

PSV-7 アルカリ総量規制によるアルカリ骨材反応抑制対策の合理性の検討

建設省土木研究所 正会員○小林茂敏 河野広隆 石井良美
(社)セメント協会 加藤 修

1. まえがき

アルカリ骨材反応性を有する骨材を用いてもコンクリートに有害な膨張を生じさせない方法としては古くから提案されている低いアルカリ量のセメントを用いる方法とコンクリート中のアルカリ総量を 3 kg/m^3 以下とする方法等がある。我が国でも抑制対策として同様な方法がとられている。建設省土木研究所と(社)セメント協会は共同でその合理性を検証するためのデータの集積を行った。以下に得られた結果の概要を報告する。

2. 検討実験の概要

モルタルバーの実験は、アルカリ量をNaOH溶液により必要なアルカリ総量になるよう調整する以外は建設省暫定案の方法によった。また、コンクリートバーの実験は表1に示した条件で行った。

表1 コンクリートバー法の実験条件

	土木研究所	セメント協会
単位セメント量	386 kg/m^3	$300, 450, 600\text{ kg/m}^3$
アルカリ量/セメント (アルカリ調整試薬)	0.8, 1.2, 1.6, 2.0% (NaOH溶液)	0.36, 0.93, 1.50% (NaOH, KOHの混合液)
養生方法	材令2日で脱型、 基長測定後、 40°C 湿空	材令2日で脱型、 1週間封かん養生後 基長測定、 40°C 湿空
供試体形状	$10\times 10\times 40\text{ cm}$	$10\times 10\times 20\text{ cm}$

3. モルタルバー実験の結果による検討

セメント協会及び土木研究所の双方で行われたモルタルバーの実験結果をモルタル中のアルカリ総量と6カ月後のモルタルバーの膨張量の関係で示すと図1のようになる。図には90点のデータが示されているが、内訳は反応性のある安山岩3種、チャート2種、黒曜石1種、真珠岩1種、ASRを生じないと考えられている石灰石1種、富士川砂、豊浦標準砂、水晶2種の計12種類の骨材である。このうち、黒曜石、真珠岩、水晶は鉱物サンプルである。アルカリ量は 1 kg/m^3 台から 14 kg/m^3 台まで変化している。

この図によれば、単位アルカリ量(Na_2O 換算値)でおよそ 4 kg/m^3 付近を境にしてモルタルバーに0.1%以上の膨張をするものがみられる。すなわち、モルタルバーでは単位アルカリ量が 4 kg/m^3 以下であれば、現在我が国でアルカリ骨材反応を生じているような骨材を用いても有害な膨張を示さないことを示している。

4. コンクリートバーの実験結果による検討

セメント協会及び土木研究所の双方で行われたコンクリートバーの実験結果をコンクリート中のアルカリ総量と両機関で共通に材令のとれた最も長い材令の12カ月でのコンクリートバーの膨張量との関係で示すと図2のようになる。試験値は210点あるが、内訳はセメント協会の実験では反応性粗骨材8種、非反応性粗骨材1種、土木研究所の実験では反応性粗骨材3種、非反応性粗骨材1種、反応性細骨材3種、非反応性細骨材1種を用いて、セメントのアルカリ量を変化させている。セメント協会の実験では反応性骨材は粗骨材のみ用い、これを100%反応性骨材としたり、非反応性骨材と混合使用したりして実験を行っている。一方、土木研究所は、粗骨材のみ、細骨材のみあるいは細粗骨材の両骨材が反応性骨材の場合につ

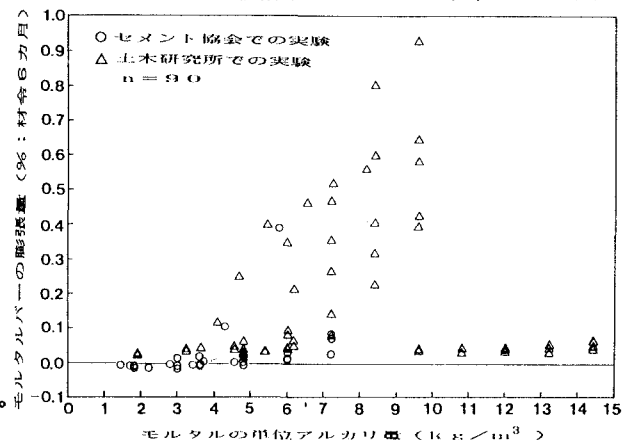


図1 モルタルバー膨張量と単位アルカリ量の関係

いてと非反応性骨材との混合使用の場合について実験を行っている。

この図からコンクリートの場合についてもモルタルバーと同様にある単位アルカリ量以上になると膨張を示すものがでてくるが、その単位アルカリ量は図では Na_2O 換算値で 3kg/m^3 と 4kg/m^3 の間となっている。このことから、コンクリートの場合にはアルカリ総量規制値を 3kg/m^3 以下としておくことでアルカリ骨材反応を抑制することが可能であるといえる。

5. 低アルカリセメントによる抑制対策の合理性に関する考察

低アルカリセメントはアルカリ量が Na_2O 換算でセメント重量の0.6%以下のものをいう。しかし、アルカリ総量による膨張の抑制の理論からすれば低アルカリセメントを用いても単位アルカリ量が著しく増えれば膨張が生じることとなる。このことは図3に示すモルタルバーの実験結果でアルカリ量0.6%でも、セメントの使用量を倍にしてアルカリ量を4.3 kg/m^3 とした時、6カ月で0.1%以上の膨張を示したことから事実である。ただし、我が国の市販の低アルカリセメントはアルカリ量が0.30%~0.55%程度であり、低アルカリセメントを用いてもアルカリ総量が 3kg/m^3 以上となるのは、通常では使用しないような著しく富配合のコンクリートの場合に限られるので、一般には低アルカリセメントを使用すれば膨張を防げるものと考えてよいであろう。単位セメント量が 500kg/m^3 以上を越えるような特殊なコンクリートの場合には、低アルカリセメントを使用した場合でもアルカリ総量は 3kg/m^3 であることを確認しておく必要がある。

6. 結論

以上の検討結果で得られた結論は以下のようなものである。

- 1) 実験に用いた300ケースのモルタルバー、コンクリートバーの実験では、反応性骨材を用いると用いないとにかかわらず、アルカリ総量を 3kg/m^3 以下とした場合には6カ月で0.1%以上の膨張するものはなかった。
- 2) したがって、アルカリ総量（ Na_2O 換算値）を 3kg/m^3 以下とするアルカリ骨材反応の抑制対策は妥当なものであると考えられる。
- 3) 単位セメント量が 500kg/m^3 以上にもなるような特殊なコンクリートでは低アルカリセメントを使用する場合でも、アルカリ総量も 3kg/m^3 以下であることを確認しておく必要がある。

【参考文献】

- 1) 桑原ほか：セメントのアルカリ量抑制によるアルカリ骨材反応抑制手法に関する共同研究報告書、土木研究所共同研究報告書第25号、1989.3

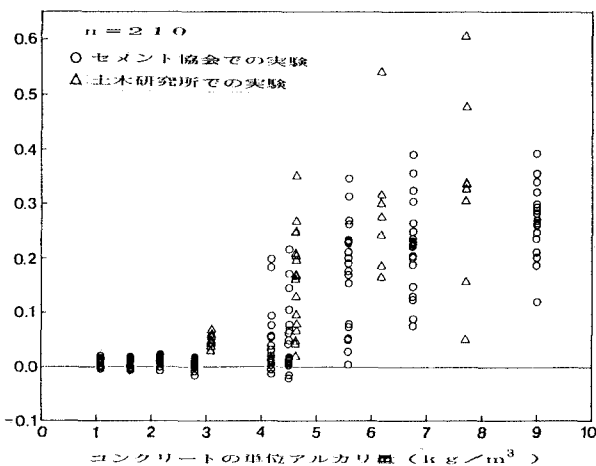


図2 コンクリートバー膨張量と単位アルカリ量の関係

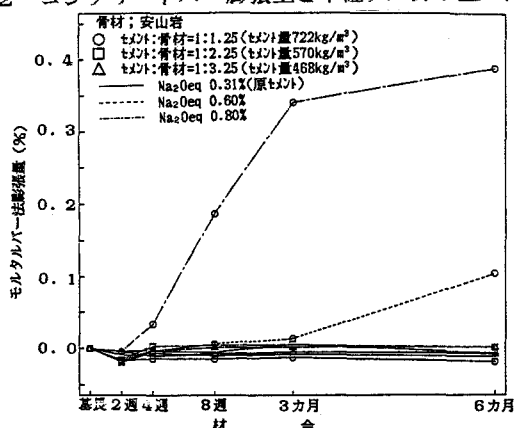


図3 配合を変化させたモルタルバーの膨張量