

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 山田善一
 ○ 京都大学大学院 学生員 山本隆治

1. 概 説

長大つり橋の耐震設計はわが国が地震国であること，さらに長大つり橋の建設には多額の費用を要し，その被害があたえる影響は他の土木構造物にくらべ，一層大きいことなどからして，非常に重要な問題と考えられる。長大つり橋が橋軸方向に地震の作用を受けた場合の耐震の問題の基礎的な考え方と，若干の計算についてはすでに報告し⁽¹⁾⁽²⁾，その後数値計算と実際の耐震設計法についての考察を行なっているので，適当な機会にとりまとめ発表する。地震の作用は橋軸方向のみとは限らないので，橋軸に直角方向に作用する地震に対する考察も当然必要とされる。この問題についてはすでに平井教授らの研究が発表されているが⁽³⁾，筆者らはまえの研究と関連して，この研究を進めることを考えている。

耐震の問題でとくに重要なのは，タワー，アンカーブロックなどの性状である。また補剛トラスやケーブルの側からは，タワーやアンカーブロックの耐震設計に必要な補剛トラスやケーブルの慣性力をどのように選ぶかが重要である。にたとえば一般の耐震設計に用いられる震度をそのまま一様にスパン全体にわたり，補剛トラスとケーブルに水平方向に作用させるものとすれば，スパン1000m程度のつり橋では，最大の水平変位は10m以上となり，これはいわゆるflexible typeの構造に地震が作用した場合の様子とはいちぢるしく異なるものと考えねばならない。Golden Gate BridgeやSan Francisco-Oakland Bay Bridgeの設計ではこの点に関してある程度の考慮が払われているが，理論的根拠が明らかではない。⁽⁴⁾⁽⁵⁾

2. 基本式 (図-1)

(a) 補剛トラス

運動は地震が作用する前と同一の橋軸に直角な面内にかかり，水平変位 y_r のみによって表わされるものとする。

補剛トラスの水平変位の運動の方程式は，

$$\frac{24\epsilon}{g} \ddot{y}_s + [EI y_s'']' + \delta = 0 \quad (1)$$

δ は微小振動の場合には，

$$\delta \div (y_s - y_c) \cdot \frac{24\epsilon}{h_r} \quad (2)$$

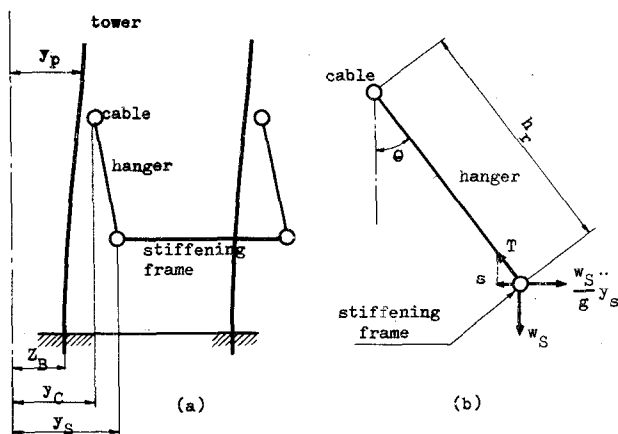


図-1

(b) ケーブル

ケーブルの水平変位の運動方程式は、

$$\frac{2E_c}{g} \ddot{y}_c - (H_g + H_p) y_c'' - S = 0 \quad (3)$$

(c) タワー

タワーについては、ラーメンの運動の方程式を用いることが近似的に可能である。

以上各方程式を境界条件を満足するように連立させ、まへの解析⁽¹⁾⁽²⁾と同様に、図-2に示す Model について質点系の式で近似することが可能である。たとえば図-2の場合では、自由度42の系となる。図-2の系について求めたマトリックスの形は省略する。

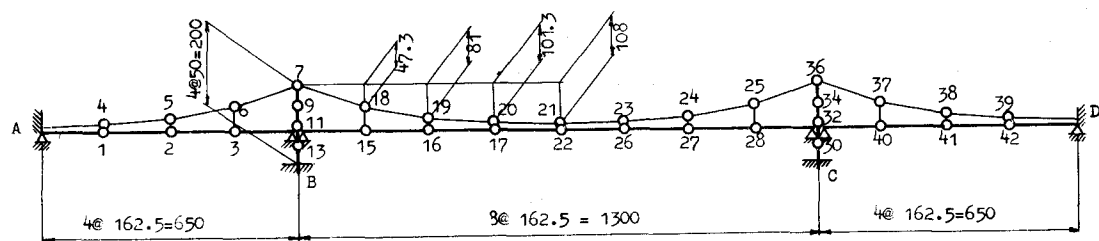


図-2

図-2の系について計算した結果は、さきの橋軸方向の解析にくらべ、かなりの欠点をもつ。それは、橋軸直角方向の振動の問題では、補剛トラス、ケーブルの高次振動と、タワーの振動の *coupling* が重要となり、補剛トラスの分割が、図-2ではまだ充分と考えられないからである。従ってこの場合は便宜上タワーと補剛トラス、ケーブルを別個に考えて計算し、定性的考察から、全体としての様子を知るという方法も現在の段階では止むをえないものと考えられる。

3. 数値計算

実際の数値計算については、講演会当日に中する。

参考文献

- (1) I. Konishi and Y. Yamada, Earthquake Responses of a Long Span Suspension Bridge, Proc. of the 2nd World Conference on Earthquake Engineering (II WCEE), Vol. II, pp.863-878, 1960
- (2) 小西一郎, 山田善一, 長大吊橋の地震応答に関する研究, 第5回地震工学研究発表会, 講演概要 p33, 昭和36年10月.
- (3) A. Hirai, T. Okumura, M. Ito, and N. Narita, Lateral Stability of a Suspension Bridge Subjected to Foundation Motion, Proc. of II WCEE, Vol. II, pp.931-945, 1960
- (4) N. C. Raab and H. C. Wood, Earthquake Stresses in the San Francisco-Oakland Bay Bridge, Transaction of ASCE, Vol. 106, pp. 1363-1390, 1941
- (5) L. S. Moisseiff, Provision for Seismic Forces in Design of Golden Gate Bridge, Civil Engineering, Vol. 10, No. 1, pp.33-35, Jan. 1940