

注入比率の変更と注入圧力の上限設定について

長野県土木施工管理技士会
吉川建設株式会社
現場代理人
野澤 竜太郎
Ryoutarou Nozawa

1. はじめに

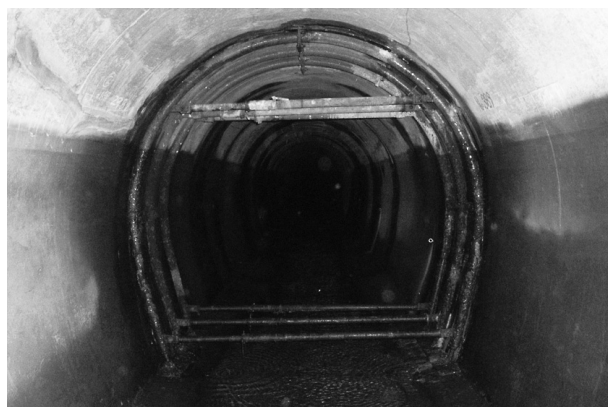
本工事は、関東農政局中信平二期農業水利事業所管内の左岸幹線水路（農業用水路トンネル）の覆工面崩落箇所を補強する工事であった。現地施工箇所は、崩落箇所から水路内へ土砂が流入したため、鋼製の支保工にて覆工面の仮補強を施しており（図－1）、補強工事の概要は、薬液注入をして覆工面奥側の補強を行い、鋼製支保工を撤去して強化プラスチック複合管FRPM管φ2,400を布設し、空隙部にグラウト材を注入するというものであった。

工事概要

- (1) 工事名：中信平二期農業水利事業 左岸幹線1号トンネル補強その他工事
- (2) 発注者名：関東農政局 中信平二期農業水利事業所
- (3) 工事場所：長野県松本市梓川梓川地内
- (4) 工期：平成22年10月29日～平成23年3月15日

工事概要数量

構造物撤去工	既設支保工撤去	1 式
管体工	強化プラスチック複合管	16m
	中込材注入工	23m
仮設工	薬液注入工	141Kℓ
		64箇所



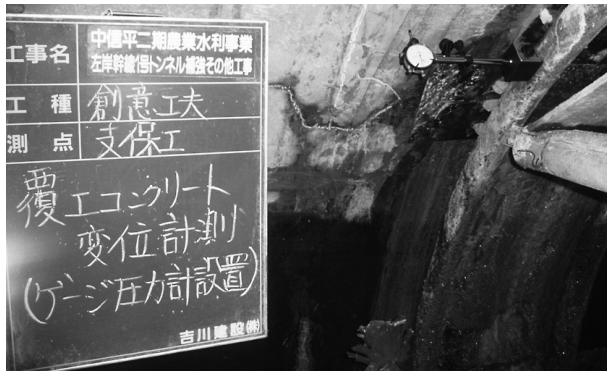
図－1 仮補強状況

進入路拡幅工	1 式
電力設備	1 式
水替え工	1 式

2. 現場における問題点

地山補強のため、薬液（瞬結材：緩結材＝1：2）を施工延長L＝4.5mの間で、64箇所から141Kℓ注入する予定であった。しかし、31,854ℓ注入した時点（設計数量の約22.6%）で、瞬結部の圧力が最大3.7Mpa（平均1.63Mpa）となり、一部の既設覆工箇所では4mm程度の変状が確認された。（図－2）

このまま設計通り実施していくと、既設覆工コンクリートの変状が大きくなり、崩壊の危険が高まることが危惧された。そこで、瞬結材と緩結材の注入比率の変更と注入最大圧力の検討を行い、



図－２ 変位計測状況

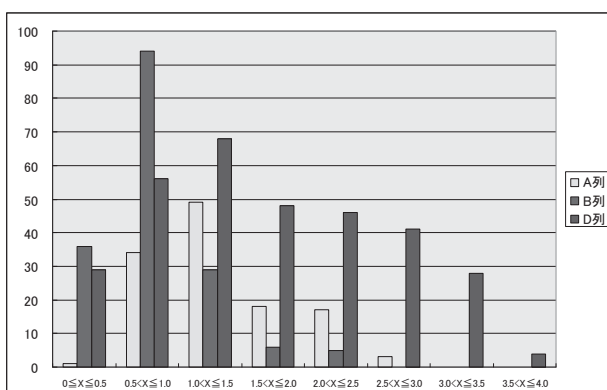
覆工コンクリートへの影響を低減させることとした。

3. 工夫・改善点と適用結果

対策① 注入比率を変更（瞬結：緩結＝１：２⇒１：４）

当初設計における薬液の注入比率（瞬結：緩結＝１：２）によりこれまで注入した結果、表－１のとおり瞬結の注入圧力が最大3.7Mpaと非常に高圧となっている。この大きな要因は、薬液の瞬結型は数秒でゲル化する材料特性があり、割裂注入を目的としているが、当現場の地盤は非常に密実（割裂が少ない）な状態であることによると思われる。一方、薬液の緩結型についてはゲル化時間が１時間程度と長く、砂及び砂礫層地盤に浸透注入するため、注入圧力2.0Mpa以下で注入される。このため、当現場の地盤状態を考慮し、瞬結と緩結の比率を１：２から１：４へ変更することで、全体の注入圧力を下げ、覆工コンクリートへの影響防止を図ることにした。

表－１ 薬液注入管理表



瞬結材は粗詰め注入であり、改良効果及び範囲は、緩結材の浸透注入に起因する割合が大きい。よって、瞬結材の注入比率を下げてでも地盤改良効果が減少することはない。

対策② 注入圧力の上限値（2.0Mpa）を設定

薬液注入は、地盤中に薬液を注入することで粘着力を向上させ、必要範囲の地盤を一体化させるものであり、改良範囲に必要な注入量を注入する必要がある。したがって管理は一般的に注入量で行う。注入圧力を設定すると改良効果及び範囲の確証が得られないため、本工事では注入圧力の上限設定は行わなかった。しかし、今までの施工の中で既存覆工コンクリートの劣化部に剥離及び変位が見られ、注入圧力を定めないと覆工に一層の負荷がかかる危険性があったため、ここまでの注入データから注入圧力の上限値を2.0Mpaに設定した。

圧力が高くなるところは、低いところよりも地盤が締まっていると判断し、上限値に圧力が達したところは、注入を省略して次のステップへと進むこととした。

《適用結果》

注入比率を変更した結果、注入圧力が2.0Mpaに達する箇所は無く、設計量を注入することができた。改良効果も良好で、覆工コンクリートを崩壊させること無く既設支保工を取り外すことができた。

4. おわりに

本工事では、トンネル上方の地山の補強として薬液注入を行ったが、施工途中で覆工面の変位が確認されたため、安全上注入比率の変更を行った。しかし、瞬結材の比率を下げることは、初期強度の低下やリークする材料が増加する等のマイナス面が考えられる。したがって、薬液注入は補強箇所、土質、施工条件、目的等さまざまな条件を考慮し、現場毎に品質・安全が両立できるように材料（薬液）、注入方法を適応させていかなければならないと感じた。