

大和川線シールドトンネル覆工挙動に関する長期計測結果からの考察

阪神高速道路(株) 正会員 ○中元佑一, 藤原勝也
 大阪府 正会員 陣野員久, 石原悟志
 (株)地域地盤環境研究所 正会員 山内雅基, 長屋淳一

1. 概要 阪神高速道路大和川線(以下, 大和川線)は, 4号湾岸線と14号松原線を結ぶ延長約9.7kmの自動車専用道路である。その内, 約3.9km(延長の4割)のシールドトンネルは, 大断面で東西線間の併設離隔が1m程度の近接度で長距離掘進する, 既往事例の少ないトンネルである。地中応力の再配分の観点から, 先行トンネル覆工作用圧や発生応力は後行トンネルの掘進条件に強く依存することが知られている¹⁾。先行トンネルのみならず後行トンネル覆工自体にも影響がおよんだり, 大断面であるほど, また近接度が高いほど, 影響度の収束が長期におよぶ場合も考えられる。さらには, 併設トンネルの場合, 先行トンネルの隣接地盤中を後行シールドが掘進することから単設時に比べて緩み範囲が広がるため, 後行トンネル覆工に作用する緩み土圧は, 単設トンネルの場合とは異なる。大和川線シールドトンネル設計マニュアル²⁾では, 後行トンネル覆工作用圧を単設鉛直土圧(緩み土圧)の20%割増と仮定している。ここでは, 最長で2年にわたるトンネル覆工挙動の収束状況を確認し, 設計土圧の妥当性を検証した。

2. 計測概要 大和川線平面および縦断位置と, 計測断面の位置関係を図-1に示す。計測断面は, シールドトンネルの線形や深度, 鉄道構造物との交差等の状況に基づいて5断面を選定した。計測項目は, トンネル覆工作用圧および発生応力であり, パッド式土圧計³⁾と溶接型防水箔ひずみ計を用いて後行シールド通過約1ヶ月後までは自動計測し, それ以降は1回/月の頻度で手動計測した。計測断面4における計測機器の配置を図-2に示す。

3. 計測結果 トンネル覆工作用圧の計測結果を図-3に示す。トンネル覆工作用圧は, シールド通過直後においてテールブラシの接触によって瞬間的に増加および減少を示しているが, その後は緩やかに低下して収束傾向を示している。長期的には, 設計土圧程度に落ち着いているものの, トンネル坑内温度と連動して夏場に作用圧は増加し, 冬場に減少する傾向を示している。これは, 坑内温度の変化に伴ってトンネル覆工が膨張および収縮することにより, 周

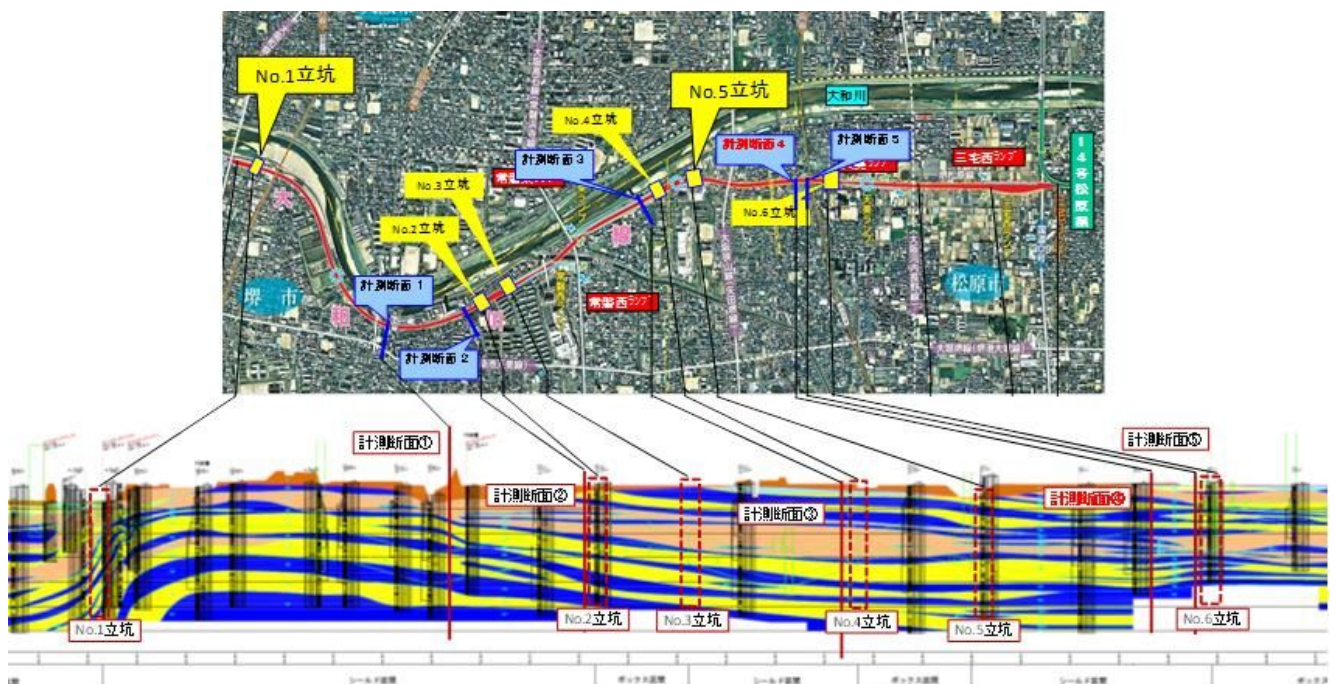


図-1 大和川線平面・縦断図および計測断面位置

キーワード：シールドトンネル, 大断面, 超近接, 併設影響, 長期挙動

連絡先：〒590-0075 大阪府堺市堺区南花田口町 2-3-20 三共堺東ビル 5F TEL：072-226-4752

辺地盤および裏込め注入からの反力が増減したためと考えられる。なお、パッド式土圧計の受圧板内に封印したオイルが温度変化によって体積膨張して周辺地盤からの反力が増減する量は、前者に比べて微小であることを確認している。一方、トンネル覆工発生応力は、図-4 に示すようにほぼ一定値に収束している。これは、採用したひずみ計が温度変化の影響を受けない自己温度補償型ゲージであるため、トンネル覆工の膨張および収縮の影響はセグメント継手部に吸収されているのではないかと考えられる。なお、トンネル覆工発生応力は、長期にわたっても長期許容応力度内に収束していることを確認した。

4. 考察 大和川線シールド掘進条件においては、坑内温度が類似している時期におけるトンネル覆工作用圧がほぼ等しいことから、トンネル覆工が負担する外荷重の変化は、周辺環境が大きく変化しない限りほぼ一定であると考えられる。今回のようにシールド掘進に伴って周辺地盤を塑性化または崩壊させないように施工すれば、設計上の後行トンネル覆工作用圧の割増は、考慮せずとも安全が確保できたとも言える。ただし、併設トンネル設計の割り切りとしてトンネル周辺地盤を緩ませて掘進した場合を考慮して、後行トンネル覆工作用圧を一定率割増する方法も有効と考えられるので、今後さらに分析を進める予定である。

謝辞 本稿の検討では、「大和川線トンネル技術委員会(委員長：大西有三 京都大学名誉教授)」によりご指導頂いた。ここに付記して謝意を表す。

参考文献 1)平野正大, 藤原勝也, 出射知佳, 譽田孝宏, 紀伊吉隆: 大断面・超近接併設シールドトンネルにおける後行シールド掘進時の併設影響に関する検討, 土木学会トンネル工学報告集, 第 27 巻, -1, 2017. 2) 阪神高速道路(株): シールドトンネル設計マニュアル, 2011. 3) 橋本正, 矢部興一, 山根昭彦, 伊藤博昭: パッド式シールドセグメント用土圧計の開発, 第 28 回土質工学研究発表会講演概要集, pp.2055-2058, 1993.

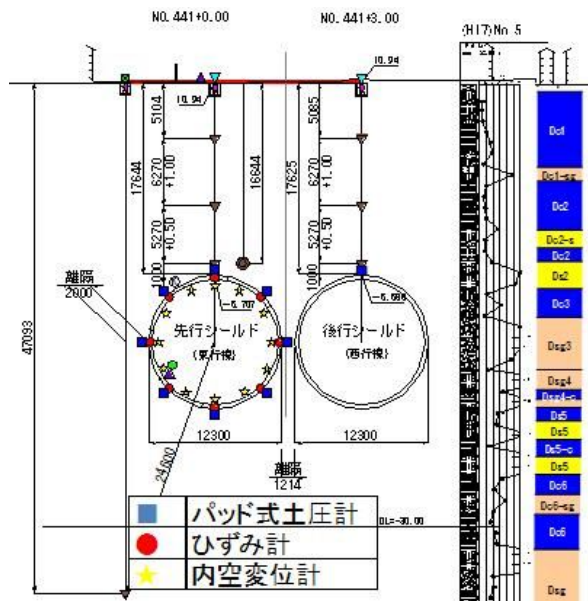


図-2 計測機器の設置位置

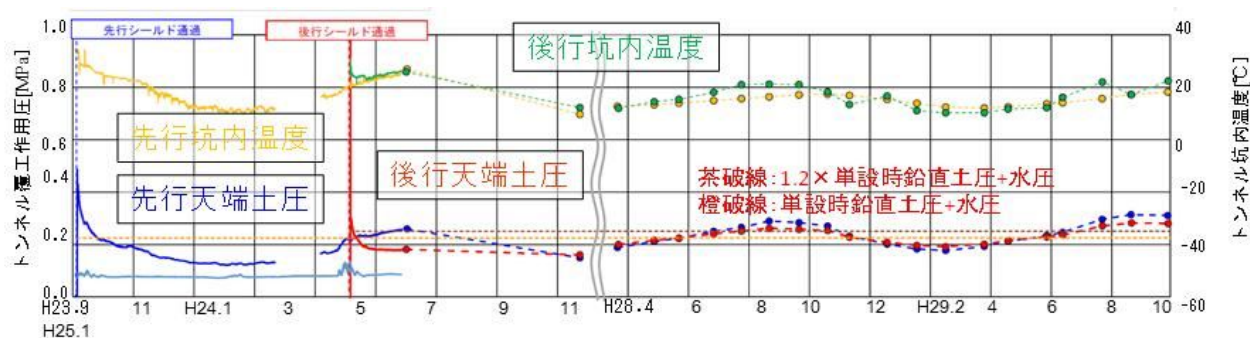


図-3 トンネル覆工作用圧計測結果

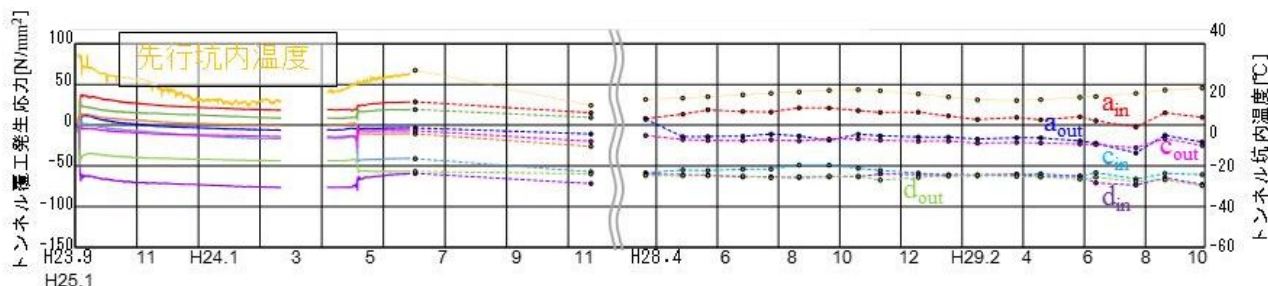


図-4 トンネル覆工発生応力計測結果