

IV—19 曲線梯子桁の若干の性状について

徳島大学 正員 星 治 雄

1 概 説

橋梁が路線の曲線部にある場合の並列桁橋構造について、これを曲線梯子桁として考察したものである。

平面形が曲線である主桁を有する橋梁では、従来の慣習的応力解析によつても立体的の応力解析を必要とするが、主桁が別々に働くものと考えたとその最大応力は夫々ほぼ均等となる。併し横桁による荷重の配分を考慮に入れば、外側の主桁の負担は内側のそれよりも大となり、同じ断面を使用すれば外側の主桁の応力は過大となり、内側の主桁の応力は必要以上に余裕をもつことになつて不経済である。その程度は後述のように、橋の曲線部分の中心角（又は交角）によつて相違するが、無視出来ない量である。

本文はその点を明かにするため、構造力学的に曲線梯子桁の応力解析を試み、その性状の一端を述べたものであつて、支点構造、格点構造等は実地に施工することを念頭におきながら、可能と思われる状態を仮定して行つたものである。従つて具体的な構造は十分に検討していないが、実際に適用出来るものと考えている。

ここに採りあげた形式は次項の通りで、主桁2本のものを主としたが、3本以上でも同様に計算出来ることはいう迄もない。

なお主桁としては箱桁のような捩り剛性の大きいものがこの場合は特に有効であるので、かかるものを想定し、その平面形は連続曲線ではなく、折線形としてこれに近似させることにした。

2 形 式

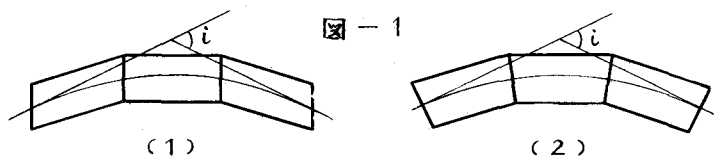
平面形としては差当り図一

1のように、横桁の配置方向

によつて (1) 平行なものを

(2) 求心的なものが考えら

れるが、(1)の方が実際に適用し易いと思われるので、本文ではこれを対象とした。それは(2)の形式では、橋端において、両主桁の支点を結ぶ線が平行でなく、橋台のところで支点の関係位置が面白くない上、外側の主桁の荷重分担の割合が(1)の形式よりも大きいからである。併し形式(1)では中央と両端の格間において主桁間隔が多少異なる。殊に角 θ が大きくなるとその差が著るしいが、角 θ が小さければ僅かであつて、實際問題としては曲線部分の中心角の余り大きいものは使用される機会がすくないと考えられる。(またこのような場合は両主桁の荷重分担の割合の差が過大になつて不利である) なお形式(1)の上述の事實は、曲線部の有効中負を上げる場合には好都合である。以上のような理由によつて、形式(1)を採つて説明することにした。併し計算方法は同じであり、その結果角 θ が小さければ大差なく、以下の結果から類推出来るものである。



支点の支持方法としては、一応次の3種類について考えた。

- (1) 両端固定
- (2) 一端ヒンジ、他端可動； 但し両支点を結んだ方向にのみ回転自由
- (3) 一端ヒンジ、他端可動； 但し両端の部材方向にのみ回転自由

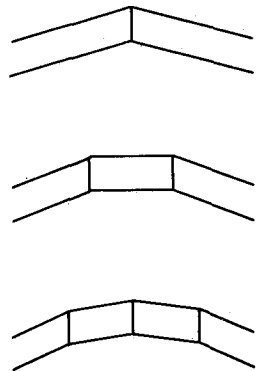


図-2

形式(1)に従って、主として取扱った構造は図-2の通りで、主桁2本に横桁1, 2, 3本を組合せたものである。

なお当日余裕があれば、3主桁以上の場合にチャレンジしたいと思っている。

3 解法概要

立体ラーメンについて、著者がさきに発表した、その各節点における拘束力の一般式¹⁾から誘導して、図-3のような曲線梯子桁の場合、次式を得る。

$$\left. \begin{aligned} P_{zm} &= -12B \frac{1}{l^3} (\delta_m - \delta_n) - 6B \frac{\alpha}{l^2} (\theta_{xm} + \theta_{xn}) + 6B \frac{\beta}{l^2} (\theta_{ym} + \theta_{yn}) \\ M_{xm} &= -6B \frac{\alpha}{l^2} \delta_m - (C \frac{\beta^2}{l} + 4B \frac{\alpha^2}{l}) \theta_{xm} - (C - 4B) \frac{\alpha\beta}{l} \theta_{ym} \\ &\quad + 6B \frac{\alpha}{l^2} \delta_n + (C \frac{\beta^2}{l} - 2B \frac{\alpha^2}{l}) \theta_{xn} + (C + 2B) \frac{\alpha\beta}{l} \theta_{yn} \\ M_{ym} &= +6B \frac{\beta}{l^2} \delta_m - (C - 4B) \frac{\alpha\beta}{l} \theta_{xm} - (C \frac{\alpha^2}{l} + 4B \frac{\beta^2}{l}) \theta_{ym} \\ &\quad - 6B \frac{\beta}{l^2} \delta_n + (C + 2B) \frac{\alpha\beta}{l} \theta_{xn} + (C \frac{\alpha^2}{l} - 2B \frac{\beta^2}{l}) \theta_{yn} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

上式において、 P_{zm} , M_{xm} , M_{ym} : 点mにおける夫々の座標軸による拘束力及び拘束モーメント； δ , θ_x , θ_y : 撓み及び夫々の座標軸についての回転角； l : 部材長； B , C : 部材の曲げ剛性及び捩り剛性； $\alpha = \sin \phi$, $\beta = \cos \phi$ ； である。

今節点mにおける外力及び外モーメントを P_{zm} , M_{xm} , M_{ym} とすれば、点mにおける釣合条件式は

$$\left. \begin{aligned} \sum P_{zm} + P_{zm} &= 0 \\ \sum M_{xm} + M_{xm} &= 0 \\ \sum M_{ym} + M_{ym} &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

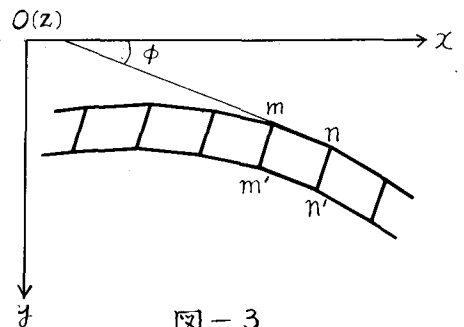


図-3

となる。節点nに成立する式(2)を連立方程式として解けば、すべての未知変形量が求められる。

4 計算例

省略する

5 性状並びに考察

省略する

- 1) 星治雄：『並列梯形ラーメンの2,3の性状について』昭和31年度土木学会年次講演会講演概要、及び『並列梯形ラーメンの2,3の性状並びに影響線について』土木学会投稿中