

シールドトンネルにおけるRCセグメントの現場計測

中部電力㈱ ○ 西 野 健 三

中部電力㈱ 軸 屋 等

中部電力㈱ 野々村十九一

1. はじめに

シールド工法では、一般にセグメントと呼ばれる工場生産されたブロックを現場において組み立てることにより覆工を行なっているが、このセグメントの設計においては、荷重および構造モデル化に関し不明瞭な点が多い。そこで、現場における実挙動を把握し、より合理的な設計¹⁾を進めることを目的として現場計測を実施した。以下、その結果概要を報告する。

本計測を行なった工事は、約680m区間を土圧式シールド機により施工したものであり、一次覆工には表-1に示すコンクリートセグメントを使用した。当工区では標準セグメント幅90cmに対し、経済性の向上を考え110cm幅のセグメントを採用した。

トンネルの土被りは、7.0m前後と一定しており、その深度での地山の性状は図-1に示す様に、ほとんどの区間が硬シルト層であり、発進、到達付近において一部に礫層が介在している。

計測内容としては、土圧、水圧計測(第1リング)、鉄筋応力度計測(第2, 3リング)および地中内変状計測(層別沈下計)を行なった。

2. 計測結果

〔土圧、水圧計測〕セグメント組み立て直後から二次覆工完了までの約8ヶ月間の土圧計の変化を図-2に示す。土圧の変化は組み立て後、裏込め注入の影響を受けつつ4日後までに急激な増加が生じている。その後1ヶ月程安定した状態が続いた後は250日後に至るまでゆるやかな増加傾向を示しており、安定にはさらに期間を要するものと考えられる。図-3には、裏込め中、組立て30日後、200日後および250日後の土圧分布を示した。実測値は設計荷重に比べ小さいものの、かなり偏圧状態にある。この偏圧傾向は、図-2に示した様に裏込め時に高い圧力を検出した位置では、その後の地山荷重の増加傾向が強く、裏込めの充填の不均一さが原因と考えられる。

水圧計測の結果が図-4である。二次覆工後の水圧分布としてはトンネル頂部において、ほぼ静水圧を示しているものの、他はやや少な目な値となっている。これは、恐らく地盤透水係数が極めて低く、静水圧状態まで時間を要すると思われるが、引き続き計測を行なってみるつもりである。

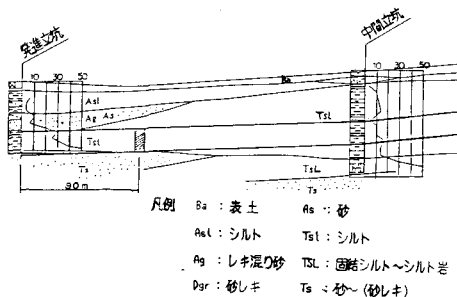


図1 シールドトンネル概要

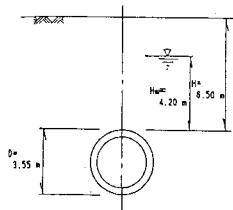


表-1 セグメント概要

セグメント外径	Do : 3550 mm
内径	Di : 3250 mm
図心半径	Rc : 1700 mm
厚さ	h : 150 mm
幅	B : 1100 mm
継手角度	α : 14.5°
分割数	: 6 個

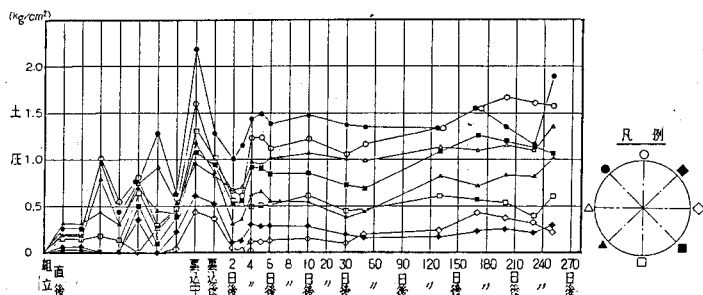


図2 土圧の経日変化

〔鉄筋応力度計測〕 裏込め前を初期値として鉄筋応力度の分布を図-5に示す。図-3に示した様に裏込め以後の土圧の分布形状には大きな変化が生じておらず、鉄筋応力度にも裏込めの影響が強く残っている。この応力度分布形状に対し、裏込め前後でのセグメントリングの形状は、水平軸直径が減少する偏平化が生じており両者の対応性があつたものの、土圧計の分布に対しては逆の挙動となつた。この様に、外荷重とセグメントの挙動との対応性が把握しにくい原因は、地中内のセグメントリングの拘束状態が非常に複雑な為と考えられる。

〔シールド推力の伝播計測〕 本計画では、応力度計測リングの上下、左右に鉄筋計を軸方向に設置し、シールド推力の伝播計測を行なつた。その結果を図-6に示す。計測中の平均推力は430t onであつた。図中、推力は4リング当りまでは直接伝わっているが、それ以降は減衰傾向を示し25リング後では明確な圧縮力は検出できなかった。この減衰傾向の主要部において地盤の摩擦力を推定してみると3.0 t/m²となり全土被り荷重に対する摩擦係数は0.25、裏込め後の実測荷重に対しては0.35となる。

4リング付近までの間、減衰傾向が見られないのは裏込め注入がシールド機後方4リング目において行なつたことから、その間のセグメント-地山間の拘束力が小さい為と考えられる。

3. おわりに

今回の計測結果については、その目的に沿ひセグメントリングの数値解析モデル¹⁾による検証を行なつてゐる。また、セグメントの挙動は周辺地山の土質に大きく影響を受ける為、今後他の土質地山においても計測を行うことで地山による特殊性を把握し、総合的な検討を進めるつもりである。

参考文献 1)；西野他，“セグメントリングの合理的な設計に関する解析検討”，土木学会第39回年次学術講演会，Ⅲ-305

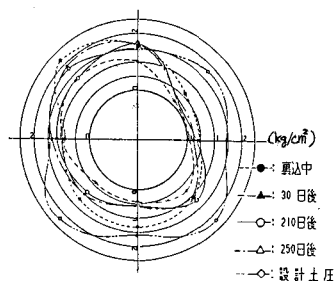


図3 土圧分布

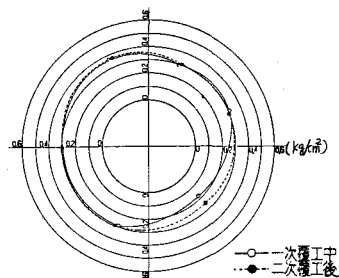


図4 水圧分布
〔裏込め後〕

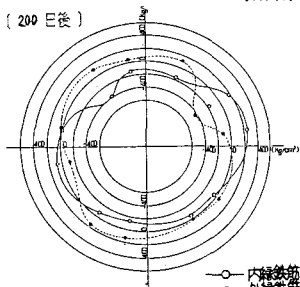
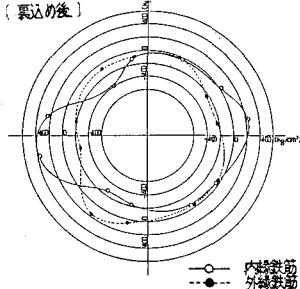


図5 鉄筋応力度分布
〔200日後〕

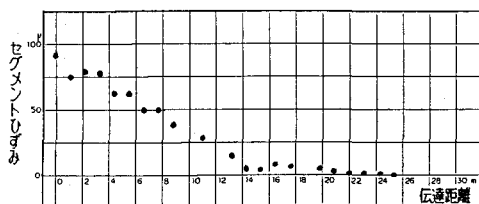


図6 推力によるセグメントひずみ