

# フェロニッケルスラグ骨材を用いたモルタルのアルカリ骨材反応対策

八戸工業大学 学生会員 ○上西 寛  
 八戸工業大学大学院 学生会員 渡辺 浩平  
 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

近年、良質な骨材の枯渇化や副産物の有効活用を社会的背景として、各種スラグの有効利用に関する検討が進められており、フェロニッケルスラグもその一つである。著者らは、フェロニッケルスラグ粗骨材を用いたコンクリートの諸特性、フェロニッケルスラグ細・粗骨材の混合使用などに関して検討を進めており<sup>1)</sup>、フェロニッケルスラグのコンクリート用骨材としての適用性について明らかにしている。しかし、フェロニッケルスラグ骨材を用いた際、アルカリ骨材反応を生じることが懸念されることから、本研究では、フェロニッケル骨材を用いた際のアルカリ骨材反応の有無について検討するとともに、アルカリ骨材反応の抑制対策について検討を行った。

## 2. 実験概要

本研究では、同一の材料を用いて、迅速法とモルタルバー法により、アルカリ骨材反応の検討を行った。高炉スラグ微粉末は、住友金属工業（株）製を用いた。セメントは、普通ポルトランドセメント（アルカリシリカ反応性試験用）を使用し、骨材は、太平洋金属（株）製のフェロニッケルスラグ粗骨材（以下、FNG とする）を JIS A 1804 に準じて粒度調整したものをを用い、混合砂として、

標準砂を用いた。た。表-1 に迅速法、表-2 にモルタルバー法の配合条件を示す。

迅速法における FNG 混合率は、50%および100%の2水準とし、高炉スラグ微粉末の量を35.0%～50.0%とした。また FNG 混合率100%に関しては、①徐冷スラグから製造した FNS-5 をふるって調整した試料（表-1, No.11）、②徐冷スラグの表層（冷却速度の大きい部位）から採取した試料（表-1, No.12）および、③徐冷スラグの底部（冷却速度が小さい部位）から採取した試料（表-1, No.13）を用いたケースも併せて検討を行った。使用骨材の量は、JIS A 5011-2 (5.5) に準じて密度補正を行い決定した。また練混水は、迅速法に関して、モルタル中の全アルカリ量（Na<sub>2</sub>OH 換算）がセメント量の2.50%となるよう調整した水酸化ナトリウム水溶液を用いた。供試体は40×40×160mmとし、打設後24時間で脱型、24時間水中養生を行った後、促進試験機に設置した。なお長さ変化の測定は、ダイヤルゲージを用いて計測を行った。

モルタルバー法の場合、使用材料は共通であるが、モルタル中の全アルカリ量のみ1.2%とした。モルタルバー法の FNG 混合率は0%、25%、50%、75%、100%の5水

表-1 配合条件（迅速法）

No.	セメント種別	高炉スラグ微粉末混合率(%)	試料骨材(FNG)混合率(%)
1	普通	35.0	50
2	普通	40.0	50
3	普通	42.5	50
4	普通	45.0	50
5	普通	50.0	50
6	普通	35.0	100
7	普通	40.0	100
8	普通	42.5	100
9	普通	45.0	100
10	普通	50.0	100
10-1	普通	55.0	100
10-2	普通	60.0	100
10-3	普通	65.0	100
10-4	普通	70.0	100
11	普通	42.5	100※ <sup>1</sup>
12	普通	42.5	100※ <sup>2</sup>
13	普通	42.5	100※ <sup>3</sup>

表-2 配合条件（モルタルバー法）

No.	セメント種別	高炉スラグ微粉末混合率[%]	試料骨材(FNG)混合率[%]
1	普通	35.0	0
2	普通	40.0	0
3	普通	42.5	0
4	普通	45.0	0
5	普通	35.0	25
6	普通	40.0	25
7	普通	42.5	25
8	普通	45.0	25
9	普通	35.0	50
10	普通	40.0	50
11	普通	42.5	50
12	普通	45.0	50
13	普通	35.0	75
14	普通	40.0	75
15	普通	42.5	75
16	普通	45.0	75
17	普通	35.0	100
18	普通	40.0	100
19	普通	42.5	100
20	普通	45.0	100

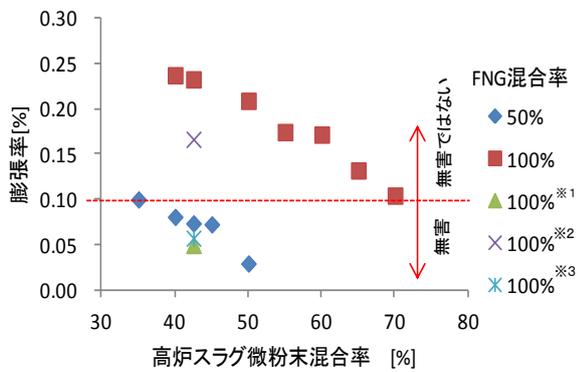


図-1 膨張率と高炉スラグ微粉末混合率の関係（迅速法）

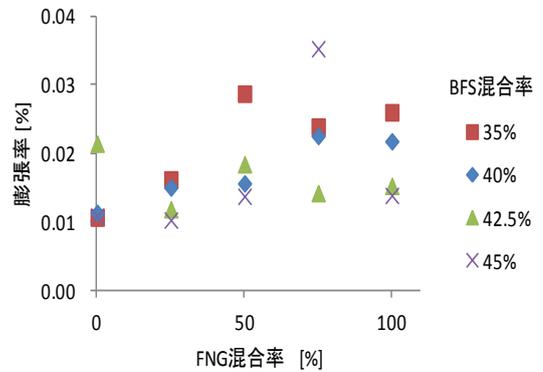


図-2 膨張率と FNG 混合率の関係（モルタルバー法 13 週目）

準とし、高炉スラグ微粉末の混合量を 35.0%~45.0%とした。供試体は迅速法と同様、40×40×160mm であり、打設後 24 時間で脱型、その後、湿度 90%以上、温度 40°C ±2°C の貯蔵容器の中に保存をした。長さ変化の測定は、脱型時と材齢 2 週、4 週、8 週、13 週および 26 週とし、ダイヤルゲージを用いて測定した。なお、供試体は各配合あたり 3 本とした。

### 3. 実験結果

図-1 に迅速法の膨張率と高炉スラグ微粉末混合率の関係を示す。図中の破線（膨張率 0.10%）は、JISA 1804 において示される判定基準の閾値を示している。図-1 より、FNG 混合率 100%のものは、いずれの高炉スラグ微粉末混合率においても、FNG 混合率 50%の場合よりも膨張量が高い値を示すことが把握された。また、いずれの FNG 混合率においても、高炉スラグ微粉末の混合率の増加に伴い、膨張率が減少することが把握された。特に、FNG 混合率 100%の場合、高炉スラグ微粉末の混合率が、高炉セメント C 種に相当する 70%まで混合することにより、膨張率が 0.10%以下の値を示し、“無害”と判定される結果となった。一方、FNG 混合率 50%の場合、いずれの高炉スラグ微粉末混合率においても、膨張量 0.10% 以下となることが確認された。

図-2 にモルタルバー法による膨張率と FNG 混合率の関係を、図-3 にモルタルバー法による膨張率と高炉スラグ微粉末混合率の関係を示す。

図-2 より、FNG 混合率の増加に伴い、膨張率が増加する傾向を示すことが把握された。また図-3 より、迅速法による測定結果（図-1）と同様、高炉スラグ微粉末混合率の増加に伴い、膨張が抑制されていることが確認された。ただし、その膨張率は、最大でも 0.03%程度であり、

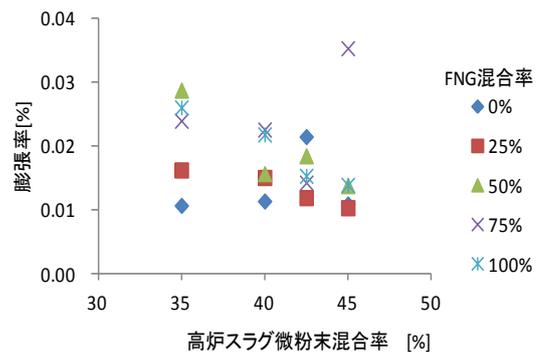


図-3 膨張率と高炉スラグ微粉末混合率の関係（モルタルバー法 13 週目）

膨張率は小さいものと判断される。

### 4. まとめ

本研究により得られた結果を以下にまとめる。

- 1) 迅速法の測定結果より、FNG 混合率 100%においても高炉スラグ微粉末混合率を 70%とすることにより、膨張率を 0.1%以下に抑制可能であることが把握された。
- 2) モルタルバー法の結果より、いずれの FNG 混合率、高炉スラグ微粉末混合率においても、13 週経過時点での膨張率は 0.03%程度と小さいことが把握された。

### 参考文献

- 1) 佐藤宇奏、迫井裕樹、阿波稔：コンクリート用骨材へのフェロニッケルスラグの有効利用に関する研究、平成 23 年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要集、V-34 (CD-ROM), 2012