

同一水和度の硬化体における高炉スラグ微粉末混入が乾燥収縮に与える影響

芝浦工業大学大学院 学正会員 ○太田 真帆
東急建設株式会社 正会員 原沢 蓉子
芝浦工業大学 正会員 伊代田 岳史

1. 目的

コンクリート構造物のひび割れは耐久性に影響することは広く知られており、発生を抑制する必要がある。ひび割れが発生する要因の一つとして乾燥収縮が挙げられる。乾燥収縮はコンクリート中の水が蒸発し、これに伴い毛細管張力が増大し生じるといわれている。この毛細管張力は空隙径に依存するといわれており、乾燥収縮の発生メカニズムはセメント種類ごとに異なると想定される。

そこで、本研究ではセメント全体の水和反応の進行度合いが同一の時に、高炉スラグ微粉末の混入が乾燥収縮にどのような影響を与えるか調査することを目的とした。なお、ここで水和度はセメント種類ごとに材齢 28 日の結合水量に対する各材齢での結合水量の割合から算出した。

2. 実験概要

2.1 水和度の算出

セメント種類は、普通ポルトランドセメント (OPC) と普通ポルトランドセメントに高炉スラグ微粉末を 45%置換して試製したセメント (B45) を使用した。供試体は 10×5×100mm の直立体の型枠にセメントペーストを打込み、W/C55%一定とした。打込みした翌日に脱型し、材齢 1, 3, 5, 7, 14, 28 日まで封緘養生した。養生終了後、試験体を微粉碎し、示差熱重量分析試験 (TG-DTA) より結合水量を測定した。その後水和度を、材齢 28 日の結合水量に対する各材齢での結合水量から算出した。その結果より、高炉スラグ微粉末の混入によらず水和度が同一となる養生期間を求めた。表-1 に算出した水和度および養生期間を示す。

2.2 収縮供試体諸元

試験体として W/C55%, セメントと砂を 1:3 の割合でモルタルを作製した。供試体は 4×4×16cm の型枠を用いて作製した。水和度は 50,70,85%となるように、表-1 に示した期間、封緘養生を行った。養生終了後は、

表-1 水和度により算出した養生期間

記号	水和度(%)	養生時間(時)
OPC	55	57:00
	70	101:56
	85	317:35
B45	55	89:55
	70	192:09
	85	430:06

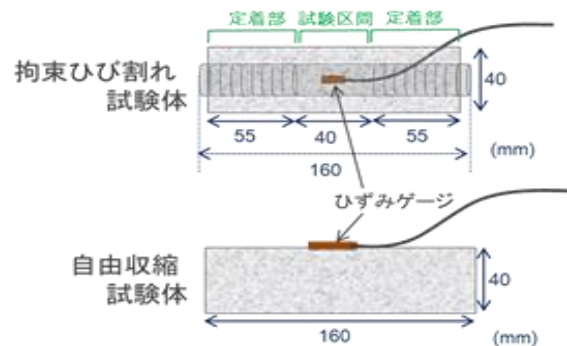


図-1 供試体諸元

20℃RH60%, 20℃RH40%, 30℃RH60%の環境下で静置した。

2.3 自由収縮試験

自由収縮試験に用いた供試体を図-1 に示す。自由収縮試験体の側面中央部にひずみゲージを張り付けた。

2.4 拘束ひび割れ試験

自由収縮の測定と並行して拘束収縮ひずみを測定した。拘束体には φ12.7mm の全ねじボルトを用いた。拘束時の拘束収縮ひずみより、ひび割れ発生材齢を算出するために、全ねじボルトにひずみゲージを貼り付けた。ひび割れが発生するまで拘束収縮ひずみならびに質量を測定した。ひび割れ発生材齢は、全ねじボルトのひずみ測定値の急変点より求めた。拘束度は拘束ひずみと自由収縮ひずみの差分を自由収縮ひずみで除して算出した。

2.5 質量計測試験

養生終了と同時に、ひび割れ発生まで経時的に質量を測定した。養生終了時の質量に対する、測定時の差分から質量減少率を算出した。

キーワード ひび割れ, 乾燥収縮, 養生, 高炉スラグ微粉末, 水和度

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 TEL:03-5859-8356 Email:me15022@shibaura-it.ac.jp

3. 実験結果及び考察

3.1 水分逸散量

図-2 に拘束ひび割れ試験から得た、ひび割れ発生時までの乾燥期間中における質量減少率を示す。セメント種類によらず水和度が大きくなるほど、すなわち養生期間が長くなるほど、質量減少率は小さかった。高炉スラグ微粉末を混入したものは、OPC と比較して同一水和度において水分は逸散しにくかった。

3.2 自由収縮ひずみと質量減少率

図-3 に質量減少率と自由収縮ひずみの関係を示す。水和度が 85% 以外は、B45 と OPC を比較すると、高炉スラグ微粉末を混入しているものは、質量減少率が小さいにもかかわらず、ひずみが大きくなった。

3.3 自由収縮ひずみと拘束収縮ひずみ

図-4 に乾燥環境 20℃RH60%における、水和度が 55% の供試体 OPC と B45 のひび割れ発生時の収縮ひずみと拘束収縮ひずみを示す。B45 よりも OPC の方が、ひび割れ時の収縮ひずみと拘束収縮ひずみ差が大きい傾向を示した。

3.4 拘束度とひび割れ発生日数

図-5 に拘束度とひび割れ発生日数の関係を示す。OPC のひび割れ発生日数は拘束度、水和度、乾燥環境によって大きく異なった。一方、BFS のひび割れ発生日数は、大きな差はなかった。このことより、高炉スラグ微粉末を混入したものは、ひび割れが発生するメカニズムが OPC とは異なることが示唆できる。

4. まとめ

- 1) 高炉スラグ微粉末の混入の有無で水分逸散及び自由収縮ひずみは異なる
- 2) OPC においては自由収縮ひずみと拘束ひずみはひび割れ発生時に大きな差があったが、高炉スラグ微粉末を混入したものは大きな差は認められなかった
- 3) 高炉スラグ微粉末を混入したものはひび割れ発生日数が、水と度、乾燥環境、拘束度によらず同程度であった

参考文献

- 1) 郭度連他: コンクリートの乾燥収縮に及ぼす水セメント比および養生条件の影響, コンクリート工学論文集, Vol.25, pp.743-pp.748, 2003

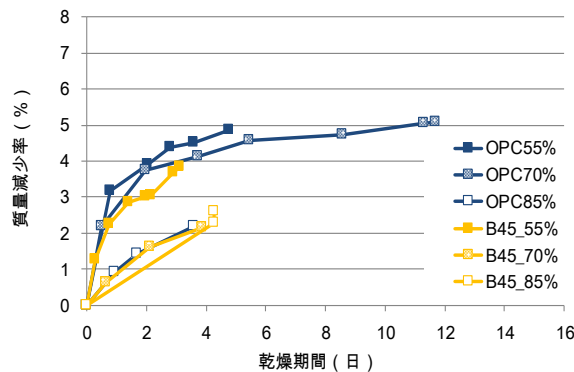


図-2 質量減少率

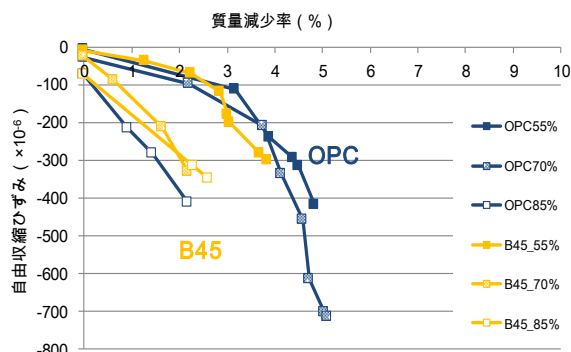


図-3 自由収縮ひずみと質量減少率

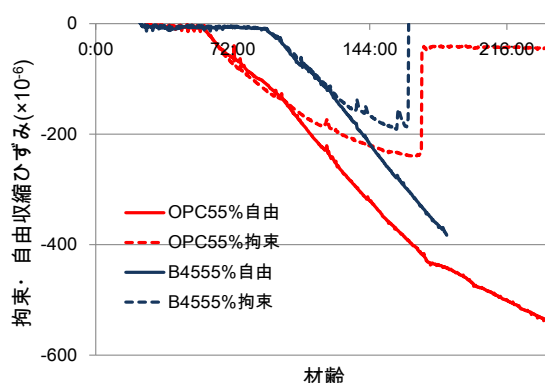


図-4 自由収縮ひずみと拘束収縮ひずみの関係

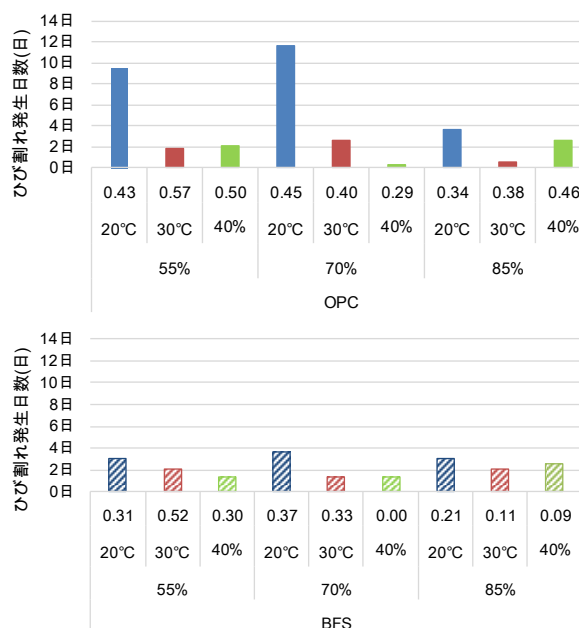


図-5 拘束度とひび割れ日数