

海外における大断面シールド施工(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 ○山下 健司 正会員 玉井 昭雄  
正会員 川上 季伸 川津 佑太

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、シールドトンネルと高架橋とで接続する工事である。工事にあたっては、発注者と受注者(施工者と設計者)が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、受注者の利益額は契約時に定められており、契約時の工事原価と実際に掛かった工事原価の差額(利益もしくは損失)は、発注者を含めたアライアンス全員で分配する。

表 1 工事概要

シールドトンネル部	外径：φ14.00m 内径：φ13.10m 延長：2,400m×2(双設トンネル)
シールド	泥土圧シールド(気泡シールド) 掘削外径：φ14.46m 重量：2,500t 機長：12.59m 総推力：199,500kN
トンネル覆工構造	セグメント厚：450mm 分割数：9+K セグメント幅：2,000mm SFRCセグメント
連絡坑	緊急避難通路、消火設備室およびポンプ室用 16 箇所(150m 毎)
高架橋部	4 ランプ 総延長 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	総延長：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. トンネルの施工

2.1 トンネルの線形

トンネル内径はφ13.10m(幅員 3.5m×3 車線)と南半球最大径で、道路舗装面下に配管およびケーブルを布設するためのカルバートを設置する。シールドは、まず南開削部を発進基地として玄武岩(■VB)の下を土被り約 10m、下り勾配 5%で発進後、未風化軟岩層(■EU1, EU2)を最大土被り 40mで掘進し、パーネルグリットと呼ばれる透水性の高い亀裂性中硬岩層(■EU3)を通過後、北開削部の到達直前で幹線道路下の沖積粘性土層(■A)を土被り 8m、上り勾配 3.5%で横断した(図 1)。その後、北開削部で重量 2,500tのシールドと後続台車を回転させ、北開削部から再発進し南開削部へ到達させた。

2.2 シールド掘進

主体となる軟岩(EU1,2)および中硬岩(EU3)内に局所的に存在する最大一軸圧縮強度 70MPa の岩盤に対応できるよう、シールドは先行ビットとローラーカッターを交換できる仕様とし、それぞれを併用した。掘削土砂の塑性流動性をリアルタイムに評価できる「チャンバー内土砂流動管理システム(株大林組の特許技術)」を採用し、切羽の状態を随時監視した。

2.3 シールド回転

1 本目のトンネルを掘削した後、北開削部にてシールド回転作業を行った。シールド回転は、立坑底板コンクリート部を鉄板にて養生後、鉄板とシールド受台との間を回転面とし、回転面に湿式摩擦低減材を塗布することで摩擦低減を図った。湿式摩擦低減材には、

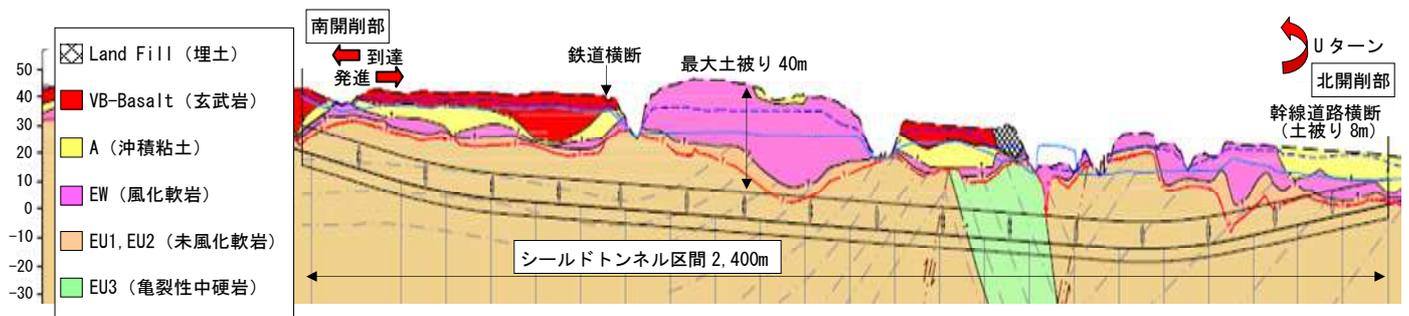


図 1 シールドトンネル縦断面図

キーワード 海外, 大断面, 道路トンネル, 泥土圧シールド, シールド回転, SFRCセグメント  
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:03-5769-1254

環境への配慮から生分解性のラノリンを主成分としたグリースを採用した。摩擦係数の実測値は 0.07～0.09 程度であり、100t センターホールジャッキ×4本にて回転させることができた(図2)。今回使用したグリースは、温水洗浄器で容易に除去でき、生分解性があるため、洗浄水は濁水処理を通して排出した。



図2 シールド回転状況

### 2.4 シールド到達

シールドは、2014年9月29日に北開削部に到達し(図3)、回転・再発進後、2015年10月19日に南開削部に到達した(図4)。到達部は無筋柱列杭にて防護を行い、シールド機の貫通部を無筋コンクリートとした棲壁を直接切削して到達させた。今回のシールドはカッターヘッドを前後に移動させるためのジャッキを装備しており、妻壁切削時には、シールド機本体を停止させたままカッターヘッドだけを前進させて切削することで、振動や衝撃による開削部本体構造物への影響低減を図った。



図3 北開削部到達



図4 南開削部到達

### 2.5 カルバート設置・埋戻し

トンネル内では、シールド掘進と平行して配管およびケーブル用のカルバートを設置し、その両側(1次)と上部(2次)を粒調碎石で埋め戻した(図5)。応札当初は、施工性および経済性から配管は路盤内に、ケーブルはトンネル側面に布設する計画であったが、メンテナンスの利便性から、カルバート構造に変更した。カルバートの設置は、シールド後方で独立稼動するカルバート設置台車により行い(図6、図7)、カルバート内の配管とケーブル設置をシールド施工中に開始することで、全体工期の短縮を図った。

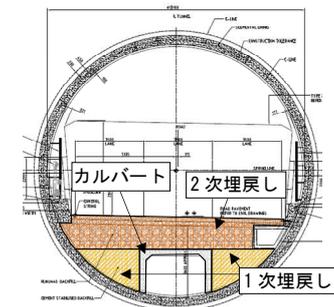


図5 トンネル断面図

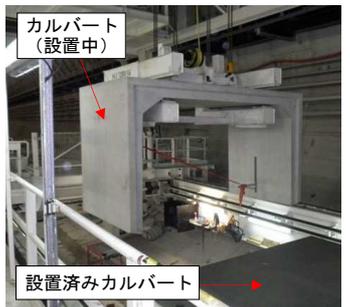


図6 カルバート設置

### 2.6 連絡坑

連絡坑(図8)は、隣設トンネルへの緊急避難通路にくわえ、消火設備室や最深部ではポンプ室としての役割を兼ねており、150m毎にトンネル内に16箇所設置した。連絡坑部のセグメントは、開口部に補強梁と柱を有する鋼製セグメントピース、それ以外の部分にRCセグメントピースを配置した複合リングを採用した。施工時には、切開きに先行して仮設支柱(図9)を設置し、開口上部に先受け鋼管を打設後、鋼製セグメントを撤去した。その後、自由断面掘削機による掘削、吹付コンクリート工、シート防水工、二次覆工を施工した(図10)。



図7 カルバート設置台車(組立状況)

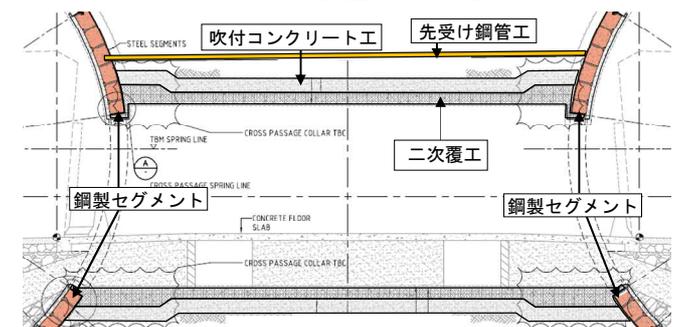


図8 連絡坑縦断面図

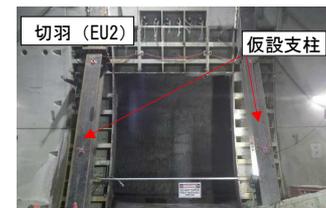


図9 連絡坑切羽



図10 連絡坑二次覆工

### 3. 施工状況

シールドは、南開削部に最終到達した後、2016年2

月に解体を完了した。また、連絡坑の施工も完了し、現在は2016年度内の開業に向けてトンネル内の仕上げ工事、南・北開削部の躯体工事を行っている。