

# 廃ガラス骨材の ASR 膨張特性とガラス形状がモルタル性状に及ぼす影響 Investigation of ASR expansion and mortar characteristic on shape of waste glass

高田龍一\* , 安井千尋\* , 佐々木和明\* , 野中資博\*\* , 佐野 茂\*\*\*

TAKATA Ryuichi, YASUI Chihiro, SASAKI Kazuaki, NONAKA Tsuguhiko, SANNO Shigeru

## 1. はじめに

環境問題に端を発する循環型社会形成の一つの動きとして、各種廃棄物の建設資材への有効利用のための多くの研究、開発が進められている。著者らは、一連の研究の中で廃ガラスをコンクリート骨材として利用するための検討を行ってきた。既に、国内外においていくつかの実用化の動きも見られるが、流し込みコンクリートへの利用にあたっては解明されなければならないいくつかの課題も残されている。廃ガラスの持つ反応性シリカ成分によるアルカリシリカ反応(ASR)に対する検討や廃ガラスの混入による強度低下などが課題として挙げられる。

ここでは、廃ガラスに起因する ASR について、混入率および混入粒度に関するベシマムを明らかにするためモルタルバー法による実験的検討を行った。さらに、廃ガラスの粉碎処理方法によるガラスカレットの形状がモルタルの強度および流動性に及ぼす影響について検討を行った。

## 2. 廃ガラス骨材の ASR 膨張特性

廃ガラスの混入率および置換粒度が ASR に及ぼす影響の検討にあたっては、モルタルバー法(JIS A 1146-2001)に準拠して試験を行った。混入率の検討にあたっては、ベースの骨材を ISO 標準砂とし、モルタルバー法の規定に従って粒度調整を行った廃ガラスを 0% から 100% まで 20% 刻みで変化させて 6 水準の供試体により試験を行った。置換粒度の検討にあたっては、混入率の検討と同様にベースの骨材を ISO 標準砂とし、置換率を 30% として試験を行った。廃ガラスの粒度区分については 4.75 ~ 2.36mm, 2.36 ~ 1.18mm, 1.18 ~ 0.6mm, 0.6 ~ 0.3mm, 0.3 ~ 0.15mm の 5 水準について検討を行った。

廃ガラスの混入率が ASR 膨張に及ぼす影響について、長さ変化率の結果を図 1 に示す。図より廃ガラスの混入率の増加に伴い長さ変化率も増加していることがわかる。

測定材齢 3 ヶ月目を過ぎた時点で廃ガラスの混入率 60% 以上の供試体は基準値となる 0.05% 以上の値を示していることから無害域にはなく、廃ガラスが明らかに反応性骨材であるということを示している。また、廃ガラスの混入率が 20% 以下の供試体は測定材齢 6 ヶ

月目を過ぎた時点でも基準値以下の値となっており無害域にあることがわかる。また、廃ガラスの混入率 80% が混入率 100% のものより大きな変化を示したことから混入率によるベシマムはこの値付近にあるのではないかと推測される。さらに、20% 以下の混入率であれば ASR による膨張性も低い

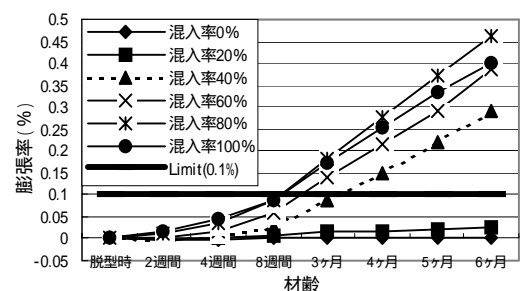


図 1 長さ変化率 (混入率)

\*松江工業高等専門学校 (MATSUE NATIONAL COLLEGE OF TECHNOLOGY) \*\*島根大学 生物資源科学部 (SHIMANE UNIVERSITY, Faculty of Life and Environmental science), \*\*\*一関工業高等専門学校, (ICHINOSEKI NATIONAL COLLEGE OF TECHNOLOGY) キーワード: 廃ガラス, アルカリシリカ反応, ベシマム, 円形度, 鋭利度

ことが明らかとなった。これらの結果から廃ガラスの混入率が ASR による長さ変化率に大きく影響していることが明らかである。

次に、廃ガラスの置換粒度が ASR 膨張に及ぼす影響について、長さ変化率の結果を図 2 に示す。図より廃ガラスの粒度が大きくなると共に長さ変化率も増加していることがわかる。1.18mm 以上の廃ガラスは 3 ヶ月目を過ぎた時点で基準値となる 0.05% 以上の値を示し、一方 1.18mm 以下の廃ガラスでは 6 ヶ月を過ぎた時点でも基準値となる 0.10% を超えておらず無害域にあることが明らかである。また、粒度ペシマムの存在について見ると、この試験では廃ガラスを 30% しか置換していないにもかかわらず、粒形 2.36~1.18mm の供試体が最も高い膨張性を示しており、図 1 の結果よりも長さ変化率に大きな変化を示している。このことから混入率以上に粒度によるペシマムが卓越していることが明らかとなった。

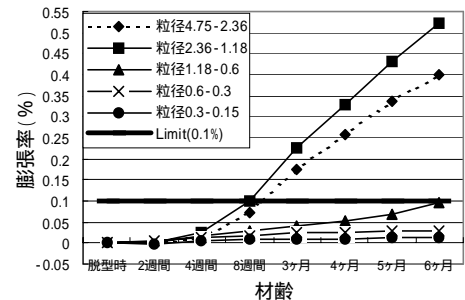


図 2 長さ変化率

### 3. 廃ガラスの形状の影響に関する検討

今回の試験では 4 種類のガラスカレットを使用した。まず、インパクトクラッシャーで破碎し粒度調整したものを 1 次処理とし、さらに破碎物同士を磨砕させ角を取ったものを 2 次処理、さらに熱を加え表面を溶かし、ざらつきをだしたものを熱処理、また、新しい破碎処理として 1 次処理と 2 次処理を同時に行ったものを新破碎処理とした。配合は水セメント比、45%、55%、65%、 $c:s=1:2.5$  とし、ベース骨材を ISO 標準砂として、ガラス混入率 0%、20%、40%、60%、80%、100% の 6 水準のモルタルを作成した。

形状評価指標としては、鋭利度と円形度の二つを定義した。本試験で用いた 4 種類のガラスカレットの円形度と鋭利度の測定結果を表 1 に示す。この結果から、4 種類の同じ粒径のガラスを比較してみると、鋭利度は、熱処理、新破碎処理、2 次処理、1 次処理の順で大きくなっている。円形度については、1 次処理、2 次処理、熱処理、新破碎処理の順で 1 に近い値を示している。しかし 1 次、2 次処理ではさほど大きな差は見られなかった。また、粒径が小さくなるにつれて、円形度は減少し、鋭利度は増加している。これにより、同じ粒径のガラスカレットでは 1 次処理、2 次処理、熱処理、新破碎処理の順に、より丸みのある形状となっていると考えられる。

表1 円形度と鋭利度

1次処理			
粒径(mm)	5.0~2.5	2.5~1.2	1.2~0.6
円形度	0.721	0.679	0.621
鋭利度	0.5	0.641	0.683
2次処理			
円形度	0.735	0.686	0.645
鋭利度	0.451	0.605	0.568
熱処理			
円形度	0.812	0.807	
鋭利度	0.103	0.102	
新破碎処理			
円形度	0.86		
鋭利度	0.11		

各混入率に対する水セメント比 55% の場合の圧縮強度試験結果を図 3 に示す。図 1 次、2 次、熱処理では、各水セメント比のどの混入率においてもさほど大きな差はない。一方、新破碎処理では、すべての混入率、水セメント比において Control にほぼ近い強度を示している。この原因として、1 次処理、2 次処理では表 1 より鋭利度、円形度に大きな差が見られないため形状の違いがあまりなく、強度においても影響がでなかったと考えられる。しかし、熱処理においては 1 次処理、2 次処理と比較して、鋭利度、円形度共に明らかな差が見られるが、強度には伸びが見られなかった。結果の詳細については、発表に併せて報告する。

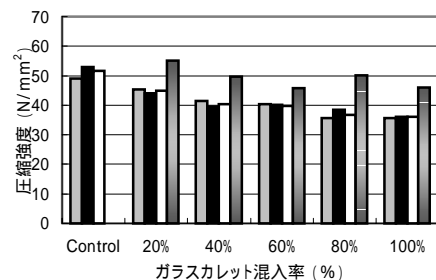


図3 各混入率による圧縮強度(w/c=55%)