

## I-460

## トラス橋横構部材の制振対策

(株)横河ブリッジ 正会員 今田 安男  
 日本道路公団 正会員 古賀 文俊  
 (株)横河ブリッジ 正会員 清田 鍊次  
 (株)ブリヂストン 正会員 長谷川 靖

## 1. まえがき

橋梁の伸縮継ぎ手部においては、車両走行時の衝撃に伴う振動が極めて大きく、環境のみならず部材取り付け部の損傷すら危惧される場合がある。筆者らの観測したトラス橋においては、下横構の振動レベルは数百ガルを超えるもので、瞬時には1Gにも達しその対策を必要とした。部材の振動は、1次モードに低レベルの高次振動を伴った振動であった。

制振方法としては、その対象となる下横構が、それよりも大きい断面を持つ検査車レールと交差していることに着目し、その間に既に開発済みの高減衰ゴムダンパーを設置し、制振効果を確認した。

## 2. 高減衰ゴムダンパー

高減衰ゴムダンパーは、横構部材と検査路レール(H形断面)との間に高減衰ゴムを設置したもので、振動時に発生する横構部材と検査車レールとの相対変位に伴う高減衰ゴムのせん断変形によって振動エネルギーを吸収する装置である。高減衰ゴムダンパーの制振効果は、その減衰性能と取り付け位置に依存する。図-1に高減衰ゴムダンパー取り付け要領を示す。ダンパー取り付け位置 $\chi_0$ は、部材長Lに対する割合で、12%であった。

一般に、部材の振動減衰を粘性減衰と仮定すると、ダンパーによる付加減衰は次式により得られる。

$$\delta = \frac{\pi \cdot \{\phi(\chi_0)\}^2}{M \cdot \omega_n} \cdot C \quad \dots \textcircled{1}$$

ここに、 $\delta$ :付加減衰率、 $\phi(\chi_0)$ :ダンパー位置のモード振幅、 $C$ :ダンパーの減衰係数、 $M=m \cdot \int \phi^2 dx$  ( $m$ はの分布質量)、 $\omega_n$ はn次の円振動数である。

使用する高減衰ゴムの減衰性能は、変形量、変形速度、温度および荷重履歴等に依存する。表-1に温度20°C、振動数4.0Hzにおける減衰特性を示す。

## 3. 付加減衰率の推定

横構部材について、高減衰ゴムダンパーによる付加減衰率の推定を行った。図-2に付加減衰率とゴムのせん断バネ定数の関係を示す。プロットした点は、実験で使用した高減衰ゴムを、ひずみ30%で振動しているときの温度変化に対する効果を示している。最大付加減衰率は、温度0°C~40°Cで0.5~0.4となる。

## 4. 実験結果

常時微動測定より求めた横構部材のパワースペクトルを図-3に示す。パワースペクトルを求めるにあたっては、デ

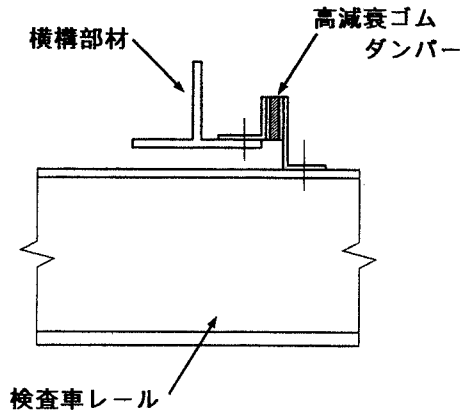


図-1 高減衰ゴムダンパー設置要領

表-1 材料特性

| せん断弾性係数<br>$G(\gamma)$ [kg/cm <sup>2</sup> ] | 損失係数<br>$\tan \delta$           |
|----------------------------------------------|---------------------------------|
| $4.070 \times \gamma^{-0.304}$               | $0.577 - 7.99E-2 \times \gamma$ |

ただし、標準温度20°C、振動数4.0Hz

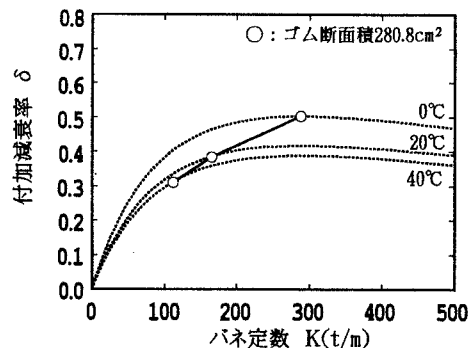


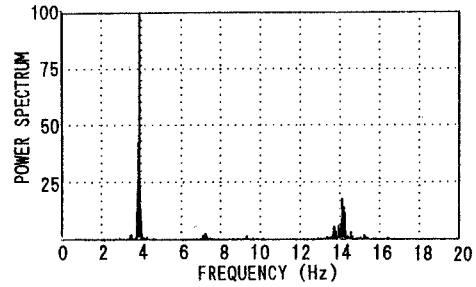
図-2 付加減衰率の推定

ータを25msec刻みで4096点、102.4秒間とした。横構部材の卓越周波数は3.9Hzであった。

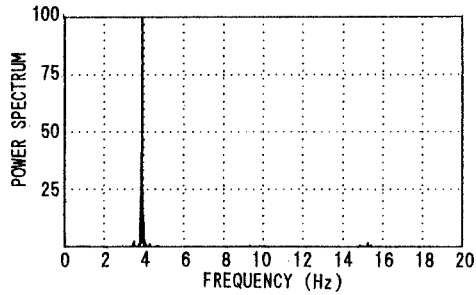
図-4は、各実験ケースの時系列データである。ここで、各実験ケースの時系列データは、同時刻のデータではなく外力が異なる。したがって、制振効果の評価は、長時間の車両通過時の応答によって推定した。加速度は、横構部材のスパン中央に設置した加速度計により測定したものである。また、実験時の気温は、14℃程度であった。

制振装置なしの場合の振動レベルは、最大で1G（980gal）であり、平均で400～500gal程度の振動が発生している。

高減衰ゴムダンパーを設置した場合は、高減衰ゴムの断面積を140.4cm<sup>2</sup>、280.8cm<sup>2</sup>、421.2cm<sup>2</sup>および561.6cm<sup>2</sup>に変えることにより減衰性能を変えた実験を行った。高減衰ゴムダンパーを設置することにより、最も効果的であったのはゴム断面積280.8cm<sup>2</sup>で、平均応答振幅は50gal以下であった。



(1)スパンL/4点



(2)スパンL/2点

図-3 パワースペクトル

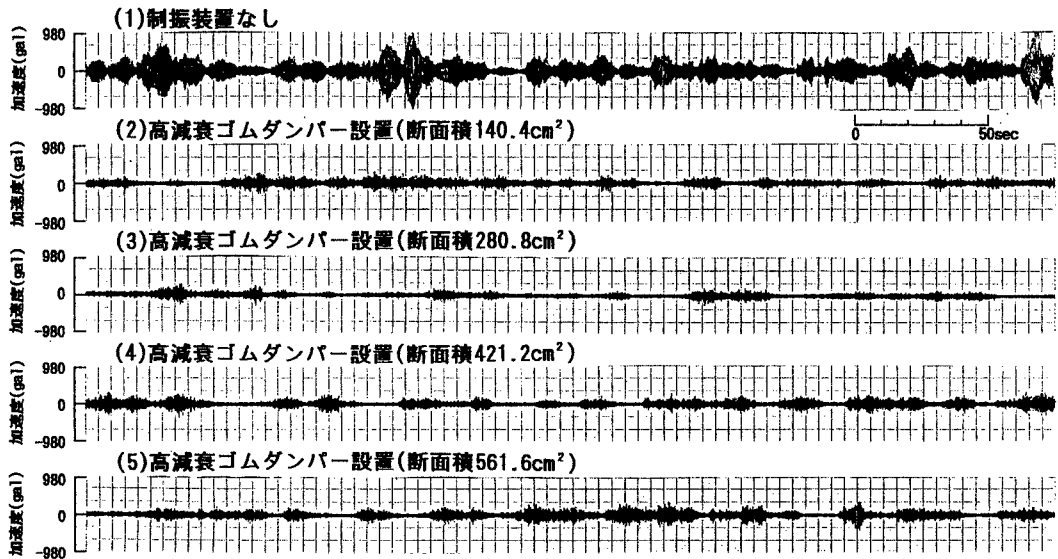


図-4 実験結果(時系列データ)

## 5. まとめ

本実験は、車両走行に伴い振動しているトラス橋下横構に、高減衰ゴムダンパーを設置( $\alpha/L=0.012$ )し、その制振効果の確認を行った。その結果、平均400～500gal程度振動している部材にダンパーを設置することにより振幅を50gal以下に抑制することができた。本ダンパーは、十分な制振性能を有していることが確認された。

## 参考文献

- 1)倉西・高橋:ダンパーをもつたりのたわみ振動,土木学会論文集,187号 (1971.3)
- 2)清田・今田:高減衰材を用いたケーブル制振装置,横河ブリッジ技報,第23号 (1995.1)