

場所打ち杭施工時に発生した孔壁崩壊事象と その後の復旧施工

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 ○濱田 翼

1. はじめに

緩い砂質土が厚く堆積した軟弱地盤を施工箇所とする新駅設置工事において、橋上駅舎基礎場所打ち杭の施工時に孔壁崩壊事象が発生した。

本稿では、その事象と、その後の復旧施工について報告する。

2. 杭の施工条件・施工環境

今回の孔壁崩壊事象が発生した場所打ち杭の施工上の制約条件や施工条件を以下に示す。

① 杭長及び杭径

場所打ち杭の杭長は 43.5m , 杭径はφ1,700mm であり完全支持杭である。

② 施工箇所周辺地盤

表面から約 11m の地盤の N 値が 2～6 という軟弱地盤である。また周辺地盤の地下水位は GL-1.2m 程度となっており、水位は高い状況であった (図-1)。

③ 場所打ち杭の工法

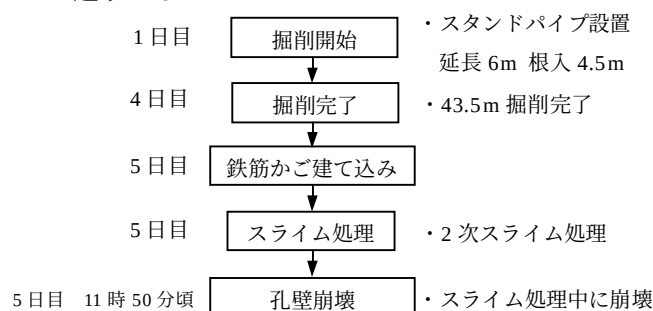
営業線近接工事となり、上空に電線等の電力ケーブルがある事から、杭施工箇所上部の余裕が確保できなかった。更に市道が線路と並行して走っているため、狭小な施工箇所となっていた (図-2)。

このため施工機械が小型で、低空間でも大口径掘削が可能である TBH 工法を採用した。

3. 孔壁崩壊に至るまでの経緯

3-1 孔壁崩壊の時系列

場所打ち杭の孔壁崩壊に至るまでの経緯は以下のフローの通りである。



3-2 孔壁崩壊の状況

スタンドパイプの地盤周囲 0.5m～2m が最大深さ 5m にわたり崩壊していた (図-3)。崩壊後周囲への影響が懸念されることから、直ちに山砂にて掘削部の埋め戻しを行った。この時建て込みを行った鉄筋かごはそのまま地中に残置される状態となった。

3-3 孔壁崩壊時の施工管理状況

孔壁保護に対しては孔内水頭差の確保と比重管理が重要となるが、当時の施工管理状況について次に示す。

- 1) 孔内の泥水比重管理については、掘削開始時より 1.02～1.06 で推移しており、管理基準値内であった。
- 2) 孔内水位と地下水位の水頭差について、TBH 工法では 2m 以上を確保する必要がある。崩壊時についても水頭差 2.2m を確保していた。

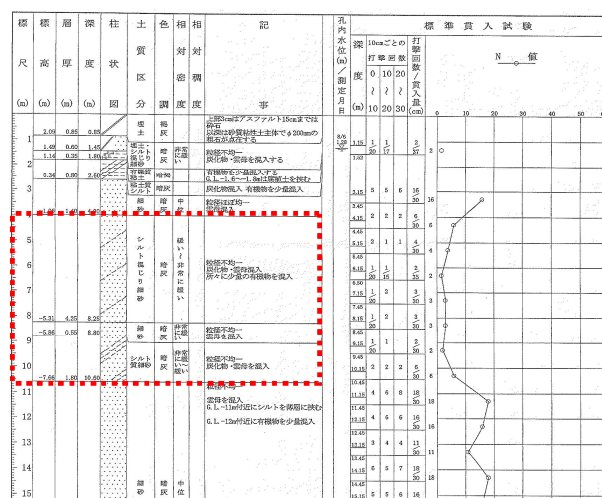


図-1 周辺地盤の地質柱状図

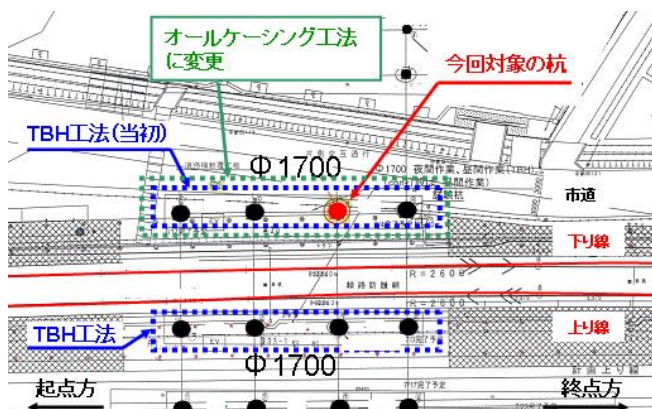


図-2 施工状況平面図

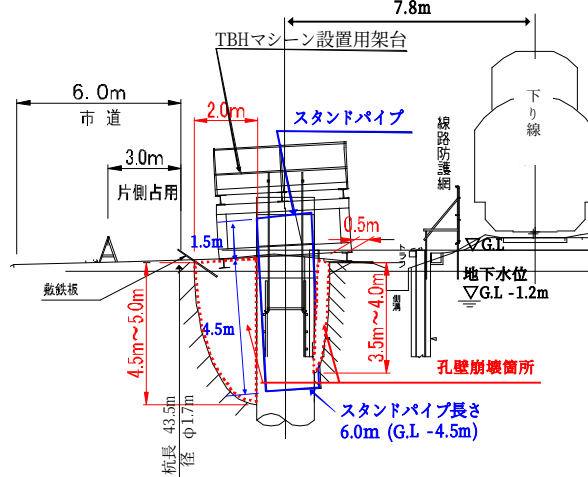


図-3 孔壁崩壊状況断面図

キーワード 軟弱地盤, TBH 工法, オールケーシング工法

連絡先 〒336-0021 埼玉県さいたま市南区別所 6-14-4 JR 東日本 東京工事事務所 大宮工事区 TEL: 048-838-0572

- 3) 掘削時間やスライム沈殿量については、他の TBH 杭と比較して大きな違いは見られなかった。

以上の点から、掘削に関わる施工管理に問題はなかったと考えられる。

4. 想定される崩壊の原因

今回の孔壁崩壊について現在のところ原因の特定には至っていないが、考えられる要因として以下の点が挙げられる。

- 1) 孔壁測定時に G.L-6.5m, -8.0m 付近に小崩壊が確認されており(図-5)、時間の経過とともに荷重を支えきれなくなり崩壊に至った。
- 2) G.L-6.5m~11.0m に N 値が 2~4 の細砂を主体とした緩い砂質土層が存在する。この層までスタンドパイプが達していなかったため、孔壁保護が充分に行われておらず、崩壊に至った。
- 3) スタンドパイプ設置方法として圧入ではなく、表層地盤を正循環工法にて掘削し設置を行っており、掘削時に周辺地盤に対して緩みを発生させ崩壊に繋がった。

以上の点より直接的な原因として可能性が高いものが 1) と 2) の考えであり、小崩壊を起こした層が緩い細砂層で、この層の崩壊が主な原因ではないかと推測している。

5. 孔壁崩壊に対する対策の検討・復旧施工

5-1 復旧施工の検討

上記の原因より、杭の復旧施工に当たり当現場における課題と対策について以下に示す。

【課題】

- 1) 表層から約 11m の軟弱地盤、特に細砂層を確実に保護する方法が必要である。
- 2) 埋め戻し時に地中に残置した鉄筋かごは傾いているため、再利用が難しく撤去が必要である。
- 3) 工期への影響を考慮し、復旧施工を早急に行う必要がある。
- 4) 表層地盤に荷重がかかると再び崩壊の恐れがあったため、対策が必要である。

【対策案の検討】

確実に孔壁を保護するため、TBH 工法におけるスタンドパイプ長さを現在の 6m から 12m に変更する延長案が検討されたが、製作に時間を要し工期に支障をきたすため、確実に孔壁を保護できるオールケーシング工法に変更を行った。また下り線側の杭についても同様の事象が発生すると考えられたため、下り線側 4 本全ての杭をオールケーシング工法とした。

鉄筋かご撤去についてはオールケーシング施工時に使用するハンマングラブにて掴み取り撤去を行うこととした。また、施工に先立ち表層の地盤改良を行い、崩壊の防止対策を行うこととした。

5-2 復旧施工

オールケーシング工法での施工については、再び崩

壊が発生しないように特に以下の点に留意し施工を行った。

- 1) 常にケーシング下端を掘削底面以下 1m を保持し、先掘りを行わないよう細心の注意を払いながら施工を行った。
- 2) 鉄筋撤去の補助手段としてスライムポンプを使用し、泥水と土砂を吸い上げる方法とした(図-6)。これにより土砂と鉄筋を区別して確実に撤去を行えるようにした。但し掘削部分の土砂が予想より締め固まっていたため、それほど大きな効果は出なかった。

鉄筋撤去作業開始直後は主筋及びフープ筋がハンマングラブにて 1 本ずつ撤去されていたが、作業が進むに連れて鉄筋かご継ぎ手部にて分離し、鉄筋かご毎に纏めて撤去を行うことができた。

今回鉄筋の撤去に要した日数を他のオールケーシング工法の施工日数と比較すると、鉄筋撤去に対して約 4 日を要していることが判明した。また地盤改良を行った事で周辺地盤への影響もなく、掘削、鉄筋の撤去を確実に行うことができた(図-7)。

6. おわりに

本稿では、TBH 杭施工における孔壁崩壊事象、及び復旧方法の検討と施工について報告した。この報告が今後軟弱地盤における場所打ち杭施工時の参考となれば幸いである。

【参考文献】(社)日本基礎建設協会 場所打ちコンクリート杭の施工と管理(第5版), 2009.06

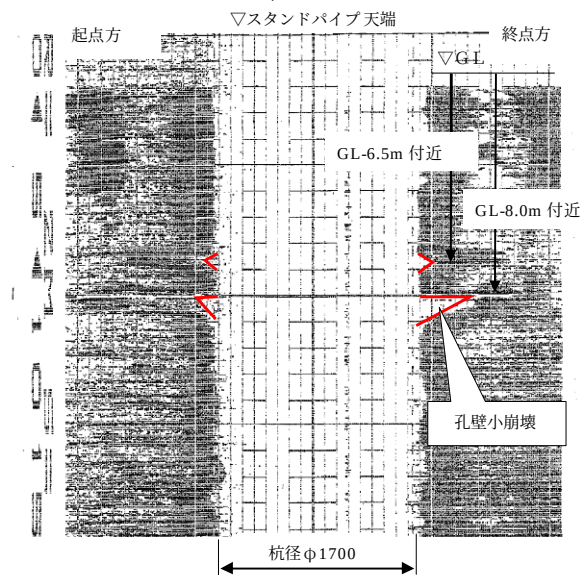


図-5 孔壁測定の結果(掘削完了時)



図-6 スライムポンプ使用状況



図-7 鉄筋撤去状況