

(V-62) フェロニッケルスラグ細骨材を用いたコンクリートの強度その他の性質

足利工業大学工学部 学 生 ○ 辻 本 一 志

足利工業大学工学部 正会員 黒 井 登 起 雄

足利工業大学工学部 正会員 松 村 仁 夫

1. まえがき

最近各方面でコンクリート用細骨材の品質低下が指摘されている。また、一方で産業副産物であるフェロニッケルスラグや銅スラグなどのコンクリート用細骨材への有効利用の研究が盛んに行われている。本研究は、このような状況下で普通細骨材の粒度、比重および塩化物含有量の調整に有効とされ、最近規準化されたフェロニッケルスラグ細骨材（以下 FNS細骨材と呼称）を取り上げ、これを用いたコンクリートのフリージング性状、強度および電気的特性を実験的に検討したものである。なお、本研究は、土木学会フェロニッケルスラグ細骨材小委員会の指針取りまとめ作業に際して、日本鋳業協会の協力を得て実施したものの一部である。

2. 実験の概要

2.1 使用材料及び配合 細骨材は、表 1 に示し 表 1 使用細骨材の種類及び物理的性質

た製造方法の異なる 5 種類の FNS 細骨材およびそれぞれの混合相手の 4 種類の普通細骨材を用いた。比較用細骨材は大井川産川砂（記号；OR）とした。セメントは、普通ポルトランドセメント（比重；3.16）、粗骨材は石灰石砕石（最大寸法；20mm、比重；2.70、吸水率；0.31%、粗粒率；6.86）を用いた。混和剤は、AE 減水剤および AE 剤を用いた。

フェロニッケルスラグ細骨材				普 通 細 骨 材					
記号	種 類	表乾 比重	吸水 率%	粗粒 率%	記号	種 類	表乾 比重	吸水 率%	粗粒 率%
A	キルン水砕	3.14	0.38	1.72	AR	円山砂	2.58	2.24	3.19
B'	電炉風砕	2.89	1.22	4.15	B'R	三沢産洗砂	2.82	1.73	1.15
B	電炉風砕	2.95	2.20	2.49	--	-----	----	----	----
C	電炉徐冷砕	3.05	1.21	2.90	OR	大井川産川砂	2.62	1.46	2.67
D	電炉水砕	2.83	0.73	3.94	DR	長浜町産海砂	2.60	1.41	1.84

コンクリートの配合は、水セメント比を 表 2 コンクリートの配合及フレッシュコンクリートの性質

0.55 および 0.60 の 2 水準にし、スランブ = 10 ± 1 cm、空気量 = 5 ± 1 % の条件で、試し練りによって決定した。FNS 細骨材混合率（容積百分率）は、50% を主体にした。配合およびフレッシュコンクリートの性質は表 2 に示した。

2.2 実験方法

(1) 練り混ぜ及び供試体の作成

コンクリートの練り混ぜは、100ℓ のパン型強制式ミキサで行った。練り混ぜた FNS 細骨材コンクリートは、フレッシュコンクリートの各種試験を実施した後、圧縮強度試験用供試体（ $\phi 10 \times 20$ cm 円柱）3 個および電気抵抗試験用供試体（相対する面に $10 \times 10 \times 0.2$ cm の真鍮板を接着した一辺が 10 cm の立方体）3 個に成形した。供試体は、材令 1 日にキャッピングし、材令 2 日で脱型したのち、試験まで温度 20 ± 3 °C の水中養生を行った。

(2) フレッシュコンクリートの試験 フレッシュコンクリートの試験は、スランブ試験（JIS A 1101）、空気量試験（JIS A 1128）、単位容積質量試験およびフリージング試験（JIS A 1123）を行った。単位容積質量試験は、空気量試験時にコンクリートの質量を測定して算定した。

(3) 圧縮強度試験 圧縮強度試験は、JIS A 1108に従って実施した。試験材令は28日とした。

(4) 電気抵抗試験 電気抵抗試験は、供試体に接着した真鍮板電極を介して交流電流（電流50mA、周波数 1 および5kHz）を接続し、電圧を測定する方法で行った。電源には精密電力増幅器（㈱NF回路設計ブロック製）を、周波数変換には、RC発振器（菊水電子工業㈱製）を用いた。試験は、材令7日、28日、56日および90日で行った。

3.1 ブリージングおよび単位容積質量 コンクリートのブリージング試験結果は、図 1に示す。図 1より

FNS細骨材コンクリートのブリージング量は、 $W/C=55\%$ および 60% のとき、それぞれ $0.172\sim 0.282\text{cm}^3/\text{cm}^2$ および $0.254\sim 0.532\text{cm}^3/\text{cm}^2$ の範囲であり、普通細骨材コンクリートより若干多くなる。混合率50%の場合、1.8倍以内の範囲である。しかし、混合率 100%としたBは、ブリージング量がかなり多くなる傾向にある。これは FNS細骨材の比重が大きいことおよび細骨材の表面が滑らかで、保水性が悪いことによると考えられる。また、FNS細骨材コンクリートのブリージングの終了時間は、普通細骨材コンクリートより 2～3 時間長くなる。単位容積質量は、表 2より、普通細骨材コンクリートに比べて 3～8 %増大する。

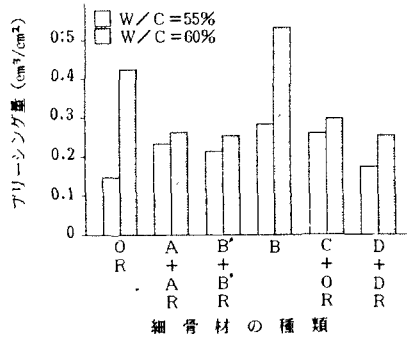


図 1 FNS細骨材コンクリートのブリージング量

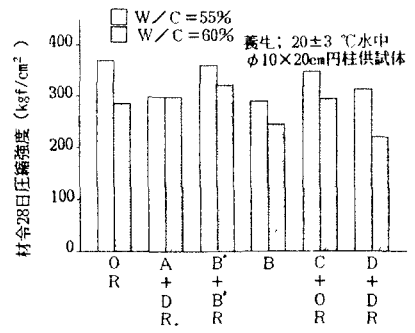


図 2 FNS細骨材コンクリートの圧縮強度

かし、混合率 100%としたBは、ブリージング量がかなり多くなる傾向にある。これは FNS細骨材の比重が大きいことおよび細骨材の表面が滑らかで、保水性が悪いことによると考えられる。また、FNS細骨材コンクリートのブリージングの終了時間は、普通細骨材コンクリートより 2～3 時間長くなる。単位容積質量は、表 2より、普通細骨材コンクリートに比べて 3～8 %増大する。

3.2 圧縮強度 圧縮強度の試験結果は図 2に示す。混合率50%の場合、A+AR、C+ORおよびD+DRのFNS 細骨材コンクリートの圧縮強度は、普通細骨材コンクリートの $0.81\sim 0.93$ ($W/C=55\%$) および $0.77\sim 1.05\%$ で、同等か15～20%小さくなる傾向が認められる。B'+B'Rを用いた場合は、普通細骨材コンクリートと同等か若干増大する傾向がある。また、混合率 100%にしたBの場合、圧縮強度は普通細骨材コンクリートより15～20%程度低下するようである。これは、細骨材の製造方法によって FNS 細骨材コンクリートの圧縮強度が若干の相違することを示していると考えられる。

3.3 電気抵抗率 湿潤状態のコンクリートの電気抵抗率（周波数5kHz）は図 3に示す。FNS細骨材コンクリートの電気抵抗率は、材令90日で、 $7500\sim 12000\ \Omega\text{cm}$ ($W/C = 55\%$) および $6500\sim 9000\ \Omega\text{cm}$ ($W/C=60\%$) の範囲にあり、普通細骨材の7000および6500 Ωcm と同等かそれより大きくなる傾向が認められる。とくに、B'+B'Rを用いたFNS細骨材コンクリートの電気抵抗率は、普通細骨材に比べて40%および67%も大きくなる。また、FNS細骨材の場合、普通細骨材に比べてコンクリートの電気抵抗率の材令に伴う増加率が大きくなる傾向も認められる。

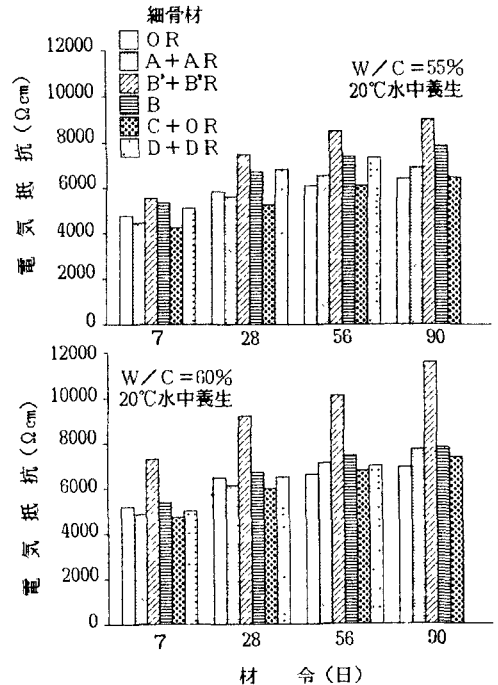


図 3 FNS細骨材コンクリートの電気抵抗率（電流；50mA、周波数；5kHzの交流）