

溶融スラグの二次加工による品質改善効果

ハザマ 正会員 ○佐々木 肇
 フローリック 正会員 藤田 康彦
 福祉商事 関 勇治
 日本鑄造 阿部 秀勝

1. はじめに

廃棄物の溶融処理により発生した溶融スラグは、埋戻し材などの土質材料のほか路盤材やコンクリート用骨材などの岩石材料としての適用性を期待されてきた結果、2006年7月に「一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を溶融固化したコンクリート用溶融スラグ骨材」としてJISが制定された。現在、産出されている溶融スラグのほとんどが急冷（水砕）スラグであるため、粒子はガラス質で角張った形状をしており、針状粒子も含まれている。このため、コンクリート用骨材として使用する場合、コンシステンシーを確保するのに必要な単位水量が増加する。また、一部の溶融スラグでは金属アルミニウムの含有により、コンクリートの膨張、ひび割れ、色むらが発生する問題があり、今回制定されたJISでも「膨張率2%以下」の基準値が設けられている。金属アルミニウムに起因するコンクリートの膨張は、硝酸／亜硝酸塩系の薬品（以下、スラグ改質剤）を添加することにより、金属アルミニウムを不活性にしてアルカリ環境化における腐食を防止し、コンクリートの膨張を抑制することが可能である。

本論文は、溶融スラグをコンクリート骨材として使用するための二次加工として、高速遠心式スラグ磨砕装置による粒度・粒径調整とスラグ改質剤による膨張抑制処理を行った品質改善効果についてまとめたものである。

2. 試験方法

試験に使用した材料を表-1に示す。溶融スラグは、溶融スラグA（プラズマ式）および溶融スラグB（表面溶融式）を使用した。磨砕処理には図-1に示す装置を使用した。磨砕試験の磨砕条件は、処理速度2.5t/h、回転数2,200rpmとした。

試験を行ったコンクリートの基本配合を表-2に示す。Aシリーズでは溶融スラグAを用い、主にコンクリートの強度についての確認を行い、Bシリーズでは溶融スラグBを用い、初期性状の確認を行った。

表-1 使用材料

材 料	仕 様
水	つくば市水道水
セメント	普通ポルトランドセメント 三銘柄混合、密度：3.16g/cm ³
細骨材	木更津産山砂： 密度：2.64 g/cm ³ ，吸水率：1.15% 溶融スラグ： 密度：2.87 g/cm ³ ，吸水率：0.68%
粗骨材	青海産碎石 密度：2.66 g/cm ³ ，吸水率：0.55%
混和剤	リグニンスルホン酸塩， オキシカルボン酸塩

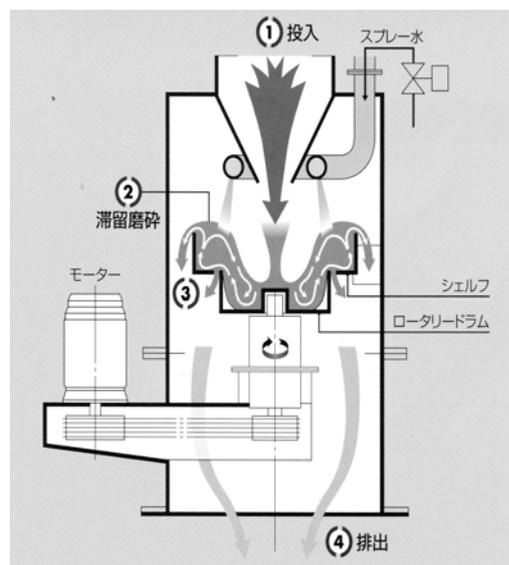


図-1 磨砕装置

表-2 基本配合

	水セメント 比 (%)	目標スラング (cm)	空気量 (%)	細骨材率 (%)	単 位 量 (kg/m ³)				
					水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤
Aシリーズ	50	18±1.5	4.5±1.0	49	170	340	876	918	3.4
Bシリーズ					175	350	829	944	3.5

キーワード 溶融スラグ、骨材、磨砕、膨張抑制、コンクリート

連絡先 〒305-0822 茨城県つくば市荻間 515-1 (株) 間組 技術研究所 TEL: 029-858-8814

Aシリーズの溶融スラグの置換率は細骨材の容積に対して 15%、30%、50%および 100%とした。また、Bシリーズでは、溶融スラグの置換率は 30%と 50%とした。スラグ改質剤は、Aシリーズでは磨砕処理後、コンクリートミキサーを用いて溶融スラグ重量に対して 0.5%添加し、Bシリーズでは、磨砕処理時にスプレー水として溶融スラグ重量に対して 1.0%を添加した。

3. 試験結果

溶融スラグの膨張率試験結果を表-3に示す。溶融スラグ Bでは磨砕処理を行うことにより膨張率が増加している。この原因は磨砕処理により金属アルミニウム表面の酸化皮膜が除去されたこと、粒度が細くなり表面積が大きくなったことその他、無処理の場合、モルタル硬化前に水素が抜け見かけ上の膨張率が小さくなったことも影響している。

各配合のブリーディング試験結果を表-4に示す。一般的に溶融スラグを使用するとブリーディング量は大きくなるが、磨砕処理を行うことによりブリーディング量は低減される。

溶融スラグ Aを用いたコンクリートの圧縮強度試験結果を表-5に示す。標準養生の場合、改質処理を行わなくても溶融スラグの置換率 50%までは天然骨材と同等の強度を得ることが可能であるが、置換率 100%では強度が低下する。また、蒸気養生の場合には置換率 50%以上になると強度の低下が大きくなる。しかし、改質処理を行った場合、置換率 100%でも天然骨材と同等の強度を得ることが可能となる。

4. まとめ

結果をまとめると、以下のようになる。

- 1) 磨砕処理により、溶融スラグを用いたコンクリートのブリーディング量の増加を低減することが可能である。
- 2) 膨張抑制の改質処理は、蒸気養生を行う場合に有効であり、溶融スラグの置換率 50%以上でも天然骨材と同等の強度となる。

表-3 溶融スラグの膨張率

溶融スラグ種類	処理方法	膨張率 (%)
A	磨砕加工のみ	3
A	磨砕加工+改質処理	0
B	無処理	7
B	磨砕加工のみ	11
B	磨砕加工+改質処理	0

表-4 各配合のブリーディング量

実験シリーズ	配合	ブリーディング量 (cm ³ /cm ²)
A	天然骨材	0.22
A	無処理 15%	0.28
A	無処理 30%	0.34
A	無処理 50%	0.35
A	無処理 100%	0.64
A	磨砕のみ 15%	0.21
A	磨砕のみ 30%	0.19
A	磨砕のみ 50%	0.18
A	磨砕のみ 100%	0.14
A	改質処理 15%	0.21
A	改質処理 30%	0.17
A	改質処理 50%	0.21
A	改質処理 100%	0.14
B	天然骨材	0.17
B	無処理 30%	0.24
B	無処理 50%	0.38
B	磨砕のみ 30%	0.31
B	磨砕のみ 50%	0.29
B	改質処理 30%	0.23
B	改質処理 50%	0.22

表-5 コンクリートの圧縮強度

材齢 (日) 配合名	標準養生					蒸気養生			
	1日	3日	7日	28日	91日	1日	3日	7日	14日
天然骨材	6.6	20.8	32.2	42.9	49.0	17.8	24.0	29.0	30.8
磨砕のみ 15%	7.0	23.9	34.6	45.8	52.7	17.2	22.5	27.4	29.0
磨砕のみ 30%	6.9	23.4	32.2	44.2	51.3	17.1	22.9	26.8	29.1
磨砕のみ 50%	7.3	23.6	32.6	41.3	51.2	12.7	20.6	23.4	24.4
磨砕のみ 100%	4.6	16.4	26.4	33.6	43.4	9.0	14.7	14.2	16.5
改質処理 15%	7.0	22.9	34.0	45.3	52.3	17.7	23.9	29.0	31.0
改質処理 30%	7.4	22.6	31.5	42.6	50.9	17.5	23.8	28.7	31.9
改質処理 50%	7.7	23.0	31.6	41.6	51.5	16.7	23.1	26.7	30.2
改質処理 100%	5.1	18.8	30.2	40.6	52.5	17.7	24.7	25.4	30.7