

## 避難連絡坑の覆工プレキャスト化

清水建設(株)名古屋支店 正会員 ○坪井 勇人・金岡 幹・児玉 泰樹

### 1. はじめに

新東名高速道路・鳳来トンネルは、上下線を繋ぐ延長約 19mの避難連絡坑（以下、連絡坑）を 3 箇所設置する必要がある。本報では、この連絡坑を山岳トンネル工法で施工するにあたって、安全・品質・施工性の更なる向上を目的として採用した覆工プレキャスト化の設計・施工法について報告する。

### 2. 従来施工法の問題点

連絡坑の仕上り断面形状は、**図-1** に示す様に上半が半円形の一般的な小断面形状であるが、部分的に非常扉等の設置を目的とした複雑な矩形断面がある。このような断面形状の場合、一般的な施工として、小断面で掘削後、矩形箇所の箱抜き掘削を行って一次覆工を完成し、二次覆工は標準断面の内型枠にそれぞれの矩形の形状の箱抜き型枠を設置し、覆工コンクリートを打設して完成させる。

しかし、この施工法では、以下に示す問題点が発生する。

- ① 箱抜き掘削を小断面内の狭小部で行うことによる施工性と安全上の問題
- ② 二次覆工の箱抜き型枠の設置が困難であるという施工上の問題
- ③ 箱抜き掘削により一次覆工の断面に多くの隅角部が発生し、支保としての機能や耐荷力が低下するという品質上の問題
- ④ 覆工コンクリート打設時の隅角部への充填不足や締固め不足が懸念されるといった品質上の問題

これらの問題点を解消するために、箱抜き部を包含した断面を設計して一次覆工の施工を行い、二次覆工として薄肉型プレキャスト部材を設置し、二次覆工間を裏込め材で充填するといった、設計・施工を行った。以下では、この覆工プレキャスト化の設計・施工方法について詳述する。

### 3. 設計・施工方法

#### 3-1. 一次覆工

一次覆工の断面形状として、二次覆工の矩形部を包含した標準断面を設計するにあたり、一次支保として周辺土圧に対する耐荷力を損なわない様に、アーチ形状を確保した。また、一次覆工と二次覆工の間に裏込め材を充填する際の十分なクリアランスを確保するとともに、経済性を考慮して掘削断面を極力小さくした（**図-2**）。また、箱抜き掘削に伴う隅角部を無くした半円形断面を採用することにより、品質上問題となりやすい裏込め材の充填不良箇所の発生を抑制した。

また、防水シートが一次覆工の吹付けコンクリート下地面と滑らかに密着し、トンネル周辺の地下水を覆工背面に滞留させることなく円滑に排水でき、機能上の問題点も解消した。一次覆工の支保パターンと使用機械を**表-1**、**2**に示す。

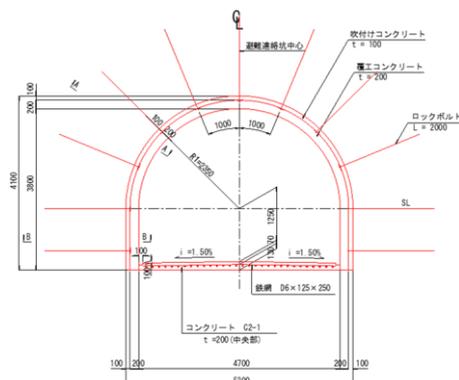


図-1. 当初設計断面 (D I)

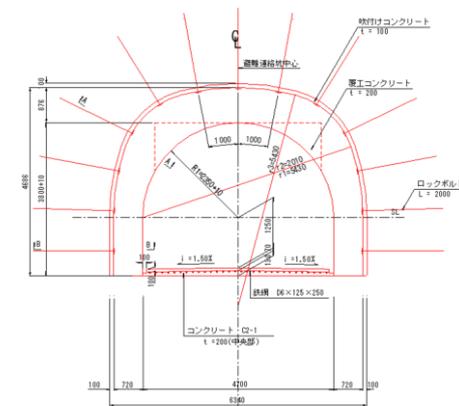


図-2. 箱抜き部包含断面 (D II)

表-1. 各支保パターン諸元

支保パターン名		D I-B-S	C II-B-S
支保部材	吹付け厚 (cm)	10	5
	圧縮強度 (f'ck)	18N/mm <sup>2</sup>	
	鋼製アーチ支保工	H-100	—
	ロックボルト (本)	13	9

キーワード：山岳トンネル，箱抜き掘削，PCL 工法，高速道路  
 連絡先：441-1325 愛知県新城市市長篠字今銭前 16 Tel.050-3532-5310 Fax.0536-32-0257

表-2. 使用機械諸元

作業内容	使用機械	規格・形状	摘要	
一次覆工	掘削	油圧式ホイールジャンボ (JTH2RS-190EX)	2ブーム・ケージ ・発破孔穿孔 ・ロックホルト孔穿孔	
		ブレーカ	SH75:トンネル工事用排対型 ・掘削 ・コンク、当り取り	
	ずり処理	サイドダンプ (CAT966)	バケット容量:4.1m <sup>3</sup> ・ずり積込み	
		バックホウ	SH75:トンネル工事用排対型 ・ずり積込み	
		重ダンプずり運搬車 (HD285)	30t積 ・ずり運搬、搬出	
支保工	吹付けシステム一体型エレクトラスコーピオン	エレクター:2ブーム バスケット:2ブーム 吹付け機:Max30m <sup>3</sup> /Hr ロボット:Max10m/st・H	・吹付コンクリート打設 ・鋼製支保工建込み	
	クレーン	25t	・パネル荷降し、仮組み	
二次覆工	PCL設置	特殊仮組み架台	-	
		高所作業車	作業床の高さが10m以上	
		フォークリフト	10t以上 (サイドシフト付き)	
	裏込め充填	モルタルホッパー	0.5m <sup>3</sup>	・エアモルタル充填
		圧送ポンプ	SP-65 20m <sup>3</sup> /h	
		コンプレッサー	855ℓ/min	
		自動発砲装置	発砲筒付 25m <sup>3</sup> /h	
		トラックミキサー	4.4~4.5m <sup>3</sup> 級	

表-3. 断面性能比較諸元

	当初設計	覆工プレキャスト化
部材	覆工コンクリート	プレキャスト部材
厚さ	t=200mm	t=150mm
圧縮強度	18N/mm <sup>2</sup>	40N/mm <sup>2</sup>
軸圧縮力※	3.6N/m	6.0N/m
鉄筋	-	複鉄筋構造

※単位長さあたりの許容軸圧縮力

3-2. 二次覆工

二次覆工の構造部材として、プレキャスト部材(t=150mm)を採用した。基本的には、一次覆工で土圧等の全ての荷重を負担しており、二次覆工には外力は作用しないため、力学的機能を負荷させない考え方に基づいているが、採用したプレキャスト部材が当初設計以上の断面図性能を確保していることを確認した。当初設計と覆工プレキャスト化の断面性能の比較を表-3に示す。

一次覆工と二次覆工の間に使用する材料の選定にあたっては<sup>文献例1)</sup>、充填性や流動性を確保し、安全性・施工性・経済性の面で最も合理的な注入が可能なモルタル系注入材を採用した。

二次覆工の施工フローを図-3に示す。また、プレキャスト部材の組立状況と据付け状況を写真-1, 2に、覆工プレキャストの完成状況を写真-3に示す。



写真-1. プレキャスト部材組立状況



写真-2. プレキャスト部材据付け状況



写真-3. PCL工施工完了状況

【参考文献】

1)日本道路公団 技術部: 矢板工法トンネルの背面空洞注入工 設計・施工指針, 2003. 10

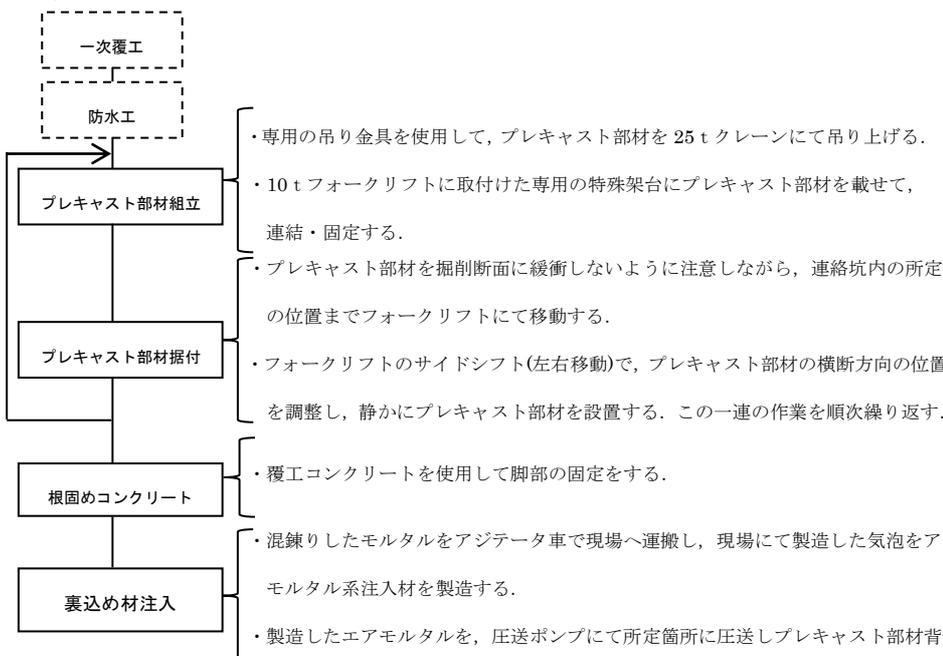


図-3. 二次覆工施工フロー

5. おわりに

安全・品質・施工性の向上を目的とした、トンネル連絡坑の覆工プレキャスト化の設計・施工方法を報告した。この設計・施工が同工種の施工の参考になれば幸いである。