

九州工業大学 学生員 中川 進

正員 山本 宏

1. まえがき

近年、道路網の発達にともなう、曲線橋が多数架設されているが、地形条件その他によつては、多数の橋脚をもった橋長の入る曲線橋となる場合がある。一方、直線橋では、第二次世界大戦後に、斜張橋形式の橋梁が架けられるようになったが、これは力学的な利点の他に、橋脚数を少なくすることができるといふ利点を持っている。これらによつて、曲線橋の場合にも、この斜張橋形式を取り入れて、従来のいわゆる曲線橋にロープを取り付けた形式が考えられるのであろう。このような形式を、ここでは、曲線斜張橋と呼ぶことにするが、本論文では、この種の形式の静力学的な構造を解析し、その特性を調べた。(図-1)

2. 設計条件

曲線斜張橋の設計因子は、多数に分かれており、これらすべてを網羅した構造特性を調べることは、非常に困難である。そこで、本報告では、次の示す条件により、問題を単純化し、解析を行なった。計算法は、すでに発表したものを使用する。(1)

- (1) 主桁は、曲率中心と交わり、円弧中心角が等しい並列曲線主桁を用い、主桁本数を二本とする。
- (2) 横桁は、その軸線がすべて曲率中心に一致し、各主桁と半径方向に直角に交わる直線横桁とする。
- (3) 主桁と横桁は、すべて剛性連結されている。
- (4) タワーは、常に曲率中心と中間横桁とを結ぶ直線上にあるものとする。
- (5) 主桁に用いる断面は、すべて二軸対称箱形断面とする。
- (6) 横桁に用いる断面は、すべて二軸対称工形断面とする。
- (7) ロープは、その影響を大きくするため、平行線ストランドケーブルを用いる。
- (8) 作用する荷重は、鉛直集中荷重とする。
- (9) 図-2で示す形式も、数値計算例の基本形式とする。

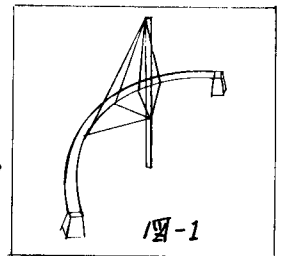


図-1

3. 研究項目

本論文では、次の6項目について、静力学的構造特性を明らかにした。

- (1) タワーの位置変化による影響
- (2) ロープの本数の変化による影響
- (3) 横桁の本数の変化による影響
- (4) 横桁の剛性の変化による影響
- (5) 主桁の剛性の変化による影響
- (6) ロープの張り方による影響

4. 数値計算例と考察

(1) タワーの位置変化

中心角 120° 、横桁5本、ロープの本数5本の曲線斜張橋について、タワーの位置を曲率中心より、50m、60m、70m、80m、90m、100m、110m、120m、130m (100mを越すタワーの位置は、円弧の外側にあることを示す。)と変えて比較した。

これによれば、タワーが円弧に近づく程、変位は小さく、またタワーが円弧の内側にあるときよりも、外側の方が、変位は小さくなる。これは、タワーが、円弧に近づく程、ロープが鉛直に近づく、すなわち、ロープ

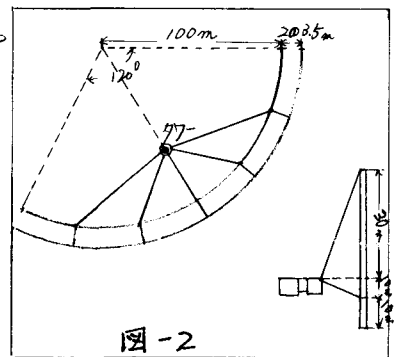


図-2

の鉛直方向の軸力が増大し、ロープがまいてくるためである。また、外側にタワーを置くとねじりモーメントがロープによって減少されるため、内側に置くよりも、外側の方が有利である。したがって、タワーは、円弧の外側にしなも、できる限り、円弧筋に近づけて置くことが望ましいのであるが、タワーを円弧筋に近づけすぎるとロープが円弧筋に近づいてしまい、運転心理上、幅員をせざるを得ないような感じであり、タワーが障害物となつた怖れを与えることなどの問題点が出てくる。

(2) ロープの本数の変化

中心角 120° 、タワーの位置 $80m$ 、横桁7本の曲線斜張橋のロープの本数も、0、3、5、7本と変えて比較した。結果によると、0本(円弧橋)と曲線斜張橋とでは、かなりの変化が見られたが、3、5、7本と変化した場合の外桁中央点のため、曲げモーメント、ねじりモーメントには、ほとんど差異は認められなかった。これは、載荷点に近いロープが大きな荷重を負担するため、ロープの軸力の変化としてとらえるといふ。

また、中央点と支点との中間点の位置のため、曲げモーメントの変化を見ると、3本の場合とその他(5、7本)には、差異があるが、5本、7本の場合はほとんどといってよいほど変化はないと見られる。これは、3本の時は、ロープとロープの間隔がなく、外桁の中央点以外に荷重がかかる時、ロープが負担すべき荷重を主桁が負担するようになり、変化が大きくなると考えられる。

(3) 横桁の本数の変化

中心角 120° 、タワーの位置 $80m$ 、ロープの本数3本の曲線斜張橋の横桁の本数も、5、7本と変えてみた。これによると、横桁の本数が増すにつれて、たわみは、減少するが、逆に曲げモーメントが増大してゆく。この点に関しては、たわみ、たわみ角、ねじり角が互いに重なり合つて、曲げモーメントに影響を与えてゆくわけであるが、各々が互いによく影響し合うのは、はっきりしない。

(4) 横桁の剛性の変化

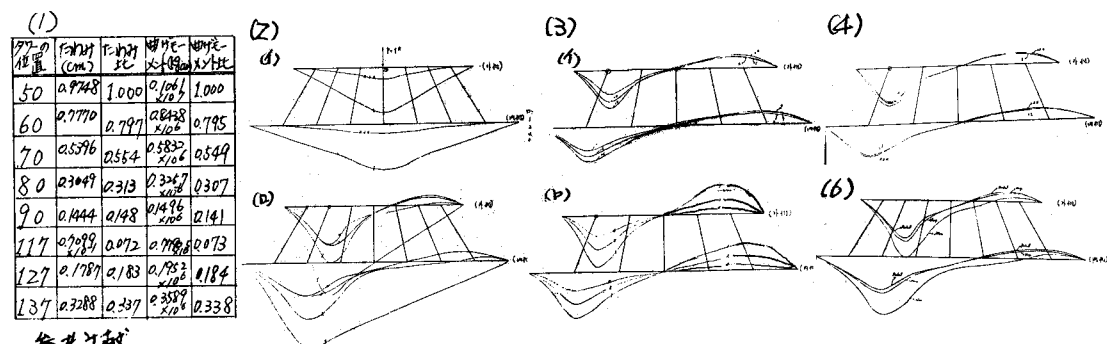
横桁の剛性変化による影響は、ほとんどといってよい程、見とれなかった。これは、横桁の剛性は、許容応力度を満足する範囲内であれば、十分であると考えられる。

(5) 主桁の剛性の変化

主桁の剛性が大きくなると、たわみが減少するが、曲げモーメントは増大する。これは、主桁が円弧型になっていることから、曲げモーメントの作用中に、ねじりモーメントも入り込んで来て、複雑な作用しているものと、考えられるが、はっきりしない。

(6) ロープの形状による効果

ロープの形状としては、Radial type, Harp type, Star type とうつの形状を幾人かに比較したが、Radial typeの場合が他の二つの場合と比べて、より効果的であり有利であることがわかった。



参考文献

(1) 山本、加藤、加川 「曲線斜張橋の静的構造解析」 第30回年次学術講演会講演概要集