

RC 床版の水平ひび割れ部の状態が衝撃弾性波法によるひび割れ検出精度に与える影響

大阪大学大学院工学研究科 学生会員 ○安井 和也
大阪大学大学院工学研究科 正会員 寺澤 広基

大阪大学大学院工学研究科 非会員 鈴木 真
大阪大学大学院工学研究科 正会員 鎌田 敏郎

1. はじめに

道路橋 RC 床版において、疲労等に起因する深刻な損傷の一つに水平ひび割れがあり、これを非破壊で検出する手法として衝撃弾性波法がある¹⁾。しかし、この手法を実構造物に適用した場合、ひび割れの検出が困難となる場合がある。この要因の一つとして、ひび割れ部の堆積物や水の影響が考えられる。

そこで、本研究では、RC 床版の水平ひび割れ部の状態を模擬した供試体を用いて、ひび割れ部の堆積物および水が衝撃弾性波法における周波数特性に及ぼす影響を実験的に検討した。また、ひび割れ部の状態によらず、ひび割れが検出可能なデータ処理方法についても検討した。

2. 実験概要

2.1 供試体概要

供試体の概要を図-1 に示す。供試体 I の上に供試体 II を重ねて実験を行った。供試体 I は長さ 1000mm×幅 1000mm×高さ 100mm で、供試体 II は長さ 600mm×幅 600mm×高さ 100mm である。本研究では、水平ひび割れ部の堆積物を模擬するためにコンクリートのはつり作業時に生じるスラッジを使用した。ひび割れ部の状態は図-2、表-1 に示す 6 種類を設定し、(ii)～(vi)の状態については、スラッジまたは水が厚さ 3mm 程度となるよう、供試体 II の下面側に敷き詰めて実験を行った。

2.2 計測概要

弾性波の入力には直径 $\phi=6,10,16\text{mm}$ の鋼球を使用し、高さ 100mm から自由落下させた。弾性波の受信には、0～30kHz の間で概ねフラットな応答感度を有する加速度センサを使用し、供試体 II の中央部に設置した。また、受信位置に対して上下左右の 4 方向から入力を行った(入力点はそれぞれ U,D,L,R)。なお、それぞれの入力位置と受信位置との距離は 30mm とした。受信した信号はサンプリング間隔 1 μs 、サンプリング数 10,000 点の時刻歴応答波形として波形収集装置で記録した。ま

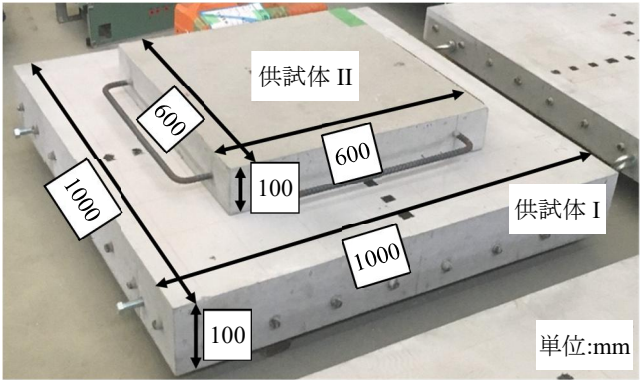
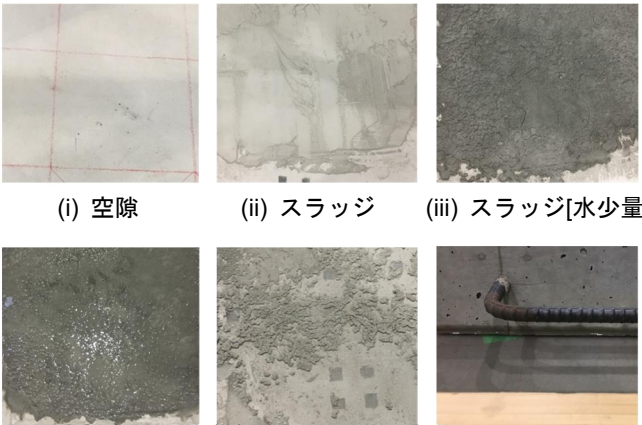


図-1 供試体概要



(i) 空隙 (ii) スラッジ (iii) スラッジ[水少量]
(iv) スラッジ[水多量] (v) スラッジ[再乾燥] (vi) 水
図-2 ひび割れ部の状態

表-1 ひび割れ部の状態

ケース	状態
(i)	空隙のみ。
(ii)	スラッジのみを敷き詰めた。
(iii)	(ii)の状態に水を 300ml 加え、湿らせた。
(iv)	(iii)の状態に水を 300ml 加え、より湿らせた。
(v)	(iv)の状態から 14 日間放置し、乾燥させた。
(vi)	水のみを敷き詰めた。

た、記録した波形に対して、表面波の影響を取り除くため、波頭から 0～90 μs の部分をカットして高速フーリエ変換(FFT)を行ったのち、スペクトル強度が最大となる部分が 1 となるように正規化した。

キーワード 衝撃弾性波法, RC 床版, 水平ひび割れ, 堆積物, 周波数特性
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 TEL06-6879-7618

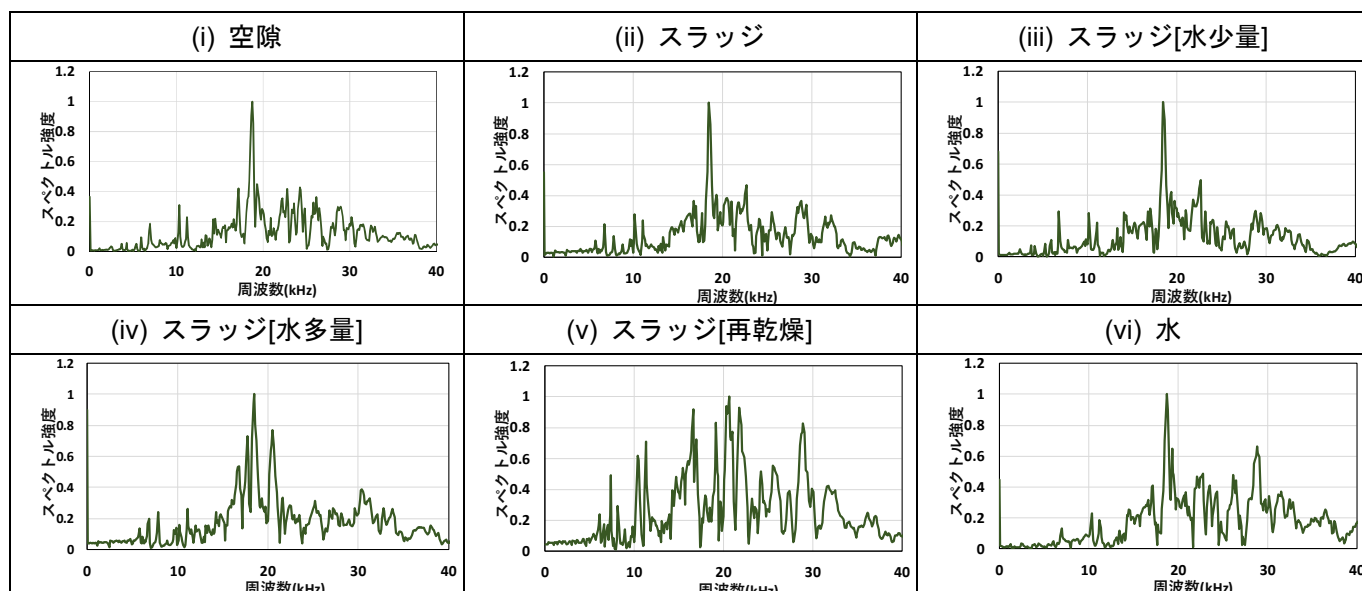


図-3 周波数スペクトルの一例 (U 点入力)

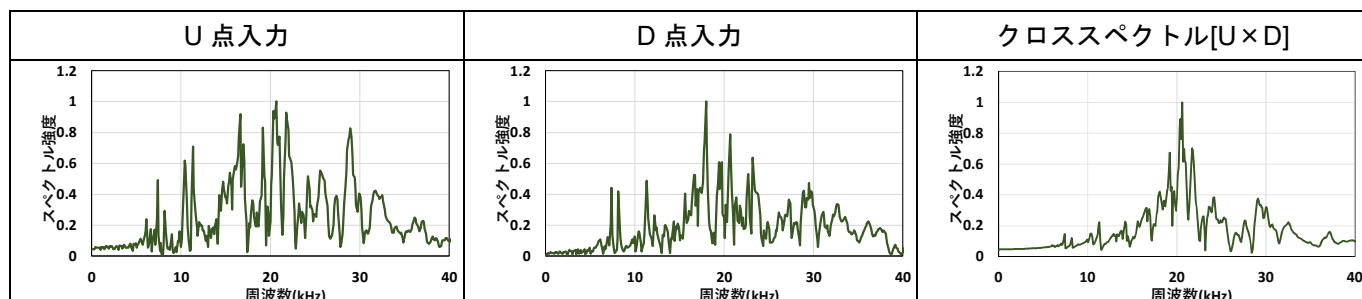


図-4 クロススペクトルの一例 ((v) スラッジ[再乾燥])

3. 実験結果

図-3 に、鋼球直径 6mm の場合における各ケースで得られた周波数スペクトルの一例を示す。いずれのケースにおいても、空隙位置に相当する縦波共振周波数を確認することができたが、(iv),(vi) のケースではピーク周辺のスペクトル形状がややブロードになり、(v) のケースではピーク周辺のスペクトル形状がさらにブロードになった。(iv),(vi) のケースでは水、(v) のケースでは、再乾燥したスラッジが供試体 II の下面と密に接触し、空隙が減少したためと考えられる。このように、弾性波がひび割れ部の物質を媒体として透過するかどうか、あるいは、ひび割れ部の物質とコンクリートの接触状況に依存すると考えられる。

4. クロススペクトルの適用

ひび割れ部に堆積物および水が存在する場合でも、空隙位置に相当する縦波共振周波数でピークをより明瞭に示すために、クロススペクトルの適用を試みた。クロススペクトルとは、相互相関関数をフーリエ変換したもので、共通する周波数成分を抽出できると考えられる。図-4 にクロススペクトルの一例を示す。U 点入

力と D 点入力の結果にクロススペクトルを適用すると、ピークがより明瞭になることが分かった。このことから、クロススペクトルを適用し、共通する周波数成分を抽出することによって、ピークを確認しやすくなることが把握できた。

5. まとめ

本研究の条件下で得られた知見を以下に示す。

- (1) ひび割れ部に存在するスラッジに水を吸収させた後に再乾燥させた場合に、ピーク周辺のスペクトル形状がブロードになった。
- (2) ひび割れ部に水が存在する場合や、水を多量に吸収したスラッジが存在する場合に、ピーク周辺のスペクトル形状がブロードになる傾向を示した。
- (3) 上記の場合において、クロススペクトルを用いることで、空隙位置に相当する縦波共振周波数においてピークを確認することができた。

参考文献

- 1) 中山和也, 鎌田敏郎, 内田慎哉, 大西弘志: 衝撃弾性波法による道路橋 RC 床版の水平ひび割れの評価手法に関する基礎的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol31, No.1, pp.2113-2118, 2009