

鉄鋼スラグの建設材料への適用に関する研究

徳山工業高等専門学校 学生会員 ○片岡 直也
 徳山工業高等専門学校 正会員 島袋 淳

1. はじめに

鉄鋼スラグは、鉄鋼製造過程において発生する副産物である¹⁾。年間78万t以上発生しており²⁾、最終処分量削減について検討されている。鉄鋼スラグは、水硬性等の反応があると考えられており、高炉スラグ同様、建設材料として用いればその強度に寄与することが期待される。

そこで本研究では、細骨材を鉄鋼スラグに置き換え、鉄鋼スラグ細骨材の建設材料への適用を目的とする。とりわけ、建設材料として法面吹付材を想定し、モルタルを用いてその有効性を検討する。

2. 実験概要

2.1 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:3.15g/cm³)、細骨材として鉄鋼スラグ(密度:2.68g/cm³,吸水率:0.91%)、比較用にセメント強さ試験用標準砂(密度:2.63g/cm³,吸水率:0.42%)を用いた。本研究で用いる示方配合を表-1に示す。セメントの強さ試験(JIS R 5201)³⁾に従って、供試体3本あたりセメント450g(表-1①)、細骨材1350g、水225gを基準とする。本研究の配合では、細骨材量1350gと水セメント比の0.5を一定とし、セメント量による強度変化を比較するために、セメント量350g(表-1②)、300g(表-1③)、250g(表-1④)、150g(表-1⑤)として配合計算を行った。また、セメント量が極端に少ないものでも、水の量を増やすことで鉄鋼スラグの水硬性により強度発現すると考え、水225gを一定としてセメント量250g(表-1④'), W/C=0.9)、150g(表-1⑤'), W/C=1.5)として実験を行う。

2.2 検討項目

セメントの強さ試験(JIS R 5201)³⁾に従い、角柱供試体を曲げ試験で二つに破断後、その二つの供試体を用いた圧縮試験を行う。試験には角柱供試体(4cm×4cm×16cm)を用いる。供試体作製後は水中養生ののち、4週強度を検討する。

3. 実験結果及び考察

4週の圧縮強度試験の結果を図-1に示す。図-1より、セメント量350g以上では、鉄鋼スラグが標準砂

表-1 配合表

配合名	C(g)	S,SS(g)	W(g)
①	450	1350	225
②	350	1350	175
③	300	1350	150
④	250	1350	125
⑤	150	1350	75
④'	250	1350	225
⑤'	150	1350	225

C:セメント, S:標準砂, SS:鉄鋼スラグ, W:水

の強度を上回った。これは、鉄鋼スラグがモルタルの強度に寄与したと言える。

セメント量300g以下では、水分がスラグの量に対して少なくスラグ自体の水硬性が発現されなかったことや、鉄鋼スラグの吸水率が高いためセメントと水の反応が少なくなったことが標準砂の強度より小さくなった原因だと言える。また、セメント量350g以上のモルタルでは、木槌で軽くたたきただけで締固められるが、セメント量300g以下になると人力で突き固める必要があり、施工性が悪くなり、そのために強度が低下したと考えられる。よって吸水率の面からも、鉄鋼スラグの方が標準砂よりも高いため、より流動性が悪くなり、強度が低下したと考えられる。

セメント量と各セメント量における供試体の平均密度の関係を、図-2に示す。図-2より、セメント量350g以上では、密度が2.5g/cm³前後もしくはそれ以上を有し、ほぼ等しい密度を示すが、セメント量300g以下では、密度が2.5g/cm³以下となりセメント量が少なくなるに伴い施工性が悪くなったことから密度も小さくなり、強度が大幅に下がったと言える。

ここで、強度が小さくなるセメント量250g以下に対して鉄鋼スラグの水硬性を考慮して強度増加が見込めるかを検討するために水セメント比を大きくし、水の量を225gで一定としたセメント量250g(表-1④'), 150g(表-1⑤')の結果と、水セメント比一定としたセメント量250g(表-1④)、150g(表-1⑤)の結果を比較したものを図-3に示す。水セメント比W/Cが0.9以上で、セメント量が極端に少ないもの

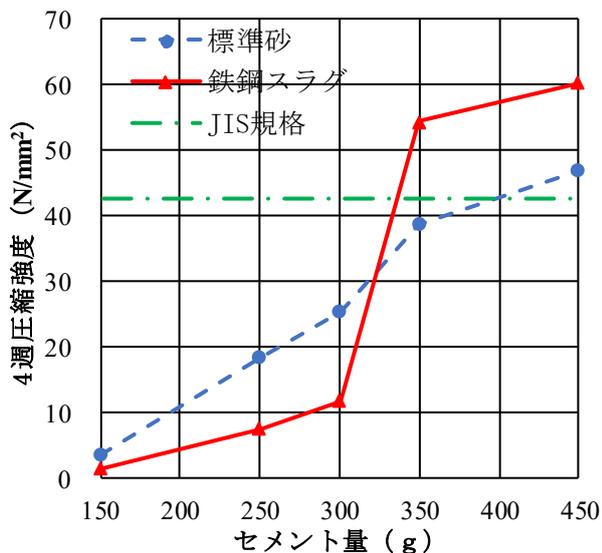


図-1 W/C=0.5 4週強度

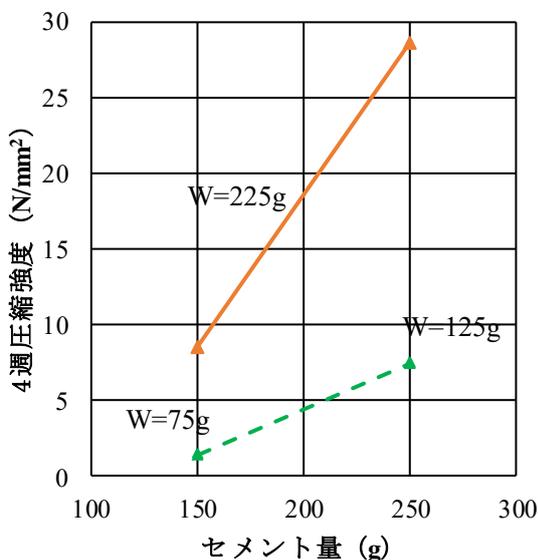


図-3 W=225g と W/C=0.5 の 4 週圧縮強度結果比較

でも水の量を増やすことで強度が上がっていることから、鉄鋼スラグには水硬性があるといえる。ここで、図-3 に用いた供試体のセメント量と各供試体の平均密度の関係を図-4 に示す。図-4 より、水の量を一定にして水セメント比を大きくしたものの方が、供試体の密度が安定して大きくなることがわかる。このことはスラグが持つ水硬性に加え、水の量を増やすことで締固め効果が上がり、密度が大きくなったことから強度が大きくなったと言える。

4. まとめ

- 1) 細骨材として鉄鋼スラグに置換することで、水硬性等の化学変化により圧縮強度が増加した。本研究では、W/C=0.5、セメント量350g以上で標準砂の圧縮強度及びJIS規格の強度よりも大きい値が得られた。

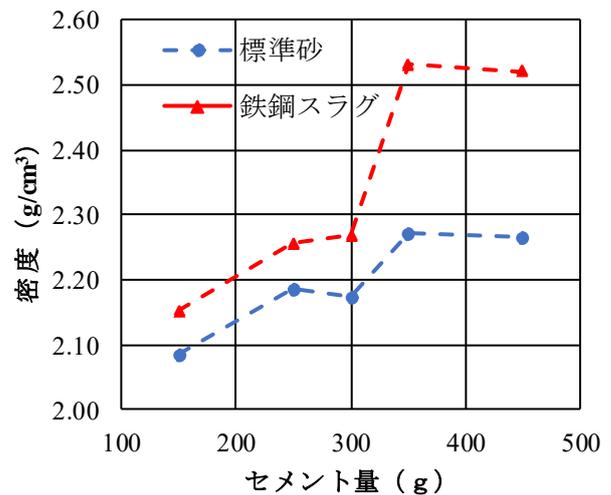


図-2 W/C=0.5 における密度とセメント量の関係

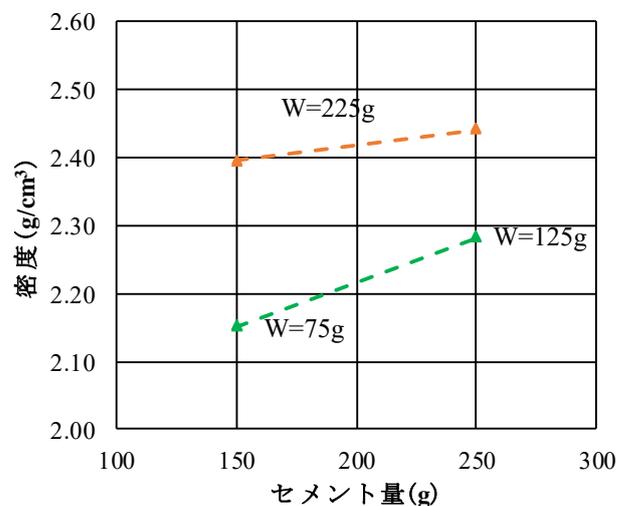


図-4 W=225g と W/C=0.5 における密度とセメント量の関係

- 2) セメント量を少なくしても、水の量を増やすことで強度が大きくなった。よって、鉄鋼スラグには水硬性があると言える。また、密度も大きくなることから締固め効果も上がるといえる。ゆえに、鉄鋼スラグは強度面や施工面に関して、建設材料に十分適用可能であるといえる。

5. 参考文献

- 1) 鉄鋼スラグの種類:鉄鋼スラグについて:鉄鋼スラグ協会
<http://www.slg.jp/slag/kind.html>
- 2) ステンレススラグ骨材を用いたコンクリートの基礎的特性-土木学会
<http://library.jsce.or.jp/jsce/open/00322/2011/48-05-0026.pdf>
- 3) 土木学会：土木材料実験指導書，pp.16-21，pp.43-44，pp.33-36，丸善出版，2015年改訂版