

## トンネル覆工「覆工マルチII」の運用と今後の展望について

前田建設工業株式会社 正会員 ○谷口 徳晃  
 正会員 渡邊 泰行  
 正会員 西 雅寛  
 正会員 森田 篤

### 1. はじめに

近年、トンネル覆工の技術発展は著しく、天端部での引抜パイプレータやコンクリートの充填圧管理といった様々な新しい技術が広く知られるようになってきている。一方、国土交通省では有害なひび割れに代表されるコンクリートの初期欠陥抑制とコンクリートの表層品質向上を目的とした、「表層目視評価シート」、「コンクリート施工状況把握チェックシート」といった評価シートを作成し、定性的かつ定量的に要求性能を評価する試みを本工事現場も対象として取り組んでいる状況である。

これらの流れは耐久性・景観性に優れた高品質なトンネル覆工の構築が求められていることを示しており、そのような中で本稿では当社が保有する「覆工マルチ工法」を進化させた「覆工マルチII」(以下、「マルチII」と言う)を一般国道34号日見バイパスの一環として計画された新日見トンネル下り線新設工事(延長 L=1032m)の全線で実用化したので、その品質向上点と今後の展望について報告する。

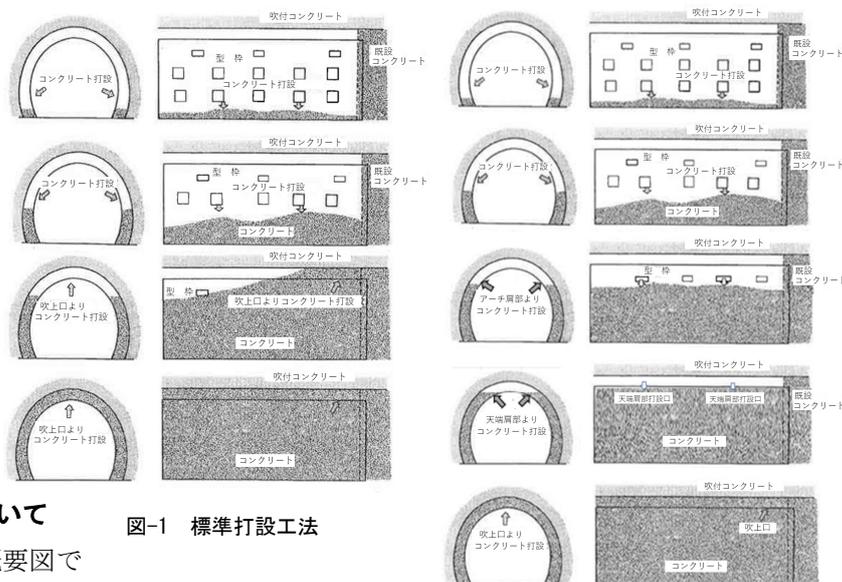


図-1 標準打設工法

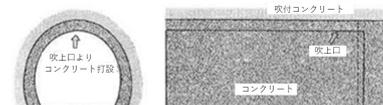


図-2 マルチII

### 2. マルチIIの特徴と従来技術の問題点について

図-1はNATMにおける標準打設工法の概要図であり、図-2はマルチIIの打設工法を示したものである。また、表-1はその違いを比較したものである。マルチIIの主な特徴としては、標準工法が早い段階で天端打設口から打設を開始するものに対し、マルチIIでは天端直近の4箇所打設口から前後左右交互に水平に打ち上げた後に天端打設口から打設を開始するという点が挙げられる(写真-1)。

ここで、従来技術の問題点として主なものを4点挙げる。  
 1点目は天端部からの打設開始が早いので(落下高さが高い)左右に10.5m「流す打ち方」でしか施工出来ないこと。  
 2点目は流しながら打ち込むため打ち重ね層の締固めが不足してしまい、竹割状の色むらやひび割れの原因となってしまうこと(写真-2)。3点目としては2点目と関連してコンクリートが1層50cm以下で打ち込めているか不明であること。最後に4点目として、天端打設口からの打設量が多くなるためスランプロスが生じ、流動性が悪化することで、空隙ができやすい状況となってしまうことである。

表-1 標準工法とマルチIIの比較表

工法	特徴
標準工法	1)天端からの打設は左右に流す打ち方となる。 2)打ち重ね層の締固め不足によって色むらができやすい。 3)打ち重ね層の色むら箇所は経年変化でひび割れが発生。 4)天端打設量が多いのでスランプ低下によって空隙が出来る場合がある。 5)天端まで1層50cmでは打設が出来ない。 6)天端まで4箇所打設口から打設出来ない。 7)天端の締固め作業は左右両方あるので1人では出来ない。
マルチII	1)天端まで4箇所打設口を使って1層50cmで打設が可能。 2)天端まで水平に打設した後、天端打設口から打設するので出来映えが向上する。 3)天端の打設量が少なく標準工法よりは1時間程度短縮できるのでスランプの低下がなく、充填性が向上する。 4)空隙の無い高密度な覆工が構築できる。 5)天端の締固め作業は1人でできる。

キーワード マルチII、打設高1層50cm以下、天端最頂部まで水平打設

連絡先 〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅東2-14-1 前田建設工業(株)九州支店 TEL092-451-1549

一方で、マルチIIでは天端直近まで設置された4箇所の打設口を用いることで1層50cm以下で確実な締固め作業が実施でき、また、天端打設口からの打設量が低減されるのでスランプロスが少ないフレッシュなコンクリートを確実に充填することができる。



写真-1 天端最頂部水平打設状況



写真-2 竹割模様と色むら

### 3. マルチIIの運用

#### (1) 配管の切替方法

マルチIIの運用において特に注目すべき点として打ち重ね厚さ「1層50cm以下」をシステム化したところである。図-3と図-4はマルチIIにおける配管図と切替状況を示したものである。図-3の中央部の天端打設口から約1m離れた両サイド部分までマルチIIでは打設口がある。これにより天端最頂部まで水平打設が可能となり締固め作業が実施できる。打設方法としては図-4の打設口①から順に打設口②、打設口③、打設口④へと切替えながら打ち込み、同様の作業を天端付近まで実施する。1つの打設口からの打設量は巻厚(30cm~45cm程度)にもよるが1.5m<sup>3</sup>~2.0m<sup>3</sup>程度であり、ミキサー車1台分(4m<sup>3</sup>)を1度に打ち込むことはしない。理由として、4m<sup>3</sup>を1箇所から打ち込むと1層50cm以下を満足することができず、結果として1スパン10.5mを横方向に流す打ち込みとなってしまうと同時に、骨材の沈下や過度の締固めによる品質低下を招くためである。また、作業員は最低でも片側2名でパイプレータは4台用意し、作業員だけが横移動すればすぐに締固めができる状態にした。

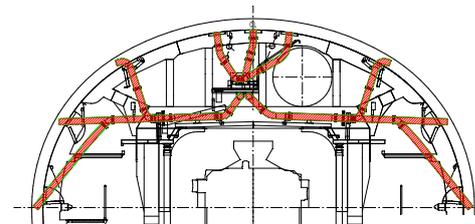


図-3 マルチIIの配管図

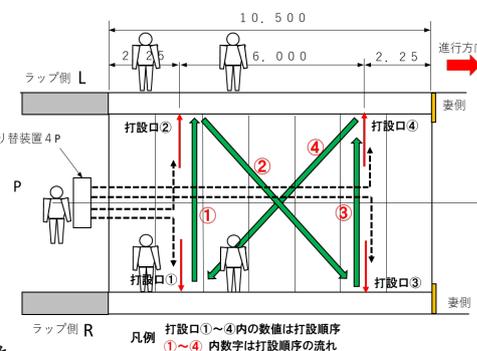


図-4 マルチIIの切替状況

#### (2) 打ち上がり高さの管理

打ち上がり高さの管理としては先に述べたように打設口からの打設量管理に加え、側壁部で防水シートに50cmピッチでマーキングを実施した。また、SL上部から天端付近までのマーキングが困難な部分においてはセントル検査窓間を3回から4回に分けて打設を実施するようにした。現在、高さ管理としては、写真-3及び図-5に示すようにセントル内部にLEDライトを延長方向2箇所・周方向に直高50cmピッチに設置することで現場担当者や作業員が容易に視覚で高さを判別できる仕組みを開発中(特許出願中)であり、近い将来には更に精度の高い高さ管理が実施できるものとする。

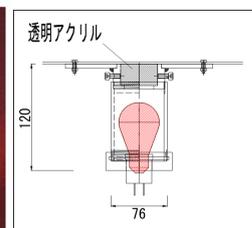
写真-3 LEDにて高さ明示状況  
(実証実験状況)

図-5 LED照明概要図



写真-4 覆工の仕上がり

### 4. まとめと今後の展望

マルチIIでは従来の打設方法と比較して、「1層50cm以下」をシステムティックに運用することが可能であり、細部にまで締固め作業が実施可能な打設方法である。また天端部での打設量が少ないことから充填性が確保され、表層部の仕上がりが良好となる。新日見トンネルではこれらを全線で運用し、耐久性に優れた美しい覆工コンクリートが構築できた(写真-4)。今後は高さ管理方法をさらに改善しながら技術を展開していく予定である。

#### 参考文献

- 1) 土木学会:トンネルコンクリート施工指針(案), 2000