

既設鉄道高架橋に近接した新設杭施工時の孔壁防護対策

清水建設(株) 正会員 ○俣野 綾美
 清水建設(株) 正会員 平井 孝幸
 清水建設(株) 正会員 川野 光輝

東京急行電鉄(株) 正会員 増田 尚大
 東京急行電鉄(株) 正会員 沼澤 司

1. はじめに

当工事は、鉄道高架橋直下のシールドトンネル掘削による既設高架橋の変状を防止するために、既設高架橋を既設杭から新設杭へと受替えを行うものである。その際、既設杭との最小離隔が0.81D (D：新設される杭径) と1D以内の位置に新設杭を施工する必要があった(図-1)。都市部鉄道構造物の近接施工対策マニュアル¹⁾によると、「既設構造物の杭基礎から1D以内の位置に場所打ち杭を施工する際は、孔壁の崩壊や既設構造物への影響検討を行う必要がある」とされている。

本稿では新設杭(TBH工法)施工時の孔壁防護対策の検討、および施工結果について報告する。

2. 検討条件

(1)施工条件

新設杭の施工位置は鉄道高架橋直下であり、厳しい空頭制限があるため、施工基面を1.0m下げた盤で場所打ち杭(TBH工法)を施工する必要があった。

(2)地盤条件・地下水位

施工基面より10mまでは、N値3~8の沖積砂質土(As1層, As2層)とN値1の沖積粘土層(Ac1層)の互層となっている。また既設杭の先端以深はN値50以上の土丹層(Ksm層, Km層)になるが、砂層(Ks層)が介在している。地下水位は施工基面±0.0mと非常に高い。

3. 孔壁安定検討

当工事では新設杭施工に伴う懸念事項として、以下の2点が考えられた。

- ① 既設杭下端以浅
軟弱地盤かつ高い地下水位による孔壁崩壊
- ② 既設杭下端以深
高架橋杭反力による既設杭下端以深地盤での孔壁崩壊

以下、上記2点に対する検討・結果について記述する。

以下、上記2点に対する検討・結果について記述する。

3.1 既設杭下端以浅の検討

(1)課題

支持層以浅地盤は軟弱な沖積層で、また地下水位が高いため、地下水位と安定液位の水圧差の確保が困難な状況にあった。従って、これを踏まえた上で、孔壁の安定を図る必要があった。

(2)検討結果

孔壁の安定計算の結果、原地盤では孔壁安定を確保できないことが分かった。孔壁を安定させるための地盤改良工法としては、高圧噴射攪拌工法、

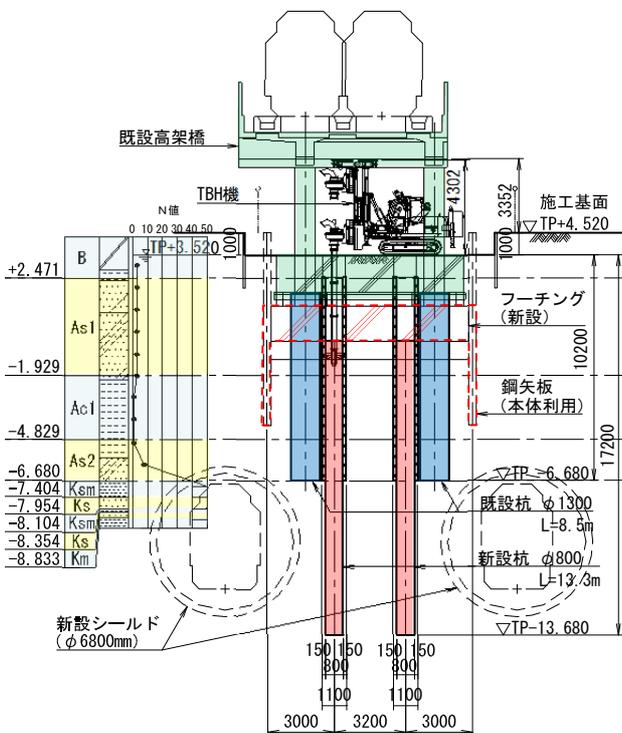


図-1 高架橋断面図

キーワード 既設構造物近接, 孔壁防護工, 場所打ち杭, TBH工法

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目16-1 清水建設株式会社土木技術本部技術計画部 TEL03-3561-3908

薬液注入工法などが考えられるが、施工性、経済性、安全性を考慮し、BH工法による流動化処理土への置換を先行して行うこととした。対策工実施の検討結果より、新設杭(TBH工法)施工時の安定液比重は10.1kN/m²以上とし、孔壁防護工として、厚さ150mm、粘着力300kN/m²となるように、地盤改良(BH工法)を行うこととした(表-1、図-2)。

表-1 孔壁安定計算結果

検討ケース	対策案	最小安定指数	必要安定指数	判定	備考
CASE1	無対策	0.67	1.0	不安定	
CASE2	流動化処理土(BH杭)	1.03	1.0	安定	採用

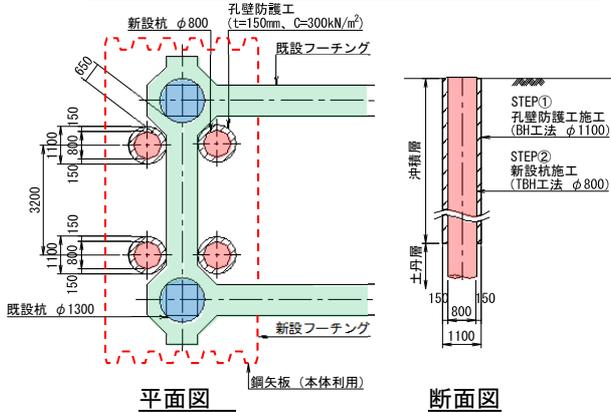


図-2 孔壁防護工

3.2 既設杭下端以深の検討

(1)課題

新設杭の径はφ800mmであるのに対し、既設杭との離隔は650mmと近接しており、更に新設杭下端の深度は既設杭より7m深くなっている。また、既設杭先端からの反力は1600kN/m²と大きく、加えて既設杭下端以深地盤には介在砂層の存在による地盤の不確実性もあることから、既設杭下端以深の地盤の孔壁崩壊が懸念された(図-3)。

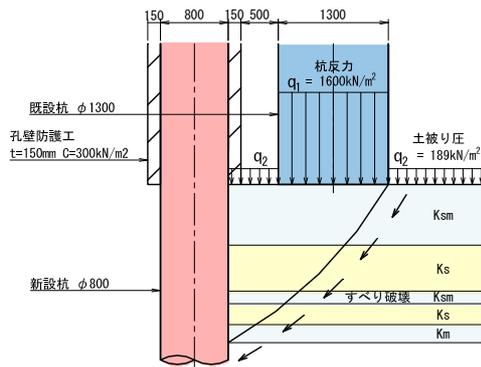


図-3 杭下部地盤でのすべり破壊

(2)検討結果

孔壁の安定検討では、すべり面側面の抵抗を評価でき、二次元よりも実施工に近い状態で計算できる三次元円筒すべり法を用いて行った。その際、既設杭下端からの反力を考慮し、土層構成が①全て土丹層のケース、②介在砂層(Ks: φ=45°)の存在を考慮したケース、さらに土丹層の粘着力を①Km層(C=2000kN/m²)としたケース、②Ksm層(C=748kN/m²)としたケースで行った。計算結果より、全てのケースで孔壁の安定が確保できることを確認し、土丹層は無対策にて施工することとした(表-2)。

表-2 既設杭反力による安定計算結果

検討ケース	介在砂層(Ks層)	土丹層の粘着力(kN/m ²)	抵抗モーメント(kN・m)	転倒モーメント(kN・m)	安全率	判定
CASE1	なし	2000(Ks層)	67,962	28,094	2.42	安定
CASE2	あり	2000(Ks層)	60,398	28,100	2.15	安定
CASE3	なし	748(Ksm層)	54,453	28,094	1.94	安定
CASE4	あり	748(Ksm層)	46,889	28,100	1.67	安定

4. 施工結果

以上より、軟弱沖積層が存在する深度まではBH工法による孔壁防護対策を行い、孔壁の崩壊と既設高架橋の変状のないことを確認しながら、現在施工中である。

5. まとめ

今回の工事は既設高架橋基礎杭との距離が1D以内という非常に厳しい条件下での、新設杭

(TBH工法)の施工であった。しかし、懸念事項を洗い出し、適切な検討より孔壁防護工を実施することで、孔壁崩壊および既設高架橋の変状を生じさせることなく、工事を進めることが出来ている。従って、今回の検討手法とその結果による孔壁防護対策は有効であったと言え、今後の同種工事にも展開していきたい。

参考文献

1)公益財団法人鉄道総合技術研究所：都市部鉄道構造物の近接施工対策マニュアル，p259-263，2007.01.