

## 箱桁断面のたわみ渦励振における高欄の制振効果

徳島大学工学部 フェロー 宇都宮 英彦 徳島大学工学部 正員 長尾 文明  
 徳島大学大学院 学生 小林 洋順 徳島大学大学院 学生 〇氏本 敦

### 1. はじめに

現在、超長大橋と呼ばれるような大スパンの橋梁が、建設あるいは計画されている。これらの橋梁は、構造上の有利さや、美観上の問題等から充腹箱桁断面がよく採用される。しかし、この断面は、流体力学的に鈍い断面であり、渦励振やフラッターなどの空力不安定振動に対し、十分な耐風性を確保しているとは言い難い。そこで、箱桁断面に対して様々な制振対策が研究されているが、本研究では、高欄形状が渦励振、特にたわみ渦励振に及ぼす影響について実験的検討を行った。

### 2. 従来の研究

著者ら<sup>1)</sup>は、渦励振に及ぼす高欄形状の影響に関して、地覆から剥離した剥離剪断層が高欄水平材に当たり、かつ水平材下面からの剥離流が床版方向に流下すると捩れ渦励振では制振効果が生じることを確認している。また、たわみ渦励振に関しては水平材下面からの流れは存在しているもののその効果が圧力計測においては、捩れ渦励振ほど顕著でないこと並びに、ほとんど制振効果がみられず、一部で励振効果が生じていることが報告されている。本研究では、水平材下面からの剥離流がいかなる振動中においても発生するように水平材を設置することにより捩れ渦励振を抑制しつつ、たわみ渦励振でも制振効果が生じるような高欄形状を検討する。

### 3. 実験概要

応答実験を行った風洞は、徳島大学建設工学風工学科研究室に設置された吸い込み式室内環流式のエッフェル型風洞（測定部：0.9 m(高さ)×1.0 m(幅)×2.0 m(長さ)、最大風速：14 m/s）である。橋梁の剛体部分模型はたわみ1自由度状態で8本のコイルバネとピアノ線を用いて支持する。実験に使用した模型断面形状は図-1に示すもので、約60倍のスケールを持つ実橋梁を想定した単純箱形模型で桁高比  $B/D$  ( $B$ :幅員、 $D$ :桁高)は、5.45とした。高欄形状は図-2に示す。なお、モデルK-4およびK-5の水平材は、

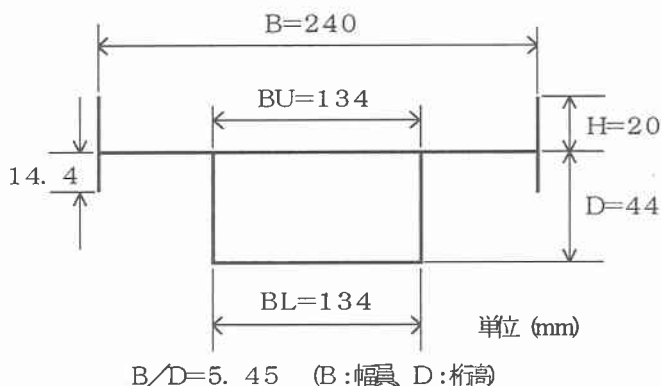


図-1 模型断面形状

図のように角柱と三角柱を組み合わせで使用しているが、これら以外の高欄モデルのように水平材を平板で製作した場合と差異が無いことを比較応答実験で確認している。

### 4. 実験結果

たわみ渦励振における応答特性を検討する前にいくつかの高欄で捩れ渦励振の応答特性を検討した。その結果、水平材に傾斜角を設け、積極的に水平材下面からの剥離流を発生させると、強い制振効果が生じていることを確認した。各高欄のたわみ渦励振の最大応答量を図-3に示す。これは、各高欄の最大応答量を鉛直材のみの高欄モデルK-0の最大応答量で除したものである。図中の直線より上の領域が励振効果、下の領域が制振効果が生じている領域となる。また、図中の破線はモデルK-1の最大応答量である。笠木のみ設置したモデルK-1より笠木部分の影響で制振効果が生じていることが分かる。また、水平材のみ設置したモデルK-2より水平材部分の影響で制振効果が生じていることが分かる。モデルK-3はフラップに水

平材を設置したもので大きな制振効果が生じていることが確認できる。笠木または水平材を単独で設置した場合は制振効果が生じていることが確認できるが、笠木と水平材を併設したモデルK-4およびK-5は励振効果が生じている。これらのモデルは、水平材の傾斜角を $45^\circ$ に設定している。ここで、水平材の傾斜角を $30^\circ$ に設定したモデルK-6では、制振効果が生じていることが分かる。また、 $20^\circ$ に設定したモデルK-7でも制振効果が生じていることが確認できる。しかし、これらのモデルは、笠木のみを設置したモデルK-1の最大応答量よりも大きい。また、笠木部分の形状を変化させたモデルK-8、K-9でも制振効果が生じている。これらは、K-1の最大応答量とほぼ同程度もしくは、小さいことが分かる。しかし、両高欄ともに、笠木部分が大きく、特にモデルK-9は高欄とフラップの中間的な形状で、笠木が外側に大きく張り出しており、最大応答量が小さいが、形状的に課題が残る。

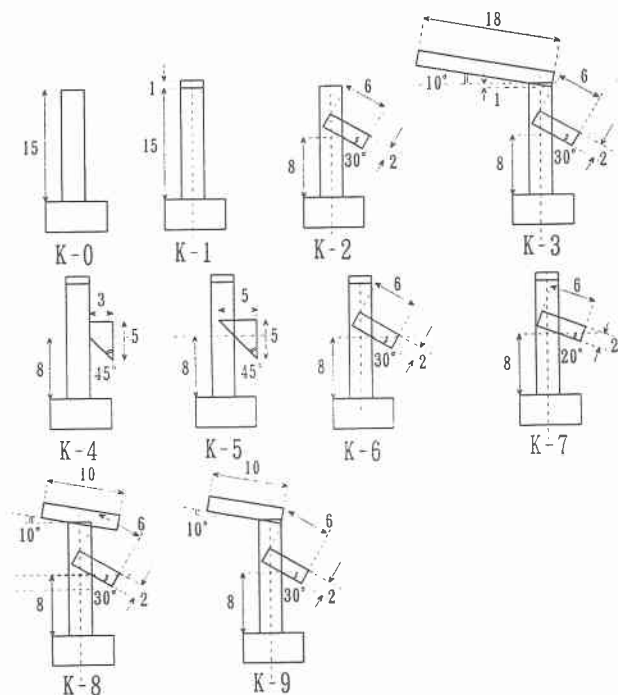


図-2 高欄モデル図

$2\eta_{\max}/2\eta(K-0)_{\max}$

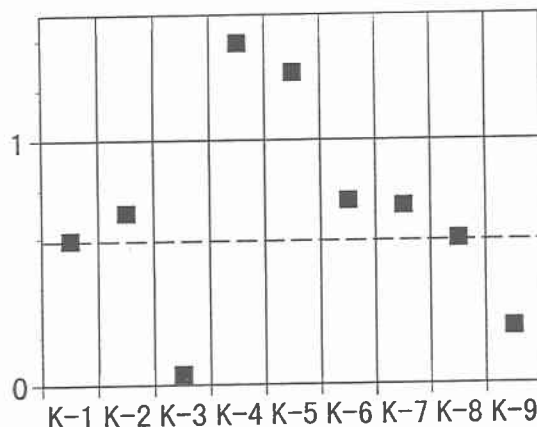


図-3 各高欄の最大応答量

## 5. 結論

- ①たわみ渦励振において、笠木または傾斜角を設けた水平材をそれぞれ単独で付設した場合は制振効果が生じる。
- ②笠木と水平材を併設した高欄を付設した場合、水平材の傾斜角が $45^\circ$ では励振効果が生じるが、 $30^\circ$ 以下にすると、制振効果が生じる。
- ③笠木と水平材を併設した高欄の最大応答量は、水平材のみの高欄と同程度である。
- ④たわみ渦励振において、笠木部分と水平材の影響を比較した場合、笠木部分の方が影響が大きい。

以上のように高欄によりたわみ渦励振においても、制振効果を得ることは可能であるが、その最大応答量は比較的大きなもので、フラップのような大きな制振効果は得られていない。そこで今後の課題として、捩れ渦励振に対して有効な高欄水平材が、たわみ渦励振に対してあまり有効でないことについて、その励振機構に立ち入った検討が必要となる。そのために、可視化実験および模型表面圧力測定実験を行い、さらなるデータの蓄積が必要となる。

## —参考文献—

- 1) 小林ら：高欄水平材の渦励振に及ぼす影響：第14回風シンポジウム論文集 pp. 599-604 1996年