

コンクリートの長さ変化試験における測定値の信頼性に関する実験検証

足利工業大学工学部 正会員 ○松村 仁夫

足利工業大学工学部 正会員 黒井登起雄

足利工業大学工学部 正会員 宮澤 伸吾

1. はじめに

コンクリートの長さ変化の測定方法は、コンパレータ方法、コンタクトゲージ方法およびダイヤルゲージ方法の3つが JIS A 1129 に規定されている。しかし、最近では、コンクリートの凝結の早期から硬化コンクリートまでの幅広い期間におけるひずみ測定の必要性などから、埋め込みゲージ方法も自己収縮ひずみの測定などに使用されている。しかし、埋め込みゲージを用いたときの測定結果、とくに長期データの信頼性に対する検証は、ほとんど行われていない。そこで、本研究では、乾燥環境におけるコンクリートの収縮ひずみ変化を実験供試体で測定し、コンパレータ方法、コンタクトゲージ方法およびダイヤルゲージ方法による測定値の同一性の検証、および埋め込みゲージ方法における長期の乾燥材齢の測定値の信頼性の検証（材齢1年以上）を目的とした。

表-1 使用材料および物理的性質

	種 類 (産 地)	密 度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	粗粒率
セメント	普通ポルトランドセメント	3.16	-----	-----
細 骨 材	川 砂 (鬼怒川産)	2.62, 2.61, 2.65	2.16, 2.24, 2.25	2.72, 2.89
粗 骨 材	砕石 <硬質砂岩; 葛生町産> [最大寸法: 20mm]	2.63, 2.64, 2.58	0.94, 0.56, 0.77	6.73, 6.77
	スラグ砕石 <中部銅板(株)製> [最大寸法: 20mm]	3.37	3.30	6.53

2. 実験概要

2.1 使用材料

実験に使用したセメントは、普通ポルトランドセメントである。細骨材および粗骨材は、粒度の良い鬼怒川産の川砂と良質の葛生産の砕石を用いた。

また、粗骨材は、最大寸法 20mm の電気炉酸化スラグ砕石も使用した。そ

それぞれの物理的性質は、表-1 に示す。混和剤は、AE 減水剤(ヴィンソル 80)、AE 剤(ヴィンソル)を使用した。

2.2 実験計画および要因

実験は、長さ変化測定とし、JIS 規格(JIS A 1129)に規定される3種類の測定方法および埋め込みゲージによる信頼性を2つのシリーズに分けて行った。また、表-2 に配合条件および実験水準を示す。

(1) コンクリートの乾燥収縮ひずみ測定における3種類の測定方法の検証(シリーズ 1)

ダイヤルゲージ方法、コンタクトゲージ方法、コンパレータ方法の測定結果の信頼性を実験的に検証した。配合は、モルタルの場合、W/C=40~60%の3水準（フロー値=210±10mm）、コンクリートの場合、W/C=35~65%の5水準（スランプ=10±1cm、空気量=5±1%）とした。モルタルおよびコンクリートの長さ変化試験用供試体は、それぞれ 40×40×160mm（3連型枠）および 100×100×400mm の型枠を用いて作製した。なお、供試体は、それぞれ3個を1組とした。供試体は、材齢7日まで水中養生（20±2℃）とし、基長は材齢7日で測定した。基長測定後の保存環境は、温度 20±2℃、湿度 60±5%RH の恒温室内とした。また、試験結果の確認のために、長さ変化試験と同時に、供試体の質量測定も実施した。乾燥による自由収縮ひずみの測定（長さ変化）は保存期間7日、14日、28日、3ヶ月、6ヶ月および1年に測定した。コンクリートの圧縮強度試験は、供試体を φ100×200mm 型枠を用いて3個作製し、JIS A 1108 に従って材齢28日（水中養生）で行った。

キーワード； コンクリート、長さ変化試験、乾燥収縮ひずみ、埋め込みゲージ

連絡先； 〒326-8558 栃木県足利市大前町 268-1 TEL (DID) 0284-62-0609(355) FAX 0284-64-1061

(2) 埋め込みゲージの長期測定における信頼性を検証(シリーズ 2)

埋め込みゲージ (KM-100B、KMC-70) による長期材齢における測定値の信頼性を実験的に検証した。コンクリートの配合は、 $W/C=40\sim60\%$ の3水準 (スランプ $=10\pm1\text{cm}$ 、空気量 $=5\pm1\%$) とした。長さ変化試験用供試体は、 $100\times100\times400\text{mm}$ 型枠を用いて作製し、3個を1組とした。埋め込みゲージは、供試体中央の長手方向に平行に埋設した。供試体は、測定材齢までシリーズ 1 と同様の保存環境とし、測定は、材齢 7 日水中養生後 ($20\pm2^\circ\text{C}$) に基長を測定し、保存期間 7 日、14 日、1 ヶ月、2 ヶ月、3 ヶ月、6 ヶ月および 12 ヶ月で変形量を測定した。

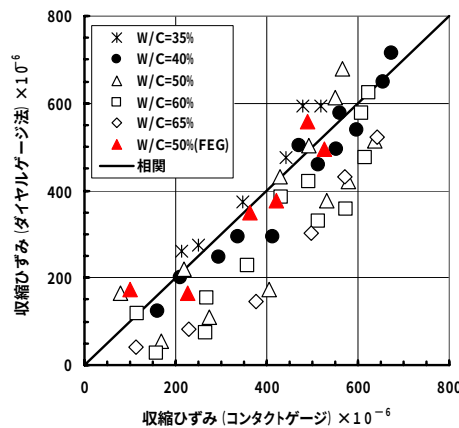


図-1 測定方法による収縮ひずみの相関

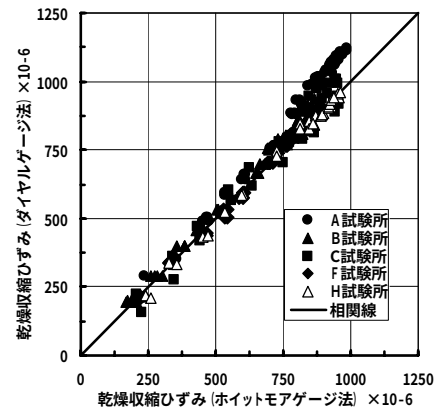


図-2 測定方法による乾燥収縮ひずみの相関 (セメント協会耐久性専門委員会報告)

3. 実験結果および考察

3.1 シリーズ 1 の検証

図-1 は、コンクリートの測定方法の違いによる乾燥収縮ひずみの相関の一例 (コンタクトゲージ方法とダイヤルゲージ方法) を示す。図より、乾燥による収縮ひずみは、コンタクトゲージ方法およびコンパレータ方法 (表面収縮) は、 $W/C=50\%$ 以上になると、ダイヤルゲージ方法 (中心収縮) の場合より $100\sim200\mu$ 大きくなる傾向が認められる。これは、コンクリート表面が供試体中心に比べ、水分の乾燥速度が大きいと考えられる。図-2 は、セメント協会耐久性専門委員会報告 (コンクリートの乾燥収縮率測定方法の検討) からの測定方法の違いによる乾燥収縮ひずみの相関図を示す。図より、ダイヤルゲージ方法の乾燥収縮ひずみがホイットモアゲージ方法 (表面収縮) に比べ大きくなる傾向と考察している。これは、ダイヤルゲージ方法が供試体の軸方向ひずみを測定しているのに対して、ホイットモアゲージ方法が供試体側面の表面ひずみを測定していること、および検長が異なることによるものと思われるが、本実験の結果とは相違が認められた。また、コンタクトゲージ方法による A 面・B 面の収縮ひずみ差は、 $\pm 60\mu$ 程度 ($W/C=50\%$ を除く) で、大きな差異は認められない。

3.2 シリーズ 2 の検証

図-3 および図-4 は、埋め込みゲージ方法とダイヤルゲージ方法による収縮ひずみの相関と、収縮ひずみ差の経時変化を示す。図-3 より、埋め込みゲージ方法とダイヤルゲージ方法の収縮ひずみは、測定期間 2 ヶ月程度まで、大きな差異が認められない。しかし、測定期間 3 ヶ月以上になると、埋め込みゲージ方法による収縮ひずみが大きくなる。図-4 より、埋め込みゲージ方法とダイヤルゲージ方法のひずみ差は、4 週まで比較的小さい ($\pm 100\mu$ 程度) が、8 週以降では、かなり大きくなる。したがって、長期測定における埋め込みゲージ方法の信頼度は、問題があると考えられる。

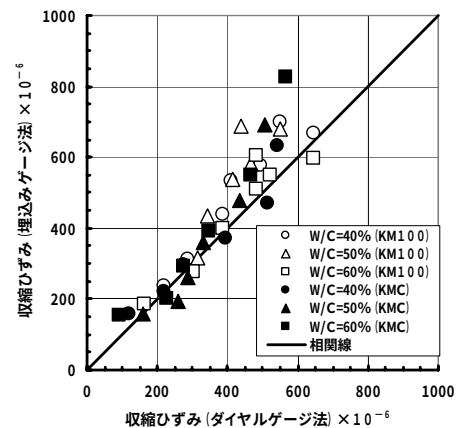


図-3 測定方法による収縮ひずみの相関

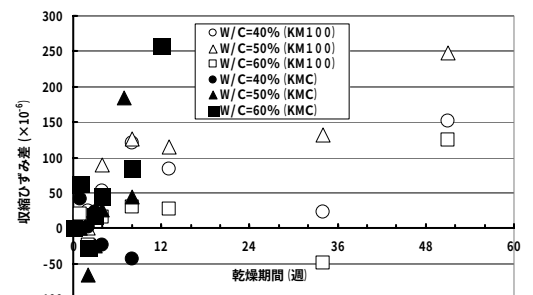


図-4 収縮ひずみ差の経時変化 (埋込み G 法-ダイヤル G 法)

4. まとめ

コンクリートの乾燥収縮ひずみは、コンタクトゲージ方法、コンパレータ方法およびダイヤルゲージ方法において若干の差異がある。埋め込みゲージは、8 週以降のひずみが大きくなり、長期の信頼性に問題がある。