

日本鉄道建設公団大阪支社

正会員 ○石徳 博行

日本鉄道建設公団大阪支社

中村 行雄

佐藤・フジタ・青木・白石淀川T共同企業体

加藤 勇

1. 概 要

鉄道トンネルとして初めて淀川を横過する淀川シールドは、大阪市福島区の野田阪神駅（仮称）を発進立坑とし、国道2号下を経由し西淀川区の歌島橋駅（仮称）に至る単線並列の泥水式シールドである。

本工事の特徴として、

- ① 掘進延長が 2,325m と長距離であり、途中約 800m の淀川を横過する。
- ② 土被り 9～41m、多種の地層（沖積粘土・洪積粘土・洪積砂・砂礫）及び高水圧（約 4.5kgf/cm²）での掘進となる。
- ③ 淀川堤体・大橋及び共同溝シールド・立坑他多くの重要構造物と近接している。

以上の環境において、近接構造物や地表への影響を最小限に抑え、1年余りで掘進を完了した本シールドの掘進管理の考え方と施工状況について報告する。

2. 掘進管理

シールド掘進に伴う周辺地山の挙動を抑え、近接構造物や地表面への影響を最小限に抑えるには、切羽の安定保持が最重要となる。ここでは、主要な掘進管理項目について管理値の設定方針を示す。

(1) 泥水圧

上限値＝静止土圧＋水圧＋泥水差圧＋変動圧(0.2 kgf/cm²)

下限値＝主働土圧＋水圧＋泥水差圧＋変動圧(0.2 kgf/cm²)

を管理上・下限界値とし、トライアル区間での状況等を勘案し下限値＋予備圧（0.2 kgf/cm²）を基本とし土被りや周辺の環境に応じて設定した。

設定にあたっては、河川堤防等土被りが急激に変化する箇所では、泥水圧の急激な変化を避けるためその前後にわたって滑らかにすりつけることとした。また、立坑等近接構造物に対しては、地表面への影響も含め環境状況を総合的に評価し管理値を設定した。

(2) 裏込注入

可塑系の「エア－系2液型」注入材を使用し、同時裏込注入とした。

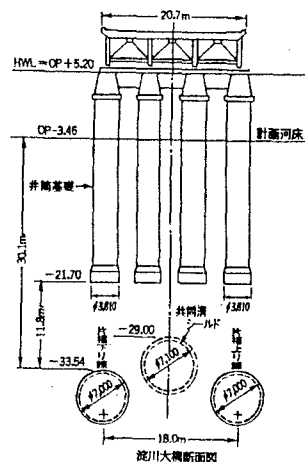
① 注入圧は、泥水と同じくトライアル区間での結果を踏まえ、泥水圧＋1.0 kgf/cm²で設定した。

② 注入率は、発生するテールボイド量に加えて、加圧による増加分と土質性状による填充増加分を考慮することとして145 %を基本とした。

さらに、管理面においては、「切羽泥水圧を変動させない」「掘進速度を一定に保つ」「裏込注入率は平均化する・圧力を上下させない」ことなどの施工方法や手順について十分な配慮をした。

3. 粘性土の付着防止対策

洪積粘性土（Uc₁）は自立性が高く非常に硬いため、チャンバー内に粘土が付着し、泥水の流れが阻害され掘進不能に陥ったという施工例がある。本シールドでは、泥水滞留及び粘土付着の防止対策を講じた。



対 策	期 待 効 果 の 内 容
泥水滞 留対策	①送泥管の先端の向きと多岐配置 メイン管の先端部を分岐させ、送泥管を多岐（小径）にし、流速を速めることにより滞留を防止する。
	②固定翼の設置 固定翼で攪拌効果を高め、中間ビーム間及び中心部の滞留を防止する。
粘土付 着対策	③中間ビームの形状 中間ビームを円筒形状とし、偏心取付による間隔拡大並びに中間リングを廃止し、付着の助長を防止する。
	④攪拌翼の設置 カッター外周部に攪拌翼を設置し、チャンバー外周部の付着を防止する。
	⑤球面洗浄管の設置 隔壁の外周部と中央部に球面洗浄管を設置し、高圧ジェット洗浄により付着土を除去する。

4. 進捗促進対策

(1) 泥水処理設備の充実

進捗を大きく左右するのは、掘削土の処理設備であり、地質状況及び長距離掘進に伴う粘性土の溶解等を考慮した。なお、1日の掘進を上下線合せて最大24リングと想定し、処理プラント設備の規模を算定している。また、プレドライマーを設置し、30mmオーバーの礫や粘土塊を回収することにより、振動篩及びフィルタプレスの負荷の低減を図っている。

(2) 流体輸送設備の充実

長距離泥水シールドにおける流体輸送設備のトラブル（ポンプの損傷、配管の閉塞）は、工程や切羽の安定に影響を及ぼすことから、耐久性の向上及びメンテナンスの対策を実施した。

① ポンプ軸封シールへの自動給脂

ポンプ運転状況に合わせて自動的に給脂し、耐久性の向上を図る。

② 排泥管閉塞防止システム（非干渉制御システム）

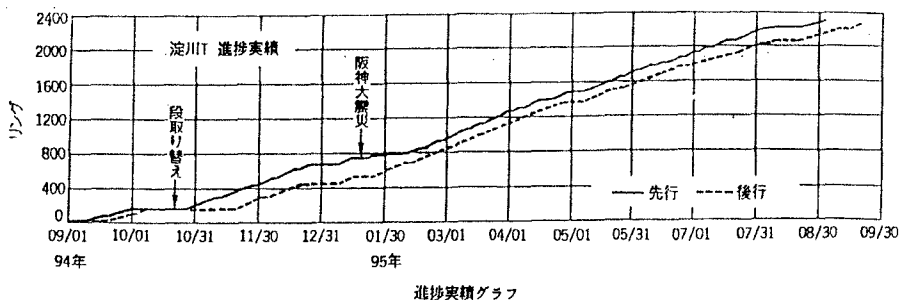
切羽水圧制御（ P_1 ポンプ）と排泥流速制御（ P_2 ポンプ）を調整する際、互いにその回転に干渉するが、流速制御の各出力にクロスコントローラ回路を組込むことにより干渉を解消している。

③ 排泥ラインのキャビテーション防止システム（FF：フィードフォワード制御）

排泥ポンプは P_2 ポンプ以外は低速回転方式のため、配管抵抗が変化するとキャビテーションが発生するが、 P_e ポンプの回転を可変速制御とすることによりキャビテーションの防止を図る。FF制御により掘進速度の変動（切羽泥水圧の変動）を先取り補正し、切羽泥水圧の変動を最小限に抑える。

④ 故障診断システム

トラブル・故障の履歴をデータベースとして記録し、これらを統計処理することにより、メンテナンス時期を予測し、事前に対処することにより、設備系の致命的なトラブルを未然に防止した。通常のメンテナンスは、昼方・夜方の交代時及び休日に実施し、稼働率の向上に努めた。



5. おわりに

鉄道単線並列の泥水シールド（径7.15m）において、2,325m という長距離掘進を厳しい施工条件下において、初期掘進を含め約1年余りで上下線とも到達することが出来た。これは、種々対策の成果と、その能力を発揮させる日常の維持管理により、稼働率の向上に努めた結果であると考えている。