

V-79 スペクトロスコピー法による鉄筋コンクリートの表面ひびわれ深さ評価に関する研究

磯部建設（株） 正 員 ○磯部 佳明
 熊本大学工学部 正 員 大津 政康
 正 員 友田 祐一

1. はじめに

現在、コンクリート構造物の耐久性欠如が大きな社会問題となっている。そこで、構造物の安全性確保と有効利用の見地から、構造物中の各種欠陥を効果的に発見し、適切な処置を施すことが重要な課題であると思われる。本研究では、コンクリート構造物欠陥の中でも普遍的な表面ひびわれに着目し、スペクトロスコピーの概念を用いて、その深さを定量的に求める手法の開発を試みた。

2. 実験概要

表1 配合条件

W (kg/m ³)	C (kg/m ³)	S (kg/m ³)	G (kg/m ³)	slump (cm)	air (%)
172	378	735	1027	6.6	3.7

実験は表1の配合条件を用いて、図1に示すような厚み25cmのRC床板供試体を用いて行った。表中のスランプおよび空気量は打設時における実測値である。供試体は、主鉄筋としてSD30-D16をかぶり5cmで格子状に配筋した。また、人工ノッチは図に示した位置に設けた。ノッチ深さは0, 1, 3, 5, 7, 10, 13, 17cmの8種類である。

本研究では、シュミットハンマーを用いて周波数領域を定量的に決定する手法を考案した。この手法は、まず、シュミットハンマーの衝撃波をAEセンサで検出し、ストレージオシロスコープで反射波の平均周期を計算する。これを用いて、P波速度および供試体の厚みによって反射されるP波の周波数（これを厚み共振と呼ぶ）を求めることができる。同様に表面を伝播するP波の周波数も求める。これらをそれぞれ下限値、上限値として測定周波数を決定した。本実験では、下限値が5kHz、上限値が20kHzとなった。応答スペクトルの計測にあたっては、参考文献1)に示されている手法をそのまま適用した。スイープ時間は30秒とし、AEセンサの固定には開発したセンサホルダを用いた。

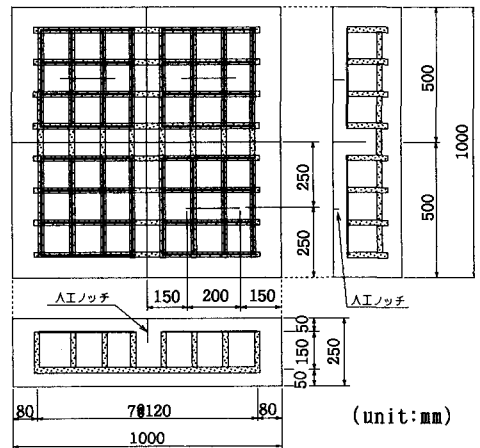


図1 床板供試体概要図

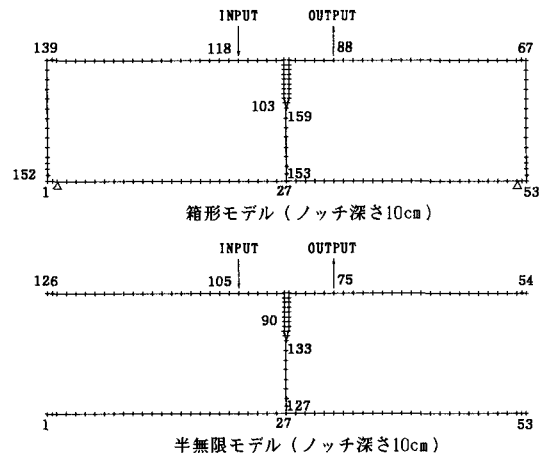


図2 解析モデル例

3. 解析手法

スペクトル上に出現するピークは、部材の共振周波数に関係していると考えられるため、BEM

を用いて2次元動的応答解析を行った。解析は実験と同一の周波数領域を対象として200Hz間隔で行った。解析モデルは、それぞれのノッチ深さにおいて、図2に示すような箱形モデルと半無限モデルの2種を用いた。モデル寸法は、両モデル共に供試体のノッチ位置に対応させ、横1000mm×縦250mm または、横500mm×縦250mmとした。図中の数字は、代表的な節点番号を表しており、1～2cm間隔に刻まれている。箱形モデルの支点拘束条件は、下部両端より2cmのところをピン支承とした。

4. 結果および考察

図3に、ノッチ深さ10cmの応答スペクトルの比較図を示す。スペクトルの振幅は適当な倍率を掛け合わせているため比較の対象外とする。実験での応答スペクトルについては、鉄筋直上でも計測し、鉄筋の影響は問題としないことを確認した。図中の f_d は厚み共振を示している。また f はP波速度とBEMにおける振動モードから決定したひびわれ深さに依存するピーク周波数である。これは、実験と解析の応答スペクトル上において同一の振動モードを有する周波数が対応するピーク周波数となるという成果に基づいて決定したものである。この図から、半無限解析のピーク数が少ないことが伺える。この理由として、側面の境界を取り除いたことによって厚さ方向とひびわれ深さに関係したピークのみが出現していることが挙げられる。また、箱形解析のスペクトルは振幅を無視すれば実験結果とほぼ一致していることがわかる。本研究では、図中に示した f がひびわれが深くなるにつれ出現周波数が低周波数領域に移動していることを認めたため、これを用いてひびわれ深さを求めることにした。

図4は、横軸に a/d （ノッチ深さと供試体厚の比）、縦軸に f/f_0 （ひびわれ部の f と健全部の f の比）をとった較正曲線である。実験結果として、今回の床板供試体結果の他、参考文献1）で示されたブロック供試体での結果を示した。また、半無限解析では、別に解析を行った20cmモデルでの結果も同時に示している。図4を見ると、 a/d が1.0の位置では曲線のばらつきがかなり大きなものとなっている。しかし、 a/d が0.5以下の領域では、大きな誤差は生じていない。また、供試体厚の違いによって曲線に変化が生じているようなこともない。従って、ここに示した較正曲線は a/d が0.5以下であれば、供試体厚を含む供試体形状に無関係であると考えられる。従って、実構造物から得られた応答スペクトルより f および f_0 を抽出し、この較正曲線は鉄筋の存在が問題とならないため、これを用いることにより鉄筋コンクリート床板でひびわれ深さを推定する可能性が示されたと思われる。

参考文献

- 磯部佳明・大津政康：スペクトロスコピー法によるコンクリート表面ひびわれの定量的深さ評価に関する研究、コンクリート工学年次論文報告集、vol.15、No.1、pp.637-642

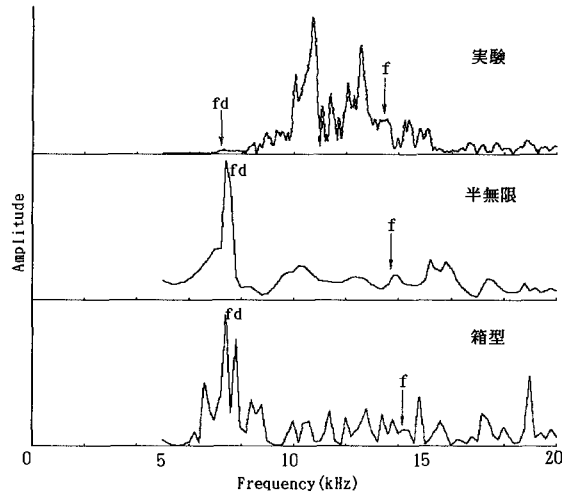


図3 応答スペクトル

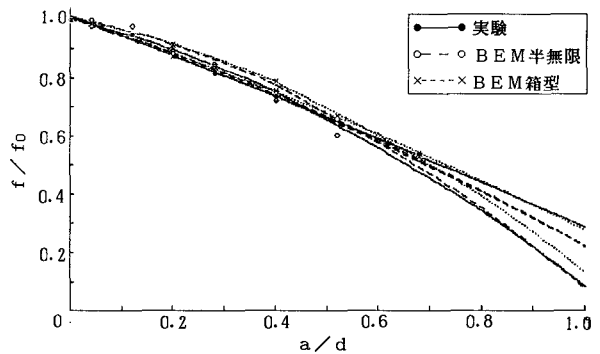


図4 較正曲線