

V-47

都市ゴミ熔融還元 スラグ粗骨材を用いたコンクリートの強度特性

八戸工業大学 学生員 ○石井 剛

八戸工業大学 正会員 庄谷 征美

八戸工業大学 学生員 大平 明広

1. はじめに

近年、都市型廃棄物（都市ゴミ）の問題解決法の一つとして、その焼却灰を熔融・固化したゴミ熔融スラグの製造技術の開発が積極的に進められている。この技術により、ゴミ焼却灰の減容、無害化が可能であると考えられている。本報告は、1500℃で熔融・固化後、900℃で結晶化させたゴミ熔融スラグの建設材料への利用研究の一環として、これを粗骨材として用いたコンクリートの強度特性について実験的に検討を行ったものである。

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。

細骨材として石灰岩砕砂（八戸市松館産 密度 2.68g/cm³、F.M.2.55 吸水率 1.03%）を利用した。実験に用いたゴミ熔融スラグ粗骨材は、その製造過程における結晶化の時間を2時間としたGS1、1時間のものGS2の2種類である。その主成分、物理的品質および粒子形状を、表1、表2および写真1に示す。スラグ粗骨材GS1は、結晶化の時間が比較的長く表層部がポーラスであり、吸水率が大きい特性を示している。また、スラグ粗骨材GS2は製造工程の結晶化の時間を一時間と短くし吸水率を低下させた粗骨材である。また、比較用の粗骨材として石灰岩碎石（八戸市松館産）を用いた（C）。混和剤は天然樹脂酸塩を主成分とするAE剤を使用した。

表3にコンクリートの配合を示す。目標スランプを8cmとし、水セメント比を45、55、65% 設計空気量を3、5、7%と変化させた、計21配合とした。

表2 粗骨材の特性値

項 目	GS1	GS2	C	規格値
最大寸法 (mm)	25	25	25	-
表乾密度 (g/cm ³)	2.67	2.85	2.71	2.5
吸水率 (%)	2.92	0.64	0.28	3
実積率 (%)	61.7	58.6	63.8	55
粗粒率	6.67	6.66	6.63	-
40μm破砕試験 (%)	12.2	18.1	23.1	-
安定性 (%)	3.3	4.5	-	12
すりへり減量 (%)	17.1	31.2	-	40.0

表1 ゴミ熔融スラグの主成分

項 目	(%)
SiO ₂	33.15
Al ₂ O ₃	25.6
CaO	31.9
MgO	4.83

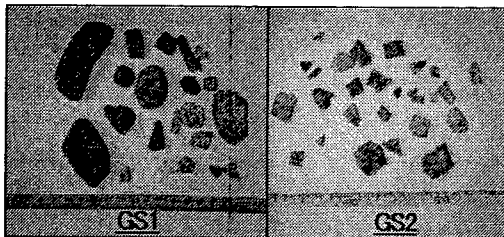


写真1 都市ゴミ熔融還元スラグ粗骨材

表3 コンクリートの配合表

骨材 種類	W/C (%)	空気量(%)		
		3	5	7
GS1	45	○	○	○
	55	○	○	○
	65	○	○	○
GS2	45		○	
	55		○	
	65		○	
C	45	○	○	○
	55	○	○	○
	65	○	○	○

(2) 圧縮および引張強度試験方法

JIS A 1108 および JIS A 1113 に従い、材齢 7、28 および 91 日における圧縮強度、および引張強度を測定した。また、材齢 28 日においては圧縮強度試験と同時に供試体のひずみを測定し静弾性係数を算出した。

3. 実験結果および考察

図 1 は、圧縮強度と C/W との関係の一例として空気量を 5 % としたコンクリートのケースを示したものである。この図に見られるように、結晶化の時間を変化させたスラグ粗骨材 GS1 および GS2 の何れを用いた場合であっても、圧縮強度と C/W との関係は直線関係で示されることが確認された。また、スラグ粗骨材を用いたコンクリートは、石灰岩碎石を用いたコンクリートの場合よりも圧縮強度が増加する傾向が見られた。特に結晶化の時間を 2 時間とした GS1 を用いたコンクリートの場合は、約 10～15 % の強度増加であった。これは、その製造過程における結晶化の時間に依存したスラグ骨材自身の強固さによるものと考えられる。

図 2 に引張強度と圧縮強度との関係を粗骨材の種別毎に示す。これらの関係は、スラグ粗骨材 GS1 を用いたコンクリートの場合、1/9～1/13 の範囲にあり、普通粗骨材を用いたコンクリートと同レベルである。また、コンクリート標準示方書に示されているこれらの関係よりも引張強度が増大する傾向を示した。しかし、スラグ粗骨材 GS2 を用いたコンクリートの引張強度は、圧縮強度の 1/13 より小さな値となった。これは、GS2 の製造過程において、結晶化の時間が不十分であり、スラグ骨材の一部にガラス質な部分が残る脆性的な骨材となり、引張強度に劣る結果が得られたものと考えられる。

図 3 は、材齢 28 日における静弾性係数と圧縮強度との関係を示したものである。これらの関係はいずれの配合においても、普通粗骨材を用いたコンクリートと同様な傾向が確認された。

4. まとめ

結晶化の時間を 2 時間とした GS1 を用いたコンクリートの圧縮強度は、石灰岩碎石を用いたコンクリートと比較して、10～15 % 程度増加することが分かった。そして、それに伴い引張強度、静弾性係数の増大も確認された。このことより、GS1 は、コンクリート用粗骨材としての利用に関し、十分な強度特性を持つものと考えられる。

一方、結晶化の時間が短いスラグ粗骨材 GS2 を用いたコンクリートの、圧縮強度および静弾性係数は、普通骨材を用いたコンクリートと同等もしくはそれ以上の結果が得られた、しかし、圧縮強度に対する引張強度の比は、石灰岩碎石を用いたコンクリートよりも低い値となった。

これらの特性は、ゴミ溶融スラグを製造する際の結晶化の時間に大きく依存しているものと考えられる。

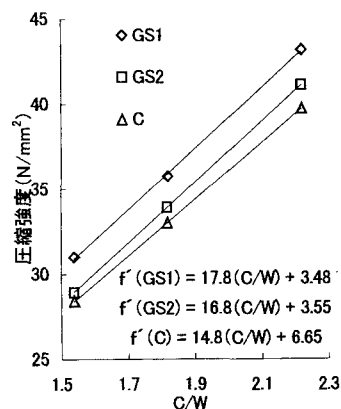


図1 セメント水比と圧縮強度の関係

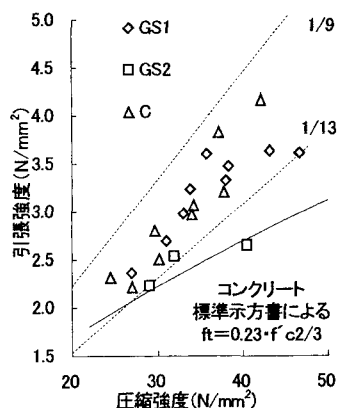


図2 圧縮強度と引張強度の関係

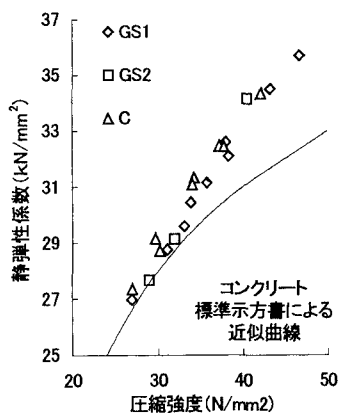


図3 圧縮強度と静弾性係数の関係