

低土被り国道直下での補助工法の施工実績

前田建設工業株式会社 正会員 西郷宏文

1. はじめに

「一般国道 317 号（青影バイパス）道路改良工事（（仮称）新青影トンネル）」は広島県尾道市より愛媛県今治市へ延びるしまなみ海道のうち、本州より 2 番目の島である因島のほぼ中央部に位置する。工事延長 792m、NATM トンネル延長 652m の工事である。発進側坑口（図-1、-2）低土被り部（H=4m）は国道 317 号直下部 11m を含む 25m の区間であり、地質は強風化花崗岩（マサ土）を主体に脆弱な状況である。当初設計では補助工法として鋼管径 406.4mm、長さ 30m、トンネル上半部に坑外より 20 本打設、グラウト充填注入を行うパイプルーフ工法が計画されていた。しかし、当該工法ではパイプルーフ施工後の掘削において鋼管間の間隙（293.6mm）よりマサ土が抜け落ちることで道路陥没の恐れが懸念されたことから他の工法に変更する必要がある。本稿では当該トンネルにおいて低土被り国道直下を掘削した際に採用した補助工法の施工実績について報告する。



図-1 坑口着工前状況

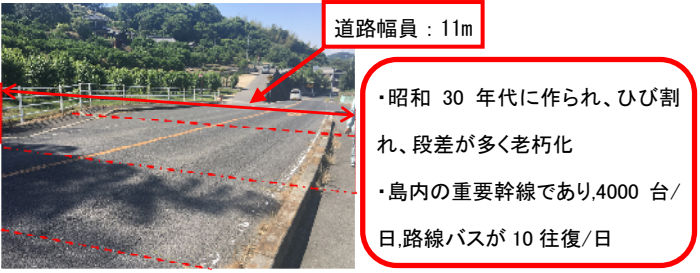


図-2 国道の現況

2. 管理基準値の設定

トンネル直上部道路地表面の沈下に対する管理基準値を設定した。沈下に対する管理基準値は現道に埋設された水道管をもとに水道管理者の基準値を適用し 50mm を管理レベルⅢ（表-1）とした。

表-1 管理基準値

	管理レベルⅠ	管理レベルⅡ	管理レベルⅢ	非常事態
国道317号 (埋設水道管含む)	25mm	38mm	50mm	通行不能 水道管漏水発生

通常体制	注意体制	要注意体制	厳重注意体制	非常体制
管理レベルⅠ	管理レベルⅡ	管理レベルⅢ	非常事態発生	

3. 道路地表面変位の計測

道路地表面の変状をリアルタイムで把握するために地表面変位の自動計測を実施した。測定はトンネル直上部において 4 側線 24 点の測点（図-3）を設け、計測結果は現地制御 PC よりインターネットにより WEB 配信、各所 PC、スマホにてリアルタイム管理ができるようにした。計測頻度は表-2 に示すとおりである。

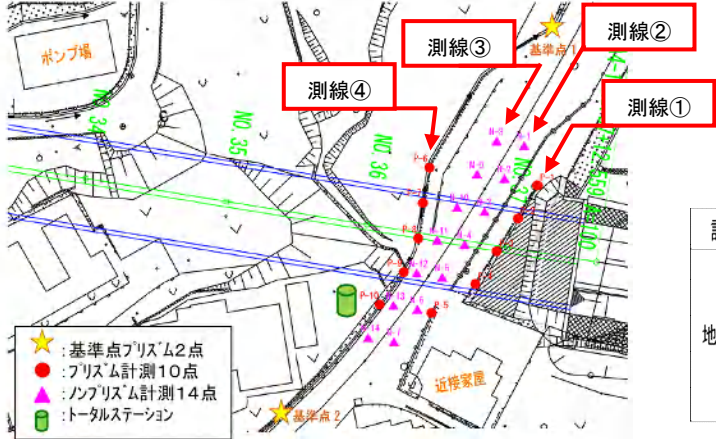


図-3 計測箇所平面位置図

表-2 計測頻度

計測項目	計測方法	計測箇所	計測頻度
地表面変位	プリズム計測	【現国道の歩道脇】 10点（基準点2点）	1回/時
	ノンプリズム計測	【現国道の車道路面】 14点	

キーワード パイプルーフ工法，多重式 AGF 工法，インバートストラット

連絡先 〒730-0045 広島県広島市中区鶴見町 4-22 前田建設工業（株）中国支店 TEL 082-246-9379

4. 多重式AGF工法の採用

パイプルーフ工法代替案検討の結果、**図-4**に示す区間において多重式AGF工法を採用した。この工法はトンネル上半部に上下2段の鋼管(114.3mm)をドリルジャンボにて450mm間隔で千鳥配置し鋼管内外にシリカレジン（注入材）を注入することで鋼管と注入材が一体となった改良体を作るものである。鋼管間隔を狭めて、その間を改良するので掘削中のトンネル上部からの抜け落ちを防止することができる。坑外からの施工状況を**図-5**に示す。

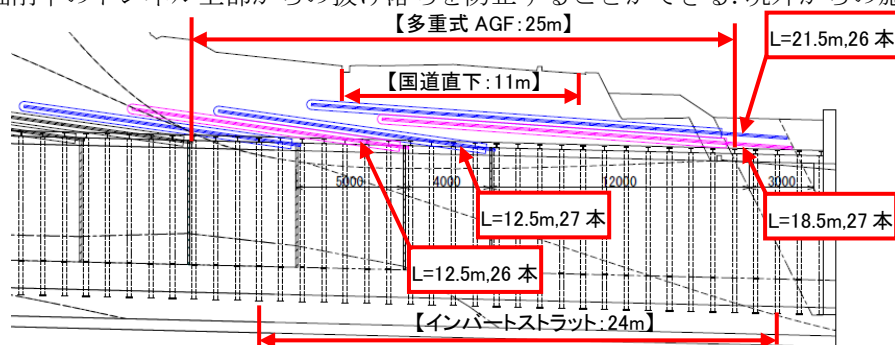


図-4 補助工法区間図



图-5 多重式 AGF 工法施工完了

5. 掘削開始後の道路地表面の変状

坑外から多重式 AGF 工法施工後、10/6 より掘削を開始して 6 日後、地表面沈下傾向が大きくなり、14 日後坑口から 20m に達した時点で沈下が管理レベルⅡ (38mm) 近くとなったため掘削を一時中断し対策工を検討した。(図-6)

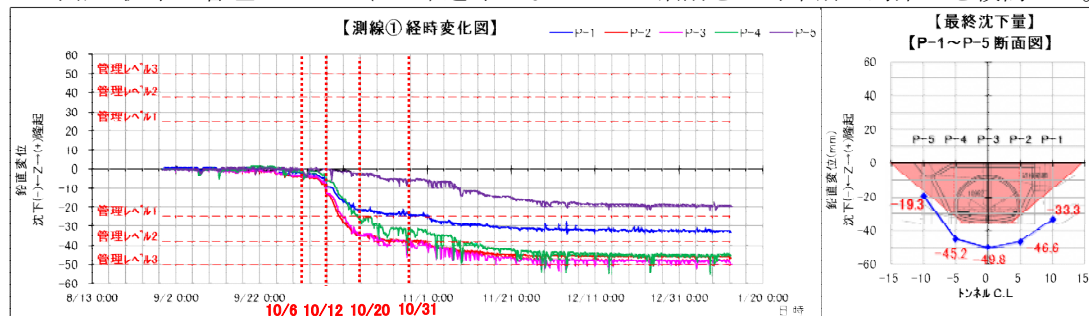


図-6 道路地表面変位計測結果(測線①)

6. インバートストラットの採用

検討の結果、地表面沈下、内空断面計測結果より脚部地耐力の不足からトンネル変状が発生しているものと推定し、脚部の集中荷重を分散し、断面の早期併合（リング構造）による安定対策であるインバートストラットを採用した。施工は低土被り箇所の内24mの区間（図-4）において、本インバートの下部を深さ250mmでアーチ状に掘削した後、H-200のストラット（鋼製支保工）を配置、ストラット間を吹付コンクリート（ $t=250\text{mm}$ ）で充填させたものである。10/31よりインバートストラット、掘削を再開したところ緩やかに沈下傾向は抑制された（図-6）。インバートストラットの施工状況を図-7、図-8に示す。



図-7 インバートストラット施工状況



図-8 インバートストラット施工完了

7. まとめ

多重式AGF工法とインバートストラットを併用することでマサ土の抜け落ちもなく、地表面沈下を抑制し無事国道直下の掘削を終えることができた。

参考文献

- 1) ジェオフロンテ研究会：長尺鋼管先受工法（AGF 工法）技術資料（六訂版），2012 年 3 月
- 2) パノラマ研究会：エコリムーブ工法・多重式長尺フォアパイリング 技術・積算資料，2015 年 8 月
- 3) 土木学会：トンネル標準施工方書[共通編]・同解説／[山岳工法編]・同解説，2016 年