

(株) 酒井鉄工所 正員 石崎 茂
 大阪大学工学部 正員 前田 幸雄

1. まえがき 近年の高速道路網の発達に伴ない斜め合成桁橋はますます、その使用頻度を増している。しかしながら、その設計法は未だ確立されておらず、未解決の問題が数多く残されている。一方、近年、道路橋RC床版において、ひび割れ破壊事故が多発し、RC床版の設計曲げモーメント式が見直される傾向にある。前田、松井らは直橋の非合成桁橋において、床版の異方性を考慮することにより、新たな設計曲げモーメント式を提案している。また、岡村、島田、岸本らは、選定法を用いて斜め合成桁橋を解析し、床版の曲げモーメントに関するデータを与えている。²⁾³⁾しかしながら、斜め合成桁の床版の曲げモーメントに対する、床版の異方性の影響に関するデータは、未だ見当たらない。ここでは、斜め合成桁橋の床版の曲げモーメントに着目し、床版を等方性版と考えた場合と、異方性版と考えた場合の曲げモーメントが、斜角によってどのように変化するかを調べ、斜角と異方性の影響について考察を加える。

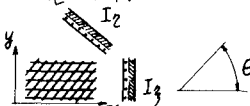
2. 解析手法 解析には有限要素法を用い、GustafsonとWrightが導いた剛性マトリックス⁴⁾に、偏心量(e)の項を導入したものを用いた。床版の異方性の評価については、TimoshenkoとWoinowsky-Kriegerが導いた⁵⁾次のものを用いた。

$$D_x = \frac{E_c}{1-\nu_c^2} \{ I_{cx} + (n-1) I_{sx} \}, \quad D_y = \frac{1-\nu_c}{2} \sqrt{D_x \cdot D_y} \quad \text{ここで、} \quad I_{cx}, I_{cy}; \quad x, y \text{ 軸方向の床版の中立軸} \\ D_y = \frac{E_c}{1-\nu_c^2} \{ I_{cy} + (n-1) I_{sy} \}, \quad D_{xy} = \frac{1-\nu_c}{2} \sqrt{D_x \cdot D_y} \quad I_{sx}, I_{sy}; \quad x, y \text{ 軸方向の床版の中立軸} \\ \text{に関するコンクリートの持つ断面2次} \\ \text{モーメント。}$$

また鉄筋が斜角方向に配筋されている場合の剛性評価は、以下のように行なう。

$$I_x = I_s + I_c \cos^2 \theta$$

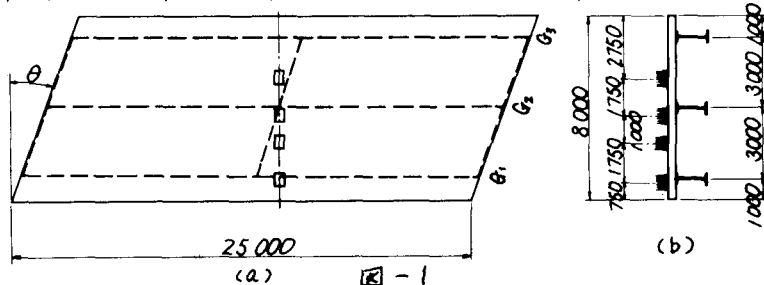
$$I_y = I_c \sin^2 \theta$$



また床版のシャイバ作用に関する剛性評価においては、以下の理由により、床版は常に全断面有効と考え、等方性版として取り扱った。即ち、平面応力によって生じる応力は、桁の偏心による橋軸方向の圧縮応力が主で、橋軸直交方向の応力は、そのポアソン比成分である。また集中荷重によつて、橋軸方向に生じる、床版にひび割れを生じさせるような、曲げは主に桁間の中央部に生じるが、この部分の平面応力に与える影響は極めて小さいと考えられるためである。

3. プログラムの照査 上記の手法に基づいて作成したプログラムを用いて 1) 等方性斜板 2) 異方性単純版 3) 合成桁を解析し、他の解析例及び実験例と比較し、プログラムの妥当性を確認した。¹⁾⁵⁾⁶⁾

4. 解析モデル 解析モデルとしては図-1に示すように、3本主桁の斜め格子合成桁橋を用い、横桁は斜方向に、支間中央に1本と、両端部に設けた。主桁断面は全橋にわたって一定とした。床版厚は20cmとし、主桁及び横桁の断面寸法及び床版の配筋は図-2の通りである。荷重は図-1(b)に示すような配置で載荷した。また、輪荷重の分布幅については、図-3のように取り扱った。



5. 結果と考察 斜角の変化に伴う曲げモーメントの変化を、図-4に示す。これによれば、配筋方向の曲げモーメントは、斜角の増大とともに増加し、斜角15°と30°の間でピークとなり、以後は減少する。また主鉄筋方向の曲げモーメントは、一般に斜角の増大とともに減少する傾向があることが判る。これらの現象は床版を等方性版とした場合でも、異方性版とした場合でも、同様の傾向を示す。しかしながら、主曲げモーメントに関しては、斜角による減少の度合いが少なく、逆に主方向の版の剛性は低下するため、危険度は増加するものと考えられる。また床版の異方性を考慮することによ、主鉄筋方向の曲げモーメントは増加し、配筋方向の曲げモーメントは減少する。特に中間支梁での主鉄筋方向の曲げモーメントは、示方書の設計式を20%以上超過してしまう。図-5は、各位置での最大モーメント時の異方性版としての主方向を各斜角ごとに示している。これによれば最大主モーメントは、斜角と反対方向に向くため、斜め合成桁橋において、鉄筋を斜角と合わせて配筋する方法は必ずしも妥当とは言えない。

6. おわりに 今回の計算においては、計算機の容量の関係から Mesh 分割は、16×16要素となり、特に斜角が大きい場合、計算精度は比較的に悪いものになっていることを付記しておく。

参考文献 1)前田、松井；道路橋RC床版の設計曲げモーメント式に関する一考察 土木学会論文集 第252号、2)岡村、島田、岸本；斜め合成桁の数値解析、第31回年講義要集、3)岡村、島田、岸本；斜め合成桁の床版の曲げモーメントについて、関西支部 第52年度年講義演習要、4)Gustafson W.C. and Wright R.N., Analysis of Skewed Composite Girder Bridge ASCE ST4 (1968), 5)Timoshenko and Woinowsky-krieger; Theory of Plates and Shells, Page 366, Page 357. 6)(株)神戸製鋼所 技術資料 No. 102 鋼橋3床版載荷試験報告、第2報

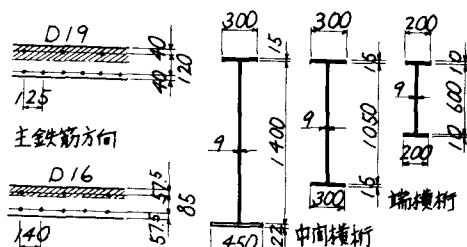


図-2

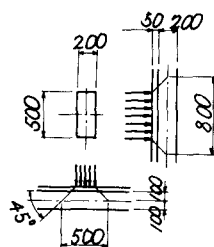


図-3

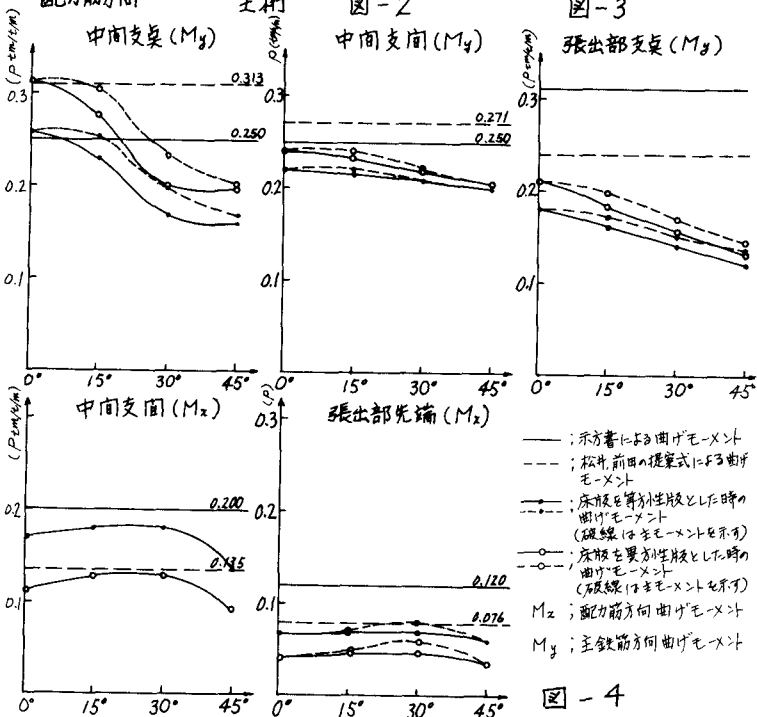


図-4

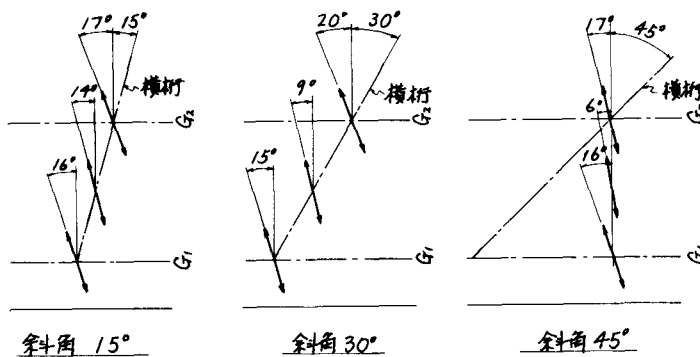


図-5