

I-384 逆台形断面の渦励振応答に関する一考察

徳島大学大学院 学生員 山本 裕一
 徳島大学工学部 正 員 宇都宮英彦
 徳島大学工学部 正 員 長尾 文明

1. まえがき 実際の橋梁においては河川水位の変動等に伴い桁下空間の変化が予想され、十分な空間が確保できない可能性が挙げられる。この場合に生じる橋梁主桁と水面との間での空気力学的な干渉効果の作用により、橋梁の動的耐風安定性に影響を及ぼすことが考えられる¹⁾。そこで、本研究では斜張橋の主桁形状としてよく採用されている逆台形断面に着目して、桁下空間の変化に伴う渦励振応答に及ぼす影響について考察を行なった。

2. 模型実験概要 風洞は徳島大学工学部の吸込み式エッフェル型風洞(0.95m×1.0m×2.0m)を使用し、図1、表1に示す諸元を有する縮尺部分模型を用いて動的振動実験を行なった。また、桁下空間を変化させるために模型を支持装置ごと上下に移動させる方法を取った。

3. 実験結果および考察 地面板と桁下との距離(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。迎角 $\alpha=2^\circ$ におけるh/Dの変化に伴う撓み渦励振最大振幅の変化を図2に示す。この場合、h/Dの減少により最大振幅は増大する傾向がある。このことは $\alpha=1^\circ$ の場合においても同様な傾向を示している。つまり、河川の水位の上昇に伴い耐風安定上危険な状態に移行することになる。また、 $\alpha=1^\circ$ 、 $\alpha=2^\circ$ における応答図を図3、図4に示す。撓み渦励振は桁下空間

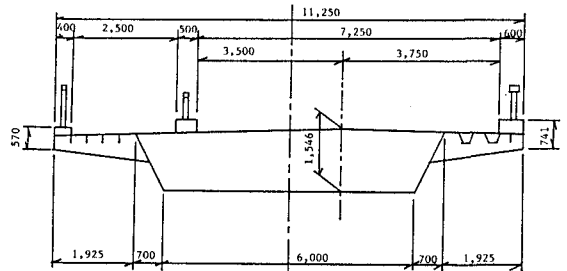


図1 橋梁横断面図

表1 模型諸元

模型縮尺		1/60
模 型 長		900 (mm)
重 量 (W)		1.676 (kg)
質 量 (M)		0.171 (kg・s ² /m)
極慣性モーメント (I)		0.00035104 (kg・m・s ²)
振動数	撓み (fb)	4.369 (Hz)
	捩れ (ft)	17.35 (Hz)

(h/D)の減少に伴い応答振幅が増大しているが、渦励振の発生風速域自体は移動していない。これは $\alpha=1^\circ$ 、 $\alpha=2^\circ$ の違いによらず同様な傾向を示している。したがって、桁下空間(h/D)の変化が及ぼす影響は、渦励振の応答振幅の大きさに作用するだけであり、渦励振を誘発する要因である剥離渦の発達に影響するが、その発生機構自体には影響しないと考えられる。また、桁下空間を十分に確保した通常の部分模型実験では、図5に示す迎角と撓み渦励振の最大応答振幅の関係より橋桁上面側の剥離渦が応答に大きく関与し支配的であることがわかる。つまり、剥離流が橋桁下面側へ逃げることで応答が低減することになる。したがって、桁下空間の変化の影響はこの空間の減少に伴い下面側の流れを妨げることであり、流れが上面側へ向かい渦励振応答を助長する結果となると考えられる。しかし、これは剥離渦の発生機構には影響を及ぼすものでないために渦励振の共振風速域は移動しない。

また、酒井ら²⁾により1:2矩形断面における撓み渦励振では、桁下空間(h/D)の減少に伴い最大応答振幅が小さくなることが報告されている。これはh/D=1.9～5.0の間ではh/Dが低下するにしたがって模型と地面板の空力干渉が強まり、撓み渦励振の最大応答振幅が低下する。つまり、この渦励振応答の変化は地面板の影響により模型の下面側前縁部において剥離した流れが再付着を促進されるため、前縁剥離渦の発生が弱められることに起因するものである。この様に相反する渦励振応答の特性が確認されているが、これは対象

とする断面形ならびに迎角等の違いに起因するものと推測できる。これらはいずれも地面板の影響を現象論的に捉えたのみであるが、この考察をより完成させるためには、地面板の効果を流れの場における境界値問題として更に解析する必要がある。

4. あとがき 本研究では、逆台形断面橋梁において桁下空間の変化に伴う渦励振応答に及ぼす影響について考察を行なったが、橋梁の断面形状によっては耐風安定性を支配する因子が異なるために、渦励振応答に対する影響が異なると考えられる。また、制振に対するフェアリングやフラップ等の空気力学的な対策の制振効果についても、その妥当性ならびに安全性に疑問を投げ掛けることになる。したがって、今後流れの可視化ならびに橋梁断面の圧力測定により橋桁断面周りの流れを明確に捉えて、桁下空間の変化に伴う渦励振の応答振幅ならびにその発生機構に及ぼす影響について考察を深める必要があると思われる。

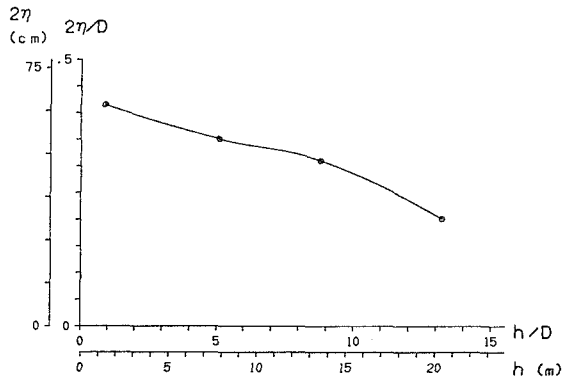


図2 桁下空間と撓み最大振幅の関係図

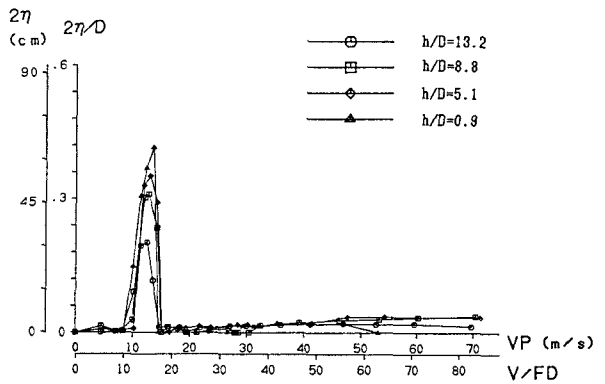


図3 撓み応答振幅図（迎角 $\alpha = 2^\circ$ ）

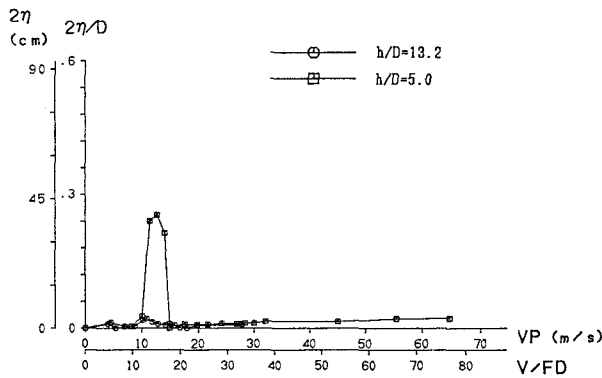


図4 撓み応答振幅図（迎角 $\alpha = 1^\circ$ ）

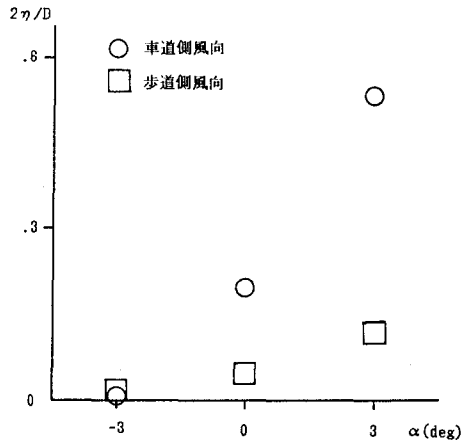


図5 迎角と撓み渦励振最大振幅の関係図

<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, No37, October, 1988
- 2) 酒井洋典, 他: 橋桁と地面（水面）の空力干渉に関する研究, 土木学会第41回年次学術講演会概要集, I-337, 1986, 11