

大規模な仮受け工における導坑施工方法の改善

鹿島・奥村・佐藤・森・ハシ建設工事共同企業体
 神戸高速鉄道株式会社
 神戸高速鉄道株式会社
 鹿島・奥村・佐藤・森・ハシ建設工事共同企業体
 鹿島建設株式会社

正会員 ○渡辺 幹広
 正会員 井上 真次
 正会員 長光 弘司
 正会員 奥野 光弘
 正会員 田島 新一

1. はじめに

当工区は全体工期の約4割が経過し、鉄道函体の仮受け杭工を本格的に着手する時期を迎えているため、これまでの施工実績や解析・計測結果から得られている情報を参考にして、工程促進も含めて施工法を総合的に検討した。その結果、先行施工の立坑部を対象に、導坑掘削手順の改善、切羽勾配に応じた導坑支保工建込み機の開発等を行って試験し、良好な結果が得られたのでこれを報告する。

2. 導坑掘削手順の改善

(1) 狭隘な立坑における変更項目

仮受け杭は鉄道函体直下を横断するメッセル導坑内で施工する。図-1の1通りの施工は、機材の搬出入を立坑より行うが、神戸高速鉄道の新函体と旧函体に挟まれた場所がかつ埋設管や旧土留杭も存在して土留打設位置が制約され、最も狭隘な箇所でも内空2.5m程度しか確保できない状態となっている。TBHで行う仮受け工に小型改造機を用いても、止水薬注導坑部のボックスカルバート(以下、止水Box)完了後に仮受け杭を施工するという当初の施工手順では、機械の入替えや組ばらしが頻繁に発生して杭穴放置期間が長くなり、孔壁安定上好ましくない。したがって表-1に示す変更を検討し、施工法の総合的な改善を図ることとした。

(2) 検討結果

1) 仮受け杭長については、最新の荷重条件で再照査したところ、若干短くしても支持力、沈下量ともに許容値以内に収まった。

- ・長期使用限界： $\gamma_i \times V_d / R_{vd} = 0.93 < 1.0$
- ・杭の沈下：根入れ下方のUDc2層は過圧密状態で、仮受け後の長期的な二次圧密量は微小(1.2cm)でジャッキにより調整可能範囲となる。
- ・根入れ部：路下土留壁の主働崩壊面(掘削深度Hの1/5セットバック)の外側に仮受け杭の根入れ部分を配置する。

2) 導坑掘削手順は支持機能を有する止水Boxの施工を後回しにする代わりに仮支保を設置する。仮支保反力は図-4のモデルで計算すると218kN/本(設計)に対し、Max

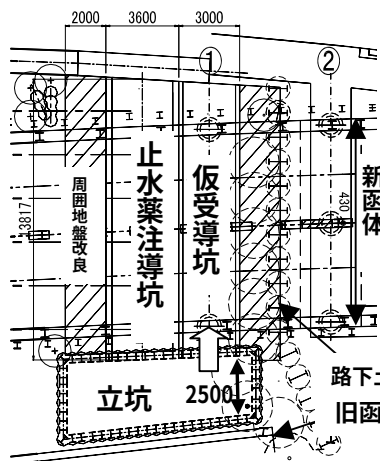


図-1 平面図

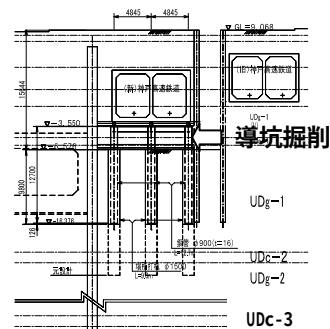
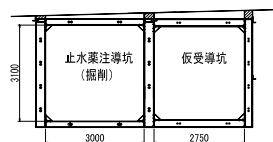


図-2 断面図

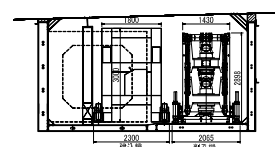
表-1 変更項目

変更項目	当初	変更	検討項目
1) 仮受け杭根入	UDg2層	UDg1層	支持力、沈下量
2) 導坑掘削手順	図-3参照		支持力、鉄道変位
3) 仮受け杭施工時の遮水状況	すべてUDc3まで	一部UDc2まで	「大規模な仮受け工における地下水低下に伴う函体挙動」(第58回年次学術講演会投稿中)に示す。

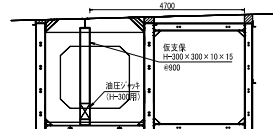
①止水薬注導坑掘削



③仮受け杭施工



②仮支保設置後仮受導坑掘削



④アンカー打設後ボックスカルバート構築

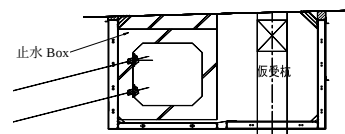


図-3 導坑掘削手順(変更後)

キーワード 沈下, 計測, ボックスカルバート, メッセル工法

連絡先 〒653-0016 神戸市長田区北町2-1 TEL 078-578-1761 FAX 078-578-1767

- ・ 周辺地山のすべり安全率 $F_s = 1.67 > 1.2$ OK
(側方地盤の薬注改良後粘着力実績 $c = 96 \text{ kN/m}^2$ 考慮)
- ・ 鉄道函体 10m 相対変位：
0.1mm(弾性床上解析による予測値)，0.05mm(実績)

(1) 切羽部の安定検討

表-2 ムッセル矢板先端部の検討

上載荷重	仕様 (厚さ×幅)	検討箇所	最先端支保工 からの 片持ち長 (cm)	作用 荷重 (kN/m ²)	曲げ モーメント (kN・m)
なし(矢板に直接上載圧が作用しない仮定)	110.6×260	先端部	190	11.4	20.6
		テール部	190	11.4	20.6
あり (使用限界)		先端部	160	49.0	62.7
		テール部	115	49.0	32.4

片持ち長1600

鉄道函体

h1=2.0m

翼切

h2=1.5m

H-100 x 100 x 6 x 8

走行レール
150 x 80 x 4.5

900 900 900 900

支保工 (新規)

支保工 (組立完了)

図-6 ハンドリングマシンによる施工要領

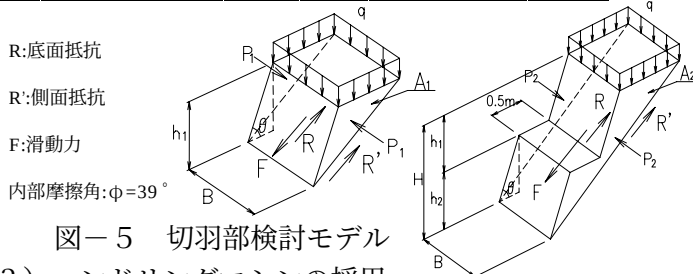


図-5 切羽部検討モデル

(2) ハンドリングマシンの採用

表-2、3の結果から、切羽の法勾配を80°程度として奥行きを700mm程度（すなわちメッセル矢板の片持ち長 $L=900+700=1600\text{mm}$ ）確保できれば、法面及び側部の安定が保たれることが分かった。この条件で施工可能なように図-6に示す鋼製支保工建込み装置（以後、ハンドリングマシン）の開発を行い、実施工に適用した。棲部（2箇所）、一般部（22箇所）合計24箇所の導坑の内、4箇所（内、ハンドリングマシン使用は2導坑）が完了しており、法勾配は検討条件にあわせて80°程度を維持して掘進できており、切羽の崩壊及びメッセル矢板の破損も無く施工ができた。また、ハンドリングマシンを使用しての支保工組立は通常の方法と比較すると、人力による作業が低減されているため安全性が向上し、組立自体は約1/2の時間で施工ができ、鉄道函体の早期安定につながったといえる。

4. おわりに

今回は、仮受け杭の工程短縮を含めた総合的な施工法の改善を行うにあたって、工法変更、機械の開発について検討した。今後、残りの導坑についても調査、計測結果をふまえながら、安全で効率的な施工方法を採用する予定である。

参考文献 1)田中, 井上, 長光他;大規模な仮受け工の設計と施工(その1), 土木学会第57回年次学術講演会, III pp393~394.

2) 渡辺, 井上, 長光他; 大規模なアンダーピニングの設計と施工 (その1), 第38回地盤工学研究発表会 (投稿中).