

超強度シリカフェームコンクリートの基礎的特性について

立命館大学理工学部 正員 ○ 高木 宣章
立命館大学名誉教授 明石外世樹

1. はじめに シリカフェーム（以下、SFと略記）コンクリートは、その内部組織の緻密さによりコンクリートの各種特性が改善されるが、圧縮強度 1000 kgf/cm² 以上の超強度SFコンクリートに関する研究は少ないのが現状である。本研究は、粗骨材が超強度SFコンクリートの各種特性におよぼす影響を実験的に検討したものである。

2. 実験概要 実験要因および使用材料の性質を各々表 1, 2 に示す。粗骨材がコンクリートの諸特性に及ぼす影響を調べるために、普通強度の高槻産硬質砂岩砕石、高強度の段戸産珪石および高温焼成して高密度、高強度化した中国産か焼ボーキサイトの 3 種類の粗骨材を使用した。コンクリートの配合を表 3 に示す。SF=0% 時の単位セメント量を 600 kg/m³ とし、単位水量はSFスラリーと高性能減水剤に含まれる水のみとした。シリカフェームはセメント重量に対して、0%, 20%(内割、外割)の 3 水準とした。か焼ボーキサイトのシリーズは、細・粗骨材ともか焼ボーキサイトを、その他のシリーズは細骨材に川砂を使用した。か焼ボーキサイトの最大骨材寸法は 8mm、他の粗骨材は 13mm である。ワーカビリティは高性能減水剤により調整し、スランプを 9~13 cm とした。供試体(φ7.5x15 cm)は、所定材令まで標準水中養生を行なった後、圧縮強度、静・動弾性係数および音速の測定を行なった。か焼ボーキサイトのシリーズは、材令 3 日までの標準水中養生後、4日間温水促進養生(60℃)を行なうシリーズも合わせて実験した。静弾性係数は、初期接線ヤング係数であり、音速は受振波の波形観察により測定した。

3. 実験結果および考察 水結合材比が 20% 前後と非常に小さいコンクリートでは、SFの混入により同一ワーカビリティを得るのに必要な高性能減水剤量は、高槻産砕石と段戸産珪石シリーズで SF=0% 時の 12.5% から SF=20% の内割で 5.0%、外割で 3.3% とかなり減少した。これは、SFのボーリング作用によるものと考えられる。

圧縮強度および静弾性係数の経時変化を図 1 に示す。コンクリートの圧縮強度は各材令とも、粗骨材に高槻産砕石、段戸産珪石、か焼ボーキサイトを使用した順に大きい。SFを混入するとモルタル母材強度が増加するので、コンクリートの圧縮強度は骨材の強度および付着特性の影響を大きく受ける。細・粗骨材にか焼ボーキサイトを使用したシリーズは、粗骨材が高強度あること、最大寸法が他の粗骨材に比較して幾分小さいために付着特性が良好であること、および細骨材にか焼ボー

表 1 実験要因

骨材の種類	高槻産硬質砂岩 段戸産珪石 中国産か焼ボーキサイト
シリカフェーム量	0%, 内割20%, 外割20%
養生方法	標準水中養生, 促進養生

表 2 使用材料の性質

セメント	普通ポルトランドセメント, 比重 3.16
シリカフェーム	固形分50%の市販スラリー, S102=97.0%
細骨材	野洲川産川砂, 比重 2.60, FM=2.43 中国産か焼ボーキサイト, 比重 3.22, FM=2.74
粗骨材	高槻産硬質砂岩, 比重 2.69, NS=13mm 段戸産珪石, 比重 2.61, NS=13mm 中国産か焼ボーキサイト, 比重 3.16, MS=8mm
高性能減水剤	β-ナフタリンスルホン酸ナトリウム塩 比重 1.21, 固形分 41.7%

表 3 コンクリートの示方配合

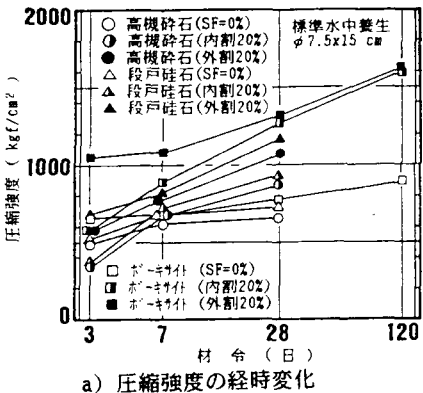
粗骨材 の種類	SF量 (%)	W/(C+SF) (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)					S.P. (%)	Slump (cm)	Air (%)
				W	C	SF	S	G			
高 槻 産 硬質砂岩	0	22.9	30	137.5	600	0	495	1194	12.5	10.8	1.1
	内割20	22.9	30	137.5	480	120	487	1175	5.0	12.6	0.5
	外割20	18.6	30	134.0	600	120	461	1113	3.3	11.4	1.4
段 戸 産 珪 石	0	22.9	30	137.5	600	0	495	1158	12.5	9.6	1.4
	内割20	22.9	30	137.5	480	120	487	1140	5.0	11.6	1.0
	外割20	18.6	30	134.0	600	120	461	1089	3.3	13.0	1.3
か焼ボーキサイト	0	22.9	30	137.5	600	0	618	1416	8.0	9.7	1.8
	内割20	22.9	30	137.5	480	120	606	1387	3.0	12.4	2.0
	外割20	18.6	30	134.0	600	120	586	1342	2.5	10.5	2.1

注) S.P.: 高性能減水剤 (C+SF)量に対して

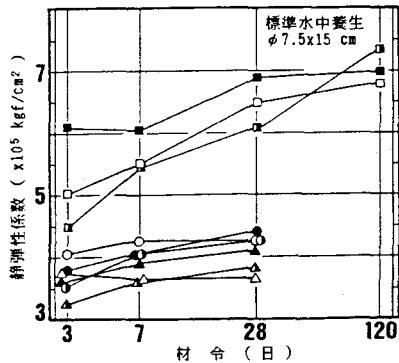
キサイトを使用しているのでモルタル母材強度が大きいために、他のシリーズに比較して圧縮強度はかなり大きくなり、材令 4ヶ月において SF=0% で 890 kgf/cm²、SF=20% の内割で 1600 kgf/cm²、外割では 1640 kgf/cm² と SF の混入による強度増加が大きい。

静弾性係数は、か焼ポーキサイトのシリーズで材令 4ヶ月において SF=0% で 6.82x10⁵ kgf/cm²、SF=20% の内割で 7.34x10⁵ kgf/cm²、外割で 6.98x10⁵ kgf/cm² と大きい、圧縮強度に比較して SF の混入による増加は少ない。高槻産と段戸産のシリーズは SF の混入により材令 28日で圧縮強度が約 1000 kgf/cm² であるにもかかわらず、静弾性係数はか焼ポーキサイトに比較してかなり小さい。

圧縮強度、静・動弾性係数および音速の変化を図 2 に示す。SF のボゾラン反応は、比較的早い材令 (材令 3 日以降) から始まる。SF の混入による圧縮強度の増加に比較して、高槻産砕石と段戸産砕石シリーズの静・動弾性係数および音速は、材令の進行に伴い SF 量による影響が小さくなる。か焼ポーキサイトのシリーズを温水促進養生すると、圧縮強度は材令 4ヶ月より幾分か小さいが SF=20% の内割で 1390 kgf/cm²、外割で 1540 kgf/cm²、ウェットスクリーニングモルタルでは SF=20% の内割で 1460 kgf/cm²、外割で 1720 kgf/cm² であった。

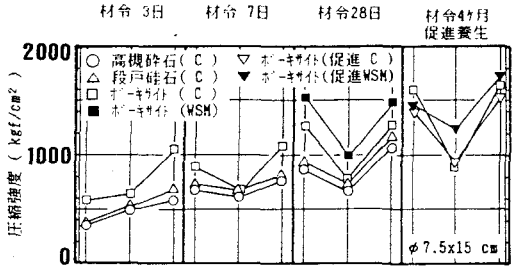


a) 圧縮強度の経時変化

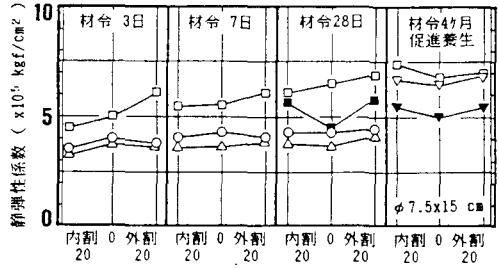


b) 静弾性係数の経時変化

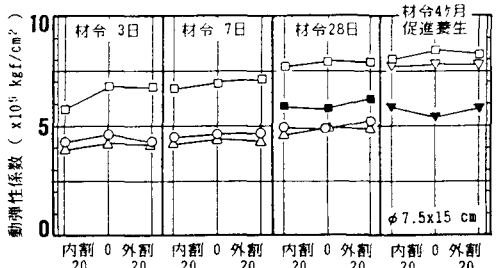
図 1 圧縮強度および静弾性係数の経時変化



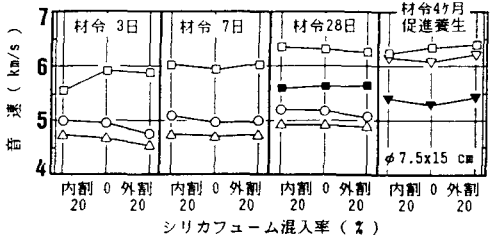
a) 圧縮強度の変化



b) 静弾性係数の変化



c) 動弾性係数の変化



d) 音速の変化

図 2 圧縮強度、静・動弾性係数および音速の変化
注) C: コンクリート
WSM: ウェットスクリーニングモルタル