

「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」 (平成24年度第4回) 議事要旨

1 開催日時

平成25年3月11日(月) 10時00分から12時00分まで

2 開催場所

東京都千代田区霞が関3-2-1

中央合同庁舎第7号館西館(金融庁) 14階 共用会議室-2(1415)

3 出席者

亀井委員(座長)、車塚委員(代理 宍戸氏)、越谷委員、龍岡委員、龍川委員、
富樫委員、八木委員、柳澤委員(代理 寒川氏)、山内委員、山田委員

※大谷委員(欠席)、野本委員(欠席)

4 配布資料

資料4-1 「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」(平成24年度第3回) 議事要旨(案)

資料4-2 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(案)

5 議事

議事内容については以下のとおり。

(1) 前回(平成24年度第3回) 議事要旨の確認

資料4-1により事務局から説明が行われたところ、委員から特段の意見はなかった。

(2) 中間報告書(案)について

資料4-2により事務局から説明が行われた。質疑等は以下のとおり。

【事務局】本日ご欠席の委員各位へ事前説明を行った際にいただいたご意見を紹介いたします。

→【委員】中間報告書の内容について了承した。個々のタンクにおいて、これまで底部に何回くらい繰り返し荷重を受けているのかについても、疲労強度を評価するにあたっての重要な要素となると考える。

→【委員】中間報告書の内容について了承した。重ねすみ肉溶接部の疲労強度に関し、4点曲げ試験の結果は相当きちんと取られていることから、試験結果をベースとした疲労寿命カーブを作成し、タンク底板の疲労強度の評価に利用することが考えられる。試験から得られているのは破断回数 N と δp の関係となっているので、解析で求められた δp と $\delta 0$ との関係を用いて、 N と $\delta 0$ との関係に補正してやる

必要がある。

【委員】資料4-2の3-38ページのグラフで、タンク中心からの距離13.7 mの位置において水張り開始直後の水位4分の1時点の底板沈下量が非常に大きい。荷重増加過程においては載荷直後しか生じていないし、場所に関しても局所的である。報告書において、それが分かるような表現をして欲しい。このように、タンク外周部との相対の沈下が大きい現象が大変気になる。また、これが一般的な現象なのかどうなのか確認しておく必要がある。

資料4-2の5-1ページの5.1の文章中、「地盤剛性に及ぼす空隙等の影響」とあるが「タンク全体の沈下に及ぼす空隙等の影響」に改めた方がよい。また、「統計的に評価することが望まれる。」とあるが「統計的に評価するとともに、具体的な要因について探求することが望まれる。」とした方がよいのではないか。

→【事務局】報告書に記載する。

【委員】資料4-2の3-11ページを見ると、特に沈下が大きいのは側板外周部の沈下測量位置210°から330°においての水張り前と水位4分の1までの間の変化である。これは資料4-2の3-7ページの底板の沈下量計測位置E及びGに相当するが、資料4-2の3-15ページを見てもE及びG水張り前と水位4分の1までの間の変化が特に大きい。このことから沈下の影響としては、タンク外の沈下に引きずられている要因もあるようなので、空隙だけではなく地盤の非一様性にも原因があるのではないかと考える。

→【事務局】報告書に記載する。

【座長】今回の地盤の有限要素法による沈下解析では、上に載っている石油タンクは剛体として考えているのか。

→【事務局】石油タンクは弾性体として解析している。

→【座長】内容物が中に入ってくると、側板が外側に倒れるということも考慮されているのか。

→【事務局】そのとおり。また、基礎表面とタンクの底板は接触問題として取り扱っているので、その中に隙間があるモデルを作成することは可能である。

→【座長】底板に発生する応力も出そうと思えば出来るのか。

→【事務局】可能である。

【座長】前年度実施した横浜での計測においても、同じような傾向が見られているのか。

→【事務局】タンク内で測ったもののうち、最外周部で計測した値の沈下量が一番大きい結果にはなっているが、今回ほど顕著なものではない。ただ、前回計測した位置は、今回の最外周部の地点よりも内側で測られており、計測した地点がだいぶ異なることから、一概に比較するのは難しいと考えている。

【座 長】資料4-2の3-37ページを見ると、ここだけかもしれないが新法タンクと旧法タンクでは水張り時の沈下挙動にだいぶ違いがある。そういうことから、旧法タンクであるから新法タンクよりも建っている期間は長い訳だが、それにも関わらず剛性値に関して見ると新法並のように改善は認められないということか。

→【事務局】この例から全体の話をするというのは難しいが、特に資料4-2の3-23ページの計測結果の比較で見ると、明らかな差が出ているということはこの4例からは少なくとも言える。この辺りが何に起因するのかということは、地盤性状のN値などの差というものが影響しているということはおおよそ考えられるところ。タンクを設置するにあたって、旧法タンクの場合も何もせずに置いている訳ではなく、きちんと締め固めを行って建てていると皆さんおっしゃられるが、新法タンクは締め固めた後においても基本的な性能について、例えば平板載荷試験や標準貫入試験を行い、タンク直下のN値などに対してさまざまな基準がある。基準をクリアするような地盤の締め固めが行われているものと、以前はそうではないもっと別なもの、もしくはよく分からないもので行われているものというのが、この違いに影響しているのではないかと推察をしている。

→【委員】今おっしゃられたことは非常に重要である。土というのは、よい材料を使い高いエネルギーの外力で、かつ、重たい重機により回数が多いほど締め固まるものである。特にこの20~30年間くらいは、現場の検査法も進み機械も重たくなり、管理も良くなっている。住宅の盛土がよく地震で壊れるのは悪い材料を使って締め固められていないのと、そのチェックが甘いからである。現在は従来と比較すると大分良くなっている。道路にしても建物にしても確実に1980年代後半からは締め固め度が良くなっているが、その前は怪しいものがたくさんある。特に管理基準や検査方法が甘い時代のものは、やはり全般的に締め固めが悪い。検査方法が甘いと実質的に甘いものができる可能性が高いといえる。土を使って建設した盛土が全て駄目という訳ではなく、良い締め固めをする技術と検査方法もあるので、それをやれば良いものができる。技術的な意味では単純なことであるが、コストの点や認識の点が甘かった時代がある。従って、今言われた差についての理由は、上記のようなことがあり得ると思う。

【座 長】資料4-2の4-23ページの図4.4.4で、 δ_p と δ_0 の関係がグラフ化されているが、この解析方法は弾塑性解析を行っているのか、それとも弾性解析を行っているのか。

→【事務局】弾塑性解析です。

→【座 長】そうすると、実態からそれほどずれてはいないと考えていいか。

→【事務局】そのように考えている。ただこのグラフは、静的に変位を与えた

時に 200 mm スパンのところでの δ_p と中央部での δ_0 が、のど厚でどのように変わるのかというのを表しているもので、繰り返し荷重を掛けていくと塑性域が広がってき裂が進展していくので δ_0 は増加していくということが考えられるが、その影響までは含まれてはいない。

【座 長】 底板の破壊に関しての事故事例から見ると、浮き屋根の脚が底板に付くというのが繰り返されて破壊したなど、特異な使い方をした時に事故が起きているようにも思える。

→ 【事務局】 これは第 1 回検討会でも事例を紹介しているが、資料 4-2 の 2-14 ページの No.154 の事例は浮き屋根式タンクで、き裂部のごく近傍には浮き屋根を支えるルーフサポートの当板があったものである。同様に No.163 の事例も浮き屋根式タンクである。浮き屋根が着底すると屋根の荷重が支柱を介して底板に集中荷重になって作用することが考えられる。支柱近傍に空隙があるかどうかについては実タンクにおける確認が難しいが、浮き屋根から支柱を介して底板が受ける集中荷重によってどれくらいの撓みが出てくるのか、空隙がある場合とない場合ではどうなるのかといった点について、今後解析的なアプローチが可能なのではないかと考えている。

→ 【座 長】 その際、地盤の剛性率が高い場合にはどうなのか低い場合にはどうなのかというような危険性を評価していければよいと考える。

【委 員】 資料 4-2 の 2-23、24 ページの図 4.4.5 及び 4.4.6 の試験結果で、沈下量が δ_0 で表されているが δ_p で整理した時ほど見かけ上のあまり差が出てこないのか。

→ 【事務局】 試験結果に対するフルスケールで見ると、少し印象が違うのではないか。 δ_p と δ_0 の関係はほぼ線形である。例えば、欠陥ありは疲労破断回数 100 回で沈下量が 8 mm くらいのところにあるが、欠陥なしについて見ると 3000 回のところにあるという見方ができている。

→ 【委 員】 そこを誤解されないように、うまく説明されていればいいと思った。

【座 長】 その他特にご発言がないということなので、大筋についてはこの報告書の案を認めていただいたということにしたい。

(3) その他の事項

【事務局】 本日が最終回ということになるので、条件付きですが委員の皆様方から中間報告書（案）に対してご了承していただきましたので、特に用意していない。

以上