

東北工業大学 正員 高橋 龍夫

〇松山 正将

山田 俊次

1、はじめに

従来の吸振器利用の考え方は、吸振器のバネ、質量系を変化させ、対象構造物の共振点を他へ移動させる作用効果をねらったものであり、この考え方に基づいて、吸振器を橋梁等に取り付け、その有効性を述べている例が2、3報告されている。1・2・3しかし、一般的には、構造物の特定振動周期を変化させるだけでは、振動防止の根本策とはなり得ない場合も考えられる。

そこで、本研究は、従来の吸振器（バネ・質量系）に粘性抵抗力を付加した動吸振器（バネ・質量・粘性抵抗力系）を用いて、橋梁等の振動防止を試みようとするものである。

今回は、動吸振器設置構造物の対象として、つり橋架設時のキャットウオーク等、可とう性の大きなケーブル構造の模型を選び、主に対称一次振動の減衰状態について、実験値と計算値を報告するものである。

2、運動方程式及び実験模型について

図-1の諸元と、次の仮定に基づいて運動方程式を示すと次式となる。①荷重はすべて水平方向等分布とする。②振動振幅による水平反力の増分は無視する。③振動は鉛直方向のみとする。④動吸振器は任意の場所へ設置できるものとする。

$$\begin{cases} M \frac{d^2 x}{dt^2} - H \frac{d^2 x}{dt^2} + C \frac{dx}{dt} - D \int \delta(x-x_1) + K \int (\gamma - D) \delta(x-x_1) = P \sin \omega t \delta(x-x_0) \\ M \frac{d^2 y}{dt^2} + C \frac{dy}{dt} - G \int + K \int (\gamma - G) = 0 \end{cases}$$

Cv : ケーブルのX1の速度。

Cd : " の変位

m : ケーブルの等分布質量

Hw : ケーブルの水平反力

Dv : 動吸振器質量の振動速度

Dd : " の変位

M : " の質量

K : " のバネ係数

C : " の粘性係数

初期条件

$$g(0, x) = 0$$

$$\frac{\partial g(x, 0)}{\partial x} = 0$$

$$\gamma(0) = 0$$

$$\frac{d\gamma(0)}{dt} = 0$$

境界条件

$$x=0, \quad g(x, 0)=0$$

$$x=l, \quad g(x, 0)=0$$

計算及び実験においては、簡単のため動吸振器

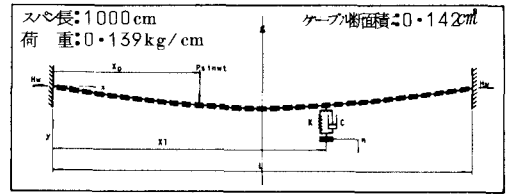


図1 ケーブル模型諸元

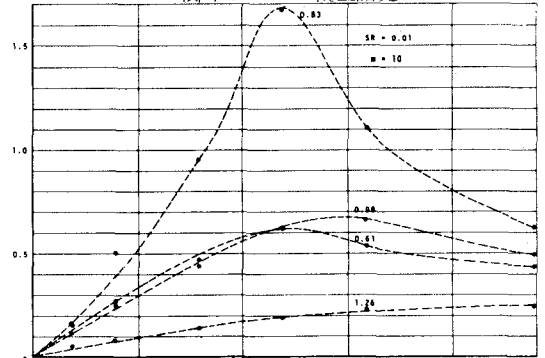


図2 実験値

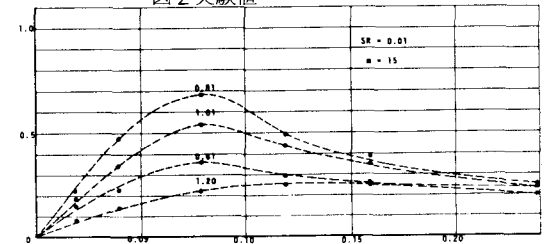


図3 実験値

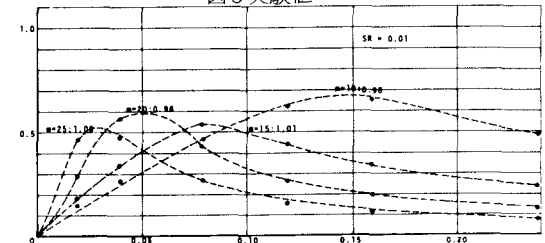


図4 実験値

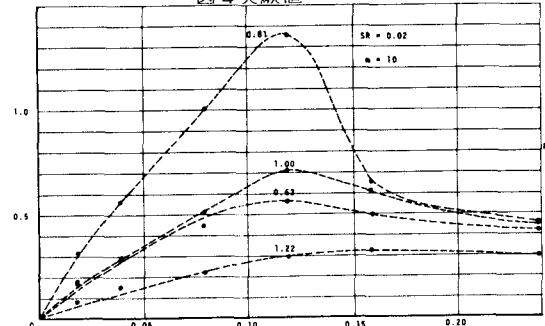


図5 実験値

及び加振力をスパン中央、 $x_0 = x_1 = l/2$ 点として行なっている。

3. 結果及び考察

実験及び計算結果の図はすべて、縦軸には対数減衰率、横軸にはパラメータ $\mu = C/\sqrt{mH}$ の値をとつてある。各図中において、SRはケーブルのサグ比を示し、mはケーブルの全質量を動吸振器の質量で除した値を示している。又、図の曲線「」の数値は、動吸振器の振動数をケーブルの振動数で除した振動数比の値である。

実験結果は、図2～図7に示してあり、破線は各おの実験値を、適当と思われる曲線で結んだものである。これ等実験値より、その傾向を考察すればケーブルとの質量比mを小さくすれば、即ち動吸振器の付加質量を大きくすると、対数減衰率も大きくなるが、それに伴つて大きな粘性抵抗力も必要となる傾向を示している。しかし、動吸振器の質量を小さくした場合の減衰効果は、かなり期待でき粘性抵抗力も小さくてすむ傾向を示している。図4、図7は、振動数比を一定とした場合の、質量比mの変化によるこの傾向を示したものである。

図8～図11は、上述の運動方程式より計算した値である。計算値の傾向は、実験値と定性的にはもちろん、定量的に多少の誤差を含むが同様な傾向を示しているものと考えられる。

以上、今回は動吸振器1個を、可とう性の大きなケーブル模型に取り付けた場合の、減衰効果に限つたが、振動防止の装置として、その効果はより期待できるものであり、実際の構造物への適用も可能と考えられる。

当日は、この定常振動解に加えて、動吸振器を2個取り付けた実験等について報告したいと考えている。

4. 参考文献

①歩行者の特性を考慮した歩道橋の動的設計に関する研究

土木学会論文集No 205 松崎・西岡・松本

②歩道橋に取りつけた吸振器の効果について

土木学会論文集No 261 松崎・西岡 松本

③Die Dämpfung von Brückenschwingungen

I・A・B・S・E 1952年 p57～68

Erich Friedrich

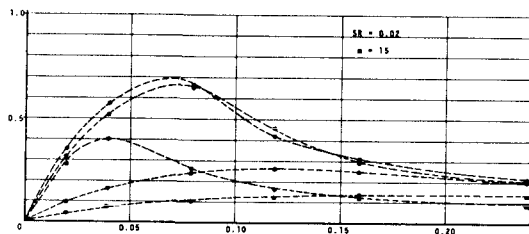


図6実験値

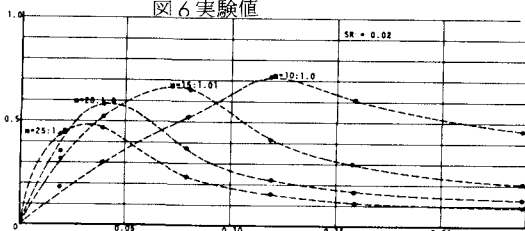


図7実験値

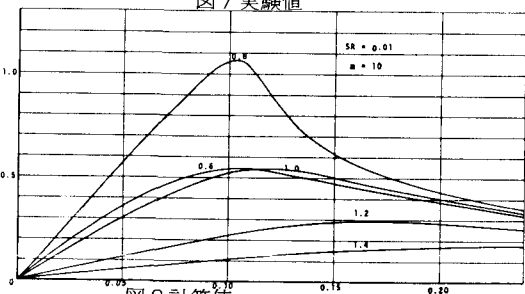


図8計算値

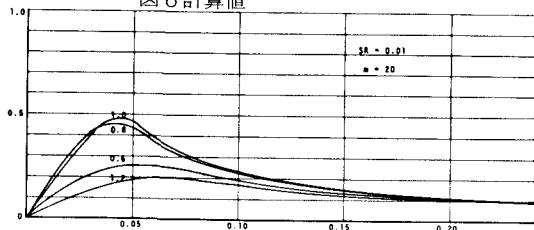


図9計算値

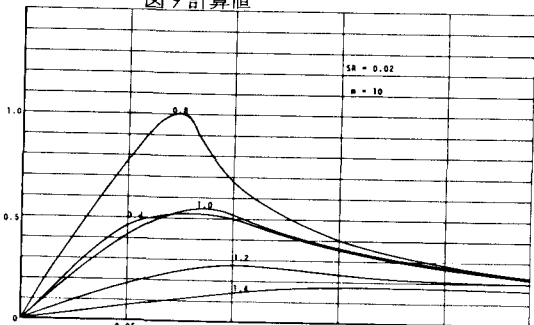


図10計算値

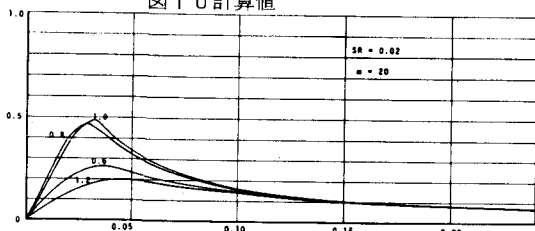


図11計算値