

V-98 アルカリシリカ反応によるコンクリート
 構造物の劣化度診断方法

東京大学大学院 学生会員 野村 謙二
東京大学生産技術研究所 正会員 小林 一輔
東京大学生産技術研究所 正会員 星野 富夫

1. はしがき

健全なコンクリートの圧縮強度と静弾性係数との間には或る一定の関係があることが知られており、例えば日本建築学会では次式のような密度をパラメータにとった式を用いている。

$$E_c = 2.1 \times 10^5 (\rho / 2.3)^{1.5} \sqrt{\frac{f'_c}{200}}$$

筆者の一人は、かつてコンクリートの圧縮強度（σ_c）の静弾性係数（E）に対する比と圧縮強度との関係が、図-1に示すように、一つの曲線で表すことができること、高炉セメントを用いたコンクリートのようにセメント硬化体が多量の非晶質から成っているようなセメントを用いた場合には、その中のスラグ量が増大するほど、E/σとσとの関係を示す曲線は、E/σが小さくなる方向に移行することなどを明らかにした〔1〕。

筆者らはこれらの関係を利用して、アルカリシリカ反応を起こす要因を有しているコンクリート構造物の劣化度診断をコアを用いて行う方法について検討を行った。

本文では、先づ室内においてアルカリシリカ反応の促進膨張試験を行った供試体による結果を示し、次ぎに実際の構造物に適用した例を述べる。

2. 促進試験を行った供試体による結果

2.1 使用材料

セメントは、Na₂O 等価アルカリ量が 0.52%（Na₂O = 0.24%、K₂O = 0.43%）の低アルカリ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た。粗骨材の最大寸法は15mmとし、細骨材は一定の粒度となるように粗骨材を粉砕して作製した。また、非反応性骨材としては、粗細骨材ともに砂岩を用いた。

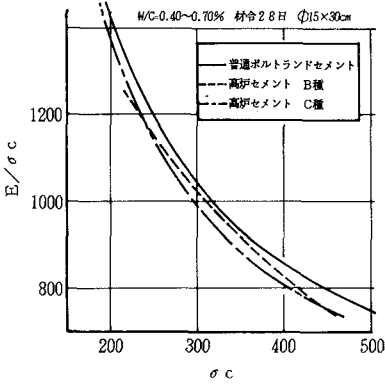


図-1 σ_cとE/σ_cの関係

アルカリ強化剤としては NaOH と KOH（試薬特級）を用い、原セメント中に含まれるNaとKの比で混入し、それぞれ所定の R₂O の値になるように調整した。なお、AEコンクリートではAE剤としてヴィンソルを使用した。

2.2 配合および実験方法

コンクリート中のアルカリはすべてセメントから供給されると仮定して、コンクリート中の総アルカリ量を 2.47 kg/m³から 6.94 kg/m³と変化させた。即ち、単位水量を190 kg/m³と一定とし、W/C と R₂O を変えて総アルカリ量を変化させた。供試体は各配合について、長さ変化測定用として7×7×40cm 角柱供試体3本ずつを作製した。これらの供試体は、コンクリートの打設後1日で脱型し、基長を測定したのち温度40℃、湿度100%の恒温恒湿槽に入れて保存した。ま

表-1 使用骨材の特徴

骨材	岩石名	産地	地質年代	ASTM C289 (mmol/l)			主な構成鉱物	反応性鉱物
				Re	Sc	判定		
A	ガラス質閃輝石安山岩	東北地方	第三紀 中新生	106	430	潜在的有害	斜長石・ガラス・普通輝石・噴火輝石	火山ガラス (49%)
C	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%)

た、圧縮強度および静弾性係数を調べる供試体は $\phi 10 \times 20\text{cm}$ の円柱体を使用し、脱型後は所定の材令に達するまで温度 40°C 、湿度 100%の恒温恒湿槽中に保存した。静弾性係数の測定はコンプレッソメーターを用いて行い。圧縮強度の 1/3の点における割線弾性係数として求めた。

3. 実験結果と考察

膨張測定の結果の一例を図-2に示す。一方、 E/σ と σ との関係をそれぞれ安山岩ならびにチャートを用いた場合について示したものが図-3および図-4である。

これらの図中の曲線は膨張量が0.02%以内におさまる限界を示したもので、健全なコンクリートの場合の図-1の曲線とほぼ一致する。これらの図より明らかなことは、アルカリシリカ反応が進行し膨張量が大きくなるに従って、当初は曲線上にプロットされていた点も下に移行している。このことは図-1の結果と対比すると、非晶質組織が増大していることの指標になるものと考えられる。即ち、構

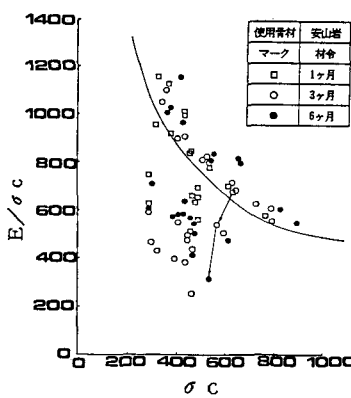


図-3 σ_c と E/σ_c の関係
(安山岩使用の場合)

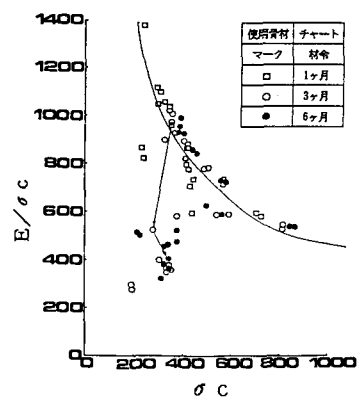


図-4 σ_c と E/σ_c の関係
(チャート使用の場合)

造物から採取したコアの試験結果と図-2および図-3のように表示することによってアルカリシリカ反応による構造物の劣化度を判定する目安が得られるものと思われる。

4. 構造物への適用例

図-5はアルカリシリカ反応によって劣化が進行している建設後10年を経過した大規模集合住宅の建物基礎から採取したコアに適用した例であって、31棟の建物から採取した50個のコアによる結果を示している〔2〕。これらの建物基礎のコンクリートはいずれもガラス質安山岩と潜晶質石英を10%以上含む砂岩と粘板岩を含んでおり、一部の棟ではアルカリシリカ反応に特有の水平方向のひびわれを生じている。図-5はプロットされた点の大半が限界の曲線の下方に位置しており、図-3および図-4と同様な傾向を示している。即ち、本方法が適用出来ることを示している。

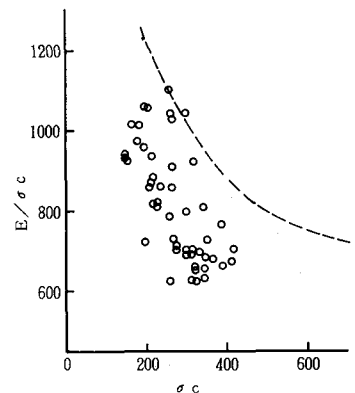


図-5 採取コアの σ_c と E/σ_c の関係

参考文献

- 〔1〕 丸安, 小林, 阪本: 高炉セメントコンクリートの研究, 東京大学生産技術研究所報告, Vol 15, No 4, (1966)
- 〔2〕 小林, 星野: アルカリ骨材反応によって早期劣化を生じた大規模集合住宅の調査研究 (V) 生産研究, Vol.39, No10 (1987)