

「屋外タンク貯蔵所の保安検査の周期に係る調査検討会（第2回）」議事概要

1. 開催日時 平成22年6月24日（木）
2. 開催場所 三田共用会議所 第2特別会議室
3. 出席者 大塚委員、岡崎委員、亀井委員、黒瀬委員、次郎丸委員、土田委員、峯委員、宮村委員、森委員、山田委員
4. 配付資料
 - 資料 2-1 屋外タンク貯蔵所の保安検査の周期に係る調査検討会（第1回）議事録（案）
 - 資料 2-2 事故事例からの要因分析
 - 資料 2-2-1 危険物が流出した場合の影響事例（黒瀬委員提出）
 - 資料 2-3 腐食の実態について
 - 資料 2-4 開放検査周期を延長した場合の影響評価（耐震性）
 - 資料 2-4-1 局部腐食部の低サイクル疲労破壊の可能性評価（大塚委員提出）
 - 資料 2-5 開放検査周期を延長した場合の影響評価（溶接部欠陥）
 - 資料 2-6 内面腐食による貫通予測調査結果
 - 資料 2-7 裏面腐食による貫通予測に関する分析
 - 資料 2-8 保安検査周期のあり方
 - 資料 2-9 内面コーティングの耐用年数に関するワーキンググループ経過報告

 - 参考資料 2-1 資料1-10開放検査周期を延長した場合の影響評価（③耐震性）
 - 参考資料 2-2 資料1-11開放検査周期を延長した場合の影響評価（④溶接部欠陥）
 - 参考資料 2-3 内面腐食履歴データ
 - 参考資料 2-4 裏面腐食による貫通予測に関する分析

5. 議事

(1) 第1回検討会議事録(案)の承認。第1回検討会資料の誤り訂正の説明。

(2) 事件事例からの要因分析(資料2-2)、腐食の実態について(資料2-3)

(委員) 屋外貯蔵タンクで流出事故が起きた場合、防油堤内にとどまるとか、海洋などへ流出しないように今はなっているのか?

(事務局) 我が国の屋外タンク貯蔵所の防油堤は、その防油堤内の最大タンク容量の110%相当分を貯留できるよう作られている。ただし、フランスの事件事例と同様に、防油堤を油が流出の勢いで超えてしまうおそれはある。また、地下水を経由して、事業所外の河川に流れ出たものもある。

(委員) 腐食の実態調査から、腐食率は個別具体的に計測して判断するしかないということが、分かったと考えて良いか? こういう条件のもとでは一般的にこの程度の腐食率であるというような判断は、現状の技術では難しいということか?

(事務局) ご指摘の通り。

(委員) 油種や環境などの条件に基づいて一般化した腐食率を設定することは難しいと思う。

(委員) 23ページの腐食率の経年変動では、前回の腐食率に対して破断に至ったときの腐食率は非常に大きかったことを示しているが、普段の腐食率と比較して最大でどれぐらい腐食率が大きくなると予想できるのか?

(事務局) 23ページの下に、グラフに示した事例では3から4倍程度腐食率が大きくなったことを示している。

(委員) 多くのタンクで、そのような数字が出てくれば、非常に有効なデータになると思われる。

(委員) この4つの事件事例中、62番の事例はコーティングが無いタンクだが、他はコーティングがあるタンクとなっている。一般的にコーティングが健全であれば、ほとんど内面は腐食しないはずである。それから見ると、事故よりも前の開放時において3ミリぐらい腐食しているということであれば、そのコーティングの施工に問題があったのではないかとということが窺える。破断したときのコーティングが実際にどうだったかというのは分かっているのか?

(事務局) 3例はコーティングが施工されていたものだが、いずれもコーティングの施工が難しい部分、あるいは管理が難しい部分で貫通している。コーティングはおそらく貫通孔ができたときには既に剥がれていたと思われる。

(委員) コーティングをしてあるのに、なぜ内面から腐食するかということは、コーティングの健全性を考える上でも、本質的な重要事項だと思う。コーティングWGで、ただいまのようなところも検討していただきたい。

(委員) 25ページの3つの棒グラフで、建設してから何年も経って、保安検査が2回目、3回目になると様々な補修を要するタンクが増えてくるということが統計的に出ている。経年劣化するという解釈で良いと思うが、その下の赤い囲みの、「保安検査周期を延長すると、不確実性

によって生じる予想外の安全性の低下の影響が大きくなる」というところは飛躍していると思う。「不確実性によって生じる予想外の安全性の低下の影響が懸念される」とすべきではないか？

(事務局) そのように修正する。

(2) 危険物が流出した場合の影響事例 (資料2-2-1)

(委員) 例えばプラントの被害であるとか、消火活動に要した費用など直接的な被害について、算定された情報というのはあるか？

(委員) 一定の保険金支払いの中で消火活動の費用等のデータというものはある。ただ、事業所の直接損害と、流出したことによる賠償責任の問題とでは保険の種類が通常違う。賠償責任については、予測しにくい部分が非常に大きい。タンカーの場合は保険組合、国際的な基金があり、かなり厚いカバーがあるが、タンクなどからの流出になると、民間保険会社で扱うが、保険のカバー、補償額は数十億円単位がせいぜいである。通常の火災保険や自動車保険とはかなり性質が違う。

(委員) 事故が大規模になると、直接的被害額に比べて間接的被害額の方が大きくなると考えてよいか？

(委員) 数倍オーダーで間接被害の方が大きくなる場合がある。ただ、企業側の事業をする上での損害と、周辺が受ける損害とでは、少し違う目線でとらえないといけないと思う。

(委員) 金額で換算できる影響事例ということだが、金額換算できない影響として、住民の日常生活上の気持ちだとか安心感に与える影響もある。そういう意味では、こういうものは一つでも減らしたいと思う。評価しにくいであろうが、蒸気が健康に与える影響もあるだろうし、においの問題や、火災になるかもしれないという不安感もあるだろう。日本の場合だと、大きな産業道路みたいなものを隔てて、一方は工場、一方は町場というところも結構多いので、なおさらこういう影響があると思う。

(委員) 経済的に換算できるようなものは議論しやすいが、生態系に及ぼす影響などもあると思う。そのような金銭換算できないような影響について、何か調べられていることはあるのか？

(委員) エクソン・バルディーズ号の事故でアラスカ州のほうで報告書をまとめられていて、生態系への影響なども取りまとめられているようである。環境被害の影響、例えばサケが今まで何十万匹いたのに、この事故の影響で減少したという記述を見た記憶がある。

(委員) タンカー事故は日本海でも起きているが、生態系などに影響を及ぼすというようなことが何か調査されていれば、我々は大量の油という非常に特殊なものを議論しているだけに、参考になると思う。

(委員) 例えば、金額に換算できない被害という項目を設けて、定性的にでもまとめていくということを事務局で検討して欲しい。

(3) 開放検査周期を延長した場合の影響評価 (耐震性) (資料2-4)、局部腐食部の低サイクル疲労破壊の可能性評価 (資料2-4-1)、開放検査周期を延長した場合の影響評価 (溶接部欠陥) (資料2-5)

(委員) 低サイクル疲労破壊に関する件だが、これを実際にタンクの腐食部に適用するためには、解決すべきところがたくさんあると思う。例えば腐食の形状を明らかにしておかないと応力集中というのは正しく評価できないが、連続板厚測定技術でもそれだけの精度があるか？また、簡便的な腐食形状を仮定して計算する方法が妥当かという問題、その他、繰り返しのひずみの回数や大きさ、履歴の評価方法などがある。特定の石油タンクを見た場合に、この評価をしていくことは、かなり難しいのではないか？

(委員) この提案方法については一つのやり方の提案であり、まだ検討しないといけない事項はたくさんあると思う。数字等については、粗々このぐらい見ておけば十分かなと思ひ、こういう数字を挙げたもの。繰り返しひずみの大きさや履歴等についても大地震のときについて評価すれば、それである程度、安全性の評価ができるのではないかと思っている。

(委員) 測定された板厚からこの方法でひずみが評価できるかどうかという問題はよく議論する必要があると思う。今回、限られた期限内に、腐食形状のモデル化や地震による変形条件の与え方を出していくのは難しいところがある。今後の課題とか、現状での技術的なレベルはこの程度であって、それを運用するにはこういうことをクリアする必要があるというようなまとめ方でいかがか？

(4) 内面腐食による貫通予測調査結果(資料2-6)、裏面腐食による貫通予測に関する分析(資料2-7)、保安検査周期のあり方(資料2-8)

(委員) 41ページで、定点測定と連続板厚測定の違いがどれぐらいかを評価されているが、この倍率について、ここまで細かい数字にする必要はないと思う。いろいろなサンプルを集めてこられていると思うが、それらが必ずしも同じメカニズムで腐食しているという確証はないだろうから、あくまで参考値ということで、丸められたほうが良いと思う。

(事務局) これからこの倍率を用いて貫通年を求めるわけだが、最終的に有効数字2けたで予測することを考えており、そのために今の段階では3けた出している。

(委員) 41ページの裏面腐食の場合の定点測定による最大腐食量と連続板厚測定の最大腐食量の関係のグラフは、今後、定点測定のデータから、もし連続測定した場合の最大腐食量はどうなるかというのを求めようという考え方を示したものか？

(事務局) ここで求めた倍数は、過去のデータを用いて貫通予測をするために係数を求めたというものであり、今後、定点測定をしたタンクの最大腐食量は測定値の3.77倍と考えることとする、というものではない。

(委員) 定点測定のデータから求めようとする、定点測定を横軸に持ってきたほうが良いような感じがするが、横軸と縦軸は入れかえなくていいのか？

(委員) これは今後、開放周期を長くしていくと、事故件数がどういうふうに移るかということの評価するために、簡便的にこういう形で使ってみようという倍率だろう。既存のデータがないことから推計のため求めたもので、これをもってタンクを管理するときの倍率にしようというようなことは、必ずしも今は考えていないと理解している。

(事務局) そのとおりで、先の委員のご指摘は、説明変数と従属変数が逆ということをお願いののだと思う。連続板厚測定の最大腐食量から縦軸の

値を抜き取っているので、このように、縦軸、横軸を設定している。表示方法は少し検討させてもらいたい。

(5) 全体を通して

(委員) 腐食率が加速する場合と減速する場合があるということだが、加速するものと減速するものに特徴が見られないか？不確実性の枠の中にはめてしまうと、幅広く考えていかなければいけないが、こういう特徴を持ったものは加速する傾向が出てくるとか、そういうのが何か出てくればいいと期待している。

(事務局) 内面腐食のデータは参考資料のとおりであり、ご指摘の点を詳しく検討するほどの内容ではない。指摘の分析を行うには、油種、コーティングの厚さ、施工条件、運転条件などをすべて把握する必要があるが、データの制約上、難しい課題である。どこまで可能か検討させていただきたい。

(委員) 例えば局所的な化学反応のモデルなどを想定し、律速条件がどうなっているかと言った検討は過去に行っているか？

(事務局) 事故の報告書の中で実施されている場合はある。

(委員) 希望的観測であるが、その律速条件が変わることによって、加速や減速が説明できるといいと思う。

(事務局) 事故は加速したもので発生しているため、なぜ加速したかという説明になってしまうと思う。

(委員) そういうのもいいと思う。しかし、局所的な話が関連してくるだろう。そういうところは過去の経験からうまく体系化され、見きわめがつくといいと思う。

(委員) 今の議論は、本当に分かればタンクの安全管理上有意義だが、実態として難しい点がある。21ページの下に板厚測定点のヒストグラムがある。このヒストグラムには、11.8ミリあたりをピークにして、左右対称の部分がある。これは、先ほど事務局からあったように、おおよその初期板厚分布。11.3ミリあたりから9.7ミリあたりまで、青い線が左に行くほど小さくなる。これは、初期板厚分布の山がある法則に従って崩れて、左のほうに尾を引くような形状になった部分である。この部分は解析的なモデルで説明できる。しかし、それよりも左に赤い部分がある。この赤い部分は、その山が崩れたという形では説明ができない部分である。こういう部分はがんのようなもので、ほかのところとは違った挙動をする部分であり、尾を引くような形状のところはある程度予想できて、そこからさらに離れたがんのようなところというのは、一般論として、このタンクはどうかというような分析をすることは現状では難しいと思う。

(事務局) タンクの検査では、まず事業者が自社で検査し、肉盛りであるとか板替などの補修をした後に消防機関が検査をするが、この際には補修などが適切に行われているかどうかというチェックのみをしているのが一般的。事故が起これば原因を調査するが、ある程度顕著な腐食が発生した場合であっても、事故が起きていない場合は、どういう原因でそれが発生したかということは、消防機関では把握するすべがない。今後、事業所のご協力もいただきながら、比較的腐食の程度の大きなものについては、どういう要因があったのか分析をしていくということが、有益な資料になるのではないかと思っている。今後の安全対策のために、このような方向性というのを探っていければと

考えている。

(委員) 41ページの裏面腐食による貫通予測に関する分析について、右下の比率は、細かいピッチで測れば測るほど連続板厚に近くなって、比率は1になるはず。現在の測定法では、板厚が90%を切った測定箇所周辺は詳細なピッチで測定するようになっている。そのような場所では30ミリピッチで測定しているので、最大腐食量としてはこの詳細に測ったところのデータから得られている可能性が高いと思う。ここでは新法タンクで連続板厚測定結果が入手できたのは37基とされているが、たまたまこのタンクはそういう詳細な肉測をするような腐食がなかったタンクというような理解でよろしいか？要は、粗々のピッチの測定だけが行われていればこういう比率であろうが、現実にはもうちょっと集中的に細かいところで測っているので、そういうものは分けて考えるべきだと思う。

(事務局) 41ページの表で示されているのは、抜き取りを模擬したものであって、実際の板厚の測定結果ではない。次に、その抜き取りを模擬するにあたっては、先ほど委員がご指摘になった腐食が認められた箇所が見つかった場合、その周囲を30ミリピッチで測定していることについては模擬している。実際のタンクで行われていることをデータ処理の上で実施している。唯一、通知と少し違うのは、水抜き穴の部分で詳しく測るところを今回は模擬していない。それは裏面腐食について、その部分が最大腐食という事例は少ないのではないかと思われるからである。

(委員) 90%を割るかどうかによって、実際には2とおりあるわけだから、2つ線を引くべきではないか。より詳細にやったところとそうでないところというのは、相関がとれないのではないか？

(事務局) 現実に行われているとおりのデータのとり方を行った上でその最大値を縦軸にとっている。

(委員) 詳細測定される部分が見つかる場合まで含めて、とにかく今タンクでされている測定方法が模擬されているということによろしいか？

(事務局) はい。

(委員) そうであれば2つに分ける必要はないと思う。

(委員) 全部測定したところからリサンプリングし、そのリサンプリングの方法が実際のタンクで行われている通達どおりということですね。

(委員) 実際にタンクで人がやってもほぼ同じような結果が出るでしょうということだと思う。

(6) 内面コーティングの耐用年数に関するワーキンググループ経過報告（資料2-9）

事務局からコーティングWGの検討状況について報告があった。

※次回日程：8月23日（月曜日）午後予定