

シリカフェームを用いた製品用コンクリートの諸性質に及ぼす配合要因の影響

徳島大学工学部 正会員 河野 清
 阿南工業高等専門学校 正会員 〇天 羽 和 夫
 阿南工業高等専門学校 正会員 坂 井 克 章
 東大阪市役所 高 戸 章

1. まえがき

フェロシリコン、シリコンメタルの副産物であるシリカフェームは、コンクリートの強度、耐久性、水密性などを改善するものとして、有効利用が期待されている。しかし、シリカフェームは比較的新しい材料のため、研究結果は少なく、特に我が国では、硬化コンクリートの強度を対象にした報告が中心である。

そこで本研究では、シリカフェームを混和材として用いた製品用コンクリートの基礎的資料を得ることを目的として、シリカフェーム代替率、単位結合材量、高性能減水剤の使用量などの配合要因がフレッシュコンクリートの諸性質や強度などに及ぼす影響について、実験的に検討を行ったものである。

2. 実験の概要

(1) 使用材料 用いたシリカフェームは、東洋電化工業株式会社から入手した SiO_2 成分が 95% 含むものである。使用材料ととの性質は表-1 に示す。

(2) 実験計画 コンクリートの諸性質に大きく影響すると考えられる配合要因を取り上げ、次の (a) から (d) の 4 シリーズの実験を行った。セメントの一部としてシリカフェーム代替率は、全実験を通じて、10 および 20% とした。

表-1 使用材料量

材 料	性 質
セメント	普通ポルトランドセメント 比量 3.16 比表面積 3200 m^2/kg
細骨材	徳島県吉野川産川砂 比重 2.62 F. M. 2.90
粗骨材	徳島県市島町産砕石 最大寸法 20 mm 比重 2.58
混和材	シリカフェーム 比重 2.27 比表面積 2.27 m^2/g
混和剤	高性能減水剤 メラミンホルマリン樹脂スルホン酸塩系 A E 助剤

表-2 実験 (A), (B) の示方配合および実験 (C), (D) の示方配合の一例

実験 (A); 表-2 に示すように、高性能減水剤の使用量を変えた。

実験 (B); シリカフェーム代替使用によるコンシステンシー低下を補うために、水結合材比を一定にして、単位水量と単位結合材量を変えた。配合は表-2 に示す。

実験 (C); (B) と同様にコンシステンシー低下を補うために、単位結合材量と一定にして、単位水量を表-2 に示す配合の一例のように変えた。

実験 (D); (B), (C) と同様にコンシステンシー低下を補うために、水結合材比、単位水量および単位結合材量と一定にして、高性能減水剤の使用量を変えた。配合の一例を表-2 に示す。

(3) 試験方法 各実験は、スラング、V B、ブリージング、強度などの試験を行い、配合要因の影響を調査した。

3. 実験結果と考察

(1) フレッシュコンクリート シリカフェームを代替使用したコンクリートに対し、実験 (A) による高性能減水剤とスラング、V B 値との関係を示した図-1 から、使用量が同一の場合にシリカフェームの代替率が大きいほど

スランパは小さくなっている。また、使用量の増加とともに代替率0、10および20%いずれの場合もスランパは増加しており、その増加割合は代替率が20%の場合に最も大きくなっている。

一方、VB値については、それぞれの代替率でVB値が最小になる。つまり結固に必要なエネルギーが最小になる高性能減水剤の使用量が存在している。以上のことから、シリカフェーム使用によるワーカビリティ・コンシステンシー低下に対し、高性能減水剤

使用量を増加させることにより、これと効果的に改善できることが認められる。

ブリージング試験結果を示した表-4にみられるように、シリカフェーム代替率10%でブリージング率は70%から8%減し、20%の場合にはさらにその傾向が顕著になっている。また、実験(D)の高性能減水剤の使用量により、一層ブリージング率は小さくなっている。これらのことから、シリカフェームはブリージング低減にきわめて有効であるといえる。

2) 硬化コンクリート 実験(A)による圧縮強度試験結果を示した図-2から、2250ccまでは高性能減水剤の使用量とともに明らかに強度も増加している。

しかし、使用量が多すぎると逆に強度も低下している。これは、使用量が多すぎると、流動性が著しく増加するために材料分離が生じ、その悪影響によるものと思われる。シリカフェーム代替率と圧縮強度との関係を示した図-3から、実験(B)、(C)および(D)と、代替率10%の場合に強度が最も大きくなっている。しかし、20%の場合には10%のものより強度低下がみられるが、代替率が大い場合に材令14日ではポ

ゾラン反応が十分に発揮されていまいと考えられ、さらに長期の強度について検討が必要と思われる。次に、シリカフェーム使用によるコンシステンシー低下と高性能減水剤の使用量が補った場合、圧縮強度は単位水量で補った場合よりも大きくなっている。また、セメントペースト量を増やすことなく同程度の強度が得られており、高性能減水剤の有効性が認められる。材令70日までの乾燥収縮の一例を示す図-4から、シリカフェームの使用は乾燥収縮を若干小さくする傾向がうかがえる。

4. あとがき

シリカフェームを混和材として、セメントに代替使用することにより、高性能減水剤と併用することにより効果的であった。

表-3 ブリージング試験結果

実験名	配合の種類	水/結合材比(%)	ブリージング率(%)
B	Sf 0	50	3.80
	Sf 10	50	1.00
	Sf 20	50	0.00
C	Sf 0	40	2.44
	Sf 10	40	0.50
	Sf 0	50	4.34
	Sf 10	50	1.26
	Sf 20	50	0.16
	Sf 0	60	9.08
	Sf 10	60	2.74
	Sf 20	60	0.47
D	Sf 0	40	2.44
	Sf 10	40	0.00
	Sf 0	50	4.34
	Sf 10	50	0.80
	Sf 0	60	9.08
	Sf 10	60	2.18
	Sf 20	60	0.32

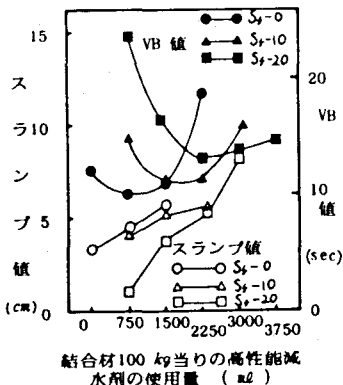


図-1 高性能減水剤の使用量とスランパ、VB値との関係

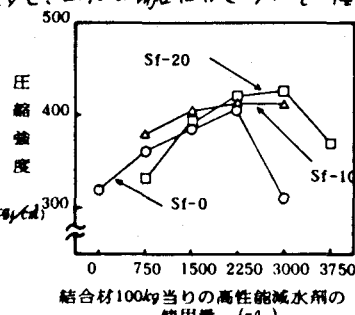


図-2 高性能減水剤の使用量と圧縮強度との関係

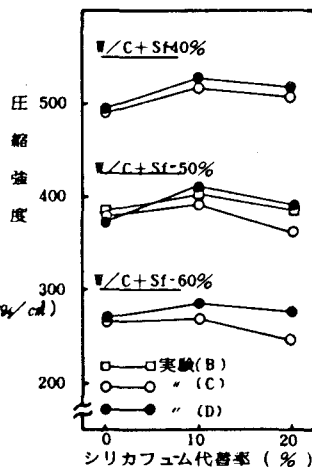


図-3 シリカフェーム代替率と圧縮強度との関係

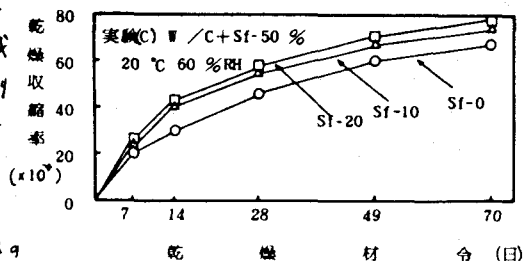


図-4 乾燥材令と乾燥収縮率との関係