

III-215 セメント安定S-スラグの強度発現に及ぼす乾湿繰返しの影響

京都大学工学部 嘉門雅史

京都大学大学院 Supakij Nontananandh

同 上 勝見 武

1. はじめに 現在発生量が200万tにのぼりその処理処分が難しいステンレススラグ(以下S-スラグと略する)について、セメント系固化による有効利用の可能性を検討してきた^{1),2)}。本報告はセメント安定S-スラグの主として乾湿繰返しによる強度発現特性を追求し、その耐久性について検討したものである。

2. 実験 本研究で用いた発生源の異なる2種類のS-スラグの諸性質を表1に示す。乾燥重量比でセメント:Ca(OH)₂:Al₂(SO₄)₃:Na₂CO₃=50:30:15:5の組成の炭酸アルミニート系塩材料(以下CAS材と称する)を安定材として、その有効性を確認済みの2種類の配合、S-スラグⅠ:カオリン粘土:CAS材:水=95:5:12:56、S-スラグⅡ:CAS材:水=100:6:37.1で供試体を作成した。S-スラグは425 μ mふるいを通過分を用いており、カオリン粘土の諸定数はLL=84.7%, PL=35.1%, PI=49.6%である。供試体は直径5cm高さ10cmの円筒モールドにより作成し、恒温室(20 $\pm$ 2 $^{\circ}$ C, 湿度80%)にて材令6日まで密封養生、1日水浸した後、表2の各メニューで養生し、一軸圧縮試験とX線回折分析に供した。ただし表中(N)については水浸は行わず恒温室内密封養生を続けた。また、真空デシケータとは供試体の水分を負圧により吸引できるようにしたものであり、乾湿繰返しにおける高温養生(断熱養生)による安定処理効果の促進を避けるために導入した。

表1 試料の物理性質と化学成分

	比重	ブレン値 (cm ² /g)	化学成分 (%)								
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	T-Fe	TiO ₂	S
S-スラグⅠ	3.10 *	2025 *	22.40	9.80	45.60	14.20	—	—	0.75	0.59	0.08
S-スラグⅡ	3.19 *	2225 *	19.40	11.40	30.20	12.30	3.28	4.78	4.58	0.64	0.3

*) 425 μ m以下にふるいわけしたS-スラグについて

3. 結果 図1に乾湿繰返し養生による供試体質量変化を示す。真空乾湿繰返し養生(V)の乾燥後の供試体質量が材令にともない減少していくのはデシケータ内の供試体の本数によるものであり、材令28日以降の乾燥後質量を考慮すると40 $^{\circ}$ C乾燥と同程度の乾燥能力を持つと思われる。図2に一軸圧縮強度の経時変化を、図3にX線回折図を示す。安定処理S-スラグの強度発現はCSH及びCSAHの生成によると考えられるが、強度との相関は弱い。密封養生(N)ではS-スラグⅡが材令に伴って強度が伸びるのに対し、S-スラグⅠは初期強度が維持されるだけである。40 $^{\circ}$ C養生を行ったものは非常に高い強度を得ており、絶対乾燥養生(A)及び40 $^{\circ}$ C乾湿繰返し養生(C)で

表2 養生方法のメニュー

分類	項目	養法	
		乾燥	湿潤
N	恒温室内密封養生	恒温室 20 $\pm$ 2 $^{\circ}$ C, 80% RH	—
V	真空乾燥— 湿潤繰返し	真空デシケータ による, 20 $\pm$ 2 $^{\circ}$ C, 2日/サイクル	水浸, 18 $^{\circ}$ C, 1日/サイクル
D	40 $^{\circ}$ C乾燥— 湿潤繰返し	電気炉による, 42 $\pm$ 3 $^{\circ}$ C, 2日/サイクル	水浸, 18 $^{\circ}$ C, 1日/サイクル
C	40 $^{\circ}$ C乾燥養生	電気炉による, 42 $\pm$ 3 $^{\circ}$ C,	—
A	絶対乾燥養生	電気炉による, 110 $\pm$ 5 $^{\circ}$ C, 0% RH	—
S	Na ₂ SO ₄ 溶液 水浸養生	—	2.5%Na ₂ SO ₄ 溶液 水浸, 18 $^{\circ}$ C

はS-スラグⅠについては強度促進の傾向が、S-スラグⅡについては強度低下がみられた。真空乾湿繰返し養生(V)では材令初期では前述のように低い脱水率のために密封養生(N)と同程度の強度を維持したが、脱水率が安定した材令56日ではS-スラグⅡは強度低下しており乾湿繰返し耐久性が低いと考えられる。一方S-スラグⅠは強度を維持した。硫酸塩溶液水浸養生(S)したものは、特にS-スラグⅠの強度が増加しているが、硫酸分の存在により生成したと考えられるエトリンガイト(X線回折図参照)の強度増加への貢献も考えられる。

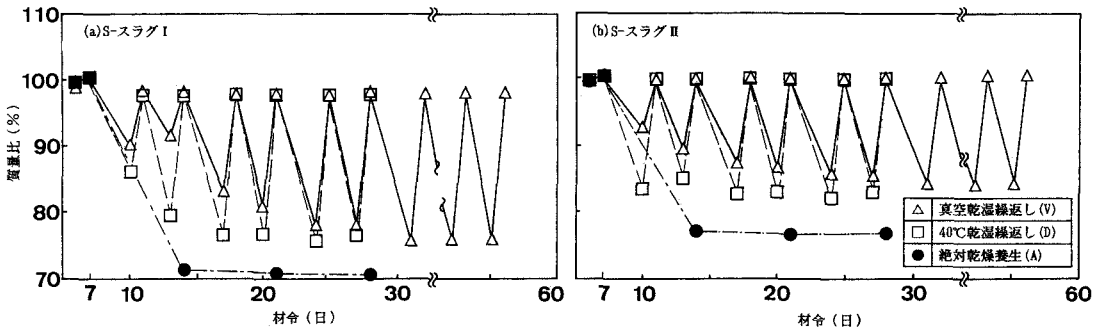


図1 乾湿繰返しに伴う供試体の材令7日供試体質量に対する質量比経時変化

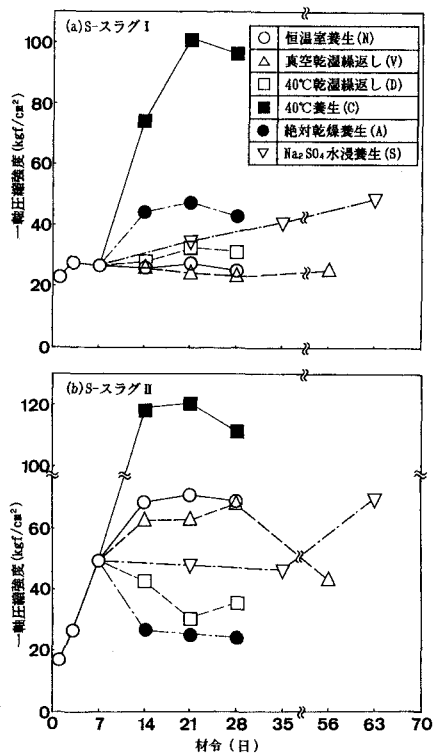


図2 各養生方法による
一軸圧縮強度経時変化

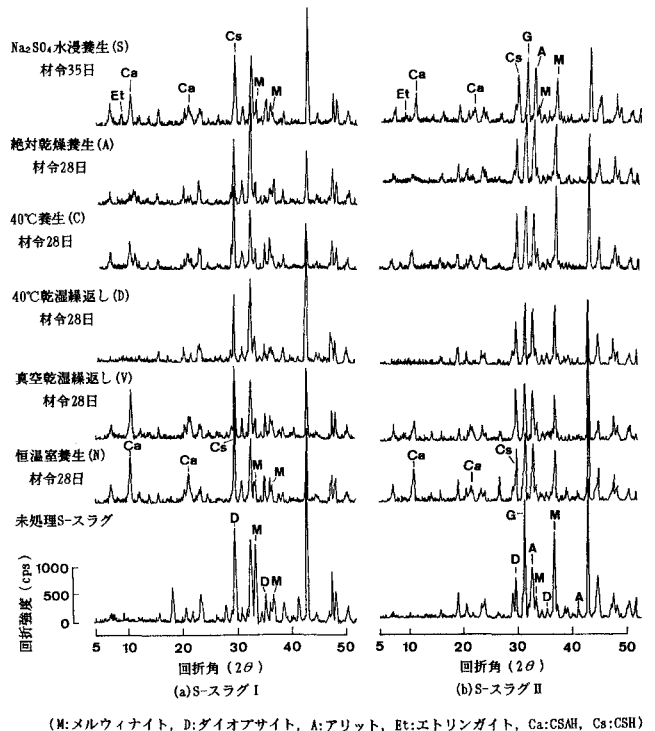


図3 安定処理S-スラグのX線回折図

4. あとがき セメント安定S-スラグの乾湿繰返し耐久性について、その乾燥方法によって異なる結果が得られたことは、高温促進養生等の影響の無い真空デシケータによる乾燥方法の有効性を証明するものであり、施工部位や気象条件に応じた試験方法の選択が望まれる。そして、真空乾湿繰返し及び硫酸塩に対する耐久性試験の結果より、S-スラグ I は路盤材等として有効利用可能と考えられる。

〔参考文献〕1) 嘉門ら: Effective Utilization of Stainless-Steel Slags for Soil Stabilization, 第24回土質工学研究発表会, pp. 1947-1948. 2) 嘉門ら: 乾湿繰返しによるセメント安定S-スラグの耐久性, セメント技術大会講演集投稿中。