KHK/JOGMEC S

定期自主検査指針
（液化石油ガス岩盤備蓄基地関係）

KHK/JOGMEC S 1850-8（2024~~2018~~）

案

~~平成 30 年 11 月 6 日~~令和６年　月　日　改正

高圧ガス保安協会

独立行政法人エネルギー~~石油天然ガス~~・金属鉱物資源機構

JOGMEC

2024

目　次

Ⅰ　総則

1　適用範囲
2　検査項目及び検査方法
2.1　一般
2.2　テクノロジーの活用
2.3　経済産業大臣特別認可等による基準に係る検査方法について
3　技術基準条項と対応する検査方法の該当箇所
4　検査の周期(時期)
5　検査記録
5.1　検査記録の作成
5.2　検査記録の保存

Ⅱ　定期自主検査の方法

1　警戒標　等
1.1　境界線・警戒標
1.2　可燃性ガスの貯槽であることが容易にわかる措置
1.3　バルブ等の操作に係る適切な措置

2　保安距離・施設レイアウト　等
2.1　保安距離
2.2　設備間距離
2.3　火気取扱施設までの距離
2.4　保安区画
2.4.1　区分・面積
2.4.2　高圧ガス設備の位置・燃焼熱量数値
2.5　滞留しない構造
2.6　計器室

3　高圧ガス設備の基礎・耐震設計構造　等
3.1　基礎
3.2　耐震設計構造

4　ガス設備（導管を除く。）
4.1　ガス設備に使用する材料
4.2　高圧ガス設備の耐圧性能及び強度

案

4.3　高圧ガス設備の気密性能
4.3.1 岩盤貯槽（特定設備）及びその他の地下設備の気密性能
4.3.2 高圧ガス設備（岩盤貯槽（特定設備）及びその他の地下設備を除く。）の気密性能

5　計装・電気設備
5.1　計装設備
5.1.1　圧力計
5.1.2　液面計
5.1.3　界面計
5.2　電気設備
5.2.1　電気設備の防爆構造
5.2.2　保安電力等
5.2.3　静電気除去措置

6　保安・防災設備
6.1　安全装置
6.2　安全弁等の放出管
6.3　貯槽の配管に設けたバルブ
6.4　緊急遮断装置(貯槽配管)
6.5　インターロック機構
6.6　ガス漏えい検知警報設備
6.7　防消火設備
6.8　ベントスタック、フレアースタック
6.9　保安用不活性ガス等
6.10 通報措置
6.11 金属管の腐食防止措置
6.12 金属管の漏えい遮断措置
6.13 金属管地上部分の破損防止措置

7　水封機能を維持するための措置

8　その他
8.1　コンビナート製造者の連絡用直通電話

案

附属書 A(参考)　液化石油ガス岩盤貯槽について
附属書 B(参考)　検査周期（時期）を１０年とした理由について
附属書 C(参考)　腐食・劣化損傷による異常が生じていないことの確認の具体例(フレキシブルチューブ類)
附属書 D(参考)　肉厚測定箇所選定についての参考資料
　　付属書 A　腐食・エロージョンが起こりやすい箇所
附属書 E(参考)　劣化損傷が発生するおそれがない設備の具体例
附属書 F(規定)　供用中探傷試験
附属書 G(規定)　運転状態の高圧ガス、圧力を用いて行う気密試験
附属書 H(参考)　保安電力等を余裕空間で対応する場合の考え方
附属書 I(参考)　水封機能評価方法の例
附属書 J (参考)　水没部の金属管等の目視検査方法
附属書 K(参考)　金属管の選定について

Ⅲ　様式集

案

Ⅰ　総　則

案

1　適用範囲

本指針は、コンビナート等保安規則(以下「コンビ則」という。)の適用を受ける液化石油ガス岩盤備蓄基地 [1)]（以下「岩盤備蓄基地」という。）に係る高圧ガス保安法(以下「法」という。)第 35 条の 2 に規定する定期自主検査について適用する。

なお、コンビ則第 38 条第 2 項において定期自主検査の対象がガス設備に限定されているが、本指針ではこれにかかわらず、製造施設の全てを対象とした。

注 [1)]コンビ則第 2 条第 9 号の 2 に該当する液化石油ガス岩盤貯槽を有する岩盤備蓄基地の製造施設には、特定設備としての岩盤貯槽（以下「岩盤貯槽（特定設備）」という。）、その他の地下設備及び地上設備がある。

岩盤貯槽（特定設備）は貯槽本体である底水排水槽を除く貯槽空洞、プラグ及び第一フランジまでの配管竪坑内金属管（以下「金属管」という。）並びに貯槽本体の付属設備として配管竪坑、水封トンネル、水封ボーリング孔、地下水位観測孔、底水排水槽等で構成されている。

その他の地下設備として液化石油ガス払出ポンプ、金属管の腐食防止設備、金属管の漏えい遮断設備等がある。

この他、液化石油ガス岩盤備蓄基地には、地上設備として金属管地上部分の破損防止設備（以下「防護構等」という。）、液化石油ガス配管、脱水設備等がある。

岩盤備蓄基地の概念図を 6 ページに示す。岩盤貯槽（特定設備）の範囲については**附属書 A** を~~が~~参考にしてもよい~~できる~~。

なお、本指針に定めのない製造施設の検査項目及び方法については KHKS 1850-3~~(2017)~~定期自主検査指針「コンビナート等保安規則関係（スタンド及びコールド・エバポレータ関係を除く。）」による。

2　検査項目及び検査方法

2.1　一般

技術基準の適合状況(許可時に要求された性能を満足しているかどうか)について、Ⅱ定期自主検査の方法に示す検査項目に応じた方法により行う。

なお、コンビ則第 38 条第 3 項により、定期自主検査では、耐圧試験に係る検査を実施する義務はないが、保安検査において定期自主検査の実施記録により検査する場合の対応として、本指針には耐圧性能に係る検査項目も規定している。

2.2　テクノロジーの活用

2.1 の検査項目に応じた方法については、ドローン、ロボット、センシング、AI 等の技術を活用することにより、技術基準の適合状況を確認するための必要な情報が得られると検査を実施する者が判断した場合には、これらの技術を活用しても差し支えない。

なお、検査にドローン、ロボット、センシング、AI 等を活用する場合は、経済産業省が公開している次のガイドライン等を参考に、安全に配慮して検査を行わなければならない。

・プラントにおけるドローンの安全な運用方法に関するガイドライン

・プラント内における危険区域の精緻な設定方法に関するガイドライン

・プラント保安分野 AI 信頼性評価ガイドライン

2.3　経済産業大臣特別認可等による基準に係る検査方法について

~~また、~~コンビ則第 54 条等の規定により経済産業大臣が認めた基準に係る定期自主検査の方法等であって、本基準を適用することが適当でない場合にあっては、本指針の内容に係わらず適切な方法により行ってもよい~~うことができる~~。

案

コンビ則条項	検査項目
第 65 号ﾙ	6.7　防消火設備
第 9 条	該当せず（コンビナート製造事業所間の導管以外の導管）
第 10 条	該当せず（コンビナート製造事業所間の導管）
第 11 条	
第 2 項	8.1　コンビナート製造者の連絡用直通電話

4　検査の周期（時期）

定期自主検査は、Ⅱ定期自主検査の方法に示す周期(時期)により行う。

5　検査記録

5.1　検査記録の作成

2 の方法及び 4 の周期（時期）に従い検査を実施した後検査記録を作成する。（各項目毎の記録様式例及び記載例をⅢ様式集に示す。）

検査記録には、各検査項目毎に検査実施者（立会者を含む。）及び検査責任者（当該定期自主検査の実施監督者である保安係員を基本とする。）のそれぞれが確認の上、署名・捺印をする（5.2 に示す電磁的方法による作成にあっては、電磁的署名・捺印とする。）。

なお、様式例及び記載例は項目毎のものを示したが、複数の項目をまとめて作成することは差し支えない。この場合、検査実施者及び検査責任者の署名・捺印は一括して行うものとする。

5.2　検査記録の保存

作成した検査記録は、原則として製造施設が存続する間保存する。なお、過去の検査記録の追跡を容易に行えるよう、実施年、検査項目等に対応する統一的な管理番号等を付して管理・保存することが望ましい。

また、検査記録は、コンビ則第 38 条の 2 の規定により、電磁的方法による作成、保存としてもよい~~ができる~~。この場合、電磁的方法による保存等をする場合に確保するよう努めなければならない基準（平成 17 年 3 月 29 日経済産業・環境省省告示第 2 号）に従い作成、保存するものとする。

Ⅱ　定期自主検査の方法

案

2　保安距離・施設レイアウト　等

2.1　保安距離

a)　保安距離に係る検査は距離測定とし、2.1.1 による。ただし、前回保安検査以降に製造施設の設置位置及び保安物件の設置状況に変更のないことを記録により確認した場合は、その確認をもって距離測定に代えてもよい~~ることができる~~。

b)　保安距離の緩和のために設けられている障壁等の検査は目視検査とし、2.1.2 による。

2.1.1　距離測定

配管竪坑内面からの保安距離の確保状況について、1 年に 1 回以上（製造施設の設置位置及び保安物件の設置状況に変更のあった場合は変更の都度）巻き尺その他の測定器具を用いた保安距離の実測による検査又は図面上で確認する。ただし、規定の距離を満たしていることが目視又は図面により容易に判定可能な~~できる~~場合は、目視又は図面によ~~る~~確認してもよい~~とすることができる~~。

2.1.2　目視検査

外観[1)]に破損、変形及びその他の異常のないことを1年に1回以上目視により確認する。

注 [1)] 外観には、位置、方向等を含む。

2.2　設備間距離

配管竪坑内面からの距離に係る検査は距離測定とし、設備間距離の確保状況について、1年に1回以上（製造設備の設置状況に変更のあった場合は変更の都度）巻き尺その他の測定器具を用いた設備間距離の実測により確認する。ただし、規定の距離を満たしていることが目視又は図面により容易に判定可能な~~できる~~場合は、目視又は図面によ~~る~~確認してもよい~~とすることができる~~。

なお、前回定期自主検査以降製造設備の設置状況に変更のないことを記録により確認した場合は、その確認をもって距離測定に代えてもよい~~ることができる~~。

2.3　火気取扱施設までの距離

火気取扱施設までの距離に係る検査は、次のいずれかの措置の内、該当する措置について検査する。

a)　配管竪坑内面から火気取扱施設までの距離に係る検査は距離測定とし、2.3.1 による。ただし、前回定期自主検査以降製造設備及び火気取扱施設の設置状況に変更のないことを記録により確認した場合は、その確認をもって距離測定に代えてもよい~~ることができる~~。

b)　流動防止措置の内、防火壁、障壁、防火戸、網入ガラス及び二重扉に係る検査は目視検査とし、2.3.2 による。

c)　連動装置に係る検査は目視検査及び作動検査とし、2.3.2 及び 2.3.3 による。

2.3.1　距離測定

配管竪坑内面からの距離の確保状況について、1 年に 1 回以上（製造設備及び火気取扱施設の設置状況に変更のあった場合は変更の都度）巻き尺その他の測定器具を用いた距離の実測により確認する。ただし、規定の距離を満たしていることが目視又は図面により容易に判定可能な~~できる~~場合は、目視又は図面によりる~~る~~確認してもよい~~とすることができる~~。

2.3.2　目視検査

外観 [1]に腐食、損傷、変形及びその他の異常がないことを 1 年に 1 回以上目視により確認する。

注 [1] 外観には、取付位置、方向等を含む。

2.3.3　作動検査

連動装置の機能について、1 年に 1 回以上試験用標準ガスの使用により確実に作動することを確認する。

2.4　保安区画

2.4.1　区分・面積

保安区画の区分・面積に係る検査は目視検査及び図面確認とし、保安区画の区分の状況及び面積について、1 年に 1 回以上（区分・面積に変更のあった場合は変更の都度）目視及び図面により確認する。ただし、前回保安検査以降区分・面積に変更のないことを記録により確認した場合は、その確認をもって目視検査及び図面確認に代えてもよいることができる。

2.4.2　高圧ガス設備の位置・燃焼熱量数値

保安区画内の高圧ガス設備の位置及び燃焼熱量の数値に係る検査は距離測定及び記録確認とし、次による。ただし、前回定期自主検査以降高圧ガス設備の位置及び燃焼熱量の数値に変更のないことを記録により確認した場合は、その確認をもって距離測定及び記録確認に代えてもよいることができる。

2.4.2.1　距離測定 [1]

隣接保安区画内の高圧ガス設備に対する距離の確保状況について、1年に1回以上（高圧ガス設備の位置に変更のあった場合は変更の都度）巻き尺その他の測定器具を用いた距離の実測による確認又は図面上で確認する。ただし、規定の距離を満たしていることが目視又は図面により容易に判定可能な~~できる~~場合は、目視又は図面によりる~~る~~検査してもよい~~とすることができる~~。

注 [1] 液化石油ガス岩盤貯槽の起点は配管竪坑の内面である。

2.4.2.2　記録確認

保安区画内の高圧ガス設備の燃焼熱量の合計の数値が規定値以下であることを、1年に1回以上（高圧ガス設備の燃焼熱量の数値に変更のあった場合は変更の都度）記録により確認する。

2.5　滞留しない構造

可燃性ガス製造設備を設置する室[1)]、可燃性ガス容器置場の滞留しない構造に係る検査は目視検査及び作動検査とし、次による。

注 [1)] 液化石油ガス岩盤貯槽は、防護構等が該当する。

2.5.1　目視検査

開口部、換気装置等の外観[2)]に破損、変形及びその他の異常のないことを 1 年に 1 回以上目視により確認する。

注 [2)] 外観には、取付位置、方向等を含む。

2.5.2　作動検査

換気装置の機能について、1年に1回以上作動させ、確実に作動することを確認する。

2.6　計器室

計器室の位置に係る検査は距離測定とし、2.6.1 による。ただし、前回定期自主検査以降製造設備及び計器室の設置状況に変更のないことを記録により確認した場合は、その確認をもって距離測定に代えてもよい~~ることができる~~。

計器室の構造(耐火構造、防火戸、二重扉等)に係る検査は目視検査とし、2.6.2 による。

2.6.1　距離測定

a) 計器室と特殊反応設備等との距離について、1 年に 1 回以上（製造設備及び計器室の設置状況に変更のあった場合は変更の都度）巻き尺その他の測定器具を用いた距離の実測により確認する。ただし、規定の距離を満たしていることが目視又は図面により容易に判定可能な~~できる~~場合は、目視又は図面によ~~る~~り確認してもよい~~とすることができる~~。

b) 可燃性ガス等の侵入防止措置として計器室入口の床面位置を地上より高くした場合にあっては、1 年に 1 回以上（計器室の設置状況に変更のあった場合は変更の都度）巻き尺その他の測定器具を用いた床面位置の実測により確認する。ただし、規定の床面位置を満たしていることが目視又は図面により容易に判定可能な~~できる~~場合は、目視又は図面によ~~る~~り確認してもよい~~とすることができる~~。

2.6.2　目視検査

計器室出入口、窓ガラス等について破損、変形、その他の異常のないこと及び保安措置を講じている場合はその状況を1年に1回以上目視により検査する。

3　高圧ガス設備の基礎・耐震設計構造　等

3.1　基礎 [1)]

基礎に係る検査は記録(図面を含む。以下この細分箇条において同じ。)確認及び目視検査とし、次による。ただし、記録確認については、前回定期自主検査以降地盤の許容支持力等と地盤上の重量物の荷重との関係に変更のないことを記録により確認した場合は、その確認をもって記録確認に代えてもよい~~ることができる~~。

注 [1)] 配管、ポンプ、圧縮機、岩盤貯槽（特定設備）は、コンビ則第 5 条第 1 項第 23 号により対象から除かれている。

3.1.1　記録確認

地盤の許容支持力等と地盤上の重量物の荷重との関係について、1 年に 1 回以上（地盤の許容支持力等と地盤上の重量物の荷重との関係に変更のあった場合は変更の都度）記録により確認する。

3.1.2　目視検査

基礎立ち上り部と基礎の緊結状況について、腐食、損傷、変形及びその他の異常のないことを 1 年に 1 回以上目視(目視での検査が可能な部分に限る。)により確認する。

3.2　耐震設計構造

耐震設計構造に係る検査は記録(図面を含む。以下この細分箇条において同じ。)確認及び目視検査とし、次による。ただし、記録確認については、前回定期自主検査以降耐震設計上変更のないことを記録により確認した場合は、その確認をもって記録確認に代えてもよい~~ることができる~~。

3.2.1　記録確認

耐震設計構造に係る計算結果等について、1 年に 1 回以上（耐震設計上変更のあった場合は変更の都度）記録により確認する。

3.2.2　一般構造物の目視検査

基礎立ち上り部、ベースプレート、スカート、サドル、支柱及び本体接合部、アンカーボルト等について、腐食、損傷、変形及びその他の異常のないことを 1 年に 1 回以上目視(目視での検査が可能な部分に限る。)により確認する。

3.2.3 液化石油ガス岩盤貯槽 [1)]に係る構造物の目視検査

a) 防護構等の基礎立ち上り部、支柱及び本体接合部、アンカーボルト等について、腐食、損傷、変形及びその他の異常のないことを 1 年に 1 回以上目視(目視での検査が可能な部分に限る。)により確認する。

b) 目視可能な部分（気液界面近傍を含む。）の金属管、金属管サポート架構及び配管竪坑等について、腐食、損傷、変形及びその他の異常のないことを 1 年に 1 回以上目視により確認する。

c) 水没部の金属管、金属管サポート架構、配管竪坑等は、損傷、変形及びその他の

異常のないことを 10 年 [2]に 1 回以上目視(目視での検査が可能な部分 [3]に限る。)により確認する。ただし、b)の目視検査で異常が認められた場合には、その都度確認する。

注 [1] 金属管を除く貯槽本体~~岩盤貯槽空洞~~は、耐震設計構造に係る検査は適用しない。

注 [2] 10 年に 1 回の検査周期（時期）については 6.11 の金属管の腐食防止措置に合わせた。

注 [3] 目視検査の方法については附属書 J 「水没部の金属管等の目視検査」を参考にしてもよい。

案

4　ガス設備(導管を除く。)

4.1　ガス設備に使用する材料

ガス設備に使用されている材料に係る検査は、1 年に 1 回以上記録確認又は図面確認により行う。ただし、前回定期自主検査以降材料に変更のないことを記録により確認した場合は、その確認をもって記録確認又は図面確認に代えてもよい~~ることができる~~。

4.2　高圧ガス設備の耐圧性能及び強度

4.2.1　一般

高圧ガス設備の耐圧性能及び強度に係る検査は4.2.3の目視検査及び4.2.4の非破壊検査(肉厚測定を含む。)によるか 4.2.5 の耐圧試験等とし、耐圧性能及び強度に支障を及ぼす減肉、劣化損傷、その他の異常がないことを確認する。

この場合、配管にあっては、配管付属品を含めた相互に連結された配管系 [1)]で管理する。

注 [1)] 配管系とは、直管部のみならず、エルボ、ティー、ボス等の継手部及び配管付属品(弁、ノズル、ストレーナ、フィルター等であって特定設備に該当しないもの)、並びにローディングアームを含め、相互に連結された系をいう。なお、配管系は、ほぼ同一の腐食環境下にあって類似の腐食形態を受ける範囲(腐食系)単位で管理する。

4.2.2　耐圧性能及び強度の確認を必要としない設備又は代替検査

4.2.2.1　耐圧性能及び強度の確認を必要としない高圧ガス設備

岩盤貯槽（特定設備）は、4.2 高圧ガス設備の耐圧性能及び強度に係る検査は適用しない。

4.2.2.2　内部からの検査が不可能な高圧ガス設備の代替検査

設備の大きさ、形状、構造等により内部の検査を行うことが不可能な~~できない~~次の設備 [1)]にあっては、4.2.3 a)及び 4.2.4 b)の検査に代えて外部からの適切な検査方法(超音波探傷試験、放射線透過試験等)により、内部の減肉及び劣化損傷がないことを確認しなければならない。

a)　配管

b)　特定設備検査規則の機能性基準の運用について(令和元年 6 月 14 日 20190606 保局第 9 号~~平成 28 年 10 月 3 日　20160920 商局第 4 号~~）の別添 1 特定設備の技術基準の解釈(以下「特定則例示基準別添 1」という。）第 45 条第 1 項(1)から(5)又は同別添 7 第二種特定設備の技術基準の解釈第 45 条第 1 項(1)から(5)までに掲げる特定設備

c)　特定設備以外の圧力容器であって、b)の特定設備に準じるもの

注 [1)] これらの設備であって、点検口、接続フランジ開放部、接続する機器内部等から当該設備の内部の減肉及び劣化損傷がないことを適切に確認することが不可能な~~できない~~もの

4.2.2.3　検査を行うことが困難な箇所を有する高圧ガス設備の代替検査

設備の大きさ、形状、構造(二重管、ジャケット構造等)、他の設備との接合状況(溶接接合等)等により内部からも外部からも検査を行うことが困難な箇所 [2]を有する設備の当該箇所の検査にあっては、当該設備に接続されている同等の腐食及び劣化損傷が発生するおそれのある環境下の複数の検査箇所の検査結果をもとに、当該箇所の減肉及び劣化損傷のないことを確認する。ただし、この様な設備であっても、検査可能な箇所については可能な限り当該設備について検査を実施しなければならない。

注 [2] 内部からも外部からも検査を行うことが困難な箇所とは、例えば、次の箇所をいう。

・フルジャケット構造の二重管式熱交換器の内管部

4.2.3　目視検査

a)　内部の目視検査

高圧ガス設備の内部の目視検査は、次のとおりとする。

1)　原則として、高圧ガス設備の種類、材料等に応じて**表 2** に定める期間内に行う。

2)　1)にかかわらず、高圧ガス設備のうち、弁類及び動機器の内部の目視検査は、分解点検・整備のための開放時 [3]に行う。

注 [3] 分解点検・整備のための開放時とは、摺動部の消耗品についてメーカーが定める推奨交換時期又は運転時間・状況、日常点検結果、過去の分解点検実績等を参考に定めた分解点検・整備の計画時期をいう。以下同じ。

3)　腐食性のない高圧ガスを取り扱う設備 [4] (エロージョンによる減肉が発生するおそれがあるものを除く。)については、内部の目視検査は不要とする。

注 [4] 腐食性のない高圧ガスを取り扱う設備とは、次に掲げる設備であって、不純物や水分の混入等による腐食や劣化損傷が生じないよう管理されているものをいう。以下同じ。

・腐食性のない不活性ガス設備

・フレキシブルチューブ類（高圧ガス設備に設置される金属、ゴム、樹脂製等の可とう管をいい、断面の形状を変化させずに金属製の配管等を螺旋状又はループ状に加工して可とう性を確保したものを除く。以下同じ。）

なお、この場合の腐食や劣化損傷が生じないよう管理されている例として**附属書 C** を参考に示す。

b)　外部の目視検査

1)　高圧ガス設備の外部(断熱材等で被覆されているものにあってはその外面)の目視検査 [5]は、1 年に 1 回以上行う。

注 [5] 外部の目視検査については、**附属書 D** 肉厚測定箇所選定についての参考資料 b)項を~~が~~参考してもよい~~にできる~~。

2)　1)にかかわらず、岩盤貯槽のその他の地下設備の外部の目視検査は、分解・点検整備のための開放時に行う。

c)　フレキシブルチューブ類の目視検査

a) 及び b) の他、フレキシブルチューブ類については、設置状況が適切に維持さ

れていること (使用場所･目的等に応じた適切な製品の選定、設置したフレキシブルチューブ類に無理な曲げ、捻れがないこと等)を、1 年に 1 回以上目視により確認する [6]。

また、充塡枝管、充塡ホース等頻繁に取付け･取外しを行う箇所に用いられるフレキシブルチューブ類のうち、金属製のものにあっては、ブレード部の破損（切断、ほぐれ等）及びブレード部と継手部との接続部における割れ･膨れ等の異常のないことを、ゴム、樹脂製のもの（金属との多層構造のものを含む。）にあっては、補強層の露出、外層のき裂・膨れ、折れ、つぶれ、金属部分との接続部における割れ・膨れ等の異常のないことを、1 年に 1 回以上確認する。

注 [6] 設置状況が適切に維持されていることの確認については、例えば、次のものを~~が~~参考してもよい~~にできる~~。

・製造メーカーの指定する条件

・JIS 規格に適合するものにあっては、当該 JIS による条件

・JLPA209 金属フレキシブルホース基準(2010)

4.2.4 非破壊検査

a) 肉厚測定

高圧ガス設備が十分な肉厚を有していることを確認するため、肉厚測定を 1 年に 1 回以上実施する。ただし、次の設備にあっては、1)又は 2)に掲げる時期に実施する。この場合、肉厚測定箇所 [7]は、使用環境及び目視検査の結果を十分考慮した上で選定しなければならない~~すること~~。

なお、フレキシブルチューブ類(エロージョンによる減肉が発生するおそれがあるものを除く。)のうち、構造、材質等により肉厚測定の実施が困難なもの [98]については、腐食による異常が生じていないことを確認した場合、肉厚測定は不要とする。この場合、腐食による異常が生じていないことの確認については**附属書 C** を~~が~~参考にしてもよい~~できる~~。

注 [7] 測定箇所の選定については、**附属書 D** 肉厚測定箇所選定についての参考資料を~~が~~参考にしてもよい~~できる~~。

注 [8] ブレードで覆われた薄肉のベローズ部を有する場合や、ゴム、樹脂、金属等による多層構造のもの等をいう。

1) 過去の実績、経験等により内部の減肉のおそれがないと評価可能な~~できる~~弁類(配管系から除外される圧力容器に直結されたもの(圧力容器の直近に設けられた弁をいう。))及び動機器(ポンプ、圧縮機等の回転機械をいう。また、範囲は、ケーシング、シリンダー、ノズルなど動機器本体のみとし、連結されたスナッバー、配管、小型容器などの付属機器は含まない。)については、分解点検・整備のための開放時の目視検査で異常が認められたとき

2) 腐食性のない高圧ガスを取り扱う設備(フレキシブルチューブ類*及びエロージョンによる減肉が発生するおそれがあるものを除く。)については、外部の目視検査で減肉が認められたとき

＊ 4.2.3 a) 3)の注 [4]において、腐食性のない高圧ガスを取り扱う設備としてフレ

キシブルチューブ類も含むものとして定義しているが、ここでいう腐食性のない高圧ガスを取り扱う設備はフレキシブルチューブ類を除くものとする。

b) 肉厚測定以外の非破壊検査

肉厚測定以外の非破壊検査(磁粉探傷試験、浸透探傷試験、超音波探傷試験、放射線透過試験、渦流探傷試験等)は、高圧ガス設備の内部について、原則として、設備の種類、材料等に応じて**表 2** に定める期間内に行う。ただし、動機器及び配管系から除外される圧力容器に直結された弁類(4.2.4 a) 1)の弁類)は、分解点検・整備のための開放時に行う。この場合、当該高圧ガス設備の減肉及び劣化損傷の検出に対して適切な検査方法を用いて行い、非破壊検査箇所は、使用環境及び目視検査の結果を十分考慮のうえ選定しなければならない~~すること~~。

なお、次の設備にあっては、1)、2)又は 3)としてもよい~~によることができる~~。

1) 腐食性のない高圧ガスを取り扱う設備(エロージョンによる減肉が発生するおそれがあるものを除く。)については、非破壊検査は不要とする。

2) 劣化損傷が発生するおそれがない設備 [9]については、非破壊検査は不要とする。

注 [9] 劣化損傷が発生するおそれがない設備とは、流体及び材料の組み合わせ又は使用条件等によって発生する次の劣化損傷を受けない設備をいう。

・割れ : 応力腐食割れ(塩化物応力腐食割れ等)、疲労(疲労、熱疲労等)、クリープ(クリープ破壊等)等

なお、劣化損傷が発生するおそれがない設備の評価に際しては、**附属書 E** 及び KHK/PAJ/JPCA S 0851(2022~~2014~~)高圧ガス設備の供用適性評価に基づく耐圧性能及び強度に係る次回検査時期設定基準の附属書 4 損傷の種類と特徴(参考)を~~が~~参考にしてよい~~にできる~~。

3) 内部の状況を外部から代替検査が可能な~~できる~~設備(**附属書 F** 参照)については、外部から適切な非破壊検査方法で検査する。

表 2－高圧ガス設備の開放検査の周期

設備の種類	使用材料	期間 [a]
貯槽以外の高圧ガス設備	内容物の種類、性状及び温度を勘案して腐食その他の材質劣化を生じるおそれのない材料 [b]	完成検査を行った日又は保安検査実施日から 3 年以内
	その他材料	完成検査を行った日から 2 年以内 その後定期自主検査実施日から 3 年以内 [c]

注 [a] 期間は、減肉又は劣化損傷の状況に応じて短縮しなければならない。

なお、変更の工事に際し完成検査を要しない高圧ガス設備に係る開放検査の起点については、次のとおりとする。

・コンビ則第 14 条の軽微な変更の工事に基づくものの場合、当該軽微な変更の工事完了日から

・コンビ則第 17 条の完成検査を要しない変更の工事に基づくものの場合、当該変更の工事の完了日から

[b] 4.2.4 b) 2)の「劣化損傷が発生するおそれがない設備」は、肉厚測定以外の非破

設備の種類	使用材料	期間 a)
	壊検査を不要とするための条件で、腐食、減肉を考慮していないのに対し、本表の「内容物の種類、性状及び温度を勘案して腐食その他の材質劣化を生じるおそれのない材料」は、腐食、減肉も考慮した上で評価、判断しなければならない。 c) 同一配管系内を一部取り替える場合において、取替え前と同等の運転条件で使用される場合であって、当該取替え部位について、3 年以上問題なく使用した実績があり、既存設備と同一形状、同一材料での取替えの場合、取替え部分の開放検査の期間は、取替え箇所の既存配管系と同じとしてもよい~~することができる~~。	

案

4.3　高圧ガス設備の気密性能

4.3.1 岩盤貯槽（特定設備）及びその他の地下設備の気密性能

岩盤貯槽（特定設備）の気密性能に係る検査は、当該高圧ガス設備の運転状態の圧力で、運転状態の高圧ガスを用いて 1 年に 1 回以上漏えい等の異常がないことを 4.3.1.1 に掲げる方法により確認する。その他の地下設備については、4.3.1.2 に掲げる方法により確認する。

4.3.1.1 岩盤貯槽（特定設備）

漏えい等の異常のないことを次により確認[1)]する。

a) 貯槽内圧の状況[1)]

b) 金属管第一フランジへの発泡液の塗布

c) 配管竪坑内の水面の状況（連続した気泡の有無）

d) 貯槽液位の~~に~~異常な低下~~がないこと~~

注[1)] 貯槽内圧が常用圧力以下で安定していることを確認する~~こと~~。

4.3.1.2 その他の地下設備

高圧ガス設備の開放(分解点検・整備、清掃等のために行う開放を含む。)時に行う。原則として、当該高圧ガス設備の常用の圧力以上の圧力[3)]で、危険性のない気体を用いて気密試験を実施する。

注[3)] 検査の状況によって危険がないと判断される場合は、当該高圧ガス設備の常用の圧力以上の圧力で、運転状態の高圧ガスを用いて気密試験を実施してもよい。

ただし、運転状態の高圧ガスを用いることが適当な場合には、当該高圧ガス設備の運転状態の圧力で、運転状態の高圧ガスを用いて気密試験を実施してもよい~~することができる~~(**附属書** G 参照)。

4.3.2 高圧ガス設備（岩盤貯槽(特定設備)及びその他の地下設備を除く）の気密性能

高圧ガス設備の気密性能に係る検査は 4.3.2.1～4.3.2.3 に掲げる気密試験とし、1 年に 1 回以上当該高圧ガス設備から漏えい等の異常がないことを確認する。

4.3.2.1　気密試験

漏えい等の異常がないことを確認する方法として、発泡液の塗布、ガス漏えい検知器等を用いた測定又は放置法漏れ試験があり、設備の状況、検査条件等を考慮して、これらの方法の内最適な試験(必要に応じ組み合わせて)を採用して気密性能を確認しなければならない~~すること~~。

なお、放置法漏れ試験は、採用に当たって試験体の温度変化及び圧力変化の影響を補正しなければならない~~すること~~。

4.3.2.2　高圧ガス設備を開放した場合の気密試験

高圧ガス設備を開放(分解点検・整備、清掃等のために行う開放を含み、内容物を放出する場合をいう~~含む~~。4.3.2.3 において同じ。)した場合にあっては、原則として、当該高圧ガス設備の常用の圧力以上の圧力で、空気、窒素等の危険性のない気体[1)]を用いて気密試験を実施する。

注[1)] 検査の状況によって危険がないと判断される場合は、当該高圧ガス設備の常

用の圧力以上の圧力で、運転状態の高圧ガスを用いて気密試験を実施してもよい。

ただし、運転状態の高圧ガスを用いることが適当な場合には、当該高圧ガス設備の運転状態の圧力で、運転状態の高圧ガスを用いて気密試験を実施してもよい~~することができる~~(**附属書** G 参照)。

4.3.2.3　高圧ガス設備を開放しない場合の気密試験

当該高圧ガス設備の運転状態の圧力で、運転状態の高圧ガス又は危険性のない気体を用いて気密試験を実施する。

案

5　計装・電気設備

5.1　計装設備

5.1.1　圧力計

高圧ガス設備の圧力計に係る検査は目視検査及び精度検査とし、5.1.1.1 及び 5.1.1.2 による。

5.1.1.1　目視検査

圧力計に破損、変形及びその他の異常がないことを、1年に1回以上目視により確認する。

5.1.1.2　精度検査

圧力計精度確認用器具 [1)]を用いて精度を測定し、圧力計の誤差があらかじめ定められた許容差以内であることを 2 年に 1 回以上確認する。

注 [1)] 圧力計精度確認用器具は、計量法等に基づきトレーサビリティの取れた計測器でなければならない~~とすること~~。

許容差は次のいずれかを満足すること。

a)　該当するJIS規格に定める許容差又はこれと同等若しくは精度の高いもの

b)　当該圧力計の1/2目量(一定間隔をもって断続的に指示又は記録をする装置を有する圧力計[2)]の場合にあっては通常用いられる測定範囲の最大値の5/1000)

注 [2)] 一定間隔を持って断続的に指示又は記録をする装置を有する圧力計とは、検出部、変換器部、DCS、記録計等の指示又は記録を行う装置により構成された圧力計測装置の検出部のことをいう。

5.1.2　液面計

液化石油ガス岩盤貯槽に設けられた液面計に係る検査は目視検査、精度検査及び作動検査とし、次による。

5.1.2.1 目視検査

外観[1)]に破損、変形及びその他の異常のないことを1年に1回以上目視により確認する。

注 [1)] 外観には、位置、方向等を含み、地上部で目視可能な部分に限定して実施する。

5.1.2.2　精度検査

超音波式液面計は任意の~~各~~反射板までの伝播時間を測定し、これを距離に換算した値と設定値を比較することにより2年に1回以上精度を確認する。

5.1.2.3 作動検査

液面計は、作動範囲を超えた場合に警報装置を作動させ安全性を確保しているため、1年に1回以上検知警報設備等が正常に作動することを模擬信号[2)]により確認する。ただし、検知警報設備等の作動状況が記録で確認可能な~~できる~~場合は、記録確認に代えてもよい~~ることができる~~。

注[2)] 液面は、作動範囲を超えさせることができないため、模擬信号にて検知警報装置が作動することを確認する。

5.1.3 界面計

液化石油ガス岩盤貯槽に設けられた界面計に係る検査は目視検査、精度検査及び作動検査とし、次による。

5.1.3.1 目視検査

外観[1)]に破損、変形及びその他の異常のないことを1年に1回以上目視により確認する。

注 [1)] 外観には、位置、方向等を含み、地上部で目視可能な部分に限定して実施する。

5.1.3.2 精度検査

超音波式界面計は任意の~~各~~反射板までの伝播時間を測定し、これを距離に換算した値と設定値を比較することにより2年に1回以上精度を確認する。

5.1.3.3 作動検査

界面計は、作動範囲を超えた場合に警報装置を作動させ安全性を確保しているため、1年に1回以上検知警報設備等が正常に作動[2)]することを確認する。ただし、検知警報設備等の作動状況が記録で確認可能な~~できる~~場合は、記録確認に代えてもよい~~ることができる~~。

注[2)] 界面の作動範囲を超えさせて、検知警報装置が作動することを確認する。

5.2 電気設備

5.2.1 電気設備の防爆構造

可燃性ガスの高圧ガス設備に設けられた電気設備の防爆構造に係る検査は目視検査とし、外観[1)]に破損、腐食、変形及びその他の異常[2)]がないことを 1 年に 1 回以上目視により確認する。

注 [1)] 外観には、取付位置、構造等を含む。

注 [2)] ボルト緩み、腐食、異物衝突等による電気設備本体、端子箱の合わせ面等の破損、変形等をいう。

5.2.2 保安電力等

保安電力等に係る検査は目視検査、図面確認及び作動検査とし、5.2.2.1、5.2.2.2 及び 5.2.2.3 による。ただし、図面確認については、前回保安検査以降変更がないことを記録により確認した場合は、その確認をもって図面確認に代えてもよい~~ることができる~~。また、岩盤貯槽（特定設備）の水封機能を維持するための措置に係る設備のうち、底水排水ポンプの保安電力等を余裕空間で対応する場合は測定とし、5.2.2.4 による。

5.2.2.1 目視検査

保安電力等について、次に掲げる事項を 1 年に 1 回以上目視により確認する。

a) 設備の状態

1) 電源装置

状態表示灯、電圧・周波数、スイッチ類の位置、各部の温度や異音の有無等を確認する。

2) 停止待機中のエンジン駆動発電機等
表示灯、燃料や潤滑油のレベル、スイッチ類の状態等について確認する。

3) 空気又は窒素だめを用いる設備、ワイヤー等により駆動する緊急遮断装置
外観に腐食、損傷、変形及びその他異常のないことを確認する。

4) 通常電池を使用する設備（予備電池又は充電式電池のもの）
外観に腐食、損傷、変形及びその他異常のないことを確認する。また、予備電池の必要個数、充電状況等を確認する。

b) 周囲の状態
保安電力等が作動した時に運転に支障となる物がないことを確認する。

5.2.2.2 図面確認

保安電力等について、次に掲げる事項を 1 年に 1 回図面により確認する。

a) 自動又は遠隔手動によって直ちに安全側に作動する設備
自動又は遠隔手動によって直ちに安全側に作動する機構を備えていることを図面により確認する。

b) 常時必要水量を必要な水頭圧をもつタンク又は貯水池等に保有する設備（ポンプを使用しない場合）
必要な水頭圧を保有する構造であることを図面により確認する。

5.2.2.3 作動検査

停電等により設備の機能が失われることのないよう、直ちに保安電力等に切り替わることについて、次に掲げる事項を作動検査により 1 年に 1 回以上確認する。

a) 保安電力
模擬の停電状態にして作動させ、確実に保安電力が供給される~~できる~~ことを確認する。また、買電 2 系統受電や買電と自家発電との組合せ受電設備にあっては、保安電力が給電されていることを電圧確認で行う。

b) 空気又は窒素だめを用いる設備
確実に空気又は窒素が供給されることを確認する。ただし、圧縮機等を使用して空気又は窒素だめに供給する場合にあっては、模擬の停電状態にして作動させ、確実に空気又は窒素が供給されることを確認する。

c) 自動又は遠隔手動によって直ちに安全側に作動する設備及びワイヤー等で駆動する緊急遮断装置
確実に作動することを確認する。

5.2.2.4 測定 [1)]

底水排水ポンプの保安電力等を余裕空間で対応する場合は、貯槽の気相部の容積を測定し、規定の容積以上あることを 1 年に 1 回以上記録により確認する。

注 [1)] これらの対応を採用するに際しては「**附属書** H 保安電力等を余裕空間で対応する場合の考え方」が参考にしてもよい~~できる~~。

5.2.3 静電気除去措置

可燃性ガスの製造設備に設けられた静電気除去措置に係る検査は目視検査及び接地抵抗値測定とし、次による。

5.2.3.1　目視検査

外観に腐食、破損、変形及びその他の異常[1)]がないことを1年に1回以上目視により確認する。

注 [1)] 静電気除去措置としての接地極、配管や塔槽類の接地ピース、避雷針、ボンディング用接続線等及びそこに接続する接地線等について、取付忘れ、接続の状態並びに締付部での割れや破断がないことを確認する。

5.2.3.2　接地抵抗値測定

接地抵抗値について、1 年に 1 回以上接地抵抗測定器具を用いた測定により確認する。

6　保安・防災設備

6.1　安全装置

高圧ガス設備の安全装置に係る検査は目視検査及びバネ式安全弁等作動検査を行うことが可能な装置について行う作動検査とし、次による。

6.1.1　目視検査

外観に腐食、損傷、変形及びその他の異常のないことを 1 年に 1 回以上目視により確認する。

6.1.2　作動検査

バネ式安全弁等を設置した状態又は取り外した状態で、作動検査用器具若しくは設備を用いた作動検査を 1 年(表 5 に掲げるバネ式安全弁については、その種類に応じた期間)に 1 回以上行う。

表 5－バネ式安全弁の目視検査及び作動検査期間

バネ式安全弁の種類	検査の期間
日本工業規格 B8210(1994)蒸気用及びガス用ばね安全弁(揚程式でリフトが弁座口の径の 1/15 未満のもの、呼び径が 25 未満のソフトシート形のもの及び以下に掲げるものを除く。)	2 年
日本工業規格 B8210(1994)全量式の蒸気用及びガス用ばね安全弁(呼び径が 25 未満のソフトシート形以外のものであって法第 35 条第 1 項第 2 号の認定に係る特定施設に係るものに限る。)	4 年

注 [a)] 日本工業規格 B8210(1994)蒸気用及びガス用ばね安全弁では、次に示すものは適用範囲外とされている。

・液体の圧力を開放するために供するもの。
・設定圧力 0.1MPa{1kgf/cm^2}未満及び 42.9MPa{429kgf/cm^2}を超えるもの。
・車両用など特殊構造のもの。
・圧力調整に用いるアンローダに類するもの。
・弁座口の径が 15mm 未満のもの。

6.2　安全弁等の放出管

高圧ガス設備の安全弁又は破裂板の放出管に係る検査は目視検査及び測定とし、次による。ただし、測定については、前回定期自主検査以降放出管に変更のないことを記録により確認した場合は、その確認をもって測定に代えてもよい~~ることができる~~。

6.2.1　目視検査

外観に腐食、損傷、変形及びその他の異常のないこと[1)]を 1 年に 1 回以上目視により確認する。

注 [1)]　開口部位置付近の状況確認を含む。

6.2.2　測定

放出管の開口部の位置を、1 年に 1 回以上（放出管に変更のあった場合は変更の都度）巻き尺その他の測定器具を用いた実測により確認する。ただし、規定の高さを満たしていることが目視又は図面により容易に判定可能な~~できる~~場合は、目視又は図面による確認してもよい~~とすることができる~~。

6.3　貯槽の配管に設けたバルブ

貯槽の配管に設けたバルブに係る検査は目視検査及び作動検査とし、次による。

6.3.1　目視検査

外観に腐食、破損、変形及びその他の異常がないことを 1 年に 1 回以上目視により確認する。

6.3.2　作動検査

バルブの作動について、1 年に 1 回以上良好に作動[1)]することを検査する。

注 [1)]　良好に作動とは、弁軸等の固着がないことを確認するための検査であり、必ずしも弁を全域作動させることを要しない。

6.4　緊急遮断装置(貯槽配管)

貯槽の配管に講じた液化ガスが漏えいしたときに安全に、かつ、速やかに遮断するための措置に係る検査は目視検査、作動検査及び弁座の漏れ検査とし、次による。

6.4.1　目視検査

緊急遮断に係る設備が、緊急遮断に支障の無い状態であることを 1 年に 1 回以上目視により確認[1)]する。

注 [1)]　設備の腐食、損傷、変形、汚れ、シグナルランプ等の表示を確認する。

6.4.2　作動検査

作動検査は、作動域全域について遠隔操作にて正常に作動することを 1 年に 1 回以上確認する。ただし、弁座漏れ検査を行わない年の検査においては、部分作動検査(弁を全域動作させるものでなく、弁軸等の固着が無いことを確認する検査)にて代替してもよい~~することができる~~。

6.4.3　弁座漏れ検査

弁座漏れ検査は、保安上支障のない漏れ量以下であることを、5 年以内の間に実施

する。

6.5　インターロック機構

可燃性ガスの製造設備又はこれらの製造設備の計装回路のインターロック機構に係る検査は目視検査及び作動検査とし、次による。

6.5.1　目視検査

外観に破損その他の異常がないことを 1 年に 1 回以上目視により確認する。

6.5.2　作動検査

計装回路のインターロック機構が正常に機能することを 1 年に 1 回以上作動検査 [1)] により確認する。ただし、運転状態で行う検査においては、模擬信号により検査する。また、操作端については、操作端への出力が正常に出力されていることを確認する。

注 [1)] 停止中のインターロック機構の作動検査は、インターロックに組み込まれている遮断弁の作動検査を含む。また、運転中のインターロック機構の作動検査とは、模擬信号によりインターロック機構を動作させ操作端への出力が正常に出力されているかを確認する検査であり、インターロックに組み込まれている遮断弁及び併用されている調節弁の実作動検査は含まない。

6.6　ガス漏えい検知警報設備

可燃性ガスの製造施設におけるガス漏えい検知警報設備に係る検査は目視検査及び作動検査とし、次による。

6.6.1　目視検査

外観に腐食、損傷、変形及びその他の異常がないことを 1 年に 1 回以上目視により確認する。

6.6.2　作動検査

検知警報設備について、1 年に 1 回以上その検知及び警報に係る作動検査を次のとおり行い、正常に作動することを確認する。

a)　試験用標準ガスにより実施する。

b)　検知警報設備の発信に至るまでの遅れは、警報設定値の 1.6 倍の濃度において、通常 30 秒以内でなければならない~~あること~~。なお、検知警報設備の構造上又は理論上これより遅れる特定のガスについては 60 秒以内でなければならない~~あること~~。

c)　取扱説明書又は仕様書に記載された点検事項(表示灯・指示計の指針・検知部の状態、サンプリング系の状態等)を確認する。

6.7　防消火設備

防火設備に係る検査は目視検査及び作動検査とし、6.7.1 及び 6.7.2 による。

消火設備に係る検査は目視検査とし、6.7.1 による。

6.7.1　目視検査

外観に腐食、破損、変形及びその他の異常がなく、使用可能な状態となっていることを 1 年に 1 回以上目視により確認する。

6.7.2　作動検査

防火設備の機能について、1 年に 1 回以上作動検査により確認する。ただし、作動させることにより被対象設備へ悪影響を及ぼす可能性がある場合[1)]は、当該措置について、次の a)～d)全てを確認することにより空気等安全な気体を用いた通気テストとしてもよい~~によることができる~~。

a) 用役の保有状況若しくは供給を確実に受けられることを確認する。

b) 対象設備直近の一次弁まで通水作動させ、当該措置の直近弁一次側に適正な圧が確保されていることを確認する。

c) 散水設備~~試験流体~~本管内の流体の適当量のブローを行い、錆等の詰まりがないこと。

d) 出口ノズル及び給水配管に異常がないことを確認する。

注 [1)] 作動させることにより被対象設備へ悪影響を及ぼす可能性がある場合とは、水利として海水を使用している場合や冷却効果により被対象設備の保安に影響を与える(漏えい等)可能性のある場合等をいう。

6.8 ベントスタック、フレアースタック

ベントスタック及びフレアースタックに係る検査は、目視検査、図面確認及び記録確認とし、次による。ただし、図面確認及び記録確認については、前回定期自主検査以降ベントスタック及びフレアースタックに変更がないことを記録により確認した場合は、その確認をもって図面確認及び記録確認に代えてもよい~~ることができる~~。

6.8.1 目視検査

ベントスタックの着火防止措置、ドレン滞留防止措置等について、劣化、損傷及びその他の異常がないことを 1 年に 1 回以上目視により確認する。ただし、運転状態で行う検査においては、ドラムの液面管理等により確認する。

フレアースタックのパイロットバーナー、逆火防止措置等について、劣化、損傷、その他の異常がないことを 1 年に 1 回以上目視により確認する。ただし、運転状態で行う検査においては、DCS による温度監視、監視カメラ、水封式ドラムの液面管理等により確認する。

6.8.2 図面確認

ベントスタックの高さ、放出口の位置及びフレアースタックの位置、高さについて、1 年に 1 回以上（ベントスタック、フレアースタックに変更のあった場合は変更の都度）図面により確認する。

6.8.3 記録確認

フレアースタックの燃焼能力及び材質等について、1 年に 1 回以上（フレアースタックに変更のあった場合は変更の都度）記録により確認する。

6.9 保安用不活性ガス等

可燃性ガスの製造をする特定製造事業所の保安用不活性ガス又はスチームの保有状況若しくは供給を確実に受けるための措置に係る検査は目視検査とし、1 年に 1 回以上措置の状況を確認する。

6.10　通報措置

緊急時に必要な通報を速やかに行うための措置に係る検査は目視検査及び作動検査とし、次による。

6.10.1　目視検査

通報設備の外観について、破損、変形及びその他の異常がないことを 1 年に 1 回以上目視により確認する。

6.10.2　作動検査

通報設備について、設備が正常に機能することを 1 年に 1 回以上確認する。

6.11　金属管の腐食防止措置

腐食防止措置として電気防食を採用した場合の検査は、目視検査、非破壊検査及び電位測定とし、6.11.1、6.11.2 及び 6.11.3 による。

6.11.1　目視検査

a)　腐食防止措置に係る設備の目視検査

腐食防止措置に係る設備の外観（取り付け位置を含む）に腐食、損傷、変形及びその他の異常 1)がないことを 1 年に 1 回以上目視により確認する。

b)　金属管の気液界面近傍の目視検査

金属管の気液界面近傍の外面における外観に腐食、損傷、変形及びその他の異常がないことを 1 年に 1 回以上目視により確認する。なお、金属管の気液界面近傍における外観に異常が見られた場合は、金属管の水没部の外面についても水中ビデオカメラ等により確認する。

c)　金属管水没部の目視検査

配管竪坑内金属管の水没部における外~~観~~面に腐食、損傷、変形及びその他の異常がないことを 10 年 2)に 1 回以上目視 3)により確認する。~~ただし、b)の目視検査で異常があったときも、その都度確認する。~~

注 1)　目視で検査可能な部分に限定して実施する。

注 2)　10 年に 1 回の検査周期(時期)については**附属書** B による。

注 3)　目視検査の方法については附属書 J「水没部の金属管等の目視検査」を参考にしてもよい。~~水中ビデオカメラ等により目視で検査可能な部分に限定して実施する。~~

6.11.2　非破壊検査

金属管の腐食による減肉及び欠陥を適切な非破壊検査方法で 10 年に 1 回以上検査する。この場合、検査する金属管は設置環境及び使用環境等を十分考慮した上で選定 1)しなければならない。

注 1) 金属管の選定 については附属書K「金属管の選定について」が参考にしてもよい。~~ただし、6.11.1 の b)の目視検査で異常があったときも、その都度行う。~~

6.11.3　電位測定

金属管の電位を 1 年に 1 回以上測定 1)し、確認するとともに、電位の維持状況を記録 2)により確認する。なお、電位に異常があった場合は、金属管水没部の目視検査を行い確認する。

注 1) 測定は鉛直方向に電位分布の確認が可能な方法で測定すること。
注 2) 年間を通して電位が防食電位範囲内に維持されていることの確認可能な記録。

6.12　金属管の漏えい遮断措置

金属管の破損により液化石油ガスが漏えいしたときに安全に、かつ、速やかに遮断するための措置としてのフェールセーフバルブに係る検査は目視検査、作動検査及び漏れ検査とし、6.12.1、6.12.2 及び 6.12.3 による。

6.12.1　目視検査

フェールセーフバルブの地上部設備の外観 1)に異常がないことを 1 年に 1 回以上目視により確認する。

注 1) 外観には地上部の油圧発生設備等の取付位置、構造を含み、目視で検査可能な部分に限定して実施する。

6.12.2　作動検査

作動検査は、作動域全域について遠隔操作にて正常に作動することを 1 年に 1 回確認する。ただし、漏れ検査を行わない年の検査においては、フェールセーフバルブの作動油圧の圧力を低下させた後に、金属管上部を開放し金属管上部の圧力が低下することを確認することにより作動検査の代替としてもよい~~することができる~~。

6.12.3　漏れ検査

漏れ検査は、保安上支障のない漏れ量以下であることを 5 年以内に 1 回確認する。

6.13　金属管地上部分の破損防止措置

金属管地上部分の破損を防止するための措置に係る検査は目視検査とし、設備 1)の外観 2)に破損、変形、劣化損傷等の異常がないことを 1 年に 1 回以上目視により確認する。

注 1) 破損を防止するための措置に係る設備には、防護構、つり荷の落下防止器具（常設の器具がある場合）、車両止めがある。

注 2) 外観には取付位置、構造を含み、目視で検査可能な部分に限定して実施する。

7　水封機能を維持するための措置

水封機能を維持するための措置に係る設備の検査は目視検査及び作動検査とし、7.1 及び 7.2 による。水封機能の検査は 7.3 による。

7.1　目視検査

水封機能を維持するための措置に係る設備の外観に腐食、損傷、変形及びその他の異常がないことを 1 年に 1 回以上目視により確認する。

7.2　作動検査

水封水供給ポンプ及び底水排水ポンプの起動、停止機能について、1 年に 1 回以上作動させ、確実に作動することを確認する。

7.3　水封機能の検査

地下水位、水封水位、間隙水圧、湧水量及び水封水供給量の記録及び記録相互の関連性に異常がないことを 1 年に 1 回以上確認する。

a) 地下水位が限界地下水位以上で、有意な低下傾向がないことを確認する。
b) 間隙水圧が管理値以上で安定していることを確認する。
c) 湧水量が設計湧水量以下で、急激な変化がないことを確認する。
d) 水封水供給量が設計供給量以下で、急激な変化がないことを確認する。

記録相互の関連性の評価方法としては「**附属書** I 水封機能評価方法の例」を~~が~~参考にしてもよい~~にできる~~。

8　その他

8.1　コンビナート製造者の連絡用直通電話

関連事業所の事務所間及び作業場間の緊急連絡の用に供する直通電話等に係る検査は目視検査及び作動検査とし、次による。

8.2　目視検査

外観に破損、変形及びその他の異常がないことを 1 年に 1 回以上目視により確認する。

8.3　作動検査

設備が正常に使用可能な~~できる~~ことを 1 年に 1 回以上使用して確認する。

案

附属書 A
（参考）
液化石油ガス岩盤貯槽について

コンビ則第２条第１項第９の２号による液化石油ガス岩盤貯槽は、「液化石油ガスを貯蔵するための貯槽（当該貯槽の内面の零パスカルを超える圧力を受ける部分に岩盤を使用するものに限る。）であって、当該貯槽の周囲に作用する水圧により液化石油ガスの漏えいを防止する機能（以下「水封機能」という。）を有するもの」と定義されている。

また、コンビ則第５条第１項６４の２号では、「液化石油ガス岩盤貯槽にあっては、次に掲げる措置を講ずること。」と以下の項目が要求されている。

イ．水と液化石油ガスの境界面を測定する計器（以下「界面計」という。）の設置

ロ．水封機能を維持するための措置

ハ．　腐食の恐れのある金属管には、腐食を防止するための措置

ニ．金属管の破損により液化石油ガスが漏えいしたときに安全に、かつ、速やかに遮断するための措置

ホ．金属管の地上部分の破損を防止するための措置

岩盤貯槽の特徴は、貯槽周辺地下水圧を貯槽内圧より高く保つことにより貯蔵物の液化石油ガスの漏えいを防ぐ方式（水封方式）を採用していることである。

従来の貯槽は、鋼板製の構造物により、液化石油ガスの液密、気密を確保するのに対し、岩盤貯槽は、地下深い堅固な岩盤を掘削した空洞を貯槽とし、岩盤の空隙、割れ目等を満たしている地下水による水封機能により液密、気密を確保している。特定設備としての岩盤貯槽の概要を図 A、構成説明表を表 A に示す。

この方式による貯蔵を安定状態に保つ上での主たる留意点は、貯槽空洞周辺の水圧が、所定の水圧に確保されていること（水封機能の確保）と貯槽空洞が安定していることに集約される。

貯槽空洞は、健全な岩盤内に空洞を計画・設計した上で、入念な施工、施工中検査を行い、貯槽空洞の変位が収束したことを確認すること等により、完成時に貯槽空洞の安定性を確認することが可能となる~~できる~~。操業中は液化石油ガスによる内圧が作用することにより、安定性が増す状態となるが、万が一、貯槽空洞の安定に支障が生じた場合には、水封状態に変化が生じる。

水封機能を維持することは、保安管理上最も重要な要素である。この水封機能の維持の確認は、完成時の気密試験により異常のないことを確認し、操業中は地下水圧の確保、貯槽内圧を設計圧力以下に維持することが重要なポイントとなる。

また、金属管の健全性も重要である。金属管（水封機能により気密性を有する部分に囲まれた空間に通じる金属製の配管）が損傷を受ければ、配管竪坑内に液化石油ガスが漏えいし、水中を上昇して配管竪坑上部に達し、地表部に漏えいする。この金属管には耐久性、耐腐食性を考慮した材料が使用されているが、長期的にみた健全性を定期的に確認する必要がある。万一の金属管の損傷に対しては、漏えいを遮断する

附属書 B
（参考）
検査周期（時期）を 10 年とした理由について

金属管及び金属管サポート架構は耐腐食性に優れた材質の SUS316 系を使用するとともに電気防食を行っているので基本的には腐食環境には無いといえる。

参考~~にできる~~例として、フランスの液化石油ガスの岩盤貯槽における金属管は炭素鋼+電気防食であるが、検査は 10 年毎に検査機関と打合せの上、代表的な金属管を検査し、異常がなければ、その他の金属管は次回の検査としている。次回の検査では、前回検査していないものを優先して選定し、検査を実施している。

なお、我が国の原油における岩盤タンクの金属管は SUS316 であるが、危険物の規制に関する政令第 8 条の 4 第 2 項第 2 号における岩盤タンクの保安検査時期を 10 年以内としている。

液化石油ガス岩盤貯槽の金属管等は、上記の他事例より腐食しにくいことから健全性の検査は、10 年以内毎に全線にわたる目視検査及び肉厚測定を実施することとした。なお、腐食環境としては最も厳しい箇所と考えられる配管竪坑内の気液界面近傍を 1 年に 1 回以上検査し、異常が認められた場合には全線にわたる検査を実施することとした。

《参考》危険物の規制に関する政令第 8 条の 4 第 2 項第 2 号

岩盤タンクに係る特定屋外タンク貯蔵所及び特殊液体危険物タンクのうち総務省令で定めるものに係る特定屋外タンク貯蔵所　完成検査を受けた日又は直近において行われた法第 14 条の 3 第 1 項若しくは第 2 項の規定による保安に関する検査を受けた日の翌日から起算して 10 年を経過する日前 1 年目に当たる日から、当該経過する日の翌日から起算して 1 年を経過する日までの間

附属書 C
（参考）
フレキシブルチューブ類の管理について

序文

この附属書は、腐食や劣化損傷を生じさせないためのフレキシブルチューブ類の管理について参考のために記載するものであって、規定の一部ではない。

C.1　適用範囲

フレキシブルチューブ類に関して、腐食や劣化損傷を生じさせないための管理について、以下の確認事項を示す。

1)　高圧ガスの圧力
2)　高圧ガスの種類
3)　選定及び設置状況
4)　漏えい等の異常の有無
5)　総合評価

C.2　高圧ガスの圧力

使用される高圧ガスの常用の圧力が 25MPa 以下でなければならない~~あること~~。

C.3　高圧ガスの種類

使用される高圧ガスが次のものでなければならない~~あること~~。

C.3.1　液化石油ガス

次のとおり不純物が管理されているものでなければならない~~あること~~。

a)　水分　遊離水分 [1]があってはならない~~ないこと~~。

注 [1]　遊離水分の確認は、LP ガスの品質に関するガイドライン(平成 22 年 7 月日本 LP ガス協会)に基づき、JLPGA-S-02 LP ガスの水分試験法の 1.カールフィッシャー法(平成 11 年 2 月)又は JLPGA-S-02T LP ガスの水分試験法(水晶発振式水分計法)(平成 11 年 2 月)による含有水分の確認若しくは JLPGA-S-02 LP ガスの水分試験法の 3.遊離水分確認法(平成 22 年 7 月)による遊離水分の有無の確認による。

b)　硫化物　銅板腐食試験方法 [2]による判定で 2 以上であってはならない~~ないこと~~。

注 [2]　銅板腐食試験方法は、JIS K 2240(2013~~2007~~)液化石油ガス(LP ガス)による。

c)　水銀 [3](使用材料がアルミニウム合金等、水銀とアマルガムを生成する場合に限る。)

1)　プロパン中　0.009mg/Nm^3 を超えてはならない~~ないこと~~。
2)　ブタン中　0.08mg/Nm^3 を超えてはならない~~ないこと~~。

注 [3]　水銀の分析方法は、JLPGA-S-07　LP ガス中の水銀分析方法(平成 21 年 6 月)による。

C.3.2　液化石油ガス以外の高圧ガス

使用材料に対して腐食性を有する高圧ガス以外のものであって、次のとおり不純物が管理されているものでなければならない~~あること~~。

a)　水分　高圧ガス中の水分が大気圧下露点温度-50℃以下に脱湿されていなければならない~~いること~~。

b)　水分以外の不純物　フレキシブルチューブ類の耐圧部を構成する材料に影響を及ぼすおそれのある有害な不純物が含まれていてはならない~~いないこと~~。

C.4　選定及び設置状況

次の事項について、適切な状況でなければならない~~あること~~。

a)　使用されるフレキシブルチューブ類の接ガス部の材料と内容物の性状(高圧ガスの種類、温度、圧力等)の組み合わせ

b)　使用場所･目的等に応じた製品の選定及びその設置

C.5　漏えい等の異常の有無

次の事項~~の確認~~により、漏えい等の異常がないことを確認する。

a)　本文における 4.2.3 b)及び c)の目視検査

b)　本文における 4.3　高圧ガス設備の気密性能

C.6　総合評価

C.2～C.5 の確認事項、過去の使用実績、当該フレキシブルチューブ類の製造メーカーが耐用期間を推奨している場合にあってはその期間等を勘案し、評価しなければならない~~すること~~。

案

附属書 D
(参考)
肉厚測定箇所選定についての参考資料

序文

この附属書は、肉厚測定箇所の選定について参考のために記載するものであって、規定の一部ではない。

D.1　公益社団法人石油学会規格の掲載(抜粋)

高圧ガス設備の外部の目視検査及び肉厚測定の実施に際しての参考に、JPI-8S-1-2018~~2014~~ 配管維持規格（2019 年 11 月 13 日追補、2020 年 10 月 15 日追補、2021 年 10 月 26 日追補及び 2022 年 10 月 31 日追補 ~~2014 年 11 月 27 日追補、2015 年 12 月 2 日追補~~を含む）の一部を抜粋し、掲載する。

なお、本抜粋の中で、配管維持規格の抜粋箇所以外の章番号や事例などを引用している部分の詳細については、JPI-8S-1-2018~~2014~~ の該当部分を参照されたい。

5.1.1　検査箇所の選定　　配管系の腐食･エロ−ジョンの検査箇所の選定手順を以下に示す。

a）　配管系内面の腐食･エロージョン　略

1）　腐食･エロージョンの種類　略

2）　腐食･エロージョンの検査箇所　略

一般部に比べて腐食・エロージョンが発生しやすい部位は、以下のとおりである。具体的な詳細箇所は、**付属書 A** に示す。

— **滞留部及びスケール堆積部**　　通常運転時に他端が閉止状態にある枝管（事例２３）（事例１００）やクーラー出入口ヘッダー両端のキャップ部など（事例３）で流動がない滞留範囲にはスケールなどの堆積が生じやすく、堆積物下の腐食が生じる。（事例８０）（事例１２５）（事例１２６）（事例１２７）（事例１４３）滞留部と流動部との境界付近は特異な流れ状態となっていることが多く一様な腐食とはならない。更に、流れの遅い配管系では、立上がり部や分岐部近傍の配管下部にスケールが堆積しやすく、スケール堆積部位では水分が凝縮して溜まり、腐食しやすい傾向にある。（事例４）（事例４０）（事例５６）（事例７１）（事例８１）（事例１０１）（事例１０２）（事例１２８）（事例１４４）

また、滞留部がスチームトレースで加熱されていたために、配管下部よりもむしろスチームトレース近傍で流体中の塩分が濃縮して局部的に腐食した事例がある。（事例１０３）

ドレン抜き配管部は、長期間経過中に水分が滞留し腐食傾向にあるので、定期的なパージなどが望ましい。（事例８２）スチームパージ後、長期間停止し

低温の流体が共存する設備では、熱成層化、間欠流、混合流、熱的衝突による高サイクル熱疲労が問題となる。また熱サイクルの過程において、高温域での保持時間は熱疲労寿命に大きく影響し、高温で一定時間保持される場合にはクリープ効果を考慮に入れる必要がある。設備の部材が起動・停止に伴って温度変動を受ける場合に、熱疲労が発生することがある。また、圧力容器の支持部、ノズル部などの構造不連続部で、設備の起動・停止による温度変動により熱疲労が発生することがある。さらに配管内部を流れる流体の温度が変動する場合に、高サイクル熱疲労が発生する例がある。

劣化損傷を受けない事例：

対策としては、材料面では使用環境が許される範囲でインバー、コバール、ニレジストなどのいわゆる低線膨張係数材料を使用する。また、設計的には異材を接合する場合は線膨張係数の近い材料を使用したり、部材の拘束を少なくして温度変化による変形の自由度を増して、急激な温度勾配にならない構造にする。さらに、構造不連続部などの応力集中部をなくし、板厚の変化を可能な限り~~できるだけ~~減らす。同時に設備の起動・停止時に温度をコントロールする。そのような対策を施した設備は、劣化損傷が発生するおそれはないと考えられる。

E.2.3　クリープによる損傷

a)　クリープ破壊

発生する条件：

金属材料は、高温条件下(金属材料の融点の約 1/2 以上の温度)において、一定応力のもとで、ひずみが時間的に増大し続け、破壊に至る現象である。このように応力により時間とともに変形が進行する現象をクリープといい、これによる破断をクリープ破壊という。クリープが問題となる概略の温度は、特定則の許容応力算定基準でいえば、炭素鋼と低合金鋼では 440℃、オーステナイト系ステンレス鋼では 540℃、Ni 基耐熱合金では 650℃程度である。

劣化損傷を受けない事例：

設計・使用条件がクリープ温度領域でない設備は、原則としてクリープによる劣化損傷が発生しないと考えられる。また、クリープ温度領域において使用される設備であっても、ラーソンミラーカーブ等を使用しクリープ損傷を評価して適切な設計マージンを採用すれば、少なくとも設計寿命の間はクリープ損傷が問題となることはない。

附属書 F
(規定)
供用中探傷試験

F.1　適用範囲

高圧ガス設備の内部の状況を外部から代替検査することが可能な~~できる~~設備について、次の事項について規定する。

1) 適用が可能な~~できる~~高圧ガス設備の条件
2) 外部から行う代替検査(以下「供用中探傷試験」という。)の方法

F.2　供用中探傷試験を行うことが可能な~~できる~~高圧ガス設備の条件

a) 次の条件に適合する第一種製造者の高圧ガス設備でなければならない~~あること~~。
   1) 供用中探傷試験に係る方法及び基準を適切かつ明確に定め、文書化していなければならない~~いること~~。
   2) 試験設備の作動前における精度の確認等性能についての点検に係る方法及び基準を適切かつ明確に定め、文書化してなければならない~~いること~~。
   3) 欠陥が検出された場合における検出以後の欠陥の状態に対する定期的な確認、欠陥の除去及び修理等検出された欠陥についての対応策を適切かつ明確に定め、文書化してなければならない~~いること~~。
   4) 検査の一部又は全部を委託する場合にあっては、その委託先の管理に関する事項を適切かつ明確に定め、文書化していなければならない~~いること~~。
   5) 検査のデータを適切に評価可能な~~できる~~担当者((社)日本非破壊検査協会が認定する非破壊検査技術者のうち、超音波 2 種(UT2 種)以上又は甲種機械責任者免状の資格を有している者をいう。)を置いていなければならない~~いること~~。
   6) 検査のデータ及び検査結果を時系列順に保管し、これらを適切に把握可能な~~できる~~体制を有してなければならない~~すること~~。

b) 高圧ガス設備は、次の条件に適合するものでなければならない~~あること~~。
   1) 炭素鋼又は低合金鋼を材料として使用するものでなければならない~~あること~~。
   2) 応力腐食割れ、著しい腐食その他欠陥の原因となる物質を取り扱っていないものでなければならない~~あること~~。
   3) 溶接部の表面が供用中探傷試験の実施に支障がないように仕上げ処理されているものでなければならない~~あること~~。
   4) 高圧ガス設備の減肉及び劣化損傷箇所が検査箇所として明確になっていなければならない~~いること~~。
   5) 前回の開放検査の時点から溶接を伴う修理又は改造(以下「溶接修理等」という。)が行われていないものでなければならない~~あること~~。

F.3　供用中探傷試験

a)　供用中探傷試験は、次に該当する試験でなければならない~~あること~~。

1)　超音波探傷試験により高圧ガス設備外部から高圧ガス設備の内面における欠陥を検査しなければならない~~すること~~。

2)　検査のデータが自動記録され、欠陥の程度又は位置の確認の~~が~~再現が可能でなければならない~~できること~~。

3)　高圧ガス設備の内面における深さ 0.5mm 以上の欠陥の~~を~~確認が可能な~~できる~~性能を有していなければならない~~いること~~。

4)　適切な技能を有する者((社)日本非破壊検査協会が認定する非破壊検査技術者のうち、超音波 2 種(UT2 種)以上の資格及び高圧ガス設備の検査に十分な経験がある者をいう。)が行うこと。

b)　供用中探傷試験の採用等について

1)　供用中探傷試験は、連続して採用してはならない~~することはできない~~。

2)　供用中探傷試験にあっては、高圧ガス設備の内面の傷又は割れが高圧ガス設備の材料の最小厚さに達せず、かつ、その深さが 2mm 以下のものであるときは、当該高圧ガス設備の内部は欠陥がないものとみなす。この場合において、当該箇所に関する供用中探傷試験を毎年 1 回以上行わなければならない。高圧ガス設備の内面の傷又は割れの深さが 2mm を超えるか又は最小肉厚に達するときは、直ちに開放検査を実施し、必要な補修及び試験を行う。
なお、供用中探傷試験は、目視検査における内部の目視検査の代替検査にもなる。

原案

附属書 G
(規定)
運転状態の高圧ガス、圧力を用いて行う気密試験

G.1　適用範囲

高圧ガス設備を開放した場合の気密試験方法として、運転状態の高圧ガス、圧力により気密試験を行う場合について、次の事項について規定する。

1)　適用要件
2)　気密試験の手順

G.2　適用要件

運転状態の高圧ガスを用いることが適当な場合とは、停止した状態での試験用ガスを用いた気密試験では、気密試験の目的を達せない場合(ポンプ等の動機器の軸封部は、運転状態において内部流体の漏えいを防ぐ目的で設計されており、停止時にガスを用いて試験すれば漏えいが生じるので、運転状態の高圧ガスを用いることが適当である。)

G.3　気密試験の手順

a)　まず、ユーティリティ窒素等危険性のない気体を用いた試験により、漏えいの有無を確認する。ただし、軸封部を有する動機器又は多段式の圧縮機等で危険性のない気体による漏えいの確認が適切でない場合は、軸封部、出入口配管等の組立状態等の確認を行い、十分な安全確認をした上で、運転状態の高圧ガスを用いて気密試験を行ってもよい~~うことができる~~。

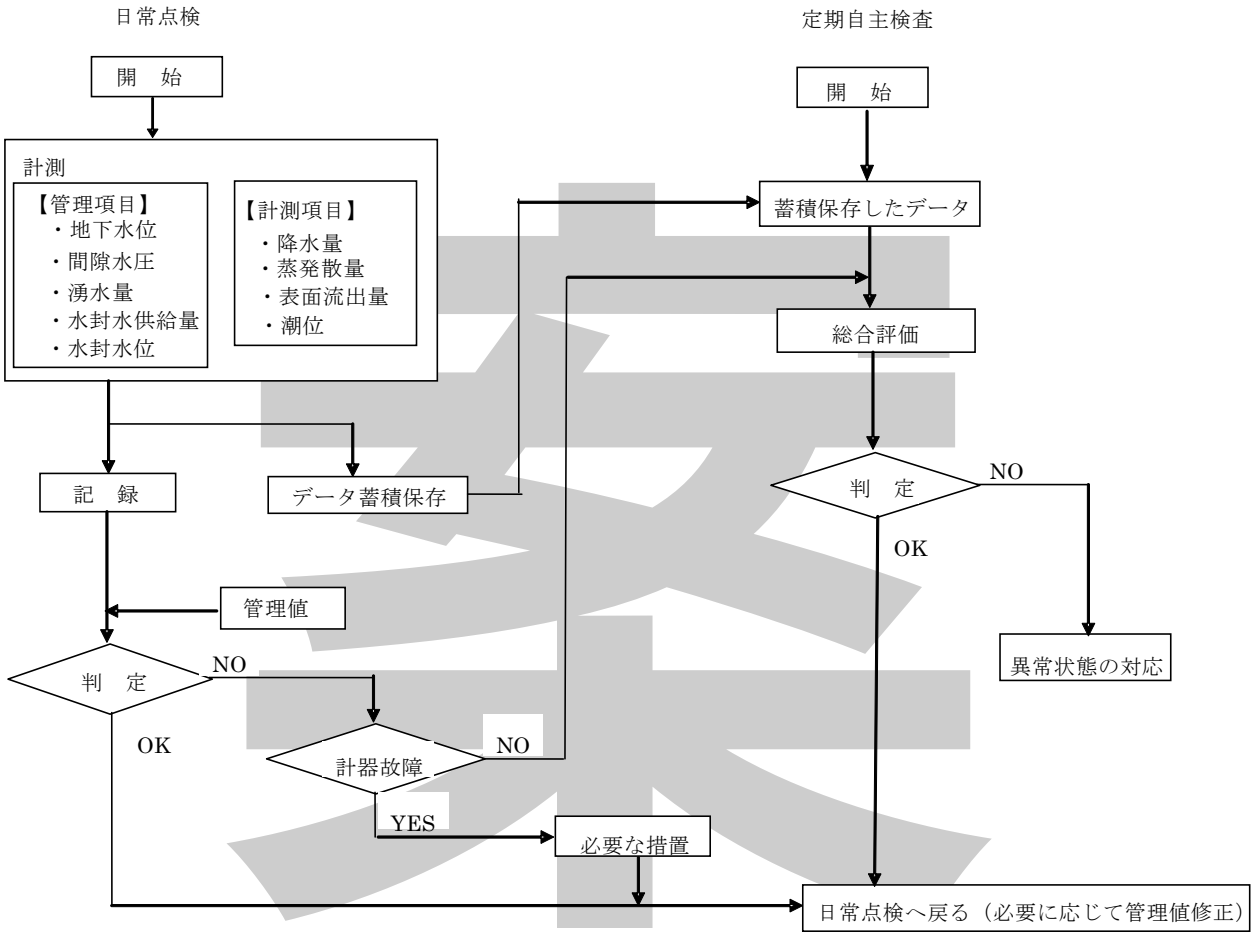
b)　次に、運転状態の高圧ガスを用いた気密試験を行う。この場合、圧力は段階的に上げることとし、異常のないことを確認しながら昇圧する。

なお、a)及びb)に先立つ開放検査に際して、並びにa)及びb)の気密試験に際しては、気密試験要領及びフランジ等の継手開放部のボルトの締付管理、ホットボルティングその他の入念な施工管理に関する規定・基準類が整備され、現に設備管理に活用されていなければならない。

附属書Ⅰ

（参考）
水封機能評価方法の例

水封機能の維持は、岩盤貯槽の健全性を確認するための最も重要な項目であり、水封機能に限って建設時から日常計測した記録を蓄積し、長期間の記録のトレンドにより評価することが有効である。以下に日常点検と定期自主検査の関係を示す。



水封機能の評価方法には以下の方法がある。

a) 経時変化図の作成による方法

水封機能に影響を与える因子（貯槽液位、貯槽内圧、地下水位、間隙水圧、湧水量、水封水供給量、水封水位、降水量等）の計測データの経時変化図を作成し、各データが管理基準値の範囲内（管理基準が設定されているものに限定）であり、かつ、各データの関連性、地震の影響等を検討し、異常がないことを確認する。地震の影響による湧水量及び水封水供給量の変化については後述の地震の影響による湧水量、水封水供給量、間隙水圧等の変動実績例（図 I-1）及び串木野基地における経時変化図作成の例（図 I-2）をが参考にしてもよいできる。

b) 地下水位、間隙水圧の分布図の作成による方法

地下水位、間隙水圧の測定データより貯槽周辺の分布図を作成し、分布の傾向及び変動傾向から、水封機能の維持に異常がないことを確認する。分布図の作成に際しては後述の地下水位の分布図の例（図 I-3）をが参考にしてもよいできる。

c) 地下水流動解析による方法

地下の水理状況を総合的に解析する手法として、岩盤水理モデルを構築しての地下水流動解析（浸透流解析）がある。地下水位、間隙水圧、湧水量、水封水供給量等に顕著な変動が生じた場合、地下水流動解析を行い、変動要因の原因を検討し、水封機能の維持に異常がないことを確認する。地下水流動解析に際しては後述の地下水流動解析例（図 I-4）をが参考にしてもよいできる。

案

地下水流動解析例

I.1 解析手法

地下水流動解析（浸透流解析）の解析手法としては、有限要素法もしくは有限差分法が一般的である。

I.2 解析モデル

地下水流動解析（浸透流解析）の解析モデルは、地形、地質、地下構造物をモデル化する（岩盤水理モデル）。解析モデルは、要素もしくは格子に細分割し、個々の格子には透水係数、間隙率などの水理パラメータを与え、地表境界には降水量もしくは地下浸透量を与える。さらに、掘削、水封水供給、ガスイン等の工事状況、及び操業状況をモデルに設定することが可能である~~できる~~。

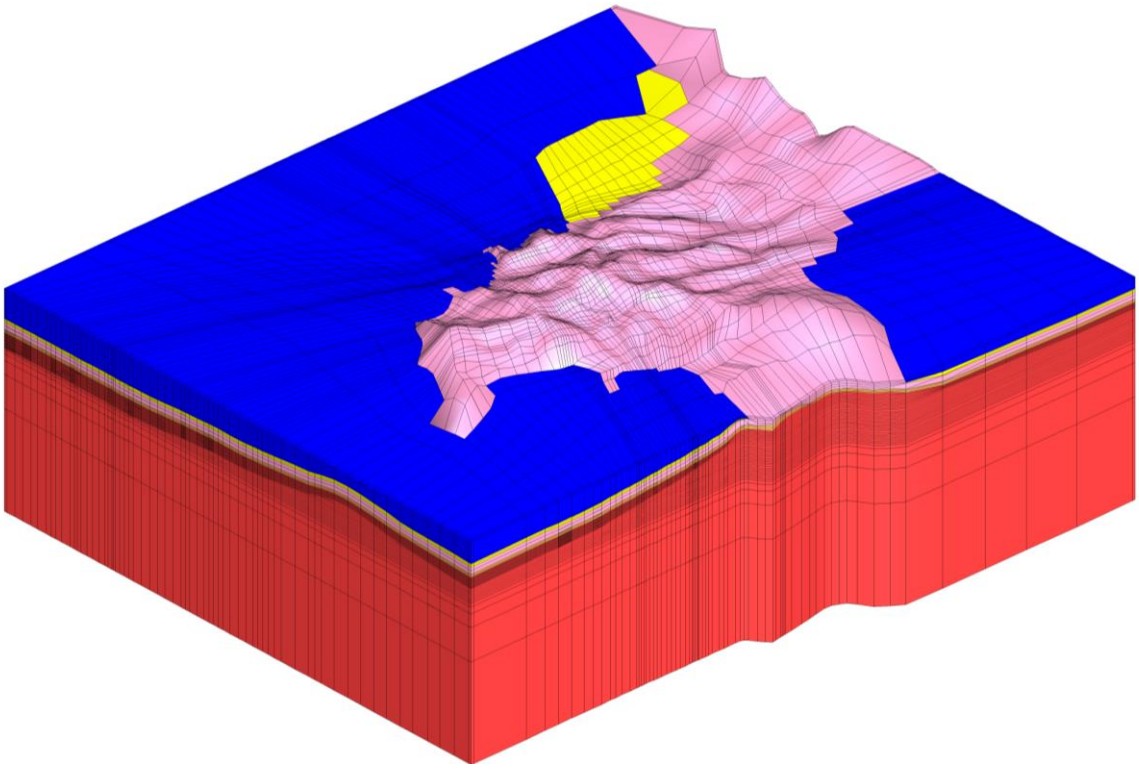


図 I-4　解析モデル例

I.3 解析結果

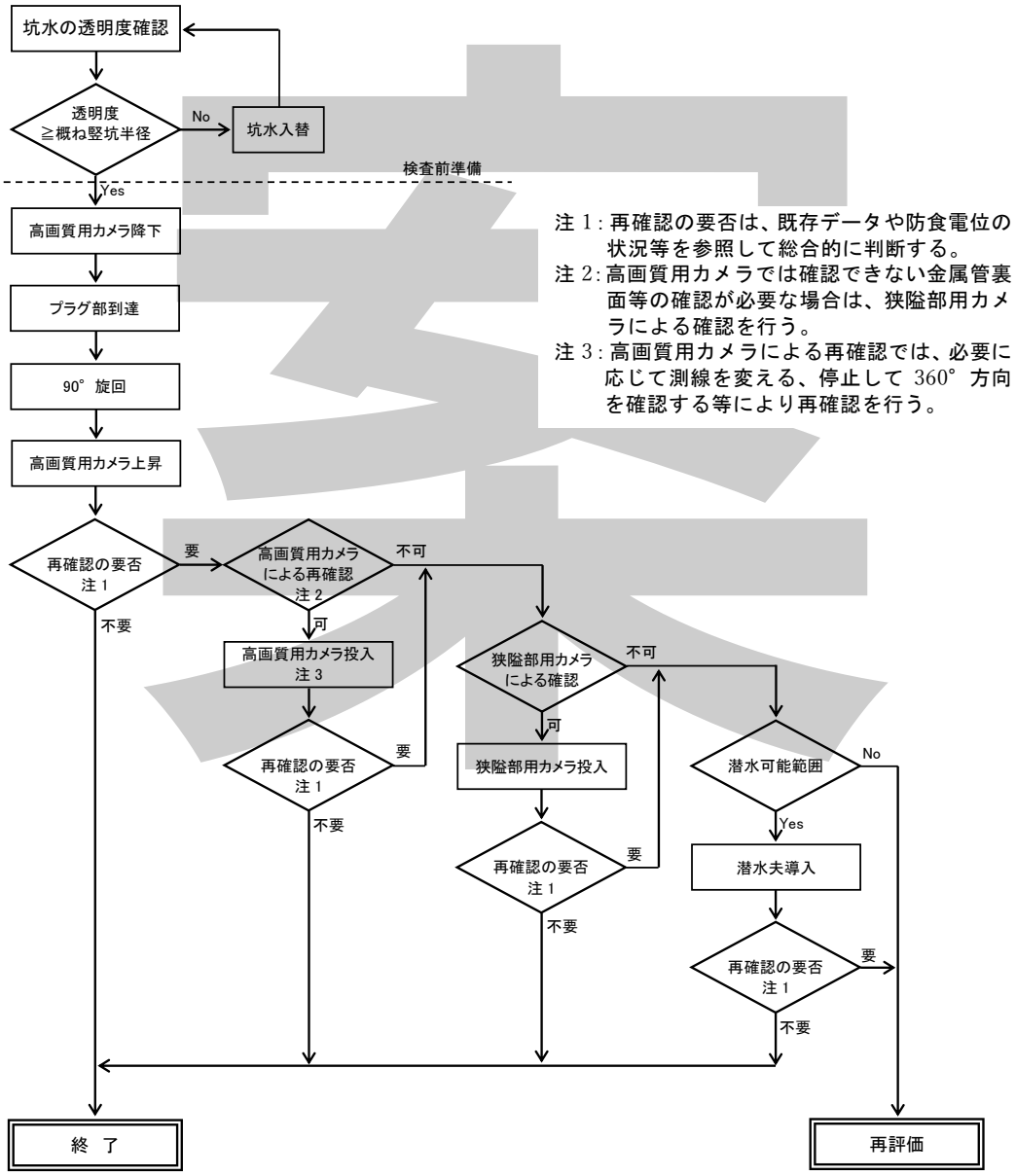
解析結果としては、地下水位、間隙水圧の経時変化図及び分布図が作成される。湧水量、水封水供給量、表面流出量等の経時変化図も作成可能である。また、流速ベクトル図により、地下水の流れを把握することが可能である~~できる~~。

附属書Ｊ
（参考）
水没部の金属管等の目視検査方法

耐震設計構造の検査では、水没部の耐震設計構造物に異常のないことを 10 年以内に 1 回以上目視での検査が可能な部分に限って行うことになっている。参考として、その検査方法の一例を以下に示す。

配管竪坑水没部の目視検査は、水中ビデオカメラによる映像での確認を基本とし、その映像で疑わしいと思われる箇所やより詳細に確認する必要があると判断される箇所があれば、その箇所の状況に応じて再度水中ビデオカメラの投入や、狭隘部用水中ビデオカメラ又は潜水夫による確認を行う。

配管竪坑水没部目視検査の検査フローの例を次に示す。



附属書Ｋ
（参考）
金属管の選定について

金属管の腐食は材質以外に設置環境により異なる。金属管の外面は、電気防食により同じ防食環境にあるが、内面は用途により内部流体等が異なり、全ての金属管が同一環境にあるわけではない。非破壊検査の対象とする金属管の選定にあたっては、金属管の材質に応じて、腐食が生じる可能性がある環境となる場合等も考慮して選定する必要がある。配管竪坑の金属管において考慮すべき事項の例としては次がある。

1.　金属管の材質、設置環境等

(1) 金属管の材質により、腐食環境や腐食形態が異なることに留意する必要がある。

(2) 金属管内の内面環境（LP ガス、窒素、水等）の種類により、腐食状況が異なってくることに留意する必要がある。

(3) 金属管の外面環境（配管竪坑水質、電気防食の有無）により、腐食状況が異なってくることに留意する必要がある。

(4) 一般的に溶接部は母材部に比べて腐食しやすいとされている。金属管の製法（溶接鋼管と継目無鋼管等）により腐食リスクが異なることに留意する必要がある。

(5) 金属の腐食は表面の状態、内部応力、付着異物の有無などにより形態等が異なることに留意する必要がある。

2. 運転状況等

(1) 運転に伴って金属管内部の流体が移動したり入れ替わることが考えられる場合は、金属管の内部環境の変化を考慮する必要がある。

(2) 金属管内に設置してある機器等のメンテナンス時に内部流体が入れ替わる場合は、金属管の内部環境の変化を考慮する必要がある。

金属管の非破壊検査は、上記を考慮して金属管を複数のグループに区分し、少なくとも各グループから 1 本以上を選定して行うことが望ましい。なお、各グループからの選定にあたっては、腐食が生じた場合のリスクや緊急遮断装置(貯槽遮断弁)の故障、金属管の用途等も考慮し複数を選定することも考慮すべきである。