

フェロニッケルスラグ細骨材を用いた高流動コンクリートの配合と品質に関する一検討

八戸工業大学 学員 ○工藤 昌之
 正員 庄谷 征美
 秩父小野田（株）正員 徳橋 一樹

1. まえがき

近年、コンクリート施工性の改善を主目的として高流動コンクリートが開発され¹⁾、既に実構造物に適用されている。一方、日本工業規格の改訂に伴い、フェロニッケルスラグ細骨材を利用したコンクリートが広く用いられてきている²⁾。

本研究は、この点よりフェロニッケルスラグ細骨材を用い、設計基準強度を30N/mm²程度とした高流動コンクリートの配合および力学的特性について、実験的に検討したものである。

2. 実験概要

2-1 使用材料及び配合：セメントはS社の普通ポルトランドセメントを用い、混和剤として市販のポリカルボン酸を主成分とする高性能AE減水剤を使用した。粗骨材は最大寸法20mmの大船渡産石灰石砕石を用いた。混和材として用いた石灰石微粉末、細骨材として用いた天然砂、フェロニッケルスラグ砂の物理的特性を表-1に示す。

2-2 試験項目：細骨材全容積に対するフェロニッケルスラグの容積混合率を0, 50, 100%とし、スランプフロー70±5 cm、空気量4.5±1.5%について検討を行った。各試験を実施するに当たり、高流動コンクリートシンポジウム論文報告集の性能評価分科会報告、JISおよびASTMに準じて行った（表-2、表-3）。

3. 実験結果および考察

3-1 配合設計：水セメント比55%、セメント/石灰石微粉末の割合（C/L）を1.13と一定とし、スランプフロー70±5 cm、空気量4.5±1.5%の条件で最適s/a値及び単位水量とスラグ混合率の関係を描いたのが図-1である。図より、スラグ混合率の増加に拘らず、細骨材率は55%と一定となり、一方単位水量は減少傾向を示した。小澤ら³⁾、はV漏斗流下時間とスランプフローの関係でコンクリートの充填性を評価できることを示し、充填性はスランプフローの相対フロー面積が大きいほど、またV漏斗流下時間より求まる相対流下速度が大きいほど優れており、図-2に示すように良好な性状を示すものから順にA, B, C, Dとランク付けることを提案した。

図-2には、表-4の結果より小澤らの方法に準じて求めた相対フロー面積と相対流下速度の関係を示してある。これより、スラグ混合率を0, 50, 100%と増加させても充填性はランクB以上

表-1 使用材料の性質

セメント	C	普通ポルトランドセメント	比重3.16	比表面積3360 cm ² /g
細骨材	S	天然砂	比重2.65	吸水率1.16%
	FNS	フェロニッケルスラグ	比重2.97	吸水率1.37%
粗骨材	G	石灰石砕石	比重2.70	吸水率0.49%
混和材	L	石灰石微粉末	比重2.72	比表面積5700 cm ² /g
混和剤	SP	ポリカルボン酸系高性能AE減水剤		

表-2 試験項目

水セメント比	空気量	スラグ混合率	試験項目
55%	4.5±1.5%	0%, 50%, 100%	配合特性 スランプフロー試験、空気量試験、 流下試験 圧縮強度試験(JIS A1108) 引張強度試験(JIS A113) 静弾性試験(ASTM C169-63)

表-3 配合表

配合名	粗骨材 最大寸法 (mm)	水セメント比 (%)	空気量 (%)	細骨材率 (%)	スランプ フロー (cm)	単位量(kg/m ³)					
						水 W	セメント C	細骨材		粗骨材 G	石灰石 微粉末 L
								天然砂 S	フェロニッケルスラグ FNS		
F-0						185	300	880	—	740	260
F-50	20	55	4.5±1.5	55	70±5	180	291	449	503	748	252
F-100						155	282	—	1017	756	245

の範囲にあり、高流動コンクリートとしての充填性を満足することが分かる。これより、フェロニッケルスラグ細骨材を用いた高流動コンクリートの製造が可能であるものと判断される。

3-2 力学的特性：庄谷ら⁴⁾によると風砕スラグを使用した場合、圧縮強度および引張強度はスラグ混合率の増加に伴い、いくぶん増加する傾向にあったが本実験ではスラグ混合率に関係なくほぼ一定であった。また、ヤング係数はスラグ混合率が大きいほど高くなった。これは、骨材自身の弾性係数の大きさに依存したものと考えられる（図-3、図-4、表-4）。

表-4 実験結果

配合名	スラグフローV型ロー (cm)	V型ロー (秒)	空気量 (%)	材齢28日		
				圧縮強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (KN/mm ²)
F-0	71	14	4.2	42.5	3.6	35.3
F-50	71	17	3.6	39.2	3.1	39.8
F-100	69	28	4.2	46.5	3.1	43.7

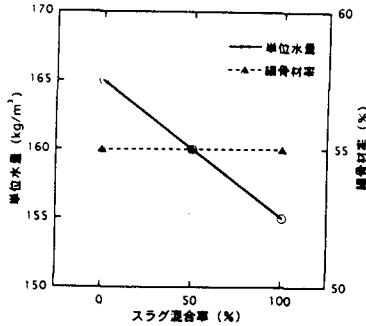


図-1 最適s/a, 単位水量とスラグ混合率の関係

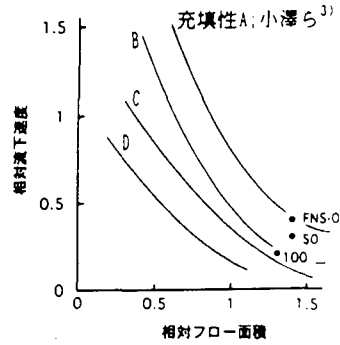


図-2 コンクリートの相対フロー面積と相対流速の関係

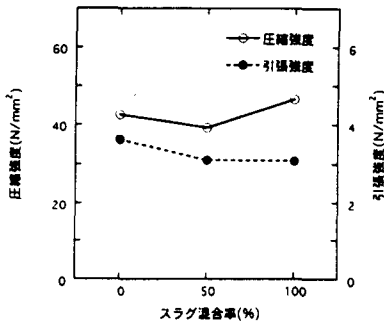


図-3 圧縮・引張り強度とスラグ混合率の関係

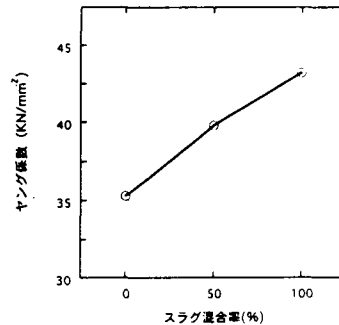


図-4 弾性係数とスラグと混合率の関係

4. まとめ

今回行った実験の範囲内では、フェロニッケルスラグ細骨材を利用した高流動コンクリートの製造が可能であり、普通細骨材を用いた高流動コンクリートと同等な品質が得られることが確認された。

〔参考文献〕

1. 小澤一雅・岡村 甫・坂田 昇：締固め不要コンクリートの充填性評価のためのローテスト、超流動コンクリートに関するシンポジウム論文報告集, 1993. 5
2. 梶原敏孝・横山昌寛：フェロニッケルスラグ細骨材、コンクリート工学Vol. 34, No. 7, 1996. 7
3. 岡村 甫・前川 宏一・小澤一雅：ハイパフォーマンスコンクリート、技法堂出版, 1993
4. 庄谷征美：フェロニッケルスラグ砂と天然砂を混合使用したモルタル及びコンクリートの品質、日本鉱業協会委託研究報告書 平成3年3月