

名古屋工業大学 学生員 ○ 山田 忠信
 新日本技研(株) 正 員 高尾 孝二
 名古屋工業大学 正 員 中村 卓次

1. まえがき 鉄筋コンクリート床版を有するプレートガーダー橋の設計は、普通主桁を格子構造として解析し、床版は道路橋示方書に示された曲げモーメント公式を用いて独立になされている。道路橋示方書の曲げモーメント公式は、2辺単純支持の無限帯状版に集中荷重が作用したときの解にある程度の余裕を見込んだもので、支持桁の況下は考慮されていない。支持桁の剛性が異なる場合や、床版の剛性に比べ支持桁の剛性が低い場合には支持桁の不等況下により付加モーメントが発生することはよく知られており、この値を設計モーメントに反映させるための資料として[1][2]などが一般に用いられている。しかしこれらは適用範囲が限られていたり、その解法に不明確な点があるなどして設計の実務において種々の不都合を生じている。本報告は、主桁形式が格子桁からなるプレートガーダー橋の床版の設計曲げモーメントをより実際に近いかたちで解析したもので、上記資料にはない配力筋方向の曲げモーメントも同様に算出される。

2. 解析方法 解析モデルは、床版をねじり剛性のない格子桁で支持したものを考える。床版は等方性版とし、床版と主桁の接合点はヒンジ結合され、橋軸方向の水平せん断力は伝達されないものとする。また床版は、端横桁上 ($y=0, b$) で単純支持されているものと仮定し、他の2辺 ($x=\pm a$) は自由縁とする。図-1に示すように任意の点 (ξ, η) に集中荷重 P が作用した場合を考えると、主桁と床版の接合点には橋軸方向に分布する反力 q_k が生ずるが、この反力を主桁位置における床版と格子桁の変位の適合条件より求めれば、床版および格子桁の断面力が算出される。さて、2辺 ($y=0, b$) で単純支持され、他の2辺 ($x=\pm a$) が自由縁である長方形板の点 (ξ, η) に集中荷重 P が作用したときの点 (x, y) のたわみは次式で与えられる。

$$w_0 = \frac{P}{2bD} \sum_{n=1}^{\infty} \Omega(x, \xi) \frac{\sin \beta_n y}{\beta_n^3} \sin \beta_n \eta \quad (1)$$

$$\text{ただし } \Omega(x, \xi) = e^{-\beta_n |x-\xi|} (1 + \beta_n |x-\xi|) + (A_n + B_n \beta_n x) e^{-\beta_n (a+x)} + (C_n + D_n \beta_n x) e^{-\beta_n (a-x)}$$

$$D = E_c z^3 / 12 (1 - \nu^2), \quad \nu; \text{ポアソン比}$$

E_c ; コンクリートのヤング係数

A_n, B_n, C_n , および D_n は積分定数で次の境界条件より決定される。

$$x = \pm a \quad \frac{\partial w}{\partial x^2} + \nu \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} = 0, \quad \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + (2-\nu) \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y^2} = 0,$$

主桁からの反力 q_k を橋軸方向に展開して

$$q_k = \sum_{n=1}^{\infty} q_{kn} \sin \beta_n y \quad (2)$$

とすれば、式(1)より集中荷重 P が作用し、かつ主桁から線荷重反力 q_k を受ける版のたわみは次式で与えられる。

$$w = w_0 - \frac{1}{4D} \sum_{k=1}^N \sum_{n=1}^{\infty} \Omega(x, a_k) \frac{q_{kn}}{\beta_n^3} \sin \beta_n y \quad (3)$$

一方、主桁 k と横桁 i の交点の格子格点力を X_{ik} とし、これを橋軸方向に展開したものを P_k とすれば

$$P_k = \frac{2}{b} \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^{\infty} X_{ik} \sin \beta_n y_i \sin \beta_n y \quad (4)$$

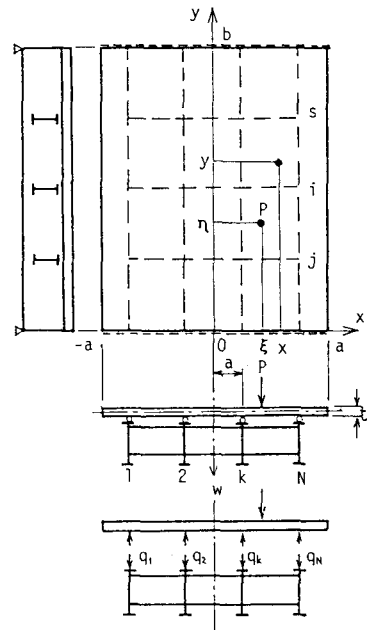


図-1 解析モデル

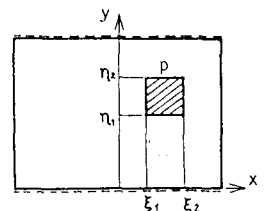


図-2

従って、主桁 k の曲げ剛性を EI_k とすれば $[EI_k \frac{\partial^4 w}{\partial x^4}]_{x=a_k} = R_k + N_k$ が成り立ち、これを式(3)を代入すれば未知反力 R_k が得られる。輪荷重に対しては、部分等分布荷重として扱う必要があるので、図-2の荷重領域で式(1)を積分したものを用いる。

3.計算例 主桁間隔 a と $x=0, y=l/2$ における床版の主鉄筋方向の曲げモーメント M_x ,および配力鉄筋方向の曲げモーメント M_y の関係を、橋のスパン L , 耳桁と中桁の剛性の比 r , 格子曲げ剛度 α の各パラメータの値を奥橋の値に対応するように図3~8に示した。輪荷重の負荷方法は、道路橋示方書I-2.1.3に従い、配力鉄筋方向については丁荷重のみでなくし荷重の等分布荷重も負荷した。

4.あとがき 計算結果にみられるように床版の曲げモーメントは各パラメータの影響で同じ主桁間隔であっても一様な値とならないことがわかる。ゆえに合理的な設計をするためには支持桁の況下を考慮することが望まれる。

参考文献

- 1) 鋼道路橋設計便覧 日本道路協会 昭和55年8月
- 2) 国広, 井川, 森; 床版支持桁の不等況下によって生ずる床版の曲げモーメント計算図表その2, 土木研究所資料第875号 昭和48年9月

