

## コンクリートの自己収縮に及ぼす骨材の影響

岩手大学大学院 学生会員 大根田 俊彦  
 岩手大学 正会員 小山田 哲也  
 岩手大学 正会員 藤原 忠司

### 1.はじめに

自己収縮はセメントペーストに特有の現象であり、骨材は収縮を拘束する役割を果たすが、その拘束効果の詳細は十分に明らかにされていない。本研究では、細骨材と粗骨材との拘束効果の違いおよび骨材の品質による拘束効果の差を解明しようとした。

### 2.実験概要

自己収縮は、低水セメント比において顕著に発現する。ここでは、骨材の拘束効果をより把握しやすくするため、水セメント比を20%に設定し、低熱ポルトランドセメントをベースとしたシリカフェーム混合セメントを用いた。ペーストおよびモルタル供試体は4×4×16cmの角柱およびコンクリート供試体は10×10×40cmの角柱であり、供試体にシリコンコーティングゲージを埋め込んで、凝結の始発からのひずみを測定し、自己収縮とした。

コンクリートの単位水量を175kg/m<sup>3</sup>とし、細骨材率は30%と40%の2水準とした。この配合から粗骨材を除いてモルタルさらに細骨材を除いてペーストの配合を設定した。用いた骨材は表1に示す3種類の砕石・砕砂である。骨材の品質による自己収縮の違いを検討しやすくするため、極端に低品質の骨材も含めている。

### 3.実験結果および考察

図1に、ペースト、モルタルおよびコンクリートの自己収縮の経時変化を示す。凡例で、Pはペースト、A30は細骨材をAとし細骨材率30%のコンクリートから粗骨材を除いたモルタル、AA30は細骨材をA、粗骨材をA、細骨材率を30%としたコンクリートを示している。

設定した水セメント比が低いため、ペーストの自己収縮は極めて大きい。モルタルの場合、自己収縮は大幅に低減されており、ペースト量が小さいことと、細骨材の拘束効果とによると考えられる。A30に比べA40の自己収縮が小さいのは、主としてペースト量が小さいためであるといえる。コンクリートの自己収縮はさらに低減される。ペースト量が小さいことに加え、粗骨材の拘束も加わるためと推察される。コンクリートの場合、AA30とAA40とで、ペースト量は等しい。

表1 使用骨材

No.	表乾密度 (g/cm <sup>3</sup> )	吸水率 (%)	ヤング係数 (10 <sup>4</sup> N/mm <sup>2</sup> )
A	2.91	0.70	7.5
B	2.43	3.79	3.1
C	2.38	6.58	2.7

ヤング係数：母岩を用いて測定

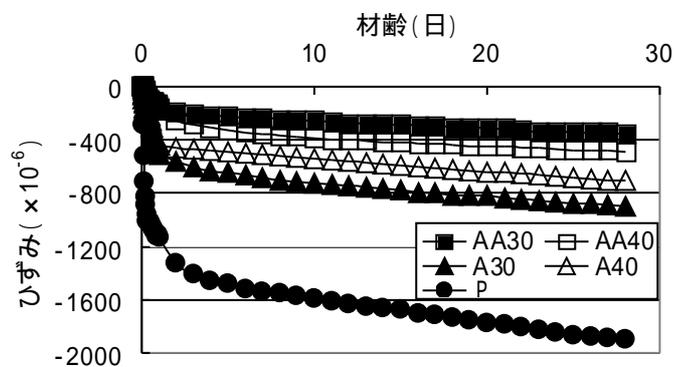


図1 ペースト・モルタル・コンクリートの自己収縮

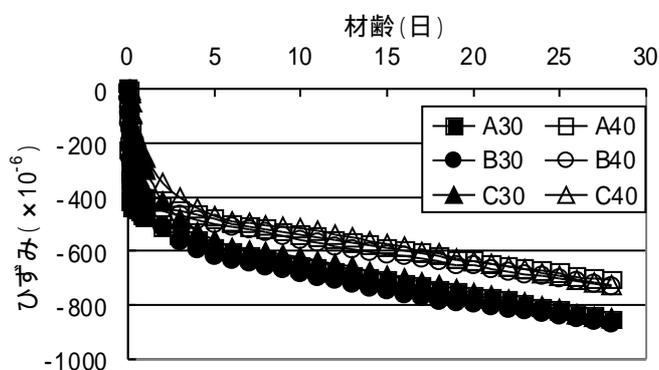


図2 モルタルの自己収縮

キーワード 自己収縮，骨材品質，細骨材率，シリカフェーム混合セメント，複合式，

連絡先 〒020-8550 岩手県盛岡市上田4丁目3番5号 岩手大学工学部建設環境工学科 Tel019-621-6442

それに関わらず、両者の自己収縮には差が見られ、細骨材率が小さい場合に、自己収縮が小さい。これは、細骨材に比べ、粗骨材の拘束効果が卓越することを示唆している。

図2に、細骨材が異なるモルタルの自己収縮を示す。ペースト量が同じであれば、細骨材の品質が異なっても、モルタルの自己収縮は、ほぼ等しい。図3は、細・粗骨材とも同一の種類としたコンクリートの自己収縮を示している。すべて、ペースト量が同じであるにも関わらず、コンクリートの自己収縮は、細骨材率および骨材の品質によって異なっている。細骨材の品質が自己収縮にほとんど関連しないとすれば、細骨材率が同一の場合、コンクリートの自己収縮の違いをもたらしたのは、粗骨材の品質であるといえる。これを確認するため、AA40を対象に、骨材Cで細骨材を置き換えた場合（CA40）および骨材Cで粗骨材を置き換えた場合（AC40）とを比較してみた。結果を図4に示す。細骨材を置き換えても、自己収縮は増加するが、増加の程度は、粗骨材を置き換えた場合で著しい。この結果も、粗骨材の品質が、自己収縮に大きく関することを示している。コンクリートの乾燥収縮に関しては、多くの複合式が提案されている。ここでは、細・粗骨材を同一としたコンクリートを対象に、次のHobbs式を自己収縮にあてはめてみた。

$$\frac{c}{p} = \frac{(1-V_a) \times (K_a / K_p + 1)}{1 + K_a / K_p + V_a (K_a / K_p - 1)}$$

$c$  : コンクリートの自己収縮ひずみ

$p$  : セメントペーストの自己収縮ひずみ

$V_a$  : 骨材の体積濃度 ( $V_a = 0.526$ )

$E_a$  : 骨材のヤング係数 (表1のヤング係数を参照)

$E_p$  : セメントペーストのヤング係数

$K_a$  : 骨材の体積弾性係数

$K_p$  : セメントペーストの体積弾性係数

( $K = E / 3(1 - 2\nu)$ ) : ポアソン比 (0.2と仮定)

図5は、実測値と計算値との比較を示している。計算値は、実測値から大きくかけ離れており、乾燥収縮を対象にして導かれた複合式を、自己収縮にそのまま適用するには無理がある。この点を看過し、傾向のみに着目すれば、低品質骨材を用いた場合、計算値に比べ、実測の収縮値は次第に鈍化する。複合式から算出される収縮値は、あくまで力学的観点から予想される値である。低品質骨材の場合は、内部に比較的多量の水分を保有する。これが、次第に骨材外部に放出され、ペーストの自己収縮を緩和するため、実測値の伸びが次第に鈍化した可能性がある。

低品質骨材の場合、このような副次効果があるとしても、自己収縮を拘束する能力に乏しいのは紛れもない事実であり、本実験の範囲では、良質の骨材を用い、なおかつ可能な限り、細骨材率を低く抑えるのが、自己収縮の低減にとって、有効な手段であると指摘できる。

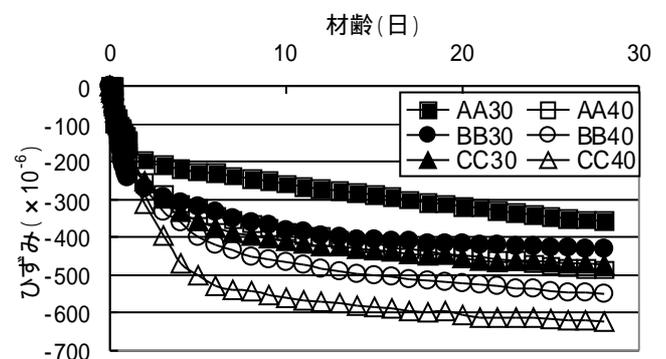


図3 コンクリートの自己収縮

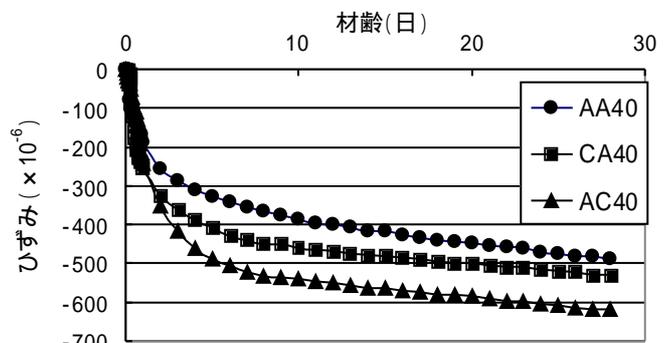


図4 骨材の組み合わせの検討

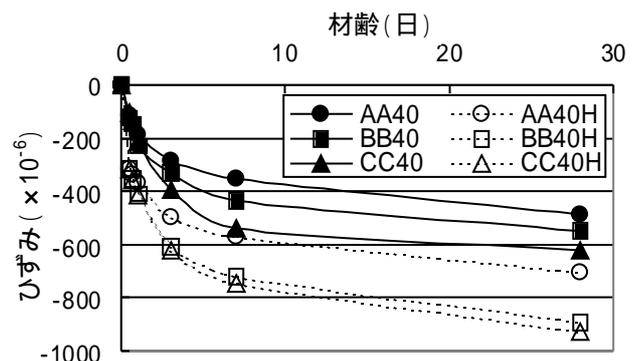


図5 複合式による検討