

空頭制限下でのつばさ杭の施工

菱建基礎(株) 工事部 星祐樹

1. はじめに

本工事は、1階部分が柱構造になっている供用中の重要施設の柱盛替えのために必要な仮設杭を打設する工事である。

施工箇所の周囲や直上は、供用中の重要施設があるため厳しい制限下での工事である。通常の既成杭では、弱点となる継手を減らすため長尺物の杭部材を使用し基礎杭を構築していくが、今回、空頭制限は約 6.1m となっているため、基礎杭を構成する杭部材の1本当りの長さを短くする必要があった。そのため、杭の継手部の施工が通常の施工に比べ増加する。また、既存柱を残しているため狭隘な施工環境となっている。

空頭制限下や狭隘な場所での基礎杭の施工は、TBH 工法が採用されることが多いが、①施工中の孔壁の崩壊などで重要施設に影響を及ぼさないこと、②仮設杭であるため容易な引抜きが可能なこと、などが本工事では重要なため既成杭のつばさ杭工法が採用された。

鋼管杭の継手は、現場円周溶接が一般的であるが、空頭制限下の施工では継手の施工回数が多くなる。そのため、本工事では継手の作業時間を短縮するため「ハイメカネジ」ジョイントを採用した。

空頭制限下かつ狭隘な施工環境でのつばさ杭の施工について以下に述べる。

2. 工法概要

2.1 つばさ杭

つばさ杭工法は、既成杭工法のうち、回転杭工法に分類される。つばさ杭工法は、先端部に2枚の鋼板をV字状に取り付けることで、杭回転時に地下方向への推進力を発生させて地中へ貫入させていく工法である。他の鋼管杭工法である中堀杭工法や鋼管ソイルセメント工法とは異なり、セメントミルクが不必要であり、逆回転させることにより地上方向へ推進力が発生して引抜きが可能のため、仮設杭などにも採用される。また、杭を一定の角度で埋設を行う斜杭も対応可能である。φ600mm 以下では低コストの閉端タイプだが、φ700mm 以上では土質取り込み穴のある開端タイプとなる。先端翼形状を、図-1 に示す。

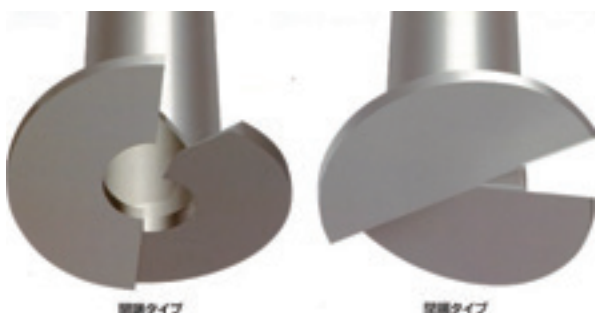


図-1 つばさ杭先端翼

今回施工する杭の諸元は表-1 の通りである。

表-1 杭諸元

打設本数	20 本
杭先端タイプ	開端タイプ
杭径[mm]	800
杭長[m]	14.0
鋼管板厚[mm]	25
先端翼径[mm]	1200
先端翼板厚[mm]	40
鋼管材質	SKK400
先端翼材質	SM400

2.2 ハイメカネジ

ハイメカネジは、鋼管杭等に使用されるネジ式の機械式継手である。PIN 継手・BOX 継手・逆回転防止ピンで構成されており、接合するにはBOX 継手にPIN 継手を回転させて逆回転防止ピンを取り付ける。ハイメカネジ継手の概要を以下の図-2 に示す。

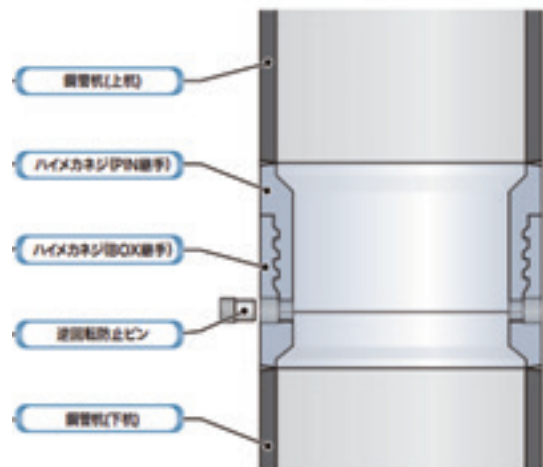


図-2 ハイメカネジ継手の概要

鋼管杭で一般的に行われる現場円周溶接継手と比較した際、以下の長所がある。

- ① 杭径や板厚にかかわらず施工時間は15分程度である。
- ② 継手の品質は、溶接工の技量や気象条件に影響を受けない。品質管理項目も、逆回転防止ピンの締め付けを締め付けマーキングで確認するのみである。
- ③ 現場円周継手では、溶接姿勢を確保するため溶接時の鋼管の突出長を1m程度にする必要があるが、ハイメカネジの場合は0.2m程度の突出長で済むため、一度に接合できる杭部材を長くすることができる。

特に継手施工時間の短縮効果は顕著であり、溶接工2人の場合と比較すると表-2 のようになる。

表-2 接合方法比較

	溶接	ハイメカネジ
一度に接合できる杭部材の長さ	1m 程度	1.8m 程度
杭 1 本当たりの杭部材の本数	14 本	8 本
杭 1 本当たりの接続作業の回数	13 回	7 回
1 回当たりの接続作業時間	90 分	15 分

ハイメカネジを採用したことで、杭部材の長さ構成は以下のようになった。

- 下杭 1.686m
- 中杭 1.786m ×6 本
- 上杭 1.548m

上記の杭部材構成だと、杭 1 本あたりで 17 時間 45 分の短縮となるため、継手方法はハイメカネジ継手とすることとした。

3. 施工上の問題点

3.1 施工能力不足

回転杭の施工機械は、クローラ式杭打機とケーシング回転掘削機の 2 種類に分別される。今回施工のφ800mm ではケーシング回転掘削機での施工が一般的であるが、既存柱と干渉するため不可能である。そのため、クローラ式杭打機での施工検討と対策が課題となった。

3.2 接合不能の発生

杭を打設する際には、地中障害の試掘と杭打設面の切り下げを兼ねて、1m ほど掘削して埋め戻し、0.3m 程地盤を切り下げる計画であった。杭長が短いため、最初に接合する際に、杭は掘り返してない地盤まで到達しない。そのため、土が乱されて杭への摩擦力が低下し、供回りすることが予想された。そのため、地中摩擦の回復と、接合時の接合部摩擦低減が課題となった。

4. 問題点への対応策

4.1 施工能力不足

つばさ杭施工可否の指標となるのが、機械の回転トルクである。この回転トルクが必要となるのは支持層貫入時であり、所定の根入れ長を確保できる機械を選定する必要がある。しかし、空頭制限があるため三点式杭打機などの大型機械では施工不可である。そのため、施工可能機械の中で回転トルクが 548.1kN・m と最大である DHJ-45SP を施工機械に選定し、検討を行った。DHJ-45SP は、機械高さを約 5.4m とすることが可能である。また、機械の前後左右に装備された 4 つのジャッキを使用することでクローラの向きを移動することなく変えられるため、機動性の高い機械である。現場地盤と近隣での施工実績から、必要回転トルクは 500kN・m と判断し

問題なく施工可能と判断した。

また、杭の貫入が不可能となった場合を想定して、根入れ長について事前に元請け業者と協議を行った。その結果、設計根入れ長は 1.14m であるが、支持層から 1D(800mm)を確保していれば問題ないことを確認した。実施工では、機械の回転トルク内で施工し、施工不能になることもなく施工できた。

4.2 接合不能の発生

上記の接合不能が発生する要因として前述の 2 つが考えられるため、これらの問題点の対応策を検討した。

まず、地中摩擦の減少を防止する方法として、試掘を施工前日に行い、土圧の回復を図ることとした。そのため、転圧を 20cm 毎に行って締固めを行うこととした。

次に、接合部分の摩擦増大を防止するため、杭の接合は以下の要領でおこなうこととした。

- ① ワイヤブラシで上下ネジ部の清掃を行う
- ② ネジ部に变形等があれば、ディスクグライダー等で研磨を行い、变形部分を除去する
- ③ 潤滑剤を上下のネジ部に塗布する
- ④ 上下のネジ開始地点を合わせておろし、上下の隙間が均等になるように調整する
- ⑤ 回転バンドを取り付け、上下の逆回転防止ピン穴が一致するまで回転させる。機械は回転バンドによる回転の抵抗にならないように、適度に回転・吊上を行う
- ⑥ 途中で供回りする場合は、機械で急速に回転力を加えて接合を行う
- ⑦ 逆回転防止ピンを取り付け、ピンの締め付けを確認する

実施工でも以上の要領で杭の接続作業を行った。その結果、接合不良は発生せず、問題なく施工することができた。

5. まとめ

今回の施工で、大径つばさ杭でのハイメカネジ施工の新しい知見を得ることができた。今までの杭施工時の空頭制限発生事例は、架空線によるものが大半であった。しかし昨今では、建替・補強工事が増加しており、既設橋桁下での工事など近接工事や空頭制限下での工事の需要が高まると考えられる。今後はさらに大径でのハイメカネジ使用事例も考えられるので、参考にしていきたい。

Key Words : つばさ杭, 低空頭, 機械式継手



星祐樹