

フェロニッケルスラグ微粉末を用いた粉体系高流動コンクリートに関する研究

鳥取大学大学院 学生会員○吉田敬一 オリエンタル建設 中村秀人

鳥取大学 正会員 吉野 公 鳥取大学 正会員 黒田 保

鳥取大学 正会員 井上正一 鳥取県建設技術センター 賛助会員 松井信作

1.はじめに

本研究は、フェロニッケルスラグ微粉末（以下 FNS と記す）を用いた粉体系の高流動コンクリートを開発することを目的に計画したもので、FNS の粉末度と置換率が高流動コンクリートの流動性、充填性および硬化後の力学的性質に及ぼす影響について検討するとともに、従来から用いられている高炉スラグ（以下 SG と記す）あるいは石灰石微粉末（以下 LS と記す）を用いた高流動コンクリートの諸性質と比較・検討した結果について述べる。

2.実験概要

本研究で使用した粉体は普通セメント，FNS（粉末度：2710，3500 cm²/g），SG（粉末度：6020 cm²/g）および LS（粉末度：5010 cm²/g）である。粗骨材には碎石（最大寸法：20mm，F.M.:6.51，実積率：61%，比重：2.69），細骨材には砕砂と陸砂を混合したもの（比重:2.67，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）を用いた。表-1 に配合条件を示す。測定項目はスランプフロー（以下 SF と記す），球引き上げ粘度計による塑性粘度，ボックス形充填試験装置（障害 R2）による充填高さである。また硬化後の圧縮強度，静弾性係数も測定した。

表-1 配合条件

W/P	0.30, 0.35
単位水量 (kg/m ³)	165
スランプフロー (cm)	65±5
S P 添加率	S F 65±5 cm となるよう調整
単位粗骨材かさ容積	0.52
F N S 置換率 (%)	0, 30, 50
空気量 (%)	4.5

3.実験結果および考察

図-1 に、W/P=0.30，混和材置換率 30%として混和材の種類が高流動コンクリートの諸性質におよぼす影響について示す。配合条件より SF はほぼ一定である。SP 添加率は FNS を用いたものが大きくなった。塑性粘度は小さい粉末度の FNS を用いたときが最も大きくなり，LS を用いたときが最も小さくなった。充填高さは LS を用いたときのみ 30 cmを下回り，所要の充填性を満たさなかった。これは，塑性粘度が低いために流動障害部で材料分離をおこしたのと考えられる。FNS は LS と同様不活性であるが LS の場合よりも材料分離抵抗性が高いことから，充填性の良いコンクリートを製造できると考えられる。

図-2 に、W/P=0.35 における FNS 置換率と SF，SP 添加率，充填高さ及び塑性粘度との関係を示す。所定の SF を得るための SP 添加率は，各粉末度とも置換率の増加に伴って増加している。SG や LS では置換率の増加に伴い，

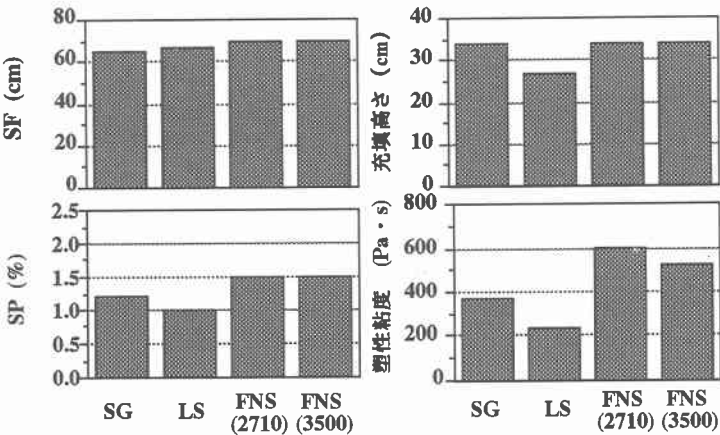


図-1 混和材の種類が高流動コンクリートの 諸性質に及ぼす影響

SP 添加率は減少すると報告されている。しかし、本実験ではそれらとは逆の現象が見られた。充填高さはいずれの粉末度でも 30 cm を上回り、所要の充填性を満たした。塑性粘度は置換率の増加に伴い増加し、粉末度の小さい試料の方が塑性粘度は大きくなっている。本研究で使用した粉末度 2710 cm^2/g の FNS はステンレス鋼、ニッケル合金の原料であるフェロニッケルの製造過程で最も多く排出され、粒子形状としては針状で鋭角的な形状をしている。粉末度 3500 cm^2/g の FNS は加工（粉砕）し細かくしたものであり磨鉢作用で針状鋭角部分が減少している。そのため FNS の粉末度が小さい方が大きいものと比べ針状鋭角部分が多く、ペーストがせん断変形するときの粒子間の摩擦抵抗も大きいので、塑性粘度が大きくなったと考えられる。また、そのために SP 添加率は、置換率の増加に伴って増加したと考えられる。W/P=0.30 においても W/P=0.35 と同様の傾向がみられた。

図-3 にセメント水比(C/W)と圧縮強度との関係を示す。図中に示す AE とは FNS を用いた高流動コンクリートと同じ骨材を用い、同じ空気量であるが、スランプが 8 cm の普通 AE コンクリートである。圧縮強度は粉末度及び置換率に関係なくセメント水比と比例関係を示し、普通 AE コンクリートと同一直線上にある。これは FNS が不活性であるため、圧縮強度に影響を及ぼすのはセメント水比だけであると考えられる。したがって FNS は、過強度や温度ひび割れに対処できる混和材といえる。

図-4 に圧縮強度と静弾性係数の関係を示す。普通 AE コンクリートに比べ FNS を用いた高流動コンクリートは静弾性係数が低い値を示している。これは配合上高流動コンクリートの粗骨材量が AE コンクリートに比べ少ないことが影響したと考えられる。

4.まとめ

- 1) FNS は LS および SG の場合よりも材料分離抵抗性が高いことから、充填性の良いコンクリートを製造できると考えられる。また粉末度 2710 cm^2/g を用いた試料のほうが粉末度 3500 cm^2/g を用いた試料よりも塑性粘度が大きく材料分離抵抗性が高い。
- 2) FNS は不活性であるため、FNS を置換した高流動コンクリートの圧縮強度に影響を及ぼすのは、FNS の粉末度や置換率に関係なくセメント水比だけである。そのため FNS は過強度や温度ひび割れに対処できる粉体である。

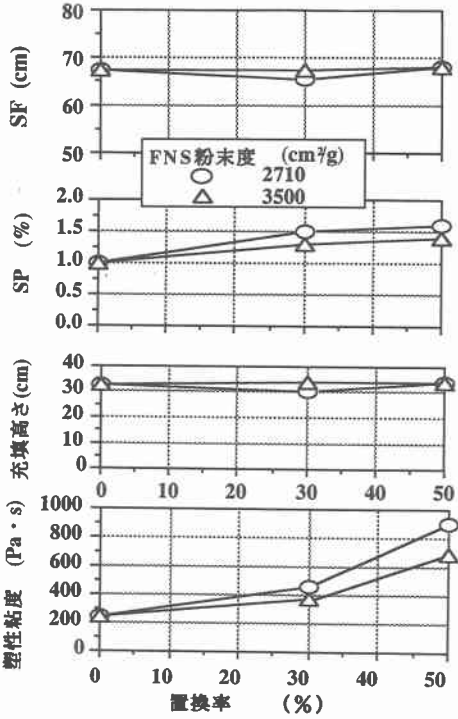


図-2 置換率が高流動コンクリートの諸性質に及ぼす影響 (W/P = 0.35)

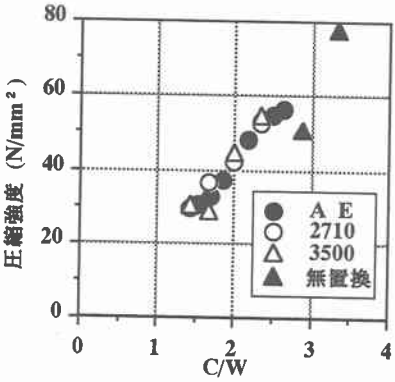


図-3 セメント水比と圧縮強度との関係

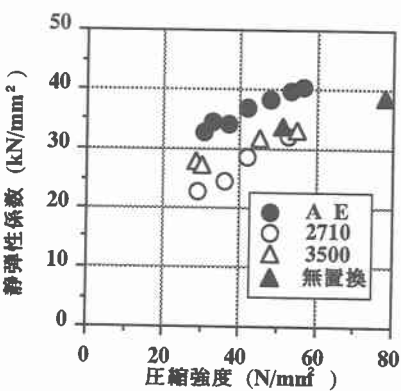


図-4 圧縮強度と静弾性係数との関係