

阪神なんば線併設シールドの近接施工 その2 (施工実績)

西大阪高速鉄道株式会社

松山 大輔

阪神電気鉄道株式会社

仲田 義弘

鹿島建設株式会社 関西支店

正会員 今村 宏

鹿島建設株式会社 関西支店

正会員 真鍋 智

鹿島建設株式会社 関西支店

○正会員 石川 勝久

鹿島建設株式会社 技術研究所

正会員 吉迫 和生

1. はじめに

阪神なんば線建設工事第4工区における併設シールド超近接施工対策として、その1で述べたとおり、①特殊充てん材^{1) 2)}、②インバートコンクリート先行打設、③内空変位計測を計画した。これらの対策は、復路シールド掘進時の先行トンネル側方移動防止と、シールド機のオーバーカットによる地盤緩みによるセグメントの変形を抑止することを目的としたものである。本報文では、各対策の具体内容と実施結果の概要を述べる。

2. 対策工法

2.1 ボイドキーパー充てん

(1) 充てん範囲

掘進断面における充てん範囲は、シールド機オーバーカットによる空隙に着目し、図-1に緑色で示すシールド機周囲に設定した。シールド掘進では、テールボイドだけでなく、シールド機胴体部にもカッターによる余掘り15mmの隙間が生じる。シールド機テールからの同時裏込注入までの掘進時間の分だけ、この空隙が残ることから、空隙を掘進と同時にシールド機フード部分の注入孔(外周に8箇所装備)から充てんすることとした(図-2、写真-1参照)。1リングあたりの計算上の空隙量を4000とした。

(2) 充てん区間

近接併設シールドの施工実績から、トンネル間において地盤改良を併用しない最小離隔が1,200mm(地盤改良併用による実績は、最小離隔300mm)³⁾であることを参考に土質条件等も考慮し、対策区間を図-3に示す離隔1,200mm以下である範囲165mに設定した。

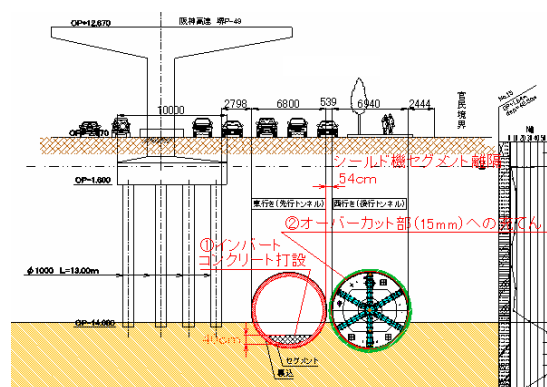


図-1 シールド掘進断面図(超近接区間)

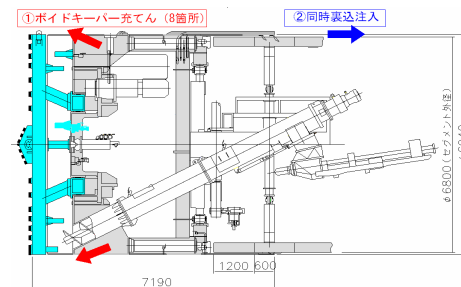


図-2 シールド機からの充てん概念図

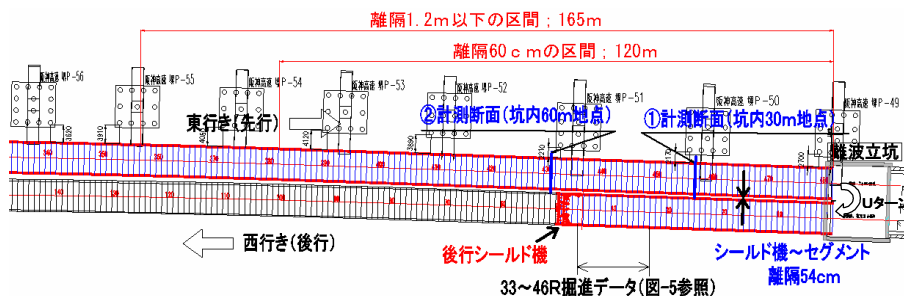


図-3 シールド掘進平面図(超近接区間)



写真-1 ボイドキーパー充てん設備

2.2 インバートコンクリート先行打設

先行トンネルが全体的に動くこと(側方移動)を防止するために、アンカー付きインバートコンクリートを先行シールド到達後、直ちに打設した。インバートの養生は4週、深さは37cmとした(写真-2に打設状況を示す)。

キーワード：シールド工法、近接併設トンネル、特殊充てん材、内空変位計

連絡先：鹿島建設(株) 土木管理本部 〒107-8348 東京都港区赤坂 6-5-11 TEL03-5544-0499

2.3 先行トンネル挙動計測

セグメントのリング間ボルトに傾斜計と変位計を1断面に8箇所装備した内空変位計を30m, 60m地点2断面に設置した(写真-3参照)。また, Uターン立坑に固定点を設け, レーザー変位計で先行トンネルのインバート下部の中心点と, 変位が最も大きいと予測されるスプリングライン(復路トンネル側)の絶対変位を計測した。



写真-2 インバート打設状況

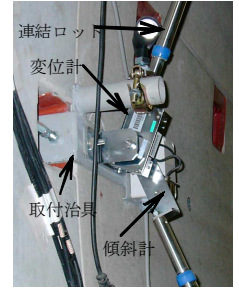


写真-3 内空変位計

3. 施工実績

(1) トンネル挙動計測結果

30m地点の内空変位計による挙動変化は, 図-4に示すようにシールド掘進に伴う先行変位が若干生じた後, テール通過後の水平変位が後行トンネルに接近する方向に最大2mm生じ, 同時に鉛直方向にトンネル頂部が1.4mm沈下した。この傾向は, 60m地点でも同様であった。特に注目すべきは, トンネル底部の絶対変位が抑制されていることであり, これはインバートコンクリートによる固定効果があったものと考えられる。掘進に伴うセグメントの漏水, クラックも生じず, 近接施工が良好にできたものと評価できる。

Uターン立坑に設置したレーザー変位計による絶対変位量計測の結果からも, 先行トンネルの変位がほとんど見られず, 側方移動の抑止効果が現れたものと考えている。

(2) 特殊充てん材ボイドキーパーの充てん結果

図-5に前述の図-4における測定と同日の掘進データを示す。近接掘進時の切羽土圧や裏込注入, 排土量等が管理値内で施工できた。また, 掘進と同時にシールド機先端から左右2系統で充てんしたボイドキーパーが, カッターのオーバーカット量相当の充てんがほぼ確実にできたことを確認した。

4. おわりに

本工事では, 併設トンネル間の地盤改良が工程, 道路占用条件等から, 不可能であったことから, 本文に示した諸対策を講じて施工した。超近接施工対策として, 主にボイドキーパー充てんとインバートコンクリート先行打設による対策を組み合わせ採用し, その結果, 復路掘進の影響による先行トンネル変位の抑制ができた。今回の対策が, 今後の大断面トンネルの近接併設施工対策の参考になれば幸いである。

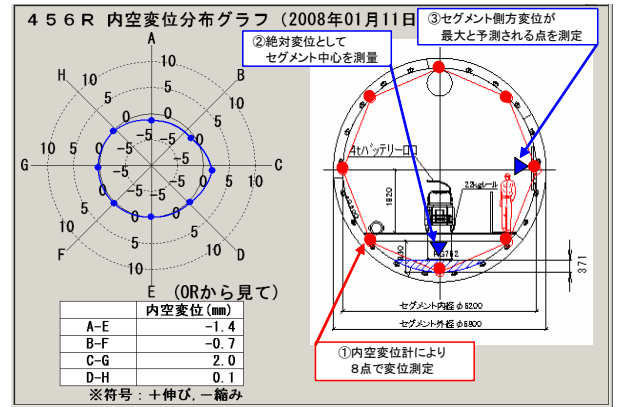


図-4 内空変位測定結果

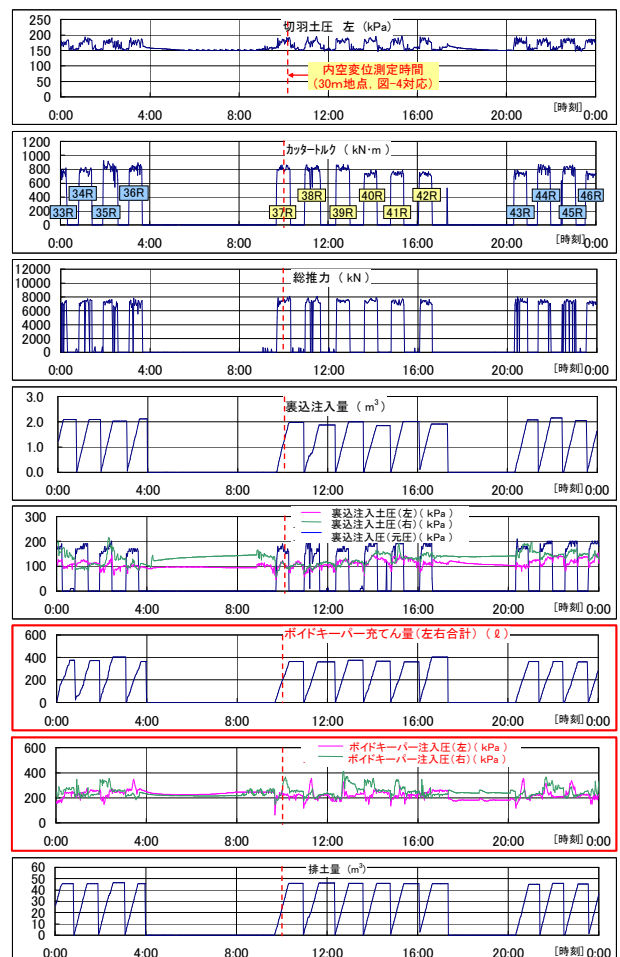


図-5 掘進データ(内空変位計測当日)

【参考文献】

- 1) 有坂昇, 森田一登, 中園直志, 大津祐一, 吉迫和生, 神尾正博; シールド急曲線施工における地表面沈下抑止のための余掘り部充填工, 第41回地盤工学研究発表会, p.1775-1776, 2006.7
- 2) 上本勝広, 吉迫和生, 五十嵐寛昌, 青山要, 脇山哲也; 地山保持機能を有する沈下抑止特殊充填材に関する検討, 土木学会第61回年次学術講演会, III部門, p213-214, 2006.9
- 3) 種田昇, 高嶋雅彰, 西田義則, 和田幸治; 超近接併設トンネルを泥土圧シールドで挑む, トンネルと地下, p45-54, 2003.5