

大深度・営業線近接状況下での既設駅躯体とエレベーターシャフトの接続

東京地下鉄株式会社 正会員 沼田 敦 柳迫 久 眞弓 恵佑
大成建設株式会社 正会員 ○戸田 雅明 立石 健二 平川 雄一

1. はじめに

本工事は、千代田線新御茶ノ水駅において、地下鉄駅のホームから改札階までのエレベーターを設置するものであり、単線並列シールドの間にPCウェル工法で設置した¹⁾ エレベーターシャフトと既設躯体を横坑にて接続した(図-1)。

大深度でシールドトンネル近接という条件のもと、土留杭と地盤改良を併用して横坑掘削を行いシールドへの影響なく施工完了した。ここでは、その工事概要について報告する。

2. 工法の選定

今回構築する横坑は、GL-30m と大深度であり、かつ、営業線シールドとの離隔が 1.2m しかない。さらに、対象土層がN=2~4 軟弱な粘性土層であること、当該シールドが 1969 年竣工の構造物で、一部漏水を導水工により処理していること等の条件のもと、シールドへ悪影響を及ぼさない横坑掘削の方法を検討した。工法比較表を表-1 に示す。

シールドトンネルへの影響は、地盤改良時の固化材の噴射圧力によりシールドセグメントの変状あるいは漏水量の増大等と考えられたため、噴射圧対策と横坑掘削時の土留を目的として、BH 杭による土留壁併用工法を採用した。

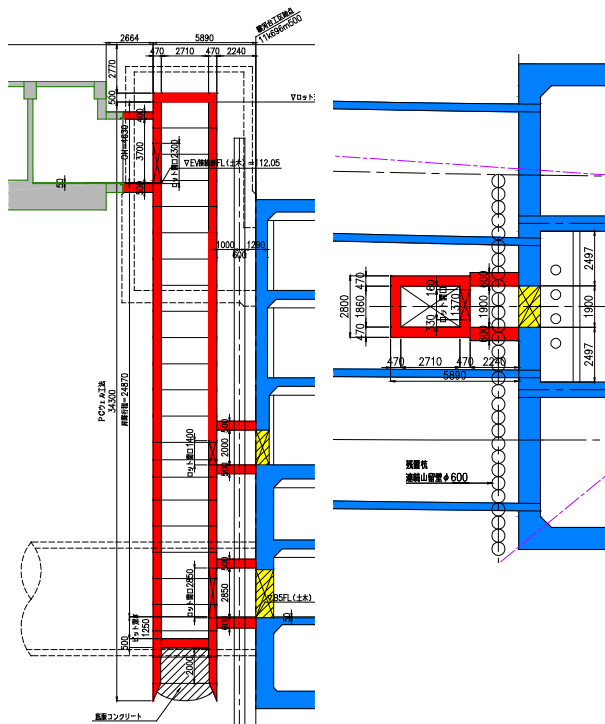
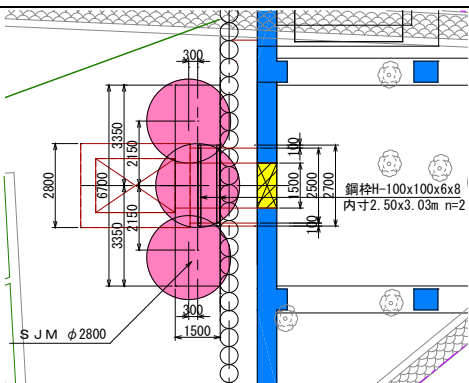
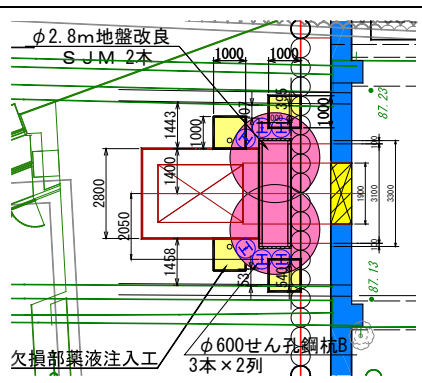


図-1 エレベーターシャフト断面図，平面図

表-1 工法比較表

工 法	高圧噴射地盤改良 (SJ-M 工法)	BH 杭+二重間ダブルパッカ工法+SJ-M 工法
概 要	高圧噴射地盤改良により改良体を造成し、その内部を支保工を設置しながら掘削する方法。 	横坑掘削の側面土留として BH 杭 (φ600) を打設し、上部土留並びに底部揚圧力対策として高圧噴射改良を行う。 
施工中の漏水箇所及び構内への影響	超高压噴流水で地盤を切削する工法の為、出水及び構内への逸泥の危険が高い。改良後の強度が高く、止水性も高いが、漏水箇所への影響が懸念される。	BH 杭は掘削後にモルタルを充填して杭を築造する工法で、削孔圧が地盤中にこもらないので影響は少ない。また、崩落防止の高圧噴射杭については、BH 杭締切内での施工とすることで周辺影響は低減できる。
判 定	○	◎

キーワード 大深度，営業線近接，既設駅躯体接続，横坑掘削

連絡先 〒101-0062 東京都神田駿河台 4 丁目 6 番地 大成建設(株)東京支店 神田駿河台土木作業所 TEL03-5297-6856

3. 大深度・営業線近接状況下でのBH杭の精度確保

土留め杭の施工方法は、地上が狭隘で施工スペースが限られていることと、コストおよび工期を考慮してBH杭工法を採用した。BH杭は $\phi=600$, $L=34.0$ mであったが、通常BH杭は1/100程度の精度であるため、シールドとの最小離隔が394mm(図-3)という条件のもと、削孔時の鉛直精度確保のため以下の対策を行った。

削孔ビットは、リングビットを使用し、ウェイト(写真-1)を装備させ鉛直精度を確保した。さらに、ウィングビットをリングビット(写真-2)に変更し、PCウェル躯体の損傷を防止した。また、ボーリングロッドのブレ、曲がりの低減のために、通常使用する $\phi 90$ mm ロッドに代えて、より剛性の高い $\phi 140$ mmの太径ロッド(写真-3)を採用した。

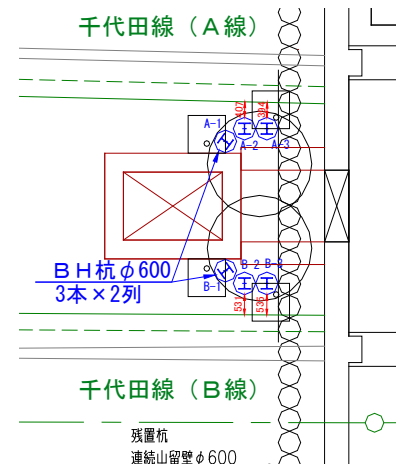


図-2 BH杭とシールドとの離隔



写真-1 装備ウェイト



写真-2 リングビット



写真-3 φ140mm ロッド

鉛直精度の確認は超音波測定にて孔壁測定を行った。BH杭は泥水濃度が高い(比重1.4)ため、シールド天端まで削孔後、安定液に置換して超音波測定器により鉛直精度を測定した。孔壁測定の結果は、1/230程度であり、シールドトンネル及びPCウェルに支障しないことを確認して、夜間の営業線運行停止時間内で所定位置まで削孔を行った。杭の鉛直精度は横坑施工時の実測値より、1/150~1/200を確保することができた。

4. 地盤改良効果と横坑掘削

地盤改良の施工範囲を図-3に示す。改良工法は高圧噴射攪拌工法(SJ-M工法)を採用したが、施工時のシールド側の変状・漏水等は全くなく、先行土留め壁(BH杭)の効果が確認された。横坑掘削時の土被り自重および底面からの揚圧力に対しては、改良体と土留め壁の摩擦力で十分抵抗でき、掘削時に伴う漏水もなく掘削することが出来た。

また、掘削時のシールドの変状はFEM解析にて事前検討されていたが、解析値:-2.9mmに対して実測値:1.0mmとなり問題なく施工することが出来た。

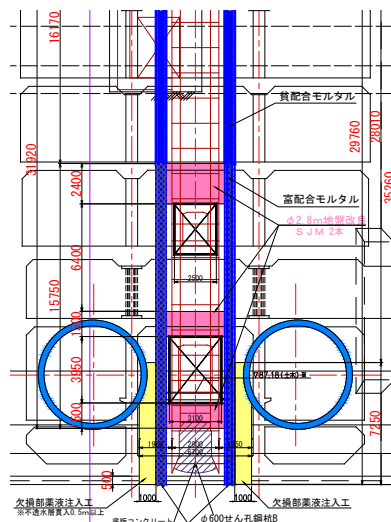


図-3 地盤改良範囲



写真-4 横坑完成写真

5. まとめ

大深度・高水圧で営業線シールドトンネルに近接するという条件のもとで、土留め壁併用の地盤改良により、横坑掘削を安全に施工することができ、また、BH杭の精度向上も図ることができた。同様な条件下での工事の参考になれば幸いである。

【参考文献】1) トンネル工学研究発表会 論文・報告集「大深度・営業線近接状況下での矩形ブロック圧入掘削」