

## 超音波法における測定条件の影響検討

(株) 四国総合研究所 正会員 ○中川裕之 正会員 横田優 松田耕作  
 四国電力(株) 糸瀬良弘 関根範雄  
 香川大学工学部 正会員 松島学

### 1. はじめに

コンクリート構造物の維持管理のために、簡易かつ適切な非破壊試験の開発が望まれている。筆者らは、超音波法によりコンクリート物性を把握する研究を行っている。実構造物を超音波測定する際、センサ設置位置などが制約されたり、測定対象の構造形状等が大きく異なる場合がある。本研究では、実構造物を模擬した大型供試体を製作し、測定より得られた受振波形や周波数特性など各種超音波伝播特性について、測定条件による各種伝播特性の影響を検討した。

### 2. 実験概要

#### 2.1 大型供試体

実構造物を模擬した縦 60cm×横 90cm×厚さ 50cm の大型供試体を製作した。無筋コンクリート供試体であり、超音波測定時の材齢は1年5ヶ月である。



写真-1 大型供試体および超音波測定状況

表-1 測定器仕様

発・受振用センサ	セラミック：φ76mm 共振周波数：0.5MHz
印加電圧	30, 150, 350, 500V
受振増幅度	29~60dB
発振繰返周波数	200Hz
サンプリング間隔	0.2μsec
サンプリング数	4096 points

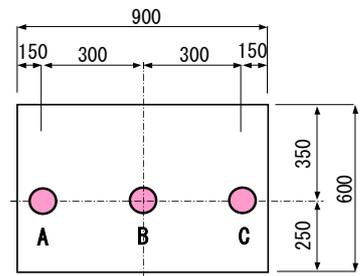


図-1 超音波測定位置 (mm)

#### 2.2 実構造物の測定

超音波測定には UCM2000 (エッチアンドピースシステム社製) を使用した。測定器仕様を表-1 に示す。センサは圧電素子径φ76mm, 共振周波数0.5MHzを使用し、サンプリング時間は約819μsecである。大型供試体および超音波測定状況を写真-1 に示す。

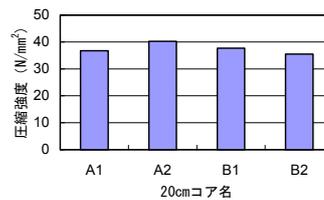


図-2 圧縮強度

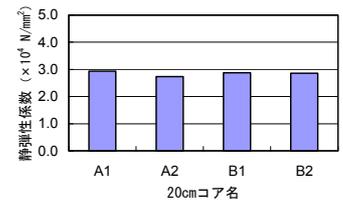


図-3 静弾性係数

#### 2.3 測定方法

大型供試体の超音波測定は、厚さ50cm方向に透過法で行った。測定位置を図-1に示す。大型供試体の測定後、図-1に示す測点A, Bからφ10cmコア(「50cmコア」と称する)を貫通採取し、50cmコアに対して同様に測定を行った。その後、50cmコアを20cmに切断整形し(「20cmコア」と称する)、再度超音波測定および圧縮強度、静弾性係数試験を行った。圧縮強度を図-2に、静弾性係数を図-3に示す。

### 3. 測定位置の影響検討

実構造物測定の際、測定位置を制約される場合を想定して、図-1に示した3箇所の測定結果を比較検討した。図-4に3測点の受振波形、図-5に周波数スペクトルを示す。周波数スペクトルは3測点の相対差を見やすくするために、周波数5点分(分解能1.22kHz×4)を移動平均処理した。印加電圧は350Vとした。

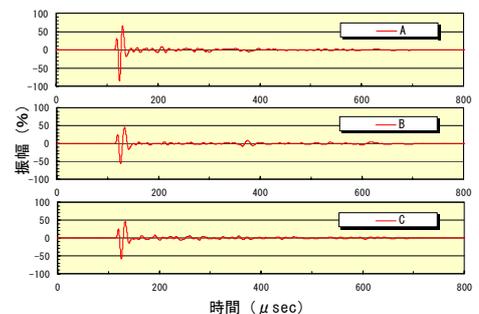


図-4 測定位置受振波形比較

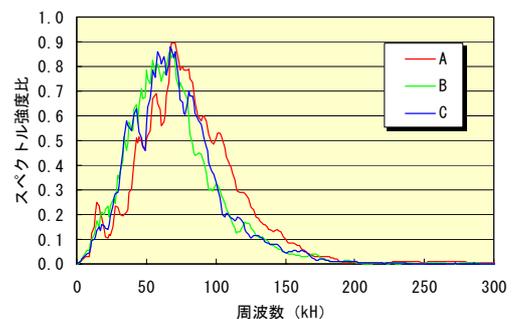


図-5 測定位置周波数比較

A点受振波振幅が他の2点より少し大きかったが、B, C点のキーワード 超音波法, 透過法, 受振波形, 周波数特性

連絡先 〒761-0192 香川県高松市屋島西町2109番地8 (株)四国総合研究所 土木技術部 TEL 087-844-9215

振幅, および A, B 点のコンクリート強度がほぼ同様であったことから, 測定位置による影響ではないと思われる. 周波数も概ね同様な分布であった. 本実験の大型供試体測定結果では, 測定位置による伝播特性の明確な差は見られなかった.

#### 4. 測定対象物形状の影響検討

実構造物測定の際, 透過距離は同様であるが, 測定する構造物の構造形状が異なる場合を想定して, 大型供試体と 50cm コアの測定結果を比較検討した. 図-6 に大型供試体および 50cm コアの受振波形, 図-7 に周波数スペクトルを示す. スペクトル強度は 50cm コア最大強度との比, 印加電圧は 150V とした.

図-6 の両供試体の振幅を比較すると, 発振された縦波と思われる到達第一波振幅はほぼ同様であったが, 最大振幅が発生する到達時間は違っていた. 受振波振幅等の特性を評価指標とする場合, 透過距離が 50cm 程度の場合は, 最大振幅よりも第一波振幅の方が有効ではないかと思われる. 図-7 において, 比較的高周波域は伝播経路の形状に関係なく同程度の伝播量を示し, 低周波域は 50cm コアの伝播量の方が多くなっていた. これは大型供試体の場合, 低周波域は伝播過程で拡散し減少したのに対して, 50cm コアは, 低周波域がコア側面に反射することにより伝播したか, あるいはコア側面を表面波として伝播したのではないかと思われる. 図-8 に透過距離 20cm での実構造物壁体と採取コア (コア長 20cm) の周波数スペクトル比較結果<sup>1)</sup>を採取コア最大強度との比として示す. 周波数分布は概ね同傾向であった.

図-9 に 50cm コアおよび 20cm コアの受振波形, 図-10 に周波数スペクトルを示す. スペクトル強度は 20cm コア最大スペクトル強度との比, 印加電圧は 30V とした.

コア直径や円筒形状などが同様でも, 透過距離が違っていることにより, 受振波の最大振幅が発生する到達時間が違っていた. 周波数はピーク位置が同程度であった. ただし, 20cm コアでは特に周期的に増減する周波数分布が見られたことから, コア内反射波による共振等の影響を確認する必要があると思われる.

#### 5. まとめ

透過距離 50cm において, いくつかの測定条件による各種伝播特性の影響を比較検討した. 本実験での透過距離 50cm 程度では, 中央部および端部での測定位置による伝播特性の影響は見られなかった. また大型供試体と 50cm コアでの受振波形や周波数スペクトルは違っていた. 超音波伝播経路のコンクリート形状が異なる場合, 透過距離およびコンクリート物性が同様であっても各種伝播特性は影響されることがわかった.

**参考文献:** 1) 中川裕之, 横田優, 松田耕作: 測定対象の形状による超音波伝播特性の比較検討, 土木学会第 61 回年次学術講演会 5-539, pp. 1073-1074, 2006. 9.

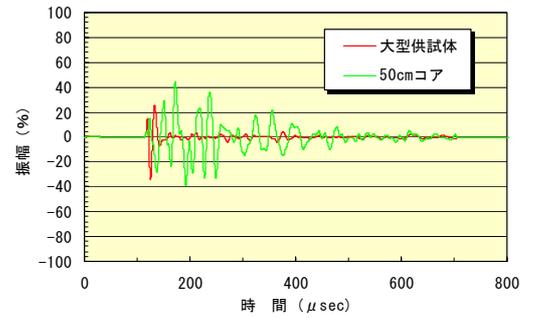


図-6 測定形状受振波形比較 (距離 50cm)

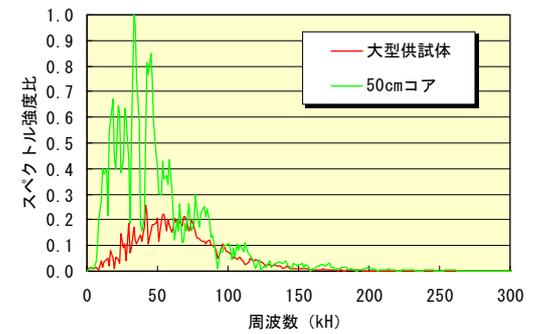


図-7 測定形状周波数比較 (距離 50cm)

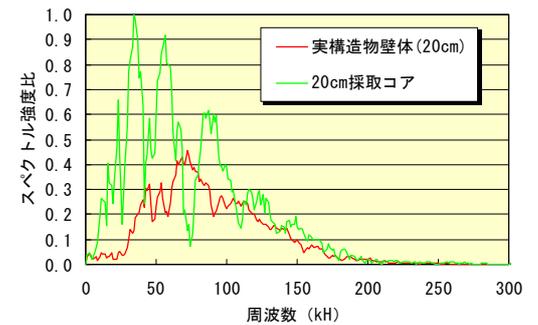


図-8 測定形状周波数比較 (距離 20cm)

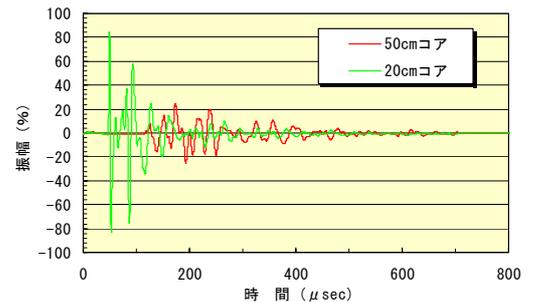


図-9 測定形状受振波形比較 (距離 50, 20cm)

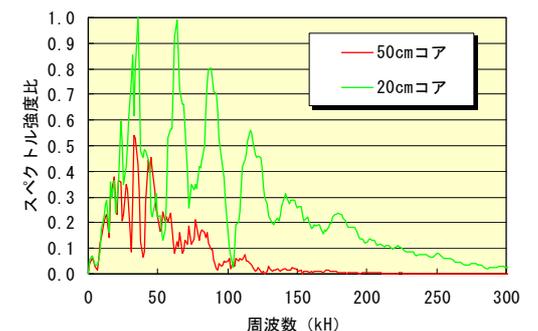


図-10 測定形状周波数比較 (距離 50, 20cm)