簡易型高所打音検査装置の音響収集性能の改善

Improvement of Sound Acquisition Device of Simple Impact Acoustic Apparatus for Testing at High Place

学 徳臣 佐衣子 (熊大院) 正 森 和也 (熊大院) 学 矢野 恕雅 (熊大院)

Saeko TOKUOMI, Graduate School of Kumamoto University, 2-39-1 Kurokami, Chuo-ku, Kumamoto
Kazuya MORI, Yukimasa YANO

Key Words: Nondestructive Testing, Concrete Structure, Impact Acoustic Testing, Sound Acquisition

1. 緒 言

著者らは、コンクリートや鉄製の構造物の高所を検査するための壁面登はん型検査装置⁽¹⁾や Fig. 1 に示すような簡易型高所打音検査装置⁽²⁾の開発をおこなっている。これらの検査装置で採用している検査方法は打音検査法である。検査対象をハンマーでたたいて、衝撃音をマイクロフォンで収集し、その音響信号に基づいて試験あるいは検査をおこなう。

著者らが過去に開発した遠隔操作可能な打音検査装置は、ハンマーを押し出すための機械音がノイズとなり、検査の精度を低下させていた⁽¹⁾。今回、音響収集用のマイクロフォンの支持方法を改良することによって、ノイズの大幅な低減を実現した。

2. 打音検査装置

Fig.2 に今回開発した打音検査装置を示している。打音検査装置は打撃部と音響収集部からなる。打撃部の仕組みは、従来と同じである。スプリングをチェーン駆動によって圧縮、開放することによって、ハンマーを押し出す。ハンマーの質量は 162g で、押し出し速さは約 2m/s である。

音響収集部は、打撃点を取り囲むように、打撃点から等距離に 4 個のマイクロフォンを配置している。マイクロフォンで収集された音響信号は重ね合わせられ、打撃装置及び外部からのノイズは低減される。

今回の改良点は、マイクロフォンの支持方法と、マイクロフォンの背面からの音響の低減である。これまでマイクロフォンを固定していたアルミ板を振動減衰材料 (内外ゴム^(株)ハネナイト PG-60L) に置き換えた。支持部は、断面が一辺 10mm の正方形で、長さを 20mm とした。また、マイクロフォンの背面を音響反射板で覆い、機械音の背面からの侵入を低下させた。

3. 実 験

改良による計測信号の変化とその結果精度に及ぼす効果について実験に基づく検証をおこなった。Fig. 3 に試験片と

Fig. 1 Simple impact acoustic apparatus for testing at high place

試験方法を示している。試験片は直径 200mm の円盤状欠陥を有するコンクリート試験体で、深さは 25mm, 50mm, 100mm の 3 種類と、欠陥のないコンクリート試験体である。

Fig. 4 と Fig. 5 は、従来の打音検査装置で深さ 25mm の欠陥を有する試験体を打撃したときの音響信号とその周波数スペクトルである。低い周波数の大きな信号と高い周波数の成分が混在していることがわかる。低い周波数の信号は機械

Fig. 2 The new impact acoustic apparatus

Fig. 3 Specimen and experiment method

Fig. 4 Impact acoustic signals by the past apparatus

Fig. 5 The frequency spectrum of Fig. 4 (the past apparatus)

Fig. 6 Impact acoustic signals by the new apparatus

Fig. 7 The frequency spectrum of Fig. 6 (the new apparatus)

Fig. 8 The frequency spectrum of 50mm, 100mm and no defect

Fig. 9 The averaged spectra of 100mm and no defect

振動によるノイズである。

Fig. 6 と Fig. 7 は、改良した打音検査装置を用いて同じ試験体（深さ 25mm の欠陥）を打撃したときの音響信号とその周波数スペクトルである。機械的ノイズが大幅に低減し、欠陥による信号が明確に現れていることがわかる。

Fig. 8 は、深さ 50mm, 100mm に欠陥を有する試験体と欠陥のない試験体の打撃音の周波数スペクトルである。この図から深さ 50mm に位置する欠陥の検出は可能であることがわかる。しかしながら、一回の打撃音に基づく試験では、深さ 100mm の欠陥の検出は難しい。

そこで、10 回の試験によって得られた周波数スペクトルを平均したものとの比較を Fig. 9 に示す。この図から分かるように、複数回の結果を平均化することによって深さ 100mm に位置する欠陥も検出が可能である。

以上の結果から、直径 200mm の人工欠陥の場合、深さ 100mm 程度の位置までは検出可能である。

4. 結 言

打音検査装置のマイクロフォンの支持方法をアルミ板から振動減衰材料に変更することによって、音響収集性能の改善をおこなった。その結果、これまで検出が困難であった、深さ 50mm に位置する直径 200mm の円盤状欠陥が検出可能になった。また、複数回の試験を行うことによって、深さ 100mm に位置する直径 200mm の円盤状欠陥も検出可能になった。

謝 辞

本研究は独立行政法人科学振興機構の研究成果最適展開支援プログラム A-Step の支援を受けた。ここに、感謝の意を表する。

文 献

- 1) 徳臣佐衣子, 森和也, 矢野恕雅, 日本機械学会鹿児島地方講演会講演論文集, No. 138-3 (2013), pp. 199-200.
- 2) 徳臣佐衣子, 森和也, 矢野恕雅, 日本材料学会信頼性・破壊力学合同シンポジウム講演論文集, (2013), pp. 173-177.