

「屋外タンク貯蔵所の耐震安全性に係る調査検討会」  
(平成28年度第2回)【議事要旨】

1 開催日時

平成29年2月27日(月) 14:00～16:00

2 開催場所

東京都千代田区霞ヶ関2-1-2

中央合同庁舎第2号館(総務省消防庁) 3階 消防庁第一会議室

3 出席者

亀井委員(座長)、青木委員、今木委員(代理光田)、奥村委員、河野委員、岸川委員、座間委員、寒川委員、龍岡委員、西委員、野本委員、畑山委員、丸山委員、八木委員、山内委員、山田委員

※オブザーバー：内閣府防災担当事務局事務局

4 配布資料

資料2-1 第1回議事要旨

資料2-2 首都直下地震の地震波形の解析

資料2-3 首都直下地震に対する屋外貯蔵タンクの耐震安全性の解析

資料2-4 首都直下地震に対する地盤・構造物の耐震安全性の解析(中間報告)

資料2-5 屋外タンク貯蔵所における耐震安全性確保策(案)

資料2-6 屋外タンク貯蔵所の耐震安全性に係る調査検討報告書(案)(南海トラフ地震分)

参考資料2-1 検討スケジュール(資料1-3)

参考資料2-2 最大加速度分布図及び加速度最大値NS/EW分布図

参考資料2-3 屋外タンク貯蔵所の耐震安全性における耐震安全性確保策(案)  
(資料1-4)

5 議事

議事概要については以下のとおり。

(1) 第1回議事要旨の確認について

資料2-1により事務局から説明が行われた。

(2) 首都直下地震の地震波形の解析結果について

資料2-2により事務局から説明が行われた。

質疑等の概要は以下のとおり。

【座長】解析手法は適正だといえるのか。

→【事務局】東京湾の地盤は非線形特性が強いことから、非線形解析を行っており、妥当であると考えている。

【座長】非線形特性について説明してほしい。

→【事務局】p18の図2.5-3のとおり、地震動が大きくひずみ大きい時に剛性の低下が現れることにより、工学的基盤の加速度が地表面で大きくなり、長周期化していき加速度は小さくなり速度の変位が出てくる動きをすることだ。

【委員】同じ全応力法であるが、等価線形解析ではなく逐次非線形解析の方が大きなひずみでは精度が高いということか。

→【事務局】地震動自体が大きいので全応力逐次非線形解析を採用した。

→【委員】その旨報告書に記載してほしい。

→【事務局】承知した。

【委員】減衰定数については、ひずみを考慮しているのか。試験はしてないと思われるが文献のものを活用か？

→【事務局】文献は、3.11以降の東京湾での試験による土木学会の論文資料を活用している。

【委員】p29 図2-6-1の速度応答スペクトルの値は10秒位までであるが、妥当なものなのか？

→【事務局】工学的基盤での波形は統計的グリーン関数法で解析したものであり、2、3秒以上の結果については妥当性はない。

【委員】採用波形について、1kmメッシュ内で真ん中と端では、どの位の違いがあるのか。

→【事務局】大きな違いはないと考えている。

【座長】p7図2-4-2と図2-4-3の最大値の位置が違うが誤りでは。

→【事務局】図2-4-3で示している波形のスペクトルは、タンクのパルジング固有周期である0.2秒から0.8秒の間のスペクトルが最大の面積となるものを示しており、図2-4-2で最大値をとる波形のスペクトルとは異なる。

【委員】p35のまとめについて、京葉臨海地区は震源からも近くとあるが誤りでは。また工学的基盤面での入力地震動は最大とあるが、最大は京浜では。

→【事務局】訂正する。

【委員】波形のNS、EW成分を解析しているが、UD成分について検討しなくても良いのか。

→【事務局】首都直下南部はプレート内を震源とする地震であり、深さ 20 数キロの距離があることからUD成分はそこまで大きくないと考えている。

→【委員】工学的基盤における波形を作成する際に用いた統計的グリーン関数法としては、P波を考慮せずS波のみを考慮するものが用いられたのではないか。もしそうだとすると、今回用いた波形でUD成分が大きくないのは、まずそのことが理由ではないのか。

(3) 首都直下地震に対する屋外貯蔵タンクの耐震安全性の解析結果について資料 2-3 により事務局から説明が行われた。

質疑等の概要は以下のとおり。

【委員】p4 図 3.1.2 と p12 図 3.2.3 は復元力特性を比べてよいものか。

→【事務局】p4 図 3.1.2 はイメージ図である。

【委員】どこで浮き上がり開始か、何倍位あるのか明確にした方がよい。また、P12 の図 3.2.3 の折れ曲がり点でズレがあるが、解析に影響はないのか。

→【事務局】影響ない。

【座長】図 3.2.3 のグラフに図 3.1.2 の PointT 等を記載することは可能か。

→【事務局】可能である。出来る範囲で表す。

【座長】特防区域をA地区、B地区、C地区としたのは、タンク特定を避けるためか？

→【事務局】そのとおり。

【座長】p21 表 4.2.2 のひずみ振幅の数値について誤りがあるのではないか。

→【事務局】確認する

【座長】疲労損傷は軸方向を指定して r 方向  $\theta$  方向別に計算している。メッシュをとると表面で見れば、r 方向のみの計算で良いが、板の内部では上下方向等の動きが出てきて複雑になるので、相当ひずみの方が良いのでは。

→【事務局】相当ひずみの計算もしているが、r 成分と比べて大きな違いはない。

【委員】p4 と p5 について代表タンクの固有周期の算定には地盤別補正係数を考慮しているのか。また、自重が地盤に与える影響を考慮すれば、固有周期が伸びるが、それも考慮していれば記載が必要だ。

→【事務局】どちらも考慮している。記載する。

(4) 首都直下地震に対する地盤・構造物の耐震安全性の解析（中間報告）について

資料2-4により事務局から説明が行われた。

質疑等の概要は以下のとおり。

【委員】 p19 の図3. 2-8について2次元の解析の方が、3次元より厳しい結果となるのか。

→【事務局】 2次元の方が厳しい結果となり、より安全側となるので2次元で行った。

【委員】 p27 の図について、タンク直下、側板近傍では動液圧を考慮しなければならないがどのようにするのか。ロッキングの影響と動液圧の整合性をとらなければならない。タンク底板の動液圧の方がうまくいくのでは。

→【事務局】 動液圧と上載圧の影響をみたいので整合性をとりながら相談しながら進めたい。

【座長】 p26、p27 の目的は何か。

→【事務局】 南海トラフ地震の検証ではタンクの重量のみで解析を行ったが、今年度は動液圧の影響を確認することだ。

→【座長】 目的を限定して進めれば良い。

→【委員】 上物の解析と液状化の解析を同時に行い、どちらの影響かわからなくなるのであれば、順番に行うべきだ。

→【事務局】 あくまでも、液状化に対しての上物の重みの影響の解析を目的としている。

→【委員】 p19 の液状化の問題であれば、タンクの影響は上載圧だけ考えれば液状化しづらくなるが、地震の慣性力により液状化させる力も働く。地盤の液状化を考慮しない全応力非線形応答解析をタンクと地盤を一体としたモデルで行えれば、タンク荷重による地盤に対する上載圧と慣性力の時刻歴が近似値であるが求まることできて、それを用いて地盤の液状化の評価を行う方法を試みるべきでないか？この方法と、タンクの地盤に対する地震荷重の評価が難しい地盤の液状化を考慮した有効応力応答解析の結果を比較すべきではないのか？

→【事務局】 そのとおり。

【委員】 今回の解析では、ロッキングによる押さえ込む力と軽くなる力を考慮しているのか。

→【事務局】 そのとおり。

→【座長】 P28、P29による解析は平行して行うことでよいか。

→【事務局】 そのとおり。

→【座長】 最終目的は、液状化するのかわからないのか、地盤が変形するのかわからなく、タンクにどのような影響があるかだが、そこまで解析可能か。

→【事務局】タンク周辺の地盤がどのように変形するか解れば、その次にタンクがどのような影響を受けるのか考察可能だ。

(5) 耐震安全性確保策（案）について

資料 2-5 により事務局から説明が行われた。

質疑等の概要は以下のとおり。

【座長】主旨はより安全性を向上させることでリスクを改善させることか。

→【事務局】そのとおり。

【委員】隅角部アニュラ板強度に係る T 型すみ肉溶接接手の曲げ試験として、J I S 規格、JIS Z3134-1965 と JIS B8501-1979 [鋼製石油貯そうの構造（全溶接製）] がある。曲げ試験角度は、前者では全角 (A+B) = 120 度まで、後者では割れ発生の曲げ角度は 15 度未満であってはならないとされている。既存タンクにおいて、後者の T 型すみ肉溶接接手の曲げ試験結果があればこれを担保とする隅角部アニュラ板強度評価法も考えられるのではないか。さらに、地震時隅角部の繰り返し挙動を意識するならば、T 型すみ肉溶接接手の繰り返し曲げ試験法を策定し、その結果を担保とする隅角部アニュラ板強度評価法も考えられるのではないか。

→【委員】溶接施行法確認試験は新法タンクのみ適用されるものであり、現状では旧法タンクが 8 割を占めていることを考慮する必要がある。アニュラの厚さの件は議論になると考えるので、参考例を示してはどうか。

(6) 報告書（案）について

資料 2-6 により事務局から説明が行われた。

(7) その他について

【事務局】次回の検討会は 3 月 23 日 15 時から消防庁第一会議室で開催する。

以上