住居連担地域におけるトンネル掘削の環境対策

前田建設工業(株)　正会員　○橋本　雅司　　正会員　松原　健
正会員　古澤　剛　　正会員　浅井　秀明

1．はじめに

五台山トンネル工事は，高規格幹線道路高知東部自動車道「高知南国道路」のうち，高知観光名所である県立牧野植物園や四国霊山竹林寺を有する五台山を南北に貫く全長 700m の NATM 工法で掘削する工事である．

両坑口付近は民家が近接し，特に発進側となる終点側坑口は住居連担地域となっている為，環境に配慮した施工が求められた．特に地元より発破工法の使用を最小限に抑えてほしいとの強い要望があった．本稿では，騒音・振動・粉塵などの環境負荷を極力低減する為の対策とその結果について報告する．

写真 1　五台山全景

2．施工上の問題点

秩父帯に属する本トンネルは，メランジュと呼ばれる複雑かつ変化に富む地質構成で，主として砂岩，粘板岩，チャート及びそれらの互層からなる．図 1 に地質縦断図を示す．弾性波探査の結果では，全線の 4 割以上となる 334m が CH 級地山と想定され，発破掘削を行った場合の影響（騒音・振動・低周波）が懸念された．

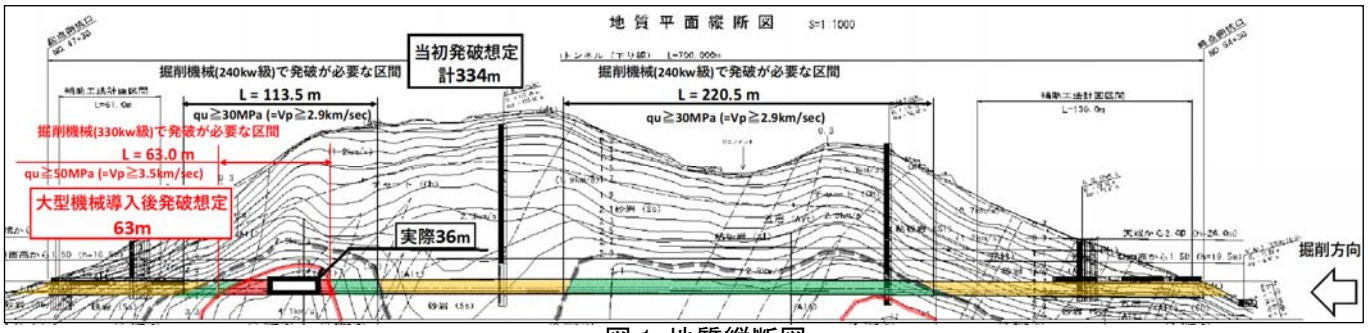

図 1　地質縦断図

終点側坑口は橋梁区間の北側にあり，ずり仮置場や仮設備などは地理的制約上，坑口から桟橋を通り 600m 離れた敷地に配置されていることから，ずり運搬時における騒音・振動・粉塵が懸念された．

また，図 2 の計測点において事前に騒音調査を行った結果，ダンプトラックによる夜間ずり搬出時，高覧＋2mの防音壁を設置した橋上の走行で騒音値が，表 1 に示す騒音に対する環境基準の管理目標値 45dB を超える 55dB(最大)となることが確認された．

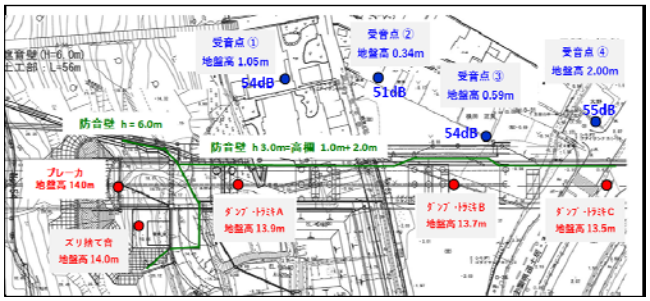

図 2　計測点位置図

表 1　騒音に対する環境基準

項目	対象	管理目標	備考
騒音	昼間	85dB	特定建設作業による規制基準
	(昼間)	(55dB)	騒音に係る環境基準について
	夜間	45dB	(平成２４年３月３０日環告５４)

キーワード　NATM，機械掘削，住居連担地域，環境対策，ベルトコンベヤ
連絡先　〒102-8151　東京都千代田区富士見 2-10-2　前田建設工業（株）　ＴＥＬ03-5276-5166

© Japan Society of Civil Engineers

３．環境対策

3.1 発破掘削等に伴う騒音・振動・低周波対策

・トンネル掘削機械の大型化

発破掘削区間を極力低減する為，標準的な自由断面掘削機の 1.5 倍の出力と 2.4 倍の重量のある RH-10J-SS（カヤバシステムマシナリー製　出力 330kW，機体重量 120t　写真 2）を採用した．この結果，実際に発破掘削を行った区間は，当初想定区間 334mの約 1 割となる 36m まで縮小できた．発破工法は朝 8 時から夜 10 時までの時間制限を設け，住民の理解を得て実施した．

写真 2 RH-10J-SS

・坑口部防音壁設置

発進側となる終点側坑口に防音扉を設置するだけではなく，写真 3 に示すように坑口部周辺に防音壁（H=6m）を設置して囲うことにより，坑口部で発生する重機・車両や送風機からの騒音を低減した．

写真 3 坑口部防音壁

3.2 ずり運搬時に伴う騒音・振動・粉塵対策

・ずり搬送設備に固定式ベルトコンベヤを採用

ずり搬送時の騒音・振動・粉塵を削減するため，坑口から仮置場まで固定式ベルトコンベヤ（以下，ベルコン）を採用し，1 日最大 250 台のダンプトラックの往復を低減した．防音対策としてクラッシャーは防音壁内に設置し，ベルコン乗継部は写真 4 に示すように防音シートで囲んだ．粉塵対策としてベルコン全長にカバーを設けた．ずり落下時の騒音・粉塵を低減するため，写真 5 に示すようにベルコン落とし口に鋼製シュートを設け，内部に樹脂パネルとゴム板を貼り付けた．

写真 4 ベルコン乗継部

写真 5 ベルコン落とし口

４．施工結果

上記対策を行った後の騒音測定結果を図 3 に示す．いずれの場所でも騒音値は管理目標値 45dB を下回る結果が得られた．施工中は定期的に測定を行い，管理目標値内に収まっていることを確認した．

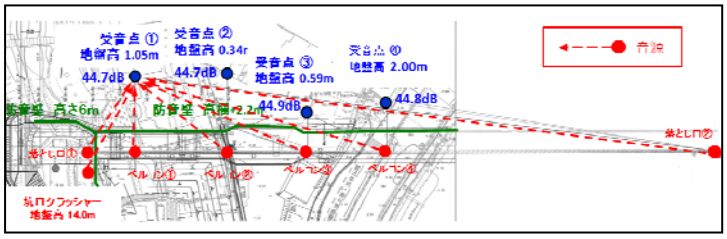

図 3 騒音測定位置ならびに測定結果

また掘削中は坑口近傍民家，牧野植物園，竹林寺に騒音・振動自動測定器を 4 台（騒音計 3 台，振動計 1 台）設置して 24 時間連続監視を実施し，環境基準が守られていることを確認した．坑口にて粉塵量を確認したが，粉塵に関しても問題はなかった．

掘削は騒音・振動・粉塵に対する近隣からの苦情はないまま終えることができ．上記の対策が有効に働いたことを確認できた．付随効果として，ベルコンの利用によってズリ搬出時間が減少し，サイクルタイムの向上につながった．また橋上を通る車両が大幅に減ったことにより，隣接する他工区との干渉が無くなり，安全の向上につながった．

５．おわりに

トンネル掘削は平成 30 年 7 月中旬より開始し，16 ヶ月後の令和元年 11 月初旬に無事故で貫通することができた．今後は施工データの解析ならびに対策工の有効性を詳細に評価し，今後の工事にフィードバックさせていく所存である．本施工にあたり，四国地方整備局土佐国道事務所の関係各位には，様々なご助言，ご助力をいただきました．ここに記して深く感謝します．

© Japan Society of Civil Engineers