

低コスト先端改良杭工法（バッグなし先プレ）の開発

鉄建建設（株） 正会員○山内 真也，正会員 山本 淳，正会員 中村 征史，正会員 湊 憲二
 J R 東日本コンサルタンツ（株） 正会員 柳沼 謙一，フェロー会員 石橋 忠良

1. はじめに

場所打ち杭の杭先端は、地盤の掘削による応力解放、スライムの沈降堆積等の影響により、打込み杭に比べて杭の沈下量が大きい傾向にある。場所打ち杭の杭先端地盤の支持力向上及び杭体の沈下量を抑制する工法としては、「SENTAN パイル工法」¹⁾ や「先端プレロード場所打ち杭工法」²⁾ 等があるが、前者はリバースサーキュレーション工法には適用外であり、またコンクリートリングを貫入する工費が掛かる。後者についても注入バッグの製作や取付けに手間や費用が掛かるため、適用が進まない現状がある。

そこで、コストダウンを目的に先端プレロード場所打ち杭工法の注入バッグをなくし、新たな注入構造を用いた低コスト先端改良杭工法（バッグなし先プレ）の開発を進めている。

本稿は、開発工法の概要及び考案した注入構造を用いて土槽試験による確認試験等を実施したので報告する。

2. 工法概要

本工法は、注入バッグの代わりに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、図-2）、杭コンクリート打設後に注入材を直接杭先端に加圧注入することで杭先端のスライム層を改良し、沈下量の抑制を図る工法である。低コストを目的としていることから、らせん形状の注入管は汎用性の高いサクシオンホース（1B）とした。

また注入材は吐出孔から直接地盤に注入するため、注入材が地盤に浸透せずに注入圧力が保持可能な材料であるインパーム材（先端プレロード場所打ち杭の注入材）を用いることとした。

3. 土槽試験による注入状況の確認

本工法の開発は、図-3 に示すフローに沿って実施した。土槽試験は、要素試験で選定した注入管を用いて、吐出孔の養生方法等をパラメータに3 ケース実施した（表-1）。

土槽試験の概要図を図-4 に示す。土槽下部に模擬地盤を設置後、模擬スライム（図-5）⇒注入管（図-2）⇒杭コンクリートの順に設置し、杭コンクリート硬化後に注入を実施した。

注入に際しては、地下水圧（水位 20m 相当）を模擬するために杭底地盤の間隙を水で満たし、コンプレッサーを用いて 0.2MPa 程度の圧力を作用させた。

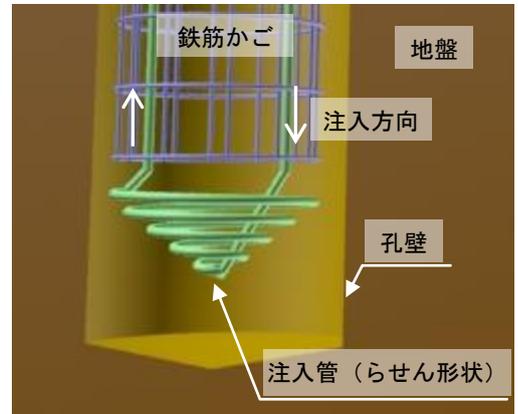


図-1 工法イメージ

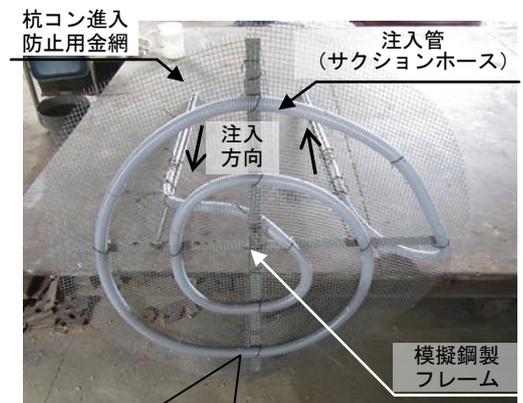


図-2 注入管（らせん形状）

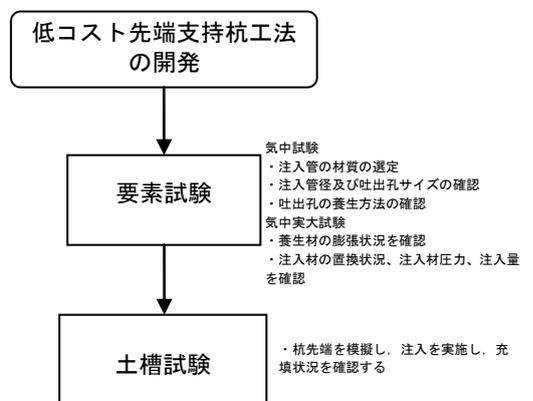


図-3 開発フロー図

キーワード 場所打ち杭，杭の沈下抑制，先端改良，コストダウン

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

土槽試験結果を表-2に示す。注入時は、3ケースとも注入圧力が保持されることが確認された(図-6)。また、注入後の土槽を解体し注入状況を確認すると、3ケースとも注入材は杭底全域のスライムの中に割裂注入された状態であった(図-7, 図-8)。また杭底に残存したスライムの含水比を測定した結果、Case 2及びCase3はほぼ塑性状態に達していることが確認された。

表-1 土槽試験 試験ケース

試験ケース	注入管	吐出孔の養生方法	吐出孔向き	吐出孔間隔	杭底角度	スライム厚
Case1	サクシオンホース	サニホースを被せる	下斜め45°	@10cm	30°	20mm
Case2	サクシオンホース	プラスチック柱	下斜め45°	@10cm	30°	20mm
Case3	サクシオンホース	なし	水平	@10cm	水平	35mm

4. 土槽試験の考察

吐出孔の養生方法をパラメータに土槽試験を3ケース実施したが、3ケースとも注入圧力の保持が可能で、杭底の充填状況もケースによる差異はなくスライム中に割裂注入されている状況が確認されたことから、吐出孔の養生は省略可能と判断できる。

スライムを排出する構造がないことから、スライムは排出されることなく杭底に残存するが、残存したスライムの含水比を測定した結果、一定時間加圧注入することで十分に圧密改良されることが考えられる。

5. まとめ

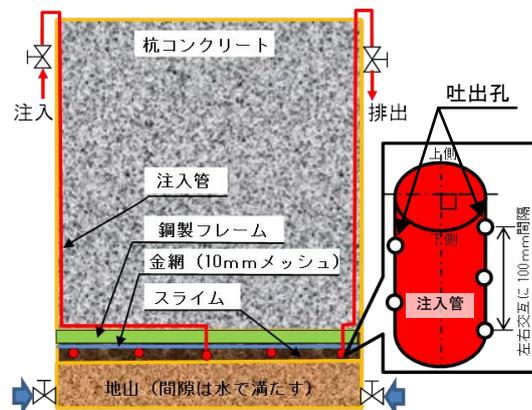
場所打ち杭の沈下抑制を図る工法として、先端プレロード場所打ち杭の注入バッグをなくした低コスト先端改良杭工法の開発を進めている。この工法を用いることで、50%程度のコストダウンが可能となった。本工法における杭先端の注入状況を土槽試験で確認したところ、杭底全面のスライム層に注入材が割裂注入されていた。また、スライム層は圧密改良されていることにより、杭の有害な沈下は生じないと考えられる。

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

表-2 土槽試験結果一覧表

試験ケース	注入量 (L)	保持圧力 (MPa)	圧力保持時間 (min)	試験後の含水比 (%)	塑性限界 W_L (%)	充填状況
Case1	62.0	1.8	12.3	64.2	27.9	杭底全面に充填されていた
Case2	76.0	1.5	29.3	31.3	27.9	杭底全面に充填されていた
Case3	30.6	1.8 (片側のみ)	48.0	30.7	37.6	杭底全面に充填されていた



※地山の間隙水はコンプレッサーで0.2MPaに加圧(水深20m相当)

図-4 土槽試験 (CASE3)



図-5 スライム設置状況 (CASE3)

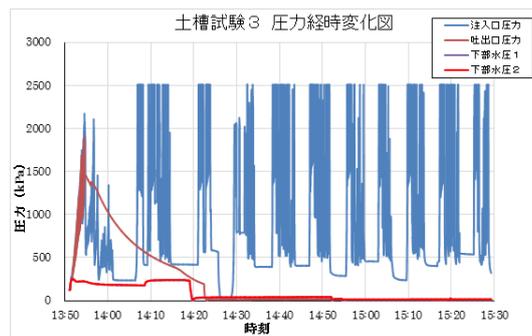


図-6 試験結果 (CASE3) 時間-圧力関係

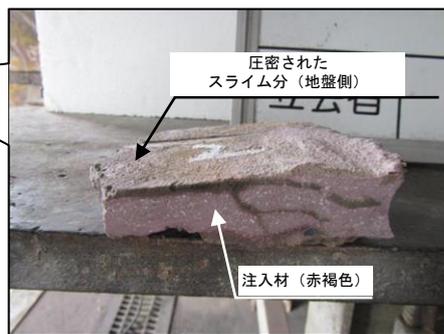


図-7 注入材充填状況 1 (CASE3)



a) 杭底表面状況

図-8 注入材充填状況 2 (CASE3)



b) 注入材の割裂注入状況