

フライアッシュによるゴミ溶融スラグ細骨材使用コンクリートの品質改善に関する基礎的研究

四国総合研究所 正会員 ○ 藤枝正夫

四国電力 正会員 村尾 肇 四国電力 正会員 石井光裕

四国電力 正会員 岩原廣彦 四国電力 正会員 加地 貴

1. はじめに

都市ゴミなどの一般廃棄物の処理方法として、周辺環境への影響の少ない溶融処理を採用する自治体が増加する傾向にあり、これに伴い、発生するゴミ溶融スラグをアスファルト合材やコンクリート用細骨材などとして再資源化しようとの試みが多方面で為されている。ゴミ溶融スラグをコンクリート用細骨材として利用した場合、ブリーディング、（初期）強度発現性、耐凍害性などが若干劣ることが指摘されている。

そこで、石炭火力発電所から発生する石炭灰（フライアッシュ）をゴミ溶融スラグを主体とする細骨材の一部に置換する混和材（以下、細骨材補充混和材と称す）として用いることにより、ゴミ溶融スラグを細骨材として用いたコンクリートの品質改善の可能性について、基礎的な実験により確認した。

2. 実験概要

2.1 使用材料とコンクリート配合

本研究で使用した材料を表 - 1 に示す。フライアッシュは J I S 規格の 種を、また溶融スラグ細骨材はやや粗い粒度のものを使用した。

コンクリートの配合を表 - 2 に示す。この配合は、単位水量と単位セメント量を一定として、目標スランプ 8 cm、目標空気量 4.5 % となるように、

混和剤（高性能 AE 減水剤、AE 剤）の添加量を調整して試験練りにより定めたものである。

2.2 実験項目とその方法

フレッシュコンクリートについては、スランプ、空気量の他に、ブリーディングおよび凝結時間を測定した。また、硬化コンクリートについては、圧縮強度、乾燥収縮、耐凍害性について実験を行った。なお、これらの実験は何れも所定の J I S の規格試験に準拠して実施した。

3. 実験結果と考察

3.1 フレッシュコンクリート

キーワード 石炭灰、フライアッシュ、ゴミ溶融スラグ、コンクリート、品質改善

連絡先 〒761-0192 香川県高松市屋島西町 2 1 0 9 番地 8 (株)四国総合研究所土木技術部 TEL087-844-9215

表 - 1 使用材料表

材 料	種 類	物 性 等
水	上水道水	-
セメント	普通ポルトランドセメント	密度: 3.16g/cm ³ , 比表面積: 3,330cm ² /g
混 和 材	フライアッシュ(種相当)	密度: 2.22g/cm ³ , 比表面積: 3,380cm ² /g, 強熱減量: 2.03%
細 骨 材	ゴミ溶融スラグ	表乾密度: 2.78g/cm ³ , 絶乾密度: 2.76g/cm ³ , 吸水率: 0.61%, F.M.: 3.22
	砕砂	香川県満濃町産, 表乾密度: 2.62g/cm ³ , 絶乾密度: 2.58g/cm ³ , 吸水率: 1.62%, F.M.: 2.67
粗 骨 材	砕石	香川県満濃町産, 表乾密度: 2.65g/cm ³ , 絶乾密度: 2.63g/cm ³ , 吸水率: 0.73%, F.M.: 6.78
混 和 剤	高性能AE減水剤	ボゾリス レオビルド S P 8 L S
	AE 剤	マイクロエア 2 0 2

表 - 2 配合とフレッシュコンクリートの試験結果表

配合の種別	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)								スランプ (cm)	空気量 (%)
			水	セメント	フライアッシュ	ゴミ溶融スラグ	砕砂	砕石	高性能AE減水剤	AE剤		
砕砂	50	43	170	340	0	0	763	1,027	3.400	0.0034	8.2	4.4
ゴミ溶融スラグ	50	43	170	340	0	810	0	1,027	1.020	0	3.7	4.4
フライアッシュ10%	50	43	170	340	65	729	0	1,027	1.088	0.0102	8.4	4.4
フライアッシュ20%	50	43	170	340	129	648	0	1,027	1.258	0.0272	10.1	4.7
フライアッシュ30%	50	43	170	340	194	567	0	1,027	1.870	0.0510	9.8	4.8

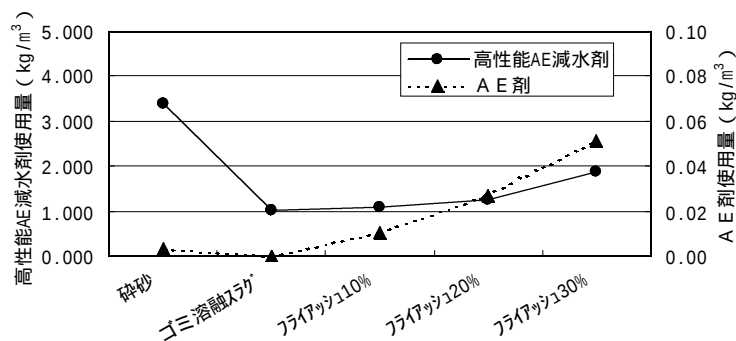


図 - 1 混和剤使用量

(1) 混和剤使用量 前述の目標スランプおよび空気量とするのに要した混和剤量を図 - 1 に示す。スランプおよび空気量は概ね目標値に調整できたが、細骨材を全量ゴミ溶融スラグとした場合には、AE 剤を全く使用しなくても、高性能 AE 減水剤のみでも空気量が過大となったことから、空気量を優先して目標値に合わせることにしたため高性能 AE 減水剤量を低減した。その結果、スランプは目標値よりも若干小さくなった。

(2) プリーディング プリーディング試験結果を図 - 2 に示す。この図から、細骨材として全量ゴミ溶融スラグを使用した場合にはプリーディング量が極めて多いが、フライアッシュを細骨材補充混和材として用いることにより、プリーディングが $2/3 \sim 1/4$ と顕著に抑制できることが分かる。この原因は、フライアッシュ微粉末のプリーディング水捕捉効果と推定される。

3.2 硬化コンクリート

(1) 圧縮強度 圧縮強度試験結果を図 - 3 に示す。細骨材として全量ゴミ溶融スラグを用いた場合は、初期～長期に亘り砕砂のみの場合に比べて 8 割程度の強度発現である。一方、フライアッシュを細骨材補充混和材として用いると置換率にも依るが、初期～長期にわたり良好な強度発現を示す。これは、フライアッシュ微粉末効果およびポゾラン反応効果に起因するものと考えられる。

(2) 乾燥収縮 乾燥収縮試験結果を図 - 4 に示す。細骨材として全量ゴミ溶融スラグを用いた場合には、砕砂のみとした場合に比べて乾燥収縮が小さい。また、ゴミ溶融スラグにフライアッシュを併用することで更に乾燥収縮が低減される。

(3) 耐凍害性 凍結融解試験結果を図 - 5 に示す。細骨材として全量ゴミ溶融スラグを用いた場合には、砕砂のみとした場合に比べて耐凍害性に劣っているが、ゴミ溶融スラグにフライアッシュを併用することで耐凍害性が改善される。

4. まとめ

細骨材として全量ゴミ溶融スラグを用いたコンクリートに対して、フライアッシュを細骨材補充混和材として併用した場合の品質改善の可能性について検討するため、基礎的な実験を実施した。今回の実験の範囲から、細骨材として全量をゴミ溶融スラグとした場合には、全量を砕砂とした場合に比べて、プリーディング、圧縮強度、耐凍害性等において劣っているが、フライアッシュをゴミ溶融スラグの 20～30% 程度使用することで、これらの品質が改善されることが明らかとなった。

今後は、配合に及ぼすゴミ溶融スラグやフライアッシュの性状および使用割合の影響、ならびに、水密性、中性化を始めとする耐久性等についてさらなる検討を加えてゆき、ゴミ溶融スラグなど地域の未利用資源と石炭灰との組合せ使用による相互補完技術を提案していく所存である。

【謝辞】本研究に対して、日頃よりご指導を頂いている香川大学工学部堺孝司教授に深く感謝致します。

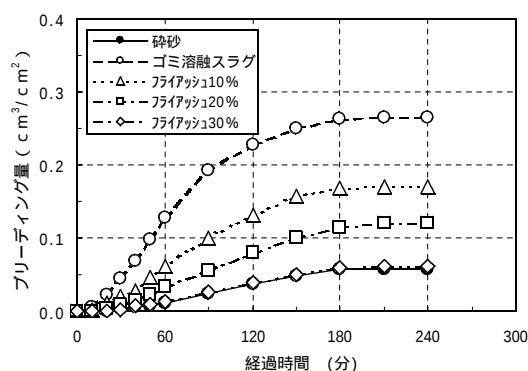


図 - 2 プリーディング試験結果

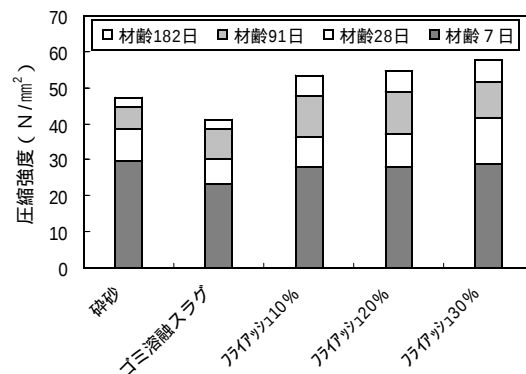


図 - 3 圧縮強度試験結果

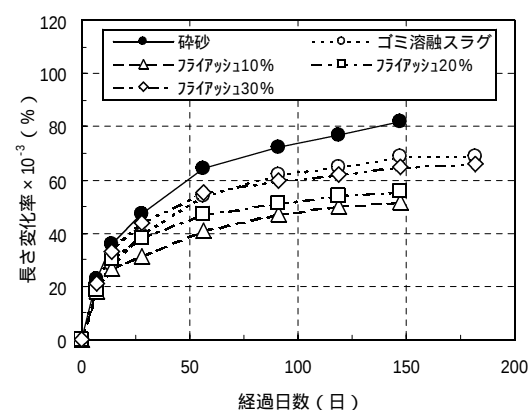


図 - 4 乾燥収縮試験結果

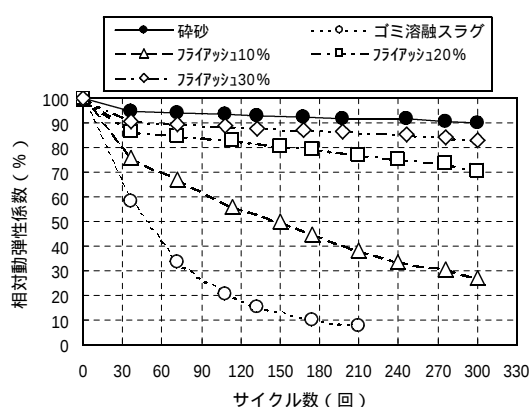


図 - 5 凍結融解試験結果