

Ⅵ-94 シールド総合施工管理システムを用いた大断面土圧式シールドの施工

○熊谷組 正会員 佐々木 博文**
 熊谷組 正会員 大串 昇*
 熊谷組 岩本 肇*
 熊谷組 正会員 茂村 政明*
 熊谷組 正会員 河村 良之**

1. はじめに

シールド工事の技術要素であるシールド機の掘進や切羽の安定、掘削土量の管理、裏込注入などの情報を一括して集中管理、自動制御するいわゆるシールド総合施工管理システムは、近年のシールド工事の自動化技術の進歩やコンピュータなどの情報化技術の進歩により、泥水式を中心に開発・実用化されてきた。土圧式シールドでは泥水式に比べて切羽圧力の制御が複雑であること、十分な土量管理方法が確立されていないことなどの理由から自動制御が難しい面はあったが、今回自動制御を可能とした土圧式シールド総合施工管理システムを開発し、実工事へ導入して良好な施工結果を得ることができた。本文では、本システムの概要と本システムを使用した工事の施工結果について報告する。

2. 工事の概要

工事名称 1号梅田共同溝工事
 工事概要 掘削外径φ 7,950mm 施工延長 L=920m
 土質 沖積砂質土・粘性土、洪積砂礫土・粘性土
 土被り 14.5m~25.5m
 (地下水圧 約 2.5kgf/cm²)
 近接構造物 JR 東西線、地下鉄御堂筋線、
 地下鉄谷町線、国道高架橋など

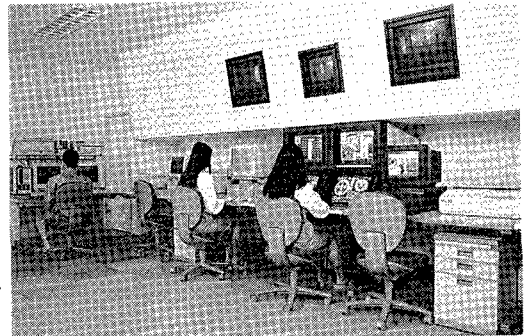


写真1 シールド総合施工管理システムを用いた中央制御室

3. 土圧式シールド総合施工管理システムの概要

本システムは、シールド工事の各技術要素と FA コンピュータを用いた集中操作盤とをネットワークで結んだ分散処理型の統合化システムであり、

- ① 集中操作盤での一括した集中監視機能
 - ② 操作や状況判断をプログラムとしてコンピュータに組み込むことによる自動運転・制御機能
 - ③ データの蓄積・解析機能
 - ④ リング報や日報などの帳票出力機能
- などの基本機能を有している。

1号梅田共同溝工事は、土圧式としては大断面、高水圧での施工であり、またシールドの全線にわたり重要構造物との近接施工となることから、切羽の安定や掘削土量の管理は特に重要な管理項目となり、これらの対策の一つとして掘削土砂を圧送ポンプで圧送する方法を採用した。

したがって、本システムの制御には次のようなものを採用している。

- ① 土圧制御：管理値を複数設けたステップ式制御方式
 管理値の他に上・下限、上上・下下限を設定し、管理幅内でステップ式に制御する方法。

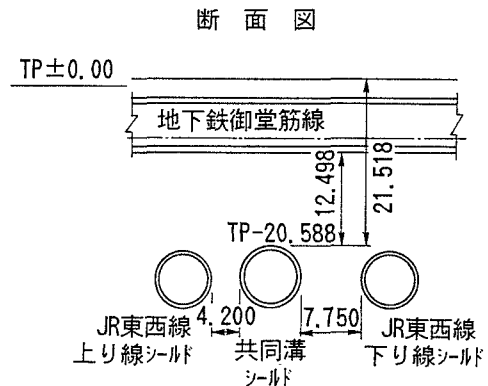


図-1 近接施工断面の一例

キーワード；シールド工法、土圧式、施工管理、統合化、自動化、近接施工

*〒530 大阪府大阪市北区曽根崎 2-3-14 熊谷・清水特定建設工事共同企業体

**〒162 東京都新宿区津久戸町 2-1 (株) 熊谷組土木本部土木技術部シールドグループ

- ② 土量管理：流量計と密度計による土量管理+重量実測値をフィードバックして測定値を補正する方式
単位掘進量当たりの掘削土砂の重量を測定し、この実測値を流量計・密度計で測定した値と比較・補正してより正確な土量管理を行う方法。

4. 施工結果

(1) 切羽土圧の制御（図-2参照）

本システムでは切羽圧力の自動制御方法としてジャッキスピードによる制御と排土量による制御の双方を選択可能としている。いずれの自動制御方法でも切羽圧力を常に安定した状態で掘進することはできたが、裏込注入の制御をジャッキスピードに追従させていることからジャッキスピード制御では裏込注入が不安定となる傾向にあった。

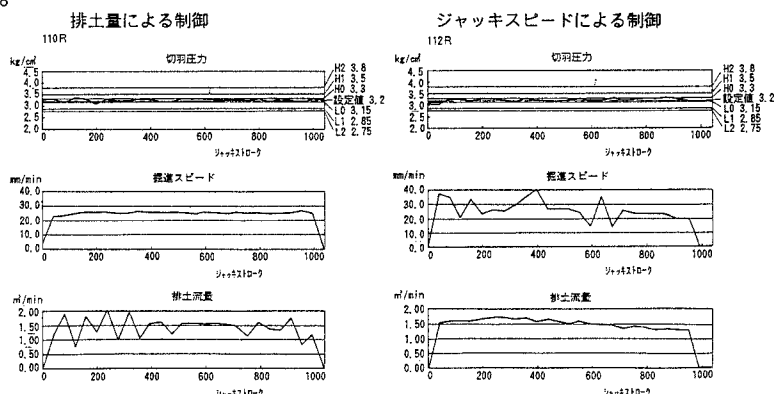


図-2 切羽圧力の変位（リング報）

(2) 掘削土量管理（図-3参照）

単位掘進量当たりの掘削土砂を実際に計測し、流量計・密度計による計測値へ反映させることで、より正確な土量管理をリアルタイムで行うことができ、精度の高い、安定した土量管理が可能となった。

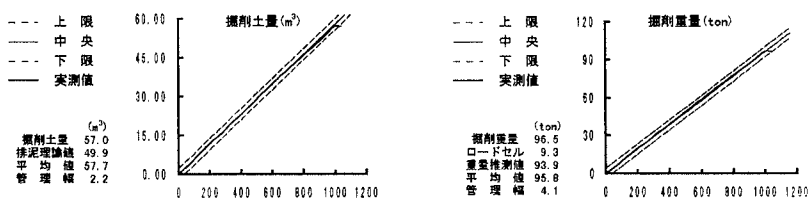


図-3 土量管理グラフ

(3) 近接構造物への影響（図-4参照）

図-4は、本工事と近接して併走する JR 東西線シールドトンネル（泥水式）施工時の沈下計測結果と比較したものである。土圧式で施工した本工事での計測結果は、泥水式で施工した際の計測結果とほぼ同様の経時変化をたどっており、シールド直上付近の最終沈下量は泥水式で 1.9mm、土圧式で 2.1mm とほぼ同程度の結果が得られた。すなわち、土圧式の場合でも、土砂圧送方式を採用してリアルタイムでの土量管理を行うとともに、自動制御による安定した掘進を行うことで、泥水式と同程度の施工管理が可能であると考えられる。

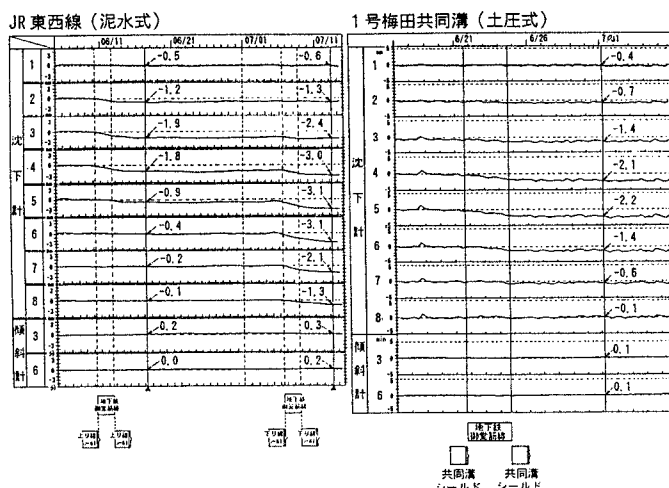


図-4 沈下計測結果

5. まとめ

工事条件が過酷化する最近のシールド工事では、シールド工事における様々な要素技術から得られる情報を一括して集中管理する事が特に必要となってきた。1号梅田共同溝工事に導入した土圧式シールド総合施工管理システムは、リアルタイムでの土量管理システムとあわせて、泥水式シールドと遜色無い良好な施工結果を得ることができた。

土圧式シールドは切羽の制御や排土方法、土量管理方法など、システムに取り入れるべき要素技術が多岐にわたっており、泥水式シールドに比べて制御が煩雑となることが考えられるが、今回の工事での施工結果を踏まえて改良を行いながら、今後はより汎用性の高いシステムとして充実させることが必要である。