

## 中流動繊維補強コンクリートを適用したトンネル二次覆工の施工について

前田建設工業株式会社 原町トンネル作業所 正会員 蛭谷 祐至  
 前田建設工業株式会社 原町トンネル作業所 正会員 森 英治  
 東日本高速道路株式会社 東北支社 相馬(工) 宮越 信  
 東日本高速道路株式会社 東北支社 相馬(工) 正会員 廣瀬 貴樹

### 1. はじめに

今日 NATM の導入によりトンネルにおける二次覆工の役割の多くは、力学的機能から供用性に関する機能へと移行した。それに伴い覆工厚さが減少し、コンクリートの打込み・締固めは狭小な空間内での施工となっており、覆工はコールドジョイントや天端の未充填等の施工不良が発生し易い作業となっている。そこで常磐自動車道原町トンネル工事では、覆工コンクリートの施工性改善ならびに品質向上を目的とし、安価な材料で生産可能な中流動繊維補強コンクリートを全線(延長 749.5m)に適用することにした。中流動繊維補強コンクリートは、従来の覆工コンクリートと比較して流動性や充填性が高く、フライアッシュを混和材として混入している他、非鋼繊維(ポリプロピレン繊維)を使用している。本稿では、本工事で適用した中流動繊維補強コンクリートの配合および施工性について報告する。

### 2. 配合選定

表-1 に示す配合基準<sup>1)</sup>を満足すべく、表-2 の配合を選定した。材料分離抵抗性の向上を図るために、フライアッシュをセメントの内割りで 20%、砂で約 10%を置換し、合計 150kg(標準 80kg 程度)使用している。また、本配合では高性能 AE 減水剤に代えて AE 減水剤(リグニンスルホン酸化合物とポリカルボン酸エーテルの複合体)を使用し、分離傾向を示す事無く、ベースコンクリートにおけるスランプフローで 50cm 以上の流動性を確保している(写真-1)。



写真-1 中流動コンクリート  
(ベースコンクリート)

表-1 配合基準<sup>1)</sup>

圧縮強度	Gmax	スランプ / スランプ フォー	加振変形	U 形充填	空気量	セメント量	単位水量
18N/mm <sup>2</sup>	20or25mm	21±2.5cm / 35 ~ 50cm	10±3cm	280mm 以上	4.5±1.5%	270kg/m <sup>3</sup> 以上	180kg/m <sup>3</sup> 以下

表-2 配合表

配合	W/C (%)	W/B (%)	W (kg)	B(kg)		S(kg)		G (kg)	繊維 <sup>1)</sup> (kg)	混和剤	
				C	FA	S	FA			AD1 <sup>2)</sup>	AD2
T3-1(FA)	66.7	53.3	180	270	67.5	837	82.5	837	2.76	5.06	3.0A

1.ポリプロピレン繊維(体積比 0.3vol%、密度 0.91g/cm<sup>3</sup>)

2.AE 減水剤(リグニンスルホン酸化合物とポリカルボン酸エーテルの複合体)

### 3. 中流動繊維補強覆工コンクリートの施工について

#### 3.1 専用移動式型枠(セントル)

本工事で、過去に施工した中流動覆工コンクリート<sup>2)</sup>の側圧測定結果を基に設計した専用のセントルを使用している。側圧測定結果は、高流動コンクリートの作用圧力と同様にほぼ液圧で分布していたことから、打ち込み時のセントル許容側圧を 0.110N/mm<sup>2</sup> に設定した(図-2)。

キーワード 中流動繊維補強コンクリート、非鋼繊維、フライアッシュ、移動式型枠

連絡先 前田建設工業株式会社 東北支店 〒980-0802 宮城県仙台市青葉区二日町 4-11 TEL 022-225-8326

3.2 施工方法

コンクリートの締固めは主に図-2 に示す型枠バイブレータを用いて行い、棒状バイブレータは流動を促す場合のみに補助的な使用に留めている。また、打設管理を目的に側圧計を設置し(図-2)、施工中はセントルに作用する側圧を測定し、常時監視した。さらに、天端部に設置した側圧計にてコンクリートの充填性の確認を行った。

3.3 側圧測定結果について

中流動コンクリートの側圧は、図-3 に示すように、打設高さに比例して増加し、図中の液圧仮定線とほぼ同程度で、SL 付近(No.2)の最大値は約 0.07N/mm<sup>2</sup> 程度となっている。これは、中流動コンクリートの流動性が高いためと考えられ、従来の覆工コンクリートよりも大きな側圧が作用していると判断できる。また、硬化が比較的遅いことから、側圧の作用も長くなっている。これらのことから、中流動コンクリートの施工に際し、側圧の増加を考慮したセントルの設計、側圧の計測管理が必要であり、また、打ち込み速度等を調整して、セントルへの負荷を軽減させる必要があると言える。打ち込み完了時には、天端部に設けた側圧計によって充填圧力が液圧以上であることを確認することで、天端部を確実に充填させることができた。

3.4 品質および仕上がり

写真-2 に覆工の仕上がり状況を示す。クラウン部および肩部における仕上がり状況は良好で、目視ではあばたやジャンカはほぼ認められていない。また、本トンネルは AGF 工による掘削作業を実施しているため、標準巻厚より最大で 450mm の拡幅となる覆工打設面形状であったが、中流動繊維補強覆工コンクリートの保持する流動性はそれに阻害されることなく、高い充填性状を示した。

4.まとめ

常磐自動車道原町トンネル工事において、中流動繊維補強コンクリートを採用してトンネル覆工を施工した。その結果、従来の覆工施工と比較して、型枠バイブレータ主体の締固めを行うことで施工労力軽減を図ることが出来た。さらに、その流動性において高い充填性を示し、打設時の側圧管理を行うことで高品質な二次覆工を施工することが出来た。

【参考文献】1)東日本高速道路株式会社；トンネル施工管理要領「中流動覆工コンクリート編」2008.8

2)森英治，齊藤直；石炭灰原粉を使用した中流動コンクリートの開発，土木学会第 63 回年次学術講演会講演概要集，2008.

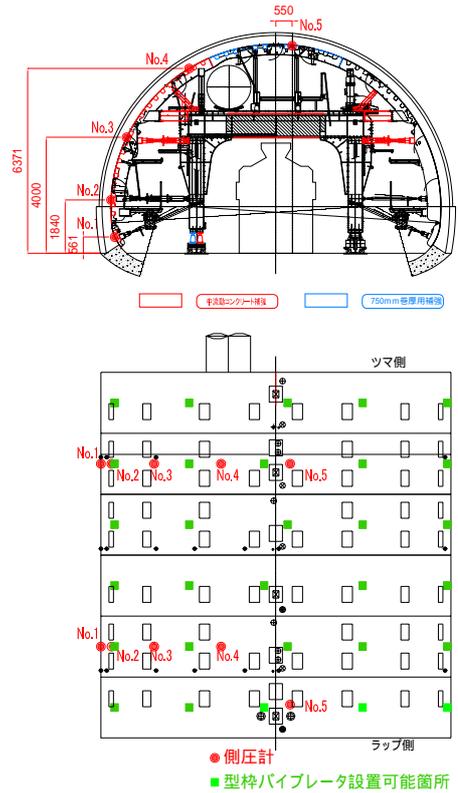


図-2 中流動専用セントル

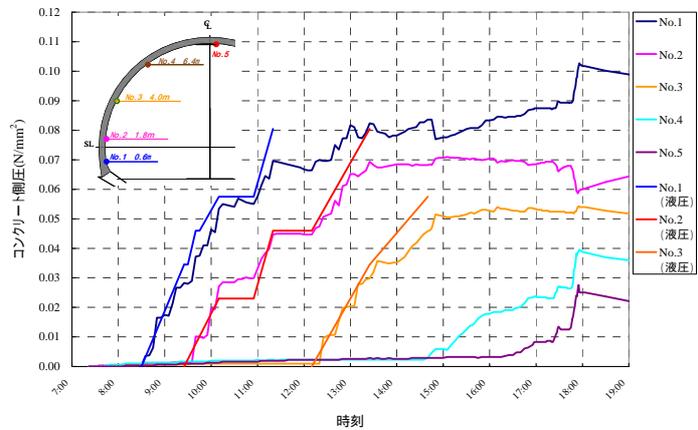


図-3 覆工コンクリート打設側圧測定結果

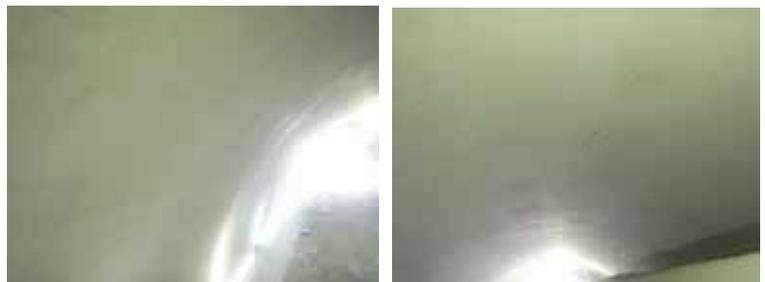


写真-2 中流動繊維補強覆工コンクリート仕上がり状況