

既設タンクの水平トレンチャーによる液状化対策工法 ー (その2) セメント系改良地盤の強度評価ー

清水建設 (株) 正 ○田地 陽一 正 天利 実 社本 康広
正 宮尾 亨 正 坂本 太志

1. はじめに

既存建物の直下地盤に対する液状化対策として、従来、薬液注入工法が適用されてきたが、薬液注入工法はコスト高という課題があった。そこで、既存建物に対しコストダウン対応の液状化対策として、水平トレンチャーを用いたセメント系改良工法が新たに提案されている¹⁾。本報では、同工法を既設タンクの液状化対策に適用した事例(その1)に引き続いて、施工されたセメント系改良地盤の強度評価について述べる。

2. セメント系改良体の試料採取

図-1は、対象タンク2基のうち、改良深度が深い2号タンクについて、地盤改良の配置を示したものである。タンク底盤を解体した後、タンク内部に改良機械を搬入し、所定の改良を行った。タンク中央から半径16.93mまでを通常のトレンチャーによる鉛直攪拌で施工し、その外周部を通常のトレンチャーによる斜め攪拌と水平トレンチャーによる水平攪拌で施工した。表-1は配合を示したものである。改良体の強度を確認するため、斜め施工部と鉛直施工部では、混合攪拌終了後、クレーン付バックホウによりモールド付試料採取器を立て込みモールド試料を採取した²⁾。水平施工部ではボーリングコア試料を採取した。試料採取位置は、図-1に示すとおり、斜め施工部と鉛直施工部では改良施工土量100m³につき1地点を基準として8地点と7地点、水平施工部では3地点とした。

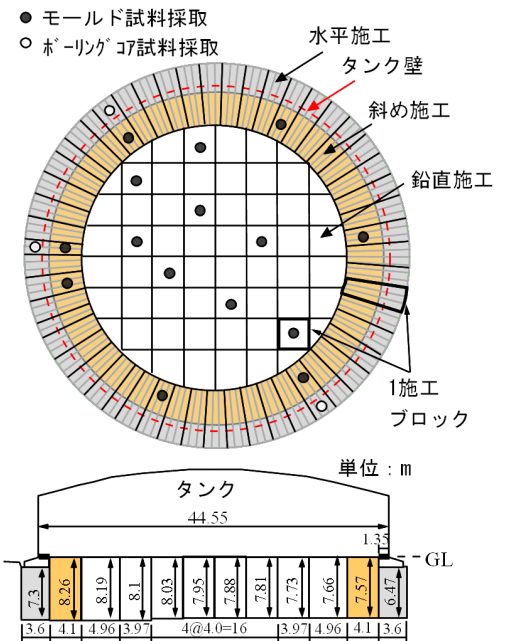


図-1 地盤改良の概要と試料採取位置

表-1 配合表

施工箇所	水セメント比 (%)	固化材添加量 (kg/m ³)
水平・斜め施工	185	125
鉛直施工	130	80

3. セメント系改良地盤の強度評価

図-2(a)は、斜め施工部から採取したモールド試料の28日材齢における一軸圧縮強さ q_u の深さ分布を示したものである。一軸圧縮強さ q_u は、GL-1m, -4m, -7mいずれの深度においても設計基準強度 $F_c=360\text{kN/m}^2$ を越えており、深さ方向にほぼ同じ値を示す。施工実験³⁾で

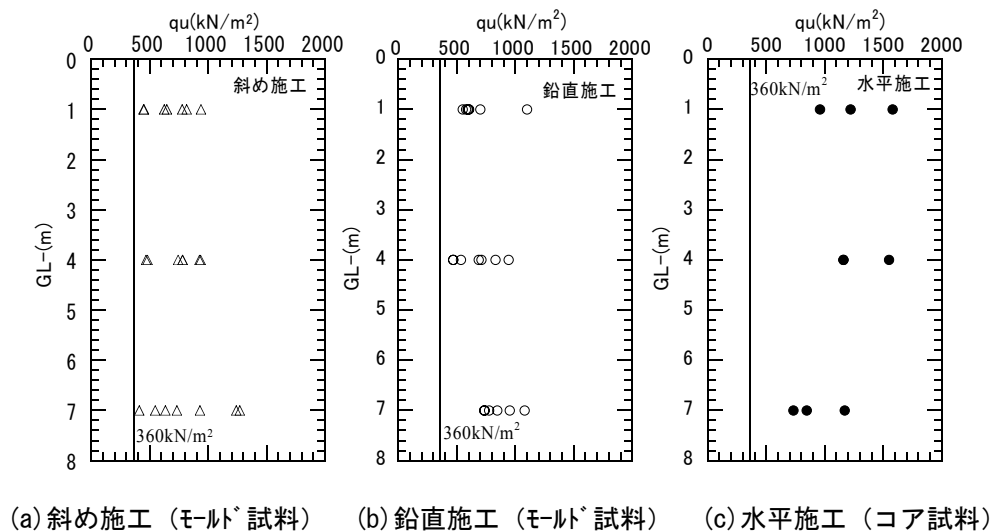


図-2 斜め施工部・鉛直施工部・水平施工部の一軸圧縮強さ q_u の深さ分布

キーワード 地盤改良・せん断波速度・一軸圧縮強さ

連絡先 〒135-8530 東京都江東区越中島3-4-17 清水建設(株) 技術研究所 TEL:03-3820-5937

は、斜め施工部の改良体の一軸圧縮強さ q_u は深度方向に低下する傾向があったが、本施工ではこの傾向は解消されている。図-2(b)は鉛直施工部から採取したモールド試料の 28 日材齢における一軸圧縮強さ q_u の深さ分布を示したものである。鉛直施工部の一軸圧縮強さ q_u の傾向は斜め施工部と同じである。図-2(c)は、水平施工部から採取したボーリングコア試料の 28 日材齢における一軸圧縮強さ q_u の深さ分布を示したものである。一軸圧縮強さ q_u は深さ方向に低下する傾向が見られるが、いずれの深度においても設計基準強度を満足していることがわかる。

斜め施工と鉛直施工による改良地盤では改良体の一軸圧縮強さ q_u は深度方向にほぼ同等な値を示すことから、改良全ブロック（鉛直施工 60、斜め施工 53）の改良地盤表面においてベンダーエレメントを用いせん断波速度 V_s を計測することにより、改良体の強度を評価した⁴⁾。図-3 は、改良地盤を施工した際に、表層から採取したモールド試料のせん断波速度 V_s と一軸圧縮強さ q_u の関係を示したものである。斜め施工部と鉛直施工部では、水セメント比の違いから改良体の密度が異なるため、せん断波速度 V_s と一軸圧縮強さ q_u の近似曲線も異なっている。設計基準強度 $F_c=360\text{kN/m}^2$ に対応するせん断波速度 V_s （目標せん断波速度 $V_{s, spe}$ ）は、設計基準強度 F_c の $\pm 50\%$ の範囲内のデータをすべて包絡するように近似曲線を平行移動し、この近似曲線（図中の太線）から、斜め施工部と鉛直施工部ともに 365m/s と設定した。図-4(a), (b)は斜め施工部と鉛直施工部における改良地盤表面で計測したせん断波速度 V_s を示したものである。すべての改良ブロックで目標せん断波速度 $V_{s, spe}=365\text{m/s}$ 以上であることがわかる。

4. まとめ

既設タンクの基礎地盤の液状化対策として水平トレンチャーによるセメント系改良を実施し、改良地盤の強度評価を行った。その結果次のことが明らかとなった。1) 斜め施工部、水平施工部では、クレーン付バックホウを用いて採取したモールド試料の一軸圧縮試験により、設計基準強度を満足していることを確認した。斜め施工部、水平施工部における一軸圧縮強さ q_u は深度方向に同等であることから、改良地盤表面にてせん断波速度 V_s を計測することにより、改良全区画において設計基準強度を満足していることを確認した。2) 水平施工部では、ボーリングコア試料の一軸圧縮試験を行い、設計基準強度を満足していることを確認した。

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) 水平トレンチャーの開発と工法概要-, 土木学会第64回年次学術講演会, 2009. 9 (投稿中) 2) パワーブレンダー工法協会：パワーブレンダー技術資料, p. 56, 2005 3) 天利ら：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3) 施工実験におけるコアサンプルと非破壊検査による改良地盤の評価-, 土木学会第64回年次学術講演会, 2009. 9 (投稿中) 4) (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-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-, GBRC 性能証明 第04-04号, 2004. 5

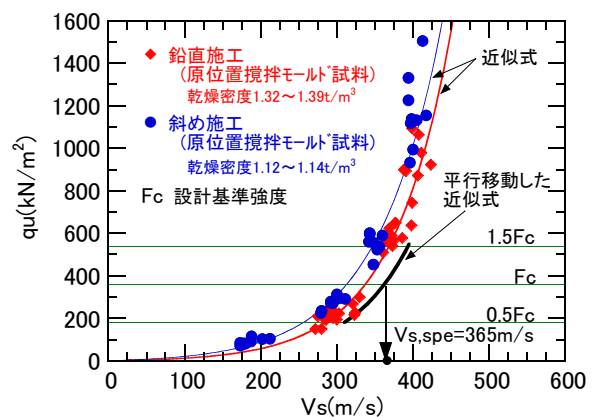
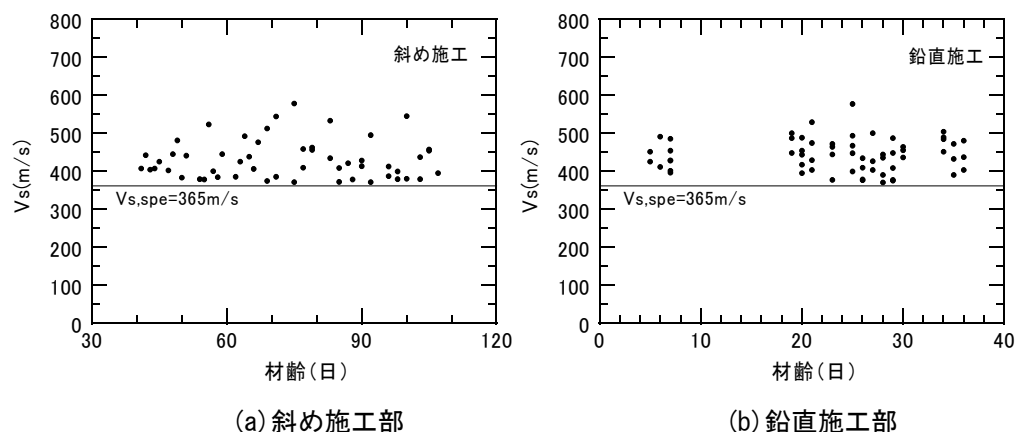


図-3 せん断波速度 V_s と一軸圧縮強さ q_u の関係



(a) 斜め施工部

(b) 鉛直施工部

図-4 改良地盤表面で計測したせん断波速度 V_s