

神戸大学工学部 西村 昭
神戸大学工学部 宮本 文穂
佐賀県庁 吉田 秀人

1. ま え が き. AE法は材料の非破壊検査法の1つとして注目されており、コンクリートへの適用も種々の特性に着目して試みられている。本研究は、種々のAE特性の中で、特に波形および周波数特性に着目し、同一センサーの使用によって、コンクリートの代表的な破壊形式(曲げ破壊およびせん断破壊)において発生するAE特性の相対的比較を行うことにより、その特徴を明らかにし、現在問題となっているRC床版の耐用性と支配する、ひびわれ発生およびその断面内進行、その後のせん断破壊という一連の振壊進行過程の非破壊検査法の確立を目的として、破壊形式を制御できる供試体、装置を開発して基礎的研究を行ったものである。

2. 計測・処理システム.

本実験では、波形を検出し、処理するために図-1に示すAE計測・処理システムを用いた。ここではAEセンサーとして、904U(NR回路設計プロット社製)を用いた。また、このシステムによるNyquist周波数は500kHzであり、分解幅は7.8kHzである。センサーの供試体への取付けは、シリコングリスで行い、その位置は、設定破壊位置までの距離が各供試体で同一となるようにした。検出したAE波は増利得40dBで増幅され、20~200kHzの周波数帯を通過させた。ウエーブメモリーへのトリガーレベルは0.5~1.0Vに設定し、メモスコープで確認後、デタコダーに記録した。記録したAE波は、波形解析装置によりFFT法を用いて周波数分析を行った。図-2にそのフローを示す。

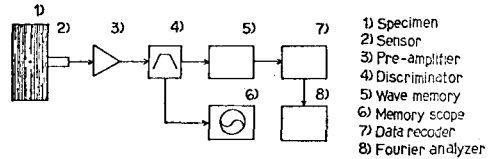


図-1. 計測・処理システム

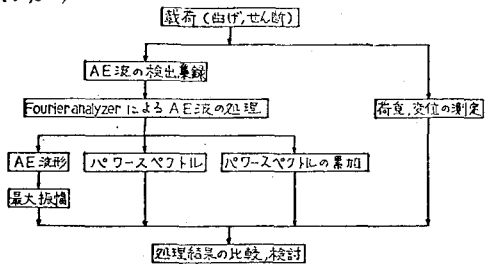


図-2. 解析フロー

3. 実験概要.

1) 曲げ破壊試験; 曲げひびわれの発生

過程とポイント

フックおよびモルタルフックを添え、

図-3のような4種類の曲げ供試体

を作製した。この内

M-3は、1点ひびわれ

をまたいで骨

材を埋め込み、

骨材とモルタルの

間のボンドクラ

ックに1点荷

重をかける。

図-3のよう

な4種類の

曲げ供試体

を作製した。

この内

M-3は、1点

ひびわれを

またいで骨

材を埋め込

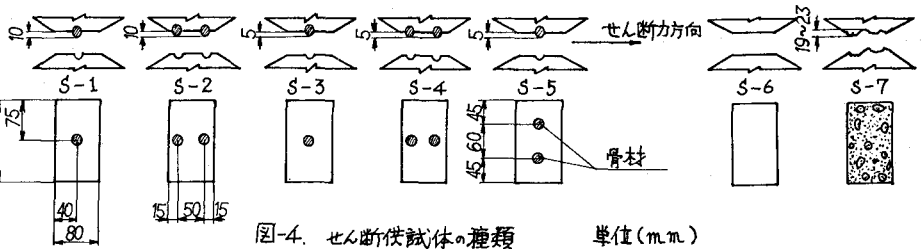


図-4. せん断供試体の種類

単位(mm)

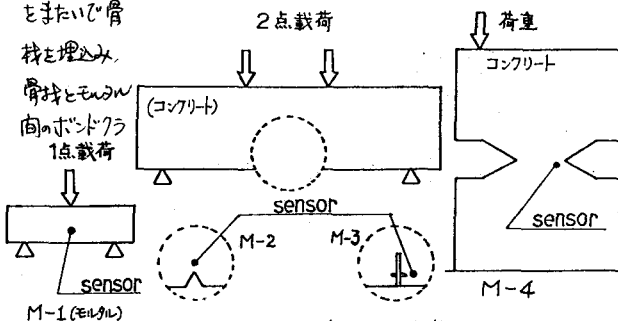


図-3. 曲げ供試体の種類

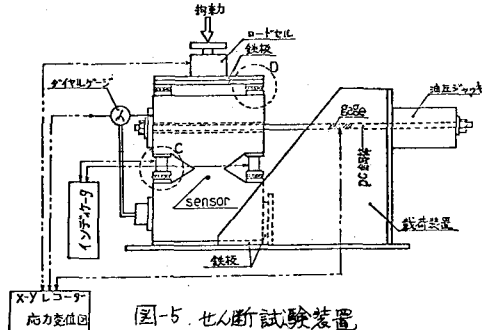


図-5. せん断試験装置

ッが最初に生じるようにした。 2) セン断破壊試験；曲げひびわれ発生後、コンクリートがセン断すれを生ずる場合を考
え、図-4のような9種類のセン断面を有する供試体を作製した。S-1,2の場合、セン断面で骨材の破壊が先行するよう骨材の埋込
み長および平均ひびわれ幅(0.19mm)を制御し、これに対し、S-3,5では骨材前面のコンクリートの圧壊が先行するよう埋込み長、ひびわれ幅
(0.36mm)を制御した。試験は図-5に示す装置を用い、セン断力、拘束力、変位を2X-Yレコーダーで制御しながら対応するAE波を採取した。

4. 結果および考察

1) 曲げ試験；人工ひびわれ面をまたいで骨材を埋込んだ供試体の破壊過程
は次のようである。まず、骨材とモルタルの付着が破壊し、わずかのすれが生じた
後、ひびわれ上面のコンクリートにひびわれが発生し、進行することにより破壊に
至る。図-6は、これらに対応すると考えらるAE波スペクトルの累加曲線を示し
たものである。また、図-7は切欠きを有する供試体について得られたスペクトルの累
加曲線を示す。これらによると、骨材とモルタルの付着が破壊する際およびすれが生じ
る際のAE波は低周波が卓越しており、コンクリートにひびわれが生じる際は高周波が卓
越する傾向がわかる。なお、メモリスコープの観察によると、カゲー効果は明瞭にあつた。

2) セン断試験；本試験では供試体にかかる拘束力は不能試験機により行
い、設置したのび、セン断力の増大とともに拘束力はほぼ直線的に増大していた。採
得したAE波の振幅は一般的に、セン断力の増大とともに丈夫ものの発生率が多くなる
傾向を示した。図-8は、セン断面で骨材が破壊した場合のAE波採取時のセン断力
とすれ量の関係とプロットしたもので、ほぼ3領域に分れる。図-9はこの領域に
対応するAEスペクトル累加曲線を示したものであり、領域I、および、骨材の初期
めり込みから骨材の破壊までは、低周波が卓越し、領域II、III、おな
いす、骨材の破壊後のすれ領域およびコンクリートの破壊領域では高
周波に卓越する傾向がある。なお、メモリスコープによると、セン断破
壊過程におけるカゲー効果は不明瞭で、繰返し荷重初期より、AE
波の発生がみられた。

5. あとがき。 今回、主にスペクトル解析を行うことにより、曲げ
セン断破壊も特徴づけることを試みたが、カゲー効果との組合せで
ほぼ分類できることが明らかとなったものの、定性的な域と出ていない。
今後は基本的特性も含めた定量的検討を行ってみたい。最後に、本研
究の実施にあたり、神戸大学工学部、藤井孝助教授に有益なご助言をいただ
いた。記に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 丹羽, 小林, 太津 "コンクリート構造物のAE特性に関する基礎的研究" 論文報告集
261号, 2) 谷川, 小林 "コンクリートのAE
特性に関する基礎的
考察" 第33回セ技.
3) D.G. Fawcett "Concrete
Material Response by Acous-
tic Spectra Analysis"
ASCE, Vol. 102, 1976.

図-8. セン断力-変位関係 (S-2供試体)

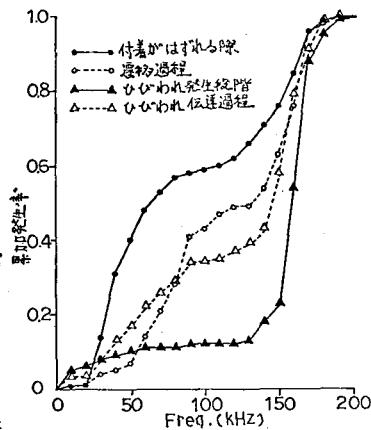


図-6. スペクトル累加曲線 (M-3供試体)

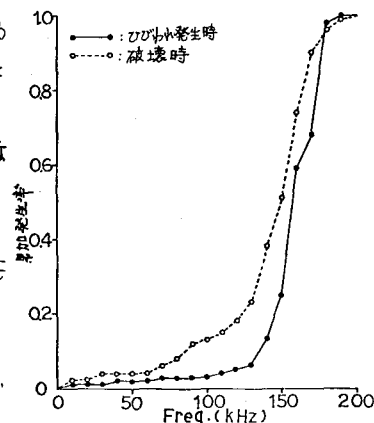


図-7. スペクトル累加曲線 (M-2供試体)

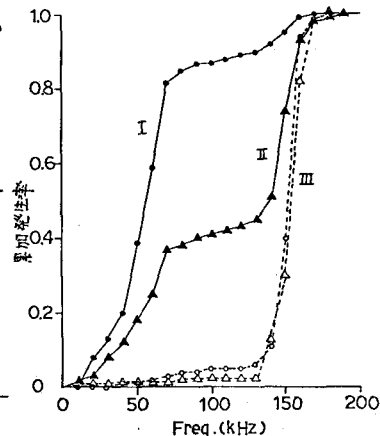


図-9. スペクトル累加曲線 (S-2供試体)