# 国道直下におけるパイプルーフの施工について

(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構 九州新幹線建設局 長崎鉄道建設所 正会員 熊原拓希 非会員 竹井 修

## 1.はじめに

九州新幹線(西九州ルート)の諫早トンネルは、諫早駅より長崎方に約500mの市街地に位置する延長230mのトンネルであり、国道207号と土被り約3.5m、諫早市道宇都御舘山線と土被り約3.9mで交差する(図-1)。特に国道には多数の埋設管が存在し、当初より地表面沈下による道路交通、埋設管への影響が懸念されていたことから、道路面の沈下抑制、埋設管の防護を目的にパイプルーフ工法を国道横断部に採用した。

本稿では、現地条件を考慮した安全な施工方法の検討、パイプルーフの推進時の精度管理、 施工結果について報告する。



図-1 諫早トンネル位置図

### 2.地質状況

本トンネルの地質は、基盤岩は砂岩頁岩互層 (Tsh)であり、それを覆うように経ヶ岳火砕岩類の凝灰角礫岩層(Tb)が分布している(図-2)。

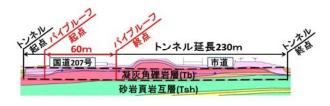


図-2 諫早トンネル地質縦断図

凝灰角礫岩の基質は軟質であるが、礫(安山岩)が含まれており、その含有率は50%前後、径は10~100cm程度である(図-3)。本トンネルは凝灰角礫岩が主な掘削対象となっている。



図-3 凝灰角礫岩層ボーリングコア

### 3.パイプルーフの施工計画

#### (1)管理基準値の設定

各管理者と協議の上、定めた管理基準値を表 -1 に示す。管理体制としては、管理基準値の 60%、80%とし、それぞれ注意体制へ移るレベ ル1、要注意体制へ移るレベル2を設定した。

表-1 道路面、埋設管の管理基準値

	ガス	水道	下水道	NTT	道路
通常体制	·地表面沈下 常時計測 1回/時間 ·沈下棒計測 1回/日				
レベル I (60%)	24mm	24mm	12mm	20mm	20mm
注意体制	・ジャッキ速度、推力の見直し ・掘削土量計測強化(1m毎の設計値と比較) ・測定回数を1回/日⇒2回/日				
レベル II (80%)	32mm	32mm	16mm	27mm	27mm
要注意体制	・滑材注入圧による沈下量回復 ・掘削土量計測強化(0.5m毎の設計値と比較) ・測定回数を2回/日⇒掘進時常時				
レベル皿(100%)	40mm	40mm	20mm	34mm	34mm
厳重注意体制	・掘進停止にて強化対策の検討				

### (2)パイプルーフの施工時の課題、対策

国道路面及び重要インフラの沈下防止 硬質な礫を掘進可能なパイプルーフの推進法 課題 の対応策として、2次元 FEM 解析結 果より、トンネル掘削完了までの道路面の累積 沈下量が、最も厳しい下水道の管理基準値の 90%になる結果であった。結果を踏まえ、パイ プルーフの施工範囲は、国道横断部全てを防護 範囲とした。

国道交差部は、以下 2点が課題であった。

トンネル天端にアーチ効果を形成するため、パイプルーフ左右下端を良好な地山まで打設範囲とするため 120°とした。その結果、打設本数は 15 本となる。また、パイプルーフ鋼管を推進する際の地山との摩擦抵抗を軽減する滑材には、推進時から裏込注入までのテールボイド

部も低減する滑材を使用した。天端部5本については、埋設管への影響を抑えるため瞬時にゲル化する固結型滑材を使用した(図-4)。

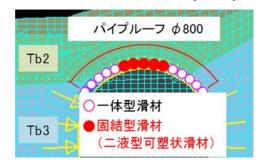


図-4 滑剤の区分について

課題 の対応策として、パイプルーフ同士を連結するジャンクションについて、推進時に硬質な礫に支障することが懸念されたことから、廃止することとした。代替策として、鋼管接合部に補足注入することとした(図-5)(図-6)。

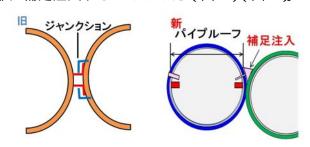


図-5 ジャンクション部の変更



補足注入孔@2m

図-6 補足注入孔の配置

また、ジャンクションの廃止により、鋼管毎に推進精度を管理する必要があった。鋼管を設計位置に適切に配置するため、推進の管理基準を20mmとした。また、推進精度、土砂の取り込み量を一元管理可能なシステムを採用し、計測による鋼管の位置座標を3次元で把握、かつ次の鋼管施工に反映させる精度管理の実施、土砂の取り込み過ぎによる地山の緩み防止をした。

## (3) 道路面、埋設管の計測管理

パイプルーフの施工にあたり、道路管理者、 埋設物管理者と施工中の管理方法について協議 し、道路の地表面沈下を確認するため計測管理 を実施した。計測範囲はトンネル S.L.から 45° を影響範囲として設定した(図-7)。計測方法は、 トータルステーションによる自動計測とし、1時間に1回の頻度で実施した。あわせて緊急時即時対応できるよう地表面監視員による24時間の路面監視も行った。

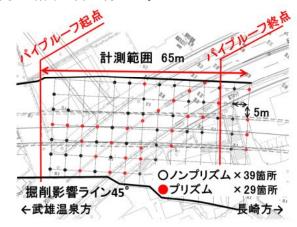


図-7 道路面の自動計測

### (4) 下水道管の防護対策

下水道管とパイプルーフの離隔が 180mm であったことから、パイプルーフ施工時に下水道管への衝突防止対策として、管底と同じ深さになるよう H 鋼を設置した(図-8)。

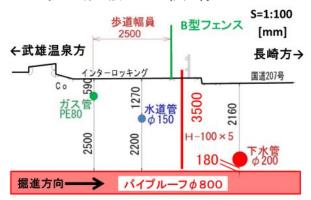


図-8 下水道管防護対策図

## 4.施工結果

道路面の最大沈下量は3 mm、埋設管の沈下量は1mmで施工を完了した。ジャンクション廃止に伴い固結型滑剤によるテールボイド部の早期充填が効果を果たしたものと考える。また、パイプルーフ推進による最大偏心量18mmで、基準値を満足することができた。これは推進システムにより正確に位置座標を把握した結果と考える。

#### 4.おわりに

現在、諫早トンネルはパイプルーフの施工が 平成30年6月中旬に完了し、現在はトンネル掘削 を行っている。パイプルーフ区間も無事通過す ることができた。本トンネルは全線小土被りで あるため、引き続き、地表面の状況を注視しな がら施工を進めていく。