

第Ⅴ部門 RC 床版における衝撃弾性波法を用いた土砂化の評価に関する基礎的検討

大阪大学工学部 学生会員 ○安井 和也
 大阪大学大学院工学研究科 学生会員 藤原 理絵
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 鎌田 敏郎

大阪大学大学院工学研究科 正会員 鈴木 真
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 寺澤 広基

1. はじめに

道路橋 RC 床版において、水平ひび割れに水が浸入し、さらに、輪荷重の作用によりコンクリートが破碎され、骨材等が堆積した状態となる「土砂化」が発生している。土砂化が進行すると、ポットホールや床版の抜け落ちにつながる可能性もあり、外部から目視で確認することが困難であるため、土砂化を非破壊で評価する手法の確立が求められている。

本研究では、RC 床版内部における土砂化を模擬した供試体を用いて、衝撃弾性波法を応用し、ひび割れ面の粗さや、ひび割れ内の水および土砂化したコンクリート成分が周波数特性に与える影響を検討した。

2. 実験概要

2.1 供試体概要

コンクリート供試体の概要を図-1 に示す。供試体 I と供試体 II を 1 セットとして、実験を行った。供試体 I は 1 体、供試体 II は下面の処理方法によって計 3 体製作した。供試体 I の寸法は長さ 600mm×幅 600mm×厚さ 150mm で、上面中央部に直径 300mm、厚さ 30mm の円形の空隙を設けた。供試体 II の下面を図-2 に示す。ケース 1（滑面）は打設したそのままのコンクリートである。ケース 2（洗い出し）は直径 300mm の円形の範囲を遅延剤で処理し、洗い出しを行うことで骨材を露出させた表面である。ケース 3（チップング）は、同様の範囲を、チップパーを用いてコンクリート表面をはつり、凹凸を設けた表面である。3 ケースにおいて、レーザ変位計を用いて粗さの計測を行った結果、粗さの指標はケース 3、ケース 2、ケース 1 の順であることが確認できた。

2.2 計測概要

弾性波の入力には直径 6.4mm の鋼球、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

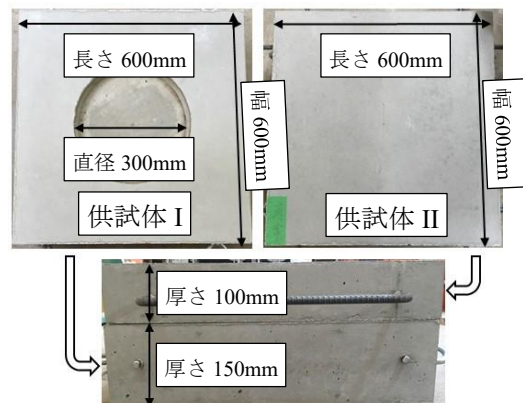


図-1 供試体概要

a) ケース 1 b) ケース 2 c) ケース 3
図-2 供試体 II の下面a) 土砂なし b) 粗骨材 c) 細骨材 d) 水
図-3 空隙の内容物

センサを使用した。受信位置は供試体 II の上面中央部であり、入力位置は受信位置から 50mm 離れた点とした。受信した信号は、サンプリング間隔 1μs、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。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 0～90μs 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。図-3 に示すように、土砂化を模擬するために、供試体 I の空隙部に何も入れないパターン（＝土砂なし）、粗骨材を入れたパターン（＝粗骨材）、細骨材を入れたパターン（＝細骨材）、水を入れたパターン（＝水）の計 4 パターンを設けた。

Kazuya YASUI, Shin SUZUKI, Rie FUJIWARA, Koki TERASAWA, Toshiro KAMADA,

k.yasui@civil.eng.osaka-u.ac.jp

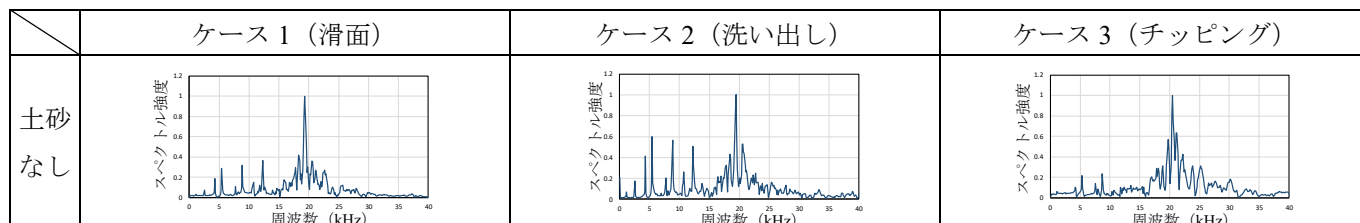


図-4 下面の粗さによる比較

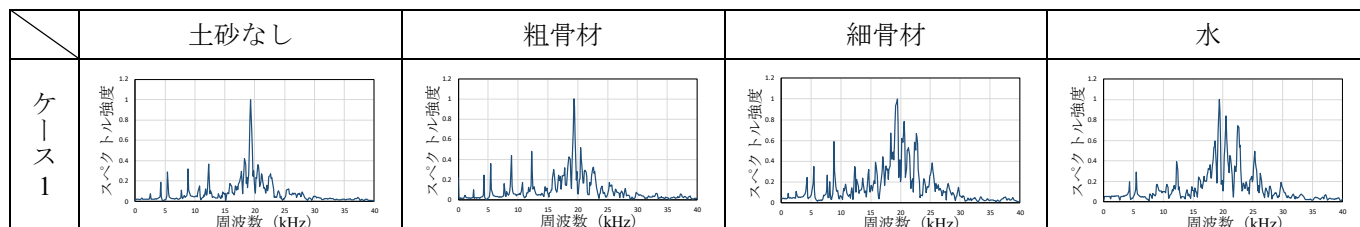


図-5 空隙部の内容物による比較

3. 実験結果および考察

3.1 下面の粗さによる比較

土砂なしの場合における 3 ケースの周波数スペクトルを図-4 に示す。3 ケースにおいて、空隙位置に相当する縦波共振周波数でピークを確認することができたが、下面が粗い場合、周波数スペクトルの形状がブロードになることが分かった。これは、下面が粗くなると、弾性波が散乱減衰し、空隙位置に相当する縦波共振周波数が減少するためと考えられる。

3.2 空隙部の内容物による比較

ケース 1 における 4 パターンの周波数スペクトルを図-5 に示す。細骨材あるいは水が入っている場合、周波数スペクトルの形状がブロードになることが分かった。また、ケース 2 およびケース 3 においても同様の傾向が見られた。これは、細骨材あるいは水が入っていると、弾性波の一部が透過し、空隙位置に相当する縦波共振周波数が減少するためではないかと考えられる。

3.3 評価指標に関する検討

下面の粗さや空隙部の内容物による周波数スペクトルの形状の違いを定量的に評価するために、評価指標として、式(1)に示す周波数分布の広がり s を定義した。

$$s = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - x_p)^2} \times a_i \quad (1)$$

ここで、 n : データの総数、 x_i : 各データの周波数、 x_p : ピーク周波数、 a_i : スペクトル強度である。図-6 に全 10 パターンにおいて、10～30kHz の周波数帯域で算出した

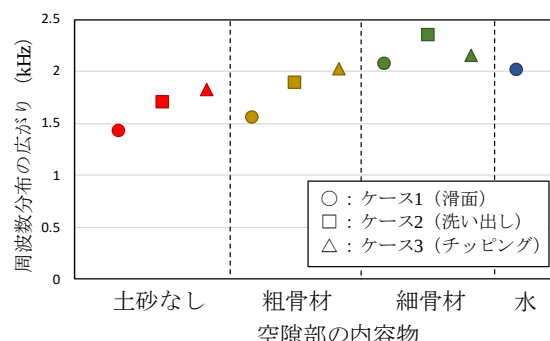


図-6 周波数分布の広がり

s の値を示す。これより、下面が粗い場合に s の値が大きくなり、さらに、細骨材あるいは水が入っている場合も s の値が大きくなる傾向があることが分かった。

4. 結論

- (1) ひび割れ面が粗い場合、周波数スペクトルの形状がブロードになる傾向があることが分かった。
- (2) 空隙部に細骨材あるいは水が入っている場合、周波数スペクトルの形状がブロードになる傾向があることが分かった。
- (3) 「周波数分布の広がり: s 」を用いることで、土砂化を評価できる可能性が示唆された。

参考文献

- 1) 内田慎哉, 鎌田敏郎, 前裕史, 山本健太: 道路橋 RC 床版の水平ひび割れ面の形状が衝撃弾性波法により得られる周波数スペクトルに与える影響, コンクリート工学年次論文集, Vol.31, No.1, pp.2125-2130, 2009