

エッジガーダー断面の形状変化による 渦励振応答特性への影響

京都大学工学部 正 員 松本 勝
京都大学工学部 正 員 白石成人
京都大学工学部 正 員 白土博通
大 林 組 正 員 〇鹿島智博

1. はじめに

マルチケーブル形式斜張橋への発展に伴って、スレンダーで単純化された主桁を持つPC斜張橋も施工することが可能となり、その断面としてエッジガーダーが採用される事例も多くなっている。エッジガーダー断面は吊橋や多くの鋼斜張橋で採用される断面とは異なる幾何学的形状を有し、その制振対策としても独自のものが要求される¹⁾。そこで本研究では、エッジガーダー断面の端部形状を変化させることによるたわみ渦励振応答特性への影響を、静止断面に対して音響付加実験をおこない、その剝離剪断層の不安定性の観点から考察し、さらにバネ支持実験によって比較検討を加えるものである。

2. 実験概要

実験には基本断面として、断面比 $B/D=10$ の偏平なエッジガーダー模型を用いた。なおこの模型には、制振対策用にフェアリング、フラップ、鉛直板等のアタッチメント(図1)を装着することができる。音響付加実験では風洞の上下にスピーカーを設置し、実験装置の特性および縮尺等を加味したうえ、上下 180° 位相を持つ31Hzの音響を与えた。そして音響付加時に、模型上面の前縁および後縁部において非定常圧力測定を行った。ただし模型には、渦励振応答振幅の大きい迎角 $\alpha=5^\circ$ をつけた。

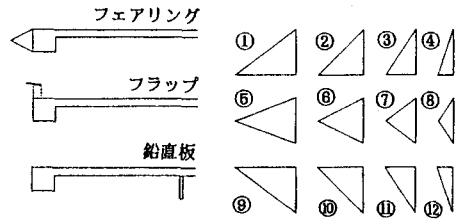


図1 アタッチメント

3. 実験結果と考察

音響付加実験より得られた風速-非定常圧力パワースペクトルピーク図を図2に、また、併せて風速-応答振幅図を図3に示す。基本、フェアリング①断面は、有効断面比 $B/D=5.4$ 程度であるため前縁剝離型渦励振が発現している。その開始無次元風速は $1.67(B/D)$ 、 $0.83(B/D)$ 付近であり²⁾、図2における剝離剪断層の不安定性が増幅されていることを示すピークがみられる風速とほぼ一致している。さらに、前縁および後縁におけるスペクトルピーク値の大小を比較した場合、後縁での値は前縁での値よりも大きくなっている。これは、前縁で剝離した渦が側面を流下中に成長して大きくなっ

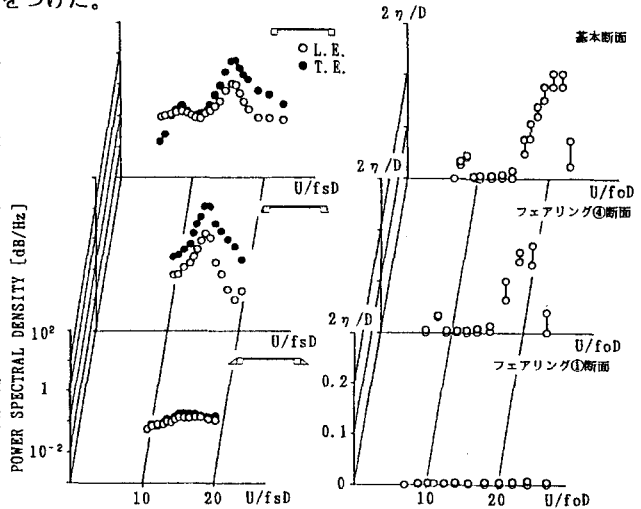


図2 風速-非定常圧力パワースペクトルピーク
 $\alpha=5^\circ$

図3 風速-応答振幅
 $\alpha=5^\circ$

Masaru MATSUMOTO, Naruhito SHIRAIISHI, Hiromichi SHIRATO, Tomohiro KASHIMA

たためと考えられる。逆に、渦励振が発現しないフェアリング④断面ではピークはみられず、前縁での値は後縁での値と同じか、あるいは大きくなっている。これは、前縁からの剥離がほとんど起こっていないか、また起こっていてもそれほど強いものではないためと考えられる。

次に、他のアタッチメントを装着した場合の結果を図4～7に示す。フェアリング⑥、フラップ断面には、鋭いピークはみられず、前縁と後縁のスペクトルピーク値間にも大差はあらわれていない。これらの断面には、フェアリング①断面と同様に、前縁上面からの剥離を抑制する効果があり、制振効果を有する幾何学的形状と考えられる。一方、フェアリング⑨、鉛直板断面には、基本、フェアリング④断面と同様なピークがみられ、また後縁のスペクトルピーク値も前縁の値より大きくなっている。併せておこなったバネ支持実験でも、応答振幅は基本断面と同程度あるいはさらに大きくなっていることから、正の迎角が付く場合これらの断面は、前縁上面において剥離を抑制できず、加えて渦成長を促進する効果を持つ幾何学的形状であると考えられる。

4. まとめ

- ・音響付加実験は、剥離剪断層の不安定性を増幅する効果を有しており、前縁剥離型たわみ渦励振の発現および無次元開始風速を調べることが可能である。さらに、形状変化による渦励振への影響を敏感にかつ定性的に把握することができるため、最適断面形状の選定に有効と思われる。
- ・正の迎角を付けたエッジガーダー断面の前縁剥離型たわみ渦励振の制振対策には、前縁上面において剥離を抑制し、側面流下中の渦成長を妨げるような幾何学的形状を有する断面が有効と思われる。

謝辞

本研究の遂行にあたり、実験・解析・データ整理等におきまして、多大なご協力をいただきました京都大学工学部橋梁工学研究室の白 丙基さん、八木 知己さんに深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 白石・松本他：渦励振に及ぼす断面形状の影響と許容振幅に関する研究、風工学シンポジウム論文集1982 pp. 203-210.
- 2) 白石・松本：渦励振の発生機構と応答評価、日本風工学会誌第20号 pp. 103-127.

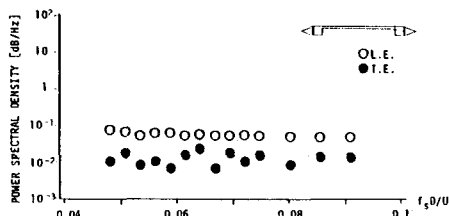


図4 無次元振動数-非定常圧力ハースベクトルのピーク
フェアリング⑥断面 $\alpha=15^\circ$

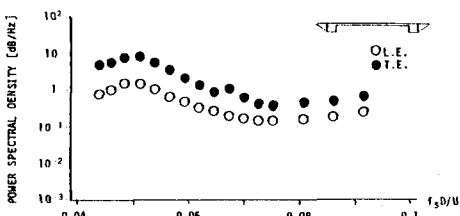


図5 無次元振動数-非定常圧力ハースベクトルのピーク
フェアリング⑧断面 $\alpha=15^\circ$

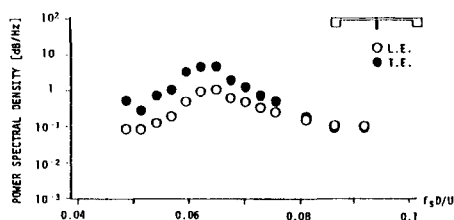


図6 無次元振動数-非定常圧力ハースベクトルのピーク
鉛直板断面 $\alpha=15^\circ$

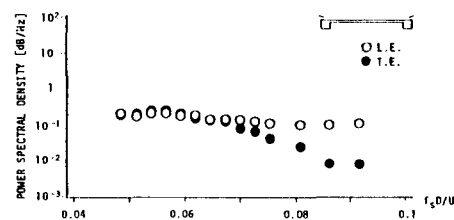


図7 無次元振動数-非定常圧力ハースベクトルのピーク
フラップ断面 $\alpha=15^\circ$