

# 先阿蘇火山岩類 副断層部 トンネル施工報告

藤城 聡太\*                      矢根 健二\*  
Sota Fujishiro                      Kenji Yanex  
宇都 智治\*  
Chiharu Uto

## 1. はじめに

本工事は、2016年に発生した熊本地震の影響により損壊した黒川第一発電所の復旧・更新工事である。本稿は水圧管路トンネル新設における副断層部の施工報告である。

## 2. 新設水圧管路トンネル工事概要

更新工事に伴い、新設のヘッドタンクから既存の水圧管路（露出部）までをつなぐ水圧管路トンネルを新設する。本トンネルの主な地質は先阿蘇火山岩類であり、総延長 2.2 km、勾配 5.347%、内空断面標準部が幅 4.8 m 高さ 5.1 m の 23 m<sup>2</sup>、拡幅断面が幅 8.6 m 高さ 6 m の 47.8 m<sup>2</sup> のトンネルであり、その中にφ2200の水圧鉄管を設置する2重構造となっている。

当工区は水圧管路トンネル下流側 883 m と作業用トンネル 291 m の 1174 m を掘削する。

## 3. 施工上の課題

熊本地震は布田川断層が震源となり、その断層活動により既設導水路の複数カ所での損傷が確認された。発電所周辺の断層、土砂災害特別警戒区域の自然災害のリスクのある場所との位置関係を整理した（図-1）。既設導水路内では確認された縦ずれ断層の影響で最大 30 cm 程度の変位量が確認され、これらの走行傾斜より新設水圧管路トンネルに副断層が出現することが予測されていた。

施工上の課題の1つ目は、副断層部を切羽の崩壊などを防止し安全にトンネル掘削することであった。副断層部では岩盤が破碎されており、掘削時の地山の崩壊や突発湧水の発生が懸念されていた。

2つ目は、断層用鋼管位置の決定に必要な副断層の位置を確定することであった。今後熊本地震と同程度以上の地震が発生した場合、トンネル内に設置する水圧鉄管が断層のずれに対応できるよう、変位に追従する断層用鋼管が採用される予定となっている。

\*黒川 PS（工）

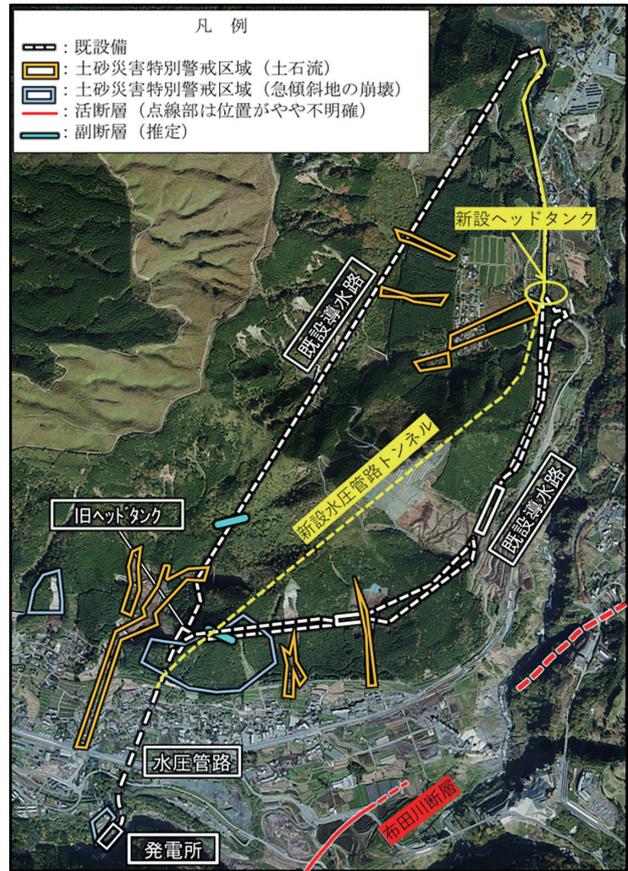


図-1 航空写真

## 4. 副断層位置の想定

既設導水路の損傷付近により確認された断層の位置および走行傾斜から断層の出現範囲は水圧管路トンネル下流側約 100 m 範囲と想定した（図-2）。

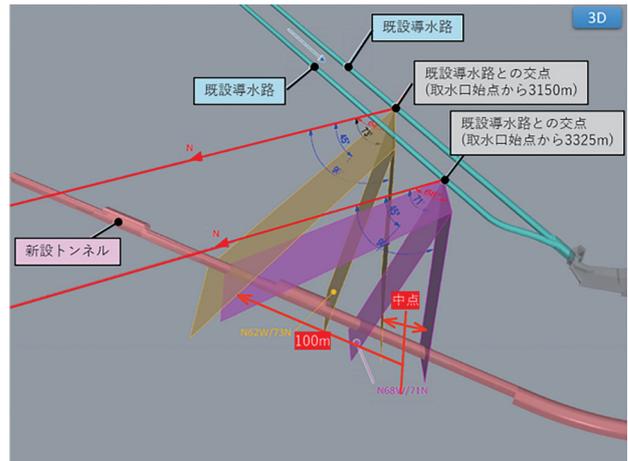


図-2 断層出現範囲想定図

## 5. 課題への対応

### (1) 副断層部トンネル掘削

副断層区間の掘削に先立ち前方探査（DRISS）による地山調査を実施した。副断層区間の約 15 m 手前で約 520

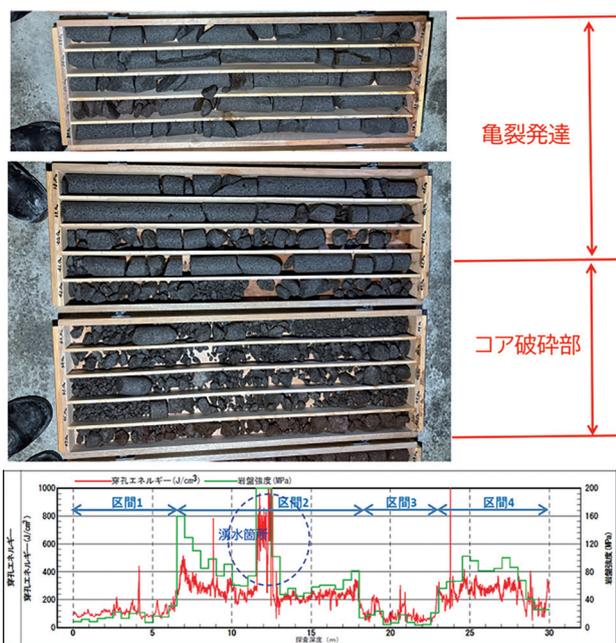


写真一 湧水状況写真

L/min の湧水及び脆弱部の存在が確認された。

次に切羽からの湧水量減少及びコア採取による地質確認を目的とし、パーカッションドリルによる水平ボーリングを実施した。結果として、前方探査で湧水が発生した位置で約 1000 L/min の湧水を確認した。

また、前方探査 (DRISS) で岩盤強度が小さい箇所についてはコアが破碎されており脆弱部 (副断層) が存在することが想定された (図一3)。



図一3 前方探査・ボーリング結果

前方探査 (DRISS) および水平ボーリングの結果をもとに副断層部掘削時の切羽の崩壊防止のために補助工法の選定を行った。

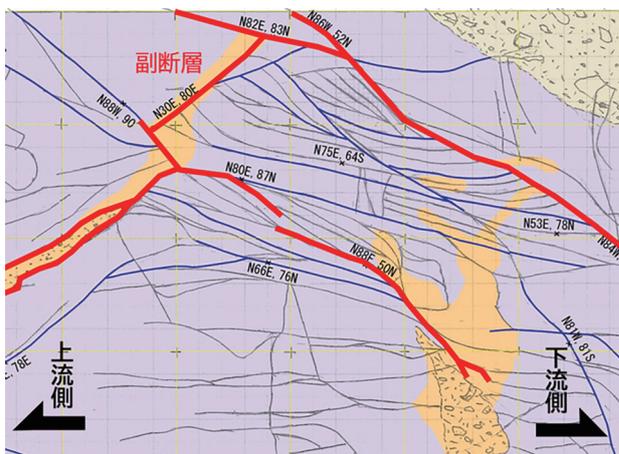
補助工法は小口径長尺鋼管先受工と鏡ボルト工を選定した。また、湧水を伴う地山崩壊の恐れなどがある場合、または湧水量が濁水処理能力を超過する可能性がある場合、減水や地盤改良を目的とした地山注工を一部施工した。

## (2) 副断層位置

2つ目の課題である副断層位置確定のため、岩盤調査を実施した。調査区間のトンネル掘削完了後、まず路盤の岩盤清掃を行った (写真一2)。清掃後、縦 1000 mm × 横 1000 mm になるように水糸と測量ピンを使用し区画分けを行った後、学識者による調査を約 2ヶ月にわたり実施した。その後関係者や学識者による打合せを重ね、副断層位置を確定した (図一4)。



写真一2 岩盤清掃後全景



図一4 副断層スケッチ

## 6. まとめ

今回、地山前方の事前確認及び補助工法を採用しトンネルを掘削した結果、副断層部を突発湧水や切羽崩壊など発生させることなく安全に掘削することができた。

また、副断層出現想定範囲において岩盤清掃を行い調査を重ねた結果、当初想定した走行傾斜と概ね一致した2箇所副断層を確認できた。

謝辞。ご協力していただいた関係者、協力会社の皆様に感謝申し上げます。引き続きご教示いただけますと幸いです。