

シールドテール内の組立直後のセグメント安定補助装置の開発

佐藤工業(株) 正会員○桐谷 祥治

東京都下水道局 高久 節夫

東京都下水道局 松本 篤

エス・ティ・ケイ(株) 渋谷 欽也

佐藤工業(株) 松本 順司

1. はじめに

東京都下水道局では二次覆工一体型セグメントを用いたシールド工法を導入している。二次覆工一体型セグメントは、トンネル本体構造となる一次覆工部セグメントに、流下汚水に対する耐久性確保のための「防食層」（二次覆工に相当）を一体化したものである。「防食層」は、セグメント本体を長期間にわたって保護する目的で設けられたものであり、そのひび割れや損傷の発生は、セグメントの耐久性を低下させる恐れがある。

これまでの二次覆工一体型セグメントの研究開発を通じて、「防食層」を付加することにより、一次覆工のみのセグメントと比較して、クラック・損傷等に対して耐久性が向上することが確認されている。しかしながら、セグメントは土圧・水圧等の主荷重に加えて、シールド推進時の施工時荷重に対する検討が重要であることが指摘されている。とくに、セグメント組立直後のテール内では、外側からの拘束のない状態（軸力が極めて小さい状態）で、シールドジャッキ推力を受けるため、セグメントへの損傷発生の主要因ともなっている。

本研究は、二次覆工一体型セグメントのより一層の品質向上を図る目的で、シールドテール内の組立直後のセグメント安定補助装置を開発するものである。

2. セグメント安定補助装置の概要

セグメント安定補助装置の開発に当たり留意した点は以下の通りである。

- ・セグメントの外周側から圧力を加えて、軸力を発生できること
- ・シールドテール部の改造は最小限にできること
- ・シールドテールとセグメントとの隙間（テールクリアランス）に設置できること
- ・補助装置の維持、交換を容易に行えること

以上を考慮の上開発したセグメント安定補助装置の概要を図-1に示す。

図示のように、各シールドジャッキスプレッダー間に流体を注入して膨張させることのできる袋体を、テールスキンプレート側に設置する。袋体は、所要のテールクリアランスを確保できるように極力薄くする。セグメント組立後に袋体を膨張させることにより、セグメント外側から圧力を加え、セグメントに軸力を発生させる。この時、シールドジャッキをセグメントに作用させていると軸力発生の効果が得られないため、シールドジャッキを盛り変えて、セグメントをなるべくフリーな状態とする。続いて、シール

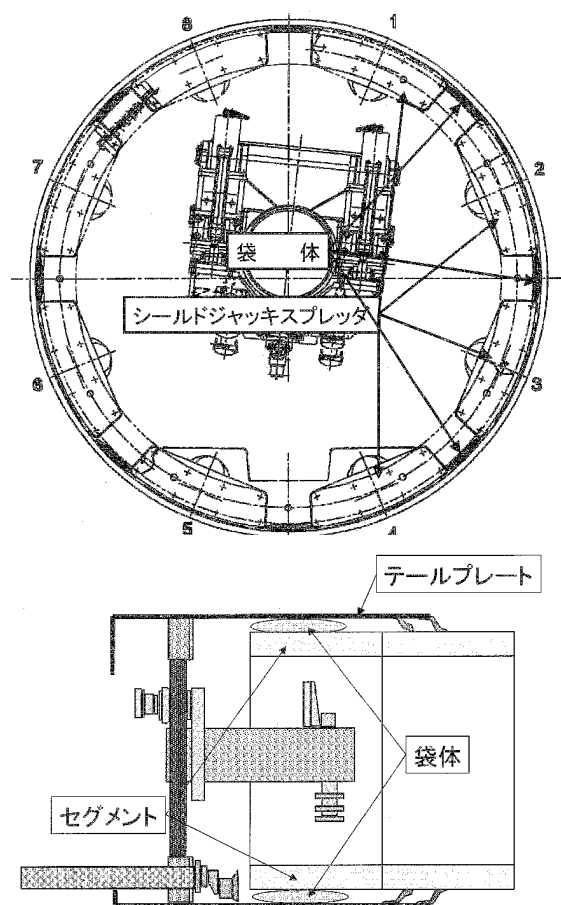


図-1 セグメント安定補助装置

キーワード：二次覆工一体型セグメント、セグメント安定補助装置

連絡先：〒103-8639 東京都中央区日本橋本町 4-12-19

TEL03-3661-4794 FAX03-3668-9484

ドジャッキを作用させて袋体を収縮させ、その後、シールドの掘進を開始するものである。

3. 現場適用事例

セグメント安定補助装置の効果を確認する目的で、下水道シールド工事で試験的に設置した。適用した工事は、仕上がり内径 2000mm、二次覆工一体型セグメントである 4 分割 3 ヒンジのインバート溝付きコンパクトセグメント(幅 1000mm;軸方向挿入)である。

写真-1,2 にシールドテール部における取付状況を示す。写真-1 に示すように、袋体をシールドテールプレートに取付するための特別の設備は不要で、両面テープ等でスキンプレートに直に貼り付けている。また、ジャッキスプレッダー間に配置できる大きさとしているため、ジャッキ操作への支障もない。写真-2 は、セグメントとテールプレート間に納まった状況であるが、テールクリアランス 37mm に対して、袋体の厚さが 10mm であり、シールドの姿勢制御への影響も無いものと考えられる。

また、袋体はゴムを主体とした材料を用いており、シールド掘進に伴い、損傷することが想定される。袋体が損傷を受けた場合にも、シールドテール内であり、容易に交換することができる。

4. 現場適用結果

現場では、数十リングで試用した。現場で実際に取付ると、以下の改善点が見つかり、二度の改良を実施した。改良後は、セグメント組立作業への支障の見られないことが確認できた。

①テールプレートへの取付

マジックテープのテールプレートへの取付を接着剤からビス留めに変更した。接着剤による取付は、シールドテール部の環境下での作業では品質確保の面で課題が残るものと判断した。

②袋体非膨張部の設置

袋体端部（切羽側）は、吸・排気用の口金が設置されるが、この部分を薄くすることが困難である。このため、セグメントからはみ出る部分の袋体部分を非膨張部として対処することとした。

具体的な効果については、現在分析を進めている。現時点までに得られたデータによると、ジャッキスプレッダーとの干渉を避けるために、袋体の寸法を小さくしたため（セグメントへの接地面積が小さくなる）、袋体の膨張圧力が小さかったものと考えている。耐圧性を増すためには、袋体そのものの構造を変える（厚くなる）ことも考えられるが、テールクリアランスとの関係もあり、今後の詳細な分析を待って判断したいと考えている。

4. まとめ

シールド工法における覆工品質の確保、とくに、施工時荷重に対する品質確保の重要性が着目されている。東京都が進める二次覆工一体型セグメントは、セグメント組立完了によりトンネル本体構造を提供することとなり、より一層、施工時の品質確保が重要となる。本文は、その一助することを目的として開発した「セグメント安定補助装置」の概要と施工事例について述べたものである。同種工事の参考になれば幸いである。



写真-1 袋体取付状況



写真-2 テールプレートとセグメント間の袋体