

I-B 66

損傷付加による橋梁振動特性の変化

北見工業大学 正 員 山崎 智之 北見工業大学 正 員 三上 修一
中神土木設計 正 員 本間 美樹治 北見工業大学 フェロー 大島 俊之
鴻 池 組 正 員 杉浦 伸哉

1. まえがき

本研究は地震などにより被害を受けた橋梁の振動特性を知り、橋梁の健全性、耐久性（補修の目安）への影響を調査するため、実在の橋梁に対し人為的に損傷を加え簡易的な振動実験によりその振動特性を把握することを目的としたものである。本実験は昭和32年北海道北見市の無加川に架設された仲の沢橋（RC9径間連続ゲルバー桁橋）が老朽化のため架け換えされ、取り壊す際に振動、耐荷力、非破壊診断などに関する実験を行ったものであり、特に振動実験では取り壊す橋梁であることから重機を用いてコンクリート部分を破損させながら加速度の測定を行った。本文では主に桁および橋脚について損傷を加えながら行った振動実験の結果について報告する。

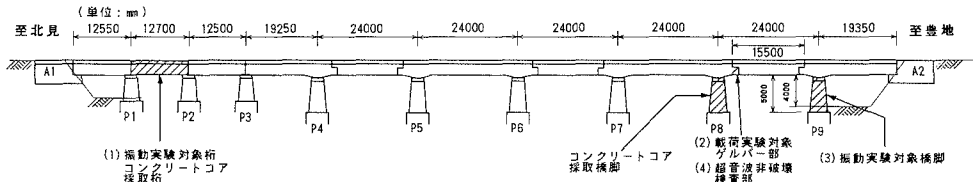


図1 仲の沢橋全体の概略図

2. 損傷付加振動実験

(1) 桁の振動実験（図2参照）

桁の振動実験は橋脚P1、P2間（図1参照）にある単純桁部（径間長 12.7m）で行った。損傷はT型主桁下端部を重機により破損させながら加速度の測定を行った。振動の加振方法はクレーンで砂袋を吊り上げ、砂袋を自由落下させて減衰自由振動を起こす方法とした。砂袋の重量：約200kgf、砂袋の吊り上げ高さ：橋面より約5m、加振位置：桁中央（A-5の位置）。

桁の損傷状態として次の3ケースについて実験を行った。

①桁Case1：損傷を加えない健全桁な状態，②桁Case2：主桁中央においてスパンの1/4の長さに損傷を加えた状態，③桁Case3：主桁中央においてスパンの1/2の長さに損傷を加えた状態（損傷の程度＝主桁1段目の主鉄筋が完全に露出する程度にコンクリートを破損させる。）

加速度は図2に表したように主桁上の9点の位置（A-1～A-9）に加速時計を設置し測定を行った。

(2) 橋脚の振動実験（図3参照）

橋脚の振動実験はP9橋脚（図1参照）で行い、上部工である桁は取り外して橋脚のみの振動実験とした。加振方法は桁の場合と同様にクレーンで吊り上げた砂袋を利用し、吊り上げた状態で橋脚

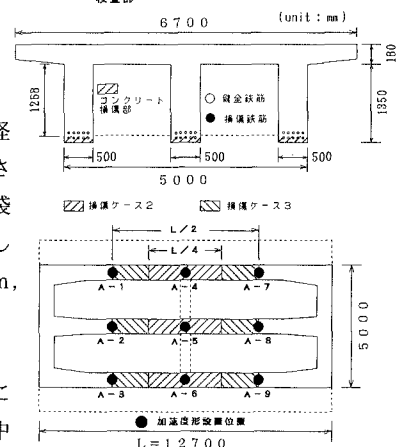


図2 桁振動実験の概略

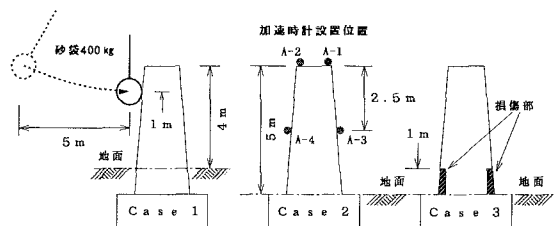


図3 橋脚振動実験の概略

側面から横方向に約5m引っ張り、そのまま重力による遠心力を衝撃荷重として橋軸方向に減衰自由振動を起こさせた。砂袋の重量：400kgf、加振位置：橋脚上端部で橋脚幅の中央とした。

橋脚の損傷状態として次の3ケースについて実験を行った。

①橋脚 Case1：上部工を取り除いただけの橋脚現存の状態、②橋脚 Case2：地盤面を橋脚基礎上面まで掘り下げた状態（河川洗掘による土砂の流出を想定）、③橋脚Case3：橋脚Case2の状態からさらに橋脚基部に損傷を加えた状態（損傷の程度＝橋脚下端部で主鉄筋が露出する程度にコンクリートを破損させる。）

加速度の測定位置は図3のA-1～A-4で表したように橋脚上端及び橋脚高さ中央部（上端から下に約2.5m）のそれぞれ表裏2箇所計4箇所とした。

3. 結果

図4は桁の測点A-5と橋脚の測点A-2における加速度波形で、桁のCase1～3及び橋脚のCase1～3の結果を重ねて表示したものである。図5は各測点での加速度をFFT解析し、各ケースで平均して得られたフーリエスペクトルである。表1は振動特性値を表したもので、1次固有振動数の実測値及び減衰定数はパワースペクトル密度曲線の卓越部分を2次曲線近似したものから算出し、各ケースの測点で平均したものである。

加速度波形からは振動初期において損傷が加えられると位相の遅れが見られるが、加振の影響もあり損傷の影響だけでは判断できない。桁においては損傷が大きくなるに従い、わずかながら卓越振動数は低くなり、減衰定数が増加していることが判り、1次固有振動数の長周期化及び構造減衰の増大が現れている。しかし、橋脚においては減衰が大きく、図4からも判るように自由振動部分が短いため、掘削及び損傷からくる影響があまり反映されないようである。従って、本橋のような桁及び橋脚では鉄筋コンクリートのかぶり部分に損傷があっても、その場での振動や強度的な耐久性にはあまり影響はないと考えられる。

5. あとがき

実験に際し本橋の設計書がなく設計諸元が判らないため、事前に適当な損傷の程度や荷重の大きさが決定できず、結果的に本実験で与えた損傷の程度では1次固有振動数や減衰定数には大きな差は現れなかった。今後モデル化した梁や橋脚の振動実験などで損傷による振動特性の変化を追跡したいと考えている。

本実験では網走土現北見出張所の西田健一氏、江端貢氏並びに橋の取り壊しを請け負われた東邦建設(株)の鎌田勉氏、松崎七美男氏には大変御世話になり、また実験を手伝っていただいた北見工業大学開発工学科構造研究室（平成7年度）の学生諸君に深く謝意を表します。

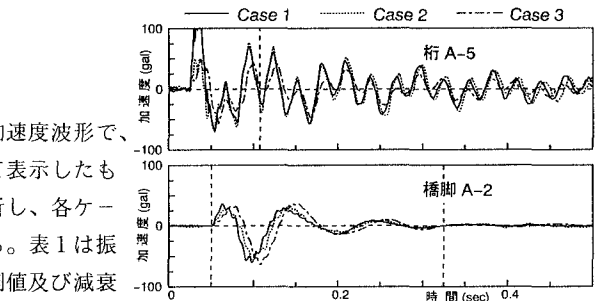


図4 加速度波形

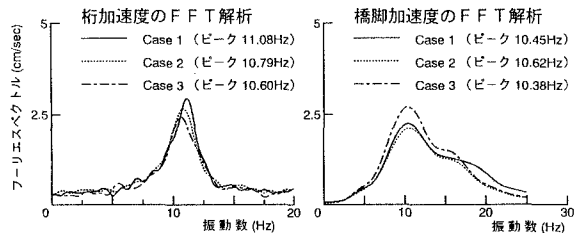


図5 フーリエスペクトル

損傷 Case	1次固有振動数(Hz)		減衰定数
	計算値	実測値	
桁Case 1	11.61	11.08	0.060
桁Case 2	11.09	10.85	0.082
桁Case 3	10.75	10.70	0.089

損傷 Case	1次固有振動数(Hz)		減衰定数
	計算値	実測値	
橋脚Case 1	10.92	10.51	0.203
橋脚Case 2	10.19	10.68	0.206
橋脚Case 3	10.17	10.41	0.196

図6 振動特性値

〔参考文献〕

- 1) 橋梁振動の計測と解析編纂グループ：橋梁振動の計測と解析，技法堂，1993
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編，1990
- 3) 田中信治、加藤雅史，歩道橋の固有振動数の測定と解析による検討，構造工学論文集Vol. 36A，