

覆エコンクリート品質向上の取り組み

一般国道 107 号 梁川口内トンネル

東京土木支店 土木工事部（東北支店駐在） 宮本靖

1. はじめに

梁川口内トンネルは、東北自動車道釜石秋田線江刺田瀬 IC の約 2km 西側で、岩手県北上市と奥州市の市境に位置する。

一般国道 107 号は、岩手県大船渡市を起点とし、奥州市、北上市を經由し秋田県に至る幹線道路である。「岩手県東日本大震災津波復興計画」において、東北自動車道釜石秋田線等の「復興道路」を補完する「復興支援道路」に位置付けられ、災害に強く信頼性の高い道路ネットワークの構築を目指し、整備が進められた。（図-1）

一般国道 107 号の奥州市江刺梁川から北上市口内町間は、急カーブや急勾配が連続する隘路となっており、交通事故が多発するなど安全で円滑な通行の支障となっていることから、この区間の線形・勾配が改められ、梁川口内トンネル（写真-1）を含め 2,690m が計画された。

本稿では、梁川口内トンネルで実施した覆エコンクリートの品質向上の取り組みについて述べる。



図-1 事業区間位置図



写真-1 起点側完成全景

2. 工事概要

本工事の工事概要を表-1 に、地質縦断図を図-2 に示す。

表-1 工事概要

掘削方式	発破掘削、一部機械掘削
掘削工法	補助ベンチ付全断面工法
	上半断面工法
支保パターン名称	CII-b, DI-b, DIIIa, DIIIa-S DIIIa-S2, DIIIa-F, CII-L 合計1,022m
掘削断面積	（設計）62.831～81.368m ²
掘削断面積	（支払）66.958～86.010m ²
坑門形状	面壁形ウイング式 2箇所
非常用施設	有
地 質	中生代花崗岩閃緑岩 凝灰角礫岩

3. 覆エコンクリートの問題点

3.1 ひび割れの発生について

覆エコンクリートは、従来は化粧巻コンクリートとも呼ばれ、トンネル支保本体を保護する目的で築造されてきたが、平成 11 年山陽新幹線福岡トンネル内における覆エコンクリートの剥落事故等を受け、安全性・耐久性がクローズアップされ、品質向上が必要とされてきた。

覆エコンクリートは、無筋構造が主で、厚さ 30cm 程度の薄層構造であることから、表面に発生するひび割れが課題である。

3.2 空洞・空隙の発生について

覆エコンクリートは、アーチ状の形状をした「セントル」と呼ばれる移動式型枠を用いて、コンクリートの打設を行う。アーチ状の形状であるため、天端部は、吹き上げ口よりコンクリートを流し込み打設するため、コンクリートの締め固め、充填状況の確認が困難である。

そのため天端部のコンクリートの充填が不足することによる背面の空洞・空隙が発生する恐れがある。

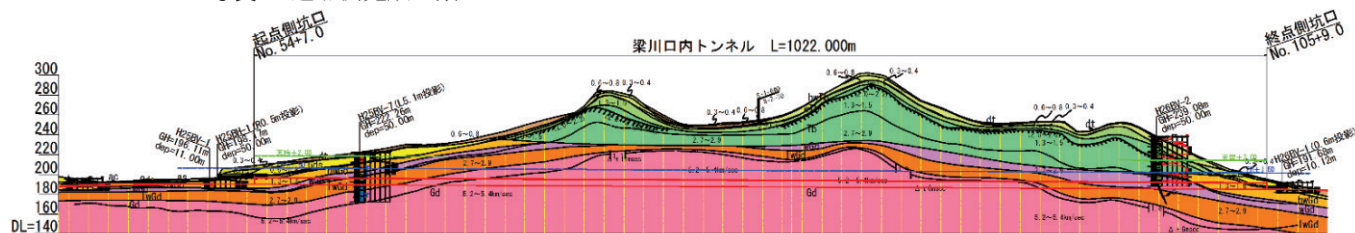


図-2 地質縦断図

3.3 中性化について

覆工コンクリートは、融雪剤を含有する路面水の飛散や、排気ガスを溶存する水滴による化学的浸食を受けやすい環境にあり、将来中性化する恐れがある。

4. 対応策

4.1 ひび割れ発生抑制対策について

覆工コンクリートに使用するレディミクストコンクリートの品質を改良することにより、乾燥収縮ひび割れ発生の抑制を図った。

収縮低減型高性能 AE 減水剤を添加することで、水セメント比 50%未満とし、単位水量そのものの低減を行った。

骨材を吸水率が他の骨材と比較し小さく、収縮低減効果の高い「石灰石」を使用した。

補強鉄筋区間は、膨張材をセメントと置換した。

補強鉄筋区間に隣接する無筋区間は繊維補強した。

覆工コンクリートの配合表を表-2 に示す。

表-2 覆工コンクリート配合表

コンクリートの種別	水セメント比 W/C(%)	細骨材率 s/a(%)	単位量(kg/m ³)								
			水	セメント	膨張材	細骨材1	細骨材2	粗骨材	AE減水剤	収縮低減型高性能 AE減水剤	非鋼繊維
			W	C	HP	S1	S2	G	Ad1	Ad2	MF
標準配合	57.9	47.8	166	287	—	262	610	980	2.58		
高性能AE剤入り	49.9	47.8	156	313	—	257	617	980		3.13	
膨張材入り	49.9	47.8	156	293	20	257	617	983		3.13	
非鋼繊維入り	49.7	47.8	159	320	—	254	612	975		3.84	0.46

結果は、収縮ひずみの目標値 650 μ 以下、ひび割れの目標値幅 0.2mm 以下、長さ 0.5m 以下を達成することができた。

4.2 天端部の空洞・空隙対策

不可視な天端部を確実に密充填するために、天端締め固めシステムを採用した。

天端吹き上げ口からの打設量を減らすため、セントル肩部に左右 3 箇所ずつ吹き上げ口を増設した。

天端部の締め固めは、引抜きパイプレーター(NETIS ; HR-080001-VE)を採用した。

締め固め検知機能付充填センサ (ジューテンダー II NETIS;KT-090011-VE)天端部 3 箇所/1 スパンで、締め固め程度と充填状況を確認した。

圧力センサ (天端部 3 箇所) により打設圧力を確認した。

最大充填圧 70KPa (セントル許容値 70%) まで打設を継続し、空洞・空隙を排除し、コンクリートの均質化を図った。

覆工コンクリート打設後の電磁波レーダ探査結果(例)を図-3 に示す。

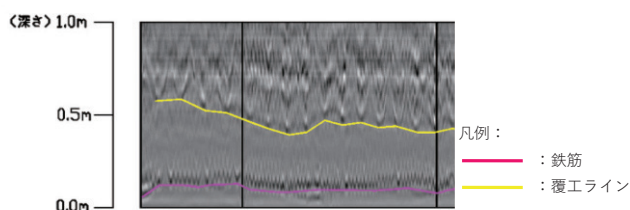


図-3 電磁波レーダ探査結果

目標とした全 105 スパン (拡幅部含む) に亘り、空洞・空

隙がないことを確認した。

4.3 中性化抑制対策

コンクリートは、初期の浸水養生により水和反応が促進し、結合水量は多く、乾燥水和水量が少なくなるため、細孔構造は微細化して緻密な組織となる。コンクリートは緻密性の向上によって、劣化要因である中性化が抑制されることから、全区間の覆工コンクリートで保温・浸水養生を行った。

打設後から脱枠までの養生は、「セントルバルーン (NETIS:HR-040005-VE)」で、セントル内の通風を防ぎ、ジェットヒーターでの加温を併用し、養生温度 20℃以上を確保した。(写真-2)

浸水養生工法の「アクアカーテン(NETIS:HR-110011-A)」を採用し、脱枠直後から材令 7 日まで保温・浸水養生を行った。(写真-3)

アクアカーテン取り外し後は、収縮低減剤「クラックセイバ (NETIS:SK-080001-VE)」を 150g/ m² を塗布した。

湿度・温度計を天端・左右側壁 3 箇所/スパンに設置し、常時モニタリングにより保温・浸水養生の状態確認した。



写真-2 セントルバルーン



写真-3 アクアカーテン

貫通後は両坑口に「遮風壁(NETIS:HK-100007-VR)」を設置し、通風による坑内の急激な乾燥・湿度低下を防いだ。(写真-4)

これらの対策により、トレント法による透気係数 (緻密性



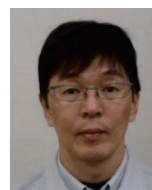
写真-4 遮風壁

の指標)を測定した結果、目標値である 0.05×10⁻¹⁶m²を達成することができた。この透気係数は、中性化抑制評価の中性化率; 0.3, 中性化抑制効果; 極めて高いに分類される。

5. まとめ

梁川口内トンネルは、覆工コンクリートの品質向上対策の結果、有害なひび割れの発生を「0」、かつ背面空洞も「0」とすることができ、目的を達成することができた。本工事の取り組み事例が今後のトンネル工事の参考となれば幸いである。

Key Words : 震災復興, 覆工コンクリート, ひび割れ, 背面空洞, 中性化



宮本靖