

自己充てん型高強度高耐久コンクリートの施工に伴う品質変動に関する一考察

(株)青木建設研究所 正会員 駒田 憲司
 同 上 正会員 坂ノ上 宏
 同 上 正会員 舟川 勲
 同 上 正会員 牛島 栄

1. はじめに

材料の設計用値は、土木学会「コンクリート標準示方書〔設計編〕(平成8年制定)」では、コンクリートの材料係数を一般に1.3としており、高強度コンクリートについては1.5を推奨している。これは、最近の高強度コンクリートに関する研究成果からコンクリートの構造体強度と供試体強度との差が高強度になるほど大きくなることによる。

すなわち、高強度域のコンクリートは、従来のコンクリートに比較して施工による品質変動が大きくなることを示している。

本報告は、自己充てん性に優れ、高強度・高耐久性を有する自己充てん型高強度高耐久コンクリート(以下、SQコンクリート)を用いた実物大試験体を用い、SQコンクリートの施工に伴う品質変動を、強度面について検討した結果を報告するものである。

2. 試験概要

2.1 試験方法

SQコンクリートを用いた2種類の実物大試験体を用い、各部位でのコア強度を測定し、構造物の高さ方向・水平方向による強度比較とその変動について検討した。

2.2 試験体の概要

試験体は導水路トンネルの上半を模擬した試験体(以下、トンネル試験体)と梁状の試験体(以下、梁状試験体)の2種類である。試験体の形状寸法を図-1に示す。SQコンクリートを用いたそれぞれの試験体は、トンネル試験体ではトンネル覆工部への適用性、梁状試験体では流動性を検討したものである。いずれの試験体も打設口は一箇所であり、振動・締固め作業は一切行っていない。なお、今回用いた2試験体の材齢はトンネル試験体が5年2ヶ月、梁状試験体は3年2ヶ月である。

2.3 SQコンクリートの使用材料と配合

試験体に用いたSQコンクリートの使用材料および配合を、表-1、表-2に示す。また、管理用供試体強度(標準水中養生)およびコア強度の材齢28日における試験結果を、表-3に示す。

キーワード：SQコンクリート、コア強度、品質変動、材料係数

連絡先：茨城県つくば市要36-1 (株)青木建設研究所 TEL0298-77-1114, FAX0298-77-1137

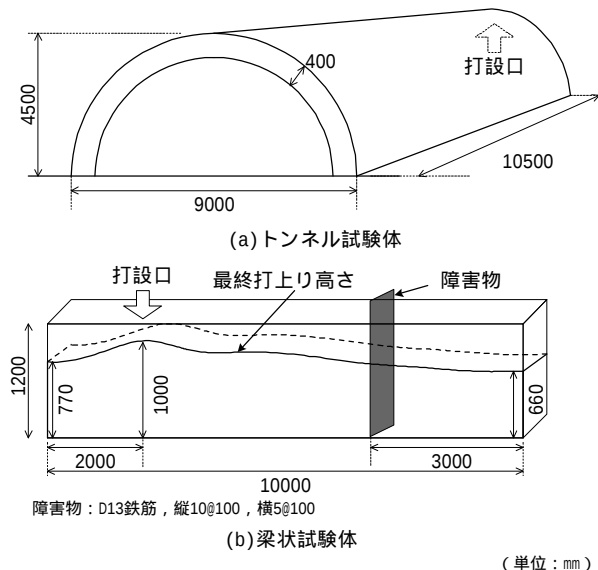


図-1 試験体の形状寸法

表-1 高性能コンクリートの使用材料

材料名	種類	物性			記号
		試験体種類	トンネル試験体	梁状試験体	
セメント	普通ポルトランドセメント	密度	3.16 g/cm ³	3.16 g/cm ³	C
		比表面積	3200 cm ² /g	3380 cm ² /g	
混和材	フライアッシュ	密度	2.07 g/cm ³	2.16 g/cm ³	F
		比表面積	2700 cm ² /g	3240 cm ² /g	
細骨材	山砂(霞ヶ浦産)	表乾密度	2.57 g/cm ³	2.59 g/cm ³	S
		吸水率	2.17 %	2.29 %	
粗骨材	砕石2005(筑波産)	表乾密度	2.70 g/cm ³	2.71 g/cm ³	G
		実積率	60.4 %	60.4 %	
水	水道水				W
混和剤	高性能AE減水剤(ポリカルボン酸系)				SP

表-2 高性能コンクリートの配合

試験体 種類	W/B (%)	Vg (m ² /m ³)	単位量(kg/m ³)					SP (%)
			W	B		S	G	
				C	F			
トンネル試験体	30.0	0.29	168	335	109	712	783	1.7
梁状試験体	27.4	0.29	165	422	181	718	786	1.6

Va 粗骨材絶対容積 .SP(%) B×wt%

Vg: 粗骨材絶対容積, SP(%) B×wt%

表-3 材齢28日強度

試験体種類	管理用供試体	コア
トンネル試験体	40.5	35.7
梁状試験体	57.5	47.4

単位 N/mm²

3. 試験結果および考察

3.1 高さ方向・水平方向におけるコア強度分布

各試験体における高さ方向・水平方向におけるコア強度の変化について表した図を、図-2、図-3に示す。図中の F_T 式および F_B 式はトンネル試験体、梁状試験体の結果をそれぞれ直線回帰した式を示している。これらの図から、水平方向の強度分布についてはトンネル試験体と梁状試験体ともにその差は小さいが、高さ方向の強度分布についてはトンネル試験体の差は比較的小さいものの、梁状試験体の差は大きい。水平方向よりも高さ方向の方が強度分布の差が大きい傾向が見られる。

次に、これらの結果を用い、打設口からの水平距離の強度分布、構造物の高さ方向の強度分布を説明変数とし、水平・高さ方向による圧縮強度の推定式をそれぞれの試験体について重回帰分析により算出した。算出した回帰式は以下になった。(式中の R : 重相関係数)

$$F_T = -0.03X - 2.27H + 77.0 \quad (R = 0.87)$$

$$F_B = 0.61X - 13.6H + 91.2 \quad (R = 0.42)$$

(F_T : トンネルのコア強度, F_B : 梁状試験体のコア強度)

これらの式からも、高さ方向による強度分布の差が大きくなることが確認できる。なお、SQ コンクリートの打設方法は、トンネル試験体はポンプを用いた吹上げ式、梁状試験体は生コン車からの直接打設で、落下高さが 1.2m と違いがある。

3.2 各試験体におけるコア強度の変動

各試験体の各部位におけるコア強度の変動についてまとめると表-4 のようになる。変動係数は、トンネル試験と梁状試験体ではやや差が見られる。しかし、変動係数の大きい梁状試験体においても 12% 程度とそれほど大きな値ではない。

3.3 管理用供試体強度とコア強度の変動係数の比較

トンネル試験体について、管理供試体強度とコア強度の変動係数を比較した結果を図-4 に示す。この図から、管理用供試体強度とコア強度の変動係数は同程度であり、また、その値は 10% 以下と低く、強度の変動は比較的小さい。

4. まとめ

今回の試験の範囲では、SQ コンクリート構造物の部位別強度分布の差は水平方向よりも高さ方向の方が大きくなる傾向があった。しかし、その変動係数は 10% 程度以下と小さく、また、管理用供試体における変動係数と比較しても同程度であった。すなわち、SQ コンクリートは施工による強度変動が少なく、材料係数を低減できる可能性があると考えられる。

【あとがき】

本実験は、文部科学省の「ミレニアムプロジェクト」に採択された補助金事業として平成 12 年度より実施している「SQ コンクリートを用いた次世代建設システムの開発」に関する研究(代表: 東京大学 小澤一雅助教授)の一環として行ったものである。

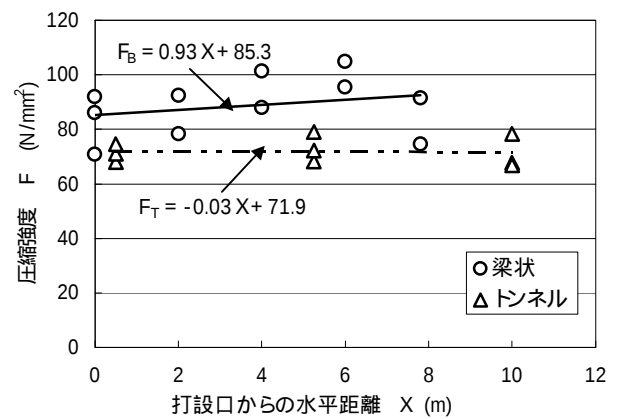


図-2 水平距離による強度変化

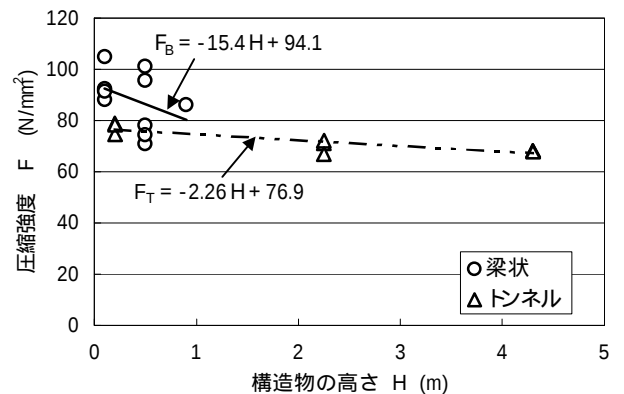


図-3 高さ方向の強度変化

表-4 コア強度試験結果

	最大値 (N/mm ²)	最小値 (N/mm ²)	平均値 (N/mm ²)	標準偏差 (N/mm ²)	変動係数 (%)
トンネル試験体	79.0	66.9	71.8	4.6	6.4
梁状試験体	104.8	70.9	88.6	10.6	12.0

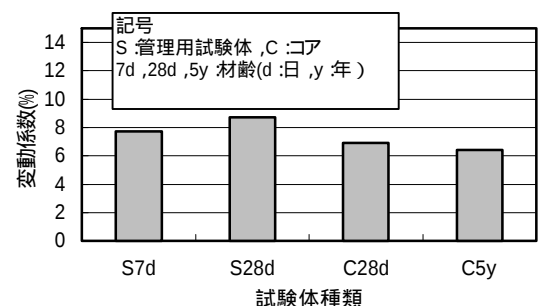


図-4 変動係数の比較(トンネル試験体)