

# 圧電アクチュエータを用いた局部加振による 橋梁構造の欠陥検出方法に関する研究

Study on detection method of defect of bridge using local excitation by piezoelectric actuator

北見工業大学 学正員 ○坪川良太

北見工業大学 フェロー 大島俊之

北見工業大学 正員 山崎智之

北見工業大学外国人特別研究員 ラティシュクマール

## 1. まえがき

戦後の国土復興期とその後の高度経済成長期に作られた社会基盤施設は、現在建設されてから数十年経過しており、何らかの損傷を生じているものが多くなりつつある。そのため、目視点検以外の簡便かつ容易な性能評価方法の確立が急がれている。本研究では、実鋼構造物に積層圧電アクチュエータを使用して局部加振実験を行い、振動特性の変化を測定・解析して、損傷を同定する。また、積層圧電アクチュエータによる局部加振法が鋼構造部材の損傷検出に有効であることを検証する。ここでは加振方法の違いについて考察する。

## 2. 実験概要

### 2.1 実験方法

同じ損傷状態の橋梁に加振方法が異なる2ケースについて振動実験を行い、その結果を比較する。また、得られた加速度波形に、フーリエ解析を用いてパワースペクトル密度(PSD)を計算し、当該橋梁に対して2ケースの加振方法がどのように影響しているか調べる。振動実験の加振波は、sweep 波(20秒間で周波数が1Hzから650Hzまで一様に変化する振動)を与えた実験を行った。

### 2.2 実験橋梁

R橋 形式：4径間連続曲線鋼桁橋(図-1)

橋長：119,4[m] (実験は第4径間を用いた)

全幅：9,700[m]

### 2.3 加振器

振動の発生源には積層圧電アクチュエータを用いた。このアクチュエータは電圧(0から100V)をかけることで体積が増減し、その体積の増減を利用して振動を起こしている。橋梁に振動を与えるため、アクチュエータに荷重(初期荷重)をかけて起振力を与えている。

### 2.4 実験条件

初期荷重：30[kgf]

加振波：sweep 波(1~650Hz) 20s (加振時間)

加速度計総数：16ch (1~12ch：主桁下フランジ、13~15ch：横桁下フランジ位置の主桁腹板、16ch：主桁腹板中央)

サンプリング周波数：8000Hz

加振方法：Case1—腹板面外加振(図-2)

Case2—主桁ねじり加振(図-3)



図-1 実験対象橋梁写真

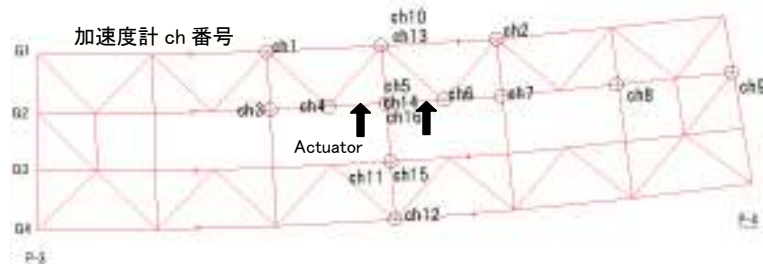


図-2 加振 Case1 (腹板面外加振位置)と加速度計設置位置 (平面図)

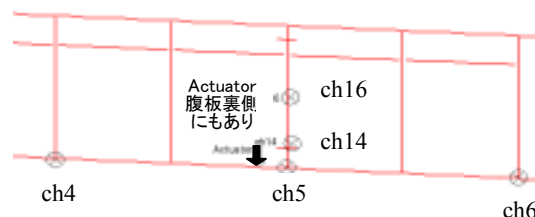


図-3 加振 Case2 (主桁ねじり加振位置)と加速度計設置位置 (側面図)

### 3. 実験結果

図-5 に実験結果である測定加速度波形とフーリエスペクトル解析を用いたパワースペクトル密度(PSD)の結果を示す。データは ch5 および ch6 で計測したものであり、加振位置および損傷位置に近い主桁下フランジの面外方向の振動である。PSD の結果から Case1 は卓越する周波数範囲が広く、Case2 は卓越する周波数範囲が狭く、PSD のピーク値が 2、3 倍程度になっている。ch16 で計測されたデータに着目すると case1 の方が case2 で得られた PSD の値より 10 倍大きい、周波数範囲は同じことがわかる。全 ch の傾向としては加振点近くの主桁フランジのデータは上記の傾向になっている、上記でも例として ch16 を挙げたが、腹板のデータはやはり Case1 の PSD が大きく出ている。また加振点から遠い点や他の主桁の下フランジの振動では周波数範囲には大きな変化は見られないが、総じて Case1 の PSD の値が若干大きめになっていた。

### 4 まとめ

1) 図 5 において 腹板を面外加振した Case1(a)、(b)と、下フランジをねじり加振した Case2(c)、(d)について、主桁に配置した加速度計に着目して比較すると、下フラン

ジを加振した場合のほうが周波数が高いところにピークが来ているものの、一部の周波数のみ加振していることにより欠陥検出精度が低下する。

2) 加振振動領域が広い Case1 の方が、欠陥のサイズに応じた損傷検出効果が期待できることがわかる。

### 参考文献

- 1) 三上, シェリフ・ベスキロウン, 山崎, 大島: 振動帯域を考慮した圧電アクチュエータ加振によるコンクリート部材の損傷検出に関する研究、応用力学論文集、Vol.10、pp.77-88、2007.8
- 2) S.Mikami, S.Beskyroun, Y.Miyamori, T. Oshima : Application of a vibration-based damage detection algorithm on a benchmark structure、Structural Health Monitoring of Intelligent Infrastructure, Vol.3, CD-ROM(No.55), 2007
- 3) 土木学会: 橋梁振動モニタリングのガイドライン, 2000

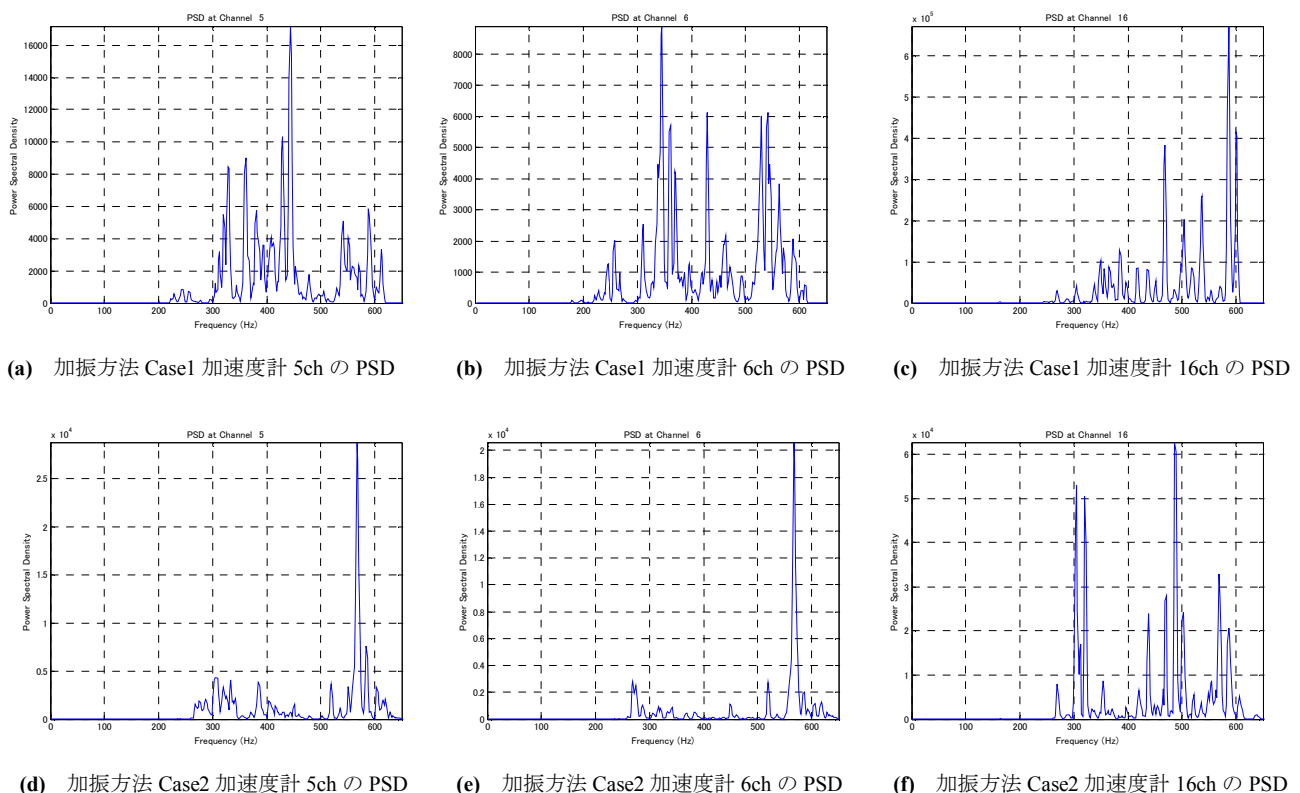


図-5 実験結果 加振方法による PSD の変化