

コンクリートの打撃音による欠陥検出に関する基礎的研究

名城大学大学院土木工学専攻 学生員○金森 正樹
同上 学生員 森田 篤史
名城大学建設システム工学科 正会員 飯坂 武男
名城大学土木工学科 中野谷憲一
同上 水谷 秀和

1.はじめに

硬化したコンクリートを検査する方法の一つである打音法は、測定者の経験等によって感覚的なもので行われ、判断の基準も曖昧であるというのが実状である。検出精度は、測定者によって異なる。また、測定結果を客観的に表すことはできない。そこで、本研究では、コンクリートの打撃音をマイクロフォンで收音し、振幅波、周波数スペクトルなどにして表すことによって、コンクリートの欠陥等を健全部の打撃音と比較して相対的に判断できるか検討した。

2.実験概要

本実験では、打撃面 90×90cm とし、版厚を 15cm と 7.5cm にしたものと、版厚は、15cm のままで欠陥として中央部に 30cm 示方に 5~8 cm ほど陥没させたものとの 3 種類の供試体を作製して測定を行った。打撃は、440g の鉄球と 290g の鋼球で、人力でのハンマー打撃と同程度の大きさの音となる 7cm の高さからの自由落下で行った。また、打撃力の大きさの違いによる打撃音の変化を得るために 14cm からの打撃も行った。收音は、2 つの全指向性マイクロフォンを打撃点から左右に 7cm、打撃面から垂直方向に 2cm の位置に設置し、カセットレコーダーによりカセットテープへマニュアル録音をした。測定は、1 セット 8 回打撃とした。カセットテープに録音した打撃音は、FFT アンライザーで分析し、相対音圧、周波数、周波数スペクトル、振幅波形等として表した。背面及び支持条件は、①4 つ角を単純支持したもの②側面及び背面を砂によって打撃面以外全て覆ったもの③②の背面部分の砂を取り除いたものの 3 つの条件で測定を行った。

3.実験結果および考察

図-2 は、本実験における基本条件での測定結果である。振幅波は、減衰過程において、矢印で指した部分にくぼみがあり、再度増幅している。周波数スペクトル波形は、2 つのスペクトルが重なってあるが下側は、打撃音発生前の無音状態での周波数スペクトルであり、これは、コンクリートの打撃音とは無

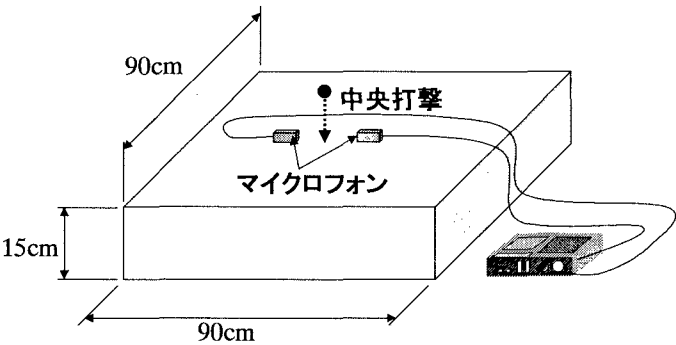


図-1 実験概要図

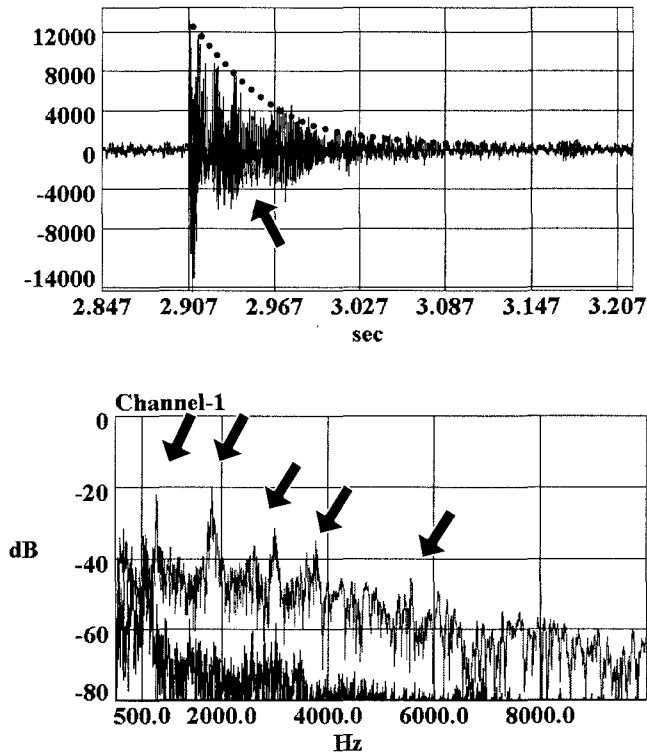


図-2 版厚 15cm 供試体四点支持 鉄球 7cm 自由落下の振幅波及び周波数スペクトル

関係のものである。上側のスペクトルは、ピークをホールドしたものである。このスペクトルの主に卓越している周波数を、矢印で示した。右から 772、1810、3000、3790、5500Hz である。これと、図-3 に示した 4 点支持条件での版厚 7.5cm と欠陥供試体の振幅波を比較すると、7.5cm 供試体は、きちんと減衰しており、減衰時間は 15cm のものよりやや短い時間で減衰している。欠陥供試体は、振幅波の立ち上がりから時間軸に対して振幅が途切れる箇所がいくつかある。特に矢印で示した部分は、顕著にその傾向が見られる。また、最大振幅、減衰時間ともに断然大きい。3 つの供試体における振幅波のこのような違いは、支持条件、打撃物、打撃力をかえても同じ波形になる。

図-4 は、欠陥供試体の支持・背面条件の異なる周波数スペクトルである。上から背面及び支持条件は、①②③の順である。コンクリート供試体の打撃音の周波数スペクトルは、これを見るといくつかの卓越する周波数があるのがわかる。図-2 の周波数スペクトル(版厚 15cm 供試体)と図-4 の①(欠陥供試体)のスペクトルは、支持条件は同じ(4 点支持)である。この 2 つを比較すると、卓越している周波数が異なっていることがわかる。よって、同じ条件下では、コンクリートの形状が異なると振幅波だけでなく周波数スペクトルも異なることがわかる。しかし、図-4 から同じ供試体であれば、支持・背面条件が変わっても卓越している周波数は殆ど同じものであるということが読みとることができる。図-4 の 3 つの異なる支持・背面条件下の振幅波は、それぞれ異なった形の波形を表す。主に減衰時間が長くなったり短くなったりする傾向にある。

4.まとめ

供試体レベルでは、供試体の版厚や欠陥は、同じ支持・背面条件下では、振幅波の変化によって相対的に判別可能である。また、それと同時に周波数スペクトルの卓越周波数の変化も比較検討することによって、コンクリート自身に問題があるのか支持・背面状況の変化による打撃音の変化なのかがよりはっきりさせることができる。振幅波が変化しているのに周波数スペクトルに変化が見られない場合には、コンクリート形状に変化はなく背面及び支持条件の変化であるだろうという予測がつく。コンクリート形状の変化がある場合には、スペクトル、振幅波、同時に変化が起こる。

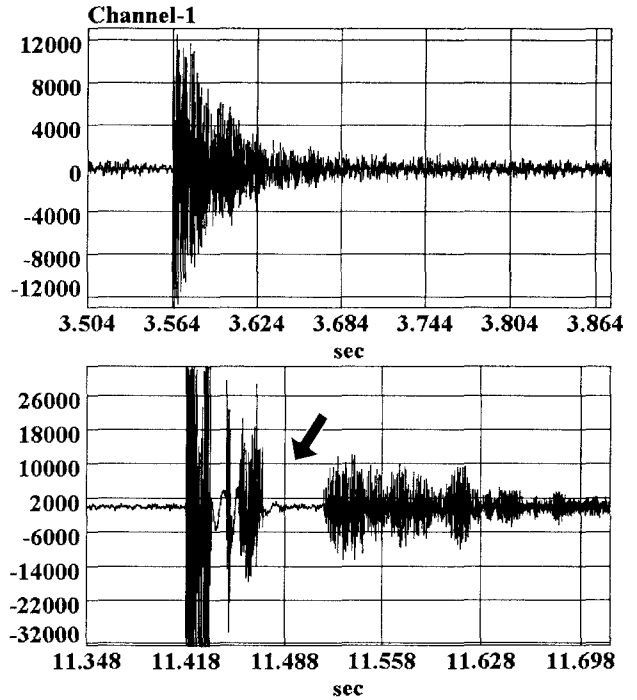


図-3 振幅波 上 版厚 7.5cm 供試体下 欠陥供試体

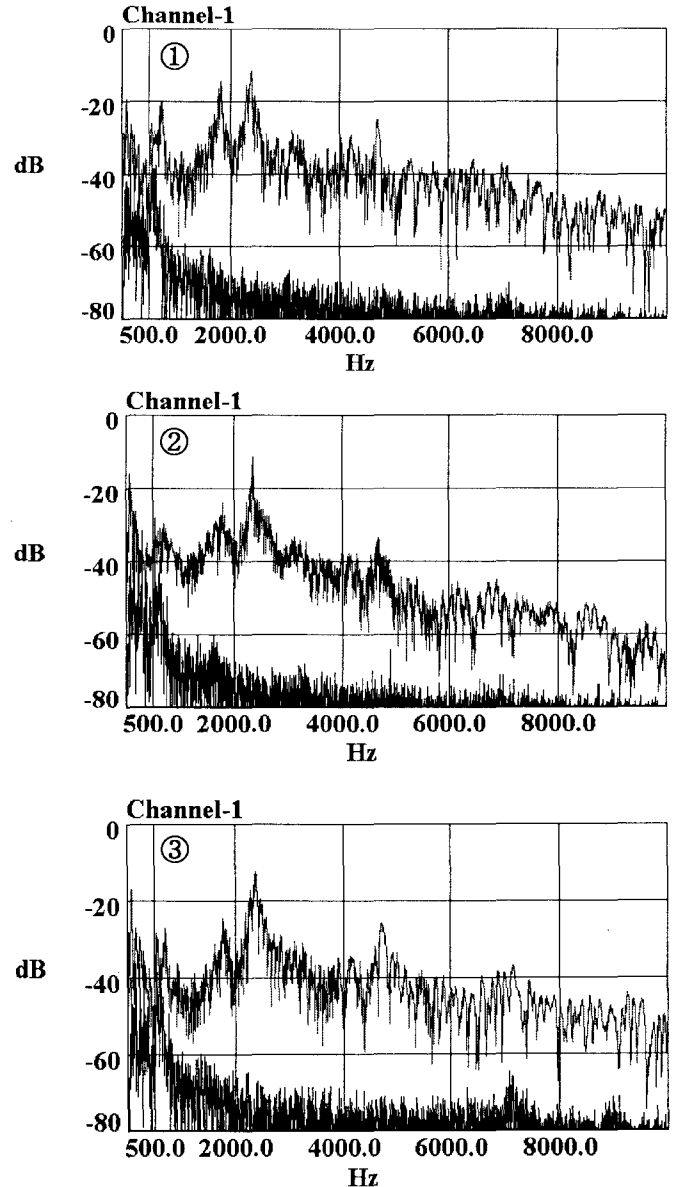


図-4 欠陥供試体周波数スペクトル