

Ⅲ - B 191

洪積砂質地盤中のシールドトンネルのセグメント計測 (1)

ー セグメント計測の概要と特徴 ー

佐藤・東急・大日本特定建設工事JV 正会員 平山 国弘
建設省 関東地方建設局 相武国道事務所 草薙 俊郎
佐藤工業 ㈱ 正会員 桐谷 祥治

1. はじめに

近年、コンクリート系セグメントにおいては、セグメント形状や継手構造等を改善して各種の新しいセグメントが開発されている¹⁾。これらの開発の背景には、トンネルの用途、適用土質、施工性およびコスト等の観点からセグメントの合理化を図るニーズが高まっている現状がある。中でも自立性の高い地盤においては、地盤の抵抗土圧が十分に期待できることから、継手剛性を低下させ、セグメント設計の合理化が図れるものと考えられる。現在、電力、ガス、鉄道等に用いられているほぞ付きセグメントはその一例である。

そこで、本工事ではN値が20～50の洪積砂質地盤中のシールドトンネル施工において、セグメントに作用する土水圧やセグメント応力の計測を行い、セグメントの挙動を把握することを試みた。本報告は工事の概要およびセグメント計測の概要と特徴について述べたものである。

2. 工事概要

本工事のシールドトンネルは泥土圧式シールド工法により施工した。セグメントの諸元を表1に示す。また、本計測箇所の土質概要を図1に示す。土質構成は洪積世の玉石混じり礫層および細砂の互層となっている。玉石混じり礫層のN値は50以上、細砂のN値は20～30程度である。地下水は静水圧分布となっており、平衡水位は概ねGL-8.0m付近で、1.5m程度の年間変動がある。

3. セグメント計測の概要と特徴

(1) セグメント挙動計測の概要

計測の項目、センサの仕様および数量を表2に、また計器の配置を図2に示す。なお、鉄筋応力の計測は得られたデータのバラツキを軽減するために千鳥組で組まれた連続する2リングについて実施した。また、①ジャッキ推力、裏込注入圧力等の影響が著しい期間(0～0.6日間)、②施工により計測値が変動する期間(0～3日間)、③長期的に計測値が安定する期間(0～90日間)のセグメントの挙動を把握するため、計測の頻度は各々2分間隔、15分間隔、1時間間隔とした。また各種の計測は計測値が安定することを確認してセグメント組み立ててから3ヶ月後に終了した。

(2) セグメント挙動計測の特徴

a) コンクリート乾燥収縮の影響の把握

従来、コンクリートセグメントの応力計測はバラ

表1 セグメントの諸元

項 目	諸 元
セグメント種類	コンクリート平板形
セグメント外径	6 2 0 0 mm
セグメント厚さ	2 7 5 mm
継手の種類	鋼製ボルトボックス 直ボルト継手
組立パターン	2リング1サイクル千鳥組
組立方式	全自動組立ロボット

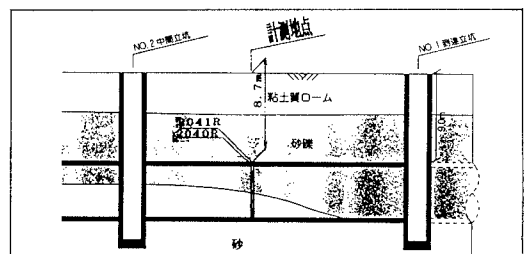


図1 計測地点の土質

表2 計測項目および数量

計測項目	センサの仕様	数量
土圧計測	土圧計 (受圧面径φ160)	8カ所
水圧計測	間隙水圧計	4カ所
鉄筋応力計測	鉄筋計 (軸方向鉄筋用 D13)	44カ所
	鉄筋計 (周方向鉄筋用 D16)	16カ所

キーワード : シールドトンネル、セグメント、現場計測、覆工設計、土圧

連絡先 : 〒103 東京都中央区日本橋本町 4-12-20 tel 03-3661-4794 fax 03-3668-9484

ツキが大きく、軸力を評価するのは難しいとされてきた。これはコンクリートの乾燥収縮による影響もあると考えられた。そこで、本計測では無応力状態の小形のセグメント模型（ダミー供試体）中に鉄筋計を埋設し、トンネル坑内でこれを計測して、セグメントの鉄筋応力の計測値の補正を試みた。

セグメントの主断面およびダミー供試体を図4および図5に示す。ダミー供試体の鉄筋応力の経時変化を図6に示す。これよりコンクリートの乾燥収縮による影響は、約90日後においてコンクリート応力で1.5kgf/cm²（引張）程度、鉄筋応力で97.6kgf/cm²（圧縮）程度であることがわかった。

b) 有効土圧の算出

土圧計にて土水圧、すなわち全土圧を計測するとともに、間隙水圧計にて水圧を計測し両者の計測値から有効土圧を求めた。図7は水圧計および土圧計の位置関係を示したものである。図8および図9はそれぞれ水圧計の計測結果および土水圧の計測結果を示したものである。図10は有効土圧を求めた結果である。これより最大1.0kgf/cm²程度の有効土圧が作用していることがわかる。

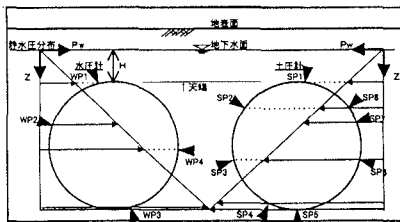


図7 水圧計と土圧計の位置関係

4. おわりに

今回の計測では、コンクリート本体の乾燥収縮の影響を把握し、また土水圧と水圧を計測することで、セグメントに作用する有効土圧を評価することができた。これらの計測結果によるとセグメントに生じる応力は、短期的および長期的に小さく、洪積砂質地盤中のシールドトンネルは十分に安全であることが推察される。

【参考文献】

- 1) 平出, 福島: ホゾ付きセグメントの性能確認実験, トンネルと地下, Vol.25, No.10, 1994.10.

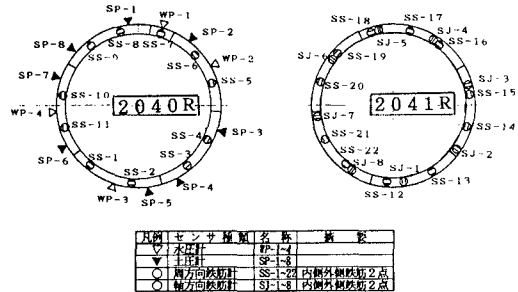


図2 計器の配置

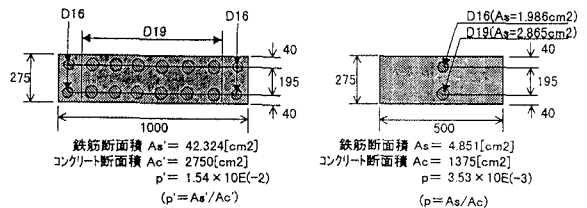


図4 セグメントの主断面

図5 ダミー供試体断面

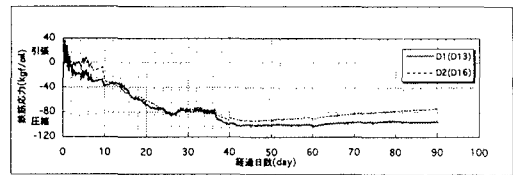


図6 ダミー供試体の鉄筋応力の計測結果

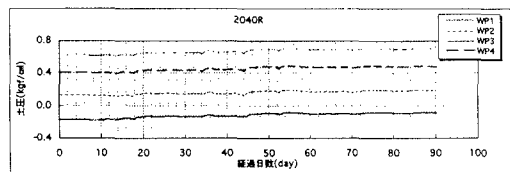


図8 水圧の経時変化

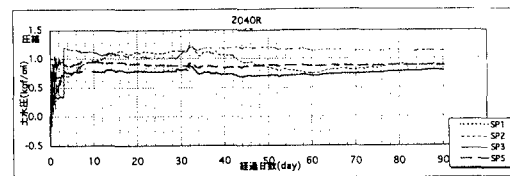


図9 土水圧の経時変化

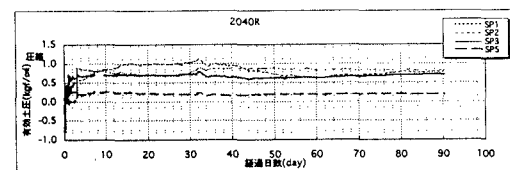


図10 有効土圧の経時変化