

渦励振応答に及ぼす高欄形状の影響

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 川瀬 篤志

1. はじめに

近年、斜張橋や吊橋において充腹箱桁断面が採用されており、その断面形状変化の耐風安定性に及ぼす影響は過去に多く研究されてきた。しかし、その断面に付設される高欄については、付設により不安定化することは知られているが、高欄の形状変化などの耐風性に及ぼす影響については明確ではない。そこで、本研究では、従来の研究結果より比較的振動現象を生じやすいとされている単純橋梁断面に、系統的な形状変化を与えた数種の高欄を付設し、各高欄を付設した断面の渦励振最大振幅を比較することにより高欄の形状変化の耐風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なった。実験で利用した模型断面は図1に示すようなものであり、桁高比 B/D (B :幅員、 D :桁高) は5.77である。高欄形状は図2に示し、各高欄の充実率は表1に示す。なお、迎角は断面に対して水平に風を受ける場合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、充実率一定で水平材の位置の異なる高欄の撓みおよび振れ渦励振ピーク値比較図である。この図より、撓みおよび振れ渦励振ともに、地覆と地覆に最も近い水平材の間隔 h' の減少に伴い応答値は増大し、不安定化の傾向を示していることが分かる。図4は、充実率一定で最上部水平材直径 d の異なる高欄の撓みおよび振れ渦励振ピーク値比較図である。この図より、撓み渦励振の場合、 d の増大に伴い応答値は減少しているが、基本的にはあまり差のないことが分かり、一方振れ渦励振の場合、撓み渦励振と同様に d の増大に伴い応答値は減少しているが最上部水平材の有無により応答値の減少に差が生じていることが分かる。

図5に可視化実験によって得られた水平材の位置の異なる高欄を付設した断面の前縁付近の流れを模式

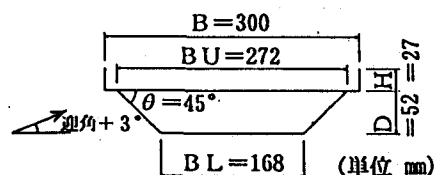


図1 模型断面形状

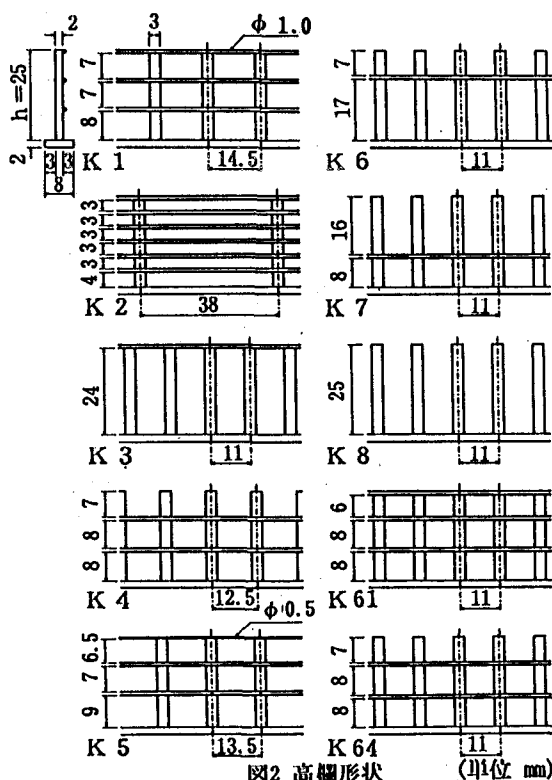


図2 高欄形状

表1 充実率

高欄名称	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K61	K64
充実率(%)	30	30	30	30	30	30	30	27	36	33

化したものを示す。なお、この流れは撓み振動ピーク応答時の上死点付近のものである。ここで、前述した h' の小さい場合の流れが(a)の流れに、 h' の大きい場合の流れが(b)の流れに相当する。そして、 h' の小さい場合、地覆からの剥離渦の剥離角および剥離せん断層の曲率が大きくなり、強く渦が巻き込むことにより大きな負圧を生じていると思われる、その大きな負圧を持つ渦の移動がより大きな励振力を生んでいると考えられる。また、前述した $d \approx 0$ すなわち高欄最上部水平材のある場合、そこから強い剥離渦が生じ、その剥離渦が地覆からの剥離渦を乱し圧力回復を促していると考えられる。この高欄最上部水平材からの剥離渦による制振効果は、フラップの制振効果¹⁾と類似したものと考えられ、特に撓み渦励振より振れ渦励振に有効であると考えられる。

図6に支柱間隔一定で水平材の位置および本数を変化させた高欄を付設した場合の撓みおよび振れ渦励振ピーク値比較図を示す。前述のデータは充実率を一定に保つために支柱間隔を変化させていたが、ここでは水平材の影響のみを見るために支柱間隔を一定にした。この図は、水平材のない高欄K8を基準とし、その応答値より小さいものに制振力が、大きいものに励振力が働いていることを示している。この図で特に高欄K6と高欄K7の応答値が高欄K8の応答値を境に上下していることから、高欄K6の水平材と高欄K7の水平材の間に、地覆と地覆

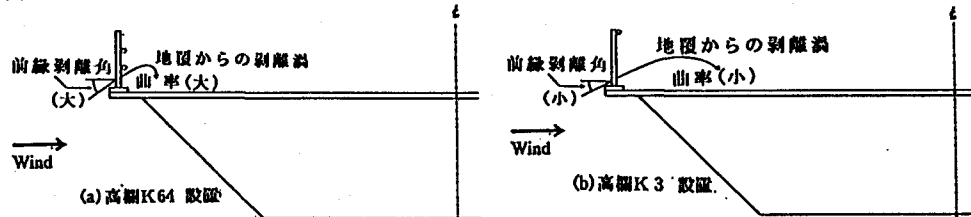


図5 撓み振動時の前縁付近の流れの模式図(迎角 $+3^\circ$ 、 η_{max})

に最も近い水平材の間隔の減少に伴う応答の増大の影響を受けなくなるような水平材の位置があるのではないと思われる。また、前述してきたものと同様に、地覆と地覆に最も近い水平材の間隔の小さいものに励振効果が、最上部水平材のあるものに振れ渦励振に対する制振効果が認められる。

4. あとがき

高欄形状変化の対風性に及ぼす影響について検討した結果、本実験で採用した断面および高欄については、地覆と地覆に最も近い水平材の間隔がある値より小さい場合、その減少に伴い励振力は増し、高欄最上部水平材がある場合、特に振れ渦励振に対し制振効果があると推測される。

<参考文献> 1) 徳島県・長大・徳島大学工学部建設工学科風工学研究室：矢三・応神橋の耐風安定性に関する調査・研究

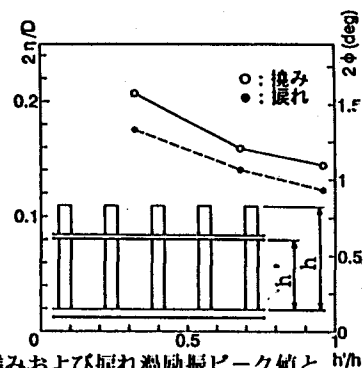


図3 撓みおよび振れ渦励振ピーク値と水平材位置の関係(充実率一定)

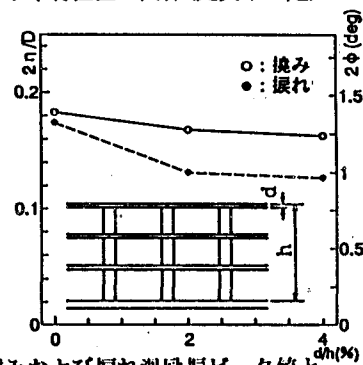


図4 撓みおよび振れ渦励振ピーク値と最上部水平材直径の関係(充実率一定)

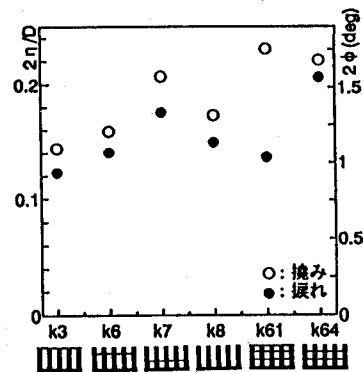


図6 撓みおよび振れ渦励振ピーク値と水平材の関係(支柱間一定)