

第 部門

スラグ系材料を使用したポーラスコンクリートに関する研究

和歌山大学システム工学部	学生員	○ 門前 沙希
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
高知工業高等専門学校	正会員	横井 克則
和歌山工業高等専門学校	正会員	中本 純次

1. はじめに

産業副産物の有効利用と環境負荷低減を目的として、高炉スラグ微粉末に少量のアルカリ刺激材を使用することで硬化するスラグ石膏セメントに着目した。特に、製鋼スラグ骨材中に含まれる遊離石灰などをアルカリ刺激材としたポーラスコンクリートの強度および耐久性について検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料

結合材としてスラグ石膏セメントおよび比較用に普通ポルトランドセメントを使用した。また骨材として製鋼スラグ粗骨材、製鋼スラグ細骨材および比較用として天然砕石を使用した。本実験で使用した材料の特性値を表-1 に示す。

表-1 使用材料

使用材料	種類および特性値
スラグ石膏セメント	高炉スラグ微粉末 (比表面積 4060cm ² /g, 密度 2.89g/cm ³)
アルカリ刺激材	排煙脱硫石膏 (密度 2.13 g/cm ³ , 二水石膏) 水酸化カルシウム (試薬)
ポルトランドセメント	普通ポルトランドセメント (密度 3.15g/cm ³)
骨材	製鋼スラグ細骨材 (転炉スラグ, 表乾密度 2.98g/cm ³ , 吸水率 4.96%, 粗粒率 3.25) 製鋼スラグ粗骨材 (転炉スラグ, 表乾密度 3.01g/cm ³ , 吸水率 5.17%, 最大寸法 15mm, 実積率 60.5%) 天然砕石 (表乾密度 2.63g/cm ³ , 吸水率 0.56%, 最大寸法 15mm, 実積率 55.0%)

2.2 配合

実験に使用したポーラスコンクリートの配合は、水粉体比を 30%, 目標空隙率を 20%の一定とした。本実験で使用したポーラスコンクリートの配合を表-2 に示す。

2.3 実験項目

ポーラスコンクリートの強度および耐久性について検討するため、材齢 7,28 および 91 日における圧縮強度試験および乾湿繰返し、凍結融解および耐硫酸塩試験を行った。

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 (%)	細骨材容積比 (%)	単位量 (kg/m ³)							
				水	セメント	高炉スラグ微粉末	石膏	水酸化カルシウム	細骨材	粗骨材	
										天然砕石	製鋼スラグ
S-N	20	30	0	121	0	404	0	0	0	1418	0
S-S			0	96	0	321	0	0	0	0	1785
SM-S			20	77	0	257	0	0	123	0	1785
C-N			0	127	423	0	0	0	0	1418	0
C-S			0	101	335	0	0	0	0	0	1785
CM-S			20	81	268	0	0	0	123	0	1785
SA-N			0	121	0	384	19.393	0.808	0	1418	0
SA-S			0	96	0	305	15.388	0.641	0	0	1785
SAM-S			20	77	0	244	12.310	0.513	123	0	1785

3. 結果および考察

図-1 にそれぞれの供試体の圧縮強度試験結果を示す。

結合材にスラグ石膏セメント，粗骨材に天然砕石を使用したポーラスコンクリートは，材齢 3 日の脱型時には硬化しなかった．一般にスラグ石膏セメントを使用したコンクリートは強度発現が遅く，かつ，アルカリ刺激材は初期強度発現に大きく寄与している．このことから，製鋼スラグ骨材はスラグ石膏セメントのアルカリ刺激材として機能しているといえる．

図-2 に乾湿繰返し試験による動弾性係数の変化を示す。

この図より，結合材としてスラグ石膏セメントを使用したポーラスコンクリートは乾湿繰返し 30 サイクル経過後，若干弾性係数は低下しているものの，ポルトランドセメントを使用したポーラスコンクリートとほぼ同様の傾向を示した．しかし図-1 に示す圧縮強度の相違を考慮すると，乾湿繰返しに対する抵抗性に優れているといえる．

図-3 に凍結融解試験による動弾性係数の変化を示す。

スラグ石膏セメントを使用したポーラスコンクリートは，結合材がペーストあるいはモルタルのいずれの供試体も早期に動弾性係数が低下した．スラグ石膏セメントは気中に曝されると表面劣化が起こり強度が低下することが原因と考えられる．また，スラグ石膏セメントを使用したコンクリートでも空気量を大きくすることで凍結融解に対する抵抗性を高めることができると報告されているが，そのためには，水粉体比を小さくする必要があり，強度を確保するためには不利とされている．

図-4 に耐硫酸塩試験による動弾性係数の変化を示す。

図-1 に示す圧縮強度が小さい順に動弾性係数が低下した．圧縮強度は使用する高炉スラグ微粉末の粉末度を大きくすること等で改善することができることから，ポーラスコンクリートとしての強度を改善することで，耐硫酸塩抵抗性を向上できると思われる．

4. まとめ

製鋼スラグ骨材をアルカリ刺激材として硬化したポーラスコンクリートの強度および耐久性について検討した結果以下のことがいえる．

- (1) 製鋼スラグ骨材はアルカリ刺激材としてスラグ石膏セメントを硬化させることができる．
- (2) スラグ石膏セメントを使用したポーラスコンクリートは，凍結融解抵抗性はないものの，乾湿繰返しに対する抵抗性があり，強度改善することで耐硫酸塩抵抗性を向上できる．

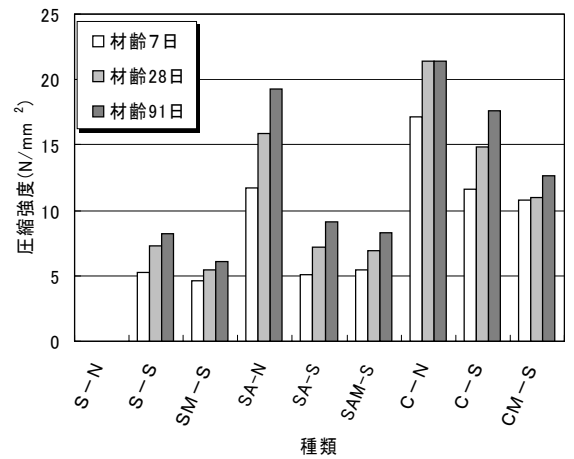


図-1 圧縮強度試験結果

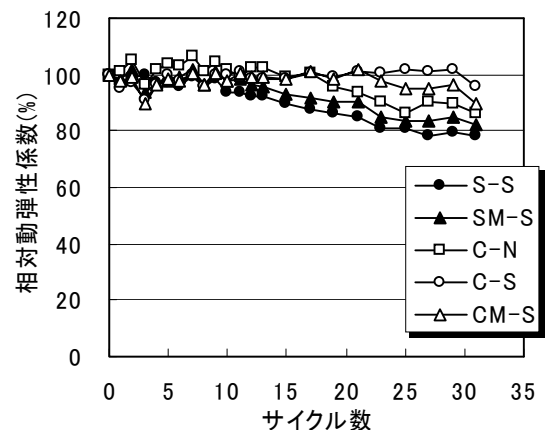


図-2 乾湿繰返し試験結果

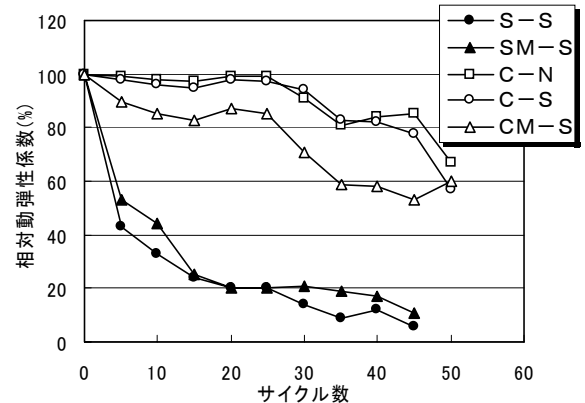


図-3 凍結融解試験結果

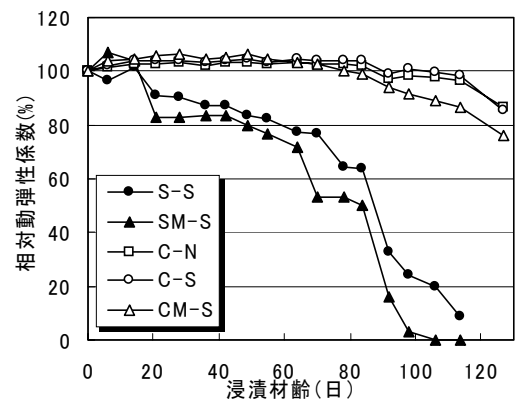


図-4 耐硫酸塩試験結果