

昨年度までの検討内容について

～中間報告書概要～

平成23年度 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(概要)①

検討会の目的

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年以前に設置された特定屋外タンク貯蔵所（以下「旧法タンク」という。）の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た。

旧法タンクの保安検査の検査周期のあり方を検討する上で、①基礎地盤の堅固さ、②底板相互の溶接構造、③底板の最小板厚の影響を評価する必要があることから、平成23年度は、基礎地盤の堅固さに関する評価方法について検討した。（全体の検討は平成25年度までを予定）

検討会委員

（座 長） 亀井 浅道 元横浜国立大学 特任教授

（委 員）
大谷 英雄 横浜国立大学大学院環境情報研究院 教授
国松 直 独立行政法人産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門
越谷 成一 川崎市消防局 予防部 危険物課長
龍岡 文夫 東京理科大学 理工学部土木工学科 教授
龍川 恒 石油化学工業協会（丸善石油化学(株)千葉工場）
田中 敏 社団法人日本建設業連合会 安全部 参事
西浦 教之 堺市消防局 予防部 指導課長
村上 沢 石油連盟（JX日鉱日石エネルギー（株）製造技術本部）
森 修一 倉敷市消防局 副参事
八木 高志 危険物保安技術協会 土木審査部 上席調査役
山田 寛 消防庁消防大学校 消防研究センター 研究統括官

新法タンク※と旧法タンクの技術基準の違い

※新法タンクとは、昭和52年以降に設置された特定屋外タンク貯蔵所をいう

	新法タンク	旧法タンク
基礎地盤の堅固さ	標準貫入試験値 ≥ 20 平板載荷試験値 $\geq 100\text{MN/m}^2$ 液状化対策	液状化対策($PL \leq 5$)
底板相互溶接構造	完全溶込み突合せ溶接	重ねすみ肉溶接でも可
底板の板厚	12mm以上	3.2mm以上

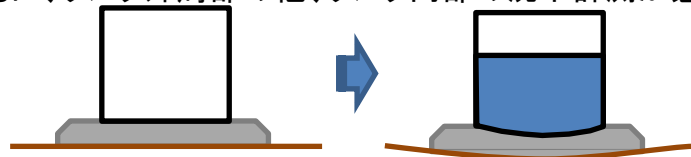


平成23年度は、基礎地盤の堅固さについて検討

基礎地盤の堅固さの確認方法

検討課題

液荷重を受けた基礎地盤の沈下量の把握が必要であるとともに、タンク外周部の他、タンク内部の沈下計測が必要

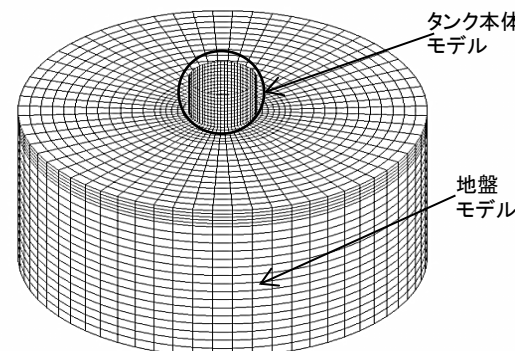
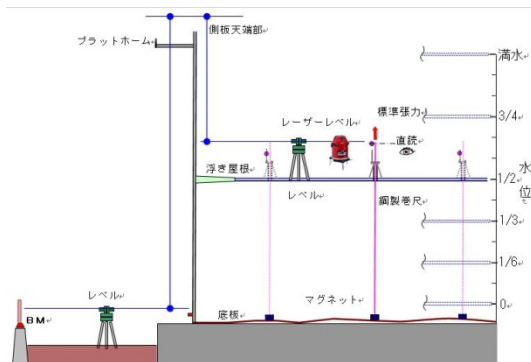


【課題の抽出】

- ・液荷重と地盤沈下量との関係は非線形であること
- ・タンク内部の沈下計測方法が確立されていない
- ・計算機による地盤の沈下解析手法が確立されていない

検証方法

＜水張検査時における沈下量計測の実施＞ ＜有限要素法による沈下量解析の実施＞

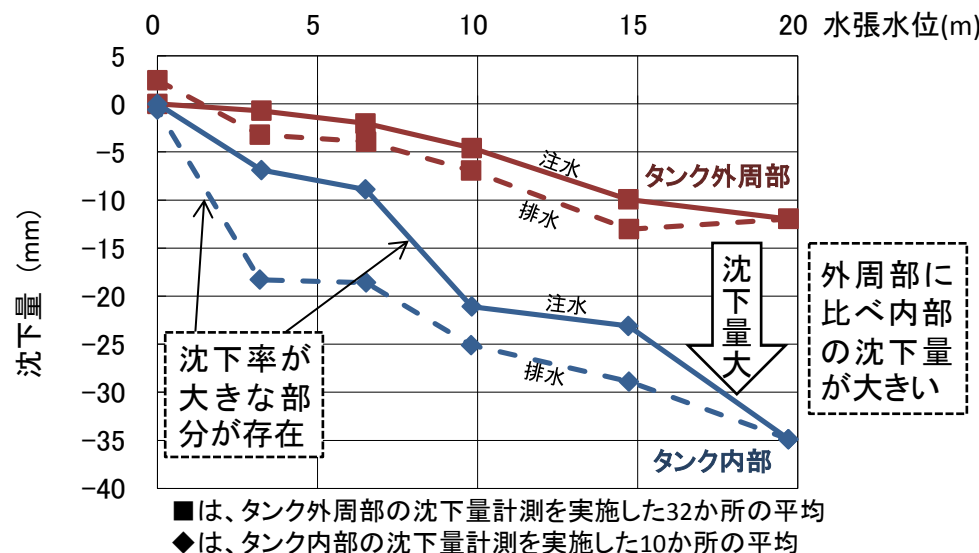


沈下量計測結果を検証し、有限要素法による解析の有効性について検討

平成23年度 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(概要)②

検討結果

水張検査時における沈下量計測結果



- ① 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た。
- ② 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ものが大きいことが確認された。これはタンク底板に引張応力が発生することを意味する。
- ③ タンク内部においては、沈下率(水位1mあたりの沈下量)が大きくなる部分があることが確認された。タンク底板と地盤面との局所的な隙間(空隙)が沈下率に影響していることが考えられる。

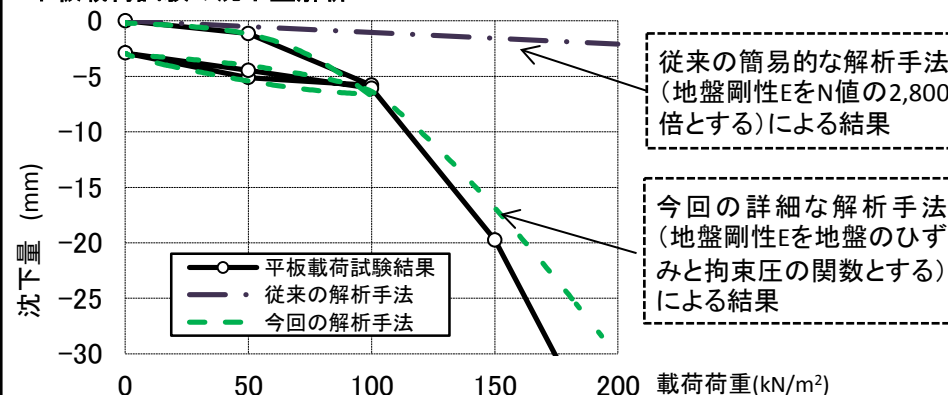
底板
基礎

空隙の
イメージ

底板
基礎

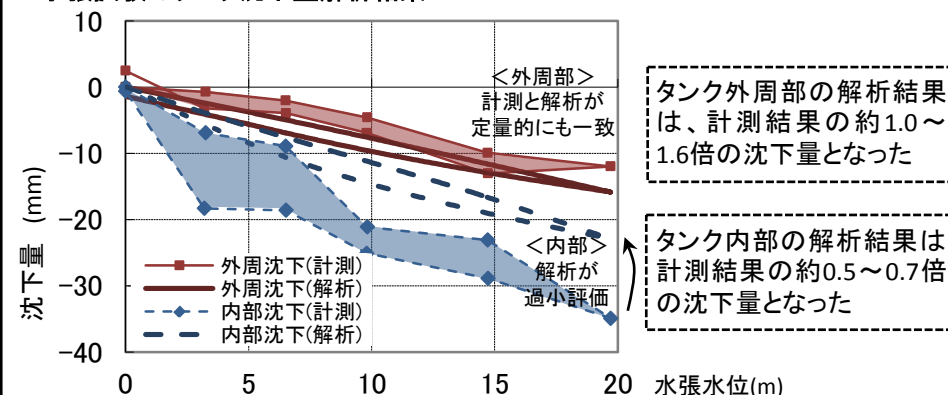
有限要素法による沈下量解析結果

平板載荷試験の沈下量解析



- ① 有限要素法解析により、荷重と沈下量の関係の非線形性を表現できた
- ② 地盤剛性の設定を詳細に行うことにより、解析結果が試験結果と定量的にも一致

水張試験のタンク沈下量解析結果



- ① タンク外周部の沈下量は、計測結果と解析結果の良好な一致を見た
- ② タンク内部の沈下量は、計測結果に対し解析結果が過小評価する結果となった

今後の課題

- ・空隙が地盤剛性及びタンク底板強度へ及ぼす影響の整理
- ・有限要素法による沈下量解析の信頼性向上



タンク底板の疲労破壊に関する総合的な安全性の検討が必要

平成24年度 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(概要)①

検討会の目的

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年以前に設置された特定屋外タンク貯蔵所（以下「旧法タンク」という。）の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た。

旧法タンクの保安検査の検査周期のあり方を検討する上で、①基礎地盤の堅固さ、②底板相互の溶接構造、③底板の最小板厚の影響を評価する必要があることから、平成23年度は、基礎地盤の堅固さに関する評価方法について提案し、平成24年度は基礎地盤の堅固さに関する評価方法の妥当性の検証及び重ねすみ肉溶接に関する疲労強度について検討した。（全体の検討は平成25年度までを予定）

検討会委員

（座 長） 亀井 浅道 元横浜国立大学 特任教授

（委 員）

大谷 英雄	横浜国立大学大学院環境情報研究院 教授
車塚 和彦	仙台市消防局 予防部 危険物保安課長
越谷 成一	川崎市消防局 予防部 危険物課長
龍岡 文夫	東京理科大学 理工学部土木工学科 嘱託教授
龍川 恒	社団法人石油化学工業協会（丸善石油化学(株)千葉工場）
富樫 清英	石油連盟（出光興産（株）製造技術部）
野本 敏治	東京大学名誉教授
八木 高志	危険物保安技術協会 土木審査部 上席調査役
柳澤 大樹	危険物保安技術協会 タンク審査部長
山内 芳彦	一般社団法人日本産業機械工業会
山田 寛	消防庁消防大学校 消防研究センター 研究統括官

新法タンクと旧法タンクの技術基準の違い

	新法タンク	旧法タンク
基礎地盤の堅固さ	標準貫入試験値 ≥ 20 平板載荷試験値 $\geq 100\text{MN/m}^3$ 液状化対策	液状化対策($PL \leq 5$)
底板相互溶接構造	完全溶込み突合せ溶接	重ねすみ肉溶接でも可
底板の板厚	12mm以上	3.2mm以上

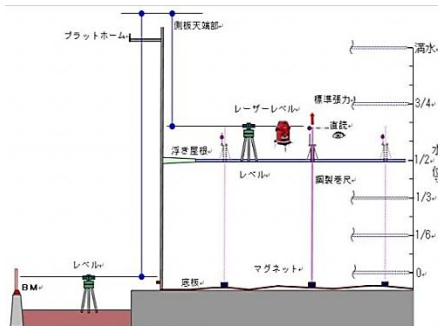
平成24年度は、基礎地盤の堅固さ及び底板相互の溶接構造について調査検討を実施

検討内容

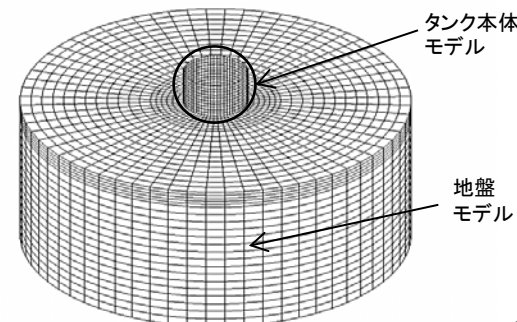
【基礎地盤の堅固さに係る検討】

平成23年度に実施した検討対象とした地盤と異なる性状の地盤に対して水張検査時における沈下量計測と解析を実施し、提案した解析手法の妥当性を評価する。

<水張検査時における沈下量計測の実施>



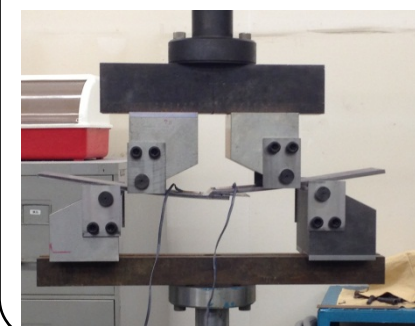
<有限要素法による沈下量解析の実施>



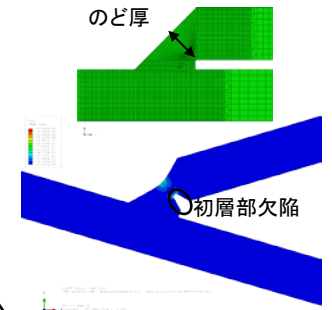
【底板相互の溶接構造に係る検討】

重ねすみ肉溶接の疲労強度について、溶接部に係る構造的要因が疲労強度に及ぼす影響について整理する。

<4点曲げ試験>



<き裂進展解析>

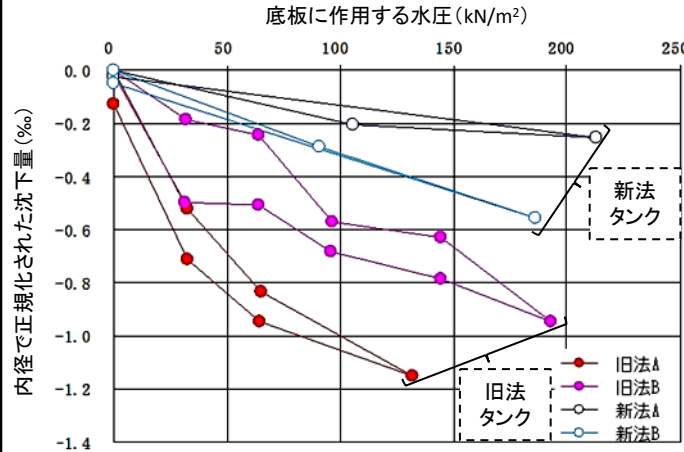


平成24年度 旧法屋外タンク貯蔵所の保安検査のあり方に係る調査検討中間報告(概要)②

検討結果

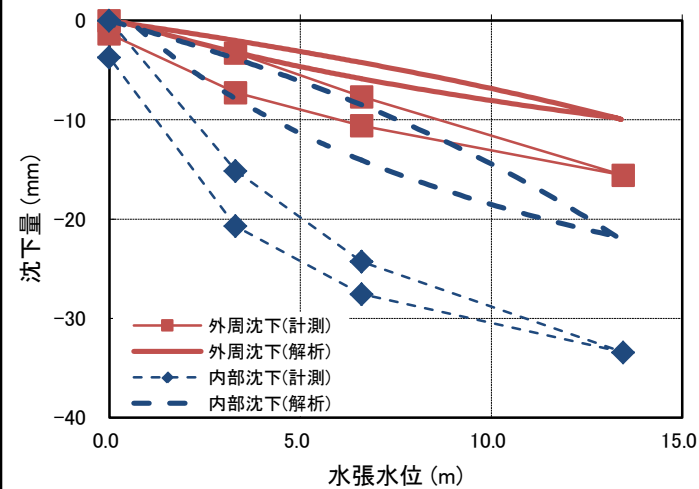
【基礎地盤の堅固さに係る検討】

<水張試験の沈下量計測結果>



地盤の締固めの基準がない年代に建設された旧法タンクは、新法タンクに比べタンク内部の沈下量が大きい結果となった。

<水張試験の沈下量解析結果>

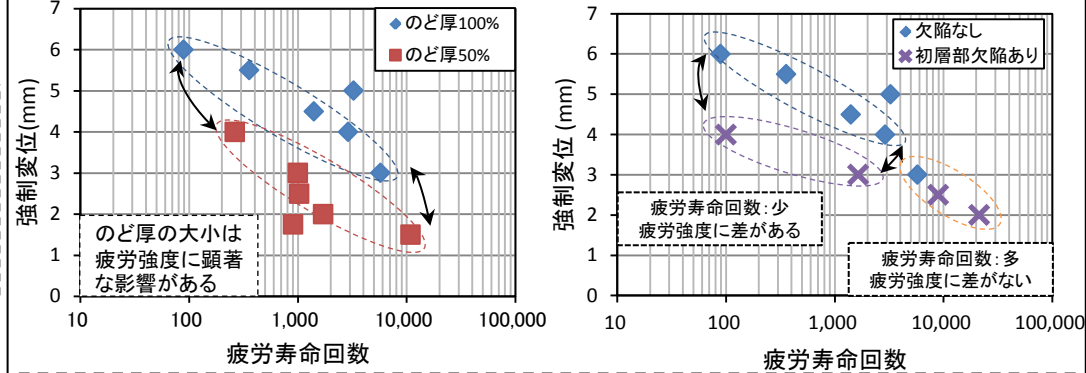


提案した解析手法の妥当性が確認された他、次の知見が得られた。

- ①三軸試験や圧密試験等の地盤の性状の詳細調査結果が有効であること
- ②空隙量や地盤の非均一性等の局部的な影響についてのデータ収集と解析の実施が望まれること

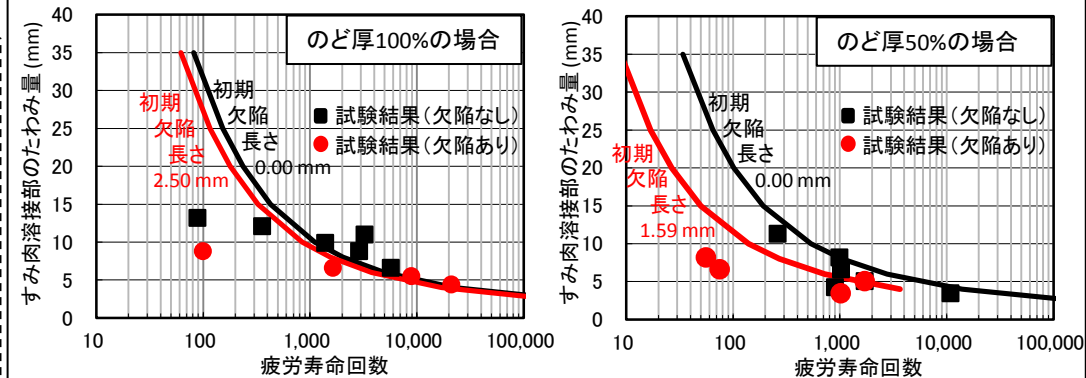
【底板相互の溶接構造に係る検討】

<4点曲げ試験結果>



重ねすみ肉溶接部の構造的要因(のど厚、初層部欠陥の有無、隙間)のうち、のど厚の大小及び初層部欠陥の有無が疲労強度に影響を及ぼすことが分かった。

<き裂進展解析結果>



き裂進展解析でものど厚及び初層部欠陥が疲労強度に影響を及ぼす結果が得られた。



実タンクにおける底板の重ねすみ肉溶接の疲労強度を評価するためには、重ねすみ肉溶接ののど厚、初層部欠陥、たわみ量及び累積疲労回数の把握が重要となる。

今後の課題

新法タンクに比べ薄い板厚の底板に係る腐食減肉に対する安全性の検討が必要であるとともに、これまで実施してきた基礎地盤の堅固さ、底板相互溶接構造の影響を併せて総合的に評価することで、旧法屋外タンク貯蔵所の保安検査のあり方について一定の結論を出す必要がある。