

産業副産物をセメント代替とした硬化体を用いた即脱成型平板の基礎的研究

徳島大学大学院 正会員 ○平塚 和男
 東洋工業（株） 寺石 弘
 徳島大学大学院 学生員 橋本紳一郎
 徳島大学工学部 正会員 橋本 親典

1. はじめに

我が国の石炭灰発生量は年間 720 万トンにも及んでおり、この内 40%が埋め立て処理され環境問題など多くの問題を抱かえている。今後多量の石炭灰をリサイクル資源として有効利用することが望まれる。これに対して、著者らは、通常のセメントを全く使用しないで、FA を大量に使用した産業副産物のみをセメント代替として、振動締固めによるコンクリートの製造方法¹⁾ について研究してきた。

本研究では、即脱成型平板を対象として、Ⅱ種フライアッシュ、高炉スラグ微粉末、石炭火力発電所から排出される脱硫石膏を脱水した二水石膏からなる粉体にセメントを置き換えて製造した即脱成型平板の曲げ強度特性について検討した。

2. 実験概要

写真－1に示す即脱成型機を用いて、200mm×100mm×60mmの平板型の供試体を製作し、材齢 28 日において曲げ強度試験を行った。曲げ試験は、インターロッキングブロック協会で提案されている試験方法に準拠した。主たる実験パラメータは、配合上での水酸化ナトリウムの有無、蒸気養生中の包装の有無と蒸気養生後の養生環境（気中養生／水中養生）である。



写真－1 即脱成型機

2.1 使用材料

実験に使用した粉体材料としては、四国電力石炭火力発電所産のⅡ種フライアッシュ（FA）、密度が 2.86g/cm³の高炉スラグ微粉末（BS）、四国電力石炭火力発電所産の密度が 2.29g/cm³の二水石膏（GP）である。また、細骨材は香川県さぬき市多和産砕砂（密度：2.60g/cm³）を、粗骨材は粒径が 2～7mm の徳島県美馬郡美馬産砕石（密度：2.60g/cm³）を使用した。練混ぜ水は水道水、水酸化ナトリウムは工業用の市販のものを使用した。表－1に実験に使用したⅡ種フライアッシュの品質を JIS A 6201 の規格値と併せて示す。

表－1 使用したⅡ種フライアッシュの品質

品 質	二酸化珪素 (%)	湿分 (%)	強熱減量 (%)	密度 (g/cm ³)	比表面積 (g/cm ²)
使用材料	45.9	0.04	1.7	2.32	3.46
JIS A 6201	45.0以上	1.0以下	5.0以下	1.95以上	2.500以上

2.2 コンクリートの配合

実験に使用した配合を表－2に示す。従来の即脱成型平板の配合でセメントを産業副産物粉体に置き換え、水粉体

表－2 実験に使用したコンクリートの配合

配合No.	Gmax (mm)	W/P (%)	s/a (%)	air (%)	単位量 (kg/m ³)					
					W	P			S	G
						FA	BS	GP		
Mix.1	7	28.0	62.0	11.0	188	517	103	52	672	412
Mix.2	7	26.0	62.0	11.0	177*	525	105	53	682	419

*2%水酸化ナトリウム水溶液

比を 28 と 26%の2種類とした。FA, BS, GP の混合比率は、渡辺らの研究²⁾を参考にして、重量比で 1:0.2:0.1

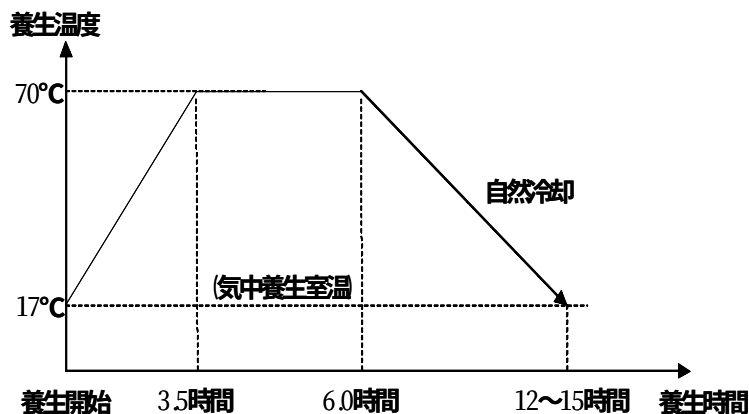
キーワード 産業副産物、フライアッシュ、即脱成型、曲げ強度

連絡先 〒760-0055 香川県高松市観光通り1丁目2-14（東洋工業株式会社内） TEL087-862-5411

とした．空気量が非常に大きいのは，コンクリートの即脱成型の配合のため超固練りコンクリートの配合でかつ締固め時間が数秒という非常に空隙が多いコンクリートのためである．Mix.2 では，練混ぜ水をアルカリ性にするにより，FA の強度増進を図ることを目的として，水酸化ナトリウム 2%水溶液を用いた．

2.3 締固め・養生方法

締固めは，実際に小型コンクリート 2 次製品の試作機として用いられている写真－1 に示す即脱成型機を使用し，振動装置条件はモーター回転数 50Hz，振幅振り子 28 mm，振幅 1.4 mm，振動時間は予備振動 1 秒，本振動 1 秒計 2 秒とした．養生は，平板供試体を鉄製パレットに載せたままの状態と，ビニール包装をした状態で蒸気養生室に入れた．養生時間養生温度は，図－1 に示す．養生室から取り出し後，材齢 28 日までの養生環境は，水中養生，気中養生の 2 条件とした．



図－1 蒸気養生方法

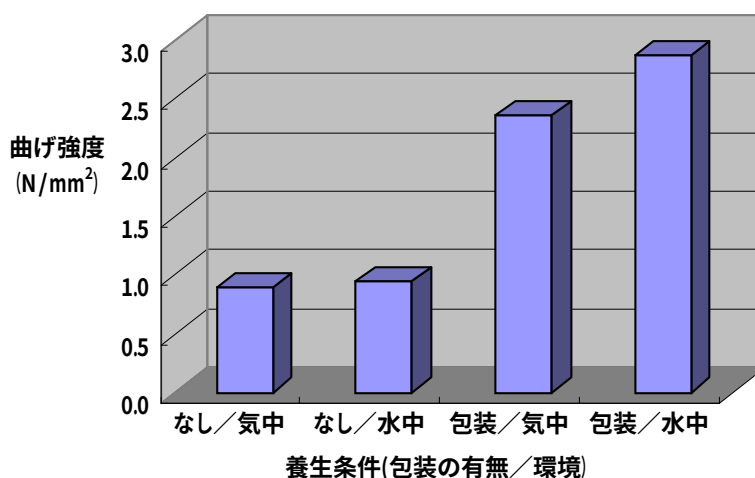
示す．養生室から取り出し後，材齢 28 日までの養生環境は，水中養生，気中養生の 2 条件とした．

3. 実験結果および考察

Mix.1 に関しては，包装なしの場合，蒸気養生水分により平板の変形が見られた．包装ありでは，変形は見られないが，材齢 28 日の曲げ強度の載荷初期で供試体が崩壊した．一方，Mix.2 は，4 条件とも 0.5N/mm^2 以上の曲げ強度を得ることができた．

渡辺らの研究と異なり，締固めが必ずしも十分とは言えない成型方法のため，強度増進のためには練混ぜ水を水酸化ナトリウム 2%水溶液にすることが必要である．

図－2 に養生方法と曲げ強度の関係を示す．蒸気養生中包装無しの 2 種類に比較し包装ありの水中養生は 2.7 倍以上の曲げ強度を得ることができた．本硬化体に対して蒸気養生が必ずしも有利でないと考えられる．気中と水中に違いでは，水中養生の方が曲げ強度が大きいことが明らかになった．



図－2 Mix.2 の養生方法と曲げ強度の関係

4. まとめ

通常のセメントを全く使用しないで，FA を 500kg/m^3 以上使用した産業副産物のみをセメント代替として用いた即脱成型平板配合で，練混ぜ水のアルカリ化と包装・水中養生によって，インターロッキングブロック協会で必要とされる曲げ強度 5N/mm^2 の 60%程度の曲げ強度を得ることができた．

参考文献

- 1) 橋本紳一郎，橋本親典，堀井克章，渡辺 健；産業副産物をセメント代替として有効利用したコンクリートの基礎研究，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.24，No.1，pp.1401-1406，2002．
- 2) 渡辺 健，橋本親典，石丸啓輔，寺石 弘，セメントを全く使用しない FA 硬化体の製造方法に関する基礎研究，平成 13 年度土木学会四国支部第 7 回技術研究発表会講演概要集，pp362-263，2001.5