

北海道大学 工学部 正員 能町 純雄
長銀ドック K.K. , 小針 意司

1. まえがき

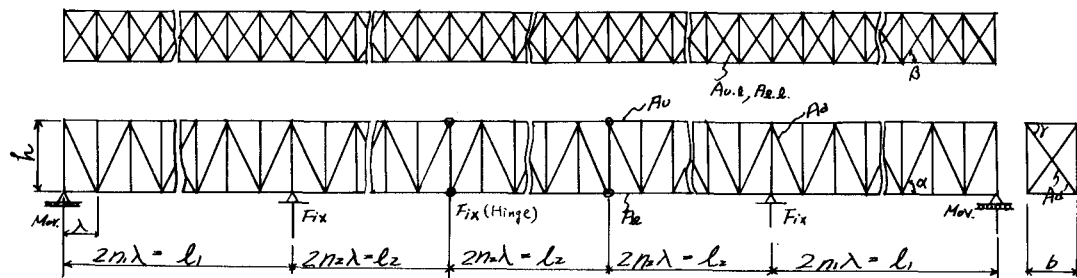
耐震設計法としての応答を考慮した修正震度法を用いるに当たっては、構造物の固有振動周期を正確に求めることが重要であり、構造形に即した計算法が望まれる。

従来から、長大トラス橋の立体振動解析については、種々の仮定と手法を用いて解析されているが、多くの研究は、なんらかの方法により腹桁等を板厚換算し、トラスを箱形断面として解析するか、格点数の減少方法として、変位の同等条件を用い数パネルをまとめてノパネルに換算し解析する等が通常用いられているようである。

本報では、各径間ごとに同じ役割をする部材の剛性は一定であるとして部材構成に忠実に合う条件による連立方程式を求め、正弦および余弦からなるフーリエ変換と変換を用いてケルバートラスの固有振動を解析したものである。

すなわち、図のようなトラス橋について、格点数 $n=30$ とすると $30 \times 16 = 480$ 元のマトリックスとなるが、本手法を用いると 30 個の 16 元マトリックスと 1 個の 30 元マトリックス（境界条件式）を解いて求まる。

尚本報は、断面や高工が変化するケルバートラス橋に関する振動解析過程の途中計算があり、最終的にはこの求めた固有値とモード群を構造物に対する境界条件を満足する変位曲線としてガラーゲン法に適用して振動解析を行う事を目的としている。又現在一連のプログラムを作成中であり、結果については、当日会場にて発表の予定がある。



ケルバートラス橋 平面図, 側面図

2. 公式

正弦および余弦からなるフーリエ変換と変換および逆変換公式については、今述にも相当数表したの¹⁾で省略する。 振数

3. 運動方程式

1). 仮定

- 同じ役割をする部材の定数は一定である。
- 同一格点における上弦材と下弦材の主構材のそれぞれの高さの水平変位および上弦材と下弦材の鉛直変位は相等しい。
- 質量は各格点の集中質量とする。

2). 差分方程式と和分変換

その誘導過程は省略し、概略の手順のみ示し、その結果については省略する。

手順

a. フックの法則により各部材力式をとり、各橋梁に作用する16個の基本差分方程式を求めらる。

b. 求めた基本差分方程式に、フック工定和分変換を施し、かつ重力加速度 g (cm/sec^2)、橋梁集中質量 m (kg)とし、正弦振動を仮定して $f(x) = \bar{f}(x) \sin \omega t$ とし、固有振動を与える運動方程式が求めらる。

3). 振動数方程式

境界値を未知数として2つ与えらるる変位を用い、以下の連続条件を基に連続条件式(30個)を導入し $\text{Determinant} = 0$ より固有円振動数 ω が求めらる。こゝで与えらるる固有円振動数 ω より境界値を求め、2)の和分変換式(運動方程式)に代入して、各変位液が求めらる。

連続条件式

a. 橋脚の鉛直変位は無視する。

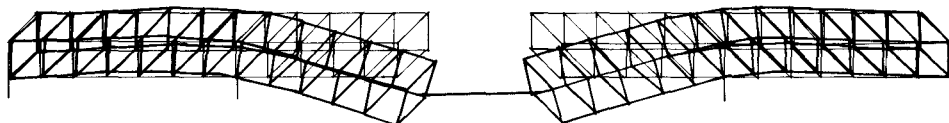
b. 橋脚上下のHinge 連結部における適合条件式

c. " " " カウリング合い式

4. 計算例

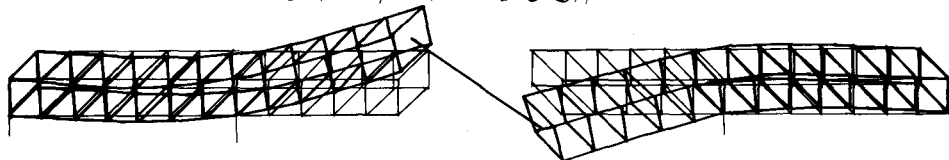
$n_1 = 7, n_2 = 5, \lambda = 14^{\text{m}}, h = 30^{\text{m}}, b = 22.5^{\text{m}}, l_1 = 192.0^{\text{m}}, l_2 = 140.0^{\text{m}}$ の場合の液形を以下に示す。

1次 ($T = 2.272^{\text{sec}}$) 鉛直対称曲げ振動

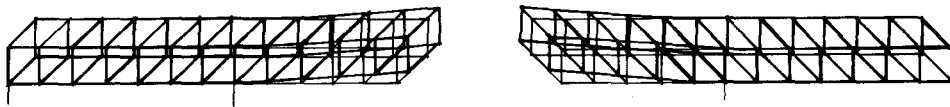


2次 ($T = 1.095$)

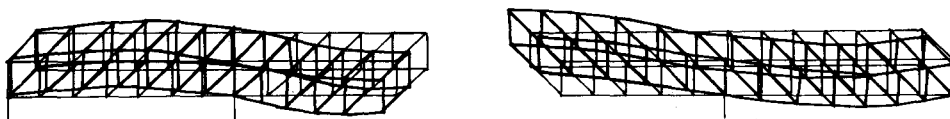
鉛直対称脚振動



3次 ($T = 1.120$) 水平対称曲げ振動



7次 ($T = 0.556$) 水平対称曲げ振動



参考文献

- 1) 川口 龍司: "差分方程式で表わされる不静定構造物の和分変換による解法例", 土木学会北海道支部, 技術資料, 23号, 2/197, pp. 193~197
- 2) 田戸, 松本, 江見, 古池: "若大カレチレポートラス橋の地震応答と耐震設計法について", 土木学会論文報告集, No. 212, 1993-4, pp. 1~10