

「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

1 開催日時

平成25年2月21日(木) 14時00分から16時00分まで

2 開催場所

東京都千代田区霞が関3-1-1

中央合同庁舎第4号館 12階 全省庁共用1212会議室

3 出席者

亀井委員(座長)、大谷委員(座長代理)、車塚委員(代理 宍戸氏)、龍岡委員、龍川委員、富樫委員、野本委員、八木委員、柳澤委員、山内委員、山田委員

※越谷委員(欠席)

4 配布資料

資料3-1 水張試験時における旧法タンクの沈下量測定と有限要素法解析について

資料3-2 底板重ね継手の疲労強度について

5 議事

議事内容については以下のとおり。

(1) 荷重を受けた基礎地盤の変位測定及び数値解析に関する事項

資料3-1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。

【座長】昨年度の根岸の場合は、N値だけではなく圧密など他の要素も考えて地盤の係数を求めていたが、今回と同様にN値だけで計算すると資料3-2の20ページのように解析結果と計測値が離れる方向にいくと考えてよいか。

→【事務局】その点については検証を行っていない。

→【委員】今回は過去の最大荷重を想定したということだが、その想定が間違っていれば結果が違ってくる。精度高く地盤の沈下予測をするには相当な地盤調査をしなければいけない。この程度であれば、これだけの情報しかないことを考慮すれば、かなり精度高く予測されているという印象を持つ。また、N値だけから予測はかなり粗い方法だが、その方法に用いるN値～地盤の剛性の経験式は通常は安全側に、つまり低い剛性が出るように設定されているので、もしN値から道路橋設計指針に従って剛性を推定すれば、実際よりも大きな沈下を予測するようになるであろう。

【座長】資料3-2の20ページの解析結果と計測値を一致させるように計算

をすることはできるのか。

→【委員】逆算をすればできるのではないか。この種の経験を重ねて地盤の剛性はこの程度であるということが分かれば、将来的に役立つかもしれない。ただし、底板沈下量の最初の方の沈下が激しくて後半がなだらかという実測の傾向は、地盤の剛性の特性を考慮した解析ではなかなか出てこない。

【座長】今回の主要目的というのが、絶対的な沈下量がどうかということが分かった方がもちろんよいが、タンクごとによって大きいのか小さいのかということ相対的に評価するという意味では、誤差が皆同じように変化していれば一応目的は達するのではないか。

→【事務局】タンクの開放周期に与える影響について検討しなければいけない。漏えいに至るタンク底板の経年劣化として、腐食による開口と溶接部の疲労破壊が想定される。底板溶接部の疲労に対する地盤の影響についてはこれまで検討されていなかったが、マクロ的に見た地盤剛性については、今回検討した解析手法により概ね評価が可能になったと考える。最終的には局所の疲労の破壊というところを評価しなければならないが、地盤のモデルの上にタンクのモデルを置き、地盤と底板との間に局所的な空隙があるというモデルを用いた一体的な解析を行うことという提案が可能になるのではないかと考えている。

【委員】以前、水張検査の検討ということでJOGMECからの受託試験で、国家備蓄の新法タンクの水張りの沈下計測をした実例があるので、その結果と比べて旧法タンクの剛性はこの程度であったというような比較を今回してはいかがか。

→【事務局】現にそのようなデータがあるならば、積極的に評価の対象にしていきたい。

【座長】重ね継手の疲労強度を検討するところで、沈下がローカルに起きているということがあるとかかなり影響が出てくると思うが、平均値からどの程度局部的に沈下量が違ってきているのかというようなものを整理してはいかがか。

荷重履歴等の要素が入ってきて、過去の経歴まで覗かないといけないところまでくると厳密にフォローするのは難しい。解析結果と計測結果の差異について今後データを収集し、それらのデータに基づく安全率を導入した整理ができればいいのではないか。

→【事務局】皆様方のご意見を踏まえて、総合的にどのように評価がしていけばいいのか、ご意見をいただきながらまとめていきたい。

(2) タンク底板に適用される重ねすみ肉溶接部の疲労強度に関する事項

資料3-2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。

【座長】解析において繰り返し荷重を与えると $\delta 0$ は変わってくるが、変わっ

てくるのを全て塑性解析しながら入れたのか、そうではなく初期値でやったのか。

- 【事務局】初期値で解析を行っている。塑性解析をしながら解析を行うと、どんどん沈下が増えていくので、疲労のカーブにだいぶ近付くということか。
- 【委員】全部やるのは非常に大変である。 δp と $\delta 0$ の関係について今一度整理する必要があるのではないか。
- 【委員】弾塑性の計算で資料3-2の21ページの図4.1.2は比較的よく合っているけれども、単純なモデルなのに資料3-2の22ページの図4.1.3があまり合っていないのはなぜか。
- 【事務局】それについては確認中である。試験のひずみ2については当初データを取る予定はなかったが、ひずみ1に比べひずみ2の値のほうが大きな値となっていたため、追加でデータを採取することとしたものである。
- 【委員】ひずみ2の値は一桁上であるため計測技術が難しく、ひずみゲージできちんと計れていない可能性がある。
- 【座長】これは6mmの板厚なので、のどの長さは9mmとか10mmだが、それに比べてひずみゲージの長さは2mmある。ひずみゲージで採取した値は長さ2mmの範囲の平均値になっていると思うが、有限要素法での真ん中の値とひずみゲージで取った値と比較する場合には、比較方法について考える必要があると思う。
- 【委員】4点曲げ試験のデータについて、定性的には非常にいいデータが取れている。解析の方は、80%まで亀裂が進んだ時までとなっているが、資料3-2の19ページ解析の方はあまり初期欠陥の影響が出ていない。 δp と $\delta 0$ の関係かもしれないが、そのあたりが分かりづらい。また、得られた結果について、今後どのように生かしていくかについても整理する必要があると考える。
- 【事務局】今回は疲労寿命カーブについて、繰返し回数と沈下量の関係でまとめている。解析を考えた場合、疲労寿命カーブについて発生する応力でまとめると、解析の中にすみ肉溶接ののど厚やルート部の欠陥まで詳細にモデル化しなければならず、相当大がかりで厳しい解析になる。それよりも、例えば底板の継手が無いような単純なモデルであっても沈下量については整理ができると考えているので、沈下量によって疲労寿命が推定できればという期待がある。
- 【委員】沈下量で整理するというのであれば、 δp と $\delta 0$ との関係を明確にしておく必要がある。
- 【委員】資料3-2の22ページの図4.2.1及び23ページの図4.2.2について、欠陥ありの試験結果と解析における初期き裂との相関はどうなっているのか。
- 【事務局】試験片の破断面観察については宿題とさせていただきたい。試験

片のブローホールについては、欠陥の位置や大きさについて制御したものとなっていないので、ある程度参考として見る必要があると考えている。

【委員】資料3-2の19ページの図3.5.1について、のど厚100%モデルの解析結果は初期き裂の大きさが疲労強度にあまり影響を与えていないように感じる。

→【事務局】解析条件等を確認することとする。

【座長】資料3-2の23ページの図4.2.2で、破断サイクル数の少ないところでだいぶ違っているというのは、しょうがないことではないか。今回実施した解析では、金属組織学的な意味での硬度や残留応力などは考慮していないため、実際にはそういう影響があるので大きく違ってくるのは仕方ないのではないか。

→【事務局】結果を整理する上で参考としたい。

【座長】片振幅による曲げ試験を実施していることから、重ねてある上板の状況で強度がほぼ決まってしまう、隙間があまり影響しないという結果は合理的と言える。ブローホールがある場合と無い場合の比較等いいデータが取れているというのは窺える。

【委員】資料3-2の23ページの5まとめの上から5行目の「一例ではあるが、300 mm程度の範囲において20 mmの沈下が考えられる場合は」と書かれているが、沈下というと基礎の変形のことと混同する可能性があるため誤解のないように表現してほしい。

→【事務局】中間報告書をまとめるにあたり注意する。

【座長】基礎の沈下と疲労との関係を考察しておく必要がある。もちろん基礎の沈下というのは、必ずしも疲労強度だけに影響する訳ではないが、疲労強度との関連に着目するとどのようなシナリオが考えられるのか整理することが重要である。タンク全体が一様に沈下する場合には、破壊につながるひずみが発生するとは考えにくい。やはりそこには局部的な挙動があり、それが場所等の条件によってかなり違うということが考えられる。今後検討を進めていく中で、どの程度の沈下が実際問題として起きうるかという「あたり」を付けることが必要ではないかと考える。

→【事務局】次年度検討を行う参考としたい。

(3) その他の事項

【事務局】次回第4回につきまして皆様方にご案内させていただきましたとおり、3月11日の午前中に開催させていただきたいと考えております。

以上