

デュアルタイプつり橋の力学特性に関する2次元解析

京都大学工学部	正員	工博	小西一郎
京都大学工学部	正員	工博	白石成人
三井造船	正員	工修	井上浩男

1. まえがき

近年、つり橋は長大化の傾向にあり、その動的安定性、経済性が大きな問題とらえてきている。これに対して、つり橋全体としての剛性の向上、振動減衰性の向上、そして軽量化をはかるといった目的で、いままでの一般のつり橋の構造形式とは異なる形式を持つ特殊つり橋が、いろいろと提唱され研究されている。本研究では、この特殊つり橋の1つであるデュアルタイプつり橋を対象として、理論的解析と模型の静的載荷実験をおこなひ、その静力学的特性に関して検討を加えたものである。

2. 解析手法

本研究に用いた模型は、ハンガー数が少なく、また荷重による変形が大きく水平変位も無視できないほどに生じるものであることから、模型実験の値と理論計算値との比較をするにあたり、いままでの一般つり橋の解析に用いられてきたタフミ理論の適用は困難であると思われるので、最近つり橋等の解析に用いられるようになつてきた有限変形理論を応用して解析をおこなつてゐる。メインケーブル・サブケーブルともに部材の結合からなるものと考え、この部材の各節点でのつり合い式から基礎方程式が導かれるわけで、すでに C.H. Thornton, C.B. Birnstiel¹⁾ によつても示されているが、ここでは模型が2次元であることから次のような基礎つり合い方程式となる。

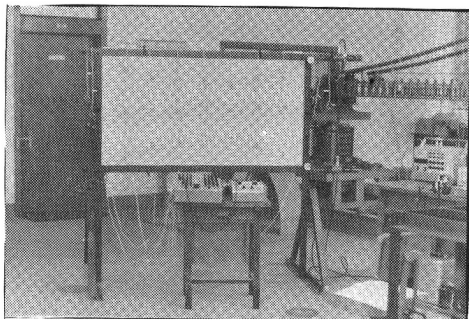
$$\left[\frac{T_{w^{ij}}}{L_p^{ij}} (x_p^j - x_p^i) + C_p^{ij} (B_p^{ij} + D_p^{ij} - F_p^{ij}) (x_p^j - x_p^i) \right] + X_p^{ij} = 0$$

$$\left[\frac{T_{w^{ij}}}{L_p^{ij}} (y_p^j - y_p^i) + C_p^{ij} (B_p^{ij} + D_p^{ij} - F_p^{ij}) (y_p^j - y_p^i) \right] + Y_p^{ij} = 0$$

この基礎方程式は、部材の伸びを考慮すると非線形方程式となる。本研究での数値計算においては、一般の非線形問題の解法として用いられている荷重漸増法を応用している。荷重漸増法を用いるだけでは、反復計算の際に、振動・発散がみられることから、適当なダンピングを考慮して収束をおこなつてゐる。

3. 模型実験

模型は2次元模型で、全体図を写真-1に示す。ケーブル張力はロードセルにより検出し、ハンガー張力については、コの字型の張力計をハンガー部にとりつけて検出している。節点変位については、トランシットにより2次元にわたつて読みとる手法を用いている。模型はスパン長 180 cm、上下支点間隔 80 cm で、ケーブル

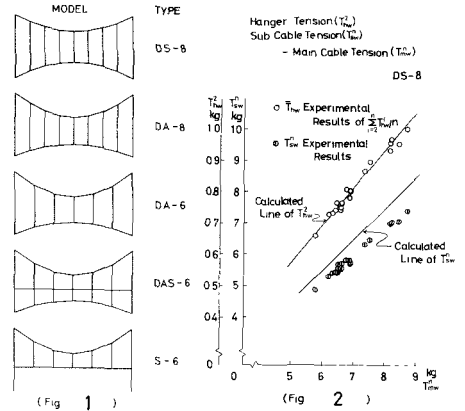


(Photo. 1)

は 直径2mmのワイヤーロープを用い ハンガーは
直径0.7mmのりん青銅を用いている。実験の対象と
した模型は 図-1に示すように5つのタイプに分
けて 比較をおこなっている。

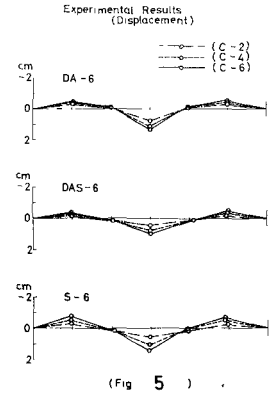
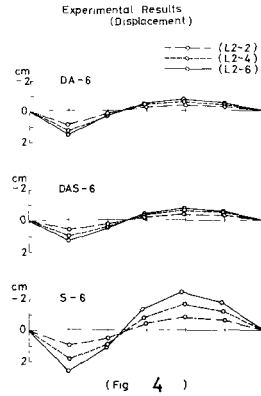
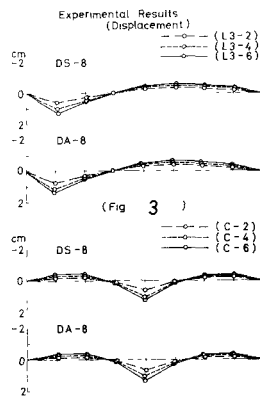
4. 結果をふまえて考察

無載荷状態でフリテンションのみを入れた時のケ
ーブル張力とハンガー張力の関係をメインケーブル
張力を横軸にとって理論計算値と実験値との比較を
したもの1例を図-2に示す。ハンガー張力はよ
く一致するのに対して リブケーブル張力がやや小
さくなる、ということがわかる。(しかしながら 全体



的にみて この模型の
無載荷状態でのセット
状態はかなりうまくい
っているように思われ
る。

次に図-3,4,5に各
タイプ別の載荷時の変
位を断面位置で示して
いる。荷重もそれぞれ
3段階に分けて加えた



もので 変形が大きくなるにつれて 変位は小さくなっ
ていくことがわかる。さらに、この変位を全体的に 各節点
からの変位としてとらえたものの例を図-6,7に示す。変
位の方角、タイプ別の剛性の違いなどがわかると思われる。
(ここで 図3~7は 変位を10倍に拡大して各節点から
の変位として2次元的に示している)

5. おまけ

デュアルタイプノリ橋が 剛性の向上には有利であると
言えるものの 実験が初歩的な模型による 静的2次元の
みにとどまっていたため 今後 さらに3次元の解析、お
じれの問題 さらに動的実験が必要であると思われる。ま
た デュアルタイプノリ橋の工法上の問題も これらとは
別に解決されるければならないものである。

なお 計算結果 実験結果等 紙面の都合で掲載できな
かったものについては 当日発表する予定である。

