

初期材齢におけるセメントの水和収縮量が硬化体の諸物性に及ぼす影響

東海大学大学院工学研究科土木工学専攻 学生会員 ○皆川 哲也
東海大学工学部土木工学科 非会員 松本 晃
東海大学工学部土木工学科 非会員 稲垣 宏
東海大学工学部土木工学科 正会員 笠井 哲郎

1. 目的

アルカリ含有量の相違による初期材齢におけるセメントの水和速度の変化と硬化体の収縮ひび割れ性状の変化の關係に着目し、水和速度と比例關係にある水和収縮量を用いてその初期材齢の値と硬化体の強度及び変形特性との關係について検討を行ったところ、セメント中のアルカリ含有量が少ないものほど、初期の水和反応は小さくなり、材齢 12 時間の水和収縮率の値と強度および収縮ひび割れ発生時の自由収縮ひずみ量に相関が見られるという結果を得た¹⁾。そこで本研究では、これらの結果を基に超遅延系減水剤および促進剤を用いて水和速度を変えた条件について同様な実験を行い比較検討すること、更にこれらの結果から、初期材齢の水和収縮試験により標準材齢のセメント硬化体の性質を評価する方法について検討することを目的とした。

2. 実験概要

2. 1 使用材料および配合条件

使用材料を表 1、配合条件を表 2 に示す。

2. 2 試験方法

試験方法を表 3 に示す。拘束リング試験は、内リングと外リングの間にセメントペーストを打設し、内リング内側に設置したひずみゲージによりひずみを計測し、圧縮応力の開放に伴うひずみの急激な低下時を収縮ひび割れ発生材齢とし、収縮ひび割れ発生材齢の計測を目的に行った。自由収縮試験は収縮ひび割れ発生時の自由収縮ひずみ量の計測を目的に行った。圧縮及び曲げ強度試験用供試体の養生条件は 1 日脱型→26 日水中養生→供試体質量が恒量となるまで 90 乾燥の条件で行った。また、圧縮強度試験と同時にひずみの計測を行い、弾性係数を算出し、曲げ強度試験時にたわみ量の測定も同時に行った。このたわみ量は、載荷装置のクロスヘッドの変位量から算出したもので、載荷装置の遊びなどを考慮し、載荷 - 変位曲線における荷重が 100N となる点から破壊時までの変位量で評価した。

3. 試験結果および考察

3. 1 水和収縮率の経時変化

図 1 は水和収縮率の経時変化を示したものである。凡例中の数字は各種混和剤添加率である。混和剤の添加によりセメントペーストの水和収縮特性に変化が現れ、超遅延系減水剤の添加量が多いほど初期材齢における水和収縮率が小さく、促進剤の添加量が多いほど初期材齢における水和収縮率が大きくなっており、この水和収縮率の差は、材齢の経過に伴い小さくなっていることがわかる。

3. 2 圧縮強度と水和収縮率の關係

図 2 は材齢 28 日、W/C=50%の圧縮強度と材齢 12 時間の水和収縮率の関

キーワード セメントペースト、初期材齢、水和収縮、ひび割れ、曲げ靱性

連絡先 〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 1117 東海大学工学部土木工学科 TEL 0463-58-1211 FAX 0463-50-2045

表 1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント (OC)	密度 3.16 g/cm ³ 比表面積 3280 cm ² /g
混和剤	超遅延系減水剤 (SR)	変性リグニンスルホン酸化合物とオキシカルボン酸化合物の複合体
	促進剤 (AC)	塩化カルシウム (CaCl ₂)
細骨材	大井川産砕砂	密度 2.58 g/cm ³ 吸水率 2.28%

表 2 配合条件

水和収縮試験	W/C=50%	SR=0,0.3,0.7% AC=0,0.2,0.5,0.7%
拘束リング試験及び自由収縮試験	W/C=50%	
圧縮強度試験及び曲げ強度試験	W/C=50% S/C=2	

表 3 試験方法

試験名	練混ぜ方法	供試体サイズ	試験方法
水和収縮試験	手練り	高さ 75mm 容量 50cc のサンプルビン ペースト厚さ 40mm	JCI 法 ²⁾
拘束リング試験	ホバート型 モルタルミキサ	内リング Φ165 × 40mm 外リング Φ250 × 40mm の鋼製拘束型枠	JCI 法
自由収縮試験	ホバート型 モルタルミキサ	40 × 40 × 160mm × 3	
曲げ強度試験	ホバート型 モルタルミキサ	40 × 40 × 160mm × 3	JIS R 5201
圧縮強度試験	ホバート型 モルタルミキサ	Φ50 × 100mm × 3	JIS A 1108

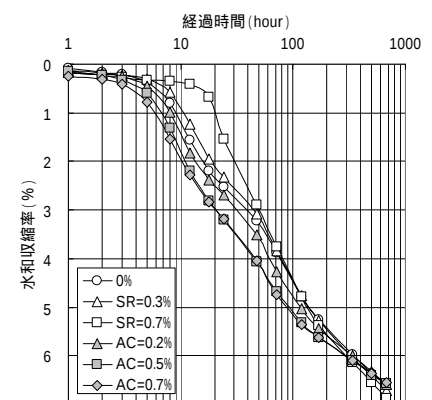


図 1 水和収縮率の経時変化

係を示したものである。材齢 12 時間の水和収縮率が低いものほど圧縮強度が大きくなり両者には相関関係が見られる。

3. 3 曲げ強度と水和収縮率の関係

図 3 は図 2 と同様な条件における曲げ強度と水和収縮率の関係を示したものである。曲げ強度と材齢 12 時間の水和収縮率の関係は、前述の圧縮強度の場合と同様となった。

3. 4 曲げ破壊時のたわみ量と水和収縮率の関係

図 4 は図 2、3 と同様な条件における曲げ破壊時のたわみ量と材齢 12 時間の水和収縮率の関係を示したものである。材齢 12 時間の水和収縮率が低いほどたわみ量が大きくなっていることがわかる。

3. 5 割線弾性係数と水和収縮率の関係

図 5 は図 2、3、4 と同様な条件における割線弾性係数と水和収縮率の関係を示したものである。材齢 12 時間の水和収縮率が低いほど割線弾性係数が大きくなっていることがわかる。

3. 6 自由収縮ひずみ量と水和収縮率の関係

図 6 は W/C = 50% の収縮ひび割れ発生時の自由収縮ひずみ量と材齢 12 時間の水和収縮率の関係を示したものである。両者にはこれまでにみられたような相関関係はみられなかった。

4. まとめ

(1) 普通ポルトランドセメントにおいて超遅延系減水剤および促進剤を添加し水和速度を変化させ検討した結果、材齢 12 時間の水和収縮率と圧縮強度、曲げ強度、曲げ破壊時のたわみ量および割線弾性係数には相関関係があり、極初期の水和収縮率によって各強度、たわみ量および割線弾性係数を評価することは可能であると思われる。しかし今後、他のセメントおよび混和剤等でも同様な試験をする必要がある。

(2) 普通ポルトランドセメントにおいて超遅延系減水剤および促進剤を添加した場合、材齢 12 時間の水和収縮率とひび割れ発生時の自由収縮ひずみ量の間には明確な関係はみられなかった。これらの結果より、極初期の水和収縮率からのみではセメント硬化体の収縮ひび割れ性状の評価を行うのは非常に困難であり、さらなる検討の必要がある。

《参考文献》

- 1) 皆川哲也、泉英司、笠井哲郎：初期材齢におけるセメントの水和収縮量が硬化体の強度および変形特性に及ぼす影響、第 57 回セメント技術大会講演要旨、社団法人セメント協会、pp.180-181 (2003)
- 2) 田澤栄一ほか：自己収縮委員会報告書、日本コンクリート工学会、pp.191-194(1996)

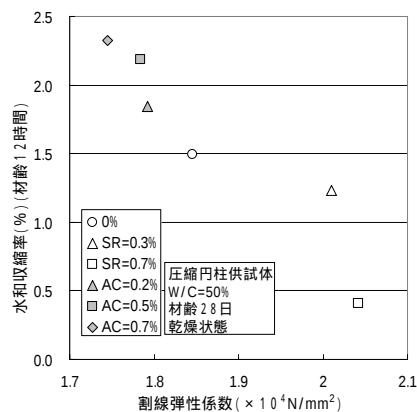


図 5 割線弾性係数と水和収縮率の関係

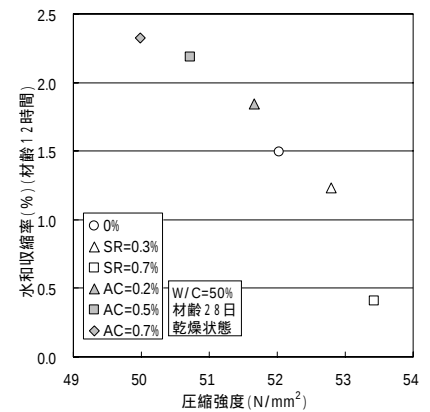


図 2 圧縮強度と水和収縮率の関係

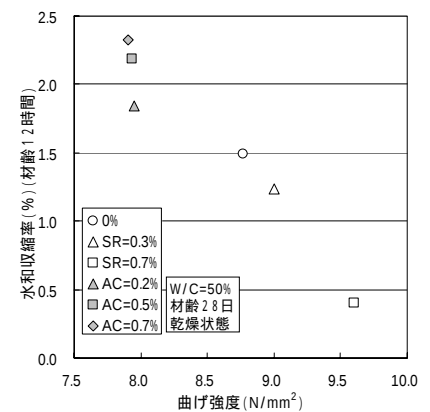


図 3 曲げ強度と水和収縮率の関係

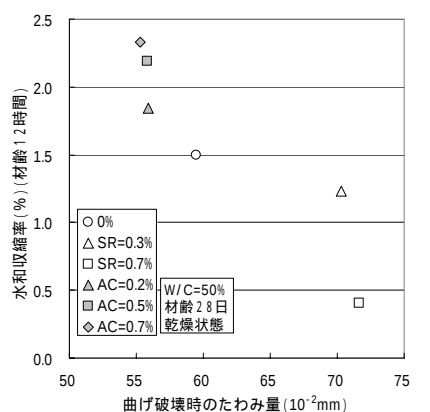


図 4 曲げ破壊時のたわみ量と水和収縮率の関係

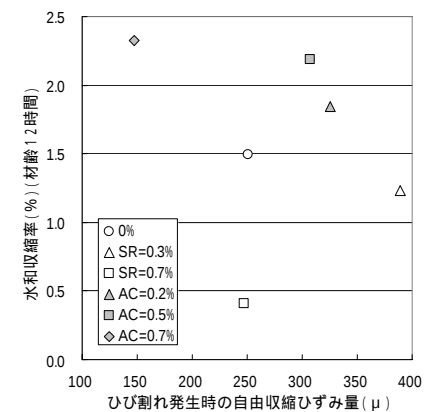


図 6 ひび割れ発生時の自由収縮ひずみ量と水和収縮率の関係