

非鉄スラグ細骨材およびフライアッシュを混和した コンクリートのフレッシュ性状に関する検討

金沢大学 学生会員 ○市原鴻 金沢大学 正会員 久保善司

1. はじめに

金属各種産業廃棄物の有効利用に関する検討が薦められている。非鉄スラグもその一つであり、コンクリート用骨材としての利用が検討されている。非鉄スラグ細骨材を用いたコンクリートの問題点として、スラグの混入割合によってはブリーディングが生じやすい傾向にある¹⁾。一部のフェロニッケルスラグにはアルカリシリカ反応に対する抑制対策が必要なものもあり、両者を同時に解決する手段としてフライアッシュ混和による方法を念頭に置き、非鉄スラグ細骨材およびフライアッシュがコンクリートのフレッシュ性状に与える影響を検討した。

2. 実験概要

2.1 検討配合

使用材料を表-1に示す。セメントは普通ポルトランドセメント(3種を等量混合)、骨材はコンクリート用砕石およびコンクリート用砕砂を用いた。標準的なコンクリートを想定し水結合材比もしくは水セメント比55%とした。単位水量は165kg/m³を中心とし、175kg/m³を一部用意した。非鉄スラグには、銅スラグ(CU)およびフェロニッケルスラグ(FN)の2種類を用意し、置換率は20%を標準とし、FNについては50%および80%についても検討を行った。フライアッシュ(FA)についてはJIS2種灰を用いて、置換率約20%(17%,20%)の内割および外割配合と、一部30%(外割、スラグ置換率80%)について検討を行った。s/aは42%とした。配合要因を表-2に示す

(記号A:W:175kg/m³, FA内割, B:W:165kg/m³, FA内割, C:W:165kg/m³, FA外割)。スランプ10cm程度、空気量5%程度を目標として各種配合についてスランプ、空気量を測定した。

3. 実験結果および考察

3.1 スランプ性状

(1) 銅スラグ置換率20%

銅スラグ(置換率20%)を混和した配合の減水剤添加量とスランプの関係を図-1に示す(添加量の単位は結合材1kg当たりの添加量(g)で表した)。単位水量が大きい配合Aでは減水剤添加量が少ないにもかかわらず、若干大きなスランプが得られた。単位水量を165kg/m³とした配合Bの場合には、減水剤添加量5g/kg程度で目標より若干大きなスランプが得られた。外割りとした配合Cの場合には、添加量を増やすことで所定のスランプが得られた。

表-1 使用材料

使用材料	記号	性状
普通ポルトランドセメント	C	密度3.15g/cm ³ 、比表面積3290cm ² /g
		密度3.16g/cm ³ 、比表面積3240cm ² /g
		密度3.16g/cm ³ 、比表面積3400cm ² /g
普通粗骨材	G1	5号砕石(表乾密度2.86g/cm ³ 、吸水率0.40%)
普通粗骨材	G2	6号砕石(表乾密度2.86g/cm ³ 、吸水率0.51%)
普通細骨材	S	砕砂(表乾密度2.84g/cm ³ 、吸水率1.26%)
フライアッシュ	FA	II種灰(密度2.31g/cm ³ 、比表面積3710cm ² /g)
銅スラグ	CU	絶乾密度3.55g/cm ³ 、吸水率0.02%
フェロニッケルスラグ	FN	絶乾密度3.02g/cm ³ 、吸水率0.82%
AE減水剤	減水	高性能AE減水剤標準型I種
AE助剤	助剤	フライアッシュコンクリート用AE剤I種

表-2 配合要因

基本配合	A	B	C
単位水量	175kg/m ³	165kg/m ³	
s/a	42%		
FA置換	内割17%		外割20%
スラグ置換	20%, 50%		20%, 50%, 80%
W/C	66%	66%	55%
W/B	55%	55%	46%

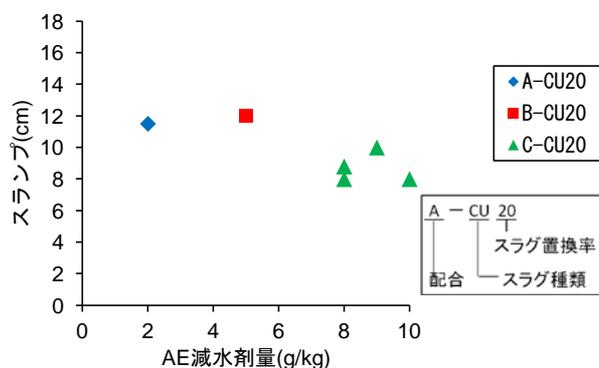


図-1 銅スラグ置換率20%配合の減水剤量-スランプ関係

キーワード：非鉄スラグ細骨材, フライアッシュ, フレッシュ性状, 銅スラグ, フェロニッケルスラグ

連絡先：金沢大学理工学域環境デザイン学系 〒920-1192 石川県金沢市角間町 TEL&FAX 076-264-6365

(2) フェロニッケルスラグ置換率 20%

フェロニッケルスラグ（置換率 20%）を混和した配合の減水剤量とスランプの関係を図-2 に示す。単位水量の大きい配合 A では、銅スラグと同様目標よりも大きなスランプとなり、配合 B においてもスランプが目標よりも大きくなった。FA を外割りとした配合 C においては目標とする所定のスランプを得ることが可能であった。いずれのスラグにおいても置換率 20%では、単位水量 165kg/m³ 程度、FA60kg/m³ 外割置換で、スランプ 10cm 程度を得ることが可能であった。

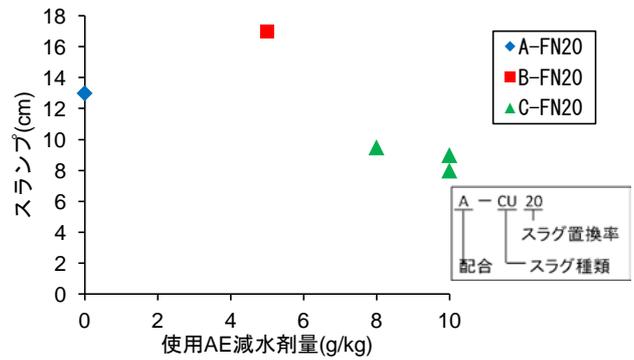


図-2 フェロニッケルスラグ置換率 20%配合の減水剤量－スランプ関係

(3) フェロニッケルスラグ置換率 50%および 80%

フェロニッケルスラグ置換率 50%および 80%を混和した配合の減水剤量とスランプの関係をそれぞれ図-3 および図-4 に示す。配合 A および配合 B における傾向は置換率 20%と同様であり、配合 B においては減水剤添加量が少ないにもかかわらず目標よりもかなり大きなスランプとなった。FA を外割りとした配合 C においては所定のスランプを得ることが可能であった。減水剤添加量は 20%のものよりも小さく、スラグ置換率の影響が確認された。なお、スラグ置換率 80%においては、FA30%を外割り置換した配合 C においては置換率 50%と同程度のスランプが得られた。

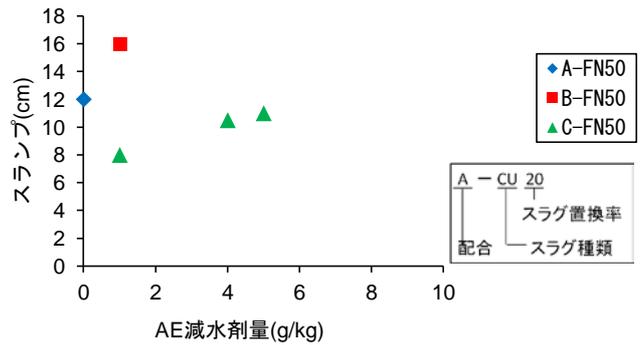


図-3 フェロニッケルスラグ置換率 50%配合の減水剤量－スランプ関係

3.2 空気量

検討したすべての配合の助剤添加量と空気量の関係を図-5 に示す。スラグの種類および置換率等配合にかかわらず、助剤添加量と空気量には相関関係が認められ、所定の空気量に調整が可能であった。

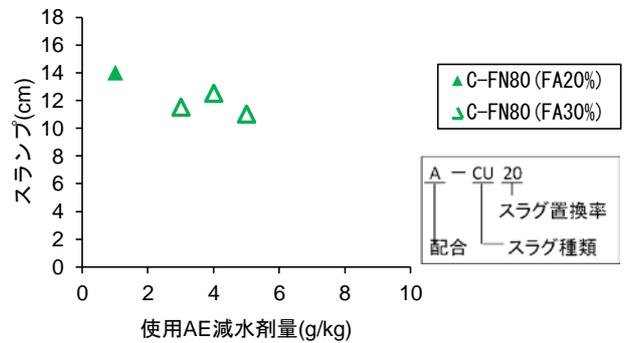


図-4 フェロニッケルスラグ置換率 80%配合の減水剤量－スランプ関係

4. まとめ

非鉄スラグを混和した場合、大きなスランプが得られやすい傾向を示し、FA を混和することによって所定のスランプに調整することが可能であった。置換率 20%の場合には、FA を外割 20%で混和することでスランプ 10cm 前後のフレッシュ性状に調整することができた。他方、多量混和した場合には、FA の置換率を高めるなどの対応が必要であった。他方、空気量についてはいずれの配合でも助剤添加量を調整することで所定の空気量に調整することが可能であった。

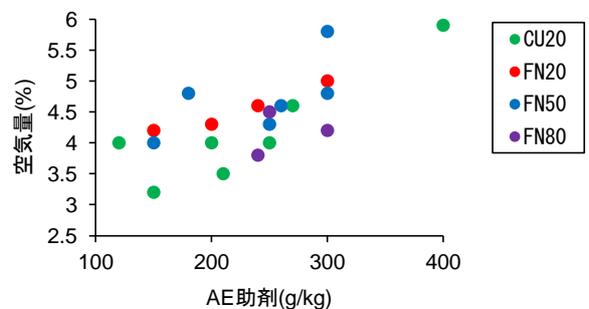


図-5 助剤添加量－空気量関係

参考文献

1) 戸田他：フェロニッケルスラグ細骨材コンクリートのリーディング制御に関する基礎的検討，土木学会第 58 回年次学術講演会講演概要集，第 5 部，pp.999-1000，2003