

I-402 大川橋改修前後の振動特性

九州大学 正会員 烏野 清 九州大学 正会員 成富 勝
九州大学 学生員 三谷 英弥 九州大学 城戸 繁幸
富士ビー・エス・コンクリート㈱ 正会員 徳光 卓

1. まえがき 戦後40数年を経て、社会資本の整備がある程度一段落した現在では、すでに多くの橋梁において交通量の増加、あるいは荷重の増加に伴う床版の傷みなどで改築や改修の必要性が一段と強まっている。このような状況の中で、一級河川筑後川に架設されている国道208号線の大川橋において、床版の改修工事が実施された。本橋は地理的に重要な位置にあたり、また幹線国道でもあるため通行止めができないことから、まず橋梁の半分(佐賀市側)に対して、一車線ずつ工事を行ない、さらに残り半分(大川市側)を改修する方法がとられている。本研究は橋梁半分(佐賀市側)の改修終了後、未改修部分に対して改修の前後において橋梁の振動特性および剛性がどの様に変化するかを調べたものである。

2. 実験概要 本橋は図-1に示すように橋長215.96mで、中央径間の2ヶ所にヒンジをもつ3径間トラス橋である。また、床版上の測点は図中に示すように25ヶ所に設けた。橋梁の改修に伴う振動特性や剛性の変化を明らかにすることを目的として、以下に示す橋梁の改修状況に対応した4つのケースについて実験を行なった。改修の状況を図-2に示す。(1)ケース1:橋梁の半分が改修済みで、一般車両通行時の床版加速度が改修部分と未改修部分でどの程度異なっているかを明らかにし、加速度記録をスペクトル解析し振動特性を求めた。(2)ケース2:橋梁の状況はケース1と同じで、車体重量20tonのトラックを走行させ、そのときの未改修部分における床版加速度および主桁の歪を測定した。(3)ケース3:主桁を図-2に示すように補強した時のトラックによる静的・動的な歪および床版加速度を測定した。(4)ケース4:橋梁全体が改修済みでケース3と同様に測定を行なった。なお、ピックアップとしてサーボ型加速度計を用いた。

3. 実験および数値計算結果 ケース1について、各測点の最大加速度を図-3に示す。図より未改修部分(測点1~13)に比べて改修部分(測点14~25)の加速度がかなり小さくなっている。また、加速度記録より求めたパワースペクトルのピーク値から得られた上下振動の固有振動数および変位モードを理論値と比較して図-4に示す。図-5はケース2~ケース4について床版の最大加速度の変化を各走行速度毎に示したものである。ケース2, 3についてはトラックの走行速度と床版加速度は、ほぼ比例関係にあるといえる。ケース4については、床版加速度はトラックの走行速度に関係なくほぼ一定となった。このことから改修によって床版加速度は小さくなり、車両走行の影響が小さくなることが分かる。また、改修前に対して改修後の床版加速度は1/2あるいはそれ以下であり、主桁の補強によっても床版加速度が小さくなっており、これは剛性が増加したことで路面舗装状態が良好になったことによるものと思われる。図-6は各ケースにおける主桁の歪である。この図より、中立軸の変化をみる事ができる。ケース2において、床版と主桁が非合成であると考えて求めた中立軸より実験値から求めた中立軸が上にあることから、床版と主桁部分がいくらか合成を持っていると考えられる。ケース3についてもケース2と同様のことがいえる。一方ケース4では床版と主桁が合成と考えた中立軸と実験値から求めた中立軸とがほぼ一致し、改修によって橋梁の剛性が大きく増加したと考えられる。このことは主桁の最大歪がケース2から順にケース3、ケース4と小さくなっていることから分かる。表-1に本橋を2次元ラーメン、2次元トラスとして解析して得られた固有振動数と実験から得られた固有振動数とを比較して示す。理論値において、橋梁の剛性が増すにつれて固有振動数は増加しているがその変化は小さい。また、変位モードについてもほとんど変化はみられなかった。特にケース4については床版と主桁を合成構造としたにも拘らず固有振動数の変化は小さい。一方、実験値においては剛性の増加と固有振動数の増加とは必ずしも対応がとれて

おらず、実験誤差の範囲といえよう。本橋のようなトラス構造においては、主桁のわずかな剛性の変化が振動特性に与える影響を小さいことから、実験的に振動特性を求め、その違いから剛性の変化を求めることは難しいと考えられる。

4. まとめ 実験および数値計算結果から次のことがいえる。(1) 橋梁改修は主桁の剛性を増加させ、路面舗装状態を良くするため床版の振動加速度を小さくすることができる。(2) 床版と主桁の合成により主桁の歪を小さくすることができる。(3) 橋梁改修が固有振動数、変位モードに与える影響は小さく、理論値(トラス解析、ラーメン解析)ともよく一致し、実験値と理論値に顕著な差異はみられなかった。(4) 橋梁の振動特性の変化から橋梁の剛性の変化を判断することは難しい。

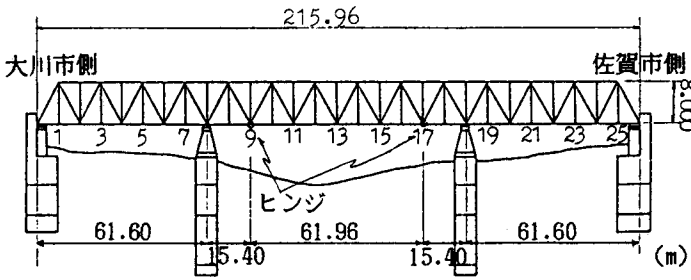


図-1 橋梁概要図

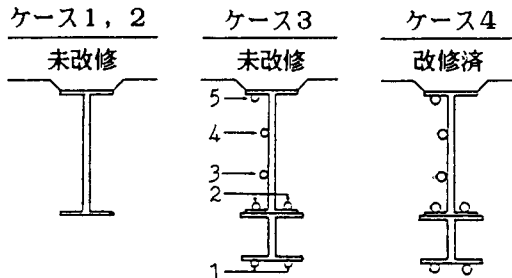


図-2 橋梁改修状況

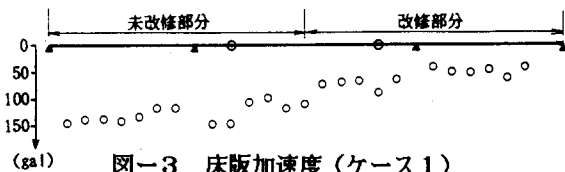


図-3 床版加速度(ケース1)

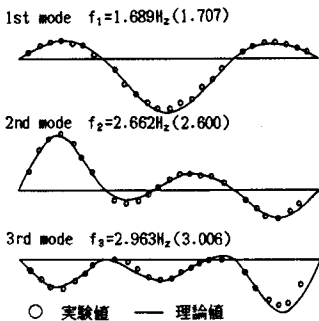


図-4 変位モードと固有振動数 () 内は実験値

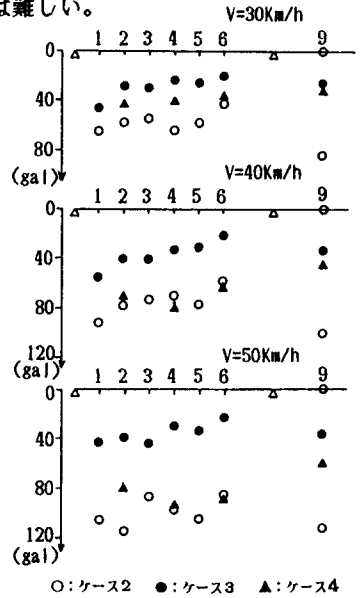


図-5 床版加速度(ケース2, 3, 4)

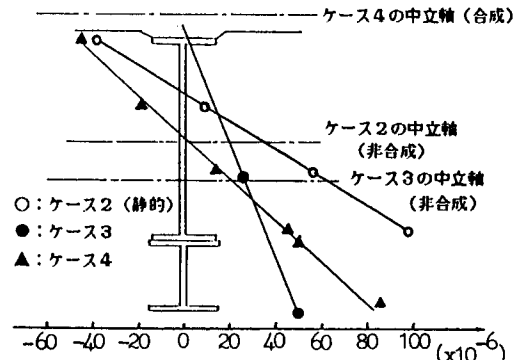


図-6 主桁の歪

	ケース1, 2		ケース2		ケース3		ケース4		実験値
	理論値		実験値		理論値		理論値		
	ラーメン	トラス	ラーメン	トラス	ラーメン	トラス	ラーメン	トラス	
1次	1.689	1.731	1.693	1.698	1.742	1.676	1.749	1.791	1.780
2次	2.662	2.723	2.588	2.687	2.745	2.435	2.797	2.858	2.649
3次	2.963	3.051	2.900	2.970	3.059	2.930	3.037	3.109	3.035
4次	4.364	4.388	4.338	4.371	4.374	4.464	4.470	4.438	4.559
5次	6.178	6.200	6.201	6.272	6.265	6.830	6.576	6.458	6.586

表-1 各次の固有振動数(実験値と理論値: Hz)