

「旧法屋外タンク貯蔵所の保安検査のあり方に係る調査検討中間報告書」の公表

危険物保安室

1 はじめに

容量が1万kl以上の液体の危険物を貯蔵する屋外タンク貯蔵所については消防法（昭和23年法律第186号）第14条の3第1項の規定により、一定期間ごとに市町村長等による保安検査を受けることとされています。平成21年11月27日に行われた行政刷新会議による「国家備蓄石油管理等委託費」の事業仕分けにおいて、消防法における特定屋外タンク貯蔵所の保安検査の間隔（以下「開放周期」という。）について、安全性は十分に検証しながら規制緩和の可能性を探ることが求められました。また、「規制・制度改革に係る対処方針」（平成22年6月18日閣議決定）において、昭和52年政令第10号の施行日後に設置許可の申請がなされた特定屋外貯蔵タンク（以下「新法タンク」という。）の開放周期の延長を検討し結論を得ることとされたことを受けて、消防庁では平成22年度に「屋外タンク貯蔵所の保安検査の周期に係る調査検討会」を開催し、新法タンクの開放周期を延長した場合の安全性について検討し、タンク底部の板厚を連続板厚測定方法により測定したタンクのうち、保安のための措置が講じられたものについては、タンク底部の板厚の1年当たりの腐食による減少量に基づいて計算された8年以上15年以下の保安検査周期を定めることができる制度を確立しました。

また、「規制・制度改革に係る対処方針」（平成22年6月18日閣議決定）では特定屋外貯蔵タンク全体について保安検査の検査周期のあり方について総合的に検討することとされています。ここで留意すべきことは、昭和52年以前に設置された特定屋外貯蔵タンク（以下「旧法タンク」という。）は、タンクの溶接部の信頼性が劣るものがあること及びタンクの地盤の堅固さについて具体的な基準がなく建設されていることから、腐食による板厚の減少対策のみでは安全性を担保することができないということです。旧法タンクの保安検査のあり方に係る検討はその項目が多岐にわたるため、地盤に関する検討、溶接部に関する検討等を実施したうえで、総合的に保安検査のあり方について検討する必要があります。

このような状況を踏まえ、消防庁では、「旧法屋外タンク貯蔵所の保安検査のあり方に係る調査検討会」を発

足し、平成23年度においては、屋外貯蔵タンクの水張試験時におけるタンク側板外周部及びタンク内部の沈下量計測、及び水張試験時におけるタンクの沈下状況に係る沈下シミュレーションを実施し、得られた結果について中間報告書をまとめましたので、ここにその概要をご紹介します。

2 水張試験時におけるタンク側板外周部及びタンク内部の沈下量計測

(1) 計測したタンク

計測の対象とした屋外貯蔵タンクの概要を表1に示します。

表1 計測の対象とした屋外貯蔵タンクの諸元

対象タンク		浮き屋根式タンク (シングルデッキ)
計測期間		平成23年12月～平成24年1月
基本 寸法等	内径 (mm)	36,830
	側高さ (mm)	21,945
	最高液高 (mm)	19,508
	底部勾配	1/120
	許可容量 (kl)	20,782
底部 板厚	底板 (mm)	8
	アニュラ板 (mm)	12

(2) 計測概要

側板外周部の沈下量計測は、危険物の規制に関する規則（昭和34年総理府令第55号）第20条の10第1号に規定されている側板最下段の水平度の計測と同様の方法で行いました。また、浮き屋根式屋外貯蔵タンクを計測の対象とし、浮き屋根の支柱孔を用いてタンク内部の沈下量計測を行いました。計測の概略を図1に示します。

なお、タンク外周部の沈下量計測について、定期点検で沈下量計測を実施している32箇所を実施し、タンク内部の沈下量計測について、浮き屋根の支柱を抜き取り、支柱孔を利用して行うため、浮き屋根の着底時における安全性を考慮して10箇所を実施しました。

(3) 計測結果

実施した沈下量計測の結果について、水張水位とタンク外周部及びタンク内部の平均沈下量を整理したものを図2に示します。なお、沈下量は、水張試験の開始時（空液時）における標高（基準標高）と各計測時期における

図1 沈下量計測の概略

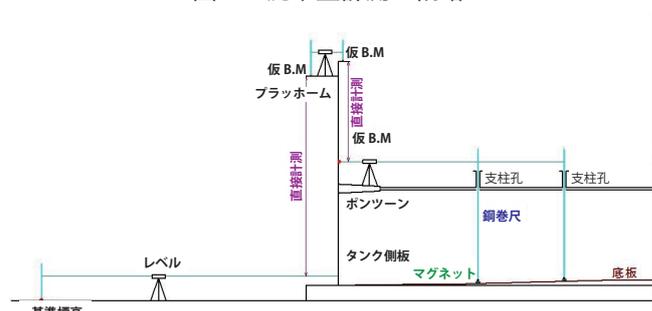
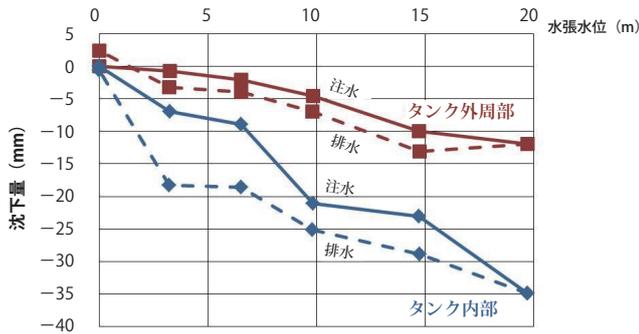


図2 水張水位と平均沈下量の関係



標高との差としました。

今回の沈下量計測結果の特徴をまとめると、次のようになります。

- ア 水張水位と沈下量の関係は、注水時と排水時において非線形であることが確認されました。
- イ 同一の水張水位における沈下量は、タンク外周部に比べタンク内部の方が大きいことが確認されました。これはタンク底板に引張応力が発生することを意味します。
- ウ タンク内部においては、沈下率（水位1mあたりの沈下量）が大きくなる水張水位があることが確認されました。タンク底板と基礎表面との空隙（図3に示す局部的な隙間）が沈下率に影響していることが考えられます。

図3 空隙のイメージ



3 有限要素法※を用いた沈下シミュレーション

(1) 平板載荷試験の沈下シミュレーション

地盤の堅固さを確認するために行われる平板載荷試験に関し、当該試験結果と沈下シミュレーションの結果をまとめたグラフについて、図4に示します。

今回実施した有限要素法を用いた沈下シミュレーションでは、地盤剛性を詳細に設定する解析を実施しました。その結果、載荷荷重と沈下量の関係において、平板載荷試験の結果と沈下シミュレーションの結果は定性的にも定量的にも良好な一致を見ました。参考として、地盤剛性を標準貫入試験で得られたN値の2,800倍とする従来の簡易的な解析結果を図4の中に示していますが、載荷荷重が増すにつれ、試験結果との解析結果との差が大きくなります。これらの結果から、今回示した地盤剛性の設定方法に関する妥当性が示されたものと考えます。

(2) 実タンクにおける水張試験のシミュレーション結果

2で記述した水張試験における沈下量計測を実施したタンク（以下「実タンク」という。）に対して、有限要素法を用いた沈下シミュレーションを実施しました。2で記述し

図4 平板載荷試験の沈下シミュレーション結果

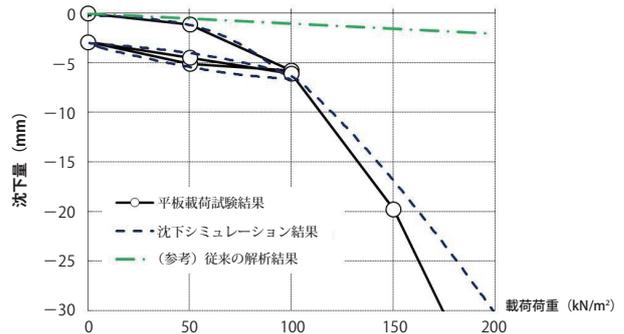
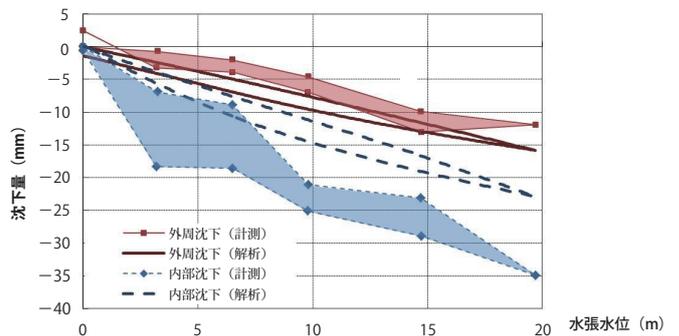


図5 水張試験における実タンクの沈下シミュレーション結果



た水張試験時の沈下量計測結果と併せて図5に示します。

タンク外周部については、沈下量の計測値と有限要素法を用いた沈下シミュレーションによる計算結果が定量的に良好な一致を見ました。一方、タンク内部については、有限要素法を用いた沈下シミュレーションによる計算が過小評価となる結果となりました。実タンクには、タンク底板と基礎表面との間の空隙が存在することが予想されますが、今回実施した有限要素法を用いた沈下シミュレーションでは、初期状態としてタンク底板と基礎表面とは密着した状態で解析を実行したことが、このことに少なからず影響しているものと考えられます。

※有限要素法とは、構造計算等に用いられる数値解析手法の一つで、複雑な形状及び性状を有する物体を単純な小部分に分割しモデル化することで、物体に発生する応力や変位を近似的に算出する数値解析手法です。

4 まとめ

旧法タンクの保安検査のあり方を検討する上で課題となる地盤の堅固さを評価するために、水張試験を利用したタンクの沈下量計測及び有限要素法を用いたタンクの沈下シミュレーションを行い、計測方法の有効性及び解析における地盤剛性の設定方法の妥当性について確認することが出来ました。

今後の課題としては、種々の地盤構成における有限要素法を用いた沈下シミュレーションの有効性について検証が必要があるとともに、タンク底板と基礎表面との間の空隙がタンク底板の強度に及ぼす影響について確認する必要があります。

平成24年度は、これらの課題に対する検討を行うとともに、タンク底板の溶接部に関する疲労強度の検討を行う予定です。