

うずまき型杭先端改良工法の開発

鉄建建設（株） 正会員○山内 真也、正会員 山本 淳、正会員 湊 憲二

1. はじめに

場所打ち杭は、杭先端のスライム処理が不十分な場合や、地盤の掘削による応力解放により、過大な沈下が発生する懸念がある。杭の沈下対策として、「SENTAN パイル工法」¹⁾や「先端プレロード場所打ち杭工法」²⁾等があり、杭先端支持力度の向上も期待できる工法である。しかし、適用できる杭工法や適用地盤に制限があり、また専用の機械・資機材が必要となる。

そこで、筆者らは、構造を簡易かつ管理を容易にした杭の沈下対策工法として、うずまき型杭先端改良工法の開発を進めている。過年度の開発³⁾では、鋼製土槽内に杭底を模擬した地盤を作成し、注入試験を行った結果、残留スライムが脱水され、注入材が杭底全面に充填されていることから本工法の有効性を確認した。

本稿では、杭底の残留スライムを厚くし、実施工に沿ったコンクリート打設を模擬した土槽の注入試験を実施したので報告する。

2. 工法概要

本工法は、注入材の吐出孔を設けたらせん形状の注入管を杭先端に配置し(図-1, 2), 杭コンクリート打設後に図-3 に示す注入システムを用いて、地上より注入材を直接杭先端地盤に加圧注入することで、杭先端を改良し、沈下抑制を図る工法である。らせん形状の注入管は、吐出孔を設けた汎用性の高いサクシオンホースを用いる。

3. 土槽試験による注入試験

土槽試験の概要図を図-4 に示す。鋼製土槽下部に模擬地盤を敷設後、その上に模擬スライムを設置し、次に鋼製フレームに取付けたらせん形状の注入管を配置して、杭コンクリートを打設する。杭コンクリート硬化後に鋼製土槽の蓋を締め、注入材を注入した。注入に際しては、地下水圧（水位 20m 相当）を模擬するために模擬

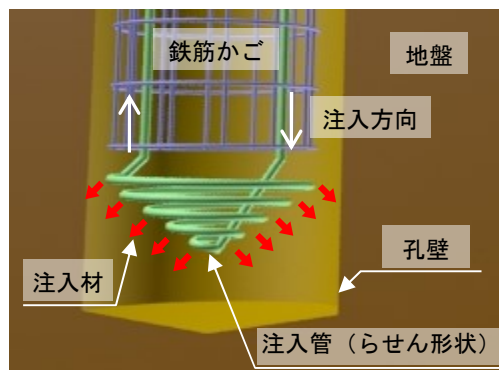


図-1 工法イメージ

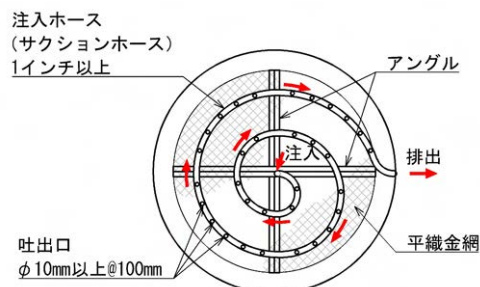


図-2 注入ユニットの概要

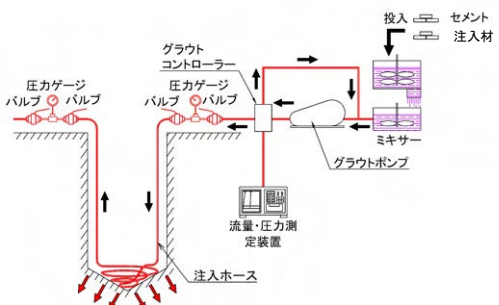


図-3 注入システムの概要

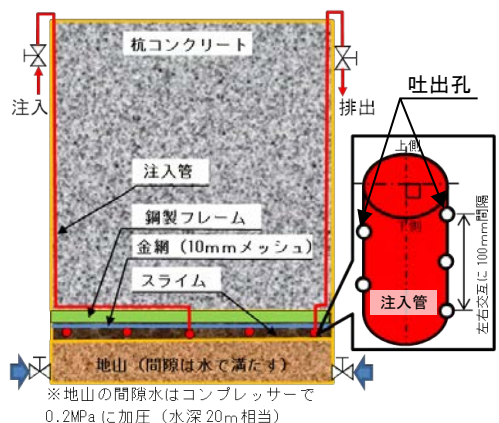


図-4 土槽試験概要

表-1 試験ケース(■:過年度の試験ケース)

Case	杭底 形状	スライ ム厚さ (mm)	注入 圧力 (Mpa)	注入 時間	注入 管径 (インチ)	吐出 口径 (mm)
1	TBH (角度 30°)	20	1.5	10 分 程度	1.0	φ 10
2	TBH (角度 30°)	20	1.5	30 分 程度	1.0	φ 10
3	オールケーシング (角度 0°)	35	1.5	60 分 程度	1.0	φ 10
4	オールケーシング (角度 0°)	50	1.5	15 分 程度	1.5	φ 15
5	オールケーシング (角度 0°)	100	2.0	15 分 程度	1.5	φ 15

キーワード 場所打ち杭，杭の沈下抑制，先端改良，うずまき型

連絡先：〒101-8366 東京都千代田区神田三崎町2丁目5番3号 TEL:03-3221-2293

鉄建建設株式会社 土木本部 地下・基礎技術部 基礎・地盤・土工グループ

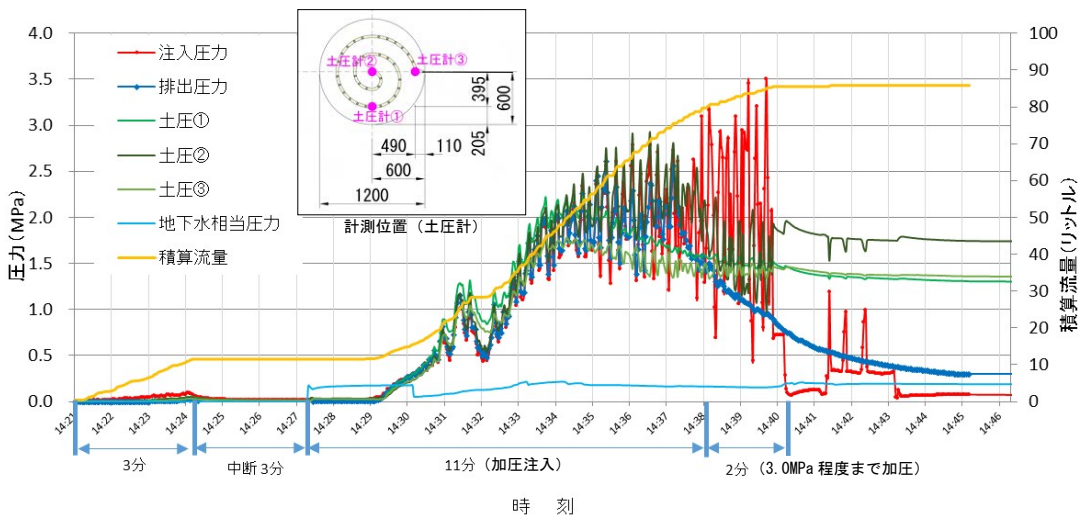


図-5 注入時 圧力（注入/排出/土圧）・積算流量の経時変化（CASE5）



地盤の間隙を水で満たし、0.2MPa 程度の圧力を作用させた。

表-1 に過年度（Case1～3）及び今回の土槽試験（Case4, 5）の試験ケースを示す。今回の試験では、注入を効率的に行うため注入管及び吐出孔のサイズを 1.5 インチ、φ15 と大きくした。スライム厚さは、1 次スライム処理後の標準的なスライム堆積量⁴⁾から Case4 で 50mm 程度と設定した。また Case5 では、標準堆積量以上となっても注入可能かを検証するため、スライム厚さを 100mm 程度とした。また、Case5 では実施工を模擬するため、スライム敷設後に鋼製土槽内を清水で満たし、トレミー管を用いてコンクリートを打設した。

4. 土槽試験の試験結果

- 1) 排出側で注入材の排出を確認後、排出側バルブを閉め注入を行った。
Case4, 5 共に徐々に注入圧力が上昇し、一定圧力に達すると圧力保持状態になった。最後に十分な加圧を掛けて終了した（図-5）。
- 2) 土圧計と注入圧力の関係から、Case4, 5 とともに注入圧力がスライムを介して杭底の地盤に作用していることが確認された（図-5）。
- 3) 注入材固化後、土槽を解体し杭底を確認すると、Case4, 5 とともに注入材はスライムに挟まれた状態で杭底全面に充填されており（図-6, 7 及び表-2）、スライムは脱水された状態で杭底に残留していた。

5. まとめ

杭底にスライムが堆積した場合においても、注入圧力によりスライムは圧縮改良され脱水状態となり、杭先端地盤に注入圧力が作用することで杭の沈下防止が可能と考える。今後、実地盤による施工試験等で本工法の有効性を検証していきたいと考える。

最後に、試験結果を整理するに当たり、JR 東日本コンサルタンツ（株）の石橋忠良技術統括にご指導頂いた。紙面をもって深く御礼申し上げる。

参考文献

1) 杭基礎施工便覧：公益社団法人 日本道路協会，2015.3，P295
2) 川中島寛幸ほか：先端プレロード場所打ち杭の先端支持力管理事例，基礎工，2014.Vol42.No.6
3) 山内真也ほか：低コスト先端改良杭工法（バッグなし先プレ）の開発，土木学会年次学術講演会，2019，VI-592
4) 宮本和徹ほか：場所打ちコンクリート杭の施工に関する実態調査，基礎工，2015，Vol.No.8

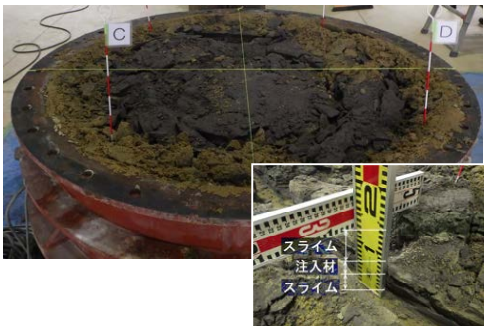


図-6 杭底スライム・注入材堆積状況

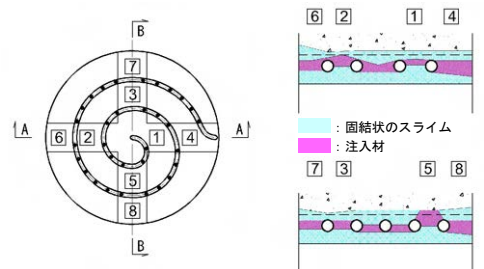


図-7 スライム・注入材厚さ計測位置

表-2 スライム・注入材厚さ（CASE5）

位置	注入材厚さ (mm)	スライム厚さ (mm)		合計厚さ (mm)
		杭頭側	地山側	
1	20	30	65	115
2	40	10	60	110
3	30	25	50	105
4	55	35	25	115
5	55	0	60	115
6	35	55	45	135
7	30	40	50	120
8	50	45	30	125
中心	25	50	40	115