

H 型 PC 杭の新しいガイド構造と間詰め部の構築方法

本社 土木本部 土木部 基礎グループ 砂子洋一

1. はじめに

H 型 PC 杭は、平成 17 年 6 月に愛知県小牧市で、近接施工、工期短縮という条件下で道路擁壁を施工して以来、道路擁壁や地下構造物の側壁に適用され、これまで 21 物件(総本数 2,400 本、総重量 3 万 t)の工事が完工している。

これらの施工実績を分析してみると、H 型 PC 杭の施工時に発生する部材ガイド部の欠け・破損と一部の厳しい条件下(地下水位が高い細砂)で不確実となっている止水性能は、早急な対応が必要とされている。本稿では、これらの性能向上と改善を目的とした実証試験結果について述べる。

2. 施工実績の分析と対応策

2.1 部材ガイド部の欠け・破損

H 型 PC 杭は、ガイド部に重ね合わせのスライド構造を有するプレテンション方式のプレキャストプレストレストコンクリート部材で、H 型 PC 杭のガイド部は、打設中の杭の鉛直精度の確保や止水性能確保の上で、重要な役割を果たしている。しかし、このスライド部がコンクリート製のため、施工中のガイド同士の接触により、欠け・破損が多数発生している。これまで、ガイド部は、設計上有効な断面でないため、構造上の問題はなく、破損させる場合は、スライド構造の内側を破損させる構造とし、外見上支障のないよう配慮してきたが、早急な対応が必要となっている。そこで、ガイド部の欠け・破損を防止するため、従来のスライド構造から突合せ構造に変更した新たなガイド構造を提案し、実証試験を行った。ガイド部の構造変更を、図-1 に示す。ガイド部に配置した水膨張ゴムは、間詰め部構築時に杭表面へのセメントの流出・付着を防止するための型枠の役割を果たすもので、これ自体に止水性能を求めるものではない。新たなガイド構造の提案は、自社で保有する既存の型枠が軽微な改良で使用可能であること(低コスト)、杭間隔や断面性能が従来と比較して同等以上であること等に配慮して行った。

2.2 間詰め部の構築

間詰めコンクリートの施工は、地下水位が非常に高く、土質が細砂の厳しい施工環境下では、掘削・洗浄、コンクリート打設の各段階における品質確保が難しく、コストや工期に大きな影響を与えている。また、間詰め部の掘削工程では、間詰め部の断面に近い大きさの角鋼管掘削機を使用するため、角鋼管掘削機の引き抜き時の間詰め部内の水位回復に伴い、ガイド部より多量の地下水と細砂が間詰め部内に流入することが考えられる。これらが発生すると、杭前面の床付け部付近の地盤が空洞化し、杭の自立時に最も重要な部分の地盤バネを減少させるため、部材の変形量が大きくなり、構造物の

安定性に大きな影響を与えることが想定される。掘削工程における想定図を図-2 に示す。これらの課題を解決するため、間詰め部の構築方法を現場打ちコンクリートから高圧攪拌工法へ変更し、止水性能を確認するため実証試験を行った。高圧攪拌工法とは、固化材を高圧噴射し、地盤を切削しながら混合攪拌して改良体を造成する工法である。間詰め部の構築状況を写真-1 に、高圧攪拌工法の暫定仕様を表-1 に示す。

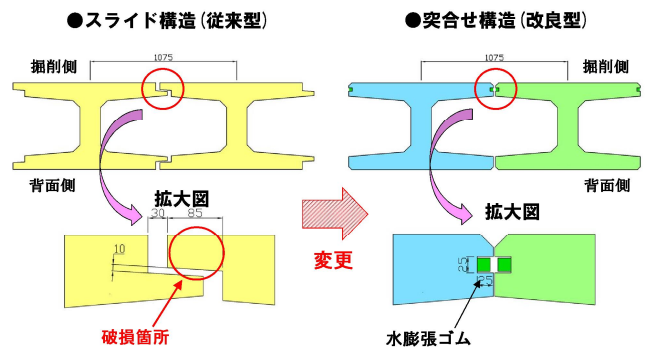


図-1 ガイド部の構造変更

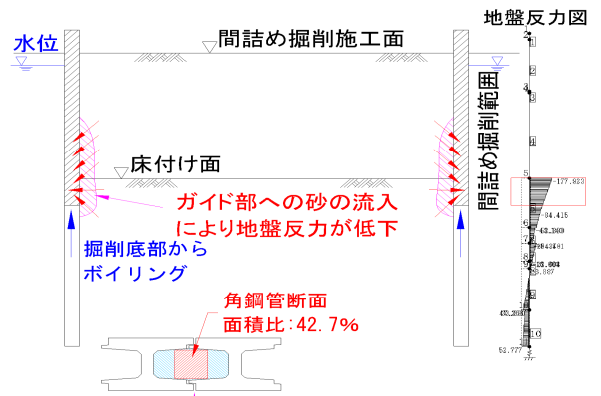


図-2 掘削工程における想定図



写真-1 高圧攪拌工法による間詰め部の構築状況

表-1 高圧攪拌工法の暫定仕様

硬化剤吐出量 (L/min)	引上げ速度 (min/m)	吐出圧力 (MPa)	セメント (kg/m ³)
80	3.0	20.0	760

3. 試験内容

実証試験は、実物大の試験杭(H640, L=15.0m)を 3 本製作し、施工環境が厳しい地下水位の高い細砂の地盤を選定し、実施した。試験フローを図-3 に示す。

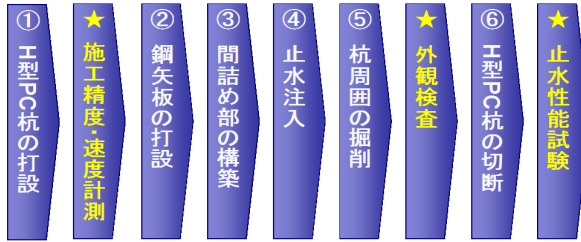


図-3 試験フロー

3.1 施工精度・施工速度・外観検査

ガイド構造の変更に伴い、施工精度や施工速度、外観等が規格値を満足することを確認した。試験内容を表-2 に示す。

表-2 試験内容

項目	確認事項	確認方法	測定箇所
施工精度	傾斜	デジタル傾斜計	杭頭部
	変位量	トランシット	〃
	基準高	オートレベル	〃
	目地間隔	曲尺	杭頭部～杭中央部
	目違い量	曲尺	〃
外観検査	部材の欠け・破損	目視	杭全長
	目違い・傾斜・目地間隔	〃	杭頭部～杭中央部
	水膨張ゴムの破損・剥がれ	〃	設置箇所
施工速度	積算資料との比較	ストップウォッチ	〃

3.2 止水性能試験

設計時に考えられる最大壁高を 10m と想定し、実証試験では、その 2 倍に相当する 0.2MPa の水压を高圧攪拌工法で構築した間詰め部に加え、3 日間継続して漏水の有無を確認した。試験は、直径 15cm、高さ 30cm の密閉された鋼管を間詰め部にエポキシ樹脂と超速硬無収縮モルタルで固定し、内部に着色水を注水、鋼管上部に設置したニップルから酸素を所定の圧力で注入した。漏水の有無は、鋼管内の着色水の減少量と圧力ゲージの値により判断した。また、試験終了後、止水試験を実施した断面を切断し、着色水の間詰め部への浸透状況を確認した。止水試験の実施状況を写真-2 に示す。

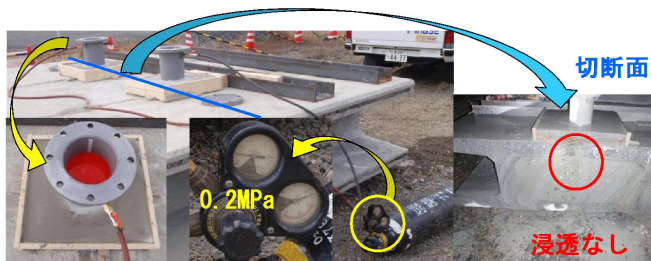


写真-2 止水試験実施状況

4. 試験結果

4.1 施工精度・施工速度・外観検査結果

施工精度や施工速度、外観検査等は、すべて規格値を満足し、従来のスライド構造と比較し、同等以上であった。最も重要である傾斜の測定結果を表-3 に示す。

4.2 止水性能試験結果

鋼管内部の着色水の減少は多少あったが、圧力ゲージの圧力低下が全く無いことから、着色水の減少は蒸発等によるものであり、漏水は無いと判断した。また、止水性能試験終了後、断面を切断してみると、高圧攪拌工法によるソイルセメントで十分充填されており、着色水の浸透は全く確認されなかった。しかし、杭表面に間詰め部構築時のセメントの付着が数箇所見られるため、吐出圧力を下げる等の一部仕様変更が必要と思われる。止水性能試験での鋼管内の着色水の時間-減少量を図-4 に、今後の標準仕様を表-4 に示す。

表-3 傾斜測定結果

杭No	測定値				規格値対象：Yのみ	判定
	X		Y			
	傾斜角(°)	傾斜	傾斜角(°)	傾斜		
1	89.9	0.17 / 100	89.9	0.17 / 100	1/100	OK
2	89.9	0.17 / 100	89.8	0.35 / 100	1/100	OK
3	89.8	0.35 / 100	89.9	0.17 / 100	1/100	OK

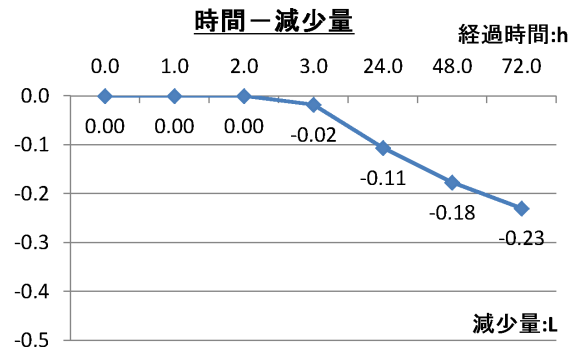


図-4 鋼管内の着色水の時間-減少量図

表-4 高圧攪拌工法の今後の標準仕様

Type	硬化剤吐出量 (L/min)	引上げ速度 (min/m)	吐出圧力 (MPa)	セメント (kg/m3)
H540	80	2.0	10.0	760
H640・H740B2	80	2.5	10.0	760
H740	80	3.0	10.0	760

5. まとめ

以上の実証試験の結果より、新しいガイド構造が、施工精度・施工速度・外観等の規格値を十分満足することが確認できた。また、間詰め部の構築方法が、地下水位の高い細砂地盤の厳しい施工環境下でも、止水性能等の所用の性能を十分満足することが確認できた。これにより、H 型 PC 杭の適用範囲は、さらなる拡大が期待できる。今後もナレッジマネジメントを十分活用し、市場の要求と価格競争力の向上を両立させた工法を目指し、開発を進めていきたいと考えている。

Key Words : 突合せ構造, 高圧攪拌工法, 止水性能,



砂子洋一