

FWD による既設 RC 床版のたわみ測定(その 1)

(株)ネクスコ・エンジニアリング東北
東日本高速道路(株)
岩手大学

正会員 ○早坂 洋平
正会員 金子 健
正会員 宮村 正樹

1. はじめに

東北地方を始めとする積雪寒冷地では、大型車交通による疲労損傷に加えて、凍結抑制剤の散布に伴う塩害や凍害との複合劣化の影響により、RC 床版の損傷が顕在化しており、深刻な問題となっている。しかし、目視点検では外観性状により床版の損傷程度を推定するのみで、定量的に損傷状況の評価できていないと難しい。

本論文では、供用中である 3 橋の RC 床版を対象として、FWD 試験及び静的載荷試験を実施して、RC 床版の健全度評価を行う上で重要な床版たわみと床版劣化度との関係について分析を行い、FWD 試験による RC 床版の健全度評価手法の確立に向けた基礎的検討を行う。

2. 試験概要

対象橋梁一覧表を表-1、吾妻橋の断面図を図-1 に示す。測定位置は連続する 2 格間を選定し、対傾構位置及び床版格間中央位置の 5 測点(起点側から D1~D5)とした。測定位置の概要図を図-2 に示す。

本試験では FWD 測定車両により舗装面に加振を行い、その際の変位を FWD 試験機に搭載されているたわみセンサと、床版下面に設置したリング式変位計でそれぞれ測定した。

また、FWD 試験結果の妥当性を検証するため、総重量約 20tf の荷重車による静的載荷試験を実施して各測点での床版たわみ量をリング式変位計で計測した。なお、載荷位置は FWD 試験と同様の 5 測点とし、各測点上に荷重車後輪片側が位置するように載荷した。

3. 床版たわみ量と床版劣化度の傾向分析

FWD 試験結果の例として吾妻橋の 49kN 加振時における床版下面のたわみ量と床版劣化度¹⁾の関係を表-2 に示すが、劣化度判定において劣化が大きいと評価された床版格間でのたわみ量が最大値を示す傾向が確認された。この傾向は他の橋梁においても同様であり、床版たわみ量に着目することで床版の劣化度評価が可能であることが示された。

但し、ここで用いた床版劣化度は、床版下面の外観性状に基づく判定であり、床版劣化度と整合性が図られたとは言えない。そのため、各測点での採取コアの観察や路面切削等による床版上面や内部の損傷状況を把握するとともに、圧縮強度試験等を実施して、床版たわみ量との関連性を明確にしていく予定である。

表-1 対象橋梁一覧表

橋梁名	構造形式	橋長
松塚川橋(下)	鋼単純非合成鈑桁	32.9m
吾妻橋(上)	PC 単純合成桁×3 連 鋼 4 径間連続非合成鈑桁	248.3m
中山橋(下)	鋼単純合成鈑桁	29.1m

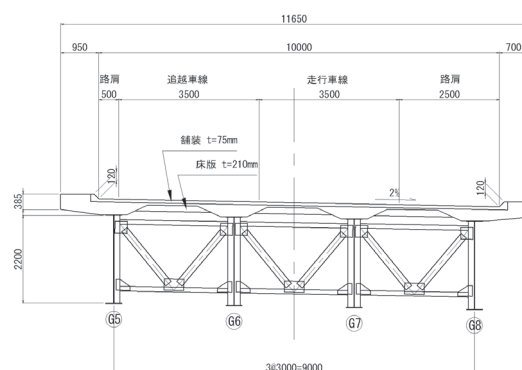


図-1 断面図 (吾妻橋)

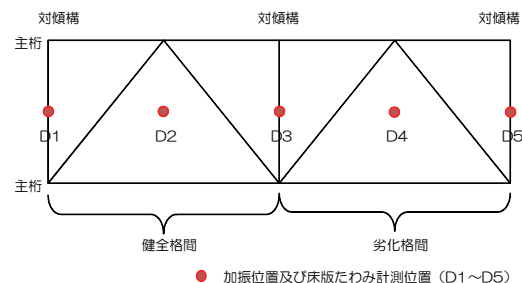


図-2 測定位置の概要図

表-2 床版たわみ量と劣化度の関係

加振位置	加振位置での床版たわみ量	劣化度
D1	-0.089mm	—
D2	-0.103mm	C
D3	-0.103mm	
D4	-0.169mm	B
D5	-0.147mm	E

※A(劣化が顕著)~E(健全)の5段階評価

キーワード FWD, RC 床版, たわみ測定, 健全度評価, 静的載荷試験

連絡先 〒980-0013 仙台市青葉区花京院 2-1-65 花京院プラザビル 14 階 TEL:022-713-7290

4. 加振力に対する変位の傾向分析

吾妻橋を例として各加振位置における床版たわみ量の比較を表-3 に示すが、98kN 加振時の床版たわみ量は 49kN 加振時の約 2.0 倍程度であることが確認され、加振力と床版たわみ量は概ね比例関係にあることが確認された。次に、49kN 及び 98kN 加振時の床版変形モードを図-3 に示すが、床版の変形モード形状は加振力のよらず同様のモード形状を示すことが確認された。また、加振位置から離れるほど、加振力の影響は小さくなることから、床版たわみ量及び比率の差異は小さくなる傾向が見られた。

なお、これらの傾向は対象橋梁や加振位置(健全格間と劣化格間)によらず同様であり、加振力と床版たわみ量の関係に一義性があることが確認された。以上より、床版の健全度評価を行う場合、計測時間(加振時間)が短い 49kN 加振の採用が望ましいと考えられる。

但し、本検討では 2 ケースの加振力に対する検討のみであるため、今後は加振レベルの低減が可能か検討するとともに、小型 FWD 試験²⁾の適用性についても検討が必要と考えられる。

5. 静的載荷試験と FWD 試験との比較

吾妻橋を例として、静的載荷試験及び FWD 試験における床版下面のたわみ量の比較を表-4 に示すが、静的載荷試験結果に対する FWD 試験結果との比率は平均で 0.98 であり、FWD 試験での床版たわみ量が若干小さい傾向を示すものの、静的載荷試験結果と同程度のたわみ量となる傾向を示した。このため、FWD 試験の変位計測を行うことで、静的載荷試験と同等の精度のたわみの計測結果を得ることが可能であると考えられる。

なお、松塚川橋における同様の比較結果を表-5 に示すが、静的載荷試験により得られる床版たわみ量は、FWD 試験結果より大きくなる傾向を示した。松塚川橋では、床版の劣化が広範囲に亘っていることが考えられ、図-4 に示すように静的載荷試験では前輪載荷位置においても大きな床版たわみの発生が確認された。

FWD 測定車は静的載荷試験で用いる荷重車に対して約 16%(=3,080kg/19,560kg)の重量しかなく、車軸位置も主桁近傍であるなどの理由により、過大なたわみ量が生じなかったと考えられる。

このように、FWD 試験においては加振力のみ影響しか受けないことから、床版たわみ量の的確な評価が可能であると考えられる。

6. おわりに

本検討により、FWD 試験による床版の健全度評価方法の有効性が確認された。

参考文献

- 1)東日本高速道路(株)：設計要領第二集橋梁保全編，2012.7
- 2)清水則善，大西弘志，岩崎正二，出戸秀明，瓜生健人，杉澤康友：小型 FWD 試験を用いた九年橋 RC 床版の健全度評価，東北支部技術研究発表会講演概要集，I-15，2013.3

表-3 床版たわみ量の比較(吾妻橋)

加振位置	床版たわみ量(mm)		たわみ比 (98kN/49kN)
	49kN 加振	98kN 加振	
D1	-0.089	-0.183	2.04
D2	-0.103	-0.223	2.15
D3	-0.103	-0.206	2.01
D4	-0.169	-0.327	1.94
D5	-0.147	-0.307	2.09
平均	-0.122	-0.249	2.05

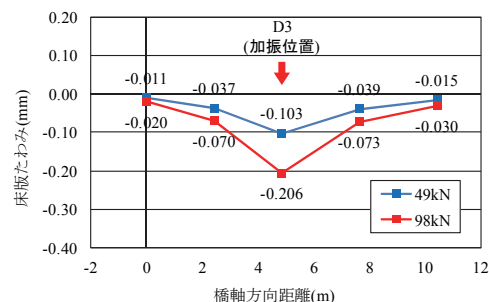


図-3 加振力による床版たわみ量の比較

表-4 静的載荷試験との比較(吾妻橋)

加振位置	静的載荷 試験結果	FWD 試験結果 (床版下面)
D1	-0.093	-0.089(0.96)
D2	-0.092	-0.103(1.13)
D3	-0.120	-0.103(0.85)
D4	-0.150	-0.169(1.13)
D5	-0.172	-0.147(0.86)
平均	-0.125	-0.122(0.98)

※表中の()内は静的載荷試験結果との比率

表-5 静的載荷試験との比較(松塚川橋)

加振位置	静的載荷 試験結果	FWD 試験結果 (床版下面)
D1	—	—
D2	—	—
D3	-0.152	-0.095(0.62)
D4	-0.343	-0.159(0.47)
D5	-0.195	-0.115(0.59)
平均	-0.230	-0.123(0.56)

※表中の()内は静的載荷試験結果との比率

荷重車載荷状況

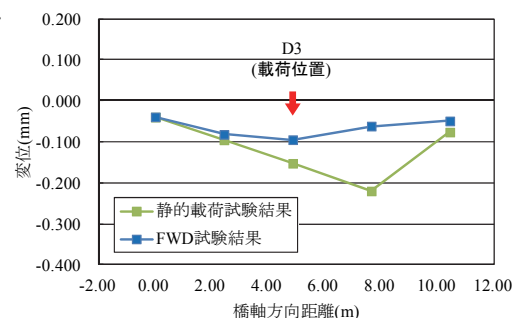
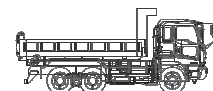


図-4 D3 載荷時(加振時)における各試験の床版たわみ量(松塚川橋)