

応答スペクトルによる複数のひびわれを有する部材のひびわれ深さ評価について

○ 九州東海大学工学部 学生会員 富岡浩之
九州東海大学工学部 正会員 坂田康徳

1. はじめに

コンクリート構造物の耐久性の欠如が大きな社会問題となっている今日、コンクリート中の各種欠陥を効果的に評価する方法の確立が急務となっている。本研究は、発信器のスイープモード入力に対する受信波の周波数特性を用いて、部材中のひびわれ深さを評価する場合の、ひびわれ数が応答スペクトルに及ぼす影響について実験的に検討したものである。

2. 実験概要

実験は、図-1のように部材寸法 $10 \times 7.5 \times 40$ cmの無筋コンクリート角柱供試体中央部に、一定深さの人工ひびわれを(1)1本設ける場合、(2)5 cm間隔で2本設ける場合、(3)5 cm間隔で3本設ける場合の3ケースについて検討した。人工ひびわれは、部材軸に直角方向に、幅約1.2 mmのカッターにて深さ0~8 cmまで1 cm毎に変化させて導入し、そのひびわれ深さの増加に伴う周波数領域 0~10 kHz間の応答スペクトルの変化状況を測定した。応答スペクトルの測定は、発信側に超音波音速計用トランスデューサを、また受信側には圧電加速度計を使用した。測定では発信電圧および受信波増幅率を一定にし、また発信および受信センサーはひびわれの外側2.5 cmの位に取り付けて測定した。センサー取り付けは、コンクリート表面をサンドペーパーで平滑にした後、発信側をグリースでコンクリート表面に圧着し、受信側は瞬間接着剤で固定して取り付けた。応答スペクトルは、発信側センサーを付け替えて3回ずつ測定した。図-2は計測システムを、また図-3はその感度特性を示している。

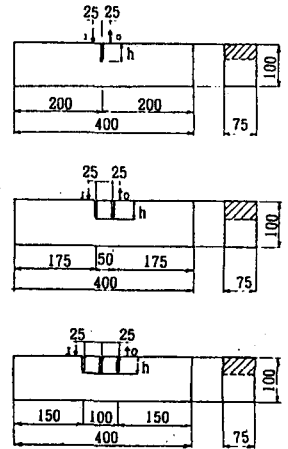
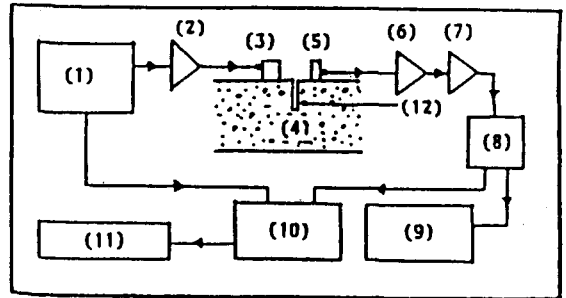


図-1 無筋コンクリート部材の形状寸法及び、人工ひび割れ状況
I:入力点 O:出力点 (単位 mm)

3. 結果および考察

図-4(a), (b), (c) は、部材中央部に同じ深さの人工ひびわれを1本、2本、3本、それぞれ導入した場合の応答スペクトルを示している。図中に示すピークA, Bは、ここで着目したピークであり、ひびわれ導入前の無ひびわれ部材における応答スペクトル上で約2 kHzと5 kHz付近に出現している。3ケースの各部材共、ひびわれ深さ h の増加に伴ってピーク周波数が漸次低周波数側へ移動し、またひびわれ本数が多いほど、これらのピーク周波数は急激に低下する様子が判る。これは、部材に存在するひびわれの本数が多いほど、部材の剛性が小さくなるためと考えられる。



- (1) 信号発信器、(2) 増幅器、(3) 発信トランスデューサ(音速法用)
(4) 供試体、(5) 受信トランスデューサ(加速度センサ)
(6) 加振時計増幅器、(7) プリアンプ、(8) ディスクリミネータ
(9) オシロスコープ、(10) 記録計、(11) 出力計 (12) 人工欠陥

図-2 計測システム

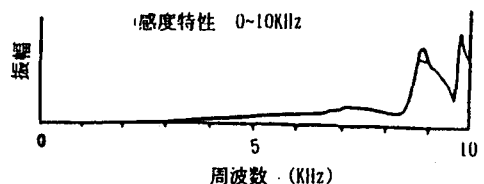


図-3 計測システムの感度特性

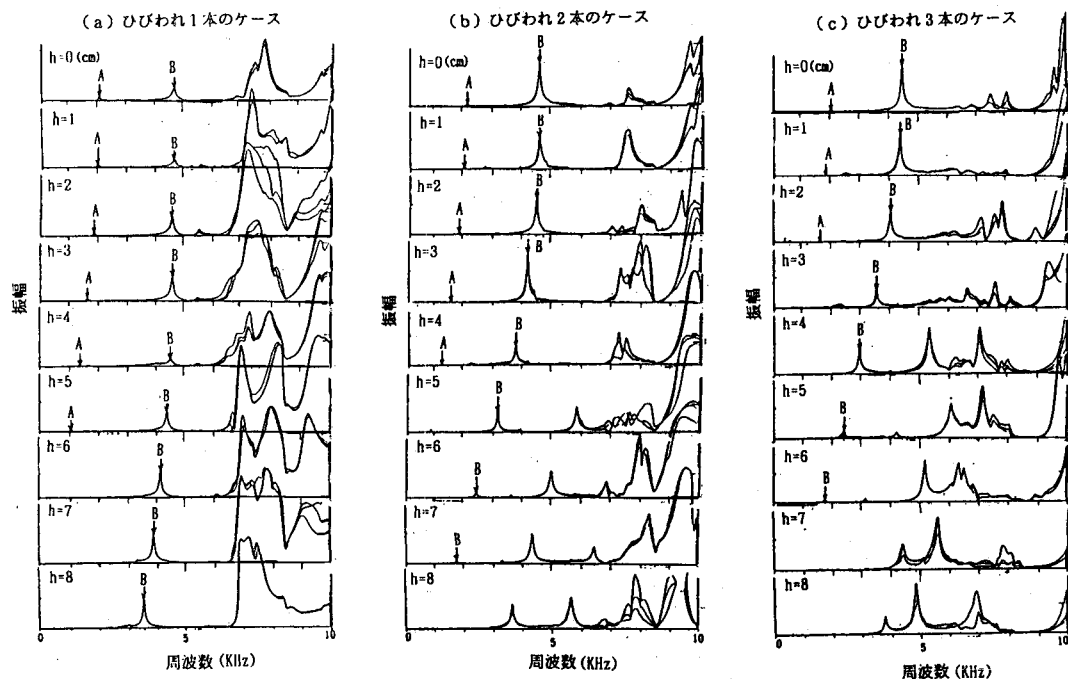


図-4 ひびわれ本数の違いによるひびわれ深さの増加に伴う応答スペクトルの変化状況

図-5(a), (b) は、図-4の3ケースにおけるピークA, Bの、ひびわれ導入前のピーク周波数 f_0 に対するひびわれ導入後のピーク周波数 f_h の比 $n = f_h / f_0$ と、ひびわれ深さ h に対する部材高さ H の比 h/H との関係をプロットしたものである。ピーク周波数比 n_A, n_B (ただし、 n_A はピークA, n_B はピークBの周波数比) は、共にひびわれ深さの増加に伴って漸次低下するが、ひびわれ数が増加するに従ってその勾配が次第に急になることが判る。これより、応答スペクトルを用いてひびわれ深さを評価する場合には、ひびわれの本数を考慮する必要があることが判る。すなわち、部材の剛性にかかわるひびわれの数や規模を考慮してひびわれ深さ評価を行なえば、より精度の高い評価が行なえるものと考えられる。

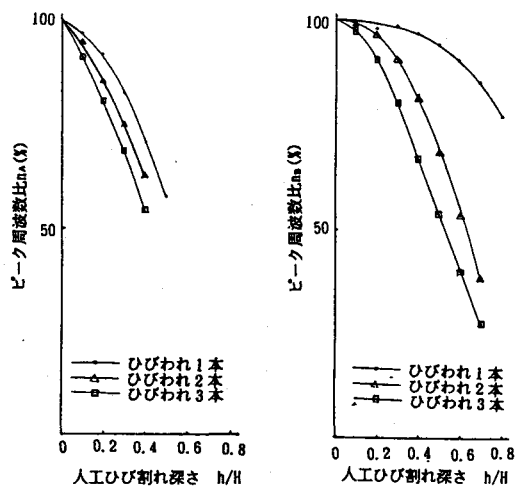


図-5 深さの変化に伴うピーク周波数比

4. 結論

以上のことより、応答スペクトルを用いてコンクリート部材に生じたひびわれ深さを評価する場合には、ひびわれ数が応答スペクトル上のピーク周波数に及ぼす影響が大きいので、部材表面上に現われているひびわれの本数や規模を考慮して評価する必要があることが判った。