

V-2

ゴミ熔融スラグ粗骨材を用いたコンクリートのスケーリング抵抗性

八戸工業大学 学生員 ○會田 隆也

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

1. はじめに

近年、深刻化を増すゴミ問題の解決策の1つとして、その焼却灰を熔融固化する技術が開発されている。これにより造られるのがゴミ熔融スラグである。一方、骨材資源においては、天然骨材の枯渇化や、採取規制などにより、良質骨材の入手が困難な状況になっている。これらの背景から現在、ゴミ熔融スラグをコンクリート用骨材として利用するための研究が鋭意行なわれている。そこで本研究は、寒冷地によるコンクリートのスケーリング抵抗性に着目し、熔融固化後、結晶化させたスラグを、粗骨材として用いたコンクリートのスケーリング抵抗性について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/cm^3 ）である。細骨材として石灰岩砕砂（密度 2.68 g/cm^3 、FM.2.55、吸水率 1.03%）、粗骨材としてゴミ熔融スラグ（密度 2.67 g/cm^3 、FM.6.67、吸水率 2.92%、記号：S）、比較用粗骨材として石灰岩砕石（密度 2.71 g/cm^3 、FM.6.63、吸水率 0.28%、記号：C）を用いた。混和剤は天然樹脂酸塩を主成分とする AE 剤を使用した。配合表を表 1 に示す。配合は水セメント比、空気量、および粗骨材の種類を変化させた 10 ケースとした。なお、コンクリートの目標スランブは $8 \text{ cm} \pm 1 \text{ cm}$ とした。

(2) スケーリング試験方法

試験は ASTM C 672 に準拠して実施したが、温度

条件は自動制御とし、試験水には NaCl 3% 溶液を用いた。スケーリングの評価は、5 サイクル毎に 50 サイクルまで行い、スケーリング片を採取してイオン交換水で塩分を洗い流した後、 105°C で 24 時間乾燥させた質量をスケーリング量として測定した。また、スケーリング片の採取後には、表面の劣化状況を表 2（目視レーティング

（ASTM）に対応するスケーリング量を併記）に示す規準より目視評価を行なった。なお、これらの試験は、配合ごとに 4 体の供試体の測定、評価を行いその平均とした。

3. 実験結果

図 1 に空気量を 5% 一定とし、水セメント比を 45.55.65% と変化させたコンクリートのスケーリング量とサイクル数の関係を、図 2 に水セメント比を 55% 一定とし、空気量を 3.5.7% と変化させた

表 1 コンクリートの配合

W/C (%)	設計 スランブ (cm)	設計 空気量 (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m³)				AE剤 添加量 C×wt(%)
				W	C	S	G	
45	8	5	32	160	356	624	1321	0.020
55		3	39	167	304	770	1200	0.010
		5	38	162	295	758	1233	0.020
		7	37	156	284	748	1269	0.027
65		5	41	166	255	828	1187	0.020
45		5	30	158	351	588	1386	0.025
55		3	34	160	291	682	1338	0.014
		5	33	149	271	677	1389	0.033
		7	32	145	264	662	1422	0.060
65		5	39	158	243	800	1265	0.015

表 2 表面劣化の目視レーティング (ASTM C 672)

等級	表面の状態	備考
0	スケール無し	
1	極軽微なスケール	(深さ最大 3.2mm まで、粗骨材は見えない)
2	軽度のスケール	
3	中度のスケール	(多少の粗骨材が見える)
4	強度のスケール	
5	激しいスケール	(全表面に粗骨材が見える)

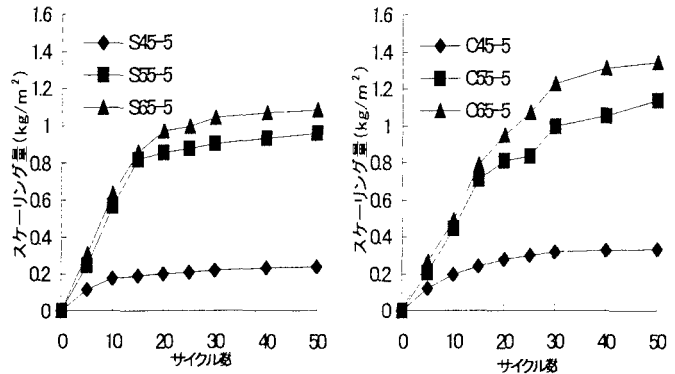


図 1 スケーリング量とサイクル数の関係

コンクリートのスケーリング量とサイクル数との関係を示す。これらの図に示されるように、ゴミ熔融スラグ粗骨材を用いた場合であっても、そのスケーリング量は、水セメント比、空気量により大きく異なることが分かる。水セメント比が大きくなるに伴いスケーリング量が増大し、空気量が大きくなるに伴いスケーリング量が減少していることがわかる。また、ゴミ熔融スラグ粗骨材を用いた場合の方が、石灰岩碎石を用いた場合よりもスケーリング量は同等か、それよりも小さな値となった。これは、本実験で用いたゴミ熔融スラグ粗骨材は結晶

化の過程で骨材表面が多孔化し、その中へセメントペーストが浸入するため、骨材表面の付着強度が増大したこと、または、骨材自身の強固さにより、コンクリート自体の強度が増加したことによるものと考えられる。

図3にゴミ熔融スラグ粗骨材を用いたコンクリートにおけるスケーリング量と空気量との関係を示す。水セメント比 55%の時の凍結融解 50 サイクルにおける“目標空気量：スケーリング量—目視レーティング”の関係は、ゴミ熔融スラグ粗骨材で“Air3.0%：1.20kg/m²—2.50”、“Air5.0%：0.96kg/m²—2.00”、“Air7.0%：0.62kg/m²—1.25”となった。空気量3%の時、ゴミ熔融スラグでは、中度のスケーリング発生となった、空気量5%では、軽度のスケーリングがみられ、空気量7%においては、極軽微なスケーリング発生がみられた。このことから、スケーリング抵抗性を確保するためには、水セメント比 55%では空気量を7%以上にする必要がある。

図4はゴミ熔融スラグ粗骨材を用いたコンクリートにおけるスケーリング量と水セメント比との関係を示したものである。凍結融解 50 サイクルにおける空気量5%のときの“水セメント比：スケーリング量—目視レーティング”はゴミ熔融スラグで、“水セメント比 45%：0.24kg/m²—1.25”、“水セメント比 55%：0.96kg/m²—2.00”、“水セメント比 65%：1.08kg/m²—2.75”となった。

目視レーティングにおいて、水セメント比 45%では、極めて軽度のスケーリング発生がみられ、水セメント比 55%では、軽度のスケーリング発生が見られた。水セメント比 65%においては、多少の粗骨材が見える程度のスケーリングが発生した。このことから、スケーリング抵抗性を確保するためには、水セメント比を 45%以下にする必要があると考えられる。

4. まとめ

今回の実験でゴミ熔融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に比べて同等かそれ以上のスケーリング抵抗性を持つことが確認された。ゴミ熔融スラグ粗骨材を用いたコンクリートのスケーリング抵抗性を得るには、水セメント比 45%、空気量5%以上の配合が望ましいと考えられる。

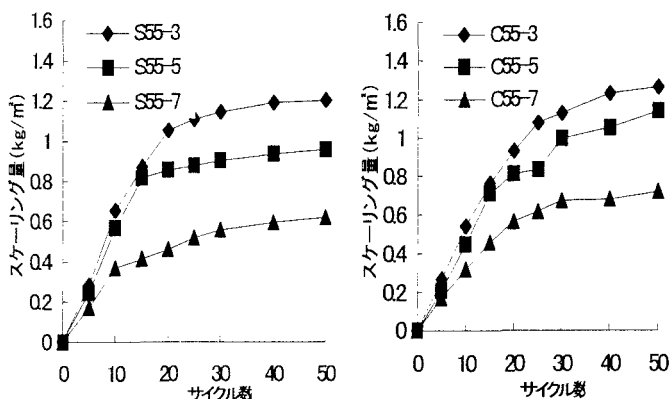


図2 スケーリング量とサイクル数の関係

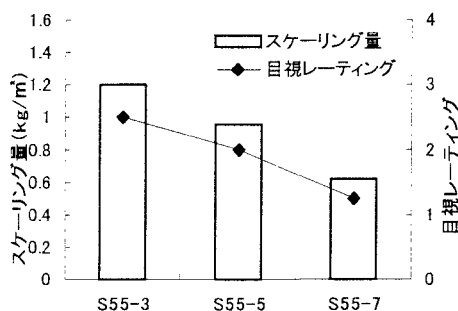


図3 スケーリング量と空気量との関係

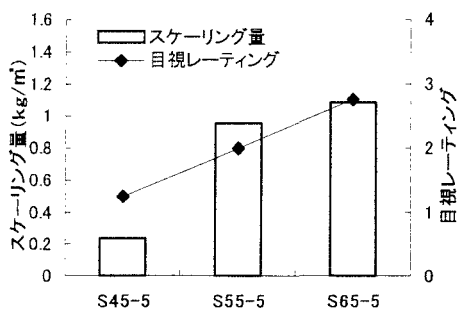


図4 スケーリング量と水セメント比との関係