

鉄鋼スラグの排水性舗装用骨材への適用について

Evaluation of Applicability of Porous Asphalt Pavements Using Slags

新日鐵 室蘭製鐵所 ○正 員 藤井 郁男(Ikuo Fujii)
同上 児玉 威(Isao Kodama)

1. まえがき

近年、寒冷地においても排水性舗装の適用例が増えて
いる。排水性の機能確保には、性状の良い粗骨材が求め
られていることから、鉄の製造過程で発生する鉄鋼スラ
グについての適用検討を行ったので報告する。

2. 鉄鋼スラグの製造について

鉄鋼スラグは、図-1に示すように鉄の製造工程から
高炉スラグと製鋼スラグ(転炉スラグ)に大きく分けら
れるが、排水性舗装に適用するのは「排水性舗装技術指
針(案)⁽¹⁾」にも掲載される製鋼スラグである。

製鋼スラグは、粗鋼 1t 当り約 130kg 程度生成され、
路盤材、土工用等各種用途に利用されている。

製鋼スラグの成分は、表-1に示すように CaO、SiO₂、
FeO、MgO、MnO 等、普通の岩石、鉱物等に類似している。

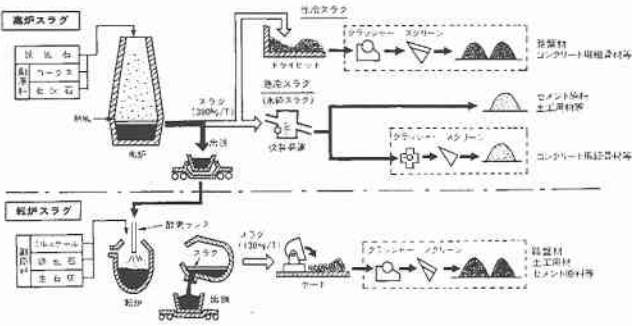


図-1 鉄鋼スラグの製造工程について⁽²⁾

表-1 製鋼スラグの代表組成例⁽²⁾

種類 成分	製鋼スラグ	安山岩	ポルトランド セメント
SiO ₂	13.8	59.6	22.0
CaO	44.3	5.8	64.2
Al ₂ O ₃	1.5	17.3	5.5
MgO	6.4	2.8	1.5
T-Fe	17.5	3.1	3.0

(単位: %)

3. 製鋼スラグの物性

表-2に、骨材の物性値を示す。製鋼スラグは、室蘭
製鉄所産の脱炭スラグを使用し、比較に室蘭周辺で産出
される砕石の物性値を示した。

製鋼スラグの表乾比重は 3.6 程度と非常に高く、吸水
率も 0.6~0.8%の範囲で低い値を示す。また、実績率は

製鋼スラグが 55.6~56.5%と、砕石の 57%とほぼ同程度
の値である。さらに製鋼スラグは、密実で硬い鉱物質の
結晶であることから、すりへり減量値 12.9%、安定性損
失量 1.8%と低く、いずれも規格値(目標値)を満たして
おり、高比重、低吸水性で硬質な骨材と言える。

図-2に、製鋼スラグ(6号)の粒度分布を示す。
製鋼スラグは、製造工程での粒度調整を行えるので、粒
度分布も砕石の粒度規格値内に収まる。
以上の結果から、当所の製鋼スラグは十分に排水性舗装
用の骨材品質を満足できることが分かった。

表-2 骨材物性値

材料	製鋼スラグ		砕石		規格値 (目標値)
呼び名	6号 (13-5)	7号 (5-2.5)	6号 (13-5)	※1 (5-0)	
物性					
表乾比重	3.583	3.619	2.673	2.68	2.45以上
単位容積質量 (kg/l)	1.978	2.032	1.49	1.77	
実績率(%)	55.6	56.5	57.0	—	
吸水率(%)	0.66	0.8	2.19	1.81	3.0以下
水浸膨張比 (%)	1.4	1.3	—	—	1.5以下 ※2
安定性損失量 (%)	1.8	1.6	4.5	2.5	粗 12以下 細 10以内
すりへり減量 (%)	12.9		23.7		30以下
備考	室蘭製鉄所産 脱炭スラグ		※1: 参考値		※2: 製鋼スラグ のみ

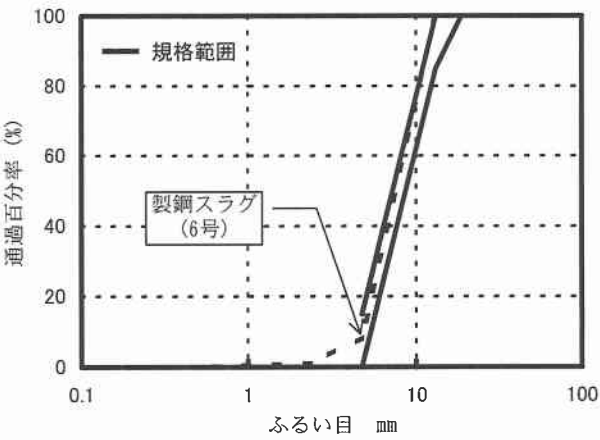


図-2 製鋼スラグの粒度分布

4. 配合設計

表－3に、目標空隙率を20%に設定した配合設計の結果を示す。使用する骨材は、粗骨材6号、粗砂、石粉の組み合わせを基本とした。

配合①は、粗骨材に製鋼スラグを混合した場合、配合②は碎石を使用した場合である。

この結果、各混合物の配合率には若干差があるものの、ほぼ同様な配合設計となった。以上の結果、製鋼スラグを使用した場合でも、碎石と同じ配合設計が可能であることが分かった。

表－3 配合設計

ケース	配合①	配合②	規格値 (目標値)
骨材仕様	製鋼スラグ	碎石	
空隙率(%)	20	20	20以下
配合 (%)	粗骨材 製鋼スラグ		6号
	粗骨材 碎石		6号
	粗砂		
	石粉		
	アスファルト量		

5. 物性試験の結果

製鋼スラグを使用した排水性舗装の室内物性試験の結果を表－4に示す。設計配合は、表-3に示した配合①をベースとした。また、比較として碎石を使用した既往の検討結果(空隙率17%)を示した。なお、表中の試験は舗装試験便覧及び排水性舗装技術指針(案)に基づいて行った。

(1) 耐久性に関する検討

製鋼スラグを使用したケース①では、ホイールトラック試験の結果が4,500回/mm、低温カンタブル試験は18.9%と共に規格値(目標値)を満たした。一方、比較検討したケース②では、ホイールトラック試験の結果が5,250回/mm、低温カンタブル試験では17.1%と、いずれもケース①より良い値を示している。また、フェンパリング試験の結果もケース①が1.25cm²と、ケース②の0.47cm²を上回った。これらの結果は、ケース②の空隙率が17%とケース①の20%より小さく、この空隙率の差によるものと考えられる。今後は耐久性能の向上も考慮し、空隙率の低減やバインダーの仕様等を変更して検討を進める予定である。

(2) 透水性に関する検討

製鋼スラグを使用した排水性舗装の現場での施工性と排水性能を確認するため、室蘭製鉄所構内で試験舗装を実施した。図－3に舗装断面を示す。舗装仕様は、排水性舗装部が40mm、不透水層部を60mmとし、約100㎡を舗装した。

現場透水試験の結果、ケース①では施工直後に1,391(ml/15sec)と目標値をクリアーした。一方施工6ヶ月後の試験結果は1,095(ml/15sec)と目標値以内ではあるが、ケース②と比較すると低下率が大きかった。

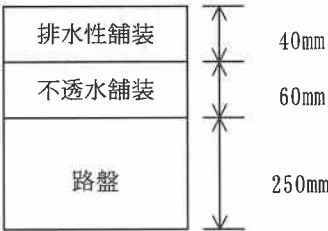
これは、試験舗装場所によるものと思われるが、排水

性能の機能回復・維持には何らかの清掃対策が必要と考えられる。

なお、製鋼スラグを使用した排水性舗装の施工性については特に問題はなかった。

表－4 物性試験結果と比較

ケース		ケース①	ケース② ⁽³⁾	規格値 (目標値)
骨材仕様		製鋼スラグ	碎石	
空隙率(%)		20	17	20以下
配合 (%)	粗骨材 製鋼スラグ	78.2		6号
	粗骨材 碎石		75.9	6号
	粗砂	12.4	14.7	
	石粉	4.9	4.5	
	アスファルト量	3.96	4.9	
ホイールトラック試験 (回/mm)		4500	5250	3,000 以上
ラベリング試験(cm ²)		1.25	0.477	0.7cm ² 以下
低温カンタブル試験(%)		18.9	17.1	20以下
現場透水 試験 (ml/sec)	施工直後	1,391	1,111～ 1,204	900 (ml/15sec) 以上
	施工後 (6ヶ月後)	1,095 (8ヶ月後)	1036～ 1,043 (8ヶ月後)	



図－3 製鋼スラグを使用した排水性舗装断面

6. まとめ

粗骨材に製鋼スラグを使用した排水性舗装の適用検討を行った。この結果、以下の事が分かった。

- (1) 製鋼スラグは、比重が高く、吸水率、すりへり減量値等、排水性舗装骨材の規格値(目標値)を満足した。
 - (2) 製鋼スラグを使用した排水性舗装は、碎石と同様の配合設計が可能である。
 - (3) ホイールトラック試験、低温カンタブル試験等の物性試験結果は、規格値(目標値)をクリアーしたが、耐久性能の向上に向けた検討が必要である。
 - (4) 現場透水試験の結果については目標値を満たし、排水性、施工性とも問題はなかった。
- 今後は、寒冷地での耐久性能の向上に向け、空隙率の低減等の検討を行う予定である。

(参考文献)

- (1) 排水性舗装技術指針(案)；(社)日本道路協会
- (2) 鉄鋼スラグの特性と有効性；鉄鋼スラグ協会
- (3) 高規格幹線道路における排水性舗装の冬期路面管理――一般国道39号美幌町美幌バイパスにおける調査――；北海道開発土木研究所月報 No. 581, pp. 35-40, 2001