



「岩盤タンクに係る臨時保安検査の技術的事項に関する検討会」について



独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構
資源備蓄本部 環境安全・技術部技術課

谷川 晋一



業務部 岩盤技術室
大野 圭佑

1. はじめに

資源エネルギー庁からの委託により、国家石油備蓄基地として国内3箇所（久慈、菊間、串木野）に建設された水封式岩盤タンク（図.1、図.2及び写真.1）は、操業開始以降、東日本大震災や熊本地震等の大規模地震を経験しながらも現在まで安全・安定操業を継続しており、種々のタンク形式の中でも、地震に極めて強いことが特徴である。一方で、危険物の規制に関する規則（昭和34年総理府令第55号）第62条の2の9に規定する保安に関する検査を受けなければならない事由（以下「臨時保安検査実施事由」という。）が生じた際には、平成4年1月29日付け消防危第6号第2（以下「6号通知」という。）に示すように“**岩盤タンク内部を開放**”して臨時保安検査を実施することとされている。そのため、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構（以下「JOGMEC」という。）及び日本地下石油備蓄株式会社（以下「JUOS」という。）は、この事態に備えた、具体的な検査手順等に係る検討を重ねてきた。なお、同規則に定める「臨時保安検査実施事由」は「岩盤タンクに想定される荷重を著しく超える荷重が加えられること」及び「その他の危険物又は可燃性の蒸気の漏えいのおそれがあると認められること」の二つである。

現行の臨時保安検査で前提となる岩盤タンクの内部開放は、検査の目的ではなく、あくまで手段として設定されたものである。保安検査の本来の趣旨は、岩盤タンクの貯蔵機能の健全性を評価することであり、その主たる留意点は、タンクの構造に異常がないこと及び所定の水圧が保持されていることの2つに集約される。長年の基地操業の中で、この岩盤タンクの維持管理手法及び健全性の評価手法については技術的改良が進められ、安定した操業に貢献してきた。

そこで、JOGMEC及びJUOSは、消防庁危険物保安室及び危険物保安技術協会の参画のもと、令和元年から令和3年までの3カ年において「岩盤タンクに係る臨時保安検査の技術的事項に関する検討会（以下「検討会」という。）」を実施し、現行の制度を含めた技術的事項について広く議論と検討を行った結果、臨時保安検査を実施する場合でも通常の保安検査と同様、タンク内部を開放せずに検査を実施することで安全性を確認することが可能と報告された。

本稿では、検討会において実施された検討内容や報告書の内容等について紹介する。なお、岩盤タンクの概要と関連する法令等については、本誌前号にて掲載済みのため、本稿での説明は省略する。



図.1 日本の石油備蓄基地(岩盤タンク方式)



写真.1 岩盤タンクの内部

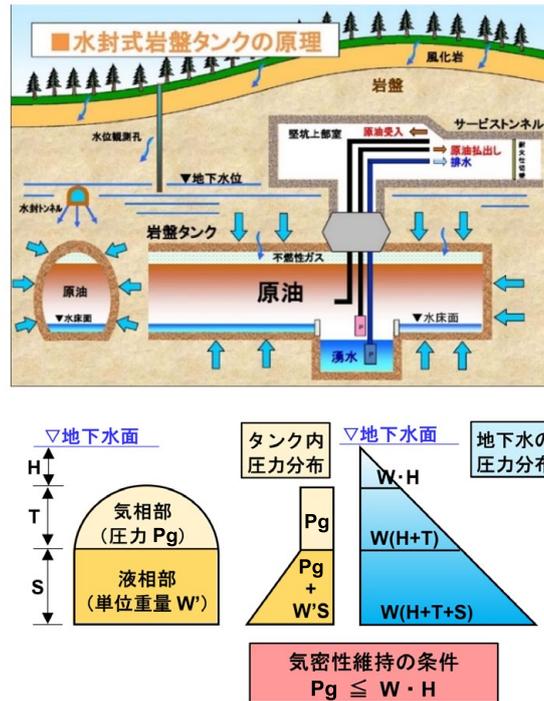


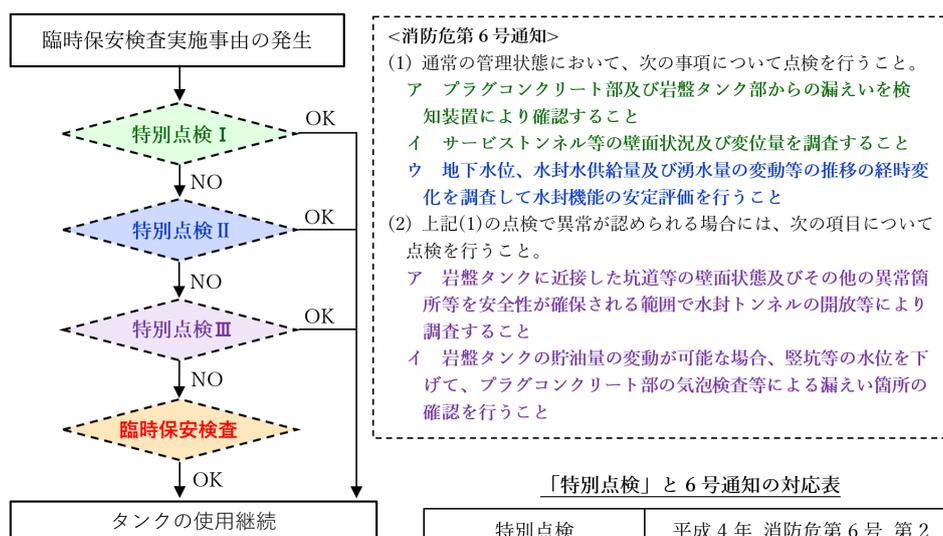
図.2 水封式岩盤タンクの水封原理

2. 検討内容

(1) 特別点検^{※1}等の実績

岩盤タンクの内部を開放して実施する臨時保安検査については、6号通知でその運用基準が定められている。また、6号通知には、「臨時保安検査を要しない条件」についても、設置者等がただし書きに示す点検又は補強措置（以下「特別点検等」という。）を行い、その結果異常が認められないと市町村長等が判断した場合、又は、岩盤タンクの液密・気密性の確保のため必要とする補強措置（タンクを開放して行う等の大規模な補強工事を除く。）を講ずることにより、市町村長等が安全性が確保されると判断した場合は、臨時保安検査を要しないとされている。

この、タンクの内部開放を伴う臨時保安検査の前に行う特別点検等の具体的内容について、JUOSは特別点検Ⅰ・Ⅱ・Ⅲの3段階に分けており、段階的に点検を行うものとしている。6号通知の改正前の基準に従った特別点検等の流れを図.3に、これまでの特別点検等の実績を表.1に示す。



※1：「岩盤タンクに係る屋外タンク貯蔵所の保安検査等に関する調査検討報告書(平成3年3月)」(危険物保安技術協会)において、タンクの開放を伴う臨時保安検査の前に行う点検を「特別点検」と呼称。

図.3 特別点検等の流れ

表.1 特別点検等の実績

No.	実施年（西暦）	実施基地	点検種別	特別点検等に至った要因
1	平成 13 年 (2001 年)	菊間基地	特別点検 I	・芸予地震 (H13. 3. 24) により、設計時の地震加速度を超過
2	平成 15 年 (2003 年)	久慈基地	特別点検 I 特別点検 II	・地下水位観測孔 W-7, W-18 での漏気検知設備の発報 (H15. 4, H15. 5)
3	平成 23 年 (2011 年)	久慈基地	特別点検 I 特別点検 II	・東北地方太平洋沖地震 (H23. 3. 11) による、地上設備損壊 (写真. 2) により、水封機能低下 ・震災後、臨機の措置を講じた状態での点検 (応急的な運転状態)
	平成 25 年 (2013 年)		特別点検 I 特別点検 II	・震災後、通常の運転状態への移行を受け、改めて機能を確認 (自主)



被災直後



復旧後

写真.2 久慈基地の被災・復旧状況

通常の管理状態で行うとされる特別点検等の実績は表.1に示した特別点検 I・II のみの 3 回ある。これら特別点検 I・II や、約 30 年に及ぶ基地操業において実施された定期保安検査では、地下水位や岩盤タンク湧水量等の変動状況の分析・解析により、岩盤タンクの貯蔵機能 (タンクの力学的な安全性と水封機能の安定性) の評価を行ってきた。さらに、その結果については学識経験者より構成される「保全技術検討委員会」による諮問を受け、点検・維持管理 (調査・補強措置を含む) の品質を向上させる措置を講じてきた。なお、既往の特別点検のすべてにおいて岩盤タンクの健全性に異常は確認されていない。

そこで、次の段階である特別点検 III (水封トンネル等の開放) 及び臨時保安検査 (岩盤タンクの内部開放) に至らずとも、岩盤タンクの健全性を評価する手法が構築されているものと判断し、検討会では、特別点検 I・II を新たな臨時保安検査での点検項目とすることを基本方針として、その妥当性についての評価・検討を行った。

(2) 特別点検 I・II を臨時保安検査とする妥当性

現行の特別点検 I・II を臨時保安検査での点検項目 (内容・方法) として一般化することの妥当性を検討するため、地下石油備蓄基地に想定されるシビアアクシデントに対して特別点検 I・II を適用した場合に、岩盤タンクの異常の有無及びその規模が把握可能か否かについて、確認を行った。その結果を表.2 に示す。

表.2 シビアアクシデント分類表（評価の集計）

アクシデント	アクシデント発生場所															計		
	岩盤タンク			サービストンネル (堅坑上部室含む)			水封トンネル・ 作業トンネル			地下電気室・ 換気機械室、配管堅坑			その他 (地上設備、地表部)					
	検査 不要	検査 要	計	検査 不要	検査 要	計	検査 不要	検査 要	計	検査 不要	検査 要	計	検査 不要	検査 要	計	検査 不要	検査 要	計
(1) 酸欠・ガス中毒 入坑者の孤立・被災	-	-	-	6	5	11	1	3	4	2	0	2	15	0	15	24	8	32
(2) 火災・爆発	-	-	-	0	17	17	0	5	5	0	2	2	10	4	14	10	28	38
(3) 水封機能の低下	0	37	37	0	7	7	0	2	2	0	5	5	0	32	32	0	83	83
(4) その他	2	0	2	-	-	-	3	0	3	-	-	-	22	0	22	27	0	27
計	2	37	39	6	29	35	4	10	14	2	7	9	47	36	83	61	119	180

検査要：現行の点検（特別点検Ⅰ・Ⅱ）の結果に異常が認められると想定されるシナリオ

検査不要：現行の点検（特別点検Ⅰ・Ⅱ）の結果に異常が認められないシナリオのうち、岩盤タンク自体の安全性に影響を及ぼさないシナリオ

地下石油備蓄基地において想定される上表のシナリオ180件のうち、岩盤タンクの安全性に影響を及ぼすと想定されるシナリオ119件に対して、現行の特別点検Ⅰ・Ⅱを適用することで、岩盤タンクの異常の有無及び程度を把握可能との結果が得られた。

このことから、特別点検Ⅰ・Ⅱは、臨時保安検査実施事由が発生した場合の点検項目として有効であり、これを臨時保安検査で実施することは、岩盤タンクの安全性確認に対して有効かつ合理的であると判断された。

(3)特別点検Ⅰ・Ⅱと定期保安検査の整合性

昭和62年5月19日付け消防危第39号（以下「39号通知」という。）で定められた臨時保安検査の内容には、定期保安検査での実施事項が含まれるとされている。よって、前述のとおり、臨時保安検査での実施項目として有効かつ合理的であると判断された特別点検Ⅰ・Ⅱの内容と、定期保安検査での実施事項（6号通知）との整合性を確認した（表.3）。

表.3 特別点検Ⅰ・Ⅱと定期保安検査の整合性

			定期保安検査	特別点検Ⅰ・Ⅱとの整合
評価項目			検査内容	○：有 ×：無
岩盤タンクの構造に関する検査	力学的安全性	漏油・漏気	堅坑水封部、地下水位観測孔、水封トンネルに設置された漏油・漏気検知器の検知状況を確認する。	○
		堅坑プラグ	堅坑水封水位及び堅坑水封水供給量の変動を確認し、異常な変動の有無や長期的な安定について確認する。	○
		坑道の内空変位	堅坑上部室及びサービストンネル内に定点を設け、内空相対変位及び堅坑上部室間距離を測定し、定期点検等の記録による蓄積データと保安検査による点検データを対比させ、データの傾向について確認する。	○
		堅坑上部室間距離		○
		坑道の変状等	吹付コンクリートのクラック幅測定結果や目視検査により崩落、岩盤の露出及び崩落の位置・範囲等の状況・形態を調査し、他の計測結果も含め総合的な評価を行う。	○
	水封機能の安定性	地下水位・湧水量 水封水供給量・水封水位	地下水位、湧水量、人工水封水供給量、堅坑水位及び降雨量の測定記録等に基づき水封機能の安定性に関する分析を行い、岩盤タンク周辺の地下水位の異常の有無を総合的に確認する。	○
		水収支	降水量、河川流量、蒸発散量から地下水補給量の安定性を確認する。	○
設備に関する検査	健全性の設備	堅坑部の油中ポンプ等の保護管及び危険物配管外面の腐食及び変形	外部からの検査（水中検査）の水中カメラによる目視検査を行う。また、自主検査として実施している水質分析による腐食環境の変化の有無や試験片の重量測定による重量変化の有無等を確認し、総合的な評価を行う。	×

上表のとおり、特別点検Ⅰ・Ⅱの内容と定期保安検査の実施事項は、岩盤タンクの“設備に関する検査”を除き、整合している。一方、特別点検Ⅰ・Ⅱに含まれていない“設備に関する検査”を臨時保安検査において実施することは、中長期的かつ総合的に設備の健全性を確保、評価する上で合理的と判断される。

これらのことから、臨時保安検査は現行の特別点検Ⅰ・Ⅱの点検内容に付帯設備に関する検査を加えたもの、すなわち、定期保安検査と同一の内容とすることが妥当であると考えられる。

(4)新たな臨時保安検査の提案

前述した検討内容と結果をもとに、本検討会で提案された新たな臨時保安検査の流れを図.4に示す。

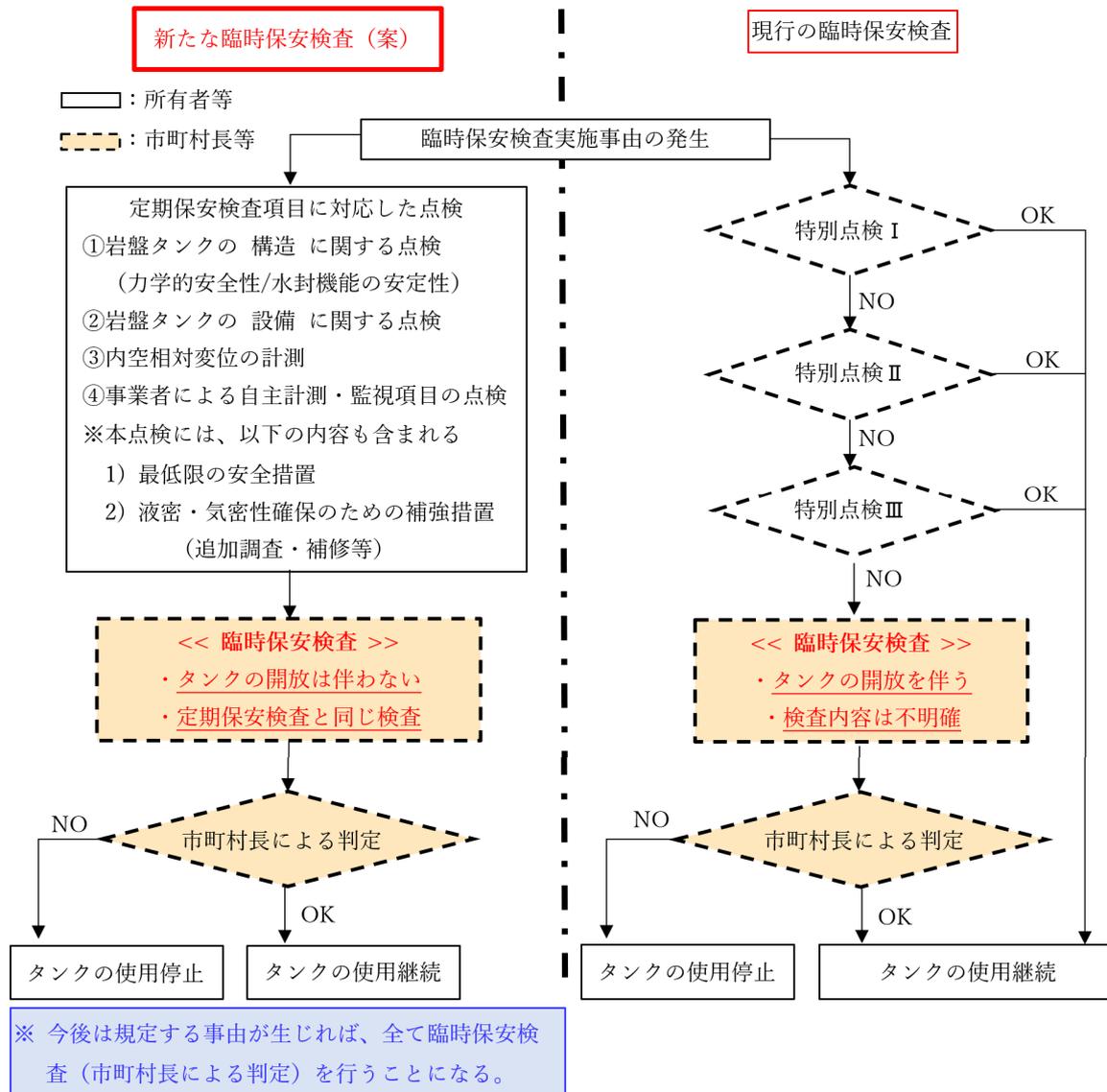


図.4 新たな臨時保安検査の流れ

新たな臨時保安検査では、設置者等が異常現象の拡大防止のための応急措置に加え、定期保安検査と同一の点検を実施した後に、当該点検の結果をもって臨時保安検査を受検し、市町村長により、安全性が確保されているか否かを判断することになる。従って、臨時保安検査実施事由が発生した場合には、すべて検査を受検することになるため、臨時保安検査実施事由をより明確にし、受検者及び検査者の双方が臨時保安検査を要する事象とそのレベル(程度)について共通認識を持つておくことが重要となる。

次項では、上記の観点から、臨時保安検査実施事由についての検討結果及び臨時保安検査実施のトリガーとなる事象とそのレベル(程度)について検討した結果を解説する。

(5)新たな臨時保安検査のトリガー事象とレベル（程度）

前述のように、臨時保安検査実施事由は、「岩盤タンクに想定される荷重を著しく超える荷重が加えられること」及び「その他の危険物又は可燃性の蒸気の漏えいのおそれがあると認められること」が生じた場合と規定されており、臨時保安検査の受検に至る事象は大きく二つの事象に分けられる。

ア. 岩盤タンクに想定される荷重を著しく超える荷重が加えられた場合

39号通知に従い算出された想定地震加速度を超える加速度が岩盤タンクに加えられた場合が、臨時保安検査のトリガー事象となる。市町村長等へ届け出ている想定地震加速度の値（基地別）については、別添資料（令和3年3月15日付け消防危第34号）の別紙に表1として示す。

イ. 危険物又は可燃性の蒸気の漏洩のおそれがあると認められる場合

これに相当すると考えられるトリガー事象とレベル（程度）を以下に記述する。

(ア)漏油検知設備により油膜が検知され、岩盤タンクからの漏洩が推測される場合

「漏油」については、事業者による点検及び定期保安検査において、漏油の有無を確認することとされている。また、39号通知には、「漏油検知設備は、漏洩した危険物を自動的に検知し、警報を発すること」と定められていることを踏まえると、臨時保安検査実施のトリガーとなるレベルとしては、以下の状態が目安となる。

漏油検知設備により、油膜が継続して検知される場合

(イ)漏気検知設備により可燃性蒸気が検知され、岩盤タンクからの漏洩が推測される場合

JOGMEC及びJUOSは、地下水位観測孔において可燃性ガスが検知された場合の保安レベルと対応方針を設定している。この対応方針及び39号通知の「漏気検知設備は、可燃性蒸気の爆発下限界値の25%以下の濃度において、自動的に警報を発すること」と定められていることを踏まえると、臨時保安検査実施のトリガーとなるレベルとしては、以下の状態が目安になる。

**漏気検知設備により、爆発下限界値の25%を超えるガス濃度が検知され、
通常の運転管理範囲で行う対応を講じても、継続してガスが検知される場合**

(ロ)水封機能の状態を表す主要計測データに異常が認められた場合

岩盤タンクからの漏油・漏気の要因となる事象は、土木学会（1986）によるFTA（Fault Tree Analysis）を用いた検討結果及び操業実績から4つの事象が想定された。それぞれの事象が発生した際に影響が表れる主要計測データを表.4に示す。同表にて「主」としたデータ（地下水位、岩盤タンク内圧及び油面位（原油在庫量））は、水封式岩盤タンクの貯蔵機能の状態を直接的に示すデータであり、これらについて目安となる値を設定した。それぞれの値については、別添資料（令和3年3月15日付け消防危第34号）の別紙に表2～表4として示す。

表.4 漏油・漏気に至る事象と主要計測データ

漏油・漏気に至る事象		影響が表れる主要計測データ	
		主	副
a.	地下水位の異常低下	地下水位	水封水位、水封水供給量、湧水量、注水量
b.	岩盤タンク内圧の異常上昇	岩盤タンク内圧	湧水量、油面位、界面位
c.	岩盤タンクから他空洞への油の移流	油面位 (=原油在庫量)	岩盤タンク内圧、水封水位
d.	油面の過剰上昇	油面位 (=原油在庫量)	湧水量、界面位、岩盤タンク内圧

なお、実際の運用では、表.4の「副」に示す日常的・定期的な点検対象である主要計測データ（水封水位・湧水量・水封水供給量等）に加え、JOGMEC及びJUOSが自主的に実施している点検・計測における異常発生を発端として、臨時保安検査の実施に至るものと考えられる。

3. おわりに

本検討会は、岩盤タンクの実態に即したより合理的かつ現実的な臨時保安検査体系について、事業当事者以外の専門的知見を有する関係者及び消防庁危険物保安室及び危険物保安技術協会の参加を得て広く検討を行う目的で設置され、3年に亘り計4回開催された。

本検討会では、臨時保安検査を定期保安検査と同一の検査内容とすることによって、岩盤タンクの実態に即した合理的かつ現実的な臨時保安検査体系が確立可能との結論を得ることができた。

今後は、通知の改定に伴い、事業当事者で制定している運用基準や要領等の見直しを進め、地下石油備蓄基地の安全・安定操業を継続するとともに、岩盤タンクの操業技術及び検査技術の更なる進化に繋げていきたい。

引用文献

社団法人土木学会（1986）：岩盤タンク貯蔵所の安全確保に関する調査検討報告書、300p

別添

[消防危第34号「岩盤タンクに係る屋外タンク貯蔵所の保安検査に関する運用基準について（通知）」の一部改正について（令和3年3月15日）](#)