

I-385

渦励振の応答振幅に及ぼす高欄の充実率の影響

NKK 正会員
同 上和田 博久
武田 勝昭

1. まえがき 最近、斜張橋や吊橋において、美観を考慮して高欄の形状を決定する要求が高まってきた。橋梁の耐風安定性上、高欄の影響が大きいことが知られており、従来から箱桁断面のたわみの渦励振やギャロッピングに対する高欄の影響を調べた研究がなされて来たが、¹⁾これらの研究は、張り出しのある断面に高欄を取り付けたものに限定されていた。そこで、本研究では、たわみの渦励振の応答振幅に及ぼす高欄の充実率の影響を、張り出し断面のみならず、六角形断面、長方形断面についても、一様流中と格子乱流中の両方で調査した。

2. 実験概要

(1) 基本断面 渦励振の発生機構が異なると考えられる図1. a～cの3種類の断面を用いた。

- 1) 再付着型断面として、 $B/D = 4$ の張り出し断面。(図1. a)
- 2) 長方形断面にフェアリングを取り付けた $B/D = 4$ の六角形断面。

(図1. b)

- 3) 完全剥離型断面として、 $B/D = 2$ の長方形断面。(図1. c)

(2) 地覆の形状 すべての断面で高さを14 mm、幅を15 mmとした。

(3) 高欄 従来この種の高欄の充実率の影響を調べる実験は、充実率が100%の板を使用し、その高さを変化させて行われていた。本実験では、高欄の高さを、すべて33 mmとし、標準的な高欄に幅3 mmの横棧を取り付け格子状にし、充実率を0%（高欄を取り付けない場合）、22%（標準的な高欄のみの場合）、38%（横棧を2本追加した場合）、53%（横棧を4本追加した場合）、100%と変化させて実際の高欄を反映させるモデルとした。

(4) 気流 一様流と乱れ強度10%の格子乱流を用いた。

(5) その他 モデル単位長さ当り質量 $m: 1.021 \text{ kg/m}$ 、振動数 $f: 2.65 \text{ Hz}$ 、対数減衰率 $\delta: 0.02$ （総幅 B の0.5%振幅において）ここで、すべての実験ケースで質量の偏差を0.5%以内に調整した。

3. 実験結果

(1) 張り出し断面 図2は、張り出し断面の高欄の充実率と渦励振の最大振幅の関係を示したものである。この断面においては、一様流中、乱流中共高欄の充実率が大きくなるに従って振幅が増加する傾向にある。また、乱流中では、一様流中に比べ、振幅は小さくなる。このことは筆者らの実験結果で、高欄がなく地覆のみを取り付けた場合の結果と同傾向である。²⁾ここで、高欄の充実率を大きくするほど乱流中の一様流中に対する振幅の低減率は小さくなるが（図5参照）、

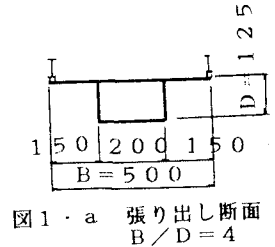
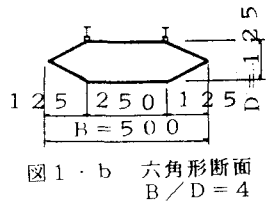
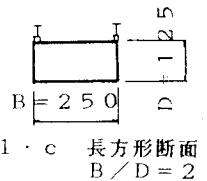
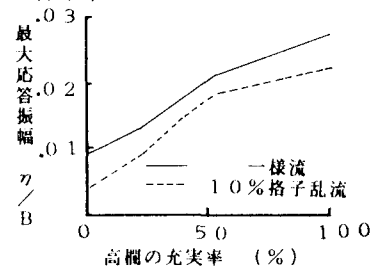
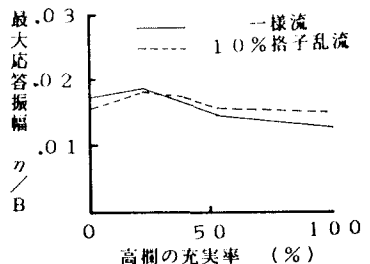
図1・a 張り出し断面
 $B/D = 4$ 図1・b 六角形断面
 $B/D = 4$ 図1・c 長方形断面
 $B/D = 2$

図1 供試モデル

図2 張り出し断面の高欄の充実率
— 最大応答振幅曲線図3 六角形断面の高欄の充実率
— 最大応答振幅曲線

この原因としては、高欄の充実率が大きくなるほどデッキ上面の剝離域が大きくなり、完全剝離の状態に近づき、乱流による再付着促進効果が薄れたためと推察されるが、このことを確認するためには、更に詳細な検討が必要である。

（2）六角形断面 図3は、六角形断面の高欄の充実率と渦励振の最大振幅の関係を示したものである。この断面では、一様流中、乱流中共、高欄の充実率が20%内外で振幅が最大となるが全体としては、高欄の充実率が振幅に及ぼす影響は小さいと言える。また、乱流中と一様流中の振幅の大きさを比べると、高欄の充実率が20%のところで特性が逆転する（乱流中の方が応答振幅が大きくなる）など、張り出し断面や長方形断面とは異なった傾向を示している。

（3）長方形断面 図4は、長方形断面の高欄の充実率と渦励振の最大振幅との関係を示したものである。この断面では、一様流中、乱流中共、高欄の充実率が大きくなる程振幅は小さくなっている。特に高欄の充実率が0%～50%の範囲で振幅の低減が大きい。また、一様流に対して乱流では、振幅の低減率が地覆、高欄とも取り付けない場合に比べて著しく大きい。このことから、長方形断面に地覆や高欄を取り付けることによって、励振機構が大きく変化したと推察されるが、詳細は不明である。

4. 結論

従来、渦励振の応答振幅に及ぼす高欄の影響を調査する研究は、一様流中で張り出しのある断面について行われており、高欄は渦励振の発生機構そのものを崩すことなく、その量的変化のみをもたらすと報告されていた。また、高欄は、高さや形、そして充実率とパラメーターが多いこともあり、基礎的研究においては、高欄を付けずに実験を行うケースも見られた。そこで、本研究では、渦励振の発生機構が異なると考えられる3種類の断面形を対象として、高欄の充実率を変化させて実験を行い、以下の結論を得た。

- （1） $B/D=4$ の張り出し断面において、最大応答振幅は高欄の充実率が増加するほど増加する。
- （2） $B/D=4$ の六角形断面において、最大応答振幅は高欄の充実率の影響をあまり受けない。
- （3） $B/D=2$ の長方形断面において、最大応答振幅は高欄の充実率が増加するほど減少する。

この様に、たわみの渦励振に及ぼす高欄の影響は、桁断面により著しく変化することが分かった。また、渦励振応答振幅に及ぼす気流の乱れ効果の大きさも、地覆や高欄によって大きく変化する場合のあることも分かった。現実問題として、高欄は最も人目に付く部分であり、美観上からデザインされるケースも多い。本実験結果は、高欄形状を決定する際、高欄の形だけでなく桁断面の形状との係わりにも充分注意する必要があることを示唆していると思われる。

参考文献 1) 宮崎、古高、伊藤 『耐風性を考慮した長大箱桁橋梁の桁形状選定に関する実験的研究』 風工学シンポジウム（1984年 12月） 2) 藤澤、武田、橋本 『箱桁の渦励振に及ぼす形状と乱れの影響』 土木学会第42回年講（昭和62年9月） 3) 武田、園部、橋本 『渦励振応答振幅の推定に関する実験的考察』 風工学シンポジウム（1986年 12月）

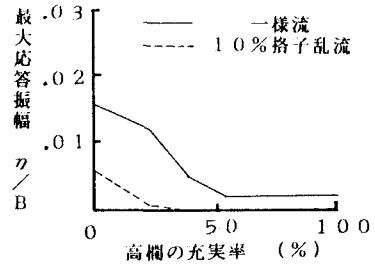


図4 長方形断面の高欄の充実率—最大応答振幅曲線

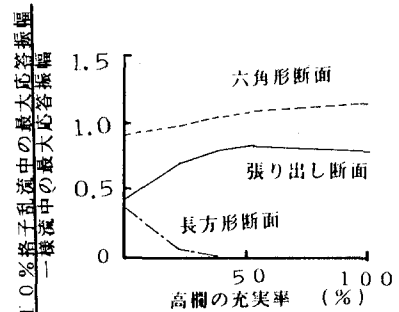


図5 各断面の高欄の充実率と乱流中の一様流中に対する最大応答振幅の比との関係