

一般廃棄物溶融スラグ微粉末を用いた高流動コンクリートの特性

茨城大学工学部 正会員 ○木村 亨
 茨城大学工学部 正会員 福澤 公夫
 昭和興業(株) 正会員 蛭田 豊
 昭和興業(株) 正会員 鈴木 亮一

1. はじめに

一般廃棄物については、焼却灰に含まれるダイオキシンの害を防ぐため、直接あるいは焼却灰を1200以上の高温で溶融処理を行う自治体が増えている。溶融により生じる個化分は、埋め立て処分される場合が多い。溶融処理に多額の費用を要することから、有効利用が望まれている。有効利用の方法として、コンクリート用骨材(JIS A 5031)および路盤用骨材(JIS A 5032)への利用があげられる。

一般廃棄物溶融スラグのうち、水により急冷されたものは、潜在水硬性を有する。その特性を活かして、スラグ微粉末とし、アルカリ刺激材とともに使用して硬化体とする利用方法^[1]や、コンクリート用混和材として利用するという方法^[2]も提案されている。

ここでは、粉体の一部に溶融スラグ微粉末を用いた高流動コンクリートの圧縮強度、乾燥収縮、細孔径分布を測定し、この種微粉末が、高流動コンクリートの粉体の一部として用いることができるかを検討した。

2. 実験方法

表1に実験に用いた材料(溶融固化方式の分類は「JIS A 5031」の解説表1によった)を、表2に実験に用いたコンクリートの配合を示す。高炉B種とは、現在生産に用いられている高炉セメントB種をいう。

圧縮強度(「JIS A 1108」)を、脱型時(1日)、1、2、4、8週に測定を行い、材齢8週にて弾性係数(静弾性係数「JIS A 1127」)の測定を行った。

長さ変化測定(コンクリート埋込み型ひずみゲージにて測定)を行い、各測定間隔(1日目は10分間隔、2～7日目は6時間隔、7日目以降は2週間隔)の値を計測した。

細孔径分布(水銀圧入式ポロシメーターによる)を材齢4週にて測定した。

3. 試験結果および考察

3.1. フレッシュ性状

全ての配合で良好なスランブフローが得られたが、C-2において練混ぜ直後から発泡が見られた。

表1 使用材料

	内容	溶融固化方式			密度 (g/cm ³)	ブレン (cm ² /g)
		炉形式	中分類	分類		
セメント	普通ポルトランドセメント	- - - - -	- - -	- - - - -	3.15	3280
	高炉セメントB種	- - - - -	- - -	- - - - -	3.04	3820
都市ごみ 溶融スラグ 微粉末	A-1	ガス化溶融炉	一体方式	シャフト炉式ガス化溶融炉	2.81	4560
	A-2	ガス化溶融炉	一体方式	シャフト炉式ガス化溶融炉	2.81	4550
	B-1	灰溶融炉	電気式	交流電気抵抗式溶融炉	2.76	5780
	C-1	灰溶融炉	電気式	プラズマ式溶融炉	2.78	4590
	C-2(4500)	灰溶融炉	電気式	プラズマ式溶融炉	2.79	4460
	C-2(6000)	灰溶融炉	電気式	プラズマ式溶融炉	2.79	6070
細骨材	砕砂(JIS A 5005適合)、粗粒率=2.92	- - - - -	- - -	- - - - -	2.62	- - -
粗骨材	碎石1505(JIS A 5005適合)、粗粒率=6.50	- - - - -	- - -	- - - - -	2.96	- - -
混和剤	高性能減水剤 種	- - - - -	- - -	- - - - -	- - -	- - -
AE調整剤	空気量調整剤	- - - - -	- - -	- - - - -	- - -	- - -

表2 コンクリートの配合

記号	スランブ フロー* (mm)	空気量* (%)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量(kg/m ³)						
					水 W	セメント C	スラグ SL	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤	AE 調整剤
高炉B	725	3.5	28.3	46.0	170	600	---	755	888	3.4	0.9
A-1	725	4.2	27.8	45.9	167	300	300	752	885	3.9	1.2
A-2	635	3.9	27.8	45.9	167	300	300	752	885	3.6	0.9
B-1	735	5.0	30.0	46.0	180	300	300	734	861	4.8	0.6
C-1	630	4.2	27.8	46.0	167	300	300	752	882	3.6	0.9
C-2(4500)-40	660	4.5	28.3	46.0	170	360	240	752	882	4.2	0.9
C-2(4500)-50	650	4.5	28.3	45.9	170	300	300	747	879	4.2	0.9
C-2(6000)	660	4.0	28.3	45.9	170	300	300	747	879	4.2	0.9

注)スランブフローおよび空気量の値は、測定値を示す。

キーワード：都市ごみ溶融スラグ、高流動コンクリート、微粉末

連絡先：〒316-0024 茨城県日立市中成沢町4-12-1 TEL:0294-38-5162 FAX:0294-35-8146

3.2. 圧縮強度および弾性係数

図1に圧縮強度と材齢の関係、図2に材齢4週における圧縮強度と弾性係数の関係を示す。スラグを用いたコンクリートは、その種類に関わらず、高炉セメントを用いた場合よりも強度は低い。しかし、A-1の場合は、高炉スラグの場合とほぼ同程度の強度が得られた。また、A-2、B-1、C-1の場合は、高炉スラグの場合に比べ強度が低い。材齢8週において45～50N/mm²程度の値が得られ、実用上使用可能である。なお、C-2の場合は、混合量およびブレン値の変化に関わらず15N/mm²程度と強度に変化はなく、高炉セメントの場合と比べ非常に低い。

弾性係数については、圧縮強度の高い方が弾性係数も大きいという傾向を示した。

圧縮強度、弾性係数ともに、溶融固化方式による違いは見られなかった。

3.3. 乾燥収縮

図3に蒸気養生後の乾燥収縮測定結果を示す。スラグを用いたコンクリートは、その種類に関わらず、高炉セメントを用いた場合よりも収縮量が大きい。しかし、A-1の場合は、高炉セメントの場合とほぼ同程度の値を示す。また、A-2、B-1、C-1の場合は、材齢80日程度の長さ変化量は2000 μ 程度と高炉セメントの場合に比べ大きな収縮量を示した。なお、C-2の場合は、混合量およびブレン値を変化に関わらず材齢80日における収縮量は5000 μ 程度と大きい。また、乾燥収縮についても、溶融固化方式との関連性は見られなかった。

3.4. 細孔径分布

図4に産地別の細孔径量の比較を示す。スラグを用いたコンクリートはその種類に関わらず、細孔量が少ないほど圧縮強度は強く、長さ変化が小さくなった。しかし、日立産のスラグはこれに当てはまらなかった。細孔径分布には、溶融固化方式による違いは見られなかった。

4. まとめ

この実験より、以下の知見を得た。

- (1) 一般的に廃棄物溶融スラグの微粉末を用いた高流動コンクリートの圧縮強度、弾性係数、乾燥収縮、細孔径分布は、使用するスラグにより大きく変化する。
- (2) 実験に用いたスラグのうち、A-1の場合、現在生産されている高炉セメントB種を用いる場合とほぼ同等の性能が得られた。

【参考文献】

- [1] 三井雅一, 福澤公夫他: 都市ごみ溶融スラグ微粉末を用いた硬化体に関する基礎的研究, コンクリート工学年次論文集, VOL. 25, No. 1, 2003, pp1451-1456
- [2] 海野拓哉, 福澤公夫他: 都市ごみ溶融スラグのセメント混和材としての有効利用に関する研究, 廃棄物学会研究発表会講演論文集, 第16回, 2005, pp663-665

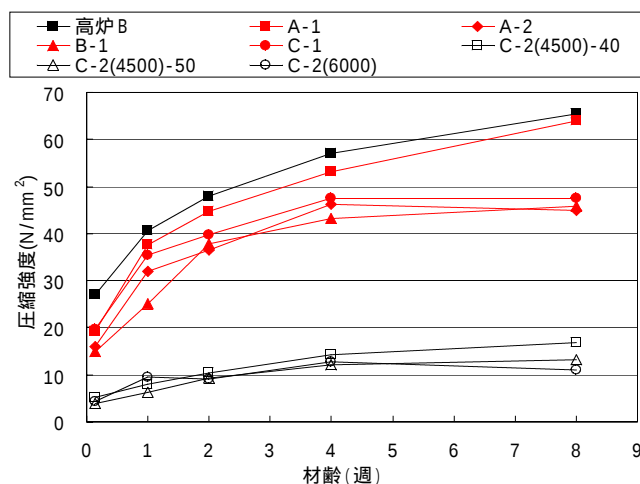


図1 圧縮強度と材齢の関係

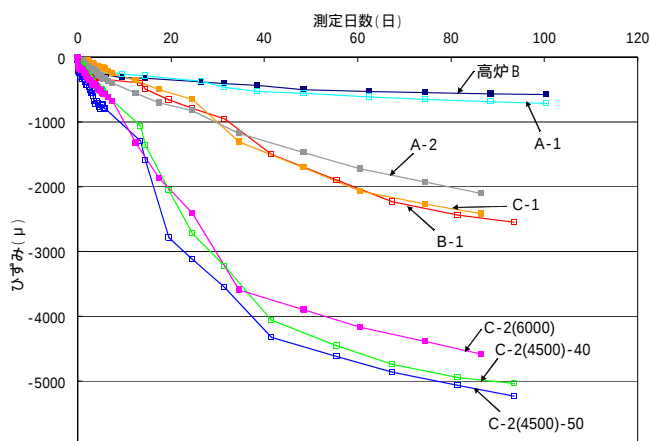


図2 材齢4週における圧縮強度と弾性係数の関係

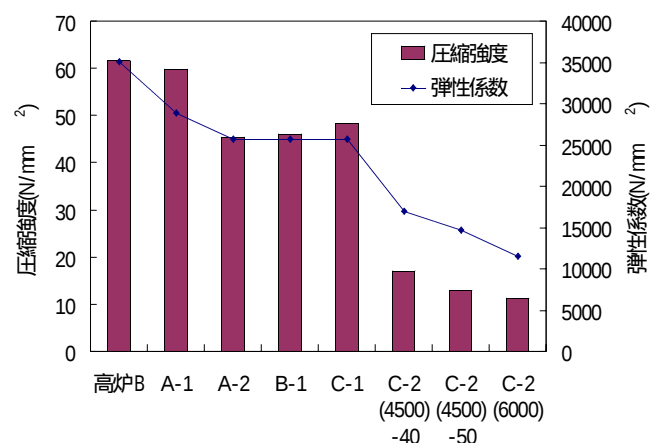


図3 蒸気養生後からの乾燥収縮測定結果

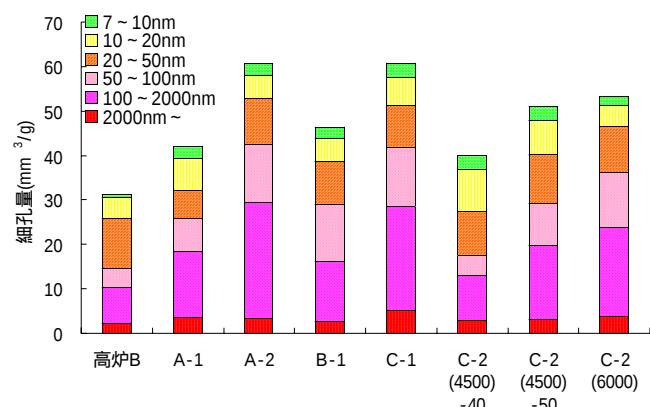


図4 産地別の細孔径量の比較