

山岳トンネルの未固結火山灰地質における補助工法の施工事例報告

（株）大林組 正会員 ○中島 雅友

（株）大林組 正会員 白旗 秀紀

1. はじめに

NATMにより未固結地質にトンネルを構築する場合、補助工法は必要不可欠なものである。本文は、山岳トンネルの未固結火山灰地質における補助工法の施工事例を報告するものである。

2. 工事概要

新島第一トンネル（仮称）整備工事は、新島・神津島近海地震の災害復旧と災害に強い道路整備を目的とした延長413mの2車線道路トンネルの建設工事である。本トンネル（正式名称 若郷トンネル）は全線が未固結火山灰地質であり、トンネル掘削時の切羽安定を目的に長尺鋼管フォアパイルリング、注入式フォアポーリングといった補助工法を施工した。

3. 地質概要

本トンネルの地質概要を図-1に示す。トンネルの土被りは最大52m(4.7D)地質は新島火山噴出物(Ntb)が主体であり両坑口部は若郷火山噴出物(Wg, wWg)となっている。新島火山噴出物(Ntb)は流紋岩質火山灰であり火山礫を殆ど含まない箇所から多く含む箇所までが存在した。若郷火山噴出物(Wg, wWg)は玄武岩質火山灰であるが比較的粒径は大きく細砂～粗砂に小礫が分布し、一部膠結した箇所も存在した。

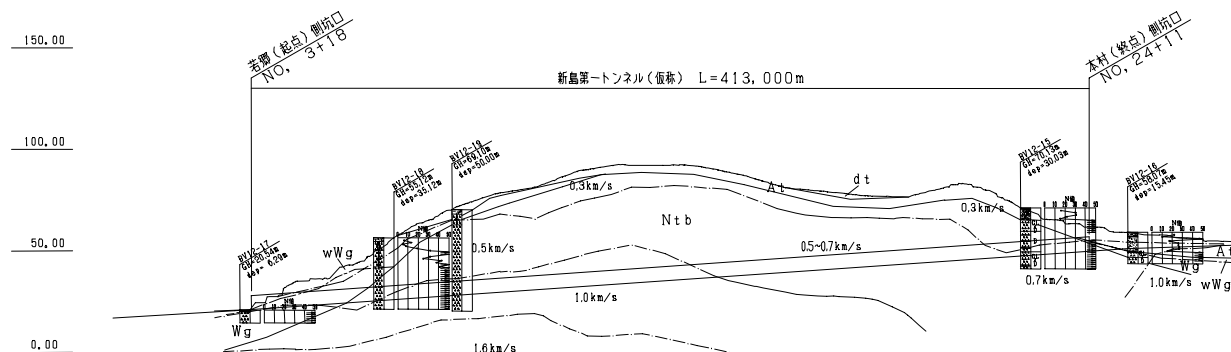


図-1 地質概要

4. 補助工法設計概要

補助工法は土被り2D以下の坑口部については長尺鋼管フォアパイルリング、2D以上の中間部では注入式フォアポーリングで設計されていた。長尺鋼管フォアパイルリング（図-2）は鋼管φ114.3mm, t=6.0mm, 1シフト有効長9.0m, 1シフト当り25本(@450mm), 注入材はシリカレジン, 1本当り100kg(1シフト当り2,500kg)であった。注入式フォアポーリング（図-3）は自穿孔ロックボルトL=3m, 耐力176.5kN, 掘削延長1m毎に1断面当り18.5本(@600mm), 注入材はシリカレジン, 1本当り50kg(1断面当り925kg)であった。

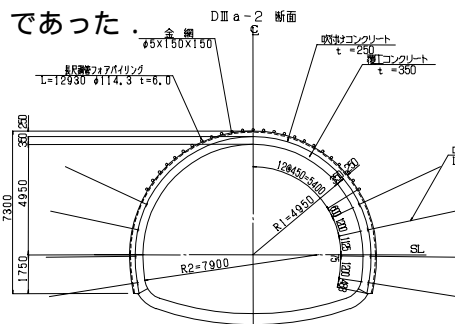


図-2 長尺鋼管フォアパイルリング概要

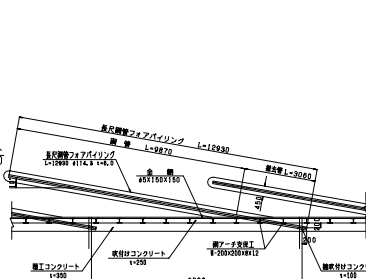


図-3 注入式フォアポーリング概要

キーワード 火山灰, 長尺鋼管フォアパイルリング, 注入式フォアポーリング, シリカレジン, ウレタン

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 TEL03-5769-1320 / FAX03-5769-1976

5．長尺鋼管フォアパイリング施工経緯

長尺鋼管フォアパイリング区間の地質概要と施工経緯を表 - 1，図 - 4 に示す．本トンネルは縦断勾配 7.0% であるが，若郷側は集落に近接するため掘削は本村側より下り勾配で施工した．

発進側である本村側の玄武岩質火山灰（wWg）は切羽天端付近の自立が困難であり，特に第2シフトの撤去管部分では，第1シフト鋼管上部にまで達する崩落が発生しエアモルタルによる空洞充填を行った．第2シフト以降地質が流紋岩質火山灰（Ntb）となり，切羽天端付近は掘削直後には自立するが吹付けコンクリート施工時には崩落してしまう状態であり，鋼管下部が露出する状態の箇所を吹付けコンクリートで厚吹きしていく状態が続いた．さらに土被りが大きくなるにつれて切羽鏡面の剥離崩落が顕著となってきた．その対策として切羽天端部の安定が鏡面の安定に寄与することを期待し注入式フォアポーリングを追加した．

貫通側である若郷側では，鋼管の先端部及び撤去管部にパッカーを配置し，注入材を極力有効長 9.0m の範囲で浸透させ鋼管と一体化した改良体を形成させるとともに，撤去管部の改良体の空白区間となる第5シフト撤去管上部には注入式フォアポーリングを追加した．また，注入材を比較した試験施工を行い玄武岩質火山灰（Wg，wWg）に対し浸透性及び改良体の接着強度の面で有利と判断されたウレタンを採用した．

表 - 1 長尺鋼管フォアパイリング区間の地質概要と施工経緯

	若郷側坑口部			本村側坑口部	
シフト					
地質	wWg	Wg	Ntb	Ntb	wWg
N 値	50 未満	50 以上		50 以上	50 未満
弾性波速度	0.3km/s	0.5km/s		0.3km/s	
注入材	ウレタン		シリカレジン	シリカレジン	
注入量	3,000kg/シフト (120kg/本)		4,000kg/シフト (160kg/本)	2,500kg/シフト (100kg/本)	

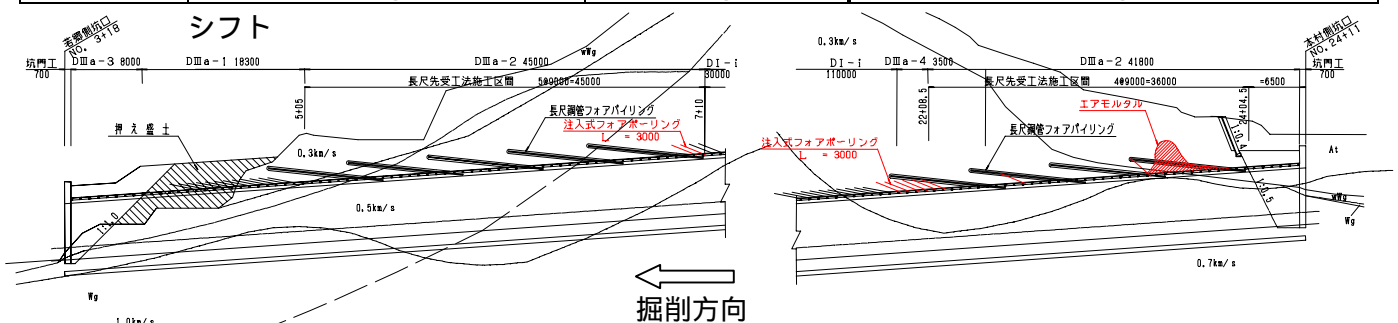


図 - 4 長尺鋼管フォアパイリング区間の地質概要と施工経緯

6．注入式フォアポーリング施工経緯

注入式フォアポーリング区間の地質は流紋岩質火山灰（Ntb）であり，注入量は1断面当り平均 925kg であったが施工箇所地質の浸透性によるばらつきがあった．注入材のシリカレジンには礫を多く含む箇所では浸透し円筒状の改良体を形成するが，シルトの箇所では割裂脈状の改良体となる傾向がみられた．吹付けコンクリートも礫を多く含む改良体の方が施工は良好であるが，シルトの割裂脈状の硬化体でも施工可能であった．

7．まとめ

未固結火山灰地質における補助工法として，長尺鋼管フォアパイリングの無拡幅方式では撤去管上部の先行シフト鋼管を支持する地山および鋼管下部の未改良未固結地山の切羽安定対策を考慮する必要がある．本トンネルの施工事例では注入式フォアポーリングが切羽安定対策として有効であった．最後に本報告が同様な地質の補助工法計画等の参考になれば幸いである．

参考文献

- ・トンネル・ライブラリー第10号 プレライニング工法 土木学会 2000年6月
- ・山岳工法における補助工法の効率的な設計施工法に関する調査検討報告書 日本トンネル技術協会 2000年10月