

アルカリシリカ反応によって劣化したコンクリートの 品質判定に対する超音波伝播速度の適用性

Quality Assessment of Concrete Affected by Alkali-Silica Reaction and Applicability of Ultrasonic Pulse Velocity Method

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

1. は し が き

アルカリ骨材反応を生じたコンクリート構造物の劣化度調査を行う場合には、しばしば超音波伝播速度の測定が行われる。著者らはすでに、このようなコンクリートの品質判定に対して弾性波の伝播速度測定による手法を適用するは困難であることを、共振法による動弾性係数の測定の場合を例にとりて指摘した¹⁾²⁾。本文では、同様に、アルカリシリカ反応によって劣化したコンクリートの品質判定に対しては超音波伝播速度を用いる手法が適用できないことを明らかにしたものである。

2. 実 験 方 法

2.1 使用材料とコンクリートの配合

骨材は表-1に示すようなガラス質安山岩とチャートを反応性骨材として使用し、閃緑岩(主要な構成鉱物:斜長石および角閃石)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は20mm、チャートの場合は15mmとした。また、細骨材は一定の粒度になるように、それぞれの粗骨材をジョークラッシュャーによって粉碎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

表-1 反応性骨材の特徴

岩石名	産地	地質年代	ASTEM C289(mmol/l)			主な構成鉱物	反応性鉱物
			Rc	Sc	判定		
ガラス質 閃緑石 安山岩	山形県	第三紀	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

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を表-2に示す。

2.2 供試体および測定方法

供試体は10×10×20cm角柱体を各配合について3本ずつ作製した。これらの供試体は打設後1日で脱型し、40°C、100%RHの恒温恒湿槽に保存して促進膨張試験を行った。静弾性係数の測定はコンプレッソメータを用いて行った。静弾性係数の値は、破壊強度の1/3の応力度に相当する荷重まで予備荷重を行った後、再び荷重し、応力-歪み曲線における上記の応力度に相当する点と原点を結ぶ割線係数として求めた。対数減衰率の測定は、それぞれの材令において、静弾性係数の測定に先立って行った。膨張量の測定は10×10×40cmの角柱体供試体を用いて、コンパレータ方法によって行った。この供試体は上記の供試体と同時に作製したものである。

3. 実験結果と考察

図-1および図-2はそれぞれ促進膨張期間8週における反応性骨材を用いた供試体の超音波伝播速度の非反応性骨材を用いた供試体の値に対する比(V_R/V_{nonR})と膨張量との関係、反応性骨材を用いた供試体の静弾性係数の非反応性骨材を用いた供試体の値の比($E_{SR}/E_{S, nonR}$)と膨張量との関係を比較して示したものである。これらの図から明らかなことは、いずれの反応性骨材を用いた供試体においても、膨張量の増大に伴う静弾性係数の低

表-2 コンクリートの配合条件

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

研究速報
 下の度合に比べて、超音波伝播速度の低下の度合が小さいことである。チャートの場合を例にとると、膨張量が0.2%程度の値における静弾性係数比は0.35~0.45となるが、超音波伝播速度比は0.85~0.90となり、静弾性係数の変化に対して鈍感であることがわかる。この理由については前報において明らかにしたように、アルカリシリカ反応の進行に伴ってコンクリート組織に占める結晶質部分に対する非晶部分の比率が増大するが、このような変化を超音波伝播速度によっては捕えられないということである。Hobbs³⁾は、①一般に超音波伝播速度の値が

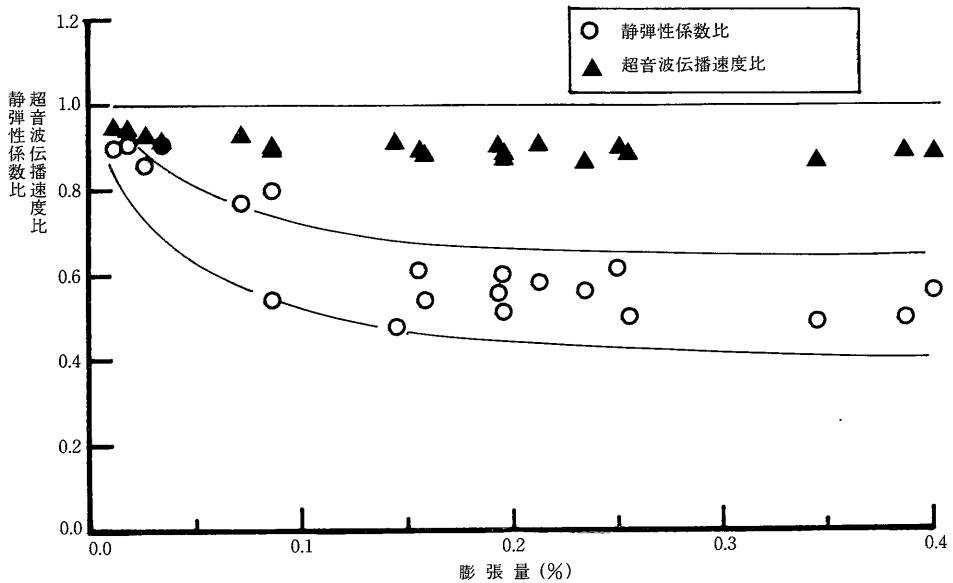


図-1 静弾性係数比・超音波伝播速度比と膨張量の関係 (安山岩)

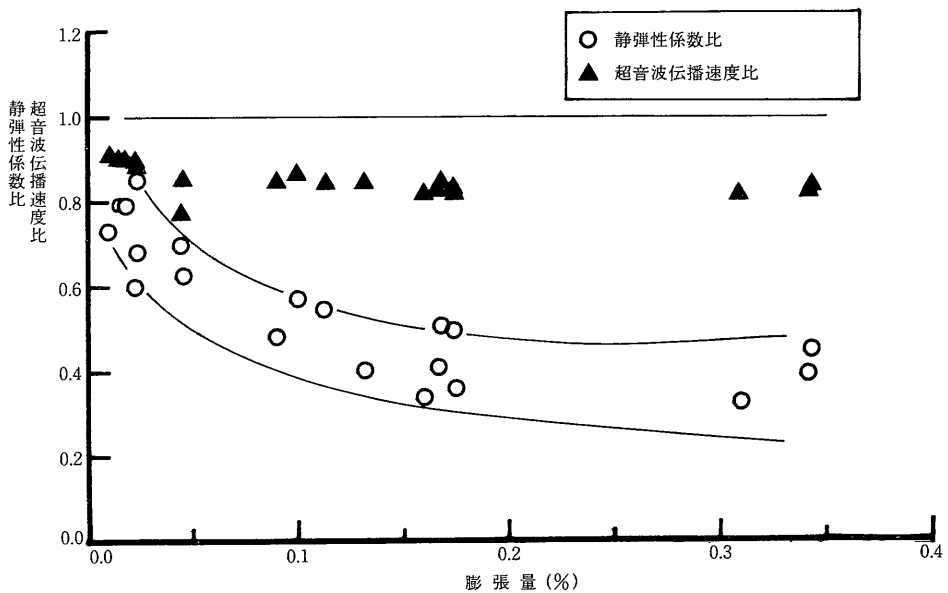


図-2 静弾性係数比・超音波伝播速度比と膨張量の関係 (チャート)

研究速報

4 km/sであれば良い皮質のコンクリートと判定され、3 km/s以下であれば劣る品質のコンクリートと判定されるが、アルカリシリカ反応によって著しく損傷を受けたコンクリートでも超音波伝播速度は4.7km/s以上の値を示して高品質と判定されること、②0.5%程度までの膨張時における超音波伝播速度の低下は0.15~0.45km/sの範囲にあり、以上より超音波伝播速度はアルカリシリカ反応によるコンクリートの損傷に関しては鈍感な指標であると指摘している。著者らの測定結果を見ても、最低値はチャートを用いたコンクリートにおいて、0.35%の膨張時における4.23km/sであった。

超音波伝播速度は構造物の表層部分に発生しているひびわれの検出には有効であると考えられるが、アルカリシリカ反応によるコンクリート組織の変化を把握することは困難であると思われる。

4. 結 論

パルス法によって測定した超音波伝播速度は、アルカリシリカ反応を生じたコンクリートの品質の変化に対して鈍感であり、これらをもってアルカリシリカ反応を生じたコンクリートの損傷度を判定する指標とすることは適切でない。ただし、超音波伝播速度は全く役に立たないわけではなく、アルカリシリカ反応によって生じた構造物表層部分におけるひびわれの検出に対しては有効と考えられる。しかし、反応の進行によるコンクリートの品質の変化、すなわち、静弾性係数や圧縮強度などの変化、をとらえることは困難であるということである。

(1990年2月26日受理)

参 考 文 献

- 1) 小林・森：生産研究，Vol. 41，No.10，pp. 57~58，1989
- 2) 小林・森：生産研究，Vol. 42，No. 2，pp. 47~48，1990
- 3) Hobbs, D.W.: Concrete Alkali-Aggregate Reactions, pp. 342~346, Noyes Publication, 1986