

電気炉酸化スラグ細骨材を用いたコンクリートの諸性状

関西大学大学院理工学研究科 学生員 ○三谷幸平  
 関西大学環境都市工学部 正会員 鶴田浩章  
 ヤマトスチール株式会社 多田吉希

1. はじめに

スクラップを主原料とした鉄鋼製造工程で副産される電気炉系スラグの有効利用は、鉄鋼生産とスラグ利用の両面でリサイクルに貢献できるといえる。近年、電気炉系スラグの使用は道路用や土木工事用材を中心とし、2003年にJIS A 5011-4「コンクリート用スラグ骨材—第4部：電気炉酸化スラグ骨材」が制定されたことから、コンクリート用骨材としての利用も進められている。しかしながら、コンクリート用骨材としての利用は少なく、電気炉系スラグの埋立量は、他の鉄鋼スラグに比べて多いのが現状である。

本研究では、粒度に関してJISを満足していない電気炉酸化スラグ細骨材を、コンクリートへ使用したときのフレッシュ性状、強度性状への影響を調べた。

2. 実験概要

2.1 使用材料

使用材料を表-1に示す。電気炉酸化スラグ細骨材(以下、ES)は、関西地区の電炉工場で採取された電気炉酸化スラグについて、5mmふるいを通過したものを細骨材とし、粒度調整を行わずに使用した。本研究で用いた細骨材の物性値を表-2、粒度分布を図-1に示す。また、ES混合細骨材の粒度分布についても図-1に示す。

2.2 コンクリートの配合

コンクリートの配合は、目標スランプ10±1.0cm、目標空気量4.5±1.0%と設定し、水セメント比を50%、単位水量を170kg/m<sup>3</sup>、細骨材率を46%で一定として、混和剤の量を変化させて決定した。置換率は、細骨材の容積に対して0%、25%および50%とした。表-3に本研究で使用したコンクリートの示方配合を示す。

2.3 実験方法

フレッシュ性状における試験として、ブリーディング試験はJIS A 1123、凝結時間試験はJIS A 1147にそれぞれ準拠して行った。

試験供試体は、脱型後20℃の水中で標準養生を行った。圧縮強度試験はJIS A 1108に準拠して行い、試験材齢は7日、28日および91日とした。

表-1 使用材料

使用材料	種類	記号	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	
セメント	普通ポルトランドセメント	C	3.15	
細骨材	川砂	S	RS	2.57*
	電気炉酸化スラグ		ES	3.39*
粗骨材	碎石	G	2.70*	
AE減水剤	リグニンスルホン酸系	Ad1	—	
高性能AE減水剤	ポリカルボン酸エーテル系	Ad2	—	

\*表乾密度

表-2 細骨材の物性値

	RS	ES	JIS規定値*
絶乾密度(g/cm <sup>3</sup> )	2.53	3.35	3.1-4.0
吸水率(%)	1.45	1.13	2.0以下
単位容積質量(kg/l)	1.61	2.14	1.8以上
実積率(%)	63.4	63.7	—
粗粒率	3.00	3.27	—
微粒分量(%)	0.4	4.5	—

\*電気炉酸化スラグ骨材(JIS A 5011-4)

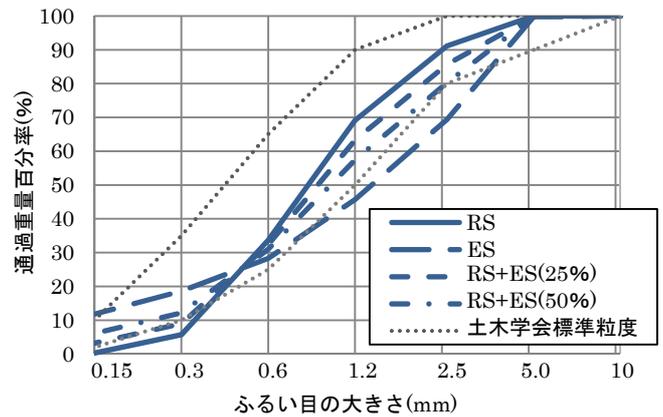


図-1 細骨材の粒度分布

表-3 示方配合

置換率	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )						
	W	C	S		G	Ad1 (g)	Ad2 (g)
			RS	ES			
ES0%	170	340	804	0	980	1147.5	0
ES25%			603	264		1190	0
ES50%			402	528		0	2380

キーワード 電気炉酸化スラグ、細骨材、ブリーディング、凝結時間、強度性状  
 連絡先 〒564-0073 大阪府吹田市市手町 3-3-35 TEL : 06-6368-0899

3. 実験結果

3.1 混和剤使用量

置換率 0%と 25%を比較すると、スランプ、空気量を一定としたときの混和剤の使用量は、ほぼ同等であった。置換率 50%においては、AE 減水剤での配合決定が困難であり、高性能 AE 減水剤を使用する結果となった。既往の研究<sup>1)</sup>では、粒度の良い ES については、置換率 20~30%程度では流動性に問題はないとされている。本研究においては、RS における 0.3mm 以下の粒度が少なく、置換することにより混合粒度が良くなった結果、置換率 25%が 0%とほぼ同等の混和剤使用量であったと考えられる。

3.2 ブリーディング試験結果

ブリーディング試験結果を図-2 に示す。ES の置換率増加に伴い、ブリーディング率は小さくなる傾向が見られ、置換率 50%でその傾向は大きくなった。これは、RS における 0.3mm 以下の粒度を、ES に置換することで補ったことと、参考文献<sup>1)</sup>の示す微粒分量の増加が考えられる。

3.3 凝結時間試験結果

凝結時間試験結果を表-4 に示す。置換率 0%と 25%を比較すると、始発時間、終結時間ともにほぼ同等であった。置換率 50%においては、0%, 25%に比べて凝結が促進する傾向が見られ、その程度は始発時間、終結時間ともにほぼ同等であった。

3.4 圧縮強度試験結果

圧縮強度試験結果を図-3 に示す。置換率 0%と 25%を比較すると、どの材齢においても圧縮強度はほぼ同等であった。置換率 50%においては、0%, 25%に比べて著しく大きい値を示した。粒度の良い ES を使用した既往の研究においては、置換率に関わらずほぼ同等<sup>1)</sup>、あるいは置換により増加する<sup>2)</sup>ことが報告されている。本研究においては、ES を置換したことにより、RS のみの場合の粒度が改善されたことによる影響が考えられる。

4. まとめ

本研究においては、電気炉酸化スラグ細骨材が JIS の粒度分布を満足していないものの、普通骨材における 0.3mm 以下の粒度を補うことにより、以下の結果が得られた。

- (1) 置換率 25%では、フレッシュ性状、強度性状と

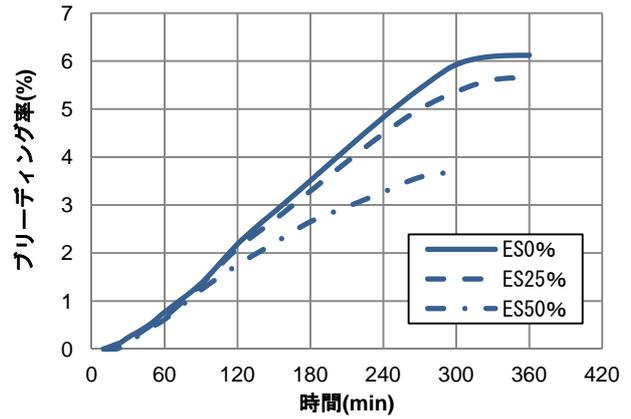


図-2 ブリーディング試験結果

表-4 凝結時間試験結果

置換率	始発時間 (min)	終結時間 (min)	差 (min)
ES0%	420	580	160
ES25%	425	570	145
ES50%	365	510	145

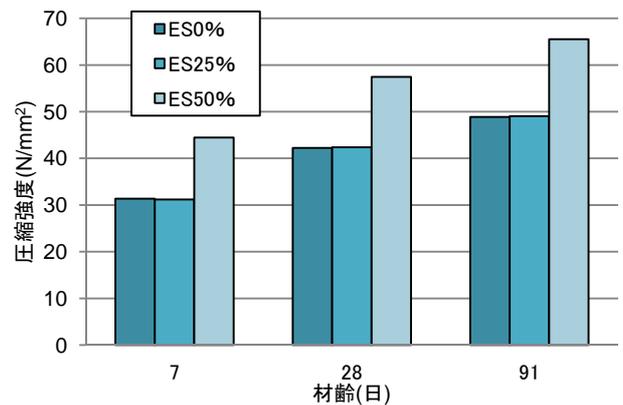


図-3 圧縮強度試験結果

もに、電気炉酸化スラグ細骨材による悪影響はあまり見られない。

(2) 置換率 50%では、流動性の確保が問題であるものの凝結の促進、ブリーディング率の減少、圧縮強度の増加が見られ、置換率増加による利点を確認することができた。

今後は、電気炉酸化スラグ細骨材に対して、様々な条件で粒度調整を行い、検討していく考えである。

参考文献

- 1) 土木学会：電気炉酸化スラグ骨材を用いたコンクリートの設計・施工指針(案)，2003
- 2) 岩永 健， 瀧上榮治， 松岡滋樹， 島津 寛：電気炉酸化スラグのコンクリート骨材としての適用性，コンクリート工学，Vol.36，No.12，pp.11-17，1998