

# モルタルバー法における ASR の膨張特性に関する実験的研究

東北学院大学 学生員 ○畠山 孝典  
 東北学院大学 学生員 及川 大地  
 東北学院大学 非会員 小松 太樹  
 東北学院大学 正会員 武田 三弘

## 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ことが多いが 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、反応性骨材の混入率や全アルカリ量、温度別の違いによる膨張特性および各供試体内部のひび割れ発生分布を求めた。また、コンクリートバーを用いた実験も同様に行った。

## 2.実験概要

モルタルバー供試体は JIS R 5201 に規定される 40×40×160 mm 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 JIS A 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。コンクリートバー供試体については、ダイヤルゲージを用いて測定し、長さ変化率と動弾性係数との関係を調べた。X 線造影撮影法では、各供試体の長さ変化率とモルタルおよびコンクリートに発生したひび割れとの関係を求めるため、それぞれ 40×40×10 mm と 100×100×10 mm にスライスし、モルタルとコンクリート内に発生したひび割れの定量化を行った。

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)	骨材の割合	全アルカリ量(%)	養生温度(°C)		
1	300	600	405	945	3:7	1.8	40		
2			675	685	5:5				
3			1350	0	10:0				
4			0	1350	0:10				
5			945	945	945	945		3:7	2.0
6								2.2	
7								1.8	20
8								1.8	60

撮影法では、各供試体の長さ変化率とモルタルおよびコンクリートに発生したひび割れとの関係を求めるため、それぞれ 40×40×10 mm と 100×100×10 mm にスライスし、モルタルとコンクリート内に発生したひび割れの定量化を行った。

## 3.実験結果および考察

図-1、図-2 および図-3 は、各条件における長さ変化率と測定回数（週）との関係を示したものである。図-1 より、3 割以上反応性骨材を用いた供試体について、長さ変化率は全て 3 週目に判定基準 0.05% を上回る結果となった。また、反応性骨材と石灰石の混入比を 0:10、3:7、5:5、10:0 に変化させた条件において 5:5、3:7、10:0 の順に長さ変化率が大きくなる傾向となった。図-2 は、全アルカリ量の条件が 1.8、2.0、2.2% の場合の長さ変化率と測定回数との関係であるが、すべての供試体が 3 週目で判定基準の 0.05% を上回り、その中でも 1.8% の長さ変化率が最も大きくなった。図-3 は、養生温度別の長さ変化率と測定回数との関係を求めたものである。60°C の条件では 1 週目で、40°C の条件では 3 週目で、20°C の条件では 22 週目を超えたあたりから、判定基準を上回る結果となった。また、養生温度が高いほど、判定基準を早期に上回る傾向となったが、その後の長さ変化率に関しては 40°C

キーワード X線造影撮影法, モルタルバー法, ASR

連絡先 〒985-8537 宮城県多賀城市中央 1-13-1 TEL 022-368-1115

と60℃は同様の結果となった。図-4は、モルタルバーの供試体を厚さ10mm毎にスライス(40×40×10mm)し、X線造影撮影法を用いて、供試体内部に発生したひび割れの定量化し、その位置毎にプロットした結果である。この図より、長さ変化率0.00%の透過線変化量の分布よりも長さ変化率が0.38%～0.47%の分布は、高い透過線変化量ではあるが、長さ変化率が大きくなるほど透過線変化量が大きくなるという関係にはならなかった。また、部分的に極端に透過線変化量が大きくなる傾向がみられた。図-5は、長さ変化率0.05%に達した2体のコンクリートバーを10mmごとにスライス(100×100×10mm)し、X線造影撮影法を用いて、供試体内部に発生したひび割れを定量化し、その位置毎にプロットした結果である。促進実験開始前の透過線変化量は、0.075であるが、長さ変化率が0.05%時点においては0.075の値を超えて、全体的に透過線変化量が大きくなっていることがわかる。また、部分的に極端に透過線変化量が大きくなる箇所もあり、0.05%の変化率において、ASRの特徴であるジグザグに折れ曲がる傾向がみられた。写真-1は、長さ変化率0.47%のモルタルを10mmにカットし、X線造影撮影によって、モルタル内部の微細ひび割れを検出したものである。この写真より骨材周りに微細なひび割れが形成されていることが分かる。これは、ゲルの生成による膨張によってできたひび割れと思われる。

#### 4.まとめ

(1) 今回の実験に使用した反応性骨材の膨張特性として、長さ変化率が判定基準(0.05%)に達するまでは、反応性骨材の混入率は5割、アルカリ量は2.2%、促進温度は60℃の条件が最も速く膨張し、その後の24サイクル時点においては、反応性骨材の混入率は5割、アルカリ量は1.8%、促進温度は40℃、60℃の条件が最大となった。

(2) ASRにより長さ変化率が0.05%に達した供試体(コンクリート)に対して、X線造影撮影法で内部のひび割れを定量化したところ、透過線変化量分布がジグザグに折れ曲がるASR特有の傾向を確認することができた。

今後は、これらのひび割れの発生量と膨張量との関係および長さ変化率毎のデータを増やし、傾向と特性を明らかにしていきたいと考えている。

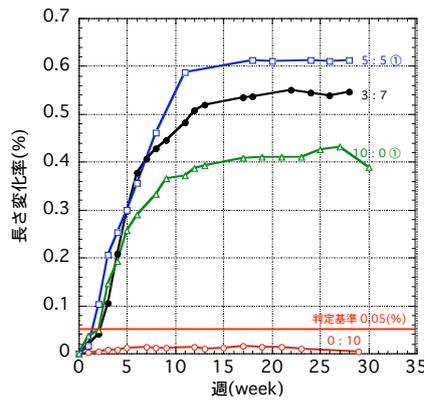


図-1. 反応性骨材の混入率の比較

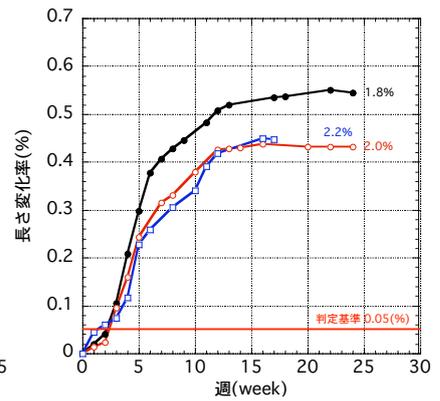


図-2. 全アルカリ量の違いによる比較

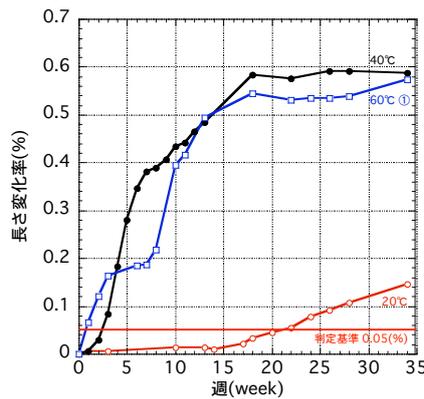


図-3. 養生温度の違いによる比較

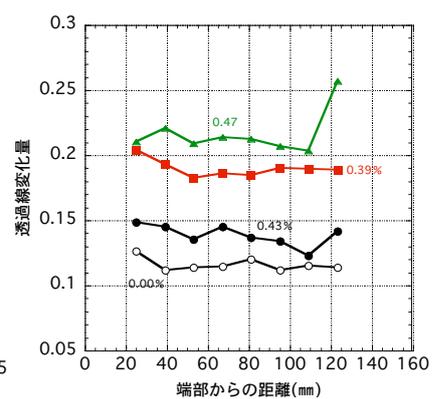


図-4. 長さ変化率毎の関係

(モルタルバー)

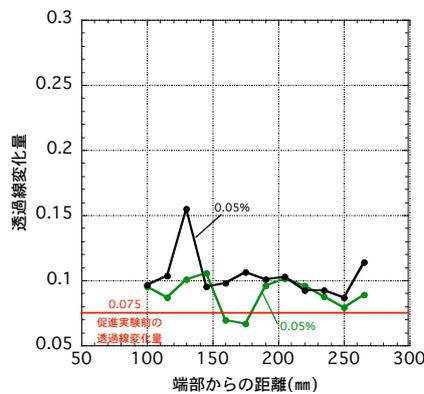


図-5. 長さ変化率毎の関係

(コンクリートバー)

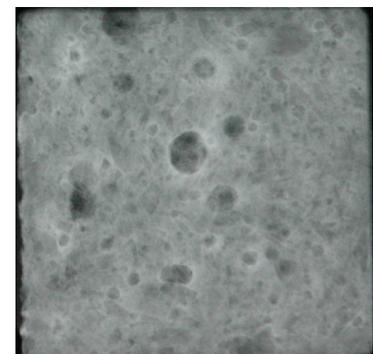


写真-1. X線造影撮影

(モルタルバー)