

## V-14 超音波を用いたコンクリートの表面ひび割れの評価に関する基礎的研究

|              |     |        |
|--------------|-----|--------|
| 平和建設(株)      | 正会員 | ○今川 洋志 |
| 徳島大学工学部      | 正会員 | 渡辺 健   |
| 徳島大学工学部      | 正会員 | 橋本 親典  |
| 阿南生コンクリート(株) |     | 横手晋一郎  |

### 1. はじめに

コンクリート構造物の合理的な維持管理方法は、構造物の各部位・部材に対して適切な劣化予測、点検および評価を行い、維持管理対策を検討する流れとなっている。この点検および評価は、目視による点検の実施後詳細な調査が必要な場合には、構造物より採取したコアによる試験と非破壊検査が併用して行われる。

しかし、直接採取できる試験体の量は限られており採取不可能な場合もあるため、構造物に損傷を与えることなく広範囲の情報を得ることのできる非破壊検査は維持管理に置いて非常に有効な検査手法である。

本研究では、コンクリート構造物に発生する欠陥の一つである表面ひび割れに着目し超音波法を用いることで、ひび割れ長さ(表面ひび割れ位置とひび割れ先端部までの長さ)およびひび割れ角度(コンクリート表面とひび割れのなす角度)を定量的に評価し、その適用範囲を明らかにすることを目的とした。

### 2. 実験概要

#### 2. 1 供試体

実際の現場で主に用いられている普通コンクリート(粗骨材最大寸法 25mm、スランプ 8cm、空気量 4.2%、圧縮強度 28.4N/mm<sup>2</sup>、弾性係数 30.5kN/mm<sup>2</sup>)を使用し 600×600×200mm の供試体を 2 体作製した。ひび割れの種類は各供試体に 4 種類づつ計 8 種類(ひび割れ角度を 4 種類、ひび割れ長さをそれぞれの角度ごとに 2 種類)設置する。人工ひび割れはコンクリート打設時に厚さ 1mm のアクリル板を挿入することで形成した。

#### 2. 2 試験方法

超音波測定器を使用し図-1 に示すような状況でコンクリート中を伝わる超音波の伝播時間を測定し、超音波伝播距離  $l_i$  を算出した。この測定においてはコンクリート中で超音波の減衰が予想されるため出力および透過性のともに高い公称周波数 28kHz のひび割れセンサを使用した。

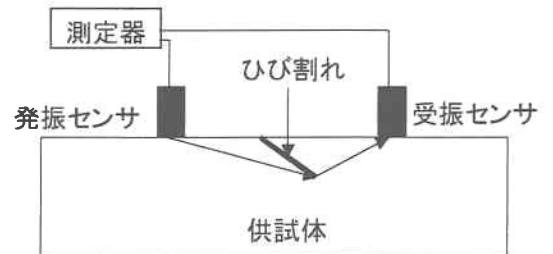


図-1 計測状況

### 3. 超音波による定量的評価法

図-2 のように、ひび割れ先端部を回折する超音波は発振センサ( $s_i$ )、ひび割れ先端部および受振センサ( $p_i$ )を結ぶ最短経路をたどることに着目し、両センサの間隔( $L$ )を一定としセンサを移動することで伝播経路 1 と 2 を求める。この伝播経路曲線は表面ひび割れ位置を原点とする下に凸の半楕円曲線の関数<sup>1)</sup>であり次式となる。

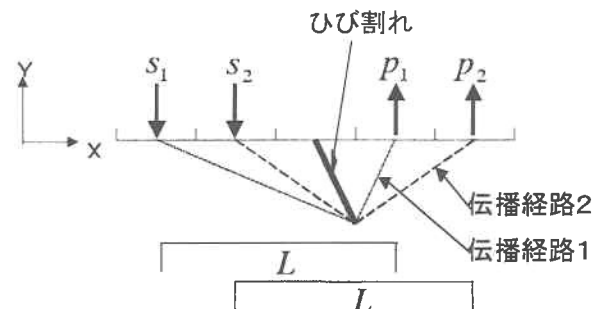


図-2 超音波の伝播経路

$$\frac{4\left(x - \frac{p_i + s_i}{2}\right)^2}{l_i^2} + \frac{4y^2}{l_i^2 + L^2} = 1 \quad (1)$$

式(1)により求めた 2 本の伝播経路曲線の交点がひび割れ先端部であり、この交点と表面ひび割れ位置を結ぶことにより、ひび割れ長さおよび角度を評価する。

4. 試験結果と考察

本実験では両センサ間隔を6種類(150、200、250(1)、250(2)、300、350mm)とし超音波伝播時間を測定した。ここでは、ひび割れ長さ71mm および 142mm の同じひび割れ角度を有するひび割れにおけるセンサ間隔250mm の結果を記す。

図-3 にひび割れ長さ71mmの実験結果を示す。理論的には一致するはずの2本の伝播経路曲線の交点と人工ひび割れの先端部が一致しているとは認められない。しかし、ひび割れ先端部と伝播経路曲線が一致していることより、ひび割れ長さについては精度良く測定されたと考えられる。

図-4 に示すひび割れ長さ142mmの結果は71mmの結果より交点とひび割れ先端部が大きくずれている。つまり、ひび割れ長さおよび角度とも精度良く測定されおらず、ひび割れ長さは危険側に評価し、ひび割れ角度は図-3と同様の誤差が認められる。

しかし、142mmのひび割れの評価における誤差は超音波が両センサとひび割れ先端部の最短経路をたどるため、同じ供試体に隣接させて設置したこれら2種類の同角度のひび割れの142mmのひび割れを評価する際、隣接する71mmのひび割れの先端部を回折した超音波をセンサが受振した可能性が考えられる。

そこで、隣接するひび割れ長さの短いひび割れを評価したと仮定し再評価した結果を図-5に示す。

図-4と比較すると伝播経路曲線の交点とひび割れ先端部はほぼ一致しており、ひび割れ長さおよび角度とも精度良く評価されている。つまり、隣接するひび割れの先端部を回折する超音波の伝播距離が、評価対象であるセンサ間直下のひび割れ先端部を回折する超音波の伝播距離より明らかに小さい時には、隣接する評価対象より短いひび割れを評価する可能性が認められた。そのため、本実験で設置した同角度のひび割れ長さの短いひび割れは比較的精度良くひび割れ長さおよび角度とも評価されたが、それらのひび割れより短いひび割れが隣接する際にはセンサの設置位置や両センサ間距離などに十分な注意が必要となる。

5. 結論

超音波を用いたコンクリートの表面ひび割れの定量的評価を試みた結果、2つのセンサとひび割れ先端部の最短距離を超音波は伝播していることが確認され、その際のひび割れ長さおよびひび割れ角度を定量的に評価することができた。

6. 参考文献

1) 内田昌勝：弾性波によるコンクリート構造物の欠陥評価技術に関する研究，熊本大学博士(工学)論文，pp.94-105，2000.3.

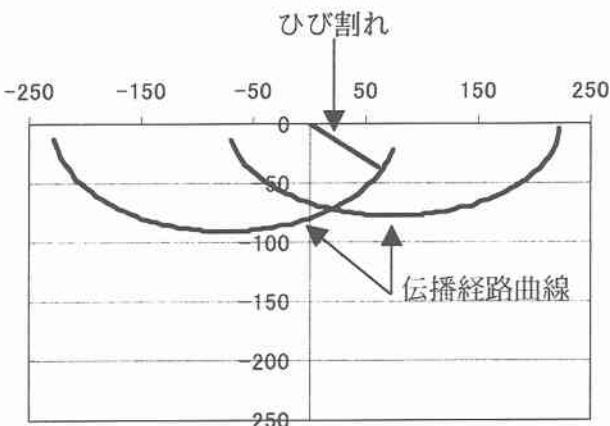


図-3 ひび割れ長さ71mmの実験結果

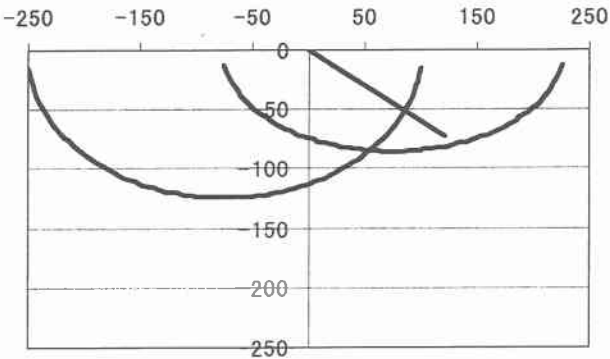


図-4 ひび割れ長さ142mmの実験結果

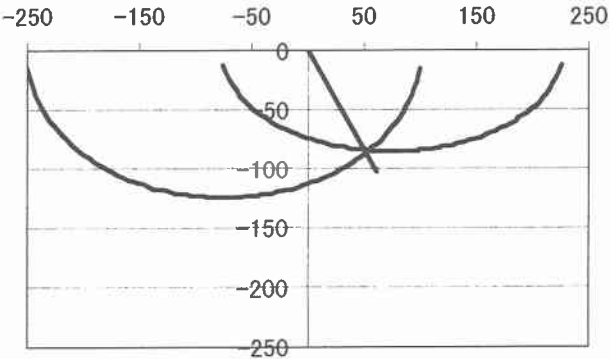


図-5 再評価後の結果