

フェロニッケルスラグ粗骨材を用いたコンクリートの耐久性

八戸工業大学 ○佐藤 宇泰
八戸工業大学 竹澤 健太
八戸工業大学 正会員 迫井 裕樹
八戸工業大学 正会員 阿波 稔

1.はじめに

フェロニッケルスラグは、ステンレス鋼やニッケル合金の製造に用いられるフェロニッケルを製錬する際に発生する副産物であり、年間約 250 万トン製造されている。このスラグを有効利用することは、資源の再利用といった観点から重要なこととなる。

フェロニッケルスラグ細骨材(以下、FNS と記す)は JIS A 5011-2 に規格化されており、一方で近年、フェロニッケルスラグのさらなる利用拡大を目的とし、品質の改善されたフェロニッケルスラグ粗骨材(以下、FNG と記す)が開発され、JIS 化に向けた研究が積極的に進められている。

本研究では、品質改善を行ったフェロニッケルスラグ粗骨材の普通コンクリートへの適用を目的とし、フェロニッケルスラグ粗骨材の単独使用、あるいは、フェロニッケルスラグ細骨材との混合使用したコンクリートの凍結融解抵抗性、乾燥収縮特性の検討を行った。

2. 使用材料および配合

本研究での使用材料は、セメントとして普通ポルトランドセメント(密度：3.16g/cm³)、細骨材として FNS (密度：2.96g/cm³、吸水率：0.51g/cm³)、石灰岩砕砂

(密度：2.69g/cm³、吸水率：0.13g/cm³)、粗骨材として、品質改善のため、スラグ中の CaO 量を 2.5%程度及び 4.0%程度に調整した 2 種類の FNG(CaO2.5%)(密度：2.97g/cm³、吸水率：1.11g/cm³)、FNG(CaO4.0%)(密度：2.92g/cm³、吸水率：1.31g/cm³)を用いた。

本研究で用いたコンクリートの配合を表-1 に示す。表中の ID はそれぞれ[水セメント比]－[FNS 置換率]－[FNG 置換率(CaO 量)]を示している。配合は W/C＝45%、55%、60%の 3 水準であり、FNS 置換率は 0 または 100%、FNG 置換率は全て 100%置換とした。なお、目標スランプは 10±1cm、目標空気量は 5±1%とし、表-1 中には、材齢 28 日における圧縮強度、静弾性係数の値を併せて示している。

3.実験概要

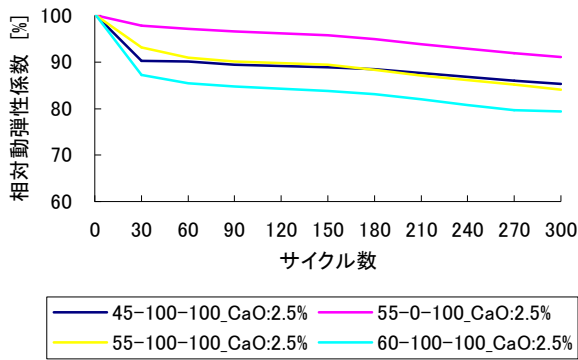
表-1 に示す配合により、供試体を作成した。供試体は、打設後約 24 時間で脱型し、材齢 28 日まで水中養生行った。所定の養生期間内終了後、円柱供試体(Φ100×200 mm)を用いて、圧縮強度、静弾性係数の測定を行った。また、角柱供試体(100×100×400mm)を用いて、凍結融解試験及び長さ変化試験(コンタクトゲージ法)をそれぞれの JIS に準じて行った。

表-1 配合表

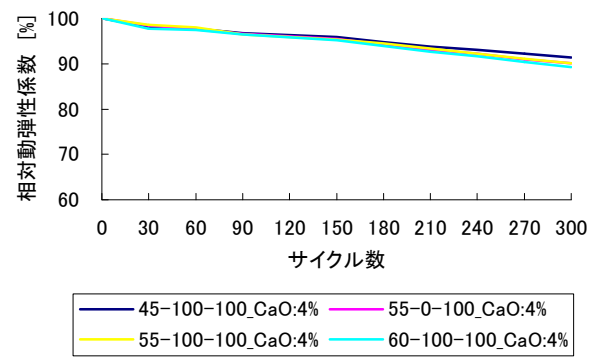
ID	W/C [%]	s/a [%]	単位水量 [kg/m ³]					AE剤 [C*%]	AE減水剤 [C*%]	f _c [N/mm ²]	E _c [kN/mm ²]
			W	C	S	FNS	FNG				
45-100-100 (CaO2.5%)	45	43.5	168	373	0	861	1129	0.035	0.5	50.6	37.8
55-0-100 (CaO2.5%)	55	41.0	172	313	749	0	1206	0.030	0.7	38.0	30.8
55-100-100 (CaO2.5%)	55	44.5	168	305	0	909	1145	0.025	0.9	35.8	34.3
60-100-100 (CaO2.5%)	60	45.0	168	280	0	930	1148	0.020	1.0	32.3	35.7
45-100-100 (CaO4%)	45	43.5	168	373	0	861	1110	0.035	0.5	48.8	28.4
55-0-100 (CaO4%)	55	41.0	172	313	749	0	1186	0.030	0.7	34.2	25.8
55-100-100 (CaO4%)	55	44.5	168	305	0	909	1126	0.025	0.9	38.5	26.5
60-100-100 (CaO4%)	60	45.0	168	280	0	930	1129	0.020	1.0	33.4	27.4

キーワード：フェロニッケルスラグ骨材、配合、凍結融解抵抗性、乾燥収縮特性

連絡先：青森県八戸市大字妙字大開 88-1 八戸工業大学工学部土木建築工学科, Tel & Fax ; 0178-25-8076

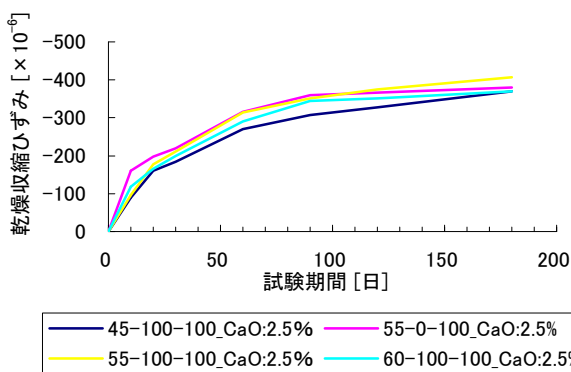


(a) FNG(CaO2.5%)

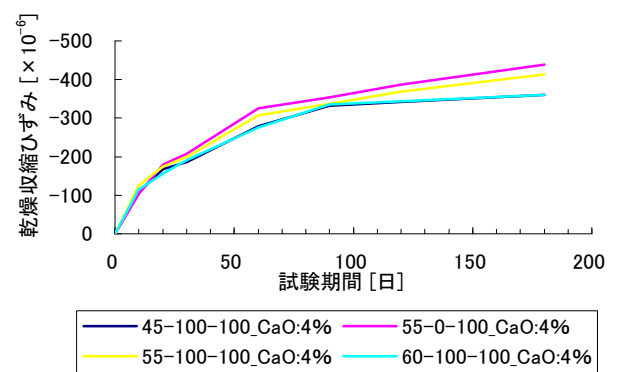


(b) FNG(CaO4.0%)

図-1 凍結融解試験結果



(a) FNG(CaO2.5%)



(b) FNG(CaO4.0%)

図-2 乾燥収縮試験結果

4. 実験結果および考察

4.1 コンクリートの凍結融解抵抗性

コンクリートの凍結融解試験結果を図-1(a)、(b)に示す。(a)は FNG(CaO2.5%) の場合を、(b)は FNG(CaO4.0%)の場合を示している。

図-1(a)より、FNG(CaO2.5%)では、45-100-100、55-100-100 の相対動弾性係数の差が認められない。また、FNG を単独使用または混合使用した場合を比較すると、混合使用の場合に相対動弾性係数が低下する傾向にあることが把握された。

図-1(b)より、FNG(CaO4.0%)を用いた場合 FNG の単独使用及び混合使用による相対動弾性係数の差は認められず、また、図-1(a)と比較すると同一サイクル数における相対動弾性係数は FNG(CaO4.0%)の方が高いことが明らかとなった。ただし、いずれも凍結融解 300 サイクルにおける相対動弾性係数は 80%以上となることが明らかになった。

4.2 コンクリートの乾燥収縮特性

コンクリートの乾燥収縮試験結果を図-2(a)、(b)に示す。(a)は FNG(CaO2.5%) の場合を、(b)は FNG(CaO4.0%)の場合を示している。

図-2(a)、(b)の結果より、材齢 180 日における乾燥収縮ひずみは、W/C、FNG の種類、FNS との混合使用の有無の違いによる顕著な差は認められず、 $350 \sim 400 \times 10^{-6}$ 程度であることが把握された。

5. まとめ

- 1) FNG(CaO2.5%)を FNS と混合使用した場合の相対動弾性係数は他のものと比較して、わずかに低下する。ただし、いずれも凍結融解 300 サイクルにおいて、80%以上となることが明らかとなった。
- 2) W/C、FNG の種類、FNS との混合使用の有無によらず、 $350 \sim 400 \times 10^{-6}$ 程度となることが明らかとなった。