

既設タンクの水平トレンチャーによる液状化対策工法

－(その1) 既設タンクの液状化対策適用事例－

清水建設(株) 正会員 ○宮尾亨 坂本太志 社本康広 田地陽一 天利実
(株)加藤建設 佐藤武志

1. はじめに

既設の旧法タンクに対する液状化対策として最も直接的な方法は、支持地盤を液状化しないように地盤改良を行う方法である。従来このような既設構造物直下の地盤改良方法としては、1)地盤改良が既設構造物に影響を与えない。2)タンク周辺の配管の影響で大型の重機を使うことが困難などの理由から、特殊シリカ系薬剤を用いた浸透固化法を用いることが通例であった。しかしながら、この方法は、通常良く行なわれる機械攪拌によるセメント系地盤改良工法に比べ、コストが高く施工後の改良地盤の形状確認が困難であるなどの問題点を有している。このような問題を解決するために新たに開発した水平トレンチャーを用いた機械攪拌工法¹⁾を用いて、既設のタンク基礎下地盤改良を行った。本報告は、この施工事例の概要を示す。

2. 構造物、敷地地盤および改良地盤の概要

検討対象としたタンクは、水貯蔵用のもので、敷地地盤は関東平野の低地で、G.L.-28m 以浅が有楽町層で(図1参照)で、上部にあるG.L.-6m 以浅の砂層が液状化の可能性があると判断された層である。液状化対策として、図に示すようにタンク基礎下全面を機械攪拌によるソイルセメントで軟弱地盤と置換する。図2は、タンクおよび改良地盤の平面および断面を示したものである。改良に際してのソイルセメントの設計基準強度は 360kN/m^2 とした。

3. 基礎下施工の考え方と改良施工の概要

地盤改良は、図2のタンク平面図の切断線にそってタンクの底面を開口し、図3に示すような区画単位で、新規に開発した水平トレンチャーを用いた機械式地盤攪拌工法¹⁾で行った。工法自体の基本的な構成は、水平トレンチャーを用いたことを除けば、通常の鉛直方式の機械攪拌方法(パワーブレンダー工法)と同一である。既設構造物の基礎下を改良する場合、問題となるのは、基礎の沈下や変形など、施工過程で基礎構造に悪影響を与えないことである。機械攪拌工法では、施工過程で基礎下に空隙(固まらない液状のセメント混合処理土および基礎と処理土間にできる空隙)ができるため、この処理が基礎構造に悪影響を与えさせないことが必要になる。事前の検討結果から改良幅が1～3mの範囲であれば、タンク基礎に沈下が見られなかったため、基礎下部の改良は改良幅3mで行い、改良部が固化して十分な強度を有するまで改良地盤の両側部を7m以上自然地盤もしくは固化した改良地盤が存在するように配慮した。また上記の問題に対処するため、タンク基礎下(タンク側面の下部)の施工は1)基礎直下を1～3m程度限定的に改良することで、基礎梁の剛

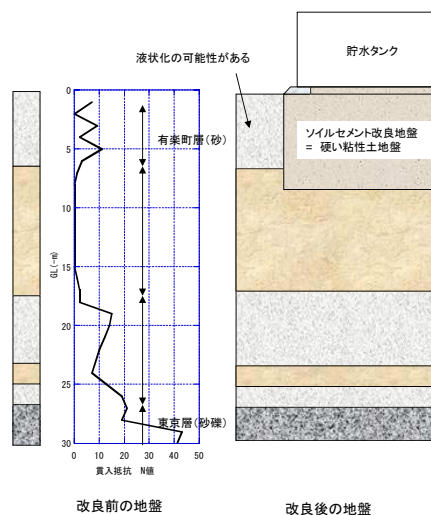


図1 敷地地盤

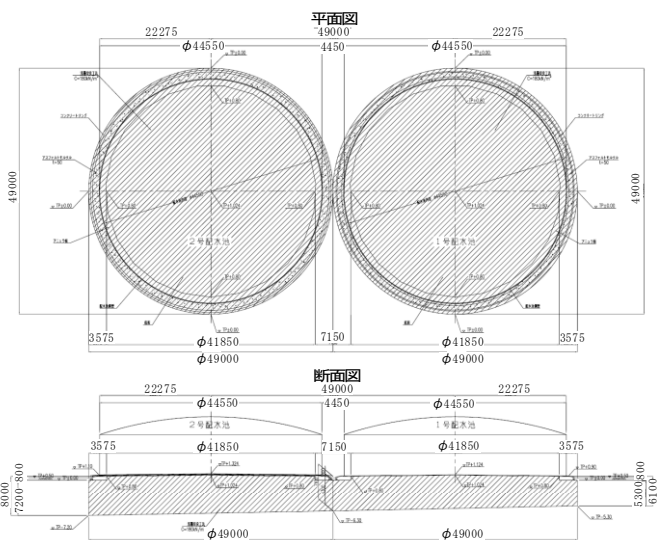


図2 タンクおよび改良地盤の平面および断面図

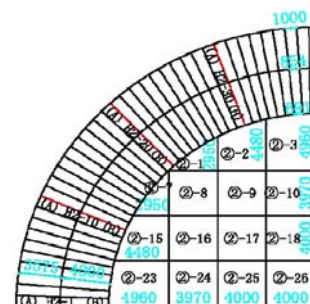


図3 施工区割図(1/4)

キーワード 液状化対策・地盤改良・トレンチャー

連絡先 〒132-0014 東京都江戸川区東瑞江 2-22-18-108 清水建設(株)土木東京支店土木第三部 TEL03-3676-9552

性に期待して基礎の沈下を抑制する、2) 基礎前面4～5m の範囲をプール状に基礎底面より 60cm 程度高い位置まで土手を造り基礎底面より高い位置まで液体状の処理土を作成することで基礎下の充填を確実にするように工夫する。という考え方に基づき実施した。

上述の検討結果に基づいて、基礎下部の施工は、以下の手順で行った(図4参照)。

- 1) 基礎前面に幅 5m×奥行 5m×深さ 60cm 程度のプール状のくぼみができるように周囲を土手で囲む。
- 2) 基礎前面を図4aのように掘削をし、原位置土に水を混ぜて、流体状の水混合土の状態を作る。(写真1)
- 3) 鉛直トレンチャーを水平トレンチャーに取り替えて、図4bのように基礎下部を機械攪拌によって改良する。この際の機械の地中の作業スペースは2)で作成した水混合土の範囲を用いる。
- 4) 鉛直トレンチャーを取り付け、図4cのように基礎下の斜め施工が可能な部分の機械攪拌を行う。
- 5) 2)で作成した基礎前面部をセメントを吐出しながら機械攪拌し、水混合土を改良土に作りかえる。
- 6) 2)～5)の過程で、セメント添加によって地盤の体積が増加するため、1)で作成したくぼ地は改良土で満たされる。溢れた部分は水平にならし、廃棄物として処分する。

4. 品質管理と施工状況の確認

施工後の改良地盤の品質管理は、通常行われる施工後のボーリングにより採取した不攪乱試料の他に、混合攪拌終了後、流動化した状態でクレーン付バックホウによりモールド付試料採取器を建込み、所定の深度まで挿入後引き抜き採取した試料についても一軸圧縮試験を行い強度の確認を行った。また、改良土の弾性波速度と一軸強度の相関から強度予測を行う方法(V_s -QUIC 法²⁾)も実施し、改良範囲全体で所定の目標強度を満足していること確認した。調査の詳細については、文献3)を参照して頂きたい。

写真2は、タンクの周辺部を掘削調査の様子を示したものである。観察とともにフェノールフタレイン液を塗布して、アルカリ反応を確認した結果に基づけば、基礎直下においても機械攪拌の際に生じるブリージングなどの影響による未改良域は認められず良好な施工が行われたことが確認された。

5. まとめ

水平トレンチャーを用いた機械式攪拌による深層処理工法を新たに開発し、既存のタンク基礎下の地盤改良を行った。施工上幾つかの工夫は必要であったが、構造物に影響を与えることもなく、所定の目標強度を有する地盤改良を実施することができた。

《参考文献》 1) 野田ら:既存構造物基礎下の水平トレンチャーによる液状化対策工法の開発(その1), 土木学会第 64 回年次学術講演会, 2009.9(投稿中) 2) (財)日本建築総合試験所:建築技術性能証明評価概要報告書 V_s -QUIC システムーせん断波速度に基づくセメント系改良地盤の品質検査システムー, GBRC 性能証明 第 04-04 号, 2004.5 3) 田地ら:既設タンクの水平トレンチャーによる液状化対策工法(その2)セメント系改良地盤の強度評価, 土木学会第 64 回年次学術講演会, 2009.9(投稿中)

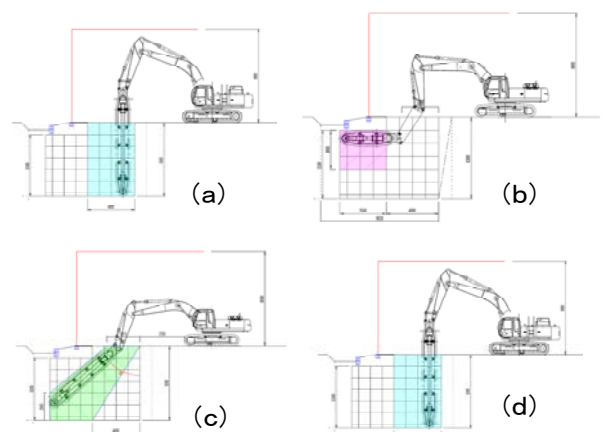


図4 施工手順



写真1 流体状の水混合土(事前混合)



写真2 タンク周辺部の掘削調査状況