

無機系多孔質発泡軽量資材の骨材利用による廃ガラス資源循環に関する基礎研究

八戸工業高等専門学校 学生会員 ○川原 大和
八戸工業高等専門学校 正会員 庭瀬 一仁

1 はじめに

近年、地域社会における廃ガラスの資源循環と利活用を目的とした無機系多孔質軽量発泡資材（以下、SS）の開発が進み、土木、緑化、農業、水質浄化など様々な要求に活用されている¹⁾。本研究では、昨年の研究²⁾に引き続き、この材料の長所を活かしつつ、コンクリート用骨材としての適用性を検討するための基礎研究として、コンクリートとしたときの打ち込み後の均質性と圧縮強度を実験的に評価した。

今回の実験では、粒径を 10mm 程度、絶乾比重を 0.43g/cm³程度、吸水率を 43%程度の材料を検討対象とした。

2 実験方法

表-1 に使用材料と密度を、表-2 にモルタルと SS の体積比（以下、M:SS）を 75:25、70:30、65:35 としたときの示方配合を示す。まず予察試験として M:SS を 90:10 と 80:20 の配合により手練りで試料を作製し、フレッシュ性状の目視確認とプラモールドに打ち込み、供試体を作製し厚さ 40mm にカットしそれぞれの部分の質量により均質性を確かめた。試験結果を受け、LS（石灰石微粉末）の量を増やし粘性の向上を図った。そのうえでコンクリートとしての自己充填性が著しく低下する M:SS 65:35 から 5%ずつ体積比を変え、適切な配合を確認した。

表-1 使用材料と密度

材料	密度(g/cm ³)
OPC (普通ポルトランドセメント)	3.16
FA (フライアッシュ)	2.19
LS (石灰石微粉末)	2.70
SS (無機系多孔質軽量発泡材)	0.43
S (細骨材)	265
SP (高性能 AE 減水材)	1.00

3 実験結果

(1)均質性の確認

写真-1 に予察実験で作製した M:SS 80:20 の供試体をカットした時の断面、写真-2 には M:SS 75:25、70:30、65:35 の供試体をカットした時の断面を示す。M:SS 80:20 では均質性は全く見られず供試体上方に偏っていることがよくわかる。一方、M:SS 75:25、70:30、65:35 ではどの断面においても同じ量の SS がみられ、均質性が M:SS 80:20 に比べて向上した。

図.3 に M:SS 65:35、70:30、75:25 の供試体を 5 層（40mm 厚さ）に切り分け、それぞれの密度（g/mm³）を測定した結果を示す。多少の違いはあるもののそれぞれの配合で均質性が保たれているといえる。

表-2 示方配合

種類	単位量(kg/m ³)								
	水セメント W/ (C+FA) (%)	LS/B	水 W	セメント C	混和材 FA	石灰石微粉 末 LS	細骨材 S	スーパーソ ル SS	高性能AE減 水剤 SP
M:SS 65:35	0.6	0.6	198	233	100	200	680	241	2.33
M:SS 70:30	0.6	0.6	213	251	108	215	732	206	2.51
M:SS 75:25	0.6	0.6	228	269	115	231	784	172	2.69

キーワード ガラス発泡軽量資材、フレッシュ性状、圧縮強度試験、軽量、均質性

連絡先 青森県八戸市田面木上野平 16-1

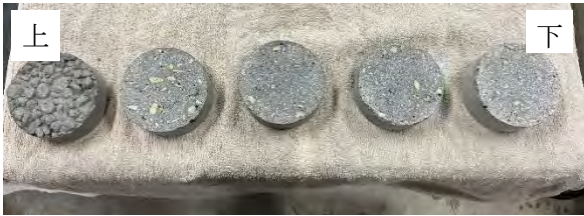


写真.1 M:SS 80:20 のカット断面



写真.2 M:SS 65:35、70:30、75:25 の断面

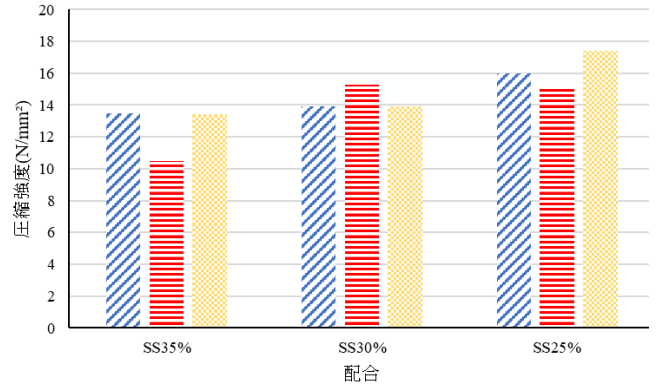


図-2 圧縮試験強度

また、圧縮試験結果からは、SS を添加したコンクリートは、多少のばらつきがみられたが一般的なコンクリートと遜色ない均質性で、普通コンクリートよりもやや劣るものの 7 日強度で 15N/mm² 程度の圧縮強度が得られることが確認できた。

5 おわりに

本研究の範囲では、ガラス発泡材を骨材として用いると軽量化の利点があるが、一般的なコンクリートに比べ強度が低く、材料分離や空隙が多いことから、現状では構造部材としての利用を前提とした軽量コンクリートとしての使用は難しいと考えられる。しかし、構造部材以外であれば有効利用できる場合も考えられることから、その利用方法についての検討が必要である。

構造部材としての適用性については、骨材の粒度調整や水と粉体量の比率により粘性の調整を行うとともに、ポズラン反応による緻密化と粘性を持たせることを目的としてフライアッシュや石灰石微粉末などの混和材の採用や、高性能 AE 減水材、C-S-H 系早強剤などを併用し、流動性、強度の面からさらに適性を高めた配合を検討し、性能評価することが必要であると考えられる。

6 謝辞

本研究を行うにあたり、有限会社ループの大高様より試料提供をいただきました。心よりお礼申し上げます。

7 参考文献

- 1) ガラス発泡資材事業協同組合 組織概要, <http://supersol.jp/wordpress/wp-content/uploads/2021/11/d6eebc9b4ff07f56bdc65de6895d50c9.pdf>
- 2) 磯島亜花利, 小田桐友萌, 庭瀬一仁, ガラス発泡軽量資材のコンクリートへの適用性検討に資する基礎研究, 令和3年度 土木学会東北支部技術研究発表会, V-12

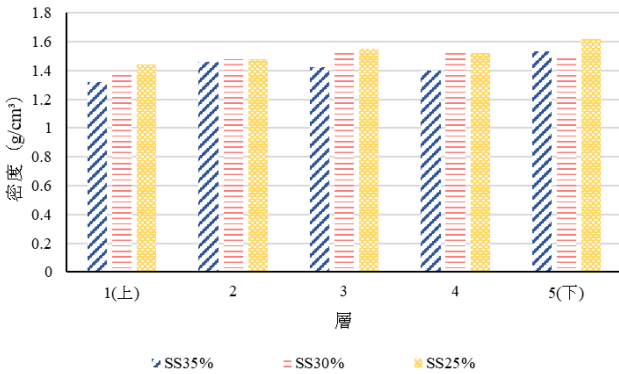


図-1 層ごとの密度 (g/cm³)

(2) 圧縮強度試験

図-2 に材齢 7 日の圧縮試験結果を示す。SS の添加量が増えるごとに最大応力が小さくなっている。一定の割合で変化していることから SS の添加量と圧縮強度には相関関係があると確認できる。

4 考察

SS は同様の製造工程で作られた同じ規格のものでも、水に 1 日以上浸漬させた場合、粒径が約 2mm 程度から水に沈む傾向がみられた。これは今回使用した規格の SS は内部が独立気泡となっており、内部まで水が浸透せず表層から連続した気泡が関係していると考察できる。粒径が小さくなるにつれて表面積に対する内部の気泡の量が小さくなる。そのため表乾の状態では体積に対する表面積の比が粒径によって変化するため見かけの密度が変わると考察できる。