

【発表テーマ】 社会資本整備における地盤改良
(液状化対策)技術

パワーブレンダー[®]ー工法 (鉛直攪拌 + 水平攪拌)

既設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



株式会社 加藤建設



目 次

【 章】

- 1.背 景
- 2.最近の動向
- 3.一般的な技術
- 4.課 題

【 章】

- 1.パワーブレンダー工法の概要
- 2.パワーブレンダー工法のシステム
- 3.既設構造物基礎下の液状化対策工法の開発
- 4.施工手順の考案



目次

【 章】

- 1.実験施工による確認項目
- 2.地盤条件と改良条件
- 3.実験ヤード
- 4.実験パターン
- 5.施工状況
- 6.地盤の変状状況
- 7.改良体の出来形状況
- 8.実験パターンによる実験結果
- 9.品質結果(パターン)



目次

【 章】

- 1. 施工事例の紹介
- 2. 敷地地盤
- 3. 改良地盤の平面図及び断面図
- 4. 区割り状況
- 5. 施工状況
- 6. 基礎下の充填状況
- 7. 品質確認位置
- 8. ボーリングコア
- 9. 品質結果
- 10. おわりに

【 章】

- 1. 参考資料



-1.背 景

地震による液状化現象は、土木構造物や建築物、特に臨海部の埋立地では多大な被害を与え、問題である





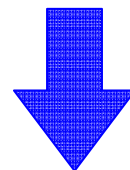
-2.最近の動向

・液状化対策の義務化(旧法タンク)

：1994年に『危険物の規制に関する政令』等が改正され、昭和52年以前の『屋外タンク耐震基準』で設計・施工された臨海部の既設タンクについては安全性評価を実施し、必要に応じ液状化対策を行なうことが義務付けられた

・耐震基準の見直し

：1995年に発生した兵庫県南部地震により、設計手法の見直しが行われた



現行の設計基準を満たしていない既設構造物が数多く存在している



-3.一般的な技術

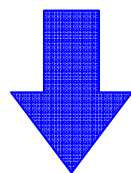
項目	浸透固化処理工法
概略図	
施工原理	浸透
基礎直下部の施工	可能

材料には特殊シリカ系薬剤を使用

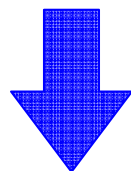


-4.課 題

1. 改良コストが高い
2. 改良範囲の信頼性



コストが安く、信頼性の高い機械攪拌方式



パワーブレンダー工法



-1. パワーブレンダー工法の概要

パワーブレンダー工法とは、原位置土と改良材を鉛直方向に機械攪拌混合し、連続して安定した改良体を造成することを特長とする地盤改良工法



パワーブレンダー

平成20年1月
技術審査証明書取得



技審証第21号

国土交通省 NETIS

『公共工事新技術活用
システム』

パワーブレンダー工法

No.CB-980012-V

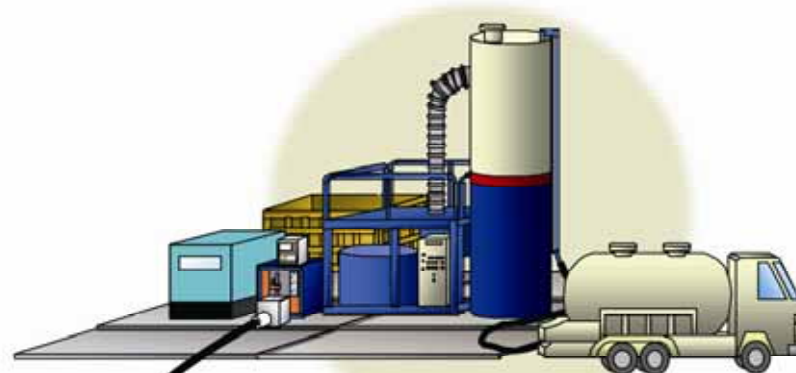
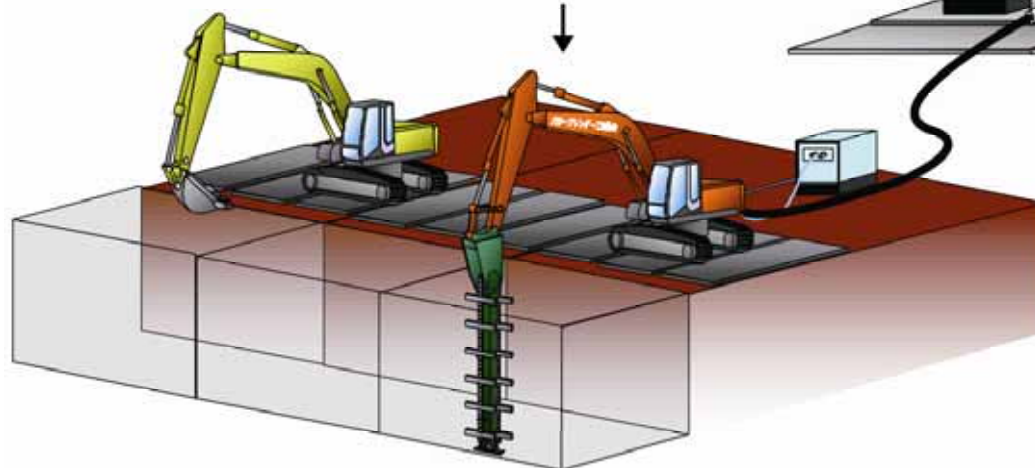
『設計比較対象技術』
に選定



-2. パワーブレンダー工法のシステム

移動式クレーン仕様の
バックホウ

パワーブレンダー

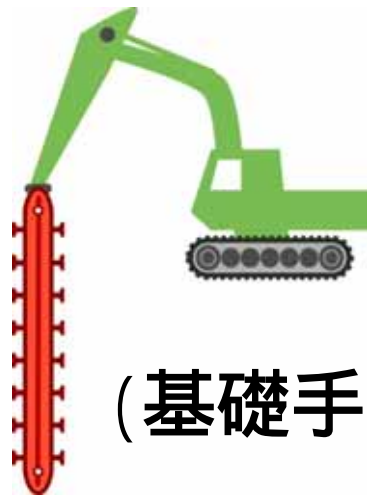


スラリープラント



-2.既設構造物基礎下の液状化対策工法の開発

開 発



(基礎手前部)

鉛直トレンチャー

+



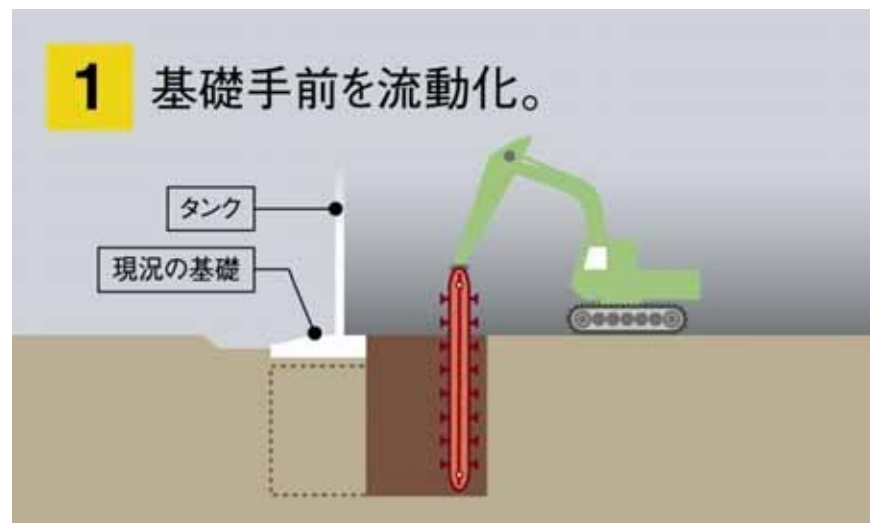
(基礎下部)

水平トレンチャー

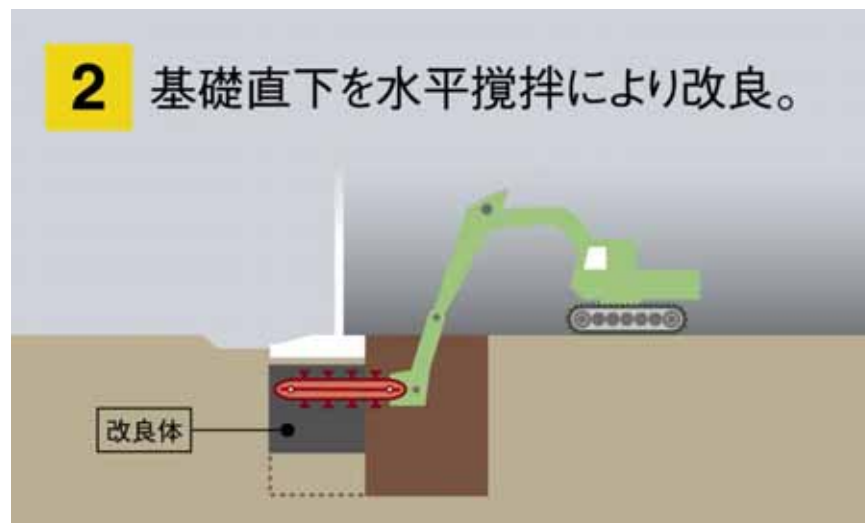


-3. 施工手順の考案

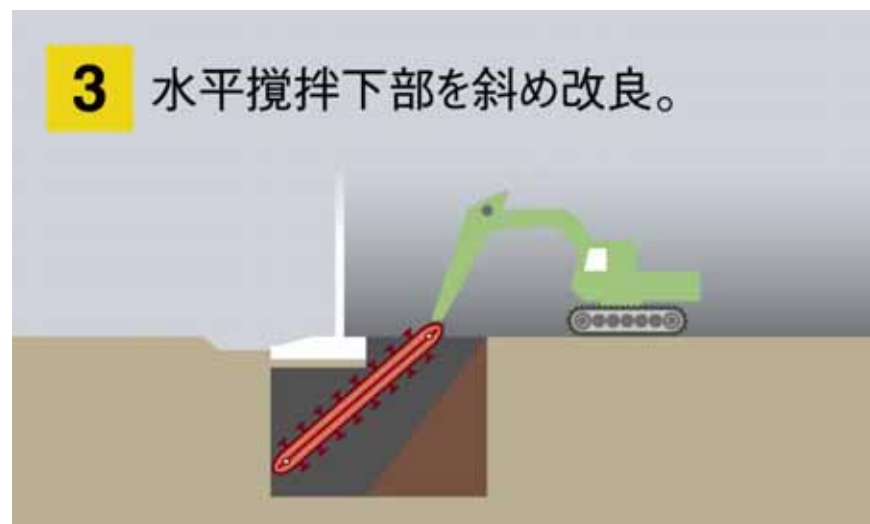
1 基礎手前を流動化。



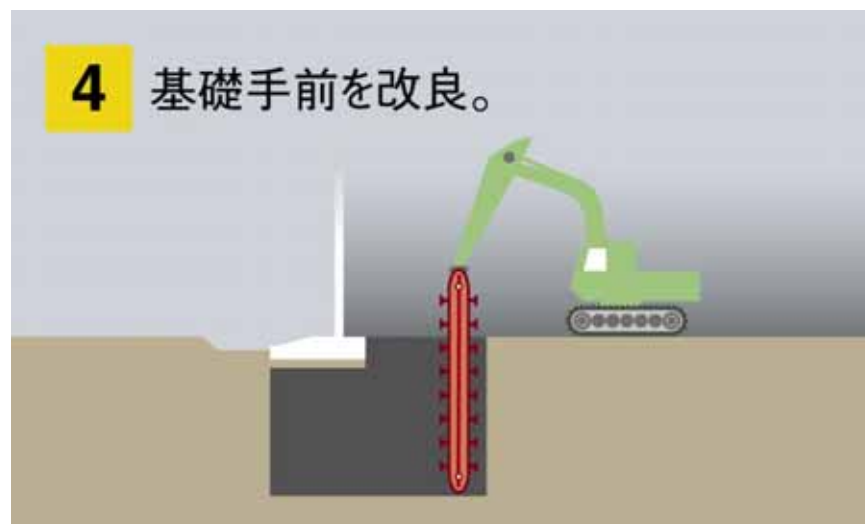
2 基礎直下を水平攪拌により改良。



3 水平攪拌下部を斜め改良。



4 基礎手前を改良。





-1.実験施工による確認項目



既設タンク直下の液状化対策
の現場を想定した実験施工

1. 基礎への影響



仮想基礎(H鋼)下の空隙
と変位量の確認

2. 周辺地盤への影響



周辺地盤の変状の確認

3. 改良体品質



改良体の出来形及び
一軸圧縮強さの確認



-2.地盤条件と改良条件

物理特性

湿潤密度	ρ_t	1.698 t/m ³
乾燥密度	ρ_d	1.113 t/m ³
土粒子の密度	ρ_s	2.703 t/m ³
自然含水比	w_n	52.7 %

改良条件

現場目標強度	360 kN/m ²
固化材	一般軟弱土用固化材
添加量	115 kg/m ³
水セメント比	100 %

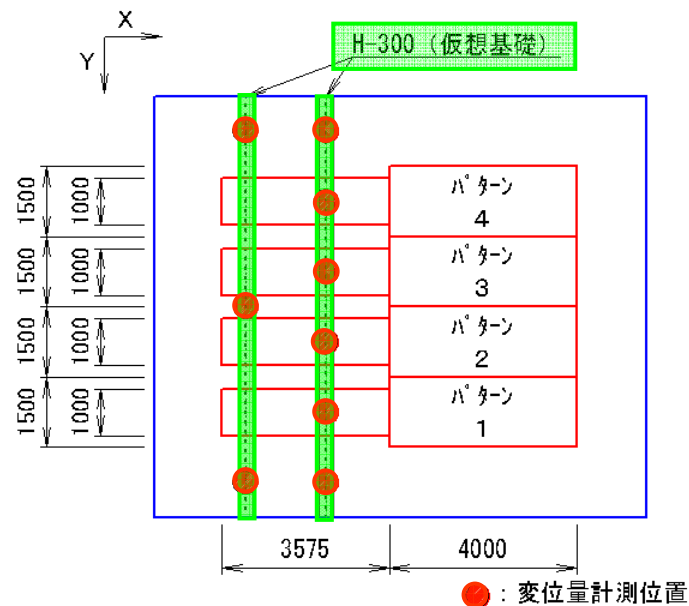
実験ヤードは液状化地盤を想定し、山砂を有孔管にて水を排水しながら水締めし置換



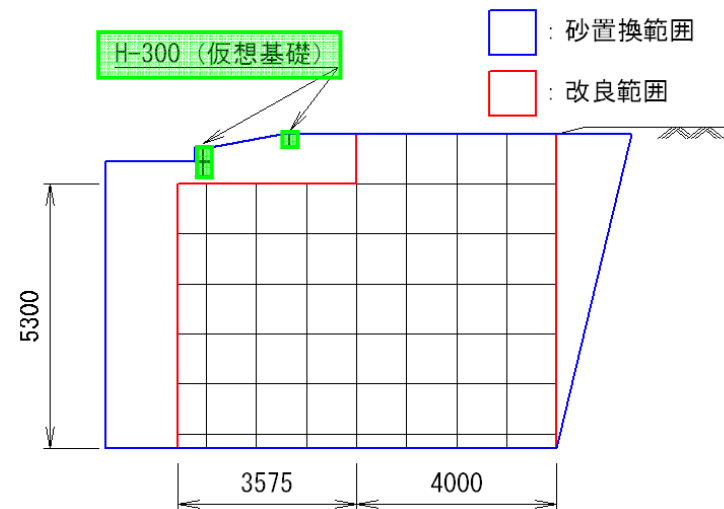
-3.実験ヤード

仮想基礎としてH-300の鋼材を設置

周辺地盤への影響を確認する為、変位置計測を実施



実験ヤード平面図



実験ヤード断面図



-4.実験パターン

実験パターン

実験パターン	事前混合方法	圧縮エアーの有無
パターン 1	ベントナイト	無
パターン 2	一般軟弱土用固化材	無
パターン 3	水	有
パターン 4	水	無

固化材吐出口の閉塞防止に用いている圧縮
エアー導入が周辺地盤に与える影響を確認

施工時は混合時の流動性を数値的に把握
する為、テーブルフロー試験を実施



テーブルフロー試験



-5. 施工状況



鉛直トレンチャー施工状況



水平トレンチャー施工状況



-6.地盤の変状状況

事前混合時の流動値が基礎下混合時に低下したパターンと、固化材吐出口の閉塞防止の為に用いた圧縮エアーを導入したパターンで確認



地盤変状の状況(側面)



地盤変状の状況(正面)



-7.改良体の出来形状況



各パターンの表層部
出来形状況



水平トレンチャー先端部
出来形状況



-8.実験パターンによる実験結果

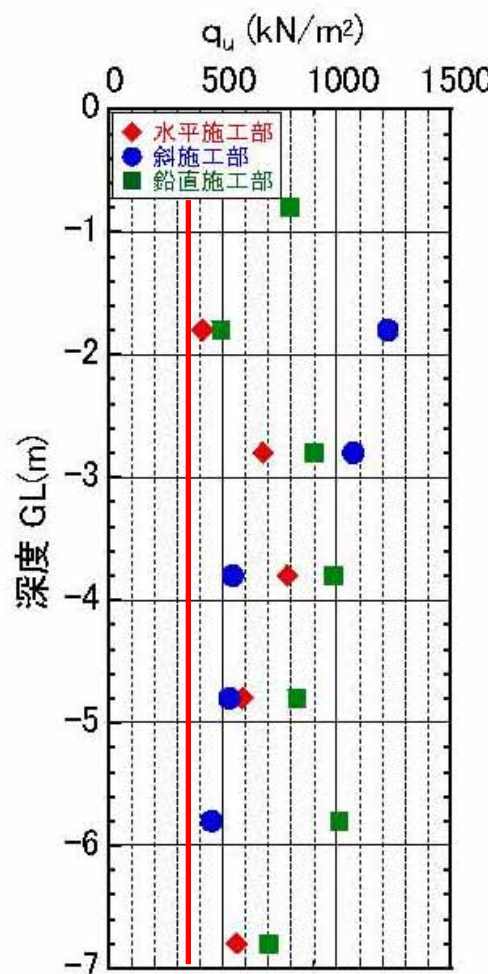
実験結果一覧

実験パターン	基礎下の空隙	基礎最大変位量		周辺地盤の変状	テーブルフロー値	
					事前組合時	基礎下組合時
パターン 1 (ベントナイト)	無	X	57mm	有	205	140
		Y	11mm			
		高さ	-19mm			
パターン 2 (一般軟弱土用固砂材)	無	X	2mm	有	202	147
		Y	4mm			
		高さ	5mm			
パターン 3 (水)	無	X	2mm	有	200	200
		Y	2mm			
		高さ	-3mm			
パターン 4 (水)	無	X	2mm	無	203	200
		Y	1mm			
		高さ	-2mm			



-9.品質結果(パターン)

現場目標強度 = 360 kN/m^2



一軸圧縮強さの深さ方向の分布
(パターン)



-1. 施工事例の紹介

工 事 名 : 西瑞江配水所配水池等耐震補強工事

工事場所 : 東京都江戸川区東瑞江1 - 26 - 2

発 注 者 : 東京都 水道局

工事目的 : 鋼製配水池における液状化防止対策

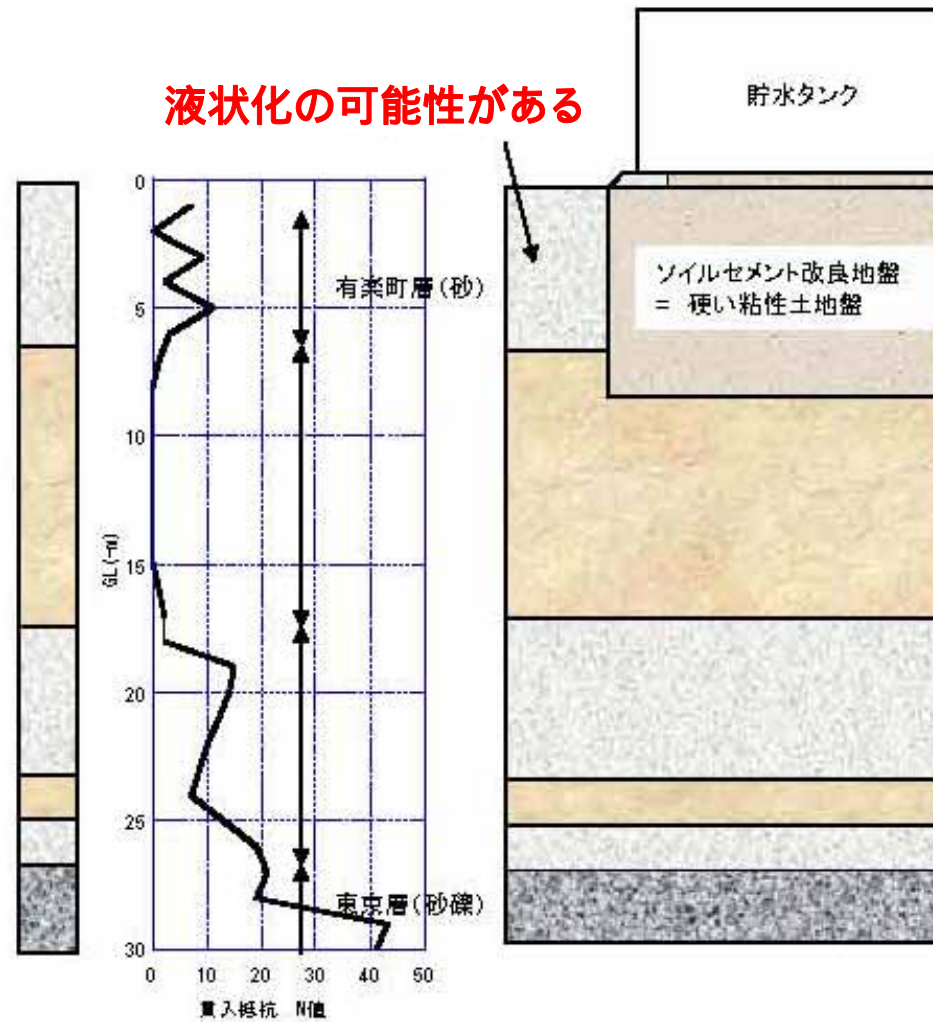
改良土量 : 26,917m³ (水平部13,693m³ , 通常部13,224m³)



鋼製配水池



-2.敷地地盤

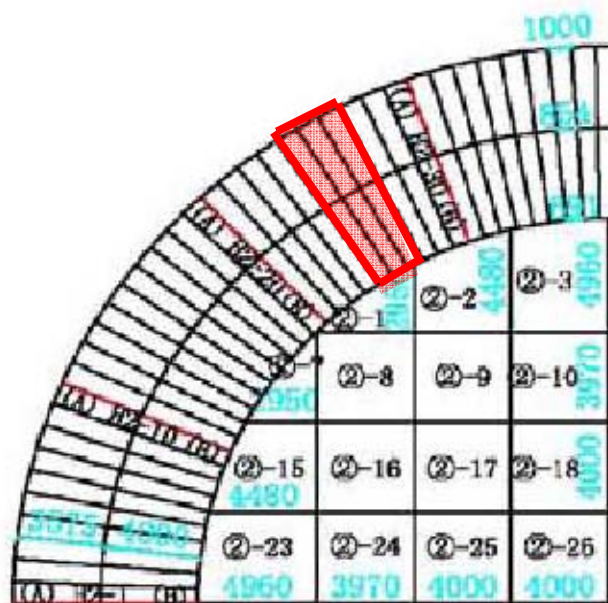


改良前地盤

改良後地盤



-4.区割り状況



施工区割り図



区割り状況

改良幅は3 mとし、十分な強度を有するまで、両端部を7 m以上自然地盤もしくは固化した改良地盤とする配慮をした



-5.施工状況



水平トレンチャー施工状況

基礎底面より60cm高い土手を造り、改良土が基礎下に
確実に充填する配慮をした



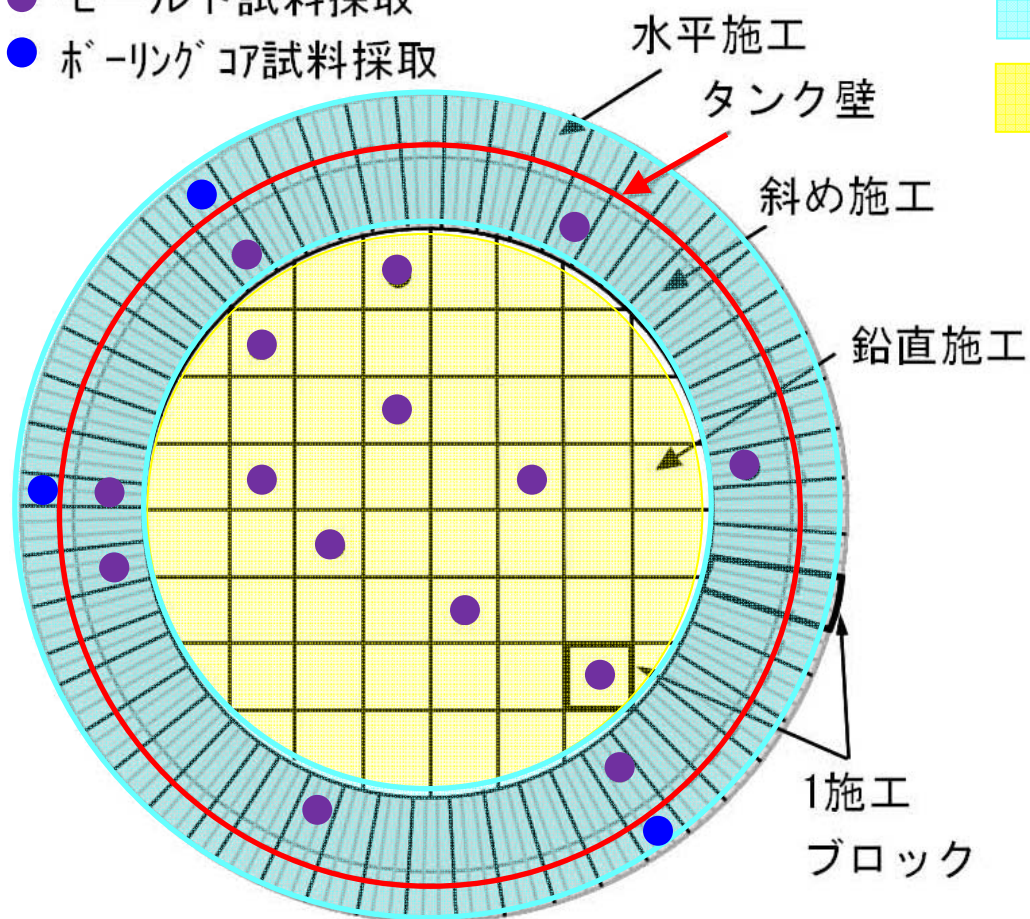
27



-7.品質確認位置

- モールド試料採取
- ホーリングコア試料採取

水平施工部
鉛直施工部





-8.ボーリングコア



ボーリング採取位置

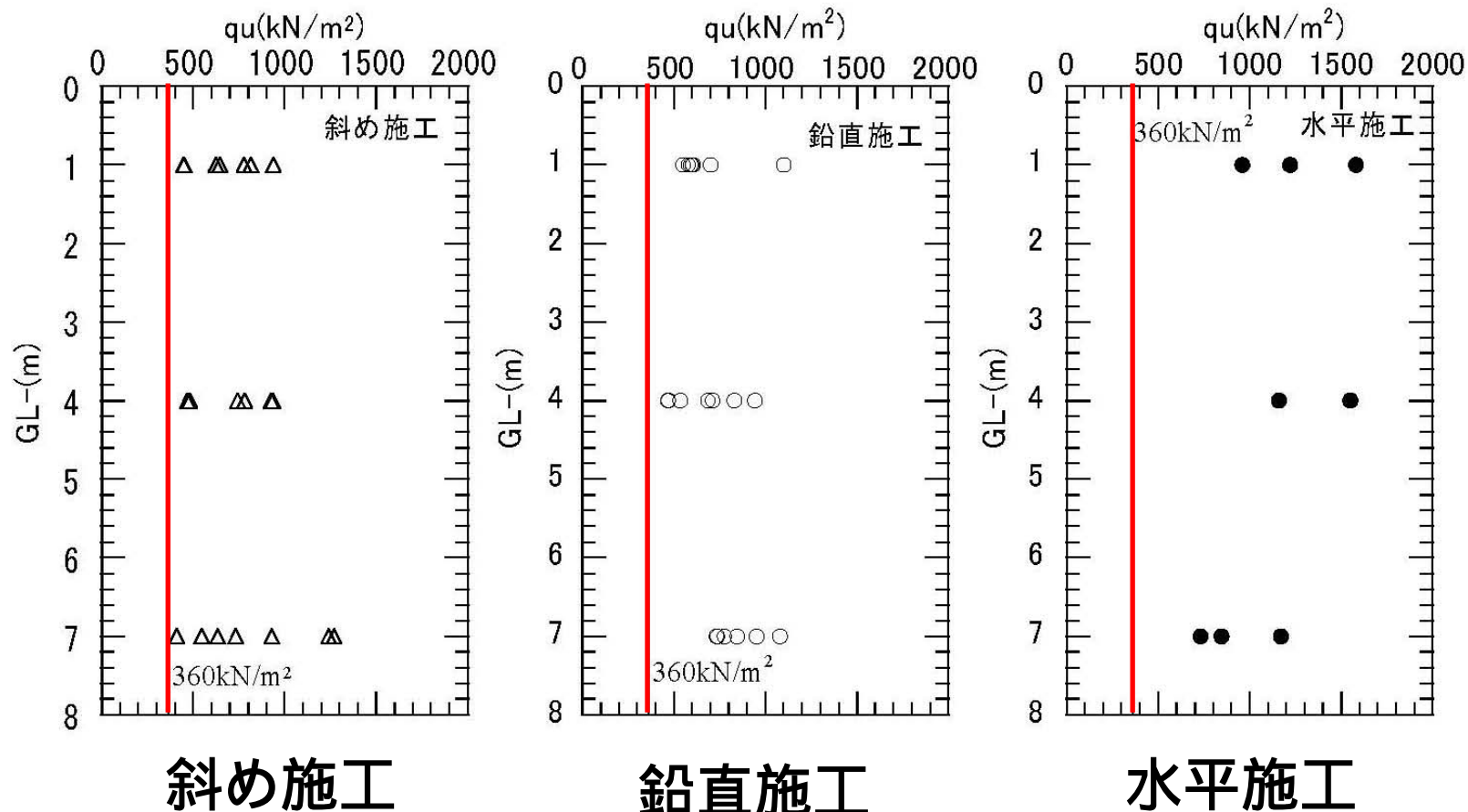


ボーリングコア



-9.品質結果

設計基準強度 = 360 kN/m^2



一軸圧縮強さの深さ方向の分布



-10.おわりに



改良土量: 26,917m³

・水平部13,693m³

・通常部13,224m³

約4カ月で施工完了
(浸透固化処理工法の約半分)

- ・工期、コストの低減
- ・確実な改良体の造成



-1.参考資料

1. 土木学会 第64回年次学術講演会
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)～(その3)
2. 土木学会 第64回年次学術講演会
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)～(その2)
3. 日経コンストラクション 2009-1-23
水平かくはんで基礎下を地盤改良



御静聴有難うございました