

銅スラグ骨材およびスラッジ水を使用したコンクリートに関する研究

舞鶴工業高等専門学校 正会員 ○三岩 敬孝
 高知工業高等専門学校 正会員 横井 克則
 阿南工業高等専門学校 正会員 天羽 和夫

1. はじめに

天然資源の温存と産業副産物の有効利用を目的とし、コンクリート用細骨材として銅スラグ骨材を使用したコンクリートに対して、同様に産業副産物であるスラッジ水を添加した時のコンクリートの性状に及ぼす影響について検討した。

2. 実験概要

セメントは普通ポルトランドセメント(密度 3.14g/cm³)を使用した。細骨材として銅スラグ細骨材および比較用に川砂(表乾密度 2.59g/cm³, 吸水率 2.31%, 粗粒率 3.23, 実積率 65.9%)を使用した。本実験で使用した銅スラグ細骨材の品質を表-1に示す。粗骨材には碎石(表乾密度 2.60g/cm³, 最大寸法 20mm)を使用した。練混ぜ水として使用したスラッジ水は、予め実験室内で普通ポルトランドセメントと水道水とを混合し攪拌したものをを使用した。本実験で使用したコンクリートの配合は、水セメント比を 50%, 細骨材率を 47%および粗骨材量を一定とし、細骨材容積に対して、0, 10, 20, 30 および 50vol%の銅スラグ細骨材を代替使用した。さらに、練混ぜ水として、スラッジ水を固形分が単位セメント量の3%となるように添加した。なお、フレッシュ時のコンクリートの性状について検討するため、混和剤を使用していない配合と目標スランプ 18±2.5cm となるように高性能 AE 減水剤により調整した配合とした。高性能 AE 減水剤を使用したコンクリートの配合を表-2に示す。

表-1 銅スラグ細骨材の品質

	絶乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	微粒分量 (%)	単位容積質量(kg/l)	粗粒率
銅スラグ細骨材	3.66	0.22	0.54	2.05	3.30
規定値 (JIS A 5011)	3.2 以上	2.0 以下	5.0 以下	1.80 以上	-

表-2 コンクリートの配合

種類	目標スランプ (cm)	水セメント比 (%)	目標空気量 (%)	細骨材率 (%)	銅スラグ代替率 (vol%)	スラッジ固形分 (%)	単位量 (kg/m ³)					混和剤 (C×%)
							水	セメント	スラッジ固形分	川砂	銅スラグ	
CU0-0	18±2.5	50	5±1.5	47	0	175	350	0	808	0	914	1.2
CU10-0					10				727	114		1.2
CU20-0					20				646	229		1.2
CU30-0					30				565	343		1.2
CU50-0					50				404	572		1.1
CU0-3					0				808	0		1.2
CU10-3					10				727	114		1.2
CU20-3					20				646	229		1.2
CU30-3					30				565	343		1.2
CU50-3					50				404	572		1.2

3. 結果および考察

図-1に高性能 AE 減水剤等、混和剤を使用しない場合におけるスランプ値を示す。混和剤による流動調整を行わない場合、銅スラグ骨材の置換率が増加するにつれてスランプ値は増加する傾向がみられ、その影響は、スラッジ水を添加していない場合が顕著であり、スラッジ水を使用することによって、スランプ値の増加を抑

キーワード 銅スラグ骨材, スラッジ水, スランプ, ブリーディング, 凝結時間

連絡先 〒625-8511 京都府舞鶴市宇白屋 234 舞鶴高専 建設システム工学科 TEL 0773-62-8913

制できると思われる。また
 図-2にスランブの経時変化を示す。目標スランブ値が $18 \pm 2.5 \text{ cm}$ であることから練混ぜ直後のスランブ値は若干異なるものの、銅スラグ骨材を使用したことによる大きな差異は認められない。また、スラッジ水の添加の有無による違いも見られなかった。これらのことから、銅スラグ骨材を使用

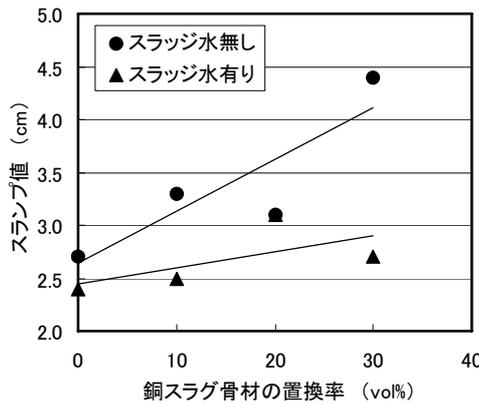


図-1 銅スラグ骨材の置換率とスランブ値（混和剤無添加）との関係

したコンクリートの場合、練混ぜ直後のスランブ値は普通コンクリートに比較して大きくなる傾向があるが、混和剤により調整した場合、スランブロスにはあまり影響がないと思われる。

図-3にブリーディング試験結果を示す。この図より、細骨材容積に対して50vol%の銅スラグ骨材を使用した場合、普通コンクリートに比較して大きなブリーディング量を示しているのに対し、スラッジ水のみを使用した場合、逆にブリーディング量が低下している。また、銅スラグ骨材とスラッジ水を同時に使用した場合、普通コンクリートと同様の傾向が見られた。本実験で使用した銅スラグ骨材は0.15mm以下の微粒分量が少ない。このため銅スラグ骨材の使用により増加したコンクリート中の自由水が、スラッジ水中に含まれる微粒分により拘束されたことが原因であると思われる。

図-4に凝結試験結果を示す。銅スラグ骨材を使用したコンクリートは凝結時間が遅延することが報告¹⁾されており、本実験においても同様の結果となった。しかし、スラッジ水のみを使用した場合、普通コンクリートに比較して始発、終結とも2時間程度早くなり、両材料を同時に使用した場合、スラッジ水のみあるいは銅スラグ骨材のみを使用したコンクリートに比べて、普通コンクリートに近い傾向となった。このことから、銅スラグ骨材を使用したことによる凝結遅延の対策の一つとして、スラッジ水の使用は、銅スラグ骨材に対して何の前処理も必要せず、凝結時間を改善できることから有効であると思われる。

4. まとめ

本実験で得られた結果を要約すると以下のようなになる。

- (1)スランブロスは普通コンクリートと比較してあまり変わらない。
- (2)ブリーディング量は、銅スラグ骨材の使用によって増加するものの、スラッジ水の添加によって、普通コンクリートと同程度に抑制することができる。
- (3)凝結時間は、使用する銅スラグ骨材の品質による影響が大きいものの、スラッジ水を使用することによりいくらか改善することができる。

参考文献) 綾野克紀 他:コンクリート用細骨材としての銅スラグの有効利用に関する研究, 材料, Vol.49, No.10, pp.1097-1102, 2000.10

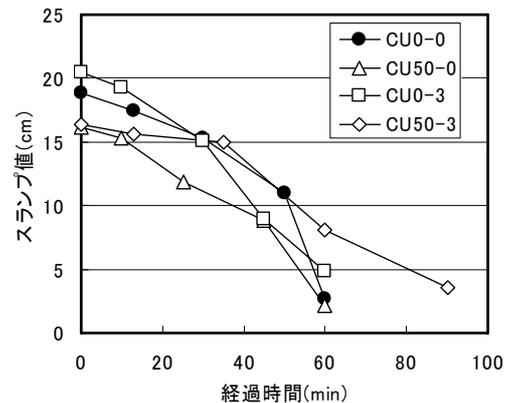


図-2 スランブ値の経時変化

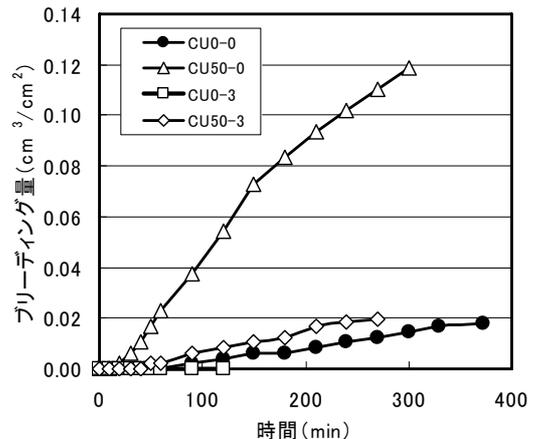


図-3 ブリーディング試験結果

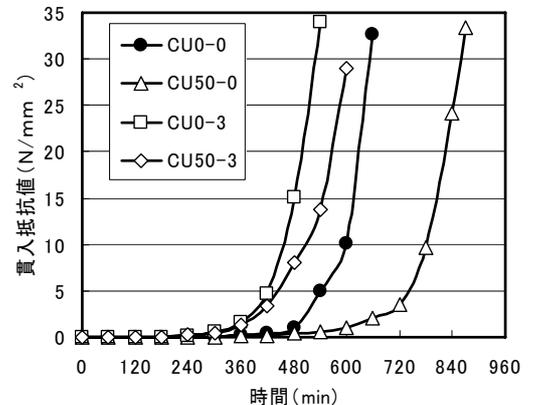


図-4 凝結試験結果