

空気量 6%のコンクリートの収縮特性について

東北学院大学工学部
東北学院大学工学部
国土交通省 東北地方整備局 東北技術事務所
国土交通省 東北地方整備局 東北技術事務所

学生員 ○佐々木 大輔
正会員 石川 雅美
法人会員 小林 健一
正会員 岡崎 福夫

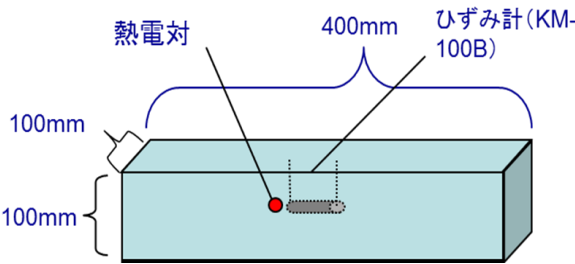
1. はじめに

一般に使用される現場打ちコンクリートでは、空気量を 4.5%±1.5%として管理することが定められている。しかしながら、2009 年に発行された「東北地方におけるコンクリート構造物設計施工ガイドライン（案）（国土交通省東北技術事務所）」¹⁾ では、凍害の恐れがある地域においては、コンクリートの目標空気量を 6.0%、水セメント比を 45%とするよう記載されている。コンクリートの力学特性として、一般に空気量 1%の増加に対して、圧縮強度が 5%低下するとされており、それゆえ、空気量の増加による圧縮強度の低下については水セメント比を小さくすることによってこれを補う必要がある。

本研究では、この指針に従って、コンクリートの空気量を 4.5%管理から 6.0%管理とした場合に、その収縮特性がどのように変化するかを確認したものである。ここでは、3 種類のセメントメーカーの高炉 B 種セメントを使用し、水セメント比を 45%、50%、55%とした 3 水準の試験体を作製し、JIS A1129 に従いそれらの収縮量を測定した。なお、骨材についても収縮量への影響が認められることから、宮城県広域で使用されている利府産の骨材を使用した。

2. 収縮試験

空気量を 6%としたコンクリートの収縮特性を把握する目的で JIS A1129 に従い収縮試験を行った。試験体総数は、水セメント比 3 水準×セメントメーカー 3 社（宇部三菱セメント、太平洋セメント、住友大阪セメント）×各 2 体で 18 体である。また試験体の中央部には埋設型ひずみ計（東京測器社製 KM-100B）および CC 熱電対を設置した。試験体の概要を図一1 に示す。



図一1 収縮試験

また、試験体の配合を表-1 に示す。

表-1 配合表

セメント	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m³)						スラブ (cm)	空気量 (%)	温度 (°C)
			W	C	S	G1	G2	AE減水剤			
宇部三菱	55	43	160	291	756	634	423	8.5A	9.0	6.3	27.4
太平洋			160	291	756	634	423	8.5A	9.0	6.5	27.5
住友大阪			160	291	756	634	423	7A	8.3	6.0	27.5
宇部三菱	50	42	160	320	730	637	425	5A	8.7	6.0	27.6
太平洋			160	320	730	637	425	4.5A	7.5	5.9	27.5
住友大阪			160	320	730	637	425	4.5A	8.3	6.0	27.4
宇部三菱	45	41	160	356	699	636	424	6.25A	9.0	6.3	27.6
太平洋			160	356	699	636	424	6.25A	8.0	6.2	27.6
住友大阪			160	356	699	636	424	6.25A	8.2	6.0	27.4

収縮試験体は、打設後材齢 1 日で脱枠し、材齢 7 日まで 20℃の水中にて養生し、その後湿度 60%20℃の恒温室にてひずみの計測を行った。測定インターバルは、1 時間である。測定には東京測器研究所の TDS-530 データロガーを用いた。

キーワード：乾燥収縮、収縮ひずみ

連絡先 〒985-8537 多賀城市中央 1-13-1 東北学院大学工学部環境建設工学科

3. 既往の収縮予測式による実験結果の評価

収縮試験結果を土木学会コンクリート標準示方書の計算式²⁾、JCI-TC911 委員会式³⁾と比較した。2012 年度制定、土木学会コンクリート標準示方書（設計編）による乾燥収縮ひずみ予測式を式（1）に示す。

$$\varepsilon'_{sh}(t, t_0) = \frac{\frac{1 - RH/100}{1 - 60/100} \cdot \varepsilon'_{sh,inf} \cdot (t - t_0)}{\left(\frac{d}{100}\right)^2 \cdot \beta + (t - t_0)} \quad \text{式 (1)}$$

ここに、 $\varepsilon'_{sh}(t, t_0)$ ：部材の収縮ひずみ、 t, t_0 ：コンクリートの材齢および乾燥開始材齢（日）（ $t_0 \geq 3$ 日）、RH：構造物の置かれる環境の平均相対湿度（%）（45% ≤ RH ≤ 80%）、d：有効部材厚（mm）。断面の平均部材厚を用いてよい、 $\varepsilon'_{sh,inf}$ ：乾燥収縮ひずみの最終値、 β ：乾燥収縮ひずみの経時変化を表す係数。

JCI-TC911 委員会による乾燥収縮ひずみ予測式を式（2）に示す。

$$\varepsilon_{sh}(t, t_0) = \frac{\varepsilon_{sh\infty} \cdot (t - t_0)}{\beta + (t - t_0)} \quad \text{式 (2)}$$

ここに、 $\varepsilon_{sh\infty}$ ：乾燥収縮ひずみの最終値（ μ ）、 β ：乾燥収縮ひずみの経時変化を表す項、 t ：コンクリートの材齢（日）、 t_0 ：乾燥開始時材齢（日）。

図一2～図一4 は、収縮予測式と実験結果を比較したものである。なお、収縮試験結果については、各2本の平均値である。

収縮試験の結果、1) 水セメント比による収縮量の差は顕著ではなく、また、2) セメントメーカによる収縮量の差は最大でも 60 μ 程度であった。

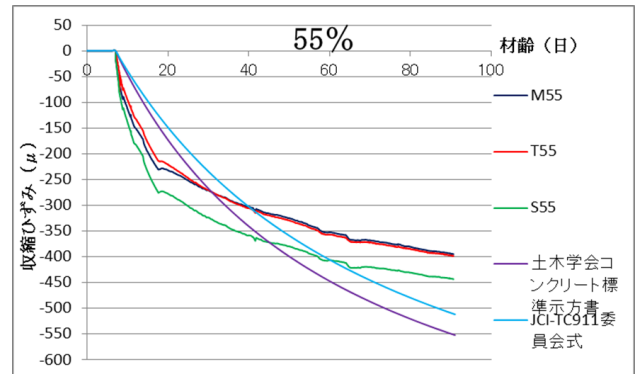
測定値は土木学会コンクリート標準示方書の式および、JCI-TC911 委員会式より計算される収縮量より少ないことを確認した。

4. まとめ

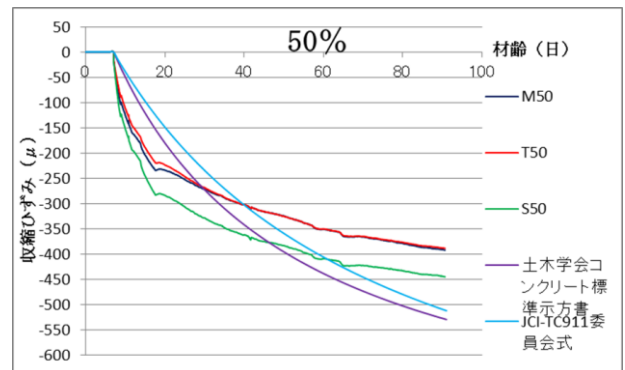
以上の結果より、利府産の骨材を使用したコンクリートにおいて、通常使用されるコンクリートの水セメント比の範囲では、いずれのセメントメーカのセメントを使用するかにかかわらず、空気量を 6%としたコンクリートであっても、その収縮量は土木学会標準示方書の予測式により算定した収縮量よりも安全側となることが確認された。

参考文献

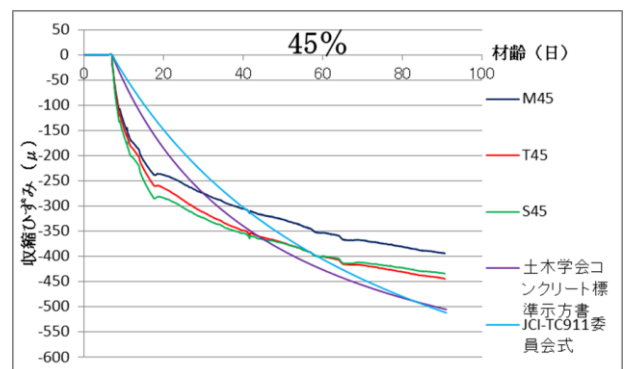
- 1) 東北コンクリート耐久性向上委員会、東北地方におけるコンクリート構造物設計・施工ガイドライン（案）、国土交通省 東北地方整備局 東北技術事務所、2009 年
- 2) 日本コンクリート工学協会、コンクリート構造物のクリープおよび収縮による時間依存変形研究委員会報告書、2010 年 9 月
- 3) 土木学会コンクリート標準示方書（設計編）、2012 年



図一2 収縮試験結果と収縮予測式の比較 (W/C=55%)



図一3 収縮試験結果と収縮予測式の比較 (W/C=50%)



図一4 収縮試験結果と収縮予測式の比較 (W/C=45%)