

ノーサンドプレパックドコンクリートにおける石炭灰の適応性

山口大学大学院 学正会員 ○信田修壮
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

1. はじめに

全国の石炭火力発電所から排出される石炭灰の発生量は 2010 年には約 1000 万トンを超えると予想される。また近年では、海砂の採取による生態系への影響も問題となっている。そこで本研究ではプレパックド工法における高流動モルタルを対象とし、石炭灰の大量有効利用方法として、その細骨材全量を石炭灰に代替した場合の流動性、強度特性について検討した。なお、生コン強度の JIS 規格における下限値と安全率を考慮し、目標圧縮強度を 20MPa とした。

2. 実験概要

2.1 使用材料

セメントは普通ポルトランドセメント、石炭灰は中国電力㈱新小野田発電所産の石炭灰原粉、粗骨材は山口県宮野産安山岩碎石(40～20mm、表乾密度 2.71g/cm³、吸水率 0.64%)、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)を用いた。また、粗骨材下面などの未充填箇所を減少させる目的でアルミニウム粉末を膨張剤として用いた。

2.2 実験方法

P 漏斗流下時間は、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(これをフロー値と称す)。また圧縮試験用として φ75×150mm のペーストとプレパックド工法による φ150×300mm のコンクリートを作製した。なお予備実験における強度発現の問題から気中工法を前提とした。供試体は材齢 2 日で脱型し、試験材齢 28 日まで標準養生を行った。

3. 実験結果

3.1 粉体単味の流動性

セメントと石炭灰の混合粉体のフロー値を予測することを目的に、まず各粉体単味でのフロー値を測定した。P 漏斗流下時間(sec)と粉体と水の容積比の関係を図-1 に示す。同じ粉体水比でも粉体種類によって流動性が大きく異なるが、これは比表面積や形状の違いによると考えられる。

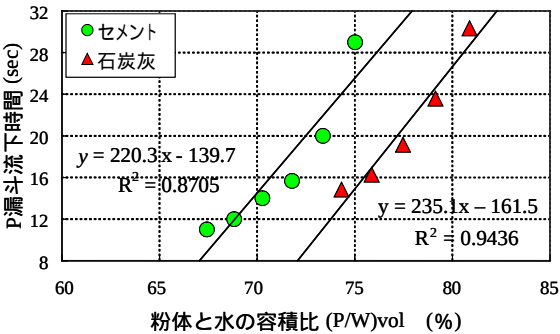


図-1 P 漏斗流下時間

3.2 混合粉体の流動性と強度

混和剤の強度への影響を明らかにするために、まず混和剤を用いない場合の C/W と圧縮強度の関係を求めた。その結果を

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、前述の予測手法が適応可能であると判断された。しかしながら単位水量が大きいためコンクリートの

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	C	石炭灰	フロー値(s)		水粉体比 (%)	単位量(kg/m ³)				28日圧縮強度 (MPa)
			基準	実測		水	セメント	石炭灰	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

キーワード：石炭灰、プレパックドコンクリート、フロー値、圧縮強度

連絡先：〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 Tel：0836-85-9349 Fax：0836-85-9301

圧縮強度は極めて弱くなり、目標強度を確保するためには減水効果の大きい混和剤の混入が不可欠であると判断した。

3.3 流動性の評価

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。これより、いずれの混和剤においても基準フロー値が小さくなるに伴い、減水効果が顕著に現れている。また混和剤A、B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、本研究では減水効果の優れた混和剤Aを用いることにした。また基準フロー値105秒以下ではペーストが材料分離の傾向にあり、さらに135秒を越えると充填不可能であったため、基準フロー値105～135秒を対象とした。

3.4 圧縮強度性状

基準フロー値105～135秒、C：石炭灰＝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。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を満足した。またセメント水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わかる。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の強度増加がみられた。

3.5 石炭灰最大使用量の検討

図-4 にセメントと石炭灰の配合比を変化させた場合の基準フロー値と実測フロー値の関係を示す。これより、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 にセメントと石炭灰の配合比を変化させた場合の粉体水比と圧縮強度の関係を示す。これより粉体中の石炭灰の割合を増加させると、粉体水比に対する強度は低下し、C：石炭灰＝1：1(体積比)であれば十分に目標強度が達成できることが確認された。

4. まとめ

- (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に比べ強度が増進する。
- (3) ペーストの流動性は、セメントと石炭灰の配合比に関係なく粉体水比に支配される。

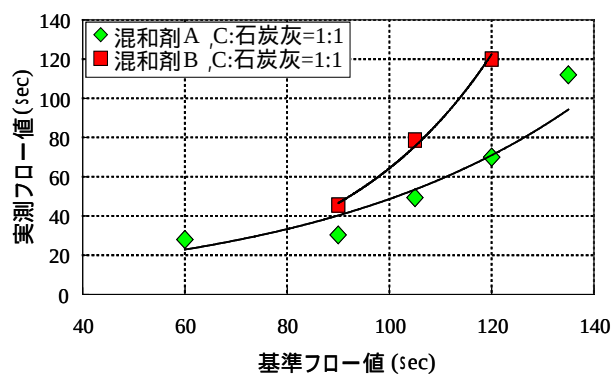


図-2 基準フロー値と実測フロー値の関係

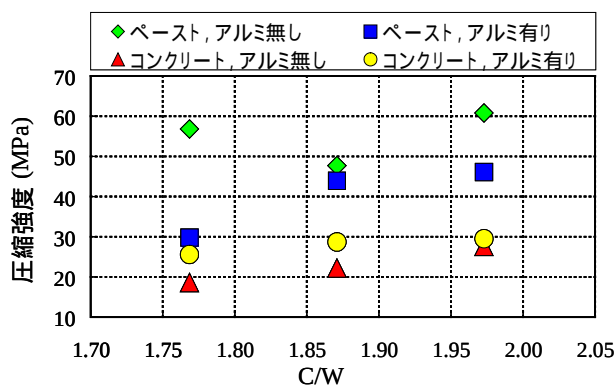


図-3 セメント水比と圧縮強度の関係

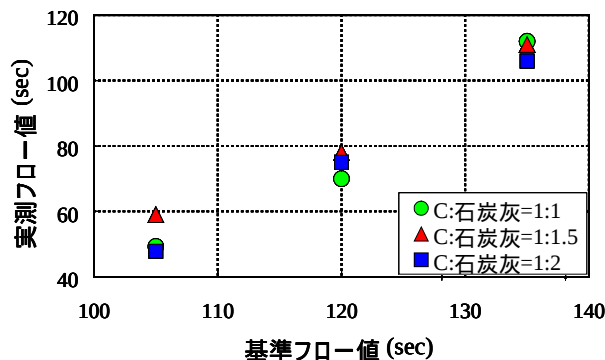


図-4 基準フロー値と実測フロー値の関係

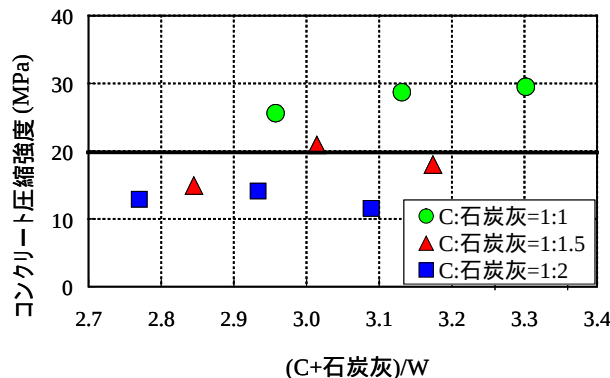


図-5 粉体水比と圧縮強度の関係