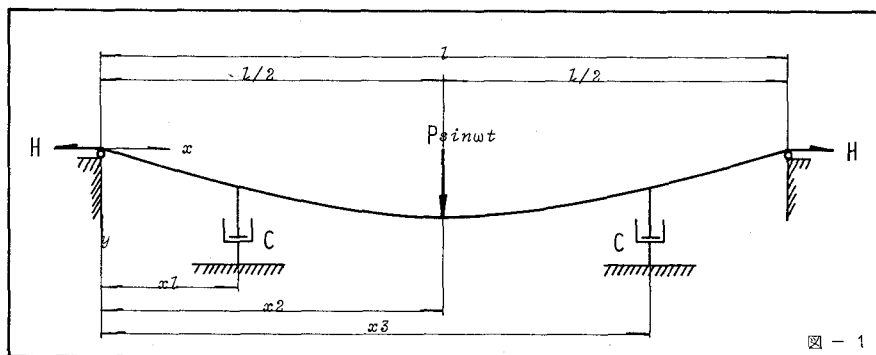


東北工業大学 正員 高橋 龍 夫
同 上 正員 松 山 正 将

1; はじめに

本報告は、可撓性の大きいケーブルに、粘性抵抗(オイルダンパー)を取り付けた場合の、たわみ振動について考察するものである。簡単のため、平行に張り渡されたケーブルが水平方向に等分布荷重を担い、そのケーブルの特異な位置に、オイルダンパーをスパン中央に対して対称に取り付けた場合の、振動性状の把握に主眼をおく。なかかもオイルダンパーを取り付けたことによるダンピング効果を、効果として正しく評価する場合、その構造系の振動性状全体(振動数、振動モード、減衰率、位相のおくれ等)の変化を考慮しなければならないことか、これ等を示すケーブルの運動方程式の計算結果と、若干の実験結果を加えて述べるものである。

2; 運動方程式について



上図に示す構造において、外力として正弦波状外力を作用させ、運動方程式をつくるにあたり、次の仮定を設けている。①ケーブル形状は放物線形とする。②水平方向に等分布質量があり、ケーブル自重は無視する。③振動振幅は微小として、振動たわみによる水平反力の増分は無視する。以上により、この構造の運動方程式は、デルタ関数を用いて次のように示される。

$$m \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} - H \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} + C \frac{\partial y}{\partial t} \{ \delta(x-x_1) + \delta(x-x_3) \} = P \sin \omega t \delta(x-x_2)$$

ここで、 m は、単位長当たりの質量、 H はケーブルの水平反力、 C はオイルダンパーの粘性抵抗係数である。この方程式を、ラプラス変換法を用いて、次に示す条件のもとに解くと、

初期条件; $t=0, y(0, x)=0$; $t=0, \dot{y}(0, x)=0$

境界条件; $x=0, y(x, 0)=0$; $x=l, y(x, l)=0$

それぞれ自由振動解、強制振動解が得られる。この内容については先に報告してある。^{[1],[2]}

3; 結果について

次に計算結果及び実験結果について図2～図6に示すが、これ等はいずれも、一次の振動性状についてのものである。オイルダンパーのダンピング効果とその有効性については、梁の様に、ある程度の曲げ剛性を有する構造系においては、取り付ける位置により粘性抵抗力がかなり大きな値になるまで、その振動性状に変化をきたすことなく期待できることが考えられるけれども^[3]、ケーブルの場合は、その影さようが大きく、振動数、振動モードの変化、位相のおくれ等が、明確にあらわれてくることがわかる。これ等の傾向から、振動性状の変化を考えずに、オイルダンパーによるダンピング効果のみを期待して用いることについては、

疑問を残すのである。図表の●印は、実験値であるが、実験で追える粘性抵抗係数の範囲が限定されてしまうことから、計算値で示す大きな値の現象を再現することは難しい。例として、粘性抵抗係数と対数減衰率の関係を、ダンパー設置位置別、サドル別、のものを示しているが、かうして実験値においても、有効なダンピング係数のセークがあることを、感じられると思う。

図 - 2

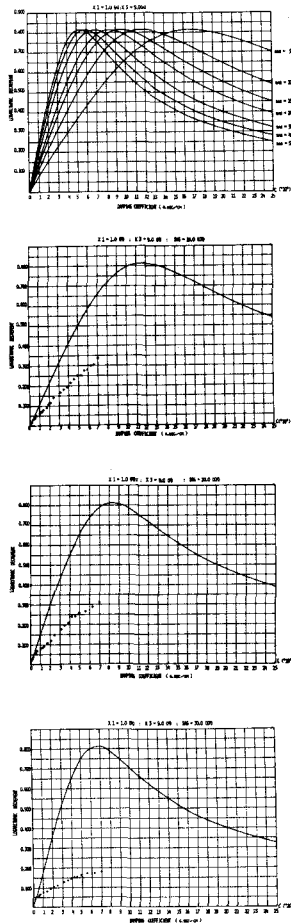


図 - 3

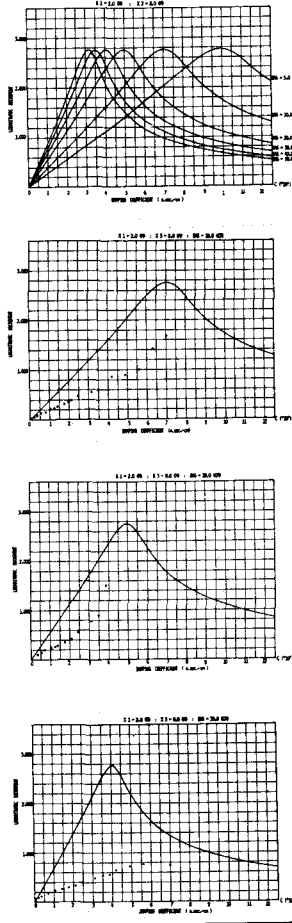


図 - 4

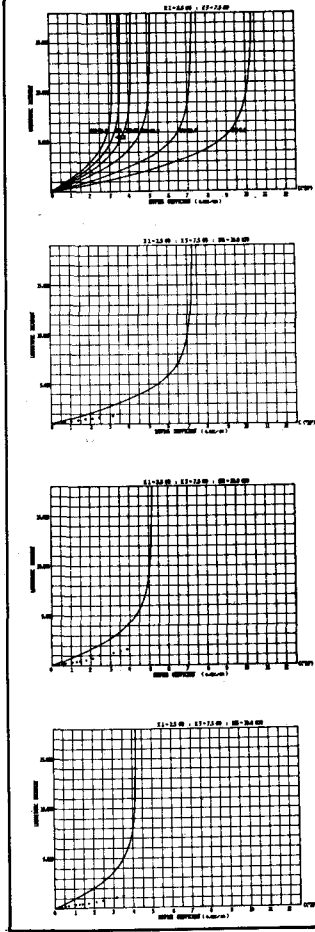


図 - 5

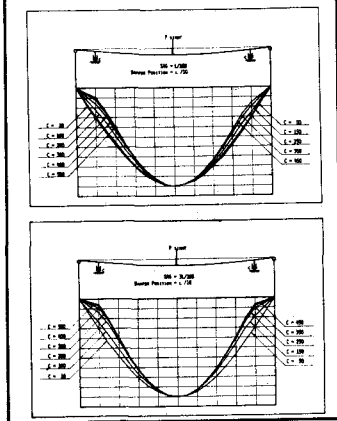
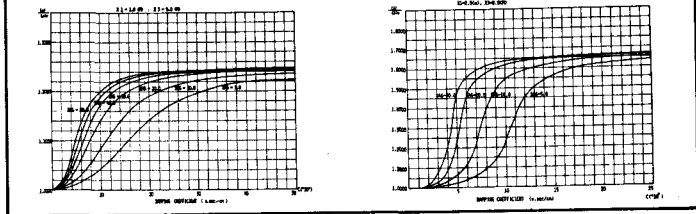


図 - 6



4. 参考文献

- (1) ケーブル橋の振動に関する考察；高橋、松山、山田、工学会第29回年講、
- (2) ケーブル橋の強制振動について、高橋、松山、山田、工学会第30回年講、
- (3) ダンパーをもつたのりわみ振動；倉西、高橋、球数論文集No.187、