

# 熊本 57 号災害復旧 二重峠トンネル（大津工区）工事における掘削工程短縮について

九州地方整備局 熊本河川国道事務所

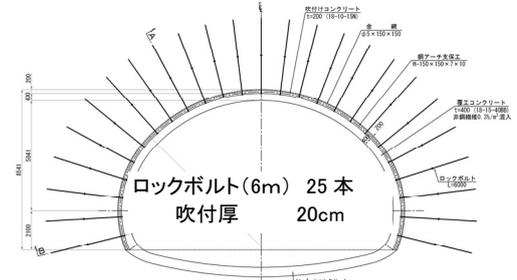
東島 栄司

清水建設（株）

正会員 ○藤田 知大

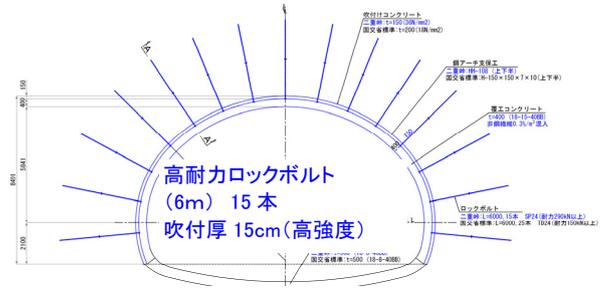
## 1. はじめに

本工事は、平成 28 年 4 月に発生した熊本地震で寸断された国道 57 号線の代替ルートとして計画された北側復旧ルートのうち 3.7km のトンネル区間の大津側（1659m）の工事である。早期の供用開始を目的に施工者独自のノウハウを設計に反映させる技術提案・交渉方式（ECI 方式）で発注された。本報では、工期短縮のための提案施工実績について報告する。



ロックボルト	鋼アーチ支保工	吹付けコンクリート	覆工厚	金網	変形余裕量					
長さ	周方向	延長方向	上半	下半	クリート厚	アーチ	インバート	上半	下半	インバート
6.0m	1.0m	1.0m	H-150	H-150	20cm	40cm	50cm	上・下	0cm	0cm

図-1 標準支保パターン（DI）例



ロックボルト	鋼アーチ支保工	吹付けコンクリート	覆工厚	金網	変形余裕量					
長さ	周方向	延長方向	上半	下半	クリート厚	アーチ	インバート	上半	下半	インバート
6.0m	1.6m	1.0m	HH-108	15cm	40cm	50cm	—	0cm	0cm	0cm

図-2 提案支保パターン（DI）例

## 2. 高速施工のための主な提案

本トンネル工事は、トンネルの早期完成のため設計、施工、運営に対し以下の内容を提案している。

- ①支保構造の合理化
- ②施工機械の高能力化と予備機の配置
- ③本坑 2 箇所でのトンネル掘削  
(先行する避難坑を大断面図化し利用)
- ④3 班 2 交代制による掘削稼働日の確保  
(土日祝も稼働)

## 3. 支保工の合理化について

図-1 に示す国交省の標準の支保パターンを、図-2 に示すように高強度吹付けコンクリートや高耐力ロックボルトを採用し、吹付けの薄肉化やロックボルトの本数削減によるサイクルタイムの向上を図った。これにより 0.4m/日のサイクルアップが見込まれた。

## 4. 施工機械の高能力化

本坑を施工した機械編成を表-1 に示す。標準編成に対し、各機械を高能力化した編成で施工を行った。また、掘削稼働日の確保と機械メンテナンスおよび故障による工程ロスの影響を削減するため、各機械の予備機を配置した。

表-1 施工機械編成（標準との比較）

種別	標準編成		実施編成(1切羽当たり)			
	名称・形状寸法	数量	名称	形状寸法	数量	概要
本坑 (CII-DI)						
穿孔	3ブームホイールジャンボ 油圧削岩機170kg超級	1台	3ブーム2バスケット ホイールジャンボ 2ブームバスケット ホイールジャンボ	排出ガス対策型 油圧削岩機220kg超級 排出ガス対策型 油圧削岩機220kg超級	1台 1台	
ずり出し	ホイールローダー ホイール式2.3m3級 ダンプトラック10t級	1台 5台	ホイールローダー ダンプトラック	排出ガス対策型 ホイール式 2.5m3級 排出ガス対策型30t級	2台 6台	予備機2台
吹付け コンクリート	コンクリート吹付け機 機式吹付・吹付ロボット一体・エアコンプレッサ搭載・吹付範囲半径7m級	1台	エレクター機能付き 吹付け機	吹付けロボット、 コンプレッサ 急降材供給装置搭載型 6~20m3/hr級	2台	予備機1台
支保工搬込	3ブームホイールジャンボ	(1台) 兼用				
ロックボルト工	3ブームホイールジャンボ 油圧削岩機170kg超級	(1台) 兼用	3ブーム2バスケット ホイールジャンボ 2ブームバスケット ホイールジャンボ	排出ガス対策型 油圧削岩機220kg超級 排出ガス対策型 油圧削岩機220kg超級	(1台) 1台	穿孔と兼用
補助工法	3ブームホイールジャンボ 油圧削岩機170kg超級	(1台) 兼用	3ブーム2バスケット ホイールジャンボ	排出ガス対策型 油圧削岩機220kg超級	(1台)	穿孔と兼用

キーワード NATM 急速施工 ECI 災害復旧事業 熊本地震

連絡先 〒869-1218 熊本県菊池郡大津町吹田 1223-1

### 5. 先行する避難坑を利用した本坑 2 箇所でのトンネル掘削

図-3 に示すように、避難坑から作業坑を掘削し本坑を 2 箇所施工し、工期短縮を図った。

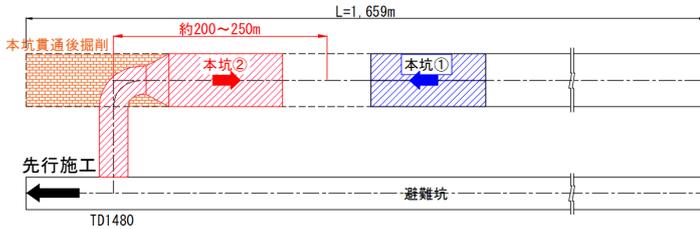


図-3 本坑2箇所同時施工イメージ図

本坑 2 箇所施工を実現するため、避難坑を早く先行させること、地質評価の調査孔としての役割を担うことと合わせて避難坑を利用し、本坑断面のトンネルを施工できる機械の動線を確保した。図-4 に示すように避難坑を通常の 20m<sup>2</sup> 程度の断面から 50m<sup>2</sup> の断面に変更して施工を行った。これにより坑内での大型ダンプ (30 t) の離合が可能となる。また避難坑掘削も大型機械を導入し、先行掘進のための進捗を確保することができた。

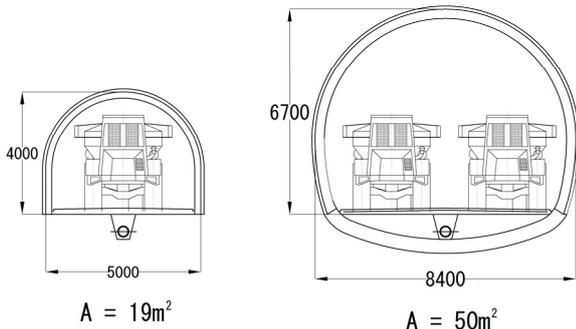


図-4 避難坑断面の比較イメージ図



写真-1 避難坑掘削状況



写真-2 本坑掘削状況

### 6. 3 班 2 交代制による掘削稼働日の確保

表-2 に示すように、掘削を各切羽 3 班編成で施工した。通常の 2 班 2 交代制に比べ、作業員の増員が必要となるが、個人の休日 (月平均 9 日) を確保した上で、休工日を設けることなく掘削を連続で行うことが可能であった。掘削期間中は、月平均 27 日以上稼働 (標準積算より 6 日追加) することで、計画段階では、約 13m/月サイクルアップアップが見込まれた。

表-2 3 班 2 交代制のシフト(例)

	日																														勤務日数 月当たり	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
A班	夜	休	夜	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	20
B班	昼	昼	昼	昼	昼	休	休	休	休	夜	夜	夜	夜	夜	夜	夜	夜	夜	夜	夜	夜	夜	夜	夜	夜	夜	夜	夜	夜	夜	夜	20
C班	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	休	19

### 8. まとめ

本工事の標準工程・契約締結時の提案工程、実際に施工した工程を表-3 に示す。本工事は、ECI 方の提案で標準の掘削工程 36 ヶ月から掘削期間 20 ヶ月 (16 ヶ月の工期短縮) を目標に施工を進めてきた。

表-3 掘削工程比較表

項目(数)	年 月 工	2017年					2018年					2019年					2020年																	
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
標準工程	準備工 (1式)	■																																
	トンネル工(避難坑): 1,653 m																																	
	トンネル掘削工: 1,653 m																																	
	トンネル工(本坑): 1,659 m																																	
ECI	準備工 (1式)	■																																
	トンネル工(避難坑): 1,653 m																																	
	トンネル掘削工: 1,653 m																																	
	トンネル工(本坑①): 1,014 m																																	
実績	準備工 (1式)	■																																
	トンネル工(避難坑): 1,653 m																																	
	トンネル掘削工: 1,653 m																																	
	トンネル工(本坑①): 1,473 m																																	

協力業者を中心とする掘削サイクル向上や作業坑施工期間の短縮等により、最終的には 1659m 掘削期間を 16.5 ヶ月で完了することができた。

最後に急速施工実現のために惜しみない努力と協力をしていただいた関係者各位に心より感謝を申し上げますとともに、本工事の成果が熊本震災復興に貢献できれば幸いです。