

既設タンク直下の注入固化工法による液状化対策

大成建設株式会社 関西支店

三好 俊司

大成建設株式会社 土木設計部 正会員

○佐藤 将路

1. はじめに

消防法により定められている屋外貯蔵タンクの耐震基準は、平成6年の「危険物の規制に関する規則」にて改正された。この改正により、昭和52年以前に設置されたタンク(=旧法タンク)は、一定期間内に新基準に適合するように改修する必要がある。タンクの支持地盤については、液状化に関する安全性を評価し、必要な場合には対策工を実施することになっている。

今回の工事では、液状化対策工法として注入固化工法を採用した。この工法は、施工機械が比較的小さく、タンクの周辺に配管等が存在する場合やタンク内に貯蔵した状態での施工が可能であるという特徴を持っている。本稿では、兵庫県高砂市で行われた旧法タンク直下地盤の注入固化工法による液状化対策および周辺地盤の変位計測結果について報告する。

2. 対象タンクおよび地盤条件

同一形状の2基のタンク(TK-8003, TK-8004)が対象であり、両者共に許可容量7,556kl、タンク内径30.0m、許可液面高10.69m、基礎がRCリング直接基礎の旧法タンク(昭和38年に設置許可)である。

1) 地盤概要・液状化判定

TK-8003の周囲3ヶ所のボーリングによる土層図を図-1、平面位置を図-2に示す。地層はほぼ水平層状(地下水位GL-0.3m)である。TK-8004もほぼ同様である。

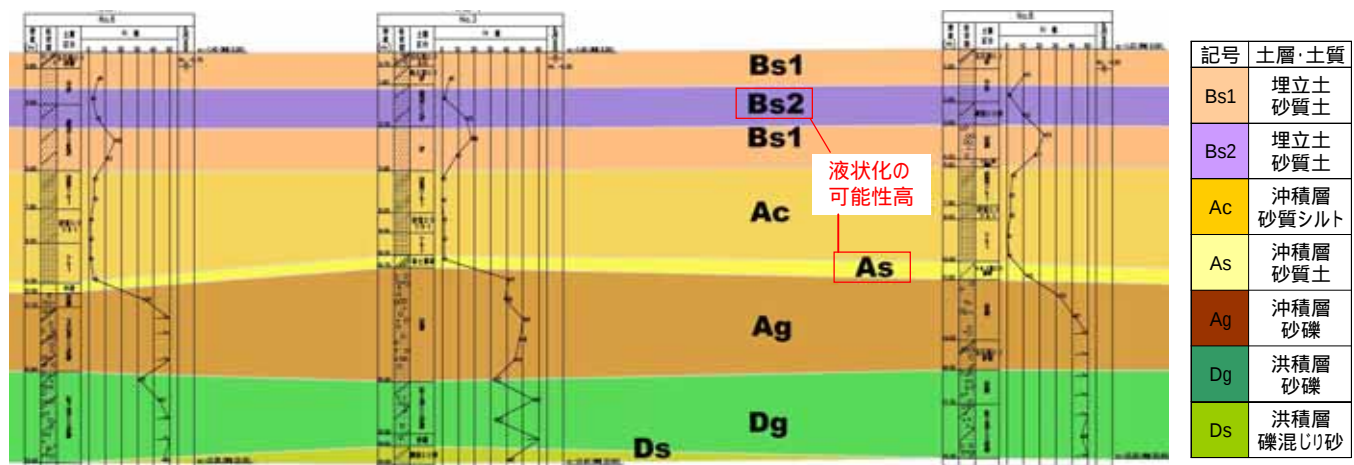


図-1 土層図(TK-8003)

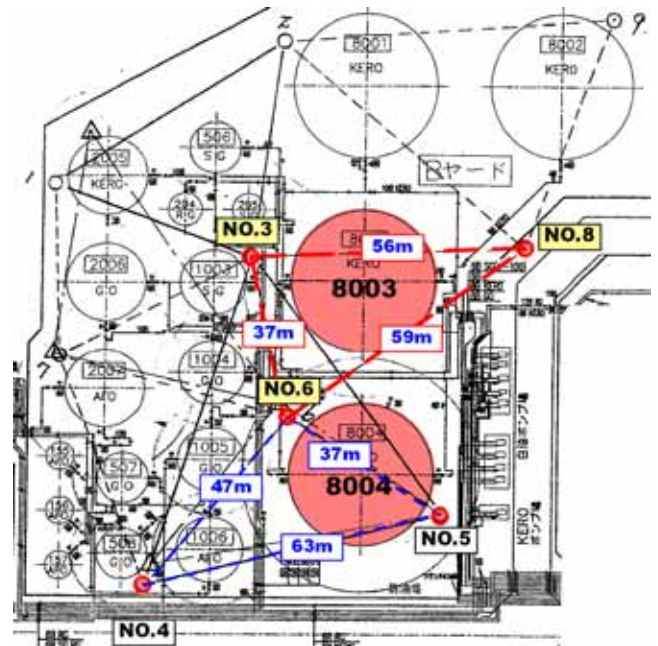


図-2 平面位置図

当該地盤の設計水平震度 $kh = 0.17$ を用いて液状化判定(F_L 法)を行うと、Bs2層およびAs層で液状化の可能性が高い結果となった。また表-1に示すように両タンクの平均 P_L 値が5以上となり、判定がNGとなった。

表-1 P_L 判定(平均 P_L 値で判定)

Bor.	TK-8003			TK-8004		
	No.3	No.6	No.8	No.4	No.5	No.6
P_L 値	14.12	7.56	5.11	8.24	4.27	7.56
平均 P_L 値	8.93			6.69		
判定	NG (5より大きい)			NG (5より大きい)		

キーワード 液状化対策, 浸透固化, 注入固化, 旧法タンク, 直接基礎

連絡先 〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 (新宿センタービル) TEL 03-5381-5418

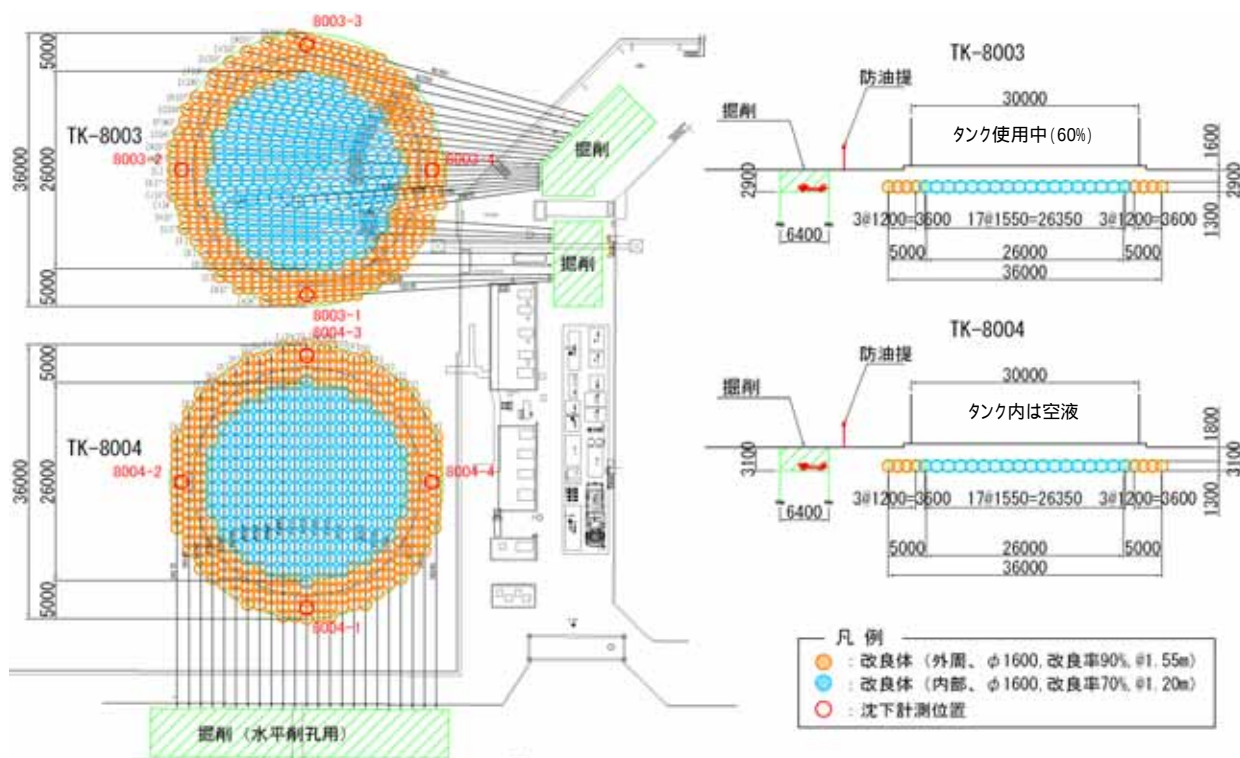


図-3 注入固化配置図 (TK-8003, TK-8004)

2) 改良仕様の設定

改良後地盤の設計基準強度を $q_{\text{uck}} = 60 \text{ kN/m}^2$ と設定し、鉛直方向の改良範囲は各 P_L 値が 5 以下を満足するように、TK-8003 の周辺地盤では GL-1.6 m から -2.9 m までの範囲、TK-8004 の周辺地盤では GL -1.8 m から -3.1 m とした。また、平面方向の改良範囲および改良率は「浸透固化処理工法 技術マニュアル」に従い、φ 1.6 m の改良体を図-3 に示すようにバランスよく配置した。

3. 施工

1) 注入孔削孔

対象タンク周辺は、配管や防油堤に囲まれているため、写真-1 に示すように防油堤の外側を開削し、そこから水平削孔（最大長さ：49.4 m）を行った。



写真-1 水平削孔状況 (TK-8004)

2) 薬液注入・計測管理

当工事ではタンクに有害な影響を及ぼさないよう施工するために、沈下計を設置し計測管理（管理限界値：25 mm，一次管理値：17.5 mm）を行った。計測の結果、

図-4 に示すように地表面の変位量（TK-8004）は、管理基準値を超えることはなく、削孔時の沈下量が最大 3 mm 程度、薬液注入時の隆起量が最大で 9 mm であった。（TK-8003：削孔時沈下量 3 mm，薬液注入時隆起量 2 mm）

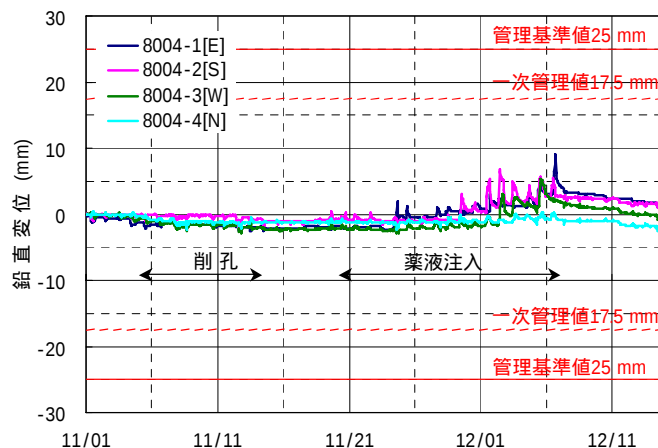


図-4 地表面変位の経時変化 (TK-8004)

4. まとめ

削孔開始から薬液注入完了までにおいて、地表面の変位が管理基準値を一度も超えず、タンクの健全性を確保しながら施工をすることができた。今後は、事前配合試験と事後試験結果を比較検討する予定である。

参考文献

- 1)「浸透固化処理工法 技術マニュアル」平成 15 年 3 月（財団法人 沿岸開発技術研究センター），
- 2)「旧法タンクの液状化対策工法に関する自主研究報告書」平成 12 年 3 月（危険物保安技術協会）