

アルカリシリカ反応によるコンクリートの膨張と反応性骨材のペシマム条件

Expansion and Pessimism Behaviour of Concrete Affected by Alkali-Silica Reaction

小林一輔*・森 弥広*・西村次男*

Kazusuke KOBAYASHI, Yahiro MORI and Tsugio NISHIMURA

1. ま え が き

近年アルカリシリカ反応によるコンクリートの異常膨張や反応のメカニズムなどについての研究が各方面で行われているが、いまだに解明されていない点が多くある。その一つには、反応性物質に関するペシマム現象がある。つまり、骨材に反応性骨材を一部分置き換えた条件のほうが、骨材のすべてを反応性骨材とした場合よりも、大きな膨張量を示す現象である。

本文は、ガラス質安山岩とチャート骨材として用いたコンクリートについて、このペシマム現象を調べた結果について報告する。

2. 実 験 方 法

2-1 使用材料およびコンクリートの配合

セメントは、 Na_2O 等価アルカリ量 ($R_2\text{O}$) が0.57% ($\text{Na}_2\text{O}=0.24\%$, $\text{K}_2\text{O}=0.50\%$) の普通ポルトランドセメントを用いた。

反応性骨材としては、表-1に示すような安山岩とチャートを用い、粗骨材の最大寸法を15mmとした。また細骨材は一定の粒度となるように、それぞれの粗骨材を粉砕したものを使用した。偏光顕微鏡によって調べた結果、安山岩中の火山ガラスの体積占有率は約40%、チャート中の微小石英の体積占有率は約93%であった。

非反応性骨材としては、細粗骨材ともに砂岩を用いた。アルカリ強化剤としては、 NaOH と KOH (試薬特級) をそれぞれ原セメント中に含まれるNaとKの比で混入し、 $R_2\text{O}=1.46\%$ となるように調整した。

骨材中に占める反応性骨材の割合は、 $20 \cdot 60 \cdot 100\%$ とした。また、水セメント比と単位水量は、すべての配合を通じておのおの40%および $226\text{kg}/\text{m}^3$ とした。

2-2 供試体

供試体は、 $10 \times 10 \times 40\text{cm}$ 角柱供試体を各配合について、3本ずつ作製した。これらには、長さ変化測定のために、両端面に長さ測定用プラグを埋め込んだ。

供試体は、打設後1日で脱型し材令1週において基準の測定を行ったのち、温度 40°C ・湿度100%の恒温恒湿試験槽に入れて促進養生試験を開始した。

2-3 測定

測定はコンパレータによる供試体の長さ・質量・一次共鳴振動周波数について行い、自由膨張量・重量変化率・動弾性係数を求めた。

3. 実 験 結 果

図-1~2は、骨材の置換率(反応性量)と膨張量の関係を示したものである。

安山岩(図-1)の場合は、材令6週頃までは反応性

表-1 反応性骨材の特徴

岩石名	産地	地質年代	ASTM C289 (mmol/l)			主な構成鉱物	反応性鉱物
			Rc	Sc	判定		
ガラス質 両輝石安山岩	山形県	第三紀中新生	106	430	潜在的有害	斜長石・ガラス・普通輝石頑火輝石	火山ガラス(40%)
チャート	岐阜県	古生代から中生代	63	303	有害	石英・微小石英	微小石英(93%)

*東京大学生産技術研究所 第5部

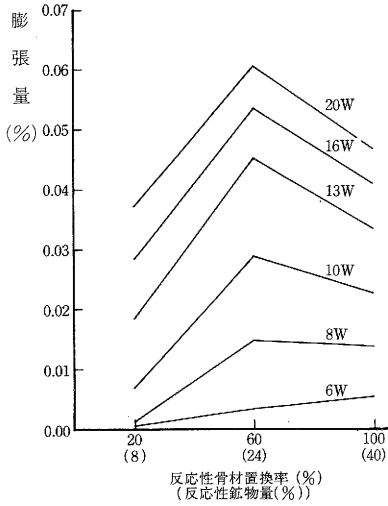


図-1 反応性骨材量と膨張量の関係
——安山岩——

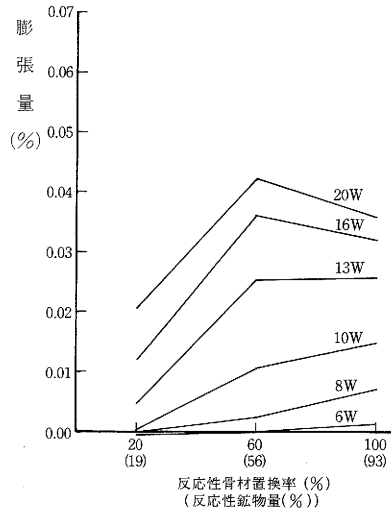


図-2 反応性骨材量と膨張量の関係
——チャート——

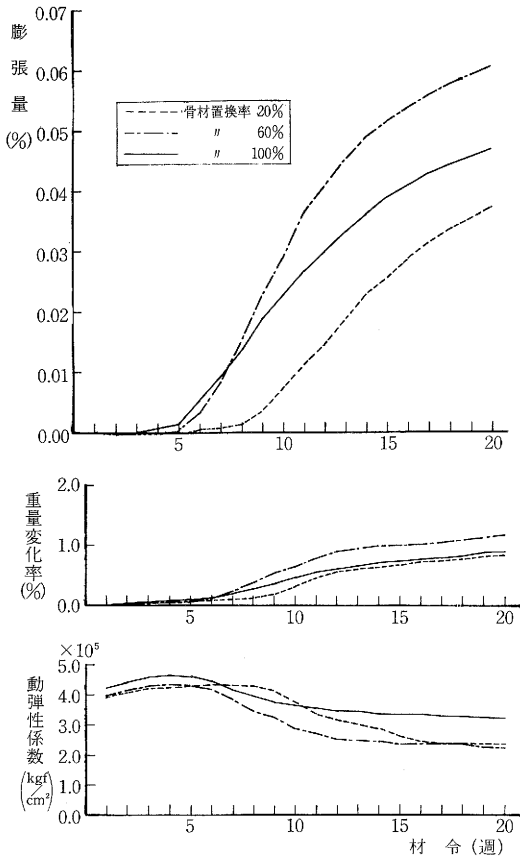


図-3 膨張量・重量変化率・動弾性係数の経時変化
——安山岩——

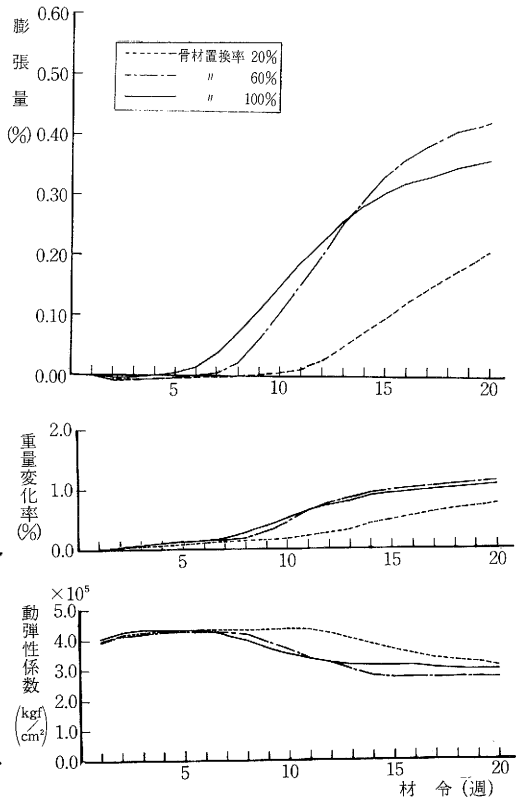


図-4 膨張量・重量変化率・動弾性係数の経時変化
——チャート——

研究速報

物量と膨張量がほぼ比例関係にあり、置換率100%の場合が最も大きい膨張を示した。しかし材令8週以降になると、60%の場合が膨張に関するベシマム量になることがわかる。

一方、チャート(図-2)の場合は、安山岩の場合に比較してベシマム量の現れる材令および膨張量に若干の差異はあるが、全体としての傾向は同様の結果となった。

図-3~4は、それぞれ安山岩およびチャートの膨張量、重量変化率および動弾性係数の、材令20週までの経時変化を示したものである。これらの図よりわかることは、膨張量、重量変化および動弾性係数との間には密接な関係があり、重量が増加すると共に膨張量が増大し、同時に動弾性係数は低下している。重量が増加した理由は、コンクリート中に生じたアルカリシリカゲルが多く、水分を取りこみ、さらに膨張によって発生したひびわれ中に水分が貯えられたことによるものと考えられる。

動弾性係数が低下した理由は、当然のことではあるが膨張によるひびわれの発生と、アルカリシリカ反応の進行にともなう非晶質部分の割合が増大したことによるものと考えられる。

4. ま と め

以上の結果をまとめると次のようになる。

- 1) 骨材として、ガラス質安山岩ならびにチャートを用いたコンクリートのアルカリシリカ反応においては、膨張に関してベシマム量が存在することが確かめられた。
- 2) アルカリシリカ反応の進行にともなう、膨張量、重量変化および動弾性係数との間には密接な関係がある。

謝辞 本研究の実施に協力して頂いた千葉工業大学の卒業生 坂本 功・長林康夫の両君に謝意を表します。

(1988年11月14日受理)

