

超音波法による合成床版の滞水検知技術の検討

(株)IHI 正会員 ○柳原 有紗 非会員 畠中 宏明

(株)IHI インフラシステム 正会員 戸田 勝哉 非会員 中村 善彦 正会員 鈴木 統

1. 背景・目的

供用後の鋼-コンクリート合成床版に雨水が浸入した場合、滞水しやすい構造であるため床版内部の鋼部材の腐食が懸念される。現状では、鋼板に設けられたモニタリング孔や継手部等の隙間からの漏水による目視確認が行われている¹⁾が、床版全体の滞水状況を面的に把握することができない。この課題に対し、超音波法を用いて鋼板外面より非破壊で滞水有無を検知する技術を検討した。

2. 超音波法による滞水有無検知技術の原理

鋼-コンクリート界面に低周波数超音波(周波数：数 100kHz 程度)を入射させると、鋼板内で超音波は多重反射、モード変換、干渉を繰り返しながら主に Lamb 波(板波)として伝搬する。このとき、反射波の周波数成分として、入射した超音波の周波数成分が強く現れ、さらに鋼板を伝搬する超音波の縦波音速と鋼板厚さとから求められる縦波の多重反射波による周波数成分が現れる。鋼-コンクリート界面の空洞が滞水している場合、縦波反射成分は水中へ一部透過する。一方、鋼-コンクリート界面の空洞が滞水していない場合は鋼板内での多重反射を繰り返す。なお、本原理は打設時のフレッシュコンクリートの充填確認の原理を応用したものである²⁾。

3. 試験方法

鋼-コンクリート界面に注水可能な模擬空洞および模擬ジャンカ(粗骨材を詰めて未充填の状況を模擬したもの)を設けた合成床版模擬試験体(外寸:L1500×W1500×t308 mm)を用いて、滞水前後の超音波信号変化を測定した。試験概要を図 1 に示す。コンクリート配合は 30-10-20N、鋼板厚さは 8mm とし、材齢 14 日に鋼板外面より試験を実施した。探触子には、超音波周波数 250kHz、振動子寸法 20mm のものを 2 個用いた。また、実際の供用後の合成床版における滞水状況を模擬するため、輪荷重走行疲労試験済で床版下面に付着切れを生じている試験体を用いて、同様の試験を行った。



図 1 試験概要(左：探傷装置／中左：超音波探触子／中右：模擬ジャンカ／右：注水の様子)

4. 試験結果・考察

試験結果の例を図 2～図 4 にそれぞれ示す。いずれの結果においても滞水の前後で多重反射波による周波数成分(370kHz)の強度が大きく低下していることがわかる。これは、滞水部により鋼中を伝搬する超音波の板厚方向の振動が抑制され、その結果、多重反射波の強度が減衰するためである。

合成床版における滞水有無検査フローを図 5 に示す。検査対象箇所の選定にあたっては、従来のたたき検査を併用することで検査の効率化が可能となる。実際の鋼-コンクリート界面の状況は様々であり、判定のための閾値を決定するためにはデータの蓄積による超音波信号変化量と滞水状況の定量的な相関把握が必要である。

キーワード 鋼-コンクリート合成床版, 超音波法, 多重反射波, 滞水

連絡先 〒235-8501 神奈川県横浜市磯子区新中原町 1 番地 (株)IHI 生産技術センター TEL 045-759-2810

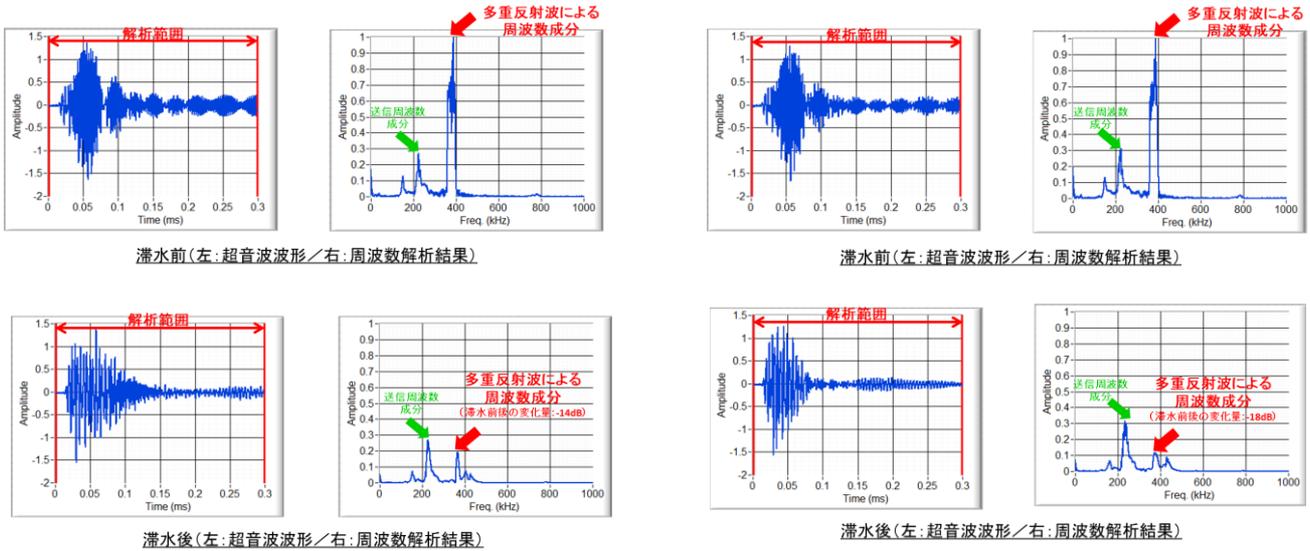


図2 模擬試験体を用いた試験結果の例
(模擬空洞：辺長 200mm、高さ 5mm)

図3 模擬試験体を用いた試験結果の例
(模擬ジャンカ：辺長 200mm、高さ 20mm)

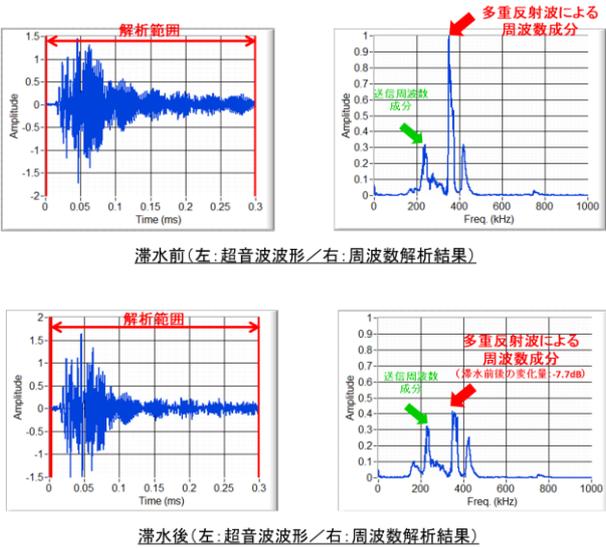


図4 輪荷重走行疲労後の試験体を用いた試験結果の例

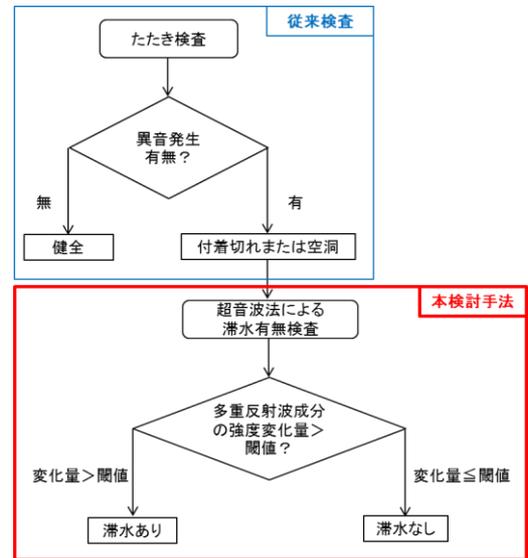


図5 超音波法による合成床版の滞水有無検査フロー

5. まとめ・今後の課題

超音波法を用いて多重反射波による周波数成分の強度に着目することで、鋼-コンクリート界面の滞水有無により顕著な差を得られることを確認した。

今後の技術的な課題として、供用中の合成床版におけるデータの蓄積、超音波信号の強度低下量と実際の滞水状況との定量的な相関の把握が挙げられる。また、測定位置検出技術との組合せにより損傷度の面的な把握が可能となり、さらに床版損傷度評価技術の一データとすることで合成床版の総合的な健全度評価への貢献が期待できる。

参考文献

[1] 土木学会：道路橋床版の維持管理マニュアル，p.23-27(2012)
 [2] 柳原ら：超音波によるフレッシュコンクリート充填確認技術の検討，土木学会第68回年次学術講演会 講演概要集，I-054，p.107-108 (2013)