

変断面矩形梁の風による振動について

九州工業大学工学部 学生員 〇吉村 克則
 九州工業大学工学部 正 員 久保 喜延
 九州工業大学工学部 正 員 加藤九州男

1. まえがき 長径間の箱桁橋も長径間のものが計画、架設されるようになり、可撓性の大きな吊橋や斜張橋に対して行われてきた耐風安定性の検討が箱桁橋についても必要とされるようになってきた。箱桁橋の耐風安定性を検討する場合、橋軸方向に桁高が変化しているため、その耐風特性は一樣断面よりも複雑であると考えられる。本研究では桁高が変化する梁の風による挙動について実験的検討を行なった。

2. 実験方法 本実験では図1に示すようなテーパのついた変断面矩形梁を風洞内に設置し、一樣流中で風洞試験を行なった。テーパの大きさによる違いを比較するために $\phi=2^\circ, 3^\circ, 4^\circ$ の3タイプの模型を用意した。これらをTaper2, Taper3, Taper4とする。ただし、モデルの模型幅B、中央の断面比 $B/D=2.0$ は同一である。また各変断面モデルのL/6点、L/3点、中央断面に相当する断面比をもつ一樣断面矩形梁($B/D=2.0, 1.62, 1.33, 1.15, 1.03$)についても実験を行なった。模型の支持は自重によるたわみの影響を避けるために鉛直に吊ることとした。

各モデルの対風応答振幅の測定と同時に、模型後流の風速を2B下流の測点1~7で測定した。模型中央下流の測点1には固定した熱線プローブを、測点2~7には移動可能なプローブを設置し、測点1と他の測点の2点間の風速についてFFT解析を行なった。

3. 実験結果および考察

図2は変断面梁および一樣断面梁の応答である。

(1) 橋軸方向の後流振動数の分布について 振幅の小さな風速域での一樣断面梁および変断面梁の中央からの距離による後流振動数の変化をそれぞれ図3、図4に示す。一樣断面梁の各測点での後流渦振動数はほぼ一定であるが、変断面梁の後流渦振動数は図4に示すように、断面厚さの増加に応じて振動数が低下している。しかし、振幅の大きなギャロッピング域では図5からわかるように、一樣断面梁、変断面梁ともに後流渦振動数の橋軸方向の変化認められない。

一般に風速と後流渦振動数の関係は図6のようになる。このことから低振幅域で中央からの距離とともに低くなっていた各断面の後流渦振動数が風速の上昇とともに順次固有振動数に同期していくと考えられる。

(2) 中央後流振動数と風速の関係について 各モデルの中央後流の振動数と風速の関係を図7に示す。渦励振域では固有振動数 f_0 に一致しているが、ギャロッピング域では f_0 よりやや低い

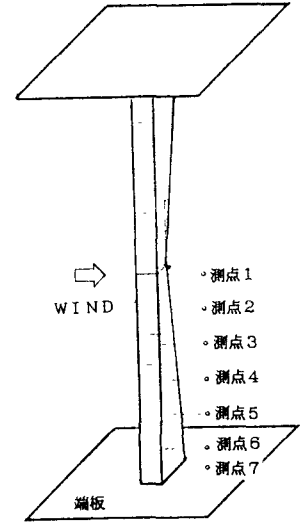


図1 実験模型

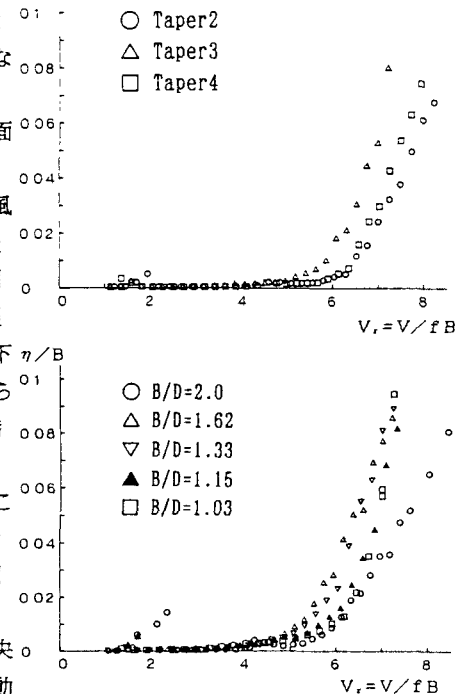


図2 応答図

振動数となっている。これは模型に作用する空気力の変位成分が、ギャロッピング域では振動数を低下させるように作用するためと考えられる。このように固有振動数と異なる振動数で同期するのは振動モードの影響により起きると考えられる。

(3)変断面梁の応答特性について テーパーの違いによる応答と中央点後流の振動数との関係を見てみると、中央点後流の振動数が梁の固有振動数に同期する最低風速と、ギャロッピング域での応答の最低風速との対応に差がある。Taper2,3では、この2つの風速はほぼ一致しているが、Taper4では、応答の最低風速が後流の同期最低風速よりも高風速側に移動している。このことは、変断面梁の傾斜角が大きくなると、桁高が高く断面比の小さな場所が応答に対して支配的になっていることを示している。

4. まとめ 応答が発生しない場所には、各点での後流振動数は、変断面比に応じたものとなり、スパン方向に連続的に変化しているが、応答振幅が大きくなるにつれて、後流振動数は一定値に近づき、応答振幅が自動的に大きくなるようである。

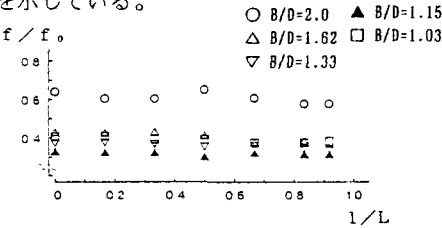


図3 後流渦振動数(一樣断面)

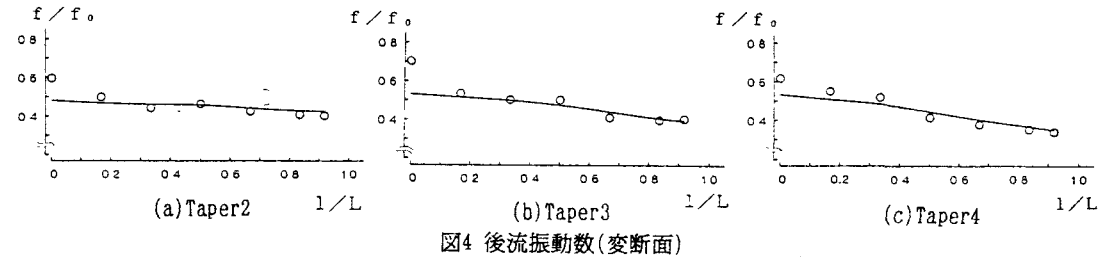


図4 後流振動数(変断面)

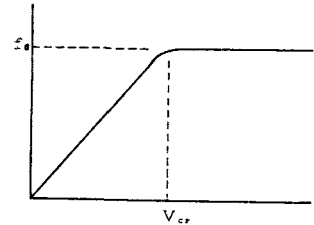
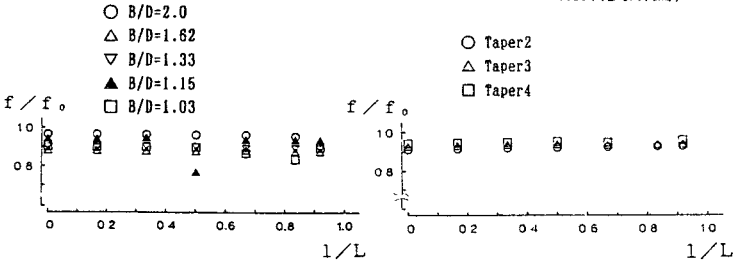


図6 風速と振動数

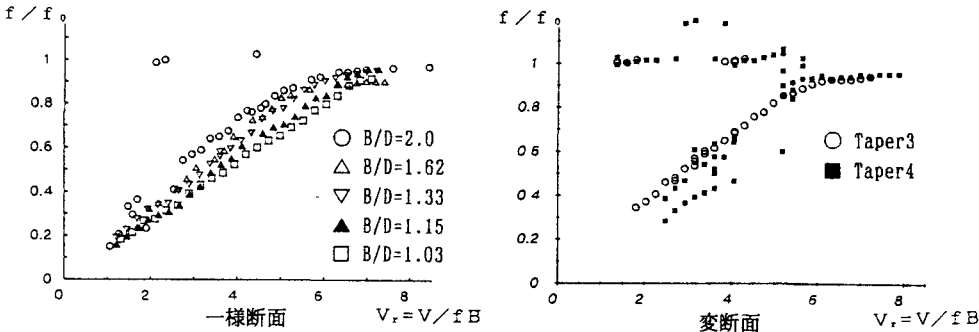


図7 中央断面後流渦振動数

参考文献 齊藤・本田：「長大箱桁橋の耐風性及び制振対策法について」(構造工学論文集 vol.36A 1990.3)