

非JIS フライアッシュを用いた埋戻し用低強度モルタルの配合選定に関する研究

福岡大学大学院 学生会員 ○徳永 弘和
 福岡大学 正会員 添田 政司
 福岡大学 正会員 大和 竹史

1. はじめに

石炭灰(フライアッシュ)は平成13年度全国で約880万t産出されている。このうちJIS灰については、約80%がセメント原料や混和材料などに有効利用されている。しかし、残りのフライアッシュ(非JIS灰)は、埋立て処分されているのが現状である。今後も電力需要の増加などから産出量は増大すると予測される中で、埋立地逼迫などの制約を受けるため、非JIS灰を有効利用する方策を積極的に開発する必要がある。そこで本研究では、米国のACI 229委員会での「材齢28日の圧縮強度が 8.3N/mm^2 以下になるように制御されたセメント系スラリー材料¹⁾」と定義されている制御型低強度材料をもとに、有効利用されることのない非JISフライアッシュを多量に埋戻し材として使用し、高流動で低強度なモルタルの配合を検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

使用材料を表-1に示す。配合は普通ポルトランドセメント(略号C)、高炉スラグ微粉末(略号BS)、フライアッシュ(JIS灰)(略号FA)及びフライアッシュ(非JIS灰)(略号NFA)を使用した。水結合比は33,45,50%の3水準、Cは質量比で全粉体量の5%で一定、BSはCの3,5,7倍、FA(NFA)はCの12,14,16倍で変化させた。砂結合比はFA(NFA)/(C+BS)とし、1.5,2.3,4.0の3水準で変化させた。

また、CASE1ではJIS灰を用いて、高性能AE減水剤を0~5%の間で変化させ、目標スランブフロー値及び流動停止時間を設定した。CASE2ではCASE1で得られた結果を基に配合を選定し、JIS灰、非JIS灰での圧縮強度を比較検討した。

2.2 練混ぜ方法および供試体作製

練混ぜ方法は、セメント、高炉スラグ微粉末及びフライアッシュをモルタルミキサーで30秒間空練りし、所定の水と高性能AE減水剤を投入し60秒間低速で練り混ぜた。その後高速で60秒間練り混ぜた。供試体は $\phi 5\text{cm} \times 10\text{cm}$ の供試体成形用型枠を用い、振動を与えず打設した。打設後24時間で脱型し所定の材齢まで水中養生($20 \pm 1^\circ\text{C}$)を行った。

2.3 試験方法

- ・フロー試験: JIS R 5201 (セメントの物理試験方法)で規定されているフローコーンに試料を詰め、引き上げ後打撃を与えない状態でモルタル試料の直径を測定した。また、同時に停止時間を測定した。
- ・圧縮強度試験: JIS A 1108に従って行った。

3. 試験結果および考察

3.1 スランブフロー及び流動停止時間の目標値の設定

表-1 使用材料

種類	密度 (g/cm^3)	比表面積 (cm^2/g)	強熱減量 (%)	記号
普通ポルトランドセメント	3.16	-	-	C
高炉スラグ微粉末	2.91	3950	0	BS
フライアッシュ (JIS灰)	2.33	4100	1.5	FA
フライアッシュ (非JIS灰)	2.17	-	-	NFA
高性能AE減水剤	ポリカルボン酸系			SP

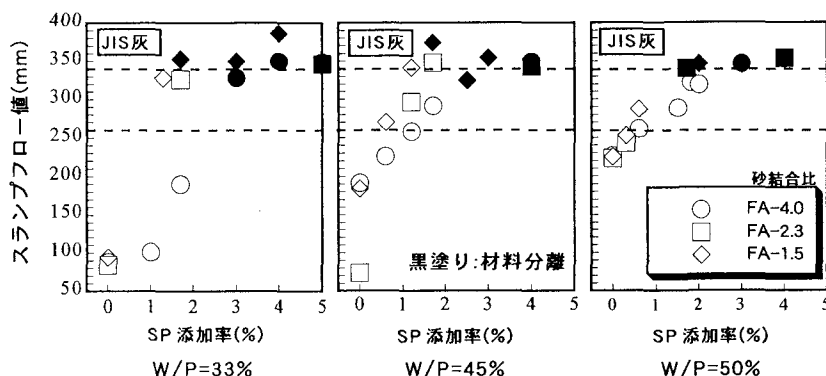


図-1 水結合比別スランブフロー値とSP添加率

図-1にJIS灰を用いた場合の水結合比別のスランブフロー値とSP添加率の関係を示す。いずれの水結合比の場合もSP添加率が増加するとスランブフロー値は大きくなるが、スランブフロー値が340mm以上になると、材料分離が生じた。この材料分離は、水結合比に関わらずいずれも、SP添加率が2%を超えると生じる傾向にある。これらの結果から本実験での、目標スランブフロー値を 300 ± 40 mmに設定した。

図-2にJIS灰を用いた場合のスランブフロー値と流動停止時間の関係を示す。スランブフロー値の増加に伴い、流動停止時間も増加していた。スランブフロー値が340mm以上では、材料分離が確認されているため流動停止時間も大きなばらつきが見られる。そのため、流動停止時間の上限を30秒にし、目標流動停止時間の範囲を12～30秒に設定した。

3.2 JIS灰及び非JIS灰の圧縮強度の比較

図-3にJIS灰及び非JIS灰のスランブフロー値と材齢28日における圧縮強度の関係を示す。スランブフロー値340mm以上では、材料分離が確認されたため、3～35N/mm²の大きな差を生じた。また、目標スランブフロー値内にある場合でも、水結合比が33%の場合は、JIS灰、非JIS灰共に最大圧縮強度8.3N/mm²を大きく上回った。そのため、最大圧縮強度を確保する水結合比は45%以上にしなければいけないことが分かった。

図-4に水結合比45%及び50%の場合の、JIS灰及び非JIS灰の圧縮強度を示す。水結合比に関わらず、非JIS灰の場合も材齢の経過と共に強度は増加した²⁾。非JIS灰とJIS灰には顕著な差は認められず、低強度用埋戻し材としては、非JIS灰でも十分利用可能であることが分かった。しかし、初期材齢1日において、いずれの場合も1N/mm²以下であるため、今後は極初期における強度確保について検討する必要があると思われる。

4. まとめ

本研究で得られた結果を以下にまとめる。

- (1) スランブフロー値は340mm以上になると材料分離が生じるため、目標スランブフロー値を 300 ± 40 mmに設定した。また、流動停止時間においても材料分離により、大きなばらつきが見られたため、目標流動停止時間を12～30秒に設定した。
- (2) 目標スランブフロー値の範囲内でも、水結合比が33%の場合では圧縮強度は大幅に増加したが、水結合比を45%以上にする事で、最大圧縮強度8.3N/mm²以下にすることが可能となった。
- (3) 非JIS灰は、水結合比に関わらず材齢の進行と共に強度は増加した。また、JIS灰と比較しても顕著な差は認められず、低強度用埋戻し材として十分利用可能である。

(参考文献)

- 1) 土木学会、資源有効利用の現状と課題、コンクリートライブラリー96、pp133-134、1999
- 2) 河野ら、非JIS灰を使用したコンクリートの硬化後の諸性質、セメント技術大会講演要旨、Vol.51、pp76-77、1997

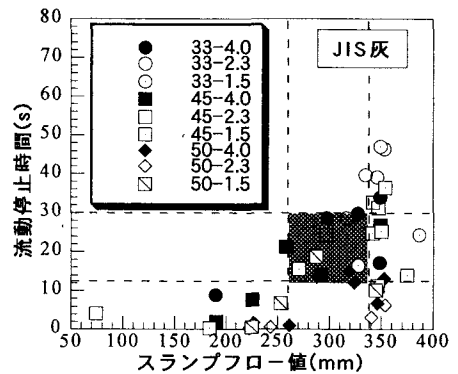


図-2 スランブフロー値と流動停止時間

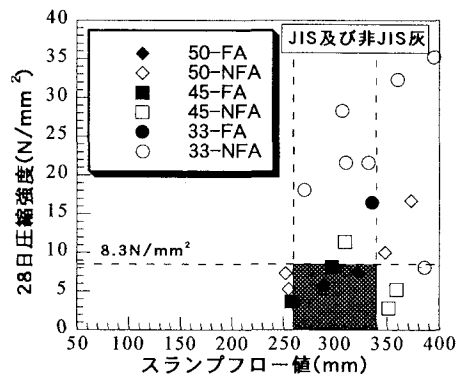


図-3 スランブフロー値と材齢28日圧縮強度

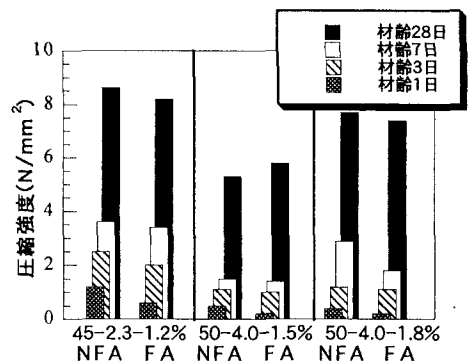


図-4 JIS灰及び非JIS灰の圧縮強度