

所要の初期強度と乾燥収縮を満足する高流動コンクリートの配合条件に関する基礎的研究

徳島大学大学院 学生員 ○板東 達也
 徳島大学大学院 正会員 橋本 親典
 徳島大学大学院 正会員 渡辺 健
 徳島大学大学院 正会員 石丸 啓輔

1. はじめに

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¹⁾。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²⁾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¹⁾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。

2. 配合および使用材料

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）を使用した。

表-2に実験に使用した配合を示す。実験に供した配合は、配合①～⑥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/m³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。目標スランプフローは600±50mm、目標空気量は4.5±1.5%とした。

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× (%)	SP剤 P× (%)
							2015	1505	粗砂	砕砂		
①	47	54.2	165	351	---	117	464	310	457	457	---	2.0
②						110	503	271	469	469		2.1
③												
④	50	54.8		330		141	495	267	462	462	0.009	1.3
⑤											0.012	
⑥											53.3	

P: セメントとフライアッシュと膨張材の総和

3. 実験結果

(1) 漏斗流下試験およびボックス型充填試験結果²⁾

空気量およびスランプフローは、すべて目標範囲内であった。なお、今回の高流動コンクリートは、コンクリート桁と鋼桁の接合部分に充てんするため、基本的には凍結融解を受けることはない。漏斗試験、ボッ

キーワード 高流動コンクリート、乾燥収縮、充てん高さ、漏斗流下時間

連絡先 〒770-8506 徳島市南常三島町2-1 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部 TEL 088-656-7321

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。

W/C=47%の配合①、②を比較すると配合①では両試験ともに目標値を大きく下回った。配合②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②は、配合①と比較して粗骨材の G1505 と

G2015 の質量割合を 65 : 35 から 60 : 40 とし、粗骨材の実積率が 0.5%程度小さくなったためである。その結果、配合②以後は、G1505 と G2015 の質量割合を 65 : 35 にした。配合②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③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実験を行った。しかしながら、ボックス型充填試験において基準値を大きく下回る結果となった。モルタル量が少なくなり、粗骨材が障害鉄筋間にひっかかり、モルタルと骨材の材料分離が発生し、円滑なコンクリートの流れが形成されない結果になった。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④～⑥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⑤と⑥は SP 剤添加量を配合④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。

(2)乾燥収縮試験結果

配合ごとの材齢と収縮量の関係を図-1 に示す。配合⑤のみ材齢 91 日 715×10^{-6} で目標値の 700×10^{-6} を超える結果となった。乾燥収縮は単位水量に依存するが、本実験では、単位水量は 165kg/m^2 で一定である。配合①と②と比較して、配合③～⑥の粉体量が多い配合の収縮量が大きい。体積変化しない骨材量の減少が影響したと考えられる。膨張材を用いた配合⑥と無使用の配合⑤を比較すると 35×10^{-6} 程度の収縮抑制効果がみられた。

(3)圧縮強度試験結果

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 のポズラン反応により、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。

4. まとめ

高性能 AE 減水剤、フライアッシュ、膨張材を使用した配合で所要の乾燥収縮量、初期強度の条件を満足し、かつ要求された自己充填性を満足する配合条件を見出すことができた。

表-3 自己充填性に関する実験結果

配合	①	②	③	④	⑤	⑥	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

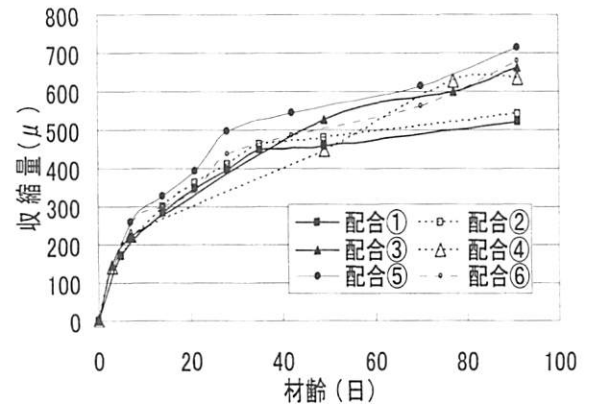


図-1 材齢と乾燥収縮量の関係

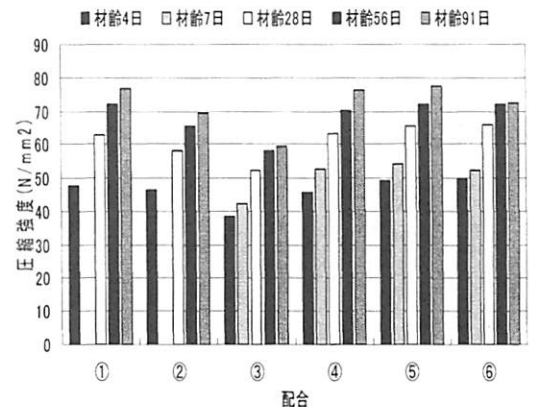


図-2 材齢と圧縮強度の関係

参考文献 1) 福嶋慎吾ほか: 吸水率が大きい骨材が乾燥収縮量に与える影響に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.29, No.1, pp.645-650, 2007.7 2) 土木学会: 高流動コンクリート施工指針, コンクリートライブラリー第93号, 1998.7

謝辞: 本研究の一部は、徳島県県土整備の共同研究において実施したものである。ここに深く感謝の意を表します。