

Ⅲ - B68

高強度吹付けコンクリートによる変状対策

鴻池組 正会員 藪中 康生 山崎 良明
三浦 邦武 寺西 雅紀

1 はじめに

太刀野トンネル東工事は、図-1に示すように四国縦断徳島自動車道における延長2400mの2車線道路トンネル（太刀野トンネル）のうち東側1525mを施工するものである。

掘削は平成7年9月より開始した。事前地質調査で想定された地質よりも悪い地質区間において事前対策として比較的初期強度の大きな吹付けコンクリートを支保パターンとして採用することで、変状防止上良好な結果を得たので報告する。

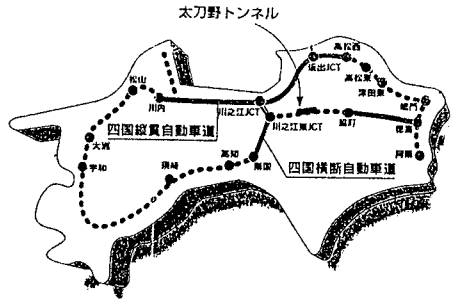


図-1 位置図

2 地形・地質概要

本トンネルは中央構造線に隣接し、その地質は、図-2の地質縦断面図に示すように、中生代白亜期末の和泉層群に属する泥岩、砂岩からなる。東側坑口は中央構造線の極近傍に位置し、坑口一帯は断層破砕帯の影響ゾーンにある。また、中央構造線の影響を受けた大小7カ所の断層破砕帯がトンネル軸線を横断している。土被りは最大約290mである。

3 高強度吹付けコンクリート採用経緯

坑口から605m入ったSTA318+60付近より、想定していた地山よりも劣化の著しい地山が続き、CⅡ、CⅠパターンをDⅠ-iへと変更した。しかし、それでもなお内空変位および沈下が増大し、吹付けコンクリートのひびわれ、ロックボルト座金の変形が生じたため、計測で監視しながら、①増しボルト、②増し吹付け、③仮閉合を順次適用して、トンネルの安定化に努めた結果、漸く変位を抑えることができた。しかし仮閉合は、サイクルタイムの遅延を招き、本インバート施工時のトンネルの不安定となる懸念および撤去を伴うための不経済性等の問題があり、対象区間が長くなると不適切である。また、段階的に対策工を補強していくため、結果的には初期の支保が変状により大きな損傷を受け、支保耐力を失っている懸念があった。

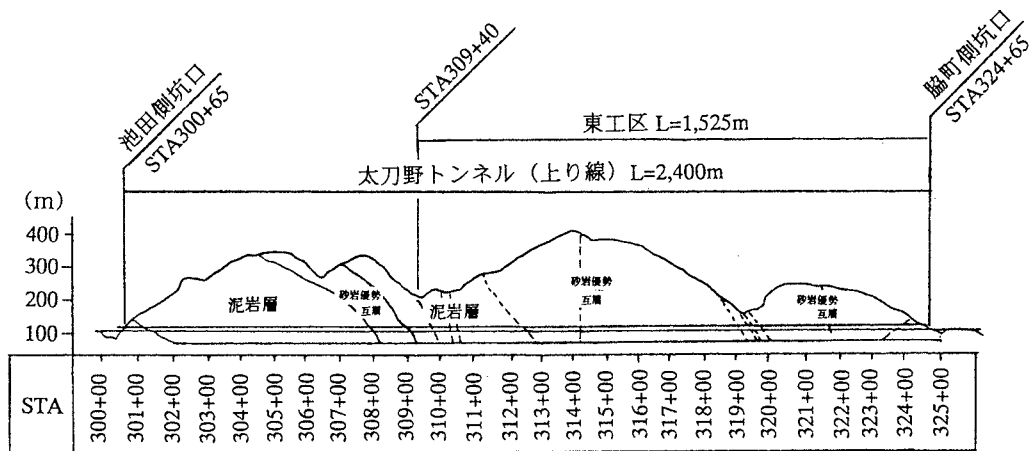


図-2 地質縦断面図

キーワード：高強度吹付けコンクリート、NATM

連絡先：〒541 大阪市中央区北久宝寺町3-6-1 TEL06-244-3684 FAX06-244-3676

図-3に示すように、従来の吹付けコンクリートにおいては、内空変位では初期変位速度が約30～40mm/日を越えると収束変位は80mmを上回り変状が発生し、また、天端沈下では初期変位速度が約10mm/日を越えると収束変位は40mmを上回り変状が発生している。切羽において事前対策を講じ初期変位を抑制することで収束変位を抑え変状発生を避けられると考え、極力標準支保パターンからの変更が少ない、吹付けコンクリートの高強度化により支保剛性および耐力の向上を図ることとした。

4 高強度吹付けコンクリートの配合

表-1に吹付けコンクリートの配合を示す。目標強度は、材令1日で現状5MPaに対し15MPa、材令28日で18MPaに対し36MPaとし、特に材令1日の高強度化・高剛性化を図った。また、ポンプ式の吹付け機を使用するため、圧送性を考慮してスランプの目標値は 20 ± 2.5 cmとした。

5 実施工

高強度吹付けコンクリートによる施工を、STA317+13～STA315+75で実施した。ほぼ同様の地山状況に関わらず、収束変位が最大でも内空変位65.5mm、天端沈下32.7mmと従来の吹付けコンクリートを使用した区間に比較して小さい値を示した。

図-3は初期変位速度と収束変位の関係を示したもので、▲は従来強度で変状なし、■は従来強度で変状あり、●は高強度(全て変状なし)を示している。これら計測結果より、高強度吹付けコンクリートを使用した場合は従来の吹付けコンクリートを使用した場合に比較して、初期変位速度の減少、最終収束値の減少、収束傾向の改善といった傾向が確認され、吹付けコンクリートへのひびわれ発生やロックボルト座金の変形等の変状も無く、支保の品質が保たれ、事後の補強工は必要としなかった。

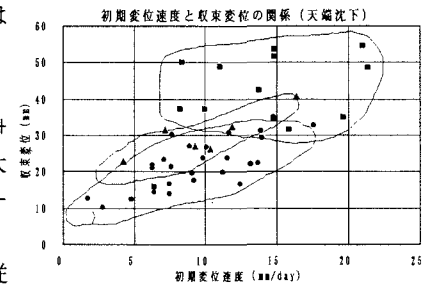
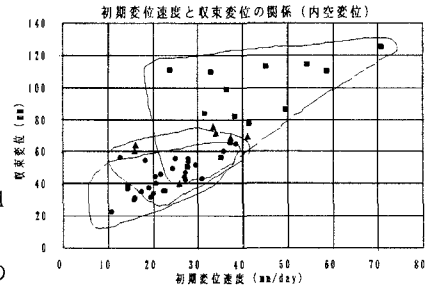
図-4、5は従来および高強度吹付けコンクリートの圧縮強度と弾性係数の経時変化を示したものであり、圧縮強度は約1.4～1.7倍に、弾性係数は約1～1.7倍になっている。弾性係数が大きくなったことにより支保剛性が大きくなり変位の増加を抑制し、同時に変位が小さくなったことにより、いわゆる緩みによる荷重が減少したと考えられる。一般に支保の剛性が高くなるとその支保部材はより大きな荷重負担をする事となるが、弾性係数よりも強度の増加割合の方が大きいため、高強度吹付けコンクリートは支保耐力上も好都合である。

6 おわりに

変状対策として、高強度吹付けコンクリートを切羽での支保パターンとして使用した結果、変位が小さくなり、従来強度では、必要となった各種補助工法が不要となった。提案した高強度吹付けコンクリートは主に高性能AE減水剤による低W/C化が基本であり、通常の現場設備で製造でき、コスト上昇も比較的低廉である。支保パターンとして高強度吹付けコンクリートを使用することは、変状対策の一手法として有効な工法と考えられる。

表-1 吹付けコンクリート配合

	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				高性能AE減水剤 (C/X%)
			セメント C	水 W	細骨材 S	粗骨材 G	
従来配合	65.8	62	360	237	1037	642	—
高強度配合	42.2	62	450	190	1067	659	6.75 (1.5%)



● : 高強度吹付け (変状発生せず)
■ : 従来吹付け (変状発生)
▲ : 従来吹付け (変状発生せず)

図-3 初期変位速度と収束変位の関係

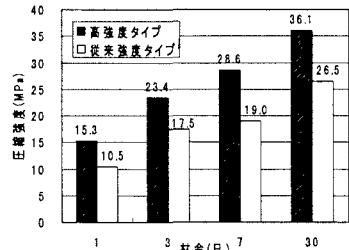


図-4 圧縮強度の比較

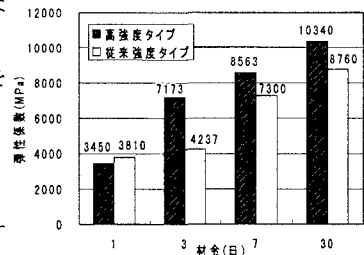


図-5 弾性係数の比較