

## I - 602

## 制振合金による橋梁の振動・騒音低減効果

NKK・橋梁建設部 正員 北川 貴一  
 NKK・橋梁建設部 正員 高久 達将  
 NKK・建材技術部 正員 榊 信昭  
 NKK・技術研究所 正員 岡田 淳

## 1. まえがき

橋梁の振動・騒音を低減するために、家電製品などで広く使われている制振鋼板を用いた例はあるが、この制振鋼板は樹脂を鋼板で挟み込んでいるため、溶接法に工夫を要するとともに、ブローホールが発生し、問題となっている。この問題を解決するために、種々の制振合金が開発されているが、今回、溶接上、普通鋼材と全く同様に取り扱うことの出来る Fe-Al-Si 系制振合金を取り上げ、振動・騒音低減効果に対する橋梁への適用性を模型実験により検討した。本制振合金は溶接により制振性能が劣化すること、およびカタログデータでは橋梁の振動に関係のある低周波数領域での性能が不明であることなどを考え、橋梁への適用性を検討したものである。

## 2. 鋼材の特性

今回取り上げた制振合金は、Feに3.5%のAlと0.5%のSiを添加した合金で、密度、ヤング率などの物性値、引張強度、伸び、曲げ特性などの機械的性質は一般構造用炭素鋼と同等（SS330程度）で、耐食性、溶接性も極めて良好である。以下に代表的性質を示す。

引張強度：340 N/mm<sup>2</sup>                      伸び：37 %  
 ヤング率：2.1×10<sup>5</sup> N/mm<sup>2</sup>              比重：7.58 g/cm<sup>3</sup>

本制振合金と炭素鋼の平板（2,000mm×1,500mm）およびリブを溶接した平板の損失係数の測定結果を図1に示す。本結果より、制振合金は極めて高い制振効果を有しているものの、リブの溶接によりその性能が劣化していることがわかる。

## 3. 実験概要

## (1) 騒音実験

図2に示す2主桁の橋梁を制振合金製とSS400製の2体製作した。横構、対傾構などは型钢を用いず、全て板を溶接して、焼鈍は行っていない。また、制振合金の溶接はSS400の溶接と同条件にし、特別の配慮はされていない。本供試体のスパン中央に油圧式の加振器で振動を与え、主桁ウェブの振動加速度と主桁間の音圧を測定した。与えた加振力は、ガード下で測定される橋梁騒音とほぼ同じ大きさの騒音が発生するように設定した。

## (2) 低周波振動実験

図3に示す平板の片持ち梁を制振合金製とSS400製の2種類製作し、試験体の長さとし重錘の大きさを変えて周波数を変化させた。測定は自由振動波形より対数減衰率を求めた。

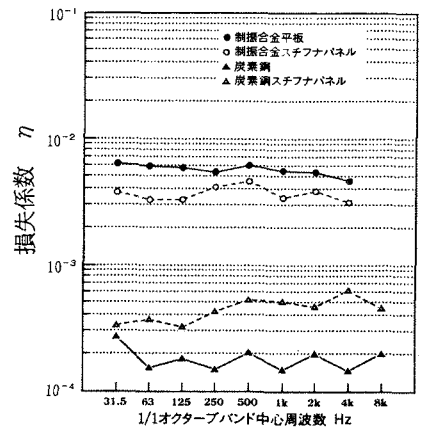


図1 スチフナパネルの制振性能

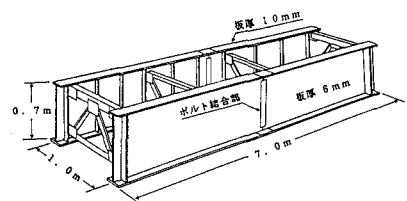


図2 橋梁模型

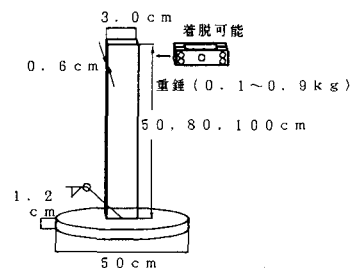


図3 片持ち梁模型

#### 4. 実験結果

##### (1) 騒音実験

主桁間で測定した音圧レベルを周波数に対して示したのが図4である。制振合金製の方がSS400製の場合に比べ、発生音が小さくなっている。また、ここでは割愛したが、主桁ウェブの振動加速度も本図と同様の結果となっており、これらを低減効果としてまとめたのが図5である。主桁ウェブの振動加速度と主桁間の音圧の減少量がよく一致している。制振合金によって、4～10dB程度の騒音低減が図られており、高周波数領域の方が低減効果が大きい。

振動の残響時間を用いて損失係数を測定した結果を図6に示す。制振合金は溶接により制振性能が低下するが、橋梁のような溶接構造物に適用しても、まだ、SS400製の場合に比べて、2～5倍程度の損失係数が期待できる。

##### (2) 低周波振動実験

図7に低周波数領域における振動の減衰測定結果を示す。制振合金はSS400製の場合に比べて、10Hz以下でも2～3倍程度の対数減衰率が得られており、低周波数領域においても制振効果が期待できる。しかし、その効果は、図1で示した高周波数領域で得られた結果程大きくはなく、橋梁のような溶接構造物でも制振効果があるかは、図2の橋梁模型による確認が必要であると考えられる。

#### 5. まとめ

(1) Fe-Al-Si系の制振合金は、橋梁のような溶接構造物に適用しても充分な騒音低減効果が期待できる。

(2) 低周波振動に対しても低減効果はあるが、橋梁のような溶接構造物に適用しても効果があるかどうかは、現段階では不明であり、その適用は型鋼やパイプに限定される。今後、橋梁模型に対して低周波振動実験を行う予定である。

損失係数  $\eta$

対数減衰率

$$\delta = \pi \eta$$

減衰比

$$\zeta = \eta / 2$$

音圧

$$L_p = 20 \log(p/p_0)$$

$p$  : 音圧

$p_0$  : 基準値

$$(2 \times 10^{-5} \text{ Pa})$$

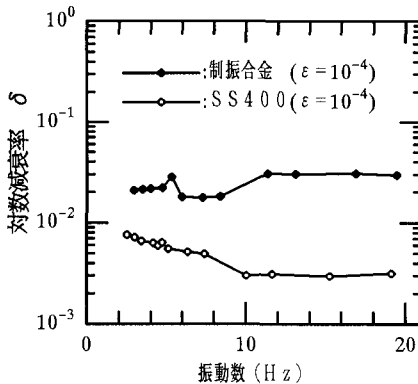


図7 片持ち梁模型の対数減衰率

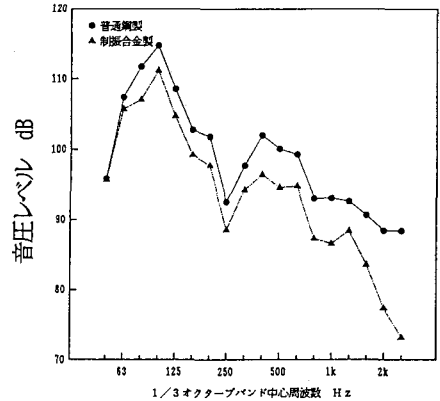


図4 橋梁模型の発生音

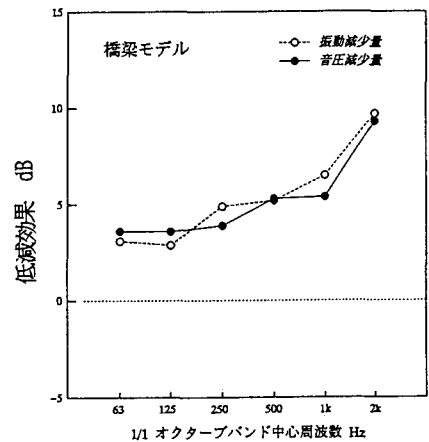


図5 制振合金による低減効果

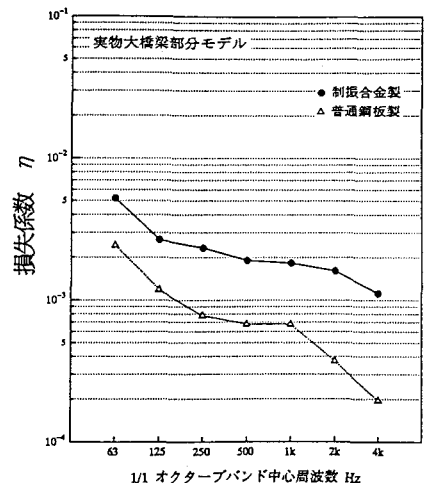


図6 橋梁模型の損失係数