

駒井鉄工(株) 正員 細見雅生 立命館大学 正員 小林紘士
駒井鉄工(株) 正員 木場和義

1. まえがき 連続桁橋には変断面箱桁がよく用いられる。ここでは、変断面となることの空力応答現象に及ぼす影響を調べる目的で、矩形断面を有する変断面箱桁の3次元模型による風洞試験を実施し、それぞれの模型の応答比較を行なった。また、渦励振時の模型表面の圧力を計測し、その特性を調べた。

圖-1 風洞平面圖

2. 試験内容 風洞は駒井鉄工(株)に新設したエッフェル型風洞(高さ2.0m、幅4.0m、長さ20.0m 図-1)を使用した。模型はアルミ製の剛性棒と桧製の外形材を用いた1径間の3次元弾性模型(1=2.393m、14ブロック、ブロック長=170mm、スリット幅=約1mm)で、図-2に示す3種類である。模型を吹き出し口から3.0mの位置に置き、一様流を作用させた(図-3)。スパン方向(計16点)と、1/4点付近の上側側面(計9点)に圧力測定孔を設け模型表面の圧力を測定した。それぞれの模型の重量と固有振動数は $W=5.64 \cdot 5.68 \cdot 5.73 \text{kgf}$ 、 $f_0=3.33 \cdot 3.33 \cdot 3.32 \text{Hz}$ であった。

图-2 模型形状

3. 試験結果 構造減衰(δ)が0.011のときのそれぞれの模型の応答振幅を図-4に示す。渦励振、ギャロッピングの発現する風速は模型形状の差によらずほぼ一致している。渦励振の最大振幅に、模型形状の違いによる大きな差はない。渦励振の振動振幅が最大となる風速は、幅員が同じ場合にはほぼ0.8m/sと推定される¹⁾特性から、いずれの模型もほぼ同一風速域で渦励振が発生したものと言える。ギャロッピングについては、断面の高さの変化率が大きくなるに従って同一風速における振幅が増加している。これは辺長比の違いによる空気力特性の差の影響によるものと推察される。図-5a~bに示すように、変断面①、変断面②の δ が大きいケース($\delta \approx 0.016$)では渦励振の最大振幅が一樣断面に比べ小さくなっている。試験に用いた模型の質量比と δ は実橋のオーダーに近いことから、変断面橋梁では一樣断面の橋梁に比べ δ の影響が大きいものと推察される。渦励振の振幅が最大となる風速で振動中の模型の圧力を測定した。変位と各測点の圧力の位相差を求めた結果を横軸をスパン方向にとり図-6 aに示す。

図-3 模型設置状況

図-4 形状の違いによる応答の比較

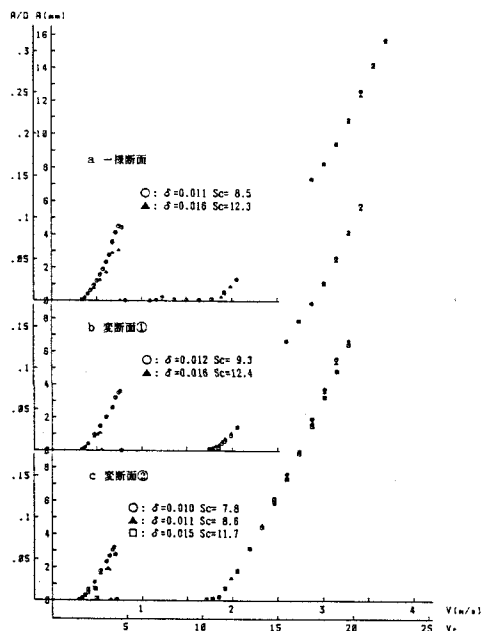


図-5 構造減衰の違いによる応答の比較

圧力の位相の進みを正とした。スパン中央から支点到近づくに従い圧力の位相遅れは減少している。模型形状による差は小さい。各測点の圧力のrms. 値をスパン中央の圧力のrms. 値で無次元化したものを図-6 b)に示す。図中×, ※印は一樣断面の振幅を抑え、変断面のそれと近い値としたときの結果である。圧力のrms. 値も同様に減少しているが変断面では減少の傾向が強く現れている。1/4点位置の上側面の圧力の変位に対する位相差および圧力のrms. 値を図-7 a, b)に幅員方向を横軸としてプロットした。位相差はいずれの模型もほぼ同じであるが、圧力のrms. 値は変断面でやや小さくなる傾向を有す。1/4点でそれぞれの模型の桁高は異なるが、顕著な差異がないことが渦励振の振幅、発生領域に大差のない結果を与えることとなったものと言える。

4. 結論 渦励振の発生領域と振幅、ギャロッピングの発生風速は、 δ が十分小さいときにはいずれの変断面でも大差はない。このことは模型表面の圧力特性からも類推された。渦励振時の振動振幅は変断面では構造減衰に大きく影響され、ギャロッピング時の振幅は変断面の高さの変化率に影響される。

参考文献

1) KOMATU S., KOBAYASHI H.: 「VORTEX-INDUCED OSCILLATION OF BLUFF CYLINDERS」 Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, pp335-362 1980.6.

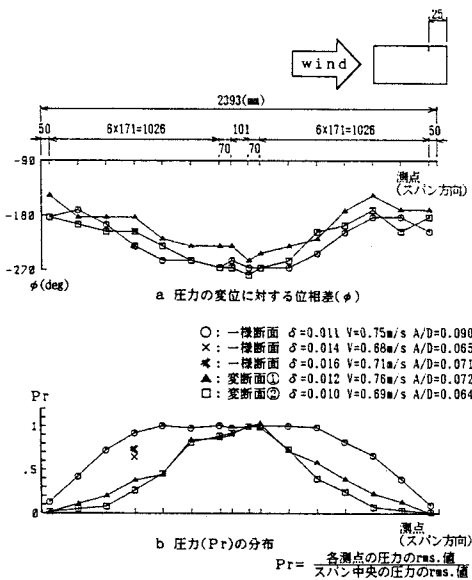


図-6 スパン方向の圧力特性

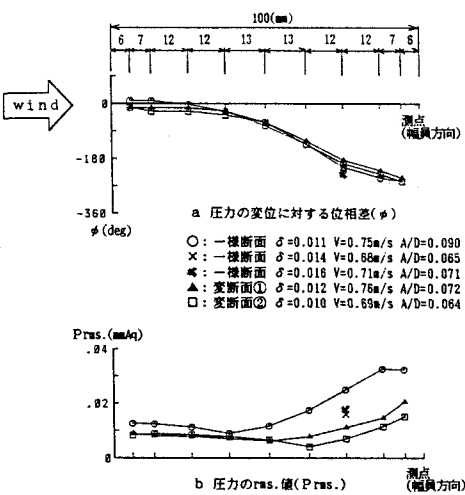


図-7 幅員方向の圧力特性