

応答スペクトルによるコンクリート構造物の欠陥評価について

○ 九州東海大学 工学部 正会員 坂田康徳
 熊本大学 工学部 正会員 大津政康

1. はじめに 本研究は、入力波としてスイープモードの連続波を使用し、直接的に得られる受信波の周波数応答(これを応答スペクトルと呼んでいる)より構造物内部の状況を把握する方法について検討したものである。本研究の一部は既に報告済みであるが、ここでは、各種の人工欠陥を設けた壁および床板の構造物模型を用いて、特に10KHz以下の低周波数領域に着目して欠陥評価の可能性を検討してみた。

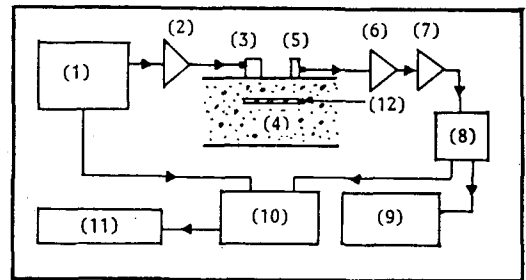
2. 実験および解析の概要 実験は、鉄筋および無筋コンクリート部分を持つ約 $2.0 \times 3.0 \times 0.3\text{m}$ の板状部分を持つ壁および床板の中に各種の人工欠陥を設けた構造物模型を造り、発信および受信トランスデューサを同一面上に取り付けて行なう表面法と、相対する両面に取り付けて行なう透過法で検討した。今回の測定では、10KHz以下の低周波数領域の感度をよくするため、発信トランスデューサとして音速法で用いるトランスデューサ(P-50T, 744)を使用し、また受信トランスデューサとして圧電加速度計(707, TEAC)を使用した。

実験は、入力信号電圧および受信トランスデューサ配置間隔を5cmおよび10cm、測定周波数領域を0~10KHz間とした。構造物模型の作成には市販の生コン(粗骨材最大寸法 $\phi_{\text{max}}=20\text{mm}$, スランプ18cm, 水セメント比

W/C=53.5%, 呼び強度 240kg/cm^2)を使用した。壁模型における板状欠陥(内部ひびわれ)は $20 \times 20 \times 2\text{cm}$ の発泡スチロール板を埋設して、また表面ひび割れは約 $40 \times 15 \times 0.5\text{mm}$ と $40 \times 15 \times 0.5\text{mm}$ の鉄板を打設時に差し込んで置き、コンクリート硬化後にこれを引き抜いて設けた。蜂の巣状欠陥は、予めポーラスコンクリートで約 $30 \times 40 \times 10\text{cm}$ のコンクリート板を造り、その表面を硬練りモルタルで目潰して埋め込んだ。図-1は本方法の計測システムを、また図-2は壁模型における各種欠陥の配置状況を示している。なお床板模型については既報¹⁾を参照されたい。

3. 結果および考察 図-3は表面より深さ約5cmの位置に、スチロール樹脂板($20 \times 20 \times 5\text{cm}$)を使用して出来た角形人工欠陥(内部ひび割れ)を埋め込んだ床板上を、発信および受信トランスデューサ間隔10cm走査した場合の応答スペクトルを示している。無欠陥部では、約5kHz付近以下ではほとんど顕著な応答が見られないのに比べて、欠陥上では約3kHz付近に顕著で鋭いピークが現われているのが判る。

図-4は床板中に埋設した各種欠陥上で、発信および受信トランスデューサ間隔5cmで測定した応答スペクトルを示している。一辺 $a=20\text{cm}$ の角形板状欠陥を深さ15cmと5cmに埋め込んだ場合(1), (8)と直径20cmの発泡スチロール製球を埋め込んだ場合(11)に低周波数領域に顕著なピークが見られるが、欠陥寸法が小さい場合やその位置が深い場合あるいは欠



(1) 信号発生器, (2) 増幅器, (3) 発信トランスデューサ(音速法用)
 (4) コンクリート, (5) 受信トランスデューサ(加速度センサ)
 (6) 加速度計増幅器, (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-1 計測システム

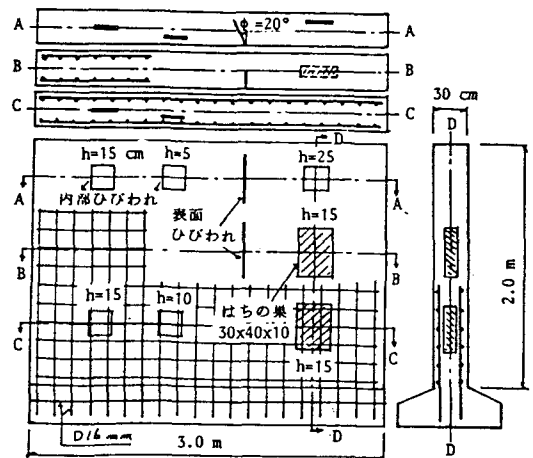


図-2 壁模型における欠陥配置状況

陥が傾いている場合などにおいては欠陥存在の判別が困難であり、さらに研究を要することが判る。

図-5および図-6は壁模型の欠陥部および無欠陥部の中央を表面法および透過法で測定した場合の応答スペクトルを示している。表面法では、欠陥位置が浅い場合には無筋および鉄筋コンクリート部共に低周波数領域で顕著なピークが見られ、蜂の巣部分では6~7 kHz付近に尖鋭なピークが現われている様子が判る。また透過法では欠陥位置が深い場合(図-6-(3))でもピークが明瞭であり、欠陥評価の可能性が表面法より大きいことが判る。詳細は発表時に説明する。

参考文献 1) 坂田, 大津: 超音波スペクトロスコピーに基づいたコンクリート床板の欠陥評価について, コンクリート工学年次論文報告集, 10-2, 1988, pp355 ~ 360

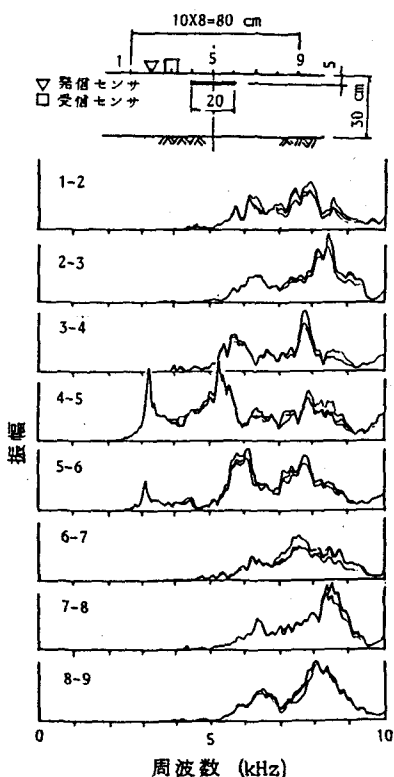


図-3 表面法による床板欠陥部
走査結果の一例

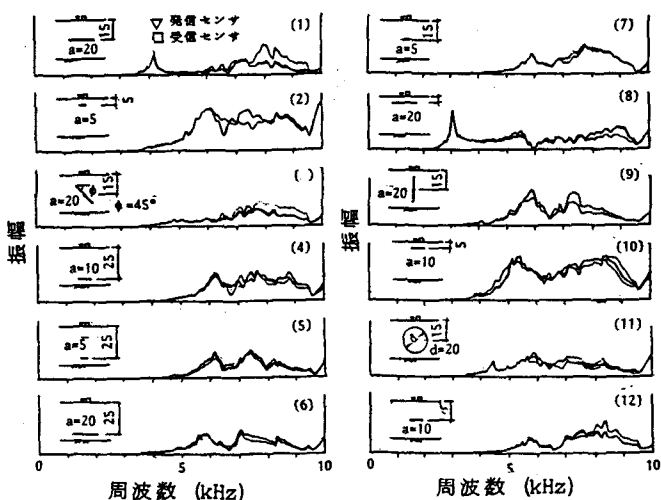


図-4 床板欠陥部における応答スペクトル

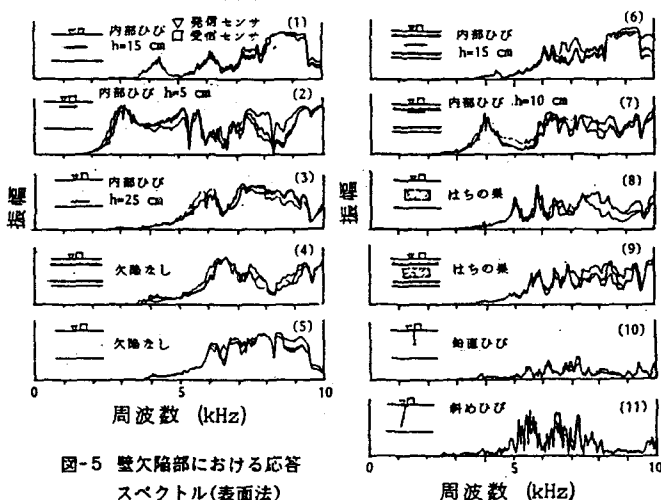


図-5 壁欠陥部における応答
スペクトル(表面法)

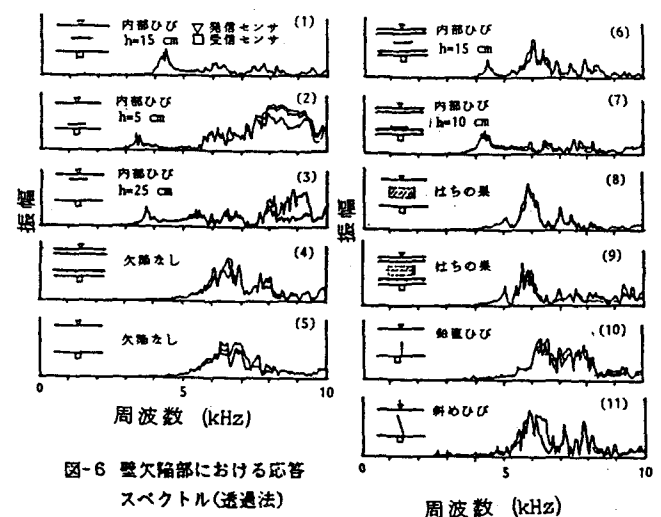


図-6 壁欠陥部における応答
スペクトル(透過法)