

海外における大断面道路トンネルのシールド施工（ニュージーランドウォータービュートンネル工事）

(株)大林組 正会員 ○川上 季伸

正会員 玉井 昭雄

正会員 山下 健司

非会員 佐藤 誠治

1. 工事概要

本工事は、既存の高速道路の渋滞緩和および周辺地区の利便性向上を目的に、ハイウェイネットワークを完成させるニュージーランド最大の道路プロジェクトの一部で、オークランド市を南北に走る高速20号線と東西に走る高速16号線をシールドトンネルで接続するものである。

工事にあたっては、発注者であるNZTA（ニュージーランド交通局）と受注者（施工者、設計者）双方がともに利益を享受すべくアライアンス（連合組織）を構成し、理念を共有する一つのチームとして工期、工費、品質、安全、環境といった目標の達成を目指している。このアライアンス契約方式では、受注者の一般管理費を含む利益額は契約時に定められており、実コストと目標コストの差額（利益もしくは損失）は、発注者を含めたアライアンスメンバー全員で分配する。

表1 工事概要

シールドトンネル部	外径：φ 14.00m 内径：φ 13.10m 延長：2,400m×2（双設トンネル）
シールド	泥土圧シールド（気泡） 掘削外径：φ 14.46m 重量：2,500t 機長：12.61m 総推力：220,000kN
トンネル覆工	セグメント厚：450mm 分割数：9+K セグメント幅：2,000mm
横連絡坑	緊急避難通路および消火設備用 16箇所（@150m）
高架橋部	4ランプ 延長：1,540m
開削部	RC柱列杭土留め（南開削部） RC地中連続壁（北開削部）延長：420m
切盛土部	延長：1,240m
その他	換気塔、トンネル内交通管理システム、 機械電気設備工事

2. シールドトンネルの仕様

2.1 トンネル断面

トンネル内径はφ 13.10m（幅員3.5m×3車線）で、道路舗装面に配管スペースを確保するためのカルバートを設置する（図1）。工費・工期の優位性から、シールドとは別に自走式のカルバート設置台車を配置し、掘進と同時進行でカルバートの設置と側部の埋戻しを行う。

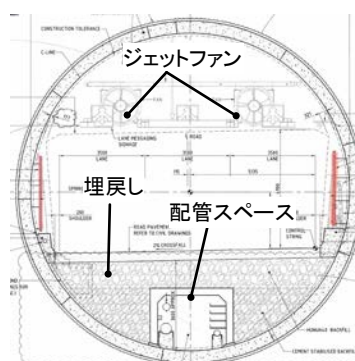


図1 トンネル断面

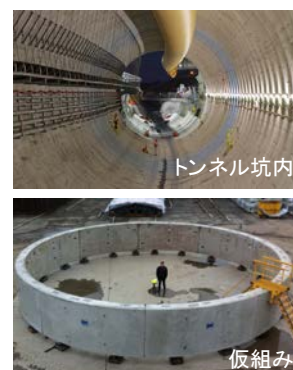


図2 状況写真

2.2 トンネル線形

シールドは、南開削部を発進基地として、土被り約10mの玄武岩層（■ VB）の下を、下り勾配5%で発進後、未風化軟岩層（■ EU1&2）を最大土被り40mで掘進する。途中、パーネルグリットと呼ばれる透水性の高い岩盤層（■ EU3）を通過し、北開削部への到達直前では幹線道路（Great North Road）下の沖積粘性土層（■ A）を土被り8m、上り勾配3.5%で横断する。その後、北開削部で重量2,500tのシールドおよび後続台車をUターンさせた後、再発進を行い、最終的に南開削部に到達する計画である（図3）。

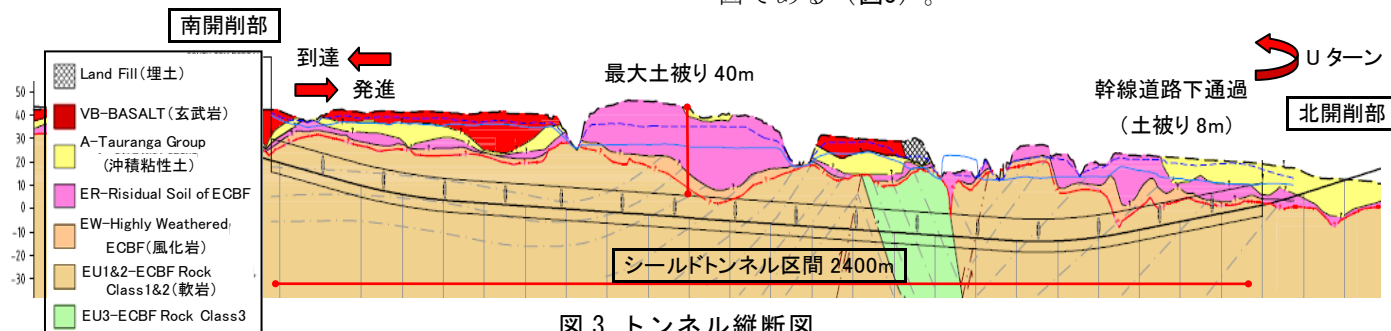


図3 トンネル縦断面図

キーワード 海外、大断面、道路トンネル、泥土圧シールド、SFRCセグメント、土砂塑性流動管理

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティB棟 (株)大林組 TEL：03-5769-1305

2.3 シールド

シールドは、主体となる軟岩（EU1&2）およびEU3層内に局所的に存在する最大一軸強度70MPaの硬岩それぞれに対応できるよう、カッタービットとローラーカッターを随時交換できる仕様とした。また、大断面トンネルでは、入念な切羽管理により周辺地盤の変状を抑制することが特に重要である。そこで、掘削土砂の塑性流動状態をリアルタイムに評価できる「チャンパー内土砂流動管理システム（㈱大林組の特許技術）」を採用している（図5）。



図4 泥土圧シールド 図5 チャンパー内土砂流動管理

2.4 トンネル覆工

覆工としては、工費の優位性からポリプロピレン繊維混入（混入量 $1.0\text{kg}/\text{m}^3$ ）による耐火機能を有したセグメントを採用し、地質および土被り（荷重）に応じて2種類のセグメントを使い分けている。小土被りで曲げが卓越する区間では従来型のRCセグメント、土被りが大きく良好地盤で軸力が卓越する区間では、主筋およびフープ筋を省略したSFRCセグメント（SF混入量： $35\text{kg}/\text{m}^3$ ）とした。SFRCセグメントのリング継手面とセグメント継手面には梯子状の補強鉄筋を配し、施工時のジャッキ推力や完成時の軸力による端部の割れ欠けに配慮している（図6）。

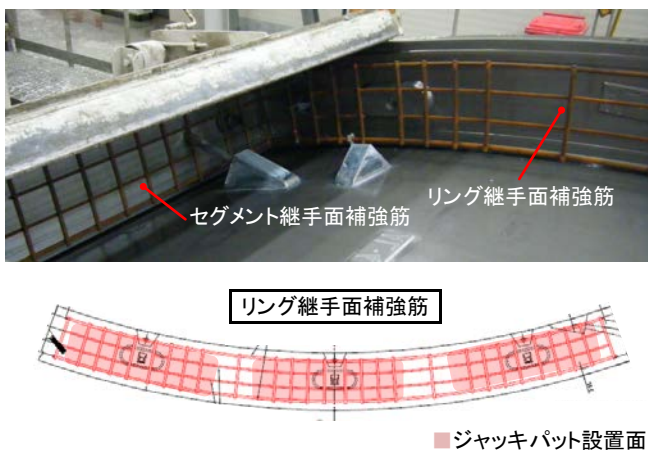


図6 SFRCセグメント継手面補強筋設置状況

2.5 横連絡坑開口部

横連絡坑の開口部には、RCセグメントと開口補強梁・柱を構成する鋼製セグメントからなる複合リングを採用した（図7）。横連絡坑施工時は、切開きに先行して本線トンネル内部に仮設支柱を設置する。その後、NATMにより切開き掘削を行い、RC躯体を構築完了後に仮設支柱を撤去する。

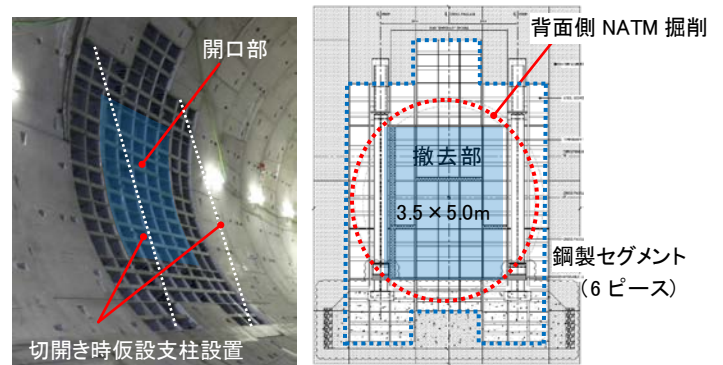


図7 横連絡坑開口用セグメント

3. 施工状況

シールドは2013年11月に発進した。発進部では、シールド後方をハーフパイプ状に掘削し、ここに後続台車を組立て予めシールドと連結することで、施工性向上を図った（図8）。

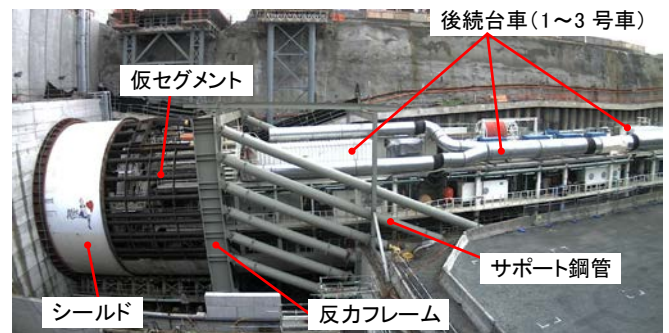


図8 シールド発進状況

2014年4月現在、初期掘進および段取替え（カルバート設置台車投入、発進設備撤去）を終え、300リング（600m）地点を順調に掘進中である。北開削部への到達、Uターン作業は同年9月の予定である。



図9 カルバート設置台車トンネル内投入状況