

V-2 ガラスカレットのコンクリート製品への利用に関する基礎的検討

日本舗道株式会社 正会員 ○山口 正義
 徳島大学工学部 フェロー会員 水口 裕之
 日本興業株式会社 正会員 伊賀 弘行
 日本興業株式会社 正会員 山地 功二

1. はじめに

廃ガラスびんの再利用の一つの方法として、コンクリート用材料への利用が考えられる。ガラス廃材を細骨材の代替¹⁾あるいは混和材として利用するための研究がなされているがその数も少なく、更に利用を推進するためには、多方面からの研究が必要である。

本研究は、ガラスカレットをコンクリート製品に、細骨材として利用するための基礎的検討を行うことを目的としたものである。まず一般的なセメントを用いた場合に問題となると考えられるアルカリ骨材反応による膨張率を調べた。また、アルカリ骨材反応を抑制する方法ならびにガラスカレットのアルカリ劣化による強度低下などの対策として、フライアッシュまたは高炉スラグ微粉末をセメントに代替し、これらがアルカリ骨材反応および強度低下へ及ぼす影響について、モルタルを用いて検討した。

2. 実験概要

細骨材には、ガラスカレットおよび川砂を用いた。粒度はいずれも土木学会の標準粒度範囲に入るもので、ガラスカレットの FM は 2.79、川砂の FM は 3.06 のものを使用した。混和材としては、ブレン値 $3510\text{cm}^2/\text{g}$ のフライアッシュおよびブレン値 $4160\text{cm}^2/\text{g}$ の高炉スラグ微粉末を用い、セメント内割で混入し、混入率はフライアッシュで 0、10、20、30%、高炉スラグで 0、40、50、60%とした。配合の組合せを表-1 に示す。供試体は $4\times 4\times 16\text{cm}$ モルタル供試体とした。強度試験は JIS R 5201 に準じ、モルタルの配合は質量比で結合材 1、水 0.5、細骨材 3 とした。また、材齢は 7、14、28、91 日とした。

膨張試験は JIS A 5308 に準じ、モルタルの配合は質量比で結合材 1、水 0.5、細骨材 2.25 とした。なお、モルタル中の全アルカリが Na_2Oeq で 1.2% となるように、混和材を混入していない配合のみで NaOH 水溶液を用いた。供試体は、密閉した容器に温度 40°C 、湿度 95% 以上で貯蔵した。湿度 95% 以上を確保するための手段としては、供試体を、流れない程度に水分が常に保たれている養生マットで覆い、数個ずつビニール袋に入れ、恒温箱に入れた。所定の材齢で、供試体をビニール袋ごと恒温箱から取り出し、 20°C に 16 時間以上保った後ビニール袋を開いて、その材齢における長さ変化の測定を行った。測定後は直ちに 40°C 、湿度 95% 以上で再び貯蔵した。測定はゲージプラグ法により行った。

3. 実験結果および考察

曲げおよび圧縮強度は、図-1、図-2 のようになり、ガラスカレットを細骨材として用いたモルタルは、川砂を用いたものと比べて材齢 91 日で曲げ強度は 47~62% 程度、圧縮強度は 60~73% 程度となった。圧縮強度に比べて曲げ強度の方が、川砂を用いたものとの差が大きかった。ガラスカレットを用いたモルタルの中で、フライアッシュまたは高炉スラグ微粉末を混入したものは、混和材を混入していないものに比べて、曲げおよび圧縮強度で材齢の経過に伴う強度増加の割合が大きくなった。混和材を使用しない場合で川砂を用

表-1 モルタルの細骨材と混和材の配合表

		混和材							
		なし		フライアッシュ			高炉スラグ		
		なし	※	10%	20%	30%	40%	50%	60%
細骨材	川砂	R00	R00A						
	ガラスカレット	G00	G00A	GF10	GF20	GF30	GB40	GB50	GB60

※=全アルカリ量を JIS 試験の 1.2% に調整したもの

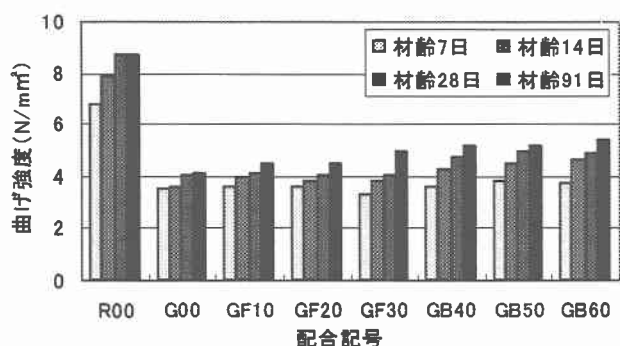


図-1 曲げ強度試験

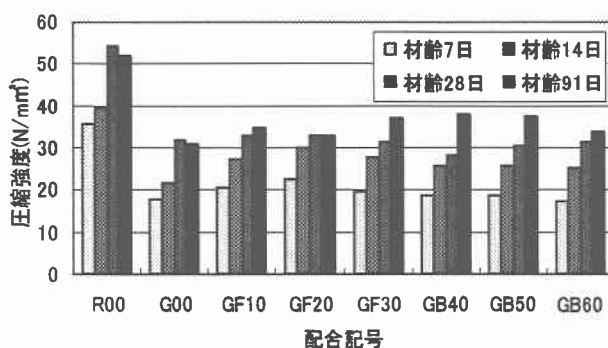


図-2 圧縮強度試験

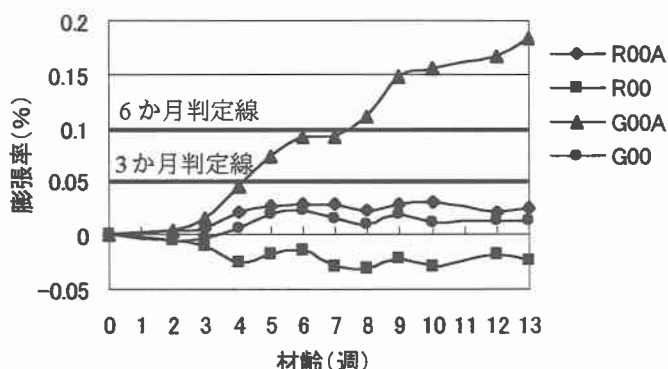


図-3 膨張試験（混和材を混入していないもの）

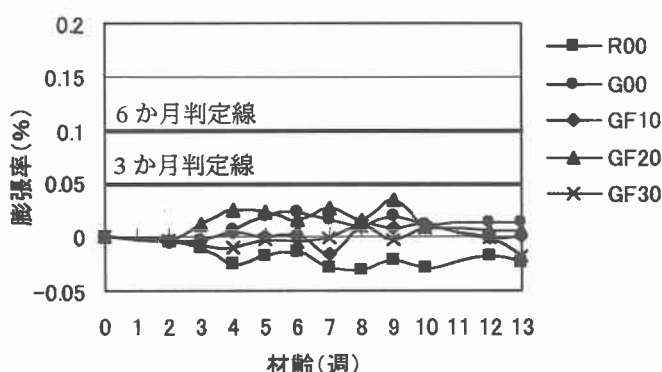


図-4 膨張試験（フライアッシュを混入したもの）

いた R00、ガラスカレットを用いた G00 が材齢 28 日から 91 日において強度増加が見られないのに対して、フライアッシュまたは高炉スラグ微粉末を混入した場合は、強度増加が見られた。

膨張量は、図-3、4、5 のようになり、ガラスカレットを用い、混和材を混入せず、アルカリ量を調整したモルタル G00A の膨張率が、8 週材齢において JIS に規定されている材齢 6 か月で 0.1% の膨張率という基準を上回っており、これはアルカリ骨材反応による膨張と考えられる。一方、ガラスカレットを用いアルカリ量を調整していないモルタル G00 の膨張率は小さく、JIS の材齢 3 か月の基準 0.05% を大きく下回っており、材齢の経過に伴う大きな膨張も見られない。一方、川砂を用い、アルカリ量を調整していないモルタル R00 では、わずかに収縮している。また、フライアッシュまたは高炉スラグ微粉末を混入したものは、1 例を除いてアルカリ骨材反応による膨張を抑制する効果が見られている。したがって、一般的な配合や混和材を混入するとアルカリ量が少いため、膨張量を基準値よりも小さくできる可能性がある。

4. まとめ

ガラスカレットを細骨材として用いたモルタルでは、普通骨材を用いたものと比べて、強度低下およびアルカリ骨材反応による膨張が見られたが、フライアッシュまたは高炉スラグ微粉末を混入することによって材齢の経過に伴う強度増加の割合が大きくなることや、膨張量を抑制する効果があることがわかった。

参考文献

1) 稲田善紀、木下尚樹、西崎真也、松下誠幸：廃ガラスをコンクリート用骨材に用いた場合のアルカリ骨材反応について、土木学会四国支部第 6 回技術研究発表会講演概要集, 2000, pp.266~267

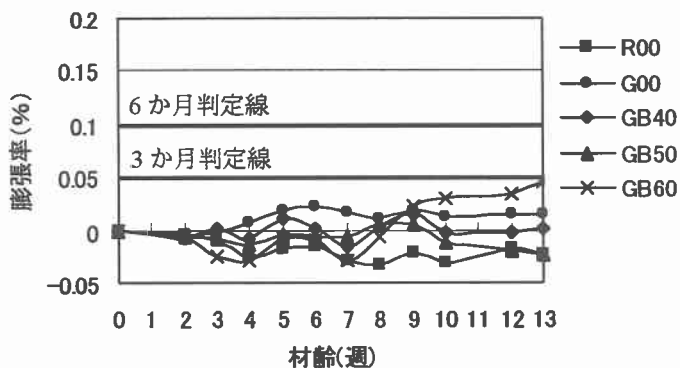


図-5 膨張試験（高炉スラグを混入したもの）