

V-141

空気量調整剤を使用したフライアッシュコンクリートの圧縮強度・曲げ強度

群馬大学大学院 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. はじめに

フライアッシュコンクリートは、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の問題が報告されている。現在、この問題に対処すべくフライアッシュ用の空気量調整剤が開発されているが、空気量調整剤を使用したフライアッシュコンクリートのフレッシュ時や硬化後の性状を検討する必要がある。

本研究では、4種類のフライアッシュに対して、主成分が異なる2種類の空気量調整剤を使用して、所要の空気量(5%)を有するフライアッシュコンクリートを、合計で10配合作製した。そして、主に圧縮強度および曲げ強度について試験を行い、養生日数やフライアッシュの置換率などの影響を調べた。

2. 実験概要

2-1 使用材料

表-1にフライアッシュの品質を示す。また、表-2にAE減水剤と空気量調整剤の主成分を示す。各混和剤（Type α , Type β ）は、それぞれ主成分が異なるフライアッシュ用の空気量調整剤とAE減水剤との併用である。

2-2 配合

表-3に各配合におけるフライアッシュおよび混和剤の使用量の詳細を示す。各配合は、W/(C+F)を0.55と一定として、スランプが $18 \pm 1\text{cm}$ 、空気量が $5 \pm 1\%$ となるように、予め数回の試し練りと、混和剤製造元の技術資料などを参考に決定した。

表-1におけるフライアッシュの種類①、および表-2におけるType α を使用して、置換率15%の供試体をF①15 α と記す。以後、同様に各供試体を表現する。骨材の納期の違いから、普通 β 、F③15 β 、F④15 β 、F④15 β' 、F③30 β は、粗骨材に川砂利を、その他の配合では砕石を使用した。なお単位水量は、川砂利を使用した供試体のうち、F③15 β 、F④15 β 、F③30 β は 168 kg/m^3 、その他の全ての供試体は 178 kg/m^3 である。

表-1におけるフライアッシュの種類①、および表-2におけるType α を使用して、置換率15%の供試体をF①15 α と記す。以後、同様に各供試体を表現する。骨材の納期の違いから、普通 β 、F③15 β 、F④15 β 、F④15 β' 、F③30 β は、粗骨材に川砂利を、その他の配合では砕石を使用した。なお単位水量は、川砂利を使用した供試体のうち、F③15 β 、F④15 β 、F③30 β は 168 kg/m^3 、その他の全ての供試体は 178 kg/m^3 である。

3. 実験結果

3-1 コンクリートの諸性状

表-4に各コンクリートの諸性状を示す。スランプは、F④15 β で小さい値となったが、その他の供試体では目標の範囲内に収まっていると判断した。同様に、各供試体の空気量も目標の範囲内と判断した。また、フライアッシュコンクリートは普通コンクリートに比較して、最終ブリーディング量が大きくなる傾向を示した。

圧縮強度試験は、水中養生7日、28日、91日後における供試体を用いて、JIS A 1108「コンクリートの

キーワード：フライアッシュ、空気量調整剤、圧縮強度、曲げ強度

住所：〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1 群馬大学工学部 TEL 0277-30-1612

表-1 フライアッシュの品質

種類	比重	ブレン比表面積 (cm^2/g)	全炭素量 (%)
①	2.26	4370	2.00
②	2.22	4050	1.70
③	2.43	3330	1.85
④	2.18	3500	1.02

表-2 AE減水剤と空気量調整剤

混和剤の Type	AE 減水剤の主成分	空気量調整剤の主成分	空気量調整剤の比重
α	普通コンクリート用 フライアッシュ用	ポリカルボン酸塩誘導体	—
		高級脂肪酸と N -リソールジメチルエーテル	1.00~1.02
β	普通コンクリート用 フライアッシュ用	リグニンスルホン酸化合物 N -リソール複合体	1.04~1.06
		高レベルポリカルボン酸系陰イオン界面活性剤と 非イオン界面活性剤	1.04

表-3 各コンクリートのフライアッシュおよび混和剤の詳細

配合名	フライアッシュの種類	F/(C+F) (%)	フライアッシュの単位量 (kg/m^3)	混和剤の Type	AE 減水剤添加率 ((C+F) $\times$ %) $\times 10^{-2}$	空気量調整剤添加率 ((C+F) $\times$ %) $\times 10^{-2}$
普通 α	—	0	0	α	40	0
普通 β	—	—	—	β	25	0.7
F①15 α	①	15	49	α	40	1.5
F②15 α	②	—	49	α	40	1.5
F③15 β	③	—	46	β	31	3.4
F④15 β	④	—	46	β	25	2.5
F④15 β'	④	—	49	β	25	2.5
F①30 α	①	30	97	α	40	4.5
F①30 β	①	—	97	β	40	3.0
F②30 α	②	—	97	α	40	4.5
F③30 β	③	—	92	β	25	4.2
F④45 α	①	45	146	α	40	10.5

W/(C+F)=0.55, s/a=43.8~45.4(%), W=168~178(kg/m^3)
 目標スランプ: $18 \pm 1\text{cm}$, 目標空気量: $5 \pm 1\%$

表-4 コンクリートの諸性状

「圧縮試験方法」の規定に従った。また、曲げ強度試験は、水槽から取り出した直後、および実験室内で1日間乾燥させた供試体を用いて、JIS A 1106「コンクリートの曲げ試験方法」の規定に従った。供試体の材齢は、普通 α 、普通 β は28日、F③15 β 、F④15 β 、F④15 β' 、F③30 β は実験の都合上56日、その他の供試体は91日である。

表-4より、川砂利を使用した、普通 β 、F③15 β 、F④15 β 、F④15 β' 、F③30 β は、置換率が同一な他の供試体に比較して、圧縮強度が小さくなる傾向を示した。これは、粗骨材とモルタルとの付着の違いが原因の一つと考えられる。

3-2 圧縮強度と曲げ強度

図-1 に水中養生直後の曲げ強度(f_b)と同一材齢の圧縮強度(f'_c)の関係を示す。なお、材齢56日の f'_c は、28日および91日の f'_c から比例計算により算定した。本実験では、置換率および混和剤の種類に関わらず全ての供試体が、普通コンクリートの一般的な曲げ強度と圧縮強度の関係¹⁾を示した実線上にあると判断できる。この事より、空気量調整剤を使用したフライアッシュコンクリートも、一般的な曲げ強度と圧縮強度の関係を示すと考えられる。

曲げ強度を圧縮強度で除した f_b/f'_c と置換率の関係を図-2に示す。一般に最終ブリーディング量の大きいコンクリートは、粗骨材粒の下面などの空隙によって f_b/f'_c は小さくなると考えられる²⁾。本研究では、普通コンクリート(置換率0%)と比較してフライアッシュ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が、置換率および混和剤の種類に関わらず f_b/f'_c はほぼ一定の、約0.15(1/6~1/7)となった。

1日間乾燥後の曲げ強度(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(f_{bdry}/f_b)として、それと置換率の関係を図-3に示す。一般に曲げ強度は、表面だけを乾燥した状態で試験すると、供試体の内・外部との湿度勾配のために表面部に引張応力が作用して、強度は著しく低下するといわれている³⁾。しかし、普通コンクリート(置換率0%)を基準とすると、フライアッシュを使用したコンクリートは、曲げ強度比が大きくなる傾向を示した。これは、フライアッシュコンクリートの保水性が良好で、1日間の乾燥にも関わらず、内・外部との湿度勾配が小さいためだと考えられる。

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、圧縮強度および曲げ強度について報告した。

参考文献：1) 岡村甫、前田昭一著：鉄筋コンクリート工学、森北出版（1983）

2) 伊藤茂彦著：新編コンクリート工学、市ヶ谷出版（1995）

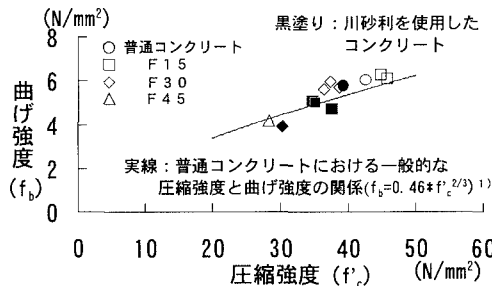


図-1 曲げ強度と圧縮強度の関係

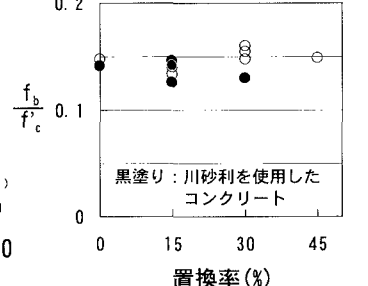


図-2 曲げ・圧縮強度比(f_b/f'_c)と置換率の関係

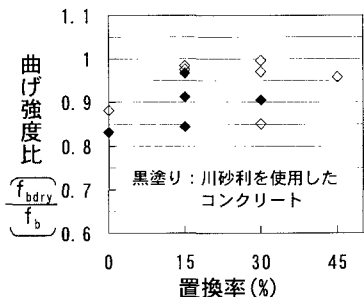


図-3 曲げ強度比(f_{bdry}/f_b)と置換率の関係