

ペシマムを有する ASR の可視化に関する研究
～その 1 画像相関法によるひび割れの可視化の検討～

広島大学 学生会員 ○ 村上 亮太
同 同 渡部 雅貴
同 正会員 寺本 篤史
同 非会員 大久保 孝昭

1. 研究背景と目的

コンクリートの劣化によってコンクリート構造物の性能低下を引き起こす要因の一つにアルカリ骨材反応(以下、ASR)がある。1989 年に JISA5308 に抑制対策が明記された後、ASR の発生事例は減ったものの、対策を施したにも関わらず ASR が発生した事例¹⁾が複数報告されている。その原因の一つにペシマム現象が挙げられる。ペシマム現象には様々な種類があるが、その内の一つに組成ペシマム(以降、単にペシマム)がある。これは反応性骨材のみを使用した場合より、非反応性骨材もある程度含まれている場合の方が ASR ゲルの生成量や膨張量が大きくなる現象である。膨張量が最大となる反応性骨材混合率のことを一般にペシマム混合率と呼んでいる。ペシマム混合率が ASR 膨張の駆動力に及ぼす研究は様々なされているが、非反応性骨材の種類が ASR 劣化に及ぼす影響について言及している研究は極めて少ないというのが現状である。

本研究では骨材の力学性能に着目し、異なる破砕値を有する非反応性骨材が、ASR 膨張量やペシマム混合率に与える影響の検討を行う。

骨材の力学特性や配置が ASR によるひび割れの進展に及ぼす影響を確認するためには、ASR 劣化中のコンクリート内部のひずみ分布を可視化する必要がある。そこでその 1 ではまず、画像相関法によるひび割れの可視化可能性、およびその測定の妥当性に関する検討を行う。

2. 実験概要

本研究で使用した反応性骨材は、急速膨張性を

有する安山岩であり、非反応性骨材は膨張頁岩製の人工軽量骨材(以下、軽量骨材、破砕値：37.1%)および広島県黒瀬産の石英斑岩砕石(以下、黒瀬産砕石、破砕値：13.2%)である。本実験で使用する反応性骨材は既往の研究²⁾においてアルカリ総量 3.0kg/m³のコンクリートが促進材齢 300 日程度でペシマム混合率が 30%の結果を示したものと同一の産地のものであるため、上記の研究を参考に、コンクリートの配合条件を表 1 のように決定した。また、以上の条件に加え ASR を促進させるために水酸化ナトリウム試薬によりアルカリ総量が 5.5kg/m³となるように調整した。

以上の条件で、φ100*200mm の円柱供試体 3 本、並びに 100*100*200mm の角柱供試体 1 体をそれぞれ縦打ちで作製し、打設後 28 日間は 20℃で封緘養

表 1 配合条件

反応性骨材率 (%)	使用骨材 非反応性	単位量(kg/m ³)					混和割合						
		水 W	セメント C	細骨材 s	粗骨材G		減水剤 (C×%)	AE調整剤 (C×%)					
					反応性	非反応性							
10	軽量骨材	160	320	805	103	516	1.8	0.1					
30					308	401							
50					514	287							
80					822	115							
10	黒瀬産 砕石				160	320			805	103	908	1.8	0.1
30										308	706		
50										514	504		
80										822	202		

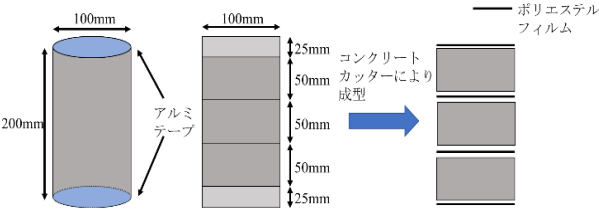


図 1 試験体概要

キーワード：ASR、画像相関法、ペシマム、非反応性骨材、人工軽量骨材、膨張率
〒739-8527 広島県東広島市鏡山一丁目 4 番 1 号 A2 棟 841

生を行い、その後は 60℃で湿布養生を行った。

円柱供試体 3 本は、JCI-S-011-2017 を参考に、ステンレス製バンドをとりつけ、コンタクトゲージ法による長さ変化試験に使用した。角柱供試体は図 1 に示すように厚さ 50mm にカットし、切断面を画像相関法の測定面とした。促進材齢 7, 14, 35, 70 日に長さ変化試験、画像撮影を実施した。

3. 実験結果及び考察

図 2 にコンタクトゲージ法によって取得した促進 70 日目までのひずみの経時変化を示す。図から非反応性骨材として軽量骨材を使用した場合には、黒瀬産砕石を使用した場合と比較して、膨張量が大幅に低減されている。これは軽量骨材の気孔に ASR ゲルが吸収されることによる膨張圧の緩和が原因であると考えられる³⁾。

また、図 3 に画像相関法により得られた断面のひずみ分布の経時変化結果の一例（反応性骨材率 30%）をそれぞれ示す。

図 3 より、軽量骨材を使用した場合にはひび割れ発生量が少ないこと、砕石では、促進 7 日目から 14 日目にかけて大きくひび割れが進展しており、これも図 2 の膨張率の結果と対応している。

図 4 は、図 3 のような各ひずみ分布画像から、X 方向成分、Y 方向成分のひずみをそれぞれ平均化したものでコンタクトゲージ法同様、一軸ひずみを意味する。図 4 に示す画像相関法から計算された膨張率の経時変化は、概ねコンタクトゲージの結果と同じ傾向を示していることがわかる。

4. 結論

以下に、その 1 で得られた知見を示す。

- (1) ペシマムを有する反応性骨材を使用した場合、非反応性骨材の種類によって膨張率やひび割れの進展挙動が異なることが示された。
- (2) 画像相関法を用いることでひび割れの進展を可視化できること、画像相関法により得られたひずみの計算値は、コンタクトゲージ法の結果と概ね整合することが示された。

参考文献

- 1) 井上祐一郎ほか：ペシマム現象を生じる骨材を用いたモルタルのフライアッシュによる ASR 抑制効果，コンクリート工学年次論文集，Vol.32，No.1，pp.953-958，2010
- 2) 佐川康貴ほか：ペシマム現象を示す骨材を用いたコンクリートの加速試験および暴露試験における膨張挙動，コンクリート工学論文集，Vol.25，pp.135-145，2014
- 3) 杉山彰徳ほか：人工軽量骨材のアルカリシリカ反応性と ASR 判定試験法の提案，土木学会論文集，Vol.63，No.1，pp.79-91，2007

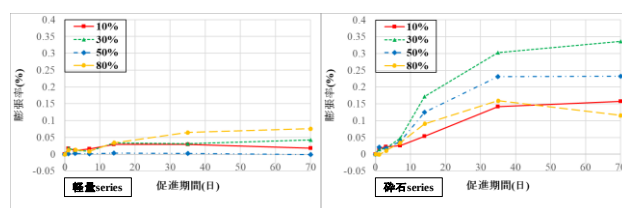


図 2 膨張率の経時変化(コンタクトゲージ法)

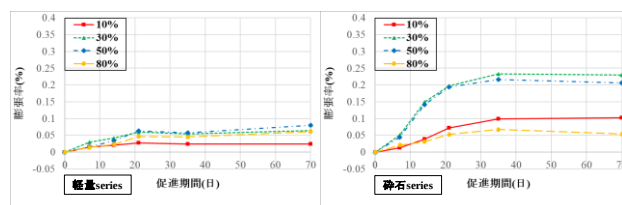


図 4 膨張率の経時変化(画像相関法)

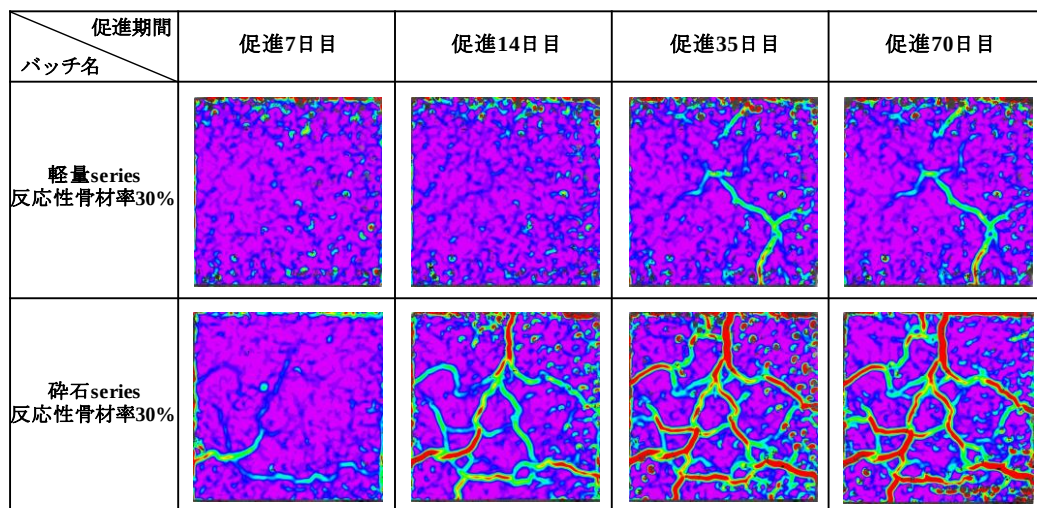


図 3 画像相関法により得られた反応性骨材率 30%のひずみ分布の経時変化