

コンクリートの自己収縮ひずみ・乾燥収縮ひずみの測定方法に関する研究

名古屋工業大学大学院 学生会員 ○石黒 憲司
名古屋工業大学大学院 正会員 吉田 亮

名古屋工業大学大学院 学生会員 小幡 雄一郎
名古屋工業大学大学院 フェロー 梅原 秀哲

1. はじめに

近年、粗骨材の乾湿による体積変化がコンクリートの体積変化に無視できない影響を与えることが明らかになってきた。平成 20 年 3 月に発刊された土木学会コンクリート標準示方書^[1]では、現在使用実績があるレディーミクストコンクリートは、乾燥収縮ひずみとして 1000μ 以下であり、これに材齢 7 日までの自己収縮ひずみ 100μ と 6 ヶ月以降の乾燥収縮ひずみと自己収縮ひずみの和の 100μ を加えて、収縮ひずみが 1200μ 以下と規定された。ここで、材齢 7 日までのひずみと材齢 6 ヶ月以上のひずみが乾燥収縮と自己収縮に分かれているのは、コンクリートの自己収縮と乾燥収縮を測定する試験方法が異なるためである。

本研究では、自己収縮ひずみと乾燥収縮ひずみのそれぞれの測定方法を組み合わせ、7 日時点までの自己収縮ひずみと乾燥収縮ひずみを、同一供試体で測定できる方法の提案を目的とした。

2. 実験概要

本研究では、JCI-1996 に準拠するセメントペースト、モルタルおよびコンクリートの自己収縮および自己膨張試験方法(第 1 法:封緘養生することで自己収縮ひずみを測定)と、JIS A 1129-3 に準拠するモルタル及びコンクリートの長さ変化測定方法 - 第 3 部:ダイヤルゲージ法(第 2 法:7 日間の水中養生の後、恒温恒湿室での室内養生により材齢 7 日を基準とした乾燥収縮ひずみを測定)の 2 つの方法を組み合わせた第 3 法を提案する。長さ変化測定はダイヤルゲージ法により行った。各測定法において寸法 $100\times 100\times 400(\text{mm})$ の供試体を 3 本ずつ作製し、その平均値を測定値とした。

第 3 法では打設後 7 日間封緘養生し、その時点までの自己収縮ひずみを測定し、その後封緘を解いて温度 20°C 、湿度 60%の恒温恒湿室に静置し、材齢 7 日を基準として材齢 7 日以降の乾燥収縮ひずみを測

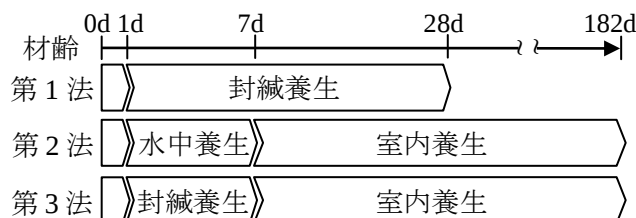


図 1 測定方法の概念図

定した。その概念図を図 1 に示す。

第 2 法の供試体内部は材齢 7 日において、水中養生による内部湿潤状態となっている。一方、第 3 法の供試体内部はセメントの水和反応で水分が消費されることにより乾燥状態となっている。このような供試体内部の状態の違いが乾燥収縮量に影響を与えないことが確認できれば、第 3 法は材齢 7 日までの自己収縮ひずみと材齢 7 日を基準とした乾燥収縮ひずみが計測できる方法であると判断できる。

また、本研究では測定法の提案と同時に、粗骨材種の違いが収縮ひずみに与える影響を考察する。よって供試体は粗骨材種をパラメータとし、粗骨材種は、産地の異なる砂岩 A 碎石、砂岩 B 碎石、石灰岩碎石、輝緑岩碎石の計 4 種類とした。供試体の呼称は粗骨材種によるものとする。例えば、砂岩 A コンクリート、石灰岩コンクリート等である。いずれの供試体も水セメント比は 40%とし、高性能 AE 減水剤を使用し、消泡剤の使用により空気量は 2%以下とした。粗骨材の最大寸法は 20mm、粗骨材かさ容積は 60%、粗粒率は 6.74 に固定した。

3. 実験結果および考察

(1) 自己収縮

材齢 28 週までの自己収縮ひずみの測定結果を図 2 に示す。ここで、材齢 7 日までは第 1 法と第 3 法において自己収縮ひずみを測定したため、それらの平均を測定値とした。それ以降の自己収縮ひずみは第 1 法でのみ測定したため、第 1 法における測定値を採用した。

材齢 7 日での測定値は、いずれの粗骨材種においてもひずみは 100μ を下回っている。これより、標準示方書に記載されている見込値 100μ は妥当な値であると言える。

(2) 乾燥収縮

第 2 法、第 3 法における材齢 7 日～126 日の乾燥収縮ひずみの測定結果をそれぞれ図 3、4 に示す。

図 3、4 を比較すると、いずれの粗骨材種においても第 2 法と第 3 法で最終的な収縮ひずみ、また収縮挙動に大きな差はみられない。これは、材齢 7 日までの養生環境がその後の乾燥収縮に影響を与えていないことを示している。

いずれの図からも、粗骨材種の違いが乾燥収縮に大きく影響を及ぼしていることがわかる。また、砂岩 A コンクリートと砂岩 B コンクリートでは 50μ 以上の差がみられる。粗骨材が砂岩碎石であっても、砂岩の産地によってコンクリートの収縮が異なることがわかる。また、一般的に言われるように、砂岩碎石など比表面積が大きいことが予想される粗骨材のコンクリートの収縮が大きくなった。

図 2 と図 3、4 を比較すると、砂岩 B コンクリートについて、乾燥収縮ひずみは大きい而自己収縮ひずみは小さいという結果になった。これは自己収縮が必ずしも粗骨材種によらないということを示唆している。また、乾燥収縮に比べ、自己収縮は粗骨材種の違いによる影響を受けにくいと考えられる。

4. まとめ

材齢 7 日までの養生環境がその後の乾燥収縮に影響を与えないことが確認でき、今回提案する測定方法の妥当性が確認できた。

既往の研究^{[2][3]}により、粗骨材自身の収縮およびコンクリートの収縮に支配的な影響を及ぼすのは粗骨材の比表面積であることがわかっている。比表面積に加え、粗骨材の収縮特性を把握し、コンクリートの収縮との関係を明らかにする必要がある。

謝辞：本研究の実施にあたり、(株)愛建総合設計研究所 関建佑氏、名古屋工業大学 THAO NGUYEN 氏に多大なご協力をいただきました。ここに記して謝意を示します。

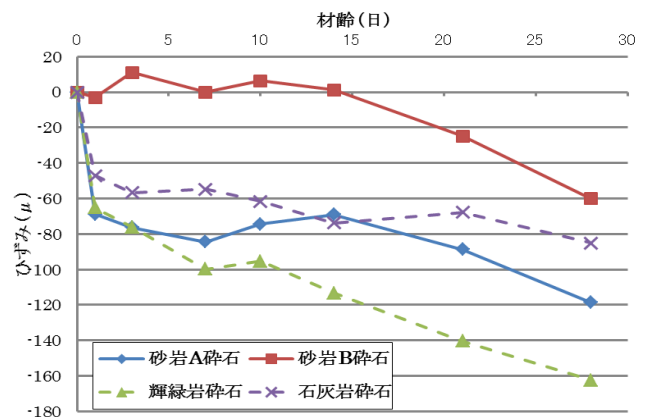


図 2 自己収縮ひずみ

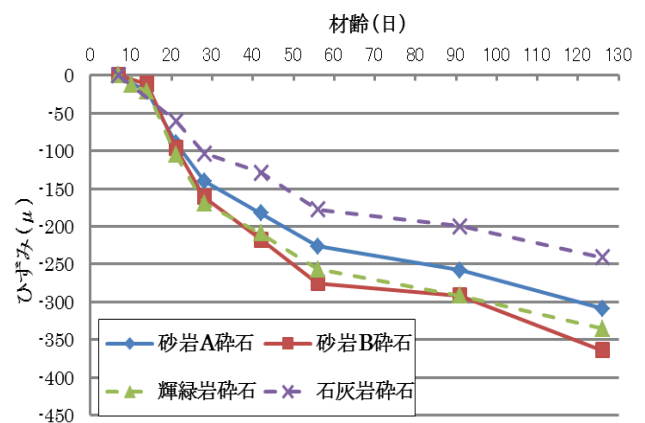


図 3 乾燥収縮ひずみ(第2法)

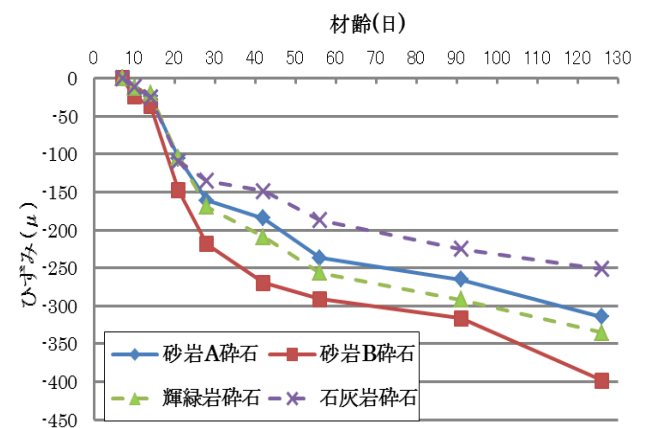


図 4 乾燥収縮ひずみ(第3法)

参考文献

- [1]土木学会：2007 年制定コンクリート標準示方書 [設計編,施工編]2008.3
- [2]後藤幸正, 藤原忠司: 乾湿に伴う骨材の体積変化, 土木学会論文報告集, 第 247 号, pp97-108, 1976
- [3] 後藤幸正・藤原忠司: コンクリートの乾燥収縮に及ぼす骨材の影響, 土木学会論文報告集, 第 286 号, pp125-137, 1979.6