

覆工コンクリートの高品質化を可能にした連続ベルコン通過型テレスコピックセントル

中日本高速道路株式会社 正会員 伊原 泰之
 株式会社大林組 名古屋支店 新名神野登 JV 工事事務所 正会員○加藤 健治
 株式会社大林組 名古屋支店 新名神野登 JV 工事事務所 正会員 長塚 渉
 株式会社大林組 東京本社 土木本部生産技術本部トンネル技術部 正会員 古家 義信

1. はじめに

近年、社会インフラの耐久性向上が求められるのに伴い、山岳トンネルでは覆工コンクリートの高品質化の重要性が高まっている。一般的に、覆工コンクリートは1スパン分のフォームを搭載したセントルを用いて2日に1回打設されるが、養生時間が16～18時間と通常のコンクリート構造物に比べて短く、乾燥収縮などによるひび割れが発生しやすいという問題がある。

加えて、坑内作業環境の改善も今日の大きな課題の一つである。一般的に、掘削ブリの坑内運搬にはダンプトラックを使用するが、頻繁な通行による路盤の損傷、接触災害発生リスク、粉じんの巻上げ、排ガス・排熱が発生することによる坑内作業環境の悪化が懸念されており、その改善が急務となっている。

そこで、これらの問題を解決するために2スパン分のフォームを使用することで長期養生時間を確保できるテレスコピックセントルと、ダンプトラックを使わずに掘削ブりを坑内運搬できる連続ベルコンを併用した「連続ベルコン通過型テレスコピックセントル（以下、新型セントル）」（図-1）を開発し、新名神高速道路野登トンネル西工事に国内で初めて採用した。

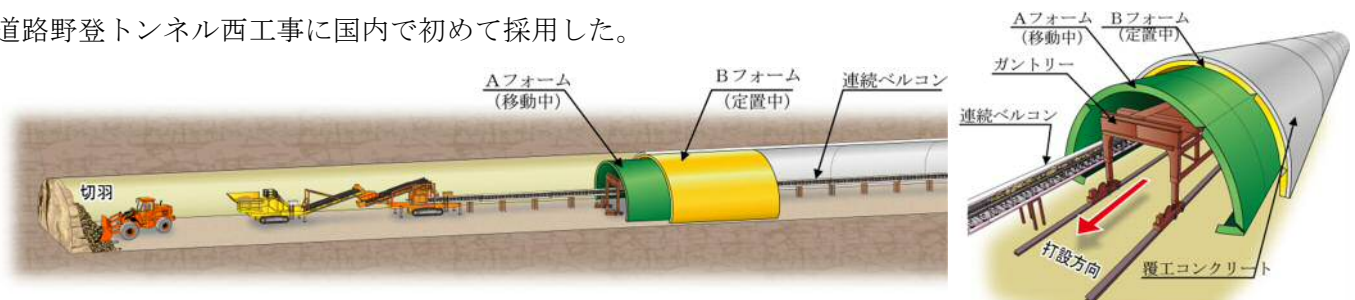


図-1 連続ベルコン通過型テレスコピックセントル概念図

2. 実現場への適用

テレスコピックセントル内に連続ベルコンを通すことは空間的な制約が多く、新規に機材の詳細設計を行い、幾多の改良を重ねて難題を克服し、平成26年10月に新型セントル（打設長12.5m）を本現場に導入した。平成28年3月末時点で約155回の打設を完了している。従来型セントルと比較すると、セントルの移動・セットの手順は複雑になり、セントル構造のコンパクト化により各部材の寸法や稼働範囲の余裕代が少なく、セントル設置路盤を高い精度で仕上げる必要がある。そのため、フォームの移動・セットで約30分増、ベルコンの受替えに約30分増となり、合計1時間ほど作業時間が増加する。標準的な2日に1回の打設を新型セントルへ適用した場合の施工サイクルを表-1に示す。

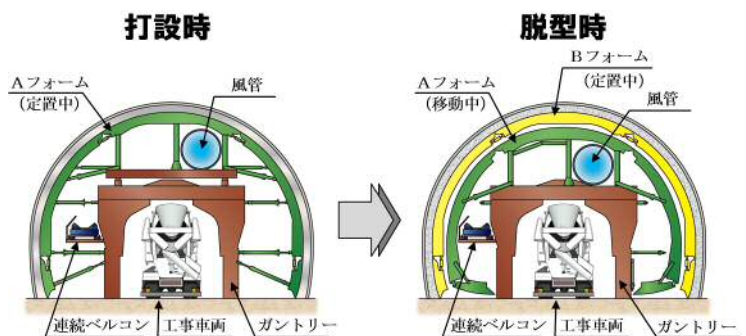


図-2 新型セントル横断面図

部材の寸法や稼働範囲の余裕代が少なく、セントル設置路盤を高い精度で仕上げる必要がある。そのため、フォームの移動・セットで約30分増、ベルコンの受替えに約30分増となり、合計1時間ほど作業時間が増加する。標準的な2日に1回の打設を新型セントルへ適用した場合の施工サイクルを表-1に示す。

3. 覆工コンクリートの高品質化

コンクリート打設後にフォームを自立させた状態で、その内側を小さく折り畳んだ別のフォームがくぐり抜けるテレスコ方式（図-2参照）のため、後方で養生をしながら前方で次の打設作業を進めることが可能

キーワード テレスコピックセントル 連続ベルコン 高品質化 長期養生

連絡先 三重県亀山市両尾町土打 1759-1 (株)大林組(株)鴻池組 JV TEL 0595-85-8601

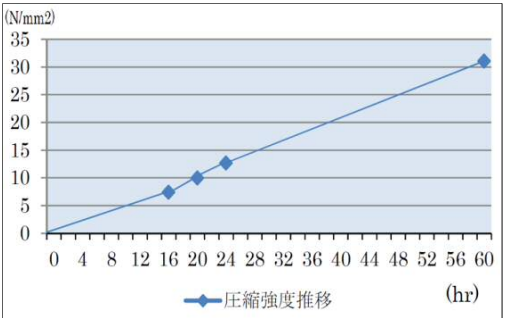
表ー1 新型セントルによる施工サイクル（養生時間：64 時間）

	1日目					2日目					3日目					4日目					5日目										
	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	
フォームA	移動準備	脱型セット	覆型枠				打設準備	コンクリート打設					養生								移動準備	脱型セット	覆型枠								
フォームB	養生												移動準備	脱型セット	覆型枠				打設準備	コンクリート打設					養生						



写真ー1 新型セントル

次に、コンクリートの初期強度試験結果を図ー3 に示す。通常の覆工コンクリートは、打込後 16～18 時間で脱型する場合が多く、圧縮強度の目安として 2～3N/mm²とされているが、新型セントルを使用した場合には、60 時間を超える養生時間の確保が可能となり、脱型時には 10 倍超の 30N/mm²以上の圧縮強度を有することが確認された。



図ー3 圧縮強度推移

以下に、新型セントルを適用することによる利点を列記する。

- 養生時間を 60 時間以上確保できるため、覆工コンクリートの高品質化・表面の緻密化が図れる
- 既設側覆工にフォームをオーバーラップさせないため、過度な押付けによるひび割れリスクがない
- 連続バルコンと覆工作業の同時施工で、高速掘削（平均月進 137m）と覆工の高品質化の両立が可能
- 路盤の損傷防止・ダンプトラックとの接触災害発生リスクの低減・坑内作業環境の改善など、連続バルコン使用によるメリットをそのまま享受可能

4. 今後の展開

これまでの施工実績を踏まえて、覆工コンクリートの急速施工について検討を行った。通常、2 日に 1 回のコンクリート打設を実施しているが、夜間作業でフォームの脱型・セットを行うことにより、毎日の打設が可能となる。しかし、養生時間が 30 時間と短くなることで脱型時のコンクリート圧縮強度は 15 N/mm²程度と減少するが、通常セントルの養生時間に比べれば長く、圧縮強度も脱型に十分なレベルに達している。この場合、ガントリー離脱時に天端部において必要なコンクリート圧縮強度の確保を目的に、ジェットヒーター等による追加養生の検討が必要となってくる。もう一方で、セントルの脱型・セットの時間をいかに短縮するかを検討し、更なるコンクリートの高品質化を目指してより多くの養生時間を確保する必要がある。

表ー2 昼夜施工による打設サイクル例（1 回／日打設の場合）

	1日目												2日目												3日目														
	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	0:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	0:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	0:00	2:00	4:00	6:00			
フォームA	準備	コンクリート打設					養 生												移動準備	脱型セット	覆型枠	準備	コンクリート打設					養 生											
フォームB	養 生						移動準備	脱型セット	覆型枠	打設準備	コンクリート打設					養 生												移動準備	脱型セット	覆型枠									

5. まとめ

これまでに国内で例のない連続バルコン通過型のテレスコピックセントルを開発し、その有用性・機能性・覆工コンクリートの高品質化を実証できた。今後は、施工から得られた情報を適切にフィードバック、定量的に評価することにより、セントルに改良を加えて更なる機能の充実を図り、覆工コンクリートの高品質化・高速施工の両立を目指していきたい。