高強度繊維補強モルタルのアルカリシリカ反応性試験

(株)ピーエス三菱　正会員　○桜田　道博
(株)ピーエス三菱　正会員　森　拓也
金沢大学理工研究域　正会員　鳥居　和之

１．はじめに

近年，設計基準強度が 120MPa の高強度繊維補強モルタルが開発され，低桁高の PC 橋や塔状構造物に使用されている[1)]．高強度繊維補強モルタルは，単位セメント量が多く，アルカリ量が多くなるとともに，蒸気養生を実施するため，アルカリシリカ反応に対して厳しい条件になっていると考えられる．高強度繊維補強モルタルには，JIS A5308 で「無害」と判定される骨材を使用することとしているが，一般のコンクリートに比べ，アルカリ量が多い条件下では「無害」と判定される骨材であってもアルカリシリカ反応が発生することも懸念される．そこで，高強度繊維補強モルタルの配合で，ASTM C 1260 および JIS A 1146 に規定される促進条件でアルカリシリカ反応性試験を行い，高強度繊維補強モルタルにおいてアルカリシリカ反応が発生するかを検討した．

写真 1　高強度繊維補強モルタル

写真 2　鋼繊維

２．試験概要

(1) 使用材料

使用材料および高強度繊維補強モルタルの配合をそれぞれ，表 1 および表 2 に示す．高強度繊維補強モルタルの配合で，アルカリシリカ反応が発生するかを確認するため，細骨材には反応性骨材(安山岩砕砂，化学法：無害でない)を使用した．高強度繊維補強モルタルには通常，鋼繊維が混入されるがこの試験においては，鋼繊維は混入しなかった．

表 1　使用材料

材　料	記号	仕　様
セメント	SFC	シリカフューム混入セメント，密度 3.08g/cm^3
	C	普通ポルトランドセメント，密度 3.15g/m^3
細骨材	S	表乾密度 2.64g/cm^3，吸水率 1.69%，安山岩砕砂，化学法：無害でない
混和剤	SP	高性能減水剤(ポリカルボン酸系)

表 2　高強度繊維補強モルタルの配合

W/C (%)	Air (%)	SP 量 (C×%)	単位量(kg/m^3)		
			W	SFC	S
17	2.0	3.0	210	1235	974

(2) 試験方法

高強度繊維補強モルタルのアルカリシリカ反応性試験の方法を表 3 に示す．試験方法は基本的に，ASTM C 1260(促進モルタルバー法)および JIS A 1146(モルタルバー法)に準拠したが，モルタルの配合は高強度繊維補強モルタルの配合とした(ケース 1，ケース 3)．水セメント比がアルカ

表 3　試験方法

	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4
試験方法	ASTM C 1260(促進モルタルバー法)		JIS A 1146(モルタルバー法)	
供試体寸法	25×25×285mm		40×40×160mm	
セメントの種類	ｼﾘｶﾌｭｰﾑ混入ｾﾒﾝﾄ	普通ﾎﾟﾙﾄﾗﾝﾄﾞｾﾒﾝﾄ	ｼﾘｶﾌｭｰﾑ混入ｾﾒﾝﾄ	普通ﾎﾟﾙﾄﾗﾝﾄﾞｾﾒﾝﾄ
モルタルの配合	表 2 と同様(W/C17%)	W:C:S=0.47：1:2.25(W/C47%)	表 2 と同様(W/C17%)	W:C:S＝0.5：1:2.25(W/C50%)
初期養生	80±2℃，1N の NaOH 水溶液に 24h 浸漬		蒸気養生(20℃24h+60℃24h)	湿潤 24h
促進方法	80±2℃，1N の NaOH 水溶液に浸漬，14 日間		40±2℃，湿度 95%以上，91 日間	

キーワード　高強度繊維補強モルタル，アルカリシリカ反応，水セメント比，ASTM C 1260，JIS A 1146
連絡先　〒250-0875　神奈川県小田原市南鴨宮 2-1-67　(株)ピーエス三菱　技術研究所　tel0465-46-2780

リシリカ反応性に及ぼす影響を検討するため，ASTM C 1260 および JIS A 1146 に準拠したモルタルの配合でも試験した(ケース 2，ケース 4)．なお，ASTM C 1260 は，供試体を 80℃の NaOH 水溶液(1N=1mol/L)に浸漬してアルカリシリカ反応を促進するものであり，アルカリシリカ反応性を評価する試験方法のうち最も厳しいもののひとつとされている．

３．試験結果および考察

ASTM C 1260 および JIS A 1146 の促進条件でアルカリシリカ反応性試験を行った結果をそれぞれ，図 1 および図 2 に示す．ASTM C 1260 および JIS A 1146 では，試験終了時の長さ変化率が 1000μ以下であれば，アルカリシリカ反応に対して「無害」と判定される．ASTM C 1260 および JIS A 1146 に準拠したモルタルの配合で試験した場合(ケース 2，ケース 4)，長さ変化率は試験終了時点において 6000μを超えており，使用した細骨材はアルカリシリカ反応性が「無害でない」ことがわかる．一方，水セメント比が 17%の高強度繊維補強モルタルの配合で試験した場合(ケース 1，ケース 3)，長さ変化率は試験終了時においても 1000μを大きく下回っており，反応性骨材を使用しているにもかかわらず，アルカリシリカ反応に対して無害と判定される膨張率となっている．この結果から，反応性骨材のアルカリシリカ反応によるモルタルの膨張率は，水セメント比に大きく影響され，水セメント比が著しく低い場合は反応性骨材を使用しても膨張量が抑制されることが確認された．これは，水セメント比が 17%と小さく，緻密な硬化体では，水およびアルカリの硬化体中での移動が大きく抑制されるとともに，硬化体内が常に自己乾燥下にあることによるものと考えられる[2)]．

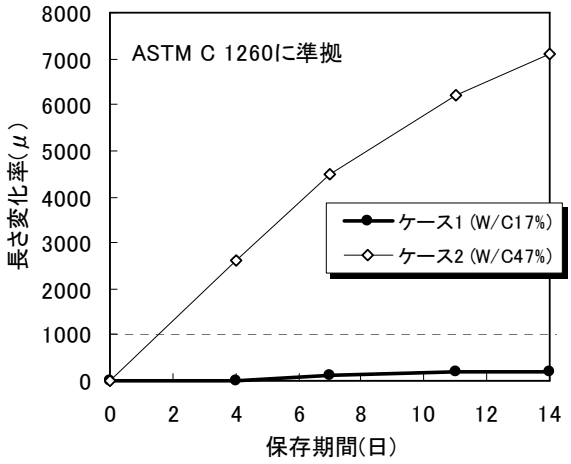

図 1　ASTM C 1260 による試験結果

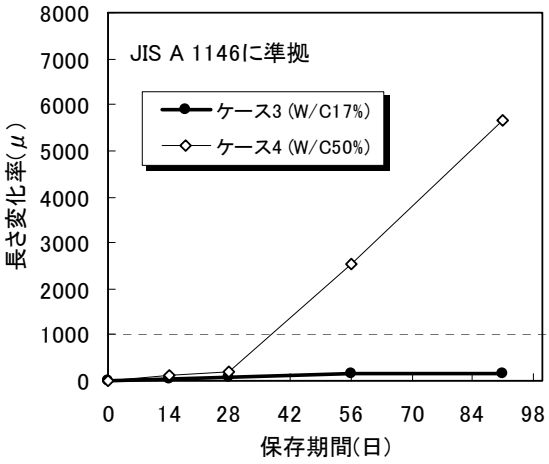

図 2　JIS A 1146 による試験結果

４．まとめ

高強度繊維補強モルタルのアルカリシリカ反応性試験の結果，以下の知見が得られた．

①低水セメント比で，硬化体が緻密な高強度繊維補強モルタルでは，反応性骨材を使用しても，アルカリシリカ反応によるモルタルの膨張量は小さい．

②これは，水セメント比が低く，硬化体が緻密な場合は，水およびアルカリの硬化体中の移動が抑制され，骨材への水やアルカリの供給が少なくなるためと考えられる．

③高強度繊維補強モルタルは，アルカリシリカ反応に対して高い耐久性を有していると推察される．

④今後さらなる検討が必要ではあるが，良質な骨材が少なくなっている中，アルカリシリカ反応に対して無害でない骨材を水セメント比が低く、緻密な高強度材料に使用することで有効活用できる可能性があると考えられる．

参考文献

1) 桜田，大山，森，二羽：高強度繊維補強モルタルを使用した PC 構造物，コンクリート工学，Vol.44，No.7，2007.7

2) 田村：コンクリート用材料とアルカリ骨材反応，コンクリート工学，vol.24，No.11，1986.11