

令和6年度新エネルギー等の保安規制高度化事業委託費

(水素利用に関する規制の合理化・適正化に向けた課題調査)

報告書

【公表】

2025年2月28日

一般財団法人日本ガス機器検査協会

目次

令和6年度新エネルギー等の保安規制高度化事業委託費.....	0
1. 調査概要	1
1.1. 目的	1
1.2. 評価体制	2
1.3. 審議経過	3
2. 高圧水素導管における課題や評価項目について	4
2.1. 高圧水素導管材料の評価項目に関する調査	4
2.1.1. 国内外における高圧水素パイプラインの整備状況	4
2.1.2. 海外の水素パイプライン規格	6
2.1.3. 日本における高圧水素パイプラインの導入に向けた課題や必要な評価項目 ..	8
2.1.4. 高圧水素パイプラインの材料課題	8
2.1.5. 水素脆化のリスク	10
2.1.6. 材料の評価方法	11
2.1.7. 耐震性を考慮するための評価	13
2.1.8. 水素中破壊機構の解明のために必要な評価	14
2.2. 高圧水素導管における課題や評価項目の抽出	17
2.2.1. ガス事業法における高圧水素導管の技術基準適合性・安全性評価に関する要 求事項の整理	17
2.2.2. 中低圧導管に対する調査実績	18
2.2.3. 高圧水素導管の検証に関する課題等	27
2.2.4. 高圧水素導管の評価項目と想定スケジュール	30
2.3. 高圧水素導管における課題や評価項目まとめ	32
3. 中低圧水素導管の適合性評価が必要な技術課題について	33
3.1. 水素輸送用樹脂配管	34
3.2. 付臭代替手法（光ファイバセンシング等を活用した複合検知手法）	37
3.3. 保全技術の高度化に向けた技術開発（各種センサーデータを活用した機械学習に よる水素漏えい検知手法）	41
3.4. 高圧水素用バルブ	43
3.5. ガス事業法における技術基準の特徴と技術評価の仕組み	44
3.6. 中低圧水素導管の適合性評価が必要な技術課題についてのまとめ	46
4. 晴海水素事業の評価・検証	47
4.1. 晴海水素事業の概要	47
4.2. 晴海地区の事業運営について	50

4.3.	追加的な安全対策の技術基準への反映.....	50
4.4.	晴海水素事業の評価・検証まとめ	51
5.	現行の検査要領や熱量等の測定・検査方法の水素関連設備への適合性検証	52
5.1.	調査方法	52
5.2.	各種要領・検査方法について	53
5.2.1.	使用前自主検査要領	53
5.2.2.	定期自主検査要領.....	54
5.2.3.	熱量・燃焼性	54
5.2.4.	ガスの成分検査方法	54
5.3.	調査結果	56
5.3.1.	使用前自主検査要領・定期自主検査要領	56
5.3.2.	使用前自主検査要領	56
5.3.3.	熱量・燃焼性、成分検査方法①	58
5.3.4.	熱量・燃焼性、成分検査方法②	59
5.3.5.	ガス成分検査方法.....	62
5.4.	まとめ.....	66
5.4.1.	使用前自主検査要領・定期自主検査要領	66
5.4.2.	熱量・燃焼性、ガス成分検査方法	66
付録 1.	晴海地区水素導管仕様と安全性確保の考え方及び評価結果.....	67
付録 2.	晴海地区水素導管適合性評価結果	76

1. 調査概要

1.1. 目的

地球温暖化等を原因とする気候変動問題の解決が喫緊の課題となっている。我が国では、令和2年10月に「2050年カーボンニュートラル」を宣言しており、気候変動対策として、カーボンニュートラルの実現に向けた取組が必要となっている。

令和3年12月に産業構造審議会保安・消費生活用製品安全分科会で取りまとめられた「産業保安分野における当面の制度化に向けた取組と今後の重要課題」において、「今後、水素社会の実現を見据え、水素のサプライチェーン（製造、輸送・貯蔵、利用）の各段階において、保安規制の面から、安全を前提としつつ、利用環境の整備を着実に実施していくことが重要である。」とされた。

こうした状況の中、水素の導管供給についても順次取組が進められており、令和6年3月には東京2020オリンピック・パラリンピック競技大会の晴海選手村地区跡地において、実用段階では国内初となる導管による街区への水素供給事業（以下、「晴海水素事業」という。）が開始された。また、晴海水素事業以外にも、各地で発電所や工場などへの水素導管供給が計画されており、実証実験をはじめとして、将来に向けた水素社会実現に向けた動きが活発になってくることが予想される。

一方、経済産業省では、将来における水素の導管供給を見据え、平成17年以降に実施してきた水素導管供給における技術調査に関する委託事業（以下、「過去に実施した中低圧水素導管調査」という。事業名は下記参照。）において、既存のガス事業で用いられている中低圧導管における個々の要素（導管材料、漏えい検知、施工法等）について、水素導管に対しても適用が可能であるかの評価が行われた。その結果、経済産業省令で定める技術上の基準（以下、「技術基準」という。）について、中低圧水素導管への適用は基本的には可能であるとの結論が得られた。

平成29年3月に東京都が公表した晴海選手村地区（以下、「晴海地区」という。）における水素事業については、過去に実施した中低圧水素導管調査の成果も踏まえつつ、有識者で構成する水素導管供給に関する安全評価等委員会において保安の観点から評価を行った上で事業を開始しているが、今後の運用実績等を踏まえ、必要に応じて技術基準の追加・見直しの要否について不断に検討していくことが重要である。また、高圧水素の導管供給については、ガス事業で用いられている要素技術の水素導管への適用性がいまだ十分には検証されていない。

こうした状況を踏まえ、今後新たな事業者が水素供給事業を実施する場合に備え、水素導管供給の適切な保安規制の在り方を検討するため、現行のガス事業法における技術上の要求事項との関連を整理すること等を目的とする。

<過去に実施した中低圧水素導管調査>

- ・水素供給システム安全性技術調査（平成17年度～平成19年度実施）
- ・水素漏えい検知技術調査（平成18年度～平成20年度実施）
- ・水素ネットワーク構築導管保安技術調査事業（平成23年度～平成27年度実施）
- ・水素導管供給システムの安全性評価事業（平成28年度～令和元年度実施）

評価の対象及び調査の項目

事業内容は次のとおり。

(1) 高圧水素導管の適合性評価に向けた課題等の抽出

高圧水素導管においても技術基準の適合性を評価するための技術調査を令和7年度から開始できるよう、過去に実施した中低圧水素導管調査の内容を参考に、高圧水素導管における課題や評価項目の抽出を行った。また、令和12年を見据え、令和7年度～令和10年度に取り組むべき高圧水素導管の適合性評価の想定スケジュールを整理した。

(2) 中低圧水素導管の適合性評価

民間企業・関係団体等が実施する技術開発等の最新状況について、これら民間企業・関係団体等から4件のヒアリング調査を行い、新たな知見が得られた場合には、技術基準について取り込むべき内容があるか精査した。

(3) 晴海水素事業の評価・検証

今後新たに水素供給事業を実施する予定の民間企業等が、水素導管材料の選定や保安措置を検討する際の参考となるよう、晴海水素事業におけるガス工作物の仕様や保安体制等について、事例として取りまとめた。その際、平成29年度～平成30年度年度に実施された、「水素導管供給に関する安全性評価等委員会」の報告書（以下「報告書」という。）を参考にしつつ、技術基準について取り込むべき内容があるか精査した。また、晴海水素事業の運用状況について報告書の内容を踏まえ、事業を実施しているガス小売事業者へのヒアリングを通じて確認し、水素を扱うことにより現行の技術基準や保安体制に関して見直し・改善すべき項目がないか検証を行った。水素特有の性質を踏まえ、技術基準について取り込むべき内容があるか精査した。

(4) 現行の検査要領や熱量等の測定・検査方法の水素関連設備への適合性検証

現行の使用前検査要領、定期自主検査要領、熱量や燃焼性の測定方法、成分検査方法は、都市ガスを念頭としたものであり、水素関連設備への適切な対応可否について精査が必要である。このため、関係業界団体やメーカー等に5件のヒアリングを実施し、各種要領や測定・検査方法について追加すべき事項がないか検証を行った。追加すべき事項がある場合には、現行の要領や規定に反映させる必要があるため、問題点の整理を行った。

1.2. 評価体制

高圧水素導管の適合性評価、中低圧水素導管の適合性評価、晴海水素事業の評価・検証、現行の検査要領や熱量等の測定・検査方法の水素関連設備への適合性検証の4点の評価を行うため、専門知識を有する有識者で構成する水素利用に関する規制の課題調査委員会を設置し、評価を実施することとした。

水素利用に関する規制の課題調査委員会のメンバー構成は、次のとおり選任した。

なお、本委員会は非公開の形式で実施した。

水素利用に関する規制の課題調査委員会

委員長	吉川 暢宏	国立大学法人東京大学	生産技術研究所	教授
委員	大畑 充	国立大学法人大阪大学	工学研究科	教授
委員	澁谷 忠弘	国立大学法人横浜国立大学	総合学術高等研究院	教授
委員	庄司 学	国立大学法人筑波大学	システム情報系	教授

1.3. 審議経過

● 第1回水素利用に関する規制の課題調査委員会

日時：令和7年1月28日（火） 14：00～17：00

議題：

1. 事務局挨拶及び委員紹介
2. 委員長の選出
3. 委員会規約の制定について
4. 水素利用に関する規制の合理化・適正化に向けた課題調査について
 - (1) 高圧水素導管の適合性評価に向けた課題等の抽出
 - (2) 中低圧水素導管の適合性評価が必要な技術課題について
 - (3) 晴海水素事業の評価・検証
 - (4) 現行の検査要領や熱量等の測定・検査方法の水素関連設備への適合性検証
5. その他

2. 高圧水素導管における課題や評価項目について

高圧水素導管においての技術基準の適合性・安全性を評価するための調査を令和7年度から開始できるよう、高圧水素導管における課題や評価項目の抽出を過去に実施した中低圧水素導管調査の内容を参考に行う。

また、令和12年を見据え、令和7年度～令和10年度に取り組むべき高圧水素導管の適合性・安全性評価の想定スケジュールを整理する。

2.1. 高圧水素導管材料の評価項目に関する調査

令和6年度より、一般社団法人水素バリューチェーン推進協議会(以下、「JH2A」という。)、九州大学、JFE スチール株式会社(再委託：大阪大学)が受託した「高圧水素パイプラインの国内基準化に向けた導管材料の水素適合性と耐震設計に関する研究開発」により、高圧水素導管材料の評価が進められている。本調査によって課題が整理され、国内高圧水素パイプラインの技術基準に適合した仕様の策定につながることが期待されている。高圧水素導管における課題や評価項目の検討には導管材料の評価は非常に重要であるため、高圧水素導管材料の評価内容に関するヒアリングを JFE スチールにヒアリングを実施した。以下に JFE スチールの発言内容を示す。

2.1.1. 国内外における高圧水素パイプラインの整備状況

国内の水素パイプラインは、工業用ガスとしての利用で川崎臨海工業地帯に水素パイプラインが敷設されている。しかし、水素圧力が 1MPa 未満の中低圧がほとんどであり、管径が 27～89mm と小径のパイプであることから輸送量も 1 トン/日以下の少量の場合が多い¹。よって、大量の水素を輸送する 1MPa 以上の高圧水素パイプラインは日本には存在しない。

海外では米欧を中心に総延長 4,500km にもなる水素パイプラインが運用されている(表 2.1)²。世界の水素パイプラインの例を表 2.2 に示すが、工業用ガスとしての利用で長距離であるものの外径 350mm 程度以下の小径鋼管を使用している。これらの鋼管には API X42 や X52 等の炭素鋼が使われており、圧力は 10MPa を超えるものもあるが³、設計係数(鋼管の規格下限降伏応力に対する内圧によって管周方向に加わる応力の比) 0.3 以下の場合が多いと報告されている⁴。天然ガスパイプラインの設計係数は海外では 0.5 以上の場合が多

¹ 「東京湾岸エリアにおける CO2 フリー水素供給モデルに関する調査」NEDO, 令和5年3月

² Hydrogen Analysis Resource Center. Hydrogen Pipelines September 2016.xlsx,

³ M. Mohitpour, et al., ASME/JSME 2004 Pressure Vessels and Piping Conference, PVP2004-2564

⁴ The European Hydrogen Backbone (EHB)

いが、水素パイプラインは天然ガスよりも低い設計係数で運用されていると言える。

表 2.1 国・地域別水素パイプライン敷設距離²

国・地域	距離 (km)
アメリカ	2,608
欧州	1,598
その他 (シンガポール、タイ、豪州等)	337
合計	4,542

表 2.2 世界の代表的な水素パイプライン³

Location	Pipe material	Years of operation	Diameter (mm)	Length (km)	Service pressure (MPa) and hydrogen purity (%)	Status
AGEC, Alberta, Canada	Gr.290 (5LX X42)	Since1987	273 (Thickness: 4.8)	3.7	3.8 (99.9%)	Operational
Air Liquide, Texas/Louisiana, USA	API 5LX42, X52, X60 and other	?	76 - 356	390	5.1	Operational
Air Liquide, France, Belgium, Netherlands	Seamless Carbon steel	Since1966	Up to 304.8	879	6.5-10 (pure and raw H ₂)	Operational
Air Products, Houston, USA	-	Since1969	114.3 - 324	100	0.345 - 5.516 (pure H ₂)	Operational
Air Products, Louisiana	ASTM 106	?	101.3 - 304.8	48.3	3.447	Operational
Air Products, Sarnia	-	-	-	~3	-	Operational
Air Products, Texas	Standard natural gas line pipe (steel)	>10	114.3	8	5.5 (pure H ₂)	Operational
Air Products, Texas	steel, Schedule 40	>8	219	19	1.4 (pure H ₂)	Operational
Air Products, Netherlands	-	-	-	45	(flow rate : 50 t/day)	Operational
South Africa	-	-	-	80	-	-
Chemische Werke Huis AG, Ruhr, Germany	Seamless equipment to SAE 1016 steel	Since1938	168-273	215	Up to 2.5 (pure H ₂)	Operational
Cominco B.C., Canada	Carbon Steel (ASTM 210 seamless)	Since1964	5 (Thickness: 0.8)	6	>30 (62-100 %)	Stand-by
Gulf Petroleum Cnd, Petromont - Varnes	Carbon Steel, seamless, Schedule 40	-	168	16	93.5% H ₂ -7.5% CH ₄	Operational
Hawkeye Chemical, Iowa	ASTM A53 Gr. B	3	152.4	3.2	2.8	Operational
ICI Billingham, UK	Carbon Steel	-	-	15	30 (pure H ₂)	-
LASL, New Mexico	ASME A357 Gr. 5	-	25.4	6.4	13.8	Abandoned
Los Alamos, New Mexico	5Cr-Mo (ASME A357 Gr. 5)	>8	30	6	13.8 (pure H ₂)	Abandoned
Linde, Germany	-	-	-	1.6 - 3.2	-	-
NASA-KSC, Florida	Stainless steel 316 (austenitic)	>16	50	1.6-2	42	Operational
NSA-MSFC, Alabama	ASTM A106-B	-	76.2	0.091	34.5	Abandoned
Philips Petroleum	ASTM A524	4	203.2	20.9	12.1 - 12.8	Operational
Praxair, Golf Coast, Texas, Indiana, California, Alabama, Louisiana, Michigan	Carbon Steel	-	-	450	H ₂ commercial grade (14 M Nm ³ /day)	Operational
Rockwell International S.	Stainless steel -116	>10	250	-	>100 (ultra pure H ₂)	-

一方、近年の脱炭素に向けた動きとして、欧州では水素パイプライン網を構築する計画が進んでいる⁴。その一環としてオランダでは大径鋼管による新設の水素パイプラインの建設が進められており、2031-32 年の運用開始を目指している⁵。また、既存の天然ガスパイプラインを利用した水素輸送の計画もあり⁶、パイプライン材料の水素適合性の検討も行われている。



図 2.1 オランダで建設が進む水素パイプライン

⁵ Recent news,Gasnle,

⁶ 2022 International Pipeline Conference O.J.H. Wesselink, et al., IPC2022-86674

2.1.2. 海外の水素パイプライン規格

海外の水素パイプライン規格には、ASME B31.12 (Hydrogen Piping and Pipelines) があり、最大 21MPa (3000psi) までの水素パイプラインの材料選定や圧力設計、破壊力学に基づいた水素適合性評価方法等の規格が定められている。一方、欧州では EIGA IGC Doc 121/14 (Hydrogen Pipeline Systems) があるが、材料選定や圧力設計などが定められているものの、水素適合性に関しては詳しい基準は示されていない。表 2.3 に、これらの水素パイプライン規格の概要をまとめる。適用材料に関しては、ASME B31.12 では破壊力学に基づいた水素適合性評価を行うことで PI X80 (規格下限降伏強度 (Specific Minimum Yield Strength, 以下、「SMYS」という。) 550MPa) の高強度材まで適用可能であるが、EIGA IGC Doc 121/14 は水素適合性評価を実施しない代わりに API X52 (SMYS 360MPa) 以下の低強度材しか適用できない。

ASME B31.12 は適用する設計係数によって Option A と Option B に分かれており、設計係数の低い Option A では材料の水素適合性評価は不要である。しかし、高い設計係数を適用するためには Option B を選択し、水素適合性評価が要求される。この水素適合性評価方法はボイラー・圧力容器に適用される破壊力学的手法に基づいたものであり、水素中の破壊靱性試験と疲労き裂進展試験を行い破壊安全性の照査を行うことが求められている。図 2.2 に、ASME B31.12 に基づいた破壊安全性評価の概念図を示す (Option B の場合)。高圧の水素と接するパイプ内面またはその近傍に非破壊検査で検出できない初期欠陥やパイプライン供用中にできた損傷等がある場合、供用中の圧力変動によってき裂が大きくなる、疲労き裂進展を生じる場合がある。その後、き裂が一定以上大きくなると破壊駆動力 K_{IA} が水素中の材料の破壊靱性 K_{IH} より大きくなり、破壊が発生することになる。このことから ASME B31.12 では、パイプライン材料の水素中破壊靱性値は $K_{IH} \geq K_{IA}$ で、さらに $55\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$ 以上であることが要求されている。このような破壊安全性評価によってパイプライン材料の水素適合性が確保できることになる。

表 2.3 海外の水素パイプライン規格の比較

規格	ASME ^{*1} B31.12 Hydrogen Piping and Pipelines	EIGA ^{*2} IGC Doc 121/14 Hydrogen Pipeline Systems
操業圧力	21MPa以下	1~21MPa
水素濃度	10%以上、H ₂ O≤20ppm	10%以上、H ₂ O≤20ppm、CO ₂ ≤200ppm
温度	-63~231℃	-40~175℃
材料強度	API X80まで使用可、ただしX65以上では圧力は最大10.5MPa TS≤689MPa(Opt.1), ≤758MPa(Opt.2)	API X52まで TS≤800MPa
硬度	≤235HV	≤248HV
成分、組織	P≤0.015%、Appendix G: ポリゴナルフェライトとアシキュラーフェライト組織、Nb添加TMCP鋼、C≤0.07%、Pcm≤0.15%(~X60), ≤0.17%(X65~)、粒度番号≥ASTM 9	S≤0.01%, P≤0.015%, CE≤0.43, Pcm≤0.20
設計係数	Option A: 最大0.5 × 強度・水素圧力に応じた安全率 Option B: 最大0.72、破壊安全性評価要	最大0.3
水素適合性評価	(Opt. Bのみ) ASME BPVC Sec.VIII, Div.3, KD-10 に従った破壊安全性評価(母材、溶接熱影響部及び溶接金属) ・水素中破壊靱性試験 K_{IH} ・水素中疲労き裂進展試験 $da/dN \rightarrow K_{IA}$ 評価 ・ $K_{IH} \geq K_{IA}$ 、かつ55MPa・mを下回らない	(Appendix B) 以下が水素の影響を受ける ・Hydrogen stress cracking ・平滑、切欠き引張での延性低下 ・水素誘起疲労き裂進展 ・水素中破壊靱性、等

^{*1} The American Society of Mechanical Engineers

^{*2} European Industrial Gases Association

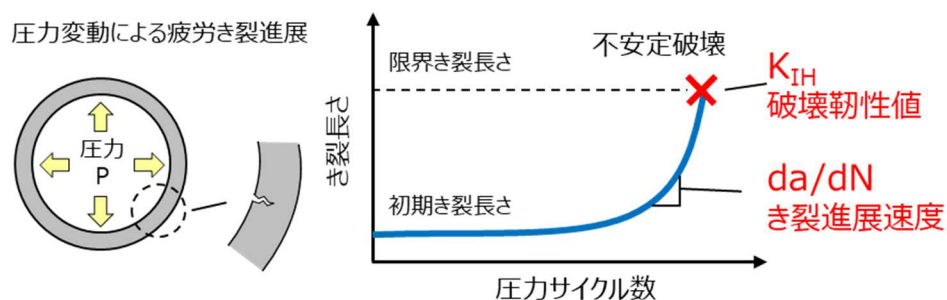


図 2.2 ASME B31.12 の破壊安全性評価の概念図

今後必要とされる水素の高圧パイプライン輸送を実現するために、現状の規格の改訂や、海底パイプライン等の新たな水素パイプラインのガイドライン構築を目的とした研究プロジェクトが欧米を中心に進められている。ノルウェーに本部を置く DNV では海底パイプライン規格である DNV ST F-101 に水素を輸送するためのガイドラインを策定するため、H2Pipe という研究プロジェクト⁷を多くの企業参加の下で進めている。H2Pipe ではパイプライン材料の各種の水素中特性を調査しており、水素中破壊靱性が負荷速度の影響を受けること⁸など、新たな知見が見出されている。一方、上述の ASME B31.12 を将来の水素の大量輸送に適したものに改訂する作業が、北米中心のパイプライン研究組合である PRCI (Pipeline Research Council International)において進められており、令和 6 年 9 月に

⁷ Transportation of hydrogen gas in offshore pipelines: H2Pipe, DNV

⁸ E. Ostoby, et al., Proc. 2023 International Ocean and Polar Engineering Conference, p3145

そのドラフトとなる Consensus Engineering Requirements (CERs)が発行されている^{9,10}。
今後 ASME 企画委員会で審議し ASME B31.8（ガスパイプラインに関する規格）に統合される形で令和 8 年に発行される予定である。

2.1.3. 日本における高圧水素パイプラインの導入に向けた課題や必要な評価項目

現状では高圧水素パイプラインを安全に設計、運用するための技術検討段階にあり、既存の解釈例が水素を想定したものでないことが大きな課題である。海外で適用されている水素パイプライン規格である ASME B31.12 を技術基準に準用し、海外で使用されているものと同等の導管材料を適用することも、一つの解決策と考えられる。しかし、国内の埋設パイプラインは高圧ガス導管耐震設計指針に従って設計され、材料としても地震による座屈を防止するために管軸方向の引張特性（降伏比など）が要求される場合があり、海外で使用されている材料とは仕様が異なるものである。また、ASME B31.12 には耐震設計は一切考慮されておらず、そのまま国内の埋設パイプラインに適用することは困難である。

よって、国内の高圧水素パイプラインの導管材料には、高圧水素下においても破壊せずに安全に使用できる水素適合性を有することに加え、現状使われている導管材料と同等の耐震性能を有する必要があるといえる。すなわち、

- ① 海外水素パイプライン規格に準拠した水素適合性評価（破壊安全性評価）
- ② 高圧ガス導管耐震設計指針に従った耐震性評価

の 2 つの評価基準により、必要な水素適合性と耐震性能を担保する必要があると考えられる。

2.1.4. 高圧水素パイプラインの材料課題

現状の国内の水素パイプラインのほとんどは 1MPa 未満の中低圧で運用されており、一般的なガス配管材料である配管用炭素鋼鋼管(JIS SGP)や圧力配管用炭素鋼鋼管(JIS STPG)が用いられている。これは、表 2.4 に示すように、1MPa の水素ガス雰囲気中での引張試験、破壊靱性試験、高サイクル及び低サイクル疲労試験などの検証によって、ほぼすべての試験項目において水素影響が確認されなかったことから、1 MPa 未満の水素

⁹ S. Slater, et al., ASME 2024 International Pipeline Conference, IPC2024-133910

¹⁰ PR337-23115-R01 Consensus Engineering Requirements for Pipelines in Hydrogen and Hydrogen Blend Service ,PRCI

ガス環境において安全性が立証されているためである^{11,12}。

ここで、低サイクル疲労試験を行っているのは、埋設ガス導管に適用される高圧ガス導管耐震設計指針にしたがって要求される耐震性能を評価するためである。高圧ガス導管耐震設計指針では、地震動に相当する繰返しの変形を受けても導管を修理せず運転再開できること（レベル1地震動）や、変形してもガスが漏えいしないこと（レベル2地震動）とされており、ラインパイプには低サイクル疲労試験や加工硬化性能の評価が必要となっている。

表 2.4 1MPa 水素ガス環境下における SGP 及び STPG 鋼の水素脆化評価のまとめ^{11,12}

試験	母材	溶接部	予ひずみ	
			±1%32 回繰返し 予ひずみ母材	±0.532 回繰返し 予ひずみ溶接部
引張試験	水素の影響なし	水素の影響なし	水素の影響なし	
破壊靱性	水素の影響なし	水素の影響なし	水素の影響なし	
高サイクル疲労	水素の影響なし	水素の影響なし	水素の影響なし	
疲労き裂伝播	実用応力率(0.1%)：水素の影響なし 大ひずみ(0.2%以上)繰返し（低サイクル疲労域）では、疲労き裂進展速度 5~10 倍加速		水素の影響なし	—
低サイクル疲労	水素の影響なし	ほぼ水素の影響なし	水素の影響なし	

母材：SGP、STPG370 溶接：被覆アーク溶接、TIG 溶接

しかし、1MPa 以上の高圧水素中ではラインパイプ材の破壊特性が顕著に低下することが知られている。図 2.3、2.4 にラインパイプ材の高圧水素中での破壊靱性試験¹³及び疲労き裂進展試験結果¹⁴を示す。1MPa 以上の高圧水素中では破壊靱性が大幅に低下し、疲労き裂進展速度が大幅に増加していることがわかる。これは、水素圧力が高いほど材料中への水素侵入量が増えるためである。このような 1MPa 以上となる高圧水素下で埋設パイプ

¹¹ 令和元年度新エネルギー等の保安規制高度化事業 水素導管供給システムの安全性評価事業（総合調査）調査報告書，一般社団法人 日本ガス協会，令和 2 年 3 月

¹² H. Shimanuki, et al., Special issue of proceedings of “Pipeline Technology Now and Then” at the 8th International Welding Symposium, 8WS , 2008

¹³ ASME 2021 Pressure Vessels & Piping Conference, J.A. Ronevich and C. San Marchi, PVP2021-62045.

¹⁴ Investigation of the Structural Implications of Hydrogen in Natural Gas Infrastructure, C. San Marchi, et al., SAND2021-3322 PE

ラインを安全に使用するための技術仕様の例は国内にはなく、高圧水素パイプラインによる水素の大量輸送を国内で実現するためには、高圧水素パイプラインの解釈例の策定が必要と考えられる。

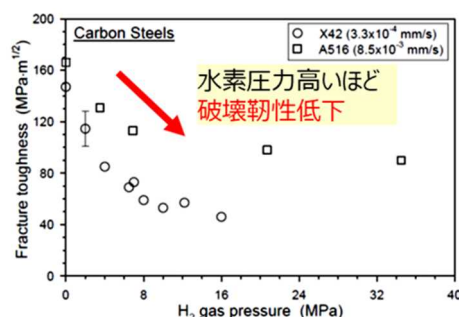


図 2.3 破壊靱性に及ぼす水素圧力の影響¹³

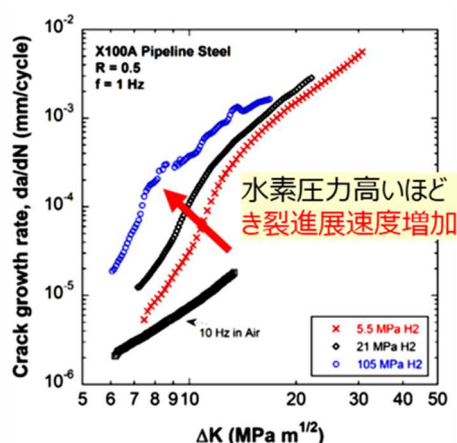


図 2.4 疲労き裂進展速度に及ぼす水素圧力の影響¹⁴

2.1.5. 水素脆化のリスク

図 2.3、2.4 に示すとおり、高圧水素中ではパイプライン材料の破壊靱性及び疲労き裂進展特性等の破壊特性が著しく低下する。これは、鋼中に侵入した水素により材料の特性が劣化する、いわゆる水素脆化によると考えられているが、き裂先端の応力場に水素が拡散凝集することで水素の影響を大きく受けるためとも言える。よって、水素パイプラインの設計においては溶接欠陥や表面の疵等に対する考慮が必要になると考えられる。

一方、引張特性に関しては図 2.5 のように降伏強度 (YS)、引張強さ (UTS) は変化しないが、伸び (EL)、絞り (RA) の低下がみられる¹⁵。このことから、耐座屈性能に影響する加工硬化性能は変化しないが、破断延性が低下することがうかがえる。図 2.6 では X80 切欠き材の陰極チャージ※下での引張試験では負荷速度が遅いほど早期に破断してい

¹⁵ Meng, et al., Int. J Hydrogen Energy (2017)

ることが確認できる¹⁶。これは、負荷速度が遅い場合は水素が破壊発生部に十分に拡散するが、負荷速度が速い場合は水素拡散が追いつかず、水素影響が小さくなるためと考えられる。よって、水素脆化の影響に関しては対象とする破壊現象での負荷速度例えば、疲労き裂進展及び破壊に影響する内圧変動、または座屈等の損傷に影響する地震動における負荷速度を十分に考慮する必要がある。

※陰極チャージ：金属材料中に意図的に水素を侵入させるために用いられる手法の一つ。

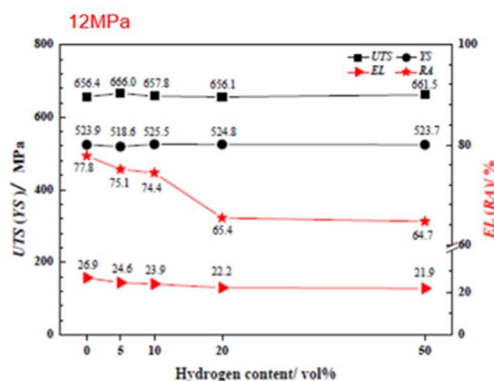


図 2.5 X80 の引張特性に及ぼす水素分圧影響¹⁵

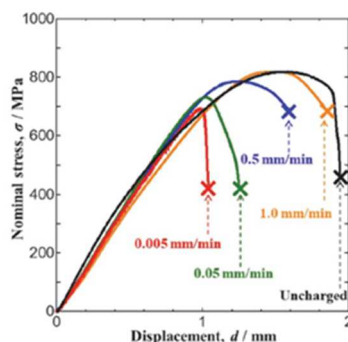


図 2.6 水素下切欠き引張に及ぼす負荷速度影響¹⁶

2.1.6. 材料の評価方法

上述のとおり、国内の高圧水素パイプラインの導管材料には、①海外水素パイプライン規格を参照した水素適合性評価（破壊安全性評価）、及び②高圧ガス導管耐震設計指針に従った耐震性評価が必要と考えられる。①の破壊安全性評価については、ASME B31.12に従った水素中での破壊靱性試験と疲労き裂進展試験を実施し、そのデータに基づいた破壊安全性評価（図 2.2 概念図）を行い、所定の欠陥サイズで十分な安全性を有していることを確認する。解析手法としては ASME B31.12 にも規定されている API579-1/ASME

¹⁶ 本間、他、鉄と鋼，2020

FFS-1 や API1104 の手法が適用できる^{17,18}。例えば、図 2.7 は X80 の円周溶接部の水素中破壊靱性値をもとに、API 1104 Annex A. Option2 の FAD(Fracture assessment diagram) 解析を行った結果であり、異なる破壊靱性値に対する許容欠陥寸法の図である¹⁸。API 1104 では円周溶接部の溶接欠陥として深さ 3mm、長さ 25mm の欠陥が許容される必要があるが、ASME B31.12 に規定された最小破壊靱性値 $55\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$ では危険側、すなわち、許容欠陥寸法の許容欠陥サイズが深さ 3mm、長さ 25mm より小さくなっている。一方、実円周溶接部での破壊靱性測定値である $98\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$ ではより大きな欠陥が許容されることから十分な安全裕度があることが分かる。しかし、許容欠陥サイズや溶接部の初期欠陥サイズなどはパイプラインの施工方法や操業管理によって変わるため、パイプライン設計者や施工者、及び事業者の意見を考慮して想定する必要がある。

②の耐震設計については、一般社団法人日本ガス協会発行の高圧ガス導管耐震設計指針に基づいた評価が必要と考えられる。表 2.5 が代表的な要求性能であるが、レベル 1 地震で座屈を防止するには水素下でも現状の材料と同等の加工硬化性能を有していることが必要と考えられる。また、レベル 1 では $1\% \times 50$ 回、レベル 2 では $3\% \times 3 \sim 5$ 回の繰返し振動に対して破壊しない強度を有することが必要であり、低サイクル疲労試験によって許容ひずみを評価することが有効である。図 2.8 は水素脆化の研究や評価において、陰極チャージ下での低サイクル疲労試験の例であるが、大気中に比べ水素環境下では破断回数が低下するものの、高圧ガス耐震設計指針に規定される回数以上であり、耐震性を有していることが確認できる。

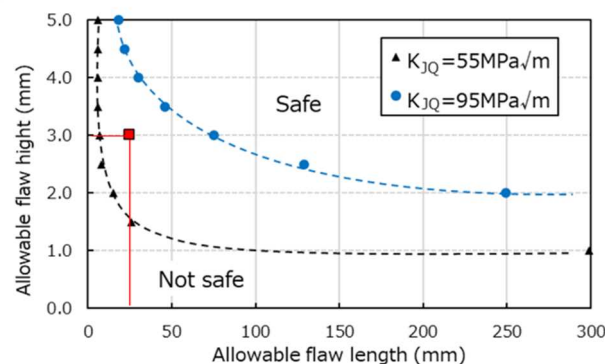


図 2.7 円周溶接欠陥の破壊安全性解析の例¹⁸

¹⁷ ASME 2022 International Pipeline Conference, IPC2022-87180 Ishikawa, et al.

¹⁸ ASME 2024 International Pipeline Conference, IPC2024-133871 Ishikawa, et al.

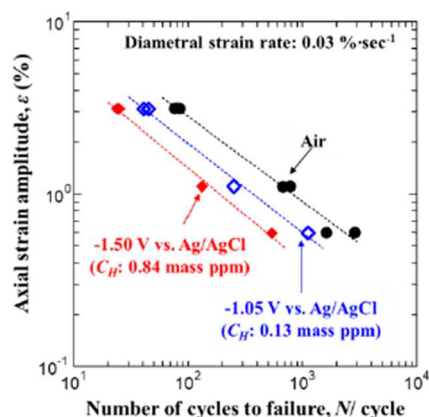


図 2.8 水素下での低サイクル疲労試験結果の例¹⁹

表 2.5 高圧ガス導管耐震設計指針における代表的な要求性能

地震動	変形モード	許容ひずみ	要求性能
レベル 1	軸変形 繰り返し (N=50)	1%、35t/D*(%) の小さい方	修理せずに運転再開
レベル 2	軸変形 繰り返し (N=3~5)	3%	変形しても漏えいなし

※加工硬化係数 $n=0.11$ とした場合の座屈開始ひずみ

2.1.7. 耐震性を考慮するための評価

耐震性能に関しては、表 2.5 が代表的な要求性能である。なお、その他に液状化に対する評価も必要と考えられるが、これらの評価基準に関しては、耐震設計に詳しい専門家の意見を基に今後検討を進めることが必要と考えられる。

水素下の引張試験において現状の材料と同等の加工硬化性能を有していることを確認するための引張試験は、水素環境下の評価で用いられることが多い SSRT*を行うが、図 2.9 に示す高強度マルテンサイト鋼の引張試験での絞りに及ぼす温度の影響のように、水素脆化感受性は温度に大きく依存している。よって、パイプラインの設計温度も考慮した上で、ある程度広い温度域での水素中引張試験データを取得することも必要と考えられる。

また、低サイクル疲労試験は通常はひずみ制御で行うが、現状の高圧水素試験設備では困難であるため、陰極水素チャージなどの代替方法が必要となる。図 2.10 に陰極水素チャージ下での低サイクル疲労試験例について示しているが、この場合の水素導入条件は、あらかじめ鋼管内の高圧水素量を算出し、陰極チャージで同等の水素量となる条件を設定する。なお、水素中の引張試験及び高サイクル疲労試験が陰極水素チャージで代替可能であ

¹⁹ CAMP-ISIJ, 本間、他, 2024

ることは、過去の NEDO 事業で証明されている²⁰。

※SSRT(Slow Strain Rate Test、低い変形速度の引張試験)：材料の環境感受性割れ、特に水素脆性や応力腐食割れを評価するために用いられる試験方法である。通常の引張試験よりもはるかに遅いひずみ速度で試験を行うことで、時間依存性の割れ機構を促進し、材料の耐環境性を評価する。

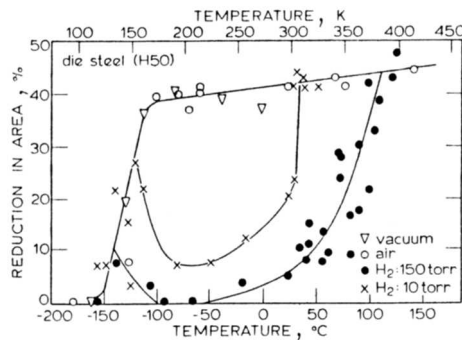


図 2.9 引張試験での絞りに及ぼす温度の影響²¹

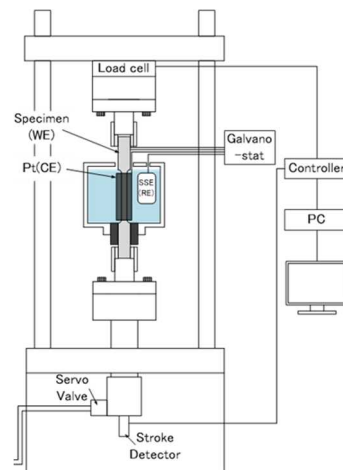


図 2.10 陰極水素チャージ疲労試験

2.1.8. 水素中破壊機構の解明のために必要な評価

き裂先端部では高い多軸応力場が発生し、静水圧応力勾配が駆動力となり水素が拡散凝集するため、破壊試験では水素脆化が顕著に表れる。き裂先端の水素分布とき裂進展時の負荷速度影響を模式的に図 2.11 に示す。地震動に対応する動的な負荷速度では水素拡散が追従せずに水素影響が小さくなることが考えられる。このような現象を解明するためには、①水素中破壊実験による負荷速度の影響の明確化に加え、②水素拡散・損傷モデル

²⁰ 2018 年度～2020 年度成果報告書、連続陰極水素チャージ法による水素インフラ用鋼材の水素特性判断の簡易評価手法の開発、令和 3 年 4 月

²¹ P. Bowker and D. Hardie, Materials Science (1975)

(FEM シミュレーション) ※による水素中破壊機構の理解が必要と考えられる。特に、き裂先端部での水素の挙動は実測できないため、シミュレーションが不可欠である。

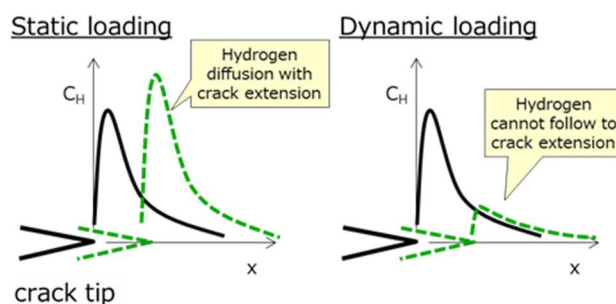


図 2.11 き裂先端での水素分布の模式図

水素ガス中の破壊試験において負荷速度の影響を子細に調査することは、膨大な時間と費用を要するため、陰極水素チャージ試験で代替することが有効と考えられる。図 2.12 に陰極チャージ破壊靱性試験の模式図を示す。本試験方法で所定の水素量をチャージしながら、異なる負荷速度で試験を行うことで、破壊靱性値やき裂進展挙動に対する負荷速度影響を明確化することが可能である。

ラインパイプ材料の水素下での破壊は、高強度マルテンサイト鋼などで見られるような粒界破壊とは異なる粒内破壊であり、擬劈開破面を呈するもののミクロ的には転移や空孔と水素の相互作用による延性破壊と考えられている。延性破壊の解析モデルに関しては、大阪大学の大畑教授らが Gurson Model^{※2}をベースにしたモデルを構築している

(図 2.13)^{22,23}。本モデルで破壊靱性試験におけるき裂発生及び進展挙動を精度よく解析することが可能であり、本モデルに水素拡散を連成させることで、水素下での破壊挙動をシミュレーションすることが可能であり、き裂先端部での水素分布と負荷速度の影響に関する知見が得られると考えられる。

※水素拡散・損傷モデル (FEM シミュレーション)

金属材料中の水素の拡散挙動と、それに伴う材料の損傷メカニズムを、有限要素法 (FEM) を用いたシミュレーションで解析する技術のこと。

※²Gurson Model

金属材料の延性破壊をシミュレーションするための数値モデル。特に、材料内部に存在する微小な空孔の発生、成長、合体といった現象を考慮できる点が特徴。

²² ISIJ Int , Ohata, et al., 2012

²³ 4th International Symposium on Steel Science , Ohata, et al., 2014

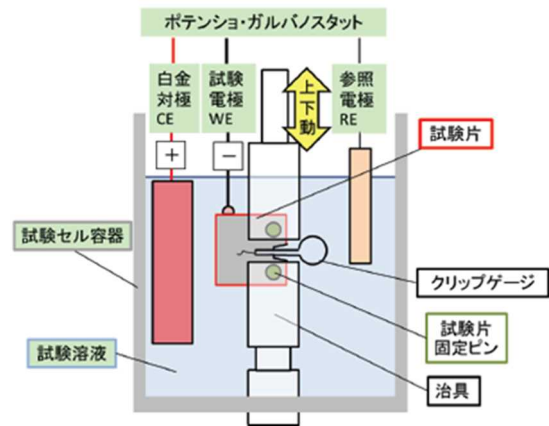


図 2.12 陰極チャージ破壊靱性試験の模式図

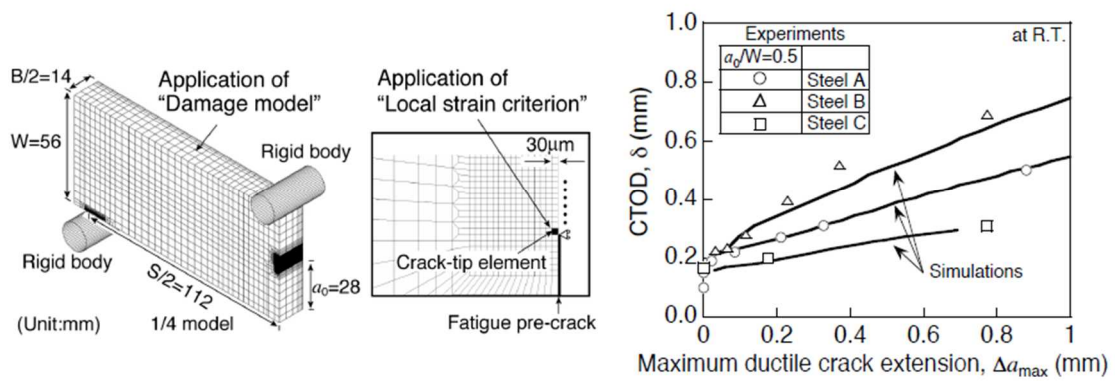


図 2.13 破壊靱性試験の FEM モデルと CTOD- Δa カーブの解析と実験結果の比較

2.2. 高圧水素導管における課題や評価項目の抽出

高圧水素導管の技術基準適合性・安全性評価に向け、ガス事業法上の技術基準と中低圧導管に関する過去の調査結果を整理・分析した。また、現在 NEDO で実施中の「高圧水素パイプラインの国内基準化に向けた導管材料の水素適合性と耐震設計に関する研究開発」事業の内容を踏まえ、高圧水素導管の評価項目における課題、具体的な評価項目及び想定されるスケジュールを策定した。

2.2.1. ガス事業法における高圧水素導管の技術基準適合性・安全性評価に関する要求事項の整理

ガス事業法の技術基準における水素導管への要求事項について整理する。導管に関する技術基準は、主に以下の規定が定められており、水素供給を行うガス事業者はこれらに対する適合義務が生じる。

- 工作物の材料（14、15、57、58 条）
- 設計・接合方法（16 条）
- 検査（16 条）
- 防食措置（47 条）
- 防護措置（4、48、54 条）
- 付臭措置（22 条）
- 他工事管理（54、55 条）
- 定期漏えい検査（51 条）
- 非常時対応（5、49 条）
- 熱量・燃焼性の測定（施行規則 17 条）

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。）については、平成 12 年に性能規定化されており、技省令・告示、解釈例などの体系全体で、要求性能の規定から、運用のための具体的な仕様の例示までカバーされている（図 2.14）。

技省令においてはガス種によらず、安全性確保のために満足すべき性能基準が規定されている。一方、解釈例については性能を満足する仕様を例示したものであるが、これまで都市ガスを念頭に置いた例示がなされており、現行の解釈例は水素に関する解釈例は例示がない。

		内容	規程されている以外の技術を適用する考え方	
↑ 国が作成 ↓	技術基準 (省令・告示) 性能規定	安全性確保のために必要な性能を規定	- 基本的に安全性確保のために満足すべき性能基準 - ただし、一部条文に仕様規定が存在しており大臣の承認を得た場合には規定された仕様以外の技術も適用可（大臣特認制度）	
	解釈例	技術基準を満足する具体的な仕様の例	- ガス事業者の自己責任により選択できる - 必要に応じて技術进行评估する制度が確立している - 評価された技術は、各規程にも反映され、その他事業者も採用可能	適合性評価委員会 (国)
↑ 民が作成 (日本ガス協会) ↓	技術基準・ 解釈例の解説	技術基準、解釈例への事業者理解を深めるための解説	※新技術の迅速な適用と共通技術として展開できる仕組み	
	指針	具体的な設計製作、維持管理に係る指針		

図 2.14 ガス事業法における技術基準の特徴

2.2.2. 中低圧導管に対する調査実績

中低圧導管に関する過去の調査は、基礎調査と個別評価に大別される。基礎調査は国が平成 17 年～令和元年にかけて実施した基礎的な技術調査であり、個別評価は平成 29 年度～平成 30 年度に東京都の晴海選手村地区エネルギー整備計画に基づき、東京ガス株式会社が提案した水素導管仕様の安全性・技術基準適合性を評価したものである。

(1) 基礎調査事業による安全性評価

水素導管供給に関する技術調査は、将来の水素社会を見据え、中・低圧による少数需要家向け供給を想定したローカルな水素導管を新設することを前提とし、平成 17 年度よりガス事業法におけるガス工作物の水素適合性評価を目的とした技術調査が行われてきた。そのため、全てのガス工作物に対する評価は完了していないことに注意が必要である。

本検討の前提条件とした想定イメージを図 2.15 に示す。

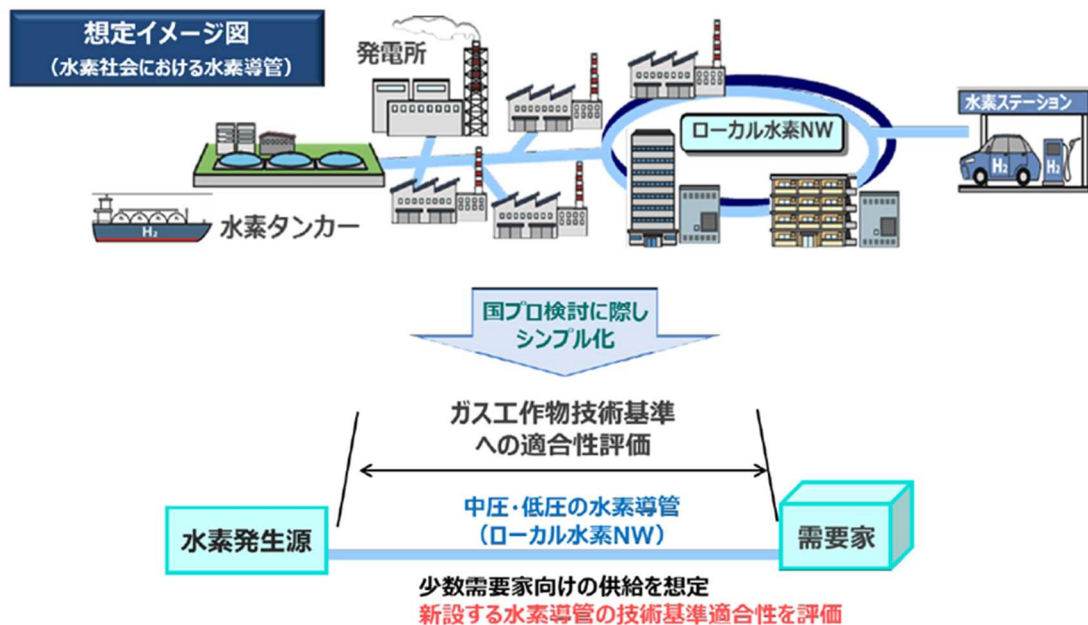


図 2.15 水素社会における水素導管の想定イメージ²⁴

平成 17 年度～19 年度に実施された「水素供給システムの安全性技術調査」から調査を開始し、それ以降、平成 18 年度～20 年度の「水素漏えい検知技術調査」、平成 23 年度～27 年度の「水素ネットワーク構築導管保安技術調査」が実施されている。いずれの調査も中低圧導管を対象に、水素供給に向けた技術的知見を蓄積してきた。

また、平成 28 年度～令和元年度までの 4 年間は、委託調査の最終調査として「水素導管供給システムの安全性評価調査」にて、水素導管供給の維持管理に関する技術調査を実施してきた。図 2.16 に委託調査の経緯、図 2.17 に委託調査の概要を示す。

²⁴ 令和元年度新エネルギー等の保安規制高度化事業（水素導管供給システムの安全性評価事業）（総合調査），一般財団法人日本ガス協会,令和 2 年 3 月



図 2.16 委託調査の経緯²⁴

事業名	目的と成果
①水素供給システム 安全性技術調査事業 (H17～H19年度)	《目的》 現行の中低圧導管材料を水素輸送に供する場合の 基本的な材料特性調査 を行う。 《成果》 現行の主な導管材料（炭素鋼銅管およびポリエチレン管等）の水素脆性や気密性の面について適合性を確認。 （評価した導管材料等の水素脆化は認められず、基本的な継手類の気密性低下もないことから、中低圧の水素供給に適合できる。）
②水素漏えい 検知技術調査事業 (H18～H20年度)	《目的》 水素が漏えいした場合、需要家がすぐに分かるための 付臭 等について調査を行う。 《成果》 水素付臭剤としての シクロヘキセンの適用性 （土壌透過性）およびガス同等の方法（検知器と臭気感知）で 水素漏えいが検知可能 であることを確認。
③水素ネットワーク構築 導管保安技術調査事業 (H23～H25年度)	《目的》 将来の水素パイプラインネットワークの構築に向け、保安確保のために、現時点で不可欠と考えられる検証データを取得する。 【外管を対象】 《成果》 施工法 の安全性評価、 水素漏えい時の拡散挙動 確認、 水素置換挙動 確認、 水素導管圧力解析 を実施し、成果・課題を整理。
④水素ネットワーク構築 導管保安技術調査事業 (H26～H27年度)	《目的》 将来の水素パイプライン供給に向け、建物内とその周辺の水素配管に関する保安確保のために、現時点で不可欠と考えられる検証データを取得する。 【内管を対象】 《成果》 水素置換の挙動、 配管材料の水素適合性 を確認。
⑤水素導管供給システムの 安全性評価事業 (H28～R1年度)	《目的》 実用化が想定される水素導管の供給形態を見据え、実際に運用していく際の、維持管理に関する技術的課題を調査する。 《成果》 遮断弁シール材料、緊急時の活管遮断工法の水素適合性を確認。地中および大気中の拡散挙動、大規模な損傷事故時のリスク評価、付臭措置並びに付臭代替措置を調査し、成果・課題を整理。

図 2.17 委託調査の概要²⁴

令和元年度に実施された「令和元年度新エネルギー等の保安規制高度化事業（水素導管供給システムの安全性評価事業）」において、水素導管供給（中低圧）に関して、現行のガス工作物に係る技術基準が適用可能か評価・整理が行われ、その結果、現行の技術基準が適用可能であることが確認された。この結果は、令和2年3月11日に開催された経済産業省産業構造審議会保安・消費生活用製品安全分科会ガス安全小委員会でも報告された。

（2）個別評価による安全性評価

晴海地区におけるエネルギー整備計画に基づき、東京ガス株式会社が提案した「選手村地区エネルギー事業における水素導管の仕様」について、安全性及び技術基準への適合性を評価するため、国による委託事業の中で「水素導管供給に関する安全性評価等委員会」を設置し、平成29年度と平成30年度の2年間にわたり評価を行った（平成29年度に主に埋設部の検討が行われ、平成30年度は、事業者敷地内及び街区敷地内の検討が行われた）。評価の結果、検討対象である中圧の新規水素導管が、現行の技術基準に適合することが確認された。また、水素の特性を踏まえて必要な保安措置を講じることで、当該事業の安全性が確保されることが示された。

表2.6及び表2.7に、水素の特性を踏まえて必要とされる保安措置の仕様を事業年度毎に示す。

表 2.6 水素の特性を踏まえ必要とされる保安措置（埋設部・平成 29 年度調査）²⁵

技術基準に規定されていない追加措置	仕様
標識シート・防護鉄板の措置	水素の着火エネルギーや燃焼範囲、爆風のピーク圧力がそれぞれ都市ガスよりもリスクが大きく、都市ガスの他工事事故発生状況から水素導管における他工事による導管損傷の可能性を考慮し、導管の埋設部には標識シート及び防護鉄板を措置すること。
他埋設物との距離	サンドブラストによる導管損傷対策のため、水道管との離隔距離を並行部、交差部ともに 0.3m 以上とし、当該距離を確保できない場合には導管と水道管の間に耐摩板を講じることとしている。また、その他の埋設物については可能な限り並行部 0.3m 以上、交差部 0.15m 以上確保すること。
非常時の対応	①24 時間 365 日の受付・出動体制とすることや、②漏えい通報時の一般的な対応として、臭気やガス検知器反応があった場合には漏えいガスの成分分析を実施してわずかでも水素漏えいの可能性があるると判断された場合は、水素供給遮断すること、③水素供給遮断後に管内の水素ガスを放散・パージし適切な修理を施すこと、及び④災害時に水素供給を速やかに停止できる対策を実施すること。
表示テープ	道路法施行令第 12 条の規定を考慮し、埋設部の導管には管理者、埋設年等を明示した標示テープを措置すること。
導管の埋設深さ	道路法施行令第 11 条の 3 の規定を考慮し、埋設部の導管の深度 1.2m 以上を確保すること。
定期漏えい検査の頻度	中圧の導管は、技省令において、定期漏えい検査の頻度が 4 年に 1 回以上の義務とされているところ、1 年に 1 回以上の頻度で実施すること。

²⁵ 平成 29 年度水素導管供給システムの安全性評価事業－総合調査（水素導管供給に関する安全性評価等調査）、一般財団法人日本ガス機器検査協会、平成 29 年 12 月

表 2.7 水素の特性を踏まえ必要とされる保安措置
(敷地内及び街区敷地内・平成 30 年度調査)²⁶

技術基準に規定されていない追加措置	仕様
他埋設物との距離	サンドブラストによる導管損傷対策のため、水道管との離隔距離を並行部、交差部ともに 0.30m 以上とし、当該距離を確保できない場合には導管と水道管の間に耐摩板を講じ、その他の埋設物については可能な限り並行部 0.30m 以上、交差部 0.15m 以上確保すること。
立入り防止措置	地上設置工作物周辺をフェンスや柵などで囲うこと
非常時の対応（緊急時遮断方法）	①大地震発生時（SI 値が 60 カイン以上）の揺れを感知した場合は、水素供給遮断すること、②水素導管の折損や災害などにおいて、大規模な漏えいが発生した場合には、水素供給遮断すること
非常時の対応（圧力上昇防止措置）	整圧器の下流側圧力が上昇することを防止する措置を施すこと
非常時の対応（水素パージ方法）	①水素漏えいの可能性がある場合は、当該箇所の前後のバルブを閉止した後に、バルブ近傍に設置したノズルを用いて、放散減圧・窒素パージを行うこと、②区間遮断後の放散減圧・窒素パージ作業は、周囲に着火源が無いまたは排除した場合にて、放散量を有人作業で調整しながら行うこと
定期漏えい検査の頻度	中圧の導管は、技省令において、定期漏えい検査の頻度が 4 年に 1 回以上の義務とされているところ、1 年に 1 回以上の頻度で実施すること。

²⁶ 平成 30 年度水素導管供給システムの安全性評価事業－総合調査（水素導管供給に関する安全性評価等調査）、一般財団法人日本ガス機器検査協会、平成 31 年 2 月

(3) 中圧・低圧における水素導管供給する場合の課題及び調査結果

基礎評価及び個別評価で得られた結果について表 2.8 及び 2.9 に示す。

現行において定められているガス工作物に係る技術基準を適用して、新設する水素導管（中低圧）について技術基準に適合できるかを評価・整理した結果、現行の技術基準に適合できることが確認された。

表 2.8 中低圧における水素導管供給する場合の課題及び調査結果①

技術基準(技省令)	要求性能(抜粋)	水素導管供給する場合の課題	調査結果(中低圧)
工作物の材料 (14 条)	主要材料は、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、安全な機械的性質を有するものでなければならない。	● 水素が導管材料に及ぼす影響（透過性、脆性、圧縮膨張特性等）	● 金属系材料について、水素環境下における機械的性質及び破壊特性、水素脆化影響等を調査 ● 樹脂系材料について、水素環境下における機械的性能、水素透過性等を調査
工作物の構造 (15 条)	構造は、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適切な構造とする（耐圧試験、気密試験等も含む）	● 現行の都市ガス工法の水素への適用性 ● 導管内の水素置換方法の安全性 ● 水素導管に適用可能な圧力解析式の導出 ● 配管材料・機器の水素適合性	● 都市ガス工法（活管分岐工法、遮断工法、穿孔作業、応急処置工法）の水素に対する安全性を調査 ● 導管中の空気を水素へ安全に置換する方法を調査 ● 導出した圧力解析式の適用可能性を調査 ● 配管材料の水素気密性を調査
設計・接合方法 (16 条)	溶接された部分は、溶け込みが十分で、溶接による割れ等で有害な欠陥がなく、かつ、設計上要求される強度以上の強度でなければならない。	● 現行の都市ガス工法の水素への適用性	● 都市ガス工法（活管分岐工法、遮断工法、穿孔作業、応急処置工法）の水素に対する安全性を調査
検査 (16 条)	適切な溶接設計により適切に溶接されたものであり、かつ、適切な試験方法により確認されたものであること。		
防食措置 (47 条)	導管には、設置された状況により腐食を生ずるおそれがある場合にあっては、当該導管の腐食を防止するための適切な措置を講ずる。		
防護措置 (48 条)	導管の損傷を防止するための措置を講じなければならない。	● 導管の防護措置	● 晴海での防護措置が保安措置として十分か評価

表 2.9 中低圧における水素導管供給する場合の課題及び調査結果②

技術基準(技省令)	要求性能(抜粋)	水素導管供給する場合の課題	調査結果(中低圧)
付臭措置 (22 条)	ガスの使用者及びガスを供給する事業を営む者に供給されるガスは容易に臭気によるガスの感知ができるように付臭されていること。	● 水素に適した付臭剤の検証 ● 水素漏えい検知に有効な手法の検証	● 水素付臭剤の候補物質の適正を評価 ● 現行の都市ガス事業と同等の方法（検知器と臭気感知）で漏えい検知が可能か調査
他工事管理 (54、55 条)	掘削により周囲が露出することとなった導管の防護措置を規定。	● 損傷事故時のリスク評価	● 漏えい水素への着火影響確認試験により、その周囲影響（爆風圧や火炎長さ等）を調査
定期漏えい検査 (51 条)	道路に埋設されている導管は、適切な方法により検査を行い、漏えいが認められなかったものでなければならぬ。	● 漏えいした水素の拡散挙動 ● 定期漏えい検査の頻度	● 漏えいした水素の拡散挙動（土中、開放、密閉）を調査
非常時対応 (5、49 条)	最高使用圧力が高圧又は中圧の本支管には、危急の場合に、ガスを速やかに遮断することができる装置を適切な場所に設ける。	● 漏えいした水素の拡散挙動 ● 一時的にガスの漏えいを抑制できる工法の調査 ● 穿孔作業の水素への適用性 ● 非常時の対応（受付・出動体制）、漏えい時の供給遮断・修理、災害時の供給停止	● 漏えいした水素の拡散挙動（土中、開放、密閉）を調査 ● 緊急時のガス漏えい抑制工法の調査や安全性を評価 ● 活管（水素供給中の導管）に対して穿孔作業が安全に実施可能であるか調査
整圧器 (56、57、58 条)	高圧の整圧器には火災等の発生を防止するための適切な措置を設ける。整圧器には遮断装置、不純物除去装置、圧力上昇防止装置を設ける。		
熱量・燃焼性の測定 (施行規則 17 条)			

2.2.3. 高圧水素導管の検証に関する課題等

中低圧水素導管の課題と調査結果を踏まえ、高圧水素導管の検証に関する課題を表 2.10 及び 2.11 のとおり整理した。

金属系材料については、水素環境下での機械的性質、破壊特性、水素脆化影響等の調査が NEDO 事業の活用により民間事業者で進められている。過去に国が実施した中低圧水素導管に関する技術調査結果から、水素脆化は高圧でより顕著になることが示唆されており、高圧における重要な課題として認識される。一方、樹脂系材料はガス事業法で現状高圧での使用がされていないため、今回の検討対象から除外した。

漏えいした水素の拡散挙動については、微小漏えいからの着火影響は中低圧の結果を適用できるものの、高圧条件下での漏えい拡散挙動は風向・風速・気温等の条件に応じた調査が必要となる。

配管材料等の調査では、導管の金属材料以外に、高圧で使用される材料や機器の高圧水素環境下での評価が求められる。

ガスバージ作業について、ガス開通時（空気から水素へ）と既設管工事時（水素から空気へ）の高圧条件下での安全な実施方法を検討する必要がある。

都市ガス工法（分岐・遮断・応急措置等）は高圧と中低圧で異なり、高圧では施工可能な工法が限定的なため、高圧水素導管施工方法としての維持管理工事や緊急時対応方法を含めて個別評価する必要がある。

導管の圧力損失解析式は圧力別に定められており、導管設置時の口径選定に必要となることから、高圧用圧力解析式での適用可能性の確認が必須となる。

接合方法は高圧の場合、主に溶接が用いられ、導管の金属材料と同様の評価内容で対応できる。防護措置については晴海地区においても個別評価で実施したように、今後も埋設環境を考慮した個別評価が適切である。

高圧水素導管の破損につながる他工事による掘削等の影響に対する適切な防護措置の評価が必要であり、鉄板等による物理的な防護方法や、他埋設物との離隔確保等の埋設環境を考慮した個別評価が求められる。

高圧損傷事故時のリスク評価では、漏えいガス着火時の周囲影響評価とその対応に関する技術を対象とし、事故発生時の周囲影響評価、およびそれを踏まえたリスク対策の個別検討が必要となる。

適切な定期漏えい検査頻度については、設置環境を考慮し、ガス事業法（技省令 51 条）に定められた 1 年に 1 回の検査頻度と同等で良いか評価する必要がある。

表 2.10 高圧水素導管の検証に関する課題等①

技術基準(技省令)	要求性能(抜粋)	調査結果(中低圧)	高圧水素供給への課題等
工作物の材料 (14 条)	主要材料は、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、安全な機械的性質を有する。	● 金属系材料について、水素環境下における機械的性質及び破壊特性、水素脆化影響等を調査 ● 樹脂系材料について、水素環境下における機械的性能、水素透過性等を調査	● 材料について中低圧の調査結果で確認 ● 金属系材料と樹脂系材料について、高圧環境下では水素脆化の影響が特に大きくなり、耐震性評価と併せて課題がある。
工作物の構造 (15 条)	構造は、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適切な構造とする（＋耐圧試験、気密試験等）	● 都市ガス工法（活管分岐工法、遮断工法、穿孔作業、応急処置工法）の水素に対する安全性を調査 ● 導管中の空気を水素へ安全に置換する方法を調査 ● 導出した圧力解析式の適用可能性を調査 ● 配管材料の水素気密性を調査	● 置換方法・圧力解析式・気密性について中低圧の調査結果で確認。 ● 中低圧で使用される工法で調査。高圧で採用する工法は限定的なため個別評価も考えられる。 ● 導管の圧力損失解析式は圧力別に定められているため、高圧の圧力解析式での確認。
設計・接合方法 (16 条)	溶接された部分は、溶け込みが十分で、溶接による割れ等で有害な欠陥がなく、かつ、設計上要求される強度以上の強度でなければならない。	● 都市ガス工法（活管分岐工法、遮断工法、穿孔作業、応急処置工法）の水素に対する安全性を調査	● 都市ガス工法について中低圧の調査結果で確認。中低圧で使用される工法で調査。 ● 高圧導管の接続は主に溶接であり材料と同様の評価、高圧で採用する工法は限定的なため個別評価も考えられる。
検査 (16 条)	適切な溶接設計により適切に溶接されたものであり、かつ、適切な試験方法により確認されたものであること。		
防食措置 (47 条)	導管には、設置された状況により腐食を生ずるおそれがある場合にあっては、当該導管の腐食を防止するための適切な措置を講ずる。		
防護措置 (48 条)	導管の損傷を防止するための措置を講じなければならない。	● 晴海での防護措置が、中低圧で水素供給するに当たっての保安措置として十分か評価	● 埋設環境も考慮した個別評価

表 2.11 高圧水素導管の検証に関する課題等図②

技術基準(技省令)	要求性能(抜粋)	調査結果(中低圧)	高圧水素供給への課題等
付臭措置 (22 条)	ガスの使用者及びガスを供給する事業を営む者に供給されるガスは容易に臭気によるガスの感知ができるように付臭されていること。	● 水素付臭剤の候補物質の適正を評価 ● 現行の都市ガス事業と同等の方法（検知器と臭気感知）で漏えい検知が可能か調査	● 未付臭での供給は大臣特認制度による承認が必要
他工事管理 (54、55 条)	掘削により周囲が露出することとなった導管の防護措置を規定。	● 漏えい水素への着火影響確認試験により、その周囲影響（爆風圧や火炎長さ等）を調査	● 中低圧で確認 ● 微小漏えいからの着火影響は中低圧の結果を適用できる。 ● 高圧損傷事故時のリスクまで評価が必要か検討が必要
定期漏えい検査 (51 条)	道路に埋設されている導管は、適切な方法により検査を行い、漏えいが認められなかったものでなければならない。	● 漏えいした水素の拡散挙動（土中、開放、密閉）を調査	● 中低圧で確認 ● 高圧条件での漏えい時の拡散挙動 ● 適切な定期漏えい検査の頻度は設置環境も考慮する必要あり
非常時対応 (5、49 条)	最高使用圧力が高圧又は中圧の本支管には、危急の場合に、ガスを速やかに遮断することができる装置を適切な場所に設ける。	● 漏えいした水素の拡散挙動（土中、開放、密閉）を調査 ● 緊急時ガス漏えい抑制工法の調査や安全性を評価 ● 活管（水素供給中の導管）に対して穿孔作業が安全に実施可能であるか調査	● 中低圧で確認。中低圧で使用する工法で調査。 ● 高圧の抑制方法の調査や安全性（管内挙動（逆火））の確認 ● 高圧水素の放散、パージ等の影響評価
整圧器 (56、57、58 条)	高圧の整圧器には火災等の発生を防止するための適切な措置を設ける。整圧器には遮断装置、不純物除去装置、圧力上昇防止装置を設ける。		
熱量・燃焼性の測定 (施行規則 17 条)			

2.2.4. 高圧水素導管の評価項目と想定スケジュール

2.2.3 の高圧水素導管の検証に関する課題を踏まえ、高圧水素導管においても現行の都市ガス技術基準への適合性を評価するため、中低圧の評価項目を参照し、以下の 10 項目を評価項目として設定した。

- ① 高圧における主要材料の基本的な材料評価（炭素鋼鋼管の水素脆性・耐震性）
- ② 高圧水素の拡散挙動調査
- ③ 高圧配管材料・機器の水素適合性調査
- ④ 高圧水素導管の圧力解析調査
- ⑤ 高圧水素置換挙動調査
- ⑥ 高圧導管の施工性の安全性評価
- ⑦ 高圧導管の防護措置
- ⑧ 定期漏えい検査の頻度
- ⑨ 高圧導管損傷時のリスク評価
- ⑩ 非常時の対応

上記項目のうち、①高圧における主要材料の基本的な材料評価については、水素適合性評価及び耐震性評価が必要であり、現在 NEDO 事業として基礎評価（基礎的な技術調査）が進められている。②高圧水素の拡散挙動調査は、供給形態や供給規模に依存せず評価が必要であり、導管損傷事故時に周辺に与える影響範囲を想定するためにも、拡散挙動調査結果を前提としたリスク評価を実施する必要があることから、基礎評価として実施すべき内容と考えられる。また、その他のリスク評価にも必要とされるため、優先度を高めて実施する必要がある。その他の③～⑩の評価項目については、供給形態や供給規模を具体的に想定しなければ検討が困難であるため、まずは個別評価を行い、実績を積み重ねた後に解釈例への反映を検討する必要がある。晴海水素事業についても、一般論（基礎調査）ではなく、一事例として評価されたことと同様に、個別のプロジェクトごとに評価を行うこととする。

表 2.12 に、各調査項目の目的と概要の一例を示すが、内容はあくまで一例であるため、供給形態や供給規模に合わせて適切な評価を行い、適合性・安全性評価を実施する必要がある。

これらの 10 項目の評価に向けた想定スケジュールを表 2.13 に示す。基礎評価は令和 12 年の水素供給開始を見据えたものとし、個別評価については、各プロジェクトの開始時期・準備期間（設計～建設）に合わせて開始する必要がある。多くの項目において、準備期間の 2 年前程度から適合性評価に取り組む必要があると考えられる。評価に要する期間についても、各プロジェクトに合わせて適切に設定する必要がある。

表 2.12 調査項目の目的や概要の一例

項目	調査の目的及び概要	備考
高圧における主要材料の基本的な材料評価	主要材料を安全に継続使用できることを確認するために、高圧水素下における機械的性質、破壊特性、水素脆化影響等を評価するもの。 使用される予定の配管材料の母材及び円周溶接部を対象に、高圧の水素環境がその機械的性質に及ぼす影響や、変動荷重及び地震影響、水素脆化影響等を考慮した金属材料への疲労特性及び耐震性能へ及ぼす影響等を評価し、高圧水素下においても安全に使用可能であるかの確認を行う。	基礎評価として実施
高圧水素の拡散挙動調査	高圧水素ガスが大気中に漏えいした際の拡散挙動を調査するもの。風向・風速・気温等の条件に応じた拡散挙動及び濃度変化等について、実験若しくはシミュレーションを実施。また、噴出時の着火可能性等について実験若しくはシミュレーション等を行う。 必要に応じ、土中における拡散挙動の調査や高圧水素の放散減圧を安全に行うための放散作業時の着火爆発リスク・設備の故障リスク等に関するリスク評価も実施。	
高圧配管材料・機器の水素適合性評価	主要材料の基本的な材料評価で評価した以外の材料及び機器について、水素に関する安全基準、配管の設置方法や維持管理方法等の具体的措置を評価するもの。配管材料・機器を安全に継続使用できることを確認するために、基礎評価において調査した以外の材料・機器について水素脆化、強度特性、延性、疲労特性、腐食特性などを評価。	
高圧水素置換挙動調査	ガス開通時（窒素から水素への置換）と既設管における工事時（水素から窒素への置換）に必要となる管内ガスパージ作業を安全に進める方法を評価するもの。水素と空気の混合気体の形成を防ぐために管内に窒素を充填して置換する際の水素及び窒素の圧力・温度・流量・配管形状・時間等の条件による置換挙動を調査し、置換作業方法における安全性を評価。	
高圧導管の施工方法の安全性評価	高圧水素導管の維持管理のための工事及び緊急時対応のための工事や作業を安全に行うための工法・工具等を評価するもの。特に水素漏えい時については、安全に漏えい遮断を行うための操作の標準的な手順、被害を最小限に抑えるための体制・設備・作業手順等についても評価。	個別事案に合わせた評価が必要
高圧導管の防護措置	他工事による掘削、重量物の落下、車両の衝突等のリスク評価を実施し、設置環境・周辺環境を含めたリスク想定のもと、適切な防護措置について評価するもの。防護鉄板等による物理的な防護、浅層埋設の対策・標識テープ設置等や間接的な防護、他工事発生時の工法変更による他埋設物との離隔確保等、効果的にリスクを低減する方法を評価。	
定期漏えい検査の頻度	ガス事業法（技省令 51 条）に定められた 1 年に 1 回の検査頻度と同等で良いか評価するもの。周辺環境等の特性により生じるリスク等を踏まえ、適切な定期漏えい検査の手法及び頻度を評価。	
高圧導管損傷事故時のリスク評価	漏えい水素に着火した際の周囲影響評価とその対応等に関する技術を対象とし、事故発生時の周囲影響の評価、それを踏まえたリスク対策（対応措置や外部影響の緩和策等の提言）について評価するもの。漏えい水素への着火メカニズムと着火防止方法の調査により静電気・摩擦・火花・高温物体等の着火源に対する効果的な着火防止対策を検討するとともに、着火時の爆風圧・火炎長さ・輻射熱等について調査する。	
高圧水素導管圧力解析調査	導管設置時の口径選定には圧力解析が必要であり、高圧水素の特性を反映した圧力算定式が未検討であるため検討するもの。口径選定時以外にも工事による導管の切断等、ネットワークを一時的に変更する場合にも圧力解析が必要である。この場合に定められた計算式を用いて、供給圧力が確保できるのか事前に計算し工事計画を立てている。中低圧の計算式は過去に調査済であるが、高圧に適用できる計算式は未検討であるため調査若しくは評価を実施。	
非常時の対応	漏えい等の緊急時の保安体制、地震等の災害発生時に必要となる対応について評価するもの。漏えい等の緊急時の保安体制においては、迅速かつ的確な通報受付と対応、緊急度に応じた出動体制の整備、現場での安全かつ効率的な処理手順の確立及びそれらを実践するための定期的な教育・訓練を評価。地震対策は、設備の耐震性向上、地震発生時の二次災害防止のための供給停止措置、被災後の迅速な復旧体制の確立、そして需要家への情報提供方法の確立等を評価。	

【基礎評価】

	2025	2026	2027	2028
設計	高圧における主要材料の基本的な材料評価 (炭素鋼鋼管の水素脆性・耐震性)			
挙動		高圧水素の拡散挙動調査		

【個別評価】

□ : 検討項目の例

	2025	～	準備開始 2 年前	準備開始 1 年前	準備期間 (設計～建設)	PJ開始
設計	事業者による 技術検討		高圧配管材料・機器の水素適合性調査		20●●年 ～20●●年	20●●年
			高圧水素導管の圧力解析調査			
施工			高圧水素置換挙動調査			
			高圧導管の施工性の安全性評価			
維持管理			高圧導管の防護措置			
				定期漏えい検査の頻度		
			高圧導管の損傷事故時のリスク評価			
			非常時の対応			

図 2.18 高圧水素導管の適合性評価に向けた想定スケジュール

2.3. 高圧水素導管における課題や評価項目まとめ

2.2.4 では、高圧水素導管における課題、評価項目及び想定スケジュールについて整理した。

高圧水素導管の主要材料評価については、現在 NEDO 事業「高圧水素パイプラインの国内基準化に向けた導管材料の水素適合性と耐震設計に関する研究開発」において評価が進められており、課題の整理と高圧水素パイプラインの技術基準の解釈例の策定に繋がることが期待される。この NEDO 事業と並行して、各プロジェクトの特性に応じた評価項目を検討し、実績を積み重ねることが重要である。

材料評価以外に必要な調査項目としては、高圧水素の拡散挙動調査を基礎調査として実施し、その他の調査については、各プロジェクトの供給形態や供給規模に応じて必要な調査を行い、現行の技術基準への適合性を評価する必要がある。

国内における水素供給事業は、晴海地区の事業など、事例が限られており、今後の個別プロジェクトにおける評価実績の積み重ねを通じて、解釈例の検討を進める必要がある。

今後は、高圧水素導管に関する技術開発や知見の集積が進むにつれて、より効率的かつ安全な水素供給ネットワークの構築が可能になると考えられる。

3. 中低圧水素導管の適合性評価が必要な技術課題について

民間企業・関係団体等を対象に、技術開発等の最新状況に関するヒアリング調査を実施した。調査対象は、技術開発中のもの 3 件と実装済みのもの 1 件の計 4 件である（表 3.1）。3.1～3.4 に各ヒアリング先の発言内容を示す。今後検討が進むにつれて、ガス事業法の技術基準への適合性が評価されることが想定される。

表 3.1 ヒアリング対象技術・対象事業者

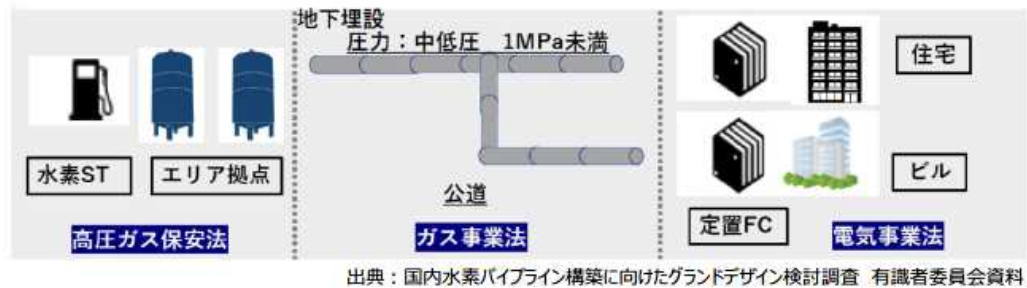
No.	対象となる技術開発等	対象事業者	備考
①	水素輸送用樹脂配管	積水化学工業株式会社	中圧 B（0.3MPa 未満）以上の圧力で供給可能な PE 管の開発
②	付臭代替手法（光ファイバセンシング等を活用した複合検知手法）	NTT アノードエナジー株式会社	流量・圧力モニタ、水素センサー、ファイバセンシング（分布センシング）などを活用した複合検知手法を開発・実証を計画中
③	保全技術の高度化に向けた技術開発（各種センサーデータを活用した機械学習による水素漏えい検知手法）	ENEOS 株式会社	流量計・圧力計等のセンサーデータを活用した、機械学習による水素漏えい検知手法を開発中
④	高圧水素用バルブ	株式会社キッツ	高圧水素用バルブの製造・販売事業者。水素ステーション等で実績がある。

3.1. 水素輸送用樹脂配管
【積水化学工業株式会社】

(1) 概要

ガス用ポリエチレン管（PE 管）は、耐震性、耐久性、施工性、経済性に優れ、安全性の高い材料として都市ガス配管に広く用いられている。特に地震が多い日本では、耐震性が大きなメリットである。阪神・淡路大震災等の地震で耐震性が立証されており、このメリットを生かした水素供給への応用が検討されている。

ガス事業法関係では、技術基準の解釈例にて、PE 管の使用可能な圧力は中圧 B（0.1MPa 以上 0.3MPa 未満）と規定されている。しかし、水素はエネルギー密度が小さいため、大量輸送には輸送圧力の向上が求められており、1MPa までの圧力で水素を輸送したいという市場のニーズが顕在化している。そのため、中圧 B 以上の圧力での供給を想定した場合、ガス事業法への適合性評価や水素利用のための安全性評価が必要となる。



項目	内容	備考
適用法令	ガス事業法（公道埋設）	設置場所に合わせ検討
使用圧力	1.0MPa未満	中低圧
適用管種（案）	高密度ポリエチレン管（PE100樹脂） バリア層付ポリエチレン管	電気融着接合又は バット融着接合
外径（mm）	400mm以下を検討	外径/肉厚：SDR 11以下

適用管種の考え方
・国内外で実績のあり、耐圧強度の高いPE100樹脂を検討
（従来、中圧B：0.3MPa未満で使用するため、中密度ポリエチレン（PE80）樹脂を採用している）
・接合部は、施工性が良く、漏洩リスクが低い電気融着接合を基本とする

図 3.1 対象とするパイプラインと管種²⁷

現在検討されている PE 管は、以下の 2 種類である。

①高密度 P E 管

長期耐久性の高いポリエチレン樹脂と電気融着（E F）接合方式を採用することにより、

²⁷ 競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業／総合調査研究／国内水素パイプライン構築に向けたグランドデザイン検討調査,一般社団法人水素バリューチェーン推進協議会,2024

以下の性能を有する。

- ・耐震性：可とう性が高く、地震による地盤変状に追随する
- ・耐食性：化学的に安定で、電気絶縁性が高く、土中埋設しても腐食・電食がない
- ・施工性：軽量であり、狭い箇所での接合が可能な E F 継手を採用するなど、施工性が高い

②バリア層付 PE 管

中間層にガスバリア性の高い樹脂を配置した多層管であり、ポリエチレン管の性能に加え、透過性の高い石油類、気体の輸送を可能となる。

- ・バリア性：バリア層採用により、様々な気体、油類の可能、
- ・基本性能：高密度 PE 樹脂と E F 接合を採用し、高密度 PE 管と同様の性能を有する。

高密度 PE 管はガス管、水道管、下水道管で、バリア層付 PE 管はガソリン輸送管でそれぞれ実績がある。水素の供給用途には、高密度 PE 管の PE100 及びバリア層付 PE 管の使用が検討されている。

国内の PE 管には JIS K 6774 (ガス用ポリエチレン管)、JIS K 6775 (ガス用ポリエチレン管継手) にその品質・試験方法が定められている。都市ガス用に使用される PE 管はこれら JIS 規格に適合する必要がある。PE100 は JIS 適合品である (バリア層付 PE 管は、現在対応する JIS 規格がない)。

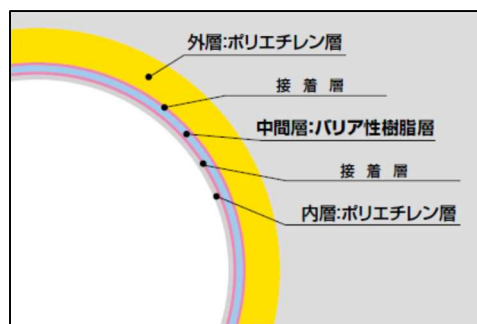


図 3.2 バリア層付 PE 管断面図

過去の技術調査では、バリア層とポリエチレン層での界面剥離や、バリア層の破断に課題があった。しかし、現在は多層化押出成形技術の開発により、均一な厚みでガスバリア層の形成が可能となり、ガスバリア層とポリエチレン樹脂の間に接着層を設けることで界面剥離も防止しており、当時の課題は解消している。

(2) 今後の課題

PE100 は、1MPa までの圧力に耐え得る性能を有し、JIS 規格にも PE80 と共に規定されている。国内の都市ガス事業者は中圧 B までの使用であるため、PE80 で十分であり、PE100 の需要はこれまで存在していない。しかし、海外では PE100 の利用が進み、水輸送用とし

では PE100 が最高圧力 2.5MPa で使用されている実績がある。

水素を 0.3MPa 以上の圧力で供給したいという需要が高まる中、PE100 のガス事業法における適合性評価や水素に対する安全性評価が課題となっている。PE80 と PE100 は共にポリエチレン樹脂を使用し、耐震性等の共通特性を持つが、両者の性能には差があり、長期耐久性が大きく異なる。PE100 は分子設計の進歩により、樹脂同士の複雑な絡み合いによって高い耐圧性と長期耐久性を実現している。

PE100 は高圧での水素供給において十分な性能を有すると考えるが、水素透過の問題も考慮する必要がある。また、コンクリート構造物内への設置など、直接埋設しないケースも想定されるため、様々なケースに対応できるパイプの性能評価が必要となる。水素透過量や、長期使用における影響については、過去のデータに基づき安全性を説明できるものの、都市ガスとは物性の異なる水素への適用における理解をステークホルダーから得るためには、十分な評価とステークホルダーを巻き込んだ議論が不可欠である。

研究機関や業界団体等、複数の視点を取り入れた議論・検証の場を設ける必要がある。NEDO 事業の受託も視野に入れ、テスト的な利用から基準化・標準化まで、段階的な検討を進めることが望ましい。JH2A においても基準化・標準化の動きがあるため、専門家を交えて確認し、都市ガスと水素のリスク差異についても精査する必要がある。

(3) 今後のスケジュール

- 令和 6 年 製品基本性能、法規制等の整理
- 令和 7 年～ 各種性能・ガス事業法への適合性・安全性の評価、検証
実証配管の設計、施工方法等の検討
- 令和 9 年～ 水素供給実証事業用のパイプラインに使用
- 令和 11 年～ 技術・基準化、規格制定

3.2. 付臭代替手法（光ファイバセンシング等を活用した複合検知手法）

【NTT アノードエナジー株式会社】

（１）概要

現状の地中や地下空間に敷設した導管を用いたガス輸送においては、土木工事により埋設した導管を用いて輸送を行うことが主流である。腐食等の経年劣化や事故等の外的要因で導管に生じた僅かな亀裂や破損等によって輸送しているガスの漏えいが発生した場合、これを検出するために、導管へのガス注入点、導管から需要設備へのガス供給点、配管の途中に設置された圧力調整点などにおいて、圧力計や流量計の数値の変化による検知、臭いを用いた人的な検知、ガス検知器を用いた検知などが行われている。

ガスの漏えいが検知された場合には、漏えい箇所を特定して、必要な修復や部材の交換等を行うが、地中埋設管においては、埋設場所をボーリングして近傍に人が赴き、ガス検知器や臭いによって漏えい箇所を特定し、とう道や地下空間に敷設した導管においては、導管の近傍に人が赴き、ガス検知器や臭いによって漏えい箇所を特定することがある。これは、一定量のガスの漏えいが発生したことは検知可能となるが、比重が空気より軽いガスの場合は空間に拡散されることによって臭いが薄まり、漏えい箇所の特定が困難となる場合がある。また、漏えい箇所の特定や修復や部材の交換等のために作業者が漏えいしたガスが充満している場所に赴く場合には、爆発・火災防止や窒息防止など安全対策は不可欠となる。

一方、コスト面においてもガス輸送用の導管を埋設するためには、用地取得の他、大規模かつ長期にわたる土木工事に伴い、大きなコストが発生するとともに、周辺住民への説明や環境アセスメントなどに伴い、付帯的なコスト（時間的、金銭的）が発生するが場合あり、そのためにガス輸送用の導管の新規の敷設が阻害される側面がある。

加えて水素ガスなどのように、工場や水素ステーション、燃料電池を設置する需要家など、高い純度が求められるガス輸送においては、ガスの供給点で不純物を除去するためのフィルタ等の設備の設置や保守管理が必要となり、これによる初期コストとランニングコストが負担となる。これらの現状及び課題を解決する手段として、新たに「二重導管方式」の技術開発が行われている。

本方式には、主に以下の機能及び特徴がある。

①従来のガス管のように掘削・埋設をせずに、様々な既設のインフラ設備（共同溝、とう道、管路等）への敷設が可能な耐久性、柔軟性（可とう性）、既存インフラ設備の保守（点検・交換）スキームを活用した効率的なメンテナンス性等を有する

②二重配管構造により、万一内部の輸送管の漏えい故障が発生しても気密性を有する外被

シース管や外被接続クロージャにより直接的な外部への漏えい拡散を抑止できる

③水素漏えい故障、加害事故等などの異常検知は、二重配管内部にアセンブリされた光ファイバ、クロージャ内に設置する水素センサー、圧力センサー及び供給側の圧力・流量計による複合的検知技術により網羅的に検知し、監視システムにより故障状態・場所を特定

し、100%LEL※ に達する前に供給遮断及びエアパージ（二重管の中空層やクロージャ内部に漏えい・滞留した活性ガスをエアブローする方法）により漏えいガスの希釈を行って安全確保を図るなど一連の対処シーケンスを迅速に実行が可能

以上の安全対策により、万一ガスが漏えいした場合においても、人間の嗅覚に依存することなく検知、状況把握及び安全対処が可能となるため、安全性、運用性ならびに経済性の観点からも優位な方式と当該事業者は主張する。

※LEL（Lower Explosive Limit）：爆発下限界の略で、可燃性ガスや蒸気が空気と混合したとき、爆発を起こす可能性のある最低濃度を意味する。

現在、東京都・産総研・当該事業者との共同研究の取組で、令和7年3月末まで臨海副都心部において都有地及び臨海共同溝を活用して、実際に二重導管のパイプライン（330m）を敷設して技術検証が実施されている。検証内容は、二重配管方式における漏えい拡散挙動、光ファイバによる漏えい音響振動検出などの基礎検証、臨海共同溝内における二重管の施工性検証、エアパージ特性検証である。なお本検証では、周辺環境を考慮して水素ガスの代替として特性が近似しており爆発危険性のないヘリウムガスが使用されている。次年度もSTEP2として、実運用も想定した検証を予定されている。

実運用における輸送圧力は、中低圧（0.1MPa以上1MPa未満）をターゲットとしている。輸送管の漏えい故障時においては、気密性を有する二重管構造のため漏えいガスは封じ込められることから、防爆仕様と同等であり、外部との火気接触は基本的にはないが、万一何等かの原因による着火時でも間隙に存在する水素は極微量のため爆発に至らないか、または爆発による影響は軽微であることが確認されており、更に設置場所によっては難燃性を有する外被材料を適用することで類焼抑止が可能となる。緊急時の対応手順として、1次対応は輸送管への水素移送を直ちに停止し、不活性ガス置換による危険性除去とともに、二重管の中空層内に滞留する漏えいガスをエアパージにより希釈し、2次対応として保守要員を現地派遣し、漏えい箇所の安全確認後に修繕・修復し、完了後は監視センターによる正常性確認等の一連の対処シーケンスを実行できる。これらは人の感覚器官によるマニュアルオペレーションではなく、システム化されたオペレーションにより迅速に実行され、遠隔においても的確な状況把握、保守要員への指示ができ、他事業者のインフラ設備を借用してパイプラインを敷設する場合でも、同様のオペレーションにより、他事業者との復旧連携や適切な情報共有をすることが可能である。

当該事業者がターゲットとする水素ガス供給先は、商業施設や大型ビル、工場などの大口需要家（産業・業務用ガス供給）である。本方式は気密シースによる漏えいガスの閉じ込めと検知センサー及びファイバセンシングによる面的（網羅的）漏えい検知により安全対策を講じているため、外部漏えいがない点では付臭の必要性はない。一方、外部に漏えいするケースとしては、災害または重機での加害による管路区間等における二重導管の破断が考えられ、この場合においては、光ファイバセンシング等で破断を検知して場所を特定し、供給遮断、エアパージ等の安全対策を施し安全を確保する。なお共同溝、とう道においては堅牢な

構造物のため重機による加害は例がなく、阪神・淡路大震災クラスの被災においても通信線の破断等は起きていない。

加えて、NTT グループトータルで見たときに、長年の通信事業で培った保守体制（協会社含む）として県域のオンサイト拠点、24 時間 365 日の監視センター等の全国基盤を有しており、小災害時の駆け付けも、その実績と経験を活かしたリソース配置、体制が構築可能と当該事業者は主張している。

本方式は、異常の検知において、複合的検知方式をとっているため、仮にどれかの検知機能が不能になった場合であっても補完できる構成になっているが、大地震等の激甚災害時または二次災害時で、通信網を含む監視機能自体が不能となった場合は、自動プログラムにより自律的に供給停止の措置を行う。なお、各パイプラインルートの検知センサー情報を階層的に集約する主監視装置は、NTT ビル等の耐震性の高い堅牢な建物に設置し、更に予備機・電源等を 2 拠点で冗長性を持たせるディザスタリカバリーシステムとすることで、全面的な監視不能状態を回避することが可能である。被災把握によって危険な状況と判断した際に、不特定多数への知らせが困難な場合は、直ちに災害復旧班を派遣するとともに、広報担当で車両のスピーカ、サイレン等での危険アナウンスを実施することが可能である。

供給側の圧力・流量計にて計測できない微小漏えいについて、下記の諸元にて検知対応を行う。なお、センサー類はいずれも光ファイバ式で防爆性を有している。

- ・ 接続部クロージャ内：光ファイバ式 FBG 水素センサー（接触燃焼式）
- ・ 途中区間のシース内間隙：光ファイバによる水素の直接吸収（※追加検証予定）

※途中区間のシース内間隙の漏えいは、輸送管からの微小漏えい（透過漏えい）が発生した場合、内蔵する光ファイバが水素を直接吸収することで光損失が増加する特性を有しており、数時間程度で測定可能なレベルまで到達するため、定期的に測定することで微小漏えいを把握可能。なお、シース間隙における微小な水素は爆発危険性が極めて小さく、また二重管構造のため、微小水素が外部に漏れることはなく火気源への接触確率は極めて小さいと考えられている。なお検知精度については、環境的な要因も考慮して追加的な検証を実施される予定である。

（２）今後の課題

現在実施中の共同研究において、STEP2 の令和 8 年 3 月末までに本方式の技術確立を目指している。本研究を通じて、二重管の構造面、検知感度の面などでは、更なる高度化、一般化に向けた汎化性評価などの検証の余地を確認しているが、現段階において特に克服困難な技術的な課題はない。

なお、センサー等の個別技術は実績のある市中品等を利用するが、昨今の技術の進展を踏まえて、よりコストメリットの高い製品を選定予定である。

今後の事業化に向けては、これらの確立された技術をベースに、次年度に監視運用のシステム（β 版）を構築し、その後 2 年間の実運用検証による耐環境性、長期安定性を確認

し、科学的データ・ノウハウを取得・蓄積していく予定である。これにより令和 10 年度には本方式における大臣特認制度の申請を行う予定としている。なお、二重配管の材料等の技術基準への適合性や水素供給のための安全性評価も併せて実施する必要がある。

(3) 今後のスケジュール

令和 7 年度 共同研究による付臭代替技術検証

令和 8 年度 運用検証

令和 9 年度 運用検証

令和 10 年度 大臣特認制度への申請

ガス事業法への適合性・安全性評価

3.3. 保全技術の高度化に向けた技術開発（各種センサーデータを活用した機械学習による水素漏えい検知手法）

【ENEOS 株式会社】

（１）概要

ENEOS 株式会社は水素社会構築技術開発事業／地域水素利活用技術開発／地域モデル構築技術開発/裾野市CO₂フリー水素ステーションを活用したパイプライン水素供給システムの開発事業において、水素パイプライン実証設備に対して、HAZID/HAZOP※¹等の定性的リスク評価・分析及びHyRAM/FLACS※²等を用いた水素漏えいシミュレーションによる定量的リスク評価・分析を行い、必要な安全対策を検討している。

パイプラインの安全対策として、インバリエント分析による流量計・圧力計等を活用した水素漏えい検知技術の開発も行っている。正常運転時に存在する流量計・圧力計等各センサー間の普遍的関係性(インバリエント)を機械学習によりモデル化し、実運転データと正常運転モデルを比較することで、異常運転状態を早期に検知する技術を開発している。

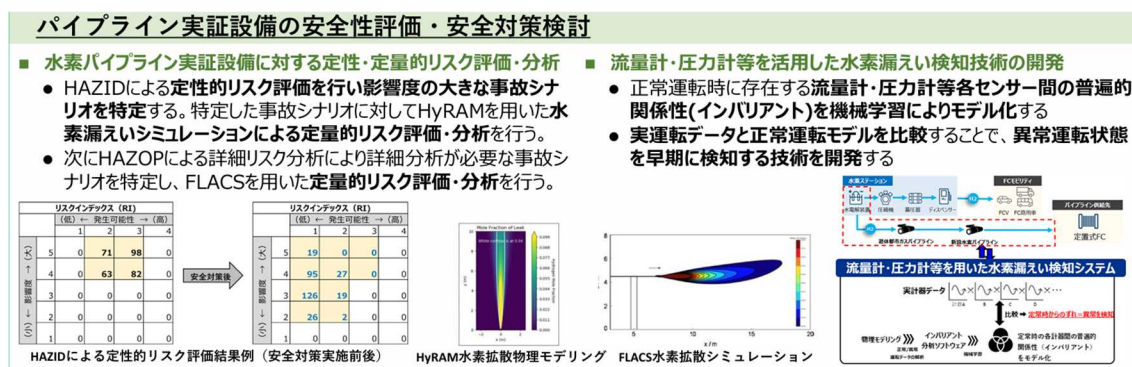


図 3.3 リスク評価及び水素漏えい検知技術の開発²⁸

※1：HAZID（Hazard Identification）：専門家が自然現象、外部事象、設備構成種別、プロセス等に関するガイドワード（誘導語）を基に、ブレインストーミング形式で技術システムに係る事故シナリオを抽出し、定性的にリスク評価を行う手法。

HAZOP（Hazard and operability Study）：専門家グループが設計条件からのズレを想定し、そのズレが引き起こすプロセス異常を分析する手法である。基本的な実施手順はHAZIDと同様であるが、詳細設計段階でのHAZOPはより具体的にリスクを分析することが可能であり、その結果、重大なリスクの特定及び効果的な安全対策の立案が可能となる。HAZOPは、その分析過程及び結果を記録として詳細に残すことで、リスク分析評価の過程を透明化することと共に、分析結果の見直しが容易となる点が特徴であ

²⁸ NEDO 水素・燃料電池成果報告会 2024 発表 No.P2-61「裾野市CO₂フリー水素ステーションを活用したパイプライン水素供給システムの開発」,ENEOS 株式会社,2024

り、リスクシナリオの漏れを限りなく低減することが期待できる。

※2：HyRAM (Hydrogen Risk Assessment Models)：米国エネルギー省の支援を受けサンディア国立研究所が開発した、水素の安全利用を促進するためのリスク評価モデル。

FLACS (Flame Acceleration Simulator)：ノルウェーの GexCon 社が開発した、水素・可燃性ガスの爆発燃焼危険性解析のためのソフトウェア。石油・ガス産業、化学産業など、可燃性ガスを取り扱うプラントの安全設計やリスク評価に用いられる。

(2) 今後の課題

実用化の可能性を現在検討中

(3) 今後のスケジュール

実用化の可能性を現在検討中

3.4. 高圧水素用バルブ

【株式会社キッツ】

(1) 概要

水素用バルブは、水素ステーション向け製品が存在することからも明らかなように、ガス事業法で規定する高圧(1MPa 以上)を遥かに超える圧力に対応可能な製品が既に存在する。これらの製品の開発にあつては、独立行政法人産業技術総合研究所 先端材料研究センター(現：九州大学)において材料評価が行われ、バルブに使用可能な金属材料が決定されており、現在はニッケル当量により規定されている。水素用バルブの適用圧力域と材料選定について述べると、1MPa 以上の高圧水素及び液化水素は高圧ガス保安法が適用される。圧力容器用金属材料は同法で規定されているが、その他の構成材料は各メーカーが部品ごとに必要な機能を検討し選定する。高圧ガス保安法で規定された材料については個社ごとの評価は行わないが、その他の構成部品材料については、実績のないものは試験・評価を行う場合がある。特に非金属材料については評価を行うことが多い。評価方法は使用部位や用途によって異なり、実流体を用いるケースがほとんどである。20MPa 未満の圧力で使用される配管系には、汎用バルブ等が使用され、水素脆化は特に考慮されないことが一般的である。FC 産業車両用水素ステーションで蓄圧・充填(35MPa)を行う場合には、高圧ガス保安法に規定された材料が使用されている。バルブの性能については法令では規定されていない。但し、水素ステーションで安全に使用することが可能であるということを判断するための様々な試験は、ISO19880-3 で決められている。

(2) 今後の課題

高圧水素を扱う水素ステーション建設初期(平成 26 年頃)においては、バルブのみならず構成部品全般にトラブルが多発した。その後、各メーカーの改良努力により、現在では重大な問題はほぼ解消されたと考えられる。一方、液化水素は黎明期を迎えており、予期せぬトラブル発生リスクは依然として存在する。

結論として、82MPa 以下の高圧水素使用においては、今日では大きな問題はほぼ見られない。特に 20MPa 以下での使用においては、特段の問題は確認されていない。液化水素を除き、技術的には確立されていると言える。しかし、今後 500mm 以上の大口徑配管で液化水素を供給する事象が発生した場合、現在は鍛造で作製されているバルブを鋳造で作製することが現実的である。その場合、鋳造では金属材料・鋳造法・溶接補修・非破壊検査の課題等、多くの課題が存在するため、信頼性の高い鋳造性バルブの製造が課題となる。

また、ボールバルブを水素パイプラインでも使用する動きがあるが、都市ガス導管で使用されているような全溶接型の水素用グリースインジェクションバルブについても開発困難であることが予想され、生産可能かは不明である。しかし、水素の場合はガスの清浄性が求められるため、グリース注入によるメンテナンスフリー構造は推奨されていない。よって、配管したままメンテナンスが可能な、トップエントリー型のボールバルブが要求されるものと想定される。

3.5. ガス事業法における技術基準の特徴と技術評価の仕組み

都市ガス事業は、長年の安全確保への取り組みを通じて安全性を向上させた。その結果、平成 12 年のガス事業法改正により、技術基準は詳細仕様を規定するものから、性能規定へと変更された。この性能規定を満たす具体的な仕様例として、国が解釈例を定めている。

性能規定化に伴い、省令全般に関する特認制度（特殊設計施設認可）は撤廃されたが、一部指定された条文（仕様規定の条文）には特認制度が設定された。性能規定化により、ガス事業者は技術基準に適合する仕様を自己責任で選択できるようになった。国は必要に応じて保安確保の観点から技術基準への適合性を検討する。（図 2.14）。

		内容	規程されている以外の技術を採用する考え方	
国が作成	技術基準 (省令・告示) 性能規定	・安全性確保のために必要な性能を規定	・基本的に安全性確保のために満足すべき性能基準 ・ただし、一部条文に仕様規定が存在しており大臣の承認を得た場合には規定された仕様以外の技術も適用可（大臣特認制度）	
	解釈例	・技術基準を満足する具体的な仕様の例	・ガス事業者の自己責任により選択できる ・必要に応じて技術を評価する制度が確立している ・評価された技術は、各規程にも反映され、その他事業者も採用可能	適合性評価委員会 (国)
民が作成 (日本ガス協会)	技術基準・ 解釈例の解説	・技術基準、解釈例への事業者理解を深めるための解説	※新技術の迅速な適用と共通技術として展開できる仕組み	
	指針	・具体的な設計製作、維持管理に係る指針		

図 2.14 ガス事業法における技術基準の特徴

2.2.1 で述べたように、技省令ではガス種を問わず、安全性確保のために満たすべき性能基準が規定されている。一方、解釈例は性能を満たす仕様を例示したものではあるが、これまで都市ガスを念頭に置いた例示のみであり、水素に対する解釈例はない。

図 3.5 に、性能規定と仕様規定の条文におけるガス事業法における技術評価の仕組みを示す。

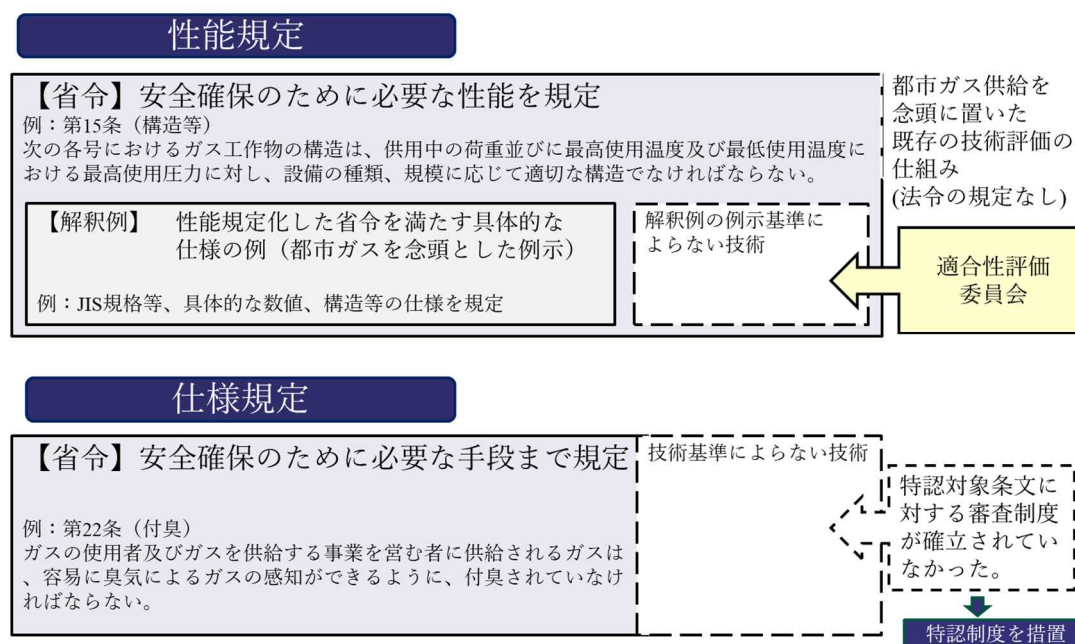


図 3.4 性能規定と仕様機知恵の条文におけるガス事業法における技術評価の仕組み

これまで都市ガス供給において、解釈例の例示基準によらない技術を評価するため、既存評価の仕組みとして適合性評価委員会が設置されている。また、省令で安全確保のために必要な手段まで規定されている付臭措置のように仕様規定のみされているものに対しては、これまで大臣特認対象規定に対する審査制度が確立されていなかったが、令和 6 年度に大臣特認制度が設けられた。

繰り返しになるが、解釈例はメタンを主成分とするガス（都市ガス）を念頭に、これまでの実績や技術調査を踏まえて仕様規定されたものである。「技術基準・解釈例の解説」及び「指針」も同様である。水素においても同等の安全レベルを確保するため、水素の物性・リスクを考慮し、建設から維持管理までに必要な仕様や保安措置を評価するのが安全性評価委員会である。

今回調査した技術が今後ガス事業に使用されるためには、これらの評価を適宜行う必要がある。未付臭での水素供給技術が検討されているが、付臭はガスの漏えいを不特定多数に検知させる有効な手段である。未付臭の状態では漏えいの検知が困難となり、着火爆発等の重大な事故に繋がる危険性が増大する。水素ガスは都市ガスと同様に、一般消費者の生活に密接に関わるエネルギー源として期待されている。したがって、付臭代替措置を検討する際には、水素の特性を十分に考慮し、都市ガスと同等の安全性を確保するという視点が不可欠である。

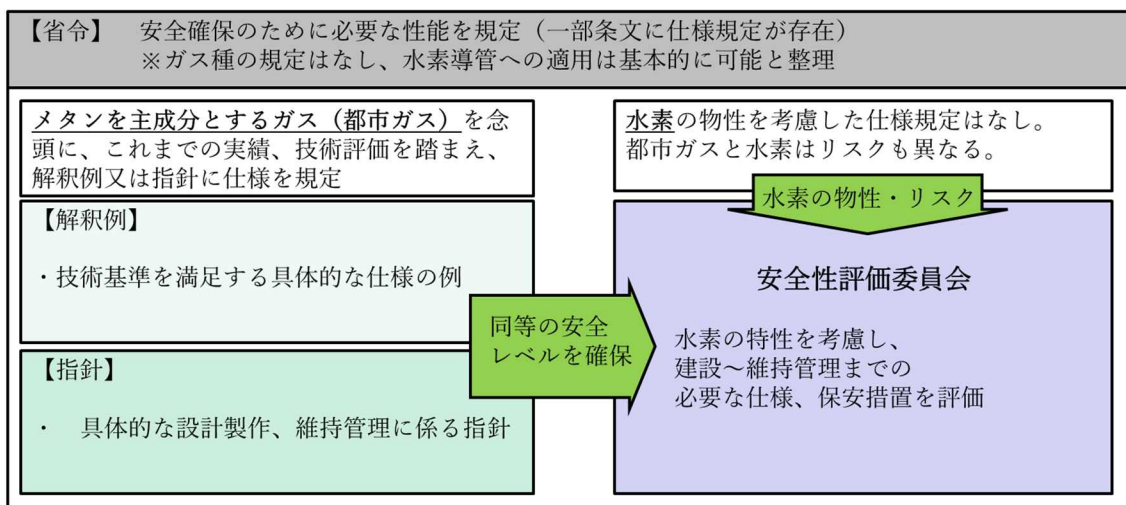


図 3.5 水素導管供給に対する安全性評価の考え方

3.6. 中低圧水素導管の適合性評価が必要な技術課題についてのまとめ

本調査事業では、水素エネルギー関連の 4 つの技術についてヒアリング調査を実施した結果、今後の進展次第では技術基準に組み込むことの検討が必要となる技術が存在することが示唆された。

都市ガス事業において培われてきた適合性評価・安全性評価の枠組みは、ガス事業者が主体的に選択した技術について、第三者的な視点からも技術基準と同等以上の安全性が確保されていることを確認するプロセスである。この枠組みは、水素利用においても適切に運用され、都市ガスと同等の安全性を確保することに繋がる。

特に、付臭代替措置については、今後の大臣特認制度における評価が注目される。水素は、一般消費者の生活に密接に関わるエネルギー源として期待される一方で、その特性上、安全性の確保には細心の注意が必要である。付臭代替措置の検討にあたっては、水素の物性・リスクを十分に考慮し、都市ガスと同等レベルの安全性を確保するという視点が不可欠である。

4. 晴海水素事業の評価・検証

4.1. 晴海水素事業の概要

晴海地区におけるエネルギー整備計画に基づき、東京ガス株式会社が提案した「選手村地区エネルギー事業における水素導管の仕様」について、安全性及び技術基準への適合性を評価するため、「水素導管供給に関する安全性評価等委員会」を設置し、平成 29 年度～平成 30 年度の 2 年間にわたり評価を行った。評価の結果、当該委員会は、この提案について安全上の問題はないとの結論を得た。

ここでは、中圧導管を対象に水素供給事業を行うにあたり実施した安全性評価の概要を示す。

(1) 事業概要

表 4.1 に事業の概要を示す。

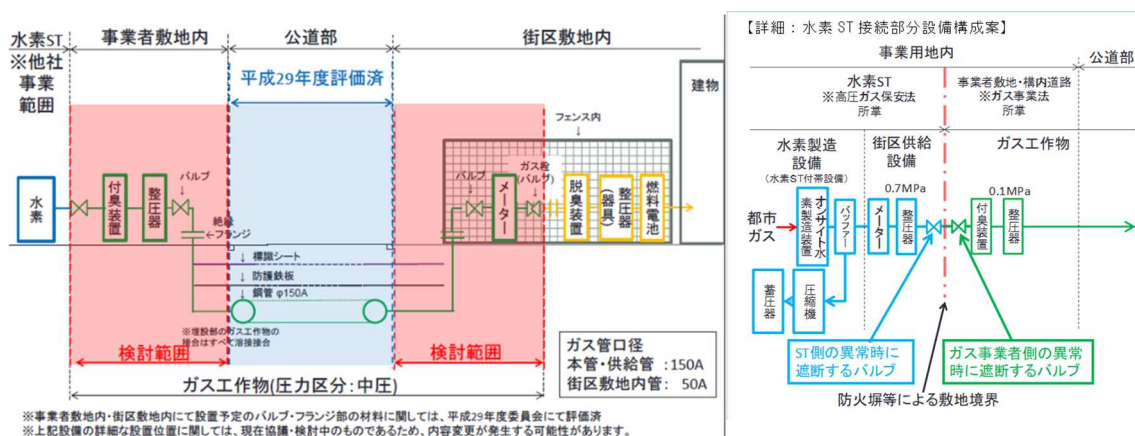
表 4.1 事業概要²⁵

項目	設計条件
延長	約 1.0km（安全性評価を実施した段階では、約 1.2km）
口径	鋼管 φ 150mm
供給圧力	0.10MPa（都市ガス中圧 B と同等）
最高使用圧力	0.99MPa
供給水素流量	約 130m ³ /h（安全性評価を実施した段階では、100m ³ /h）
水素ガス組成	水素純度 99.97%
適用法令	高圧ガス保安法、ガス事業法、電気事業法



(2) 評価対象

当該事業では、平成 29 年度に主に埋設部の検討が行われ、平成 30 年度は、事業者敷地内及び街区敷地内の検討が行われた。



(3) 前提条件と評価結果

本検討では、「付臭水素」を用いることを前提に検討が行われた。晴海地区における個別評価の結果、検討対象である中圧の新規水素導管が、現行の技術基準に適合することが確認された。また、水素の特性を踏まえて必要な保安措置を講じることで、当該事業の安全性が確保されることが示された。

表 4.2 及び表 4.3 に水素の特性を踏まえて必要とされる保安措置の仕様をそれぞれ示す。

²⁹ 「水素で暮らすはじめてのまち 晴海選手村跡地で水素エネルギーの活用が始まります
実用段階では国内初となるパイプラインによる街区への水素供給が開始,東京都都市整備
局, 2024.03.28

表 4.2 水素の特性を踏まえて必要とされる保安措置（埋設部・平成 29 年度調査）²⁵

技術基準に規定されていない追加措置	適合性評価
標識シート・防護鉄板の措置	水素の着火エネルギーや燃焼範囲、爆風のピーク圧力がそれぞれ都市ガスよりもリスクが大きく、都市ガスの他工事事故発生状況から水素導管における他工事による導管損傷の可能性を考慮し、導管の埋設部には標識シート及び防護鉄板を措置すること。
他埋設物との距離	サンドブラストによる導管損傷対策のため、水道管との離隔距離を並行部、交差部ともに 0.3m以上とし、当該距離を確保できない場合には導管と水道管の間に耐摩板を講じること。また、その他の埋設物については可能な限り並行部 0.3m以上、交差部 0.15m以上確保すること。
非常時の対応	①24 時間 365 日の受付・出動体制とすることや、②漏えい通報時の一般的な対応として、臭気やガス検知器反応があった場合には漏えいガスの成分分析を実施してわずかでも水素漏えいの可能性があるとは判断された場合は、水素供給遮断すること、③水素供給遮断後に管内の水素ガスを放散・パージし適切な修理を施すこと、及び④災害時に水素供給を速やかに停止できる対策を実施すること。
表示テープ	道路法施行令第 12 条の規定を考慮し、埋設部の導管には管理者、埋設年等を明示した標示テープを措置すること。
導管の埋設深さ	道路法施行令第 11 条の 3 の規定を考慮し、埋設部の導管の深度 1.2m以上を確保すること。
定期漏えい検査の頻度	中圧の導管は、技省令において、定期漏えい検査の頻度が 4 年に 1 回以上の義務とされているところ、1 年に 1 回以上の頻度で実施すること。

表 4.3 水素の特性を踏まえて必要とされる保安措置（事業者敷地内及び街区敷地内・平成 30 年度調査）²⁶

技術基準に規定されていない追加措置	適合性評価
他埋設物との距離	サンドブラストによる導管損傷対策のため、水道管との離隔距離を並行部、交差部ともに 0.30m以上とし、当該距離を確保できない場合には導管と水道管の間に耐摩板を講じ、その他の埋設物については可能な限り並行部 0.30m以上、交差部 0.15m以上確保すること。
立入り防止措置	地上設置工作物周辺をフェンスや柵などで囲うこと。
非常時の対応（緊急時遮断方法）	①大地震発生時（SI 値が 60 カイン以上）の揺れを感知した場合は、水素供給遮断すること、②水素導管の折損や災害などにおいて、大規模な漏えいが発生した場合には、水素供給を遮断すること。
非常時の対応（圧力上昇防止措置）	整圧器の下流側圧力が上昇することを防止する措置を施すこと。
非常時の対応（水素パージ方法）	①水素漏えいの可能性がある場合は、当該箇所の前後のバルブを閉止した後に、バルブ近傍に設置したノズルを用いて、放散減圧・窒素パージを行うこと、②区間遮断後の放散減圧・窒素パージ作業は、周囲に着火源が無いまたは排除した場合にて、放散量を有人作業で調整しながら行うこと。
定期漏えい検査の頻度	中圧の導管は、技省令において、定期漏えい検査の頻度が 4 年に 1 回以上の義務とされているところ、1 年に 1 回以上の頻度で実施すること。

4.2. 晴海地区の事業運営について

晴海地区の水素供給事業は令和 6 年 3 月 29 日に開始され、国内初の水素パイプラインによる住宅・商業施設向け水素供給事例となった。³⁰晴海地区のガス事業者に運営状況をヒアリングしたところ、水素導管供給に関する安全性評価等委員会において評価された内容に沿って事業運営が行われていることが確認された。

4.3. 追加的な安全対策の技術基準への反映

晴海地区では、水素の特性を踏まえ、技術基準の規定や解釈例で例示された内容に加え、追加的な安全対策を実施している（表 4.6）。これらの措置が他の事業においても必要な場合は、標準例として解釈例を例示することが適切である。一方、晴海地区の実績のみに基づいて判断することは困難であり、また、晴海地区の実績については合理化の余地もあると考えられるため、晴海水素事業以外の技術、保安措置を適用する場合は個別の評価が必要である。

表 4.4 追加的な安全対策^{25,26}

平成 29 年度	標識シート、防護鉄板の設置、他埋設物との距離、定期漏えい検査の頻度、非常時の対応、標識テープ、導管の埋設深さ
平成 30 年度	他埋設物との距離、立ち入り防護措置、非常時の対応（緊急遮断方法、圧力上昇防止装置）、定期漏えい検査の頻度、非常時の対応（水素パージ）

これらの追加的な安全対策について、晴海地区のガス事業者に今後の取り扱いについてヒアリング調査を行った。その結果、多くの項目については、追加措置を技術基準の解釈例に反映するのではなく、都市ガスと同等の仕様や保安措置で扱うべきかどうか議論が必要であるとの回答を得た。一方、非常時の対応（水素パージ）については、水素に関する技術的な知見が得られた後で、解釈例や指針への反映を議論すべきとの回答であった。また、標識テープや導管の埋設深さについては、道路法で規定されているため、反映は不要であるとの回答を得た。

これらのヒアリング結果を表 4.7 に示す。

なお、安全性評価委員会で評価された措置の見直しを検討するものではないとの認識であるとのことである。

³⁰ プレスリリース 晴海地区全街区への水素供給事業の開始について、東京ガス株式会社/晴海エコエネルギー株式会社、令和 6 年 3 月 28 日

表 4.5 追加的な安全対策に対する措置に対する今後の対応

平成 29 年度	【都市ガスと同等の基準でよいか議論が必要な措置】 標識シート、防護鉄板の設置、他埋設物との距離、定期漏えい検査の頻度、非常時の対応 【道路法で規定されているため、ガス事業法での記載は必要な措置】 標識テープ、導管の埋設深さ
平成 30 年度	【都市ガスと同等の基準でよいか議論が必要な措置】 他埋設物との距離、立ち入り防護措置、非常時の対応（緊急遮断方法、圧力上昇防止装置）、定期漏えい検査の頻度 【水素の技術的知見が得られた後、技術基準への反映を議論すべき措置】 非常時の対応（水素ページ）

4.4. 晴海水素事業の評価・検証まとめ

晴海地区の水素供給事業は、安全性評価委員会の承認を得た内容に基づき運営されている。同地区では、十分な安全性を確保するため、高度な安全対策が講じられ、技術基準に適合した追加的な保安措置が実施されている。これらの措置は、晴海地区での水素供給環境（供給条件・周辺環境等）に合わせて安全性評価を実施したものであるため、他の事業への展開を検討する際、過剰となる可能性も否定できない。しかし、合理的な措置を検討するに当たっては、水素供給環境によって必要な保安措置は異なり、晴海地区一例のみの実績で安全性が確保されたからといって、他の環境でも同様の安全性が確保されるとは限らない。そのため、まずは事業ごとに安全評価を行い、個別の状況を考慮した上で、技術基準体系における解釈例への反映や都市ガスと同等の措置で足りるか否かを改めて検討する必要がある。

5. 現行の検査要領や熱量等の測定・検査方法の水素関連設備への適合性検証

5.1. 調査方法

現行の使用前検査要領や定期自主検査要領、熱量や燃焼性の測定方法、成分検査方法については、都市ガスを念頭としたものであり、水素関連設備へ適切に対応できているかの精査が必要である。このため、関係業界団体やメーカーに下記6件のヒアリングを行い、各種要領や測定・検査方法について追加すべき事項がないか検証を行った。5.3.1.～5.3.5.に各ヒアリング先の発言内容を示す。

表 5.1 ヒアリング実施内容

No.	規定内容	対象事業者	備考
①	使用前自主検査要領・定期自主検査要領	ガス事業者 A	使用前検査合格済みの水素関連のガス工作物所有事業者
②	使用前自主検査要領	一般財団法人日本ガス機器検査協会	ガス工作物の使用前検査機関
③	熱量・燃焼性、ガス成分検査方法	株式会社島津製作所	都市ガスの熱量・燃焼性、ガス成分検査の分析機器メーカー
④		横河電機株式会社	
⑤		ガス事業者 B	
⑥	ガス成分検査方法	ENEOS 株式会社 /株式会社 JERA	NEDO「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業／大規模水素サプライチェーンの構築に係る技術開発」実施事業者

5.2. 各種要領・検査方法について

ガス工作物に対する保安規制として、表に示すとおり①ガス事業者が自ら行なわなければならない責務としてガス事業者に課している場合、②の敷地境界内のガス工作物に対しガス事業者に対する協力責務として敷地境界内ガス工作物の所有者、占有者に課している場合等の様態がある。

表 5.2 ガス工作物に対する保安規制

事業者の責務	● 技術基準への適合維持義務（法 21 条） ● ガスの成分の検査義務（法 23 条） ● 保安規程の作成（変更）届出、遵守義務（法 24 条） ● ガス主任技術者の選任（解任）届出、保安監督義務（法 25 条） ● 工事計画の事前届出（法 32 条） ● 使用前検査（法 33 条） 自主検査及びその結果に関する登録ガス工作物検査機関の検査） ● 定期自主検査（法 34 条）
所有者、占有者の協力責務	● ガス工作物の所有者又は占有者の責務（法 22 条）

※法：ガス事業法

5.2.1. 使用前自主検査要領

ガス工作物の使用前自主検査は、ガス事業者がガス工作物の使用を開始する前に、その技術基準への適合性を確認するために行う検査であって、通常の一般的なガス工作物の使用前自主検査について標準的な検査方法を定めたものが使用前自主検査要領である。

【使用前自主検査概要】

- 対象
工事計画の届出をして設置又は変更の工事をするガス工作物であって、経済産業省令で定めるもの。
- 使用前検査
使用前自主検査を行い、その結果について登録ガス工作物検査機関が行う使用前検査を受け、合格した後でなければ使用してはならない。
- 使用前自主検査の方法
各部の損傷、変形等の状況並びに機能及び作動の状況について合格条件に適合していることを確認するために十分な方法で行う。
- 合格条件
 - ①届出をした工事の計画に従って行われたものであること。
 - ②技術基準に適合するものであること。

（ガス事業法 33 条、ガス事業法施行規則 43 条～46 条）

5.2.2. 定期自主検査要領

ガス事業法におけるガス工作物の定期自主検査要領とは、ガス事業者が、ガス工作物の安全性を確保するために、定期的に自主的に行う検査の手順や基準を定めたものである。

高圧のガス発生設備・ガス精製設備・ガスホルダー・熱交換器・導管・整圧器・冷凍設備・熱量調整装置に属する容器・付臭剤を収納する容器が対象。

(ガス事業法 34 条、ガス事業法施行規則 48 条~50 条)

5.2.3. 熱量・燃焼性

使用者の安全と利益保護の観点から、供給ガスの熱量、圧力及び燃焼性を測定し、結果を記録(1 年間保存)しておかなければならない。

(ガス事業法 18 条、ガス事業法施行規則 17 条)

表 5.3 熱量燃焼性の測定方法

	熱量	燃焼性
測定頻度	毎日 1 回	
測定方法	JIS K 2301	
測定場所	製造所の出口及び他の者から導管によりガスの供給を受ける事業場の出口	
記録の保存	1 年間	

5.2.4. ガスの成分検査方法

ガス事業者は供給するガスの成分のうち、人体に影響を及ぼし、又は物件に損傷を与える恐れのあるものの量が経済産業省令で定める数量を超えていないかどうかを検査し、その量を記録(1 年間保存)しておかなければならない。

(ガス事業法 23 条、ガス事業法施行規則 22 条)

表 5.4 ガスの成分検査方法

検査対象成分	超えてはならない量	検査場所	検査周期
硫黄全量	$0.5 \text{ g/m}^3 \text{ N}$	製造所の出口及び他の者から 導管によりガスの供給を受ける事業所の出口	毎週 1 回
硫化水素	$0.02 \text{ g/m}^3 \text{ N}$		
アンモニア	$0.2 \text{ g/m}^3 \text{ N}$		

5.3. 調査結果

5.3.1. 使用前自主検査要領・定期自主検査要領

【ガス事業者 B】

e-methane※（以下、e-メタン）製造実証を事業として行うにあたり、製造設備をガス工作物として扱い、使用前自主検査要領に基づき使用前自主検査を実施し、その結果について、登録使用前検査実施機関による使用前検査に合格しているガス工作物を所有している事業者にはアリングを実施した。

アリングの結果、使用前自主検査要領に定められていない設備の技術基準への適合性は類似設備の使用前自主検査要領、技術基準・解釈例・各種 JIS 等の基準、産業保安監督部との協議により適切な使用前自主検査を実施し、安全性を確保していることが分かった。

なお、定期自主検査が必要なガス工作物はなかった。

※グリーン水素などの非化石エネルギー源を原料として製造された合成メタン。

5.3.2. 使用前自主検査要領

【一般財団法人日本ガス機器検査協会】

（１）概要

ガス工作物の使用前検査は、経済産業大臣の登録を受けた登録ガス工作物検査機関が実施することと定められており、一般財団法人日本ガス機器検査協会（以下、JIA）も登録されている。5.3.1 に示したガス工作物についても使用前検査を実施していることから、使用前自主検査要領に規定されていないガス工作物の使用前検査について、JIA にアリングを行った。

（２）アリング結果

ガス工作物は、ガス事業者が技術基準に適合するように維持することが義務づけられている。これは、ガス工作物の工事、維持及び運用を規制することによって、公共の安全を確保することを目的としているためである。ガス事業者は、経済産業省令で定めるガス工作物の設置又は変更の工事（施行規則別表第一で規定する工事）を行おうとするときは、その工事の計画を届け出るとともに、ガス事業法で定めるところにより当該ガス工作物を使用する前に使用前自主検査を行い、その結果について登録ガス工作物検査機関の行う使用前検査を受け、これに合格した後でなければ、これを使用してはならないと規定されている。使用前検査は、対象となるガス工作物が以下の２点に適合しているときは合格となる。

①その工事が届出をした工事の計画に従って行われたものであること

②技術基準に適合するものであること

この技術基準は、平成 12 年 10 月のガス事業法改正の際に、仕様規定であった旧技術基準は、原則として要求されている性能のみを規定する性能規定化された現行基準へと改正さ

れた。そのことは、当該性能を実現させるための具体的な手段及び方法は、ガス工作物の設置者であるガス事業者の自主的な判断に委ねるものとして規定しないことを意味している。具体的な使用前自主検査の対象、方法、記録、及び判断基準は、使用前自主検査要領の検査規程に基づき実施されており、JIA はその検査結果に基づき合否を判断するが、その際の判断基準は通常経済産業省の内規である解釈例への適合の可否である。しかしながら、ガス事業者が、ガス工作物の設計・製造・設置において現行の解釈例に無い新工法・新技術等を適用している場合においては、適合の合否の判断基準が無いこととなる。そのようなケースでは、ガス事業者は予め経済産業省の水素導管供給に関する安全性評価等委員会（晴海地区水素供給事業はこの委員会で審議された）で性能評価を受けるか、それ以外のケースでは管轄保安監督部と技術基準への適合について協議を行うことが一般的である。加えて、使用前自主検査要領「はじめに」には「本規程は、通常の一般的なガス工作物の使用前検査について作成したものであり、標準的な検査方法を定めたものである。従って、この規程により難しい特別な場合は、十分な保安確保が達成できる技術的根拠があれば、本規程によらないことができる。」との記載がある。現行の使用前自主検査は以上のような仕組みであり、5.3.1 の実証事業で使用されるガス工作物についても使用前検査を既に実施している。その際、ガス工作物の一部が新技術に該当するため、以降のような課題が発生したと考える。

- 使用前自主検査要領に規定されていない、水電解設備やメタネーション設備の使用前検査を実施する必要がある、それらは産業保安監督部の見解により判定を行った。個々の申請設備毎に管轄の産業保安監督部の見解に基づき使用前検査を実施することは、検査品質の管理や検査の効率面で課題がある。
- 現行の技術基準は、メタンを主成分とする都市ガス（グループ1 3 A 他）を前提に規定・運用されているのが実態であり、水素という従来の都市ガスとは異なった特性・特徴を有するガス体エネルギーの製造・供給設備にそのまま技術基準を適用し、現行の解釈例や自主検査要領の枠組みの中でその安全性や技術基準への適合性を判断することについては、課題がある。

今後も現行の使用前自主検査要領に定めのないガス工作物の使用前検査がすることが想定されるが、水電解設備には、アルカリ水電解装置や固体高分子型等の種類があり、複数のメーカーが製造をしており、技術基準で要求されている内容（材料・構造・性能）に適合しているかの確認は、その種類・メーカーごとに適宜確認する必要がある。水素供給の普及は国のエネルギー・環境政策であり今後の普及や展開を視野に入れると、使用前検査機関としては、個々の申請設備毎に管轄保安監督部の見解に基づく検査結果に対して使用前検査を実施することは、検査品質の管理や検査の効率面で課題が顕在化することが懸念される。

これらの課題への対応にあつては、使用前自主検査要領は、水素・メタネーション関連設備の特性を踏まえたものにしていく必要があり、適宜それを定めるプロセスを持つことが必要である。さらに、検査対象とすべき設備の選定は、技術的な検討が必要と考

える。

また、技術基準はガス種によらず、安全性確保のために満足すべき性能基準が規定されているものの、水素・メタネーション関連設備への適合性を確認する必要がある可能性がある。

5.3.3. 熱量・燃焼性、成分検査方法①

【株式会社島津製作所・横河電機株式会社】

(1) 概要

熱量・燃焼性及び成分検査の測定において、既存の分析機器で対応可能かどうかを精査するため、都市ガスの熱量・燃焼性、ガス成分検査用分析機器メーカーである株式会社島津製作所と横河電機株式会社にヒアリングを実施した。

(2) 株式会社島津製作所ヒアリング結果

水素ガスの組成分析は、都市ガスと同様にガスクロマトグラフ（以下、GC）を用いることによって可能であるが、都市ガス用に用いている既設の機器を使用する場合には、GCの検出器を増やす必要があるため改造が必要となる。

熱量及び燃焼性については、都市ガスの測定を行う場合と同様に水素ガスの組成分析を行い、分析データを基に熱量計算で求めることが可能である。水素ガスへの変更による注意点等もない。

水素の製造・輸送方法によっては、不純物が混合する可能性がある。不純物の例として、トルエン・アンモニア・窒素化合物等が挙げられるが、それらについても主成分が水素で水素中の不純物を確認するということであればGCやイオンクロマトグラフによって測定が可能である。

水素の取り扱いについては安全性を気にするユーザーが多く、装置の安全な使用のためのGCから多量の水素が流れないようにすること、及び測定室への水素検知器・水素警報器の設置と併せて安全性の高い測定が可能である。

(3) 横河電機株式会社ヒアリング結果

水素ガスの組成分析は、都市ガスの組成分析と同様に、自社の分析計プロセスガスクロマトグラフGC8000で対応可能である。ただし、内部に搭載する測定システムは、測定ガスの組成と測定対象成分によって設計が変わる。測定精度（同じ測定を複数回行った時の測定値のバラつき）は、一般仕様書に記載のとおり気体サンプルの場合は測定レンジの $\pm 1\%(2\sigma)$ を基本とするが、分析条件によって異なる。想定組成と測定濃度範囲の指定があ

れば、具体的な測定精度を見積もることが可能である。JIS K2301（燃料ガスの発熱量測定）や ISO6976（天然ガス）のように、ガスクロマトグラフによる各値の計算方法と使用する物性値を指定されれば、プロセスガスクロマトグラフ GC8000 の演算機能による計算出力は可能となる。しかし、例えば端数処理など複雑な計算方法となる場合には、外部機器やソフトウェアでの演算が必要になることがあり、他社による対応を要する場合がある。

プロセスガスクロマトグラフ GC8000 は、水素ガス中の不純物濃度測定にも対応可能である。測定方法は以下の通りである。

1. 一定体積の試料ガスをキャリアガスとともにカラムに注入して、混合組成から測定対象成分を分離する。
2. 分離した成分を検出器（熱伝導度検出器 TCD/水素炎イオン化検出器 FID/炎光光度検出器 FPD から選択）で検出する。
3. 得られたクロマトグラムから測定対象成分のピーク面積やピーク高さを求め、濃度に換算して出力する。

測定可能な不純物の種類と濃度は、組成（共存成分）によって変化する。具体的な成分種を指定いただければ詳細を提示可能である。なお、NO や NO₂ といった不安定な窒素酸化物は測定不可である。以下に測定可能な成分の目安を示す。

- CO/CO₂（数 ppm～）、水分（数百 ppm～）その他無機ガス（数十 ppm～）
- 芳香族やアルコール類といった炭化水素全般（数十 ppm～）
- アンモニア（数千 ppm～）
- 硫黄化合物（数 ppm～）

5.3.4. 熱量・燃焼性、成分検査方法②

【ガス事業者 B】

（1）概要

晴海地区では、水素パイプラインによる住宅・商業施設向けの水素供給事業行われている。本事業の熱量・燃焼性、成分検査方法については、令和3年度新エネルギー等の保安規制高度化事業委託費（水素熱量測定検討調査）にて、適合性評価委員会にて下記の内容で認められており、実施状況について、ガス事業者ヒアリングを行った。以下に適合性評価委員会にて評価された内容を示す。

【熱量・燃焼性、成分検査の方法³¹⁾】

国内の水素ステーションから供給される水素の品質管理については「水素品質管理の運用ガイドライン (HySUT-G 0001)」にて「・・・基本的には1回/日分析が必要となる。・・・カナリア成分連続分析^{*}等による確認を行った上で蓄圧器への充填が行われるなど、水素ステーションの運用管理が整っていることで混入可能性が排除されていると認められる場合に限り、最大1回/年まで分析頻度を軽減できる」と定められている。

HySUT-G 0001 は民間の自主ガイドラインであるが、水素ステーション事業者（供給側）と燃料電池自動車メーカー（需要側）が合意して、技術基準として制定されているものである。ISO にも同様の目的で ISO19880-8（水素品質管理規格）が規定されているが、内容は HySUT ガイドラインとほぼ同等である。このことよりカナリア成分分析により水素品質管理ができていない範囲においては、直近ルーチン分析結果を一般ガス成分分析に読替えることができるものと評価された。従来の品質管理方法との比較を示す。

※カナリア成分分析

水素精製工程（水蒸気改質+PSA 精製による水素製造装置）で最も除去されにくく、精製工程が不調となったときに最も早く製品中に混入しやすい不純物を指標成分（カナリア成分）とし、その成分のみを連続分析装置を使用し濃度を監視する手法。「水素品質管理の運用ガイドライン (HySUT-G 0001)」の附属書 A にて「改質+PSA による水素製造装置において一酸化炭素 (CO) をカナリア成分とする。」と規定。

表 5.5 従来の品質管理方法との比較 ³¹⁾

	都市ガス供給	水素ステーション (晴海水素供給の場合)
供給ガス製造方法	天然ガス等を原料とし、成分調整して製造	都市ガス改質で製造した水素を、PSA [*] で高純度に精製
品質管理方法	・ 告示で定める方法で1回/日熱量及び燃焼性を測定 ・ 一般的にはガスクロにより各ガス成分の体積分率を測定し、計算により算出	・ 1回/年で不純物成分分析（ルーチン分析） ・ 常時は、カナリア成分（CO）の連続分析により不純物がないことを確認
品質管理基準	（告示）ガスの熱量及び燃焼性の測定方法を定める件	水素品質管理の運用ガイドライン (HySUT-G 0001)

³¹⁾ 令和3年度新エネルギー等の保安規制高度化事業委託費（水素熱量測定検討調査）報告書,一般財団法人日本ガス機器検査協会,令和4年3月

※PSA

都市ガスから純水素を製造するシステムで、水蒸気改質反応により生成した水素を含む改質ガスから吸着剤を用いて、水素以外のガスを除去して純水素を得る方式。圧力スイング吸着方式ともいう。

【付臭剤による水素ガス品質への影響】

都市ガス供給及び晴海水素供給における付臭剤の比較を表 5.7 に示す。

付臭剤成分は、燃料電池セルへの影響が懸念されるため、燃料電池手前の脱臭器（活性炭）にて除去する計画であり、提案者の社内試験にて所定の条件で脱臭措置による脱臭が適切に行われ（図 5.3）、消費機器への影響はないことが確認されたことから、熱量・燃焼性測定における一般ガス成分分析の対象としないことで問題ないことが示された。

また、400ppm のシクロヘキセンを水素に添加した場合の熱量、燃焼性の値は表 5.8 のとおりであり、水素ガスの品質への影響は小さいと言えることから、一般の燃焼性を議論する上でも問題ないものと思われる。

表 5.6 付臭剤の比較³¹

	都市ガス供給	晴海水素供給の場合
付臭剤	ターシャリーブチルメルカプタン等の有機硫黄化合物、他	シクロヘキセン（ C_6H_{10} ）
付臭剤濃度	10ppm（0.001％）程度	400ppm（0.04％）程度を想定
ガス成分としての扱い	ごく微量※であるため考慮されていない	燃焼性の測定において付臭剤成分は含まない

※JISK 2301「燃料ガス及び天然ガス - 分析・試験方法」の解説に以下記載

「4.3.3 一般成分

ガスクロマトグラフ分析で定量される主構成成分を、この規格で一般成分と称することにした。通常体積分率 0.005 %以上の濃度で存在する成分である。」

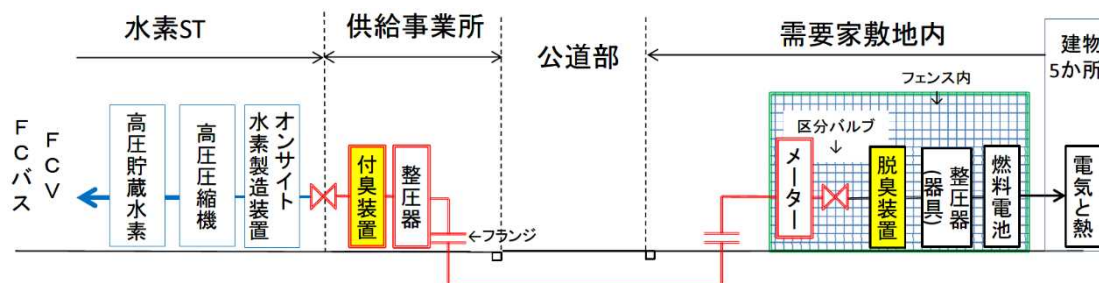


図 5.1 晴海水素供給の設備構成³¹

表 5.7 シクロヘキセン添加による熱量、燃焼性への影響³¹

水素 (%)	CH (%)	熱量 (MJ/m ³)	燃焼速度 (cm/s)	ウォッペ指数
100.00	0.00	12.78	282.0	48.48
99.96	0.04	12.84	278.3	48.31

平成 29 年度水素導管供給システムの安全性評価事業（総合調査（水素導管供給に関する安全性評価等調査））においては、先行して工事が開始される公道埋設部等についての安全性等の評価を行った。その結果を踏まえ、当該事業では事業者からガス安全室に対して「水素ステーションから供給する水素ガスの安全性等の調査」及び「付臭剤による水素ガス品質への影響調査」に係る具体的な提案が行われたときに対応するため、当該提案に係る安全性やガス事業法令において必要な措置等について水素熱量測定検討委員会にて審議が行われた。その結果、晴海地区の水素導管供給事業において、水素ステーションでの品質管理方法（カナリア成分分析等）による水素ガス成分分析結果を、熱量及び燃焼性の測定の代替手段として用いることの安全性、合理性について技術的に妥当であること及び熱量及び燃焼性の測定において付臭剤成分は含まないことに問題はないとの結論に至った。

（２）ヒアリング結果

晴海選手村地区水素導管供給事業は、令和 3 年度新エネルギー等の保安規制高度化事業委託費（水素熱量測定検討調査）において、適合性評価委員会で認められた内容で実施された。この内容は、令和 6 年 3 月 11 日付号外経済産業省告示第 24 号「熱量及び燃焼性の測定を要しない水素ガスの要件等」として発令された。これにより、都市ガスを改質して水素製造を行い PSA にて高度に精製した水素の熱量・燃焼性、成分検査は、この告示の内容で実施可能である。

5.3.5. ガス成分検査方法

【ENEOS 株式会社・株式会社 JERA】

（１）概要

供給するガスの成分のうち、人体に危害を及ぼし、又は物件に損傷を与える恐れのあるものの量が経済産業省令で定める数量を超えていないかどうかを検査、その量を記録（１年間保存）することが義務付けられている。（ガス事業法第 23 条、ガス事業法施行規則 22 条）

水素供給における不純物があれば特定し、規制すべき物質やその測定方法を精査するため、競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業／大規模水素サプライチェーンの構築に係る技術開発／大規模水素サプライチェーンの構築に係る水素品質に関する研究開発の実施者である、ENEOS 株式会社及び株式会社 JERA にヒアリングを実施した。

- 競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業／大規模水素サプライチェーンの構築に係る技術開発／大規模水素サプライチェーンの構築に係る水素品質に関する研究開発事業概要

(背景と必要性)

- ・2050 年カーボンニュートラルの実現に向けた解決手段として、水素を多様な産業で利用することが重要課題となっており、官民一体での水素社会の実現に向けた動きが加速している。
- ・現在、石油精製・石油化学の副生水素は、一部の工業用途で利用されるも、今後、発電や製鉄など幅広い産業燃料等の用途への供給が求められており、MCH 由来の水素も含め、これらを活用した大規模な CO₂フリー水素サプライチェーンの構築に取り組むことが必要となる。
- ・水素供給者と水素需要家間のスムーズな水素受け渡しには、用途ごとの水素品質規格があると好ましく、水素消費拡大につながる。

(実施内容)

- ① 各種産業用途における水素の性状調査と水素品質の規格項目や閾値の検討＝調査を中心とした情報収集規格検討に資する情報の整理（令和 5 年度～令和 7 年度 2Q）
- ② 燃料用水素（副生水素、MCH 水素）を対象とした事業用天然ガス火力発電所（コンバインドサイクル）の適用への影響評価＝水素中の芳香族化合物等の発電用ガスタービンへの影響に関する実ガス評価の実施（令和 5 年度～令和 7 年度 1 Q）
- ③ ①と②を基にした各種産業用途における水素性状の規格案と水素の品質規格体系案の構築（令和 6 年度～令和 7 年度）



図 5.2 事業概要³²

（２）ヒアリング結果

水素燃料に含まれる不純物は、その製造方法により異なり、代表的な水素製造方法における不純物を表 5.9 に示す。

表 5.8 代表的な水素製造方法における不純物

水素の種類	純度・不純物
接触改質装置出口	純度 90% 不純物は軽質炭化水素（C4 以下）9%、BTX※ 0.1%など
MCH 脱水素装置出口	純度 99% 不純物は軽質炭化水素（C4 以下）1%未満、 BTX 0.6%（大部分がトルエン）
水蒸気改質装置由来	純度 70～80%

³² NEDO 競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業資料,ENEOS 株式会社/株式会社 JERA,2023

	不純物は軽質炭化水素（C4 以下）、CO、CO2 など
アンモニアクラッキング由来	不純物は未反応アンモニア、窒素など
水電解装置由来	不純物は水、酸素など

※BTX：ベンゼン(Benzene)、トルエン(Toluene)、混合キシレン(Mixed Xylene)の頭文字をとった略称

本事業で品質を検討している接触改質装置出口水素及び MCH 改質装置出口水素に含まれる不純物として、ベンゼン、トルエン、キシレンなどの芳香族炭化水素や硫化水素などが挙げられた。別事業（グリーンイノベーション基金事業／大規模水素サプライチェーンの構築／水素発電技術（混焼、専焼）の実機実証／大規模水素サプライチェーン構築に係る水素混焼発電の技術検証）において過去に実施された検討では、これらの不純物が、燃焼時にガム状物質や腐食性物質を生成し、機器の腐食や閉塞を引き起こす可能性があり、ノズル部や燃料流路に飛来・蓄積した場合の事業運用への懸念が抽出されており、本事業においても、多様な水素源活用を目指しつつも発電所の安定稼働と設備の長寿命化を図るための水素燃料の品質を定めることが重要とされている。なお、これらの現象はガスタービンだけでなく、ガスエンジン等の機器でも懸念となり、それらの機器を含めた規格値が検討されている。

接触改質装置出口水素及び MCH 改質装置出口水素以外の水素においても、一酸化炭素やアンモニアのように毒性や腐食性物質が不純物として想定されており、その濃度によっては管理が必要であると考えられる。また、水電解由来の水素の場合に含まれる酸素も過去に爆発事故が起きており同様の検討が必要である。ただし、不純物の濃度は精製度合いにより異なるため、今後こういった検討結果等のデータを積み重ねた後、法令による規定の見直しを検討する必要がある。

水素燃料の品質規格については、ISO や欧州規格を参考に検討が進められている。しかし、既存の規格は不純物の管理濃度が厳しすぎるため、水素燃料のコスト増加につながる可能性もある。このため、実施事業者は各機器ごとの条件を考慮した品質規格を検討している。

水素燃料の製造方法として表 5.9 の方法を上げたが、将来的にはアンモニアクラッキング法など、より低コストで高純度の水素を製造できる技術の導入も検討されている。水素燃料の品質規格は、精製方法やコストにも影響を与えるため、バランスの取れた規格設定が検討されている。

表 5.9 に代表的な水素製造方法における不純物を上げたが、その多くがガス事業法の規制要件に該当する可能性がある。また、本調査により水素燃料の品質規格に関する様々な課題や論点が明らかになった。今後、不純物の管理濃度すべき濃度や精製の条件等のデータを積み重ね、ガス事業法での適用を検討する必要がある。

5.4. まとめ

5.4.1. 使用前自主検査要領・定期自主検査要領

使用前自主検査要領に規定のない水素・メタネーション関連設備については、類似設備の検査要領、ガス事業法技術基準・解釈例・各種 JIS 等の基準、産業保安監督部との協議を参考に適切な使用前自主検査を実施し、安全性を確保する必要がある。今後、プラントの規模やメーカーによる仕様の違いを考慮し、実績を踏まえた検査要領の検討が必要である。

また、技術基準はガス種によらず安全性確保のために満足すべき性能基準が規定されているものの、水素・メタネーション関連設備への適合性の確認が必要ではないかと考えられる。

5.4.2. 熱量・燃焼性、ガス成分検査方法

熱量・燃焼性及び成分検査は、既存の分析機器で測定可能であるものの、機器の改造などの処置が必要であり、場合によっては対応できないケースがあることが判明した。成分検査についても、現在想定されている不純物はおおむね測定可能であるが、測定難易度の高い物質やごく低濃度の分析については注意が必要である。

晴海地区で供給されている水素（都市ガスを改質し PSA にて高度に精製した水素）の熱量・燃焼性、成分検査は、令和 6 年 3 月 11 日付号外経済産業省告示第 24 号「熱量及び燃焼性の測定を要しない水素ガスの要件等」に準拠することで、ガス事業法への適合が可能である。

ガス成分検査の対象とすべき不純物については、水素の製造方法によってはガス事業法の規定要件に該当する可能性がある物質が複数存在することが明らかになった。今後、不純物の管理濃度や精製条件などのデータを蓄積し、ガス事業法への適用を検討する必要がある。

付録 1. 晴海地区水素導管仕様と安全性確保の考え方及び評価結果²⁶

水素導管仕様と安全性確保の考え方及び評価結果

検討における前提条件 → 供給水素ガス圧力：0.1MPa、導管最高使用圧力：0.99MPa、供給水素ガス流量：130m3/h 程度、導管延長：約1.0km（含：東京2020大会後敷設分(約300m)）

2022年以降の事業化にも対応可能とするように安全性を確保するとともに、ガス工作物の技術基準にも適合するものとする。

※実際の施工・運用において、周辺の環境や現場の状況により、本件にて示した仕様(案)より安全側の仕様への変更が発生する可能性があります。

No.	要素	項目	晴海選手村地区 水素導管仕様	安全性確保の考え方	評価結果																																		
(1)	①工作物の材料	配管材料 ※含:曲がり管・フランジ管等異形管類	●直管および曲がり管等の異形管類の材料に関しては、以下の規格の材料を使用 SGP 配管用炭素鋼鋼管(JIS G 3452) STPG 圧力配管用炭素鋼鋼管(JIS G 3454) STS 高圧配管用炭素鋼鋼管(JIS G 3455) STPT 高温配管用炭素鋼鋼管(JIS G 3456) S25C 機械構造用炭素鋼鋼材 (JIS G 4051)	【考え方】都市ガス事業で十分な使用実績を有し、水素導管国プロ ^{#1} でも評価がなされている、もしくはASME B31.12(水素パイピング&パイプライン規格・基準)でも使用可能とされている材料を使用する。 #1 平成17年度水素供給システム安全性技術調査(金属系配管材料の仕様検討) 平成18年度水素供給システム安全性技術調査(金属系材料接合部等の仕様検討等)／新日鉄エンジニアリング(株) 平成19年度水素供給システム安全性技術調査(金属系材料の仕様検討等)／日鉄パイプライン(株) 平成23年度水素ネットワーク構築導管保安技術調査(付臭剤添加による金属系材料の水素脆化影響調査)／日鉄パイプライン(株) 平成24年度水素ネットワーク構築導管保安技術調査(付臭剤添加による金属系材料の水素脆化影響調査)／日鉄住金パイプライン&エンジニアリング(株) 平成25年度水素ネットワーク構築導管保安技術調査(付臭剤添加による金属系材料の水素脆化影響調査)／日鉄住金パイプライン&エンジニアリング(株) 【根拠】 ・水素導管国プロでは、JIS SGP、STPGを対象に、下表に示す想定すべき荷重・外的要因に対応する評価試験を、水素をチャージした条件と、予ひずみと水素チャージの重量を考慮した条件の2つの条件のもと実施し、全ての項目について安全性に問題がないという結果を得ている。 <table><tr><th colspan="5">水素導管国プロにおける評価試験の一覧</th></tr><tr><th>荷重</th><th>想定すべき荷重・外的要因</th><th>対応する試験項目</th><th>水素チャージ</th><th>予ひずみ×水素チャージ</th></tr><tr><td rowspan="2">主荷重</td><td>内圧</td><td rowspan="2">許容応力度設計なので引張試験で強度を確認</td><td rowspan="2">○</td><td rowspan="2">○</td></tr><tr><td>土圧・輪荷重</td></tr><tr><td rowspan="2">従荷重</td><td>地震動</td><td>低サイクル疲労試験で疲労特性を確認</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>液状化</td><td>塑性変形能を引張試験の伸びで確認</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td colspan="2">低応力の長期荷重</td><td>高サイクル疲労試験で疲労特性を確認</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td colspan="2">靱性(材料のねばり強さ)</td><td>シャルピー衝撃試験でねばり強さを確認</td><td>○</td><td>○</td></tr></table> ・JIS SGP、STPG、STS、STPT、S25Cにそれぞれ対応する、ASTM A53、A135、A524、A106、A181は、すべてASME B31.12(水素パイピング&パイプライン規格・基準)の使用可能材料リストに規定されている。	水素導管国プロにおける評価試験の一覧					荷重	想定すべき荷重・外的要因	対応する試験項目	水素チャージ	予ひずみ×水素チャージ	主荷重	内圧	許容応力度設計なので引張試験で強度を確認	○	○	土圧・輪荷重	従荷重	地震動	低サイクル疲労試験で疲労特性を確認	○	○	液状化	塑性変形能を引張試験の伸びで確認	○	○	低応力の長期荷重		高サイクル疲労試験で疲労特性を確認	○	○	靱性(材料のねばり強さ)		シャルピー衝撃試験でねばり強さを確認	○	○
		水素導管国プロにおける評価試験の一覧																																					
荷重	想定すべき荷重・外的要因	対応する試験項目	水素チャージ	予ひずみ×水素チャージ																																			
主荷重	内圧	許容応力度設計なので引張試験で強度を確認	○	○																																			
	土圧・輪荷重																																						
従荷重	地震動	低サイクル疲労試験で疲労特性を確認	○	○																																			
	液状化	塑性変形能を引張試験の伸びで確認	○	○																																			
低応力の長期荷重		高サイクル疲労試験で疲労特性を確認	○	○																																			
靱性(材料のねばり強さ)		シャルピー衝撃試験でねばり強さを確認	○	○																																			
		配管材料 ※含:曲がり管・フランジ管等異形管類 (2018年度追加分)	●上記材料に加えて、以下の規格の材料を使用する。 ・ASTM A105	【考え方】都市ガス事業で十分な使用実績を有し、ASME B31.12(水素パイピング&パイプライン規格・基準)でも使用可能とされている材料を使用する。	平成29年度の評価事項 (結果:安全確保上、特に問題なし)																																		
(2)	①工作物の材料	付臭装置	●気密性と耐圧性を有することを確認したものを使用する。 <参考> ①シート部 ・PTFE ・バイトン ②耐圧部における金属材料部 ・SCS13 ・SUS304 ・SUS316 ・SPV450 ・STPG ・ASTM A105	【考え方】水素における気密性と耐圧性に関して、試験を実施し、合格したものをを用いることで保安は担保可能だと考える。尚、水素ガスと触れる部分にシール材や配管部の材料は、以下の基準を満たすものより選定する。 ●工作物の水素気密性 ①水素導管国プロ(平成26～27年度) ^{#2} にてボールバルブの長期水素暴露における水素気密性評価にて用いられたシール材と同様の材料。 #2 平成26年度水素ネットワーク構築導管保安技術調査(配管材料の水素適用性調査)／化学物質評価研究機構 平成27年度水素ネットワーク構築導管保安技術調査(配管材料の水素適用性調査)／化学物質評価研究機構 ●耐圧部の金属材料の耐水素性能(水素脆化)(下記のいずれかを満たすもの) ②高圧ガス保安法(一般則第六条第一項十四条および特定則第11条)に定める材料又は性質が同等以下の材料 以外の材料を用いており、かつ水素ガスに係わる設備への使用実績がある材料(材質)である。 ③ASME B31.12(水素パイピング&パイプライン規格・基準)で使用可能とされている材料のみを使用している	安全確保上、特に問題なし																																		

No.	要素	項目	晴海選手村地区 水素導管仕様	安全性確保の考え方	評価結果
(3)	①工作物の材料	整圧器	●晴海選手村地区における供給圧力に対し、気密性と耐圧性を有することを確認したものを使用する。 <参考> ①シート部 ・NBR ②耐圧部における金属材料部（現状の想定） ・ASTM A 105 ・SUS304	【考え方】水素における気密性と耐圧性に関して、試験を実施し、合格したものをを用いることで保安は担保可能だと考える。尚、水素ガスと触れる部分のシール材や配管部の材料は、以下の基準を満たすものより選定する。 ●工作物の水素気密性 ①水素導管国ブロ（平成26～27年度）^{#2}にてボールバルブの長期水素暴露における水素気密性評価にて用いられたシール材と同様の材料。 ^{#2} 平成26年度水素ネットワーク構築導管保安技術調査（配管材料の水素適用性調査）／化学物質評価研究機構 平成27年度水素ネットワーク構築導管保安技術調査（配管材料の水素適用性調査）／化学物質評価研究機構 ●耐圧部の金属材料の耐水素性能（水素脆化）（下記のいずれかを満たすもの） ②高圧ガス保安法（一般則第六条第一項十四条および特定則第11条）に定める材料又は性質が同等以下の材料 以外の材料を用いており、かつ水素ガスに係わる設備への使用実績がある材料（材質）である。 ③ASME B31.12（水素パイピング＆パイプライン規格・基準）で使用可能とされている材料のみを使用している ④整圧器が所定の整圧性能を有するために上記②、③の材料を用いることが困難である場合^{※1}は、都市ガス供給で使用されているJIS B20511に規定のダクタイル鉄鋳造品を使用する^{※2}。 ※1 上記②、③により製造した整圧器は、既製品からの流路形状の変更により十分な整圧性能が確保されない懸念がある。 ※2 整圧器は地上露出部に設置されるので水素漏洩を確実に検知できることを考慮し、都市ガス供給における豊富な実績により十分な耐圧性能を有することが確認されているJIS B20511に規定のダクタイル鉄鋳造品（FCD-S）の使用も可能と考える。	安全確保上、特に問題なし
(4)	①工作物の材料	ガスメーター	●晴海選手村地区における供給圧力に対し、気密性と耐圧性を有することを確認したものを使用する。 <参考> ○耐圧部における金属材料部 ・SCS13 ・SUS316 ・SUS304	【考え方】水素における気密性と耐圧性に関して、試験を実施し、合格したものをを用いることで保安は担保可能だと考える。尚、水素ガスと触れる部分の配管材料に関しては、以下の基準を満たすものより選定する。 ●耐圧部の金属材料の耐水素性能（水素脆化）（下記のいずれかを満たすもの） ①高圧ガス保安法（一般則第六条第一項十四条および特定則第11条）に定める材料又は性質が同等以下の材料 以外の材料を用いており、かつ水素ガスに係わる設備への使用実績がある材料（材質）である。 ②ASME B31.12（水素パイピング＆パイプライン規格・基準）で使用可能とされている材料のみを使用している。	安全確保上、特に問題なし
	①工作物の材料	遮断装置（バルブ） 2017年度 評価済	●水素による気密試験および耐圧試験を行い、合格したバルブを使用する。 <参考> ①シート部 ・PTFE ・バイトン（フッ素ゴム） ②ステムシール部 ・PTFE ・バイトン（フッ素ゴム） ③水素ガス流路における金属材料部 ・ASTM A105（JIS同等品：SFVC2A（JIS G 3201）） ・S25C ・SCS13A ・SUS316 ・SUS304 ※上記材料が用いられているバルブの例として、以下の製品が挙げられる。 ・直埋ボールバルブ（溶接接合）： （株）TIX iks製 クラス 300 WE ・地上部ボールバルブ（フランジ接合）： ペンテェア バルブアンドコントロールジャパン（株） KTM製 OM2型2方ボール弁	【考え方】水素による気密および耐圧試験を実施し合格したものをを用いることで保安は担保可能だと考える。尚、下記①、および②または③の基準にて選定した材料を用い構成されたバルブにて耐圧性・気密性を満足する見込み。 ●開放・閉鎖状態におけるバルブの水素気密性 ①水素導管国ブロ（平成26～27年度）^{#2}にてボールバルブの長期水素暴露における水素気密性評価にて用いられたバルブのシール材。 ^{#2} 平成26年度水素ネットワーク構築導管保安技術調査（配管材料の水素適用性調査）／化学物質評価研究機構 平成27年度水素ネットワーク構築導管保安技術調査（配管材料の水素適用性調査）／化学物質評価研究機構 ●金属材料の耐水素性能（水素脆化） ②高圧ガス保安法（一般則第六条第一項十四条および特定則第11条）に定める材料又は性質が同等以下の材料 以外の材料を用いており、かつ水素ガスに係わる設備への使用実績があるバルブである。 ③ガス流路には、ASME B31.12（水素パイピング＆パイプライン規格・基準）で使用可能とされている材料のみを使用している 【参考】 ・直埋ボールバルブ： ボデー・ボール：ASTM A105 シートインナーリング：S25C フィッティング等：SUS316（ASTM A240相当） ・地上部ボールバルブ ボデー・ボール・ステム：SCS13A・SUS304 スラストワッシャ：SUS316 GR-2.1.1 Materials and Specifications (a) Listed Materials. Materials listed in Table GR-2.1.1-1 are suitable for piping meeting the requirements of Part 1P. Materials listed in Table GR-2.1.1-2 are suitable for pipelines meeting the requirements of Part PL.	平成29年度の評価事項 （結果：安全確保上、特に問題なし）

No.	要素	項目	晴海選手村地区 水素導管仕様	安全性確保の考え方	評価結果																																			
	②設計・接合方法	配管材料管厚	●管厚に関しては、車両上載荷重および路面荷重による土圧、および管内圧に耐えることができる厚みを持った材料を用いる。 (例) SGP 150A(外径:165.2mm±1.6mm)の場合 :JIS G 3452に規定される寸法を用いる。 管厚 5.0mm(許容差+0%～-12.5% (5.0mm～4.375mm)) ※必要管厚＝2.66mm以上 左記式の条件にて以下の値となるため、大きい結果となった『2.66mm以上』 A) (車両土圧および路面荷重を考慮): 最大2.66mm以上(埋設深さ2.6mの場合) B) (内圧を考慮): 1.31mm以上	【考え方】工作物に用いる材料は、都市ガス事業で十分な実績を有し、機械的性質、破壊特性、疲労特性に水素の影響が見られないことが確認されているため、都市ガスにおける技術基準を踏襲する。(工作物に用いる材料における安全確保の考え方に関しては、『導管材料』と同様。) 管厚の考え方に関しては、以下の条件により算出された値以上のものとする。 ・最高使用圧力:0.99MPa ・埋設管種:鋼管 ・埋設深さ:1.2m～2.6m(※現状の設計における最大深さ) ・埋設箇所:車道部(20t車が通行することを想定) 上記条件下にて、車両上載荷重および路面荷重による土圧及び管内圧に耐えることができる管厚を設ける。導出には以下の2式を用い、両者の値を超える管厚とする。 A) 車両上載荷重および路面荷重による土圧と最小管厚との関係式 $t = \sqrt{\frac{2.5(K_f W_f + K_l W_l)}{\sigma}} D_o + C$ B)内圧と最小管厚との関係式 1) 外径と内径の比が1.5以下の場合 $t = \frac{P D_o}{2 \sigma_a \eta + 0.8 P} + C$ 2) 外径と内径の比が1.5を超える場合 $t = \frac{D_o}{2} \left(1 - \sqrt{\frac{\sigma_a \eta - P}{\sigma_a \eta + P}} \right) + C$	平成29年度の評価事項 (結果:安全確保上、特に問題なし)																																			
(5)		温度変化への考慮 (公道部)	●配管する箇所のほとんどが一般埋設部であり、特殊部が存在しないため、「本支管指針(設計編)」((社)日本ガス協会JGA指—201—1)の「3. 3 本支管構造設計」に基づき、特殊な配管設計は行わず、配管材料にて温度変化に対応する。	【考え方】工作物に用いる材料は、都市ガス事業で十分な実績を有し、機械的性質、破壊特性、疲労特性に水素の影響が見られないことが確認されているため、都市ガスにおける技術基準を踏襲する。 (工作物に用いる材料における安全確保の考え方に関しては、『導管材料』と同様。)	平成29年度の評価事項 (結果:安全確保上、特に問題なし)																																			
		温度変化への考慮 (事業者敷地内)	●「本支管指針(設計編)」((社)日本ガス協会JGA指—201—1)の「3. 3 本支管構造設計」に基づき、特殊な配管設計は行わず、配管材料にて温度変化に対応する。	【考え方】工作物に用いる材料は、都市ガス事業で十分な実績を有し、機械的性質、破壊特性、疲労特性に水素の影響が見られないことが確認されているため、都市ガスにおける技術基準を踏襲する。 (工作物に用いる材料における安全確保の考え方に関しては、『導管材料』と同様。)	安全確保上、特に問題なし																																			
	温度変化への考慮 (街区敷地内)	●「供給管・内管指針(中圧設計・工事編)」((社)日本ガス協会JGA指—301—04)の「第3.6章 配管経路・位置」に基づき、熱の影響を受ける場所は溶接接合とし、熱応力に耐え得る可とう性配管とする。直線部の長い屋外配管は、温度の変化による伸縮を吸収するための措置を講ずる。																																						
	②設計・接合方法	接合方法	●溶接接合は、以下の方法とする。 ① 溶接機の種類 ・手溶接機 ② 溶接方法 ・被覆アーク溶接 (溶接棒: JIS Z3211に規定されたもの又はそれと同等以上のもの) ・ティグ溶接 (溶接棒: JIS Z3316) ③ 溶接継手の形式 ・突合せ溶接 ・隅肉溶接 ④ 溶接後熱処理設備は適用しない。 ⑤ 溶接施工方法等の確認 以下の事項に対して適切であることをあらかじめ確認したものにて行う。 ・溶接施工法 溶接施工事業所ごとに、溶接方法、母材、溶接棒・溶加材又は心線、フラックス、溶融金属、予熱の有無、溶接後熱処理、シールドガスの種類、裏面からのガス保護の有無、電極の本数、母材の厚さ、衝撃試験の有無)に関して、解釈例第54条に掲げる確認試験および規定に適合しているかを確認する。 ・溶接士技能 溶接施工事業所ごとに、溶接方法、試験材溶接姿勢、溶接棒・溶加材又は心線の組み合わせ毎に 解釈例第55条 ロに掲げる技能確認試験を実施し、技能確認要領に基づき、十分な技能を有する溶接士であるか。	【考え方】都市ガス事業で十分な実績を有し、水素導管国プロ ^{※1} でも評価がなされている溶接手法を使用する。ただし溶接施工法に関して、突合せ溶接のみしか評価が行われていないものの、溶接継手形式が変わったとしても、溶接方法が被覆アーク溶接またはティグ溶接であれば、熱影響部への水素の影響は水素導管国プロにより確認済みであり、問題ないといえる。 【根拠】水素導管国プロ ^{※1} では、JIS SGP・STPGの溶接部を対象に、下表に示す想定すべき荷重・外的要因に対応する評価試験を、水素をチャージした条件と、予ひずみと水素チャージの重量を考慮した条件の2つの条件のもと実施し、ほぼ全ての項目について安全性に問題がないという結果を得ている。 <table><tr><th colspan="5">水素導管国プロにおける評価試験の一覧(溶接部)</th></tr><tr><th>荷重</th><th>想定すべき荷重・外的要因</th><th>対応する試験項目</th><th>水素チャージ</th><th>予ひずみ×水素チャージ</th></tr><tr><td rowspan="2">主荷重</td><td>内圧</td><td rowspan="2">許容応力度設計なので引張試験で強度を確認</td><td rowspan="2">○</td><td rowspan="2">○</td></tr><tr><td>土圧・輪荷重</td></tr><tr><td rowspan="2">従荷重</td><td>地震動</td><td>低サイクル疲労試験で疲労特性を確認</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>液状化</td><td>塑性変形能を引張試験の伸びで確認</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td colspan="2">低応力の長期荷重</td><td>高サイクル疲労試験で疲労特性を確認</td><td>○</td><td></td></tr><tr><td colspan="2">靱性(材料のねばり強さ)</td><td>シャルピー衝撃試験でねばり強さを確認</td><td>○</td><td>○</td></tr></table> 水素チャージ条件(国プロ) 水素ガス暴露 1MPa, 50℃, 100hr (本事業の供給条件: 0.1MPa) 予ひずみ条件(国プロ) 溶接部 0.5%×32回 高圧ガス導管耐震設計指針: レベル1地震動 0.13%×32回 レベル2地震動 0.5%× 5回	水素導管国プロにおける評価試験の一覧(溶接部)					荷重	想定すべき荷重・外的要因	対応する試験項目	水素チャージ	予ひずみ×水素チャージ	主荷重	内圧	許容応力度設計なので引張試験で強度を確認	○	○	土圧・輪荷重	従荷重	地震動	低サイクル疲労試験で疲労特性を確認	○	○	液状化	塑性変形能を引張試験の伸びで確認	○	○	低応力の長期荷重		高サイクル疲労試験で疲労特性を確認	○		靱性(材料のねばり強さ)		シャルピー衝撃試験でねばり強さを確認	○	○	平成29年度の評価事項 (結果:安全確保上、特に問題なし)
水素導管国プロにおける評価試験の一覧(溶接部)																																								
荷重	想定すべき荷重・外的要因	対応する試験項目	水素チャージ	予ひずみ×水素チャージ																																				
主荷重	内圧	許容応力度設計なので引張試験で強度を確認	○	○																																				
	土圧・輪荷重																																							
従荷重	地震動	低サイクル疲労試験で疲労特性を確認	○	○																																				
	液状化	塑性変形能を引張試験の伸びで確認	○	○																																				
低応力の長期荷重		高サイクル疲労試験で疲労特性を確認	○																																					
靱性(材料のねばり強さ)		シャルピー衝撃試験でねばり強さを確認	○	○																																				

No.	要素	項目	晴海選手村地区 水素導管仕様	安全性確保の考え方	評価結果																
	②設計・接合方法	接合方法 2017年度 評価済	●フランジ接合 ① フランジ JIS B2220 鋼製管フランジ 呼び圧力 10K、ガスケット座面の仕上げ FF、RF ② ガスケット 非金属平型ガスケット(汎用NAジョイントシール) ③ 絶縁ガスケット 以下の材料にて構成された絶縁ガスケットを選定し、使用する。 ①絶縁材:エポキシ樹脂 ②芯材 :SUS316L ※上記材料が用いられているバルブの例として、 以下の製品が挙げられる。 PIKOTEK社製 高性能絶縁ガスケット T-VCSタイプ	【考え方】フランジ接合は、都市ガス事業で十分な実績を有し、水素導管国ブロ ^{※3} でも評価がなされているフランジ仕様ならびにガスケット仕様を使用する。 ※3 平成18年度水素供給システム安全性技術調査(金属系材料接合等の仕様検討等)／新日鉄エンジニアリング(株) 【根拠】水素導管国ブロでは、左記のフランジ接合仕様に対して水素による気密試験(圧力0.99MPa、圧力保持時間2時間)を実施し、十分な水素気密性を確保できることを確認している。 【考え方】絶縁ガスケットは高圧ガス保安法(一般則第六条第一項十四号および特定則第11条)に定める材料又は性質が同等以下の材料 以外の材料であり、かつ水素ガスに係わる設備への使用実績がある材料を使用する。 【根拠】高圧ガス保安法においては、20MPa以下の水素ガスは他のガス種と同等に取り扱われており、左記の絶縁ガスケットを使用したフランジ接合においても、高圧水素において十分に実績がある。	平成29年度の評価事項 (結果:安全確保上、特に問題なし)																
	②設計・接合方法	耐震性 2017年度 評価済	●「中低圧ガス導管耐震設計指針」((社)日本ガス協会JGA指—206—3)の「2. 基本編」、又は石油パイプライン技術基準第5条の規定に基づき設計する	【考え方】工作物に用いる材料・接合は、都市ガス事業で十分な実績を有し、機械的性質、破壊特性、疲労特性に水素の影響が見られないことが確認されているため、都市ガスにおける技術基準を踏襲する。 (工作物に用いる材料・接合における安全確保の考え方に関しては、それぞれ『導管材料』、『接合方法』と同様。)	平成29年度の評価事項 (結果:安全確保上、特に問題なし)																
	②設計・接合方法	液化化対策 2017年度 評価済	●都市ガスにおける中圧導管と同様に設計・建設を行う。	【考え方】工作物に用いる材料・接合は、都市ガス事業で十分な実績を有し、機械的性質、破壊特性、疲労特性に水素の影響が見られないことが確認されているため、都市ガスにおける技術基準を踏襲する。 (工作物に用いる材料・接合における安全確保の考え方に関しては、それぞれ『導管材料』、『接合方法』と同様。)	平成29年度の評価事項 (結果:安全確保上、特に問題なし)																
	②設計・接合方法	不等沈下対策 2017年度 評価済	●溶接鋼管を用い、管材料の可とう性や曲管を組み合わせた配管系の可とう性により変位を許容応力内で吸収するよう対応。 (伸縮継手は使用しない)	【考え方】工作物に用いる材料・接合は、都市ガス事業で十分な実績を有し、機械的性質、破壊特性、疲労特性に水素の影響が見られないことが確認されているため、都市ガスにおける技術基準を踏襲する。 (工作物に用いる材料・接合における安全確保の考え方に関しては、それぞれ『導管材料』、『接合方法』と同様。)	平成29年度の評価事項 (結果:安全確保上、特に問題なし)																
	③検査	構造等(耐圧試験) 2017年度 評価済	●下記の条件にて実施する。 ①試験圧力:最高使用圧力の1.5倍以上 ②保持時間:5～20分程度 ③非破壊検査試験に合格をしたものは耐圧試験を行わない。	【考え方】工作物に用いる材料・接合は、都市ガス事業で十分な実績を有し、機械的性質、破壊特性、疲労特性に水素の影響が見られないことが確認されているため、都市ガスにおける技術基準を踏襲する。 (工作物に用いる材料・接合における安全確保の考え方に関しては、それぞれ『導管材料』、『接合方法』と同様。)	平成29年度の評価事項 (結果:安全確保上、特に問題なし)																
	③検査	放射線透過試験 2017年度 評価済	●試験方法はJIS Z 3104にて実施 ●合格基準は、2類以上とする。 ●試験箇所は溶接箇所の全数にて実施	【考え方】放射線透過試験の試験方法は都市ガスの技術基準を踏襲する。ただし、水素導管国ブロ ^{※4} における通常溶接部を評価をするためのテストピース作成時における合格規準を『2類以上』として実施しており、3類での合格を妥当とする検証がなされていないため、本件では安全側の判断として合格基準を『2類以上』とする。 ※4 平成18年度水素供給システム安全性技術調査(金属系材料接合部等の仕様検討等)／新日鉄エンジニアリング(株) 平成19年度水素供給システム安全性技術調査(金属系材料の仕様検討等)／日鉄パイプライン(株) (参考) JIS Z 3104 附属書4 『透過写真によるきずの像の分類方法』(一部抜粋) ・きずの種類 第1種:丸いブローホール及びこれに類するきず、 第2種:細長いスラグ巻込み、パイプ、溶込み不足、融合不良及びこれに類する傷 第3種:割れ及びこれに類するきず※発生した時点で4類 第4種:タングステン巻込み <table><tr><td colspan="2">第1種・第4種のきずの分類</td><td colspan="2">第2種のきずの分類</td></tr><tr><td>母材の厚さ</td><td>10mm以下 10mm超え25mm以下</td><td>母材の厚さ</td><td>12mm以下 12mm超え48mm以下</td></tr><tr><td>2類の許容値</td><td>3mm以下 6mm以下</td><td>2類の許容値</td><td>4mm以下 母材の厚さの1/3以下</td></tr><tr><td>3類の許容値</td><td>6mm以下 12mm以下</td><td>3類の許容値</td><td>6mm以下 母材の厚さの1/2以下</td></tr></table> ※きずの長径が母材の厚さの1/2を超えたときは4類とする。 さらに、放射線透過試験の合格基準に準じて、都市ガス放射線透過試験の水素導管における妥当性の評価ができないため、本件では安全側の判断として『溶接箇所の全数』において検査を行う。	第1種・第4種のきずの分類		第2種のきずの分類		母材の厚さ	10mm以下 10mm超え25mm以下	母材の厚さ	12mm以下 12mm超え48mm以下	2類の許容値	3mm以下 6mm以下	2類の許容値	4mm以下 母材の厚さの1/3以下	3類の許容値	6mm以下 12mm以下	3類の許容値	6mm以下 母材の厚さの1/2以下	平成29年度の評価事項 (結果:安全確保上、特に問題なし)
第1種・第4種のきずの分類		第2種のきずの分類																			
母材の厚さ	10mm以下 10mm超え25mm以下	母材の厚さ	12mm以下 12mm超え48mm以下																		
2類の許容値	3mm以下 6mm以下	2類の許容値	4mm以下 母材の厚さの1/3以下																		
3類の許容値	6mm以下 12mm以下	3類の許容値	6mm以下 母材の厚さの1/2以下																		
	③検査	浸透探傷試験 2017年度 評価済	●JIS B 8265「圧力容器の構造—一般事項」の「8.3 d) 2) 浸透探傷試験の方法」及び「8.3 d) 3) 判定基準」に記載される試験方法・判定基準に基づき実施する。 ①試験方法:JIS Z 2343-1～4による ②判定基準 ・表面に割れによる浸透指示模様がない ・線上浸透指示模様の最大長さが4mm以下 ・円形状浸透指示模様の最大長さが4mm以下 ・分散浸透指示模様については、面積2,500mm2内において浸透指示模様の種類及び大きさに応じ、下表に示す点数の総和が12点以下 <table><tr><td>浸透指示模様</td><td>最大長さ又は 長径が2mm以下</td><td>最大長さ又は 長径が4mm以下</td></tr><tr><td>線状浸透指示模様</td><td>3点</td><td>6点</td></tr><tr><td>円形状浸透指示模様</td><td>1点</td><td>2点</td></tr></table>	浸透指示模様	最大長さ又は 長径が2mm以下	最大長さ又は 長径が4mm以下	線状浸透指示模様	3点	6点	円形状浸透指示模様	1点	2点	【考え方】浸透探傷試験は、隅肉溶接などの放射線透過試験を実施することができない溶接部の試験方法として用いられている方法であり、都市ガス事業において十分な溶接欠陥の検査実績を有しているため、安全であると考えられる。また、水素における浸透探傷試験の判定基準は、ASME B31.12(水素パイピング&パイプライン規格・基準)と比較した場合、それぞれの浸透指示模様の閾値など概ね左記の基準と同様に規定されているため、安全が確保されと考えられる。 試験箇所に関しては、都市ガス事業と同様に、全数にて実施する。	平成29年度の評価事項 (結果:安全確保上、特に問題なし)							
浸透指示模様	最大長さ又は 長径が2mm以下	最大長さ又は 長径が4mm以下																			
線状浸透指示模様	3点	6点																			
円形状浸透指示模様	1点	2点																			

No.	要素	項目	晴海選手村地区 水素導管仕様	安全性確保の考え方	評価結果
	③検査	構造等(気密試験) 2017年度 評価済	●圧力を保持する方法にて実施する場合、下記の条件にて実施する。 ①試験圧力:最高使用圧力の1.1倍以上 ②保持時間:ガス事業法解釈例第51条より被試験部の容積 および最高使用圧力により算出。 ●通ずるガスの圧力で試験は、下記の条件を満たすものにて実施する。 ①溶接により接合された導管であること ②溶接部の全数が上述した放射線透過試験を合格している。 ③合格基準:ガス封入して24時間経過後に、導管の路線上(導管近傍のマンホールや舗装目地なども含む)の地表の空気を吸引して、漏洩がないこと。	【考え方】工作物に用いる材料・接合は、都市ガス事業で十分な実績を有し、機械的性質、破壊特性、疲労特性に水素の影響が見られないことが確認されているため、都市ガスにおける技術基準を踏襲する。 (工作物に用いる材料・接合における安全確保の考え方に関しては、それぞれ『導管材料』、『接合方法』と同様。)	平成29年度の評価事項 (結果:安全確保上、特に問題なし)
	③検査	漏えい検査方法 2017年度 評価済	●以下の検査方法により実施する。 ①露出部:発泡液または水素濃度が0.2%以下で作動するガス検知器 ②埋設部:半導体ガス検知器 ※埋設部導管の漏えい検査に用いる半導体ガス検知器に関しては、10ppm以下で探知することのできる性能を有するものを使用する。 ※水素炎イオン化式ガス検知器は、原理上水素を検知することができないため、使用しない。	【考え方】水素導管国プロ ^{#5} で報告されている水素で校正された検知器、もしくは発泡液等を使用する。作動する水素濃度の閾値に関しては解釈例に記載された濃度を踏襲しているが、水素の爆発下限界濃度と都市ガスの爆発下限界濃度ほぼ同じ(Vol.4%)であるため、安全性は変わらずに確保できると考える。 ^{#5} 平成18年度水素漏えい検知技術調査(水素漏えい検知評価試験等／JEFテクノリサーチ(株)) 平成19年度水素漏えい検知技術調査(水素漏えい検知評価試験等／JEFテクノリサーチ(株)) 平成20年度水素漏えい検知技術調査(水素漏えい検知評価試験等／JEFエンジニアリング(株))	平成29年度の評価事項 (結果:安全確保上、特に問題なし)
	④防食措置	防食措置 2017年度 評価済	●管材料への外面処理は、ポリエチレン被覆ライニングされた鋼管を使用する。また、接続部等における現地塗覆装は熱収縮性ポリエチレン被覆を施す。 ●流電陽極法による防食措置を実施する。(防食範囲:埋設部) ●一定間隔毎に、地上から導管の管対地電位を測定できるもの(『ターミナル』)を路面に設置し、導管の防食状況(管体地電位)が掘削を伴わずに確認・管理できるようにする。	【考え方】本件にて使用する鋼管は、都市ガス導管にて通常用いられている仕様であり、水素暴露下にて機械的性質、破壊特性、疲労特性に水素の影響が見られないことが確認されている。そのため、都市ガスの鋼管に対して十分実績のある防食措置を採用し、安全を確保する。(材料における安全確保の考え方に関しては、『導管材料』と同様)	平成29年度の評価事項 (結果:安全確保上、特に問題なし)
(6)	④防食措置	防食措置 (露出部のガス管)	●露出部に用いる鋼管に関しては、「本支管指針(設計編)」「(社)日本ガス協会JGA指—201—02)の「第6章 防食設計」および、「供給管・内管指針(中圧設計・工事編)」「(社)日本ガス協会JGA指—301—04)の「第3.9章 防食措置」に基づき、露出配管の大気中の腐食対策用として、亜鉛めっき・錆止め塗装等を行う。	【考え方】本件にて使用する鋼管は、都市ガス導管にて通常用いられている仕様であり、水素暴露下にて機械的性質、破壊特性、疲労特性に水素の影響が見られないことが確認されている。そのため、都市ガスの鋼管に対して十分実績のある防食措置を採用し、安全を確保する。(材料における安全確保の考え方に関しては、『導管材料』と同様)	安全確保上、特に問題なし
	⑤防護措置	埋設位置 (深度・他埋設物離隔) (公道部) 2017年度 評価済	●導管部埋設部深度:1.2m以上 ●他埋設物との離隔:交差部0.15m以上、並行部0.30m以上を確保することが望ましい。 ●水道管との近接部:並行部・交差部ともに0.30m以上の離隔を確保する。確保ができない場合はサンドブラスト耐摩板による損傷防止対策を講じる。	【考え方】都市ガス導管と同等以上の埋設深さを設けることで、安全を確保する。 ※ガス事業法上中では定められていないものの、道路法施行令第11条の3に基づき、埋設を行う。維持管理(修理など)を行う際に必要な作業離隔として都市ガス管と同様の離隔を確保することが望ましい。 また、水道管との離隔に関しては、サンドブラスト現象による損傷の防止を考慮し、基本的には『本支管指針』にて示されている並行部離隔(0.30m以上)を確保することで対処することが可能である(東京ガス 実績より)。確保できない場合はサンドブラスト耐摩板による損傷への防護措置を施す。	平成29年度の評価事項 (結果:安全確保上、特に問題なし)
(7)	⑤防護措置	埋設位置 (深度・他埋設物離隔) (敷地内)	●「供給管・内管指針(中圧設計・工事編)」「(社)日本ガス協会JGA指—301—04)の「第3.6章 配管経路・位置」に基づき、導管部埋設部深度:0.6m以上 ●他埋設物との離隔:交差部0.15m以上、並行部0.30m以上を確保することが望ましい。 ●水道管との近接部:並行部・交差部ともに0.30m以上の離隔を確保する。確保ができない場合はサンドブラスト耐摩板による損傷防止対策を講じる。	【考え方】都市ガス導管と同等以上の埋設深さを設けることで、安全を確保する。 維持管理(修理など)を行う際に必要な作業離隔として都市ガス管と同様の離隔を確保することが望ましい。 また、水道管との離隔に関しては、サンドブラスト現象による損傷の防止を考慮し、基本的には『供給管・内管指針(中圧設計・工事編)』にて示されている並行部離隔(0.30m以上)を確保することで対処することが可能である(東京ガス 実績より)。確保できない場合はサンドブラスト耐摩板による損傷への防護措置を施す。	安全確保上、特に問題なし
	⑤防護措置	標識シート・防護鉄板 2017年度 評価済	●水素導管埋設部には、掘削等による損傷を防止するために標識シート、および防護鉄板を設置する。	【考え方】掘削時、深さが水素導管に到達する前に覚知できるようにすることで、安全を確保する。 ※解釈例においては、道路に埋設される本支管のうち、最高使用圧5KPa以上のPE管に限り行わなければならないと規定されているが、都市ガスと同様、自主保安に基づき独自に実施する。	平成29年度の評価事項 (結果:安全確保上、特に問題なし)
(8)	⑤防護措置	立入り防止措置	●設置工作物周辺をフェンスや柵などで囲う。	【考え方】地上設置工作物の保安確保ならびに公衆の安全確保のために設置する。 ※技省令においては、製造所・供給所・移動式ガス発生設備・整圧器以外では設置が義務付けられていないが、本件が水素導管供給の初の事例であることを考慮し、自主としてすべての地上設置工作物にも設置する。	安全確保上、特に問題なし
	⑤防護措置	標示テープ 2017年度 評価済	●水素導管埋設部には識別可能な標示テープを設置する。	【考え方】掘削時、確実に識別が可能なものとし、安全を確保する。 ※ガス事業法の中では定められていないものの、道路法施行令第12条2号および施行規則第4条の3の2に基づいて行うものであり、都市ガスでも同様の措置が行われている。	平成29年度の評価事項 (結果:安全確保上、特に問題なし)

No.	要素	項目	晴海選手村地区 水素導管仕様	安全性確保の考え方	評価結果
	⑥他工事管理	他工事管理(協議) 2017年度 評価済	●他企業工事照会を行い、他企業工事前の事前協議・保安措置依頼を徹底し、必要に応じて工事立会を実施する。また、他工事管理に関して保安規程に定める。	【考え方】他工事情報を確実に事前把握し、また未照会工事を発生させない体制を構築することにより、安全を確保する。他工事管理に関して保安規程に定めることに関しては、ガス事業法 施行規則24条第1項第8号に基づき、実施する。	平成29年度の評価事項 (結果:安全確保上、特に問題なし)
(9)	⑥他工事管理	他工事管理 (敷地内における管理方法・協議)	●建物管理会社に対し他工事実施時には工事照会の周知徹底を行い、建物管理会社－水素供給事業者間における他工事照会の連絡体制構築を図る。 ●他企業からの工事照会受付、他企業工事前の事前協議・保安措置依頼を徹底し、必要に応じて工事立会・現場措置を実施する。	【考え方】他工事情報を確実に把握し、また未照会工事を発生させない体制を構築することにより、安全を確保する。未照会工事を発生させない体制として、定期漏えい検査等の業務機会を通じ、建物管理会社に対して工事照会の周知徹底を行う。他工事管理に関して保安規程に定めることに関しては、ガス事業法 施行規則24条第1項第8号に基づき、実施する。	安全確保上、特に問題なし
	⑥他工事管理	他工事管理(保安措置) 2017年度 評価済	●自社・他企業問わず、掘削に伴い掘削溝内にて露出することになった場合は、技告示第8～14条に基づいて対策、または指導を行う。	【考え方】本件にて使用する鋼管は、ガス導管にて通常用いられている仕様であり、水素暴露下にて機械的性質、破壊特性、疲労特性に水素の影響が見られないことが確認されているため、技省令・技告示の内容を遵守することで安全を確保する。(材料における安全確保の考え方に関しては、No.1と同様)	平成29年度の評価事項 (結果:安全確保上、特に問題なし)

No.	要素	項目	晴海選手村地区 水素導管仕様	安全性確保の考え方	評価結果

No.	要素	項目	晴海選手村地区 水素導管仕様	安全性確保の考え方	評価結果
	⑦付臭措置	漏洩検知(付臭) 2017年度 評価済	●付臭措置を実施する。 付臭材に関しては、シクロヘキセン添加による付臭措置を行う。 ガスの空気中の混合容積比率が容量で1,000分の1でにおいが確認できるよう付臭を行う。	【考え方】水素導管国ブロ(平成18～20年度) ^{#6} で有効性が確認されているシクロヘキセン添加による付臭措置を行う。 付臭処置を用いた漏えい検知方法は、都市ガス事業において十分な実績があるため、同等の安全性を確保できる。 #6 平成18年度水素漏えい検知技術調査(水素漏えい検知評価試験等／JEFテクリサーチ(株)) 平成19年度水素漏えい検知技術調査(水素漏えい検知評価試験等／JEFテクリサーチ(株)) 平成19年度水素漏えい検知技術調査(水素拡散解析調査等／みずほ情報総研(株)) 平成20年度水素漏えい検知技術調査(水素漏えい検知評価試験等／JEFエンジニアリング(株))	平成29年度の評価事項 (結果:安全確保上、特に問題なし)
	⑧定期漏えい検査	漏えい検査頻度 2017年度 評価済	●自主として、1年に1回以上の頻度による定期漏えい検査を実施(この旨を保安規程又は当該下位規程に定める)	【考え方】水素導管国ブロ(平成18～20年度) ^{#6} より、都市ガスと同等の体制を保持することで、緊急時の安全性が確保されと考えられる。 #6 平成18年度水素漏えい検知技術調査(水素漏えい検知評価試験等／JEFテクリサーチ(株)) 平成19年度水素漏えい検知技術調査(水素漏えい検知評価試験等／JEFテクリサーチ(株)) 平成19年度水素漏えい検知技術調査(水素拡散解析調査等／みずほ情報総研(株)) 平成20年度水素漏えい検知技術調査(水素漏えい検知評価試験等／JEFエンジニアリング(株)) 晴海の水素導管の仕様は都市ガス中圧導管に比べても漏えい発生の可能性が小さくなっている。一方で、水素導管供給の初の事例であることから、法令上の定期漏えい検査は1回/4年以上にて実施しつつ、自主的に検査頻度を1回/年以上に高めることで安全を確保する。	平成29年度の評価事項 (結果:安全確保上、特に問題なし)
(10)	⑧定期漏えい検査	漏えい検査頻度 (敷地境界～ガス栓)	●自主として、1年に1回以上の頻度による定期漏えい検査を実施(この旨を保安規程又は当該下位規程に定める)	【考え方】水素導管国ブロ(平成18～20年度) ^{#6} より、都市ガスと同等の体制を保持することで、緊急時の安全性が確保されと考えられる。 #6 平成18年度水素漏えい検知技術調査(水素漏えい検知評価試験等／JEFテクリサーチ(株)) 平成19年度水素漏えい検知技術調査(水素漏えい検知評価試験等／JEFテクリサーチ(株)) 平成19年度水素漏えい検知技術調査(水素拡散解析調査等／みずほ情報総研(株)) 平成20年度水素漏えい検知技術調査(水素漏えい検知評価試験等／JEFエンジニアリング(株)) 晴海の水素導管の仕様は、放射線透過試験の合格基準・検査箇所数や防護鉄板による管の防護など、都市ガス中圧導管より上乗せした仕様であるため、損傷・接合不良による漏えい発生の可能性が小さくなっている。一方で、水素導管供給の初の事例であることから、法令上の定期漏えい検査は1回/4年以上にて実施しつつ、自主的に検査頻度を1回/年以上に高めることで安全を確保する。	安全確保上、特に問題なし
	⑨非常時対応	水素ガス漏えい受付体制 2017年度 評価済 水素ガス漏えい出動体制 2017年度 評価済	●受付・出動体制については、24時間体制を構築する。 ●漏えい発生時の一般的な対応方法は、通報を受け次第作業者を迅速に現場へ出動させ、到着後臭気や検知器反応があった場合は、地表近傍の気体を探取し、成分分析を行う。成分分析により水素漏えいの可能性がある場合は、水素供給の遮断を行う。その後、管内の水素ガスを放散し、パージ完了後に適切な修理を実施する。 ●大地震や津波、高潮発生時を考慮し、水素供給を速やかに停止できるように、感震遮断等の対策を講じる。	【考え方】都市ガスと同等の24時間体制を保持することで、緊急時の安全性が確保されと考えられる。 また、水素漏えい等の非常時には水素ガスを遮断することにより、安全性を確保することとし、その旨、保安規程又は当該下位規程に定める。	平成29年度の評価事項 (結果:安全確保上、特に問題なし)
(11)	⑨非常時対応	滞留防止措置	●基本的に屋外に設置を行うことで、水素ガスの滞留を発生させない。	【考え方】本仕様において、水素ガス工作物は屋外に設置されるため、水素ガスの滞留は発生しない。また、水素ガスは都市ガスに比べても、開空間において拡散速度が速いため、微小な漏えいではたちまち上空に逃げてしまうと考える。 (雨水・風などに対する対応を要する場合は、換気のため十分な面積を持った2方向以上の開口部をもつ構造とするなど、滞留しない構造をとりながら対応する。)	安全確保上、特に問題なし
(12)	⑨非常時対応	緊急時遮断方法	●以下の場合には自動遮断等速やかな遮断を実施する。 ・大地震発生時(SI値が60カイン以上)の揺れを感じ ・水素導管の折損や災害などにおいて、大規模な漏えいが発生した場合 ●上記基準にて運用できるような設備を設置する。	【考え方】本件にて建設・設置するガス工作物の仕様は、放射線透過試験の合格基準の見直し・全数検査や、防護鉄板による管の防護など都市ガス中圧導管より上乗せした仕様であるため、損傷・接合不良による漏えい発生の可能性が小さくなっている。一方で、水素導管供給の初の事例であることを加味し、都市ガスにおける最も安全サイドの地震・津波時の遮断基準を踏襲する。 また、大漏えいが発生した場合開空間であっても事故発生リスクが上がる ^{#7} ため、大漏えい時に即時遮断できるようにする。 #7 平成29年度 水素導管供給システムの安全性評価事業 東京ガス提案資料	安全確保上、特に問題なし
(13)	⑨非常時対応	圧力上昇防止措置	●「本支管指針(設計編)」((社)日本ガス協会JGA指—201—11)の「4.4.5 昇圧防止装置」の記載に基づき、整圧器の下流側圧力が上昇することを防止する措置を施す。	【考え方】 整圧器の下流側の導管部分にて圧力が上昇することを防止し、安全を確保する。 ※技省令においては、一の使用者にガスを供給する整圧器について「ガスの圧力が異常に上昇することを防止する装置」の設置が義務付けられている。しかしながら、本仕様においては整圧器下流側の導管容積が小さいため、圧力上昇防止措置を施す。(「本支管指針(設計編)」((社)日本ガス協会JGA指—201—1)の「4.4.5 昇圧防止装置」に同様の考え方の記載あり)	安全確保上、特に問題なし
(14)	⑨非常時対応	水素パージ方法	●水素漏えいの可能性がある場合は、当該箇所の前後のバルブを閉止した後に、バルブ近傍に設置したノズルを用いて、放散減圧・窒素パージを行う。 ●区間遮断後の放散減圧・窒素パージ作業は、周囲に着火源が無いまたは排除した場所にて、放散量を有人作業で調整しながら行う。	【考え方】 水素パージ作業を行わなければならない事象は、起こる場所をあらかじめ定めることができず、その場所ごとに着火源との位置関係や風向きなどが異なる。そのため、水素の放散パージにおいても都市ガスと同様に、現場に到着した作業員にて周囲の安全性を確認したうえで、流量制御しながら安全に放散パージする。 パージ時の圧力調整・パージは調整バルブ・放散筒があらかじめ組まれた作業車にて行い、作業者は調整バルブの操作のみを実施することでパージできるようになっている。空気との混入が懸念される放散筒内は、排風機を用いて爆発下限界濃度になるよう希釈を行う。	安全確保上、特に問題なし

付録 2. 晴海地区水素導管適合性評価結果²⁶

水素導管適合性評価結果

【別紙3】

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第一章 総則	第1条 定義	この省令において使用する用語は、ガス事業法（以下「法」という。）、ガス事業法施行令（昭和二十九年政令第六十八号。以下「令」という。）及びガス事業法施行規則（昭和四十五年通商産業省令第九十七号）において使用する用語の例による。	技告示 第1条 定義	この告示において使用する用語は、ガス事業法(昭和二十九年法律第五十一号)、ガス事業法施行令(昭和二十九年政令第六十八号。以下「令」という。)、ガス事業法施行規則(昭和四十五年通商産業省令第九十七号)及びガス工作物の技術上の基準を定める省令(平成十二年通商産業省令第一百十号。以下「省令」という。)において使用する用語の例による。	—	—	—	—	—
	第2条 適用除外	次条、第四条(整圧器に係る部分を除く。)、第五条、第六条第七項(一のガスホルダー(最高使用圧力が高圧のものであって貯蔵能力が三百立方メートル以上のものに限る。))と他のガスホルダーとの相互間に係る規定に限る。)、第十四条(令第一条に規定する容器(以下この項及び第四章において単に「容器」という。)、集合装置及び容器に附属する気化装置内においてガスを発生させる特定ガス発生設備の当該容器と調整装置を連結する配管(以下「連結配管」という。))に係る部分に限る。)、第十五条第一項(容器、集合装置及び連結配管に係る部分に限る。))及び第十五条第二項(集合装置及び連結配管に係る部分に限る。)、第三十二条第一項(最高使用圧力が〇・二メガパスカル以上のガスホルダーに係る部分に限る。)、第四十一条から第四十四条まで並びに第五十一条第二項の規定は、準用事業者がその事業の用に供する工作物には、適用しない。	—	—	—	—	—	—	—
		2 第十四条第一号(ガス発生設備に係る部分に限る。)、第十五条第一項第一号(ガス発生設備に係る部分に限る。)、第二項及び第三項、第十六条並びに第十七条の規定は、準用事業者がその事業の用に供する工作物であって、経済産業大臣が保安上支障がないと認めた鉄鉄又は合金鉄製造用の高炉には、適用しない。	—	—	—	—	—	—	—
		3 第十四条(液化ガス用貯槽又は冷凍設備に係る部分を除く。)、第十五条第一項(液化ガス用貯槽又は冷凍設備に係る部分を除く。)、第二項及び第三項、第十六条、第十七条、第二十九条並びに第三十五条第一項の規定は、次に掲げるガ	—	—	—	—	—	—	—
		一 ボイラー及び圧力容器安全規則（昭和四十七年労働省令第三十三号）第五十九条第一項の落成検査に合格し、又は同規則第八十四条第一項（同規則第九十条の二において準用する場合を含む。）の検定に合格している容器	—	—	—	—	—	—	—
		二 高圧ガス保安法（昭和二十六年法律第二百四号）第四十一条に規定する容	—	—	—	—	—	—	—
		4 第十四条から第十五条第三項まで、第十六条及び第二十九条の規定は、最高使用圧力が中圧又は低圧のガスの冷却の用に供する冷凍設備（冷凍保安規則（昭和四十一年通商産業省令第五十一号）第二十六条第二項第一号に規定す	—	—	—	—	—	—	—
		るものであって、高圧ガス保安法第五十七条に規定する技術上の基準に適合するものに限る。）には、適用しない。	—	—	—	—	—	—	—
		5 電気事業法（昭和三十九年法律第七十号）が適用されるガス工作物については、この省令の規定を適用せず、電気事業法の相当規定の定めるところによる。	—	—	—	—	—	—	—
	第3条 公害の防止	大気汚染防止法（昭和四十三年法律第九十七号）第二条第二項に規定するはい煙発生施設に該当するガス工作物に係るはい煙量又ははい煙濃度は、当該施設に係る同法第三条第一項 若しくは第三項 又は第四条第一項 の排出基準に適合しなければならない。	—	—	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	—	—
		2 大気汚染防止法第五条の二第一項 に規定する特定工場等に係る前項に規定するガス工作物にあつては、前項の規定によるほか、当該特定工場等に設置されているすべての当該ガス工作物において発生し、排出口から大気中に排出される指定ばい煙（同法第五条の二第一項 に規定する指定ばい煙をいう。）	—	—	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	—	—
		3 大気汚染防止法第二条第十項 に規定する一般般じん発生施設に該当するガス工作物に係る構造並びに使用及び管理の方法は、当該施設に係る同法第十八条の三 の構造並びに使用及び管理に関する基準に適合しなければならない。	—	—	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	—	—
		4 騒音規制法（昭和四十三年法律第九十八号）第二条第一項 に規定する特定施設に該当するガス工作物を設置する事業場であつて同法第三条第一項 の規定により指定された地域内に存するものは、当該事業場において発生する騒音が同法第四条第一項 又は第二項 の規制基準に適合しなければならない。	—	—	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	—	—
		5 振動規制法（昭和五十一年法律第六十四号）第二条第一項 に規定する特定施設に該当するガス工作物を設置する事業場であつて同法第三条第一項 の規定により指定された地域内に存するものは、当該事業場において発生する振動が同法第四条第一項 又は第二項 の規制基準に適合しなければならない。	—	—	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	—	—
	第4条 立ち入りの 防止等	製造所及び供給所には、構内に公衆がみだりに立ち入らないよう、適切な措置を講じなければならない。ただし、周囲の状況により公衆が立ち入るおそれがない場合は、この限りでない。	解釈例 第1条 立ち入りの 防止等	省令第4条第1項に規定する「適切な措置」とは、製造所及び供給所にあつては、さく、へい、有軌鉄線又は生垣等(以下「さく等」という。)を設け、かつ、構内のガス工作物に近づくことを禁止する旨の表示をすることをいう。ただし、海、河川、湖沼、がけ等が境界となっている場合は、適切な措置が講じられているものとみなす。	製造所及び供給所は無いため除外	製造所及び供給所は無いため除外	製造所及び供給所は無いため除外	●立入り防止措置 設置工作物周辺をフェンスや柵などで囲う。 【考え方】 地上設置工作物の保安確保ならびに公衆の安全確保のために設置する。 ※技省令においては、製造所・供給所・移動式ガス発生設備・整圧器以外では設置が義務付けられていないが、本件が水素導管供給の初の事例であることを考慮し、自主としてすべての地上設置工作物にも設置する。	—
		2 移動式ガス発生設備及び整圧器(一の使用者にガスを供給するためのものを除く。))は、公衆がみだりに操作しないよう、適切な措置を講じなければならない。		2 省令第4条第2項に規定する「適切な措置」とは、次の各号をいう。 一 大容量移動式ガス発生設備にあつては、さく等を設け、かつ、当該設備に近づくことを禁止する旨の表示をすることをいう。 二 移動式ガス発生設備(大容量移動式ガス発生設備を除く。))にあつては、さく等を設けることをいう。なお、当該設備を当該個別の需要家以外の者がみだりに侵入しない庭等に設置し、当該設備にみだりに操作できないようなカバーを設けた場合は、さく等を設けたものとみなす。 三 整圧器にあつては、次に掲げるいずれかの措置をいう。 イ 整圧器を室(箱等を含む。))に設置する措置 ロ 整圧器を地下のマンホール及びピット等の内に設置する措置 ハ 整圧器にさく等を設置する措置 ニ 公衆がみだりに操作できない高さに整圧器を設置する措置 ホ 公衆がみだりに操作できない構造の整圧器を設置する措置	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外		—
				イ 整圧器を室(箱等を含む。))に設置する措置 ロ 整圧器を地下のマンホール及びピット等の内に設置する措置 ハ 整圧器にさく等を設置する措置 ニ 公衆がみだりに操作できない高さに整圧器を設置する措置 ホ 公衆がみだりに操作できない構造の整圧器を設置する措置	省令・解釈例に準じる	省令・解釈例に準じる	省令・解釈例に準じる		適合
	第5条 保安通信設備	製造所(特定製造所を除く。)、供給所及び導管を管理する事業場には、緊急時に迅速な通信を確保するため、適切な通信設備を設けなければならない。	解釈例 第2条 保安通信設備	省令第5条に規定する「適切な通信設備」とは、製造所、供給所、導管を管理する事業場の相互間、若しくはこれらの状況を判断し適切な指示をあたえる指令所がある場合には、指令所との間を相互に、又は指令所を介して通信を行える設備で、次の各号のいずれかをいう。 一 加入電話設備(交換設備と加入者が指定する場所との間に通信回線を設置し通信を行う設備をいう。) 二 専用電話設備(指定された区間に設置する通信回線を利用して通信を行う設備をいう。) 三 無線電話通信設備(電波を利用して音声等を送り、又は受けるための通信設備をいう。)	省令・解釈例に準じる	省令・解釈例に準じる	省令・解釈例に準じる	—	適合

◎技省令における章の構成

章	技省令該当箇所	該当箇所
第1章	総則	第1条～第24条
第2章	特定ガス発生設備以外の ガス発生設備	第25条～第31条
第3章	ガスホルダー及び 液化ガス用貯槽	第32条～第40条
第4章	特定ガス発生設備	第41条～第44条
第5章	導管	第45条～第55条
第6章	整圧器	第56条～第59条
第7章	昇圧供給装置	第60条～第63条

水素導管適合性評価結果

【別紙3

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第一章 総則	第6条 離隔距離	ガス発生器及び増熱器(移動式ガス発生設備に属するものを除く。)並びにガス精製設備、排送機、圧送機、ガスホルダー及び附帯設備であって製造設備に属するもの(冷凍設備及び配管を除く。)は、その外面から事業場の境界線(境界線が海、河川、湖沼等に接する場合は、当該海、河川、湖沼等の対岸)に対し、告示で定める距離を有しなければならない。ただし、災害その他非常の場合において、やむを得ない一時的な工事により設置されたガス発生器及び増熱器並びに附帯設備に属する熱交換器及び容器であって、告示で定める措置を講じたものについては、この限りでない。	技告示 第2条 事業上の境界線に対する 離隔距離	ガス発生器又はガスホルダー(次項において「ガス発生器等」という。)の省令第六条第一項に定める距離は、最高使用圧力が高圧のものにあっては二十メートル以上、最高使用圧力が中圧のものにあっては十メートル以上、最高使用圧力が低圧のものにあっては五メートル以上の距離(次項に定める場合にあつては、同項に定める距離)とする。 2 次の各号に掲げる場合において、事業場の境界線上に同号に掲げる高さで、厚さ九センチメートル以上の鉄筋コンクリート造り又はこれと同等以上の強度及び耐火性能を有する障壁を設けている場合であつて、ガス発生器等の最高使用圧力が中圧のものにあっては五メートル以上、最高使用圧力が低圧のものにあっては三メートル以上の距離とする。 一 ガス発生器等の外面から十メートル以内に次条第一項に規定する第一種保安物件又は第二種保安物件(以下この項において「保安物件」という。)がない場合であつて、境界線に接して公道又は軌道がないとき。 二 ガス発生器等の外面から十メートル以内に保安物件がない場合であつて、境界線に接して公道又は軌道があるとき。 三 ガス発生器等の外面から十メートル以内に保安物件がある場合であつて、境界線に接して公道又は軌道がないとき。 次に掲げる式により計算した値以上 イ ガス発生器等の最高使用圧力が中圧であるもの $h=\sqrt{(100-d^2)(1-0.1d)+0.2d}$ h は、障壁の高さ(メートルを単位とする。) d は、設備の外面から障壁までの距離(メートルを単位とする。) ロ ガス発生器等の最高使用圧力が低圧であるもの $h=\sqrt{(25-d^2)(1-0.2d)+0.4d}$ h 及び d は、イに定めるところによる。 四 ガス発生器等の外面から十メートル以内に保安物件がある場合であつて、境界線に接して公道又は軌道があるとき。 次に掲げる値以上 イ ガス発生器等の最高使用圧力が中圧であるものにあつては、三メートル又は前号イの式により算出した値のいずれか大きい値 ロ ガス発生器等の最高使用圧力が低圧であるものにあつては、三メートル 増熱器、ガス精製設備、排送機、圧送機及び附帯設備であって製造設備に属するものの省令第六条第一項に定める距離は、三メートル以上の距離(事業場の境界線上に高さ二メートル以上、厚さ九センチメートル以上の鉄筋コンクリート造り又はこれと同等以上の強度及び耐火性能を有する障壁を設けている場合は、零メートル以上)とする。ただし、特定事業所に設置するもの(最高使用圧力が高圧のもの及び液化ガスを通ずるものに限る。次条第三項において同じ。)であつて燃焼熱量の数値(第五条に掲げる式中のKとW の積をいう。以下同じ。)が 3.4×10^6 以上のものにあつては二十メートル以上の距離を有しなければならない。	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	—	
		2 前項に規定するガス工作物(不活性のガス(空気を含む。以下同じ。))又は不活性の液化ガスのみを通ずるものを除く。以下この条から第十一条までにおいて同じ。)、特定ガス発生設備に係る容器及び移動式ガス発生設備(その貯蔵能力が、貯蔵するガスが液化ガスの場合は千キログラム以上、貯蔵するガスが圧縮ガスの場合は千立方メートル以上のものに限る。))に係る容器であつて最高使用圧力が高圧のもの及び液化ガスを通ずるものは、その外面から学校、病院その他の告示で定める物件(以下「保安物件」という。))に対し告示で定める距離を有しなければならない。		技告示 第3条 保安物件					省令第六条第二項に規定する保安物件は、次に掲げるもの(事業場の存する敷地と同一敷地内にあるものを除く。以下「第一種保安物件」という。))及びこれ以外の建築物であつて、住居の用に供するもの(事業場の存する敷地と同一敷地内にあるものを除く。以下「第二種保安物件」という。)をいう。 一 学校教育法(昭和二十二年法律第二十六号)第一条に定める学校のうち、小学校、中学校、義務教育学校、高等学校、高等専門学校、特別支援学校又は幼稚園 二 医療法(昭和二十三年法律第二百五号)第一条の五第一項に定める病院 三 医療法(昭和二十三年法律第二百五号)第一条の五第一項に定める病院 生活保護法(昭和二十五年法律第四十四号)第三十八条第一項の保護施設(被虐待施設及び宿所提供施設を除く。)、児童福祉法(昭和二十二年法律第百六十四号)第七条の児童福祉施設、老人福祉法(昭和三十八年法律第百三十三号)第五条の三の老人福祉施設若しくは同法第二十九条第一項の有料老人ホーム、介護保険法(平成九年法律第百二十三号)第八条第二十八項の介護老人保健施設、地域における医療及び介護の総合的な確保の促進に関する法律(平成元年法律第六十四号)第二条第四項(第四号を除く。))の特定民間施設、身体障害者福祉法(昭和二十四年法律第二百八十三号)第五条第一項の身体障害者社会参加支援施設、障害者の日常生活及び社会生活を総合的に支援するための法律(平成十七年法律第百二十三号)第五条第一項の障害福祉サービス事業(同条第七項の生活介護、同条第十二項の自立訓練、同条第十三項の就労移行支援又は同条第十四項の就労継続支援に限る。))を行う施設、同条第十一項の障害者支援施設、同条第二十五項の地域活動支援センター若しくは同条第二十六項の福祉ホーム、職業能力開発促進法(昭和四十四年法律第六十四号)第十五条の七第一項第五号の障害者職業能力開発校又は母子及び父子並びに寡婦福祉法(昭和三十九年法律第百二十九号)第三十九条第一項の母子・父子福祉施設であつて、収容定員二十人以上のもの 五 文化財保護法(昭和二十五年法律第二百十四号)の規定によって重要文化財、重要有形民族文化財、史跡名勝天然記念物若しくは重要な文化財として指定され、又は旧重要美術品等の保存に関する法律(昭和八年法律第四十三号)の規定によって重要美術品として認定された建築物 六 博物館法(昭和二十六年法律第二百八十五号)第二条に定める博物館及び同法第二十九条の規定により博物館に相当する施設として指定された施設 七 一日に平均二万人以上の者が乗降する駅の母屋及びプラットホーム 八 百貨店、マーケット、公衆浴場、ホテル、旅館その他不特定かつ多数の者を収容することを目的とする建築物(仮設建築物を除く。)であつて、その用途に供する部分の床面積の合計が、千平方メートル以上のもの
	技告示 第4条 保安物件との 離隔距離	省令第六条第二項に規定する距離は、第一種保安物件に対しては次の表における当該ガス工作物の処理能力又は貯蔵能力に対応するL ₁ によって表される値以上、第二種保安物件に対しては当該ガス工作物の処理能力又は貯蔵能力に対応するL ₂ によって表される値以上とする。ただし、次の各号に掲げるものは、それぞれ当該各号に定める距離とする。 一 特定ガス発生設備に係る容器であつて、高圧ガス保安法(昭和二十六年法律第二百四号)第四十一条に規定する容器に該当する容器(貯蔵能力が千未満のものに限る。))第一種保安物件及び第二種保安物件に対して、それぞれ零メートル以上。 二 特定ガス発生設備に係る容器であつて、液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律施行規則(平成九年通商産業省令第十一号。以下この条において「液化石油ガス法施行規則」という。))第一条第二項第二号に規定するバルク貯槽(以下この条において単に「バルク貯槽」という。))に該当する容器(貯蔵能力が千未満のものに限る。))第一種保安物件に対しては一・五メートル以上、第二種保安物件に対しては一メートル以上。 三 特定ガス発生設備に係る容器であつて、バルク貯槽に該当する容器(貯蔵能力が千以上三千未満のものに限る。))第一種保安物件及び第二種保安物件に対して、それぞれ七メートル以上。 四 特定ガス発生設備に係る容器であつて、地盤面からその頂部までの埋設の深さが〇・三メートル以上に埋設しているバルク貯槽又は液化石油ガス法施行規則第一条第二項第一号に規定する貯槽に該当する容器 第一種保安物件に対しては次の表における当該容器の貯蔵能力に対応するL ₂ によって表される値以上、第二種保安物件に対しては当該容器の貯蔵能力に対応するL ₅ によって表される値以上。ただし、貯蔵能力が三千未満の容器にあつては、それぞれ零メートル以上。							

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果			
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)					
第一章 総則	第6条 離隔距離		技告示 第4条 保安物件との 離隔距離	2 第一号から第四号までに掲げるガス工作物(液化石油ガスを通ずるもの(低圧地下式貯槽以外の低圧貯槽を除く。))に限る。)及び第五号に掲げるガス工作物であって、これらのガス工作物の外面から前項の表における当該ガス工作物の処理能力又は貯蔵能力に対応するL1によって表される距離内にある第一種保安物件又は当該ガス工作物の処理能力又は貯蔵能力に対応するL4によって表される距離内にある第二種保安物件に対し、厚さ十二センチメートル以上、高さ一・八メートル以上の鉄筋コンクリート造り若しくはこれと同等以上の強度を有する構造の障壁を設けているものは、前項の規定にかかわらず、それぞれ当該各号に定める距離とする。	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	—	—			
		一 地盤面下に埋設しているガス工作物(液化ガス用貯槽を除く。)又は水噴霧装置若しくはこれと同等以上の防火上有効な設備を設けているガス工作物(これらのガス工作物のうち、第三号又は第四号に掲げるものを除く。)第一種保安物件に対しては前項の表における当該ガス工作物の処理能力又は貯蔵能力に対応するL2によって表される値以上、第二種保安物件に対しては当該ガス工作物の処理能力又は貯蔵能力に対応するL5によって表される値以上。										
		二 地盤面からその頂部までの埋設の深さが〇・六メートル以上に埋設している液化ガス用貯槽 第一種保安物件に対しては前項の表における当該液化ガス用貯槽の貯蔵能力に対応するL3によって表される値以上、第二種保安物件に対しては当該液化ガス用貯槽の貯蔵能力に対応するL6によって表される値以上。										
		三 特定ガス発生設備に係る容器であって、高圧ガス保安法第四十一条に規定する容器又はバルク貯槽に該当する容器 第一種保安物件に対してはL2によって表される値以上、第二種保安物件に対してはL5によって表される値以上。ただし、貯蔵能力が三千未満の容器にあっては、それぞれ零メートル以上。										
		四 特定ガス発生設備に係る容器であって、液化石油ガス法施行規則第一条第二項第一号に規定する貯槽に該当する容器 第一種保安物件に対してはL2によって表される値以上、第二種保安物件に対してはL5によって表される値以上。ただし、貯蔵能力が三千未満の容器にあっては、それぞれ零メートル以上。										
			3 第一項及び前項における処理能力は、ガスホルダー、貯槽以外のガス工作物の一日に処理することのできるガスの標準状態に換算した容積とし、貯蔵能力は、ガスホルダー、液化ガス用貯槽、特定ガス発生設備に係る容器及び移動式ガス発生設備に係る容器について算出した値とする。ただし、特定ガス発生設備に係る容器の容積は、当該特定ガス発生設備に係る令第一条に規定する容器の総容積とする。	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	—	—				
		4 第二項及び次条における低圧地下式貯槽は、最高使用圧力が低圧の液化ガス用貯槽であって、当該液化ガス用貯槽内の液化ガスの最高液面が盛土の天端面以下にあり、かつ、埋設されている部分が周囲の地盤に接しているものをいう。										
5 第二項における低圧貯槽は、圧力が零バスカルにおける沸点が零度以下の液化ガスを零度以下又は当該液化ガスの気相部における通常の使用状態で圧力が〇・一メガバスカル以下の液体の状態で開催するための液化ガス用貯槽をいう。												
3 前項に規定するガス工作物であって、告示で定める製造所(以下「特定事業所」という。)に設置するもの(告示で定めるものを除く。)は、前項の規定によるほかその外面から当該特定事業所の境界線(当該境界線に連接する海、河川、湖沼その他告示で定める施設若しくは土地がある場合又は当該特定事業所においてガス工作物を設置する者が所有し、若しくは地上権、賃借権その他の土地の使用を目的とする権利を設定している土地がある場合にあっては、その外縁)に対し告示で定める距離を有しなければならない。	技告示 第5条 特定事業所 における離隔 距離	一 省令第六条第三項に規定する製造所は、次のとおりとする。 コンヒナート地域(別表第一に掲げる地域をいう。)内にある製造所であって、最高使用圧力が高圧のガス発生設備を有するもの 二 最高使用圧力が高圧又は低圧のガス発生設備又は液化ガスを原料とする中圧若しくは低圧のガス発生設備を有する製造所であって、当該発生設備の出口(液化ガスを原料とする最高使用圧力が中圧又は低圧のガス発生設備にあっては、当該ガス発生設備の入口)における一日のガス発生量(標準状態における体積をいう。)の合計が百万立方メートル以上であるもの 三 省令第六条第三項に規定するものは、次のとおりとする。 一 ガスホルダー 二 液化ガス用ポンプ及び圧送機(専らガス若しくは液化ガスを当該製造所から送り出し、又は受け入れるために用いられる場合以外の場合にあっては、その処理能力が五万二千五百立方メートル以下のものに限る。) 三 導管その他の専らガス若しくは液化ガスを当該製造所から送り出し、又は受け入れるために用いられるガス工作物 四 ガス圧縮機並びに液化ガスを気化してガスを発生させるガス発生器及び熱交換器(その処理能力が五万二千五百立方メートル以下のものに限る。) 五 省令第六条第三項に規定する施設又は土地は、次のとおりとする。 一 水路及び工業用水道事業法(昭和三十三年法律第八十四号)第二条第三項に規定する工業用水道 二 道路及び鉄道 三 都市計画法(昭和四十三年法律第百号)第八条第一項第一号に規定する工業専用地域又は工業専用地域となることが確実な地域内の土地 四 製造業(物品の加工修理業を含む。)、電気供給業、ガス供給業及び倉庫業に係る事業所の敷地のうち現にそれらの事業活動の用に供されているもの 五 省令第六条第三項に規定する距離は、次に掲げる式により算出した値(算出した値が五十未満の場合にあっては五十)以上の値とする。 $L=C^{\frac{1}{3}}\sqrt[3]{(K\cdot W)}$ Lは、有しなければならない距離(メートルを単位とする。)の値 Cは、低圧地下式貯槽にあっては、〇・二四〇、その他のガス工作物にあっては、〇・五七六(一の製造所が特定事業所となった場合において、それ以前に既に当該製造所に設置され、又は設置若しくは変更のための工事に着手した工作物にあっては、〇・四八〇) Kは、ガス又は液化ガスの種類及び常用の温度の区分に応じて別表第二に掲げる値 Wは、貯槽にあっては、貯蔵能力(トン単位とする。)の値の平方根の値、その他のガス工作物にあっては、当該ガス工作物内のガス又は液化ガスの質量(トン単位とする。)の値	該当設備は無いため除外						該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	—	—
4 ガスの種類、ガス工作物の状況、周囲の状況等の理由により経済産業大臣の認可を受けた場合は、前各項の規定によらないでガス工作物を施設することができる。												
5 前項の認可を受けようとするときは、その理由及び施設方法を記載した申請書に関係図面を添付して申請しなければならない。												
6 前項の場合においては、申請書及び関係図面の写しをガス工作物の設置の場所を管轄する産業保安監督部長に提出しなければならない。												

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第一章 総則	第6条 離隔距離	7 液化ガス用貯槽(不活性の液化ガス用のもの、貯蔵能力が三トン未満のもの及び地盤面下に全部埋設されたものを除く。)の相互間、地盤面下に全部埋設された液化ガス用貯槽(不活性の液化ガス用のものを除く。)の相互間、一のガスホルダー(最高使用圧力が高圧のものであって貯蔵能力が三百立方メートル以上のものに限る。)と他のガスホルダーとの相互間及び液化ガス用貯槽(不活性の液化ガス用のもの、貯蔵能力が三トン未満のもの及び地盤面下に全部埋設されたものを除く。)とガスホルダー(最高使用圧力が高圧のものに限る。)との相互間は、ガス又は液化ガスが漏えいした場合の災害の発生を防止するために、保安上必要な距離を有しなければならない。	解釈例 第3条 離隔距離	省令第6条第7項に規定する「保安上必要な距離」とは、次の各号に掲げる距離をいう。 一 液化ガス用貯槽(以下この条において「貯槽」という。)の外面と他の貯槽の外面との距離にあっては、1m又は貯槽の最大直径の1/2(地下式貯槽(当該貯槽内の液化ガスの最高液面が盛土の天端面以下にあり、かつ、埋設された部分が周囲の地盤に接しているものをいう。)であって最高使用圧力が低圧のもの(以下「低圧地下式貯槽」という。)は1/4)の長さのいずれか大きいものに等しい値以上の値。ただし、ガス工作物の技術上の基準の細目を定める告示第5条第1項に規定する製造所(以下「特定事業所」という。)以外の製造所に設置する当該貯槽に水噴霧装置又はこれと同等以上の防火上及び消火上有効な能力を有する設備を設けた場合は、この限りではない。 二 地盤面下に全部埋設された貯槽の外面と他の地盤面下に全部埋設された貯槽の外面との距離にあっては1m以上。 三 1のガスホルダーの外面と他のガスホルダーの外面との距離にあっては、1m又は当該ガスホルダーの最大直径の1/4の長さのいずれか大きいものに等しい値以上の値。 四 貯槽の外面とガスホルダーの外面との距離にあっては、当該貯槽の最大直径の1/2(低圧地下式貯槽にあっては1/4)又は当該ガスホルダーの最大直径の1/4の長さのいずれか大きいものに等しい値以上の値。	当該設備は無いため除外	当該設備は無いため除外	当該設備は無いため除外	—	—
		8 大容量移動式ガス発生設備(移動式ガス発生設備であって貯蔵能力が液化ガスの場合百キログラム、圧縮ガスの場合三十立方メートルを超えるものをいう。第八条において同じ。)による供給を行う場合にあっては、ガス又は液化ガスが漏えいした場合の災害の発生を防止するために、他の移動式ガス発生設備に		2 省令第6条第8項に規定する「保安上必要な距離」とは、5m以上とする。	当該設備は無いため除外	当該設備は無いため除外	当該設備は無いため除外	—	—
	第7条 保安区画	特定事業所における高圧のガス又は液化ガスを通ずるガス工作物(配管及び導管を除く。以下この条において「高圧のガス工作物等」という。)は、ガス又は液化ガスが漏えいした場合の災害の発生を防止するために、設備の種類及び規模に応じ、保安上適切な区画に区分して設置し、かつ、高圧のガス工作物等(当該高圧のガス工作物等と一体となって製造の用に供する中圧又は低圧のガスを通ずるガス工作物を含む。)相互間は、保安上必要な距離を有しなければならない。	解釈例 第4条 保安区画	省令第7条に規定する「保安上適切な区画」とは、次の各号に掲げるものをいう。 一 第2項に定める方法により算出した保安区画の面積が、20,000m ² 以下であること。 二 1の保安区画内の高圧のガス又は液化ガスを通ずるガス工作物(配管及び導管を除く。)の燃焼熱量の値の合計が、6.0×108以下であること。 三 1の保安区画の面積は、1又は2以上の保安分区の面積の合計とする。 保安区画の面積の計算方法は、次のとおりとする。 一 1の保安区画の面積は、1又は2以上の保安分区の面積の合計とする。 二 前号の保安分区は、幅員5m以上の通路又は当該製造所の境界線によって囲まれ、かつ、省令第7条に規定する高圧のガス工作物等(貯槽及びそれに係る設備を除く。以下この条において同じ。)が設置されている区画であって、その区画内に設置されている高圧のガス工作物等の水平投影面(建屋内に高圧のガス工作物等を有する建屋にあっては、建築基準法施行令(昭和25年政令第338号)第2条第二号の規定により得られた当該建屋の水平投影面の外縁)の外接線をすべての内角が180°を超えることのないように結んだ多角形で囲まれたものとする。 3 前項第二号の通路の幅員は、次に掲げる基準により測定するものとする。 一 緑石、側溝等により明確に通路が区画されている場合は、当該緑石、側溝等を基点として幅員を測定すること。 二 通路の境界が明確でない場合は、当該通路に接する保安分区内の高圧のガス工作物等の水平投影面の外縁に1mの幅を加えた線を通路と保安分区との境界線とみなして測定すること。省令第7条に規定する「保安上必要な距離」とは、当該保安区画に隣接する保安区画内にある高圧のガス工作物等に対し、30m以上の距離をいう。	特定事業所では無いため除外	特定事業所では無いため除外	特定事業所では無いため除外	—	—
	第8条 防火設備	製造所若しくは供給所に設置するガス若しくは液化ガスを通ずるガス工作物又は大容量移動式ガス発生設備には、その規模に応じて、適切な防火火設備を適切な箇所に設けなければならない。	解釈例 第5条 防火火設備	省令第8条に規定する製造所若しくは供給所に設置するガス工作物に係わる「適切な防火火設備を適切な箇所に」とは、次の各号により設置されたものをいう。 一 法第37条の3に規定する特定ガス工作物以外のガス工作物に係わる防火火設備は次のとおりとする。 イ 防火設備は次の(1)に掲げるガス工作物に対し、(2)から(6)に従って設置されていること。 (1) 防火設備は以下のaからeに掲げるもの(内壁が水、蒸気十分に触れているもの及び表面が高温である等散水又は放水することが逆に危険となるものを除く。)に対し設置すること。 a ガス発生設備 b ガス精製設備 c 附帯設備に属する容器(液化ガス用貯槽(以下この条において「貯槽」という。)及び冷凍設備に属するものを除く。) d 冷凍設備 e 25,000総t以上の可燃性の液化ガスタンカーの荷役の用に供されるバースのローディングアーム (2) (1) aからdのガス工作物であって、最高使用圧力が高圧若しくは中圧のガス又は液化ガスを通ずるものには以下の防火火設備を設けていること。 a 地上高さが20メートル以上の設備(地上高さが20メートル以上に設置された設備を含む。)であって可燃性液化ガスが停滞しているもの(遠隔操作式の遮断装置によりブロックができ、内部の液化ガスを緊急に移送できる設備を除く。)には散水設備を設け、かつ、当該設備の外面から40メートル以内に2ヶ所以上の水消火栓又は固定式放水銃を設けていること。	当該設備は無いため除外	当該設備は無いため除外	当該設備は無いため除外	—	—

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第一章 総則	第8条 防火設備	製造所若しくは供給所に設置するガス若しくは液化ガスを通ずるガス工作物又は大容量移動式ガス発生設備には、その規模に応じて、適切な防火設備を適切な箇所に設けなければならない。	解釈例 第5条 防火設備	(3) (1) aからdのガス工作物であって、最高使用圧力が低圧のガスを通ずるガス工作物に設ける防火設備は、対象設備を設置する区画の周囲に歩行距離75メートル以下ごとに水消火栓が設けられていること。 (4) (1) のeの付近には十分な能力を有するウォーターカーテン設備を設けていること。 (5) 防火設備はその種類に応じて次の性能を有するものであること。 a 散水設備は、原則として単体設備ごとに散水又は噴霧する固定式のものであること。ただし、設備の配置、構成等によっては、その地域を限定して設備を一括した散水設備とみなすことができる。散水する位置は、原則として設備の頂部から行うものとし、当該設備の単位面積(1平方メートル)当たり5リットル毎分の水量以上の散水ができるように設置されていること。ただし、厚さ25ミリメートル以上のロックウール又はこれと同等以上の強度及び耐火性能を有する材料で被覆した設備にあつては、散水量を2.5リットル毎分とすることができる。なお、当該設備が、地上高さ5メートル(特定事業所にあつては10メートル)を超える設備にあつては当該設備を6メートル(特定事業所にあつては10メートル)間隔の水平面で切つて得られる表面積が最大となるように切った場合のその表面積を当該設備の表面積とすることができる。 また、頂部に取付けた散水管のみでは不十分な場合又は対象物によっては散水方式が適当でない場合には、更に散水管若しくは補助水噴霧ヘッドを取付けるなどの措置を講じてあること。 b 固定式放水銃は、対象設備に対して固定して設置されたものであって、放水ノズルの筒先圧力が0.34メガパスカル以上で、かつ、放水能力が400リットル毎分以上のものであること。 c 水消火栓は、ホース、筒先、ハンドル等の放水器具を備えたものであって筒先において放水圧力が0.34メガパスカル以上で、かつ、放水量が400リットル毎分以上のものであること。 (6) 防火用水供給設備は次の基準による。 a 事業場内の設備の配置状況等を勘案して、事業場内を防火活動上有効かつ適切な区域化を行い、防火用水を最も多量に必要とする区域内の防火対象設備に対し、該当する設備の散水能力で30分以上継続して供給できる水量を保有すること。 b 防火用水供給設備の元弁及び操作弁は、当該対象設備の態様に応じ、安全な位置に設置され、又は遠隔操作で開閉することができるものであること。 □ 消火設備は以下の(1)から(3)のガス工作物に対し、それぞれに定めるものを設置していること。 (1) ガス発生設備、ガス精製設備、排送機、圧送機、ガス圧縮機、冷凍設備、付帯設備に属する容器(冷凍設備に属するものを除く。)(以上の設備のうち液化ガスを通ずるものを除く。)にあつては、対象設備の群ごとに内部に保有する可燃性ガス10トンにつき粉末消火器(可燃性又は動力車搭載のもの)であること。以下第2項までにおいて同じ。)であつて能力単位B—10(消火器の圧筒上の規格を定める省令(昭和39年自治省令第27号)に基づき定められたものをいう。以下第2項までにおいて同じ。)以上のものを1個相当以上設置していること。この場合、最少設置数量は最高使用圧力が高圧のものにあつては3個相当、高圧以外のものにあつては2個相当とする。 (2) 最高使用圧力が高圧のガスホルダーにあつては能力単位B—10以上の粉末消火器を3個相当以上、最高使用圧力が中圧のガスホルダーにあつては2個相当以上設置していること。 (3) 液化ガスを通ずるガス工作物のうち以下に掲げるものは、その規定によること。 a 貯槽にあつては、貯槽ごとに次の表の上欄に掲げる貯蔵能力(告示第6条に規定するもの)をいう。以下同じ。)の区分に応じて下欄に掲げる個数相当以上の粉末消火器(能力単位B—10以上)を設置していること。 更に、貯蔵能力が1,000トン(特定事業所に設置される場合にあつては500トン)以上の貯槽の防液堤にあつては、その周囲に歩行距離50メートル以下ごとに能力単位B—10以上の粉末消火器を2個相当以上設置していること。 b 液化ガス用ポンプ設備の群ごとに能力単位B—10以上の粉末消火器を3個相当以上設置していること。 c 液化ガスを気化してガスを発生させるガス発生設備(以下「液化ガス用ガス発生設備」という。)の群ごとに能力単位B—10以上の粉末消火器を3個相当以上設置していること。 d タンクローリー等により液化ガスを受入れ又は払出しを行う設備の、タンクローリー等の停止する場所の付近に能力単位B—10以上の粉末消火器を3個相当以上設置していること。 e a(防液堤を有しないものに限る。)からdの任意の2以上に設置する粉末消火器の数は、aからdの規定にかかわらず、当該設備を包含した敷地面積を50平方メートルで除して得た値(端数切り上げ)相当以上とすることができる。この場合最少設置数量は3個相当とする。また、貯槽を含めた敷地面積に係るもので、100トン以上の貯槽の場合の最少設置数量は4個相当とする。 f 25,000総トン以上の可燃性の液化ガスタンカーの荷役の用に供されるバースのローディングアーム付近に2トン以上のドライケミカルを放出できる装置を設置していること。 g 液化ガス用設備の敷地内で火気を使用する設備の周辺には能力単位B—10以上の粉末消火器を2個相当以上設置していること。 イ 特定ガス工作物に係わる防火設備は、次のとおりとする。 Ⅱ バルク貯槽にあつては、次に掲げる設備が設けられていること。 (1) 貯蔵能力3トン未満の場合 能力単位B—10以上の消火器を貯蔵能力が2トン以下の場合は2個以上、2トンを超える場合は3個以上その周囲の安全な場所に設置する。 (2) 貯蔵能力3トン以上の場合 a 能力単位B—10以上の消火器を3個以上その周囲の安全な場所に設置する。 b 次の防火設備(散水設備又は水消火栓)を設置する。 (i) 散水設備は、バルク貯槽の表面積1平方メートル当たり5リットル毎分以上の水量を散水できるもの (ii) 水消火栓は、2方向以上から放水できるものであって、散水設備の能力の1.6倍以上か、350リットル毎分のいずれか大なる水量を放水できるもの (v) 防火用水供給設備は、散水設備の放水量で30分以上連続して取水できる水源に接続されており、かつ、供給設備の操作弁等の操作場所は、バルク貯槽の外面から、15メートル以上離れた安全な場所であること。ただし、バルク貯槽の周囲で予想される火災に対し有効、かつ、安全な處へい装置を設けた場合は、この限りでない。	前頁参照	前頁参照	前頁参照	前頁参照	前頁参照

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第一章 総則	第8条	製造所若しくは供給所に設置するガス若しくは液化ガスを通ずるガス工作物又は大容量移動式ガス発生設備には、その規模に応じて、適切な防消火設備を適切な箇所に設けなければならない。	解釈例 第5条 防消火設備	ロ ストレージタンクにあっては、次に掲げる設備が設けられていること。 (1) 能力単位B―10以上の消火器を3個以上その周囲の安全な場所に設置する。 (2) 次の防火設備(散水設備又は水消火栓)を設置する。 a 散水設備は、ストレージタンクの表面積1平方メートル当たり5リットル 毎分以上の水量を散水できるもの b 水消火栓は、2方向以上から放水できるものであって、散水設備の能力の1.6倍以上か、350 リットル毎分のいずれかとなる水量を放水できるもの c 防火用水供給設備は、散水設備の放水量で30分以上連続して取水できる水源に接続されており、かつ、供給設備の操作弁等の操作場所は、ストレージタンクの外面から、15メートル 以上離れた安全な場所であること。ただし、ストレージタンクの周囲で予想される火災に対し有効かつ、安全な遮へい装置を設けた場合は、この限りでない。 (3) 液化石油ガスの受払い設備にあっては、当該設備の車輛の停止する近辺に能力単位B―10 相当の粉末消火器を2個以上設置する。 ハ 高圧ガス保安法(昭和26年法律第204号)第41条容器にあっては、次に掲げる設備が設けられていること。 (1) 貯蔵能力3トン未満の場合 能力単位B―10以上の消火器が、1の容器置場の床面積を50平方メートルで除した値以上(最 小2個)を設置する。なお、消火器は、当該容器置場の入口付近に設置することを原則とし、容器を搬出又は搬入 する場合に作業上支障のない位置に置く。 (2) 貯蔵能力3トン以上の場合 a (1)の消火設備を有する。 b ロに定めるストレージタンクに準じた防火設備を有すること。ただし、容器置場の壁が耐火性能を有するものである場合は、当該壁を防火設備とみなす。 2 省令第8条に規定する大容量移動式ガス発生設備に係わる「適切な防消火設備」とは、能力単位B―10 以上の粉末消火器1個相当以上をいう。	前頁参照	前頁参照	前頁参照	前頁参照	前頁参照
	第9条	ガスの滞留防止	解釈例 第6条 ガスの滞留防止	一 ガスの性質、処理又は貯蔵するガスの量、設備の特性、室の広さ等を考慮した、次のいずれかの構造のもの。 イ 換気のため十分な面積を持った2方向以上の開口部を持つ構造 ロ 機械的に有効な換気ができる構造 二 鉄筋コンクリート造りの室に設置する地盤面下に全部埋設された液化ガス用貯槽にあっては、その周囲に乾燥砂を詰めたもの。	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	●滞留防止措置 基本的に屋外に設置を行うことで、水素ガスの滞留を発生させない。 【考え方】 本仕様において、水素ガス工作物は屋外に設置されるため、水素ガスの滞留は発生しない。また、水素ガスは都市ガスに比べても、閉空間において拡散速度が速いため、微小な漏えいではたちまち上空に逃げてしまうと考ええる。 (雨水・風などに対する対応を要する場合は、換気のため十分な面積を持った2方向以上の開口部をもつ構造とするなど、滞留しない構造をとりながら対応する。)	—
		2 製造所には、ガス又は液化ガスを通ずるガス工作物から漏えいしたガスが滞留するおそれのある製造所内の適当な場所に、当該ガスの漏えいを適切に検知し、かつ、警報する設備を設けなければならない。		2 省令第9条第2項に規定する「ガスが滞留するおそれのある製造所内の適当な場所」とは、周囲の設備の配置状況、ガス又は液化ガスの性状、通風・換気状況等について考慮された場所をいう。	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	—	—
	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	省令第10条に規定する「その設置場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もの」とは、次の各号のいずれかの基準に従い、危険の程度に応じた危険場所の分類及び可燃性ガスの種類及びそれぞれの場所に応じた防爆構造の電気機器及び配線方法の選定を検討し、設置されたものであること。 一 労働省産業安全研究所「工場電気設備防爆指針(ガス蒸気防爆1979)」 二 労働省産業安全研究所「ユーザーのための工場防爆電気設備ガイド(ガス防爆1994)」 三 独立行政法人産業安全研究所「工場電気設備防爆指針(ガス蒸気防爆2006)」	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	—	—
	第11条	火気設備との距離	解釈例 第8条 火気設備との距離	省令第11条に規定する「適切な距離」とは、当該ガス工作物又は当該移動式ガス発生設備の外面(当該設備内のガス又は液化ガスを通じる容器、熱交換器等の外面をいう。)から火気を取り扱う設備に対し8m(移動式ガス発生設備に係る場合は2m)以上の距離をいう。但し、当該ガス工作物と火気を取り扱う設備との間に、当該ガス工作物から漏えいしたガス若しくは液化ガスが当該火気を取り扱う設備に流動することを防止するために、次の各号のいずれかの措置を講じた場合には、当該各号に定める距離とする。 一 火気を取り扱う設備との間に十分な高さの障壁等を設けた場合は、迂回水平距離にて8m(移動式ガス発生設備にあっては2m)以上とする。 二 火気を取り扱う設備の付近にガス漏洩検知警報装置を設置し、かつ、ガスの漏えいを検知したとき、当該火気を連動装置により直ちに消火することができる措置を講じた場合は、0m以上とする。 2 省令第11条に規定する「火気を取り扱う設備」とは、ボイラー、加熱炉、燃焼炉、焼却炉、喫煙室等通常設置されているものをいう。	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	—	—
	第12条	静電気除去	解釈例 第9条 静電気除去措置	省令第12条に規定する「静電気を除去する措置」とは、次の各号のいずれかに適合するものをいう。 一 接地抵抗値が総合100Ω以下であるもの。 二 特定ガス発生設備及び移動式ガス発生設備に係る容器にあっては、当該容器を設置する前に地面に直接接すること等により確実に静電気が除去されたもの。	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	—	—

水素導管適合性評価結果

【別紙3

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第一章 総則	第13条 ガスの置換	ガス発生設備、ガス精製設備、排送機、圧送機、ガスホルダー及び附帯設備であつて製造設備に属するもののガス又は液化ガスを通ずる部分(不活性のガス又は不活性の液化ガスのみを通ずるものを除く。)は、ガス又は液化ガスを安全に置換できる構造でなければならない。	—	—	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	—	—
		2 ベントスタックには、放出したガスが周囲に障害を与えるおそれのないように適切な措置を講じなければならない。	解釈例 第10条 ベントスタック	省令第13条第2項に規定する「適切な措置」とは、周囲の環境等に応じてベントスタックの高さ、位置又は放散をコントロールすることができるバルブ等の設置を考慮し、ベントスタックを設置することをいう。	ベントスタックは無いため除外	ベントスタックは無いため除外	ベントスタックは無いため除外	—	—
		3 フレアースタックには、当該フレアースタックにおいて発生するふく射熱が周囲に障害を与えないよう適切な措置を講じ、かつ、ガスを安全に放出するための適切な措置を講じなければならない。	解釈例 第11条 フレアースタック	省令第13条第3項に規定する「発生するふく射熱が周囲に障害を与えないよう適切な措置を講じ、かつ、ガスを安全に放出するための適切な措置」とは、次の各号に適合するものをいう。 その材料は、当該フレアースタックにおいて発生する熱に耐えるものであること その高さ及び位置は、当該フレアースタックにおいて発生するふく射熱が周囲に障害を与えないものであること。 当該フレアースタックには、爆発を防止するための措置を講ずること。	フレアースタックは無いため除外	フレアースタックは無いため除外	フレアースタックは無いため除外	—	—
		4 毒性ガスを冷媒とする冷凍設備にあっては、冷媒ガスを廃棄する際にそのガスが危険又は損害を他に及ぼすおそれのないように廃棄される構造のものでなければ	—	—	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	—	—
	第14条 材料	次の各号に掲げるガス工作物の主要材料は、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、規模に応じて安全な機械的性質を有するものでなければならない。 一 ガス発生設備(石炭を原料とするものを除く。)及びガス精製設備に属する容器(第四号に掲げるものを除く。)及び管のうち、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分 二 ガスホルダーのガスを貯蔵する部分 三 附帯設備であつて製造設備に属する次のイからニまでに掲げるもの イ 液化ガス用貯槽 ロ 冷凍設備に属する容器及び管のうち、冷媒ガスを通ずる部分 ハ 容器及び管(イ又はロに係るものを除く。)であつて、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては〇・二メガパスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) ニ 配管(冷凍設備に属するものを除く。)であつて、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガパスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 四 令第一条に規定する容器 五 集合装置及び連結配管 六 導管及びガス栓 七 製造所以外に施設されるガスを通ずる容器(移動式ガス発生設備に係るものを除く。)であつて、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分に限る。) 八 製造設備以外のガスを通ずる配管(整圧器の短絡管を含む。)であつて、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガパスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 九 整圧器に取り付けるガス加温装置(労働安全衛生法施行令(昭和四十七年政令第三百十八号)第一条に規定するボイラー及び圧力容器に該当するものを除く。次条において同じ。)のガスを通ずる配管 十 昇圧供給装置のガスを通ずる部分	解釈例 第12条 材料	省令第14条に規定する「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、規模に応じて安全な機械的性質を有するもの」とは、第13条から第17条に定めるものをいう。 省令第14条第一号から第五号に規定するガス工作物の主要材料(機械的強度に関連する部分(構造の強度計算に関する部分))は、次の各号に適合するものであること。 一 次のイからホに掲げるものであつて、高圧ガス保安法(昭和26年法律第204号)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(特定設備検査規則(昭和51年通商産業省令第4号)第2条第十六号に規定する第一種特定設備に限る。) イ 移動式ガス発生設備に属するもの ロ 液化ガス用貯槽(横置円筒形及び縦置円筒形貯槽であつて、容積が50k未満のものに限る。) ハ 熱交換器(附帯設備であつて、エアフィン式に限る。) ニ 容器(附帯設備(液化ガス用貯槽及び熱交換器を除く。))であつて、容積が50k未満のものに限る。) ホ 特定ガス発生設備に係る容器であつて、高圧ガス保安法第41条に規定する容器以外の容器(容積が50k未満のものに限る。) 二 別表第1その1及び別表第2その1に規定するJIS材料、日本溶接協会WES材料、米国石油協会API材料、及び米国材料試験協会ASTM材料であつて、表中の許容引張応力に対応する温度の範囲内で使用されるもの 三 化学成分、溶接割れ感受性組成、機械的性質及び衝撃特性が別表第1その1に規定する日本溶接協会規格に適合する高張力鋼鍛鋼品であつて、表中の許容引張応力に対応する温度の範囲内で使用されるもの 四 別表第1その2又は別表第2その2に規定する米国機械学会ASME材料であつて、ASME Boiler & Pressure Vessel Code Sec.Ⅷ Div.1(1998 Edition)に規定される温度の範囲内で、かつ同表の相当JIS材料の使用制限(第2項に規定されるものをいう。)の範囲内で使用されるもの 五 別表第1その3に規定する米国材料試験協会ASTM材料であつて(同表に同一ASME材料のあるものに限る。)、同一ASME材料の温度の範囲内で、同表の相当JIS材料の使用制限(第2項に規定されるものをいう。)の範囲内で使用されるもの。同一ASME材料の温度の範囲とは、同表の同一ASME材料欄に示すASME材料における第四号に定める温度範囲をいう。 六 別表第1その3に規定する米国材料試験協会ASTM材料であつて(同表に同一ASME材料のないものに限る。)、同表の相当JIS材料の温度の範囲内で、同表の相当JIS材料の使用制限(第2項に規定されるものをいう。)の範囲内で使用されるもの。相当JIS材料の温度の範囲とは同表の相当JIS材料欄に示すJIS材料における第二号に定める温度範囲をいう。 七 別表第1その4に規定する材料であつて、表中の許容引張応力に対応する温度の範囲内で使用されるもの 八 液化天然ガス又は液化石油ガスを貯蔵する地下式貯槽の躯体にあっては、「LNG地下式貯槽指針」[(社)日本ガス協会 JGA 指—107—02)の「6.2 材料」及び「6.8.1 コンクリート」に規定するもの、メンブレン背面の支柱部に使用する保冷材にあっては、同指針の「9.2.1 支柱部に使用する材料」に規定するもの 九 液化天然ガスを貯蔵する平底円筒形貯槽(地下式貯槽を除く。)の底部構造にあっては、「LNG地上式貯槽指針」[(社)日本ガス協会 JGA 指—108—02)の「7.2 材料」及び「8.3 材料」に規定するもの 十 移動式ガス発生設備及び特定ガス発生設備に使用する離手金具付き高圧ホースであつて、液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律第46条に適合するもの 十一 バイオガス等の5kPa未満のガスを貯蔵するガスホルダーであつて、ガス貯蔵部が主に膜材料で構成されたもの(以下「メンブレンガスホルダー」という。))にあっては、メンブレンガスホルダーに係るガイドライン(平成19年3月30日付け平成19-03-20原院第1号)の「第2章 材料」の「2.2 本体耐圧部材」、「2.2.1 膜材料(外皮部)」及び「2.2.3膜材料(ガス貯蔵部)」の規定に適合するもの	解釈例第13条から第17条参照 (導管については解釈例第14条を参照)	解釈例第13条から第17条参照	解釈例第13条から第17条参照	—	解釈例第13条から第17条参照
		製造設備は無いため除外	製造設備は無いため除外	製造設備は無いため除外	—	—			
		製造設備は無いため除外	製造設備は無いため除外	製造設備は無いため除外	—	—			
		製造設備は無いため除外	製造設備は無いため除外	製造設備は無いため除外	—	—			
		製造設備は無いため除外	製造設備は無いため除外	製造設備は無いため除外	—	—			
		製造設備は無いため除外	製造設備は無いため除外	製造設備は無いため除外	—	—			
製造設備は無いため除外	製造設備は無いため除外	製造設備は無いため除外	—	—					

水素導管適合性評価結果

【別紙3】

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細		結果																														
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)																																	
第一章 総則	第14条 材料	次の各号に掲げるガス工作物の主要材料は、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、規模に応じて安全な機械的性質を有するものでなければならない。 一 ガス発生設備(石炭を原料とするものを除く。)及びガス精製設備に属する容器(第四号に掲げるものを除く。)及び管のうち、内面に零バ斯卡ルを超える圧力を受ける部分 二 ガスホルダーのガスを貯蔵する部分 三 附帯設備であって製造設備に属する次のイからニまでに掲げるもの イ 液化ガス用貯槽 ロ 冷凍設備に属する容器及び管のうち、冷媒ガスを通ずる部分 ハ 容器及び管(イ又はロに係るものを除く。)であって、内面に零バ斯卡ルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては〇・二メガバ斯卡ル以上の圧力を受ける部分に限る。) ニ 配管(冷凍設備に属するものを除く。)であって、内面に零バ斯卡ルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガバ斯卡ル以上の圧力を受ける部分に限る。) 四 令第一条 に規定する容器 五 集合装置及び連結配管 六 導管及びガス栓 七 製造所以外に施設されるガスを通ずる容器(移動式ガス発生設備に係るものを除く。)であって、内面に零バ斯卡ルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、〇・二メガバ斯卡ル以上の圧力を受ける部分に限る。) 八 製造設備以外のガスを通ずる配管(圧圧器の短絡管を含む。)であって、内面に零バ斯卡ルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガバ斯卡ル以上の圧力を受ける部分に限る。) 九 圧圧器に取り付けるガス加温装置(労働安全衛生法施行令(昭和四十七年政令第三百十八号)第一条に規定するボイラー及び圧力容器に該当するものを除く。次条において同じ。)のガスを通ずる配管 十 昇圧供給装置のガスを通ずる部分	一 導管の直管及び曲がり管等の異形管類の材料は、次の各号に掲げる規格に適合するもの(以下「規格材料」という。)であること。 二 JIS B 2312(2009)「配管用鋼製突合せ溶接式管継手」 三 JIS B 2316(1997)「配管用鋼製差込み溶接式管継手」 四 JIS B 2313(2009)「配管用鋼板突合せ溶接式管継手」 五 JIS B 2311(2009)「一般配管用鋼製突合せ溶接式管継手」 六 JIS G 3103(2007)「ボイラ及び圧力容器用炭素鋼及びモリブデン鋼鋼板」 七 JIS G 3106(2008)「溶接構造用圧延鋼材」 八 JIS G 3114(2008)「溶接構造用耐熱性熱間圧延鋼材」 九 JIS G 3115(2010)「圧力容器用鋼板」 十 JIS G 3126(2009)「低温圧力容器用炭素鋼鋼板」 十一 JIS G 3131(2010)「熱間圧延軟鋼板及び鋼帯」 十二 JIS G 3201(2008)「炭素鋼鍛鋼品」 十三 JIS G 3454(2007)「圧力配管用炭素鋼鋼管」 十四 JIS G 3455(2005)「高圧配管用炭素鋼鋼管」 十五 JIS G 3456(2010)「高圧配管用炭素鋼鋼管」 十六 JIS G 3457(2005)「配管用アーチ溶接炭素鋼鋼管」 十七 JIS G 3458(2005)「配管用合金鋼鋼管」 十八 JIS G 3459(2004)「配管用ステンレス鋼管」 十九 JIS G 3460(2006)「低温配管用鋼管」 二十 JIS G 3461(2005)「ボイラ・熱交換器用炭素鋼鋼管」 二十一 JIS G 3462(2009)「ボイラ・熱交換器用合金鋼鋼管」 二十二 JIS G 3463(2006)「ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼管」 二十三 JIS G 4051(2009)「機械構造用炭素鋼鋼材」 二十四 JIS G 4303(2005)「ステンレス鋼棒」 二十五 JIS G 4304(2010)「熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」 二十六 JIS G 4305(2010)「冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」 二十七 JIS G 4312(1991)「耐熱鋼板」 二十八 JIS G 5101(1991)「炭素鋼鋳鋼品」 二十九 JIS G 5102(1991)「溶接構造用鋳鋼品」 三十 JIS G 5111(1991)「構造用高張力炭素鋼及び低合金鋼鋳鋼品」 三十一 JIS G 5121(2003)「ステンレス鋼鋳鋼品」 三十二 JIS G 5122(2003)「耐熱鋼鋳鋼品」 三十三 JIS G 5131(2008)「高マンガン鋼鋳鋼品」 三十四 JIS G 5151(1991)「高温高圧用鋳鋼品」 三十五 JIS G 5152(1991)「低温高圧用鋳鋼品」 三十六 JIS G 3101(2010)「一般構造用圧延鋼材」 三十七 JIS G 3451(2007)「水輸送用塗覆装鋼管の異形管」 三十八 JIS G 3452(2010)「配管用炭素鋼鋼管」 三十九 JIS G 5502(2001)「球状黒鉛鋳鉄品」 四十 JIS G 5526(1998)「ダクタイル鋳鉄管」 四十一 JIS G 5527(2000)「ダクタイル鋳鉄異形管」 四十二 JIS G 5705(2000)「可鍛鋳鉄品」 四十三 (削除) 四十四 (削除) 四十五 JIS H 5202(2010)「アルミニウム合金鋳物」 四十六 JIS H 5302(20006)「アルミニウム合金ダイカスト」 四十七 JIS K 6774(2005)「ガス用ポリエチレン管」 四十八 JIS K 6775—1(2005)「ガス用ポリエチレン管継手 第1部:ヒートフュージョン継手」 四十九 JIS K 6775—2(2005)「ガス用ポリエチレン管継手 第2部:スピゴット継手」 五十 JIS K 6775—3(2005)「ガス用ポリエチレン管継手 第3部:エレクトロフュージョン継手」 五十一 JIS H 3100(2006)「鋼及び銅合金の板及び条」 五十二 JIS H 3250(2010)「鋼及び銅合金の棒」 五十三 JIS H 3300(2009)「鋼及び銅合金継目無管」 五十四 JIS H 4311(2006)「一般工業用鉛及び鉛合金管」 五十五 (削除) 五十六 JIS H 5120(2009)「銅及び銅合金鋳物」 五十七 JIS H 5121(2009)「銅合金連続鋳造鋳物」 五十八 JIS K 6741(2007)「硬質ポリ塩化ビニル管」 五十九 JIS K 6742(2007)「水道用硬質ポリ塩化ビニル管」 六十 JIS G 3443—1(2007)「水輸送用塗覆装鋼管—第一部:直管」 六十一 JIS G 3118(2010)「中・常温圧力容器用炭素鋼鋼板」 六十二 国際標準化機構ISO 3183(米国石油協会 API 5L)(2007)「ラインパイプ」 六十三 米国材料試験協会 ASTM A694(1995)「高圧輸送管フランジ管継手、非用鍛鋼品炭素鋼、合金鋼」 六十四 別表第1その3に規定する米国材料試験協会ASTM材料	●直管および曲がり管等の異形管類の材料に関しては、以下の規格材料を使用しており、解釈例第14条第12号、第13号、第14号、第22号、第37号に準じている。 十二 JIS G 3454 圧力配管用炭素鋼鋼管【種類:STPG】 十三 JIS G 3455 高圧配管用炭素鋼鋼管【種類:STS】 十四 JIS G 3456 高温配管用炭素鋼鋼管【種類:STPT】 二二 JIS G 4051 機械構造用炭素鋼鋼材【種類:S25C】 二七 JIS G 3452 配管用炭素鋼鋼管【種類:SGP】 ※使用条件 最高使用圧力:中圧以下(0.99MPa) 設置箇所 :埋設部および露出部	●直管および曲がり管等の異形管類の材料に関しては、以下の規格材料を使用しており、解釈例第14条第12号、第13号、第14号、第22号、第37号、第63号に準じている。 十二 JIS G 3454 圧力配管用炭素鋼鋼管【種類:STPG】 十三 JIS G 3455 高圧配管用炭素鋼鋼管【種類:STS】 十四 JIS G 3456 高温配管用炭素鋼鋼管【種類:STPT】 二二 JIS G 4051 機械構造用炭素鋼鋼材【種類:S25C】 二七 JIS G 3452 配管用炭素鋼鋼管【種類:SGP】 六三 別表第1その3に規定する米国材料試験協会ASTM材料【種類:A105】 ※使用条件 最高使用圧力:中圧以下(0.99MPa) 設置箇所 :埋設部および露出部	●直管および異形管【考え方】 都市ガス事業で十分な使用実績を有し、水素導管国プロ(平成17～19年度、23～25年度)※でも評価がなされている、もしくはASME B31.12(水素パイピング&バイブライン規格・基準)でも使用可能とされている材料を使用する。 ※平成17年度水素供給システム安全性技術調査(金属系配管材料の仕様検討) 平成18年度水素供給システム安全性技術調査(金属系材料接合部等の仕様検討等)／新日鉄エンジニアリング(株) 平成19年度水素供給システム安全性技術調査(金属系材料の仕様検討等)／日鉄パイプライン(株) 平成23年度水素ネットワーク構築導管保安技術調査(付臭剤添加による金属系材料の水素脆化影響調査)／日鉄パイプライン(株) 平成24年度水素ネットワーク構築導管保安技術調査(付臭剤添加による金属系材料の水素脆化影響調査)／日鉄住金パイプライン&エンジニアリング(株) 平成25年度水素ネットワーク構築導管保安技術調査(付臭剤添加による金属系材料の水素脆化影響調査)／日鉄住金パイプライン&エンジニアリング(株) 【根拠】 ・水素導管国プロでは、JIS SGP、STPGを対象に、下表に示す想定すべき荷重・外的要因に対応する評価試験を、水素をチャージした条件と、予びずみと水素チャージとの両方を考慮した条件の2つの条件のもと実施し、全て合格した。 <table><tr><th>荷重</th><th>想定される荷重・外的要因</th><th>対応する試験項目</th><th>水素チャージ</th><th>予びずみの水素チャージ</th></tr><tr><td rowspan="2">主荷重</td><td>内圧</td><td>許容応力度設計なので引張試験で強度を確認</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>土圧・総荷重</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">地震動</td><td>地震動</td><td>低サイクル疲労試験で疲労特性を確認</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>液状化</td><td>塩性害影響を引張試験の伸びで確認</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td rowspan="2">低応力の長期間荷重</td><td>低応力の長期間荷重</td><td>高サイクル疲労試験で疲労特性を確認</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>腐食(材料のねばり強さ)</td><td>シャルピー衝撃試験でねばり強さを確認</td><td>○</td><td>○</td></tr></table> ・JIS SGP、STPG、STS、STPT、S25Cにそれぞれ対応する、ASTM A53、A135、A524、A106、A181は、すべてASME B31.12(水素パイピング&バイブライン規格・基準)の使用可能材料リストに規定されている。 ・ASTM A105はASME B31.12(水素パイピング&バイブライン規格・基準)の使用可能材料リストに規定されている。	荷重	想定される荷重・外的要因	対応する試験項目	水素チャージ	予びずみの水素チャージ	主荷重	内圧	許容応力度設計なので引張試験で強度を確認	○	○	土圧・総荷重				地震動	地震動	低サイクル疲労試験で疲労特性を確認	○	○	液状化	塩性害影響を引張試験の伸びで確認	○	○	低応力の長期間荷重	低応力の長期間荷重	高サイクル疲労試験で疲労特性を確認	○	○	腐食(材料のねばり強さ)	シャルピー衝撃試験でねばり強さを確認	○	○	—	—
		荷重	想定される荷重・外的要因	対応する試験項目	水素チャージ	予びずみの水素チャージ																																		
主荷重	内圧	許容応力度設計なので引張試験で強度を確認	○	○																																				
	土圧・総荷重																																							
地震動	地震動	低サイクル疲労試験で疲労特性を確認	○	○																																				
	液状化	塩性害影響を引張試験の伸びで確認	○	○																																				
低応力の長期間荷重	低応力の長期間荷重	高サイクル疲労試験で疲労特性を確認	○	○																																				
	腐食(材料のねばり強さ)	シャルピー衝撃試験でねばり強さを確認	○	○																																				
		解釈例 第14条 ガス加温装置のガスを通ずる配管の材料	第14条第1項及び第2項の規定は、圧圧器に取り付けるガス加温装置(労働安全衛生法施行令(昭和47年政令第三百十八号)第1条にいうボイラー及び圧力容器に該当するものを除く。第47条において同じ。)のガスを通ずる配管に準用する。	圧圧器に取り付けるガス加温装置は無いため除外	圧圧器に取り付けるガス加温装置は無いため除外	圧圧器に取り付けるガス加温装置は無いため除外	—	—																																

水素導管適合性評価結果

【別紙3

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第一章 総則	第14条 材料	次の各号に掲げるガス工作物の主要材料は、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、規模に応じて安全な機械的性質を有するものでなければならない。 一 ガス発生設備(石炭を原料とするものを除く。)及びガス精製設備に属する容器(第四号に掲げるものを除く。)及び管のうち、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分 二 ガスホルダーのガスを貯蔵する部分 三 附帯設備であって製造設備に属する次のイからニまでに掲げるもの イ 液化ガス用貯槽 ロ 冷凍設備に属する容器及び管のうち、冷媒ガスを通ずる部分 ハ 容器及び管(イ又はロに係るものを除く。)であって、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては〇・ニメガパスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) ニ 配管(冷凍設備に属するものを除く。)であって、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガパスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 四 令第一条 に規定する容器 五 集合装置及び連結配管 六 導管及びガス栓 七 製造所以外に施設されるガスを通ずる容器(移動式ガス発生設備に係るものを除く。)であって、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、〇・ニメガパスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 八 製造設備以外のガスを通ずる配管(整圧器の短絡管を含む。)であって、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガパスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 九 整圧器に取り付けるガス加温装置(労働安全衛生法施行令(昭和四十七年政令第三百十八号)第一条に規定するボイラー及び圧力容器に該当するものを除く。次条において同じ。)のガスを通ずる配管 十 昇圧供給装置のガスを通ずる部分	解釈例 第16条 ガス栓の材料	ガス栓のガスによる圧力を受ける部分(本体、栓などガスを通じている部分であって、内外圧力差が加わる部分をいう。)の材料は、JIS S 2120(1998)「ガス栓」に定める「7.材料及び4.2部品性能」の規格に適合するもの若しくは第14条「導管の材料」に適合するものであること。	ガス栓は使用しない為除外	ガス栓は無いため除外	省令・解釈例に準じる ※ガス栓として、ガスによる圧力を受ける部分に解釈例第14条に規定する材料を用いたボールバルブを使用する。	—	適合
		次の各号に掲げるガス工作物の構造は、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、規模に応じて適切な構造でなければならない。 一 ガス発生設備(石炭を原料とするものを除く。)及びガス精製設備に属する容器(第四号に掲げるものを除く。)及び管のうち、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分 二 ガスホルダーのガスを貯蔵する部分 三 附帯設備であって製造設備に属する次のイからニまでに掲げるもの イ 液化ガス用貯槽 ロ 冷凍設備に属する容器及び管のうち、冷媒ガスを通ずる部分 ハ 容器及び管(イ又はロに係るものを除く。)であって、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては〇・ニメガパスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) ニ 配管(冷凍設備に属するものを除く。)であって、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガパスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 四 令第一条 に規定する容器 五 集合装置及び連結配管 六 導管及びガス栓 七 海底に設置される導管 八 製造所以外に施設されるガスを通ずる容器(移動式ガス発生設備に係るものを除く。)であって、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、〇・ニメガパスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 九 製造設備以外のガスを通ずる配管(整圧器の短絡管を含む。)であって、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガパスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 十 整圧器に取り付けるガス加温装置のガスを通ずる配管 十一 昇圧供給装置のガスを通ずる部分	解釈例 第17条 昇圧供給装置の材料	昇圧供給装置のガスによる圧力を受ける部分(ガスを通じている部分であって、内外圧力差が加わる部分をいう。)の材料は、次に掲げるものであること。 一 金属材料にあっては、昇圧供給装置本体(圧縮機、モーター、冷却ファン及び制御機器等のケーシングに収められた部分、充てんホース並びにノズルをいう。)のうち、ガスによる圧力を受ける部分は次のイ又はロに適合するもの、付属配管(昇圧供給装置の一部であって、導管と昇圧供給装置本体を接続するものをいう。)は第14条「導管の材料」に適合するもの、又はハに適合するものでイ以下に掲げる規格に適合するもの。 ロ JIS Z 2371(1994)「塩水噴霧試験方法」の「2.装置」及び「8.塩水噴霧」の条件に適合する塩水噴霧試験室において同規格の「6.塩溶液」に適合する塩水を24時間噴霧した後、腐食がないこと又はJIS H 8502(1999)「めっきの耐食性試験方法」に規定するレイトイニングナンバー9.8から9.0までの腐食面積率であること ハ JIS K 6351(1999)「ガス用強化ゴムホース」 二 金属以外の材料にあっては、次のイに掲げるものと及びロ又はハに掲げるものに適合すること。 イ あらかじめ質量を測定した3個の試料を温度5℃以上25℃以下のn-ヘンタン中に72時間以上浸漬した後n-ヘンタンから取り出し、24時間大気中に放置した後、3個の試料の各一の質量を測定し、次式によって質量変化率を算出し、質量変化率(=(試験後の質量-試験前の質量)/試験前の質量×100)が20%以内であり、使用上支障のある軟化、ぜい化等がないこと。 ロ 表面がゴム製のものにあっては、JIS K 6259(1993)「加硫ゴムのオゾン劣化試験方法」の「4.2 試験装置」に規定する試験装置を用い、オゾン濃度は50±5pphm、試験温度は40±2℃、試験時間96時間の条件で試験したのち、亀裂などの異常が生じないこと。	昇圧供給装置は無いため除外	昇圧供給装置は無いため除外	昇圧供給装置は無いため除外	—	—
	第15条 構造等	次の各号に掲げるガス工作物の構造は、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、規模に応じて適切な構造でなければならない。 一 ガス発生設備(石炭を原料とするものを除く。)及びガス精製設備に属する容器(第四号に掲げるものを除く。)及び管のうち、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分 二 ガスホルダーのガスを貯蔵する部分 三 附帯設備であって製造設備に属する次のイからニまでに掲げるもの イ 液化ガス用貯槽 ロ 冷凍設備に属する容器及び管のうち、冷媒ガスを通ずる部分 ハ 容器及び管(イ又はロに係るものを除く。)であって、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては〇・ニメガパスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) ニ 配管(冷凍設備に属するものを除く。)であって、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガパスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 四 令第一条 に規定する容器 五 集合装置及び連結配管 六 導管及びガス栓 七 海底に設置される導管 八 製造所以外に施設されるガスを通ずる容器(移動式ガス発生設備に係るものを除く。)であって、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、〇・ニメガパスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 九 製造設備以外のガスを通ずる配管(整圧器の短絡管を含む。)であって、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガパスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 十 整圧器に取り付けるガス加温装置のガスを通ずる配管 十一 昇圧供給装置のガスを通ずる部分	解釈例 第18条 構造	省令第15条第1項に規定する「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、規模に応じて適切な構造」とは、第20条から第49条に定める構造をいう。 省令第15条第1項から第3項に適合するものとは、供用中の製造設備の腐食又は疲労割れ部については、「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」((社)日本ガス協会 JGA 指—109—07)の「3.2 腐食の評価方法」、「3.3 疲労割れの評価方法」又は「4.3 溶接補修」から「4.5 補修後の検査方法」までの規定によることができる。	解釈例第20条から第49条参照	解釈例第20条から第49条参照	解釈例第20条から第49条参照	—	解釈例第20条から第49条参照
		次の各号に掲げるガス工作物の構造は、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、規模に応じて適切な構造でなければならない。 一 ガス発生設備(石炭を原料とするものを除く。)及びガス精製設備に属する容器(第四号に掲げるものを除く。)及び管のうち、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分 二 ガスホルダーのガスを貯蔵する部分 三 附帯設備であって製造設備に属する次のイからニまでに掲げるもの イ 液化ガス用貯槽 ロ 冷凍設備に属する容器及び管のうち、冷媒ガスを通ずる部分 ハ 容器及び管(イ又はロに係るものを除く。)であって、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては〇・ニメガパスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) ニ 配管(冷凍設備に属するものを除く。)であって、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガパスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 四 令第一条 に規定する容器 五 集合装置及び連結配管 六 導管及びガス栓 七 海底に設置される導管 八 製造所以外に施設されるガスを通ずる容器(移動式ガス発生設備に係るものを除く。)であって、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、〇・ニメガパスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 九 製造設備以外のガスを通ずる配管(整圧器の短絡管を含む。)であって、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガパスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 十 整圧器に取り付けるガス加温装置のガスを通ずる配管 十一 昇圧供給装置のガスを通ずる部分	解釈例 第19条 許容応力	第13条に規定する材料の許容応力は次の各号による。 一 第13条第1項第二号から第七号に規定する材料の許容引張応力は、次のイからロに定めるものをいう。 イ 第13条第1項第二号に規定する材料にあっては、別表第1その1及び別表第2その1に掲げる値 ロ 第13条第1項第三号に適合する材料にあっては、対応する別表第1その1に掲げる材料の値 ハ 第13条第1項第四号に規定する材料にあっては、ASME Boiler & Pressure Vessel Code Sec.VIII Div.1(1998 Edition)に定める値 ニ 第13条第1項第五号に規定する材料にあっては、別表第1その3の対応する同一ASME材料の値であってハに定める値 ホ 第13条第1項第六号に適合する材料にあっては、別表第1その3の対応する相当JIS材料の値であってイに定める値 ヘ 第13条第1項第七号に規定する材料にあっては、別表第1その4に掲げる値 ト JIS G 3601(2002)「ステンレスクラッド鋼」、JIS G 3602(1992)「ニッケル及びニッケル合金クラッド鋼」、JIS G 3603(1992)「チタンクラッド鋼」及びJIS G 3604(1992)「銅及び銅合金クラッド鋼」に定める1種クラッド鋼にあっては、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造—一般事項」の「5.1.2 クラッド鋼」の規定による。 二 第13条第1項第二号から第七号に規定する材料の許容圧縮応力は、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造—一般事項」の「4.3.3 許容圧縮応力」の規定による。 三 第13条第1項第二号から第七号に規定する材料の許容せん断応力は、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造—一般事項」の「4.3.2 許容せん断応力」の規定による。 四 第13条第1項第二号から第七号に規定する材料のクリープ領域に達しない各温度における許容曲げ応力は、次のイからハの規定による。 イ 炭素鋼、低合金鋼及び高合金鋼の許容曲げ応力は、各温度における降伏点又は0.2%耐力の1/2若しくは各温度における許容引張応力の値のうちいずれか大なる値 ロ ねずみ鋳鉄品の許容曲げ応力は、各温度における許容引張応力の値の1.5倍の値 ハ 球状黒鉛鋳鉄品、黒心可鍛鋳鉄品、ダクタイル鉄鋳造品、マレアップ鉄鋳造品及び鋳鋼品の許容曲げ応力は、各温度における許容引張応力の1.2倍(オーステナイト系ステンレス鋼鋳鋼品及びフェライト系ステンレス鋼鋳鋼品にあっては1.0倍)の値 五 第13条第1項第八号に規定する保冷材の許容応力は、「LNG地下式貯槽指針」((社)日本ガス協会 JGA 指—107—02)の「9.3.2 (2) 支圧部の強度」の規定による。	製造設備は無いため除外	製造設備は無いため除外	製造設備は無いため除外	—	—

水素導管適合性評価結果

【別紙3

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第一章 総則	第15条 構造等	次の各号に掲げるガス工作物の構造は、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、規模に応じて適切な構造でなければならない。 一 ガス発生設備(石炭を原料とするものを除く。)及びガス精製設備に属する容器(第四号に掲げるものを除く。)及び管のうち、内面に零バスカルを超える圧力を受ける部分 二 ガスホルダーのガスを貯蔵する部分 三 附帯設備であって製造設備に属する次のイからニまでに掲げるもの イ 液化ガス用貯槽 ロ 冷凍設備に属する容器及び管のうち、冷媒ガスを通ずる部分 ハ 容器及び管(イ又はロに係るものを除く。)であって、内面に零バスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては〇・二メガバスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) ニ 配管(冷凍設備に属するものを除く。)であって、内面に零バスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガバスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 四 令第一条に規定する容器 五 集合装置及び連結配管 六 導管及びガス栓 七 海底に設置される導管 八 製造所以外に施設されるガスを通ずる容器(移動式ガス発生設備に係るものを除く。)であって、内面に零バスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガバスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 九 製造設備以外のガスを通ずる配管(圧圧器の短絡管を含む。)であって、内面に零バスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガバスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 十 圧圧器に取り付けるガス加温装置のガスを通ずる配管 十一 昇圧供給装置のガスを通ずる部分	解釈例 第19条 許容応力	六 第13条第1項第九号に規定する底部構造のうち保冷材の許容応力は、「LNG地上式貯槽指針」(〔社〕日本ガス協会 JGA 指—108—02)の「7.3 許容応力」の規定による。 七 別表第3その1に掲げるボルト材の許容引張応力は、同表に掲げる値とする。 八 第13条第1項第十一号に規定するメンブレンガスホルダーの材料にあっては、メンブレンガスホルダーに係るガイドライン(平成19年3月30日付け平成19-03-20原院第1号)の「第3章 設計」の「3.4.3 許容応力」の規定による。 2 第14条に規定する材料の許容引張応力は、次の各号による。 一 第1項第一号から第六十二号に掲げる材料にあっては、別表第1その1及び別表第2その1に定める値 二 第1項第六十三号に掲げる材料にあっては、次に定める値 イ 別表第1その3に同一ASME材料が記載されているものは、対応するASME材の値であって、ASME Boiler & Pressure Vessel Code Sec.VIII Div.1(1998)に定める値 ロ 別表第1その3に同一ASME材料が記載されていないものは、対応するJIS材の値であって、前号に規定する値	前頁参照	前頁参照	前頁参照	前頁参照	前頁参照
		九 製造設備以外のガスを通ずる配管(圧圧器の短絡管を含む。)であって、内面に零バスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガバスカル以上の圧力を受ける部分に限る。)	解釈例 第20条 ガス発生設備、ガス精製設備	ガス発生設備(第9項に該当するものを除く。)及びガス精製設備に属する容器及び管の構造は、第21条から第36条の規定による。なお、材料の許容応力は第19条第1項に定めるところによる。ただし、第13条第1項第一号に掲げるもの(イに限る。)にあっては本条の規定を満たすものとみなす。 2 縦置円筒形のガス発生設備及びガス精製設備であって、当該設備の最高位の正接線から最低位の正接線までの長さが5mm以上のもの(基礎を含む。)の耐震性は、「製造設備等耐震設計指針」(〔社〕日本ガス協会 JGA 指—101—01)の規定による。 3 特定ガス発生設備であって、高圧ガス保安法第41条に規定する容器以外の容器の構造は、第38条第一号イからハまで、第四号又は第七号のいずれかの規定に適合すること。ただし、貯蔵能力が3t未満のバルク貯槽の基礎については、その強度計算を除く。	ガス発生設備、ガス精製設備は無いため除外	ガス発生設備、ガス精製設備は無いため除外	ガス発生設備、ガス精製設備は無いため除外	—	—
		一 胴に管を拡張により取り付ける管座の部分にあっては10mm	解釈例 第21条 容器の胴等の最小限厚さ	容器の圧力を受ける部分に使用する板(ペローズ形伸縮継手、プレート式熱交換器の熱伝導板及び二重管式熱交換器の内管あるいは多管式熱交換器の伝熱管で呼び径6B以下のものを除く。)の成形後の腐れ代を除いた厚さは、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造——一般事項」の「5.1.1 最小制限厚さ」の規定及び次の各号に規定する最小制限厚さ以上でなければならない。 二 鏡板(半球球形鏡板を除く。)にあっては、計算上必要な継ぎ目なし胴板の厚さ	容器は無いため除外	容器は無いため除外	容器は無いため除外	—	—
		一 非円形胴にあっては、JIS B 8280(2003)「非円形胴の圧力容器」の規定に従う。	解釈例 第22条 容器の胴及び鏡板の構造	容器の胴及び鏡板の形状及び厚さは、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造——一般事項」の「5.2 胴及び鏡板」、「5.3 ふた板」、「7.1 胴の真円度」、「7.2 成形鏡板の製作公差」の規定及び次の各号の規定による。 ただし、同JIS引用部において、「設計圧力」は「最高使用圧力」に読み替えること。 また、容器の胴及び鏡板の厚さは「5.2 胴及び鏡板」、「5.3 ふた板」で求められた計算厚さに腐れ代を加えた値以上でなければならない。その場合、腐れ代は1mm以上とするが、ステンレス鋼その他の耐食性の材料にあっては、0とすることができる。 二 ろう付け継手にあっては、ηは0.8とする。	容器は無いため除外	容器は無いため除外	容器は無いため除外	—	—
		一 管板及びこれに取り付ける管については、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造——一般事項」の「5.6 管板」の規定による。なお、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造——一般事項」の附属書7及び附属書9で規定される管板の厚さには第22条で規定された腐れ代を加えるものとする。	解釈例 第23条 管板及びこれに取り付ける管	管板及びこれに取り付ける管については、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造——一般事項」の「5.6 管板」の規定による。なお、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造——一般事項」の附属書7及び附属書9で規定される管板の厚さには第22条で規定された腐れ代を加えるものとする。	容器は無いため除外	容器は無いため除外	容器は無いため除外	—	—
		一 ステーによって支える平鏡板については、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造——一般事項」の「5.7 ステーによって支える平鏡板」の規定による。なお、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造——一般事項」の附属書9で規定される平鏡板の厚さには第22条で規定された腐れ代を加えるものとする。	解釈例 第24条 ステーによって支える平鏡板	ステーによって支える平鏡板については、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造——一般事項」の「5.7 ステーによって支える平鏡板」の規定による。なお、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造——一般事項」の附属書9で規定される平鏡板の厚さには第22条で規定された腐れ代を加えるものとする。	ステーは無いため除外	ステーは無いため除外	ステーは無いため除外	—	—
		一 ステーボルトを板に取り付ける場合には、ねじ山2以上を板面より出して、これをかしめなければならない。	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	ステーボルトを板に取り付ける場合には、ねじ山2以上を板面より出して、これをかしめなければならない。 2 ステーボルトを板面に斜めに取り付ける場合には、前項の規定にかかわらず、ねじ山3以上を板にねじ込み、かつ、そのうち1山以上は全周をねじ込まなければならない。	ステーは無いため除外	ステーは無いため除外	ステーは無いため除外	—	—
		一 ステーボルトと同じ方法でねじ込んでかしめる方法 二 板にねじ込んで板の外側にナットを取り付け、座金を使わない方法 三 板の内側及び外側に座金を使用しないでナットを取り付ける方法 四 内側にナットを外側に鋼座金とナットを取り付ける方法 五 形鋼その他の金物を板に取り付け、長手ステー又は斜ステーをピン継手によって取り付ける場合は、次のイ及びロによること。 イ ピンが二面せん断を受けるようにし、かつ、ピンの断面積をステーの所要断面積の3/4以上とする。 ロ ステーの輪部の断面積をステーの所要断面積の1.25倍以上とする。 六 溶接により取り付ける方法 七 板に溶接した座金、条板又は添え板にステーの端部をねじ込む方法 2 ガセツステーは、溶接により取り付けなければならない。	解釈例 第26条 棒ステー及びガセツステーの取り付け方法	棒ステーは、次の各号に掲げるいずれかの方法によって取り付けなければならない。 一 ステーボルトと同じ方法でねじ込んでかしめる方法 二 板にねじ込んで板の外側にナットを取り付け、座金を使わない方法 三 板の内側及び外側に座金を使用しないでナットを取り付ける方法 四 内側にナットを外側に鋼座金とナットを取り付ける方法 五 形鋼その他の金物を板に取り付け、長手ステー又は斜ステーをピン継手によって取り付ける場合は、次のイ及びロによること。 イ ピンが二面せん断を受けるようにし、かつ、ピンの断面積をステーの所要断面積の3/4以上とする。 ロ ステーの輪部の断面積をステーの所要断面積の1.25倍以上とする。 六 溶接により取り付ける方法 七 板に溶接した座金、条板又は添え板にステーの端部をねじ込む方法 2 ガセツステーは、溶接により取り付けなければならない。	ステーは無いため除外	ステーは無いため除外	ステーは無いため除外	—	—
		一 棒ステー及びガセツステーを溶接によって取り付ける場合は、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造——一般事項」の「7.3 ステーの取付け」の規定による。	解釈例 第27条 溶接により取り付けるステー	棒ステー及びガセツステーを溶接によって取り付ける場合は、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造——一般事項」の「7.3 ステーの取付け」の規定による。	ステーは無いため除外	ステーは無いため除外	ステーは無いため除外	—	—
		一 ねじ込んだ後、拡張を行なう。 二 ねじ込んだ後、拡張を行ない、かつ、繰曲げをする。 三 管穴に溝を設けて、拡張を行なう(管の厚さが1.6mm以上で、かつ、管板の厚さが16mm以上の場合に限る)。この場合において、溝は、その形が矩形(台形を含む。)以外のものにあっては2以上とするものとする。 四 管板に開先を取って溶接する。この場合において、ステーの軸に平行せん断力の作用する溶接面の面積は、管ステーが必要とする断面積の1.25倍以上とするものとする。	解釈例 第28条 管ステーの取り付け方法	熱交換器その他これに類するものの平らな管板を支える管ステーの取り付けは次のいずれかによる。 一 ねじ込んだ後、拡張を行なう。 二 ねじ込んだ後、拡張を行ない、かつ、繰曲げをする。 三 管穴に溝を設けて、拡張を行なう(管の厚さが1.6mm以上で、かつ、管板の厚さが16mm以上の場合に限る)。この場合において、溝は、その形が矩形(台形を含む。)以外のものにあっては2以上とするものとする。 四 管板に開先を取って溶接する。この場合において、ステーの軸に平行せん断力の作用する溶接面の面積は、管ステーが必要とする断面積の1.25倍以上とするものとする。	ステーは無いため除外	ステーは無いため除外	ステーは無いため除外	—	—

水素導管適合性評価結果

【別紙3

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第一章 総則	第15条 構造等	次の各号に掲げるガス工作物の構造は、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、規模に応じて適切な構造でなければならない。 一 ガス発生設備(石炭を原料とするものを除く。)及びガス精製設備に属する容器(第四号に掲げるものを除く。)及び管のうち、内面に零バスカルを超える圧力を受ける部分 二 ガスホルダーのガスを貯蔵する部分 三 附帯設備であって製造設備に属する次のイからニまでに掲げるもの イ 液化ガス用貯槽 ロ 冷凍設備に属する容器及び管のうち、冷媒ガスを通ずる部分 ハ 容器及び管(イ又はロに係るものを除く。)であって、内面に零バスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては○・ニメガバスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) ニ 配管(冷凍設備に属するものを除く。)であって、内面に零バスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガバスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 四 令第一条に規定する容器 五 集合装置及び連結配管 六 導管及びガス栓 七 海底に設置される導管 八 製造所以外に施設されるガスを通ずる容器(移動式ガス発生設備に係るものを除く。)であって、内面に零バスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、○・ニメガバスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 九 製造設備以外のガスを通ずる配管(整圧器の短絡管を含む。)であって、内面に零バスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガバスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 十 整圧器に取り付けるガス加温装置のガスを通ずる配管 十一 昇圧供給装置のガスを通ずる部分	解釈例 第29条 伸縮継手	伸縮継手は、JIS B 8265(2003)「压力容器の構造——一般事項」の「5.8 伸縮継手」の規定による。	伸縮継手を使用しないため除外	伸縮継手を使用しないため除外	伸縮継手を使用しないため除外	—	—
			解釈例 第30条 マンホール及び検査穴等	一 検査穴ねじ込みプラグでふたをするものには、JIS B 0203(1999)「管用テーパねじ」のR2、Rc2若しくはRp2以上の管用ねじ、又はJIS B 0205(2001)「一般用メートルねじ」のM64以上の細目ねじを用いなければならない。ただし、内径500mm以下の胴に設ける検査穴用ねじ込みプラグについては、JIS B 0203(1999)「管用テーパねじ」のR1、Rc1、若しくはRp1以上の管用ねじ、又はJIS B 0205(2001)「一般用メートルねじ」のM36以上の細目ねじを用いて差し支えない。	該当しないため除外	該当しないため除外	該当しないため除外	—	—
			解釈例 第31条 耐圧部に設ける穴	容器の耐圧部に設ける穴は、JIS B 8265(2003)「压力容器の構造——一般事項」の「5.5 穴」の規定及び次の各号の規定による。ただし、JIS B 8265(2003)「压力容器の構造——一般事項」附属書2の「4. 補強を要しない穴」a)の規定により補強を必要としない穴は、管又は取付物を溶接により取り付けたものに限る。次のイ又はロに該当する穴は補強を必要としない。 一 胴に管穴又はこれに類する穴の一群があって、これを溶接で取り付けた強め材で補強する場合には、強め材の両側の断面積が次のイに掲げる式により算出した値からJIS B 8265(2003)「压力容器の構造——一般事項」附属書2の「5.3 胴又は鏡板の厚さ及びノズルネックの厚さのうち強め材として算入できる部分の面積」の規定による補強に有効な断面積を差し引いた面積の2分の1以上であり、かつ、隣り合せた二つの穴の間の胴の断面積(胴板内に溶着された管壁の部分を含む。)が次のロに掲げる式により算出した値以上であること。 二 強め材及びノズルを取り付ける溶接の強さは次のイからハによる。ただし、JIS B 8265(2003)「压力容器の構造——一般事項」附属書2の「5.5 ノズルネック及び強め材を取り付ける溶接継手の強度」の1)から3)に規定している構造のノズルについては、次のイの計算は不要である。	容器は無いため除外	容器は無いため除外	容器は無いため除外	—	—
			解釈例 第32条	(削除)	—	—	—	—	—
			解釈例 第33条 管の取り付け	管の取り付けについては次の各号の規定による。 一 ねじ込みによる取り付けは、JIS B 8270(1993)「压力容器(基盤規格)」の「6.9.7 ねじ穴(1.1)、(1.2)、(1.4)」の規定による。 二 拡張による取り付けは、JIS B 8270(1993)「压力容器(基盤規格)」の「6.9.8 エキスパンダによる管類の取付け」の1)から5)の規定による。 三 管のろう付けによる取り付けは、第35条の規定による。ただし、外径が90mmを超える管その他これに類するものはろう付けしてはならない。 四 管の溶接による取り付けは、第57条による。 五 管その他これに類するものを引火性又は有毒性液体を気化する容器の胴、管板等に取り付ける場合には、漏止め溶接を行わなければならない。	容器は無いため除外	容器は無いため除外	容器は無いため除外	—	—
			解釈例 第34条 容器に取り付けるフランジ	容器に取り付けるフランジは、JIS B 8265(2003)「压力容器の構造——一般事項」の「5.4 ボルト締めフランジ」に適合するもの、又は次の各号に掲げるものであってJIS B 8265(2003)「压力容器の構造——一般事項」の「5.4 ボルト締めフランジ」c)の規定に適合するものとする。ただし、第一号に掲げるものは、冷凍設備のうち冷媒ガスの通ずる部分に用いるものに限る。 一 JIS B 8602(2002)「冷媒用管フランジ」 二 American National Standards Institute ANSI B16.5(1996)「Steel Pipe Flanges and Flanged Fittings」 三 American National Standards Institute ANSI B16.47(1996)「Large Diameter Steel Flanges」 四 石油学会規格 JPI—7S—15(1999)「石油工業用フランジ」 五 石油学会規格 JPI—7S—43(2001)「石油工業用大口径フランジ」 2 内圧を受けるさら形ふた板に設けられた締付ボルト取り付け用のフランジのフランジ部分の厚さはJIS B 8265(2003)「压力容器の構造——一般事項」附属書8の「5.2.2 フランジの部分の厚さ」の規定による厚さに第22条で規定された腐れ代を加えたものとする。	容器は無いため除外	容器は無いため除外	容器は無いため除外	—	—
			解釈例 第35条 ろう付け	次の各号に掲げる継手は、ろう付けしてはならない。 一 板の厚さが25mmを超える胴の継手 二 板の厚さが10mmを超える胴の重ね長手継手 三 板の厚さが16mmを超える胴の重ね継手 四 板の厚さが25mmを超える胴と鏡板とを取り付ける重ね継手 2 ろう付け用ろうは、その溶融点が温度450℃以上で、かつ、ろう付けされる材料の溶融点以下である非鉄金属又はその合金を使用しなければならない。 3 ろう付けする板の重なり部分(目板と一方の胴板との重なり部分を含む。)(は、継手の種類に応じ、それぞれ次の各号に掲げる値以上としなければならない。 一 長手継手 胴板の厚さの8倍 二 周継手 胴板の厚さの4倍 4 異種金属をろう付けする場合の効率は、弱い方の材料の強さを基準としなければならない。 5 ろう付け部のせん断強さは、70N/mm ² とする。	ろう付はしないため除外	ろう付はしないため除外	ろう付はしないため除外	—	—
			解釈例 第36条 炉及び熱交換器の管	炉及び熱交換器の管の厚さは、次の各号に掲げるものに第22条で規定された腐れ代を加えた値とする。 一 炉及び熱交換器の内面に圧力を受ける管の厚さはJIS B 8265(2003)「压力容器の構造——一般事項」附属書1の「2.2 円筒胴」の外径基準で規定する計算厚さ以上とする。 二 炉及び熱交換器の外面に圧力を受ける管の厚さは、JIS B 8265(2003)「压力容器の構造——一般事項」附属書1の「4.2 円筒胴」で規定する計算厚さ以上とする。 三 炉及び熱交換器のU字管は、前二号の規定にかかわらず、JIS B 8265(2003)「压力容器の構造——一般事項」附属書1の「5. 曲げ加工管」の規定による。 2 炉及び熱交換器の管の端部にねじを切る場合におけるねじ部の厚さは、第1項第一号又は第二号により算出した値にねじ山の高さを加えた値以上でなければならない。	炉および熱交換器は無いため除外	炉および熱交換器は無いため除外	炉および熱交換器は無いため除外	—	—

水素導管適合性評価結果

【別紙3

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第一章 総則	第15条 構造等	次の各号に掲げるガス工作物の構造は、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、規模に応じて適切な構造でなければならない。 一 ガス発生設備(石炭を原料とするものを除く。)及びガス精製設備に属する容器(第四号に掲げるものを除く。)及び管のうち、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分 二 ガスホルダーのガスを貯蔵する部分 三 附帯設備であって製造設備に属する次のイからニまでに掲げるもの イ 液化ガス用貯槽 ロ 冷凍設備に属する容器及び管のうち、冷媒ガスを通ずる部分 ハ 容器及び管(イ又はロに係るものを除く。)であって、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては〇・二メガパスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) ニ 配管(冷凍設備に属するものを除く。)であって、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガパスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 四 令第一条 に規定する容器 五 集合装置及び連結配管 六 導管及びガス栓 七 海底に設置される導管 八 製造所以外に施設されるガスを通ずる容器(移動式ガス発生設備に係るものを除く。)であって、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、〇・二メガパスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 九 製造設備以外のガスを通ずる配管(圧圧器の短絡管を含む。)であって、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガパスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 十 圧圧器に取り付けるガス加温装置のガスを通ずる配管 十一 昇圧供給装置のガスを通ずる部分	解釈例 第37条 ガスホルダー	ガスホルダー(メンブレンガスホルダーを除く。)の構造は、次の各号のいずれかによる。なお、ガスホルダーの形状は、最高使用圧力が高圧のものにあっては球形、その他のものにおいては球形又は円筒形であること。ただし、最高使用圧力が高圧又は中圧のものにあっては、平底円筒形であってはならない。また、耐震性に係る規定は、貯蔵能力が300m3以上のものに限る。 一 ガスホルダーの構造は、次のイからホに適合するものをいう。 イ ガスホルダーの基礎は、ガスが貯蔵された場合のガスホルダー(支持物を含む。)の総重量及びロに規定する風荷重に対して耐えるものであること。 ロ ガスホルダー及びその支持物は、「球形ガスホルダー指針」((社)日本ガス協会 JGA 指—104—03)の「4.5.2(5)風荷重」の規定によって算出した風荷重に耐えるものであること。 ハ ガスホルダー(基礎を含む。)の耐震性は、「製造設備等耐震設計指針」((社)日本ガス協会 JGA 指—101—01)の規定による。 ニ 最高使用圧力が高圧又は中圧のガスホルダーは、次の(1)から(8)の規定による。なお、材料の許容応力は第19条第1項に定めるところによる。 (1) 出管及び入管に温度又は圧力の変化による伸縮を吸収する措置を講ずること。 (2) 第30条の規定に適合するマンホール又は検査穴を設けること。 (3) ガスホルダーの板の厚さは、第21条及び第22条の鋼板の厚さの規定に適合すること。 (4) ノズルネックの厚さは、第21条及び第22条の円筒形の鋼板の厚さの規定に適合すること。 (5) 鏡板の厚さは、第21条及び第22条の鏡板の厚さの規定に適合すること。 (6) 穴の補強は、第31条の規定に適合すること。 (7) ガスホルダーに管を取り付ける場合は、第33条の規定に適合すること。 (8) フランジを設ける場合は、第34条の規定に適合すること。 ホ 最高使用圧力が低圧のガスホルダーのガスを貯蔵する部分の腐れ代を除いた最小制限厚さは、1.6mmとする。 二 球形ガスホルダーの構造は、「球形ガスホルダー指針」((社)日本ガス協会 JGA 指—104—03)の「第4章 設計」(4.4.7 (3)、4.4.9を除く。),「第8章 基礎」の「8.1一般(4)」,「8.4 設計値」及び「8.5 構造及び設計」並びに「10.3.1 受入れ、払出し配管」の規定による。ただし、「4.4.2 球形ガスホルダー本体耐圧部材の許容引張応力」の規定は、第19条第1項第一号の規定を適用する。 2 メンブレンガスホルダーの構造は、メンブレンガスホルダーに係るガイドライン(平成19年3月30日付け平成19-03-20原院第1号)の「第3章 設計」の規定による。	ガスホルダーは無いため除外	ガスホルダーは無いため除外	ガスホルダーは無いため除外	—	—
				液化ガス用貯槽の構造は、次の各号のいずれかによる。ただし、耐震性に係る規定は、貯蔵能力が3t以上のものに限る。 一 液化ガス用貯槽の構造は、次のイからヘの規定による。 イ 液化ガス用貯槽の基礎は、液化ガスが貯蔵された場合の液化ガス用貯槽の総重量に対して耐えるものであること。 ロ 液化ガス用貯槽(基礎を含む。)の耐震性は、「製造設備等耐震設計指針」((社)日本ガス協会 JGA 指—101—01)の規定による。 ハ 保冷設備を有しない液化ガス用貯槽は、第21条から第27条まで、第30条から第35条までの規定に適合すること。なお、材料の許容応力は第19条第1項に定めるところによる。 ニ 保冷設備を有する液化ガス用貯槽は、液化ガスの液頭圧及び気相圧並びに大気圧に十分耐えるものであること。 ホ 地盤面下に全部埋設された液化ガス用貯槽(不活性の液化ガス用のものを除く。)は、ふた、壁及び底の厚さがそれぞれ30cm以上の鉄筋コンクリート造りの室(以下「貯槽室」という。)に設置すること。ただし、貯槽を地盤に固定し、かつ、地盤面上の重量物の荷重に耐えることができる措置を講じた場合は、この限りでない。 ヘ 地盤面下に一部埋設された貯槽(不活性の液化ガス用のものを除く。)は、地盤に固定しなければならない。 二 液化天然ガス(以下「LNG」という。)又は液化石油ガス(以下「LPG」という。)を貯蔵する地下式貯槽の構造は、「LNG地下式貯槽指針」((社)日本ガス協会 JGA 指—107—02)の「3. 設計基本条件」,「4. 地盤調査」,「5.1 盛土」(5.1.4を除く。),「6.1 一般」,「6.3 材料の設計値」から「6.6 構造細目」まで、「6.8 試験及び検査」(6.8.3及び6.8.4を除く。),「7.1 一般」から「7.6 検査」まで(7.5.2、7.5.3及び7.6.5を除く。),「8.3 構造及び設計」(8.3.7、8.3.10及び8.3.13を除く。8.3.8、8.3.9及び8.3.12の規定は第21条、第22条、第31条及び第34条の当該規定による。),「9.3 設計」及び「9.4 構造」の規定による。ただし、「8.3.3 許容引張応力等(1)常時及びレベル1地震時」の許容引張応力は第19条第1項第一号の規定を適用する。 三 LNGを貯蔵する平底円筒形貯槽(地下式貯槽を除く。)の構造は、「LNG地上式貯槽指針」((社)日本ガス協会 JGA 指—108—02)の「4.1 一般」から「4.5 内槽の構造及び設計」まで、「7.4 構造及び設計」(8.4 設計値)及び「8.5 構造及び設計」の規定による。ただし、「3.2.2 使用材料 (1)内槽及び付属設備に使用する材料」の許容引張応力は第19条第1項第一号の規定を適用する。 四 LPGを大気温度において貯蔵する地上式の横置円筒形貯槽、縦置円筒形貯槽及び球形貯槽(この号において「LPG貯槽」という。)の構造は、「LPG貯槽指針」((社)日本ガス協会 JGA 指—106—05)の「第4章 設計」(4.6.7 (3)、4.6.9を除く。),「第8章 基礎及び防液堤」の「8.1.1 一般」,「8.1.4 設計値」及び「8.1.5 構造及び設計」の規定による。ただし、「4.5.1 (1)長期許容引張応力」の規定は、第19条第1項第一号の規定を適用する。 五 LNGを貯蔵する真空断熱方式の縦置円筒形及び横置円筒形貯槽の構造は、第21条から第27条まで、第30条から第35条まで、「LNG小規模基地設備指針」((社)日本ガス協会 JGA 指—105—02)の「4.3 構造及び設計」(4.3.5.1の(5)、4.3.5.3の(2)及び4.3.5.5の(2)から(7)までを除く。),及び「11.5 設計」の規定による。なお、材料の許容応力は、第19条第1項に定めるところによる。 六 LNGを貯蔵する常圧断熱方式の縦置円筒形貯槽の構造は、第21条から第27条まで、第30条から第35条まで、「LNG小規模基地設備指針」((社)日本ガス協会 JGA指—105—02)の「4.3 構造及び設計」(4.3.5.1の(5)、4.3.5.3の(1)及び4.3.5.5の(2)から(7)までを除く。),及び「11.5 設計」の規定による。なお、材料の許容応力は、第19条第1項に定めるところによる。					
			解釈例 第39条 冷凍設備	冷凍設備に属する容器及び管の構造は、第21条から第36条までの規定による。この場合において、最高使用圧力は、冷媒ガスの種類ごとに高圧部又は低圧部の別及び基準凝縮温度に応じて、次の表に掲げる値とする。また、材料の許容応力は第19条第1項に定めるところによる。 冷凍設備に属する胴部の長さが5m以上の縦置円筒形のぎょう縮器(基礎を含む。)及び内容積が5,000以上の受液器(基礎を含む。)の耐震性は、「製造設備等耐震設計指針」((社)日本ガス協会 JGA 指—101—01)の規定による。	冷凍設備は無いため除外	冷凍設備は無いため除外	冷凍設備は無いため除外	—	—

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細		結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)			
第一章 総則	第15条 構造等	次の各号に掲げるガス工作物の構造は、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、規模に応じて適切な構造でなければならない。 一 ガス発生設備(石炭を原料とするものを除く。)及びガス精製設備に属する容器(第四号に掲げるものを除く。)及び管のうち、内面に零バスカルを超える圧力を受ける部分 二 ガスホルダーのガスを貯蔵する部分 三 附帯設備であって製造設備に属する次のイからニまでに掲げるもの イ 液化ガス用貯槽 ロ 冷凍設備に属する容器及び管のうち、冷媒ガスを通ずる部分 ハ 容器及び管(イ又はロに係るものを除く。)であって、内面に零バスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては〇・二メガバスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) ニ 配管(冷凍設備に属するものを除く。)であって、内面に零バスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガバスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 四 令第一条 に規定する容器 五 集合装置及び連結配管 六 導管及びガス栓 七 海底に設置される導管 八 製造所以外に施設されるガスを通ずる容器(移動式ガス発生設備に係るものを除く。)であって、内面に零バスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、〇・二メガバスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 九 製造設備以外のガスを通ずる配管(整流器の短絡管を含む。)であって、内面に零バスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガバスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 十 整流器に取り付けるガス加温装置のガスを通ずる配管 十一 昇圧供給装置のガスを通ずる部分	2 1 2 3 1 イ $t = \frac{P D_o}{2 \sigma_a \eta + 0.8 P} + C$ tは、直管の最小厚さ(mmを単位とする。) Pは、最高使用圧力(MPaを単位とする。) η は、溶接継手効率(JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造―一般事項」の「6.2 溶接継手効率」による)又はリガメント効率(JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造―一般事項」の「5.2.6 円筒胴のリガメント効率」による)の小さい方の値 σ_a は、材料の許容引張応力(N/mm ² を単位とする。) D _o は、直管部分の外径(mmを単位とする。) Cは、腐れ代(mmを単位とする。)で1以上とする。ただし、ステンレス鋼その他の耐食性の材料にあっては、0とすることができる。 ロ 外径と内径の比が1.5倍を超えるもの $t = \frac{D_o}{2} \left(1 - \sqrt{\frac{\sigma_a \eta - P}{\sigma_{aq} + P}} \right) + C$ t、P、 η 、 σ_a 、D _o 及びCは、イに定めるところによる。 二 レジューサは次のイ又はロの規定によること。 イ 次のいずれかの規格に適合するものであって厚さが第一号に掲げる式により算出した値以上であるもの (1) JIS B 2311(1997)「一般配管用鋼製突合せ溶接式管継手」 (2) JIS B 2312(1997)「配管用鋼製突合せ溶接式管継手」 (3) JIS B 2313(1997)「配管用鋼板製突合せ溶接式管継手」 ロ レジューサの部分の厚さは、次の(1)又は(2)のいずれかの規定により算出した値以上であること。 (1) 第22条の円すい胴の厚さの規定を準用する。この場合において、偏心レジューサにあっては、 θ は円すいの頂角とする。 (2) 次の計算式により算出する。 $t = \frac{P D_i}{2 \cos \theta (\sigma_a \eta - 0.6 P)} + C$ tは、レジューサの軸に直角の任意の断面の当該部分の最小厚さ(mmを単位とする。) D _i は、レジューサの軸に直角の任意の断面の当該部分の内径(mmを単位とする。) θ は、偏心レジューサ以外のものにあっては当該内面の円すいの頂角の1/2の角度であってJIS B 8265(2003)「圧力容器の構造―一般事項」の図5.1による。ただし、胴胴c)及びd)の場合の θ は30° 以下。偏心レジューサにあっては当該内面の円すいの頂角(度を単位とする。) P、 σ_a 及び η は、第一号イに定めるところによる。 三 曲管部分の厚さは、えび曲げ管以外の場合にあっては第一号に掲げる式により算出した値以上とし、えび曲げ管の場合にあっては第一号に掲げる式により算出した値に次の式により算出 K は、管の厚さ係数 $K = \frac{R - 0.5 r}{R - r}$ R は、管の中心線の曲率半径(mmを単位とする。) r は、管の内半径(mmを単位とする。) 四 配管に取り付ける平板(差し込み閉止板を除く。)であって圧力を受ける場合は、次のイ又はロの規定による。 イ 第34条第1項に掲げる規格に規定された閉止板に適合するもの ロ 平板の厚さは、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造―一般事項」附属書1の「3.6 溶接によって取り付けられる平鏡板(平板)」又は同JIS附属書8の「3. ボルト締め平ふた板」若しくは「4. はめ込み形円形平ふた板」の規定を準用する。 五 圧力を受ける差し込み閉止板を取り付ける場合にあっては、その厚さは次の式により算出した値以上であること。 t は、差し込み閉止板の最小厚さ(mmを単位とする。) d _B は、次の図のように測った径(mmを単位とする。) P、C 及び σ_a は、第一号イに定めるところによる。	製造設備は無いため除外	製造設備は無いため除外	製造設備は無いため除外	—	—		

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第一章 総則	第15条 構造等	次の各号に掲げるガス工作物の構造は、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、規模に応じて適切な構造でなければならない。 一 ガス発生設備(石炭を原料とするものを除く。)及びガス精製設備に属する容器(第四号に掲げるものを除く。)及び管のうち、内面に零バ スカルを超える圧力を受ける部分 二 ガスホルダーのガスを貯蔵する部分 三 附帯設備であって製造設備に属する次のイからニまでに掲げるもの イ 液化ガス用貯槽 ロ 冷凍設備に属する容器及び管のうち、冷媒ガスを通ずる部分 ハ 容器及び管(イ又はロに係るものを除く。)であって、内面に零バ スカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては○・ニメガバスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) ニ 配管(冷凍設備に属するものを除く。)であって、内面に零バ スカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガバスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 四 令第一条に規定する容器 五 集合装置及び連結配管 六 導管及びガス栓 七 海底に設置される導管 八 製造所以外に施設されるガスを通ずる容器(移動式ガス発生設備に係るものを除く。)であって、内面に零バ スカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、○・ニメガバスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 九 製造設備以外のガスを通ずる配管(整圧器の短絡管を含む。)であって、内面に零バ スカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガバスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 十 整圧器に取り付けるガス加温装置のガスを通ずる配管 十一 昇圧供給装置のガスを通ずる部分	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	六 配管に取り付けるボルト締めフランジ(第四号に掲げるものを除く。)は、第34条第1項の規定を準用する。 七 配管に設けるねじは、JIS B 0203(1999)「管用テーパねじ」による。 八 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には、当該部に第34条第1項の規定に適合するルーズ形フランジを設けること。ただし、「高圧ガス特定設備等の試験検査に関する質疑応答集」(高圧ガス保安協会)の爆着管継手の規定に従い確認を行い、使用条件を考慮した上で十分な強度を有していると判断できる場合にはルーズ形フランジを用いることなく使用することができる。 九 配管に設けられた穴は、第31条の規定に準じて補強する。ただし、穴の径が61mm以下で、かつ、配管の外径の1/4以下のものにあつてはこの限りでない。 十 直管を再結晶温度未満で曲げ加工して配管する場合は第36条第1項第三号の規定を準用する。 十一 えび曲げ管の規定は次のイ及びロの規定による。 イ えび曲げ管により配管する場合において、管の中心線の交角は、30°以下でなければならない。ただし、最高使用圧力が1MPa未満の場合は、45°以下とすることができる。 ロ えび曲げ管を構成するための 周継手の最小間隔は、管の厚さの5倍又は50mmのいずれか大きい方の値以上でなければならない。ただし、この値が80mmを超える場合にあっては80mmとすることができる。 十二 高圧のガス又は液化ガスを通ずる地盤面上の配管(外径45mm以上のものに限る。また、特定ガス発生設備に係るものを除く。)であって以下に掲げるもの並びにその支持構造物及び基礎の耐震性は、「製造設備等耐震設計指針」((社)日本ガス協会JGA 指—101—01)の規定による。 イ 地震防災遮断弁(地震に際して遮断機能を有する弁であって、その機能は本指針の規定による。以下同じ。)で区切られた間の内容積が3立方メートル以上のもの ロ 第20条、第37条から第39条まで及び前項において耐震性を規定した設備から地震防災遮断弁までの間のもの	前頁参照	前頁参照	前頁参照	前頁参照	
		一 導管(次条に規定するものを除く。)の構造の規格は、次の各号に掲げるとおりとする。ただし、水深50mより浅い海底に設置される導管であって埋設されるものにあっては次の各号又は次条に掲げるとおりとする。 (例) SGP 150A(外径:165.2mm±1.6mm)の場合 :JIS G 3452に規定される寸法を用いる。 管厚 5.0mm(許容差+0%〜-12.5% (5.0mm〜4.375mm)) ※必要管厚=2.742mm以上 左記式の条件にて以下の値となるため、大きい結果となった『2.66mm以上』 A) (車両土圧および路面荷重を考慮):最大2.66mm以上(埋設深さ2.6mの場合) B) (内圧を考慮):1.31mm以上 $t = \sqrt{\frac{2\sqrt{K_f W_f + K_f W_i}}{\sigma}} D_o + C$ ロ 外径と内径の比が1.5以下のもの $t = \frac{P D_o}{2 \sigma_a \eta + 0.8 P} + C$ 外径と内径の比が1.5を超えるもの $t = \frac{D_o}{2} \left(1 - \sqrt{\frac{\sigma_a \eta - P}{\sigma_a \eta + P}} \right) + C$ tは、導管の最小厚さ(mmを単位とする。) K _f 及びK _i は、係数であつて、次の表の左欄に掲げる材料に応じて同表右欄に掲げる値 W _f は、上載荷重(路面荷重を除く)であつて、次の式から求めた値(MPaを単位とする。) W _f =0.001 γ h ここで γは、単位体積当たりの上載重量であつて、2g(kN/m³を単位とする。)とする。 ただし、確実な資料がある場合には、上載重量の平均値(kN/m³を単位とする。)を用いることができる。 gは、重力加速度(m/s²を単位とする。) hは、導管の上載重量の厚さ(mを単位とする。) W _f は、路面荷重による土圧であつて、次の図から求めた値(MPaを単位とする。) ただし、導管が鞘管、トンネル等で防護されており、その鞘管、トンネル等の構造が前記のW _f 及びW _i 、又は ・「トンネル標準示方書[シールド工法編]・同解説」((社)土木学会、1996年)の「第29条(鉛直土圧及び水平土圧)、第30条(水圧)、第32条(上載荷重の影響)」 ・「トンネル標準示方書[山岳工法編]・同解説」((社)土木学会、1996年)の「第32条(地山特性)」 ・「トンネル標準示方書[開削工法編]・同解説」((社)土木学会、1996年)の「第25条(地表面上の荷重)、第26条(土被り荷重)、第27条(土圧および水圧)」により算出した上載荷重に対し安全である場合には、その鞘管、トンネル等が負担する荷重は導管の上載荷重から除外することができる。 σは、材料の引張強さであつて、日本工業規格又は米国材料試験協会ASTM等で定められた値又は引張試験を行つて求めた値(N/mm²を単位とする。) D _o は、導管の外径(mmを単位とする。) Cは、腐れしろであつて1以上とする(mmを単位とする。)。ただし、ステンレス鋼、ポリエチレンその他の耐食性の材料及び耐食性以外の材料であつて、以下の(a)から(c)の条件を満たす場合には零とすることができる。 (a) 外面がプラスチック等、固有抵抗値が高い材料でおおわれていること (b) 埋設部にあっては、電気防食され、その管対地電位平均値が―0.85V(飽和硫酸銅電極基準)以下の電位であること (c) 輸送されるガスが、液化天然ガスを気化したガス又は管内面の溜水により腐食が生じるおそれのないよう十分な脱水が行われているガスであること Pは、最高使用圧力(MPaを単位とする。)	●管厚に関しては、解釈例第41条第1項に準じて算出した管厚以上の材料を用いる。晴海水素導管での仕様例は以下の通り。 (例) SGP 150A(外径:165.2mm±1.6mm)の場合 :JIS G 3452に規定される寸法を用いる。 管厚 5.0mm(許容差+0%〜-12.5% (5.0mm〜4.375mm)) ※必要管厚=2.742mm以上 左記式の条件にて以下の値となるため、大きい結果となった『2.66mm以上』 A) (車両土圧および路面荷重を考慮):最大2.66mm以上(埋設深さ2.6mの場合) B) (内圧を考慮):1.31mm以上	●管厚に関しては、解釈例第41条第1項に準じて算出した管厚以上の材料を用いる。晴海水素導管での仕様例は以下の通り。 (例) SGP 150A(外径:165.2mm±1.6mm)の場合 :JIS G 3452に規定される寸法を用いる。 管厚 5.0mm(許容差+0%〜-12.5% (5.0mm〜4.375mm)) ※必要管厚=2.742mm以上 左記式の条件にて以下の値となるため、大きい結果となった『2.66mm以上』 A) (車両土圧および路面荷重を考慮):最大2.66mm以上(埋設深さ2.6mの場合) B) (内圧を考慮):1.31mm以上	●管厚 【考え方】工作物に用いる材料・接合は、都市ガス事業で十分な実績を有し、かつ水素導管国プロにおいて、機械的性質、破壊特性、疲労特性に水素の影響が見られないことが確認されているため、都市ガスにおける技術基準を踏襲する。 管厚の考え方に関しては、以下の条件により算出された値以上のものとする。 ・最高使用圧力:0.99MPa ・埋設管種:鋼管 ・埋設深さ:1.2m〜2.6m(※現状の設計における最大深さ) ・埋設箇所:車道部(20t車が通行することを想定) 上記条件下にて、車両上載荷重および路面荷重による土圧及び管内圧に耐えることができる管厚を設ける。導出には以下の2式を用い、両者の値を超える管厚とする。 A) 車両上載荷重および路面荷重による土圧と最小管厚との関係式(イ式) B) 内圧と最小管厚との関係式(ロ式)	適合			

水素導管適合性評価結果

【別紙3】

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細		結果																				
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)																							
第一章 総則	第15条 構造等	次の各号に掲げるガス工作物の構造は、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、規模に応じて適切な構造でなければならない。 一 ガス発生設備(石炭を原料とするものを除く。)及びガス精製設備に属する容器(第四号に掲げるものを除く。)及び管のうち、内面に零バスカルを超える圧力を受ける部分 二 ガスホルダーのガスを貯蔵する部分 三 附帯設備であって製造設備に属する次のイからニまでに掲げるもの イ 液化ガス用貯槽 ロ 冷凍設備に属する容器及び管のうち、冷媒ガスを通ずる部分 ハ 容器及び管(イ又はロに係るものを除く。)であって、内面に零バスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては〇・二メガバスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) ニ 配管(冷凍設備に属するものを除く。)であって、内面に零バスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガバスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 四 令第一条に規定する容器 五 集合装置及び連結配管 六 導管及びガス栓 七 海底に設置される導管 八 製造所以外に施設されるガスを通ずる容器(移動式ガス発生設備に係るものを除く。)であって、内面に零バスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガバスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 九 製造設備以外のガスを通ずる配管(圧圧器の短絡管を含む。)であって、内面に零バスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガバスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 十 圧圧器に取り付けるガス加温装置のガスを通ずる配管 十一 昇圧供給装置のガスを通ずる部分	条文 αは、材料の許容引張応力であって、第19条第2項に定める値(N/mm ² を単位とする。) ηは、長手継手の溶接継手効率であって、別表第4に掲げる値 ただし、管材料については η を乗じる必要はない ハ 「発電用火力設備の技術基準の解釈(平成17年12月27日付け平成17・12・21原院第1号)第68条 第1項」に規定する計算式 二 導管であって前号に掲げるものの以外のものであって、最高使用圧力が0.2MPa以上のものの厚さは、前号ロに掲げる式で算出した値以上であること 三 最高使用圧力が0.2MPa以上の導管(省令第15条第1項第六号に掲げるものに限る)にあっては、第40条第3項第二号、第三号、第四号、第五号、第九号、第十号及び第十一号の規定を準用する。ただし、解釈例第14条第1項第四十六号、第四十七号、第四十八号及び第四十九号に適合するポリエチレン管及びポリエチレン管継手を用いた導管にあっては、この限りではない。 2 導管の接合の方法は、次の各号に掲げるとおりとする。 一 次の表の左欄に掲げる最高使用圧力の区分及び中欄に掲げる導管の材料の種類に応じて同表右欄に掲げる接合の方法によること。 上表中の抜け出し防止の措置とは、スピゴット、ロックリング、ボールバンドによる接合の構造上抜け出し防止機能を有するもの、抜け出し防止機能を備えた押輪により抜け出し防止の措置を講ずる方法、ステーパーによる方法及び杭又はコンクリート防護による方法をいう。 二 前号に掲げるもののほか、最高使用圧力が0.3MPa未満で、抜け出し防止の措置が講じられていない機械的接合及びねじ接合にあっては、次に定めるところにより使用することができる。 イ 抜け出し防止の措置が講じられていない機械的接合であって、次に掲げる部分 (イ) 埋設部以外の部分 (ロ) ねじ接合であって、次に掲げる部分 (イ) 埋設部以外の部分 (1) 低圧であって、本支管(本支管とは、導管であってガスの使用場所に引き込むための導管を除くものをいう。以下同じ。)からガス検までの部分 (2) 導管を取り出す部分 (3) 現に設置されている管との接合であって、前号に掲げる接合の方法が困難な部分 三 ユニオン接合、くい込み接合及びテーパージャイント接合は、埋設される部分に使用してはならない。 四 第一号及び第二号に掲げる接合の方法のうち、ガス型接合、機械的接合並びに最高使用圧力が高圧及び中圧のフランジ接合及びねじ接合の構造は、次に定めるところによること。 イ ガス型接合は、次の図に示すところによること。 ロ 機械的接合は、次に定めるところによること。 (a) 最高使用圧力が高圧のものにあっては、次の図に示すところによること。 (b) 最高使用圧力が中圧のものにあっては、(イ)に示すもののほか次の図に示すところによること。 (c) 最高使用圧力が低圧のものにあっては、管が相手側に差し込まれ、整形されたパッキンを用いて内圧に対して漏れ付けにより気密性を保持する機能を有するものであること。 ハ フランジ接合については、第40条第3項第六号の規定を準用する。 ニ ねじ接合に用いるねじは、JIS B 0203(1982)「管用テーパねじ」によること。 五 導管をせん孔により分岐する場合の元管のせん孔径及びねじにより分岐する場合のねじの呼び径は、別表第5の左欄に掲げる元管の種類及び同表の中欄に掲げる元管の外径に応じて同表の右欄に掲げる分岐の方法ごとに同欄に掲げる値以下とすること。ただし、第14条第1項第四十六号、第四十七号、第四十八号及び第四十九号に適合するポリエチレン管及びポリエチレン管継手を用いる融着接合であってJISK 6775—1(2005)「ガス用ポリエチレン管継手第1部:ヒートフュージョン継手」、JISK 6775—2(2005)「ガス用ポリエチレン管継手第2部:スピゴット継手」及びJIS K6775—3(2005)「ガス用ポリエチレン管継手第3部:エレクトロフュージョン継手」による継手の強度試験により強度が確認されている場合は、この限りではない。 3 埋設される導管にあっては、次の各号に掲げる耐震性を有するものとする。 一 最高使用圧力が高圧の導管にあっては、「高圧ガス導管耐震設計指針」((社)日本ガス協会「JGA指—206—03」の「3.耐震設計の基本方針、4.レベル1地震動に対する耐震設計、5.レベル2地震動に対する耐震設計」及び「高圧ガス導管液状化耐震設計指針」((社)日本ガス協会「JGA指—207—01」の「第3章 液状化耐震設計の基本方針、第4章液状化耐震設計区間の抽出、第5章 液状化による地盤変位、第6章 導管に作用する地盤拘束力、第7章 導管の変形計算、第8章 導管の境界変位、第9章 耐震性能の照査」又は石油パイプライン事業の事業用施設の技術上の基準を定める省令(通商産業省、運輸省、建設省、自治省令第2号、以下「石油パイプライン技術基準」という。))第5条の規定に基づき設計されたものであること。ただし、石油パイプライン技術基準第5条の規定にあっては、レベル1地震動に対する耐震設計に限る。 二 最高使用圧力が中圧及び低圧の導管にあっては、「中低圧ガス導管耐震設計指針」((社)日本ガス協会「JGA指—206—03」の「2.基本編」、又は石油パイプライン技術基準第5条の規定に基づき設計されたものであること。 省令第15条第1項第七号に掲げる導管であって水深50m以内に設置される導管(以下「海底導管」という。))の構造の規格は、次の各号に掲げるとおりとする イ 想定する組合せ荷重により発生する応力の上限が材料降伏点の90.0%を超えないこと。 ロ 設計係数(内圧がかかった場合に発生する円周方向応力の材料降伏点に対する割合)は、0.72を超えないこと。 ハ 厚さは12.5mm以上であること。 ニ 高遠延性破壊を停止できること。 2 省令第15条第1項第七号に掲げる導管の接合の方法は、溶接とする。 3 前条第3項の規定は、海底導管に準用する。	前頁参照 前頁参照 前頁参照 前頁参照 前頁参照	前頁参照 前頁参照 前頁参照 前頁参照 前頁参照	前頁参照 前頁参照 前頁参照 前頁参照 前頁参照	前頁参照 前頁参照 前頁参照 前頁参照 前頁参照	前頁参照 前頁参照 前頁参照 前頁参照 前頁参照	前頁参照 前頁参照 前頁参照 前頁参照 前頁参照	前頁参照 前頁参照 前頁参照 前頁参照 前頁参照	前頁参照 前頁参照 前頁参照 前頁参照 前頁参照																			
		解釈例 第41条 導管の構造	●接合方法に関しては、解釈例第41条第2項第1号に記載された接合法のうち、「溶接接合」「フランジ接合」を用いて施工する。詳細は以下の通り。 溶接接合は、以下の方法とする。 ① 溶接機の種類 ・手溶接機 ② 溶接方法 ・被覆アーク溶接(溶接棒:JIS Z3211に規定されたもの又はそれと同等以上のもの) ・ティグ溶接(溶接棒:JIS Z3316) ③ 溶接継手の形式 ・突合せ溶接 ・隅内溶接 ④ 溶接後熱処理設備は適用しない。 ⑤ 溶接施工方法等の確認 以下の事項に対して適切であることをガス主任技術者があらかじめ確認したものにて行う。 ・溶接施工法 溶接施工事業所ごとに、溶接方法、母材、溶接棒・溶加材又は心線、フラックス、溶融金属、予熱の有無、溶接後熱処理、シールドガスの種類、裏面からのガス保護の有無、電極の本数、母材の厚さ、衝撃試験の有無)に関して、解釈例第54条に掲げる確認試験および規定に適合しているかを確認する。 ・溶接士技能 溶接施工事業所ごとに、溶接方法、試験材溶接姿勢、溶接棒・溶加材又は心線の組み合わせ毎に 解釈例第55条ロに掲げる技能確認試験を実施し、技能確認要領に基づき、十分な技能を有する溶接士であるか。 フランジ接合は、以下の材料にて実施する。 ① フランジ JIS B2220 鋼製管フランジ 呼び圧力 10K、ガスケット座面の仕上げ FF、RF ② ガスケット 非金属平型ガスケット(汎用NAジョイントシール) ③ 絶縁ガスケット 以下の材料にて構成された絶縁ガスケットを選定し、使用する。 絶縁材:エポキシ樹脂 芯材 :SUS316L ※上記材料が用いられているバルブの例として、 PIKOTEK社製 高性能絶縁ガスケット T-VCSタイプ	●接合方法に関しては、解釈例第41条第2項第1号に記載された接合法のうち、「溶接接合」「フランジ接合」を用いて施工する。詳細は以下の通り。 溶接接合は、以下の方法とする。 ① 溶接機の種類 ・手溶接機 ② 溶接方法 ・被覆アーク溶接(溶接棒:JIS Z3211に規定されたもの又はそれと同等以上のもの) ・ティグ溶接(溶接棒:JIS Z3316) ③ 溶接継手の形式 ・突合せ溶接 ・隅内溶接 ④ 溶接後熱処理設備は適用しない。 ⑤ 溶接施工方法等の確認 以下の事項に対して適切であることをガス主任技術者があらかじめ確認したものにて行う。 ・溶接施工法 溶接施工事業所ごとに、溶接方法、母材、溶接棒・溶加材又は心線、フラックス、溶融金属、予熱の有無、溶接後熱処理、シールドガスの種類、裏面からのガス保護の有無、電極の本数、母材の厚さ、衝撃試験の有無)に関して、解釈例第54条に掲げる確認試験および規定に適合しているかを確認する。 ・溶接士技能 溶接施工事業所ごとに、溶接方法、試験材溶接姿勢、溶接棒・溶加材又は心線の組み合わせ毎に 解釈例第55条ロに掲げる技能確認試験を実施し、技能確認要領に基づき、十分な技能を有する溶接士であるか。 フランジ接合は、以下の材料にて実施する。 ① フランジ JIS B2220 鋼製管フランジ 呼び圧力 10K、ガスケット座面の仕上げ FF、RF ② ガスケット 非金属平型ガスケット(汎用NAジョイントシール) ③ 絶縁ガスケット 以下の材料にて構成された絶縁ガスケットを選定し、使用する。 絶縁材:エポキシ樹脂 芯材 :SUS316L ※上記材料が用いられているバルブの例として、 PIKOTEK社製 高性能絶縁ガスケット T-VCSタイプ	●接合方法に関しては、解釈例第41条第2項第1号に記載された接合法のうち、「溶接接合」「フランジ接合」を用いて施工する。詳細は以下の通り。 溶接接合は、以下の方法とする。 ① 溶接機の種類 ・手溶接機 ② 溶接方法 ・被覆アーク溶接(溶接棒:JIS Z3211に規定されたもの又はそれと同等以上のもの) ・ティグ溶接(溶接棒:JIS Z3316) ③ 溶接継手の形式 ・突合せ溶接 ・隅内溶接 ④ 溶接後熱処理設備は適用しない。 ⑤ 溶接施工方法等の確認 以下の事項に対して適切であることをガス主任技術者があらかじめ確認したものにて行う。 ・溶接施工法 溶接施工事業所ごとに、溶接方法、母材、溶接棒・溶加材又は心線、フラックス、溶融金属、予熱の有無、溶接後熱処理、シールドガスの種類、裏面からのガス保護の有無、電極の本数、母材の厚さ、衝撃試験の有無)に関して、解釈例第54条に掲げる確認試験および規定に適合しているかを確認する。 ・溶接士技能 溶接施工事業所ごとに、溶接方法、試験材溶接姿勢、溶接棒・溶加材又は心線の組み合わせ毎に 解釈例第55条ロに掲げる技能確認試験を実施し、技能確認要領に基づき、十分な技能を有する溶接士であるか。 フランジ接合は、以下の材料にて実施する。 ① フランジ JIS B2220 鋼製管フランジ 呼び圧力 10K、ガスケット座面の仕上げ FF、RF ② ガスケット 非金属平型ガスケット(汎用NAジョイントシール) ③ 絶縁ガスケット 以下の材料にて構成された絶縁ガスケットを選定し、使用する。 絶縁材:エポキシ樹脂 芯材 :SUS316L ※上記材料が用いられているバルブの例として、 PIKOTEK社製 高性能絶縁ガスケット T-VCSタイプ	●接合方法に関しては、解釈例第41条第2項第1号に記載された接合法のうち、「溶接接合」「フランジ接合」を用いて施工する。詳細は以下の通り。 溶接接合は、以下の方法とする。 ① 溶接機の種類 ・手溶接機 ② 溶接方法 ・被覆アーク溶接(溶接棒:JIS Z3211に規定されたもの又はそれと同等以上のもの) ・ティグ溶接(溶接棒:JIS Z3316) ③ 溶接継手の形式 ・突合せ溶接 ・隅内溶接 ④ 溶接後熱処理設備は適用しない。 ⑤ 溶接施工方法等の確認 以下の事項に対して適切であることをガス主任技術者があらかじめ確認したものにて行う。 ・溶接施工法 溶接施工事業所ごとに、溶接方法、母材、溶接棒・溶加材又は心線、フラックス、溶融金属、予熱の有無、溶接後熱処理、シールドガスの種類、裏面からのガス保護の有無、電極の本数、母材の厚さ、衝撃試験の有無)に関して、解釈例第54条に掲げる確認試験および規定に適合しているかを確認する。 ・溶接士技能 溶接施工事業所ごとに、溶接方法、試験材溶接姿勢、溶接棒・溶加材又は心線の組み合わせ毎に 解釈例第55条ロに掲げる技能確認試験を実施し、技能確認要領に基づき、十分な技能を有する溶接士であるか。 フランジ接合は、以下の材料にて実施する。 ① フランジ JIS B2220 鋼製管フランジ 呼び圧力 10K、ガスケット座面の仕上げ FF、RF ② ガスケット 非金属平型ガスケット(汎用NAジョイントシール) ③ 絶縁ガスケット 以下の材料にて構成された絶縁ガスケットを選定し、使用する。 絶縁材:エポキシ樹脂 芯材 :SUS316L ※上記材料が用いられているバルブの例として、 PIKOTEK社製 高性能絶縁ガスケット T-VCSタイプ	●溶接接合 【考え方】都市ガス事業で十分な実績を有し、水素導管国プロでも評価がなされている溶接手法を使用する。 ただし溶接施工法に関して、突合せ溶接のみしか評価が行われていないものの、溶接継手形式が変わったとしても、溶接方法が被覆アーク溶接またはティグ溶接であれば、熱影響部への水素の影響は水素導管国プロにより確認済みであり、問題ないといえる。 【根拠】 ・水素導管国プロでは、JIS SGP・STPGの溶接部を対象に、下表に示す想定すべき荷重・外的要因に対応する評価試験を、水素をチャージした条件と、予ひずみと水素チャージの重畳を考慮した条件の2つの条件のもと実施し、ほぼ全ての項目について安全性に問題がないという結果を得ている。 <table><caption>水素導管国プロにおける評価試験の一覧(溶接部)</caption><tr><th>荷重</th><th>想定すべき荷重・外的要因</th><th>対応する試験項目</th><th>水素チャージ</th><th>予ひずみ×水素チャージ</th></tr><tr><td>主荷重</td><td>内圧 土圧・時荷重</td><td>静荷重耐力試験などで引張試験で強度を確認</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>従荷重</td><td>地震動 深床化</td><td>低サイクル疲労試験で疲労特性を確認 塑性変形能を引張試験の伸びで確認</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>低応力の長期荷重</td><td></td><td>高サイクル疲労試験で疲労特性を確認</td><td>○</td><td>△</td></tr><tr><td>塑性(材料のねばり強さ)</td><td></td><td>シャルピー衝撃試験でねばり強さを確認</td><td>○</td><td>○</td></tr></table> ●フランジ接合 【考え方】フランジ接合は、都市ガス事業で十分な実績を有し、水素導管国プロ(H18)※でも評価がなされているフランジ仕様ならびにガスケット仕様を使用する。 ※平成18年度水素供給システム安全性技術調査(金属系材料接合等の仕様検討等)※/新日鉄スチール(株) 絶縁ガスケットは高圧ガス保安法(一般則第六条第一項十四条および特定則第11条)に定める材料又は性質が同等以下の材料以外の材料であり、かつ水素ガスに係わる設備への使用実績がある材料を使用する。 【根拠】水素導管国プロでは、左記のフランジ接合仕様に対して水素による気密試験(圧力0.99MPa、圧力保持時間2時間)を実施し、十分な水素気密性を確保できることを確認している。 高圧ガス保安法においては、20MPa以下の水素ガスは他のガス種と同等に取り扱われており、左記の絶縁ガスケットを使用したフランジ接合においても、高圧水素において十分に実績がある。	荷重	想定すべき荷重・外的要因	対応する試験項目	水素チャージ	予ひずみ×水素チャージ	主荷重	内圧 土圧・時荷重	静荷重耐力試験などで引張試験で強度を確認	○	○	従荷重	地震動 深床化	低サイクル疲労試験で疲労特性を確認 塑性変形能を引張試験の伸びで確認	○	○	低応力の長期荷重		高サイクル疲労試験で疲労特性を確認	○	△	塑性(材料のねばり強さ)		シャルピー衝撃試験でねばり強さを確認
荷重	想定すべき荷重・外的要因	対応する試験項目	水素チャージ	予ひずみ×水素チャージ																										
主荷重	内圧 土圧・時荷重	静荷重耐力試験などで引張試験で強度を確認	○	○																										
従荷重	地震動 深床化	低サイクル疲労試験で疲労特性を確認 塑性変形能を引張試験の伸びで確認	○	○																										
低応力の長期荷重		高サイクル疲労試験で疲労特性を確認	○	△																										
塑性(材料のねばり強さ)		シャルピー衝撃試験でねばり強さを確認	○	○																										
			解釈例 第41条 製造所以外の容器	製造所以外に施設されるガスを通ずる容器(容積が0.04m ³ 以上又は内径が200mm以上で長さ1,000mm以上のものに限り)の構造は第21条から第36条までの規定を準用する	容器は無いため除外	容器は無いため除外	容器は無いため除外	—	—	—																				

水素導管適合性評価結果

【別紙3】

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第一章 総則	第15条 構造等	次の各号に掲げるガス工作物の構造は、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、規模に応じて適切な構造でなければならない。 一 ガス発生設備(石炭を原料とするものを除く。)及びガス精製設備に属する容器(第四号に掲げるものを除く。)及び管のうち、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分 二 ガスホルダーのガスを貯蔵する部分 三 附帯設備であって製造設備に属する次のイからニまでに掲げるもの イ 液化ガス用貯槽 ロ 冷凍設備に属する容器及び管のうち、冷媒ガスを通ずる部分 ハ 容器及び管(イ又はロに係るものを除く。)であって、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては○・二メガパスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) ニ 配管(冷凍設備に属するものを除く。)であって、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガパスカル以上の圧力を受ける部分にあっては、一メガパスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 四 令第一条に規定する容器 五 集合装置及び連結配管 六 導管及びガス栓 七 海底に設置される導管 八 製造所以外に施設されるガスを通ずる容器(移動式ガス発生設備に係るものを除く。)であって、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガパスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 九 製造設備以外のガスを通ずる配管(整圧器の短絡管を含む。)であって、内面に零パスカルを超える圧力を受ける部分(不活性のガスによる圧力を受ける部分にあっては、一メガパスカル以上の圧力を受ける部分に限る。) 十 整圧器に取り付けるガス加温装置のガスを通ずる配管 十一 昇圧供給装置のガスを通ずる部分	解釈例 第43条 製造設備以外の配管	製造設備以外のガスを通ずる配管(制御用配管及び計装配管を除く)の構造は第41条第1項の規定を準用する。	該当しないため除外	省令・解釈例に準じる。 ※解釈例第41条第1項に記載した仕様の通り	該当しないため除外	—	適合
		次	解釈例 第44条 伸縮吸収措置	埋設されている導管以外の導管(共同溝内に設置されるもの及び掘きくにより周囲が露出することとなったものを除く。)は、次の各号に掲げるいずれか、又は併用する方法により、温度の変化による伸縮を吸収するための措置を講じたものであること。 一 伸縮継手(ベローズ型、ドレンジャー型等、または伸縮管を含む。)、ループ管、曲り管など可とう性を有する配管系により長さの変化を吸収する措置。 二 導管に発生する熱応力を導管の許容応力内で吸収する措置。	●省令・解釈例に準じる。晴海水素導管における仕様は以下の通り 溶接鋼管を用い、ループ管、曲り管など可とう性を有する配管にて温度の変化による伸縮を吸収する。 (伸縮継手は使用しない。)	●省令・解釈例に準じる。晴海水素導管における仕様は以下の通り 溶接鋼管を用い、ループ管、曲り管など可とう性を有する配管にて温度の変化による伸縮を吸収する。 (伸縮継手は使用しない。)	●省令・解釈例に準じる。晴海水素導管における仕様は以下の通り 溶接鋼管を用い、ループ管、曲り管など可とう性を有する配管にて温度の変化による伸縮を吸収する。 (伸縮継手は使用しない。)	【考え方】工作物に用いる材料・接合は、都市ガス事業で十分な実績を有し、機械的性質、破壊特性、疲労特性に水素の影響が見られないことが確認されているため、都市ガスにおける技術基準を踏襲する。	適合
		受ける部分	解釈例 第45条 不等沈下損傷防止措置	軟弱な地盤に設置する導管及び本支管から建築基準法施行令(昭和25年政令第3百三十八号)第38条第3項本文に規定する建築物の外壁を貫通する箇所までに設置する導管には、導管の配管系全体について次の各号に掲げるいずれか、あるいは2方法以上を適宜組合せる方法により、不等沈下による導管の損傷を防止するための措置を講じたものであること。 一 溶接により接合された鋼管又は融着により接合されたポリエチレン管を用い、管材料の可とう性により変位を吸収する方法 二 導管の直接部において、変位吸収能力を有する機械的接合を用い、継手の可とう性により変位を吸収する方法 三 わねじ接合、機械的接合又は溶接接合により、曲管を組合せて配管系の可とう性により変位を吸収する方法 四 伸縮継手を用いる方法 五 導管をさや管内に設置し、導管とさや管の間隙により変位を吸収する方法	●不等沈下損傷防止措置に関しては、解釈例45条第3項に準じて実施する。 晴海水素導管における仕様は以下の通り 溶接鋼管を用い、管材料の可とう性や曲管を組み合わせた配管系の可とう性により変位を許容応力内で吸収する。 (伸縮継手は使用しない)	●不等沈下損傷防止措置に関しては、解釈例45条第3項に準じて実施する。 晴海水素導管における仕様は以下の通り 溶接鋼管を用い、管材料の可とう性や曲管を組み合わせた配管系の可とう性により変位を許容応力内で吸収する。 (伸縮継手は使用しない)	●不等沈下損傷防止措置に関しては、解釈例45条第3項に準じて実施する。 晴海水素導管における仕様は以下の通り 溶接鋼管を用い、管材料の可とう性や曲管を組み合わせた配管系の可とう性により変位を許容応力内で吸収する。 (伸縮継手は使用しない)	【考え方】工作物に用いる材料・接合は、都市ガス事業で十分な実績を有し、機械的性質、破壊特性、疲労特性に水素の影響が見られないことが確認されているため、都市ガスにおける技術基準を踏襲する。	適合
		力	解釈例 第46条 導管の支持	2 専用橋等に設置する導管は、風圧、地震等に対し安全な構造の支持物により支持されているものであること。 2 建物に設置する導管は、地震等に対して安全な支持方法で支持されているものであること。	専用橋等はないため除外	専用橋等はないため除外	専用橋等はないため除外	—	—
		管	解釈例 第46条-2 導管の支持	2 省令第15条第1項第七号に規定する導管は、移動しないものであること。なお、DNV RP E305 “In—bottom stability design of submarine pipelines”に基づき設計された導管は、移動をしないものとみなす。 2 省令第15条第1項第七号に規定する導管は、有害な振動をしないものであること。なお、DNV Guideline14 “Free spanning pipelines”に基づき設計された導管は、有害な振動をしないものとみなす。	海底に設置しないため除外	海底に設置しないため除外	海底に設置しないため除外	—	—
		造	解釈例 第47条 ガス加温装置のガスを通ずる配管の構造	第41条の規定は、整圧器に取り付けるガス加温装置のガスを通ずる配管に準用する。 ガス栓の構造は次に掲げるものであること。 一 形状が正しく、かつ、堅ろうであること。 二 組立が良好で、かつ、部品の欠如がないこと。 三 通常の使用状態において、危険の生ずるおそれがないこと。	ガス加温装置はないため除外	ガス加温装置はないため除外	ガス加温装置はないため除外	—	—
		造	解釈例 第48条 ガス栓の構造	三 通常の使用状態において、危険の生ずるおそれがないこと。	ガス栓はないため除外	ガス栓はないため除外	省令・解釈例に準じる。 (ガス栓には、2017年度安全性評価等委員会にて評価いただいた仕様によるボールバルブを使用)	—	適合
		造	解釈例 第49条 昇圧供給装置の構造	一 面圧部分が、日本工業規格(JIS B 8270(1993)「压力容器(基盤規格)」等)又はこれに準ずる規格(ASME(米国機械学会)規格、DIN(ドイツ規格協会)規格、BS(イギリス規格協会規格)等)において、使用圧力及び使用温度に応じて算定された最小肉厚以上の肉厚を有するもの。 二 最小肉厚を算定できない面圧部分については、昇圧供給装置において使用される場合と同一の構造において水圧による加圧試験を行い、使用温度において、その最高使用圧力の4倍以上の圧力で破壊を生じないことが確認されたもの。	昇圧供給装置はないため除外	昇圧供給装置はないため除外	昇圧供給装置はないため除外	—	—
		造	解釈例 第50条 耐圧試験	省令第15条第2項に規定する「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」とは、次の各号のいずれかに適合するものをいう。ただし、第13条第1項第一号に掲げるものについては、省令第15条第2項に規定する「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」とであるとみなす。 一 ガス工作物(次号から第九号に掲げるものを除く。)にあっては、最高使用圧力の1.5倍以上の圧力で試験を行ったときにこれに耐えるものであること。この場合、既設導管を穿孔して導管を分岐する場合にあっては、分岐管を接合した後分岐部分について穿孔前に耐圧試験を行うことができる。 二 容器(次号から第五号に掲げるものを除く。)にあっては、JIS B 8265(2003)「压力容器の構造——般事項」の「8.5耐圧試験」の規定により試験を行ったものであること。なお、気圧試験を行う場合には、気圧試験圧力は最高使用圧力の1.25倍以上の圧力とする。 三 ガスホルダーにあっては、JIS B 8265(2003)「压力容器の構造——般事項」の「8.5耐圧試験」の規定により試験を行ったものであること。なお、気圧試験を行う場合には、気圧試験圧力は最高使用圧力の1.25倍以上の圧力とする。 四 LNG平底円筒形貯槽(地下式貯槽を除く。)にあっては、「LNG地上式貯槽指針」((社)日本ガス協会 JGA 指—108—02)の「6.2.6 耐圧試験」の規定によること。ただし、気相部に加える気圧試験圧力は最高使用圧力の1.25倍以上とする。 五 LNG又はLPGを貯蔵する地下式貯槽にあっては、「LNG地下式貯槽指針」((社)日本ガス協会 JGA 指—107—02)の「8.6.5 耐圧試験」の規定によること。ただし、気圧試験圧力は最高使用圧力の1.25倍以上とする。 六 配管にあっては、最高使用圧力の1.5倍以上の圧力で試験を行ったときにこれに耐えるものであること。なお、気圧試験を行う場合には、気圧試験圧力は最高使用圧力の1.25倍以上の圧力とする。 七 海底導管にあっては、最高使用圧力の1.25倍以上の圧力で24時間試験を行ったときにこれに耐えるものであること。 八 移設された真空断熱式貯槽にあっては、移設後に最高使用圧力の1.25倍以上の気圧で試験を行ったときにこれに耐えるもの。なお、試験方法は内外槽間の真空度の変化を確認する方法によるものとする。 九 第二号から第六号までに掲げるガス工作物であって、当該試験に係るガス工作物の構造上、規定の圧力で試験を行うことが著しく困難である場合にあっては、放射線透過試験、超音波探傷試験、磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行い、これに合格し、かつ、可能な限り高い圧力で試験を行い、これに耐えるものであること。	●耐圧試験に関しては、解釈例第50条第1項第1号、第9号、および第2項に準じて施工する。詳細条件は以下の通り ①試験圧力:最高使用圧力の1.5倍以上 ②保持時間:5～20分程度 ③非破壊検査試験に合格をしたものは耐圧試験を行わない。	●耐圧試験に関しては、解釈例第50条第1項第1号、第9号、および第2項に準じて施工する。詳細条件は以下の通り ①試験圧力:最高使用圧力の1.5倍以上 ②保持時間:5～20分程度 ③非破壊検査試験に合格をしたものは耐圧試験を行わない。	●耐圧試験に関しては、解釈例第50条第1項第1号、第9号、および第2項に準じて施工する。詳細条件は以下の通り ①試験圧力:最高使用圧力の1.5倍以上 ②保持時間:5～20分程度 ③非破壊検査試験に合格をしたものは耐圧試験を行わない。	【考え方】工作物に用いる材料・接合は、都市ガス事業で十分な実績を有し、機械的性質、破壊特性、疲労特性に水素の影響が見られないことが確認されているため、都市ガスにおける技術基準を踏襲する。	適合

水素導管適合性評価結果

【別紙3

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第一章 総則	第15条 構造等	2 ガス工作物のうち、耐圧部分及び液化ガスを通ずる部分は、適切な方法により耐圧試験を行ったときこれに耐えるものでなければならない。ただし、次の各号に掲げるものにあっては、この限りでない。 一 溶接により接合された導管(前項第七号に掲げるものを除く。)及びその附属設備であって、非破壊試験を行ったときこれに合格したもの 二 延長が十五メートル未満の最高使用圧力が高圧の導管及びその附属設備並びに最高使用圧力が中圧の導管及びその附属設備であってそれらの継手部と同一材料、同一寸法及び同一施工方法で接合された試験のための管について最高使用圧力の一・五倍以上の圧力で試験を行ったときこれに耐えるもの 三 排送機、圧送機、圧縮機、送風機、液化ガス用ポンプ及び昇圧供給装置 四 膨圧器及び特定ガス発生設備に属する調整装置	第50条 耐圧試験	2 省令第15条第2項第一号に規定する「非破壊試験を行ったときこれに合格したもの」とは、別表第13に掲げる方法により抜き取られた溶接部がJIS Z 3104(1995)「鋼溶接継手の放射線透過試験方法」に規定される方法により放射線透過試験を行い、その等級分類が1類、2類若しくは3類であるもの又は「ガス導管円周溶接部の超音波自動探傷方法」((社)日本ガス協会)により超音波探傷試験を行い、その等級分類が1類若しくは2類であるものをいふ。	前頁参照	前頁参照	前頁参照	前頁参照	前頁参照
		3 試験を行ったとき漏えいがないものでなければならない。ただし、次の各号に掲げるものにあっては、この限りでない。 一 ガス発生器であって、石炭を原料とするもの 二 前項第三号に掲げるもの 三 前二号に掲げるもののほか最高使用圧力が零パスカル以下のもの及び常時大気に開放されているもの	解釈例 第51条 気密試験	省令第15条第3項に規定する「適切な方法により気密試験を行ったとき漏えいがないもの」とは、次の各号のいずれかに適合するものをいふ。ただし、第13条第1項第一号に掲げるもの及び前条第1項第七号の規定による試験を行ったものについては、省令第15条第3項に規定する「適切な方法により気密試験を行ったとき漏えいがないもの」であるとみなす。 一 ガス工作物(次号に掲げるもの、第三号に掲げるガス工作物及び第四号に掲げる容器を除く。)にあっては、次項で定める方法により最高使用圧力以上の気圧で試験を行ったとき漏えいがないもの 二 省令第15条第2項第一号に掲げるもの(次号に規定するガス工作物を除く。)であって、同項に規定する耐圧試験を行っていない場合にあっては、次項で定める方法により最高使用圧力の1.1倍以上の気圧で試験を行ったとき漏えいがないこと 三 次のイからハに掲げるガス工作物にあっては、通ずるガスの圧力で試験を行ったとき漏えいがないもの イ 最高使用圧力が高圧又は中圧で溶接により接合された導管(省令第15条第1項第六号に掲げるものに限る。)及びその附属設備であって、溶接部の全数が、JIS Z 3104(1995)「鋼溶接継手の放射線透過試験方法」に規定される方法により放射線透過試験を行い、その等級分類が1類、2類又は3類であり、若しくは「ガス導管円周溶接部の超音波自動探傷方法」((社)日本ガス協会)により超音波探傷試験を行い、その等級分類が1類又は2類であり、かつ、次項第一号若しくは第二号に掲げる方法又は水素炎・オン化式ガス検知器若しくは半導体式ガス検知器を用いて導管の路線上(導管の近傍に舗装目地、マンホール等の通気性を有する箇所がある場合にあっては、これらの箇所を導管の路線上とみなすことができる。)の地表の空気を吸引して漏えいがないことを確認する方法(埋設された導管にあっては試験ガスを封入して24時間経過した後判定すること。)によること ハ 最高使用圧力が低圧の導管及び膨圧器並びにその附属設備であって、次項第一号又は第二号に掲げる方法によって気密試験を行うもの 四 容器にあっては、JIS B 8265(2003)「压力容器の構造—一般事項」の「8.6 漏れ試験」の規定にしたがい、次項で定める方法により最高使用圧力以上の気圧で試験を行ったとき漏えいがないもの 五 前条第1項第九号に掲げる耐圧試験を行った場合にあっては、次項で定める方法により当該耐圧試験圧力で試験を行ったとき漏えいがないもの 2 前項本文に規定する気密試験の方法は、次の各号に掲げる方法のいずれかの方法(前項第五号にあっては、第一号又は第二号に掲げる方法、埋設された導管にあっては、第二号、第三号又は第四号に掲げる方法)とする。 一 発泡液を継手部に塗布し、泡が認められるか否かで判定する方法(発泡液はJIS Z 2329(2002)「発泡漏れ試験方法」に規定される発泡性能に適合するものであること。ただし、発泡液として一般の家庭用洗剤の使用を認める。) 二 試験に用いるガスの濃度が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方法(埋設された導管にあっては試験ガスを封入して12時間経過した後判定すること。) 三 次の表の左欄に掲げる圧力測定器具の種類並びに同表の中欄に掲げる被試験部分の容積及び最高使用圧力に応じて、同表の右欄に掲げる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差が圧力測定器具の許容誤差内にあることを確認することにより判定する方法(始めと終わりに温度差がある場合には、圧力差について補正すること。) ただし、同表の左欄に掲げる圧力測定器具のうち圧力計による場合であって同表中欄に掲げる被試験部分の容積が300m3以上の場合には、この方法に加えて、通ずるガスの圧力による気密試験を行うこと(通ずるガスの圧力による気密試験は、第一号若しくは第二号に掲げる方法又は水素イオン化式ガス検知器若しくは半導体式ガス検知器を用いて導管の路線上(導管の近傍に舗装目地、マンホール等の通気性を有する箇所がある場合にあっては、これらの箇所を導管の路線上とみなすことができる。)の地表の空気を吸引して漏えいがないことを確認する方法(埋設された導管にあっては試験ガスを封入して24時間経過した後判定すること。))によること。	●省令・解釈例に準じ、解釈例第51条第1項第2号、第1項第3項イ、第2項第1～第3号を適用・実施する。詳細な実施事項は下記の通り。 圧力を保持する方法にて実施する場合、下記の条件にて実施する。 (試験方法:第2項、第3項に基づき実施) ①試験圧力:最高使用圧力の1.1倍以上 ②保持時間:ガス事業法解釈例第51条より被試験部の容積および最高使用圧力により算出。 通ずるガスの圧力で試験は、下記の条件を満たすものにて実施する。 ①溶接により接合された導管であること ②溶接部の全数が上述した放射線透過試験を合格している。 ③合格基準:ガス封入して24時間経過後に、導管の路線上(導管近傍のマンホールや舗装目地なども含む)の地表の空気を吸引して、漏洩がないこと。	●省令・解釈例に準じ、解釈例第51条第1項第2号、第1項第3項イ、第2項第1～第3号を適用・実施する。詳細な実施事項は下記の通り。 圧力を保持する方法にて実施する場合、下記の条件にて実施する。 (試験方法:第2項、第3項に基づき実施) ①試験圧力:最高使用圧力の1.1倍以上 ②保持時間:ガス事業法解釈例第51条より被試験部の容積および最高使用圧力により算出。 通ずるガスの圧力で試験は、下記の条件を満たすものにて実施する。 ①溶接により接合された導管であること ②溶接部の全数が上述した放射線透過試験を合格している。 ③合格基準:ガス封入して24時間経過後に、導管の路線上(導管近傍のマンホールや舗装目地なども含む)の地表の空気を吸引して、漏洩がないこと。	●省令・解釈例に準じ、解釈例第51条第1項第2号、第1項第3項イ、第2項第1～第3号を適用・実施する。詳細な実施事項は下記の通り。 圧力を保持する方法にて実施する場合、下記の条件にて実施する。 (試験方法:第2項、第3項に基づき実施) ①試験圧力:最高使用圧力の1.1倍以上 ②保持時間:ガス事業法解釈例第51条より被試験部の容積および最高使用圧力により算出。 通ずるガスの圧力で試験は、下記の条件を満たすものにて実施する。 ①溶接により接合された導管であること ②溶接部の全数が上述した放射線透過試験を合格している。 ③合格基準:ガス封入して24時間経過後に、導管の路線上(導管近傍のマンホールや舗装目地なども含む)の地表の空気を吸引して、漏洩がないこと。	【考え方】 ●気密試験の実施方法:材料・接合は、都市ガス事業で十分な実績を有し、かつ水素導管国プロで評価されたものであり、都市ガス同様の試験方法で適切に評価できると考える。 ●通ずるガス圧での試験の検査方法:水素導管国プロで報告されている水素で校正された検知器、もしくは発泡液等を使用する。作動する水素濃度の閾値に関しては解釈例に記載された濃度を踏襲しているが、水素の爆発下限界濃度と都市ガスの爆発下限界濃度はほぼ同じ(Vol.4%)であるため、安全性は変わらずに確保できると考える。	適合
		4 高圧のガス又は液化ガスを通ずるガス工作物(第二項第三号に掲げるもの、配管、導管、移動式発生設備及び不等沈下等)により当該ガス工作物に有害なひずみが生じないように設置された構造物上に設けられた高圧のガス又は液化ガスを通ずるガス工作物を除く。)の基礎の構造は、不等沈下等により当該ガス工作物に有害なひずみが生じないようにしなければならない。	—	—	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	—	—

水素導管適合性評価結果

【別紙3

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第一章 総則	第16条 (溶接一般)	ガス工作物のガス又は液化ガスを通ずる部分であって、内面に等バスカルを超える圧力を受ける部分の溶接された部分は、溶込みが十分で、溶接による割れ等で有害な欠陥がなく、かつ、設計上要求される強度以上の強度でなければならない。	2	省令第16条第1項に規定する「溶込みが十分で、溶接による割れ等で有害な欠陥がなく」とは、溶込みが十分であり、割れ、アンダカット、オーバラップ、クレータ、スラグ巻込み、ブローホール等で有害な欠陥がないことをいう。ただし、第13条第1項第一号に掲げるものにあつては、これによらず「溶込みが十分で、溶接による割れ等で有害な欠陥がなく」を満たすものとみなす。	省令・解釈例に準じる	省令・解釈例に準じる	省令・解釈例に準じる	—	適合
		2 次の各号に掲げるガス工作物(第三号ロに掲げる導管にあつては、最高使用圧力が○・三メガバスカル以上のものに限る。)であつて、ガス又は液化ガスによる圧力を受ける部分を溶接する場合は、適切な機械試験等により適切な溶接施工方法等であることをあらかじめ確認したものによらなければならない。 一 容器であつて次に掲げるもの イ 最高使用圧力が○・二メガバスカル以上のガスを通ずるもの(内容積が○・〇四立方メートル以上又は内径が二百ミリメートル以上で、長さが千ミリメートル以上のものに限る。) ロ 液化ガスを通ずるもの(最高使用圧力をメガバスカルで表した数値と内容積を立方メートルで表した数値との積が○・〇四以下のものを除く。) 二 配管(内径が百五十ミリメートル以上のものに限る。)であつて、次に掲げるもの イ 最高使用圧力が高圧のガスを通ずるもの ロ 液化ガスを通ずるもの 三 導管であつて次に掲げるもの イ 最高使用圧力が高圧のガスを通ずるもの ロ 最高使用圧力が中圧のガスを通ずるものであつて、内径が百五十ミリメートル以上のもの		3 省令第16条第2項に規定する「適切な機械試験等により適切な溶接施工方法等であることをあらかじめ確認したもの」とは、次の各号に適合するものをいう。ただし、第12条に規定する管材料の長手継手(管、配管及び導管、又は、ガスのみを通ずる容器に限る。)、及び第13条第1項第一号に掲げるものの溶接施工方法等は、これによらず、「適切な機械試験等により適切な溶接施工方法等であることをあらかじめ確認したもの」であるとみなす。 一 容器については次のとおりであることを確認したもの。ただし、輸入品にあつては、第56条によることができる。 イ 溶接施工法にあつてはJIS B 8265(2003)「压力容器の構造——般事項」の「6.1.2溶接の方法」の規定に従ひ第54条の規定によるもの ロ 溶接士にあつては第55条の規定によるもの 二 配管及び導管については、次のとおりであることを確認したもの。ただし、輸入品にあつては、第56条によることができる。 イ 溶接施工法にあつては第54条の規定によるもの ロ 溶接士にあつては第55条の規定によるもの 昭和47年11月8日付け47公局第897号、平成7年2月28日付け7資公第73号、改正平成8年7月15日付け8資公第225号及び改正平成10年8月13日付け10資公第214号に基づき通商産業大臣に承認を受けた溶接方法は、「適切な機械試験等により適切な溶接施工方法等であることをあらかじめ確認したもの」であるとみなす。 四 旧解釈例(平成20年3月31日付け一部変更前の解釈例をいう。以下同じ。)第54条の規定により確認済の溶接方法は、「適切な機械試験等により適切な溶接施工方法等であることをあらかじめ確認したもの」であるとみなす。	(詳細は解釈例41条第2項における『晴海水素導管仕様(案)』の中に記載した溶接接合の箇所を参照)	(詳細は解釈例41条第2項における『晴海水素導管仕様(案)』の中に記載した溶接接合の箇所を参照)	(詳細は解釈例41条第2項における『晴海水素導管仕様(案)』の中に記載した溶接接合の箇所を参照)	—	適合
		3 前項各号に掲げるものであつて、ガス又は液化ガスによる圧力を受ける部分の溶接された部分は適切な溶接設計(溶接方法の種類、溶接部の形状等をいう。)により適切に溶接されたものであり、かつ、有害な欠陥がないこと及び適切な機械的性質を有することを適切な試験方法により適切に確認されたものでなければならない。		4 省令第16条第3項に規定する「適切な溶接設計(溶接方法の種類、溶接部の形状等をいう。)により適切に溶接されたものであり、かつ、有害な欠陥がないこと及び適切な機械的性質を有することを適切な試験方法により適切に確認されたもの」とは、第53条及び第57条から第71条に適合するものをいう。ただし、第13条第1項第一号に掲げるものについては、これによらず「適切な溶接設計(溶接方法の種類、溶接部の形状等をいう。)により適切に溶接されたものであり、かつ、有害な欠陥がないこと及び適切な機械的性質を有することを適切な試験方法により適切に確認されたもの」であるとみなす。	解釈例第53条及び第57条から第71条に準じる	解釈例第53条及び第57条から第71条に準じる	解釈例第53条及び第57条から第71条に準じる	—	適合
			5	省令第16条第3項の規定に適合するものとは、供用中の製造設備の腐食又は疲労割れ部にあつて、「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」((社)日本ガス協会「JGA 指—109—07」)の「4.3 溶接補修」を適用したものにあつては、第57条から第71条及び同指針の「4.5.1 非破壊検査」の規定による。					
				溶接設備にあつては、次の各号に定めるものでなければならない。 一 溶接機は、次のイに定める溶接機の種類と、ロに定める溶接方法に溶接施工上適したものであること。 イ 溶接機の種類 (1)手溶接機 (2)半自動溶接機 (3)自動溶接機 ロ 溶接方法 (1)被覆アーク溶接 (2)ガス溶接 (3)ティグ溶接 (4)ミグ溶接又はマグ溶接 (5)プラズマアーク溶接 (6)サブマージアーク溶接 (7)エレクトロスラグ溶接 (8)エレクトロガス溶接 (9)その他の自動溶接 二 溶接後熟処理設備は、次のイ及びロが溶接施工上適したものであること。 イ 溶接後熟処理設備の種類は、熟処理炉又は局部熟処理装置とする。 ロ 溶接後熟処理設備の容量は、熟処理炉の場合、炉内有効寸法及び最高加熱温度とする。	(詳細は解釈例41条第2項における『晴海水素導管仕様(案)』の中に記載した溶接接合の箇所を参照)	(詳細は解釈例41条第2項における『晴海水素導管仕様(案)』の中に記載した溶接接合の箇所を参照)	(詳細は解釈例41条第2項における『晴海水素導管仕様(案)』の中に記載した溶接接合の箇所を参照)	—	適合

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果																																
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)																																		
第一章 総則	第16条 (溶接一般)	8 溶接された部分は適切な溶接設計(溶接方法の種類、溶接部の形状等をいう。)により適切に溶接されたものであり、かつ、有害な欠陥がないこと及び適切な機械的性質を有することを適切な試験方法により適切に確認されたものでなければならない。	解釈例 第54条 溶接施工法	溶接施工法は、溶接施工事業所又は工場毎に第一号に掲げる事項のそれぞれの組合せが異なることに、第二号に掲げる確認試験を行い、第三号の規定に適合していること。 一 確認事項 イ 溶接方法 溶接方法の区分は第1―1表のとおりとする。ただし、第1―2表に掲げる溶接方法は同一の区分とみなし、新たな確認試験は必要としない。 なお、第1―1表の溶接方法の区分のうち、複数の溶接方法の区分を組み合わせる溶接を行う場合は、その組合せをもって1つの溶接方法の区分とする。よって、組み合わせられるそれぞれの溶接方法の区分について確認試験を行っている場合であっても新たな溶接方法の区分として確認試験を必要とする。 <table><tr><th colspan="2">第1―1表 溶接方法の区分</th></tr><tr><th>溶接方法の区分</th><th>種 類</th></tr><tr><td>A</td><td>被覆アーク溶接(両側溶接又は裏あて金を用いる片側溶接に限る。)</td></tr><tr><td>Ao</td><td>被覆アーク溶接</td></tr><tr><td>G</td><td>ガス溶接</td></tr><tr><td>T_B</td><td>ティグ溶接(両側溶接又は裏あて金を用いる片側溶接に限り、かつ、TF及びTFBを含まない。)</td></tr><tr><td>T</td><td>ティグ溶接(TF及びTFBを含まない。)</td></tr><tr><td>T_{FB}</td><td>初層ティグ溶接(裏あて金を用いる片側溶接に限る。)</td></tr><tr><td>T_F</td><td>初層ティグ溶接</td></tr><tr><td>M_B</td><td>ミグ溶接又はマグ溶接(両側溶接又は裏あて金を用いる片側溶接に限る。)</td></tr><tr><td>M</td><td>ミグ溶接又はマグ溶接</td></tr><tr><td>PA</td><td>プラズマアーク溶接</td></tr><tr><td>J</td><td>サブマージアーク溶接</td></tr><tr><td>ES</td><td>エレクトロスラグ溶接</td></tr><tr><td>EG</td><td>エレクトロガス溶接</td></tr><tr><td>S</td><td>その他の自動溶接</td></tr></table>	第1―1表 溶接方法の区分		溶接方法の区分	種 類	A	被覆アーク溶接(両側溶接又は裏あて金を用いる片側溶接に限る。)	Ao	被覆アーク溶接	G	ガス溶接	T _B	ティグ溶接(両側溶接又は裏あて金を用いる片側溶接に限り、かつ、TF及びTFBを含まない。)	T	ティグ溶接(TF及びTFBを含まない。)	T _{FB}	初層ティグ溶接(裏あて金を用いる片側溶接に限る。)	T _F	初層ティグ溶接	M _B	ミグ溶接又はマグ溶接(両側溶接又は裏あて金を用いる片側溶接に限る。)	M	ミグ溶接又はマグ溶接	PA	プラズマアーク溶接	J	サブマージアーク溶接	ES	エレクトロスラグ溶接	EG	エレクトロガス溶接	S	その他の自動溶接	(詳細は解釈例41条第2項における『晴海水素導管仕様(案)』の中に記載した溶接接合の箇所を参照)	(詳細は解釈例41条第2項における『晴海水素導管仕様(案)』の中に記載した溶接接合の箇所を参照)	(詳細は解釈例41条第2項における『晴海水素導管仕様(案)』の中に記載した溶接接合の箇所を参照)	—	適合
		第1―1表 溶接方法の区分																																							
溶接方法の区分	種 類																																								
A	被覆アーク溶接(両側溶接又は裏あて金を用いる片側溶接に限る。)																																								
Ao	被覆アーク溶接																																								
G	ガス溶接																																								
T _B	ティグ溶接(両側溶接又は裏あて金を用いる片側溶接に限り、かつ、TF及びTFBを含まない。)																																								
T	ティグ溶接(TF及びTFBを含まない。)																																								
T _{FB}	初層ティグ溶接(裏あて金を用いる片側溶接に限る。)																																								
T _F	初層ティグ溶接																																								
M _B	ミグ溶接又はマグ溶接(両側溶接又は裏あて金を用いる片側溶接に限る。)																																								
M	ミグ溶接又はマグ溶接																																								
PA	プラズマアーク溶接																																								
J	サブマージアーク溶接																																								
ES	エレクトロスラグ溶接																																								
EG	エレクトロガス溶接																																								
S	その他の自動溶接																																								
解釈例 第55条 溶接士技能	溶接士は、溶接施工事業所又は工場毎に、手溶接による溶接士にあっては第一号から第三号のいずれかに、また、自動溶接機による溶接士にあっては第四号に、それぞれ該当する者でなければならない。 一 (略) 二 溶接士(溶接施工法と兼ねる場合) 溶接施工法確認試験に合格した場合であって、当該確認試験に従事した者は、当該確認試験が溶接士技能確認試験で要求される試験内容を満足する溶接士資格区分について溶接士技能確認試験を兼ねて実施したとみなす。 この溶接士技能確認試験を兼ねた溶接施工法確認試験に従事し、十分な技能を有することが確認された者は、確認を受けた日から2年間に限り溶接を行うことができる。 ただし、溶接を行うことができる期間内に前号へに規定する要件に該当した場合には、その要件に該当した日から2年間に限り溶接を行うことができる。 なお、次のイ又はロの場合には、追加試験を行うことにより、溶接士技能確認試験を兼ねることができる。 イ 兼ねる溶接士技能確認試験が管の資格(溶接姿勢p)の場合で、実際に行った溶接施工確認試験が水平固定のみで溶接されたとき ロ 実際に行った溶接施工確認試験における曲げ試験の条件(種類、本数等)が、兼ねる溶接士技能確認試験で要求される条件を満足しないとき ただし、以下の場合は溶接施工法確認試験をもって溶接士技能確認試験を兼ねることはできない。 ハ 溶接施工法確認試験において、両側溶接が用いられたとき ニ 溶接施工法確認試験において、予熱及び溶接後熱処理が行われたとき溶接士は、溶接施工事業所又は工場毎に、手溶接による溶接士にあっては第一号から第三号のいずれかに、また、自動溶接機による溶接士にあっては第四号に、それぞれ該当する者でなければならない。 一～二 (略) 三 同等溶接士 次のイからリに該当する者は、同等溶接士として溶接することができる。 イ 電気事業法による溶接士 発電用火力設備の技術基準の解釈(平成17年12月27日付け平成17・12・21原院第1号)第110条第1項に規定する溶接士技能試験に合格した日より2年を経過しない溶接士、又は同解釈第112条の規定により現に当該溶接技能によって溶接を行うことができる溶接士。 ロ 船舶構造規則による溶接士 船舶構造規則(平成10年3月31日運輸省令第16号)第2章第6条に規定する試験に合格した溶接士であって、第4表で読み替えた者。 ハ ボイラー及び圧力容器安全規則による溶接士 ボイラー及び圧力容器安全規則(昭和34年労働省令第3号)第104条に規定するボイラー溶接士試験に合格した溶接士であって、第5表で読み替えた者。 ニ 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」による溶接士 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」の規定に準拠して社団法人日本溶接協会が行う検定試験に合格し適格性証明書の交付を受けた溶接士であって、第6表で読み替えた者。 ホ JIS Z 3811(2000)「アルミニウム溶接技術検定における試験方法及び判定基準」による溶接士 JIS Z 3811(2000)「アルミニウム溶接技術検定における試験方法及び判定基準」の規定に準拠して社団法人軽金属溶接構造協会(又は社団法人日本溶接協会)が行う検定試験に合格し資格証明書(又は適格性証明書)の交付を受けた溶接士であって、第7表で読み替えた者。 ヘ JIS Z 3821(2001)「ステンレス鋼溶接技術検定における試験方法及び判定基準」による溶接士 JIS Z 3821(2001)「ステンレス鋼溶接技術検定における試験方法及び判定基準」の規定に準拠して、社団法人日本溶接協会が行う検定試験に合格し適格性証明書の交付を受けた溶接士であって、第8表で読み替えた者。	(詳細は解釈例41条第2項における『晴海水素導管仕様(案)』の中に記載した溶接接合の箇所を参照)	(詳細は解釈例41条第2項における『晴海水素導管仕様(案)』の中に記載した溶接接合の箇所を参照)	—	適合																																				

水素導管適合性評価結果

【別紙3

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第一章 総則	第16条 (溶接一般)	3 前項各号に掲げるものであって、ガス又は液化ガスによる圧力を受ける部分の溶接された部分は適切な溶接設計(溶接方法の種類、溶接部の形状等をいう。)により適切に溶接されたものであり、かつ、有害な欠陥がないこと及び適切な機械的性質を有することを適切な試験方法により適切に確認されたものでなければならない。	解釈例 第55条 溶接士技能	ト JIS Z 3841(1997)「半自動溶接技術検定における試験方法及び判定基準」による溶接士 JIS Z 3841(1997)「半自動溶接技術検定における試験方法及び判定基準」の規定に準拠して社団法人日本溶接協会が行う検定試験に合格し適格性証明書の交付を受けた溶接士であって、第9表で読み替えた者。 チ 石油学会規格 JPI 7S—31—07による溶接士 石油学会規格 JPI 7S—31—07「溶接士技能検定基準」の規定に準拠して社団法人石油学会が行う検定試験に合格し適格性証明書の交付を受けた溶接士。なお、現に資格として有効であるものを含む。 溶接士は、溶接施工事業所又は工場毎に、手溶接による溶接士にあっては第一号から第三号のいずれかに、また、自動溶接機による溶接士にあっては第四号に、それぞれ該当する者でなければならない。 一～三(略) 四 自動溶接士 自動溶接機による溶接士にあっては、次のイ又はロに定めるいずれかによりその技能が十分であることが確認された者は、溶接を行うことができる。 なお、確認事項の区分は、第10表に掲げる自動溶接の方法のみの区分とし、区分毎に技能の確認を行う。 イ 確認する溶接方法について1年以上連続した作業経歴を有していること。ただし、作業経歴の算出は、主として自動溶接機を操作することを本務とする部門へ配属されていた期間をもって行う。 ロ 確認する溶接方法について1年以上連続した作業経歴を有していない場合は、第一号ロに規定する同等以上の確認試験を行いこれに合格していること。 ただし、試験において試験片は単一の溶接方法によるものとし、かつ同一のシームに対して同じ資格の区分に属する2人以上の自動溶接士が作業したものでないこと。	前頁参照	前頁参照	前頁参照	前頁参照	前項参照
		解釈例 第56条 輸入品の溶接方法		輸入するものにあつては、中立性が担保された適切な検査機関等によりASME Boiler & Pressure Vessel Code Sec. IX(2004) Welding and Brazing Qualifications PART QWの規定を満足することを確認された溶接施工方法等によらなければならない。	輸入品の使用予定は無いため除外	輸入品の使用予定は無いため除外	輸入品の使用予定は無いため除外	—	—
		一 容器(LNG及びLPG平底円筒形貯槽を除く。)の溶接部の継手の形式は、JIS B 8265(2003)「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 溶接継手の形式とその使用範囲」によるものとする。 ただし、次の各号に掲げるものにあつては、それぞれに定めるところによらなければならない。 アンモニアを通ずる容器にあつては、次に掲げる継手は用いてはならない。 分類Aの継手:B—2継手、B—3継手 分類B及び分類Cの継手:B—3継手 分類Dの継手:PP継手、FW継手 二 別表第1その1注(43)に定めた許容引張応力を用いる容器にあつては、次に掲げる継手は用いてはならない。 分類Dの継手:PP継手、FW継手 三 熱交換器その他これに類するものの管板に伝熱管を溶接で取り付ける場合の溶接部の継手は、第23条の規定によること。 2 配管及び導管の溶接部の継手の形式は、次の表によるものとする。 3 容器(LNG及びLPG平底円筒形貯槽を除く。)、配管及び導管に係る鏡板、ノズル、強め材、フランジ、その他これらに類するものの溶接による取り付け方法は、次の各号に掲げる方法(溶接部の継手の形式が第1項及び第2項の規定により認められたものに限る。)、又は溶接設計上これらと同等以上の方法によること。 一 平鏡板以外の鏡板、その他これらに類するものの取り付けの場合は、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造——一般事項」の「付図1 胴と鏡板の取付け(B—1～L—3継手)」による。 二 管板又は平鏡板、その他これらに類するものの取り付けの場合は、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造——一般事項」の「付図2 胴と管板又は平鏡板の取付け」、又は図(イ)、(ロ)、(ハ)による。 三 ノズル、強め材、その他これらに類するものの取り付けの場合は、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造——一般事項」の「付図3 突合せ溶接によるノズルなどの取付け(B—1継手)」から「付図7 内ねじ付管継手の取付け」、又は図(ニ)、(ホ)、(ヘ)による。ただし、規格による最小引張強さが620N/mm2を超える高張力鋼の容器に内径100mmを超えるノズルを取り付ける場合にあつては、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造——一般事項」の「付図3 突合せ溶接によるノズルなどの取付け(B—1継手)」の a)、b—1)、b—2)、c)、d)、又は図(ニ)、(ホ)によらなければならない。 四 フランジその他これに類するものの取り付けの場合は、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造——一般事項」の「付図8 胴又はノズルネックとフランジの取付け」による。	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	—	適合		

水素導管適合性評価結果

【別紙3】

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第一章 総則	第16条 (溶接一般)	9 前項各号に掲げるものであって、ガス又は液化ガスによる圧力を受ける部分の溶接された部分は適切な溶接設計(溶接方法の種類、溶接部の形状等をいう。)により適切に溶接されたものであり、かつ、有害な欠陥がないこと及び適切な機械的性質を有することを適切な試験方法により適切に確認されたものでなければならない。	解釈例 第58条 放射線透過試験	容器(LNG及びLPG平底円筒形貯槽を除く)、配管及び導管の突合せ溶接による溶接部(B-1、B-2継手に限る。)のうち次の各号に掲げるものは、その全線について放射線透過試験を行い、これに合格するものでなければならない。ただし、次のイからニに掲げる溶接部についてはこの限りではない。 イ 放射線透過試験を行うことが困難な場合 ロ 最高使用圧力が0.1MPa以上0.3MPa未満の導管であって、長が500m未満のもの(第二号ニに掲げるものに限る。)の周継手の溶接部 ハ 最高使用圧力が0.3MPa以上1MPa未満の導管であって、延長が250m未満のもの(第二号ニに掲げるものに限る。)の周継手の溶接部 ニ 第二号ニに掲げる導管の周継手であって、別表第13に掲げる方法により抜き取られた溶接部が「ガス導管円周溶接部の超音波自動探傷方法」((社)日本ガス協会)により超音波探傷試験を行い、その等級分類が1類又は2類である容器にあつては、次に掲げるもの イ JIS B 8265(2003)「压力容器の構造——般事項」の「8.3 a)放射線透過試験」の1.1)に規定するもの ロ 36%ニッケル合金で作られた容器の胴及び縦板の溶接部 二 配管及び導管にあつては、次に掲げるもの イ フェライト系ステンレス鋼、マルテンサイト系ステンレス鋼及びオーステナイト・フェライト系ステンレス鋼で作られたものであって、溶接金属がオーステナイト系のニッケルクロム鉄又は非自硬性のニッケルクロム鉄となる溶接棒を用いないで溶接したもの又は厚さが38mmを超えるものの溶接部 ロ 規格による引張強さの最小値が590N/mm ² 以上の高張力鋼板で作られたものの溶接部 ハ 厚さが19mmを超える炭素鋼鋼板で作られた配管及び導管並びに厚さが13mmを超える低合金鋼板で作られた配管及び導管の設置する場所において施工された長手継手の溶接部 ニ 導管(イ、ロ及びハに掲げるものを除く。)であって、別表第13に掲げる方法により抜き取られた周継手の溶接部 2 前項各号に掲げるもの以外の溶接部であって、容器(LNG及びLPG平底円筒形貯槽を除く。)の胴及び縦板の突合せ溶接による溶接部(B-1、B-2継手に限る。)は、その全長の20%以上の部分(突合せ溶接部が交差する場合にあつては、当該部分を含み当該全長の20%以上の長さの部分)について放射線透過試験を行い、これに合格するものでなければならない。ただし、放射線透過試験を行わないものとして設計された溶接継手及び外圧だけを受ける溶接継手についてはこの限りではない。 3 前二項に規定する放射線透過試験の方法及び判定基準は、JIS B 8265(2003)「压力容器の構造——般事項」の「8.3 a)放射線透過試験」によるものとする。ただし、次の各号に規定するものにあつては、それぞれに定めるところによる。 一 透過写真の像質は、次のイ、ロ、ハによる。 イ 鋼材(ハに掲げるものを除く。)にあつては、JIS Z 3104(1995)「鋼溶接継手の放射線透過試験方法」に規定するA級以上(二重壁片面撮影の場合はP1級以上、二重壁両面撮影の場合はP2級以上)であること。 ロ アルミニウム及びアルミニウム合金にあつては、JIS Z 3105(2003)「アルミニウム溶接継手の放射線透過試験方法」に規定するA級以上(二重壁片面撮影の場合はP1級以上、二重壁両面撮影の場合はP2級以上)であること。 ハ ステンレス鋼、耐熱鋼、耐食耐熱合金、9%ニッケル鋼その他これらに類するものにあつては、透過写真の像質は、JIS Z 3106(2001)「ステンレス鋼溶接継手の放射線透過試験方法」に規定するA級以上(二重壁片面撮影の場合はP1級以上、二重壁両面撮影の場合はP2級以上)であること。 二 第1項第二号ニに掲げる溶接部の判定基準は、1類、2類、3類とする。	●省令・解釈例に準じて実施するが、『合格基準』『試験箇所数』に関して、指定された基準以上の条件において検査を実施する。詳細は以下の通り 試験方法:JIS Z 3104にて規定された試験方法 合格基準:2類以上とする。 試験箇所:溶接箇所の全数にて実施	●省令・解釈例に準じて実施するが、『合格基準』『試験箇所数』に関して、指定された基準以上の条件において検査を実施する。詳細は以下の通り 試験方法:JIS Z 3104にて規定された試験方法 合格基準:2類以上とする。 試験箇所:溶接箇所の全数にて実施	●省令・解釈例に準じて実施するが、『合格基準』『試験箇所数』に関して、指定された基準以上の条件において検査を実施する。詳細は以下の通り 試験方法:JIS Z 3104にて規定された試験方法 合格基準:2類以上とする。 試験箇所:溶接箇所の全数にて実施	【考え方】放射線透過試験の試験方法は都市ガスの技術基準を踏襲する。ただし、水素導管国プロにおける通常溶接部を評価するためのテストピース作成時における合格規準を2類以上』として実施しており、3類における検証がなされていないため、本件では『2類以上』とする。 (参考) JIS Z 3104 附属書4 『透過写真によるきずの像の分類方法』(一部抜粋) ・きずの種類 第1種:丸いブローホール及びこれに類するきず、 第2種:細長いスラグ巻込み、パイプ、溶込み不足、融合不良及びこれに類する傷 第3種:割れ及びこれに類するきず※発生した時点で4類 第4種:タンクステン巻込み 第1種・第4種のきずの分類 母材の厚さ 10mm以下 10mm超え25mm以下 2類の許容値 3mm以下 6mm以下 3類の許容値 6mm以下 12mm以下 ※きずの長さが母材の厚さの1/2を超えるときは4類とする。 第2種のきずの分類 母材の厚さ 12mm以下 12mm超え48mm以下 2類の許容値 4mm以下 母材の厚さの1/3以下 3類の許容値 6mm以下 母材の厚さの1/2以下 また試験箇所の抜き取り率に関して、適用する抜き取り率の水素導管における妥当性の評価ができないため、本件では『溶接箇所の全数』において検査を行う。	適合
					該当試験は実施しないため除外	該当試験は実施しないため除外	該当試験は実施しないため除外	—	—
					省令・解釈例に準じる	省令・解釈例に準じる	省令・解釈例に準じる	【考え方】浸透探傷試験は、隅肉溶接などの放射線透過試験を実施することができない溶接部の試験方法として用いられている方法であり、都市ガス事業において十分な溶接欠陥の検査実績を有しているため、安全であると考えられる。また、水素における浸透探傷試験の判定基準は、ASME B31.12(水素パイピング&パイプライン規格・基準)と比較した場合、それぞれの浸透指示指標の閾値など概ね左記の基準と同様に規定されているため、安全が確保されると考えられる。 試験箇所に関しては、都市ガス事業と同様に、全数にて実施する。	適合
					平板円筒形貯槽は無いため除外	平板円筒形貯槽は無いため除外	平板円筒形貯槽は無いため除外	—	—

水素導管適合性評価結果

【別紙3

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第一章 総則	第16条 (溶接一般)	9 前項各号に掲げるものであって、ガス又は液化ガスによる圧力を受ける部分の溶接された部分は適切な溶接設計(溶接方法の種類、溶接部の形状等をいう。)により適切に溶接されたものであり、かつ、有害な欠陥がないこと及び適切な機械的性質を有することを適切な試験方法により適切に確認されたものでなければならない。	解釈例 第62条 非破壊試験 の再試験	2 容器的溶接部の非破壊試験の結果が不合格となった場合には、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造—一般事項」の「8.4 非破壊試験の再試験」の規定に従って再試験を行い、これに合格しなければならない。 2 配管の溶接部の非破壊試験の結果が不合格となった場合には、次の各号に定める規定によらなければならない。 一 放射線透過試験を行い、不合格の場合は次のイ、ロによる。 イ 全線放射線透過試験を行った場合は、不合格の原因となった有害なきずを完全に除去して再溶接し、その部分について再び放射線透過試験を行い、合格しなければならない。 ロ 部分放射線透過試験を行った場合は、次の(1)から(2)によって放射線透過試験の再試験又は再一試験を行うこと。ただし、この試験を省略して直ちにその溶接継手部分又は継手群の全線放射線透過試験を行ってもよい。 (1) 初回の試験で合格しなかった箇所に隣接する2箇所、若しくは合格しなかった放射線写真の代表する溶接継手、継手部分又は継手群(同一の溶接士がその溶接方法と同一の方法で溶接を行ったものに限る。)の中の任意の2箇所にについて再試験を行い、その結果、当該2箇所の双方が合格した場合は、初回の試験の結果が不合格となった箇所の有害なきずを完全に除去して再溶接し、その部分について再び放射線透過試験を行い合格すれば、その溶接継手、継手部分又は継手群は、放射線透過試験に合格したものとみなす。 再試験の結果、当該2箇所のうち少なくとも1箇所に合格しなかった場合は、不合格となった1箇所につき、その溶接継手、継手部分又は継手群(同一の溶接士がその溶接方法と同一の方法で溶接を行ったものに限る。)の中のさらに任意の2箇所について、再一試験を行うこと。再一試験を行ったすべての箇所にについて、試験の結果が合格であれば、初回及び再試験の放射線透過試験の結果が不合格となった箇所の有害なきずを完全に除去して再溶接し、その部分について再び放射線透過試験を行い合格すれば、その溶接継手、継手部分又は継手群は、放射線透過試験に合格したものとみなす。 (3) 再一試験を行った箇所のうち、少なくとも1箇所に合格しなかった場合は、その溶接継手、継手部分又は継手群(同一の溶接士がその溶接方法と同一の方法で溶接を行ったものに限る。)の全長について合格しなかったものとし、溶接をやり直す。ただし、その全長について放射線透過試験を行い、合格しなかったすべての箇所の有害なきずを完全に除去して再溶接し、再び放射線透過試験を行って、すべて合格すれば溶接をやり直さなくてもよい。 二 放射線透過試験以外の非破壊試験で不合格となった場合は、不合格となった有害なきずを完全に除去して再溶接し、それぞれの試験を行い、合格しなければならない。 3 導管の溶接部の放射線透過試験の結果が不合格となった場合には、別表第13に従い追加放射線透過試験を行い合格するとともに、不合格部においては不合格の原因となった有害なきずを完全に除去して再溶接し、その部分について再び放射線透過試験を行い、合格しなければならない。	非破壊試験の再試験は実施しないため除外。	非破壊試験の再試験は実施しないため除外。	非破壊試験の再試験は実施しないため除外。	【考え方】非破壊試験の判定が不合格となった場合は、溶接継手から管厚の5倍以上離れたところで切断し、再溶接を行う。従って、非破壊試験の再試験は無い。	—
		解釈例 第63条 溶接部及びその附近に設ける穴		一 B—1継手又はB—2継手とすること。	溶接金属から6mm以内の部分に補強しない穴を設ける場合は、省令・解釈例に準じる。	溶接金属から6mm以内の部分に補強しない穴を設ける場合は、省令・解釈例に準じる。	溶接金属から6mm以内の部分に補強しない穴を設ける場合は、省令・解釈例に準じる。	—	適合
		解釈例 第64条 隣接する長手継手間の距離		隣接する長手継手間の距離は、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造—一般事項」の「6.1.5 隣接する長手継手間の距離」によらなければならない。	省令・解釈例に準じる	省令・解釈例に準じる	省令・解釈例に準じる。	—	適合
		解釈例 第65条 機械試験		一 溶接部であって、突合せ溶接による容器(管寄せ及び管を除く。)の長手継手及び周継手、並びに管寄せ、または管、配管及び導管(以下、「管等」という。)の長手継手(第12条に規定する管材料の長手継手であって、当該規格に規定する機械試験を施行したものを除く。)は、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造—一般事項」の「8.1溶接継手の機械試験」に定める機械試験(衝撃試験は、材料が非鉄金属及びオーステナイト系ステンレス鋼以外であって、最低使用温度が-30℃以下の場合に限る。)を行わなければならない。ただし、次の各号に掲げるものにあつては、それぞれに定めるところによる。 一 管寄せまたは管等の長手継手の試験板の個数は、当該管寄せまたは管等について1個とし、板の厚さの差が6mm以下、内径の差が150mm以下で、かつ、同一材質の管寄せまたは管等の長手継手を同一条件で引き続き溶接する場合は、溶接の長さ60mまたはその倍数ごとに1個とする。 二 曲げ試験の曲げ半径は第54条第1項第二号ホ(2)による。 三 衝撃試験温度は、最低使用温度以下とする。	省令・解釈例に準じる (詳細は解釈例14条導管等の材料を参照)	省令・解釈例に準じる (詳細は解釈例14条導管等の材料を参照)	省令・解釈例に準じる (詳細は解釈例14条導管等の材料を参照)	—	適合
		解釈例 第66条 突合せ溶接部の継手端面の食違い		突合せ溶接される継手の端面の食違いは、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造—一般事項」の「6.3.1 突合せ溶接継手端面の食違い」に定める規定に適合しなければならない。ただし、配管及び導管の周継手の溶接であつて、板の厚さが8mm未満のものにあつては、食違いの値を2mm以下とすることができる。	省令・解釈例に準じる	省令・解釈例に準じる	省令・解釈例に準じる	—	適合
		解釈例 第67条 厚さが異なる部材の突合せ溶接部		厚さが異なる部材の突合せ溶接を行う場合は、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造—一般事項」の「6.3.2 厚さが異なる部材の突合せ溶接継手」に定める規定に適合しなければならない。	省令・解釈例に準じる	省令・解釈例に準じる	省令・解釈例に準じる。	—	適合
		解釈例 第68条 プラグ溶接		プラグ溶接を1—2継手に用いる場合は、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造—一般事項」の「6.4 プラグ溶接」に定める規定に適合しなければならない。 ハブ付き管板又はハブ付き平鏡板と胴との溶接による取り付けは、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造—一般事項」の「6.5 ハブ付き管板又はハブ付き平鏡板と胴との溶接による取り付け」に定める規定に適合しなければならない。	プラグ溶接はしないため除外	該当する箇所は存在しないため除外	該当する箇所は存在しないため除外	—	—
		解釈例 第69条 強め輪の溶接		外面に圧力を受ける円筒胴に強め輪を溶接で取り付ける場合は、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造—一般事項」の「6.6 強め輪の溶接」に定める規定に適合しなければならない。	強め輪は取り付けないため除外	強め輪は取り付けないため除外	強め輪は取り付けないため除外	—	—
		解釈例 第70条 余盛の高さ及び仕上げ		容器の溶接部において、第58条、第59条及び第60条に基づき非破壊試験を行うものの表面は、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造—一般事項」の「8.2 b) 余盛の高さ及び仕上げ」に定める規定に適合しなければならない。また、LNG平底円筒形貯槽(地下式貯槽を除く。)の溶接部にあつては、「LNG地上式貯槽指針」((社)日本ガス協会)GA 指—108—02)の「5.2.4溶接」によるものとし、LNG地下式貯槽及びLPG地下式貯槽の屋根部の溶接部にあつては、「LNG地下式貯槽指針」((社)日本ガス協会)GA 指—107—02)の「6.4.3溶接施工」によるものとする。	容器は無いため除外	容器は無いため除外	容器は無いため除外	—	—

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第一章 総則	第16条 (溶接一般)	9 前項各号に掲げるものであって、ガス又は液化ガスによる圧力を受ける部分の溶接された部分は適切な溶接設計(溶接方法の種類、溶接部の形状等をいう。)により適切に溶接されたものであり、かつ、有害な欠陥がないこと及び適切な機械的性質を有することを適切な試験方法により適切に確認されたものでなければならない。	解釈例 第71条 溶接後熱処理	溶接部であって次の各号に掲げるもの以外のものは、JIS B 8265(2003)「圧力容器の構造——般事項」の「6.7 熱処理」に掲げる溶接後熱処理を行わなければならない。 一 オーステナイト系ステンレス鋼で作られたものの溶接部 二 容器(最低使用温度が―30℃以下(液化ガス用貯槽のうち、炭素鋼で作られたものにあつては、―45℃未満)のものを除く。)であつて、次に適合するものの長手継手若しくは周継手の溶接部(曲げ加工前に溶接を行う場合は、板の厚さが10mmを超えるもの及び溶接線が交わるものを除く。)又は容器にノズル、フランジ等を取り付ける溶接部 イ 炭素鋼で作られたものにあつては、厚さが32mm以下であること。ただし、溶接をする場合における予熱温度が100℃以上である場合は、38mm以下とすることができる。 ロ モリブデン鋼(モリブデン含有量が0.65%以下のものに限る。)又はクロムモリブデン鋼(クロム含有量が0.7%以下で、モリブデン含有量が0.65%以下のものに限る。)で作られたものにあつては、厚さが16mm以下であること。 ハ 高張力鋼(規格による引張強さの最小値が780N/mm ² 以下のものに限る。)で作られたものにあつては、厚さが32mm以下であること。ただし、溶接する場合における予熱温度が100℃(規格による引張強さの最小値が620N/mm ² を超えるものにあつては、150℃)以上である場合は、38mm以下とすることができる。 三 炭素鋼で作られた管等(曲げ加工前に溶接を行うもの(曲げ半径が管の直径の4倍以上で曲げの中立面に沿って曲げるものを除く。)及び最低使用温度が―45℃未満のものを除く。)であつて、厚さが32mm(溶接をする場合における予熱温度が100℃以上である場合は、38mm)以下のものの長手継手の溶接部 四 炭素鋼又はモリブデン鋼(炭素含有量が0.25%以下で、モリブデン含有量が0.65%以下のものに限る。)であつて、厚さが32mm(モリブデン鋼にあつては、13mm、炭素鋼であつて溶接をする場合における予熱温度が100℃以上である場合は、38mm)以下のもので作られた管等又は管寄せ(最低使用温度が―30℃以下(炭素鋼で作られたものにあつては、―45℃未満)のものを除く。)の周継手の溶接部又はこれにノズル、フランジ等を取り付ける溶接部 五 第二号ロに掲げるもの以外のクロムモリブデン鋼(クロム含有量が3%以下のものに限る。)で作られた管等(最低使用温度が―30℃以下のものを除く。)の周継手であつて、次のすべてに適合するもの イ 外径が115mm以下であること。 ロ 厚さが13mm以下であること。 ハ 予熱温度が120℃以上であること。 六 2.5%ニッケル鋼又は3.5%ニッケル鋼で作られたものであつて、厚さが16mm以下のもの(最低使用温度が―30℃以下のものを除く。)の溶接部 七 9%ニッケル鋼、非鉄金属材料、ニッケルクロム鉄合金、鉄ニッケルクロム合金又は36%ニッケル合金で作られたものの溶接部 八 溶接後熱処理ができないものであつて予熱その他溶接部の残留応力の低下に有効と認められる方法で溶接したもの 九 LNG地下式貯槽及びLPG地下式貯槽の球殻のコンプレッションリングであつて、「LNG地下式貯槽指針(社)日本ガス協会 JGA 指一107―02)の「8.4.3 溶接施工 (3) 溶接後熱処理」の①の規定を満足するもの 2 前項第二号及び第四号から第六号までの場合において、溶接部の母材の厚さが異なるときは、母材の厚さとして、次の各号に掲げる厚さをとる。 一 突合せ継手の場合、薄い方の板の厚さ 二 重ね継手の場合、厚い方の板の厚さ 三 管、ノズル又はフランジ等を取り付ける溶接部の場合は、これらを取り付ける部分の厚さ 3 第1項の溶接後熱処理の方法は、次の各号によらなければならない。 一 全体を炉内に入れるか又は二度以上に分けて入れること。 二 炉内に入れる場合および炉内から取り出す場合における炉内の温度は、300℃以下であること。 三 炉内温度300℃以上において加熱する速さは、1時間につき次のイの式により求めた温度差(220℃を超える場合は、220℃)以下、炉内を冷却する場合の速さは1時間につき次のロの式により算出した温度差(275℃を超える場合は、275℃)以下であること。この場合において、フェライト系ステンレス鋼で作られたものを温度650℃以上において冷却するときは、1時間につき温度差50℃以下でなければならない。 イ $R = 220 \times 25 / T$ R は、温度差(℃を単位とする。) T は、溶接部の厚さ(mmを単位とする。) ロ $R = 275 \times 25 / T$ R 及び T は、イと同じ。 四 前号の場合において、加熱され、又は冷却されるものの表面上の任意の二点であつて、相互間の距離が4.5m以下のものの温度差は、100℃以下であること。 五 溶接部は、表1の左欄に掲げる母材の種類に応じてそれぞれ同表の右欄に掲げる温度以上に、厚さ25mmにつき1時間として計算した時間(厚さが6mm未満のものにあつては0.24時間)以上保持すること。ただし、同表の右欄に掲げる温度以上に保持することが困難である場合において、表2の左欄に掲げる表1の右欄に掲げる温度との差に応じ、それぞれ厚さ25mmにつき1時間として計算した時間(厚さが6mm未満のものにあつては0.24時間)に同表の右欄に掲げる値を乗じた時間以上保持するときは、この限りでない。 六 前号の場合において、加熱されるものの任意の2点間における温度差は、50℃以下であること。 七 全体を二度以上に分けて溶接後熱処理を行う場合は、加熱部の重なりを1,500mm以上とし、かつ、炉外に出る部分の温度こう配が材質に有害とならないように保溫すること。 4 周継手の溶接部又はノズル、底等を容器若しくは管等に取り付ける溶接部(板の一部を切り取り、取付物を突合せ溶接したものを除く。)について、溶接線を中央にして板の厚さの12倍(管等については、開先幅の3倍で、かつ、余盛り幅の2倍)以上の幅を前項第三号から第六号までの規定に準じて加熱及び冷却する場合は、前項の規定は、適用しない。	溶接後熱処理は行わないため除外	溶接後熱処理は行わないため除外	溶接後熱処理は行わないため除外	—	—

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第一章 総則	第17条 安全弁	ガス発生設備、ガス精製設備、ガスホルダー及び附属設備(液化ガス用貯槽及び冷凍設備を除く。)であって製造設備に属するもの(容器に限る。)であって、最高使用圧力が高圧のもの若しくは中圧のもの又は液化ガスを通ずるもののうち、過圧が生ずるおそれのあるものには、その圧力を逃すために適切な安全弁を設けなければならない。この場合において、当該安全弁は、作動時に安全弁から吹き出されるガスによる障害が生じないように施設しなければならない。	解釈例 第72条 安全弁	省令第17条及び第35条に規定する「適切な安全弁」は、パネ式安全弁又はバイロット式安全弁とし、次の各号に掲げるところにより設けなければならない(ガスホルダーに設ける場合を除く。)。 一 安全弁は、設備毎に設けること。ただし、連続した設備にあつては、途中に遮断装置(誤操作防止を施した遮断装置を除く。)がなく、かつ、過圧が生ずるおそれのない場合に限り、最高使用圧力の低い圧力の側に設置するのであれば1箇所に設ければよい。 二 安全弁を設ける場合(特定ガス発生設備に設ける場合を除く。)は、その弁軸は垂直とすること。 三 安全弁の吹出し容量の合計は、次のイ又はロによること。 イ 液化ガスを通ずるガス工作物以外のガス工作物にあつては、安全弁を設けるガス工作物内に送入されるガス又はガス工作物内で発生するガスの最大量以上であること。 ロ 液化ガスを通ずるガス工作物にあつては、安全弁を設けるガス工作物内に送入されるガス又はガス工作物内で発生するガスの最大量以上であり、かつ、次の(イ)又は(ロ)の式により算出した量(算出した量が当該ガス工作物内に保有される液化ガスの量を超える場合にあっては、当該ガス工作物内に保有される液化ガスの量)以上であること。 (イ) 断熱措置が講じられている場合(火災時の火災に30分間以上耐えることができ、かつ、防消火設備による放水等の衝撃に耐えることができるものに限る。) (ロ) その他の場合 a 直射日光 b 他の熱源 四 JIS B 8210(1994)「蒸気用及びガス用ばね安全弁」の「附属書 安全弁の公称吹出し量の算定方法」の「3 ガスに対する公称吹出し量」により算出した公称吹出し量(圧縮係数 Zが不明の場合はZ=1.0とする。)は、前号に規定する安全弁の吹出し容量以上であること。 五 安全弁は、次に掲げるとおり作動するように設定すること。 イ 安全弁が1個の場合は、当該箇所の最高使用圧力以下の圧力で作動するように設定すること。ただし、当該ガス工作物にその最高使用圧力以下の圧力で作動する遮し弁又は自動的にガスの流入を停止する装置がある場合は、当該箇所の最高使用圧力の1.03倍以下の圧力とすることができる。 ロ 安全弁が2個以上の場合は、1個はイの規定に準ずる圧力、他は当該箇所の最高使用圧力の1.03倍以下の圧力で作動するように設定すること。 六 安全弁の吹出し量決定圧力は、次のとおりであること。 イ 高圧又は中圧のガス工作物にあつては、最高使用圧力の1.1倍以下の圧力であること。 ロ 液化ガスを通ずるガス工作物にあつては、最高使用圧力の1.2倍以下の圧力であること。 七 安全弁は、排出を行っている状態で、当該ガス工作物の圧力が前号に規定された圧力を超えないようにしなければならない。 八 安全弁は、JIS B 8210(1994)「蒸気用及びガス用ばね安全弁」のうち「5 構造」及び「8材料」によること。 2 省令第17条の規定によりガスホルダーに設ける「適切な安全弁」は、前項第一号、第二号、第四号、第六号、第七号及び第八号に掲げるところのほか、次の各号に掲げるところにより設けなければならない。 一 ガスホルダーの最高使用圧力以下の圧力で作動するように設定された安全弁を2個以上設けること。ただし、ガスホルダーの入側に最高使用圧力以下の圧力で自動的にガスの流入を停止する装置がある場合は、最高使用圧力の1.07倍以下の圧力とすることができる。 二 ガスホルダーに設けられた安全弁のうちいずれの1個を取り除いた場合であっても吹出し容量の合計は、ガスホルダーの圧力が最高使用圧力に等しくなった場合に送入されるガスの最大量以上でなければならない。	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	—	—
	第18条 計測装置等	ガス発生設備(移動式ガス発生設備を除く。)、ガス精製設備、ガスホルダー、排送機、圧送機及び附属設備であって製造設備に属するものには、ガス又は液化ガスを通ずる設備の損傷を防止するため使用の状態を計測又は確認できる適切な装置を設けなければならない。		省令第18条第1項に規定する「計測又は確認できる適切な装置」とは、次の各号に掲げる事項を計測又は確認できるものをいう。 一 最高使用圧力が低圧のガス発生設備(液化ガス用ガス発生設備及び特定ガス発生設備を除く。次号において同じ。))にあつては、次に掲げる事項を計測できるもの イ 石油、液化石油ガス又は天然ガスを原料とするものにあつては、その流量及び圧力 ロ 空気を炉内に送入して原料の一部を燃焼させるものにあつては、その空気の流量又は圧力 ハ 蒸気を用いるものにあつては、その流量又は圧力(水蒸気飽和塔を有するものにあつては、その出口温度) ニ 炉内の圧力及び反応部を有するものにあつては、反応部又は炉の出口の温度 ホ 自動操縦装置を操作するために流体を用いるものにあつては、その圧力 二 最高使用圧力が高圧又は中圧のガス発生設備にあつては、次に掲げる事項を計測できるもの イ 石油、液化石油ガス又は天然ガスを原料とするものにあつては、その流量及び圧力 ロ ガスを発生させるために蒸気を用いるものにあつては、その流量及び圧力 ハ 反応器の入口及び出口の温度及び入口又は出口の圧力 ニ 外熱式反応炉にあつては、その燃料の流量及び圧力 ホ 手動で放水する構造の凝縮水分離器を有するものにあつては、その液面 ヘ 自動操縦装置を操作するために流体を用いるものにあつては、その圧力 三 液化ガス用ガス発生設備にあつては、次に掲げる事項を計測できるもの イ 気化装置の気相の圧力 ロ 気化装置の加熱媒体の温度 ハ 加熱のために温水ポンプを有するものにあつては、そのポンプの出口の圧力 ニ 加熱のために蒸気を用いるものにあつては、その蒸気の圧力 ホ 加熱のために温水槽を用いるものにあつては、その液面 ヘ ガスを噴出することによって空気を吸入するものにあつては、エジェクターノズルの背圧					

水素導管適合性評価結果

【別紙3

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第一章 総則	第19条 警報装置	ガス発生設備(移動式ガス発生設備を除く。)、ガス精製設備、ガスホルダー、排送機、圧送機及び附帯設備であって製造設備に属するものには、ガス又は液化ガスを通ずる設備の損傷を防止するため使用の状態を計測又は確認できる適切な装置を設けなければならない	解釈例 第73条 計測装置等	四 特定ガス発生設備にあつては、次に掲げる事項を計測できるもの イ 集合装置のガスの圧力 ロ 気化装置を有するものにあつては、前号イ及びロに掲げる事項 ハ 高压ガス保安法第41条に規定する容器以外の容器にあつては、第九号に掲げる事項 五 ガス精製設備にあつては、次に掲げる事項を計測できるもの イ ガス軽油回収装置にあつては、加熱炉の出口の温度及び入口の圧力、洗浄液再生塔の送入蒸気の温度及び流量並びに循環液の流量 ロ 洗浄塔及び吸収塔にあつては、洗浄液及び吸収液の液面(いつ水型のものを除く。)並びにガスの圧力(最高使用圧力が低压であるものを除く。) ハ 冷却器にあつては、ガスの温度 ニ 一酸化炭素変成装置(内設のものを除く。)にあつては、その装置の入口及び出口の温度並びに蒸気の流量及び圧力 六 最高使用圧力が低压であるガスホルダーにあつては、貯蔵するガスの量を計測できるもの 七 最高使用圧力が中圧及び高压であるガスホルダーにあつては、貯蔵するガスの圧力を計測できるもの 八 排送機及び圧送機にあつては、次に掲げる事項 イ 出口のガスの温度を計測できるもの ロ 圧送機の入口及び出口のガスの圧力を計測できるもの ハ 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を計測できるもの ニ 冷却水を使用する構造の排送機又は圧送機にあつては、その冷却水の流れを確認できるもの 九 液化ガス用貯槽にあつては、次に掲げる事項を計測できるもの イ 気相部の圧力 ロ 液化ガスの液面 十 冷凍設備にあつては、次に掲げる事項を計測できるもの イ 圧縮機の出口の冷媒ガスの圧力 ロ 受液器の液面 2 省令第18条第2項に規定する「計測又は確認できる適切な措置」とは、次の各号に掲げる事項を計測できることをいう。 一 原料を保有する容器の気相の圧力 二 液化ガス用ガス発生設備にあつては、前項第三号に掲げる事項 3 第1項で計測に使用する液面計は、ガラス管ゲージ(ガラス管の破損を防止するための防護措置を講じ、かつ、ガラス管を接続する配管には自動式及び手動式の止め弁を設けているものであること。)、クリンガー式液面計、フロート式液面計、差圧式液面計、静電容量式液面計、ディスプレイーサ式液面計、電波式液面計、超音波式液面計(液相の距離を計測するものに限る。)又はこれらと同等以上の安全性及び機能を有しているものであって、ガラスを用いたものにあつてはJIS B 8211 (1994)「ボイラー―水面計ガラス」のガラス又はこれと同等以上の強度を有するガラス(同JISに示す耐圧性、耐熱衝撃性及び耐腐食性を有するガラスをいう。)を使用しているものとする。ただし、高压のガス又は液化ガスを通ずるガス工作物にあつては、丸形ガラス管ゲージ以外のものとする。	前頁参照	前頁参照	前頁参照	前頁参照	前頁参照
		2 移動式ガス発生設備には、設備の損傷を防止するため使用の状態を計測又は確認できる適切な措置が講じられていなければならない。		—	移動式ガス発生設備は無いため除外	移動式ガス発生設備は無いため除外	移動式ガス発生設備は無いため除外	—	—
		ガス発生設備(移動式ガス発生設備を除く。)、ガス精製設備、ガスホルダー、排送機、圧送機及び附帯設備であって製造設備に属するものには、ガス又は液化ガスを通ずる設備の損傷に至るおそれのある状態を検知し警報する適切な装置を設けなければならない。	解釈例 第74条 警報装置	省令第19条に規定する「適切な装置」とは、次の各号に掲げる場合にその旨を警報するものをいう。なお、設備の構造上、当該状態になり得ない場合は、この限りでない。 一 ガス発生設備(液化ガス用ガス発生設備、特定ガス発生設備及び移動式ガス発生設備を除く。)にあつては、次に掲げる場合 イ 自動操縦装置を操作するために流体を用いるものにあつては、その操作流体の圧力が異常に低下した場合 ロ 水封器を有するものにあつては、水封器への給水が停止した場合、又は水封器の液面が異常に低下した場合 ハ 炉内に蒸気を送入するものにあつては、その圧力が異常に低下した場合 ニ 炉内に空気を送入して原料の一部を燃焼させるものにあつては、その圧力が異常に低下した場合 ホ 外熱式のものにあつては、送入する燃料の圧力が異常に低下した場合 ヘ 高压又は中圧のものにあつては、ガスを通ずる部分の圧力が異常に上昇した場合 二 液化石油ガス用ガス発生設備にあつては、気化装置の液化石油ガスの液面が異常に上昇した場合 三 液化天然ガス用ガス発生設備にあつては、気化装置の出口のガスの温度が異常に低下した場合 四 最高使用圧力が高压又は中圧のガス精製設備にあつては、ガスの圧力が異常に上昇した場合 五 最高使用圧力が低压のガスホルダー(排送機又は圧送機によりガスを送り出すものに限る。)にあつては、貯蔵するガスの量が異常に減少した場合 六 排送機及び圧送機(外部強制潤滑油装置を有するものに限る。)にあつては、潤滑油の油圧が異常に低下した場合 七 液化ガス用貯槽(貯蔵能力が100t以上の低温貯槽に限る。)にあつては、気相部の圧力が異常に上昇した場合 八 低温貯槽(第92条第2項各号に掲げるものを除く。)にあつては、気相部の圧力が異常に低下した場合。 九 熱量調整装置(空気により熱量調整を行うものに限る。)にあつては、ガス又は空気の送入が停止した場合	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	—	—

水素導管適合性評価結果

【別紙3】

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第一章 総則	第20条 誤操作防止 及びインター ロック	製造所、供給所又は移動式ガス発生設備に設置する遮断装置には、誤操作を防止し、かつ、確実に操作することができる措置を講じなければならない。 2 特定事業所に設置する高圧のガス若しくは液化ガスを通ずるガス工作物又は当該ガス工作物に係る計装回路には、当該設備の態様に応じ、保安上重要な箇所に、適切なインターロック機構を設けなければならない。 3 外部強制潤滑油装置を有する排送機又は圧送機には、当該装置の潤滑油圧が異常に低下した場合に、自動的に他の潤滑油装置を起動させ、又は自動的に排送機若しくは圧送機を停止させる装置を設けなければならない。	解釈例 第75条 誤操作防止	省令第20条第1項に規定する「誤操作を防止し、かつ、確実に操作することができる措置」とは、次の各号に掲げるものをいう。 一 遮断装置には、当該遮断装置の開閉方向(ガス工作物に保安上重大な影響を与える遮断装置にあっては、当該遮断装置の開閉状態を含む。)を明示すること。 二 ガス工作物に保安上重大な影響を与える遮断装置(操作ボタン等により開閉するものを除く。)に係る配管には、当該遮断装置に近接する部分に、容易に区別することができる方法により、当該配管内のガスその他の流体の種類及び方向を表示すること。 三 ガス工作物に保安上重大な影響を与える遮断装置のうち通常使用しないもの(緊急の用に供するものを除く。)には、施錠、封印又はこれらに類する措置を講ずること。	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	—	—
	第21条 保安電力等	製造設備を安全に停止させるのに必要な装置その他の製造所及び供給所の保安上重要な設備には、停電等により当該設備の機能が失われることのないよう適切な措置を講じなければならない。	解釈例 第76条 保安電力等	省令第21条に規定する「その他の製造所及び供給所の保安上重要な設備」とは、次の各号に掲げるものをいう。 一 非常用照明設備 二 省令第5条に規定する緊急時に迅速な通信を確保するための設備(加入電話設備を除く。) 三 省令第8条に規定する防火火設備 四 省令第9条第2項に規定するガス漏れ検知警報装置 五 省令第33条の規定により設ける緊急遮断装置 六 省令第36条の規定により設ける緊急遮断装置 七 省令第37条に規定する冷却装置 八 省令第6条第7項の規定により設ける解釈例第3条第1項第一号に掲げる水噴霧装置又はこれと同等以上の防火上及び消火上有効な能力を有する設備 九 告示第4条第1項に規定する水噴霧装置若しくはこれと同等以上の防火上有効な設備	製造設備は無いため除外	製造設備は無いため除外	製造設備は無いため除外	—	—
	第22条 付臭措置	ガスの使用者及びガスを供給する事業を営む者に供給されるガス(ガスを供給する事業を営む者に供給されるものにあつては、低圧により供給されるものに限る。)は、容易に臭気によるガスの感知ができるように、付臭されていなければならない。ただし、準用事業者がその事業の用に供するもの、中圧以上のガス圧力により行う大口供給の用に供するもの、適切な漏えい検知装置が適切な方法により設置されているもの(低圧により行う大口供給の用に供するもの及びガスを供給する事業を営む他の者に供給するものに限る。)及びガスの空気中の混合容積比率が千分の一である場合に臭気の有無が感知できるものにあつては、この限りでない。	第77条 臭気の確認	省令第22条に規定する「容易に臭気によるガスの感知ができる」及び「臭気の有無の感知ができる」とは、次の各号のいずれかに掲げる方法及び頻度等で測定し、ガスの空気中の混合容積比率が容量で1,000分の1でにおいが確認できることをいう。 一 パネル法においては、次に掲げるいずれかの試料気体の調製法により希釈ガスを作成し、あらかじめ選定された正常なきゅう覚を有する臭気の判定者(パネル)4名以上によりおいの有無を判定し、感知できた希釈倍数から各パネルの感知希釈倍数を求め、ガスの臭気濃度を求めること。ただし、各パネルの感知希釈倍数の相加平均値を求め、その相加平均値の10分の1以下又は10倍以上のデータがある場合には、そのデータは採用しない。 イ オドロメーター法にあっては、一定流量の無臭の空気流に試験ガスを添加混合すること。 ロ 注射器法にあっては、試験ガスを一定量採取用注射器にとり、希釈用注射器に移して無臭の空気中で希釈すること。 ハ におい袋法にあっては、無臭の空気を3L入れたにおい袋に試験ガスを注射器で添加すること。 二 付臭剤濃度測定法においては、次に掲げるいずれかの方法で測定したガス中の付臭剤濃度(mg/m3を単位とする。)から、換算式(直線回帰式)を用いてガスの臭気濃度を求めること。換算式は、基準臭気濃度と付臭剤濃度とを同時に測定したデータ(以下、測定データという。)を用い、次の表の左欄に掲げるいずれかの区分に応じ、それと右欄の右欄に掲げる方法にて算出すること。この方法における臭気濃度は、2,000倍(ガスの空気中の混合容積比率が2,000分の1でにおいが確認できること)以上とすること。 イ FPDガスクロマトグラフ法にあっては、JIS K 0091(1998)「排ガス中の二硫化炭素分析方法」の「5.2.3操作 (1)分析条件」を満たすこと。 ロ 検知管法にあっては、JIS K 0804(1998)「検知管式ガス測定器(測長形)」を満たす検知管を使用すること。 ハ THT測定機法にあっては、よう素を含んだ一定量の吸収液に一定量の試験ガスを通して、(THT—よう素)錯体を生成させ、この錯体の308nmでの吸収度合いを測定すること。 三 臭気濃度測定は、供給するガスについて、毎月1回以上(移動式ガス発生設備においては、供給を開始するまでの間に当該容器毎に1回)、その供給するガスの臭気濃度の測定が可能な場所(製造所の出口及び他から導管によりガスの供給を受ける事業所の出口。移動式ガス発生設備においては当該ガス発生設備の出口。)において行うこと。 2 次の各号のいずれかに掲げるものは、省令第22条に規定する「ガスの空気中の混合容積比率が1,000分の1である場合に臭気の有無が感知できるもの」とする。各号中の「基準」とは、ガスの空気中の混合容積比率が容量で1,000分の1である場合において感知できるにおいがするものであることとする。 一 製造所又は他の者から導管によりガスの供給を受ける事業所において、供給するガスが基準以上の臭気を有することを証明する書面等を取っている場合。 二 前項に定められた測定方法及び頻度によらず、以下のイ～ニのいずれかでガスの臭気濃度が確認できる場合。 イ 空気吸入式移動式ガス発生設備において、原料として使用する液化ガスの着臭を証明する書面等により、供給するガスが基準以上の臭気を有することを確認できる場合。 ロ 圧縮ガス式移動式ガス発生設備において、既に基準以上の臭気を有することが確認済みのガスを当該容器に充てんし供給する場合。 ハ 液化ガス式移動式ガス発生設備において、すでに基準以上の臭気を有することが確認済みの液化ガスを当該容器に充てんし供給する場合。 ニ 液化ガス式移動式ガス発生設備及び特定製造所において、高圧ガス保安法(昭和26年法律第204号)第5条第1項に規定する許可を受けた「第一種製造者」が、液化石油ガス保安規則(昭和41年通商産業省令第52号)第6条第2項第二号に定める「工業用無臭」以外の液化石油ガスを充てんした容器を用いてガスを発生する場合、又は供給するガスの臭気濃度が基準以上であることを原料として使用する液化石油ガスの着臭を証明する書面等により確認できる場合。	省令・解釈例に準じる (付臭剤に関しては、シクロヘキセンを測定)	省令・解釈例に準じる (付臭剤に関しては、シクロヘキセンを測定)	省令・解釈例に準じる (付臭剤に関しては、シクロヘキセンを測定)		適合

水素導管適合性評価結果

【別紙3】

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第一章 総則	第22条 付臭措置	ガスの使用者及びガスを供給する事業を営む者に供給されるガス(ガスを供給する事業を営む者に供給されるものにあつては、低圧により供給されるものに限る。)は、容易に臭気によるガスの感知ができるように、付臭されていなければならない。ただし、準用事業者がその事業の用に供するもの、中圧以上のガス圧力により行う大口供給の用に供するもの、適切な漏えい検知装置が適切な方法により設置されているもの(低圧により行う大口供給の用に供するもの及びガスを供給する事業を営む他の者に供給するものに限る。)及びガスの空気中の混合容積比率が千分の一である場合に臭気の有無が感知できるものにあつては、この限りでない。	解釈例 第77条 の2 漏えい検知 措置	省令第22条に規定する「適切な漏えい検知装置が適切な方法により設置されているもの」とは、付臭と同等の保安措置を確保できるものをいう。	付臭を実施するため除外 (付臭と同等の保安措置は別途検討)	付臭を実施するため除外 (付臭と同等の保安措置は別途検討)	付臭を実施するため除外 (付臭と同等の保安措置は別途検討)	—	—
	第23条 計器室	特定事業所に設置する計器室(ガス工作物を制御するための機器を集中的に設置している室をいう。)は、緊急時においても当該ガス工作物を安全に制御できるものでなければならない。	解釈例 第78条 計器室	省令第23条に規定する「緊急時においても当該ガス工作物を安全に制御できるもの」とは、次の各号に掲げる機能が維持できるものをいう。 一 製造設備等の運転操作 二 防火火設備の操作 三 緊急連絡	特定事業所は無いため除外	特定事業所は無いため除外	特定事業所は無いため除外	—	—
	第24条 経過措置	一の製造所が特定事業所となった場合において、それ以前に既に当該製造所に設置され、又は設置若しくは変更のための工事に着手したガス工作物については、特定事業所となった日から二年間は、第六条第三項、第二十条第二項及び前条の規定は、適用しない。 2 前項に規定するガス工作物に対する第六条第三項の規定の適用については、同項中「当該特定事業所の境界線(当該境界線に連接する海、河川、湖沼その他の告示で定める施設若しくは土地がある場合又は当該特定事業所においてガス工作物を設置する者が所有し、若しくは地上権、賃借権その他の土地の使用を目的とする権利を設定している土地がある場合にあつては、その外縁)」とあるのは、「保安物件(保安のための留直施設を除く。)」とする。 3 第一項に規定するガス工作物であつて、水噴霧装置又はこれと同等以上の防火上及び消火上有効な能力を有する設備を設けた液化ガス用貯槽については、第六条第七項(液化ガス用貯槽の相互間に係る規定に限る。)の規定は、適用しない。 4 第一項に規定するガス工作物については、第七条の規定は、適用しない。	—	—	製造所は無いため除外	製造所は無いため除外	製造所は無いため除外	—	—
	第24条の2 ガス製造事業 の届出に伴う 措置	高圧ガス保安法の規定に基づき設置された液化ガス貯蔵設備等は、ガス事業法第八十八条第一項の規定による届出があつた時に、この省令で定める技術上の基準に適合しているものとみなす。	—	—	製造設備は無いため除外	製造設備は無いため除外	製造設備は無いため除外	—	—
第二章 特定ガ ス発生 設備以 外のガ ス発生 設備	第25条 低圧ガス発生 設備等の圧 力上昇防止 装置	ガス発生設備(最高使用圧力が低圧のものに限り、特定ガス発生設備並びに移動式ガス発生設備及び液化ガスを通ずるものを除く。)及びガス精製設備(最高使用圧力が低圧のものに限る。)であつて過圧が生ずるおそれのあるものには、その圧力を逃がすために適切な圧力上昇防止装置を設けなければならない。この場合において、当該圧力上昇防止装置は、その作動時に圧力上昇防止装置から吹き出されるガスによる障害が生じないように施設しなければならない。	解釈例 第79条 低圧ガス発生 設備等の圧 力上昇防止 装置	省令第25条に規定する「適切な圧力上昇防止装置」とは、ガス発生設備にあつては、爆発戸、破裂板、水封器、スタック弁又は安全弁等を、ガス精製設備にあつては、水封器をいう。	製造設備は無いため除外	製造設備は無いため除外	製造設備は無いため除外	—	—
	第26条 遮断装置	製造設備(ガスホルダー、液化ガス用貯槽及び特定ガス発生設備を除く。)には、使用中に生じた異常による災害の発生を防止するため、その異常が発生した場合にガス又は液化ガスの流出及び流入を速やかに遮断することができる適切な装置を適切な箇所に設けなければならない。	解釈例 第80条 遮断装置	省令第26条に規定する「適切な箇所」とは、次の各号に掲げるものをいう。 一 ガス発生設備(移動式ガス発生設備を除く。)、ガス精製設備、排送機、圧送機及び附帯設備であつて製造設備に属するもの(熱量調整のための容器に限る。)の相互の間。ただし、一体となった設備でガス発生設備とガス精製設備とが区分できない場合で災害時に容易、かつ、速やかにガスの発生を停止できる場合は、この限りでない。 二 移動式ガス発生設備の出口 2 省令第26条に規定する「遮断することができる適切な装置」とは、手動弁、遠隔操作弁又は水封器(最高使用圧力が低圧の設備に限る。)等をいう。	製造設備は無いため除外	製造設備は無いため除外	製造設備は無いため除外	—	—
	第27条 緊急停止装 置	ガス(不活性のガスを除く。)を発生させる設備(特定ガス発生設備及び移動式ガス発生設備を除く。)は、使用中に生じた異常による災害の発生を防止するため、その異常が発生した場合に迅速かつ安全にガスの発生を停止し、又は迅速かつ安全にガスを処理することができるものでなければならない。 2 移動式ガス発生設備には、使用中に生じた異常による災害の発生を防止するため、その異常が発生した場合に迅速かつ安全にガスの発生を停止することができる装置を設けなければならない。	解釈例 第81条 緊急停止装 置	省令第27条第1項の「迅速かつ安全にガスの発生を停止できるもの」とは、自動又は手動で迅速かつ確実に操作できるものである。 2 省令第27条第2項の「異常が発生した場合に迅速かつ安全にガスの発生を停止する」とは次の各号に掲げる場合に自動的にガスの発生を停止することをいう。 一 液化石油ガス用気化装置を有するものにあつては、気化装置の液化石油ガスの液面が異常に上昇した場合 二 液化天然ガス用容器又は気化装置の出口の温度が異常に低下した場合 三 熱量調整装置(空気により熱量調整を行うものに限る。)にあつては、ガス又は空気の吸入が停止した場合	製造設備は無いため除外	製造設備は無いため除外	製造設備は無いため除外	—	—
	第28条 移動式ガス発 生設備の設 置	移動式ガス発生設備は、ガス又は液化ガス(不活性のものを除く。)が漏えいした場合の火災等の発生を防止するため、適切な場所に設置し、容易に移動又は転倒しないように適切な措置が講じられていなければならない。 2 移動式ガス発生設備には、容器の腐食及び転倒並びに容器のバルブの損傷を防止する適切な措置を講じなければならない。 3 容器又は容器の設置場所には、容器内の圧力が異常に上昇しないよう適切な温度に維持できる適切な措置を講じなければならない。	解釈例 第82条 移動式ガス発 生設備の設 置	省令第28条に規定する「適切な場所」とは、発火性又は引火性のものから2m以上の距離を有していることをいう。 省令第28条に規定する「適切な措置」とは、次の各号に適合するものをいう。 一 チェーンや固定具による転倒防止措置を講ずること。 二 車両上で使用するときは、当該車両のエンジンを停止するとともに、車止めを設けること等により当該車両を固定すること。	移動式ガス発生設備は無いため除外	移動式ガス発生設備は無いため除外	移動式ガス発生設備は無いため除外	—	—
	第29条 冷凍設備の 圧力上昇防 止装置	冷凍設備のうち冷媒ガスの通ずる部分であつて過圧が生ずるおそれのあるものには、その圧力を逃がすために適切な圧力上昇防止装置を設けなければならない。この場合において、当該圧力上昇防止装置は、その作動時に圧力上昇防止装置から吹き出される冷媒による障害が生じないように施設しなければならない。	解釈例 第83条 冷凍設備の 圧力上昇防 止装置	省令第29条に規定する「適切な圧力上昇防止装置」とは、高圧遮断装置、安全弁、破裂板及び溶接をいう。	冷凍設備は無いため除外	冷凍設備は無いため除外	冷凍設備は無いため除外	—	—
	第30条 ガスの逆流 防止	ガスの通ずる部分に直接液体又は気体を送入する装置を有する製造設備(移動式ガス発生設備を含む。)は、送入部分を通じてガスが逆流することによる設備の損傷又はガスの大気への放出を防止するため逆流が生じない構造のものでなければならぬ。	解釈例 第84条 ガスの逆流防 止	省令第30条に規定する「逆流が生じない構造」とは、次の各号に掲げるものをいう。 一 ガスの通ずる部分に直接液体を送入する装置を有するガス発生設備(特定ガス発生設備、移動式ガス発生設備を除く。)及びガス精製設備には、U字管、フート弁、逆止弁又は圧力若しくは温度を検出して自動的に遮断する装置等の液体の逆流を防止するための装置を設けること。ただし、液体が逆流したときにガスが大気に放出されない構造のものは、この限りでない。 二 空気を吸入する構造の液化ガス用ガス発生設備及び空気を吸入する構造の移動式ガス発生設備にあつては、ガスの逆流により空気の吸入孔からガスが漏れない構造であること。 三 前二号に規定するガス発生設備以外の最高使用圧力が低圧のガス発生設備(特定ガス発生設備、移動式ガス発生設備を除く。)であつて、ガスの逆流により当該設備内で爆発のおそれのあるものには、水封器、逆止弁又は圧力若しくは温度を検出して自動的に遮断する装置等のガスの逆流を防止する装置を設けること。 四 熱量調整装置の空気の配管には、ガスの逆流を自動的に防止する装置(ガスの逆流をしない構造の空気圧縮機を含む。)を設けること。	製造設備は無いため除外	製造設備は無いため除外	製造設備は無いため除外	—	—

水素導管適合性評価結果

【別紙3】

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第二章 特定ガス発生設備以外 のガス発生設備	第31条 気化装置の構造	液化ガス(不活性のものを除く。)を気化する装置(以下この条において「気化装置」という。)は、直火で加熱する構造のものであってはならない。	解釈例 第85条 直火で加熱する構造	省令31条第1項の「直火で加熱する構造」とは、次の各号に掲げるものをいう。 一 機火でガス又は液化ガスを通ずる部分を加熱する構造のもの 二 ガス又は液化ガスを通ずる部分を、発熱物(伝熱部分を含む。以下同じ。)を接触させることによって加熱するもの又は発熱物の放射熱によって加熱するものであって、当該発熱物の表面温度が通ずるガス又は液化ガスの着火温度以上となるもの	気化装置は無いため除外	気化装置は無いため除外	気化装置は無いため除外	—	—
		2 温水で加熱する構造の気化装置であって、加熱部の温水が凍結するおそれのあるものには、これを防止する措置を講じなければならない。	解釈例 第86条 凍結防止措置	2 省令第31条第2項の「これを防止する措置」とは、当該温水部に被覆若しくは加温等を行う措置、又は不凍液を使用する措置等をいう。	気化装置は無いため除外	気化装置は無いため除外	気化装置は無いため除外	—	—
		3 気化装置又はそれに接続される配管等には、気化装置から液化ガスの流出を防止する措置を講じなければならない。ただし、気化装置からの液化ガスの流出を考慮した設計である場合は、この限りでない。	解釈例 第87条 流出防止措置	省令第31条第3項に規定する「液化ガスの流出を防止する措置」とは、次の各号のいずれかに適合するものをいう。 一 構造的に液化ガスが液のまま流出するおそれのないもの 二 液化ガスが液のまま流出することを防止する装置を設置しているもの	気化装置は無いため除外	気化装置は無いため除外	気化装置は無いため除外	—	—
			解釈例 第88条 欠章	—	—	—	—	—	—
			—	—	ガスホルダーは無いため除外	ガスホルダーは無いため除外	ガスホルダーは無いため除外	—	—
第三章 ガスホルダー及び液化ガス用貯槽	第32条 ガスホルダーの構造	ガスホルダーであって、凝縮液により機能の低下又は損傷のおそれがあるものには、ガスホルダーの凝縮液を抜く装置を設けなければならない。	—	—	ガスホルダーは無いため除外	ガスホルダーは無いため除外	ガスホルダーは無いため除外	—	—
		ガスを貯蔵する部分の体積を変化させる方式のガスホルダーには、当該体積の変化を可能にする機構に起因して、ガスを貯蔵する機能が損なわれないよう適切な措置を講じなければならない。	解釈例 第89条 ガスホルダーの構造	省令第32条第2項に規定する「適切な措置」とは、次の各号に適合するものをいう。 一 有水式ガスホルダーにあつては、次のイからハによる。 イ ガス槽が円滑に動くこと。 ロ 水槽にいつ流孔及び補給水管を設けること。 ハ 寒冷地に設置するものにあつては、その封水の凍結を防止するための措置を講ずること。 二 無水式ガスホルダーにあつては、次のイ及びロによる。 イ ピストンが円滑に動くように設置すること。 ロ 封液を使用するものにあつては、封液くみ上げ用の予備ポンプを設けること。	ガスホルダーは無いため除外	ガスホルダーは無いため除外	ガスホルダーは無いため除外	—	—
	第33条 ガスホルダーの遮断装置	ガスホルダーのガスを送り出し、又は受け入れるために用いられる配管には、ガスが漏えいした場合の災害の発生を防止するため、ガスの流出及び流入を速やかに遮断することができる適切な装置を適切な箇所に設けなければならない。	解釈例 第90条 ガスホルダーの遮断装置	省令第33条に規定する「速やかに遮断することができる適切な装置を適切な箇所に設け」とは、次の各号に掲げるものをいう。 一 最高使用圧力が低圧のガスホルダーにあつては、当該ガスホルダーに取り付けた配管(ガスを送り出し、又は受け入れるために用いられるものに限る。)及び当該ガスホルダーの外面から5m以上(埋設された配管及び有水式ガスホルダーにあつては0m以上)離れた位置において操作することができる遠隔操作弁又は水封器等を、当該ガスホルダーと当該配管との接続部附近に設けることをいう。 二 最高使用圧力が高圧又は中圧のガスホルダーにあつては、次のイ及びロに掲げるところによる。 イ 当該ガスホルダーに取り付けた配管(ガスを送り出し、又は受け入れるために用いられるものに限る。)及び当該ガスホルダーの外面から5m(特定事業所に設置するものにあつては10m)以上(埋設された配管にあつては0m以上)離れた位置において操作することができる緊急遮断装置を、当該配管に設けることをいう。 ロ 手動弁又は遠隔操作弁等を、当該ガスホルダーに取り付けた配管(ガスを送り出し、又は受け入れるために用いられるものに限る。)の当該ガスホルダーと当該配管との接続部附近に設置することをいう。ただし、イに定める緊急遮断装置を当該ガスホルダーと温度又は圧力の変化による伸縮を吸収する措置を講じた部分との間に設けた場合は、この限りでない。	ガスホルダー無いため除外	ガスホルダー無いため除外	ガスホルダー無いため除外	—	—
			解釈例 第91条 欠章	—	—	—	—	—	—
	第34条 表示	液化ガス用貯槽(不活性の液化ガス用のものを除く。)及びガスホルダー又はこれらの付近には、その外部から見やすいように液化ガス用貯槽又はガスホルダーである旨の表示をしなければならない。	—	—	該当設備はないため除外	該当設備はないため除外	該当設備はないため除外	—	—
第35条 液化ガス用貯槽の安全弁等		液化ガス用貯槽であって過圧が生ずるおそれのあるものには、その圧力を逃がすために適切な安全弁を設けなければならない。この場合において、当該安全弁は、その作動時に安全弁から吹き出されるガスによる障害が生じないように施設しなければならない。	—	—	液化ガス用貯槽は無いため除外	液化ガス用貯槽は無いため除外	液化ガス用貯槽は無いため除外	—	—
		2 低温貯槽(圧力が零パスカルにおける沸点が零度以下の液化ガスを零度以下又は当該液化ガスの気相部における通常の使用状態での圧力が〇・一メガパスカル以下の液体の状態で貯蔵するための貯槽をいう。)には、負圧による破壊を防止するため、適切な措置を講じなければならない。ただし、不活性の液化ガス用のものにあつては、この限りでない。	解釈例 第92条 負圧防止	2 前項の規定にかかわらず、次の各号のものにあつては、省令に適合しているものとみなす。 一 液化ガス又はボイルオフガスの払出しに、ポンプ又はコンプレッサーを使用していないもの、ボイルオフガスラインが有水式ガスホルダー等に接続されているもの等当該液化ガス用貯槽の内部の圧力が外部の圧力より低下するおそれのないもの 二 内槽と外槽の間に高真空断熱法が施されているもの及び液化ガス用貯槽が負圧に耐える設計がしてあるもの	液化ガス用貯槽は無いため除外	液化ガス用貯槽は無いため除外	液化ガス用貯槽は無いため除外	—	—

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第三章 ガスホルダー及び液化ガス用貯槽	第36条 液化ガス用貯槽の遮断装置	液化ガス用貯槽(不活性の液化ガス用のものを除く。)の液化ガスを送り出し、又は受け入れるために用いられる配管(当該貯槽からの液化ガスの流出のおそれのない構造のものを除く。)には、液化ガスが漏えいした場合の災害の発生を防止するため、液化ガスの流出及び流入を速やかに遮断することができる適切な装置を適切な箇所に設けなければならない。	解釈例 第93条 液化ガス用貯槽の遮断装置	省令第36条に規定する「速やかに遮断することができる適切な装置を適切な箇所に設け」とは、次の各号に掲げるものをいう。 一 容積が5,000ℓ未満の液化ガス用貯槽にあっては、当該液化ガス用貯槽に取り付けた配管(液化ガスを送り出し、又は受け入れるために用いられるものに限る。)及び当該液化ガス用貯槽の外面から5m以上(埋設された配管にあっては0m以上)離れた位置において操作することができる遠隔操作弁等を、当該液化ガス用貯槽と当該配管との接続部附近に設けることをいう。ただし、特定事業所以外の製造所に設置する液化ガス用貯槽に取り付けた配管であって液化ガスを受け入れるためのみに用いられる配管にあっては、当該液化ガス用貯槽と当該配管との接続部附近に設けた手動弁及び逆止弁をもってかえることができる。 二 容積が5,000ℓ以上の液化ガス用貯槽にあっては、次のイ及びロに掲げるところによる。 イ 当該液化ガス用貯槽に取り付けた配管(液化ガスを送り出し、又は受け入れるために用いられるものに限る。)及び当該液化ガス用貯槽の外面から5m(特定事業所に設置するものにあっては10m)以上(埋設された配管にあっては0m以上)離れた位置において操作することができる緊急遮断装置を、当該配管に設置することをいう。ただし、特定事業所以外の製造所に設置する液化ガス用貯槽に取り付けた配管であって液化ガスを受け入れるためのみに用いられる配管にあっては、逆止弁をもってかえることができる。 ロ 手動弁又は遠隔操作弁等を、液化ガス用貯槽に取り付けた配管(液化ガスを送り出し、又は受け入れるために用いられるものに限る。)の当該液化ガス用貯槽と当該配管との接続部附近に設置することをいう。 2 特定製造所における省令第36条に規定する「速やかに遮断することができる適切な装置を適切な箇所に設け」とは、次の各号に掲げるものをいう。 一 容積が5,000ℓ未満の容器の場合 イ 高圧ガス保安法第41条に規定する容器にあっては、当該容器に取り付けた配管に手動弁等の遮断装置を当該容器と当該配管との接続部付近に設置する。 ロ 高圧ガス保安法第41条に規定する容器以外の容器にあっては、当該容器に取り付けた配管(液化ガスを送り出し、又は受け入れるために用いられるものに限る。)の外面から離れた位置において操作することのできる緊急遮断装置を設置する。ただし、液化ガスを受け入れるためのみに用いられる配管にあっては、手動弁又は逆止弁をもってかえることができる。 二 容積が5,000ℓ以上の容器の場合 容器に取り付けた配管(液化ガスを送り出し、又は受け入れるために用いられるものに限る。)に当該容器からの液化ガスの流出のおそれのない構造のものを除く。)に当該容器及び当該配管(埋設された配管にあっては0m以上)の外面から5m以上離れた位置において操作することができる緊急遮断装置を設置する。ただし、液化ガスを受け入れるためのみに用いられる配管にあっては、手動弁又は逆止弁をもってかえることができる。	液化ガス用貯槽は無いため除外	液化ガス用貯槽は無いため除外	液化ガス用貯槽は無いため除外	—	—
	第37条 耐熱措置	液化ガス用貯槽(埋設された液化ガス用貯槽にあっては、その埋設された部分を除く。)又は最高使用圧力が高圧のガスホルダー及びこれらの支持物は、当該設備が受けるおそれのある熱に対し十分に耐えるものとし、又は適切な冷却装置を設置しなければならない。ただし、不活性の液化ガス用貯槽であって、可燃性の液化ガス用貯槽の周辺にないものは、この限りでない。	解釈例 第94条 耐熱措置	省令第37条に規定する「十分に耐えるもの」とは、以下に掲げるものとする。 一 液化ガス用貯槽本体にあっては、保冷のため断熱材で被覆され、かつ十分な耐火性能を有するものをいう。 二 液化ガス用貯槽の支持物にあっては、長さ1m以上の支持物に対して厚さ50mm以上の耐火コンクリート又はこれと同等以上の性能を有する不燃性の断熱材で被覆するものをいう。 2 省令第37条に規定する「適切な冷却装置」とは、液化ガス用貯槽にあっては、以下の各号のいずれかに適合するものとする。なお、これらの散水装置及び水消火栓は、30分以上連続して放水できる水量を持った水源と接続され、かつ、次の第一号から第三号の散水装置は当該貯槽及び支持物の外面から5m以上離れた安全な位置から操作できるものであること。ただし、液化ガス用貯槽本体に取り付ける液面計・弁類は含まない。 一 液化ガス用貯槽及び支持物の表面積1m²につき5ℓ/min以上の割合で算出した水量を液化ガス用貯槽及び支持物全表面に一律に放水できる散水装置 二 厚さ25mm以上のロックウール又はこれと同等以上の耐火性能を有する断熱材で被覆され、その外側を厚さ0.35mm以上のJIS G 3302(1998)「溶融亜鉛メッキ鋼板及び鋼帯」又はこれと同等以上の強度及び耐火性能を有する材料で被覆した液化ガス用貯槽(以下「準耐火構造貯槽」という)及び支持物の表面積1m²につき2.5ℓ/min以上の割合で算出した水量を液化ガス用貯槽及び支持物全表面に一律に放水できる散水装置 三 低温の液化ガスを貯蔵する低圧地下式貯槽及び地上式二重殻平底円筒貯槽及びこれらの支持物の表面積1m²につき2.0ℓ/min以上の割合で算出した水量を液化ガス用貯槽及び支持物全表面に一律に放水できる散水装置 四 液化ガス用貯槽の外面から40m以内に、当該貯槽に対していずれの方向からも放水できる水消火栓(第5条の「水消火栓」に規定されるものをいう。以下同じ。)を当該貯槽の表面積50m²につき消火栓1個の割合で計算した個数以上設けたもの 五 準耐火構造貯槽の外面から40m以内に、当該貯槽に対していずれの方向からも放水できる水消火栓を当該貯槽の表面積100m²につき消火栓1個の割合で計算した個数以上設けたもの 3 省令第37条に規定する「適切な冷却装置」とは、ガスホルダーにあっては以下の各号のいずれかに適合するものとする。 一 ガスホルダー及び支持物のいずれの部分に対しても放水できるよう、安全な場所に水消火栓又は固定式放水銃(第5条の「固定式放水銃」に規定されるものをいう。)を設けたもの。この場合、水消火栓又は固定式放水銃は、30分以上連続して放水できる水量を持った水源と接続されていること。 二 消防ポンプ自動車又は可搬消防ポンプであって前号と同等以上の水量を放水できるものを備えたもの 4 特定製造所における省令第37条に規定する「適切な冷却装置」とは、ストレージタンク及びバルク貯槽(貯蔵能力が3ℓ未満のものを除く。)にあっては、次の各号のいずれかに適合するものとする。なお、これらの散水装置(噴霧装置を含む)は、30分以上連続して放水できる水量を持った水源と接続され、かつ、散水装置は当該ストレージタンク、バルク貯槽及び支持物の外面から5m以上離れた安全な位置から操作できるものであること。ただし、当該ストレージタンク及びバルク貯槽本体に取り付ける液面計、弁類は含まない。 一 ストレージタンク、バルク貯槽及び支持物の表面積1m²につき5ℓ/min以上の割合で算出した水量をストレージタンク、バルク貯槽及び支持物全表面に一律に放水できる散水装置 二 厚さ25mm以上のロックウール又はこれと同等以上の耐火性能を有する断熱材で被覆され、その外側を厚さ0.35mm以上のJIS G 3302(1998)「溶融亜鉛メッキ鋼板及び鋼帯」又はこれと同等以上の強度及び耐火性能を有する材料で被覆したストレージタンク及びバルク貯槽及び支持物の表面積1m²につき2.5ℓ/min以上の割合で算出した水量をストレージタンク、バルク貯槽及び支持物全表面に一律に放水できる散水装置	液化ガス用貯槽は無いため除外	液化ガス用貯槽は無いため除外	液化ガス用貯槽は無いため除外	—	—

水素導管適合性評価結果

【別紙3】

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第三章 ガスホルダー及び液化ガス用貯槽	第37条 耐熱措置	液化ガス用貯槽(埋設された液化ガス用貯槽にあっては、その埋設された部分を除く。)又は最高使用圧力が高压のガスホルダー及びこれらの支持物は、当該設備が受けるおそれのある熱に対し十分に耐えるものとし、又は適切な冷却装置を設置しなければならない。ただし、不活性の液化ガス用貯槽であって、可燃性の液化ガス用貯槽の周辺にないものは、この限りでない。	解釈例 第94条 耐熱措置	5 省令第37条に規定する「可燃性の液化ガス用貯槽の周辺」とは、次に掲げるものをいう。 一 防液堤が設けてある可燃性の液化ガス用貯槽にあっては、当該防液堤の外面から10m以内をいう。 二 防液堤を設けていない可燃性の液化ガス用貯槽にあっては、当該貯槽の外面から20m以内をいう。	前頁参照	前頁参照	前頁参照	前頁参照	前頁参照
	第38条 防液堤	液化ガス用貯槽(不活性の液化ガス用のものを除く。)には、当該貯槽からの液化ガスが漏えいした場合の災害の発生を防止するため適切な防液堤を設置しなければならない。ただし、貯蔵能力が千トン(特定事業所に設置されるものにあつては五百トン)未満のもの及び埋設された液化ガス用貯槽であつて、当該貯槽の内の液化ガスの最高液面が盛土の天端面以下にあり、かつ、当該貯槽の液化ガスの最高液面以下の部分と周囲の地盤との間に空隙がないものは、この限りでない。	解釈例 第95条 防液堤	省令第38条第1項に規定する「適切な防液堤」とは以下の各号に掲げる規定に適合する防液堤をいう。ただし、第三号及び第四号イ(3)、(4)の規定は、液化ガス用貯槽(以下この条において「貯槽」という。)の外槽と防液堤が一体となった構造(内槽と防液堤が強度的に独立したものに限る。)の貯槽にあってはこの限りでない。 一 1の貯槽に対し1の防液堤を設置する場合の当該防液堤の容量は、貯槽内の液化ガスが瞬時に流出した場合に液体として残留する量(以下「貯蔵能力相当容量」という。)を全量収容できるものであること。 二 2以上の貯槽に対し1の防液堤を設置する場合(貯槽ごとに間仕切りを設けた場合に限る。)の当該防液堤の容量は、当該防液堤内の貯槽のうち最大貯槽の貯蔵能力相当容量に他の貯槽の貯蔵能力相当容量の合計の10%を加えて得られた容量以上を全量収容できるものであること。 三 貯槽と防液堤との間の距離は、保守点検及び防災活動を行うに十分なものであること。 四 防液堤の構造は、次のイからハのいずれかに適合するものであること。 イ 貯槽の防液堤は次の(1)から(5)に規定するものであること(LNG平底円筒形貯槽(地下式貯槽を除く。))を除く。 (1) 防液堤は、土、コンクリート、金属、コンクリートブロック又はこれらの組み合わせにより構築すること。 (2) 液密なものであること。 (3) 防液堤には、50mに1箇所以上階段、はしご又は土砂の盛り上げ等により昇降のための措置を講ずること。ただし、防液堤の長さが100m未満の場合にあっては分散して2箇所以上とする。 (4) 防液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と。 (5) 次のいずれか大きいものに耐えるものであること。 a 防液堤の上部まで液が満たされた場合に加えられる液頭圧 b 「製造設備等耐震設計指針」((社)日本ガス協会 JGA 指—101—01)の地震力 c 第37条第1項第一号ロに準じて算出した風荷重 ロ LNG平底円筒形貯槽(地下式貯槽を除く。)の防液堤は、「LNG地上式貯槽指針」((社)日本ガス協会 JGA 指—108—02)の「9. 防液堤」のうち「9.1 一般」から「9.5 構造及び設計」まで、及び「10.5.2 防液堤等」に規定するものであること。 ハ LPGを大気温度において貯蔵する地上式貯槽の防液堤は、「LPG貯槽指針」((社)日本ガス協会 JGA 指—106—92)の「第8章 基礎及び防液堤」のうち「8.1 一般」から「8.5防液堤の材料及び設計」まで、及び「10.6.1 防液堤」に規定するものであること。 2 前項第一号に規定する「貯蔵能力相当容量」は、貯槽の圧力が開放されるときに気化する液化ガス量を貯蔵の容量から減じて得られる量をいい、貯槽内の液化ガスの種類及び圧力に応じて、貯蔵の容量に次の表の比率(低温貯槽にあっては1とする。))を乗じて得られた容量とすることができる。	液化ガス用貯槽は無いため除外	液化ガス用貯槽は無いため除外	液化ガス用貯槽は無いため除外	—	—
		2 前項の防液堤の外面から防災作業のために必要な距離の内側には、液化ガスの漏えい又は火災等の拡大を防止する上で支障のない設備以外の設備を設置してはならない。							
	第39条 貯槽の防食措置	液化ガス用貯槽(不活性の液化ガス用のものを除く。)の埋設された部分には、設置された状況により腐食を生ずるおそれがある場合には、当該設備の腐食を防止するための適切な措置を講じなければならない。	解釈例 第96条 防液堤内外の設備の制限	省令第38条第2項に規定する「防災作業のために必要な距離」とは、10m(特定事業所に設置する液化ガス用貯槽であつて告示で定める方法により求めた貯蔵能力が1,000t未満のものにあっては8m)をいう。 2 省令第38条第2項に規定する「液化ガスの漏えい又は火災等の拡大を防止する上で支障のない設備」とは、次の各号に掲げるものをいう。 一 防液堤の内側に設置できるものは、次のとおりとする。 イ 当該貯槽に係る送液設備、不活性ガスの貯槽、水噴霧・散水装置、消火設備、ガス漏れ検知警報装置(検知部に限る。)、照明設備、計装設備、排水設備、配管及びその架台並びにこれらに附属する設備 ロ イに掲げるもののほか、保安上支障のない設備 二 防液堤の外側に設置できるものは、次のとおりとする。 イ 当該貯槽に係る送液設備、受け入れに係る圧縮機、不活性ガスの貯槽、冷凍設備、熱交換器、ガス漏れ検知警報装置、照明設備、計装設備、配管及びその架台並びにこれらに附属する設備 ロ 導管又は配管(当該貯槽の防災活動に支障のない高さを有するものに限る。))及びその架台、防消火設備、通路(当該製造所に設置されているものに限る。))並びに地盤面下に埋設してある設備(地盤面上の重量物の荷重に耐えることができる措置を講じてあるものに限る。)) ハ イ及びロに掲げるもののほか、保安上支障のない設備	液化ガス用貯槽は無いため除外	液化ガス用貯槽は無いため除外	液化ガス用貯槽は無いため除外	—	—
	第40条 経過措置	第二十四条第一項に規定するガス工作物については、同項に定める日から二年間は、第三十八条の規定は、特定事業所に係る部分に限り、適用しない。 2 第二十四条第一項に規定するガス工作物に対する第三十三条及び第三十六条の規定の適用については、同項に定める日から二年間は、なお従前の例による。	解釈例 第97条 貯槽の防食措置	2 「LNG地下式貯槽指針」((社)日本ガス協会 JGA 指—107—02)に適合する地下式貯槽にあっては、省令第39条に規定する「腐食を生ずるおそれがない。」	液化ガス用貯槽は無いため除外	液化ガス用貯槽は無いため除外	液化ガス用貯槽は無いため除外	—	—
			—	—	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	—	—
第四章 特定ガス発生設備	第41条 構成等	特定ガス発生設備(容器に附属する気化装置内においてガスを発生させるものを除く。以下この項において同じ。))は、次の各号に適合するものでなければならない。ただし、特定製造所において容器に充てんすることができる特定ガス発生設備であつて、当該容器の液化ガス量を確認できる装置を設けたものは、この限りでない。 一 容器の部分は、集合装置により連結される同一のガス発生能力を有する二系統の容器で構成される構造のものであること。 二 集合装置の部分には一の系統の容器から発生するガスの圧力が供給に支障のある圧力以下に低下した場合、自動的に他の系統の容器からガスが発生させる装置に附属する気化装置内においてガスを発生させる特定ガス発生設備の容器の部分には、当該容器内の液化ガスの量を確認することができる装置を設けなければならない。ただし、一の系統の容器内の液化ガスの量が供給に支障のある量以下に低下した場合、自動的に他の系統の容器から液化ガスが流出する装置を設けているものは、この限りでない。	解釈例 第98条 構成等	2 省令第41条第1項に規定する「液化ガスの量を確認できる装置」とは、当該容器内の液化ガスの量を確認することができる液面計(第73条第3項に規定するものをいう。以下本条において同じ。))をいう。 省令第41条第1項第二号に規定する「自動的に他の系統の容器からガスが発生する装置」とは、自動切替調整装置をいう。 3 省令第41条第2項に規定する「液化ガス量を確認することができる装置」とは、液面計をいい、「液化ガスが流出する装置」とは、他の系統の容器から液化ガスを供給する液の自動切替装置をいう。	特定ガス発生設備はないため除外	特定ガス発生設備はないため除外	特定ガス発生設備はないため除外	—	—
					特定ガス発生設備はないため除外	特定ガス発生設備はないため除外	特定ガス発生設備はないため除外	—	—
	第42条 操作用電源停止時の措置	容器に附属する気化装置内においてガスを発生させる特定ガス発生設備であつて当該気化装置を電源によって操作するものは、自家発電機その他の操作用電源が停止した際にガスの供給を維持するための装置を設けなければならない。	解釈例 第99条 操作用電源停止時の措置	省令第42条に規定する「操作用電源が停止した際にガスの供給を維持するための装置」とは、容器から自然気化により供給を続けるだけの容器を連結したものをいう。	特定ガス発生設備はないため除外	特定ガス発生設備はないため除外	特定ガス発生設備はないため除外	—	—

水素導管適合性評価結果

【別紙3

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第四章 特定ガス発生設備	第43条 付属設備等	特定ガス発生設備には、容器の腐食及び転倒並びに容器のバルブの損傷を防止する適切な措置を講じなければならない。	解釈例 第100条 附属設備等	省令第43条第1項に規定する「適切な措置」とは、次の各号に適合するものをいう。 一 容器を設置する場所は水はけをよくし、底部を乾きやすくすること。 二 容器の全面に亘って、十分に塗装しておくこと。 三 容器の転落、転倒を防止するために鉄鎖で固定したり、容器立てを使用して固定すること。 四 地盤面下に直接埋設しているバルク貯槽(貯蔵量3t未満に限る。)にあっては、埋設のための防錆塗装及びマグネシウムによる電気防食が施されていること。	特定ガス発生設備はないため除外	特定ガス発生設備はないため除外	特定ガス発生設備はないため除外	—	—
	2 容器又は容器の設置場所には、容器内の圧力が異常に上昇しないよう適切な温度に維持できる適切な措置を講じなければならない。	2 省令第43条第2項に規定する「適切な温度に維持できる適切な措置」とは、容器の設置場所に温度上昇を防止するための不燃性又は難燃性の材料を使用した軽量な屋根並びに遮へい板を設けるか又は散水装置により容器の温度が40℃以上にならない構造のものをいう。							
	第44条 準用	第六条第七項(液化ガス用貯槽の相互間に係る部分に限る。)及び第三十六条の規定は、容器に準用する。 2 第三十七条の規定は、高圧ガス保安法第四十一条 に規定する容器以外の容器に準用する。 3 第三十一条の規定は、容器に附属する気化装置内においてガスを発生させる特定ガス発生設備に準用する。	—	—	特定ガス発生設備はないため除外	特定ガス発生設備はないため除外	特定ガス発生設備はないため除外	—	—
第五章 導管	第45条 ガス栓の形状等	ガス栓は、次の各号に適合するものでなければならない。 一 ガス出口側の形状は、告示で定めるものにあっては告示で定める規格に適合すること。その他のものにあっては、適正な管、接続具等を接続した場合に、接続部の気密が確保できるものであること。 二 告示で定める着脱が容易なガス栓は、内部に過流出安全機構を有すること。	技告示 第7条 ガス栓の規格	一 省令第45条第一号に定めるガス出口側の形状及び規格は、次に掲げるガス出口側の形状が、ゴム管口(ゴム管を直接接続するためのものをいう。以下同じ。)又は迅速継手のものは、その形状が日本工業規格JIS S二一〇(一九九八)「ガス栓」に適合するものであること。 二 ガス栓のガス出口側の形状がねじ接合により接続するものは、そのねじが日本工業規格JIS B〇二〇三(一九九九)「管用テーパねじ」に適合するものであること。	ガス栓は使用しないため除外	ガス栓は使用しないため除外	ガス栓の出口部の形状が、ゴム管口・迅速継手・ねじ接合を使用しないため除外	—	—
			解釈例 第101条 ガス栓の形状等	2 省令第45条第二号に定める着脱が容易なガス栓は、ガス出口側の形状が、ゴム管口又は迅速継手のものとする。 省令第45条第二号に規定する「過流出安全機構」とは、日本工業規格 JIS S 2120(1996)「ガス栓」に定める過流出安全機構の規格に適合するものであること。	ガス栓は使用しないため除外	ガス栓は使用しないため除外	省令・解釈例に準じる。晴海水素導管における仕様は以下の通り ・ガス栓として用いるバルブの出口側のフランジ接合規格は、JIS B 2220を用いる。	—	適合
	第46条 水取り器	水のたまるおそれのある導管には、適切な水取り器を設けなければならない。	解釈例 第102条 水取り器	省令第46条に規定する「適切な水取り器」とは、最高使用圧力が高圧又は中圧の導管に設置するものにあっては、その立管にバルブ等ガスを遮断することのできる装置を取り付けたものをいう。	水が溜まることはないので除外	水が溜まることはないので除外	水が溜まることはないので除外	—	—
	第47条 防食措置	導管には、設置された状況により腐食を生ずるおそれがある場合にあっては、当該導管の腐食を防止するための適切な措置を講じなければならない。	解釈例 第103条 防食措置	省令第47条に規定する「設置された状況により腐食を生ずるおそれがある場合」とは、次の各号に掲げる導管以外の導管を設置する場合をいう。 一 短期間の仮設のために設置する導管 二 ポリエチレン、塩化ビニル、その他耐食性材料による導管 三 ステンレス鋼による導管。ただし、電食のおそれのある導管、及び鉄骨造り建物、鉄筋コンクリート造り建物又は鉄骨鉄筋コンクリート造り建物に引き込まれる導管を除く。 2 省令第47条に規定する「腐食を防止するための適切な措置」は、次の第3項から第8項によること。 3 次の各号に掲げる部分には、塗覆装を講ずること。 一 土中の埋設部又は土と接触する部分 二 コンクリート(鉄筋コンクリート及び鉄骨鉄筋コンクリートを含む。以下この項において同じ。)床若しくは壁に埋設され又は貫通(コンクリート床若しくは壁に接触しないように確実に設置されている場合を除く。)する部分 三 屋内の水の影響を受けるおそれがある場合における露出部分 四 建物の床下の空間であってその直下が土(土の上にコンクリート等が敷設されたものを含む。)であるもの(以下第6項において単に「建物の床下」という。)の多層部(十分な換気上の措置又は空間の直下の土の表面をコンクリート等で覆う等防湿上有効な措置が講じられていないものをいう。)における露出部分 4 下水等のための暗渠内に設置される部分には、さや管又は塗覆装を講ずること。 5 第3項又は第4項の措置を講じた部分以外の部分には、さび止め塗装(亜鉛末、鉛丹等のさび止め顔料を含むペイントを塗装することをいう。)、亜鉛めっき又は塗覆装を講ずること。 6 第3項第四号に規定する多層部以外の建物の床下に、塗覆装を講じた導管以外の導管を設置する場合は、次の各号に掲げる場合に限る。 一 ガスが滞留するおそれがない場所に導管を設置する場合 二 第114条に定めるところにより、適切な漏えい検知装置が適切な方法により設置されている場合であって、当該自動ガス遮断装置が漏えいを検知することができる部分に導管を設置する場合 三 第118条に定めるところにより、適切な自動ガス遮断装置が適切な方法により設置されている場合であって、当該自動ガス遮断装置が漏えいを検知することができる部分に導管を設置する場合 四 第118条に定めるところにより、適切なガス漏れ警報器が適切な方法により設置されている場合であって、当該ガス漏れ警報器が漏えいを検知することができる部分に導管を設置する場合 7 鉄骨造り建物、鉄筋コンクリート造り建物又は鉄骨鉄筋コンクリート造り建物に引き込まれる箇所と土中からの立ち上がり部分との間の部分(当該建物内に直接土中から引き込まれる場合には、当該建物の内側の当該建物に引き込まれる箇所の直近部分)には、絶縁継手を設置すること。ただし、ガスの供給に係る建物又は配圧器及びその附属設備を設置する専用の建物に引き込まれる箇所において、当該建物に引き込まれる導管が当該建物と電氣的に接触しないように確実に設置されている場合は、この限りでない。 8 電食のおそれがある部分には、当該電食を防止するための措置を講ずること。	省令・解釈例に準じる 晴海水素導管仕様にて適用する防食措置に関しては以下の通り。 ●管材料への外面処理は、ポリエチレン被覆ファイニングされた鋼管を使用する。また、接続部等における現地塗覆装は熱収縮性ポリエチレン被覆を施す。 ●直流陽極法による防食措置を実施する。 ●一定間隔毎に、地上から導管の管対地電位を測定できるもの(「ターミナル」を路面に設置し、導管の防食状況(管体地電位)が漏剤を伴わずに確認・管理できるようにする。 ＜2018年度追加分＞ ●露出部に用いる鋼管に関しては、露出配管の大気中の腐食対策用として、亜鉛めっき・錆止め塗装等を行う。	省令・解釈例に準じる 晴海水素導管仕様にて適用する防食措置に関しては以下の通り。 ●管材料への外面処理は、ポリエチレン被覆ファイニングされた鋼管を使用する。また、接続部等における現地塗覆装は熱収縮性ポリエチレン被覆を施す。 ●直流陽極法による防食措置を実施する。 ●一定間隔毎に、地上から導管の管対地電位を測定できるもの(「ターミナル」を路面に設置し、導管の防食状況(管体地電位)が漏剤を伴わずに確認・管理できるようにする。 ＜2018年度追加分＞ ●露出部に用いる鋼管に関しては、露出配管の大気中の腐食対策用として、亜鉛めっき・錆止め塗装等を行う。	【考え方】都市ガス事業にて十分実績のある防食措置を採用し、安全を確保する。	適合	

水素導管適合性評価結果

【別紙3

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第五章 導管	第48条 防護措置	導管(最高使用圧力が低圧の導管であって、内径が百ミリメートル未満のものを除く。)であって、道路の路面に露出しているものは、車両の接触その他の衝撃により損傷のおそれのある部分に衝撃による損傷を防止するための措置を講じなければならない。	解釈例 第104条 道路面に露出している導管の防護措置	省令第48条第1項に規定する「損傷を防止するための措置」とは、次の各号に掲げるいずれかの措置をいう。 一 コンクリート製、金属製、陶磁製、合成樹脂製の管又はトラフによる方法 二 ガードレール等の堅固な構造物による方法	省令・解釈例に準ずる。	道路外であるため除外	道路外であるため除外	—	—
		2 道路に埋設される本支管(最高使用圧力が五キロパスカル以上のポリエチレン管に限る。)には、掘削等による損傷を防止するための適切な措置を講じなければならない。	解釈例 第105条 導管の防護措置	省令第48条第2項に規定する「適切な措置」とは、次の各号に掲げるいずれかのものをいう。 一 標識シートを本支管と地盤面の間に設置する措置 二 標識ピン、標識くい、標示看板又は標識プレートを設置する措置 三 コンクリート製、金属製、陶磁製、合成樹脂製の板又は防護シートを本支管と地盤面の間若しくは本支管の周囲に設置する方法 四 さや管を用いる方法	該当設備は無いため除外	道路外であるため除外	道路外であるため除外	—	—
		3 道路以外の地盤面下に埋設される本支管(最高使用圧力が低圧のもの(ポリエチレン管にあつては、最高使用圧力が五キロパスカルを超えないものに限る。))及び他工事による損傷のおそれのないものを除く。)には、掘削等による損傷を防止するための適切な措置を講じなければならない。		2 省令第48条第3項に規定する「他工事による損傷のおそれのないもの」とは、次の各号に掲げる土地に埋設された本支管をいう。 一 ガスの使用者又はガス事業者が所有又は占有する土地 二 鉄道、工場用地等、その土地の管理者と協定等でガス管を占有する土地 3 省令第48条第3項に規定する「適切な措置」とは、第1項各号に掲げるもの又は次の各号に掲げるものをいう。 一 本支管を地盤面下0.6m以上埋設する措置 二 土地を所有又は占有する者に当該導管の埋設位置及び深度を知らしめる措置	省令・解釈例に準ずる。	省令・解釈例に準ずる。	省令・解釈例に準ずる。	【考え方】都市ガス導管にて十分実績のある方法を採用し、安全を確保す	適合
		4 第十五条第一項第七号に掲げるものには、投錯等により導管が損傷を受けるおそれがある場合にあつては、損傷を防止するための適切な措置を講じなければならない。		4 省令第48条第4項に規定する「投錯等により導管が損傷を受けるおそれがある場合」とは、揚陸部であつて導管に船舶等の衝突のおそれがある場合、船舶の航路であつて導管に投錯等による損傷のおそれがある場合、その他当該導管に損傷が及ぶ可能性がある場合をいう。 5 省令第48条第4項に規定する「損傷を防止するための適切な防護措置」とは、埋設する方法、さや管を用いる方法をいう。	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	—	—
	第49条 ガス遮断装置等	最高使用圧力が高圧又は中圧の本支管には、危急の場合に、ガスを速やかに遮断することができる適切な装置を適切な場所に設けなければならない。	解釈例 第106条 本支管に設けるガス遮断装置	省令第49条第1項に規定する「ガスを速やかに遮断することができる適切な装置」とは、危急時にガスの遮断操作ができる装置をいう。 2 省令第49条第1項に規定する「適切な場所」とは、本支管の分岐点の付近その他導管の維持管理に必要な箇所をいい、省令第15条第1項第七号に掲げる導管にあつては、陸上部であつて揚陸部近傍をいう。	省令・解釈例に準じる。 なお、危急の場合の遮断装置として、水素導管の最上流部に遮断弁を設置する。	省令・解釈例に準じる。 なお、危急の場合の遮断装置として、水素導管の最上流部に遮断弁を設置する。	省令・解釈例に準じる。 なお、危急の場合の遮断装置として、水素導管の最上流部に遮断弁を設置する。	—	適合
		2 最高使用圧力が低圧の本支管であつて、特定地下街等へのガスの供給に係るものには、当該特定地下街等において災害が発生した場合に、当該特定地下街等へのガスの供給を、当該災害により妨げられない箇所において、容易に遮断することができる適切な措置を講じなければならない。	解釈例 第107条 特定地下街等の遮断措置	省令第49条第2項に規定する「容易に遮断できる措置」とは次の各号に掲げるいずれかの措置をいう。 一 ガス遮断装置を設ける方法 二 バックルを設け、路面下に立管を設ける方法 三 導管を押しつぶすことで、ガスを遮断するためのピントを設ける方法	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	—	—
		3 ガスの使用場所である次に掲げる建物にガスを供給する導管には、危急の場合にガスを速やかに遮断することができる適切な装置を適切な場所に設けなければならない。 一 超高層建物、高層建物又は特定大規模建物 二 最高使用圧力が中圧の導管でガスを供給する建物(前号に掲げるものを除く) 三 最高使用圧力が低圧である内径七十ミリメートル(液化石油ガスを原料として発生させ、その成分に変更を加えることなく供給するガスを通ずるもの)にあつては、四十五ミリメートル)以上の導管でガスを供給する建物(前二号に掲げるものを除く。)	解釈例 第108条 引込管に設けるガス遮断装置	省令第49条第3項に規定する『ガスを速やかに遮断することができる適切な装置』とは、第106条第1項の規定を準用する。なお、以下の各号に掲げるものは、『ガスを速やかに遮断することができる適切な装置』とみなすことができる。 一 省令第49条第3項第一号及び第三号の場合であつて、当該建物にガスを供給するための独立した整圧器室がその建物の近くに設けられている場合は、整圧器(一の使用者又は一の建物にガスを供給するもの)の入側弁。 二 省令第49条第3項第二号の場合であつて、整圧器(一の使用者又は一の建物にガスを供給するものに限る。)が設置される場合は、整圧器入側弁。 三 屋外若しくは容易に出入りできる箇所に設置されており、かつ、危急時に速やかに操作を行うことができるガスメーターコック(この場合は、1本の引込管に対してガスメーターコック数が3個以下、かつ、1箇所にまとまっているものに限る。))。 2 省令第49条第3項に規定する『適切な場所』とは、危急時にガス遮断装置の速やかな操作を行うことができる次のいずれかの場所をいう。 一 屋外 二 屋外から容易に出入りできる箇所 三 本支管の分岐点付近であり、かつ、建物の付近の速やかに遮断できる場所(地形、埋設物の転換あるいは維持管理上の面から引込管にガス遮断装置の設置が困難な場合に限る。) 3 省令第49条第3項第三号に規定する『内径』とは、引込管のうちで最大内径をいう。 4 省令第49条第3項に規定する『ガスを供給する導管』とは、当該導管が引き込まれる建物において、もっぱらガスの消費を伴うものをいい、整圧器室(一の使用者又は一の建物にガスを供給するものを除く。)等ガスの供給を目的とする専用の建物に引き込まれる導管は、当該『ガスを供給する導管』に該当しない。	●引込管に設けるガス遮断装置に関して、該当する建物にガスを供給する場合は省令・解釈例に準じて設置する。晴海水素導管仕様において設置する場合は、以下の通りに設置する。 該当する建物にガスを供給する場合は、建物敷地と道路の境界部(屋外)付近にボールバルブを設置し、危急の場合速やかにガスを遮断できるようにする。(該当する項目は、解釈例第108条第1項第3号、第2項第1号を適用)	該当設備は無いため除外	建物内へのガス供給は本件にて行わないため除外	—	—
		4 ガスの使用場所である地下室、地下街、その他地下であつてガスが充滿するおそれのある場所(以下「地下室等」という。)にガスを供給する導管には、その地下室等の付近の適切な場所に、危急の場合に当該地下室等へのガスの供給を地上から速やかに遮断することができる適切な装置を設けなければならない。	解釈例 第109条 地下室等のガス遮断装置	省令第49条第4項に規定する『地下』とは、建築基準法施行令(昭和25年政令第3百三十八号)第一条に定める地階とする。 2 省令第49条第4項に規定する『ガスを供給する導管』とは、第108条第4項の規定を準用する。この場合において、第108条第4項中「建物」とあるのは、「地下室等」と読み替えるものとする。 3 省令第49条第4項に規定する『適切な場所』とは、第108条第2項第一号又は第二号の場所をいう。 4 次の各号に掲げるものは、省令第49条第4項に規定する『地上から速やかに遮断できる適切な装置』とみなすことができる。 一 第108条第1項第三号に規定するもの。 二 建物内に整圧器(一の使用者又は一の建物にガスを供給するものを除く。)を設置し、整圧器付近から分岐して地下室等へガスを供給する場合は、整圧器の一次側及び二次側導管に設けたガス遮断装置(地上から容易に遮断できるものに限る。))。	地下室、地下街は無いため除外	地下室、地下街は無いため除外	地下室、地下街は無いため除外	—	—

水素導管適合性評価結果

【別紙3

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第五章 導管	第49条 ガス遮断装置等	5 特定地下街等、特定地下室等、超高層建築物及び特定大規模建築物にガスを供給する導管(次項に規定するものを除く。)には、その導管が当該建築物の外壁を貫通する箇所の付近に、危急の場合に当該建築物へのガスの供給を、当該建物内におけるガス漏れ等の情報を把握できる適切な場所から直ちに遮断することができる適切な装置を設けなければならない。	解釈例 第110条 緊急ガス遮断装置	1 省令第49条第5項に規定する『ガスを供給する導管』とは、特定地下街等及び特定地下室等においては第109条第2項の規定を、超高層建築物及び特定大規模建築物においては第108条第4項の規定を準用する。 2 省令第49条第5項に規定する『建築物の外壁を貫通する箇所の付近』とは、建物内及び建物外の外壁貫通部付近をいう。 3 省令第49条第5項に規定する『建物内におけるガス漏れ等の情報を把握できる適切な場所』とは、建物内に設置されたガス漏れ警報器又はガス漏れ警報設備の検知器からのガス漏れ警報又は表示を把握できる場所をいう。 4 省令第49条第5項に規定する『直ちに遮断することができる適切な装置』とは、危急の場合に遠隔操作又はガス漏れ警報器との連動によりガスの供給を遮断できる緊急ガス遮断装置をいう。	特定地下街等、特定地下室、超高層建築物及び特大規模建築物にガスを供給しないため除外		特定地下街等、特定地下室、超高層建築物及び特大規模建築物にガスを供給しないため除外	—	—
		6 最高使用圧力が中圧の導管であって、建物にガスを供給するもの(次の各号に掲げるものを除く。)には、その導管が当該建築物の外壁を貫通する箇所の付近に、危急の場合に当該建物へのガスの供給を、当該建物内におけるガス漏れ等の情報を把握できる適切な場所から、直ちに遮断することができる適切な装置を設けなければならない。 一 工場、廃棄物処理場、浄水場、下水処理場その他これらに類する場所に設置されるもの 二 ガスが滞留するおそれのない場所に設置されるもの		1 省令第49条第6項に規定する『建物にガスを供給するもの』とは、第108条第4項の規定を準用する。 2 省令第49条第6項に規定する『建築物の外壁を貫通する箇所の付近』とは、第110条第2項の規定を準用する。 3 省令第49条第6項に規定する『建物内におけるガス漏れ等の情報を把握できる適切な場所』とは、第110条第3項の規定を準用する。 4 省令第49条第6項に規定する『直ちに遮断することができる適切な装置』とは、第110条第4項の規定を準用する。 5 省令第49条第6項第一号に規定する『その他これらに類する場所』とは、限定された者が作業する試験所、研究所をいう。 6 省令第49条第6項第二号に規定する『ガスを滞留するおそれのない場所』とは、換気のため十分な面積をもった2方向以上の開口部等を持つ建築構造を持つ場所、あるいは機械的に有効な換気が行われている場所をいう。					
	第50条 ガス遮断機能を有するガスメーター	ガス事業者又は準用事業者がガスの使用者との取引のために使用するガスメーター(使用最大流量が毎時十六立方メートル以下、使用最大圧力が四キロパスカル以下及び口径二百五十ミリメートル以下のものに限る。以下この条において同じ。)は、ガスが流入している状態において、災害の発生のおそれのある大きさの地震動、過大なガスの流量又は異常なガス圧力の低下を検知した場合に、ガスを速やかに遮断する機能を有するものでなければならない。ただし、次の各号のいずれかに該当する場合は、この限りでない。 一 当該機能を有するガスメーターを取り付けることにつき、ガスの使用者の承諾を得ることができない場合 二 設置場所の状況により、当該機能が有効に働かない場合 三 一の団地内における供給地点の数が三百未満の団地であって、当該団地にガスを供給する特定製造所に、二百五十ガルを超える地震動を継続して検知したときに、当該団地に対するガスの供給を速やかに遮断する設備を設置した場合 四 前項の規定(災害の発生するおそれのある大きさの地震動を検知した場合に係る部分に限る。)は適用しない。	解釈例 第112条 ガス遮断機能を有するガスメーターの機能	1 省令第50条第1項に規定する『ガスが流入している状態』とは、ガスメーターコックが開けられており、ガスの通過をガスメーターが検知している状態をいう。 2 省令第50条第1項に規定する『災害の発生のおそれのある大きさの地震動を検知した場合』とは、ガス遮断機能を有するガスメーターの設置場所において250ガルを超える地震動を継続して検知した場合をいう。 3 省令第50条第1項に規定する『過大なガスの流量を検知した場合』とは、特定計量器検定検査規則(平成5年通商産業省令第七十号)第441条第1項に規定するガスメーターの使用最大流量の2倍を超える流量を検知した場合をいう。 4 省令第50条第1項に規定する『異常なガス圧力の低下を検知した場合』とは、ガスメーター上流側のガス圧力が0.2kPaを下回っていることを継続して検知した場合をいう。 5 省令第50条第1項第一号に規定する『ガスの使用者の承諾を得ることができない場合』とは、次に掲げるいずれかの場合をいう。 一 ガス遮断機能を有するガスメーターを設置するに当たり、障害物等の理由により、取り付けが著しく困難であって、取り付けのための空間を確保するための承諾が得られない場合。 二 既設のガスメーターが複数並列設置され、ガスメーターの出口で導管が1本になる場合であって、ガスメーターを統合するについての承諾が得られない場合。 三 ガスの遮断が、ガスの使用状況によって、ガスの使用者にとって重大な支障が発生するおそれが想定される場合であって、自動遮断することの承諾が得られない場合。 6 省令第50条第1項第二号に規定する『設置場所の状況により、当該機能が有効に働かない場合』とは、ガス遮断機能を有するガスメーターの設置場所が、常時振動を受ける場所又は電磁波が発生している設備の近傍などのような当該ガスメーターの機能に影響を及ぼす設置環境であり、通常の使用状態であるにもかかわらずガスを遮断することによって、ガスの使用に際してガスの使用者に不便を与えるおそれのある場合をいう。 7 次の各号に掲げる規格に適合するものは、省令第50条に規定する『ガス遮断機能を有するガスメーター』に適合するものと解釈できる。 一 液化石油ガス以外のガスを対象とするもの(圧力低下遮断機能に適用するものに限る。) 二 液化石油ガスを対象とするもの(圧力低下遮断機能を有するものに限る。また、地震動検知遮断機能のないものにおいては、省令第50条第2項に規定する供給地点に設置するものに限る。))においては、イからハまでに掲げる規格。 イ 財団法人日本エルピーガス機器検査協会の「液化石油ガス用マイコン型流量検知式自動ガス遮断装置検査規程」 ロ 財団法人日本エルピーガス機器検査協会の「簡易ガス用K型マイコンメーター検査規程」 ハ 財団法人日本ガス機器検査協会の「簡易ガス用マイコンメーター検査規程」	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外 (使用最大圧力が4KPaよりも高い圧力であるため)	—	—
		道路に埋設されている導管(特定地下街等又は特定地下室等にガスを供給するものであって当該導管に関し第四十九条第四項に規定する装置が道路に設置されているもの)においては、当該道路に埋設されている本支管から当該装置までの部分に限る。)は、次の表の上欄に掲げる導管の種類ごとに、それぞれ同表の下欄に掲げる頻度で、適切な方法により検査を行い、漏えいが認められなかったものでなければならない。ただし、次の各号に掲げる場合は、この限りでない。 一 適切な漏えい検知装置が適切な方法により設置されている場合(当該装置が漏えいを検知することができる部分に限る。) 二 ポリエチレン管を使用している場合(当該使用している部分に限る。)		技告示 第7条の2 特定管理管	1 省令第51条第一項の表の上欄(2)に定める告示で定める導管は、次のとおりとする。 一 ねずみ鉄鉄管(日本工業規格G五五〇一(ねずみ鉄鉄品)に適合するものを主要材料とするもの(埋設されているものに限る。))をいう。 二 白管等(鋼管(埋設されているもの)に限り、埋設時に省令第四十七条に定める措置が講じられたもの及び腐食するおそれのないものを主要材料とするものを除く。)をいう。 三 アスファルト布巻管(鋼管にアスファルトを含む麻布を巻き付けたもの(埋設されているもの)に限り、埋設時に省令第四十七条に定める措置(当該鋼管にアスファルトを含む麻布を巻き付ける方法を除く。))が講じられたものを除く。)をいう。 四 前三号に掲げるもののほか、主要材料が不明であるもの(埋設されているものに限る。)	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	—
	第51条 漏えい検査		解釈例 第113条 導管のガス漏えい検査の方法等	省令・解釈例に準じる。 晴海水素導管仕様において適用する仕様は、以下の通り。 ●定期漏えい検査は下記の頻度にて実施する 導管部漏えい検査 1回/4年以上 内管部漏えい検査 1回/4年以上 ただし、水素導管供給の初の事例であることから、法令上の定期漏えい検査は1回/4年以上にて実施しつつ、自主的に検査頻度を1回/年以上に高める。 ●以下の検査方法により実施する。 ①露出部:発泡液または水素濃度が0.2%以下で作動するガス検知器 ②埋設部:半導体ガス検知器 ※埋設部導管の漏えい検査に用いる半導体ガス検知器に関しては、10ppm以下で検知することのできる性能を有するものを使用する。 ※水素炎イオン化式ガス検知器は、原理上水素を検知することができないため、使用しない。	※省令・解釈例に記載の検査範囲に該当しないが、自主として下記の通りに準じる。 晴海水素導管仕様において適用する仕様は、以下の通り。 ●定期漏えい検査は下記の頻度にて実施する 導管部漏えい検査 1回/4年以上 内管部漏えい検査 1回/4年以上 ただし、水素導管供給の初の事例であることから、法令上の定期漏えい検査は1回/4年以上にて実施しつつ、自主的に検査頻度を1回/年以上に高める。 ●以下の検査方法により実施する。 ①露出部:発泡液または水素濃度が0.2%以下で作動するガス検知器 ②埋設部:半導体ガス検知器 ※埋設部導管の漏えい検査に用いる半導体ガス検知器に関しては、10ppm以下で検知することのできる性能を有するものを使用する。 ※水素炎イオン化式ガス検知器は、原理上水素を検知することができないため、使用しない。	省令・解釈例に準じる。 晴海水素導管仕様において適用する仕様は、以下の通り。 ●定期漏えい検査は下記の頻度にて実施する 導管部漏えい検査 1回/4年以上 内管部漏えい検査 1回/4年以上 ただし、水素導管供給の初の事例であることから、法令上の定期漏えい検査は1回/4年以上にて実施しつつ、自主的に検査頻度を1回/年以上に高める。 ●以下の検査方法により実施する。 ①露出部:発泡液または水素濃度が0.2%以下で作動するガス検知器 ②埋設部:半導体ガス検知器 ※埋設部導管の漏えい検査に用いる半導体ガス検知器に関しては、10ppm以下で検知することのできる性能を有するものを使用する。 ※水素炎イオン化式ガス検知器は、原理上水素を検知することができないため、使用しない。	【考え方】水素導管国プロ(平成18～20年度)※より、都市ガスと同等の体制を保持することで、緊急時の安全性が確保されると考えられる。 ※ 平成18年度水素漏えい検知技術調査(水素漏えい検知評価試験等/JEFテクノリサーチ(株)) 平成19年度水素漏えい検知技術調査(水素漏えい検知評価試験等/JEFテクノリサーチ(株)) 平成19年度水素漏えい検知技術調査(水素漏えい検知評価試験等/JEFテクノリサーチ(株)) 平成20年度水素漏えい検知技術調査(水素漏えい検知評価試験等/JEFエンジニアリング(株)) 晴海の水素導管の仕様は都市ガス中圧導管に比べても漏えい発生の可能性が小さくなっている。一方で、水素導管供給の初の事例であることから、法令上の定期漏えい検査は1回/4年以上にて実施しつつ、自主的に検査頻度を1回/年以上に高めることで安全を確保する。	適合	

水素導管適合性評価結果

【別紙3】

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
		道路に埋設されている導管(特定地下街等又は特定地下室等にガスを供給するものであって当該導管に關し第四十九条第四項に規定する装置が道路に設置されているものにあつては、当該道路に埋設されている本支管から当該装置までの部分に限る。)は、次の表の上欄に掲げる導管の種類ごとに、それぞれ同表の下欄に掲げる頻度で、適切な方法により検査を行い、漏えいが認められなかったものでなければならぬ。ただし、次の各号に掲げる場合は、この限りでない。 一 適切な漏えい検知装置が適切な方法により設置されている場合(当該装置が漏えいを検知することができる部分に限る。) 二 ポリエチレン管を使用している場合(当該使用している部分に限る。)	2 3 4 5	省令第51条第2項に規定する『適切な方法』とは、次の表の左欄に掲げる検査対象部位に応じ、同表右欄に掲げる方法とする。 省令第51条第2項に規定する「絶縁措置」とは、ポリエチレン管又は絶縁継手等で絶縁されていることであり、「プラスチックにて被覆された部分」とは、ポリエチレン被覆、塩化ビニル被覆、防食シート巻きが講じられたものである。 前頁参照 (解釈例第113条における『晴海水素導管仕様(案)』の記載事項 参照)	前頁参照 (解釈例第113条における『晴海水素導管仕様(案)』の記載事項 参照)	前頁参照 (解釈例第113条における『晴海水素導管仕様(案)』の記載事項 参照)	前頁参照 (解釈例第113条における『晴海水素導管仕様(案)』の記載事項 参照)	前頁参照	
		特定地下街等又は特定地下室等にガスを供給しないため除外		特定地下街等又は特定地下室等にガスを供給しないため除外	特定地下街等又は特定地下室等にガスを供給しないため除外	—			
		前頁参照 (解釈例第113条における『晴海水素導管仕様(案)』の記載事項 参照)		前頁参照 (解釈例第113条における『晴海水素導管仕様(案)』の記載事項 参照)	前頁参照 (解釈例第113条における『晴海水素導管仕様(案)』の記載事項 参照)	前頁参照			
第五章 導管	第51条 漏えい検査	同表の下欄に掲げる頻度で、適切な方法により検査を行い、漏えいが認められなかったものでなければならぬ。ただし、次の各号に掲げる場合は、この限りでない。 一 道路に埋設されている導管からガス検までの間に、適切な漏えい検知装置が適切な方法により設置されている場合(当該装置が漏えいを検知することができる部分に限る。) 二 導管、ガスメーターコック、ガスメーター又はガス栓が設置されている場所に立ち入ることにつき、その所有者又は占有者の承諾を得ることができない場合 三 ポリエチレン管を使用している場合(当該使用している部分に限る。) 四 屋外において、埋設されていない部分がある場合(当該埋設されていない部分に限る。)	第113条 導管のガス漏えい検査の方法等	省令第51条第3項に規定する「適切な方法」とは、次の表の左欄に掲げる検査対象部位に応じ、同表右欄に掲げる方法とする。 省令第51条第2項及び第3項に規定する「屋外」とは、財団法人日本ガス機器検査協会の「ガス機器の設置基準及び実務指針」に規定する「屋外」を準用する。 前頁参照 (解釈例第113条における『晴海水素導管仕様(案)』の記載事項 参照)	前頁参照 (解釈例第113条における『晴海水素導管仕様(案)』の記載事項 参照)	前頁参照 (解釈例第113条における『晴海水素導管仕様(案)』の記載事項 参照)	前頁参照 (解釈例第113条における『晴海水素導管仕様(案)』の記載事項 参照)	前頁参照	
		特定地下街等又は特定地下室等にガスを供給する導管(第一項に規定する導管の部分を除く。)、ガスメーターコック、ガスメーター及びガス栓は、次の表の上欄に掲げるガス工作物の部分ごとに、それぞれ同表の下欄に掲げる頻度で、適切な方法により検査を行い、漏えいが認められなかったものでなければならぬ。ただし、次の各号に掲げる場合は、この限りでない。 一 道路に埋設されている導管からガス検までの間に、適切な漏えい検知装置が適切な方法により設置されている場合(当該装置が漏えいを検知することができる部分に限る。) 二 導管、ガスメーターコック、ガスメーター又はガス栓が設置されている場所に立ち入ることにつき、その所有者又は占有者の承諾を得ることができない場合 三 ポリエチレン管を使用している場合(当該使用している部分に限る。) 四 屋外において、埋設されていない部分がある場合(当該埋設されていない部分に限る。)		省令第51条第1項に規定する「第47条に定める措置(当該部分にアスファルトを含む麻布を巻き付ける方法を除く。)」その他当該導管からのガスの漏えいを防止するための適切な措置」とは、次の各号のいずれかに適合するものであること。 一 省令第47条に規定する「腐食を防止するための適切な措置」が講じられていること。ただし、鋼管にアスファルトを含む麻布を巻き付ける方法を除く。 二 平成20年7月10日付け平成20-07-07原院第4号「本支管維持管理対策ガイドライン」(「4. 更生修理工法の特性評価と適用」)及び供内管腐食対策ガイドライン(「3. 4. 2 更生修理工法の適用と維持管理、第4章 更生修理工法の開発と評価方法」)に基づく更生修理が講じられていること。	前頁参照 (解釈例第113条における『晴海水素導管仕様(案)』の記載事項 参照)	前頁参照 (解釈例第113条における『晴海水素導管仕様(案)』の記載事項 参照)	前頁参照 (解釈例第113条における『晴海水素導管仕様(案)』の記載事項 参照)	前頁参照	
		第1項から前項までに規定する検査を、前回の検査の日から次に掲げる期間を経過した日(以下この項において「基準日」という。)前四月以内の期間に行った場合にあっては、基準日において当該検査を行ったものとみなす。 一 第一項の表(1)若しくは(2)、第二項の表(2)又は前項の表に規定する検査 一年 二 第二項の表(1)に規定する検査 六年 三 第一項の表(3)、第二項の表(3)に規定する検査 四年		省令第51条第2項第一号及び第3項第一号に規定する『適切な漏えい検知装置』とは、次の各号に適合するものであること。 一 漏えい検知装置を設置した箇所からガス検までの部分(以下「被検知部分」という。))におけるガスの圧力の変化若しくは被検知部分へのガスの流入の状況によりガスの漏えいを有効に検知し、ガスの使用者若しくはその他の建物の関係者に音響若しくは表示により警報すること又は被検知部分へのガスの供給を自動的に遮断すること。 二 漏えい検知装置の検知可能な最少のガス漏えい量は0.005m ³ /時を超えるものでないこと。 三 無通電状態又は電圧降下により検知機能の維持ができなくなったことを外部より容易に確認できるものであること。 四 ガスの供給を自動的に遮断するものにあつては、作動状況の確認及び点検が容易にできるものであること。 五 漏えい検知装置のうち、被検知部分からのガスの漏れ量を被検知部分へのガスの流入量として検知するもの(「流量検知式漏えい検知装置」という。))は、次のイ及びロに適合するものであること。 イ 被検知部分へのガスの流入を30日間連続して検知した場合は、自動的に表示により警報し、かつ、ガスの漏えいがないことを確認できるまでは、警報し続けるものであること。 ロ 無通電状態又は電圧降下により検知機能が維持できなくなった場合には、自動的に表示により警報するものであること。 六 漏えい検知装置のうち、被検知部分からのガスの漏れ量を被検知部分へのガスの流入を遮断した後の被検知部分の圧力降下量として検知するもの(「圧力検知式漏えい検知装置」という。))は、次のイからニに適合するものであること。 イ 次のものを設置対象とする。 ① 住宅(小規模な店舗等を含む。) ② ①以外でメーターの使用最大流量が10m3/h以下の需要家 (1) 財団法人日本ガス機器検査協会の「漏えい検知装置検査規程」 (2) 財団法人日本ガス機器検査協会の「マイコンメーター検査規程」(16m3/hを超えるものを含む。) ロ 液化石油ガスを対象とするものにあつては、次の(1)から(5)に掲げる規格。 (1) 財団法人日本エルピーガス機器検査協会の「液化石油ガス用流量検知式切替型漏えい検知装置検査規程」 (2) 財団法人日本エルピーガス機器検査協会の「液化石油ガス用流量検知式圧力監視型漏えい検知装置検査規程」 (3) 財団法人日本エルピーガス機器検査協会の「液化石油ガス用マイコン型流量検知式自動ガス遮断装置検査規程」 (4) 財団法人日本エルピーガス機器検査協会の「簡易ガス用K型マイコンメーターII検査規程」 (5) 財団法人日本ガス機器検査協会の「簡易ガス用マイコンメーター検査規程」 省令第51条第2項第一号及び第3項第一号に規定する『適切な方法』とは、次の各号に適合するものであること。 イ 高温又は高圧となる場所、水等が大量にかかる場所及び衝撃を受ける場所を避けて設置されていること。 ロ 操作及び点検が容易にできるように設置されていること。 ハ 警報するものにあつては、音響又は表示が容易に識別できる場所に設置されていること。	省令第51条第2項第一号及び第3項第一号の示される除外規定の適用箇所はないため、除外	省令第51条第2項第一号及び第3項第一号の示される除外規定の適用箇所はないため、除外	省令第51条第2項第一号及び第3項第一号の示される除外規定の適用箇所はないため、除外	—	

水素導管適合性評価結果

【別紙3

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第五章 導管		最高使用圧力が高圧の導管は、建物の内部又は基礎面下(当該建物がガスの供給に係るものを除く。)に設置してはならない。	解釈例 第115条 建物の基礎面下	省令第52条第1項に規定する「基礎面下」とは、導管が直接基礎荷重を受ける場合をいい、共同溝、河道等が基礎面下にある場合で、導管が共同溝、河道等の内部に設置され、直接基礎荷重を受けない場合にあつては、基礎面下にあたらない。	最高使用圧力は高圧でないため除外	最高使用圧力は高圧でないため除外	最高使用圧力は高圧でないため除外	—	—
			解釈例 第116条 ガスの供給に係る建築物	省令第52条第1項に規定する「ガスの供給に係るもの」とは、配圧器室等が設置されているガスの供給を目的とする専用の建築物をいう。	最高使用圧力は高圧でないため除外	最高使用圧力は高圧でないため除外	最高使用圧力は高圧でないため除外	—	—
		2 特定地下街等又は特定地下室等にガスを供給する導管は、適切な方法により設置された適切なガス漏れ警報設備の検知区域(当該ガス漏れ警報設備の検知器がガス漏れを検知することができる区域をいう。)において、当該特定地下街等又は当該特定地下室等の外壁を貫通するように設置しなければならない。	解釈例 第117条 ガス漏れ警報設備	省令第52条第2項に規定する「適切なガス漏れ警報設備」とは、ガス漏れ警報設備の規格及びその設置方法を定める告示(昭和56年通商産業省告示第二百六十三号)第1条及び第2条の規定を準用する。この場合において、検知器(液化石油ガスを検知の対象とするものを除く。)にあつては、財団法人日本ガス機器検査協会の「都市ガス用警報器検査規程」に定める基準に適合するもの、液化石油ガスを検知の対象とする検知器にあつては、高圧ガス保安協会の「液化石油ガス用ガス漏れ警報器検査規程」に定める基準に適合するもの、また中継器及び受信機にあつては、それぞれ日本消防検定協会の「中継器の検定細則」及び「受信機の検定細則」に定める基準に適合するものは、当該「適切なガス漏れ警報設備」の構成要素に適合するものと解釈できる。	特定地下街等又は特定地下室等にガスを供給しないため除外	特定地下街等又は特定地下室等にガスを供給しないため除外	特定地下街等又は特定地下室等にガスを供給しないため除外	—	—
				2 省令第52条第2項に規定する「適切な方法」とは、ガス漏れ警報設備の規格及びその設置方法を定める告示(昭和56年通商産業省告示第二百六十三号)第3条の規定を準用する。この場合において、「燃焼器」とあるのは「特定地下街等又は特定地下室等にガスを供給する導管が当該特定地下街等又は特定地下室等の外壁を貫通する箇所」と、「排気ガス」とあるのは「付近にある燃焼器の排気ガス」と読み替えるものとする。					
	第52条 導管の設置場所	3 最高使用圧力が中圧の導管であつて、建物をガス供給するもの(次の各号に掲げるものを除く。)は、適切な方法により設置された自動ガス遮断装置又は適切なガス漏れ警報器の検知区域(当該自動ガス遮断装置又はガス漏れ警報器がガス漏れを検知できる区域をいう。以下同じ。)において、当該建物の外壁を貫通するようにかつ、当該建物内において溶接以外の接合を行う場合にあつては、検知区域において接合するように設置しなければならない。 一 工場、廃棄物処理場、浄水場、下水処理場その他これらに類する場所に設置されるもの 二 ガスが滞留するおそれがない場所に設置されるもの	—	省令第52条第3項に規定する「適切な自動ガス遮断装置」とは、施行規則第106条第十号に定めるものをいい、その規格及び設置方法は次に掲げるとおり自動ガス遮断装置は、以下に掲げる規格に適合するものであること。 イ 液化石油ガス以外のガスを対象とするものにあつては、次の(1)又は(2)に掲げる規格。 (1) 財団法人日本ガス機器検査協会の「都市ガス用自動ガス遮断装置検査規程」 (2) 財団法人日本ガス機器検査協会の「マイコンメーター検査規程」(16m3/hを超えるものを含む。) ロ 液化石油ガスを対象とするものにあつては、次の(1)から(4)に掲げる規格。 (1) 財団法人日本エルピーガス機器検査協会の「液化石油ガス用ガス漏れ警報遮断装置検査規程」 (2) 財団法人日本エルピーガス機器検査協会の「液化石油ガス用マイコン型流量検知式自動ガス遮断装置検査規程」 (3) 財団法人日本エルピーガス機器検査協会の「簡易ガス用K型マイコンメーターII検査規程」 (4) 財団法人日本ガス機器検査協会の「簡易ガス用マイコンメーター検査規程」 二 自動ガス遮断装置の設置方法は、次のイからホに定めるところによること。 イ 自動ガス遮断装置の作動により、燃焼器へのガスの供給を遮断できるように設置されていること。 ロ 高温又は高湿となる場所、水等が大量にかかる場所及び衝撃を受ける場所を避けて設置されていること。 ハ 日常のガスの供給に支障がないように設置されていること。 ニ 操作及び点検が容易にできるように設置されていること。 ホ 自動ガス遮断装置のうちガスの漏えいを検知し自動的に遮断するものは、ガス漏れ警報器と接続されていること。 2 省令第52条第3項に規定する「適切なガス漏れ警報器」の規格及び設置方法は、次に掲げるとおりとする。 一 ガス漏れ警報器の規格は、ガス漏れ警報器の規格及びその設置方法を定める告示(平成12年通商産業省告示第五百七十八号)第2条及び第3条の規定を準用する。この場合において、ガス漏れ警報器(液化石油ガスを検知の対象とするものを除く。)にあつては、財団法人日本ガス機器検査協会の「都市ガス用警報器検査規程」に定める基準に適合するもの、また液化石油ガスを検知の対象とするガス漏れ警報器にあつては、高圧ガス保安協会の「液化石油ガス用ガス漏れ警報器検査規程」に定める基準に適合するものは、当該「適切なガス漏れ警報器」の規格に適合するものと解釈できる。 二 ガス漏れ警報器の設置方法は、ガス漏れ警報器の規格及びその設置方法を定める告示(平成12年通商産業省告示第五百七十八号)第4条の規定を準用する。この場合において、「燃焼器」とあるのは「建物の外壁を貫通する箇所及び当該建物内の導管の溶接以外の溶接部」と、「排気ガス」とあるのは「付近にある燃焼器の排気ガス」と読み替えるものとする。	検討範囲外のため除外 (該当する建物にガスを供給する場合は、内管側で省令・解釈例に準じた措置を講ずる。)	建物へのガス供給は無いため除外	建物へのガス供給は無いため除外	—	—
	第52条の2 危険標識	特定ガス発生設備により発生させたガスを供給するための導管を地盤面上に設置する場合においてその周辺に危害を及ぼすおそれのあるときは、その見やすい箇所に当該導管により供給するガスの種類、当該導管に異常を認めたときの連絡先その他必要な事項を明瞭に記載した危険標識を設けること。	—	—	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	該当設備は無いため除外	—	—

水素導管適合性評価結果

【別紙3

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第5章 導管	第53条 共同溝内の 施設	導管を共同溝に設置する場合は、ガス漏れにより当該共同溝及び当該共同溝に設置された他の物件の構造又は管理に支障を及ぼすことがないよう導管に適切な措置を講じ、かつ、適切な措置が講じられた共同溝内に設置しなければならない。	解釈例 第119条 共同溝内の 施設	省令第53条に規定する『導管に適切な措置』とは、次の各号に掲げる措置をいう。ただし、導管を設置する河道と他の河道が隔壁により隔離された共同溝中の当該河道を砂等で充填して設置した導管には第一号、第三号及び第四号は適用しない。 一 導管にはベローズ型伸縮継手又は可とう性を有する管により温度の変化による伸縮を吸収する措置を講ずること。 二 共同溝壁を貫通する導管の貫通部及びその附近には、次に掲げるいずれかの措置により導管の損傷を防止するための措置を講ずること。 イ 共同溝壁の貫通部に、導管外径に5cmを加えた径又は導管外径の1.2倍の径のいずれか小なる径以上のスリーブを設け、スリーブと導管との間に加硫ゴム等を充填する措置 ロ 共同溝の内外において導管に作用する応力が相互に伝達しないような措置を講ずるとともに、地盤の不等沈下の影響を軽減する措置 三 ガスの流入を遮断することができる装置を設けること(当該装置を共同溝内に設置する場合にあっては隔壁を設けること。) 四 共同溝内の導管(隔壁内に設けられたものを除く。)の接合部は、溶接によること。ただし、次に掲げる場合は、この限りでない。 イ 低圧の導管であって、構造上溶接を行うことが困難な箇所において、外面シールにより漏えい防止装置を講じたフランジ接合により接合した場合。 ロ 低圧の導管であって、当該共同溝にガス漏れ検知警報装置(導管を管理する事業場に警報を発するものに限る。)が設けられている場合。 2 省令第53条に規定する『適切な措置が講じられた共同溝』とは、次の各号に掲げる共同溝をいう。ただし、第一号の規定は、導管を設置する河道と他の河道が隔壁により隔離された共同溝中の当該河道を砂等で充填して導管を設置する共同溝には適用しない。 一 換気装置があること。 二 電気設備を設置する場合にあっては、その電気設備が防爆構造のものであること。	共同溝内の施設は無いため除外	共同溝内の施設は無いため除外	共同溝内の施設は無いため除外	—	—
		ガス事業者の掘削により周囲が露出することとなった導管は、次の各号に適合するものでなければならない。 一 露出している部分の両端は、地くずれのおそれがない地中に支持されていること。 二 露出している部分が別表で定める長さを超える場合及び露出している部分に水取り器、ガス遮断装置、圧圧器若しくは不純物を除去する装置又は溶接以外の方法による二以上の接合部(これらの接合部のすべてが一の管継手により接合されているものを除く。)がある場合にあっては、告示で定める基準に適合するようつり防護又は受け防護の措置を講ずること。 三 露出している部分がガスの供給の用に供されている場合にあっては、当該部分について、次に掲げる措置を講ずること。 イ 印ろう型接合による接合部には、漏えいを防止する適切な措置を講ずること。 ロ 直管以外の管の接合部であって、溶接、フランジ接合、融着若しくはねじ接合(以下「特定接合」という。)又は告示で定める規格に適合する接合以外の方法によって接合されているものには、抜出しを防止する適切な措置を講ずること。 ハ 曲り角度が三十度を超える曲管部、分岐部又は管端部には、告示で定める基準に適合するよう導管を固定する措置を講ずること。ただし、露出している部分におけるすべての接合部が特定接合又は告示で定める規格に適合する接合によって接合されている場合は、この限りでない。 四 露出している部分の長さが五十メートルを超える場合にあっては、当該部分について、次に掲げるところにより、温度の変化による導管の伸縮を吸収し、又は分散する措置を講ずること。ただし、すべての接合部が特定接合によって接合されている場合は、この限りでない。 イ 接合部を有する場合にあっては、告示で定める基準に適合するよう導管を固定する措置を講ずること。 ロ 接合部が連続して特定接合によって接合されている導管の長さが百メートル以上の場合及びその長さが五十メートル以上百メートル未満であって、その一端が地中に支持されている場合には、当該導管に伸縮を吸収する措置を講ずること。 五 導管(最高使用圧力が低圧の導管であって、内径が百ミリメートル未満のものを除く。)であって、露出している部分の長さが百メートル以上であり、かつ、当該部分がガスの供給の用に供されているものについては、危急の場合に当該部分に流入するガスを速やかに遮断することができる適切な措置を講ずること。		省令第54条第三号イに規定する「漏えいを防止する適切な措置」とは、次の各号に定めるところとする。 一 押輪がけ 二 外面シール 次条以下において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。 一 「つり支持具」とは、つりけたから導管をつり支持するための棒鋼、ワイヤーロープその他の用具又は構築物をいう。 二 「受け支持具」とは、導管を受け支持するための構築物をいう。 三 「受けはり」とは、導管を支持するためのはりであって、二以上のつり支持具又は受け支持具によって支持されるものをいう。 四 「受け台」とは、導管を支持するための台座であって、受けはりの上に設置されるものをいう。 五 「受けけた」とは、導管を支持するためのけたであって、一のつり支持具によって支持されるものをいう。				—	—
	第54条 防護の基準	解釈例 第120条 漏えい防止 措置の基準	技告示 第8条 防護具	技告示以下において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。 一 「つり支持具」とは、つりけたから導管をつり支持するための棒鋼、ワイヤーロープその他の用具又は構築物をいう。 二 「受け支持具」とは、導管を受け支持するための構築物をいう。 三 「受けはり」とは、導管を支持するためのはりであって、二以上のつり支持具又は受け支持具によって支持されるものをいう。 四 「受け台」とは、導管を支持するための台座であって、受けはりの上に設置されるものをいう。 五 「受けけた」とは、導管を支持するためのけたであって、一のつり支持具によって支持されるものをいう。	—	—	—	—	—
				技告示 第9条 つり防護及び受け防護の基準	省令第54条第三号イに規定する「漏えいを防止する適切な措置」とは、次の各号に定めるところとする。 一 押輪がけ 二 外面シール	省令第54条第三号イに規定する「漏えいを防止する適切な措置」とは、次の各号に定めるところとする。 一 押輪がけ 二 外面シール	省令第54条第三号イに規定する「漏えいを防止する適切な措置」とは、次の各号に定めるところとする。 一 押輪がけ 二 外面シール	—	—
				技告示 第10条 つりけた及び基礎	つり防護の場合におけるつりけた及び受け防護の場合における基礎は、別表第三に掲げる荷重に耐えるものでなければならない。 2 覆工けたは、その上部を車両が通行するおそれがある場合には、つりけたとして使用してはならない。	つり防護の場合におけるつりけた及び受け防護の場合における基礎は、別表第三に掲げる荷重に耐えるものでなければならない。 2 覆工けたは、その上部を車両が通行するおそれがある場合には、つりけたとして使用してはならない。	つり防護の場合におけるつりけた及び受け防護の場合における基礎は、別表第三に掲げる荷重に耐えるものでなければならない。 2 覆工けたは、その上部を車両が通行するおそれがある場合には、つりけたとして使用してはならない。	—	—
			技告示 第11条 防護具の構造等及び材料	技告示 第9条 つり防護及び受け防護の基準	省令第54条第三号イに規定する「漏えいを防止する適切な措置」とは、次の各号に定めるところとする。 一 押輪がけ 二 外面シール	省令第54条第三号イに規定する「漏えいを防止する適切な措置」とは、次の各号に定めるところとする。 一 押輪がけ 二 外面シール	省令第54条第三号イに規定する「漏えいを防止する適切な措置」とは、次の各号に定めるところとする。 一 押輪がけ 二 外面シール	—	—
				技告示 第10条 つりけた及び基礎	つり防護の場合におけるつりけた及び受け防護の場合における基礎は、別表第三に掲げる荷重に耐えるものでなければならない。 2 覆工けたは、その上部を車両が通行するおそれがある場合には、つりけたとして使用してはならない。	つり防護の場合におけるつりけた及び受け防護の場合における基礎は、別表第三に掲げる荷重に耐えるものでなければならない。 2 覆工けたは、その上部を車両が通行するおそれがある場合には、つりけたとして使用してはならない。	つり防護の場合におけるつりけた及び受け防護の場合における基礎は、別表第三に掲げる荷重に耐えるものでなければならない。 2 覆工けたは、その上部を車両が通行するおそれがある場合には、つりけたとして使用してはならない。	—	—
				技告示 第11条 防護具の構造等及び材料	省令第54条第三号イに規定する「漏えいを防止する適切な措置」とは、次の各号に定めるところとする。 一 押輪がけ 二 外面シール	省令第54条第三号イに規定する「漏えいを防止する適切な措置」とは、次の各号に定めるところとする。 一 押輪がけ 二 外面シール	省令第54条第三号イに規定する「漏えいを防止する適切な措置」とは、次の各号に定めるところとする。 一 押輪がけ 二 外面シール	—	—
				技告示 第12条 防護具の強度等	省令第54条第三号イに規定する「漏えいを防止する適切な措置」とは、次の各号に定めるところとする。 一 押輪がけ 二 外面シール	省令第54条第三号イに規定する「漏えいを防止する適切な措置」とは、次の各号に定めるところとする。 一 押輪がけ 二 外面シール	省令第54条第三号イに規定する「漏えいを防止する適切な措置」とは、次の各号に定めるところとする。 一 押輪がけ 二 外面シール	—	—
				技告示 第13条 つり支持具等の間隔	省令第54条第三号イに規定する「漏えいを防止する適切な措置」とは、次の各号に定めるところとする。 一 押輪がけ 二 外面シール	省令第54条第三号イに規定する「漏えいを防止する適切な措置」とは、次の各号に定めるところとする。 一 押輪がけ 二 外面シール	省令第54条第三号イに規定する「漏えいを防止する適切な措置」とは、次の各号に定めるところとする。 一 押輪がけ 二 外面シール	—	—

水素導管適合性評価結果

【別紙3】

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第5章 導管	第54条 防護の基準	ガス事業者の掘削により周囲が露出することとなった導管は、次の各号に適合するものでなければならない。 一 露出している部分の両端は、地くずれのおそれがない地中に支持されていること。 二 露出している部分が別表で定める長さを超える場合及び露出している部分に水取り器、ガス遮断装置、整圧器若しくは不純物を除去する装置又は溶接以外の方法による二以上の接合部(これらの接合部のすべてが一の管継手により接合されているものを除く。)がある場合にあっては、告示で定める基準に適合するようつり防護又は受け防護の措置を講ずること。 三 露出している部分がガスの供給の用に供されている場合にあっては、当該部分について、次に掲げる措置を講ずること。 イ 印ろう型接合による接合部には、漏えいを防止する適切な措置を講ずること。 ロ 直管以外の管の接合部であって、溶接、フランジ接合、融着若しくはねじ接合(以下「特定接合」という。)又は告示で定める規格に適合する接合以外の方法によって接合されているものには、抜出しを防止する適切な措置を講ずること。 ハ 曲り角度が三十度を超える曲管部、分岐部又は管端部には、告示で定める基準に適合するよう導管を固定する措置を講ずること。ただし、露出している部分におけるすべての接合部が特定接合又は告示で定める規格に適合する接合によって接合されている場合は、この限りでない。 四 露出している部分の長さが五十メートルを超える場合にあっては、当該部分について、次に掲げるところにより、温度の変化による導管の伸縮を吸収し、又は分散する措置を講ずること。ただし、すべての接合部が特定接合によって接合されている場合は、この限りでない。 イ 接合部を有する場合にあっては、告示で定める基準に適合するよう導管を固定する措置を講ずること。 ロ 接合部が連続して特定接合によって接合されている導管の長さが百メートル以上の場合及びその長さが五十メートル以上百メートル未満であって、その一端が地中に支持されている場合には、当該導管に伸縮を吸収する措置を講ずること。 五 導管(最高使用圧力が低圧の導管であって、内径が百ミリメートル未満のものを除く。)であって、露出している部分の長さが百メートル以上であり、かつ、当該部分がガスの供給の用に供されているものについては、危急の場合に当該部分に流入するガスを速やかに遮断することができる適切な措置を講ずること。	技告示第14条 その他の基準	第十条から前条までに定めるもののほか、つり防護又は受け防護の措置は、次に掲げるところによらなければならない。 一 つり防護の措置を講じたまま埋め戻される導管は、受けはり又は受けけたによって支持すること。 二 外径二百ミリメートル以下の導管であって、つり防護又は受け防護の措置を講じたままその下部が二メートル以上埋め戻されるものは、受けはりによって支持ナスニ。 三 つり支持具間又は受け支持具間(受け台を使用する場合にあっては、受け台間)の接合部であって溶接及び融着以外の方法によって接合されているものの数が一以下(つり防護又は受け防護の措置を講じたまま埋め戻される導管以外の導管については、接合部間の長さが一メートル未満である場合には、二以下)になるよう支持すること。 四 つり防護又は受け防護の措置を講じたまま埋め戻される導管の接合部であって、溶接及び融着以外の方法によって接合されているもの及び伸縮継手の接合部は、様式第二を標準として支持すること。 五 水取り器、ガス遮断装置、整圧器及び不純物を除去する装置は、様式第三を標準として支持すること。 六 導管と防護具との接触部には、導管の損傷を防止するための措置を講ずること。 七 つり支持具には、ゆるみを修正するための措置を講ずること。 八 露出している部分の長さが十五メートルを超える導管であって、つり防護の措置が講じられているものには、十五メートル以内の間隔で、横振れを防止するための措置を講ずること。	省令・技告示に準じる。	省令・技告示に準じる。	省令・技告示に準じる。	—	適合
			技告示第15条 抜けだし防止措置が講じられた接合	省令第54条第三号ロ及び同号ハただし書に規定する接合の方法は、最高使用圧力が低圧の導管を接合する方法であって、次の各号に適合するものとする。 一 ポリエチレン管以外の接合にあっては、次の図中、図(b)、図(d)、図(g)、図(h)及び図(n-1)から図(v)までに示すもの並びに図(a)から図(m)までに示すものでスピゴット又はロックリングのないものであって、次の図中(イ)から(ニ)に示す抜け出し防止機構を備えた押輪により抜け出し防止の措置が講じられたもの 二 ポリエチレン管の接合にあっては、次の図に示すもの	溶接接合のため除外	溶接・フランジ接合のため除外	溶接・フランジ接合のため除外	—	—
			解釈例第121条 抜け出し防止措置の基準	省令第54条第三号ロに規定する「抜出しを防止する適切な措置」とは、次のとおりとする。 一 当該措置は、様式第1を標準とし、用具の材料は、告示第11条第2項第一号に掲げる鋼材(固定金具にあっては鉄材)であること。 二 当該措置には、告示第16条第二号の規定を準用する。	溶接接合のため除外	溶接・フランジ接合のため除外	溶接・フランジ接合のため除外	—	—
			技告示第16条 固定措置の基準	省令第54条第三号ハに規定する固定措置の基準は、次のとおりとする。 一 当該措置は様式第四を標準とし、用具の材料は第十一条第二項第一号に掲げる鋼材、木材又はコンクリートであること。 二 当該措置は次の式により算出した荷重の二・五倍の荷重に耐えるものであること。 $FP=P\times(\pi/4)D^2$ FPは、導管の内圧による荷重(ニュートンを単位とする。) Pは、導管の最高使用圧力(メガパスカルを単位とする。) Dは、導管の内径(ミリメートルを単位とする。)	省令・技告示に準じる。	省令・技告示に準じる。	省令・技告示に準じる。	—	適合
			技告示第17条 長さ変化の分散措置の基準	省令第54条第四号イに規定する固定措置は、次のとおりとする。 一 導管の固定措置を講ずる間隔は、五十メートル以内の間隔であること。ただし、次号イに掲げる固定措置はこの限りでない。 二 接合部が連続して特定接合によって接合されている導管の固定措置は、次に掲げるところによること。 イ 長さが百メートル以上のもの及び長さが五十メートル以上百メートル未満であって、その一端が地中に支持されているものは、他の導管との接合部に近接する箇所のみを固定すること。 ロ 長さが五十メートル以上百メートル未満であって、その両端が地中に支持されていないものは、その中央のみを固定すること。 ハ 長さが五十メートル未満であって、その両端が地中に支持されていないものは、二以上の箇所を固定しないこと。 ニ 長さが五十メートル未満であって、その一端が地中に支持されているものは、固定しないこと。	省令・技告示に準じる。	省令・技告示に準じる。	省令・技告示に準じる。	—	適合
			解釈例第122条 ガス遮断措置の基準	省令第54条第五号に規定する「ガスをすみやかに遮断することができる措置」とは、バルブ等を設置する以外に、低圧ガス導管においてはバックを挿入するための穴を設ける措置、水封器を設ける措置又はポリエチレン管にあってはすみやかにスライズオフできる措置をいう。	露出することになった際は省令・解釈例に準じる。	露出することになった際は省令・解釈例に準じる。	露出することになった際は省令・解釈例に準じる。	—	適合
	第55条 ガス事業者以外の者の掘削により周囲が露出することとなった導管に対する措置	ガス事業者以外の者の掘削により周囲が露出することとなった導管は、前条第三号イ及びロ、第四号ロ並びに第五号に適合するものでなければならない。	—	—	ガス事業者以外の者の掘削により周囲が露出することになった際は省令に準じる	ガス事業者以外の者の掘削により周囲が露出することになった際は省令に準じる	ガス事業者以外の者の掘削により周囲が露出することになった際は省令に準じる	—	適合
第6章 整圧器	第56条 高圧整圧器の保安措置	最高使用圧力が高圧の整圧器には、ガスの漏えいによる火災等の発生を防止するための適切な措置を講じなければならない。	解釈例第123条 高圧整圧器の保安措置	省令第56条に規定する「火災等の発生を防止するための適切な措置」とは、以下の各号に掲げる措置をいう。 一 整圧器室内にガスが漏えいしたときガスが滞留することを防止するための措置、又は、整圧器室にガス漏れ検知警報装置(当該整圧器を管理する事業場に警報を発するものに限る。)を設ける措置 二 整圧器室内に電気設備を設置する場合にあっては、当該電気設備を防爆構造とする措置、又は、ガス漏れ検知器に連動して整圧器室内の電気設備の電源を遮断する措置。	高圧の整圧器は無いため除外	高圧の整圧器は無いため除外	高圧の整圧器は無いため除外	—	—

水素導管適合性評価結果

【別紙3】

技省令			技告示・解釈例		晴海水素導管仕様(案) ※灰色にした箇所:適合性を確認する対象外とした箇所			検討詳細	結果
章	条	条文	条	条文	公道部(平成29年度 評価済事項)	事業所敷地内(平成30年度 評価対象)	街区敷地内(平成30年度 評価対象)		
第6章 整圧器	第57条 ガス遮断装置等	整圧器は、次の各号に適合するものでなければならない。 一 入口には、ガス遮断装置を設けること。 二 入口には、不純物を除去する装置を設けること。ただし、一の使用者にガスを供給するためのものにあっては、この限りでない。 三 一の使用者にガスを供給するためのものには、ガスの圧力が異常に上昇することを防止する装置を設けること。	解釈例 第124条 圧力上昇防止装置	省令第57条第三号に規定する「ガスの圧力が異常に上昇することを防止する装置」とは、次の各号に掲げるいずれかに該当するものをいう。 一 整圧器の出口に設置し、出口側の圧力が上昇した場合にガスを安全に大気中へ放散することができるものであること。 二 出口側の圧力を感じしそれが異常に上昇した場合、入口側においてガスの供給を遮断することができるものであること。	検討範囲外のため除外 (整圧器を設置する場合は省令・解釈例に準じる。)	●省令・解釈例に準じる 晴海水素導管における仕様は以下の通り ・水素導管の最上流部に遮断弁を設置する。 ・圧力上昇防止措置に関しては、法令上設置を義務付けられていないが、「本支管指針(設計編)」((社)日本ガス協会)JGA指—201—1)の「4.4.5 昇圧防止装置」の記載に基づき、整圧器の下流側圧力が上昇することを防止する措置を施す。	整圧器は無いため除外	【考え方】 整圧器の下流側の導管部分にて圧力が上昇することを防止し、安全を確保する。技省令においては、一の使用者にガスを供給する整圧器について「ガスの圧力が異常に上昇することを防止する装置」の設置が義務付けられている。しかしながら、本仕様においては整圧器下流側の導管容積が小さいため、圧力上昇防止措置を施す。	適合
	第58条 浸水防止措置等	浸水のおそれのある地下に設置する整圧器には、浸水を防止するための措置を講じなければならない。 2 ガス中の水分の凍結により整圧機能を損なうおそれのある整圧器には、凍結を防止するための措置を講じなければならない。	解釈例 第125条 浸水防止措置	省令第58条第1項に規定する「浸水を防止するための措置」とは、本体に浸水し整圧機能に異常をきたすことを防止するための措置をいう。	地下に設置する整圧器は無いため除外	地下に設置する整圧器は無いため除外	地下に設置する整圧器は無いため除外	—	—
			—	—	ガス中の水分の凍結により凍結することはないため除外	ガス中の水分の凍結により凍結することはないため除外	ガス中の水分の凍結により凍結することはないため除外	—	—
	3	整圧器の制御用配管、補助整圧器その他の附属設備は、地震に耐ええるよう支持されていなければならない。	—	—	検討範囲外のため除外 (整圧器を設置する場合は省令・解釈例に準じる。)	省令・解釈例に準じる	整圧器は無いため除外	—	適合
	第59条 整圧器等の分解	(削除)	—	—	—	—	—	—	—
第7章 昇圧供給装置	第60条 昇圧限界	昇圧供給装置の圧縮できるガスの量は、標準状態において毎時十八・五立方メートル未満でなければならない。	第126条 昇圧限界	省令第60条に規定する「圧縮できるガスの量」とは、次の式により求められた体積をいう。 $V = \pi \times D^2 / 4 \times L \times N \times 60 \times 10^{-9}$ V:圧縮できるガスの量(m ³ /h) D:1段シリンダー内径(mm) L:1段シリンダーピストンストローク(mm) N:回転数(r.p.m)	昇圧供給装置は無いため除外	昇圧供給装置は無いため除外	昇圧供給装置は無いため除外	—	—
	第61条 安全措置等	昇圧供給装置には、適切な過充てん防止措置を設けなければならない。 2 昇圧供給装置には、当該装置の運転異常又は当該装置の取扱いにより障害を生じないよう、適切な措置を講じなければならない。 3 昇圧供給装置には、内部が容易に変更できないよう、適切な措置を講じなければならない。	第127条 安全措置等	省令第61条第1項に規定する「適切な過充てん防止装置」とは、次に掲げる機能を有するものをいう。 一 過充てんとなる圧力未満の圧力で自動的にガスの充てんを停止すること 二 過充てん防止装置の構成部品に異常が発生した場合に、ガスの充てんを停止すること。 2 省令第61条第2項に規定する「適切な措置」とは、次の各号に掲げるとおりとする。 一 次に掲げる運転異常の場合に、ガスの充てんを停止する装置を設けること。 イ 入口のガスの圧力が低下した場合 ロ 停電した場合 ハ 冷却が不良である場合 ニ 充てん速度が異常に低下した場合 二 圧抜きの際、ガスを大気へ放出せず、圧抜き後、充てんホースの着脱を安全に行える装置を設けること。 三 ケーシングは良好な換気ができる措置が講ぜられていること。 四 昇圧供給装置の運転操作部には、起動、停止及び圧抜きのためのスイッチ以外のものを設けないこと。ただし、運転操作に影響を与えないものはこの限りでない。 五 次に掲げる場合に、適切に対処するための装置を設けること。 イ 運転操作部の誤操作をした場合 ロ 充てんホースに著しい引張力が加わった場合 六 充てんするガスに適応した措置が講ぜられていること。 3 省令第61条第3項に規定する「適切な措置」とは、ケーシングに収納されている昇圧供給装置本体(ただし、充てんホース及びカプラーを除く。)の暴などが、旋錠又は封印その他これらに類する措置により容易に開放できない措置が講ぜられていることをいう。	昇圧供給装置は無いため除外	昇圧供給装置は無いため除外	昇圧供給装置は無いため除外	—	—
	第62条 設置場所等	昇圧供給装置は、屋外(向かいあう二方の壁面がない建造物内その他ガスの滞留するおそれのない建造物内を含む。以下この条において同じ。)に設置し、屋外で充てんしなければならない。ただし、十分な能力を備えた換気設備を有する屋外以外の場所において適切なガス漏れ警報器が適切な方法により設けられている場合は、この限りでない。 2 昇圧供給装置は、容易に移動し又は転倒しないよう地盤又は建造物に固定しなければならない。	第128条 設置	省令第62条第1項に規定する「向かいあう二方の壁面がない建造物内その他ガスの滞留するおそれのない建造物内」とは、当該建造物内に設置する昇圧供給装置の圧縮できるガスの量及び昇圧供給装置の特性を考慮して、換気のための十分な面積を持った2方向以上の開口部によって通風を良好にした構造の建造物内をいう。 2 省令第62条第1項に規定する「適切なガス漏れ警報器」とは、第118条第2項第一号を準用する。 3 省令第62条第1項に規定する「適切な方法」とは、ガス漏れ警報器の規格及びその設置方法を定める告示(平成12年通商産業省告示第五百七十八号)第4条の規定を準用する。この場合において「燃焼器」とあるのは「昇圧供給装置」と、「排気ガス」とあるのは「付近にある燃焼器の排気ガス」と読み替えるものとする。	昇圧供給装置は無いため除外	昇圧供給装置は無いため除外	昇圧供給装置は無いため除外	—	—
	第63条 点検	昇圧供給装置は、設置の日以後十四月に一回以上適切な点検を行い、装置の異常が認められなかったものでなければ使用してはならない。	第129条 点検	省令第63条に規定する「適切な点検」とは、次に掲げるものをいう。 一 点検は、次に掲げる事項について異常のないことを確認すること。 イ ケーシング及び充てんホースの外観 ロ 運転時の振動 ハ 運転時のガスの漏えいの有無 二 過充てん防止装置の動作 二 点検は次に掲げる方法により行うこと。 イ 前号ハについての検査は第51条第2項第一号から第三号の規定による方法 ロ 前号ニについての点検は昇圧供給装置を運転し、過充てんとなる圧力未満の圧力で自動的に停止することを確認する方法	昇圧供給装置は無いため除外	昇圧供給装置は無いため除外	昇圧供給装置は無いため除外	—	—

令和 6 年度
新エネルギー等の保安規制高度化事業委託費
(水素利用に関する規制の合理化・適正化に向けた課題調査)
報告書

令和7年2月発行

一般財団法人日本ガス機器検査協会

東京都港区赤坂1丁目4番10号

T E L 03(5570)5981 (代表)

— 不許複製・禁無断転載 —

(様式2)

二次利用未承諾リスト

令和6年度新エネルギー等の保安規制高度化事業委託費

報告書の題名 (水素利用に関する規制の合理化・適正化に向けた課題調査) 報告書

委託事業名

受注事業者名

一般財団法人日本ガス機器検査協会

頁	図表番号	タイトル
5	表2.1	国・地域別水素パイプライン敷設距離
5	表2.2	世界の代表的な水素パイプライン
7	表2.3	海外の水素パイプライン規格の比較
9	表2.4	1MPa水素ガス環境下におけるSGP及びSTPG鋼の水素脆化評価のまとめ
13	表2.5	高圧ガス導管耐震設計指針における代表的な要求性能
22	表2.6	水素の特性を踏まえ必要とされる保安措置（埋設部・平成29年度調査）
23	表2.7	水素の特性を踏まえ必要とされる保安措置（敷地内及び街
25	表2.8	中低圧における水素導管供給する場合の課題及び調査結果（基礎評価）
26	表2.9	中低圧における水素導管供給する場合の課題及び調査結果（個別評価）
28	表2.10	高圧水素導管の検証に関する課題等（基礎評価）
29	表2.11	高圧水素導管の検証に関する課題等図（個別評価）
31	表2.12	調査項目の目的や概要の一例
33	表3.1	ヒアリング対象技術・対象事業者
47	表4.1	事業概要
49	表4.2	水素の特性を踏まえて必要とされる保安措置（平成29年度調査）
49	表4.3	水素の特性を踏まえて必要とされる保安措置（平成30年度調査）
53	表4.4	追加的な安全対策
53	表4.5	追加的な安全対策に対する措置に対する今後の対応
55	表5.1	ヒアリング実施内容
56	表5.2	ガス工作物に対する保安規制
57	表5.3	熱量燃焼性の測定方法

(様式 2)

58	表5.4	ガスの成分検査方法
66	表5.5	従来の品質管理方法との比較
67	表5.6	付臭剤の比較
68	表5.7	シクロヘキセン添加による熱量、燃焼性への影響
70	表5.8	代表的な水素製造方法における不純物
6	図2.1	オランダで建設が進む水素パイプライン
7	図2.2	ASME B31.12の破壊安全性評価の概念図
10	図2.3	破壊靱性に及ぼす水素圧力の影響
10	図2.4	疲労き裂進展速度に及ぼす水素圧力の影響
11	図2.5	X80の引張特性に及ぼす水素分圧影響
11	図2.6	水素下切欠き引張に及ぼす負荷速度影響
12	図2.7	円周溶接欠陥の破壊安全性解析の例
13	図2.8	水素下での低サイクル疲労試験結果の例
14	図2.9	引張試験での絞りに及ぼす温度の影響
14	図2.10	陰極水素チャージ疲労試験
15	図2.11	き裂先端での水素分布の模式図
16	図2.12	陰極チャージ破壊靱性試験の模式図
16	図2.13	破壊靱性試験のFEMモデルとCTOD- Δa カーブの解析と実験結果の比較
18,44	図2.14	ガス事業法における技術基準の特徴
19	図2.15	水素社会における水素導管の想定イメージ
20	図2.16	委託事業の経緯
20	図2.17	委託事業の概要
32	図2.18	高圧水素導管の適合性評価に向けた想定スケジュール
34	図3.1	対象とするパイプラインと管種
35	図3.2	バリア層付PE管断面図
41	図3.3	リスク評価及び水素漏えい検知技術の開発
45	図3.4	性能規定と仕様機知恵の条文におけるガス事業法における技術評価の仕組み
46	図3.5	水素導管供給に対する安全性評価の考え方
47	図4.1	晴海地区概要
48	図4.2	評価対象
67	図5.1	晴海水素供給の設備構成
70	図5.2	事業概要