

衝撃弾性波法に基づく道路橋 RC 床版の水平ひび割れ検出手法の実構造物への適用

大阪大学大学院 学生会員 ○岩崎俊樹 正会員 鎌田敏郎 正会員 内田 慎哉
 大阪大学大学院 学生会員 中山和也 学生会員 前 裕史 学生会員 角田 蛍

1. はじめに

近年，道路橋 RC 床版において，疲労による劣化事例が顕在化している．この場合の主たる損傷の形態は，切断面での観察の結果，既設コンクリート内部あるいは既設コンクリートと増厚コンクリートとの境界面における水平ひび割れであることが明らかとなっている．しかしながら，コンクリート内部に生じる水平状のひび割れは外観目視では確認が困難であり，これを適確に検出可能な検査法の確立が望まれている．

そこで，本研究では，経年劣化した道路橋から切り出した RC 床版を対象に衝撃弾性波法を行ない，水平ひび割れの検出を試みるとともに，代表的な測定点で削孔を行い，目視により把握できた実態との対応を比較検証し，実構造物への適用性について把握することを目的とした．

2. 道路橋から切り出した RC 床版の概要

供用中の道路橋から切り出した RC 床版の概要および寸法を写真 1 に示す．床版の構成としては，アスファルト舗装（厚さ：60mm）を有する鋼繊維補強コンクリートで増厚（増厚コンクリートの厚さ：60mm）補強された床版である（写真 1 参照）．この切り出し床版では，アスファルト舗装と増厚コンクリートの間に防水層が設置させている．なお，床版側面において目視観察を行なった結果，側面の一部の箇所には水平ひび割れが発生していた．

3. 計測概要

写真 2 に衝撃弾性波法による計測箇所を示す．計測点は，床版下面における 33 点である．弾性波の入力には直径 6.4

mm の鋼球を，弾性波の受信には加速度センサ（0.003～30kHz の間でフラットな応答感度を有するセンサ）を使用した．コンクリートの弾性波速度： C_p は，複数箇所での計測結果より 3902m/s とした．

4. 計測結果および考察

計測により得られた周波数スペクトルの一例を図 1 に示す．周波数分析には MEM を使用している．図中には理論上の版厚共振周波数： f_r を破線で示している．また，図中の矢印は明瞭なピークが現れている位置を示している．計測点 1 および 3 では，版厚共振周波数以外の箇所において，ピークがそれぞれ出現している．これらのピーク値を読み取ると，12kHz（計測点 1）および 15kHz（計測点 3）であった．これは，コンクリートの速度：3902m/s と以下の式より，床版下面から計測点 1：約 163mm，計測点 3：約 130mm の位置に弾性波の反射源があることとなる．すなわち，床版下面から約 163mm または約 130mm のコンクリート内部に水平ひび割れがそれぞれ発生している可能性がある

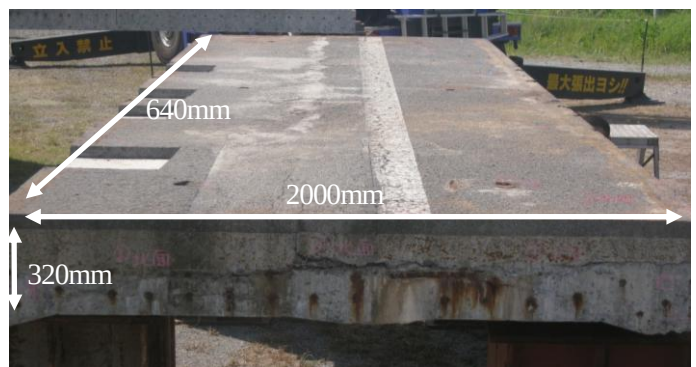


写真 1 切り出し床版概要

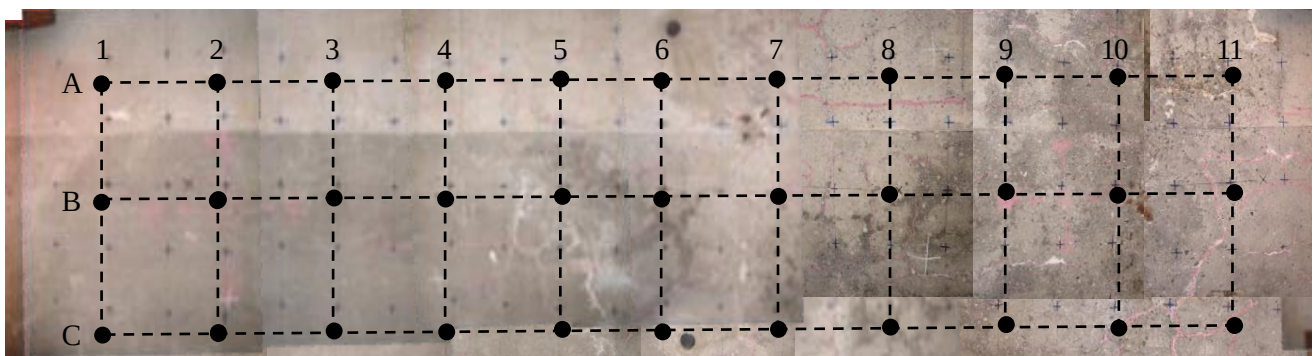


写真 2 衝撃弾性波法による計測箇所（床版下面）

キーワード 道路橋 RC 床板，水平ひび割れ，非破壊試験，衝撃弾性波法

連絡先 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1 大阪大学大学院 工学研究科 地球総合工学専攻 TEL 06-6879-7618

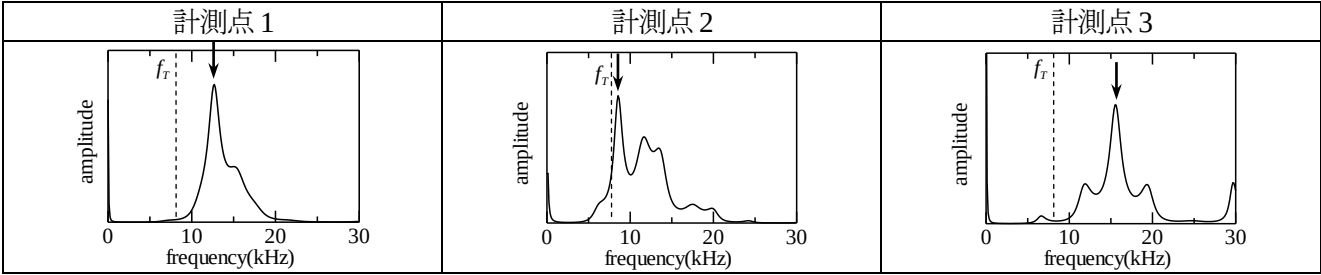


図 1 計測により得られた周波数スペクトルの一例



写真 3 スティックスキャナーによる撮影状況

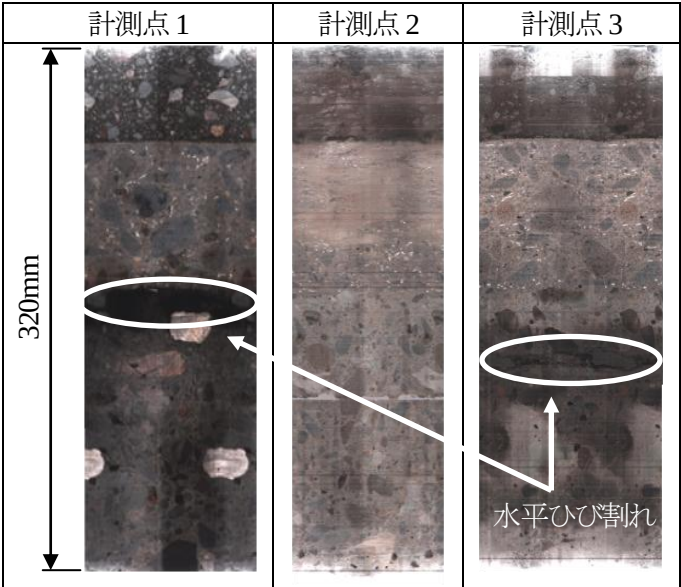


写真 4 削孔結果

表 1 衝撃弾性波法による推定結果と削孔による実測値との比較

	計測点 1	計測点 2	計測点 3
衝撃弾性波法による推定結果	約 163mm	ひび割れなし	約 130mm
削孔による実測値	160mm	ひび割れなし	120mm

と考えられる。

$$d = C_p / 2f \tag{1}$$

ここで、 d ：反射源までの距離（例えば、床版下面から水平ひび割れまでの距離）， f ：周波数スペクトル上に出現したピーク周波数である。

続いて、「計測点 2」では、版厚共振周波数の位置に、ピークが出現している。式(1)より、床版下面から 260mm の位置に反射源があると思われる。防水層により弾性波が反射すると仮定すると、「計測点 2」では、水平ひび割れは発生していないと推測できる。

衝撃弾性波法による推定結果を検証するため、まず、直径 25mm の削孔を行ない、削孔後に孔内にスティックスキャナーを挿入し、内部の状態を撮影した（写真 3 参照）。写真 4 に計測点 1、2 および 3 において削孔後に撮影した床版内部の写真をそれぞれ示す。また、表 1 に、衝撃弾性波法による水平ひび割れの推定結果を削孔による目視結果と

併せて示す。いずれの場合も、衝撃弾性波法で推定した結果は、実際の結果とよく一致した。

5. まとめ

- 1) 道路路橋から切り出した RC 床版を対象に衝撃弾性波法を適用した結果、床版の水平ひび割れの有無やその深さを推定することが可能であった。
- 2) 衝撃弾性波法の推定結果と削孔により実測した水平ひび割れまでの深さは、おおむね一致する結果となった。
- 3) 以上のことから、本手法は、実構造物に対して相応の適用性を有していることが明らかとなった。

謝辞

本研究は、国土交通省委託研究事業 新道路技術会議 技術研究開発プロジェクト「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」の援助を受けて行ったものである。ここに記して謝意を表します。