

打撃位置と支持条件が打音特性へ与える影響に関する基礎的研究

福岡大学 学生会員 井手健太
 福岡大学 正会員 玉井宏樹
 九州大学大学院 正会員 園田佳巨

1. 緒言

近年、既設構造物に対して定期的な検査を行い、耐久性の評価、将来の寿命予測、維持管理・補修工事を行う必要性が高まっている。コンクリート構造物の維持管理技術の多くは高価な計測機器が必要であることや、計測環境に対する適用条件が厳しいといった問題を抱えている。そのため、簡易的に行える打音検査に着目した診断システムに関する研究が多く行われており、その多くが欠陥の有無による打音特性の把握に着眼点を置いている。しかし、欠陥の有無に関わらず、著者らはさらに基礎的な検討として打音検査法を実構造部材に適用する場合、打撃位置や支持条件によって変化する打音特性を把握しておくことも必要であると考えている。

そこで、本研究では、打撃位置や支持条件の違いが打音特性や表面振動に与える影響を把握する目的に、モルタル版供試体を用いた打音試験を実施した。

2. 打撃位置が打音特性と表面振動に与える影響

2.1 版供試体による打音試験概要

本実験は、 $60 \times 60 \times 10$ cm のモルタル版供試体を用い、図-1 のように供試体表面を 20×20 cm の面を1つの打撃面として9等分し、打撃面の中心をテストハンマーにより打撃することで実験を実施した。計測機器としては、受信センサーとしてマイクロフォン（周波数範囲：20Hz～20kHz）・加速度計（周波数範囲：2Hz～10kHz）を用い、データアナライザとして小野測器のFFTアナライザCF7200を用いた。打撃点から左方向に3cmの位置に加速度計を、加速度計の真上にマイクロフォンを配置し、支持条件としては、木材（横3.5×縦60×高さ2cm）の2辺支持で行った。また、10回打撃した時の平均を1つのデータとして採用した。

2.2 音圧-時間関係

図-2 に打撃面1と打撃面5の音圧-時間関係を

示す。自由表面に近い打撃面1では、ピーク音圧が発生した以降、急激に音圧が低下するのに対し、版中央部の

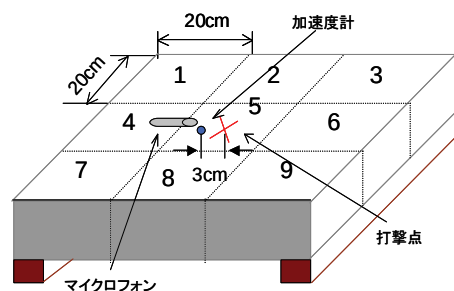


図-1 実験概要図

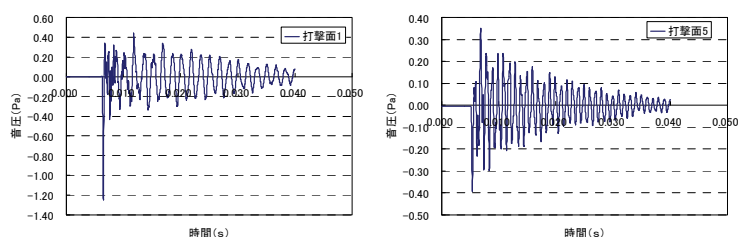


図-2 打撃面1、打撃面5の音圧-時間関係

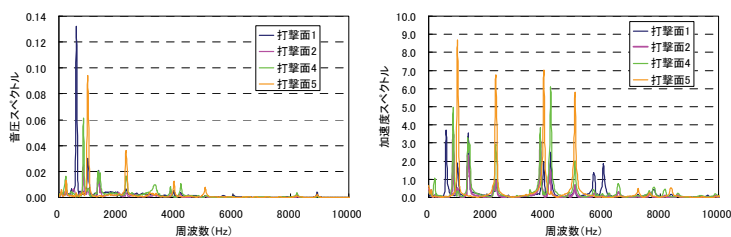


図-3 打撃面1,2,4,5の音圧・加速度周波数波形

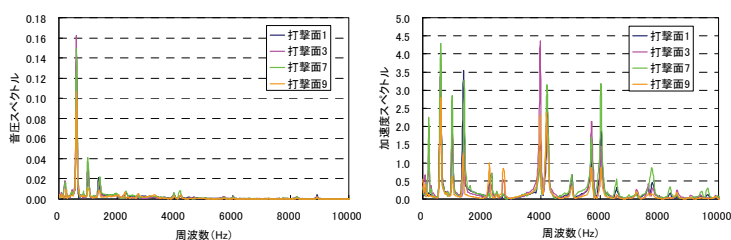


図-4 打撃面1,3,7,9の音圧・加速度周波数波形

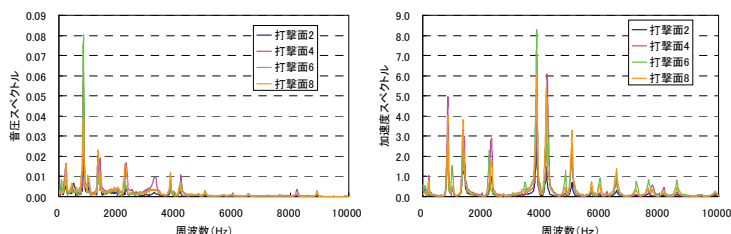


図-5 打撃面2,4,6,8の音圧・加速度周波数波形

キーワード 打音検査法、打音特性、周波数特性

連絡先 〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈 8-19-1

打撃面 5 の場合, なだらかに低下していることがわかった. ピーク音圧の発生からピーク音圧の 1/4 の値まで低下する時間を減衰時間と定義した場合, 打撃面 1 では, 0.008(s), 打撃面 5 は 0.015(s) となり, 減衰特性が異なることが確認できた.

2.3 周波数特性

図-3 に打撃面 1, 2, 4, 5 の音圧スペクトル-周波数関係と加速度スペクトル-周波数関係を示す. これらの図より, 4 つの打撃面のピーク周波数は異なることが確認できた. また, 図-4 に打撃面 1, 3, 7, 9 の音圧スペクトル-周波数関係と加速度スペクトル-周波数関係を示す. これらの図より, 4 つの打撃面のピーク周波数はほぼ同じであることが確認できた. 図-5 に打撃面 2, 4, 6, 8 の音圧スペクトル-周波数関係と加速度スペクトル-周波数関係を示すが, こちらも同様な傾向を示した. 全ての打撃面における音圧のピーク周波数を纏めたものが図-6 になる. この図より, ピーク周波数は自由表面からの距離に依存していると考えられ, 自由表面の影響を受けにくい版中央部に近づくほどピーク周波数は大きくなる傾向にあると言える. また, 本実験内における打撃位置によるピーク周波数の差異は 400Hz であった.

3. 支持条件が打音特性と表面振動に与える影響

3.1 版供試体による打音試験概要

支持条件として図-7 に示すような木材, 木材+ゴムシート, 鉄筋の 3 種類の支持具を用いて 2.1 と同様な打音試験を実施した.

3.2 実験結果

図-8 に打撃面 5 の音圧-時間関係を示す. この図より, 減衰時間は, 木材支持の場合, 0.015(s), 木材+ゴム支持の場合, 0.008(s), 鉄筋支持の場合, 0.002(s) という結果になり, 支持条件の違いにより, 減衰特性が異なることが確認できた. しかし, その理由については不明である. また, 図-9 に打撃面 5 の音圧スペクトル-周波数関係, 図-10 に打撃面 5 の加速度スペクトル-周波数関係を示す. 図-9 より, ピーク周波数は若干の誤差はあるが, その差異は 100Hz 程度であり, ほぼ変化しないことが確認できた. 最後に, 表-1 に支持条件と打撃面と発生したピーク周波数の関係を示すが, 打撃位置が同じであれば, 支持条件が異なってもほぼ同等のピーク周波数になることが確認できた.

4. 結論

本研究の成果を要約すると以下ようになる.

- (1) 打撃位置の違いが打音特性や表面振動に与える影響は大きいと考えられ, それは自由表面からの距離が大きく起因しているものと考えられる.
- (2) 支持条件の違いが打音特性や表面振動に与える影響は小さいと考えられる.
- (3) 今後, 自由表面からの距離が打音特性や表面振動に与える影響を評価するためには, 振動の伝播・反射を把握できる実験を実施する必要があると考えている.

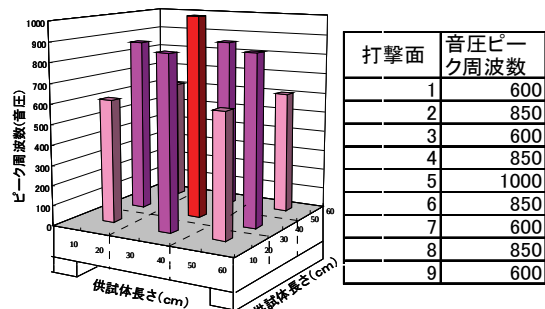


図-6 各打撃面のピーク周波数



図-7 支持条件概要図

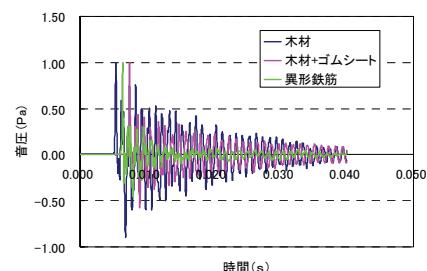


図-8 各支持条件の打撃面 5 の音圧

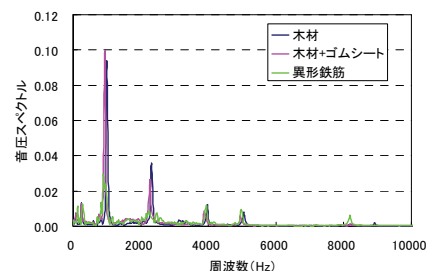


図-9 支持条件別の音圧周波数特性

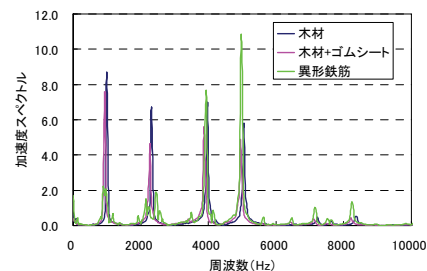


図-10 支持条件別の加速度周波数波形

表-1 支持条件別のピーク周波数

打撃面	木材	木材+ゴム	異形鉄筋
1	600	575	575
2	850	825	825
3	600	575	575
4	850	1380(825)	1350(825)
5	1000	900	950
6	850	1380(825)	1350(825)
7	600	575	575
8	850	825	825
9	600	575	575