

宮崎県で製造されるごみ溶融スラグを用いたコンクリートの
耐久性および長さ変化に関する検討

○宮崎大学大学院 学生会員 工藤 剛 宮崎大学工学部 フェロー 中澤 隆雄
宮崎大学工学部 正会員 尾上 幸造 宮崎大学大学院 学生会員 坂井 義彰

表-1 使用材料

使用材料	種類及び物性
セメント	普通ポルトランドセメント(密度:3.16g/cm ³)
細骨材	溶融スラグ(絶乾密度:2.77g/cm ³ ,吸水率:0.3%)
	石灰石砕砂(表乾密度:2.68g/cm ³ ,吸水率:0.74%)
粗骨材	石灰石砕石(表乾密度:2.70g/cm ³ ,吸水率:0.14%)
フライアッシュ	JISⅡ種(密度2.28g/cm ³ ,比表面積4020cm ² /g)
AE減水剤	リグニンスルホン酸化合物とポリオールとの複合体(配合No.1~3)/リグニンスルホン酸化合物とポリカルボン酸エタノールの複合体(配合No.4~6)
AE剤	アルキルエーテル系(配合No.1~3)/高アルキルカルボン酸系(配合No.4~6)

表-2 配合条件と単位水量

配合 No.	溶融スラグの置換率	W/C [%]	単位水量(kg/m ³)								スランプ (cm)	空気量 (%)
			水	セメント	細骨材相当			粗骨材	AE 減水剤	AE剤		
					溶融 スラグ	砕砂	FA					
1	(溶融スラグ, 砕砂)=(0%, 100%)	50	155	310	0	840	0	1046	0.97	0.62	14.0	5.0
2	(溶融スラグ, 砕砂)=(25%, 75%)	50	155	310	213	630	0	1046	0.97	0.62	14.5	4.5
3	(溶融スラグ, 砕砂)=(50%, 50%)	50	155	310	427	420	0	1046	0.97	0.62	4.0	5.0
4	(溶融スラグ, FA)=(70%, 30%)	50	185	370	541	0	191	1134	2.81	0.31	6.5	5.0
5	(溶融スラグ, FA)=(80%, 20%)	50	185	370	618	0	127	1134	2.49	0.2	5.0	4.1
6	(溶融スラグ, FA)=(90%, 10%)	50	175	350	751	0	68	997	1.09	0.25	5.0	3.8

1. はじめに

ごみの減容化・無害化の観点から、多くの自治体でごみ焼却灰を溶融し、スラグ化することが行われている。ごみ溶融スラグ（以下、溶融スラグ）は、その特性からコンクリート用骨材としての利用が期待されているが、溶融施設やごみの産出地などの違いにより物性が異なるため、データの蓄積が不可欠である。本稿では、宮崎県中央部 10 市町村で発生する一般廃棄物および産業廃棄物のうち、可燃ごみを焼却溶融処理して得られる溶融スラグを細骨材として用いたコンクリート（以下、溶融スラグコンクリート）の基本的な耐久性として、塩分浸透、中性化および長さ変化率に関する試験結果を報告する。

2. 実験概要

本実験で使用した材料を表-1 に、本実験で使用したコンクリートの配合条件および単位量を表-2 に示す。全ての配合において水セメント比を 50%とした。配合 No.1~3 においては、単位水量を 155kg/m³とし、細骨材の全容積に対する溶融スラグの置換率を 0, 25, 50 (%)と変化させた。配合 No.4~6 においては、溶融スラグを大量に使用することを目的とした。しかし溶融スラグを大量に使用することでブリーディング量の増大および圧縮強度の減少が懸念される。そこで配合 No.4~6 では、フライアッシュ（以下、FA）を細骨材の一部として用いることでそれらの物性値が改善されるかどうか検討した。なお、ブリーディング量は、FA を混和することで大幅に改善^りされることが示されており、今回の実験でも同様のことを確認している。供試体の形状寸法は、100×100×400（mm）の角柱とした。

実験手順を図-1 に示す。本実験では塩分浸透試験、促進中性化試験および長さ変化率の測定を行った。塩分浸透試験および促進中性化試験において、樹脂で打設面、底面および 100×100（mm）の 2 面の計 4

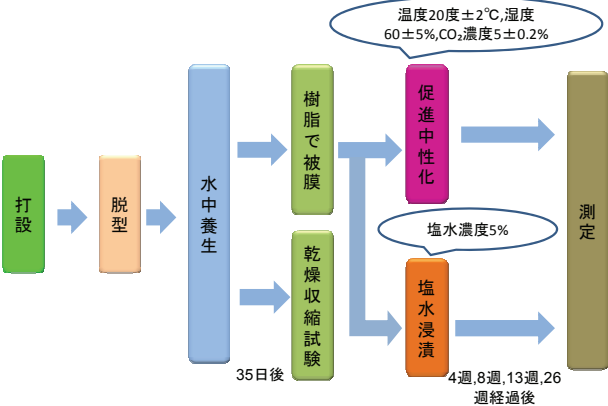


図-1 実験手順

面を被覆し、それ以外の 100×400（mm）の 2 面を浸透面とした。長さ変化率の測定は、打設面と底面を除いた 100×400（mm）の 2 面の中央部に各 1 枚ずつ貼付したワイヤストレインゲージ（検長 60mm）を用いて行った。

3. 実験結果

図-2 に塩分浸透深さの測定結果を示す。溶融スラグコンクリートの塩分浸透深さは普通コンクリート

キーワード ごみ溶融スラグ, コンクリート, 塩分浸透, 中性化, 長さ変化率

連絡先 〒889-2192 宮崎県宮崎市学園台木花台西 1-1 TEL 0985-58-7334 FAX 0985-58-7344

と同等かそれ以下であり、塩分浸透に対する高い抵抗性が示された。溶融スラグと砕砂を併用したもの（配合 No.2, 3）については、溶融スラグを細骨材全体に対し 25%用いた場合に塩分浸透深さが小さくなっている。フライアッシュと溶融スラグを併用したもの（配合 No.4~6）は、配合 No.1~3 と比較して塩分浸透深さが小さくなった。これは、フライアッシュのポズラン反応によりコンクリートの細孔構造が緻密化²⁾したためと推察される。

図-3 に中性化深さの測定結果を示す。溶融スラグコンクリートの中性化深さは普通コンクリートと同等かそれ以下であった。中性化深さに関しても塩分浸透と同様にフライアッシュと溶融スラグを併用したものが、配合 No.1~3 と比較して中性化深さが小さくなった。

図-4、図-5 にコンクリートの長さ変化率の経時変化を示す。溶融スラグを細骨材として用いた場合、コンクリートの長さ変化率は普通コンクリートと同等かそれ以下となることが分かる。松山ら³⁾は、都市ごみ溶融スラグ置換率の増大とともに乾燥収縮量が減少すると報告している。本実験結果はそれとは多少異なる傾向にあるが、溶融スラグの混入は長さ変化を助長するものではないと考えられる。その原因については今後の究明が必要である。

4. まとめ

- (1) 溶融スラグを細骨材として用いたコンクリートの塩分浸透深さおよび中性化深さは普通コンクリートと同等かそれ以下となった。
- (2) 溶融スラグを大量に用いる場合、細骨材の一部にフライアッシュを用いることで、コンクリートの耐久性が向上する。
- (3) 溶融スラグを細骨材として用いたコンクリートの長さ変化率は、普通コンクリートと同等かそれ以下となる。
- (4) 細骨材として溶融スラグ 90%、フライアッシュ 10%の配合で高い耐久性が示された。

参考文献

- 1) 川端雄一郎：「溶融方法が都市ごみ溶融スラグの化学的、物性的性質に及ぼす影響」コンクリート工学年次論文集 Vol26, No.1, 2004
- 2) 小早川真：「フライアッシュのポズラン反応による硬化体の空隙・組織の変化」コンクリート工学年次論文集 Vol23, No.2, 2001
- 3) 松山・堺・吉田・高木：都市ごみ溶融スラグを用いたコンクリートの諸特性，コンクリート工学年次論文集，Vol.23, No.2, pp.73-78, 2001

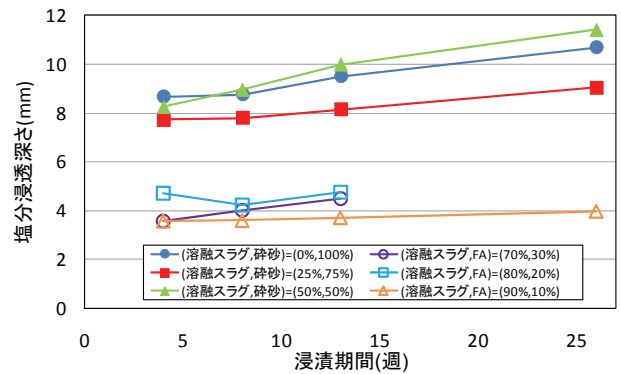


図-2 塩分浸透深さの測定結果

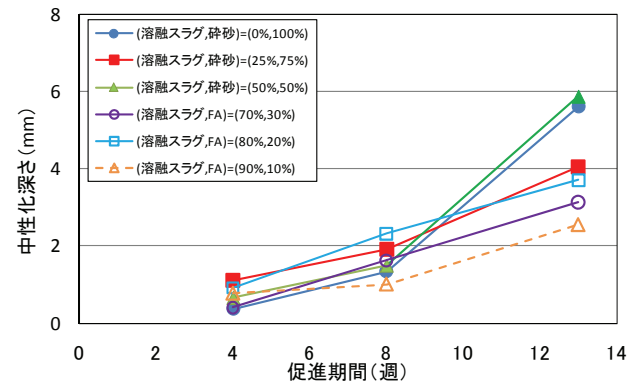


図-3 中性化深さの測定結果

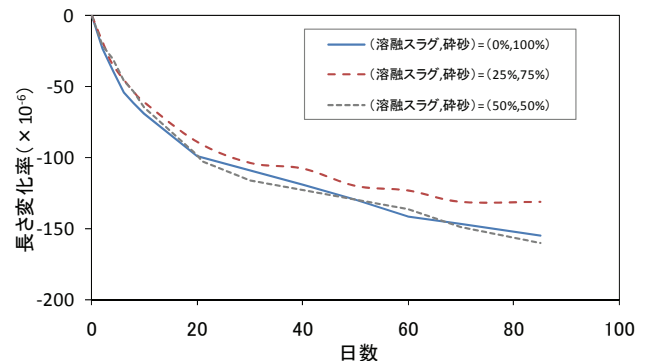


図-4 長さ変化率の経時変化（溶融スラグ+砕砂）

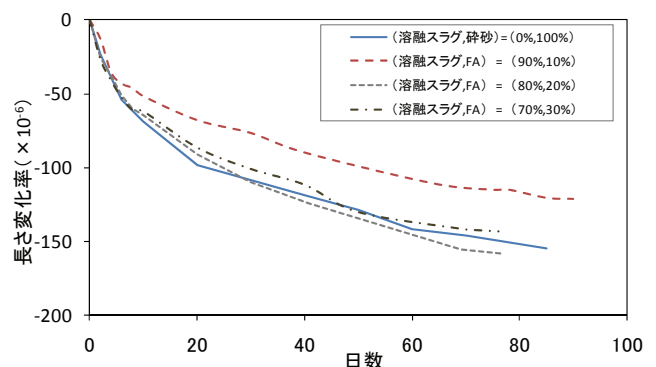


図-5 長さ変化率の経時変化（溶融スラグ+FA）