

大断面・超近接・併設シールドトンネル間の地盤特性

阪神高速道路 正会員 ○平野 正大, 藤原 勝也

大阪府 正会員 陣野 員久, 石原 悟志

地域 地盤 環境 研究所 正会員 白川 和靖, 警田 孝宏

鹿島・飛鳥建設工事共同企業体 正会員 紀伊 吉隆

1. 目的

阪神高速大和川線は、阪神高速道路 4 号湾岸線と同 14 号松原線を結ぶ約 9.7km の自動車専用道路である。このうち阪神高速道路(株)が施工する大和川線シールドトンネルは、セグメント外径 $D=12.23\text{m}$ 、最小離隔約 1.0m ($0.08 \times D$)、延長約 2.0km の大断面、超近接、長距離の併設施工となる。既往事例の少ないシールドトンネル工事であるため、併設影響を考慮した「大和川線シールドトンネル設計マニュアル¹⁾」に基づいて詳細設計をおこなった。その際の前提条件として、トンネル周辺地盤の自立性が高く、シールド掘進に伴うトンネル周辺地盤の変位はオーバーカット量内で収束し、併設トンネル間地盤に発生する応力度は地盤のせん断強度を超過しないことを仮定している。そこで本稿では、超近接した併設トンネル間の地盤状態(ゆるみ程度)の計測をおこなうことにより、この前提条件を満足する地盤反力が発揮されているかどうか検討した。

2. 併設トンネル間の地盤調査位置の概要

併設トンネル間の地盤調査位置の平面図および断面図を図 - 1 に示す。地盤調査位置は、到達・発進立坑

から西側へ約 56[m]離れた断面である。地盤調査は、シールド掘進前の初期状態(以下 No.1 とする)、先行シールド通過後(No.2)および後行シールド通過後(No.3)に実施した。トンネル周辺地盤の状態変化を把握するため、「標準貫入試験」、「孔内水平載荷試験」、「密度検層」および「速度検層」を図 - 1 に示す深度にて実施した。ボーリング削孔は、先行および後行トンネルから離隔約 500[mm]の位置において実施した。

シールド掘進土層は、洪積粘性土層と洪積砂・砂礫層の互層である。前者は N 値 10~30 程度の均質な粘土地盤であり、後者は、 N 値 = 30~60 以上の亜円礫(径 2~15[mm])を混入する中砂~粗砂主体(Dg3 層)または細砂主体(Ds5 層)の密詰め砂・砂礫地盤である。

3. 地盤調査結果および考察

図 - 2 に標準貫入試験結果を示す。No.1、No.2 および No.3 の結果を比較すると、 N 値が増加している深度と減少している深度が混在しており、周辺地盤の緩み等を示すような顕著な N 値の変化は見られなかった。

図 - 3 に孔内水平載荷試験結果を示す。No.1 および No.2 の結果を比較すると、すべての試験深度において

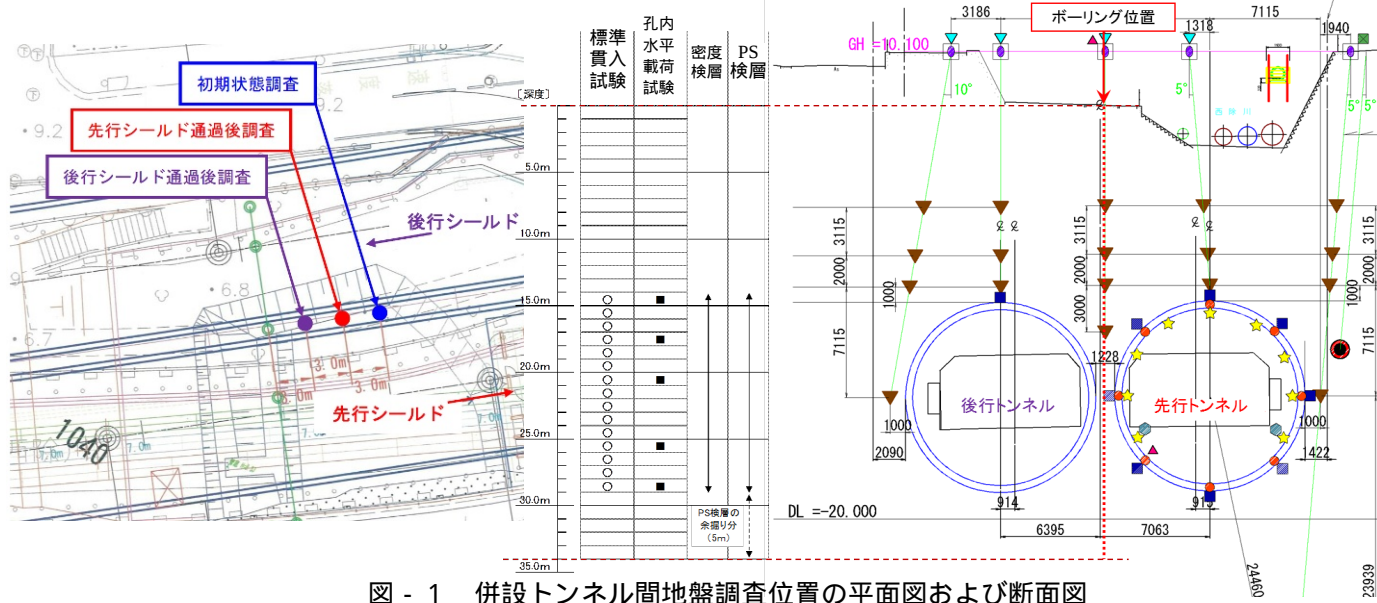


図 - 1 併設トンネル間地盤調査位置の平面図および断面図

キーワード シールドトンネル, 大断面, 併設トンネル間地盤, 併設影響, 地盤調査

連絡先 〒590-0075 大阪府堺市堺区南花田口町 2-3-20 阪神高速道路(株) TEL 072-226-4789

変形係数 E が増加する傾向を示した．先行シールド掘進中は静止側圧相当の切羽圧および全土被り圧相当の裏込め注入圧で施工しており，周辺地盤を緩めるような施工条件ではなく，押し出しているとも考えられるような施工条件であった．変形係数 E の増加はこのよ

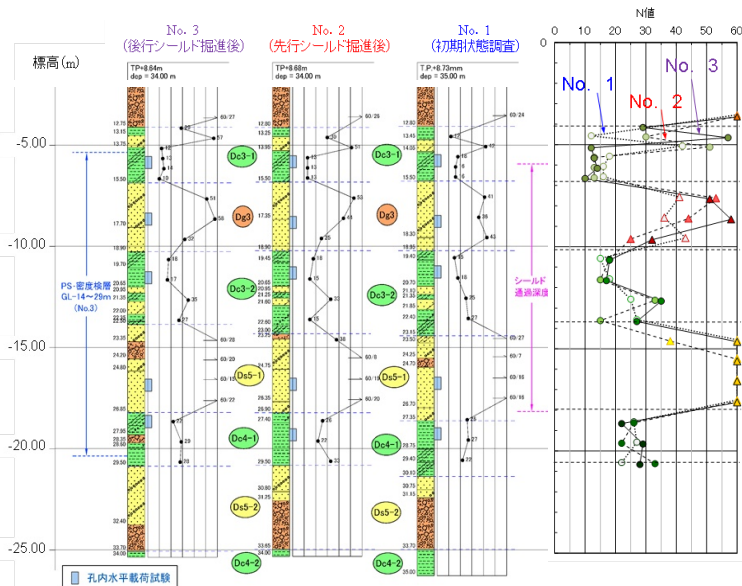


図 - 2 標準貫入試験結果

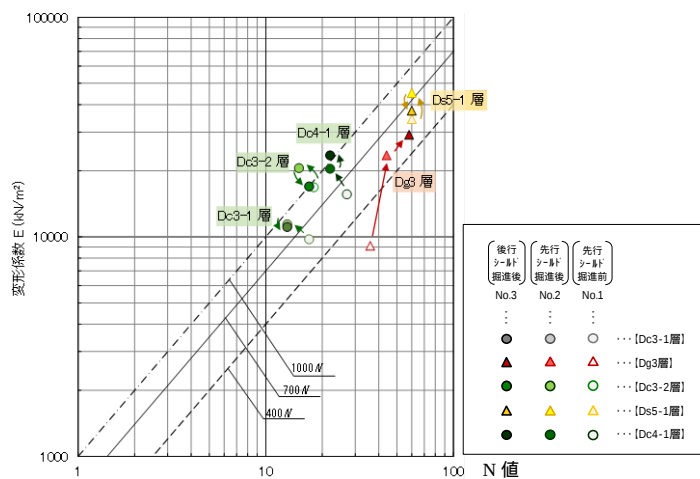


図 - 3 孔内水平載荷試験結果

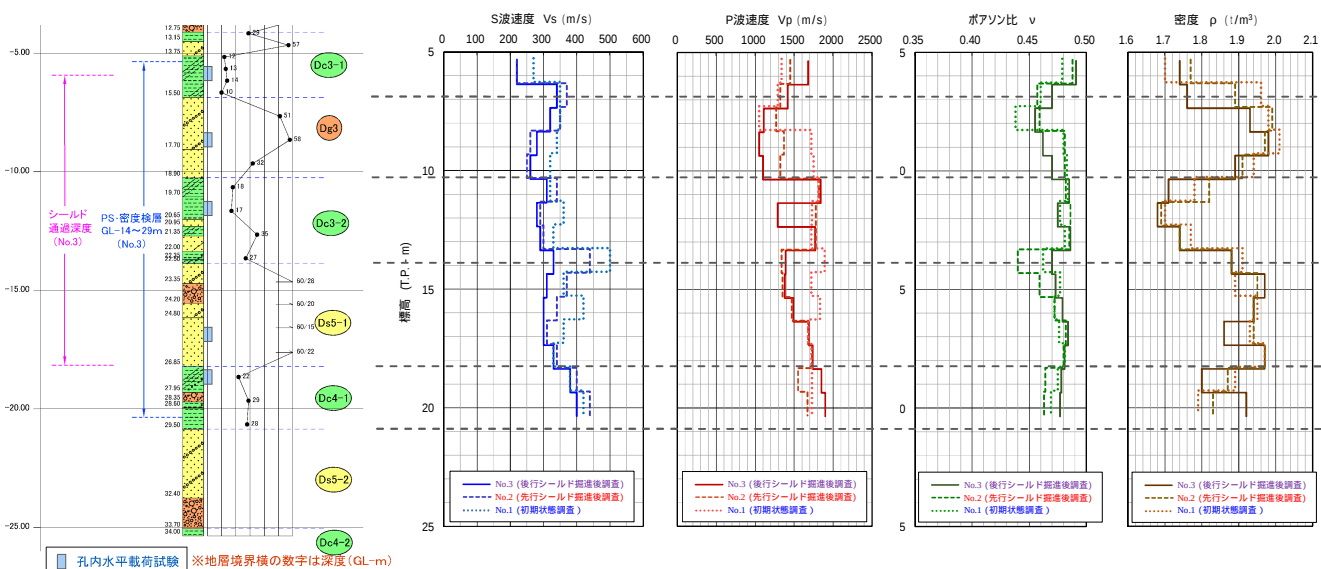


図 - 4 速度(PS)検層および密度検層結果 [No.1 ~ No.3]

うな施工時荷重の影響とも見て取れるが，同一地盤において N 値が減少している土層もあることから，シールド掘進に伴ってトンネル周辺地盤の剛性が明らかに増加したとは必ずしも言えない．次に，No. 2 および No.3 を比較すると，変形係数 E について一定の傾向は見られなかった．対象土層の N 値の変化も小さく，後行シールド掘進前後で地盤の剛性の変化を示す結果は見られなかった．

図 - 4 に速度検層および密度検層の結果を示す．地盤の変形係数と関連する S 波速度(V_s)は，先行および後行シールドの掘進に伴ってやや減少傾向を示した．これは，トンネル周辺地盤の剛性が低下傾向を示しているとも考えられるが，孔内水平載荷試験の結果とは一致しなかった．一方，密度は，各土層内で変動が見られるが，土層毎の平均値については変化が小さかった．

4. 結論

全調査結果を通じて，シールド通過に伴うトンネル周辺地盤のゆるみ状態について一定の変化傾向は見られなかった．したがって，今回実施した調査結果からは，先行および後行シールド掘進に伴うトンネル周辺地盤への影響は小さかったと考えられる．今後は，シールドの掘進情報や近傍のトンネル覆工計測結果も含めて，総合的に分析をおこなう予定である．

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)」よりご指導頂いた．ここに付記して謝意を表します．

参考文献

- 1) シールドトンネル設計マニュアル，阪神高速道路株式会社，平成 23 年 2 月．