

鉄道高架橋場所打ち杭（リバース工法）における根巻き鋼管を活用した孔壁崩壊対策について

J R 東日本 正会員 ○鈴木 庸孝
J R 東日本 正会員 成嶋 健一

1. はじめに

鉄道の営業線に近接し構造物を構築する際には、施工時に運行している営業線への影響を極力少なくするように計画することが重要である。

今回の施工箇所は、図-1 に示すように、2 線の営業線に挟まれた狭隘な箇所での高架橋場所打ち杭であるため、ケーシングチューブの取り降しは非効率となり、また作業ヤードに制限あることからリバース工法を用

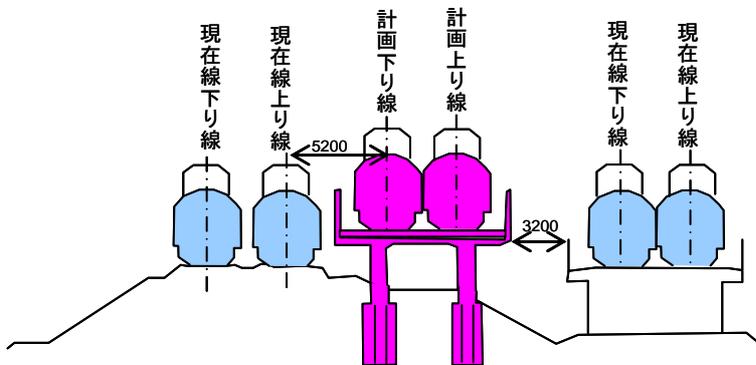


図-1 高架橋断面図

いることとした。本稿では、その設計において、杭の支持層である洪積砂層（Ds 層）の水頭が静水圧よりも 2m 程度低い場合の影響および対策を検討したので報告する。

2. 掘削による影響

図-2 に地質縦断面図を示す。表層部 15m ほどを覆う Ts 層と As 層は、全体的に緩く、途中部分的に孔壁崩壊しやすい層がある。一方 YP-30m 以深は支持層である洪積砂層（Ds 層）となっている。次に図-3 に圧力水頭の深度分布を示す。H11 年 3 月の地質調査報告書より、支持層である洪積砂層（Ds 層）の水頭が静水圧よりも 2m 程度低い値であり、杭先端内部から外部方向への動水勾配が生じることがわかっている。そこで、今回の施工にあたり、どの程度の水位低下が生じるのか検討を行った。

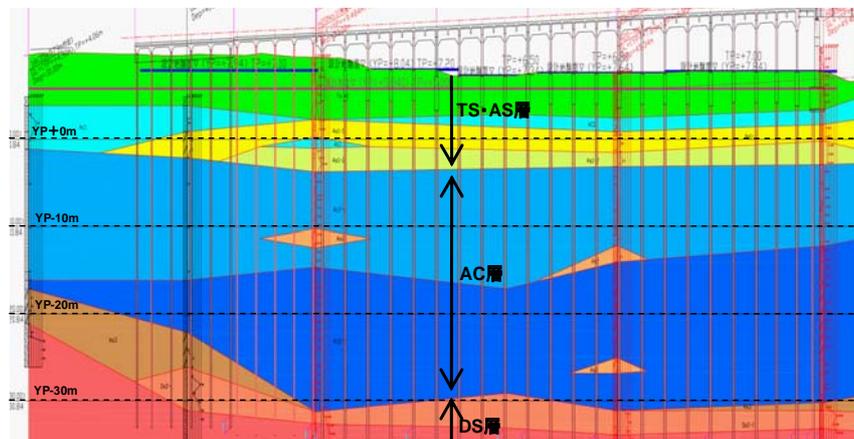


図-2 地質縦断面図

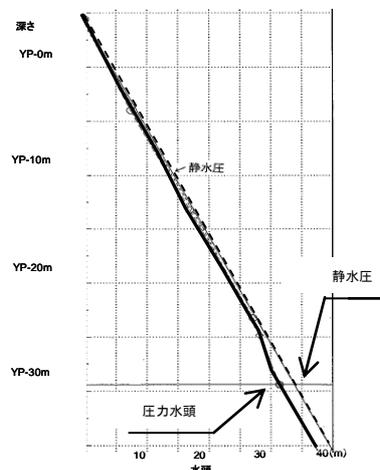


図-3 圧力水頭深度分布

- (1) 透水係数・・・過去の地質調査では、Ds 層に対して透水試験を行っていないため、「Creager による D_{20} と透水係数 k の関係」を用いて推定し、洪積砂層（Ds 層）の D_{20} は 0.2111mm であるため、安全サイドの検討として透水係数 $k=1.40 \times 10^{-2}$ とした。
- (2) 透水面積・・・リバース工法で施工する際は、孔壁にはマッドケーキが形成されるため泥水の浸透はビット先端部のみにおいて生じると仮定し、杭断面積を透水面積 ($A=\phi 1.5 \times \phi 1.5 \times \pi \times 4=1.766 \text{ m}^2$) とした。

キーワード 営業線, 高架橋, 場所打ち杭, リバース工法, 孔壁崩壊, 根巻き鋼管

連絡先 〒302-0004 茨城県取手市取手 2-1-10 J R 東日本(株)取手工事区 TEL0297-72-5195 E-mail : suzuki-you@jreast.co.jp

- (3) 動水圧・・・洪積砂層 (Ds 層) が静水圧より 2m 低く、さらにリバース工法で掘削する際の孔壁安定用の水頭差 2m を考慮し、合計 4m (=i) の下向きの動水圧が発生することとした。

これらを用い、ダルシーの法則より流出流量を求めると、

$$Q = A \cdot k \cdot i = 1.766 \times 10^4 \times 1.4 \times 10^{-2} \times 4 \times 10^2 = 9.89 \times 10^4 \text{ cm}^3/\text{s} = 0.099 \text{ m}^3/\text{s}$$

となり、これを水位低下量に換算すると 0.056m/s となる。リバース工法では 8m³/h (0.13 m³/s) のポンプを使用することを考えると、安全サイドで検討しているとはいえ、洪積砂層 (Ds 層) からの流出による水位低下量は無視できないと考えられる。

以上より支持層である洪積砂層 (Ds 層) から水が流出し、孔内水位が低下することにより孔壁安定用の水頭差 2m を確保できなくなる可能性があり、それにより表層部の Ts 層と As 層において孔壁崩壊が生じる恐れがあることが分かった。

3. 孔壁崩壊対策

前述した理由から孔壁崩壊しやすい層である Ts 層と As 層の両層については、事前にスタンドパイプや薬液注入などで防護する必要があると考えられる。そこで、Ts 層と As 層が孔壁崩壊することを防止するため、その範囲 (表層約 15m) をスタンドパイプで防護することとした。一方で施工ヤードが狭隘となり、営業線に挟まれることから、スタンドパイプを 15m 程度にすると撤去作業が非効率となる。そこで、図-4 に示すように、高架橋の柱部材と杭部材の継ぎ手となる根巻き鋼管を延長し、孔壁防護用スタンドパイプとして兼用することで撤去作業を不要とすることにした。根巻き鋼管は、柱と杭の継手補強などを目的としたもので、基本的な考え方を図-5 に示したとおりであり、今回は下部余長(e2)を延長し、Ts 層と As 層の範囲を防護するようにした。

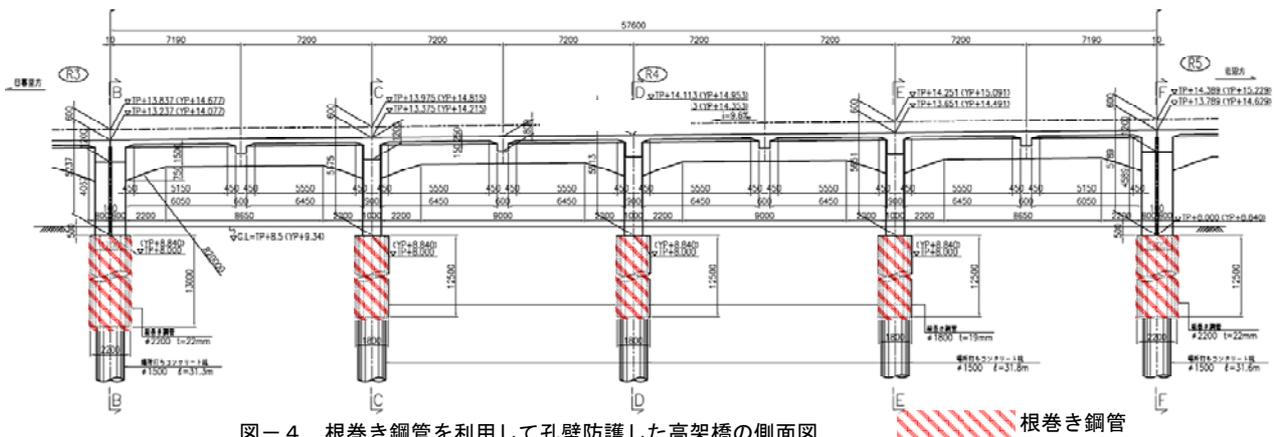


図-4 根巻き鋼管を利用して孔壁防護した高架橋の側面図

この他施工時の対策として、本体施工に先立って行う試験杭において孔内浸透試験を実施し、実際の水位低下状況を把握した後、必要により逸水防止剤などの対策を検討することとしている。

4. まとめ

今回は、構造部材である根巻き鋼管を利用して孔壁崩壊対策を兼ねることで、営業線への影響を極力少なくしたうえで効率的な施工ができるような検討を行った。今後も、営業線の安全・安定輸送に十分配慮した設計施工を行っていききたい。

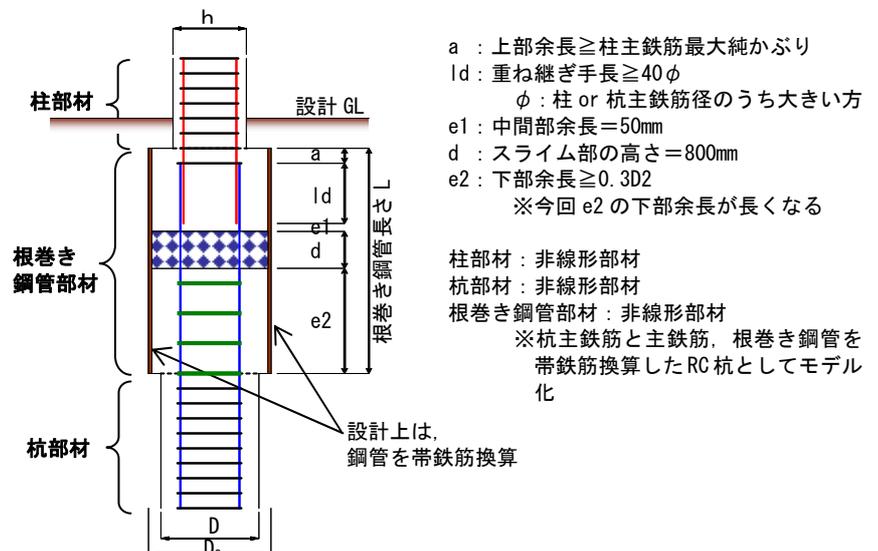


図-5 根巻き鋼管継ぎ手の考え方