

多量にフライアッシュを用いた高流動コンクリートの収縮特性

徳島県土木部 正会員 河見 真
徳島大学工学部 フェロー 水口裕之
徳島大学工学部 正会員 上田隆雄

1.はじめに

近年、石油燃料の大量消費の抑制、原子力発電所の建設用地の確保難などから、石炭火力発電所が注目されている。このため、今後石炭火力発電所の建設が増加し、それに伴って石炭灰の発生量の増加が見込まれている。現在、石炭灰は、一部コンクリート混和材等として有効利用されているが、環境および資源化の面において有効利用への拡大が極めて重要となっている。

本研究では、一般土木工事に使用できる普及型の高流動コンクリートを対象として、石炭灰の有効利用の立場からフライアッシュを多量に用いた紛体系高流動コンクリートへの利用を考えた。しかし、フライアッシュを多量に使用した高流動コンクリートは、特に初期強度の低下が問題視されているが、初期強度増進の方法の一つとして硬化促進剤の添加が挙げられる。本研究では、フライアッシュを多量に使用するために硝酸カルシウムを主成分とする硬化促進剤を添加し、その乾燥収縮および自己収縮に及ぼす影響について調査し、高流動コンクリートへのフライアッシュの多量利用の可能性について検討した。

2.実験概要

2.1 使用材料

セメントは早強ポルトランドセメント、粗骨材は徳島県那賀川旧河川敷産玉砕石(密度 2.60g/cm³、吸水率 1.38%、最大寸法 20mm)、細骨材は徳島県那賀川旧河川敷産川砂(密度 2.63g/cm³、吸水率 1.24%)、混和材はフライアッシュ(密度 2.20g/cm³、比表面積 3840cm²/g)、混和剤としてはポリカルボン酸エーテル系と架橋ポリマーの複合体を主成分とする高性能 AE 減水剤および硝酸カルシウムを主成分とする硬化促進剤を使用した。

2.2 コンクリートの配合

コンクリートの配合は表-1 に示すように、単位水量、結合材容積、細骨材容積および粗骨材容積を一定とし、結合材としてのフライアッシュ混入率を 50 および 60vol%とした。また、硬化促進剤の添加率は結合材量に対して質量比で 0, 1, 3 および 5%とした。また、比較用として一般的な結合材としてのフライアッシュ混入率 30vol%の配合を用いた。なお、高性能 AE 減水剤の使用量はメーカー推奨値から結合材量に対して質量比で 1.3 %の一定とした。

表 - 1 コンクリートの配合

配合	粗骨材の最大寸法 (mm)	自己充てん性のランク	目標スランプフロー (mm)	V漏斗流下時間 (秒)	硬化促進剤添加率 (%)	水結合材比 (%)	水紛体容積比 (%)	空気量 (%)	単位粗骨材絶対容積 (m ³ /m ³)	単位量(kg/m ³)										
										水 W	セメン C	フライ FA	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤					
															高性能AE減水剤	硬化促進剤				
FA30-CN0	20	2	650 ±50	7~13	0	32.2	92.1	4.5 ±1.5	0.32	175	418	125	710	832	7.06	0				
FA50-CN0					0	34.5									0					
FA50-CN1					1										5.07					
FA50-CN3					3										15.22					
FA50-CN5					5										25.37					
FA60-CN0					0	35.7					239	251			0					
FA60-CN1					1										4.89					
FA60-CN3					3										14.98					
FA60-CN5					5										24.47					

キーワード：高流動コンクリート、フライアッシュ、硬化促進剤、乾燥収縮、自己収縮

連絡先：〒770-8506 徳島市南常三島町 2-1 徳島大学工学部建設工学科 Tel.088(656)7349

2.3 コンクリートの試験

フレッシュ性状の試験は、土木学会高流動コンクリート施工指針¹⁾に準拠し、スランプフロー試験、V漏斗を用いた流下試験およびボックス型充てん装置(流動障害 R2)を用いた間げき通過性試験を行った。また、乾燥収縮試験は、JIS A 1129「モルタルおよびコンクリートの長さ変化試験方法」の中のコンタクトゲージ法の規定に従って行い、自己収縮試験は、JCI の(仮称)高流動コンクリートの自己収縮試験方法に従って行った。

3.実験結果および考察

3.1 乾燥収縮

図-1 にフライアッシュの混入率のみを変化させた場合の乾燥収縮試験結果を示す。各材齢ともフライアッシュの混入率が増加するに伴い乾燥収縮は低下しており、フライアッシュが乾燥収縮低減に有効であると考えられる。

また、図-2 にフライアッシュの混入率を 50vol%とした配合で、硬化促進剤の添加率のみを変化させた場合について示す。硬化促進剤の添加率が増加するに伴い乾燥収縮が大きくなる傾向を示している。したがって、フライアッシュを混入することにより、乾燥収縮を低減できるが、硬化促進剤を添加することにより乾燥収縮が大きくなることから、フライアッシュの各混入率で硬化促進剤の添加率の選定は、乾燥収縮において十分な検討が必要であると考えられる。

3.2 自己収縮

図-3 にフライアッシュの混入率のみを変化させた場合の自己収縮試験結果を示す。フライアッシュの混入率が増加するに伴い自己収縮ひずみが小さくなる傾向を示しており、フライアッシュが自己収縮低減に有効であると考えられる。

図-4 にフライアッシュの混入率を 60vol%とした配合で、硬化促進剤の添加率のみを変化させた場合について示す。硬化促進剤の添加率が 5%のコンクリートでは、自己収縮ひずみが大きくなってきているが、自己収縮ひずみ自体はフライアッシュの混入率 30vol%より小さくなっている。また、3%以下の添加率であれば無添加と同程度の自己収縮ひずみとなっており、硬化促進剤は自己収縮ひずみに及ぼす影響は小さいと考えられる。

4.まとめ

フライアッシュを多量に混入した高流動コンクリートは、乾燥収縮および自己収縮が低減される。硬化促進剤を添加すると、自己収縮への影響はほとんどないと考えられるが、乾燥収縮は大きくなる。したがって、硬化促進剤を添加する場合、フライアッシュとの併用により使用可能であると考えられるが、乾燥収縮について十分な検討が必要である。

【参考文献】

1)土木学会：コンクリートライブラリー93 高流動コンクリート施工指針，1998.7.

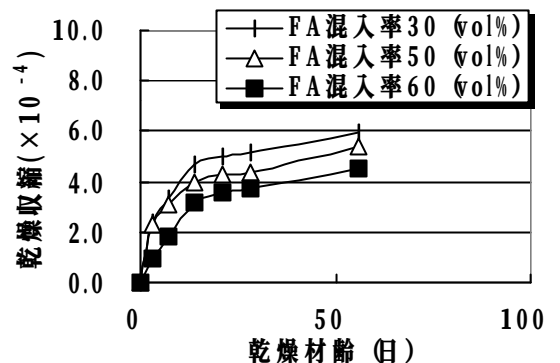


図-1 乾燥収縮試験結果

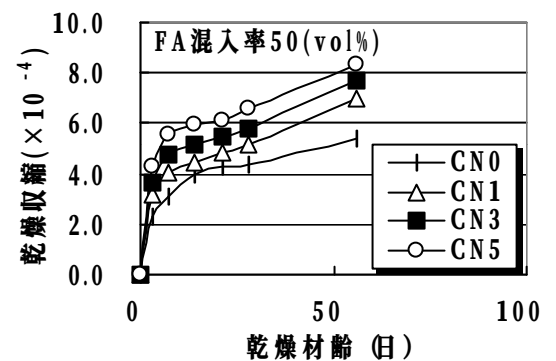


図-2 乾燥収縮試験結果

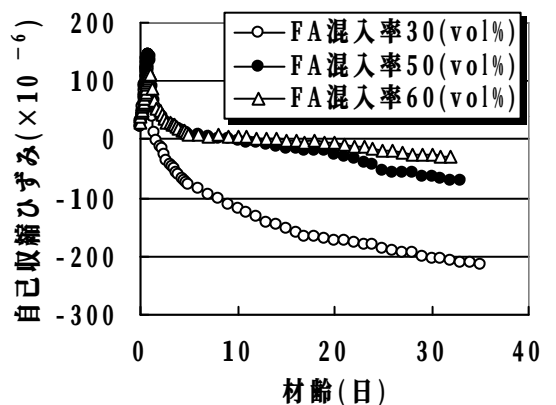


図-3 自己収縮試験結果

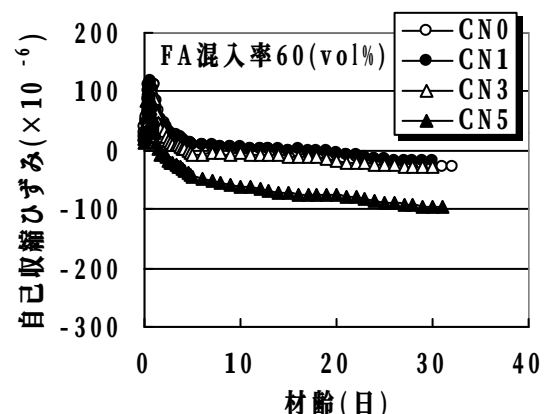


図-4 自己収縮試験結果