

アルカリシリカ反応を生じたモルタルのひび割れ性状

東北学院大学 学生員 ○及川 大地
東北学院大学 正会員 武田 三弘
(株) 太平洋コンサルタント 正会員 山田 一夫

1.はじめに

ASR はコンクリート表面にひび割れやゲルの析出などの変状が表れてから、原因を特定するための調査が行われるが、ASR の初期段階においては、ASR の判断が難しい場合がある。本研究室では、これまで ASR が生じた実構造物に対してコアを抜き、X 線造影撮影法を行い、表層からの深さとひび割れ分布との関係を求めたところ、ASR 独特のひび割れ分布を示すことが分かった。これにより、ASR の検証に用いることも可能と考えたが、より早期に発見することが、劣化の進行を止めるためにも重要と考えられる。そこで、本研究では ASR の初期的なひび割れ性状を調べるため、ASR の疑いのある骨材に対して、モルタルバー法による促進膨張試験を行い、有害、無害を調べるとともに、反応性骨材の混入率やアルカリ量の違いによる膨張特性を調べた。

2.実験概要

モルタルバー供試体は JIS R 5201 9.1.2 に規定される 40×40×160mm の 3 連型枠を使用し作製した。モルタルの配合は質量比でセメント 1、水 0.5、細骨材（表乾）2.25 とした。1 回に練り混ぜるセメント、細骨材、水の量は表-1 を標準とした。長さ変化の測定は JISA 1129 ダイヤルゲージ法に準拠した。また、反応性骨材の混入率の違いによる比較も行った。X 線造影撮影法では、長さ変化率とモルタルに発生したひび割れとの関係を求めるため、長手方向と直角に 10 mm ごとにスライス（40×40×10 mm）し、モルタル内に発生したひび割れの定量化を行った。SEM による撮影では、長さ変化率ごとにスライス（40×40×10 mm）した供試体（6 種類）を供試体中心部 15×15mm の範囲を 9 分割し、骨材に発生した微細なひび割れを主に 80 倍撮影し、測定したひび割れの長さと観察した面積の割合からひび割れ密度を算出した。

表-1 モルタルの配合

供試体 No.	W (ml)	C (g)	反応性骨材 (g)	石灰石 (g)	全アルカリ量 (%)
1	300	600	405	945	1.2
2					1.4
3					1.5
4、7					1.6
5、8					1.7
6、9					1.8
10	300	600	540	810	1.6
11					1.7
12					1.8

3.実験結果および考察

図-1 は、長さ変化率と測定回数（週）との関係を示したものである。この図より、全ての供試体において長さ変化率が 4 週目において判定基準 0.05% を上回ったことから、使用した骨材が有害であることが分かった。また、反応性骨材と石灰石の混入比を 3:7 と 4:6 に変化させたが、混入率による違いは現段階では見られなかった。骨材の混入率による比較は現在も調査中である。さらに、全アルカリ量については、1.6、1.7、1.8% の 3 種類を用いたが、本実験においては、アルカリ量が多いほど、膨張が大きくなる結果となった。図-2 は、機械の都合上、温度設定が 40～60℃ の範囲でモルタルバー法を行ったものであるが、全ての供試体において、2 週目で判定基準の 0.05% を上回る結果となった。アルカリ量の混入率による長さ変化率は、逆転するものもあるが、図-1 と同様にアルカリ量が多いほど大きくなる傾向がみられた。この実験では、10 週目で長さ変化率がある程度収束したため、1 規定の NaOH にモルタルバーを 1 日浸漬させた後、促進膨張試験を再開させた。その結果、長さ変化率は大きくなり、15 週目以降で収束する傾向が見られた。図-3 は、X 線造影撮影法を用いて、10 mm ごとにスライス（40×40×10 mm）した供試体内部に発生したひび割れの定量化（透過線変化量）を測定した結果である。この図からは、両者の違いが分かりづらいが、長さ方向に透過線

キーワード ASR, X線造影撮影法, モルタルバー法,

連絡先 〒985-8537 宮城県多賀城市中央 1-13-1 TEL 022-368-7479

変化量が上下する傾向は、ASRの特徴であり、モルタルを用いた場合でも、その傾向が現れることが分かった。また、長さ変化率が大きい供試体の方が、平均透過線変化量も大きくなる結果となった。今後、長さ変化率と透過線変化量との関係を求めていく予定である。

写真-1 は、SEMによりモルタル内に発生したひび割れを撮影した結果の一例である。写真中央の黒いものが反応性骨材であり、

その骨材の右側面にひび割れ（骨材周り）が縦に入っているのが分かる。80箇所ひび割れ観察の結果を図-4に示す。今回、骨材を中心に観察したため、範囲は限られているが、骨材自体が割れることによるひび割れの発生（骨材および骨材周り・骨材）の割合が、約53%を占めている結果となった。

4.まとめ

(1) モルタルバー法の規定に基づいた方法により、実験を行った結果、実験に使用した骨材は、促進膨張試験4週目に判定基準である0.05%を超える反応性骨材であり、全アルカリ1.6～1.8%の範囲内では、アルカリ量が多いほど長さ変化率は大きい傾向がみられた。

(2) モルタルバー法の規定温度よりも高い温度で促進膨張試験を行ったところ、2週目において判定基準0.05%を超える結果となった。また、全アルカリ量の違いにより、長さ変化率はそれぞれ大きく変わり、概ねアルカリ量が多いものほど長さ変化率も大きくなったが、アルカリが供給されることで最終的には、一定の長さ変化率に到達する傾向がみられた。

(3) X線造影撮影法により、モルタルバー内に発生したひび割れを定量化した結果、ひび割れは、ASR特有のばらつきのある分布傾向となった。これは、膨張によるひび割れが供試体に対して均一ではなく、局所的に発生しているためと思われる。

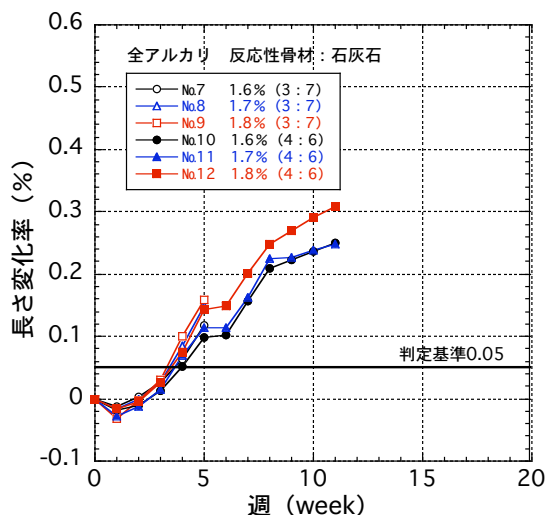


図-1 反応性骨材の混入率による比較

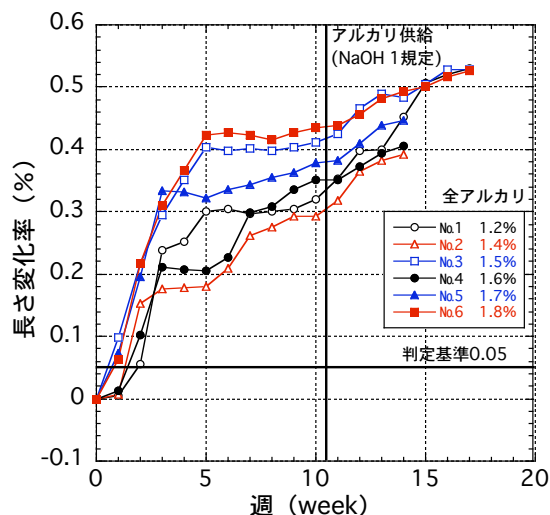


図-2 アルカリ量の混入率による比較

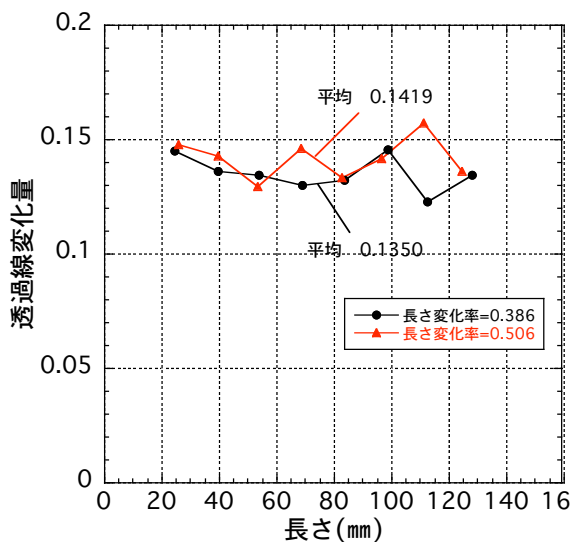


図-3 モルタルバーを長さ方向と直角にスライス

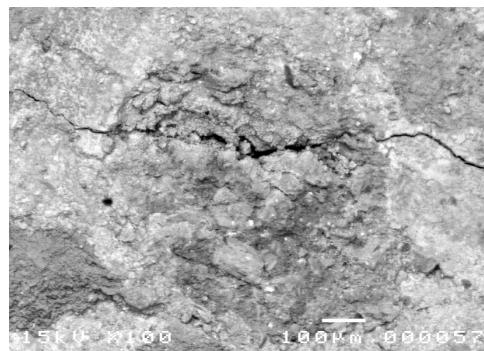


写真-1 骨材のひび割れ

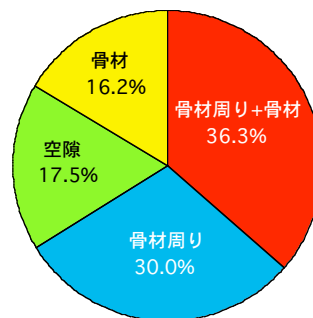


図-4 ひび割れ箇所の割合(80箇所)