

日本鋼管(株)	正会員	加納 勇
日本鋼管(株)	正会員	辻 松雄
日本鋼管(株)	正会員	武田 勝昭
日本鋼管(株)	正会員	津村 直宜

1. まえがき

筆者らは、構造物の渦励振を抑制するための一手法として、動吸振器(TMDと略す)の検討を進めてきており、^{1),2)}すでに実構造物においても、TMDによる減衰の付与が耐風安定性を向上させることを確認している。³⁾しかしながら、TMDをつけた系の渦励振応答については未だ不明な点があり、特に、渦励振応答振幅に関して、TMDによって見かけ上の減衰が付与された系が、それに等しい構造減衰をもつ系とどのような関係にあるのかについては、必ずしも十分な検討がなされているとは言えない。

そこで筆者らは、渦励振特性がすでに明らかにされている基本的な断面形状をもつ幾つかの模型にTMDをつけて、その渦励振応答を調べた。本報告はこれらのうちの、1:2矩形断面の1/2 Verにおける振動について述べたものである。

2. 実験方法

図1に示すように、風洞内にバネ支持された1:2矩形断面をもつ2次元模型の両端(風洞外)に2個のTMDを取りつけて、主系とTMDから成る振動系を構成した。主系に相当する模型の諸元を表1に示すと共に、実験に使用したTMDの詳細構造を図2に示す。このTMDは、主系に対して1%の有効質量をもち、ねじりバネで支持された棒に取付けられたおもりの位置と、棒の回転によってせん断変形する粘弾性体の体積によって、それぞれ振動数 fd と減衰率 δd を系統的に変化させることができる。これらの設定に当たっては、2個のTMDにおける値ができる限り同一となるように調整した。模型にバネを介して取り付けた加振器は、無風時の系の周波数応答曲線を測定するためのものであり、送風時の系と周波数応答曲線を測定した系の振動特性が一致するよう、送風時も模型に付けたままとした。主系の構造減衰 δs は、電磁式加振減衰器で調整した。

実験における主要なパラメータは、TMDの振動数 fd と減衰率 δd である。実験では、 fd と δd の組合せによって主系の見かけの減衰率 δe を変化させて、一様流中での模型の渦励振応答を測定した。

表1 模型の諸元

断面 : 1:2	質量 M : 0.0205 kgs ² /cm
模型幅 B : 0.30 m	振動数 ft : 3.11 Hz
模型高 D : 0.15 m	

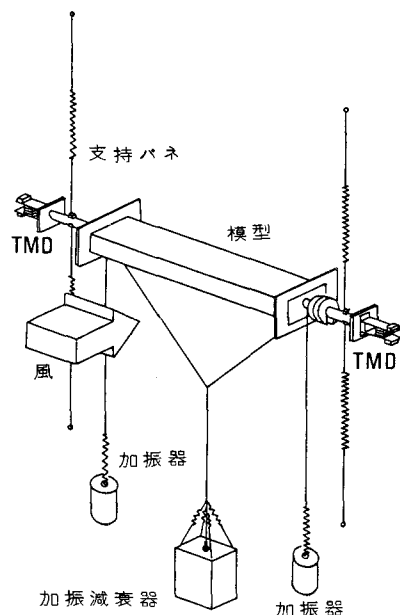


図1 風洞模型

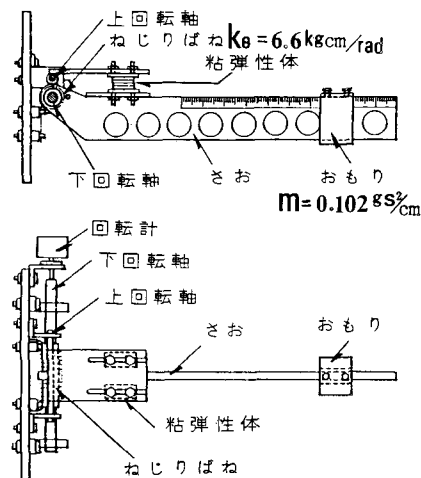


図2 TMD

3. 実験結果

図3に、TMDを作動させない基本系について、構造減衰 δ_s (対数減衰率)を変化させた時に得られたV-A曲線を示す。ここで V_r と A/D は、それぞれ無次元風速と無次元振幅を表す。図4は、 δ_s を0.01に固定して、TMDの振動数 f_d と減衰率 δ_d によって、主系のみかけの減衰率 δ_e を変化させた時に得られたV-A曲線である。両者は比較的良好な応答特性を示し、 δ_s と δ_e の間に渦励振におけるパラメータとしての類似性を見出すことができる。TMDをつけた系は元来多自由度系であり、無風時の周波数応答曲線においては複数のピークをもつが、このような傾向は図4のV-A曲線には現われていない。

実験を行なった(f_d , δ_d)の組合せを、振動数比 f_d/f_t と δ_d の平面上に表示したものが図5である。図5における等高線が、周波数応答関数の応答倍率より求めた δ_e を表す。図5より δ_e を読み取って、実験結果の $A-\delta_e$ をプロットすると図6のようになる。図中に実線で示した基本系の $A-\delta$ と比較すると、TMDをつけた系の応答は、TMDの振動数の調整ズレが $f_d/f_t < 1$ の側にある場合には、基本系より大きめの応答を示し、逆に、 $f_d/f_t > 1$ の場合には、小さめの応答を示すことがわかる。これは、TMDを付けた振動系の周波数応答曲線の形状と関係しているものと考えられるが、詳細については現在検討中である。

4. まとめ

1:2矩形断面の $1/2 V_{cr}$ における振動応答について、TMDによって付与された系の見かけ上の減衰 δ_e と、構造減衰 δ_s との関係を実験的に検討した。 δ_e と δ_s の関係を把握しておくことは、TMDの調整がズレた時の渦励振応答を予測する際に重要であり、装置の設計精度や信頼性を高めていく上で不可欠な要因である。今後も、耐風制振装置としてのTMDの設計法を確立するために、同様な検討を他の断面についても行なっていく予定である。

参考文献 1) 加納、辻、津村「動吸振器による長大橋主塔の架設時耐風制振法」第38回年講1-264、1983-9
2) 高橋、村岡、加納「管橋の耐風制振装置」第35回全国水道研究発表会10-6、1984-5
3) 加納、津村、川人「名港西大橋の塔の動吸振器方式耐風制振装置」第39回年講1-262、1984-10

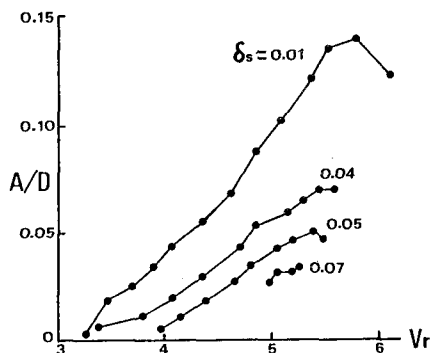


図3 基本系のV-A曲線

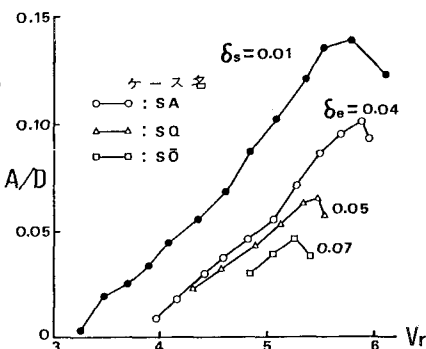


図4 TMDをつけた系のV-A曲線

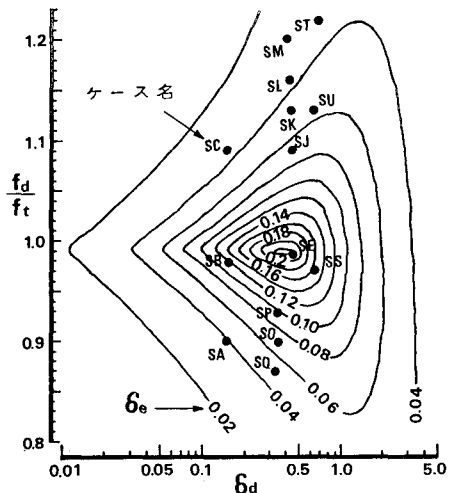


図5 δ_e の等高線

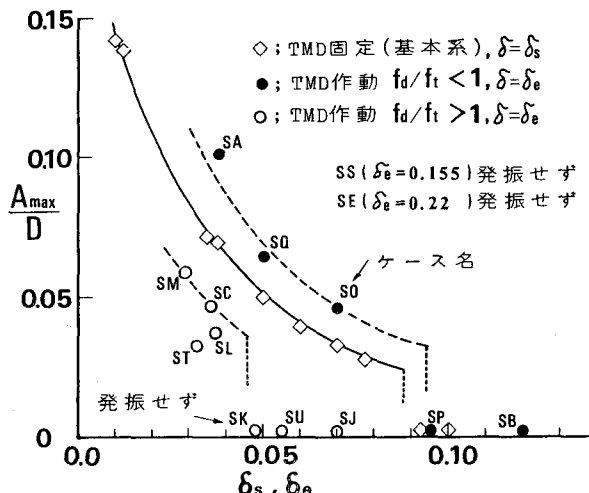


図6 $A-\delta$ の比較