

フライアッシュ混入高強度コンクリートの収縮特性に及ぼす養生温度の影響

室蘭工業大学大学院 学生員 ○井田 翔
室蘭工業大学 正 員 菅田 紀之

1. はじめに

フライアッシュを含む石炭灰は、年間約 1000 万トン排出されており、発電所の増設に伴い年々増加傾向にある。フライアッシュをコンクリート用混和材として利用したコンクリートは、初期強度の低下、中性化の促進等の問題があり、フライアッシュの大半がセメント原料として利用されている。しかし、セメント原料としてより混和材として利用した方が CO₂ 削減の面で効果的である。そこで、高強度コンクリートにフライアッシュを混和材としての利用を考えた。また、高強度コンクリートでは、養生初期に高温になることが多く、その影響について明らかにする必要がある。

そこで本研究では、フライアッシュを混和材として高強度コンクリートに使用し、収縮特性に及ぼす養生温度の影響について検討を行った。本研究では、基礎的な資料を得ることを目的としたため、養生温度一定条件で実験を行った。

2. 実験概要

2.1 コンクリートの使用材料および配合

本研究で使用したコンクリートの使用材料および配合を表-1 および表-2 に示す。結合材として普通ポルトランドセメント(C)、シリカフューム(SF)およびフライアッシュ(FA)を用い、水結合材比(W/B, B=C+FA+SF)を 20%, 25%, 30%とし、フライアッシュ置換率(FA/B)を 0%, 10%, 20%および 30%とした。目標スランプフロー65cm, 目標空気量 1.0%が得られるように、また、自己充填性をもつように配合を決定した。混和剤にはポリカルボン酸系の高性能 AE 減水剤を用いた。

2.2 自己収縮試験

自己収縮試験は、φ100×200 mm の円柱供試体を用い、中央軸方向にひずみゲージを配置して行った。供試体は、コンクリートを型枠に打ち込んだ直後から、20℃、40℃および 60℃に制御された水槽に設置し、ひずみを測定した。

2.2 乾燥収縮試験

乾燥収縮試験は、φ100×200 mm の円柱供試体を用い、中央軸方向にひずみゲージを配置して行った。供試体は、コンクリートを型枠に打ち込んだ直後から、材齢 7 日まで 20℃、40℃および 60℃で水中養生を行い、材齢 7 日から温度 20±1℃、湿度 55±5%に設定された室内において、ひずみを測定した。

表-1 使用材料

材料	特性等
セメント(C)	普通ポルトランドセメント 密度: 3.16g/cm ³
フライアッシュ(FA)	密度: 2.20g/cm ³ 比表面積: 3960cm ² /g
シリカフューム(SF)	密度: 2.20g/cm ³ 比表面積: 200,000cm ² /g
細骨材(S)	陸砂 密度: 2.70g/cm ³
粗骨材(G)	碎石 2005 密度: 2.67g/cm ³
高性能AE減水剤(SP)	ポリカルボン酸系

表-2 コンクリートの配合

W/B (%)	s/a (%)	FA/B (%)	SF/B (%)	単位量 (kg/m ³)						
				W	C	SF	FA	S	G	SP
20	49	0	10	165.5	744.75	0	82.75	728.5	751.3	12.4
		30		155	465	232.5	77.5	722.9	745.5	8.13
25		0		165.5	595.8	0	66.2	800.7	825.8	7.28
		10		162.5	520	65	65	798.1	823.1	7.15
		20		158.3	443.2	126.6	63.3	799.7	824.8	6.65
		30		155	372	186	62	799	824	5.58
		30		0	165.5	496.5	0	55.2	848.9	875.5
30				155	310	155	51.7	849.8	876.4	4.65

キーワード：高強度コンクリート、フライアッシュ、自己収縮、乾燥収縮、養生温度

〒050-8585 室蘭市水元町 27-1 室蘭工業大学建設システム工学科 TEL 0143-46-5220 FAX 0143-46-5221

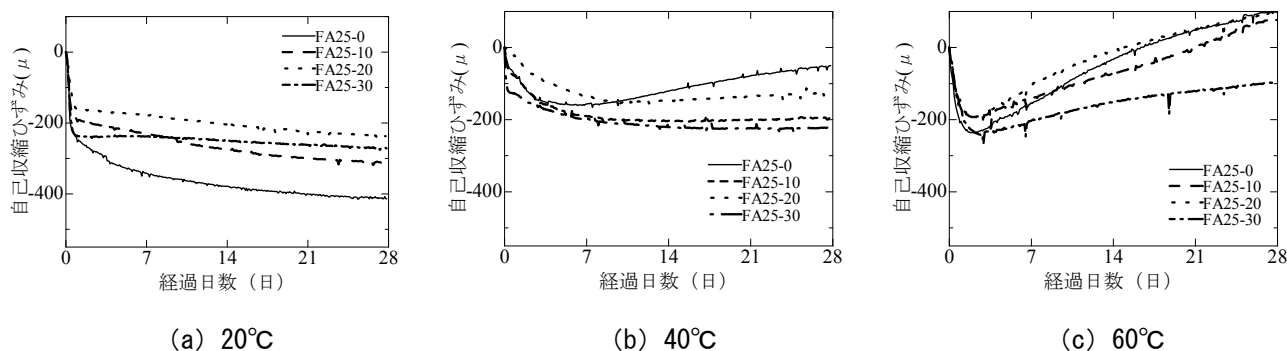


図-1 自己収縮ひずみ

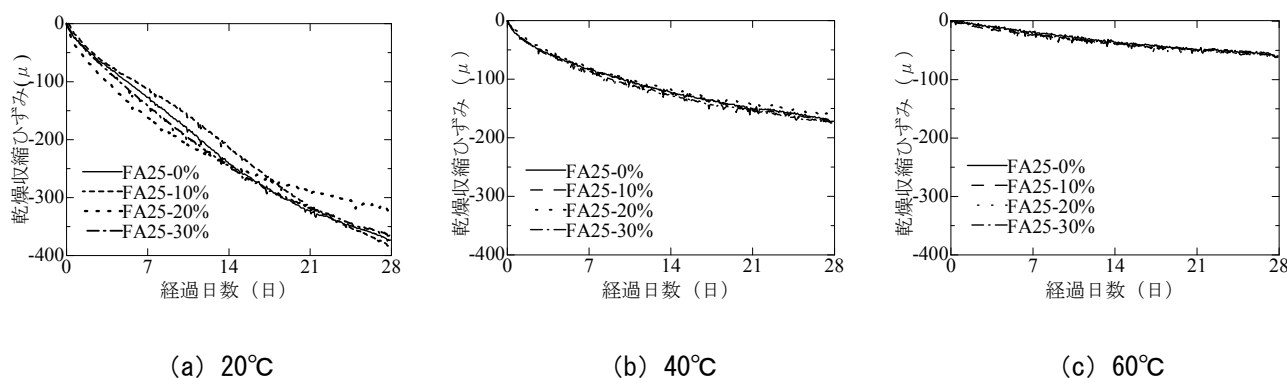


図-2 乾燥収縮ひずみ

3. 実験結果および考察

3.1 自己収縮試験結果

図-1は養生温度ごとの自己収縮ひずみと経過日数の関係を示している。図(a)の20°C養生の結果より、フライアッシュを混入したコンクリートのひずみは、フライアッシュ無混入のひずみより小さいことがわかる。フライアッシュ置換率20%のひずみが最も小さくなっている。図(b)の40°C養生の結果より、フライアッシュ無混入のひずみが材齢7日以後膨張に転じていることがわかる。また、フライアッシュ置換率20%を除いて、フライアッシュ置換率が高くなるほど自己収縮ひずみは大きくなっている。図(c)の60°C養生の結果より、60°C養生のコンクリートはすべて膨張に転じていることがわかる。また、フライアッシュ置換率0%、10%および20%のコンクリートのひずみはほぼ等しいことがわかる。フライアッシュ置換率30%のコンクリートのひずみは他より大きくなっている。

3.2 自己収縮試験結果

図-2は温度ごとの乾燥収縮ひずみと経過日数の関係を示している。図(a)の20°C養生の結果より、フライアッシュ置換率によって若干の差はあるが、ひずみはほぼ等しいといえる。また、図(b), (c)の40°C養生および60°C養生の結果よりフライアッシュ置換率0%、10%、20%および30%のひずみはほぼ等しいといえる。さらに、温度ごとと比較すると、温度が高くなるほどひずみが小さくなることがわかった。これは、養生温度が高くなるほど水和反応が活発になり、空隙内部の水分が消費され、気中環境における蒸発水が減少するため、ひずみが小さくなったと考えられる。

4. まとめ

本研究では、フライアッシュ混入高強度コンクリートの収縮特性に及ぼす養生温度の影響について検討を行った。その結果をまとめると次のようになる。

- 1) 自己収縮ひずみは、温度が高くなるほど小さくなる。
- 2) 自己収縮ひずみは、温度が高くなるほど膨張に転じやすい。
- 3) 乾燥収縮ひずみは、温度が高くなるほど小さくなり、フライアッシュ混入による差が少ない。