

V-42

都市溶融還元スラグ粗骨材を用いたコンクリートの耐凍害性

八戸工業大学 学生員 ○加藤 真吾

八戸工業大学 正会員 庄谷 征美

八戸工業大学 正会員 阿波 稔

八戸工業大学 学生員 大平 明広

1. はじめに

都市ゴミなどの一般廃棄物は、その殆どが、焼却による中間処理の後、最終処分場に埋立て処分されている。しかし、新規の最終処分場の立地が困難なことから、最終処分場の残余年数は数年と言われている。さらに、ゴミ焼却灰からの有害物質の溶出などの問題があり、その処分方法の確立が急務である。これらの諸問題の解決法の一つとして、ゴミ焼却灰を溶融、固化する技術が近年開発された。この技術により、ゴミ焼却灰を 1/2 ～ 1/3 に減容することが可能となり、さらに無害化できることなどが明らかになっている。そして、近年建設資材への利用研究が進められている。そのような社会的背景のもと、本研究は、都市ゴミ溶融還元スラグを、新しいコンクリート用骨材としての利用に研究の一環として、その製造工程の結晶化の時間を変化させた、2 種類の粗骨材を用いたコンクリートの凍結融解抵抗性について、実験的に検討したものである。

2. 実験概要

(1) 使用材料および配合

本実験で使用したセメントは、普通ポルトランドセメント（密度 3.16 g/cm³）である。細骨材として密度 2.68g/cm³、F.M.2.55 吸水率 1.03%の石灰岩砕砂を用いた。実験に用いたスラグ粗骨材は、結晶化の時間を 2 時間および 1 時間と変化した 2 種類のスラグ粗骨材（以下

骨材種類	Gmax (mm)	表乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	粗粒率	総細孔量(cc/g)	
					表層部	中心部
GS1	20	2.62	5.25	6.09	0.16	0.006
GS2		2.85	0.64	6.1	0.008	0.008
C		2.71	0.29	6.04	0.003	
GS1-10		2.69	1.29	6.09	—	—
GS2-15		2.7	1.07	6.09	—	—

GS1 および GS2 とする）を用いた。また、比較用粗骨材として石灰岩碎石（以下 C とする）を用いた。また、結晶化の時間が長い GS1 は、粒径が小さなものほど吸水率が増加する傾向にあることから、その粒度において、10 mm 以下、および 15mm 以下を石灰岩碎石に置換した粗骨材も使用している（記号：GS1-10, GS2-15）。粗骨材の表乾密度、吸水率および粗粒率を表 1 に示す。混和剤として天然樹脂酸塩を主成分とする AE 剤を使用した。

表2 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	目標空気量 (%)	絶対容積(m ³ /m ³)				AE C×wt (%)
			W	C	S	G	
45	43	5	0.165	0.116	0.288	0.381	0.015
	47	3	0.175	0.101	0.326	0.368	0.005
55	45	5	0.165	0.095	0.311	0.379	0.017
	43	7	0.155	0.089	0.322	0.364	0.035
65	47	5	0.165	0.080	0.331	0.374	0.015

表 2 は、コンクリートの配合を示したものである。水セメント比を 45,55,65%、目標空気量を 3,5,7%と変化した。これらの配合ケースにおいて、粗骨材の影響を検討する目的で、その絶対容積を一定にして、粗骨材の種類を変化させて実験を行った。

(2) 凍結融解試験方法

凍結融解試験は、JIS A 1148-2001 水中凍結水中融解試験方法（A 法）に従った。供試体は、寸法 10×10×40 cm の角柱供試体を用い、材齢 28 日で試験を開始した。供試体中心の温度は、5 度から -18 度の範囲で変化させ、1 サイクルを約 4 時間とした。相対動弾性係数の測定は、0 サイクル時を基準に、30 サイクル毎に 300 サイクルまで測定した。300 サイクル時における相対動弾性係数より耐久性指数（以下 D.F. 値とする）を算出した。

3. 実験結果および考察

図1は、水セメント比 55%、空気量 5%とした配合における3種類の粗骨材を用いたコンクリートの凍結融解試験結果を示したものである。ゴミ溶融スラグ粗骨材を用いたコンクリートは、その製造工程における結晶化時間の長短に関わらず石灰岩碎石を用いたコンクリート比べて、凍結融解抵抗性が低下する傾向にある。特にスラグ骨材 GS2 を用いたコンクリートの場合、凍結融解抵抗性に極めて劣る結果となった。その原因として、スラグ粗骨材 GS2 は、結晶化が不十分であり、骨材表面の一部がガラス質であるためペーストとの付着が劣ることと、骨材自身の強度が低いことなどによるものと考えられる。

図2は、耐久性指数と空気量との関係を示したものである。ゴミ溶融スラグ粗骨材を用いたコンクリートであっても、石灰岩碎石を用いたコンクリート同様に、空気量の増加にともない凍結融解抵抗性が向上する傾向が見られた。

図3に耐久性指数と水セメント比の関係を示す。スラグ粗骨材 GS1 を用いたコンクリートは、水セメント比が小さくなるにともない、D.F.値が低下する傾向にあり、石灰岩碎石を用いたコンクリートとは相反する結果となった。これは、水セメント比が小さいケースは、スラグ粗骨材表層部のポーラス部に存在する水分の凍結にともなう未凍結水の移動が妨げられ、骨材粒自身を破壊させたものと考えられる。一方、水セメント比が大きいケースは、粗骨材表層部のポーラス部に存在する水分が、周囲のペースト部へ容易に移動し、ペースト部を崩壊させたものと思われる。

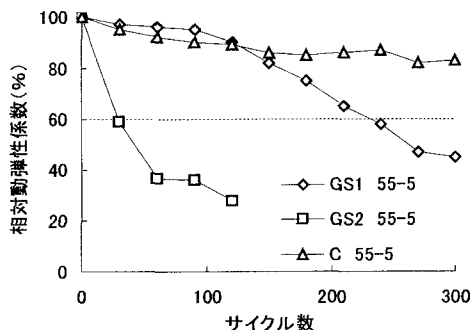


図1 凍結融解試験結果 (W/C 55% Air 5%)

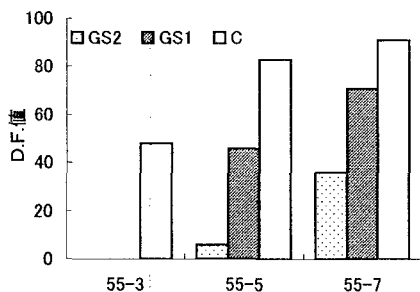


図2 D.F.値と空気量との関係

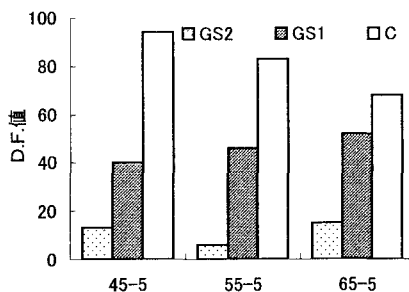


図3 D.F.値と水セメント比との関係

図4は、スラグ粗骨材 GS1 の粒度において、10mm以下、および15mm以下を石灰岩碎石に置換した骨材 (GS1-10、GS1-15) を用いた時の凍結融解試験結果を示したものである。この結果は、90 サイクル終了時ではあるが、いずれの配合においても相対動弾性係数の低下は認められていない。

4. まとめ

結晶化の時間を変化させた2種類の都市ゴミ溶融還元スラグ粗骨材を用いたコンクリートの凍結融解抵抗性は、水セメント比や空気量を変化させても、十分な凍結融解抵抗性が確認されなかった。現在、都市ゴミ溶融還元スラグ粗骨材と、良質な天然骨材との混合使用により、凍結融解抵抗性の改善策を検討している。

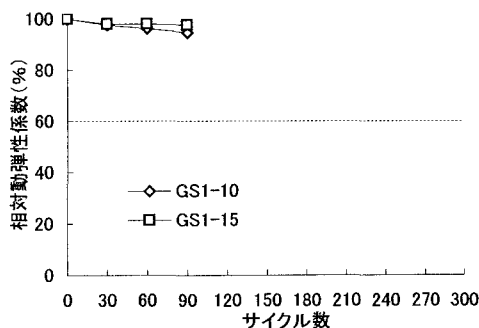


図4 コンクリートの凍結融解結果 (GS1-10、GS1-15un)