

# 『トンネルの変状原因を探る ～修善寺トンネル補修設計～』

株式会社フジヤマ 静岡支店 事業部 堀 真也

## 1. はじめに

修善寺トンネルは、国道136号バイパス修善寺道路（有料道路）に設置されている伊豆市修善寺と同市熊坂を結ぶトンネルである。

本業務は、平成30年に実施されたトンネル定期点検（以降過年度点検と略す）で外力による変状の懸念があり、健全性Ⅲと判定された局部的な覆工横断方向のひび割れの原因調査及び対策工の設計を実施した。覆工横断方向のひび割れは、一般的に地すべり等の外力により発生し、大規模な対策工が必要となることが想定される。このため、本業務は、変状原因の推定と大規模対策工の必要性判断を行うことを目的として実施した。

表-1 本トンネルにおける変状種類と発生状況

変状の種類	変状状況
横断方向ひび割れ	・開口性貫通ひび割れ (3.5～6.5mm) ・局部的に発生

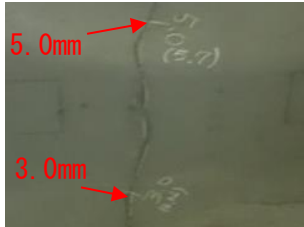


図-1 ひび割れ写真

コア状況

### 【設計概要】

- 業務名：令和元年度 修善寺道路  
トンネル調査・補修設計業務委託
- 発注者：静岡県道路公社 東部管理センター
- 場所：伊豆市修善寺～熊坂地内
- 履行期間：令和元年12月18日  
～令和2年8月31日

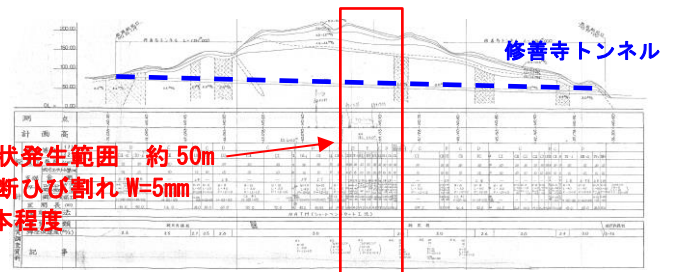
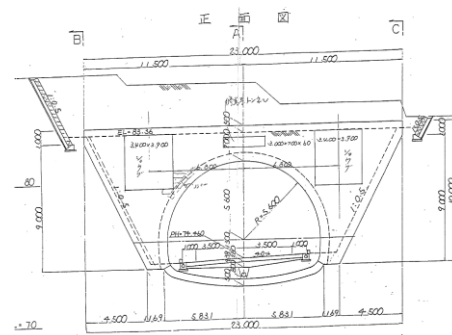
表-2 トンネル概要

トンネル名	修善寺トンネル
開削工法	NATM工法
開削年	1988年(昭和63年)
延長	1.261km



図-2 位置図

出典：静岡県 GIS HP



変状発生範囲 約50m  
横断ひび割れ W=5mm  
5本程度

図-3 坑口断面図・縦断面図

出典：修善寺トンネル竣工資料

### 【調査・設計上の留意事項】

修善寺トンネルの過年度点検では、横断方向ひび割れ（ひび割れ幅3.5～6.5mm）が局部的に確認され、外力による影響が懸念された。なお、修善寺トンネルの開削工法であるNATM工法は、開削した地山にコンクリートを吹付けロックボルトにより地山と一体化させ地山自体の保持力を利用してトンネルを保持する工法で、覆工コンクリートには外力が作用しない工法である。

## 2. 業務における課題・問題点

### (1) 業務における問題点

- ・外力に起因する変状原因の特定が難しい

トンネルの変状は、地山が覆工で覆われているため、地山の状況を目視することができない。このため、変状は、どのような外力が作用し発生したものなのか、適切な調査により見極めることが重要となる。

### (2) 既存資料整理結果

既存資料整理結果を以下に列記する。

- ・過年度定期点検結果(ひび割れの進行性確認)
- ひび割れの進行性は、ひび割れの延伸及びひび割れ幅の増加は認められず、現時点で変状は安定していると判断された。
- ・竣工資料確認

変状発生区間は、開削時に変状発生区間において膨張性粘土鉱物（モンモリロナイト）による盤ぶくれが発生していたことが判明した。

#### 【膨張性粘土鉱物の特性と竣工時対策】

伊豆地域は、火山灰等が固まってできる凝灰岩地山が多く、当該地域もこれに属する。なお、竣工時のボーリング資料より、亀裂が多い地山であることが確認されている。膨張性粘土鉱物は、凝灰岩がマグマ活動による熱水により変質することで発生し、吸水膨張する特性を持っている。竣工時に確認された膨張性粘土鉱物（モンモリロナイト）は、吸水膨張により体積の約7～8倍に膨張する特性を持つ。竣工時の盤ぶくれは、膨張性粘土鉱物がトンネル開削により応力解放され発生したものであると推察され、その対策としてインバートコンクリートにより盤ぶくれ対策を講じている。

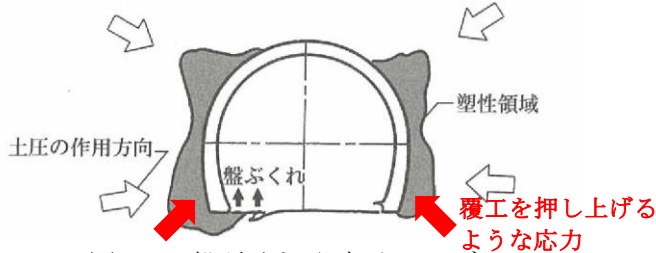


図-4 盤ぶくれ発生イメージ

出典：トンネルの変状メカニズム(土木会)

#### 【既存資料整理結果による変状原因の推定】

変状部で発生した横断ひび割れは、膨張性粘土鉱物により、通常と逆方向の応力が覆工に働き、通常の応力が働いている箇所との応力変化の境界面で発生したと推測できる。なお、この変状原因による変状は、過年度定期点検結果より進行が確認されず安定している状態だと判断できる。

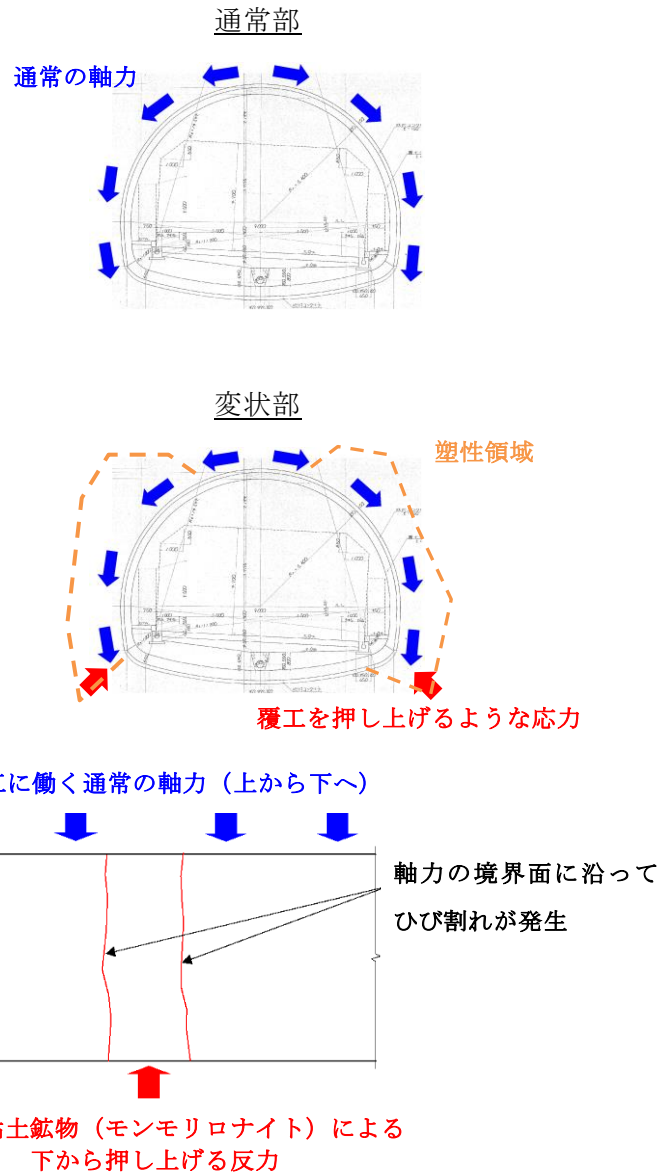


図-5 変状メカニズム

### (3) 業務における課題

- 業務における課題を以下に列記する。
- ・変状原因の裏付け調査方法の選定
  - ・変状原因に合わせた補修方針の決定

