

九州工業大学 学生員 〇中川 進
 " 正員 加藤九州男
 " " 山本 宏

1. まえがき

前回発表した¹⁾軸力、せん断力、ねじり、曲げも同時に受ける円弧部材の剛性マトリックスを用いて、今回は、具体的モデルの数値計算とともに、曲線斜張橋の静解析も行なった。解析には、有限要素法を用い、変形法の立場をとるものとする。

2. 基本剛性マトリックス

図-1に示す如く座標を定め、節点a, bでの節点力、節点変位を同じ示す記号で表わし、ひずみエネルギーを用いて、節点力と節点変位の関係を次のように求められる。

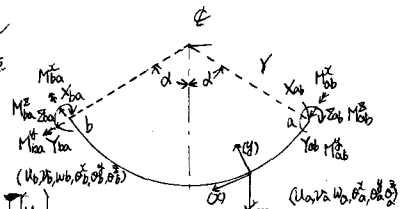


図-1

$$\begin{Bmatrix} X_{ab} \\ Y_{ab} \\ Z_{ab} \\ M^a_a \\ M^b_b \\ M^a_b \\ M^b_a \\ X_{ba} \\ Y_{ba} \\ Z_{ba} \\ M^b_b \\ M^a_a \\ M^b_a \\ M^a_b \end{Bmatrix} = \frac{2EI}{2dR} \begin{Bmatrix} A & \frac{\partial B}{\partial R} & 0 & 0 & 0 & \frac{\partial C}{\partial R} & 0 & \frac{\partial H}{\partial R} & 0 & 0 & 0 & \frac{\partial J}{\partial R} \\ \frac{\partial B}{\partial R} & 0 & 0 & 0 & \frac{\partial E}{\partial R} & \frac{\partial H}{\partial R} & \frac{\partial K}{\partial R} & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{\partial L}{\partial R} \\ D & -B & 0 & 0 & 0 & \frac{\partial I}{\partial R} & \frac{\partial J}{\partial R} & \frac{\partial C}{\partial R} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ A & 0 & 0 & 0 & \frac{\partial E}{\partial R} & -H & G & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ F & \frac{\partial D}{\partial R} & \frac{\partial L}{\partial R} & 0 & 0 & 0 & 0 & I & 0 & 0 & 0 & 0 \\ A & \frac{\partial B}{\partial R} & 0 & 0 & 0 & \frac{\partial C}{\partial R} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{\partial D}{\partial R} & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{\partial E}{\partial R} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{\partial F}{\partial R} & \frac{\partial H}{\partial R} & \frac{\partial G}{\partial R} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ D & B & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ A & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ F & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} u_a \\ v_a \\ u_b \\ v_b \\ u_a \\ v_a \\ u_b \\ v_b \\ u_b \\ v_b \\ u_a \\ v_a \\ u_b \\ v_b \end{Bmatrix}$$

SYM.

なお、式中の $2dR$ は弧長であり、 $A, B, C, \dots$ は部材の幾何学的形状と材料の縦方向弾性係数によって決まる定数である。ここに省略します。

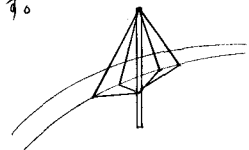


図-2

3. 解析モデル

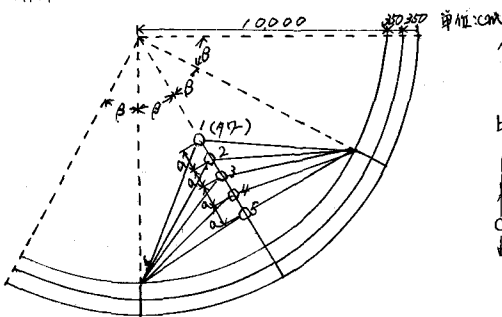


図-3

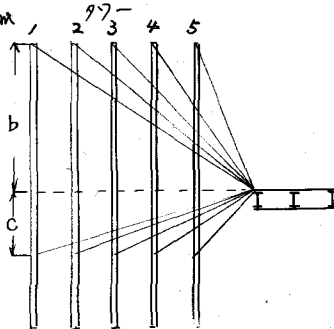


図-4

図-3に示すように、円弧部材を、同心円状にならべ、主桁とし、これに直交する直線部材を横桁とし、さうして節点においてロープでつなぐ。曲線斜張橋をなす。ロープは節点で、それぞれ二本づつ取りつりつけられているが平面図では1本の線としで描かれていない。(図-3、4 参照)

それぞれ寸法は図の如くである。桁にはI型鋼を使用した。

但し、ロープのヤング率: $2.0 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

鋼のヤング率: $2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

鋼のせん断弾性係数: $8.0 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ とする。

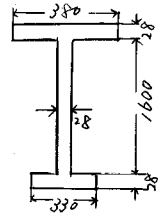


図-5

4. 検討内容

- 1) 従来の曲線橋と曲線斜張橋との比較により、ロープの効果を調べる。
- 2) 77-の位置による影響を今回は図-3、4に示す、5つの場合について比較検討することにした。

5. あとがき

詳細にわたる報告は発表の日行なう予定である。

参考文献

- 1) 山本、加藤、中川、「曲線斜張橋の風圧方程式について」第24回年次学術講演会講演要集甲49.10
- 2) 山本 宏「揺りげたの解析について」九州工業大学研究報告(工学)第24号 昭47.2
- 3) " 円弧部材に対する伝達マトリックス法の基本式」九州工業大学研究報告(工学)第26号
- 4) H.C. マーケン著 吉澤源太郎訳「マトリックス法による構造力学の解法」培風館
- 5) 三本木、吉村共著「有限要素法による構造解析プログラム」培風館