

トンネル変状対策について

西松建設株式会社 正会員 佐藤寛之

1. 工事概要

本工事は長野県飯田山本 IC から静岡県浜松いなさ JCT に至る延長約 100km の高規格道路「三遠南信自動車道」の一部である佐久間第 1 トンネル（仮称）のトンネル延長 L=3435.6m の内、起点側（東栄側）区間本坑 L=1880.6m 避難坑 L=1882m を施工する工事である。

2. トンネル変状対策

2-1 変状状況

本坑 No. 1107+3.4(TD:359m)～No. 1109+17.4(TD:413m)地点を通過し、20m 掘り進めたところ、前述した区間において、トンネルの変状が発生した。変状の状況は、土圧による脚部の押し出し、沈下による吹付けコンクリートのクラックの発生と破壊（写真-1、2）、ロックボルトプレートの変状（写真-1、2）であった。脚部沈下（写真-3）及び内空変位が大きく、内空断面が確保できない箇所について縫い返し（再掘削）を行い内空断面の確保した後、変状対策工を実施した。



写真-1
吹付け耐力不足



写真-2
吹付け耐力不足
ロックボルトプレート破断・変状状況

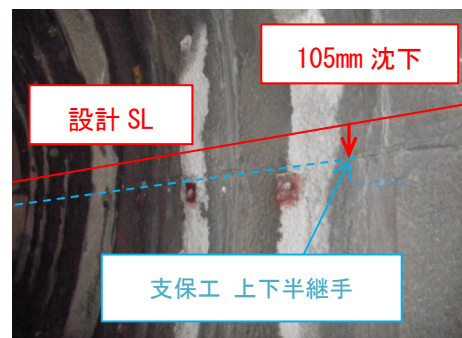


写真-3 脚部沈下状況

2-2 変状発生原因

変状発生原因について以下にまとめる。

- ① 変状が発生した区間は泥岩が主体であり、砂岩よりも岩盤強度が低い。（写真-4）
- ② 変状区間の泥岩の一部は油目を含む亀裂の発達した岩石と亀裂に粘土を挟在した岩石がみられ、岩石の亀裂から湧水が確認できた。（写真-4）そのため、岩盤強度がさらに低いことが考えられる。
- ③ 切羽は自立しており、切羽の押し出し等確認されなかったが、泥岩の地山強度比 $G_n=5.0$ で、土被り 160m の土圧に対し、泥岩の強度が耐えきれず、トンネル支保の脚部の支持力が不足した。（図-1）

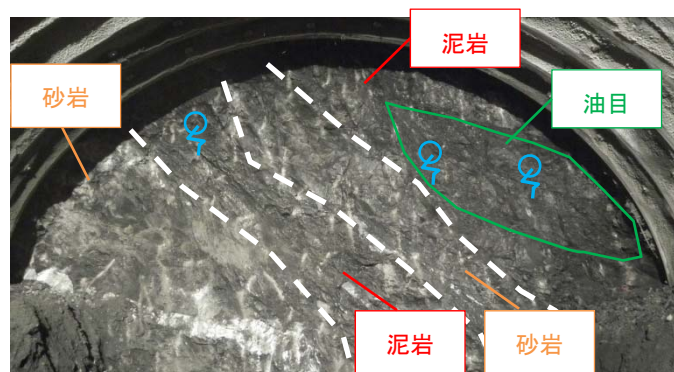


写真-4 変状区間切羽状況

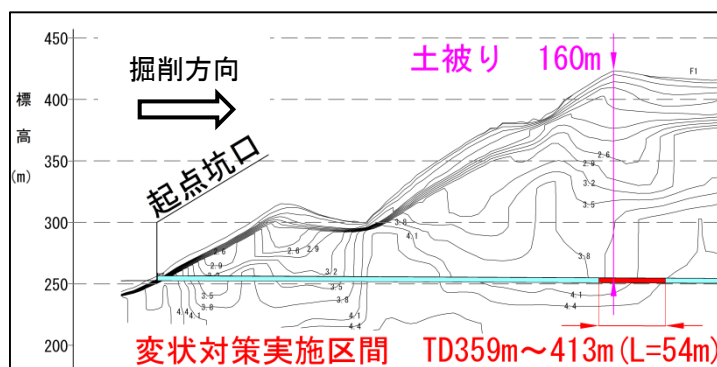


図-1 変状区間縦断面図

2-3 変状対策工

変状対策工のフロー図を図-2、実施図を図-3に示す。変状対策工の内容は以下の2点である。

① 内空断面の確保（縫い返しによる内空断面の確保と支保の強化）

変状した吹付けコンクリート、鋼製支保工の撤去を行い（写真-5）一次吹付けの実施に設計50mmに対して+50mm（増し吹付け）の吹付け厚100mmにて施工を行った。また、変形余裕量を考慮し鋼製支保工のR加工を設計+80mmとすることで、内空断面確保に努めた。

② 変状対策工実施による脚部沈下、内空変位の抑制

補強プレート（W=200、t=22mm）による支保工の連結と補強ロックボルト（L=6.0m）による支保の強化の実施を行い（写真-7）、内空変位の抑制を行った。下半施工時に根固め吹付け（写真-6）を施工することにより、脚部の沈下抑制を行った。

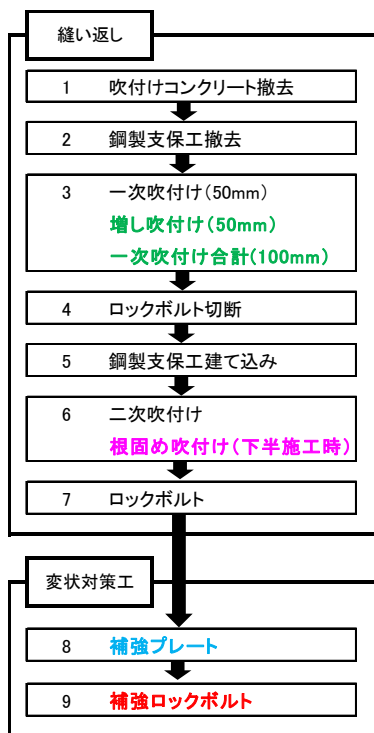


図-2 施工フロー図



写真-5 一次支保縫い返し状況



写真-6 根固め吹付け



写真-7 補強プレート
補強ロックボルト実施状況

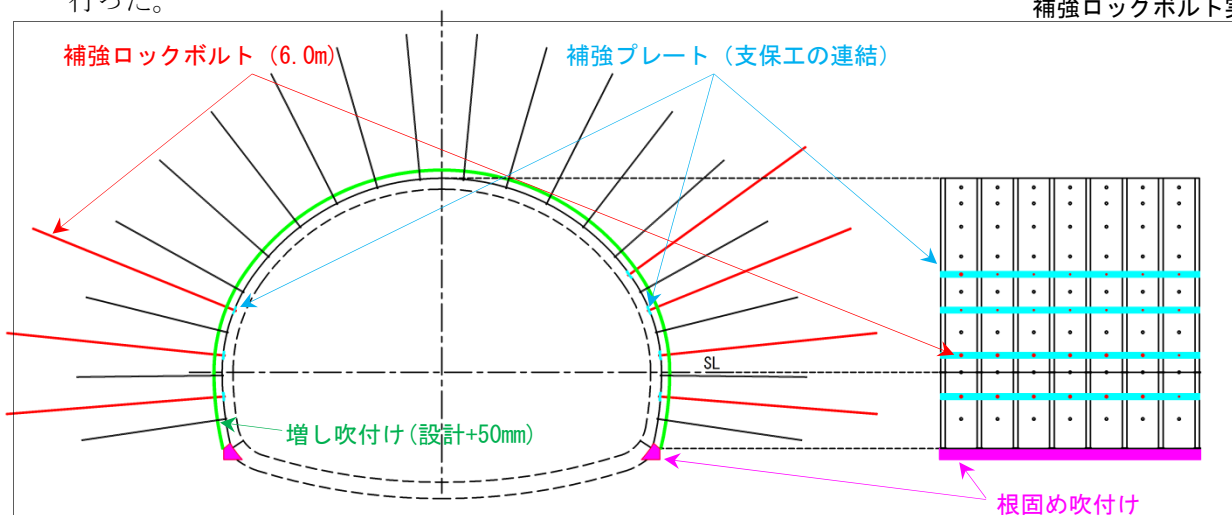


図-3 変状対策実施図

3 まとめ

対策前は内空変位 113mm、脚部沈下 105mm だったが、縫い返し後対策工を実施することで、内空変位 37mm、脚部沈下 42mm に抑制できた（図-4）。

このことから、地山の性状に対し、適切な対策を実施することで、対策後の変状も発生せず、トンネルの長期的品質を確保できた。

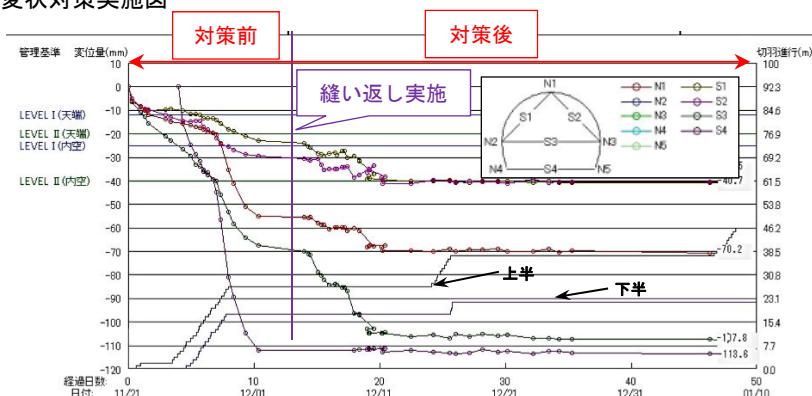


図-4 計測経時グラフ