

アルカリ骨材反応によるコンクリートの膨張に関する実験

岐阜大学大学院 学生員 ○棚橋和夫 岐阜大学 杉本大輔
岐阜大学工学部 正会員 小柳 治 岐阜県生コン工組 浅野幸夫

1・はじめに

アルカリ骨材反応(ASR)による種々のレベルのひびわれ損傷を生じた鉄筋コンクリート部材の特性を検討するために、種々の膨張量を持つASRコンクリートを設定する必要が生じた。ASRの反応性試験の添加アルカリには一般にNaOHが用いられ、また日本コンクリート工学協会アルカリ骨材判定試験方法研究委員会が提案するコンクリートバーによるASR反応性試験においてもNaOHを用いている。しかしながら、コンクリートに大量にNaOHを添加すると、強度特性や凝結特性が変化するため、ASRによるひびわれを生じたコンクリート部材の力学特性の試験に対する方法としての適用性には問題があると考えられる。そこでまず、モルタルバーにより添加アルカリ種別、アルカリ添加量による膨張特性について検討を行った。その試験結果をもとに、粗骨材に反応性骨材、細骨材に非反応性骨材を用い、添加アルカリに Na_2SO_3 を用いたコンクリートのアルカリ添加量による膨張特性に関する試験を行い、モルタルバーの試験結果と対比検討した。

2・実験概要

2・1 使用材料

(1)骨材 反応性骨材としては、角閃安山岩の含有が反応性の原因であると考えられる高原川産骨材を用いた。コンクリートにおいては、粗骨材に反応性の高原川産の砂利と、角閃安山岩を破碎したものを質量比で85:15に混合して用いた。この混合比は別途に行った試験⁽¹⁾より、角閃安山岩のペシマムが約20%であることおよび砂利中の角閃安山岩の含有量とを考慮して定めたものである。細骨材は、根尾川産の非反応性の砂を用いた。モルタルバーにおいては、コンクリートの粗骨材をモルタルバーの粒度に破碎したものと、反応性の砂を質量比で1:1に混合したものを用いた。骨材の化学法による反応性試験結果および種別を表-1に示す。

(2)セメント コンクリートには普通ポルトランドセメント($R_0=0.74\%$)を、モルタルバーにはセメント協会研究所によるASR反応性試験用普通ポルトランドセメント($R_0=0.68\%$)を用いた。

(3)添加アルカリ 別途に行ったモルタルバーの試験結果⁽²⁾より、コンクリートの物性を大きく変化させず、かつ大きなひびわれを導入する目的で、亜硫酸ソーダ($\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、特級試薬、純度95%)を用いた。

2・2 供試体種別と配合

コンクリート供試体の寸法は、 $10 \times 10 \times 40\text{cm}$ とし、全アルカリ量0.74, 1.8, 2.4, 3.0, 3.6%の供試体を作成した。配合は、セメント量、水セメント比、細骨材率を一定として行った。配合を表-2に示す。モルタルバーにおいては、全アルカリ量0.68, 0.8, 1.0, 1.2, 1.5, 1.8%とし、その他の条件はJIS A 5308 付8によって行った。

表-1 骨材の化学法試験結果および種別

骨材	種別	産地	化学法		
			S_c	R_c	S_c/R_c
粗骨材	①砂利 25-5	反応性 高原川	122	46	2.7
	②角閃安山岩 20-5		344	106	3.2
	③合成 ①:②=85:15		231	59	3.9
細骨材	砂	非反応 根尾川	252	58	4.3
	砂		19	101	0.2

表-2 コンクリートの配合

s/a (%)	W/C (%)	単位量				
		W	C	S	G	
					合計	内訳
45	50	170	340	非反応	994	反応
				789		安山岩
						845 149

2・3 養生方法

供試体は、脱型後に恒温室(温度20℃、湿度60%)において3週間気中養生を行った後、鋼製の恒温槽内で高温養生を行った。恒温槽は、循環する温水上の棚に供試体を置くものであり、槽内の気中温度は40℃、湿度は95%以上であった。

2・4 膨張量測定方法

すべての供試体に打設時の2側面にあらかじめ真鍮製プラグを埋め込み、ホイットモア型ひずみ計(検長250mm)を用い、材令にともなう膨張量を測定した。

3・実験結果

3・1 圧縮強度試験結果

コンクリートおよびモルタルバーの材令28日における圧縮強度試験結果を図-1に示す。コンクリートおよびモルタルともにアルカリ添加量の増加にともない多少強度低下が見られた。しかし、最も低下したのものでも無添加の場合に対して、モルタルでは83%、コンクリートにおいても84%であった。なお、モルタルバーのNaOH添加の場合⁽²⁾は約60%低下した。

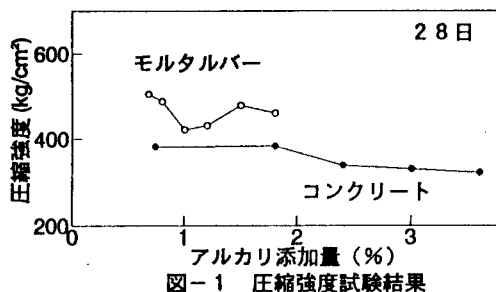


図-1 圧縮強度試験結果

3・2 膨張量測定結果

コンクリートおよびモルタルバーの膨張量測定試験結果を図-2、3に示す。コンクリートおよびモルタルバーともに、アルカリ添加量の増加にともなう膨張量も増加する傾向がみられた。モルタルバーの膨張率はすべて0.4%以上で、最大は1.0%の膨張率であった。しかし、コンクリートでは、アルカリ添加量が多いにもかかわらず最大で0.25%の膨張率であった。また、両者とも添加量の増加にともない早期に膨張が進んでいる。モルタルバーでは14~90日で大きく膨張しているが、コンクリートにおいては40~120日と膨張の時期が遅くなっている。特に、コンクリートの添加量1.8%においては、120~200日とかなり遅い結果になった。

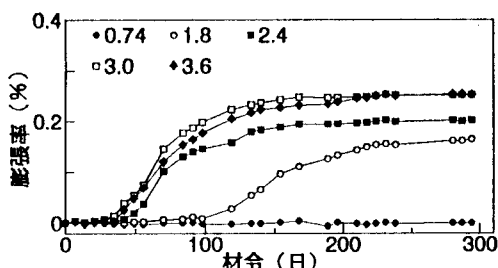


図-2 コンクリートの膨張量測定試験結果

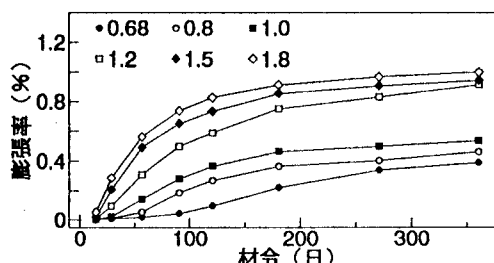


図-3 モルタルバーの膨張量測定試験結果

4・まとめ

ASRによるコンクリートのアルカリ添加量による膨張特性を検討するために、粗骨材に反応性骨材、細骨材に非反応性骨材を用いた場合のアルカリ添加量による膨張特性についてモルタルバーと対比検討した。

コンクリートにおける Na_2SO_3 の大量添加は、モルタルバーと同様に強度特性を大きく変化させないことが分かった。

コンクリートの膨張量は、モルタルバーの膨張量に比べ1/4~1/2とかなり小さい結果であることが分かった。

参考文献

- (1)「アルカリ量による膨張抑制効果の確認について」岐阜県生コンクリート工業組合技術センター(1991・2・2)
- (2)「アルカリ種別とアルカリ量による反応性骨材を用いたモルタルバーの特性について」松井、長瀬、小柳、浅野；コンクリート工学年次報告集、Vol. 16、No. 1、1994