

パイロハンマ施工における連結鋼管矢板の把持装置

調和工業 正会員 ○鈴木勇吉 データ・トゥ 正会員 西山嘉一
調和工業 非会員 庭本清敏 京都大学大学院 正会員 木村 亮

1. はじめに

全長約45m(4分割継杭)の連結鋼管矢板が横浜市内の井筒基礎に採用され、新たに開発された連結鋼管矢板専用把持装置を用いたパイロハンマ工法により打設された(写真-1参照)。本報ではこの専用把持装置の構造と特長を示すと共に、長尺連結鋼管矢板の施工に果たした意義について述べる。

2. 専用把持装置開発の目的

連結鋼管矢板は、2本の鋼管をH形鋼で連結することにより高い断面剛性を確保した新型の鋼管矢板である。連結鋼管矢板は従来の鋼管矢板に比較して鋼管外径が同径の場合、投影断面積および周面積が2倍を超えるため、打込み施工機械が大型化する。本専用把持装置の開発は、連結鋼管矢板に加えるパイロハンマの振動エネルギーの伝達効率を向上させることで、パイロ機械規格およびベースマシンや付帯施工設備の大型化を抑制し、経済効率の一層の向上に貢献することを目的とするものである。

3. 把持装置の概要

連結鋼管矢板の把持装置は、本鋼管矢板の法線直角方向2箇所ずつ計4点を把持する構造を採用、高剛性アダプタと4基のシリンダ直押しによる軽量型チャックにより構成される。アダプタ上面は起振機のフランジ面とボルトで剛体に締結し、下面は特殊スライド溝に設置されたT字形ボルトにより4基のチャックが同じように剛体に締結され、連結鋼管矢板はパイロハンマと一体化される。アダプタに穿たれた特殊スライド溝はX字状にかつ、直線的に移動できる自在性によりH形鋼及び鋼管矢板の規格(鋼管矢板径と板厚)の変化に対応できるような構造となっている(図-1参照)。これにより本チャックは杭径の変化に対応すると共にパイロハンマの起振力が無駄なく杭に伝達される。

4. 鋼管矢板施工時の杭の回転作用

連結鋼管矢板はその形状特性により、打込み時の回転が発生しないことから嵌合継手間の摩擦抵抗発生が少なく、施工性に優れる。従来の鋼管矢板打設時に障害となるのは鋼管矢板の回転により生じる継手間の嵌合抵抗力であり、地盤抵抗に加え継手間接触面の「競り」が打込み抵抗力が増大すると共に杭の鉛直精度確保を阻害する要因ともなる。この回転現象はスパイラル鋼管の溶接部が鋼管外周に螺旋状に肉盛りされるため、打込み時の地盤摩擦抵抗力の一部が鋼管の螺旋回転力となって作用することにより発生するものであり、その防止対策の巧拙が打設精度を左右するとまで言われている。

5. 連結鋼管矢板の打込み施工

連結鋼管矢板は、法線方向の長さが鋼管矢板を接続するH形鋼を含め杭径の2倍を超えることから回転防止と鉛直精度を保つ効果に優れるが、杭断面積と周面積も2倍以上になり、非常に大きな杭打ち荷重を加えなければならなくなる。連結鋼管矢板の形状が持つ回転抑止効果を活かしつつ、相対的に小型の施工機械を使用することで確実な施工を効率的に実現するためには、パイロハンマの振動エネルギーを杭の中心部に対して効率良く伝達させる必要がある。従来の把持装置のように杭端部を1点もしくは2点で把持する方式では、把持点のスパンと2点把持によるバランスの影響により振動エネルギー伝達効率が低下し、精度確保に困難を生じることがある。よって連結鋼管矢板専用把持装置は振動エネルギーの効率的な伝達を確実にする目的達成のため、杭頭部4点把持式の高剛性チャックとして設計・製作され実用に供されることとなった。

6. 連結鋼管矢板専用把持装置の構造と特長

(1)パイロハンマと4点把持式チャックを接続するアダプタは、X字状の特殊スライド溝を有し、H形鋼と鋼管の規格変化に最少移動距離で対応できるよう小型・軽量化を図りかつ、嵌合継手の干渉をさけるため杭法線に対し直角に把持することで連結鋼管矢板の重心近傍に把持点を設けパイロハンマの振動エネルギーを杭重心に集中させた(図-2参照)。

キーワード パイロハンマ、鋼管チャック、連結鋼管矢板、ハーモニーチャック、施工精度

連絡先 〒141-0032 東京都品川区大崎1丁目6番4号 調和工業株式会社 TEL:03-3779-7871

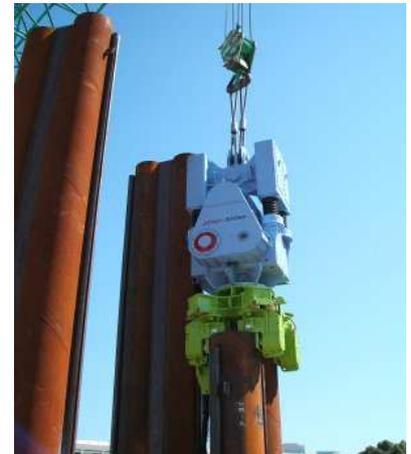


写真-1 連結鋼管矢板施工状況

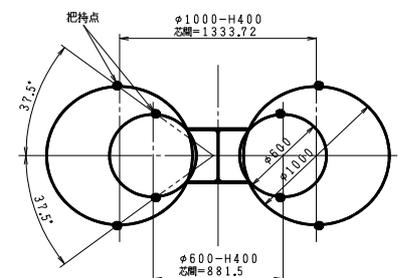


図-1 連結鋼管矢板形状と径毎の杭把持点

これにより一層の打設精度向上と、小さい規格のバイブロハンマ使用を可能としコスト削減効果を高めることができた。

(2) バイブロハンマの起振力を杭に伝達するための基本となる鋼管矢板把持部は、従来から採用されてきた梃子式のもつピン周りの「ガタ」および爪の円運動軌跡による滑動、テコの「変形」による振動エネルギーロスを排し、機械のエネルギー伝達効率を上げることを目的にシリンダ直押し式を採用した。チャックはシリンダロッドを固定して、シリンダチューブ側に可動爪を配した構造とし、振動荷重を受圧面積の大きいシリンダチューブ外径で受けることにより安定した押し力が得られる。これによりチャックの小型・軽量化をも得ることができた。

(3) チャックの爪は、鋼管矢板の変形を防止し、鋼管矢板溶接接合時の作業性と鉛直精度向上のために鋼管矢板の内・外径に沿ったR形状にし鋼管矢板との把持面積を大きくした。これによりバイブロハンマの起振力を効率良く杭に伝達することが可能になった。

(4) 杭を把持する場合は、クレーン運転手の目視による高所での作業になるため、把持装置には容易な杭把持操作性が求められる。連結鋼管矢板のチャッキング案内機構は、外側面に位置する可動爪側のうち、クレーン側2箇所ガイド面を長くし、杭把持時の作業性向上と作業サイクルタイムの縮減を図った。

(5) 連結鋼管矢板の鋼管外径が変化してチャック装置の寸法合せが必要な場合には、チャック本体に設けられたスクリュウジャッキにより、アダプタを反力にしてアダプタ上にマーキングされた基準点をもとに容易に調整可能な構造とした。このスクリュウジャッキは着脱可能にすることで作業効率の向上を図った。

(6) チャックの押し力を制御する油圧ユニットの作動油には生分解性オイルを採用し、環境に配慮する構造とした。

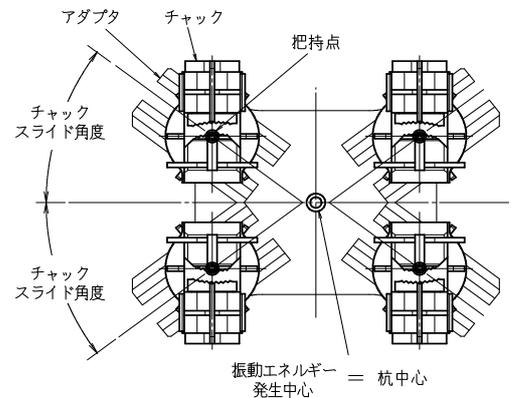


図-2 連結鋼管矢板把持装置の把持部状況

7. 連結鋼管矢板把持装置

図-3、表-1に、連結鋼管矢板把持装置（ハーモニーチャック）の外形図と諸元を示す（写真-2参照）。

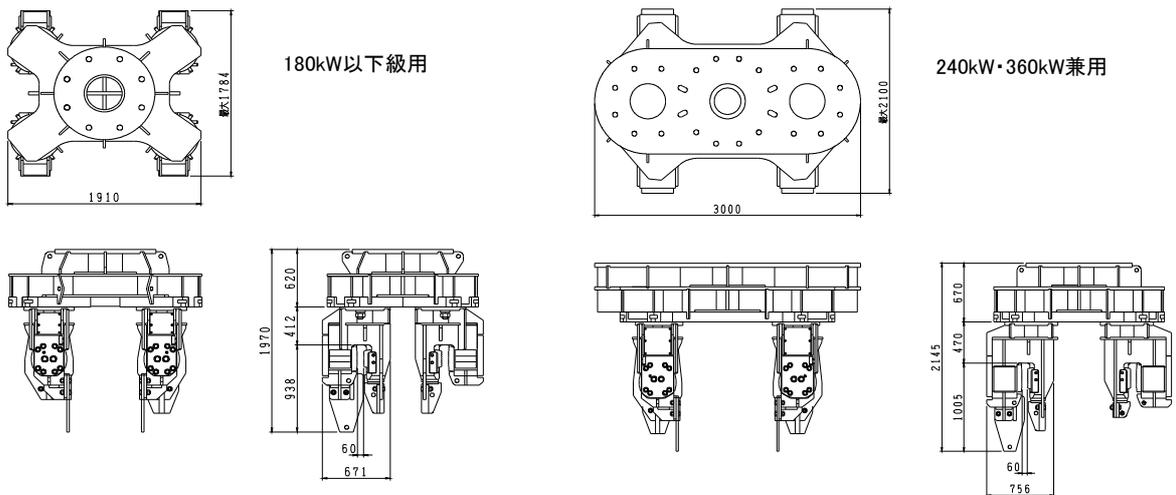


図-3 連結鋼管矢板専用把持装置（ハーモニーチャック）外形図

表-1 ハーモニーチャックの諸元

項目	単位	180kW以下用	240~360kW用
質量	kg	6,700	12,700
使用圧力	Mpa	20.6	20.6
適用杭外径	mm	φ 600~φ 1000	φ 800~φ 1200

8. おわりに

横浜での施工では、ハーモニーチャックを装備する定格出力180kWの電動式可変モーメント型（ZERO-200MR型）バイブロハンマが使用され、軟弱な粘土層に4分割全長約45mの長尺連結鋼管矢板を打設した。連結鋼管矢板に回転や大きな変位も見られず、連結鋼管矢板固有の鉛直精度保持機能と、バイブロハンマの振動エネルギーを杭重心部に集中させる専用把持装置との相乗効果により、高い鉛直精度と施工精度の確保がなされ井筒の閉合にも効果を示すことができた。



写真-2 バイブロセット仮置状況

【参考文献】 1) 木村 亮：連結鋼管矢板の有効性と適用性，橋梁と基礎，Vol38，PP.107-108，建設図書，2004-8

2) 田村博邦・他：連結鋼管矢板を用いた橋脚井筒基礎の実施工例（設計編・施工編），第41回地盤工学研究発表会，地盤工学会，2006（投稿中）