

九州大学 大学院 学生員 吉田 武
九州大学 工学部 正 員 大塚 久哲
九州大学 工学部 正 員 今井富士夫

1. 緒言

斜張橋のケーブルの定着方式としては、自己定着式（自定式）、完全定着式（完定式）および部分定着式（部定式）の3方式が考えられる。長大吊橋の定着方式は完定式であるが、現在架設されている斜張橋はすべて自定式である。ところで、文献 1)、3) によれば、部定式あるいは完定式斜張橋は、長大橋に有利な定着方式であることが指摘されている。そこで、上記3定着方式の斜張橋の静的特性をより厳密に把握するため、マトリックス構造解析により実橋諸元での解析を行ったので、その結果を報告する。

2. 構造モデルと解法

自定式はケーブルを主桁に定着する方式であり、完定式はケーブルを橋台に定着し、主桁を3個の単純桁に分割した構造である。部定式はケーブルの一部を橋台に定着し、軸力を伝達しない伸縮継手を側径間に装入した構造である（図-1）。

本研究ではマトリックス構造解析法を用いて斜張橋の全体構造を解いている。ただし、部定式の伸縮継手位置は半剛性節点と考えた。長さ L 、曲げ剛性 EI の部材の両端 1 および 2 が単位回転角度差あたりにそれぞれ $4EI k_1/L$ 、 $4EI k_2/L$ のモーメントを伝える接合部によって隣接部材に結合されているときの剛性行列は次式で与えられる。

$$K = \begin{pmatrix} \frac{EA}{L} & 0 & 0 & -\frac{EA}{L} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12EI}{L^3} \frac{4k_1 k_2 + k_1 + k_2}{2k} & \frac{6EI}{L^2} \frac{k_1 + 2k_2 k_1}{k} & 0 & -\frac{12EI}{L^3} \frac{4k_1 k_2 + k_1 + k_2}{2k} & \frac{6EI}{L^2} \frac{k_2 + 2k_1 k_2}{k} \\ 0 & \frac{6EI}{L^2} \frac{k_1 + 2k_2 k_1}{k} & \frac{4EI}{L} \frac{3k_1 + 4k_2 k_1}{2k} & 0 & -\frac{6EI}{L^2} \frac{k_1 + 2k_2 k_1}{k} & \frac{2EI}{L} \frac{2k_1 k_2}{k} \\ -\frac{EA}{L} & 0 & 0 & \frac{EA}{L} & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{12EI}{L^3} \frac{4k_1 k_2 + k_1 + k_2}{2k} & -\frac{6EI}{L^2} \frac{k_1 + 2k_2 k_1}{k} & 0 & \frac{12EI}{L^3} \frac{4k_1 k_2 + k_1 + k_2}{2k} & -\frac{6EI}{L^2} \frac{k_2 + 2k_1 k_2}{k} \\ 0 & \frac{6EI}{L^2} \frac{k_2 + 2k_1 k_2}{k} & \frac{2EI}{L} \frac{2k_1 k_2}{k} & 0 & -\frac{6EI}{L^2} \frac{k_2 + 2k_1 k_2}{k} & \frac{4EI}{L} \frac{3k_2 + 4k_1 k_2}{2k} \end{pmatrix}$$

where $k = 2(1+k_1)(1+k_2) - 1/2$

部材端 2 に伸縮継手を有する部材の剛性行列は、 $k_1 = \infty$ とおくことにより、また部材端 1 に伸縮継手を有する部材の剛性行列は、 $k_2 = \infty$ とおくことにより誘導できる。

3. 数値計算結果と考察

対象とした斜張橋モデルは、大阪市に架設されたかもめ大橋（中央径間 240m、10段マルチケーブル）である（図-2）。活荷重は $L-20$ を考慮し、 $6t/m$ を等分布満載した。塔基部は主桁に剛結されているも

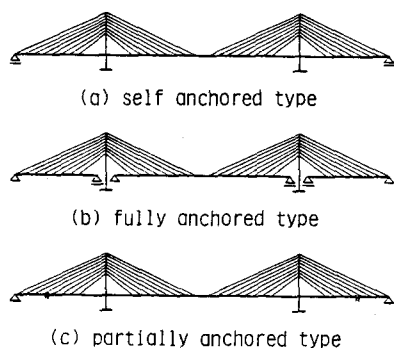


図-1 斜張橋の種類

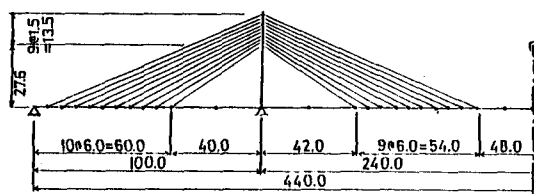


図-2 かもめ大橋

のとした。なお、部定式の伸縮継手のモデルとしては、モーメントを全く伝達しない伸縮継手 ($k=0$) と、モーメントを完全に伝達する伸縮継手 ($k=\infty$) の2種類を考慮した。

主桁の最大軸力を3つの定着方式間で比較すると部定式が最小となることは既に指摘されているが^{1), 2)}、本橋では特に圧縮軸力の減少が顕著であることが判る(図-3)。曲げモーメントでは、 $k=0$ の部定式において側径間モーメントが大幅に減少すること、および完定式において塔近傍でのモーメントが大幅に減少することが知られる(図-4)。軸力と曲げモーメントから主桁応力を算出したところ、 $k=\infty$ の部定式は、自定式に比べて主桁全体にわたって圧縮応力が減少していた。また、 $k=0$ の部定式は側径間主桁の応力が小さく、完定式は塔近傍の主桁応力が小さいという結果を得た(図-5)。

たわみ図からは、 $k=0$ の部定式の側径間主桁の折れ曲がりが顕著であることが判った(図-6)。したがって、部定式斜張橋には、曲げモーメント伝達が可能な伸縮継手を用いることが望ましいと言えよう。

完定式は塔位置での主桁水平変位が大きい点が欠点と言えよう(図-7)。

ただし、ここで述べた考察は、本橋の諸元に対するものであり、他の諸元に対する特性は若干異なったものとなる。それらについては、講演当日に発表する予定である。

【参考文献】

- 1) Gilsanz, R.E., et al.: Cable stayed bridges: Degrees of anchoring, Proc. of ASCE, J. of Struc. Eng., 1983-1
- 2) リブスレイ著(山田、川井 共訳): マトリックス構造解析入門、培風館
- 3) 大塚久哲他: 大径間斜張橋の定着方式について、第30回構造工学シンポジウム 1984-2

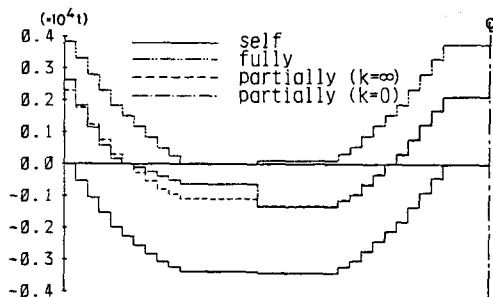


図-3 軸力図

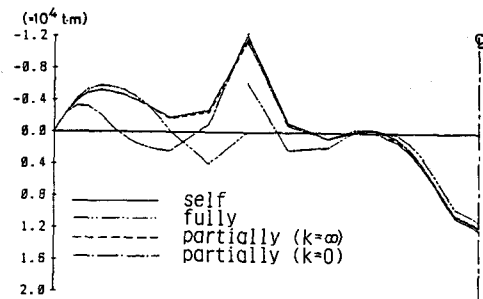


図-4 曲げモーメント図

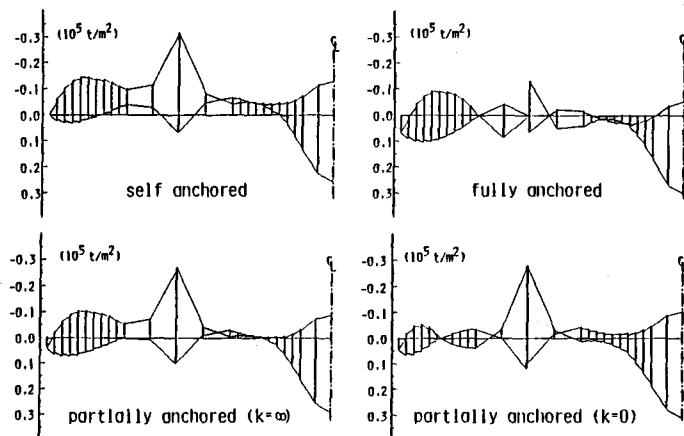


図-5 部材応力図

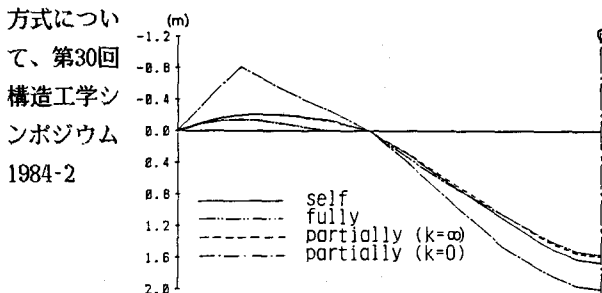


図-6 鉛直変位図

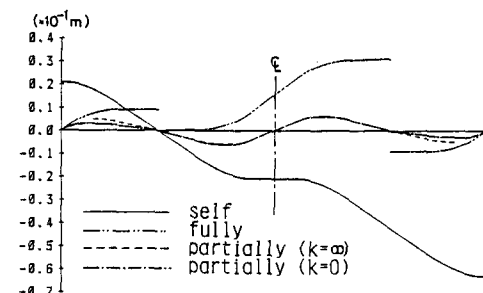


図-7 水平変位図