

VI-206

大阪都心部における被圧洪積砂礫層のシールド施工計画について

—— 片福連絡線桜橋シールドトンネル工事 ——

関西高速鉄道株式会社 浅原 修、塩見文夫、（正）○石留和雄
熊谷・清水・大豊JV （正）大串 昇、岩本 肇、岡市光司

1. はじめに

片福連絡線は、大阪都心北部を東西に貫通し、JR学研都市線と福知山線を結ぶ約12.3kmの都市交通路線である。この路線は、関西文化学術研究都市や神戸三田国際・公園都市などの大プロジェクトと連動する広域鉄道幹線であり、関西圏の発展に大きく寄与するものである。今回は、この路線のうち、高被圧地下水圧を受ける洪積砂礫層の掘進が主体となる桜橋シールドトンネル工事の施工計画について述べる。

2. 工事概要

本工事は、現在建設中の桜橋駅より南森町駅までの地下線路部延長1,080m、セグメント外径7.0mの単線並列トンネルを泥水式シールド工法により施工するもので、発進部より約800mの地点に中間換気所・排水所を地中連続壁工法で築造する。表-1に工事の概要を示す。（駅名仮称）

3. 工事の特徴

本工事は、大阪駅前の大繁華街に位置し、駅前再開発のダイヤモンド地下街工事及び建設省の進める地下駐車場工事、共同溝工事との同時施工であるなど、次のような特徴がある。

①交通量の多い重要幹線国道1号、2号直下を東進し、地下鉄御堂筋線・地下鉄谷町線・阪神高速守口線等の重要な都市施設との近接施工である。②地下駐車場工事、共同溝工事と競合した工事で、それらの土留壁との離隔が最小50cmと近接する。③到達部付近では、上下トンネルの純間隔が約70cmと近接する。④到達接合は、地下鉄谷町線直下の山岳トンネル方式による施工となる。⑤掘進基地が国道2号上となり非常に狭く、設備は路上及び駅舎部を使用した多層配置となる。

4. 土質

当工区は、大阪平野を南北に分断する上町台地の北方に張り出した台地上に位置し、天満砂礫層と呼ばれる被圧を受ける水量豊富な地層を通過する。

シールドが通過する地層構成は、発進から260mの間は沖積砂質土層と沖積粘土層との複合土層であり、後半の820m区間は、洪積粘土層と洪積砂礫層との複合土層となっている。前半の土質は、N値が15~40と比較的締まった層であるが、細粒土主体で均等係数4~8と小さく崩壊性の土層である。また、後半の土質は、N値50以上のよく締まった水圧の高い洪積砂礫層が主体であり、粘着力の強い粘土層が介在する。

到達部付近には、上町台地の西縁をほぼ南北に走る上町断層の延長部に相当する撓曲構造が存在し、シールド掘進の難しい土層となっている。透水係数は、 $10^{-2} \sim 10^{-3} \text{ cm/s}$ と通水性が良く、一部流速の早い砂礫層が存在し、最大被圧水頭は25mである。

表-1 工事内容

延長	1,080m×2本(単線並列)
仕上がり内径	φ6,400(RC,DC),φ6,500(DC)
シールド形式	泥水式シールド
シールド外径	φ7,150mm
セグメント外径	φ7,000mm(RC,DC)
土被り	発進部 19.2m 到達部 22.7m 最大 28.8m(換気所付近)
曲線半径	最大 R=5,000m(到達部付近) 最小 R=1,200m(発進部付近)
勾配	最大 34.5%
掘削土量	87,000 m ³
防露工	発進部：三重管超高压注水(CJG) 到達部：CJG+凍結工法 近接部：二重管複合注水

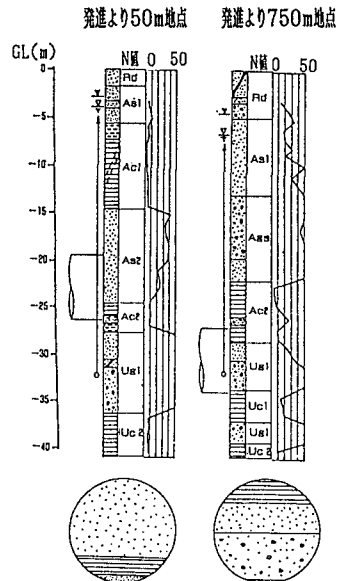


図-1 土質

5. シールド機

シールド機は、当工事の施工条件を考慮し、重要な都市施設への影響が少なく、施工管理が容易で、施工実績の多い泥水式シールドとした。図-2・表-2に全体図及び特徴を示す。

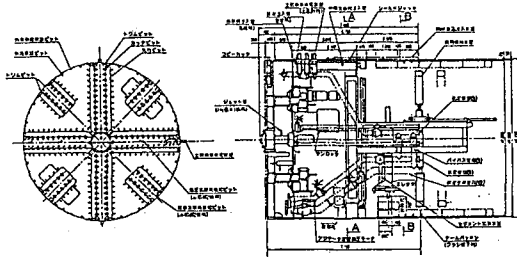


図-2 シールドマシン（1号機）

表-2 シールドマシンの主な特徴

大口径対策	中間支持方式
重要構造物	同時掘削・注入装置
近接施工対策	先端土圧計付土砂搬送機4ヶ所
	開口率20.5%（1号機）23%（2号機）の面状掘削
破砕対策	クラッシャー設備 破砕り箱 φ200の礫の入る開口幅（230mm） 先行ビット、外周側面保護ビット 超硬チップE種相当のカッタービット
高水圧対策	ブラシ式テールシール3列

6. 施工計画

6-1. 掘進設備計画

設備配置は、地上部の全天候型防音建屋内に残土搬出設備及びセグメント・資材投入設備を設置し、駅構築内に泥水タンク設備・裏込注入設備及びセグメント置場等の設置になる。図-3に設備配置図を示す。

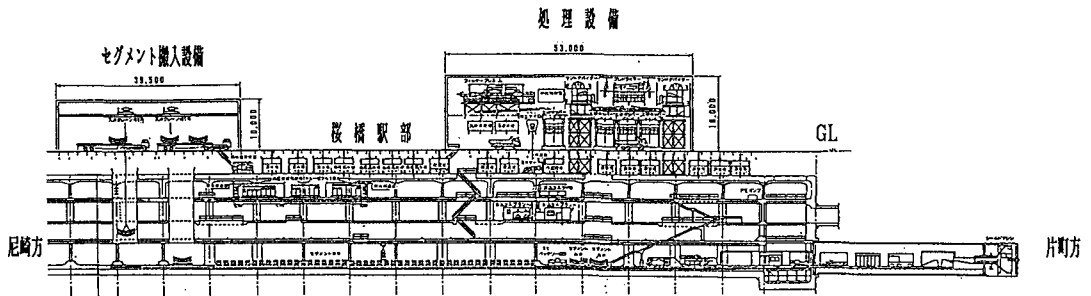


図-3 掘進設備

6-2. トライアル計測計画

本工事においては、発進後 180m区間を最適施工管理値（泥水圧、裏込注入量・圧）を見出すトライアル区間とし、地盤変状計測断面3ヶ所を設け施工管理値と地盤変位の関連を調べ、シールド掘進時の近接する都市施設物への影響を最小限に抑えるための最適掘進管理値を設定することとしている。

6-3. 掘進管理計画

泥水式シールドにおける主な掘進管理には、切羽を安定させるための泥水圧管理及び泥水品質管理、周辺地盤変位の主要因となるテールボイドを充填するための裏込注入管理、そして土砂の取込み量を管理する掘削管理がある。表-3に各項目の管理値計画を示す。

7. おわりに

現時点（平成6年3月末）においては、シールド機の組立を完了し、発進基地設備がほぼ完成したところである。

今後、掘進を行うに当たっては、近接重要構造物に影響を及ぼすことなく到達出来るよう、入念な掘進管理を行っていくつもりである。

表-3 掘進管理値（計画）

泥水圧管理	泥水圧：地下水圧+0.3kgf/cm ² （沖積砂層区間） 地下水圧+0.2kgf/cm ² （洪積砂層区間）
泥水品質管理	比重：1.20~1.25 粘度：30~35sec 砂分率：4.0~8.0% 含水量：20cc以下 pH：6~8
土取り	
裏込注入管理	注入圧：地下水圧+1.0kgf/cm ² 注入率：テールボイド量×120% グルタイム：4±1秒 圧縮強度： $\sigma_v = 1.0 \sim 1.5 \text{ kgf/cm}^2$ E7-固：13.5±2%
掘削管理	掘削量：基本掘削量±5%以内 掘削乾砂量：最新40リングのデータ0.2σ