

V-1 細骨材として砕砂を使用したコンクリートに対する 細骨材充填混和材としてのフライアッシュの効果に関する研究

香川大学工学部 学生会員 塚常 圭介
香川大学教授 フェロー会員 堺 孝司
四国電力 正会員 石井 光裕
四国総合研究所 正会員 藤枝 正夫

1. はじめに

近年、環境問題がさまざまな分野でその重要性を増しているが、建設分野においても例外ではない。

コンクリートに関連する一つの環境問題として海砂採取がある。瀬戸内海地域での海砂採取は、環境保全の観点から平成 18 年度で全面禁止となることが決定しており、その海砂代替細骨材として砕砂を利用することが量的に最も現実的であると予測されている。

一方、従来、産業副産物であるフライアッシュはセメント代替材やセメント製造原材料として利用されてきた。しかし、最近、骨材資源の逼迫からフライアッシュを細骨材充填混和材として利用する考え方が生まれてきている。このような利用法は、コンクリートのフレッシュ性能を改善することに加えて、碎石砕砂との適切な組み合わせによる新しいコンクリート配合の可能性も考えられる。また、天然資源枯渇の緩和に寄与すると同時に、フライアッシュを有効利用することができることを意味する。

これらを考慮し、本研究では細骨材として砕砂をおよび細骨材充填混和材としてフライアッシュを利用したコンクリートについてフレッシュおよび硬化コンクリートの基本的特性を検討する。

2. 実験概要

表-1 使用材料

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。細骨材として使用した砕砂は通常使用されている F.M.2.7 とやや粗めの粒度の F.M.3.2 を使用した。

実験ではまず、水セメント比を 45, 55, 60%, フライアッシュ置換率を 0, 10, 15, 20%, F.M.2.7,

材料名	種類(記号)	仕様
セメント	普通ポルトランドセメント	密度3.16g/m ³ , 比表面積3280cm ² /g
混和材	四国電力西条発電所産 フライアッシュII種(FA)	密度2.32g/m ³ , 比表面積3310cm ² /g, 強熱減量2.02%
細骨材	花崗岩砕砂(F.M.2.7)	表乾密度2.56g/m ³ , 吸水率1.70% 粗粒率2.68
	花崗岩砕砂(F.M.3.2)	表乾密度2.57g/m ³ , 吸水率1.60% 粗粒率3.22
粗骨材	砂岩碎石(2015)	表乾密度2.60g/m ³ , 吸水率1.55% 粗粒率7.02
	砂岩碎石(1505)	表乾密度2.58g/m ³ , 吸水率1.75% 粗粒率6.41
混和剤	AE減水剤	ボソリス70L
	AE剤	マイクロエア775S

3.2 の組み合わせに対して、フレッシュコンクリートのスランプに関する検討を行った。配合においては、F.M.2.7FA0 のコンクリートの場合の最適単位水量、最適細骨材率を一定とし、AE 減水剤添加率はセメントの単位量の 1.00%とした。空気量は AE 剤で調整した。表-2 に W/C=55%の場合の硬化コンクリート試験のためのコンクリート配合を示す。

表-2 コンクリート配合

記号	水セメント比(%)	粗粒率	フライアッシュ置換率(%)	最適細骨材率(%)	単位量 (kg/m ³)					AE減水剤	AE剤	
					水	セメント	フライアッシュ	砕砂	粗骨材			
	W/C	F.M.	FA/(S+FA)	s/a	W	C	FA	S	2015	1505	C×%	C×%
F.M.2.7FA0	55	2.7	0	42	176	320	0	729	610.8	407.2	1.00	0.0026
F.M.2.7FA10	55	2.7	10	41	173	315	65	645	625.8	417.2	1.00	0.0158
F.M.3.2FA15	55	3.2	15	42	176	320	99	622	610.8	407.2	1.00	0.0234

2.2. 実験項目

フレッシュコンクリートについては、スランプ試験、空気量試験、およびブリーディング試験を実施した。硬化コンクリートについては、圧縮強度試験、静弾性係数試験、凍結融解試験および長さ変化試験を実施した。また、試験はいずれも JIS の規格に準拠して実施した。

キーワード：砕砂、フライアッシュ、細骨材充填混和材、粗粒率

連絡先：〒761-0396 高松市林町 2217-20 香川大学工学部 TEL 087-864-2015

3. 実験結果および考察

3.1. フレッシュコンクリート

スランptest結果を図-1に示す。水セメント比45%の場合、粉体量が多いためスランptestに及ぼすF.M.の影響はなかった。対照的に、水セメント比60%の場合、F.M.が大きくなるとスランptestも増大した。その間の水セメント比55%の場合、スランptestに及ぼすF.M.の影響はさほどなかった。

ブリーディング試験結果を図-2に示す。経過時間が60~180分の間では、フライアッシュ混入のコンクリートの方がブリーディング量が少ない結果となった。しかし、時間が経過するにつれてフライアッシュ無混入のコンクリートに近づき、最終的にすべての配合のブリーディング量が等しい結果となった。

3.2. 硬化コンクリート

圧縮強度試験結果を図-3に示す。圧縮強度はフライアッシュを混入すると増加する結果となった。これは、フライアッシュのポゾラン反応、充填効果に起因するものと考えられる。また、F.M.3.2と粗い砕砂を使用してもフライアッシュ置換率を15%にすることで十分な強度のコンクリートの製造が可能であることが明らかになった。

静弾性係数試験結果を図-4に示す。静弾性係数は圧縮強度の増加に伴って増加する結果となった。また、本研究で得られた静弾性係数の値は土木学会標準示方書の値より小さい値となった。

凍結融解試験結果を図-5に示す。いずれの配合においても十分な凍結融解抵抗性を示している。

長さ変化試験結果を図-6に示す。フライアッシュを混入すると長さ変化率が低減する結果となった。これは、フライアッシュの充填効果やポゾラン反応によって組織が密実になることに起因するものと考えられる。

4. 結論

砕砂を細骨材としたコンクリートに対しての細骨材充填混和材としてのフライアッシュの効果に関する検討の結果、フライアッシュを利用することによって、大きな粗粒率を有する砕砂を用いたコンクリートの製造が可能であることが明らかとなった。

◆ 基準配合 □ F.M.2.7 △ F.M.3.2

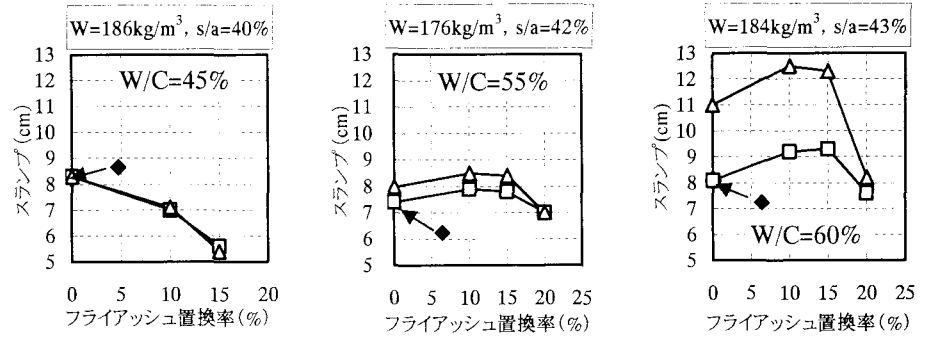


図-1 スランptest試験結果

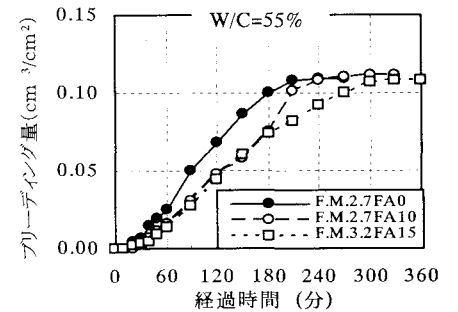


図-2 ブリーディング試験結果

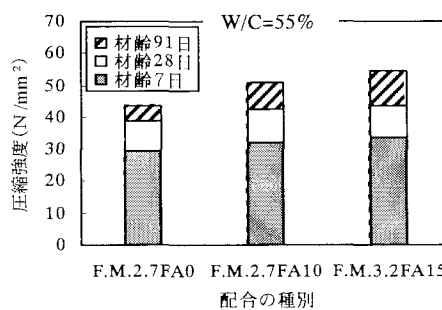


図-3 圧縮強度試験結果

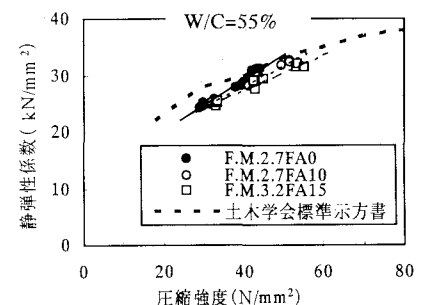


図-4 静弾性係数試験結果

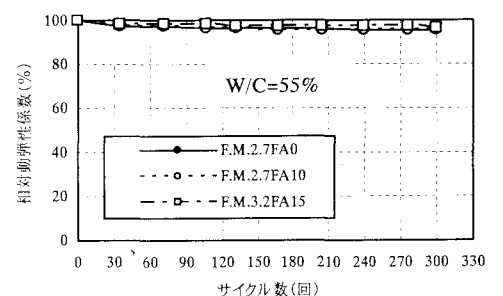


図-5 凍結融解試験結果

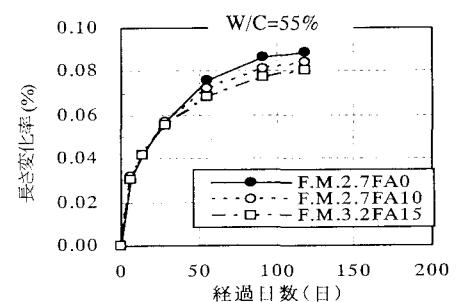


図-6 長さ変化試験結果