

各種刺激材により硬化したスラグ石膏ポーラスコンクリートについて

和歌山高専 正会員 ○三岩 敬孝
高知高専 正会員 横井 克則
阿南高専 正会員 天羽 和夫

1. 目的

一般にコンクリートは、セメントと水の水和反応により硬化し、強度発現する。しかし、このセメントは、天然資源である石灰石を原料としていることから、将来枯渇化のおそれもあり、さらに、近年、コンクリートに使用されている骨材も含め、天然資源を採取することは困難となっている。

そこで、本研究では、鉄鋼産業から副産される鉄鋼スラグを材料としたスラグ石膏ポーラスコンクリートについて検討した。特に、結合材である高炉スラグ微粉末の刺激材として、製鋼スラグ骨材の遊離石灰だけでなく、生コン工場から排出される生コンスラッジに着目した。

2. 実験概要

1)使用材料

結合材は、高炉スラグ微粉末(密度 2.88g/cm³,比表面積 4110cm²/g)および比較用として普通ポルトランドセメント(密度 3.15g/cm³)を使用した。また、刺激材として、排煙脱硫石膏(密度 2.13g/cm³)およびスラッジ固形分(密度 2.30g/cm³)を使用した。

骨材には、製鋼スラグ骨材(転炉スラグ、最大寸法 15mm、密度 3.25g/cm³、吸水率 3.82%、実積率 61.6%)および比較用として兵庫県赤穂産砕石(最大寸法 15mm、密度 2.63g/cm³、吸水率 0.56%、実積率 55.0%)を使用した。また、練混ぜ水には、水道水だけでなく、生コンスラッジ上澄み水を使用した。

2)配合

生コンスラッジ固形分および上澄み水が、高炉スラグ微粉末の反応に及ぼす影響について検討するため、水粉体比を 30%の一定とし、各種材料の使用量を変化させたペーストを作製した。また、さらに、製鋼スラグ骨材を使用し、同水粉体比で目標空隙率を 20%としたポーラスコンクリートを作製した。本実験で使用したペーストの配合割合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。

表-1 ペーストの配合割合

種類	水粉体比	練混ぜ水の種類	全粉体質量に対する割合 (%)		
			普通ポルト	高炉スラグ	スラッジ固形分
0-0-W	0.3	水道水	100	0	0
50-0-W			50	50	
100-0-W			0	100	
0-0-S		上澄み水	100	0	
50-0-S			50	50	
100-0-S			0	100	
0-3-W		水道水	100	0	3
50-3-W			50	50	
100-3-W			0	100	
0-3-S		上澄み水	100	0	
50-3-S			50	50	
100-3-S			0	100	

表-2 ポーラスコンクリートの配合

種類	目標空隙率 (%)	水粉体比	単位量(kg/m³)										
			水	上澄み水	普通ポルトランドセメント	高炉スラグ微粉末	石膏	水酸化カルシウム	スラッジ固形分	粗骨材			
										砕石	製鋼		
S-S-S	20	0.3	0	91	0	303	0	0	0	0	1962		
S-SS-S					273		30						
W-SG-N			121	0	8.07	363	32.26		0	0	1418	0	
W-O-N			127		423	0	0						
W-S-N			121		0	404							
W-S-S			96		321								
W-O-S			101		335	0							
W-SA-N			121		0	384	19.39				0.808	1418	0
W-SA-S			96			305	15.39				0.641	0	1785

キーワード 生コンスラッジ、高炉スラグ微粉末、製鋼スラグ骨材、圧縮強度

連絡先 〒644-0023 和歌山県御坊市名田町野島 77 和歌山高専 環境都市工学科 TEL0738-29-8454

3. 結果および考察

本実験において練混ぜ水として使用した水道水および生コンスラッジ上澄み水のpHを図-1に、製鋼スラグ骨材6号を7日間蒸留水に浸漬したときの溶液および生コンスラッジの上澄み水について、ICPにより成分

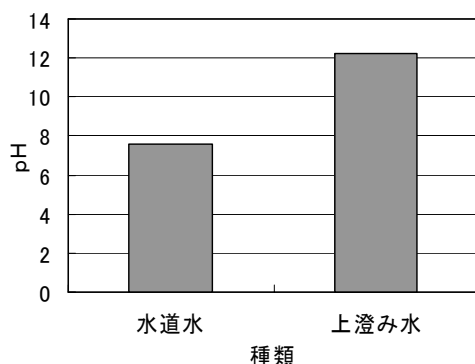


図-1 pH 試験結果

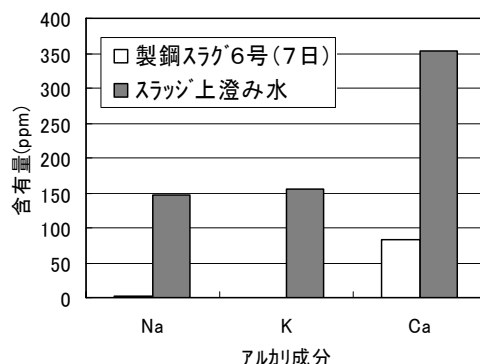


図-2 成分分析結果

分析した結果を図-2にそれぞれ示す。これらの図より、生コンスラッジ上澄み水はコンクリートとほぼ同程度のpHであり、また、遊離石灰が付着している製鋼スラグ骨材よりも多量にアルカリ成分を含有していることが分かる。

また、スラッジ上澄み水およびスラッジ固形分を使用したペーストの圧縮強度試験結果を図-3および図-4にそれぞれ示す。これらの図より、上澄み水を練混ぜ水とし、スラッジ固形分を使用しない場合、セメント量が50%までは、上澄み水の影響は認められないが、高炉スラグ微粉末を100%使用した場合、上澄み水の使用によって圧縮強度は大きくなっている。しかし、この配合にさらにスラッジ固形分を添加することによって逆に強度が低下した。

図-5に各種配合におけるポーラスコンクリートの圧縮強度試験結果を示す。この図より、ポルトランドセメントを結合材としたポーラスコンクリート(W-O-N, W-O-S)に比べ、各種刺激材により硬化したポーラスコンクリートの強度は小さい。これは、図-3に示すペーストの強度を見ても分かるように、結合材として高炉スラグ微粉末の使用量が多くなるほど強度が低下していることに起因する。また、砕石を使用した場合(W-S-N)，硬化しなかった配合においても、製鋼スラグ骨材および上澄み水を使用することによって硬化が認められる。

3. まとめ

- 1) 生コンスラッジ上澄み水は、Na, K および Ca などを多量に含有し、強アルカリ性であることから、スラグ石膏セメントの刺激材として反応に寄与する。
- 2) 上澄み水およびスラッジ固形分を同時に使用することによって強度が低下する。
- 3) ポーラスコンクリートの場合、製鋼スラグ骨材に残留するアルカリ成分を刺激材とした硬化は認められるが、上澄み水を使用することによる強度への影響はほとんど無い。

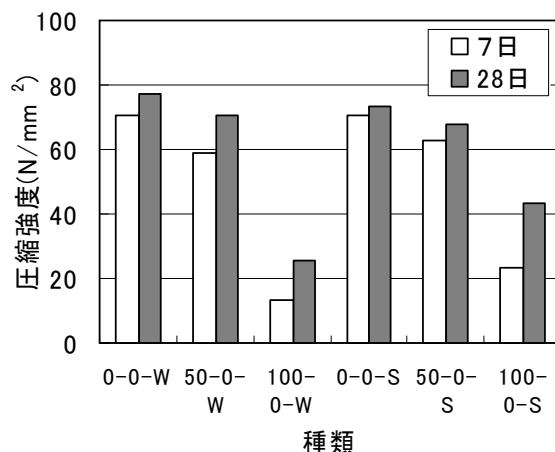


図-3 圧縮強度 (固形分無し)

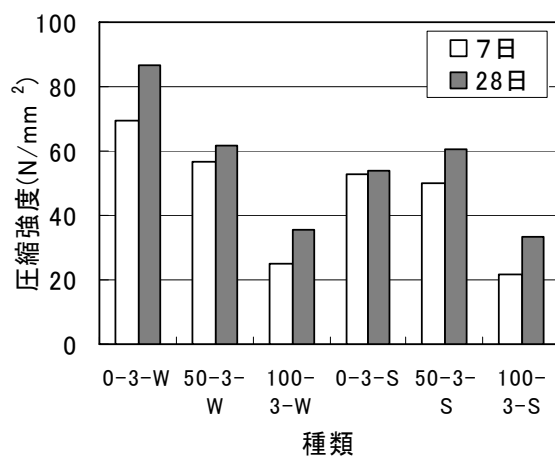


図-4 圧縮強度 (固形分有り)

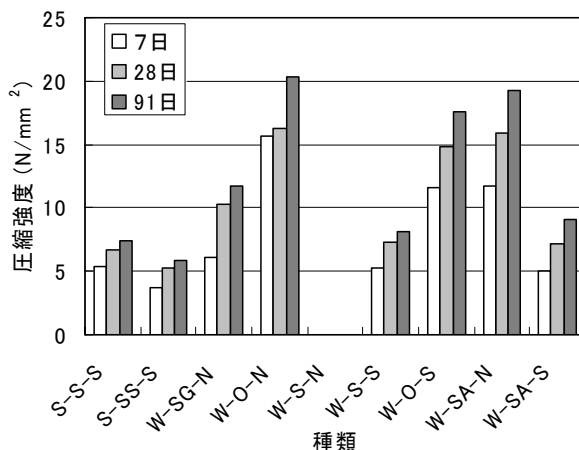


図-5 ポーラスコンクリートの圧縮強度