

スラグ石膏セメントを使用したポーラスコンクリートについて

和歌山工業高等専門学校 正会員 ○三岩敬孝
 阿南工業高等専門学校 正会員 天羽和夫
 和歌山工業高等専門学校 正会員 中本純次
 和歌山工業高等専門学校 正会員 戸川一夫

1. はじめに

産業副産物の有効利用と天然資源の温存を目的とし、ポルトランドセメントを全く使用しないスラグ石膏セメントを結合材とし、骨材にもスラグ骨材を使用した環境負荷低減型ポーラスコンクリートの製造と強度に及ぼす養生条件等の影響について検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料

高炉スラグ微粉末は、密度 2.89g/cm^3 、粉末度が $4040\text{cm}^2/\text{g}$ のものを使用した。また、アルカリ刺激剤として火力発電所から副産される排煙脱硫石膏(以後、石膏と呼ぶ、密度 2.13g/cm^3)および試薬である水酸化カルシウム($\text{Ca}(\text{OH})_2$)を使用した。さらに、骨材はスラグ骨材(表乾密度 2.66g/cm^3 、吸水率 2.93%、粗粒率 6.67、最大寸法 15mm および実積率 54.6%)を使用した。

表-1 ペーストの配合条件

配合記号	水粉 体比 (%)	置換率(%)				
		セメ ント	スラ グ	石膏	Ca(OH) ₂	
S100-0-0	30	0	100	0	0	
S95-5-0			95	5		0.1
S95-4.9-0.1				4.9	0.1	
S95-4.8-0.2				4.8	0.2	
S95-4.7-0.3			4.7	0.3		
S90-10-0		90	10	0		
S85-15-0		85	15			
C		100	0	0		

2.2 配合

本実験で使用したペーストおよびポーラスコンクリートの配合は、水粉体比を 30% の一定とし、石膏および水酸化カルシウムの置換率の影響についてはペーストで検討した。

本実験で使用したペーストの配合条件およびポーラスコンクリートの配合を表-1 および表-2 にそれぞれ示す。

2.3 養生方法

ペースト供試体については水中養生および気中養生を行った。ポーラスコンクリートについては、水中養生、気中養生、湿布養生および途中気中養生(材齢 28 日まで水中養生したのち、気中養生へ移行)をそれぞれ行った。

表-2 ポーラスコンクリートの配合

配合記号	目標空隙率 (%)	石膏置換率 (%)	Ca(OH) ₂ 置換率 (%)	水紛体比 (%)	単位量(kg/m ³)						
					水	セメント	スラグ	石膏	Ca(OH) ₂	粗骨材	
S95-5-0	15	5	0	30	140	0	443	23.3	0	1450	
	20				117		370	19.5			
	25				94		297	15.6			
S95-4.8-0.2	15	4.8	0.2		140		444	22.4	0.941		
	20				117		371	18.7	0.786		
	25				94		298	15.0	0.632		
C	15	0	0		148	492	0	0	0		
	20				123	411					
	25				99	330					

キーワード：スラグ石膏セメント，ポーラスコンクリート，養生方法，圧縮強度

連絡先：和歌山県御坊市名田町野島 77，TEL：0738-29-8454，FAX：0738-29-8469

3. 実験結果および考察

ポーラスコンクリートの結合材であるペーストにおける材齢と圧縮強度との関係を図-1 および図-2 にそれぞれ示す。

いずれの配合においても、セメントを使用したペーストに比較してスラグ石膏セメントを使用したペーストの圧縮

強度は小さくなる。しかし、水酸化カルシウムを使用し水中養生を行った場合、良好な強度発現が見られ、粉体質量に対して0.1%の水酸化カルシウムを使用することによって、材齢28日で 50N/mm^2 を越える高強度が得られることが分かった。特に水酸化カルシウムを使用した場合、使用しない配合に比較して初期強度発現が大きいことがいえる。

また、同配合の供試体に対して気中養生を行った場合、強度の低下が著しく、長期強度の増進が見られない。

図-3 にスラグ石膏セメントを使用したポーラスコンクリートの材齢と圧縮強度との関係を示す。

水酸化カルシウムを使用しない場合、初期強度発現は小さいものの、長期にわたって強度増加が見られる。また、水酸化カルシウムを0.2%混入したポーラスコンクリートは、材齢7日ではセメントを使用したポーラスコンクリートに比較して強度は小さいものの、材齢28日では同等、さらに、長期材齢ではセメントを上回る強度発現が見られた。

また、スラグ石膏セメントを使用したポーラスコンクリートの圧縮強度に及ぼす養生条件の影響について図-4 および図-5 にそれぞれ示す。水酸化カルシウムを使用しない場合、ペーストの強度特性と同様に、気中養生では強度増進が見られない。また、水中養生から気中養生へ移行（途中気中）した場合、強度が低下した。

一方、水酸化カルシウムを混入したポーラスコンクリートの強度低下は見られず、長期にわたって強度増進が見られる。これは、あらかじめ使用された水酸化カルシウムによりコンクリート中がアルカリ状態で保持されたためと考えられる。

また、いずれの配合においても、湿布養生を行った場合、長期強度の増加は著しい。

4. まとめ

本研究をまとめると次のようになる。

ポルトランドセメントを全く使用しないスラグ石膏セメントを結合材としてポーラスコンクリートを作製することは可能であるものの、アルカリ刺激剤として水酸化カルシウムを全く使用しない場合、初期強度が小さく、水中養生から気中養生に移した場合、強度が低下する。しかし、少量の水酸化カルシウムを使用することによってセメントを使用したポーラスコンクリートと同等の圧縮強度を得ることができる。

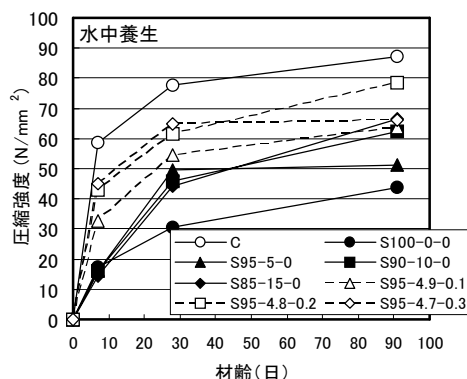


図-1 ペースト強度(水中養生)

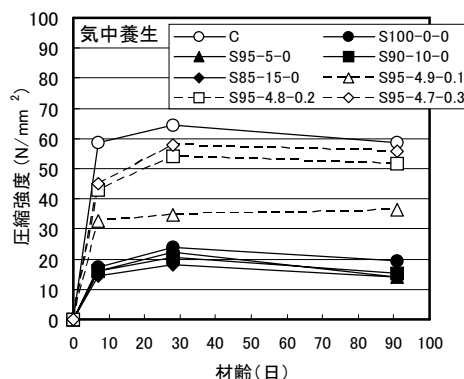


図-2 ペースト強度(気中養生)

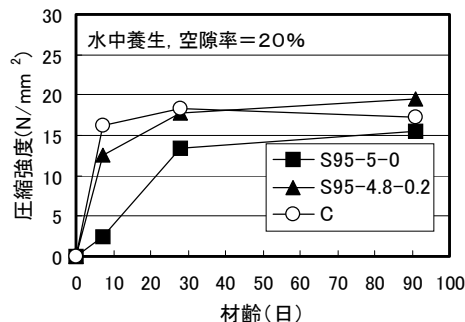


図-3 ポーラスコンクリートの強度(水中養生)

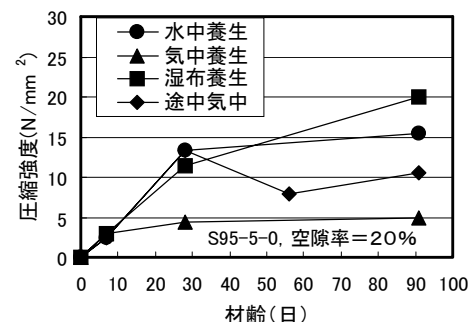


図-4 養生条件の影響(Ca(OH)_2 無)

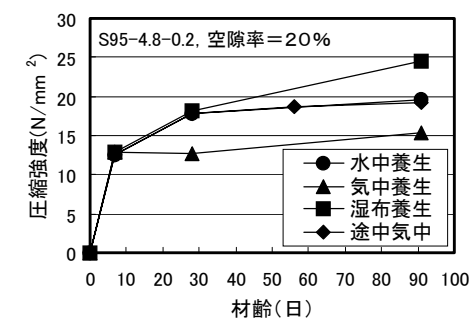


図-5 養生条件の影響(Ca(OH)_2 有)