

フライアッシュとシリカフュームを混入した高強度コンクリートの 圧縮強度および自己収縮特性について

室蘭工業大学大学院 学生員 ○三好 友也
室蘭工業大学 正 員 菅田 紀之

1. はじめに

フライアッシュとシリカフュームはそれぞれ産業副産物であり、その有効利用としてコンクリートに混和材として利用される例がある。フライアッシュを用いた場合の特徴として、流動性の向上、水和熱の抑制、化学抵抗性の向上が挙げられる。しかしながら、初期強度の低下、中性化促進の特徴もあり、混和材としての利用例は少ない。一方、シリカフュームは空隙充填性が大きいいためコンクリートの高強度化に高性能減水剤とともに利用される例が多い。しかしながら、フライアッシュとシリカフュームを併用した例はほとんどない。

そこで本研究では、フライアッシュとシリカフュームの両方を混和材として高強度コンクリートに利用するための基礎資料を得ることを目的として、フライアッシュとシリカフュームを混入した高強度コンクリートの圧縮強度および自己収縮に関する実験を行い、圧縮強度および自己収縮特性に及ぼすフライアッシュとシリカフュームの影響を明らかにした。

2. 実験概要

2.1 コンクリートの使用材料と配合

本研究における高強度コンクリートの配合を表-1に示す。結合材として普通ポルトランドセメント (C)、フライアッシュ (FA) およびシリカフューム (SF)、細骨材 (S) として陸砂、粗骨材 (G) として碎石、混和剤としてポリカルボン酸系の高性能 AE 減水剤 (SP) を用いた。水結合材比 ($W/B, B=C+FA+SF$) を 25%, フライアッシュ置換率 (FA/B) を 0%, 10%, 20%, 30%, シリカフューム置換率 (SF/B) を 0%, 5%, 10% とし、フライアッシュとシリカフュームのそれぞれの置換率を組合せた 12 種類の実験ケースで、目標スランプフロー 65cm, 目標空気量は 1.0% が得られるように配合を決定した。

表-1 コンクリートの配合

W/B (%)	FA/B (%)	SF/B (%)	s/a (%)
25	0	0	49
		5	
		10	
	10	0	
		5	
		10	
	20	0	
		5	
		10	
	30	0	
		5	
		10	

2.2 圧縮強度試験

圧縮強度試験は、 $\phi 100 \times 200$ mm の円柱供試体を用いて行った。試験材齢は 1 日, 3 日, 7 日, 14 日および 28 日である。供試体の養生温度は 20°C とし、材齢 24 時間まで温度 20±1°C に制御された恒温室内で封緘養生し、それ以降は温度 20±1°C の水中養生とした。供試体の端面処理は、研磨機を用いて研磨仕上げとした。

2.3 自己収縮試験

自己収縮試験は、 $\phi 100 \times 200$ 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。試験では、コンクリートを型枠に打込んだ直後から、20±1°C に制御された室内に設置し、ひずみと温度を測定した。

3. 実験結果および考察

3.1 圧縮強度試験結果

図-1 は圧縮強度に及ぼすシリカフュームの影響を示している。図より、フライアッシュ置換率 0% において、材齢 3 日ではシリカフューム置換率が低いほど圧縮強度は大きくなっているが、そこから材齢 28 日にかけての強度の増加はシリカフューム置換率が高いほど大きくなっていることがわかる。これはシリカフュームのポズラン反応がセメントの水和反応より遅いためであると考えられる。フライアッシュ置換率 30% では材齢 14 日までの強度差は小さくなっている。これはフライアッシュ混入による水和反応の遅れが強く現れたためシリカフュームの影響が

キーワード：高強度コンクリート、フライアッシュ、シリカフューム、圧縮強度、自己収縮

〒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

相対的に小さくなったことによるものと考えられる。

図-2は圧縮強度に及ぼすフライアッシュの影響を示している。図より、シリカフューム置換率に関係なくフライアッシュ置換率が高くなるほど圧縮強度は小さくなっている傾向があることがわかる。これはフライアッシュのポズラン反応がセメントの水和およびシリカフュームのポズラン反応より遅いため強度発現が遅れた結果であると考えられる。

3.2 自己収縮試験結果

図-3は自己収縮ひずみに及ぼすシリカフュームの影響を示している。図より、フライアッシュ置換率0%の自己収縮ひずみはシリカフュームを混入すると若干大きくなる傾向がある。これはシリカフュームの混入によって硬化体組織が緻密化することにより細孔径が小さくなり、空隙に発生する毛細管張力が大きくなるためであると、一般的に考えられている。しかしながら、フライアッシュ置換率30%の自己収縮ひずみはシリカフュームが混入されていると小さくなっている。

図-4は自己収縮ひずみに及ぼすフライアッシュの影響を示している。図より、シリカフューム置換率0%の自己収縮ひずみはフライアッシュ置換率0%を除くとフライアッシュ置換率が高くなるほど小さくなり、フライアッシュ置換率30%では0%より小さくなっている。シリカフューム置換率10%の自己収縮ひずみはフライアッシュ置換率が高くなるほど小さくなっている。これはフライアッシュ混入によって水和反応が緩慢になる影響によるものと考えられる。

4. まとめ

本研究ではフライアッシュとシリカフュームを混和材として用いた高強度コンクリートの圧縮強度および自己収縮特性に関する検討を行った。その結果、次のようなことが明らかになった。

- 1) シリカフューム置換率が高いほど圧縮強度は大きくなるが、その増加時期は遅くなる。
- 2) フライアッシュ置換率30%の場合、圧縮強度に及ぼすシリカフュームの影響は小さくなる。
- 3) フライアッシュ置換率が高いほど圧縮強度は小さくなる。
- 4) フライアッシュ混入の場合、自己収縮ひずみはシリカフュームを混入すると小さくなる。
- 5) フライアッシュ置換率30%の場合、自己収縮ひずみが小さくなる。

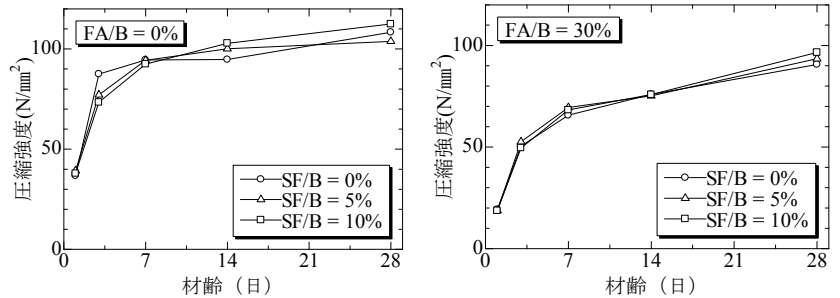


図-1 圧縮強度に及ぼすシリカフュームの影響

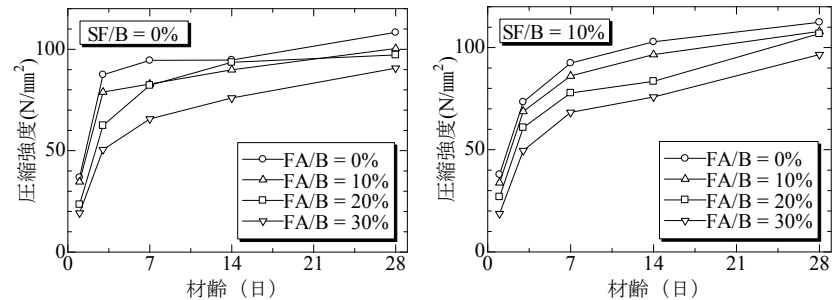


図-2 圧縮強度に及ぼすフライアッシュの影響

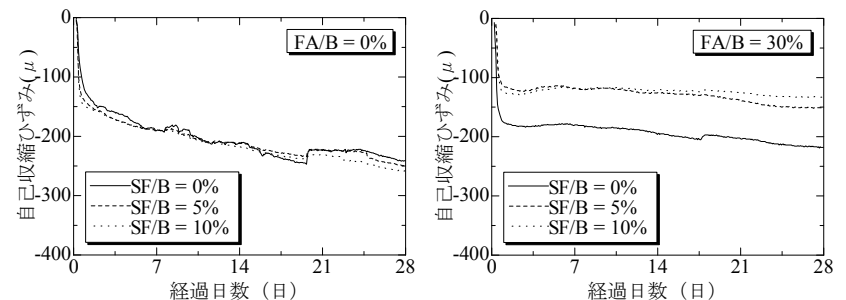


図-3 自己収縮ひずみに及ぼすシリカフュームの影響

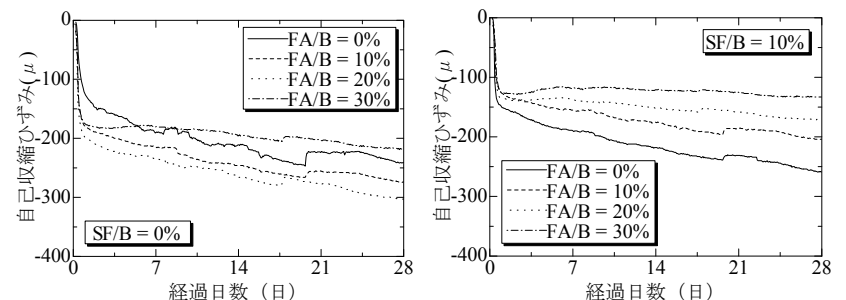


図-4 自己収縮ひずみに及ぼすフライアッシュの影響