

粗骨材として焼却灰溶融スラグを用いたコンクリートのフレッシュ性状

鳥取大学大学院 学生会員 ○可児 知大 鳥取大学 正会員 井上 正一
鳥取大学 正会員 吉野 公 鳥取大学 正会員 黒田 保
(財)鳥取県建設技術センター 賛助会員 松井 信作

1.はじめに

近年、一般廃棄物は年々増加し、一方で、新規の最終処分場の立地が困難なことから、最終処分場への負担軽減や環境への配慮から都市ごみの発生抑制、ごみ焼却灰の減容化・再資源化への取り組みが重要視されている。その総合的な対策として、ごみ焼却灰を溶融スラグ化する技術が開発され、全国にその施設が奨励されている。本研究では、この溶融スラグを有効に利用するための一手法として、溶融スラグを粗骨材として用いるコンクリートの技術を確立することを目的として計画した。

表-1 実験要因

要因	水準
粗骨材	碎石, 溶融スラグ
水セメント比 (%)	65, 55, 45
粗骨材への溶融スラグの置換率 (%)	0, 20, 40, 60, 80, 100

2.実験概要

実験要因の組み合わせを表-1に示す。本研究では、セメントには

普通ポルトランドセメント（密度 3.15g/cm³）を、混和剤にはリグニンスルホン酸系の AE 減水剤と、アルキルアシルスルホン酸系の AE 助剤を使用した。粗骨材には碎石ないしは溶融スラグを、単独にあるいは混合して、細骨材には砕砂と陸砂の混合砂を使用した。これらの物性値を表-2に示す。なお、コンクリート試験としては、①スランプ試験、②空気量試験、③凝結時間試験、④ブリーディング試験、⑤圧縮強度試験、を実施した。

表-2 骨材の物性値

骨材	呼び名	生産地	物性値				
			表乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	F.M.	実積率 (%)	破砕値 (%)
粗骨材	碎石	智頭町	2.69	0.88	6.61	59.9	11.3
	溶融スラグ	栃木県	2.80	0.60	6.78	56.3	39.0
細骨材	混合砂	—	2.64	1.57	2.82	65.4	—

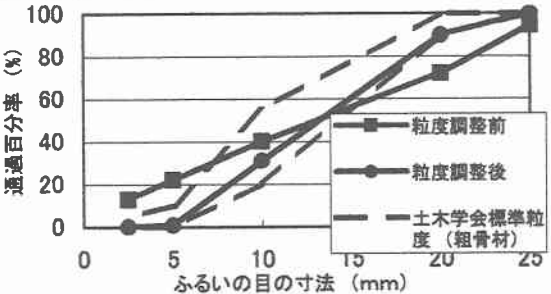


図-1 粒度分布

3.実験結果および考察

3.1 溶融スラグの物理的性質

購入した溶融スラグをふるい分け試験した結果(図-1)、そのままでは土木学会の標準粒度内でない。そのため、以下の実験では粒度調整をして●のものを粗骨材として用いた。表-2より、溶融スラグは、破砕値が 39.0%と碎石よりもきわめて大きな値を示し、骨材自体の強度は弱いこと、実積率が、碎石よりも小さく、形状が悪いことが特徴としてあげられる。

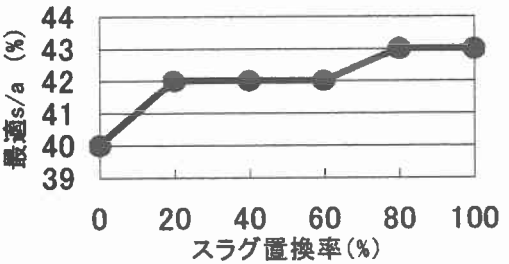


図-2 置換率と最適 s/a の関係

3.2 溶融スラグの混入がコンクリートのフレッシュ性状に及ぼす影響

(1) 最適 s/a (図-2) 最適 s/a は、溶融スラグの置換率が増加するに伴って、やや増加する傾向が見られた。これは、表-2からも明らかなように、溶融スラグの置換率の増加に伴って実積率がやや減少することが主たる理由と考えられる。

以下の試験において配合設計条件は、s/a は最適 s/a(図-2 の値)を基に、スランプ 8±1 cm、空気量 5±1%の条件下で行った。

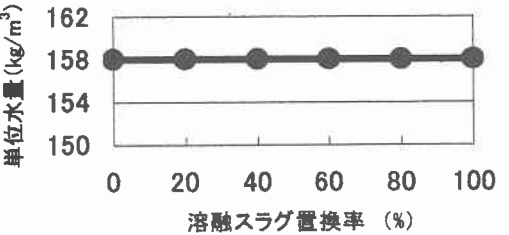


図-3 単位水量と置換率の関係

(2) 単位水量(図-3) 図より、目標スランプを得るために必要な単位水量は溶融スラグ置換率によらず一定である。

(3) スランプおよび空気量の経時変化 図-4より、粗骨材として溶融スラグを用いたコンクリートのスランプロスは、置換率100%のものは若干大きい、その他のものは碎石のみを用いた場合のそれと同程度である。図-5より、粗骨材として溶融スラグを用いたコンクリートの空気量ロスも碎石のみを用いたコンクリートよりもやや小さい。このことより、スランプおよび空気量の経時変化に及ぼす、溶融スラグの混入の影響はほとんどないといえる。

(4) 凝結時間試験(図-6) 溶融スラグを粗骨材として用いたコンクリートと碎石のみを用いたコンクリートの凝結時間を比較すると、置換率100%の終結時間が40分程度遅れるが、その他の置換率においては始発、終結時間ともに碎石のみの場合とほぼ同じである。このことより、溶融スラグの混入量

の相違は凝結時間に、影響を及ぼさないといえる。

(5) ブリーディング試験(図-7) 溶融スラグを粗骨材として用いたコンクリートのブリーディング率およびブリーディング終了時間は、碎石のみを用いたコンクリートのそれとほぼ同じである。以上の結果より、ブリーディング率、ブリーディング終了時間を含め、溶融スラグの混入の多少は、フレッシュコンクリートの性状にほとんど影響を及ぼさないと断言できる。

3.3 溶融スラグの混入が硬化コンクリートの物性に及ぼす影響

図-8に圧縮強度と溶融スラグ置換率の関係を示す。どのW/Cにおいても溶融スラグの置換率が増加するに伴って、圧縮強度は低下している。これは、前述のように、溶融スラグの骨材自体の強度が碎石に比べて弱いことが原因していると考えられる。W/C=65%のコンクリートはW/C=45%、55%のコンクリートに比べ強度の低下が小さい。このことから、W/Cが大きいコンクリートであれば碎石のみを用いたものと同様に使用可能であると考えられる。

4. 結論

コンクリート用粗骨材として溶融スラグを用いる場合、コンクリートのフレッシュ性状には溶融スラグの混入の影響はほとんどないと考えられる。硬化後の物性については、圧縮強度のみについていえば、W/Cが大きいコンクリートであれば碎石のみを用いたものと同様に使用できる可能性がある。

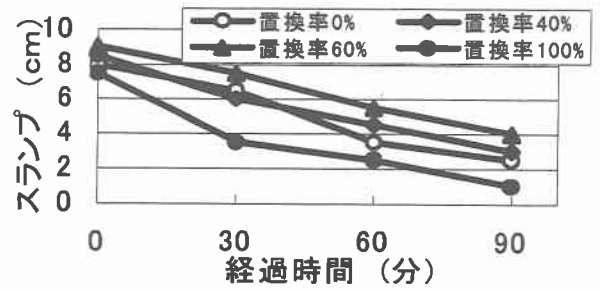


図-4 スランプの経時変化

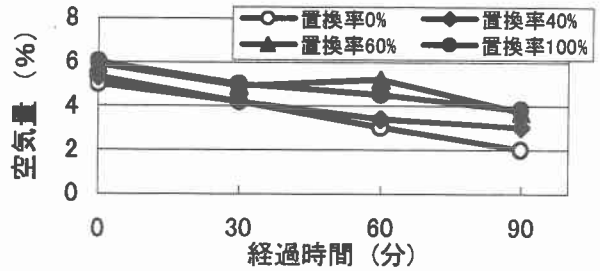


図-5 空気量の経時変化

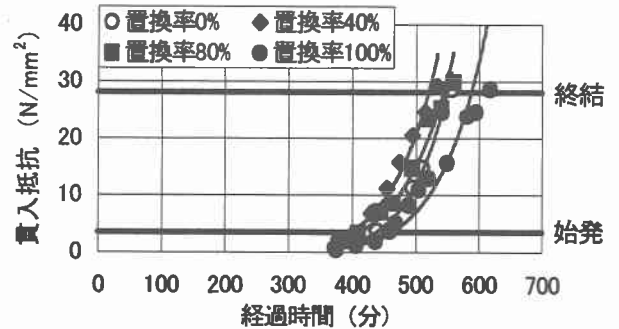


図-6 凝結時間試験結果

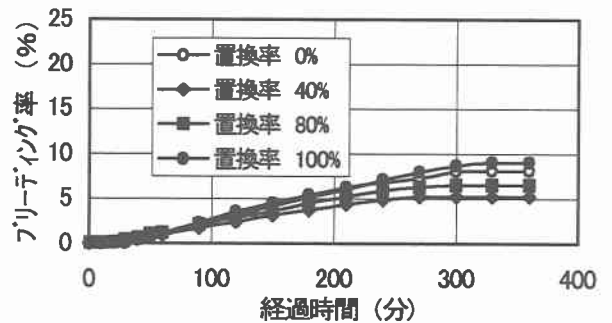


図-7 ブリーディング試験結果

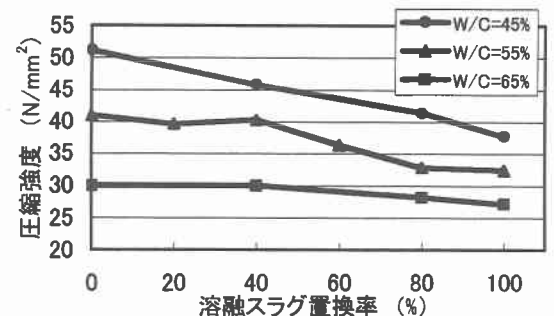


図-8 圧縮強度と溶融スラグ置換率の関係