

防衛大学校 正会員 ○加藤 清 志
同 上 笠井 哲 郎

1. まえがき

コンクリートの非破壊試験法は種々あり、そのうちでも超音波伝播速度測定法 (Ultrasonic pulse velocity measurement) は有効な手法の一つである。これは超音波単一振動の通過時間から伝播速度を計測するのに対し、最近、NASA Lewis Research Center (Cleveland) で開発された Acousto-ultrasonic system は Acoustic Emission と Ultrasonic とを結びつけた特徴をもつもので、伝播部材の応力波係数 (Stress Wave Factor) を測定できるのである。

本新手法によれば、微細な形態学上の諸要因すなわち微細構造、力学的諸特性、欠陥量増加といった因子の影響をきわめて有効に検出できることが、繊維系複合材料について確かめられている¹⁾。

本報告は 従来の超音波法と応力波係数法とにより、PC 板の載荷前後の物性の変化を局部的に追跡し、品質管理への適用性を検討したものである。

2. AE/ Ultrasonic 法の原理と超音波法との比較¹⁾

超音波法は M 社製ウルトラ・ソニースコープで、時間分解能は $0.1 \mu\text{s}$ 、振動子は講演者の経験上から 200 kHz のものを採用した。AE/ 超音波装置は AET Corp. (U.S.A.) 製 Model 206AU で、AE センサーは 375 kHz (共振周波数)、AE 信号出力は 5 V p-p 、しきい値は Automatic 法で 0.5 V 、広帯域パルスアトランスジューサーは 2.25 MHz (共振周波数) 等の特性値をもつ。図-1 は 繊維積層複合材料の場合の入

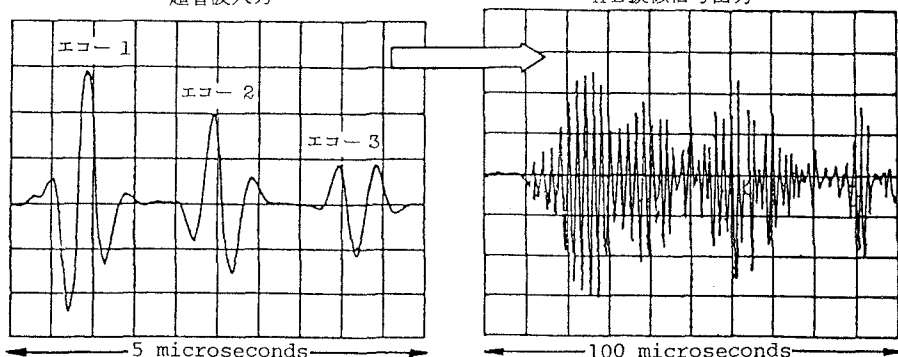


図-1 AE/ 超音波入出力信号の例

力超音波と出力 AE 擬似信号との関係を示す。さらに、図-2 は AE 擬似信号、変動雑音、固定しきい値、自動しきい値等との関係を示す。両図から、単調な超音波より AE 擬似信号の方がより多くのセンサー的触手を持ち、構造組織の変化を敏感にキャッチできること、また、自動しきい値が有効であることが 感覚的にも理解できる。

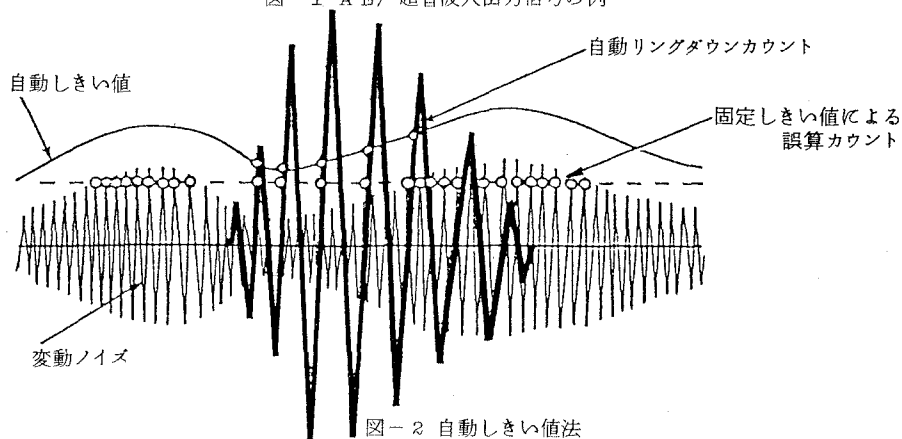


図-2 自動しきい値法

3. 応力波係数 (SWF) の定義

AE/超音波装置上に直示されるSWF (σ) は次式で与えられる。 $\sigma = g \cdot r \cdot n$ ここに、 g : 超音波パルスのくり返し速度、 r : 自動的にリセットされる時間間隔、 n : しきい値を越えた信号の数。

いま、 g, r を一定とすると SWFは $\sigma = K \cdot n$ ($K \equiv g \cdot r$) となり、 n のみの関数である。パースト信号の振動数はそのエネルギー量に比例すると考えられ、 σ は伝播応力波エネルギーに比例する。

4. 使用供試体

PC板は P社製の $249 \times 3.1 \times 20$ cm, 単線PC鋼線5本を断面図心に応力導入されたものである。

5. 実験結果と考察

支点間距離は2.2m, 上縁, 下縁については並列法で, 板厚方向については透過法で測定し, 載荷は中央1点載荷(30 kg)とした(図-3参照)。図-4,

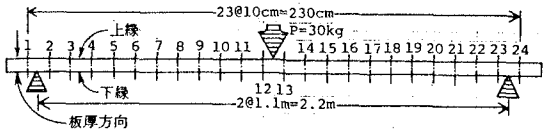


図-3 PC板軸上の測定点

図-5に それぞれ 超音波伝播速度, 応力波係数の変動の態様を示す。

伝播速度は 圧縮縁で載荷前後とも大きな変動はないが, 載荷後にやや大きくなるようである。載荷前の小さな伝播速度は 過去の変形履歴による潜在ひびわれに起因している。下縁では載荷により急激に伝播速度低下の個所が増加する。板厚方向の速度は ほぼ一様であるが, 載荷により約1割ほど全般的に低下する。

SWFは 部材組織の変動をよく表わしている。上縁は載荷により 約1割ほど全平均値が低下するのがわかる。下縁は 載荷前のSWFの4割程度に低下する顕著な現象を示し, 曲げモーメントの増大とともに小さくなる傾向がある。板厚方向では 支点側のせん断力の大きな方で大きな低下を示す。この現象は 伝播速度では検出できない点であり, 一般に, SWFの活用は コンクリート部材に対しても有効である。

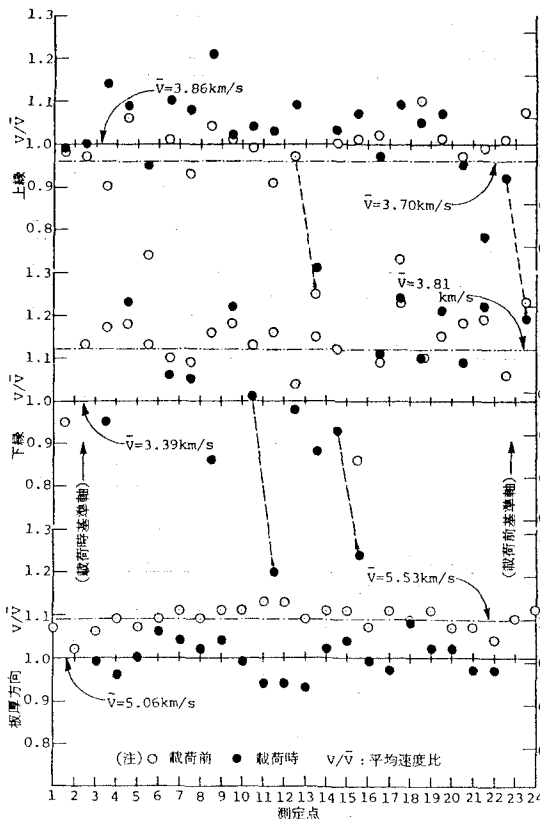


図-4 超音波伝播速度の載荷前後の変動

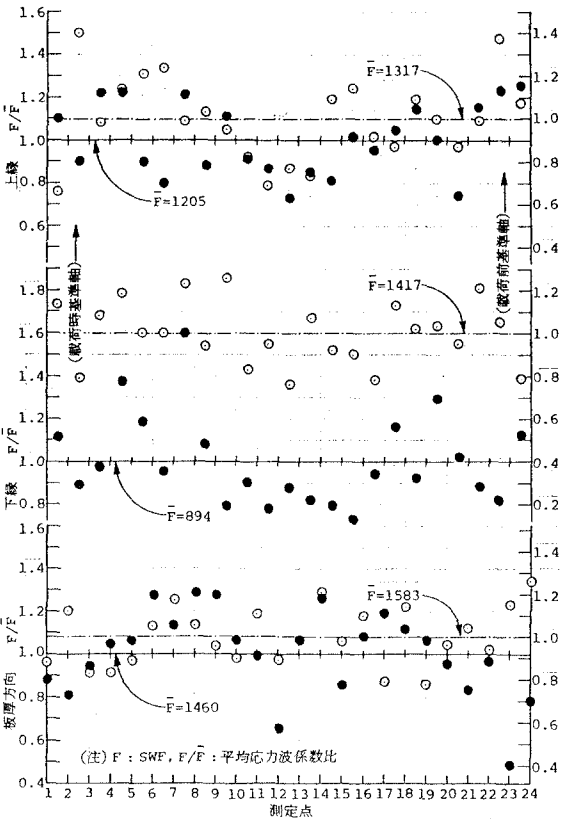


図-5 応力波係数の載荷前後の変動

<参考文献> 1) AET Corp.: Operating Instructions, Model 206AU, July 1981.

<謝辞> 測定に助力をいただいた平栗・松田・伊江三学生, ほか山田事務官に付記して謝意を表する。