

R Cセグメントの水密性に関する基礎研究

首都高速道路株式会社 正会員 津野 和宏
 首都高速道路株式会社 正会員 ○松崎 久倫
 日本シビックコンサルタント株式会社 正会員 團 昭博
 日本シビックコンサルタント株式会社 正会員 田家 学

1. はじめに

首都高速道路株式会社においては、新規整備路線建設の更なるコスト削減が求められており、シールドトンネル施工費において大きな比重を占めるセグメントのコスト削減は重要な課題である。当社ではセグメントの現地製作を視野に入れて、セグメントの性能・品質を確保しながら製作工程を合理化する¹⁾各種検討を行っている。セグメント製作工程の合理化においては、脱型時間を短縮して型枠の転用回数を増やすことにより、セグメント1ピース当たりにかかる労務費の削減および製作ヤードの縮減を図ることがコスト削減に寄与するものと考えている。しかし、土被りの深い場合は高水圧下になるため、セグメントに要求される性能の1つとしてコンクリートの水密性確保が重要である。

本稿では、セグメントの製作工程を合理化する場合、確保すべき品質の1つと考えられるコンクリートの水密性を確認する目的で実施した透水試験の結果を報告する。

2. 試験概要

(1)使用材料

セグメントの製作工程を合理化するためには、大規模な設備投資が必要なテーブルバイブレーター用いずに打ち込むことが可能なコンクリートの中からセグメント製造工程や製造設備の簡素化に適すると考えられる高流動コンクリートやベーススランブ3cmに対して混和材によりスランブ8cmまで改良したスランブ改良型コンクリート、さらにセグメントでの実績が最も多い普通コンクリート（以下、在来型と称す）の3種類を用いた。なお各コンクリートの配合は別途実施した研究²⁾に基づいた。

(2) 供試体養生条件と試験ケース

セグメントの製造実績を考慮して、所定の強度に達するまで、最高温度 40℃で蒸気養生を実施した。その後、水中養生を7日間行い、その後は気中にて養生した。

試験ケースは、表－1に示すとおり設定した。なお、コンクリートにはトンネル内での火災対策に有効と考えられているポリプロピレン（P P）繊維を 1kg/m³ 混入²⁾した。

(3) 試験方法

透水試験は写真－1に示す装置を用いてインプット法³⁾により実施した。以下に試験手順を示す。

- ①高さ30cmの円柱供試体の上部を10cm切断後に研磨し、相対湿度 60±5%、温度 20±2℃の恒温恒湿室に

表－1 試験ケース一覧

ケース	コンクリート	P P 繊維	作用水圧 (MPa)
1	在来型	未混入	1.0
2	在来型	混入	
3	スランブ改良型	混入	
4	高流動	混入	



写真－1 透水試験装置

keywords：シールドトンネル、セグメント、耐久性、透水試験

連絡先 〒221-0013 横浜市神奈川区新子安 1-2-4 首都高速道路株式会社神奈川建設局 設計グループ TEL 045-439-0734 FAX 045-439-0772

て7日間静置する。

- ②乾燥した供試体の底面をエポキシ樹脂で台に固定し、さらに塩化ビニール製容器円筒容器を被せて周囲の隙間をエポキシ樹脂でシールする。
- ③供試体を取り付けた円筒容器を透水容器に固定し、容器内に供試体が完全に浸水するよう水を満たして密封した後に土被りの深いシールドトンネルに対する地下水圧を想定して、水圧 1.0MPa で 48 時間連続的に加圧する。
- ④透水容器より取り出した円筒容器を置き台より取外し、円筒容器ごと割裂⁴⁾した後、浸透深さを測定する。

3. 試験結果

(1) 評価方法

高品質のコンクリートは、難透水性で完全に水で飽和しにくいことから、所定の時間で供試体に圧入した浸透深さを測り、次式から拡散係数を算定して、コンクリートの水密性を評価した。

$$\beta_i^2 = \alpha \frac{D_m^2}{4t \cdot \xi^2}$$

ここで、 β_i^2 ：拡散係数 (cm²/sec)， D_m ：平均浸透深さ (cm)， t ：水圧を加えた時間(sec)， α ：水圧の加えた時間に関する係数 ($\alpha = (t \times 60^2)^{3/7}$)， ξ ：水圧の大きさに関する係数 (=1.163) を表す。なお拡散係数の算定での水圧の大きさに関する係数は既往の研究³⁾に準拠した。

(2) 試験結果

透水試験から算定した各種コンクリートの拡散係数を表-2に示す。

- ・ 在来型の試験ケース1と試験ケース2の拡散係数は 3×10^{-4} cm²/s 程度であるため、コンクリートへの P P 繊維の混入による水密性への影響は無いと考えられる。
- ・ P P 繊維を混入した3種類のコンクリートの拡散係数は、高流動コンクリートだけが若干小さいものの、 3×10^{-4} cm²/s 程度であるため、水密性の有意な差は無いと考えられる。

4. まとめ

本試験から、各種コンクリートの水密性に有意な差がないことがわかった。今後も引き続き、セグメントの耐久性に関わる各種試験を実施する予定である。

参考文献

- 1) 津野，中里他：RCセグメントの脱型強度に関する基礎研究，土木学会第61回年次学術講演会，2006.（投稿中）
- 2) 田嶋，岸田他：耐火試験後のRCセグメントを用いた熱劣化特性及び補修性に関する実験研究，トンネル工学報告集第15巻，pp287-292,2005.12.
- 3) コンクリートライブラリー第7号 コンクリートの水密性の研究，土木学会，1963.6.
- 4) JIS A 1113 コンクリートの割裂引張強度試験方法，日本工業規格，1999.

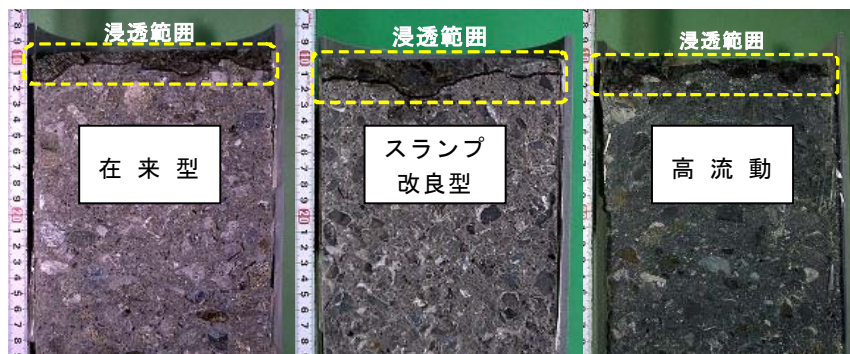


写真-2 透水試験結果の例

表-2 各コンクリートの拡散係数

試験ケース		P P 繊維	拡散係数 ($\times 10^{-4}$ cm ² /s)	
1	在来型	未混入	5.17	3.56
			2.23	
			3.29	
2	在来型	混入	3.60	3.26
			3.39	
			2.79	
3	スランプ改良型	混入	4.51	4.46
			4.32	
			4.54	
4	高流動	混入	3.49	2.70
			1.88	
			2.73	