

セメント使用しないコンクリートに与えるフライアッシュの品質影響と配合に関する検討

函館工業高等専門学校 正会員 ○橋本紳一郎
 四国総合研究所 正会員 加地 貴
 徳島大学大学院 正会員 橋本 親典
 函館工業高等専門学校 正会員 澤村 秀治

1. はしめに

これまでの研究により、セメントを使用しない硬化体は、種フライアッシュ（以後、FA 種と称す）の塩基度の影響により硬化体の強度が大きく左右されることを示した¹⁾。しかし、検討した FA 種の数少なく、その影響が明確でないことやコンクリートとしての検討を行っていないことから、さらに塩基度の値の異なる 3 つの FA 種を使用して、その品質の影響と配合を検討し、実際の即脱成型平板（以降、即脱平板と称す）の製造可能性についても示した。

2. 実験概要

本研究は硬化体により FA 種の塩基度の影響を検討した＜検討＞と FA 種の品質に影響されない即脱平板の配合を検討した＜検討＞からなる。

2.1 検討

検討で使用した材料は、FA 種、高炉スラグ微粉末（以後、スラグと称す）、二水石膏（以後、石膏と称す）である。

FA 種は、3 つの異なる石炭火力発電所から排出された塩基度の値の異なる FA 種を使用した（物理的性質を表-1 に示す）。スラグと石膏は全て同一のものをを使用した。

検討で使用した配合を表-2 に示す。既往の研究¹⁾より、従来使用していた配合を基本配合、FA 種の品質に影響されない配合を No.1 とした。硬化体は所定の材齢（材齢 7, 14, 28, 91 日）まで水中養生または湿布養生を行い、JIS A 1108 に準拠して圧縮強度試験を行った。

2.2 検討

検討では、FA 種、スラグ、石膏は全て＜検討＞と同様のものをを使用した。骨材は、細骨材に香川県さぬき市産川砂（密度：2.60g/cm³、F.M：3.21）、粗骨材に即脱平板用（2mm～7mm）の徳島県美馬郡産砕石（密度：2.60g/cm³、F.M：3.21）を使用した。アルカリ刺激剤には、水酸化ナトリウム水溶液を使用した。

検討で使用した配合を表-3 に示す。既往の研究²⁾の配合を Mix 基本、検討の結果をふまえた FA 種の品質に影響されない配合を Mix.1 とした。締固めは改良型即脱成型機（振動条件は周波数 50Hz、振幅 1.4mm）を使用して、寸法 200×200×60mm の供試体を作製した。即脱平板は、社団法人インターロッキングブロック舗装

表-1 FA 種の物理的性質

FA 種の種類 (石炭火力発電所名)	密度 (g/cm ³)	強熱減量 (%)	比表面積 (cm ² /g)	塩基度
a	2.32	1.70	3,460	0.617
b	2.35	1.50	3,660	0.375
c	2.32	2.10	4,240	0.491
JIS 規格	1.95 以上	5.0 以下	2,500 以上	—

表-2 硬化体の配合

配合名	FA	スラグ	石膏
基本	1	0.2	0.1
No.1		1	

(FA 種、高炉スラグ微粉末および二水石膏の値は質量比を示す)

表-3 即脱平板の配合 (b の FA 種を使用した場合)

配合名	単位量 (kg/m ³)						
	水	FA	スラグ	石膏	細骨材	粗骨材	混和剤 (アルカリ刺激剤)*
Mix 基本	107	273	110	27	1201	400	× 5.00% (NaOHaq)
Mix.1	107	187	187	37	1214	405	

*アルカリ刺激剤は、総粉体量 (P) に対して使用

キーワード：フライアッシュ、塩基度、高炉スラグ微粉末、二水石膏、即脱成型平板

連絡先：北海道函館市戸倉町 1 4 番 1 号 函館工業高等専門学校環境都市工学科 TEL/FAX：0138-59-6486

技術協会に準拠して所定の材齢（材齢 7，28 日）で曲げ強度試験を行った。

3. 結果及び考察

<検討> 図-1 に 3 種類の FA 種を使用した硬化体の圧縮強度試験結果，図-2 に基本配合を使用した場合の FA 種の塩基度と材齢 91 日の圧縮強度試験結果の関係を示す。図-1 より，a の FA 種を使用した硬化体は，基本配合で材齢 91 日の強度が 30N/mm^2 以上得られており，既往の研究結果¹⁾と同程度の十分な強度であった。その他の b，c の FA 種を使用した場合は，基本配合で全く強度の伸びないものや硬化していないなどの結果となった。本研究ではスラグと石膏は全て同一のものを使用していることから，この結果は既往の研究と同様に FA 種の影響によるものと考えられる。以上の結果から図-2 に見られるように基本配合のような FA 種の品質の影響を受けやすい配合では，塩基度の値が高いと強度が大きくなり，塩基度の値が低いと強度が小さくなる傾向を示す。しかし，No.1 配合では，b，c の FA 種を使用した場合も材齢 91 日の強度が 30N/mm^2 程度まで伸びており，FA 種の品質に影響を考慮した配合であるといえる。

<検討> 図-3 に 3 種類の FA 種を使用した即脱平板の曲げ強度試験結果を示す。図より，既往の研究で使用されている Mix 基本で十分な強度が得られたのは，a の FA 種を使用した場合のみであった。この結果は，検討の結果と同様に塩基度の影響によるものと考えられ，塩基度の低いものを使用した場合は，アルカリ刺激剤を使用しただけでは，十分に FA 種の品質に影響を補うことができないと考えられる。しかし，Mix.1 の配合では社団法人インターロッキングブロック舗装協会の規格 5N/mm^2 を超えていることから，FA 種の使用量に対して同量の高炉スラグ微粉末を補い，アルカリ刺激剤を加えることにより FA 種の品質に影響されない即脱平板の製造が可能となる。

4. まとめ

本研究で得られた結果を以下に示す。

- (1) FA 種の塩基度は，セメントを使用しない硬化体や即脱平板の強度や硬化に大きく影響する。(2) FA 種の使用量に対して同量の高炉スラグ微粉末を補い，アルカリ刺激剤を加えることにより FA 種の品質に影響されない即脱平板の製造が可能となる。

参考文献

- 1). 橋本紳一郎ら：フライアッシュを用いたノンセメント硬化体の配合に関する検討，土木学会第 60 回年次学術講演会，V-428，pp.855-856，2005.9 2). 平塚和男ら：産業廃棄物をセメント代替とした即脱成型平板の研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.26，No.1，pp.1485-1490，2004.6

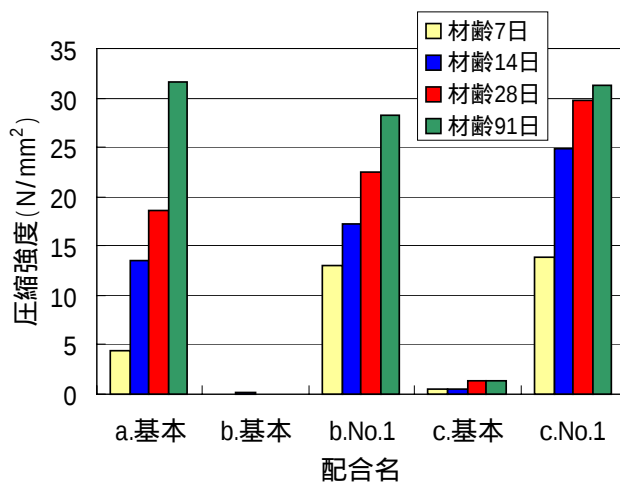


図-1 硬化体の圧縮強度試験結果

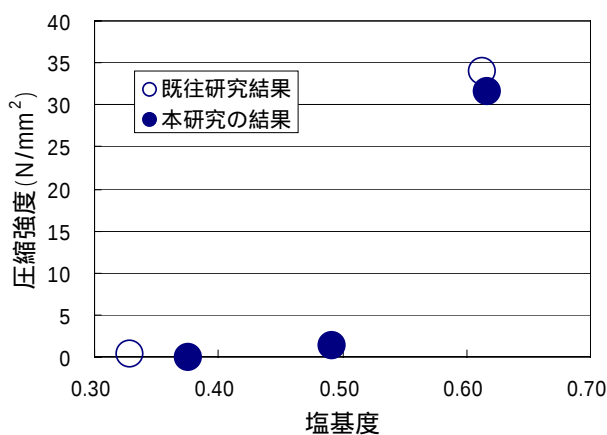


図-2 FA 種の塩基度と材齢 91 日の圧縮強度試験結果の関係 (基本配合)

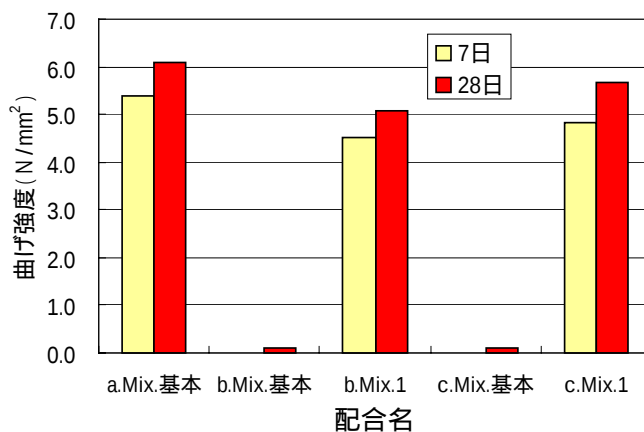


図-3 即脱平板の曲げ強度試験結果