

I - B 303 桁間衝突が落橋におよぼす影響に関する実験的研究

早稲田大学理工学部 正会員 ○森山 卓郎
 東京大学大学院 非会員 平栗 一哉

早稲田大学理工学部 正会員 依田 照彦

1. はじめに 1995年1月に発生した兵庫県南部地震以後、橋梁に免震支承や積層ゴム支承を使用することにより地震力の低減が図られているが、それによって桁の応答変位が増大するために、桁間の衝突が起こる可能性が出てきた。しかしながら、このような桁間の衝突の影響について、特に実験的に調べた研究は少ない^{1),2)}。また、兵庫県南部地震では、衝撃的な外力による橋桁落下事故も多く見られた。その防止策としては、落橋防止連結板に耐衝撃性を持たせることも考えられており、現在さまざまな研究がなされている。本研究では2次元振動台を用いて、実際に被災した橋梁を縮小した模型に水平方向のサイン波を入力することにより、地震動による桁同士の衝突現象の解明、落橋の可能性、落橋防止連結板の有効性などについて実験的に検討した。

2. 実験方法 供試体として、実際に被災した橋脚を100分の1に縮小した、2径間の橋梁模型を鋼材を用いて作成した。このとき、橋脚の固有振動数を変えるために、3本の橋脚のうち1本の剛性を変化させている。まず、この橋梁模型の固有振動数を調べた。このとき、桁は橋脚上で片側固定支持、片側可動支持とした。次に、桁に連結板を取り付けずに、種々の振幅と周波数の水平方向のサイン波を模型に入力し、桁の衝突によって落橋するかどうかを観察した。連結板を付けた場合についても同様の実験を行った。このとき、それぞれの桁端部に加速度計を取り付け応答加速度の変化を測定し、また橋脚の左右および連結板の表面にひずみゲージを貼り付けて、載荷中のひずみの変化を測定した（図1）。

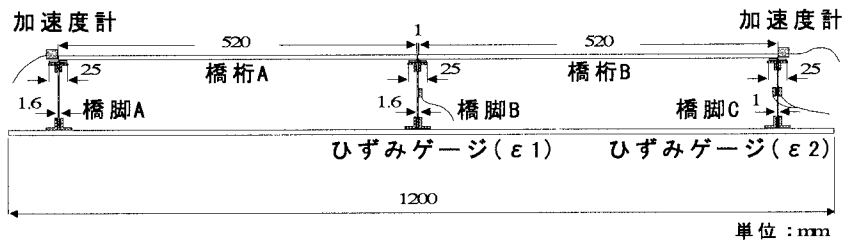


図1 供試体および計測方法

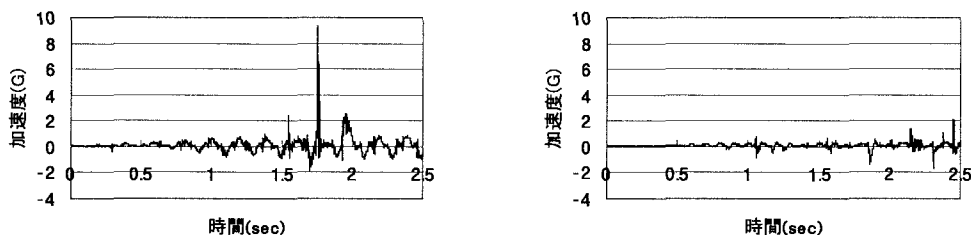
3. 実験結果 供試体を使用した橋梁模型の固有振動数を測定した結果、約6Hzであることがわかった。また、連結板を付けない場合について、橋梁模型に周波数や振幅を変化させてサイン波を入力したときの結果を表1に示す。この表から、加速度の大小に依存せず、入力する固有振動数によって落橋するしないの違いが生じ、橋桁の落下には共振現象が影響していることが確認できた。落橋

表1 入力したサイン波の周波数と振幅の組み合わせ

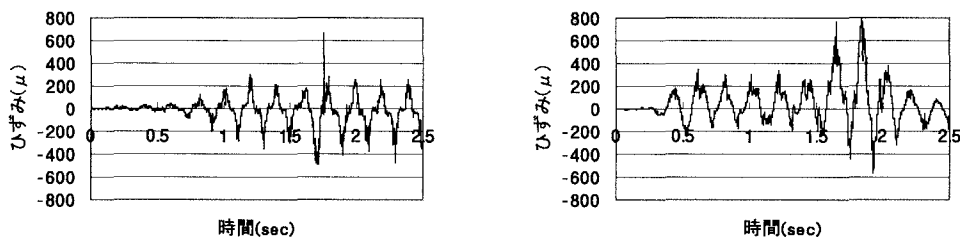
周波数(Hz)	振幅(mm)	相当する加速度(gal)	落橋の有無
6	2	284	しない
5	3	296	した
7	2	387	した
5	4	395	した
6	3	426	した
8	2	505	しない
7	3	580	した
10	2	790	しない

キーワード 橋桁の衝突、落橋防止連結板、衝撃荷重

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1 TEL 03-5286-3399 FAX 03-5286-3399

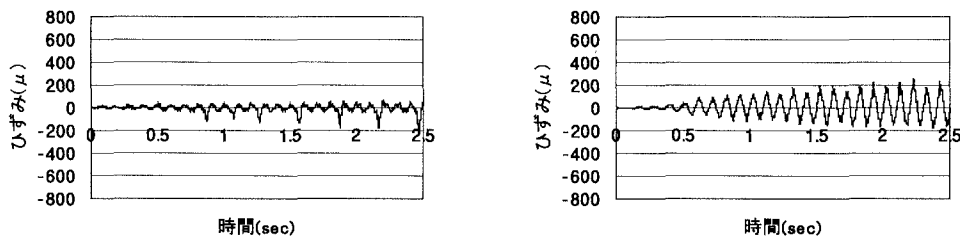


(a) 落橋した場合（周波数5Hz、振幅3mm） (b) 落橋しなかった場合（周波数10Hz、振幅2mm）
図2 桁の応答加速度の変化



(a) ひずみ ($\varepsilon 1$) (b) ひずみ ($\varepsilon 2$)

図3 連結板をつけない場合における橋脚のひずみの変化（周波数5Hz、振幅3mm）



(a) ひずみ ($\varepsilon 1$) (b) ひずみ ($\varepsilon 2$)

図4 連結板をつけない場合における橋脚のひずみの変化（周波数10Hz、振幅2mm）

した場合（周波数5Hz、振幅3mm）としなかった場合（周波数10Hz、振幅2mm）についての桁Aの応答加速度の変化をそれぞれ図2に示す。この図から、落橋した場合は、応答加速度の最大値が9Gほどの大きさとなり衝撃的な現象が見られ、橋桁が衝突していることがわかる。このように落橋した場合では、何れにおいても桁同士の衝突が落橋の原因であることが観察された。また、十分な強度を持つ連結板を付けた場合には、当然のことながら何れも落橋しなかった。次に、連結板をつけないときの橋脚のひずみの変化について、周波数5Hz、振幅3mmで振動させた場合を図3に、周波数10Hz、振幅2mmの場合を図4に示す。図3(b)から2sec付近で落橋していることがわかる。また、これらの図から、周波数10Hz、振幅2mmの場合には、橋脚のひずみの大きさは周波数5Hz、振幅3mmの場合と比較して、共振周波数から離れているため小さいことがわかる。

4. 結論 本実験の結果から以下のことが明らかになった。1) 橋桁の落下には共振現象が影響している。2) 落橋する場合には橋桁が衝撃的にぶつかり、桁同士の衝突によって落橋する。

参考文献

- 1) 庄司学、川島一彦、Anat Ruangrassamee、運上茂樹、足立幸郎、長屋和宏：桁間衝突の影響に対するゴム製緩衝装置の有効性に関する実験的検討、構造工学論文集、土木学会、Vol.45A、pp.891-902、1999
- 2) 庄司学、川島一彦、Anat Ruangrassamee、運上茂樹、足立幸郎、長屋和宏：振動台実験によるゴム製緩衝装置の有効性に関する検討、第2回地震時保有耐力法に基づく橋梁の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集、pp.427-432、1998