

群馬大学工学部 学生会員 山本 隆信

群馬大学工学部 正会員 杉山 隆文

群馬大学工学部 正会員 辻 幸和

1. 目的

産業廃棄物および副産物の有効利用の一環として、今後コンクリートを製造する際にフライアッシュを使用する機会が増加すると考えられる。しかし、フライアッシュを用いたコンクリートの品質については、例えば、未燃炭素のAE剤の吸着により所要の空気量が得られないなど、検討すべき項目が残されている。

本研究では、品質の異なる2種類のフライアッシュを用いて、空気量調整剤の添加によって所要の空気量を有するコンクリートを作製して、ブリーディング量の経時変化、圧縮強度、および曲げ強度について調べた実験結果を報告するものである。

2. 実験概要

2-1 配合

示方配合を表-1に、フライアッシュの品質を表-2に示す。配合は、土木学会コンクリート標準示方書〔施工編〕を参考にし、良質のAE減水剤を用いる場合の配合を参考に決定した。

水結合材比を55%と統一して、フライアッシュの置換率を15、30%と変化させた。F15Aから普通1までの単位水量は168Kg/m³とした。普通2は普通1と比較するために178Kg/m³とした。なお、F15AおよびF30はフライアッシュaを使用した。さらにF15B、F15Cは、フライアッシュbを使用して、単位水量をそれぞれ168Kg/m³、178Kg/m³と変化させた。

2-2 空気量調整剤

空気量調整剤の主成分および物性を表-3に示す。今回は、空気量を5±1%に統一するために、普通コンクリートには空気量調整剤Nを、フライアッシュ

を用いたコンクリートには、空気量調整剤Fを添加した。空気量調整剤量は、各供試体での試練りの結果から決定した。フレッシュコンクリートのスランプ、空気量および単位質量を表-4に示す。

3. 実験結果および考察

3-1 ブリーディング量

ブリーディング量の経時変化を図-1に示す。ブリーディング試験は、JIS A 1123に基づいて行った。普通コンクリートと比較して、フライアッシュ

表-1 示方配合

	W/(D+F)	F/(D+F)	粗骨材の最大寸法(mm)	n/a (%)	単位量(Kg/m ³)					空気量調整剤 量×10 ⁻² (%) [*]	減水剤量 ×10 ⁻² (%) [*]		
	(%)	(%)			水	セメント	フライアッシュ	細骨材	粗骨材				
F15A	55	15	20	43.8	168	260	46	788	1017	4.0	37		
F30		30			168	214	92	788	1017	6.0	36		
普通1		0			168	306	0	788	1017	0.4	25		
普通2					178	324	0	770	994	0.7	25		
F15B		15			168	260	46	788	1017	3.0	29		
F15C					178	275	49	770	994	3.0	29		

*セメント質量に対する割合

表-2 フライアッシュの品質

フライアッシュの種類	種別	比重	比表面積 ブレン値 (cm ² /g)	45μm ふるい残分 (%)	全炭素量 (%)
フライアッシュa	原粉	2.43	3330	15.9	1.85
フライアッシュb	JIS	2.18	3500	26.8	1.02

表-3 空気量調整剤の主成分および物性

	主成分	比重(20℃)	75μm ふるい残分 (%) [*]	塩化物付着量 (%) [*]
N	75μmふるい残分 化合物系陰イオン 界面活性剤	1.04~1.06	1.8	0.02
F	高75μmふるい残分 化合物系陰イオン 界面活性剤と非イオン 界面活性剤	1.04	1.1	0.01

*75μmふるい残分、塩化物付着量は分析値の一例

表-4 フレッシュコンクリートの諸性状

	スランプ (cm)	空気量 (%)	単位質量 (t/m ³)
F15A	18.0	6.2	1.94
F30	17.0	5.4	1.99
普通1	7.0	3.7	2.03
普通2	18.0	5.3	1.99
F15B	12.0	5.6	2.00
F15C	19.5	5.6	1.96

キーワード：フライアッシュ、空気量調整剤、最終ブリーディング量、圧縮強度、曲げ強度

住所：〒376 群馬県桐生市天神町 1-5-1 群馬大学工学部 TEL 0277-30-1612

を用いたコンクリートの最終ブリーディング量は、大きくなる傾向を示した。また、F15Bにくらべて単位水量が大きいF15Cの最終ブリーディング量は大きくなった。F15Aに比べてF30の最終ブリーディング量は小さくなっており、置換率の増加により保水性が増加したと考えられる。さらに、F15Aの最終ブリーディング量は、置換率および単位水量が同じF15Bよりも大きくなっている。これは、フライアッシュの品質による影響とも考えられるが、混和剤の添加量を増加させたことにも関係していると思われる。

3-2 圧縮強度

圧縮強度試験は、JIS A 1108「コンクリートの圧縮強度試験方法」の規定に従った。図-2に養生日数と圧縮強度の関係を示す。普通1は、スランブや空気量が小さいために、91日強度が若干大きくなっている。また、F30は、フライアッシュの置換率が大きいために91日強度が若干小さくなっている。しかし、その他の供試体での91日強度は、ほぼ同程度になった。28日から91日までの圧縮強度の伸び率は、普通コンクリートと比較して、フライアッシュを用いたコンクリートの方が大きくなる傾向を示した。

3-3 曲げ強度

曲げ強度試験は、水槽から出した直後、および実験室内で1日間乾燥させた、材齢28日の曲げ強度供試体を用いて、JIS A 1106「コンクリートの曲げ試験方法」の規定に従った。なお、フライアッシュを用いたコンクリートは、強度の発現が遅いことから、材齢56日の曲げ強度供試体を用いて試験を行った。表-5に各供試体の曲げ強度を示す。1日乾燥後の曲げ強度(f_{bdry})を、水中養生直後の曲げ強度(f_b)で除したものを曲げ強度比として、それを図-3に示す。普通コンクリートに比べてフライアッシュを用いたコンクリートの方が、曲げ強度比が大きくなっており、乾燥による影響が小さい結果となった。F15B、F15Cでは、F15Cの方が曲げ強度比が小さくなった。

これは、単位水量が異なることが関係している

と思われる。また、F15AとF30では、フライアッシュの置換率が大きいF30の方が、曲げ強度比が大きくなっており、フライアッシュの置換率が大きいほど、乾燥による影響が小さいことがわかる。さらに、F15Bの曲げ強度比は、F15Aよりも大きくなっている。両者の違いは、フライアッシュの品質および混和剤の添加量であるが、そのどちらが乾燥に対して影響をおよぼしたのかは今後の検討課題である。

4. まとめ

本論文は、所定の空気量調整剤を用いて、空気量を5%程度に導入したフライアッシュコンクリートに対して、最終ブリーディング量、圧縮強度および曲げ強度について報告した。

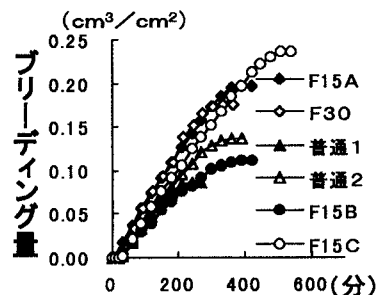


図-1 ブリーディング量の経時変化

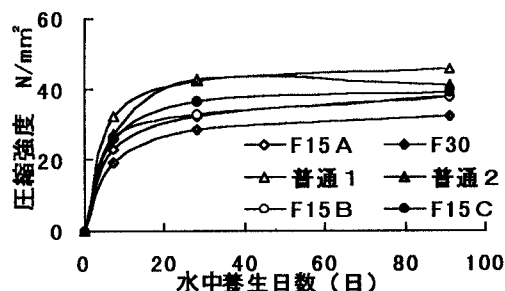


図-2 水中養生日数と圧縮強度の関係

表-5 曲げ強度

	曲げ強度 (N/mm²)		
	水中養生直後	f_b	1日乾燥 f_{bdry}
F15A	5.08		4.29
F30	3.93		3.56
普通1	5.81		4.87
普通2	6.03		5.02
F15B	5.00		4.84
F15c	4.73		4.32

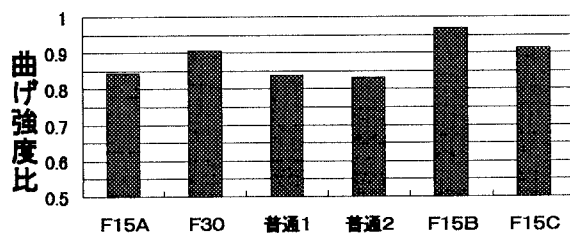


図-3 曲げ強度比 f_{bdry} / f_b