

三次元急速浸透注入工法の開発

ー特殊スリーブ管と三次元注入管理システムの開発ー

三信建設工業（株）

正会員 ○新坂孝志

正会員 原田良信

強化土エンジニアリング（株）フェロー会員 島田俊介

正会員 小山忠雄

東洋大学 名誉教授

フェロー会員 米倉亮三

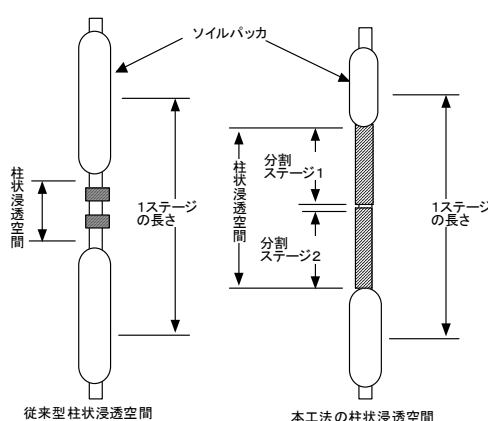
1. はじめに

近年、液状化防止対策としての薬液注入工法に注目が集まっているが、液状化防止対策としての薬液注入工法には、広い範囲を急速施工で効率良く注入材を浸透させ、経済的に施工できることが求められている。しかし、施工能率を上げるために吐出量を多くすると、浸透注入ではなく割裂注入となり、液状化対策としての目的が達成できないという問題がある。¹⁾

本開発はこの要求に応えるべく、大吐出量を可能にする注入管構造と、4～16台のユニットポンプを一括管理して、多ステージに同時注入を行い高能率な三次元急速浸透注入を可能にした工法、「三次元エキスパッカ工法（3D・EX工法）」を開発した。今回、本工法による薬液の浸透状況及び改良効果を確認するため実証実験を実施したので、ここに結果を報告する。

2. 工法の特徴

本工法の特徴である、大吐出量を可能にする注入管構造とは特殊スリーブとシール材の組み合わせであり、これにより1つの注入ステージを分割して注入することを可能にしている。図－1に示すように分割したステージをマルチパッカにより同時に注入することで1ステージ当りの吐出量を多くし、これと多連注入ポンプによる同時多ステージ注入により、高速浸透注入を可能にしている。



図－1 分割ステージのイメージ



写真－1 多連ポンプと流量・圧力検出器

写真－2 特殊スリーブ

3. 実証実験概要

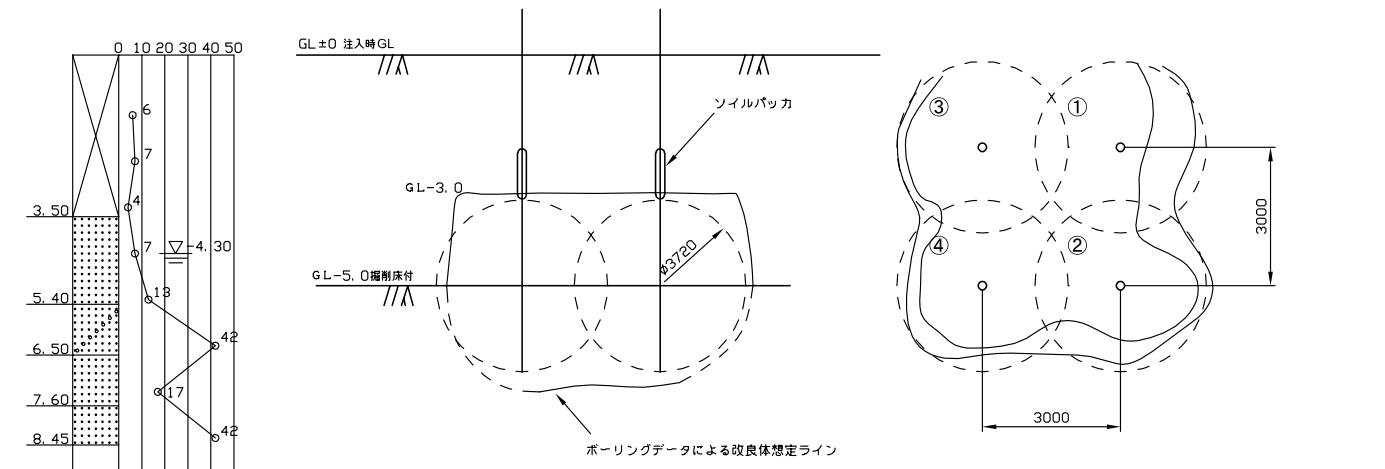
茨城県神栖市東深芝において、平成17年12月から平成18年3月に実験工事を行った。原地盤は、図－2に示すようにN値7～17の緩い砂質土で、均等係数が小さく（平均3.05）、細粒分含有率の低い（平均7.5%）地盤である。また地下水位は、GL-4.3mである。

注入は、図－3、4のような配置で、GL-5.0mを中心として一辺3.0mの正立方体相当の球状改良体を計画範囲として注入を行った。注入は1ステージを上下2分割し更に分割したステージを上下2分割しこれをマルチパッカにより同時注入する方式でステップダウン方式（4孔とも上部ステージ完了後、下部ステージを施工）で注入

キーワード：急速浸透，地盤改良，液状化対策，薬液注入，三次元注入工法

連絡先：〒112-0004 東京都文京区後楽1-2-7 三信建設工業（株）技術開発本部 TEL03-3815-5838

を行った。注入率は、図－3の孔番③、④は2次注入のみで40%、①、②は1次注入率5%、2次注入率35%の計40%とした。使用注入材は、1次注入に懸濁型のジオバックグラウト、2次注入材に溶液型のパーマロックASF－Ⅱ（シリカ濃度は標準配合の6%とした）を使用した。



図－2 土質柱状図

図－3 実験断面図出来型スケッチ

図－4 実験平面出来型スケッチ

4. 注入結果

注入に先立ち、限界吐出量試験を実施し、基準吐出量を360/分（180/分×2）と設定し上部ステージより注入を開始したが、注入材の地上へのリークが頻繁に発生した。リーク止め注入を行ったが基準吐出量ではリークを止めることができなかったため上部ステージでは吐出量を200/分（100/分×2）に変更して注入を行った。

下部ステージでは、上部ステージでのリークの発生を踏まえて、吐出量を200/分（100/分×2）、300/分（150/分×2）、400/分（200/分×2）の3パターンで行い、リークの発生、出来形、改良品質について確認を行うこととした。ゲルタイムは、全孔土中ゲルタイムで2.5～3時間で管理した。

注入の結果、下部ステージでは全孔において注入材のリークは発生せず注入を完了することが出来き、写真－3のように出来形はほぼ計画どおりの改良体を確認することができた。改良品質は一軸圧縮強度で確認し平均で138kN/m²であった。これは、液状化対策に必要とされる80～100kN/m²¹⁾を上回る改良品質であった。

5. まとめ

三次元急速浸透注入工法として、1ステージ当り30～400/分の吐出量で行った注入においても期待通りの出来型、品質を確保できることが証明できた。また、一般的な注入現場の上部土層はルーズな埋め戻し土である場合が多く注入材のリーク現象は避けて通れない問題である、この意味からもステップダウン方式は現実に即した方法であることが証明された。今後は、リーク止めの注入方法を確立するとともに更なる注入改良径の大径化と改良効果の向上を目指してゆく予定である。

参考文献

- 1) 地盤工学会：液状化対策工法
- 2) 島田ら（2001）：三次元同時注入システムと柱状浸透同時積層工法の開発，第56回土木学会年次学術講演会
- 3) 恒久グラウト協会，恒久グラウト注入工法技術マニュアル



写真－3 改良体出来型

表－1 改良前後の土の物性

試験項目	現地盤	改良体
透水係数 (cm/s) 室内透水試験 変水位法	GL-3.5m 1.58 × 10 ⁻³	GL-5.0m 3.82 × 10 ⁻⁷
	GL-5.0m 1.7 × 10 ⁻⁴	
一軸圧縮強度 (kN/m ²)	—	138 (38供試体平均値)