

住友重機械工業	正員	風間	浩二
横浜国立大学	正員	宮田	利雄
横浜国立大学	正員	山田	均
横浜国立大学	正員	斉藤	善昭

1. まえがき 箱桁橋など、鈍い物体に見られる渦励振、ギャロピングに関しては従来から多くの研究が行われてきたが、実際の現場において重要となるこれらの振動の制振対策については、なお試行錯誤が避けられず、例えば、ある場合には効果を発揮した同じ方法が他の場合には必ずしも有効とならないなどの問題を度々経験する。本報告では、偏平な鈍い物体の一例として1:2長方形断面を選び、前縁から剝離するせん断層の振動発生に繋がる役割について、すなわち剝離流の制御と渦励振の発生、あるいは抑制メカニズムとの関係を議論するために行った一つの風洞実験結果を述べるものである。

2. 実験概要 考察対象として1:2長方形断面を基本に、これに剝離点を移動させるための付加部材を取り付けた断面を2種類設定して、それぞれのたわみ応答特性、ならびに非定常圧力分布特性を対比させることとした。付加部材つき断面は図1、(b)、(c)に示すような、長方形断面の高さと同じ薄い板を上下流方向に対称に取り付けたもので、それぞれ全幅に対する高さの比は3、又は4となる。風洞実験では、ばね支持法によりたわみ渦励振応答を観測し、強制加振法により長方形側面15点の非定常圧力分布を測定した。実験方法は従来のもので変わらず¹⁾、横浜国立大学土木工学科所属のエッフェル型風洞を使用した。

3. 応答観測 3つの断面に観測されるたわみ応答は図2に示すようなものとなる。ここで、迎角 $\alpha = 0^\circ$ 、スクルートン数 $S_c = 2m\delta_s / \rho(2D)D \neq 6.0$ としている。たわみ渦励振は基本の1:2断面で最も大きく、剝離点を外側へ移動させるための付加部材つき断面では、付加部材をより外側へ設けた断面の方がより小さくなっているのが判る。この例では、剝離点を制御して、より前方に移動させるほどたわみ渦励振を抑制することになったと理解できる。ちなみに、ギャロピング応答の方は顕著な差を示していないと見える。

4. 非定常圧力分布測定 以上のようなたわみ渦励振応答特性に対して、側面の非定常圧力分布を測定し、剝離点の移動に伴う振動の発生、あるいは抑制メカニズムを考察した。図1(a)、(b)、(c)は換算風速 $U_r = 5$ 、無次元振幅 $A/D = 0.06$ における瞬間圧力分布の振動1周期の間の変化を示すものである。非定常圧力は振動変位 $u = A \sin \omega t$ に対して $C_p(t) = C_{p0} + |C_p| \sin(\omega t + \beta)$ と表わし、1周期を8等分して示した。(a)図の1:2では前縁からの剝離流がステップ4→5において、断面中央よりやや後方で再付着してそれ以後に正圧を生じている。負圧のピークは振動変位が谷となるステップ7あたりで見られる。これに対して、(b)図の1:2Sでは再付着はステップ3→4において、断面中央よりやや前方で生じており、負圧ピークはステップ6あたりで見られる。相対的に再付着点が前方に移動し、しかも負圧の大きさも低減していると言え得る。さらに、(c)図の1:2Lになると再付着はステップ2においてすでに前縁近くに生じ、以後ステップ5→6において再び断面中央よりやや後方に生じている。負圧分布は総じて1:2Sのそれを小さくし、側面の4半分ほど前方へ移したように見える。これらの結果から剝離点の移動に対応した再付着点の移動、ならびに負圧分布の低減が確かめられる。

図3は以上に述べた非定常圧力の瞬間値を1周期にわたって平均化した特性値、すなわち平均圧力 C_{p0} 、変動圧力振幅 $|C_p|$ 、位相遅れ β 、ならびに振動発生の有無に繋がる空力減衰 $C_{p0} + |C_p| \sin \beta$ の各分布を示すものである。特徴的なところは、無次元振幅 A/D が大きくなると、 C_{p0} 、 $|C_p|$ 分布ともにピークが前縁側に移動するが、剝離点を前方へ移動(1:2→S→L)させるほどより小さい振幅でこのピークの移動が生じていることである。これに比べ、 β 分布の変化は小さくなく、したがって、前縁側に減衰力、後縁側に励振力となる C_{p0} 分布構成^{1,2)}はどの場合にも見られる。結局、前縁側の減衰力が卓越するようになる振動振幅が剝離点の移動に伴い相対的に小さくなったことの結果として、発生する渦励振が抑制される

こととなったと考えられる。しかし、実際的には、1 : 2 L断面のように剝離点を桁高相当移動させることは簡単ではない。

参考文献

- 1) 山田、東京大学博士論文、扁平な鈍い物体の渦励振振動の同定と応答評価(1983年12月)
- 2) 風間、宮田、山田、藤沢、耐風安定化対策をもつ箱桁橋の非定常圧力特性、昭和59年度土木学会年講

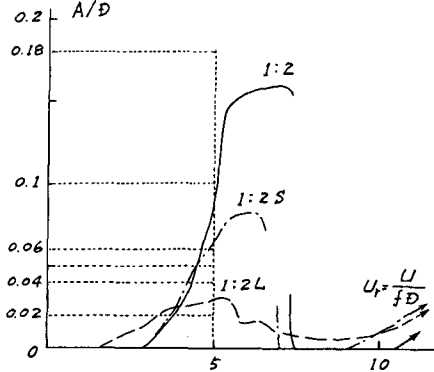
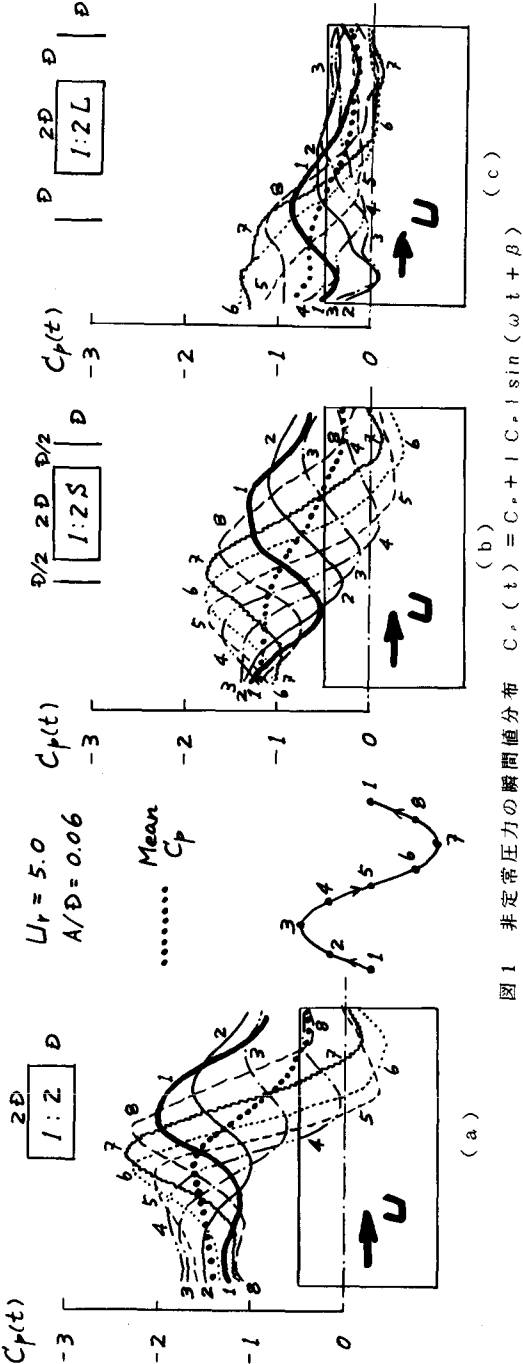


図2 渦励振応答の比較図 ($S_c \div 6.0$)

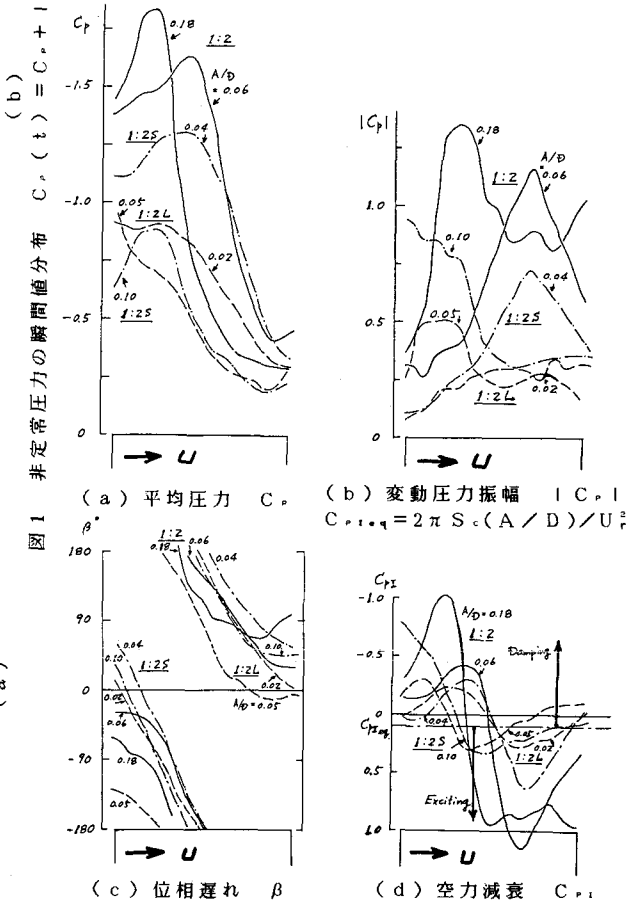


図3 非定常圧力の特性値分布 ($U_r = 5$)