

武蔵工業大学 ○学生会員 粕谷 菜穂
 武蔵工業大学 フェロー 小玉 克巳
 武蔵工業大学 正会員 栗原 哲彦

1. はじめに

一般廃棄物の高温による溶融固化は、ダイオキシン類を分解し、その削減に有効であるとともに、廃棄物の減容化に資するものである。また、溶融固化により得られた固化物(溶融スラグ)は路盤材やコンクリート用骨材に利用することも可能であり¹⁾、枯渇する天然骨材の代替資源となるだけでなく、最終処分場の延命化に一層効果的である。しかし、溶融スラグのコンクリートへの使用実績は少なく、品質・安全性の確保が必要とされる為、未だJIS化に至っていないのが現状であり、今後溶融スラグの有効かつ適正な利用を促進していくことが望まれるところである。

そこで本研究では、溶融スラグをコンクリート用骨材として使用したコンクリートの性状を比較検討・評価した。

2. 実験概要

2-1 使用材料及び配合

使用材料及びその物理的性質を表-1に示す。写真-1に示した溶融スラグ骨材は、一般廃棄物焼却灰を溶融・空冷し、得られた溶融スラグをふるい分けしたもので、化学組成を表-2に示す。再生骨材は、PC 枕木廃材(材齢 28 日圧縮強度 60N/mm²程度)をジョークラッシャーで一次破碎し、ふるい分けしたものを使用した。

配合は、普通骨材コンクリート(NG-NS)を基準に、水セメント比 W/C=60%、混和剤量を一定として、表-3に示す配合を決定した。

2-2 試験方法

練混ぜ時にスランプ・空気量をJIS A 1115に準拠して測定した。圧縮試験用の円柱供試体(φ10×20cm)をJIS A 1132に準じて作製し、標準水中養生を行った後、圧縮強度試験(JIS A 1108)を実施し、静弾性係数を測定した。

表-1 使用材料の物理的性質

溶融スラグ	細骨材(YS)	表乾比重:2.69, 吸水率:1.36(%)
	粗骨材(RG)	実積率:70.1(%), 粗粒率F.M.:3.00
	粗骨材(YG)	表乾比重:2.74, 吸水率:0.12(%)
		実積率:59.3(%), 破砕値:32.4(%)粗粒率F.M.:6.60
再生骨材	細骨材(RS)	表乾比重:2.13, 吸水率:14.8(%)
	粗骨材(RG)	実積率:66.0(%), 粗粒率F.M.:2.59
	粗骨材(RG)	表乾比重:2.38, 吸水率:8.88(%)
		実積率:60.2(%), 破砕値:24.6(%), 粗粒率F.M.:6.60
普通骨材	細骨材(NS)	相模原水系産川砂, 表乾比重:2.61
	粗骨材(NG)	吸水率:2.75(%), 実積率:67.6(%), 粗粒率F.M.:2.59
	粗骨材(NG)	八王子産砕石, 表乾比重:2.68, 吸水率:0.50(%)
		実積率:62.1(%), 破砕値:8.05(%), 粗粒率F.M.:6.60
セメント		普通ポルトランドセメント(比重:3.16)
混和剤		AE減水剤・AE助剤

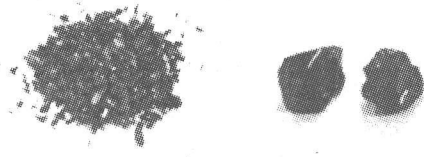


写真-1 溶融スラグ骨材

表-2 溶融スラグの化学組成

	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	B ₂ O ₃	C	その他
wt(%)	2.21	16.8	42.9	0.45	19.0	1.50	0.27	5.02	3.08	2.59	3.17	3.08

(その他:Cl, K₂O, Cr₂O₃, CuO, ZnO, Rb₂O, SrO, Y₂O₃, SO₃, ZrO₂, BaO, PbO)

表-3 示方配合

配合名	G _{max} (mm)	s/a (%)	単位 水量 (kg/m ³)	単位 セメント量 (kg/m ³)	細骨材			粗骨材			混和剤	
					NS (kg/m ³)	RS (kg/m ³)	YS (kg/m ³)	NG (kg/m ³)	RG (kg/m ³)	YG (kg/m ³)	AE減水剤 (kg/m ³)	AE助剤 (kg/m ³)
NG-NS	20	48	175	292	862	-	-	958	-	-	0.73	0.026
RG-RS					-	703	-	-	851	-	0.73	0.026
YG-NS					862	-	-	-	-	980	0.73	0.026
YG-RS					-	703	-	-	-	980	0.73	0.026
YG-YS					-	-	888	-	-	980	0.73	0.026
NG-YS					-	-	888	958	-	-	0.73	0.026
RG-YS					-	-	888	-	851	-	0.73	0.026

キーワード:溶融スラグ, フレッシュ性状, 圧縮強度, 静弾性係数

連絡先: 武蔵工業大学工学部 都市基盤工学科 構造材料工学研究室

〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 TEL:03-3703-3111(内線 3240)FAX:03-5707-2125

3. 実験結果及び考察

3-1 フレッシュ性状

図-1に各配合におけるスランプ・空気量の関係を示す。熔融スラグ骨材(YS, YG)を用いることにより、スランプ・空気量ともに増加した。このことから、熔融スラグ骨材が滑らかな表面のガラス質で、付着力が弱いことにより流動性が高くなることが確認された。さらに、YS を用いたコンクリートの方が著しく増加したのは、NSとRSの粗粒率F.M.が2.59に対し、YSのF.M.が3.00であったのが影響したと考えられる。

以上より、熔融スラグ骨材を使用する場合、単位水量を少なくし、水セメント比を小さくすることでスランプの調節を行うことが可能であり、また空気量を減少させるために混和剤の使用量を抑制できることが判明した。

3-2 圧縮強度

図-2に各配合における材齢7・28・91日の圧縮強度を示す。YS, YG を用いることにより、圧縮強度が減少することが判明した。これは、YS, YG を用いたことによる空気量の増加や骨材自身の破砕値に起因していると考えられる。そのため、破壊後の供試体には多くの細かい空隙が確認された。また、セメントペーストとYS間の付着力の低下により、YSを用いたコンクリートの方がより圧縮強度が低下したと考えられる。また、YG-NSとYG-RS, NG-YSとRG-YSに着目すると同程度の圧縮強度が得られている。これより、今後再生骨材と熔融スラグ骨材を組み合わせることによる有効利用が期待できる。

3-3 静弾性係数

図-3に各配合における材齢28日の静弾性係数・単位容積質量の結果を示す。NG-NS, RG-RSにYG, YSを置換することによって、同程度またはそれ以上の剛性を示す結果が得られた。これは、YG, YSの使用により単位容積質量が大きくなったと考えられる。また、図-2と比較してみると、YG, YSを用いたコンクリートでは必ずしも圧縮強度と静弾性係数が対応しないことが判明した。

4. まとめ

本研究により得られた結果をまとめると以下のようになる。

- 熔融スラグ骨材を用いる場合、単位水量の調節、混和剤量の抑制が必要である。
- 再生骨材と熔融スラグ骨材の骨材自身の強度は、同程度である。
- 熔融スラグ骨材を用いて、剛性を上げることが可能である。

以上より、今後さらに検討が必要であるが、熔融スラグをコンクリート用骨材として使用可能であることが判明した。

《 謝辞 》 本研究に際し、横浜市環境事業局・金沢工場より熔融スラグ骨材を提供して頂いた。ここに記して謝意を表す。

【参考文献】

- 1) 例えば、戸田勝哉, 他: ぐみ焼却灰熔融スラグを骨材として用いたコンクリートの基礎的性状, 土木学会第56回年次学術論文集, pp406-407, 2001

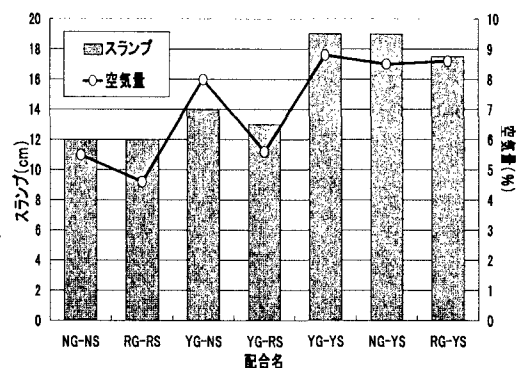


図-1 スランプ・空気量

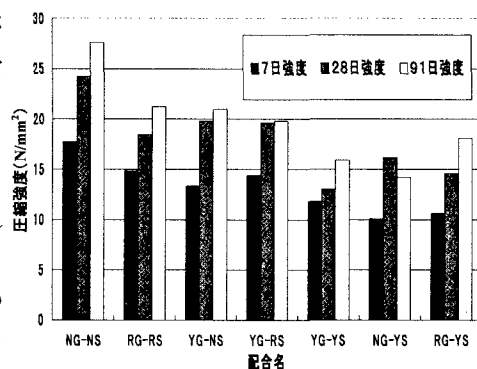


図-2 圧縮強度

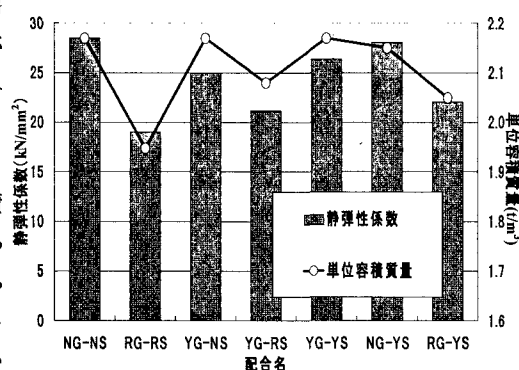


図-3 静弾性係数・単位容積質量