

各種養生方法がコンクリートの圧縮強度及び収縮性状に及ぼす影響

鉄建建設 正会員 ○川又 篤
同上 正会員 西脇 敬一
同上 唐沢 智之

1. 背景・目的

一般に、トンネルの二次覆工コンクリートでは、セントルの転用を1日ないし2日で行うため、材齢12～20時間程度の早期に脱型される。脱型後は湿潤養生を所定の期間行わなければならないが、トンネル内は坑口付近を除いて湿度が高く、温度も安定しており、日照作用もなく、風等の影響もほとんど受けないことから、湿潤状態に保たれているとみなして、特に付加的な養生は行わないのが現状である¹⁾。ここでは、二次覆工コンクリートの品質向上を目的に、各種養生方法が圧縮強度及び収縮性状に及ぼす影響を実験により確認した。

2. 実験概要

2. 1 使用材料及び配合

コンクリートの配合は、一般的な二次覆工コンクリートである24-15-20BBとした。使用材料を表-1に、配合を表-2に示す。また、使用した養生剤の種類は、パラフィン系被膜養生剤3種類(略称:MA～MC)、アクリル系被膜養生剤1種類(略称:MD)、収縮低減剤1種類(略称:R)とした。

2. 2 養生方法

実験ケースを表-3に示す。脱型材齢及び脱型後の養生方法をパラメータとして15ケースを検討した。養生温度は20℃、気中養生の湿度は60%RHとした。

供試体の脱型材齢は、セントルの早期脱型を模擬した18時間と、セントル脱型後に養生装置を使用する場合を模擬した4日とした。脱型材齢4日とは、セントルの後に2スパン分の湿潤養生装置を設置して、セントルを2日で転用した場合に相当する。

被膜養生剤及び収縮低減剤は、脱型後に塗布して直ちに気中養生を開始し、気中養生のケース(略称:D)と比較検討を行った。

また、文献¹⁾に準拠して材齢1週まで水中養生のケース(略称:1W)と、比較として材齢4週まで水中養生のケース(略称:4W)も検討した。

2. 3 試験方法

作製した供試体を用いて、JIS A 1108に準拠して圧縮強度を、JIS A 1129-2に準拠して長さ変化率(収縮性状)を確認した。

表-1 使用材料

材料	種類	記号	物性他
セメント	高炉セメントB種	C	密度 3.04g/cm ³
細骨材	陸砂	S	表乾密度 2.58g/cm ³ 、粗粒率 2.60
粗骨材	砕石(2005)	G	表乾密度 2.66g/cm ³ 、実績率 59.0%
混和剤	AE 減水剤 (標準形I種)	Ad	密度 1.06～1.10g/cm ³ 、変性リグニンスルホン酸化合物

表-2 配合

水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	空気量 (%)	単位量(kg/m ³)				
			W	C	S	G	Ad
56.5	45.3	4.5	171	303	800	995	4.242

表-3 各ケースの養生方法

ケース	脱型材齢	脱型後の養生方法
18h-1W	18 時間	材齢1週まで水中養生後、気中養生
18h-4W		材齢4週まで水中養生後、気中養生
18h-D		気中養生
18h-MA		被膜養生剤A塗布後、気中養生
18h-MB		被膜養生剤B塗布後、気中養生
18h-MC		被膜養生剤C塗布後、気中養生
18h-MD		被膜養生剤D塗布後、気中養生
18h-R		収縮低減剤塗布後、気中養生
4d-4W	4 日	材齢4週まで水中養生後、気中養生
4d-D		気中養生
4d-MA		被膜養生剤A塗布後、気中養生
4d-MB		被膜養生剤B塗布後、気中養生
4d-MC		被膜養生剤C塗布後、気中養生
4d-MD		被膜養生剤D塗布後、気中養生
4d-R		収縮低減剤塗布後、気中養生

キーワード トンネル, 覆工コンクリート, 圧縮強度, 収縮量

連絡先 〒286-0825 千葉県成田市新泉 9-1 鉄建建設(株) TEL 0476-36-2355

3. 実験結果

3. 1 圧縮強度

圧縮強度試験結果を図-1 に示す。水中養生を行った1W 及び4W では、いずれも高い強度を示したことから、湿潤養生期間を材齢 1 週まで行うことを規定した文献¹⁾に沿う結果となった。1W 及び4W 以外のケースでは強度が比較的低下しているが、実際の二次覆工では気中にさらされるのは一面だけであるため、ここまでの強度差は生じないものと推察される。

D に対する強度比を算出して図-2 に示した。脱型材齢 18 時間の場合、D に対して MA～MD では 15%程度、R では 40%程度の強度向上が確認された。一方、脱型材齢 4 日の場合、MA～MC より MD 及び R の方が若干高い強度を得られる傾向となった。

3. 2 収縮性状

長さ変化率の試験結果を図-3 に示す。乾燥材齢とは、表-3 の気中養生開始からの材齢である。1W と D に大きな差異は見られないが、4W は収縮量の大幅な低減が見られた。そのため、圧縮強度向上には初期の湿潤養生が効果的であったが、収縮量低減には長期的な湿潤養生が必要であることがわかる。

D の長さ変化率に対する比率を算出して図-4 に示した。脱型材齢 18 時間の場合、D に対して MA～MD では 0～5%程度、R では 15%程度の収縮量の低減が確認された。一方、脱型材齢 4 日の場合、MA～MC では 5～10%程度、MD 及び R では 20%程度の収縮量の低減が確認された。

4. まとめ

本研究は、各種養生方法が圧縮強度及び収縮性状に及ぼす影響を実験により確認した。以下に本研究で得られた結果をまとめる。

- (1) 脱型材齢 18 時間の場合、収縮低減剤を塗布すると圧縮強度を 40%程度向上できることがわかった。
- (2) 初期の湿潤養生の方法に関わらず、収縮低減剤を塗布すると 15～20%程度の収縮量を低減できることがわかった。
- (3) 圧縮強度向上には初期の湿潤養生が効果的であったが、収縮量低減には長期的な湿潤養生が必要であることがわかった。

参考文献

- 1) トンネルコンクリート施工指針 (案), コンクリートライブラリー 102, (社) 土木学会, 2000. 7

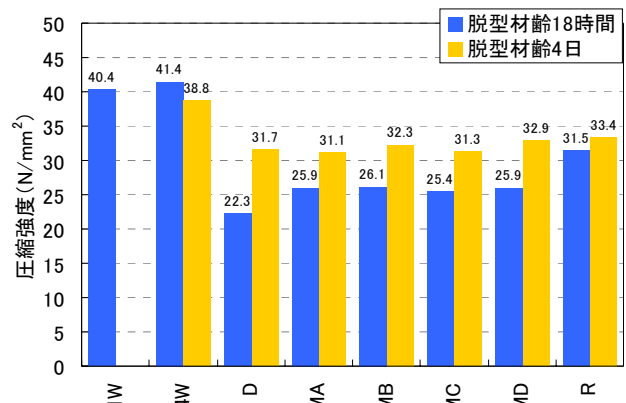


図-1 圧縮強度試験結果(材齢 28 日)

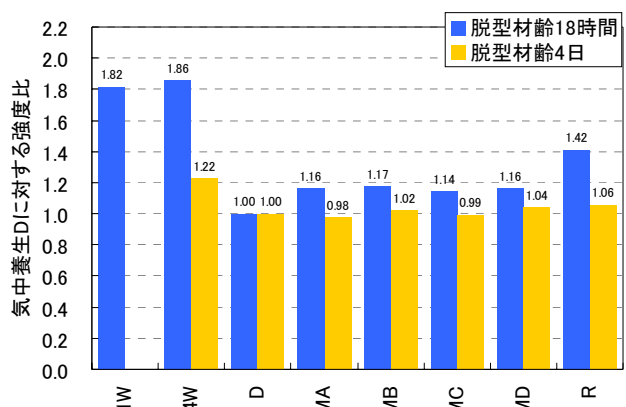


図-2 気中養生に対する強度比(材齢 28 日)

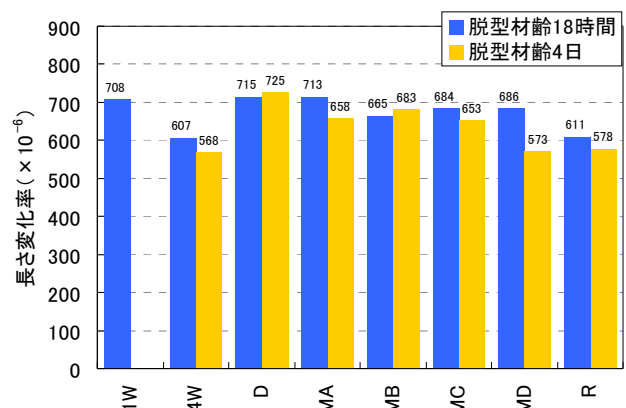


図-3 長さ変化率試験結果(乾燥材齢 182 日)

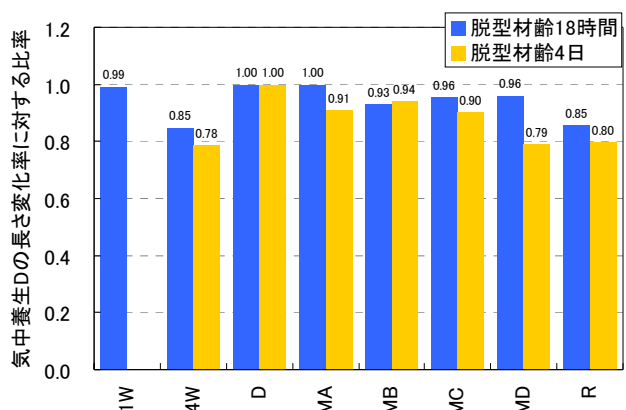


図-4 気中養生の長さ変化率に対する比率
(乾燥材齢 182 日)