

「屋外貯蔵タンクの津波・水害による流出等防止に関する調査検討報告書」の公表

消防庁では、津波・水害による小規模な屋外貯蔵タンクの移動・転倒や石油類の流出等の防止に資するため、「屋外貯蔵タンクの津波・水害による流出等防止に関する調査検討会」を令和2年度から2カ年にわたって開催し、調査・検討を行いました。

この度、検討会報告書がとりまとめられましたので、公表します。

1 報告書の概要（詳細は別添参照）

消防庁の「消防防災科学技術研究推進制度」（競争的資金）で研究開発された、比較的安価かつ容易な方法で施工可能な対策工法をもとに、小規模な屋外貯蔵タンクを対象とした炭素繊維強化プラスチック（CFRP）を用いた2つの津波・水害対策工法について検討を行いました。

(1) 数値解析による有効性の確認

タンク容量（500kL以下）や貯蔵液位などが異なるケースで数値解析を行いました。解析の結果、対策工法により、全てのケースで限界津波水位が高くなることを確認しました。

(2) 津波実験及び浸水実験の実施

数値解析の妥当性を確認するため、対策工法を施工した3.45kLの模型タンクに対して、津波を模擬した波を当てる実験と、水害を想定しタンクを浸水させる実験を行いました。実験においてタンクが移動したり浮き上がったりすることはなく、実験で得られたデータと数値解析の結果を比較することで、対策工法の有効性を確認するとともに数値解析の妥当性を確認することができました。

2 ガイドラインの策定

危険物保安室では検討結果を踏まえ、対策工法に係る適用条件や施工方法のガイドラインを策定しました。本ガイドラインは一定の津波・水害に有効に働く小規模屋外貯蔵タンクの設備的対策の工法例として、タンク所有者等が自主保安を推進するために参考となる指針として各都道府県へ周知します。

[別添資料]

「屋外貯蔵タンクの津波・水害による流出等防止に関する調査検討報告書」の概要は、別添のとおりです。

また、報告書全文並びにガイドラインは、消防庁ホームページに掲載します。

(https://www.fdma.go.jp/singi_kento/kento/post-97.html)



<問い合わせ先>

消防庁危険物保安室 担当：鈴木補佐、石井係長、岸事務官
TEL 03-5253-7524（直通） / FAX 03-5253-7534

検討会の概要

平成23年の東日本大震災の際には屋外貯蔵タンクが津波によって被災し、中でも小規模な屋外貯蔵タンクについてはタンク自体が浮き上がり、転倒、滑動、漂流等の被害が生じ、石油類が流出する事例が見られた。また、近年の豪雨に伴う浸水により、小規模な屋外貯蔵タンクの浮き上がり、付属配管の破損による石油類が流出するという事例が散見されるところである。

一方、近年の技術開発により、屋外貯蔵タンクに津波対策工法(PC工法)を施したものが新たに建設されるとともに、消防庁の「消防防災科学技術研究推進制度」(競争的資金)を活用した小規模タンク向けの津波対策工法に関する研究開発が進められるなど、新たな知見が得られつつある。

このような状況を踏まえ、消防庁では、「屋外貯蔵タンクの津波・水害による流出等防止に関する調査検討会」を令和2年度から令和3年度まで2カ年にわたり調査検討を実施した。

検討体制

《学識経験者》

辻 裕一 東京電機大学 教授 (◎座長)
サッパシー・アノウット 東北大学災害科学国際研究所
災害評価・低減研究部門
津波工学研究分野 准教授
久保内 昌敏 東京工業大学物質理工学院 教授
田島 芳満 東京大学大学院工学系研究科 教授

《消防本部》

岩本 善和 常総地方広域市町村圏事務組合
消防本部 守谷消防署長
村上 治三郎 川崎市消防局予防部危険物長(R3/4/1～)
(小川 晶 川崎市消防局予防部危険物課長(～R3/3/31))
佐々木 敦 気仙沼・本吉地域広域行政事務組合
消防本部 南三陸消防署長

《関係団体等》

岸 正憲 一般社団法人 日本化学工業協会
田山 昇 一般社団法人 日本産業機械工業会
有田 英文 石油化学工業協会(R2/12/24～)
(細瀬 泰伸 石油化学工業協会(～R2/12/24))
松島 立 石油連盟
西 晴樹 消防庁消防研究センター
火災災害調査部長
消防庁消防研究センター
施設等災害研究室長
危険物保安技術協会
タンク審査部 審査第一課長

《オブザーバー》

農林水産省生産局園芸作物課
水産庁漁港漁場整備部防災漁村課

検討経過

- 令和2年度
 - 第1回検討会 R2.8.5
 - 第2回検討会 R2.12.4
 - 第3回検討会 R3.2.25
- 令和3年度
 - 第1回検討会 R3.7.26
 - 第2回検討会 R3.12.13
 - 第3回検討会 R4.2.14
 - 第4回検討会 R4.3.7



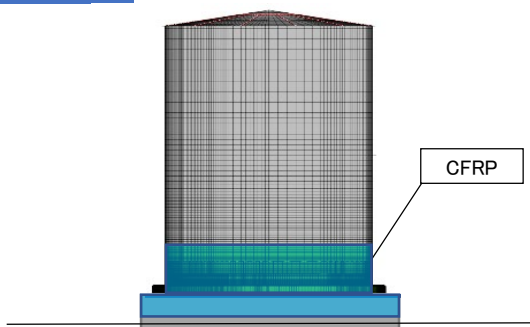
小規模屋外貯蔵タンクの津波・水害対策工法の検討

消防庁の「消防防災科学技術研究推進制度」(競争的資金)で研究開発された対策工法をもとに、500kL未満の小規模な屋外貯蔵タンクで、底板を地盤面に接して設置される縦置き円筒型タンクを対象とした津波・水害対策工法について検討を行った。

タンク容量(500kL以下)や貯蔵液位などが異なるケースで数値解析を行った結果、対策工法を施工したタンクは全てのケースで限界津波水位が高くなることを確認した。

また、数値解析の妥当性を確認するため、対策工法を施工した3.45kLの模型タンクに対して、津波を模擬した波を当てる実験と、水害を想定しタンクを浸水させる実験を行いました。実験においてタンクが移動したり浮き上がったりすることはなく、実験で得られたデータと数値解析の結果を比較することで、対策工法の有効性を確認するとともに数値解析の妥当性を確認することができた。

対策工法1



小規模屋外貯蔵タンクと基礎を炭素繊維強化プラスチック(以下「CFRP」という。)で面的に固定する工法

○数値解析による有効性確認

数値解析を用いて、対策工法1を施工したタンクに対する津波の影響を確認。

<解析ケース>

- ・タンク容量別 対策効果 (20kL、100kL、500kL)
- ・液位別 対策効果 (20%、50%、80%)

⇒解析の結果、それぞれのタンク容量・液位で、限界津波水位が高く(平均約2.1倍)なることを確認。

○津波実験及び浸水実験の実施

数値解析の妥当性を確認するため、模型タンク(容量3.45kL、高さ2.24m)に対策工法1を施工し、津波実験や浸水実験を実施。

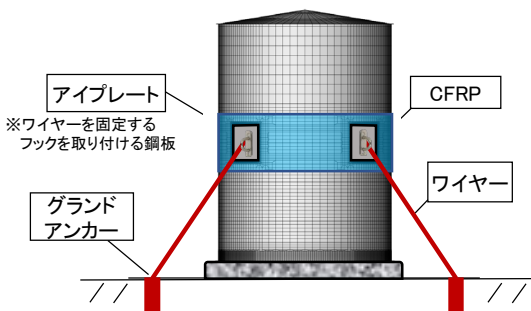
<実験結果>

数値解析で導き出された津波高・浸水深をもとに、3回(小/中/大規模)の津波実験と1回の浸水実験を実施し、いずれもタンクが移動したり浮き上がったりしないことを確認。

<実験データと数値解析の分析>

実験で得られたデータと数値解析結果から当該工法が有効であるとともに数値解析の妥当性を確認。

対策工法2



小規模屋外貯蔵タンクの側板中間段にワイヤーを接続するための接続孔(以下「アイ」という。)が溶接されたプレートをCFRPで固定し、防油堤内に設けられたアンカーとアイをワイヤーで緊結固定する工法

○数値解析による有効性確認

数値解析を用いて、対策工法2を施工したタンクに対する津波の影響を確認。

<解析ケース>

- ・タンク容量別 対策効果 (20kL、100kL、500kL)
- ・液位別 対策効果 (20%、50%、80%)
- ・ワイヤー本数別 対策効果(4→8本)
- ・ワイヤー取付位置別 対策効果(中→低)

⇒解析の結果、それぞれのタンク容量・液位で、限界津波水位が高く(平均約1.8倍)なることを確認。

またワイヤー取付位置は、タンク側板中部への施工が有効であることを確認。

○津波実験及び浸水実験の実施

数値解析の妥当性を確認するため、模型タンク(容量3.45kL、高さ2.24m)に対策工法2を施工し、津波実験や浸水実験を実施。

<実験結果>

数値解析で導き出された津波高・浸水深をもとに、2回(中/大規模)の津波実験と1回の浸水実験を実施し、いずれもタンクが移動したり浮き上がったりしないことを確認。あわせて行った無対策タンクの津波実験及び浸水実験では滑動や浮上が生じており、今回の対策工法の有効性を改めて再確認できた。

<実験データと数値解析の分析>

実験で得られたデータと数値解析結果から当該工法が有効であるとともに数値解析の妥当性を確認。