

新飯野川橋(仮称)におけるケーソンの地震測定とその解析

東北大学工学部 正員 佐武正雄
 同上 正員 森 芳信
 同上 正員 〇田野久貴
 建設省東北地方建設局
 仙台工事事務所 正員 望月倫也

1. 緒言

本報告は、新飯野川橋(仮称)について、数年にわたって実施される予定の地震測定のうち、現在までに工事が終了し地震計を設置したケーソン(P_2)における測定結果と、その解析について述べたものである。同ケーソンは、その上部と下部のそれぞれに水平2成分、上下(垂直)1成分の合計6個の地震計を設置し、昭和48年1月現在まで数個の地震を記録したが、本文は、そのうちの1つの記録を解析して得られた若干の結果を報告するものである。

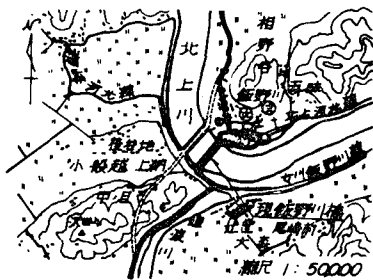


図-1.

2. 新飯野川橋及びケーソン基礎の概要

新飯野川橋は、宮城県桃生郡河北町地内の北上川に架設されている。現飯野川橋の上流約200mの地盤に新設されるものである(図-1参照)。下部工は、現在ケーソン2基(P_1, P_2)が完成しており、同橋の側面一般図及び構造諸元について、図-2及び表-1に示す。

橋長	441.5 m
支間	307.7320m + 307.7320m
巾	10.00 m
上部橋脚	三径間連続鋼床版箱桁 2連
下部橋脚	橋台並丁式鉄筋コンクリート 2基
	箱型鋼管鉄筋コンクリート 5基
基礎橋脚	橋台鋼管井筒
	橋脚ニーマンケーソン(橋体一体式)

表-1. 新飯野川橋構造諸元.

3. ケーソン(P_2)附近の地盤の概要

地震計を設置した P_2 附近の地盤の概要を図-3に示す。N値50以上の一応基礎とみなされる洪積世の砂礫層は約60m以深に分布し、その上部に砂層、さらに砂及び粘性土を主とする沖積層が重なっている。(N値10以下の軟弱な洪積粘性土層は、 P_2 では薄いが、左岸に向かって厚くなる傾向にあり、 P_2 及び左岸アバウト付近で20~30mの厚さをもつ)。

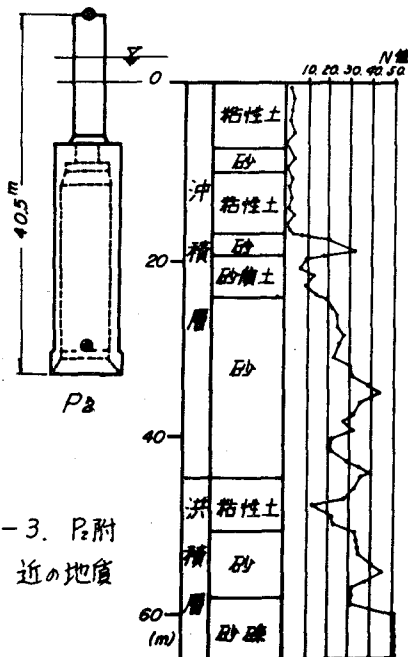


図-3. P_2 附近の地盤

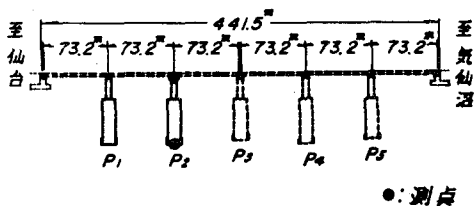


図-2. 新飯野川橋一般側面図.

4. 地震の測定方法

前述したように、ケーソンの上部及び下部のそれぞれに、加速度型の地震計(固有周期3~5秒、勝島製作所)を橋軸方向、橋軸直角方向及び垂直方向に計6台設置し、自動スターターを用いてビジュグラフに記録した。

5. 測定結果とその解析

今回、解析を行った地震は、昭和47年11月1日23時23分に記録された震度Ⅱ(石巻)の地震である。その震源は宮城県沖(北緯38.2°, 東経142.1°)と推定されている。解析は、主要動を含む8秒間の記録を0.02秒間隔で読み取りを行った。地震時の各成分毎の最大加速度を表-2に示す。そのうちの最も大きなものは上部及び下部の橋軸方向水平成分に、それぞれ約11 galが記録されている。なお、表-2に示すように、下部の垂直方向成分の記録は、その波形が極めて小さいため、今回の解析から除外した。

		最大加速度
ケーソン上部	橋軸方向	11.4
	に直角方向	9.1
	垂直方向	4.5
ケーソン下部	橋軸方向	11.3
	に直角方向	5.3
	垂直方向	2.0

表-2. 最大加速度(成分別)

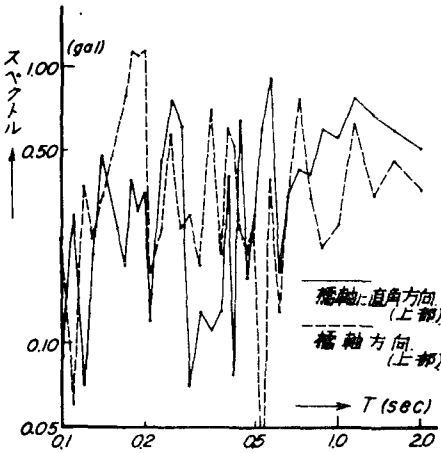


図-4(a). フーリエスペクトル.

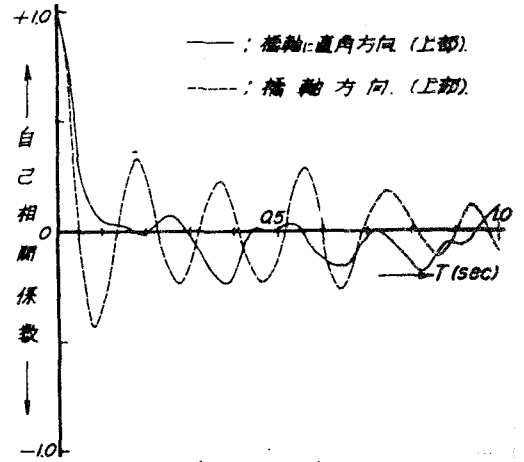


図-5(a). 自己相関係数.

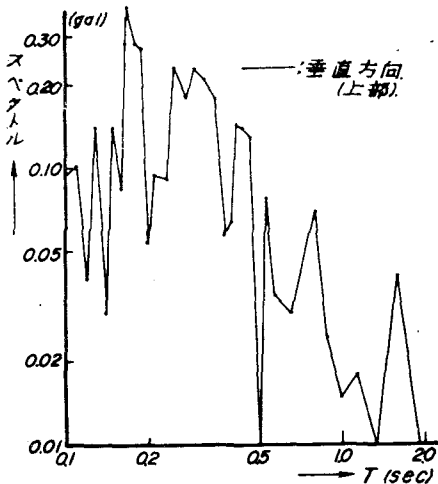


図-4(b). フーリエスペクトル

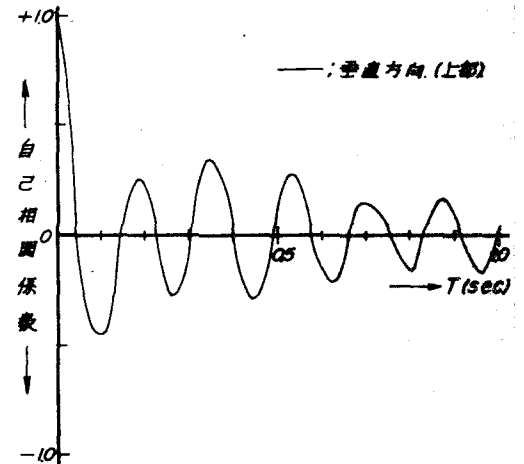


図-5(b). 自己相関係数.

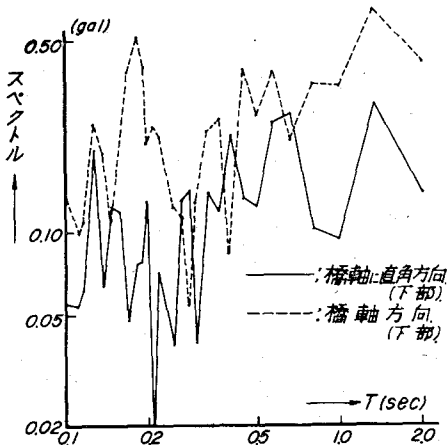


図-4(C). フーリエスペクトル.

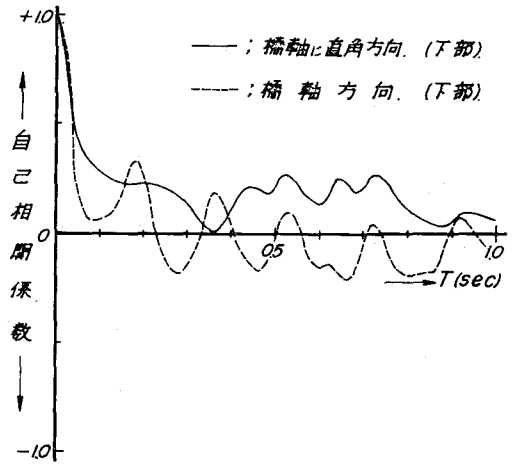


図-5(C). 自己相関係数.

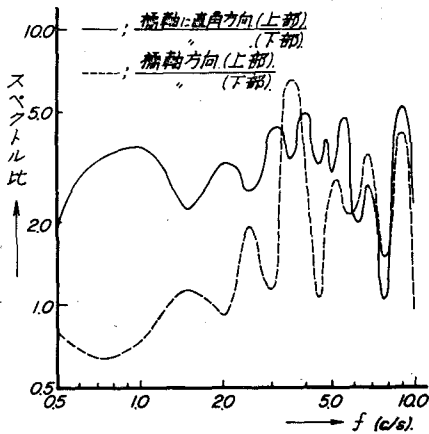


図-6. スペクトル比.

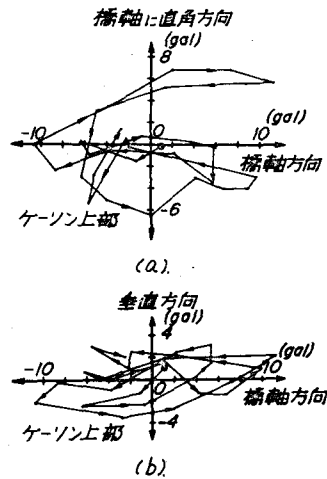
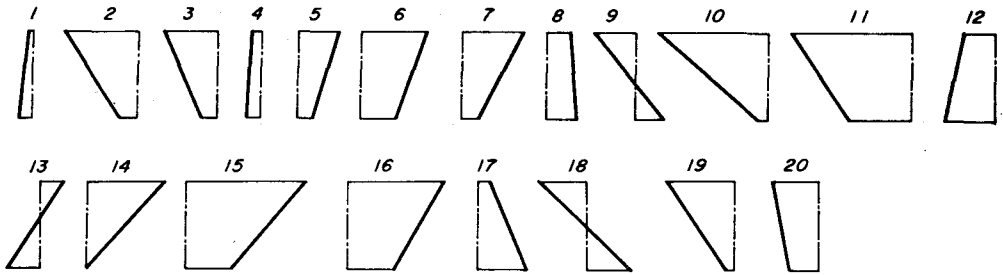
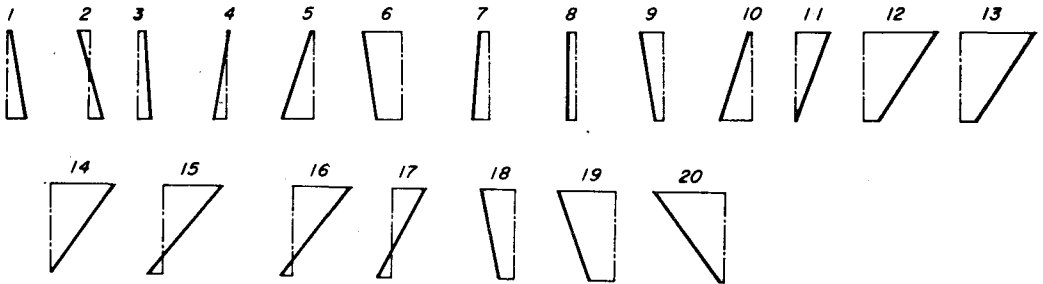


図-7. ケーソン上部の軌跡.

スペクトル解析及び相関関数解析の結果を図-4、図-5に示す。図-4に示すスペクトル解析の結果から、平滑化を行っていないためあまり明瞭ではないが、ケーソンの上部及び下部の橋軸方向水平成分には約0.18秒の卓越周期がみられる。橋軸直角方向水平成分にはこの卓越周期は顕著ではないが、特に下部の水平成分には0.5秒附近にもう一つの卓越周期がみられる。この値は、先に行なわれた現場附近の常時微動測定²⁾において、地盤の卓越周期として得られた値とほぼ一致することから、根入れ部は地盤の卓越周期の影響を受けて振動していることを示すものと思われる。一方、図-5に示す自己相関解析の結果においても橋軸方向には約0.18秒の卓越周期が存在し、また橋軸直角方向においては周期性に乏しいことがわかる。図-7は、上部における橋軸方向-同直角方向及び橋軸方向-垂直方向成分の0.02秒毎の軌跡を描いたものである。同図によると、ケーソンの方向による振動性状の相異がさらに明らかになる。すなわち、橋軸方向において大きな加速度を受け、また、図-7(b)は、橋軸方向を長軸とする楕円状の回転が生じていることを示している。図-8は、同時刻における上部-下部の橋軸方向及び橋軸直角方向それぞれの加速度分布図である。同図(a)に示す橋軸方向にお



(a). 橋軸方向 (0.02sec間隔)



(b). 橋軸に直角方向 (0.02sec間隔)

図-8. 水平成分の加速度分布図 (0.4秒間)

ては、9~18までの約0.2秒間が1周期を示しているが、(b)では13~19の約0.14秒間が半周期に相当し先の自己相関係数の結果(図-5(a))とあわせて約0.28秒が1周期と考えられ、橋軸方向とこれに直角な方向とでは周期が異なっていることがわかる。図-6は上部と下部のスペクトルの比を示す。前述の結果から、橋軸方向の卓越周期は0.18秒~0.2秒(5%~5.6%)前後と考えられたが、同図においては約0.28秒(3.5%)を示し両者は一致せず、この原因については現在明らかでないが、3.5%附近の減衰定数を求めると $\tau = 0.086$ を得る³⁾。

6. 結語

以上の解析結果から、ケーソンの橋軸方向と橋軸直角方向とでは振動の状態が若干異なる傾向がみられた。すなわち、橋軸方向では約0.18~0.2秒、橋軸直角方向においては約0.28秒の周期が卓越している。しかし、橋軸直角方向では余り明瞭ではなく、また周期性にも乏しいことが明らかになった(図-4,5)。また、測定されたケーソン上部及び下部の最大加速度も橋軸方向において大きい(表-2)。しかし、これらの結果は1個の地震記録によるものであり、不明な点も多く、より正確な判断を下すためには、現在解析中の数個の記録の結果を待たなければならない。

本報告をまとめるに際し、東北大学工学部土木工学科、校料及び構造力学研究室の岸野佑次助、石見政男、平形一夫両技官の諸氏より御助力を得たことを記し、ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 応用地質調査事務所：飯野川地区地盤調査報告書，昭和45年3月
- 2) 財団法人建設工学研究振興会：新飯野川橋地震測定報告書，その1，昭和47年3月
- 3) たとえば，田治見 宏：建築振動学，コロナ，昭和47年4月