

①表題：CLEM7 トンネル-BASFにより工期短縮－（p.13～）

延長 4.8km の Clem トンネルは最も低い所で海拔-70mに位置し、挑戦的なウォータータイト構造が要求される。

Boulderstone Bilfinger Berger 共同企業体(LBBJV)のプロジェクトディレクターAdam Hudson は「供用までの工期が非常に短い。2006年8月に着工し、2010年10月までの工期である。」と述べた。

当初採用した、従来からの標準的な防水シートでは作業に時間を要する。また、特に南行きトンネルが北行きトンネルに交差する箇所では、延びがあるシート膜が必要である。作業の遅れは建設計画を遅らせることになるので、速く設置作業ができる膜貼りシステムが求められた。技術者達は速くて簡単に作業でき、かつ長期的な防水が可能な代替方法を見つける必要があった。

BASF社から極めて早い作業性と顕著な防水性とを兼ね備えた、吹付けポリマー膜による方法、MASTERSEAL 345 が提供された。LBBJVの作業員たち4名は一度作業を覚えると、1日で2,000m<sup>2</sup>の防水膜を仕上げることができるようになった。吹付け作業には乾式コンクリート吹付け機 BASF's MEYCO Piccola を使用する。この吹付け機はすでに現場で使われており、最小限の費用で導入することができた。

MASTERSEAL 345 は粉体単体を吹付けコンクリートもしくは打設コンクリートに吹付けると接着する工法で、膜の両面に強力な接着力を発揮する。ノズルで圧縮空気によって水と混ぜり合い、化学反応を起こして強い弾性的な膜層ができる。流体的な特性により、トンネル内の不規則な形状の壁にも積極的に防水シールをつくることができる。

すぐに適用でき、高品質な防水構造を確保できるこの工法は工事のさまざまな箇所において68,000m<sup>2</sup>以上が用いられた。

南の Woolloongabba にあるブリスベン郊外と北の Bowen Hills を結ぶ Clem7 は 4.8km の双設トンネルで、直径 12.4m の TBM 2 機と 10 機のロードヘッダーが用いられた。トンネルには約 120m 間隔で交差部があり、トンネル床版下にはケーブルトンネル、底面には排煙ダクト、5つの変電所などがあり、最新技術による材料や設備が用いられ、世界で最も安全なトンネルの一つである。近い将来、Clem7 は空港連絡線トンネルと結ばれ、ブリスベンの車利用者はより便利になる。



## ②表題：Hills M2 Upgrade (p.16～)

M2 ヒルズの改修 (upgrade) の一部として、Norfolk トンネルが 3 車線化のために拡幅される。以下の作業内容がある。

- ・既存トンネルからのロックボルト
- ・掘削機を用いたトンネルおよびトンネル入り口側方の岩壁の拡幅掘削
- ・新しい電気設備、側溝の設置

2010 年 5 月の M2 改修環境評価にて、トンネル改築の必要性が認識された。改修計画の中で、トンネル工事は最も込み入っているため、作業は通常、24 時間行われる。2 つのトンネルはそれぞれ別の段階に完成される。まず、東行きトンネルから着手し、続いて西行きトンネルが施工される。工事は完成まで約 26 週間を要する。

すでにトンネル内は制限速度 60km/hr に規制されている。日中は東行きトンネル、西行きトンネルとも交通開放され、夜間、トンネル内で作業する時は、交通を他方のトンネルに切り替えて、対面通行としている。緊急時を除いて、両トンネルが同時に閉鎖されることはない。

Hills M2 改修チームは、両トンネルが地質条件的に騒音の規制面で厳しいと評価される中、成果を上げた。

トンネル構造に荷重が作用することは許されないので、トンネル構造を欠損することによる互いのトンネルへの構造的影響が懸念された。拡幅された構造を支えるためにロックボルトが打設され、2 次覆工 (secondary lining) が設置された。

改修工事は 2011 年 1 月に公になり、以下を目的として 2013 年月上旬まで行われる。

- ・午前と午後の渋滞を減らす。
- ・Lane Cove Road から Beecroft Road までの西行き車線の制限速度 100km/h を回復させる。
- ・Windsor Road、発展中のシドニー居住区、Macquarie Park にあるビジネスセンターからの北西へのアクセスを改善する。

### トンネルの事前作業

- ・電力・通信設備を設置するトレンチを設けるため、東行トンネル、トンネル東側の舗装面のコアドリルやカッター作業を行い、ピットやトレンチを掘削する。破片を取り除くためには吸引トラック、チップトラックが用いられる。作業は午後 8 時から午前 5 時までの夜間に行われる。しかしながら、岩掘削や舗装破壊のように五月蝿い作業が深夜に行われ、カッター作業が深夜 1 時に完了する。使用する機械は掘削機、コアドリル、カッター、バキュームトラック、小さな発電機と照明機器である。これらの作業は日中の交通量が多いため、夜間に完全閉鎖した環境が必要である。東行きの交通は西行きトンネルに振り替えられ、対面通行となる。
- ・西行きトンネルでは掘削中、岩塊の落下から通行車両を防護するために、安全幕が設置される。使用される機械設備は照明塔、小さなクレーン、軽車両である。この作業は交通量が少

ない夜間に行われ、西行き車線の左車線を閉鎖する必要がある。作業中、騒音が大きくなる  
ことが懸念されるのでプロジェクトチームは騒音を最低限に保つため、測定行っている。



Hydraulic splitting work in the tunnel 25 June 2011



Vibration monitoring equipment in the Norfolk Tunnel  
30 April 2011



### ③表題：ロビンス社 TBM がナイアガラで貫通 (p.64～)

ナイアガラで 10.2km の水路トンネルを掘削しているロビンスの TBM, Big Becky が 5 月 13 日、貫通した。州、建設作業員、関係者参加のもと、記念式典が大々的に行われた。

オンタリオ電力の最高責任者社長の Tom Mitchell は地域の歴史的出来事を「これは世界一大きな岩盤 TBM、Big Becky で、歴史上最も大きな地下空洞の一つを完成させた。」と挨拶し、「オンタリオ電力の雇用者、請負の Strabag, サブ請負の Hatch Mott MacDonald、そして、何百人もの男女が毎日、地下深くにもぐっていたことを忘れてはならない」と付け加えた。

ロビンス社プロジェクトマネージャ Mike Kolenich によると、「TBM を現地に搬入、組み立てたことは非常に難しい挑戦であり、マシンは地質的難題に打ち勝った。」

16 億ドルの水路は、ナイアガラ川の水を滝の近くから Sir Adam Beck 水力発電所までの 4km 以上を通す。ロビンスの TBM は主に頁岩、一部は 200Mpa 以上の石灰岩、苦灰岩、砂岩の中を直線的に（平面線形）掘り進んだ。しかし、頁岩層では支保をする前に天端から大きな岩塊が落下することがあり、時にはカッターヘッドから 3m 以上も上方から崩落した。トンネルの重要な区間に沿っては杭（Spiling）が用いられた。さらに、ルートに沿って、オンタリオ電力と請負者 Strabag が協議し、山の状態が良くなるまで 45m、縦断線形を頁岩の外に上げた。このような状況にも関わらず、2009 年 7 月、月進 468m、週 153m を達成し、直径 11m 以上クラスの TBM の記録を更新した。2010 年には上半を頁岩、下半を砂岩の混在フェイスモードで掘削した。トンネル掘削は終えたが、完成までには 2 年以上あり、そのうち 2/3 は厚さ 600mm の覆工コンクリート、ポリエチレンの防水シートの施工が残っている。あと、水門の構築やナイアガラ川の締め切り撤去なども残っている。プロジェクトは 2003 年に完成する予定である。トンネルが完成するまでに、さらに数年、地下の作業続くが、2013 年末には発電を開始する予定である。

ナイアガラトンネルプロジェクトにより、オンタリオ電力は Hoshoe Falls の頭から現在、容量が不足している、Sir Adam Beck 水力発電所まで水を運ぶことができる。それによって、年間 160,000 世帯にクリーンで再生可能なエネルギーを供給することが出来る。

プロジェクトは当初計画よりも費用と工期がかかっているが、オンタリオ州ではトンネルの供用が 100 年であることを考えると、その価値は高いと言っている。

