

V-4 産業副産物を大量に用いた即脱成型平板硬化体の曲げ強度特性

徳島大学工学部 学生員○高部 昭太
東洋工業株式会社 正会員 平塚 和男
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

本研究では、II種フライアッシュ、高炉スラグ微粉末および二水石膏(火力発電所から排出される脱硫石膏)からなる粉体をセメントの代替とし、全くセメントを用いないインターロッキングブロックの開発を目指し基礎的研究を行った。本研究のインターロッキングブロックは養生方法の検討、粉体部分を従来のセメントに置き換えたものと比較し曲げ強度特性の検討を行った。さらに、フライアッシュ混入コンクリートの走査型電子顕微鏡による結晶構造の観察も同時に行った。

2. 実験概要

2.1 コンクリートの配合

本研究で使用した配合を表-1に示す。既往の研究¹⁾より、水粉体比(水セメント比)は26%、粉体質量比はFA:BS:G=1:0.4:0.1で一定とした。なお、産業副産物硬化体には水酸化ナトリウム溶液3%を用いた。

表-1 コンクリートの配合

配合名	水粉体比 W/P(%)	単位量 (kg/m ³)							
		水	粉体				細骨材	粗骨材	NaOH
			FA	BS	G	C			
産業副産物硬化体	26.0	107	273	110	27	—	1198	400	3%
セメント硬化体	26.0	107	—	—	—	410	1198	400	—

NaOH:水酸化ナトリウム(液体、密度1.26g/cm³、濃度24%)の単位水量に対する添加率を意味する。

2.2 練混ぜ方法

コンクリートの練混ぜはパン型ミキサーで行った。練混ぜ時間は、粉体、細骨材、粗骨材を入れて2分間、水を加えて4分間の合計6分間で行った。

2.3 供試体作製方法

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即脱成型機を使用し、200mm×100mm×60mmの平板型の供試体を作製した。加振条件は周波数は50Hz、振幅は1.4mmで一定として行った。振動時間は5秒間で2層に分けて行った。

2.4 養生方法

養生方法は供試体作製後に封緘養生するもの、24時間封緘養生後に水中養生するもの、塗膜養生するものの3通りの方法で所定の材齢まで養生した。

2.5 測定項目

(1) 曲げ強度試験

曲げ強度試験は、平板供試体の材齢7日と28日と91日でインターロッキングブロック舗装技術協会が提案されている試験方法に準拠して行った。

(2) 走査型電子顕微鏡(SEM)

結晶構造の観察は、走査型電子顕微鏡(SEM)(日本電子733型)を用いて、写真撮影を行った。観察試料は、曲げ強度試験に用いた供試体を細かく粉砕して使用した後に乾燥させ、イオンスパッタリング装置で白金-パラジウムの導電性コーティングをして観察した。

3. 結果および考察

3.1 養生方法と曲げ強度試験結果

図-1 は本研究における養生方法と曲げ強度の関係である。封緘養生、水中養生、塗膜養生ともにインターロッキングブロック舗装技術協会が必要とされる 5N/mm^2 を超える曲げ強度が得られた。封緘養生及び水中養生を行うことによって高強度を得られた。強度発現を目的として表面を塗料でコーティングし塗膜養生を行ったが、他の2養生ほど、強度発現が見られなかった。

3.2 封緘養生における材齢別強度試験結果

図-2 は、材齢 91 日までの曲げ強度の関係を示した図である。本研究では材齢 7 日でインターロッキングブロック舗装技術協会が必要とされる曲げ強度 5N/mm^2 を超えた。産業副産物硬化体とセメント硬化体を比較した場合、材齢 28 日までの強度に大きな差は見られなかった。また、材齢 28 日ではさらに強度発現が見られた。産業副産物硬化体の材齢 91 日強度が低下しているのは、養生中何らかの外部的作用が強度発現を妨げたためと考えられる。しかし本来材齢 91 日の供試体は材齢 28 日と同様かそれ以上の強度が得られることが既往の研究²⁾より明らかとなっている。

3.3 走査型電子顕微鏡(SEM)による結晶構造の観察

写真-1 は産業副産物硬化体の材齢 28 日の走査型電子顕微鏡の観察写真(倍率:3500 倍)である。写真の中心に見られる球状はフライアッシュ粒子である。フライアッシュ粒子表面にエトリンガイトと推定される針状結晶が確認できる。この針状結晶の成長が供試体の強度増進に影響を与えたと考えられる。

4. まとめ

本研究で得られた結果を以下に示す。

- (1) 産業副産物を使用した硬化体の曲げ強度が、材齢 7 日でインターロッキングブロック舗装技術協会が必要とされる曲げ強度 5N/mm^2 を超えた。
- (2) 産業副産物を使用した硬化体は、セメントを用いた硬化体とほぼ同様の曲げ強度が得られた。

【参考文献】

- 1) 平塚和男、寺井弘、橋本紳一郎、橋本親典：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、土木学会第 58 回年次学術講演会講演概要集、V-458, pp.915-916, 2003.9
- 2) 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的研究、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.24、No.1、pp1401-1406、2002.6

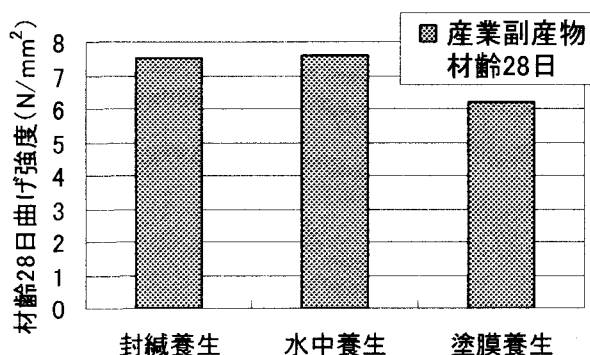


図-1 養生方法と曲げ強度の関係

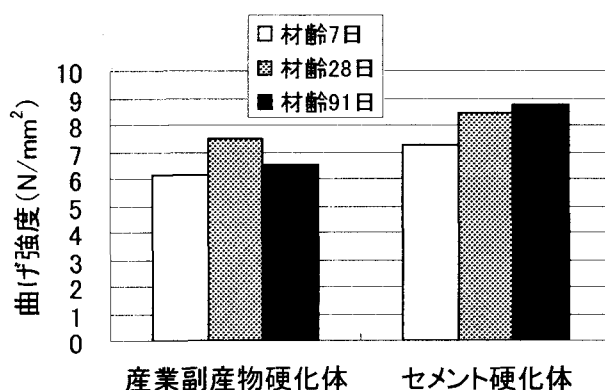


図-2 封緘養生における材齢別強度の関係

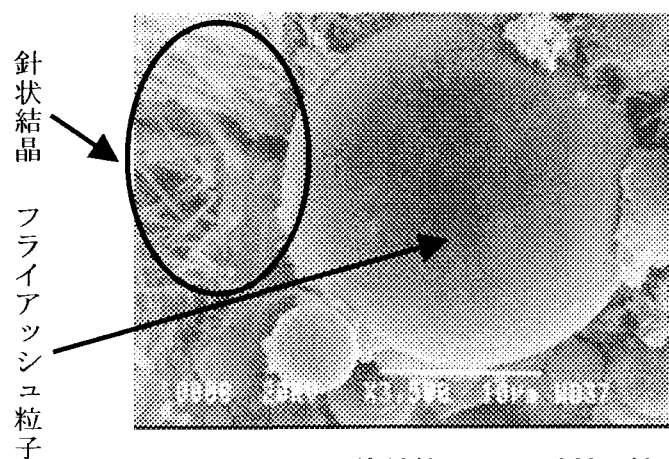


写真-1 産業副産物硬化体材齢 28 日の試料の結晶構造(倍率:3500 倍)