

高炉スラグを使用したモルタルの脱型材齢の違いによる全収縮ひずみへの影響

北海道大学大学院 正会員 ○出雲 健司

1. はじめに

京都議定書が発効されるなど、近年、環境保全が世界規模で社会的な大きなテーマになっている。そのような状況下で、産業副産物である高炉スラグをセメントの一部代替品として使用するのには資源の有効活用や二酸化炭素の発生を抑制するなど、社会のニーズにマッチしている。高炉スラグを使用したコンクリートに関する研究¹⁾は行われているものの、普通ポルトランドセメントのみの場合と比較して収縮に関する基本的なデータがまだまだ不足している。本研究は高炉スラグを使用したモルタルの自己・乾燥収縮ひずみを測定し、脱型材齢の違いによる全収縮ひずみの検討を行った。

表1 モルタルの配合 (M25シリーズ)

記号	単位重量(kg/m ³)				sp(%)
	W	C	BS	S	
M25	265	1060	0	1022	2.00
M25-BS-10		954	98		0.93
M25-BS-30		742	294		0.65
M25-BS-60		424	588		0.58

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

結合材は普通ポルトランドセメント(密度:3.16 g/cm³)、高炉スラグ(密度:2.91g/cm³、ブレン値:6200 cm²/g)を使用した。細骨材には鶴川産川砂(密度:2.70g/cm³)を使用した。目標のモルタルのフロー値200±20mmを得るためにポリカルボン酸系の高性能AE減水剤を適量使用した。なお、各材料は20℃一定で保管した。本研究で使用したモルタルの配合を表1に示す。本研究では基本配合を水セメント比25%に設定し、10、30、60%の容積置換率により、高炉スラグで置換した。

2.2 供試体並びに測定方法

自己収縮測定用にφ50×100mmの供試体を使用した。供試体は打設直後に封緘し、20℃に一定に保たれているそれぞれの恒温恒湿槽に設置した。図1に自己収縮測定用供試体の概略図を示す。測定方法は堀田らの研究²⁾に準拠して、埋め込み式のひずみゲージを用いて測定した。また、乾燥収縮測定用供試体の概略図を図2に示す。この図に示した40×40×160mmの角柱供試体を20℃に設定した恒温恒湿槽で、材齢1、7、28日の3種類の封緘養生期間を設定し、養生後にそれぞれ脱型して相対湿度57±5%の雰囲気中に設置した。乾燥収縮ひずみの測定法は「JIS A 1129」に準拠して、コンタクトゲージを使用して測定した。なお、測定は材齢182日までとした。本研究の全収縮ひずみは自己収縮ひずみと乾燥収縮ひずみを単純に足し合わせたものとした。

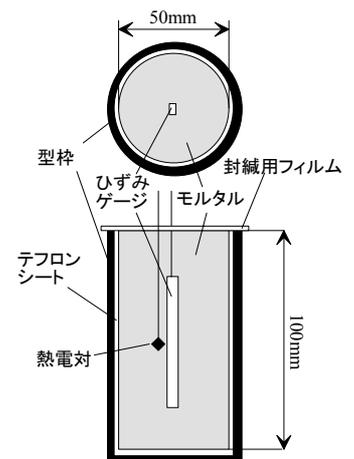


図1 自己収縮供試体の概略図

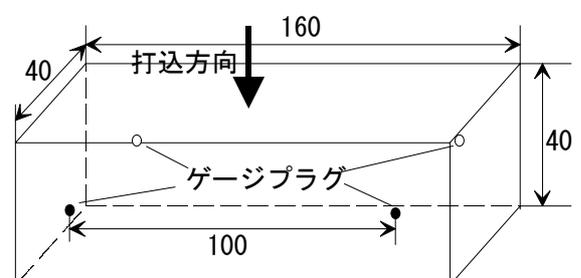


図2 乾燥収縮供試体の概略図

3. 実験結果と考察

図3に各脱型材齢ごとで比較した乾燥収縮ひずみを示す。この図に示されるように、脱型材齢が遅いほど

キーワード：全収縮，乾燥収縮，自己収縮，モルタル，高炉スラグ

連絡先：札幌市北区北13条西8丁目 TEL:011-706-7276 FAX:011-706-7275

乾燥収縮ひずみは小さくなる傾向を示した。この図は置換率60%のものであるが、他の配合も程度の差こそあれ同じような傾向を示した。つまり、水和反応やポゾラン反応が進行し、セメント硬化体内部の水が安定したものになれば、乾燥収縮ひずみは減少させることが出来ると考えられる。ただし、脱型材齢でひずみ量が比例関係にあるわけではなく、脱型材齢28日近辺で収束する傾向がみられた。

図4に脱型材齢ごとに全収縮ひずみを比較した図を示す。置換率10%の場合、乾燥収縮ひずみが一番大きい脱型材齢1日の供試体が一番全収縮ひずみが大きくなった。しかし、置換率60%の場合、乾燥収縮ひずみが一番大きい脱型材齢1日が一番全収縮ひずみが小さくなった。また、ここでは示していないが、置換率30%の場合、全収縮ひずみはどの材齢でもほぼ同じような結果になった。つまり、脱型材齢で一義的に全収縮ひずみの大小が決まるわけではないと思われ、置換率が低いほど脱型材齢が早い場合、全収縮ひずみが大きくなり、置換率が高いほど脱型材齢が早いほど全収縮ひずみが小さくなる傾向がみられた。また、置換率10%の場合、置換率60%に比べると、自己収縮ひずみの差が各脱型材齢によって小さい。このことが乾燥収縮ひずみと足し合わせた場合、全収縮ひずみへの影響がそのまま出たと思われる。

4. まとめ

- 1) 脱型材齢を遅くすると、乾燥収縮ひずみが小さくなる傾向がみられた。
- 2) 全収縮ひずみは脱型材齢によって一義的に決まるものではなく、置換率が低いほど脱型材齢が早い場合、全収縮ひずみが大きくなり、置換率が高いほど脱型材齢が早いほど全収縮ひずみが小さくなる傾向がみられた。

謝辞：本研究の一部は(財)鉄鋼業環境保全技術開発基金(若手研究助成)の助成を受けて行ったものである。

参考文献

- [1]土木学会：高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートの施工指針，コンクリートライブラリー第86号，1996
- [2]堀田智明，名和豊春：セメント系材料の自己収縮に関する研究，日本建築学会構造系論文集，第542号，pp. 9-15，2001
- [3]出雲健司：「高炉スラグを使用したモルタルの自己収縮・乾燥収縮ひずみと内部相対湿度」，セメント・コンクリート論文集No.58，pp.331-338，2004

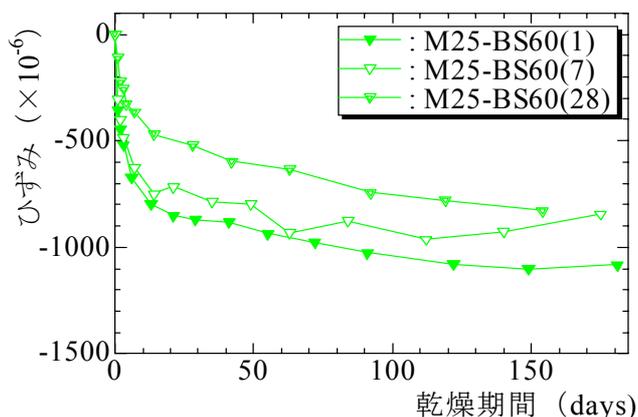
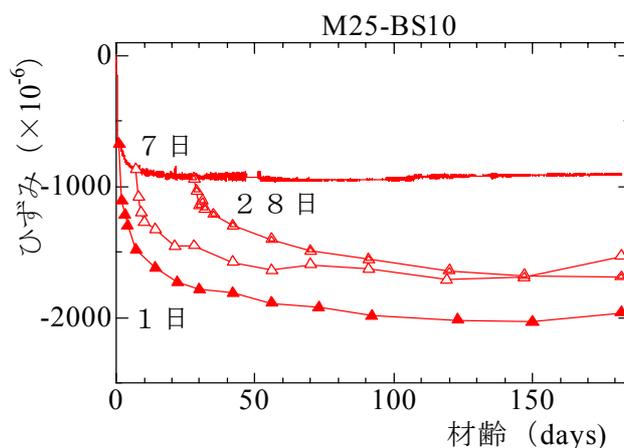
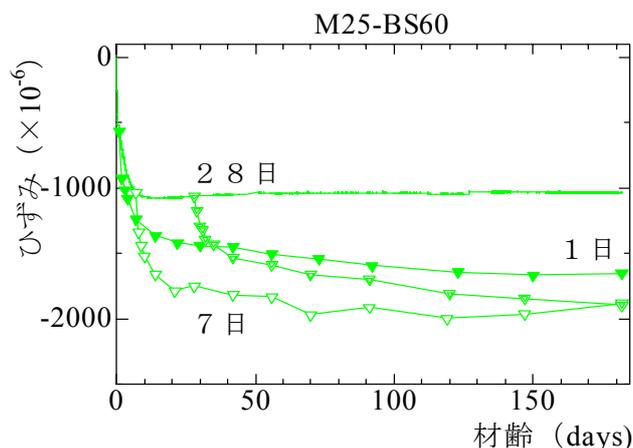


図3 乾燥収縮ひずみ（置換率60%）



(a)置換率10%



(b)置換率60%

図4 全収縮ひずみ