

## コンクリートバー法による人工軽量骨材のアルカリシリカ反応性

太平洋マテリアル(株) 正会員 杉山 彰徳  
 金沢大学大学院 正会員 鳥居 和之  
 金沢大学大学院 正会員 酒井 賢太  
 人工軽量骨材協会 正会員 石川 雄康

### 1. はじめに

人工軽量骨材の ASR の評価に関しては、いくつかの研究報告<sup>1)</sup>があるが、体系的な研究はほとんど行なわれていないのが現状である。人工軽量骨材のアルカリシリカ反応性を明らかにすることを目的として、コンクリートバー法を用いて評価を行なった結果を昨年度の年次大会において報告した<sup>2)</sup>。その結果、ある種の軽量骨材にはアルカリシリカゲルの生成が認められたものの、軽量骨材を粗骨材として使用したコンクリートにおいてひび割れの発生をとまなう有害な膨張は発生しないことがわかった。本研究は、反応性骨材と軽量骨材を組み合わせることおよび軽量コンクリートの種類(1種, 2種および細骨材のみに軽量骨材を使用した逆1種)を変化させ、人工軽量骨材のアルカリシリカ反応性をコンクリートバー法により評価したものである。

### 2. 実験概要

#### 2.1 使用材料および配合

表-1に試験に使用した骨材の原料及び物理的性質を、表-2にコンクリートの配合を示す。セメントは、普通ポルトランドセメント(密度: 3.16g/cm<sup>3</sup>, Na<sub>2</sub>O<sub>eq</sub>: 0.55%)を用いた。なお、表中の骨材密度は絶燥密度で、吸水率は出荷時の含水状態で示した。

コンクリート配合は CSA A23.2-14A(カナダ法)を参考にした。なお、粗骨材粒度分布は、20-5mm となるように調整した。

#### 2.2 試験方法

コンクリートバー法は、供試体脱型後 50℃、飽和 NaCl 溶液中に浸漬させるデンマーク法とした。この試験方法は外部よりアルカリが常に供給される厳しい養生条件下の試験である。なお、供試体寸法は 75×75×400mm とし、本数は各水準で3本とした。長さ変化の測定は、供試体成形の翌日に脱型した直後を基長とし、材齢 7 日、28 日、その後は1ヶ月ごとに1年間行なうこととした。また、材齢 6ヶ月時点でコンクリート破断面におけるアルカリシリカゲルの生成状況を酢酸ウラニル蛍光法により調べた。

#### 2.3 試験項目

表-3に試験水準を示す。試験は、比較用(細骨材: 非反応性, 粗骨材: 反応性), 軽量逆1種(細骨材: 軽量, 粗骨材: 反応性), 軽量1種(細骨材: 非反応性, 粗骨材: 軽量), 軽量2種(細骨材: 軽量, 粗骨材: 軽量)の4種類とし、反応性骨材と軽量骨材を併用する際のコンクリートのアルカリシリカ反応性について検討した。

キーワード: 人工軽量骨材, アルカリシリカ反応性, コンクリートバー法, 酢酸ウラニル蛍光法

連絡先: 〒285-0802 千葉県佐倉市大作2-4-2

Tel.043-498-3921 Fax.043-498-3925

表-1 骨材の原料及び物理的性質

骨材	種類	原料	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	吸水率 (%)
細骨材	軽量	膨張頁岩	1.61	18.5
	非反応性	石灰石	2.67	0.70
粗骨材	軽量	膨張頁岩	1.29	32.2
	反応性	川砂利	2.60	1.26

表-2 コンクリート配合

配合条件	配合値
目標スランプ(cm)	18程度
目標空気量(%)	2.0±1.0
水セメント比(%)	42.8
単位セメント量(kg/m <sup>3</sup> )	420
細骨材率(%)	40

表-3 試験水準

No.	水準	細骨材	粗骨材
1	比較用	非反応性	反応性
2	軽量逆1種	軽量	反応性
3	軽量1種	非反応性	軽量
4	軽量2種	軽量	軽量

### 3. 試験結果

#### 3.1 コンクリートバー法試験結果

図 - 1 にコンクリートバー法による長さ変化を示す．その結果，以下のことがわかった．

比較用の粗骨材に反応性骨材を用いたコンクリートは，材齢 2 ヶ月以降急激に膨張し始め，材齢 6 ヶ月における膨張量は 0.25% に達した．また，供試体表面に亀甲状のひび割れが認められた．

軽量逆 1 種(細骨材：軽量骨材，粗骨材：反応性骨材)のコンクリートは，材齢 120 日以降緩やかに膨張し始め，材齢 6 ヶ月における膨張量は 0.09% に達した．比較用の水準と比べて，膨張量は小さく，細骨材に軽量骨材を用いることにより膨張を抑制していることがわかった．

軽量 1 種(細骨材：非反応性骨材，粗骨材：軽量骨材)および軽量 2 種(細骨材：軽量骨材，粗骨材：軽量骨材)のコンクリートはほとんど膨張を示さなかった．

#### 3.2 ASR ゲル生成状況

写真 - 1 及び 2 に酢酸ウラニル蛍光法によるコンクリート断面の発色状況を示す．

粗骨材に反応性骨材を用いた比較用および軽量逆 1 種のコンクリートでアルカリシリカゲルの生成を示す蛍光発色(緑黄色，図中の白色部分)が観察された．写真よりわかるように，軽量逆 1 種のコンクリートのほうが，蛍光発色は少ないことから，軽量骨材の使用によりアルカリシリカゲルの生成が抑制されているものと判断される．

軽量 1 種および軽量 2 種のコンクリートでは，蛍光発色は認められなかった．

#### 4. まとめ

軽量コンクリートの種類(1 種，2 種および細骨材のみに軽量骨材を使用した逆 1 種)を変化させ，人工軽量骨材のアルカリシリカ反応性をコンクリートバー法により評価した結果，以下のことがわかった．

反応性の粗骨材を用いたコンクリートにおいて，細骨材に軽量骨材を用いることで，アルカリシリカ反応による膨張を抑制することが可能である．

軽量 1 種および軽量 2 種のコンクリートでは，アルカリシリカ反応による膨張は生じなかった．

- 1) A. Mladenovic, J.S. Suput et al. : Alkali-silica Reactivity of Some Frequently Used Lightweight Aggregates, Cement and Concrete Research, 34(9), pp.1809-1816, 2004.
- 2) 杉山彰徳，鳥居和之，本田貴子，酒井賢太，石川雄康：人工軽量骨材のアルカリシリカ反応性，土木学会第 60 回年次学術講演会， - 011， pp.21-22， 2005.

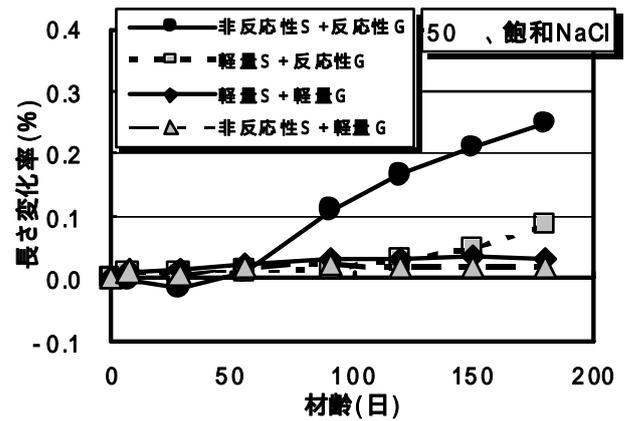


図 - 1 コンクリートバー法結果

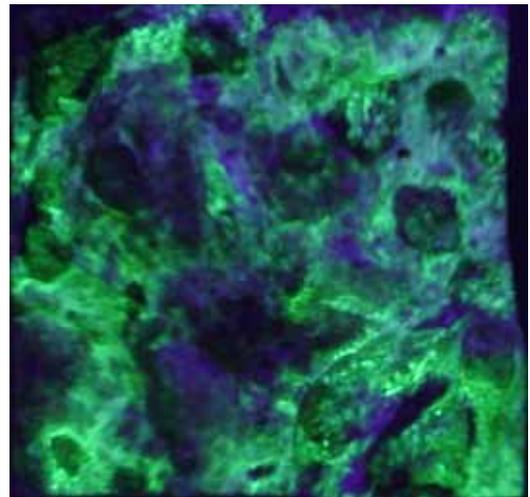


写真 - 1 ASR ゲル生成状況(比較用)

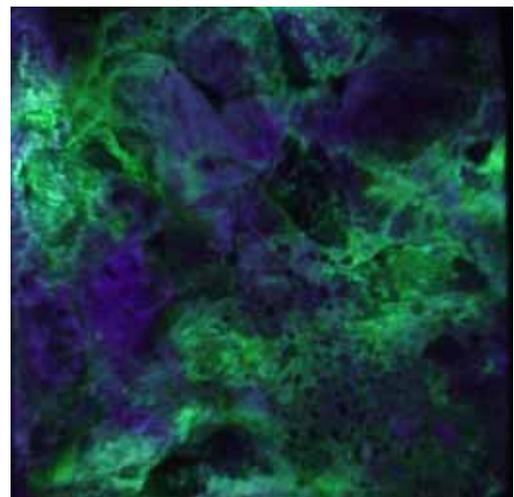


写真 - 2 ASR ゲル生成状況(軽量逆1種)