

グランドフレックスモール工法を用いた液状化対策について

東西オイルターミナル(株)

荒川 広樹

大成建設(株) 正会員 市波 克洋

大成建設(株) 正会員 ○岡嶋 修一

1.はじめに

特定屋外タンク貯蔵所(容量 1,000kL 以上の屋外貯蔵所)については,平成 25 年 12 月 31 日までにその耐震化を図るため,タンク本体と基礎・地盤を新基準(平成 6 年政令)に適合させる必要があった.東西オイルターミナル(株)八戸油槽所の特定屋外タンク(容量 1,500kL)は,RC リングを有する盛土基礎構造であり,現状地盤に対する安全評価(液状化判定)の結果,地震時の液状化指数(P_L 値)が 5 を超過し新基準に適合しないことが判明した.そのため,注入固化工法による地盤改良を行った.本稿は,グランドフレックスモール工法(GFM 工法)の施工及び改良結果について報告する.

2.施工条件

対象タンク本体はメンテナンス中であったものの 3 方向を稼働中のタンク及び配管に,そして残る 1 方向についてはアスファルト材料用ローリー車出荷道路に囲まれていた.出荷しているアスファルト用材料は,東日本大震災の復興工事により,需要が増加しており出荷を止めての施工は不可能であった.そこで,道路の確保可能な小型機械で施工でき,かつ対象タンク直下の地盤改良が可能な自在ボーリングと注入固化工法を融合させた GFM 工法を採用した.(図 1・2)

3.地盤条件および改良範囲

地盤条件は,GL-2.0m までは細砂主体の埋土層(B 層)で,その下の GL-11.0m 付近までは細砂～礫混じり粗砂からなる平均 N 値 15 程度の沖積砂質土層(US 層)が堆積している.その下には細砂が主体の洪積砂質土層(LS 層)が堆積している.(図 3)

鉛直方向の改良範囲については,平均 P_L 値が 5 以下となるように,GL-3.8m～GL-7.8mとした.また,水平方向はタンク側板から 3.0m までの範囲とし,改良率は「浸透固化処理工法 技術マニュアル」に従い,タンク外周部を 90%,内部を 70%とした.設計一軸圧縮強度は動的せん断強度比 R との関係より 46kN/m^2 とし,シリカ濃度は室内配合試験より 5%を採用した.

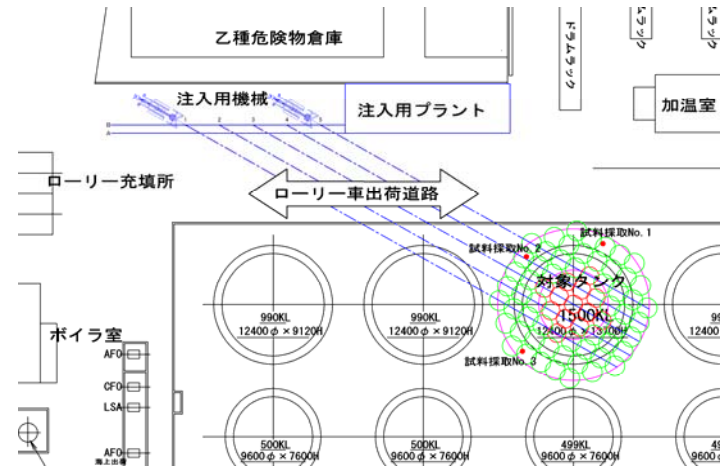


図 1 平面図

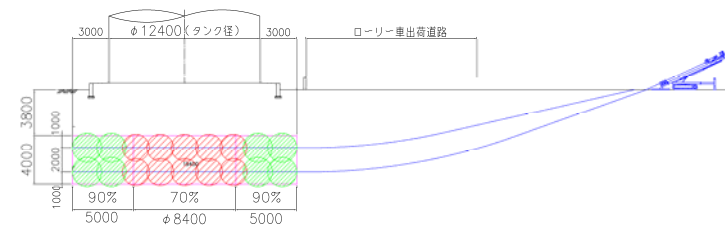


図 2 断面図

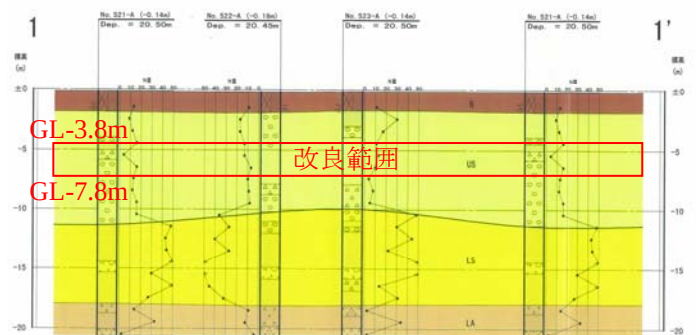


図 3 地層推定断面図

4.施工方法

(1) 削孔

GFM 工法は,くさび型の先端ビットを用いて,直線部分は回転推進し,曲線部分は無回転推進することで直線・曲線削孔を行う.実際の推進線形は,推進途中に挿入式ジャイロを用い正確な位置を計測し,微調整しながら計画線形に沿って推進する.推進線形の出来形は,計画線形とのずれも最大で 20cm 以内で施工でき,設計位置での薬液注入ができた.(図 4)

キーワード 自在ボーリング, 薬液注入, 既設構造物, 液状化対策

連絡先 〒031-0072 青森県八戸市城下 4-10-29 大成建設(株)八戸土木(作) TEL0178-44-6008

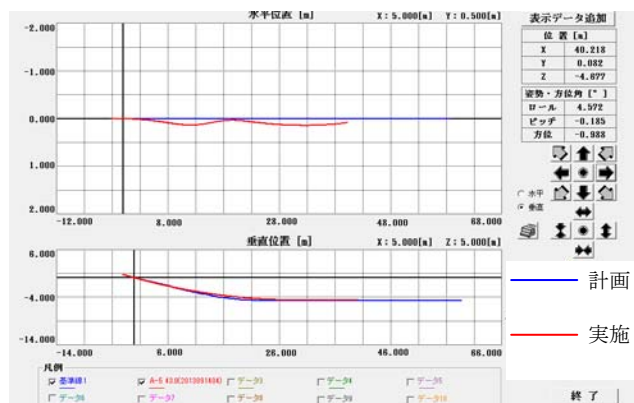


図4 推進線形出来形

(2) 薬液注入

注入順序は、薬液の逸走・拡散を防止するために外周部を囲むように行った。(図5) 注入速度は、その上昇により地盤を割裂させ改良効果が得られないことがある。そのため、限界吐出試験を行い注入速度を12L/min以下として注入した。注入量については、流量計及びチャート紙にて管理した。

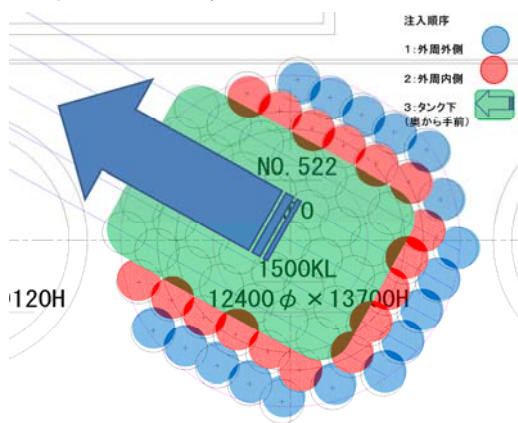


図5 注入順序図

5.効果確認方法

改良土の効果確認方法は、オールコアサンプリングによる目視確認と、不攪乱試料による一軸圧縮強度を基本とする。また、サンプルが難しい礫分等が混入した試料の場合には、シリカ含有量増加分の測定により一軸圧縮強度を推定するとともに、繰り返し三軸圧縮試験による液状化特性の確認を行い、改良効果を確認することとしている。(図6)

6.効果確認結果

(1) 目視確認

改良対象範囲 (GL+3.8m~GL+7.8m) の土質は中砂~粗砂で構成されており、触診により固化及び薬液による粘性を確認することができた。

(2) 一軸圧縮試験結果

3箇所の採取した不攪拌試料の全ての供試体 (18 体)

の一軸圧縮強度は設計基準強さ 46kN/m² 以上であり、平均強度も 115kN/m² であった。(表1)

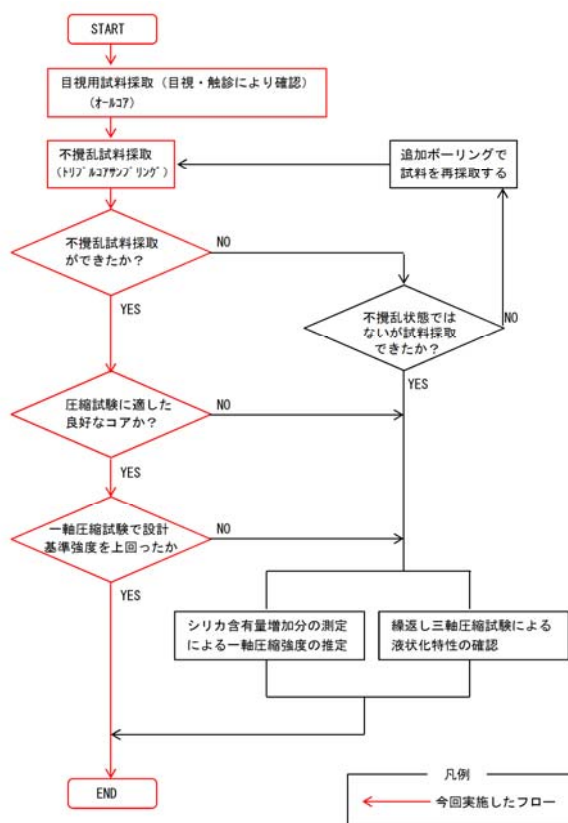


図6 効果確認フロー図

表1 一軸圧縮試験結果

採取位置	q _u (kN/m ²)	地点平均 q _u (kN/m ²)	平均 q _u (kN/m ²)	必要 q _u (kN/m ²)
No. 1	上部	106	115	46
		116		
		103		
	下部	110		
		113		
No. 2		87	115	46
	上部	107		
		127		
		88		
	下部	106		
No. 3		128	115	46
		99		
	上部	107		
		138		
	下部	127		
		121	138	
		148		
		144		

材齢28日

7.おわりに

推進線形の出来形管理、注入管理及び一軸圧縮試験結果により、設計とおりの液状化対策が施されたことが確認できた。これは、挿入式ジャイロ等の計測精度や専門工事業者の技術の向上や、これまでの施工実績を踏まえた施工方法を確立できたためと思われる。今回の実績も踏まえて、今後の更なる品質及び精度の向上を図って行きたい。

参考文献

- 1) 旧法タンクにおける注入固化工法による液状化対策 危険物保安技術協会刊行物「Safty&Tomorrow」