

「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（第 2 回）」  
議事概要（案）

1. 開催日時

平成 24 年 2 月 10 日（金） 10:00～12:00

2. 開催場所

金融庁中央合同庁舎第 7 号館 9 階 共用会議室 2 904

3. 出席者

大谷委員、亀井委員、国松委員、越谷委員、龍岡委員、田中委員（代理 村松氏）、  
西浦委員、村上委員、森委員、八木委員、山田委員

4. 配付資料

資料 2 - 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（第 1 回）  
議事概要（案）

資料 2 - 2 旧法タンクの水張時における基礎地盤の鉛直変位測定について

資料 2 - 3 平板載荷試験の有限要素法解析シミュレーションについて

資料 2 - 4 旧法タンクの水張時の基礎地盤変位に関する有限要素法解析について

資料 2 - 5 得られた知見と課題について（計測と解析のまとめ）

資料 2 - 6 今後のスケジュールについて

参考資料 2 - 1 旧法タンク基礎地盤沈下解析手法について

5. 議事

(1) 前回議事概要（案）の確認

【委員】保安検査の制度と補修工事について（資料 1 - 4）、実際に検査したタンク基数  
について示すこととなっている。

【事務局】次回検討会開催前に委員各位にお知らせする。

(2) 旧法屋外タンク貯蔵所の水張時における基礎地盤の鉛直変位測定に関する事項

【委員】資料 2 - 2、11 ページの沈下量のゼロは何を指しているのか。

【事務局】最初に計測した標高を（基準）ゼロとし、基準からの差を表している。

【委員】グラフの横軸の水位について、満水の水位は 20 メートルということか。

【事務局】19.71 メートルが最大水位となる。

【委員】沈下量が 5 ミリメートルくらいのところでギャップができて見えるように見える。  
これが空隙なのかという気がするが。

【事務局】タンクの底板と基礎表面との間に空隙が存在する可能性は認識している。今回の計測結果と有限要素法による解析結果からは、地盤の非線形の影響と空隙の影響を分解するには至っていない。今後の課題と認識している。

【座長】タンク外周部の沈下量についても、水位との関係をグラフ化する必要がある。

【事務局】そのようにする。

【委員】タンク外周部の沈下量については、位置の情報を角度で表示するなど整理方法を検討すること。

【事務局】検討する。

### (3) 旧法屋外タンク貯蔵所の基礎地盤に係る有限要素法解析に関する事項

【委員】資料2-4、4ページの粘性土のN値に使用した0.9の根拠はどこか。

【事務局】3か所測定したうち、タンク建設前に測定した2か所のデータ(440424、440427)の平均値を使用した。

【委員】本タンクは建設時にプレロードによる地盤改良を実施しているため、平成9年に実施したN0.940-1ボーリングのN値の方がより現状に近いのではないか。

【事務局】解析ではタンクの建設当時の地盤条件を初期状態と設定し、その後、圧密降伏応力相当の上載荷重をかけて地盤剛性を再計算していることから、指摘事項は解析結果に反映されていると考えられる。

【委員】上総層群のGoはオーダーが違っている。0(ゼロ)がひとつ足りない。

【事務局】訂正する。

【委員】沈下量については、概ね合理的な結果となっていると考えられる。水張水位と沈下量の関係をみると、水位が高い領域でのその傾きは、計測結果と解析結果の相関が高い。水位が低い領域において、空隙の影響と地盤の非線形性の影響の評価方法は検討する必要がある。

【座長】タンクの施工においては、溶接変形等の影響により底板が部分的に上に凸となっている部分があり、漲水時にはある水位のところで座屈変形し基礎表面に接触し、排水時にはある水位において基礎表面から離れる。これらの時期が異なることが一因ではないか。

【委員】そのシナリオは土の物性を基礎にした観点からみると合理的である。

【委員】FEM解析を実施することでタンク直下の地盤を評価するためには、地盤の不確定性、種々のパラメータ、底板の浮き上がりの有無等についてどのように定めるかという手順を決める必要があるのではないか。

【事務局】屋外タンク貯蔵所の技術基準は昭和52年に制定され(新法基準)、それ以前に建設されたタンクについては遡及適用すべき技術基準(旧法新基準)が平成6年にまとめられた。新法基準に適合したタンクについては昨年度、保安検査周期を延長する新たな制度を確立したところであるが、新法基準と旧法新基準と

の間には、基礎地盤の堅固さ、底部溶接構造、底部板厚について基準の差異があるため、旧法新基準タンクの保安検査周期の延長可能性を検討する上において、これら技術基準の差異を定量的に評価する必要があると考えており、本検討会において議論していただいているところである。今回、基礎地盤の堅固さについては、初めて定量的な評価を試みており、計測方法及び解析モデルについては、今回提案した手法が一定の有効性があることが認識されたと考えている。一方、これまで委員各位から議論・指摘いただいた事項は依然課題として残っていると認識している。保安検査周期を検討する材料を得るためには、どこまで整理する必要があるかを含め、次年度についても引き続き地盤の堅固さについて検討していきたいと考えている。

【委員】地盤の挙動を解析的に評価するために、最も重要なのは設置域における地盤構成の推定である。次にサウンディングの結果、その次に室内試験という順序があることをよく認識する必要がある。

【事務局】よく認識し、今後検討することとする。

【委員】今回解析に使用した ABAQUS は、有効応力解析が可能か。

【事務局】ABAQUS では有効応力解析ができない。

【委員】ABAQUS では有効応力の変化を考慮した解析ができないと思われる。今回の解析ではヤング率を有効応力の関数にしているという意味では、有効応力が一定の条件を仮定し解析を実施していることとなる。

【委員】それならば、重要となるのは地下水位のレベルとなる。

【委員】旧法タンクの支持地盤の液状化の調査及び対策についてはどうなっているか。

【事務局】旧法新基準では PL 値 5 以下の地盤であることとされている。タンク周辺の 3 か所のボーリング調査により評価を実施することとなっている。

【委員】この基準はあくまでも既存のタンクに対する救済的な要素が強いと認識している。100%被害を起こさないというのを保証しているものではない。

【委員】タンク周囲で計測された N 値に比べ、タンク直下では拘束圧が上がり N 値の上昇が期待される。タンク荷重によって「地震時に水平面に作用する繰返しせん断応力」/「地震開始時有効上載圧」で表現された地震時の動的な荷重レベルが落ちることから一般的には液状化はしにくくなる。また、タンク直下が液状化しなくても周囲が液状化したらどうなるかとよく言われているが、側方流動のような現象に対してもタンク直下の部分は一種の抵抗体になると考えられる。今回の検討内容とは直接関係ないが、地震時の地盤の液状化の影響の検討においても、こうしたことをきちんと示すことが意義があると思う。

【委員】仮に地盤の評価方法が確立した場合において、保安検査時において板厚と溶接部以外の検査項目が増えることを想定しているか。

- 【事務局】現在のところ、旧法タンクのうち新法基準と同等以上であることをどのように評価するかについて考えている。従って、新法基準と同等であることがあらかじめ確認できているのであれば、保安検査時に別途調査をする必要はなく、新法の保安検査周期延長のスキームが使えると考えている。
- 【委員】これまでの地震における旧法タンクの被害状況も反映されていると考えていいか。
- 【事務局】東日本大震災において、地震動による被害は附属品の破損等軽微なものに限られていることから、現行の技術基準は有効であると認識している。
- 【委員】タンク底板と基礎表面との空隙量測定について、電磁波を利用した空洞探査を今後行う予定はあるのか。
- 【事務局】中性子を使った空隙量測定については手法の一つとして認識している。空隙の取扱いは課題と認識しているが、旧法タンクの基礎地盤の堅固さが新法タンクと同等以上であるという条件を抽出するために必要な事項を整理していきたいと考えている。
- 【委員】空隙が地盤に対して与える影響について評価する必要があるのではないか。もし仮に空隙が地盤特性に対して悪い影響を与えることがないのであれば、空隙量が底板の強度に及ぼす影響を検討すればいいのではないか。
- 【委員】旧法タンクの底部からの危険物流出事故は、溶接部の疲労破壊が一因と聞く。空隙の評価を含め、地盤の変位量が大きい点と溶接部の疲労破壊を結びつける必要があると考える。
- 【座長】例えば、剛基礎の上に浮き上がった鋼板モデルを想定し、仮に水張水位が3～4メートルで基礎表面とくっつくということが分かれば、地盤特性としてはその水位よりも深い部分だけで評価するというようなことが考えられるかもしれない。
- 【事務局】頂いた意見を十分に踏まえ、今後の検討方法を計画していきたい。