

橋梁の桁下空間が耐風性に及ぼす効果について

徳島大学工学部 正会員

宇都宮英彦

徳島大学大学院 学生会員 ○真鍋 昌司

徳島大学工学部 正会員

長尾 文明

石川島播磨重工業(株)

山本 裕一

1. はじめに 地形上我が国では、大型船舶の運航しない河川にかかる橋梁や、都市部における高架橋など桁下空間が十分に確保できない橋梁も数多く建設されている。このような場合、主桁と水面または地表面との間に空気力学的な干渉が起こると考えられる。橋梁の断面形状によってはその耐風安定性を悪化させるものがあることが報告されているため¹⁾、橋梁の安全性の観点から、干渉のメカニズムとはどのようなものかを理解することは重要であろう。本研究では矩形、台形、逆台形の3種類の断面を採用し、風洞実験を通して干渉の様子を明らかにし、クリアランス効果の原因について考察を行った。

2. 風洞実験概要 風洞は徳島大学工学部の吸込み式エッフェル型風洞(0.95×1.0×2.0m)を使用し、図1に示した各断面形に対して可視化実験を行い、図2に示す位置でX型熱線風速計を用いて、模型周りの風速測定実験を行った。桁下空間の設定方法は、閉塞効果を取り除くため模型を上下移動させる方法を採用した。

3. 実験結果及び考察 桁下空間長(h)を断面の桁高(D)で無次元化し、桁下空間をh/Dとして評価する。桁高比=2の矩形断面と、台形、逆台形断面について、クリアランス比h/Dと渦励振応答のピーク値の関係を図3、図4に示す。これによると、矩形断面、台形断面の場合はクリアランス比の減少とともに応答量も減少するが、逆台形断面の場合はクリアランス比が減少しても応答量はさほど変わらず、むしろ増加していることが分かる。このような渦励振応答に対する桁下空間の影響というのは、模型周りの流れが模型自身と地表面との干渉によって変化することにより、生じるものと思われる。そこで、図5に可視化実験より得られた模型周りの流れの変化を示す。これより、クリアランスが減少すると、3種類の断面すべて模型前縁下面側の剥離渦の再付着が促進され、また、後縁下面側から放出される剥離渦が強められており、あたかも正の迎角がついたような剥離状況となっていることが分かる。つまり、この正の迎角のついたような剥離状況への変化がクリアランスの減少による模型周りの流れ変化である。

風速測定より、図6に横軸にクリアランス比、縦軸にh/D=13の時を1とした無次元風速をとり、ポイント①におけるクリアランス比と、風速の変化率との関係を示す。矩形断面と台形断面の場合はクリアランスの減少に伴う風速変化率が上面側と下面側では違いが見られる。つまり、クリアランスが減少すると、上面側と下面側の渦放出の規則性が乱れ、渦励振応答量減少の要因になると考えられる。しかし、逆台形断面の場合は、さほど違いはないと言える。つまり、クリアランスが減少し、正の迎角のついたような剥離状況へ変化しても、逆台形断面の場合は上面側と下面側の渦放出の規則性に及ぼす影響は小さいと思われる。また、ポイントL③での振動

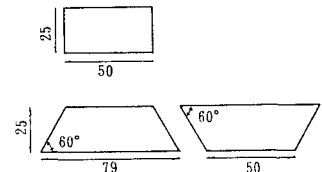


図1 基本断面模型の諸寸法(単位:mm)

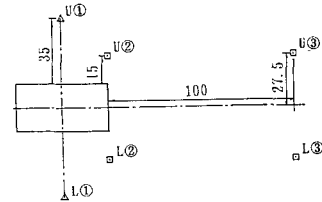


図2 風速測定位置(単位:mm)

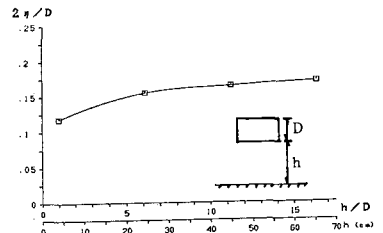


図3 1:2断面のクリアランス比の変化と渦励振応答量の変化

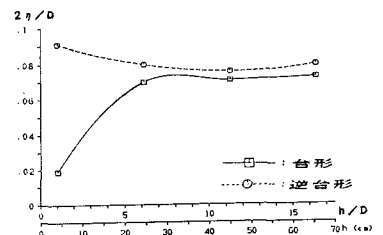


図4 台形、逆台形断面のクリアランス比の変化と渦励振応答量の変化

時のスペクトル密度分布を図7に示す。これらの図を見ると、すべての断面で、クリアランスの減少とともに卓越する S_r 数成分のスペクトルの強さ S_r の値も減少しており、これは渦励振応答量を減少させる要因になると考えられる。しかし、逆台形断面の場合は、他の渦励振に及ぼす要因が大きいため、この S_r の変化は打ち消されるのではないと思われる。宇都宮ら²⁾によって、正の迎角がついたとき、逆台形断面形状の橋梁模型の渦励振応答量は増加することが報告されており、逆台形断面の場合、渦励振に関して支配的な上面側の剥離が、正の迎角のついたことによって強められ、負圧領域が増大し、応答量が増加するのではないかと考えられている。

4. あとがき 桁下空間が減少すると、模型自身と地表面との間の干渉効果によって、模型にあたかも正の迎角のついたような剥離状況をもたらし、それが各断面の渦励振応答に変化をもたらすものと考えられる。今後、断面の圧力測定により、断面周りの流れを更に明確にとらえ、考察を深める必要がある。

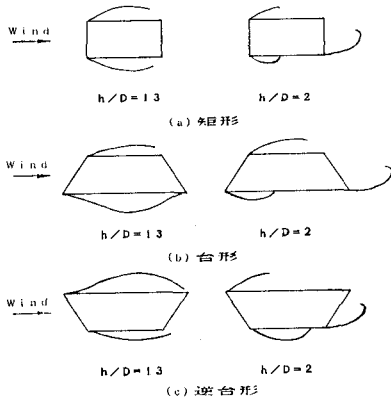


図5 クリアランス比の変化における模型周りの流れの変化

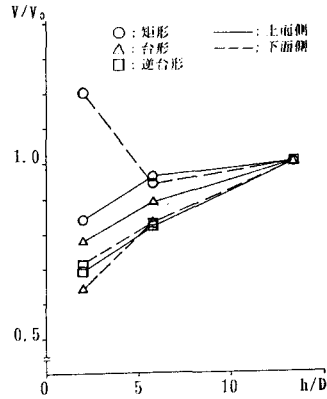


図6 クリアランス比と風速変化率の関係 (ポイント①、静止時)

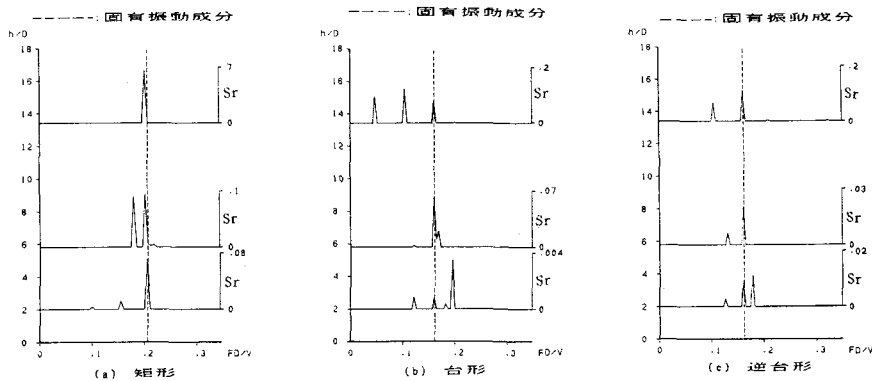


図7 速度変動のスペクトル密度分布 (ポイントL③、振動時)

<参考文献>

- 1) M. Miyazaki, et al.: Effect of Under-Girder Clearance on Aerodynamic Response of Box Girder Bridges, J. of Wind Engineering, No. 37, October, 1988
- 2) H. Utsunomiya, et al.: Some Problems of Wind Tunnel Measurements on Vortex Induced Oscillations with Sectional Models, Canada-Japan Workshop on Bridge Aerodynamics, September, 1989