

V-127

超音波探傷試験機によるコンクリートの欠陥評価に関する研究

千葉工業大学大学院 学生員 佐藤 大輔

千葉工業大学 F 会員 小林 一輔

東京大学国際産学共同研究センター F 会員 魚本 健人

1. はじめに

近年、構造物診断の方法として、簡便に検査ができる非破壊検査が注目されてきている。構造物診断をする場合、なるべく広範囲で正確な情報を得られることが重要である。情報を得るための一つの手法として構造物からコア供試体を取り出し、そのコア供試体に対し試験を実施するという方法もあるが、サンプルの選定、採取作業の経費がかかるうえ、構造物に部分破壊を与えることになる。このような部分破壊を生じさせずに所定の精度で検査できる非破壊検査を開発することが必要となってきた。構造物には、使用・環境条件、外力など様々な原因によりひびわれが発生する。ひびわれは構造耐力の低下、鉄筋腐食など構造物の寿命に大きく影響する。そこで、本研究では、非破壊検査のうち超音波法に着目し、ひびわれについてより高精度で推定する方法について検討した。

2. 実験概要

(1) 供試体

本実験では人工ひびわれ(スリット・曲げひびわれ)供試体を用いた。概要を図-1に示す。供試体は $10 \times 20 \times 40(\text{cm}) \cdot 10 \times 20 \times 150(\text{cm})$ の角柱供試体を使用した。スリットは 1mm の鋼板を用いコンクリート硬化後引き抜くことにより作製した。供試体の一覧を表-1に示す。

(2) 超音波測定

測定において、超音波探傷器としてコンクリート測定装置 tr300(テクノリサーチ社製)を用い、探触子には狭帯域垂直探触子 50kHz (直径 40mm) を使用した。探触子の設置には、コンクリート表面をサンドペーパーで平滑に処理後、グリセリン系の接触媒質ソニコート E (日合アセチレン製) を塗り、密着度を確保したうえで設置し、2探触子透過法および反射法により測定した。各測定における伝播時間に関しては、振幅に一定のしきい値を設定し、そのしきい値を上回った時間を伝播時間とした。測定波形の一例を図-2に示す。

(3) 測定手法

ひびわれ深さ $d(\text{cm})$ の推定には、伝播時間を用いた T_0 - T_0 法、T 法、BS 法、縦波速度法を用いた。縦波速度法は新たにひびわれ深さの推定法として提案した手法で、透過法で求めた伝播速度 V と、図-1に示すように探触子を設置して得られる L_1 , L_2 , t を用いる方法である。その計算式を式 (1) に示す。

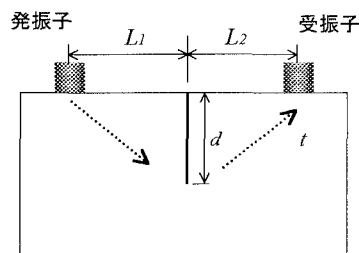


図-1 供試体例

表-1 供試体一覧

供試体No	供試体サイズ	ひびわれ深さ(cm)
1	$10 \times 10 \times 40(\text{cm})$	4
2		8
3		16
4	$10 \times 10 \times 150(\text{cm})$	9

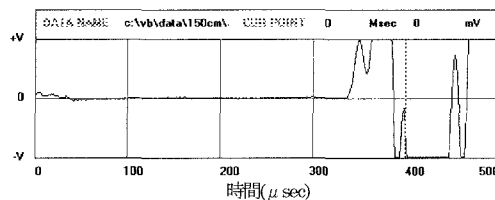


図-2 測定波形の一例

3. 実験結果および考察

キーワード：非破壊検査、弾性波、超音波法

〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 TEL0474-78-0445

〒106-8558 東京都港区六本木 7-22-1 TEL03-3403-6231

(1) 供試体 No1～3 の測定

図－4は、人上ひびわれ(スリット)の実測したひびわれ深さと各手法で計算した推定ひびわれ深さの関係を示したものである。精度は、縦波速度法が±1.5cm、従来の方法が±2.0cm であり、縦波速度法が安定した精度であることが分かる。また、ひびわれ深さが大きくなると、全ての手法で推定深さはより大きな値になることが分かる。これは、超音波がコンクリート中を伝播するときに骨材の影響を受けて減衰するため、波形の立ち上りに影響し、振幅に設けられたしきい値を上回らなかったためであると考えられる。

図－5は、縦波速度法における探触子間距離と推定ひびわれ深さの関係を示した図である。これより探触子間隔による影響はほとんどなく、良い推定精度が得られた。

(2) 超音波の伝播距離

図－6は、供試体 No4 を用い、縦波速度法を用い反射法における超音波の伝播距離について示した。ひびわれ深さの推定値は、ひびわれを挟んで探触子間隔 60cm まで、実測ひびわれと非常に近い値を示している。しかし、探触子間隔を 60cm より離すとひびわれ深さは実測値より大きい値を示している。その理由として、超音波がコンクリートによる減衰の影響を受けたため、受振子でとらえられるパルスが小さくなったためと考えられる。この 60cm という値は、今回測定した条件での間隔値であり、他の測定機、周波数およびコンクリートでは異なると考えられる。

4. まとめ

- ①提案した手法、縦波速度法は、無筋コンクリートのひびわれ深さを精度良く求めることができる。
- ②伝播時間を用いて正確なひびわれ深さの推定、内部空隙を検知そして、実構造物を対象とし定量化することが今後の課題である。

最後に本研究は東京大学生産技術研究所第 5 部魚本研究室において行ったものであり、ここに記し深く感謝いたします。

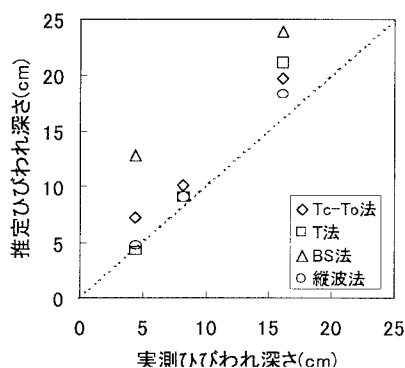
参考文献

- (1) 魚本健人、加藤潔、広野進：コンクリート構造物の非破壊検査、森北出版
- (2) 笠井芳夫：コンクリート構造物の非破壊検査、オーム社

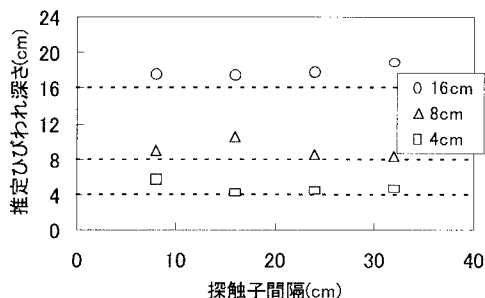
$$d = \sqrt{\left\{ \frac{(VT)^2 - L_1^2 + L_2^2}{2VT} \right\} - L_2^2} \quad \text{式 (1)}$$

V：伝播速度 L_1, L_2 ：探触子間隔

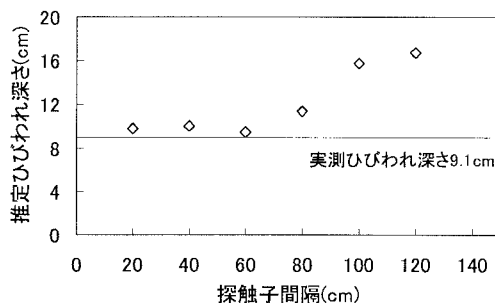
T：伝播時間



図－4 測定手法と推定深さの関係



図－5 探触子間隔と測定値の関係



図－6 150cm 供試体