

コンクリートの打音特性に及ぼす内部欠陥深さの影響

長岡工業高等専門学校 学生会員 ○小池 耕太郎
 長岡工業高等専門学校 非会員 井山 徹郎
 長岡工業高等専門学校 正会員 村上 祐貴

1. はじめに

道路や橋梁等の RC 床版内部の点検に用いられる非破壊検査において、点検の容易さ、コスト、精度等を総合的に勘案すると、打音点検は実務に適した手法である。しかしながら、打音点検は点検者の聴覚に依存する手法のため、点検結果には点検者の経験や主観の影響を多分に含む。また、現状の打音点検では、欠陥の存在する位置（深さ）までは判定できない。

そこで本研究では、RC 床版の打音点検の高精度化、効率化を最終目的とし、比較的深い位置に人工欠陥を埋設したコンクリート試験体を作製し、打撃を加えた際のコンクリート表面の加速度や音圧の時刻歴波形に関して、欠陥の有無および深さの関係について実験的検討を行った。

2. 実験概要

2. 1 試験体及び実験パラメータ

試験体の形状、寸法を図-1に示す。試験体は、900mm×900mm、高さ180mmの床版を模擬した試験体である。コンクリートの配合表は表-1に示す通りであり、セメントには早強セメントを使用した。実験パラメータは、コンクリート内部の空洞を模擬した人工欠陥の有無および人工欠陥の埋設深さである。人工欠陥は、直径20mm、厚さ5mmの円盤状に加工したスチレンボードであり、埋設深さは試験体上面から30mm、70mm、110mmおよび150mmの4水準である。埋設深さ110mm、150mmの試験体はそれぞれ埋設深さ70mm、30mmと同一試験体であり、試験体を裏返して試験を行った。なお、埋設深さ70mm、30mmの試験体の打撃面は打設面である。

2. 2 測定方法

図-2に示すように、試験体端から50mmの位置を直径50mmの単管パイプで支持した。打撃の入力は、インパルスハンマー（周波数範囲：0kHz~8kHz、測定範囲2200N）を用いて行い、試験体に5回打撃を加えたデータキーワード 非破壊検査、打音法、内部欠陥、時刻歴応答特性

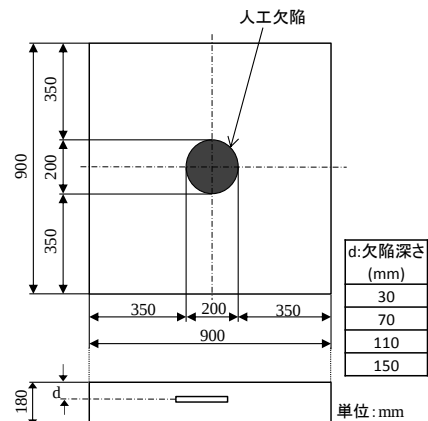


図-1 試験体の形状・寸法

表-1 コンクリート配合表

W/C (%)	単位量 (kg/m ³)					圧縮強度 N/mm ²
	水:W	セメント:C	細骨材:S	粗骨材:G	混和剤	
60	155	258	835	1040	1.29	25.4

タの平均を実験結果とした。マイクロフォン（周波数範囲：10Hz~20kHz）は、打撃箇所から水平方向に20mm、鉛直方向に20mmの位置に配置し、打撃の際に発生する打音を収録した。また、打撃の際に発生するコンクリート表面の振動を、加速度センサー（周波数範囲：2Hz~10kHz）を用いて受信した。加速度センサーは、試験体上面中心に厚さ0.4mmの両面粘着テープを用いて貼り付けた。

打撃箇所は、図-2に示すように試験体端から50mm内部の位置から水平、垂直方向に線を100mm間隔で引き、それらの交点である。なお、試験体中心部に対して打撃を加える際は、加速度センサーの設置位置を試験体中心部近傍とした。各センサーからの受信信号はサンプリング周波数12.8kHz、データ数は1024として収録した。

3. 実験結果

図-3に健全および欠陥深さの異なる試験体中心部(E5)に打撃を加えた際の加速度及び音圧の時刻歴波形を示す。なお、加速度はインパルスハンマーの最大打撃力、音圧はインパルスハンマーの最大電圧で正規化した。加速度、音圧ともに欠陥深さが浅い程、最大振

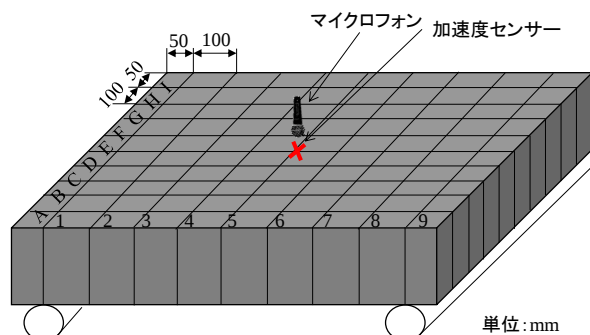
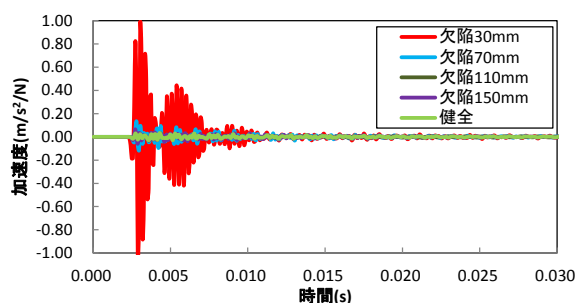
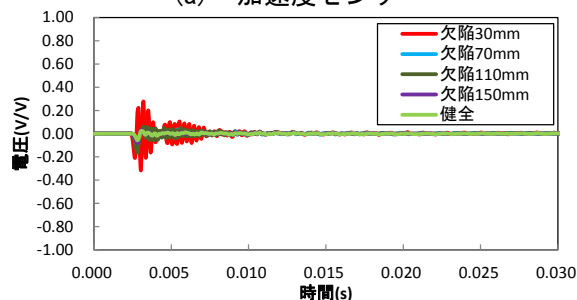


図-2 打撃試験測定概要



(a) 加速度センサー



(b) マイクロフォン

図-3 欠陥深さの変化における時刻歴波形 (打撃点 E5)

幅が大きくなる傾向にある。図-4 に正規化した加速度及び音圧の最大振幅比と欠陥深さの関係を示す。ここで、最大振幅比とは、各試験体の加速度および音圧を健全試験体の最大加速度及び最大電圧で除した値である。欠陥深さが 30mm の加速度の最大振幅は、健全試験体と比較して約 31 倍大きい。音圧の場合においても、加速度に比べて感度は低下するものの、健全試験体に比べて約 5 倍最大振幅が大きい。また、最大振幅は欠陥位置が深くなるに従い、急激に低下した。加速度の場合、欠陥深さが 70mm の時点では、最大振幅比は健全試験体に比べて大きい、110mm の時点では有意な差異は確認できない。図-5 は図-3 に示した加速度および音圧の時刻歴波形をそれぞれの最大値で正規化して対数表記したものである。なお、負側の加速度も絶対値を示している。同図に示すように、加速度振幅の減衰は欠陥の有無や埋設深さの影響が認められなかつ

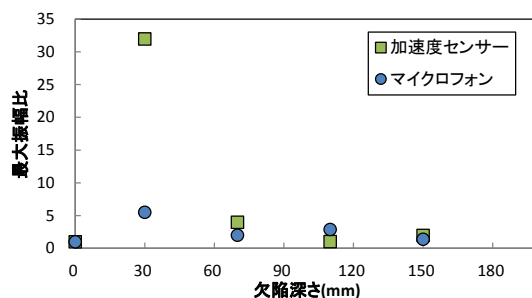
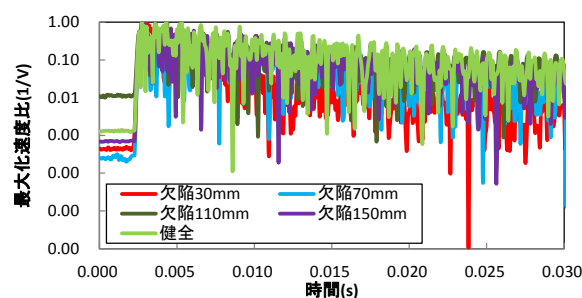
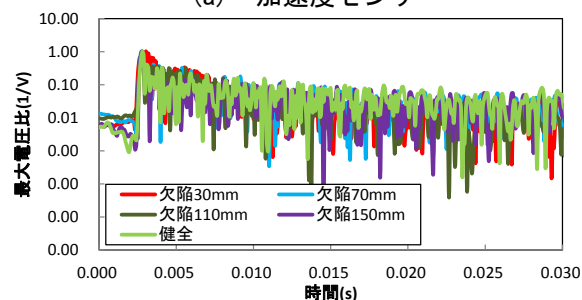


図-4 最大振幅比と欠陥深さ (打撃点 E5)



(a) 加速度センサー



(b) マイクロフォン

図-5 加速度振幅の時間経過に伴う低下割合 (打撃点 E5)

た。

4. まとめ

本研究によって得られた知見を以下に示す。

- (1) 本実験の範囲では、欠陥部に打撃を加えた場合、欠陥深さ 30mm までは、健全試験体と比べ加速度、音圧ともに最大加速度が増加した。
- (2) 欠陥の有無および深さによって加速度の減衰特性には明確な差異は認められなかった。

参考文献

- 1) 浅野雅則, 鎌田敏郎, 国枝稔, 六郷恵哲: コンクリート内部欠陥の寸法および深さと打撃特性値の定量関係, コンクリート工学年次論文集, Vol.23, No.1, pp.589-594, 2001