

ノーサンドプレパックドコンクリートにおけるフライアッシュの適応性

山口大学大学院 学生員 ○金光雄二
山口大学工学部 正会員 松尾栄治

山口大学工学部 正会員 浜田純夫
日産建設（株） 池田佳史

1. はじめに

現在、全国の火力発電所から排出される石炭灰は年々増加の一途をたどっており、その発生量は10年前に比べ倍増している。一方で、コンクリート用細骨材である海砂の枯渇問題から、石炭灰を細骨材代替として有効利用することが期待されている。本研究では、フライアッシュ(以下FA)の大量利用と粗骨材の機械的拘束による収縮低減を目的とし、プレパックドコンクリートにおける高流動モルタルの細骨材を全てFAに代替した場合の強度およびクリープ特性について検討した。目標圧縮強度は20MPaとし、混和剤による流動性評価と強度改善効果について定量的に検討を行った。

2. 実験概要

使用材料は、セメントは普通ポルトランドセメント、FAはJIS規格外のもの、粗骨材は山口県宮野産砕石(最大寸法：40mm、最小寸法：20mm、表乾比重：2.71、吸水率：0.64)で、混和剤は、高性能AE減水剤(以下A)および高強度プレパックドコンクリート用混和剤(以下B)を用いて、流動性に及ぼす影響を比較した。また、膨張剤としてのアルミニウム粉末混入の影響も調べた。

実験方法は、Pロート流下時間は、フローコーンを用いて1725mlの試料が流出するのに要する秒数とし、3回の平均値より求めた。また、圧縮試験用の供試体は、ペースト供試体(φ75×150mm)とプレパックド工法で打設したコンクリート供試体(φ150×300mm)である。打設後2日間湿空養生(温度:20℃)を行い脱型し、圧縮試験日(28日)まで水中養生を行った。

3. 混和剤無混入時の流動性および強度評価

3.1 粉体単味の流動性

セメントとFAを混合する前にそれぞれ単味でのフロー値を測定した。Pロート流下時間(sec)と粉体と水の容積比の関係を図-1に示す。また、図-1より、それぞれの粉体の測定値を直線回帰し、ある流下時間(以後基準フロー値)を推定した場合のセメントとFAと水の配合設計を行う。

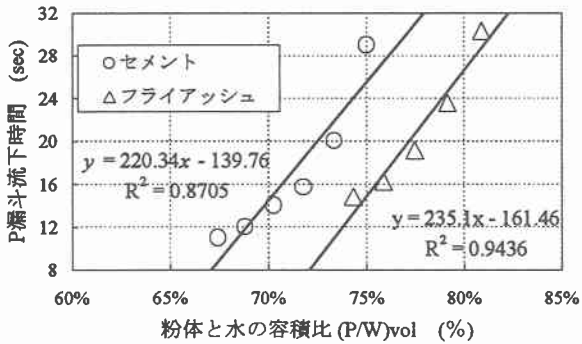


図-1 P ロート流下時間

3.2 混合粉体の流動性と強度

混和剤を用いない場合の配合と圧縮試験結果を表-1に示す。流動性に関しては基準フロー値と実測フロー値に若干の誤差があるがほぼ同程度となり、図-1における配合設計が適応可能であると判断した。しかし、コンクリートの圧縮強度は単位水量が大きいため極めて弱いものとなり、目標強度確保のためには減水効果の期待できる混和剤の混入が不可欠である。

表-1 混和剤を用いないときの配合と圧縮試験結果

容積比		フロー値(s)		水粉体比	単位量(kg/m ³)				28日圧縮強度 (MPa)
C	FA	基準	実測	(%)	水	セメント	FA	粗骨材	
1	1	16	20	53	267	304	204	1431	6.3
	2		20	56	266	204	274	1431	4.5
1	1	20	25	51	263	310	209	1431	6.9
	2		24.7	54	262	208	280	1431	3.9

4. 混和剤混入による効果・性状

4.1 流動性の評価

混和剤混入による流動性の改善効果を比較・検討するために混和剤AおよびBの2種類のフロー試験結果を図-2に示す。この図より、どちらの混

和剤についても、基準フロー値が小さくなるに従い、減水効果が顕著に現れている。また、混和剤を比較した場合、基準フロー値90秒以下では両者とも実測値がほぼ同様な性状を示すと予想されるが、それを越えると減水効果に大きな差が現れる。このことより、本研究では以後、減水効果の優れた混和剤Aを用いることにした。ここで、基準フロー値105秒より下ではペーストが材料分離の傾向があり、さらに135秒を越えると充填可能なフロー値を得ることが困難であったため、基準フロー値105～135秒を対象とし実験を行った。

4.2 強度の評価

基準フロー値105～135秒、C:FA=1:1の配合におけるペーストおよびコンクリートの圧縮強度を図-3に示す。ここで、コンクリート供試体において混和剤の減水効果により目標強度である20MPaを満たすことが出来ていることがわかる。また、水セメント比と圧縮強度はほぼ直線関係となっており、圧縮強度は普通コンクリートと同様に水セメント比に支配されていることが分かる。

さらに、アルミニウム粉末の混入によりペースト供試体では強度が低下したが、コンクリート供試体においては最大で約10MPaの強度増加が確認できる。

5. FA最大使用量の検討

図-4にセメントとFAの配合比を変えた場合の基準フロー値と実測フロー値の関係を示す。この図より、粉体の構成比が実測フロー値に及ぼす影響は小さいことが確認でき、総粉体量と水量の比により流動性は評価できると考えられる。

次に図-5セメントとFAの配合比を変えたときの粉体水比と圧縮強度の関係を示す。この図より粉体中のFAの割合を増加させると、粉体水比に対する強度は低下することが確認され、C:FA=1:1(体積比)であれば十分に目標強度が達成できる。

6. 結論

- ① 混和剤の減水効果により水セメント比を低減することで、目標強度を確保できる。
- ② アルミニウム粉末の混入によりコンクリート供試体ではペースト供試体より強度が増進する。
- ③ ペーストの流動性は、セメントとFAの配合比に関係なく粉体水比に支配される。

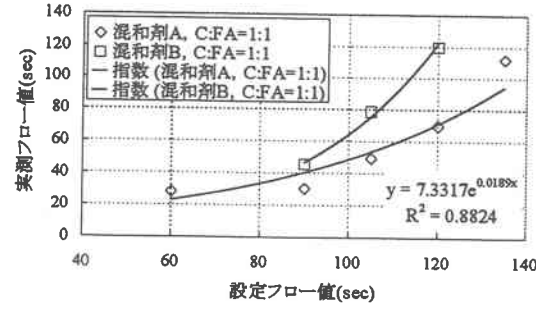


図-2 基準フロー値と実測フロー値の関係

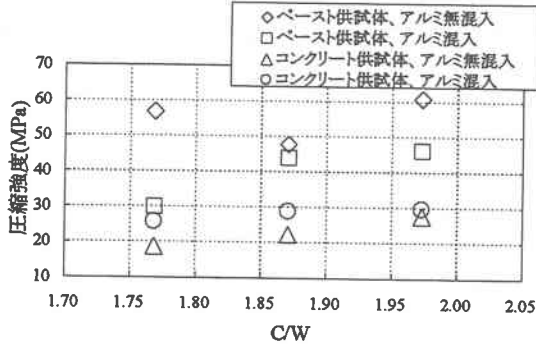


図-3 セメント水比と圧縮強度の関係

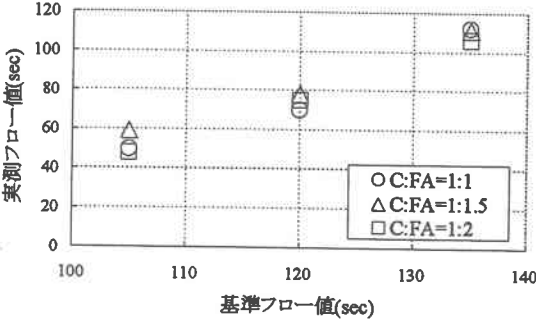


図-4 セメントとFAの配合比を変えた場合の基準フロー値と実測フロー値の関係

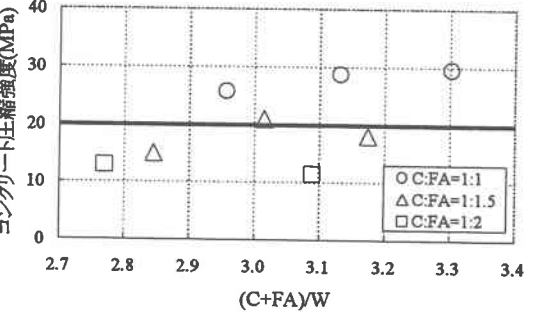


図-5 セメントとFAの配合比を変えた場合の粉体水比と圧縮強度の関係