

施工中の大断面・大深度シールドトンネルに作用する土圧計測（その2）

大阪土質試験所 正会員 ○長屋淳一
 大成建設技術研究所 正会員 藤原斉郁
 大成建設土木技術部 正会員 石田 修
 成和コンサルタント 正会員 小林敏彦

1. はじめに

本論文では、セグメントに作用する土圧挙動を明らかにするために文献1)のセグメント作用土圧の計測結果についてシールドマシンのテール通過直後に発生する土圧と施工状況を対比し、テール通過後の各施工ステップにおける土圧の挙動とその後の土圧変化について考察した。

2. 計測概要¹⁾

表-1に計測を行ったシールド工事の施工概要および地盤概要を示す。詳細については文献1)を参照されたい。なお、本文中では、セグメントに設置したパッド式土圧計²⁾による土圧をセグメント土圧、周辺地盤から裏込注入に作用する土圧を裏込注入背面土圧と称する。

表-1 施工概要

シールド工法	泥水式シールド
シールド外径	φ12340mm
裏込注入方法	同時裏込注入
セグメント	スチールセグメント
セグメント外径	φ12100mm
セグメント幅	1200mm
セグメント桁高	400mm
掘進地盤	土丹と細砂の互層
土被り厚	40m
地下水位	GL-1.6m

3. テール通過時におけるセグメント土圧の計測結果

図-1にテール通過時におけるセグメント土圧の経時変化を示す。計測リングをnリングとすると計測リングはn+2リング掘進時にテールが通過する。この時のセグメント土圧は10～11kgf/cm²の等方的な土圧が作用している。しかし、n+2リング掘進終了10cm手前で裏込注入を終了しているために土圧は急激に低下している。n+3リング以降も後続リングの裏込注入の影響により土圧が上昇するが、後続リング掘進による影響は掘進の進行に伴って減少し、n+7リング以降では、ほとんど影響がない。n+2リング組立て時では裏込注入が十分硬化しておらず、セグメント組立時のジャッキ操作による土圧の変化は少なく、等方的な土圧が作用しているが、n+3のセグメント組立て時では、裏込注入の硬化に伴い、不均一な土圧が発生している。

4. テール通過時における裏込注入背面土圧の計測結果

図-2にテール通過時における裏込注入背面土圧の経時変化を示す。裏込背面土圧はn+2リングの掘進時では、セグメント土圧と同様の挙動を示す。しかし、n+2リングの掘進終了10cm手前で裏込注入を終了したことにより、No.2とNo.4の土圧は急激に低下するが、No.1とNo.3の土圧は逆に上昇する傾向にある。これは、裏込注入の終了により地山を保持する裏込注入圧が低下したためNo.1とNo.3近辺の地盤がセグメント側へ変位し、土圧計に圧力増加が生じたものと考えられる。その後、油圧ジャッキの油圧を抜いたところ、No.1で3mm、No.3で5mmストロークが戻った時点でセグメント土圧とほぼ同じになったことから、地山は3～5mm変位したと考えられる。テール通過1日後、油圧ジャッキの油圧を抜いたところ、ストロークおよび土圧は変化なく、裏込注入がほぼ硬化していた。

5. テール通過後セグメント土圧と応力の挙動

図-3にセグメント土圧のテール通過24日後までの経時変化を示す。セグメント土圧の長期的な変化は、さらに長期間の計測を行わなければ明らかなことは言えないが、テール通過3日以降は、セグメント土圧に大きな変化は見られない。これは、周辺地盤が硬質な土丹層であるためクリープ的な変化が少ないこと、掘進リングが進み後続リング掘進の影響が小さくなったこと、裏込注入が硬化しセグメント周辺は安定した状

キーワード：シールドトンネル，土圧，現場計測，硬質地盤，大断面・大深度

連絡先：〒550-0012 大阪市西区立売堀4-3-2，大阪土質試験所，TEL.06-539-2973，FAX.06-578-6256

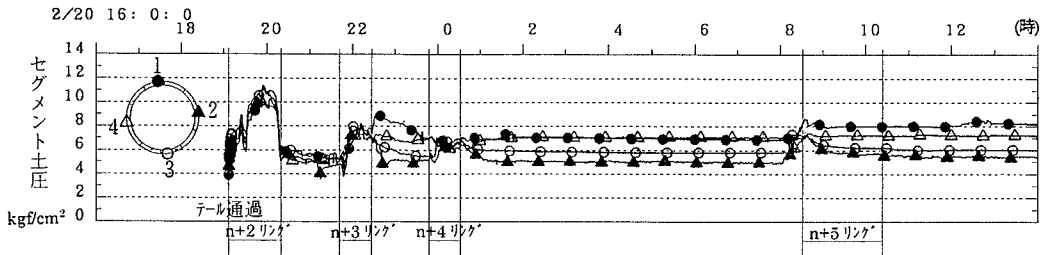


図-1 テール通過時におけるセグメント土圧の経時変化

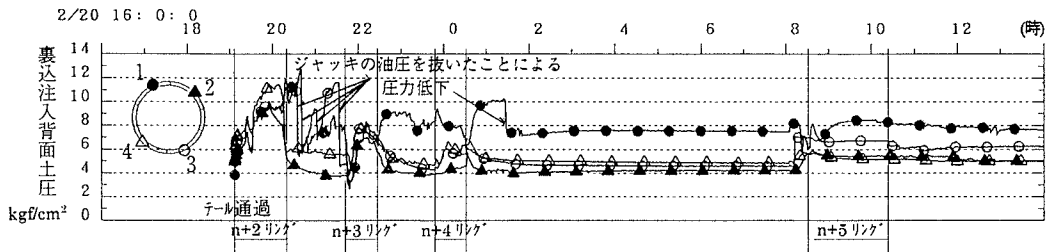


図-2 テール通過時における裏込注入背面土圧の経時変化

態にあることより今後の変化は非常に小さいと考えられる。図-4 にテール通過 24 日後におけるセグメント応力と軸力および曲げモーメントの分布図を示す。セグメント応力は主桁内側、外側共に圧縮力が作用しており、曲げモーメントよりセグメントは上下方向に潰れる変形を示している。本計測のような硬質地盤では、セグメントに作用する土圧は掘削により応力解放が生じて周辺地盤が自立し、セグメントには水圧のみしか作用しないと考えられた。しかし、硬質地盤で今回の掘進のように裏込注入圧による反作用力としての初期土圧が残存するようである。

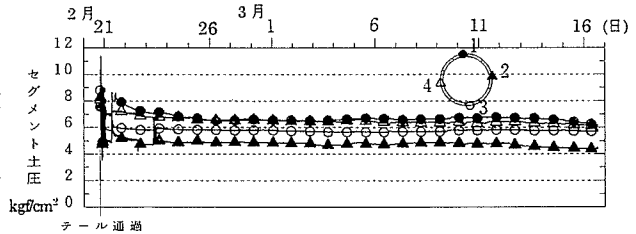


図-3 セグメント土圧のテール通過 24 日後までの経時変化

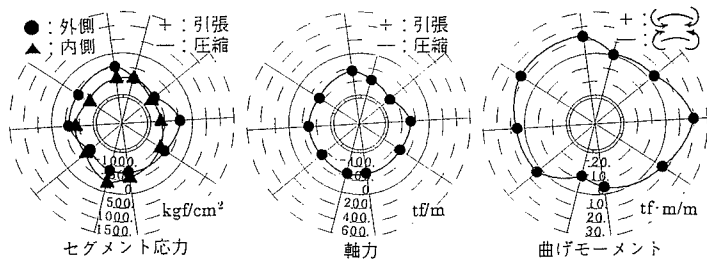


図-4 テール通過 24 日後におけるセグメント応力の分布

ある。テール通過 3～4 リング程度までの裏込注入やリング組立て時のジャッキ操作により生じた土圧が長期的にも残存していると考えられ、硬質地盤におけるセグメント土圧は、裏込注入などの施工に依存している傾向が読みとれる。

6. おわりに

今回の計測結果より硬質地盤におけるセグメント作用土圧は裏込注入などの施工状況に依存すると考えられる。今後、さらに長期の計測結果を行い、セグメント土圧と裏込注入背面土圧の計測結果より地山と裏込注入とセグメントの相互作用による土圧への影響についても検討していく予定である。

参考文献

- 1) 高田知博, 曾根庸夫, 岡田 仁, 藤原正明 (1998): 施工中の大断面・大深度シールドトンネルに作用する土圧計測 (その 1), 第 53 回土木学会年次学術講演会
- 2) 橋本 正, 矢部興一, 山根昭彦, 伊藤博昭 (1993): パッド式シールドセグメント用土圧計の開発, 第 28 回土質工学会研究発表会, pp. 2055～2058.