

I-331 橋梁の渦励振に対する端部縦桁の影響について

立命館大学大学院 ○学生員 小山 雅己
立命館大学理工学部 正 員 小林 紘士
立命館大学大学院 学生員 永岡 弘

1. はしがき

橋梁の渦励振発生には断面形状が重要なパラメータとなっている。これまで制振対策として、フラップ、フェアリングなどがよく用いられている。フラップ、フェアリングの寸法、位置、形状のわずかな変更が渦励振の振幅および発生の有無を左右することがわかっている。橋梁の地覆^{1, 2)}、端部縦桁^{2, 3)}の寸法、位置を変化させても同様である。端部縦桁の影響を調査した例を図1に示す。¹⁾

本論文では、この結果に引きつづき、端部縦桁の高さを変化させ、渦励振の振幅および発生の有無におよぼす影響について調査した結果を示す。

2. 実験方法

実験に用いた基本橋梁模型は、図2に示すように 幅員 $B=200\text{mm}$ 、桁高 $D=40\text{mm}$ 、長さ $L=688\text{mm}$ の2次元模型である。図3に示すように種々の高さ d の端部縦桁を設置した。

応答実験は並進、回転2自由度ばね支持とした。橋梁模型を無次元振幅 $\eta_0 = Y_0/D$ で加振機により正弦的に加振し、並進振動中の橋梁断面周りの流れの可視化を行った。

3. 実験結果

(1) 応答特性 図4に $d/D=0$ の応答特性を示す。 $d/D=0$ では、すべての迎角に対し不安定な断面であり、 0° 、 -5° の場合いずれもほぼ同風速域、同振幅の渦励振の発生が認められる。 5° の場合、発生領域は高風速に、振幅は大きくなっている。図5に端部縦桁の高さ d による $\eta_{0\max}$ 、 $\theta_{0\max}$ の変化を示す。迎角 $\alpha=0^\circ$ において、 $d/D=0$ では振動が発生しているが、 $d/D=0.25$ 、 0.50 、 0.65 の端部縦桁を設置すると安定化している。しかし $\alpha=5^\circ$ においては大幅の渦励振を発生し端部縦桁が渦励振抑止に逆効果となっている。また、 $d/D=1.0$ を設置した場合迎角に関係なく不安定であることがわかる。図6は迎角 α と振幅がpeakとなる V_{ry} 、 V_{re} の関係を示す。並進振動について言えば、振幅がpeakとなる風速は $V_{ry}=4, 7, 10$ 付近の3種のグループが存在するように思われる。

(2) 気流特性 図7は下向きに振動中の模型周りの気流の様子を示す。 $\alpha=0^\circ$ の $d/D=0.25, 0.50$ の場合、断面の上下側面の剝離流域が小さい。これが安定化の一因と考えられる。また、 $d/D=0$ ではBottom plate前縁から剝離した渦が発生している。この断面は、 $V_{ry}=7$ で振動発生している。 $\alpha=0^\circ$ 、 $d/D=1.0$ および $\alpha=5^\circ$ の $d/D=0.25$ では、DECK plate前縁から剝離した流れが上側面から後流部にかけ大きな渦を形成している。これらの断面は $V_{ry}=10$ で振動が発生している。以上のことから並進振動の発生には上側面の剝離渦($V_{ry}=10$)、下流面の剝離渦($V_{ry}=7$)が影響をおよぼすものと推察される。

4. 結 論

(1) $d/D=0.25, 0.50$ の端部縦桁は、 $\alpha=0^\circ$ 、 -5° において制振効果がある。しかし $\alpha=5^\circ$ では逆に振動を助長していることより、正の迎角に対する制振対策を講ずる必要がある。

(2) 上流側の端部縦桁が断面の上下側面上の流れをコントロールすることにより制振効果が現れるものといえる。

参考文献)

- 1) 小林 : 長大橋の風による限定振動に関する研究 学位論文 昭和53年11月
- 2) 三宅、坂田、大坂 : 工事報告 大黒大橋 三菱重工技報 Vol. 14 No.3 1977.3
- 3) 竹中、栗本、小林 : 高梨橋の動的風洞実験 第38回年次学術講演会講演概要 昭和58年9月

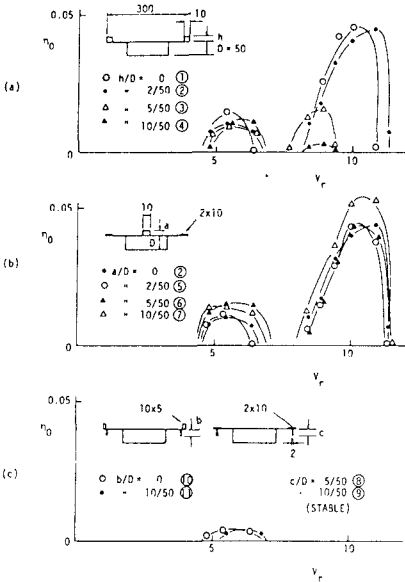


図1 各種断面の応答

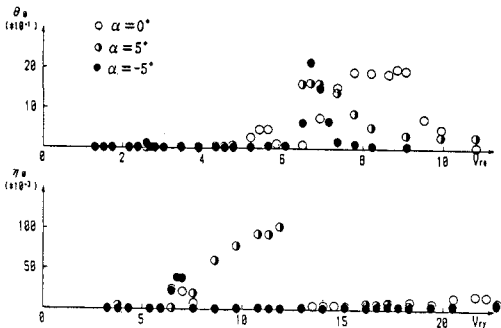


図4 基本断面 ($d/D=0$) の応答

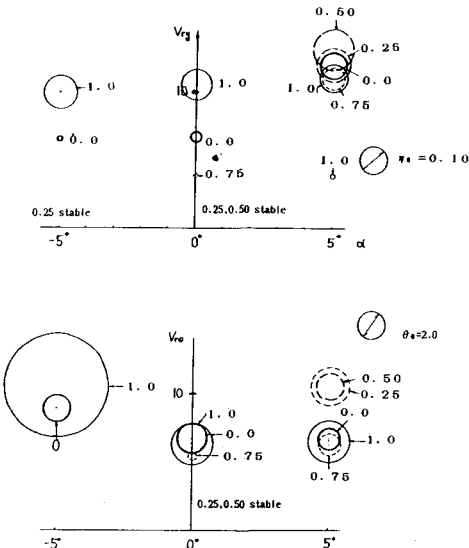


図6 迎角 α -換算風速 V_r

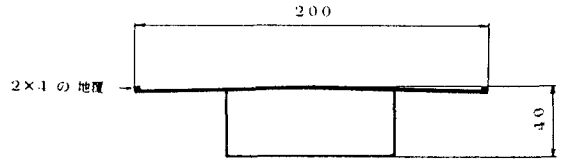


図2 橋梁基本断面

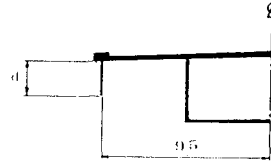


図3 端部縦桁設置位置

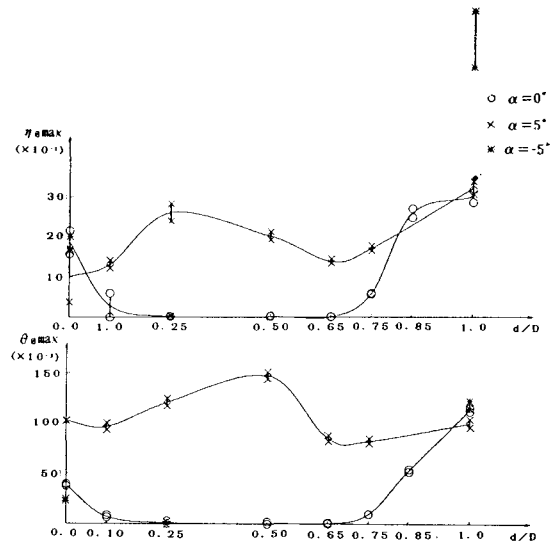


図5 端部縦桁高さ(d/D)- η_{0max} , θ_{0max} 図

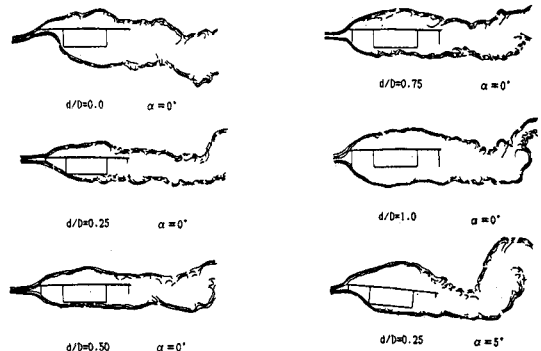


図7 橋梁断面周りの気流特性

$V_{ry}=10.5$ $\eta_0=0.08$