覆工コンクリートの施工目地部における改善案

長岡技術科学大学　学生会員　○鹿ノ内　渓介
佐藤工業株式会社　正会員　的場　栄次
佐藤工業株式会社　正会員　宇野　洋志城
長岡技術科学大学　正会員　下村　匠

1. はじめに

現在，トンネルの覆工コンクリートの施工目地部においてひび割れや浮き・剥落等の不具合が発生することが問題視されている．

施工中の覆工コンクリートは硬化時の温度変化や乾燥による収縮などにより体積変化が生じ，既設コンクリートと新設コンクリートはお互いに離れる方向へと変形する．施工目地部でコンクリート同士に付着がある場合，コンクリートが自由に収縮することができず，脆弱部にひび割れや浮き剥離等の不具合が発生する．(図－1 参照)

覆工コンクリートのひび割れ発生を防ぐため，目地部にビニールシートや鉄板，ゴムを挟むことで既設コンクリートと新設コンクリートの一体化を防ぐ工法[1)]が用いられている．しかし，これらの工法は作業量の増加，また人件費と材料費がかさみ経済性に優れない．

そこで，筆者らは施工目地部に材料を挟みコンクリートの一体化を防ぐという工法ではなく，従来の工法よりも工程を簡略化でき，かつ経済性に優れる工法として，塗布材料を用いることで施工性・経済性を改善し，新旧コンクリートの一体化を防ぐことはできないかと考えた．

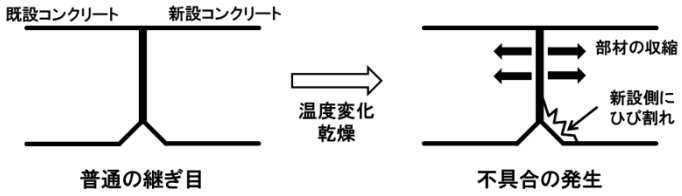
2. 実験概要

本実験では，4 種類の塗布材料を比較検討した．(表－1 参照)

使用する試験体の寸法は，既設コンクリートが 200mm×150mm×100mm で，新設コンクリートが 130mm×150mm×100mm である．塗布する面積は 200×150＝30,000mm^2 である．既設コンクリートと新設コンクリートの大きさを変え，塗布後の気中養生中の変化を確認できるようにした．

本試験で用いたコンクリートの配合は一般的な覆工コンクリートの配合を参考に表－2 に示すとおりとした．

現場で行われる施工条件を再現するために，打設材齢 18 時間で脱型・塗料塗布→24 時間後打設の工程とした．さらに翌日脱型し，外力を加え手力剥離か打撃剥離によって剥離させた．



図－１　ひび割れ発生の概念

表－1　塗布材料の詳細

塗布材料	主成分など
①	水溶性ｾﾙﾛｰｽｴｰﾃﾙ系増粘剤の 7%水溶液
②	酸化ﾎﾟﾘｴﾁﾚﾝとｽﾁﾚﾝ･ｱｸﾘﾙ系の混合物
③	スチレン・アクリル系
④	脂肪酸カルシウム

表－2　配合

粗骨材の最大寸法	スランプ	水セメント比	空気量	細骨材率
mm	cm	%	%	%
20	15	54.9	4.5	50.0

単位量(kg/m^3)					
水	セメント	細骨材1	細骨材2	粗骨材	混和剤
167	304	542	357	915	3.040

キーワード　覆工コンクリート，トンネル，省力化
連絡先　〒940-2188　新潟県長岡市上富岡町 1603-1　鹿ノ内 渓介　TEL 0258-47-1611

表－3　剥離結果一覧

面積あたりの塗布量 (g/m^2)	通常面				粗い面			
	①	②	③	④	①	②	③	④
100	○	△	△	○	○	△	△	○
150	○	△	○	○	○	△	△	○
200	○	△	△	○	○	△	○	○
250	○	△	○	○	○	△	○	○

※ ○…手力による剥離　△…打撃による剥離

施工の確実性や経済性を向上させるため，剥離が生じる必要最低限の塗布量を定量的に評価した．

3.　試験方法

試験体への塗布量は，100g/m^2，150g/m^2，200g/m^2，250g/m^2 の 4 パターンとした．また，塗布材料の含浸についても比較するため，塗布面をワイヤーブラシで擦って人為的に粗い面を作製し，計 32 水準の試験体を用意した．

塗布材料が試験体の表面からこぼれないよう試験体の周囲をガムテープで囲い漏れ垂れを防止した．

脱型後，既設コンクリートの持ち上げによる剥離，手力による剥離，ゴムハンマーを用いて打撃による剥離の順番で試験体を剥離させた．

4.　実験結果と考察

各試験体の剥離結果一覧を**表－3** に示す．

本試験で作製した試験体全てが剥離した．剥離の種類別でみると，手力剥離が 20 個で，打撃剥離が 12 個である．

4.1 新設コンクリート打設直前の塗布面の様子

①は乾燥によって塗布量に関係なく膜厚が 0.5mm となった．②は微細なひびが発生し，擦ると塗布材料剥がれた．③はアクリル板のような光沢のある平らな面となった．④は大きなひび割れが発生し塗布量が多くなると自然に剥離が生じた．

4.2 塗布時の各塗料の施工性

②と③は水のように流動性が高く塗布しやすい．しかし，垂直面に塗布する場合は垂れることが明らかであるため，現場での施工には不向きであると考える．①と④は多少の粘性があり，施工性に問題はない．垂直面でも垂れにくいため現場での施工に向いていると考える．

4.3 塗布後の乾燥に関して

塗布後の乾燥について比較したところ，④の乾燥が最も早く施工性に優れていることだと考える．

4.4 剥離時の状況

④の手力剥離は，新設コンクリートを下にし既設コンクリートを垂直に持ち上げただけで綺麗に剥離した．新旧コンクリートが一体化している様子はなかった．塗料材料は既設面に多く付いていた．

①の手力剥離は，引張力だけでなく試験体の打継ぎ面にねじる力を加えたところ剥離した．塗布材料は完全に乾燥していなかった・

②と③の打撃剥離は，ゴムハンマーで複数回叩くことで剥離した．②は平均 3.5 回，③は平均 2.5 回の打撃を行い剥離させた．

4.5 塗布量と剥離の関係

表－3 から，塗布量が 1m^2 あたり 100g で剥離させることができた．最少塗布量については明確な限界値は得られなかった．

5.　まとめ

以上の結果を総合的に判断し，覆工コンクリートの施工目地部に塗布するのに最も適している塗布材料は④と考える．粘性があり垂直面での施工性に優れ，少量の塗布量で確実な剥離が生じるためである．

今後，コストの比較や塗布方法の影響について検討を重ねる予定である．

参考文献

1)河内正道，目崎浩二，宮田和実，細田暁：覆工施工目地近傍の品質向上対策と効果，トンネルと地下，569 号，pp.55-61，2018