

大阪大学工学部 正員 前田 幸雄
 大阪大学工学部 正員 松井 繁之
 大阪大学大学院 学生員 小島 一雄

1. まえ書き 道路橋RC床版は、慣用の配筋法では¹⁾明らかに直交異方性となるにもかかわらず、道路橋示方書の床版曲げモーメント設計式は、等方性版として取扱い、又連続版に生ずる最大モーメントは単純版のそれの1.2倍とする²⁾と規定しており、支持桁不等状下についても定式化されるに至っていない。

さて、近年來のRC床版の頻繁な破損は、輪荷重・車重・頻度等の外的な要素も一因³⁾であると考えられるが、著者は、上記RC床版の異方性、連続版の設計モーメント式の不備、及び、支持桁の不等状下を考慮していないことも、大きな原因であるとする。本研究では、このような諸要素を考慮して、床版に生ずる曲げモーメントについて、有限要素法で解析し、適切な床版曲げモーメント設計式を提案することに努めた。

2. 各種影響要素の決定とパラメーター

① 異方性 慣用の配筋法では、示方書通り主鉄筋の70%入れても、 D_y/D_x (D_x, D_y :主鉄筋及び配力筋に直交な断面の剛性 $\text{kg} \cdot \text{cm}^2/\text{cm}$) は、約0.6であり⁴⁾、これを、で解析した。また有限要素法解析の妥当性を評価する為、等方性版($D_y/D_x=1.0$)の解析も行い、図2の如く級数解と一致することを確認した。

② 床版スパン 単純版、3径間及び4径間連続版のそれぞれで、 $b=2.34\text{m}$ と変化させて解析し、設計モーメント式を、床版スパンの関数で表示した。(また、桁長 $L''=5 \times b$ とした。)

③ 荷重 20tトラックの後輪荷重一組を載荷し、その荷重による中央断面上の各点での影響線を描き、その中央断面線上に載せ得るだけ、車面を載せて最大値を求めた。前輪の影響は非常に小さいので無視した。

④ 支持桁 3本以上の主桁で支持された床版では、桁の不等状下によるモーメントが生ずるから、これを調べる為、桁の相関剛比 $H=D_yEI/L$ (EI :主桁剛性)を、2.5/10.20.00の5種に変化させた。連続版の解析値に対し、Guyon-Massonnetの方法と、格子桁マトリックス解析と比較し、妥当性を評価した。(図1)

⑤ 舗装による荷重分配 RC床版に多用されているアスファルト舗装を通して、輪荷重は分配されるが、アスファルトは、コンクリートに比して剛性が小さい為、充分な荷重分配作用ができないと思われ、本研究では舗装厚は無視した。たとえば舗装厚5cmでは、無視することで、約10%安全設計となる。

3. 単純版の設計曲げモーメント

単純版の最大曲げモーメント図は、単に床版スパンをパラメーターに取、て図2に示した。また $D_y/D_x=0.6$ とした時の M_y/M_x を、図3に示した。図3より明らかのように、 $D_y/D_x=0.6$ では、 $M_y/M_x=0.6$ となり、板剛比に直したモーメント比になる、ているのがわかる。

一方、等方性版では、 $M_y/M_x \approx 0.8$ となり、 M_x について厳密に設計を行、た場合、 M_y が大きい為、配力筋の応力は過大になり、70%配筋量でも危険である。

ここで、解析した床版厚は、 $T=3L+11$ 、 $T=4L+11$

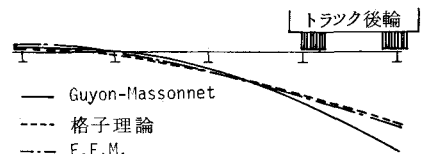


図1 他手法とのタワミ比較

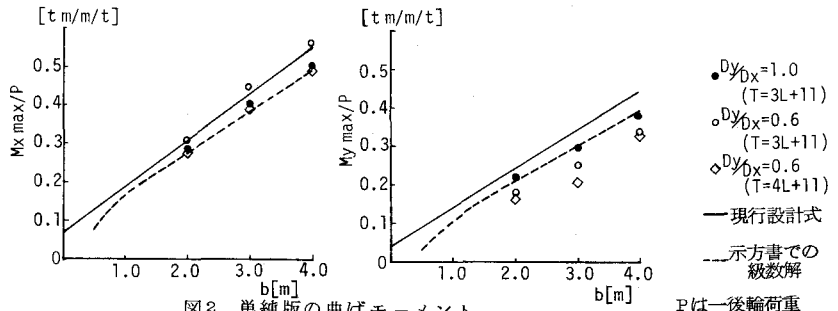


図2 単純版の曲げモーメント

Pは一後輪荷重

の2種であるが、前者に対して、約10%、 M_x が設計値に較べて危険側となり、後者では、級数による理論値とほぼ一致する。よって床版モーメントを減らす一方として床版を厚くするのは妥当手筋と云える。そこで式(1)に、異方性を考慮したモーメント式を提案する。

[施工精度等の施工上での安全率は含まない。]

・主鉄筋方向 $M_x = (0.0815 + 0.1223 \times b) \times P$ (t・m/m)

・配力筋方向 $M_y = (0.0322 + 0.0766 \times b) \times P$

但し、 P ：一後輪荷重 (t) b ：床版スパン (m)

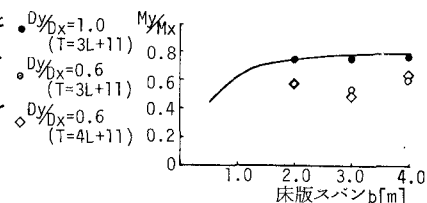


図3 単純版の M_y/M_x

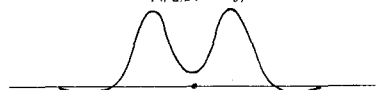


図4 支間中央の M_x 影響線

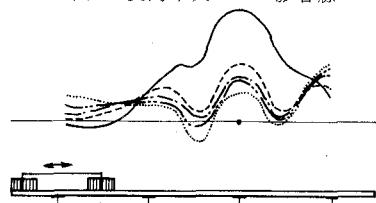


図5 中間支点の M_x 影響線

4. 連続版の設計曲げモーメント

各着目点 (1. 片持部先端 M_y , 2. 端支点 M_x , 3. 端支間 M_x, M_y ,

4. 中間支間 M_x, M_y , 5. 中間支点 M_x) での影響線の傾向を

分類すると、大きく2つに分けられ、まず径間の M_x, M_y のように、 H の幅が限られるものが見られ (図4) և ねがう。判断して、連続版の曲げモーメント式は、単純版の式をベースにして、連続版としての補正を加えた形とした。(成岡、国

広、DINも同等の考え方に従っている。)

他の1つは、支点モーメントの影響線のように、ピークが多数あり、全体として複雑な形となる

もので、この場合の、相關剛比に対する変化を、

図5で示した。また、影響線上のピークの変化を、

図6に一例で示したが、全般的に、 H に反比例す

る。そこで、影響線に、

載せ得るだけの車両 (有定重) を載せて求めたのが、図7の、最大値図であり、現行設計値と比較して、たわみ易い筋では、極めて危険であることが、わかる。従って、床版曲げモーメント計算には、打剛性を必ず評価する必要があると言える。

以下に、提案式の一例を示す。

・中間支間 $M_x = \{ M_{x0} + [-0.095 + 0.00306 \times b + 0.386/H] \} \times P$

・中間支間 $M_y = \{ M_{y0} + [-0.0198 + 0.00055 \times b + 0.4045/H] \} \times P$

・中間支点 $M_x = [0.0536 - 0.167 \times b] \times P$ (t・m/m)

但し、 H ：相關剛比 (前頁) P ：一後輪荷重 (t) b ：床版スパン (m)

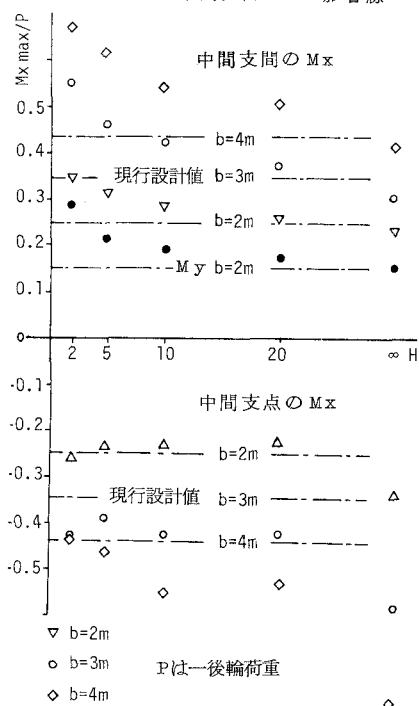


図7 最大曲げモーメント図の一例

[参考文献]

- 1) 前田、松井、田中、鉄筋コンクリート床版に関する、ニミの考察、昭和46年度関西支会年次講演会報告、P-17
- 2) 国広、橋梁スラブのゐれ方、なゐし方、その1、2、土木施工、1971、No. 12、13