

V-443

フェロニッケルスラグ微粉末が高流動コンクリートの流動性に及ぼす影響

鳥取大学工学部 正会員 吉野 公
鳥取大学工学部 正会員 井上正一
鳥取大学大学院 学会員 中村秀人

1. はじめに

フェロニッケルスラグ微粉末（以下 FNS 微粉末と記す）は、フェロニッケルスラグ細骨材を製造するときに排出される微粉末である。本研究は、この FNS 微粉末を高流動コンクリートの粉体材料として用い、その性質が高流動コンクリートの流動性に及ぼす影響を検討したものである。

2. 実験概要

本研究で使用した粉体の物理的性質を表 1 に示す。粗骨材には砕石（最大寸法：20mm，密度：2.69g/cm³，F.M.：6.51，実積率：61.0 %），細骨材には砕砂と陸砂を混合したもの（密度：2.67g/cm³，F.M.：2.72）を用いた。混和剤はポリカルボン酸系の高性能 AE 減水剤（以下 SP と記す）を使用した。配合条件を表 2 に示す。FNS 微粉末の置換率，単位粗骨材容積およびスランプフローを一定とした高流動コンクリートにおいて，単位水量および FNS 微粉末の粉末度が流動性に及ぼす影響を検討した。なお，所定のスランプフローが得られるように，FNS 微粉末の種類および配合によって SP 添加率を調整した。

表 1 粉体の性質

粉 体	密 度 (g/cm ³)	粉 末 度 (cm ² /g)
普通セメント	3.15	3,150
FNS 微粉末	3.12	2,710
		4,250
		5,120

測定項目は，スランプフロー，球引上げ粘度計によるレオロジー定数，ボックス型充填装置¹⁾（流動障害 R2）による充填高さである。

3. 実験結果および考察

図 1 に水粉体比(W/P)が 0.35 における単位水量とスランプフロー(SF)および降伏値との関係を示す。スランプフロー一定という配合条件より，スランプフローおよびこれと相関がある降伏値はほぼ一定値となっている。

図 2 に単位水量と SP 添加率との関係を示す。所定のスランプフローを得るために必要な SP 添加率は，単位水量の増加に伴って増加した。また，用いた FNS 微粉末の種類の影響を見ると，FNS 微粉末をセメントと置換すると置換しない場合に比べて SP 添加率が多く必要となることがわかる。高炉スラグや石灰石微粉末を置換すると，SP 添加率は減少すると報告されている。これは，SP がセメント中の C₃A や C₄AF およびそれらの初期水和物に優先的に多量に吸着するため，置換によって C₃A や C₄AF が減少することにより SP 添加率は減少すると考えられている。しかし，このような効果は FNS 微粉末では認められなかった。また，粉末度 2710cm²/g と 4250cm²/g では，SP 添加率はほぼ同じであるが，5120cm²/g の FNS 微粉末を置換した場合にはやや多くなっていることがわかる。これは粉体の表面

表 2 配合条件

水 粉 体 比	0.30, 0.35
単位水量 (kg/m ³)	160, 165, 170, 175
FNS 置換率 (%)	30
単位粗骨材容積	0.52
スランプフロー (cm)	65 ± 5
空 気 量 (%)	4.5 ± 1.0

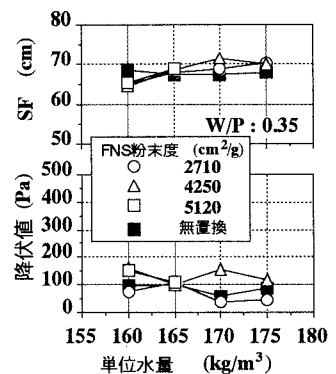


図 1 単位水量と SF，降伏値との関係

キーワード：高流動コンクリート，フェロニッケルスラグ微粉末，流動性，充填性

連絡先：〒 680-8552 鳥取市湖山町南 4-101 TEL 0857-31-5280 FAX 0857-28-7899

積の増加の影響と考えられる。

図3に単位水量と塑性粘度との関係を示す。図より、単位水量の増加とともに塑性粘度の減少が認められる。また、用いた FNS 微粉末の種類の影響を見ると、粉末度 2710 cm^2/g の FNS 微粉末を置換した試料がいずれの単位水量においても高い塑性粘度を示している。一般に混和材の粉末度の違いがコンクリートの塑性粘度に及ぼす影響については、粉末度が高くなるほど塑性粘度が高くなる傾向にある。しかし、本研究の FNS 微粉末を置換した高流動コンクリートにおいては上述の傾向とは反対に、粉末度が高くなるほど塑性粘度は小さくなるという結果となった。粉末度 2710 cm^2/g の FNS 微粉末はフェロニッケルの製造工程で最も多く排出され、粒子形状は針状で鋭角的な形状をしている。したがって、ペーストがせん断変形するとき粒子形状の影響によって粒子間の摩擦抵抗が増加し、塑性粘度が増加したと考えられる。粉末度 4250, 5120 cm^2/g の FNS 微粉末は、加工を施し、細かくしたものであり、粉末度の大きなものほど磨鉢作用で針状鋭角部分が減少していると考えられる。そのため、粉末度 5120 cm^2/g の FNS 微粉末を置換した高流動コンクリートは、無置換の高流動コンクリートを含めて、各単位水量において最も小さい塑性粘度を示したものと考えられる。また、粉末度 2710 cm^2/g の FNS 微粉末を置換したコンクリートは、粉体量の比較的少ない W/P=0.35 においても高い塑性粘度を示しており、材料分離に対する抵抗性が高いことが推察される。

図-4に、単位水量と充填高さとの関係を示す。水結合材比にかかわらず、粉末度 5120 cm^2/g の FNS 微粉末を置換した高流動コンクリートにおいて、単位水量 170 kg/m^3 以上で鉄筋部で粗骨材のブロッキングが起こり良好な充填性が得られなかった。しかし、それらを除く全ての配合で充填高さ 30 cm を上回り良好な充填性を示した。これらの高流動コンクリートは適度な流動性と十分な材料分離抵抗性を有していると考えられる。単位水量と塑性粘度との関係で述べたように、粉末度 5120 cm^2/g の FNS 微粉末を置換した高流動コンクリートにおいては、同一単位水量において他のものと比較して塑性粘度が小さくなる傾向にあった。また、単位水量の増加とともに塑性粘度は減少することから、単位水量 170 kg/m^3 以上では塑性粘度低下のため材料分離抵抗性が低くなったため材料分離が生じたものと考えられる。

4. まとめ

- 1) 所定のスランプフローを得るために必要な SP 添加量は粉末度が高いほど多くなる。
- 2) FNS 微粉末を用いた高流動コンクリートにおいては、針状鋭角部分の影響によって、粉末度が小さいほど塑性粘度は大きくなる傾向が見られる。

<参考文献>

- 1) 土木学会：高流動コンクリート施工指針，コンクリートライブラリー，No.93，pp.17～19，1998。

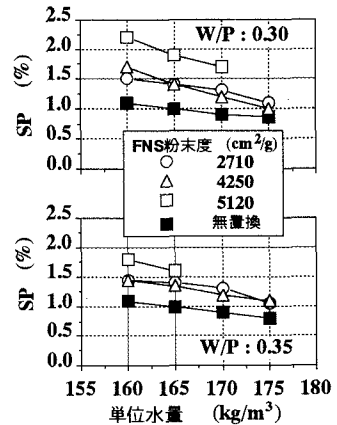


図2 単位水量とSP添加率との関係

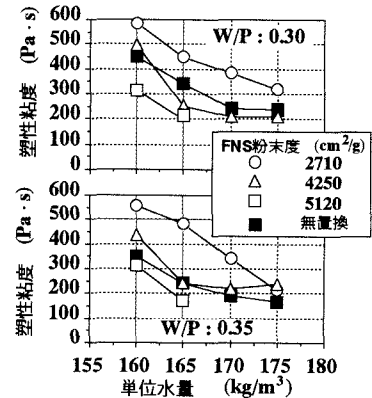


図3 単位水量と塑性粘度との関係

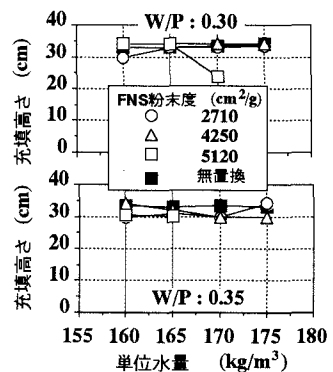


図4 単位水量と充填高さとの関係