

屋外貯蔵タンクの浮き屋根の安全対策に関するワーキンググループ

(令和元年度第4回)【議事要旨】

1 開催日時

令和2年1月27日(月) 10:00~12:00

2 開催場所

東京都千代田区霞が関二丁目1番2号

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(敬称略 五十音順)

秋吉、小川、谷内、辻、中井、中本、西、美藤(以上 委員)

4 配布資料

資料WG4-1 検討報告書参考資料(前回WGから変更があったもの)

資料WG4-2 屋外貯蔵タンクの浮き屋根の安全対策に関する検討報告書の概要

資料WG4-3 屋外貯蔵タンクの浮き屋根の安全対策に関する検討報告書(案)

参考資料WG4-1 屋外貯蔵タンクの浮き屋根の安全対策に関するワーキンググループ(令和元年度第3回)議事要旨

5 議事

議事概要については以下のとおり。

(1) 議事1 「応急措置を実施した疲労試験業務」の結果報告について

資料4-1により事務局から説明が行われた。

質疑の概要は以下の通り。

【委員】 結果の一覧で、措置②の範囲Bの2回目のところの備考欄に「静的時に剥離を確認」とあるが、これは「ストローク到達前に」とは意味合いが別のものか。

【事務局】 疲労試験のストロークを決定するために、静的に引張・圧縮を負荷した際に剥離が確認されたということ。

【委員】 承知した。試験片の厚さで、4.5ミリにしたのは、よく使われている厚さ

ということか。

【事務局】 浮き屋根のデッキ板で一般的に使われている板厚を模している。

【委員】 承知した。

【委員】 結果を見ると措置⑥、⑦が剥離しないという結果で、これだけ見るとこの措置が適しているように思うが、実際には①から⑤までいろいろな材料があって、その場所等によって決められていくと思うが、基本的に⑥、⑦のエラストマーとかを補修する場合に指導したくなるが、そういう概念で良いか。また、施工範囲が広い範囲だと剥離してくる傾向があるが、これは施工範囲を広くやらないほうが良いという理解で良いか。

【事務局】 施工範囲については、確かに変位が大きい場所に対して、硬化する仮補修材を使い、広く施工すると、あまり好ましい結果にならなかった。しかしながら、今回変位はかなり激しくかけているので、実際に浮き屋根で同じように変位があるかということまた別問題。例えばデッキ板の場合、変位は考慮したほうが良いとは思いますが、ポンツーンの中とか、補強材の近くは多少拘束があり、このような激しい変位まではおそらく出ないと思われる。漏えい箇所を考慮して、適宜選んでいけばいいと考えている。

今回ガイドラインでは、特定の仮補修材を使いなさいと限定するつもりはない。いろいろと試行錯誤の結果もあり、これからもされていくだろうし、新しい仮補修材などがでてくることも当然想定できる。基本的には、この結果を参考に選んでいただければいいと思う。デッキ板等の変位の激しい部分には、柔軟性のある補修材を使用する。今の報告書の案では「2層以上とすることが望ましい」としているので、例えば最終層には柔軟性のあるもので施工するとか、そういった形で指導なり助言なりをしていただければと思う。

【委員】 通知発出の際は、例えばデッキみたいに結構揺れたり変位がある箇所と、ポンツーンの中みたいにあまり変位がないような箇所とで分けるということだが、そういった言葉で例示的に、やや具体化した形で、変位が大きい箇所を示したり、わかりやすく書いてもらえるとありがたい。

【座長】 狭い範囲に限って補修すると、欠陥や割れの影響を受けて、その補修材が剥がれそうな気もしたが、逆に広い施工範囲、はっきり言えば欠陥の影響とか関係なく剥がれている状況だと思う。そういう意味では、むやみやたらに広い範囲を、特に1層目では補修しないほうが良いように感じた。

たしか1,000マイクロストレイン、0.1%のひずみですので、多分そのレベルのひずみを10の例えば5乗回とか6乗回加えると、多分何も欠陥がなくても疲労破壊するよ

うなレベルだと思うので、そういう意味ではかなり厳しい条件で実施しているが、実際にそのデッキの何もない部分がそういうひずみになることはあり得ないと思う。局所的には拘束などによってひずみが集中、応力が集中する部分にこういう割れが走るという意味では、あまり広げないほうが良いとアドバイスはしていると思うし、そのほうが良い結果が得られるということがこの実験でわかった。

【委員】 疲労試験前後で発泡漏れ試験をJISの規格に基づいてもやっているが、疲労試験前にやるのは、仮補修の気密性を確認するためだと認識している。今回の主目的は疲労試験だが、仮補修した浮き屋根を見ると、膨れているものも多々散見されて、大きいものだとテニスボールを半分にしたぐらい膨れているものもある。その油種としてはガソリンとか原油で揮発性があり、デッキ下で揮発して圧力がかかったときの状況を模擬するためにこの疲労試験前の発泡漏れ試験をして、多少圧力がかかっても剥がれない、膨れないことを確認するために漏れ試験を行ったと考えていいか。

【事務局】 漏れ試験については、単純に剥離とか、あとは亀裂が進展してしまい漏れがないかを確認したものであって、実際にデッキに対してかかるであろう内圧を模してはいない。

【委員】 膨れが出ないものが当然望ましくて、かつ柔軟性のあるもの、追従性のあるものでの仮補修が望ましいが、万が一点検と点検との間に膨れが出た場合、広い面積で施工したほうが、内圧によって膨れたときに剥がれるということは防止できると思う。狭い部分だけに施工したほうが剥がれないから良いと断言していいのか。

【事務局】 最終的には多層構造が望ましいと報告書でもうたってはいるが、もう少し具体的に書くとすれば、一層目については硬い補修材を狭い範囲に施工して、その上にある程度追従性のある補修材で広い範囲を施工する等が考えられる。我々が見学に伺った事業所でも、最終的にはそういう形で落ち着いていたので、そういった例も報告書には添付する。最終的には運用側がやりやすいように表現は考えたいと思う。

【委員】 先ほどの膨れの例は沖縄の事例かと思うが、確認した結果、短期的に漏えいを止めようということで仮補修しており、ここに出ている補修材とは違うもので施工している。事業所もそのことは承知の上で、追従性ということでやわらかい材料を使ったと報告を受けた。

【委員】 全面剥離というのは、疲労試験の1,000回終わった後に様子を見たら、完全に剥がれてしまっているという状況か。例えば、③-B-2とか、④-B-2という

のは、備考欄に100回で溶接部近傍に剥離を確認してから全面剥離とか、50回で剥離を確認してから全面剥離とかというような状況を書いてあるが、備考欄に書いていない④-B-1というのは、試験中に徐々に徐々に剥がれているというのがなかなか確認されずに、終わってみたら全て剥がれていたということか。

【事務局】 施工範囲Bの1回目は、試験最中の観察を行っていない。1回目が終了したのち、試験業者に何回目で剥離したとかを知りたいという要望をし、2回目以降は動画撮影で観察してもらったという経緯があり、1回目について記載がないのは、観察してなくて、具体的に何回目で剥がれたのかがわからないから。

【委員】 仮補修材を強制的に剥がすときは、簡単に剥がれるのか。

【事務局】 剥がれていない仮補修材を剥がすのは、かなり大変だったと聞いている。実際に浮き屋根の仮補修を施工した事業所に行った際も、簡単に剥がれず、工具を使用しないと、きれいに剥がすことは難しいと聞いている。

【座長】 現状で半年に一回、仮補修を再施工とあるが、この再施工の期間というのは何か定めるのか。

【事務局】 現状の報告書でも、定期的に再施工をすることが望ましいという文言は入れているが、半年という期間については、具体的に記載はしていない。

仮補修については、今まで試行錯誤されてきた例もあり、これからも試行錯誤されると思うので、あまり細かいことは示さず、注意事項を示して、あとはそれを参考に施工していただきたい。今後も試行錯誤されると思うので、できればそういう情報を各関連団体とか各事業所の間で共有していただければと思っており、ある程度柔軟に運用していったほうが後々のためにもいいと思っている。

【委員】 仮補修材施工時の注意点事例で、錆こぶをエラストマーで覆う方法があるが、これは錆こぶを落とさずに施工する方法だと理解してよいか。錆こぶを落とさない理由はあるのか。

【委員】 状況にもよるが、錆こぶをとったときの漏えいを懸念してこのように施工していると思う。

【事務局】 疲労試験の結果が表現的に少しわかりにくい点があったり、解説的な部分を口頭では説明しているが、資料の中で読み取りづらいところがあるので、少し修正、追記をさせていただきたい。

【座長】 親委員会で同じような質問、疑問が出ると思うので、追記するようお願い

します。

(2) 議事2 「報告書(案)」について

資料4-2、4-3により事務局から説明が行われた。

質疑の概要は以下の通り。

【委員】 タンク開放中のフローで、タンク開放中に「消防本部等による確認」という項目があるが、これは事業者が自主的に行う検査のガイドラインだと認識しているが、それを消防本部等に確認していただくステップが新たに追加されるということか。

【事務局】 仮補修をやる場合のフローチャートという位置づけで、仮補修をやるのであれば、当然自主的な点検をやっていることを前提にしている。漏えい事故が起きたときに仮補修を認めるか否かというときに、点検内容等の確認が当然あると思うが、タイミングや具体的な確認方法に関しては各消防本部によると思う。現地まで赴いて確認する消防本部もあると想定されるから、この段階で確認が入ることもあり得ると思う。

【委員】 消防本部に対して、前回の点検内容について、要件を満足している旨を説明すればいいと思うが、あえてこの開放中の段階でそこまで、そもそも漏えいも発生していないのに報告をしなければいけない理由がよくわからない。

【事務局】 漏えいした後に点検内容を確認した場合、もし点検項目が一部足りていなければ、仮補修は認められなくなるので、開放中の段階で確認しておくべきだと思う。

【委員】 このフローでいくと開放中に報告、確認してもらっていないければ、仮補修は認められないと読み取れるので、開放中に相談しておくことが望ましいとかにとどめていただきたい。

【委員】 同じ意見ですが、開放点検の結果で漏えいが無い場合には、消防本部は多分どこも確認は行っていません。確定的にフローに書くのではなく、必要に応じて確認するという形でいいと思う。

【事務局】 このフローの中での書き方とか、本文中への記載の仕方は、今の意見を踏まえて修正案を作成して、ご確認いただくようにしたい。

【委員】 危険物保安技術協会のホームページの中で、これに関する技術援助というのがあり、かつ内規も出ており、ホームページの中では技術援助を受けないと仮補修は認められないという記載もあり、自主検査の範囲を越えていると思う。

【委員】 もともと選択だと思っていて、仮補修しない事業所は別に受ける必要もな

いですし、仮補修をやりたい事業所が第三者的に評価はしてもらっておかないと、自分たちだけがいいと言ったものをそのまま認めるというのはなかなか難しいと思う。そういう意味で、評価を受けることが絶対とは言っているわけではなくて、そういうサービスもありますということを出させていただいている。

【委員】 事業者が費用を払うという形になるように読み取れ、事業者側で検査すること自体に加え、また費用の負担が発生するという、それから工程にも影響が出るということ等あり、せっきくのガイドラインを多くの事業所に運用していただくには、少し負担が大きくなってきているように感じる。

【委員】 実際問題漏えい事故は多発していて、今までも事業者がそれぞれ自主的に点検をやってこられていると思うが、その中で防げなかった事実がある。そのため、第三者的に見ないと、仮補修を認めるとはなかなか言えない。

【委員】 危険物保安技術協会の技術援助を受けることが前提、義務ではないということによろしいか。漏えいがあり仮補修による継続使用を認めていただきたい場合、我々事業者が自信をもって点検していて、消防本部と協議できていれば問題ないか。

【委員】 義務ではないです。我々としては、サービスと考えている。

【委員】 例えば消防本部からであったり、事業所からの要請があったときに技術援助をしていただくという位置づけでいいか。

【委員】 位置づけとしてはそうです。

【委員】 屋外タンク実務担当者講習会でも説明されているとなると、消防本部としてはそういう内規等を認識しており、依頼をするよう指導されると思われる。

【委員】 我々としては、依頼があった場合はそういうサービスを展開することで位置づけており、消防本部自身が点検内容を確認することだってあり得る。

【委員】 質疑応答の中で、技術援助を受けていないと仮補修は認められないという回答もあったとお伺いしているが。

【委員】 多分回答がミスリードをしていると思われます。

【委員】 承知した。

【委員】 胆振東部地震の事例が紹介されたが、貫通傷は母材か、それとも溶接部か。

【事務局】 仕切り板直下の母材にこういう傷ができていた。

【委員】 大規模地震で損傷を受けた浮き屋根の事例では、隅角部のような樹脂の密着性が難しそうなところでもエラストマーで補修されているのか。

【事務局】 この事例は試行錯誤されており、8回仮補修を繰り返している。その中で、最終的には、今回疲労試験でも使ったoLースチールセラミックとエラストマーの組み合わせで施工していた。ただ、それでも何度か漏れはあったようだ。

【委員】 今回試験をいろいろやってきて、隅角部を補修した場合の想定で試験は行っていない。

【事務局】 疲労試験は、あくまでも変位を想定しており、ポンツーン内はそれほど変位自体激しくないと考えている。ほかにも、耐候性や貯蔵油に対する相性とか、いろいろと検討したいことはあるが、全てを検証することもできない。

【委員】 実際に地震後確認すると、ポンツーンの、特に下板と外リムあたりは波打っていて、それでも補修すればいいが、変形していると施工が難しいと思う。

【事務局】 この事例は、かなり大きな地震だったため、事業所も多くのタンクが損害を受けていて、全てを同時には開放できないという現実問題もあり、とりあえず仮補修で漏えいをとめるために施工されていた。そのため、継続使用を前提としていたものでは必ずしもなかった。

【委員】 どこか1か所補修して、そこの損傷の拡大がなければ、何か所ポンツーンが損傷していても仮補修で継続使用を認めるということでもいいか。

【事務局】 要件の中で、「漏えい箇所がポンツーン室内の場合には、漏えい発覚時の室内への滞油量が喫水線を超えておらず、かつ、漏えいした室が破損した場合においても浮き屋根が沈下しないものであること」としており、必然的にこれが上限の部屋数になると思っている。シングルデッキであれば大体設計が2室とか3室で設計されており、ここである程度制限がかかると考えている。

【委員】 仮補修後の継続使用のフローで、「損傷の拡大が無い」という、その一言で大丈夫だろうか。消防的には、老朽化の著しいタンクは早く補修するよう指導したいが、このフローですと何か所補修箇所があっても損傷の拡大さえしなければ、漏えいは止まっているので、継続使用させてほしいという主張は出てくると思う。

【事務局】 確かに上限が設定されていないから何か所損傷してもいいと解釈をされるのは本意ではない。ただ、石油連盟とも協議したが、何か所とか、その上限設定が現実的には難しい。あと、要件として、板厚測定、腐食の確認や漏れ試験といった適切な点検をしっかりと実施することが大前提になっており、腐食等あれば補修するので、今後はそこまでひどい損傷は避けられると思っている。

【委員】 ポンツーンは、確かにそんなに損傷はないが、デッキは、1つのタンクで何か所も損傷し、補修しているタンクもあります。前々から、デッキをガイドラインにぜひ組み込んでほしいと要望してきたのは、油面が露出して着火した場合に消火する手段が大型高所放水車ぐらいしかなく、あとは消火器を持ってデッキの上まで運んでいくこととなり、浮力には関係ないかもしれないが、火災危険の観点から、どうしても検討に含めてほしいと要望してきた。今回はポンツーンを主体に検討された報告書なので、これはこれでいいと思います。

【座長】 大規模地震で損傷を受けた浮き屋根ですが、どのように補修されるのか。

【事務局】 おそらく今進行中だとは思いますが、座屈した仕切り板を切りぬいて取りかえという流れで計画はしていると聞いた。

【座長】 例えば、座屈して、形状的に応力集中、高い応力があの中で強くどこかに発生し、さらに亀裂が進展して漏れがとまらないというようなメカニズムがありそうだが、もし切り出しているとする、解析、分析はできないものか。

【事務局】 切りぬき、取りかえと聞いているため、すでに処分されたかと思う。

【座長】 承知した。それと、先ほどの石油連盟からの質問と、KHKの回答は、議事録に残していただきたい。

【事務局】 承知した。考え方としては、まずガイドラインに基づく点検をしっかりとやっていただき、その結果、事故がないというのが理想的な結末。仮補修については、事故が生じた際に、従来は緊急開放と言いつけているが、今後はガイドラインに基づく点検を実施していれば、仮補修後の継続使用を認めるという規制の緩和の話だと思う。現状は、仮補修を裁量で認めている消防本部もあるが、絶対認めないという消防本部もある。認めていなかった消防本部としては、認めるに対してある程度抵抗、不安があると思う。そのため、確認については入念に行いたいと思うのが消防本部側の心情だと思う。そのため、事前にどこかで確認をしてもらっておくという消防本部もあるかもしれない。その辺は、最終的には各消防本部で判断されると思うが、なるべく誤解のないように表現を考えたと思う。

【委員】 基本的には、技術的な評価がきちんと事業所自身でできて、それが消防本部でも判断ができれば、別にKHKの技術支援をいただく必要はないということでしょうか。すなわち、事業所が自分たちは自信がないとか、消防本部でも自分たちでは判断が難しいということになればご支援をいただくという考え方か。

【事務局】 そうなります。

【委員】 平時における浮き屋根の事故防止対策、こちらで「仕切り板の溶接の連続化」とあるが、浮力の確認結果によることがあるので、条件として、浮力の確認結果がよくない場合には、この仕切り板の溶接の連続化となるので、この点を付記していただきたい。

浮き屋根の漏えい事故発生時の対応についてですが、この中で「損傷の拡大がある」、すなわち「緊急開放」という形にフローチャートではなっているが、この後の検討報告書の「フォローアップ」では、「著しく拡大していないことを確認する」ということで、損傷の拡大がわずかなもので仮補修ができなくなるようなことがあると思うので、文言を合わせていただき、「著しい損傷の拡大がある」という言葉でいかがか。

【事務局】 文言の統一に関しては、修正します。

【委員】 承知した。

【委員】 事業所としては、報告書より報告書の概要を参考にしますので、文言を揃えていただきたい。

【事務局】 石油連盟での確認の状況も踏まえて、どういう形で表現を合わせるか検討させていただきます。

【委員】 先ほどのフローの「損傷の拡大が無い」というのを「著しく損傷の拡大が無い」という意見ですが、補修スパンに対しての拡大の進展の話なので、事業所ごとに、補修箇所の定期的な確認の時期は違うわけで、「著しい」というのはあまりにも主観的な判断になってしまう。ここはあくまでも「損傷の拡大が無い」であって、「著しい」という言葉は必要がないと思う。仮に1週間とか1か月の間に損傷が拡大するというのは、今後どんどん進展していく可能性があり、それはリスクが高い。

【委員】 その時期、期間にもよるかとは思う。

【委員】 著しくないから補修しない、開放しないというのは、あまりにも事業所ごとの主観的になってしまう。

【委員】 要するに、仮補修ができなくなる、あるいは、予定の開放日までに仮補修でさらに拡大するような、そういう仮補修で手に負えないような状況が想定される場合が基本的には「著しい」だと思う。期間が、短い期間で明らかに進展していたということであれば、おっしゃられるとおりの傾向はあるかと思う。ただ、いずれにしてもその都度相談になると思う。

【委員】 損傷の拡大があり、この程度なら問題ないと判断するか、心配で消防に相談すれば、多分消防は安全サイドなので、開放を指導すると思うが、「著しく」とあると、事業所ごとに都合のいいように捉えてしまう。

【委員】 わずかでも拡大となると厳しいのではないか。例えば腐食はどうか。

【委員】 わずかの拡大という、その判断が難しい。程度によるかもしれないが、「著しい」というのは、人によって捉え方が違ってくると思う。

【事務局】 実際には、仮補修材を交換するときに観察されると思う。実際には、目で見て、定規とか当てて、損傷の拡大の有無を判断せざるを得ないと思う。肉眼で見てわかるような拡大は、基本的には「著しい」と言っていると思う。

【委員】 確かに客観的でないが、仮補修材でそのまま補修してとめることができるかを判断のもとに、著しいかどうかという評価になるかと思う。

【事務局】 目で見て拡大を確認していて、仮にそれが少しだから継続使用しても、その後広がり続ければ、当然半年とかその程度の時間、広がり続けることが示唆されている。そんな状況の中、使い続けるのは不安だと思う。

【座長】 この件は、私が半年に1回ぐらいは剥がして確認、もう一回施工し直す際に、割れの進展性の有無を確認したらいいのではないかということが入ったと思う。「施工の際の手順」で、割れの場合には割れの状況から進展性有無を事業者が判断するというところで、その判断が正しかったかどうか、確認するという意味で入れたらどうか提案したので、それがこちらでは損傷ということで、もう少し幅広い意味にはなっている。次回開放点検するまでもつかもたないかと、そういう判断でいいとは思っている。

【事務局】 先ほどの補修箇所上限の話とも表裏一体で、例えば、デッキの補修箇所数の話のときに、3か所までとか、あるいは、何ミリまでみたいな数字で上限が設定されていけば、進展があってもそれは超えてないからという判断ができると思うが、その設定がなかなか難しく、かといって無限にいいわけでもない。その中でこの損傷の拡大の有無というところが1つの上限であり、ブレーキをかける場所の1つになっていると思うので、その辺を踏まえて考えたいと思う。

【委員】 「漏えいの発生防止」のところ、「過大な応力集中が生じる構造の例」の部分ですが、私の資料で、応力集中という形で表現しているが、「過大な」とまで書かれると、構造変更の対象になると思う。昨年の議論の中で、開放検査で割れの兆候を捉えられないような急激に貫通割れに至るような応力集中部については、構造変更を検討という形

にしましたので、これをもって「過大な」という言葉が削除することはできないか。

「恒久補修」のところで、もちろん過大な応力集中部という定義が難しいが、参考資料で開放検査において割れの兆候を捉えられないような急激に貫通割れに至るような応力集中部ということで過大な応力集中部の定義とさせていただければと思う。応力集中部について、定期的な観察で済むものと、こういった対策をとらなければいけないところがあるかと思うが、その境目になるのが、毎回検査をして経過観察をして兆候を捉えれば使用継続可能なものと、1回の停止でもたないような急激なものがあると思う。

【座長】 過大な応力集中ということだが、応力集中というのは、断面形状が変化すれば材料力学的には必ず起きており、一般的にある話だと思う。それに対して、見落としがあったり、その後の改造だったり、いろいろ原因はあると思うが、想定より厳しい応力集中によって何かしら割れができるということだと思う。確かに文言的に少し引っかかるのかもしれないが、学術的には間違っていないと思う。

【事務局】 座長がおっしゃられたとおり、応力集中がある場所と書いてしまうと、どこでも当てはまってしまうので、「過大な」と書くことによって、ある程度全部ではないという意味で言っている。報告書でも「しかしながら改修することが困難な場合にあっては、入念な点検を実施するとともに、次回開放検査時においても同様に点検を実施する」という文言が先に入っており、問題ないと思う。なるべくこういう構造にならないように設計することが、原則だと思う。

【委員】 承知した。フローの「損傷の拡大が無い」という部分ですが、Noだと緊急開放になりますので、この点だけ表現はできるだけ本文に合わせていただきたい。

### (3) 議事3 「その他」について

事務局から、報告書(案)に対する御意見は、2月7日までに事務局に御連絡いただくということをお願いした。