

供用中の高速道路トンネルに繋ぐ避難連絡坑の工事報告

鹿島建設 正会員 ○石井利治 正会員 檜垣和明
西日本高速道路 正会員 富田雄一 正会員 有雅正修

1. はじめに

本工事は、高松自動車道の四車線化事業に伴い新設する大坂トンネル上り線（Ⅱ期線）北工区と供用中の下り線（Ⅰ期線）を繋ぐ避難連絡坑を施工するものである。避難連絡坑は、非常時に救急車両等が通行可能な避難通路として整備するもので、全長 34.8mのうちⅡ期線側の 24.8mは新規に掘削し、Ⅰ期線側の 10mはⅠ期線施工時に人道用として構築された断面を車道用の断面に拡幅する工事となる。避難連絡坑の縦断面図および断面図を図-1 に示す。本稿では、供用路線としてのトンネルに配慮し、さまざまな対策を講じ無事施工を完了したので、その実績について報告する。

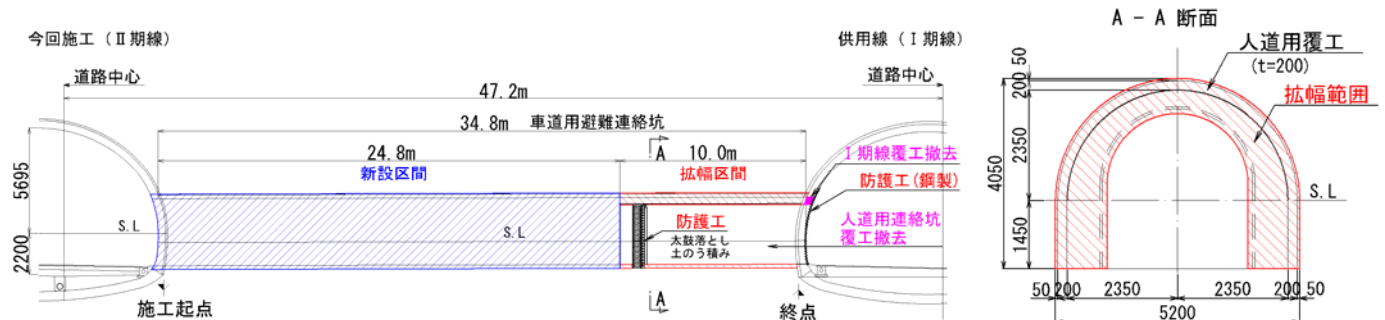


図-1 避難連絡坑の一般図

2. 地質概要と施工概要

大坂トンネルに分布する地質は、白亜紀の和泉層群（砂岩、頁岩、礫岩、およびこれらの互層）である。避難連絡坑の切羽は、その中でも最も硬質な砂岩優勢層で、走行・傾斜がトンネル軸とほぼ平行していることから、同様の地質が続く状況下での掘削となった。

掘削に先立ち、図-1 に示すようにⅠ期線側に2重の防護工を設置した。掘削は、施工方法によるⅠ期線交通と構造物への影響を考慮し、新設区間を発破掘削、拡幅区間を機械掘削で行った。その後、Ⅰ期線覆工コンクリートを手斫りとコアボーリングで撤去した。施工フローを図-2 に示す。

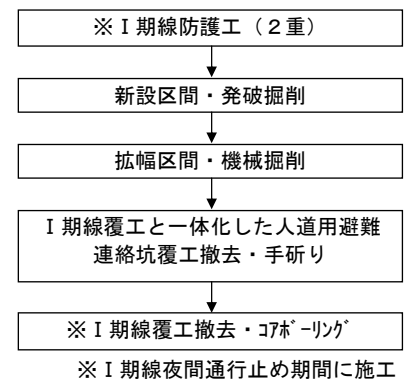


図-2 施工フロー

3. 新設区間の発破掘削

発破の振動管理基準値は同様の四車線化工事で実績のある2.5kineを採用し、Ⅰ期線覆工コンクリートの壁面に設置したXYZ 3方向の振動速度計で実際の振動を計測しながら掘進した。発破計画は、本坑掘削時に得られたK値を用いて行い、避難連絡坑掘削初期に実測したK値で見直しを行った。発破は、MS・DS電気雷管を用いた平行心抜きを採用し、さらに斉発薬量を3kgに制限した。制御発破と離隔距離が極端に短いことからK値が本坑の1/2程度まで低減されたことで1発破進行長1.2mを維持したままの掘削が可能となった。振動速度は、避難連絡坑横断方向が最大で2.34kine、上下方向に2.0kineであった。発破パターン図を図-3、発破振動の測定結果を表-1に示す。

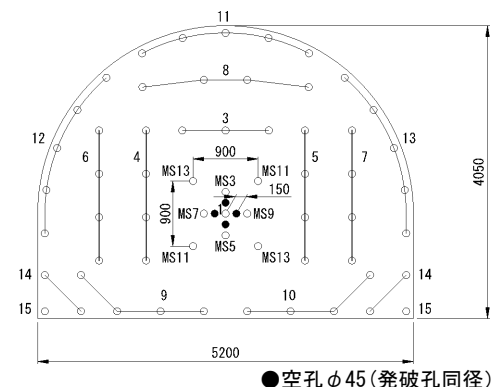
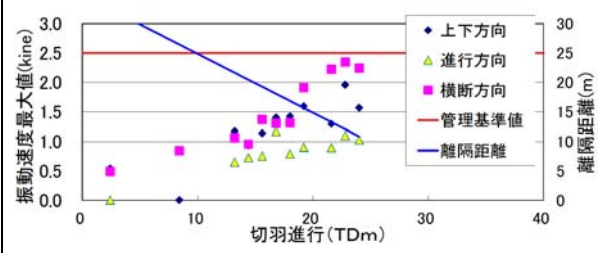


図-3 避難連絡坑の発破パターン

表－1 発破振動の測定結果

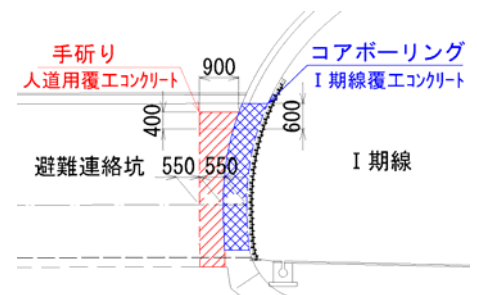
避難連絡坑発破振動速度推移図	大坂トンネルで得られたK値	
		避難連絡坑
	心抜き	710
	払い	300
<検討に用いた発破振動推定式 ¹⁾ > $V = K \cdot W^m \cdot d^n$ $m=2/3, n=-2$		

4. 拡幅区間の機械掘削

亀裂が少ない硬質な砂岩（最大 100Mpa 程度）を主体とした地質状況に加え，小断面で使用できるブレイカは能力が小さいので，施工性が劣ると判断しホイールジャンボ（ドルフター能力 120kg 級）を掘削補助として併用した．まず，ジャンボで蜂の巣状に先行削孔（φ 45mm）を行い，続いてブレイカ（250kg 級）で叩き落とした．それでも地山の堅固な箇所や設備用に断面が大きくなる箇所では，進行が伸び悩んだ．その対策として，蜂の巣状の孔に静的破碎材を試みたが，期待する効果が得られなかったので，写真－1 に示すようにホイールジャンボで大口径（φ 130mm）の追加削孔を行うなどトンネル機械を活用し掘削を終えた．先行削孔およびブレイカ掘削時の最大振動速度は 0.7kine 程度であった．避難連絡坑の掘削は，一方施工で延べ 32 日（新設区間 19 日，拡幅区間 13 日）を要した．



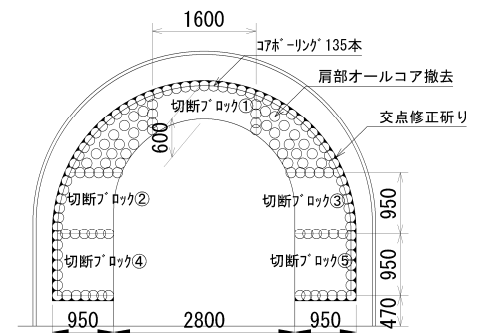
写真－1 先行削孔の施工状況



図－4 既設覆工の撤去概要

5. 既設覆工コンクリートの撤去

既設覆工コンクリートは，図－4 に示すように I 期線覆工コンクリートと一体化した人道用避難連絡坑の覆工コンクリートを手すりで撤去した後，I 期線覆工コンクリートをコアボーリングで撤去した．I 期線覆工コンクリートの切断および撤去は，供用中の I 期線の安全性を確保するため，I 期線夜間通行止め期間（10 日間）に実施した．切断は，工期の確実性と切断後のブロック撤去作業の安全性に優れたコアボーリング（φ 160mm，L=550mm，N=135 本）を採用した．なお，コアボーリングの配置は，切断ブロックの重量（1 t 以下）や仮支えの確実性から図－5 のとおりとし，切断ブロックはフォークリフトで撤去した．施工状況を写真－2 に示す．上部から下部に向けて順に撤去した後，コアボーリング交点を修正すりして設計形状に仕上げた．施工中は，特に I 期線交通に対する安全性に配慮し，削孔水の流出防止措置や切断ブロック撤去時のブロック転落防止措置等を講じた．



図－5 コアボーリングの配置図



写真－2 I 期線覆工の撤去状況

6. おわりに

発破振動の K 値は，離隔距離が極端に短くなることで予測値に比べ大幅に低減したが，実際の構造物を計測しながら施工する重要性を再認識した．既設覆工コンクリートの撤去も含め，今後の類似工事を施工する際の参考になれば幸いである．

参考文献

- 1) 日本火薬工業会：あんな発破こんな発破 発破事例集，2002. 3