

トンネル覆工コンクリートの打継部の付着防止材の開発

(株)大林組 正会員 ○宮崎 裕光, 正会員 西浦秀明, 正会員 桜井邦昭
大日本塗料(株) 正会員 関 智行

1. はじめに

トンネルの覆工コンクリートは、1打設長を10m程度として打継部に目地を設けて施工する。この打継部では、先打ちコンクリートと後打ちコンクリートとの間に付着力が生じる。打設後、個々のコンクリートは乾燥や温度変化により収縮するため打継部は開こうとするが、コンクリート同士に生じた付着力により打継部は開くことができずに引張応力が蓄積する。この引張応力がコンクリートの引張強度を超えると、打継部周辺にひび割れや剥離等の不具合が発生すると推測されるが、詳細については明らかでない。そこで、本稿では、これらの不具合の発生過程を実験的に検討するとともに、打継部に付着防止材を塗布することで不具合の発生を防止する方法を検討した結果を報告する。



図-1 拘束試験体の概要



写真-1 ひずみゲージ取付状況

2. 拘束型枠を用いた実験

2.1 実験概要

打継部に生じるひび割れの発生過程を検討するため、JIS A 1151「拘束されたコンクリートの乾燥収縮ひび割れ試験方法」に準じて、拘束型枠を用いた実験を行った。

試験体の概要を図-1に示す。まず、拘束型枠の中央に妻型枠を模した木製型枠を設置し、先打ちコンクリートを打設した。翌日、型枠の撤去後、後打ちコンクリートを打設した。そして、拘束形鋼にひずみゲージを取付け、打継部のコンクリートに生じるひずみを計測した(写真-1)。

検討ケースは、コンクリートの打継部に付着防止材(シラン・シロキサン系表面含浸材)を塗布した場合と塗布しない場合の2種類とした。

2.2 実験結果

コンクリートに生じたひずみの計測結果を図-2に示す。打継目に付着防止材を塗布した試験体ではひずみは殆ど計測されなかったのに対し、塗布なし試験体では、脱型後から徐々にひずみが発生し2.2日後にひずみが解放された。

この時点でひび割れが生じたと考えられる。この時のひずみは 19μ であり、ひずみをコンクリートの引張応力に換算すると 0.90N/mm^2 であった。なお、ひび割れの発生状況を捉えるべく、脱型直後から打継部を定点カ

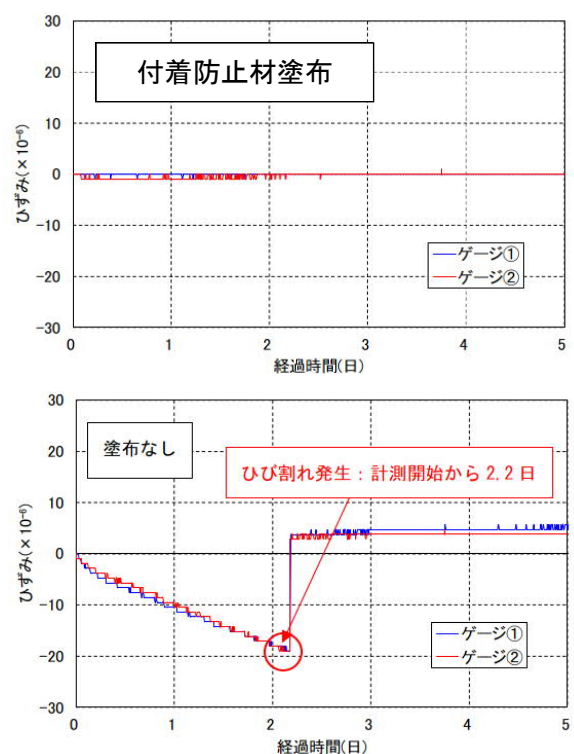


図-2 拘束試験におけるひずみの計測結果

キーワード 打継目不具合防止, 拘束型枠実験, 付着防止材, 付着強度

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南2-15-2 品川インターシティB棟 大林組生産技術本部トンネル技術部 TEL03-5769-1319

メラで撮影したが、ひび割れ幅が小さく発生時期を確認することは出来なかった。

今回の実験結果から、1章で推測したように、付着防止材を塗布しない場合（これまでの覆工コンクリートの施工の場合）には、コンクリート同士の付着力により打継部に引張応力が蓄積して、その引張応力が引張強度を超えるとひび割れが生じることが実証できた。また、実験結果から、付着防止材を塗布するなどにより、打継ぎ部の付着強度を 0.9N/mm^2 以下に低減できれば、このような不具合を防止できると考えられた。

3. 付着防止材料の開発

3.1 実験に用いた付着防止材の概要

打継部の付着を低減するには、打継部にビニールシートを貼付する方法等が考えられる。しかし、シートを打継部に貼付するための材料の加工および固定や、トンネル内空にはみ出たシートの切除に多大な労力と時間を要する。そこで、本稿では、打継部にローラーやハケで簡易に塗布できる付着防止材の開発を行った。

付着力を低減する塗布材の成分としては、アルキド樹脂系、パラフィンワックスおよびシラン・シロキサン系などが考えられる。事前に予備実験を行い、シラン・シロキサン系含浸剤が効果的であることを確認した。そこで、さらに更に撥水性や被膜性を向上させることを意図し、シラン・シロキサンを主成分としつつ、その他の成分構成を種々に変化させた4種類の付着防止材 R1, R4(a), R4(b), R4(c)について効果を調べた。

3.2 各材料の付着防止効果の確認

付着防止材による付着防止効果を確認するため、図-3に示す供試体を用いた建築研究所方式引張試験、および図-4に示す円柱供試体を用いた割裂試験を行った。

いずれの供試体も、①先打ちコンクリートの打設、②翌日に脱型および打継目に付着防止材の塗布、③その翌日に後打ちコンクリートの打設を行い、さらにその2日後に引張ないし割裂試験を行った。

建築研究所方式の引張試験結果を表-1、試験状況を写真-2に示す。塗布しない場合の引張強度が 1.34N/mm^2 であるのに対し、いずれの付着防止材でも低減効果が認められた。特に、R4(a)は引張強度が小さく、拘束型枠を用いた実験で設定した目標付着強度の半分以下であった。

割裂試験結果を表-2に示す。塗布なしの割裂強度が 1.25N/mm^2 に対し、付着防止材の塗布により低減できていた。またR4(a)は効果が優れていた。以上の結果から、R4(a)が打継部の不具合の発生防止には最も良い材料であると考えられた。

4. まとめ

- (1) 拘束型枠を用いた実験により、トンネルの覆工コンクリートの打継部付着による不具合の発生過程を実証した。また、試験結果から付着防止材料の目標付着強度を材齢2日で 0.90N/mm^2 以下と設定した。
- (2) 打継目に塗布する付着防止材料の成分を変化させた材料を開発して引張および割裂試験を実施し、目標とする付着強度を満足できる材料を選定した。

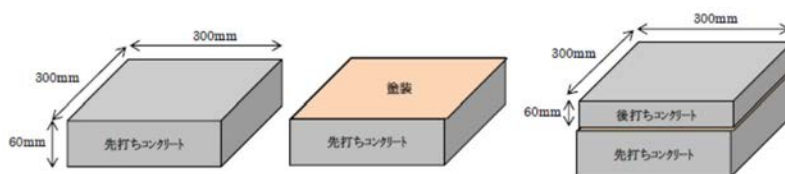


図-3 引張試験供試体の製作手順

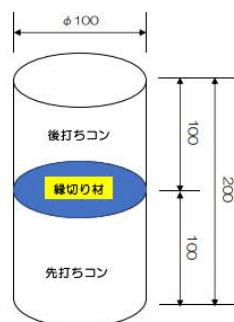


図-4 割裂試験供試体



写真-2 建築研究所方式の引張試験の状況

表-1 建築研究所方式による引張試験結果

塗布量 (g/m^2)	引張強度(N/mm^2)				
	塗布なし	R1	R4(a)	R4(b)	R4(c)
80	1.34	0.86	0.31	0.46	0.40
100		0.64	0.27	0.34	0.45
120		0.55	0.26	0.41	0.34

表-2 割裂試験結果

塗布量 (g/m^2)	割裂強度(N/mm^2)		
	塗布なし	R1	R4(a)
80	1.25	0.85	0.40
100		0.86	0.31
120		0.78	0.30