

Ⅲ - B96

矩形シールドルーフ工法の概要とコンクリート切削実験

清水建設 技術開発センター 正会員 風間 広志 正会員 今井 実
 清水建設 横浜支店 土木部 正会員 児島 彰 宮尾 亨
 清水建設 技術研究所 正会員 尾上 篤生

1. はじめに

『矩形シールドルーフ工法』は、矩形と円形のシールドを組み合わせて覆工体とし、大断面矩形トンネルを構築する工法である。本工法は先行のECLコンクリートで構築した矩形シールドの一部を後行の円形シールドで切削し、残されたコンクリート（以後；切削後コンクリートと記す）を構造体として使用することを特徴としており、施工可能性を確かめるために小型掘進機によるコンクリート切削実験を行なった。本報告では矩形シールドルーフ工法の概要と、実験結果のうち、切削後コンクリート表面の状況および品質への影響について報告する。

2. 矩形シールドルーフ工法の概要

(1) 施工手順（図-1）

- 矩形シールド（ECL工法）で直線外壁部分を施工。
- 継目部分を円形シールド機（ECL工法）で掘削。
- 継目部を鉄筋、PC等で補強、シールド内部空間にコンクリートを打設し、一体構造とする。

(2) 特徴

- ローラービットにより確実な切削が可能。
- 継目部分の地山掘削が不要で、崩壊の危険が無い。
- 連続作業が可能となり、施工速度が早い。

3. 実験概要

(1) 実験模擬部分

実験は、矩形シールドルーフ工法の垂直壁部の継目部の切削挙動（実験回数；2回）と、コーナー部での挙動（実験回数；1回）の2つのタイプで実施した。

図-2に切削実験断面を示した。

実験は、切削の挙動を目視するために、地上に鋼製の架台を組み立て、その内部に先行の矩形シールドを模擬したコンクリートブロックを設置し、地上での切削実験を行った。

(2) 掘削機

掘削機を写真-1に示した。コンクリート切削用ビットはローラービット（Φ140mm、2連、チップ埋め込み式）6個を使用した。回転は2.4回/分で、掘進速度は油圧ジャッキで調整した。最大掘進速度の実験では25mm/分まで確認したが、通常は8～10mm/分の速度で実施した。

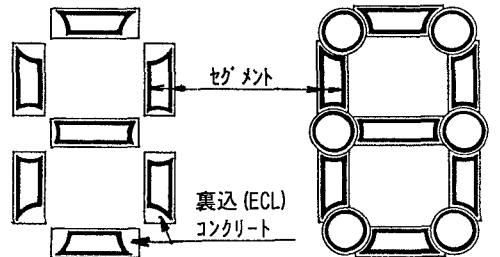


図-1 矩形シールドルーフ工法・施工手順

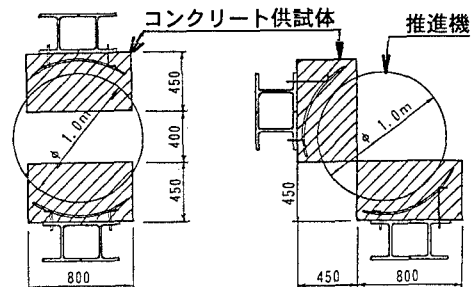


図-2 切削実験断面

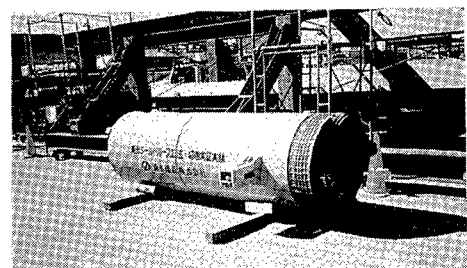


写真-1 切削実験用掘削機

キーワード； 矩形トンネル、ECLコンクリート、コンクリート切削、コンクリート応力、施工試験

連絡先； 〒105-07 東京都港区芝浦1-2-3 シーバンスS館 TEL 03-5441-0112 FAX 03-5441-0540

(3) 使用コンクリート

実験に使用したコンクリートは、実際のECL工法で使用するコンクリートとほぼ同様の強度（45 N/mm²）となる配合を用いた。また、養生日数短縮のため早強セメントを使用した。

4. 切削後コンクリートへの影響

後行シールドでの掘進時の先行ECLコンクリートへの影響を測定するために、供試体内部に歪みゲージを設置し、発生する歪みを連続的に測定した。

(1) ひずみゲージ設置

ひずみゲージは、鉄筋強度6 mm 相当のネフマック（ガラス繊維FRP；50 mm 間隔の格子状）に接着し、ビニールテープで防護を行った。

縦断方向の設置位置を図-3に、設置状況を写真-2に示した。

(2) 測定結果

測定したひずみを応力に換算し、図-4に示した。

切削による影響範囲はかなり小さく、切削の10cm手前では影響がほとんど現れていない。すなわち、ローラービットによる力の集中と圧砕はビットの刃先近傍のごく狭い範囲に限定されている。

また、切削後コンクリートには、大きな応力が発生しておらず、切削による影響が極めて少ないことが確認できた。

(3) 切削後コンクリート表面の状況

コーナー部実験の切削後コンクリート表面の状況を写真-3、垂直壁部実験の状況を写真-4に示した。

どちらの結果もコンクリートに大きな破損およびクラックは発生せず、良好な状況となっている。

(4) 切削後のコンクリートコア強度

切削実験完了後、コーナー部、垂直壁部からそれぞれ3個のコアを採取し、圧縮強度試験を行なった。その結果を標準試験体と合わせ、表-1に示した。

コアの圧縮試験の結果では、標準試験体の7日強度と大きな差が無く、切削によるコンクリートの強度への影響が無いことが解った。

5. おわりに

本実験により切削後コンクリート品質にはほとんど影響が無いことが判明した。今後は本工法の実現に向け設計方法等の検討を行う予定である。

表-1 圧縮強度試験結果

供試体	スラブ ^a (cm)	空気量 (cm)	3日強度 N/mm ²	7日強度 N/mm ²	コア強度 N/mm ²
Na 1実験	21.0	3.9	33.6	46.6	—
Na 2実験	21.0	4.1	33.1	46.1	44.0
Na 3実験	22.5	3.8	30.0	42.3	41.9

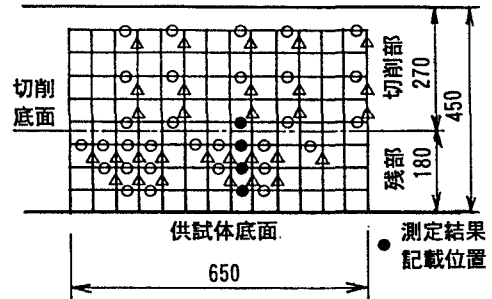


図-3 ひずみ計ゲージ取付け位置図

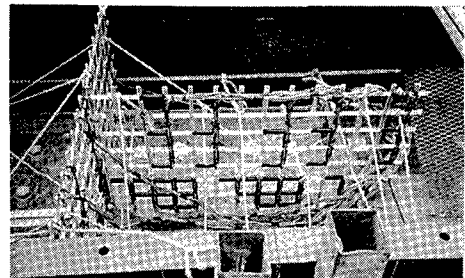


写真-2 ひずみゲージ設置状況

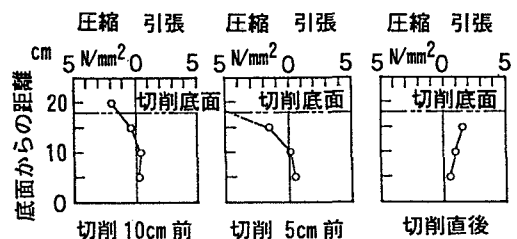


図-4 コンクリート応力変化図

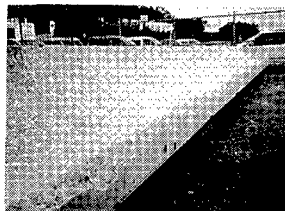


写真-3 切削後の状況
コーナー部実験

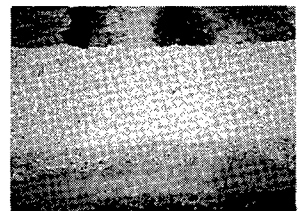


写真-4 切削後の状況
垂直壁部実験