

オーバーラップ施工を考慮したシールドトンネル覆工構造とセグメント切削実験

安藤ハザマ 正会員 ○粥川幸司, 齋藤祐磨, 守田貴裕, 名倉浩

1. はじめに

都市のトンネルは、基本的には公共用地である道路下等に建設されるが、複数のシールドトンネルを併設する際に、トンネルの占有幅が建設可能な用地の幅に収まらないような場合がある。このような場合、後行するシールドが先行トンネルの断面の一部をオーバーラップして施工する(図-1)ことで、各々独立したトンネルとするとともに、建設用地幅を抑制することが考えられる(図-2)。このようなトンネルを実現するためには、シールドのオーバーラップ施工とともに、永久構造物となる覆工構造、ならびにその設計法等の技術開発が必要となる。そこで、覆工構造を考案するとともに、模擬トンネルを作製し、推進機によるセグメント切削実験を実施することとした。本報ではその概要を述べる。

2. シールドのオーバーラップ施工と覆工構造

本工法では、次の2種類の覆工構造を提案した(図-3)。まず、シールドの漸近する、または、オーバーラップ量の少ない区間では、「タイプ-A」として、切削部分を一体化したセグメントを配置するものである。次に、オーバーラップ量の多い区間では、「タイプ-B」として、先行トンネルのオーバーラップする部分に「切削セグメント」、後に組み立てる「本体壁」を接続する「特殊構造セグメント」を配置するものである。「切削セグメント」と「特殊構造セグメント」は、自身のシールド掘進時にエレクトーで組立てることとし、シールド掘進後に「本体壁」をボルト締結等で組立てるものである。

これらの先行トンネルの施工後に、「タイプ-B」では「本体壁」と「切削セグメント」の空間を流動化処理土等で充填、内部支保工等で補強の後、後行シールドを通常掘進することで、独立したトンネルを構築するものである。

3. セグメント切削実験

本工法の先行トンネルは完全な円形ではなく、「タイプ-A」では円弧の一部が弦になるとともに、「タイプ-B」では弦の部分が後施工の壁構造となる。さらに、円弧との接合部である「特殊構造セグメント」で多大な断面力が発生するとともに、後行シールド施工中に、自身の一部が切削されることによる負荷的な荷重、ならびにこれによる断面力の増加が想定される。

そこで、 $\phi 2.4\text{m}$ の模擬トンネルを作製し、推進機で切削する実験を実施することとした。実験体はセグメント幅 1m、タイプ A, B, 各々甲乙の計 4 リングで、切削部を実強度約 60N/m^2 の軽量コンクリート、その他を合成セグメント

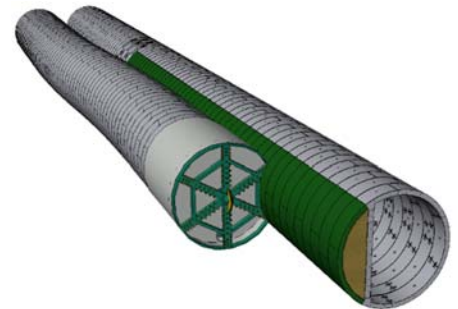


図-1 シールドのオーバーラップ施工

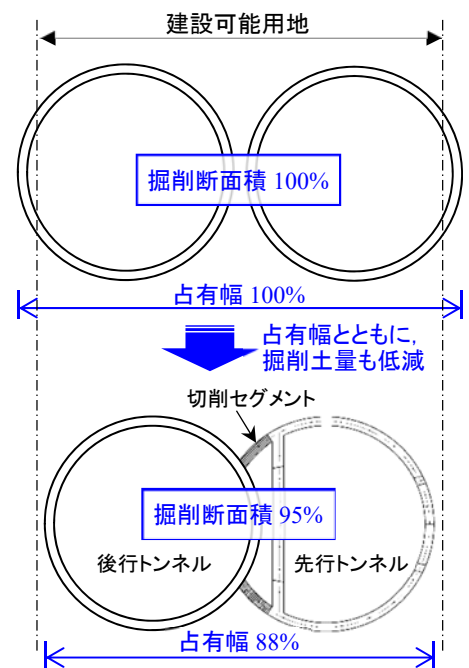
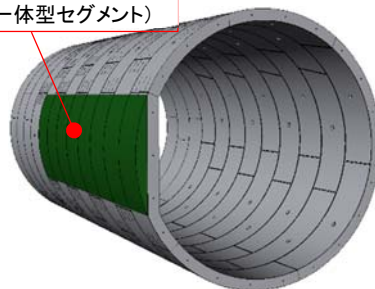


図-2 占有幅、掘削断面積の比較

切削部を一体化したセグメント
(切削部一体型セグメント)



(a)シールドの漸近区間に用いる「タイプ-A」

特殊構造セグメント

切削セグメント

本体壁

特殊構造セグメント

本体壁組立後に
流動化処理土等で充填

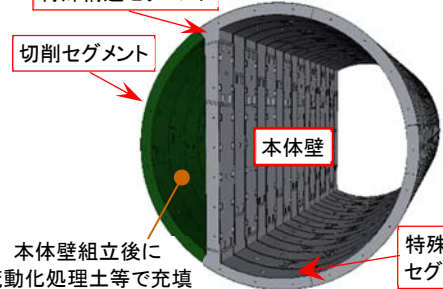


図-3 トンネル覆工構造

キーワード: シールド, オーバーラップ, 覆工, セグメント, 切削

連絡先: 〒107-8658 東京都港区赤坂 6-1-20 (株)安藤・間 建設本部 TEL03-6234-3671

ント、鋼製セグメントとした。また、実験体には事前に鉛直方向にプレストレス(80kN/リング)を与えた(図-4)。シールドにはφ1.63m 泥土圧推進機を用い、縦断方向で7.59°の角度で切削掘進することとした。測定では、推進機の推力、掘進速度、カッタートルク(カッター回転数約 2rpm)を、実験体では各部に発生するひずみとともに、実験体の縦断方向(左右 2 箇所)、横断方向(リング継手位置 3 箇所)の反力を測定することとした(図-5, 6)。

実験では、掘進方向1リング目(タイプ-A)のセグメント幅中心から4リング目(タイプ-B)のセグメント幅中心までの約3mを切削掘進した。実験状況を写真-1に示す。切削掘進中、コンクリートの大割れ等はなく、また、特に大きな振動、騒音の発生もなかった。掘進中の推力について、自重による摩擦抵抗を除いて、切削面積の小さいタイプ-Aでは掘進速度10~15mm/minで10kN前後、タイプ-Bでは掘進速度20mm/min前後で40kN前後であった。また、カッタートルクは最大で約8kN・mであった。

覆工への作用荷重(縦断反力、横断反力)の測定結果を図-7に示す。縦断方向では、数kNから最大で15kN程度で、切削側であるトンネル左側ではほぼ負担した形であった。一方、横断方向では、タイプ-A、B間のリング継手位置で最大であったが、3箇所合計で5~10kN程度であり、推力の横断方向分力に近い結果であった。また、これらの反力は覆工構造の耐力と比べて小さいものであった。

4. おわりに

本報では、併設するシールドトンネルの一部をオーバーラップさせる施工とその覆工構造を考案し、模擬トンネルを用いた切削実験について述べた。今後、地盤中で発生する事象を想定し、それに対する適切なセグメント構造や、設計法、施工法について検討を進める予定である。

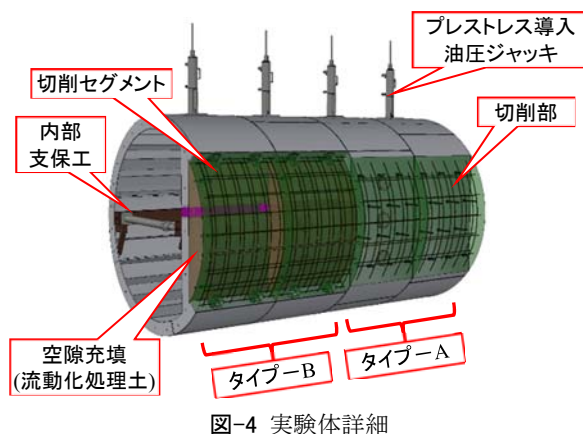


図-4 実験体詳細

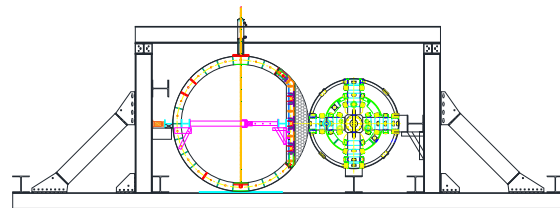


図-5 実験体、推進機配置

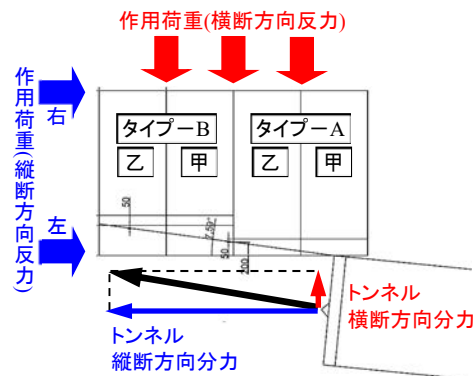
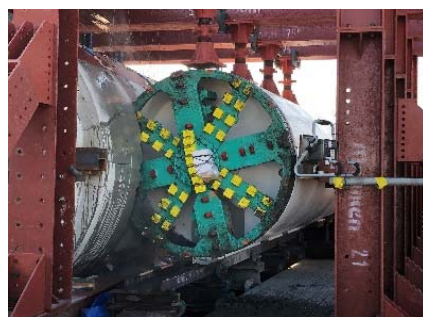


図-6 実験体、推進機配置



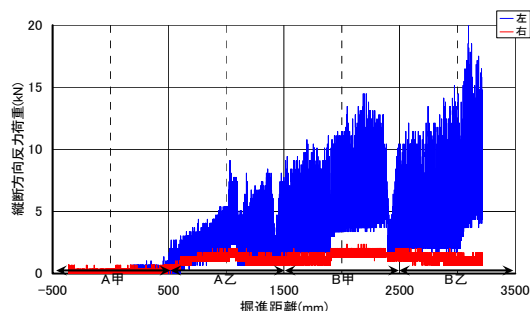
(a) 切削前



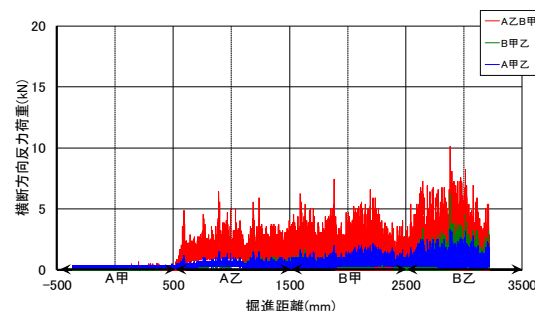
(b) 切削中
写真-1 実験状況



(c) 切削後



(a) 縦断方向反力



(b) 横断方向反力

図-7 覆工への作用荷重