

市街地近接トンネルにおける発破影響対策試案

株式会社 建設技術研究所 正会員 ○宮坂 好彦、正会員 野村 貢¹⁾国土交通省中部地方整備局静岡国道事務所 宮林 辰雄²⁾国土交通省中部地方整備局沼津河川国道事務所 田村 道雄、正会員 水谷 伊孝³⁾

1. 概要

伊豆縦貫自動車道は、静岡県沼津市を起点とし下田市に至る延長約 60km の一般国道の自動車専用道路で、高規格幹線道路に位置付けられているものである。天城北道路は、中伊豆地区に高速交通サービスを提供するとともに、当地域の一般国道 136 号、414 号、主要地方道の交通混雑緩和を図るために設けられるもので、修善寺道路との連絡路および本線部に計 9 本のトンネル（連絡路 1 本、本線暫定時 4 本、完成時 8 本）を計画している。

ここに報告するのは、連絡路に設ける「本立野トンネル（仮称）」における発破影響対策の試みである。本トンネルは、修善寺町内に計画した延長 $L=1,031\text{m}$ の 2 車線トンネルであるが、施工坑口、貫通坑口ともに住宅地に近接している。そのため、硬岩質の地山であるにも係らず坑奥部以外では発破掘削が適用できない施工環境にある。

表 - 1 事業計画概要

区間	静岡県田方郡修善寺町修善寺～田方郡天城湯ヶ島町矢熊
延長	6.7km
道路規格	1種3級（自動車専用道路）
設計速度	80km/h（本線）、60km/h（連絡路）
車線数	4車線（本線）、2車線（連絡路）

表 - 2 住宅近接の状況

	家屋番号	伝播距離	角度
	起点側	(m)	(deg)
起点側 施工坑口	1	158.058	21.0
	2	109.559	59.0
	3	110.143	45.0
	4	126.351	33.0
	5	131.34	28.0
	6	169.944	19.0
	7	179.292	21.5
	8	179.858	25.5
	9	195.631	27.5
	10	255.554	21.5
	11	405.551	5.5
	終点側		
終点側 貫通坑口	1	48.103	58.0
	2	86.578	30.0
	3	114.254	22.0
	4	66.819	20.0
	5	95.278	20.0

表 - 3 硬岩地山状況

深部探査ボーリング	
Vp, qu	5.26 km/s(㊦-) , qu= 84 MN/m ²
RQD	35 ~ 95
最強部	
Vp, qu	5.23 km/s(㊦-) , qu= 131 MN/m ²
RQD	85 ~ 100

2. 地質概要

トンネルの地質は、起点坑口から約 70m 間は軟質な白色凝灰岩であるが、以後貫通まで硬質かつ亀裂の少ない旭滝玄武岩である。坑奥を把握するために実施した深部ボーリングおよび最強部でのコア状況、岩石試験結果を示す。

3. 騒音予測と対策

トンネル発破による近隣への騒音影響は、坑口からの可聴音騒音と人間には聞こえない超低周波騒音によるものが主体である。幸い施工坑口側には軟質な凝灰岩が分布するので、これを通常施工機械の自由断面掘削機（カッター出力 200kw 級）で機械掘削し、硬質部到達前に 2 重防音扉を取り付ける計画とすることで、超低周波騒音、可聴騒音ともに環境管理値を満たすことが予測された。

ここで、環境管理値は計画段階として表 - 4 を用いたが、これらは試験発破、施工時計測を踏まえて変更されていく予定である。

キーワード NATM、硬岩掘削、制御発破、機械掘削、割岩工法

連絡先 1) 〒103-8430 東京都中央区日本橋本町 4-9-11 (株)建設技術研究所 東京本社道路交通部 TEL 03-3668-4310

2) 〒420-0054 静岡県静岡市南安倍 2-8-1 国土交通省中部地方整備局静岡国道事務所 TEL 054-250-8904

3) 〒410-8567 静岡県沼津市下香貫外原 3244-2 国土交通省中部地方整備局沼津河川国道事務所 TEL 055-934-2010

図 - 1 に最大影響家屋である家屋 1 に対する全断面発破時の影響予測を示す。超低周波音に対する措置として防音扉 2 枚を必須配置した結果、可聴音については 42dB 程度に抑制されることから、非常に静穏な作業が遂行できることが予想できる。

4. 振動予測と対策

発破振動は硬岩が続く終点側で問題となった。発破振動は芯抜き時の衝撃によるものが主体であり、各種の芯抜き方法による予測を実施した。

予測の結果、坑口部近傍の風化部を除くとほぼ表 - 4 の環境管理値は満たされる結果となり、硬質岩盤を機械掘削する困難作業は回避されるという予測になった。

5. 管理値変更に伴う影響予測

発破振動は K 値など試験発破に拠らなければ確定できない要素もあり、施工開始後に管理値が見直しとなることも多い。そのため、何らかの理由により管理基準値が見直しされる場合に備えて、その影響程度を予測することを試みた。

予測は、振動管理基準値が 55dB、50dB と厳しくなっていた場合の工程および工費への影響により評価する。

振動影響が懸念される終点坑口は本地山の最強部でもあることから、通常の機械掘削は困難であり、割岩工法が遡上に上ることになる。割岩工法は切羽を多数穿孔し、油圧くさび等により破碎する方法で、全断面発破であれば 80m/月の進行が期待できる本トンネルであるが、23m/月程度の進行しか得られなくなる。その結果、工期・工費が増大するものであり、予測計算の結果を図 - 3、4 に示す通りとなる。

表 - 4 環境管理値（計画時）

項目	環境管理値
発破騒音	可聴音 70dB
	超低周波音 100dB
仮設備騒音	可聴音 55dB
発破振動	64dB

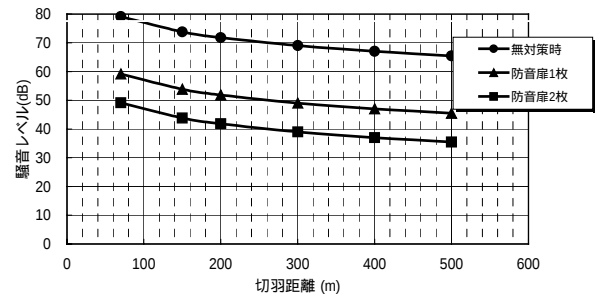


図 - 1 発破騒音予測結果

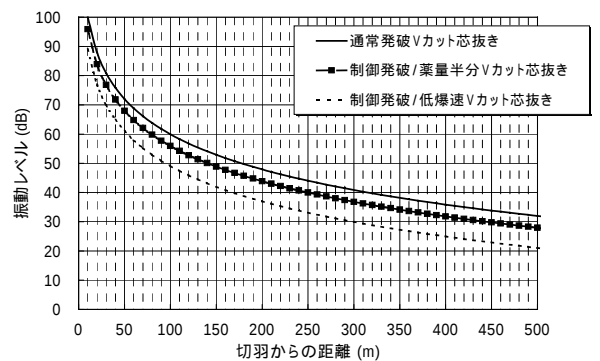


図 - 2 発破振動予測結果

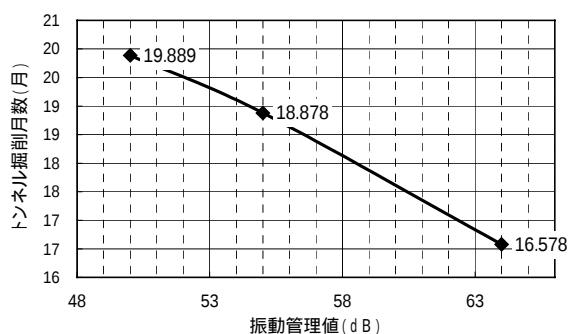


図 - 3 振動管理値と工期の関係予測

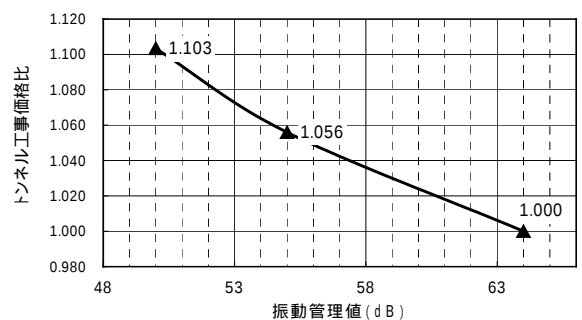


図 - 4 振動管理値と工費の関係予測

6. まとめ

今般実施した振動管理値の変更による影響把握は、事業実施のリスク管理としての一面とともに、割岩工法などの特殊工法選定、または提案時のバリュー計測にも用いることができるものである。すなわち、低減させ得る振動レベルに対し、工期・工費の増大が図上のラインより下であればバリューが高いと判断できるものである。