

衝撃弾性波を用いた床版の水平ひび割れ検出精度の検証

西日本高速道路エンジニアリング中国株式会社 正会員 ○大田 一成, 山本 雅行
西日本高速道路株式会社 正会員 横山 和昭

1. 背景と目的

近年、供用後の経過年数が30年を超える道路区間が増加し、道路やトンネル、橋梁等の構造物、それらの付属物の劣化が顕在化してきており、定期的な点検等を通じた健全性確保の重要性が再認識されている。

構造物の健全性を確保する上で点検や調査は欠かせないが、労力や時間を相当に必要とする場合が多く、特に簡便かつ非破壊で効率的に健全性を確認できる検査技術が望まれている。

本稿では効率的な非破壊検査手法の一つとして、打音でも判断が困難な橋梁床版内部に発生している微細な水平ひび割れを検出できる可能性のある衝撃弾性波(i-tecs法)を用いた検査手法の精度について検証した。

2. 検証概要

床版取替工事の対象となった鋼鈑桁橋の既存床版を撤去前に衝撃弾性波法による検査と打音による浮き調査を行った。さらに、撤去床版の切断面を目視により水平ひび割れの確認を行った。

検証は、打音による浮き範囲と目視による水平ひび割れ範囲の重ね合わせ図と、衝撃弾性波法の検査結果との照合により検出精度の確認を行った。

3. 衝撃弾性波を用いた検査方法・原理

検査には図2に示すように衝撃を与えるインパクターと反射波動を捉えるセンサーで構成される衝撃弾性波検査装置を用いた。衝撃によって入力された波動は、空隙や内部欠陥といった境界部で反射する性質を持つ。つまり図3(a)に示すように健全な状態であれば対向面で多重反射が生成し部材厚さが観測される。一方で図3(b)に示すように波動の伝搬経路上に水平ひび割れが存在するとひび割れと測定面で多重反射が生成し、実際の部材厚さよりも浅い厚さが観測される。また図3(c)に示すように測定面に近い位置にはく離や水平ひび割れが存在すると、はく離部分が振動するたわみ振動の現象が観測され、この場合の周波数は著しく低下する。このように観測波形の周波数スペクトルを手掛かりとして、水平ひび割れの検知が可能となる。

4. 現地検査及び検証結果

検査状況は図1に示す。検査は床版の下面より任意に定めた20箇所について行った。但し、図4に示す水平ひび割れを目視確認との照合が必要であるため床版切断予定線より150mm離れた近傍箇所において3測点/箇所で行った。



図1 衝撃弾性波による検査状況

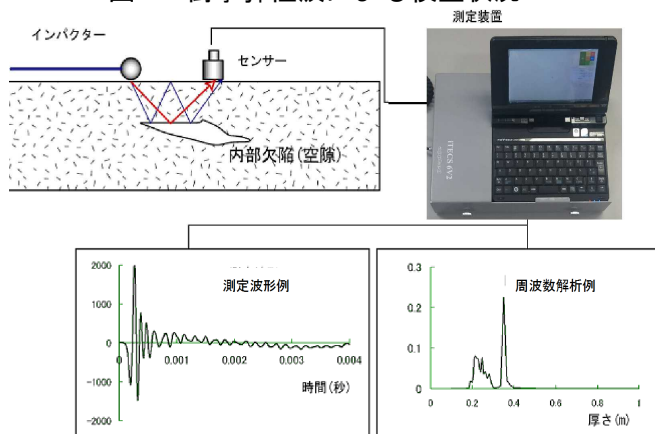


図2 衝撃弾性波検査装置の概要

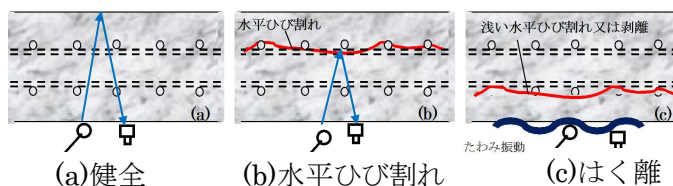


図3 波動の伝搬イメージ

キーワード 衝撃弾性波 水平ひび割れ, 打音法, 非破壊検査, 床版劣化

連絡先 〒733-0037 広島市西区西観音町2-1 西日本高速道路エンジニアリング中国株式会社 TEL082-532-1430

検査結果と目視確認との
検証結果を表 1 に示す。又、
検査箇所と目視による水平
ひび割れ範囲を図 7 に示す。

表 1 より、完全に合致した
箇所『○』が 12 点、ほぼ近
傍で合致した箇所『△』が 2
点、合致しない箇所『×』が
6 点で、『△』を含めた合致率
は 70%となった。但し、打音
による結果との検証では、測定箇所 I-3、I-4、I-11 に浮きが確認されていること
から合致したと見なし結果的に合致率は 85%となった。

なお、各測点の判定については、床版厚さに相当するスペクトルが観測された
場合（図 5 参照）は健全『○』、床版厚さに相当するスペクトルが観測されたも
の、スペクトルの乱れ（見掛けの弾性波速度の低下等）が見られた場合は『△』、
たわみ振動の現象が見られた場合は『×1』、部材厚さよりも浅いスペクトルが卓
越した場合は『×2』、『×1』以外で見掛けの弾性波速度が観測された場合（図 6
参照）は『×3』とした。評価については、3 測点全て『○』の場合は【健全】、3
測点全て『○以外』の場合は【水平ひび割れ有り】、2 測点以下で『○以外』の場
合は【一部水平ひび割れ有り】とした。



図 4 目視確認状況

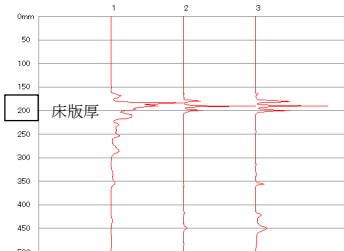


図 5 健全な波形

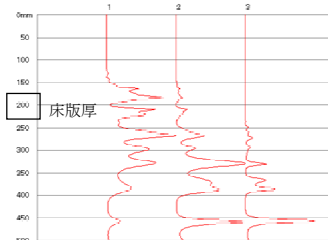


図 6 変状の場合波形

5. まとめ

床版取替工事の対象となった鋼板桁橋の床版について水平ひび割れの有無を
衝撃弾性波法による検査手法を用いて実施した。その結果、以下の知見が得られた。

- ・検証による水平ひび割れの合致率は 70%～85%と、非破壊検査手法としては比較的高い確率で特定できることが分かった。
- ・一般的に水平ひび割れや浮きなどは打音による調査が最も精度が高いとされているが、微細な水平ひび割れは打音でも困難であることが分かった。
- ・打音で判別が困難な水平ひび割れも検出できる検査手法であることが確認された。
- ・検査箇所の測定点がポイント単位であるため連続的な結果を求める場合は、測定点を増やす必要がある。

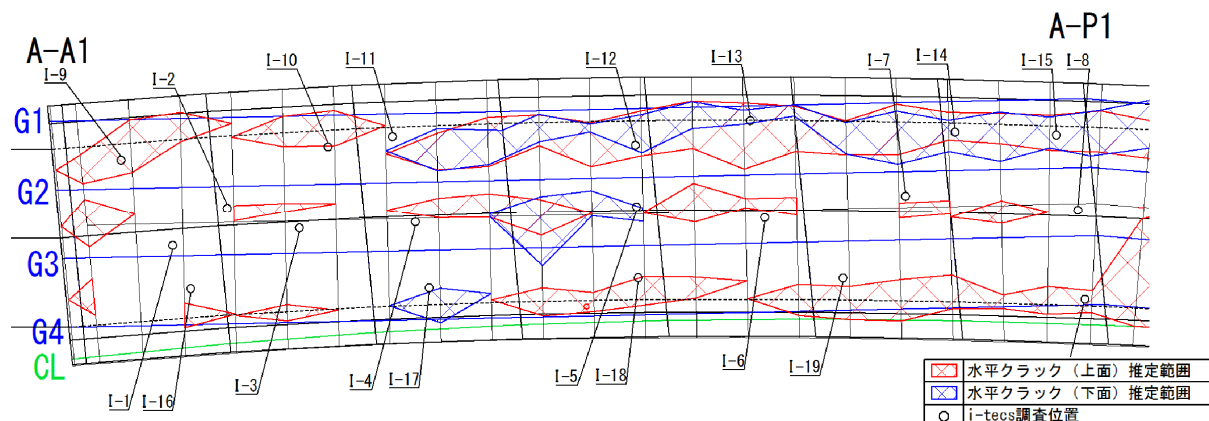


図 7 検査箇所位置と水平ひび割れ目視確認範囲