

京都大学	学生員	○渡邊	拓哉
(株) 島津製作所	正会員	島堀	貴秀
阪神高速道路(株)	正会員	茅野	茂
京都大学	正会員	服部	篤史
京都大学	正会員	河野	広隆

1. はじめに

コンクリート構造物に対する新しい点検手法である表面弾性波可視化技術<sup>1)</sup>(以下、本技術)での計測は供試体や実構造物の型枠面のひび割れ・剥離の早期検知への適用性が確認されている<sup>2)</sup>。本研究ではさらなる適用範囲の拡大に向けて切断面、コア面に対するひび割れ・剥離検知の適用性を検討した。

2. 実験概要

2.1 供試体概要

都市高速道路から撤去のため切り出したRC床版およびそこから採取したコアを使用した。床版下面にはエポキシ樹脂と鋼製アンカーにより鋼板接着補強が施されている。床版およびコアの概要を図1~3に示す。

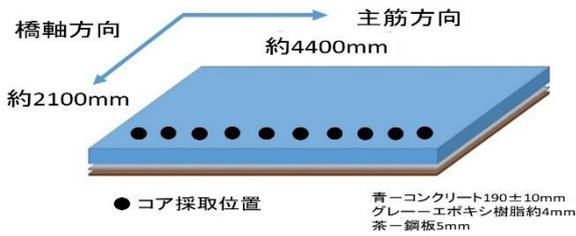


図1 床版概要およびコア採取位置

面は曲面である。これらが計測に与える影響を検討することとした。

振動子(Φ50mm)の周波数はコンクリート等、被検体の振幅が大きくなり、実績のある30kHzを中心とした値とした。計測は各面につき1~2回行った。

表1 実験要因

計測面	切断面, コア面
振動子の周波数	10, 30, 50kHz
振動子の位置	計測面, 直交面

2.3 計測概要

計測は切断面4箇所、コア面20箇所(10個のコアの両面)で実施した。振動子の位置は切断面では計測面、コア面は計測面と直交する面に設置した。図4および図5に計測状況を示す。



図4 切断面の計測



図5 コア面の計測

2.2 実験要因

実験要因



図2 RC床版の切断面 (橋軸直角方向)



図3 コア面 (コンクリート+樹脂)

実験要因を表1に示

す。切断面やコア面は型枠面とは異なり、粗骨材や鉄筋の切断面が存在する。必ずしも平滑ではなく、切削粉が付着していることもある。もちろん、コア

切断面、コア面共に計測面は#100 サンドペーパーでやすりがけを行って表面を平滑化した後、乾布で表面を拭いた。振動子設置面は、切断面の計測では切断面をディスクグラインダーで、コア面の計測では端面を研磨機で平滑化した。

3. 実験結果および考察

計測データは動画形式(音場像と呼ぶ)であるがここでは検知のできるだけ明瞭な時間で切り取った静止化像を掲載する。

### 3.1 切断面

図 6, 7 に切断面の目視でひび割れが確認された部分の計測結果を示す。振動子は図よりさらに左上に設置した。切断面では 30kHz, 50kHz 共にひび割れを検知できたが、弾性波の減衰が小さい 30kHz でより広い範囲のひび割れを検知できた。また、目視では確認できないひび割れの延伸部分（赤線の部分）も検知できた。

次に図 8, 9 に切断面の鋼板剥離部分の計測結果を示す。剥離部分付近で音場の変化が見られた。しかし、今回使用した床版ではほとんどの部分が剥離していたためコンクリート層から樹脂層・鋼板に波が移行する際の変化か剥離の空隙による変化であるのかは特定できなかった。

### 3.2 コア面

図 10~14 にコア面の計測結果を示す。コア面では計測面と直交する端面に振動子を設置したが計測は可能であった。

コア面では 0.001mm 前後の非常に細かいひび割れが検知できていた（図 10~12）。また、細かいひび割れは 50kHz でより明確となった。高い周波数の波ほど波長が短くより表面の欠陥に対しての感度が高かったことや、コア面の表面積が切断面の面積に比べて小さく波の逸散による減衰の影響が小さかったためと考えられる。

また、コア面では切断面と異なり全てのコアの鉄筋の存在が音場像で確認できた（図 13~14）。逸散による波の減衰が小さかったことが、鉄筋とコンクリートの材質の違いを検知できた一因と考えられる。粗骨材も一部のコアで確認できた。拡大カメラで調べたところ粗骨材周りに空隙が存在しているものが複数あり、粗骨材そのものではなく、この空隙に対しての音場の変化であると考えられる。

### 4. 結論

- (1) 切断面や曲面のコア面でも本技術を用いたひび割れ検知は可能であった。
- (2) 計測面と直交する面に振動子を設置した場合でも計測が可能であった。
- (3) 周波数が高いほど表面の様子を詳しく得られるが計測範囲が狭くなった。
- (4) 計測対象が小さい場合には D16 程度太さの鉄筋の存在を確認することが可能であった。

( ● ……振動子設置位置)



図 6 光学画像(切断面)

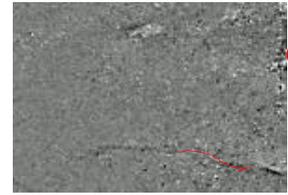


図 7 音場像(切断面 50kHz)



図 8 光学画像  
(切断面, 剥離部分)

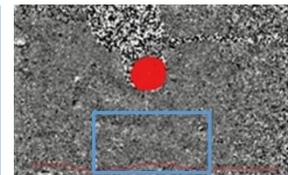


図 9 音場像(切断面,  
剥離部分, 30kHz)



図 10 音場像  
(コア面, 30kHz)

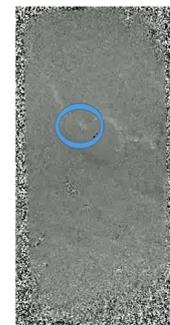


図 11 音場像  
(コア面, 10kHz)

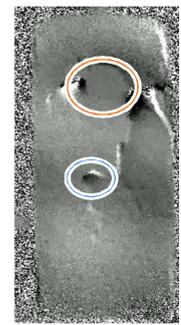


図 13 音場像  
(鉄筋・骨材)

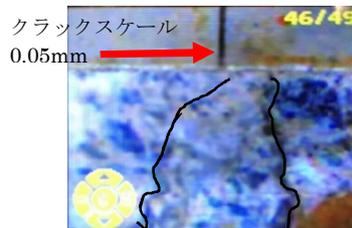


図 12 ひび割れ拡大写真



図 14 光学画像  
(鉄筋・骨材)

### 5. 参考文献

- 1) 畠堀貴秀, 長田侑也, 田窪健二, 服部篤史: 光学的表面弾性波可視化技術のコンクリート検査への適用, コンクリート工学年次論文集, Vol.38, No.1, 2016.7.
- 2) 山名晋平, 畠堀貴秀, 松本理佐, 服部篤史, 河野広隆: 表面弾性波可視化技術による表面被覆下で発生・進展するコンクリートのひび割れ検出, コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集, 第 17 巻, 2017.10.