

アルカリ骨材反応の膨張特性におよぼす細骨材の影響に関する研究

鳥取大学 正会員 西林新蔵
鳥取大学 正会員 林 昭富
熊谷組 正会員 橋本義信
鳥取大学 学生員 ○岸田達郎

1. まえがき

アルカリ骨材反応の評価法の一つである実構造物に近いコンクリート供試体を用いる試験方法においては、通常、粗骨材のみに反応性の骨材が使用され、反応性細骨材はモルタルレベルで使用されているのがほとんどであり、反応性粗骨材との併用による膨張挙動は明らかにされていない点が多い。

そこで、本研究では、反応性細骨材を使用したコンクリートのアルカリ骨材反応の膨張挙動におよぼすセメント量、アルカリ含有量、反応性骨材の混合割合の影響を実験的に検討した結果について報告する。

2. 実験概要

実験計画およびコンクリートの配合をそれぞれ表-1, 2に示す。本実験で使用した骨材は、反応性粗骨材T2、非反応性粗骨材NTおよびこれらの骨材を破碎して粒度調整を行った細骨材である。なお、図-3に示す供試体記号は、(反応性粗骨材混合割合) - (反応性細骨材混合割合) - (総アルカリ量)で示す。

3. 結果と考察

(1) 反応性骨材の混合割合の影響

反応性細骨材および反応性粗骨材の混合割合と膨張率との関係をそれぞれ図-1, 2に示す。図-1より、反応性粗骨材の混合割合が0%の場合の反応性細骨材の混合割合におけるベシマム値は75~100%の間に存在し、材令初期からかなり大きな膨張率を示している。しかし反応性粗骨材の混合割合が50%の場合、反応性細骨材のベシマム混合割合は50%付近に移動し、その膨張率も小さくなっている。これは粗骨材にも反応性骨材が混入されたことによって反応に寄与するアルカリ量が少なくなり、ベシマム値がより混合割合の低い方に移動し、さらに低膨張性の高カルシウム型アルカリ珪酸塩ゲルが生成されるために膨張率が低くなったものと考えられる。なお、反応性粗骨材の混合割合が100%の場合には、高カルシウム型ゲルの量が多くなり、膨張率がさらに小さくなって反応性細骨材の混合割合の影響が現われにくくなっている。

図-2より反応性細骨材の混合割合が0%の供試体では、細骨材のみに反応性骨材を使用した供試体(図-1の下段参照)に比べて膨張率は小さくなっている。反応性細骨材の混合割合が50, 100%の場合、反応性粗骨材の混合割合が75%付近で膨張率は最小と

表-1 実験計画

試 験 要 素	反 応 性 骨 材	T2 非反応性粗骨材 NT	T2 非反応性細骨材 NT	セメントのアルカリ量 (eq. Na ₂ O %) (普通ポルトランドセメント)	0.47 0.50
試 験 要 素	反 応 性 骨 材	T2 非反応性粗骨材 NT	T2 非反応性細骨材 NT	添加アルカリ	NaOH
試 験 要 素	反 応 性 骨 材	T2 非反応性粗骨材 NT	T2 非反応性細骨材 NT	全アルカリ量 (eq. Na ₂ O %)	0.5 1.0 1.5 2.0 2.5
試 験 要 素	反 応 性 骨 材	T2 非反応性粗骨材 NT	T2 非反応性細骨材 NT	配合セメント量 (kg/m ³)	350 450
試 験 要 素	反 応 性 骨 材	T2 非反応性粗骨材 NT	T2 非反応性細骨材 NT	スランブ (cm)	12~15
試 験 要 素	反 応 性 骨 材	T2 非反応性粗骨材 NT	T2 非反応性細骨材 NT	供試体寸法 (cm)	10×10×40
試 験 要 素	反 応 性 骨 材	T2 非反応性粗骨材 NT	T2 非反応性細骨材 NT	反応性骨材混合割合 (%)	0 25 50 75 100

表-2 コンクリートの配合

粗骨材の最大寸法 (mm)	スランブ (cm)	空気量 (%)	W/C	s/a (%)	単 位 量 量 (kg/m ³)			
					W	C	S	G
10	12~15	2	0.50	50	225	450	315*	315*

(注) : * 絶対容積 (l/m³)

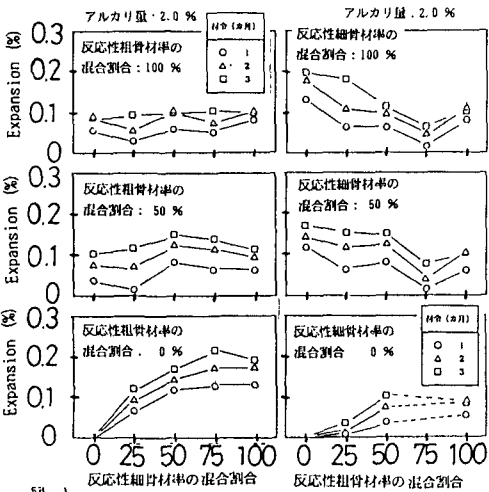


図-1 反応性細骨材の混合割合と膨張率の関係

図-2 反応性粗骨材の混合割合と膨張率の関係

なり、反応性粗骨材の混合割合が小さいほど膨張率は大きくなっている。これは最初に比表面積の大きい細骨材が反応してかなりの量のアルカリを消費するため、次の段階で、粗骨材の反応に寄与するアルカリ量が非常に少なくなり、低膨張性の高カルシウム型ゲルが生成される。すなわち、細骨材のみが反応性の場合に膨張率が最も大きく、反応性粗骨材の混入量の増加に伴って高カルシウム型ゲルの生成量が多くなり、膨張率が小さくなったと考えられる。

(2) セメント量の影響

図-3にセメント量が350, 450kg/m³の膨張率の経時変化を示す。セメント量450kg/m³の供試体は0-100-1.5, 50-100-1.5とも材令1カ月から膨張を開始するが、材令2カ月では50-100-1.5と100-100-1.5の膨張率は0-100-1.5と比べてそれぞれ約70%, 30%程度となっている。一方、セメント量350 kg/m³の供試体の膨張率の傾向はセメント量450kg/m³の場合と同様であるが、膨張率は小さくなっている。これはアルカリ量は1.5%と同一であるが、総アルカリ量は単位セメント量350, 450kg/m³に対してそれぞれ5.25, 6.25kg/m³と1.5kg/m³の差があるため、セメント量450kg/m³の供試体の膨張が大きくなったものと考えられる。

(3) アルカリ量の影響

図-4にアルカリ量と膨張率との関係を示す。同一材令における膨張率はアルカリ量が多くなるほど大きくなるが、アルカリ量1.0%（総アルカリ量4.5kg/m³）以下では膨張していない。しかし、アルカリ量1.0%以下において、粗骨材のみが反応性骨材の供試体は材令12カ月程度から膨張を開始し、材令21カ月では0.15%の膨張を示すことを確認している。したがって、現在では膨張していないとしても、長期材令では膨張する可能性があり、粗骨材のみが反応性である場合を想定して規定された限界値（総アルカリ量3.0kg/m³）以下であっても、反応性の細骨材を使用した場合には、膨張を起こす可能性があると考えられる。

4. まとめ

- (1) 細骨材に反応性の骨材が含まれると反応速度は速くなり、膨張率も大きくなる。また、反応性細骨材と反応性粗骨材の組合せによってベシマム値が移動する。
- (2) 反応性細骨材を含むコンクリートでは、反応によって若材令から膨張が生じ、粗骨材のみが反応性であるコンクリートよりも膨張量が多い。
- (3) 細骨材が反応性の場合、セメント量やアルカリ量のアルカリ骨材反応におよぼす影響は、粗骨材のみが反応性の場合よりもかなり大きい。

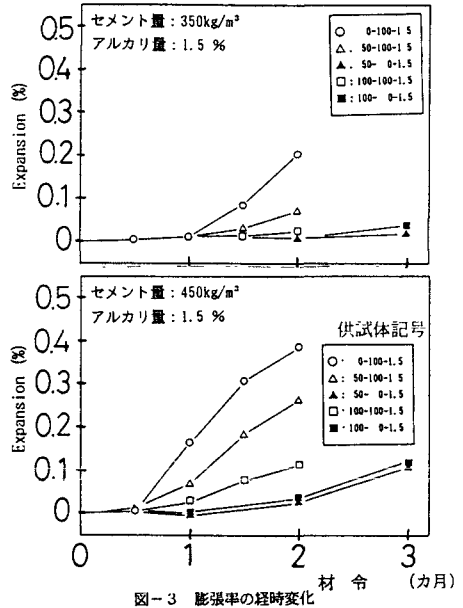


図-3 膨張率の経時変化

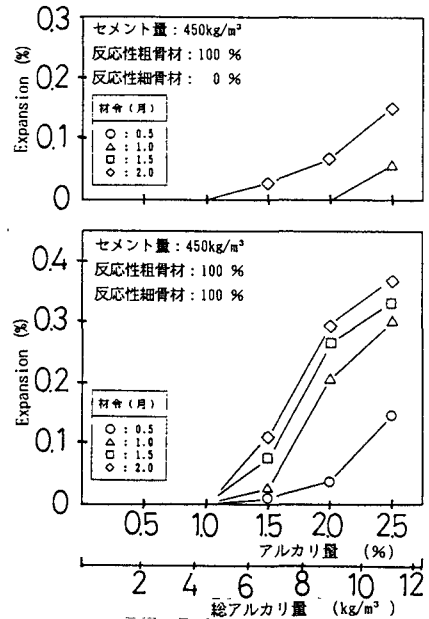


図-4 アルカリ量と膨張率の関係