

発泡廃ガラス微粉末のコンクリートへの有効利用に関する基礎的研究

Study on mortar using gas waste glass powder

高田龍一*， 安井千尋*， 永光雅一*， 野中資博**

TAKATA Ryuichi, YASUI Chihiro, NAGAMITU Masakazu, NONAKA Tsuguhiko

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。本研究では、発泡ガラスの生産過程において発生する副産物である発泡廃ガラス微粉末に着目し、コンクリート材料として有効利用することを目的に曲げ・圧縮試験に加えてフロー試験、空気量を測定した。さらに、発泡廃ガラス微粉末の原料もガラスであり、ガラスが持つ化学的な成分に起因したアルカリ骨材反応(ASR)を調べるためモルタルバー法に準拠してアルカリ骨材反応膨張試験を行った。

2. 概試験要

強度試験で用いたモルタルは発泡廃ガラス微粉末をセメント内割り、外割りで使用し、水セメント比を50%、セメント骨材比を1:2.25の配合とした。また、普通ポルトランドセメントと同時に、使用する発泡廃ガラス微粉末はカルシウム成分を多く含んでいることよりカルシウムとの反応により強度の増加が期待される高炉セメントについても検討を行った。セメントの内割り使用の配合では、セメントの重量に対する内割りで0%から30%まで、10%ごとに発泡廃ガラス微粉末を置換し、4水準の供試体を作製した。また、発泡廃ガラス微粉末に相当するセメントを10%から30%除いた同一水セメント比の配合で、少なくなった容積を補うため全体的に体積を増やした供試体を3水準作製した。これをControl供試体とした。骨材としての利用の検討は内割りと同様に骨材重量の内割りで0%から30%で置換し、3水準の供試体を作製した。これらすべての供試体について7日、28日、91日強度を測定した。さらに、発泡廃ガラス微粉末の利用にあたって、モルタルバー法(JIS A 1146-2001)に準拠し、ASR膨張特性について検討を行った。配合については、アルカリ骨材反应用セメントを使用し、ベースの骨材はISO標準砂を用いた。セメントの30%を発泡廃ガラス微粉末で置換したものと、骨材内割りで30%置換した2種類の供試体を作製し測定を行った。

3. 試験結果と考察

図1の内割りの試験結果より発泡廃ガラス微粉末混入率増加に伴い、圧縮強度の低下が見られた。しかしながら、発泡廃ガラス微粉末を置換した各供試体とコントロール供試体

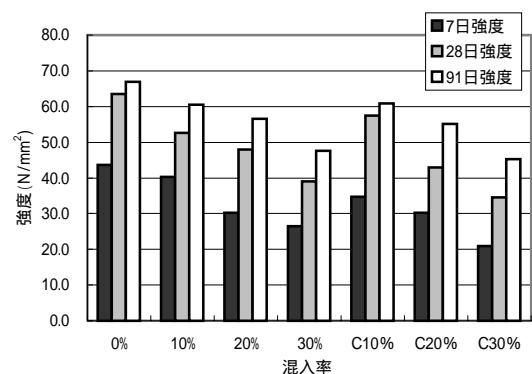


図1 普通ポルトランドセメント内割り(圧縮強度)

*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)

キーワード：発泡廃ガラス，強度，アルカリシリカ反応，空気量

の圧縮強度を比較すると同程度の強度が得られた。同一水セメント比でありながら単位セメント量の多いコントロールと同等の強度が得られたことから、混和材としての利用は有効であると考えられる。

図2の外割りの試験結果より、発泡廃ガラス微粉末の混入率の増加に伴う圧縮強度の変化はみられず、0%と同程度の強度を示している。このことから、微粉末効果による強度増加は見られないものの、骨材代替として利用も十分可能であると考えられる。

図3に普通ポルトランドセメントの場合のフロー値の結果を示す。混入率が増加するに伴いコントロールのフロー値は増加していくのに対して内割り、外割りのフロー値はいずれも低下し、水粉体比の大きくなる外割りのフロー値は内割りより大きく低下した。

図4に普通ポルトランドセメントの場合の空気量の結果を示す。空気量は混入率の増加に伴って増加の傾向し、コントロールは、水セメント比が増加するに伴って低下することがわかる。一般に空気量は、大きく強度に影響すると考えられるが、本研究からは先に示したように空気量に連動した強度傾向は示しておらず、空気量をコントロールすることにより、より強度の改善も期待される。

図5にアルカリ骨材反応試験の結果を示す。一般的にガラスはそれ自体が含む化学的成分に起因してASR膨張を引き起こすとされているのが、今回の試験では発泡廃ガラス微粉末によるASR膨張は見られなかった。

4. まとめ

本研究結果から、発泡廃ガラス微粉末はコンクリート用再生資源材料として十分利用が可能であることが明らかとなった。利用の形態としては、強度、コンシステンシー、含有空気量のいずれの面からもセメントの内割り、すなわち混和材としての利用方法が有効であると考えられる。なお、紙面の都合で高炉セメントの結果については示していないが、発表に併せて報告することとする。

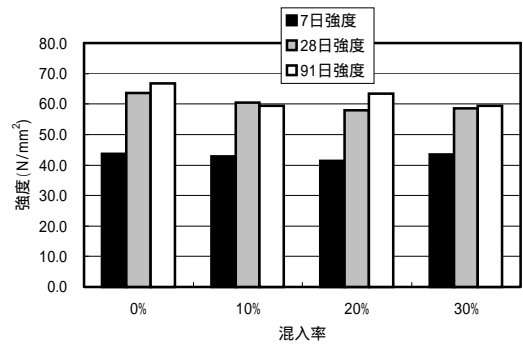


図2 普通ポルトランドセメント外割り (圧縮強度)

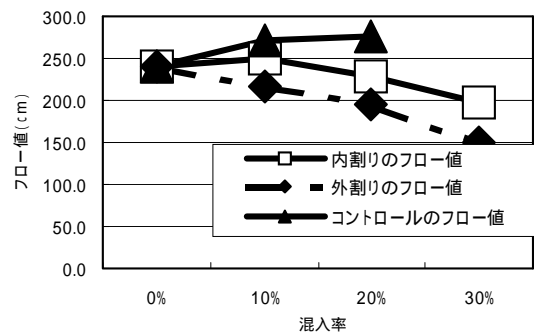


図3 普通ポルトランドセメントのフロー試験結果

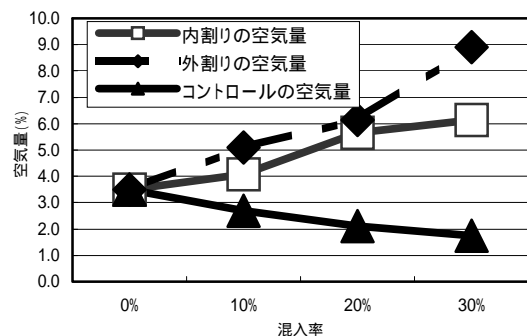


図4 普通ポルトランドセメントの空気量

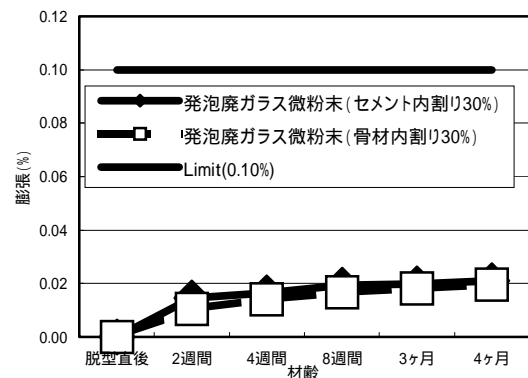


図5 モルタルパー法測定結果