

## 噴霧養生装置により乾燥収縮低減剤を塗布した覆工コンクリートの乾燥収縮低減効果

東亜建設工業（株） 正会員 網野 貴彦  
 国土交通省 上岡 秀喜  
 東亜建設工業（株） 菅野 朋之  
 東亜建設工業（株） 正会員 濱田 洋志  
 東亜建設工業（株） 正会員 羽淵 貴士

### 1. はじめに

トンネルの覆工コンクリートは早期脱型や通風による湿度低下により乾燥収縮ひび割れが生じやすい。そこで、実施工において写真-1 に示すバックホウ装着型噴霧養生装置を用い、乾燥収縮低減剤を覆工コンクリートに噴霧することによって乾燥収縮抑制対策を講じた。本文では、施工の際に覆工コンクリートおよび同配合のコンクリートにて作製した供試体の収縮ひずみ量を測定し、乾燥収縮低減効果を検討した結果を報告する。

### 2. 本工法採用の経緯

バックホウ装着型噴霧養生装置は、打設 1 日後に脱型された覆工コンクリートに水を約 24 時間均一に噴霧させたことによって乾燥収縮ひび割れの発生を抑制できた実績がある<sup>1)</sup>。しかし、今回工事は市街地での施工になり、周辺環境の配慮から 24 時間噴霧装置を稼働させることが難しい状況にあった。そのため、覆工コンクリート表面全体の湿潤状態を保持させるために乾燥収縮低減剤を塗布する方法を採用し、坑内を移動しながら均一に塗布できる本装置を用いることとした。

### 3. 覆工コンクリートの配合、形状

覆工コンクリートの配合および形状を表-1、図-1に示す。今回施工のトンネル全延長は約570mであり、覆工コンクリートの施工は53スパン(1スパン約10.7m)に分割して行われた。実施工においては、トンネル延長のほぼ中央のスパン(坑口から約230m)の図-1に示す位置(天端周方向および側面延長方向の2箇所)にひずみゲージを取り付け、覆工コンクリートの収縮ひずみ量を測定した。また、実打設コンクリートを用いて10×10×40cmの無筋供試体を作製し、乾燥収縮低減剤の有無についても比較した。なお、この計測対象スパンは12月初旬に打設され、供試体はそのスパンの側壁付近に曝露した。

### 4. 乾燥収縮低減剤の塗布による収縮ひずみの低減効果

供試体は乾燥収縮低減剤の有無を比較するために、それぞれ3体ずつ作製し、供試体の脱型は計測対象スパンの覆工コンクリートに合わせて打設2日後に行い、その直後に乾燥収縮低減剤を塗布した。また、図-2に示すように、計測面以外の3面や妻部は乾燥しないようにアルミ箔テープにて被覆した。なお、計測は打設後約90日間実施した。



写真-1 バックホウ装着型噴霧養生装置

表-1 覆工コンクリートの配合

Gmax (mm)	スラブ (mm)	W/C (%)	空気量 (%)	s/a (%)
40	15	59.2	4.5	41.6
単位量(kg/m <sup>3</sup> )				
C	W	S	G	AE 減水剤
279	165	764	1096	2.96

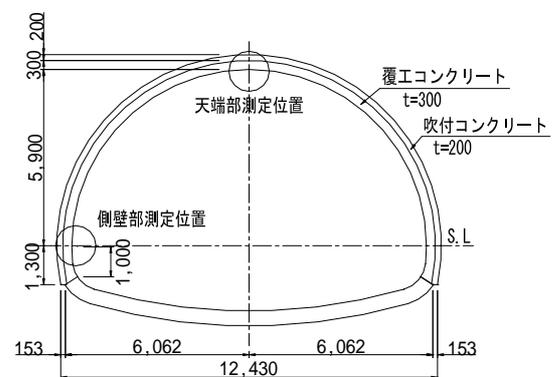


図-1 トンネル標準断面図およびひずみ計測位置

キーワード 噴霧養生, 乾燥収縮低減剤, 覆工コンクリート, 乾燥収縮ひび割れ, 収縮ひずみ

連絡先 〒230-0035 横浜市鶴見区安善町1丁目3 東亜建設工業(株) 技術研究開発センター TEL 045-503-3741

供試体における収縮ひずみ量の経時変化を図-3に示す。なお、図に示す収縮ひずみは各々3体の供試体の平均である。また、曝露期間中の坑内の平均気温は約13℃、平均湿度は約70%であった。

この結果を見ると、乾燥収縮低減剤の有無によらず、収縮ひずみ量は時間の経過とともに増加し、曝露90日頃に両者ともほぼ収束する結果となった。また、乾燥収縮低減剤の塗布によって、その収縮ひずみ量は抑制されており、その低減効果（塗布有りの収縮ひずみ量と塗布無しの収縮ひずみ量の比）は曝露90日後において約80%であった。以上のことから、乾燥収縮低減剤の塗布によって乾燥収縮の進行を抑制できることが確認された。

### 5. 覆工コンクリートにおける収縮低減効果の確認

乾燥収縮などが原因となって、覆工コンクリートに発生する一般的なひび割れパターン<sup>2)</sup>には図-4に示すものがあり、インパートの拘束などを受けて、天端面付近ではトンネル周方向に、側壁付近では延長方向に引張応力が発生し、その応力がコンクリートの引張強度を上回ったときにひび割れが発生する。通常のコンクリートの引張強度は $2.0\text{N/mm}^2$ 、ヤング係数は $20\text{kN/mm}^2$ 程度と考えられるので、約 $100\mu$ の収縮ひずみになるとひび割れ発生の可能性が高くなるものと考えられる。図-5に覆工コンクリートで測定した収縮ひずみ量を示すが、脱型90日後においても収縮ひずみが $100\mu$ 以下を満たしており、本装置によって均一に所定量の乾燥収縮低減剤を塗布できたことによって、当初期待していた通りの乾燥収縮の低減効果が得られていたものと考えられる。なお、本装置は乾燥収縮低減剤の湿潤保持機能が低下してきた場合でも、比較的簡便に再噴霧できる特長を有するため、覆工コンクリートの乾燥収縮抑制に適するものと考えられる。

### 6. まとめ

バックハウ装着型噴霧養生装置を用いて乾燥収縮低減剤を噴霧する養生方法は、覆工コンクリートの乾燥収縮ひび割れの抑制に有効であることが確認された。

### 参考文献

- 1) 濱田ら：噴霧養生装置による覆工コンクリートの乾燥収縮低減対策の効果，土木学会第60回年次学術講演会，第2部，6-008，pp.15-16，2005.9
- 2) 土木学会：コンクリートライブラリー102 トンネルコンクリート施工指針(案)，p.129，平成12年7月

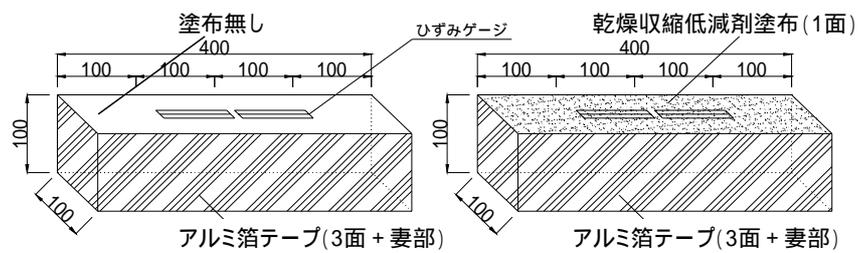


図-2 供試体概要

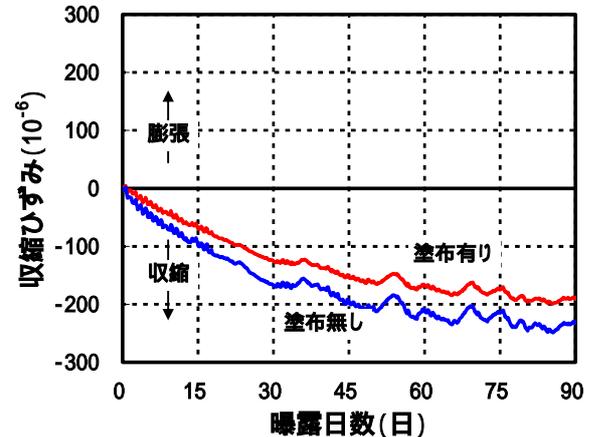


図-3 供試体による収縮ひずみの経時変化

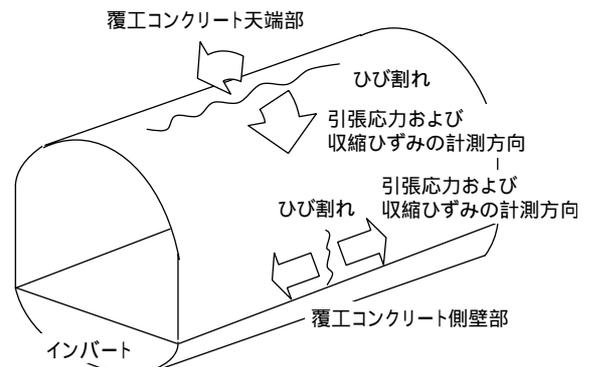


図-4 覆工コンクリートの一般的なひび割れパターン

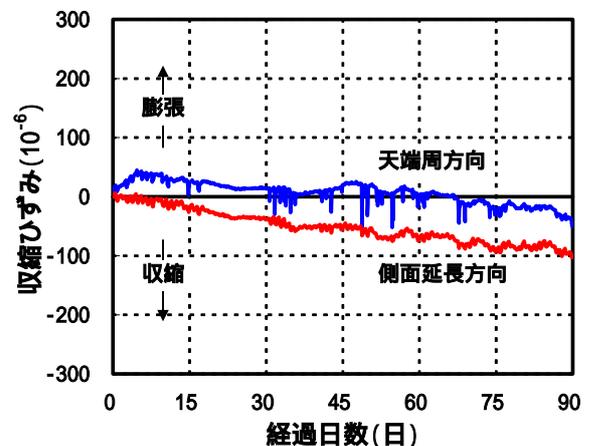


図-5 覆工コンクリートの収縮ひずみの経時変化