

V-87

シリカフュームおよびシリカ微粉末を用いたコンクリートの
蒸気養生の影響と製品への利用

徳島大学 正員 河野 清
徳島大学 正員 木村政敏

1. まえがき

フェロシリコン等の製造工程における副産物シリカフュームをコンクリート用混和材として用いればコンクリートの強度、耐久性、水密性等の品質改善に効果があることは良く知られている。しかし、国内の生産量は年々減少しており、輸入品に関してはきわめて高価である。

本研究では、シリカフュームの代替品として天然けい酸白土をきわめて高い粉末度に微粉碎したシリカ微粉末を製品用コンクリートへ利用することを目的に、セメント重量に対する代替率を0～20%の範囲内で5種に変えた配合を用い、蒸気養生と標準養生とがコンクリートの圧縮強度に及ぼす影響をシリカフュームと比較して検討したのち、U字溝や平板への利用を試みた。

2. 使用材料とコンクリートの配合

実験に用いた使用材料を表1に、
コンクリートの配合を表2に示す。

3. 実験の概要

(1) 練りまぜ、成形および養生

練りまぜは強制練りミキサを用いて行い、成形はφ10×20cmの円柱型枠にコンクリートを詰め、振動台(6000vpm)で振動締め固め成形し、図1に示す3種類の方法で所定の材令まで養生を行った。製品については、U字溝(300B)および平板(40×40×10cm)型枠にコンクリートを詰め、振動台で締め固めを行った後、翌々日脱型し室温で湿布養生を行った。

(2) フレッシュコンクリートの試験

練りまぜ直後にフレッシュコンクリートのスランプ試験(JIS A 1101)および空気量試験(JIS A 1128)を行った。

(3) 硬化コンクリートの試験

円柱供試体については、圧縮強度試験(JIS A 1108)、U字溝および平板供試体は、それぞれ中央集中載荷と3等分点載荷により曲げ強度試験を行った。

4. 実験結果と考察

(1) 蒸気養生の影響

代替率を0、5、10、15および20%に変化させたシリカフュームコンクリートとシリカ微粉末コンクリートを標準養生した場合と蒸気養生した場合の各材令の圧縮強度をそれぞれ図2と図3に示す。これらの図

表 1 使用材料

分類	材料	主要な性質			
結合材	普通セメント	比重3.15	比表面積(ブレン) 0.311㎡/g	28日強さ425kgf/cm ²	
	シリカフューム	比重2.35	比表面積(BET法) 16.3㎡/g	SiO ₂ 含有率 81.26%	
	シリカ微粉末	比重2.27	比表面積(BET法) 12.0㎡/g	SiO ₂ 含有率 86.86%	
細骨材	吉野川産川砂	比重2.62	吸水率1.69%	粗粒率2.41	
粗骨材	吉野川産川砂利	比重2.60	吸水率1.37%	粗粒率6.56	最大寸法20mm
混和剤	高性能減水剤	高縮合トリアジン系			

表 2 コンクリートの配合

配 合 種類	粗骨材 最大寸法 MS (mm)	スランプ SI (cm)	空気量 Air (%)	水結合材 比 W/C (%)	細骨材 率 S/a (%)	単位量 (kg / m ³)						高性能 減水剤 (cc / m ³)
						水 W	セ メント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和材		
										SA	SF	
PL-0	20	7 ± 1	2	55	50	176	320	917	913	-	-	4160
SF-5							304	914	911	-	16	4480
SF-10							288	912	908	-	32	4800
SF-15							272	910	907	-	48	5760
SF-20							256	908	904	-	64	8000
SA-5	20	7 ± 1	2	55	50	176	304	914	911	16	-	5760
SA-10							288	912	908	32	-	7040
SA-15							272	910	907	48	-	9600
SA-20							256	908	904	64	-	11520

注) SF:シリカフューム SA:シリカ微粉末

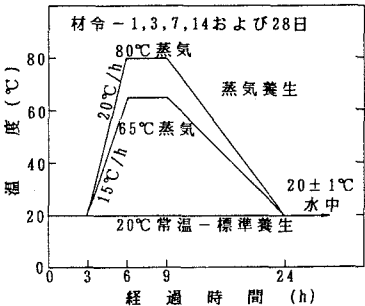


図 1 養生方法

にみられるように、混和材を用いたコンクリートは、標準養生の場合、混和材の代替率が増加するにしたがって、材令1日と3日では強度が低くなる傾向がある。しかし、材令7日と14日では代替率0%と同等もしくはそれ以上となり、材令28日では15%の代替率が最も高い強度を示している。65℃蒸気養生の場合、材令28日では代替率0%と比較すると各代替率において強度が大きくなっており、特に5～15%でその傾向が著しい。また、80℃蒸気養生の場合は、65℃蒸気養生と比較すると材令1日の同代替率の強度は高くなるが、その後の材令では強度の増加が小さく材令28日では低い強度を示す。蒸気養生をした材令28日のシリカフュームとシリカ微粉末の強度はそれぞれ代替率15%と10%の場合が最も高い値を示し、また、65℃蒸気養生の場合は各代替率ともにシリカ微粉末のほうがわずかに低くなっている。

(2) 製品への利用

上記の実験結果より、代替率を10および15%とし、0%のプレーンコンクリートと比較したU字溝および平板の材令14日の曲げ強度試験結果を図4に示す。混和材を用いた製品は代替率10%の強度が15%の強度より大きくなっている。これは材令が14日でも室温湿布養生であるため、ポゾラン反応の効果が十分に発揮されていないためだと思われる。また、シリカフュームとシリカ微粉末を用いた製品の同代替率の強度比較では、シリカフュームを用いた製品がわずかに大きな強度を示しているが、シリカ微粉末も大差ない値であり、また、プレーンコンクリートより高くなっている。したがって、これらの混和材の使用は有効であることを示している。

5. まとめ

シリカ微粉末を製品用のコンクリートに用いるとシリカフュームと同様に、各養生方法で材令28日の強度発現に有効である。特に、65℃蒸気養生を行った場合、材令28日でシリカフュームを用いたものに近い値を示し、代替率10～15%で強度が特に増大した。また、実際の製品を製造した場合では代替率10%の材令14日の曲げ強度が大きくなっている。したがって、経済性を考慮してもこの程度の代替率が推奨される。

なお、シリカフュームとシリカ微粉末を提供頂いた東洋電化株式会社に深く感謝致します。

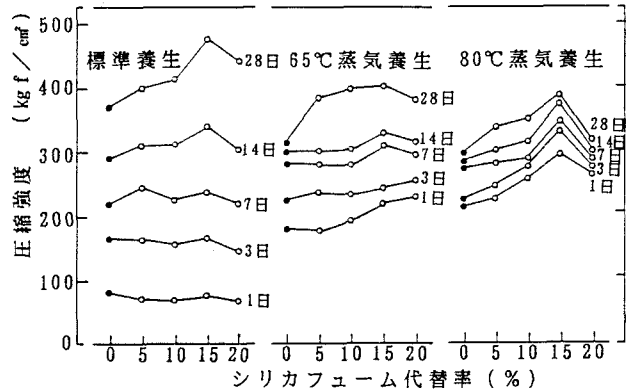


図2 シリカフューム代替率と各材令の圧縮強度

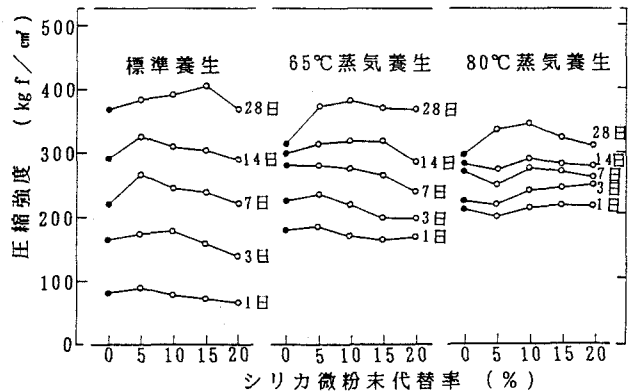


図3 シリカ微粉末代替率と各材令の圧縮強度

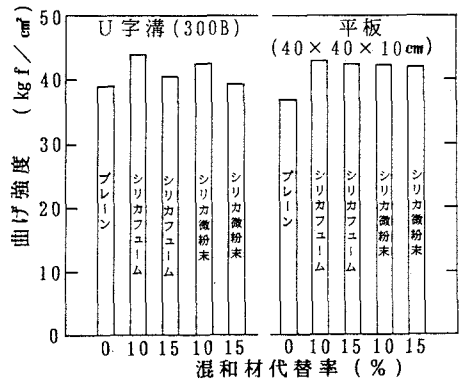


図4 混和材代替率と曲げ強度の関係