

格子桁の一計算法について

○ 日本大学工学部

〃

〃

学生員

正 員

正 員

安 達 史

渡 越 勇

五 郎 丸 英 博

1. はじめに

主桁にI型アレート・ガーターを用いた格子桁橋においては、通常、振りを考慮しない解法が行なわれている。しかしながら、格点において、比較的、規模の大きなガセット・アレートを用いて、横桁を結合した場合には、そうが、拘束あるいは固定に近い状態となっているものと考えられる。そこで本研究では、そうに対して、固定状態を考えた、曲げ振りを考慮した一簡易計算法を提案し、他の計算法とも比較し、模型実験を行ない、格子桁橋の力学的諸性状を考察したものである。

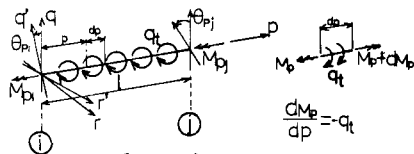
使用する解法は、上述の計算法を(Ⅲ)として、他に、(Ⅰ)振りを考慮しない解法、(Ⅱ)単純振りを考慮した解法、(Ⅳ)他の曲げ振りによる解法の、以上4通りであり、マトリックス変形法により、解析した。

2. 基本式

解法(Ⅲ)による場合の、基本式を示す。

部材が曲げ振りを受けた場合、 M_p は、(Ⅰ)式となり、(Ⅰ)式を一階微分した(Ⅱ)式が、曲げ振理論の微分方程式であり、その際、 q_t が作用していないと考えるので、 q_t はゼロとなる。

(Ⅱ)式を、(i)両端固定、(ii)一端固定、他端自由という条件を入れて、解き、 ϕ_p を求め、これを(Ⅰ)式へ代入すると M_p は、(Ⅲ)式となる。



q_t : 等分分布振りモーメント

M_p : 振りモーメント

図-1. 部材の曲げ振り状態

$$M_p = GJ \frac{d\theta_p}{dp} - EC \frac{d^3\theta_p}{dp^3} \quad \text{-----}(1)$$

$$GJ \frac{d^2\theta_p}{dp^2} - EC \frac{d^4\theta_p}{dp^4} = q_t = 0 \quad \text{-----}(2)$$

(i) 両端固定の場合

$$M_{p_i} = GJ \frac{1}{1 - \frac{\tanh \Omega l/2}{\Omega l/2}} \frac{\theta_{p_i} - \theta_{p_l}}{l}$$

(ii) 一端固定、他端自由の場合

$$M_{p_i} = GJ \frac{\Omega l \cosh \Omega l}{\Omega l \cosh \Omega l - \sinh \Omega l} \frac{\theta_{p_i} - \theta_{p_l}}{l} \quad \text{-----}(3)$$

以上より、単純振りの場合の振りモーメント $M_p = GJ \cdot (\theta_{p_i} - \theta_{p_j}) / l$ において、 J を $\bar{J}$ に変えて、解析することが可能となる。よって、図-2を参照して、部材座標系における、断面力と変形量との関係は、(4)式となる。

$$\begin{bmatrix} S_i \\ M_{ri} \\ M_{pi} \\ S_j \\ M_{rj} \\ M_{pj} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 12EI/l^3 & 6EI/l^2 & 0 & -12EI/l^3 & 6EI/l^2 & 0 \\ & 4EI/l & 0 & -6EI/l^2 & 2EI/l & 0 \\ & & G\bar{J}/l & 0 & 0 & -G\bar{J}/l \\ & & & 12EI/l^3 & -6EI/l^2 & 0 \\ & & & & 4EI/l & 0 \\ \text{SYM.} & & & & & G\bar{J}/l \end{bmatrix} \begin{bmatrix} q_i \\ \theta_{ri} \\ \theta_{pi} \\ q_j \\ \theta_{rj} \\ \theta_{pj} \end{bmatrix} \quad \text{---(4)}$$

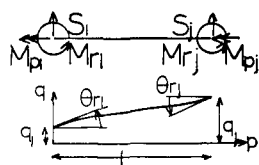


図-2. 断面力及び変形量

3. 模型実験

断面がI型のものを使用して、4本主桁、3本横桁及び3本主桁、3本横桁の両実験体について、模型実験を行なう。

実験方法は、荷重60kgを、4本主桁の場合、格点12, 13, 17, 18へ、又、3本主桁の場合、格点2, 3, 7, 8へ載荷して行ない、断面力及び変形量を求める。なお、模型実験体の形状は、図-3に示す。

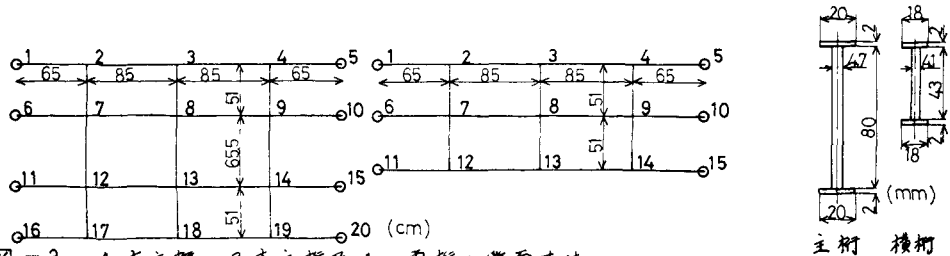


図-3. 4本主桁、3本主桁及び、両桁の断面寸法

4. 実験結果及び考察

たわみ、たわみ角、振り角、及び曲げモーメントにおいては、各解法の値は、ほぼ一致し、又、実験値も、これに近い値を示すことが判明したが、振りモーメントにおいては、違いがみられた。

図-4は、4本主桁の場合の、載荷点が12における振りモーメント図であり、図-5は、3本主桁の場合の、載荷点が3における振りモーメント図である。

図より、4本主桁の場合、実験値は、主桁において解法(Ⅲ)に近く、横桁において解法(Ⅳ)に近い値を示し、又、3本主桁の場合、実験値は、主桁において解法(Ⅲ)に近く、横桁において、比較的解法(Ⅲ), (Ⅳ)に近い値を示すことが判明した。これらの傾向は、載荷点が、他の格点においても、同様であり、横桁は、特に、解法(Ⅳ)に近い値を示す傾向にあった。

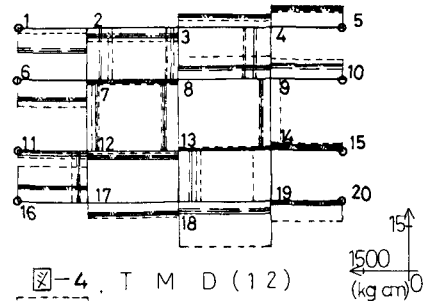


図-4. T.M.D (12)

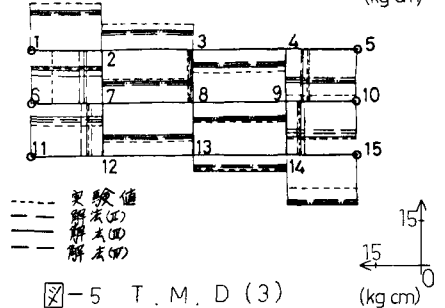


図-5 T.M.D (3)

5. 結 語

本研究を通して得られた結論は、以下の様である。

- (1) 曲げモーメント及び各変形量では、実験値及び各解法は、ほぼ一致する。
- (2) 振りモーメントでは、実験値は、主桁では解法(Ⅲ)に、横桁では解法(Ⅳ)に、比較的近い傾向にある。
- (3) 上記(1), (2)より、主桁に関しては、本研究で提案した簡易計算法が、比較的適し、横桁に関しては、剛結の状態に近い計算法が、適しているものと考えられる。

参考文献

- 1) 構造部材の振り解析 (高岡豊著、共立出版)
- 2) 骨組構造解析 (成岡昌夫、服部正、加藤進、後藤茂大、上田卓雄 共著、培風館)
- 3) 「変形法による任意形状の薄肉断面格子桁の解析」(鷹羽信勝、成岡昌夫 土木学会論文報告集178号)