

アルカリシリカ反応によって劣化したコンクリートの非破壊方法による 弾性係数測定に関する一考察(II)

Non-Destructive Testing of Young's Modulus of Concrete Affected by Alkali-Silica Reaction (II)

小林一輔*・森 弥広*
Kazusuke KOBAYASHI and Yahiro MORI

1. は し が き

前報¹⁾においては、安山岩とチャートを用い、それぞれの場合について非反応性骨材(砂岩)を20%、60%および100%置き換えたコンクリート(W/C=40%、セメントのR₂O=1.46%)にアルカリシリカ反応を生じさせて、静弾性係数と動弾性係数の比較を行った結果、アルカリシリカ反応によって劣化したコンクリートの動弾性係数の測定値は意味のないものであることを明らかにした。本文では、骨材として同じく安山岩とチャートを100%使用し、水セメント比が40%、セメントのR₂Oが1.0%、1.2%および1.5%に変化させたコンクリートについて同様な実験を行い前報の結果を確認したものである。

2. 実 験 方 法

2.1 使用骨材およびコンクリートの配合

骨材としては、表-1に示すような安山岩とチャートを反応性骨材として用い、閃緑岩を非反応性骨材として用いた。粗骨材の最大寸法は安山岩および閃緑岩の場合20mm・チャートの場合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。

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の比で混入した。

コンクリートの配合条件は、表-2に示すとおりである。

表-1 使用骨材の特徴

種類	産地	主な構成鉱物	反応性鉱物(量)
安山岩	山形	斜長石・普通輝石	火山ガラス(40%)
チャート	岐阜	石英・微小石英	微小石英(93%)
閃緑岩	群馬	斜長石・角閃石	——

*東京大学生産技術研究所 第5部

表-2 配合条件

No.	水セメント比 (%)	単位水量 (kg/m ³)	単位セメント量 (kg/m ³)	R ₂ O量 (%)	総アルカリ量 (kg/m ³)
1	40	160	400	1.5	6.0
2	40	200	500	1.0	5.0
3	40	200	500	1.2	6.0
4	40	200	500	1.5	7.5
5	40	240	600	1.0	6.0

2.2 供試体および測定

供試体は、10×10×20cm角柱供試体を各配合について、2本ずつ作製した。供試体は、打設後1日で脱型し養生マットさらにポリ袋で梱包した後、温度40℃湿度100%の恒温恒湿槽内に保存して促進養生を行った。

静弾性係数の測定は、破壊強度の1/3の応力度まで予備荷重を行い、除荷の後、再び荷重を行い同時にコンプレッソメーターを用いて行った。

動弾性係数(縦振動法)および対数減衰率の測定は、所定材令において静弾性係数の測定に先立って行った。

なお対数減衰率は、次式によって求めた。

$$\delta = \pi \frac{f_2 - f_1}{f_0}$$

ここに、 δ : 対数減衰率

f_0 : 共振周波数

f_1, f_2 : 共振曲線の両側において、 f_0 の振幅に対する $1/\sqrt{2}$ 振幅時の周波数

3. 実験結果と考察

図-1は促進膨張期間8週における静弾性係数に対する動弾性係数の比(E_d/E_s)と膨張量の関係を示したものである。この図から明らかなのは、いずれの反応性岩石を用いた場合にもある一定の膨張率(今回の場合については0.15~0.16%)にいたるまでは E_d/E_s は膨張率に比例して増大し、膨張率がこの限界値の場合における E_d/E_s の値は安山岩を用いた場合に1.5、チャートを用いた

研 究 速 報

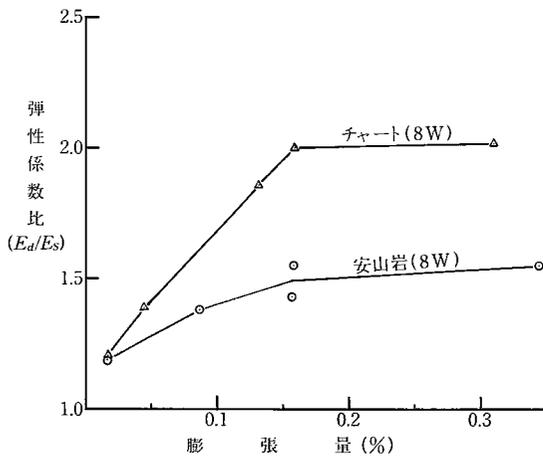


図-1 弾性係数比と膨張量の関係

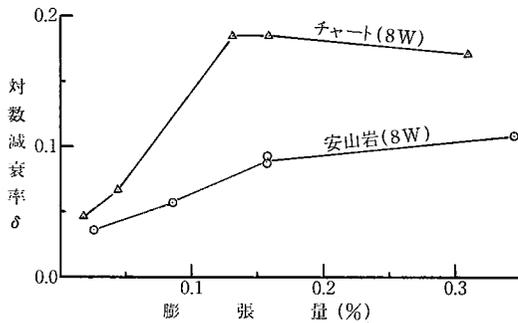


図-2 対数減衰率と膨張量の関係

場合には約2.0となった。しかしこの限界膨張量を越えて膨張を生じてても E_d/E_s の値はほとんど変化がなく一定の値になっている。図-2 は以上のような膨張を伴う E_d/E_s の値の増大が、前報にも述べたように、アルカリシリカ反応の進行に伴い、セメント硬化体組織中に占める非晶質部分が增大したためではないかと言う推論を確かめるために対数減衰率と膨張量との関係を調べた結果を示したものである。

この図から明らかなように対数減衰率は膨張との関係は図-1 に示した E_d/E_s と膨張との関係と全く同様の傾向を示している。すなわち、対数減衰率の値は膨張量とともに大きくなっているが、膨張量がある一定の値に達すると対数減衰率の値はこれ以上膨張量が增大してもほとんど変化せず一定値をとる。このような限界の膨張量は図-1 の場合とほぼ同じ値の0.13~0.16%である。以上の結果はアルカリシリカ反応の進行に伴う E_d/E_s の値の増大が、膨張に伴ってセメント硬化体組織中における粘性部分が増加することによるものであることを裏付けて

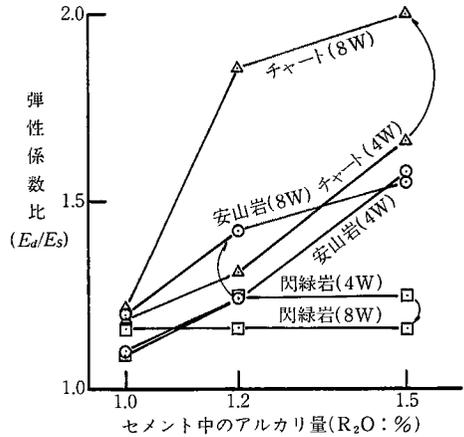


図-3 弾性係数比とアルカリ量の関係

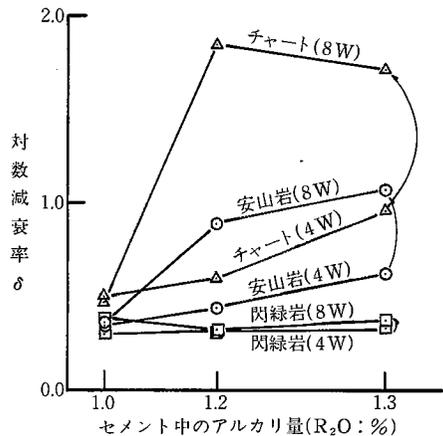


図-4 対数減衰率とアルカリ量の関係

いる。図-3 および図-4 は反応の進行に伴う E_d/E_s の値および対数減衰率の増大の程度がセメント中のアルカリ量や反応性岩石の種類によってかなり異なることを示したものであって、チャートの場合に反応の進行に伴う変化が急激であることがわかる。

4. む す び

以上の結果、アルカリシリカ反応を生じたコンクリートの動弾性係数は膨張の増大とともに静弾性係数との見かけの差が大きくなること、この原因がこのようなコンクリートにおいては反応の進行に伴って結晶質の部分に対する非晶質の部分の比率が増大するためであることを、対数減衰率の測定を通じて明らかにした。

(1989年11月27日受理)

参 考 文 献

- 1) 小林・森：生産研究，Vol. 41，No. 10，1989