

住金小倉鉱化（株） 正員○杉 正法
九州工業大学 正員 出光 隆
北九州市 会田憲義
太平工業（株） 徳原英利

1. まえがき

製鋼スラグおよびコンクリート再生材はリサイクル資源として、最近、各方面で利用法が検討され、実用化へ進みつつある。鉄鋼スラグは、鉄鋼生産時に鉄鉱石から鉄分を取り出した後の残滓として得られ、鉄鋼を製造する炉によって、高炉スラグと製鋼スラグ（転炉スラグ、電気炉スラグ）に大別される。そのうち、年間発生量3800万トンにものぼる製鋼スラグを有効に利用することは、廃物処理という環境問題を解決するだけでなく、副産物を資源に転化するという効果がある。

従来、高炉スラグを使用した路盤材として水硬性粒度調整鉄鋼スラグHMS-25が使用されてきたが、高炉スラグが付加価値の高い他用途に向けられ不足しているのに対し、製鋼スラグはほとんど有効利用されないまま残っている。そこで、筆者らは数年来、再生資源の利用促進を目的として、製鋼スラグやコンクリート再生材を利用した新複合路盤材に関する研究を実施してきた。今回、実路評価を行うために北九州テクノパーク道路をそれら新複合路盤材を用いて舗設した。施工時、半年経過時の供用性を測定して比較材HMS-25、M-25との相対評価を行った。

2. 使用材料

(1) 製鋼スラグ

製鋼スラグは、遊離石灰のために膨張する性質がある。その膨張安定化を図る方法として、遊離石灰を水和反応させて消石灰にする方法があり、これをエージングという。そのうち、高温の蒸気により水和反応を促進させる方法が蒸気エージングである。蒸気は、高温で水分を含んでいるため、水和反応促進に極めて有効であり、短期間に品質の安定した、ばらつきの小さいスラグ処理が可能である。

(2) コンクリート再生材

建設廃材であるコンクリート塊を鉄筋等異物除去した後、破碎、粒度調整したものである。

(3) 高炉徐冷スラグ

高炉で銑鉄と同時に生成される溶融スラグを、ドライピットまたは畑と呼ばれるヤードに流し込み、自然放冷と適度な散水により冷却したもので、結晶質の岩石状のスラグである。

(4) 水砕スラグ

高炉より出たばかりの約1500℃の溶融スラグに、大量の高圧力水を噴射して急冷却したもので、ガラス質の砂状のスラグである。

3. 新複合路盤材配合

製鋼スラグあるいはコンクリート単体では、微粉末分不足、強度の伸びの鈍化が懸念され品質安定化のため、水砕や高炉スラグを混入した複合材とした。新複合路盤材の配合を比較材の配合とともに、表-1に示す。

表-1 路盤材配合

タイプ	比較材		新複合路盤材(wt%)					
	A-0 HMS-25	B-0 M-25	A-1	A-2	A-3	B-1	B-2	B-3
配合								
製鋼スラグ			30	40	50	75	70	90
コンクリート再生材			45	45	45			
高炉徐冷スラグ	100		20	10		20	20	
水砕スラグ			5	5	5	5	10	10
粒調碎石		100						

4. 試験結果

(1) 80℃水浸膨張比

図-1に新複合路盤材料の80℃水浸膨張比を示す。

試験方法は、15cmモールドに4.5kgランマで92回3層にて突き固め、養生条件として80±3℃で6時間保持しその後放冷を10日間繰り返し、10日目の膨張量を測定した。

蒸気エージングされた製鋼スラグは、水和反応が促進されJIS規格の1.5%以下に対し、コンクリート再生材配合路盤材では0.115～0.077%、製鋼スラグ配合路盤材で0.016～0.000%と、ほとんど膨張のない材料に安定化されている。

(2) たわみ量

図-2にたわみ量低減比を示す。

たわみ量は路床より下層、上層、表層にいくほど小さくなる。（その層の路盤のたわみ量）／（その上の層の路盤のたわみ量）をたわみ量低減比とした。新複合路盤材は、HMS-25と同様にこの低減比が2.0～2.6と粒調砕石1.6に対し大きく、たわみ低減効果が大きい。施工直後でも、スラグ特有の潜在水硬性発揮前でありながら、砕石よりたわみ量が低減されていた。

図-3にたわみ量の経時変化を示す。

砕石の場合、施工時と半年後のたわみ量が横ばいであるのに対し、新複合路盤材は、HMS-25と同様に半年後のたわみ量が低減している。これは、水硬性が発揮されていることを示している。

5. まとめ

製鋼スラグとコンクリート再生材を主体とした新複合路盤材の実路評価を行った結果、以下のことが判明した。

- (1) 時間経過とともに、スラグ特有の水硬性が発揮され、路盤の荷重分散効果が増し、たわみ量が低減される。
- (2) 新複合路盤材は、既存のHMS-25と同等以上の路盤効果をもつ材料とみなすことができる。

今後、1年、2年後と追跡調査を行い、長期的な供用性の評価を行う予定である。

なお、本研究にあたり、住友金属、新日本製鐵、富士建設に多大な協力を得ましたことに謝意を表します。

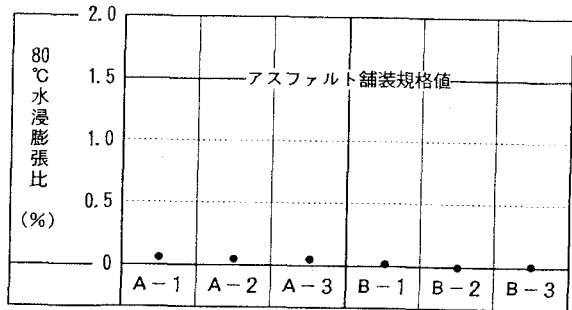


図-1 80℃水浸膨張比

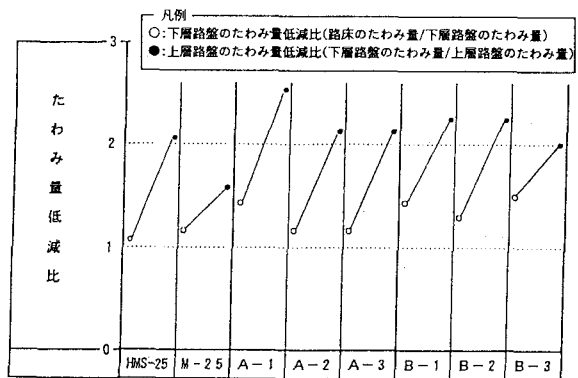


図-2 たわみ量低減比

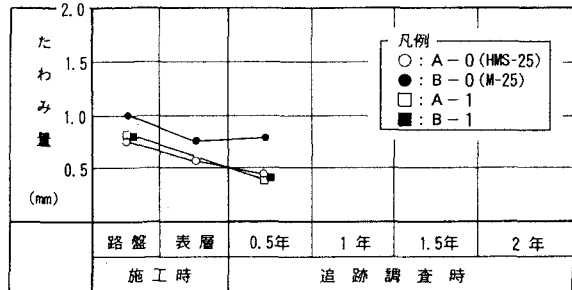


図-3 たわみ量経時変化