

MMST工法による単体シールドの近接施工

首都高速道路公団 湾岸線建設局設計課 正会員 田中 充夫 菊地 貞明 1)
首都高速道路公団 大師工事事務所 正会員 齋藤 亮 2)
戸田建設(株) 土木技術開発室 正会員 ○元木 実 請川 誠 3)
戸田建設(株) 横浜支店 横倉 誠治 4)

1. はじめに

首都高速道路公団では、現在事業を進めている高速川崎縦貫線トンネル部と大師ジャンクション(仮称)内の換気所とを結ぶ換気洞道構築工事を、MMST(Multi-Micro-Shield-Tunneling)工法⁽¹⁾の試験工事と位置付けし、MMST工法による施工が行われた。MMST工法とは外殻躯体を先行して構築し、その後、内部土砂掘削、内部構築を行う工法である。本工法は数本の単体シールドトンネルが近接施工となるため、後続シールド掘進時の先行トンネル鋼殻への影響を把握する必要がある。

そこで、本論文では後続シールドが先行シールドトンネルの上部を通過する際に得られた作用土圧と鋼殻断面力の計測値と設計値を比較することにより、その近接施工の影響度について述べる。

2. 鋼殻計測の概要

鋼殻計測は主に単体トンネル及び外殻本体躯体における作用荷重と構造特性及び挙動特性を把握するために、各トンネル鋼殻に土圧計、鋼殻主桁ひずみ計、ボルト軸力計を、トンネル接続間に鉄筋計、温度計などの計測計器を設置し、単体トンネル構築時から外殻躯体が完成する期間計測を行う。今回工事の各検討課題とそれに対する計測目的と使用計器を表-1に示す。計測断面における計測計器の位置を図-1に示す。

表-1 検討課題に対する計測目的と使用計測計器

検討課題	計測目的	計測計器
荷重の把握	1 単体トンネル相互の近接施工の影響把握(土圧)	各施工ステップにおける構造物に作用する土圧 水圧を把握する。土圧計
	2 温度応力がコンクリートに及ぼす影響把握	コンクリート打設時の温度分布を測定する。温度計
構造特性と挙動特性の把握	3) (各施工ステップにおける単体トンネルの挙動把握)	各施工ステップにおけるMMST鋼殻の沈下量 隆起量 傾斜角を把握する。水盛式沈下計
	4 内部土砂掘削時の掘削開放力の確認	各施工ステップのMMST鋼殻に作用する荷重 傾斜を把握する。土圧計他
	5 単体トンネル構築時に鋼殻部材に生じる先行応力の把握	主桁ひずみ計
	6 本体躯体コンクリートの応力特性	各施工ステップにおけるコンクリート応力を把握する。鉄筋計
	7 各施工ステップにおける本体躯体構造特性の把握	各施工ステップにおける接続部鉄筋応力およびMMST鋼殻の応力を把握する。ボルト軸力計
	8 各施工ステップにおける接続部構造特性の把握	
	9 MMSTの開口部・隅角部周辺の部材挙動把握	

3. 計測結果と考察

今回の工事において最も先行トンネルに影響を与えると思われる縦③シールド機が横①鋼殻上部を通過する際の計測結果を示す(図-2参照)。図-3は縦③シールド通過中の土圧の経時変化を示し、図-4は土圧及び主桁発生断面力(曲げモーメント、軸力)の縦③シールド通過前を0点とした通過の影響のみを考慮した設計値と計測値の比較を示す。

【土圧について】

直上をシールド機が通過する際の横①鋼殻

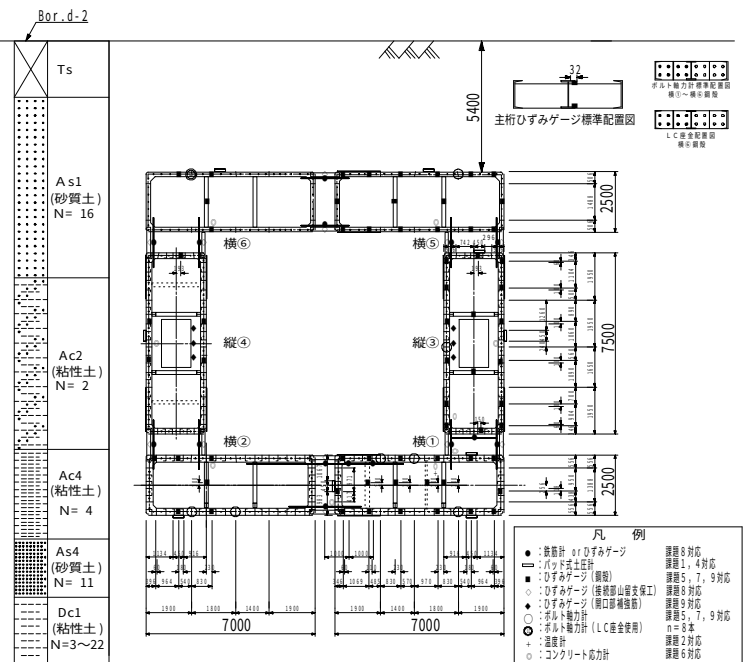


図-1 計測断面計器位置図

キーワード: MMST工法、矩形シールド、近接施工

連絡先: 1) 〒105-0014 東京都港区芝1-11-11 TEL: 03-5232-1922

2) 〒210-0006 神奈川県川崎市川崎区砂子1-1-10 TEL: 044-211-9610

3) 〒104-0032 東京都中央区八丁堀4-6-1 八丁堀センタービル TEL: 03-3206-7188

4) 〒220-0004 神奈川県横浜市西区北幸1-11-15 横浜STビル TEL: 045-325-2211

Figure 10 is a line graph showing the relationship between soil pressure (土圧) and time (日付) for two cases, E-2 and E-3. The y-axis represents soil pressure in $\text{kN/m}^2 \cdot R$ (土圧 $\text{kN/m}^2 \cdot R$) ranging from 0 to 50. The x-axis represents dates from 7/11 to 7/25. Case E-2 (solid line with diamond markers) shows a sharp increase in soil pressure starting around 7/16, peaking at approximately 45 $\text{kN/m}^2 \cdot R$ on 7/17, and then fluctuating between 30 and 40 $\text{kN/m}^2 \cdot R$ until 7/21. Case E-3 (dashed line with square markers) shows a more gradual increase in soil pressure starting around 7/16, reaching a plateau of approximately 18 $\text{kN/m}^2 \cdot R$ by 7/21. Annotations include 'シールド機切羽到達' (Shield machine cutting edge arrival) on 7/17 and 'シールド機デール通過' (Shield machine tail passage) on 7/21. Specific values are highlighted: 130 $\text{kN}/\phi \cdot R$ for E-2 on 7/13, 68 $\text{kN/m}^2 \cdot R$ for E-2 on 7/23, and 32 $\text{kN/m}^2 \cdot R$ for E-3 on 7/23.

縦③シールド通過時における計測値の断面力の変化は、中柱や側壁の軸力成分の変動が通過時は大きく増加し、通過後は減少し、土圧計の計測値を裏付けている。曲げモーメントの変動量は設計値よりかなり小さい値となり、ほとんど変動していない結果となった。これより、設計値算定に際して想定した地盤バネの値が実際はもっと大きいものと考えられる。

	土圧計 (kN/m ²)	曲げモーメント (kN・m/R)	軸力 (kN/R)
縦③シールド通過中 横①鋼殻の断面力変化 (初期値：縦③ シールド通過前)	設計値 ○ (計測値) 載荷方向：正	設計値 ○ (計測値) 正：部材内側引張	設計値 ○ (計測値) 正：引張力方向
縦③シールド通過後 横①鋼殻の断面力変化 (初期値：縦③ シールド通過前)	設計値 ○ (計測値) 載荷方向：正	設計値 ○ (計測値) 正：部材内側引張	設計値 ○ (計測値) 正：引張力方向

【参考文献】
(1) 桜井順 他:MMST工法の実用化に関する研究、土木学会第51回年次学術講演会、1996.9