

鉄筋コンクリート床版片持端部の設計について

正会員 北海道開発コンサルタント(株)

勝 俣 征 哉

〃 〃

佐々木 徹

〃 〃

○ 金 沢 義 輝

〃 〃

小笠原 義郎

§1 はじめに

鉄筋コンクリート床版片持部について現行の道路橋示方書鋼橋篇(6.1.11)(3)によると次のように規定されている。

「けた端部の片持部の床版を端ブラケット等で支持しない場合、けた端部から死荷重に対する床版支間長の間の床版については、けた端部以外の片持部の床版の必要主鉄筋量の2倍の主鉄筋を配置しなければならない。なおこの部分にはけた端部以外の片持部の床版の上側の配力鉄筋量の2倍の配力鉄筋を上側に配置しなければならない。」

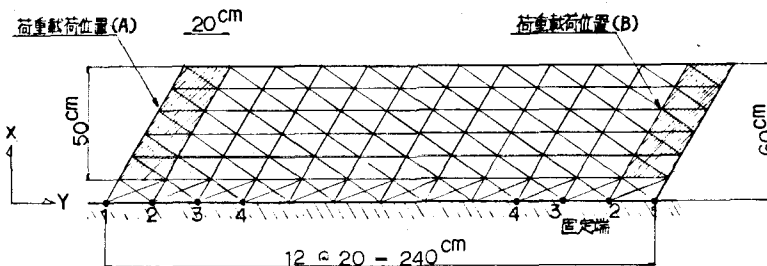
床版端部は中央部に比較して弱点となりやすいので補強すべきであるという主旨であるが、実際の設計にあたっては床版厚が決まっている場合は「必要鉄筋量の2倍の主鉄筋を配置」することは鉄筋の使用最大径D22、最小間隔10cmとしても困難なことが多い。

一方端部にブラケットを設けることは、従来の観念及び美観上から非常に抵抗があったため、ここでは片持版端部の曲げモーメントと斜角による変化をより定量的にとらえ、実際の鉄筋コンクリート床版端片持部の設計について考察する。

§2 解析の方針

解析は(図-1)に示す形状及び次の項目によって行なった。

(図-1)



(a) 版の諸元 ; 張出長 60 cm, 版厚 24 cm (8L+21), 辺長比 4 (240 cm), ポアソン比 1/6
 斜角 $\theta = 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ, 90^\circ, 105^\circ, 120^\circ, 135^\circ, 150^\circ$
 着目点 1, 2, 3, 4,

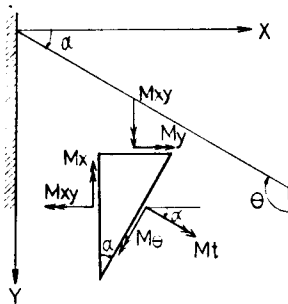
(b) 輪荷重 ; 示方書の式により $P_{(1+i)} = 8^t \times (1 + 20 / (50 + 0.35)) = 11.18^t$
 接地面積 20 cm × 50 cm とし三角形要素の接点に集中荷重として載荷。
 荷重は1つのモデルに対し(A), (B) 2ケースを個別に載荷する。

(c) プログラム; ICES STRUDL-II THE STRUCTURAL DESIGN LANGUAGEの有限要素法プログラムによる。

(d) 曲げモーメント; (図-1)のX, Y軸方向の曲げモーメント M_x , M_y 及び捻りモーメント M_{xy} , また版が斜角を有する場合は端部の辺にそった方向の曲げモーメント M_θ を(図-2)に従って求める。

但し同一点で各要素によって値が異なる場合は平均値とする。

(図-2)



$$M_\theta = M_x \cdot \cos^2 \alpha + M_y \cdot \sin^2 \alpha + M_{xy} \cdot \sin 2\alpha$$

$$M_t = M_x \cdot \sin^2 \alpha + M_y \cdot \cos^2 \alpha - M_{xy} \cdot \sin 2\alpha$$

$$\theta = \alpha + 90^\circ$$

(図-3)

§3 解析結果

求められた値を着目点、床版斜角(θ)に従って曲げモーメント M_x , M_θ , M_y を整理し、道路橋示方書の計算式

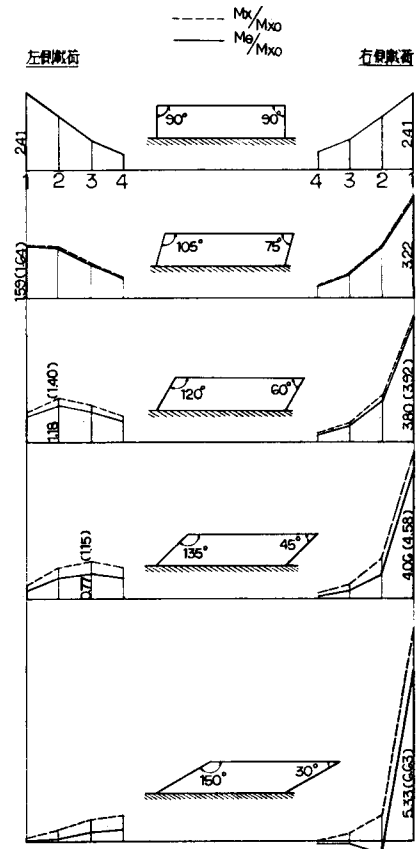
$$M_{x0} = -\frac{P \cdot L}{(1.3L + 0.25)} = -3.972 \text{ kgm/m (主鉄筋方向)}$$

$$M_{y0} = (0.15L + 0.13) \cdot P = 1.460 \text{ kgm/m (配力鉄筋方向)}$$

によって計算される値を各基準値として倍数の図を作成したものが M_x , M_θ について(図-3) M_y について(図-4)である。

M_x について

道路橋示方書式によるX軸方向曲げモーメント M_{x0} に対し1, 2 表の値が斜角(θ)の変化に伴い大きな値となるが, 特に $\theta = 30^\circ$ のときに $M_x = 5.33 \cdot M_{x0}$ となる。しかし着目点が内側に移動すると急速に値は減少し張出長と同程度内側に入ると M_{x0} に近い値となる。



MY について

(図-5) は同様に道路橋示方書による Y 軸方向曲げモーメント M_{Y0} に対する M_Y の倍率を求めたものである。

$\theta = 30^\circ$ で着目点において M_Y/M_{Y0} の倍率は 8.5 となる。また斜角 θ の増加に伴い値は速かに減少することが解る。

§4 考 察

解析結果では床版端部の固定点に非常に大きな曲げモーメントを生ずるが、(図-1) の計算モデルは実際の橋梁の床版とは多少異なる点がある。

(a) 斜角に応じて荷重形状を菱形に変形して輪荷重 $P = 11.18t$ を一定としてある。実際には輪荷重は長方形であるので斜角の小さい場合には大きな値を与える。

(b) 版の自由端側に実際には地覆部の床版が存在するがこれを無視してある。実際にはこの部分の剛性が固定端部上の曲げモーメントの低減に關与する。

例えば張出長を $60cm$ 、更に地覆幅を $60cm$ 、 $\theta = 90^\circ$ (但し地覆部の厚さは張出部と同一) として固定端部上の M_x を求めた結果の比較は M_{x0} と 1.0 とすると地覆のある場合 1.5 、また地覆のない場合は 2.4 となる。即ち地覆部は M_x の値を 63% 程度に低減する効果がある。

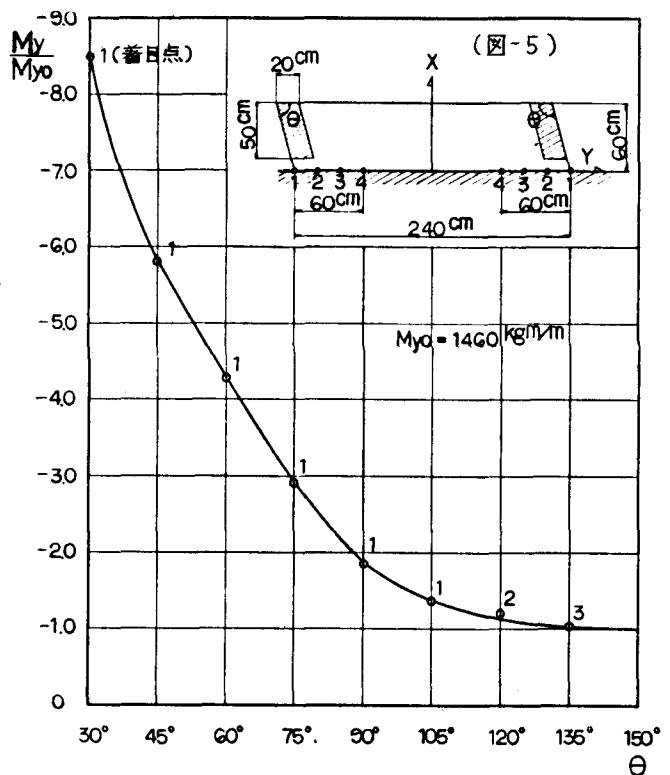
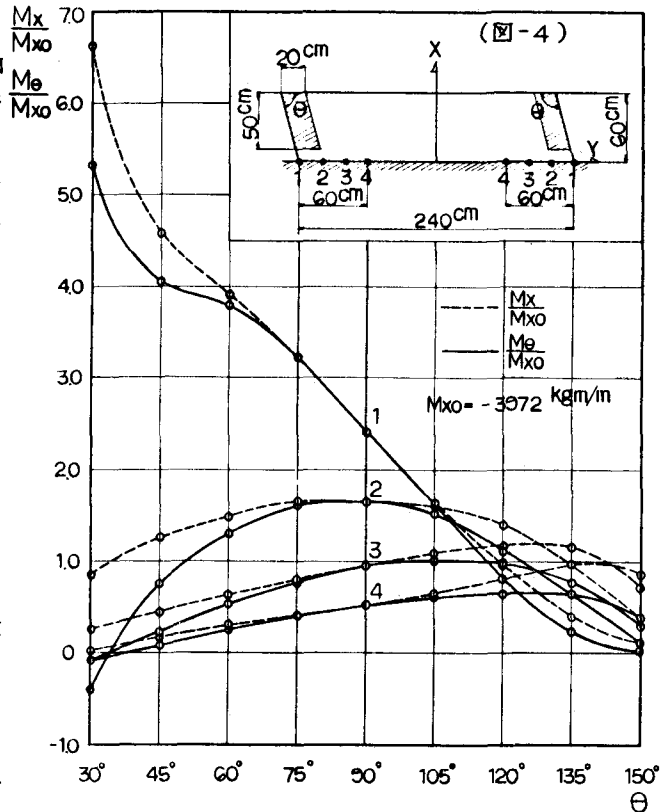
地覆部床版による低減効果を仮に 63% と一定とし各斜角について M_{x0} に対する倍率を(図-4)の値から求めると次のようになる。

$$\theta = 90^\circ, 2.42 \times 0.63 \div 1.5$$

$$\theta = 75^\circ, 3.22 \times 0.63 \div 2.0$$

$$\theta = 60^\circ, 3.92 \times 0.63 \div 2.5$$

$$\theta = 45^\circ, 4.58 \times 0.63 \div 3.0$$



片持床版の厚さが一定の場合は必要鉄筋量の2倍の鉄筋量を使用しても抵抗モーメントはコンクリートの許容応力によって決定され実際には1.5倍程度に止まるので斜角が 90° より小さい場合は問題がある。

§5 結 言

以上から結論を導くには資料として不足している面もあるが、実際の橋梁設計の全体から観ればここに扱ったテーマは局部的な問題であり徒にこの点にとらわれ複雑な計算を行うことは好ましいことではないので設計に当っては次の点が指摘されよう。

- (1) 片持床版端部での主鉄筋方向の曲げモーメントは床版の斜角により大きな変化があるので現行示方書をブラケットを設けない場合の規定「……の必要鉄筋量の2倍の主鉄筋を配置しなければならない。……」は床版斜角が 90° 以下では一般に適用し得ない。
- (2) 片持床版端部で活荷重の支間長が特に小さい場合以外は端部にブラケットを設けるのが最も良い。