

I - B29

曲線斜張橋の耐風性について

（株）栗本鐵工所 正会員 ○日暮 宏  
日本道路公団 若林 大  
中央大学理工学部 フェロー 岡内 功

1. まえがき

曲線斜張橋は、曲げとねじれが連成する上、直線斜張橋の場合に比べ静的変形は大きくなり、固有振動数が低下するため、耐風性に問題を生じる恐れがある。よって、本研究は風洞実験により、この点を検討したものである。

2. 実験方法及び対象

90度の中心角を持つ曲線斜張橋を対象として研究を進め、その結果を直線斜張橋の結果と比較することにより、曲線斜張橋の場合の耐風性を明らかにした。実験では、図1に示すような曲線斜張橋と直線斜張橋の全体模型を製作した。さらに、風による振動特性は断面の形状によって大きく変化すると考えられるので、主桁の断面形状は、図2に示す4種類の場合について風洞実験を行った。また、気流は、曲線斜張橋では円弧外側に作用させ、直線斜張橋では橋軸直角方向に作用させた。

3. 実験結果

渦励振とフラッタ現象が主桁の断面形状に対応して観測された。辺長比1：6断面及び辺長比1：4断面における実験結果を図3に示す。また、各断面の風洞実験において現れた現象の特徴を以下に示す。

(1) 流線形断面

曲線斜張橋、直線斜張橋ともに、渦励振やフラッタと見られる現象は認められなかった。したがって、曲線橋と直線橋の両方において、この断面形は風に対して安定していると考えられる。

(2) 辺長比1：6断面

曲線斜張橋では渦励振及びねじれフラッタと見られる現象が認められなかったのに対して、直線斜張橋ではこれらの現象の発生が認められた。

(3) 辺長比1：4断面

曲線斜張橋、直線斜張橋ともに渦励振と見られる現象が認められた。さらに、直線斜張橋ではねじれフラッタと見られる現象が認められたのに対し、曲線斜張橋では認められなかった。

(4) 辺長比1：2断面

曲線斜張橋、直線斜張橋ともに渦励振及びねじれフラッタと見られる現象が認められたが、曲線斜張橋の場合、ケーブルを断面外側に取り付けたケースでは、ねじれフラッタと見られる現象は認められなかった。

キーワード：曲線斜張橋、耐風性、風洞実験

〒105-0004 東京都港区新橋4-1-9 TEL. 03(3436)8311 FAX. 03(3436)8135

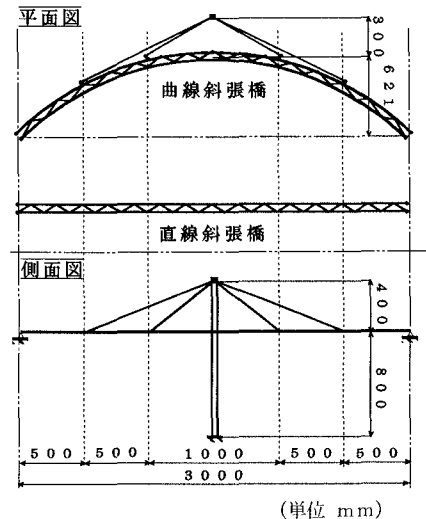


図1. 全体模型の平面図及び側面図

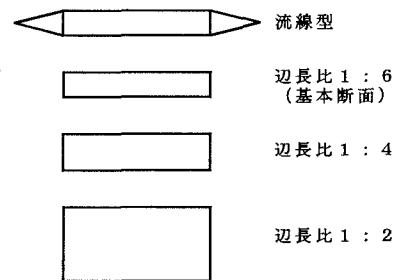


図2. 主桁の断面形状

以上の風洞実験結果について実験的だけでなく、理論的にも検討した。しかし、フラッタ現象における空気力は複雑でモデル化が困難であったため、今回は曲線斜張橋における渦励振の場合の解析のみを試みた。

すなわち、曲線橋の場合、気流方向の断面形が各点で異なることを考慮し、さらに空気力が1/2点から位相角 $\phi$ をもって作用することを考慮して、次式のような空気力が斜張橋各点に働くとして応答を計算した。

$$F(t) = L \sin \{ 2\pi f_c t - \phi \}$$

上式において、 $t$ ：時間、

$\phi$ ：位相角、 $L$ ：揚力、

$f_c$ ：渦発生周波数であり、また揚力 $L$ は、

$$L = C_L \cdot A \cdot \rho \cdot v^2 / 2$$

ここに、 $C_L$ ：揚力係数、

$A$ ：受風面積、 $\rho$ ：空気

密度、 $v$ ：風速。さらに

渦発生周波数 $f_c$ は、

$$f_c = S_t v / D$$

ここに、 $S_t$ ：ストロー

ハル数、 $D$ ：物体代表長、

$v$ ：風速、としている。

なお、各断面に対する

揚力係数 $C_L$ は理論的に算

定するのが困難であるた

め、直線斜張橋の実験結

果から逆算して求めた値

を解析に適用し、ストロ

ーハル数 $S_t$ は矩形断面に

対して既往の研究で示さ

れている値を用いた。

解析値と実験値の比較

結果の一例として辺長比

1：4断面における曲線斜張橋の曲げ変位を図4に示すが、これよりわかるように両者は比較的良好に一致していることが認められた。

#### 4. まとめ

以上の結果より、次のような事項が認められた。

①渦励振に関しては、風洞実験に加えて解析的にも検討したが、曲線斜張橋の応答値は直線斜張橋のそれと比較して特に著しくなる点は認められなかった。

②ねじれフラッターに関しては、直線斜張橋の場合に顕著

に認められた現象が、曲線斜張橋ではあまり明確には認められなかった。

従って、曲線斜張橋の耐風性については直線斜張橋の場合と比較して特に注意する必要はないであろうと認められた。

参考文献：日暮宏、大塚篤生、岡内功：吊形式曲線橋の振動特性（土木学会第50回年次学術講演会講演概要）〔1995年〕

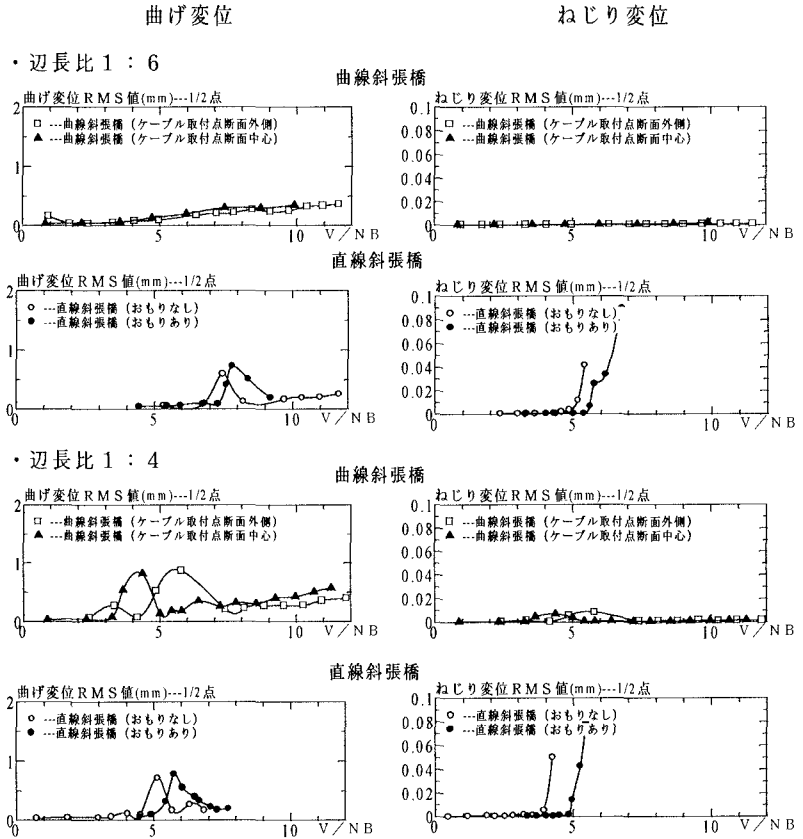


図3. 辺長比1：6及び1：4断面における実験結果

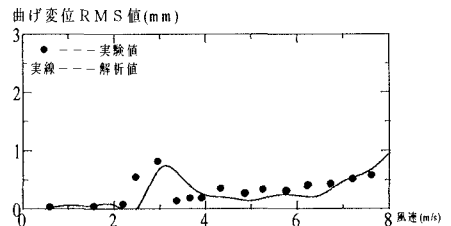


図4. 辺長比1:4断面における曲線斜張橋の実験値と解析値の比較