

V-298

反応性骨材に関する基礎試験（その2）

国鉄構造物設計事務所 正会員 山下 裕章
 国鉄構造物設計事務所 正会員 小林 明夫
 国鉄鉄道技術研究所 滝永 進

1. はじめに

アルカリ骨材反応の抑制手法としてセメントのアルカリ量を Na_2O 等価量で 0.6% 以下に抑えること及びフライアッシュや水砕スラグなどのボゾランをセメントに添加すること等が効果があると言われているが、コンクリート中のアルカリ総量の規制もアルカリ骨材反応の抑制手法として重要な問題であると考えられる。

本報告ではモルタルの単位アルカリ量およびコンクリートの単位アルカリ量と膨張量との関係について検討したので報告する。

2. 試験概要

2.1 使用材料

反応性骨材として瀬戸内海産骨材（輝石安山岩）、非反応性骨材として東城寺産骨材（砂岩）および八王子産骨材（硬質砂岩）を使用した。セメントは Na_2O 等価量で 0.49% の普通ポルトランドセメントを使用し、調整用アルカリとして NaOH , KOH をセメントの Na_2O および K_2O に対応した重量割合で使用した。

2.2 試験方法

試験は ASTM C227（モルタルバー法）に準拠した。モルタルの配合は、セメント：骨材 = 1:2.25、水セメント比はフロー値が 105 ~ 120 になるように調整した。コンクリートの配合は表-1 に示す。供試体の大きさはモルタルが $25 \times 25 \times 285\text{mm}$ 、コンクリートが $100 \times 100 \times 400\text{mm}$ である。供試体の数は 1 水準 3 個とした。

表-1 コンクリートの配合

W/C (%)	S/a (%)	セメント量 (kg/m ³)	スランブ (cm)	空気量 (%)
55	47	350	12 ± 2	4 ± 1

3. 試験結果

3.1 モルタルの単位アルカリ量

図-1 はセメントのアルカリ量と材令 6ヶ月におけるモルタルの膨張量との関係を、反応性骨材の混入率毎に示したものである。アルカリ量が増加すると膨張量が急激に増加するアルカリ領域を反応性骨材の混入率において比較すると、混入率 100% の場合はアルカリ量 1.10 ~ 1.38% の領域、混入率 80% 及び 60% の場合はアルカリ量 0.80 ~ 1.10% の領域、混入率 40% 及び 20% の場合はアルカリ量 0.60 ~ 0.80% の領域である。即ち、反応性骨材のベシマム近傍（ベシマム量 20% 近傍）の混入率においては、比較的低アルカリの領域において、わずかのアルカリ量の増減によりモルタルの膨張量は左右される特徴をもつと考えられる。

ASTM の有害に関する判定基準（6ヶ月で 0.1% 以上）を参考にすると、混入率 60 ~ 80% の場合には、アルカリ量 0.8% 以下で ASTM 判定基準値を下回るが、混入率 10 ~ 20% の場合には、アルカリ量 0.6% でも ASTM

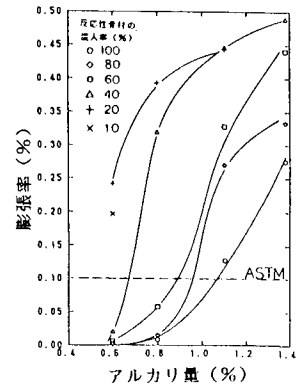


図-1 アルカリ量と膨張率との関係
 （材令 6ヶ月）

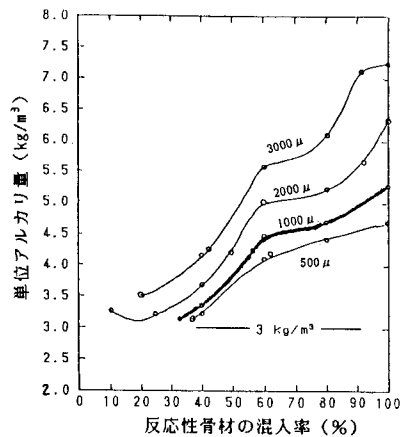


図-2 等膨張線図（材令 6ヶ月）

判定基準値を上回った。

図-2はモルタル中のアルカリ量と反応性骨材の混入率の関係を示した等膨張線図で、等膨張量となるのに必要なセメント中のアルカリ量を反応性骨材の混入率毎に示したものである。太実線はASTMの判定基準値を示したものである。反応性骨材の混入率が20%を越す領域においては、その混入率が増加するほど、等膨張量を得るに必要なアルカリ量は増加し、例えば全量反応性骨材を用いるとASTM判定基準を下回るアルカリ限界値は、概ね 5kg/m^3 である。一方反応性骨材の混入率が20%近傍（ベシマム量）では、アルカリ限界値は小さくなり、 3kg/m^3 程度がアルカリ限界値として妥当と考えられる。

図-3はモルタルのアルカリ量と膨張量との関係を示したものである。

3.2 コンクリートの単位アルカリ量

コンクリート中のアルカリ量および単位アルカリ量と膨張量との関係を図-4に示す。材令6ヶ月でアルカリ量0.80%以下の場合はほとんど膨張していないが、アルカリ量1.38%では0.01%程度の膨張量になる。これをコンクリート単位体積当たりのアルカリ量に換算すると、アルカリ量 $5\sim 6\text{kg/m}^3$ を境として急激に増大している。従って、コンクリート中のアルカリ量が增大すると膨張量は増大するが、その傾向は直線的ではなくアルカリ量1.5%（コンクリートの単位アルカリ量約 5kg/m^3 ）を境として、膨張量は急激に増大していることがわかる。この単位アルカリ量 5kg/m^3 は、反応性骨材混入率100%の場合のモルタルの単位アルカリ量 5kg/m^3 と対応している。

アルカリ量と相対動弾性係数および超音波伝播速度比（各材令での超音波伝播速度/材令14日の超音波伝播速度）の関係を図-5に示す。アルカリ量による相対動弾性係数および超音波伝播速度比の低下は1.10%（ 3.85kg/m^3 ）のアルカリ量で認められ、1.38%（ 4.83kg/m^3 ）のアルカリ量を境として急激に減少している。この傾向は材令の経過とともに顕著になっている。

本試験では粗骨材の全量が反応性骨材であるので、反応性骨材によるベシマム現象を考慮すると、コンクリート中の単位アルカリ量の限界値は 5kg/m^3 よりも小さくなると考えられる。

4. おわりに

本試験の範囲ではモルタルの単位アルカリ量はベシマムを考慮すると 3kg/m^3 程度、コンクリートの場合は、膨張が急激に始まる時の単位アルカリ量が 5kg/m^3 程度（反応性骨材混入率100%）である。

参考文献

- 1) 小林・長田・山下・滝永：反応性骨材に関する基礎試験（その1），土木学会第40回年次学術講演会，昭和60年9月

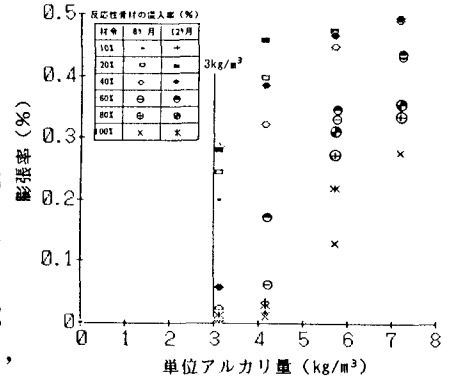


図-3 モルタルのアルカリ量と膨張量との関係

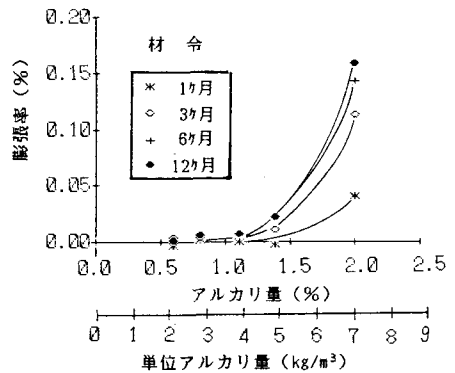


図-4 アルカリ量および単位アルカリ量と膨張量との関係

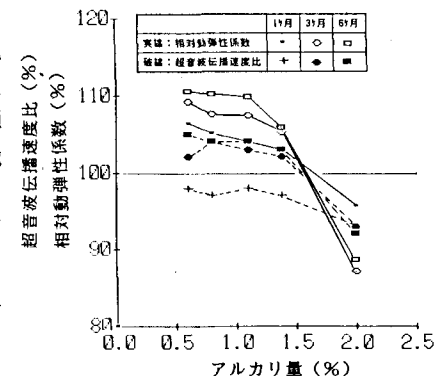


図-5 アルカリ量と相対動弾性係数および超音波伝播速度比との関係