

高強度コンクリートの体積変化に及ぼす骨材の影響

足利工業大学 学生会員 ○谷田貝 敦
足利工業大学 正会員 宮澤 伸吾
(株) デイ・シイ 廣島 明男
大成建設(株) 黒岩 秀介

1. はじめに

高強度コンクリートは自己収縮が大きく、水和反応による発熱量も高いことから、コンクリートの体積変化が原因でひび割れを起こす可能性がある。そこで本研究では、水セメント比を 0.18 のコンクリートについて骨材の岩質の違いが自己収縮に及ぼす影響について検討した。また、コンクリートの水和反応による温度上昇を想定した供試体を作製し自己収縮に及ぼす温度の影響について検討した。

2. 実験概要

表-1 骨材の性質

2-1 使用材料

セメントにシリカフェュームをプレミックスした高強度用セメント（密度：2.99g/cm³）を使用した。骨材に硬質砂岩の碎石と砕砂または、安山岩の碎石と砕砂を使用した。混和剤に高性能 A E 減水剤 (Ad-1) と消泡剤 (Ad-2) を使用した。骨材の性質は表-1 に記載する。

岩質	静弾性係数 (kN/mm ²)	熱膨張係数 (×10 ⁻⁶ /°C)		最大寸法 (mm)	密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	粗粒率
硬質砂岩	65.0	7.05	粗骨材	20	2.63	0.54	6.72
			細骨材	-----	2.60	0.84	2.75
安山岩	56.0	8.34	粗骨材	20	2.56	2.08	6.63
			細骨材	-----	2.56	2.15	2.70

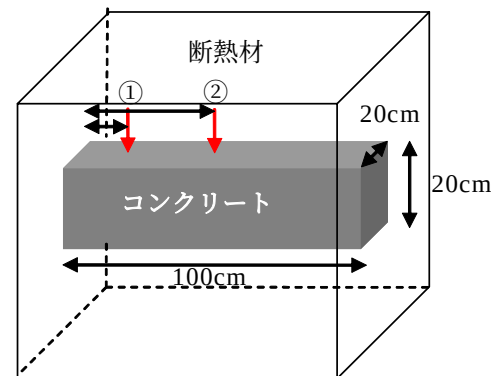
表-2 コンクリートの示方配合

岩質	W/C(%)	s/a(%)	単位量 (kg/m ³)				添加率 (%)	
			W	C	S	G	Ad-1	Ad-2
硬質砂岩	18	37.4	155	861	522	884	C×1.2	C×0.012
安山岩			155	861	514	861	C×1.2	C×0.009

と消泡剤 (Ad-2) を使用した。骨材の性質は表-1 に記載する。

2-2 実験方法

コンクリートの自己収縮の測定には角柱供試体 (寸法：10×10×40cm 以後、小型供試体) を用いた。また、図-1 のような大型供試体 (寸法：20×20×100cm 以後、大型供試体) を断熱材で囲むことでマスコンクリートを想定した温度条件下で自己収縮試験を行った。測定位置は供試体の①中心部と②端部である。また、自己収縮ひずみの測定方向は鉛直方向とした。水セメント比は 0.18 とし、骨材の岩質の違いによる収縮を比較検討した。また、セメントペーストの自己収縮と比較することで骨材による自己収縮の拘束程度を検討した。



①：測定位置，露出面より 10cm

②：測定位置，露出面より 50cm

図-1 大型供試体及び測定位置

3. 実験結果及び考察

図-2 より、小型供試体では骨材の違いによる収縮の差はほとんどなかった。また、コンクリートとセメントペーストの自己収縮ひずみを比較すると材齢 28 日でのコンクリートのひずみは同材齢でのセメントペーストの約 50% である。骨材がセメントペーストの収縮を大きく拘束していることが考えられる。

図-3 より大型供試体のように供試体のセメントの水和熱により、温度が高くなるとセメントの水和反応が促進され自己収縮の進行が速くなる。大型供試体の材齢 28 日での収縮ひずみは小型供試体と比べて 20～30% 程度大きくなっている。

キーワード：高強度コンクリート，骨材，収縮，熱膨張

連絡先：〒326-8558 栃木県足利市大前町 268-1 足利工業大学 TEL: 0284-62-0605 E-mail: smiyazaw@ashitech.ac.jp

図-4 は硬質砂岩を使用した場合の大型供試体の温度変化である。骨材の違いによる影響は見られなかった。また、図-5 より大型供試体の各位置での自己収縮ひずみを示している。測定位置によらず安山岩を使用したほうが自己収縮ひずみが大きくなった。その差は、端部で約 90×10^{-6} 、の中心部で約 70×10^{-6} であった。このことから硬質砂岩を使用した場合は、安山岩を使用した場合よりセメントペーストの収縮を拘束する効果が大きいことがわかった。

コンクリートを骨材とセメントペーストの二相材料として考えるとセメントペーストの自己収縮は骨材により拘束されているので、コンクリートの自己収縮ひずみ(ε_c)とセメントペーストの自己収縮ひずみ(ε_p)との比は Hobbs 式により予測できることが報告されている。¹⁾

$$\varepsilon_c / \varepsilon_p = \frac{(1 - V_a)(K_a/K_p + 1)}{1 + K_a/K_p + V_a(K_a/K_p - 1)} \quad \dots (1)$$

表-1 に示した骨材の静弾性係数の実測値を用いて式(1)により $\varepsilon_c / \varepsilon_p$ を計算すると安山岩では 0.40, 硬質砂岩では 0.38 となる。これより、硬質砂岩を用いたコンクリートの自己収縮ひずみは安山岩を用いた場合と比較して約 5% 小さくなることが予測できる。図-5 に示した自己収縮ひずみの実測値における岩質の影響は以上の考察により概ね説明できると考えられる。

4. まとめ

高強度コンクリートが高温履歴を受ける場合に自己収縮に及ぼす骨材の影響が認められた。また、骨材の静弾性係数の違いで自己収縮を拘束する程度が異なっていることが確認できた。

参考文献

1) 宮澤伸吾, 北田悦子, 井田敦師: コンクリートの自己収縮に及ぼす骨材混入量の影響、コンクリート工学年次論文報告, pp.667~pp.672, 1998

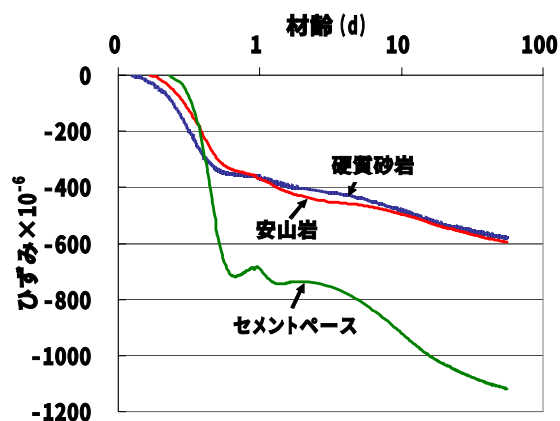


図-2 自己収縮 (小型供試体)

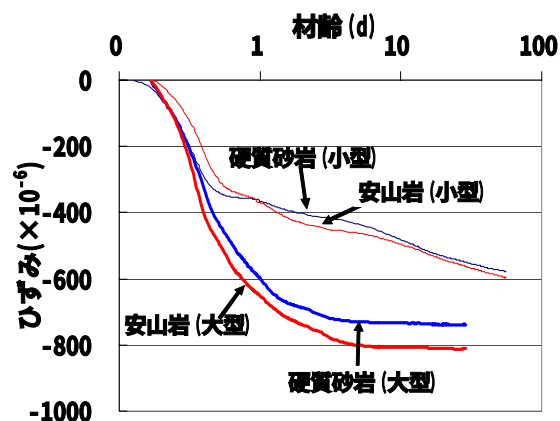


図-3 大型及び小型供試体の自己収縮

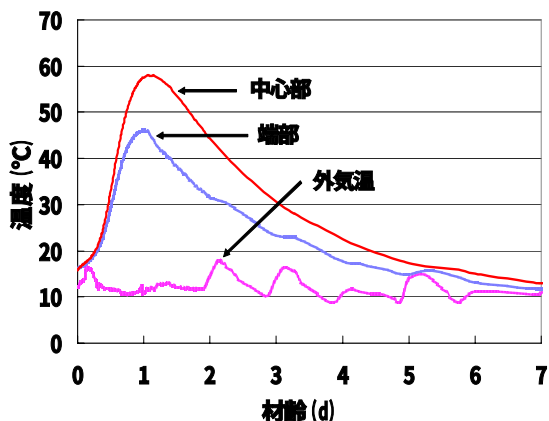


図-4 温度の経時変化 (大型供試体)

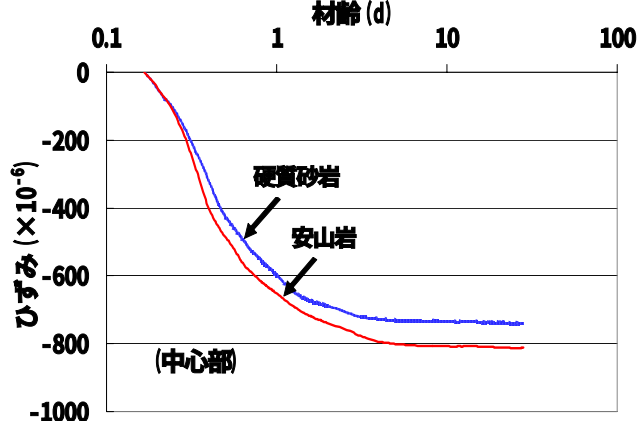
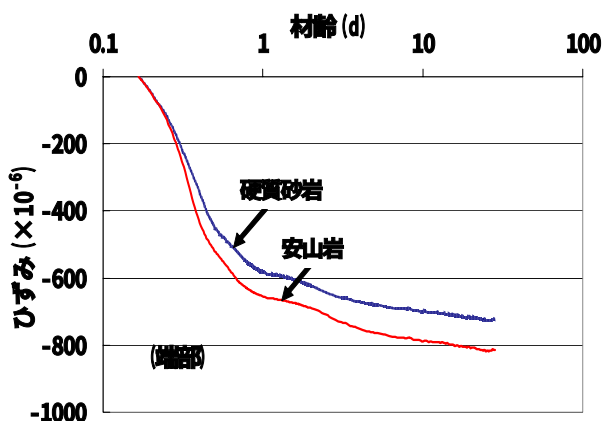


図-5 各位置での自己収縮 (大型供試体)