

## 橋梁の渦励振に及ぼす高欄水平材の影響

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

徳島大学大学院 学生員 吉岡鋭二  
 徳島大学大学院 学生員 ○池内彰

## 1. はじめに

橋梁の耐風安定性を検討する際、橋梁の断面形状変化の及ぼす影響に関してはこれまで数多く研究が行われてきた。しかし、高欄については、断面が空力的により鈍くなることに伴って、不安定化することが知られているが、その形状変化による影響に関しては不明な点が多くある。そこで本研究では高欄の形状、特に、水平材の設置位置および大きさが渦励振最大応答振幅に及ぼす影響を調査し、高欄の水平材による形状変化が耐風安定性に及ぼす影響について考察する。

## 2. 風洞実験概要

風洞は、徳島大学工学部の吸い込み式エッフェル型風洞(1.5m×0.7m×2.5m)を使用し、振動応答実験と可視化実験を行った。実験に使用した模型断面を図1に示す。桁高比 $B/D$ ( $B$ :幅員、 $D$ :桁高)は5.77である。高欄形状は図2に示すように、3種類の高さに一本の水平材を設置した。なお、迎角は断面に対して水平に風を受けるよりも耐風性の悪化する $+3^\circ$ に設定した。

## 3. 実験結果および考察

図3は、撓み渦励振に及ぼす高欄水平材の設置位置および厚みの影響を最大応答振幅の比較により示したものである。この図より、各高欄ともに地覆と鉛直材で構成された高欄H1の応答量と同等もしくはそれ以上の応答量を示していることが分かる。また、各設置位置ごとに水平材の厚み $d$ の増加にともない応答量が増大し、不安定化していることが分かる。しかし、今回行った可視化実験では、この結果を説明するような流れの違いは見られなかった。

図4は、捩れ渦励振に及ぼす高欄水平材の設置位置および厚みの影響を最大応答振幅の比較により示したものである。この図より、H2とH4のすべておよび、H3の水平材の厚み $d$ の一番大きい $d/h=0.25$ のものでH1の応答量を下回っていることが分かり、水平材設置による制振効果が発揮されたと言える。しかし、それ以外のH3においては応答量が増大しており、不安定化の傾向が見られることが分かる。

掲載した写真はそれぞれ、渦励振最大応答が生じている状態において、上流側の高欄を斜め後ろ側

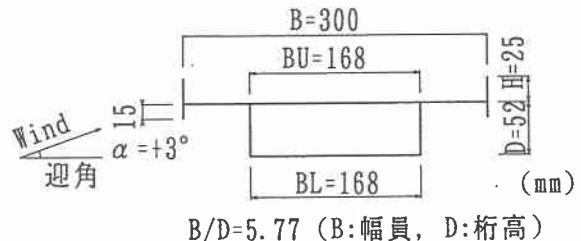


図1 模型断面形状

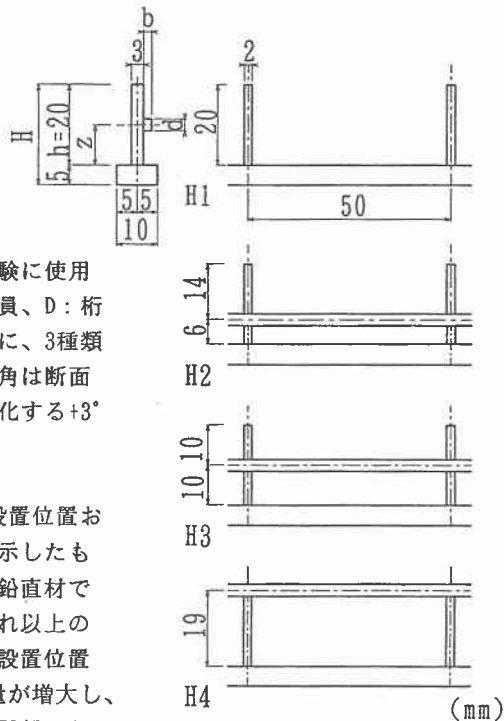


図2 高欄形状

から撮影したものであり、変化が下死点(上流端が最も下向きに変位した状態)付近における流れである。

写真1は、応答が増大しているH3の $d/h=0.15$ における流れである。この写真より、地覆から剥離した剥離剪断層は水平材で再び剥離していることが分かる。そして、水平材下面からの剥離流は強く巻き上がっており、水平材上面からの剥離流を押し上げるように流れ、その後一体化して剥離剪断層を形成する。その剥離剪断層は、写真2のH1によるものと比較すると曲率が大きくなっており、強い渦を生成しながら再付着することから、剥離バブル内の負圧の絶対値が大きく増加していると推測される。このため、図4のように応答量も大きく増加したと考えられる。

写真3は、逆に応答が減少しているH3の $d/h=0.25$ における流れである。この写真より、写真1と同様に水平材で二度目の剥離が見られるが、水平材下面からの剥離流は、橋梁の床板に沿うように流れており、その後剥離バブル内に広がっている。このため、剥離バブル内に空気が供給され、内部の負圧が回復したと考えられ、図4のように制振効果が見られたと推測される。また、H2においても高欄付近で同様の流れが見られることから、同じ理由で制振効果が発揮されたと推測される。

写真4は、H4の $d/h=0.25$ における流れである。この写真より、地覆から剥離した剥離剪断層は水平材と地覆の間を流れ、その上層の流れが水平材で剥離をしていることが分かる。この水平材からの剥離によって剥離剪断層が乱され、剥離剪断層から剥がれ落ちるように下降する流れが見られる。このため、剥離バブル内に空気が供給され、内部の負圧が回復したと考えられ、図4のように制振効果が発揮されたと推測される。

#### 4. あとがき

振れ渦励振では、水平材からの二次剥離後の流れによって、剥離剪断層が乱されるか、または二次剥離後の流れが直接剥離バブル内に流れ込むような場合は、剥離バブル内の負圧が回復されるため、応答量は著しく減少し、二次剥離後の流れが、剥離剪断層にさらに大きな曲率を与え、剥離バブル内の負圧の絶対値を大きくするように作用する場合は、剥離バブル内の負圧が上昇し、応答量も増加する推測される。

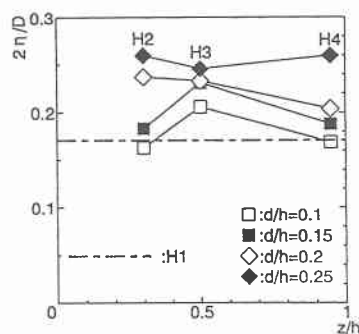


図3 撓み渦励振に及ぼす高欄水平材の設置位置および厚みの影響

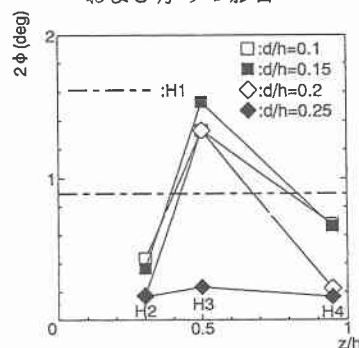


図4 振れ渦励振に及ぼす高欄水平材の設置位置および厚みの影響

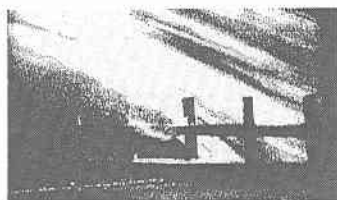


写真1 H3  $d/h=0.15$



写真2 H1

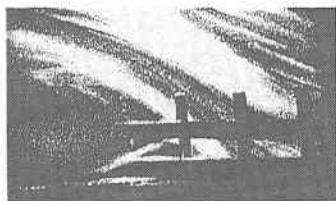


写真3 H3  $d/h=0.25$

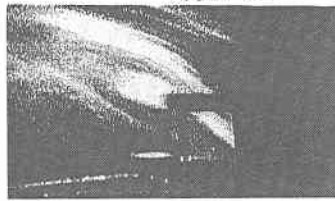


写真4 H4  $d/h=0.25$