

場所打ち杭における表層地盤の安定に対する解析と考察について

東日本旅客鉄道(株)

○ 正会員 鈴木 健一

正会員 高崎 秀明

正会員 大塚 隆人

1. はじめに

リバース工法により杭孔を削孔する際の孔壁の安定は主に、表層付近に設けるスタンドパイプと、地下水位と孔内水の間で2m以上の水頭差による水頭圧により保たれている。

表層を防護するスタンドパイプの根入深さについては、安定した粘性土に先端を貫入することが一般的だが、安定した粘性土が表層付近に存在しない場合の防護範囲については、定量的な判断基準が示されていないのが現状である。

今回、表層から緩い砂質土層が深く続く地盤にて発生した孔壁崩壊事象について、原因の検討および解析的な検証を行ったので報告する。

2. 孔壁崩壊事象の概要

原因の検討および解析的な検証を行った孔壁崩壊事象の概要は以下のとおりである。

2.1 地盤条件

当該箇所の柱状図を図.1に示す。表層から緩い沖積砂質土層が11m程度、N値が中位の沖積砂質土層が10m程度、やや軟弱な沖積粘性土層が11m程度堆積しており、その下にN値の高い洪積砂質土層が広がっている。地下水位はG.L.-1.0mの位置にある。

2.2 杭諸元

杭長43.5m、杭径1,700mmのリバース杭(TBH)である。スタンドパイプの長さは、表層付近に安定した粘性土層が存在しないため、砂質土層にて打ち止めることとし、ボーリングの検討を実施したうえで、これを満足するG.L.から4.5mまで貫入した。スタンドパイプの施工は、BHマシンで削孔後に鋼管を建て込んだ。

2.3 孔壁崩壊発生時の環境

孔壁崩壊は掘削、1次スライム処理、鉄筋かご建込み完了後の二次スライム処理中に発生した。崩壊時、表層地盤には、掘削機械設置用の架台(7.0tf)および架台に支持していた鉄筋かご(水中重量8.4tf)が作用していた。施工時の状況の模式図を図.2に示す。

杭孔内の水位はG.L.+1.2mの位置にあり、水頭差は2m以上確保されていた。孔内水はベントナイトを補助的に添加した泥水を用いており、崩壊当日の泥水比重は1.06であった。

孔壁崩壊によって、杭孔周囲0.5m~2.0mの範囲が陥没した。陥

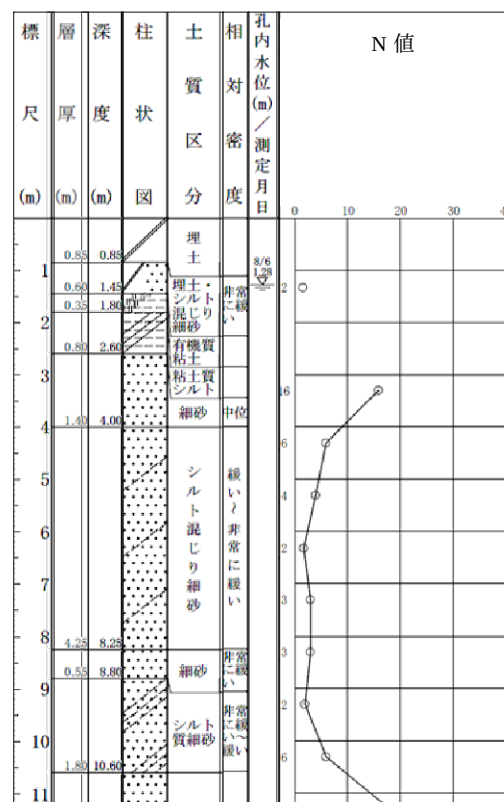


図.1 柱状図

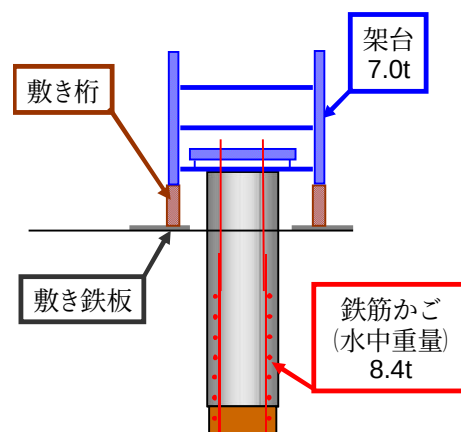


図.2 崩壊時の状況

キーワード リバース工法 スタンドパイプ 緩い砂質土 せん断強度低減法

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木2-2-6 東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所 TEL03-3379-4353

没の深さは最大で 5.0m 程度であった。

3. 原因の検討

本事象の再現解析を、せん断強度低減法を適用した FEM 解析により行った。解析に用いた地盤定数は表.1 に、荷重の载荷条件は図.3 に示すとおりである。解析の結果、全体安全率はおよそ 1.20 となり安全率は 1.0 を上回り、孔壁崩壊を再現することはできなかった。しかし、スタンドパイプの周囲は、BHマシンにより掘削後に鋼管を建て込んでいるため、緩みがあったと想定される。これを考慮するため、スタンドパイプ設置範囲の周囲 1D の地盤定数を低減して再度解析を実施した。すると、土質定数を 2 割低減した場合に、全体安全率が 0.96 となり全体安全率が 1.0 を下回った。これより、スタンドパイプ設置時の孔壁の緩みが孔壁崩壊を招いた一因である可能性が示唆された。

また、スタンドパイプ先端付近の層は、緩い細砂層であり、この層は細粒分含有率も 10%程度と少なく、自立性に乏しい層であったことも崩壊の一因と考えられる。

4. まとめ

砂質土層にスタンドパイプを打ち止めたリバース杭の孔壁崩壊について、せん断強度低減法を適用した FEM 解析により検証を行った。結果、スタンドパイプ設置時の孔壁の緩みが崩壊の一因である可能性が示された。また、スタンドパイプ先端付近に存在した細粒分含有量の少ない緩い細砂層も崩壊の一因と考えられる。スタンドパイプの設置時は、圧入など孔壁の緩みが少ない方法により設置するとともに、緩い細砂層などの自立性に乏しい層は、原則としてスタンドパイプにより防護すべきであると考えられる。

参考文献

- 1) (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
- 2) (社)日本道路協会：杭基礎施工便覧（平成18年度改訂版）、2007.04
- 3) (社)地盤工学会：杭基礎の調査・設計から施工まで（第2回改訂版）、1995.05
- 4) (財)鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説（基礎構造物・抗土圧構造物）SI 単位版、2000.06
- 5) 太田正彦，渡邊康夫，中出千博：孔壁崩壊試験による場所打ち杭の孔壁挙動解析手法の検証，土木学会第65回年次学術講演会，2010.09

表.1 解析に用いた土質定数

	層厚 (m)	単位体積重量 (kN/m ³)	変形係数 (kN/m ²)	粘着力 (kN/m ²)	内部摩擦角 (度)
Bs	1.45	14.0	5000	12.5	
Ac1	1.15	15.0	3600	29.0	
As1	1.40	18.0	80000		34.4
As2	4.25	17.0	20000		29.0
As3	0.55	17.0	15000		28.2
As4	1.80	17.0	20000		28.5

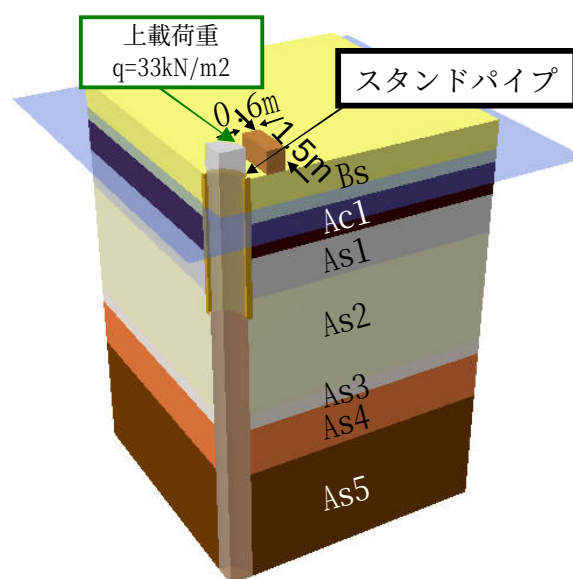


図.3 荷重の载荷範囲