

現 行 指 針		改 訂 案	
第1章 総 則		第1章 総 則	
1.1 目 的 .....	3	1.1 目 的 .....	3
1.2 適用範囲 .....	3	1.2 適用範囲 .....	3
1.3 用語の定義 .....	4	1.3 用語の定義 .....	4
1.4 関連法規 .....	15	1.4 関連法規 .....	15
1.5 管 理 .....	15	1.5 管 理 .....	15

現 行 指 針	改 訂 案
<p><b>第1章 総 則</b></p>	<p><b>第1章 総 則</b></p>
<p>1.1 目 的</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>本指針は、LNG設備の計画、設計、建設、運転及び維持管理に係わる事項を定めることにより、LNG小規模基地の保安の確保を図ることを目的とする。</p> </div> <p>1.2 適用範囲</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) 本指針は、LNG小規模基地*<sup>1</sup>を構成している諸設備のうち、1.3「用語の定義」(2)「LNG設備」に定義するLNG設備*<sup>2</sup>の計画*<sup>3</sup>、設計*<sup>4</sup>、建設、運転及び維持管理について適用する。*<sup>5</sup>*<sup>6</sup></p> <p>(2) 本指針は、原則としてガス事業の用に供する新設のLNG設備について適用する。 ただし、「使用開始後の管理」*<sup>7</sup>、第14章「運転」、第15章「維持管理」については、既設のLNG設備にも適用する。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 本指針で扱う「LNG小規模基地」は、LNGローリー及びLNGコンテナ（以下「LNGローリー等」という。）によりLNGを受入れる基地をいう。 なお、LNG船によりLNGを受入れる「LNG受入基地」は <u>JGA指-102-14「LNG受入基地設備指針」</u>に規定されている。 このLNG受入基地からの天然ガスパイプラインから離れた地域の天然ガス導入については、当該地域のガス需要量、パイプラインからの距離、LNG受入基地（LNG出荷基地）からの距離等によってLNGローリー方式、LNGコンテナ方式及び導管方式が検討される。</p> <p>* 2 地上式平底円筒形貯槽又は地下式貯槽を用いる場合は、<u>JGA指-108-12「LNG地上式貯槽指針」</u>又は<u>JGA指-107-12「LNG地下式貯槽指針」</u>による。</p> <p>* 3 東日本大震災での甚大な津波被害を鑑みるに、沿岸部に設置されるLNG小規模基地においては計画段階より、津波の想定、津波発生時の被害の想定及び対策の検討をしなければならない。 具体的な検討に当たっては、2段階の津波レベルを想定する中央防災会議の防災基本計画で定められた考え方にに基づき、対策が求められる。 なお、人命保護、二次災害の防止のための対策を実施しなければならない。また、製造機能維持、早期復旧のための対策は、必要に応じ実施すること。</p> <p>* 4 平成12年にガス工作物の技術基準が性能規定化され、その技術的内容は「ガス工作物技術基準の解釈例」（以下、「解釈例」という。）に示されることとなった。「解釈例」は</p>	<p>1.1 目 的</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>本指針は、LNG設備の計画、設計、建設、運転及び維持管理に係わる事項を定めることにより、LNG小規模基地の保安の確保を図ることを目的とする。</p> </div> <p>1.2 適用範囲</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) 本指針は、LNG小規模基地*<sup>1</sup>を構成している諸設備のうち、1.3「用語の定義」(2)「LNG設備」に定義するLNG設備*<sup>2</sup>の計画*<sup>3</sup>、設計*<sup>4</sup>、建設、運転及び維持管理について適用する。*<sup>5</sup>*<sup>6</sup></p> <p>(2) 本指針は、原則としてガス事業の用に供する新設のLNG設備について適用する。 ただし、「使用開始後の管理」*<sup>7</sup>、第14章「運転」、第15章「維持管理」については、既設のLNG設備にも適用する。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 本指針で扱う「LNG小規模基地」は、LNGローリー及びLNGコンテナ（以下「LNGローリー等」という。）によりLNGを受入れる基地をいう。 なお、LNG船によりLNGを受入れる「LNG受入基地」は <u>JGA指-102「LNG受入基地設備指針」</u>に規定されている。 このLNG受入基地からの天然ガスパイプラインから離れた地域の天然ガス導入については、当該地域のガス需要量、パイプラインからの距離、LNG受入基地（LNG出荷基地）からの距離等によってLNGローリー方式、LNGコンテナ方式及び導管方式が検討される。</p> <p>* 2 地上式平底円筒形貯槽又は地下式貯槽を用いる場合は、<u>JGA指-108「LNG地上式貯槽指針」</u>又は<u>JGA指-107「LNG地下式貯槽指針」</u>による。</p> <p>* 3 東日本大震災での甚大な津波被害を考慮すると、沿岸部に設置されるLNG小規模基地においては計画段階より、津波の想定、津波発生時の被害の想定及び対策の検討をしなければならない。 具体的な検討に当たっては、2段階の津波レベルを想定する中央防災会議の防災基本計画で定められた考え方にに基づき、対策が求められる。 なお、人命保護、二次災害の防止のための対策を実施しなければならない。また、製造機能維持、早期復旧のための対策は、必要に応じ実施すること。</p> <p>* 4 平成12年にガス工作物の技術基準が性能規定化され、その技術的内容は「ガス工作物技術基準の解釈例」（以下、「解釈例」という。）に示されることとなった。「解釈例」は</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>ガス工作物の技術基準に定められた技術的要件を満たすべき技術的内容の一例を具体的に示したものとなっている。</p> <p>本指針では、ガス工作物の技術基準への適合に関する基本的な事項であって「解釈例」の技術的内容によることが適切と判断したものについては、指針の利便性を考慮して、「解釈例」の内容を記載せずに、「解釈例」の条番とタイトルのみを「関連条項」として記載する方法を採用した。その主な理由は、次のとおりである。</p> <p>圧力容器に関する技術基準は、ガス事業法、電気事業法、労働安全衛生法及び高圧ガス保安法（以下、「強制4法」という。）間で整合化が可能な部分はJIS B 8265「圧力容器の構造—一般事項」及びJIS B 8267「圧力容器の設計」としてJIS規格化され、強制4法間の整合性の取れない部分のみを独自に規定した形となっている。</p> <p>今後も引き続き、強制4法間の異なる部分の整合化が図られているところであり、JIS B 8265「圧力容器の構造—一般事項」及びJIS B 8267「圧力容器の設計」が改正されると、そのJISを引用している「解釈例」もそれに伴い改正されることが予想されるため、本指針が適用している「解釈例」が将来改正された際には、その条番号及びタイトルを参考に各事業者で新旧の対応範囲を確認した上で適用できるようにすることが望ましい。</p> <p>* 5 LNG小規模基地を構成している設備としては、LNG設備の他に熱量調整設備、増熱用LPG設備、付臭設備等がある。このうち本指針は、LNG基地に特有の設備であるLNG設備を適用範囲としている。LNG設備以外でLNG基地に特有の設備である熱量調整設備及び付臭設備の設備構成並びに運転及び維持管理等の概要を付属書1「熱量調整設備及び付臭設備」に示すが、ガス事業法、その他各設備に適用される法規、指針等に基づいて設計、建設、運転及び維持管理を行うものとする。</p> <p>* 6 LNGローリー等については、高圧ガス保安法による。LNGローリー等は、本指針の適用外であるが、その運用について基地を運用するガス事業者はその内容を十分に理解しておく必要があり、その概要が付属書2「LNGローリー等の運行」に示されている。</p> <p>* 7 1.5「管理」の解説*1(3)による。</p>	<p>ガス工作物の技術基準に定められた技術的要件を満たすべき技術的内容の一例を具体的に示したものとなっている。</p> <p>本指針では、ガス工作物の技術基準への適合に関する基本的な事項であって「解釈例」の技術的内容によることが適切と判断したものについては、指針の利便性を考慮して、「解釈例」の内容を記載せずに、「解釈例」の条番とタイトルのみを「関連条項」として記載する方法を採用した。その主な理由は、次のとおりである。</p> <p>圧力容器に関する技術基準は、ガス事業法、電気事業法、労働安全衛生法及び高圧ガス保安法（以下、「強制4法」という。）間で整合化が可能な部分はJIS B 8265「圧力容器の構造—一般事項」及びJIS B 8267「圧力容器の設計」としてJIS規格化され、強制4法間の整合性の取れない部分のみを独自に規定した形となっている。</p> <p>今後も引き続き、強制4法間の異なる部分の整合化が図られているところであり、JIS B 8265「圧力容器の構造—一般事項」及びJIS B 8267「圧力容器の設計」が改正されると、そのJISを引用している「解釈例」もそれに伴い改正されることが予想されるため、本指針が適用している「解釈例」が将来改正された際には、その条番号及びタイトルを参考に各事業者で新旧の対応範囲を確認した上で適用できるようにすることが望ましい。</p> <p>* 5 LNG小規模基地を構成している設備としては、LNG設備の他に熱量調整設備、増熱用LPG設備、付臭設備等がある。このうち本指針は、LNG基地に特有の設備であるLNG設備を適用範囲としている。LNG設備以外でLNG基地に特有の設備である熱量調整設備及び付臭設備の設備構成並びに運転及び維持管理等の概要を付属書1「熱量調整設備及び付臭設備」に示すが、ガス事業法、その他各設備に適用される法規、指針等に基づいて設計、建設、運転及び維持管理を行うものとする。</p> <p>* 6 LNGローリー等については、高圧ガス保安法による。LNGローリー等は、本指針の適用外であるが、その運用について基地を運用するガス事業者はその内容を十分に理解しておく必要があり、その概要が付属書2「LNGローリー等の運行」に示されている。</p> <p>* 7 1.5「管理」の解説*1(3)による。</p>
<p>1.3 用語の定義</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>本指針で使用する主な用語は、次による。</p> <p>(1) LNG*<sup>1</sup> メタンを主成分とする液化天然ガスをいう。</p> <p>(2) LNG設備 LNG、BOG*<sup>2</sup>又は低温の気化ガス*<sup>3</sup>（以下「LNG等」という。）を扱う設備本体*<sup>4</sup>、付帯設備*<sup>5</sup>及び基礎により構成されるものをいう。*<sup>6</sup></p> </div>	<p>1.3 用語の定義</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>本指針で使用する主な用語は、次による。</p> <p>(1) LNG*<sup>1</sup> メタンを主成分とする液化天然ガスをいう。</p> <p>(2) LNG設備 LNG、BOG*<sup>2</sup>又は低温の気化ガス*<sup>3</sup>（以下「LNG等」という。）を扱う設備本体*<sup>4</sup>、付帯設備*<sup>5</sup>及び基礎により構成されるものをいう。*<sup>6</sup></p> </div>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>(3) 圧力 特に明示されていないときは、ゲージ圧力とする。</p> <p>(4) 最高使用圧力 ガス事業法に基づく届出等において基本となる圧力であって、LNG設備の通常の使用状態（考えられる不調時を含む。）で使用する最高の圧力である。強度計算、安全弁の吹出し圧力等の決定の基準となる。</p> <p>(5) 最低使用温度 LNG設備の通常の使用状態（考えられる不調時を含む。）において使用する最低の温度をいう。LNGを通ずる部分にあつては、LNGの大気圧における沸点以下とする。</p> <p>(6) 高圧、中圧、低圧 ガスによる圧力であつて、それぞれ1MPa以上、0.1MPa以上1MPa未満、0.1MPa未満の圧力をいう。</p> <p>(7) 計算厚さ 算式等によって算定される厚さで、腐れ代を含まない厚さをいう。</p> <p>(8) 最小厚さ 計算厚さに腐れ代を加えた厚さをいう。</p> <p>(9) 実際厚さ 実測した厚さをいう。ただし、商取引上用いられる公称呼び厚さから、JISに定められた厚さの負側の許容差及び加工代を控除した厚さをもって代替することができる。</p>	<p>(3) 圧力 特に明示されていないときは、ゲージ圧力とする。</p> <p>(4) 最高使用圧力 ガス事業法に基づく届出等において基本となる圧力であつて、LNG設備の通常の使用状態（考えられる不調時を含む。）で使用する最高の圧力である。強度計算、安全弁の吹出し圧力等の決定の基準となる。</p> <p>(5) 最低使用温度 LNG設備の通常の使用状態（考えられる不調時を含む。）において使用する最低の温度をいう。LNGを通ずる部分にあつては、LNGの大気圧における沸点以下とする。</p> <p>(6) 高圧、中圧、低圧 ガスによる圧力であつて、それぞれ1MPa以上、0.1MPa以上1MPa未満、0.1MPa未満の圧力をいう。</p> <p>(7) 計算厚さ 算式等によって算定される厚さで、腐れ代を含まない厚さをいう。</p> <p>(8) 最小厚さ 計算厚さに腐れ代を加えた厚さをいう。</p> <p>(9) 実際厚さ 実測した厚さをいう。ただし、商取引上用いられる公称呼び厚さから、JISに定められた厚さの負側の許容差及び加工代を控除した厚さをもって代替することができる。</p>
<p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 「LNG」の性状について以下に示す。</p> <p>(1) 一般 LNGは、Liquefied Natural Gas（液化天然ガス）の略称で、メタンを主成分とする天然ガスを精製、冷却、液化したもので、常圧において約-160℃の沸点を有する液体である。天然ガス中に含まれる炭酸ガス、硫化水素、水分等の不純物は、精製工程で除去されているので、腐食性がない。解表1-1にLNGの組成例を示す。</p>	<p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 「LNG」の性状について以下に示す。</p> <p>(1) 一般 LNGは、Liquefied Natural Gas（液化天然ガス）の略称で、メタンを主成分とする天然ガスを精製、冷却、液化したもので、常圧において約-160℃の沸点を有する液体である。天然ガス中に含まれる炭酸ガス、硫化水素、水分等の不純物は、精製工程で除去されているので、腐食性がない。解表1-1にLNGの組成例を示す。</p>



現 行 指 針

解表1-1 LNGの組成例

産出地		ブルネイ	インドネシア 東カリマンタン	オーストラリア	マレーシア	カタール	サハリン
成分 %モル	CH <sub>4</sub>	90.48	89.48	87.40	91.00	90.16	92.30
	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	5.11	5.21	8.24	5.05	6.36	4.58
	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	2.89	3.63	3.34	2.86	2.23	2.09
	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0.63	0.79	0.40	0.53	0.41	0.44
	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0.81	0.87	0.54	0.44	0.61	0.51
	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0.04	0.01	0.03	0.01	0.02	0.01
	N <sub>2</sub>	0.04	0.01	0.05	0.11	0.21	0.06
	液体密度 (kg/m <sup>3</sup> ) (温度)	459.4 (-159.1℃)	463.5 (-158.4℃)	465.4 (-158.7℃)	456.3 (-159.7℃)	457.2 (-159.7℃)	450.6 (-159.3℃)
総発熱量 (MJ/m <sup>3</sup> )	44.5	45.2	45.3	44.0	44.1	43.4	

出典 日本ガス協会「ガス事業便覧（平成27年版）」

LNGは、万一漏えいして気化した場合、低温下では空気より重い、外気に触れ暖まると空気より軽くなるので、漏えいガスが低所に滞留するおそれは少ない。また、LNGの燃焼では、硫黄酸化物の発生もない。したがって、これらの特性から、LNGは安全性の高いクリーンなエネルギーといえる。

(2)～(5)に、LNGを構成する主要成分とその物性を示す((3)～(5)の図中の物性値(ただし、LNG成分はモル%でCH<sub>4</sub>:89.62、C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>:5.25、C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>:3.40、i-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>:0.71、n-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>:0.96、C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>:0.03、N<sub>2</sub>:0.03のものである)は、Peng Robinsonの物性推算式を用いた計算値である)。なお、主要成分とその物性は一例であるため、設計においては実際に取扱うLNGの物性値を用いる必要がある。

LNGはメタンを主成分とするので、便宜上LNGの物性を液化メタンの物性で代用することもある。

改 訂 案

解表1-1 LNGの組成例

産出地		オーストラリア	マレーシア	カタール	サハリン
成分 %モル	CH <sub>4</sub>	87.40	91.00	90.16	92.30
	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	8.24	5.05	6.36	4.58
	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	3.34	2.86	2.23	2.09
	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0.40	0.53	0.41	0.44
	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0.54	0.44	0.61	0.51
	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0.03	0.01	0.02	0.01
	N <sub>2</sub>	0.05	0.11	0.21	0.06
	液体密度 (kg/m <sup>3</sup> ) (温度)	465.4 (-158.7℃)	456.3 (-159.7℃)	457.2 (-159.7℃)	450.6 (-159.3℃)
総発熱量 (MJ/m <sup>3</sup> )	45.3	44.0	44.1	43.4	

出典 日本ガス協会「都市ガス工業概要（製造編）」

LNGは、万一漏えいして気化した場合、低温下では空気より重い、外気に触れ暖まると空気より軽くなるので、漏えいガスが低所に滞留するおそれは少ない。また、LNGの燃焼では、硫黄酸化物の発生もない。したがって、これらの特性から、LNGは安全性の高いクリーンなエネルギーといえる。

(2)～(5)に、LNGを構成する主要成分とその物性を示す((3)～(5)の図中の物性値(ただし、LNG成分はモル%でCH<sub>4</sub>:89.62、C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>:5.25、C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>:3.40、i-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>:0.71、n-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>:0.96、C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>:0.03、N<sub>2</sub>:0.03のものである)は、Peng Robinsonの物性推算式を用いた計算値である)。なお、主要成分とその物性は一例であるため、設計においては実際に取扱うLNGの物性値を用いる必要がある。

LNGはメタンを主成分とするので、便宜上LNGの物性を液化メタンの物性で代用することもある。

現 行 指 針										改 訂 案									
(2) LNG主要成分の物性値 解表1-2にLNG主要成分の物性値を示す。										(2) LNG主要成分の物性値 解表1-2にLNG主要成分の物性値を示す。									
解表1-2 LNGの各成分の物性値 <sup>5)</sup>										解表1-2 LNGの各成分の物性値 <sup>5)</sup>									
項目	成分	メタン	エタン	プロパン	イソブタン	ノルマルブタン	イソペンタン	ノルマルペンタン	窒素	項目	成分	メタン	エタン	プロパン	イソブタン	ノルマルブタン	イソペンタン	ノルマルペンタン	窒素
分子式		CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	N <sub>2</sub>	分子式		CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	N <sub>2</sub>
分子量 <sup>3)</sup>		16.043	30.070	44.097	58.123	58.123	72.150	72.150	28.0135	分子量 <sup>3)</sup>		16.043	30.070	44.097	58.123	58.123	72.150	72.150	28.0135
融点(°C)(101.32kPa)		-182.5	-183.3	-187.7	-159.6	-138.4	-159.9	-129.7	-210.0	融点(°C)(101.32kPa)		-182.5	-183.3	-187.7	-159.6	-138.4	-159.9	-129.7	-210.0
沸点(°C)(101.32kPa)		-161.5	-88.6	-42.1	-11.7	-0.5	27.8	36.1	-195.8	沸点(°C)(101.32kPa)		-161.5	-88.6	-42.1	-11.7	-0.5	27.8	36.1	-195.8
液体比重 (沸点、101.32kPa)		0.425	0.550	0.580	0.595	0.605	0.610	0.610	0.808	液体比重 (沸点、101.32kPa)		0.425	0.550	0.580	0.595	0.605	0.610	0.610	0.808
ガス比重 <sup>3)</sup> (空気=1) (0°C、101.32kPa)		0.554	1.039	1.523	2.008	2.008	2.493	2.493	0.968	ガス比重 <sup>3)</sup> (空気=1) (0°C、101.32kPa)		0.554	1.039	1.523	2.008	2.008	2.493	2.493	0.968
臨界温度(°C)		-82.1	32.4	96.8	135.0	152.0	187.2	196.4	-146.9	臨界温度(°C)		-82.1	32.4	96.8	135.0	152.0	187.2	196.4	-146.9
臨界圧力 <sup>6)</sup> (MPa)		4.49	4.73	4.12	3.53	3.67	3.23	3.27	3.29	臨界圧力 <sup>6)</sup> (MPa)		4.49	4.73	4.12	3.53	3.67	3.23	3.27	3.29
蒸発潜熱 <sup>7)</sup> (kJ/kg) (沸点、101.32kPa)		509.9	489.3	425.7	366.0	385.0	342.0	357.0	204.0	蒸発潜熱 <sup>7)</sup> (kJ/kg) (沸点、101.32kPa)		509.9	489.3	425.7	366.0	385.0	342.0	357.0	204.0
燃焼範囲 下限		5.0	3.2	2.4	1.8	1.9	1.3	1.4	-	爆発範囲 下限		5.0	3.2	2.4	1.8	1.9	1.3	1.4	-
(体積分率%) 空气中上限		15.0	12.5	9.5	8.4	8.4	7.6 <sup>4)</sup>	7.8	-	(体積分率%) 空气中上限		15.0	12.5	9.5	8.4	8.4	7.6 <sup>4)</sup>	7.8	-
総発熱量 <sup>3)</sup> (kJ/m <sup>3</sup> N)		39,840	69,790	99,220	128,230	128,660	157,760	158,070	-	総発熱量 <sup>3)</sup> (kJ/m <sup>3</sup> N)		39,840	69,790	99,220	128,230	128,660	157,760	158,070	-
総発熱量 <sup>2)</sup> (kJ/kg)		<u>55,662</u>	<u>52,020</u>	50,440	49,450	<u>49,620</u>	49,010	<u>49,100</u>	-	総発熱量 <sup>2)</sup> (kJ/kg)		<u>55,660</u>	<u>52,030</u>	50,440	49,450	<u>49,610</u>	49,010	<u>49,110</u>	-
ガス比熱 <sup>7)</sup> Cp (kJ/kg・K)		2.206	1.715	1.626	1.621	1.662	1.624	1.663	1.039	ガス比熱 <sup>7)</sup> Cp (kJ/kg・K)		2.206	1.715	1.626	1.621	1.662	1.624	1.663	1.039
ガス比熱 <sup>7)</sup> Cv (kJ/kg・K)		1.68	1.44	1.43	1.47	1.52	1.51	1.55	0.741	ガス比熱 <sup>7)</sup> Cv (kJ/kg・K)		1.68	1.44	1.43	1.47	1.52	1.51	1.55	0.741
Cp/Cv		1.311	1.194	1.136	1.100	1.094	1.075	1.074	1.402	Cp/Cv		1.311	1.194	1.136	1.100	1.094	1.075	1.074	1.402
液体比熱 <sup>7)</sup> (kJ/kg・K)		3.47 (-162°C)	2.43 (-89°C)	2.51 (-42°C)	2.30 (0°C)	2.39 (0°C)	2.24 (15.6°C)	2.27 (15.6°C)	1.475 <sup>1)</sup> (-223°C)	液体比熱 <sup>7)</sup> (kJ/kg・K)		3.47 (-162°C)	2.43 (-89°C)	2.51 (-42°C)	2.30 (0°C)	2.39 (0°C)	2.24 (15.6°C)	2.27 (15.6°C)	1.475 <sup>1)</sup> (-223°C)

注1) 日本化学会「化学便覧基礎編」(2004)

2) ISO 6976:1995

3) JIS K 2301 (2011)「燃料ガス及び天然ガス—分析・試験方法」

4) 安全工学協会「新安全工学便覧」(1999)

5) Handbook of Natural Gas Engineering (1)～(4)以外の項目

6) Handbook of Natural Gas Engineeringの数値を換算係数(0.0980665)にてSI単位へ換算

7) Handbook of Natural Gas Engineeringの数値を換算係数(4.18605)にてSI単位へ換算

注1) 日本化学会「化学便覧基礎編」

2) ISO 6976

3) JIS K 2301「燃料ガス及び天然ガス—分析・試験方法」

4) 安全工学協会「安全工学便覧」

5) Handbook of Natural Gas Engineering (1)～(4)以外の項目

6) Handbook of Natural Gas Engineeringの数値を換算係数(0.0980665)にてSI単位へ換算

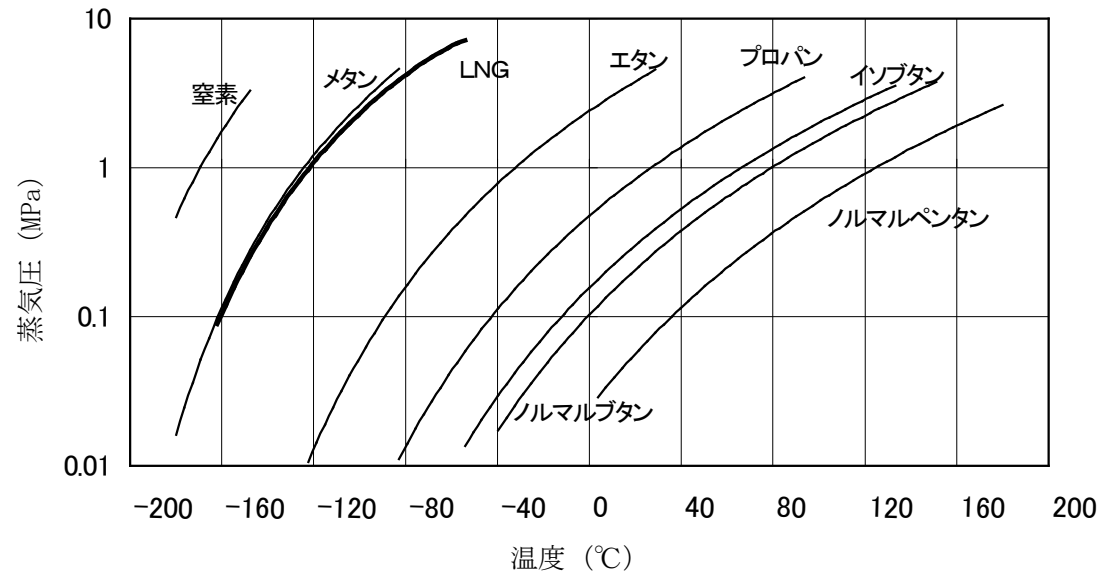
7) Handbook of Natural Gas Engineeringの数値を換算係数(4.18605)にてSI単位へ換算

現 行 指 針

(3) 熱力学的物性

(a) 蒸気圧

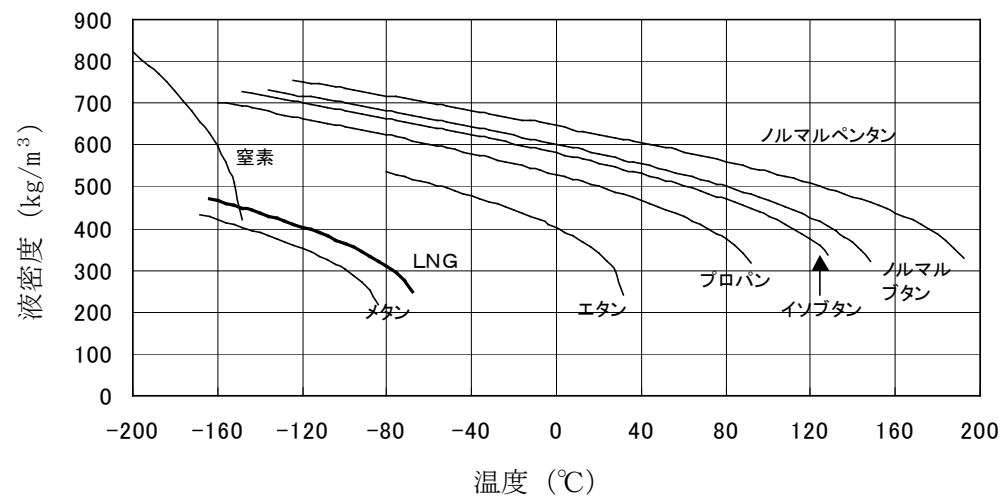
解図1-1に主要成分及びLNGの温度に対する蒸気圧線図を示す。



解図1-1 蒸気圧

(b) 密度

解図1-2(a)に各成分及びLNGの沸点における液の密度を、解図1-2(b)に大気圧下におけるガスの密度を示す。



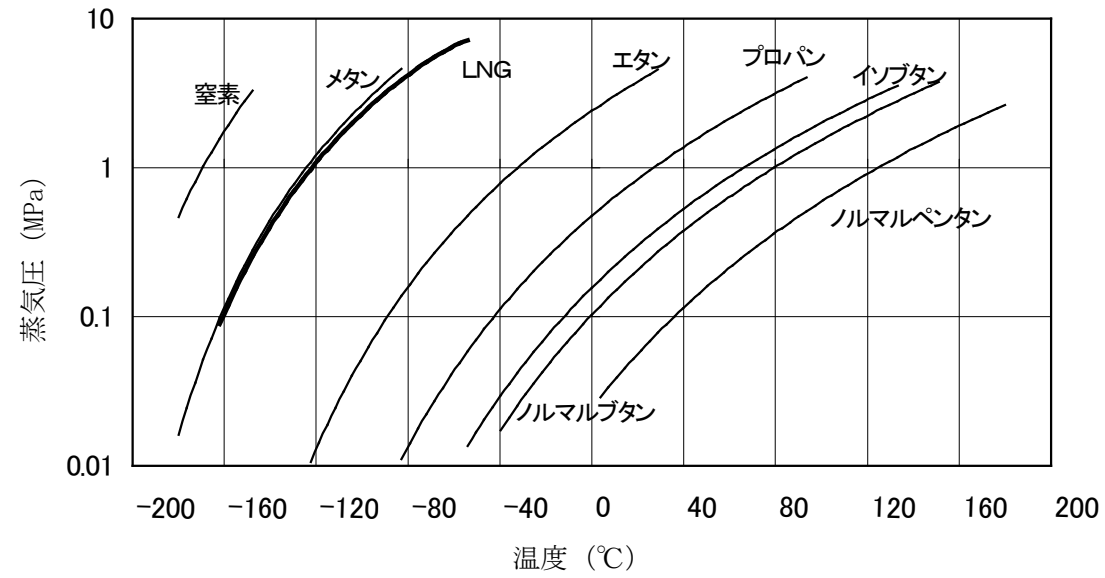
解図1-2(a) 沸点における液の密度

改 訂 案

(3) 熱力学的物性

(a) 蒸気圧

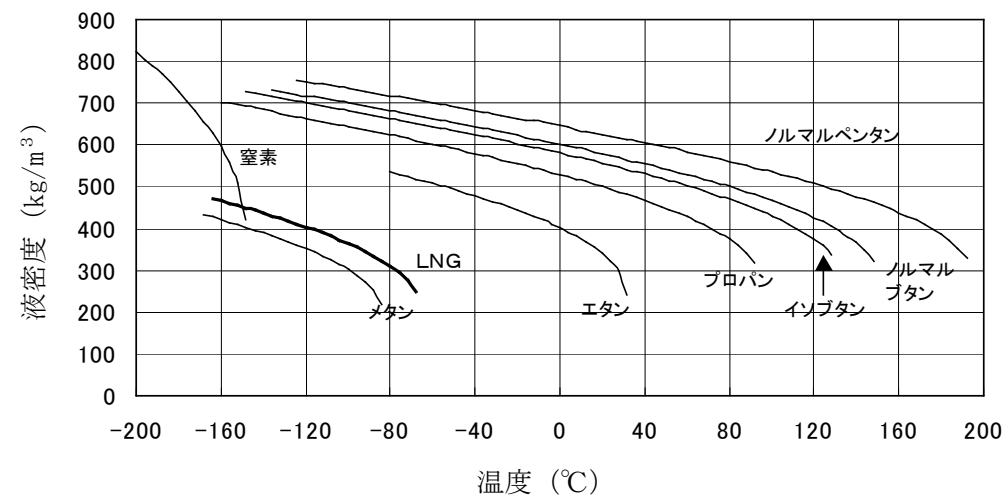
解図1-1に主要成分及びLNGの温度に対する蒸気圧線図を示す。



解図1-1 蒸気圧

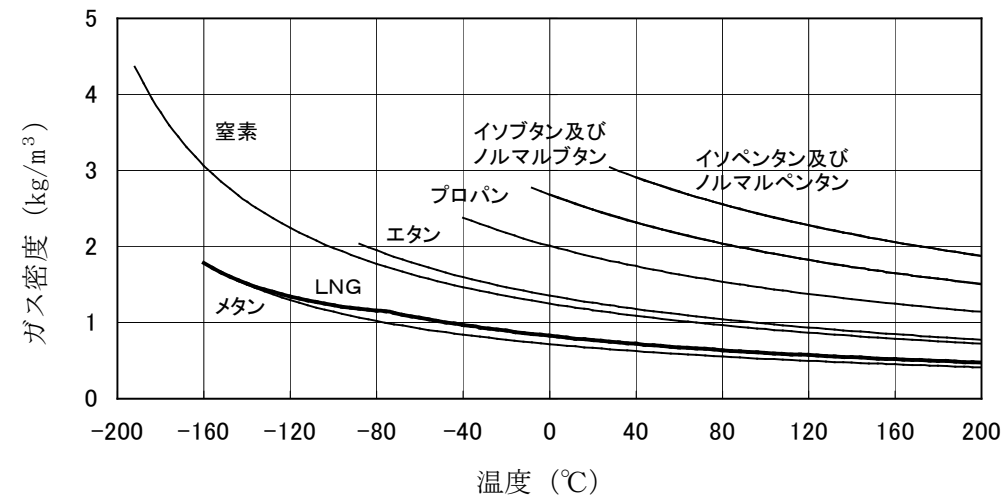
(b) 密度

解図1-2(a)に各成分及びLNGの沸点における液の密度を、解図1-2(b)に大気圧下におけるガスの密度を示す。



解図1-2(a) 沸点における液の密度

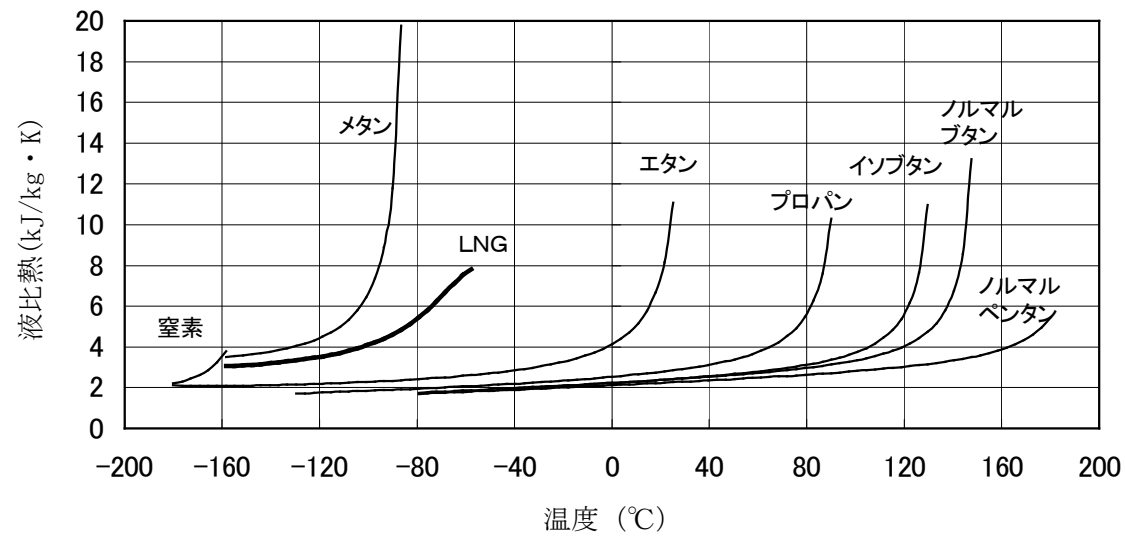
現 行 指 針



解図1-2(b) 大気圧下におけるガスの密度

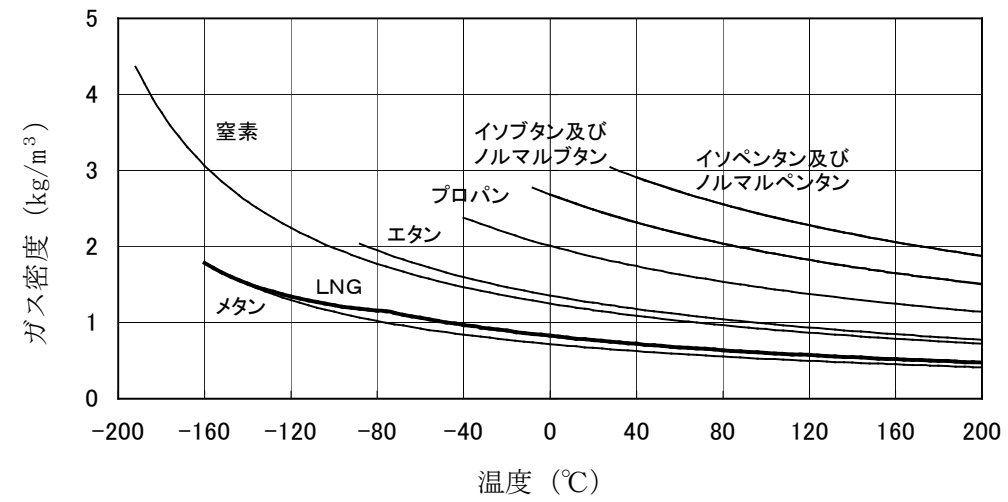
(c) 比熱

解図1-3(a)に各成分及びLNGの沸点における液の比熱を、解図1-3(b)に大気圧下におけるガスの比熱を示す。



解図1-3(a) 沸点における液の比熱

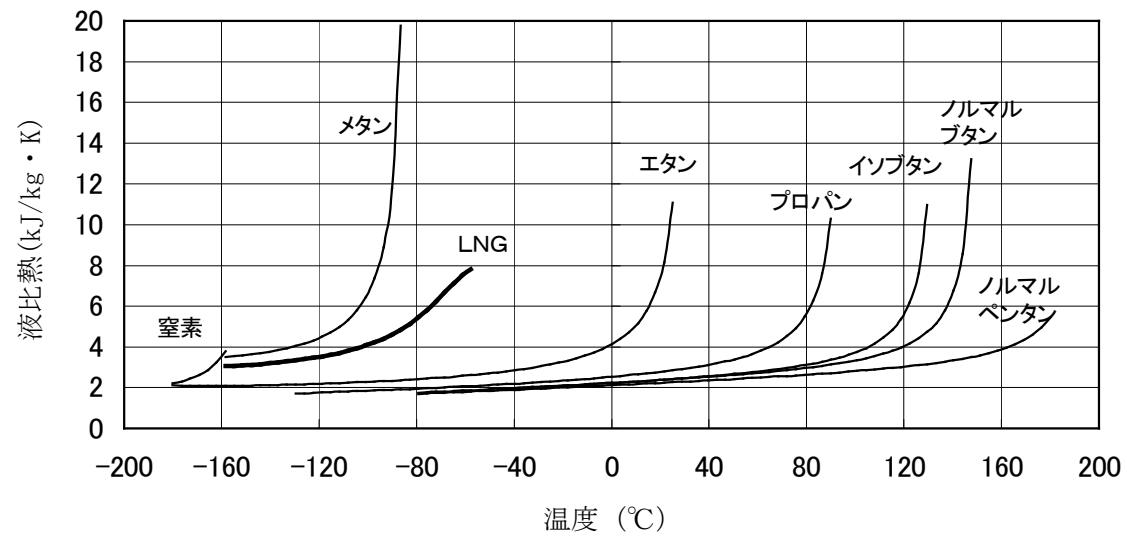
改 訂 案



解図1-2(b) 大気圧下におけるガスの密度

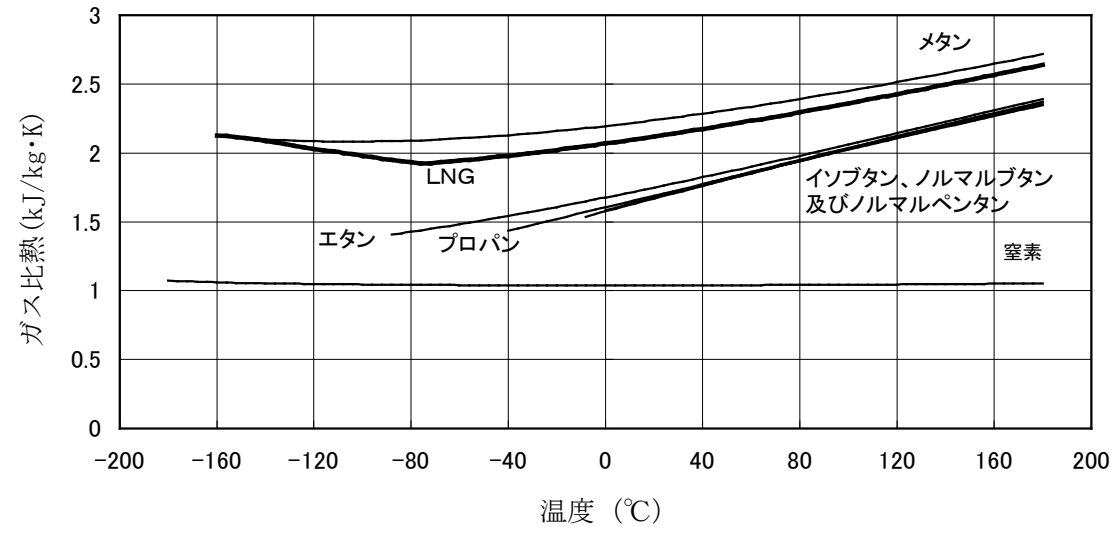
(c) 比熱

解図1-3(a)に各成分及びLNGの沸点における液の比熱を、解図1-3(b)に大気圧下におけるガスの比熱を示す。



解図1-3(a) 沸点における液の比熱

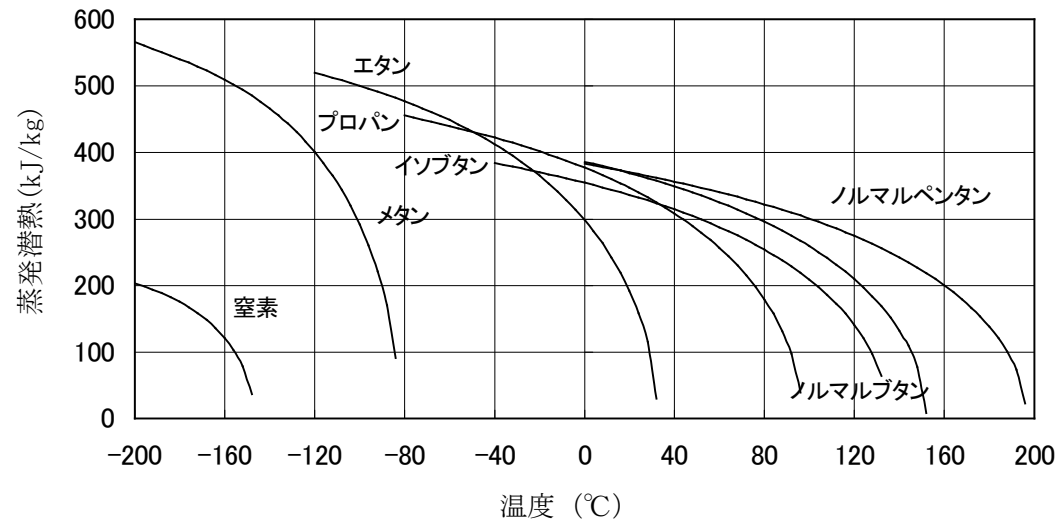
現行指針



解図1-3(b) 大気圧下におけるガスの比熱

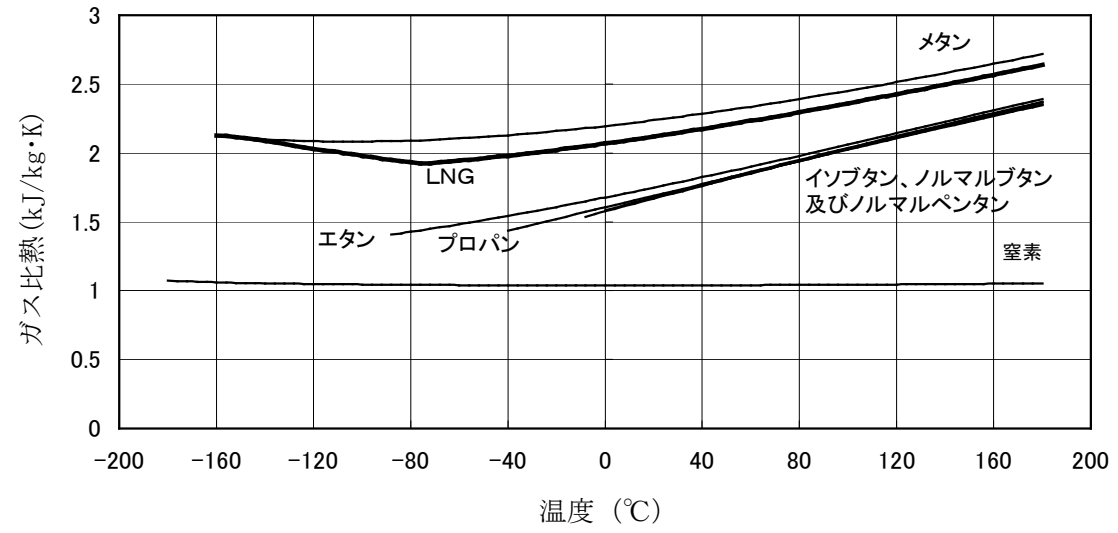
(d) 蒸発潜熱

解図1-4に主要成分の蒸発潜熱を示す。



解図1-4 蒸発潜熱

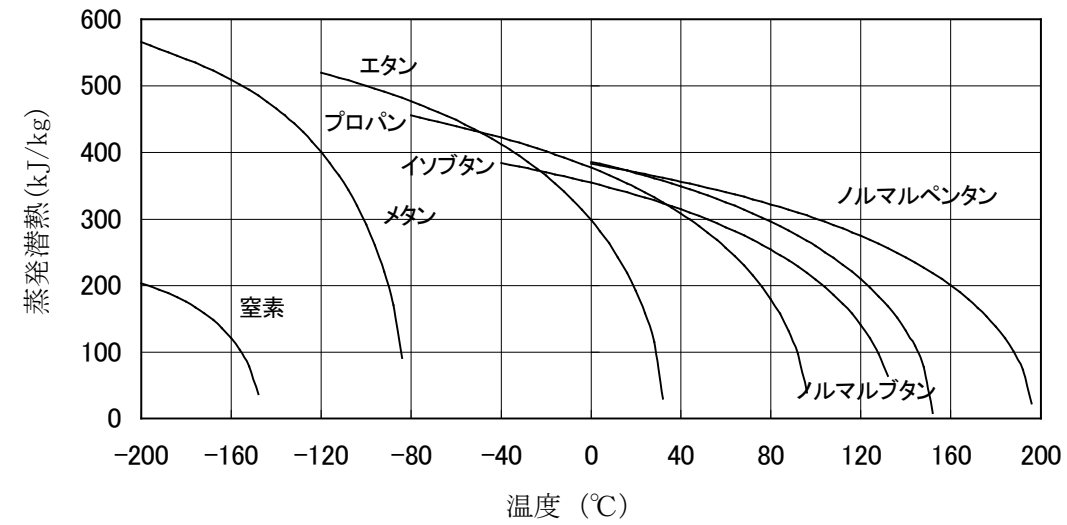
改訂案



解図1-3(b) 大気圧下におけるガスの比熱

(d) 蒸発潜熱

解図1-4に主要成分の蒸発潜熱を示す。

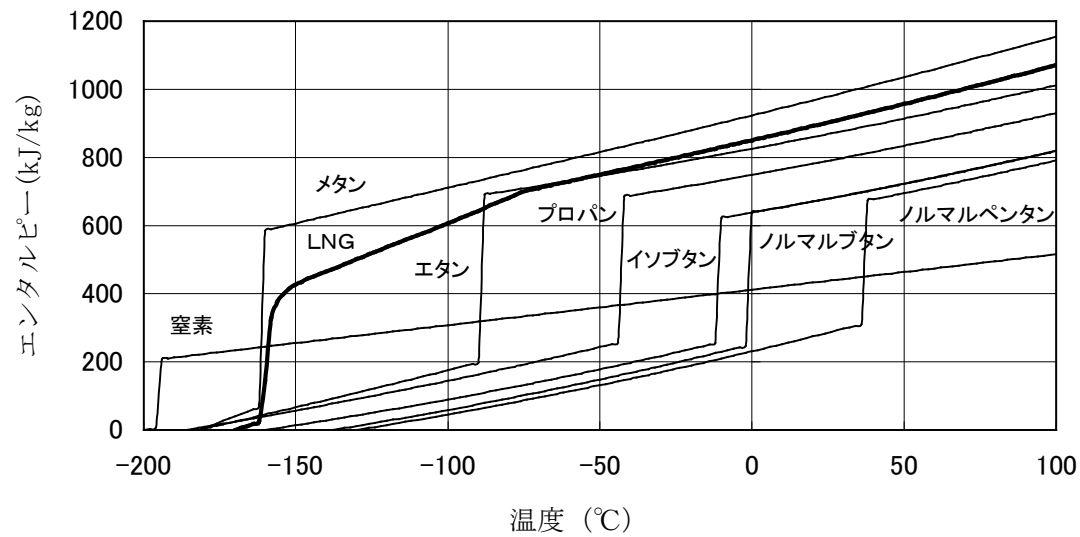


解図1-4 蒸発潜熱

現 行 指 針

(e) エンタルピー線図

解図1-5に主要成分及びLNGの大気圧下におけるエンタルピー線図を示す。

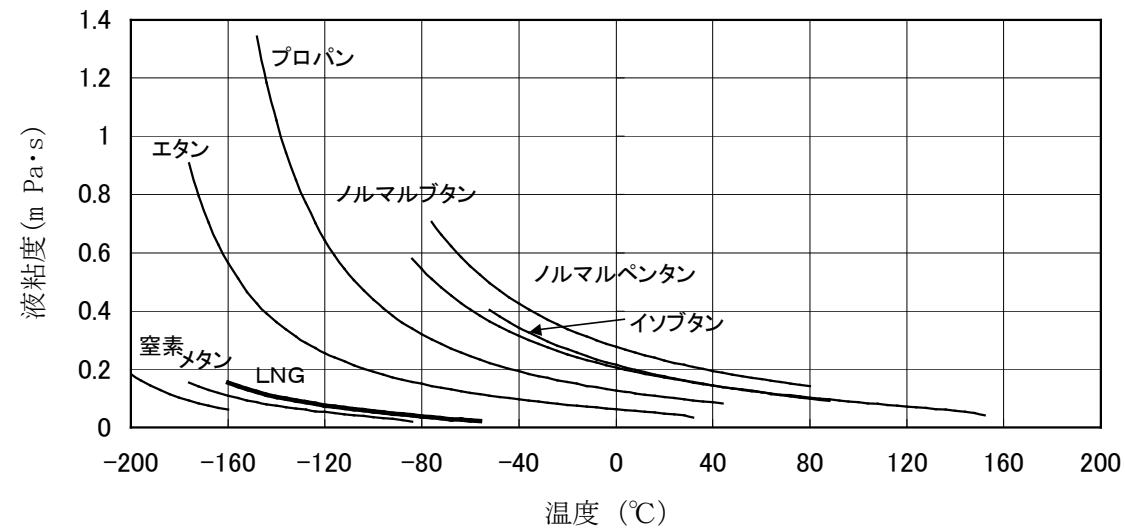


解図1-5 エンタルピー線図

(4) 移動物性

(a) 粘度

解図1-6(a)に主要成分及びLNGの沸点における粘度を、解図1-6(b)に大気圧下におけるガスの粘度を示す。

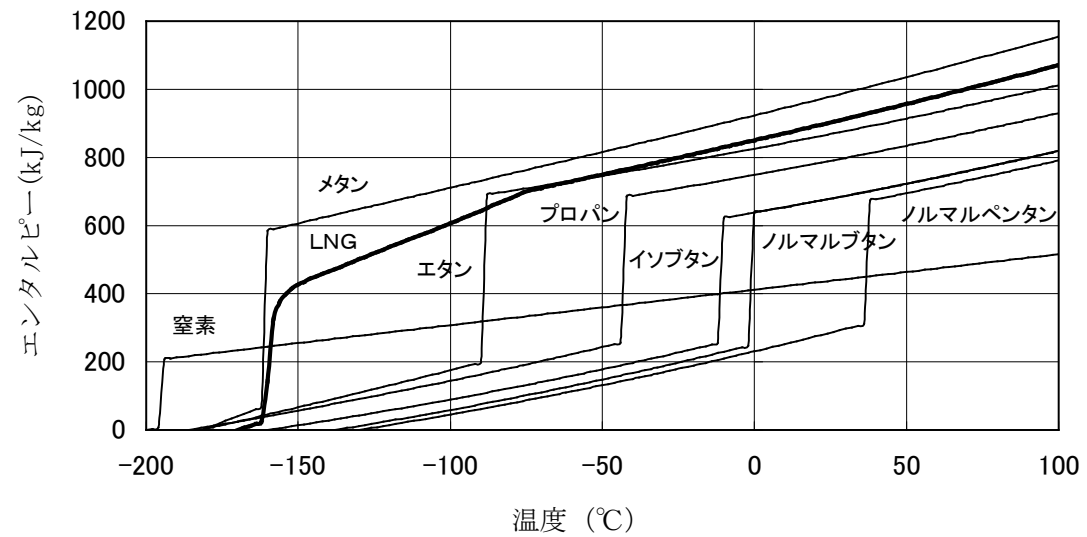


解図1-6(a) 沸点における液の粘度

改 訂 案

(e) エンタルピー線図

解図1-5に主要成分及びLNGの大気圧下におけるエンタルピー線図を示す。

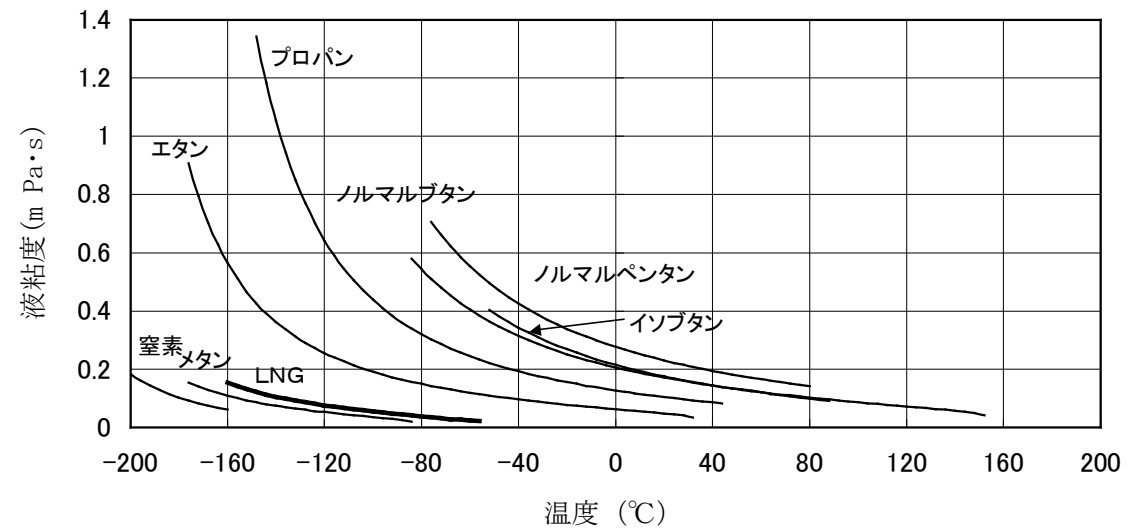


解図1-5 エンタルピー線図

(4) 移動物性

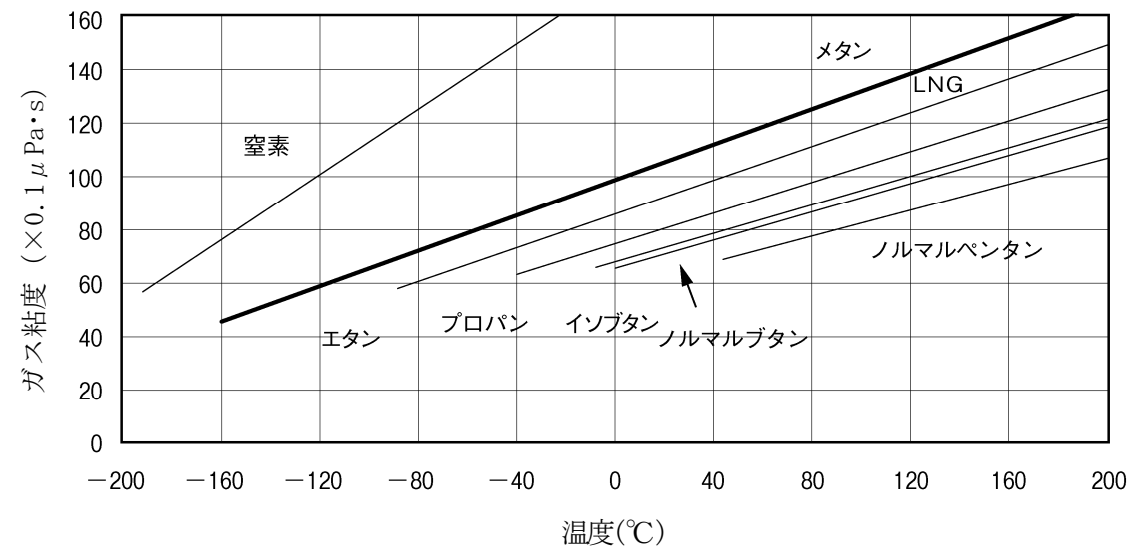
(a) 粘度

解図1-6(a)に主要成分及びLNGの沸点における粘度を、解図1-6(b)に大気圧下におけるガスの粘度を示す。



解図1-6(a) 沸点における液の粘度

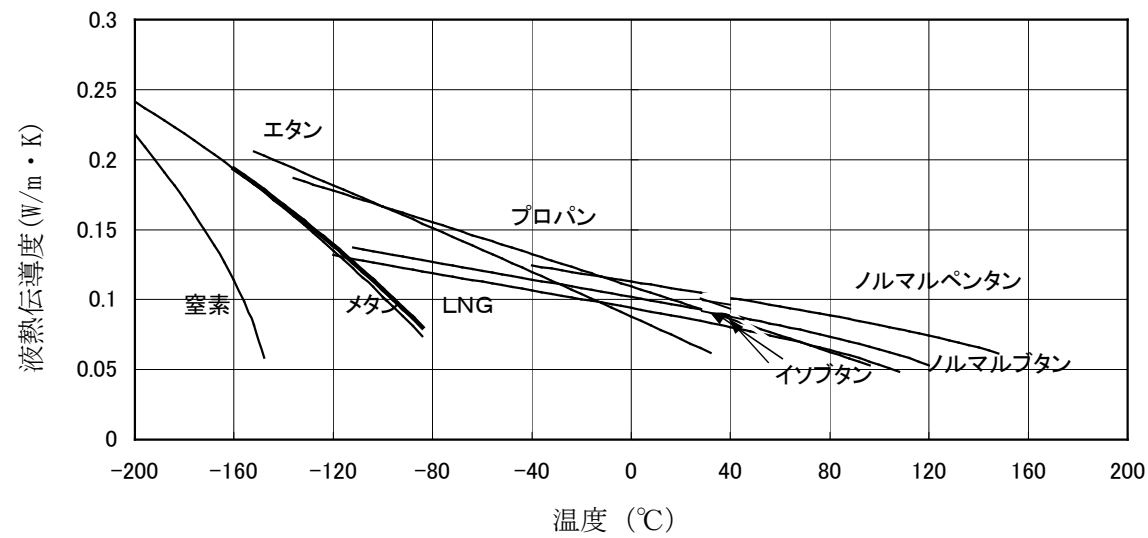
現 行 指 針



解図1-6 (b) 大気圧下におけるガスの粘度

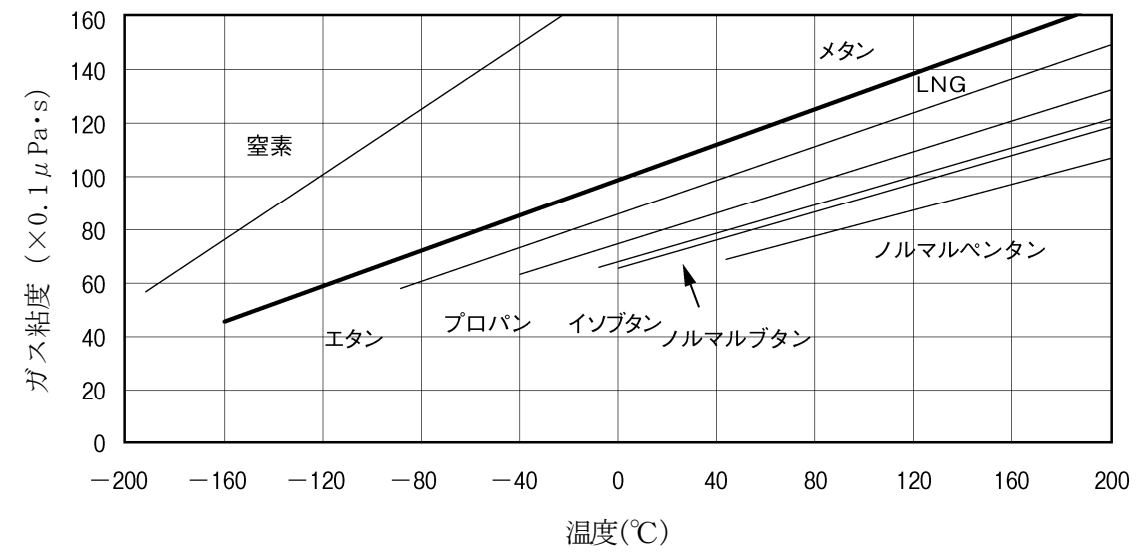
(b) 熱伝導率

解図1-7 (a)に主要成分及びLNGの沸点における液の熱伝導率、解図1-7 (b)に大気圧下におけるガスの熱伝導率を示す。



解図1-7 (a) 沸点における液の熱伝導率

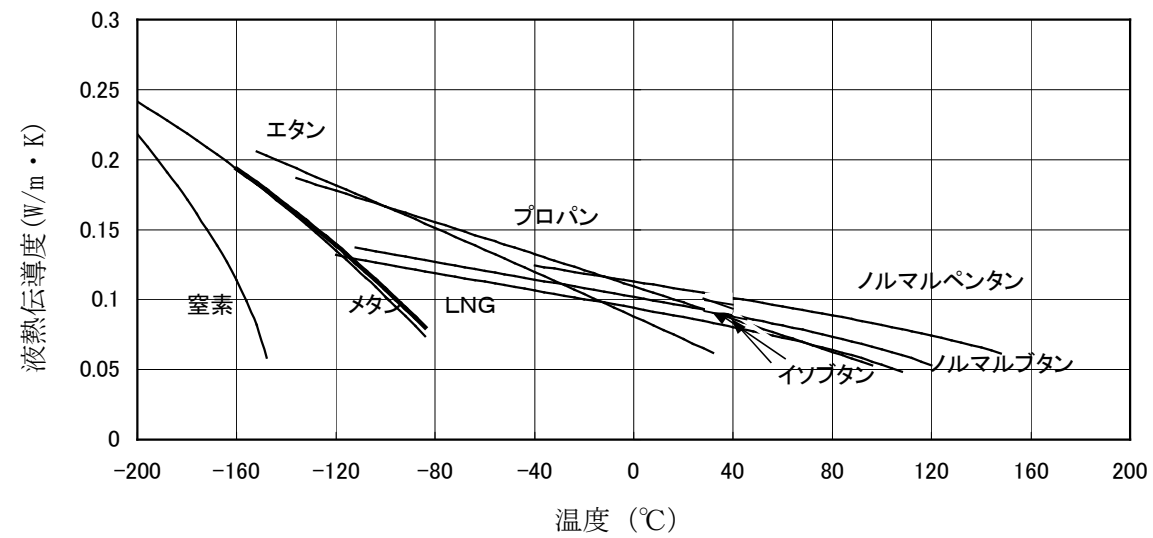
改 訂 案



解図1-6 (b) 大気圧下におけるガスの粘度

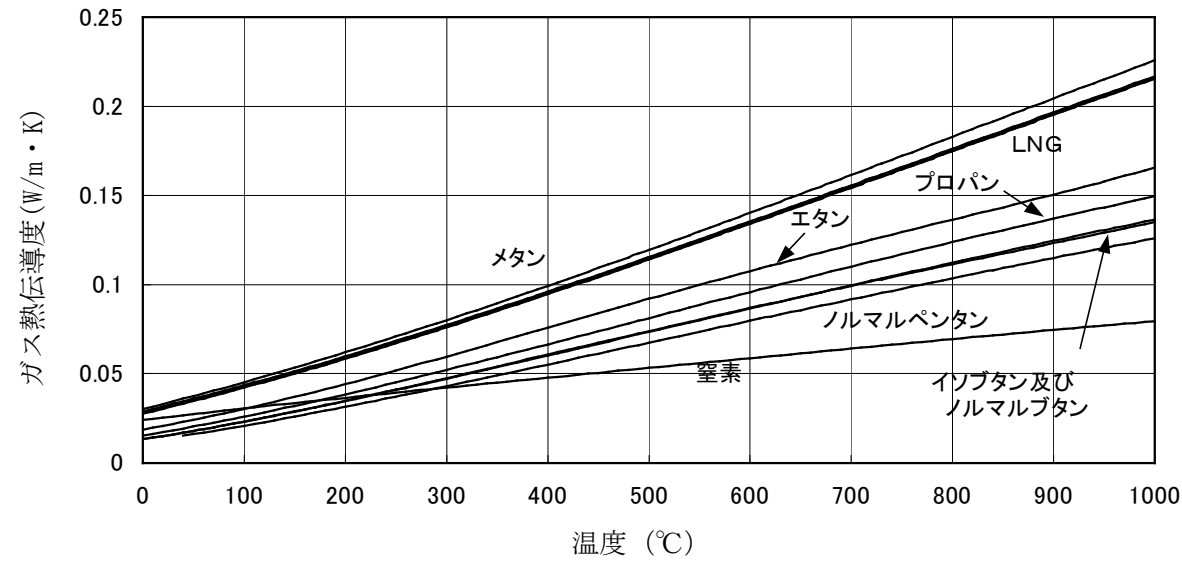
(b) 熱伝導率

解図1-7 (a)に主要成分及びLNGの沸点における液の熱伝導率、解図1-7 (b)に大気圧下におけるガスの熱伝導率を示す。



解図1-7 (a) 沸点における液の熱伝導率

現 行 指 針



解図1-7(b) 大気圧下におけるガスの熱伝導率

(5) 燃焼特性

解表1-3にLNGの主要成分の発火温度と燃焼速度を示す。

解表1-3 発火温度と燃焼速度

項目	成分					
	メタン	エタン	プロパン	イソブタン	ノルマルブタン	ノルマルペンタン
発火温度 <sup>1)</sup> (°C)	595	515	470	462	365	285
最大燃焼速度 <sup>2)</sup> (cm/s)	33.8	40.1	39.4	34.9	37.9	38.5
(濃度/体積分率%)	(10.0)	(6.3)	(4.5)	(3.5)	(3.5)	(2.9)

出典

- 1) 日本LNG会議「LNG便覧」(1981)
- 2) 安全工学協会「新安全工学便覧」(1999)

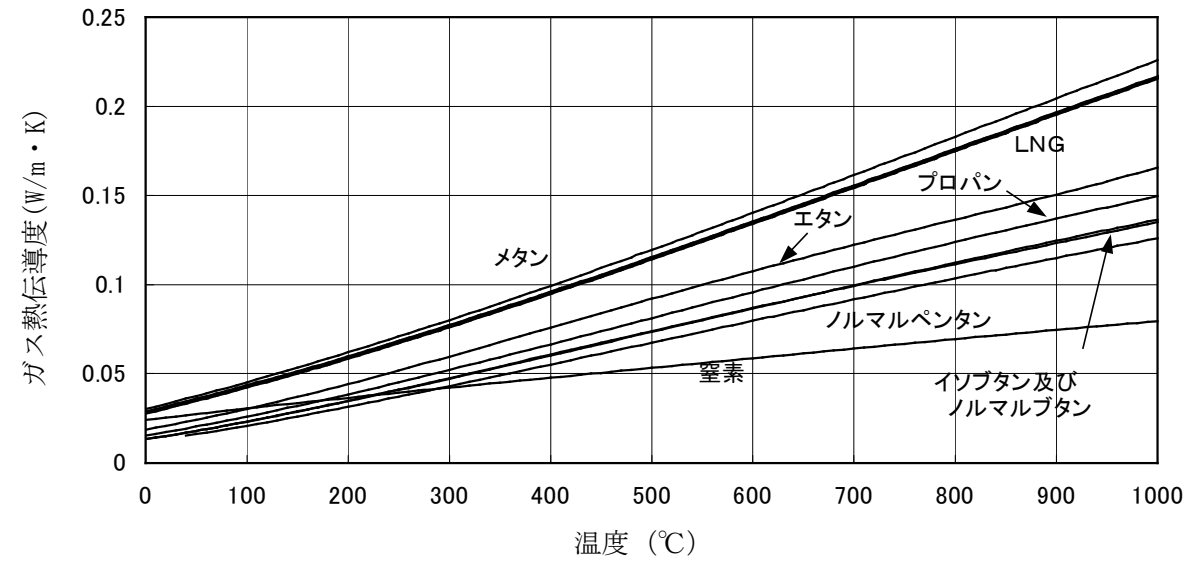
\*2 「BOG」とは、LNGのボイルオフガスであって、低温のものをいう。

\*3 「気化ガス」とは、LNGの気化ガスをいう。

\*4 「LNG等を扱う設備本体」とは、次のものをいう。

- (1) LNG受入設備
- (2) LNG貯槽
- (3) LNG気化器
- (4) LNG熱交換器 (BOGヒーター、ガス加温器、加圧蒸発器)
- (5) LNG配管

改 訂 案



解図1-7(b) 大気圧下におけるガスの熱伝導率

(5) 燃焼特性

解表1-3にLNGの主要成分の発火温度と燃焼速度を示す。

解表1-3 発火温度と燃焼速度

項目	成分					
	メタン	エタン	プロパン	イソブタン	ノルマルブタン	ノルマルペンタン
発火温度 <sup>1)</sup> (°C)	595	515	470	462	365	285
最大燃焼速度 <sup>2)</sup> (cm/s)	33.8	40.1	39.4	34.9	37.9	38.5
(濃度/体積分率%)	(10.0)	(6.3)	(4.5)	(3.5)	(3.5)	(2.9)

出典

- 1) 日本LNG会議「LNG便覧」
- 2) 安全工学会「安全工学便覧」

\*2 「BOG」とは、LNGのボイルオフガスであって、低温のものをいう。

\*3 「気化ガス」とは、LNGの気化ガスをいう。

\*4 「LNG等を扱う設備本体」とは、次のものをいう。

- (1) LNG受入設備
- (2) LNG貯槽
- (3) LNG気化器
- (4) LNG熱交換器 (BOGヒーター、ガス加温器、加圧蒸発器)
- (5) LNG配管



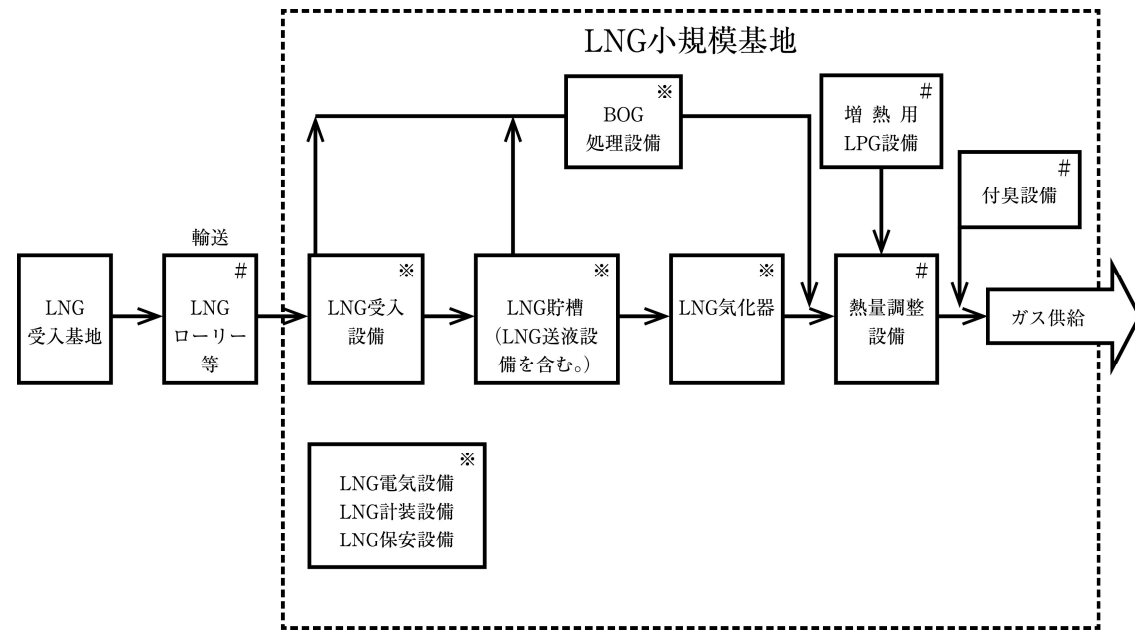
現 行 指 針

(6) LNG送液設備（加圧蒸発器及びLNGポンプ）

\*5 「付帯設備」とは、次のものをいう。

- (1) LNG電気設備
- (2) LNG計装設備
- (3) LNG保安設備

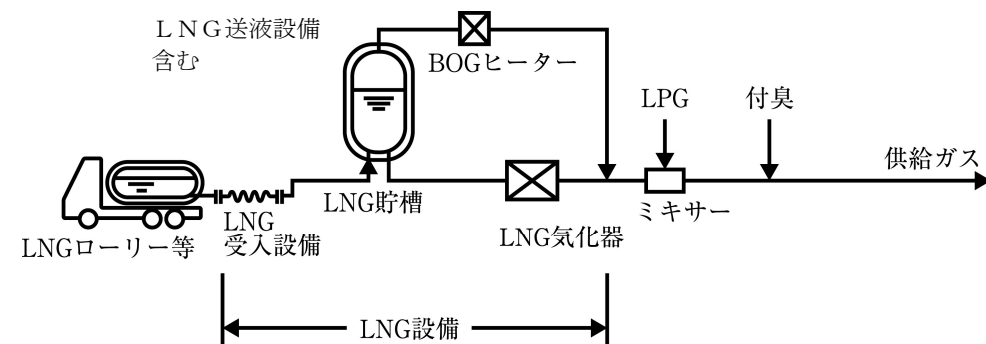
\*6 LNG小規模基地を構成する基本的な要素のみを取出したフロー概念図を解図1-8に、基地のフローの例を解図1-9に示す。



[注] ※印は本指針の適用範囲を示す（LNG設備）

#印は付属書でその概要を示す（LNG設備以外の設備、LNGローリー等）

解図1-8 LNG小規模基地フロー概念図



解図1-9 LNG小規模基地フロー例

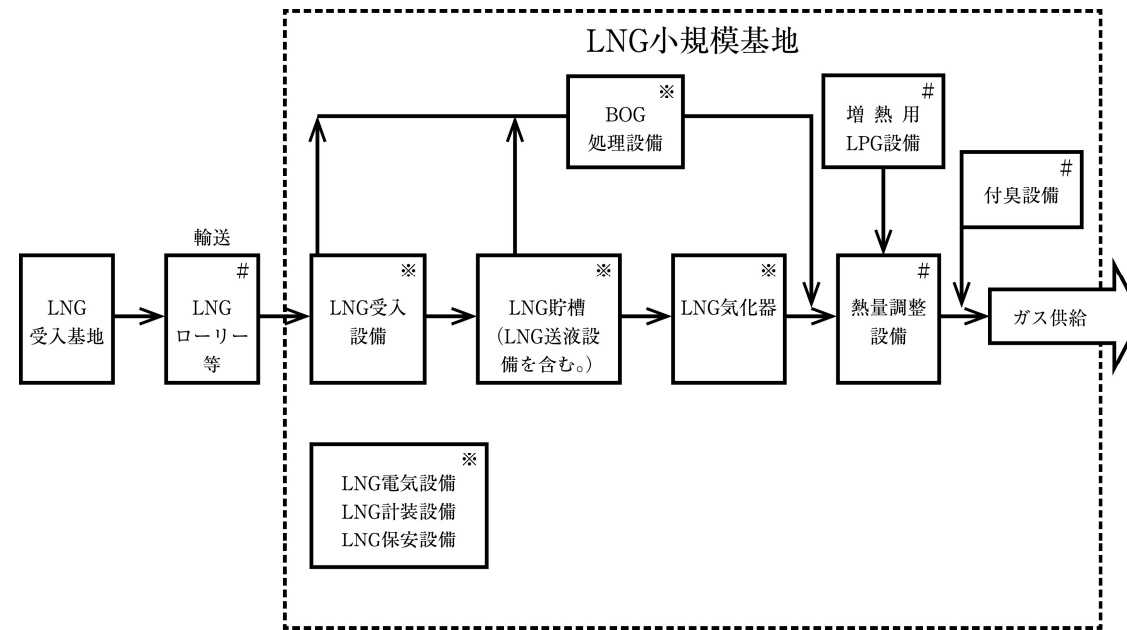
改 訂 案

(6) LNG送液設備（加圧蒸発器及びLNGポンプ）

\*5 「付帯設備」とは、次のものをいう。

- (1) LNG電気設備
- (2) LNG計装設備
- (3) LNG保安設備

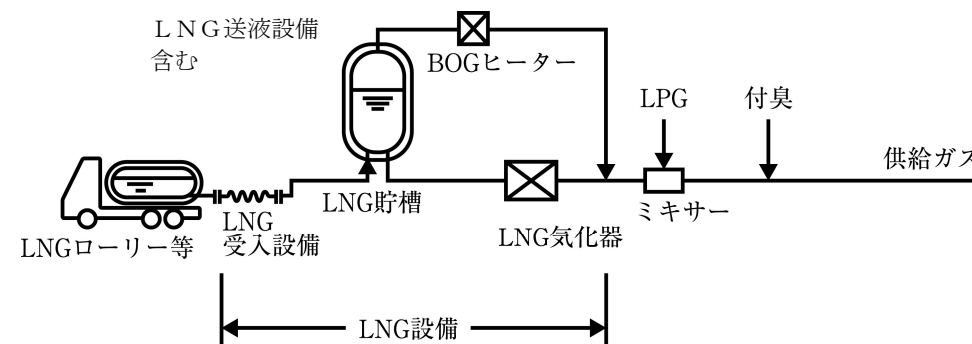
\*6 LNG小規模基地を構成する基本的な要素のみを取出したフロー概念図を解図1-8に、基地のフローの例を解図1-9に示す。



[注] ※印は本指針の適用範囲を示す（LNG設備）

#印は付属書でその概要を示す（LNG設備以外の設備、LNGローリー等）

解図1-8 LNG小規模基地フロー概念図



解図1-9 LNG小規模基地フロー例

現 行 指 針	改 訂 案
<p><b>1.4 関連法規</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>LNG設備の計画、設計、建設、運転及び維持管理に関しては、本指針によるほか、関連法令、通達等を遵守する。</p> </div> <p><b>1.5 管 理</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) 使用者は、計画から発注、設計、施工、検査、スタートアップ、運転及び維持管理に至るまで責任ある管理*<sup>1</sup>を行う。</p> <p>(2) 製作者*<sup>2</sup>*<sup>3</sup>は、設計から施工、検査及びスタートアップに至るまで、LNG設備の品質を保証する責任ある管理*<sup>4</sup>を行う。</p> <p>(3) 使用者と製作者は、互いに協力し、LNG設備の品質の保証が十分行われていることを確認する。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 使用者が行う管理を以下に示す。ガス主任技術者は、保安規程の内容を遵守し、ガス工作物の工事、運転管理及び維持管理に関する保安の監督を誠実に行う。</p> <p>(1) 計画発注時の管理</p> <p>使用者は、LNG設備を設置する計画段階より体制を確立し、LNG設備の仕様の検討、製作者の選定等を行う。</p> <p>計画及び発注時の検討項目としては次のような項目がある。</p> <p>(a) 発注仕様</p> <p>仕様内容が、適用法規及び規格等に適合していることを確認する。</p> <p>(b) 工期</p> <p>LNG設備の建設工期が、所定の品質を確保するために必要かつ適正なものであることを確認する。</p> <p>(c) 製作者の選定</p> <p>製作者の選定に当たっては、設計、施工及び検査等に関する製作者の能力が必要な品質を保証するに足りるか否かを評価し、適切な製作者を選定する。</p> <p>(2) 建設時の管理</p> <p>(a) 使用者は、LNG設備の設計から施工、検査及びスタートアップに至る間、製作者及び使用者間の総合的な連絡及び調整を行い、製作者がLNG設備の品質の保証を十分行っていることを確認する。</p> <p>確認するための体制の一例を解図1-10に示す。</p> <p>(b) 使用者は、検査時等に生じた問題点について製作者と協議し、それらの解決をはかる。</p>	<p><b>1.4 関連法規</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>LNG設備の計画、設計、建設、運転及び維持管理に関しては、本指針によるほか、関連法令、通達等を遵守する。</p> </div> <p><b>1.5 管 理</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) 使用者は、計画から発注、設計、施工、検査、スタートアップ、運転及び維持管理に至るまで責任ある管理*<sup>1</sup>を行う。</p> <p>(2) 製作者*<sup>2</sup>*<sup>3</sup>は、設計から施工、検査及びスタートアップに至るまで、LNG設備の品質を保証する責任ある管理*<sup>4</sup>を行う。</p> <p>(3) 使用者と製作者は、互いに協力し、LNG設備の品質の保証が十分行われていることを確認する。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 使用者が行う管理を以下に示す。ガス主任技術者は、保安規程の内容を遵守し、ガス工作物の工事、運転管理及び維持管理に関する保安の監督を誠実に行う。</p> <p>(1) 計画発注時の管理</p> <p>使用者は、LNG設備を設置する計画段階より体制を確立し、LNG設備の仕様の検討、製作者の選定等を行う。</p> <p>計画及び発注時の検討項目としては次のような項目がある。</p> <p>(a) 発注仕様</p> <p>仕様内容が、適用法規及び規格等に適合していることを確認する。</p> <p>(b) 工期</p> <p>LNG設備の建設工期が、所定の品質を確保するために必要かつ適正なものであることを確認する。</p> <p>(c) 製作者の選定</p> <p>製作者の選定に当たっては、設計、施工及び検査等に関する製作者の能力が必要な品質を保証するに足りるか否かを評価し、適切な製作者を選定する。</p> <p>(2) 建設時の管理</p> <p>(a) 使用者は、LNG設備の設計から施工、検査及びスタートアップに至る間、製作者及び使用者間の総合的な連絡及び調整を行い、製作者がLNG設備の品質の保証を十分行っていることを確認する。</p> <p>確認するための体制の一例を解図1-10に示す。</p> <p>(b) 使用者は、検査時等に生じた問題点について製作者と協議し、それらの解決をはかる。</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>(c) 使用者は、LNG設備の設計時、工場製作時、現場製作時及び完成時に必要に応じ以下に示す書類を製作者に提出させるものとする。</p> <p>(i) 各種仕様書 (ii) 各種設計計算書 (iii) 各種要領書 (iv) 各種成績書 (v) 各種工程表 (vi) 各種図面 (vii) 各種機器取扱説明書 (viii) その他</p> <p>使用者は、LNG設備が完成した時点で、製作者から提出させた各書類を完成図書としてまとめ、維持管理に活用する。</p>  <p>建設総括責任者 (使用者)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>設計責任者 (使用者)</li> <li>設計責任者 (製作者)</li> <li>施工責任者 (使用者)</li> <li>施工責任者 (製作者)</li> <li>検査責任者 (使用者)</li> <li>検査責任者 (製作者)</li> <li>安全責任者 (使用者)</li> <li>安全責任者 (製作者)</li> </ul> <p>土木 機械 計装及び電気</p> <p>土木 機械 計装及び電気</p> <p>土木 機械 計装及び電気</p>	<p>(c) 使用者は、LNG設備の設計時、工場製作時、現場製作時及び完成時に必要に応じ以下に示す書類を製作者に提出させるものとする。</p> <p>(i) 各種仕様書 (ii) 各種設計計算書 (iii) 各種要領書 (iv) 各種成績書 (v) 各種工程表 (vi) 各種図面 (vii) 各種機器取扱説明書 (viii) その他</p> <p>使用者は、LNG設備が完成した時点で、製作者から提出させた各書類を完成図書としてまとめ、維持管理に活用する。</p>  <p>建設総括責任者 (使用者)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>設計責任者 (使用者)</li> <li>設計責任者 (製作者)</li> <li>施工責任者 (使用者)</li> <li>施工責任者 (製作者)</li> <li>検査責任者 (使用者)</li> <li>検査責任者 (製作者)</li> <li>安全責任者 (使用者)</li> <li>安全責任者 (製作者)</li> </ul> <p>土木 機械 計装及び電気</p> <p>土木 機械 計装及び電気</p> <p>土木 機械 計装及び電気</p>
<p>解図1-10 ガス工作物の工事に関する体制の一例</p> <p>(3) 使用開始後の管理</p> <p>使用者は、LNG設備の使用開始に先立ち、使用開始後の管理体制を確立し、LNG設備の使用開始時より運転管理及び維持管理を実施する。</p> <p>*2 一般に使用者と設備製作者が直接契約する発注形態であれば、製作者とは設備製作者を示すが、LNG小規模基地建設をゼネラルコントラクターに請け負わせ、その下に設備製作者が入るような間接発注の場合には、ゼネラルコントラクターも含めるものとする。</p> <p>*3 労働安全衛生法に則り、製作者は、責任ある管理体制で管理を行うこと。</p> <p>*4 「品質を保証する責任ある管理」とは、LNG設備が設計から施工、検査及びスタートアップに至るまで、定められた基準に従って管理され、LNG設備が要求される品質を有していることを系統的に確認することをいう。</p> <p>製作者は、十分な品質保証を行うため、品質保証計画を立て、その計画を実施するの</p>	<p>解図1-10 ガス工作物の工事に関する体制の一例</p> <p>(3) 使用開始後の管理</p> <p>使用者は、LNG設備の使用開始に先立ち、使用開始後の管理体制を確立し、LNG設備の使用開始時より運転管理及び維持管理を実施する。</p> <p>*2 一般に使用者と設備製作者が直接契約する発注形態であれば、製作者とは設備製作者を示すが、LNG小規模基地建設をゼネラルコントラクターに請け負わせ、その下に設備製作者が入るような間接発注の場合には、ゼネラルコントラクターも含めるものとする。</p> <p>*3 労働安全衛生法に則り、製作者は、責任ある管理体制で管理を行うこと。</p> <p>*4 「品質を保証する責任ある管理」とは、LNG設備が設計から施工、検査及びスタートアップに至るまで、定められた基準に従って管理され、LNG設備が要求される品質を有していることを系統的に確認することをいう。</p> <p>製作者は、十分な品質保証を行うため、品質保証計画を立て、その計画を実施するの</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>に必要な品質保証組織をつくる必要がある。</p> <p>(1) 品質保証計画 製作者は、LNG設備の設計からスタートアップに至る各段階において品質保証活動を行うために必要な計画を作成する。この計画は、品質保証計画書として文書化する。</p> <p>(2) 品質保証組織 製作者は、品質保証活動を行うために必要な組織をつくる。 なお、品質保証を行う上で考慮すべき事項については、<u>JGA指-108-12</u>「LNG地上式貯槽指針」第2章「管理体制」2.3「建設時の管理体制」を参考とする。</p>	<p>に必要な品質保証組織をつくる必要がある。</p> <p>(1) 品質保証計画 製作者は、LNG設備の設計からスタートアップに至る各段階において品質保証活動を行うために必要な計画を作成する。この計画は、品質保証計画書として文書化する。</p> <p>(2) 品質保証組織 製作者は、品質保証活動を行うために必要な組織をつくる。 なお、品質保証を行う上で考慮すべき事項については、<u>JGA指-108</u>「LNG地上式貯槽指針」第2章「管理体制」2.3「建設時の管理体制」を参考とする。</p>

現 行 指 針		改 訂 案	
第2章 LNG設備一般		第2章 LNG設備一般	
2.1 一 般	21	2.1 一 般	21
2.2 材 料	21	2.2 材 料	21
2.2.1 一 般	21	2.2.1 一 般	21
2.2.2 使用材料	22	2.2.2 使用材料	22
2.2.3 材料の縦弾性係数及び線膨張係数	23	2.2.3 材料の縦弾性係数及び線膨張係数	23
2.2.4 許容応力及び耐震設計用許容応力	24	2.2.4 許容応力及び耐震設計用許容応力	24
2.3 構造及び設計	32	2.3 構造及び設計	32
2.3.1 一 般	32	2.3.1 一 般	32
2.3.2 耐震設計	32	2.3.2 耐震設計	32
2.3.3 風荷重	33	2.3.3 風荷重	33
2.3.4 熱（温度）荷重	34	2.3.4 熱（温度）荷重	34
2.3.5 積雪荷重	34	2.3.5 積雪荷重	34
2.3.6 設 計	35	2.3.6 設 計	35
2.4 製作及び組立	36	2.4 製作及び組立	36
2.4.1 一 般	36	2.4.1 一 般	36
2.4.2 耐圧部分	36	2.4.2 耐圧部分	36
2.4.3 支持構造物	41	2.4.3 支持構造物	41
2.5 試験及び検査	42	2.5 試験及び検査	42
2.5.1 一 般	42	2.5.1 一 般	42
2.5.2 耐圧部分	42	2.5.2 耐圧部分	42
2.5.3 支持構造物	48	2.5.3 支持構造物	48
2.6 保温及び保冷	48	2.6 保温及び保冷	48
2.6.1 一 般	48	2.6.1 一 般	48
2.6.2 材 料	48	2.6.2 材 料	48
2.6.3 構造及び設計	52	2.6.3 構造及び設計	52
2.6.4 製作及び組立	54	2.6.4 製作及び組立	54
2.6.5 試験及び検査	55	2.6.5 試験及び検査	55
2.7 塗 装	55	2.7 塗 装	55
2.7.1 施 工	55	2.7.1 施 工	55
2.7.2 検 査	56	2.7.2 検 査	56

現 行 指 針	改 訂 案
<p>第2章 LNG設備一般</p>	<p>第2章 LNG設備一般</p>
<p>2.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>本章では、各章に共通する事項を規定する。各章で規定のない事項は、原則として本章の規定に従うものとする。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>従来のガス事業法においては、圧力容器及び配管の設計上の安全係数は4.0であった。ASME BOILER AND PRESSURE VESSEL CODE SECTION VIII Division 1 (1999)が安全係数3.5に見直したこと、いわゆる強制4法のうち2003年に高圧ガス保安法及び2004年に労働安全衛生法に導入されたこと、安全係数3.5基準のベースであるJIS B 8267の素案作り開始と発行予定を受け、2008年3月に安全係数3.5基準がガス事業法に導入された。</p> <p>これによって、事業者は安全係数4.0基準又は3.5基準を選択することができることとなった。ただし、安全係数3.5基準の採用に当たっては、従来の技術基準のうち、主に適用条件、材料選定、構造設計、溶接施工法及び溶接部検査について使用の限定又は規定の強化がなされているため、十分な事前検討をすることが必要である。</p> <p>なお、従来の安全係数4.0基準のベースである <u>JIS B 8265 (2008)「圧力容器の構造一般事項」</u>に加え、安全係数3.5基準のベースであるJIS B 8267「圧力容器の設計」が2008年に発行され、<u>JIS B 8265</u>については2010年に、<u>JIS B 8267</u>については2015年に改正された。</p>	<p>2.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>本章では、各章に共通する事項を規定する。各章で規定のない事項は、原則として本章の規定に従うものとする。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>従来のガス事業法においては、圧力容器及び配管の設計上の安全係数は4.0であった。ASME BOILER AND PRESSURE VESSEL CODE SECTION VIII Division 1 (1999)が安全係数3.5に見直したこと、いわゆる強制4法のうち2003年に高圧ガス保安法及び2004年に労働安全衛生法に導入されたこと、安全係数3.5基準のベースであるJIS B 8267の素案作り開始と発行予定を受け、2008年3月に安全係数3.5基準がガス事業法に導入された。</p> <p>これによって、事業者は安全係数4.0基準又は3.5基準を選択することができることとなった。ただし、安全係数3.5基準の採用に当たっては、従来の技術基準のうち、主に適用条件、材料選定、構造設計、溶接施工法及び溶接部検査について使用の限定又は規定の強化がなされているため、十分な事前検討をすることが必要である。</p> <p>なお、従来の安全係数4.0基準のベースである <u>JIS B 8265「圧力容器の構造一般事項」</u>に加え、安全係数3.5基準のベースであるJIS B 8267「圧力容器の設計」が2008年に発行された。</p>
<p>2.2 材 料</p> <p>2.2.1 一 般*<sup>1</sup></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>LNG等を扱う設備本体に使用する金属材料及びその許容応力については、2.2.2「使用材料」～2.2.4「許容応力及び耐震設計用許容応力」に規定する。</p> <p>なお、保温及び保冷並びに基礎に使用する材料については、それぞれ2.6「保温及び保冷」及び第11章「基礎」に規定する。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 LNG設備に特有な材料で本章に規定する以外のものについては各章で述べる。</p>	<p>2.2 材 料</p> <p>2.2.1 一 般*<sup>1</sup></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>LNG等を扱う設備本体に使用する金属材料及びその許容応力については、2.2.2「使用材料」～2.2.4「許容応力及び耐震設計用許容応力」に規定する。</p> <p>なお、保温及び保冷並びに基礎に使用する材料については、それぞれ2.6「保温及び保冷」及び第11章「基礎」に規定する。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 LNG設備に特有な材料で本章に規定する以外のものについては各章で述べる。</p>

現 行 指 針		改 訂 案					
<p>2.2.2 使用材料</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>LNG設備本体に使用する材料*1*2は、最高使用温度及び最低使用温度において材料に及ぼす化学的及び物理的影響に対し、設備の種類及び規模に応じ、また、最高使用圧力において安全な機械的性質を有するものでなければならない。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b>                      省令第14条（材料）                      解釈例第13条（製造設備等の材料）                      解釈例別添第2条（製造設備等の材料）</p> <p><b>【解 説】</b>                      *1 耐圧部材                      耐圧部分に使用する材料のうち、特にLNGに接する部分については、大気圧力における沸点を考慮し使用温度を決定すること。                      *2 支持構造部材                      常温において使用する主な材料を規定しており、日本建築学会「鋼構造設計規準—許容応力度設計法—」(2005)に示される材料のうち通常使用される主な材料を解表2-1及び2-2に示す。なお、各材料の値については、最新のJIS規格によること。                      (1) 板、形及び棒</p>		<p>2.2.2 使用材料</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>LNG設備本体に使用する材料*1*2は、最高使用温度及び最低使用温度において材料に及ぼす化学的及び物理的影響に対し、設備の種類及び規模に応じ、また、最高使用圧力において安全な機械的性質を有するものでなければならない。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b>                      省令第14条（材料）                      解釈例第13条（製造設備等の材料）                      解釈例別添第2条（製造設備等の材料）</p> <p><b>【解 説】</b>                      *1 耐圧部材                      耐圧部分に使用する材料のうち、特にLNGに接する部分については、大気圧力における沸点を考慮し使用温度を決定すること。                      *2 支持構造部材                      常温において使用する主な材料を規定しており、日本建築学会「鋼構造許容応力度設計規準」に示される材料のうち通常使用される主な材料を解表2-1及び2-2に示す。なお、各材料の値については、最新のJIS規格によること。                      (1) 板、形及び棒</p>					
<p>解表2-1 主な材料</p>		<p>解表2-1 主な材料</p>					
種 類	記号	規定最小引張強さ (N/mm <sup>2</sup> )	規定最小降伏点又は0.2%耐力 (N/mm <sup>2</sup> )	許容引張応力 (N/mm <sup>2</sup> )			
			t ≤ 16    16 < t ≤ 40    40 < t	t ≤ 16    16 < t ≤ 40    40 < t			
一般構造用 圧延鋼材 JIS G 3101 (2010)	SS400	400	235 <sup>注1</sup> 215 <sup>注1</sup>	156 <sup>注1</sup> 143 <sup>注1</sup>			
溶接構造用 圧延鋼材 JIS G 3106 (2008)	SM400A SM400B SM400C	400	235 <sup>注1</sup> 215 <sup>注1</sup>	156 <sup>注1</sup> 143 <sup>注1</sup>			
				(t:厚さ(mm))			
<p>注1) 日本建築学会「鋼構造設計規準—許容応力度設計法—」(2005)による。</p>							
種 類	記号	規定最小引張強さ (N/mm <sup>2</sup> )	規定最小降伏点又は0.2%耐力 (N/mm <sup>2</sup> ) <sup>注1</sup>	許容引張応力 (N/mm <sup>2</sup> ) <sup>注1</sup>			
			t ≤ 16    16 < t ≤ 40    40 < t	t ≤ 16    16 < t ≤ 40    40 < t			
<u>一般構造用 圧延鋼材 JIS G 3101</u>	SS400	400	235    215	156    143			
<u>溶接構造用 圧延鋼材 JIS G 3106</u>	SM400A SM400B SM400C	400	235    215	156    143			
				(t:厚さ(mm))			
<p>注1) 日本建築学会「鋼構造許容応力度設計規準」による。</p>							

現 行 指 針					改 訂 案																																
(2) 管					(2) 管																																
解表 2-2 主な材料					解表 2-2 主な材料																																
種類	記号	規定最小引張強さ (N/mm <sup>2</sup> )	規定最小降伏点又は 0.2%耐力 (N/mm <sup>2</sup> )	許容引張応力 (N/mm <sup>2</sup> )	種類	記号	規定最小引張強さ (N/mm <sup>2</sup> ) <small>注1</small>	規定最小降伏点又は 0.2%耐力 (N/mm <sup>2</sup> ) <small>注1</small>	許容引張応力 (N/mm <sup>2</sup> ) <small>注2</small>																												
配管用炭素鋼鋼管 JIS G 3452 (2010)	SGP	290	—	135	配管用炭素鋼鋼管 JIS G 3452	SGP	290	—	135																												
圧力配管用炭素鋼鋼管 JIS G 3454 (2007)	STPG 370	370	215	143	圧力配管用炭素鋼鋼管 JIS G 3454	STPG 370	370	215	143																												
	STPG 410	410	245	163		STPG 410	410	245	163																												
一般構造用炭素鋼鋼管 JIS G 3444 (2015)	STK 400	400	235	156	一般構造用炭素鋼鋼管 JIS G 3444	STK 400	400	235	156																												
	STK 490	490	315	210		STK 490	490	315	210																												
一般構造用角形鋼管 JIS G 3466 (2015)	STKR 400	400	245	163	一般構造用角形鋼管 JIS G 3466	STKR 400	400	245	163																												
	STKR 490	490	325	216		STKR 490	490	325	216																												
<p>2.2.3 材料の縦弾性係数及び線膨張係数</p> <p>主要材料の縦弾性係数及び線膨張係数は、JIB B 8265 (2010)「圧力容器の構造—一般事項」又はJIS B 8267 (2015)「圧力容器の設計」による。ただし、9%ニッケル鋼及び36%ニッケル合金については、表2-1による。</p> <p>表 2-1 縦弾性係数及び線膨張係数</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">種類</th> <th colspan="2">縦弾性係数 (kN/mm<sup>2</sup>)</th> <th rowspan="2">線膨張係数 (×10<sup>-6</sup>/°C)</th> </tr> <tr> <th>常温</th> <th>-162°C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9%ニッケル鋼</td> <td>191*<sup>1</sup></td> <td>204*<sup>1</sup></td> <td>9.2*<sup>1</sup></td> </tr> <tr> <td>36%ニッケル合金</td> <td>138~155*<sup>2</sup></td> <td>138~155*<sup>2</sup></td> <td>1.3~1.7*<sup>2</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p>備考 線膨張係数は、20°Cから-162°Cまでの平均値を示す。</p> <p>【関連条項】 解釈例別添第9条 (縦弾性係数及び線膨張係数)</p> <p>【解 説】 *1 日本造船研究協会「LNG運搬船の安全基準に関する調査研究報告書 No. 50R」(1976)の値をSI単位に換算している。 *2 ミルメーカでの測定例</p>					種類	縦弾性係数 (kN/mm <sup>2</sup> )		線膨張係数 (×10 <sup>-6</sup> /°C)	常温	-162°C	9%ニッケル鋼	191* <sup>1</sup>	204* <sup>1</sup>	9.2* <sup>1</sup>	36%ニッケル合金	138~155* <sup>2</sup>	138~155* <sup>2</sup>	1.3~1.7* <sup>2</sup>	<p>注1 算出については、JIS規格による。</p> <p>注2 算出については、日本建築学会「鋼構造許容応力度設計規準」による。</p> <p>2.2.3 材料の縦弾性係数及び線膨張係数</p> <p>主要材料の縦弾性係数及び線膨張係数は、JIB B 8265「圧力容器の構造—一般事項」又はJIS B 8267「圧力容器の設計」による。ただし、9%ニッケル鋼及び36%ニッケル合金については、表2-1による。</p> <p>表 2-1 縦弾性係数及び線膨張係数</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">種類</th> <th colspan="2">縦弾性係数 (kN/mm<sup>2</sup>)</th> <th rowspan="2">線膨張係数 (×10<sup>-6</sup>/°C)</th> </tr> <tr> <th>常温</th> <th>-162°C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9%ニッケル鋼</td> <td>191*<sup>1</sup></td> <td>204*<sup>1</sup></td> <td>9.2*<sup>1</sup></td> </tr> <tr> <td>36%ニッケル合金</td> <td>138~155*<sup>2</sup></td> <td>138~155*<sup>2</sup></td> <td>1.3~1.7*<sup>2</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p>備考 線膨張係数は、20°Cから-162°Cまでの平均値を示す。</p> <p>【関連条項】 解釈例別添第9条 (縦弾性係数及び線膨張係数)</p> <p>【解 説】 *1 日本造船研究協会「LNG運搬船の安全基準に関する調査研究報告書 No. 50R」の値をSI単位に換算している。 *2 ミルメーカでの測定例</p>					種類	縦弾性係数 (kN/mm <sup>2</sup> )		線膨張係数 (×10 <sup>-6</sup> /°C)	常温	-162°C	9%ニッケル鋼	191* <sup>1</sup>	204* <sup>1</sup>	9.2* <sup>1</sup>	36%ニッケル合金	138~155* <sup>2</sup>	138~155* <sup>2</sup>	1.3~1.7* <sup>2</sup>
種類	縦弾性係数 (kN/mm <sup>2</sup> )		線膨張係数 (×10 <sup>-6</sup> /°C)																																		
	常温	-162°C																																			
9%ニッケル鋼	191* <sup>1</sup>	204* <sup>1</sup>	9.2* <sup>1</sup>																																		
36%ニッケル合金	138~155* <sup>2</sup>	138~155* <sup>2</sup>	1.3~1.7* <sup>2</sup>																																		
種類	縦弾性係数 (kN/mm <sup>2</sup> )		線膨張係数 (×10 <sup>-6</sup> /°C)																																		
	常温	-162°C																																			
9%ニッケル鋼	191* <sup>1</sup>	204* <sup>1</sup>	9.2* <sup>1</sup>																																		
36%ニッケル合金	138~155* <sup>2</sup>	138~155* <sup>2</sup>	1.3~1.7* <sup>2</sup>																																		



現 行 指 針	改 訂 案																																																
<p><b>2.2.4 許容応力及び耐震設計用許容応力</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>(1) 耐圧部材</p> <p>(a) 許容応力</p> <p>最低使用温度及び最高使用温度を考慮し、許容引張応力**<sup>1</sup>、許容圧縮応力、許容せん断応力及び許容曲げ応力を求めること。ただし、配管については、第7章「LNG配管」による。<sup>*1</sup></p> <p>(b) 耐震設計用許容応力</p> <p>耐圧部材の耐震設計用許容応力*<sup>2</sup>は、<u>JGA指-101-14「製造設備等耐震設計指針」</u>による。ただし、地震荷重以外に、風荷重及び積雪荷重（一般区域）の評価にも用いる。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第15条（構造等）</p> <p>解釈例第19条（許容応力）</p> <p>解釈例別添第5条（許容引張応力）</p> <p>解釈例別添第6条（許容曲げ応力）</p> <p>解釈例別添第7条（許容せん断応力）</p> <p>解釈例別添第8条（許容圧縮応力）</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 配管で、内圧のみで設計する場合の許容応力は、2.2.4(1)「耐圧部材」(a)「許容応力」によるが、それ以外の許容応力については、第7章「LNG配管」による。</p> <p>*2 低温強度としては、次に示す値を採用することができる。なお、これによらない場合は、十分な試験等により、あらかじめ確認した値とする。</p> <p>(1) 9%ニッケル鋼</p> <p>異材溶接継手を用いた9%ニッケル鋼の低温強度は、解表2-3による。</p> <p style="text-align: center;">解表2-3 9%ニッケル鋼異材溶接金属の低温強度</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <caption style="text-align: right; margin-bottom: 0;">(N/mm<sup>2</sup>)</caption> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">使用温度 (°C)</th> <th style="text-align: center;">-162</th> <th style="text-align: center;">-100</th> <th style="text-align: center;">-50</th> <th style="text-align: center;">0</th> <th style="text-align: center;">20</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">強度</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.2%耐力</td> <td style="text-align: center;">455</td> <td style="text-align: center;">399</td> <td style="text-align: center;">381</td> <td style="text-align: center;">366</td> <td style="text-align: center;">362</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">引張強さ</td> <td style="text-align: center;">751</td> <td style="text-align: center;">694</td> <td style="text-align: center;">673</td> <td style="text-align: center;">659</td> <td style="text-align: center;">655</td> </tr> </tbody> </table>	使用温度 (°C)	-162	-100	-50	0	20	強度						0.2%耐力	455	399	381	366	362	引張強さ	751	694	673	659	655	<p><b>2.2.4 許容応力及び耐震設計用許容応力</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>(1) 耐圧部材</p> <p>(a) 許容応力</p> <p>最低使用温度及び最高使用温度を考慮し、許容引張応力**<sup>1</sup>、許容圧縮応力、許容せん断応力及び許容曲げ応力を求めること。ただし、配管については、第7章「LNG配管」による。<sup>*1</sup></p> <p>(b) 耐震設計用許容応力</p> <p>耐圧部材の耐震設計用許容応力*<sup>2</sup>は、<u>JGA指-101「製造設備等耐震設計指針」</u>による。ただし、地震荷重以外に、風荷重及び積雪荷重（一般区域）の評価にも用いる。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第15条（構造等）</p> <p>解釈例第19条（許容応力）</p> <p>解釈例別添第5条（許容引張応力）</p> <p>解釈例別添第6条（許容曲げ応力）</p> <p>解釈例別添第7条（許容せん断応力）</p> <p>解釈例別添第8条（許容圧縮応力）</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 配管で、内圧のみで設計する場合の許容応力は、2.2.4(1)「耐圧部材」(a)「許容応力」によるが、それ以外の許容応力については、第7章「LNG配管」による。</p> <p>*2 低温強度としては、次に示す値を採用することができる。なお、これによらない場合は、十分な試験等を実施し、その結果に基づいて得られた値を用いても良い。</p> <p>(1) 9%ニッケル鋼</p> <p>異材溶接継手を用いた9%ニッケル鋼の低温強度は、解表2-3による。</p> <p style="text-align: center;">解表2-3 9%ニッケル鋼異材溶接金属の低温強度</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <caption style="text-align: right; margin-bottom: 0;">(N/mm<sup>2</sup>)</caption> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">使用温度 (°C)</th> <th style="text-align: center;">-162</th> <th style="text-align: center;">-100</th> <th style="text-align: center;">-50</th> <th style="text-align: center;">0</th> <th style="text-align: center;">20</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">強度</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.2%耐力</td> <td style="text-align: center;">455</td> <td style="text-align: center;">399</td> <td style="text-align: center;">381</td> <td style="text-align: center;">366</td> <td style="text-align: center;">362</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">引張強さ</td> <td style="text-align: center;">751</td> <td style="text-align: center;">694</td> <td style="text-align: center;">673</td> <td style="text-align: center;">659</td> <td style="text-align: center;">655</td> </tr> </tbody> </table>	使用温度 (°C)	-162	-100	-50	0	20	強度						0.2%耐力	455	399	381	366	362	引張強さ	751	694	673	659	655
使用温度 (°C)	-162	-100	-50	0	20																																												
強度																																																	
0.2%耐力	455	399	381	366	362																																												
引張強さ	751	694	673	659	655																																												
使用温度 (°C)	-162	-100	-50	0	20																																												
強度																																																	
0.2%耐力	455	399	381	366	362																																												
引張強さ	751	694	673	659	655																																												

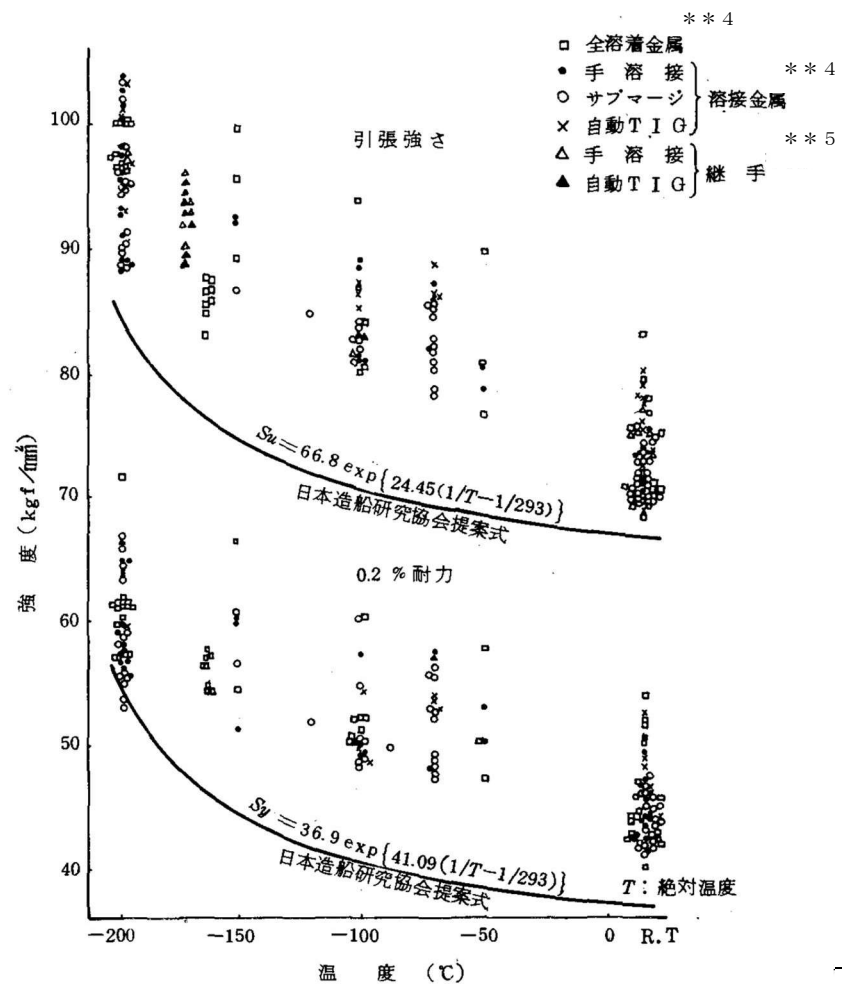
現 行 指 針

この表は、日本造船研究協会の文献\*\*2に示されている9%ニッケル鋼の異材溶接金属の引張強さ及び0.2%耐力の温度依存性を示す式より、常温の強度として解表2-4\*\*3の値を用いて各温度における強度を求めた値をSI単位に換算したものを示す。

この値を異材溶接継手の全溶着金属\*\*4、溶接金属\*\*4及び継手\*\*5の各温度における強度試験の結果と比較すると解図2-1のようになる。これより解表2-3の値は試験値よりも安全側にあり、9%ニッケル鋼の異材溶接継手の低温強度の評価に十分用いられるものと考えられる。また、ASME\*\*6においても異材溶接継手の低温時における引張強度を規定しているが、この値に対しても解表2-3の値は安全側となっている。

解表2-4 9%ニッケル鋼異材溶接金属の強度 (N/mm<sup>2</sup>)

0.2%耐力	引張強さ
362	655



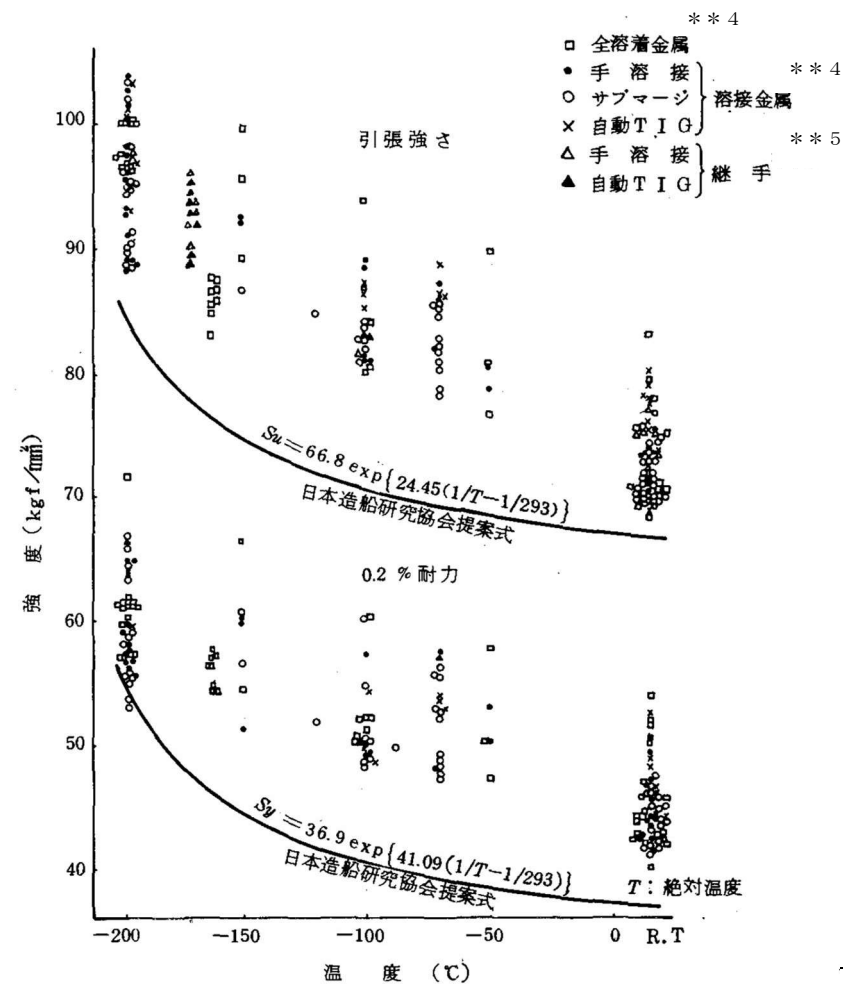
改 訂 案

この表は、日本造船研究協会の文献\*\*2に示されている9%ニッケル鋼の異材溶接金属の引張強さ及び0.2%耐力の温度依存性を示す式より、常温の強度として解表2-4\*\*3の値を用いて各温度における強度を求めた値をSI単位に換算したものを示す。

この値を異材溶接継手の全溶着金属\*\*4、溶接金属\*\*4及び継手\*\*5の各温度における強度試験の結果と比較すると解図2-1のようになる。これより解表2-3の値は試験値よりも安全側にあり、9%ニッケル鋼の異材溶接継手の低温強度の評価に十分用いられるものと考えられる。また、ASME\*\*6においても異材溶接継手の低温時における引張強度を規定しているが、この値に対しても解表2-3の値は安全側となっている。

解表2-4 9%ニッケル鋼異材溶接金属の強度 (N/mm<sup>2</sup>)

0.2%耐力	引張強さ
362	655



現 行 指 針

解図2-1 9%ニッケル鋼異材溶接継手部の低温強度

(2) A5083-0

A5083-0の低温強度は、次による。

解表2-5 A5083-0の低温強度

		(N/mm <sup>2</sup> )				
		温度 (°C)				
		-162	-100	-50	0	20
板厚	強度					
		0.8を超え40以下	0.2%耐力	136	128	127
	引張強さ	338	284	277	275	275
40を超え80以下	0.2%耐力	127	119	118	118	118
	引張強さ	338	284	277	275	275

**備考** この表に示す低温時の引張強さは、ASME<sup>\*\*6</sup>の規定による。また、低温時の0.2%耐力についてもASMEの資料<sup>\*\*7</sup>によった。なお、表の値は常温におけるASMEの規格値をJISの規格値にスライドした値をSI単位に換算したものである。

解表2-5の値は、我が国における強度試験データ<sup>\*\*8</sup> <sup>\*\*9</sup>と比較しても安全側にあり、A5083-0の低温強度の評価として十分使用できるものと考えられる。

【参 考】

\*\*1 ボルト材料の許容引張応力の基準は、JIS B 8265 (2010)「圧力容器の構造—一般事項」の解説添付書又はJIS B 8267 (2015)「圧力容器の設計」の解説添付書による。また、LNG等を通ずる配管のボルト材料にASTM材が使用される場合がある。その許容引張応力は、参表2-1に掲げる値とする。なお、ASME BPV Codeでは、「Sec. VIII Div. 1 (2015) Part UHA」で高合金鋼ボルト材料の各温度における許容応力の値はSec. II (Part D) Table 3によることが示されている。

参表2-1 ASTM及びASME規格ボルト材料（鉄鋼）

ASTM 材料	同一 ASME 材料	種別寸法	標準成分 (%)	規定最小引張強さ (N/mm <sup>2</sup> )	規定最小降伏点又は0.2%耐力 (N/mm <sup>2</sup> )	製造方法	注	許容引張応力 (N/mm <sup>2</sup> )
ASTM A 320 (2015)	SA320 (2015)	Gr B8 CL2	18Cr-8Ni	860 (20mm 以下)	690	—	(1)	172
				795 (20mm を超え 25mm 以下)	550	—	(1)	138
				725 (25mm を超え 32mm 以下)	450	—	(1)	130
				690 (32mm を超え 40mm 以下)	345	—	(1)	130
	Gr B8M CL2	16Cr-12Ni-2Mo	760 (20mm 以下)	655	—	(1)	152	
			690 (20mm を超え 25mm 以下)	550	—	(1)	138	
			655 (25mm を超え 32mm 以下)	450	—	(1)	130	
			620 (32mm を超え 40mm 以下)	345	—	(1)	130	

**備考** 1. 注の欄に掲げる数字は、次の意味を表すものとする。

(1) ASME BPV Code Sec. II (Part D) Table 3 (2015)に示す「注」を満足すること。

改 訂 案

解図2-1 9%ニッケル鋼異材溶接継手部の低温強度

(2) A5083-0

A5083-0の低温強度は、次による。

解表2-5 A5083-0の低温強度

		(N/mm <sup>2</sup> )				
		温度 (°C)				
		-162	-100	-50	0	20
板厚 (mm)	強度					
		1.3を超え38.1以下	0.2%耐力	136	128	127
	引張強さ	340	285	276	276	276
38.1を超え76.2以下	0.2%耐力	127	119	118	118	118
	引張強さ	332	279	270	269	269

この表に示す低温時の引張強さは、ASME<sup>\*\*6</sup>の規定による。また、低温時の0.2%耐力についてもASMEの資料<sup>\*\*7</sup>によった。なお、表の値は常温におけるASMEの規格値をJISの規格値にスライドした値をSI単位に換算したものである。

解表2-5の値は、我が国における強度試験データ<sup>\*\*8</sup> <sup>\*\*9</sup>と比較しても安全側にあり、A5083-0の低温強度の評価として十分使用できるものと考えられる。

【参 考】

\*\*1 ボルト材料の許容引張応力の基準は、JIS B 8265「圧力容器の構造—一般事項」の解説補足資料又はJIS B 8267「圧力容器の設計」の解説補足資料による。また、LNG等を通ずる配管のボルト材料にASTM材が使用される場合がある。その許容引張応力は、参表2-1に掲げる値とする。なお、ASME BPV Codeでは、「Sec. VIII Div. 1 Part UHA」で高合金鋼ボルト材料の各温度における許容応力の値はSec. II (Part D) Table 3によることが示されている。

参表2-1 ASTM及びASME規格ボルト材料（鉄鋼）

ASTM 材料	同一 ASME 材料	種別寸法	標準成分 (%)	規定最小引張強さ (N/mm <sup>2</sup> )	規定最小降伏点又は0.2%耐力 (N/mm <sup>2</sup> )	許容引張応力 (N/mm <sup>2</sup> )
ASTM A 320	SA320	Gr B8 CL2	18Cr-8Ni	860 (20mm 以下)	690	172
				795 (20mm を超え 25mm 以下)	550	138
				725 (25mm を超え 32mm 以下)	450	130
				690 (32mm を超え 40mm 以下)	345	130
	Gr B8M CL2	16Cr-12Ni-2Mo	760 (20mm 以下)	655	152	
			690 (20mm を超え 25mm 以下)	550	138	
			655 (25mm を超え 32mm 以下)	450	130	
			620 (32mm を超え 40mm 以下)	345	130	

**備考** ASME BPV Code Sec. II (Part D) Table 3に示す「注」を満足すること。

現 行 指 針	改 訂 案
<p>**2 <u>日本造船研究協会「LNG運搬船の安全基準に関する調査研究報告書 No. 50R」(1976)</u></p> <p>**3 <u>異材溶接金属の強度は、API 620 (2014)「Design and Construction of Large, Welded, Low-Pressure Storage Tanks」に準ずるものである。</u></p> <p>**4 <u>石川島播磨重工業㈱「9%ニッケル鋼溶接部低温引張強度特性確認試験(報告書)」(1980)</u></p> <p>**5 <u>日本溶接協会 55 委員会「N-TUF CR 196 (5.5%Ni鋼)のLNG陸上タンクへの適用に関する試験結果」(1995)</u></p> <p>**6 <u>ASME Boiler &amp; Pressure Vessel Code Sec.VIII Div.1;Part ULT「Alternative rules for Pressure Vessels Constructed of Materials Having Higher Allowable Stresses at Low Temperature」(2015)</u></p> <p>**7 <u>ASME「Analysis of Data in Support of proposed Response to Inquiry Concerning Design Stresses for 5083-0 at Cryogenic Temperatures」</u></p> <p>**8 <u>日本造船研究協会「LNG運搬船の安全基準に関する調査研究報告書 No. 29R」(1974)</u></p> <p>**9 <u>㈱神戸製鋼所「神鋼のLNGタンク用アルミニウム合金 5083-0 の材料特性」(1978)</u></p>	<p>**2 <u>日本造船研究協会「LNG運搬船の安全基準に関する調査研究報告書 No. 50R」</u></p> <p>**3 <u>異材溶接金属の強度は、API 620「Design and Construction of Large, Welded, Low-Pressure Storage Tanks」に準ずるものである。</u></p> <p>**4 <u>石川島播磨重工業㈱「9%ニッケル鋼溶接部低温引張強度特性確認試験(報告書)」</u></p> <p>**5 <u>日本溶接協会 55 委員会「N-TUF CR 196 (5.5%Ni鋼)のLNG陸上タンクへの適用に関する試験結果」</u></p> <p>**6 <u>ASME Boiler &amp; Pressure Vessel Code Sec.VIII Div.1;Part ULT「Alternative rules for Pressure Vessels Constructed of Materials Having Higher Allowable Stresses at Low Temperature」</u></p> <p>**7 <u>ASME「Analysis of Data in Support of proposed Response to Inquiry Concerning Design Stresses for 5083-0 at Cryogenic Temperatures」</u></p> <p>**8 <u>日本造船研究協会「LNG運搬船の安全基準に関する調査研究報告書 No. 29R」</u></p> <p>**9 <u>㈱神戸製鋼所「神鋼のLNGタンク用アルミニウム合金 5083-0 の材料特性」</u></p>
<p>2.2.4</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(2) 支持構造部材</p> <p>(a) 許容応力*<sup>1</sup></p> <p>(i) 許容引張応力</p> <p>許容引張応力は、解表2-1及び2-2に示す値による。解表2-1及び2-2に示されていない材料を用いる場合には、次式により求める。</p> <math display="block">f_t = \frac{F}{1.5}</math> <p>ここで、</p> <p><math>f_t</math> : 許容引張応力 (N/mm<sup>2</sup>)</p> <p>F : 次のうち小さい方の値とする。</p> <p>(i) 規定最小引張強さの70%の値</p> <p>(ii) 規定最小降伏点又は0.2%耐力</p> <p>(ii) 許容せん断応力</p> <p>許容せん断応力は次式により求める。</p> <math display="block">f_s = \frac{f_t}{\sqrt{3}}</math> <p>ここで、</p> </div>	<p>2.2.4</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(2) 支持構造部材</p> <p>(a) 許容応力*<sup>1</sup></p> <p>(i) 許容引張応力</p> <p>許容引張応力は、解表2-1及び2-2に示す値による。解表2-1及び2-2に示されていない材料を用いる場合には、次式により求める。</p> <math display="block">f_t = \frac{F}{1.5}</math> <p>ここで、</p> <p><math>f_t</math> : 許容引張応力 (N/mm<sup>2</sup>)</p> <p>F : 次のうち小さい方の値とする。</p> <p>(i) 規定最小引張強さの70%の値</p> <p>(ii) 規定最小降伏点又は0.2%耐力</p> <p>(ii) 許容せん断応力</p> <p>許容せん断応力は次式により求める。</p> <math display="block">f_s = \frac{f_t}{\sqrt{3}}</math> <p>ここで、</p> <p><math>f_s</math> : 許容せん断応力 (N/mm<sup>2</sup>)</p> </div>

現 行 指 針	改 訂 案
<p><math>f_s</math> : 許容せん断応力 (N/mm<sup>2</sup>)  <math>f_t</math> : 許容引張応力 (N/mm<sup>2</sup>)</p> <p>(iii) 許容圧縮応力            許容圧縮応力は、次による。  <math>\lambda \leq \Lambda</math> のとき</p> $f_c = \frac{\left\{ 1 - 0.4 \left( \frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2 \right\} \times 1.5f_t}{\nu}$ <p><math>\lambda &gt; \Lambda</math> のとき</p> $f_c = \frac{0.277 \times 1.5f_t}{\left( \frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2}$ <p>ここで、  <math>f_c</math> : 許容圧縮応力 (N/mm<sup>2</sup>)  <math>f_t</math> : 許容引張応力 (N/mm<sup>2</sup>)  <math>\lambda</math> : 圧縮材の細長比であって次の算式により得られる値</p> $\lambda = \frac{\ell_h}{i}$ <p>ここで、  <math>\ell_h</math> : 座屈長さ (mm)  <math>i</math> : 弱軸についての断面2次半径 (mm)  <math>\Lambda</math> : 限界細長比であって次の算式により得られる値</p> $\Lambda = \sqrt{\frac{\pi^2 E}{0.6 \times 1.5f_t}}$ <p>ここで、  <math>E</math> : 材料の縦弾性係数 (N/mm<sup>2</sup>)  <math>\nu</math> : 次の算式により得られる値で、圧縮材の座屈安全率</p> $\nu = \frac{3}{2} + \frac{2}{3} \left( \frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2$ <p>(iv) 許容曲げ応力*2            強軸回りに曲げを受ける場合の圧縮側許容曲げ応力は、次式による。  <math>\lambda_b \leq_p \lambda_b</math> のとき</p> $f_b = \frac{1.5f_t}{\nu}$ <p><math>_p \lambda_b &lt; \lambda_b \leq_e \lambda_b</math> のとき</p>	<p><math>f_t</math> : 許容引張応力 (N/mm<sup>2</sup>)</p> <p>(iii) 許容圧縮応力            許容圧縮応力は、次による。  <math>\lambda \leq \Lambda</math> のとき</p> $f_c = \frac{\left\{ 1 - 0.4 \left( \frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2 \right\} \times 1.5f_t}{\nu}$ <p><math>\lambda &gt; \Lambda</math> のとき</p> $f_c = \frac{0.277 \times 1.5f_t}{\left( \frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2}$ <p>ここで、  <math>f_c</math> : 許容圧縮応力 (N/mm<sup>2</sup>)  <math>f_t</math> : 許容引張応力 (N/mm<sup>2</sup>)  <math>\lambda</math> : 圧縮材の細長比であって次の算式により得られる値</p> $\lambda = \frac{\ell_h}{i}$ <p>ここで、  <math>\ell_h</math> : 座屈長さ (mm)  <math>i</math> : 弱軸についての断面2次半径 (mm)  <math>\Lambda</math> : 限界細長比であって次の算式により得られる値</p> $\Lambda = \sqrt{\frac{\pi^2 E}{0.6 \times 1.5f_t}}$ <p>ここで、  <math>E</math> : 材料の縦弾性係数 (N/mm<sup>2</sup>)  <math>\nu</math> : 次の算式により得られる値で、圧縮材の座屈安全率</p> $\nu = \frac{3}{2} + \frac{2}{3} \left( \frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2$ <p>(iv) 許容曲げ応力*2            強軸回りに曲げを受ける場合の圧縮側許容曲げ応力は、次式による。  <math>\lambda_b \leq_p \lambda_b</math> のとき</p> $f_b = \frac{1.5f_t}{\nu}$ <p><math>_p \lambda_b &lt; \lambda_b \leq_e \lambda_b</math> のとき</p> $f_b = \frac{\left( 1 - 0.4 \frac{\lambda_b -_p \lambda_b}{_e \lambda_b -_p \lambda_b} \right) \times 1.5f_t}{\nu}$

現 行 指 針	改 訂 案
$f_b = \frac{\left(1 - 0.4 \frac{\lambda_b - \lambda_p}{e \lambda_b - \lambda_p}\right) \times 1.5 f_t}{\nu}$ <p><math>e \lambda_b &lt; \lambda_b</math> のとき</p> $f_b = \frac{1}{\lambda_b^2} \frac{1.5 f_t}{2.17}$ <p>ただし、補剛区間で曲げモーメントが直線的に変化する場合、</p> $p \lambda_b = 0.6 + 0.3 \left( \frac{M_2}{M_1} \right)$ <p>また、補剛区間で曲げモーメントが最大となる場合、</p> $p \lambda_b = 0.3, C = 1.0$ <p>ここで、</p> <p><math>f_b</math> : 許容曲げ応力 (N/mm<sup>2</sup>)</p> <p><math>f_t</math> : 許容引張応力 (N/mm<sup>2</sup>) で、(i)による。</p> $\lambda_b = \sqrt{\frac{M_y}{M_e}}$ : 曲げ材の細長比 $e \lambda_b = \frac{1}{\sqrt{0.6}}$ : 弾性限界細長比 $p \lambda_b$ : 塑性限界細長比 $l_b$ : 圧縮フランジの支点間距離 (mm) $\nu = \frac{3}{2} + \frac{2}{3} \left( \frac{\lambda_b}{e \lambda_b} \right)^2$ : 曲げ材の座屈安全率 $M_y = 1.5 f_t \cdot Z$ : 降伏モーメント $M_e = C \sqrt{\frac{\pi^4 E I_Y \cdot E I_\omega}{l_b^4} + \frac{\pi^2 E I_Y \cdot G J}{l_b^2}}$ : 弾性横座屈モーメント $C = 1.75 + 1.05 \left( \frac{M_2}{M_1} \right) + 0.3 \left( \frac{M_2}{M_1} \right)^2$ : 許容曲げ応力の補正係数 <p>ただし、cは2.3以下とする。なお、<math>M_1</math>及び<math>M_2</math>は、それぞれ座屈区間端部における小さい方、大きい方の強軸回りの曲げモーメントであり、<math>\frac{M_2}{M_1}</math>は複曲率の場合は正、単曲率の場合は負とする。</p> <p>Z : 断面係数</p> <p><math>I_Y</math> : 弱軸回りの断面2次モーメント</p> <p><math>I_\omega</math> : 曲げねじり定数</p> <p>G : せん断弾性係数</p> <p>J : サンプナンのねじり定数</p> <p>(b) 耐震設計用許容応力*3*4</p>	<p><math>e \lambda_b &lt; \lambda_b</math> のとき</p> $f_b = \frac{1}{\lambda_b^2} \frac{1.5 f_t}{2.17}$ <p>ただし、補剛区間で曲げモーメントが直線的に変化する場合、</p> $p \lambda_b = 0.6 + 0.3 \left( \frac{M_2}{M_1} \right)$ <p>また、補剛区間で曲げモーメントが最大となる場合、</p> $p \lambda_b = 0.3, C = 1.0$ <p>ここで、</p> <p><math>f_b</math> : 許容曲げ応力 (N/mm<sup>2</sup>)</p> <p><math>f_t</math> : 許容引張応力 (N/mm<sup>2</sup>) で、(i)による。</p> $\lambda_b = \sqrt{\frac{M_y}{M_e}}$ : 曲げ材の細長比 $e \lambda_b = \frac{1}{\sqrt{0.6}}$ : 弾性限界細長比 $p \lambda_b$ : 塑性限界細長比 $l_b$ : 圧縮フランジの支点間距離 (mm) $\nu = \frac{3}{2} + \frac{2}{3} \left( \frac{\lambda_b}{e \lambda_b} \right)^2$ : 曲げ材の座屈安全率 $M_y = 1.5 f_t \cdot Z$ : 降伏モーメント $M_e = C \sqrt{\frac{\pi^4 E I_Y \cdot E I_\omega}{l_b^4} + \frac{\pi^2 E I_Y \cdot G J}{l_b^2}}$ : 弾性横座屈モーメント $C = 1.75 + 1.05 \left( \frac{M_2}{M_1} \right) + 0.3 \left( \frac{M_2}{M_1} \right)^2$ : 許容曲げ応力の補正係数 <p>ただし、cは2.3以下とする。なお、<math>M_1</math>及び<math>M_2</math>は、それぞれ座屈区間端部における小さい方、大きい方の強軸回りの曲げモーメントであり、<math>\frac{M_2}{M_1}</math>は複曲率の場合は正、単曲率の場合は負とする。</p> <p>Z : 断面係数</p> <p><math>I_Y</math> : 弱軸回りの断面2次モーメント</p> <p><math>I_\omega</math> : 曲げねじり定数</p> <p>G : せん断弾性係数</p> <p>J : サンプナンのねじり定数</p> <p>(b) 耐震設計用許容応力*3*4</p> <p>支持構造部材の耐震設計用許容応力は、JGA指-101「製造設備等耐震設計指針」による。ただし、地震荷重以外に、風荷重、積雪荷重（一般区域）の評価にも用いる。</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>支持構造部材の耐震設計用許容応力は、<u>JGA指-101-14「製造設備等耐震設計指針」</u>による。ただし、地震荷重以外に、風荷重、積雪荷重（一般区域）の評価にも用いる。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 日本建築学会「<u>鋼構造設計規準—許容応力度設計法—</u>」(2005)による。</p> <p>* 2 「<u>鋼構造設計規準</u>」においては、曲げ材の場合も圧縮材の場合と同じく座屈（横座屈）の影響が考慮されている。<u>同設計規準「S I 単位版」（以下、旧規準という）</u>においては、簡単のために、基本となる横座屈耐力が、短いはりに対しては曲げねじり抵抗が、長いはりに対してはサンプナンのねじり抵抗が支配的になることにより、簡略化された式を採用していた。この簡略式は、H形断面のみを対象としていたこと、材料長さにより安全率が不明確であることにより、<u>同設計規準「許容応力度設計法」（以下、新規準という）</u>では、<u>本来の横座屈耐力式を基本とする評価式に変更されている。</u></p> <p>ただ、<u>新規準</u>においては、建築基準法に取り入れられていることと、社会に浸透していることから、<u>旧規準</u>の簡略式は引き続き利用できるとしている。</p> <p>簡単のため以下の2式（<u>旧規準</u>の簡略式）の大きい方で許容曲げ応力を求めてもかまわないが、H形断面を対象としていることに注意する。</p> $f_b = \left( 1 - 0.4 \frac{\left( \frac{\ell_b}{i} \right)^2}{C \Delta^2} \right) \times f_t$ $f_b = \frac{0.433 E}{\left( \frac{\ell_b \cdot h}{A_f} \right)}$ <p>ここで、</p> <p><math>A_f</math> : 圧縮フランジの断面積 (mm<sup>2</sup>)</p> <p><math>i</math> : 圧縮フランジとはりのせいの <math>\frac{1}{6}</math> からなるT字断面の、ウェブ軸まわりの断面2次半径 (mm)</p> <p><math>h</math> : はりのせい (mm)</p> <p>* 3 支持構造部材のうち耐圧部材の許容応力の適用を受けるのは、解図2-2に示す第1溶接線までとする。 **1</p>	<p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 日本建築学会「<u>鋼構造許容応力度設計規準</u>」による。</p> <p>* 2 「<u>鋼構造許容応力度設計規準</u>」（「<u>鋼構造設計規準 S I 単位版</u>」刊行以降、2005年に「<u>鋼構造設計規準—許容応力度設計法—</u>」に改訂され、2019年に内容を踏襲し改称のうえ発行されている）においては、曲げ材の場合も圧縮材の場合と同じく座屈（横座屈）の影響が考慮されている。「<u>鋼構造設計規準 S I 単位版</u>」においては、簡単のために、基本となる横座屈耐力が、短いはりに対しては曲げねじり抵抗が、長いはりに対してはサンプナンのねじり抵抗が支配的になることにより、簡略化された式を採用していた。この簡略式は、H形断面のみを対象としていたこと、材料長さにより安全率が不明確であることにより、「<u>鋼構造設計規準—許容応力度設計法—</u>」に改訂された際、<u>本来の横座屈耐力式を基本とする評価式に変更されている。</u></p> <p>ただ、「<u>鋼構造設計規準—許容応力度設計法—</u>」においては、建築基準法に取り入れられていることと、社会に浸透していることから、「<u>鋼構造設計規準 S I 単位版</u>」の簡略式は引き続き利用できるとしており、「<u>鋼構造許容応力度設計規準</u>」でも同様である。</p> <p>簡単のため以下の2式（「<u>鋼構造設計規準 S I 単位版</u>」の簡略式）の大きい方で許容曲げ応力を求めてもかまわないが、H形断面を対象としていることに注意する。</p> $f_b = \left( 1 - 0.4 \frac{\left( \frac{\ell_b}{i} \right)^2}{C \Delta^2} \right) \times f_t$ $f_b = \frac{0.433 E}{\left( \frac{\ell_b \cdot h}{A_f} \right)}$ <p>ここで、</p> <p><math>A_f</math> : 圧縮フランジの断面積 (mm<sup>2</sup>)</p> <p><math>i</math> : 圧縮フランジとはりのせいの <math>\frac{1}{6}</math> からなるT字断面の、ウェブ軸まわりの断面2次半径 (mm)</p> <p><math>h</math> : はりのせい (mm)</p> <p>* 3 支持構造部材のうち耐圧部材の許容応力の適用を受けるのは、解図2-2に示す第1溶接線までとする。 **1</p> <p>* 4 「材料の有効細長比を考慮した座屈検討用許容圧縮応力」の算定は、次の算式により行うことができる。</p> <p>(1) <math>\lambda \leq \Lambda</math> のとき</p>

現 行 指 針	改 訂 案																								
<p>*4 「材料の有効細長比を考慮した座屈検討用許容圧縮応力」の算定は、次の算式により行うことができる。</p> <p>(1) <math>\lambda \leq \Lambda</math> のとき</p> $F' = \frac{1.5 \left\{ 1 - 0.4 \left( \frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2 \right\} F}{\nu}$ <p>(2) <math>\lambda &gt; \Lambda</math> のとき</p> $F' = \frac{1.5 \times (0.277 F)}{\left( \frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2}$ <p>ここで、  <math>\lambda</math> : 圧縮材の細長比であって次の算式により得られる値</p> $\lambda = \frac{\ell_k}{i}$ <p>ここで、  <math>i</math> : 弱軸についての断面二次半径 (mm)  <math>\ell_k</math> : 材端の支持状態により解表2-6に示す座屈長さ (mm)</p> <p style="text-align: center;">解表2-6 座屈長さ</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">移動に対する条件</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">拘束</th> </tr> <tr> <th>回転に対する条件</th> <th style="width: 25%;">両端自由</th> <th style="width: 25%;">両端拘束</th> <th style="width: 35%;">1端自由、他端拘束</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><math>\ell_k</math></td> <td style="text-align: center;"><math>\ell</math></td> <td style="text-align: center;"><math>0.5\ell</math></td> <td style="text-align: center;"><math>0.7\ell</math></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>備 考</b>                      この表において、<math>\ell</math> は部材の長さ (mm) を表すものとする。  <math>\Lambda</math> : 限界細長比であって次の算式により得られる値</p> $\Lambda = \sqrt{\frac{\pi^2 E}{0.6 F}}$ <p>ここで、  <math>E</math> : 材料の縦弾性係数 (N/mm)  <math>\nu</math> : 次の算式により得られる値</p> $\nu = \frac{3}{2} + \frac{2}{3} \left( \frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2$	移動に対する条件	拘束			回転に対する条件	両端自由	両端拘束	1端自由、他端拘束	$\ell_k$	$\ell$	$0.5\ell$	$0.7\ell$	$F' = \frac{1.5 \left\{ 1 - 0.4 \left( \frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2 \right\} F}{\nu}$ <p>(2) <math>\lambda &gt; \Lambda</math> のとき</p> $F' = \frac{1.5 \times (0.277 F)}{\left( \frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2}$ <p>ここで、  <math>\lambda</math> : 圧縮材の細長比であって次の算式により得られる値</p> $\lambda = \frac{\ell_k}{i}$ <p>ここで、  <math>i</math> : 弱軸についての断面二次半径 (mm)  <math>\ell_k</math> : 材端の支持状態により解表2-6に示す座屈長さ (mm)</p> <p style="text-align: center;">解表2-6 座屈長さ</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">移動に対する条件</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">拘束</th> </tr> <tr> <th>回転に対する条件</th> <th style="width: 25%;">両端自由</th> <th style="width: 25%;">両端拘束</th> <th style="width: 35%;">1端自由、他端拘束</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><math>\ell_k</math></td> <td style="text-align: center;"><math>\ell</math></td> <td style="text-align: center;"><math>0.5\ell</math></td> <td style="text-align: center;"><math>0.7\ell</math></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>備 考</b>                      この表において、<math>\ell</math> は部材の長さ (mm) を表すものとする。  <math>\Lambda</math> : 限界細長比であって次の算式により得られる値</p> $\Lambda = \sqrt{\frac{\pi^2 E}{0.6 F}}$ <p>ここで、  <math>E</math> : 材料の縦弾性係数 (N/mm)  <math>\nu</math> : 次の算式により得られる値</p> $\nu = \frac{3}{2} + \frac{2}{3} \left( \frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2$ <p><b>【参 考】</b>                      **1 <u>高圧ガス保安協会「高圧ガス設備等耐震設計指針」</u>による。</p>	移動に対する条件	拘束			回転に対する条件	両端自由	両端拘束	1端自由、他端拘束	$\ell_k$	$\ell$	$0.5\ell$	$0.7\ell$
移動に対する条件	拘束																								
回転に対する条件	両端自由	両端拘束	1端自由、他端拘束																						
$\ell_k$	$\ell$	$0.5\ell$	$0.7\ell$																						
移動に対する条件	拘束																								
回転に対する条件	両端自由	両端拘束	1端自由、他端拘束																						
$\ell_k$	$\ell$	$0.5\ell$	$0.7\ell$																						

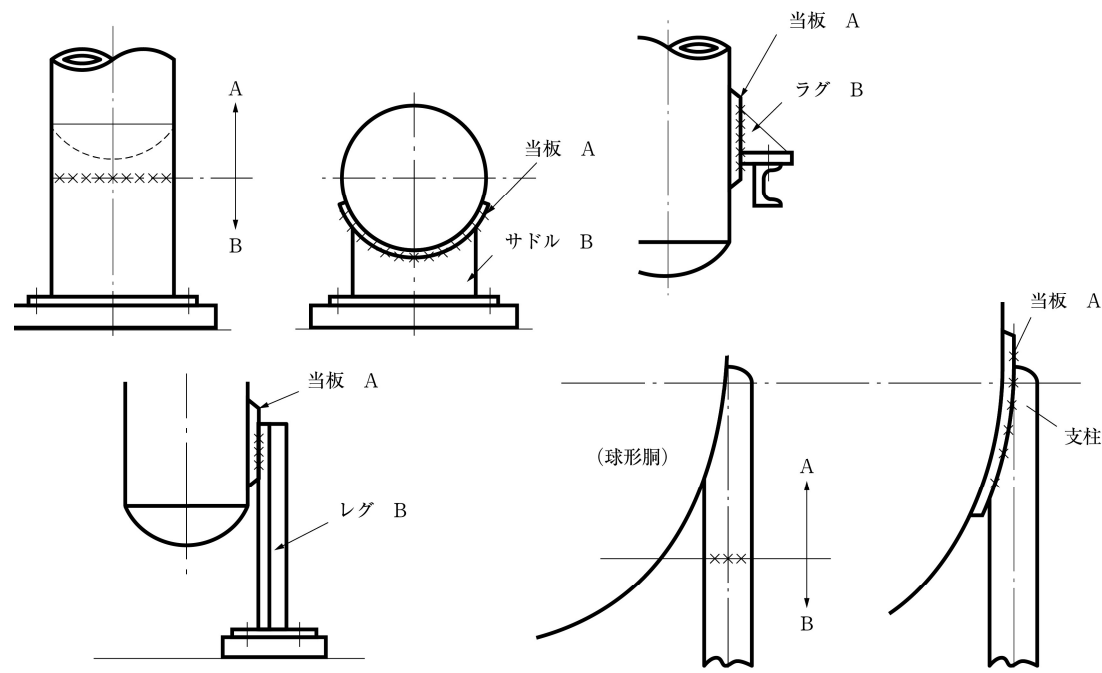


現 行 指 針

改 訂 案

【参 考】

\*\*1 高圧ガス保安協会「高圧ガス設備等耐震設計指針」(2012)による。



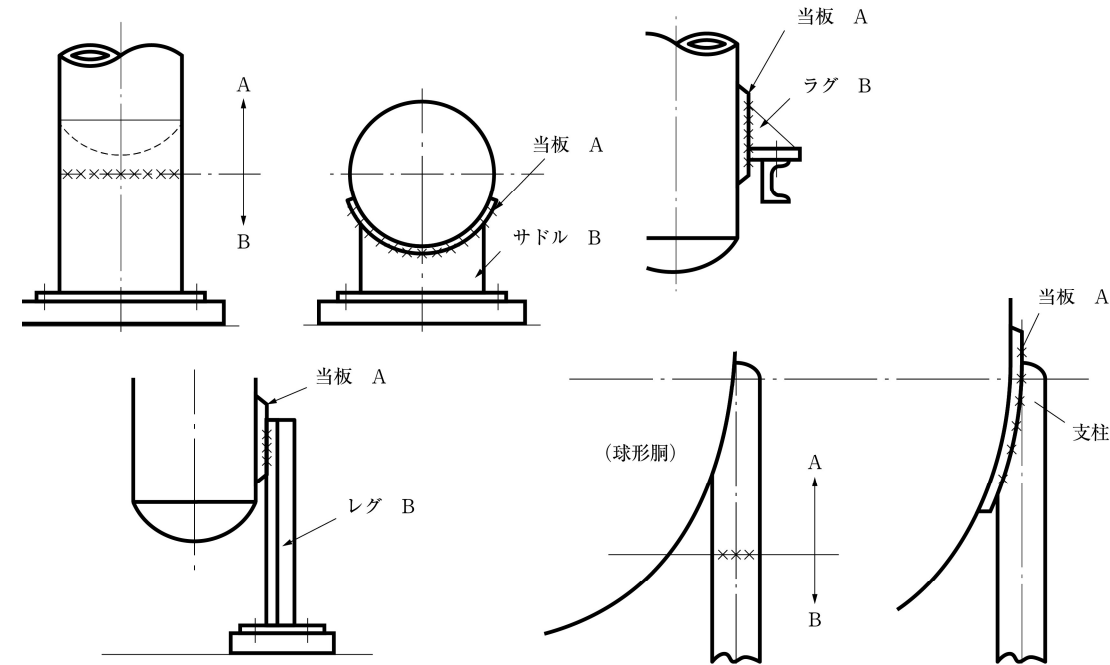
解図 2-2 耐圧部材と支持構造部材の許容応力適用区分

備考 この図において、各記号はそれぞれ次の意味を示す。  
 A：支持構造部材ではあるが許容応力等について耐圧部材としての検討を要する部分を示す。  
 B：支持構造部材の許容応力のみが適用される部分を示す。  
 ×××印：第1溶接線を示す。

2.3 構造及び設計

2.3.1 一般

LNG等を扱う設備本体の構造及び設計の共通事項は、2.3.2「耐震設計」～2.3.6「設計」に規定する。個々の設備特有の構造及び設計については、該当する章で規定する。



解図 2-2 耐圧部材と支持構造部材の許容応力適用区分

備考 この図において、各記号はそれぞれ次の意味を示す。  
 A：支持構造部材ではあるが許容応力等について耐圧部材としての検討を要する部分を示す。  
 B：支持構造部材の許容応力のみが適用される部分を示す。  
 ×××印：第1溶接線を示す。

2.3 設計

2.3.1 一般

LNG等を扱う設備本体の設計の共通事項は、2.3.2「耐震設計」～2.3.6「設計」に規定する。個々の設備特有の構造及び設計については、該当する章で規定する。  
 なお、保温及び保冷並びに基礎については、それぞれ2.6「保温及び保冷」及び第11章「基礎」で規定する。ただし、基礎の耐震設計については、2.3.2「耐震設計」による。

現 行 指 針	改 訂 案																												
<p>なお、保温及び保冷並びに基礎については、それぞれ2.6「保温及び保冷」及び第11章「基礎」で規定する。ただし、基礎の耐震設計については、2.3.2「耐震設計」による。</p> <p><b>2.3.2 耐震設計</b></p> <p>LNG等を取り扱う設備本体の耐震設計は、<u>JGA指-101-14「製造設備等耐震設計指針」</u>*<sup>1</sup>による。ただし、レベル2地震動に係る設計地震動の計算手順では、活断層の調査を実施すること。</p> <p><b>【解 説】</b> *1 第4章「LNG貯槽」4.3.4「耐震設計」では、重要度に基づく係数<math>\alpha_1</math>を0.8以上とすることを規定している。</p> <p><b>2.3.3 風荷重</b></p> <p>(1) 風荷重は、次式によって算定する。  <math display="block">W = q C A</math>                     ここで、  <math>w</math> : 風荷重 (N)  <math>q</math> : 速度圧 (N/m<sup>2</sup>) で(2)に定める。  <math>C</math> : 風力係数で(3)に定める。  <math>A</math> : 見付面積 (m<sup>2</sup>)</p> <p>(2) 速度圧は、次式によって算定する。  <math display="block">q = 0.6 E V^2</math>                     ここで、  <math>E</math> : 建築基準法告示第1454号により算出した数値  <math>V_0</math> : 建築基準法告示第1454号により定められる風速 (m/s)</p> <p>(3) 風力係数は、次による。*<sup>1</sup>                      (a) 並列配管に対しては、表2-2による。この場合、配管の見付面積<math>A</math>の算出に当たっては、配管が2本以上の場合は平均径(保冷、保温厚さ含む)を見付幅とする。ただし、(1)の式中<math>C A</math>は<math>A_{max}</math>(個々の配管単独の見付面積のうち最大のもの)×0.7か又は<math>A \times C</math>のその大きい方を取ることとする。</p> <p style="text-align: center;">表2-2 風力係数<math>C</math></p>	<p><b>2.3.2 耐震設計</b></p> <p>LNG等を取り扱う設備本体の耐震設計は、<u>JGA指-101「製造設備等耐震設計指針」</u>*<sup>1</sup>による。ただし、レベル2地震動に係る設計地震動の計算手順では、活断層の調査を実施すること。</p> <p><b>【解 説】</b> *1 第4章「LNG貯槽」4.3.4「耐震設計」では、重要度に基づく係数<math>\alpha_1</math>を0.8以上とすることを規定している。</p> <p><b>2.3.3 風荷重</b></p> <p>(1) 風荷重は、次式によって算定する。  <math display="block">W = q C A</math>                     ここで、  <math>w</math> : 風荷重 (N)  <math>q</math> : 速度圧 (N/m<sup>2</sup>) で(2)に定める。  <math>C</math> : 風力係数で(3)に定める。  <math>A</math> : 見付面積 (m<sup>2</sup>)</p> <p>(2) 速度圧は、次式によって算定する。  <math display="block">q = 0.6 E V^2</math>                     ここで、  <math>E</math> : 建築基準法告示第1454号により算出した数値  <math>V_0</math> : 建築基準法告示第1454号により定められる風速 (m/s)</p> <p>(3) 風力係数は、次による。*<sup>1</sup>                      (a) 並列配管に対しては、表2-2による。この場合、配管の見付面積<math>A</math>の算出に当たっては、配管が2本以上の場合は平均径(保冷、保温厚さ含む)を見付幅とする。ただし、(1)の式中<math>C A</math>は<math>A_{max}</math>(個々の配管単独の見付面積のうち最大のもの)×0.7か又は<math>A \times C</math>のその大きい方を取ることとする。</p> <p style="text-align: center;">表2-2 風力係数<math>C</math></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>配管数</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>11</th> <th>12</th> <th>13以上</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C</td> <td>0.70</td> <td>1.190</td> <td>1.540</td> <td>1.778</td> <td>1.946</td> <td>2.065</td> <td>2.149</td> <td>2.205</td> <td>2.247</td> <td>2.275</td> <td>2.296</td> <td>2.310</td> <td>2.450</td> </tr> </tbody> </table>	配管数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13以上	C	0.70	1.190	1.540	1.778	1.946	2.065	2.149	2.205	2.247	2.275	2.296	2.310	2.450
配管数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13以上																
C	0.70	1.190	1.540	1.778	1.946	2.065	2.149	2.205	2.247	2.275	2.296	2.310	2.450																

現 行 指 針														改 訂 案
配管数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13以上	(b) (a)以外の形状の設備の風力係数は、建築基準法施行令第87条第4項によるものとする。
C	0.70	1.190	1.540	1.778	1.946	2.065	2.149	2.205	2.247	2.275	2.296	2.310	2.450	
<p>(b) (a)以外の形状の設備の風力係数は、建築基準法施行令第87条第4項によるものとする。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 風力係数の考え方は、以下のとおりである。</p> <p>(1) 並列配管については、高圧ガス保安協会「<u>高圧ガスの配管に関する基準</u>」(2004)による。</p> <p>(2) その他の形状については、建築基準法施行令第87条による。</p> <p><b>2.3.4 熱（温度）荷重</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>配管の熱収縮により、設備本体に作用する荷重をいう。</p> <p>熱収縮量は、運転中又は停止時に予期される最高と最低金属温度とその温度範囲に対する線膨張係数*1を用いて求める。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 2.2.3 材料の縦弾性係数及び線膨脹係数による。</p> <p><b>2.3.5 積雪荷重</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 積雪荷重は、次式による。</p> <math display="block">S = k A</math> <p>ここで、</p> <p>S : 積雪荷重 (N)</p> <p>k : 単位積雪荷重 (N/m<sup>2</sup>)</p> <p>A : 設備本体及び本体に取付く付属設備等の上方からの投影面積 (m<sup>2</sup>)</p> <p>(2) 単位積雪荷重kは、積雪の単位荷重にその地方における垂直積雪量を乗じて計算する。</p> <p>(3) 積雪の単位重量は、積雪量1cmごとに1m<sup>2</sup>につき20N以上とし、多雪区域*1に指定される地域については、地域の特定行政庁*2の定めるところによる。</p> <p>なお、垂直積雪量は、原則として建築基準法施行令第86条第3項の規定による。</p> <p>(4) 積雪部が勾配を有する場合の垂直積雪量は、建築基準法施行令第86条第4項の規定により定められた数値を乗ずることができる。</p> <p>(5) 有効な除雪又は融雪装置がある場合は、積雪荷重を低減することができる。</p> <p>(6) 積雪荷重の扱いは、次のとおりとする。*3</p> </div>														<p>(b) (a)以外の形状の設備の風力係数は、建築基準法施行令第87条第4項によるものとする。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 風力係数の考え方は、以下のとおりである。</p> <p>(1) 並列配管については、高圧ガス保安協会「<u>高圧ガスの配管に関する基準</u>」による。</p> <p>(2) その他の形状については、建築基準法施行令第87条による。</p> <p><b>2.3.4 熱（温度）荷重</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>配管の熱収縮により、設備本体に作用する荷重をいう。</p> <p>熱収縮量は、運転中又は停止時に予期される最高と最低金属温度とその温度範囲に対する線膨張係数*1を用いて求める。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 2.2.3 材料の縦弾性係数及び線膨脹係数による。</p> <p><b>2.3.5 積雪荷重</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 積雪荷重は、次式による。</p> <math display="block">S = k A</math> <p>ここで、</p> <p>S : 積雪荷重 (N)</p> <p>k : 単位積雪荷重 (N/m<sup>2</sup>)</p> <p>A : 設備本体及び本体に取付く付属設備等の上方からの投影面積 (m<sup>2</sup>)</p> <p>(2) 単位積雪荷重kは、積雪の単位荷重にその地方における垂直積雪量を乗じて計算する。</p> <p>(3) 積雪の単位重量は、積雪量1cmごとに1m<sup>2</sup>につき20N以上とし、多雪区域*1に指定される地域については、地域の特定行政庁*2の定めるところによる。</p> <p>なお、垂直積雪量は、原則として建築基準法施行令第86条第3項の規定による。</p> <p>(4) 積雪部が勾配を有する場合の垂直積雪量は、建築基準法施行令第86条第4項の規定により定められた数値を乗ずることができる。</p> <p>(5) 有効な除雪又は融雪装置がある場合は、積雪荷重を低減することができる。</p> <p>(6) 積雪荷重の扱いは、次のとおりとする。*3</p> <p>(a) 多雪区域においては、通常荷重とし、地震時や暴風時においては、地震荷重又は風荷重に同時に加算する。</p> <p>(b) 一般区域*4においては、地震時、暴風時及び積雪時に区分するため、地震荷重又</p> </div>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>(a) 多雪区域においては、通常荷重とし、地震時や暴風時においては、地震荷重又は風荷重に同時に加算する。</p> <p>(b) 一般区域*<sup>4</sup>においては、地震時、暴風時及び積雪時に区分するため、地震荷重又は風荷重に同時に加算しなくてもよい。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 多雪区域とは、「多雪区域を指定する基準及び垂直積雪量を定める基準を定める件」（平成12年5月31日 建設省告示第1455号）による。</p> <p>* 2 建築基準法第2条第35号による。</p> <p>* 3 建築基準法の考え方に準じる。</p> <p>* 4 一般区域とは、多雪区域以外の区域をいう。</p> <p><b>2.3.6 設 計</b></p> <p>(1) 耐圧部分</p> <p>耐圧部分は、供用中の荷重並びに最高使用温度及び最低使用温度における最高使用圧力に対し、設備の種類、規模に応じて適切に設計すること。</p> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第15条（構造等）</p> <p>解釈例第21条（容器の胴等の最小制限厚さ）*<sup>1</sup></p> <p>解釈例第22条（容器の胴及び鏡板の構造）</p> <p>解釈例第23条（管板及びこれに取り付ける管）</p> <p>解釈例第24条（ステーによって支える平鏡板）</p> <p>解釈例第25条（ステーボルトを板に取り付ける場合のねじ山）</p> <p>解釈例第26条（棒ステー及びガセットステーの取り付け方法）</p> <p>解釈例第27条（溶接により取り付けるステー）</p> <p>解釈例第28条（管ステーの取り付け方法）</p> <p>解釈例第29条（伸縮継手）</p> <p>解釈例第30条（マンホール及び検査穴等）</p> <p>解釈例第31条（耐圧部に設ける穴）</p> <p>解釈例第33条（管の取り付け）</p>	<p>は風荷重に同時に加算しなくてもよい。</p> <p>(7) <u>積雪後の降雨による影響が大きい建築物については、積雪荷重<math>s</math>に割増係数を乗</u> <u>じること。*</u><sup>5</sup></p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 多雪区域とは、「多雪区域を指定する基準及び垂直積雪量を定める基準を定める件」（平成12年5月31日 建設省告示第1455号）による。</p> <p>* 2 建築基準法第2条第35号による。</p> <p>* 3 建築基準法の考え方に準じる。</p> <p>* 4 一般区域とは、多雪区域以外の区域をいう。</p> <p>* 5 <u>平成19年5月18日国土交通省告示第594号。なお、同告示は平成30年1月15日国土交通省告示第80号により、一部改正されている。</u></p> <p><b>2.3.6 設 計</b></p> <p>(1) 耐圧部分</p> <p>耐圧部分は、供用中の荷重並びに最高使用温度及び最低使用温度における最高使用圧力に対し、設備の種類、規模に応じて適切に設計すること。</p> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第15条（構造等）</p> <p>解釈例第21条（容器の胴等の最小制限厚さ）*<sup>1</sup></p> <p>解釈例第22条（容器の胴及び鏡板の構造）</p> <p>解釈例第23条（管板及びこれに取り付ける管）</p> <p>解釈例第24条（ステーによって支える平鏡板）</p> <p>解釈例第25条（ステーボルトを板に取り付ける場合のねじ山）</p> <p>解釈例第26条（棒ステー及びガセットステーの取り付け方法）</p> <p>解釈例第27条（溶接により取り付けるステー）</p> <p>解釈例第28条（管ステーの取り付け方法）</p> <p>解釈例第29条（伸縮継手）</p> <p>解釈例第30条（マンホール及び検査穴等）</p> <p>解釈例第31条（耐圧部に設ける穴）</p> <p>解釈例第33条（管の取り付け）</p> <p>解釈例第34条（容器に取り付けるフランジ）*<sup>2</sup></p> <p>解釈例第36条（炉及び熱交換器の管）</p> <p>解釈例第40条（附帯設備であって製造設備に属する容器及び管並びに配管）*<sup>2</sup></p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>                     解釈例第34条（容器に取り付けるフランジ）*2                      解釈例第36条（炉及び熱交換器の管）                      解釈例第40条（附帯設備であって製造設備に属する容器及び管並びに配管）*2                      解釈例別添第11条（最小制限厚さ）                      解釈例別添第12条（容器の胴及び鏡板の構造）                      解釈例別添第13条（管板及びこれに取り付ける管）                      解釈例別添第14条（ステーによって支える平鏡板）                      解釈例別添第15条（ステーの取付け）                      解釈例別添第16条（伸縮継手）                      解釈例別添第17条（マンホール及び検査穴等）                      解釈例別添第18条（耐圧部に設ける穴）                      解釈例別添第19条（管の取り付け）                      解釈例別添第20条（容器に取り付けるフランジ）                      解釈例別添第21条（炉及び熱交換器の管）                      解釈例別添第24条（附帯設備であって製造設備に属する容器及び管並びに配管）                 </p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 衝撃試験を必要とするものにあつては、衝撃試験片の採取の観点から、最小板厚を4.5mm以上とする。</p> <p>* 2 低温のフランジ接合部は、その膨張と収縮の影響を設計上考慮する。</p> <p>2.3.6</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(2) 支持構造物</p> <p>(a) 支持構造物（架構を含む。）は、十分な強度を有するものとする。*1</p> <p>(b) 架構は、運転及び保守性を十分考慮した構造とし、必要な箇所に作業床、階段、梯子等を設ける。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 強度計算は、日本建築学会「鋼構造設計規準 許容応力度設計法」（2005）に準じて行う。</p> <p>2.4 製作及び組立</p> <p>2.4.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>LNG等を扱う設備本体の製作及び組立の共通事項は、2.4.2「耐圧部分」～2.4.3「支持構造物」に規定する。</p> <p>個々の設備特有の製作及び組立については、該当する章で規定する。</p> <p>なお、保温及び保冷並びに基礎については、それぞれ2.6「保温及び保冷」及び第11</p> </div>	<p>                     解釈例別添第11条（最小制限厚さ）                      解釈例別添第12条（容器の胴及び鏡板の構造）                      解釈例別添第13条（管板及びこれに取り付ける管）                      解釈例別添第14条（ステーによって支える平鏡板）                      解釈例別添第15条（ステーの取付け）                      解釈例別添第16条（伸縮継手）                      解釈例別添第17条（マンホール及び検査穴等）                      解釈例別添第18条（耐圧部に設ける穴）                      解釈例別添第19条（管の取り付け）                      解釈例別添第20条（容器に取り付けるフランジ）                      解釈例別添第21条（炉及び熱交換器の管）                      解釈例別添第24条（附帯設備であって製造設備に属する容器及び管並びに配管）                 </p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 衝撃試験を必要とするものにあつては、衝撃試験片の採取の観点から、最小板厚を4.5mm以上とする。</p> <p>* 2 低温のフランジ接合部は、その膨張と収縮の影響を設計上考慮する。</p> <p>2.3.6</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(2) 支持構造物</p> <p>(a) 支持構造物（架構を含む。）は、十分な強度を有するものとする。*1</p> <p>(b) 架構は、運転及び保守性を十分考慮した構造とし、必要な箇所に作業床、階段、梯子等を設ける。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 強度計算は、日本建築学会「鋼構造許容応力度設計規準」に準じて行う。</p> <p>2.4 製作及び組立</p> <p>2.4.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>LNG等を扱う設備本体の製作及び組立の共通事項は、2.4.2「耐圧部分」～2.4.3「支持構造物」に規定する。</p> <p>個々の設備特有の製作及び組立については、該当する章で規定する。</p> <p>なお、保温及び保冷並びに基礎については、それぞれ2.6「保温及び保冷」及び第11</p> </div>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>持構造物」に規定する。</p> <p>個々の設備特有の製作及び組立については、該当する章で規定する。</p> <p>なお、保温及び保冷並びに基礎については、それぞれ 2.6「保温及び保冷」及び第 11 章「基礎」で規定する。</p>	<p>章「基礎」で規定する。</p>
<p><b>2.4.2 耐圧部分</b></p>	<p><b>2.4.2 耐圧部分</b></p>
<p>(1) 材料の確認</p> <p>材料は、加工に先立ちミルシートと照合し確認する。また、異材混入を防止するために、材料に悪影響を及ぼさない方法でのマーキングにより材料の識別ができるようにしておく。</p>	<p>(1) 材料の確認</p> <p>材料は、加工に先立ちミルシートと照合し確認する。また、異材混入を防止するために、材料に悪影響を及ぼさない方法でのマーキングにより材料の識別ができるようにしておく。</p>
<p><b>2.4.2</b></p>	<p><b>2.4.2</b></p>
<p>(2) 切断及び成形加工</p> <p>(a) 切断及び開先加工</p> <p>(i) 材料の切断及び開先加工は、ガス切断、アーク切断、切削、研削等のうち適切な方法により行う。</p> <p>(ii) 切断面には、割れ、傷、はく離等がないものとする。</p> <p>(iii) 開先加工は、原則として機械加工とする。ただし、機械加工ができない場合は、(i)に準ずることができる。</p> <p>(iv) 開先面及びその付近は、清浄で錆、油、塗料及びスケール等の溶接に有害な付着物がないものとし、開先面は溶接施工までの間に、発錆防止の保護を実施する。</p> <p>(b) 成形加工</p> <p>材料の成形加工を行う場合、有害な材質の低下がないよう考慮する*<sup>1</sup>。また、成形加工時に材料の表面に有害な傷がつかない方法をとる。</p>	<p>(2) 切断及び成形加工</p> <p>(a) 切断及び開先加工</p> <p>(i) 材料の切断及び開先加工は、ガス切断、アーク切断、切削、研削等のうち適切な方法により行う。</p> <p>(ii) 切断面には、割れ、傷、はく離等がないものとする。</p> <p>(iii) 開先加工は、原則として機械加工とする。ただし、機械加工ができない場合は、(i)に準ずることができる。</p> <p>(iv) 開先面及びその付近は、清浄で錆、油、塗料及びスケール等の溶接に有害な付着物がないものとし、開先面は溶接施工までの間に、発錆防止の保護を実施する。</p> <p>(b) 成形加工</p> <p>材料の成形加工を行う場合、有害な材質の低下がないよう考慮する*<sup>1</sup>。また、成形加工時に材料の表面に有害な傷がつかない方法をとる。</p>
<p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 9%ニッケル鋼において冷間加工を行った場合、必要に応じて熱処理を行う。熱処理の要否及び方法については、<u>JGA 指-108-12「LNG地上式貯槽指針」</u>による。</p>	<p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 9%ニッケル鋼において冷間加工を行った場合、必要に応じて熱処理を行う。熱処理の要否及び方法については、<u>JGA 指-108「LNG地上式貯槽指針」</u>による。</p>
<p><b>2.4.2</b></p>	<p><b>2.4.2</b></p>
<p>(3) 組立</p>	<p>(3) 組立</p> <p>(a) 組立に当たっては、適切なルート間隔を保持するとともに、継手面の食違い等に留意し、溶接に対して支障をきたさないようにする。</p> <p>(b) 組立に当たっては、溶接後の変形が過大にならないように、あらかじめ必要な処</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>(a) 組立に当たっては、適切なルート間隔を保持するとともに、継手面の食違い等に留意し、溶接に対して支障をきたさないようにする。</p> <p>(b) 組立に当たっては、溶接後の変形が過大にならないように、あらかじめ必要な処置をする。</p> <p>(c) ノズル等の付属品の組立に当たっては、フランジのガスケット当り面の損傷、ガスケットの片寄り、フランジの片締め等*1を生じないように留意して施工する。</p> <p>(d) 材料の保管は、変形、損傷等を生じないように適切な場所及び方法により行う。</p> <p>(e) 機器の据付けに当たっては、基礎等の取合部をチェックし、異常のないことを確認する。</p> <p>(f) 機器の据付けは、水平度、垂直度等に留意して行う。</p> <p>(g) 組立据付け中の作業の安全性についても十分考慮し、必要な処置をする。</p> <p>(h) 組立据付けに当たっては、油分及び水分等の浸入がないように留意して施工する。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 フランジの締付けに当たっては、トルクレンチ等の適切な工具を使用し、締付トルクを段階に分けて一様に締付ける。</p> <p>2.4.2</p> <p>(4) 溶接</p> <p>(a) 溶接設計</p> <p>溶接部においては、構造、継手の形式等の設計を行う。ただし、LNG設備の容器の溶接部の継手の形式は、<u>JIS B 8265 (2010)「圧力容器の構造—一般事項」の6.1.3「溶接継手の位置による分類」及び6.1.4「溶接継手の形式及び使用範囲」</u>に示すB-3継手を用いてはならない。*1</p> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第16条（溶接部分）</p> <p>解釈例第22条（容器の胴及び鏡板の構造）</p> <p>解釈例第40条（附帯設備であって製造設備に属する容器及び管並びに配管）</p> <p>解釈例第52条（溶接一般）</p> <p>解釈例第57条（溶接部の継手の形式）</p> <p>解釈例第63条（溶接線上又はその近傍の穴）</p> <p>解釈例第64条（隣接する長手継手間の距離）</p> <p>解釈例第66条（突合せ溶接部の継手端面の食違い）</p>	<p>置をする。</p> <p>(c) ノズル等の付属品の組立に当たっては、フランジのガスケット当り面の損傷、ガスケットの片寄り、フランジの片締め等*1を生じないように留意して施工する。</p> <p>(d) 材料の保管は、変形、損傷等を生じないように適切な場所及び方法により行う。</p> <p>(e) 機器の据付けに当たっては、基礎等の取合部をチェックし、異常のないことを確認する。</p> <p>(f) 機器の据付けは、水平度、垂直度等に留意して行う。</p> <p>(g) 組立据付け中の作業の安全性についても十分考慮し、必要な処置をする。</p> <p>(h) 組立据付けに当たっては、油分及び水分等の浸入がないように留意して施工する。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 フランジの締付けに当たっては、トルクレンチ等の適切な工具を使用し、締付トルクを段階に分けて一様に締付ける。</p> <p>2.4.2</p> <p>(4) 溶接</p> <p>(a) 溶接設計</p> <p>溶接部においては、構造、継手の形式等の設計を行う。ただし、LNG設備の容器の溶接部の継手の形式は、<u>JIS B 8265「圧力容器の構造—一般事項」の6.1.3「溶接継手の位置による分類」及び6.1.4「溶接継手の形式及び使用範囲」</u>に示すB-3継手を用いてはならない。*1</p> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第16条（溶接部分）</p> <p>解釈例第22条（容器の胴及び鏡板の構造）</p> <p>解釈例第40条（附帯設備であって製造設備に属する容器及び管並びに配管）</p> <p>解釈例第52条（溶接一般）</p> <p>解釈例第57条（溶接部の継手の形式）</p> <p>解釈例第63条（溶接線上又はその近傍の穴）</p> <p>解釈例第64条（隣接する長手継手間の距離）</p> <p>解釈例第66条（突合せ溶接部の継手端面の食違い）</p> <p>解釈例第67条（厚さが異なる部材の突合せ溶接部）</p> <p>解釈例第68条（プラグ溶接）</p> <p>解釈例第69条（強め輪の溶接）</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>                     解釈例第67条（厚さが異なる部材の突合せ溶接部）                      解釈例第68条（プラグ溶接）                      解釈例第69条（強め輪の溶接）                      解釈例別添第27条（溶接一般）                      解釈例別添第28条（溶接施工法）                      解釈例別添第29条（溶接方法の制限）                      解釈例別添第30条（溶接部の継手の形式）                      解釈例別添第31条（溶接継手効率）                      解釈例別添第38条（溶接継手上又は近傍の穴）                      解釈例別添第39条（隣接する長手継手間の距離）                      解釈例別添第41条（突合せ溶接部の継手端面の食違い）                      解釈例別添第42条（厚さが異なる部材の突合せ溶接継手）                      解釈例別添第43条（プラグ溶接）                      解釈例別添第44条（胴と管板又は平鏡板との溶接による取付け）                      解釈例別添第45条（強め輪の溶接）                      解釈例別添第46条（取付物）  <b>【解 説】</b>                      ＊1 B－3継手は、品質確保が困難であるため、LNG設備の耐圧部分においては使用すべきではない。                       2.4.2   <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(4) 溶接</p> <p>(b) 溶接施工方法等の確認</p> <p>以下の(i)～(iv)については、<u>あらかじめ確認</u>を行うこと。</p> <p>(i) 溶接は、溶接部分に対して適切な溶接施工方法を選定し、溶接施工法確認試験等により確認する。</p> <p>(ii) 溶接設備については、溶接機の種類、溶接後熱処理設備の種類及び容量が溶接施工に適したものとする。</p> <p>(iii) 手溶接に従事する溶接士は、十分な技能を有し、資格のある溶接士とする。</p> <p>(iv) 自動溶接作業に従事する溶接士は、それぞれの溶接作業及び溶接装置の操作に十分な知識と経験を持つ溶接士とする。</p> </div>   <b>【関連条項】</b>                      省令第16条（溶接部分）                      解釈例第52条（溶接一般）                 </p>	<p>                     解釈例別添第27条（溶接一般）                      解釈例別添第28条（溶接施工法）                      解釈例別添第29条（溶接方法の制限）                      解釈例別添第30条（溶接部の継手の形式）                      解釈例別添第31条（溶接継手効率）                      解釈例別添第38条（溶接継手上又は近傍の穴）                      解釈例別添第39条（隣接する長手継手間の距離）                      解釈例別添第41条（突合せ溶接部の継手端面の食違い）                      解釈例別添第42条（厚さが異なる部材の突合せ溶接継手）                      解釈例別添第43条（プラグ溶接）                      解釈例別添第44条（胴と管板又は平鏡板との溶接による取付け）                      解釈例別添第45条（強め輪の溶接）                      解釈例別添第46条（取付物）  <b>【解 説】</b>                      ＊1 B－3継手は、品質確保が困難であるため、LNG設備の耐圧部分においては使用すべきではない。                       2.4.2   <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(4) 溶接</p> <p>(b) 溶接施工方法等の確認</p> <p>以下の(i)～(iv)については、あらかじめ確認を行うこと。</p> <p>(i) 溶接は、溶接部分に対して適切な溶接施工方法を選定し、溶接施工法確認試験等により確認する。</p> <p>(ii) 溶接設備については、溶接機の種類、溶接後熱処理設備の種類及び容量が溶接施工に適したものとする。</p> <p>(iii) 手溶接に従事する溶接士は、十分な技能を有し、資格のある溶接士とする。</p> <p>(iv) 自動溶接作業に従事する溶接士は、それぞれの溶接作業及び溶接装置の操作に十分な知識と経験を持つ溶接士とする。</p> </div>   <b>【関連条項】</b>                      省令第16条（溶接部分）                      解釈例第52条（溶接一般）                      解釈例第53条（溶接設備）                      解釈例第54条（溶接施工法）                      解釈例第55条（溶接士技能）                 </p>



現 行 指 針	改 訂 案
<p>                     解釈例第53条（溶接設備）                      解釈例第54条（溶接施工法）                      解釈例第55条（溶接士技能）                      解釈例第56条（輸入品の溶接方法）                      解釈例別添第27条（溶接一般）                      解釈例別添第28条（溶接施工法）                      解釈例別添第29条（溶接方法の制限）                 </p> <p>2.4.2</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(4) 溶接</p> <p>(c) 溶接施工</p> <p>(i) 溶接は、あらかじめ確認した溶接施工方法等によって行う。</p> <p>(ii) 溶接箇所は、錆、油脂分等を除去し、また、乾燥した状態とする。多層溶接の場合は、パスごとにスラグその他をよく清掃してから次のパスをおく。</p> <p>(iii) 仮付け溶接は、本溶接と同等の方法で行う。また、ジグ等の取付け溶接は、母材に欠陥その他の有害な影響を与えないような取付け位置及び溶接方法で行う*<sup>1</sup>。なお、本体に溶接したジグ等を取除く場合には、母材を傷つけないように除去し、平滑に仕上げる。</p> <p>(iv) 溶接継手は、その材質、板厚、気温等により必要に応じて予熱を行う。ただし、予熱は、溶接施工法確認試験で確認された範囲で行う。</p> <p>(v) 溶接に当たっては、適切な溶接条件により施工する*<sup>2</sup>。</p> <p>(vi) 被覆アーク溶接棒、フラックス等は、吸湿又は変質しないように保管に注意し、使用する前には、適切な温度で十分に乾燥しておく。なお、保管中に溶接棒に錆を生じたり、フラックスが吸湿したり変質しているものは使用しない。</p> <p>(vii) 溶接変形をできるだけ小さくするようにジグ及び溶接順序を考慮する。</p> <p>(viii) 溶接に当たっては、風、雨、雪、湿度等気象条件*<sup>3</sup>に留意し、必要な場合は適切な防護処置をする。</p> <p>(ix) 溶接部は、溶込み不良及び割れの欠陥がなく、また、有害なアンダーカット、オーバーラップ、クレータ、スラグの巻き込み、ブローホール等の欠陥がないようにする。</p> <p>(x) 非破壊試験を行う溶接部は、試験に有害とならない状態とするために余盛りの高さ及び仕上げを確認する。</p> <p>(d) 溶接後熱処理</p> <p>溶接後の熱処理を必要とする溶接部は、熱処理範囲と熱処理方法を適切に選定する。</p> </div>	<p>                     解釈例第56条（輸入品の溶接方法）                      解釈例別添第27条（溶接一般）                      解釈例別添第28条（溶接施工法）                      解釈例別添第29条（溶接方法の制限）                 </p> <p>2.4.2</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(4) 溶接</p> <p>(c) 溶接施工</p> <p>(i) 溶接は、あらかじめ確認した溶接施工方法等によって行う。</p> <p>(ii) 溶接箇所は、錆、油脂分等を除去し、また、乾燥した状態とする。多層溶接の場合は、パスごとにスラグその他をよく清掃してから次のパスをおく。</p> <p>(iii) 仮付け溶接は、本溶接と同等の方法で行う。また、ジグ等の取付け溶接は、母材に欠陥その他の有害な影響を与えないような取付け位置及び溶接方法で行う*<sup>1</sup>。なお、本体に溶接したジグ等を取除く場合には、母材を傷つけないように除去し、平滑に仕上げる。</p> <p>(iv) 溶接継手は、その材質、板厚、気温等により必要に応じて予熱を行う。ただし、予熱は、溶接施工法確認試験で確認された範囲で行う。</p> <p>(v) 溶接に当たっては、適切な溶接条件により施工する*<sup>2</sup>。</p> <p>(vi) 被覆アーク溶接棒、フラックス等は、吸湿又は変質しないように保管に注意し、使用する前には、適切な温度で十分に乾燥しておく。なお、保管中に溶接棒に錆を生じたり、フラックスが吸湿したり変質しているものは使用しない。</p> <p>(vii) 溶接変形をできるだけ小さくするようにジグ及び溶接順序を考慮する。</p> <p>(viii) 溶接に当たっては、風、雨、雪、湿度等気象条件*<sup>3</sup>に留意し、必要な場合は適切な防護処置をする。</p> <p>(ix) 溶接部は、溶込み不良及び割れの欠陥がなく、また、有害なアンダーカット、オーバーラップ、クレータ、スラグの巻き込み、ブローホール等の欠陥がないようにする。</p> <p>(x) 非破壊試験を行う溶接部は、試験に有害とならない状態とするために余盛りの高さ及び仕上げを確認する。</p> <p>(d) 溶接後熱処理</p> <p>溶接後の熱処理を必要とする溶接部は、熱処理範囲と熱処理方法を適切に選定する。</p> </div> <p>【関連条項】</p> <p>省令第16条（溶接部分）</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第16条（溶接部分）</p> <p>解釈例第52条（溶接一般）</p> <p>解釈例第53条（溶接設備）</p> <p>解釈例第54条（溶接施工法）</p> <p>解釈例第55条（溶接士技能）</p> <p>解釈例第56条（輸入品の溶接方法）</p> <p>解釈例第70条（余盛の高さ及び仕上げ）</p> <p>解釈例第71条（溶接後熱処理）</p> <p>解釈例別添第27条（溶接一般）</p> <p>解釈例別添第28条（溶接施工法）</p> <p>解釈例別添第29条（溶接方法の制限）</p> <p>解釈例別添第47条（余盛の高さ及び仕上げ）</p> <p>解釈例別添第48条（溶接後熱処理）</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 ジグの取付け溶接は、ビード長が過小にならないような配慮が必要である。</p> <p>*2 溶接に当たっては、材質、溶接方法等に応じて適正な溶接電流、アーク電圧、溶接入熱量、予熱温度、層間温度等の溶接条件に留意して施工する。</p> <p>*3 次のいずれかの気象条件の場合は、原則として溶接は行わない。ただし、適切な防護設備を使用して溶接雰囲気を次の気象条件より良好に保つ場合はこの限りではない。</p> <p>① 降雨又は降雪</p> <p>② 最大風速 10m/s 以上</p> <p>③ 気温 -10℃以下</p> <p>④ 相対湿度 90%以上</p> <p><b>2.4.3 支持構造物</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 材料の確認 加工に先立ち材料の確認を行う。</p> <p>(2) 切断及び成形加工</p> <p>(a) 材料の切断及び開先加工は、適切な方法により行う。</p> <p>(b) 切断面は、スケールを十分除去し、必要に応じてグラインダ等により平滑に仕上げ</p> </div>	<p>解釈例第52条（溶接一般）</p> <p>解釈例第53条（溶接設備）</p> <p>解釈例第54条（溶接施工法）</p> <p>解釈例第55条（溶接士技能）</p> <p>解釈例第56条（輸入品の溶接方法）</p> <p>解釈例第70条（余盛の高さ及び仕上げ）</p> <p>解釈例第71条（溶接後熱処理）</p> <p>解釈例別添第27条（溶接一般）</p> <p>解釈例別添第28条（溶接施工法）</p> <p>解釈例別添第29条（溶接方法の制限）</p> <p>解釈例別添第47条（余盛の高さ及び仕上げ）</p> <p>解釈例別添第48条（溶接後熱処理）</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 ジグの取付け溶接は、ビード長が過小にならないような配慮が必要である。</p> <p>*2 溶接に当たっては、材質、溶接方法等に応じて適正な溶接電流、アーク電圧、溶接入熱量、予熱温度、層間温度等の溶接条件に留意して施工する。</p> <p>*3 次のいずれかの気象条件の場合は、原則として溶接は行わない。ただし、適切な防護設備を使用して溶接雰囲気を次の気象条件より良好に保つ場合はこの限りではない。</p> <p>① 降雨又は降雪</p> <p>② 最大風速 10m/s 以上</p> <p>③ 気温 -10℃以下</p> <p>④ 相対湿度 90%以上</p> <p><b>2.4.3 支持構造物</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 材料の確認 加工に先立ち材料の確認を行う。</p> <p>(2) 切断及び成形加工</p> <p>(a) 材料の切断及び開先加工は、適切な方法により行う。</p> <p>(b) 切断面は、スケールを十分除去し、必要に応じてグラインダ等により平滑に仕上げ</p> <p>(c) 材料の成形加工は、適切な方法により所定の形状に成形する。</p> <p>(3) 組立</p> </div>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>げる。</p> <p>(c) 材料の成形加工は、適切な方法により所定の形状に成形する。</p> <p>(3) 組立</p> <p>(a) 組立に当たっては、溶接後の変形が過大とならないように、あらかじめ必要な処置をする。</p> <p>(b) 材料の保管は、変形、損傷等を生じないように、適切な場所及び方法により行う。</p> <p>(c) 組立中の作業の安全性についても十分考慮し、必要な処置をする。</p> <p>(4) 溶接</p> <p>(a) 溶接に従事する溶接士は、十分な技能を有するものとする。</p> <p>(b) 溶接箇所の錆及び油脂分等を除去し、また、乾燥した状態で溶接を行う。多層溶接の場合は、パスごとにスラグその他の異物をよく清掃してから次のパスをおく。</p> <p>(c) 溶接においては、有害な欠陥が生じないように留意して施工する。</p> <p>(d) 被覆アーク溶接棒、フラックス等は吸湿又は変質しないよう保管に注意し、必要に応じて使用する前に適切な温度で乾燥しておく。なお、保管中に溶接棒に錆を生じたり、フラックスが吸湿したり変質しているものは使用してはならない。</p> <p>(e) 溶接変形をできるだけ小さくするようにジグ及び溶接順序を考慮する。</p> <p>(f) 溶接に際しては、風、雨、雪、湿度等の天候条件に留意し、必要な場合には適切な防護処置をする。</p>	<p>(a) 組立に当たっては、溶接後の変形が過大とならないように、あらかじめ必要な処置をする。</p> <p>(b) 材料の保管は、変形、損傷等を生じないように、適切な場所及び方法により行う。</p> <p>(c) 組立中の作業の安全性についても十分考慮し、必要な処置をする。</p> <p>(4) 溶接</p> <p>(a) 溶接に従事する溶接士は、十分な技能を有するものとする。</p> <p>(b) 溶接箇所の錆及び油脂分等を除去し、また、乾燥した状態で溶接を行う。多層溶接の場合は、パスごとにスラグその他の異物をよく清掃してから次のパスをおく。</p> <p>(c) 溶接においては、有害な欠陥が生じないように留意して施工する。</p> <p>(d) 被覆アーク溶接棒、フラックス等は吸湿又は変質しないよう保管に注意し、必要に応じて使用する前に適切な温度で乾燥しておく。なお、保管中に溶接棒に錆を生じたり、フラックスが吸湿したり変質しているものは使用してはならない。</p> <p>(e) 溶接変形をできるだけ小さくするようにジグ及び溶接順序を考慮する。</p> <p>(f) 溶接に際しては、風、雨、雪、湿度等の天候条件に留意し、必要な場合には適切な防護処置をする。</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>第2章 LNG設備一般</p>	<p>第2章 LNG設備一般</p>
<p>2.5 試験及び検査</p> <p>2.5.1 一般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>LNG等を扱う設備本体の試験及び検査の共通事項は、2.5.2「耐圧部分」～2.5.3「支持構造物」に規定する。また、個々の設備特有の試験及び検査については、該当する章で規定する。</p> <p>なお、保温及び保冷並びに基礎については、それぞれ2.6「保温及び保冷」及び第11章「基礎」で規定する。</p> </div> <p>2.5.2 耐圧部分</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) 素材検査</p> <p>(a) 材料は、化学成分、機械的性質、寸法等について規格を満足していることをミルシートにより確認する。<sup>*1</sup></p> <p>(b) 材料は、外観検査を行い、表面及び端面に有害な傷、ラミネーション等がないことを確認する。</p> <p>(c) 溶接管にあつては、必要な検査が行われていることを確認する。</p> <p>(2) 加工検査</p> <p>(a) 寸法精度について確認する。</p> <p>(b) 曲げ等の塑性加工を行った材料は、加工後外観検査及び必要に応じ非破壊試験を行い<sup>*2</sup>、表面に割れ及び傷等のないことを確認する。</p> <p>(3) 溶接施工方法等の確認</p> <p>製作に際し、適切な溶接施工方法等（溶接施工法、溶接士）であることをあらかじめ確認する。<sup>*3*4</sup></p> </div> <p>【関連条項】</p> <p>省令第15条（構造等）第1項</p> <p>省令第16条（溶接部分）</p> <p>解釈例第22条（容器の胴及び鏡板の構造）</p> <p>解釈例第52条（溶接一般）</p> <p>解釈例別添第12条（容器の胴及び鏡板の構造）</p> <p>解釈例別添第27条（溶接一般）</p>	<p>2.5 試験及び検査</p> <p>2.5.1 一般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>LNG等を扱う設備本体の試験及び検査の共通事項は、2.5.2「耐圧部分」～2.5.3「支持構造物」に規定する。また、個々の設備特有の試験及び検査については、該当する章で規定する。</p> <p>なお、保温及び保冷並びに基礎については、それぞれ2.6「保温及び保冷」及び第11章「基礎」で規定する。</p> </div> <p>2.5.2 耐圧部分</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) 素材検査</p> <p>(a) 材料は、化学成分、機械的性質、寸法等について規格を満足していることをミルシートにより確認する。<sup>*1</sup></p> <p>(b) 材料は、外観検査を行い、表面及び端面に有害な傷、ラミネーション等がないことを確認する。</p> <p>(c) 溶接管にあつては、必要な検査が行われていることを確認する。</p> <p>(2) 加工検査</p> <p>(a) 寸法精度について確認する。</p> <p>(b) 曲げ等の塑性加工を行った材料は、加工後外観検査及び必要に応じ非破壊試験を行い<sup>*2</sup>、表面に割れ及び傷等のないことを確認する。</p> <p>(3) 溶接施工方法等の確認</p> <p>製作に際し、適切な溶接施工方法等（溶接施工法、溶接士）であることをあらかじめ確認する。<sup>*3*4</sup></p> </div> <p>【関連条項】</p> <p>省令第15条（構造等）第1項</p> <p>省令第16条（溶接部分）</p> <p>解釈例第22条（容器の胴及び鏡板の構造）</p> <p>解釈例第52条（溶接一般）</p> <p>解釈例別添第12条（容器の胴及び鏡板の構造）</p> <p>解釈例別添第27条（溶接一般）</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p><b>【解 説】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 1 超音波探傷試験を行う場合は、<u>JIS G 0801 (2008)「圧力容器用鋼板の超音波探傷検査方法」</u>、<u>JIS G 0802 (1998)「ステンレス鋼板の超音波探傷検査方法」</u>に準じて行い、有害な欠陥がないものとする。</li> <li>* 2 目視で判別しにくいものについては、浸透探傷試験により確認する。</li> <li>* 3 2.4.2「耐圧部分」(4)(b)「溶接施工方法等の確認」による。</li> <li>* 4 溶接施工方法等の確認を行う際の、必要書類の様式や作成要領については、<u>日本ガス協会「溶接施工方法等の確認要領」(2008)</u>による。</li> </ul> <p>2.5.2</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(4) 溶接検査</p> <p>(a) 開先検査</p> <p>溶接に当たっては、開先検査を行い継手面の食違い及び厚さが異なる場合の継手形状等について確認する。</p> <p>(b) 外観検査</p> <p>溶接部は、外観検査を行い、ビード形状が適切であり、また、有害な表面欠陥のないことを確認する。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第16条（溶接部分）</p> <p>解釈例第66条（突合せ溶接部の継手端面の食違い）</p> <p>解釈例第67条（厚さが異なる部材の突合せ溶接部）</p> <p>解釈例別添第41条（突合せ溶接部の継手端面の食違い）</p> <p>解釈例別添第42条（厚さが異なる部材の突合せ溶接継手）</p> <p>2.5.2</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(4) 溶接検査</p> <p>(c) 機械試験</p> <p>突合せ溶接による容器及び管等の、長手継手及び周継手の溶接部の機械試験においては、該当する溶接部分、試験方法及び判定基準を確認する。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第16条（溶接部分）</p> <p>解釈例第65条（機械試験）</p>	<p><b>【解 説】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 1 超音波探傷試験を行う場合は、<u>JIS G 0801「圧力容器用鋼板の超音波探傷検査方法」</u>、<u>JIS G 0802「ステンレス鋼板の超音波探傷検査方法」</u>に準じて行い、有害な欠陥がないものとする。</li> <li>* 2 目視で判別しにくいものについては、浸透探傷試験により確認する。</li> <li>* 3 2.4.2「耐圧部分」(4)(b)「溶接施工方法等の確認」による。</li> <li>* 4 溶接施工方法等の確認を行う際の、必要書類の様式や作成要領については、<u>日本ガス協会「溶接施工方法等の確認要領」</u>による。</li> </ul> <p>2.5.2</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(4) 溶接検査</p> <p>(a) 開先検査</p> <p>溶接に当たっては、開先検査を行い継手面の食違い及び厚さが異なる場合の継手形状等について確認する。</p> <p>(b) 外観検査</p> <p>溶接部は、外観検査を行い、ビード形状が適切であり、また、有害な表面欠陥のないことを確認する。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第16条（溶接部分）</p> <p>解釈例第66条（突合せ溶接部の継手端面の食違い）</p> <p>解釈例第67条（厚さが異なる部材の突合せ溶接部）</p> <p>解釈例別添第41条（突合せ溶接部の継手端面の食違い）</p> <p>解釈例別添第42条（厚さが異なる部材の突合せ溶接継手）</p> <p>2.5.2</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(4) 溶接検査</p> <p>(c) 機械試験</p> <p>突合せ溶接による容器及び管等の、長手継手及び周継手の溶接部の機械試験においては、該当する溶接部分、試験方法及び判定基準を確認する。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第16条（溶接部分）</p> <p>解釈例第65条（機械試験）</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>解釈例別添第 40 条 (機械試験)</p> <p>2.5.2</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(4) 溶接検査</p> <p>(d) 放射線透過試験</p> <p>溶接部の放射線透過試験は、該当する試験対象部分*<sup>1</sup>*<sup>2</sup>、試験方法及び判定基準を確認する。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第 16 条 (溶接部分)</p> <p>解釈例第 58 条 (放射線透過試験)</p> <p>解釈例別添第 32 条 (放射線透過試験)</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 LNG等を通ずる容器及び配管の突合せ溶接部については、その全長の 20%以上について放射線透過試験を行うことが望ましい。</p> <p>* 2 気圧試験を行う圧力容器に用いられる溶接継手は、放射線透過試験を行う必要がある。</p> <p>2.5.2</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(4) 溶接検査</p> <p>(e) 浸透探傷試験</p> <p>溶接部の浸透探傷試験は、該当する試験対象部分*<sup>1</sup>、試験方法及び判定基準を確認する。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第 16 条 (溶接部分)</p> <p>解釈例第 60 条 (磁粉探傷試験又は浸透探傷試験)</p> <p>解釈例別添第 35 条 (浸透探傷試験)</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 LNG等を通ずる容器及び配管の溶接部について、全線浸透探傷試験を行うことが望ましい。</p>	<p>解釈例別添第 40 条 (機械試験)</p> <p>2.5.2</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(4) 溶接検査</p> <p>(d) 放射線透過試験</p> <p>溶接部の放射線透過試験は、該当する試験対象部分*<sup>1</sup>*<sup>2</sup>、試験方法及び判定基準を確認する。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第 16 条 (溶接部分)</p> <p>解釈例第 58 条 (放射線透過試験)</p> <p>解釈例別添第 32 条 (放射線透過試験)</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 LNG等を通ずる容器及び配管の突合せ溶接部については、その全長の 20%以上について放射線透過試験を行うことが望ましい。</p> <p>* 2 気圧試験を行う圧力容器に用いられる溶接継手は、放射線透過試験を行う必要がある。</p> <p>2.5.2</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(4) 溶接検査</p> <p>(e) 浸透探傷試験</p> <p>溶接部の浸透探傷試験は、該当する試験対象部分*<sup>1</sup>、試験方法及び判定基準を確認する。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第 16 条 (溶接部分)</p> <p>解釈例第 60 条 (磁粉探傷試験又は浸透探傷試験)</p> <p>解釈例別添第 35 条 (浸透探傷試験)</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 LNG等を通ずる容器及び配管の溶接部について、全線浸透探傷試験を行うことが望ましい。<u>解釈例第 60 条の検査対象「低温で使用する炭素鋼又は低合金鋼の溶接継手」には、検査対象に SUS 材等の重要材質が含まれないと解釈ができる。LNG等</u></p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>2.5.2</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>(4) 溶接検査</p> <p>(f) 超音波探傷試験**1**2</p> <p>超音波探傷試験を行う場合は、該当する試験対象部分、試験方法及び判定基準を確認する。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第16条（溶接部分）</p> <p>解釈例第59条（超音波探傷試験）</p> <p>解釈例別添第33条（超音波探傷試験）</p> <p><b>【参 考】</b></p> <p>**1 超音波探傷試験については、TOFD法等による精度の向上、自動化による記録性、信頼性が向上しており、放射線透過試験に代わり超音波探傷試験のみによる検査を認知しようとする動きもある。また、減肉だけでなく割れ深さも検出できることから、維持管理において疲労割れの検出に適しており、<u>JGA指-109-14「容器・配管の腐食および疲労割れに関する検査・評価・補修指針」</u>においては、評価のための主たる検査方法として指定されている。</p> <p>**2 オーステナイト系ステンレス鋼の溶接部は、粗大な柱状晶組織であるため超音波の散乱による減衰が大きく、また林状エコーが多く現れるためSN比が低く、擬似エコーが出現するという問題があり、<u>JIS Z 3060（2002）「鋼溶接部の超音波探傷試験方法」</u>においても適用範囲をフェライト系鋼に限っている。</p>	<p style="text-align: center;"><u>を通ずる容器及び配管で使用されることが多い SUS 材等についても検査を実施することが望ましいため、本指針では解釈例とは異なる独自規定とした。</u></p> <p>2.5.2</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>(4) 溶接検査</p> <p>(f) 超音波探傷試験**1**2</p> <p>超音波探傷試験を行う場合は、該当する試験対象部分、試験方法及び判定基準を確認する。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第16条（溶接部分）</p> <p>解釈例第59条（超音波探傷試験）</p> <p>解釈例別添第33条（超音波探傷試験）</p> <p><b>【参 考】</b></p> <p>**1 超音波探傷試験については、TOFD法等による精度の向上、自動化による記録性、信頼性が向上しており、放射線透過試験に代わり超音波探傷試験のみによる検査を認知しようとする動きもある。また、減肉だけでなく割れ深さも検出できることから、維持管理において疲労割れの検出に適しており、<u>JGA指-109「容器・配管の腐食および疲労割れに関する検査・評価・補修指針」</u>においては、評価のための主たる検査方法として指定されている。</p> <p>**2 オーステナイト系ステンレス鋼の溶接部は、粗大な柱状晶組織であるため超音波の散乱による減衰が大きく、また林状エコーが多く現れるためSN比が低く、擬似エコーが出現するという問題があり、<u>JIS Z 3060「鋼溶接部の超音波探傷試験方法」</u>においても適用範囲をフェライト系鋼に限っている。</p>
<p>2.5.2</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(4) 溶接検査</p> <p>(g) 非破壊試験の再試験</p> <p>溶接継手の目視による検査及び放射線透過試験等の非破壊試験で不合格となった場合は、適切な方法により再試験を行う。なお、欠陥部の補修については、不合格となった原因について十分検討し、有害なきずの種類や位置に応じ、適切な方法により施工する。</p> </div>	<p>2.5.2</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(4) 溶接検査</p> <p>(g) 非破壊試験の再試験</p> <p>溶接継手の目視による検査及び放射線透過試験等の非破壊試験で不合格となった場合は、適切な方法により再試験を行う。なお、欠陥部の補修については、不合格となった原因について十分検討し、有害なきずの種類や位置に応じ、適切な方法により施工する。</p> </div>

現 行 指 針	改 訂 案
<p><b>【関連条項】</b>                      省令第16条（溶接部分）                      解釈例第62条（非破壊試験の再試験）                      解釈例別添第37条（非破壊試験の再試験）</p> <p>2.5.2</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(5) 組立検査                          (a) 溶接完了後、寸法精度について確認する。 **1                          (b) 機器の据付け後、水平度、垂直度等について、設計上要求される精度を有することを確認する。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b>                      省令第15条（構造等）第1項                      省令第16条（溶接部分）                      解釈例第22条（容器の胴及び鏡板の構造）                      解釈例別添第12条（容器の胴及び鏡板の構造）</p> <p><b>【参 考】</b>                      **1 各部の寸法精度については、<u>JPI-7S-42-2010「塔、槽、熱交換器検査基準」</u>を参考とすることができる。</p> <p>2.5.2</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(6) 耐圧試験                          (a) 耐圧試験は、非破壊試験の完了後に行い、これに耐える*1ことを確認する。                          (b) 適切な方法により耐圧試験を行ったときに、これに耐えるものでなければならぬ。 *2*3*4*5*6</p> </div> <p><b>【関連条項】</b>                      省令第15条（構造等）第2項                      解釈例第50条（耐圧試験）                      解釈例別添第25条（耐圧試験）</p> <p><b>【解 説】</b></p>	<p><b>【関連条項】</b>                      省令第16条（溶接部分）                      解釈例第62条（非破壊試験の再試験）                      解釈例別添第37条（非破壊試験の再試験）</p> <p>2.5.2</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(5) 組立検査                          (a) 溶接完了後、寸法精度について確認する。 **1                          (b) 機器の据付け後、水平度、垂直度等について、設計上要求される精度を有することを確認する。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b>                      省令第15条（構造等）第1項                      省令第16条（溶接部分）                      解釈例第22条（容器の胴及び鏡板の構造）                      解釈例別添第12条（容器の胴及び鏡板の構造）</p> <p><b>【参 考】</b>                      **1 各部の寸法精度については、<u>JPI-7S-42「塔、そう、熱交換器検査基準」</u>を参考とすることができる。</p> <p>2.5.2</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(6) 耐圧試験                          (a) 耐圧試験は、非破壊試験の完了後に行い、これに耐える*1ことを確認する。                          (b) 適切な方法により耐圧試験を行ったときに、これに耐えるものでなければならぬ。 *2*3*4*5*6</p> </div> <p><b>【関連条項】</b>                      省令第15条（構造等）第2項                      解釈例第50条（耐圧試験）                      解釈例別添第25条（耐圧試験）</p> <p><b>【解 説】</b></p>

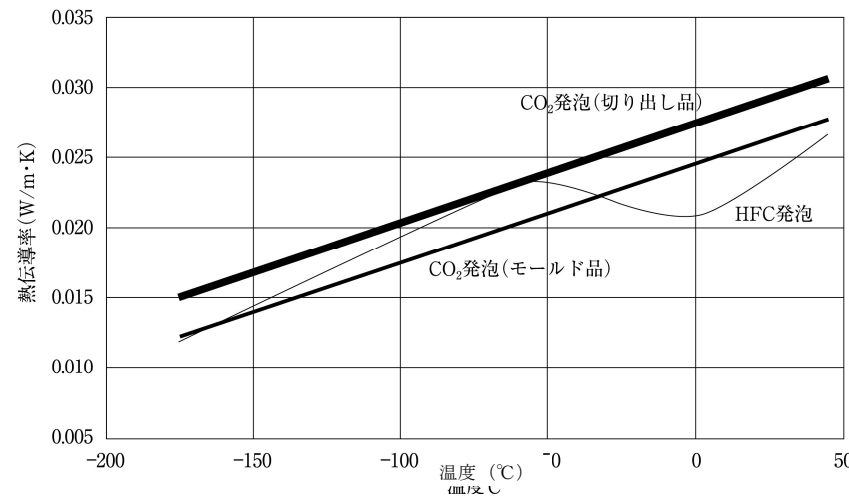


現 行 指 針	改 訂 案
<p>* 1 局部的な膨らみ、伸び等の異状を生じないこと。</p> <p>* 2 設備内部に湿気を残した状態で設備をクールダウンすると凍結のトラブルを生じるおそれがある。水圧による耐圧試験を行った場合は、内部乾燥を十分に行う必要がある。</p> <p>* 3 耐圧試験は、水圧試験によることが原則であるが、水圧で行うことが不適切な場合は、気圧によって行うことができる。気圧試験を行う圧力容器に用いられる溶接継手は、放射線透過試験を行う必要がある。</p> <p>* 4 気圧による耐圧試験を実施する場合は、安全を考慮して以下の点に留意する必要がある。</p> <p>(1) 耐圧試験中は、関係者以外立入禁止の表示をする。</p> <p>(2) 一気に試験圧力まで上昇させるのではなく、段階的に圧力を上昇させて保持する方法により、試験圧力に達するようにする。</p> <p>* 5 圧力計は、1.6 級以上のものであり、1 年以内に実施した基準器による校正記録記載のものを使用する。ただし、検定印（有効期間のあるものにあつては、その期間内）のある場合を除く。</p> <p>* 6 使用圧力計数は、2 個以上とする。</p>	<p>* 1 局部的な膨らみ、伸び等の異状を生じないこと。</p> <p>* 2 設備内部に湿気を残した状態で設備をクールダウンすると凍結のトラブルを生じるおそれがある。水圧による耐圧試験を行った場合は、内部乾燥を十分に行う必要がある。</p> <p>* 3 耐圧試験は、水圧試験によることが原則であるが、水圧で行うことが不適切な場合は、気圧によって行うことができる。気圧試験を行う圧力容器に用いられる溶接継手は、放射線透過試験を行う必要がある。</p> <p>* 4 気圧による耐圧試験を実施する場合は、安全を考慮して以下の点に留意する必要がある。<sup>**1</sup></p> <p>(1) 耐圧試験中は、関係者以外立入禁止の表示をする。</p> <p>(2) 一気に試験圧力まで上昇させるのではなく、段階的に圧力を上昇させて保持する方法により、試験圧力に達するようにする。</p> <p>* 5 圧力計は、1.6 級以上のものであり、1 年以内に実施した基準器による校正記録記載のものを使用する。ただし、検定印（有効期間のあるものにあつては、その期間内）のある場合を除く。</p> <p>* 6 使用圧力計数は、2 個以上とする。</p> <p><b>【参 考】</b></p> <p><u>**1 JIS B 8265 「圧力容器の構造—一般事項」附属書P「圧力容器の耐圧試験」に耐圧試験の実施方法の規定がある。</u></p>
<p>2.5.2</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>(7) 気密試験</p> <p>(a) 気密試験は、耐圧試験の完了後に行い、漏えいのないことを確認する。</p> <p>(b) 適切な方法により気密試験を行ったときに、漏洩がないものでなければならない。<sup>*1*2**1</sup></p> </div> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第15条（構造等）第3項</p> <p>解釈例第51条（気密試験）</p> <p>解釈例別添第26条（気密試験）</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 圧力計は、1.6 級以上のものであり、1 年以内に実施した基準器による校正記録記載のものを使用する。ただし、検定印（有効期間のあるものにあつては、その期間</p>	<p>2.5.2</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>(7) 気密試験</p> <p>(a) 気密試験は、耐圧試験の完了後に行い、漏えいのないことを確認する。</p> <p>(b) 適切な方法により気密試験を行ったときに、漏洩がないものでなければならない。<sup>*1*2**1</sup></p> </div> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第15条（構造等）第3項</p> <p>解釈例第51条（気密試験）</p> <p>解釈例別添第26条（気密試験）</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 圧力計は、1.6 級以上のものであり、1 年以内に実施した基準器による校正記録記載のものを使用する。ただし、検定印（有効期間のあるものにあつては、その期間</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>内) のある場合を除く。</p> <p>* 2 使用圧力計数は、2 個以上とする。</p> <p><b>【参 考】</b></p> <p>** 1 <u>JIS B 8266 (2006)「圧力容器の構造—特定規格」附属書 17「圧力容器の耐圧試験及び漏れ試験」</u>に気体漏れ試験として、ハロゲン及びヘリウムの各リーク試験並びに加圧（真空）放置試験の規定がある。</p> <p><b>2.5.3 支持構造物</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 素材検査</p> <p>(a) 材料は、表示又はミルシートにより確認する。</p> <p>(b) 材料は、外観検査を行い、表面及び端面に有害な傷等がないことを確認する。</p> <p>(2) 加工検査</p> <p>(a) 寸法精度について確認する。</p> <p>(b) 曲げ等の塑性加工を行った材料は、加工後に外観検査を行い、表面に割れ及び傷等のないことを確認する。</p> <p>(3) 溶接検査</p> <p>溶接完了後、溶接部について外観検査を行い、有害な欠陥がないことを確認する。</p> </div> <p><b>2.6 保温及び保冷</b></p> <p><b>2.6.1 一 般</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>保温及び保冷*<sup>1</sup>は、設計上要求される十分な保温性能、保冷性能を有するとともに、支圧部については、作用する荷重に対して十分な強度を有するよう設計、製作等を行う。*<sup>2</sup></p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 保温及び保冷の定義</p> <p><u>JIS A 9501 (2014)「保温保冷工事施工標準」</u>によると以下の通りである。</p> <p>(1) 保温：常温以上、約 1,000℃以下の物体を被覆し熱放散を少なくすること又は被覆後の表面温度を低下させること。</p> <p>(2) 保温材：保温の目的を果たすために使用される材料。一般に常温において熱伝導率が 0.065W/m・K 以下の材料。</p> <p>(3) 保冷：常温以下の物体を被覆し侵入熱量を小さくすること又は被覆後の表面温度を露点温度以上とし、表面に結露を生じさせないこと。</p>	<p>内) のある場合を除く。</p> <p>* 2 使用圧力計数は、2 個以上とする。</p> <p><b>【参 考】</b></p> <p>** 1 <u>JIS B 8266 「圧力容器の構造—特定規格」附属書 17「圧力容器の耐圧試験及び漏れ試験」</u>に気体漏れ試験として、ハロゲン及びヘリウムの各リーク試験並びに加圧（真空）放置試験の規定がある。</p> <p><b>2.5.3 支持構造物</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 素材検査</p> <p>(a) 材料は、表示又はミルシートにより確認する。</p> <p>(b) 材料は、外観検査を行い、表面及び端面に有害な傷等がないことを確認する。</p> <p>(2) 加工検査</p> <p>(a) 寸法精度について確認する。</p> <p>(b) 曲げ等の塑性加工を行った材料は、加工後に外観検査を行い、表面に割れ及び傷等のないことを確認する。</p> <p>(3) 溶接検査</p> <p>溶接完了後、溶接部について外観検査を行い、有害な欠陥がないことを確認する。</p> </div> <p><b>2.6 保温及び保冷</b></p> <p><b>2.6.1 一 般</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>保温及び保冷*<sup>1</sup>は、設計上要求される十分な保温性能、保冷性能を有するとともに、支圧部については、作用する荷重に対して十分な強度を有するよう設計、製作等を行う。*<sup>2</sup></p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 保温及び保冷の定義</p> <p><u>JIS A 9501 「保温保冷工事施工標準」</u>によると以下の通りである。</p> <p>(1) 保温：常温以上、約 1,000℃以下の物体を被覆し熱放散を少なくすること又は被覆後の表面温度を低下させること。</p> <p>(2) 保温材：保温の目的を果たすために使用される材料。一般に常温において熱伝導率が 0.065W/m・K 以下の材料。</p> <p>(3) 保冷：常温以下の物体を被覆し侵入熱量を小さくすること又は被覆後の表面温度を露点温度以上とし、表面に結露を生じさせないこと。</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>(4) 保冷材：保冷の目的を果たすために使用される材料。一般に低熱伝導率かつ低透湿率の材料。</p> <p>* 2 支圧部に保冷材を用いるものとしては、配管におけるブロックの例があり、それについては第7章「LNG配管」7.6「保冷」を参照すること。</p> <p><b>2.6.2 材 料</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 保温材は、<u>JIS A 9511 (2009)「発泡プラスチック保温材」</u>等、<u>JIS A 9501 (2014)「保温保冷工事施工標準」</u>に規定されているものを使用する。</p> <p>(2) 保冷材は、以下に定める材料又はこれと同等以上の性能を有するものを使用する。</p> <p>(a) 硬質ウレタンフォーム*<sup>1</sup> 硬質ウレタンフォームは、<u>JIS A 9511 (2009)「発泡プラスチック保温材」</u>に準じるものを用いる。</p> <p>(b) 粒状パーライト*<sup>2</sup> 粒状パーライトは、<u>JIS A 5007 (1977)「パーライト」</u>に準じるものを用いる。</p> <p>(c) グラスウール*<sup>3</sup> グラスウールは、<u>JIS A 9504 (2011)「人造鉱物繊維保温材」</u>に準じるものを用いる。</p> <p>(d) ロックウール*<sup>4</sup> ロックウールは、<u>JIS A 9504 (2011)「人造鉱物繊維保温材」</u>に準じるものを用いる。</p> <p>(3) 保温及び保冷工事に使用する副資材（外装材、接着剤、ジョイントシーラ、緊縛材、補強材、防湿材等）*<sup>5</sup>は、使用条件に応じ <u>JIS A 9501 (2014)「保温保冷工事施工標準」</u>に準じる。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 硬質ウレタンフォームの熱伝導率の一例を解図2-3に示す。保冷材として使用されている硬質ウレタンフォームは、発泡剤として炭酸ガス又は代替フロンHFCを用いるのが一般的である。<u>JIS A 9511 (2009)「発泡プラスチック保温材」</u>では、オゾン破壊係数(ODP)を持つフロン類及び代替フロンを発泡剤として用いる硬質ウレタンフォームはB種、その他炭酸ガスや炭化水素を発泡剤に用いる硬質ウレタンフォームをA種と呼称している。ただし、代替フロンHFCは京都議定書による規制対象物質に含まれることから今後削減される見通しであり、環境性を考慮してA種を使用することが望ましい。なお、A種硬質ウレタンフォームのうち、発泡剤として炭酸ガスを使用するものが主流である。</p>	<p>(4) 保冷材：保冷の目的を果たすために使用される材料。一般に低熱伝導率かつ低透湿率の材料。</p> <p>* 2 支圧部に保冷材を用いるものとしては、配管におけるブロックの例があり、それについては第7章「LNG配管」7.6「保冷」を参照すること。</p> <p><b>2.6.2 材 料</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 保温材は、<u>JIS A 9511 「発泡プラスチック保温材」</u>等、<u>JIS A 9501 「保温保冷工事施工標準」</u>に規定されているものを使用する。</p> <p>(2) 保冷材は、以下に定める材料又はこれと同等以上の性能を有するものを使用する。</p> <p>(a) 硬質ウレタンフォーム*<sup>1</sup> 硬質ウレタンフォームは、<u>JIS A 9511 「発泡プラスチック保温材」</u>に準じるものを用いる。</p> <p>(b) 粒状パーライト*<sup>2</sup> 粒状パーライトは、<u>JIS A 5007 「パーライト」</u>に準じるものを用いる。</p> <p>(c) グラスウール*<sup>3</sup> グラスウールは、<u>JIS A 9504 「人造鉱物繊維保温材」</u>に準じるものを用いる。</p> <p>(d) ロックウール*<sup>4</sup> ロックウールは、<u>JIS A 9504 「人造鉱物繊維保温材」</u>に準じるものを用いる。</p> <p>(3) 保温及び保冷工事に使用する副資材（外装材、接着剤、ジョイントシーラ、緊縛材、補強材、防湿材等）*<sup>5</sup>は、使用条件に応じ <u>JIS A 9501 「保温保冷工事施工標準」</u>に準じる。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 硬質ウレタンフォームの熱伝導率の一例を解図2-3に示す。保冷材として使用されている硬質ウレタンフォームは、発泡剤として炭酸ガス又は代替フロンHFCを用いるのが一般的である。<u>JIS A 9511 「発泡プラスチック保温材」</u>では、オゾン破壊係数(ODP)を持つフロン類及び代替フロンを発泡剤として用いる硬質ウレタンフォームはB種、その他炭酸ガスや炭化水素を発泡剤に用いる硬質ウレタンフォームをA種と呼称している。ただし、代替フロンHFCは京都議定書による規制対象物質に含まれることから今後削減される見通しであり、環境性を考慮してA種を使用することが望ましい。なお、A種硬質ウレタンフォームのうち、発泡剤として炭酸ガスを使用するものが主流である。</p>

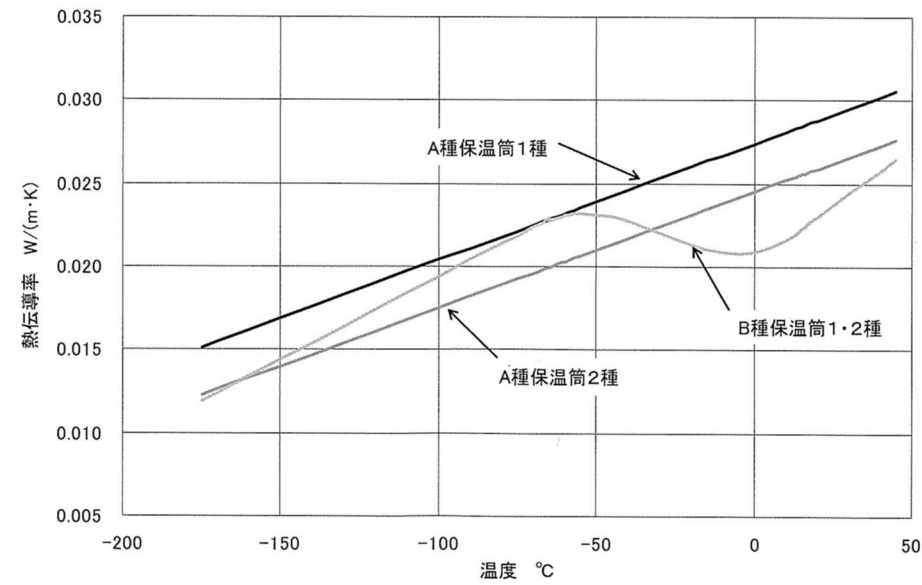
現 行 指 針



解図2-3 硬質ウレタンフォームの熱伝導率

出典 日本保温保冷工業協会「保温：JIS解説.2014版」

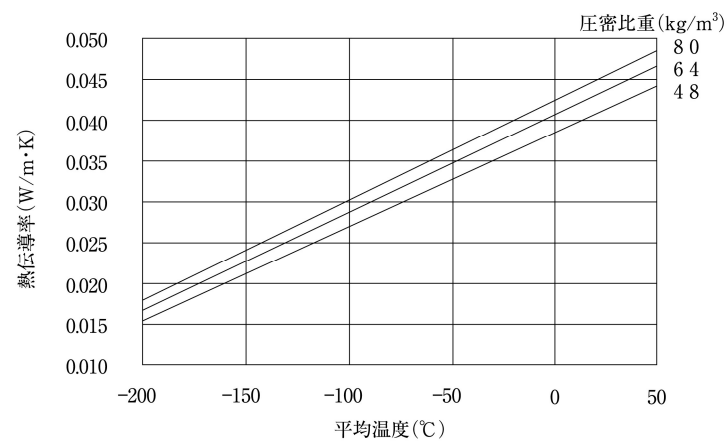
改 訂 案



解図2-3 硬質ウレタンフォームの熱伝導率

出典 JIS A 9501「保温保冷工事施工標準」

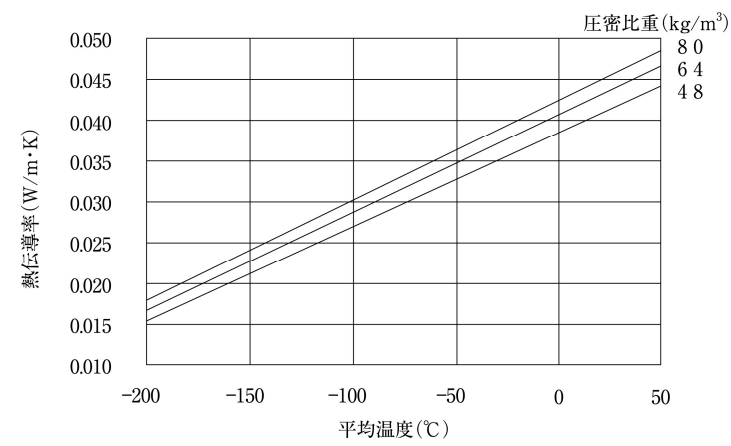
\* 2 粒状パーライトの熱伝導率の一例を解図2-4に示す。



解図2-4 粒状パーライトの熱伝導率

出典 米国Perlite Institute Inc.のデータ

\* 2 粒状パーライトの熱伝導率の一例を解図2-4に示す。



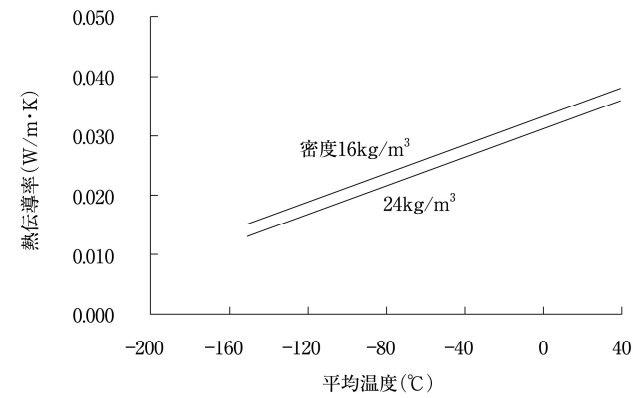
解図2-4 粒状パーライトの熱伝導率

出典 米国Perlite Institute Inc.のデータ

現 行 指 針

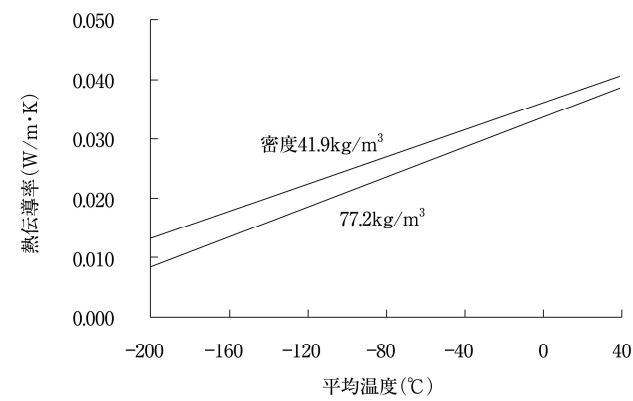
改 訂 案

\* 3 グラスウールの熱伝導率の一例を解図2-5に示す。



解図2-5 グラスウールの熱伝導率  
出典 日本板硝子(株)のデータ

\* 4 ロックウールの熱伝導率の一例を解図2-6に示す。

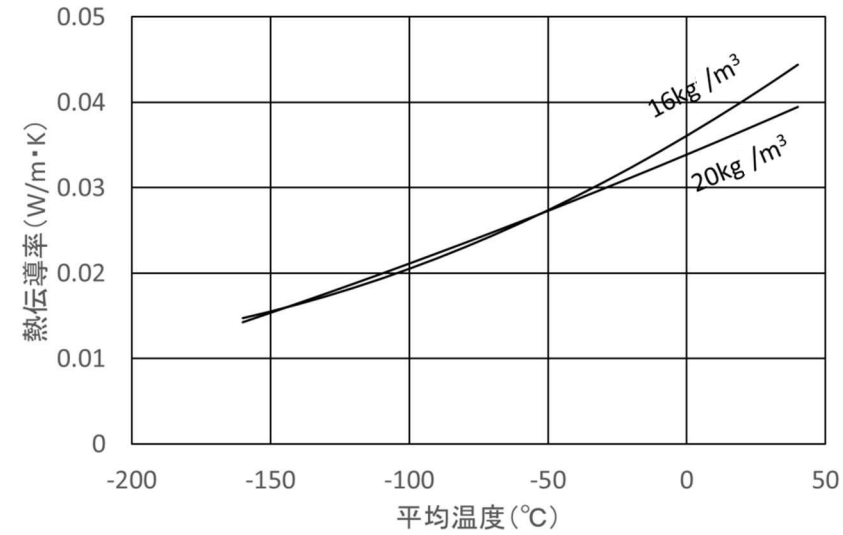


解図2-6 ロックウールの熱伝導率  
出典 ニチアス(株)のデータ

\* 5 主な副資材の使用目的は、JIS A 9501 (2014)「保温保冷工事施工標準」によると、以下の通りである。

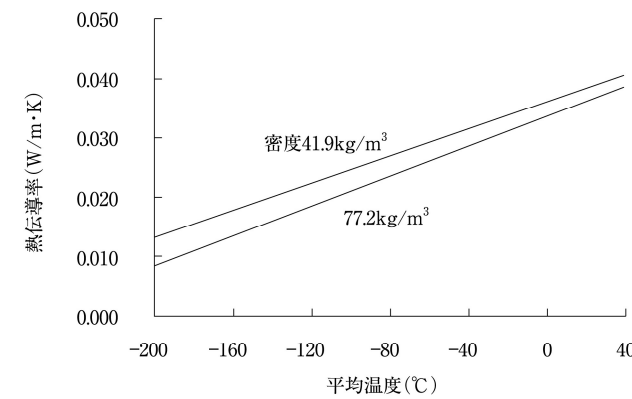
(1) 外装材：保温及び保冷材の耐用年数並びに保温の効率を決定する重要な材料な

\* 3 グラスウールの熱伝導率の一例を解図2-5に示す。



解図2-5 グラスウールの熱伝導率  
出典 旭ファイバーグラス(株)のデータ

\* 4 ロックウールの熱伝導率の一例を解図2-6に示す。



解図2-6 ロックウールの熱伝導率  
出典 ニチアス(株)のデータ

\* 5 主な副資材の使用目的は、JIS A 9501「保温保冷工事施工標準」によると、以下の通りである。

(1) 外装材：保温及び保冷材の耐用年数並びに保温の効率を決定する重要な材料な

現 行 指 針	改 訂 案
<p>ので、その選定に当たっては、一般的に次の事項を考慮して決定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 耐候性、耐久性、耐熱性、耐腐食性、耐摩耗性</li> <li>(b) 保温及び保冷材の形状、施工場所との適合性</li> <li>(c) 安全性</li> <li>(d) 施工性</li> </ul> <p>(2) 接着剤：保冷材同士の接着、保冷材を保冷面に固定又は一時的な仮押さえの目的で使用する。</p> <p>(3) ジョイントシーラ：保冷材間の継ぎ目、突出物との継ぎ目等に防湿の目的で使用する。</p> <p>(4) 緊縛材：保温材、保冷材及び外装材を、所定のところへ固定又は支持するもので、温度、耐食、強度等を考慮して決定する。</p> <p>(5) 補強材：保温材、保冷材及び外装材の止め付け等を補強する。</p> <p>(6) 防湿材：保冷材の外表面に、防湿を目的として使用する。</p> <p><b>2.6.3 構造及び設計</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 構造</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 保温及び保冷は、使用する材料の特性、作用する荷重、熱変位及び変形等を考慮し、適切な構造とする。<sup>*1</sup></li> <li>(b) 保温は、対象設備からの熱の放散防止に十分なものであり、風、雨等の影響により保温効果を損わない構造とする。</li> <li>(c) 保冷は、対象設備に対する熱の侵入防止に十分なものであり、風、雨等の影響により保冷効果を損わない構造とする。</li> <li>(d) 保温材及び保冷材の目地は、熱的短絡路が生じないように、目地材を充てんする等の処置をする。</li> <li>(e) 防湿材は、保冷本体と併せ、性能の確認されたものを用いる。<sup>*2</sup></li> </ul> <p>(2) 設計<sup>*3</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 保温材                             <p>保温材の施工厚さは、主に次の4種類のいずれかの方法で決定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) 保温施工に要する費用と、熱損失から生じる燃費増大とのバランスにおいて、経済的な保温厚さであること。</li> <li>(ii) 放散熱量が、決められた値以下であること。</li> <li>(iii) 保温材の表面温度が、決められた温度以下になること。</li> <li>(iv) 凍結防止</li> </ul> </li> <li>(b) 保冷材                             <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) 保冷厚さは、保冷表面に結露しない厚さとする。<sup>**1</sup></li> <li>(ii) 保冷材を組合わせた場合、厚さを算出するときに使用する熱伝導率は、適切に</li> </ul> </li> </ul> </div>	<p>ので、その選定に当たっては、一般的に次の事項を考慮して決定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 耐候性、耐久性、耐熱性、耐腐食性、耐摩耗性</li> <li>(b) 保温及び保冷材の形状、施工場所との適合性</li> <li>(c) 安全性</li> <li>(d) 施工性</li> </ul> <p>(2) 接着剤：保冷材同士の接着、保冷材を保冷面に固定又は一時的な仮押さえの目的で使用する。</p> <p>(3) ジョイントシーラ：保冷材間の継ぎ目、突出物との継ぎ目等に防湿の目的で使用する。</p> <p>(4) 緊縛材：保温材、保冷材及び外装材を、所定のところへ固定又は支持するもので、温度、耐食、強度等を考慮して決定する。</p> <p>(5) 補強材：保温材、保冷材及び外装材の止め付け等を補強する。</p> <p>(6) 防湿材：保冷材の外表面に、防湿を目的として使用する。</p> <p><b>2.6.3 構造及び設計</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 構造</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 保温及び保冷は、使用する材料の特性、作用する荷重、熱変位及び変形等を考慮し、適切な構造とする。<sup>*1</sup></li> <li>(b) 保温は、対象設備からの熱の放散防止に十分なものであり、風、雨等の影響により保温効果を損わない構造とする。</li> <li>(c) 保冷は、対象設備に対する熱の侵入防止に十分なものであり、風、雨等の影響により保冷効果を損わない構造とする。</li> <li>(d) 保温材及び保冷材の目地は、熱的短絡路が生じないように、目地材を充てんする等の処置をする。</li> <li>(e) 防湿材は、保冷本体と併せ、性能の確認されたものを用いる。<sup>*2</sup></li> </ul> <p>(2) 設計<sup>*3</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 保温材                             <p>保温材の施工厚さは、主に次の4種類のいずれかの方法で決定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) 保温施工に要する費用と、熱損失から生じる燃費増大とのバランスにおいて、経済的な保温厚さであること。</li> <li>(ii) 放散熱量が、決められた値以下であること。</li> <li>(iii) 保温材の表面温度が、決められた温度以下になること。</li> <li>(iv) 凍結防止</li> </ul> </li> <li>(b) 保冷材                             <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) 保冷厚さは、保冷表面に結露しない厚さとする。<sup>**1</sup></li> <li>(ii) 保冷材を組合わせた場合、厚さを算出するときに使用する熱伝導率は、適切に</li> </ul> </li> </ul> </div>

現 行 指 針

改 訂 案

求める。\*4

求める。\*4

【解 説】

【解 説】

- \* 1 内容物がLNGの場合、保冷厚さが厚くなり保冷材内外面の温度差が大きくなるので、曲げ応力過剰による保冷材の割れ防止のため、従来、保冷層を2層構造としてきたが、最近ではウレタンフォームと接着材の改良により一層構造も採用されている。
- \* 2 防湿材は、難燃性のものを用いることが望ましい。
- \* 3 保温材及び保冷材の厚さの設計に当たっては、JIS A 9501 (2014)「保温保冷工事施工標準」による。
- \* 4 詳細は、JIS A 9501 (2014)「保温保冷工事施工標準」附属書D「伝熱計算の基本式」及び附属書F「保温材又は保冷材の平均熱伝導率の求め方」を参照。

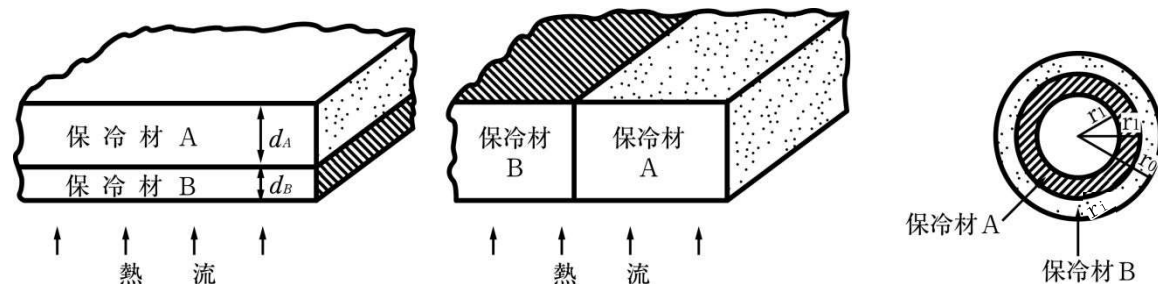
- \* 1 内容物がLNGの場合、保冷厚さが厚くなり保冷材内外面の温度差が大きくなるので、曲げ応力過剰による保冷材の割れ防止のため、従来、保冷層を2層構造としてきたが、最近ではウレタンフォームと接着材の改良により一層構造も採用されている。
- \* 2 防湿材は、難燃性のものを用いることが望ましい。
- \* 3 保温材及び保冷材の厚さの設計に当たっては、JIS A 9501「保温保冷工事施工標準」による。
- \* 4 詳細は、JIS A 9501「保温保冷工事施工標準」 5.1 伝熱計算の基本式及び5.2 平均熱伝導率の基本式を参照。

等価熱伝導率を算出するための一例として、2種の異なる保冷材A及びBが熱流の方向に対して直列に並んだ場合、並列に並んだ場合及び二重円筒の場合の算定式を解図2-7に示す。

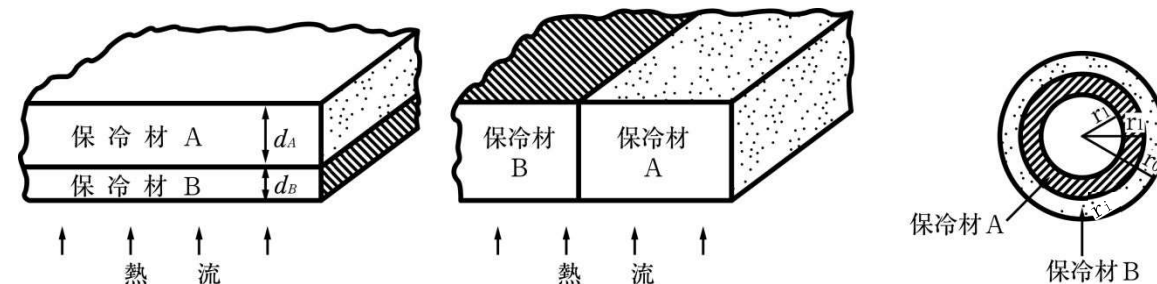
等価熱伝導率を算出するための一例として、2種の異なる保冷材A及びBが熱流の方向に対して直列に並んだ場合、並列に並んだ場合及び二重円筒の場合の算定式を解図2-7に示す。

ただし、構造が複雑で、理論計算により等価熱伝導率を算出することが困難な場合には、適切な試験により、等価熱伝導率を求めることができる。

ただし、構造が複雑で、理論計算により等価熱伝導率を算出することが困難な場合には、適切な試験により、等価熱伝導率を求めることができる。



解図2-7 熱流に対する保冷材の配置の一例



解図2-7 熱流に対する保冷材の配置の一例

備考 解図2-7における等価熱伝導率の算定式を次に示す。

備考 解図2-7における等価熱伝導率の算定式を次に示す。

(a) 熱流に直列に配置された場合

$$\lambda = \frac{d_A + d_B}{\frac{d_A}{\lambda_A} + \frac{d_B}{\lambda_B}}$$

(b) 熱流に並列に配置された場合

$$\lambda = \lambda_A A_A + \lambda_B A_B$$

(c) 円筒の場合

(a) 熱流に直列に配置された場合

$$\lambda = \frac{d_A + d_B}{\frac{d_A}{\lambda_A} + \frac{d_B}{\lambda_B}}$$

(b) 熱流に並列に配置された場合

$$\lambda = \lambda_A A_A + \lambda_B A_B$$

(c) 円筒の場合

現 行 指 針	改 訂 案
$\lambda = \frac{l_n \left( \frac{r_0}{r_i} \right)}{\frac{l_n \left( \frac{r_1}{r_i} \right)}{\lambda_A} + \frac{l_n \left( \frac{r_0}{r_1} \right)}{\lambda_B}}$ <p>ここで、</p> <p><math>\lambda</math> : 等価熱伝導率</p> <p><math>\lambda_A</math>、<math>\lambda_B</math> : 保冷材A及びBの熱伝導率</p> <p><math>d_A</math>、<math>d_B</math> : 保冷材A及びBの厚さ</p> <p><math>A_A</math>、<math>A_B</math> : 保冷材A及びBの面積比（したがって、<math>A_A + A_B = 1</math>）</p> <p><math>r_i</math> : 保冷材A（内筒）の内径</p> <p><math>r_1</math> : 保冷材A（内筒）の外径（保冷材B（外筒）の内径）</p> <p><math>r_0</math> : 保冷材B（外筒）の外径</p> <p><b>【参 考】</b></p> <p>***1 <u>保冷厚さの計算条件については、JIS A 9501（2014）「保温保冷工事施工標準」附属書G「結露防止における表面温度の安全率について」及び附属書M「計算事例について」M. 4「保冷厚さ及び防露厚さ」を参考とすることができる。</u></p> <p><u>ただし、これらの計算条件は、外気温度や湿度が低いほど保冷厚さを薄くすることができるので、設置環境により決定する。</u></p> <p><b>2.6.4 製作及び組立</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 製作</p> <p>(a) 製作に先立ち、素材が適切なものであることを確認する。</p> <p>(b) 保温材及び保冷材の種類に応じて、十分な品質を得るよう適切な条件のもとに製作する。</p> <p>(c) 保温材及び保冷材は、防湿、防水及び輸送中等における損傷防止のため、必要に応じて適切な梱包を行う。</p> <p>(2) 組立</p> <p>(a) 保温材及び保冷材は、その材料特性並びに構造上及び設計上要求される事項に十</p> </div>	$\lambda = \frac{l_n \left( \frac{r_0}{r_i} \right)}{\frac{l_n \left( \frac{r_1}{r_i} \right)}{\lambda_A} + \frac{l_n \left( \frac{r_0}{r_1} \right)}{\lambda_B}}$ <p>ここで、</p> <p><math>\lambda</math> : 等価熱伝導率</p> <p><math>\lambda_A</math>、<math>\lambda_B</math> : 保冷材A及びBの熱伝導率</p> <p><math>d_A</math>、<math>d_B</math> : 保冷材A及びBの厚さ</p> <p><math>A_A</math>、<math>A_B</math> : 保冷材A及びBの面積比（したがって、<math>A_A + A_B = 1</math>）</p> <p><math>r_i</math> : 保冷材A（内筒）の内径</p> <p><math>r_1</math> : 保冷材A（内筒）の外径（保冷材B（外筒）の内径）</p> <p><math>r_0</math> : 保冷材B（外筒）の外径</p> <p><b>【参 考】</b></p> <p>***1 <u>保冷厚さ計算の条件として一般に下記の値が採用される。（JIS A 9501「保温保冷工事施工標準」附属書H. 4を参照）</u></p> <p><u>周囲温度 30℃</u></p> <p><u>相対湿度 85%</u></p> <p><u>表面温度 27.5℃</u></p> <p><u>表面熱伝達率 8W/m<sup>2</sup>・K</u></p> <p><u>ただし、これは夏季の室内ベースでの値であり、屋外設置の機器の場合は多少異なり、外気温度や湿度が低いほど、保冷厚さを薄くすることができるので設備環境により決定する（詳細は、JIS A 9501「保温保冷工事施工標準」附属書D「表面温度及び表面熱伝達率の算出方法」を参照。なお、附属書H. 4に記載されている表面温度の安全率の考え方についてはJIS A 9501(2014)附属書G参照）。</u></p> <p><b>2.6.4 製作及び組立</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 製作</p> <p>(a) 製作に先立ち、素材が適切なものであることを確認する。</p> <p>(b) 保温材及び保冷材の種類に応じて、十分な品質を得るよう適切な条件のもとに製作する。</p> <p>(c) 保温材及び保冷材は、防湿、防水及び輸送中等における損傷防止のため、必要に応じて適切な梱包を行う。</p> <p>(2) 組立</p> <p>(a) 保温材及び保冷材は、その材料特性並びに構造上及び設計上要求される事項に十</p> </div>



現 行 指 針	改 訂 案
<p>分注意して、組立を行う。</p> <p>(b) 組立に先立ち、使用する保温及び保冷材が2.6.5「試験及び検査」(1)「製品検査」に示す検査に合格していることを確認する。</p> <p>(c) 保温工事、保冷工事の一般的な施工要領は、<u>JIS A 9501 (2014)「保温保冷工事施工標準」</u>に準じる。</p> <p>(d) 組立中は、適切な防湿及び防水対策を施す。</p>	<p>分注意して、組立を行う。</p> <p>(b) 組立に先立ち、使用する保温及び保冷材が2.6.5「試験及び検査」(1)「製品検査」に示す検査に合格していることを確認する。</p> <p>(c) 保温工事、保冷工事の一般的な施工要領は、<u>JIS A 9501「保温保冷工事施工標準」</u>に準じる。</p> <p>(d) 組立中は、適切な防湿及び防水対策を施す。</p>
<p><b>2.6.5 試験及び検査*<sup>1</sup></b></p> <p>(1) 製品検査</p> <p>(a) 外観検査 製品には、使用上有害な凸凹、ひび割れ、反り等の変形、損傷、空洞等がないことを確認する。</p> <p>(b) 寸法検査 製品の寸法は、組立上要求される精度を満足していることを確認する。</p> <p>(c) 品質検査 保温材及び保冷材の熱伝導率を確認する場合には、<u>JIS A 1412-1 (1999)「熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法－第1部：保護、熱板法(GHP法)」</u>、<u>JIS A 1412-2 (1999)「熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法－第2部：熱流計法(HFM法)」</u>、<u>JIS A 1412-3 (1999)「熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法－第3部：円筒法」</u>のいずれかに従って測定し、その値が設計値以下であることを確認する。<sup>*2</sup></p> <p>(2) 組立検査 組立時には、次に示す検査を行う。</p> <p>(a) 組立時には、組立段階ごとに有害な欠陥がないことを目視により確認する。</p> <p>(b) 組立後、主要な寸法を計測し、設計上要求される精度を有することを確認する。</p>	<p><b>2.6.5 試験及び検査*<sup>1</sup></b></p> <p>(1) 製品検査</p> <p>(a) 外観検査 製品には、使用上有害な凸凹、ひび割れ、反り等の変形、損傷、空洞等がないことを確認する。</p> <p>(b) 寸法検査 製品の寸法は、組立上要求される精度を満足していることを確認する。</p> <p>(c) 品質検査 保温材及び保冷材の熱伝導率を確認する場合には、<u>JIS A 1412-1「熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法－第1部：保護、熱板法(GHP法)」</u>、<u>JIS A 1412-2「熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法－第2部：熱流計法(HFM法)」</u>、<u>JIS A 1412-3「熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法－第3部：円筒法」</u>のいずれかに従って測定し、その値が設計値以下であることを確認する。<sup>*2</sup></p> <p>(2) 組立検査 組立時には、次に示す検査を行う。</p> <p>(a) 組立時には、組立段階ごとに有害な欠陥がないことを目視により確認する。</p> <p>(b) 組立後、主要な寸法を計測し、設計上要求される精度を有することを確認する。</p>
<p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 検査方法及び合否判定の詳細については、<u>JIS A 9501 (2014)「保温保冷工事施工標準」</u>による。</p> <p>*2 保温材及び保冷材の熱伝導率は、その製品に対する代表的な試験データの値によって確認することもできる。</p>	<p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 検査方法及び合否判定の詳細については、<u>JIS A 9501「保温保冷工事施工標準」</u>による。</p> <p>*2 保温材及び保冷材の熱伝導率は、その製品に対する代表的な試験データの値によって確認することもできる。</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p><b>2.7 塗 装</b></p> <p><b>2.7.1 施 工</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 塗料は、設備の設置場所の環境等を考慮し*<sup>1</sup>、適切なものを選定する。</p> <p>(2) 適切な素地調整を実施し、完了後はすみやかに塗装を行う。</p> <p>(3) 塗装は、必要な塗膜厚を確保し、塗り重ねは所定時間以上経過後、塗膜が十分乾燥していることを確認の上行う。</p> <p>(4) 塗装は、気象条件を考慮して行う。*<sup>2</sup></p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 海岸付近に敷設されるステンレス鋼配管の溶接部は、塩分による腐食が発生する場合がありますので、環境に応じた適切な材料を選定するか、適切な防錆塗装を施工することが望ましい。</p> <p>一例として、材質に関しては、SUS316L等が用いられ、また、防錆塗装に関しては、下塗りにエポキシ樹脂系、中塗り及び上塗りにポリウレタン系又はフッ素樹脂系等の塗料が用いられる。</p> <p>保冷を行う配管で常時低温であるものは、前述の配慮は必要ないが、保冷を施工するまでの対策として、防錆テープを巻いておく等の処置をすることが望ましい。</p> <p>* 2 下記の気象条件の場合は、塗装を行わないことが望ましい。</p> <p>(1) 気温 5℃以下、湿度 85%以上の時</p> <p>(2) 雨天の時</p> <p>(3) 塵埃の多い時</p> <p>(4) 露、霜等により被塗装面が濡れている時</p> <p><b>2.7.2 検 査</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>塗装が適切に行われていることを以下の検査により確認する。</p> <p>(1) 素地調整の外観検査</p> <p>(2) 各層の塗装完了時における外観検査</p> <p>(3) 塗装完了時の膜厚検査</p> </div>	<p><b>2.7 塗 装</b></p> <p><b>2.7.1 施 工</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 塗料は、設備の設置場所の環境等を考慮し*<sup>1</sup>、適切なものを選定する。</p> <p>(2) 適切な素地調整を実施し、完了後はすみやかに塗装を行う。</p> <p>(3) 塗装は、必要な塗膜厚を確保し、塗り重ねは所定時間以上経過後、塗膜が十分乾燥していることを確認の上行う。</p> <p>(4) 塗装は、気象条件を考慮して行う。*<sup>2</sup></p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 海岸付近に敷設されるステンレス鋼配管の溶接部は、塩分による腐食が発生する場合がありますので、環境に応じた適切な材料を選定するか、適切な防錆塗装を施工することが望ましい。</p> <p>一例として、材質に関しては、SUS316L等が用いられ、また、防錆塗装に関しては、下塗りにエポキシ樹脂系、中塗り及び上塗りにポリウレタン系又はフッ素樹脂系等の塗料が用いられる。</p> <p>保冷を行う配管で常時低温であるものは、前述の配慮は必要ないが、保冷を施工するまでの対策として、防錆テープを巻いておく等の処置をすることが望ましい。</p> <p>* 2 下記の気象条件の場合は、塗装を行わないことが望ましい。</p> <p>(1) 気温 5℃以下、湿度 85%以上の時</p> <p>(2) 雨天の時</p> <p>(3) 塵埃の多い時</p> <p>(4) 露、霜等により被塗装面が濡れている時</p> <p><b>2.7.2 検 査</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>塗装が適切に行われていることを以下の検査により確認する。</p> <p>(1) 素地調整の外観検査</p> <p>(2) 各層の塗装完了時における外観検査</p> <p>(3) 塗装完了時の膜厚検査</p> </div>

現 行 指 針	改 訂 案
<b>第3章 LNG受入設備</b>	<b>第3章 LNG受入設備</b>
3.1 一 般 ..... 59	3.1 一 般 ..... 59
3.2 アンローディングアーム ..... 59	3.2 アンローディングアーム ..... 59
3.2.1 材 料 ..... 59	3.2.1 材 料 ..... 59
3.2.2 構造及び設計 ..... 60	3.2.2 構造及び設計 ..... 60
3.2.3 製作及び組立 ..... 62	3.2.3 製作及び組立 ..... 62
3.2.4 試験及び検査 ..... 62	3.2.4 試験及び検査 ..... 62
3.3 フレキシブルホース ..... 62	3.3 フレキシブルホース ..... 62
3.3.1 材 料 ..... 62	3.3.1 材 料 ..... 62
3.3.2 構造及び設計 ..... 63	3.3.2 構造及び設計 ..... 63
3.3.3 製作及び組立 ..... 68	3.3.3 製作及び組立 ..... 68
3.3.4 試験及び検査 ..... 68	3.3.4 試験及び検査 ..... 68
	<u>3.4 樹脂フィルム積層ホース</u>
	<u>    3.4.1 材 料 ..... 69</u>
	<u>    3.4.2 構造及び設計 ..... 69</u>
	<u>    3.4.3 製作及び組立 ..... 71</u>
	<u>    3.4.4 試験及び検査 ..... 71</u>

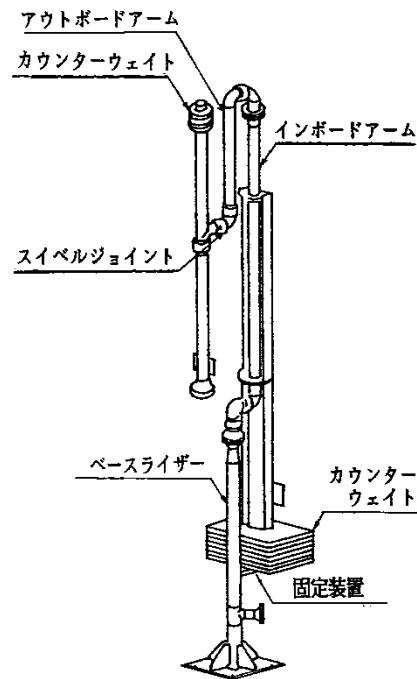
現 行 指 針	改 訂 案																																																						
<p><b>第3章 LNG受入設備</b></p>	<p><b>第3章 LNG受入設備</b></p>																																																						
<p>3.1 一般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) 本章は、LNGローリー等からLNGを受け入れるための設備（以下「受入設備*1」という。）について適用する。</p> <p>(2) 受入設備とは、アンローディングアーム及びフレキシブルホース*2*3をいう。</p> <p>(3) 受入時の送液設備（加圧蒸発器及びLNGポンプ）は、第8章「LNG送液設備」による。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 津波及びその他被害を想定し、当該設備に生じる浸水、波力、浮力及び漂流物の影響等を考慮する。なお、受入を安全に停止できる設備とし、必要に応じローリー等の漂流防止に必要な設備を検討すること。また、津波発生時の緊急対策については、第14章「運転」14.3.2「LNG受入作業」を参照のこと。</p> <p>*2 アンローディングアーム及びフレキシブルホースには、LNG受入用、BOG加圧/脱圧用及び加圧蒸発器LNG接続用があり、これらを総称したものをいう。</p> <p>また、その本数は、次のように考える。</p> <p>(1) 受入口毎に1セット設置する。</p> <p>(2) 1セットは、以下の本数で構成されるのが一般的である。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">受入用送液設備</th> <th rowspan="2">加圧蒸発器へのLNG供給元</th> <th colspan="3">本数（本）</th> </tr> <tr> <th>LNG受入用</th> <th>BOG加圧/脱圧用</th> <th>加圧蒸発器LNG接続用</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">基地側加圧蒸発器</td> <td>基地側LNG貯槽</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>LNGローリー等</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>基地側LNGポンプ</td> <td>—</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>LNGローリー等側加圧蒸発器</td> <td>—</td> <td>1</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table> <p>*3 フレキシブルホースは、必要に応じて予備を保有する。</p> <p>3.2 アンローディングアーム</p> <p>3.2.1 材 料</p>	受入用送液設備	加圧蒸発器へのLNG供給元	本数（本）			LNG受入用	BOG加圧/脱圧用	加圧蒸発器LNG接続用	基地側加圧蒸発器	基地側LNG貯槽	1	1	—	LNGローリー等	1	1	1	基地側LNGポンプ	—	1	1	—	LNGローリー等側加圧蒸発器	—	1	—	—	<p>3.1 一般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) 本章は、LNGローリー等からLNGを受け入れるための設備（以下「受入設備*1」という。）について適用する。</p> <p>(2) 受入設備とは、アンローディングアーム、<u>フレキシブルホース及び樹脂フィルム積層ホース*2*3</u>をいう。</p> <p>(3) 受入時の送液設備（加圧蒸発器及びLNGポンプ）は、第8章「LNG送液設備」による。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 津波及びその他被害を想定し、当該設備に生じる浸水、波力、浮力及び漂流物の影響等を考慮する。なお、受入を安全に停止できる設備とし、必要に応じローリー等の漂流防止に必要な設備を検討すること。また、津波発生時の緊急対策については、第14章「運転」14.3.2「LNG受入作業」を参照のこと。</p> <p>*2 アンローディングアーム、<u>フレキシブルホース及び樹脂フィルム積層ホース</u>には、LNG受入用、BOG加圧/脱圧用及び加圧蒸発器LNG接続用があり、これらを総称したものをいう。</p> <p>また、その本数は、次のように考える。</p> <p>(1) 受入口毎に1セット設置する。</p> <p>(2) 1セットは、以下の本数で構成されるのが一般的である。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">受入用送液設備</th> <th rowspan="2">加圧蒸発器へのLNG供給元</th> <th colspan="3">本数（本）</th> </tr> <tr> <th>LNG受入用</th> <th>BOG加圧/脱圧用</th> <th>加圧蒸発器LNG接続用</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">基地側加圧蒸発器</td> <td>基地側LNG貯槽</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>LNGローリー等</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>基地側LNGポンプ</td> <td>—</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>LNGローリー等側加圧蒸発器</td> <td>—</td> <td>1</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table> <p>*3 <u>フレキシブルホース及び樹脂フィルム積層ホース</u>は、必要に応じて予備を保有する。</p> <p>3.2 アンローディングアーム</p> <p>3.2.1 材 料</p>	受入用送液設備	加圧蒸発器へのLNG供給元	本数（本）			LNG受入用	BOG加圧/脱圧用	加圧蒸発器LNG接続用	基地側加圧蒸発器	基地側LNG貯槽	1	1	—	LNGローリー等	1	1	1	基地側LNGポンプ	—	1	1	—	LNGローリー等側加圧蒸発器	—	1	—	—
受入用送液設備			加圧蒸発器へのLNG供給元	本数（本）																																																			
	LNG受入用	BOG加圧/脱圧用		加圧蒸発器LNG接続用																																																			
基地側加圧蒸発器	基地側LNG貯槽	1	1	—																																																			
	LNGローリー等	1	1	1																																																			
基地側LNGポンプ	—	1	1	—																																																			
LNGローリー等側加圧蒸発器	—	1	—	—																																																			
受入用送液設備	加圧蒸発器へのLNG供給元	本数（本）																																																					
		LNG受入用	BOG加圧/脱圧用	加圧蒸発器LNG接続用																																																			
基地側加圧蒸発器	基地側LNG貯槽	1	1	—																																																			
	LNGローリー等	1	1	1																																																			
基地側LNGポンプ	—	1	1	—																																																			
LNGローリー等側加圧蒸発器	—	1	—	—																																																			

現 行 指 針	改 訂 案
<p>LNG等を通ずる部分に使用する材料及び許容応力は、第2章「LNG設備一般」2.2「材料」による。</p> <p><b>3.2.2 構造及び設計</b></p> <p>(1) 一般</p> <p>(a) アンローディングアーム及びその付属設備は、通常運転時及び地震時等に十分な強度を有するよう設計する。<sup>*1*2</sup></p> <p>(b) アンローディングアームの最高使用圧力は、接続されるLNGローリー等の最高充てん圧力以上とする。</p> <p>(c) アンローディングアームの最低使用温度は、LNGの大気圧における沸点以下とする。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 アンローディングアームの許容応力は、第7章「LNG配管」7.3.4「許容応力範囲」に示す許容応力を適用する。</p> <p>*2 アンローディングアームの操作時及び荷役中においては、氷着物の質量による荷重を考慮する。</p> <p><b>3.2.2</b></p> <p>(2) アンローディングアームの構造及び設計</p> <p>(a) アンローディングアームは、受入時以外には適切な方法により固定できる構造とする。<sup>*1</sup></p> <p>(b) スイベルジョイントは、円滑に作動する構造とし、気密性の高いものとする。<sup>*2</sup></p> <p>(c) スイベルジョイント部は、水分の浸入がない構造とする。また、パッキンの取替が容易な構造とする。</p> <p>(d) アンローディングアームの設置位置は、操作性及び点検の容易さを考慮して決定する。<sup>*3</sup></p> <p>(e) 基礎は、アームに作用する最大荷重に耐えることができるものとする。</p> <p>(f) 付属配管には、操作上適切な位置にガス置換用のノズルを設ける。<sup>*4</sup></p> <p>(g) アンローディングアームには、静電気対策を講ずる。<sup>*5</sup></p> <p>(h) アンローディングアームのLNGローリー等との接続フランジは、<u>日本エルピーガスプラント協会「LNGタンクローリー保安技術指針 第1分冊：LNGタンクローリー構造指針」</u>（平成19年10月25日）よりミゾ付フランジのオス形とする。<sup>*6</sup></p>	<p>LNG等を通ずる部分に使用する材料及び許容応力は、第2章「LNG設備一般」2.2「材料」による。</p> <p><b>3.2.2 構造及び設計</b></p> <p>(1) 一般</p> <p>(a) アンローディングアーム及びその付属設備は、通常運転時及び地震時等に十分な強度を有するよう設計する。<sup>*1*2</sup></p> <p>(b) アンローディングアームの最高使用圧力は、接続されるLNGローリー等の最高充てん圧力以上とする。</p> <p>(c) アンローディングアームの最低使用温度は、LNGの大気圧における沸点以下とする。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 アンローディングアームの許容応力は、第7章「LNG配管」7.3.4「許容応力範囲」に示す許容応力を適用する。</p> <p>*2 アンローディングアームの操作時及び荷役中においては、氷着物の質量による荷重を考慮する。</p> <p><b>3.2.2</b></p> <p>(2) アンローディングアームの構造及び設計</p> <p>(a) アンローディングアームは、受入時以外には適切な方法により固定できる構造とする。<sup>*1</sup></p> <p>(b) スイベルジョイントは、円滑に作動する構造とし、気密性の高いものとする。<sup>*2</sup></p> <p>(c) スイベルジョイント部は、水分の浸入がない構造とする。また、パッキンの取替が容易な構造とする。</p> <p>(d) アンローディングアームの設置位置は、操作性及び点検の容易さを考慮して決定する。<sup>*3</sup></p> <p>(e) 基礎は、アームに作用する最大荷重に耐えることができるものとする。</p> <p>(f) 付属配管には、操作上適切な位置にガス置換用のノズルを設ける。<sup>*4</sup></p> <p>(g) アンローディングアームには、静電気対策を講ずる。<sup>*5</sup></p> <p>(h) アンローディングアームのLNGローリー等との接続フランジは、<u>日本エルピーガスプラント協会「LNGタンクローリー保安技術指針 第1分冊：LNGタンクローリー構造指針」</u>よりミゾ付フランジのオス形とする。<sup>*6</sup></p>

現 行 指 針

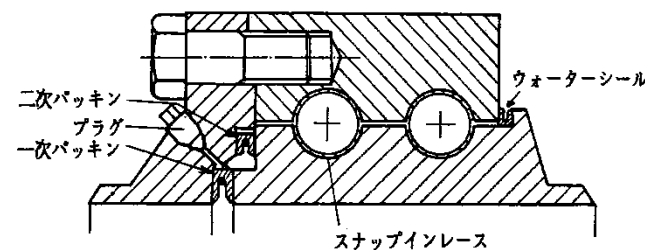
【解 説】

\* 1 アンローディングアームの一般的な構造例を解図3-1に示す。



解図3-1 アンローディングアームの構造例

\* 2 スィベルジョイントの構造例を解図3-2に示す。



解図3-2 スィベルジョイントの構造例

\* 3 操作性及び点検の容易さを確保するためには、前面及び後面のスペースが必要である。前面は主に操作性から、また、後面は、カウンターウェイトの振り半径及び分解点検等の作業方法により決定する。

\* 4 LNG受入前後の窒素等による配管パージのために必要である。

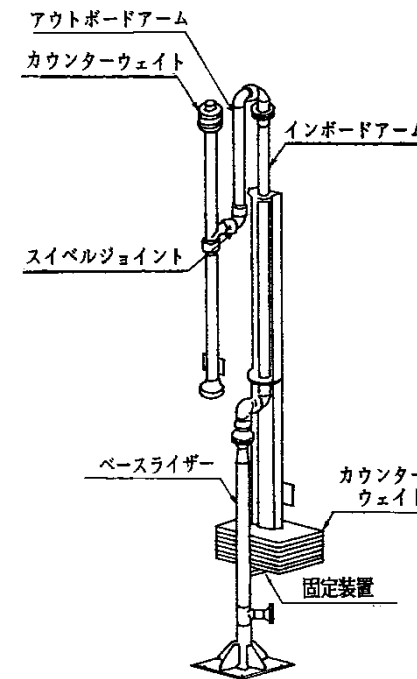
\* 5 アンローディングアーム本体を接地するか、若しくは基地配管側と電氣的に接続するのが一般的である。

\* 6 ミゾ付フランジ（オス形）の構造例を解図3-3に示す。

改 訂 案

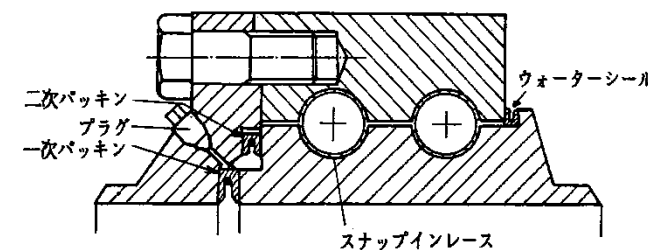
【解 説】

\* 1 アンローディングアームの一般的な構造例を解図3-1に示す。



解図3-1 アンローディングアームの構造例

\* 2 スィベルジョイントの構造例を解図3-2に示す。



解図3-2 スィベルジョイントの構造例

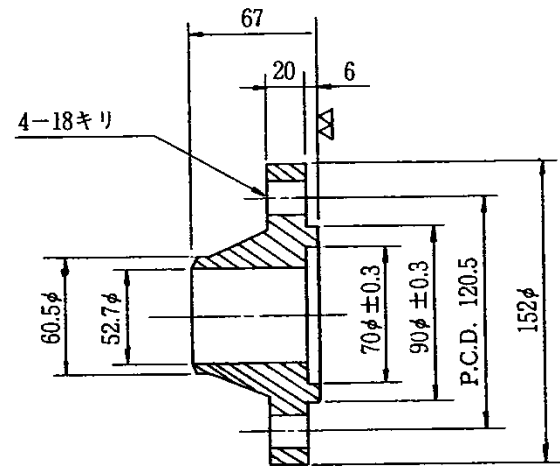
\* 3 操作性及び点検の容易さを確保するためには、前面及び後面のスペースが必要である。前面は主に操作性から、また、後面は、カウンターウェイトの振り半径及び分解点検等の作業方法により決定する。

\* 4 LNG受入前後の窒素等による配管パージのために必要である。

\* 5 アンローディングアーム本体を接地するか、若しくは基地配管側と電氣的に接続するのが一般的である。

\* 6 ミゾ付フランジ（オス形）の構造例を解図3-3に示す。

現 行 指 針



解図3-3 2Bミゾ付フランジ（オス形）の構造例

3.2.3 製作及び組立

製作及び組立は、第2章「LNG設備一般」2.4.2「耐圧部分」による。

3.2.4 試験及び検査

試験及び検査は、第2章「LNG設備一般」2.5.2「耐圧部分」及び以下による。

(1) 現地作動試験

現地において、据付作業後、各アームが所定の可動範囲を円滑に作動することを確認する。

3.3 フレキシブルホース\*<sup>1</sup>

3.3.1 材 料

フレキシブルホースに使用する材料は、次に掲げるもの又はこれと同等以上の性能を有するものとする。

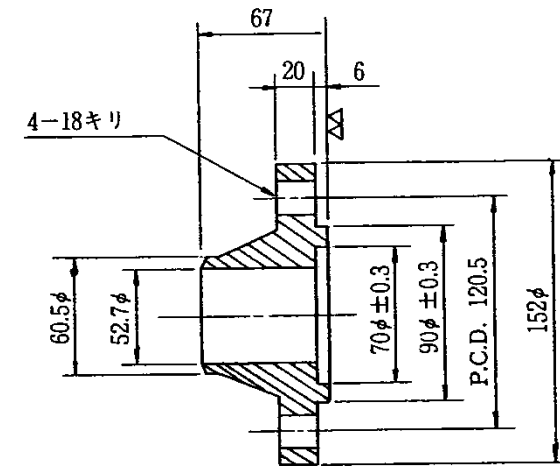
(1) ベローズ\*<sup>2</sup>

JIS G 4305 (2012)「冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」に定める SUS304、304L、316、316L に適合するもの。

(2) ブレード

JIS G 4305 (2012)「冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」又は JIS G 4309 (2013)「ス

改 訂 案



解図3-3 2Bミゾ付フランジ（オス形）の構造例

3.2.3 製作及び組立

製作及び組立は、第2章「LNG設備一般」2.4.2「耐圧部分」による。

3.2.4 試験及び検査

試験及び検査は、第2章「LNG設備一般」2.5.2「耐圧部分」及び以下による。

(1) 現地作動試験

現地において、据付作業後、各アームが所定の可動範囲を円滑に作動することを確認する。

3.3 フレキシブルホース\*<sup>1</sup>

3.3.1 材 料

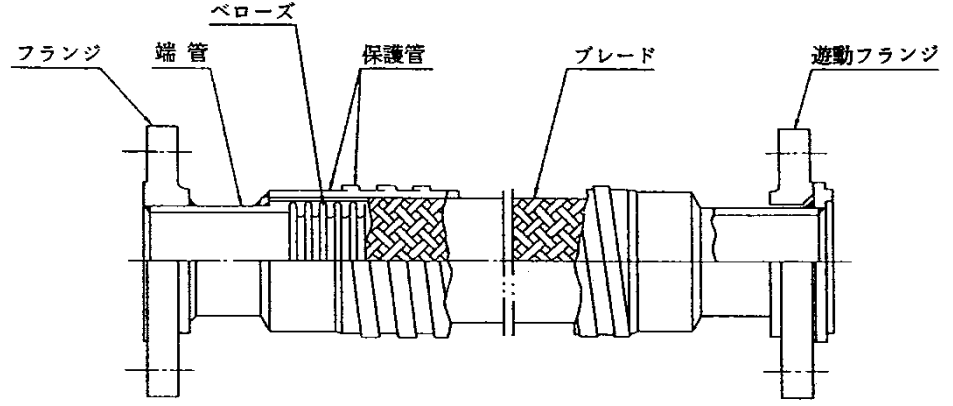
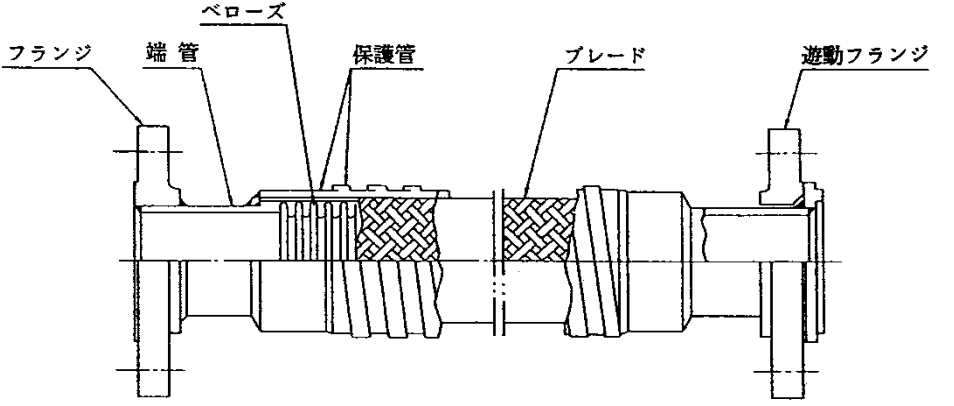
フレキシブルホースに使用する材料は、次に掲げるもの又はこれと同等以上の性能を有するものとする。

(1) ベローズ\*<sup>2</sup>

JIS G 4305「冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」に定める SUS304、304L、316、316L に適合するもの。

(2) ブレード

JIS G 4305「冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」又は JIS G 4309「ステンレス鋼線」

現 行 指 針	改 訂 案
<p>「<u>ステンレス鋼線</u>」に定める SUS304 に適合するもの。</p> <p>(3) 接続金具 端管、フランジ等の接続金具にあって、LNG等を通ずる部分に使用する材料は、第2章「LNG設備一般」2.2「材料」による。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 本指針において適用するフレキシブルホースは、受入用に基地側配管とLNGローリー等とその長さを利用し大きく曲げることによって接続し、それらの位置調整及び熱収縮を吸収させるために用いる。その最高使用圧力は、1MPa未満とする。フレキシブルホースの各部の名称を解図3-4に示す。</p> <p>*2 スパイラル構造のものを除く。</p> <div style="text-align: center;">  <p>解図3-4 フレキシブルホースの構造例</p> </div> <p>3.3.2 構造及び設計</p>	<p>に定める SUS304 に適合するもの。</p> <p>(3) 接続金具 端管、フランジ等の接続金具にあって、LNG等を通ずる部分に使用する材料は、第2章「LNG設備一般」2.2「材料」による。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 本指針において適用するフレキシブルホースは、受入用に基地側配管とLNGローリー等とその長さを利用し大きく曲げることによって接続し、それらの位置調整及び熱収縮を吸収させるために用いる。その最高使用圧力は、1MPa未満とする。フレキシブルホースの各部の名称を解図3-4に示す。</p> <p>*2 スパイラル構造のものを除く。</p> <div style="text-align: center;">  <p>解図3-4 フレキシブルホースの構造例</p> </div> <p>3.3.2 構造及び設計</p>
<p>(1) フレキシブルホースの最高使用圧力は、接続されるLNGローリー等の最高充てん圧力以上とする。</p> <p>(2) フレキシブルホースの最低使用温度は、LNGの大気圧における沸点以下とする。</p> <p>(3) フレキシブルホースは、内圧荷重に対し、十分な強度を有するように設計する。<sup>*1</sup></p> <p>(4) フレキシブルホースは、受入操作により発生する繰返し応力に対し、十分な強度を有するように設計する。<sup>*2</sup></p> <p>(5) フレキシブルホースは、ブレードによりベローズを補強した構造のものとする。<sup>*3</sup></p> <p>(6) フレキシブルホースのベローズと端管の接続箇所は、構造的に不連続となるため、設計の際には十分考慮すること。また、ハンドリングの際、その箇所の極端な曲げを防ぐため、ベローズ端部から300mm以上の範囲に保護管を有した構造のものとする。<sup>*4</sup></p> <p>(7) フレキシブルホースは、適切な長さのものとする。<sup>*5</sup></p> <p>(8) フレキシブルホースのLNGローリー等との接続フランジは、<u>日本エルピーガスプラン</u></p>	<p>(1) フレキシブルホースの最高使用圧力は、接続されるLNGローリー等の最高充てん圧力以上とする。</p> <p>(2) フレキシブルホースの最低使用温度は、LNGの大気圧における沸点以下とする。</p> <p>(3) フレキシブルホースは、内圧荷重に対し、十分な強度を有するように設計する。<sup>*1</sup></p> <p>(4) フレキシブルホースは、受入操作により発生する繰返し応力に対し、十分な強度を有するように設計する。<sup>*2</sup></p> <p>(5) フレキシブルホースは、ブレードによりベローズを補強した構造のものとする。<sup>*3</sup></p> <p>(6) フレキシブルホースのベローズと端管の接続箇所は、構造的に不連続となるため、設計の際には十分考慮すること。また、ハンドリングの際、その箇所の極端な曲げを防ぐため、ベローズ端部から300mm以上の範囲に保護管を有した構造のものとする。<sup>*4</sup></p> <p>(7) フレキシブルホースは、適切な長さのものとする。<sup>*5</sup></p> <p>(8) フレキシブルホースのLNGローリー等との接続フランジは、<u>日本エルピーガスプラン</u></p>



現 行 指 針	改 訂 案
<p>ト協会「LNGタンクローリー保安技術指針 第1分冊：LNGタンクローリー構造指針」(平成19年10月25日)よりミゾ付フランジのオス形とする。<sup>*6</sup></p> <p>(9) 基地側の受入配管には、操作上適切な位置にガス置換用のノズルを設ける。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 フレキシブルホースの構造は、ガス工作物の技術上の基準を定める省令には規定されていない。</p> <p>従って、その強度設計は、JIS B 2352 (2013)「ベローズ形伸縮管継手」附属書JB (規定)「ベローズ管継手の強度評価基準」又は、「可撓管継手の設置等に関する運用基準について」(昭和56年3月9日付消防危第20号)別添「可撓管継手に関する技術上の基準」に準ずる。<sup>**1</sup></p> <p>なお、同基準は、平成11年9月24日消防危第86号第3項(3)により全部改正されている。</p> <p>フレキシブルホースのベローズの厚さは、強度、疲労寿命及び操作性等を考慮して決定する。</p> <p>また、端管の強度は、第7章「LNG配管」7.3.7「配管部品」(1)「直管」による。</p> <p>*2 LNG小規模基地において受入用に使用されるフレキシブルホースは、受入の際に人間の操作により接続作業が行われる。したがって、極端な変形を生じないように最小曲げ半径を次のように規定する。<sup>**2</sup></p> $R = 0.375 \frac{q E_b t d_p}{(0.5q)^{0.5} W^{1.5} \left( S_r - \frac{PW^2}{2t^2} \right)}$ <p>ここに、</p> <p>R : 最小曲げ半径 (mm)</p> <p>q : ベローズのピッチ (mm)</p> <p>d<sub>p</sub> : ベローズの平均径 (mm)</p> <p>(d<sub>p</sub> = d + W)</p> <p>d : ベローズ端末部の直管部の外径 (mm)</p> <p>W : ベローズの山の高さ (mm)</p> <p>t : ベローズの呼び板厚 (mm)</p> <p>E<sub>b</sub> : 設計温度におけるベローズ材料の縦弾性係数 (N/mm<sup>2</sup>)</p> <p>P : 最高使用圧力 (MPa)</p> <p>S<sub>r</sub> : 合成応力の繰返し範囲 (N/mm<sup>2</sup>)</p> $S_r = \frac{11,033}{3.5\sqrt{N_c}}$ <p>ここに、N<sub>c</sub> : 当該フレキシブルホースに要求される繰返し回数で設定使用期間</p>	<p>ト協会「LNGタンクローリー保安技術指針 第1分冊：LNGタンクローリー構造指針」よりミゾ付フランジのオス形とする。<sup>*6</sup></p> <p>(9) 基地側の受入配管には、操作上適切な位置にガス置換用のノズルを設ける。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 フレキシブルホースの構造は、ガス工作物の技術上の基準を定める省令には規定されていない。</p> <p>従って、その強度設計は、JIS B 2352「ベローズ形伸縮管継手」附属書JB (規定)「ベローズ管継手の強度評価基準」又は、「可撓管継手の設置等に関する運用基準について」別添(昭和56年3月9日付消防危第20号)「可撓管継手に関する技術上の基準」に準ずる。<sup>**1</sup></p> <p>なお、同基準は、平成11年9月24日消防危第86号第3項(3)により全部改正されている。</p> <p>フレキシブルホースのベローズの厚さは、強度、疲労寿命及び操作性等を考慮して決定する。</p> <p>また、端管の強度は、第7章「LNG配管」7.3.7「配管部品」(1)「直管」による。</p> <p>*2 LNG小規模基地において受入用に使用されるフレキシブルホースは、受入の際に人間の操作により接続作業が行われる。したがって、極端な変形を生じないように最小曲げ半径を次のように規定する。<sup>**2</sup></p> $R = 0.375 \frac{q E_b t d_p}{(0.5q)^{0.5} W^{1.5} \left( S_r - \frac{PW^2}{2t^2} \right)}$ <p>ここに、</p> <p>R : 最小曲げ半径 (mm)</p> <p>q : ベローズのピッチ (mm)</p> <p>d<sub>p</sub> : ベローズの平均径 (mm)</p> <p>(d<sub>p</sub> = d + W)</p> <p>d : ベローズ端末部の直管部の外径 (mm)</p> <p>W : ベローズの山の高さ (mm)</p> <p>t : ベローズの呼び板厚 (mm)</p> <p>E<sub>b</sub> : 設計温度におけるベローズ材料の縦弾性係数 (N/mm<sup>2</sup>)</p> <p>P : 最高使用圧力 (MPa)</p> <p>S<sub>r</sub> : 合成応力の繰返し範囲 (N/mm<sup>2</sup>)</p> $S_r = \frac{11,033}{3.5\sqrt{N_c}}$ <p>ここに、N<sub>c</sub> : 当該フレキシブルホースに要求される繰返し回数で設定使用期間</p>

現 行 指 針

における繰返し回数を2倍にした数値を用いる。

最小曲げ半径を操作時に守るために、LNGローリー等の接続部から受入配管接続部までの範囲に適切な受台を設置し、フレキシブルホースをその上に置く等の方法がある。

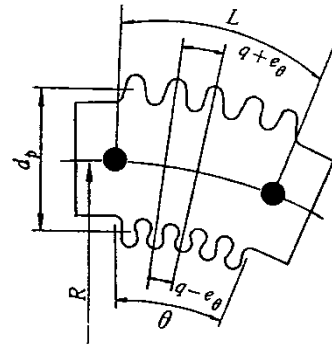
この場合、受台位置は、最小曲げ半径以上となるようにあらかじめ確認しておく。

また、不使用時に格納しておく場合にも最小曲げ半径を守るように、設置位置を決めておくとともに、その位置は、必要最小限の操作により接続できるものであることが望ましい。

最小曲げ半径の算定式は、以下の考え方による。

フレキシブルホースを解図3-5に示すように $\theta$ 曲げたときのベローズ1山当りの変位量 $e_\theta$  (ベローズの平均径における変位量をいう) は次式で示される。

$$e_\theta = \frac{d_p \theta}{2N} \quad (1)$$



解図3-5

$$\theta = \frac{L}{R} = \frac{Nq}{R} \quad (2)$$

ここに、

N : ベローズの山数

q : ベローズのピッチ (mm)

L : 解図3-5において●印間のベローズ部分 (中間の管を含む) の有効長さ (mm)

ベローズの変位量と発生応力の関係は、Kellogg社の計算式\*\*3により次式のようになる。

$$S_r = \frac{0.75 E_b t e_\theta}{(0.5q)^{0.5} W^{1.5}} + \frac{PW^2}{2t^2} \quad (3)$$

(1)、(2)式より

$$e_\theta = \frac{d_p q}{2R} \quad (4)$$

(3)、(4)式より $e_\theta$ を消去すると、次式が求まる。

$$R = 0.375 \frac{q E_b t d_p}{(0.5q)^{0.5} W^{1.5} \left( \frac{S_r - PW^2}{2t^2} \right)}$$

応力範囲と繰返し数の間には、Kellogg社実験データ\*\*3により次式の関係がある。

改 訂 案

における繰返し回数を2倍にした数値を用いる。

最小曲げ半径を操作時に守るために、LNGローリー等の接続部から受入配管接続部までの範囲に適切な受台を設置し、フレキシブルホースをその上に置く等の方法がある。

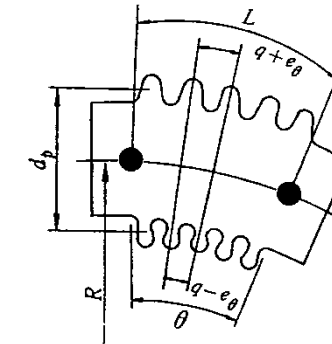
この場合、受台位置は、最小曲げ半径以上となるように事前に確認しておく。

また、不使用時に格納しておく場合にも最小曲げ半径を守るように、設置位置を決めておくとともに、その位置は、必要最小限の操作により接続できるものであることが望ましい。

最小曲げ半径の算定式は、以下の考え方による。

フレキシブルホースを解図3-5に示すように $\theta$ 曲げたときのベローズ1山当りの変位量 $e_\theta$  (ベローズの平均径における変位量をいう) は次式で示される。

$$e_\theta = \frac{d_p \theta}{2N} \quad (1)$$



解図3-5

$$\theta = \frac{L}{R} = \frac{Nq}{R} \quad (2)$$

ここに、

N : ベローズの山数

q : ベローズのピッチ (mm)

L : 解図3-5において●印間のベローズ部分 (中間の管を含む) の有効長さ (mm)

ベローズの変位量と発生応力の関係は、Kellogg社の計算式\*\*3により次式のようになる。

$$S_r = \frac{0.75 E_b t e_\theta}{(0.5q)^{0.5} W^{1.5}} + \frac{PW^2}{2t^2} \quad (3)$$

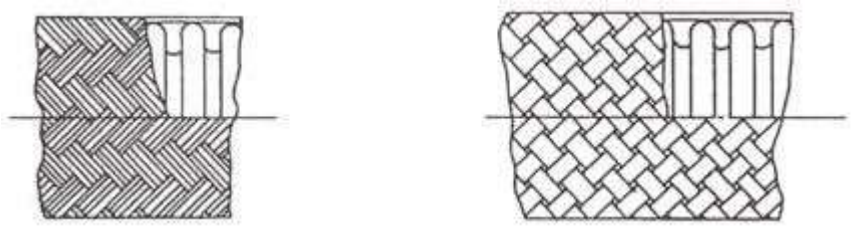
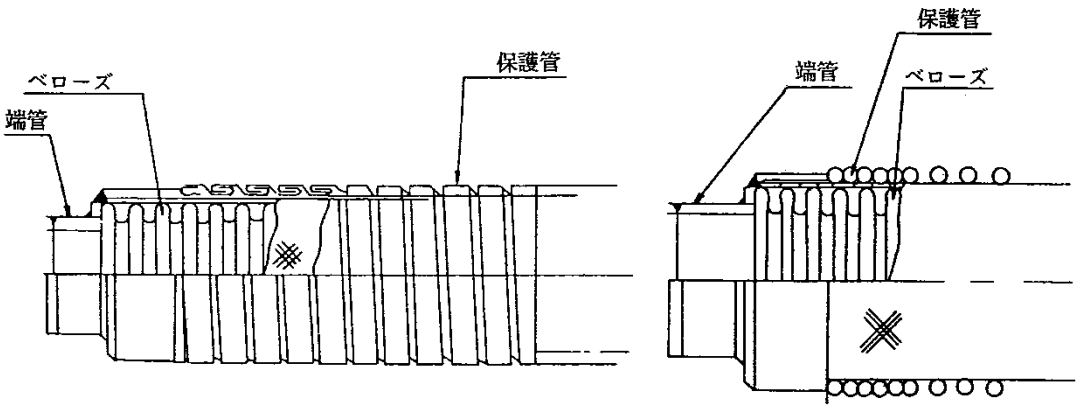
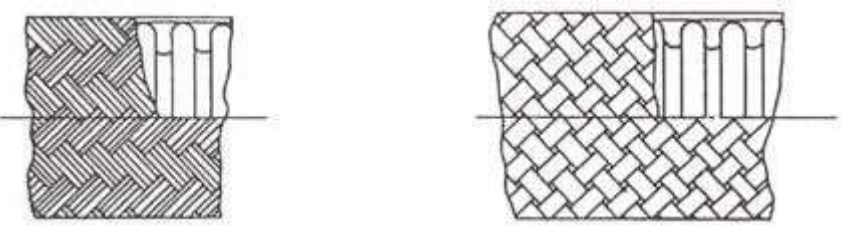
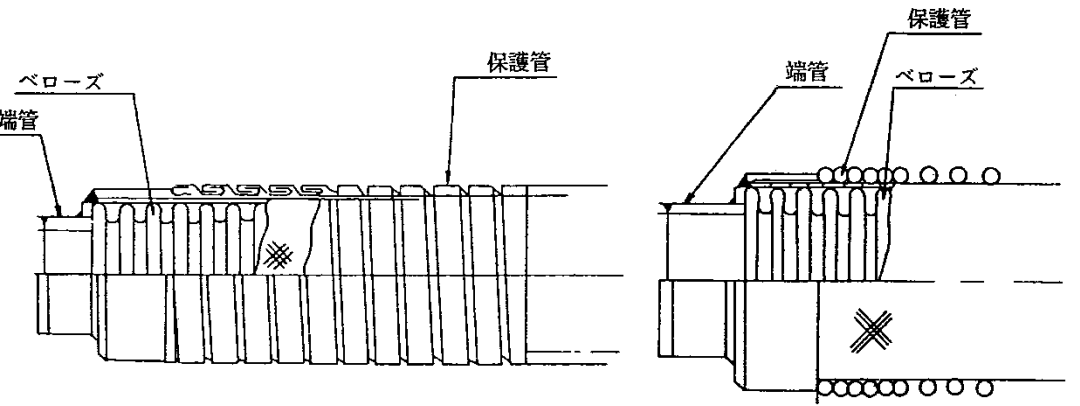
(1)、(2)式より

$$e_\theta = \frac{d_p q}{2R} \quad (4)$$

(3)、(4)式より $e_\theta$ を消去すると、次式が求まる。

$$R = 0.375 \frac{q E_b t d_p}{(0.5q)^{0.5} W^{1.5} \left( S_r - \frac{PW^2}{2t^2} \right)}$$

応力範囲と繰返し数の間には、Kellogg社実験データ\*\*3により次式の関係がある。

現 行 指 針	改 訂 案
$N_c = \left( \frac{1,600,000}{S_r} \right)^{3.5}$ <p style="text-align: right;">S<sub>r</sub> : psi の単位</p> <p>単位の換算により</p> $S_r = \frac{11,033}{3.5 \sqrt{N_c}}$ <p>となる。</p> <p>* 3 ブレードの構造を解図3-6に示す。</p>  <p style="text-align: center;">解図3-6 ブレードの構造</p> <p>ブレードは、ベローズの外周に円筒状に密着し、ベローズとともに無理なく曲がるものとする。</p> <p>* 4 保護管の構造例を解図3-7に示す。</p>  <p style="text-align: center;">(1) かみ合せチューブ型      (2) スプリングチューブ型</p> <p style="text-align: center;">解図3-7 保護管の構造例</p> <p>* 5 長さを決めるに当たっては、LNGローリー等への取り付け、取り外しの際のホースの持ち運び及び操作性を考慮する。通常は4～5mのものが使われている。</p> <p>* 6 3.2.2「構造及び設計」(2)「アンローディングアームの構造及び設計」【解説】*6参照。</p>	$N_c = \left( \frac{1,600,000}{S_r} \right)^{3.5}$ <p style="text-align: right;">S<sub>r</sub> : psi の単位</p> <p>単位の換算により</p> $S_r = \frac{11,033}{3.5 \sqrt{N_c}}$ <p>となる。</p> <p>* 3 ブレードの構造を解図3-6に示す。</p>  <p style="text-align: center;">解図3-6 ブレードの構造</p> <p>ブレードは、ベローズの外周に円筒状に密着し、ベローズとともに無理なく曲がるものとする。</p> <p>* 4 保護管の構造例を解図3-7に示す。</p>  <p style="text-align: center;">(1) かみ合せチューブ型      (2) スプリングチューブ型</p> <p style="text-align: center;">解図3-7 保護管の構造例</p> <p>* 5 長さを決めるに当たっては、LNGローリー等への取り付け、取り外しの際のホースの持ち運び及び操作性を考慮する。通常は4～5mのものが使われている。</p> <p>* 6 3.2.2「構造及び設計」(2)「アンローディングアームの構造及び設計」【解説】*6参照。</p>

現 行 指 針

【参 考】

\*\*1 JLPA 209 (2010)「金属フレキシブルホース基準」

\*\*2 50Aのフレキシブルホースについて計算例を示す。

計算に用いた諸元は、次のとおりとする。

$E_b$  : 189,000 N/mm<sup>2</sup>

t : 0.4 mm

$d_p$  : 58.5 mm

W : 7.5 mm

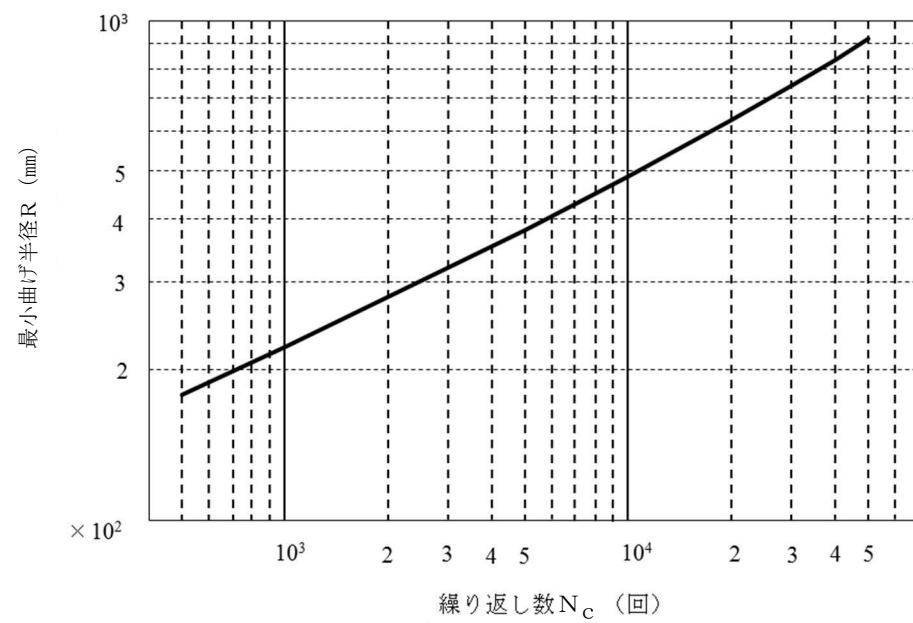
P : 0.98MPa

q : 7.0 mm

繰返し数と最小曲げ半径の関係を参表3-1、参図3-1に示す。

参表3-1

繰返し数 $N_c$ (回)	最小曲げ半径 R (mm)
50,000	919
40,000	835
30,000	741
20,000	631
10,000	486
5,000	380
1,000	222



改 訂 案

【参 考】

\*\*1 JLPA 209「金属フレキシブルホース基準」

\*\*2 50Aのフレキシブルホースについて計算例を示す。

計算に用いた諸元は、次のとおりとする。

$E_b$  : 189,000 N/mm<sup>2</sup>

t : 0.4 mm

$d_p$  : 58.5 mm

W : 7.5 mm

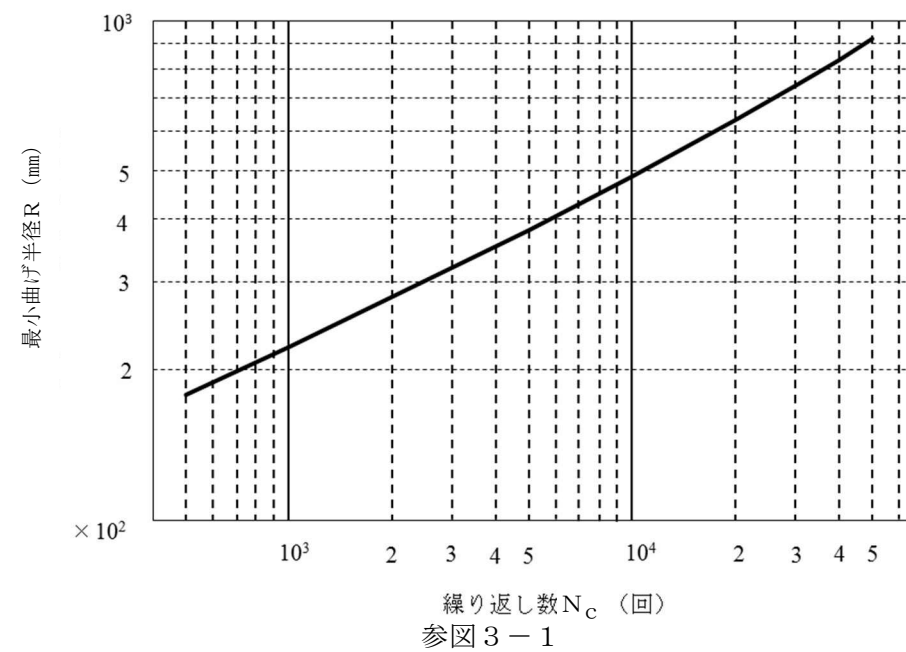
P : 0.98MPa

q : 7.0 mm

繰返し数と最小曲げ半径の関係を参表3-1、参図3-1に示す。

参表3-1

繰返し数 $N_c$ (回)	最小曲げ半径 R (mm)
50,000	919
40,000	835
30,000	741
20,000	631
10,000	486
5,000	380
1,000	222



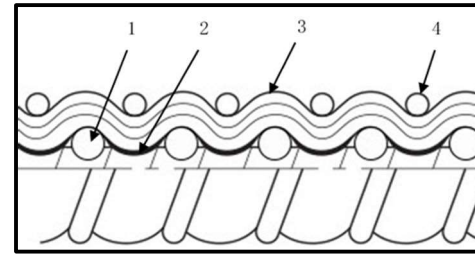
現 行 指 針	改 訂 案
<p>基地における受入回数が2回/1日、フレキシブルホースの使用年数を5年とすると繰返し数は、</p> $365 \times 2 \times 5 = 3,650 \text{ 回}$ <p>2倍の安全率により <math>3,650 \times 2 = 7,300 \text{ 回}</math></p> <p>例示したフレキシブルホースを使用する場合は、参図3-1より、</p> $R \approx 440 \text{ mm} \quad \text{となる。}$ <p>また、フレキシブルホースの使用年数を10年とすると、安全率を含めた繰返し数は、</p> $365 \times 2 \times 10 \times 2 = 14,600 \text{ 回}$ <p>参図3-1より、</p> $R \approx 550 \text{ mm} \quad \text{となる。}$ <p>以上の手順により、各基地のフレキシブルホースの使用条件に合わせて最小曲げ半径を求め、それを確保するように操作することになる。</p> <p>**3 The M. W. Kellogg Company 「Design of Piping Systems」</p> <p><b>3.3.3 製作及び組立*<sup>1</sup></b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) ベローズの製作及び組立は、次による。</p> <p>(a) ベローズの素管製作に当たって行う長手溶接及び成形後等に行う周溶接は、適切な溶接施工方法等による突合せ完全溶込み溶接とし、溶接余盛等は、素管及びベローズの内外面に対して平滑なものとする。</p> <p>(b) ベローズの成形は、均一な形状及び肉厚を確保できる適切な方法によって行い、成形加工後、成形による材料の塑性変形によって損われる機械的性質及び耐食性能の回復を目的とした熱処理を行う。</p> <p>(2) ブレードは、線ブレード、帯ブレードいずれもひら織又はあや織によって、よれ等を生じないよう均一に編むものとする。</p> <p>(3) ベローズ、ブレードを端管等と溶接によって接続、固定する場合、そのすみ肉溶接部等は、設計強度上必要など厚又は脚長等を有するとともに適正な断面形状を有するよう施工する。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 フレキシブルホースの製作者については、日本消防設備安全センターによる可撓管継手の型式認定を受けた製作者を選定することが望ましい。</p> <p><b>3.3.4 試験及び検査</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>試験及び検査は、第2章「LNG設備一般」2.5.2「耐圧部分」*<sup>1</sup>*<sup>2</sup>*<sup>3</sup>による。</p> </div>	<p>基地における受入回数が2回/1日、フレキシブルホースの使用年数を5年とすると繰返し数は、</p> $365 \times 2 \times 5 = 3,650 \text{ 回}$ <p>2倍の安全率により <math>3,650 \times 2 = 7,300 \text{ 回}</math></p> <p>例示したフレキシブルホースを使用する場合は、参図3-1より、</p> $R \approx 440 \text{ mm} \quad \text{となる。}$ <p>また、フレキシブルホースの使用年数を10年とすると、安全率を含めた繰返し数は、</p> $365 \times 2 \times 10 \times 2 = 14,600 \text{ 回}$ <p>参図3-1より、</p> $R \approx 550 \text{ mm} \quad \text{となる。}$ <p>以上の手順により、各基地のフレキシブルホースの使用条件に合わせて最小曲げ半径を求め、それを確保するように操作することになる。</p> <p>**3 The M. W. Kellogg Company 「Design of Piping Systems」</p> <p><b>3.3.3 製作及び組立*<sup>1</sup></b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) ベローズの製作及び組立は、次による。</p> <p>(a) ベローズの素管製作に当たって行う長手溶接及び成形後等に行う周溶接は、適切な溶接施工方法等による突合せ完全溶込み溶接とし、溶接余盛等は、素管及びベローズの内外面に対して平滑なものとする。</p> <p>(b) ベローズの成形は、均一な形状及び肉厚を確保できる適切な方法によって行い、成形加工後、成形による材料の塑性変形によって損われる機械的性質及び耐食性能の回復を目的とした熱処理を行う。</p> <p>(2) ブレードは、線ブレード、帯ブレードいずれもひら織又はあや織によって、よれ等を生じないよう均一に編むものとする。</p> <p>(3) ベローズ、ブレードを端管等と溶接によって接続、固定する場合、そのすみ肉溶接部等は、設計強度上必要など厚又は脚長等を有するとともに適正な断面形状を有するよう施工する。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 フレキシブルホースの製作者については、日本消防設備安全センターによる可撓管継手の型式認定を受けた製作者を選定することが望ましい。</p> <p><b>3.3.4 試験及び検査</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>試験及び検査は、第2章「LNG設備一般」2.5.2「耐圧部分」*<sup>1</sup>*<sup>2</sup>*<sup>3</sup>による。</p> </div>

現 行 指 針	改 訂 案
<p><b>【解 説】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 1 ベローズの長手突合せ溶接部（成形前）及び端管の突合せ溶接部は、20%以上について放射線透過試験を行うことが望ましい。</li> <li>* 2 ベローズの長手及び周溶接部は、熱処理後（ただし、周溶接部であって、熱処理後に溶接する場合は溶接後）に浸透探傷試験を行うことが望ましい。ただし、浸透探傷試験を行うことが困難な場合は、この限りでない。</li> <li>* 3 ベローズ、ブレードを端管等と溶接によって接続、固定する場合、そのすみ肉溶接部は、全線について浸透探傷試験を行うことが望ましい。</li> </ul>	<p><b>【解 説】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 1 ベローズの長手突合せ溶接部（成形前）及び端管の突合せ溶接部は、20%以上について放射線透過試験を行うことが望ましい。</li> <li>* 2 ベローズの長手及び周溶接部は、熱処理後（ただし、周溶接部であって、熱処理後に溶接する場合は溶接後）に浸透探傷試験を行うことが望ましい。ただし、浸透探傷試験を行うことが困難な場合は、この限りでない。</li> <li>* 3 ベローズ、ブレードを端管等と溶接によって接続、固定する場合、そのすみ肉溶接部は、全線について浸透探傷試験を行うことが望ましい。</li> </ul>

現 行 指 針	改 訂 案
	<p>3. 4 <u>樹脂フィルム積層ホース*1</u></p> <p>3. 4. 1 <u>材 料</u></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p><u>樹脂フィルム積層ホースの材料は以下による。金属材料については、第2章「LNG設備一般」2. 2「材料」に規定するもののうち、次に掲げるもの又はこれと同等以上の性能を有するものとする。</u></p> <p>(1) <u>フィルム層および織物層*2</u></p> <p><u>EN1474-2「Installation and equipment for liquefied natural gas. Design and testing of marine transfer systems. Design and testing of transfer hoses」に適合するもの。</u></p> <p>(2) <u>金属ワイヤー</u></p> <p><u>JIS G 4309「ステンレス鋼線」に定める SUS304、304L、316、316L に適合するもの。</u></p> <p>(3) <u>端継手</u></p> <p>(a) <u>端管（スリーブ含む）にあつては、JIS G 3459「配管用ステンレス鋼鋼管」または JIS G 4303「ステンレス鋼棒」に適合するもの。</u></p> <p>(b) <u>フランジ及びラップジョイントの遊動フランジにあつては、JIS G 4304「熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」による。</u></p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p><u>*1 本指針において適用する樹脂フィルム積層ホースは、受入用に基地側配管とLNGローリ一等をその長さを利用し大きく曲げることによって接続し、それらの位置調整及び熱収縮を吸収させるために用いる。樹脂フィルム積層ホース各部の名称を解図3-8に示す。</u></p> <p><u>樹脂フィルム積層ホースは、EN1474-2「Installation and equipment for liquefied natural gas. Design and testing of marine transfer systems. Design and testing of transfer hoses」に規定する試験に加えて、「ガス工作物の技術上の基準を定める省令」（以下、技省令という。）第15条第3項の気密試験に合格する設計・製作を行い、その試験を行うことで、技省令に適合することが確認されている**1。</u></p>

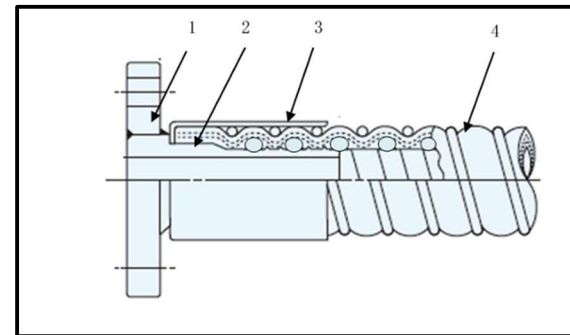
現 行 指 針

改 訂 案



ホース本体

1. 内部ワイヤー：ホース内表面に螺旋状に巻かれた金属ワイヤー
2. フィルム層：ポリマーフィルムの集合体。管状を成し、搬送される流体を遮蔽する液密壁
3. 織物層：ポリマー織物層の集合体。ホースの機械的強度を高める。



ホース端継手

1. フランジ
2. 端管
3. スリーブ
4. ホース

解図 3-8 樹脂フィルム積層ホースの構造例

\*2 フィルム層および織物層に使用される材料は、主にポリエステル、ポリアミド、ポリプロピレン等が使用されている。これらは、公的規格のない高分子材料であるため、当該材料が使用条件において、耐用性を有する適切な材料であることを機械特性の確認及び「3. 4. 4 試験及び検査」に規定する試験で確認する。

**【参 考】**

\*\*1 平成 30 年度経済産業省委託事業：「平成 30 年度石油ガス等供給事業の保安確保に向けた安全管理技術の調査等事業（ガス工作物技術基準適合性評価等（LNGアンローディングアームの代替フレキシブルホースに関する技術調査）」による。



現 行 指 針	改 訂 案
	<p>3. 4. 2 構造及び設計</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 樹脂フィルム積層ホースの構造*<sup>1</sup>及び設計は、EN1474-2「Installation and equipment for liquefied natural gas. Design and testing of marine transfer systems. Design and testing of transfer hoses」による。</p> <p>(2) 樹脂フィルム積層ホースの最高使用圧力は、接続されるLNGローリー等の最高充てん圧力以上とする。</p> <p>(3) 樹脂フィルム積層ホースの最低使用温度は、LNGの大気圧における沸点以下とする。</p> <p>(4) 樹脂フィルム積層ホースは、受入操作により発生する内圧荷重等を考慮して設計を行う*<sup>2</sup>*<sup>3</sup>。</p> <p>(5) 樹脂フィルム積層ホースは、適切な長さのものとする*<sup>4</sup>。</p> <p>(6) 樹脂フィルム積層ホースのLNGローリー等との接続フランジは、「LNGタンクローリー保安技術指針 第1分冊：「LNGタンクローリー構造指針：日本エルピーガスプラント協会」に基づきミゾ付フランジのオス形とする*<sup>5</sup>。</p> <p>(7) 基地側の受入配管には、操作上適切な位置にガス置換用のノズルを設ける。</p> <p>(8) 樹脂フィルム積層ホースは、使用に際して、地面へ直置きし、引きずると、摩耗や鋭利なものによる損傷が生じる恐れがあることから、これらへの対策を考慮することが望ましい*<sup>6</sup>。</p> </div> <p><b>【解説】</b></p> <p>*<sup>1</sup> 樹脂フィルム積層ホースの構造例は解図3-8による。</p> <p>*<sup>2</sup> 最高使用圧力、最低使用温度等の荷重等負荷条件を設定し、3. 4. 4「試験及び検査」(1)型式試験(a)の試験に合格するように適切な設計を行う。</p> <p>*<sup>3</sup> LNG送液中に樹脂フィルムの積層間に溜まったLNGが、送液終了後に、蒸発、膨張し、積層の一部がホース内面側につぶれて閉塞した事例があるため、設計時には、十分に検討する必要がある。</p> <p>*<sup>4</sup> 長さを決めるにあたっては、LNGローリー等への取り付け、取り外しの際のホースの持ち運び及び操作性を考慮する。</p> <p>*<sup>5</sup> 3. 2. 2 (2)【解説】*<sup>6</sup>参照。</p> <p>*<sup>6</sup> 摩耗、損傷が生じないように、ホースを載せる可動式架台等を設けるなどの措置としてもよい。</p>

現 行 指 針	改 訂 案
	<p>3. 4. 3 製作及び組立</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>(1) <u>樹脂フィルム積層ホースの製作*<sup>1</sup>及び組立*<sup>2</sup>は、EN1474-2「Installation and equipment for liquefied natural gas. Design and testing of marine transfer systems. Design and testing of transfer hoses」による。</u></p> <p>(2) <u>端継手部の製作及び組立は、第2章「LNG設備一般」2. 4「製作及び組立」2. 4. 2「耐圧部分」による。</u></p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p><u>*1 端継手をホース内へ差し込む部分は、その外面にホース内面の螺旋状ワイヤーのピッチに対応した渦巻形状の突起等を付ける加工がよく用いられている。</u></p> <p><u>*2 端継手とホースの取り付けは、解図3-8のホース端継手にあるスリーブをエポキシなどの熱硬化性樹脂を充填して、加締めする方法がよく用いられている。加締めを行う場合、特にフィルム層が損傷しないよう注意が必要である。</u></p> <p>3. 4. 4 試験及び検査</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p><u>樹脂フィルム積層ホースの試験は次による。</u></p> <p>(1) <u>ホース型式試験*<sup>1</sup></u></p> <p>(a) <u>EN1474-2「Installation and equipment for liquefied natural gas. Design and testing of marine transfer systems. Design and testing of transfer hoses」に規定する試験に相当する試験*<sup>2</sup>（表3-1）を行う。</u></p> <p>(b) <u>第2章「LNG設備一般」2. 5「試験及び検査」2. 5. 2「耐圧部分」(7)気密試験を行う*<sup>3*4</sup>。</u></p> <p>(c) <u>低温気密試験*<sup>5</sup>を行う。</u></p> <p>(d) <u>破断前漏えい試験*<sup>6</sup>を行う。</u></p> <p>(2) <u>ホース製品試験*<sup>7*8</sup></u></p> <p>(a) <u>第2章「LNG設備一般」2. 5. 2「耐圧部分」による。なお、材料および溶接に関する検査は、端継手等の金属材料を対象とする。</u></p> <p>(3) <u>製造管理確認試験*<sup>9</sup></u></p> <p>(a) <u>ホースメーカーは、一定の頻度で、製品サンプルに対し最高使用圧力の5倍以上の水圧を加えて外観上異常がないことを確認する試験（EN1474-2に規定する試験の破裂試験に相当）を実施すること。なお、製作及び組立の過程でホースに穴が開くおそれがある場合には製品サンプルを分解してフィルム層の穴の有無を確認する試験も実施すること。</u></p> </div>

現 行 指 針

改 訂 案

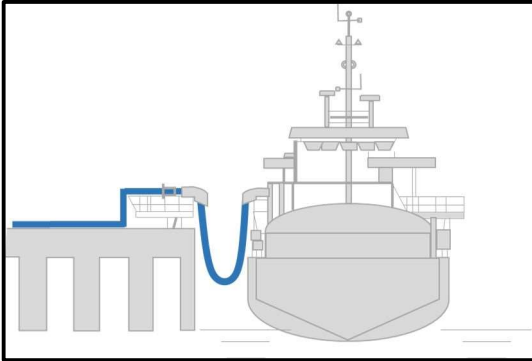
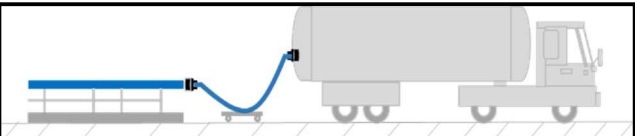
表 3-1

試験項目		試験概要	参考:EN1474-2 規定項
耐圧試験	常温	最高使用圧力の 1.5 倍以上の圧力をかけ、漏れおよび外観上、異常がないこと。 (圧力保持時間:4時間)	6.3.1
	低温		6.4.2.1
圧力サイクル試験	常温	大気圧から最高使用圧力の2倍以上の圧力荷重の繰り返し負荷に対して、漏れおよび外観上、異常がないこと。(サイクル数:200回)	6.3.2
	低温		6.3.4
破裂試験	常温	破裂圧力が最高使用圧力の5倍以上であること。	6.3.5
	低温		6.3.6
衝撃試験	常温	衝撃荷重*10 に対し、破損することなく、漏れがないこと。	6.3.7
	低温		6.3.12
つぶれ試験	常温	つぶれ荷重*11 に対し、破損することなく、漏れがないこと。	6.3.8
	低温		6.3.13
曲げ試験	常温	最小曲げ半径まで曲げた状態で、最高使用圧力をかけ、漏れがないこと。また、元に戻した後、外観上、異常がないこと。	6.3.10
	低温		6.3.15
ねじれ試験	常温	両端を固定した状態で最高使用圧力をかけ、加圧により生じるねじれに対して、漏れおよび外観上、異常がないこと。	6.3.11
	低温		6.3.16
圧力・温度サイクル試験	常温 ↓ ↑ 低温	温度と圧力荷重を組み合わせた繰り返し負荷に対して、漏れおよび外観上、異常がないこと。 (周囲温度・大気圧⇄低温・最高使用圧力、サイクル数:20回)	6.3.17
低温曲げサイクル疲労試験	低温	最小曲げ半径までの曲げの繰り返しに対し、漏れがないこと。また、元に戻した後、外観上、異常がないこと。(サイクル数*12)	6.3.18
流量試験	常温 又は 低温	ホースが最大流量*13 において、異常振動や内層部の損傷がないこと。損失水頭を確認する。	6.3.20
電気抵抗試験	常温	電氣的に導通しており、抵抗値が規定値未満であること。(電気抵抗:10Ω 未満)	6.3.24 6.4.2.2
寸法測定	常温	長さ・外径・内径の寸法測定を行い、測定値がメーカー基準値内であること	6.4.2.3

・低温とはLNGの大気圧における沸点以下をいう。低温試験の媒体にはLN<sub>2</sub>を用いる。

現 行 指 針	改 訂 案
	<p><b>【解 説】</b></p> <p><u>* 1 次の条件を満足する型式毎に行うものとし、同一型式製品を購入する場合は、当該結果を確認することにより実試験に代えることができる。</u>  <u>最高使用圧力及び使用温度の範囲（最低使用温度等）が同じもの。</u>  <u>構成する各部材の材料が同じもの（3. 4. 1「材料」(3)端継手に適用するものを除く）。</u>  <u>製造方法及び口径が同じもの（破断前漏えい試験においては、より小口径のものは試験不要）。</u>  <u>上記の設計、材料、製造方法に変更が生じた場合は、その都度、試験を実施し、結果を記録するものとする。</u></p> <p><u>* 2 EN1474-2「Installation and equipment for liquefied natural gas. Design and testing of marine transfer systems. Design and testing of transfer hoses」に規定する試験をベースに、ローリー等移送を想定した荷重等負荷条件を設定した試験とする。</u>  <u>荷重等負荷条件とは引張荷重、最小曲げ半径、圧力・温度・曲げの繰り返し回数及びこれらの複合をいう。規格に規定する試験項目のうち、荷重等負荷条件が定められているものはそれを踏襲し、ローリー等移送と船陸間移送との使用環境の相違**1を考慮し、異なるもの**2は別途条件を設定する。</u>  <u>荷重等負荷条件の設定と考え方は、平成30年度経済産業省委託事業：「平成30年度石油ガス等供給事業の保安確保に向けた安全管理技術の調査等事業（ガス工作物技術基準適合性評価等（LNGアンローディングアームの代替フレキシブルホースに関する技術調査）」に船陸間移送での例が示されている。これを参考に、ローリー等移送における荷重等負荷条件の設定とその考え方の例を以下に示す。</u></p> <p><u>荷重等負荷条件は以下の3つの手順で設定する。***3</u></p> <p><u>①ローリー等移送によって、ホースに想定される荷重の区分（引張・捻じれ・曲げ・繰り返し荷重等）を設定する。</u></p> <p><u>②荷重の区分ごとにホース操作やLNGのローリー等からの移送の過程に応じて想定される荷重の種類とその組み合わせを検討し、最大荷重を設定する。</u></p> <p><u>③荷重の区分ごとに、上記最大荷重とローリー等移送に伴う圧力および温度の負荷を合わせて、性能要件として必要な荷重等負荷条件を設定する。</u></p> <p><u>なお、EN1474-2「Installation and equipment for liquefied natural gas. Design and testing of marine transfer systems. Design and testing of transfer hoses」に規定する試験及び検査のうち、以下のものは実施しなくてもよいものとする。</u></p> <p><u>①海洋用途（潜水ホース、浮揚ホース）に特化した試験</u></p> <p><u>②設定した荷重等負荷条件等から、試験の必要性がないと判断できるもの***4</u></p>

現 行 指 針	改 訂 案
	<p><u>* 3 樹脂フィルムを積層することにより内部流体をシールする構造であることから、ホース本体およびホースの端継手との接続部を検査対象とする。</u></p> <p><u>* 4 ホース材料はガス透過性を有していることから、* 3にて確認する。</u></p> <p><u>* 5 ホースと端継手との接続部は、低温時にシール性が低下することが懸念されるため、注意が必要である。低温気密性確認は、LNGもしくはLN<sub>2</sub>通液状態で最高使用圧力以上に加圧し、ガス検知器による確認を行う等、適切な方法にて行うこと。なお、LN<sub>2</sub>通液状態での確認の場合は、型式試験とは別に、実運用状態での確認も実施すること。</u></p> <p><u>* 6 フィルム層および織物層に使用される材料は、公的規格で規定されていない材料である。最高使用圧力及び最低使用温度の下で、当該材料が低温靱性を有する適切な材料であることを、樹脂フィルム積層部を対象とした破断前漏えい試験で確認すること。なお、破断前漏えい試験の一例として、釘を打ち込んだ木製板をホースにセットし、その木製板に錘を落とすことにより低温下のホースに貫通孔をあける試験等が考えられる。 **5</u></p> <p><u>* 7 事業者が購入する全てのホースを対象に実施する。</u></p> <p><u>* 8 使用者が表3-1の型式試験の試験項目の一部を製品試験として行う場合は、ホースメーカーと協議して行うこと。</u></p> <p><u>* 9 製造管理確認試験は、ホースメーカーの製造方法及び品質管理が適切に維持されていることを確認することを目的とする。試験の頻度は、200本毎に1回又は1回/年のうちいずれか間隔の短い方とする。ただし、年間の製造数、不具合実績等に応じてガス事業者とホースメーカーで協議して頻度は変更できるものとする。また、不合格の場合の対応はガス事業者とホースメーカーで協議して決定するものとする。</u></p> <p><u>* 10 衝撃荷重は資器材等の落下を想定する。衝撃荷重の例として、使用するホース口径での閉止フランジの落下等があげられる。</u></p> <p><u>* 11 つぶれ荷重の例として、ホース操作作業員の踏み付けによる荷重があげられる。</u></p> <p><u>* 12 疲労曲げ試験サイクル数の設定例は以下による。具体的な内容は事業者で設定するものとする。</u></p> <p><u>設定例：参表3-2より、以下のような使用頻度、使用期間を設定した場合、疲労曲げ試験のサイクル数は30,000回となる。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><u>・ N<sub>f</sub>：受入作業1回あたりの曲げ疲労サイクル数 (N<sub>f</sub>) = 1 (回)</u></li> <li><u>・ N：基地における1日あたりの受入回数 (N) = 10 (回/レーン・日)</u></li> <li><u>・ D：年間受入日数 (D) = 300 (日)</u></li> <li><u>・ Y：使用年数 (Y) = 5 (年)</u></li> <li><u>・ S：安全率=2 (3. 3. 2「構造及び設計」【参考】**2の安全率を引用)</u></li> </ul> <p><u>疲労曲げサイクル数 (回) = 1×10×300×5×2=30,000 回</u></p>

現 行 指 針	改 訂 案
	<p><u>*13 事業者が使用上、必要とする最大流量とする。</u></p> <p><u>*14 維持管理上の規定値については、第15章「維持管理」15.2「点検及び検査」解表15-2「検査」(2)を参考にされたい。</u></p> <p><b>【参考】</b></p> <p><u>**1 船陸間移送は、ホースをU字型に垂らして、船陸間を接続し、船の揺動や潮位変動による変位を吸収しながらLNGを移送する(参図3-2)。ホースには「自重+LNG荷重」による張力が作用するとともに、LNG移送中に、緊急離脱要件(ESD)が成立すると、緊急離脱カップリング(ERC)を動作させる(ERCを2分割する)ための張力が付加される場合がある。また、海洋上で船が受ける揺動(潮位・波動等)により、ホース接続部が変位することで、ホースU字部に繰り返し曲げ等が生じる。一方、LNGローリー等移送の場合(参図3-3)は、</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><u>①ホースを垂らさずに架台に載せて使用する</u></li> <li><u>②ERCは設置していない</u></li> <li><u>③車両を停車して接続するため、接続部は変動しない等</u></li> </ul> <p><u>のように使用環境が船陸間移送とは異なるので注意が必要である。</u></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p><u>参図3-2 船陸移送のホース接続例</u>      <u>参図3-3 ローリー移送のホース接続例</u></p> <p><u>**2 引張荷重、繰り返し荷重(曲げ)のサイクル数等が該当。</u></p> <p><u>**3 荷重等負荷条件の設定と考え方の例を参表3-2に示す</u></p>

現 行 指 針		改 訂 案			
参表3-2					
No.	荷重区分	ホース操作・荷役過程等	想定状況	想定する荷重構成等	その他の荷重等負荷条件 <sup>※1</sup>
1	引張荷重	ホース接続時	ホースを架台に載せた状態で基地側配管からローリー等にホースを接続する際に生ずる。	①ホース自重 →ホースを架台に載せて使用することから、荷重として非常に軽微であるため、考慮しない。	・なし
		LNG通液時	ホース両端を基地側配管とローリー等に接続し、ホースを架台に載せた状態でLNGを移送する際に生ずる。	①ホース自重 +②ホース中のLNG荷重 +③ホース外表面の氷着荷重 →ホースを架台に載せて使用することから、荷重として非常に軽微であるため、考慮しない。	・最高使用圧力 ・常温・最低使用温度
2	ねじり荷重	LNG通液時	ホース両端を基地側配管とローリー等に接続し、LNGを移送する際に生ずる。	LNG移送中に接続端は移動しないため、ホース自体の内圧によるねじれのみ考慮する <sup>※2</sup> 。	・最高使用圧力 ・常温・最低使用温度
3	曲げ荷重	ホース接続時	基地側配管とローリー等をその長さを利用し、曲げて接続する際に生ずる。	最小曲げ半径	・なし
		ホース保管時	ホースを曲げて保管する際に生ずる。	最小曲げ半径	・パージ用窒素圧力
		LNG通液時	基地側配管とローリー等をその長さを利用し、曲げて接続する際に生ずる。	最小曲げ半径	・最高使用圧力 ・常温・最低使用温度
4	繰り返し荷重(圧力)	LNG通液時	LNG移送により大気圧と運転圧力とを繰り返す際に生ずる。	大気圧と最高使用圧力との繰り返し回数 <sup>※3</sup>	・繰り返し負荷(温度)(常温・最低使用温度)
5	繰り返し荷重(温度)	LNG通液時	LNG移送により常温と最低使用温度とを繰り返す際に生ずる。	常温と最低使用温度との繰り返し回数 <sup>※4</sup>	・繰り返し荷重(圧力)(大気圧⇄最高使用圧力)
6	繰り返し荷重(曲げ)	ホース接続時 ホース保管時	基地側配管とローリー等をその長さを利用し、曲げて接続する際、並びに曲げて保管する際に生ずる。	・最小曲げ半径 ・曲げの繰り返し回数 <sup>※5</sup>  (ホース寿命(使用頻度)を設定し決定)	・大気圧 ・常温 ・窒素パージ後の温度
<p><b>【注釈】</b></p> <p>※1：その他の荷重等負荷条件とは、LNGローリー等移送の過程等における圧力荷重及び使用温度負荷をいう。</p> <p>※2：船陸間移送の場合、ホースには加圧によるねじれと船の揺動(接続端の変位)により、ねじれが生じるが、LNGローリー等移送の場合、ローリー等は停車しているため、ホース自体の加圧に伴うねじれのみを考慮する。</p> <p>※3：EN1474-2「Installation and equipment for liquefied natural gas. Design and testing of marine transfer systems. Design and testing of transfer hoses」の規定を踏襲する。常温による最高使用圧力の2倍の圧力で200回の繰り返し負荷を規定している。</p>					

現 行 指 針

改 訂 案

※4 : EN1474-2 「Installation and equipment for liquefied natural gas. Design and testing of marine transfer systems. Design and testing of transfer hoses」の規定を踏襲する。温度と圧力荷重を組み合わせ、20回の繰り返し負荷を規定している。

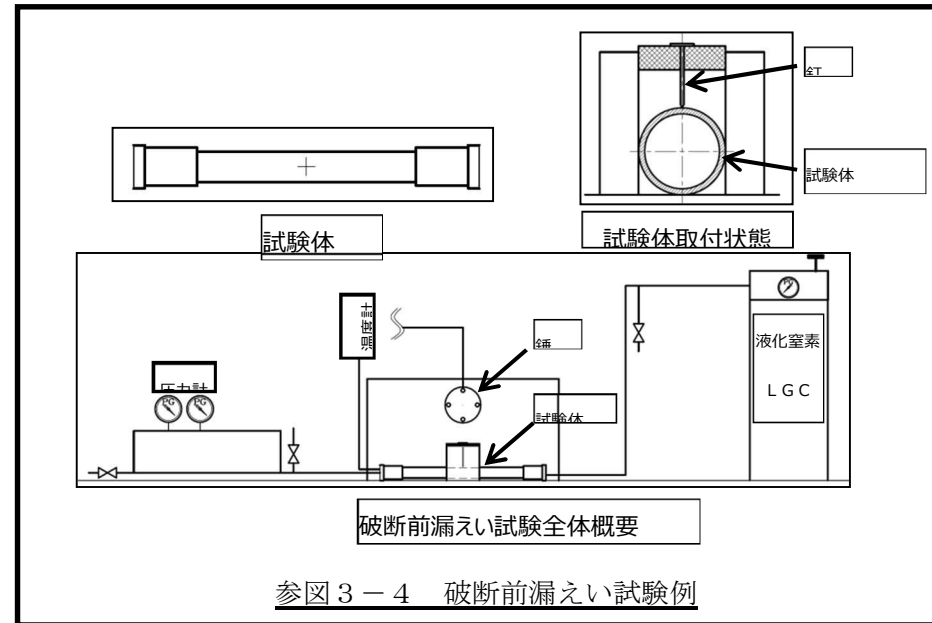
※5 : EN1474-2 「Installation and equipment for liquefied natural gas. Design and testing of marine transfer systems. Design and testing of transfer hoses」では船陸間移送の場合、船舶の揺動による曲げサイクルが生じるため、疲労曲げサイクル回数を400,000回以上と規定している。LNGローリー等移送の場合、ローリー等は停車し、接続部の変位によるホースの曲げサイクルは生じないため、ホースの設置、収納等のみを想定した疲労曲げサイクル数を設定する。

$$\text{疲労曲げサイクル数 (回)} = N_f \times N \times D \times Y \times S$$

- ・ N<sub>f</sub> : 受入作業1回あたりの曲げ疲労サイクル数 (回)
- ・ N : 基地における1日あたりの受入回数 (回/レーン・日)
- ・ D : 年間受入日数 (日)
- ・ Y : 使用年数 (年)
- ・ S : 安全率

※4 ホース引張荷重試験が該当。

※5 破断前漏えい試験の一例





現 行 指 針		改 訂 案	
第4章 LNG貯槽		第4章 LNG貯槽	
4.1 一 般	73	4.1 一 般	73
4.2 材 料	78	4.2 材 料	78
4.2.1 一 般	78	4.2.1 一 般	78
4.2.2 使用材料	78	4.2.2 使用材料	78
4.2.3 材料の縦弾性係数及び線膨脹係数	78	4.2.3 材料の縦弾性係数及び線膨脹係数	78
4.2.4 許容応力	78	4.2.4 許容応力	78
4.3 構造及び設計	79	4.3 構造及び設計	79
4.3.1 一 般	79	4.3.1 一 般	79
4.3.2 荷重の種類	79	4.3.2 荷重の種類	79
4.3.3 荷重の組合せ	80	4.3.3 荷重の組合せ	80
4.3.4 耐震設計	81	4.3.4 耐震設計	81
4.3.5 構造及び設計	84	4.3.5 構造及び設計	84
4.4 製作及び組立	90	4.4 製作及び組立	90
4.4.1 内 槽	90	4.4.1 内 槽	90
4.4.2 外 槽	90	4.4.2 外 槽	90
4.5 試験及び検査	90	4.5 試験及び検査	90
4.5.1 内 槽	90	4.5.1 内 槽	90
4.5.2 外 槽	91	4.5.2 外 槽	91
4.5.3 機器付属品	91	4.5.3 機器付属品	91
4.6 保 冷	91	4.6 保 冷	91
4.6.1 一 般	91	4.6.1 一 般	91
4.6.2 材 料	92	4.6.2 材 料	92
4.6.3 構造及び設計	92	4.6.3 構造及び設計	92
4.6.4 充てん	92	4.6.4 充てん	92
4.6.5 試験及び検査	93	4.6.5 試験及び検査	93

現 行 指 針	改 訂 案
<p><b>第4章 LNG貯槽</b></p>	<p><b>第4章 LNG貯槽</b></p>
<p>4.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>本章は、LNG貯槽<sup>*1*2</sup>のうち、縦置円筒形貯槽及び横置円筒形貯槽の内槽、外槽<sup>*3</sup>、保冷、支持構造物（内槽支持構造物<sup>*4</sup>、外槽支持構造物、アンカーボルト・ナット）及び機器付属品（配管、弁、液面計、外槽安全板等<sup>*5</sup>）の材料、構造及び設計、製作及び組立、試験及び検査並びに保冷について適用する。<sup>*6*7</sup></p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 LNG小規模基地に設置されるLNG貯槽を構造形式から分類すると、大略下記の4形式となる。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 縦置円筒形貯槽</li> <li>② 横置円筒形貯槽</li> <li>③ 地上式平底円筒形貯槽</li> <li>④ 地下式貯槽</li> </ol> <p>上記以外に球形貯槽もあるが、国内ではLNG貯槽としての実績はない。</p> <p>①～③の貯槽は地上式二重殻構造であり、④はメンブレン式構造である。</p> <p>①の貯槽は、内槽中央部は円筒形胴で、上下部に鏡を設け容器を構成する。貯槽の中心軸を上下方向とするので、縦置円筒形貯槽と呼ばれる。②の貯槽の内槽、外槽の基本形状は、縦置円筒形貯槽と同様である。貯槽の中心軸を水平方向とするので、横置円筒形貯槽と呼ばれる。</p> <p>また、①、②の貯槽は、一般に保冷に真空パーライト断熱（以下「真空断熱」という。）あるいは常圧パーライト断熱（以下「常圧断熱」という。）を用いている。</p> <p>一方、貯槽圧力の違いから加圧貯槽（一般的には0.1MPa以上）と常圧貯槽（一般的には30kPa以下）に分類する場合もあり、①、②の貯槽は加圧貯槽に適し、③、④の貯槽は常圧貯槽に適するものとして区分できる。</p> <p>貯槽の形式の選定及び貯槽の高さの決定に当たっては、周囲の状況を考慮することも必要である。</p> <p>*2 津波及びその被害を想定し、当該設備に生じる浸水、波力、浮力及び漂流物の影響等を考慮する。なお、配管、電気設備及び計装設備については、それぞれ第7章「LNG配管」7.1「一般」、第9章「LNG電気設備」9.1「一般」、第10章「LNG計装設備」10.1「一般」を参照のこと。</p> <p>また、津波発生時の緊急対策については、第14章「運転」14.6「緊急時の処置」を参照のこと。</p> <p>*3 一般に真空断熱方式の円筒形貯槽は、通常時外槽には大気圧が外圧として作用してい</p>	<p>4.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>本章は、LNG貯槽<sup>*1*2</sup>のうち、縦置円筒形貯槽及び横置円筒形貯槽の内槽、外槽<sup>*3</sup>、保冷、支持構造物（内槽支持構造物<sup>*4</sup>、外槽支持構造物、アンカーボルト・ナット）及び機器付属品（配管、弁、液面計、外槽安全板等<sup>*5</sup>）の材料、構造及び設計、製作及び組立、試験及び検査並びに保冷について適用する。<sup>*6*7</sup></p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 LNG小規模基地に設置されるLNG貯槽を構造形式から分類すると、大略下記の4形式となる。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 縦置円筒形貯槽</li> <li>② 横置円筒形貯槽</li> <li>③ 地上式平底円筒形貯槽</li> <li>④ 地下式貯槽</li> </ol> <p>上記以外に球形貯槽もあるが、国内ではLNG貯槽としての実績はない。</p> <p>①～③の貯槽は地上式二重殻構造であり、④はメンブレン式構造である。</p> <p>①の貯槽は、内槽中央部は円筒形胴で、上下部に鏡を設け容器を構成する。貯槽の中心軸を上下方向とするので、縦置円筒形貯槽と呼ばれる。②の貯槽の内槽、外槽の基本形状は、縦置円筒形貯槽と同様である。貯槽の中心軸を水平方向とするので、横置円筒形貯槽と呼ばれる。</p> <p>また、①、②の貯槽は、一般に保冷に真空パーライト断熱（以下「真空断熱」という。）あるいは常圧パーライト断熱（以下「常圧断熱」という。）を用いている。</p> <p>一方、貯槽圧力の違いから加圧貯槽（一般的には0.1MPa以上）と常圧貯槽（一般的には30kPa以下）に分類する場合もあり、①、②の貯槽は加圧貯槽に適し、③、④の貯槽は常圧貯槽に適するものとして区分できる。</p> <p>貯槽の形式の選定及び貯槽の高さの決定に当たっては、周囲の状況を考慮することも必要である。</p> <p>*2 津波及びその被害を想定し、当該設備に生じる浸水、波力、浮力及び漂流物の影響等を考慮する。なお、配管、電気設備及び計装設備については、それぞれ第7章「LNG配管」7.1「一般」、第9章「LNG電気設備」9.1「一般」、第10章「LNG計装設備」10.1「一般」を参照のこと。</p> <p>また、津波発生時の緊急対策については、第14章「運転」14.6「緊急時の処置」を参照のこと。</p> <p>*3 一般に真空断熱方式の円筒形貯槽は、通常時外槽には大気圧が外圧として作用してい</p>

現 行 指 針

改 訂 案

る。

る。

\* 4 内槽支持構造には、下記の方式がある。

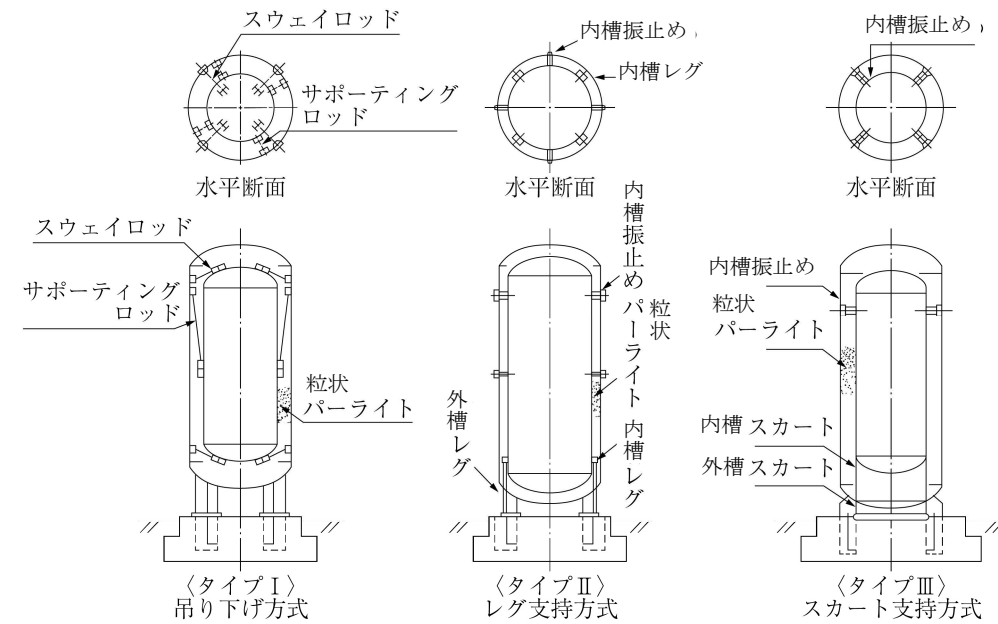
\* 4 内槽支持構造には、下記の方式がある。

(1) 真空断熱式縦置円筒形貯槽

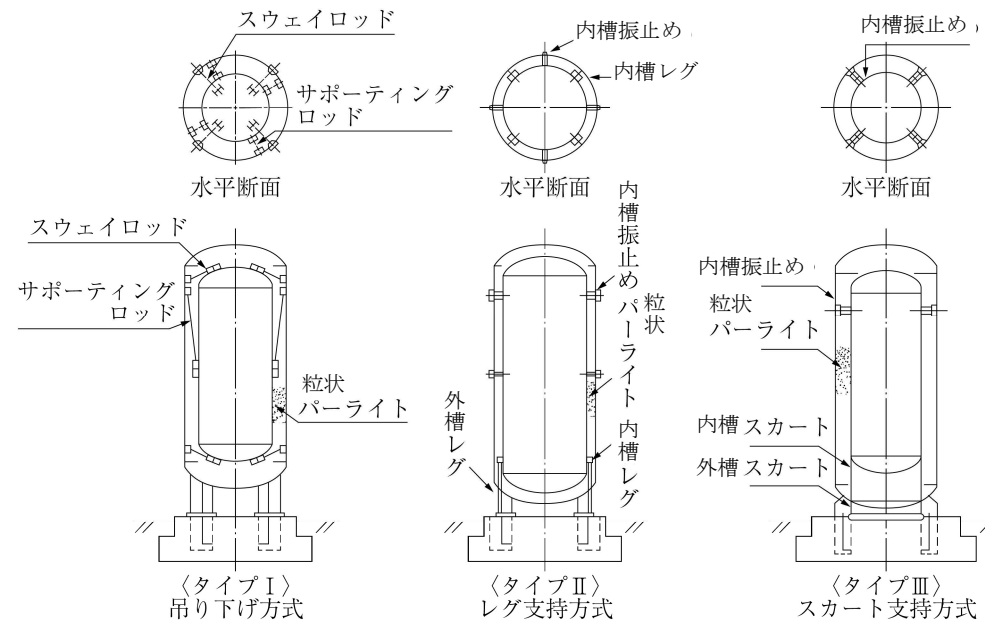
(1) 真空断熱式縦置円筒形貯槽

内槽の支持方式は、基本的には支持構造部材と振止め材からなっている。支持構造部材は、内槽を支えるもので、内槽をレグ、スカート等で外槽へ直接固定する底部支持方式と、内槽をロッド等で外槽上部から吊り下げる吊り下げ方式とに分けられる。

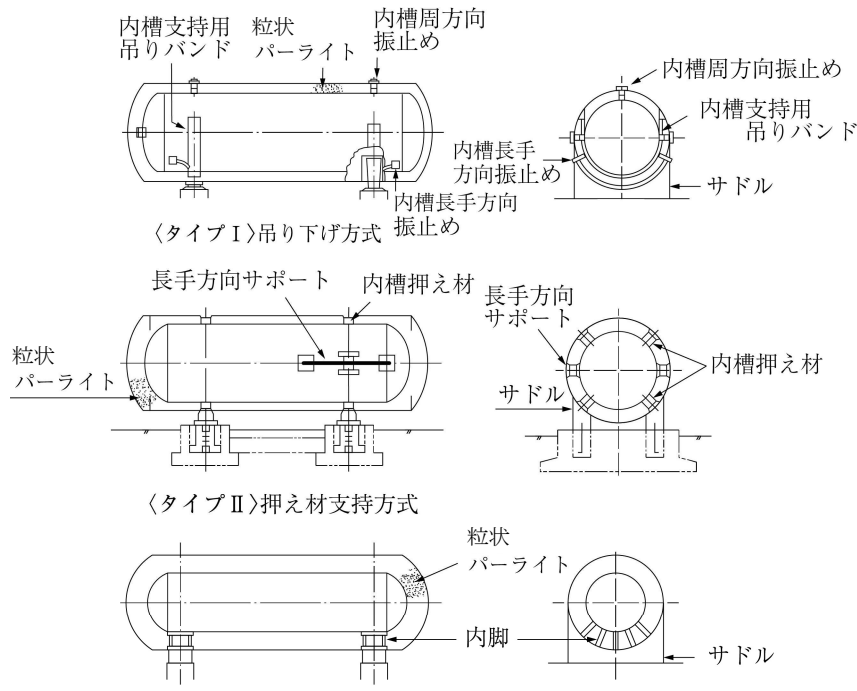
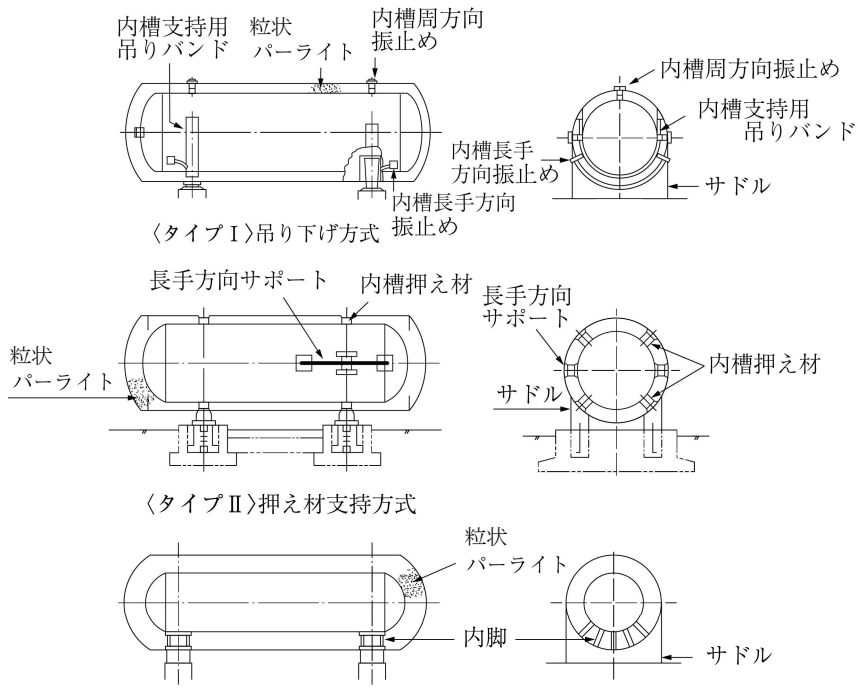
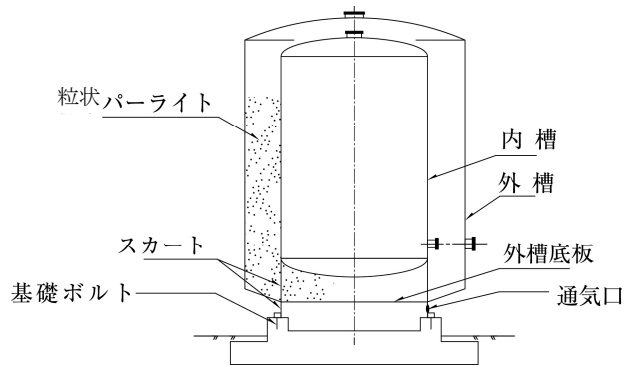
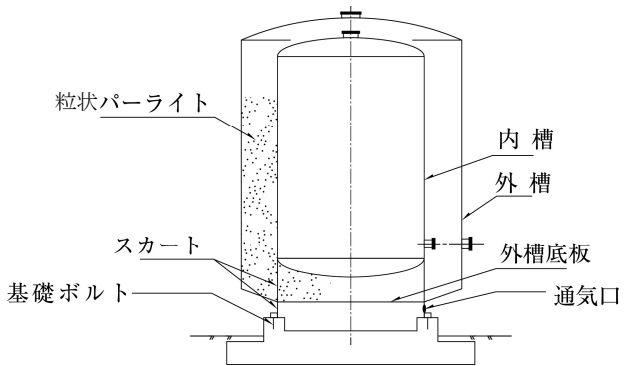
内槽の支持方式は、基本的には支持構造部材と振止め材からなっている。支持構造部材は、内槽を支えるもので、内槽をレグ、スカート等で外槽へ直接固定する底部支持方式と、内槽をロッド等で外槽上部から吊り下げる吊り下げ方式とに分けられる。



解図 4-1 真空断熱式縦置円筒形貯槽の内槽支持構造 (例)



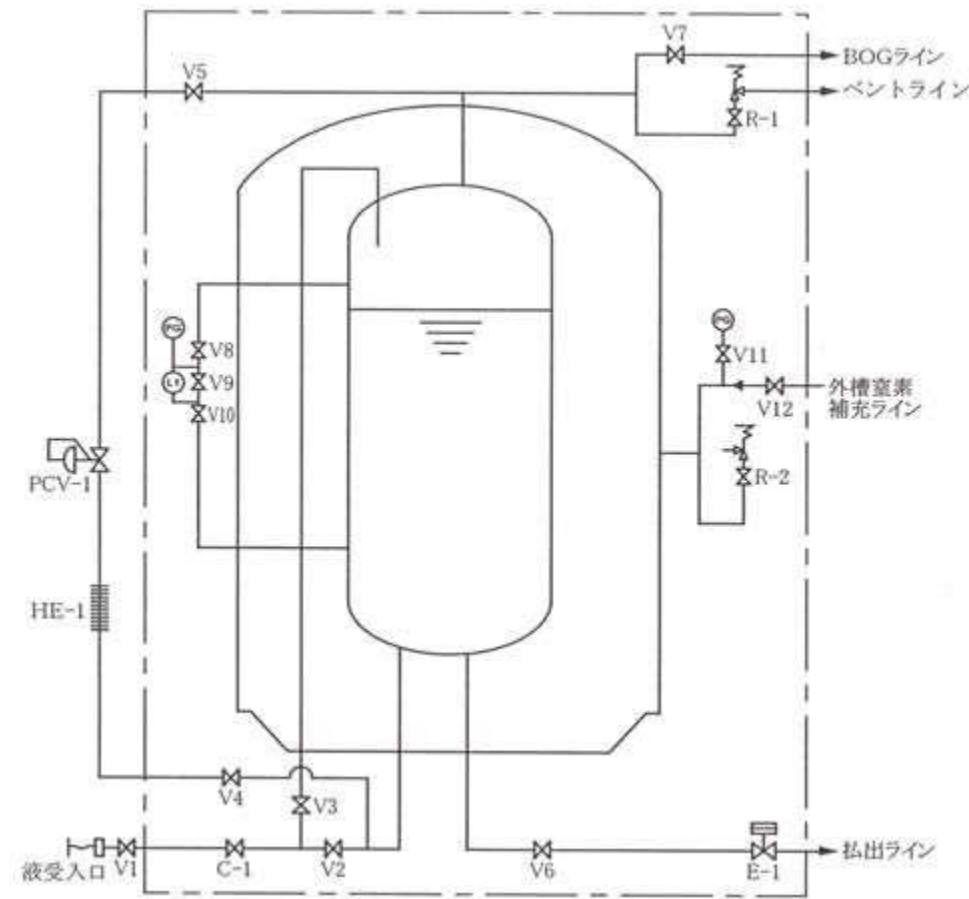
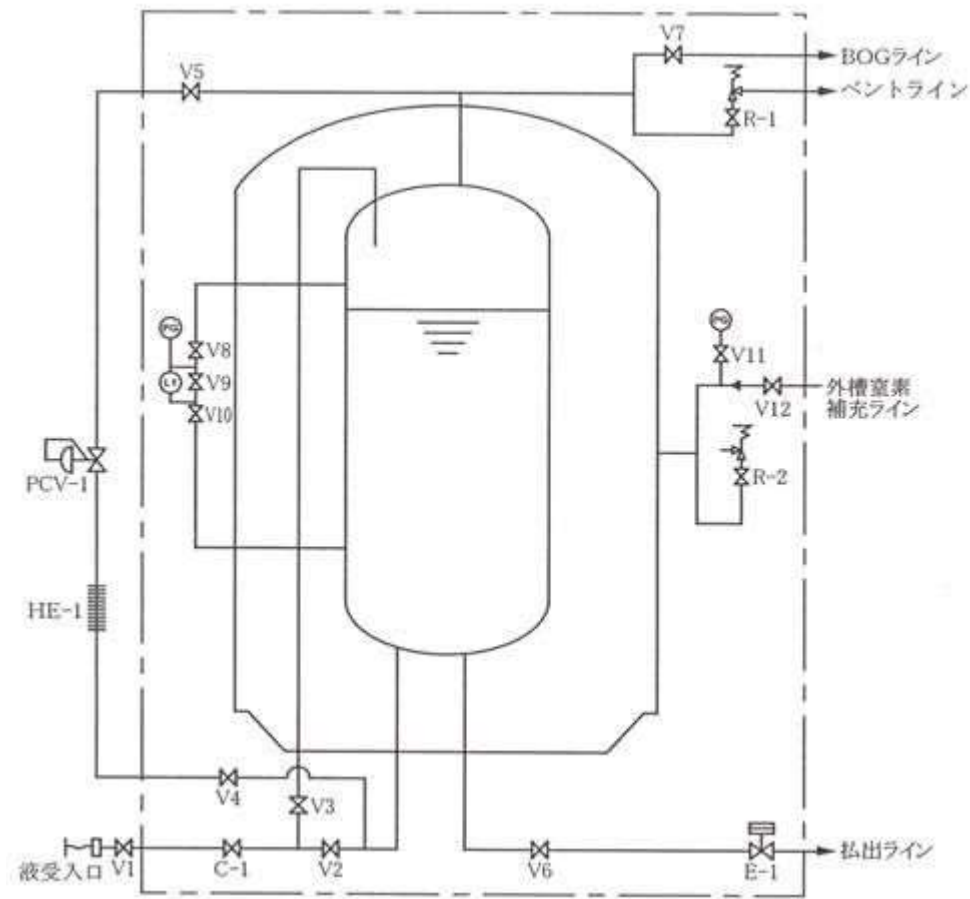
解図 4-1 真空断熱式縦置円筒形貯槽の内槽支持構造 (例)

現 行 指 針	改 訂 案
<p>(2) 真空断熱式横置円筒形貯槽</p> <p>内槽の支持方式は、内槽を外槽下部から直接支持する底部支持方式と、外槽上部から吊り下げる方式とがある。</p>  <p>内槽支持用 粒状 内槽周方向 吊りバンド パーライト 振止め</p> <p>内槽周方向振止め 内槽支持用 吊りバンド 内槽長手方向振止め 内槽長手方向振止め サドル</p> <p>〈タイプⅠ〉吊り下げ方式</p> <p>長手方向サポート 内槽押え材 粒状 パーライト サドル 内槽押え材</p> <p>〈タイプⅡ〉押え材支持方式</p> <p>粒状 パーライト 内脚 サドル</p> <p>〈タイプⅢ〉内脚支持方式</p> <p>解図4-2 真空断熱式横置円筒形貯槽の内槽支持構造 (例)</p>	<p>(2) 真空断熱式横置円筒形貯槽</p> <p>内槽の支持方式は、内槽を外槽下部から直接支持する底部支持方式と、外槽上部から吊り下げる方式とがある。</p>  <p>内槽支持用 粒状 内槽周方向 吊りバンド パーライト 振止め</p> <p>内槽周方向振止め 内槽支持用 吊りバンド 内槽長手方向振止め 内槽長手方向振止め サドル</p> <p>〈タイプⅠ〉吊り下げ方式</p> <p>長手方向サポート 内槽押え材 粒状 パーライト サドル 内槽押え材</p> <p>〈タイプⅡ〉押え材支持方式</p> <p>粒状 パーライト 内脚 サドル</p> <p>〈タイプⅢ〉内脚支持方式</p> <p>解図4-2 真空断熱式横置円筒形貯槽の内槽支持構造 (例)</p>
<p>(3) 常圧断熱式縦置円筒形貯槽**1</p> <p>一般的に内槽は、同径のスカートにて下方から支持され、外槽からの支持用吊りバンド等は不要である。</p>  <p>粒状 パーライト 内槽 外槽 スカート 基礎ボルト 外槽底板 通気口</p> <p>解図4-3 常圧断熱式縦置円筒形貯槽の内槽支持構造 (例)</p>	<p>(3) 常圧断熱式縦置円筒形貯槽**1</p> <p>一般的に内槽は、同径のスカートにて下方から支持され、外槽からの支持用吊りバンド等は不要である。</p>  <p>粒状 パーライト 内槽 外槽 スカート 基礎ボルト 外槽底板 通気口</p> <p>解図4-3 常圧断熱式縦置円筒形貯槽の内槽支持構造 (例)</p>
<p>*5 内外槽間圧力の万一の上昇を考慮して、真空断熱式には安全板、常圧断熱式には安全弁等を設置する。</p> <p>*6 LNG貯槽系統図の一例及び適用範囲を真空断熱式は解図4-4、常圧断熱式は解図4-5に示す。</p>	<p>*5 内外槽間圧力の万一の上昇を考慮して、真空断熱式には安全板、常圧断熱式には安全弁等を設置する。</p> <p>*6 LNG貯槽系統図の一例及び適用範囲を真空断熱式は解図4-4、常圧断熱式は解図4-5に示す。</p>

現 行 指 針	改 訂 案																																								
<table border="0"> <tr> <td>V 1 液受入元弁</td> <td>V 11 真空引口弁</td> </tr> <tr> <td>V 2 下部液受入弁</td> <td>V 12 真空計取付弁</td> </tr> <tr> <td>V 3 上部液受入弁</td> <td>V 13 検液弁</td> </tr> <tr> <td>V 4 加圧元弁 (液)</td> <td>C-1 液受入逆止弁 (又は液受入緊急遮断弁)</td> </tr> <tr> <td>V 5 加圧元弁 (ガス)</td> <td>E-1 液払出緊急遮断弁</td> </tr> <tr> <td>V 6 液払出元弁</td> <td>HE-1 加圧蒸発器</td> </tr> <tr> <td>V 7 BOG元弁</td> <td>PCV-1 加圧調節弁</td> </tr> <tr> <td>V 8 液面計元弁</td> <td>R-1 内槽安全弁</td> </tr> <tr> <td>V 9 液面計バランス弁</td> <td>R-2 外槽安全板</td> </tr> <tr> <td>V 10 液面計元弁</td> <td></td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">解図4-4 真空断熱式LNG貯槽系統図 (例)</p>	V 1 液受入元弁	V 11 真空引口弁	V 2 下部液受入弁	V 12 真空計取付弁	V 3 上部液受入弁	V 13 検液弁	V 4 加圧元弁 (液)	C-1 液受入逆止弁 (又は液受入緊急遮断弁)	V 5 加圧元弁 (ガス)	E-1 液払出緊急遮断弁	V 6 液払出元弁	HE-1 加圧蒸発器	V 7 BOG元弁	PCV-1 加圧調節弁	V 8 液面計元弁	R-1 内槽安全弁	V 9 液面計バランス弁	R-2 外槽安全板	V 10 液面計元弁		<table border="0"> <tr> <td>V 1 液受入元弁</td> <td>V 11 真空引口弁</td> </tr> <tr> <td>V 2 下部液受入弁</td> <td>V 12 真空計取付弁</td> </tr> <tr> <td>V 3 上部液受入弁</td> <td>V 13 検液弁</td> </tr> <tr> <td>V 4 加圧元弁 (液)</td> <td>C-1 液受入逆止弁 (又は液受入緊急遮断弁)</td> </tr> <tr> <td>V 5 加圧元弁 (ガス)</td> <td>E-1 液払出緊急遮断弁</td> </tr> <tr> <td>V 6 液払出元弁</td> <td>HE-1 加圧蒸発器</td> </tr> <tr> <td>V 7 BOG元弁</td> <td>PCV-1 加圧調節弁</td> </tr> <tr> <td>V 8 液面計元弁</td> <td>R-1 内槽安全弁</td> </tr> <tr> <td>V 9 液面計バランス弁</td> <td>R-2 外槽安全板</td> </tr> <tr> <td>V 10 液面計元弁</td> <td></td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">解図4-4 真空断熱式LNG貯槽系統図 (例)</p>	V 1 液受入元弁	V 11 真空引口弁	V 2 下部液受入弁	V 12 真空計取付弁	V 3 上部液受入弁	V 13 検液弁	V 4 加圧元弁 (液)	C-1 液受入逆止弁 (又は液受入緊急遮断弁)	V 5 加圧元弁 (ガス)	E-1 液払出緊急遮断弁	V 6 液払出元弁	HE-1 加圧蒸発器	V 7 BOG元弁	PCV-1 加圧調節弁	V 8 液面計元弁	R-1 内槽安全弁	V 9 液面計バランス弁	R-2 外槽安全板	V 10 液面計元弁	
V 1 液受入元弁	V 11 真空引口弁																																								
V 2 下部液受入弁	V 12 真空計取付弁																																								
V 3 上部液受入弁	V 13 検液弁																																								
V 4 加圧元弁 (液)	C-1 液受入逆止弁 (又は液受入緊急遮断弁)																																								
V 5 加圧元弁 (ガス)	E-1 液払出緊急遮断弁																																								
V 6 液払出元弁	HE-1 加圧蒸発器																																								
V 7 BOG元弁	PCV-1 加圧調節弁																																								
V 8 液面計元弁	R-1 内槽安全弁																																								
V 9 液面計バランス弁	R-2 外槽安全板																																								
V 10 液面計元弁																																									
V 1 液受入元弁	V 11 真空引口弁																																								
V 2 下部液受入弁	V 12 真空計取付弁																																								
V 3 上部液受入弁	V 13 検液弁																																								
V 4 加圧元弁 (液)	C-1 液受入逆止弁 (又は液受入緊急遮断弁)																																								
V 5 加圧元弁 (ガス)	E-1 液払出緊急遮断弁																																								
V 6 液払出元弁	HE-1 加圧蒸発器																																								
V 7 BOG元弁	PCV-1 加圧調節弁																																								
V 8 液面計元弁	R-1 内槽安全弁																																								
V 9 液面計バランス弁	R-2 外槽安全板																																								
V 10 液面計元弁																																									
<p>* 7 縦置及び横置円筒形貯槽では加圧貯蔵が可能のため、入熱による圧力上昇は蓄圧することにより対応できる。</p> <p>最高使用圧力の決定に際しては、内圧の上昇速度、LNG受入頻度を考慮する必要があり、貯槽運転圧力より0.1~0.3MPa以上高くすることにより、運転管理が容易となる。</p>	<p>* 7 縦置及び横置円筒形貯槽では加圧貯蔵が可能のため、入熱による圧力上昇は蓄圧することにより対応できる。</p> <p>最高使用圧力の決定に際しては、内圧の上昇速度、LNG受入頻度を考慮する必要があり、貯槽運転圧力より0.1~0.3MPa以上高くすることにより、運転管理が容易となる。</p>																																								

現 行 指 針

改 訂 案



- |               |                      |
|---------------|----------------------|
| V 1 液受入元弁     | V11 圧力計元弁            |
| V 2 下部液受入弁    | V12 外槽窒素補充元弁         |
| V 3 上部液受入弁    | C-1 液受入逆止弁又は液受入緊急遮断弁 |
| V 4 加圧元弁 (液)  | E-1 液払出緊急遮断弁         |
| V 5 加圧元弁 (ガス) | HE-1 加圧蒸発器           |
| V 6 液払出元弁     | PCV-1 加圧調節弁          |
| V 7 BOG元弁     | R-1 内槽安全弁            |
| V 8 液面計元弁     | R-2 外槽安全弁            |
| V 9 液面計バランス弁  |                      |
| V10 液面計元弁     |                      |

- |               |                      |
|---------------|----------------------|
| V 1 液受入元弁     | V11 圧力計元弁            |
| V 2 下部液受入弁    | V12 外槽窒素補充元弁         |
| V 3 上部液受入弁    | C-1 液受入逆止弁又は液受入緊急遮断弁 |
| V 4 加圧元弁 (液)  | E-1 液払出緊急遮断弁         |
| V 5 加圧元弁 (ガス) | HE-1 加圧蒸発器           |
| V 6 液払出元弁     | PCV-1 加圧調節弁          |
| V 7 BOG元弁     | R-1 内槽安全弁            |
| V 8 液面計元弁     | R-2 外槽安全弁            |
| V 9 液面計バランス弁  |                      |
| V10 液面計元弁     |                      |

解図4-5 常圧断熱式LNG貯槽系統図 (例)

解図4-5 常圧断熱式LNG貯槽系統図 (例)

【参 考】

\*\*1 常圧断熱式の円筒形貯槽としては、真空断熱式と同様、縦置及び横置のタイプが考えられるが、実績のあるものは縦置のみである。

【参 考】

\*\*1 常圧断熱式の円筒形貯槽としては、真空断熱式と同様、縦置及び横置のタイプが考えられるが、実績のあるものは縦置のみである。

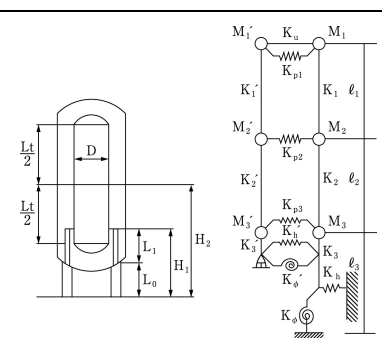
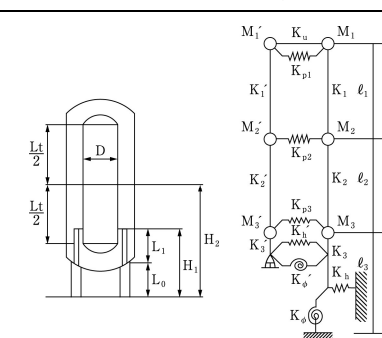
現 行 指 針	改 訂 案
<p>4.2 材 料</p> <p>4.2.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>本節では、内槽、外槽、支持構造物及び機器付属品に使用する材料及びその許容応力について規定する。</p> </div> <p>4.2.2 使用材料</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>貯槽の内槽**1、内槽支持構造物**2及び機器付属品（LNG又はBOGに接する部分）、外槽**3、及び外槽支持構造物**3に使用する材料は、第2章「LNG設備一般」2.2.2「使用材料」による。</p> </div> <p><b>【参 考】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>**1 内槽材料としては、通常オーステナイト系ステンレス鋼が使用されている。</li> <li>**2 内槽支持構造物材料として、通常オーステナイト系ステンレス鋼が使用されている。</li> <li>**3 外槽材料としては、通常一般構造用圧延鋼材(SS400)が使用されている。</li> </ul> <p>4.2.3 材料の縦弾性係数及び線膨張係数</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>主要材料の縦弾性係数及び線膨張係数は、第2章「LNG設備一般」2.2.3「材料の縦弾性係数及び線膨張係数」を適用する。</p> </div> <p>4.2.4 許容応力</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) 内槽及び機器付属品（LNG又はBOGに接する部分）                      第2章「LNG設備一般」2.2.4「許容応力及び耐震設計用許容応力」(1)「耐圧部材」による。ただし、機器付属品のうち配管については第7章「LNG配管」7.3.4「許容応力範囲」を適用する。</p> <p>(2) 外槽</p> <p>(a) 許容応力                      第2章「LNG設備一般」2.2.4「許容応力及び耐震設計用許容応力」(1)「耐圧部材」(a)による。</p> <p>(b) 耐震設計用許容応力                      第2章「LNG設備一般」2.2.4「許容応力及び耐震設計用許容応力」(1)「耐圧部材」</p> </div>	<p>4.2 材 料</p> <p>4.2.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>本節では、内槽、外槽、支持構造物及び機器付属品に使用する材料及びその許容応力について規定する。</p> </div> <p>4.2.2 使用材料</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>貯槽の内槽**1、内槽支持構造物**2及び機器付属品（LNG又はBOGに接する部分）、外槽**3、及び外槽支持構造物**3に使用する材料は、第2章「LNG設備一般」2.2.2「使用材料」による。</p> </div> <p><b>【参 考】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>**1 内槽材料としては、通常オーステナイト系ステンレス鋼が使用されている。</li> <li>**2 内槽支持構造物材料として、通常オーステナイト系ステンレス鋼が使用されている。</li> <li>**3 外槽材料としては、通常一般構造用圧延鋼材(SS400)が使用されている。</li> </ul> <p>4.2.3 材料の縦弾性係数及び線膨張係数</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>主要材料の縦弾性係数及び線膨張係数は、第2章「LNG設備一般」2.2.3「材料の縦弾性係数及び線膨張係数」を適用する。</p> </div> <p>4.2.4 許容応力</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) 内槽及び機器付属品（LNG又はBOGに接する部分）                      第2章「LNG設備一般」2.2.4「許容応力及び耐震設計用許容応力」(1)「耐圧部材」による。ただし、機器付属品のうち配管については第7章「LNG配管」7.3.4「許容応力範囲」を適用する。</p> <p>(2) 外槽</p> <p>(a) 許容応力                      第2章「LNG設備一般」2.2.4「許容応力及び耐震設計用許容応力」(1)「耐圧部材」(a)による。</p> <p>(b) 耐震設計用許容応力                      第2章「LNG設備一般」2.2.4「許容応力及び耐震設計用許容応力」(1)「耐圧部材」</p> </div>

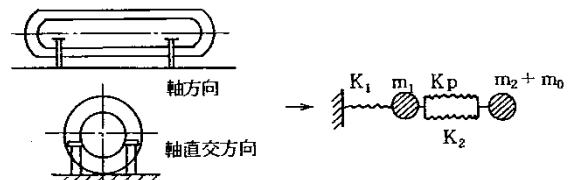
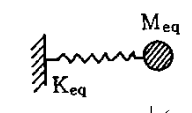
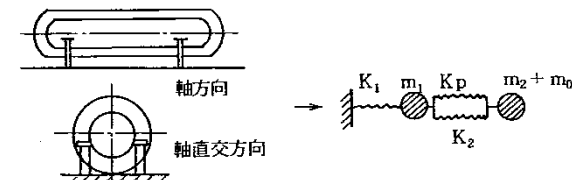
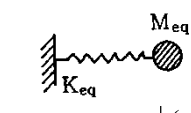
現 行 指 針	改 訂 案
<p>(b)による。</p> <p>(3) 内槽支持構造物 第2章「LNG設備一般」2.2.4「許容応力及び耐震設計用許容応力」(2)「支持構造部材」による。</p> <p>(4) 外槽支持構造物 第2章「LNG設備一般」2.2.4「許容応力及び耐震設計用許容応力」(2)「支持構造部材」による。</p> <p><b>4.3 構造及び設計</b></p> <p><b>4.3.1 一般</b></p> <p>(1) 本節では、内槽、外槽、支持構造物及び機器付属品の構造及び設計について規定する。</p> <p>(2) 貯槽は、LNGを貯蔵する完全密閉型の内槽、十分な断熱性を有する保冷材及び完全密閉型の外槽（真空断熱式は真空状態を保持、常圧断熱式は窒素ガスを保持）からなる構造とし、強固な基礎上に設置する。また、外槽支持構造物は、アンカーによって基礎と接合する。</p> <p>(3) 貯槽は、考えられる荷重の組合せに対し、十分な強度を有するよう設計する。</p> <p>(4) 貯槽のノズル取付部は、地震時等の外力によって過大な応力が発生しないよう適切な措置を講ずる。</p> <p>(5) 内槽ノズルが外槽を貫通する部分には、適切な伸縮吸収措置を講ずる。</p> <p>(6) 工場で一体組立てした貯槽本体は*1、輸送の際に支障を生じさせない構造とする。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 工場で一体組立して現地に陸上輸送する場合、貯槽容量は通過する道路に関する関連法規を遵守できる範囲で選定する必要がある。</p> <p><b>4.3.2 荷重の種類</b></p> <p>設計に用いる荷重は、次による。</p> <p>(1) 固定荷重 貯槽本体、保冷材、支持構造物及び機器付属品の質量による荷重とする。</p> <p>(2) 液荷重 内槽に保有されるLNGの質量による荷重とする。</p> <p>(3) 内圧荷重 内外槽間圧力を考慮した圧力による荷重*1とする。</p> <p>(4) 熱（温度）荷重</p>	<p>(b)による。</p> <p>(3) 内槽支持構造物 第2章「LNG設備一般」2.2.4「許容応力及び耐震設計用許容応力」(2)「支持構造部材」による。</p> <p>(4) 外槽支持構造物 第2章「LNG設備一般」2.2.4「許容応力及び耐震設計用許容応力」(2)「支持構造部材」による。</p> <p><b>4.3 構造及び設計</b></p> <p><b>4.3.1 一般</b></p> <p>(1) 本節では、内槽、外槽、支持構造物及び機器付属品の構造及び設計について規定する。</p> <p>(2) 貯槽は、LNGを貯蔵する完全密閉型の内槽、十分な断熱性を有する保冷材及び完全密閉型の外槽（真空断熱式は真空状態を保持、常圧断熱式は窒素ガスを保持）からなる構造とし、強固な基礎上に設置する。また、外槽支持構造物は、アンカーによって基礎と接合する。</p> <p>(3) 貯槽は、考えられる荷重の組合せに対し、十分な強度を有するよう設計する。</p> <p>(4) 貯槽のノズル取付部は、地震時等の外力によって過大な応力が発生しないよう適切な措置を講ずる。</p> <p>(5) 内槽ノズルが外槽を貫通する部分には、適切な伸縮吸収措置を講ずる。</p> <p>(6) 工場で一体組立てした貯槽本体は*1、輸送の際に支障を生じさせない構造とする。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 工場で一体組立して現地に陸上輸送する場合、貯槽容量は通過する道路に関する関連法規を遵守できる範囲で選定する必要がある。</p> <p><b>4.3.2 荷重の種類</b></p> <p>設計に用いる荷重は、次による。</p> <p>(1) 固定荷重 貯槽本体、保冷材、支持構造物及び機器付属品の質量による荷重とする。</p> <p>(2) 液荷重 内槽に保有されるLNGの質量による荷重とする。</p> <p>(3) 内圧荷重 内外槽間圧力を考慮した圧力による荷重*1とする。</p> <p>(4) 熱（温度）荷重</p>



現 行 指 針	改 訂 案																																																																																																																																												
<p>第2章「LNG設備一般」2.3.4「熱（温度）荷重」による。</p> <p>(5) 積雪荷重 第2章「LNG設備一般」2.3.5「積雪荷重」による。</p> <p>(6) 地震荷重 第2章「LNG設備一般」2.3.2「耐震設計」による。</p> <p>(7) 風荷重 第2章「LNG設備一般」2.3.3「風荷重」による。</p> <p><b>【解 説】</b> * 1 真空断熱式貯槽の内槽にあつては、最高使用圧力+101.325kPa、外槽にあつては-101.325kPaとする。 また、内圧荷重には保冷材圧力によるものがあるが、真空断熱式貯槽の場合、内外槽とも内圧荷重を減ずるように作用するため、通常考慮しないで安全側の設計を行う。</p> <p><b>4.3.3 荷重の組合せ</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>設計に用いる荷重の組合せは、表4-1に示すものの中で最も厳しいものによる。</p> <p style="text-align: center;">表4-1 荷重の組合せ</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">荷重の種類</th> <th colspan="2">内槽</th> <th colspan="4">外槽</th> </tr> <tr> <th>通常時</th> <th>地震時</th> <th>通常時</th> <th>地震時</th> <th>暴風時</th> <th>積雪時</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">通常荷重</td> <td>固定荷重</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>液荷重</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>内圧荷重</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>熱（温度）荷重</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>積雪荷重（多雪区域）*1</td> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>地震荷重</td> <td></td> <td>○</td> <td></td> <td>○</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>風荷重</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>積雪荷重（一般区域）*1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p><b>【解 説】</b> * 1 積雪荷重の組合せは、第2章「LNG設備一般」2.3.5「積雪荷重」による。</p>	荷重の種類	内槽		外槽				通常時	地震時	通常時	地震時	暴風時	積雪時	通常荷重	固定荷重	○	○	○	○	○	○	液荷重	○	○	○	○	○	○	内圧荷重	○	○	○	○	○	○	熱（温度）荷重	○	○	○	○	○	○	積雪荷重（多雪区域）*1			○	○	○	○	地震荷重		○		○			風荷重					○		積雪荷重（一般区域）*1						○	<p>第2章「LNG設備一般」2.3.4「熱（温度）荷重」による。</p> <p>(5) 積雪荷重 第2章「LNG設備一般」2.3.5「積雪荷重」による。</p> <p>(6) 地震荷重 第2章「LNG設備一般」2.3.2「耐震設計」による。</p> <p>(7) 風荷重 第2章「LNG設備一般」2.3.3「風荷重」による。</p> <p><b>【解 説】</b> * 1 真空断熱式貯槽の内槽にあつては、最高使用圧力+101.325kPa、外槽にあつては-101.325kPaとする。 また、内圧荷重には保冷材圧力によるものがあるが、真空断熱式貯槽の場合、内外槽とも内圧荷重を減ずるように作用するため、通常考慮しないで安全側の設計を行う。</p> <p><b>4.3.3 荷重の組合せ</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>設計に用いる荷重の組合せは、表4-1に示すものの中で最も厳しいものによる。</p> <p style="text-align: center;">表4-1 荷重の組合せ</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">荷重の種類</th> <th colspan="2">内槽</th> <th colspan="4">外槽</th> </tr> <tr> <th>通常時</th> <th>地震時</th> <th>通常時</th> <th>地震時</th> <th>暴風時</th> <th>積雪時</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">通常荷重</td> <td>固定荷重</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>液荷重</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>内圧荷重</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>熱（温度）荷重</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>積雪荷重（多雪区域）*1</td> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>地震荷重</td> <td></td> <td>○</td> <td></td> <td>○</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>風荷重</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>積雪荷重（一般区域）*1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p><b>【解 説】</b> * 1 積雪荷重の組合せは、第2章「LNG設備一般」2.3.5「積雪荷重」による。</p>	荷重の種類	内槽		外槽				通常時	地震時	通常時	地震時	暴風時	積雪時	通常荷重	固定荷重	○	○	○	○	○	○	液荷重	○	○	○	○	○	○	内圧荷重	○	○	○	○	○	○	熱（温度）荷重	○	○	○	○	○	○	積雪荷重（多雪区域）*1			○	○	○	○	地震荷重		○		○			風荷重					○		積雪荷重（一般区域）*1						○
荷重の種類		内槽		外槽																																																																																																																																									
	通常時	地震時	通常時	地震時	暴風時	積雪時																																																																																																																																							
通常荷重	固定荷重	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																						
	液荷重	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																						
	内圧荷重	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																						
	熱（温度）荷重	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																						
	積雪荷重（多雪区域）*1			○	○	○	○																																																																																																																																						
地震荷重		○		○																																																																																																																																									
風荷重					○																																																																																																																																								
積雪荷重（一般区域）*1						○																																																																																																																																							
荷重の種類	内槽		外槽																																																																																																																																										
	通常時	地震時	通常時	地震時	暴風時	積雪時																																																																																																																																							
通常荷重	固定荷重	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																						
	液荷重	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																						
	内圧荷重	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																						
	熱（温度）荷重	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																						
	積雪荷重（多雪区域）*1			○	○	○	○																																																																																																																																						
地震荷重		○		○																																																																																																																																									
風荷重					○																																																																																																																																								
積雪荷重（一般区域）*1						○																																																																																																																																							

現 行 指 針	改 訂 案
<p><b>4.3.4 耐震設計</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>耐震設計は、第2章「LNG設備一般」2.3.2「耐震設計」*<sup>1</sup>による。ただし、重要度に基づく係数<math>\alpha_1</math>は0.8以上とする。*<sup>2</sup></p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 第2章「LNG設備一般」2.3.2「耐震設計」における真空断熱式貯槽の固有周期は、以下の方法により求める。**<sup>1</sup></p> <p>(1) 縦置貯槽</p> <p>(a) 内槽レグ及び外槽レグ支持貯槽</p> <p>解表4-1に示す4つのモデル**<sup>2</sup>のいずれかを用い、それぞれのモデルに対応した方法により固有周期を求める。</p> <p>(b) その他の貯槽</p> <p>解表4-1に示す詳細モデル(モデル1、2、3)の考え方にに基づき、対応する支持材の剛性を適切に置換えることにより固有周期を求める。</p> <p>ただし、水平方向の応答倍率として最大値を使用する場合はこの限りでない。</p> <p>(2) 横置貯槽</p> <p>解表4-2に示す3つのモデル**<sup>3</sup>のいずれかを用い、それぞれのモデルに対応した方法により固有周期を求める。</p> <p>*2 第2章「LNG設備一般」2.3.2「耐震設計」では、<math>\alpha_1</math>は製造送出上の重要性及び災害危険度による重要性を考慮して決めることになっている。これによれば、災害危険度及び製造送出上の重要性による重要度係数は、0.8以下となる場合があるが、本指針ではLNG小規模基地におけるLNG貯槽の重要性を考え、0.8を最小値とする。</p>	<p><b>4.3.4 耐震設計</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>耐震設計は、第2章「LNG設備一般」2.3.2「耐震設計」*<sup>1</sup>による。ただし、重要度に基づく係数<math>\alpha_1</math>は0.8以上とする。*<sup>2</sup></p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 第2章「LNG設備一般」2.3.2「耐震設計」における真空断熱式貯槽の固有周期は、以下の方法により求める。**<sup>1</sup></p> <p>(1) 縦置貯槽</p> <p>(a) 内槽レグ及び外槽レグ支持貯槽</p> <p>解表4-1に示す4つのモデル**<sup>2</sup>のいずれかを用い、それぞれのモデルに対応した方法により固有周期を求める。</p> <p>(b) その他の貯槽</p> <p>解表4-1に示す詳細モデル(モデル1、2、3)の考え方にに基づき、対応する支持材の剛性を適切に置換えることにより固有周期を求める。</p> <p>ただし、水平方向の応答倍率として最大値を使用する場合はこの限りでない。</p> <p>(2) 横置貯槽</p> <p>解表4-2に示す3つのモデル**<sup>3</sup>のいずれかを用い、それぞれのモデルに対応した方法により固有周期を求める。</p> <p>*2 第2章「LNG設備一般」2.3.2「耐震設計」では、<math>\alpha_1</math>は製造送出上の重要性及び災害危険度による重要性を考慮して決めることになっている。これによれば、災害危険度及び製造送出上の重要性による重要度係数は、0.8以下となる場合があるが、本指針ではLNG小規模基地におけるLNG貯槽の重要性を考え、0.8を最小値とする。</p>

現 行 指 針		改 訂 案	
解表4-1 振動解析用モデル(縦置内槽レグ及び外槽レグ支持貯槽)		解表4-1 振動解析用モデル(縦置内槽レグ及び外槽レグ支持貯槽)	
解析手法	解析モデルの概要及び固有振動数計算式	解析手法	解析モデルの概要及び固有周期計算式
モデル1 二重殻 6質点 モデル	 <p> <math>M'_1 \sim M'_3</math> : 内容液の有効質量+内槽の質量  <math>M_1 \sim M_3</math> : 外槽の質量+パーライト質量  <math>K_1 \sim K_3</math> : 外槽の剛性  <math>K'_1 \sim K'_3</math> : 内槽の剛性  <math>K_{p1} \sim K_{p3}</math> : パーライトの剛性  <math>K_{\phi'} \sim K_h</math> : 外槽支持材の剛性  <math>K'_{\phi'} \sim K'_h</math> : 内槽支持材の剛性  <math>K_u</math> : 上部支持材水平剛性  <math>\ell_1 \sim \ell_3</math> : 質点の位置で支持材の位置を考慮して適切に決める添字  <math>\phi</math> : 転倒モーメントに対する回転剛性  <math>h</math> : 水平力に対応する水平剛性                 </p>	 <p> <math>M'_1 \sim M'_3</math> : 内容液の有効質量+内槽の質量  <math>M_1 \sim M_3</math> : 外槽の質量+パーライト質量  <math>K_1 \sim K_3</math> : 外槽の剛性  <math>K'_1 \sim K'_3</math> : 内槽の剛性  <math>K_{p1} \sim K_{p3}</math> : パーライトの剛性  <math>K_{\phi'} \sim K_h</math> : 外槽支持材の剛性  <math>K'_{\phi'} \sim K'_h</math> : 内槽支持材の剛性  <math>K_u</math> : 上部支持材水平剛性  <math>\ell_1 \sim \ell_3</math> : 質点の位置で支持材の位置を考慮して適切に決める添字  <math>\phi</math> : 転倒モーメントに対する回転剛性  <math>h</math> : 水平力に対応する水平剛性                 </p>	
モデル2 1質点 SR達成 モデル	$T = \frac{1}{f_s} \sqrt{\frac{1}{2} \left[ 1 + \frac{mK_r}{I_c K_h} + \frac{m\ell^2}{I_c} - \sqrt{\left( 1 + \frac{mK_r}{I_c K_h} + \frac{m\ell^2}{I_c} \right)^2 - \frac{4mK_r}{I_c K_h}} \right]}$ <p>記号の説明</p> $f_s = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K_b}{m}}$ <p> <math>K_{1b}</math> : 内槽レグの曲げ剛性(両端固定の梁の曲げ剛性 <math>\times \frac{2}{3}</math>)  <math>\ell = H_2 - H_1</math>                      ただし、<math>K_h</math>、<math>K_r</math>、<math>I_c</math> は                      次の算式により得られる値とする。  <math display="block">K_h = \frac{1}{\frac{1}{K_{0b}} + \frac{1}{K_{1b} + K_u + K_p}}</math>  <math display="block">K_r = \frac{1}{\frac{1}{K_{0r}} + \frac{1}{K_{1r}}}</math>  <math display="block">I_c = \frac{m}{12} \left( \frac{3}{4} D^2 + L_i^2 \right)</math> </p>	$T = \frac{1}{f_s} \sqrt{\frac{1}{2} \left[ 1 + \frac{mK_r}{I_c K_h} + \frac{m\ell^2}{I_c} - \sqrt{\left( 1 + \frac{mK_r}{I_c K_h} + \frac{m\ell^2}{I_c} \right)^2 - \frac{4mK_r}{I_c K_h}} \right]}$ <p>記号の説明</p> $f_s = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K_b}{m}}$ <p> <math>K_{1b}</math> : 内槽レグの曲げ剛性(両端固定の梁の曲げ剛性 <math>\times \frac{2}{3}</math>)  <math>\ell = H_2 - H_1</math>                      ただし、<math>K_h</math>、<math>K_r</math>、<math>I_c</math> は                      次の算式により得られる値とする。  <math display="block">K_h = \frac{1}{\frac{1}{K_{0b}} + \frac{1}{K_{1b} + K_u + K_p}}</math>  <math display="block">K_r = \frac{1}{\frac{1}{K_{0r}} + \frac{1}{K_{1r}}}</math>  <math display="block">I_c = \frac{m}{12} \left( \frac{3}{4} D^2 + L_i^2 \right)</math> </p>	
モデル3 1質点 SRモデル	$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}}$ <p>記号の説明</p> $K = \frac{1}{\frac{1}{K_h} + \frac{\ell^2}{K_r}}$ <p> <math>K_{1b}</math> : 内槽レグの曲げ剛性(両端固定の梁の曲げ剛性 <math>\times \frac{2}{3}</math>)  <math>K_{1r}</math> : 内槽レグの回転剛性  <math>K_{0b}</math> : 外槽レグの曲げ剛性  <math>K_{0r}</math> : 外槽レグの回転剛性  <math>K_u</math> : 上部支持材の引張剛性  <math>K_p</math> : パーライトの圧縮剛性  <math>K_h</math> : 全体の水平剛性  <math>K_r</math> : 支持部全体の回転剛性  <math>m</math> : 有効質量(内槽+有効液質量+外槽+パーライト)                 </p>	$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}}$ <p>記号の説明</p> $K = \frac{1}{\frac{1}{K_h} + \frac{\ell^2}{K_r}}$ <p> <math>K_{1b}</math> : 内槽レグの曲げ剛性(両端固定の梁の曲げ剛性 <math>\times \frac{2}{3}</math>)  <math>K_{1r}</math> : 内槽レグの回転剛性  <math>K_{0b}</math> : 外槽レグの曲げ剛性  <math>K_{0r}</math> : 外槽レグの回転剛性  <math>K_u</math> : 上部支持材の引張剛性  <math>K_p</math> : パーライトの圧縮剛性  <math>K_h</math> : 全体の水平剛性  <math>K_r</math> : 支持部全体の回転剛性  <math>m</math> : 有効質量(内槽+有効液質量+外槽+パーライト)                 </p>	
モデル4 1質点 簡易 モデル	$T = 2\pi \sqrt{\frac{W_0}{K g}}$ <p>ここで、<math>W_0</math> : 貯槽全質量 (N)  <math>g</math> : 重力加速度 (<math>\text{mm}/\text{s}^2</math>)  <math>K</math> : 水平剛性 (N/mm)</p> <p>これらの算式において <math>H_1</math>、<math>H_2</math>、<math>n</math>、<math>E</math>、<math>G</math>、<math>A</math>、<math>D</math>、<math>I_1</math>、及び <math>I_2</math> は、それぞれの値を表すものとする。</p> $K = \frac{1}{C_1 \frac{\lambda}{K_1} + \frac{1}{K_2}}$ $K_1 = \frac{3nEA D^2}{2H_1^3}$ $K_2 = \frac{nK_c}{1 + \frac{H_1 K_c}{GA}}$ <p>ただし、<math>K_c</math> は次の算式により得られる値とする。</p> $K_c = \frac{4E(I_1 + I_2)}{H_1^3} \times C_2$ <p><math>C_1</math>、<math>C_2</math> : 補正係数</p> $C_1 = \left( \frac{H_2}{H_1} \right)^{1.5}, C_2 = \frac{3}{8}$ <p> <math>H_1</math> : レグの長さ (単位 mm)  <math>H_2</math> : ベースプレートから塔類の重心までの高さ (単位 mm)  <math>n</math> : レグの本数  <math>E</math> : レグの材料の縦弾性係数 (単位 N/mm<sup>2</sup>)  <math>G</math> : レグの材料の横弾性係数 (単位 N/mm<sup>2</sup>)  <math>A</math> : レグの断面積 (単位 mm<sup>2</sup>)  <math>D</math> : レグの中心からなる円直径 (単位 mm)  <math>I_1</math> : レグの周方向軸に対する断面二次モーメント (単位 mm<sup>4</sup>)  <math>I_2</math> : レグの半径方向軸に対する断面二次モーメント (単位 mm<sup>4</sup>)  <math>\lambda</math> : 次の算式により得られる値  <math display="block">\lambda = \left( \frac{H_2}{H_1} \right)^2 - \frac{H_2}{H_1} + 4</math> </p>	$T = 2\pi \sqrt{\frac{W_0}{K g}}$ <p>ここで、<math>W_0</math> : 貯槽全質量 (N)  <math>g</math> : 重力加速度 (<math>\text{mm}/\text{s}^2</math>)  <math>K</math> : 水平剛性 (N/mm)</p> <p>これらの算式において <math>H_1</math>、<math>H_2</math>、<math>n</math>、<math>E</math>、<math>G</math>、<math>A</math>、<math>D</math>、<math>I_1</math>、及び <math>I_2</math> は、それぞれの値を表すものとする。</p> $K = \frac{1}{C_1 \frac{\lambda}{K_1} + \frac{1}{K_2}}$ $K_1 = \frac{3nEA D^2}{2H_1^3}$ $K_2 = \frac{nK_c}{1 + \frac{H_1 K_c}{GA}}$ <p>ただし、<math>K_c</math> は次の算式により得られる値とする。</p> $K_c = \frac{4E(I_1 + I_2)}{H_1^3} \times C_2$ <p><math>C_1</math>、<math>C_2</math> : 補正係数</p> $C_1 = \left( \frac{H_2}{H_1} \right)^{1.5}, C_2 = \frac{3}{8}$ <p> <math>H_1</math> : レグの長さ (単位 mm)  <math>H_2</math> : ベースプレートから塔類の重心までの高さ (単位 mm)  <math>n</math> : レグの本数  <math>E</math> : レグの材料の縦弾性係数 (単位 N/mm<sup>2</sup>)  <math>G</math> : レグの材料の横弾性係数 (単位 N/mm<sup>2</sup>)  <math>A</math> : レグの断面積 (単位 mm<sup>2</sup>)  <math>D</math> : レグの中心からなる円直径 (単位 mm)  <math>I_1</math> : レグの周方向軸に対する断面二次モーメント (単位 mm<sup>4</sup>)  <math>I_2</math> : レグの半径方向軸に対する断面二次モーメント (単位 mm<sup>4</sup>)  <math>\lambda</math> : 次の算式により得られる値  <math display="block">\lambda = \left( \frac{H_2}{H_1} \right)^2 - \frac{H_2}{H_1} + 4</math> </p>	

現 行 指 針		改 訂 案	
注1) Sはスウェイ（並進運動）、Rはロッキング（回転運動）を意味する略号である。 解表4-2 振動解析用モデル（横置貯槽）		注1) Sはスウェイ（並進運動）、Rはロッキング（回転運動）を意味する略号である。 解表4-2 振動解析用モデル（横置貯槽）	
	解析手法	解析手法	解析モデルの概要及び固有振動数計算式
詳細モデル	モデル1 二重殻 2質点 モデル	モデル1 二重殻 2質点 モデル	 <p>ここで <math>m_1</math> : 外槽の質量 <math>K_1</math> : 外槽支持材の水平剛性  <math>m_2</math> : 内槽の質量 <math>K_2</math> : 内槽支持材の水平剛性  <math>m_0</math> : 内容液質量 <math>K_p</math> : パーライトの水平剛性</p>
上部構造のみ	モデル2 等価1質点 モデル	モデル2 等価1質点 モデル	 $\omega_1^2 = \frac{1}{2} \frac{K_0}{m} \left[ \left( \frac{m}{m_0} + \frac{K}{K_0} + \frac{mK}{m_0 K_0} \right) - \sqrt{\left( \frac{m}{m_0} + \frac{K}{K_0} + \frac{mK}{m_0 K_0} \right)^2 - \frac{4mK}{m_0 K_0}} \right]$ <p>ここで <math>m</math> : 内槽質量（内容液質量を含む）  <math>m_0</math> : 外槽質量  <math>K</math> : 内槽水平剛性（パーライト剛性含む）  <math>K_0</math> : 外槽水平剛性  <math>M_{eq}</math> : 換算質量  <math>K_{eq}</math> : 換算剛性</p> $T = \frac{2\pi}{\omega_1}$ $\frac{X_0}{X} = \frac{K}{(K + K_0) - m_0 \omega_1^2}$ $M_{eq} = \frac{(m_0 X_0 + m X)^2}{m_0 X_0^2 + m X^2}$ $K_{eq} = 4\pi^2 f^2 M_{eq}$
簡易モデル	モデル3 1質点 モデル	モデル3 1質点 モデル	$T = 2\pi \sqrt{\frac{W_0}{Kg}}$ <p>ここで <math>W_0</math> : 貯槽全質量（基礎（地上部分）を含む）(N)  <math>g</math> : 重力加速度 (mm/s<sup>2</sup>)  <math>K</math> : 基礎の水平剛性 (N/mm)</p> <p>ペDESTALの曲げによる水平剛性及びフーチングの回転剛性から求められるもので算出に当たっては以下のものによる。                  (a) 「高圧ガス設備等耐震設計基準」(昭和56年10月26日 通商産業省告示第515号) 第6条第1項                  なお、同告示は平成25年11月29日 経済産業省告示第250号により一部改正されている。                  (b) 高圧ガス保安協会 KHK E 012-1-2012 「高圧ガス設備等耐震設計指針」第II章「耐震設計設備・基礎のレベル1耐震性能評価法」1.2.3「耐震設計設備の固有周期」及び2.1.4「横置円筒形貯槽」</p>
			 <p>ここで <math>m_1</math> : 外槽の質量 <math>K_1</math> : 外槽支持材の水平剛性  <math>m_2</math> : 内槽の質量 <math>K_2</math> : 内槽支持材の水平剛性  <math>m_0</math> : 内容液質量 <math>K_p</math> : パーライトの水平剛性</p>
			 $\omega_1^2 = \frac{1}{2} \frac{K_0}{m} \left[ \left( \frac{m}{m_0} + \frac{K}{K_0} + \frac{mK}{m_0 K_0} \right) - \sqrt{\left( \frac{m}{m_0} + \frac{K}{K_0} + \frac{mK}{m_0 K_0} \right)^2 - \frac{4mK}{m_0 K_0}} \right]$ <p>ここで <math>m</math> : 内槽質量（内容液質量を含む）  <math>m_0</math> : 外槽質量  <math>K</math> : 内槽水平剛性（パーライト剛性含む）  <math>K_0</math> : 外槽水平剛性  <math>M_{eq}</math> : 換算質量  <math>K_{eq}</math> : 換算剛性</p> $T = \frac{2\pi}{\omega_1}$ $\frac{X_0}{X} = \frac{K}{(K + K_0) - m_0 \omega_1^2}$ $M_{eq} = \frac{(m_0 X_0 + m X)^2}{m_0 X_0^2 + m X^2}$ $K_{eq} = 4\pi^2 f^2 M_{eq}$
			$T = 2\pi \sqrt{\frac{W_0}{Kg}}$ <p>ここで <math>W_0</math> : 貯槽全重量（基礎（地上部分）を含む）(N)  <math>g</math> : 重力加速度 (mm/s<sup>2</sup>)  <math>K</math> : 基礎の水平剛性 (N/mm)</p> <p>ペDESTALの曲げによる水平剛性及びフーチングの回転剛性から求められるもので算出に当たっては以下のものによる。                  (a) 高圧ガス保安協会 KHKS 0861 「高圧ガス設備等の耐震設計に関する基準（レベル1）9.1「耐震設計設備の修正震度法による応答解析」                  (b) 高圧ガス保安協会 KHK E 012-1 「高圧ガス設備等耐震設計指針」第II章「耐震設計設備・基礎のレベル1耐震性能評価法」1.2.3「耐震設計設備の固有周期」及び2.1.4「横置円筒形貯槽」</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p><b>【参 考】</b></p> <p>***1 「LNG小型貯槽技術調査報告書」（通商産業省委託調査 天然ガス導入促進センター、LNG小型貯槽技術調査委員会 昭和63年3月）の考え方に基づいている。本報告書では、縦置内槽レグ及び外槽レグ支持貯槽、横置内槽内脚及び外槽サドル支持貯槽について具体的に振動解析手法を提案している。これらの貯槽以外の支持構造の貯槽について振動解析を行う場合には、それぞれの詳細モデルの考え方により、対応する支持材の剛性を適切に置換えることによって求めることを提案している。</p> <p>***2 モデル1は、内外槽の動的相互作用等の振動性状も詳細に調べることができるモデルである。モデル2、3、4は、内外槽間が真空状態でパーライトが密に充てんされ、内外槽が地震力に対し一体となって振動することが期待できる貯槽（貯槽容量がおよそ250kL程度までのものであり、また、パーライト充てん密度がおよそ85 kg/m<sup>3</sup>以上の真空断熱貯槽とする。）の場合で、1質点系として取扱って固有周期を求めるモデルである。モデル2、3は、内槽支持材やパーライトの剛性の効果を考慮できるモデルである。モデル4は、従来の外槽一重殻モデルに対する慣用設計式に振動実験の結果や、二重殻6質点モデル（モデル1）との整合性を考慮して補正係数を加味した簡易モデルである。</p> <p>***3 モデル1は、内外槽の動的相互作用等の振動性状も詳細に調べることができるモデルである。モデル2、3は、内外槽間が真空状態でパーライトが密に充てんされ、内外槽が地震力に対し一体となって振動することが期待できる貯槽（貯槽容量がおよそ250kL程度までのものであり、また、パーライト充てん密度がおよそ85 kg/m<sup>3</sup>以上の真空断熱貯槽とする。）の場合で、1質点系として取扱って固有周期を求めるモデルである。モデル2は、内槽支持材やパーライトの剛性の効果を考慮できるモデルである。モデル3は、横置貯槽（上部構造）の剛性が比較的高い場合、貯槽そのものは剛とし、基礎の剛性を考慮する簡易モデルである。貯槽（上部構造）の振動解析を詳細に行う場合には、モデル1、2に基礎を考慮したモデルによる方法が考えられる。</p>	<p><b>【参 考】</b></p> <p>***1 「LNG小型貯槽技術調査報告書」（通商産業省委託調査 天然ガス導入促進センター、LNG小型貯槽技術調査委員会 昭和63年3月）の考え方に基づいている。本報告書では、縦置内槽レグ及び外槽レグ支持貯槽、横置内槽内脚及び外槽サドル支持貯槽について具体的に振動解析手法を提案している。これらの貯槽以外の支持構造の貯槽について振動解析を行う場合には、それぞれの詳細モデルの考え方により、対応する支持材の剛性を適切に置換えることによって求めることを提案している。</p> <p>***2 モデル1は、内外槽の動的相互作用等の振動性状も詳細に調べることができるモデルである。モデル2、3、4は、内外槽間が真空状態でパーライトが密に充てんされ、内外槽が地震力に対し一体となって振動することが期待できる貯槽（貯槽容量がおよそ250kL程度までのものであり、また、パーライト充てん密度がおよそ85 kg/m<sup>3</sup>以上の真空断熱貯槽とする。）の場合で、1質点系として取扱って固有周期を求めるモデルである。モデル2、3は、内槽支持材やパーライトの剛性の効果を考慮できるモデルである。モデル4は、従来の外槽一重殻モデルに対する慣用設計式に振動実験の結果や、二重殻6質点モデル（モデル1）との整合性を考慮して補正係数を加味した簡易モデルである。</p> <p>***3 モデル1は、内外槽の動的相互作用等の振動性状も詳細に調べることができるモデルである。モデル2、3は、内外槽間が真空状態でパーライトが密に充てんされ、内外槽が地震力に対し一体となって振動することが期待できる貯槽（貯槽容量がおよそ250kL程度までのものであり、また、パーライト充てん密度がおよそ85 kg/m<sup>3</sup>以上の真空断熱貯槽とする。）の場合で、1質点系として取扱って固有周期を求めるモデルである。モデル2は、内槽支持材やパーライトの剛性の効果を考慮できるモデルである。モデル3は、横置貯槽（上部構造）の剛性が比較的高い場合、貯槽そのものは剛とし、基礎の剛性を考慮する簡易モデルである。貯槽（上部構造）の振動解析を詳細に行う場合には、モデル1、2に基礎を考慮したモデルによる方法が考えられる。</p>
<p>4.3.5 構造及び設計</p> <p>4.3.5.1 内 槽</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) <u>内槽は、内圧に対し十分な強度を有するとともに、保冷が真空断熱方式では内圧に内外槽間真空圧を加味して肉厚を算定する必要がある。</u></p> <p>(2) <u>内槽は、自重、内圧（ガス圧、液圧）、内外槽間真空圧等の荷重を考慮して、十分な構造とする。</u></p> <p>(3) 内槽に設けるノズル、マンホール等の貫通部は、内圧及び接続配管からの荷重を考慮し</p> </div>	<p>4.3.5 構造及び設計</p> <p>4.3.5.1 内 槽</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) <u>内槽は、自重、内圧（ガス圧、液圧）、内外槽間真空圧等の荷重を考慮して、十分な構造とする。</u></p> <p>(2) <u>内槽は、内圧に対し十分な強度を有するとともに、保冷が真空断熱方式では内圧に内外槽間真空圧を加味して肉厚を算定する必要がある。</u></p> <p>(3) 内槽に設けるノズル、マンホール等の貫通部は、内圧及び接続配管からの荷重を考慮し</p> </div>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>て十分安全な構造とし、必要に応じて適切な補強措置を講じる。</p> <p>(4) 内槽の支持構造物取付部は、支持反力によって内槽に有害な変形を生じないように、必要に応じて適切な補強措置を講じる。</p> <p>(5) 強度計算は、第2章「LNG設備一般」2.3.6「設計」による。</p> <p><b>4.3.5.2 内槽支持構造物</b></p> <p>(1) 支持構造物は、内槽の自重、液荷重を安全に支持するものとする。また、必要に応じて振れ止め措置を講じる。</p> <p>(2) 支持構造物は、内槽の熱収縮、熱膨張を考慮して適切な構造とする。</p> <p>(3) 支持構造物は、断熱性を考慮した構造<sup>*1</sup>とする。外槽への支持構造物取付部は、外槽の最低使用温度以下に冷却されてはならない。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 内槽への支持構造物からの入熱が、BOG発生量に関して無視できない場合があるので、入熱計算を行い断熱性の良い構造とすることが望ましい。</p> <p><b>4.3.5.3 外 槽</b></p> <p>(1) 真空断熱式</p> <p>(a) 外槽は、内外槽等の自重及び風荷重等の荷重を考慮して、十分安全な構造とするとともに、内外槽間真空圧を保つことができる構造とする。</p> <p>(b) 内外槽間真空圧に対する外槽の座屈強度を検討し、必要に応じて強め輪等の措置を講じる。</p> <p>(c) 外槽に設けるノズル、マンホール等の貫通部は、内外槽間真空圧及び接続配管からの荷重を考慮して十分安全な構造とし、必要に応じて適切な補強措置を講じる。</p> <p>(d) 外槽の支持構造物取付部は、支持反力によって外槽に有害な変形を生じないように、必要に応じて適切な補強措置を講じる。</p> <p>(e) 円筒胴は、内外槽間真空圧に対しては、外圧を受ける円筒胴として、計算板厚を算出する。<sup>*1</sup></p> <p>(f) 鏡板は、内外槽間真空圧に対しては、外圧を受ける鏡板として計算板厚を算出する。<sup>*2</sup></p> <p>(g) 穴の補強は、内外槽間真空圧に対しては、外圧を受ける穴として補強に必要な断面積を算出する。<sup>*3</sup></p> <p>(2) 常圧断熱式</p> <p>(a) 外槽は、内外槽等の自重及び風荷重等の荷重を考慮して、十分安全な構造とする。</p>	<p>て十分安全な構造とし、必要に応じて適切な補強措置を講じる。</p> <p>(4) 内槽の支持構造物取付部は、支持反力によって内槽に有害な変形を生じないように、必要に応じて適切な補強措置を講じる。</p> <p>(5) 強度計算は、第2章「LNG設備一般」2.3.6「設計」による。</p> <p><b>4.3.5.2 内槽支持構造物</b></p> <p>(1) 支持構造物は、内槽の自重、液荷重を安全に支持するものとする。また、必要に応じて振れ止め措置を講じる。</p> <p>(2) 支持構造物は、内槽の熱収縮、熱膨張を考慮して適切な構造とする。</p> <p>(3) 支持構造物は、断熱性を考慮した構造<sup>*1</sup>とする。外槽への支持構造物取付部は、外槽の最低使用温度以下に冷却されてはならない。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 内槽への支持構造物からの入熱が、BOG発生量に関して無視できない場合があるので、入熱計算を行い断熱性の良い構造とすることが望ましい。</p> <p><b>4.3.5.3 外 槽</b></p> <p>(1) 真空断熱式</p> <p>(a) 外槽は、内外槽等の自重及び風荷重等の荷重を考慮して、十分安全な構造とするとともに、内外槽間真空圧を保つことができる構造とする。</p> <p>(b) 内外槽間真空圧に対する外槽の座屈強度を検討し、必要に応じて強め輪等の措置を講じる。</p> <p>(c) 外槽に設けるノズル、マンホール等の貫通部は、内外槽間真空圧及び接続配管からの荷重を考慮して十分安全な構造とし、必要に応じて適切な補強措置を講じる。</p> <p>(d) 外槽の支持構造物取付部は、支持反力によって外槽に有害な変形を生じないように、必要に応じて適切な補強措置を講じる。</p> <p>(e) 円筒胴は、内外槽間真空圧に対しては、外圧を受ける円筒胴として、計算板厚を算出する。<sup>*1</sup></p> <p>(f) 鏡板は、内外槽間真空圧に対しては、外圧を受ける鏡板として計算板厚を算出する。<sup>*2</sup></p> <p>(g) 穴の補強は、内外槽間真空圧に対しては、外圧を受ける穴として補強に必要な断面積を算出する。<sup>*3</sup></p> <p>(2) 常圧断熱式</p> <p>(a) 外槽は、内外槽等の自重及び風荷重等の荷重を考慮して、十分安全な構造とする。</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>(b) 外槽に設けるノズル、マンホール等の貫通部は、接続配管からの荷重を考慮して十分な安全な構造とし、必要に応じて適切な補強措置を講じる。</p> <p>(c) 外槽の支持構造物取付部は、支持反力によって外槽に有害な変形を生じないように、必要に応じて適切な補強措置を講じる。</p> <p>(d) 円筒胴は、内圧を受ける円筒胴として、計算板厚を算出する。*4</p> <p>(e) 鏡板は、内圧を受ける鏡板として計算板厚を算出する。*4</p> <p>(f) 穴の補強は、内圧を受ける穴として補強に必要な断面積を算出する。*3</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 使用する算出式の例を示す。  「特定設備検査規則の機能性基準の運用について」（平成13年12月28日 平成13・12・27 原院第5号）別添1「特定設備の技術基準の解釈」第6条第1項(2)イ「円筒胴の胴板」①  なお、「特定設備検査規則の機能性基準の運用について」は、<u>平成23年12月22日 平成23・11・16 原院第1号</u>により一部改正されている。  「压力容器構造規格」（平成元年9月30日 労働省告示第66号）第13条「外面に圧力を受ける円筒胴又は球形胴の板の最小厚さ」  なお、同規格は<u>平成15年4月30日 厚生労働省告示第196号</u>により全部改正されている。</p> <p>*2 使用する算出式の例を示す。  「特定設備検査規則の機能性基準の運用について」別添1「特定設備の技術基準の解釈」第6条第1項(6)「鏡板（円すい体形以外の形のものであって、中高面に圧力を受け、かつステーを取り付けないものに限る）」  「压力容器構造規格」第22条「中高面に圧力を受けるステーなし鏡板の最小厚さ」</p> <p>*3 使用する算出式の例を示す。  「特定設備検査規則の機能性基準の運用について」別添1「特定設備の技術基準の解釈」第19条（強め材の取付け方法）  「压力容器構造規格」第33条「穴の補強」</p> <p>*4 内外槽間は、所定の圧力に保圧されるので、外槽は内圧を受ける部材として設計を行う。  なお、内外槽間で負圧の生じるおそれがある場合は、外槽の座屈強度を検討し、必要に応じて強め輪や真空安全弁の設置等の措置を講じる。</p> <p><b>4.3.5.4 外槽支持構造物*1</b></p>	<p>(b) 外槽に設けるノズル、マンホール等の貫通部は、接続配管からの荷重を考慮して十分な安全な構造とし、必要に応じて適切な補強措置を講じる。</p> <p>(c) 外槽の支持構造物取付部は、支持反力によって外槽に有害な変形を生じないように、必要に応じて適切な補強措置を講じる。</p> <p>(d) 円筒胴は、内圧を受ける円筒胴として、計算板厚を算出する。*4</p> <p>(e) 鏡板は、内圧を受ける鏡板として計算板厚を算出する。*4</p> <p>(f) 穴の補強は、内圧を受ける穴として補強に必要な断面積を算出する。*3</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 使用する算出式の例を示す。  「特定設備検査規則の機能性基準の運用について」（平成13年12月28日 平成13・12・27 原院第5号）別添1「特定設備の技術基準の解釈」第6条第1項(2)イ「円筒胴の胴板」①  なお、「特定設備検査規則の機能性基準の運用について」は、<u>令和元年6月14日 20190606 保局第9号</u>により一部改正されている。  「压力容器構造規格」（平成元年9月30日 労働省告示第66号）第13条「外面に圧力を受ける円筒胴又は球形胴の板の最小厚さ」  なお、同規格は<u>平成28年8月2日 基発0802 第1号</u>により一部改正されている。</p> <p>*2 使用する算出式の例を示す。  「特定設備検査規則の機能性基準の運用について」別添1「特定設備の技術基準の解釈」第6条第1項(6)「鏡板（円すい体形以外の形のものであって、中高面に圧力を受け、かつステーを取り付けないものに限る）」  「压力容器構造規格」第22条「中高面に圧力を受けるステーなし鏡板の最小厚さ」</p> <p>*3 使用する算出式の例を示す。  「特定設備検査規則の機能性基準の運用について」別添1「特定設備の技術基準の解釈」第19条（強め材の取付け方法）  「压力容器構造規格」第33条「穴の補強」</p> <p>*4 内外槽間は、所定の圧力に保圧されるので、外槽は内圧を受ける部材として設計を行う。  なお、内外槽間で負圧の生じるおそれがある場合は、外槽の座屈強度を検討し、必要に応じて強め輪や真空安全弁の設置等の措置を講じる。</p> <p><b>4.3.5.4 外槽支持構造物*1</b></p>
<p>(1) 外槽の支持構造物は、貯槽を安全に支持するものとする。</p>	<p>(1) 外槽の支持構造物は、貯槽を安全に支持するものとする。</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>(2) 支持構造物の計算結果として得られた下端部の反力は、全て基礎設計荷重として用いる。</p> <p>(3) 外槽の支持構造物を基礎に接合する方法は、基礎ボルトへの締め付けによる。</p>	<p>(2) 支持構造物の計算結果として得られた下端部の反力は、全て基礎設計荷重として用いる。</p> <p>(3) 外槽の支持構造物を基礎に接合する方法は、基礎ボルトへの締め付けによる。</p>
<p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 支持構造物は、万一の液漏えいを想定し、低温脆性破壊を生じることのないように、適切な耐冷措置を講じることが望ましい。</p>	<p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 支持構造物は、万一の液漏えいを想定し、低温脆性破壊を生じることのないように、適切な耐冷措置を講じることが望ましい。</p>
<p><b>4.3.5.5 機器付属品</b></p>	<p><b>4.3.5.5 機器付属品</b></p>
<p>(1) ノズル</p> <p>(a) 内槽ノズルは、使用状態におけるノズル本体及び内槽の熱伸縮を考慮して、適切な伸縮吸収措置を講じる。</p> <p>(b) 内槽のノズルネックは、配管からの荷重に対して十分な強度を有するよう、必要に応じて補強する。</p> <p>(c) ノズルは、各部に過大な荷重、又は変形を生じないよう適切なサポートを設ける。</p> <p>(d) 内槽ノズルの外槽貫通部は、外槽の材料が最低使用温度以下に冷却されないように貫通部の構造及び材料の決定を行う。</p> <p>(e) 貯槽付きノズルの第一元弁及び緊急遮断弁取付け部分は、外槽より直接支持する。</p> <p>(f) 外槽に内外槽間圧力を測定できる計測ノズルを設ける。</p> <p>(2) 外槽安全板等</p> <p>(a) 内外槽間圧力の万一の上昇を考慮して、安全板等*1を設置する。</p> <p>(b) 安全板等は、内外槽間圧力を維持できるものとする。</p> <p>(3) 架構</p> <p>(a) 昇降設備及び配管サポート等の架構は、通常時及び地震時等の考えられる荷重に十分な安全な構造とする。</p> <p>(b) 架構を直接貯槽に取り付ける場合は、貯槽に有害な影響を与えない構造とする。</p>	<p>(1) ノズル</p> <p>(a) 内槽ノズルは、使用状態におけるノズル本体及び内槽の熱伸縮を考慮して、適切な伸縮吸収措置を講じる。</p> <p>(b) 内槽のノズルネックは、配管からの荷重に対して十分な強度を有するよう、必要に応じて補強する。</p> <p>(c) ノズルは、各部に過大な荷重、又は変形を生じないよう適切なサポートを設ける。</p> <p>(d) 内槽ノズルの外槽貫通部は、外槽の材料が最低使用温度以下に冷却されないように貫通部の構造及び材料の決定を行う。</p> <p>(e) 貯槽付きノズルの第一元弁及び緊急遮断弁取付け部分は、外槽より直接支持する。</p> <p>(f) 外槽に内外槽間圧力を測定できる計測ノズルを設ける。</p> <p>(2) 外槽安全板等</p> <p>(a) 内外槽間圧力の万一の上昇を考慮して、安全板等*1を設置する。</p> <p>(b) 安全板等は、内外槽間圧力を維持できるものとする。</p> <p>(3) 架構</p> <p>(a) 昇降設備及び配管サポート等の架構は、通常時及び地震時等の考えられる荷重に十分な安全な構造とする。</p> <p>(b) 架構を直接貯槽に取り付ける場合は、貯槽に有害な影響を与えない構造とする。</p>
<p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 真空断熱式貯槽には安全板、常圧断熱式貯槽には安全弁等を設置する。</p>	<p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 真空断熱式貯槽には安全板、常圧断熱式貯槽には安全弁等を設置する。</p>
<p><b>4.3.5.5</b></p>	<p><b>4.3.5.5</b></p>
<p>(4) 計測装置</p> <p>計測装置は、以下の状態を計測できる装置を設ける。</p> <p>(a) 気相部の圧力</p>	<p>(4) 計測装置</p> <p>計測装置は、以下の状態を計測できる装置を設ける。</p> <p>(a) 気相部の圧力</p>



現 行 指 針	改 訂 案
<p>(b) LNGの液面</p> <p><b>【関連条項】</b>                      省令第18条（計測装置等）                      解釈例第73条（計測装置等）</p> <p>4.3.5.5</p> <p>(5) 警報装置                      警報装置は、次に掲げる場合に警報する装置を設ける。 **1                      (a) 気相部の圧力が異常に上昇した場合*1                      (b) 気相部の圧力が異常に低下した場合*2</p> <p><b>【関連条項】</b>                      省令第19条（警報装置）                      解釈例第74条（警報装置）                      解釈例第92条（負圧防止）</p> <p><b>【解 説】</b>                      *1 貯蔵能力100t以上の貯槽には設置を要する。                      *2 貯槽が負圧になるおそれがある場合、負圧防止の機能がない場合、又は負圧に耐えられる設計がなされていない場合には、設置を要する。</p> <p><b>【参 考】</b>                      **1 LNG受入時に過剰受入防止のため、液面が異常に上昇した場合に警報を発する装置を設置する場合がある。</p> <p>4.3.5.5</p> <p>(6) 遮断装置                      (a) 遮断装置は、LNGが漏えいした場合に、LNGの流出及び流入を速やかに遮断することができる仕様及び設置位置を選定する。 *1*2*3*4                      (b) (a)により緊急遮断装置を設ける場合は、以下による。                      (i) 緊急遮断装置は、貯槽の手動弁又は遠隔操作弁の外側のできる限り貯槽に近い位置に設けるものとし、これらと兼用しないものとする。                      (ii) 緊急遮断装置は、貯槽の沈下、配管の熱膨張及び地震の影響を考慮して設置する。                      (iii) 緊急遮断装置の構造等は次による。</p>	<p>(b) LNGの液面</p> <p><b>【関連条項】</b>                      省令第18条（計測装置等）                      解釈例第73条（計測装置等）</p> <p>4.3.5.5</p> <p>(5) 警報装置                      警報装置は、次に掲げる場合に警報する装置を設ける。 **1                      (a) 気相部の圧力が異常に上昇した場合*1                      (b) 気相部の圧力が異常に低下した場合*2</p> <p><b>【関連条項】</b>                      省令第19条（警報装置）                      解釈例第74条（警報装置）                      解釈例第92条（負圧防止）</p> <p><b>【解 説】</b>                      *1 貯蔵能力100t以上の貯槽には設置を要する。                      *2 貯槽が負圧になるおそれがある場合、負圧防止の機能がない場合、又は負圧に耐えられる設計がなされていない場合には、設置を要する。</p> <p><b>【参 考】</b>                      **1 LNG受入時に過剰受入防止のため、液面が異常に上昇した場合に警報を発する装置を設置する場合がある。</p> <p>4.3.5.5</p> <p>(6) 遮断装置                      (a) 遮断装置は、LNGが漏えいした場合に、LNGの流出及び流入を速やかに遮断することができる仕様及び設置位置を選定する。 *1*2*3*4                      (b) (a)により緊急遮断装置を設ける場合は、以下による。                      (i) 緊急遮断装置は、貯槽の手動弁又は遠隔操作弁の外側のできる限り貯槽に近い位置に設けるものとし、これらと兼用しないものとする。                      (ii) 緊急遮断装置は、貯槽の沈下、配管の熱膨張及び地震の影響を考慮して設置する。                      (iii) 緊急遮断装置の構造等は次による。</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>(イ) 緊急遮断装置の操作機構は、遮断弁の構造に応じて、液圧、気圧、電気（いずれも停電時等において保安電力等により使用できるものとする。）又はバネ等を動力源として用いるものとし、緊急時に速やかにLNG*<sup>2</sup>を遮断できるものとする。</p> <p>(ロ) 緊急遮断装置の遮断操作を行う位置は、予想されるLNGの漏えいに対し十分な安全な場所とする。*<sup>3</sup>*<sup>4</sup></p> <p>(ハ) 緊急遮断装置の遮断操作は、簡単であるとともに確実かつ速やかに行うことができるものとする。</p>	<p>(イ) 緊急遮断装置の操作機構は、遮断弁の構造に応じて、液圧、気圧、電気（いずれも停電時等において保安電力等により使用できるものとする。）又はバネ等を動力源として用いるものとし、緊急時に速やかにLNG*<sup>2</sup>を遮断できるものとする。</p> <p>(ロ) 緊急遮断装置の遮断操作を行う位置は、予想されるLNGの漏えいに対し十分な安全な場所とする。*<sup>3</sup>*<sup>4</sup></p> <p>(ハ) 緊急遮断装置の遮断操作は、簡単であるとともに確実かつ速やかに行うことができるものとする。</p>
<p><b>【関連条項】</b>                      省令第36条（液化ガス用貯槽の遮断装置）                      解釈例第93条（液化ガス用貯槽の遮断装置）</p> <p><b>【解 説】</b>                      *1 取り出し口が最高液面以上に設置されている配管、又は気相部の圧力によってLNGの流出のおそれのない配管については、設置不要である。                      *2 動力源喪失時にも速やかにLNGを遮断できるもの（フェイルクローズ）とする。                      *3 緊急遮断装置の遮断時間は、できるかぎり短くしなければならないが、緊急遮断装置の構造、駆動方法及び急激な閉止によるウォーターハンマー等を十分考慮して決めなければならない。                      *4 遮断操作を行う位置は、原則として計器室とする。                      また、緊急遮断装置の遮断操作を行う位置で、緊急遮断装置の開閉状態を示す表示を操作盤に設ける。</p> <p>4.3.5.5</p>	<p><b>【関連条項】</b>                      省令第36条（液化ガス用貯槽の遮断装置）                      解釈例第93条（液化ガス用貯槽の遮断装置）</p> <p><b>【解 説】</b>                      *1 取り出し口が最高液面以上に設置されている配管、又は気相部の圧力によってLNGの流出のおそれのない配管については、設置不要である。                      *2 動力源喪失時にも速やかにLNGを遮断できるもの（フェイルクローズ）とする。                      *3 緊急遮断装置の遮断時間は、できるかぎり短くしなければならないが、緊急遮断装置の構造、駆動方法及び急激な閉止によるウォーターハンマー等を十分考慮して決めなければならない。                      *4 遮断操作を行う位置は、原則として計器室とする。                      また、緊急遮断装置の遮断操作を行う位置で、緊急遮断装置の開閉状態を示す表示を操作盤に設ける。</p> <p>4.3.5.5</p>
<p>(7) 内槽安全弁等                      (a) 安全弁は、貯槽が過圧とならない吹き出し量及び吹き出し圧力のものを選定する。                      (b) 安全弁を気相部ノズルの外部配管側に設置する場合には、気相部ノズルから安全弁までの間の配管圧損を考慮する。</p>	<p>(7) 内槽安全弁等                      (a) 安全弁は、貯槽が過圧とならない吹き出し量及び吹き出し圧力のものを選定する。                      (b) 全弁を気相部ノズルの外部配管側に設置する場合には、気相部ノズルから安全弁までの間の配管圧損を考慮する。</p>
<p><b>【関連条項】</b>                      省令第35条（液化ガス用貯槽の安全弁等）                      解釈例第72条（安全弁）                      解釈例第92条（負圧防止）</p>	<p><b>【関連条項】</b>                      省令第35条（液化ガス用貯槽の安全弁等）                      解釈例第72条（安全弁）                      解釈例第92条（負圧防止）</p>

4.4 製作及び組立

4.4.1 内 槽

内槽の製作及び組立は、第2章「LNG設備一般」2.4.2「耐圧部分」による。<sup>\*1</sup>

【解 説】

\*1 常圧断熱式貯槽は現地で組み立てるが、水平度、真円度、垂直度等に留意して施工する。

4.4.2 外 槽

外槽の製作及び組立は、第2章「LNG設備一般」2.4.3「支持構造物」による。<sup>\*1\*2</sup>

【解 説】

\*1 溶接については、更に以下の点を考慮する。

(1) JIS Z 3801 (1997)「手溶接技術検定における試験方法及び判定基準」に規定された資格を有する者、又はこれと同等以上の技能を有するものとする。

(2) 本体に溶接した治具等を取除く場合には、母材を傷つけないように除去する。

\*2 常圧断熱式貯槽は現地で組み立てるが、水平度、真円度、垂直度等に留意して施工する。

4.5 試験及び検査

4.5.1 内 槽

試験及び検査は、第2章「LNG設備一般」2.5.2「耐圧部分」による。<sup>\*1\*2\*3\*\*1</sup>

【解 説】

\*1 真空断熱式貯槽の内槽単体の耐圧試験、気密試験を大気圧下で行う場合には、内外槽間の真空圧を考慮した試験圧力を設定する。

\*2 耐圧試験、気密試験は、貯蔵するLNGの液頭圧を考慮し、試験圧力を決定する。

\*3 移設して使用する真空断熱式貯槽においても、内槽の耐圧試験、気密試験を実施する。

【参 考】

\*\*1 真空断熱式貯槽の場合、ヘリウムガスを使用した漏えい検査を付加して行われる場合がある。

4.4 製作及び組立

4.4.1 内 槽

内槽の製作及び組立は、第2章「LNG設備一般」2.4.2「耐圧部分」による。<sup>\*1</sup>

【解 説】

\*1 常圧断熱式貯槽は現地で組み立てるが、水平度、真円度、垂直度等に留意して施工する。

4.4.2 外 槽

外槽の製作及び組立は、第2章「LNG設備一般」2.4.3「支持構造物」による。<sup>\*1\*2</sup>

【解 説】

\*1 溶接については、更に以下の点を考慮する。

(1) JIS Z 3801「手溶接技術検定における試験方法及び判定基準」に規定された資格を有する者、又はこれと同等以上の技能を有するものとする。

(2) 本体に溶接した治具等を取除く場合には、母材を傷つけないように除去する。

\*2 常圧断熱式貯槽は現地で組み立てるが、水平度、真円度、垂直度等に留意して施工する。

4.5 試験及び検査

4.5.1 内 槽

試験及び検査は、第2章「LNG設備一般」2.5.2「耐圧部分」による。<sup>\*1\*2\*3\*\*1</sup>

【解 説】

\*1 真空断熱式貯槽の内槽単体の耐圧試験、気密試験を大気圧下で行う場合には、内外槽間の真空圧を考慮した試験圧力を設定する。

\*2 耐圧試験、気密試験は、貯蔵するLNGの液頭圧を考慮し、試験圧力を決定する。

\*3 移設して使用する真空断熱式貯槽においても、内槽の耐圧試験、気密試験を実施する。

【参 考】

\*\*1 真空断熱式貯槽の場合、ヘリウムガスを使用した漏えい検査等を追加して行われる場合がある（JIS Z 2331「ヘリウム漏れ試験方法」参照）。

4.5.2 外 槽

試験及び検査は、第2章「LNG設備一般」2.5.3「支持構造物」及び以下による。

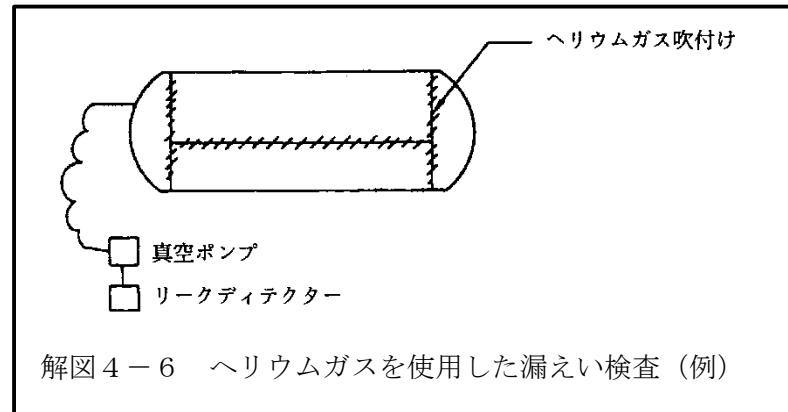
- (1) 組立検査\*<sup>1</sup>
- (2) 気密試験\*<sup>2\*\*1</sup>

【解 説】

- \* 1 溶接完了後、寸法精度について確認する。
- \* 2 常圧断熱式貯槽の場合、気密試験は第2章「LNG設備一般」2.5.2「耐圧部分」(7)「気密試験」による。

【参 考】

- \*\* 1 真空断熱式貯槽の場合、ヘリウムガスを使用した漏えい検査や、内外槽間を真空引きして真空度を測定する真空放置試験を用いる場合がある。(JIS B 8266 (2006)「圧力容器の構造—特定規格」附属書 17「圧力容器の耐圧試験及び漏れ試験」参照)



4.5.3 機器付属品

- (1) 計装機能確認試験  
警報装置及び緊急遮断装置等が正常に作動することを確認する。

4.6 保 冷

4.6.1 一 般

保冷は、設計上要求される十分な保冷性能を有するものとする。

4.6.2 材 料

4.5.2 外 槽

試験及び検査は、第2章「LNG設備一般」2.5.3「支持構造物」及び以下による。

- (1) 組立検査\*<sup>1</sup>
- (2) 気密試験\*<sup>2\*\*1</sup>

【解 説】

- \* 1 溶接完了後、寸法精度について確認する。
- \* 2 気密試験は第2章「LNG設備一般」2.5.2「耐圧部分」(7)「気密試験」による。

【参 考】

- \*\* 1 真空断熱式貯槽の場合、ヘリウムガスを使用した漏えい検査等を追加して行われる場合がある(JIS Z 2331「ヘリウム漏れ試験方法」参照)。

4.5.3 機器付属品

- (1) 計装機能確認試験  
警報装置及び緊急遮断装置等が正常に作動することを確認する。

4.6 保 冷

4.6.1 一 般

保冷は、設計上要求される十分な保冷性能を有するものとする。

4.6.2 材 料

現 行 指 針	改 訂 案
<p>第2章「LNG設備一般」2.6.2「材料」(2)(b)「粒状パーライト」を用いる。</p> <p>4.6.3 構造及び設計*<sup>1</sup></p> <p>(1) 構造</p> <p>(a) 保冷は、使用する材料の特性、作用する荷重及び貯槽の熱変位、変形等を考慮し、適切な構造とする。</p> <p>(b) 保冷は、内槽の<u>熱収縮、熱膨張、圧力変動等により、保冷性能の低下及び内槽に作用する保冷材圧力が過大とならないようにする。</u></p> <p>(2) 設計</p> <p>(a) 熱伝導率は、<u>あらかじめ確認された値</u>*<sup>2</sup>に基づいて定める。</p> <p>(b) 保冷厚さは、保冷表面に結露しない厚さとする。***<sup>1</sup></p> <p>(c) 保冷は、<u>BOG量が多くな</u>らないよう、貯槽への入熱量計算を行い、適切なものとする。*<sup>3</sup></p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 真空断熱式貯槽の場合は、保冷性能は真空度により大きく影響を受けるため、真空度の保持に留意する。</p> <p>* 2 「<u>あらかじめ確認された値</u>」とは、製造者の保証値をいうのが一般的である。</p> <p>* 3 BOG発生量は、0.3wt%/日程度が一般的に採用されている。</p> <p><b>【参 考】</b></p> <p>** 1 <u>保冷厚さの計算条件については、JIS A 9501 (2014)「保温保冷工事施工標準」附属書G「結露防止における表面温度の安全率について」及び附属書M「計算事例について」M.4「保冷厚さ及び防露厚さ」を参考とすることができる。</u>  <u>ただし、これらの計算条件は、外気温度や湿度が低いほど、保冷厚さを薄くすることができるので設置環境により決定する。</u></p>	<p>第2章「LNG設備一般」2.6.2「材料」(2)(b)「粒状パーライト」を用いる。</p> <p>4.6.3 構造及び設計*<sup>1</sup></p> <p>(1) 構造</p> <p>(a) 保冷は、使用する材料の特性、作用する荷重及び貯槽の熱変位、変形等を考慮し、適切な構造とする。</p> <p>(b) 保冷は、内槽の<u>温度変化、圧力変動等により、保冷性能の低下及び内槽に作用する力が過大にならないような構造とすること。</u></p> <p>(2) 設計</p> <p>(a) 熱伝導率は、<u>事前に確認された値</u>*<sup>2</sup>に基づいて定める。</p> <p>(b) 保冷厚さは、保冷表面に結露しない厚さとする。***<sup>1</sup></p> <p>(c) 保冷は、<u>BOG発生量</u>*<sup>3</sup>が多くならないよう、貯槽への入熱量計算を行い、適切なものとする。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 真空断熱式貯槽の場合は、保冷性能は真空度により大きく影響を受けるため、真空度の保持に留意する。</p> <p>* 2 「<u>事前に確認された値</u>」とは、製造者の保証値をいうのが一般的である。</p> <p>* 3 BOG発生量は、0.3wt%/日程度が一般的に採用されている。</p> <p><b>【参 考】</b></p> <p>** 1 <u>保冷厚さ計算の条件として一般に下記の値が採用される。(JIS A 9501「保温保冷工事施工標準」附属書H.4を参照)</u>  <u>周囲温度 30℃</u>  <u>相対湿度 85%</u>  <u>表面温度 27.5℃</u>  <u>表面熱伝達率 8W/m<sup>2</sup>・K</u>  <u>ただし、これは夏季の室内ベースでの値であり、屋外設置の機器の場合は多少異なり、外気温度や湿度が低いほど、保冷厚さを薄くすることができるので設備環境により決定する(詳細は、JIS A 9501「保温保冷工事施工標準」附属書Dを参照。なお、附属書H.4に記載されている表面温度の安全率の考え方についてはJIS A 9501附属書G参照)。</u></p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>4.6.4 充てん</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 保冷材は、内外槽間に空隙が生じないよう、密に充てんする。*<sup>1</sup></p> <p>(2) 充てんに先立ち、内外槽間に水分及び汚れ等のないことを確認する。</p> <p>(3) 所定量充てんされたことを確認した後、真空断熱式貯槽の場合は、所定の真空度まで真空引きを行う。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 一般的に真空破壊（真空断熱式の場合）又はバイブレーションによって充てんが行われる。</p> <p>4.6.5 試験及び検査*<sup>1</sup></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 製品検査 JIS A 5007 (1977)「パーライト」を満足していることを確認する。</p> <p>(2) 充てん検査</p> <p>(a) 充てん時には、所定の充てん密度になっていることを粒状パーライトの充てん量により確認する。</p> <p>(b) 真空断熱式貯槽の場合は、真空引き後、所定の真空度になっていることを確認する。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 貯槽は、クールダウンを完了し、液の充てんが行われた後、適切な方法で十分な保冷性能を有することを再確認することが望ましい。一般的には、貯槽圧力の上昇速度やBOG発生量の測定により、保冷性能を確認する方法がある。</p>	<p>4.6.4 充てん</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 保冷材は、内外槽間に空隙が生じないよう、密に充てんする。*<sup>1</sup></p> <p>(2) 充てんに先立ち、内外槽間に水分及び汚れ等のないことを確認する。</p> <p>(3) 所定量充てんされたことを確認した後、真空断熱式貯槽の場合は、所定の真空度まで真空引きを行う。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 一般的に真空破壊（真空断熱式の場合）又はバイブレーションによって充てんが行われる。</p> <p>4.6.5 試験及び検査*<sup>1</sup></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 製品検査 JIS A 5007「パーライト」を満足していることを確認する。</p> <p>(2) 充てん検査</p> <p>(a) 充てん時には、所定の充てん密度になっていることを粒状パーライトの充てん量により確認する。</p> <p>(b) 真空断熱式貯槽の場合は、真空引き後、所定の真空度になっていることを確認する。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 貯槽は、クールダウンを完了し、液の充てんが行われた後、適切な方法で十分な保冷性能を有することを再確認することが望ましい。一般的には、貯槽圧力の上昇速度やBOG発生量の測定により、保冷性能を確認する方法がある。</p>

現 行 指 針		改 訂 案	
第5章 LNG気化器		第5章 LNG気化器	
5.1 一 般	97	5.1 一 般	97
5.2 材 料	97	5.2 材 料	97
5.3 構造及び設計	97	5.3 構造及び設計	97
5.3.1 一 般	97	5.3.1 一 般	97
5.3.2 荷重の種類	98	5.3.2 荷重の種類	98
5.3.3 荷重の組合せ	99	5.3.3 荷重の組合せ	99
5.3.4 エアフィン式気化器の構造及び設計	99	5.3.4 エアフィン式気化器の構造及び設計	99
5.3.5 バス式気化器の構造及び設計	104	5.3.5 バス式気化器の構造及び設計	104
5.3.6 シェルアンドチューブ式気化器の構造及び設計	105	5.3.6 シェルアンドチューブ式気化器の構造及び設計	105
5.3.7 付属設備	107	5.3.7 付属設備	107
5.4 製作及び組立	110	5.4 製作及び組立	110
5.5 試験及び検査	110	5.5 試験及び検査	110

現 行 指 針	改 訂 案
<p>第5章 LNG気化器</p>	<p>第5章 LNG気化器</p>
<p>5.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>(1) 本章はLNG気化器*<sup>1</sup>*<sup>2</sup>について適用する。</p> <p>(2) 本章で規定するLNG気化器の型式は、エアフィン式、バス式及びシェルアンドチューブ式の3種類とする。*<sup>3</sup></p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 LNG気化器とはLNGガス発生器のことをいう。</p> <p>*2 津波及びその被害を想定し、当該設備に生じる浸水、波力、浮力及び漂流物の影響等を考慮する。なお、配管、電気設備及び計装設備についてはそれぞれ第7章「LNG配管」7.1「一般」、第9章「LNG電気設備」9.1「一般」、第10章「LNG計装設備」10.1「一般」を参照のこと。</p> <p>*3 オープンラック式、サブマージド式を設置する場合は、<u>JGA 指-102-14「LNG受入基地設備指針」</u>による。</p>	<p>5.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>(1) 本章はLNG気化器*<sup>1</sup>*<sup>2</sup>について適用する。</p> <p>(2) 本章で規定するLNG気化器の型式は、エアフィン式、バス式及びシェルアンドチューブ式の3種類とする。*<sup>3</sup></p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 LNG気化器とはLNGガス発生器のことをいう。</p> <p>*2 津波及びその被害を想定し、当該設備に生じる浸水、波力、浮力及び漂流物の影響等を考慮する。なお、配管、電気設備及び計装設備についてはそれぞれ第7章「LNG配管」7.1「一般」、第9章「LNG電気設備」9.1「一般」、第10章「LNG計装設備」10.1「一般」を参照のこと。</p> <p>*3 オープンラック式、サブマージド式を設置する場合は、<u>JGA 指-102「LNG受入基地設備指針」</u>による。</p>
<p>5.2 材 料</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>LNG又は低温の気化ガスを通ずる部分に使用する材料及び許容応力は、第2章「LNG設備一般」2.2「材料」による。</p> </div>	<p>5.2 材 料</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>LNG又は低温の気化ガスを通ずる部分に使用する材料及び許容応力は、第2章「LNG設備一般」2.2「材料」による。</p> </div>
<p>5.3 構造及び設計</p> <p>5.3.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>(1) LNG気化器は、負荷変動に応じた追従性を有するものとする。</p> <p>(2) LNG気化器は、5.3.3「荷重の組合せ」に示す荷重の組合せに対し、十分な強度を有するように設計する。</p> <p>(3) LNG気化器は、直火で加熱する構造のものであってはならない。</p> <p>(4) LNG気化器の最高使用圧力は、気化器のガス出口部での起動、停止を行う場合にあっては以下による。</p> <p>(a) 当該気化器へ、LNGがLNGポンプで圧送されてくる場合は、そのLNGポンプの最高送出圧力以上とする。</p> <p>(b) LNGがLNGポンプを介さずにLNG貯槽から直接送られてくる場合は、そのLNG貯槽の最高使用圧力以上とする。</p> </div>	<p>5.3 構造及び設計</p> <p>5.3.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>(1) LNG気化器は、負荷変動に応じた追従性を有するものとする。</p> <p>(2) LNG気化器は、5.3.3「荷重の組合せ」に示す荷重の組合せに対し、十分な強度を有するように設計する。</p> <p>(3) LNG気化器は、直火で加熱する構造のものであってはならない。</p> <p>(4) LNG気化器の最高使用圧力は、気化器のガス出口部での起動、停止を行う場合にあっては以下による。</p> <p>(a) 当該気化器へ、LNGがLNGポンプで圧送されてくる場合は、そのLNGポンプの最高送出圧力以上とする。</p> <p>(b) LNGがLNGポンプを介さずにLNG貯槽から直接送られてくる場合は、そのLNG貯槽の最高使用圧力以上とする。</p> </div>



現 行 指 針	改 訂 案
<p>(5) LNG又は低温の気化ガスに接する部分の最低使用温度は、LNGの大気圧における沸点以下とする。</p> <p>(6) 気化ガスの圧力、流量制御は適切なシステムを選定する。</p> <p>(7) 気化器の切替え時に熱量変動が予想される場合には、必要に応じこの変動を吸収するためにクッションドラムを設置する、又は気化器へのLNG流量を徐々に増加させる等の措置を講じる。</p> <p><b>【関連条項】</b>                      省令第31条（気化装置の構造）第1項                      解釈例第85条（直火で加熱する構造）</p> <p>5.3.2 荷重の種類</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>設計に用いる荷重は次による。</p> <p>(1) 固定荷重 LNG気化器本体、付属設備及び支持構造物の質量による荷重とする。*1</p> <p>(2) 液荷重 LNG気化器内に保有されるLNG及び加熱流体の質量による荷重とする。</p> <p>(3) 内圧荷重 最高使用圧力による荷重とする。</p> <p>(4) 熱（温度）荷重 第2章「LNG設備一般」2.3.4「熱（温度）荷重」による。</p> <p>(5) 積雪荷重 第2章「LNG設備一般」2.3.5「積雪荷重」による。</p> <p>(6) 地震荷重 第2章「LNG設備一般」2.3.2「耐震設計」による。</p> <p>(7) 風荷重 第2章「LNG設備一般」2.3.3「風荷重」による。</p> </div> <p><b>【解 説】</b>                      *1 必要に応じて氷着物の質量による荷重を考慮する。</p>	<p>(5) LNG又は低温の気化ガスに接する部分の最低使用温度は、LNGの大気圧における沸点以下とする。</p> <p>(6) 気化ガスの圧力、流量制御は適切なシステムを選定する。</p> <p>(7) 気化器の切替え時に熱量変動が予想される場合には、必要に応じこの変動を吸収するためにクッションドラムを設置する、又は気化器へのLNG流量を徐々に増加させる等の措置を講じる。</p> <p><b>【関連条項】</b>                      省令第31条（気化装置の構造）第1項                      解釈例第85条（直火で加熱する構造）</p> <p>5.3.2 荷重の種類</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>設計に用いる荷重は次による。</p> <p>(1) 固定荷重 LNG気化器本体、付属設備及び支持構造物の質量による荷重とする。*1</p> <p>(2) 液荷重 LNG気化器内に保有されるLNG及び加熱流体の質量による荷重とする。</p> <p>(3) 内圧荷重 最高使用圧力による荷重とする。</p> <p>(4) 熱（温度）荷重 第2章「LNG設備一般」2.3.4「熱（温度）荷重」による。</p> <p>(5) 積雪荷重 第2章「LNG設備一般」2.3.5「積雪荷重」による。</p> <p>(6) 地震荷重 第2章「LNG設備一般」2.3.2「耐震設計」による。</p> <p>(7) 風荷重 第2章「LNG設備一般」2.3.3「風荷重」による。</p> </div> <p><b>【解 説】</b>                      *1 必要に応じて氷着物の質量による荷重を考慮する。</p>

現 行 指 針

5.3.3 荷重の組合せ

設計に用いる荷重の組合せは、表5-1に示すものの中で最も厳しいものによる。

表5-1 荷重の組合せ

荷重の種類		通常時	地震時	暴風時	積雪時
通常荷重	固定荷重	○	○	○	○
	液荷重	○	○	○	○
	内圧荷重	○	○	○	○
	熱(温度)荷重	○	○	○	○
	積雪荷重(多雪区域)*1	○	○	○	○
地震荷重			○		
風荷重				○	
積雪荷重(一般区域)*1					○

【解 説】

\*1 積雪荷重の組合せは、第2章「LNG設備一般」2.3.5「積雪荷重」による。

5.3.4 エアフィン式気化器\*1の構造及び設計

- (1) エアフィン式気化器の設計に当たっては、基地の気象条件を考慮する。\*2
- (2) エアフィン式気化器は、解氷操作を行うための措置\*3を講ずるとともに、解氷操作を行う時間があることを考慮に入れて能力及び基数を決定する。
- (3) エアフィン式気化器の配置に際しては、空気の流れが妨げられないように、気化器相互間の距離を十分にとるとともに、風向に対しても冷気が拡散\*4されやすいように考慮する。
- (4) エアフィン式気化器は、熱伸縮を十分吸収できる構造とする。\*5
- (5) エアフィン式気化器は、発生しうる熱応力に対し十分な強度を有するものとする。\*6
- (6) ヘッダー管(管寄せ)及び伝熱管は、すべて溶接構造とする。
- (7) エアフィン式気化器は、基礎部の凍結を防止する措置を講ずる。\*7

【解 説】

\*1 解図5-1にエアフィン式気化器の概略構造の一例を示す。

本気化器は、押出成形によってフィンと管が一体となった伝熱管を縦に配列し、これらをヘッダー管やバンド管にて連結した構造であり、LNGの気化量に応じて

改 訂 案

5.3.3 荷重の組合せ

設計に用いる荷重の組合せは、表5-1に示すものの中で最も厳しいものによる。

表5-1 荷重の組合せ

荷重の種類		通常時	地震時	暴風時	積雪時
通常荷重	固定荷重	○	○	○	○
	液荷重	○	○	○	○
	内圧荷重	○	○	○	○
	熱(温度)荷重	○	○	○	○
	積雪荷重(多雪区域)*1	○	○	○	○
地震荷重			○		
風荷重				○	
積雪荷重(一般区域)*1					○

【解 説】

\*1 積雪荷重の組合せは、第2章「LNG設備一般」2.3.5「積雪荷重」による。

5.3.4 エアフィン式気化器\*1の構造及び設計

- (1) エアフィン式気化器の設計に当たっては、基地の気象条件を考慮する。\*2
- (2) エアフィン式気化器は、解氷操作を行うための措置\*3を講ずるとともに、解氷操作を行う時間があることを考慮に入れて能力及び基数を決定する。
- (3) エアフィン式気化器の配置に際しては、空気の流れが妨げられないように、気化器相互間の距離を十分にとるとともに、風向に対しても冷気が拡散\*4されやすいように考慮する。
- (4) エアフィン式気化器は、熱伸縮を十分吸収できる構造とする。\*5
- (5) エアフィン式気化器は、発生しうる熱応力に対し十分な強度を有するものとする。\*6
- (6) ヘッダー管(管寄せ)及び伝熱管は、すべて溶接構造とする。
- (7) エアフィン式気化器は、基礎部の凍結を防止する措置を講ずる。\*7

【解 説】

\*1 解図5-1にエアフィン式気化器の概略構造の一例を示す。

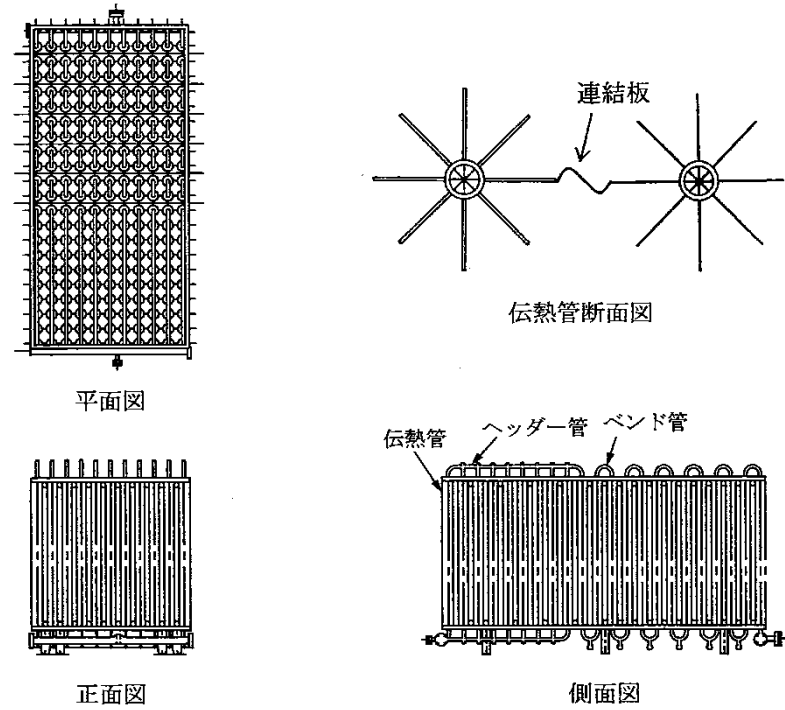
本気化器は、押出成形によってフィンと管が一体となった伝熱管を縦に配列し、これらをヘッダー管やバンド管にて連結した構造であり、LNGの気化量に応じて

現 行 指 針

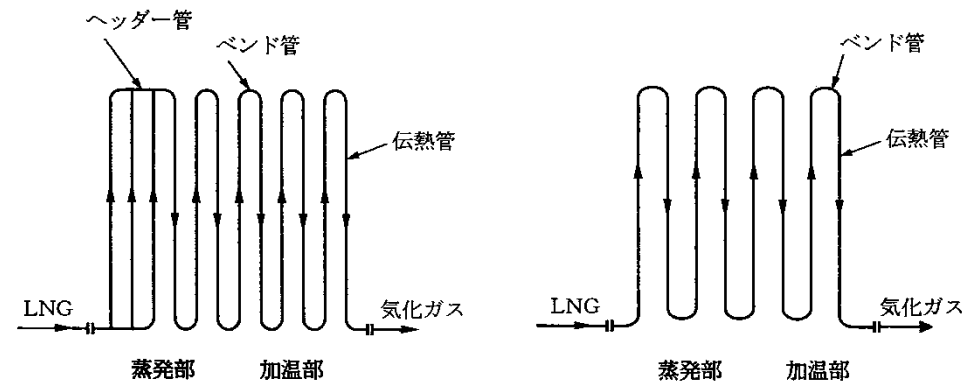
数ユニットが並列に組み合わせられる。

解図5-2にエアフィン式気化器のフロー例を示す。気化器はLNGの蒸発部と気化ガスの加温部から構成される。

気化器のタイプとしては、蒸発部がヘッダー管につながった並列の伝熱管から成り、ガスの加温部がベンド管にて直列に連結されたものと、蒸発部、加温部共にベンド管にて直列に連結されたものがある。



解図5-1 エアフィン式気化器の概略構造 (例)



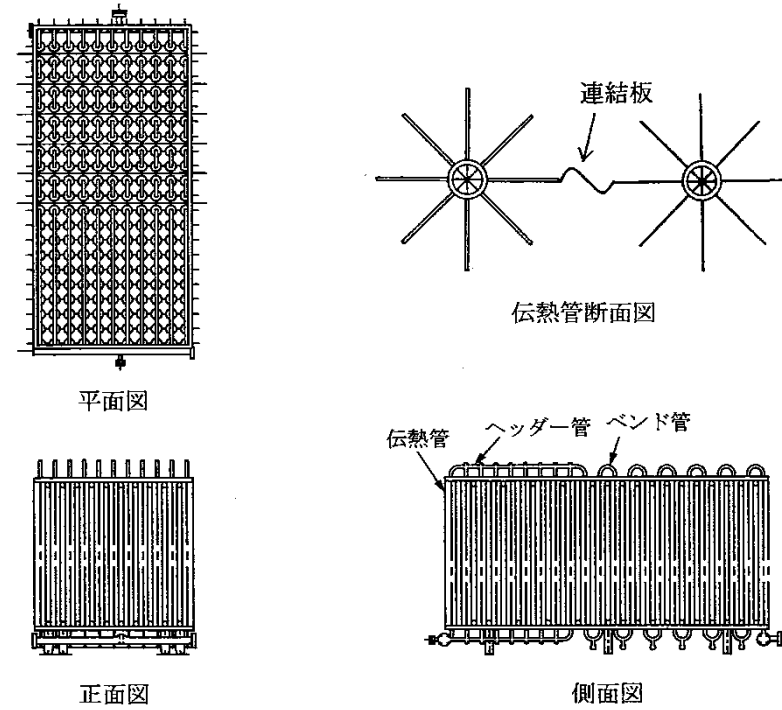
解図5-2 エアフィン式気化器のフロー (例)

改 訂 案

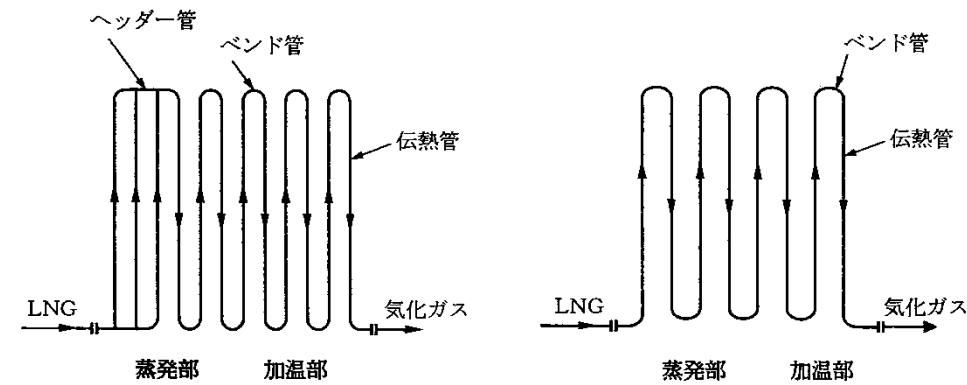
数ユニットが並列に組み合わせられる。

解図5-2にエアフィン式気化器のフロー例を示す。気化器はLNGの蒸発部と気化ガスの加温部から構成される。

気化器のタイプとしては、蒸発部がヘッダー管につながった並列の伝熱管から成り、ガスの加温部がベンド管にて直列に連結されたものと、蒸発部、加温部共にベンド管にて直列に連結されたものがある。

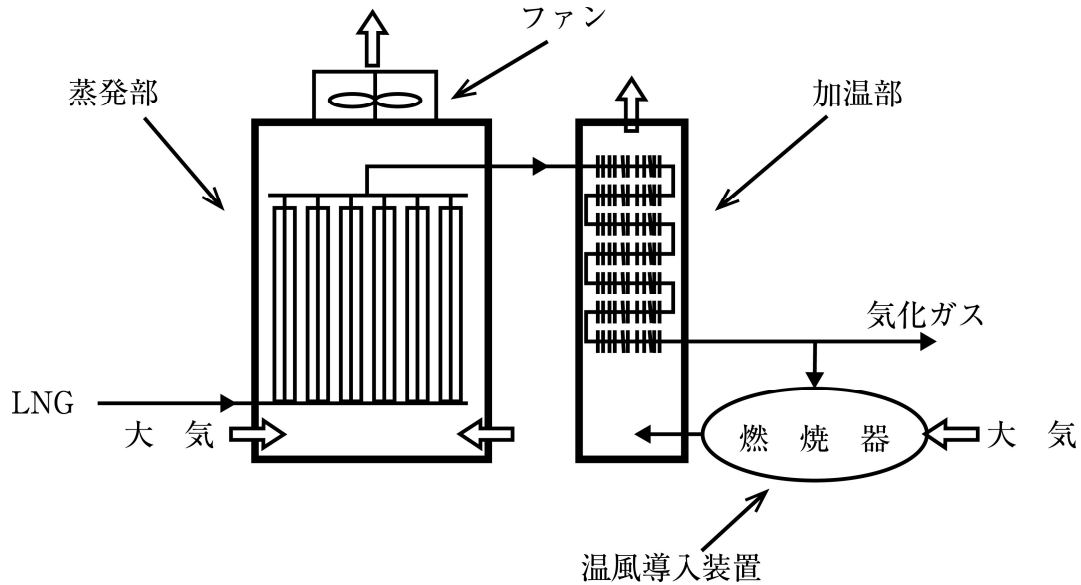
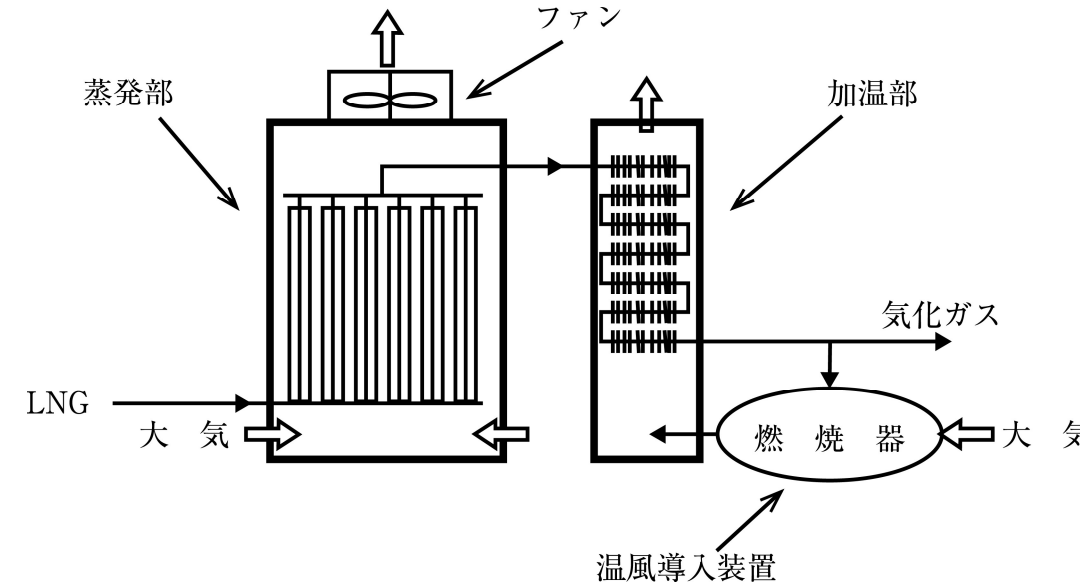


解図5-1 エアフィン式気化器の概略構造 (例)



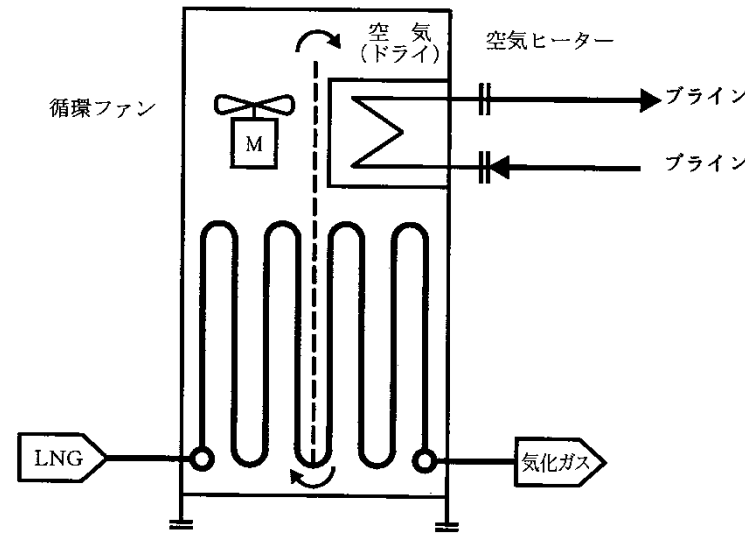
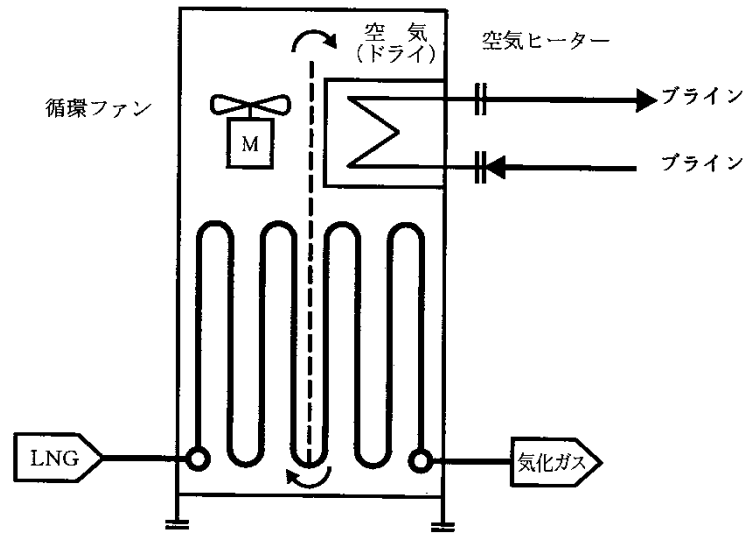
解図5-2 エアフィン式気化器のフロー (例)

現 行 指 針	改 訂 案
<p>*2 エアフィン式気化器は、大気を熱源とする。設計大気温度は、ピーク月の日最低気温の平均値を目安とする。</p> <p>また、エアフィン式気化器の出口のガスの温度は、大気温度を超えることはなく、通常、運転時間の経過とともに低下していく。従って、設計大気温度と設計上の運転継続時間の関係から、出口のガスの温度が当該部分の配管材料の最低使用温度より低くなる場合には、エアフィン式気化器の後流に温水等大気以外の熱源を使用したガス加温器を設置する等の措置を講ずる。 **1</p> <p>また、大気からの熱伝達は空気の自然対流により行われるため、気化器上に雪が積ったり、気化器下部が雪に埋れたりすると空気の対流が妨げられ伝熱が悪くなる。従って、積雪地に設置する場合は、積雪の状況に応じ、雪よけの屋根をつけたり、散水による融雪や、気化器の脚を長くする等の配慮をする。</p> <p>*3 エアフィン式気化器は、連続使用時間が長くなると、LNG気化量が一定であれば伝熱管の表面に氷が付着生成して気化ガス温度が低下する。そのため、解氷操作を行う。 **2</p> <p>解氷操作を行うために、以下の(1)～(3)等の措置を講ずる。</p> <p>(1) 適切な時間を設定し、タイマーにより自動的に予備機に切替える。</p> <p>(2) 適切な時間を設定し、手動で定期的に予備機に切替える。</p> <p>(3) 気化ガス出口温度が適切な設定値以下になったら自動的に予備機に切替える。</p> <p>また、停止した気化器の解氷操作を行うため、必要に応じ散水装置を設置する。</p> <p>*4 冷気の拡散に関しては、本文に記述した気化器の機能に関わる考慮のほかに、周辺環境に対する配慮も必要である。即ち、LNGの気化量が大きくなると、熱源である空気の冷却が大きくなり、空気中の水分が冷やされて周囲に冷気が漂い、視覚上の不都合等を生じることがある。このため、敷地境界までに十分な距離をとるか、又は冷気の流れを止めるために塀を設置する等の対策をとることがある。 **3**4</p> <p>*5 実績のあるもの、又は計算等で確認されたものを採用する。</p> <p>運転条件により、隣接する伝熱管の間でLNGの不均一な流れ挙動に起因する温度差が生じ、伝熱管とヘッダー管(管寄せ)の溶接部に大きな熱応力が繰り返し発生して損傷した事例があるため、設計時にはヘッダー管と伝熱管の関係及び蒸発部の伝熱管本数等について十分検討する必要がある。</p> <p>*6 熱応力について検討するため、応力解析を行うことが望ましい。応力解析の要否の判断には、<u>IIS B 8266 (2006)「圧力容器の構造—特定規格」</u>の6.4.2「応力解析の免除」を参考にすることができる。応力解析の方法としては、<u>IIS B 8266 (2006)「圧力容器の構造—特定規格」</u>附属書8「圧力容器の応力解析及び疲労解析」がある。なお、伝熱管とヘッダー管のすみ肉溶接部の止端部形状に丸みを持たせることは、応力集中を緩和する有効な方法である。</p> <p>*7 凍結による基礎の破損を防止するため、以下の措置を講ずる。</p>	<p>*2 エアフィン式気化器は、大気を熱源とする。設計大気温度は、ピーク月の日最低気温の平均値を目安とする。</p> <p>また、エアフィン式気化器の出口のガスの温度は、大気温度を超えることはなく、通常、運転時間の経過とともに低下していく。従って、設計大気温度と設計上の運転継続時間の関係から、出口のガスの温度が当該部分の配管材料の最低使用温度より低くなる場合には、エアフィン式気化器の後流に温水等大気以外の熱源を使用したガス加温器を設置する等の措置を講ずる。 **1</p> <p>また、大気からの熱伝達は空気の自然対流により行われるため、気化器上に雪が積ったり、気化器下部が雪に埋れたりすると空気の対流が妨げられ伝熱が悪くなる。従って、積雪地に設置する場合は、積雪の状況に応じ、雪よけの屋根をつけたり、散水による融雪や、気化器の脚を長くする等の配慮をする。</p> <p>*3 エアフィン式気化器は、連続使用時間が長くなると、LNG気化量が一定であれば伝熱管の表面に氷が付着生成して気化ガス温度が低下する。そのため、解氷操作を行う。 **2</p> <p>解氷操作を行うために、以下の(1)～(3)等の措置を講ずる。</p> <p>(1) 適切な時間を設定し、タイマーにより自動的に予備機に切替える。</p> <p>(2) 適切な時間を設定し、手動で定期的に予備機に切替える。</p> <p>(3) 気化ガス出口温度が適切な設定値以下になったら自動的に予備機に切替える。</p> <p>また、停止した気化器の解氷操作を行うため、必要に応じ散水装置を設置する。</p> <p>*4 冷気の拡散に関しては、本文に記述した気化器の機能に関わる考慮のほかに、周辺環境に対する配慮も必要である。即ち、LNGの気化量が大きくなると、熱源である空気の冷却が大きくなり、空気中の水分が冷やされて周囲に冷気が漂い、視覚上の不都合等を生じることがある。このため、敷地境界までに十分な距離をとるか、又は冷気の流れを止めるために塀を設置する等の対策をとることがある。 **3**4</p> <p>*5 実績のあるもの、又は計算等で確認されたものを採用する。</p> <p>運転条件により、隣接する伝熱管の間でLNGの不均一な流れ挙動に起因する温度差が生じ、伝熱管とヘッダー管(管寄せ)の溶接部に大きな熱応力が繰り返し発生して損傷した事例があるため、設計時にはヘッダー管と伝熱管の関係及び蒸発部の伝熱管本数等について十分検討する必要がある。</p> <p>*6 熱応力について検討するため、応力解析を行うことが望ましい。応力解析の要否の判断には、<u>IIS B 8266「圧力容器の構造—特定規格」</u>の6.4.2「応力解析の免除」を参考にすることができる。応力解析の方法としては、<u>IIS B 8266「圧力容器の構造—特定規格」</u>附属書8「圧力容器の応力解析及び疲労解析」がある。なお、伝熱管とヘッダー管のすみ肉溶接部の止端部形状に丸みを持たせることは、応力集中を緩和する有効な方法である。</p> <p>*7 凍結による基礎の破損を防止するため、以下の措置を講ずる。</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>(1) LNG又はBOGを通ずる部分により、基礎が過剰に冷却されるのを抑制するために、支持構造物の伝熱距離を十分長くするか、又は断熱部材を挿入する等の措置を講ずる。</p> <p>(2) 基礎部は、冷気が滞留しにくい配置及び構造とする。</p> <p>(3) 基礎部には、必要に応じて耐冷モルタル被覆又は耐水塗装等を施す。</p> <p><b>【参 考】</b></p> <p>**1 自らの気化ガスを燃焼して得た温風を加温部に導入し、気化器出口のガスを加温する温風導入型エアフィン式気化器も実用化されている。本方式は、ガス加温器の設置が不要であり、寒冷地等で冬季の気化器出口ガス温度の低下対策として採用される場合がある。本方式の概念図を解図5-3に示す。</p>  <p style="text-align: center;">解図5-3 温風導入型エアフィン式気化器の概念図</p> <p>**2 連続運転を可能とした空気強制循環型エアフィン式気化器も実用化されている。本方式は、気化器を壁で密閉することで空気中の水分を遮断し、この密閉された空気をブラインにより加熱し、ファンにより強制的に循環させる方式である。本方式の概念図を解図5-4に示す。</p>	<p>(1) LNG又はBOGを通ずる部分により、基礎が過剰に冷却されるのを抑制するために、支持構造物の伝熱距離を十分長くするか、又は断熱部材を挿入する等の措置を講ずる。</p> <p>(2) 基礎部は、冷気が滞留しにくい配置及び構造とする。</p> <p>(3) 基礎部には、必要に応じて耐冷モルタル被覆又は耐水塗装等を施す。</p> <p><b>【参 考】</b></p> <p>**1 自らの気化ガスを燃焼して得た温風を加温部に導入し、気化器出口のガスを加温する温風導入型エアフィン式気化器も実用化されている。本方式は、ガス加温器の設置が不要であり、寒冷地等で冬季の気化器出口ガス温度の低下対策として採用される場合がある。本方式の概念図を解図5-3に示す。</p>  <p style="text-align: center;">解図5-3 温風導入型エアフィン式気化器の概念図</p> <p>**2 連続運転を可能とした空気強制循環型エアフィン式気化器も実用化されている。本方式は、気化器を壁で密閉することで空気中の水分を遮断し、この密閉された空気をブラインにより加熱し、ファンにより強制的に循環させる方式である。本方式の概念図を解図5-4に示す。</p>

現 行 指 針

改 訂 案



解図 5-4 空気強制循環型エアフィン式気化器の概念図

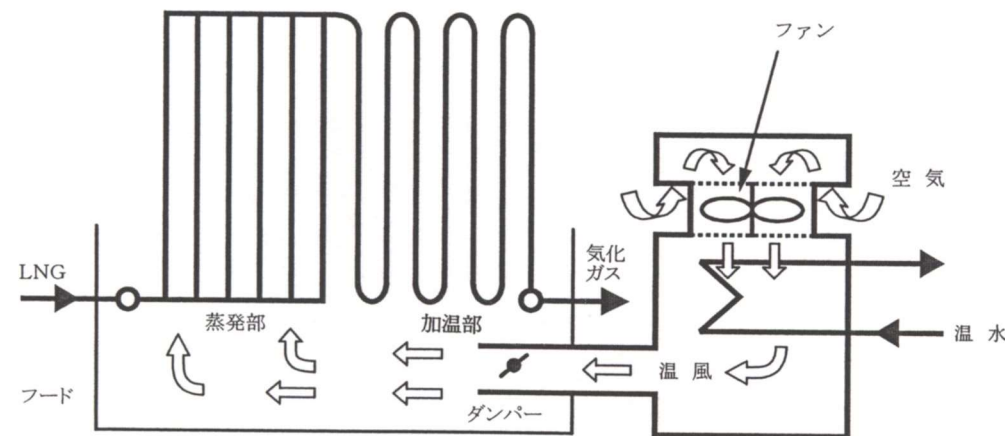
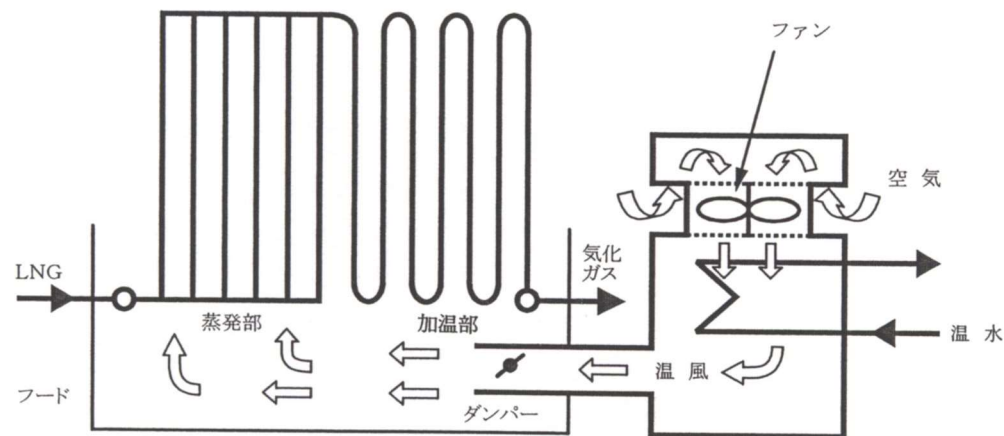
解図 5-4 空気強制循環型エアフィン式気化器の概念図

\*\*3 冷気が漂うことを防ぐエアフィン式気化器も実用化されている。

\*\*3 冷気が漂うことを防ぐエアフィン式気化器も実用化されている。

解図 5-5 に示す押込送風型エアフィン式気化器は、消霧装置として温水/空気の熱交換器を設け、温風をエアフィン式気化器の蒸発部に押込送風する方式である。消霧のための気流が熱源空気の流れを阻害しないよう配慮する必要がある。

解図 5-5 に示す押込送風型エアフィン式気化器は、消霧装置として温水/空気の熱交換器を設け、温風をエアフィン式気化器の蒸発部に押込送風する方式である。消霧のための気流が熱源空気の流れを阻害しないよう配慮する必要がある。



解図 5-5 押込送風型エアフィン式気化器の概念図

解図 5-5 押込送風型エアフィン式気化器の概念図

\*\*4 移動式又は固定式ファンにより冷気を強制的に拡散させる方式も有効な対策である。

\*\*4 移動式又は固定式ファンにより冷気を強制的に拡散させる方式も有効な対策である。

現 行 指 針

改 訂 案

5.3.5 バス式気化器\*<sup>1</sup>の構造及び設計

5.3.5 バス式気化器\*<sup>1</sup>の構造及び設計

- (1) 発生する熱応力を考慮した設計を行う。\*<sup>2</sup>
- (2) ヘッダー管及び伝熱管の支持方法は、温水槽内の温水及びスチームによる振動を防止する構造とする。
- (3) ヘッダー管及び伝熱管は、すべて溶接構造とする。
- (4) ヘッダー管、伝熱管及びその支持構造物は、温水に対し十分な耐食性を有するものとする。\*<sup>3</sup>
- (5) 寒冷地に設置する場合にあっては、温水槽内の水が凍結しないよう考慮する。

- (1) 発生する熱応力を考慮した設計を行う。\*<sup>2</sup>
- (2) ヘッダー管及び伝熱管の支持方法は、温水槽内の温水及びスチームによる振動を防止する構造とする。
- (3) ヘッダー管及び伝熱管は、すべて溶接構造とする。
- (4) ヘッダー管、伝熱管及びその支持構造物は、温水に対し十分な耐食性を有するものとする。\*<sup>3</sup>
- (5) 寒冷地に設置する場合にあっては、温水槽内の水が凍結しないよう考慮する。

【関連条項】

【関連条項】

省令第31条（気化装置の構造）第2項

省令第31条（気化装置の構造）第2項

解釈例第86条（凍結防止措置）

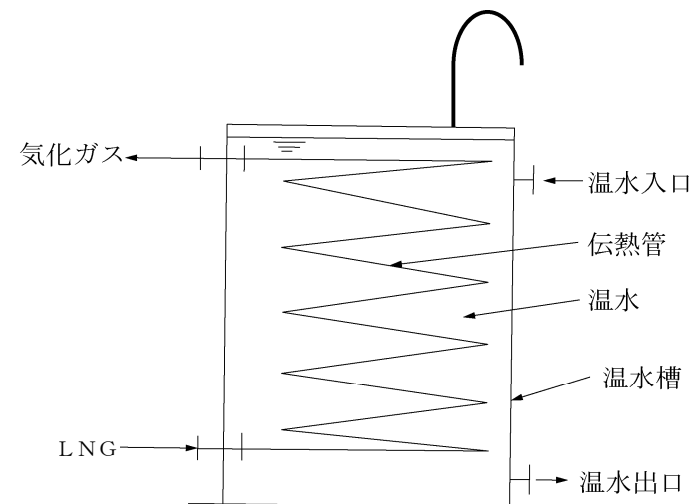
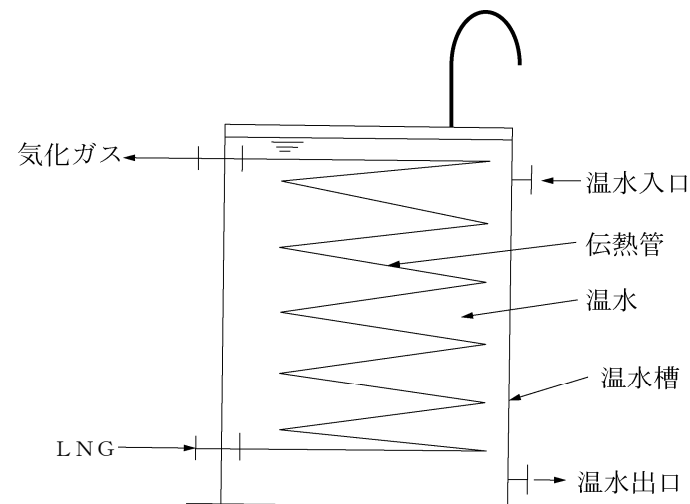
解釈例第86条（凍結防止措置）

【解 説】

【解 説】

\*1 本気化器は、LNGを温水により気化させるものであり、温水槽の中に伝熱管を入れたものである。温水側は、温水ボイラー等で作った温水を循環使用する場合、水を入れた温水槽の中へ直接スチームを吹き込み温水を作り使用する場合又は温水として地下水を使用する場合等がある。解図5-6にバス式気化器の概念図（例）を示す。

\*1 本気化器は、LNGを温水により気化させるものであり、温水槽の中に伝熱管を入れたものである。温水側は、温水ボイラー等で作った温水を循環使用する場合、水を入れた温水槽の中へ直接スチームを吹き込み温水を作り使用する場合又は温水として地下水を使用する場合等がある。解図5-6にバス式気化器の概念図（例）を示す。



解図5-6 バス式気化器の概念図（例）

解図5-6 バス式気化器の概念図（例）

\*2 多段のU字管やコイル管が一般に用いられている。

\*2 多段のU字管やコイル管が一般に用いられている。

\*3 ステンレス鋼が一般に用いられている。

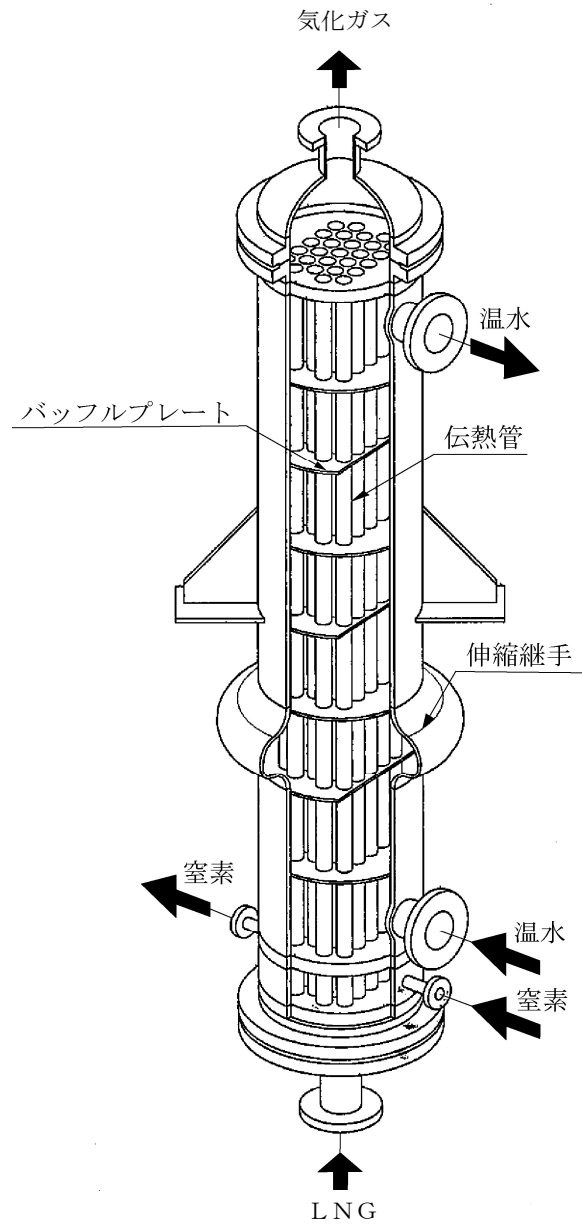
\*3 ステンレス鋼が一般に用いられている。

現 行 指 針	改 訂 案
<p>なお、ヘッダー管及び伝熱管の支持箇所に対しては、フレッティングコロージョン等を防止するための配慮が必要である。</p> <p>5.3.6 シェルアンドチューブ式気化器*<sup>1</sup>の構造及び設計</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 発生する熱応力を考慮した設計を行う。</p> <p>(2) 管板を有する構造にあつては、胴と伝熱管との熱膨張差により発生する熱応力に対応する伸縮継手の要否の評価、伝熱管の管板への取り付け方法については、第2章「LNG設備一般」2.3.6「設計」(1)「耐圧部分」による。</p> <p>(3) 伝熱管等のLNG等を通ずる部分は、すべて溶接構造とする。</p> <p>(4) チューブバンドル及びその支持構造物は、シェル内の温水に対し十分な耐食性を有するものとし*<sup>2</sup>、温水による伝熱管の振動を防止する構造とする。</p> <p>(5) 寒冷地に設置する場合にあつては、シェル内の水が凍結しないよう考慮する。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b>                  省令第31条（気化装置の構造）第2項                  解釈例第86条（凍結防止措置）</p> <p><b>【解 説】</b>                  *1 下記に、利用されているシェルアンドチューブ式気化器の例を示す。                  いずれも、熱源として温水ボイラー等で作った温水、又は地下水を使用する場合がある。</p> <p>(1) 縦置シェルアンドチューブ式気化器                  本気化器は、縦置円筒形気化器で、下部チャンネルより伝熱管内にLNGを通し、シェル内のバッフルプレートにより調流された温水と熱交換し気化するものである。気化したガスは、上部チャンネルに集められる。また、伝熱管は両端を管板で固定されているため、その伸縮を吸収するためシェルの胴には伸縮継手が設けてある。温度差の大きいLNGと温水が、管板を挟んで直接接することによる熱応力と温水凍結を抑制するため、窒素を封入したシール室を設けている場合もある。</p> <p>概念図を解図5-7に示す。縦型であるため、設置スペースをとらない利点がある。</p>	<p>なお、ヘッダー管及び伝熱管の支持箇所に対しては、フレッティングコロージョン等を防止するための配慮が必要である。</p> <p>5.3.6 シェルアンドチューブ式気化器*<sup>1</sup>の構造及び設計</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 発生する熱応力を考慮した設計を行う。</p> <p>(2) 管板を有する構造にあつては、胴と伝熱管との熱膨張差により発生する熱応力に対応する伸縮継手の要否の評価、伝熱管の管板への取り付け方法については、第2章「LNG設備一般」2.3.6「設計」(1)「耐圧部分」による。</p> <p>(3) 伝熱管等のLNG等を通ずる部分は、すべて溶接構造とする。</p> <p>(4) チューブバンドル及びその支持構造物は、シェル内の温水に対し十分な耐食性を有するものとし*<sup>2</sup>、温水による伝熱管の振動を防止する構造とする。</p> <p>(5) 寒冷地に設置する場合にあつては、シェル内の水が凍結しないよう考慮する。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b>                  省令第31条（気化装置の構造）第2項                  解釈例第86条（凍結防止措置）</p> <p><b>【解 説】</b>                  *1 下記に、利用されているシェルアンドチューブ式気化器の例を示す。                  いずれも、熱源として温水ボイラー等で作った温水、又は地下水を使用する場合がある。</p> <p>(1) 縦置シェルアンドチューブ式気化器                  本気化器は、縦置円筒形気化器で、下部チャンネルより伝熱管内にLNGを通し、シェル内のバッフルプレートにより調流された温水と熱交換し気化するものである。気化したガスは、上部チャンネルに集められる。また、伝熱管は両端を管板で固定されているため、その伸縮を吸収するためシェルの胴には伸縮継手が設けてある。温度差の大きいLNGと温水が、管板を挟んで直接接することによる熱応力と温水凍結を抑制するため、窒素を封入したシール室を設けている場合もある。</p> <p>概念図を解図5-7に示す。縦型であるため、設置スペースをとらない利点がある。</p>



現 行 指 針

改 訂 案



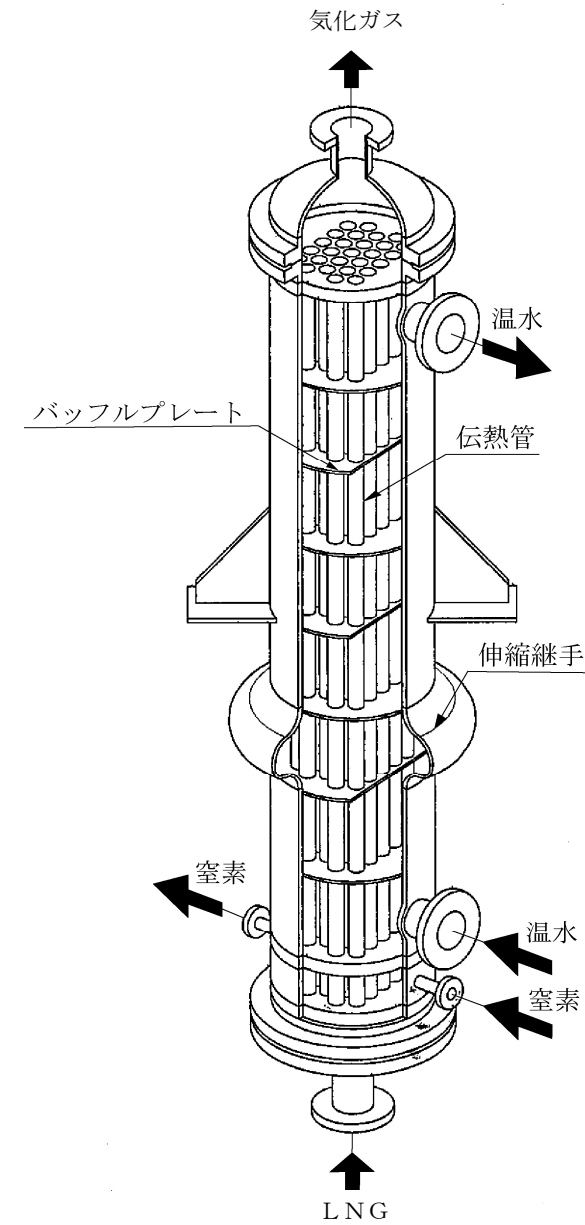
解図5-7 縦置シェルアンドチューブ式気化器の概略構造

(2) 横置シェルアンドチューブ式気化器

本気化器は、横置円筒形気化器で、伝熱管内にLNGを通し、シェル内の温水分配管より供給される温水と熱交換し気化するものである。気化したガスは管寄せに集められる。

また、前記縦置式と比較しシェル内の温水流速が小さいため、凍結による支障を防止するため伝熱管は十分な間隔をもって配置されている。

概念図を解図5-8に示す。



解図5-7 縦置シェルアンドチューブ式気化器の概略構造

(2) 横置シェルアンドチューブ式気化器

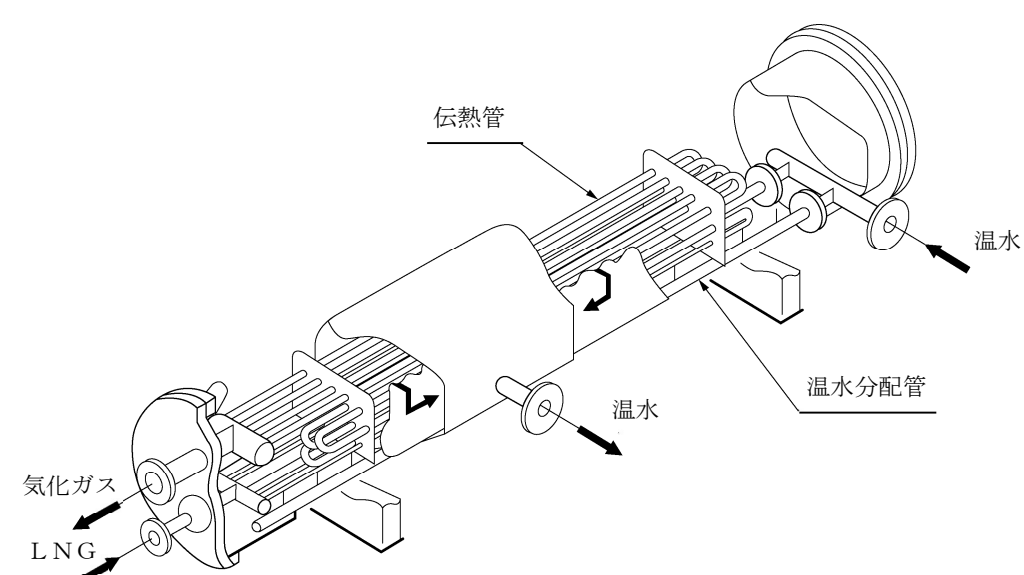
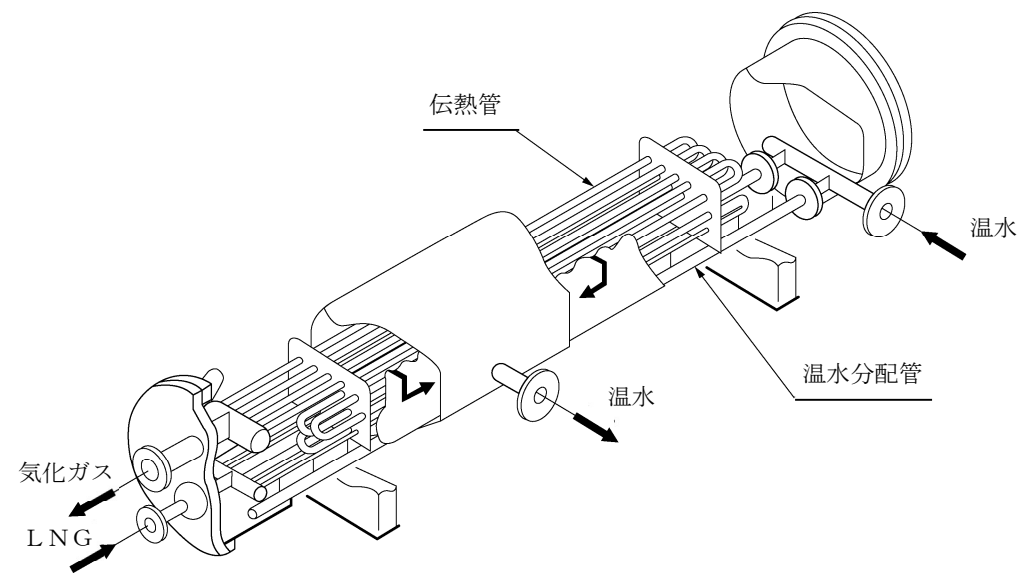
本気化器は、横置円筒形気化器で、伝熱管内にLNGを通し、シェル内の温水分配管より供給される温水と熱交換し気化するものである。気化したガスは管寄せに集められる。

また、前記縦置式と比較しシェル内の温水流速が小さいため、凍結による支障を防止するため伝熱管は十分な間隔をもって配置されている。

概念図を解図5-8に示す。

現 行 指 針

改 訂 案



解図5-8 横置シェルアンドチューブ式気化器の概略構造

解図5-8 横置シェルアンドチューブ式気化器の概略構造

\*2 ステンレス鋼が一般に用いられている。

\*2 ステンレス鋼が一般に用いられている。

5.3.7 付属設備

5.3.7 付属設備

(1) 付属配管

- (a) 付属配管は設備の機能に十分適合したものであり、設備の点検が容易なものとする。
- (b) LNG配管は熱収縮、熱膨張等により設備本体に悪影響を及ぼさないよう考慮する。<sup>\*1</sup>

(1) 付属配管

- (a) 付属配管は設備の機能に十分適合したものであり、設備の点検が容易なものとする。
- (b) LNG配管は熱収縮、熱膨張等により設備本体に悪影響を及ぼさないよう考慮する。<sup>\*1</sup>

【解 説】

\*1 必要に応じ、変位を吸収できる措置を講ずる。

【解 説】

\*1 必要に応じ、変位を吸収できる措置を講ずる。

5.3.7

5.3.7

(2) 計装設備

- (a) 計測装置
  - 計測装置は、次の装置を設ける。
  - (i) エアフィン式気化器
    - (イ) 気化ガスの圧力
    - (ロ) 気温

(2) 計装設備

- (a) 計測装置
  - 計測装置は、次の装置を設ける。
  - (i) エアフィン式気化器
    - (イ) 気化ガスの圧力
    - (ロ) 気温

現 行 指 針	改 訂 案
<p>(ハ) 気化ガスの温度</p> <p>(ii) バス式気化器</p> <p>(イ) 気化ガスの圧力</p> <p>(ロ) 温水槽の温度</p> <p>(ハ) 温水槽の液面</p> <p>(ニ) 加熱のために温水ポンプを有するものにおいては、温水ポンプの出口の圧力</p> <p>(ホ) スチームを温水槽に吹き込むものにおいては、スチームの圧力</p> <p>(ヘ) 気化ガスの温度</p> <p>(iii) シェルアンドチューブ式気化器</p> <p>(イ) 気化ガスの圧力</p> <p>(ロ) 温水の温度</p> <p>(ハ) 加熱のために温水ポンプを有するものにおいては、温水ポンプの出口の圧力</p> <p>(ニ) 気化ガスの温度</p>	<p>(ハ) 気化ガスの温度</p> <p>(ii) バス式気化器</p> <p>(イ) 気化ガスの圧力</p> <p>(ロ) 温水槽の温度</p> <p>(ハ) 温水槽の液面</p> <p>(ニ) 加熱のために温水ポンプを有するものにおいては、温水ポンプの出口の圧力</p> <p>(ホ) スチームを温水槽に吹き込むものにおいては、スチームの圧力</p> <p>(ヘ) 気化ガスの温度</p> <p>(iii) シェルアンドチューブ式気化器</p> <p>(イ) 気化ガスの圧力</p> <p>(ロ) 温水の温度</p> <p>(ハ) 加熱のために温水ポンプを有するものにおいては、温水ポンプの出口の圧力</p> <p>(ニ) 気化ガスの温度</p>
<p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第18条（計測装置等）</p> <p>解釈例第73条（計測装置等）</p>	<p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第18条（計測装置等）</p> <p>解釈例第73条（計測装置等）</p>
<p>(2) 計装設備</p> <p>(b) 警報装置**1</p> <p>LNG気化器には、気化ガス出口温度が異常に低下した場合に警報する警報装置を設ける。</p>	<p>(2) 計装設備</p> <p>(b) 警報装置**1</p> <p>LNG気化器には、気化ガス出口温度が異常に低下した場合に警報する警報装置を設ける。</p>
<p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第19条（警報装置）</p> <p>解釈例第74条（警報装置）</p>	<p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第19条（警報装置）</p> <p>解釈例第74条（警報装置）</p>
<p><b>【参 考】</b></p> <p>**1 バス式気化器、シェルアンドチューブ式気化器の警報装置として、温水に関する警報装置（温水槽の液面低下、温水の温度低下、温水の供給圧力低下等）を併設する場合がある。</p>	<p><b>【参 考】</b></p> <p>**1 バス式気化器、シェルアンドチューブ式気化器の警報装置として、温水に関する警報装置（温水槽の液面低下、温水の温度低下、温水の供給圧力低下等）を併設する場合がある。</p>
<p>(2) 計装設備</p> <p>(c) 流出防止措置</p>	<p>(2) 計装設備</p> <p>(c) 流出防止措置</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p style="text-align: center;">LNG気化器又はそれに接続される配管等には、LNGの流出を防止する措置を講じる。<sup>*1</sup>ただし、LNG気化器からのLNGの流出を考慮した設計である場合は、この限りではない。</p> <p><b>【関連条項】</b> 省令第31条（気化装置の構造）第3項 解釈例第87条（流出防止措置）</p> <p><b>【解 説】</b> *1 気化器の気化ガス出口温度の異常低下によりLNG貯槽出口の緊急遮断装置若しくは、LNG気化器毎に設けた入口又は出口の遮断弁を自動的に閉止する方法が一般的である。 ただし、措置を要する時間に余裕がある場合にあつては、気化器気化ガス出口温度低下の警報により、LNG気化器毎に設けた入口又は出口の弁を手動で閉止する方法も流出防止措置とみなすことができる。</p> <p>5.3.7</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(2) 計装設備 (d) 遮断装置<sup>*1*2</sup> LNG気化器には、その他のガス発生設備及び熱量調整のための容器との間に遮断装置を設けなければならない。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b> 省令第26条（遮断装置） 解釈例第80条（遮断装置）</p> <p><b>【解 説】</b> *1 遮断装置を設置する目的は、気化器で災害が発生した時に、ガスを遮断することによりその影響を最小限にとどめることである。 *2 その他の容器、熱交換器（当該LNG気化器と一体運用されるものを除く）及びLNGポンプとの間にも遮断装置を設けることが望ましい。</p>	<p style="text-align: center;">LNG気化器又はそれに接続される配管等には、LNGの流出を防止する措置を講じる。<sup>*1</sup>ただし、LNG気化器からのLNGの流出を考慮した設計である場合は、この限りではない。</p> <p><b>【関連条項】</b> 省令第31条（気化装置の構造）第3項 解釈例第87条（流出防止措置）</p> <p><b>【解 説】</b> *1 気化器の気化ガス出口温度の異常低下によりLNG貯槽出口の緊急遮断装置若しくは、LNG気化器毎に設けた入口又は出口の遮断弁を自動的に閉止する方法が一般的である。 ただし、措置を要する時間に余裕がある場合にあつては、気化器気化ガス出口温度低下の警報により、LNG気化器毎に設けた入口又は出口の弁を手動で閉止する方法も流出防止措置とみなすことができる。</p> <p>5.3.7</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(2) 計装設備 (d) 遮断装置<sup>*1*2</sup> LNG気化器には、その他のガス発生設備及び熱量調整のための容器との間に遮断装置を設けなければならない。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b> 省令第26条（遮断装置） 解釈例第80条（遮断装置）</p> <p><b>【解 説】</b> *1 遮断装置を設置する目的は、気化器で災害が発生した時に、ガスを遮断することによりその影響を最小限にとどめることである。 *2 その他の容器、熱交換器（当該LNG気化器と一体運用されるものを除く）及びLNGポンプとの間にも遮断装置を設けることが望ましい。</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>5.3.7</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(2) 計装設備 (e) 緊急停止装置 LNG気化器には、自動又は手動で迅速かつ確実に操作できる遮断弁を設ける。*1</p> </div> <p><b>【関連条項】</b> 省令第27条（緊急停止装置） 解釈例第81条（緊急停止装置）</p> <p><b>【解 説】</b> *1 遮断弁は入口配管に設けることが望ましい。なお、エアフィン式気化器であって、LNGがLNGポンプを介さずにLNG貯槽より送られてくる場合には、遮断弁を出口配管に設ける例もある。</p> <p>5.3.7</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(3) 安全弁 LNG気化器には、気化ガスの圧力上昇を防止するため安全弁を設ける。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b> 省令第17条（安全弁） 解釈例第72条（安全弁）</p> <p>5.4 製作及び組立</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) LNG気化器本体の製作及び組立は、第2章「LNG設備一般」2.4「製作及び組立」による。 (2) 付属配管の製作及び組立は、第7章「LNG配管」7.4「製作及び組立」による。</p> </div>	<p>5.3.7</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(2) 計装設備 (e) 緊急停止装置 LNG気化器には、自動又は手動で迅速かつ確実に操作できる遮断弁を設ける。*1</p> </div> <p><b>【関連条項】</b> 省令第27条（緊急停止装置） 解釈例第81条（緊急停止装置）</p> <p><b>【解 説】</b> *1 遮断弁は入口配管に設けることが望ましい。なお、エアフィン式気化器であって、LNGがLNGポンプを介さずにLNG貯槽より送られてくる場合には、遮断弁を出口配管に設ける例もある。</p> <p>5.3.7</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(3) 安全弁 LNG気化器には、気化ガスの圧力上昇を防止するため安全弁を設ける。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b> 省令第17条（安全弁） 解釈例第72条（安全弁）</p> <p>5.4 製作及び組立</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) LNG気化器本体の製作及び組立は、第2章「LNG設備一般」2.4「製作及び組立」による。 (2) 付属配管の製作及び組立は、第7章「LNG配管」7.4「製作及び組立」による。</p> </div>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>5.5 試験及び検査</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>試験及び検査は、第2章「LNG設備一般」2.5「試験及び検査」*<sup>1</sup>及び以下による。</p> <p>(1) 計装機能確認試験 警報装置及び緊急停止装置等が正常に作動することを確認する。</p> <p>(2) 性能試験 所定の性能を有し、正常な運転ができることを確認する。*<sup>2</sup></p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 エアフィン式気化器のうち、蒸発部が伝熱管とヘッダー管のすみ肉溶接構造となっているものについては、当該溶接部について以下の検査を実施する。</p> <p>(1) 溶接前に伝熱管とヘッダー管が適切な位置関係になっていることを確認する。</p> <p>(2) 溶接後に内面の状況について必要に応じて内視鏡等により目視検査を行い、適切に溶接されていることを確認する。</p> <p>*2 性能試験は、「<u>ガス工作物使用前自主検査要領</u>」(平成26年4月)により、ガスの製造、供給操作に支障のない負荷(原則として2点)で運転し正常な運転ができることを確認する。ただし、所定の能力又は圧力で運転できない時は、可能な範囲で最大の能力又は圧力で試験を行い、その結果から推定する。</p>	<p>5.5 試験及び検査</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>試験及び検査は、第2章「LNG設備一般」2.5「試験及び検査」*<sup>1</sup>及び以下による。</p> <p>(1) 計装機能確認試験 警報装置及び緊急停止装置等が正常に作動することを確認する。</p> <p>(2) 性能試験 所定の性能を有し、正常な運転ができることを確認する。*<sup>2</sup></p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 エアフィン式気化器のうち、蒸発部が伝熱管とヘッダー管のすみ肉溶接構造となっているものについては、当該溶接部について以下の検査を実施する。</p> <p>(1) 溶接前に伝熱管とヘッダー管が適切な位置関係になっていることを確認する。</p> <p>(2) 溶接後に内面の状況について必要に応じて内視鏡等により目視検査を行い、適切に溶接されていることを確認する。</p> <p>*2 性能試験は、「<u>ガス工作物使用前自主検査要領</u>」により、ガスの製造、供給操作に支障のない負荷(原則として2点)で運転し正常な運転ができることを確認する。ただし、所定の能力又は圧力で運転できない時は、可能な範囲で最大の能力又は圧力で試験を行い、その結果から推定する。</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<b>第6章 LNG熱交換器</b>	<b>第6章 LNG熱交換器</b>
6.1 一 般 ..... 115	6.1 一 般 ..... 115
6.2 材 料 ..... 115	6.2 材 料 ..... 115
6.3 構造及び設計 ..... 115	6.3 構造及び設計 ..... 115
6.3.1 一 般 ..... 115	6.3.1 一 般 ..... 115
6.3.2 荷重の種類 ..... 116	6.3.2 荷重の種類 ..... 116
6.3.3 荷重の組合せ ..... 117	6.3.3 荷重の組合せ ..... 117
6.3.4 エアフィン式熱交換器の構造及び設計 ..... 117	6.3.4 エアフィン式熱交換器の構造及び設計 ..... 117
6.3.5 バス式及びシェルアンドチューブ式熱交換器の構造及び設計 ..... 118	6.3.5 バス式及びシェルアンドチューブ式熱交換器の構造及び設計 ..... 118
6.3.6 付属設備 ..... 118	6.3.6 付属設備 ..... 118
6.4 製作及び組立 ..... 119	6.4 製作及び組立 ..... 119
6.5 試験及び検査 ..... 119	6.5 試験及び検査 ..... 119

現 行 指 針	改 訂 案
<p>第6章 LNG熱交換器</p>	<p>第6章 LNG熱交換器</p>
<p>6.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>(1) 本章は、LNG等を扱う熱交換器について適用する。*1*2</p> <p>(2) 本章で規定するLNG熱交換器の型式は、エアフィン式、バス式及びシェルアンドチューブ式の3種類とする。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 LNG小規模基地で使用するLNG熱交換器には、LNG気化器の後流に必要なに応じて設置するガス加温器や、BOGヒーター、加圧蒸発器等がある。</p> <p>*2 津波及びその被害を想定し、当該設備への影響について考慮する。詳細は、第5章「LNG気化器」5.1「一般」を参照のこと。</p>	<p>6.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>(1) 本章は、LNG等を扱う熱交換器について適用する。*1*2</p> <p>(2) 本章で規定するLNG熱交換器の型式は、エアフィン式、バス式及びシェルアンドチューブ式の3種類とする。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 LNG小規模基地で使用するLNG熱交換器には、LNG気化器の後流に必要なに応じて設置するガス加温器や、BOGヒーター、加圧蒸発器等がある。</p> <p>*2 津波及びその被害を想定し、当該設備への影響について考慮する。詳細は、第5章「LNG気化器」5.1「一般」を参照のこと。</p>
<p>6.2 材 料</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>LNG等を通ずる部分に使用する材料及び許容応力は、第2章「LNG設備一般」2.2「材料」による。</p> </div>	<p>6.2 材 料</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>LNG等を通ずる部分に使用する材料及び許容応力は、第2章「LNG設備一般」2.2「材料」による。</p> </div>
<p>6.3 構造及び設計</p> <p>6.3.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>(1) LNG熱交換器は、6.3.3「荷重の組合せ」に示す荷重の組合せに対し、十分な強度を有するよう設計する。</p> <p>(2) 加圧蒸発器は、直火で加熱する構造のものであってはならない。</p> <p>(3) LNG等に接する部分の最低使用温度は、以下による。</p> <p style="margin-left: 20px;">(a) BOGヒーター、加圧蒸発器にあっては、LNGの大気圧における沸点以下とする。</p> <p style="margin-left: 20px;">(b) LNG気化器の後流に設置するガス加温器にあっては、LNG気化器出口での気化ガス温度の最低値以下とする。</p> <p>(4) BOGヒーターの最高使用圧力は、系の構成、運転形態より、原則として下記のとおりとする。</p> <p style="margin-left: 20px;">(a) 貯槽形式として加圧貯槽を設置する場合、LNGローリー等の最高充てん圧力あるいは貯槽の最高使用圧力のいずれか高い圧力以上とする。</p> <p style="margin-left: 20px;">(b) 貯槽形式として常圧貯槽を設置する場合、貯槽の最高使用圧力以上とする。</p> <p>(5) 加圧蒸発器の最高使用圧力は、系の構成、運転形態より、原則として下記のとおりとす</p> </div>	<p>6.3 構造及び設計</p> <p>6.3.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>(1) LNG熱交換器は、6.3.3「荷重の組合せ」に示す荷重の組合せに対し、十分な強度を有するよう設計する。</p> <p>(2) 加圧蒸発器は、直火で加熱する構造のものであってはならない。</p> <p>(3) LNG等に接する部分の最低使用温度は、以下による。</p> <p style="margin-left: 20px;">(a) BOGヒーター、加圧蒸発器にあっては、LNGの大気圧における沸点以下とする。</p> <p style="margin-left: 20px;">(b) LNG気化器の後流に設置するガス加温器にあっては、LNG気化器出口での気化ガス温度の最低値以下とする。</p> <p>(4) BOGヒーターの最高使用圧力は、系の構成、運転形態より、原則として下記のとおりとする。</p> <p style="margin-left: 20px;">(a) 貯槽形式として加圧貯槽を設置する場合、LNGローリー等の最高充てん圧力あるいは貯槽の最高使用圧力のいずれか高い圧力以上とする。</p> <p style="margin-left: 20px;">(b) 貯槽形式として常圧貯槽を設置する場合、貯槽の最高使用圧力以上とする。</p> <p>(5) 加圧蒸発器の最高使用圧力は、系の構成、運転形態より、原則として下記のとおりとす</p> </div>



現 行 指 針	改 訂 案
<p>る。</p> <p>(a) LNGがLNGポンプで圧送されてくる場合は、そのLNGポンプの最高送出圧力以上とする。</p> <p>(b) LNGがLNGポンプを介さずに加圧LNG貯槽から直接送られてくる場合は、そのLNG貯槽の最高使用圧力以上とする。</p> <p>(c) LNGがLNGローリー等から送られてくる場合は、LNGローリー等の最高充てん圧力以上とする。</p> <p>(6) LNG気化器の後流に設置するガス加温器の最高使用圧力は、LNG気化器の起動、停止をガス加温器のガス出口部で行う場合にあつては原則として下記のとおりとする。</p> <p>(a) LNGがLNGポンプで圧送されてくる場合は、そのLNGポンプの最高送出圧力以上とする。</p> <p>(b) LNGがLNGポンプを介さずにLNG貯槽から直接送られてくる場合は、そのLNG貯槽の最高使用圧力以上とする。</p> <p>(7) 貯槽形式として常圧貯槽を設置する場合であつて、BOGヒーターを設置する場合には、BOGヒーターの出口圧力が負圧とならないよう対策を講じる。<sup>*1</sup></p> <p>(8) 加圧蒸発器を貯槽と一体化して取り付ける場合には、通常時、地震時等の考えられる荷重に対して貯槽本体から十分安全に支持されるものとする。</p>	<p>る。</p> <p>(a) LNGがLNGポンプで圧送されてくる場合は、そのLNGポンプの最高送出圧力以上とする。</p> <p>(b) LNGがLNGポンプを介さずに加圧LNG貯槽から直接送られてくる場合は、そのLNG貯槽の最高使用圧力以上とする。</p> <p>(c) LNGがLNGローリー等から送られてくる場合は、LNGローリー等の最高充てん圧力以上とする。</p> <p>(6) LNG気化器の後流に設置するガス加温器の最高使用圧力は、LNG気化器の起動、停止をガス加温器のガス出口部で行う場合にあつては原則として下記のとおりとする。</p> <p>(a) LNGがLNGポンプで圧送されてくる場合は、そのLNGポンプの最高送出圧力以上とする。</p> <p>(b) LNGがLNGポンプを介さずにLNG貯槽から直接送られてくる場合は、そのLNG貯槽の最高使用圧力以上とする。</p> <p>(7) 貯槽形式として常圧貯槽を設置する場合であつて、BOGヒーターを設置する場合には、BOGヒーターの出口圧力が負圧とならないよう対策を講じる。<sup>*1</sup></p> <p>(8) 加圧蒸発器を貯槽と一体化して取り付ける場合には、通常時、地震時等の考えられる荷重に対して貯槽本体から十分安全に支持されるものとする。</p>
<p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第31条（気化装置の構造）</p> <p>解釈例第85条（直火で加熱する構造）</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 貯槽形式として常圧貯槽を設置する場合、BOG圧力は10kPa程度と極めて低く、かつBOGヒーター出口ガスを圧縮機にて吸引、昇圧することから、BOGヒーター内の圧力損失を十分小さくする必要がある。</p> <p><b>6.3.2 荷重の種類</b></p>	<p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第31条（気化装置の構造）</p> <p>解釈例第85条（直火で加熱する構造）</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 貯槽形式として常圧貯槽を設置する場合、BOG圧力は10kPa程度と極めて低く、かつBOGヒーター出口ガスを圧縮機にて吸引、昇圧することから、BOGヒーター内の圧力損失を十分小さくする必要がある。</p> <p><b>6.3.2 荷重の種類</b></p>
<p>設計に用いる荷重は次による。</p> <p>(1) 固定荷重 LNG熱交換器本体、付属設備及び支持構造物の質量による荷重とする。</p> <p>(2) 液荷重 LNG熱交換器に保有されるLNG及び加熱流体の質量による荷重とする。</p> <p>(3) 内圧荷重 最高使用圧力による荷重とする。</p>	<p>設計に用いる荷重は次による。</p> <p>(1) 固定荷重 LNG熱交換器本体、付属設備及び支持構造物の質量による荷重とする。</p> <p>(2) 液荷重 LNG熱交換器に保有されるLNG及び加熱流体の質量による荷重とする。</p> <p>(3) 内圧荷重 最高使用圧力による荷重とする。</p>

現 行 指 針		改 訂 案																																																																																																					
<p>(4) 熱（温度）荷重 第2章「LNG設備一般」2.3.4「熱（温度）荷重」による。</p> <p>(5) 積雪荷重 第2章「LNG設備一般」2.3.5「積雪荷重」による。</p> <p>(6) 地震荷重 第2章「LNG設備一般」2.3.2「耐震設計」による。</p> <p>(7) 風荷重 第2章「LNG設備一般」2.3.3「風荷重」による。</p>	<p>(4) 熱（温度）荷重 第2章「LNG設備一般」2.3.4「熱（温度）荷重」による。</p> <p>(5) 積雪荷重 第2章「LNG設備一般」2.3.5「積雪荷重」による。</p> <p>(6) 地震荷重 第2章「LNG設備一般」2.3.2「耐震設計」による。</p> <p>(7) 風荷重 第2章「LNG設備一般」2.3.3「風荷重」による。</p>																																																																																																						
<p>6.3.3 荷重の組合せ</p> <p>設計に用いる荷重の組合せは、表6-1に示すものの中で最も厳しいものによる。</p> <p style="text-align: center;">表6-1 荷重の組合せ</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">荷重の種類</th> <th>通常時</th> <th>地震時</th> <th>暴風時</th> <th>積雪時</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5" style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">通常荷重</td> <td>固定荷重</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> </tr> <tr> <td>液荷重</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> </tr> <tr> <td>内圧荷重</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> </tr> <tr> <td>熱（温度）荷重</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> </tr> <tr> <td>積雪荷重（多雪区域）*1</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> </tr> <tr> <td colspan="2">地震荷重</td> <td></td> <td style="text-align: center;">○</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">風荷重</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">○</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">積雪荷重（一般区域）*1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">○</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>【解 説】</b> *1 多雪区域と一般区域の区分は、第2章「LNG設備一般」2.3.5「積雪荷重」による。</p>		荷重の種類		通常時	地震時	暴風時	積雪時	通常荷重	固定荷重	○	○	○	○	液荷重	○	○	○	○	内圧荷重	○	○	○	○	熱（温度）荷重	○	○	○	○	積雪荷重（多雪区域）*1	○	○	○	○	地震荷重			○			風荷重				○		積雪荷重（一般区域）*1					○	<p>6.3.3 荷重の組合せ</p> <p>設計に用いる荷重の組合せは、表6-1に示すものの中で最も厳しいものによる。</p> <p style="text-align: center;">表6-1 荷重の組合せ</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">荷重の種類</th> <th>通常時</th> <th>地震時</th> <th>暴風時</th> <th>積雪時</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5" style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">通常荷重</td> <td>固定荷重</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> </tr> <tr> <td>液荷重</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> </tr> <tr> <td>内圧荷重</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> </tr> <tr> <td>熱（温度）荷重</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> </tr> <tr> <td>積雪荷重（多雪区域）*1</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> </tr> <tr> <td colspan="2">地震荷重</td> <td></td> <td style="text-align: center;">○</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">風荷重</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">○</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">積雪荷重（一般区域）*1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">○</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>【解 説】</b> *1 多雪区域と一般区域の区分は、第2章「LNG設備一般」2.3.5「積雪荷重」による。</p>		荷重の種類		通常時	地震時	暴風時	積雪時	通常荷重	固定荷重	○	○	○	○	液荷重	○	○	○	○	内圧荷重	○	○	○	○	熱（温度）荷重	○	○	○	○	積雪荷重（多雪区域）*1	○	○	○	○	地震荷重			○			風荷重				○		積雪荷重（一般区域）*1					○
荷重の種類		通常時	地震時	暴風時	積雪時																																																																																																		
通常荷重	固定荷重	○	○	○	○																																																																																																		
	液荷重	○	○	○	○																																																																																																		
	内圧荷重	○	○	○	○																																																																																																		
	熱（温度）荷重	○	○	○	○																																																																																																		
	積雪荷重（多雪区域）*1	○	○	○	○																																																																																																		
地震荷重			○																																																																																																				
風荷重				○																																																																																																			
積雪荷重（一般区域）*1					○																																																																																																		
荷重の種類		通常時	地震時	暴風時	積雪時																																																																																																		
通常荷重	固定荷重	○	○	○	○																																																																																																		
	液荷重	○	○	○	○																																																																																																		
	内圧荷重	○	○	○	○																																																																																																		
	熱（温度）荷重	○	○	○	○																																																																																																		
	積雪荷重（多雪区域）*1	○	○	○	○																																																																																																		
地震荷重			○																																																																																																				
風荷重				○																																																																																																			
積雪荷重（一般区域）*1					○																																																																																																		
<p>6.3.4 エアフィン式熱交換器の構造及び設計</p> <p>エアフィン式熱交換器の構造及び設計は、第5章「LNG気化器」5.3.4「エアフィン式気化器の構造及び設計」による。</p>		<p>6.3.4 エアフィン式熱交換器の構造及び設計</p> <p>エアフィン式熱交換器の構造及び設計は、第5章「LNG気化器」5.3.4「エアフィン式気化器の構造及び設計」による。</p>																																																																																																					

現 行 指 針	改 訂 案
<p>6.3.5 バス式及びシェルアンドチューブ式熱交換器の構造及び設計</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>バス式熱交換器の構造及び設計は、第5章「LNG気化器」5.3.5「バス式気化器の構造及び設計」、シェルアンドチューブ式熱交換器の構造及び設計は、第5章「LNG気化器」5.3.6「シェルアンドチューブ式気化器の構造及び設計」による。</p> </div> <p>6.3.6 付属設備</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) 計装設備</p> <p>(a) 計測装置は、LNG熱交換器の運転が適切かつ安全に行われるのに十分なものを必要に応じて設ける。</p> <p>(b) 警報装置は、LNG熱交換器の運転が適切かつ安全に行われるのに十分なものを必要に応じて設ける。</p> <p>(c) 流出防止措置は、LNG熱交換器又はそれに接続される配管等に、LNGの流出を防止する措置を講じる。ただし、LNG熱交換器からのLNGの流出を考慮した設計である場合は、この限りではない。</p> <p>(d) 緊急停止装置は、異常時にLNG熱交換器の運転を自動又は手動で迅速かつ安全に停止できるものを設ける。</p> <p>(2) 安全弁</p> <p>(a) 最高使用圧力が高圧のもの若しくは中圧のガス又はLNGを通ずるものには、安全弁を設ける。</p> <p>(b) 安全弁の設置は、第13章「LNG保安設備」13.2.5「圧力上昇防止装置」による。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第17条（安全弁）</p> <p>省令第18条（計測装置等）</p> <p>省令第19条（警報装置）</p> <p>省令第27条（緊急停止装置）</p> <p>省令第31条（気化装置の構造）</p> <p>解釈例第72条（安全弁）</p> <p>解釈例第81条（緊急停止装置）</p> <p>解釈例第87条（流出防止措置）</p>	<p>6.3.5 バス式及びシェルアンドチューブ式熱交換器の構造及び設計</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>バス式熱交換器の構造及び設計は、第5章「LNG気化器」5.3.5「バス式気化器の構造及び設計」、シェルアンドチューブ式熱交換器の構造及び設計は、第5章「LNG気化器」5.3.6「シェルアンドチューブ式気化器の構造及び設計」による。</p> </div> <p>6.3.6 付属設備</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) 計装設備</p> <p>(a) 計測装置は、LNG熱交換器の運転が適切かつ安全に行われるのに十分なものを必要に応じて設ける。</p> <p>(b) 警報装置は、LNG熱交換器の運転が適切かつ安全に行われるのに十分なものを必要に応じて設ける。</p> <p>(c) 流出防止措置は、LNG熱交換器又はそれに接続される配管等に、LNGの流出を防止する措置を講じる。ただし、LNG熱交換器からのLNGの流出を考慮した設計である場合は、この限りではない。</p> <p>(d) 緊急停止装置は、異常時にLNG熱交換器の運転を自動又は手動で迅速かつ安全に停止できるものを設ける。</p> <p>(2) 安全弁</p> <p>(a) 最高使用圧力が高圧のもの若しくは中圧のガス又はLNGを通ずるものには、安全弁を設ける。</p> <p>(b) 安全弁の設置は、第13章「LNG保安設備」13.2.5「圧力上昇防止装置」による。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第17条（安全弁）</p> <p>省令第18条（計測装置等）</p> <p>省令第19条（警報装置）</p> <p>省令第27条（緊急停止装置）</p> <p>省令第31条（気化装置の構造）</p> <p>解釈例第72条（安全弁）</p> <p>解釈例第81条（緊急停止装置）</p> <p>解釈例第87条（流出防止措置）</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>6.4 製作及び組立</p> <div data-bbox="130 317 1231 388" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>製作及び組立は、第2章「LNG設備一般」2.4「製作及び組立」による。</p> </div> <p>6.5 試験及び検査</p> <div data-bbox="130 527 1231 779" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>試験及び検査は、第2章「LNG設備一般」2.5「試験及び検査」及び以下による。</p> <p>(1) 計装機能確認試験 警報装置及び緊急停止装置等が正常に作動することを確認する。</p> <p>(2) 性能試験 所定の性能を有し、正常な運転ができることを確認する。</p> </div>	<p>6.4 製作及び組立</p> <div data-bbox="1297 317 2398 388" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>製作及び組立は、第2章「LNG設備一般」2.4「製作及び組立」による。</p> </div> <p>6.5 試験及び検査</p> <div data-bbox="1297 527 2398 779" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>試験及び検査は、第2章「LNG設備一般」2.5「試験及び検査」及び以下による。</p> <p>(1) 計装機能確認試験 警報装置及び緊急停止装置等が正常に作動することを確認する。</p> <p>(2) 性能試験 所定の性能を有し、正常な運転ができることを確認する。</p> </div>

現 行 指 針	改 訂 案
<b>第7章 LNG配管</b>	<b>第7章 LNG配管</b>
7.1 一 般 ..... 123	7.1 一 般 ..... 123
7.2 材 料 ..... 123	7.2 材 料 ..... 123
7.3 構造及び設計 ..... 123	7.3 構造及び設計 ..... 123
7.3.1 一 般 ..... 123	7.3.1 一 般 ..... 123
7.3.2 荷重の種類 ..... 125	7.3.2 荷重の種類 ..... 125
7.3.3 荷重の組合せ ..... 125	7.3.3 荷重の組合せ ..... 125
7.3.4 許容応力範囲 ..... 126	7.3.4 許容応力範囲 ..... 126
7.3.5 熱応力の解析 ..... 129	7.3.5 熱応力の解析 ..... 129
7.3.6 耐震設計 ..... 133	7.3.6 耐震設計 ..... 133
7.3.7 配管部品 ..... 133	7.3.7 配管部品 ..... 133
7.3.8 配管継手の溶接構造 ..... 137	7.3.8 配管継手の溶接構造 ..... 137
7.3.9 管支持機構 ..... 138	7.3.9 管支持機構 ..... 138
7.3.10 配管架構等 ..... 139	7.3.10 配管架構等 ..... 139
7.4 製作及び組立 ..... 140	7.4 製作及び組立 ..... 140
7.4.1 一 般 ..... 140	7.4.1 一 般 ..... 140
7.4.2 材料の確認 ..... 140	7.4.2 材料の確認 ..... 140
7.4.3 切断及び開先加工 ..... 140	7.4.3 切断及び開先加工 ..... 140
7.4.4 成形加工 ..... 140	7.4.4 成形加工 ..... 140
7.4.5 溶接施工 ..... 140	7.4.5 溶接施工 ..... 140
7.4.6 組 立 ..... 141	7.4.6 組 立 ..... 141
7.4.7 配管の清掃 ..... 142	7.4.7 配管の清掃 ..... 142
7.5 試験及び検査 ..... 142	7.5 試験及び検査 ..... 142
7.6 保 冷 ..... 143	7.6 保 冷 ..... 143

現 行 指 針	改 訂 案
<p>第7章 LNG配管</p>	<p>第7章 LNG配管</p>
<p>7.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>本章は、LNG等を通ずる配管*<sup>1</sup>*<sup>2</sup>（以下「配管」という。）について適用する。*<sup>3</sup>ただし、計装配管については第10章「LNG計装設備」による。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 1 配管には、管、弁、管継手、フランジ、ボルト・ナット及びガスケット等を含むものとする。</li> <li>* 2 津波及びその被害を想定し、当該設備に生じる浸水、波力、浮力及び漂流物の影響等を考慮する**<sup>1</sup>。</li> <li>* 3 本章の配管の適用範囲は露出管であり、埋設管は適用範囲外とする。</li> </ul> <p><b>【参 考】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>** 1 配管の上下、水平方向にガイド、サポート等を設け、変位を抑制できる支持構造とすることが有効である。また、ピット及びカルバート内は浸水しやすく注意が必要である。</li> </ul>	<p>7.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>本章は、LNG等を通ずる配管*<sup>1</sup>*<sup>2</sup>（以下「配管」という。）について適用する。*<sup>3</sup>ただし、計装配管については第10章「LNG計装設備」による。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 1 配管には、管、弁、管継手、フランジ、ボルト・ナット及びガスケット等を含むものとする。</li> <li>* 2 津波及びその被害を想定し、当該設備に生じる浸水、波力、浮力及び漂流物の影響等を考慮する**<sup>1</sup>。</li> <li>* 3 本章の配管の適用範囲は露出管であり、埋設管は適用範囲外とする。</li> </ul> <p><b>【参 考】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>** 1 配管の上下、水平方向にガイド、サポート等を設け、変位を抑制できる支持構造とすることが有効である。また、ピット及びカルバート内は浸水しやすく注意が必要である。</li> </ul>
<p>7.2 材 料</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>LNG等を通ずる部分に使用する材料は、第2章「LNG設備一般」2.2「材料」による。</p> </div>	<p>7.2 材 料</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>LNG等を通ずる部分に使用する材料は、第2章「LNG設備一般」2.2「材料」による。</p> </div>
<p>7.3 構造及び設計</p> <p>7.3.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 配管は、7.3.2「荷重の種類」に規定する荷重に対して、十分な強度を有するように設計する。</li> <li>(2) LNG等に接する部分の最低使用温度は、LNGの大気圧における沸点以下とする。</li> <li>(3) 配管の最高使用圧力は、系の構成、運転形態より、適切に選定する。</li> <li>(4) 配管は、原則として溶接継手構造とする。ただし、機械、装置等との連絡配管部は、必要に応じてメンテナンスが容易に行えるよう考慮する。</li> <li>(5) 配管は、使用状態における熱収縮、熱膨張を十分に考慮し設計する。*<sup>1</sup>*<sup>2</sup></li> <li>(6) 配管の熱伸縮の吸収は、原則として配管の自己可撓設計、配管ループ設計を用いた設計の中から適切なものを選択する。*<sup>3</sup></li> </ol> </div>	<p>7.3 構造及び設計</p> <p>7.3.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 配管は、7.3.2「荷重の種類」に規定する荷重に対して、十分な強度を有するように設計する。</li> <li>(2) LNG等に接する部分の最低使用温度は、LNGの大気圧における沸点以下とする。</li> <li>(3) 配管の最高使用圧力は、系の構成、運転形態より、適切に選定する。</li> <li>(4) 配管は、原則として溶接継手構造とする。ただし、機械、装置等との連絡配管部は、必要に応じてメンテナンスが容易に行えるよう考慮する。</li> <li>(5) 配管は、使用状態における熱収縮、熱膨張を十分に考慮し設計する。*<sup>1</sup>*<sup>2</sup></li> <li>(6) 配管の熱伸縮の吸収は、原則として配管の自己可撓設計、配管ループ設計を用いた設計の中から適切なものを選択する。*<sup>3</sup></li> </ol> </div>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>(7) 配管は、腐食を考慮し、適切な材料を選定するとともに、必要な措置*4を講ずる。</p> <p>(8) LNGを通ずる配管で通常は液の流れのない配管において、入熱による液温上昇、液の蒸発又は重質化のおそれがある場合には、必要に応じ適切な措置を講ずる。*5</p> <p>(9) LNGを通ずる配管で、弁により液が配管中に封じこめられるおそれのあるところには、必要に応じ液の異常圧力上昇を防ぐための措置を講ずる。*6</p> <p>(10) 運転開始時又はメンテナンス時に管内部の流体（液体又はガス）が容易に置換できるように、ベント、ドレン及び必要に応じパージコネクションを設ける。</p> <p>(11) 機械振動及び液体振動（脈動）のおそれのある場合は、支持方法等を適切なものとする。</p> <p>(12) 流体力学的衝撃*7が予想される配管の設計には、衝撃力を考慮する。</p>	<p>(7) 配管は、腐食を考慮し、適切な材料を選定するとともに、必要な措置*4を講ずる。</p> <p>(8) LNGを通ずる配管で通常は液の流れのない配管において、入熱による液温上昇、液の蒸発又は重質化のおそれがある場合には、必要に応じ適切な措置を講ずる。*5</p> <p>(9) LNGを通ずる配管で、弁により液が配管中に封じこめられるおそれのあるところには、必要に応じ液の異常圧力上昇を防ぐための措置を講ずる。*6</p> <p>(10) 運転開始時又はメンテナンス時に管内部の流体（液体又はガス）が容易に置換できるように、ベント、ドレン及び必要に応じパージコネクションを設ける。</p> <p>(11) 機械振動及び液体振動（脈動）のおそれのある場合は、支持方法等を適切なものとする。</p> <p>(12) 流体力学的衝撃*7が予想される配管の設計には、衝撃力を考慮する。</p>
<p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 配管が同一の架構上に設置される場合は、配管相互の影響も考慮する。</p> <p>* 2 貯槽、ガス発生設備、回転機等に悪影響を与えないように考慮する。特にポンプ等が、配管の熱変位により芯が狂うことがないように注意する。</p> <p>* 3 配管の設置スペースの確保が困難な場合等、やむを得ない場合は、ベローズ形伸縮管継手を用いることができる。尚、ベローズ形伸縮管継手を用いる場合には、継手の両側にバルブを設置する等の継手交換を配慮した措置を行うことが望ましい。</p> <p>* 4 沿岸部に設置される設備については、溶接部の応力腐食割れを防止するため、塗装等の対策を考慮する。**1</p> <p>* 5 LNGを循環させておく方法、温度を監視し必要に応じ適宜LNGを流す方法、配管に保冷を施す方法等がある。</p> <p>* 6 液封のおそれのある配管の異常昇圧防止措置の例を解図7-1に示す。</p> <div data-bbox="400 1333 934 1512" data-label="Diagram"> <p>The diagram shows a horizontal pipe with two valves. A vertical pipe with a pressure relief valve (PRV) is connected to the main pipe. The PRV is labeled '圧力逃し弁' (Pressure relief valve). The PRV is connected to a '低圧のラインへ' (to low-pressure line). This setup allows for pressure relief in the event of a liquid seal.</p> </div> <p>解図7-1 異常昇圧防止措置の例</p> <p>* 7 流体力学的衝撃には、ハンマリング、ガイザリング、液柱分離等がある。</p> <p><b>【参 考】</b></p> <p>** 1 オーステナイト系ステンレス鋼溶接部の応力腐食割れの補修方法及び対策については、IGA指-109-14「容器・配管の腐食および疲労割れに関する検査・評価・補修指針」の附属書3「その他の事例」に記載がある。</p>	<p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 配管が同一の架構上に設置される場合は、配管相互の影響も考慮する。</p> <p>* 2 貯槽、ガス発生設備、回転機等に悪影響を与えないように考慮する。特にポンプ等が、配管の熱変位により芯が狂うことがないように注意する。</p> <p>* 3 配管の設置スペースの確保が困難な場合等、やむを得ない場合は、ベローズ形伸縮管継手を用いることができる。尚、ベローズ形伸縮管継手を用いる場合には、継手の両側にバルブを設置する等の継手交換を配慮した措置を行うことが望ましい。</p> <p>* 4 沿岸部に設置される設備については、溶接部の応力腐食割れを防止するため、塗装等の対策を考慮する。**1</p> <p>* 5 LNGを循環させておく方法、温度を監視し必要に応じ適宜LNGを流す方法、配管に保冷を施す方法等がある。</p> <p>* 6 液封のおそれのある配管の異常昇圧防止措置の例を解図7-1に示す。</p> <div data-bbox="1558 1333 2092 1512" data-label="Diagram"> <p>The diagram is identical to the one in the current index, showing a pressure relief valve connected to a low-pressure line to prevent abnormal pressure rise in a liquid seal.</p> </div> <p>解図7-1 異常昇圧防止措置の例</p> <p>* 7 流体力学的衝撃には、ハンマリング、ガイザリング、液柱分離等がある。</p> <p><b>【参 考】</b></p> <p>** 1 オーステナイト系ステンレス鋼溶接部の応力腐食割れの補修方法及び対策については、IGA指-109「容器・配管の腐食および疲労割れに関する検査・評価・補修指針」の附属書3「その他の事例」に記載がある。</p>

7.3.2 荷重の種類

設計に用いる荷重は次による。

- (1) 固定荷重  
配管本体、保冷材、弁類、計器等の質量による荷重とする。
- (2) 液荷重  
配管内に保有されるLNGの質量による荷重とする。
- (3) 内圧荷重  
最高使用圧力による荷重とする。
- (4) 熱（温度）荷重  
熱収縮、熱膨張により配管に生じる荷重とする。なお、熱応力の算定は7.3.5「熱応力の解析」による。
- (5) 積雪荷重  
第2章「LNG設備一般」2.3.5「積雪荷重」による。
- (6) 地震荷重  
第2章「LNG設備一般」2.3.2「耐震設計」による。
- (7) 風荷重  
第2章「LNG設備一般」2.3.3「風荷重」による。

7.3.3 荷重の組合せ

荷重の組合せは表7-1によるものとし、各荷重が同時に、かつ不利な方向に作用するものとする。

なお、地震時における積雪荷重は $\frac{1}{2}$ に評価してもよい。\*1

表7-1 荷重の組合せ

荷重の種類		通常時	地震時	暴風時	積雪時
通常荷重	固定荷重	○	○	○	○
	液荷重	○	○	○	○
	内圧荷重	○	○	○	○
	熱（温度）荷重	○	○	○	○
	積雪荷重（多雪区域）*2	○	○	○	○
地震荷重			○		
風荷重				○	
積雪荷重（一般区域）*2					○

7.3.2 荷重の種類

設計に用いる荷重は次による。

- (1) 固定荷重  
配管本体、保冷材、弁類、計器等の質量による荷重とする。
- (2) 液荷重  
配管内に保有されるLNGの質量による荷重とする。
- (3) 内圧荷重  
最高使用圧力による荷重とする。
- (4) 熱（温度）荷重  
熱収縮、熱膨張により配管に生じる荷重とする。なお、熱応力の算定は7.3.5「熱応力の解析」による。
- (5) 積雪荷重  
第2章「LNG設備一般」2.3.5「積雪荷重」による。
- (6) 地震荷重  
第2章「LNG設備一般」2.3.2「耐震設計」による。
- (7) 風荷重  
第2章「LNG設備一般」2.3.3「風荷重」による。

7.3.3 荷重の組合せ

荷重の組合せは表7-1によるものとし、各荷重が同時に、かつ不利な方向に作用するものとする。

なお、地震時における積雪荷重は $\frac{1}{2}$ に評価してもよい。\*1

表7-1 荷重の組合せ

荷重の種類		通常時	地震時	暴風時	積雪時
通常荷重	固定荷重	○	○	○	○
	液荷重	○	○	○	○
	内圧荷重	○	○	○	○
	熱（温度）荷重	○	○	○	○
	積雪荷重（多雪区域）*2	○	○	○	○
地震荷重			○		
風荷重				○	
積雪荷重（一般区域）*2					○



現 行 指 針	改 訂 案
<p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 <u>JIS B 8501 (2013)「鋼製石油貯槽の構造 (全溶接製)」</u> 付属書Eの考え方によっている。</p> <p>* 2 多雪区域と一般区域の区分は、第2章「LNG設備一般」2.3.5「積雪荷重」による。</p> <p>7.3.4 許容応力範囲*<sup>1</sup></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 耐圧部材の許容応力</p> <p>(a) 内圧のみで設計する場合の許容応力は、第2章「LNG設備一般」2.2.4「許容応力及び耐震設計用許容応力」による。</p> <p>(b) 内圧と配管に及ぼす諸影響を考慮して設計する場合は、基本許容引張応力*<sup>2</sup>を基準として(2)及び(3)の規定に従い許容応力範囲を求める。</p> <p>基本許容引張応力は、次の値のうち最小のものとする。</p> <p>(i) 材料の常温における最小引張強さの <math>\frac{1}{3}</math></p> <p>(ii) 材料の設計温度における引張強さの <math>\frac{1}{3}</math></p> <p>(iii) 材料の常温における最小降伏点又は0.2%耐力の <math>\frac{1}{1.5}</math></p> <p>(iv) 材料の設計温度における降伏点又は0.2%耐力の <math>\frac{1}{1.5}</math></p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 <u>高圧ガス保安協会 KHK S 0801 (2004)「高圧ガスの配管に関する基準」</u>の規定による。</p> <p>* 2 解表7-1に、LNG配管に使用される主な材料の基本許容引張応力の値を示す。この値は、大気圧におけるLNGの沸点から40℃の間で使用できる。</p>	<p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 <u>JIS B 8501「鋼製石油貯槽の構造 (全溶接製)」</u> 付属書Eの考え方によっている。</p> <p>* 2 多雪区域と一般区域の区分は、第2章「LNG設備一般」2.3.5「積雪荷重」による。</p> <p>7.3.4 許容応力範囲*<sup>1</sup></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 耐圧部材の許容応力</p> <p>(a) 内圧のみで設計する場合の許容応力は、第2章「LNG設備一般」2.2.4「許容応力及び耐震設計用許容応力」による。</p> <p>(b) 内圧と配管に及ぼす諸影響を考慮して設計する場合は、基本許容引張応力*<sup>2</sup>を基準として(2)及び(3)の規定に従い許容応力範囲を求める。</p> <p>基本許容引張応力は、次の値のうち最小のものとする。</p> <p>(i) 材料の常温における最小引張強さの <math>\frac{1}{3}</math></p> <p>(ii) 材料の設計温度における引張強さの <math>\frac{1}{3}</math></p> <p>(iii) 材料の常温における最小降伏点又は0.2%耐力の <math>\frac{2}{3}</math></p> <p>(iv) 材料の設計温度における降伏点又は0.2%耐力の <math>\frac{2}{3}</math></p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 <u>高圧ガス保安協会 KHK S 0801「高圧ガスの配管に関する基準」</u>の規定による。</p> <p>* 2 解表7-1に、LNG配管に使用される主な材料の基本許容引張応力の値を示す。この値は、大気圧におけるLNGの沸点から40℃の間で使用できる。</p>

現 行 指 針

解表7-1 LNG配管に使用される主な材料の基本許容引張応力

種 類	記 号	標 準 成 分 (%)	規 定 最 小 引 張 強 さ (N/mm <sup>2</sup> )	規 定 最 小 降 伏 点 又 は 0.2% 耐 力 (N/mm <sup>2</sup> )	基 本 許 容 引 張 応 力 (N/mm <sup>2</sup> )
配管用ステンレス鋼管 JIS G3459 (2012)	SUS 304 TP	18Cr、8Ni	520	205	137
	SUS 304 LTP	18Cr、8Ni、 極低C	480	175	117
	SUS 316 TP	16Cr、12Ni、 2Mo	520	205	137
	SUS 316 LTP	16Cr、12Ni、 2Mo、極低C	480	175	117
配管用溶接大径ステン レス鋼管 JIS G 3468 (2011)	SUS 304 TPY	18Cr、8Ni	520	205	137
	SUS 304 LTPY	18Cr、8Ni、 極低C	480	175	117
	SUS 316 TPY	16Cr、12Ni、 2Mo	520	205	137
	SUS 316 LTPY	16Cr、12Ni、 2Mo、極低C	480	175	117

7.3.4

(2) 耐圧部材の通常荷重による許容応力範囲

- (a) 内圧による応力は、(1)(a)に規定する許容応力を超えてはならない。
- (b) 熱(温度)荷重を除く通常荷重による長手方向応力の合計 $\sigma_L$ は、(2)(c)に規定する $\sigma_h$ を超えてはならない。 $\sigma_L$ の計算に用いる管の厚さは、腐れ代を含めてはならない。
- (c) 熱変位による変位合成応力範囲 $\sigma_c$ 。(7.3.5「熱応力の解析」(2)「解析方法」に規定する。)は、次式で与えられる許容応力範囲 $\sigma_A$ を超えてはならない。

$$\sigma_A = f[1.25(\sigma_c + \sigma_h) - \sigma_L]$$

ここで、

- $\sigma_A$  : 熱変位合成応力に対する許容応力範囲 (N/mm<sup>2</sup>)
- $\sigma_c$  : 解析を行う変位サイクル期間中に予想される最低金属温度における材料の基本許容引張応力\*<sup>1</sup> (N/mm<sup>2</sup>)
- $\sigma_h$  : 解析を行う変位サイクル期間中に予想される最高金属温度における材料の基本許容引張応力\*<sup>1</sup> (N/mm<sup>2</sup>)
- $\sigma_L$  : 熱(温度)荷重を除く通常荷重による長手方向応力の合計 (N/mm<sup>2</sup>)
- f : 全予想寿命中\*<sup>2</sup>の温度サイクル\*<sup>3</sup>の合計数に応じて定めた応力範囲減少係数で図7-1\*<sup>4</sup>による。

改 訂 案

解表7-1 LNG配管に使用される主な材料の基本許容引張応力

種 類	記 号	標 準 成 分 (%)	規 定 最 小 引 張 強 さ (N/mm <sup>2</sup> )	規 定 最 小 降 伏 点 又 は 0.2% 耐 力 (N/mm <sup>2</sup> )	基 本 許 容 引 張 応 力 (N/mm <sup>2</sup> )
配管用ステンレス鋼管 JIS G 3459	SUS 304 TP	18Cr、8Ni	520	205	137
	SUS 304 LTP	18Cr、8Ni、 極低C	480	175	117
	SUS 316 TP	16Cr、12Ni、 2Mo	520	205	137
	SUS 316 LTP	16Cr、12Ni、 2Mo、極低C	480	175	117
配管用溶接大径ステン レス鋼管 JIS G 3468	SUS 304 TPY	18Cr、8Ni	520	205	137
	SUS 304 LTPY	18Cr、8Ni、 極低C	480	175	117
	SUS 316 TPY	16Cr、12Ni、 2Mo	520	205	137
	SUS 316 LTPY	16Cr、12Ni、 2Mo、極低C	480	175	117

7.3.4

(2) 耐圧部材の通常荷重による許容応力範囲

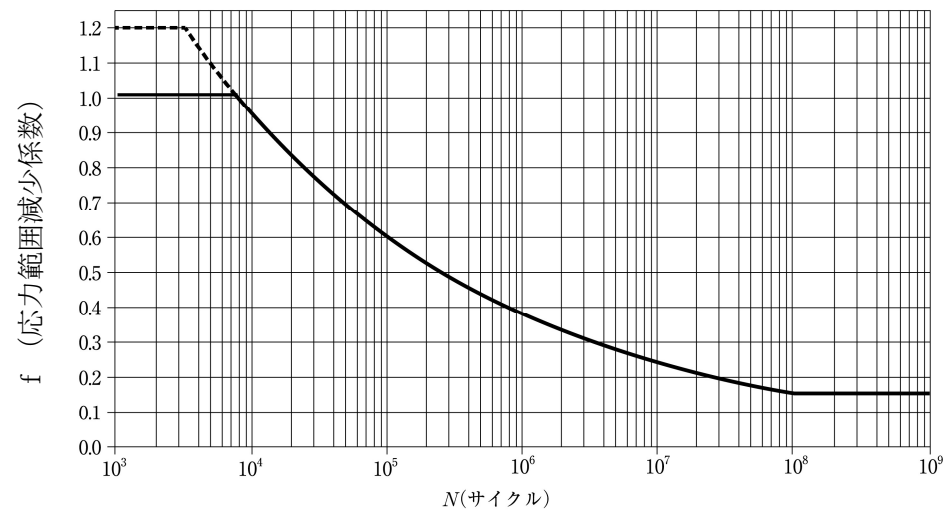
- (a) 内圧による応力は、(1)(a)に規定する許容応力を超えてはならない。
- (b) 熱(温度)荷重を除く通常荷重による長手方向応力の合計 $\sigma_L$ は、(2)(c)に規定する $\sigma_h$ を超えてはならない。 $\sigma_L$ の計算に用いる管の厚さは、腐れ代を含めてはならない。
- (c) 熱変位による変位合成応力範囲 $\sigma_c$ 。(7.3.5「熱応力の解析」(2)「解析方法」に規定する。)は、次式で与えられる許容応力範囲 $\sigma_A$ を超えてはならない。

$$\sigma_A = f[1.25(\sigma_c + \sigma_h) - \sigma_L]$$

ここで、

- $\sigma_A$  : 熱変位合成応力に対する許容応力範囲 (N/mm<sup>2</sup>)
- $\sigma_c$  : 解析を行う変位サイクル期間中に予想される最低金属温度における材料の基本許容引張応力\*<sup>1</sup> (N/mm<sup>2</sup>)
- $\sigma_h$  : 解析を行う変位サイクル期間中に予想される最高金属温度における材料の基本許容引張応力\*<sup>1</sup> (N/mm<sup>2</sup>)
- $\sigma_L$  : 熱(温度)荷重を除く通常荷重による長手方向応力の合計 (N/mm<sup>2</sup>)
- f : 全予想寿命中\*<sup>2</sup>の温度サイクル\*<sup>3</sup>の合計数に応じて定めた応力範囲減少係数で図7-1\*<sup>4</sup>による。

現 行 指 針

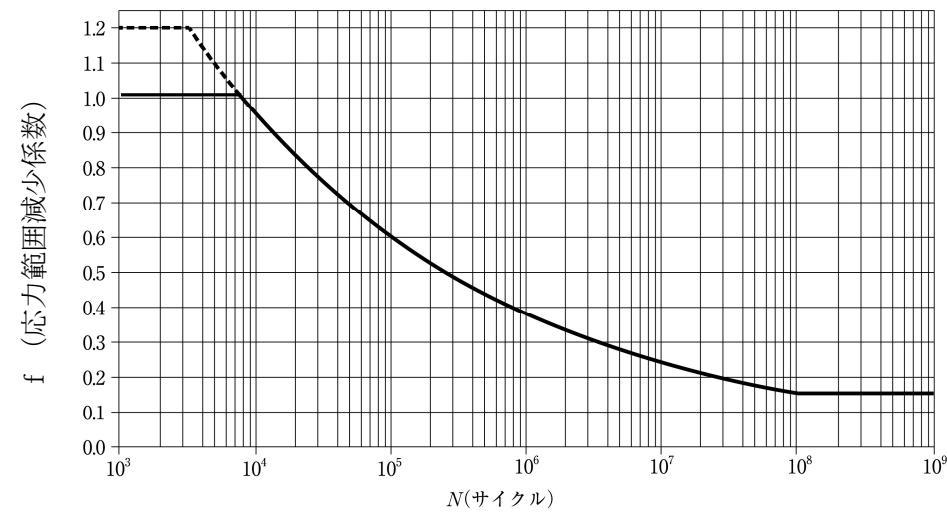


--- 指定の最小引張強さが $\leq 517$  MPa(75 ksi)で、設計金属温度 $\leq 371^\circ\text{C}$  ( $700^\circ\text{F}$ )の鉄類  
 — 其他のすべての材料

図 7-1 応力範囲減少係数 f

出典：ASME B31.3 (2014)

改 訂 案



--- 指定の最小引張強さが $\leq 517$  MPa(75 ksi)で、設計金属温度 $\leq 371^\circ\text{C}$  ( $700^\circ\text{F}$ )の鉄類  
 — 其他のすべての材料

図 7-1 応力範囲減少係数 f

出典：ASME B31.3

【解 説】

- \* 1 (1) (b)による値であり、溶接管にあつては長手継手効率を含まない値とする。
- \* 2 配管が正味運転されると予想される合計年数をいう。
- \* 3 温度変化が一定でない場合の等価温度サイクル数 N は、次式によって計算し、f を決める。

$$N = N_E + r_1^5 N_1 + r_2^5 N_2 \dots + r_n^5 N_n$$

ここで、

$N_E$  : 熱変位合成応力  $\sigma_e$  を計算したときの全温度変化  $\Delta T_E$  のサイクル数

$N_1, N_2, \dots, N_n$  : 温度変化  $\Delta T_1, \Delta T_2, \dots, \Delta T_n$  の各々のサイクル数

$$r_1, r_2, \dots, r_n = \frac{\Delta T_1}{\Delta T_E}, \frac{\Delta T_2}{\Delta T_E}, \dots, \frac{\Delta T_n}{\Delta T_E}$$

- \* 4 応力範囲減少係数 f は、次式によって計算される。

$$f = 6.0 (N)^{-0.2} \leq f_m$$

$f_m$  : 応力範囲減少係数の最大値。指定の最小引張強さが $\leq 517$ MPa で、金属温度が $\leq 371^\circ\text{C}$ の鉄類の場合は $f_m = 1.2$ 、それ以外の材料の場合は $f_m = 1.0$

ここで、無限に大きなサイクル数における許容変位応力範囲  $\sigma_A$  での f の最小値は 0.15 である。

7.3.4

(3) 耐圧部材の通常以外の荷重も作用する場合の許容応力範囲

【解 説】

- \* 1 (1) (b)による値であり、溶接管にあつては長手継手効率を含まない値とする。
- \* 2 配管が正味運転されると予想される合計年数をいう。
- \* 3 温度変化が一定でない場合の等価温度サイクル数 N は、次式によって計算し、f を決める。

$$N = N_E + r_1^5 N_1 + r_2^5 N_2 \dots + r_n^5 N_n$$

ここで、

$N_E$  : 熱変位合成応力  $\sigma_e$  を計算したときの全温度変化  $\Delta T_E$  のサイクル数

$N_1, N_2, \dots, N_n$  : 温度変化  $\Delta T_1, \Delta T_2, \dots, \Delta T_n$  の各々のサイクル数

$$r_1, r_2, \dots, r_n = \frac{\Delta T_1}{\Delta T_E}, \frac{\Delta T_2}{\Delta T_E}, \dots, \frac{\Delta T_n}{\Delta T_E}$$

- \* 4 応力範囲減少係数 f は、次式によって計算される。

$$f = 6.0 (N)^{-0.2} \leq f_m$$

$f_m$  : 応力範囲減少係数の最大値。指定の最小引張強さが $\leq 517$ MPa で、金属温度が $\leq 371^\circ\text{C}$ の鉄類の場合は $f_m = 1.2$ 、それ以外の材料の場合は $f_m = 1.0$

ここで、無限に大きなサイクル数における許容変位応力範囲  $\sigma_A$  での f の最小値は 0.15 である。

7.3.4

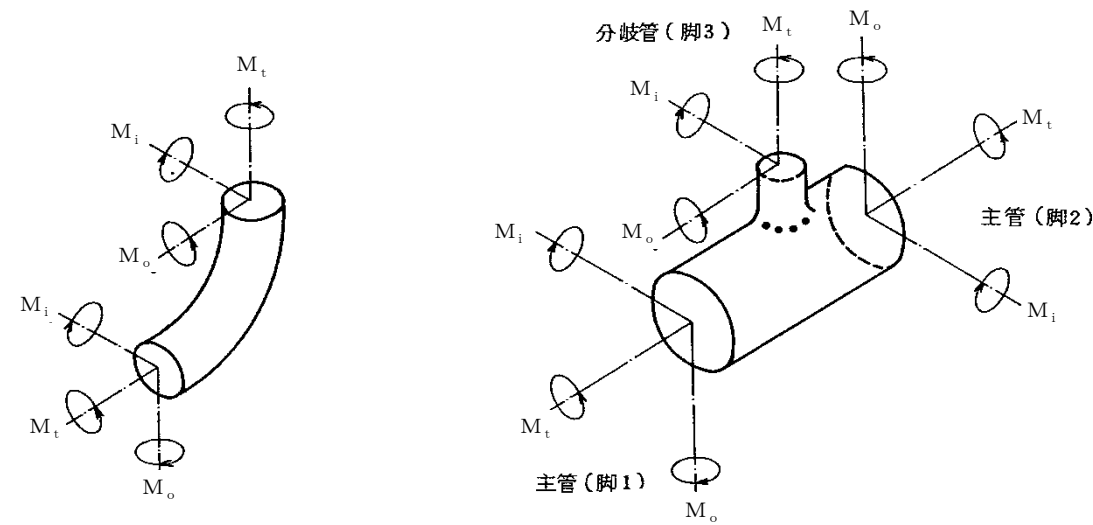
(3) 耐圧部材の通常以外の荷重も作用する場合の許容応力範囲

現 行 指 針	改 訂 案
<p>(a) 風荷重を受ける場合 熱（温度）荷重を除く通常荷重により生じる長手方向応力と風荷重によって生じる長手方向応力の合計は、<math>\sigma_h</math> の <math>1\frac{1}{3}</math> 倍を超えてはならない。ただし、<math>\sigma_h</math> が設計温度における降伏点又は0.2%耐力の <math>\frac{1}{1.5}</math> を超える材料については、その降伏点又は0.2%耐力の <math>1\frac{1}{3}</math> 倍を超えないこと。</p> <p>(b) 地震力を受ける場合 第2章「LNG設備一般」2.3.2「耐震設計」による。</p> <p>(c) 積雪荷重を受ける場合（一般区域） 熱（温度）荷重を除く通常荷重により生ずる長手方向応力と積雪荷重によって生ずる長手方向応力の合計は、次の値のうちの最小のものを超えてはならない。</p> <p>(i) <math>1.5\sigma_c</math> (ii) <math>1.5\sigma_h</math> (iii) 降伏点又は0.2%耐力の値 (iv) <math>1.5 \times \frac{\text{引張強さ}}{2.4}</math> の値</p>	<p>(a) 風荷重を受ける場合 熱（温度）荷重を除く通常荷重により生じる長手方向応力と風荷重によって生じる長手方向応力の合計は、<math>\sigma_h</math> の <math>1\frac{1}{3}</math> 倍を超えてはならない。ただし、<math>\sigma_h</math> が設計温度における降伏点又は0.2%耐力の <math>\frac{1}{1.5}</math> を超える材料については、その降伏点又は0.2%耐力の <math>1\frac{1}{3}</math> 倍を超えないこと。</p> <p>(b) 地震力を受ける場合 第2章「LNG設備一般」2.3.2「耐震設計」による。</p> <p>(c) 積雪荷重を受ける場合（一般区域） 熱（温度）荷重を除く通常荷重により生ずる長手方向応力と積雪荷重によって生ずる長手方向応力の合計は、次の値のうちの最小のものを超えてはならない。</p> <p>(i) <math>1.5\sigma_c</math> (ii) <math>1.5\sigma_h</math> (iii) 降伏点又は0.2%耐力の値 (iv) <math>1.5 \times \frac{\text{引張強さ}}{2.4}</math> の値</p>
<p>7.3.4</p> <p>(4) 支持構造部材の許容応力 支持構造部材の許容応力は、第2章「LNG設備一般」2.2.4「許容応力及び耐震設計用許容応力」(2)「支持構造部材」による。</p>	<p>7.3.4</p> <p>(4) 支持構造部材の許容応力 支持構造部材の許容応力は、第2章「LNG設備一般」2.2.4「許容応力及び耐震設計用許容応力」(2)「支持構造部材」による。</p>
<p>7.3.5 熱応力の解析</p> <p>(1) 解析の対象 配管は、原則として熱応力の解析を行う。ただし、次に掲げる場合は(2)の解析を省略できる。</p> <p>(a) 経験的に十分安全であると判断できる配管 (b) 既に解析した配管系に比較して十分安全であると判断できる配管 (c) 簡易な方法*<sup>1</sup>により評価が可能な配管</p> <p>(2) 解析方法 配管の熱応力解析手法は、適切な方法を採用すること。*<sup>2</sup></p>	<p>7.3.5 熱応力の解析</p> <p>(1) 解析の対象 配管は、原則として熱応力の解析を行う。ただし、次に掲げる場合は(2)の解析を省略できる。</p> <p>(a) 経験的に十分安全であると判断できる配管 (b) 既に解析した配管系に比較して十分安全であると判断できる配管 (c) 簡易な方法*<sup>1</sup>により評価が可能な配管</p> <p>(2) 解析方法 配管の熱応力解析手法は、適切な方法を採用すること。*<sup>2</sup></p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 簡便法、近似解法等の手法があるが、コンピュータを利用した ASME B31.3 の考え方による解析が、最も一般的に用いられる。</p> <p>* 2 応力範囲の計算を行う場合は、<u>高圧ガス保安協会 KHK S 0801 (2004) 「高圧ガスの配管に関する基準」</u>の規定に基づき、次による。</p> <p>(1) 曲げ応力とねじり応力を常温の縦弾性係数に基づいて計算し、次式によって合成し、応力範囲を求める。</p> $\sigma_e = \sqrt{\sigma_b^2 + 4 \sigma_t^2}$ <p>ここで、</p> <p><math>\sigma_e</math> : 変位合成応力範囲 (N/mm<sup>2</sup>)</p> <p><math>\sigma_b</math> : 合成曲げ応力 (N/mm<sup>2</sup>)</p> $\sigma_t = \frac{M_t}{2 z}$ <p><math>\sigma_t</math> : ねじり応力 (N/mm<sup>2</sup>)</p> <p><math>M_t</math> : 解図 7-2 及び解図 7-3 に示すねじりモーメント (N・mm)</p> <p><math>z</math> : 管の断面係数 (mm<sup>3</sup>)</p> <p>(2) エルボ及び同径分岐接続部における合成曲げ応力は、次の解図 7-2 及び解図 7-3 に示すモーメントの値を用いて、次の式により算出する。</p> $\sigma_b = \frac{\sqrt{(i_i M_i)^2 + (i_o M_o)^2}}{z}$ <p>ここで、</p> <p><math>\sigma_b</math> : 合成曲げ応力 (N/mm<sup>2</sup>)</p> <p><math>i_i</math> : 解表 7-2 に示す面内応力集中係数</p> <p><math>i_o</math> : 解表 7-2 に示す面外応力集中係数</p> <p><math>M_i</math> : 解図 7-2、解図 7-3 に示す面内曲げモーメント (N・mm)</p> <p><math>M_o</math> : 解図 7-2、解図 7-3 に示す面外曲げモーメント (N・mm)</p> <p><math>z</math> : 管の断面係数 (mm<sup>3</sup>)</p> <p>(3) 異径分岐接続部における場合にあつては、(2)の式で用いる合成曲げ応力は、次の解図 7-3 に示すモーメントの値を用いて、次の式により算出する。</p> <p>(a) 主管 (解図 7-3 に示す脚 1 及び 2) に対して</p> $\sigma_b = \frac{\sqrt{(i_i M_i)^2 + (i_o M_o)^2}}{z}$ <p>(b) 分岐管 (解図 7-3 に示す脚 3) に対して</p> $\sigma_b = \frac{\sqrt{(i_i M_i)^2 + (i_o M_o)^2}}{z_e}$ <p>ここで、</p> <p><math>\sigma_b</math> : 合成曲げ応力 (N/mm<sup>2</sup>)</p> <p><math>z_e = \pi r_m^2 t_s</math> : 分岐管の有効断面係数 (mm<sup>3</sup>)</p>	<p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 簡便法、近似解法等の手法があるが、コンピュータを利用した ASME B31.3 の考え方による解析が、最も一般的に用いられる。</p> <p>* 2 応力範囲の計算を行う場合は、<u>高圧ガス保安協会 KHK S 0801 「高圧ガスの配管に関する基準」</u>の規定に基づき、次による。</p> <p>(1) 曲げ応力とねじり応力を常温の縦弾性係数に基づいて計算し、次式によって合成し、応力範囲を求める。</p> $\sigma_e = \sqrt{\sigma_b^2 + 4 \sigma_t^2}$ <p>ここで、</p> <p><math>\sigma_e</math> : 変位合成応力範囲 (N/mm<sup>2</sup>)</p> <p><math>\sigma_b</math> : 合成曲げ応力 (N/mm<sup>2</sup>)</p> $\sigma_t = \frac{M_t}{2 z}$ <p><math>\sigma_t</math> : ねじり応力 (N/mm<sup>2</sup>)</p> <p><math>M_t</math> : 解図 7-2 及び解図 7-3 に示すねじりモーメント (N・mm)</p> <p><math>z</math> : 管の断面係数 (mm<sup>3</sup>)</p> <p>(2) エルボ及び同径分岐接続部における合成曲げ応力は、次の解図 7-2 及び解図 7-3 に示すモーメントの値を用いて、次の式により算出する。</p> $\sigma_b = \frac{\sqrt{(i_i M_i)^2 + (i_o M_o)^2}}{z}$ <p>ここで、</p> <p><math>\sigma_b</math> : 合成曲げ応力 (N/mm<sup>2</sup>)</p> <p><math>i_i</math> : 解表 7-2 に示す面内応力集中係数</p> <p><math>i_o</math> : 解表 7-2 に示す面外応力集中係数</p> <p><math>M_i</math> : 解図 7-2、解図 7-3 に示す面内曲げモーメント (N・mm)</p> <p><math>M_o</math> : 解図 7-2、解図 7-3 に示す面外曲げモーメント (N・mm)</p> <p><math>z</math> : 管の断面係数 (mm<sup>3</sup>)</p> <p>(3) 異径分岐接続部における場合にあつては、(2)の式で用いる合成曲げ応力は、次の解図 7-3 に示すモーメントの値を用いて、次の式により算出する。</p> <p>(a) 主管 (解図 7-3 に示す脚 1 及び 2) に対して</p> $\sigma_b = \frac{\sqrt{(i_i M_i)^2 + (i_o M_o)^2}}{z}$ <p>(b) 分岐管 (解図 7-3 に示す脚 3) に対して</p> $\sigma_b = \frac{\sqrt{(i_i M_i)^2 + (i_o M_o)^2}}{z_e}$ <p>ここで、</p> <p><math>\sigma_b</math> : 合成曲げ応力 (N/mm<sup>2</sup>)</p> <p><math>z_e = \pi r_m^2 t_s</math> : 分岐管の有効断面係数 (mm<sup>3</sup>)</p>

現 行 指 針

$r_m$  : 分岐管の平均半径 (mm)  
 $t_s$  : 分岐管の有効肉厚で、 $\overline{T}_h$  と  $(i_o \times \overline{T}_b)$  とのいずれかの小さい方の値 (mm)  
 $\overline{T}_h$  : 分岐管が取り付けられる主管の厚さ (mm)。ただし、補強板のある場合は補強板の厚さを算入しない。  
 $\overline{T}_b$  : 分岐管の厚さ (mm)  
 $M_i$  : 解図7-3に示す面内曲げモーメント (N・mm)  
 $M_o$  : 解図7-3に示す面外曲げモーメント (N・mm)  
 $z$ 、 $i_i$ 、 $i_o$  : (2)に同じ。

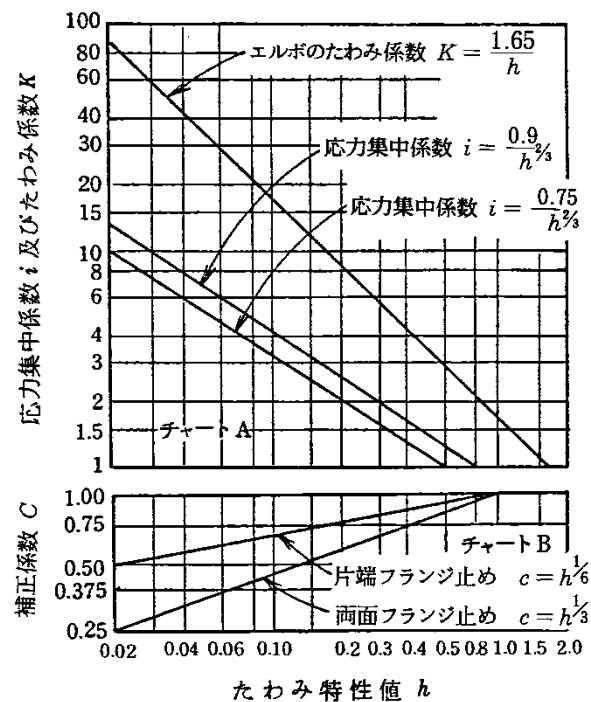


解図7-2 曲管部に作用するモーメント

解図7-3 分岐管部に作用するモーメント

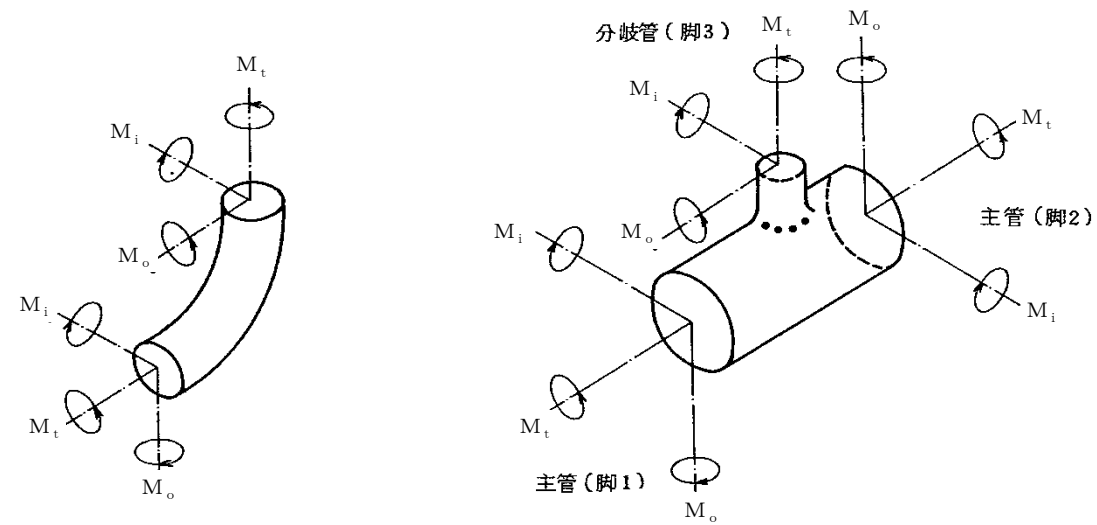
解表7-2 たわみ係数Kと応力集中係数i(その1)

継手の形状	たわみ係数 K	応力集中係数 i
突合せ溶接継手、レジャー又は突合せ溶接フランジ	1	1.0
差込み溶接フランジ (両側溶接)	1	1.2
すみ肉溶接継手又はソケット溶接フランジ	1	1.3



改 訂 案

$r_m$  : 分岐管の平均半径 (mm)  
 $t_s$  : 分岐管の有効肉厚で、 $\overline{T}_h$  と  $(i_o \times \overline{T}_b)$  とのいずれかの小さい方の値 (mm)  
 $\overline{T}_h$  : 分岐管が取り付けられる主管の厚さ (mm)。ただし、補強板のある場合は補強板の厚さを算入しない。  
 $\overline{T}_b$  : 分岐管の厚さ (mm)  
 $M_i$  : 解図7-3に示す面内曲げモーメント (N・mm)  
 $M_o$  : 解図7-3に示す面外曲げモーメント (N・mm)  
 $z$ 、 $i_i$ 、 $i_o$  : (2)に同じ。

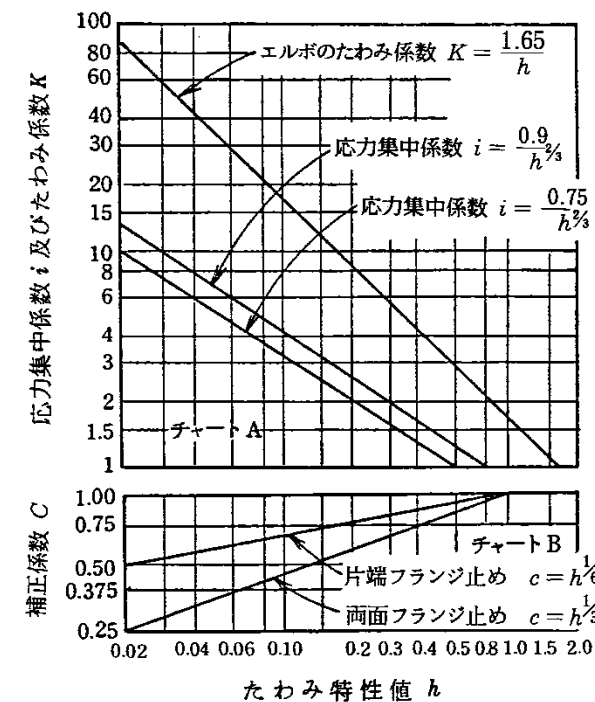


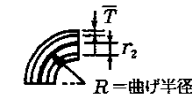
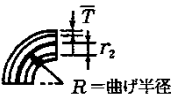
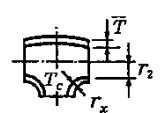
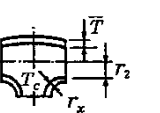
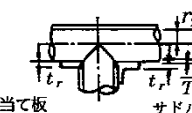
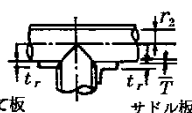
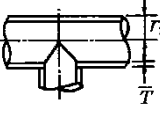
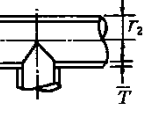
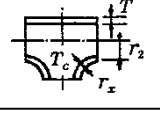
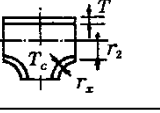
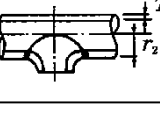
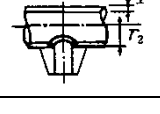
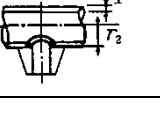
解図7-2 曲管部に作用するモーメント

解図7-3 分岐管部に作用するモーメント

解表7-2 たわみ係数Kと応力集中係数i(その1)

継手の形状	たわみ係数 K	応力集中係数 i
突合せ溶接継手、レジャー又は突合せ溶接フランジ	1	1.0
差込み溶接フランジ (両側溶接)	1	1.2
すみ肉溶接継手又はソケット溶接フランジ	1	1.3



現 行 指 針					改 訂 案						
解表7-2 たわみ係数Kと応力集中係数i(その2)					解表7-2 たわみ係数Kと応力集中係数i(その2)						
継手の形状	たわみ係数K	応力集中係数 <sup>1) 7)</sup>		たわみ特性値h	備考図	継手の形状	たわみ係数K	応力集中係数 <sup>1) 7)</sup>		たわみ特性値h	備考図
		面外 $i_o$	面内 $i_i$					面外 $i_o$	面内 $i_i$		
溶接エルボ又は曲げ管 <sup>1) 2) 3) 5)</sup>	$\frac{1.65}{h}$	$\frac{0.75}{h^{\frac{2}{3}}}$	$\frac{0.9}{h^{\frac{2}{3}}}$	$\frac{\bar{T}R}{(r_2)^2}$		溶接エルボ又は曲げ管 <sup>1) 2) 3) 5)</sup>	$\frac{1.65}{h}$	$\frac{0.75}{h^{\frac{2}{3}}}$	$\frac{0.9}{h^{\frac{2}{3}}}$	$\frac{\bar{T}R}{(r_2)^2}$	
溶接T字管 <sup>1) 2) 5)</sup> $r_x \geq \frac{1}{8} D_{ob}$ $T_c \geq 1.5 \bar{T}$	1	$\frac{0.9}{h^{\frac{2}{3}}}$	$\frac{3}{4} i_o + \frac{1}{4}$	$\frac{3.3 \bar{T}}{r_2}$		溶接T字管 <sup>1) 2) 5)</sup> $r_x \geq \frac{1}{8} D_{ob}$ $T_c \geq 1.5 \bar{T}$	1	$\frac{0.9}{h^{\frac{2}{3}}}$	$\frac{3}{4} i_o + \frac{1}{4}$	$\frac{3.3 \bar{T}}{r_2}$	
補強板で補強されたT字管 <sup>1) 2) 4)</sup>	1	$\frac{0.9}{h^{\frac{2}{3}}}$	$\frac{3}{4} i_o + \frac{1}{4}$	$\frac{(\bar{T} + \frac{1}{2} t_r)^{\frac{5}{2}}}{\bar{T}^{\frac{3}{2}} r_2}$		補強板で補強されたT字管 <sup>1) 2) 4)</sup>	1	$\frac{0.9}{h^{\frac{2}{3}}}$	$\frac{3}{4} i_o + \frac{1}{4}$	$\frac{(\bar{T} + \frac{1}{2} t_r)^{\frac{5}{2}}}{\bar{T}^{\frac{3}{2}} r_2}$	
補強板のないT字管 <sup>1) 2)</sup>	1	$\frac{0.9}{h^{\frac{2}{3}}}$	$\frac{3}{4} i_o + \frac{1}{4}$	$\frac{\bar{T}}{r_2}$		補強板のないT字管 <sup>1) 2)</sup>	1	$\frac{0.9}{h^{\frac{2}{3}}}$	$\frac{3}{4} i_o + \frac{1}{4}$	$\frac{\bar{T}}{r_2}$	
突出し型T字管 <sup>1) 2)</sup>	1	$\frac{0.9}{h^{\frac{2}{3}}}$	$\frac{3}{4} i_o + \frac{1}{4}$	$\left(1 + \frac{r_x}{r_2}\right) \frac{\bar{T}}{r_2}$		突出し型T字管 <sup>1) 2)</sup>	1	$\frac{0.9}{h^{\frac{2}{3}}}$	$\frac{3}{4} i_o + \frac{1}{4}$	$\left(1 + \frac{r_x}{r_2}\right) \frac{\bar{T}}{r_2}$	
ウエルドイン継手 <sup>1) 2) 6)</sup>	1	$\frac{0.9}{h^{\frac{2}{3}}}$	$\frac{3}{4} i_o + \frac{1}{4}$	$\frac{3.1 \bar{T}}{r_2}$		ウエルドイン継手 <sup>1) 2) 6)</sup>	1	$\frac{0.9}{h^{\frac{2}{3}}}$	$\frac{3}{4} i_o + \frac{1}{4}$	$\frac{3.1 \bar{T}}{r_2}$	
ウエルドオン継手 <sup>1) 2) 6)</sup>	1	$\frac{0.9}{h^{\frac{2}{3}}}$	$\frac{0.9}{h^{\frac{2}{3}}}$	$\frac{3.3 \bar{T}}{r_2}$		ウエルドオン継手 <sup>1) 2) 6)</sup>	1	$\frac{0.9}{h^{\frac{2}{3}}}$	$\frac{0.9}{h^{\frac{2}{3}}}$	$\frac{3.3 \bar{T}}{r_2}$	

注 1) 表のたわみ係数Kは、いかなる面の曲げにも適用される。たわみ係数Kと応力集中係数iは1以上とし、ねじりに対しては1とする。両係数は、エルボについては太線にわたり、T字管については交点に適用する。

2) Kとiの値は、公式からたわみ特性値hを算出し、チャートAから直接求めることができる。ここで、

- $\bar{T}$  : エルボについては、管継手の呼び肉厚 (mm)。また、T字管については、取付けられる主管の呼び肉厚 (mm)
- $T_c$  : T字管の角部の肉厚 (mm)
- $t_r$  : 当て板又はサドル板の厚さ (mm)
- $r_2$  : 管の平均半径 (mm)
- R : エルボ又は曲げ管の曲げ半径 (mm)
- $r_x$  : 備考図参照 (mm)
- $D_{ob}$  : T字管の分岐管部の外径 (mm)

3) 片端又は両端フランジ付継手に対しては、たわみ特性値を算出し、チャートBよりC値を求め、この係数により表のKとiの値を補正する。

4)  $t_r > 1.5 \bar{T}$  の場合は、 $h = 4 \frac{\bar{T}}{r_2}$  とする。

5) 鋳造の突合せ溶接式管継手の肉厚は、取付ける管の肉厚より厚い場合があるので、これらの厚い肉厚の効

注 1) 表のたわみ係数Kは、いかなる面の曲げにも適用される。たわみ係数Kと応力集中係数iは1以上とし、ねじりに対しては1とする。両係数は、エルボについては太線にわたり、T字管については交点に適用する。

2) Kとiの値は、公式からたわみ特性値hを算出し、チャートAから直接求めることができる。ここで、

- $\bar{T}$  : エルボについては、管継手の呼び肉厚 (mm)。また、T字管については、取付けられる主管の呼び肉厚 (mm)
- $T_c$  : T字管の角部の肉厚 (mm)
- $t_r$  : 当て板又はサドル板の厚さ (mm)
- $r_2$  : 管の平均半径 (mm)
- R : エルボ又は曲げ管の曲げ半径 (mm)
- $r_x$  : 備考図参照 (mm)
- $D_{ob}$  : T字管の分岐管部の外径 (mm)

3) 片端又は両端フランジ付継手に対しては、たわみ特性値を算出し、チャートBよりC値を求め、この係数により表のKとiの値を補正する。

4)  $t_r > 1.5 \bar{T}$  の場合は、 $h = 4 \frac{\bar{T}}{r_2}$  とする。

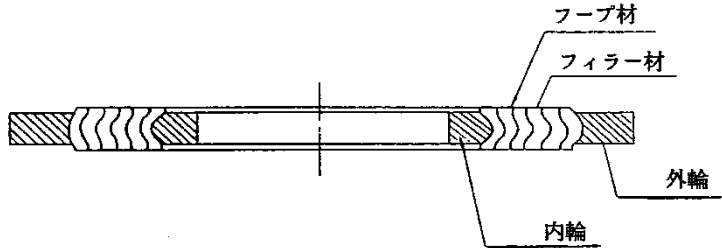
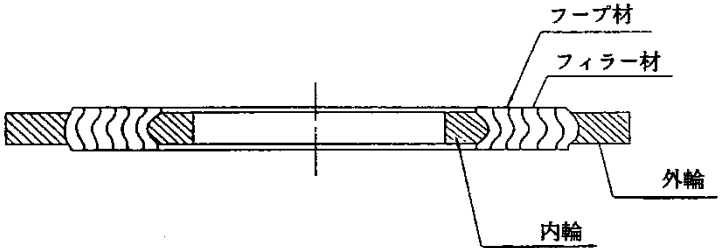
5) 鋳造の突合せ溶接式管継手の肉厚は、取付ける管の肉厚より厚い場合があるので、これらの厚い肉厚の効

現 行 指 針	改 訂 案
<p>果を考慮にいれる。 6) 継手が直管と同等の圧力強さを有することを保証する。 7) <math>i_i</math> 及び <math>i_o</math> の値は、<math>\frac{0.9}{\frac{2}{h^3}}</math> で算出した単一の応力集中係数とすることができる。</p> <p><b>7.3.6 耐震設計</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>第2章「LNG設備一般」2.3.2「耐震設計」による。</p> </div> <p><b>7.3.7 配管部品</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) 直管 内圧を受ける直管は、適切な厚さのものを使用する。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b> 省令第15条（構造等） 解釈例第40条（附帯設備であって製造設備に属する容器及び管並びに配管）第3項第一号</p> <p><b>7.3.7</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(2) 管継手 (a) 一般 (i) 以下に示すJISに規定された管継手は、それらに対応する材質、寸法の直管と同一の使用条件で用いてよい。 <u>JIS B 2312 (2015)「配管用鋼製突合せ溶接式管継手」</u> <u>JIS B 2313 (2015)「配管用鋼板製突合せ溶接式管継手」</u> <u>JIS B 2316 (2007)「配管用鋼製差込み溶接式管継手」</u> <u>JIS B 2321 (2009)「配管用アルミニウム及びアルミニウム合金製突合せ溶接式管継手」</u> また、その他同等品*<sup>1</sup>についても同様にその規定に従い使用してもよい。 (ii) オーステナイト系ステンレス鋼とアルミニウム合金との爆着による管継手を使用する場合は、必要によりルーズ型フランジを設ける。 (iii) ねじ込み式管継手は使用してはならない。 (b) 曲管部分 (i) 曲管部分は、原則としてエルボ、ベンドによる。*<sup>2*3</sup> (ii) 曲管部分の厚さは(1)の最小厚さ以上とする。 (iii) エビ曲げ管は使用してはならない。</p> </div>	<p>果を考慮にいれる。 6) 継手が直管と同等の圧力強さを有することを保証する。 7) <math>i_i</math> 及び <math>i_o</math> の値は、<math>\frac{0.9}{\frac{2}{h^3}}</math> で算出した単一の応力集中係数とすることができる。</p> <p><b>7.3.6 耐震設計</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>第2章「LNG設備一般」2.3.2「耐震設計」による。</p> </div> <p><b>7.3.7 配管部品</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) 直管 内圧を受ける直管は、適切な厚さのものを使用する。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b> 省令第15条（構造等） 解釈例第40条（附帯設備であって製造設備に属する容器及び管並びに配管）第3項第一号</p> <p><b>7.3.7</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(2) 管継手 (a) 一般 (i) 以下に示すJISに規定された管継手は、それらに対応する材質、寸法の直管と同一の使用条件で用いてよい。 <u>JIS B 2312「配管用鋼製突合せ溶接式管継手」</u> <u>JIS B 2313「配管用鋼板製突合せ溶接式管継手」</u> <u>JIS B 2316「配管用鋼製差込み溶接式管継手」</u> <u>JIS B 2321「配管用アルミニウム及びアルミニウム合金製突合せ溶接式管継手」</u> また、その他同等品*<sup>1</sup>についても同様にその規定に従い使用してもよい。 (ii) オーステナイト系ステンレス鋼とアルミニウム合金との爆着による管継手を使用する場合は、必要によりルーズ型フランジを設ける。 (iii) ねじ込み式管継手は使用してはならない。 (b) 曲管部分 (i) 曲管部分は、原則としてエルボ、ベンドによる。*<sup>2*3</sup> (ii) 曲管部分の厚さは(1)の最小厚さ以上とする。 (iii) エビ曲げ管は使用してはならない。</p> </div>



現 行 指 針	改 訂 案
<p>(c) レジューサ 配管のレジューサは、適切な厚さのものを使用する。</p> <p>(d) 分岐接続部</p> <p>(i) 配管の分岐接続部は、原則として次による。</p> <p>(I) (a)に規定する管継手</p> <p>(II) 鋳造又は鍛造のノズル、ハーフカップリング（最大3B）等で、突合せ溶接、差込み溶接又はフランジ付で分岐管に取付けできるもので主管には溶接で取付けるもの。</p> <p>(III) 分岐管を溶接によって主管に直接取付けるもの。</p> <p>(ii) 分岐接続部は、原則として補強する。ただし、次の分岐接続部については、この限りでない。</p> <p>(I) (a)に規定された管継手のうちT、45° Yを使った分岐接続部。ただし、突合せ溶接継手の公称厚さは、接続する配管の公称厚さより薄くないものとする。</p> <p>(II) 差込み溶接形ハーフカップリングを適切な方法にて主管に溶接したもので、分岐管の公称直径が2B以下で、かつ主管の公称直径の<math>\frac{1}{4}</math>以下のもの。</p> <p>ただし、ハーフカップリングの最小肉厚は、補強の有効範囲では分岐管の肉厚以上で、いかなる場合も JIS B 2316 (2007)「配管用鋼製差込み溶接式管継手」のスケジュール 80 以上とする。</p> <p>(iii) 分岐接続部の補強は、第2章「LNG設備一般」2.3.6「設計」による。</p> <p>(iv) 主管と分岐管の中心間の角度は、45° と 90° の間とする。</p> <p>(e) 管フランジ等</p> <p>(i) ボルト締めフランジ及び配管に取付ける圧力を受ける平板（差し込み閉止板を除く）は、適切な構造のものを使用する。</p> <p>(ii) 差し込み閉止板は、適切な厚さのものを使用する。</p>	<p>(c) レジューサ 配管のレジューサは、適切な厚さのものを使用する。</p> <p>(d) 分岐接続部</p> <p>(i) 配管の分岐接続部は、原則として次による。</p> <p>(I) (a)に規定する管継手</p> <p>(II) 鋳造又は鍛造のノズル、ハーフカップリング（最大3B）等で、突合せ溶接、差込み溶接又はフランジ付で分岐管に取付けできるもので主管には溶接で取付けるもの。</p> <p>(III) 分岐管を溶接によって主管に直接取付けるもの。</p> <p>(ii) 分岐接続部は、原則として補強する。ただし、次の分岐接続部については、この限りでない。</p> <p>(I) (a)に規定された管継手のうちT、45° Yを使った分岐接続部。ただし、突合せ溶接継手の公称厚さは、接続する配管の公称厚さより薄くないものとする。</p> <p>(II) 差込み溶接形ハーフカップリングを適切な方法にて主管に溶接したもので、分岐管の公称直径が2B以下で、かつ主管の公称直径の<math>\frac{1}{4}</math>以下のもの。</p> <p>ただし、ハーフカップリングの最小肉厚は、補強の有効範囲では分岐管の肉厚以上で、いかなる場合も JIS B 2316「配管用鋼製差込み溶接式管継手」のスケジュール 80 以上とする。</p> <p>(iii) 分岐接続部の補強は、第2章「LNG設備一般」2.3.6「設計」による。</p> <p>(iv) 主管と分岐管の中心間の角度は、45° と 90° の間とする。</p> <p>(e) 管フランジ等</p> <p>(i) ボルト締めフランジ及び配管に取付ける圧力を受ける平板（差し込み閉止板を除く）は、適切な構造のものを使用する。</p> <p>(ii) 差し込み閉止板は、適切な厚さのものを使用する。</p>
<p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第15条（構造等）</p> <p>省令第16条（溶接部分）</p> <p>解釈例第31条（耐圧部に設ける穴）</p> <p>解釈例第34条（容器に取り付けるフランジ）第1項</p> <p>解釈例第40条（附帯設備であって製造設備に属する容器及び管並びに配管）第3項第二号、第三号、第四号、第五号、第六号、第八号、第十号</p> <p>解釈例第57条（溶接部の継手の形式）第3項</p>	<p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第15条（構造等）</p> <p>省令第16条（溶接部分）</p> <p>解釈例第31条（耐圧部に設ける穴）</p> <p>解釈例第34条（容器に取り付けるフランジ）第1項</p> <p>解釈例第40条（附帯設備であって製造設備に属する容器及び管並びに配管）第3項第二号、第三号、第四号、第五号、第六号、第八号、第十号</p> <p>解釈例第57条（溶接部の継手の形式）第3項</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p><b>【解 説】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 1 「その他同等品」とは、JPI 及び ANSI に定めるものをいう。</li> <li>* 2 素管の焼き曲げ等を行ってはならない。ただし、高周波曲げ加工等で十分な施工管理のもとに行われるものにあつてはこの限りでない。</li> <li>* 3 直管を再結晶温度未満で曲げ加工する場合は、曲げ加工管の厚さ、曲げ半径に注意する。</li> </ul> <p>7.3.7</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(3) 弁類</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 弁は、内圧、温度収縮及び外力（地震荷重を含む。<sup>*1</sup>）に対して、十分な強度を有するものとする。</li> <li>(b) 弁のボンネットは、グランド部の凍結を防止できる構造とする。<sup>*2</sup></li> <li>(c) 全閉時にボンネット内に液が封入される形式の弁にあつては、圧力の異常上昇を防ぐ構造とする。<sup>*3</sup></li> <li>(d) 弁は、油分及び水分が残留しない処理を行う。</li> </ul> </div>	<p><b>【解 説】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 1 「その他同等品」とは、JPI 及び ANSI に定めるものをいう。</li> <li>* 2 素管の焼き曲げ等を行ってはならない。ただし、高周波曲げ加工等で十分な施工管理のもとに行われるものにあつてはこの限りでない。</li> <li>* 3 直管を再結晶温度未満で曲げ加工する場合は、曲げ加工管の厚さ、曲げ半径に注意する。</li> </ul> <p>7.3.7</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(3) 弁類</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 弁は、内圧、温度収縮及び外力（地震荷重を含む。<sup>*1</sup>）に対して、十分な強度を有するものとする。</li> <li>(b) 弁のボンネットは、グランド部の凍結を防止できる構造とする。<sup>*2</sup></li> <li>(c) 全閉時にボンネット内に液が封入される形式の弁にあつては、圧力の異常上昇を防ぐ構造とする。<sup>*3</sup></li> <li>(d) 弁は、油分及び水分が残留しない処理を行う。</li> </ul> </div>
<p><b>【解 説】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 1 特に駆動部を有する弁にあつては、耐震性について配慮が必要である。</li> <li>* 2 常時低温状態になっている弁では、グランド部パッキンが大気温度となるようにエクステンションボンネットとするのが一般的である。また、必要に応じて保冷板を取りつける。</li> <li>* 3 仕切弁の場合は、弁体の片側にディスクホールを設ける方法が一般的である。</li> </ul> <p>7.3.7</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(4) 規格に規定されていない配管部品</p> <p>内圧を受ける他の配管部品で規格に規定されておらず、それに対する計算式又は設計手順が本指針に定められていないものは次による。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 本指針に具体的に示された一般的な設計体系に矛盾しない解析法に基づいて、以下の少なくとも一つによって実証されたものであること。 <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) エンジニアリング計算（応力解析）</li> <li>(ii) 検定水圧試験及び実験的応力解析</li> </ul> <p>ここで、検定水圧試験によって最高許容圧力を求める方法は、<u>IIS B 8280 (2003)「非円形胴の圧力容器」附属書 2「検定水圧試験」</u>による。</p> </li> <li>(b) 類似の形で寸法と比例関係がわずかに異なった配管部品で十分な性能をもっている</li> </ul> </div>	<p><b>【解 説】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 1 特に駆動部を有する弁にあつては、耐震性について配慮が必要である。</li> <li>* 2 常時低温状態になっている弁では、グランド部パッキンが大気温度となるようにエクステンションボンネットとするのが一般的である。また、必要に応じて保冷板を取りつける。</li> <li>* 3 仕切弁の場合は、弁体の片側にディスクホールを設ける方法が一般的である。</li> </ul> <p>7.3.7</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(4) 規格に規定されていない配管部品</p> <p>内圧を受ける他の配管部品で規格に規定されておらず、それに対する計算式又は設計手順が本指針に定められていないものは次による。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 本指針に具体的に示された一般的な設計体系に矛盾しない解析法に基づいて、以下の少なくとも一つによって実証されたものであること。 <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) エンジニアリング計算（応力解析）</li> <li>(ii) 検定水圧試験及び実験的応力解析</li> </ul> <p>ここで、検定水圧試験によって最高許容圧力を求める方法は、<u>IIS B 8280「非円形胴の圧力容器」附属書 2「検定水圧試験」</u>による。</p> </li> <li>(b) 類似の形で寸法と比例関係がわずかに異なった配管部品で十分な性能をもっている</li> </ul> </div>

現 行 指 針	改 訂 案
<p style="text-align: center;">ことを証明できる部品の間では内挿法で設計してもよい。</p> <p>7.3.7</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(5) ガスケット*<sup>1</sup></p> <p>(a) ガスケットは、低温状態で十分な弾性を有する材料で作られたものとする。</p> <p>(b) ガスケットは、内部流体の特性や圧力、温度、フランジ座面の形状等を考慮して、十分な締付面圧が得られるようなガスケットを選択する。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 一般的には、LNGを通ずる部分ではうず巻きガスケット、BOGを通ずる部分ではジョイントシートガスケットが使用されることが多い。前者のタイプで高い締付面圧が要求される場合は、内外輪付きのものを用いることが望ましい。うず巻きガスケットの一例を解図7-4に示す。</p> <p>また、最近ではうず巻きガスケットのフィラー材に低面圧でシール性の高い膨張黒鉛テープを使用したものが用いられる。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">解図7-4 うず巻きガスケット (例)</p> <p>7.3.7</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(6) ボルト・ナット</p> <p>(a) ボルトは、使用するフランジに定められた寸法のもので、低温材料のものを使用する。</p> <p>(b) ボルトは、ガスケットに十分な締付面圧を与えるに必要な強度を有するものとする。</p> <p>(c) ボルトの許容引張応力は、第2章「LNG設備一般」2.2.4「許容応力及び耐震設計用許容応力」による。</p> </div>	<p style="text-align: center;">ことを証明できる部品の間では内挿法で設計してもよい。</p> <p>7.3.7</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(5) ガスケット*<sup>1</sup></p> <p>(a) ガスケットは、低温状態で十分な弾性を有する材料で作られたものとする。</p> <p>(b) ガスケットは、内部流体の特性や圧力、温度、フランジ座面の形状等を考慮して、十分な締付面圧が得られるようなガスケットを選択する。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 一般的には、LNGを通ずる部分ではうず巻きガスケット、BOGを通ずる部分ではジョイントシートガスケットが使用されることが多い。前者のタイプで高い締付面圧が要求される場合は、内外輪付きのものを用いることが望ましい。うず巻きガスケットの一例を解図7-4に示す。</p> <p>また、最近ではうず巻きガスケットのフィラー材に低面圧でシール性の高い膨張黒鉛テープを使用したものが用いられる。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">解図7-4 うず巻きガスケット (例)</p> <p>7.3.7</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(6) ボルト・ナット</p> <p>(a) ボルトは、使用するフランジに定められた寸法のもので、低温材料のものを使用する。</p> <p>(b) ボルトは、ガスケットに十分な締付面圧を与えるに必要な強度を有するものとする。</p> <p>(c) ボルトの許容引張応力は、第2章「LNG設備一般」2.2.4「許容応力及び耐震設計用許容応力」による。</p> </div>

現 行 指 針

改 訂 案

7.3.8 配管継手の溶接構造

7.3.8 配管継手の溶接構造

- (1) 一般
  - (a) 配管継手の溶接構造は、第2章「LNG設備一般」2.4.2「耐圧部分」(4)「溶接」による。
- (2) 突合せ溶接の開先
  - (a) 突合せ溶接部の開先は、溶接の条件、寸法等に最も適した形状を選定する。
  - (b) 厚さの異なる部材を突合せ溶接するときは、端面の食違いを考慮し、必要によりテーパ部を設ける。\*1

- (1) 一般
  - (a) 配管継手の溶接構造は、第2章「LNG設備一般」2.4.2「耐圧部分」(4)「溶接」による。
- (2) 突合せ溶接の開先
  - (a) 突合せ溶接部の開先は、溶接の条件、寸法等に最も適した形状を選定する。
  - (b) 厚さの異なる部材を突合せ溶接するときは、端面の食違いを考慮し、必要によりテーパ部を設ける。\*1

【関連条項】

【関連条項】

省令第16条（溶接部分）

省令第16条（溶接部分）

解釈例第67条（厚さの異なる部材の突合せ溶接部）

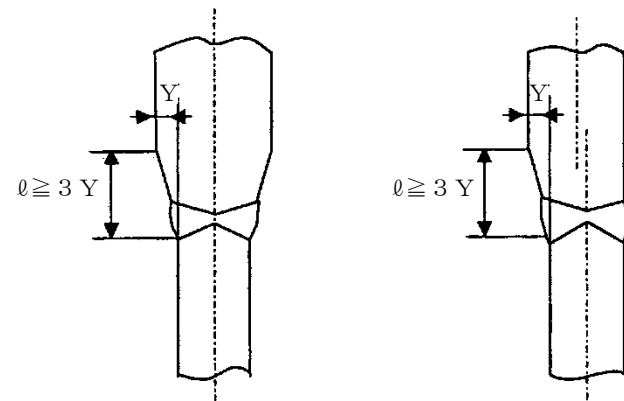
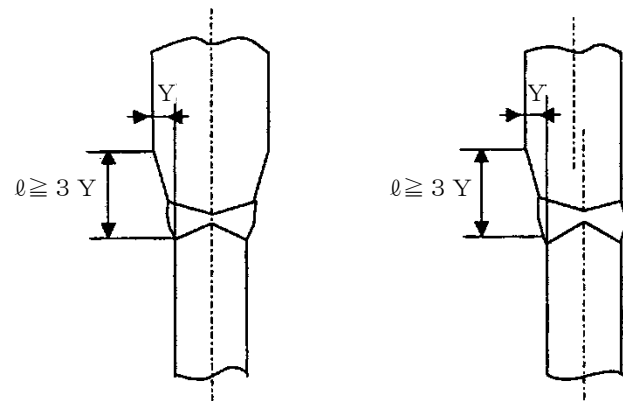
解釈例第67条（厚さの異なる部材の突合せ溶接部）

【解 説】

【解 説】

\*1 厚さの異なる継手の溶接端形状の例を解図7-5に示す。

\*1 厚さの異なる継手の溶接端形状の例を解図7-5に示す。



- 備考
1. アーハは、外面又は内面のいずれでもよい。
  2. テーパ部を必要とする長さ $l$ のうちに溶接継手を含めてもよい。
  3. 記号の意味は次による。
    - $l$  : テーパ部を必要とする長さ (mm)
    - $Y$  : 片側面における厚さの差 (mm)

- 備考
1. アーハは、外面又は内面のいずれでもよい。
  2. テーパ部を必要とする長さ $l$ のうちに溶接継手を含めてもよい。
  3. 記号の意味は次による。
    - $l$  : テーパ部を必要とする長さ (mm)
    - $Y$  : 片側面における厚さの差 (mm)

解図7-5 厚さの異なる場合の溶接端の形状

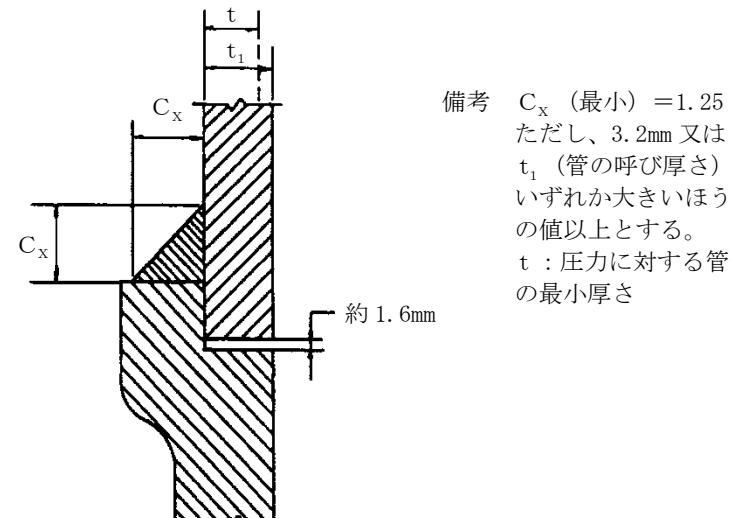
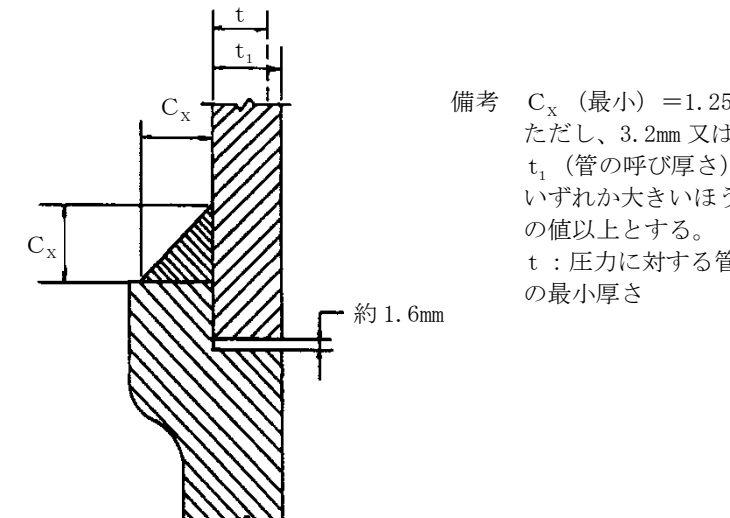
解図7-5 厚さの異なる場合の溶接端の形状

7.3.8

7.3.8

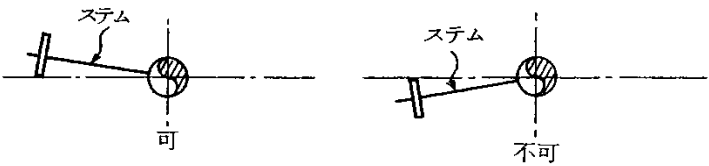
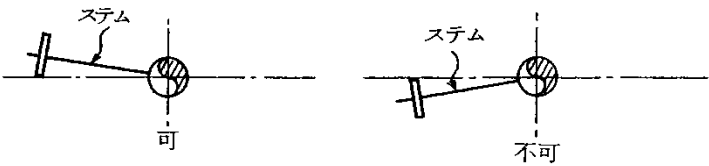
(3) すみ肉溶接

(3) すみ肉溶接

現 行 指 針	改 訂 案
<p>(a) すみ肉溶接部は、設計上必要など厚又は脚長を持つとともに、適正な断面形状を有するものとする。</p> <p>(b) 差込み溶接形管継手のすみ肉溶接は、図7-2による。</p>  <p>備考 <math>C_x</math> (最小) = 1.25 t ただし、3.2mm 又は <math>t_1</math> (管の呼び厚さ) いずれか大きいほうの値以上とする。 <math>t</math> : 圧力に対する管の最小厚さ</p> <p style="text-align: center;">約 1.6mm</p> <p style="text-align: center;">図 7 - 2 差込み溶接形管継手の溶接詳細</p> <p>(4) シール溶接 シール溶接は、継手の強度に寄与しないものとする。</p> <p>(5) 溶接継手の効率 溶接継手の効率は、継手の種類及び放射線透過試験の区分による。</p>	<p>(a) すみ肉溶接部は、設計上必要など厚又は脚長を持つとともに、適正な断面形状を有するものとする。</p> <p>(b) 差込み溶接形管継手のすみ肉溶接は、図7-2による。</p>  <p>備考 <math>C_x</math> (最小) = 1.25 t ただし、3.2mm 又は <math>t_1</math> (管の呼び厚さ) いずれか大きいほうの値以上とする。 <math>t</math> : 圧力に対する管の最小厚さ</p> <p style="text-align: center;">約 1.6mm</p> <p style="text-align: center;">図 7 - 2 差込み溶接形管継手の溶接詳細</p> <p>(4) シール溶接 シール溶接は、継手の強度に寄与しないものとする。</p> <p>(5) 溶接継手の効率 溶接継手の効率は、継手の種類及び放射線透過試験の区分による。</p>
<p><b>【関連条項】</b> 省令第15条（構造等） 解釈例第40条（附帯設備であって製造設備に属する容器及び管並びに配管）第3項</p> <p>7.3.9 管支持機構</p> <p>(1) 配管は、適切な位置にサポートをとる。</p> <p>(2) 配管を支持又は拘束する装置は、支持装置に働くすべての荷重を基にして設計する。これらの荷重としては、7.3.2「荷重の種類」で規定した荷重の他に、内圧推力、熱伸縮荷重、サポート摩擦力等配管からの反力についても考慮する。</p> <p>(3) 配管の支持方法は、荷重条件、配管の伸縮又は移動量とその方向、耐震性等を考慮し、適切なものを選定する。</p> <p>(4) 配管支持装置は、過度に冷却されないよう必要な断熱措置を施す。</p> <p>(5) 配管支持装置は、配管の移動により配管が脱落しないよう設計する。</p> <p>(6) 支持装置の負荷計算には、使用流体又は試験用流体のいずれか大きい方の質量による</p>	<p><b>【関連条項】</b> 省令第15条（構造等） 解釈例第40条（附帯設備であって製造設備に属する容器及び管並びに配管）第3項</p> <p>7.3.9 管支持機構</p> <p>(1) 配管は、適切な位置にサポートをとる。</p> <p>(2) 配管を支持又は拘束する装置は、支持装置に働くすべての荷重を基にして設計する。これらの荷重としては、7.3.2「荷重の種類」で規定した荷重の他に、内圧推力、熱伸縮荷重、サポート摩擦力等配管からの反力についても考慮する。</p> <p>(3) 配管の支持方法は、荷重条件、配管の伸縮又は移動量とその方向、耐震性等を考慮し、適切なものを選定する。</p> <p>(4) 配管支持装置は、過度に冷却されないよう必要な断熱措置を施す。</p> <p>(5) 配管支持装置は、配管の移動により配管が脱落しないよう設計する。</p> <p>(6) 支持装置の負荷計算には、使用流体又は試験用流体のいずれか大きい方の質量による</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>荷重を含むものとする。<sup>*1</sup></p> <p>(7) 端末機器又は系の他の弱い部分を保護するため、配管の移動量を制限したり、ある部分の伸びを他のフレキシビリティのある部分に吸収させようとする場合には、アンカーやガイドを設ける。</p> <p>(8) 振動による配管の動きを抑える必要のある箇所には、防振器（油圧式又はばね式等）を取付けなければならない。</p> <p>(9) 配管のアンカー等で配管に直接溶接するものは、配管と同一の材料を用いる。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 スプリング又はカウンターウェイトを用いたバリエブル式及びコンスタント式サポートの負荷計算は、配管の運転条件に基づいて行わなければならない。これらの計算には、水圧試験用流体による荷重は含めない。ただし、水圧試験時に仮サポートを追加しない場合は、試験中の全荷重を支えることができなければならない。</p>	<p>荷重を含むものとする。<sup>*1</sup></p> <p>(7) 端末機器又は系の他の弱い部分を保護するため、配管の移動量を制限したり、ある部分の伸びを他のフレキシビリティのある部分に吸収させようとする場合には、アンカーやガイドを設ける。</p> <p>(8) 振動による配管の動きを抑える必要のある箇所には、防振器（油圧式又はばね式等）を取付けなければならない。</p> <p>(9) 配管のアンカー等で配管に直接溶接するものは、配管と同一の材料を用いる。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 スプリング又はカウンターウェイトを用いたバリエブル式及びコンスタント式サポートの負荷計算は、配管の運転条件に基づいて行わなければならない。これらの計算には、水圧試験用流体による荷重は含めない。ただし、水圧試験時に仮サポートを追加しない場合は、試験中の全荷重を支えることができなければならない。</p>
<p>7.3.10 配管架構等</p>	<p>7.3.10 配管架構等</p>
<p>(1) 配管架構は、十分な強度を有するものとする。<sup>*1</sup></p> <p>(2) 配管架構は、配管及び支持部の保守性を十分考慮した構造とし、保守上及び保安上必要な箇所に作業床、階段、梯子等を設ける。<sup>*2</sup></p> <p>(3) 連続する配管架構を設ける場合は温度の変化による伸縮を考慮してブロック化し、ブロック毎の接続部において必要に応じ適切な措置を講ずる。<sup>*3</sup></p>	<p>(1) 配管架構は、十分な強度を有するものとする。<sup>*1</sup></p> <p>(2) 配管架構は、配管及び支持部の保守性を十分考慮した構造とし、保守上及び保安上必要な箇所に作業床、階段、梯子等を設ける。<sup>*2</sup></p> <p>(3) 連続する配管架構を設ける場合は温度の変化による伸縮を考慮してブロック化し、ブロック毎の接続部において必要に応じ適切な措置を講ずる。<sup>*3</sup></p>
<p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 配管の固定点を構成する配管架構は、それ自身十分な剛性を有するだけでなく、熱伸縮、地震力等による配管からの反力に十分耐えるものでなければならない。</p> <p>*2 構内道路上を横断する配管がある場合、重機等が通行する時の姿勢によっては配管に接触するおそれがあるので、必要に応じて車の通行による損傷を防止する措置を講ずる。</p> <p>一般的な措置として、重機の通行制限、監視員による監視等が行われるが、配管が配管架構で防護されていない場合は、高さ制限ゲートを設ける等の方法もある。</p> <p>*3 接続部形状は、架構柱からブラケットを出し、これに接続する梁端を受け、ボルト止めし、ボルト穴を伸縮方向に長穴にして梁端が滑動できるようにする構造が一般的である。</p>	<p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 配管の固定点を構成する配管架構は、それ自身十分な剛性を有するだけでなく、熱伸縮、地震力等による配管からの反力に十分耐えるものでなければならない。</p> <p>*2 構内道路上を横断する配管がある場合、重機等が通行する時の姿勢によっては配管に接触するおそれがあるので、必要に応じて車の通行による損傷を防止する措置を講ずる。</p> <p>一般的な措置として、重機の通行制限、監視員による監視等が行われるが、配管が配管架構で防護されていない場合は、高さ制限ゲートを設ける等の方法もある。</p> <p>*3 接続部形状は、架構柱からブラケットを出し、これに接続する梁端を受け、ボルト止めし、ボルト穴を伸縮方向に長穴にして梁端が滑動できるようにする構造が一般的である。</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>7.4 製作及び組立</p> <p>7.4.1 一 般</p> <div data-bbox="142 411 1249 480" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>配管の製作及び組立は、適切な施工管理のもとに行う。</p> </div> <p>7.4.2 材料の確認</p> <div data-bbox="142 617 1249 730" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>材料は、加工に先立ちミルシートと照合して確認する。また、異材混入を防止するため、材料の識別ができるようマーキングを行う。</p> </div> <p>7.4.3 切断及び開先加工</p> <div data-bbox="142 869 1249 1304" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 管の切断には、原則としてパイプカッター又は高速切断機を使用する。 ただし、不可能な場合には、酸素アセチレンガス切断、プラズマジェット切断又はアーケエアガウジングによることができる。なおこの場合、切断後は必ずグラインダ仕上げを行う。</p> <p>(2) 切断面には、割れ、傷、剥離等があってはならない。</p> <p>(3) 開先加工は、原則として機械加工とする。 ただし、機械加工ができない場合は(1)に準ずる。</p> <p>(4) 開先面及びその付近は、清浄で錆、油、塗料及びスケール等の溶接に有害な付着物がないようにする。</p> </div> <p>7.4.4 成形加工</p> <div data-bbox="142 1442 1249 1556" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>材料の成形加工を行う場合、有害な材質の低下がないよう考慮する。また、成形加工時に材料の表面に有害な傷がつかない方法をとる。</p> </div> <p>7.4.5 溶接施工</p> <div data-bbox="142 1694 1249 1808" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>溶接施工は、第2章「LNG設備一般」2.4.2「耐圧部分」(4)「溶接」(b)「溶接施工方法等の確認」による。</p> </div>	<p>7.4 製作及び組立</p> <p>7.4.1 一 般</p> <div data-bbox="1308 411 2415 480" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>配管の製作及び組立は、適切な施工管理のもとに行う。</p> </div> <p>7.4.2 材料の確認</p> <div data-bbox="1308 617 2415 730" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>材料は、加工に先立ちミルシートと照合して確認する。また、異材混入を防止するため、材料の識別ができるようマーキングを行う。</p> </div> <p>7.4.3 切断及び開先加工</p> <div data-bbox="1308 869 2415 1304" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 管の切断には、原則としてパイプカッター又は高速切断機を使用する。 ただし、不可能な場合には、酸素アセチレンガス切断、プラズマジェット切断又はアーケエアガウジングによることができる。なおこの場合、切断後は必ずグラインダ仕上げを行う。</p> <p>(2) 切断面には、割れ、傷、剥離等があってはならない。</p> <p>(3) 開先加工は、原則として機械加工とする。 ただし、機械加工ができない場合は(1)に準ずる。</p> <p>(4) 開先面及びその付近は、清浄で錆、油、塗料及びスケール等の溶接に有害な付着物がないようにする。</p> </div> <p>7.4.4 成形加工</p> <div data-bbox="1308 1442 2415 1556" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>材料の成形加工を行う場合、有害な材質の低下がないよう考慮する。また、成形加工時に材料の表面に有害な傷がつかない方法をとる。</p> </div> <p>7.4.5 溶接施工</p> <div data-bbox="1308 1694 2415 1808" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>溶接施工は、第2章「LNG設備一般」2.4.2「耐圧部分」(4)「溶接」(b)「溶接施工方法等の確認」による。</p> </div>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>7.4.6 組 立</p> <p>(1) 配管の取付は次による。</p> <p>(a) 配管部分は、図面表示通りの材料及び寸法のもものがそれぞれ所定の場所に取り付けられていることを検査、確認する。</p> <p>(b) 配管部分を所定の場所に取り付ける前に管内を確認し、異物その他を除去する。</p> <p>(2) 弁類の取付は次による。</p> <p>(a) ディスクホール付仕切弁を取付ける場合には、流体の流れ方向に注意する。</p> <p>(b) バルブは、閉止の状態を取付を行う。</p> <p>(c) グローブ弁、逆止弁、調節弁等は、流体の流れ方向を確認して表示方向どおりに取付ける。</p> <p>(d) LNG用弁はステムの傾きが水平以上となるように取付ける。<sup>*1</sup></p> <p>(e) バルブは、その自重により配管に異常な応力を発生させないように取付ける。<sup>*2</sup></p> <p>(f) バルブは、耐震性を考慮した取付方法とする。<sup>*3</sup></p> <p>(3) 機器（ポンプ、ガス発生設備等）まわりの配管の取付は次による。 機器との接続を行う場合は、機器に過大な荷重がかからないようにする。特にLNGポンプ等の回転機においては、その芯を狂わせないようにする。</p> <p>(4) 支持装置の取付は次による。</p> <p>(a) スプリングハンガー類は、すべて図面に指示された位置に設置する。スプリングハンガーは配管据付け後、セットボルトをはずし、セット位置が所定の位置にあることを確認する。</p> <p>(b) 振止めの取付に際しては、通常の熱伸縮のための移動を阻害しないようにする。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 解図7-6のうち、左図のように取付けることを意味する。</p> <div style="text-align: center;">  <p>解図7-6 ステムの傾き</p> </div> <p>*2 支持を行う場合には、維持管理を考慮し、バルブ本体を直接支持せずに前後の配管部にて支持を行う。</p> <p>*3 調節弁、緊急遮断弁等駆動部による荷重が大きい弁は、必要に応じ振止め等の補強を行う。</p>	<p>7.4.6 組 立</p> <p>(1) 配管の取付は次による。</p> <p>(a) 配管部分は、図面表示通りの材料及び寸法のもものがそれぞれ所定の場所に取り付けられていることを検査、確認する。</p> <p>(b) 配管部分を所定の場所に取り付ける前に管内を確認し、異物その他を除去する。</p> <p>(2) 弁類の取付は次による。</p> <p>(a) ディスクホール付仕切弁を取付ける場合には、流体の流れ方向に注意する。</p> <p>(b) バルブは、閉止の状態を取付を行う。</p> <p>(c) グローブ弁、逆止弁、調節弁等は、流体の流れ方向を確認して表示方向どおりに取付ける。</p> <p>(d) LNG用弁はステムの傾きが水平以上となるように取付ける。<sup>*1</sup></p> <p>(e) バルブは、その自重により配管に異常な応力を発生させないように取付ける。<sup>*2</sup></p> <p>(f) バルブは、耐震性を考慮した取付方法とする。<sup>*3</sup></p> <p>(3) 機器（ポンプ、ガス発生設備等）まわりの配管の取付は次による。 機器との接続を行う場合は、機器に過大な荷重がかからないようにする。特にLNGポンプ等の回転機においては、その芯を狂わせないようにする。</p> <p>(4) 支持装置の取付は次による。</p> <p>(a) スプリングハンガー類は、すべて図面に指示された位置に設置する。スプリングハンガーは配管据付け後、セットボルトをはずし、セット位置が所定の位置にあることを確認する。</p> <p>(b) 振止めの取付に際しては、通常の熱伸縮のための移動を阻害しないようにする。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 解図7-6のうち、左図のように取付けることを意味する。</p> <div style="text-align: center;">  <p>解図7-6 ステムの傾き</p> </div> <p>*2 支持を行う場合には、維持管理を考慮し、バルブ本体を直接支持せずに前後の配管部にて支持を行う。</p> <p>*3 調節弁、緊急遮断弁等駆動部による荷重が大きい弁は、必要に応じ振止め等の補強を行う。</p>



現 行 指 針	改 訂 案
<p><b>7.4.7 配管の清掃</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 配管の清掃は、次の段階で配管の材質及び管内面状態等を考慮し適切な方法で行う。</p> <p>(a) 素材受入のとき</p> <p>(b) プレハブ加工管の受入のとき</p> <p>(c) 配管工事の完成時*<sup>1</sup></p> <p>(2) フラッシングを行う場合は、計器類に悪影響を与えない状態で行う。</p> <p>(3) 配管工事の完成時の清掃の検査を受けたものは、マーキングを行い、境界部を明確にしておく。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 配管工事の完成時の清掃方法には次のようなものがあり、適切なものを選定する。</p> <p>(1) ウェス、ブラシ、ハケ等により清掃する方法</p> <p>(2) 中小口径の長い配管にピグを通してブローする方法</p> <p>(3) 中小口径で乾燥空気や窒素を導通してブローする方法</p> <p>(4) 管端に破裂板を装着して、乾燥空気や窒素で増圧させ、破裂板の膨張破裂によりブローする方法</p> <p><b>7.5 試験及び検査</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>試験及び検査は、第2章「LNG設備一般」2.5「試験及び検査」及び以下による。</p> <p>(1) 購入品検査*<sup>1</sup></p> <p>(2) 仕上り検査</p> <p>配管工事終了時には、次の検査を行い規定通りの配管が施工されたことを確認する（ラインチェック）。</p> <p>(a) 組立、仕上り検査</p> <p>(b) 管、バルブ、フランジ、管継手、ボルト、ガスケット及び付属品等が図面等の指示通りであることを確認する。</p> <p>(c) フランジのボルト締付け等が正しく施工されていることを確認する。</p> <p>(d) バンド、ハンガー及びその他の管支持機構が正しく取付けられていることを確認する。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 弁の試験及び検査は次による。</p>	<p><b>7.4.7 配管の清掃</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 配管の清掃は、次の段階で配管の材質及び管内面状態等を考慮し適切な方法で行う。</p> <p>(a) 素材受入のとき</p> <p>(b) プレハブ加工管の受入のとき</p> <p>(c) 配管工事の完成時*<sup>1</sup></p> <p>(2) フラッシングを行う場合は、計器類に悪影響を与えない状態で行う。</p> <p>(3) 配管工事の完成時の清掃の検査を受けたものは、マーキングを行い、境界部を明確にしておく。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 配管工事の完成時の清掃方法には次のようなものがあり、適切なものを選定する。</p> <p>(1) ウェス、ブラシ、ハケ等により清掃する方法</p> <p>(2) 中小口径の長い配管にピグを通してブローする方法</p> <p>(3) 中小口径で乾燥空気や窒素を導通してブローする方法</p> <p>(4) 管端に破裂板を装着して、乾燥空気や窒素で増圧させ、破裂板の膨張破裂によりブローする方法</p> <p><b>7.5 試験及び検査</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>試験及び検査は、第2章「LNG設備一般」2.5「試験及び検査」及び以下による。</p> <p>(1) 購入品検査*<sup>1</sup></p> <p>(2) 仕上り検査</p> <p>配管工事終了時には、次の検査を行い規定通りの配管が施工されたことを確認する（ラインチェック）。</p> <p>(a) 組立、仕上り検査</p> <p>(b) 管、バルブ、フランジ、管継手、ボルト、ガスケット及び付属品等が図面等の指示通りであることを確認する。</p> <p>(c) フランジのボルト締付け等が正しく施工されていることを確認する。</p> <p>(d) バンド、ハンガー及びその他の管支持機構が正しく取付けられていることを確認する。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 弁の試験及び検査は次による。</p>

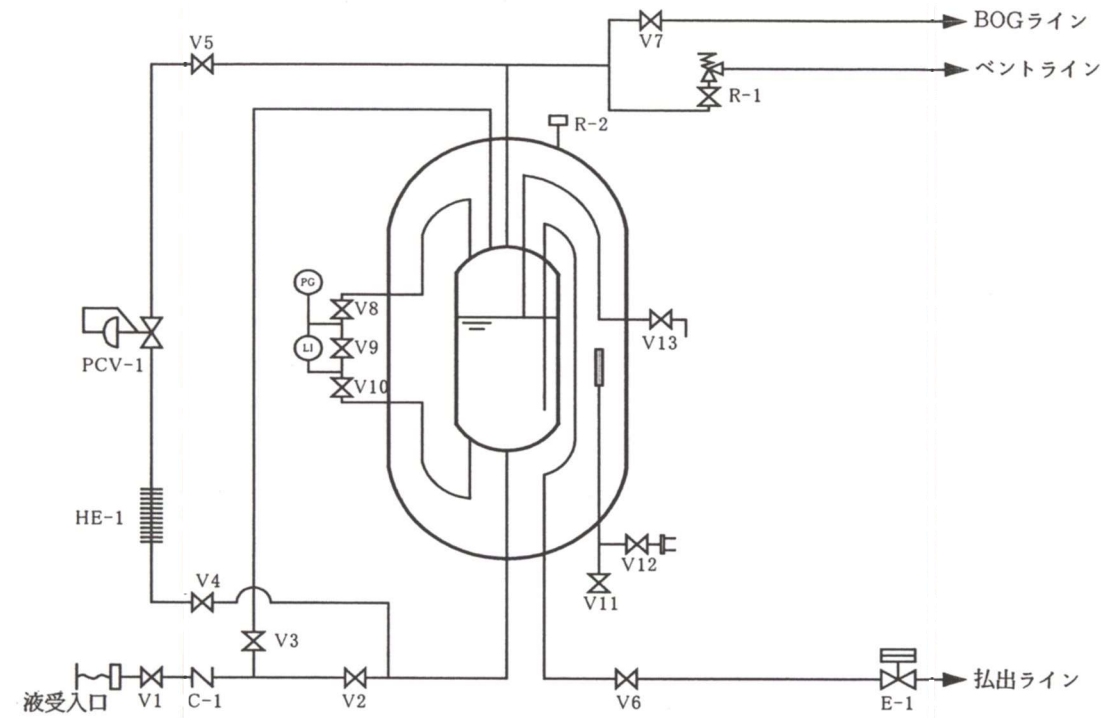
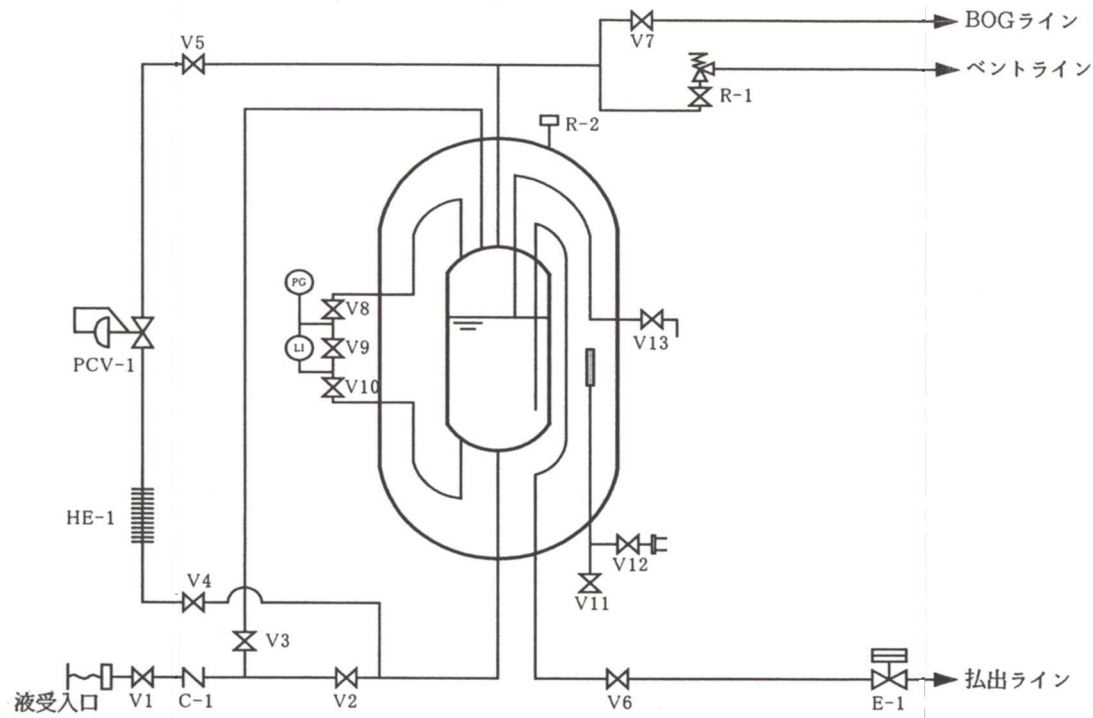
現 行 指 針	改 訂 案
<p>(1) 弁は必要に応じて低温における漏えい試験を行い、締切り性能を確認する。 漏えい試験の方法は、低温流体の中に一定時間浸漬し、内部にヘリウムガスを通じて行う浸漬法が一般的である。</p> <p>(2) その他弁の試験及び検査については次に示す規格に準じて行う。</p> <p>(a) <u>JIS B 2003 (2013)「バルブの検査通則」</u></p> <p>(b) <u>JPI-7S-39-11「バルブの検査基準」</u></p>	<p>(1) 弁は必要に応じて低温における漏えい試験を行い、締切り性能を確認する。 漏えい試験の方法は、低温流体の中に一定時間浸漬し、内部にヘリウムガスを通じて行う浸漬法が一般的である。</p> <p>(2) その他弁の試験及び検査については次に示す規格に準じて行う。</p> <p>(a) <u>JIS B 2003「バルブの検査通則」</u></p> <p>(b) <u>JPI-7S-39「バルブの検査基準」</u></p>
<p>7.6 保 冷</p>	<p>7.6 保 冷</p>
<p>入熱の制限を必要とする配管は、保冷を行う。<sup>*1</sup> 保冷を行う場合は、以下による。</p> <p>(1) 保冷材は、第2章「LNG設備一般」2.6.2「材料」による。</p> <p>(2) 構造及び設計は次による。</p> <p>(a) 配管の保冷は、配管及び保冷材の熱収縮を考慮した構造とする。</p> <p>(b) 配管支持部の保冷で支圧部となるところは、十分な強度を有するものとする。</p> <p>(c) 支持構造部の保冷は、十分な防湿性を有するものとする。<sup>*2</sup></p> <p>(d) 保冷性能設計は、第2章「LNG設備一般」2.6.3「構造及び設計」による。</p> <p>(3) 製作及び組立は次による。</p> <p>(a) 工事着工前に、使用材料が規定の材料であることを確認する。</p> <p>(b) 被施工面の塵芥、オイル、水分、塩分等は、十分に除去する。</p> <p>(c) 保冷材は、水ぬれのないように注意する。</p> <p>(d) 保冷は、原則として配管の各種検査の終了後に行う。<sup>*3</sup></p> <p>(4) 試験及び検査は、第2章「LNG設備一般」2.6.5「試験及び検査」による。</p>	<p>入熱の制限を必要とする配管は、保冷を行う。<sup>*1</sup> 保冷を行う場合は、以下による。</p> <p>(1) 保冷材は、第2章「LNG設備一般」2.6.2「材料」による。</p> <p>(2) 構造及び設計は次による。</p> <p>(a) 配管の保冷は、配管及び保冷材の熱収縮を考慮した構造とする。</p> <p>(b) 配管支持部の保冷で支圧部となるところは、十分な強度を有するものとする。</p> <p>(c) 支持構造部の保冷は、十分な防湿性を有するものとする。<sup>*2</sup></p> <p>(d) 保冷性能設計は、第2章「LNG設備一般」2.6.3「構造及び設計」による。</p> <p>(3) 製作及び組立は次による。</p> <p>(a) 工事着工前に、使用材料が規定の材料であることを確認する。</p> <p>(b) 被施工面の塵芥、オイル、水分、塩分等は、十分に除去する。</p> <p>(c) 保冷材は、水ぬれのないように注意する。</p> <p>(d) 保冷は、原則として配管の各種検査の終了後に行う。<sup>*3</sup></p> <p>(4) 試験及び検査は、第2章「LNG設備一般」2.6.5「試験及び検査」による。</p>
<p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 LNGポンプに接続する配管は、ポンプのキャビテーションや配管のベーパーロックを考慮し、保冷を行うものとする。また、LNG気化器の解氷操作時等の停止時に、配管からの入熱を制限し、再起動時のガスの熱量の安定化を計る等の目的で、LNG気化器の入口配管の保冷を行う例もある。</p> <p>*2 特にシュュー、トラニオン等直接配管に取付けられている支持部材の断熱端部から、水分が浸入しないよう考慮する。</p> <p>*3 前もって施工を行う場合、溶接部については検査が可能なように施工範囲を残す。</p>	<p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 LNGポンプに接続する配管は、ポンプのキャビテーションや配管のベーパーロックを考慮し、保冷を行うものとする。また、LNG気化器の解氷操作時等の停止時に、配管からの入熱を制限し、再起動時のガスの熱量の安定化を計る等の目的で、LNG気化器の入口配管の保冷を行う例もある。</p> <p>*2 特にシュュー、トラニオン等直接配管に取付けられている支持部材の断熱端部から、水分が浸入しないよう考慮する。</p> <p>*3 前もって施工を行う場合、溶接部については検査が可能なように施工範囲を残す。</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<b>第8章 LNG送液設備</b>	<b>第8章 LNG送液設備</b>
8.1 一 般 ..... 147	8.1 一 般 ..... 147
8.2 加圧蒸発器 ..... 147	8.2 加圧蒸発器 ..... 147
8.3 LNGポンプ ..... 148	8.3 LNGポンプ ..... 148
8.3.1 一 般 ..... 148	8.3.1 一 般 ..... 148
8.3.2 材 料 ..... 151	8.3.2 材 料 ..... 151
8.3.3 構造及び設計 ..... 151	8.3.3 構造及び設計 ..... 151
8.3.4 製作及び組立 ..... 154	8.3.4 製作及び組立 ..... 154
8.3.5 試験及び検査 ..... 154	8.3.5 試験及び検査 ..... 154

現 行 指 針	改 訂 案
<p>第8章 LNG送液設備</p>	<p>第8章 LNG送液設備</p>
<p>8.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>本章は、LNG送液設備について適用する。<sup>*1*2</sup></p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 LNG小規模基地で、LNGを送液する場合は、一般に次の2つの場合である。</p> <p>(1) LNGローリー等よりLNG貯槽へ送液する場合</p> <p>(2) LNG貯槽よりLNG気化器へ送液する場合</p> <p>また、LNG小規模基地で使用する送液設備は、LNGポンプ、加圧蒸発器がある。</p> <p>*2 貯槽内設置型以外のLNG送液設備は、津波及びその被害を想定し、当該設備への影響について考慮する。詳細は、第5章「LNG気化器」5.1「一般」を参照のこと。</p> <p>8.2 加圧蒸発器</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>加圧蒸発器<sup>*1*2</sup>は、第6章「LNG熱交換器」による。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 加圧蒸発器を用いて、LNG貯槽よりLNG気化器へ送液する場合の例を解図8-1に示す。</p> <p>LNGは、貯槽内圧力を高めることにより、その圧力で送液される。LNGが送液されると、LNGの減少により貯槽内圧力が低下する。設定圧力より低下すると加圧調節弁PCV-1が開き、LNGの一部が加圧蒸発器HE-1により気化され、貯槽内圧力を高める。貯槽内圧力が設定圧力に達するとPCV-1は閉じる。こうして、貯槽内圧力は設定圧力範囲に保たれ、送液が行われる。</p> <p>*2 LNGローリー車に搭載されている加圧蒸発器によって送液（受入）する方式も用いられる。</p>	<p>8.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>本章は、LNG送液設備について適用する。<sup>*1*2</sup></p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 LNG小規模基地で、LNGを送液する場合は、一般に次の2つの場合である。</p> <p>(1) LNGローリー等よりLNG貯槽へ送液する場合</p> <p>(2) LNG貯槽よりLNG気化器へ送液する場合</p> <p>また、LNG小規模基地で使用する送液設備は、LNGポンプ、加圧蒸発器がある。</p> <p>*2 貯槽内設置型以外のLNG送液設備は、津波及びその被害を想定し、当該設備への影響について考慮する。詳細は、第5章「LNG気化器」5.1「一般」を参照のこと。</p> <p>8.2 加圧蒸発器</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>加圧蒸発器<sup>*1*2</sup>は、第6章「LNG熱交換器」による。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 加圧蒸発器を用いて、LNG貯槽よりLNG気化器へ送液する場合の例を解図8-1に示す。</p> <p>LNGは、貯槽内圧力を高めることにより、その圧力で送液される。LNGが送液されると、LNGの減少により貯槽内圧力が低下する。設定圧力より低下すると加圧調節弁PCV-1が開き、LNGの一部が加圧蒸発器HE-1により気化され、貯槽内圧力を高める。貯槽内圧力が設定圧力に達するとPCV-1は閉じる。こうして、貯槽内圧力は設定圧力範囲に保たれ、送液が行われる。</p> <p>*2 LNGローリー車に搭載されている加圧蒸発器によって送液（受入）する方式も用いられる。</p>

現 行 指 針

改 訂 案



- |               |                         |
|---------------|-------------------------|
| V 1 液受入元弁     | V 11 真空引口弁              |
| V 2 下部液受入弁    | V 12 真空計取付弁             |
| V 3 上部液受入弁    | V 13 検液弁                |
| V 4 加圧元弁 (液)  | C-1 液受入逆止弁 (又は液受入緊急遮断弁) |
| V 5 加圧元弁 (ガス) | E-1 液払出緊急遮断弁            |
| V 6 液払出元弁     | HE-1 加圧蒸発器              |
| V 7 BOG元弁     | PCV-1 加圧調節弁             |
| V 8 液面計元弁     | R-1 内槽安全弁               |
| V 9 液面計バランス弁  | R-2 外槽安全弁               |
| V 10 液面計元弁    |                         |

- |               |                         |
|---------------|-------------------------|
| V 1 液受入元弁     | V 11 真空引口弁              |
| V 2 下部液受入弁    | V 12 真空計取付弁             |
| V 3 上部液受入弁    | V 13 検液弁                |
| V 4 加圧元弁 (液)  | C-1 液受入逆止弁 (又は液受入緊急遮断弁) |
| V 5 加圧元弁 (ガス) | E-1 液払出緊急遮断弁            |
| V 6 液払出元弁     | HE-1 加圧蒸発器              |
| V 7 BOG元弁     | PCV-1 加圧調節弁             |
| V 8 液面計元弁     | R-1 内槽安全弁               |
| V 9 液面計バランス弁  | R-2 外槽安全弁               |
| V 10 液面計元弁    |                         |

解図8-1 加圧蒸発器による送液の例

解図8-1 加圧蒸発器による送液の例

8.3 LNGポンプ  
8.3.1 一般

8.3 LNGポンプ  
8.3.1 一般

- (1) 本項は、サブマージドモータ型\*1及びキャンドモータ型\*2のLNGポンプについて適用する。
- (2) LNGポンプは、原則として、以下に従い予備機を設置する。

- (1) 本項は、サブマージドモータ型\*1及びキャンドモータ型\*2のLNGポンプについて適用する。
- (2) LNGポンプは、原則として、以下に従い予備機を設置する。

現 行 指 針

改 訂 案

- (a) LNGの貯槽への受入に用いるLNGポンプは、回転機であることを考慮し、予備機を設置する。  
ただし、複数機設置され、万一の故障又は定期修理の場合でも受入時間を延長することで対処可能であれば、予備機は必要としない。
- (b) LNGの払出に用いるLNGポンプは、ガスを安定に供給するため、万一の故障を考慮し、予備機を設置する。ただし、予備機を設置しなくてもガスを安定して供給できる場合はこの限りではない。

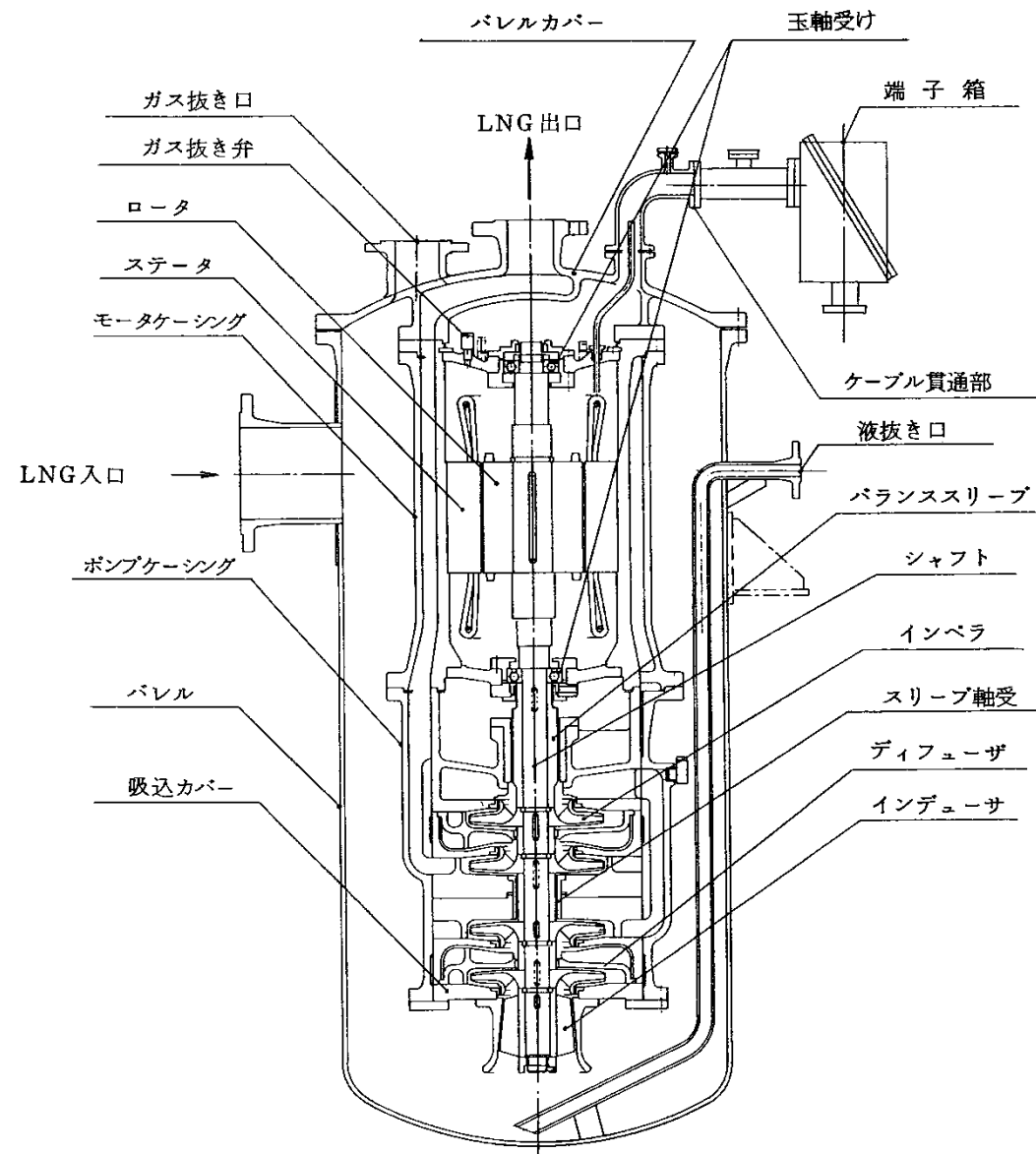
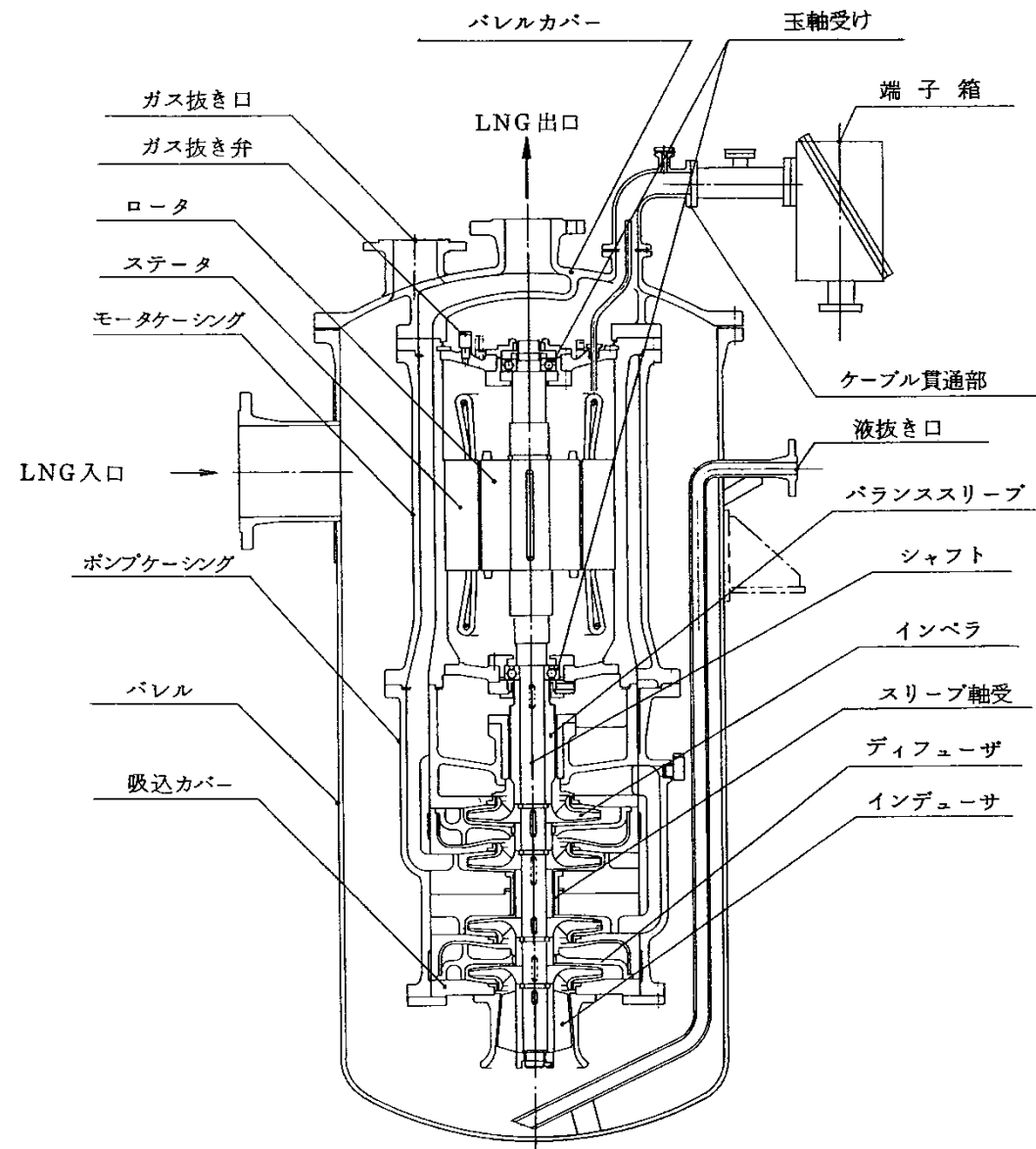
- (a) LNGの貯槽への受入に用いるLNGポンプは、回転機であることを考慮し、予備機を設置する。  
ただし、複数機設置され、万一の故障又は定期修理の場合でも受入時間を延長することで対処可能であれば、予備機は必要としない。
- (b) LNGの払出に用いるLNGポンプは、ガスを安定に供給するため、万一の故障を考慮し、予備機を設置する。ただし、予備機を設置しなくてもガスを安定して供給できる場合はこの限りではない。

【解 説】

【解 説】

\* 1 サブマージドモータ型のLNGポンプの例を解図8-2、解図8-3に示す。

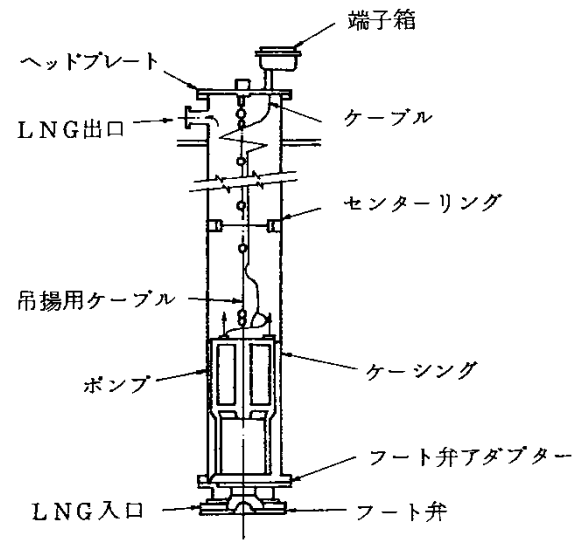
\* 1 サブマージドモータ型のLNGポンプの例を解図8-2、解図8-3に示す。



解図8-2 サブマージドモータ型LNGポンプ (貯槽外設置型)

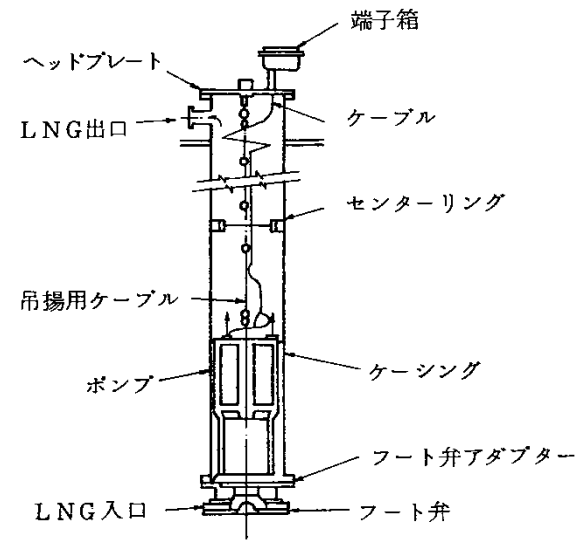
解図8-2 サブマージドモータ型LNGポンプ (貯槽外設置型)

現 行 指 針



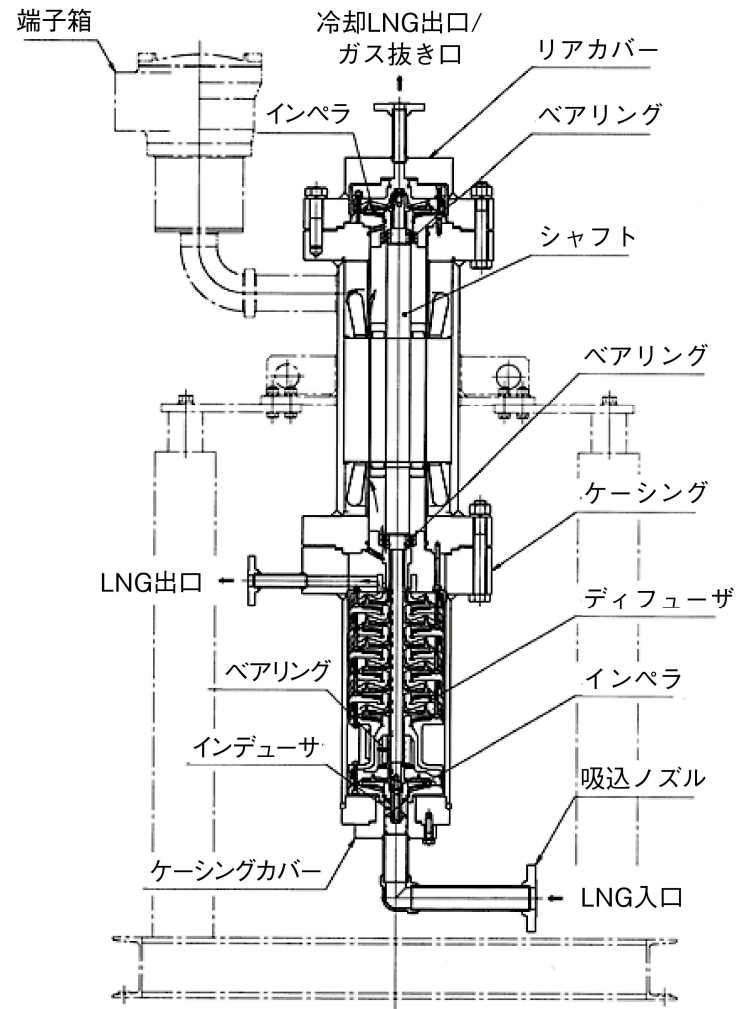
解図8-3 サブマージドモータ型LNGポンプ（貯槽内設置型）

改 訂 案



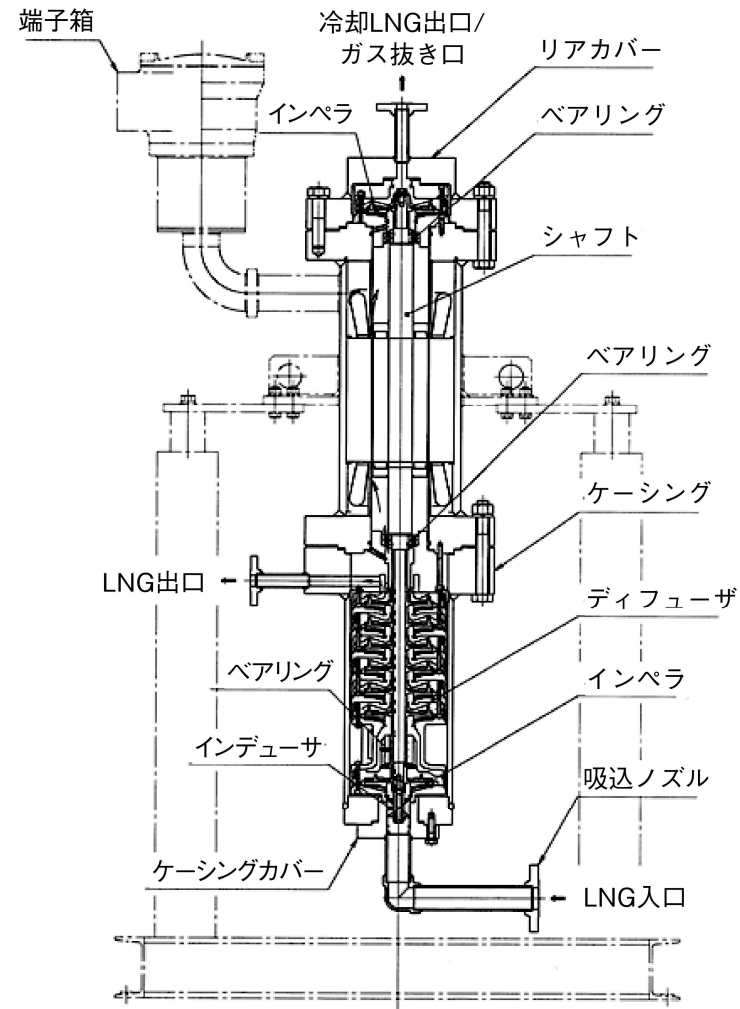
解図8-3 サブマージドモータ型LNGポンプ（貯槽内設置型）

\*2 キャンドモータ型のLNGポンプの例を解図8-4に示す。



解図8-4 キャンドモータ型LNGポンプ

\*2 キャンドモータ型のLNGポンプの例を解図8-4に示す。



解図8-4 キャンドモータ型LNGポンプ

現 行 指 針	改 訂 案
<p>8.3.2 材 料</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>使用材料*1*2は、温度、圧力及びその他の使用条件に十分適合した機械的性質を有するものとする。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 サブマージドモータ型のLNGポンプに実際に用いられている材料の例を次に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) ケーシング <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) アルミニウム合金鋳物</li> <li>(b) ステンレス鋳鋼</li> </ul> </li> <li>(2) バレルカバー <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) ステンレス鋳鋼</li> </ul> </li> <li>(3) バレル <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) ステンレス鋼</li> </ul> </li> <li>(4) インペラ、インデューサ、ディフューザ <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) アルミニウム合金鋳物</li> </ul> </li> <li>(5) シャフト <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) ステンレス鋼</li> <li>(b) 9%Ni鋼</li> </ul> </li> </ul> <p>* 2 キャンドモータ型のLNGポンプに実際に用いられている材料の例を次に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) ケーシング <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) ステンレス鋼</li> </ul> </li> <li>(2) インペラ、ディフューザ <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) ステンレス鋳鋼</li> </ul> </li> <li>(3) インデューサ <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) ステンレス鋼</li> </ul> </li> <li>(4) シャフト <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) ステンレス鋼</li> </ul> </li> </ul> <p>8.3.3 構造及び設計</p> <p>8.3.3.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) LNGポンプは、通常運転時、地震時等に十分な強度を有し*1*2、連続運転に耐えるよう設計する。</li> <li>(2) LNGポンプは、その機能が十分に発揮でき*3、分解点検が容易にできる構造とする。</li> <li>(3) LNGポンプには、点検修理時に内部のLNGの拔出し及び窒素ガスによるページ*4</li> </ul> </div>	<p>8.3.2 材 料</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>使用材料*1*2は、温度、圧力及びその他の使用条件に十分適合した機械的性質を有するものとする。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 サブマージドモータ型のLNGポンプに実際に用いられている材料の例を次に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) ケーシング <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) アルミニウム合金鋳物</li> <li>(b) ステンレス鋳鋼</li> </ul> </li> <li>(2) バレルカバー <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) ステンレス鋳鋼</li> </ul> </li> <li>(3) バレル <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) ステンレス鋼</li> </ul> </li> <li>(4) インペラ、インデューサ、ディフューザ <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) アルミニウム合金鋳物</li> </ul> </li> <li>(5) シャフト <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) ステンレス鋼</li> <li>(b) 9%Ni鋼</li> </ul> </li> </ul> <p>* 2 キャンドモータ型のLNGポンプに実際に用いられている材料の例を次に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) ケーシング <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) ステンレス鋼</li> </ul> </li> <li>(2) インペラ、ディフューザ <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) ステンレス鋳鋼</li> </ul> </li> <li>(3) インデューサ <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) ステンレス鋼</li> </ul> </li> <li>(4) シャフト <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) ステンレス鋼</li> </ul> </li> </ul> <p>8.3.3 構造及び設計</p> <p>8.3.3.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) LNGポンプは、通常運転時、地震時等に十分な強度を有し*1*2、連続運転に耐えるよう設計する。</li> <li>(2) LNGポンプは、その機能が十分に発揮でき*3、分解点検が容易にできる構造とする。</li> <li>(3) LNGポンプには、点検修理時に内部のLNGの拔出し及び窒素ガスによるページ*4</li> </ul> </div>



現 行 指 針	改 訂 案
<p>を行えるよう設計する。</p> <p>(4) LNGポンプは、内部にガスが発生するおそれのある場合には、その対策を考慮した構造とする。<sup>*5*6</sup></p> <p>(5) LNGポンプの各部品は、熱収縮について考慮した構造とする。<sup>*7</sup></p>	<p>を行えるよう設計する。</p> <p>(4) LNGポンプは、内部にガスが発生するおそれのある場合には、その対策を考慮した構造とする。<sup>*5*6</sup></p> <p>(5) LNGポンプの各部品は、熱収縮について考慮した構造とする。<sup>*7</sup></p>
<p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 性能試験に液体窒素を用いる場合には、大気圧下における液体窒素の温度に耐える材料を使用する。</p> <p>*2 設計圧力は、吸込圧力部分、中間圧力部分、吐出圧力部分等に区分して定めるものとし、各々の部分で発生しうる最高の圧力以上とする。</p> <p>*3 キャビテーションの発生に対して安全か否かを検討するのにNPSH (Net Positive Suction Head) の考え方が一般に用いられる。</p> <p>*4 パージ口は、ポンプの前後配管に設置されるのが一般的である。</p> <p>*5 低負荷運転時、ポンプ内部の発熱により、ガスが発生するのを防止するために、必要に応じてミニマムフローシステムを設ける。</p> <p>*6 ポンプ内部に発生するガスを抜くために、サブマージドモータ型の場合は、モータケーシングにガス抜き弁を、バレルにガス抜き口等を設けるのが一般的である。キャンドモータ型の場合は、リアカバーにガス抜き口を設けるのが一般的である。</p> <p>*7 ポンプ各部のはめ合い寸法、クリアランスは、低温時における収縮を考慮して決める。</p> <p><b>8.3.3.2 LNGポンプ本体の構造及び設計</b></p>	<p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 性能試験に液体窒素を用いる場合には、大気圧下における液体窒素の温度に耐える材料を使用する。</p> <p>*2 設計圧力は、吸込圧力部分、中間圧力部分、吐出圧力部分等に区分して定めるものとし、各々の部分で発生しうる最高の圧力以上とする。</p> <p>*3 キャビテーションの発生に対して安全か否かを検討するのにNPSH (Net Positive Suction Head) の考え方が一般に用いられる。</p> <p>*4 パージ口は、ポンプの前後配管に設置されるのが一般的である。</p> <p>*5 低負荷運転時、ポンプ内部の発熱により、ガスが発生するのを防止するために、必要に応じてミニマムフローシステムを設ける。</p> <p>*6 ポンプ内部に発生するガスを抜くために、サブマージドモータ型の場合は、モータケーシングにガス抜き弁を、バレルにガス抜き口等を設けるのが一般的である。キャンドモータ型の場合は、リアカバーにガス抜き口を設けるのが一般的である。</p> <p>*7 ポンプ各部のはめ合い寸法、クリアランスは、低温時における収縮を考慮して決める。</p> <p><b>8.3.3.2 LNGポンプ本体の構造及び設計</b></p>
<p>(1) インペラ、ロータ等の回転体は、使用温度、使用回転数に対して十分な強度を有するとともに、回転体としてのつり合い良さを有するものとする。<sup>*1</sup></p> <p>(2) シャフトは、低温による曲りを防止するための配慮をする。<sup>*2</sup></p> <p>(3) 玉軸受には、過大なスラスト荷重がかからないよう<sup>*3</sup>に、かつLNGによる潤滑及び冷却が十分に行われるように配慮する。</p> <p>(4) モータは、次の点を考慮する。</p> <p>(a) 起動時及び通常運転時において、十分な容量<sup>*4</sup>を持ったものとする。</p> <p>(b) モータにおいて発生する熱を除去するために、LNGによる冷却が十分に行われるようにする。</p> <p>(5) ケーブル貫通部は、LNGポンプ側からケーブル端子箱側へガスの漏えいのない構造とする。<sup>*5</sup></p>	<p>(1) インペラ、ロータ等の回転体は、使用温度、使用回転数に対して十分な強度を有するとともに、回転体としてのつり合い良さを有するものとする。<sup>*1</sup></p> <p>(2) シャフトは、低温による曲りを防止するための配慮をする。<sup>*2</sup></p> <p>(3) 玉軸受には、過大なスラスト荷重がかからないよう<sup>*3</sup>に、かつLNGによる潤滑及び冷却が十分に行われるように配慮する。</p> <p>(4) モータは、次の点を考慮する。</p> <p>(a) 起動時及び通常運転時において、十分な容量<sup>*4</sup>を持ったものとする。</p> <p>(b) モータにおいて発生する熱を除去するために、LNGによる冷却が十分に行われるようにする。</p> <p>(5) ケーブル貫通部は、LNGポンプ側からケーブル端子箱側へガスの漏えいのない構造とする。<sup>*5</sup></p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p><b>【解 説】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 1 つり合いが悪い場合には、振動発生の原因となるため、バランス調整を行う。</li> <li>* 2 必要に応じてシャフト材料の結晶構造を安定化させる処理を行い、変形の防止を図る。</li> <li>* 3 回転体の軸方向の推力を小さくするため、バランススリーブを設ける等の措置を行う。</li> <li>* 4 貯槽内設置型のサブマージドモータ型LNGポンプのモータは、運転初期の過大流量による負荷に耐えるよう設計する。</li> <li>* 5 ケーブル貫通部にはシール性能を有する貫通スタッドを用いるのが一般的である。</li> </ul> <p><b>8.3.3.3 付属設備</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 配管</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 配管は、LNGポンプの機能に十分適合したものであり、ポンプの開放点検が容易に行える構造とする。</li> <li>(b) 配管は、熱収縮、熱膨張等により、LNGポンプ本体に悪影響を及ぼさないよう考慮する。</li> <li>(c) LNGポンプに接続する配管は、ポンプのキャビテーションや配管のベーパーロックを考慮し、保冷を行う。</li> <li>(d) 吸込配管には、必要に応じてストレーナを設ける。</li> <li>(e) 吐出配管には、逆流防止のため、逆止弁等を設ける。</li> <li>(f) ガス抜き配管は、ガスの抜けやすい構造とし、適切な配管勾配をとる。</li> </ul> <p>(2) 計装設備</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 計測装置                             <ul style="list-style-type: none"> <li>計測装置として、次のものを測定できる装置を設ける。 **1</li> <li>(i) 吐出圧力</li> <li>(ii) 吸込圧力（LNG貯槽内に設置されるものは除く。）</li> <li>(iii) 吐出流量</li> </ul> </li> <li>(b) 警報装置                             <ul style="list-style-type: none"> <li>警報装置として、次の場合に警報する装置を設ける。ただし、吐出流量の異常低下で緊急停止できる装置を有する場合は、この限りではない。</li> <li>(i) 吐出流量の下限</li> </ul> </li> <li>(c) 緊急停止装置                             <ul style="list-style-type: none"> <li>緊急停止装置として、次の場合に運転を速やかに、かつ安全に停止できる装置を設ける。</li> <li>(i) 電動機の過負荷</li> </ul> </li> </ul> </div>	<p><b>【解 説】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 1 つり合いが悪い場合には、振動発生の原因となるため、バランス調整を行う。</li> <li>* 2 必要に応じてシャフト材料の結晶構造を安定化させる処理を行い、変形の防止を図る。</li> <li>* 3 回転体の軸方向の推力を小さくするため、バランススリーブを設ける等の措置を行う。</li> <li>* 4 貯槽内設置型のサブマージドモータ型LNGポンプのモータは、運転初期の過大流量による負荷に耐えるよう設計する。</li> <li>* 5 ケーブル貫通部にはシール性能を有する貫通スタッドを用いるのが一般的である。</li> </ul> <p><b>8.3.3.3 付属設備</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 配管</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 配管は、LNGポンプの機能に十分適合したものであり、ポンプの開放点検が容易に行える構造とする。</li> <li>(b) 配管は、熱収縮、熱膨張等により、LNGポンプ本体に悪影響を及ぼさないよう考慮する。</li> <li>(c) LNGポンプに接続する配管は、ポンプのキャビテーションや配管のベーパーロックを考慮し、保冷を行う。</li> <li>(d) 吸込配管には、必要に応じてストレーナを設ける。</li> <li>(e) 吐出配管には、逆流防止のため、逆止弁等を設ける。</li> <li>(f) ガス抜き配管は、ガスの抜けやすい構造とし、適切な配管勾配をとる。</li> </ul> <p>(2) 計装設備</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 計測装置                             <ul style="list-style-type: none"> <li>計測装置として、次のものを測定できる装置を設ける。 **1</li> <li>(i) 吐出圧力</li> <li>(ii) 吸込圧力（LNG貯槽内に設置されるものは除く。）</li> <li>(iii) 吐出流量</li> </ul> </li> <li>(b) 警報装置                             <ul style="list-style-type: none"> <li>警報装置として、次の場合に警報する装置を設ける。ただし、吐出流量の異常低下で緊急停止できる装置を有する場合は、この限りではない。</li> <li>(i) 吐出流量の下限</li> </ul> </li> <li>(c) 緊急停止装置                             <ul style="list-style-type: none"> <li>緊急停止装置として、次の場合に運転を速やかに、かつ安全に停止できる装置を設ける。</li> <li>(i) 電動機の過負荷</li> </ul> </li> </ul> </div>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>(3) 引抜装置及び搬出装置 ポンプの保守点検用にポンプ引抜装置及び搬出装置を設けることが望ましい。</p> <p><b>【参 考】</b> **1 LNGポンプの計測装置として振動加速度（玉軸受の場合）又は軸変位（静圧すべり軸受の場合）を測定できるセンサーを取付け、振動監視をする方法がある。さらにコンピューターと接続し、振動の周波数特性を解析して、損傷部位や損傷程度を推定して適切な予知保全を行うシステムもある。</p> <p><b>8.3.4 製作及び組立</b></p> <p>(1) バレル及びケーシング等、耐圧部の製作及び組立は、第2章「LNG設備一般」2.4.2「耐圧部分」による。 (2) 付属配管の製作及び組立は、第7章「LNG配管」7.4「製作及び組立」による。</p> <p><b>8.3.5 試験及び検査</b></p> <p>試験及び検査は、次に掲げるものを行う。</p> <p>(1) 素材検査 (2) 加工検査 (3) 溶接検査 (4) 動的つり合い検査*<sup>1</sup> (5) 耐圧試験及び気密試験 バレル及びケーシング等は、耐圧試験及び気密試験を行う。*<sup>2</sup> (6) 組立検査 (7) 計装機能確認試験 警報装置及び緊急停止装置等が正常に作動することを確認する。 (8) 性能試験 所定の性能を有し、正常な運転ができることを、LNG又はそれに代る液により確認する。*<sup>3</sup> (9) モータ試験 絶縁抵抗試験、耐電圧試験を行い、所定の性能を満足していることを確認する。</p> <p><b>【解 説】</b> *1 つり合い良さは、JIS B 0905 (1992)「回転機器のつり合い良さ」によるG2.5級相当</p>	<p>(3) 引抜装置及び搬出装置 ポンプの保守点検用にポンプ引抜装置及び搬出装置を設けることが望ましい。</p> <p><b>【参 考】</b> **1 LNGポンプの計測装置として振動加速度（玉軸受の場合）又は軸変位（静圧すべり軸受の場合）を測定できるセンサーを取付け、振動監視をする方法がある。さらにコンピューターと接続し、振動の周波数特性を解析して、損傷部位や損傷程度を推定して適切な予知保全を行うシステムもある。</p> <p><b>8.3.4 製作及び組立</b></p> <p>(1) バレル及びケーシング等、耐圧部の製作及び組立は、第2章「LNG設備一般」2.4.2「耐圧部分」による。 (2) 付属配管の製作及び組立は、第7章「LNG配管」7.4「製作及び組立」による。</p> <p><b>8.3.5 試験及び検査</b></p> <p>試験及び検査は、次に掲げるものを行う。</p> <p>(1) 素材検査 (2) 加工検査 (3) 溶接検査 (4) 動的つり合い検査*<sup>1</sup> (5) 耐圧試験及び気密試験 バレル及びケーシング等は、耐圧試験及び気密試験を行う。*<sup>2</sup> (6) 組立検査 (7) 計装機能確認試験 警報装置及び緊急停止装置等が正常に作動することを確認する。 (8) 性能試験 所定の性能を有し、正常な運転ができることを、LNG又はそれに代る液により確認する。*<sup>3</sup> (9) モータ試験 絶縁抵抗試験、耐電圧試験を行い、所定の性能を満足していることを確認する。</p> <p><b>【解 説】</b> *1 つり合い良さは、JIS B 0905「回転機器のつり合い良さ」によるG2.5級相当以上を目</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>以上を目標とする。</p> <p>* 2 試験方法は、第2章「LNG設備一般」2.5「試験及び検査」による。</p> <p>* 3 性能試験は、<u>JIS B 8301 (2000)「遠心ポンプ、斜流ポンプ及び軸流ポンプ—試験方法」</u>に準じて行い、振動についても確認する。また<u>有効吸込ヘッド (NPSHava) が必要吸込ヘッド (NPSHreq)</u> に比べ十分大きくない場合は、<u>NPSHreq</u>を確認する試験を行うことが望ましい。</p>	<p>標とする。</p> <p>* 2 試験方法は、第2章「LNG設備一般」2.5「試験及び検査」による。</p> <p>* 3 性能試験は、<u>JIS B 8301「遠心ポンプ、斜流ポンプ及び軸流ポンプ—試験方法」</u>に準じて行い、振動についても確認する。また<u>有効吸込ヘッド (NPSHA) が必要有効吸込ヘッド (NPSHR)</u> に比べ十分大きくない場合は、<u>NPSHR</u>を確認する試験を行うことが望ましい。</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<b>第9章 LNG電気設備</b>	<b>第9章 LNG電気設備</b>
9.1 一 般 ..... 159	9.1 一 般 ..... 159
9.2 関連法令等 ..... 159	9.2 関連法令等 ..... 159
9.3 危険箇所における電気設備 ..... 159	9.3 危険箇所における電気設備 ..... 159
9.3.1 一 般 ..... 159	9.3.1 一 般 ..... 159
9.3.2 防爆電気工事 ..... 160	9.3.2 防爆電気工事 ..... 160
9.4 低温場所における電気設備 ..... 161	9.4 低温場所における電気設備 ..... 161
9.4.1 材 料 ..... 161	9.4.1 材 料 ..... 161
9.4.2 低温電気工事 ..... 162	9.4.2 低温電気工事 ..... 162
9.5 その他 ..... 162	9.5 その他 ..... 162
9.5.1 電源構成 ..... 162	9.5.1 電源構成 ..... 162
9.5.2 電気室 ..... 162	9.5.2 電気室 ..... 162
9.5.3 静電気除去設備 ..... 163	9.5.3 静電気除去設備 ..... 163
9.5.4 雷保護システム ..... 164	9.5.4 雷保護システム ..... 164
9.6 試験及び検査 ..... 164	9.6 試験及び検査 ..... 164

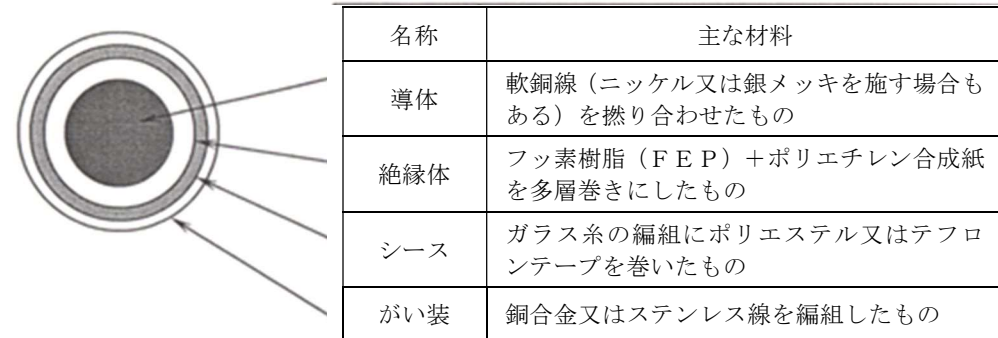
現 行 指 針	改 訂 案
<p><b>第9章 LNG電気設備</b></p>	<p><b>第9章 LNG電気設備</b></p>
<p>9.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>本章は、LNG小規模基地に設置する電気設備<sup>*1</sup>について適用する。ただし、LNGポンプのモータについては、第8章「LNG送液設備」8.3「LNGポンプ」による。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 津波及びその被害を想定し、当該設備に生じる浸水<sup>**1</sup>、浮力、波力及び漂流物の影響等を考慮する。</p> <p><b>【参 考】</b></p> <p>**1 浸水を防止する方法又は浸水しても機能喪失させない方法としては、以下の対策が有効である。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 設備を囲い防護する。</li> <li>(2) 開口部等を水密化する。</li> <li>(3) 設備を嵩上げする。</li> <li>(4) ケーブル導入口を塞ぐ。(砂詰め、シール材等を充填)</li> <li>(5) 防水仕様を採用する。</li> </ol>	<p>9.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>本章は、LNG小規模基地に設置する電気設備<sup>*1</sup>について適用する。ただし、LNGポンプのモータについては、第8章「LNG送液設備」8.3「LNGポンプ」による。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 津波及びその被害を想定し、当該設備に生じる浸水<sup>**1</sup>、浮力、波力及び漂流物の影響等を考慮する。</p> <p><b>【参 考】</b></p> <p>**1 浸水を防止する方法又は浸水しても機能喪失させない方法としては、以下の対策が有効である。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 設備を囲い防護する。</li> <li>(2) 開口部等を水密化する。</li> <li>(3) 設備を嵩上げする。</li> <li>(4) ケーブル導入口を塞ぐ。(砂詰め、シール材等を充填)</li> <li>(5) 防水仕様を採用する。</li> </ol>
<p>9.2 関連法令等</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>本章に規定されていない事項については、次の関連法令等によるものとする。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 電気事業法</li> <li>(2) 労働安全衛生法</li> </ol> </div>	<p>9.2 関連法令等</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>本章に規定されていない事項については、次の関連法令等によるものとする。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 電気事業法</li> <li>(2) 労働安全衛生法</li> </ol> </div>
<p>9.3 危険箇所における電気設備</p> <p>9.3.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>電気設備は、できる限り爆発の危険のない安全な場所に設置するものとし、やむを得ず可燃性ガス又は引火性の物の蒸気が爆発の危険のある濃度に達するおそれがある箇所に設置する場合は、その設置箇所の状況及び当該ガス又は液化ガスの種類に応じた防爆性能を有する電気設備を設置する。<sup>**1</sup></p> </div>	<p>9.3 危険箇所における電気設備</p> <p>9.3.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>電気設備は、できる限り爆発の危険のない安全な場所に設置するものとし、やむを得ず可燃性ガス又は引火性の物の蒸気が爆発の危険のある濃度に達するおそれがある箇所に設置する場合は、その設置箇所の状況及び当該ガス又は液化ガスの種類に応じた防爆性能を有する電気設備を設置する。<sup>**1</sup></p> </div>

現 行 指 針	改 訂 案
<p><b>【関連条項】</b>                      省令第10条（電気設備の防爆構造）                      解釈例第7条（電気設備の防爆構造）</p> <p><b>【参 考】</b>                      **1 LNG小規模基地における危険箇所について、<u>労働安全衛生法の「電気機械器具防爆構造規格」（昭和44年4月1日 労働省告示第16号）に定めるものをいう。なお、同告示は平成20年3月13日 厚生労働省告示第88号により一部改正されている。</u>）に従った分類の一例を以下に示す。</p> <p>(1) 第一類危険箇所の一例</p> <p>(a) アンローディングアームの周囲1m以内</p> <p>(b) 安全弁の吹出口付近の周囲1m以内</p> <p>(c) ベント、ドレンの抜出口付近の周囲1m以内</p> <p>(2) 第二類危険箇所の一例</p> <p>(a) 第一類場所の周囲7m以内</p> <p>(b) 弁、フランジの周囲1m以内</p> <p>(c) ガス圧縮機室</p> <p><b>9.3.2 防爆電気工事</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>危険箇所に設置する電気設備には、機器及び配線に対する保護並びに環境に対する処理等について一般電気工事基準*1*2によるほか、次の規定によりさらに安全性を増すよう配慮する。</p> <p>(1) 防爆電気設備は、水気及び湿気の多い箇所、周囲からの熱の影響を受けるおそれがある箇所、並びに構造物等からの振動を受けやすい箇所等に対しては、それらの影響が少ないよう十分に配慮の上施工する。</p> <p>(2) 危険箇所における低圧又は高圧の配線には、通常時及び短絡時の表面温度が発火温度以下となるような電線又はケーブルを使用して施工するほか、短絡、地絡、過電流及び断線</p> </div>	<p><b>【関連条項】</b>                      省令第10条（電気設備の防爆構造）                      解釈例第7条（電気設備の防爆構造）</p> <p><b>【参 考】</b>                      **1 LNG小規模基地における危険箇所について、<u>労働安全衛生法の「電気機械器具防爆構造規格」（昭和44年4月1日 労働省告示第16号）に定めるものをいう。なお、同告示は令和1年6月28日 厚生労働省告示第48号により一部改正されている。</u>）に従った分類の一例を以下に示す。</p> <p>(1) 第一類危険箇所の一例</p> <p>(a) アンローディングアームの周囲1m以内</p> <p>(b) 安全弁の吹出口付近の周囲1m以内</p> <p>(c) ベント、ドレンの抜出口付近の周囲1m以内</p> <p>(2) 第二類危険箇所の一例</p> <p>(a) 第一類場所の周囲7m以内</p> <p>(b) 弁、フランジの周囲1m以内</p> <p>(c) ガス圧縮機室</p> <p style="text-align: center;"><u>危険箇所の分類の方法及び範囲の判定の方法について、「引火性の物の蒸気又はガスが爆発の危険のある濃度に達するおそれのある箇所の分類の方法及び範囲の判定の方法に関する運用について」（令和3年2月18日 基安発0218第1号）において、JIS C 60079-10によるほか、独立行政法人 労働安全衛生総合研究所「ユーザーのための工場防爆設備ガイド」の参考資料11によることとして差し支えないことが示されている。なお、独立行政法人 労働安全衛生総合研究所「ユーザーのための工場防爆設備ガイド」の参考資料11を用いた危険区域の分類および範囲の判定の例が JGA 指-103「製造所保安設備設置指針」付属書1に示されているので参考にされたい。</u></p> <p><b>9.3.2 防爆電気工事</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>危険箇所に設置する電気設備には、機器及び配線に対する保護並びに環境に対する処理等について一般電気工事基準*1*2によるほか、次の規定によりさらに安全性を増すよう配慮する。</p> <p>(1) 防爆電気設備は、水気及び湿気の多い箇所、周囲からの熱の影響を受けるおそれがある箇所、並びに構造物等からの振動を受けやすい箇所等に対しては、それらの影響が少ないよう十分に配慮の上施工する。</p> <p>(2) 危険箇所における低圧又は高圧の配線には、通常時及び短絡時の表面温度が発火温度以下となるような電線又はケーブルを使用して施工するほか、短絡、地絡、過電流及び断線</p> </div>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>等により電気火花又は高温を発生して点火源となることを防ぐため、保護装置を設けて回路を保護する。</p> <p>(3) 危険箇所に設置する電気機器には、機器の使用目的及び使用条件等に適応した特性を有する保護装置を設け、故障時に電気火花又は高温を発生して点火源となることを未然に防止する。</p> <p><b>【関連条項】</b>            省令第10条（電気設備の防爆構造）            解釈例第7条（電気設備の防爆構造）</p> <p><b>【解 説】</b>            * 1 一般電気工事基準とは、次のものをいう。  <u>(1) 「電気設備の技術基準の解釈」（平成25年3月14日 20130215 商局第4号）。</u> なお、同解釈は平成28年5月25日 20160418 商局第7号により一部改正されている。  <u>(2) 日本電気協会 JEAC 8001（2011）「内線規程」</u>            (3) 独立行政法人労働安全衛生総合研究所「工場電気設備防爆指針（国際整合技術指針）」            (4) 独立行政法人産業安全衛生研究所「<u>工場電気設備防爆指針（ガス蒸気防爆2006）</u>」なお、同指針の安全増防爆構造は第一類危険箇所での使用に適さないため注意する。            * 2 LNGポンプ等においては、万一ガスが漏えいしても電源ケーブル端子箱から、電気配管又はケーブルダクトを通じて漏えいガスが移動しないように、端子箱の近くにてガスをシールできる構造とする。</p> <p><b>9.4 低温場所における電気設備</b>  <b>9.4.1 材 料</b></p> <div data-bbox="142 1486 1249 1556" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>低温場所に使用する材料（電気機器及び電線類*<sup>1</sup>等）は、低温に十分耐えるものとする。</p> </div> <p><b>【解 説】</b>            * 1 (1) 低温用ケーブルの構造及び材料の一例を示す。</p>	<p>等により電気火花又は高温を発生して点火源となることを防ぐため、保護装置を設けて回路を保護する。</p> <p>(3) 危険箇所に設置する電気機器には、機器の使用目的及び使用条件等に適応した特性を有する保護装置を設け、故障時に電気火花又は高温を発生して点火源となることを未然に防止する。</p> <p><b>【関連条項】</b>            省令第10条（電気設備の防爆構造）            解釈例第7条（電気設備の防爆構造）</p> <p><b>【解 説】</b>            * 1 一般電気工事基準とは、次のものをいう。  <u>(1) 「電気設備の技術基準の解釈」（平成25年3月14日 20130215 商局第4号）。</u> なお、同解釈は令和4年6月10日 20220530 保局第1号により一部改正されている。  <u>(2) 日本電気協会 JEAC 8001「内線規程」</u>            (3) 独立行政法人労働安全衛生総合研究所「工場電気設備防爆指針（国際整合技術指針）」            (4) 独立行政法人産業安全衛生研究所「<u>工場電気設備防爆指針（ガス蒸気防爆）</u>」なお、同指針の安全増防爆構造は第一類危険箇所での使用に適さないため注意する。            * 2 LNGポンプ等においては、万一ガスが漏えいしても電源ケーブル端子箱から、電気配管又はケーブルダクトを通じて漏えいガスが移動しないように、端子箱の近くにてガスをシールできる構造とする。</p> <p><b>9.4 低温場所における電気設備</b>  <b>9.4.1 材 料</b></p> <div data-bbox="1308 1440 2415 1509" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>低温場所に使用する材料（電気機器及び電線類*<sup>1</sup>等）は、低温に十分耐えるものとする。</p> </div> <p><b>【解 説】</b>            * 1 (1) 低温用ケーブルの構造及び材料の一例を示す。</p>



現 行 指 針



解図9-1 低温用ケーブルの構造及び材料の一例

(2) 各種ケーブルの低温における使用可能温度範囲の例を解表9-1に示す。

解表9-1 各種ケーブルの低温における使用可能温度範囲の例

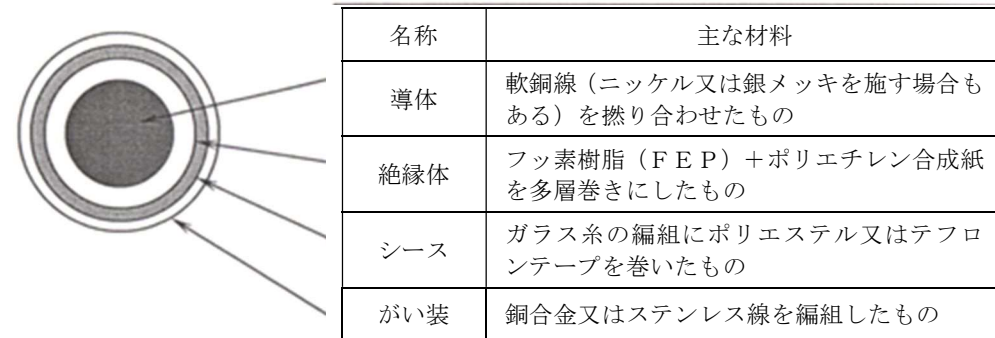
ケーブルの種類	使用可能温度下限(°C)
VVケーブル（ビニル絶縁ビニルシース）	-20
EVケーブル（EPゴム絶縁ビニルシース）	
CVケーブル（架橋ポリエチレン絶縁ビニルシース）	
EEケーブル（EPゴム絶縁EPゴムシース）	-60
CEケーブル（架橋ポリエチレン絶縁ポリエチレンシース）	
FEP+ポリエチレン絶縁テフロンシースケーブル	-70以下 (LNG中も可)
ポリエステル+ポリエチレン絶縁テフロンシースケーブル	

注) この表の使用可能温度下限は、敷設時にある程度の曲げを受けても耐える温度を示す。  
従って、固定配線として敷設された後には、この温度以下の低温でも耐える。

9.4.2 低温電気工事

- (1) 低温電気設備との接続  
低温電気設備と常温の外部配線との接続は、端子箱を使用する。  
当該端子箱は、配線保護のため常温に保つよう配慮するとともに、万一結露した状態で通電しても支障のないよう沿面距離を十分にとる。
- (2) 配線工事  
低温場所に施設する配線は、ケーブル工事による。

改 訂 案



解図9-1 低温用ケーブルの構造及び材料の一例

(2) 各種ケーブルの低温における使用可能温度範囲の例を解表9-1に示す。

解表9-1 各種ケーブルの低温における使用可能温度範囲の例

ケーブルの種類	使用可能温度下限(°C)
VVケーブル（ビニル絶縁ビニルシース）	-20
EVケーブル（EPゴム絶縁ビニルシース）	
CVケーブル（架橋ポリエチレン絶縁ビニルシース）	
EEケーブル（EPゴム絶縁EPゴムシース）	-60
CEケーブル（架橋ポリエチレン絶縁ポリエチレンシース）	
FEP+ポリエチレン絶縁テフロンシースケーブル	-70以下 (LNG中も可)
ポリエステル+ポリエチレン絶縁テフロンシースケーブル	

注) この表の使用可能温度下限は、敷設時にある程度の曲げを受けても耐える温度を示す。  
従って、固定配線として敷設された後には、この温度以下の低温でも耐える。

9.4.2 低温電気工事

- (1) 低温電気設備との接続  
低温電気設備と常温の外部配線との接続は、端子箱を使用する。  
当該端子箱は、配線保護のため常温に保つよう配慮するとともに、万一結露した状態で通電しても支障のないよう沿面距離を十分にとる。
- (2) 配線工事  
低温場所に施設する配線は、ケーブル工事による。

現 行 指 針	改 訂 案
<p>9.5 その他</p> <p>9.5.1 電源構成</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 系統 系統は、一部の電気設備の故障又は保守点検により、LNG設備の運転に支障を与えないよう、構内配電については系統分割を行う等の配慮をする。</p> <p>(2) 機種 電気機器については、信頼性の高い、保守点検の容易なものを選定する。</p> </div> <p>9.5.2 電気室</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 機器配置 電気室内の電気機器は、系統区分が明確に判断できるとともに、操作及び保守点検も容易なように配慮する。</p> <p>(2) 建屋 建屋は、次の基準を満足する構造とすることが望ましい。</p> <p>(a) 壁、柱、床、はり及び屋根にあつては耐火構造*<sup>1</sup>又は防火構造*<sup>2</sup>とする。</p> <p>(b) 出入口の扉は防火戸*<sup>3</sup>とする。また、扉は容易に開放状態にならないような措置を講ずる。</p> <p>(c) 窓は網入りガラスとする。</p> <p>(3) 環境対策 防塵、防塩害等のため、電気室を密閉する必要がある場合で、電気機器の発熱及び外気からの入熱により室温が所定値以上になるおそれがある時は、換気あるいは空調等を考慮する。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 建築基準法施行令第 107 条の規定に基づく「耐火構造の構造方法を定める件」（平成 12 年 5 月 30 日 建設省告示第 1399 号）に定めるものをいう。<u>なお、同告示は平成 28 年 3 月 30 日 国土交通省告示第 538 号により一部改正されている。</u></p> <p>* 2 建築基準法施行令第 108 条の規定に基づく「防火構造の構造方法を定める件」（平成 12 年 5 月 24 日 建設省告示第 1359 号）に定めるものをいう。<u>なお、同告示は平成 28 年 3 月 30 日 国土交通省告示第 541 号により一部改正されている。</u></p> <p>* 3 建築基準法施行令第 109 条の 2 の規定に基づく「防火設備の構造方法を定める件」（平成 12 年 5 月 24 日 建設省告示第 1360 号）に定めるものをいう。</p>	<p>9.5 その他</p> <p>9.5.1 電源構成</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 系統 系統は、一部の電気設備の故障又は保守点検により、LNG設備の運転に支障を与えないよう、構内配電については系統分割を行う等の配慮をする。</p> <p>(2) 機種 電気機器については、信頼性の高い、保守点検の容易なものを選定する。</p> </div> <p>9.5.2 電気室</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 機器配置 電気室内の電気機器は、系統区分が明確に判断できるとともに、操作及び保守点検も容易なように配慮する。</p> <p>(2) 建屋 建屋は、次の基準を満足する構造とすることが望ましい。</p> <p>(a) 壁、柱、床、はり及び屋根にあつては耐火構造*<sup>1</sup>又は防火構造*<sup>2</sup>とする。</p> <p>(b) 出入口の扉は防火戸*<sup>3</sup>とする。また、扉は容易に開放状態にならないような措置を講ずる。</p> <p>(c) 窓は網入りガラスとする。</p> <p>(3) 環境対策 防塵、防塩害等のため、電気室を密閉する必要がある場合で、電気機器の発熱及び外気からの入熱により室温が所定値以上になるおそれがある時は、換気あるいは空調等を考慮する。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 建築基準法施行令第 107 条の規定に基づく「耐火構造の構造方法を定める件」（平成 12 年 5 月 30 日 建設省告示第 1399 号）に定めるものをいう。<u>なお、同告示は令和 3 年 6 月 21 日国土交通省告示第 546 号により一部改正されている。</u></p> <p>* 2 建築基準法施行令第 108 条の規定に基づく「防火構造の構造方法を定める件」（平成 12 年 5 月 24 日 建設省告示第 1359 号）に定めるものをいう。<u>なお、同告示は令和 3 年 6 月 7 日 国土交通省告示第 513 号により一部改正されている。</u></p> <p>* 3 建築基準法施行令第 109 条の 2 の規定に基づく「防火設備の構造方法を定める件」（平成 12 年 5 月 24 日 建設省告示第 1360 号）に定めるものをいう。<u>なお、同告示は令和 2 年 2 月 27 日 国土交通省告示第 198 号により一部改正されている。</u></p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p><b>9.5.3 静電気除去設備</b></p> <p>可燃性の液化ガスを通ずるガス工作物には、次のような静電気を除去する措置を講ずる。</p> <p>(1) 貯槽、気化器、熱交換器、回転機器及びベントスタック等*<sup>1</sup>は、単独に接地する。 ただし、複数の機器が近接して配管等で接続している場合にあつては、ボンディング用接続線により接続して接地することができる。また、連接接地を行った場合は、単独接地極は不要である。</p> <p>(2) 荷役用配管は、接地する。</p> <p>(3) LNGローリー等及び受入れの用に供する配管*<sup>2</sup>は、受入れをする前に接地する。</p> <p>(4) ボンディング用接続線*<sup>3</sup>及び接地接続線は、断面積5.5mm<sup>2</sup>以上のもの*<sup>4</sup>を用い、ろう付け、溶接又は接続金具を使用する方法等によって確実に接続する。</p> <p>(5) 静電気除去措置の接地は、電力設備又は雷保護システムの接地抵抗値を確認し、それが満たされていれば共用してもよい。*<sup>5</sup></p> <p><b>【関連条項】</b> 省令第12条（静電気除去） 解釈例第9条（静電気除去措置）</p> <p><b>【解 説】</b> *1 安全弁についても、機器本体とボンディングして接地しておく。 *2 固定配管は、(4)により、あらかじめ接地しておく。 *3 ボンディング用の金属導体は、露出した金属素地が互いに機械的に堅固に結合され、腐食、錆等により金属接触面の電気抵抗が絶縁状態になるおそれのないようにする。 *4 ボンディング用接続線及び接地接続線は、原則として単線を使用せず、可とう性のあるより線等を使用する。 *5 電力設備の接地抵抗値は、「電気設備の技術基準の解釈」第17条（接地工事の種類）に規定されている。</p> <p><b>【参 考】</b> 可燃性の液化ガスを通ずるガス工作物の作業（貯槽や受入払出作業等）に係る人体の静電気を除去するための措置として、労働安全衛生規則第286条の2（静電気帯電防止作業服等）、第287条（静電気の除去）に規定がある。 また、静電気災害を防止することを目的とした指針として独立行政法人労働安全衛生総</p>	<p><b>9.5.3 静電気除去設備</b></p> <p>可燃性の液化ガスを通ずるガス工作物には、次のような静電気を除去する措置を講ずる。</p> <p>(1) 貯槽、気化器、熱交換器、回転機器及びベントスタック等*<sup>1</sup>は、単独に接地する。 ただし、複数の機器が近接して配管等で接続している場合にあつては、ボンディング用接続線により接続して接地することができる。また、連接接地を行った場合は、単独接地極は不要である。</p> <p>(2) 荷役用配管は、接地する。</p> <p>(3) LNGローリー等及び受入れの用に供する配管*<sup>2</sup>は、受入れをする前に接地する。</p> <p>(4) ボンディング用接続線*<sup>3</sup>及び接地接続線は、断面積5.5mm<sup>2</sup>以上のもの*<sup>4</sup>を用い、ろう付け、溶接又は接続金具を使用する方法等によって確実に接続する。</p> <p>(5) 静電気除去措置の接地は、電力設備又は雷保護システムの接地抵抗値を確認し、それが満たされていれば共用してもよい。*<sup>5</sup></p> <p><b>【関連条項】</b> 省令第12条（静電気除去） 解釈例第9条（静電気除去措置）</p> <p><b>【解 説】</b> *1 安全弁についても、機器本体とボンディングして接地しておく。 *2 固定配管は、(4)により、あらかじめ接地しておく。 *3 ボンディング用の金属導体は、露出した金属素地が互いに機械的に堅固に結合され、腐食、錆等により金属接触面の電気抵抗が絶縁状態になるおそれのないようにする。 *4 ボンディング用接続線及び接地接続線は、原則として単線を使用せず、可とう性のあるより線等を使用する。 *5 電力設備の接地抵抗値は、「電気設備の技術基準の解釈」第17条（<u>接地工事の種類及び施設方法</u>）に規定されている。</p> <p><b>【参 考】</b> 可燃性の液化ガスを通ずるガス工作物の作業（貯槽や受入払出作業等）に係る人体の静電気を除去するための措置として、労働安全衛生規則第286条の2（静電気帯電防止作業服等）、第287条（静電気の除去）に規定がある。 また、静電気災害を防止することを目的とした指針として独立行政法人労働安全衛生総合研究所「<u>静電気安全指針</u>」を参考にされたい。</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>合研究所「<u>静電気安全指針 (2007)</u>」を参考にされたい。</p> <p>9.5.4 雷保護システム</p> <div data-bbox="145 413 1249 527" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>雷保護システムは、<u>JGA指-103-16「製造所保安設備設置指針」</u>第3章「予防設備」3.15「雷保護システム」による。</p> </div> <p>9.6 試験及び検査</p> <div data-bbox="145 665 1249 779" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>電気設備が、関係法規、仕様書及び設計図面通りに製作、施工されていることを、試験及び検査により確認する。</p> </div>	<p>9.5.4 雷保護システム</p> <div data-bbox="1308 365 2412 478" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>雷保護システムは、<u>JGA指-103「製造所保安設備設置指針」</u>第3章「予防設備」3.15「雷保護システム」による。</p> </div> <p>9.6 試験及び検査</p> <div data-bbox="1308 617 2412 730" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>電気設備が、関係法規、仕様書及び設計図面通りに製作、施工されていることを、試験及び検査により確認する。</p> </div>

現 行 指 針		改 訂 案	
第10章 LNG計装設備		第10章 LNG計装設備	
10.1 一 般	167	10.1 一 般	167
10.2 設 計	167	10.2 設 計	167
10.2.1 一 般	167	10.2.1 一 般	167
10.2.2 計測装置及び警報装置	167	10.2.2 計測装置及び警報装置	167
10.2.3 調節弁及び遮断弁	170	10.2.3 調節弁及び遮断弁	170
10.2.4 計装用電源及び計装用空気源	171	10.2.4 計装用電源及び計装用空気源	171
10.2.5 計器室	172	10.2.5 計器室	172
10.3 施 工	172	10.3 施 工	172
10.3.1 一 般	172	10.3.1 一 般	172
10.3.2 計器類の取付	172	10.3.2 計器類の取付	172
10.3.3 計装配管	173	10.3.3 計装配管	173
10.3.4 計装配線	173	10.3.4 計装配線	173
10.4 試験及び検査	173	10.4 試験及び検査	173

現 行 指 針	改 訂 案
<p><b>第10章 LNG計装設備</b></p>	<p><b>第10章 LNG計装設備</b></p>
<p>10.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>本章は、LNG小規模基地に用いる計装設備*<sup>1</sup>*<sup>2</sup>について適用する。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 1 津波及びその被害を想定し、当該設備への影響について考慮する。詳細は、第9章「LNG電気設備」9.1「一般」を参照のこと。</li> <li>* 2 計装設備とは、計測装置、制御装置、警報装置、調節弁及び遮断弁並びに計装用電源、計装用空気源、計装配管及び計装配線等の付帯設備の総称をいう。</li> </ul> <p>10.2 設 計</p> <p>10.2.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) 計測装置及び制御装置*<sup>1</sup>*<sup>2</sup>*<sup>3</sup>は信頼性の高いものとするとともに、運転に関する重要な部分にバックアップ機能を設ける等の措置を講じ、故障及び保守時にも支障のないようにする。</p> <p>(2) 計装設備のLNG等を通ずる部分の材料は、第2章「LNG設備一般」2.2「材料」による。</p> <p>(3) 電気を使用するものは、本章の他、第9章「LNG電気設備」による。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 1 制御装置にコンピューターを用いる場合のセキュリティ対策は、<u>JGA指-103-16「製造所保安設備設置指針」</u>第3章「予防設備」3.17「サイバーセキュリティ」による。</li> </ul> <p><b>【参 考】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>** 1 制御装置にはアナログ制御方式、コンピューター制御方式及びそれらを組み合わせた制御方式があり、システムを構築するに当たっては、製造設備の特徴を考慮し、操作性、メンテナンス性、拡張性、コスト及び故障時の製造継続対応策を勘案したものを選定することが望ましい。</li> </ul> <p>10.2.2 計測装置及び警報装置</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>計測装置及び警報装置を設置する場合は、以下の性能仕様を有するものとし、装置の設置</p> </div>	<p>10.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>本章は、LNG小規模基地に用いる計装設備*<sup>1</sup>*<sup>2</sup>について適用する。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 1 津波及びその被害を想定し、当該設備への影響について考慮する。詳細は、第9章「LNG電気設備」9.1「一般」を参照のこと。</li> <li>* 2 計装設備とは、計測装置、制御装置、警報装置、調節弁及び遮断弁並びに計装用電源、計装用空気源、計装配管及び計装配線等の付帯設備の総称をいう。</li> </ul> <p>10.2 設 計</p> <p>10.2.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) 計測装置及び制御装置*<sup>1</sup>*<sup>2</sup>*<sup>3</sup>は信頼性の高いものとするとともに、運転に関する重要な部分にバックアップ機能を設ける等の措置を講じ、故障及び保守時にも支障のないようにする。</p> <p>(2) 計装設備のLNG等を通ずる部分の材料は、第2章「LNG設備一般」2.2「材料」による。</p> <p>(3) 電気を使用するものは、本章の他、第9章「LNG電気設備」による。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 1 制御装置にコンピューターを用いる場合のセキュリティ対策は、<u>JGA指-103「製造所保安設備設置指針」</u>第3章「予防設備」3.17「サイバーセキュリティ」による。</li> </ul> <p><b>【参 考】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>** 1 制御装置にはアナログ制御方式、コンピューター制御方式及びそれらを組み合わせた制御方式があり、システムを構築するに当たっては、製造設備の特徴を考慮し、操作性、メンテナンス性、拡張性、コスト及び故障時の製造継続対応策を勘案したものを選定することが望ましい。</li> </ul> <p>10.2.2 計測装置及び警報装置</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>計測装置及び警報装置を設置する場合は、以下の性能仕様を有するものとし、装置の設置</p> </div>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>基準は該当する各章による。なお、ガス漏えい検知警報設備*<sup>1</sup>、低温検知警報設備*<sup>2</sup>、火災検知警報設備*<sup>2</sup>及び火災検知警報設備*<sup>2</sup>に関する性能仕様は、<u>JGA指-103-16「製造所保安設備設置指針」</u>第4章「監視、連絡設備」4.3「ガス漏えい検知警報設備等」による。</p> <p>(1) 温度計</p> <p>(a) 温度計は、当該設備の最高（最低）使用温度に応じ、次に掲げるもののうち適切な種類のものであり、かつその測定範囲が当該設備の最高（最低）使用温度を適切に測定できるものとする。</p> <p>(i) <u>JIS B 7528 (1979)「水銀充満圧力式指示温度計」</u></p> <p>(ii) JIS B 7529 (1979)「蒸気圧式指示温度計」</p> <p>(iii) JIS C 1602 (2015)「熱電対」</p> <p>(iv) JIS C 1604 (2013)「測温抵抗体」</p> <p>(v) 上記以外の温度計であって、それらと同等以上の構造及び性能を有するもの</p> <p>(2) 圧力計</p> <p>(a) 圧力計は、当該設備の最高使用圧力に応じ、次に掲げるもののうち適切な種類のものであり、かつその測定範囲は、一般的に最高使用圧力の1.5倍程度とする。</p> <p>(i) <u>JIS B 7505-1 (2015)「アネロイド圧力計 - 第1部：ブルドン管圧力計」</u></p> <p>(ii) 差圧式圧力計</p> <p>(iii) ベローズ式圧力計</p> <p>(iv) スtrenゲージ式圧力計</p> <p>(v) ダイアフラム式圧力計</p> <p>(vi) 上記以外の圧力計であって、それらと同等以上の構造及び性能を有するもの</p> <p>(b) 被測定物質が低温の場合、圧力計の低温になる部分は禁油及び禁水処理をする。</p> <p>(3) 液面計</p> <p>(a) 液面計は、当該設備の構造及び被測定液体の種類に応じ、次に掲げるもののうち適切な種類のものとする。ただし、LNGの液面を測定するものにあつては、(i)～(v)又は、それらと同等以上の構造及び性能を有するものとする。</p> <p>(i) ディスプレーサ式液面計</p> <p>(ii) フロート式液面計</p> <p>(iii) 静電容量式液面計</p> <p>(iv) 差圧式液面計</p> <p>(v) 電波式液面計</p> <p>(vi) クリンガー式液面計</p> <p>(vii) ガラス管ゲージ</p> <p>(viii) 上記以外の液面計であって、それらと同等以上の構造及び性能を有するもの</p> <p>(b) ガラスを使用した液面計を温水槽等に設ける場合は、次の基準による。</p> <p>(i) 液面計に使用するガラスは、<u>JIS B 8211 (1994)「ボイラー水面計ガラス」</u>のガラス又は、これと同等以上の強度を有するガラスとする。</p>	<p>基準は該当する各章による。なお、ガス漏えい検知警報設備*<sup>1</sup>、低温検知警報設備*<sup>2</sup>、火災検知警報設備*<sup>2</sup>及び火災検知警報設備*<sup>2</sup>に関する性能仕様は、<u>JGA指-103「製造所保安設備設置指針」</u>第4章「監視、連絡設備」4.3「ガス漏えい検知警報設備等」による。</p> <p>(1) 温度計</p> <p>(a) 温度計は、当該設備の最高（最低）使用温度に応じ、次に掲げるもののうち適切な種類のものであり、かつその測定範囲が当該設備の最高（最低）使用温度を適切に測定できるものとする。</p> <p>(i) <u>JIS B 7549「液体充満圧力式指示温度計」</u></p> <p>(ii) <u>JIS B 7529「蒸気圧式指示温度計」</u></p> <p>(iii) <u>JIS C 1602「熱電対」</u></p> <p>(iv) <u>JIS C 1604「測温抵抗体」</u></p> <p>(v) 上記以外の温度計であって、それらと同等以上の構造及び性能を有するもの</p> <p>(2) 圧力計</p> <p>(a) 圧力計は、当該設備の最高使用圧力に応じ、次に掲げるもののうち適切な種類のものであり、かつその測定範囲は、一般的に最高使用圧力の1.5倍程度とする。</p> <p>(i) <u>JIS B 7505-1「アネロイド圧力計 - 第1部：ブルドン管圧力計」</u></p> <p>(ii) 差圧式圧力計</p> <p>(iii) ベローズ式圧力計</p> <p>(iv) スtrenゲージ式圧力計</p> <p>(v) ダイアフラム式圧力計</p> <p>(vi) 上記以外の圧力計であって、それらと同等以上の構造及び性能を有するもの</p> <p>(b) 被測定物質が低温の場合、圧力計の低温になる部分は禁油及び禁水処理をする。</p> <p>(3) 液面計</p> <p>(a) 液面計は、当該設備の構造及び被測定液体の種類に応じ、次に掲げるもののうち適切な種類のものとする。ただし、LNGの液面を測定するものにあつては、(i)～(v)又は、それらと同等以上の構造及び性能を有するものとする。</p> <p>(i) ディスプレーサ式液面計</p> <p>(ii) フロート式液面計</p> <p>(iii) 静電容量式液面計</p> <p>(iv) 差圧式液面計</p> <p>(v) 電波式液面計</p> <p>(vi) クリンガー式液面計</p> <p>(vii) ガラス管ゲージ</p> <p>(viii) 上記以外の液面計であって、それらと同等以上の構造及び性能を有するもの</p> <p>(b) ガラスを使用した液面計を温水槽等に設ける場合は、次の基準による。</p> <p>(i) 液面計に使用するガラスは、<u>JIS B 8211「ボイラー水面計ガラス」</u>のガラス又は、これと同等以上の強度を有するガラスとする。</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>(ii) 液面を確認するため必要な最小面積以外の部分は、金属製の枠で保護することにより、その破損を防止する措置を講ずる。</p> <p>(iii) 液面計を接続する配管には、自動式及び手動式の止め弁を設ける。 また、自動式及び手動式の止め弁は以下のものでもよいものとする。 ①自動及び手動によって閉止できる二つの機能を備えた単一の止め弁 ②ガラスが破損した場合に自動的に流出を防止できる構造の止め弁（ボール逆止弁）</p> <p>(c) 被測定液体が低温の場合、液面計の低温になる部分は禁油及び禁水処理をする。</p> <p>(4) 流量計</p> <p>(a) 流量計は、当該設備の構造及び被測定流体の種類に応じ、次に掲げるもののうち適切な種類のものとする。</p> <p>(i) 差圧式流量計 (ii) タービン式流量計 (iii) 渦式流量計 (iv) 超音波流量計 (v) 上記以外の流量計であって、それらと同等以上の構造及び性能を有するもの</p> <p>(b) 差圧式流量計のオリフィスプレートは、<u>JIS Z 8762-2 (2007)「円形管路の絞り機構による流量測定方法 - 第2部：オリフィス板」</u>又は<u>JIS M 8010 (1993)「天然ガス計量方法」</u>により設計する。</p> <p>(c) 被測定流体が低温の場合、流量計の低温になる部分は禁油及び禁水処理をする。</p> <p>(5) 地震計 地震計は、当該設備の構造及び目的に応じ、次に掲げるもののうち適切な種類のものとし、周囲の状況に応じた適切な場所に設置する。</p> <p>(a) 電気式地震計 (b) 機械式地震計 (c) 上記以外の地震計であって、それらと同等以上の構造及び性能を有するもの</p> <p>(6) 風向風速計 風向風速計は、プロペラ型風向風速計、又はそれと同等以上の性能を有するものとし、周囲の状況に応じた適切な場所に設置する。</p> <p>(7) 警報装置</p> <p>(a) 警報部は、計器室等、関係者が常駐する場所であって、警報のあったのち各種の対策を講ずるのに適切な場所に設置する。 (b) 警報は、ランプが点灯又は点滅すると同時に警戒音を発するものとする。 (c) 警報装置は、警報を発した後は、原則として、それを確認し、リセットするまで警報を発し続けるものとする。</p>	<p>(ii) 液面を確認するため必要な最小面積以外の部分は、金属製の枠で保護することにより、その破損を防止する措置を講ずる。</p> <p>(iii) 液面計を接続する配管には、自動式及び手動式の止め弁を設ける。 また、自動式及び手動式の止め弁は以下のものでもよいものとする。 ①自動及び手動によって閉止できる二つの機能を備えた単一の止め弁 ②ガラスが破損した場合に自動的に流出を防止できる構造の止め弁（ボール逆止弁）</p> <p>(c) 被測定液体が低温の場合、液面計の低温になる部分は禁油及び禁水処理をする。</p> <p>(4) 流量計</p> <p>(a) 流量計は、当該設備の構造及び被測定流体の種類に応じ、次に掲げるもののうち適切な種類のものとする。</p> <p>(i) 差圧式流量計 (ii) タービン式流量計 (iii) 渦式流量計 (iv) 超音波流量計 (v) 上記以外の流量計であって、それらと同等以上の構造及び性能を有するもの</p> <p>(b) 差圧式流量計のオリフィスプレートは、<u>JIS Z 8762-2「円形管路の絞り機構による流量測定方法 - 第2部：オリフィス板」</u>又は<u>JIS M 8010「天然ガス計量方法」</u>により設計する。</p> <p>(c) 被測定流体が低温の場合、流量計の低温になる部分は禁油及び禁水処理をする。</p> <p>(5) 地震計 地震計は、当該設備の構造及び目的に応じ、次に掲げるもののうち適切な種類のものとし、周囲の状況に応じた適切な場所に設置する。</p> <p>(a) 電気式地震計 (b) 機械式地震計 (c) 上記以外の地震計であって、それらと同等以上の構造及び性能を有するもの</p> <p>(6) 風向風速計 風向風速計は、プロペラ型風向風速計、又はそれと同等以上の性能を有するものとし、周囲の状況に応じた適切な場所に設置する。</p> <p>(7) 警報装置</p> <p>(a) 警報部は、計器室等、関係者が常駐する場所であって、警報のあったのち各種の対策を講ずるのに適切な場所に設置する。 (b) 警報は、ランプが点灯又は点滅すると同時に警戒音を発するものとする。 (c) 警報装置は、警報を発した後は、原則として、それを確認し、リセットするまで警報を発し続けるものとする。</p>



現 行 指 針	改 訂 案
<p><b>【関連条項】</b>                      省令第9条（ガスの滞留防止）                      省令第18条（計測装置等）  <u>省令第19条（警報装置等）</u>                      解釈例第6条（ガスの滞留防止）                      解釈例第73条（計測装置等）  <u>解釈例第74条（警報装置等）</u></p> <p><b>【解 説】</b>                      ＊1 ガス漏えい検知警報設備に関する性能仕様は、<u>JGA 指-103-16「製造所保安設備設置指針」</u>第4章「監視、連絡設備」4.3.2「ガス漏えい検知警報設備の機能、構造基準」による。                      ＊2 低温検知警報設備、火災検知警報設備及び火災検知警報設備に関する性能仕様は、<u>JGA 指-103-16「製造所保安設備設置指針」</u>第4章「監視、連絡設備」4.3.1「ガス漏えい検知警報設備等の設置基準」【解説】＊2による。</p> <p>10.2.3 調節弁及び遮断弁</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 一般                              LNG等を通ずる配管に用いる弁の本体は、第7章「LNG配管」7.3.7「配管部品」(3)「弁類」による。</p> <p>(2) 調節弁                              調節弁は、設置する設備の構造及び流体の種類に応じ、原則として次に掲げるものうち適切な種類のものとする。</p> <p>(a) グローブ弁                              (b) ケージ弁                              (c) バタフライ弁                              (d) 上記以外の調節弁であって、それらと同等以上の構造及び性能を有するもの</p> <p>(3) 遮断弁                              (a) 遮断弁は、設置する設備の構造及び流体の種類に応じ、原則として次に掲げるものうち適切な種類のものとする。</p> <p>(i) ゲート弁                              (ii) バタフライ弁                              (iii) ボール弁                              (iv) 上記以外の遮断弁であって、それらと同等以上の構造及び性能を有するもの</p> <p>(b) 遮断弁の駆動方式は、設備の構造及び作動時間*<sup>1</sup>等に応じて選定する。</p> </div>	<p><b>【関連条項】</b>                      省令第9条（ガスの滞留防止）                      省令第18条（計測装置等）  <u>省令第19条（警報装置）</u>                      解釈例第6条（ガスの滞留防止）                      解釈例第73条（計測装置等）  <u>解釈例第74条（警報装置）</u></p> <p><b>【解 説】</b>                      ＊1 ガス漏えい検知警報設備に関する性能仕様は、<u>JGA 指-103「製造所保安設備設置指針」</u>第4章「監視、連絡設備」4.3.2「ガス漏えい検知警報設備の機能、構造基準」による。                      ＊2 低温検知警報設備、火災検知警報設備及び火災検知警報設備に関する性能仕様は、<u>JGA 指-103「製造所保安設備設置指針」</u>第4章「監視、連絡設備」4.3.1「ガス漏えい検知警報設備等の設置基準」【解説】＊2による。</p> <p>10.2.3 調節弁及び遮断弁</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 一般                              LNG等を通ずる配管に用いる弁の本体は、第7章「LNG配管」7.3.7「配管部品」(3)「弁類」による。</p> <p>(2) 調節弁                              調節弁は、設置する設備の構造及び流体の種類に応じ、原則として次に掲げるものうち適切な種類のものとする。</p> <p>(a) グローブ弁                              (b) ケージ弁                              (c) バタフライ弁                              (d) 上記以外の調節弁であって、それらと同等以上の構造及び性能を有するもの</p> <p>(3) 遮断弁                              (a) 遮断弁は、設置する設備の構造及び流体の種類に応じ、原則として次に掲げるものうち適切な種類のものとする。</p> <p>(i) ゲート弁                              (ii) バタフライ弁                              (iii) ボール弁                              (iv) 上記以外の遮断弁であって、それらと同等以上の構造及び性能を有するもの</p> <p>(b) 遮断弁の駆動方式は、設備の構造及び作動時間*<sup>1</sup>等に応じて選定する。</p> </div>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>(c) 遮断弁の遮断性能等は、バルブ規格*<sup>2</sup>に定める遮断性能を有するものとする。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 遮断弁の作動時間は、できるかぎり短くすることが望ましいが、急激な作動によるハンマリングの防止を考慮する必要がある。</p> <p>* 2 バルブ規格とは、次に掲げるもの等をいう。</p> <p>(1) <u>JIS B 2003 (2013)「バルブの検査通則」</u></p> <p>(2) <u>JPI-7S-39-11「バルブの検査基準」</u></p> <p>10.2.4 計装用電源及び計装用空気源</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 計装用電源</p> <p>(a) 計装用電源は、信頼性の高いものとする。*<sup>1</sup></p> <p>(b) 計装用電源には、電圧の異常低下等の重大な異常が生じた場合に警報を発する警報装置を設ける。*<sup>2</sup></p> <p>(c) 保安上重要な設備に、計装用電力を使用するものについては、<u>JGA指-103-16「製造所保安設備設置指針」</u>第3章「予防設備」3.9「保安電力等」による。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 信頼性確保のため、計装用電源の系統についても、計測、制御及び保安電力等必要とされる用途以外に使用できない措置を講じる。</p> <p>* 2 一般的に計装用電源として用いられる無停電電源装置（UPS）本体には警報装置を有しているが、ここでは10.2.2「計測装置及び警報装置」(7)「警報装置」を満たすものを規定している。</p> <p>なお、計装用電源の異常の警報は、バッテリー系統又は他系統の電源を用いる等の配慮をする。</p> <p>10.2.4</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(2) 計装用空気源</p> <p>(a) 計装用空気源の圧縮機は、信頼性の高い無給油式のものとする。</p> <p>(b) 計装用空気は、清浄で、かつ十分除湿された空気とする。*<sup>1</sup></p> <p>(c) 計装用空気の主配管には、その圧力を測定できる装置を設けるとともにその圧力が異常に低下した場合に警報を発する警報装置を設ける。</p> <p>(d) 保安上重要な設備に、計装用空気を使用するものについては、<u>JGA指-103-16「製造所保安設備設置指針」</u>第3章「予防設備」3.9「保安電力等」による。</p> </div>	<p>(c) 遮断弁の遮断性能等は、バルブ規格*<sup>2</sup>に定める遮断性能を有するものとする。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 遮断弁の作動時間は、できるかぎり短くすることが望ましいが、急激な作動によるハンマリングの防止を考慮する必要がある。</p> <p>* 2 バルブ規格とは、次に掲げるもの等をいう。</p> <p>(1) <u>JIS B 2003「バルブの検査通則」</u></p> <p>(2) <u>JPI-7S-39「バルブの検査基準」</u></p> <p>10.2.4 計装用電源及び計装用空気源</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 計装用電源</p> <p>(a) 計装用電源は、信頼性の高いものとする。*<sup>1</sup></p> <p>(b) 計装用電源には、電圧の異常低下等の重大な異常が生じた場合に警報を発する警報装置を設ける。*<sup>2</sup></p> <p>(c) 保安上重要な設備に、計装用電力を使用するものについては、<u>JGA指-103-16「製造所保安設備設置指針」</u>第3章「予防設備」3.9「保安電力等」による。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 信頼性確保のため、計装用電源の系統についても、計測、制御及び保安電力等必要とされる用途以外に使用できない措置を講じる。</p> <p>* 2 一般的に計装用電源として用いられる無停電電源装置（UPS）本体には警報装置を有しているが、ここでは10.2.2「計測装置及び警報装置」(7)「警報装置」を満たすものを規定している。</p> <p>なお、計装用電源の異常の警報は、バッテリー系統又は他系統の電源を用いる等の配慮をする。</p> <p>10.2.4</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(2) 計装用空気源</p> <p>(a) 計装用空気源の圧縮機は、信頼性の高い無給油式のものとする。</p> <p>(b) 計装用空気は、清浄で、かつ十分除湿された空気とする。*<sup>1</sup></p> <p>(c) 計装用空気の主配管には、その圧力を測定できる装置を設けるとともにその圧力が異常に低下した場合に警報を発する警報装置を設ける。</p> <p>(d) 保安上重要な設備に、計装用空気を使用するものについては、<u>JGA指-103-16「製造所保安設備設置指針」</u>第3章「予防設備」3.9「保安電力等」による。</p> </div>

現 行 指 針	改 訂 案
<p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 「十分除湿された空気」とは、その地区の最低気温でも使用圧力において結露しない空気をいう。除湿装置は、切替え運転又は連続運転により連続除湿可能な装置とすることが望ましい。</p> <p>10.2.5 計器室</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>計器室は、<u>JGA 指-103-16「製造所保安設備設置指針」第4章「監視、連絡設備」4.5「計器室」</u>による。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第23条（計器室）                  解釈例第78条（計器室）</p> <p>10.3 施 工</p> <p>10.3.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) 施工においては、信頼性、操作性、保守性及び安全性に十分考慮し、LNG設備として長期間使用しうるようにする。</p> <p>(2) 計装装置は、個々の設置条件を満たした振動の少ない雰囲気の良い場所で、操作及び保守に適した場所に設置する。</p> </div> <p>10.3.2 計器類の取付</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) 操作端及び検出端</p> <p>(a) 測温体の挿入長は、測定に十分な長さとする。</p> <p>(b) オリフィスプレートは、<u>JIS Z 8762-2（2007）「円形管路の絞り機構による流量測定方法 - 第2部：オリフィス板」</u>に定める直管長を有する直管部に挿入し、原則として水平管に取付けるものとする。</p> <p>(c) 圧力計は、静圧のみが測定できるよう取付け、配管の屈曲部に取付けることは避けるものとする。</p> <p>また、水平管に取付ける場合は、管の最低部を避けるものとする。</p> <p>(2) 現場機器</p> <p>(a) 現場機器は、取付け及び取外しをするのに十分なスペースがあり、維持管理に便利な場所を取付けるものとする。</p> </div>	<p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 「十分除湿された空気」とは、その地区の最低気温でも使用圧力において結露しない空気をいう。除湿装置は、切替え運転又は連続運転により連続除湿可能な装置とすることが望ましい。</p> <p>10.2.5 計器室</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>計器室は、<u>JGA 指-103「製造所保安設備設置指針」第4章「監視、連絡設備」4.5「計器室」</u>による。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第23条（計器室）                  解釈例第78条（計器室）</p> <p>10.3 施 工</p> <p>10.3.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) 施工においては、信頼性、操作性、保守性及び安全性に十分考慮し、LNG設備として長期間使用しうるようにする。</p> <p>(2) 計装装置は、個々の設置条件を満たした振動の少ない雰囲気の良い場所で、操作及び保守に適した場所に設置する。</p> </div> <p>10.3.2 計器類の取付</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) 操作端及び検出端</p> <p>(a) 測温体の挿入長は、測定に十分な長さとする。</p> <p>(b) オリフィスプレートは、<u>JIS Z 8762-2「円形管路の絞り機構による流量測定方法 - 第2部：オリフィス板」</u>に定める直管長を有する直管部に挿入し、原則として水平管に取付けるものとする。</p> <p>(c) 圧力計は、静圧のみが測定できるよう取付け、配管の屈曲部に取付けることは避けるものとする。</p> <p>また、水平管に取付ける場合は、管の最低部を避けるものとする。</p> <p>(2) 現場機器</p> <p>(a) 現場機器は、取付け及び取外しをするのに十分なスペースがあり、維持管理に便利な場所を取付けるものとする。</p> </div>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>(b) 架台の形式は、計器類の取付形式により適切なものとする。</p> <p><b>10.3.3 計装配管</b></p> <p>(1) 導圧管は、本体配管の熱伸縮による取出し部の移動を考慮して施工する。                  (2) 導圧管は、流体の種類に応じ適正な取出し方向、勾配及び計器取付位置に配置する。                  (3) 現場圧力計には、流体の種類及び脈動に応じて適宜サイホン管、ダンブナー等を取付けるものとする。</p> <p><b>10.3.4 計装配線</b></p> <p>(1) 計装配線**1は、信頼性の高い方式、経路を選定して施工する。*1                  (2) 計装配線の経路及び接続は、本体配管の熱伸縮による移動及び保冷工事等を考慮して施工する。</p> <p><b>【解 説】</b>                  * 1 計装配線は、信頼性及び保守性を考慮した経路を、設計時に機器及び配管の施工者と充分打ち合わせておくことが重要である。</p> <p><b>【参 考】</b>                  ** 1 信号伝送路として光ファイバーケーブルが使用される例がある。光ファイバーケーブルは、低損失及び広帯域であるとともに電気絶縁を備えた安全かつ大容量の伝送経路であるが、通常の被覆を施したものは、極低温にさらされると被覆材料の熱収縮の影響を受けてマイクロベンディング（微小曲り）を生じ、伝送損失が急増することになり伝送不能に至るおそれがある。光ファイバーケーブルを使用する場合、用途によっては、極低温にさらされても機能を維持する必要がある。この用途に適合するものとして、液体窒素温度（-196℃）においても伝送損失が低く、良好な伝送特性を有する極低温用光ファイバーケーブルが開発されている。</p> <p><b>10.4 試験及び検査</b></p> <p>(1) 計装設備及び計装配線が、関係法規、仕様書及び設計図面通りに製作、施工されていることを、試験及び検査により確認する。                  (2) LNG等を通ずる計装配管の試験及び検査は、第7章「LNG配管」7.5「試験及び検査」による。</p>	<p>(b) 架台の形式は、計器類の取付形式により適切なものとする。</p> <p><b>10.3.3 計装配管</b></p> <p>(1) 導圧管は、本体配管の熱伸縮による取出し部の移動を考慮して施工する。                  (2) 導圧管は、流体の種類に応じ適正な取出し方向、勾配及び計器取付位置に配置する。                  (3) 現場圧力計には、流体の種類及び脈動に応じて適宜サイホン管、ダンブナー等を取付けるものとする。</p> <p><b>10.3.4 計装配線</b></p> <p>(1) 計装配線**1は、信頼性の高い方式、経路を選定して施工する。*1                  (2) 計装配線の経路及び接続は、本体配管の熱伸縮による移動及び保冷工事等を考慮して施工する。</p> <p><b>【解 説】</b>                  * 1 計装配線は、信頼性及び保守性を考慮した経路を、設計時に機器及び配管の施工者と充分打ち合わせておくことが重要である。</p> <p><b>【参 考】</b>                  ** 1 信号伝送路として光ファイバーケーブルが使用される例がある。光ファイバーケーブルは、低損失及び広帯域であるとともに電気絶縁を備えた安全かつ大容量の伝送経路であるが、通常の被覆を施したものは、極低温にさらされると被覆材料の熱収縮の影響を受けてマイクロベンディング（微小曲り）を生じ、伝送損失が急増することになり伝送不能に至るおそれがある。光ファイバーケーブルを使用する場合、用途によっては、極低温にさらされても機能を維持する必要がある。この用途に適合するものとして、液体窒素温度（-196℃）においても伝送損失が低く、良好な伝送特性を有する極低温用光ファイバーケーブルが開発されている。</p> <p><b>10.4 試験及び検査</b></p> <p>(1) 計装設備及び計装配線が、関係法規、仕様書及び設計図面通りに製作、施工されていることを、試験及び検査により確認する。                  (2) LNG等を通ずる計装配管の試験及び検査は、第7章「LNG配管」7.5「試験及び検査」による。</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>(3) 計装設備は、必要に応じ機能試験及び性能試験を行う。</p> <p>(4) 調節弁及び遮断弁は機能検査を行い、低温で使用する弁類は、必要に応じて低温における締切り性能を確認する。</p>	<p>(3) 計装設備は、必要に応じ機能試験及び性能試験を行う。</p> <p>(4) 調節弁及び遮断弁は機能検査を行い、低温で使用する弁類は、必要に応じて低温における締切り性能を確認する。</p>

現 行 指 針		改 訂 案	
第11章 基 礎		第11章 基 礎	
11.1 一 般 .....	177	11.1 一 般 .....	177
11.2 適用基準 .....	177	11.2 適用基準 .....	177
11.3 調 査 .....	178	11.3 調 査 .....	178
11.4 材 料 .....	178	11.4 材 料 .....	178
11.5 設 計 .....	178	11.5 設 計 .....	178
11.6 施工、試験及び検査 .....	179	11.6 施工、試験及び検査 .....	179

現 行 指 針	改 訂 案																																								
第11章 基礎	第11章 基礎																																								
11.1 一般	11.1 一般																																								
<p>(1) 本章は、LNG小規模基地に設置する設備の基礎*<sup>1</sup>に適用する。</p> <p>(2) 基礎は、上部構造物の設計思想と統一を図るとともに、設置地点の地盤特性、環境条件に適合するよう設計、施工管理を行う。</p>	<p>(1) 本章は、LNG小規模基地に設置する設備の基礎*<sup>1</sup>に適用する。</p> <p>(2) 基礎は、上部構造物の設計思想と統一を図るとともに、設置地点の地盤特性、環境条件に適合するよう設計、施工管理を行う。</p>																																								
【解 説】	【解 説】																																								
* 1 津波及びその被害を想定し、当該基礎に生じる洗掘** <sup>1</sup> 、浮力、波力及び漂流物の影響等を考慮する。	* 1 津波及びその被害を想定し、当該基礎に生じる洗掘** <sup>1</sup> 、浮力、波力及び漂流物の影響等を考慮する。																																								
【参 考】	【参 考】																																								
** 1 設備基礎の構造として、杭基礎又は直接基礎がある。杭基礎は周囲の地盤が洗掘被害を受けても傾斜しにくい、直接基礎は傾斜する可能性がある。洗掘防止策としては、地盤表面をコンクリート若しくはアスファルトで舗装すること又は土にセメントを混ぜて路盤改良することが有効である。計装品等を支持する小さい直接基礎は、近傍の杭基礎と連結する方法又は複数を一体化する等の方法も有効である。	** 1 設備基礎の構造として、杭基礎又は直接基礎がある。杭基礎は周囲の地盤が洗掘被害を受けても傾斜しにくい、直接基礎は傾斜する可能性がある。洗掘防止策としては、地盤表面をコンクリート若しくはアスファルトで舗装すること又は土にセメントを混ぜて路盤改良することが有効である。計装品等を支持する小さい直接基礎は、近傍の杭基礎と連結する方法又は複数を一体化する等の方法も有効である。																																								
11.2 適用基準	11.2 適用基準																																								
<p>本章に規定されていない事項については、以下の規準及び示方書等によるものとする。*<sup>1</sup>この場合、設計規準に対応した施工規準を適用する。ただし、特別の調査又は研究等に基づいて設計、施工する場合はこの限りでない。</p> <p>日本工業規格</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">建築基礎構造設計指針</td> <td style="text-align: right;"><u>日本建築学会 (2001)</u></td> </tr> <tr> <td>鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説</td> <td style="text-align: right;"><u>日本建築学会 (2010)</u></td> </tr> <tr> <td><u>鋼構造設計規準 -許容応力度設計法-</u></td> <td style="text-align: right;"><u>日本建築学会 (2005)</u></td> </tr> <tr> <td>コンクリート標準示方書</td> <td style="text-align: right;"><u>土木学会 (2013)</u></td> </tr> <tr> <td>地盤調査の方法と解説</td> <td style="text-align: right;"><u>地盤工学会 (2013)</u></td> </tr> <tr> <td>地盤材料試験の方法と解説</td> <td style="text-align: right;"><u>地盤工学会 (2009)</u></td> </tr> <tr> <td>道路橋示方書・同解説</td> <td style="text-align: right;"><u>日本道路協会 (2012)</u></td> </tr> <tr> <td>プレストレストコンクリート設計施工規準・同解説</td> <td style="text-align: right;"><u>日本建築学会 (1998)</u></td> </tr> <tr> <td>建築工事標準仕様書</td> <td style="text-align: right;"><u>日本建築学会 (1998～2015)</u></td> </tr> <tr> <td>道路土工指針</td> <td style="text-align: right;"><u>日本道路協会 (1999～2012)</u></td> </tr> </table>	建築基礎構造設計指針	<u>日本建築学会 (2001)</u>	鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説	<u>日本建築学会 (2010)</u>	<u>鋼構造設計規準 -許容応力度設計法-</u>	<u>日本建築学会 (2005)</u>	コンクリート標準示方書	<u>土木学会 (2013)</u>	地盤調査の方法と解説	<u>地盤工学会 (2013)</u>	地盤材料試験の方法と解説	<u>地盤工学会 (2009)</u>	道路橋示方書・同解説	<u>日本道路協会 (2012)</u>	プレストレストコンクリート設計施工規準・同解説	<u>日本建築学会 (1998)</u>	建築工事標準仕様書	<u>日本建築学会 (1998～2015)</u>	道路土工指針	<u>日本道路協会 (1999～2012)</u>	<p>本章に規定されていない事項については、以下の規準及び示方書等によるものとする。*<sup>1</sup>この場合、設計規準に対応した施工規準を適用する。ただし、特別の調査又は研究等に基づいて設計、施工する場合はこの限りでない。</p> <p>日本工業規格</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">建築基礎構造設計指針</td> <td style="text-align: right;"><u>日本建築学会</u></td> </tr> <tr> <td>鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説</td> <td style="text-align: right;"><u>日本建築学会</u></td> </tr> <tr> <td><u>鋼構造許容応力度設計規準</u></td> <td style="text-align: right;"><u>日本建築学会</u></td> </tr> <tr> <td>コンクリート標準示方書</td> <td style="text-align: right;"><u>土木学会</u></td> </tr> <tr> <td>地盤調査の方法と解説</td> <td style="text-align: right;"><u>地盤工学会</u></td> </tr> <tr> <td>地盤材料試験の方法と解説</td> <td style="text-align: right;"><u>地盤工学会</u></td> </tr> <tr> <td>道路橋示方書・同解説</td> <td style="text-align: right;"><u>日本道路協会</u></td> </tr> <tr> <td>プレストレストコンクリート設計施工規準・同解説</td> <td style="text-align: right;"><u>日本建築学会</u></td> </tr> <tr> <td>建築工事標準仕様書</td> <td style="text-align: right;"><u>日本建築学会</u></td> </tr> <tr> <td>道路土工指針</td> <td style="text-align: right;"><u>日本道路協会</u></td> </tr> </table>	建築基礎構造設計指針	<u>日本建築学会</u>	鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説	<u>日本建築学会</u>	<u>鋼構造許容応力度設計規準</u>	<u>日本建築学会</u>	コンクリート標準示方書	<u>土木学会</u>	地盤調査の方法と解説	<u>地盤工学会</u>	地盤材料試験の方法と解説	<u>地盤工学会</u>	道路橋示方書・同解説	<u>日本道路協会</u>	プレストレストコンクリート設計施工規準・同解説	<u>日本建築学会</u>	建築工事標準仕様書	<u>日本建築学会</u>	道路土工指針	<u>日本道路協会</u>
建築基礎構造設計指針	<u>日本建築学会 (2001)</u>																																								
鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説	<u>日本建築学会 (2010)</u>																																								
<u>鋼構造設計規準 -許容応力度設計法-</u>	<u>日本建築学会 (2005)</u>																																								
コンクリート標準示方書	<u>土木学会 (2013)</u>																																								
地盤調査の方法と解説	<u>地盤工学会 (2013)</u>																																								
地盤材料試験の方法と解説	<u>地盤工学会 (2009)</u>																																								
道路橋示方書・同解説	<u>日本道路協会 (2012)</u>																																								
プレストレストコンクリート設計施工規準・同解説	<u>日本建築学会 (1998)</u>																																								
建築工事標準仕様書	<u>日本建築学会 (1998～2015)</u>																																								
道路土工指針	<u>日本道路協会 (1999～2012)</u>																																								
建築基礎構造設計指針	<u>日本建築学会</u>																																								
鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説	<u>日本建築学会</u>																																								
<u>鋼構造許容応力度設計規準</u>	<u>日本建築学会</u>																																								
コンクリート標準示方書	<u>土木学会</u>																																								
地盤調査の方法と解説	<u>地盤工学会</u>																																								
地盤材料試験の方法と解説	<u>地盤工学会</u>																																								
道路橋示方書・同解説	<u>日本道路協会</u>																																								
プレストレストコンクリート設計施工規準・同解説	<u>日本建築学会</u>																																								
建築工事標準仕様書	<u>日本建築学会</u>																																								
道路土工指針	<u>日本道路協会</u>																																								

現 行 指 針	改 訂 案
<p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 規準及び示方書等を適用する場合、設計と施工は同一思想とするべきで、同系統の規準及び示方書等を適用する。</p> <p>11.3 調 査</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>基礎の設計、施工に際しては、必要なデータを得るための地盤調査をあらかじめ実施する。</p> </div> <p>11.4 材 料</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) コンクリート、鉄筋及び杭材料は、原則としてJ I Sに適合するものを用いる。*<sup>1</sup></p> <p>(2) その他の材料は、その使用目的にあったものを用いる。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 供用期間中の耐久性（塩害、中性化及びアルカリ骨材反応等）を考慮して材料を選定すること。</p> <p>11.5 設 計</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) 基礎及び地盤の設計に用いる許容応力等は、11.2「適用基準」に定める規準及び示方書等による。</p> <p>(2) 基礎は、通常時及び地震時等に十分な強度を有するよう設計する。*<sup>1</sup></p> <p>(3) 有害な地盤沈下又は地震時に液状化*<sup>2</sup>が予想される地盤に機器を設置する場合等においては、地盤及び基礎の安定性を検討し、必要に応じて基礎の補強若しくは地盤改良等を行う。</p> <p>(4) 基礎は、有害な相対変位を生じないよう十分な剛性を有するものとする。</p> <p>(5) 基礎の設計に当たっては、耐久性、周辺環境*<sup>3</sup>及び施工性等について総合的な検討を行う。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 基礎の設計に用いる荷重は、上部荷重、基礎荷重、積雪荷重、地震荷重及び風荷重、その他回転機械基礎で振動荷重の著しい場合には、必要に応じて振動荷重を考慮する。基礎に作用する地震荷重の算定に当たっては、第2章「L N G設備一般」2.3.2「耐震設計」による。</p> <p>* 2 地盤の液状化に関しては、<u>JGA 指-101-14「製造設備等耐震設計指針」</u>による。</p>	<p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 規準及び示方書等を適用する場合、設計と施工は同一思想とするべきで、同系統の規準及び示方書等を適用する。</p> <p>11.3 調 査</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>基礎の設計、施工に際しては、必要なデータを得るための地盤調査をあらかじめ実施する。</p> </div> <p>11.4 材 料</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) コンクリート、鉄筋及び杭材料は、原則としてJ I Sに適合するものを用いる。*<sup>1</sup></p> <p>(2) その他の材料は、その使用目的にあったものを用いる。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 供用期間中の耐久性（塩害、中性化及びアルカリ骨材反応等）を考慮して材料を選定すること。</p> <p>11.5 設 計</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) 基礎及び地盤の設計に用いる許容応力等は、11.2「適用基準」に定める規準及び示方書等による。</p> <p>(2) 基礎は、通常時及び地震時等に十分な強度を有するよう設計する。*<sup>1</sup></p> <p>(3) 有害な地盤沈下又は地震時に液状化*<sup>2</sup>が予想される地盤に機器を設置する場合等においては、地盤及び基礎の安定性を検討し、必要に応じて基礎の補強若しくは地盤改良等を行う。</p> <p>(4) 基礎は、有害な相対変位を生じないよう十分な剛性を有するものとする。</p> <p>(5) 基礎の設計に当たっては、耐久性、周辺環境*<sup>3</sup>及び施工性等について総合的な検討を行う。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 基礎の設計に用いる荷重は、上部荷重、基礎荷重、積雪荷重、地震荷重及び風荷重、その他回転機械基礎で振動荷重の著しい場合には、必要に応じて振動荷重を考慮する。基礎に作用する地震荷重の算定に当たっては、第2章「L N G設備一般」2.3.2「耐震設計」による。</p> <p>* 2 地盤の液状化に関しては、<u>JGA 指-101「製造設備等耐震設計指針」</u>による。</p>



現 行 指 針	改 訂 案
<p>* 3 海岸線付近にあって、波しぶき又は潮風の影響が著しい場合には、<u>塩害を防止するために十分な鉄筋のかぶりを考慮する。</u></p> <p>11.6 施工、試験及び検査</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 基礎の施工に際しては、安全性、工事の品質、工期、周辺環境への影響及び地盤の特性を十分に考慮して施工計画を立てる。</p> <p>(2) コンクリート、鉄筋及び杭材料については、原則として材料試験を行った結果をミルシート又は製品成績書等により J I S に適合することを確認する。</p> <p>(3) その他の使用材料は、使用目的に応じ試験を行う。</p> <p>(4) 施工時には、コンクリートの運搬、打込み、締め固め及び養生を適切な方法によって行う。</p> <p>(5) 施工中検査は、原則として杭の打止り、鉄筋及び型枠の加工並びに組立、コンクリートの圧縮強度等について行う。</p> <p>(6) 完成時において、必要に応じて形状寸法を検査する。</p> </div>	<p>* 3 海岸線付近にあって、波しぶき又は潮風の影響が著しい場合には、<u>例えば塩害を防止するために鉄筋のかぶりを確保する等の十分な対策を行う。</u></p> <p>11.6 施工、試験及び検査</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 基礎の施工に際しては、安全性、工事の品質、工期、周辺環境への影響及び地盤の特性を十分に考慮して施工計画を立てる。</p> <p>(2) コンクリート、鉄筋及び杭材料については、原則として材料試験を行った結果をミルシート又は製品成績書等により J I S に適合することを確認する。</p> <p>(3) その他の使用材料は、使用目的に応じ試験を行う。</p> <p>(4) 施工時には、コンクリートの運搬、打込み、締め固め及び養生を適切な方法によって行う。</p> <p>(5) 施工中検査は、原則として杭の打止り、鉄筋及び型枠の加工並びに組立、コンクリートの圧縮強度等について行う。</p> <p>(6) 完成時において、必要に応じて形状寸法を検査する。</p> </div>

現 行 指 針		改 訂 案	
第12章 レイアウト		第12章 レイアウト	
12.1 一 般	183	12.1 一 般	183
12.2 離隔距離	183	12.2 離隔距離	183
12.3 設備間距離	184	12.3 設備間距離	184

現 行 指 針	改 訂 案
<p>第12章 レイアウト</p>	<p>第12章 レイアウト</p>
<p>12.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>LNG小規模基地を構成している諸設備*<sup>1</sup>（以下、「設備」という。）の配置*<sup>2</sup>に当たっては、事業所境界線、他の設備及び保安物件との間に、保安上必要な距離を確保する。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 本章で規定するLNG小規模基地を構成している諸設備とは、受入設備及び配管を除いたものをいう。</p> <p>* 2 津波及びその被害を想定し、人員の安全（避難場所、避難ルート等の確保）及び二次災害防止を考慮する。また、製造機能の維持及び早期復旧を考慮することが望ましい。</p> <p>津波発生時に、津波情報の収集及び緊急対策の拠点並びに最終避難場所となりうる場所（計器室等）は、特に配置を考慮することが望ましい。</p>	<p>12.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>LNG小規模基地を構成している諸設備*<sup>1</sup>（以下、「設備」という。）の配置*<sup>2</sup>に当たっては、事業所境界線、他の設備及び保安物件との間に、保安上必要な距離を確保する。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 本章で規定するLNG小規模基地を構成している諸設備とは、受入設備及び配管を除いたものをいう。</p> <p>* 2 津波及びその被害を想定し、人員の安全（避難場所、避難ルート等の確保）及び二次災害防止を考慮する。また、製造機能の維持及び早期復旧を考慮することが望ましい。</p> <p>津波発生時に、津波情報の収集及び緊急対策の拠点並びに最終避難場所となりうる場所（計器室等）は、特に配置を考慮することが望ましい。</p>
<p>12.2 離隔距離</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>離隔距離は、<u>JGA指-103-16「製造所保安設備設置指針」第2章「レイアウト」2.1「離隔距離」</u>による。</p> <p>また、受入時のLNGローリー停車位置の選定に当たっては、LNGローリーの外面から第1種保安物件まで15m、第2種保安物件まで10m以上の距離を確保する。*<sup>1</sup></p> </div> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第6条（離隔距離）第1項、第2項</p> <p>告示第2条（事業場の境界線に対する離隔距離）</p> <p>告示第3条（保安物件）</p> <p>告示第4条（保安物件との離隔距離）</p> <p><b>【参 考】</b></p> <p>*<sup>1</sup> 高圧ガス保安法「一般高圧ガス保安規則」（昭和41年5月25日 通商産業省令第53号）第8条第2項第一号による。</p> <p><u>なお、「一般高圧ガス保安規則」は、平成28年6月30日 経済産業省令第82号により一部改正されている。</u></p>	<p>12.2 離隔距離</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>離隔距離は、<u>JGA指-103「製造所保安設備設置指針」第2章「レイアウト」2.1「離隔距離」</u>による。</p> <p>また、受入時のLNGローリー停車位置の選定に当たっては、LNGローリーの外面から第1種保安物件まで15m、第2種保安物件まで10m以上の距離を確保する。*<sup>1</sup></p> </div> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第6条（離隔距離）第1項、第2項</p> <p>告示第2条（事業場の境界線に対する離隔距離）</p> <p>告示第3条（保安物件）</p> <p>告示第4条（保安物件との離隔距離）</p> <p><b>【参 考】</b></p> <p>*<sup>1</sup> 高圧ガス保安法「一般高圧ガス保安規則」（昭和41年5月25日 通商産業省令第53号）第8条第2項第一号による。</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>12.3 設備間距離</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>(1) 火気設備との距離 火気設備との距離は、<u>JGA 指-103-16「製造所保安設備設置指針」</u>第2章「レイアウト」2.3「火気設備との距離」による。</p> <p>(2) 液化ガス用貯槽相互間の距離 液化ガス用貯槽相互間の距離*<sup>1</sup>は、<u>JGA 指-103-16「製造所保安設備設置指針」</u>第2章「レイアウト」2.4.1「液化ガス用貯槽相互間の距離」による。</p> <p>(3) 液化ガス用貯槽と高圧のガスホルダー相互間の距離 液化ガス用貯槽と高圧のガスホルダー相互間の距離は、<u>JGA 指-103-16「製造所保安設備設置指針」</u>第2章「レイアウト」2.4.3「液化ガス用貯槽と高圧のガスホルダー相互間の距離」による。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b>                  省令第6条（離隔距離）第7項                  省令第11条（火気設備との距離）                  解釈例第3条（離隔距離）第1項                  解釈例第8条（火気設備との距離）</p> <p><b>【解 説】</b>                  * 1 縦置円筒形貯槽にあつては、貯槽の最大直径以上の距離を有することが望ましい。</p>	<p>12.3 設備間距離</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>(1) 火気設備との距離 火気設備との距離は、<u>JGA 指-103「製造所保安設備設置指針」</u>第2章「レイアウト」2.3「火気設備との距離」による。</p> <p>(2) 液化ガス用貯槽相互間の距離 液化ガス用貯槽相互間の距離*<sup>1</sup>は、<u>JGA 指-103「製造所保安設備設置指針」</u>第2章「レイアウト」2.4.1「液化ガス用貯槽相互間の距離」による。</p> <p>(3) 液化ガス用貯槽と高圧のガスホルダー相互間の距離 液化ガス用貯槽と高圧のガスホルダー相互間の距離は、<u>JGA 指-103「製造所保安設備設置指針」</u>第2章「レイアウト」2.4.3「液化ガス用貯槽と高圧のガスホルダー相互間の距離」による。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b>                  省令第6条（離隔距離）第7項                  省令第11条（火気設備との距離）                  解釈例第3条（離隔距離）第1項                  解釈例第8条（火気設備との距離）</p> <p><b>【解 説】</b>                  * 1 縦置円筒形貯槽にあつては、貯槽の最大直径以上の距離を有することが望ましい。</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<b>第13章 LNG保安設備</b>	<b>第13章 LNG保安設備</b>
13.1 一 般 ..... 187	13.1 一 般 ..... 187
13.2 予防設備 ..... 187	13.2 予防設備 ..... 187
13.2.1 立ち入りの防止及び表示 ..... 187	13.2.1 立ち入りの防止及び表示 ..... 187
13.2.2 誤操作防止措置 ..... 187	13.2.2 誤操作防止措置 ..... 187
13.2.3 ガスの置換 ..... 188	13.2.3 ガスの置換 ..... 188
13.2.4 漏えい防止措置 ..... 188	13.2.4 漏えい防止措置 ..... 188
13.2.5 圧力上昇防止装置 ..... 188	13.2.5 圧力上昇防止装置 ..... 188
13.2.6 保安電力等 ..... 188	13.2.6 保安電力等 ..... 188
13.2.7 放散処理設備 ..... 188	13.2.7 放散処理設備 ..... 188
13.2.8 LNGローリー等に係わる措置 ..... 189	13.2.8 LNGローリー等に係わる措置 ..... 189
13.3 監視及び連絡設備 ..... 189	13.3 監視及び連絡設備 ..... 189
13.3.1 ガス漏えい検知警報設備等 ..... 189	13.3.1 ガス漏えい検知警報設備等 ..... 189
13.3.2 保安通信設備等 ..... 190	13.3.2 保安通信設備等 ..... 190
13.4 拡大防止設備 ..... 190	13.4 拡大防止設備 ..... 190
13.4.1 防消火設備 ..... 190	13.4.1 防消火設備 ..... 190
13.4.2 液面拡大防止堤 ..... 190	13.4.2 液面拡大防止堤 ..... 190
13.4.3 耐熱措置 ..... 191	13.4.3 耐熱措置 ..... 191
13.5 サイバーセキュリティ ..... 192	13.5 サイバーセキュリティ ..... 192

現 行 指 針	改 訂 案
<p>第13章 LNG保安設備</p>	<p>第13章 LNG保安設備</p>
<p>13.1 一般*<sup>1</sup></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) LNG設備*<sup>2</sup>には、事故の未然防止のための予防設備、事故を早期に発見するための早期発見設備及び事故の拡大を最小限に抑えるための拡大防止設備を設ける。</p> <p>(2) LNG保安設備は、その設計地震力を当該LNG設備と同等以上のものとし、地震時においてもその機能を十分に果たすものとする。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 津波及びその被害を想定し、当該設備に生じる浸水、波力、浮力及び漂流物の影響等を考慮する。</p> <p>* 2 本章はLNG設備に関して規定しているが、BOG処理設備としてガス圧縮機を設置する場合は、これを含んで規定している。</p> <p>13.2 予防設備</p> <p>13.2.1 立ち入りの防止及び表示</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>立ち入りの防止及び表示は、<u>JGA 指-103-16「製造所保安設備設置指針」</u>第3章「予防設備」3.1「立ち入りの防止及び表示」による。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第4条（立ち入りの防止等）第1項</p> <p>省令第34条（表示）</p> <p>解釈例第1条（立ち入りの防止等）第1項</p> <p>13.2.2 誤操作防止措置</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>誤操作防止措置は、<u>JGA 指-103-16「製造所保安設備設置指針」</u>第3章「予防設備」3.2「誤操作防止措置」による。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第20条（誤操作防止及びインターロック）第1項</p> <p>解釈例第75条（誤操作防止）</p>	<p>13.1 一般*<sup>1</sup></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) LNG設備*<sup>2</sup>には、事故の未然防止のための予防設備、事故を早期に発見するための早期発見設備及び事故の拡大を最小限に抑えるための拡大防止設備を設ける。</p> <p>(2) LNG保安設備は、その設計地震力を当該LNG設備と同等以上のものとし、地震時においてもその機能を十分に果たすものとする。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 津波及びその被害を想定し、当該設備に生じる浸水、波力、浮力及び漂流物の影響等を考慮する。</p> <p>* 2 本章はLNG設備に関して規定しているが、BOG処理設備としてガス圧縮機を設置する場合は、これを含んで規定している。</p> <p>13.2 予防設備</p> <p>13.2.1 立ち入りの防止及び表示</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>立ち入りの防止及び表示は、<u>JGA 指-103「製造所保安設備設置指針」</u>第3章「予防設備」3.1「立ち入りの防止及び表示」による。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第4条（立ち入りの防止等）第1項</p> <p>省令第34条（表示）</p> <p>解釈例第1条（立ち入りの防止等）第1項</p> <p>13.2.2 誤操作防止措置</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>誤操作防止措置は、<u>JGA 指-103「製造所保安設備設置指針」</u>第3章「予防設備」3.2「誤操作防止措置」による。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>省令第20条（誤操作防止及びインターロック）第1項</p> <p>解釈例第75条（誤操作防止）</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>13.2.3 ガスの置換</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>ガスの置換は、<u>JGA 指-103-16「製造所保安設備設置指針」</u>第3章「予防設備」3.3.1「ガスを安全に置換できる構造の基準」による。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b> 省令第13条（ガスの置換等）第1項</p> <p>13.2.4 漏えい防止措置</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>漏えい防止措置は、<u>JGA 指-103-16「製造所保安設備設置指針」</u>第3章「予防設備」3.3.2「漏えい防止措置」による。</p> </div> <p>13.2.5 圧力上昇防止装置</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>圧力上昇防止装置は、<u>JGA 指-103-16「製造所保安設備設置指針」</u>第3章「予防設備」3.4「圧力上昇防止装置」による。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b> 省令第17条（安全弁） 省令第35条（液化ガス用貯槽の安全弁等）第1項 解釈例第72条（安全弁）</p> <p>13.2.6 保安電力等</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>保安電力等は、<u>JGA 指-103-16「製造所保安設備設置指針」</u>第3章「予防設備」3.9「保安電力等」による。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b> 省令第21条（保安電力等） 解釈例第76条（保安電力等）</p> <p>13.2.7 放散処理設備</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>放散処理設備は、<u>JGA 指-103-16「製造所保安設備設置指針」</u>第3章「予防設備」3.16「放散処理設備」による。</p> </div>	<p>13.2.3 ガスの置換</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>ガスの置換は、<u>JGA 指-103「製造所保安設備設置指針」</u>第3章「予防設備」3.3.1「ガスを安全に置換できる構造の基準」による。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b> 省令第13条（ガスの置換等）第1項</p> <p>13.2.4 漏えい防止措置</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>漏えい防止措置は、<u>JGA 指-103「製造所保安設備設置指針」</u>第3章「予防設備」3.3.2「漏えい防止措置」による。</p> </div> <p>13.2.5 圧力上昇防止装置</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>圧力上昇防止装置は、<u>JGA 指-103「製造所保安設備設置指針」</u>第3章「予防設備」3.4「圧力上昇防止装置」による。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b> 省令第17条（安全弁） 省令第35条（液化ガス用貯槽の安全弁等）第1項 解釈例第72条（安全弁）</p> <p>13.2.6 保安電力等</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>保安電力等は、<u>JGA 指-103「製造所保安設備設置指針」</u>第3章「予防設備」3.9「保安電力等」による。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b> 省令第21条（保安電力等） 解釈例第76条（保安電力等）</p> <p>13.2.7 放散処理設備</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>放散処理設備は、<u>JGA 指-103「製造所保安設備設置指針」</u>第3章「予防設備」3.16「放散処理設備」による。</p> </div>

現 行 指 針	改 訂 案
<p><b>【関連条項】</b>                      省令第13条（ガスの置換等）第2項、第3項                      解釈例第10条（ベントスタック）                      解釈例第11条（フレアースタック）</p> <p>13.2.8 LNGローリー等に係わる措置</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) LNGローリー等の通行する構内道路*<sup>1</sup>の構造は、LNGローリー等の運行が容易なように幅員が十分で曲率がゆるやかなもの*<sup>2</sup>とし、また、必要に応じてLNGローリー等の通行を助ける標識や表示を設置する。</p> <p>(2) LNGローリー等の通行する構内道路には、必要に応じてガードレールを設置する。</p> <p>(3) LNGローリー等荷卸のための停止場所は、次の基準による。</p> <p>(a) LNGローリー等の停止場所には、LNGローリー等の停止位置を明示する。</p> <p>(b) LNGローリー等の停止場所には、LNGローリー等のアースクリップを接続する静電気除去装置を設ける。</p> <p>(c) LNG荷卸のため停止しているLNGローリー等の周囲には、「荷役中火気厳禁」等の警戒標識又はバリケードを用意して、無用の者及び他の車等の入場を禁止する。</p> <p>(4) LNGローリー等の停止する場所の付近には、適切な消火設備を設置する。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b>                      解釈例第5条（防消火設備）第1項第一号のロの(3)のd                      解釈例第9条（静電気除去措置）</p> <p><b>【解 説】</b>                      *1 LNGローリー等の通行する構内道路は、ローリー等が安全に通行できるよう、前進走行のみで通過できるものが望ましい。                      *2 構内道路の構造は、LNGローリー等の全幅、全長、回転半径による旋回軌跡図をもとに幅員、曲率を決定する。</p> <p>13.3 監視及び連絡設備                      13.3.1 ガス漏えい検知警報設備等</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>ガス漏えい検知警報設備等は、JGA指-103-16「製造所保安設備設置指針」第4章「監視、連絡設備」4.3「ガス漏えい検知警報設備等」による。</p> </div>	<p><b>【関連条項】</b>                      省令第13条（ガスの置換等）第2項、第3項                      解釈例第10条（ベントスタック）                      解釈例第11条（フレアースタック）</p> <p>13.2.8 LNGローリー等に係わる措置</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) LNGローリー等の通行する構内道路*<sup>1</sup>の構造は、LNGローリー等の運行が容易なように幅員が十分で曲率がゆるやかなもの*<sup>2</sup>とし、また、必要に応じてLNGローリー等の通行を助ける標識や表示を設置する。</p> <p>(2) LNGローリー等の通行する構内道路には、必要に応じてガードレールを設置する。</p> <p>(3) LNGローリー等荷卸のための停止場所は、次の基準による。</p> <p>(a) LNGローリー等の停止場所には、LNGローリー等の停止位置を明示する。</p> <p>(b) LNGローリー等の停止場所には、LNGローリー等のアースクリップを接続する静電気除去装置を設ける。</p> <p>(c) LNG荷卸のため停止しているLNGローリー等の周囲には、「荷役中火気厳禁」等の警戒標識又はバリケードを用意して、無用の者及び他の車等の入場を禁止する。</p> <p>(4) LNGローリー等の停止する場所の付近には、適切な消火設備を設置する。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b>                      解釈例第5条（防消火設備）第1項第一号のロの(3)のd                      解釈例第9条（静電気除去措置）</p> <p><b>【解 説】</b>                      *1 LNGローリー等の通行する構内道路は、ローリー等が安全に通行できるよう、前進走行のみで通過できるものが望ましい。                      *2 構内道路の構造は、LNGローリー等の全幅、全長、回転半径による旋回軌跡図をもとに幅員、曲率を決定する。</p> <p>13.3 監視及び連絡設備                      13.3.1 ガス漏えい検知警報設備等</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>ガス漏えい検知警報設備等は、JGA指-103「製造所保安設備設置指針」第4章「監視、連絡設備」4.3「ガス漏えい検知警報設備等」による。</p> </div>



現 行 指 針	改 訂 案
<p><b>【関連条項】</b>                      省令第9条（ガスの滞留防止）第2項                      解釈例第6条（ガスの滞留防止）第2項</p> <p>13.3.2 保安通信設備等</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>保安通信設備等は、<u>JGA 指-103-16「製造所保安設備設置指針」</u>第4章「監視、連絡設備」4.4「保安通信設備等」による。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b>                      省令第5条（保安通信設備）                      解釈例第2条（保安通信設備）</p> <p>13.4 拡大防止設備                      13.4.1 防消火設備</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>防消火設備は、<u>JGA 指-103-16「製造所保安設備設置指針」</u>第5章「拡大防止設備」5.4「防消火設備」による。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b>                      省令第8条（防消火設備）                      解釈例第5条（防消火設備）第1項第一号イ、ロ                      石油コンビナート等災害防止法 施行令第10条（普通消防車及び小型消防車）、                      第20条（共同防災組織に係る防災資機材等及び防災要員に係る基準）、                      第21条（共同防災組織を設置した場合の自衛防災組織に係る防災資機材等及び防災要員）                      石油コンビナート等における特定防災施設等及び防災組織等に関する省令第7条（設置）、                      第8条（能力）、第9条（位置）、第10条（構造）</p> <p>13.4.2 液面拡大防止堤</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>貯蔵能力が1,000t未満（特定事業所に設置される場合にあつては500t未満）であつて、防液堤を設けていない液化ガス用貯槽には、付属配管等から漏えいが発生した際に液面が拡大するおそれのある場合は、液面拡大防止堤（以下「防止堤」という。）を設置することが望ましい。<sup>*1</sup></p> <p>(1) 防止堤の設置基準</p> </div>	<p><b>【関連条項】</b>                      省令第9条（ガスの滞留防止）第2項                      解釈例第6条（ガスの滞留防止）第2項</p> <p>13.3.2 保安通信設備等</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>保安通信設備等は、<u>JGA 指-103「製造所保安設備設置指針」</u>第4章「監視、連絡設備」4.4「保安通信設備等」による。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b>                      省令第5条（保安通信設備）                      解釈例第2条（保安通信設備）</p> <p>13.4 拡大防止設備                      13.4.1 防消火設備</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>防消火設備は、<u>JGA 指-103「製造所保安設備設置指針」</u>第5章「拡大防止設備」5.4「防消火設備」による。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b>                      省令第8条（防消火設備）                      解釈例第5条（防消火設備）第1項第一号イ、ロ                      石油コンビナート等災害防止法 施行令第10条（普通消防車及び小型消防車）、                      第20条（共同防災組織に係る防災資機材等及び防災要員に係る基準）、                      第21条（共同防災組織を設置した場合の自衛防災組織に係る防災資機材等及び防災要員）                      石油コンビナート等における特定防災施設等及び防災組織等に関する省令第7条（設置）、                      第8条（能力）、第9条（位置）、第10条（構造）</p> <p>13.4.2 液面拡大防止堤</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>貯蔵能力が1,000t未満（特定事業所に設置される場合にあつては500t未満）であつて、防液堤を設けていない液化ガス用貯槽には、付属配管等から漏えいが発生した際に液面が拡大するおそれのある場合は、液面拡大防止堤（以下「防止堤」という。）を設置することが望ましい。<sup>*1</sup></p> <p>(1) 防止堤の設置基準</p> </div>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>(a) 防止堤は、各貯槽毎に当該貯槽を取り囲む位置に設置することが望ましい。</p> <p>(b) 防止堤の高さは、運転及び保守作業にさしつかえない範囲で高くするのが望ましいが、少なくとも20cm以上とする。<sup>*2</sup></p> <p>(2) 防止堤の構造基準</p> <p>(a) 防止堤の材料は、土、コンクリート、金属、コンクリートブロック又はこれらを組合わせたものとし、低温に耐えるものとする。</p> <p>(b) 防止堤は液密なものとする。</p> <p>(c) 防止堤には、必要に応じ堤外において排水及びその遮断の操作ができる排水装置を設ける。この場合、排水時以外は閉止しておく。</p> <p><b>【関連条項】</b>                      省令第38条（防液堤）                      解釈例第95条（防液堤）</p> <p><b>【解 説】</b>                      *1 防止堤の設置は、より安全性を高める観点から推奨するものである。したがって、設置の必要性については液化ガス用貯槽を設置する場所の状況を考慮し判断する。設置を必要としない場合としては、例えば貯槽の設置場所が他の場所よりも低くなっている場合又は傾斜により液化ガスが安全な場所に導かれるようになっている場合等が考えられる。</p> <p>*2 LNG漏えい初期において、弁閉止操作等の処置を行う時間内に漏えいする液を保有できる容量を考慮して、最低高さを20cmとした。</p> <p><b>【参 考】</b>  <u>JGA指-103-16「製造所保安設備設置指針」</u>第5章「拡大防止設備」5.3「防液堤」</p> <p>13.4.3 耐熱措置</p> <div data-bbox="133 1522 1231 1633" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>耐熱措置は、<u>JGA指-103-16「製造所保安設備設置指針」</u>第5章「拡大防止設備」5.5「耐熱措置」5.5.1「液化ガス用貯槽の耐熱措置」による。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b>                      省令第37条（耐熱措置）                      解釈例第94条（耐熱措置）第1項、第2項、第5項</p>	<p>(a) 防止堤は、各貯槽毎に当該貯槽を取り囲む位置に設置することが望ましい。</p> <p>(b) 防止堤の高さは、運転及び保守作業にさしつかえない範囲で高くするのが望ましいが、少なくとも20cm以上とする。<sup>*2</sup></p> <p>(2) 防止堤の構造基準</p> <p>(a) 防止堤の材料は、土、コンクリート、金属、コンクリートブロック又はこれらを組合わせたものとし、低温に耐えるものとする。</p> <p>(b) 防止堤は液密なものとする。</p> <p>(c) 防止堤には、必要に応じ堤外において排水及びその遮断の操作ができる排水装置を設ける。この場合、排水時以外は閉止しておく。</p> <p><b>【関連条項】</b>                      省令第38条（防液堤）                      解釈例第95条（防液堤）</p> <p><b>【解 説】</b>                      *1 防止堤の設置は、より安全性を高める観点から推奨するものである。したがって、設置の必要性については液化ガス用貯槽を設置する場所の状況を考慮し判断する。設置を必要としない場合としては、例えば貯槽の設置場所が他の場所よりも低くなっている場合又は傾斜により液化ガスが安全な場所に導かれるようになっている場合等が考えられる。</p> <p>*2 LNG漏えい初期において、弁閉止操作等の処置を行う時間内に漏えいする液を保有できる容量を考慮して、最低高さを20cmとした。</p> <p><b>【参 考】</b>  <u>JGA指-103「製造所保安設備設置指針」</u>第5章「拡大防止設備」5.3「防液堤」</p> <p>13.4.3 耐熱措置</p> <div data-bbox="1299 1522 2398 1633" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>耐熱措置は、<u>JGA指-103「製造所保安設備設置指針」</u>第5章「拡大防止設備」5.5「耐熱措置」5.5.1「液化ガス用貯槽の耐熱措置」による。</p> </div> <p><b>【関連条項】</b>                      省令第37条（耐熱措置）                      解釈例第94条（耐熱措置）第1項、第2項、第5項</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>13.5 サイバーセキュリティ</p> <div data-bbox="130 321 1234 436" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>制御システムに対するセキュリティ対策は、<u>JGA 指-103-16「製造所保安設備設置指針」</u>第3章「予防設備」3.17「サイバーセキュリティ」による。</p> </div>	<p>13.5 サイバーセキュリティ</p> <div data-bbox="1297 321 2401 436" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>制御システムに対するセキュリティ対策は、<u>JGA 指-103「製造所保安設備設置指針」</u>第3章「予防設備」3.17「サイバーセキュリティ」による。</p> </div>

現 行 指 針	改 訂 案
<b>第14章 運 転</b>	<b>第14章 運 転</b>
14.1 一 般 ..... 195	14.1 一 般 ..... 195
14.2 L N G設備のスタートアップ ..... 195	14.2 L N G設備のスタートアップ ..... 195
14.2.1 一 般 ..... 195	14.2.1 一 般 ..... 195
14.2.2 L N G設備のドライアップ及びパージ ..... 196	14.2.2 L N G設備のドライアップ及びパージ ..... 196
14.2.3 L N G設備のクールダウン及び液張り ..... 197	14.2.3 L N G設備のクールダウン及び液張り ..... 197
14.3 L N G受入 ..... 198	14.3 L N G受入 ..... 198
14.3.1 L N G受入前準備 ..... 198	14.3.1 L N G受入前準備 ..... 198
14.3.2 L N G受入作業 ..... 198	14.3.2 L N G受入作業 ..... 198
14.3.3 L N G受入後の確認 ..... 201	14.3.3 L N G受入後の確認 ..... 201
14.4 L N Gの気化及び送出 ..... 201	14.4 L N Gの気化及び送出 ..... 201
14.4.1 運転計画 ..... 201	14.4.1 運転計画 ..... 201
14.4.2 L N G貯槽の運転管理 ..... 201	14.4.2 L N G貯槽の運転管理 ..... 201
14.4.3 L N G気化器の運転管理 ..... 202	14.4.3 L N G気化器の運転管理 ..... 202
14.4.4 L N G熱交換器の運転管理 ..... 203	14.4.4 L N G熱交換器の運転管理 ..... 203
14.4.5 B O G処理設備の運転管理 ..... 204	14.4.5 B O G処理設備の運転管理 ..... 204
14.4.6 L N G送液設備の運転管理 ..... 204	14.4.6 L N G送液設備の運転管理 ..... 204
14.5 メンテナンス時の処置 ..... 205	14.5 メンテナンス時の処置 ..... 205
14.6 緊急時の処置 ..... 205	14.6 緊急時の処置 ..... 205
14.7 火気の制限 ..... 208	14.7 火気の制限 ..... 208

現 行 指 針	改 訂 案
<p>第14章 運 転</p>	<p>第14章 運 転</p>
<p>14.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>L N G小規模基地の設備を安全かつ円滑に運転するため、あらかじめ運転管理基準及び運転操作要領等*1*2*3を作成し、それに従って関係者の教育及び訓練を実施するとともに、日常の計器の監視及び現場パトロール等を通じて、運転の状況を十分把握し、適切な管理を行う。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 「運転管理基準」とは、ガス事業法施行規則第 31 条の保安規程に関する事項のうち、運転に関する次に掲げる事項について基本的な考え方を規定するものをいう。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 管理体制</li> <li>(2) 教育</li> <li>(3) 巡視及び点検</li> <li>(4) 運転操作</li> <li>(5) 緊急時の処置</li> <li>(6) 運転に関する記録</li> </ol> <p>* 2 「運転操作要領」とは、運転管理基準のうち運転操作に関する次に掲げる事項について詳細に規定するものをいう。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) スタートアップ時の運転操作の方法</li> <li>(2) 起動、運転、停止の操作の方法</li> <li>(3) 緊急停止の操作の方法</li> <li>(4) 警報を発した場合の措置の方法</li> <li>(5) メンテナンス時の処置の方法</li> <li>(6) その他運転操作に関して特に重要と思われる事項</li> </ol> <p>* 3 津波想定、各設備の被害想定及びその対策は、下記の場合等に、適宜見直すこと。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 中央防災会議や自治体等から出される防災計画における津波想定に変更があった場合。</li> <li>(2) 津波の影響評価基準や対策技術等の進歩があった場合。</li> </ol> <p>14.2 L N G設備のスタートアップ</p> <p>14.2.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>スタートアップ*1に関しては、次の項目について定める。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 管理体制*2</li> </ol> </div>	<p>14.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>L N G小規模基地の設備を安全かつ円滑に運転するため、あらかじめ運転管理基準及び運転操作要領等*1*2*3を作成し、それに従って関係者の教育及び訓練を実施するとともに、日常の計器の監視及び現場パトロール等を通じて、運転の状況を十分把握し、適切な管理を行う。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 「運転管理基準」とは、ガス事業法施行規則第 31 条の保安規程に関する事項のうち、運転に関する次に掲げる事項について基本的な考え方を規定するものをいう。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 管理体制</li> <li>(2) 教育</li> <li>(3) 巡視及び点検</li> <li>(4) 運転操作</li> <li>(5) 緊急時の処置</li> <li>(6) 運転に関する記録</li> </ol> <p>* 2 「運転操作要領」とは、運転管理基準のうち運転操作に関する次に掲げる事項について詳細に規定するものをいう。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) スタートアップ時の運転操作の方法</li> <li>(2) 起動、運転、停止の操作の方法</li> <li>(3) 緊急停止の操作の方法</li> <li>(4) 警報を発した場合の措置の方法</li> <li>(5) メンテナンス時の処置の方法</li> <li>(6) その他運転操作に関して特に重要と思われる事項</li> </ol> <p>* 3 津波想定、各設備の被害想定及びその対策は、下記の場合等に、適宜見直すこと。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 中央防災会議や自治体等から出される防災計画における津波想定に変更があった場合。</li> <li>(2) 津波の影響評価基準や対策技術等の進歩があった場合。</li> </ol> <p>14.2 L N G設備のスタートアップ</p> <p>14.2.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>スタートアップ*1に関しては、次の項目について定める。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 管理体制*2</li> </ol> </div>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>(2) ドライアップ*<sup>3</sup>計画 (3) パージ*<sup>4</sup>計画 (4) クールダウン及び液張り計画*<sup>5</sup> (5) 試運転計画*<sup>5</sup></p> <p><b>【解 説】</b> * 1 「スタートアップ」には、LNG小規模基地全体及びLNG設備のスタートアップを含む。 * 2 運転、維持管理、建設及び保安の各部門をまとめて管理体制を確立する。 * 3 LNG等に接する設備内の水分を除去する操作をいう。 * 4 窒素ガスによりエアーパージを行い、必要に応じてBOG等により窒素ガスパージを行う操作をいう。 * 5 スタートアップ用LNGの受入の方法及び発生ガスの使用の方法等についても計画を立てる。</p> <p>14.2.2 LNG設備のドライアップ及びパージ</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) LNG設備は、クールダウンに先立ってドライアップ及びパージを行う。 (2) ドライアップ及びパージは、ポケット部を作らぬようにして行う。 (3) ガスは安全に処理する。 (4) ドライアップの完了は、露点の測定結果*<sup>1</sup>より判定する。 (5) エアーパージの完了は、酸素濃度の測定結果*<sup>2</sup>より判定する。 (6) 必要に応じてBOG等により窒素ガスパージを行う場合にあつては、メタン濃度の測定結果より判定する。 (7) ドライアップ及びパージの完了した設備は、他の設備と確実に縁切りを行う。</p> </div> <p><b>【解 説】</b> * 1 一般に露点-40℃以下でドライアップ完了としている。 * 2 CH<sub>4</sub>-N<sub>2</sub>系の限界酸素濃度（12%）**<sup>1</sup>の<math>\frac{1}{4}</math>以下とするのが望ましい。</p> <p><b>【参 考】</b> ** 1 JGA 指-103-16「製造所保安設備設置指針」第3章「予防設備」3.3.2「漏えい防止措置」【解説】* 1 (3)を参照。</p>	<p>(2) ドライアップ*<sup>3</sup>計画 (3) パージ*<sup>4</sup>計画 (4) クールダウン及び液張り計画*<sup>5</sup> (5) 試運転計画*<sup>5</sup></p> <p><b>【解 説】</b> * 1 「スタートアップ」には、LNG小規模基地全体及びLNG設備のスタートアップを含む。 * 2 運転、維持管理、建設及び保安の各部門をまとめて管理体制を確立する。 * 3 LNG等に接する設備内の水分を除去する操作をいう。 * 4 窒素ガスによりエアーパージを行い、必要に応じてBOG等により窒素パージを行う操作をいう。 * 5 スタートアップ用LNGの受入の方法及び発生ガスの使用の方法等についても計画を立てる。</p> <p>14.2.2 LNG設備のドライアップ及びパージ</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) LNG設備は、クールダウンに先立ってドライアップ及びパージを行う。 (2) ドライアップ及びパージは、ポケット部を作らぬようにして行う。 (3) ガスは安全に処理する。 (4) ドライアップの完了は、露点の測定結果*<sup>1</sup>より判定する。 (5) エアーパージの完了は、酸素濃度の測定結果*<sup>2</sup>より判定する。 (6) 必要に応じてBOG等により窒素パージを行う場合にあつては、メタン濃度の測定結果より判定する。 (7) ドライアップ及びパージの完了した設備は、他の設備と確実に縁切りを行う。</p> </div> <p><b>【解 説】</b> * 1 一般に露点-40℃以下でドライアップ完了としている。 * 2 CH<sub>4</sub>-N<sub>2</sub>系の限界酸素濃度（12%）**<sup>1</sup>の<math>\frac{1}{4}</math>以下とするのが望ましい。</p> <p><b>【参 考】</b> ** 1 <u>JGA 指-103「製造所保安設備設置指針」</u>第3章「予防設備」3.3.2「漏えい防止措置」【解説】* 1 (3)を参照。</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>14.2.3 LNG設備のクールダウン*<sup>1</sup>及び液張り</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) LNG設備は、パージ完了後クールダウン及び液張りを行う。</p> <p>(2) 液張りは、クールダウン完了後に行う。</p> <p>(3) クールダウン及び液張り中は、次の項目を監視又は実施し、異常のないことを確認する。</p> <p>(a) 外観*<sup>2</sup></p> <p>(b) 伸縮状況</p> <p>(c) フランジ部のガス検知</p> <p>(4) クールダウン速度及びクールダウン完了温度は、設備の種類及び構造に適したものとす る。</p> <p>(5) クールダウン及び液張りを完了した設備は、他の設備と確実に縁切りを行う。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 LNGを通ずる設備は、常温から急冷して使用することはできないので、常用温度まで徐々に冷却する作業が必要となる。LNG設備のうちLNG貯槽、LNGポンプ及びLNG配管については以下に示す。</p> <p>(1) LNG貯槽</p> <p>(a) LNG貯槽のクールダウンには、液体窒素によるプレクールダウンの後LNGを充てんする方法と直接LNGにてクールダウンを行う方法がある。クールダウン初期には大量のBOGが発生するので、液体窒素の場合は酸欠、LNGの場合は可燃性ガスの処理を考慮して、事前に安全な処理の方法等を決定しておく。</p> <p>(b) クールダウン初期には、急冷を避けるためにトップフィードにて徐々に冷却し、BOG発生量及び貯槽圧力の急変動をきたさないようフィード量を調整する。なお、クールダウン時に内槽と振れ止めとの摩擦音が発生する場合がある。</p> <p>(c) クールダウンの完了は、ドレン弁からの液の排出又は液面計の指示が出始めたことにより判定する。</p> <p>(2) LNGポンプ</p> <p>(a) 急激なクールダウンは、ポンプシャフトの曲りや構成部品の緩み及びバレルフランジからLNGが漏えいするおそれがあるのでクールダウンスピードには注意を払う。</p> <p>(b) 発生するBOGの処理方法を考慮する。</p> <p>(c) バレル温度が所定の温度まで下がったら、バレル内にLNGを張り込み、クールダウンを完了する。</p> <p>(d) クールダウンが完了したポンプは、貯槽内LNGを使用して冷却状態を保持する。</p> <p>(3) LNG配管</p>	<p>14.2.3 LNG設備のクールダウン*<sup>1</sup>及び液張り</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) LNG設備は、パージ完了後クールダウン及び液張りを行う。</p> <p>(2) 液張りは、クールダウン完了後に行う。</p> <p>(3) クールダウン及び液張り中は、次の項目を監視又は実施し、異常のないことを確認する。</p> <p>(a) 外観*<sup>2</sup></p> <p>(b) 伸縮状況</p> <p>(c) フランジ部のガス検知</p> <p>(4) クールダウン速度及びクールダウン完了温度は、設備の種類及び構造に適したものとす る。</p> <p>(5) クールダウン及び液張りを完了した設備は、他の設備と確実に縁切りを行う。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 LNGを通ずる設備は、常温から急冷して使用することはできないので、常用温度まで徐々に冷却する作業が必要となる。LNG設備のうちLNG貯槽、LNGポンプ及びLNG配管については以下に示す。</p> <p>(1) LNG貯槽</p> <p>(a) LNG貯槽のクールダウンには、液体窒素によるプレクールダウンの後LNGを充てんする方法と直接LNGにてクールダウンを行う方法がある。クールダウン初期には大量のBOGが発生するので、液体窒素の場合は酸欠、LNGの場合は可燃性ガスの処理を考慮して、事前に安全な処理の方法等を決定しておく。</p> <p>(b) クールダウン初期には、急冷を避けるためにトップフィードにて徐々に冷却し、BOG発生量及び貯槽圧力の急変動をきたさないようフィード量を調整する。なお、クールダウン時に内槽と振れ止めとの摩擦音が発生する場合がある。</p> <p>(c) クールダウンの完了は、ドレン弁からの液の排出又は液面計の指示が出始めたことにより判定する。</p> <p>(2) LNGポンプ</p> <p>(a) 急激なクールダウンは、ポンプシャフトの曲りや構成部品の緩み及びバレルフランジからLNGが漏えいするおそれがあるのでクールダウンスピードには注意を払う。</p> <p>(b) 発生するBOGの処理方法を考慮する。</p> <p>(c) バレル温度が所定の温度まで下がったら、バレル内にLNGを張り込み、クールダウンを完了する。</p> <p>(d) クールダウンが完了したポンプは、貯槽内LNGを使用して冷却状態を保持する。</p> <p>(3) LNG配管</p>

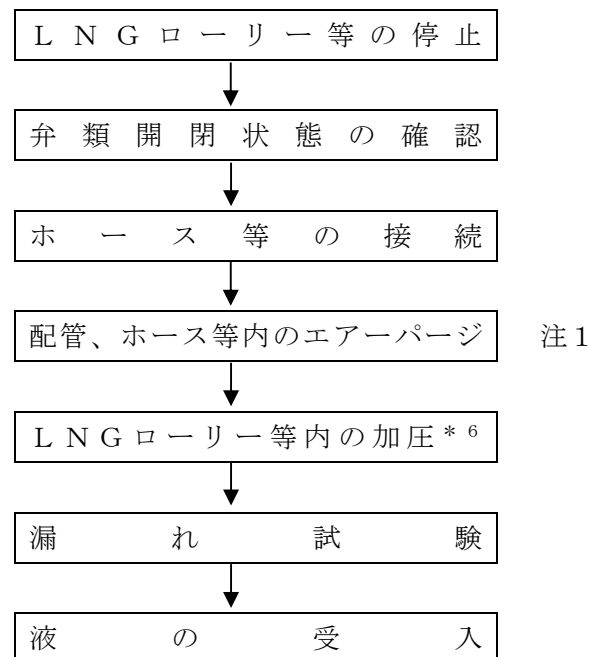
現 行 指 針	改 訂 案
<p>ボウイングや移動量等に注意して徐々に冷却する。</p> <p>* 2 異常な着霜及び変形のないことを確認する。</p> <p>14.3 L N G受入*<sup>1</sup></p> <p>14.3.1 L N G受入前準備</p> <div data-bbox="142 501 1249 709" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>受入前に次の項目を行う。</p> <p>(1) スケジュールの決定</p> <p>(2) 受入貯槽の決定*<sup>2</sup></p> <p>(3) 受入設備の点検等*<sup>3</sup></p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 L N Gローリー等よりの受入れをいう。</p> <p>* 2 受入貯槽は、次の項目を考慮して、決定する。</p> <p>(1) L N G貯槽の在庫量</p> <p>(2) 受入、払出し計画</p> <p>* 3 受入設備の点検及び必要に応じて作動確認を行う。</p> <p>14.3.2 L N G受入作業*<sup>1</sup></p> <div data-bbox="142 1152 1249 1850" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 受入作業マニュアル*<sup>2</sup>は、あらかじめL N Gローリー等側と合意されたものとする。</p> <p>(2) L N Gローリー等の停車</p> <p>(a) 停車位置表示のある所定の位置に停車する。</p> <p>(b) エンジンを停止し、サイドブレーキをかけ、車輪の前後に輪止めをする。</p> <p>(c) L N Gローリー等のアースクリップを基地側接地極に接続する。</p> <p>(d) 「荷役中火気厳禁」等の標識を立てる。</p> <p>(e) 万一の火災に備えて、消火器が直ちに使用できるように用意してあることを確認する。</p> <p>(3) 接続</p> <p>(a) 受入設備及びL N Gローリー等の各弁類の開閉状態を確認するとともに、緊急遮断弁が正常に作動することを確認する。</p> <p>(b) フレキシブルホース*<sup>3</sup>又はアンローディングアーム（以下「ホース等」という。）を接続後、L N Gで徐々にクールダウンを行う。</p> <p>(c) 発生するガスは、L N Gローリー等又はL N G貯槽に回収する。</p> <p>(d) クールダウン完了後、ガス検知器にてフランジ部からの漏れがないことを確認する。</p> <p>(4) 受入</p> </div>	<p>ボウイングや移動量等に注意して徐々に冷却する。</p> <p>* 2 異常な着霜及び変形のないことを確認する。</p> <p>14.3 L N G受入*<sup>1</sup></p> <p>14.3.1 L N G受入前準備</p> <div data-bbox="1308 501 2415 709" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>受入前に次の項目を行う。</p> <p>(1) スケジュールの決定</p> <p>(2) 受入貯槽の決定*<sup>2</sup></p> <p>(3) 受入設備の点検等*<sup>3</sup></p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 L N Gローリー等よりの受入れをいう。</p> <p>* 2 受入貯槽は、次の項目を考慮して、決定する。</p> <p>(1) L N G貯槽の在庫量</p> <p>(2) 受入、払出し計画</p> <p>* 3 受入設備の点検及び必要に応じて作動確認を行う。</p> <p>14.3.2 L N G受入作業*<sup>1</sup></p> <div data-bbox="1308 1152 2415 1850" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 受入作業マニュアル*<sup>2</sup>は、あらかじめL N Gローリー等側と合意されたものとする。</p> <p>(2) L N Gローリー等の停車</p> <p>(a) 停車位置表示のある所定の位置に停車する。</p> <p>(b) エンジンを停止し、サイドブレーキをかけ、車輪の前後に輪止めをする。</p> <p>(c) L N Gローリー等のアースクリップを基地側接地極に接続する。</p> <p>(d) 「荷役中火気厳禁」等の標識を立てる。</p> <p>(e) 万一の火災に備えて、消火器が直ちに使用できるように用意してあることを確認する。</p> <p>(3) 接続</p> <p>(a) 受入設備及びL N Gローリー等の各弁類の開閉状態を確認するとともに、緊急遮断弁が正常に作動することを確認する。</p> <p>(b) フレキシブルホース及び樹脂フィルム積層ホース*<sup>3</sup>又はアンローディングアーム（以下「ホース等」という。）を接続後、L N Gで徐々にクールダウンを行う。</p> <p>(c) 発生するガスは、L N Gローリー等又はL N G貯槽に回収する。</p> <p>(d) クールダウン完了後、ガス検知器にてフランジ部からの漏れがないことを確認する。</p> <p>(4) 受入</p> </div>



現 行 指 針	改 訂 案
<p>(a) 受入中は監視員が立会い*<sup>4</sup>、L N Gローリー等及びL N G貯槽の圧力*<sup>5</sup>等を監視し、安全に受入れられていることを確認する。</p> <p>(b) L N Gポンプを用いて受入れる場合は、L N Gポンプ及びその付属配管が十分に冷却状態にあることを確認する。</p> <p>(c) L N Gポンプにて受入れを行っている場合は、L N Gローリー等の圧力が負圧になっていないことを確認する。</p> <p>(d) L N G貯槽の液面計を監視し、所定量以上の充てんを行わないようにする。</p> <p>(5) B O G回収</p> <p>(a) 受入完了後のL N Gローリー等内残ガス圧力を確認し、L N Gローリー等の基地帰着までの昇圧分*<sup>6</sup>を考慮した所定の圧力まで残ガスをB O Gヒーターを介して回収する。</p> <p>(b) B O G圧縮機を用いて残ガス回収する場合は、吸込圧力の異常低下及び吐出圧力の異常上昇がないことを監視する。</p> <p>(6) 切離</p> <p>(a) 受入設備、L N Gローリー等の各弁類の開閉状態を確認するとともに、受入れ遮断弁が閉になっていることを確認する。</p> <p>(b) ホース等内に残圧がないことを確認してフランジを切離し、閉止板*<sup>7</sup>を取り付ける。</p> <p>(c) アースクリップ及び輪止めを外す。</p> <p>(d) エンジン起動後サイドブレーキを外し、ゆるやかに発進する。</p>	<p>(a) 受入中は監視員が立会い*<sup>4</sup>、L N Gローリー等及びL N G貯槽の圧力*<sup>5</sup>等を監視し、安全に受入れられていることを確認する。</p> <p>(b) L N Gポンプを用いて受入れる場合は、L N Gポンプ及びその付属配管が十分に冷却状態にあることを確認する。</p> <p>(c) L N Gポンプにて受入れを行っている場合は、L N Gローリー等の圧力が負圧になっていないことを確認する。</p> <p>(d) L N G貯槽の液面計を監視し、所定量以上の充てんを行わないようにする。</p> <p>(5) B O G回収</p> <p>(a) 受入完了後のL N Gローリー等内残ガス圧力を確認し、L N Gローリー等の基地帰着までの昇圧分*<sup>6</sup>を考慮した所定の圧力まで残ガスをB O Gヒーターを介して回収する。</p> <p>(b) B O G圧縮機を用いて残ガス回収する場合は、吸込圧力の異常低下及び吐出圧力の異常上昇がないことを監視する。</p> <p>(6) 切離</p> <p>(a) 受入設備、L N Gローリー等の各弁類の開閉状態を確認するとともに、受入れ遮断弁が閉になっていることを確認する。</p> <p>(b) ホース等内に残圧がないことを確認してフランジを切離し、閉止板*<sup>7</sup>を取り付ける。</p> <p>(c) アースクリップ及び輪止めを外す。</p> <p>(d) エンジン起動後サイドブレーキを外し、ゆるやかに発進する。</p>

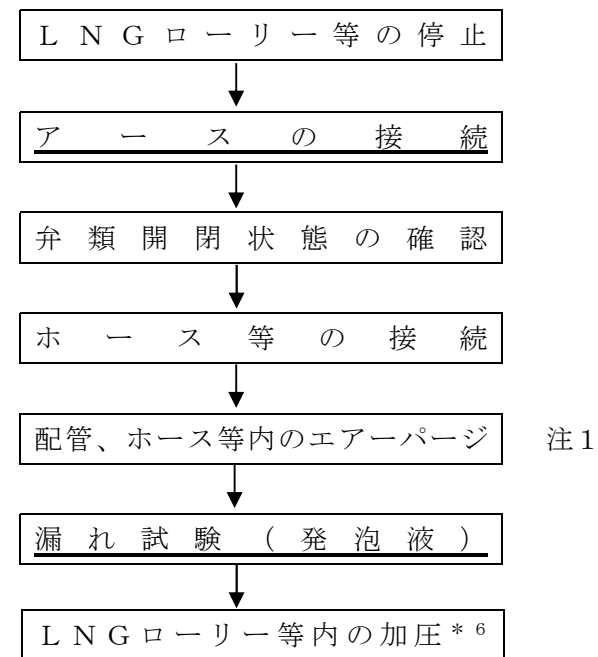
**【解 説】**

\* 1 受入作業の概略手順の一例を示す。\*<sup>1</sup>



**【解 説】**

\* 1 受入作業の概略手順の一例を示す。\*<sup>1</sup>



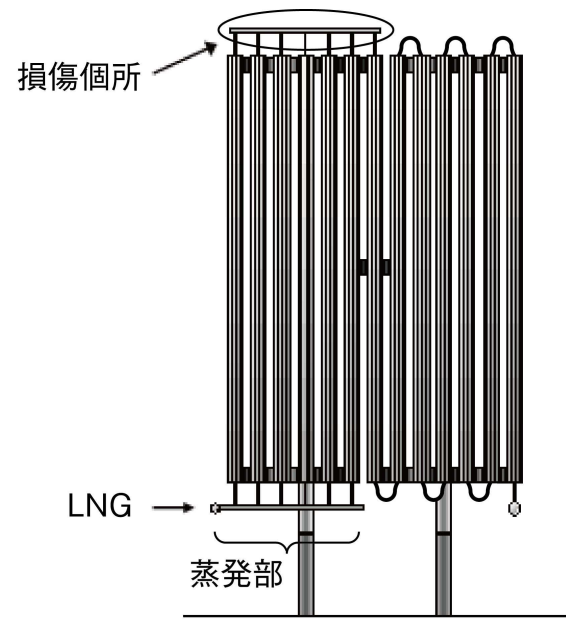
現 行 指 針	改 訂 案
<pre> graph TD     A[配管、ホース等内の残液回収] --&gt; B[LNGローリー等内の減圧*6]     B --&gt; C[配管、ホース等内のガスパージ]     C --&gt; D[弁類開閉状態の確認]     D --&gt; E[ホース等の取外し]     E --&gt; F[LNGローリー等の移動]                     </pre>	<pre> graph TD     A[クールダウン] --&gt; B[漏れ試験(ガス検知器)]     B --&gt; C[液の受入]     C --&gt; D[配管、ホース等内の残液回収]     D --&gt; E[LNGローリー等内の減圧*6]     E --&gt; F[配管、ホース等内のガスパージ]     F --&gt; G[弁類開閉状態の確認]     G --&gt; H[ホース等の取外し]     H --&gt; I[アースの取外し]     I --&gt; J[LNGローリー等の移動]                     </pre>
<p>注1 配管、ホース等内のエアが窒素ガスに置換されたことを確認する。</p> <p>* 2 津波及びその被害を想定し、受入の安全停止措置、LNGローリー等への安全措置**2、運転手等の安全確保**3といった措置を取り決める事が望ましい。                      以上を確実なものとするため、判断基準、権限、手順等を各事業者のマニュアルに必要に応じて規定し、訓練を実施することが望ましい。</p> <p>* 3 フレキシブルホースの接続に当たって、フレキシブルホースを最小曲げ半径以内に曲げたり、ねじったりして、使用しないよう注意する。最小曲げ半径を操作時に守るために、LNGローリー等の接続部から受入配管接続部までの範囲に適切な受台を設置し、フレキシブルホースをその上に置く等の方法がある。</p> <p>この場合、受台位置は最小曲げ半径以上となるようにあらかじめ確認しておく。又、不使用時に格納しておく場合にも最小曲げ半径を守るように設置位置を決めておくとともに、その位置は必要最小限の操作により接続できるものであることが望ましい。</p>	<p>注1 配管、ホース等内のエアが窒素ガスに置換されたことを確認する。</p> <p>* 2 津波及びその被害を想定し、受入の安全停止措置、LNGローリー等への安全措置**2、運転手等の安全確保**3といった措置を取り決める事が望ましい。                      以上を確実なものとするため、判断基準、権限、手順等を各事業者のマニュアルに必要に応じて規定し、訓練を実施することが望ましい。</p> <p>* 3 <u>フレキシブルホース及び樹脂フィルム積層ホース</u>（以下、「<u>フレキシブルホース等</u>」と呼ぶ）の接続に当たって、<u>フレキシブルホース等</u>を最小曲げ半径以内に曲げたり、ねじったりして、使用しないよう注意する。最小曲げ半径を操作時に守るために、LNGローリー等の接続部から受入配管接続部までの範囲に適切な受台を設置し、フレキシブルホースをその上に置く等の方法がある。</p> <p>この場合、受台位置は最小曲げ半径以上となるように事前に確認しておく。又、不使用時に格納しておく場合にも最小曲げ半径を守るように設置位置を決めておくとともに、その位置は必要最小限の操作により接続できるものであることが望ましい。  <u>樹脂フィルム積層ホースについては、釘など鋭利なものに対して、取扱前に周囲の十分な確認を行うと共に、万が一接触した場合は樹脂フィルム積層ホースの使用を中止する</u></p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>* 4 受入については、液面監視、貯槽の切替及び異常時の対処等を迅速に行えるような適切な保安管理体制のもとで作業を行える体制とする。たとえば、常時立会又は遠隔監視システムの利用が考えられる。</p> <p>* 5 下部充てん、上部充てんの切替により、適正な貯槽圧力を維持する。</p> <p>(1) 下部充てんは、受入配管のクールダウン時発生 の B O G を再凝縮させ貯槽圧力の上昇を抑制する。</p> <p>(2) 上部充てんは、貯槽内部のスプレー管より液をシャワー状に降らせることにより、気相部を急冷、再凝縮させ貯槽圧力を降下させる。</p> <p>* 6 L N Gを受入れた後の操作として、L N Gローリー等内の残ガスの減圧が必要な場合があり、これは以下の理由による。</p> <p>(1) L N Gローリー等には、作動圧力の異なる安全弁を2個（主安全弁及び副安全弁）設置する。***4</p> <p>(2) この場合、L N Gローリー等からの液払出時には主安全弁のみ作動可能とし、液輸送時には主安全弁及び副安全弁が必ず作動できるよう、その切替ができる構造とする。</p> <p>(3) 液払出時のL N Gローリー等の加圧は、主安全弁が作動しない圧力までとし、払出し後は、帰路走行中及び次回出荷までの待機中の圧力上昇を考慮して、減圧する必要がある。</p> <p>* 7 雨水等の浸入によるL N G品質及びL N G設備への悪影響を防止するため確実に閉止板を取り付ける必要がある。</p> <p><b>【参 考】</b></p> <p>*** 1 「L N Gタンクローリー保安技術指針 第3分冊」（L N Gタンクローリー取扱指針：平成20年8月23日 日本エルピーガスプラント協会）」</p> <p>*** 2 事業所からL N Gローリー等の漂流が想定される場合は、津波到達までの限られた時間で待避可能な安全場所（津波の影響を受けにくい高台、車庫等）を取り決め、マニュアル化しておくことが有効である。</p> <p>*** 3 構内の避難先及びその移動ルートを、運転手等に周知する。</p> <p>*** 4 「L N Gタンクローリー保安技術指針 第1分冊」（L N Gタンクローリー構造指針：平成19年10月25日 日本エルピーガスプラント協会）」</p> <p>14.3.3 L N G受入後の確認</p>	<p><u>などのマニュアルを作成しておくものとする。また、接続前には目視可能な範囲での内部確認に加え、パージ時の降圧状況等から、ホース内部が閉塞していないことを確認するものとする。さらに紫外線等の外部環境による樹脂フィルムの劣化を防止するため、直接日光が当たらない適切な方法で保管することが望ましい。</u></p> <p>* 4 受入については、液面監視、貯槽の切替及び異常時の対処等を迅速に行えるような適切な保安管理体制のもとで作業を行える体制とする。たとえば、常時立会又は遠隔監視システムの利用が考えられる。</p> <p>* 5 下部充てん、上部充てんの切替により、適正な貯槽圧力を維持する。</p> <p>(1) 下部充てんは、受入配管のクールダウン時発生 の B O G を再凝縮させ貯槽圧力の上昇を抑制する。</p> <p>(2) 上部充てんは、貯槽内部のスプレー管より液をシャワー状に降らせることにより、気相部を急冷、再凝縮させ貯槽圧力を降下させる。</p> <p>* 6 L N Gを受入れた後の操作として、L N Gローリー等内の残ガスの減圧が必要な場合があり、これは以下の理由による。</p> <p>(1) L N Gローリー等には、作動圧力の異なる安全弁を2個（主安全弁及び副安全弁）設置する。***4</p> <p>(2) この場合、L N Gローリー等からの液払出時には主安全弁のみ作動可能とし、液輸送時には主安全弁及び副安全弁が必ず作動できるよう、その切替ができる構造とする。</p> <p>(3) 液払出時のL N Gローリー等の加圧は、主安全弁が作動しない圧力までとし、払出し後は、帰路走行中及び次回出荷までの待機中の圧力上昇を考慮して、減圧する必要がある。</p> <p>* 7 雨水等の浸入によるL N G品質及びL N G設備への悪影響を防止するため確実に閉止板を取り付ける必要がある。</p> <p><b>【参 考】</b></p> <p>*** 1 「L N Gタンクローリー保安技術指針 第3分冊」（<u>L N Gタンクローリー取扱指針：日本エルピーガスプラント協会</u>）」</p> <p>*** 2 事業所からL N Gローリー等の漂流が想定される場合は、津波到達までの限られた時間で待避可能な安全場所（津波の影響を受けにくい高台、車庫等）を取り決め、マニュアル化しておくことが有効である。</p> <p>*** 3 構内の避難先及びその移動ルートを、運転手等に周知する。</p> <p>*** 4 「L N Gタンクローリー保安技術指針 第1分冊」（<u>L N Gタンクローリー構造指針：日本エルピーガスプラント協会</u>）」</p> <p>14.3.3 L N G受入後の確認</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>受入後、使用した設備を点検し、異常のないことを確認する。</p> <p><b>14.4 LNGの気化及び送出</b></p> <p><b>14.4.1 運転計画</b></p> <p>LNG気化器等の運転計画*<sup>1</sup>を作成し、それに基づいて運転を行う。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 LNGの使用計画及び設備の定期自主検査等を考慮する。</p> <p><b>14.4.2 LNG貯槽の運転管理</b></p> <p>運転中のLNG貯槽は、次の項目を監視し、異常のないことを確認する。</p> <p>(1) 外槽表面のコールドスポット*<sup>1</sup></p> <p>(2) 貯蔵量*<sup>2</sup></p> <p>(3) 貯槽圧力*<sup>3</sup></p> <p>(4) 受入、払出弁の開閉状態*<sup>4</sup></p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 外槽表面のコールドスポット発生がないことを確認する。</p> <p>* 2 液面計によって適正な範囲の貯蔵量であることを確認する。</p> <p>* 3 貯槽圧力が異常に上昇又は低下していないか確認する。</p> <p>* 4 LNGを貯蔵して受入、払出等をしていない貯槽の受入、払出弁は閉にしておく。</p> <p><b>14.4.3 LNG気化器の運転管理</b></p> <p>運転中のLNG気化器は、次の項目を監視し、異常のないことを確認する。</p> <p>(1) エアフィン式気化器*<sup>1**1</sup></p> <p>(a) 気化ガスの圧力及び温度</p> <p>(b) 気温</p> <p>(c) LNG又は気化ガスの流量</p> <p>(d) 着氷状況</p> <p>(2) バス式気化器*<sup>2</sup></p> <p>(a) 気化ガスの圧力及び温度</p> <p>(b) 温水槽の温度及び液面</p>	<p>受入後、使用した設備を点検し、異常のないことを確認する。</p> <p><b>14.4 LNGの気化及び送出</b></p> <p><b>14.4.1 運転計画</b></p> <p>LNG気化器等の運転計画*<sup>1</sup>を作成し、それに基づいて運転を行う。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 LNGの使用計画及び設備の定期自主検査等を考慮する。</p> <p><b>14.4.2 LNG貯槽の運転管理</b></p> <p>運転中のLNG貯槽は、次の項目を監視し、異常のないことを確認する。</p> <p>(1) 外槽表面のコールドスポット*<sup>1</sup></p> <p>(2) 貯蔵量*<sup>2</sup></p> <p>(3) 貯槽圧力*<sup>3</sup></p> <p>(4) 受入、払出弁の開閉状態*<sup>4</sup></p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 外槽表面のコールドスポット発生がないことを確認する。</p> <p>* 2 液面計によって適正な範囲の貯蔵量であることを確認する。</p> <p>* 3 貯槽圧力が異常に上昇又は低下していないか確認する。</p> <p>* 4 LNGを貯蔵して受入、払出等をしていない貯槽の受入、払出弁は閉にしておく。</p> <p><b>14.4.3 LNG気化器の運転管理</b></p> <p>運転中のLNG気化器は、次の項目を監視し、異常のないことを確認する。</p> <p>(1) エアフィン式気化器*<sup>1**1</sup></p> <p>(a) 気化ガスの圧力及び温度</p> <p>(b) 気温</p> <p>(c) LNG又は気化ガスの流量</p> <p>(d) 着氷状況</p> <p>(2) バス式気化器*<sup>2</sup></p> <p>(a) 気化ガスの圧力及び温度</p> <p>(b) 温水槽の温度及び液面</p>

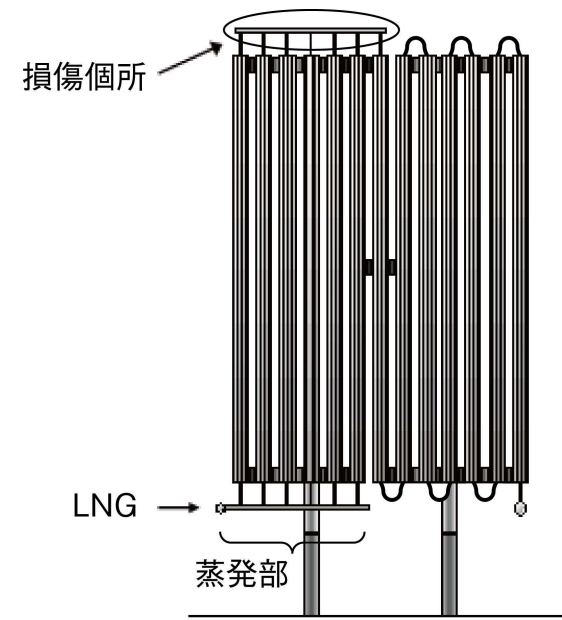
現 行 指 針	改 訂 案
<p>(c) 加温のために温水ポンプを有するものにあつては、温水ポンプの出口の圧力</p> <p>(d) スチームを温水槽に吹き込むものにあつては、スチームの圧力</p> <p>(e) L N G又は気化ガスの流量</p> <p>(3) シェルアンドチューブ式気化器*<sup>2</sup></p> <p>(a) 気化ガスの圧力及び温度</p> <p>(b) 温水の温度</p> <p>(c) 加温のために温水ポンプを有するものにあつては、温水ポンプの出口の圧力</p> <p>(d) L N G又は気化ガスの流量</p>	<p>(c) 加温のために温水ポンプを有するものにあつては、温水ポンプの出口の圧力</p> <p>(d) スチームを温水槽に吹き込むものにあつては、スチームの圧力</p> <p>(e) L N G又は気化ガスの流量</p> <p>(3) シェルアンドチューブ式気化器*<sup>2</sup></p> <p>(a) 気化ガスの圧力及び温度</p> <p>(b) 温水の温度</p> <p>(c) 加温のために温水ポンプを有するものにあつては、温水ポンプの出口の圧力</p> <p>(d) L N G又は気化ガスの流量</p>
<p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 エアフィン式気化器は連続運転によってフィンチューブに着氷が発生し、伝熱性能低下をきたして気化ガス出口温度が低下するので、タイマーにより自動的に若しくは気化ガス出口温度がある値以下になったら自動的に予備機に切替えるか又は定期的に予備機に切替える。切替えた気化器は外気又は散水等により解氷する（タイマーにより自動的に切替える場合も、気化ガス出口温度が当該部分の配管材料の最低使用温度以下にならないようにタイマーセットする。また、冬期、解氷能力を上げるために、温散水設備を設置する例もある。）。</p> <p>* 2 寒冷地においては、停止時の凍結防止措置を講じる。</p> <p><b>【参 考】</b></p> <p>** 1 エアフィン式気化器においては、熱疲労により伝熱管とヘッダー管（管寄せ）の溶接部が損傷した事例がある。</p> <p>その原因は、L N Gの偏流又は突沸等で伝熱管内のL N G液面が安定しないこと等により、隣接する伝熱管の間で温度差が生じ、当該溶接部に熱応力が繰り返し発生したことによる熱疲労であった。</p> <p>従って、運転にあたっては、可能な限り高負荷での長時間運転及び短時間での起動停止の繰り返しを避けることが望ましい。</p> <p>本事例に対するエアフィン式気化器の設計時の留意点は、第5章「L N G気化器」5.3.4「エアフィン式気化器の構造及び設計」による。</p>	<p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 エアフィン式気化器は連続運転によってフィンチューブに着氷が発生し、伝熱性能低下をきたして気化ガス出口温度が低下するので、タイマーにより自動的に若しくは気化ガス出口温度がある値以下になったら自動的に予備機に切替えるか又は定期的に予備機に切替える。切替えた気化器は外気又は散水等により解氷する（タイマーにより自動的に切替える場合も、気化ガス出口温度が当該部分の配管材料の最低使用温度以下にならないようにタイマーセットする。また、冬期、解氷能力を上げるために、温散水設備を設置する例もある。）。</p> <p>* 2 寒冷地においては、停止時の凍結防止措置を講じる。</p> <p><b>【参 考】</b></p> <p>** 1 エアフィン式気化器においては、熱疲労により伝熱管とヘッダー管（管寄せ）の溶接部が損傷した事例がある。</p> <p>その原因は、L N Gの偏流又は突沸等で伝熱管内のL N G液面が安定しないこと等により、隣接する伝熱管の間で温度差が生じ、当該溶接部に熱応力が繰り返し発生したことによる熱疲労であった。</p> <p>従って、運転にあたっては、可能な限り高負荷での長時間運転及び短時間での起動停止の繰り返しを避けることが望ましい。</p> <p>本事例に対するエアフィン式気化器の設計時の留意点は、第5章「L N G気化器」5.3.4「エアフィン式気化器の構造及び設計」による。</p>

現 行 指 針



参図 14-1 伝熱管とヘッダー管の溶接部の損傷箇所 (例)

改 訂 案



参図 14-1 伝熱管とヘッダー管の溶接部の損傷箇所 (例)

14.4.4 LNG熱交換器の運転管理

運転中のLNG熱交換器は、次の項目を監視し、異常のないことを確認する。

- (1) エアフィン式熱交換器
  - (a) 気化ガスの圧力及び温度
  - (b) 着氷状況\*<sup>1</sup>
- (2) バス式熱交換器\*<sup>2</sup>
  - (a) 気化ガスの圧力及び温度
  - (b) 温水槽の温度及び液面
  - (c) 加温のために温水ポンプを有するものにあつては、温水ポンプの出口の圧力
  - (d) スチームを温水槽に吹き込むものにあつては、スチームの圧力
- (3) シェルアンドチューブ式熱交換器\*<sup>2</sup>
  - (a) 気化ガスの圧力及び温度
  - (b) 温水の温度
  - (c) 加温のために温水ポンプを有するものにあつては、温水ポンプの出口の圧力

【解 説】

- \* 1 エアフィン式の場合は連続運転によってフィンチューブに着氷が発生し、伝熱性能低下が発生する。このため、予備機に切替えて解氷を行う。
- \* 2 寒冷地においては、停止時の凍結防止措置を講じる。

14.4.4 LNG熱交換器の運転管理

運転中のLNG熱交換器は、次の項目を監視し、異常のないことを確認する。

- (1) エアフィン式熱交換器
  - (a) 気化ガスの圧力及び温度
  - (b) 着氷状況\*<sup>1</sup>
- (2) バス式熱交換器\*<sup>2</sup>
  - (a) 気化ガスの圧力及び温度
  - (b) 温水槽の温度及び液面
  - (c) 加温のために温水ポンプを有するものにあつては、温水ポンプの出口の圧力
  - (d) スチームを温水槽に吹き込むものにあつては、スチームの圧力
- (3) シェルアンドチューブ式熱交換器\*<sup>2</sup>
  - (a) 気化ガスの圧力及び温度
  - (b) 温水の温度
  - (c) 加温のために温水ポンプを有するものにあつては、温水ポンプの出口の圧力

【解 説】

- \* 1 エアフィン式の場合は連続運転によってフィンチューブに着氷が発生し、伝熱性能低下が発生する。このため、予備機に切替えて解氷を行う。
- \* 2 寒冷地においては、停止時の凍結防止措置を講じる。

<p>14.4.5 B O G処理設備*<sup>1</sup>の運転管理</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>B O Gヒーターは、14.4.4「L N G熱交換器の運転管理」による。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 B O Gヒーター後流にB O G圧縮機を設置する場合は、次の項目を監視し、異常のないことを確認する。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 吸込B O Gの温度及び圧力</li> <li>(2) 吐出B O Gの圧力及び流量</li> <li>(3) 吐出B O Gの温度（高圧のB O G圧縮機の場合に限る）</li> <li>(4) 強制潤滑油装置を有するものにあつては、潤滑油の温度及び圧力</li> <li>(5) 冷却水を使用する構造のものにあつては、その冷却水の流れ（のぞき窓等の目視を含む。）</li> </ol> <p>14.4.6 L N G送液設備の運転管理</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>L N Gポンプの運転管理</p> <p>運転中のL N Gポンプは、次の項目を監視し、異常のないことを確認する。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 吸込圧力（貯槽内に設置するものは除く。）</li> <li>(2) 吐出圧力</li> <li>(3) 吐出流量</li> <li>(4) 振動及び音</li> </ol> </div>	<p>14.4.5 B O G処理設備*<sup>1</sup>の運転管理</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>B O Gヒーターは、14.4.4「L N G熱交換器の運転管理」による。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 B O Gヒーター後流にB O G圧縮機を設置する場合は、次の項目を監視し、異常のないことを確認する。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 吸込B O Gの温度及び圧力</li> <li>(2) 吐出B O Gの圧力及び流量</li> <li>(3) 吐出B O Gの温度（高圧のB O G圧縮機の場合に限る）</li> <li>(4) 強制潤滑油装置を有するものにあつては、潤滑油の温度及び圧力</li> <li>(5) 冷却水を使用する構造のものにあつては、その冷却水の流れ（のぞき窓等の目視を含む。）</li> </ol> <p>14.4.6 L N G送液設備の運転管理</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>L N Gポンプの運転管理</p> <p>運転中のL N Gポンプは、次の項目を監視し、異常のないことを確認する。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 吸込圧力（貯槽内に設置するものは除く。）</li> <li>(2) 吐出圧力</li> <li>(3) 吐出流量</li> <li>(4) 振動及び音</li> </ol> </div>
<p>14.5 メインテナンス時の処置</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 処置は、次の順序で行う。 <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) メインテナンス前 停止→液抜き→ホットアップ*<sup>1</sup>→<u>パージ</u></li> <li>(b) メインテナンス後 <u>パージ</u>→ドライアップ→クールダウン→液張り→起動</li> </ol> </li> <li>(2) 液抜き及びホットアップ中は、外観等を監視し、異常のないことを確認する。</li> <li>(3) ホットアップ中にガスを放出する場合は、安全に処理する。</li> <li>(4) 液抜き又はホットアップの完了後に<u>残留ガスのパージ*<sup>2</sup></u>を行い、メインテナンス作業に備える。</li> <li>(5) メインテナンス後のドライアップ及びパージ、クールダウン及び液張りについては、14.2.2「L N G設備のドライアップ及びパージ」及び14.2.3「L N G設備のクールダウ</li> </ol> </div>	<p>14.5 メインテナンス時の処置</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 処置は、次の順序で行う。 <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) メインテナンス前 停止→液抜き→ホットアップ*<sup>1</sup>→<u>ガスパージ*<sup>2</sup></u></li> <li>(b) メインテナンス後 <u>エアーパージ</u>→ドライアップ→クールダウン→液張り→起動</li> </ol> </li> <li>(2) 液抜き及びホットアップ中は、外観等を監視し、異常のないことを確認する。</li> <li>(3) ホットアップ中にガスを放出する場合は、安全に処理する。</li> <li>(4) 液抜き又はホットアップの完了後に<u>ガスパージ</u>を行い、メインテナンス作業に備える。</li> <li>(5) メインテナンス後のドライアップ及びパージ、クールダウン及び液張りについては、14.2.2「L N G設備のドライアップ及びパージ」及び14.2.3「L N G設備のクールダウ</li> </ol> </div>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>ン及び液張り」に準じる。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 1 乾燥ガスにより、設備の低温の状態より大気の温度まで上げる操作をいう。</li> <li>* 2 窒素ガスにより、設備内のメタンを燃焼下限以下の濃度まで下げる操作をいう。パー ジ完了の判定は、メタン濃度の測定結果が燃焼下限の <math>\frac{1}{4}</math> 以下とするのが望ましい。</li> </ul> <p>14.6 緊急時*<sup>1</sup>の処置</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 緊急時には、非常体制の確立、防災措置、連絡通報等について定められた緊急時の運転管理基準*<sup>2</sup>に従って処置する。</p> <p>(2) 緊急時の運転管理基準により、関係者の教育及び訓練を行う。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 1 停電時、地震時、津波発生時及び事故発生時等をいう。</li> <li>* 2 運転管理基準に含めるべき項目とその概要は、以下の通りである。</li> </ul> <p>(1) 停電時</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 計器室における確認及び処置 停電発生時の運転状況に応じ、運転管理基準に基づいた処置をする。</li> <li>(b) 保安電力等の確保 保安用圧縮空気、非常用バッテリー又は自家発電装置への切替えを行う。</li> <li>(c) 重要なプロセス値の監視及び異常時の処置 <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) 貯槽圧力、気化ガス出口温度、送出ガス圧力及び発熱量等を確認する。</li> <li>(ii) 異常があれば正常な状態に戻す措置をとる。</li> </ul> </li> <li>(d) 連絡通報 <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) 停電継続予想時間の情報を入手し、必要に応じて関連部署と連絡をとる。</li> <li>(ii) あらかじめ連絡体制を確立しておく。</li> </ul> </li> </ul> <p>(2) 地震時</p> <p>地震時の処置については、以下によるものとする。なお、津波発生が想定される場合は(3)津波発生時の処置を併せて行うこと。</p> <p>(a) 非常体制の確立</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) 地震発生と同時にまず人員を把握するとともに、地震の程度を判断する。</li> <li>(ii) 地震の程度によりあらかじめ定められた非常体制をとる。</li> <li>(iii) 非常体制は、以下の区分で定めておく。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 組織編成及び職務分担</li> <li>・ 出動体制</li> </ul> </li> </ul>	<p>ン及び液張り」に準じる。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 1 乾燥ガスにより、設備の低温の状態より大気の温度まで上げる操作をいう。</li> <li>* 2 窒素ガスにより、設備内のメタンを燃焼下限以下の濃度まで下げる操作をいう。パー ジ完了の判定は、メタン濃度の測定結果が燃焼下限の <math>\frac{1}{4}</math> 以下とするのが望ましい。</li> </ul> <p>14.6 緊急時*<sup>1</sup>の処置</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 緊急時には、非常体制の確立、防災措置、連絡通報等について定められた緊急時の運転管理基準*<sup>2</sup>に従って処置する。</p> <p>(2) 緊急時の運転管理基準により、関係者の教育及び訓練を行う。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 1 停電時、地震時、津波発生時及び事故発生時等をいう。</li> <li>* 2 運転管理基準に含めるべき項目とその概要は、以下の通りである。</li> </ul> <p>(1) 停電時</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 計器室における確認及び処置 停電発生時の運転状況に応じ、運転管理基準に基づいた処置をする。</li> <li>(b) 保安電力等の確保 保安用圧縮空気、非常用バッテリー又は自家発電装置への切替えを行う。</li> <li>(c) 重要なプロセス値の監視及び異常時の処置 <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) 貯槽圧力、気化ガス出口温度、送出ガス圧力及び発熱量等を確認する。</li> <li>(ii) 異常があれば正常な状態に戻す措置をとる。</li> </ul> </li> <li>(d) 連絡通報 <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) 停電継続予想時間の情報を入手し、必要に応じて関連部署と連絡をとる。</li> <li>(ii) あらかじめ連絡体制を確立しておく。</li> </ul> </li> </ul> <p>(2) 地震時</p> <p>地震時の処置については、以下によるものとする。なお、津波発生が想定される場合は(3)津波発生時の処置を併せて行うこと。</p> <p>(a) 非常体制の確立</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) 地震発生と同時にまず人員を把握するとともに、地震の程度を判断する。</li> <li>(ii) 地震の程度によりあらかじめ定められた非常体制をとる。</li> <li>(iii) 非常体制は、以下の区分で定めておく。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 組織編成及び職務分担</li> <li>・ 出動体制</li> </ul> </li> </ul>



現 行 指 針	改 訂 案
<p>(b) 緊急停止の判断基準及び処置</p> <p>( i ) 緊急停止の判断及び操作が的確に行えるよう緊急停止判断基準をあらかじめ定めておく。</p> <p>( ii ) 停止作業が安全、かつ迅速に実施されるようあらかじめ設備単位の緊急停止操作要領を作成し、緊急操作手順及び停止後の保安措置操作手順を明確にしておく。</p> <p>(c) 防災措置</p> <p>設備の破損、漏えい等の状況を確認し、二次災害発生のおそれのある場合には、設備の運転停止又は防火若しくは消火等の措置を講じ、災害の拡大を防止する。</p> <p>(d) 地震後の点検</p> <p>地震後に、あらかじめ定められた点検要領に基づき、設備の異常の有無を点検する。</p> <p>(e) 連絡通報</p> <p>( i ) 供給区域の災害の程度の情報を入手し、必要に応じて関連部署と連絡をとる。</p> <p>( ii ) あらかじめ連絡体制を確立しておく。</p> <p>(f) 復旧対策</p> <p>( i ) 製造設備が被害を受けた場合、可能な限り早期に復旧すること。 **1</p> <p>( ii ) 復旧に長期間を要する場合、一時的に代替設備**2等を使用し、早期にガスの製造を再開することが必要である。それらを、必要なガス製造能力、供給エリアの被害状況を考慮して検討し、具体的な対策を確立しておく。</p> <p>(g) その他</p> <p>( i ) 必要資機材</p> <p>被害に備えて、生活必需品及び緊急対応に必要なもの等の様々な観点から洗い出し、十分な量を準備し、利用できる状態を維持しておく。</p> <p>( ii ) 原料及び燃料調達</p> <p>災害時においても製造を継続できるように、原料及び燃料調達方法を複数化しておくことが望ましい。</p> <p>(3) 津波発生時</p> <p>(a) 情報収集</p> <p>避難及び緊急措置を行う場合の判断材料（津波の高さ及び到達時刻等）として必要な情報を、地震発生後できるだけ早期に収集すること。情報収集の手段**3は予期せぬトラブルも考慮して複数備えておくことが有効である。</p> <p>(b) 避難</p> <p>構内人員の安全が損なわれるおそれがある場合には、安全な場所に避難させること。避難については、様々な状況を想定した上で避難に関する事項を定め、教育及び訓練等により実効性を確認しておく。</p> <p>避難に関して定める事項の例としては、次のようなものがある。</p> <p>( i ) 複数の避難場所及び避難ルート</p>	<p>(b) 緊急停止の判断基準及び処置</p> <p>( i ) 緊急停止の判断及び操作が的確に行えるよう緊急停止判断基準をあらかじめ定めておく。</p> <p>( ii ) 停止作業が安全、かつ迅速に実施されるようあらかじめ設備単位の緊急停止操作要領を作成し、緊急操作手順及び停止後の保安措置操作手順を明確にしておく。</p> <p>(c) 防災措置</p> <p>設備の破損、漏えい等の状況を確認し、二次災害発生のおそれのある場合には、設備の運転停止又は防火若しくは消火等の措置を講じ、災害の拡大を防止する。</p> <p>(d) 地震後の点検</p> <p>地震後に、あらかじめ定められた点検要領に基づき、設備の異常の有無を点検する。</p> <p>(e) 連絡通報</p> <p>( i ) 供給区域の災害の程度の情報を入手し、必要に応じて関連部署と連絡をとる。</p> <p>( ii ) あらかじめ連絡体制を確立しておく。</p> <p>(f) 復旧対策</p> <p>( i ) 製造設備が被害を受けた場合、可能な限り早期に復旧すること。 **1</p> <p>( ii ) 復旧に長期間を要する場合、一時的に代替設備**2等を使用し、早期にガスの製造を再開することが必要である。それらを、必要なガス製造能力、供給エリアの被害状況を考慮して検討し、具体的な対策を確立しておく。</p> <p>(g) その他</p> <p>( i ) 必要資機材</p> <p>被害に備えて、生活必需品及び緊急対応に必要なもの等の様々な観点から洗い出し、十分な量を準備し、利用できる状態を維持しておく。</p> <p>( ii ) 原料及び燃料調達</p> <p>災害時においても製造を継続できるように、原料及び燃料調達方法を複数化しておくことが望ましい。</p> <p>(3) 津波発生時</p> <p>(a) 情報収集</p> <p>避難及び緊急措置を行う場合の判断材料（津波の高さ及び到達時刻等）として必要な情報を、地震発生後できるだけ早期に収集すること。情報収集の手段**3は予期せぬトラブルも考慮して複数備えておくことが有効である。</p> <p>(b) 避難</p> <p>構内人員の安全が損なわれるおそれがある場合には、安全な場所に避難させること。避難については、様々な状況を想定した上で避難に関する事項を定め、教育及び訓練等により実効性を確認しておく。</p> <p>避難に関して定める事項の例としては、次のようなものがある。</p> <p>( i ) 複数の避難場所及び避難ルート</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>(ii)避難時持出し品（通信及び情報収集機材、医薬品、非常食等）、避難用資機材の設置（保管）場所及び使用方法</p> <p>(iii)避難命令（指示）発令者及び伝達方法</p> <p>(iv)避難後の連絡方法</p> <p>(c) 緊急対策及び措置</p> <p>設備の健全性が損なわれるおそれがある場合は、津波到達前に二次災害の防止及び被害の極小化のための措置（設備の停止及び貯槽遮断弁の閉止等）を行うこと。緊急措置については、マニュアル類の整備も含め、判断基準及び実施時期等**4を検討しておく。</p> <p>(4) 事故発生時</p> <p>(a) 非常体制の確立</p> <p>事故発生と同時に、事故の内容及び程度を判断し、それによりあらかじめ定められた非常体制をとる。</p> <p>(b) 防災措置</p> <p>設備の破損、漏えい等の状況を確認し、二次災害発生のおそれがある場合には、設備の停止又は防火若しくは消火等の措置を講じ、災害の拡大を防止する。</p> <p>(c) 連絡通報</p> <p>(i)必要に応じて関連部署と連絡をとる。</p> <p>(ii)あらかじめ連絡体制を確立しておく。</p>	<p>(ii)避難時持出し品（通信及び情報収集機材、医薬品、非常食等）、避難用資機材の設置（保管）場所及び使用方法</p> <p>(iii)避難命令（指示）発令者及び伝達方法</p> <p>(iv)避難後の連絡方法</p> <p>(c) 緊急対策及び措置</p> <p>設備の健全性が損なわれるおそれがある場合は、津波到達前に二次災害の防止及び被害の極小化のための措置（設備の停止及び貯槽遮断弁の閉止等）を行うこと。緊急措置については、マニュアル類の整備も含め、判断基準及び実施時期等**4を検討しておく。</p> <p>(4) 事故発生時</p> <p>(a) 非常体制の確立</p> <p>事故発生と同時に、事故の内容及び程度を判断し、それによりあらかじめ定められた非常体制をとる。</p> <p>(b) 防災措置</p> <p>設備の破損、漏えい等の状況を確認し、二次災害発生のおそれがある場合には、設備の停止又は防火若しくは消火等の措置を講じ、災害の拡大を防止する。</p> <p>(c) 連絡通報</p> <p>(i)必要に応じて関連部署と連絡をとる。</p> <p>(ii)あらかじめ連絡体制を確立しておく。</p>
<p><b>【参 考】</b></p> <p>**1 早期に復旧を行うには、事前に以下の事項を検討しておくことが有効である。</p> <p>(1) 予備品の確保（材料手配及び納期が長期となる機器及び備品等）</p> <p>(2) 作業員及び重機等の確保（協力会社との体制確立等）</p> <p>**2 代替設備としては、次のものがある。</p> <p>(1) 移動式ガス発生設備、気化器とLNGローリー等の組合せ</p> <p>(2) 天然ガスパイプライン</p> <p>**3 収集手段としては、次のものがある。</p> <p>(1) テレビ、ラジオ又は防災無線等</p> <p>(2) 工業用テレビ（ITV）等の構内カメラ</p> <p>(3) 潮位計</p> <p>(4) GPS波浪計</p> <p>**4 判断及び実施時期の例としては次のものがある。</p> <p>(1) 大地震発生時</p> <p>(2) 大津波警報が発令された場合</p> <p>(3) 津波到達を監視カメラ等で確認した場合</p>	<p><b>【参 考】</b></p> <p>**1 早期に復旧を行うには、事前に以下の事項を検討しておくことが有効である。</p> <p>(1) 予備品の確保（材料手配及び納期が長期となる機器及び備品等）</p> <p>(2) 作業員及び重機等の確保（協力会社との体制確立等）</p> <p>**2 代替設備としては、次のものがある。</p> <p>(1) 移動式ガス発生設備、気化器とLNGローリー等の組合せ</p> <p>(2) 天然ガスパイプライン</p> <p>**3 収集手段としては、次のものがある。</p> <p>(1) テレビ、ラジオ又は防災無線等</p> <p>(2) 工業用テレビ（ITV）等の構内カメラ</p> <p>(3) 潮位計</p> <p>(4) GPS波浪計</p> <p>**4 判断及び実施時期の例としては次のものがある。</p> <p>(1) 大地震発生時</p> <p>(2) 大津波警報が発令された場合</p> <p>(3) 津波到達を監視カメラ等で確認した場合</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p style="text-align: center;">(4) 構内の浸水深が一定の基準に達した場合</p> <p><b>14.7 火気*<sup>1</sup>の制限</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>あらかじめ、火気使用の管理及び運用基準*<sup>2</sup>を定め、構内で火気を取扱う場合は、それに従って火気の運用を行う。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 「火気」とは、裸火又は火花等で着火源となり得るものをいう。</p> <p>* 2 火気使用の管理、運用基準は次の項目を含むこと。</p> <p style="padding-left: 20px;">(1) 火気制限の場所</p> <p>(2) 火気制限の場所で火気を取扱う場合の処置、安全対策</p>	<p style="text-align: center;">(4) 構内の浸水深が一定の基準に達した場合</p> <p><b>14.7 火気*<sup>1</sup>の制限</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>あらかじめ、火気使用の管理及び運用基準*<sup>2</sup>を定め、構内で火気を取扱う場合は、それに従って火気の運用を行う。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 「火気」とは、裸火又は火花等で着火源となり得るものをいう。</p> <p>* 2 火気使用の管理、運用基準は次の項目を含むこと。</p> <p style="padding-left: 20px;">(1) 火気制限の場所</p> <p>(2) 火気制限の場所で火気を取扱う場合の処置、安全対策</p>

現 行 指 針		改 訂 案	
第15章 維持管理		第15章 維持管理	
15.1 一 般 .....	211	15.1 一 般 .....	211
15.2 点検及び検査 .....	211	15.2 点検及び検査 .....	211

現 行 指 針	改 訂 案																																																																								
<p><b>第15章 維持管理</b></p> <p>15.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>LNG設備について、これらの機能を正常に維持するため、維持管理基準*<sup>1</sup>、維持管理要領*<sup>2</sup>等を作成し、それによってLNG設備の使用開始時から十分な管理を行う。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 「維持管理基準」とは、ガス事業法施行規則第31条の保安規程に関する事項のうち、維持管理に関するものを含め、次に掲げる事項について基本的な考え方を規定するものをいう。</p> <p>(1) 管理体制</p> <p>(2) 教育</p> <p>(3) 点検及び検査</p> <p>(4) 修理等*<sup>3</sup></p> <p>(5) 維持管理に関する記録</p> <p>*2 「維持管理要領」とは、設備の使用状況、経年変化を踏まえ、点検、検査及び修理等に関する事項について詳細に規定するものをいう。維持管理要領の作成においては特に、外面腐食、疲労割れ、応力腐食割れ等に対する留意が必要である。</p> <p>*3 「修理等」とは、「点検」又は「検査」により確認された劣化、磨耗部分等の入替、交換、修理の実施の他、機器の外面、及び内部の汚損部分の清掃、堆積物及び異物の除去、消耗品の交換等の実施により、ガス工作物の機能の維持を図ることを言う。</p> <p>15.2 点検及び検査</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) 原則として、表15-1～表15-7に基づいて点検*<sup>1</sup>及び検査*<sup>2</sup>の対象部位、項目、方法、周期等を具体的に定め*<sup>3</sup>*<sup>4</sup>、それによって目視等による点検及び検査機器等を用いた検査を実施し*<sup>5</sup>、状況に応じて必要な措置を講ずる。*<sup>6</sup>*<sup>7</sup></p> <p>(2) 点検及び検査の記録用紙の様式を定め、点検及び検査の結果を記録する。</p> <p>(3) 記録は初期データを含め、期間を定めて保管し*<sup>8</sup>、維持管理に活用する。</p> </div> <p style="text-align: center;">表15-1 共通項目</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">点検及び検査部位</th> <th rowspan="2">点検及び検査項目</th> <th rowspan="2">点検及び検査方法</th> <th colspan="6">点検</th> <th rowspan="2">備考</th> </tr> <tr> <th>1回 /1日</th> <th>1回 /2月</th> <th>1回 /6月</th> <th>1回 /1年</th> <th>1回 /3年</th> <th>その他 周期</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>立入り</td> <td>さく、へい</td> <td>外観</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td></td> <td>注1</td> </tr> <tr> <td>防止等</td> <td>表示</td> <td>外観</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td>注1</td> </tr> </tbody> </table>	点検及び検査部位	点検及び検査項目	点検及び検査方法	点検						備考	1回 /1日	1回 /2月	1回 /6月	1回 /1年	1回 /3年	その他 周期	立入り	さく、へい	外観					○		注1	防止等	表示	外観						○	注1	<p><b>第15章 維持管理</b></p> <p>15.1 一 般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>LNG設備について、これらの機能を正常に維持するため、維持管理基準*<sup>1</sup>、維持管理要領*<sup>2</sup>等を作成し、それによってLNG設備の使用開始時から十分な管理を行う。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 「維持管理基準」とは、ガス事業法施行規則第24条の保安規程に関する事項のうち、維持管理に関するものを含め、次に掲げる事項について基本的な考え方を規定するものをいう。</p> <p>(1) 管理体制</p> <p>(2) 教育</p> <p>(3) 点検及び検査</p> <p>(4) 修理等*<sup>3</sup></p> <p>(5) 維持管理に関する記録</p> <p>*2 「維持管理要領」とは、設備の使用状況、経年変化を踏まえ、点検、検査及び修理等に関する事項について詳細に規定するものをいう。維持管理要領の作成においては特に、外面腐食、疲労割れ、応力腐食割れ等に対する留意が必要である。</p> <p>*3 「修理等」とは、「点検」又は「検査」により確認された劣化、磨耗部分等の入替、交換、修理の実施の他、機器の外面、及び内部の汚損部分の清掃、堆積物及び異物の除去、消耗品の交換等の実施により、ガス工作物の機能の維持を図ることを言う。</p> <p>15.2 点検及び検査</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) 原則として、表15-1～表15-7に基づいて点検*<sup>1</sup>及び検査*<sup>2</sup>の対象部位、項目、方法、周期等を具体的に定め*<sup>3</sup>*<sup>4</sup>、それによって目視等による点検及び検査機器等を用いた検査を実施し*<sup>5</sup>、状況に応じて必要な措置を講ずる。*<sup>6</sup>*<sup>7</sup></p> <p>(2) 点検及び検査の記録用紙の様式を定め、点検及び検査の結果を記録する。</p> <p>(3) 記録は初期データを含め、期間を定めて保管し*<sup>8</sup>、維持管理に活用する。</p> </div> <p style="text-align: center;">表15-1 共通項目</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">点検及び検査部位</th> <th rowspan="2">点検及び検査項目</th> <th rowspan="2">点検及び検査方法</th> <th colspan="6">点検</th> <th rowspan="2">備考</th> </tr> <tr> <th>1回 /1日</th> <th>1回 /2月</th> <th>1回 /6月</th> <th>1回 /1年</th> <th>1回 /3年</th> <th>その他 周期</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>立入り</td> <td>さく、へい</td> <td>外観</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td></td> <td>注1</td> </tr> <tr> <td>防止等</td> <td>表示</td> <td>外観</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td>注1</td> </tr> </tbody> </table>	点検及び検査部位	点検及び検査項目	点検及び検査方法	点検						備考	1回 /1日	1回 /2月	1回 /6月	1回 /1年	1回 /3年	その他 周期	立入り	さく、へい	外観					○		注1	防止等	表示	外観						○	注1
点検及び検査部位				点検及び検査項目	点検及び検査方法	点検						備考																																																													
	1回 /1日	1回 /2月	1回 /6月			1回 /1年	1回 /3年	その他 周期																																																																	
立入り	さく、へい	外観					○		注1																																																																
防止等	表示	外観						○	注1																																																																
点検及び検査部位	点検及び検査項目	点検及び検査方法	点検						備考																																																																
			1回 /1日	1回 /2月	1回 /6月	1回 /1年	1回 /3年	その他 周期																																																																	
立入り	さく、へい	外観					○		注1																																																																
防止等	表示	外観						○	注1																																																																



現 行 指 針

表 15-1 (続き)

点検及び検査部位	点検及び検査項目	点検及び検査方法	点検		検査				備考
			1回 /1日	1回 /2月	1回 /6月	1回 /1年	1回 /3年	その他 周期	
ガス漏えい検知 警報設備	外観	目視				○			注1
	作動状況	サンプル ガス				○			注1
低温検知警報設備	外観	目視						○	注2
	作動状況	模擬入力他						○	注2
火災検知警報設備	外観	目視						○	注2
	作動状況	模擬入力他						○	注2
火災検知警報設備	外観	目視			○				注6
	作動状況	模擬入力他			○				注6
保安通信設備等 (無線通信、ページ ング、構内監視装置)	作動状況	実作動				○			注1、注3
遮断装置	外観	目視						○	注2
	作動状況	実作動						○	注2
緊急停止装置	外観	目視						○	注2
	作動状況	模擬入力他						○	注2
防火設備 (散水設備、水消火栓、 固定式放水銃、屋外給 水栓)	外観	目視				○			注1、注6
	作動状況 (屋外給水 栓を除く)	実作動				○			注1、注6 設置数に応 じて適切な 抜き取りに よる
消火設備 (粉末消火器)	外観	目視			○				注1、注4、 注6 設置数及び 経過年に応 じて適切な 抜き取りに よる
	機能	機能検査			○				注1、注4、 注6 設置数及び 経過年に応 じて適切な 抜き取りに よる
ユーティリティ配管	外観	目視	○						
調節弁、自動弁	外観	目視						○	注2
	作動状況	模擬入力他						○	注2
架構	外観	目視						○	注2
アンカー	外観	目視						○	注2
基礎	外観	目視						○	注2
	レベル測定	レベル計						○	注2
保温及び保冷	外観	目視	○					○	注2

改 訂 案

表 15-1 (続き)

点検及び検査部位	点検及び検査項目	点検及び検査方法	点検		検査				備考
			1回 /1日	1回 /2月	1回 /6月	1回 /1年	1回 /3年	その他 周期	
ガス漏えい検知 警報設備	外観	目視				○			注1
	作動	サンプル ガス				○			注1
低温検知警報設備	外観	目視						○	注2
	作動	模擬入力他						○	注2
火災検知警報設備	外観	目視						○	注2
	作動	模擬入力他						○	注2
火災検知警報設備	外観	目視			○				注6
	作動	模擬入力他			○				注6
保安通信設備等 (無線通信、ページ ング、構内監視装置)	作動	実作動				○			注1、注3
遮断装置	外観	目視						○	注2
	作動	実作動						○	注2
緊急停止装置	外観	目視						○	注2
	作動	模擬入力他						○	注2
防火設備 (散水設備、水消火栓、 固定式放水銃、屋外給 水栓)	外観	目視				○			注1、注6
	作動 (屋外給水 栓を除く)	実作動				○			注1、注6 設置数に応 じて適切な 抜き取りに よる
消火設備 (粉末消火器)	外観	目視			○				注1、注4、 注6 設置数及び 経過年に応 じて適切な 抜き取りに よる
	機能	機能検査			○				注1、注4、 注6 設置数及び 経過年に応 じて適切な 抜き取りに よる
ユーティリティ配管	外観	目視	○						
調節弁、自動弁	外観	目視						○	注2
	作動	模擬入力他						○	注2
架構	外観	目視						○	注2
アンカー	外観	目視						○	注2
基礎	外観	目視						○	注2
	レベルの 測定	レベル計						○	注2
保温及び保冷	外観	目視	○					○	注2

注1 JGA 指-103-16「製造所保安設備設置指針」第6章「維持管理」6.2「点検及び検査」解表6.1による周期とする。

注2 附帯するガス工作物本体の点検又は検査周期に合わせて実施可能なものは、附帯するガス工作物本体の点検又は検査周期に合わせる。その他のものについては、製造、供給に支障のない範囲で周期を定める。

注1 JGA 指-103「製造所保安設備設置指針」第6章「維持管理」6.2「点検及び検査」解表6-1による周期とする。

注2 附帯するガス工作物本体の点検又は検査周期に合わせて実施可能なものは、附帯するガス工作物本体の点検又は検査周期に合わせる。その他のものについては、製造、供給に支障のない範囲で周期を定める。

現 行 指 針

改 訂 案

注3 実使用時において、正常に運転（又は使用）することを確認できる場合にはこれを作動検査とすることができる。  
 注4 耐用年数等を考慮し、定期的な取替更新により機能を維持する場合は本表の点検及び検査の周期、方法によらない。  
 注5 空気圧縮機のみによる供給の場合には、JGA指-103-16「製造所保安設備設置指針」第3章「予備設備」3.9.3「保安用計装圧縮空気のパフォーマンス基準」\*2にて予備機を保有することとしているため点検のみとする。検査をする場合は、メーカー推奨等を参考とする。  
 注6 消防法で規定される消防用設備の検査周期及びその方法は、平成16年5月31日消防庁告示第9号第三項「点検の期間」、平成14年6月11日消防予172号別添「消防用設備等の点検要領」による。なお、消防庁告示第9号は平成18年7月3日消防庁告示第32号、消防予172号は平成26年7月1日消防予269号により一部改正されている。また、これら告示等においては、本指針の表現に合わせ、記載内容に応じ「点検」を「検査」と読み替えて適用すること。

注3 実使用時において、正常に運転（又は使用）することを確認できる場合にはこれを作動検査とすることができる。  
 注4 耐用年数等を考慮し、定期的な取替更新により機能を維持する場合は本表の点検及び検査の周期、方法によらない。  
 注5 空気圧縮機のみによる供給の場合には、JGA指-103「製造所保安設備設置指針」第3章「予備設備」3.9.3「保安用計装圧縮空気のパフォーマンス基準」\*2にて予備機を保有することとしているため点検のみとする。検査をする場合は、メーカー推奨等を参考とする。  
 注6 消防法で規定される消防用設備の検査周期及びその方法は、平成16年5月31日消防庁告示第9号第三項「点検の期間」、平成14年6月11日消防予172号別添「消防用設備等の点検要領」による。また、これら告示等においては、本指針の表現に合わせ、記載内容に応じ「点検」を「検査」と読み替えて適用すること。

表 15-2 LNG受入設備

点検及び検査部位	点検及び検査項目	点検及び検査方法	点検		検査	備考	
			1回 /1日	1回 /1年			
アンローディングアーム	本体	外観	目視	○	○	注1	
		作動状況	実使用		○	運転時確認	
		漏えい検査	ガス検知器等			○	検査の周期は注1によるが、運転に際し適宜確認を行うこと スィベルジョイント部
		分解検査	目視 寸法検査 非破壊検査等			○	注2
フレキシブルホース	本体	外観	目視	○	○	注1 点検は運転前に実施	
		漏えい検査	ガス検知器等			○	検査の周期は注1によるが、運転に際し適宜確認を行うこと

注1 一義的に検査周期を定めるよりも、当該設備の使用状況、経年変化、メーカー推奨等により、事業者が別途検査時期を定める。  
 注2 分解検査の実施時期については、外観、作動状況及び漏えい検査等の経年劣化並びに製作メーカーの推奨時期等から決定する。また、分解検査時に合わせて必要に応じて非破壊検査により溶接部の健全性を確認すること。

表 15-3 LNG貯槽

点検及び検査部位	点検及び検査項目	点検及び検査方法	点検				検査	備考
			1回 /1日	1回 /1年	1回 /2年	1回 /3年		
置円筒	貯槽内液	液位	液面計	○				
	気相部	圧力	圧力計	○				注1

表 15-2 LNG受入設備

点検及び検査部位	点検及び検査項目	点検及び検査方法	点検		検査	備考	
			1回 /1日	1回 /1年			
アンローディングアーム	本体	外観	目視	○	○	注1	
		作動	実使用			○	運転時確認
		漏えい	ガス検知器等			○	検査の周期は注1によるが、運転に際し適宜確認を行うこと スィベルジョイント部
		分解	目視 寸法検査 非破壊検査等			○	注2
フレキシブルホース	本体	外観	目視	○	○	注1 点検は運転前に実施	
		漏えい	ガス検知器等			○	検査の周期は注1によるが、運転に際し適宜確認を行うこと
樹脂フィルム積層ホース <sup>注3</sup>	本体	外観	目視	○	○	注1、注4 点検は運転前に実施	
		漏えい	ガス検知器等			○	検査の周期は注1によるが、運転に際し適宜確認を行うこと
		導通	抵抗測定			○	注1

注1 一義的に検査周期を定めるよりも、当該設備の使用状況、経年変化、メーカー推奨等により、事業者が別途検査時期を定める。  
 注2 分解検査の実施時期については、外観、作動状況及び漏えい検査等の経年劣化並びに製作メーカーの推奨時期等から決定する。また、分解検査時に合わせて必要に応じて非破壊検査により溶接部の健全性を確認すること。  
 注3 樹脂フィルム積層ホースの交換時期については、製作メーカーの推奨時期、外観検査・漏えい検査等の検査結果、経年変化状況から決定すること。  
 注4 目視可能な範囲で内面の潰れや内外面のきず等の異常がないことを確認すること。

表 15-3 LNG貯槽

点検及び検査部位	点検及び検査項目	点検及び検査方法	点検				検査	備考
			1回 /1日	1回 /1年	1回 /2年	1回 /3年		
置円筒	貯槽内液	液位	液面計	○				
	気相部	圧力	圧力計	○				注1



現 行 指 針								改 訂 案								
外槽	外観	目視	○	○				外槽	外観	目視	○	○				
	内外槽間	圧力	圧力計	○					内外槽間	圧力	圧力計	○				常圧断熱式のみ実施
	負圧防止措置 (真空安全弁)	外観	目視			○			負圧防止措置 (真空安全弁)	外観	目視			○		
		機能	実作動他			○				作動	実作動他			○		
	表示	外観	目視				○		表示	外観	目視				○	
	耐熱散水設備	外観	目視		○				耐熱散水設備	外観	目視		○			
作動状況		実作動		○			作動	実作動			○					

注1 圧力上昇が著しい場合は、内外槽間の断熱が劣化している可能性があるので詳細点検すること。  
 注2 JGA指-103-16「製造所保安設備設置指針」第6章「維持管理」6.2「点検及び検査」解表6.1による周期とする。

注1 圧力上昇が著しい場合は、内外槽間の断熱が劣化している可能性があるので詳細点検すること。  
 注2 JGA指-103「製造所保安設備設置指針」第6章「維持管理」6.2「点検及び検査」解表6-1による周期とする。

表 15-4 LNG気化器

点検及び検査部位	点検及び検査項目	点検及び検査方法	点検			備考	
			1回 /1日	1回 /1年	1回/ 2年又は3年		
式	気化ガス	圧力	圧力計	○			
		温度	温度計	○			
	気温	温度	温度計	○			
		伝熱管及びヘッダー管(管寄せ)	外観	目視 非破壊検査等	○	○	注1、注2、注3、注5
		漏えい検査	発泡液等		○	注3	
バス式	気化ガス	圧力	圧力計	○			
		温度	温度計	○			
	温水	温度	温度計	○			
		外観	目視	○		○	注4
		水位	液面計 オーバーフロー管等	○			
	伝熱管及びヘッダー管(管寄せ)	外観	目視 非破壊検査等			○	注4、注6
漏えい検査		発泡液等			○	注4	
式	気化ガス	圧力	圧力計	○			
		温度	温度計	○			
	温水側	温度	温度計	○			
		外観	目視 非破壊検査等	○		○	注4
伝熱管	外観	目視 非破壊検査等			○	注4、注6	
	漏えい検査	発泡液等			○	注4	

表 15-4 LNG気化器

点検及び検査部位	点検及び検査項目	点検及び検査方法	点検			検査		備考
			1回 /1日	1回 /1年	1回/ 2年又は3年	1回/ 2年又は3年		
式	気化ガス	圧力	圧力計	○				
		温度	温度計	○				
	気温	温度	温度計	○				
		伝熱管及びヘッダー管(管寄せ)	外観	目視 非破壊検査等	○	○		
		漏えい	発泡液等		○			注3
バス式	気化ガス	圧力	圧力計	○				
		温度	温度計	○				
	温水	温度	温度計	○				
		外観	目視	○		○		注4
		水位	液面計 オーバーフロー管等	○				
	伝熱管及びヘッダー管(管寄せ)	外観	目視 非破壊検査等			○		注4、注6
漏えい		発泡液等			○		注4	
式	気化ガス	圧力	圧力計	○				
		温度	温度計	○				
	温水側	温度	温度計	○				
		外観	目視 非破壊検査等	○		○		注4
伝熱管	外観	目視 非破壊検査等			○		注4、注6	
	漏えい	発泡液等			○		注4	

現 行 指 針

改 訂 案

- 注1 点検時には、運転中の異音や異常な着霜の有無を確認する。
- 注2 伝熱管の連結板やフィンの割れ及び変形の有無についても検査する。  
蒸発部伝熱管の連結板に割れが発生している場合は、伝熱管及びヘッダー管（管寄せ）の溶接部に過大な熱応力が発生していると考えられ、その繰返しによりこの溶接部が損傷に至るおそれがある。
- 注3 当該部位の検査周期については過去の経験等を考慮し、1回/1年とする。
- 注4 ガス事業法の定期的な検査周期の考え方による。開放周期は、設備の構造、使用環境及び過去の検査結果を個別に勘案すること。
- 注5 外観検査に合わせて必要に応じて非破壊検査で溶接部の健全性を確認すること。
- 注6 外観検査に合わせて必要に応じて非破壊検査で溶接部の健全性を確認すること。なお、伝熱管等のサポート部分の腐食による減肉について、必要に応じて確認すること。

- 注1 点検時には、運転中の異音や異常な着霜の有無を確認する。
- 注2 伝熱管の連結板やフィンの割れ及び変形の有無についても検査する。  
蒸発部伝熱管の連結板に割れが発生している場合は、伝熱管及びヘッダー管（管寄せ）の溶接部に過大な熱応力が発生していると考えられ、その繰返しによりこの溶接部が損傷に至るおそれがある。
- 注3 当該部位の検査周期については過去の経験等を考慮し、1回/1年とする。
- 注4 ガス事業法の定期的な検査周期の考え方による。開放周期は、設備の構造、使用環境及び過去の検査結果を個別に勘案すること。
- 注5 外観検査に合わせて必要に応じて非破壊検査で溶接部の健全性を確認すること。
- 注6 外観検査に合わせて必要に応じて非破壊検査で溶接部の健全性を確認すること。なお、伝熱管等のサポート部分の腐食による減肉について、必要に応じて確認すること。

表 15-5 LNG熱交換器（ガス加温器、BOGヒーター、加圧蒸発器等）

表 15-5 LNG熱交換器（ガス加温器、BOGヒーター、加圧蒸発器等）

点検及び検査部位	点検及び検査項目	点検及び検査方法	点検	検査	備考	
			1回/1日	1回/2年又は3年		
式	気化ガス又はBOG	圧力	圧力計	○		
	伝熱管及びヘッダー管（管寄せ）	外観	目視 非破壊検査等	○	○	注1、注2、注3、注4
		漏えい検査	発泡液等		○	注3
バス式	気化ガス又はBOG	圧力	圧力計	○		
	温水槽	外観	目視	○	○	注3
	伝熱管及びヘッダー管（管寄せ）	外観	目視 非破壊検査等		○	注3、注5
漏えい検査		発泡液等		○	注3	
式	気化ガス又はBOG	圧力	圧力計	○		
	温水側	外観	目視	○	○	注3
	伝熱管	外観	目視 非破壊検査等		○	注3、注5
漏えい検査		発泡液等		○	注3	

点検及び検査部位	点検及び検査項目	点検及び検査方法	点検	検査	備考	
			1回/1日	1回/2年又は3年		
式	気化ガス又はBOG	圧力	圧力計	○		
	伝熱管及びヘッダー管（管寄せ）	外観	目視 非破壊検査等	○	○	注1、注2、注3、注4
		漏えい	発泡液等		○	注3
バス式	気化ガス又はBOG	圧力	圧力計	○		
	温水槽	外観	目視	○	○	注3
	伝熱管及びヘッダー管（管寄せ）	外観	目視 非破壊検査等		○	注3、注5
漏えい		発泡液等		○	注3	
式	気化ガス又はBOG	圧力	圧力計	○		
	温水側	外観	目視	○	○	注3
	伝熱管	外観	目視 非破壊検査等		○	注3、注5
漏えい		発泡液等		○	注3	

- 注1 点検時には運転中の異音や異常な着霜の有無を確認する。
- 注2 伝熱管の連結板やフィンの割れ及び変形の有無についても検査する。  
蒸発部伝熱管の連結板に割れが発生している場合は、伝熱管とヘッダー管（管寄せ）の溶接部に過大な熱応力が発生していると考えられ、その繰返しによりこの溶接部が損傷に至るおそれがある。
- 注3 ガス事業法の定期的な検査周期の考え方による。
- 注4 外観検査に合わせて必要に応じて非破壊検査で溶接部の健全性を確認すること。
- 注5 外観検査に合わせて必要に応じて非破壊検査で溶接部の健全性を確認すること。なお、伝熱管等のサポート部分の腐食による減肉について、必要に応じて確認すること。

- 注1 点検時には運転中の異音や異常な着霜の有無を確認する。
- 注2 伝熱管の連結板やフィンの割れ及び変形の有無についても検査する。  
蒸発部伝熱管の連結板に割れが発生している場合は、伝熱管とヘッダー管（管寄せ）の溶接部に過大な熱応力が発生していると考えられ、その繰返しによりこの溶接部が損傷に至るおそれがある。
- 注3 ガス事業法の定期的な検査周期の考え方による。
- 注4 外観検査に合わせて必要に応じて非破壊検査で溶接部の健全性を確認すること。
- 注5 外観検査に合わせて必要に応じて非破壊検査で溶接部の健全性を確認すること。なお、伝熱管等のサポート部分の腐食による減肉について、必要に応じて確認すること。

表 15-6 LNG配管

表 15-6 LNG配管

点検及び検査部位	点検及び検査項目	点検及び検査方法	点検	検査	備考
			1回/1日	その他 周期	
本体	外観	目視	○	○	注1

点検及び検査部位	点検及び検査項目	点検及び検査方法	点検	検査	備考
			1回/1日	その他 周期	
本体	外観	目視	○	○	注1

現 行 指 針					
		非破壊検査		○	注2 (フランジ部に限る)
		漏えい検査	ガス検知器等		
伸縮継手	外観	目視	○	○	注1
スプリングハンガー	外観	目視	○		
オイルダンパー	外観	目視	○		

注1 配管の使用状況（ヒートサイクル）等も考慮して、検査周期を決定する。必要に応じて非破壊検査により溶接部の健全性を確認すること。

注2 保冷材下のフランジ部からの漏えいをガス検知器で確認できるようにテフロンチューブ等を取り付けている例を以下に示す（図15-1参照）。

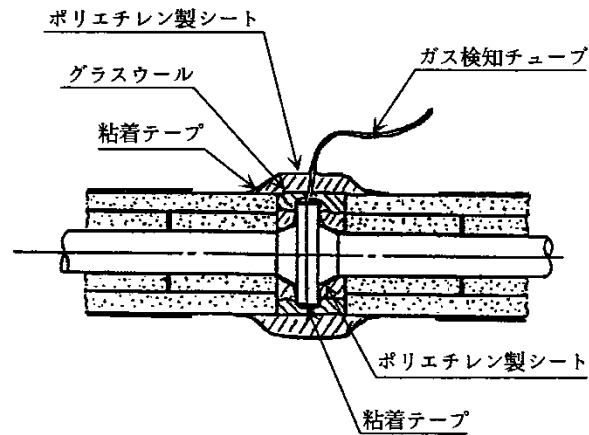


図15-1 ガス検知チューブ取り付け例

表 15-7 LNG送液設備

点検及び検査部位	点検及び検査項目	点検及び検査方法	点検	検査	備考
			1回 /1日	その他 周期	
LNG	圧力	圧力計	○		
	流量	流量計	○		
ポンプ本体	運転状況	五感又は振動計等	○		
	外観 分解検査	目視 寸法検査等		○	注1、注4
モータ	外観	目視		○	注2、注4
	運転状況	五感又は計器等	○		
	絶縁抵抗	絶縁抵抗測定器		○	注2、注3、注4
	巻線抵抗	ブリッジ抵抗測定器		○	注2、注3、注4
パレル (ポット式)	外観	目視	○	○	注5
	漏えい検査	ガス検知器等		○	注5 (フランジ部に限る)

改 訂 案					
		非破壊検査		○	注2 (フランジ部に限る)
		漏えい	ガス検知器等		
伸縮継手	外観	目視	○	○	注1
スプリングハンガー	外観	目視	○		
オイルダンパー	外観	目視	○		

注1 配管の使用状況（ヒートサイクル）等も考慮して、検査周期を決定する。必要に応じて非破壊検査により溶接部の健全性を確認すること。

注2 保冷材下のフランジ部からの漏えいをガス検知器で確認できるようにテフロンチューブ等を取り付けている例を以下に示す（図15-1参照）。

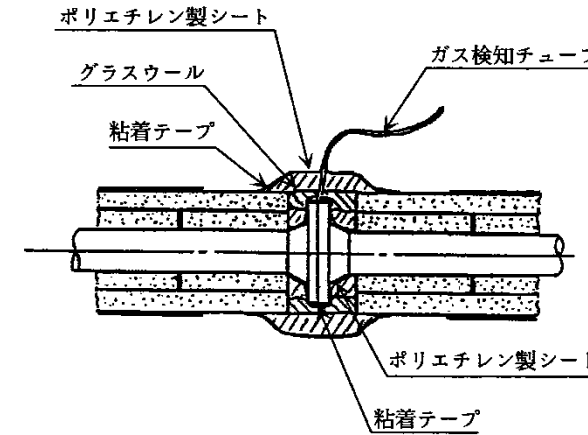


図15-1 ガス検知チューブ取り付け例

表 15-7 LNG送液設備

点検及び検査部位	点検及び検査項目	点検及び検査方法	点検	検査	備考
			1回 /1日	その他 周期	
LNG	圧力	圧力計	○		
	流量	流量計	○		
ポンプ本体	運転	五感又は振動計等	○		
	外観 分解	目視 寸法検査等		○	注1、注4
モータ	外観	目視		○	注2、注4
	運転	五感又は計器等	○		
	絶縁抵抗	絶縁抵抗測定器		○	注2、注3、注4
	巻線抵抗	ブリッジ抵抗測定器		○	注2、注3、注4
パレル (ポット式)	外観	目視	○	○	注5
	漏えい	ガス検知器等		○	注5 (フランジ部に限る)

現 行 指 針	改 訂 案
<p>注1 点検結果、振動測定結果等から決定する。                  注2 本体の分解検査時に実施する。                  注3 必要に応じて絶縁診断試験を行い、絶縁の傾向管理を行う。                  注4 一義的に検査周期を定めるよりも、当該設備の使用状況、経年変化、メーカー推奨等により、事業者が別途検査時期を定める。                  注5 ポンプ本体の分解検査時に行う。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 「点検」とは、1日1回以上、現場にて主として目視等により、運転状況、外面からの<u>損傷</u>、漏えい、汚れ、振動、異音及び取付状況等を確認することをいい、温度計、圧力計、流量計等の計測装置の指示値の確認については運転中に行うものとする。なお「1日1回以上」とは、保安確保のために標準的に定める頻度である。ただし、これはガス事業者の保安レベル等の実状に応じて合理的な理由があれば保安規程の考え方にに基づき変更することができる。</p> <p>* 2 「検査」とは、一定期間毎に、主として検査機器を使用して、各部位の計測又は作動状況等を確認することをいう。ただし、外観検査は検査機器を使用せず目視により実施する場合を含む。</p> <p>* 3 点検及び検査の対象部位、項目、方法、周期等を具体的に定める際の考え方を以下に示す。</p> <p>(1) 点検及び検査部位                  設備の機能、性能を常に維持するために、経年変化のおそれのある部位を選定する。</p> <p>(2) 点検及び検査の項目、方法                  使用状況に応じた適切な点検及び検査の項目、方法を選択する。</p> <p>以下に、外観検査、寸法検査（板厚測定等）、非破壊検査、漏えい検査を行う際の考え方を示す。</p> <p>(a) 外観検査                  外観検査は、主に目視により機器の外面又は内面（開放時）の各部位に、損傷、腐食、磨耗、変形、汚れ、その他の異常のないことを確認する。ただし、保温、保冷が施工してある機器については保温材、保冷材の損傷、その他について異常のないことを確認する。</p> <p>開放を実施している機器については主に目視により内面の腐食、損傷、変形、その他について異常のないことを確認する。また、伝熱管については曲り、汚れ等について異常のないことを確認する。</p> <p>(b) 板厚測定                  板厚測定は、経年変化のおそれのある耐圧部分に検査箇所を定め超音波厚さ計等を用いて行い、強度上必要な板厚を維持していることを確認する。また、外観検査において著しい腐食や磨耗の認められた部位についても板厚測定を行う。</p> <p>ここで、板厚が前回測定値と比べて減少している場合は、その減肉速度により次</p>	<p>注1 点検結果、振動測定結果等から決定する。                  注2 本体の分解検査時に実施する。                  注3 必要に応じて絶縁診断試験を行い、絶縁の傾向管理を行う。                  注4 一義的に検査周期を定めるよりも、当該設備の使用状況、経年変化、メーカー推奨等により、事業者が別途検査時期を定める。                  注5 ポンプ本体の分解検査時に行う。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 「点検」とは、1日1回以上、現場にて主として目視等により、運転状況、外面からの<u>変形</u>、<u>破損</u>、漏えい、汚れ、振動、異音及び取付状況等を確認することをいい、温度計、圧力計、流量計等の計測装置の指示値の確認については運転中に行うものとする。なお「1日1回以上」とは、保安確保のために標準的に定める頻度である。ただし、これはガス事業者の保安レベル等の実状に応じて合理的な理由があれば保安規程の考え方にに基づき変更することができる。</p> <p>* 2 「検査」とは、一定期間毎に、主として検査機器を使用して、各部位の計測又は作動状況等を確認することをいう。ただし、外観検査は検査機器を使用せず目視により実施する場合を含む。</p> <p>* 3 点検及び検査の対象部位、項目、方法、周期等を具体的に定める際の考え方を以下に示す。</p> <p>(1) 点検及び検査部位                  設備の機能、性能を常に維持するために、経年変化のおそれのある部位を選定する。</p> <p>(2) 点検及び検査の項目、方法                  使用状況に応じた適切な点検及び検査の項目、方法を選択する。</p> <p>以下に、外観検査、寸法検査（板厚測定等）、非破壊検査、漏えい検査を行う際の考え方を示す。</p> <p>(a) 外観検査                  外観検査は、主に目視により機器の外面又は内面（開放時）の各部位に、変形、損傷、腐食、磨耗、汚れ、その他の異常のないことを確認する。ただし、保温、保冷が施工してある機器については保温材、保冷材の損傷、<u>着霜</u>、その他について異常のないことを確認する。</p> <p>開放を実施している機器については主に目視により内面の変形、損傷、腐食、その他について異常のないことを確認する。また、伝熱管については曲り、汚れ等について異常のないことを確認する。</p> <p>(b) 板厚測定                  板厚測定は、経年変化のおそれのある耐圧部分に検査箇所を定め超音波厚さ計等を用いて行い、強度上必要な板厚を維持していることを確認する。また、外観検査において著しい腐食や磨耗の認められた部位についても板厚測定を行う。</p> <p>ここで、板厚が前回測定値と比べて減少している場合は、その減肉速度により次</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>回検査までの減肉量を算出し、得られた予想板厚が強度計算に用いられる最小板厚（腐れしろを除く）を下回らないことを確認する。</p> <p>なお、板厚測定が省略できる場合の一例を次に示す。</p> <p>(i) ステンレス鋼その他の耐食性材料であって、腐食による減肉がなく、かつ使用条件から磨耗のないもの。</p> <p>(ii) 防食コーティングを施工しているもので、コーティングが健全なもの。</p> <p>(c) 非破壊検査</p> <p>非破壊検査は、経年変化の状況に応じ原則として設備の開放時に実施することとし、使用環境から欠陥が発生するおそれのある耐圧部分の溶接線について、その健全性を確認する。具体的には、対象とする部位の材料、構造及び経年変化の要因に応じて、浸透探傷試験（P T）、超音波探傷試験（U T）、放射線透過試験（R T）、渦電流探傷試験（E T）**<sup>1</sup>の中から適切な探傷方法を選び、有害な欠陥のないことを確認する。</p> <p>(d) 漏えい検査</p> <p>漏えい検査は、経年変化のおそれのあるシール部と検査のため開放した後に組み立てたシール部を対象として、それぞれのシール性能について確認するものである。ここで、検査対象となる部位は、フランジ継手部、ねじ継手部、弁グランド部、熱交換器の管板シール溶接部及び管板拡管部等である。</p> <p>具体的な検査方法は、運転状態若しくは運転を停止した状態又は開放した場合は組み立て後に運転圧力以上に加圧した状態において、以下に示す方法から適切な方法を選択して行う。</p> <p>(i) 発泡液をシール部に塗布し、泡が認められるか否かで判定する。</p> <p>(ii) 検査に用いるガス（実ガスを含む）の濃度が 0.2%以下で作動するガス検知器を使用して、当該検知器が作動しないことにより判定する。</p> <p>(iii) 被検査部分の容積及び最高使用圧力に応じて、気密保持時間以上保持し、その始めと終わりとの測定圧力が圧力測定器具の許容誤差範囲内にあることを確認することにより判定する。</p> <p>(3) 点検及び検査の周期</p> <p>点検及び検査の周期は、機器の使用状況、経年変化部位の状況等を踏まえ、適切に設定する。</p> <p>なお、消防法の適用をうける消防用設備の点検については、消防法の規定に従うものとする。</p> <p>* 4 点検及び検査の一例を解表 15-1～解表 15-2 に示す。</p> <p>なお、プロセス又は設備を変更する場合、あるいは、点検及び検査の周期等を変更す</p>	<p>回検査までの減肉量を算出し、得られた予想板厚が強度計算に用いられる最小板厚（腐れしろを除く）を下回らないことを確認する。</p> <p>なお、板厚測定が省略できる場合の一例を次に示す。</p> <p>(i) ステンレス鋼その他の耐食性材料であって、腐食による減肉がなく、かつ使用条件から磨耗のないもの。</p> <p>(ii) 防食コーティングを施工しているもので、コーティングが健全なもの。</p> <p>(c) 非破壊検査</p> <p>非破壊検査は、経年変化の状況に応じ原則として設備の開放時に実施することとし、使用環境から欠陥が発生するおそれのある耐圧部分の溶接線について、その健全性を確認する。具体的には、対象とする部位の材料、構造及び経年変化の要因に応じて、浸透探傷試験（P T）、超音波探傷試験（U T）、放射線透過試験（R T）、渦電流探傷試験（E T）**<sup>1</sup>の中から適切な探傷方法を選び、有害な欠陥のないことを確認する。</p> <p>(d) 漏えい検査</p> <p>漏えい検査は、経年変化のおそれのあるシール部と検査のため開放した後に組み立てたシール部を対象として、それぞれのシール性能について確認するものである。ここで、検査対象となる部位は、フランジ継手部、ねじ継手部、弁グランド部、熱交換器の管板シール溶接部及び管板拡管部等である。</p> <p><u>なお、樹脂フィルム積層ホースについては、樹脂フィルムを積層することにより内部流体をシールする構造であることから、ホース本体およびホースと端継手との接続部を検査対象とする。</u></p> <p>具体的な検査方法は、運転状態若しくは運転を停止した状態又は開放した場合は組み立て後に運転圧力以上に加圧した状態において、以下に示す方法から適切な方法を選択して行う。</p> <p>(i) 発泡液をシール部に塗布し、泡が認められるか否かで判定する。</p> <p>(ii) 検査に用いるガス（実ガスを含む）の濃度が 0.2%以下で作動するガス検知器を使用して、当該検知器が作動しないことにより判定する。</p> <p>(iii) 被検査部分の容積及び最高使用圧力に応じて、気密保持時間以上保持し、その始めと終わりとの測定圧力が圧力測定器具の許容誤差範囲内にあることを確認することにより判定する。</p> <p>(3) 点検及び検査の周期</p> <p>点検及び検査の周期は、機器の使用状況、経年変化部位の状況等を踏まえ、適切に設定する。</p> <p>なお、消防法の適用をうける消防用設備の点検については、消防法の規定に従うものとする。</p> <p>* 4 点検及び検査の一例を解表 15-1～解表 15-2 に示す。</p> <p>なお、プロセス又は設備を変更する場合、あるいは、点検及び検査の周期等を変更す</p>

現 行 指 針				改 訂 案				
<p>る場合は、必要に応じて保安規程を見直すとともに、維持管理基準及び維持管理要領へ反映すること。</p> <p>* 5 設備の維持管理では、外観目視点検及び検査が特に重要であるため、これらの点検及び検査が容易に行えるように、計画、設計、建設段階より、レイアウト、機器、歩廊及びステージの配置等について配慮しておくこと。</p> <p>* 6 地震、津波、台風等の後は、状況に応じて臨時点検を行う。</p> <p>* 7 適用範囲に注意が必要であるが、定量的評価及び補修方法の参考として、<u>日本ガス協会 JGA 指-109-14「容器・配管の腐食及び疲労割れに関する検査・評価・補修指針」</u>がある。</p> <p>* 8 本章で規定する点検及び検査の記録とは別に、設計計算書、完成図面、建設記録、検査成績書、機器取扱説明書等を保管し、維持管理に活用する。</p> <p><b>【参 考】</b></p> <p>** 1 渦電流探傷試験について定めた規格には以下のようなものがある。  <u>JIS Z 2316-1(2014)「非破壊試験-渦電流試験-第1部：一般通則」</u>  <u>JIS G 0583(2012)「鋼管の自動渦電流探傷検査方法」</u></p>				<p>る場合は、必要に応じて保安規程を見直すとともに、維持管理基準及び維持管理要領へ反映すること。</p> <p>* 5 設備の維持管理では、外観目視点検及び検査が特に重要であるため、これらの点検及び検査が容易に行えるように、計画、設計、建設段階より、レイアウト、機器、歩廊及びステージの配置等について配慮しておくこと。</p> <p>* 6 地震、津波、台風等の後は、状況に応じて臨時点検を行う。</p> <p>* 7 適用範囲に注意が必要であるが、定量的評価及び補修方法の参考として、<u>JGA 指-109「容器・配管の腐食及び疲労割れに関する検査・評価・補修指針」</u>がある。</p> <p>* 8 本章で規定する点検及び検査の記録とは別に、設計計算書、完成図面、建設記録、検査成績書、機器取扱説明書等を保管し、維持管理に活用する。</p> <p><b>【参 考】</b></p> <p>** 1 渦電流探傷試験について定めた規格には以下のようなものがある。  <u>JIS Z 2316-1「非破壊試験-渦電流試験-第1部：一般通則」</u>  <u>JIS G 0583「鋼管の自動渦電流探傷検査方法」</u></p>				
解表15-1 点 検 (1回/1日)				解表15-1 <u>点</u> <u>検</u> (1回/1日)				
(1) 共通項目				(1) 共通項目				
点検設備		点検項目	点検方法	点検設備		点検項目	点検方法	判定及び処置
誤操作 防止措置	保安用照明	<u>点灯状況</u>	点灯状況について異常がないか確認する。	誤操作 防止措置	保安用照明	<u>作動</u>	点灯状況について異常がないか確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。
保安用計装 圧縮空気 設備	空気圧縮機	<u>外観</u> <u>作動状況</u>	目視により、変形、損傷、運転状況、その他異常の有無を確認する。	保安用計装 圧縮空気 設備	空気圧縮機	<u>外観</u> <u>作動</u>	目視により、変形、 <u>破損</u> 、運転状況、その他 <u>異常</u> の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、予備機に切り替える等の措置を講じ、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。
ガスの滞 留防止	開口部	<u>外観</u>	目視により、変形、破損、その他異常の有無を確認する。	ガスの滞 留防止	開口部	<u>外観</u>	目視により、変形、破損、その他 <u>異常</u> の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。
	換気装置	<u>外観</u> <u>作動状況</u>	目視により、変形、 <u>損傷</u> 、運転状況、その他異常の有無を確認する。		換気装置	<u>外観</u> <u>作動</u>	目視により、変形、 <u>破損</u> 、運転状況、その他 <u>異常</u> の有無を確認する。	
計測装置 (圧力計、温度計 流量計、液面計)		<u>外観</u>	目視により、変形、破損、その他異常の有無を確認する。	計測装置 (圧力計、温度計 流量計、液面計)		<u>外観</u>	目視により、変形、破損、その他 <u>異常</u> の有無を確認する。	

現 行 指 針				改 訂 案			
ユーティリティ配管	外観	目視により、変形、その他異常の有無を確認する。		ユーティリティ配管	外観	目視により、変形、 <u>破損</u> 、その他 <u>異常</u> の有無を確認する。	
保温及び保冷	外観	目視により、 <u>着氷</u> 、変形、 <u>損傷</u> 、その他異常の有無を確認する。		保温及び保冷	外観	目視により、変形、 <u>破損</u> 、 <u>着霜</u> 、その他 <u>異常</u> の有無を確認する。	
(2) LNG受入設備				(2) LNG受入設備			
点検部位		点検項目	点検方法	判定及び処置			
アンローディングアーム	本体	外観	目視により、変形、破損、その他異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。		(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。	
フレキシブルホース	本体	外観	目視により、変形、破損、その他異常の有無を確認する。				
(3) LNG貯槽				(3) LNG貯槽			
点検部位		点検項目	点検方法	判定及び処置			
縦／横置円筒形貯槽	貯槽内液	液位	液面計により貯槽内液の液面の指示が最低液位から最高液位までの間にあることを確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 指示に異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。		(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 指示に異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。	
	気相部	圧力	圧力計により気相部の圧力の指示が異常に上昇又は低下していないか確認する。				
	外槽	外観	目視により、変形、破損、着霜、その他異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。		(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。	
	内外槽間 (常圧断熱式貯槽のみ)	圧力	圧力計により内外槽間の圧力の指示が異常に上昇又は低下していないか確認する。				
点検部位		点検項目	点検方法	判定及び処置			
縦／横置円筒形貯槽	貯槽内液	液位	液面計により貯槽内液の液面の指示が最低液位から最高液位までの間にあることを確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 指示に異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。		(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 指示に異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。	
	気相部	圧力	圧力計により気相部の圧力の指示が異常に上昇又は低下していないか確認する。				
	外槽	外観	目視により、変形、破損、 <u>腐食</u> 、 <u>着霜</u> 、その他 <u>異常</u> の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。		(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。	
	内外槽間 (常圧断熱式貯槽のみ)	圧力	圧力計により内外槽間の圧力の指示が異常に上昇又は低下していないか確認する。				
樹脂フィルム積層ホース	本体	外観	目視により、変形、破損、 <u>摩耗</u> 、 <u>その他の異常の有無を確認する</u> 。 <u>目視可能な範囲で内面の潰れや内外面のきず等の異常がないことを確認する。</u>				

現 行 指 針				改 訂 案			
(4) LNG気化器				(4) LNG気化器			
(a) エアフィン式				(a) エアフィン式			
点検部位	点検項目	点検方法	判定及び処置	点検部位	点検項目	点検方法	判定及び処置
気化ガス	圧力	圧力計により、気化ガスの圧力の指示が異常に上昇又は低下していないか確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 指示に異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。	気化ガス	圧力	圧力計により、気化ガスの圧力の指示が異常に上昇又は低下していないか確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 指示に異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。
	温度	温度計により、気化ガスの温度の指示が異常に低下していないか確認する。			温度	温度計により、気化ガスの温度の指示が異常に低下していないか確認する。	
気温	温度	温度計の指示を確認する。		気温	温度	温度計の指示を確認する。	
伝熱管及びヘッダー管(管寄せ)	外観	目視により、変形、破損、着氷、その他の異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。	伝熱管及びヘッダー管(管寄せ)	外観	目視により、変形、破損、着氷、その他の異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。
(b) バス式				(b) バス式			
点検部位	点検項目	点検方法	判定及び処置	点検部位	点検項目	点検方法	判定及び処置
気化ガス	圧力	圧力計により、気化ガスの圧力の指示が異常に上昇又は低下していないか確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 指示に異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。	気化ガス	圧力	圧力計により、気化ガスの圧力の指示が異常に上昇又は低下していないか確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 指示に異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。
	温度	温度計により、気化ガスの温度の指示が異常に低下していないか確認する。			温度	温度計により、気化ガスの温度の指示が異常に低下していないか確認する。	
温水	温度	温度計により、温水の温度の指示が異常に低下していないか確認する。		温水	温度	温度計により、温水の温度の指示が異常に低下していないか確認する。	
温水槽	温度	温度計により、温水の温度の指示が異常に低下していないか確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 指示に異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。	温水槽	温度	温度計により、温水の温度の指示が異常に低下していないか確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。
	外観	目視により、水漏れ、その他異常の有無を確認する。			外観	目視により、水漏れ、その他の異常の有無を確認する。	
水位	液面計、オーバーフロー管からのいつ流の確認等により、温水槽内の水位が確保されていることを確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 指示に異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。		水位	液面計、オーバーフロー管からのいつ流の確認等により、温水槽内の水位が確保されていることを確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 指示に異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。	



現 行 指 針				改 訂 案			
(c) シェルアンドチューブ式				(c) シェルアンドチューブ式			
点検部位	点検項目	点検方法	判定及び処置	点検部位	点検項目	点検方法	判定及び処置
気化ガス	圧力	圧力計により、気化ガスの圧力の指示が異常に上昇又は低下していないか確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 指示に異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。	気化ガス	圧力	圧力計により、気化ガスの圧力の指示が異常に上昇又は低下していないか確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 指示に異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。
	温度	温度計により、気化ガスの温度の指示が異常に低下していないか確認する。			温度	温度計により、気化ガスの温度の指示が異常に低下していないか確認する。	
温水側	温度	温度計により、温水の温度の指示が異常に低下していないか確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。	温水側	温度	温度計により、温水の温度の指示が異常に低下していないか確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。
	外観	目視により、水漏れ、その他異常の有無を確認する。			外観	目視により、水漏れ、 <u>その他</u> 異常の有無を確認する。	
(5) LNG熱交換器（ガス加温器、BOGヒーター、加圧蒸発器等）				(5) LNG熱交換器（ガス加温器、BOGヒーター、加圧蒸発器等）			
(a) エアフィン式				(a) エアフィン式			
点検部位	点検項目	点検方法	判定及び処置	点検部位	点検項目	点検方法	判定及び処置
気化ガス又はBOG	圧力	圧力計により、気化ガスの圧力の指示が異常に上昇又は低下していないか確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 指示に異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。	気化ガス又はBOG	圧力	圧力計により、気化ガスの圧力の指示が異常に上昇又は低下していないか確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 指示に異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。
伝熱管及びヘッダー管（管寄せ）	外観	目視により、変形、破損、着氷、その他異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。	伝熱管及びヘッダー管（管寄せ）	外観	目視により、変形、破損、着氷、 <u>その他</u> 異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。
(b) バス式				(b) バス式			
点検部位	点検項目	点検方法	判定及び処置	点検部位	点検項目	点検方法	判定及び処置
気化ガス又はBOG	圧力	圧力計により、気化ガスの圧力の指示が異常に上昇又は低下していないか確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 指示に異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。	気化ガス又はBOG	圧力	圧力計により、気化ガスの圧力の指示が異常に上昇又は低下していないか確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 指示に異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。
温水槽	外観	目視により、水漏れ、その他異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。	温水槽	外観	目視により、水漏れ、 <u>その他</u> 異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。

現 行 指 針				改 訂 案			
(c) シェルアンドチューブ式				(c) シェルアンドチューブ式			
点検部位	点検項目	点検方法	判定及び処置	点検部位	点検項目	点検方法	判定及び処置
気化ガス又はBOG	圧力	圧力計により、気化ガスの圧力の指示が異常に上昇又は低下していないか確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 指示に異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。	気化ガス又はBOG	圧力	圧力計により、気化ガスの圧力の指示が異常に上昇又は低下していないか確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 指示に異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。
温水側	外観	目視により、水漏れ、その他異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。	温水側	外観	目視により、水漏れ、その他 <u>の</u> 異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。
(6) LNG配管				(6) LNG配管			
点検部位	点検項目	点検方法	判定及び処置	点検部位	点検項目	点検方法	判定及び処置
本体	外観	目視により、 <u>配管本体</u> 又は保冷材の変形、着霜、その他異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。	本体	外観	目視により、 <u>本体</u> 又は保冷材の変形、 <u>破損</u> 、着霜、その他 <u>の</u> 異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。
伸縮継手	外観			伸縮継手	外観		
スプリングハンガー	外観			スプリングハンガー	外観		
オイルダンパー	外観			オイルダンパー	外観		
(7) LNG送液設備				(7) LNG送液設備			
点検部位	点検項目	点検方法	判定及び処置	点検部位	点検項目	点検方法	判定及び処置
LNG	圧力	圧力計により、LNGの圧力の指示が異常に上昇又は低下していないか確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 指示に異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。	LNG	圧力	圧力計により、LNGの圧力の指示が異常に上昇又は低下していないか確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 指示に異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。
	流量				流量		
ポンプ本体	<u>運転状況</u>	五感又は振動計等により、異音、振動、その他の異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 振動等異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、分解検査等状況に応じた処置をする。	ポンプ本体	<u>運転</u>	五感又は振動計等により、異音、振動、その他の異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 振動等異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、分解検査等状況に応じた処置をする。
モータ	<u>運転状況</u>			モータ	<u>運転</u>		
パレル(ポット式)	外観	目視により、本体又は保冷材の変形、 <u>損傷</u> 、着霜、その他異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。	パレル(ポット式)	外観	目視により、本体又は保冷材の変形、 <u>破損</u> 、着霜、その他 <u>の</u> 異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。

現 行 指 針				改 訂 案			
解表15-2 検 査				解表15-2 検 査			
(1) 共通項目				(1) 共通項目			
検査設備	検査項目	検査方法	判定及び処置	検査設備	検査項目	検査方法	判定及び処置
立入り防止等	さく、へい	外観	目視により、変形、損傷、その他異常の有無を確認する。	立入り防止等	さく、へい	外観	目視により、変形、損傷、 <u>腐食</u> 、 <u>その他</u> の異常の有無を確認する。
	表示	外観	目視により、表示が明確であることを確認する。		表示	外観	目視により、表示が明確であることを確認する。
誤操作防止措置	バルブの開閉表示 バルブの名称表示 流体表示 施錠、封印	外観	目視により、次の事項を確認する。 (1) バルブの開閉状態が表示と同一であること。 (2) バルブ名称、開閉表示、流体の種類及び方向表示が明確なこと。 (3) 施錠、封印等の損傷の無いこと。	誤操作防止措置	バルブの開閉表示 バルブの名称表示 流体表示 施錠、封印	外観	目視により、次の事項を確認する。 (1) バルブの開閉状態が表示と一であること。 (2) バルブ名称、開閉表示、流体の種類及び方向表示が明確なこと。 (3) 施錠、封印等の損傷の無いこと。
		ガスの置換装置 (置換用管台、バルブの設置状況)	外観			目視により、腐食、変形、その他異常の有無を確認する。	ガスの置換装置 (置換用管台、バルブの設置状況)
圧力上昇防止装置 (安全弁)	外観	目視により、変形、損傷、その他の異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、取替等状況に応じた処置をする。	圧力上昇防止装置 (安全弁)	外観	目視により、変形、損傷、 <u>腐食</u> 、 <u>その他</u> の異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、取替等状況に応じた処置をする。
	作動状況	作動圧力が規定範囲内にあることを確認する。	(1) 作動圧力が規定範囲内にある場合は合格とする。 (2) 作動圧力が規定範囲から外れている場合は、調整又は分解検査等を実施し正常な値にする。		作動	作動圧力が規定範囲内にあることを確認する。	(1) 作動圧力が規定範囲内にある場合は合格とする。 (2) 作動圧力が規定範囲から外れている場合は、調整又は分解検査等を実施し正常な値にする。
逆流防止装置 (逆止弁)	外観	目視により、腐食、変形、その他異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等の状況に応じた処置をする。	逆流防止装置 (逆止弁)	外観	目視により、変形、損傷、 <u>腐食</u> 、 <u>その他</u> の異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等の状況に応じた処置をする。
インターロック	作動状況	模擬入力、その他の方法により、確実に作動することを確認する。		インターロック	作動	模擬入力、その他の方法により、確実に作動することを確認する。	
保安電力	非常用自家発電機	外観	目視により、変形、その他異常の有無を確認する。	保安電力	非常用自家発電機	外観	目視により、変形、 <u>その他</u> の異常の有無を確認する。
		作動状況	手動により起動し、発電機が正常に作動することを確認する。			作動	手動により起動し、発電機が正常に作動することを確認する。
保安電力	蓄電池	外観	目視により、変形、その他異常の有無を確認する。	保安電力	蓄電池	外観	目視により、変形、 <u>その他</u> の異常の有無を確認する。
		機能	蓄電池の電圧を測定し、正常に機能が維持されていることを確認する。			機能	蓄電池の電圧を測定し、正常に機能が維持されていることを確認する。
保安用計装圧縮空気設備	空気溜め	外観	目視により、変形、その他異常の有無を確認する。	保安用計装圧縮空気設備	空気溜め	外観	目視により、変形、 <u>その他</u> の異常の有無を確認する。
電気設備防爆構造	外観	目視により、腐食、変形、その		電気設備防爆構造	外観	目視により、変形、損傷、 <u>腐食</u> 、	

現 行 指 針				改 訂 案			
		他異常の有無を確認する。				その他の異常の有無を確認する。	
検査設備	検査項目	検査方法	判定及び処置	検査設備	検査項目	検査方法	判定及び処置
静電気除去措置 (雷保護システム) (接地、ボンディング等)	外観	目視により、変形、その他異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。	静電気除去措置 (雷保護システム) (接地、ボンディング等)	外観	目視により、変形、 <u>損傷</u> 、その他 <u>異常</u> の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。
	機能	接地抵抗測定器を用い、接地線と大地間の抵抗値を測定する。	(1) 静電接地設備の場合 (a) 100Ω以下であれば合格とする。 (b) 100Ωを超えた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。 (2) 雷保護システムの場合 (a) 設計値以下であれば合格とする。 (b) 設計値を超えた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。		機能	接地抵抗測定器を用い、接地線と大地間の抵抗値を測定する。	(1) 静電接地設備の場合 (a) 100Ω以下であれば合格とする。 (b) 100Ωを超えた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。 (2) 雷保護システムの場合 (a) 設計値以下であれば合格とする。 (b) 設計値を超えた場合は、速やかに原因を調査し、状況に応じた処置をする。
凍結防止措置 (保温、スチームトレース、ヒーター)	外観	目視により、変形、その他異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。	凍結防止措置 (保温、スチームトレース、ヒーター)	外観	目視により、変形、その他 <u>異常</u> の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。
放散処理設備 (バントスタック、フレアスタック)	外観	<u>目視</u> 等により、腐食、変形、アンカーボルトの <u>弛み</u> 、その他異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、アンカーボルトの増締め等状況に応じた処置をする。	放散処理設備 (バントスタック、フレアスタック)	外観	<u>目視</u> により、変形、腐食、アンカーボルトの <u>緩み</u> 、その他 <u>異常</u> の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、アンカーボルトの増締め等状況に応じた処置をする。
	機能	模擬入力、その他の方法により、確実に作動することを確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、調整その他状況に応じた処置をする。		機能	模擬入力、その他の方法により、確実に作動することを確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、調整その他状況に応じた処置をする。
計測装置 (圧力計、温度計、流量計、液面計)	<u>機能</u>	模擬入力、その他の方法により、計測機能が正常であることを確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、調整その他状況に応じた処置をする。	計測装置 (圧力計、温度計、流量計、液面計)	<u>精度</u>	模擬入力、その他の方法により、計測機能が正常であることを確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、調整その他状況に応じた処置をする。
警報装置	<u>作動状況</u>	模擬入力、その他の方法により、確実に作動することを確認する。	(1) 警報作動値が正常の場合は合格とする。 (2) 警報作動値が正常でない場合は、速やかに原因を調査し、調整その他状況に応じた処置をする。	警報装置	<u>作動</u>	模擬入力、その他の方法により、確実に作動することを確認する。	(1) 警報作動値が正常の場合は合格とする。 (2) 警報作動値が正常でない場合は、速やかに原因を調査し、調整その他状況に応じた処置をする。
ガス漏えい検知警報設備	外観	目視により、変形、その他異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。	ガス漏えい検知警報設備	外観	目視により、変形、その他 <u>異常</u> の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。
	<u>作動状況</u>	サンプルガスを使用し、検知能力及び警報作動を確認する。	(1) 次の(a)(b)を満足する性能であれば合格とする。 (a) 警報作動値が <u>爆発限界</u> の $\frac{1}{4}$ 以内 (b) 警報作動時間は警報設定値の1.6倍の濃度において通常30秒以内 (2) 異常が認められた場合は、速やかに		<u>作動</u>	サンプルガスを使用し、検知能力及び警報作動を確認する。	(1) 次の(a)(b)を満足する性能であれば合格とする。 (a) 警報作動値が <u>爆発下限界</u> の $\frac{1}{4}$ 以内 (b) 警報作動時間は警報設定値の1.6倍の濃度において通常30秒以内 (2) 異常が認められた場合は、速やかに

現 行 指 針				改 訂 案			
			原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。				原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。
検査設備	検査項目	検査方法	判定及び処置	検査設備	検査項目	検査方法	判定及び処置
低温検知警報設備	外観	目視により、変形、その他異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。	低温検知警報設備	外観	目視により、変形、その他 <del>の</del> 異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。
	作動状況	模擬入力、その他の方法により、確実に作動することを確認する。			作動	模擬入力、その他の方法により、確実に作動することを確認する。	
火災検知警報設備	外観	目視により、変形、その他異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。	火災検知警報設備	外観	目視により、変形、その他 <del>の</del> 異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。
	作動状況	模擬入力、その他の方法により、確実に作動することを確認する。			作動	模擬入力、その他の方法により、確実に作動することを確認する。	
火災検知警報設備	外観	目視により、変形、その他異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。	火災検知警報設備	外観	目視により、変形、その他 <del>の</del> 異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。
	作動状況	模擬入力、その他の方法により、確実に作動することを確認する。			作動	模擬入力、その他の方法により、確実に作動することを確認する。	
保安通信設備等 (無線通信、ページング、構内監視装置)	作動状況	実使用により、正常使用できるか確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。	保安通信設備等 (無線通信、ページング、構内監視装置)	作動	実使用により、正常使用できるか確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。
遮断装置	外観	目視により、変形、損傷、着霜、その他異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査して状況に応じて調整等その他の処置をする。	遮断装置	外観	目視により、変形、損傷、着霜、その他 <del>の</del> 異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査して状況に応じて調整等その他の処置をする。
	作動状況	運転に支障の無い範囲で開閉操作を行い(遠隔操作弁、緊急遮断弁については、遠隔操作による)、円滑かつ確実に開閉動作を行うことができることを確認する。			作動	運転に支障の無い範囲で開閉操作を行い(遠隔操作弁、緊急遮断弁については、遠隔操作による)、円滑かつ確実に開閉動作を行うことができることを確認する。	
緊急停止装置	外観	目視により、腐食、変形、その他異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等の状況に応じた処置をする。	緊急停止装置	外観	目視により、変形、腐食、 <u>着霜</u> 、その他 <del>の</del> 異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等の状況に応じた処置をする。
	作動状況	模擬入力、その他の方法により、確実に作動することを確認する。			作動	模擬入力、その他の方法により、確実に作動することを確認する。	
防火設備 (散水設備、水消火栓、固定式放水銃、屋外給水栓)	外観	次の事項を確認する。 (1) 目視により、変形、損傷、腐食、その他異常の有無 (2) 水槽については水量の保有状況 (3) 水消火栓については、消火栓箱内の所定のホース及び	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。	防火設備 (散水設備、水消火栓、固定式放水銃、屋外給水栓)	外観	次の事項を確認する。 (1) 目視により、変形、損傷、腐食、その他 <del>の</del> 異常の有無 (2) 水槽については水量の保有状況 (3) 水消火栓については、消火栓箱内の所定のホース及び	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。

現 行 指 針				改 訂 案			
		ス及び筒先の実装状況				筒先の実装状況	
	作動状況 (屋外給水栓を除く)	1以上の抜き取りで、実作動による放水検査を実施し、確実に作動することを確認する。			作動 (屋外給水栓を除く)	1以上の抜き取りで、実作動による放水検査を実施し、確実に作動することを確認する。	
検査設備	検査項目	検査方法	判定及び処置	検査設備	検査項目	検査方法	判定及び処置
消火設備 粉末消火器	外観	目視により、次の事項を確認する。 (1) 所定の能力の消火器が必要数量以上設置されていること。 (2) 消火器及び収納箱の腐食、変形、損傷、その他異常の有無。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた消火器については、原因を調査して修理等状況に応じた処置をする。修理不可能なものは廃棄し、必要数量分を補充する。	消火設備 粉末消火器	外観	目視により、次の事項を確認する。 (1) 所定の能力の消火器が必要数量以上設置されていること。 (2) 消火器及び収納箱の変形、損傷、腐食、その他 <u>異常</u> の有無。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた消火器については、原因を調査して修理等状況に応じた処置をする。修理不可能なものは廃棄し、必要数量分を補充する。
	機能	設置数及び経過年数に応じ、適切な抜き取りにより消火器の分解検査、薬剤性状及び放射能力の確認を行う。			機能	設置数及び経過年数に応じ、適切な抜き取りにより消火器の分解検査、薬剤性状及び放射能力の確認を行う。	
調節弁、自動弁	外観	目視により、変形、損傷、腐食、その他異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。	調節弁、自動弁	外観	目視により、変形、損傷、腐食、その他 <u>異常</u> の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。
	作動状況	模擬入力、その他の方法により、確実に作動することを確認する。			作動	模擬入力、その他の方法により、確実に作動することを確認する。	
架構	外観	目視により、腐食、変形、その他異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。	架構	外観	目視により、変形、腐食、その他 <u>異常</u> の有無を確認する。	
アンカー	外観	目視により、腐食、変形、その他異常の有無を確認する。		アンカー	外観	目視により、変形、 <u>損傷</u> 、腐食、その他 <u>異常</u> の有無を確認する。	
基礎	外観	目視により、割れ、その他異常の有無を確認する。		基礎	外観	目視により、割れ、その他 <u>異常</u> の有無を確認する。	
	レベル測定	あらかじめ定められた点の鉛直方向をレベル計にて測定し、異常な沈下がないことを確認する。			レベルの測定	あらかじめ定められた点の鉛直方向をレベル計にて測定し、異常な沈下がないことを確認する。	
保温及び保冷	外観	目視により、 <u>着氷</u> 、変形、損傷、その他異常の有無を確認する。		保温及び保冷	外観	目視により、変形、損傷、 <u>着霜</u> 、その他 <u>異常</u> の有無を確認する。	

現 行 指 針				改 訂 案				
(2) LNG受入設備				(2) LNG受入設備				
検査設備	検査項目	検査方法	判定及び処置	検査設備	検査項目	検査方法	判定及び処置	
アンローディングアーム	外観	目視により、変形、損傷、その他異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。	アンローディングアーム	本体	外観	目視により、変形、損傷、その他異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。
	作動状況	実作動により、異音、振動、その他異常の有無を確認する。				作動	実作動により、異音、振動、その他異常の有無を確認する。	
	漏えい検査	ガス検知器にてスイベルジョイント部の漏えい検査を行い、異常の無いことを確認する。				漏えい	ガス検知器にてスイベルジョイント部の漏えい検査を行い、異常の無いことを確認する。	
	分解検査	スイベルジョイント部の分解検査、漏えい検査を行い、目視、寸法検査等により、異常のないことを確認する。分解検査に合わせて、必要に応じて、非破壊検査により溶接部の健全性を確認すること。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、部品の交換、その他状況に応じた処置をする。			分解	スイベルジョイント部の分解検査、漏えい検査を行い、目視、寸法検査等により、異常のないことを確認する。分解検査に合わせて、必要に応じて、非破壊検査により溶接部の健全性を確認すること。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、部品の交換、その他状況に応じた処置をする。
フレキシブルホース	外観	目視により、変形、損傷、その他異常の有無を確認する。溶接部については、必要に応じて非破壊検査を行う。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。	フレキシブルホース	本体	外観	目視により、変形、損傷、その他異常の有無を確認する。溶接部については、必要に応じて追加の非破壊検査を行う。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。
	漏えい検査	ガス検知器にてホース部分について漏えい検査を行い、異常の無いことを確認する。				漏えい	ガス検知器にてホース部分について漏えい検査を行い、異常の無いことを確認する。	
				樹脂フィルム積層ホース	本体	外観	目視により、変形、損傷、摩耗、その他の異常の有無を確認する。目視可能な範囲で内面の潰れや内外面のきず等の異常がないことを確認する。溶接部については、必要に応じて追加の非破壊検査を行う。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。
			漏えい			ガス検知器にてホース部分（本体、ホースと端継手との接続部等）について漏えい検査を行い、異常のないことを確認する。		
			導通			両末端の継手間にてホースの電気抵抗値をテスタにより測定する。	(1) 測定値が 1.5Ω/m 以下であること。	
(3) LNG貯槽				(3) LNG貯槽				

現 行 指 針				改 訂 案			
検査設備	検査項目	検査方法	判定及び処置	検査設備	検査項目	検査方法	判定及び処置
外槽	外観	目視により、変形、 <u>破損</u> 、腐食、 <u>塗膜の損傷</u> 、着霜、その他異常の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。	外槽	外観	目視により、変形、 <u>損傷</u> 、腐食、着霜、その他 <u>異常</u> の有無を確認する。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。
負圧防止措置 (真空安全弁)	外観	目視により、変形、損傷、その他異常の有無を確認する。		負圧防止措置 (真空安全弁)	外観	目視により、変形、損傷、その他 <u>異常</u> の有無を確認する。	
		機能	作動検査又は分解検査等により、作動圧力が規定範囲内にあることを確認する。		機能	作動検査又は分解検査等により、作動圧力が規定範囲内にあることを確認する。	
表示	外観	目視により、表示が明確であることを確認する。		表示	外観	目視により、表示が明確であることを確認する。	
耐熱散水設備	外観	目視により、変形、損傷、腐食、その他異常の有無を確認する。		耐熱散水設備	外観	目視により、変形、損傷、腐食、その他 <u>異常</u> の有無を確認する。	
	<u>作動状況</u>	実作動による散水検査を実施し、確実に作動することを確認する。複数個設置している場合は、1以上の抜き取りによる。			<u>作動</u>	実作動による散水検査を実施し、確実に作動することを確認する。複数個設置している場合は、1以上の抜き取りによる。	

(4) LNG気化器

検査設備	検査項目	検査方法	判定及び処置
管寄せ式	外観	目視により、変形、損傷、その他の異常の有無を確認する。 <u>外観検査</u> に合わせて必要に応じて非破壊検査で溶接部の健全性を確認すること。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。
	<u>漏えい検査</u>	発泡液等により、フィンチューブとヘッダーパイプの溶接部について漏えい検査を行い、異常の無いことを確認する。	
温水槽	外観	目視により、 <u>破損</u> 、 <u>劣化</u> 、その他異常の有無を確認する。	
バス式	外観	目視により、変形、 <u>破損</u> 、その他の異常の有無を確認する。 <u>外観検査</u> に合わせて、必要に応じて非破壊検査で溶接部の健全性を確認すること。 なお、チューブサポート部分の腐食による減肉について、必要に応じて確認すること。	
	<u>漏えい検査</u>	発泡液等により、チューブとマニホールドの溶接部について漏えい検査を行い、異常の無いことを確認する。	

(4) LNG気化器

検査設備	検査項目	検査方法	判定及び処置
管寄せ式	外観	目視により、変形、損傷、 <u>着氷</u> 、その他の異常の有無を確認する。必要に応じて <u>追加</u> の非破壊検査で溶接部の健全性を確認すること。	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。
	<u>漏えい</u>	発泡液等により、フィンチューブとヘッダーパイプの溶接部について漏えい検査を行い、異常の無いことを確認する。	
温水槽	外観	目視により、 <u>損傷</u> 、 <u>腐食</u> 、その他 <u>異常</u> の有無を確認する。	
バス式	外観	目視により、変形、 <u>損傷</u> 、その他の異常の有無を確認する。必要に応じて <u>追加</u> の非破壊検査で溶接部の健全性を確認すること。 なお、チューブサポート部分の腐食による減肉について、必要に応じて確認すること。	
	<u>漏えい</u>	発泡液等により、チューブとマニホールドの溶接部について漏えい検査を行い、異常の無いことを確認する。	



現 行 指 針				改 訂 案			
ブ リ ュ チ ド ン ア ル エ シ  式	温水側	外観	目視により、変形、劣化、その他の異常の有無を確認する。	ブ リ ュ チ ド ン ア ル エ シ  式	温水側	外観	目視により、変形、腐食、その他の異常の有無を確認する。
	伝熱管	外観	目視により、変形、破損、その他の異常の有無を確認する。外観検査に合わせて、必要に応じて非破壊検査で溶接部の健全性を確認すること。 なお、チューブサポート部分の腐食による減肉について、必要に応じて確認すること。		伝熱管	外観	目視により、変形、損傷、その他の異常の有無を確認する。必要に応じて追加の非破壊検査で溶接部の健全性を確認すること。 なお、チューブサポート部分の腐食による減肉について、必要に応じて確認すること。
		漏えい検査	発泡液等により、チューブ及び管板等の溶接部について漏えい検査を行い、異常の無いことを確認する。			漏えい	発泡液等により、チューブ及び管板等の溶接部について漏えい検査を行い、異常の無いことを確認する。

(5) LNG熱交換器

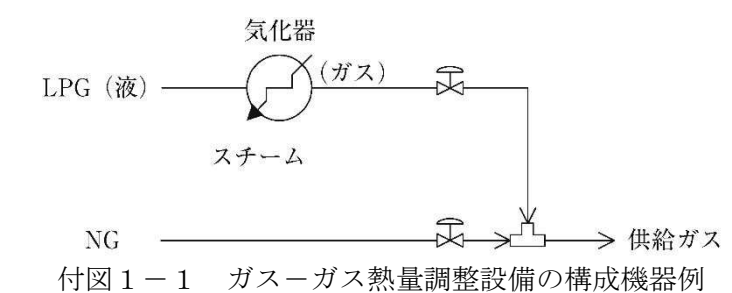
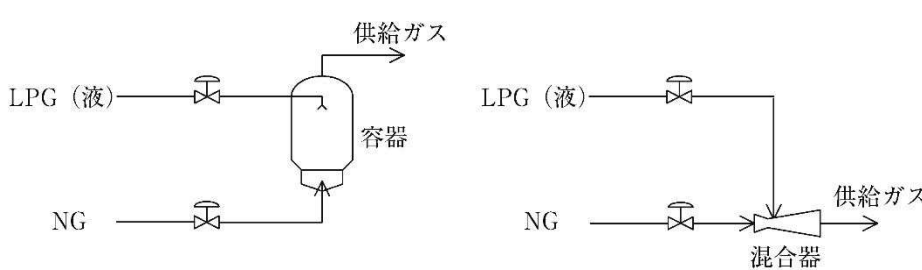
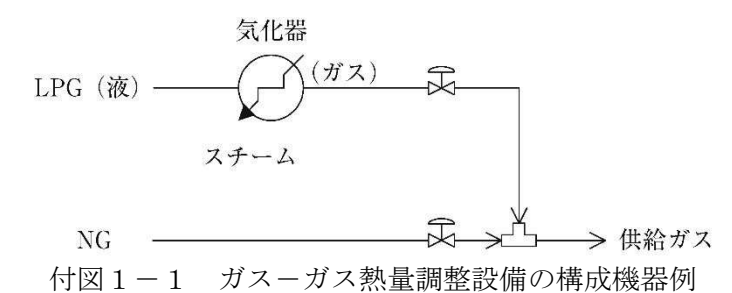
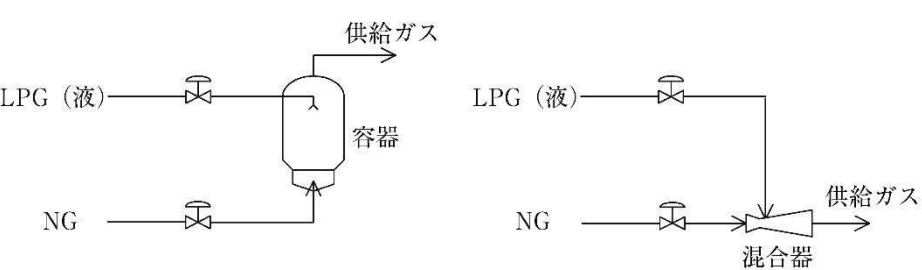
(5) LNG熱交換器

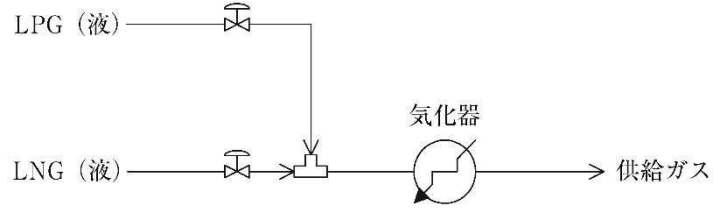
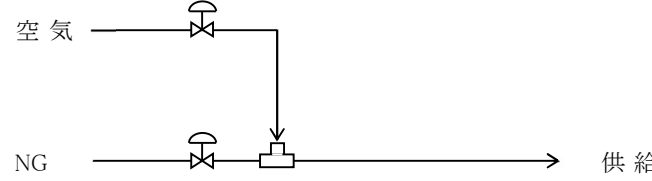
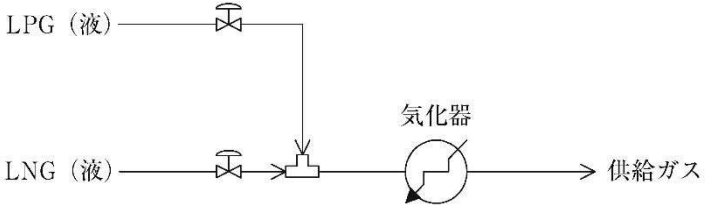
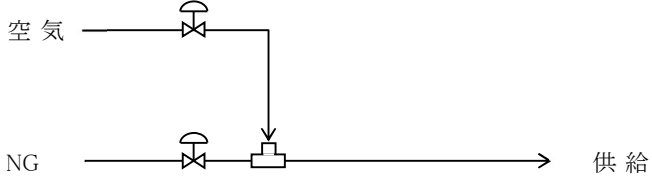
検査設備	検査項目	検査方法	判定及び処置	
ブ リ ュ チ ド ン ア ル エ シ  式	伝熱管及びヘッダー管(管寄せ)	外観	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。	
	漏えい検査	発泡液等により、フィンチューブとヘッダーパイプの溶接部について漏えい検査を行い、異常の無いことを確認する。		
バ ス 式	温水槽	外観	目視により、破損、劣化、その他の異常の有無を確認する。	
	伝熱管及びヘッダー管(管寄せ)	外観		目視により、変形、破損、その他の異常の有無を確認する。外観検査に合わせて、必要に応じて非破壊検査で溶接部の健全性を確認すること。 なお、チューブサポート部分の腐食による減肉について、必要に応じて確認すること。
		漏えい検査		発泡液等により、チューブとマニホールドの溶接部について漏えい検査を行い、異常の無いことを確認する。
ブ リ ュ チ ド ン ア ル エ シ	温水側	外観	目視により、変形、劣化、その他の異常の有無を確認する。	
	伝熱管	外観		目視により、変形、破損、その他の異常の有無を確認する。外観
ブ リ ュ チ ド ン ア ル エ シ  式	伝熱管及びヘッダー管(管寄せ)	外観	(1) 異常のない場合は合格とする。 (2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。	
	漏えい	発泡液等により、フィンチューブとヘッダーパイプの溶接部について漏えい検査を行い、異常の無いことを確認する。		
バ ス 式	温水槽	外観	目視により、損傷、腐食、その他の異常の有無を確認する。	
	伝熱管及びヘッダー管(管寄せ)	外観		目視により、変形、損傷、その他の異常の有無を確認する。必要に応じて追加の非破壊検査で溶接部の健全性を確認すること。 なお、チューブサポート部分の腐食による減肉について、必要に応じて確認すること。
		漏えい		発泡液等により、チューブとマニホールドの溶接部について漏えい検査を行い、異常の無いことを確認する。
ブ リ ュ チ ド ン ア ル エ シ	温水側	外観	目視により、変形、腐食、その他の異常の有無を確認する。	
	伝熱管	外観		目視により、変形、損傷、その他の異常の有無を確認する。必

現 行 指 針				改 訂 案			
			<p>検査に合わせて、必要に応じて非破壊検査で管板との溶接部の健全性を確認すること。</p> <p>なお、チューブサポート部分の腐食による減肉について、必要に応じて確認すること。</p>				<p>要に応じて追加の非破壊検査で管板との溶接部の健全性を確認すること。</p> <p>なお、チューブサポート部分の腐食による減肉について、必要に応じて確認すること。</p>
		漏えい検査	<p>発泡液等により、チューブ及び管板等の溶接部について漏えい検査を行い、異常の無いことを確認する。</p>			漏えい	<p>発泡液等により、チューブ及び管板等の溶接部について漏えい検査を行い、異常の無いことを確認する。</p>
(6) LNG配管				(6) LNG配管			
検査設備	検査項目	検査方法	判定及び処置	検査設備	検査項目	検査方法	判定及び処置
本体	外観	<p>目視により、<u>配管本体</u>又は保冷材の変形、損傷、着霜、その他異常の有無を確認する。</p> <p>溶接部については、必要に応じて非破壊検査を行う。</p>	<p>(1) 異常のない場合は合格とする。</p> <p>(2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。</p>	本体	外観	<p>目視により、<u>本体</u>又は保冷材の変形、損傷、着霜、その他<u>異常</u>の有無を確認する。</p> <p>溶接部については、必要に応じて追加の非破壊検査を行う。</p>	<p>(1) 異常のない場合は合格とする。</p> <p>(2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。</p>
	漏えい検査	<p>ガス検知器等により、フランジ部について漏えい検査を行い、異常のないことを確認する。</p>			漏えい	<p>ガス検知器等により、フランジ部について漏えい検査を行い、異常のないことを確認する。</p>	
伸縮継手	外観	<p>目視により、<u>配管本体</u>又は保冷材の変形、損傷、着霜、その他異常の有無を確認する。</p> <p>溶接部については、必要に応じて非破壊検査を行う。</p>		伸縮継手	外観	<p>目視により、<u>本体</u>又は保冷材の変形、損傷、着霜、その他異常の有無を確認する。</p> <p>溶接部については、必要に応じて追加の非破壊検査を行う。</p>	
(7) LNG送液設備				(7) LNG送液設備			
検査設備	検査項目	検査方法	判定及び処置	検査設備	検査項目	検査方法	判定及び処置
LNGポンプ	ポンプ本体	<p>目視、寸法検査等により、</p> <p>(1) インペラ、ケーシング等の<u>破損</u></p> <p>(2) ベアリングの<u>破損</u>、摩耗</p> <p>(3) シャフトの曲り</p> <p>その他異常の有無を確認する。</p>	<p>(1) 異常のない場合は合格とする。</p> <p>(2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、部品の交換、修理等必要に応じた処置をする。</p>	LNGポンプ	ポンプ本体	<p>目視、寸法検査等により、</p> <p>(1) インペラ、ケーシング等の<u>損傷</u></p> <p>(2) ベアリングの<u>損傷</u>、摩耗</p> <p>(3) シャフトの曲り</p> <p>(4) 摺動部の<u>摩耗</u>、<u>損傷</u></p> <p>その他<u>異常</u>の有無を確認する。</p>	<p>(1) 異常のない場合は合格とする。</p> <p>(2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、部品の交換、修理等必要に応じた処置をする。</p>
	モータ	<p>目視により、</p> <p>(1) 端子部の<u>ゆるみ</u>、<u>よごれ</u>、<u>損傷</u></p> <p>(2) 回転子の鉄心の損傷</p>			<p>(1) 異常のない場合は合格とする。</p> <p>(2) 異常が認められた場合は、速やかに原因を調査し、修理等状況に応じた処置をする。</p>	モータ	

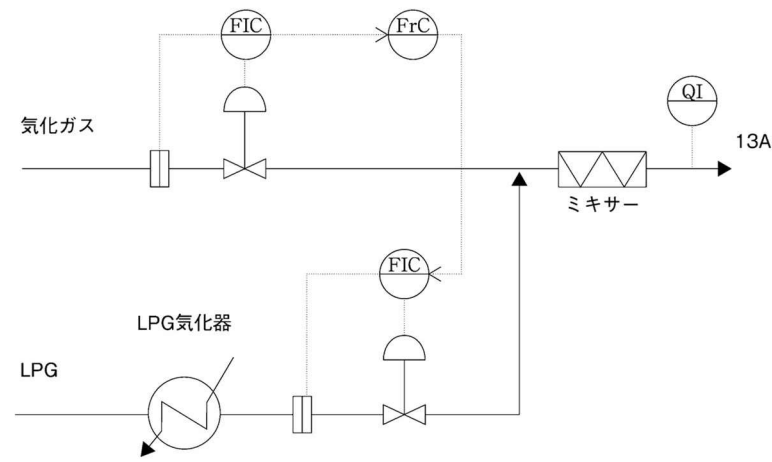
現 行 指 針				改 訂 案			
			(3) 固定子の鉄心、コイルの損傷 その他異常の有無を確認する。				傷 その他の異常の有無を確認する。
		絶縁抵抗	絶縁抵抗測定器により、絶縁抵抗値が規定範囲内にあることを確認する。			絶縁抵抗	絶縁抵抗測定器により、絶縁抵抗値が規定範囲内にあることを確認する。
		巻線抵抗	ブリッジ抵抗測定器により、巻線抵抗値が規定範囲内にあることを確認する。			巻線抵抗	ブリッジ抵抗測定器により、巻線抵抗値が規定範囲内にあることを確認する。
	バレル (ポット式)	外観	目視により、本体又は保冷材の変形、損傷、着霜、その他異常の有無を確認する。		バレル (ポット式)	外観	目視により、本体又は保冷材の変形、損傷、着霜、その他異常の有無を確認する。
		漏えい検査	ガス検知器等により、フランジ部の漏えい検査を行い、異常の有無を確認する。			漏えい	ガス検知器等により、フランジ部の漏えい検査を行い、異常の有無を確認する。

現 行 指 針	改 訂 案
<b>付属書1 熱量調整設備及び付臭設備</b>	<b>付属書1 熱量調整設備及び付臭設備</b>
1. 目 的 ..... 235	1. 目 的 ..... 235
2. 熱量調整設備 ..... 235	2. 熱量調整設備 ..... 235
2.1 概 要 ..... 235	2.1 概 要 ..... 235
2.1.1 熱量調整方式 ..... 235	2.1.1 熱量調整方式 ..... 235
2.1.2 熱量調整設備の制御方式 ..... 236	2.1.2 熱量調整設備の制御方式 ..... 236
2.1.3 熱量調整設備の構成機器 ..... 237	2.1.3 熱量調整設備の構成機器 ..... 237
2.2 運転管理のポイント ..... 240	2.2 運転管理のポイント ..... 240
2.3 維持管理のポイント ..... 242	2.3 維持管理のポイント ..... 242
3. 付臭設備 ..... 242	3. 付臭設備 ..... 242
3.1 概 要 ..... 242	3.1 概 要 ..... 242
3.1.1 付臭方式 ..... 242	3.1.1 付臭方式 ..... 242
3.1.2 付臭設備の構成機器 ..... 245	3.1.2 付臭設備の構成機器 ..... 245
3.2 運転管理のポイント ..... 246	3.2 運転管理のポイント ..... 246
3.3 維持管理のポイント ..... 247	3.3 維持管理のポイント ..... 247
3.4 消防法における申請フロー ..... 248	3.4 消防法における申請フロー ..... 248

現 行 指 針	改 訂 案
<p>付属書 1 熱量調整設備及び付臭設備</p>	<p>付属書 1 熱量調整設備及び付臭設備</p>
<p>1. 目 的</p> <p>LNG小規模基地を構成している設備には、本指針で規定されているLNG設備以外に、熱量調整設備、付臭設備等がある。本付属書では、熱量調整設備及び付臭設備の概要と、運転及び維持管理のポイントを示す。</p> <p>2. 熱量調整設備</p> <p>気化ガスを所定の熱量及び燃焼性のガスに調整するための設備である。</p> <p>2.1 概 要</p> <p>2.1.1 熱量調整方式</p> <p>ガスの熱量及び燃焼性を調整する方法としては、以下に示すとおり、LPG等による増熱と空気又は窒素による希釈がある。</p> <p>(1) LPG等による増熱</p> <p>気化ガスが所定の熱量よりも低発熱量の場合に、LPG等を混合させ、ガスの熱量を調整する方法で、以下の3方式がある。</p> <p>(a) ガスーガス熱量調整方式</p> <p>気化ガスに気化させたLPGを混合して熱量調整する方式である。</p>  <p>付図 1-1 ガスーガス熱量調整設備の構成機器例</p> <p>(b) 液ーガス熱量調整方式</p> <p>気化ガスにLPGを混合して熱量調整する方式である。</p>  <p>付図 1-2 液ーガス熱量調整設備の構成機器例</p>	<p>1. 目 的</p> <p>LNG小規模基地を構成している設備には、本指針で規定されているLNG設備以外に、熱量調整設備、付臭設備等がある。本付属書では、熱量調整設備及び付臭設備の概要と、運転及び維持管理のポイントを示す。</p> <p>2. 熱量調整設備</p> <p>気化ガスを所定の熱量及び燃焼性のガスに調整するための設備である。</p> <p>2.1 概 要</p> <p>2.1.1 熱量調整方式</p> <p>ガスの熱量及び燃焼性を調整する方法としては、以下に示すとおり、LPG等による増熱と空気又は窒素による希釈がある。</p> <p>(1) LPG等による増熱</p> <p>気化ガスが所定の熱量よりも低発熱量の場合に、LPG等を混合させ、ガスの熱量を調整する方法で、以下の3方式がある。</p> <p>(a) ガスーガス熱量調整方式</p> <p>気化ガスに気化させたLPGを混合して熱量調整する方式である。</p>  <p>付図 1-1 ガスーガス熱量調整設備の構成機器例</p> <p>(b) 液ーガス熱量調整方式</p> <p>気化ガスにLPGを混合して熱量調整する方式である。</p>  <p>付図 1-2 液ーガス熱量調整設備の構成機器例</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>(c) 液-液熱量調整方式 LNGにLPGを混合して熱量調整する方式である。</p>  <p style="text-align: center;">付図1-3 液-液熱量調整設備の構成機器例</p> <p>(2) 空気又は窒素による希釈 気化ガスが所定の熱量よりも高発熱量の場合に、空気又は窒素を用いてガスの熱量を調整する方法である。空気希釈の場合、混合後のガスが爆発限界内に入らないように、設計、運転管理及び維持管理することが必要である。</p>  <p style="text-align: center;">付図1-4 希釈ガスによる希釈設備の構成機器例</p> <p><b>2.1.2 熱量調整設備の制御方式</b> 熱量調整の制御方式としては、流量比率制御方式、流量-熱量カスケード方式が一般的である。</p> <p>(1) 流量比率制御方式 気化ガスと増熱LPGの流量比を設定し、気化ガスの流量に合わせて増熱LPGを流量調節し、熱量を制御する方式である。</p>	<p>(c) 液-液熱量調整方式 LNGにLPGを混合して熱量調整する方式である。</p>  <p style="text-align: center;">付図1-3 液-液熱量調整設備の構成機器例</p> <p>(2) 空気又は窒素による希釈 気化ガスが所定の熱量よりも高発熱量の場合に、空気又は窒素を用いてガスの熱量を調整する方法である。空気希釈の場合、混合後のガスが爆発限界内に入らないように、設計、運転管理及び維持管理することが必要である。</p>  <p style="text-align: center;">付図1-4 希釈ガスによる希釈設備の構成機器例</p> <p><b>2.1.2 熱量調整設備の制御方式</b> 熱量調整の制御方式としては、流量比率制御方式、流量-熱量カスケード方式が一般的である。</p> <p>(1) 流量比率制御方式 気化ガスと増熱LPGの流量比を設定し、気化ガスの流量に合わせて増熱LPGを流量調節し、熱量を制御する方式である。</p>

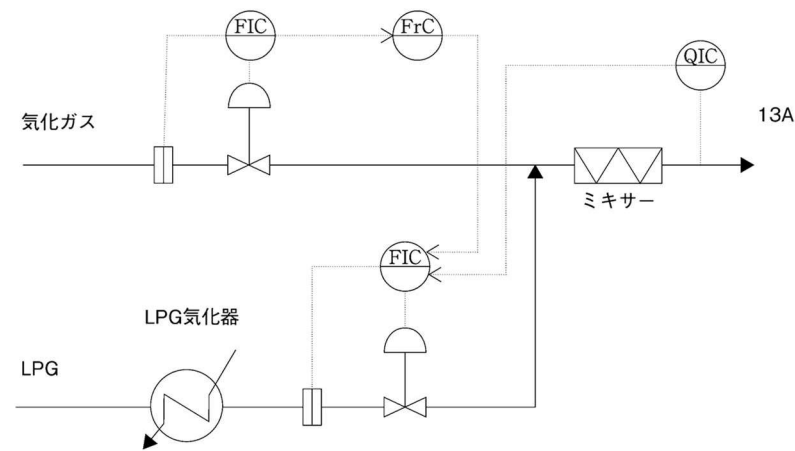
現 行 指 針



付図 1 - 5 流量比率制御方式

(2) 流量-熱量カスケード方式

熱量調整後の熱量を熱量計で測定し、気化ガスと増熱LPGの流量比の設定値を熱量計からの信号により自動的に変えて熱量を制御する方式である。



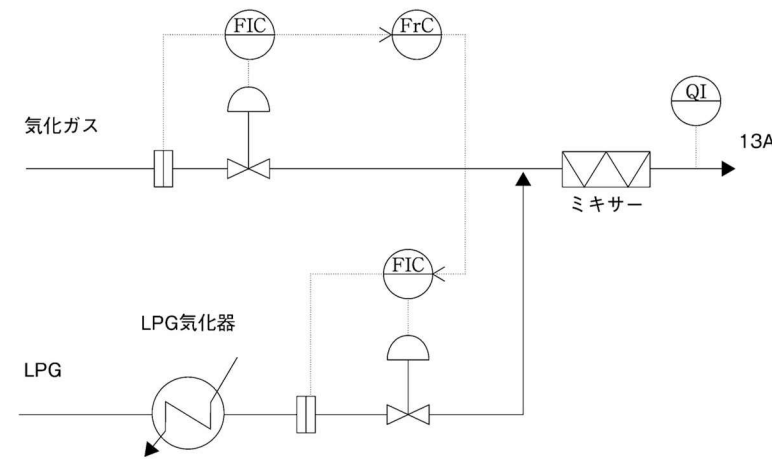
付図 1 - 6 流量-熱量カスケード方式

2.1.3 熱量調整設備の構成機器

熱量調整設備は、以下のような設備や機器で構成されている。

- (1) 増熱用LPG設備
- (2) 希釈用空気設備／希釈用窒素設備
- (3) ミキサー部
- (4) クッションドラム

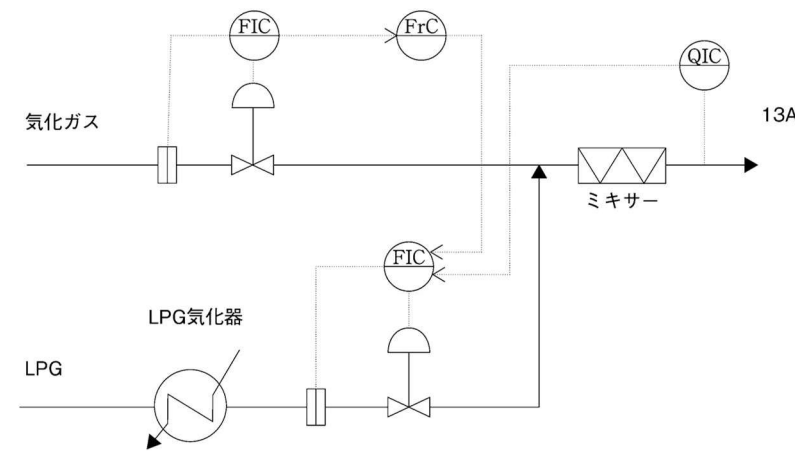
改 訂 案



付図 1 - 5 流量比率制御方式

(2) 流量-熱量カスケード方式

熱量調整後の熱量を熱量計で測定し、気化ガスと増熱LPGの流量比の設定値を熱量計からの信号により自動的に変えて熱量を制御する方式である。



付図 1 - 6 流量-熱量カスケード方式

2.1.3 熱量調整設備の構成機器

熱量調整設備は、以下のような設備や機器で構成されている。

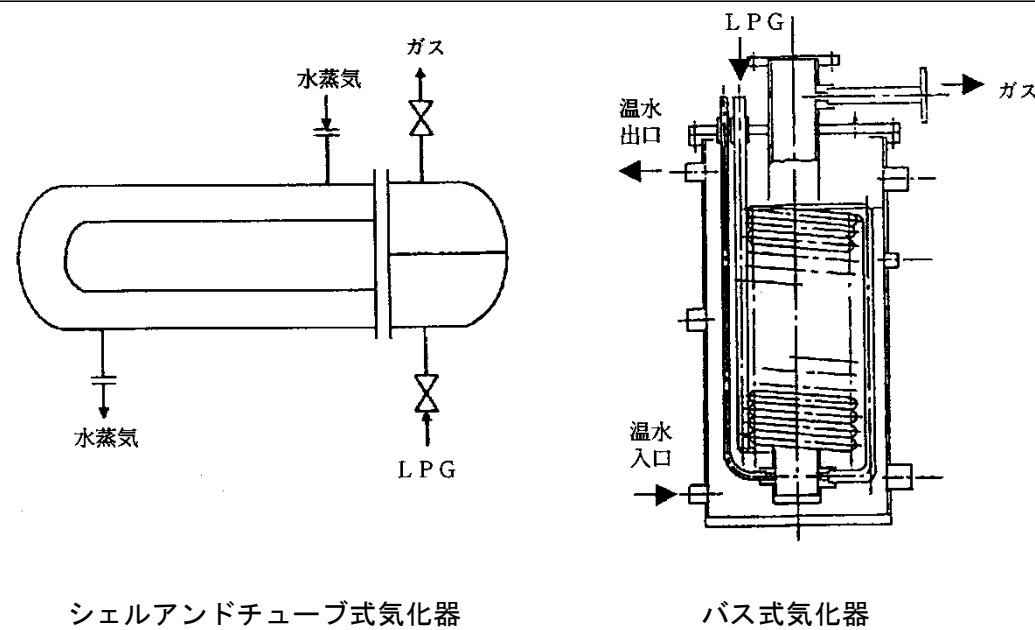
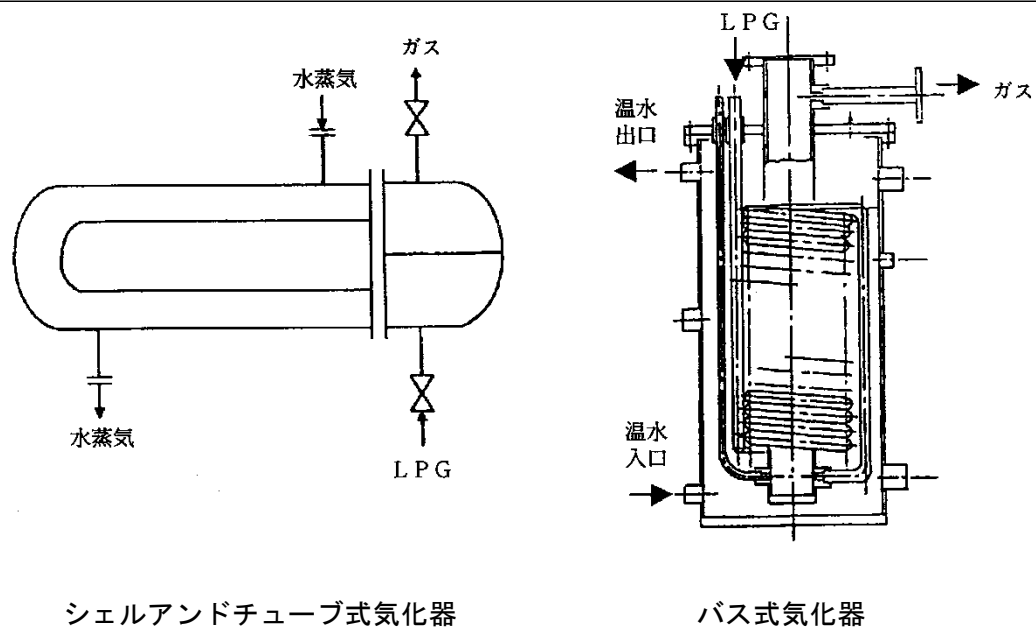
- (1) 増熱用LPG設備
- (2) 希釈用空気設備／希釈用窒素設備
- (3) ミキサー部
- (4) クッションドラム

現 行 指 針	改 訂 案
<p>(1)から(4)の設備について、以下にそれぞれの概要を示す。</p> <p>(1) 増熱用LPG設備</p> <p>(a) LPGローリーから受入れる場合</p> <p>(i) LPG受入設備 LPG受入設備としては、フレキシブルホース**<sup>1</sup>又はアンローディングアームが用いられている。また、一般的にLPGローリー気相部をLPG貯槽のガスにより加圧するためにガス圧縮機が用いられている。</p> <p>(ii) LPG貯蔵設備 LPG貯蔵設備としては、球形貯槽*<sup>1</sup>、円筒形貯槽*<sup>1*2</sup>又はバルク容器*<sup>3</sup>が用いられている。</p> <p>(iii) LPG送液設備 LPG貯蔵設備からの送液は、LPG貯槽内圧力を利用して送液する場合とLPGポンプを用いる場合がある。LPGポンプは、遠心式、容積式（ギア式、ベーン式等）やキャンドモータ型ポンプ（ポンプやモーターを一体構造とし、軸封装置をなくしたもの）等が用いられている。付図1-7にLPGポンプの例を示す。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">付図1-7 LPGポンプ構造図例</p> <p>(iv) LPG気化設備 LPG気化器の型式には、シェルアンドチューブ式、バス式等がある。LPGを気化させるための熱源として、温水、水蒸気、電気等が用いられている。付図1-8にLPG気化器の例を示す。</p>	<p>(1)から(4)の設備について、以下にそれぞれの概要を示す。</p> <p>(1) 増熱用LPG設備</p> <p>(a) LPGローリーから受入れる場合</p> <p>(i) LPG受入設備 LPG受入設備としては、フレキシブルホース**<sup>1</sup>又はアンローディングアームが用いられている。また、一般的にLPGローリー気相部をLPG貯槽のガスにより加圧するためにガス圧縮機が用いられている。</p> <p>(ii) LPG貯蔵設備 LPG貯蔵設備としては、球形貯槽*<sup>1</sup>、円筒形貯槽*<sup>1*2</sup>又はバルク容器*<sup>3</sup>が用いられている。</p> <p>(iii) LPG送液設備 LPG貯蔵設備からの送液は、LPG貯槽内圧力を利用して送液する場合とLPGポンプを用いる場合がある。LPGポンプは、遠心式、容積式（ギア式、ベーン式等）やキャンドモータ型ポンプ（ポンプやモーターを一体構造とし、軸封装置をなくしたもの）等が用いられている。付図1-7にLPGポンプの例を示す。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">付図1-7 LPGポンプ構造図例</p> <p>(iv) LPG気化設備 LPG気化器の型式には、シェルアンドチューブ式、バス式等がある。LPGを気化させるための熱源として、温水、水蒸気、電気等が用いられている。付図1-8にLPG気化器の例を示す。</p>



現 行 指 針

改 訂 案



付図1-8 LPG気化器構造図例

付図1-8 LPG気化器構造図例

(b) LPGポンベ\*4を用いる場合

増熱用LPGとしてLPGポンベを用いる場合がある。ポンベ内のLPGがなくなれば、ポンベの切替や交換を行う。ポンベから気化したLPGを増熱用として使用するので、送液設備、気化設備は不要である。

(b) LPGポンベ\*4を用いる場合

増熱用LPGとしてLPGポンベを用いる場合がある。ポンベ内のLPGがなくなれば、ポンベの切替や交換を行う。ポンベから気化したLPGを増熱用として使用するので、送液設備、気化設備は不要である。

【解 説】

【解 説】

- \* 1 詳細については、JGA指106-15「LPG貯槽指針」による。
- \* 2 高圧ガス保安法の特定設備の貯槽（液化石油ガス法施行規則に規定されているバルク貯槽も含まれる）を使用する場合は、解釈例第13条、第38条、第52条により、高圧ガス保安法第56条の4第1項で定める「特定設備検査合格証」又は同法第56条の6の14第2項に定める「特定設備基準適合証」を有するもので、容積50kℓ未満のものについては、解釈例に適合することが示されている。但し、解釈例第52条第3項の溶接施工法等は、上記検査証で適合していると認められないため、製作時に注意が必要である。
- \* 3 液化石油ガス法施行規則第1条第2項第四号に規定され、かつ高圧ガス保安法容器保安規則に基づき設計、製作及び検査された容器である。
- \* 4 高圧ガス保安法第41条、第44条～第56条の2の2に規定された容器である。

- \* 1 詳細については、JGA指106「LPG貯槽指針」による。
- \* 2 高圧ガス保安法の特定設備の貯槽（液化石油ガス法施行規則に規定されているバルク貯槽も含まれる）は、解釈例第13条、第38条、第52条により、高圧ガス保安法第56条の4第1項で定める「特定設備検査合格証」又は同法第56条の6の14第2項に定める「特定設備基準適合証」を有するものであれば、解釈例に適合することが示されている。
- \* 3 液化石油ガス法施行規則第1条第2項第四号に規定され、かつ高圧ガス保安法容器保安規則に基づき設計、製作及び検査された容器である。
- \* 4 高圧ガス保安法第41条、第44条～第56条の2の2に規定された容器である。

【参 考】

【参 考】

\*\* 1 参考基準書として、JLPA209(2010)「金属フレキシブルホース基準」等がある。

\*\* 1 参考基準書として、JLPA209「金属フレキシブルホース基準」等がある。

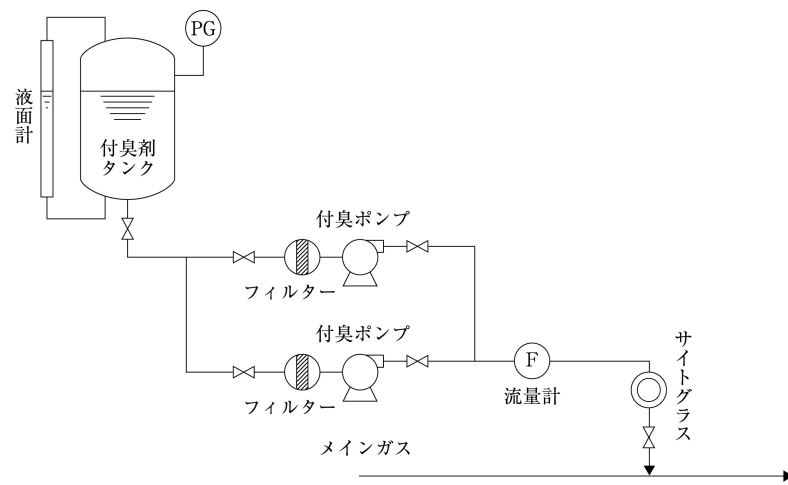
現 行 指 針	改 訂 案
<p>(2) 希釈用空気設備／希釈用窒素設備*<sup>1</sup></p> <p>空気の混合は、空気圧縮機による場合、ベンチュリー型の混合器による場合等がある。設備の能力（空気圧縮機の能力等）は、希釈する気化ガスの熱量や小規模基地出口のガス圧力及び流量等を考慮して決定する。窒素の混合は、窒素カードルによる場合、液体窒素の気化による場合等がある。また、熱量計を用いて希釈ガス流量を制御する場合は、希釈ガス混入後のガスの熱量を測定できる熱量計を選定する。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 本設備に関連する省令又は解釈例として、以下のようなものがある。</p> <p>(a) ガス又は希釈ガスの送込が停止した場合には、警報を発する適切な装置を設ける。</p> <p>省令第19条（警報装置）、解釈例第74条（警報装置）第1項第九号</p> <p>(b) 空気の配管には、ガスの逆流を自動的に防止する装置を設ける。</p> <p>省令第30条（ガスの逆流防止）、解釈例第84条（ガスの逆流防止）第1項第四号</p> <p>(3) ミキサー部</p> <p>熱量調整で混合するためのミキサーとしては、スタティックミキサーやベンチュリーミキサー等が使用されている。混合ラインには、逆流防止装置等が設けられている。</p> <p>(4) クッションドラム</p> <p>熱量調整後のガスの熱量の安定性を確保するために、ミキサー部の後流にクッションドラムを設けることが多い。クッションドラムは、労働安全衛生法第2種圧力容器や高圧ガス保安法、特定設備等の縦置又は横置円筒形容器が一般的に用いられている。</p> <p><b>2.2 運転管理のポイント</b></p> <p>設備を安全かつ円滑に運転するため、あらかじめ運転管理基準、運転操作要領等を作成し、それに従って関係者の教育及び訓練を実施するとともに、日常の計器の監視、現場パトロール等を通じて、運転の状況を十分把握し、適切な管理を行う。以下に運転管理のポイント例を示す。</p> <p>(1) LPG受入設備</p> <p>事前に受入貯槽の選定、スケジュールの決定をしておく。</p> <p>(a) LPGローリーの停車位置、方法</p> <p>(b) 受入設備との接続方法、漏えい確認</p> <p>(c) 受入中の圧力、液面、温度等</p> <p>(i) 受入前の貯槽圧力がローリーの気相圧力より高い時には、均圧操作を行う。</p> <p>(ii) 貯槽の液面計を監視し、所定量以上の充てんは行わないようにする。</p> <p>(d) ガス回収中の圧力、ガス圧縮機の電流値</p>	<p>(2) 希釈用空気設備／希釈用窒素設備*<sup>1</sup></p> <p>空気の混合は、空気圧縮機による場合、ベンチュリー型の混合器による場合等がある。設備の能力（空気圧縮機の能力等）は、希釈する気化ガスの熱量や小規模基地出口のガス圧力及び流量等を考慮して決定する。窒素の混合は、窒素カードルによる場合、液体窒素の気化による場合等がある。また、熱量計を用いて希釈ガス流量を制御する場合は、希釈ガス混入後のガスの熱量を測定できる熱量計を選定する。</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 本設備に関連する省令又は解釈例として、以下のようなものがある。</p> <p>(a) ガス又は希釈ガスの送込が停止した場合には、警報を発する適切な装置を設ける。</p> <p>省令第19条（警報装置）、解釈例第74条（警報装置）第1項第九号</p> <p>(b) 空気の配管には、ガスの逆流を自動的に防止する装置を設ける。</p> <p>省令第30条（ガスの逆流防止）、解釈例第84条（ガスの逆流防止）第1項第四号</p> <p>(3) ミキサー部</p> <p>熱量調整で混合するためのミキサーとしては、スタティックミキサーやベンチュリーミキサー等が使用されている。混合ラインには、逆流防止装置等が設けられている。</p> <p>(4) クッションドラム</p> <p>熱量調整後のガスの熱量の安定性を確保するために、ミキサー部の後流にクッションドラムを設けることが多い。クッションドラムは、労働安全衛生法第2種圧力容器や高圧ガス保安法、特定設備等の縦置又は横置円筒形容器が一般的に用いられている。</p> <p><b>2.2 運転管理のポイント</b></p> <p>設備を安全かつ円滑に運転するため、あらかじめ運転管理基準、運転操作要領等を作成し、それに従って関係者の教育及び訓練を実施するとともに、日常の計器の監視、現場パトロール等を通じて、運転の状況を十分把握し、適切な管理を行う。以下に運転管理のポイント例を示す。</p> <p>(1) LPG受入設備</p> <p>事前に受入貯槽の選定、スケジュールの決定をしておく。</p> <p>(a) LPGローリーの停車位置、方法</p> <p>(b) 受入設備との接続方法、漏えい確認</p> <p>(c) 受入中の圧力、液面、温度等</p> <p>(i) 受入前の貯槽圧力がローリーの気相圧力より高い時には、均圧操作を行う。</p> <p>(ii) 貯槽の液面計を監視し、所定量以上の充てんは行わないようにする。</p> <p>(d) ガス回収中の圧力、ガス圧縮機の電流値</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>(2) LPG貯蔵設備</p> <p>(a) 液面、圧力、温度</p> <p>(b) 受入、払出弁等の開閉状態</p> <p>(c) 漏えい確認</p> <p>(3) LPG液送設備</p> <p>(a) 振動、音</p> <p>(b) 圧力又は流量</p> <p>(4) LPG気化器</p> <p>(a) LPG及び加熱媒体の漏えい確認</p> <p>(b) 圧力、温度</p> <p>(c) LPG又は気化ガスの流量</p> <p>(d) ドレンの管理</p> <p>(5) ミキサー部、熱量計</p> <p>(a) 振動、音</p> <p>(b) 混合後の熱量*1、燃焼性、流量</p> <p>混合後の流量は、気化ガスの流量とLPGガス流量の合計で確認する方法もある。</p> <p>(c) 空気を混入する場合、気化ガスと空気の比率又は混合後のガスの酸素濃度</p> <p>(d) 液-ガス熱調の場合は、LPG潜熱による温度低下を考慮し、噴霧前又は後の温度を確保する。</p> <p>(6) クッションドラム</p> <p>(a) 圧力、温度</p> <p>(b) 出口の熱量変動、燃焼性の変動</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 熱量が変動する場合の例を以下に示す。</p> <p>(1) 送出ガス低流量時</p> <p>送出ガスがLPG制御下限付近の流量のとき、気化ガスに対するLPGの混入比率が一定とならず、送出ガスの熱量が変動する場合が考えられる。</p> <p>(2) LNG受入前後</p> <p>受入れるLNGと貯槽内のLNGの熱量が大きく異なっていると送出ガスの熱量が変動する場合が考えられる。</p> <p>(3) LNG気化器起動時</p> <p>エアフィン式気化器では、待機中に気化器内でLNGが濃縮している場合があり、気化器起動後に送出ガスの熱量が変動する場合が考えられる。</p> <p>(4) 長期間、受入のないとき</p> <p>BOGを発生し続けるため、LNGは濃縮していく。この貯槽のLNGを払い出</p>	<p>(2) LPG貯蔵設備</p> <p>(a) 液面、圧力、温度</p> <p>(b) 受入、払出弁等の開閉状態</p> <p>(c) 漏えい確認</p> <p>(3) LPG液送設備</p> <p>(a) 振動、音</p> <p>(b) 圧力又は流量</p> <p>(4) LPG気化器</p> <p>(a) LPG及び加熱媒体の漏えい確認</p> <p>(b) 圧力、温度</p> <p>(c) LPG又は気化ガスの流量</p> <p>(d) ドレンの管理</p> <p>(5) ミキサー部、熱量計</p> <p>(a) 振動、音</p> <p>(b) 混合後の熱量*1、燃焼性、流量</p> <p>混合後の流量は、気化ガスの流量とLPGガス流量の合計で確認する方法もある。</p> <p>(c) 空気を混入する場合、気化ガスと空気の比率又は混合後のガスの酸素濃度</p> <p>(d) 液-ガス熱調の場合は、LPG潜熱による温度低下を考慮し、噴霧前又は後の温度を確保する。</p> <p>(6) クッションドラム</p> <p>(a) 圧力、温度</p> <p>(b) 出口の熱量変動、燃焼性の変動</p> <p><b>【解 説】</b></p> <p>*1 熱量が変動する場合の例を以下に示す。</p> <p>(1) 送出ガス低流量時</p> <p>送出ガスがLPG制御下限付近の流量のとき、気化ガスに対するLPGの混入比率が一定とならず、送出ガスの熱量が変動する場合が考えられる。</p> <p>(2) LNG受入前後</p> <p>受入れるLNGと貯槽内のLNGの熱量が大きく異なっていると送出ガスの熱量が変動する場合が考えられる。</p> <p>(3) LNG気化器起動時</p> <p>エアフィン式気化器では、待機中に気化器内でLNGが濃縮している場合があり、気化器起動後に送出ガスの熱量が変動する場合が考えられる。</p> <p>(4) 長期間、受入のないとき</p> <p>BOGを発生し続けるため、LNGは濃縮していく。この貯槽のLNGを払い出</p>

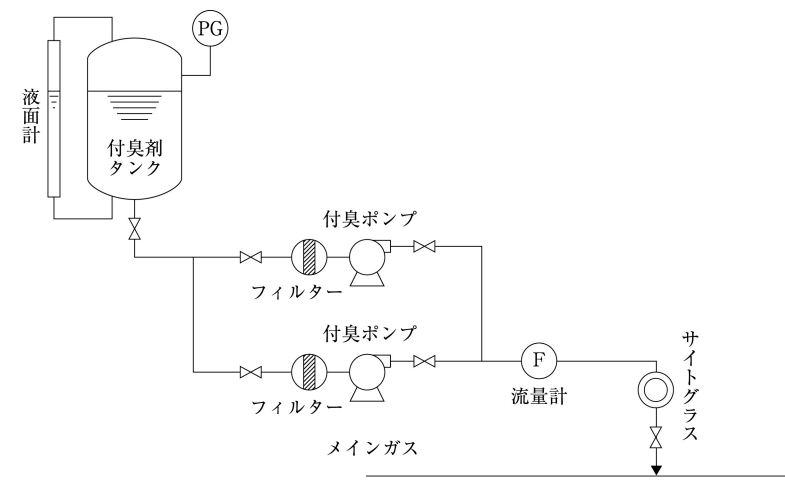
現 行 指 針	改 訂 案
<p>すときに、送出ガスの熱量が変動する場合は考えられる。</p> <p><b>2.3 維持管理のポイント</b> 維持管理については、設備異常の確認等の点検と、設備を使用して一定期間毎に計測、作動状況等の検査を行う。以下に検査内容の例を示す。</p> <p>(1) LPG貯槽 : 外観検査、肉厚確認、漏えい検査                  (2) LPGポンプ : 外観検査、分解検査                  (3) LPG気化器 : 外観検査、肉厚確認、漏えい検査                  (4) 配管 : 外観検査、肉厚確認、漏えい検査                  (5) 弁類及び安全弁 : 外観検査、漏えい検査、機能検査                  (6) 計測機器 : 外観検査、漏えい検査、機能検査</p> <p><b>3. 付臭設備</b> ガスの漏えい事故を未然に防止するため、製品ガスに着臭させるための設備である。</p> <p><b>3.1 概 要</b> <b>3.1.1 付臭方式</b> 付臭においては、常に一定の臭いの強さを維持するように付臭剤の注入を実施する必要があり、付臭剤注入設備はそのために必要な機能を保持していかなければならない。 LNG小規模基地における付臭方式は、大別して液体注入方式、蒸発方式の2種類がある。 液体注入方式は、付臭剤を液体のまま直接ガス流に注入し、ガス中で気化、拡散させる方式で、ポンプ注入方式と滴下注入方式があり、滴下注入方式については、付臭剤を重力により注入する方式と加圧して注入する方式がある。 蒸発方式は、蒸発した付臭剤をガス流に混合する方式である。</p> <p>(1) ポンプ注入方式 小容量ダイヤフラムポンプ等によって付臭剤を直接ガス中に注入する方式である。</p>	<p>すときに、送出ガスの熱量が変動する場合は考えられる。</p> <p><b>2.3 維持管理のポイント</b> 維持管理については、設備異常の確認等の点検と、設備を使用して一定期間毎に計測、作動状況等の検査を行う。以下に検査内容の例を示す。</p> <p>(1) LPG貯槽 : 外観検査、肉厚確認、漏えい検査                  (2) LPGポンプ : 外観検査、分解検査                  (3) LPG気化器 : 外観検査、肉厚確認、漏えい検査                  (4) 配管 : 外観検査、肉厚確認、漏えい検査                  (5) 弁類及び安全弁 : 外観検査、漏えい検査、機能検査                  (6) 計測機器 : 外観検査、漏えい検査、機能検査</p> <p><b>3. 付臭設備</b> ガスの漏えい事故を未然に防止するため、製品ガスに着臭させるための設備である。</p> <p><b>3.1 概 要</b> <b>3.1.1 付臭方式</b> 付臭においては、常に一定の臭いの強さを維持するように付臭剤の注入を実施する必要があり、付臭剤注入設備はそのために必要な機能を保持していかなければならない。 LNG小規模基地における付臭方式は、大別して液体注入方式、蒸発方式の2種類がある。 液体注入方式は、付臭剤を液体のまま直接ガス流に注入し、ガス中で気化、拡散させる方式で、ポンプ注入方式と滴下注入方式があり、滴下注入方式については、付臭剤を重力により注入する方式と加圧して注入する方式がある。 蒸発方式は、蒸発した付臭剤をガス流に混合する方式である。</p> <p>(1) ポンプ注入方式 小容量ダイヤフラムポンプ等によって付臭剤を直接ガス中に注入する方式である。</p>

現 行 指 針

改 訂 案



付図1-9 ポンプ注入方式例



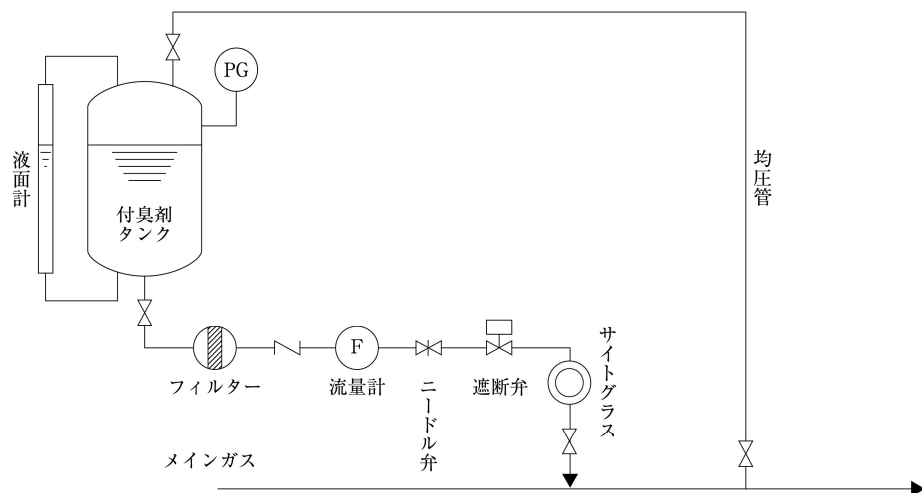
付図1-9 ポンプ注入方式例

(2) 滴下注入方式

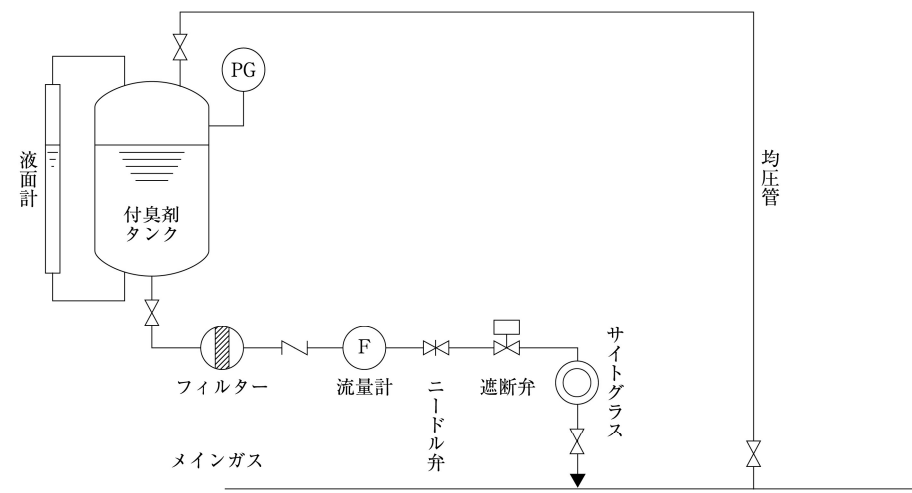
重力により滴下注入する重力滴下注入方式と、加圧源として都市ガス、N<sub>2</sub>等を利用して付臭剤を滴下する加圧滴下注入方式がある。

(2) 滴下注入方式

重力により滴下注入する重力滴下注入方式と、加圧源として都市ガス、N<sub>2</sub>等を利用して付臭剤を滴下する加圧滴下注入方式がある。

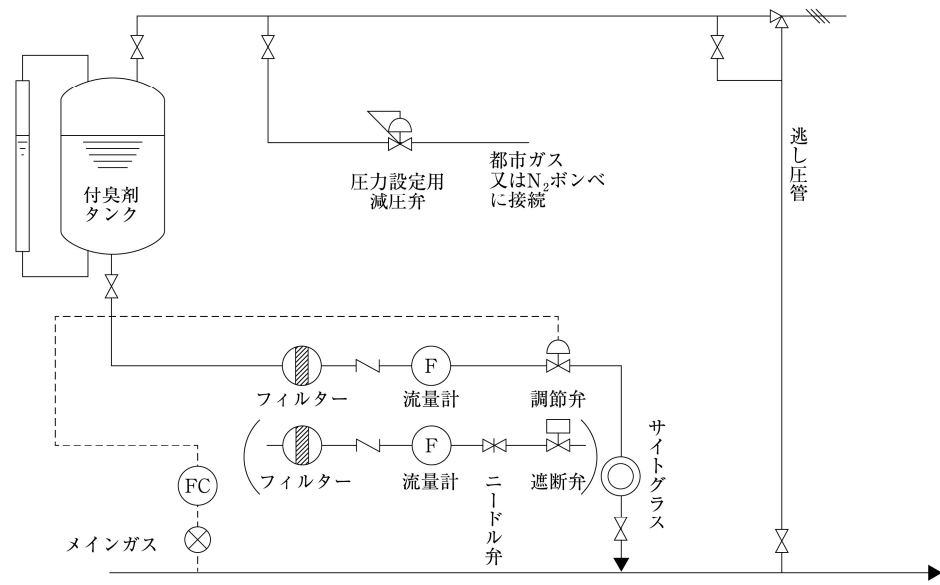


付図1-10 重力滴下注入方式例



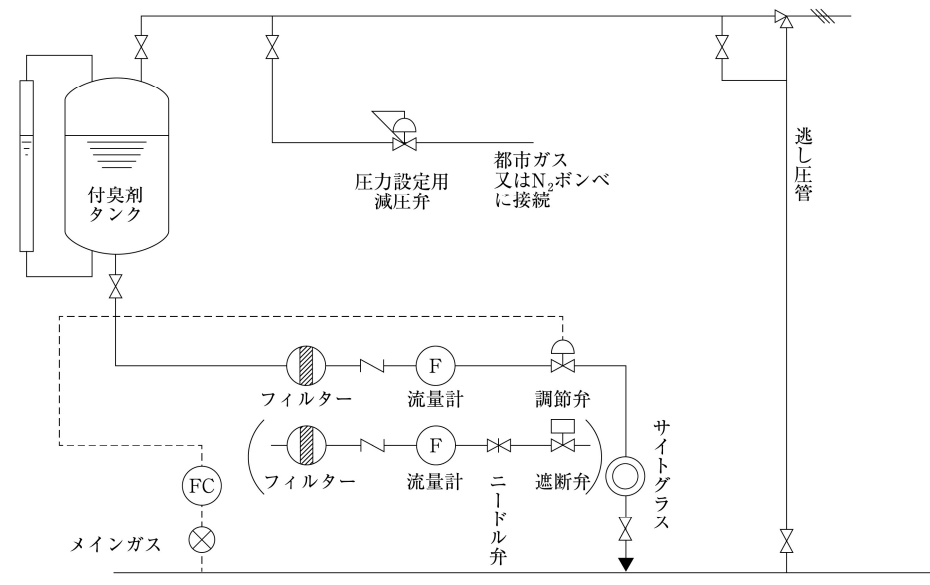
付図1-10 重力滴下注入方式例

現 行 指 針



付図1-11 加圧滴下注入方式例

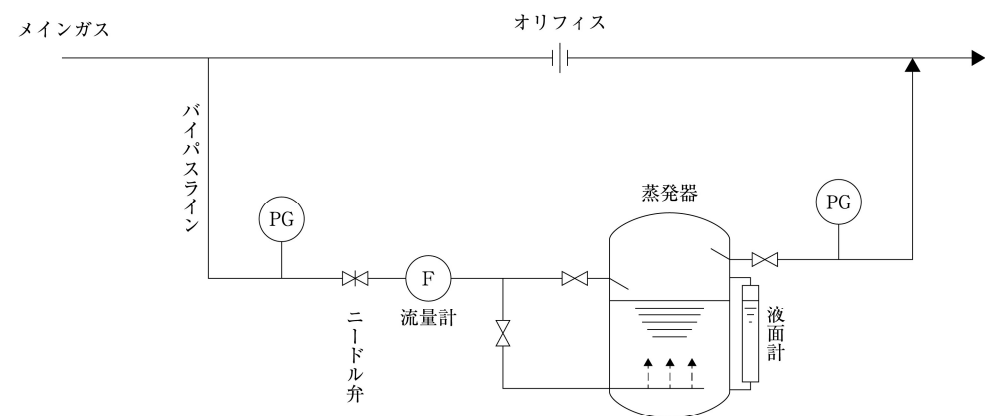
改 訂 案



付図1-11 加圧滴下注入方式例

(3) 蒸発方式

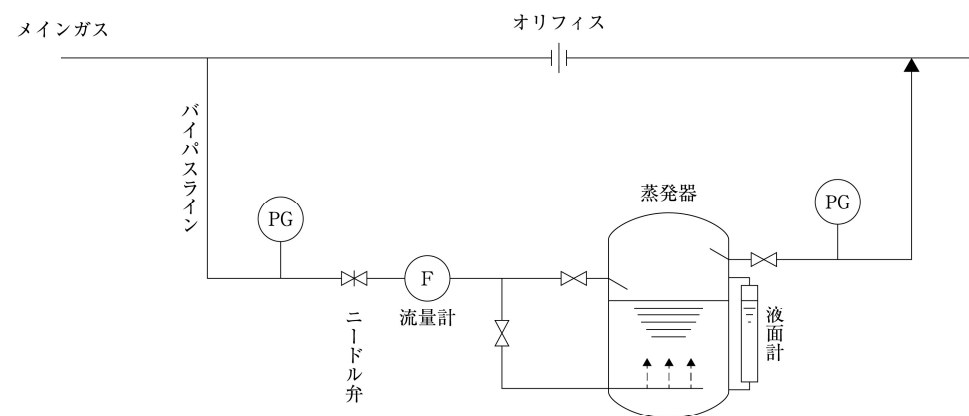
付臭剤蒸気をガス流に混合する方式で、付臭剤タンク（以下蒸発器という。）にメインガスの一部又は加圧されたガス（以下バイパスラインガスという。）を通して付臭剤を蒸発飽和させ、メインガスに混合するものである。この設備はバイパスラインガスの取出し方法により自圧方式と加圧方式に分類される。



付図1-12 蒸発方式（自圧方式）例

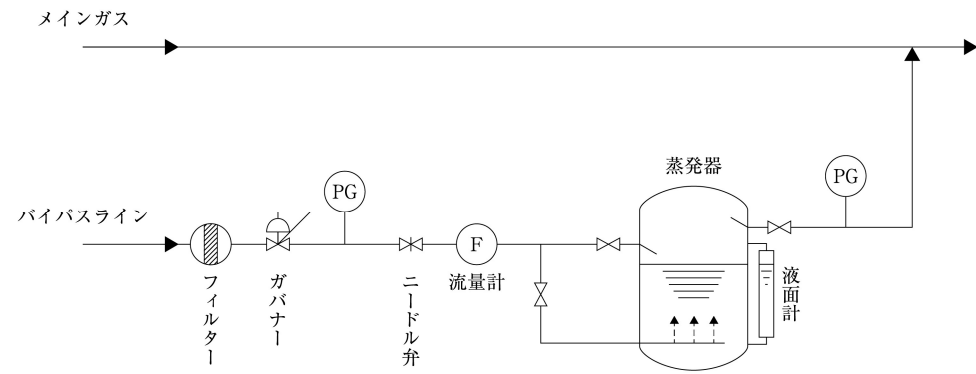
(3) 蒸発方式

付臭剤蒸気をガス流に混合する方式で、付臭剤タンク（以下蒸発器という。）にメインガスの一部又は加圧されたガス（以下バイパスラインガスという。）を通して付臭剤を蒸発飽和させ、メインガスに混合するものである。この設備はバイパスラインガスの取出し方法により自圧方式と加圧方式に分類される。



付図1-12 蒸発方式（自圧方式）例

現 行 指 針



付図 1-13 蒸発方式 (加圧方式) 例

3.1.2 付臭設備の構成機器

付臭設備は、主に以下の設備や機器で構成されている。

- (1) 付臭剤タンク
- (2) 付臭ポンプ (ポンプ注入方式の場合)
- (3) 付臭室等

(1)から(3)の設備について、以下にそれぞれの概要を示す。

(1) 付臭剤タンク

付臭剤のタンクは、腐食に耐えるような材質を選定しなければならない。

小容量の付臭剤の受入には、通い缶 (可搬タンク) を用いることが多い。通い缶は、危険物運搬容器であり、その運搬については、消防法による運搬の規制を受けるため、運搬容器、積載方法、運搬方法の技術上の基準を満足しなければならない。<sup>\*1</sup>

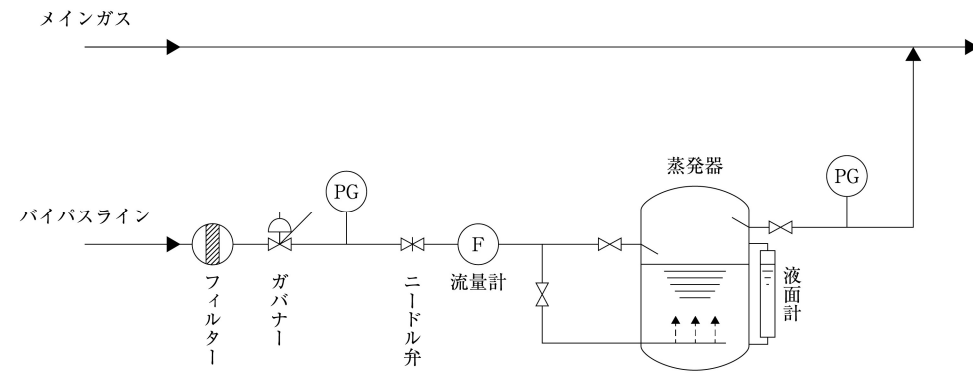
(2) 付臭ポンプ

付臭ポンプは、送出ガスの流量に対して比例した運転ができるポンプを選定する。一般的にダイヤフラム型定量ポンプが用いられている。

(3) 付臭室等

付臭剤が漏えいした場合、その臭いの強さのため広範囲に影響が及ぶため、付臭剤タンク、付臭ポンプ等の主要機器は付臭室内に設置することが望ましい。また、付臭室の換気のために吸引した空気は、活性炭又は消臭剤中を通して脱臭又は消臭するか、燃焼用空気等に接続して燃焼処理する等、臭気が外部に漏えいしない対策が必要である。

改 訂 案



付図 1-13 蒸発方式 (加圧方式) 例

3.1.2 付臭設備の構成機器

付臭設備は、主に以下の設備や機器で構成されている。

- (1) 付臭剤タンク
- (2) 付臭ポンプ (ポンプ注入方式の場合)
- (3) 付臭室等

(1)から(3)の設備について、以下にそれぞれの概要を示す。

(1) 付臭剤タンク

付臭剤のタンクは、腐食に耐えるような材質を選定しなければならない。



小容量の付臭剤の受入には、通い缶 (可搬タンク) を用いることが多い。通い缶は、危険物運搬容器であり、その運搬については、消防法による運搬の規制を受けるため、運搬容器、積載方法、運搬方法の技術上の基準を満足しなければならない。<sup>\*1</sup>

(2) 付臭ポンプ

付臭ポンプは、送出ガスの流量に対して比例した運転ができるポンプを選定する。一般的にダイヤフラム型定量ポンプが用いられている。

(3) 付臭室等

付臭剤が漏えいした場合、その臭いの強さのため広範囲に影響が及ぶため、付臭剤タンク、付臭ポンプ等の主要機器は付臭室内に設置することが望ましい。また、付臭室の換気のために吸引した空気は、活性炭又は消臭剤中を通して脱臭又は消臭するか、燃焼用空気等に接続して燃焼処理する等、臭気が外部に漏えいしない対策が必要である。

現 行 指 針		改 訂 案																																			
<p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 危険物運搬容器は、落下試験等を含む運搬容器の技術基準を満足しなければならないが、実際には通い缶を製作して落下試験等を行うことは困難であるため、消防法等の規格を満足しているunマーク付きの容器を採用することを推奨する。</p> <div style="text-align: center;">  <p>un マーク</p> </div> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>消防法 第16条 (危険物の運搬)                      消防法 危険物の規制に関する政令 第28条 (運搬容器)                      消防法 危険物の規制に関する規則 第43条第4項 (試験内容)</p> <p><b>3.2 運転管理のポイント</b></p> <p>設備を安全かつ円滑に運転するため、あらかじめ運転管理基準、運転操作要領等を作成し、それによって関係者の教育及び訓練を実施するとともに、日常の計器の監視、現場パトロール等を通じて、運転の状況を十分把握し、適切な管理を行う。以下に運転管理のポイント例を示す。</p> <p>(1) 付臭剤注入量管理</p> <p>供給又は製造の操業条件に応じて変動するガス量に対して、所定量の付臭剤が注入されていることを監視する。</p> <p>付臭方式別の付臭剤注入量管理の方法を付表1-1に示す。</p>		<p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 危険物運搬容器は、落下試験等を含む運搬容器の技術基準を満足しなければならないが、実際には通い缶を製作して落下試験等を行うことは困難であるため、消防法等の規格を満足しているunマーク付きの容器を採用することを推奨する。</p> <div style="text-align: center;">  <p>un マーク</p> </div> <p><b>【関連条項】</b></p> <p>消防法 第16条 (危険物の運搬)                      消防法 危険物の規制に関する政令 第28条 (運搬容器)                      消防法 危険物の規制に関する規則 第43条第4項 (試験内容)</p> <p><b>3.2 運転管理のポイント</b></p> <p>設備を安全かつ円滑に運転するため、あらかじめ運転管理基準、運転操作要領等を作成し、それによって関係者の教育及び訓練を実施するとともに、日常の計器の監視、現場パトロール等を通じて、運転の状況を十分把握し、適切な管理を行う。以下に運転管理のポイント例を示す。</p> <p>(1) 付臭剤注入量管理</p> <p>供給又は製造の操業条件に応じて変動するガス量に対して、所定量の付臭剤が注入されていることを監視する。</p> <p>付臭方式別の付臭剤注入量管理の方法を付表1-1に示す。</p>																																			
付表1-1 付臭剤注入量管理		付表1-1 付臭剤注入量管理																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">管理方法</th> <th rowspan="2">一日の注入量</th> <th rowspan="2">瞬間注入量</th> </tr> <tr> <th colspan="2">付臭方式</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">液体注入方式</td> <td>ポンプ注入方式</td> <td>付臭剤タンクの液位測定</td> <td>流量計、メジャリングゲージ、ポンプストローク長、回転数等による計量</td> </tr> <tr> <td>滴下注入方式</td> <td>付臭剤タンクの液位測定</td> <td>流量計、メジャリングゲージ等による計量</td> </tr> <tr> <td colspan="2">蒸発方式</td> <td>付臭剤タンクの液位測定</td> <td>蒸発器にバイパスするバイパスラインガス量からの計量</td> </tr> </tbody> </table>		管理方法		一日の注入量	瞬間注入量	付臭方式		液体注入方式	ポンプ注入方式	付臭剤タンクの液位測定	流量計、メジャリングゲージ、ポンプストローク長、回転数等による計量	滴下注入方式	付臭剤タンクの液位測定	流量計、メジャリングゲージ等による計量	蒸発方式		付臭剤タンクの液位測定	蒸発器にバイパスするバイパスラインガス量からの計量	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">管理方法</th> <th rowspan="2">一日の注入量</th> <th rowspan="2">瞬間注入量</th> </tr> <tr> <th colspan="2">付臭方式</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">液体注入方式</td> <td>ポンプ注入方式</td> <td>付臭剤タンクの液位測定</td> <td>流量計、メジャリングゲージ、ポンプストローク長、回転数等による計量</td> </tr> <tr> <td>滴下注入方式</td> <td>付臭剤タンクの液位測定</td> <td>流量計、メジャリングゲージ等による計量</td> </tr> <tr> <td colspan="2">蒸発方式</td> <td>付臭剤タンクの液位測定</td> <td>蒸発器にバイパスするバイパスラインガス量からの計量</td> </tr> </tbody> </table>		管理方法		一日の注入量	瞬間注入量	付臭方式		液体注入方式	ポンプ注入方式	付臭剤タンクの液位測定	流量計、メジャリングゲージ、ポンプストローク長、回転数等による計量	滴下注入方式	付臭剤タンクの液位測定	流量計、メジャリングゲージ等による計量	蒸発方式		付臭剤タンクの液位測定	蒸発器にバイパスするバイパスラインガス量からの計量
管理方法		一日の注入量	瞬間注入量																																		
付臭方式																																					
液体注入方式	ポンプ注入方式	付臭剤タンクの液位測定	流量計、メジャリングゲージ、ポンプストローク長、回転数等による計量																																		
	滴下注入方式	付臭剤タンクの液位測定	流量計、メジャリングゲージ等による計量																																		
蒸発方式		付臭剤タンクの液位測定	蒸発器にバイパスするバイパスラインガス量からの計量																																		
管理方法		一日の注入量	瞬間注入量																																		
付臭方式																																					
液体注入方式	ポンプ注入方式	付臭剤タンクの液位測定	流量計、メジャリングゲージ、ポンプストローク長、回転数等による計量																																		
	滴下注入方式	付臭剤タンクの液位測定	流量計、メジャリングゲージ等による計量																																		
蒸発方式		付臭剤タンクの液位測定	蒸発器にバイパスするバイパスラインガス量からの計量																																		

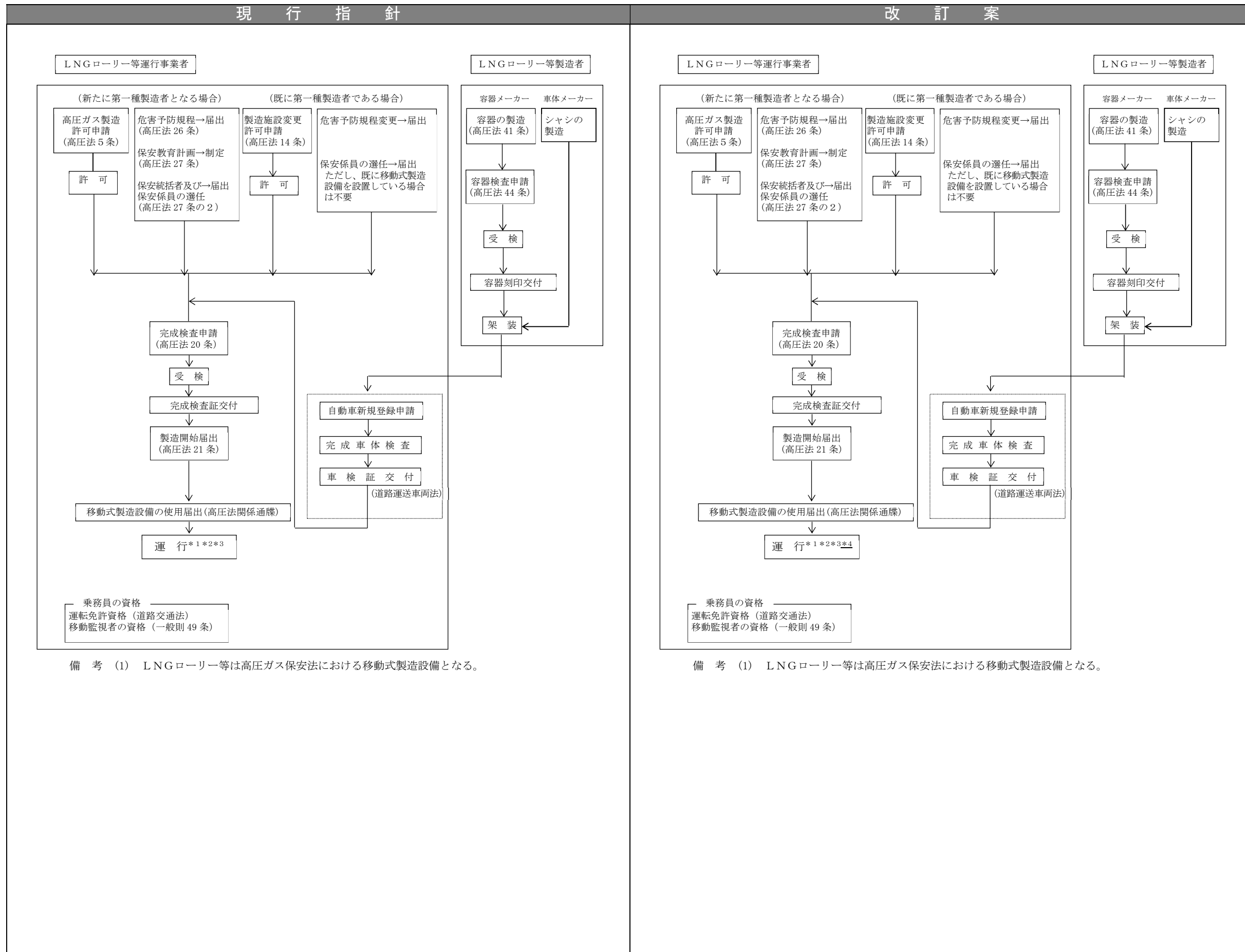


現 行 指 針	改 訂 案
<p>(2) 供給ガスの臭気濃度管理 臭気濃度測定を定期的に行い、所定値どおり付臭されていることを確認する。ここで、臭気濃度とは、ガスを空気で希釈して認知できる最大の希釈倍数であり、ガスの臭いの強さを表す。</p> <p><b>【関連条項】</b> 省 令 第22条 (付臭装置) 解釈例 第77条 (臭気の確認)</p> <p>(3) 付臭剤の受入における管理 付臭剤の受入に際しては、特に防臭対策が必要である。 臭気が漏えいした場合には、風向や気象条件により広範囲の地域に拡散し、ガス漏れと誤認して誤った通報を頻発する事態になることや、周辺の住民に嫌悪感を与えることになる。</p> <p><b>3.3 維持管理のポイント</b> 付臭設備は安全に操業し、またガス工作物としてその技術基準に適合するように維持管理されなければならない。以下に付臭設備にあたっての巡視点検及び検査内容の例を示す。</p> <p>(1) 巡視点検項目</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 外観による変形、腐食、破損及び汚れ等の有無</li> <li>(b) 臭気による漏えいの有無</li> <li>(c) 外観による付臭ポンプの作動の確認</li> <li>(d) 外観による制御弁等の弁類の作動の確認</li> <li>(e) 計測機器による流量、圧力、温度、液面及び電流値等の正常値との比較</li> <li>(f) 遠隔操作機構の作動の確認</li> <li>(g) 外観による作動部の凍結の有無</li> <li>(h) 外観による脱臭設備の異常の有無</li> </ul> <p>(2) 検査項目</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 付臭剤タンク : 外観検査、肉厚確認</li> <li>(b) 通い缶 : 外観検査、漏えい検査</li> <li>(c) 付臭ポンプ : 外観検査、分解検査</li> <li>(d) 配管及び弁類 : 外観検査、漏えい検査、機能検査</li> <li>(e) 計測機器 : 外観検査</li> <li>(f) 他付属品 : 機能検査</li> </ul>	<p>(2) 供給ガスの臭気濃度管理 臭気濃度測定を定期的に行い、所定値どおり付臭されていることを確認する。ここで、臭気濃度とは、ガスを空気で希釈して認知できる最大の希釈倍数であり、ガスの臭いの強さを表す。</p> <p><b>【関連条項】</b> 省 令 第22条 (付臭装置) 解釈例 第77条 (臭気の確認)</p> <p>(3) 付臭剤の受入における管理 付臭剤の受入に際しては、特に防臭対策が必要である。 臭気が漏えいした場合には、風向や気象条件により広範囲の地域に拡散し、ガス漏れと誤認して誤った通報を頻発する事態になることや、周辺の住民に嫌悪感を与えることになる。</p> <p><b>3.3 維持管理のポイント</b> 付臭設備は安全に操業し、またガス工作物としてその技術基準に適合するように維持管理されなければならない。以下に付臭設備にあたっての巡視点検及び検査内容の例を示す。</p> <p>(1) 巡視点検項目</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 外観による変形、腐食、破損及び汚れ等の有無</li> <li>(b) 臭気による漏えいの有無</li> <li>(c) 外観による付臭ポンプの作動の確認</li> <li>(d) 外観による制御弁等の弁類の作動の確認</li> <li>(e) 計測機器による流量、圧力、温度、液面及び電流値等の正常値との比較</li> <li>(f) 遠隔操作機構の作動の確認</li> <li>(g) 外観による作動部の凍結の有無</li> <li>(h) 外観による脱臭設備の異常の有無</li> </ul> <p>(2) 検査項目</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 付臭剤タンク : 外観検査、肉厚確認</li> <li>(b) 通い缶 : 外観検査、漏えい検査</li> <li>(c) 付臭ポンプ : 外観検査、分解検査</li> <li>(d) 配管及び弁類 : 外観検査、漏えい検査、機能検査</li> <li>(e) 計測機器 : 外観検査</li> <li>(f) 他付属品 : 機能検査</li> </ul>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>(g) 脱臭設備 : 外観検査、分解検査</p> <p><b>3.4 消防法における申請フロー</b></p> <p>付臭剤のほとんどは、消防法で定められる危険物として取り扱われ、その取り扱う量に応じて、規制内容が異なる。</p> <p>出典「図解 危険物施設基準の早わかり①」(東京消防庁予防部監修、危険物行政研究会編書)</p> <p><b>【関連法規】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>消防法 第9条の4 (指定数量未満の危険物等の貯蔵・取扱いの基準等)</li> <li>消防法 第10条 (危険物の貯蔵・取扱いの制限等)</li> <li>消防法 危険物の規制に関する政令 第5条 (タンクの容積の算定方法)</li> <li>消防法 危険物の規制に関する政令 第9条 (製造所の基準)</li> <li>消防法 危険物の規制に関する政令 第10条 (屋内貯蔵所の基準)</li> <li>消防法 危険物の規制に関する政令 第11条 (屋外タンク貯蔵所の基準)</li> <li>消防法 危険物の規制に関する政令 第12条 (屋内タンク貯蔵所の基準)</li> <li>消防法 危険物の規制に関する政令 第19条 (一般取扱所の基準)</li> </ul>	<p>(g) 脱臭設備 : 外観検査、分解検査</p> <p><b>3.4 消防法における申請フロー</b></p> <p>付臭剤のほとんどは、消防法で定められる危険物として取り扱われ、その取り扱う量に応じて、規制内容が異なる。</p> <p>出典「図解 危険物施設基準の早わかり①」(東京消防庁予防部監修、危険物行政研究会編書)</p> <p><b>【関連法規】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>消防法 第9条の4 (指定数量未満の危険物等の貯蔵・取扱いの基準等)</li> <li>消防法 第10条 (危険物の貯蔵・取扱いの制限等)</li> <li>消防法 危険物の規制に関する政令 第5条 (タンクの容積の算定方法)</li> <li>消防法 危険物の規制に関する政令 第9条 (製造所の基準)</li> <li>消防法 危険物の規制に関する政令 第10条 (屋内貯蔵所の基準)</li> <li>消防法 危険物の規制に関する政令 第11条 (屋外タンク貯蔵所の基準)</li> <li>消防法 危険物の規制に関する政令 第12条 (屋内タンク貯蔵所の基準)</li> <li>消防法 危険物の規制に関する政令 第19条 (一般取扱所の基準)</li> </ul>

現 行 指 針	改 訂 案
付属書2 LNGローリー等の運行	付属書2 LNGローリー等の運行
1. 目 的 ..... 251	1. 目 的 ..... 251
2. LNGローリー等の運行に関する法体系 ..... 251	2. LNGローリー等の運行に関する法体系 ..... 251
2.1 法令、規則、基準等 ..... 251	2.1 法令、規則、基準等 ..... 251
2.2 法体系概略フロー ..... 251	2.2 法体系概略フロー ..... 251
3. LNGローリー等の運転者の教育等 ..... 258	3. LNGローリー等の運転者の教育等 ..... 258
4. LNGローリー等の運行における自主基準（例） ..... 258	4. LNGローリー等の運行における自主基準（例） ..... 258
5. LNGローリー等の運行管理 ..... 259	5. LNGローリー等の運行管理 ..... 259

現 行 指 針	改 訂 案
付属書2 LNGローリー等の運行	付属書2 LNGローリー等の運行
<p>1. 目 的</p> <p>LNGローリー等の運行に関する法規制は、ガス事業法ではなく、高圧ガス保安法により実施されている。しかし、LNG小規模基地を運用するガス事業者は、その内容を十分理解しておく必要があるため、その概要をとりまとめた。</p> <p>2. LNGローリー等の運行に関する法体系</p> <p>2.1 法令、規則、基準等</p> <p>(1) 高圧ガス保安法関係</p> <p>(a) 法、関係規則</p> <p>高圧ガス保安法</p> <p>高圧ガス保安法施行令</p> <p>一般高圧ガス保安規則</p> <p>容器保安規則</p> <p>(b) 参考資料</p> <p>高圧ガス保安法令関係例示基準資料集 (H26. 5 KHK編)</p> <p>高圧ガス移動監視者講習テキスト 改訂版 (H22. 2 KHK編)</p> <p>(2) 運輸関係法令</p> <p>道路運送車両法</p> <p>道路交通法</p> <p>道路運送法</p> <p>貨物自動車運送事業法</p> <p>車両制限令</p> <p>鉄道営業法</p> <p><u>鉄道運転規則</u></p> <p>運転の安全の確保に関する省令</p> <p>備 考 「鉄道営業法」「<u>鉄道運転規則</u>」「<u>運転の安全の確保に関する省令</u>」については、貨車輸送部分にのみ適用する。</p> <p>2.2 法体系概略フロー</p> <p>LNGローリー等が運行されるまでの法手続き等について、以下のフローに示す。</p> <p>(1) LNGローリー等に加圧蒸発器又はポンプが設置されている場合</p>	<p>1. 目 的</p> <p>LNGローリー等の運行に関する法規制は、ガス事業法ではなく、高圧ガス保安法により実施されている。しかし、LNG小規模基地を運用するガス事業者は、その内容を十分理解しておく必要があるため、その概要をとりまとめた。</p> <p>2. LNGローリー等の運行に関する法体系</p> <p>2.1 法令、規則、基準等</p> <p>(1) 高圧ガス保安法関係</p> <p>(a) 法、関係規則</p> <p>高圧ガス保安法</p> <p>高圧ガス保安法施行令</p> <p>一般高圧ガス保安規則</p> <p>容器保安規則</p> <p>(b) 参考資料</p> <p>高圧ガス保安法令関係例示基準資料集 (KHK編)</p> <p>高圧ガス移動監視者講習テキスト 改訂版 (KHK編)</p> <p>(2) 運輸関係法令</p> <p>道路運送車両法</p> <p>道路交通法</p> <p>道路運送法</p> <p>貨物自動車運送事業法</p> <p>車両制限令</p> <p>鉄道営業法</p> <p><u>鉄道に関する技術上の基準を定める省令</u></p> <p>運転の安全の確保に関する省令</p> <p>備 考 「鉄道営業法」「<u>鉄道に関する技術上の基準を定める省令</u>」「<u>運転の安全の確保に関する省令</u>」については、貨車輸送部分にのみ適用する。</p> <p>2.2 法体系概略フロー</p> <p>LNGローリー等が運行されるまでの法手続き等について、以下のフローに示す。</p> <p>(1) LNGローリー等に加圧蒸発器又はポンプが設置されている場合</p>

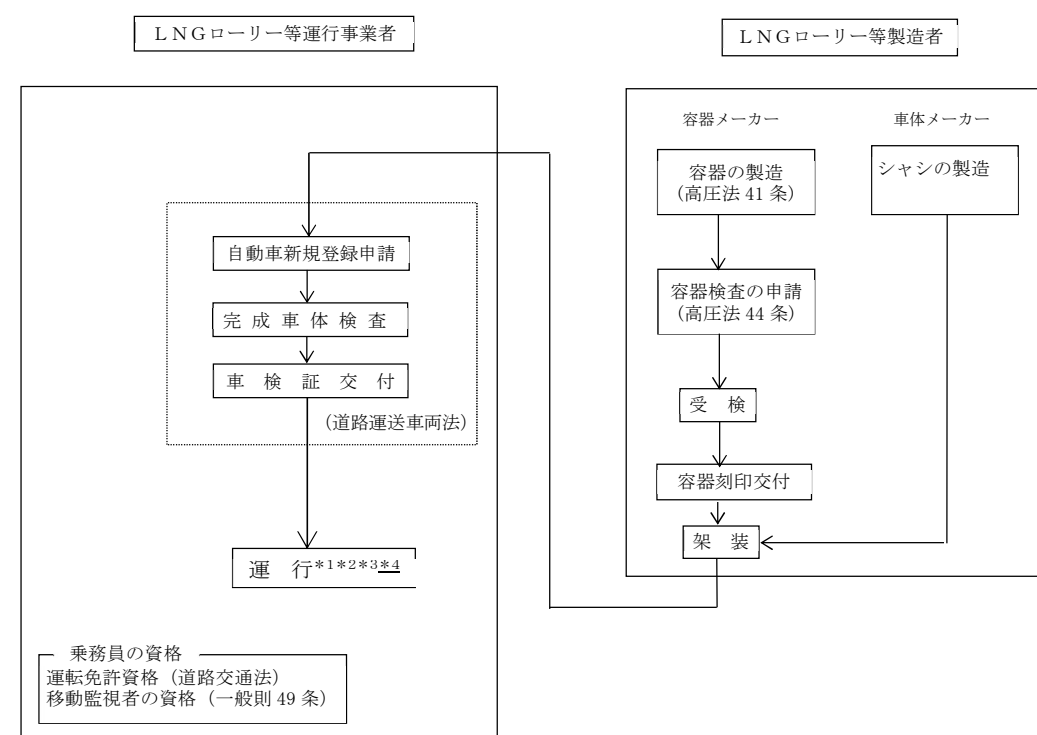
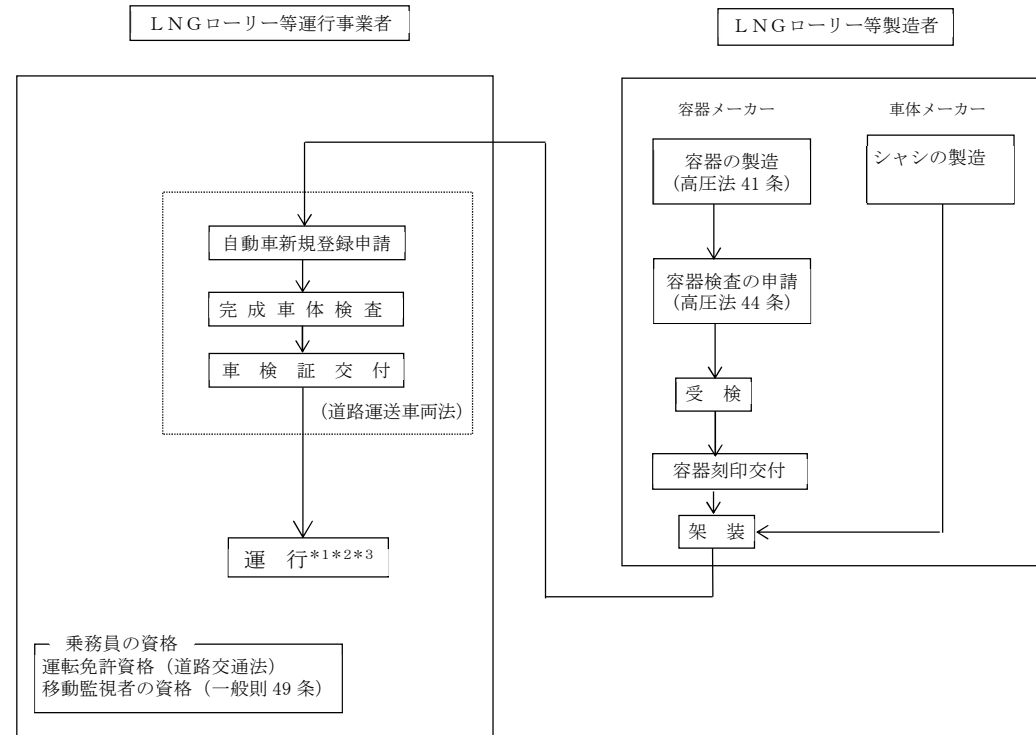


現 行 指 針

改 訂 案

(2) LNGローリー等に加圧蒸発器又はポンプが設置されていない場合

(2) LNGローリー等に加圧蒸発器又はポンプが設置されていない場合



備考 (1) LNGローリー等は、高圧ガス保安法における車両に固定された容器となる。

備考 (1) LNGローリー等は、高圧ガス保安法における車両に固定された容器となる。

(2) LNGコンテナは容器部分については高圧ガス保安法が適用になるが、貨車輸送も行うので鉄道運転規則、日本貨物鉄道(株)の「コンテナ構造等基準」をも適用して製作する。LNGコンテナの製造については、容器刻印交付までとなる。

(2) LNGコンテナは容器部分については高圧ガス保安法が適用になるが、貨車輸送も行うので鉄道運転規則、日本貨物鉄道(株)の「コンテナ構造等基準」をも適用して製作する。LNGコンテナの製造については、容器刻印交付までとなる。

【解 説】

【解 説】

\* 1 移動の基準

\* 1 移動の基準

一般高圧ガス保安規則第48条、第49条、第50条、高圧ガス保安法令関係例示基準資料集及び高圧ガス移動監視者講習テキストに示す移動の基準の要点は、以下のとおりである。

一般高圧ガス保安規則第48条、第49条、第50条、高圧ガス保安法令関係例示基準資料集及び高圧ガス移動監視者講習テキストに示す移動の基準の要点は、以下のとおりである。

(1) LNGローリー等\*\*1の乗務員には、自動車運転免許証のほかに高圧ガス移動監視者の資格\*\*2が必要である。

(1) LNGローリー等\*\*1の乗務員には、自動車運転免許証のほかに高圧ガス移動監視者の資格\*\*2が必要である。また、高圧ガスの移動を監視するときには、常に免状又は講習を修了した旨を証する書面を携帯しなければならない。

(2) 運転者は、高圧ガスの名称、性状、災害防止に必要な注意事項を記載した「移動注意書」\*\*3を携帯し、遵守しなければならない。

(2) 運転者は、高圧ガスの名称、性状、災害防止に必要な注意事項を記載した「注意事項を記載した書面」\*\*3を携帯し、遵守しなければならない。

(3) 以下のいずれかの条件にて移動する計画の場合は、車両一台について運転者2人を充てること。

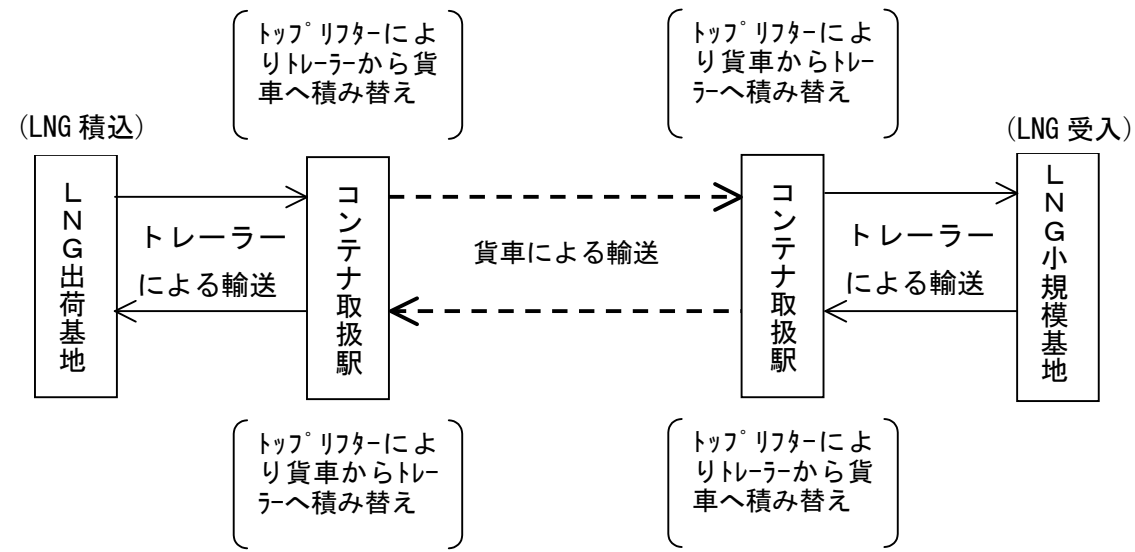
(3) 以下のいずれかの条件にて移動する計画の場合は、車両一台について運転者2人を充てること。

(a) 1人の連続運転時間(1回が連続10分以上で、かつ、合計が30分以上の運転の中断をすることなく連続して運転する時間をいう。)が4時間を超える場合

(a) 1人の連続運転時間(1回が連続10分以上で、かつ、合計が30分以上の運転の中断をすることなく連続して運転する時間をいう。)が4時間を超える場合

現 行 指 針	改 訂 案
<p>(b) 1人一日当たりの運転時間が9時間を越える場合</p> <p>(4) 運行事業者は、事故等が発生した際に共同して対応するための組織又は荷送人若しくは移動経路の近辺に所在する第一種製造者、販売業者その他高圧ガスを取り扱う者から応援を受けるための措置を講ずる必要があり、その対応としては、大半の事業者は「高圧ガス地域防災協議会」に加入している。</p> <p><b>* 2 交通法規関係</b> LNG（高圧ガス関係）について特に規制はなく、一般的な道路交通法並びに道路法に示す車両制限（重量、高さ、大型車進入禁止等）のみであるが、特に配慮すべきは、道路法施行令に示す、高圧ガスを積載した車両の水底トンネル等通行の制限並びに道路管理者が公示する制限である。</p> <p><b>* 3 LNGコンテナ輸送の移動基準</b> (1) トレーラーによる輸送部分は高圧ガス保安法が適用になるが、貨車輸送部分の保安基準は、鉄道運転規則、運転の安全の確保に関する省令による。 (2) LNGコンテナ取扱駅構内にLNGコンテナを留置きする場合には注意を要する。LNGローリーと同様に2時間以上の留置の場合は、高圧ガス保安法第16条の規定に基づいて第一種貯蔵所の設置許可を受けて留置きする必要がある。 LNGコンテナ輸送の概念図を以下に示す。</p>	<p>(b) 1人一日当たりの運転時間が9時間を越える場合</p> <p>(4) 運行事業者は、事故等が発生した際に共同して対応するための組織又は荷送人若しくは移動経路の近辺に所在する第一種製造者、販売業者その他高圧ガスを取り扱う者から応援を受けるための措置を講ずる必要があり、その対応としては、大半の事業者は「高圧ガス地域防災協議会」に加入している。</p> <p><b>* 2 運転者の拘束時間</b> <u>運転手の拘束時間については、「働き方改革を推進するための関係法律の整備に関する法律」(平成三十年法律第七十一号)が施行され、「自動車運転者の労働時間等の改善のための基準」((平成元年2月9日 労働省告示第7号) なお、同告示は令和4年12月23日 厚生労働省告示第367号により一部改正されている。)</u>により、下記のとおり定められている。</p> <p>(1) <u>1日の拘束時間は原則13時間以内とする。</u> (2) <u>運行計画作成時にはドライバーの拘束時間を考慮すること。</u> <u>1日の拘束時間は原則13時間以内とし、13時間を超える場合であっても“自動車運転者の労働時間等の改善のための基準”に定める最大拘束時間を超えないこと。</u> (3) <u>拘束時間と拘束時間の間に休息期間を確保すれば、拘束時間を延長することができる。</u></p> <p><b>* 3 交通法規関係</b> LNG（高圧ガス関係）について特に規制はなく、一般的な道路交通法並びに道路法に示す車両制限（重量、高さ、大型車進入禁止等）のみであるが、特に配慮すべきは、道路法施行令に示す、高圧ガスを積載した車両の水底トンネル等通行の制限並びに道路管理者が公示する制限である。</p> <p><b>* 4 LNGコンテナ輸送の移動基準</b> (1) トレーラーによる輸送部分は高圧ガス保安法が適用になるが、貨車輸送部分の保安基準は、鉄道運転規則、運転の安全の確保に関する省令による。 (2) LNGコンテナ取扱駅構内にLNGコンテナを留置きする場合には注意を要する。LNGローリーと同様に2時間以上の留置の場合は、高圧ガス保安法第16条の規定に基づいて第一種貯蔵所の設置許可を受けて留置きする必要がある。 LNGコンテナ輸送の概念図を以下に示す。</p>

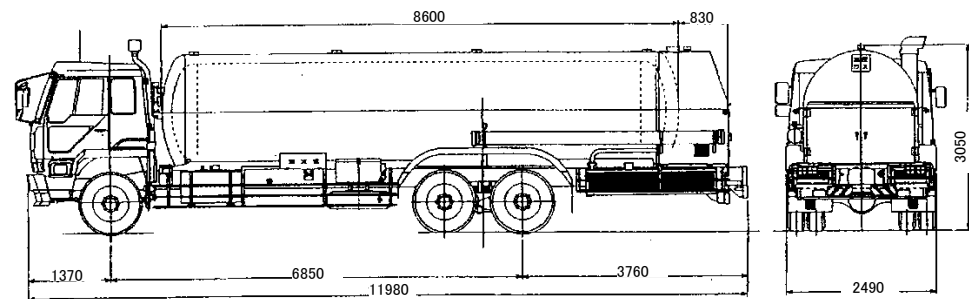
現 行 指 針



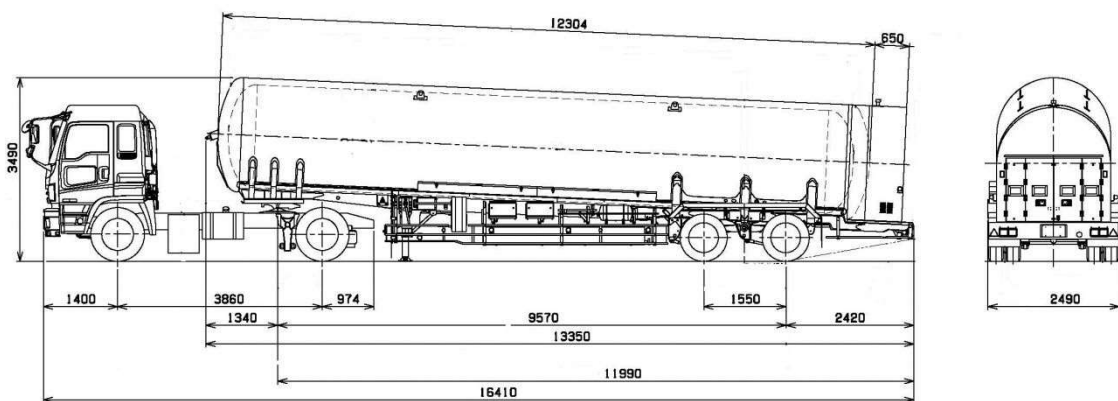
付図2-1 LNGコンテナ輸送概念図

【参 考】

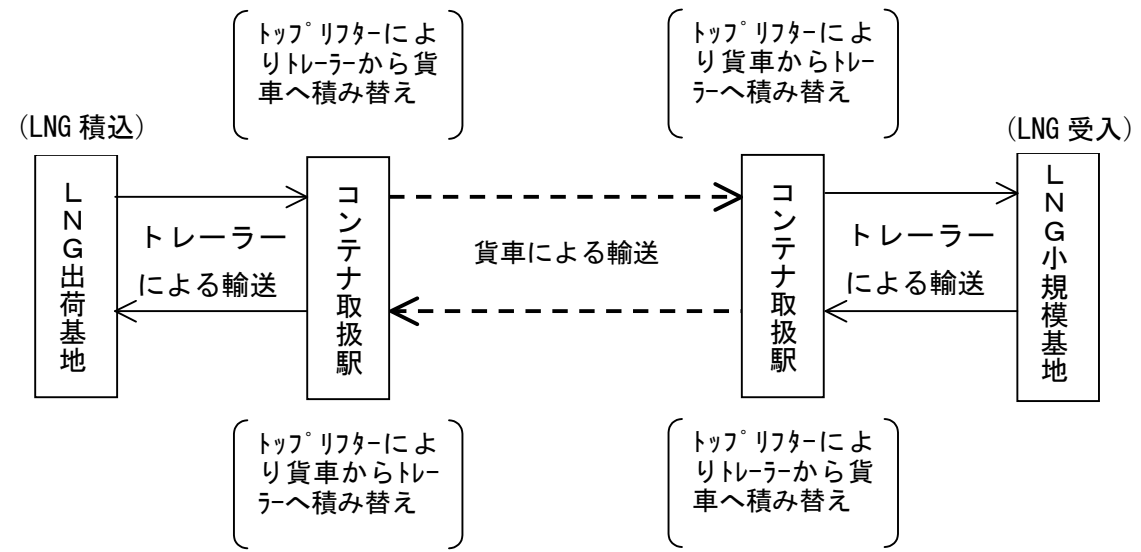
\*\*1 LNGローリー等の構造例及び諸元例を付図2-2及び付表2-1に示す。  
単車 (6.7t)



セミトレーラー① (14t)



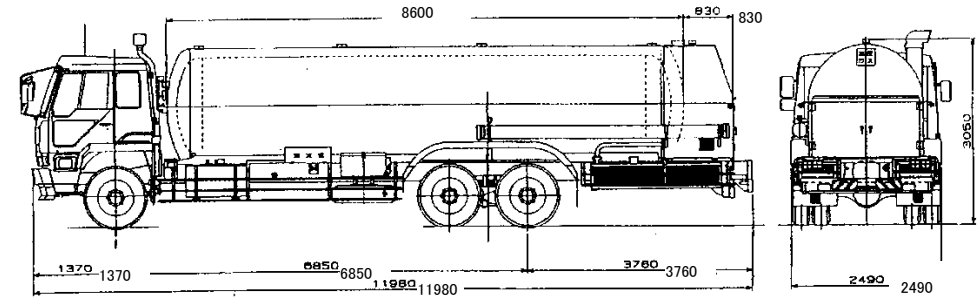
改 訂 案



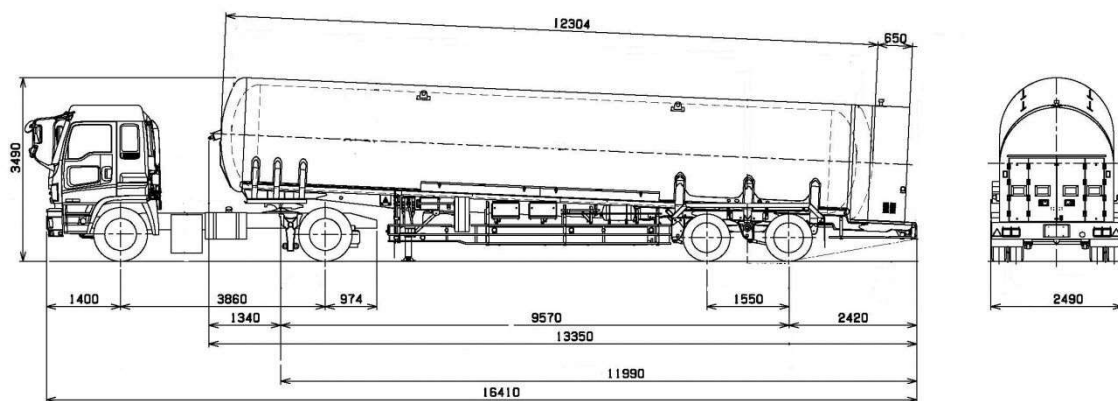
付図2-1 LNGコンテナ輸送概念図

【参 考】

\*\*1 LNGローリー等の構造例及び諸元例を付図2-2及び付表2-1に示す。  
単車 (6.7t)



セミトレーラー① (14t)

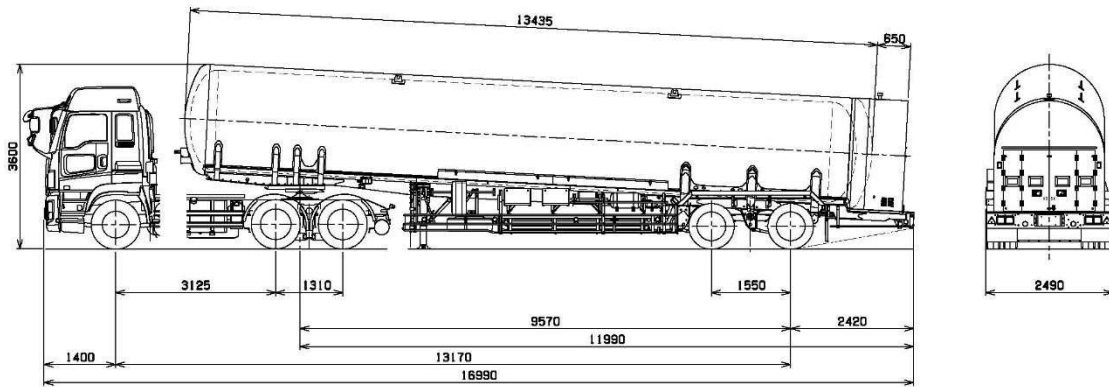




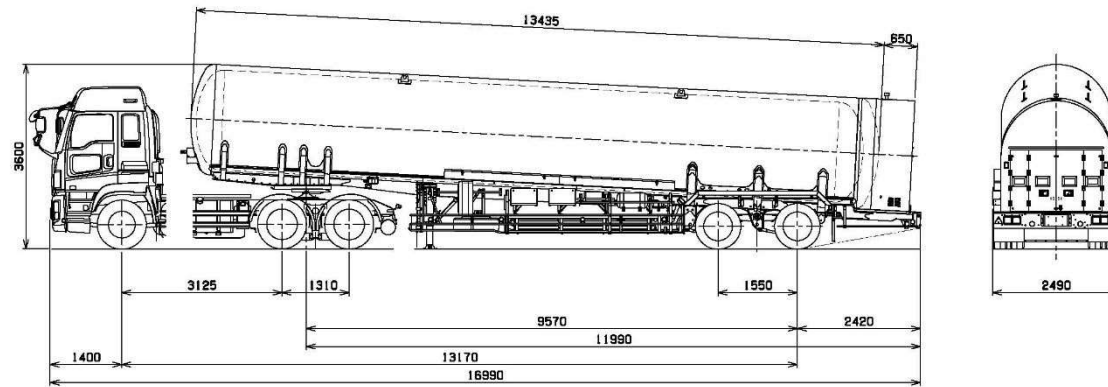
現 行 指 針

改 訂 案

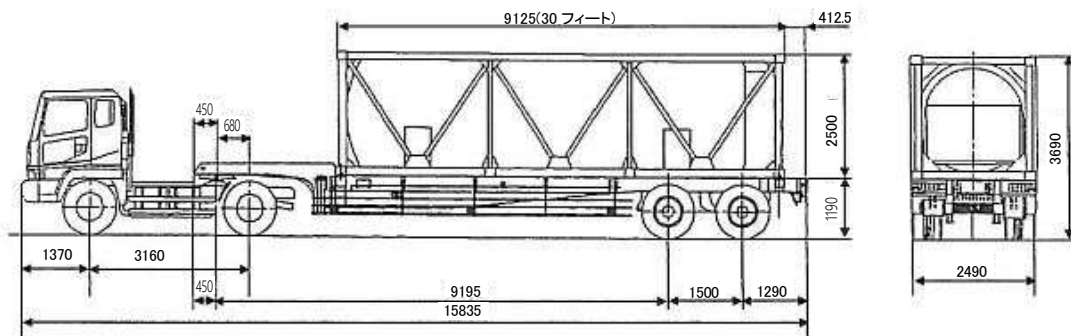
セミトレーラー② (15.7t)



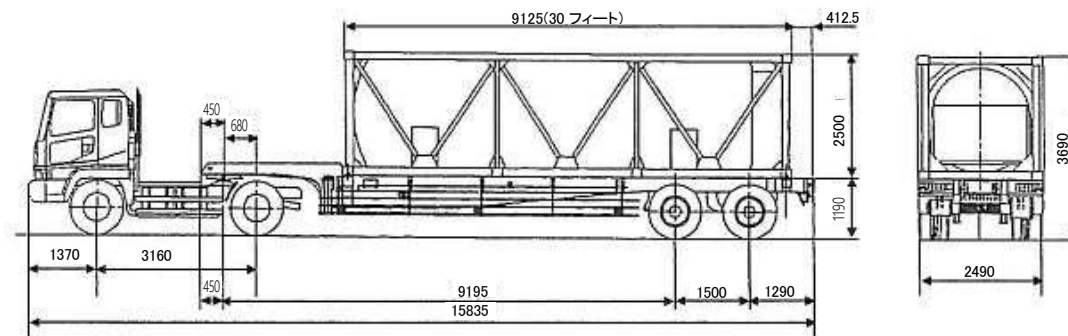
セミトレーラー② (15.7t)



LNGコンテナトレーラー



LNGコンテナトレーラー



付図2-2 LNGローリー等の構造図例

付図2-2 LNGローリー等の構造図例

付表2-1 LNGローリー等の諸元例

	単車 (6.7t)	セミトレーラー① (14t)	セミトレーラー② (15.7t)	LNGコンテナトレーラー (10t)
寸法(m) 全長×全幅×全高	12.0×2.5×3.1	16.4×2.5×3.5	16.9×2.5×3.6	15.9×2.5×3.7
重量(t)				
総重量	21.2	34.0	39.3	40.8
空重量	14.3	19.8	23.5	30.6
最大積載量	6.7	14.0	15.7	10.0
タンク				
容器型式	横型二重円筒式	横型二重円筒式	横型二重円筒式	横型二重円筒式
断熱方式	真空断熱方式	真空断熱方式	真空断熱方式	真空断熱方式
内槽				
設計容積(kℓ)	15.9	33.1	37.0	23.7
設計圧力(MPa)	0.7	0.7	0.7	0.98
内径×全長(m)	1.6×8.2	1.92×11.79	1.93×13.02	2.0×7.8
材質	SUS304	SUS304	SUS304	SUS304
外槽				
内径×全長(m)	1.9×8.6	2.14×12.3	2.14×13.4	2.3×8.5
材質	SS400	SM520B	SM520B	SS400

付表2-1 LNGローリー等の諸元例

	単車 (6.7t)	セミトレーラー① (14t)	セミトレーラー② (15.7t)	LNGコンテナトレーラー (10t)
寸法(m) 全長×全幅×全高	12.0×2.5×3.1	16.4×2.5×3.5	16.9×2.5×3.6	15.9×2.5×3.7
重量(t)				
総重量	21.2	34.0	39.3	40.8
空重量	14.3	19.8	23.5	30.6
最大積載量	6.7	14.0	15.7	10.0
タンク				
容器型式	横型二重円筒式	横型二重円筒式	横型二重円筒式	横型二重円筒式
断熱方式	真空断熱方式	真空断熱方式	真空断熱方式	真空断熱方式
内槽				
設計容積(kℓ)	15.9	33.1	37.0	23.7
設計圧力(MPa)	0.7	0.7	0.7	0.98
内径×全長(m)	1.6×8.2	1.92×11.79	1.93×13.02	2.0×7.8
材質	SUS304	SUS304	SUS304	SUS304
外槽				
内径×全長(m)	1.9×8.6	2.14×12.3	2.14×13.4	2.3×8.5
材質	SS400	SM520B	SM520B	SS400

現 行 指 針	改 訂 案
<p>                     **2 移動監視者の資格は、甲種化学責任者免状、乙種化学責任者免状、丙種化学責任者免状、甲種機械責任者免状若しくは乙種機械責任者免状の交付を受けている者又は高圧ガス保安協会が行う高圧ガスの移動についての講習を受け、当該講習の検定に合格したものに交付される。                 </p> <p>                     **3 「<u>移動注意書</u>」は、(社)日本化学工業協会が推進している「物流安全管理指針に係る緊急連絡カード(イエロー・カード)」の様式によるものとし、特記事項の欄には作成要領の内容に加えて「温度と圧力の関係、比重、色、におい等」を記載する。又、「応援を受ける可能性のある高圧ガス防災事業所等の連絡責任者の職名、電話番号及び所在地の一覧表」を添付すること。                 </p>	<p>                     **2 移動監視者の資格は、甲種化学責任者免状、乙種化学責任者免状、丙種化学責任者免状、甲種機械責任者免状若しくは乙種機械責任者免状の交付を受けている者又は高圧ガス保安協会が行う高圧ガスの移動についての講習を受け、当該講習の検定に合格したものに交付される。                 </p> <p>                     **3 「<u>注意事項を記載した書面</u>」とは、(社)日本化学工業協会が推進している「物流安全管理指針に係る緊急連絡カード(イエロー・カード)」の様式によるものとし、特記事項の欄には作成要領の内容に加えて「温度と圧力の関係、比重、色、におい等」を記載する。又、「応援を受ける可能性のある高圧ガス防災事業所等の連絡責任者の職名、電話番号及び所在地の一覧表」を添付すること。                 </p>

現 行 指 針

「移動注意書」の記載例を以下に示す。

品名		液化天然ガス（LNG）				国連番号	1972						
該当法規・危険有害性													
消 防 法					毒物及び劇物取締法	高压ガス 保 安 法	道路法						
類 別						指 定 可 燃 物	性 質 (法別表)	品 名 (法別表)					
第 1 類	第 2 類	第 3 類	第 4 類	第 5 類	第 6 類				毒 物	劇 物	特 定 毒 物	一 般 高 圧 ガ ス	液 化 石 油 ガ ス
										●		●	●
特 性	危 険 性				有 毒 性			環 境 汚 染 法	性 状				
	禁水性	爆発性	支燃性	可燃性	有毒ガス発生 目・皮膚に触れると危険		河川への 流入注意	固 体	液 体	気 体	水 溶 性		
	●	●		●	常温	加熱時	水に接触			●			
<b>事故発生時の応急措置</b>													
<p>① 車輛を安全な場所に移動する。(人家や人ごみを避け、エンジンを停止し、車止めをする。)</p> <p>② 事故の発生を大きな声で告げ、付近の人を風上に避難させる。</p> <p>③ 付近の着火源を取り除き、かつ、火花等による着火に注意する。</p> <p>④ 液化天然ガス（LNG）は超低温（-162℃）であり、漏洩すると霧状の白煙を生ずるとともに、液に触れると凍傷するので液に触れない事。</p> <p>⑤ 流出した場合は、風上より災害拡大防止措置を行う。(消火、容器の固定、漏れ止め、容器の冷却、容器移動等)</p> <p>⑥ 災害拡大防止措置が困難の場合は、自ら速やかに避難する。</p> <p>⑦ 下記事項を消防署、警察署に通報する。</p> <p>⑧ 関係機関（荷主会社、運送会社、地域防災組織等）へ連絡する。</p>													
<b>緊急通報</b>													
119（消防署） 110（警察署） 高速道路の非常電話													
【緊急通報例】													
① いつ ○○時○○分頃													
② どこで ○○市○○地区（国・県・市）道○○号線○○付近で													
③ なにが 「液化天然ガス（高压ガス・可燃性ガス）」が													
④ どうした 漏れています。漏れて火災になっております。													
⑤ ケガ人は ケガ人がいます。(救急車をお願いします。)													
⑥ 私の名前は 株式会社○○○○○○の○○です。													
<b>緊急連絡</b> (特に休日・夜間に確実に連絡がとれる部署の電話番号を記入する。)													
荷主会社						運送会社							
住 所						住 所							
電 話						電 話							
荷主会社（上記他）						電 話							
住 所													
電 話													

表

「移動注意書」の記載例を以下に示す。

品名		液化天然ガス（LNG）				国連番号	1972	
災 害 拡 大 防 止 措 置								
<b>特記事項</b>								
<p>① メタンを主成分とし無色・無臭・無味でガス化すると 600 倍に膨張する。 低温度下（-113℃を境にして）ガス化状態では空気より重く拡散性が悪い。</p> <p>② ガスの比重 空気より軽い（拡散性が高い） 対空気 0.55</p> <p>③ 液の温度 マイナス162℃（凍傷を与える） 液比重 0.42</p> <p>④ 熱 性 可燃性</p> <p>⑤ 爆発範囲 空気中 5～15%</p> <p>⑥ 毒 性 なし</p> <p>⑦ 危 険 性 超低温のため凍結の危険性あり ※ 液化天然ガスの主成分はメタンでガス化した状態は、メタンガスの性質と同じ。</p>								
<b>漏洩・飛散した時</b>								
<p>① 通風を良くしてガスが滞留しないようにする。</p> <p>② 応急操作を行う。 a) 液化ガス取出口から漏洩している時は、容器バルブを増し締めした後、エンドフランジを増し締めし、外部漏洩しない様に配管内を密封する。 b) グランド部から漏洩している時は、漏洩部分を静かに増し締めする。 c) 容器安全弁の凍結部より漏洩している時は、弁体に散水し解凍する。</p>								
<b>漏洩が止まらない時</b>								
① 着火源を避け、通風良好で安全な場所で大気に拡散させる。								
<b>周辺火災の時</b>								
<p>① 容器を安全な場所へ移動する。</p> <p>② 移動不可能な場合は、容器及び周辺に散水する。</p>								
<b>発火した時</b>								
<p>① 付近に着火源が無く、ガスが滞留しない安全な場所で風上より消火し漏洩防止措置する。</p> <p>② その他処置方法 周辺及び漏洩状況から判断して、消火より危険性が増すと思われる時等は、火災の拡大・類焼防止の為、周辺に噴霧散水し、容器内の液化天然ガスが無くなるまで、燃焼させる。</p>								
<b>救急措置</b>								
<p>① 凍 傷 温めのお湯で患部を温め、出来るだけ早く医師の手当てを受ける。</p> <p>② 火 傷 水にて患部を冷やし、出来るだけ早く医師の手当てを受ける。</p> <p>③ 酸 欠 新鮮な空気のある場所に移し、出来るだけ早く医師の手当てを受ける。 呼吸困難な場合は、酸素吸入を施し、出来るだけ早く医師の手当てを受ける。</p>								

裏

改 訂 案

「注意事項を記載した書面」の記載例を以下に示す。

品名	液化天然ガス (LNG)					国連番号	1972							
該当法規・危険有害性														
消 防 法						毒物及び劇物取締法	高压ガス保安法			道路法				
類 別						性 質 (法別表)	品 名 (法別表)	毒 物	劇 物	特 定 毒 物	一 般 高 压 ガ ス	液 化 石 油 ガ ス	液 化 天 然 ガ ス	施行令第19条の12,13に該当
第1類	第2類	第3類	第4類	第5類	第6類									
危 険 性			有 毒 性			環 境 汚 染 法			性 状					
禁水性	爆発性	支燃性	可燃性	有毒ガス発生 常温 加熱時 水に接触			目・皮膚に触れると危険	河川への流入注意	固 体	液 体	気 体	水溶性		
●	●		●						●					
<b>事故発生時の応急措置</b>														
<p>① 車輛を安全な場所に移動する。(人家や人ごみを避け、エンジンを停止し、車止めをする。)</p> <p>② 事故の発生を大きな声で告げ、付近の人を風上に避難させる。</p> <p>③ 付近の着火源を取り除き、かつ、火花等による着火に注意する。</p> <p>④ 液化天然ガス (LNG) は超低温 (-162℃) であり、漏洩すると霧状の白煙を生ずるとともに、液に触れると凍傷するので液に触れない事。</p> <p>⑤ 流出した場合は、風上より災害拡大防止措置を行う。(消火、容器の固定、漏れ止め、容器の冷却、容器移動等)</p> <p>⑥ 災害拡大防止措置が困難の場合は、自ら速やかに避難する。</p> <p>⑦ 下記事項を消防署、警察署に通報する。</p> <p>⑧ 関係機関 (荷主会社、運送会社、地域防災組織等) へ連絡する。</p>														
<b>緊急通報</b>														
119 (消防署) 110 (警察署) 高速道路の非常電話														
【緊急通報例】														
① いつ ○○時○○分頃														
② どこで ○○市○○地区 (国・県・市) 道○○号線○○付近で														
③ なにが 「液化天然ガス (高压ガス・可燃性ガス)」 が														
④ どうした 漏れています。漏れて火災になっております。														
⑤ ケガ人は ケガ人がいます。(救急車をお願いします。)														
⑥ 私の名前は 株式会社○○○○○○の○○です。														
<b>緊急連絡</b> (特に休日・夜間に確実に連絡がとれる部署の電話番号を記入する。)														
荷主会社						運送会社								
住 所						住 所								
電 話						電 話								
荷主会社 (上記他)						電 話								
住 所														
電 話														

表

「注意事項を記載した書面」の記載例を以下に示す。

品名	液化天然ガス (LNG)					国連番号	1972				
災害拡大防止措置											
<b>特記事項</b>											
<p>① メタンを主成分とし無色・無臭・無味でガス化すると600倍に膨張する。低温度下 (-113℃を境にして) ガス化状態では空気より重く拡散性が悪い。</p> <p>② ガスの比重 空気より軽い (拡散性が高い) 対空気 0.55</p> <p>③ 液の温度 マイナス162℃ (凍傷を与える) 液比重 0.42</p> <p>④ 熱 性 可燃性</p> <p>⑤ 爆発範囲 空气中 5~15%</p> <p>⑥ 毒 性 なし</p> <p>⑦ 危 険 性 超低温のため凍結の危険性あり</p> <p>※ 液化天然ガスの主成分はメタンでガス化した状態は、メタンガスの性質と同じ。</p>											
<b>漏洩・飛散した時</b>											
<p>① 通風を良くしてガスが滞留しないようにする。</p> <p>② 応急操作を行う。</p> <p>a) 液化ガス取出口から漏洩している時は、容器バルブを増し締めした後、エンドフランジを増し締めし、外部漏洩しない様に配管内を密封する。</p> <p>b) グランド部から漏洩している時は、漏洩部分を静かに増し締めする。</p> <p>c) 容器安全弁の凍結部より漏洩している時は、弁体に散水し解凍する。</p>											
<b>漏洩が止まらない時</b>											
① 着火源を避け、通風良好で安全な場所で大気に拡散させる。											
<b>周辺火災の時</b>											
<p>① 容器を安全な場所へ移動する。</p> <p>② 移動不可能な場合は、容器及び周辺に散水する。</p>											
<b>発火した時</b>											
<p>① 付近に着火源がなく、ガスが滞留しない安全な場所で風上より消火し漏洩防止措置する。</p> <p>② その他処置方法</p> <p>周辺及び漏洩状況から判断して、消火より危険性が増すとされる時等は、火災の拡大・類焼防止の為、周辺に噴霧散水し、容器内の液化天然ガスが無くなるまで、燃焼させる。</p>											
<b>救急措置</b>											
<p>① 凍 傷 温めのお湯で患部を温め、出来るだけ早く医師の手当てを受ける。</p> <p>② 火 傷 水にて患部を冷やし、出来るだけ早く医師の手当てを受ける。</p> <p>③ 酸 欠 新鮮な空気のある場所に移し、出来るだけ早く医師の手当てを受ける。</p> <p>呼吸困難な場合は、酸素吸入を施し、出来るだけ早く医師の手当てを受ける。</p>											

裏

現 行 指 針	改 訂 案
<p><b>3. LNGローリー等の運転者の教育等</b></p> <p>LNGローリー等の運転者には道路交通法の運転免許資格、高圧ガス一般保安規則第49条第1項第十七号の「移動監視者」の資格が必要であるが、その他通常下記のような教育訓練を行っている。</p> <p>(LNGローリー等の運転者の教育訓練)</p> <p>教育は職場内教育を重点とし、繰り返し教育訓練し、体得させる。</p> <p>(1) 保安意識の高揚</p> <p>(a) 公共の安全確保の重要性</p> <p>(b) 事故及び災害が事業に及ぼす影響</p> <p>(c) 保安管理体制</p> <p>(2) 法規及び規定類</p> <p>(a) 法、保安規則等うちの必要事項</p> <p>(b) 危害予防規程うちの必要事項</p> <p>(c) 規定類うちの必要事項</p> <p>(3) 移動式製造設備において製造し又は取り扱う高圧ガスの性質</p> <p>(a) 高圧ガスの物性</p> <p>(b) 漏えい、噴出、拡散、火災、爆発等に対する危険性</p> <p>(c) 有毒性及び有害性</p> <p>(4) 移動式製造設備における運転、操作等の保安技術</p> <p>(a) 製造の方法</p> <p>(b) 運転技術の習熟、運転基準類の習得</p> <p>(c) 保安設備等の知識及び取り扱い訓練</p> <p>(d) 計器類に対する知識及び取り扱い教育</p> <p>(e) 保護具の取り扱い訓練</p> <p>(f) 立入制限、火気使用等の警戒標識に関する事項</p> <p>(g) その他</p> <p>(5) 異常状態に対する教育訓練</p> <p>(a) 異常状態の発見方法</p> <p>(b) 不調及び故障時の措置及び訓練</p> <p>(c) 事故及び災害時の応急措置</p> <p>(d) 防災及び退避訓練</p> <p>(6) 安全に関する一般的規律</p> <p>(7) その他必要事項</p>	<p><b>3. LNGローリー等の運転者の教育等</b></p> <p>LNGローリー等の運転者には道路交通法の運転免許資格、高圧ガス一般保安規則第49条第1項第十七号の「移動監視者」の資格が必要であるが、その他通常下記のような教育訓練を行っている。</p> <p>(LNGローリー等の運転者の教育訓練)</p> <p>教育は職場内教育を重点とし、繰り返し教育訓練し、体得させる。</p> <p>(1) 保安意識の高揚</p> <p>(a) 公共の安全確保の重要性</p> <p>(b) 事故及び災害が事業に及ぼす影響</p> <p>(c) 保安管理体制</p> <p>(2) 法規及び規定類</p> <p>(a) 法、保安規則等うちの必要事項</p> <p>(b) 危害予防規程うちの必要事項</p> <p>(c) 規定類うちの必要事項</p> <p>(3) 移動式製造設備において製造し又は取り扱う高圧ガスの性質</p> <p>(a) 高圧ガスの物性</p> <p>(b) 漏えい、噴出、拡散、火災、爆発等に対する危険性</p> <p>(c) 有毒性及び有害性</p> <p>(4) 移動式製造設備における運転、操作等の保安技術</p> <p>(a) 製造の方法</p> <p>(b) 運転技術の習熟、運転基準類の習得</p> <p>(c) 保安設備等の知識及び取り扱い訓練</p> <p>(d) 計器類に対する知識及び取り扱い教育</p> <p>(e) 保護具の取り扱い訓練</p> <p>(f) 立入制限、火気使用等の警戒標識に関する事項</p> <p>(g) その他</p> <p>(5) 異常状態に対する教育訓練</p> <p>(a) 異常状態の発見方法</p> <p>(b) 不調及び故障時の措置及び訓練</p> <p>(c) 事故及び災害時の応急措置</p> <p>(d) 防災及び退避訓練</p> <p>(6) 安全に関する一般的規律</p> <p>(7) その他必要事項</p>
<p><b>4. LNGローリー等の運行における自主基準（例）</b></p> <p>LNGローリー等の運行は、高圧ガス保安法により輸送会社（高圧ガス製造事業者）が行う</p>	<p><b>4. LNGローリー等の運行における自主基準（例）</b></p> <p>LNGローリー等の運行は、高圧ガス保安法により輸送会社（高圧ガス製造事業者）が行う</p>

現 行 指 針	改 訂 案
<p>が、ガス事業者が自主的に遵守させている例として以下のような項目がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 原則として深夜運行の禁止</li> <li>(2) 輸送会社等への途中連絡*1（基地到着、出発、ローリー入庫時等）</li> <li>(3) 感染症対策等労働安全衛生上必要な措置</li> </ul> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 携帯電話や無線通信設備を利用している例がある。</p> <p>5. LNGローリー等の運行管理</p> <p>LNGローリー等の運行について、ガス事業者としては、下記のような書類を提出させ、管理することが望ましい。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 製造許可申請書及び許可証</li> <li>(2) 危害予防規程</li> <li>(3) 保安教育計画</li> <li>(4) 保安統括者及び保安係員届出書</li> <li>(5) 容器刻印写し（容器証明書）</li> <li>(6) 完成検査証</li> <li>(7) <u>移動注意書</u></li> </ul>	<p>が、ガス事業者が自主的に遵守させている例として以下のような項目がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 原則として深夜運行の禁止</li> <li>(2) 輸送会社等への途中連絡*1（基地到着、出発、ローリー入庫時等）</li> <li>(3) 感染症対策等労働安全衛生上必要な措置</li> <li>(4) <u>GNSS（全地球航法衛星システム）を利用したLNGローリー位置情報の遠隔監視</u></li> </ul> <p><b>【解 説】</b></p> <p>* 1 携帯電話や無線通信設備を利用している例がある。</p> <p>5. LNGローリー等の運行管理</p> <p>LNGローリー等の運行について、ガス事業者としては、下記のような書類を提出させ、管理することが望ましい。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 製造許可申請書及び許可証</li> <li>(2) 危害予防規程</li> <li>(3) 保安教育計画</li> <li>(4) 保安統括者及び保安係員届出書</li> <li>(5) 容器刻印写し（容器証明書）</li> <li>(6) 完成検査証</li> <li>(7) <u>注意事項を記載した書面</u></li> </ul>