鋼管杭・鋼管矢板の少回転型機械式継手（その 2：施工性能評価）

JFE スチール株式会社　正会員　○寺尾　名央　正会員　辰見　夕一
正会員　市川　和臣　正会員　大場　雄登

1．はじめに

鋼管杭・鋼管矢板の機械式継手の一つに，差込式多条平行ねじ構造を採用し，少ない回転量でがたつき少なく接合できるのが特長のねじ式の機械式継手[1),2)]がある（以下，機械式継手）．本技術は継手部の安定した品質確保に貢献するとともに，現場での溶接作業を不要にして大幅な工期短縮を実現している．本技術の概要および構造性能評価については，その 1[3)] で述べている．本論文では，本技術の接合性および打込み杭工法への適用性を確認した一連の施工性能評価について述べる．

図 1 機械式継手概要

2．機械式継手付鋼管矢板の接合試験

本技術の大径鋼管矢板への適用性を確認するため，φ1000×t12mm，L=3m（鋼管矢板重量 約 1200kg）の機械式継手付鋼管矢板を用いて接合試験を実施した．芯合わせ後，接合開始位置から 90°回転させると接合が完了し，上下鋼管矢板の側面に配置する連結継手が円周方向に一致する仕様となっている．試験風景を図 2 に示す．25t ラフタークレーンを用いて上鋼管矢板を所定位置に吊上げ，上鋼管矢板を下鋼管矢板に預けた状態で接合試験を開始した．なお通常，機械式継手は回転バンドや牽引工具，施工機械により接合されるが，今回は荷重計により牽引力を測定するため，手動牽引工具（最大牽引力 30kN）を用いている．

接合開始位置からの回転量と牽引力の関係を図 3 に示す．接合完了直前に値は若干上昇するものの，牽引力は 0.92～2.7kN（預け荷重の 8～23%程度）と回転時に大きな牽引力は不要で，汎用の牽引工具で十分施工できる水準であった．また，回転接合に要した時間は 2 分程度と，比較的短時間で接合できることを確認した．

3．機械式継手付鋼管杭の施工試験（振動工法，打撃工法）

本技術の打込み杭工法への適用性を確認するため，施工試験を実施した．試験風景を図 4 に，試験仕様を表 1 に示す．試験方法は以下の通りである．

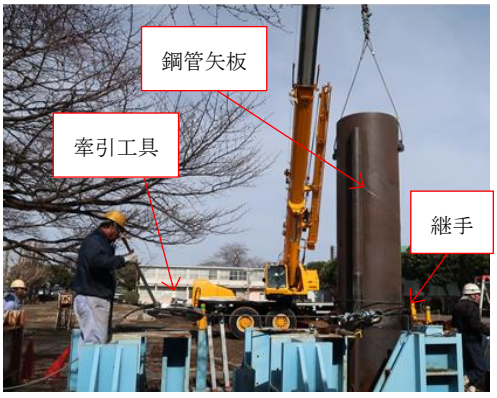

図 2 接合試験の様子

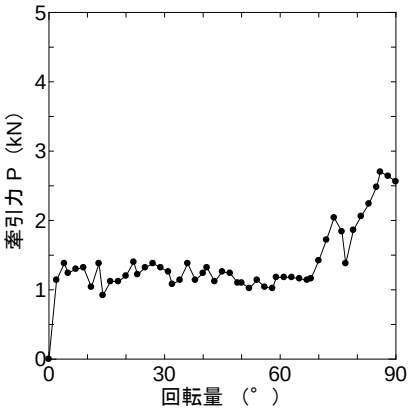

図 3 回転量と牽引力の関係

試験 1　試験 2

図 4 施工試験の様子

表 1 施工試験仕様

	使用ハンマ		試験体仕様	試験条件
1	バイブロハンマ	モーター出力120kW 周波数16Hz	φ700×t12mm，L5.0m SKK490	起振力748kN 加振時間67分（N値<50 11分，N値≧50 56分）
2	油圧ハンマ	ラム重量7.5t	φ600×t9mm，L39.5m SKK490	打撃エネルギー40kN・m 総打撃回数534回

キーワード　鋼管杭，鋼管矢板，現場接合，機械式継手，ねじ継手，多条ねじ
連絡先　〒100-0011　東京都千代田区内幸町 2 丁目 2 番地 3 号　JFE スチール（株）　TEL 03-3597-4488

© Japan Society of Civil Engineers

試験 1（振動工法，バイブロハンマ使用）：機械式継手で接合した鋼管杭を建込み，杭基礎施工便覧 [4]に記載されている最長打設時間の目安である 60 分程度加振した．なお，打設時に機械式継手に伝わる振動により逆回転防止ピンが緩まないよう，ピンには特殊ナイロンを事前塗布し，一定のトルク（50N・m）で締め込んでいる．
試験 2（打撃工法，油圧ハンマ使用）：杭頭に機械式継手を取付けた鋼管杭を建込み，N 値 50 以上の地盤に約 1.2m 根入れするまで打撃し，近隣で打設していた溶接継手による鋼管杭と同様の打ち止め方法で打ち止めた．なお打ち止め管理時に計測した貫入量およびリバウンド量は，溶接継手による鋼管杭打ち止め時と差異が見られなかった．

両試験とも，試験後に機械式継手を逆回転させて取り外し，ねじ部の目視観察および機械式継手の接合性確認を実施した．試験中および試験後に機械式継手の状態を確認したところ，ねじ部に損傷や変形などは確認されず，また再度接合可能であったことから，振動工法や打撃工法にも機械式継手を適用可能であることを確認した．

４．実工事への適用（機械式継手付鋼管矢板を打込み杭工法で施工）

岡山県倉敷市での鋼管矢板壁新設工事の一部に機械式継手を適用した．図 5 に現場周辺の土質柱状図に対するねじ継手付鋼管矢板配置を示す．鋼管矢板壁には SKK490 φ1200×t18/14mm L24m の鋼管矢板が計 48 本用いられ，そのうち 4 本に機械式継手 5set を適用した．打込み杭工法対応として，機械式継手の逆回転防止ピンには前述の施工試験同様の特殊ナイロンによる緩み止めを施している．また，機械式継手の止水性を高めるため，ショルダー部（接合時に BOX 継手の先端と PIN 継手の段差が接触する突合わせ部）には止水材処理を施している．

施工手順としては，最初に下鋼管矢板をバイブロハンマで打設して鋼管矢板壁を閉合させた．その後，機械式継手付上鋼管矢板を建込み，手動牽引工具で回転接合させたのち，油圧ハンマで接合された鋼管矢板を打ち止め位置まで打設した．

表 2 に接合・打設条件を，図 6，7 に作業の様子を示す．上鋼管矢板の重量はケースごとに異なるものの，牽引力は 3.0～6.8kN と，本工事でも回転時に大きな牽引力は不要であった．また，接合および打設時，鋼管矢板および機械式継手部には変状は見られず施工が可能であったため，実工事でも問題無く施工できることを確認した．

５．おわりに

各種試験および実工事により，機械式継手付鋼管矢板の接合性および打込み杭工法への適用性を確認することができた．今後は，多様な実工事で実績を重ね，接合作業の更なる合理化を目指していく．

参考文献

1）市川和臣，佐藤遼一，寺尾名央：鋼管杭・鋼管矢板向け機械式継手 新「ハイメカネジ®」の開発，JFE 技報 No.43，2019
2）（一財）土木研究センター：鋼管杭・鋼管矢板の機械式継手「ハイメカネジ®」建設技術審査証明報告書，建技審証 第 1101 号，2018
3）大場雄登，市川和臣，佐藤遼一，寺尾名央：鋼管杭・鋼管矢板用の少回転型機械式継手（その 1：構造性能評価），第 74 回年次学術講演会，2019（投稿中）
4）（公社）日本道路協会：杭基礎施工便覧，2015

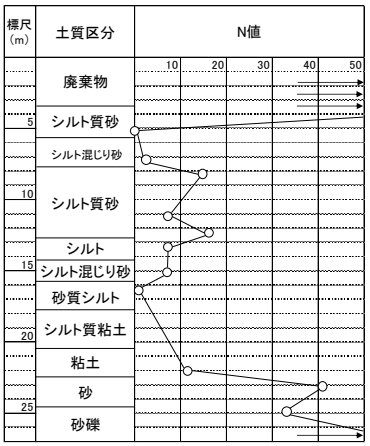

図 5 土質柱状図と機械式継手付鋼管矢板配置

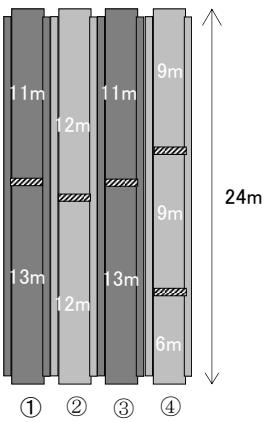

図 6 芯合わせ

表 2 接合・打設条件

	計測項目	備考
接合時間	平均9.6分	建込みや芯合わせ作業も含む
バイブロハンマ加振時間	5～20分	起振力670.3kN
油圧ハンマ総打撃回数	945～982回	ラム重量10t 最終ラム高さ0.72～1.44m

図 7 牽引工具を用いた接合

© Japan Society of Civil Engineers