

V-23

シリカフュームコンクリートの強度の温度依存性

前田製管(株)

正会員 ○前田直己

(株)前田先端技術研究所

小林忠司

同 上

正会員 和田一朗

1. はじめに

本研究では、シリカフュームコンクリートの強度の温度依存性を検討するために、加熱下でのシリカフュームモルタルの曲げ強度試験を行うと共に、加熱処理前後の細孔容積を測定し、加熱下におけるシリカフュームモルタルの強度低下原因について考察する。

2. 使用材料

セメント(C)には普通ポルトランドセメント(比重：3.16)を、シリカフューム(SF)には表-1に示す性質のものを使用した。

細骨材(S)は、岩手県産砕砂(寸法：1.2mm

以下、F.M.：2.20、比重：2.78)を用いた。高性能減水剤(WRA)にはナフタレンスルホン酸塩系を使用した。

表-1 シリカフュームの性質

化学成分 (%)								特性	
SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	ig.loss	比重	比表面積 (m ² /g)
88.7	0.99	0.93	0.45	1.97	1.67	0.54	3.50	2.20	18.9

表-2 モルタルの配合

W/(C+SF) (%)	SF/(C+SF) (%)	単位量 (g/l)						フロ-
		C	SF	W	S	WRA		
30	0	827	0	248		13.2		152
	10	728	81	243	1307	22.7		144
	20	634	158	238		33.3		142

3. 試験方法

3.1 供試体の作製

表-2に示す配合のモルタルを寸法40x40x160mmに成形し、24時間後に蒸気養生(昇温：20℃/h、80℃-4h保持)、次いで湿空養生(20℃、80%R.H.)を行い、材齢7日で供試体とした。

3.2 曲げ強度試験

恒温槽が付属した万能試験機を用いて、20、50又は80℃の雰囲気温度下で、中央集中載荷(載荷速度：0.5mm/min)により曲げ強度試験を行った。なお、供試体は、試験の2時間前に各温度に保持した恒温槽に入れた。

3.3 細孔容積の測定

供試体を乾燥機で加熱処理(80℃-4h保持)し、加熱前後の供試体表層部より試料を採取し、アセトンで洗浄した後、D-dry処理を行い、水銀圧入法により細孔容積を測定した。

4. 試験結果及び考察

図-1には、モルタルの曲げ強度に及ぼす雰囲気温度の影響を、図-2には、モルタルの相対強度(各シリカフューム混和率ごとに20℃の曲げ強度を100としたときの値)と雰囲気温度との関係を示す。モルタルの曲げ強度は、雰囲気温度の上昇によって低下傾向を示し、特にシリカフュームモルタルにおいて、その低下率が大きいことがわかる。常温(20℃)の場合、シリカフュームの混和によってモルタルの曲げ強度は大きくなり、シリカフュームを混和しないモルタル

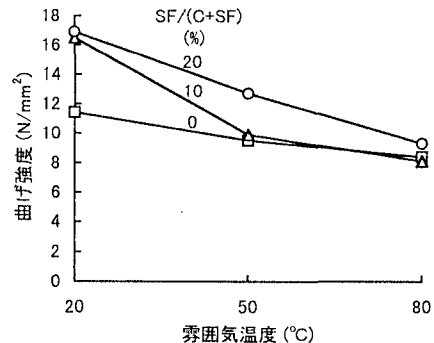


図-1 モルタルの曲げ強度に及ぼす雰囲気温度の影響

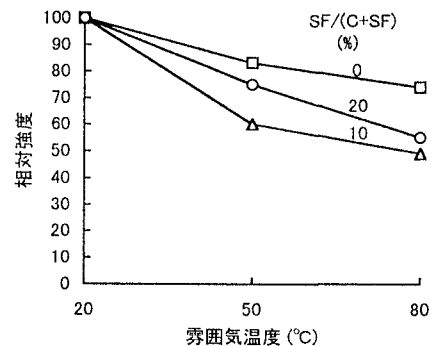


図-2 モルタルの相対強度と雰囲気温度の関係

に比べて約1.5倍の曲げ強度を発現する。しかしながら、雰囲気温度80℃におけるシリカフュームモルタルの曲げ強度は、常温時の約1/2であり、シリカフュームを混和しないモルタルと同程度の値となる。

図-3には、モルタルの加熱前後の細孔径分布を、図-4にはモルタルの全細孔容積とシリカフューム混和率の関係を示す。加熱前のモルタルについては、シリカフューム混和率が大きくなるほど全細孔容積は減少し、シリカフュームの混和によって、特に細孔半径50nm以下の細孔は著しく少なくなる。これは、超微粒子であるシリカフュームのマイクロフィラー効果とボゾラン反応による組織の緻密化によるものと考えられる。しかしながら、加熱後のモルタルについては、シリカフュームを混和しない場合、加熱によって全細孔容積が減少しているのに対して、シリカフュームモルタルでは、シリカフューム混和率が大きいほど全細孔容積が増加する傾向にある。この細孔容積の増加は、比較的細孔半径の小さい範囲で起こっており、供試体加熱時に発生したマイクロクラックに起因するものと考ええる。つまり、シリカフュームモルタルは組織が緻密であるが故に供試体の乾燥が一樣に内部まで進展しにくく、そのため、乾燥部分では内部拘束の影響により大きな引張応力が生じ、マイクロクラックが発生しやすいものと考えられる。また、シリカフュームモルタルの加熱下での曲げ強度が著しく低下する原因も、上述した供試体内部と表層部との応力差が、シリカフュームを混和しないモルタルに比べて大きいためであると推察される。

5. まとめ

- (1) 普通セメントモルタルに比べて、シリカフュームモルタルの曲げ強度の温度依存性は大きく、雰囲気温度80℃における曲げ強度は常温時の約1/2となる。
- (2) シリカフュームを混和することによって、モルタルの全細孔容積は減少するが、加熱後のモルタル表層部では、マイクロクラックと考えられる細孔が増大する。
- (3) シリカフュームモルタルの熱間での曲げ強度の低下は、供試体内部と表層部との応力差およびその内部応力に伴うマイクロクラックに起因するものと考えられる。

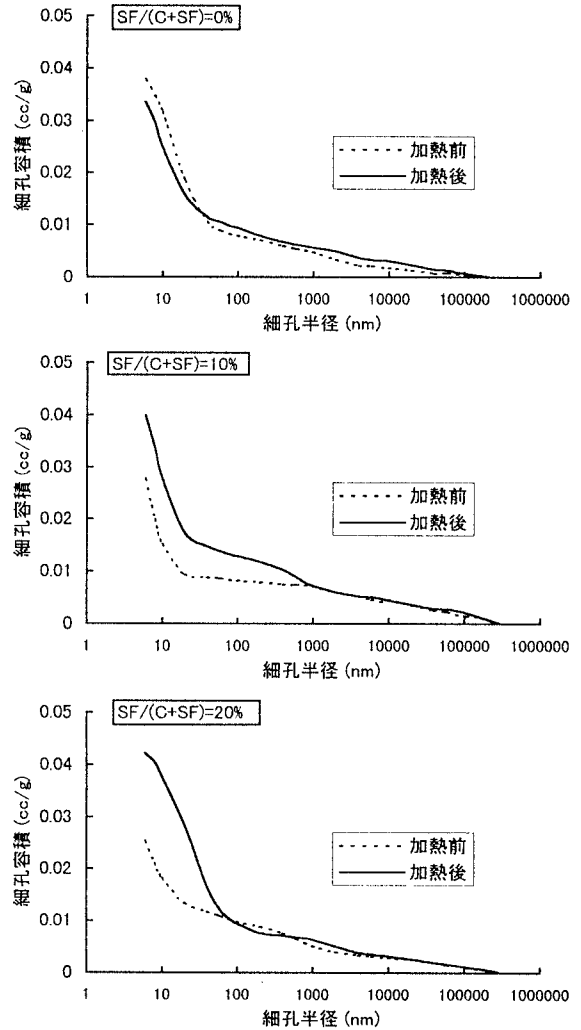


図-3 モルタルの加熱前後の細孔径分布

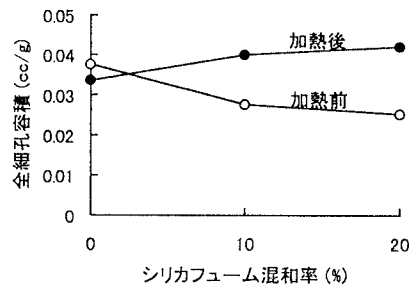


図-4 モルタルの全細孔容積とシリカフューム混和率の関係