

日常点検の信頼性向上を目的とした RC 床版損傷評価技術に関する基礎検討

寒地土木研究所 正会員 ○佐藤 京

寒地土木研究所 正会員 角間 恒

寒地土木研究所 正会員 岡田 慎哉

寒地土木研究所 正会員 西 弘明

1. はじめに

RC 床版の劣化損傷は、アスファルト舗装下において進行するため、道路管理者は、損傷の疑われるアスファルト舗装の打音検査により日常点検を実施している。この点検手法は、打撃音、反発の程度等が異なることに着目した経験的手法であるため、精度を高めるには点検と評価の経験が必要不可欠な手法である。

本報告では、日常点検による RC 床版損傷評価を目的とした打音調査法の信頼性向上のために実施した試験とその分析結果を報告するものである。

2. 取得データの検討

日常点検で実施可能な調査法は、アスファルトと RC の複合部材の応答から健全性を調査するため、打撃に対する複合部材の反力生成過程あるいは反力の大きさを取得し評価する必要がある。目的とする調査手法では、打撃により複合部材に波動が伝搬し、反力が生成される。調査対象物に強度の弱層がある場合には、その弱層の影響を受け、引張り応力となって応力波動が反射し、応答で得られる反力が低下するものと考えられ、打撃力のピークが小さく、継続時間が長くなると想定される。また、弱層の影響により、衝撃弾性波の変動として、ピーク応答の大きさや時間遅れも想定される。そこで、表-1 に示すような取得データ別に、最適と考えられる試験および解析方法を設定した。

3. 試験手法

図-1, 2, 3 に示す切り出し RC 床版を対象に試験を実施した。各パネルの切断面および舗装状態より、「概ね健全」、「損傷が否定できない」、「概ね不健全」の区分となるようなパネルを選定している。供試体 A, B は、図-4 に示すように供試体の中央に 2m、供試体 C は、図-5 に示す 2 ライン 1m の側線を設定し、10cm 間隔で測定点を設けた。重錘落下試験は、図-6、表-2 に示す重錘 5 種類を用いて、各測点 1 回打撃により、2ms 以上、1μs のサンプリングで重錘に設置している加速度計で打撃力を計測した。衝撃弾性波試験は、質量の小さい重錘 No.c を用いて、打撃位置に隣接する測定位置に加速度計を設置して、5ms 以上、10μs のサンプリングで打撃力と応答振動測定をした。なお、重錘 b は、表-2 に示した試験では用いていない。

表-1 試験手法と解析方法

取得データ	試験方法	解析方法
打撃力	重錘落下試験	機械インピーダンス法 ¹⁾ 、波形解析(遅延時間、反発度)
入出力比、減衰率	衝撃弾性波試験	パワー伝送比解析、周波数応答解析、周波数スペクトル解析



図-1 供試体 A

図-2 供試体 B

図-3 供試体 C

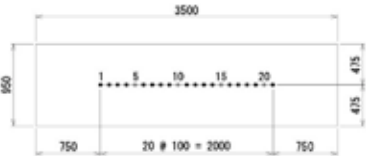


図-4 測定点の配置 (供試体 A, B)

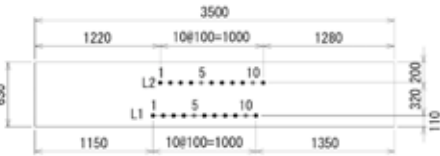


図-5 測定点の配置 (供試体 C)



図-6 重錘

キーワード 打音調査, 健全度評価, 機械インピーダンス法, パワー伝送比, オクターブバンド解析

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1-34 寒地土木研究所寒地構造チーム TEL011-841-1698

4. 試験結果

本報告では、衝撃弾性波試験による結果とその分析について示す。まず、試験状況を図-7に示す。重錘 No.c(ハンマ)の打撃で衝撃を入力し、加速度計により応答を計測する。また、重錘に内設したセンサーで入力値を計測している。

図-8は、各測定位置でのパワー伝送比と減衰率の関係を示している。パワー伝送比は、入出力全区間波形のパワーの比により算出し、減衰率は、打撃ピークから0.5ms遅れた0.5ms間の出力波形パワーを入力全区間波形のパワーで除した値としている。

図-7(a)に示す健全と想定した供試体Aでは、パワー伝送比が $-5\pm 5(\text{dB})$ 、減衰

率は $-15\pm 5(\text{dB})$ の範囲に分布している。従って、この空間より低いレベルに測定値がある場合には、健全度が高い可能性がある。これに比べて図-7(b)供試体Bは、同一空間にある測定位置がある一方、パワー伝送比が $10(\text{dB})$ を超える測定位置がある。それらの多くは、損傷が疑われる測定位置11~21を示す橙色のマーカである。図-7(c)供試体Cは、測線によって結果が2分している。供試体Bの測定位置11~21と測線L1は、パワー伝送比が $10(\text{dB})$ を超える同様の傾向を示していることから損傷が疑われる。測線L2は、供試体AやBの測定位置1~10の減衰率と同程度で、 $-15(\text{dB})$ 以下に測定結果が位置している。次に、1/2オクターブバンド解析を用いて、各測点で得られた記録のパワー比をコンターで整理した図-8を示す。縦軸は、分析バンドの境界周波数を示し、横軸には、測定位置を示している。また、コンターはパワー比を示しており、パワー比振幅が1/10になるように20dB毎とした。(a)より供試体Aの全測定位置で概ね同じパワー比で分布している。(b)より供試体Bの測定位置1~10、11~21でパワー比の分布に違いがあり、測定位置1~10の位置では、供試体Aと同様なパワー比の分布を示し、11~21では分布が異なり、さらに乱れが確認出来る。図-8(c)では、パワー比のレベルに違いはあるが、供試体Bの測定位置11~21と測線L1が同様の分布を示していると思われる。しかし、この結果は、パワー伝送比において供試体B、Cで確認された関係と否定的となっている。

5. まとめ

日常点検の打音調査法の信頼性向上を目的として実施した試験より衝撃弾性波法による結果を示した。パワー伝送比や減衰率により損傷箇所を検出できる関係性が示唆され、1/2オクターブバンド解析を用いると断面状態の変化を示す可能性が示唆された。今後、指標値とした各値における損傷との関係を検討に対して、データを収集し分析する。

参考文献

- 1) 金田重夫, 久保元, 久保元樹, 境友昭:インピーダンス法によるコンクリート強度推定・原理と誤差, 土木学会第65回年次学術講演会講演概要集, V-248, 2010.

表-2 使用重錘と質量

重錘 No	質量(kg)	重錘落下試験	衝撃弾性波試験
01	1.21	○	—
02	1.59	○	—
03	2.09	○	—
04	2.39	○	—
a	5.6	○	—
b	0.38	—	—
c	0.05	—	○



図-7 衝撃弾性波試験状況

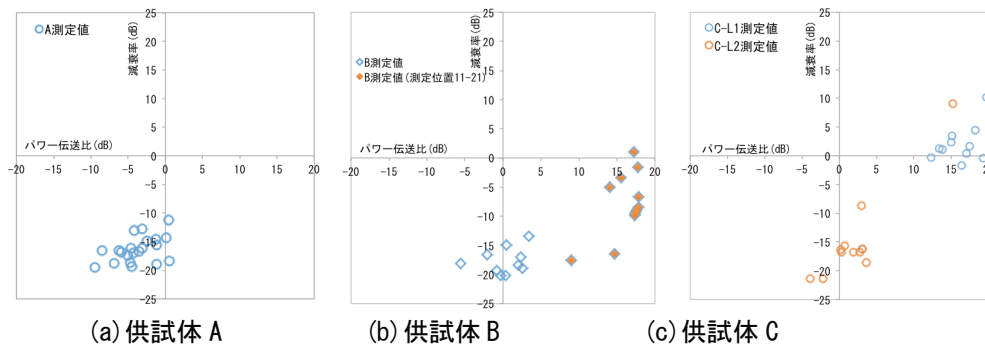


図-8 パワー伝送比と減衰率

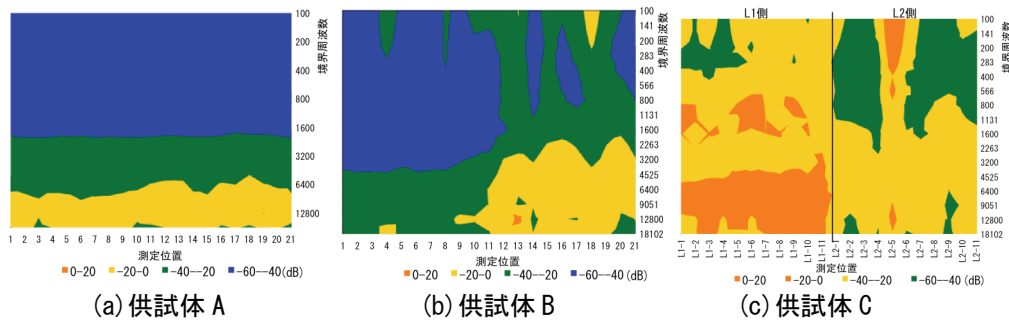


図-9 周波数応答分布