

V-309 アルカリ骨材反応に影響を及ぼす諸要因について

北海道開発局土木試験所 正会員○大橋 猛
同 上 中井 俊英
北海道開発局帯広開発建設部 正会員 小長井宣生

1. まえがき

1982年、阪神地区において、アルカリ骨材反応（ASR）による被害が発見されて以来、我が国ではASRによるコンクリート構造物の劣化が大きな社会問題となっている。北海道においては、凍害および塩害による劣化は顕在していたが、最近になり、ASRによる劣化も無視できないことがわかり、現在、鋭意調査を進めているところである。

本報告は、道内産骨材について行ったASRの各種試験のうち、モルタルバーの膨張に影響を及ぼす諸要因についての試験結果と、ASRの判定試験として広く用いられているASTMの試験法について、検討を行った結果を報告するものである。

表-1 試験計画

2. 使用材料

反応性骨材として道内産の砕石を使用した。セメントは、アルカリ量の異なる3社の普通ポルトランドセメントから、必要により1社または3社均等混合したものを使用した。以下の各種試験で標準としたセメントは、3社均等混合のセメント（Na₂O換算アルカリ量 0.618%）にNaOHを加えて、アルカリ量を1.20%としたものを使用した。

3. モルタルバーの膨張に及ぼす諸要因の検討

本検討は、表-1に示す試験計画に基づいて行った。試験はASTM C227により行い、型枠もASTMサイズのものを使用した。骨材は、クリストバライトを含む両輝石安山岩で、ASRに対する基礎的性質は図-1～2のとおりである。

項 目	反応性骨材混入率	アルカリ量 Na ₂ O 換算	要因（添加量）
流動化剤 による影響	100%	0.65% 1.20	流動化剤 （標準使用量の 最大量添加）
塩分 による影響	100%	1.20%	NaCl 10Kg/m ³ 20Kg/m ³
高炉スラグ による影響	100%	1.20%	高炉スラグ 20% 40% 60%

図-3は流動化剤を添加したモルタルバーの膨張率を示す。使用した流動化剤はメラミンスルホン酸塩系複合剤を主成分とするもので、標準使用量の最大量を添加した。ベースセメントのアルカリ量が

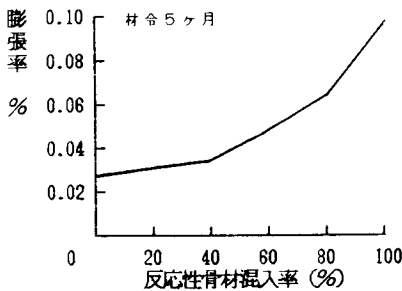


図-1 反応性骨材混入率と膨張率の関係

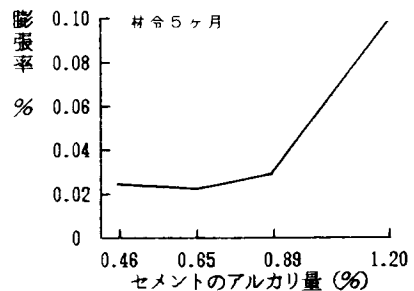


図-2 セメントのアルカリ量と膨張率の関係

が0.65%の場合には、膨張率が小さく、流動化剤添加による影響はみられないが、1.20%の場合には、材令5ヶ月で無添加の2.4倍となる0.24%の膨張率を示している。

図-4は塩分（NaCl）を混入したモルタルバーの膨張率を示す。材令5ヶ月での膨張率は、NaCl 10kg/m³混入の場合で 0.508%、20kg/m³混入の場合で 0.715%であり、無混入の場合に比べ、それぞれ、5.2 倍、7.3 倍と著しい膨張を示している。

図-5は高炉スラグのASRに対する膨張抑制効果を調べる目的で行った試験の結果である。使用した高炉スラグは、ブレン値4,500cm²/g、アルカリ量 0.516%のものである。混合率40%までは無混合と差が少

なく、20%では逆に膨張率がやや大きくなっている。ASRの反応抑制対策として、高炉スラグの混合が有効と考えられているが、高炉スラグの品質とその混合率および骨材の化学的性質によっては、あまり有効でないことがありそうである。なお、混合率60%では無混合の場合に対し約半分の膨張にとどまり、抑制効果がみられている。

4. 化学法の反応条件の検討

図-6は、ASTM C289(化学法)において、反応容器を静置ならびに振とうした場合の試験結果を対比したものである。振とうは毎分30回で行ったが、 R_c 、 S_c とも大半の骨材で、静置に比べ、振とうの場合が大きくなっており、反応促進効果が認められる。

5. 化学法とモルタルバー法の相関

ASTM C227(モルタルバー法)の試験結果が、材令6ヶ月で0.1%以上の膨張率を示した5種類の骨材について、ASTM C289(化学法)の試験結果と相関を調べてみた。なお、化学法の反応は静置で行ったものである。その結果、図-7に示すように、溶解シリカ量とモルタルバーの膨張率がよい相関関係を有することがわかった。

6. まとめ

- 1)ある種の流動化剤や塩分の混入はASRを助長することがわかった。最近では、多用途かつ多銘柄の混和剤が市販されているが、それらは商品としての性格上、成分が明らかでないことが多く、ASRに対する影響度を別途確認する必要があると思われる。
- 2)高炉スラグのASRに対する抑制効果については、特に混合率が少ない場合において、有効でない場合がありうることがわかった。
- 3)化学法の反応条件については、反応容器を静置した場合に比べ振とうした場合の方が R_c 、 S_c とも大きく、反応促進効果が認められた。
- 4)化学法とモルタルバー法の試験結果の関連において、溶解シリカ量とモルタルバーの膨張率がよい相関関係を有することがわかった。

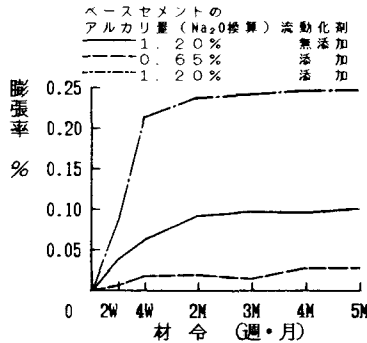


図-3 流動化剤の添加が膨張率に及ぼす影響

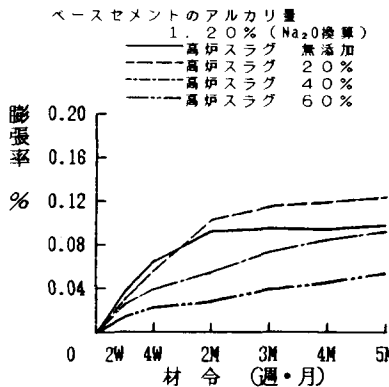


図-5 高炉スラグの混合が膨張率に及ぼす影響

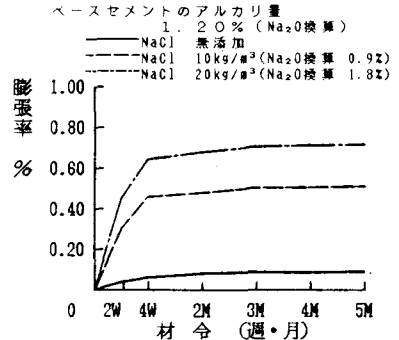


図-4 塩分の混入が膨張率に及ぼす影響

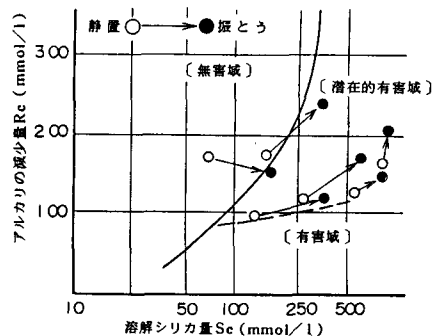


図-6 化学法の反応条件による影響

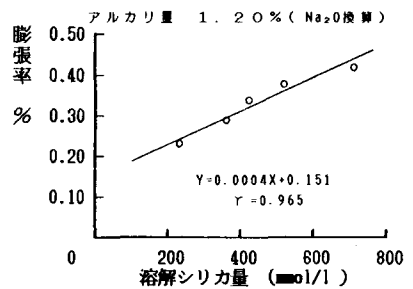


図-7 溶解シリカ量と膨張率の関係