

乾燥収縮性能を考慮した複合橋連結部高流動コンクリートの配合の最適化に関する実験的研究

1 . 研究の概要

現在、徳島市では 2011 年に完成予定とされている徳島東環状線の建設が進んでいる。徳島東環状線の連続高架橋では PRC ラーメン構造が採用されており、これは他の構造形式と比較してコンクリートの拘束度が大きい。コンクリートに求められる性能として、より小さい乾燥収縮量、より大きい強度を早期に発現させることなどが挙げられる。また、現場ではコンクリート桁と鋼桁の接合部分のように複雑な構造部分においては間隔が狭く、内部振動機による振動締固めが困難とされている。一般にコンクリートの充填は振動充填が主流であるため、構造上振動充填が行えない部位ではコンクリートに高い自己充填性能が要求される。

本研究では材齢 4 日の圧縮強度 32.5N/mm² 以上、材齢 91 日の乾燥収縮量 700×10⁻⁶ 以下を硬化コンクリートの要求性能とし、所要の自己充填性を満足するフライアッシュ (FA) を用いた粉体系高流動コンクリートの配合条件の検討を行った。

表-1 使用材料と物理特性

使用材料	種類	密度(g/cm ³)	吸水率(%)	実積率(%)	粗粒率
セメント	早強ポルトランドセメント	3.14	-	-	-
細骨材	徳島県阿波市砕砂	2.57	2.09		
	山口県下関海砂	2.59	1.54	60.20	6.70
粗骨材	徳島県阿波市砕砂(5-20)	2.58	1.92		
混和剤	高性能AE減水剤	1.07	ポリカルボン酸エーテル系		
	AE剤	1.00	アルキルエーテル系		
混和材	フライアッシュ	2.33	JIS 種		
	膨張材	3.16	エトリンサイト系		

2 . 実験方法の概要

本実験で使用した材料を表-1に示す。早期の強度発現が必要であるため、セメント(C)には早強ポルトランドセメントを使用した。高性能 AE 減水剤 (SP 剤) はポリカルボン酸エーテル系のものを 2 種類 (標準型と高強度型) 使用した。表-2 に実験

表-2 実験に使用した配合

配合	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)									
			W	C	膨張剤	FA	粗骨材 G		細骨材 S		AE剤 C x (%)	SP剤 P x (%)
							2015	1505	粗砂	砕砂		
	47	54.2	165	351	---	117	464	310	457	457	---	2.0
503							271	469	469	2.1		
	50	54.8		330		141	495	267	462	462	0.009	1.3
53.3							310	20			0.012	

P : セメントとフライアッシュと膨張材の総和

に使用した配合を示す。実験に供した配合は、配合 ~ までの 6 配合である。著者の研究グループの既往の研究 1) から単位水量 W を 165kg/m^3 で一定とし、水セメント比 W/C を 47% ~ 50.3% の範囲で設定した。目標スランプローは $600 \pm 50\text{mm}$ 、目標空気量は $4.5 \pm 1.5\%$ とした。

3. 実験結果の概要

ボックス型充填試験の各配合の実験結果を目標値と実験値を合わせて表-3 に示す。

表-3 自己充填性に関する実験結果

配合							目標値
流下時間(秒)	47	23	15.7	20	9.9	16	7~20
充填高さ(mm)	195	305	205	255	320	320	300以上

$W/C = 47\%$ の配合 , を比較すると配合 では両試験ともに目標値を大きく下回った。配合 では極めて目標値に近い値を示し、流動性に大きな差が出る結果となった。これは配合 は、配合 と比較して粗骨材の実積率が 0.5% 程度小さくなったためである。配合 は、早期強度が 45N/mm^2 以上になり、単位 C 量を減らすことができる。単位 C 量の低下は SP 剤の添加量に影響を与えるので、単位 C 量と SP 剤使用量の 2 つの経済的効果が期待できる。配合 では C と FA の粉体の使用量を減じ、経済面を考慮した配合であるが、ボックス型充填試験において基準値を大きく下回った。流動性を確保するためにはある程度の粉体量が必要である。配合 ~ ではフライアッシュ置換率を 25% から 30% とし、単位セメント量

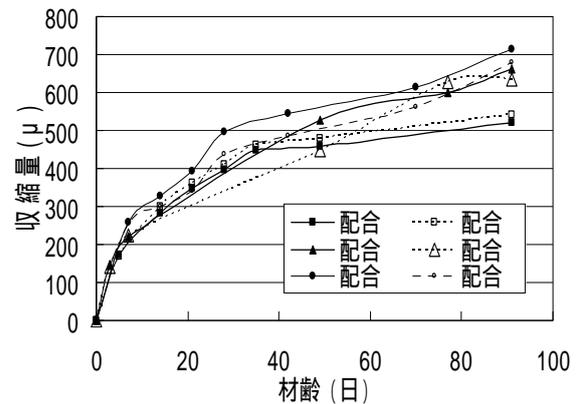


図-1 材齢と乾燥収縮量の関係

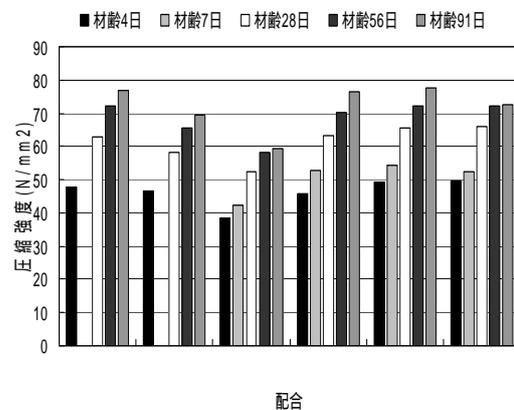


図-2 材齢と圧縮強度の関係

を増やすことなく粉体量を増加させ、高強度型 SP 剤に変更した。配合 と は SP 剤添加量を配合 より 0.3% 増やした。その結果、自己充填性の目標値を満足し、流動性の向上が確認できた。配合 が、最適な配合である。配合ごとの材齢と収縮量の関係を図-1 に示す。配合 以外は、すべて材齢 91 日で 700×10^{-6} 以下である。配合ごとの材齢と強度の関係を図-2 に示す。材齢 4 日において全ての配合で $40 \sim 50\text{N/mm}^2$ 程度の圧縮強度を示す。目標値の 32.5N/mm^2 と比較しても、大きく上回っており問題ない。また、FA のポゾラン反応により、長期に渡って強度が増加することが確認でき、C の種類には影響を受けないことが明らかになった。