

V-312

アルカリ骨材反応に及ぼす試験要因の影響

鳥取大学 正会員 ○西林 新蔵

鳥取大学 学生員 鳥飼 一吉

鳥取大学 学生員 井筒 浩二

1 まえがき

アルカリ骨材反応によるコンクリート構造物のひびわれ損傷を防止するためには、あらかじめ骨材の反応の有無を試験によって確かめておかねばならない。ところが我国では、現在のところ反応性骨材の試験や規定値は制定されていないためやむを得ずASTMの規格によって反応性を判定しており、早急に基準の制定が望まれている。このような観点から本研究においては、アルカリ骨材反応と密接に関係する骨材の粒径、粒度、骨材の破碎方法及び供試体寸法等を試験要因として取り上げ、これらの要因が反応による膨張にどのように影響をもたらすかを検討するとともに、従来のASTM試験法による結果との比較をも試みた。

2 実験概要

2.1 使用材料及び実験方法

(1) 使用材料：本研究で用いたセメントは、アルカリ含有量が異なる普通ポルトランドセメント3種類(表-1)、骨材としては、ASTMの化学法及びモルタルバー法で有害と判定された輝石安山岩2種類(A, B)、非反応性骨材は、碎石(NT)、標準砂(HS)をそれぞれ用いた。これらの物理的性質を一括して表-2に示す。アルカリ量の調整は、NaOH, NaCl(それぞれ1級)を用いて行った。

(2) 実験方法：練馬ぜ方法、養生方法は、ASTMに準拠して行った。

2.2 実験項目及び水準

試験Ⅰ 粒径

(方法-1)：骨材の粒径を4.75~2.36, 1.18~0.6, 1.18~0.6, 0.6~0.3, 0.3~0.15mmの5段階に分類して、個々の粒径のものを20%づつ混合し、その内1種類の粒径のみを反応性骨材で置換する。(方法-2)：方法-1と同様に、分類した単一粒径を用いてモルタルを作る。反応性骨材割合を20, 40, 60%と変化させる。

表-1 セメントの種類

普通ポルトランドセメントの種類	アルカリ量 (Na ₂ O換算%)
C-1	0.63
C-2	0.51
C-3	0.50

表-2 骨材の物理的性質

骨材 物性	反応骨材		非反応骨材	
	A	B	NT	HS
比重	2.54	2.55	2.70	
吸水率(%)	1.93	2.14	0.65	
ASTM C289 Sc (mmol/l) Rc (mmol/l)	807 119	884 83	30 21.5	

試験Ⅱ 粒度分布

土木学会規定の標準(上限、中間、下限)、日本建築学会の1級の中間粒度を選び、ASTMの粒度のものと比較する。

試験Ⅲ 骨材の調整方法

骨材(20mm)程度をジョウクラッシャーとB.S破碎試験に準拠した方法で破碎し

た骨材を用いて検討する。

試験Ⅳ 供試体寸法

ASTM(2.54×2.54×28.5 cm)とJIS(4×4×16 cm)の供試体寸法の異なる2種類のモルタルバーを用いて膨張特性を比較する。これらの試験の配合条件を表-3に示す。

表-3 実験条件及び要因

試験項目	要因及び水準				
	骨材の種類、混合割合(%)	eq.Na ₂ O(%)	C/S	W/C(%)	
試験Ⅰ 方法-1 方法-2	A,B,NT 20	1.5 C-2	1:2.25	0.45	
	A,B,HS 20,40,60	2.83 C-3	1:1	0.45	
試験Ⅱ	A:80,B:80,NT	2.83 C-1	1:2.25	0.48	
試験Ⅲ	A:80,100,NT	1.5 C-3	1:2.25	0.45	
試験Ⅳ	A:50,NT:50	2.0 C-3	1:2.25	0.45	
	A:80,100,NT	2.83 C-2			

3 試験結果及び考察

3.1 粒径

試験方法-1, 2による粒径と膨張率との関係をそれぞれ図-1, 2に示す。図-1より、所定の粒径の反応骨材を20%置換した場合、骨材A, Bともペシマム粒径は0.6 ~ 0.3 mmである。反応性骨材の割合を変化させた試験の結果（図-2）によると混合割合の増加に伴って膨張は増大し、ペシマムは粒径の大きい方へ移動する傾向を示す。また、どの粒径においても混合割合60%で最大膨張を示す。0.15 ~ 0.088 mmの粒径の膨張が小さいのは、比表面積が大きいため反応初期においてアルカリの消費が供給を上廻り、低膨張性の高カルシウム型のゲル生成されるとする Power の仮説に従うものと考えられる。

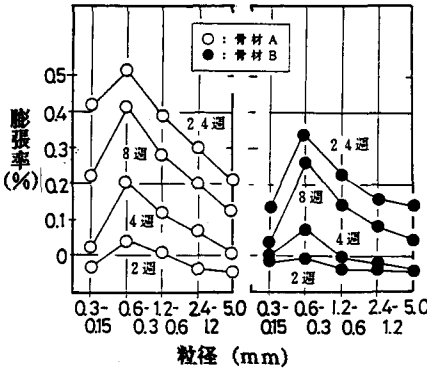


図-1 粒径置換による膨張率の経時変化 (方法-1)

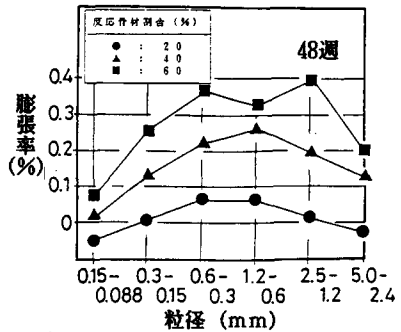


図-2 粒径置換による膨張率の関係 (方法-2)

図-2 粒径置換による膨張率の増加に伴って膨張は増大し、ペシマムは粒径の大きい方へ移動する傾向を示す。また、どの粒径においても混合割合60%で最大膨張を示す。0.15 ~ 0.088 mmの粒径の膨張が小さいのは、比表面積が大きいため反応初期においてアルカリの消費が供給を上廻り、低膨張性の高カルシウム型のゲル生成されるとする Power の仮説に従うものと考えられる。

3.2 粒度分布

実験で採用した各々の粒度分布と膨張率との関係を図-3に示す。骨材A, BともASTMの粒度が最大膨張を示し、最小膨張はJ S C E の上限の粒度の場合で、ASTMの粒度と比較すると材令48週においてその差は約0.2 %である。

3.3 骨材の調整方法

各種破碎方法によって得られた骨材Aの膨張率の経時変化を図-4に示す。この図より、B・Sの方法で用いて調整したモルタルバーの膨張率は、初期においてはジョクラシャーの場合よりも小さいが、材令が進むに従ってジョウクラシャーの値に近づく。これは、骨材の破碎方法によって形状が異なる、ジョウクラシャーでは丸味を帯び、一方、B・Sでは扁平形状となるためと考えられる。

3.4 供試体寸法

ASTMおよびJIS規定の供試体を用いたモルタルバーによる膨張量の経時変化を図-5に示す。図より、JIS規定の供試体の膨張の法が、ASTMのそれよりも大きいことが認められる。これは、単位表面積当りの体積 (V/A 、ASTM: 0.62, JIS: 0.89) が影響していると考えられる。また、いずれの供試体においても、モルタルバーによる膨張量は、反応骨材の割合やアルカリ量によって異なる。

これらの試験の結果から、わが国において問題となっている

ような骨材の潜在的反応性の判定に用いる試験方法としては、基本的にはASTM法に準拠すればよいが、供試体寸法、試料の粉碎方法、水セメント比さらには骨材の粒度などはJISの規定によればよいと考えられる。また、膨張量に対する限界地についてもわが国独自の値を設定することが望ましい。

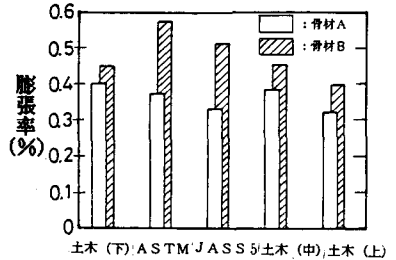


図-3 粒度分布と膨張率の関係

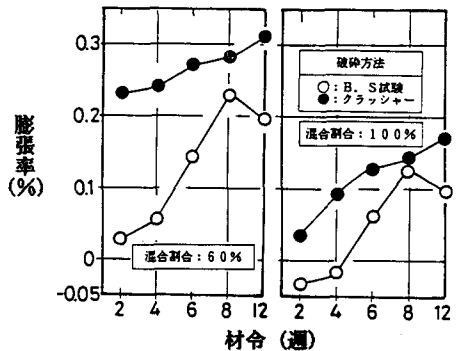


図-4 破碎方法と膨張率の経時変化

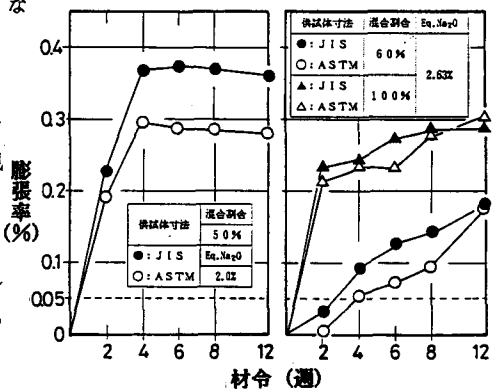


図-5 供試体寸法と膨張率の経時変化