

R Cセグメントの脱型強度に関する基礎研究

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 中里 克己
 日本シビックコンサルタント株式会社 正会員 田家 学
 日本シビックコンサルタント株式会社 正会員 正岡 和繁

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。首都高速道路株式会社では現在、セグメントの性能・品質を確保しながら、現地製作も視野に入れて製作工程を合理化¹⁾するための各種検討を行っている。セグメント製作工程の合理化にあたっては、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人工の削減および製作ヤードの縮減を図り、コスト削減に寄与するものと考えられる。

本稿では、セグメント製作時における蒸気養生時間の短縮に着目し、早期強度発現のための養生温度の高温化および脱型強度の低減を図ることを目的として、セグメント製作工程の合理化を想定した各種コンクリートの若材齢強度試験結果を報告する。

2. 試験概要

(1)材料選定

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を用いずに打ち込むことが可能なコンクリートを使用することが望ましい。そこで本試験では、これまでに実績のあるコンクリートの中からセグメント製造工程・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、ベーススランプ3cmに対して混和材によりスランプ8cmまで改良したスランプ改良型コンクリート、さらに比較対象として、従来の工場製作における実績の多いスランプ3cmの普通コンクリート（以下、在来型と称す）の3種類を用いた。表-1～表-3に、各コンクリートの標準配合を示す。なお、コンクリートにはトンネル内での火災対策に有効

考えられているポリプロピレン繊維（PP）を1kg/m³混入²⁾している。

(2) 蒸気養生条件

各供試体の蒸気養生は、表-4に示す条件にて実施した。

なお本試験では、蒸気養生時間の短縮（製造サイクルの向上）を図るために蒸気養生の最高温度は40℃

と55℃の2条件を設定し、各条件に対して養生時間

表-1 在来型コンクリートの標準配合

G _{max}	f' _{ck} (N/mm ²)	スランプ cm	W/C (%)	Air (%)	単位量(kg/m ³)					
					W	C	S	G	Ad	PP
20	48	3 ±1.5	34.0	1.5 ±1.5	140	412	811	1092	2.88	---
					145	426	800	1077	2.98	1.0

表-2 スランプ改良型コンクリートの標準配合

G _{max}	f' _{ck} (N/mm ²)	スランプ cm	W/C (%)	Air (%)	単位量(kg/m ³)					
					W	C	S	G	Ad	PP
20	48	8 ±2.5	35.9	2.0 ±1.5	140	390	896	1039	3.90	1.0

表-3 高流動コンクリートの標準配合

G _{max}	f' _{ck} (N/mm ²)	スランプ フロー(cm)	W/(C+BF) (%)	BF/(C+BF) (%)	単位量(kg/m ³)						
					W	C	S	G	BF	Ad	PP
20	48	65 ±5	27.6	65	165	209	871	772	389	8.37	1.0

keywords : シールドトンネル, セグメント, 製造方法, コスト縮減, 圧縮強度試験

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

と圧縮強度の関係が把握できるように若材齢における圧縮強度試験を実施した。

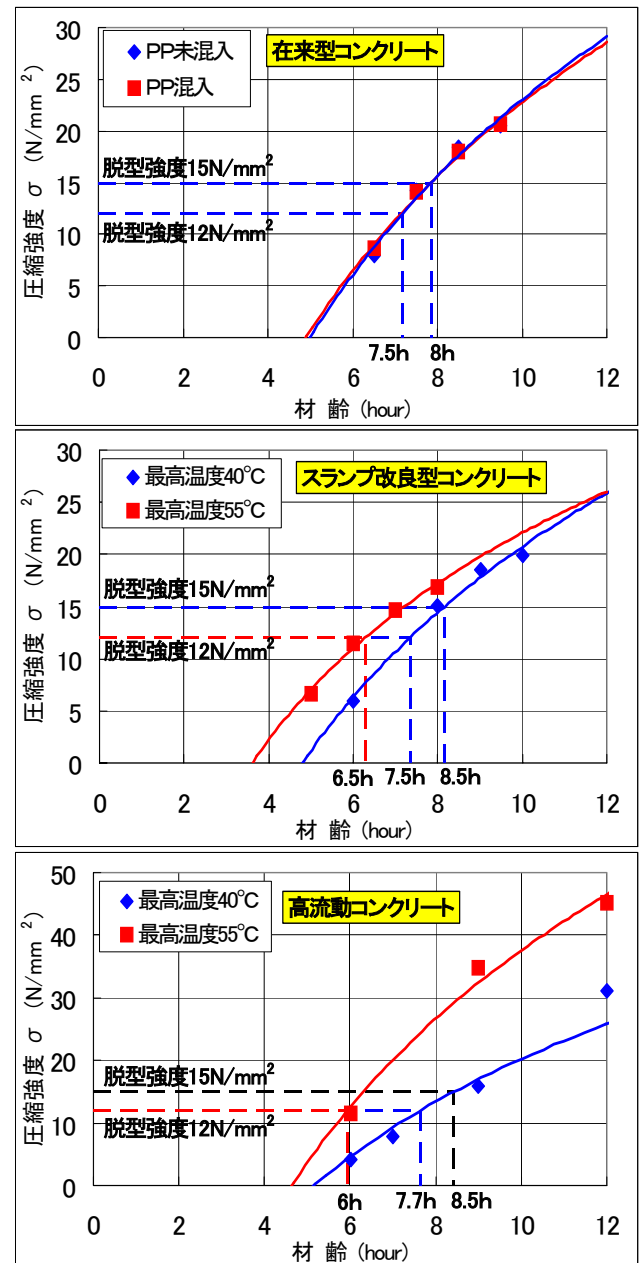
表－4 蒸気養生条件

練上り温度	20℃
前養生	2h
昇 温	20℃/h
最高温度	①40℃ ②55℃
降 温	20℃/h

3. 試験結果

試験から得られた各コンクリートにおける材齢と圧縮強度の関係を図－1に、目標とする脱型強度に達するまでの養生時間を表－5に、それぞれ示す。この図表から、以下のことがわかる。

- ・在来型コンクリートの試験結果から、P P 繊維の有無によらず同等の材齢と圧縮強度の関係が得られたことから、強度特性はP P 繊維混入の影響をほとんど受けない。
- ・スランブ改良型と高流動コンクリートの蒸気養生最高温度 40℃の試験結果から、従来の脱型強度 15N/mm²に要する養生時間は8～8.5時間であるのに対し、脱型強度を 12N/mm²に低減することによって養生時間は 7.5～7.7 時間となり、0.5～1 時間の養生時間短縮が期待できる。
- ・スランブ改良型と高流動コンクリートの蒸気養生最高温度 55℃の試験結果から、脱型強度 12N/mm²に要する養生時間は 6～6.5 時間となり、従来型の最高温度 40℃かつ脱型強度 15N/mm²に比べて 2～2.5 時間の養生時間短縮が期待できる。
- ・スランブ改良型と高流動コンクリートの試験結果から、両者の所定強度に達するまでの養生時間には顕著な差が見られない。



図－1 各種コンクリートの材齢と圧縮強度の関係

4. まとめ

本試験により、各種コンクリートの若材齢強度発現特性を把握できた。

セグメント製作の合理化を目指した養生時間短縮に関する今後の課題として、発現強度のばらつきを考慮した脱型強度・養生時間に対する安全率の設定が必要である。また、本検討等に基づき製造したセグメントが、要求される性能・品質を満たすことが必要であり、引き続き各種実験を行う予定である。

参考文献

- 1) 花見, 松裏, 宇野, 小泉: 高流動コンクリートを用いたシールド工事用セグメントの品質, 土木学会論文集 No.658/VI-48, pp59-70, 2000.9.
- 2) 田嶋, 岸田, 春日, 神田, 森田: 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.

表－5 目標脱型強度に要する蒸気養生時間

蒸気養生最高温度	40℃	40℃	55℃
目標脱型強度	15N/mm ²	12N/mm ²	12N/mm ²
在 来 型	8 h	7.5 h	——
スランブ改良型	8.5 h	7.5 h	6.5 h
高 流 動	8.5 h	7.7 h	6 h