

## 鉄道工事におけるストランド場所打ち杭工法の実績と施工の改良

鹿島建設(株) 正会員 ○山野辺慎一 宗石 努 伊藤弘之  
ケミカルグラウト(株) 正会員 山口健一  
(株)エスイー 正会員 藪田紘一郎  
東日本旅客鉄道(株) 正会員 滝沢 聡 金田 淳 高橋保裕

### 1. はじめに

低空頭・狭隘地における場所打ち杭の施工性を改善する工法として、軸方向鋼材にストランド鋼材を適用し、これと帯鉄筋、補強リングを回転可能な治具により結合することで伸縮を可能とした鉄筋かご(写真-1)を用いたストランド場所打ち杭工法が開発されている。これまで、渋谷駅改良工事における設計や施工条件が様々な仮橋脚の杭8本に適用を進めてきた。本稿では、これらの適用実績と、適用時に対応した種々の改良について報告する。

### 2. 実績の概要と各杭の特徴

渋谷駅改良工事のなかでも、JR線4線と他社線2線を受け替えながら既設盛土や既設高架橋を撤去して新高架橋を構築する工事は、近年でも特に厳しい施工条件となっている。工事桁や架設桁を仮受けするための2本または3本の杭に支持される鋼製柱仮橋脚の基礎杭には、専用掘削機で施工する鋼管杭が標準的に採用されている。しかし、JR線と他社線の一部の仮橋脚については、施工空頭が孔口直上で4m程度しかない上、施工箇所へのアプローチが既設線の桁下空間に限られており、施工機械や鉄筋かごの搬入が制約されることから、表-1に示す8本の杭にストランド場所打ち杭工法が適用された。初施工の14-B、C杭の2本における杭と鋼製柱の接合構造は、図-1に示す杭頭部に杭受け台を設けアンカーフレームを用いる構造であったが、その後の開発を経て工期短縮効果の大きい、鋼製柱基部にストランド端部をねじ定着する非埋込み型接合方式<sup>2)</sup>(図-2)が採用された。また、K2-右杭では杭頭での径が他の2本のK2杭と同じφ1.6mとしながら、地中障害物のため地中部でφ1.3mに径が漸縮する構造となっている<sup>3)</sup>。

### 3. 施工の改良

#### 3.1 コンクリート打込み

ストランド杭は、かご重量が通常の鉄筋かごよりも大幅に軽量化されるため、トレミー工法によるコンクリート打込み時に上揚力を受け、かごが浮き上がる懸念がある。その対処として、トレミー管の先端に羽根を取り付けて、

表-1 施工実績一覧

名称	杭径×杭設計長(m)	かご長(m)	ストランド <sup>1)</sup> 、帯鉄筋諸元	杭-柱接合方式
14-B	φ1.2×7.9	7.878	12×F50, D19	アンカーフレーム方式
14-C	φ1.2×7.9	7.878	12×F50, D19	アンカーフレーム方式
K2-左	φ1.6×13.4	14.031	28×F50, D25・D22	非埋込み型接合
K2-中	φ1.6×13.4	14.031	28×F50, D25・D22	非埋込み型接合
K2-右	杭頭 φ1.6- 軸部 φ1.3×13.4	14.031	28×F50, D25・D22	非埋込み型接合 杭頭拡径
16-A	φ1.2×8.7	9.318	12×F50, D19	非埋込み型接合
16-B	φ1.2×8.7	9.318	12×F50, D19	非埋込み型接合
14-A	φ1.2×8.3	8.953	12×F50, D19	非埋込み型接合

キーワード ストランド場所打ち杭, 鉄筋かご, コンクリート打込み, 拡径, 接合部

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設技術研究所 TEL 042-485-1111



写真-1 伸縮式鉄筋かご

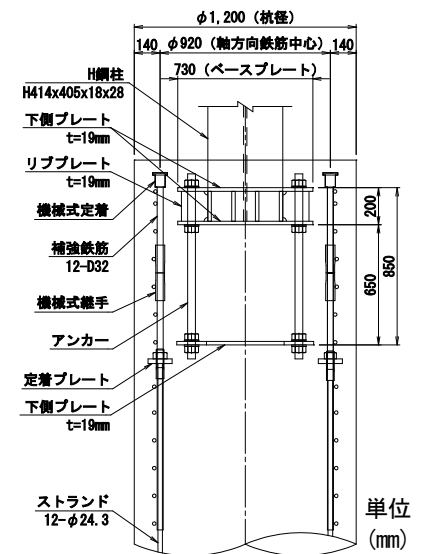


図-1 アンカーフレーム方式(14-B)

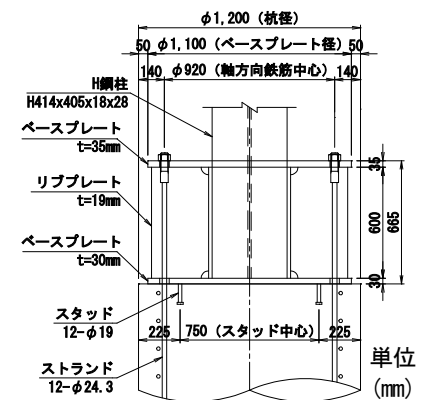


図-2 非埋込み型接合方式(16-A)

鉄筋かごの底部に設置した杭底フレームを押さえつける方法を採用している。当初の羽根付きトレミー管は、二次スライム処理時には確実にスライムを吸引するために杭底まで伸ばし、また打込み時にはプランジャが排出されるように杭底から 250 mm 程度引き上げるために先端部をスライドさせる機構としていた (写真-2)。しかしながら、スライド管を上下に操作するためのワイヤが必要となるため、打込み作業時にこれらのワイヤとかごの浮上りを監視するためのメジャーなどが絡まらないように注意を要していた。一方、支持層が礫層などで良液置換後のスライム堆積が問題とならない場合には、トレミー管を杭底まで伸ばす必要はないことから、スライド機構に代わり一次スライム処理後の掘削深度に応じて羽根の取付け位置をボルトで調節できる構造に変更した (写真-3)。これにより、スライド管を操作するためのワイヤが不要となり、コンクリート打込み時の作業効率が向上するとともに、構造が簡略化されたことからトレミー管も軽量化できた。

### 3.2 鉄筋かごの運搬・建込み

縮小した鉄筋かごの場内運搬は、運搬時の振動に伴うかごの損傷・変形を防止するために、内部を単管で補剛した上で台車を用いて行っていた。その後、キャスタを付けた簡易なフレームからレバーブロックで吊って運搬する方式に変更した (写真-4)。縮小したかごを固縛したまま上端で吊り、固縛を介して杭底フレームでも支持するため、場内運搬時における損傷の懸念が大幅に低減するとともに、鉄筋かご内部の補剛が不要となった。これにより、その組立てや解体作業が省略され、場内運搬の作業効率も向上した。縮小時のかご長さが短く後述のような建起こしの必要がない場合は、このフレームを用いて鉄筋かごの場内運搬から伸展建込みまでの作業を連続して行うことで、更なる作業の効率化を図ることができると考えられる。

### 3.3 鉄筋かごの建起こし

縮小した鉄筋かごの長さが施工空頭よりも長い場合、前述のようにかごを鉛直に建てたまま運搬し、建て込むことができないため、かごを水平の状態から建て起こして孔口に挿入する必要がある。K2 橋脚の 3 本の杭では、縮小した鉄筋かごの長さが約 3.8 m であったのに対し施工空頭が約 3.5 m であったため、かご内部に補剛フレームを取り付けて孔口まで水平状態で運搬し (写真-5)、かごの上下 2 箇所を吊った状態で空中で建て起こす方法 (写真-6) を採用した。建起こし後に鉄筋かごの状態を確認したところ、損傷や変形は見られなかった。その後、かご内部の伸展ワイヤを巻き下げて孔内に伸展し、補剛フレームを取り外し、所定の深度にかごを設置した。

## 4. おわりに

本稿で報告した 8 本の実施工以外に、各種の施工実験などに供したかごの製作は 10 体に及び、実施工を超える杭径、杭長での各種実験も実施済みである。これらの開発や実施工の中で、補強リングの構造やかごを構成する部品、かごの組立て方法にも多くの改良を行っており、今後の本工法の普及に寄与するものと考えている。

### 参考文献

1) 鉄道 ACT 研究会：ストランド場所打ち杭工法技術資料，2021。2) 岩本他：ストランド場所打ち杭と鋼管柱の接合構造に関する実験的研究，第 14 回復合・合成構造の活用に関するシンポジウム，2021。3) 高橋他：空頭制限のあるホーム上におけるストランド場所打ち杭の実施工適用について，土木学会第 76 回年次学術講演会，VI-765，2021。4) ホアンティザン他：ストランド場所打ち杭工法における圧送によるコンクリート打込み，土木学会第 74 回年次学術講演会，VI-1038，2019。

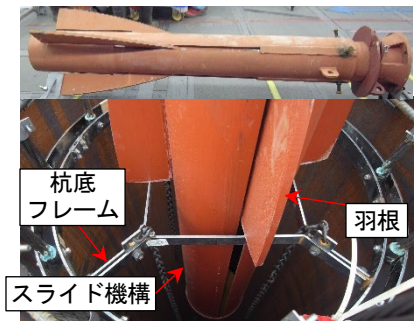


写真-2 羽根付きトレミー管 (改良前)



写真-3 羽根付きトレミー管 (改良後)



写真-4 かごの場内運搬用フレーム

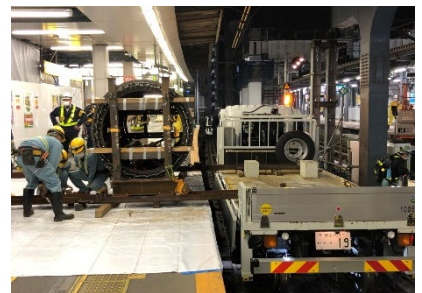


写真-5 かごの場内運搬 (水平状態)



写真-6 かごの建起こし