

住友重機械 正員 宮崎正男
 国 鉄 正員 高橋 武
 東京 大学 正員 伊藤 学

1 まえがき

箱桁断面の橋梁では、しばしば、曲げ又は振れの渦励振やフラッタといった空力不安定振動が発生するが、これら空力不安定振動に及ぼす桁下空間の効果については、十分には検討されていない。特に、海峡部に架けられた橋梁のように桁下空間が十分に確保されている場合と、そうではない場合とでは、自ずからその影響の程度は異なると考えられる。本研究では、影響が大きいと考えられる鉛直方向の曲げ振動に着目し、二箱桁橋の桁高に対する桁下空間の比を変化させ、応答特性と非定常圧力特性からその効果を検討した。

2 実験結果と考察

実験に使用した模型の断面形状を図-1に示す。実験は桁高を一定にして実施した。図-2は迎角 5° における桁下空間比1.0及び12.0のケースの応答曲線を示す。図より明らかなように、渦励振領域では桁下空間比が小さくなるにつれて応答振幅は増加し、ギャロッピング領域では、逆に、桁下空間比が大きいほど応答はより低風速側へと移っている。即ち、桁下空間の効果は両者で異なっているようである。

図-3, 4には迎角 0° , $\pm 5^\circ$ における桁下空間の効果を渦励振のピーク振幅とギャロッピングについて示す。渦励振のピーク振幅は迎角が大きく、桁下空間比が小さい場合、振幅の増加は著しい。迎角 -5° では桁下空間の効果も、迎角の効果も、ほとんど認められない。迎角 5° における効果を明らかにするために、振幅比 $A/H = 0.05$ で非定常圧力を測定した。結果を図-5, 6, 7に示す。平均圧力分布をみると、床版上では桁下空間比1.0及び12.0のケースにおける差は小さいと言えよう。変動圧力の虚部をみると、箱桁下面側に大きな差が認められる。桁下空間比1.0のケースでは全域で加振力が形成されており、12.0のケースとは本質的に周辺流れの場が異なっているようである。このことは図-7に示す位相特性からも明らかであり、前縁から後縁に向かって 360° 遅れた流れは、桁下空間比1.0のケースでは -90° の一定値をとっており、準定常的な流れとなっているようである。箱桁下面側の平均圧力分布を再びながめると、桁下空間の効果は空間が閉塞された結果、風上側箱桁前縁部から剝離した流れが、より物体の表面に接近し、風下側箱桁下面に再付着した結果もらされたものであると言えよう。

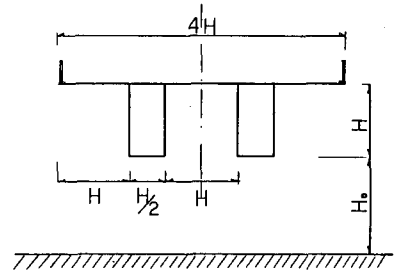


図-1 断面形状

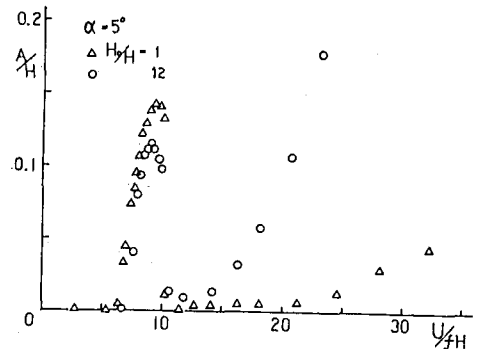


図-2 応答に及ぼす桁下空間の効果

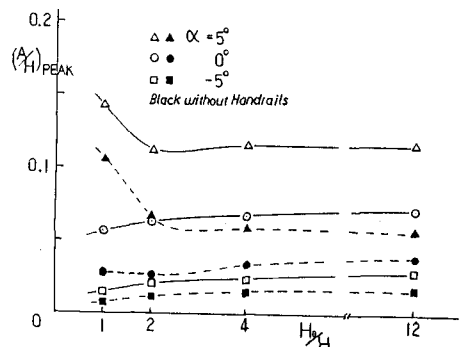


図-3 渦励振のピーク振幅の変化

ギャロッピングに対する桁下空間の効果は、空間の減少とともに応答振幅をより高風速側へと押しやる効果となつてあらわれるが、この場合も渦励振と同様に、箱桁上面の平均的流れには大きな変化は認められない。一方、箱桁下面側では風上側箱桁部前縁から剝離した流れは風下側箱桁部に再付着しており、桁下空間比が大きい場合の完全剝離した流れの場とは異なっている。この結果、位相特性が変化して減衰力が形成されたとみることが出来よう。いずれにしても、桁下空間の効果は桁下空間が桁高の2倍程度以下になると顕著な影響が認められ、桁下面側で流れの再付着が促進されるという効果となつて現れる。再付着の促進は、渦励振にとっては加振力の増加をもたらし、逆に、ギャロッピングにとっては減衰力域の拡大となつて、これらが応答の差となつて現れたとみることが出来る。

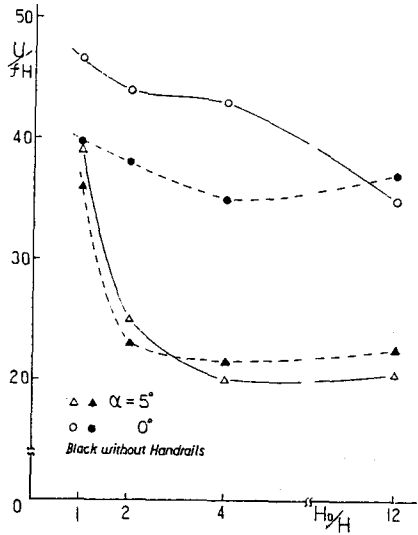


図-4 ギャロッピングに対する効果
($A/H = 0.1$ を与える $U/\sqrt{f \cdot H}$)

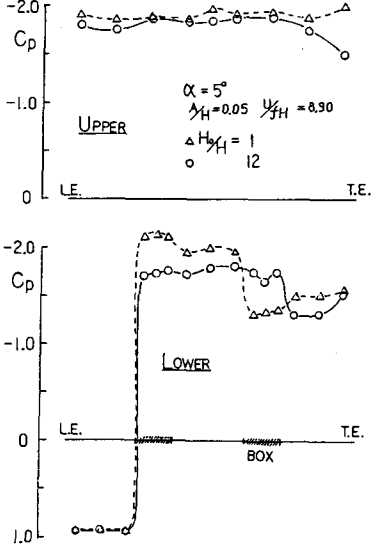


図-5 平均圧力分布特性
(渦励振領域)

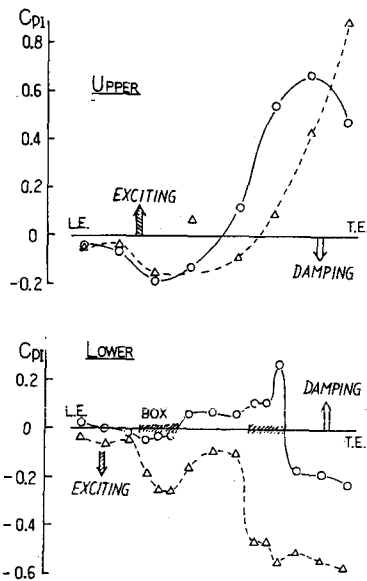


図-6 変動圧力の虚部
(渦励振領域)

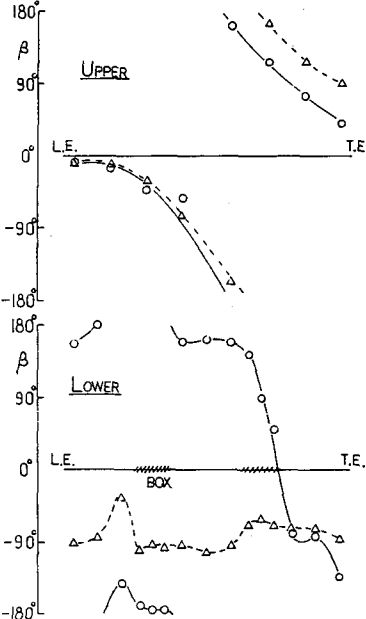


図-7 位相特性
(渦励振領域)

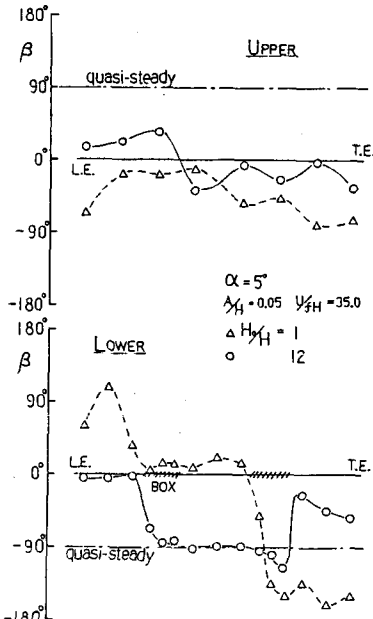


図-8 位相特性
(ギャロッピング領域)