

ストランドを用いた新しい場所打ち杭工法の開発

鹿島建設株式会社 正会員 ○山野辺 慎一
 鹿島建設株式会社 正会員 吉川 正
 鹿島建設株式会社 小滝 裕
 株式会社エスイー 工藤 泰志

1. はじめに

近年、都市再生の一環として鉄道構造物の複々線化、連続立体化、リニューアルなどの工事が増加している。そうした工事では、低空頭・狭隘地における施工性の改善が急務である。これまで、場所打ち杭の掘削工法については、施工可能な掘削機械高さを 2.7 m まで縮小した BCH 工法¹⁾などが開発され、さらに、低空頭における鉄筋かごを改善するものとしては、軸方向鉄筋の継手が不要となる軸方向にストランドを用いた工法が開発されている²⁾。本文では、あらかじめ工場などで製作した縮小が可能な鉄筋かごを用い、これを掘削した孔内に伸展することにより施工性を大幅に改善した、新しいストランド場所打ち杭工法の概要について報告する。

2. 鉄筋かごの構成と縮小の原理

本工法の鉄筋かごでは、軸方向鋼材に PC 鋼より線(SWPR7B 相当、SEEE ストランド F50)を用い、その可撓性を利用して鉄筋かごを螺旋状に縮小した状態で施工孔口に運搬し、これを伸展しながら建て込むことにより、低空頭でも短時間かつ容易に施工できるものである。帯鉄筋には溶接閉鎖型の異形鉄筋を用いる。

表-1 にストランドの諸元と材料特性を、写真-1 に杭径 1.2m を想定して試作した鉄筋かごの縮小状況を、表-2(A)に同鉄筋かごの諸元を示す。ストランドの定着は、端部に圧着したマンション(スリーブ)のねじ式定着による。また、本文では省略するが、鉄筋かごの接続も容易に行えることを確認している。

軸方向鋼材(ストランド)と帯鉄筋の交差部には、互いの交差角度が変化できるような結合回転治具を使用している。結合回転治具は、図-2 に一例を示すように、ストランドを通すネジ棒を取り付けた鋼管と、帯鉄筋に溶接により固定するアングル材からなる。同治具を、ストランドと帯鉄筋に別々に取り付けた後、回転軸に相当するねじを挿通・結合することで鉄筋かごを組み立てる。この鉄筋かごを縮小した状態で、掘削孔真上に運搬し、伸展しながら孔内に建て込む。そのため、

表-1 ストランドの諸元および材料特性

素線構成	7 × φ8.1
公称径	24.3 mm
断面積	277.1 mm ²
引張荷重	500 kN
降伏点荷重*	426 kN
伸び	3.5 %

* : 0.2%永久ひずみ

表-2 試作した鉄筋かごの概要

	A(写真-1, 2)	B(写真-3)
杭 径	φ=1.2m	φ=1.8m
杭 長	L=5.4m	L=10.0+9.0m
主鉄筋	F50-20 本 (p=0.49%)	F50-36 本 (p=0.39%)
帯鉄筋	D16, 径 0.9 m @150(上半分) @300(下半分)	D16, 径 1.56 m @125 ~ 150



写真-1 鉄筋かご縮小状態



写真-2 縮小作業状況

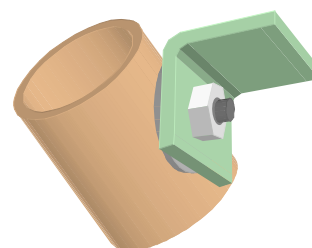


図-2 結合回転治具の例

キーワード ストランド, 場所打ち杭, 低空頭

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 0424-89-7062

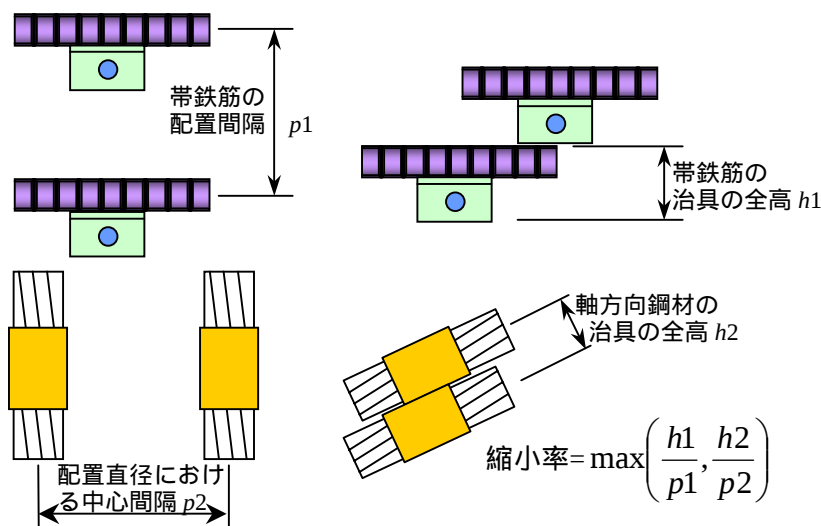


図-3 伸展・縮小状態における治具



写真-3 建込み実験状況

高い精度の鉄筋かごを短時間に建て込むことができ、また、杭周辺にほとんど作業スペースを必要としない。

ストランドの強度は、鉄筋の4倍程度であり、通常の鉄筋かごにおける軸方向鋼材の占める重量比率は60～80%程度であるから、強度比に対応して鉄筋かごの重量も大幅に軽量化が可能であり、低空頭・狭隘な空間における作業性が改善される。なお、縮小作業は、写真-2に示すように、かごの自重で簡単に行うことができ、クレーン以外に特殊な機械を必要としない。

鉄筋かごの縮小の限界は、図-3に示すように、治具を含む帯鉄筋が接触する場合と、治具を含むストランドが接触する場合がある。伸展した状態に対する縮小時の鉄筋かごの長さ比(縮小率)は、鋼材量にもよるが、1/4～1/6程度である。

なお、縮小状態におけるストランドは、曲げられていると同時に捩じられており、ストランド端部、すなわち鉄筋かごの上下端においては、治具がこの変形を拘束している。結合回転治具は、鉄筋かごの径や治具の配置位置に応じて、強度、縮小率、組立て作業性、コストを考慮して、最適な治具を選定することが可能である。

3. 建込み実験による施工性確認

杭径1.8mを想定した鉄筋かごを製作し、実際に掘削した孔内に伸展することにより、施工性について検討した。表-2のBに同鉄筋かごの諸元を示す。伸展作業は、写真-3に示すように、鉄筋かごを孔口に設置し、上端をかんざしにて仮受けした後、鉄筋かご下端に玉掛けしたワイヤーを巻き下げることで行った。仮受け後の伸展作業そのものは、約10mのかごにおいても1分程度と極めて短時間であった。

4. おわりに

従来、低空頭下での場所打ち杭の鉄筋かごは、鉄筋継手に関わるコストの増大、作業時間の延長やそれに伴う鉄筋へのベントナイト付着による杭品質の低下など、さまざまな問題があった。これに対し、上記の検討により、本工法の優位性は十分確かめられたと考えている。

一方、ストランドを軸方向鋼材に用いた杭部材としての特性については、部材の剛性が低下することを考慮する必要はあるものの、平面ひずみを仮定した通常の計算方法により耐力を評価できることなどが確かめられており、既に実構造物に適用されている²⁾。本工法で対象としているストランドは、従来の素線構成とは異なることから、本工法においても、部材特性を確認する必要がある。また、本工法の特性を活かした全体の施工サイクルについても検討する必要があると考えている。

参考文献 1) 神田政幸, 日吉洋一郎, 野川達也, 吉川正, 齋藤茂, 小滝裕; BCH(Bottom Circulation Hole)工法の開発と施工例, 基礎工, Vol.33, No.2, pp.36-41, 2005.2

2) 築嶋大輔, 野澤伸一郎, 高崎秀明, 近藤昭二, 高瀬義行, 田中良弘; 空頭制限用ストランド場所打ち杭の開発と実工事への適用; 土木学会論文報告集, No.721/ -57, pp.105-117, 2002.12