

養生方法が一般廃棄物溶融スラグ微粉末硬化体の収縮性状に及ぼす影響

茨城大学工学部 正会員 ○木村 亨
鹿島道路 (株) 小島 充晴
茨城大学工学部 正会員 沼尾 達弥
茨城大学名誉教授 正会員 福澤 公夫

1. 研究背景

現在、日本の一般廃棄物年間排出量は約 5000 万 t であり、溶融処理してスラグ化し埋立て処分する自治体も多い¹⁾。溶融スラグは、路盤材(JIS A 5032)あるいはコンクリート用細骨材(JIS A 5031)としての利用がすすめられている。しかし、スラグの生産量は年々増加しており、更なる有効利用が求められている。

一般廃棄物溶融スラグ微粉末(以下 SL とする)は、溶融後、急冷されることにより潜在水硬性を有し、アルカリ刺激剤(以下 AL とする)とともに用いた硬化体は十分な強度を有している²⁾。しかし、SL 硬化体を蒸気養生する場合、普通ポルトランドセメント(以下 OPC とする)を使用する硬化体ではほとんど見られない蒸気養生後の強度低下が確認され、その原因として、硬化体の収縮が影響していると指摘されている³⁾が、確定には至っていない。

そこで本研究では、SL モルタルと OPC モルタルにおいて、養生方法、供試体寸法が収縮性状に及ぼす影響を把握し、蒸気養生後の時間経過に伴う強度低下の原因を検討する資料とする。

2. 実験方法

表 1 に要因と水準を示す。結合材の種類を SL と OPC の 2 水準、養生方法を蒸気養生(前置き 30℃・2h、昇温 15℃/h、最高温度 65℃・5h)後気中養生を行う場合と封緘養生(室温 20±1℃に室内保管)の 2 水準、乾燥収縮測定に用いた試験体寸法を φ 100×200mm と φ 400×200mm

の 2 水準とした。なお、φ 400×200mm 試験体において、試験体中心から表面にかけて、測定距離を 50、100、150、190mm とし、さらに表面の収縮測定を行った。なお、測定は、試験体脱型後表面処理後、材齢 2 日に開始した。

表 2 に使用材料を、表 3 に SL の化学成分を、表 4 にモルタル配合を示す。SL モルタルは、SL と骨材を空練り後、アルカリ刺激剤の水溶液を投入し練り混ぜた。

表 1 要因と水準

要因	水準
結合材	SL、OPC
養生方法	蒸気養生後気中養生、封緘養生
供試体寸法	φ 100×200mm、φ 400×200mm

表 2 使用材料

使用材料	種類	品質
一般廃棄物溶融 SL 微粉末	シャフト炉式ガス化溶融 SL	密度 2.80(g/cm ³) 比表面積(3750 c m ² /g)
セメント	普通ポルトランドセメント	密度 3.15(g/cm ³) 比表面積 3310(c m ² /g)
アルカリ刺激剤	メタ珪酸ナトリウム	SiO ₂ :46.0~52.0% Na ₂ O:47.0~53.0%
細骨材	岩瀬産砕砂	密度 2.58(g/cm ³) FM=2.83

表 3 化学成分

	CaO	SiO ₂	AlO ₃	MgO	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅
SL	43.1	32.5	13.5	2.9	2.7	1.8	1.3	0.8

表 4 SL モルタルの配合

	W/C (%)	W/SL (%)	AL/SL (%)	質量比			
				W	SL	AL	S
SL	---	50	20	300	600	120	1200
OPC	50	---	---	300	600	---	1200

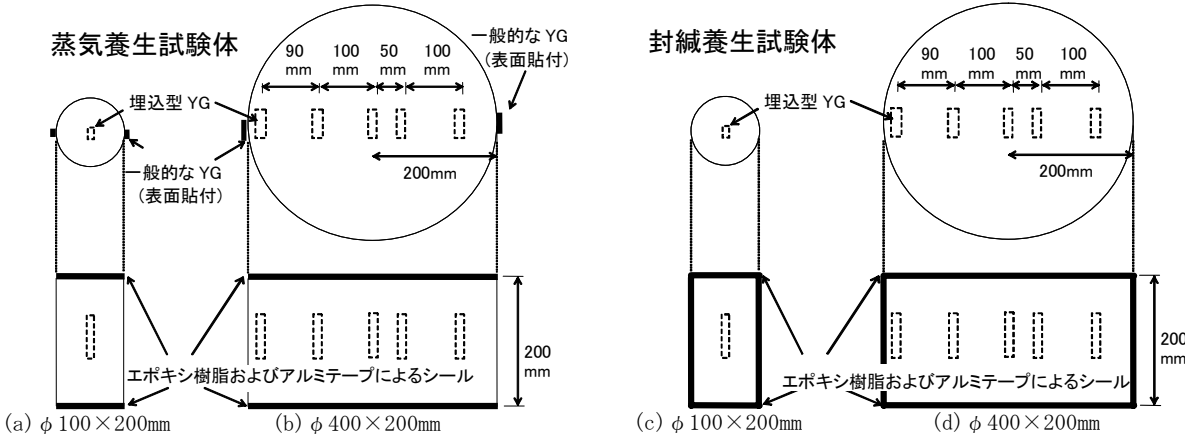


図 1 収縮測定試験体

キーワード：一般廃棄物、潜在水硬性、アルカリ刺激剤、乾燥収縮、養生方法
連絡先 〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 茨城大学工学部都市システム工学科 Tel:0294-38-5168

モルタルの圧縮強度は、 $\phi 50 \times 100$ mmの円柱供試体を用いて、JIS A 1108 に準拠する方法で求めた。

図1に収縮測定用の試験体を示す。試験体内部の収縮測定には埋設型ワイヤストレインゲージ(以下 YG という)を用い、試験体表面には一般的な YG(箔ゲージ)を用いた。なお、試験体表面のひずみについて、YG の場合とコンタクトゲージ(JIS A 1129-2)の場合とで比較した結果、同等であった。また、試験体に荷重を加えた際のひずみを埋込型 YG と表面貼付 YG とで比較した結果、同等であった。以上から本文は YG の結果で説明する。

3. 実験結果

3.1 モルタルの圧縮強度

図2にモルタルの圧縮強度と材齢の関係を示す。SL および OPC モルタルは、SL モルタルの蒸気養生除くと材齢とともに圧縮強度が増加した。蒸気養生後気中養生した SL モルタルは、材齢7日以降圧縮強度が低下した。

3.2 モルタルの収縮特性

図3に蒸気養生後気中養生の、図4に封緘養生の試験体中心の収縮と経過日数の関係を示す。OPC モルタルでは、封緘養生を行う場合、および蒸気養生の $\phi 400 \times 200$ mm 試験体の中心では、ほとんど収縮が見られない。それに対し、SL モルタルの場合、養生方法にかかわらず、また、試験体寸法にかかわらずひずみが経過日数とともに増加している。

図5に蒸気養生を行った $\phi 400 \times 200$ mm 試験体における養生後の収縮分布を、図6に封緘養生の結果を示す。SL モルタルと OPC モルタルを比較すると SL モルタルの収縮量が著しく大きい。また、SL モルタルも OPC モルタルも蒸気養生では試験体の中心から表面にかけて収縮が大きくなり、封緘養生では位置による差はない。

4. 結論

- 1) 蒸気養生後気中養生および封緘養生の場合、どちらも収縮量は SL モルタルの方が著しく大きい。
- 2) 蒸気養生後気中養生の場合は、試験体の中心から表面にかけて収縮が大きくなり、封緘養生の場合は中心から表面までほぼ等しく収縮する。
- 3) SL モルタルの収縮は、乾燥に伴うばかりでなく、硬化反応に伴っても生じる。

参考文献

- (1) 環境省 HP(<http://www.env.go.jp>) 廃棄物処理の現状
- (2) 三井雅一、福澤公夫、宮坂洋介、小島均：都市ごみ熔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, pp.1451-1456, 2003
- (3) 海老根拓哉、福澤公夫、田中康友：一般廃棄物熔融スラグ微粉末を硬化体とするモルタルにおいてフライアッシュの混合が硬化後の特性に及ぼす影響、土木学会第62回年次学術講演会、V-406, pp.406-407

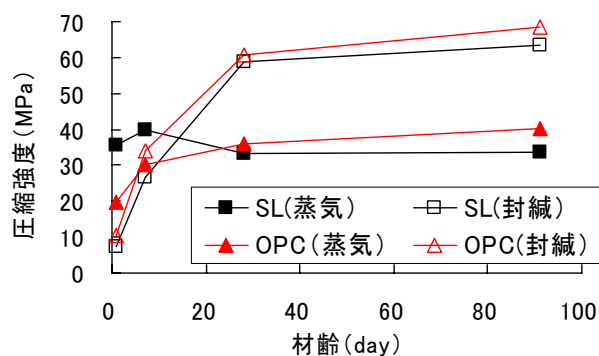


図2 モルタルの圧縮強度と材齢の関係

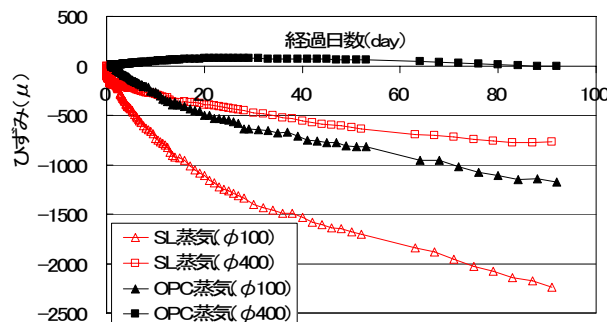


図3 試験体寸法が収縮に及ぼす影響(蒸気養生)

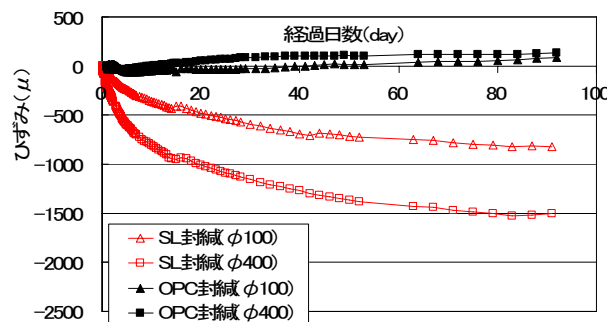


図4 試験体寸法が収縮に及ぼす影響(封緘養生)

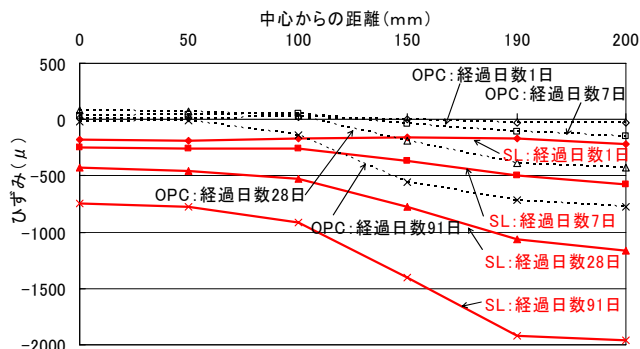


図5 $\phi 400 \times 200$ 試験体における収縮分布(蒸気養生)

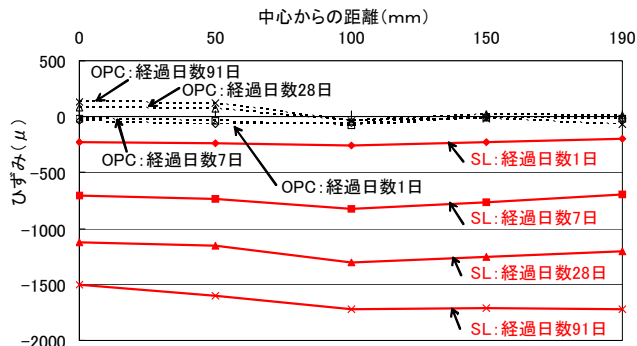


図6 $\phi 400 \times 200$ 試験体における収縮分布(封緘養生)