

V-50 水硬性粒度調整鉄鋼スラグへの石炭灰の適用について

神戸大学 正 西 勝
 (株)神戸製鋼所 正 遠山俊一
 " ○ 正 田上健児

1. はじめに

石炭焚ボイラーの普及に伴い、大量に発生する石炭灰は、セメント原料、土木用、道路用などに利用されている。本紙では、上層路盤材に用いられている水硬性粒度調整鉄鋼スラグ（HMS-25）の品質および施工性を改善することを目的に、石炭灰を路盤用混和材として用いた場合の適用性を室内試験および実路試験で調査したのでその内容を紹介する。

2. 試験方法

2-1. 室内試験

水硬性粒度調整鉄鋼スラグ（HMS-25）に石炭灰を混合して、修正CBR および一軸圧縮強度の発現特性を調査した。石炭灰の配合は、HMS-25の粒度規格を考慮して10% までに止めた。

試験に用いた石炭灰の性状を表-1に示す。

表-1. 試験に用いた石炭灰の性状

真比重	ブレン値 (cm^2/g)	粒度分布(wt%残分)			化学成分 (%)					
		44 μ	74 μ	149 μ	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃
2.18	4300	15	3	0.2	27	21	0.7	8	0.4	3

2-2. 実路試験

水硬性粒度調整鉄鋼スラグ（HMS-25）に石炭灰を5%混合した材料を用いて、(株)神戸製鋼所構内道路において試験舗装し、施工性、供用性を調査すると共に材令毎に現場からコアを採取して水硬性を確認した。

実路試験に用いた材料の品質を表-2に示す。また、試験道路の舗装構造を図-1、図-2に示す。

3. 調査結果

3-1. 室内試験結果

①石炭灰配合と修正CBR および強度発現性の確認

石炭灰配合と修正CBR の関係は、3～7%の間に最大値が認められ、それ以上混合しても修正CBR の増加に寄与しないことが判った。また、一軸圧縮強度は、石炭灰を増加することによって強度の発現も大きくなる傾向が認められた。

これらの結果とHMS-25の粒度規格を考慮して、水硬性粒度調整鉄鋼スラグ（HMS-25）に用いる石炭灰は、3～7%が適当であると思われる。

図-3、図-4に石炭灰の配合と修正CBR および一軸圧縮強度の関係を示す。

3-2. 実路試験結果

表-2. 実路試験に用いた材料の品質

項目	試料	試験材	比較材
単位容積質量(kg/m^3)		1,916	1,876
最大乾燥密度(g/cm^3)		2.327	2.344
最適含水比 (%)		9.3	9.2
修正CBR (%)		240	205
一軸圧縮強さ(kgf/cm^2)		25.0	20.0

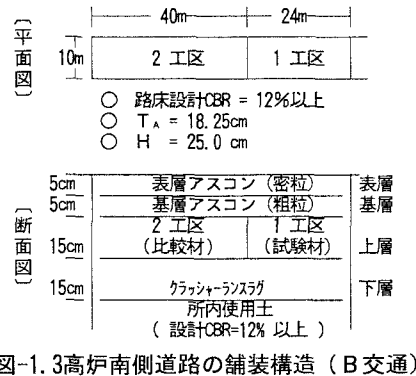


図-1.3 高炉南側道路の舗装構造 (B 交通)

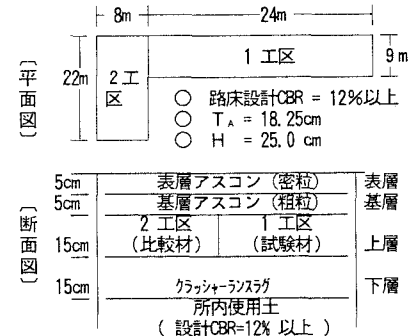


図-2.1 高炉周辺道路の舗装構造 (B 交通)

①締固め性について

施工時の締固めは、石炭灰を混合した試験材の方が良く締固り、好評を得た。締固め度の試験結果も比較材に比べて良好であり、石炭灰を混合することによって施工性の改善に寄与できることが確認できた。これは、適度の石炭灰を配合することによって細粒分が補給されるため、スラグの噛み合わせが良くなり締固め密度が向上するためと思われる。図-5に施工時の締固め試験結果例を示す。

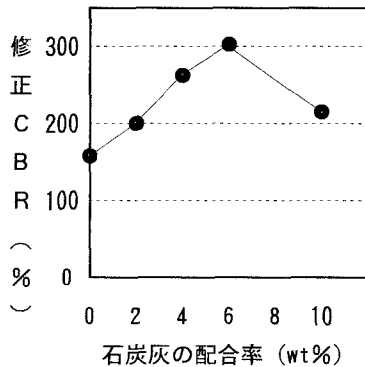


図-3. 石炭灰の配合と修正CBRの関係

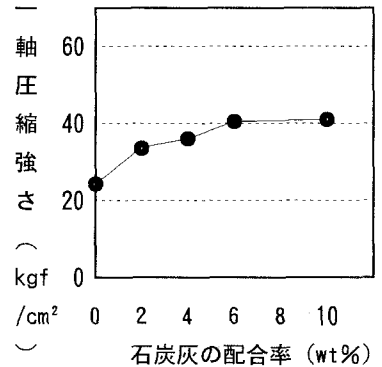


図-4. 石炭灰の配合と一軸圧縮強度の関係

②供用性の確認

ベンケルマンデムによるたわみ量の経時変化を調査した結果、石炭灰を用いた工区、比較材工区共に、施工時からたわみ量が小さく3～6ヶ月以降は安定傾向が認められており、たわみ量については材料による差異は認められなかった。

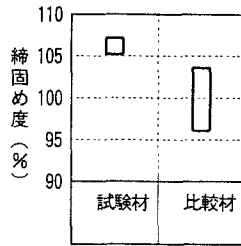


図-5. 施工時の締固め試験結果例

図-6にベンケルマンデムによるたわみ量の経時変化を調査した結果を示す。

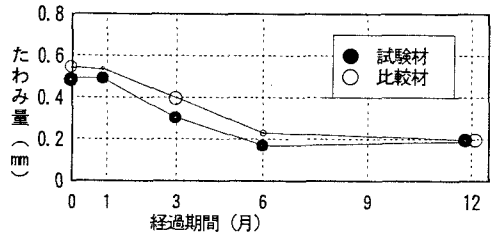


図-6. たわみ量の経時変化(3高炉南側道路)

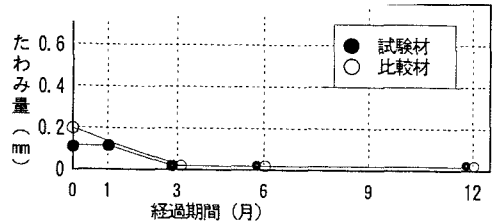


図-7. たわみ量の経時変化(1高炉周辺道路)

③現場採取コアによる水硬性の確認

材令毎にJ7-を採取し、路盤の固結状況および一軸圧縮試験により強度の発現効果を調査した結果、石炭灰を混合した材料は、施工後1ヶ月目で完全なJ7-が採取でき、強度も比較材に比べて約2倍の値が得られた。

これは、石炭灰のSi、Al、Fe、S、Caなどの有効成分とスラグ成分の水和反応により、スラグの水硬性が促進されたものと推察され、路盤材の水硬性が十分発揮されていることを確認できた。表-3に採取J7-の一軸圧縮強度結果の一例を示す。

表-3. 現場採取J7-による一軸圧縮強度結果例

材料 \ 材令	1ヶ月	3ヶ月	6ヶ月	1年
試験材	148	130	166	144
比較材	—	62	56	61

4. おわりに

水硬性粒度調整鉄鋼スラグ(HMS-25)に適度の石炭灰を用いることによって、細粒分の補給、水硬性発現作用により品質改善、施工性の改善に寄与できることが確認出来た。今後共、更に長期供用性の確認を行う必要があるが、石炭灰は、路盤材の混和材として大いに期待できるものであり、下層路盤材への適用性についても調査を進めていきたい。最後に、当試験を実施するに当たり、御指導を頂いた兵庫県のスラグ路盤研究会（委員長：谷本神戸大学名誉教授）の方々に感謝の意を表します。