

大阪大学工学部 正会員 前田幸雄

大阪大学工学部 正会員 松井繁之

大阪大学工学部 学生員 田中敏幸

1 まえがき 鋼道路橋の鉄筋コンクリート床版は、現在、日本道路協会発行の「鋼道路橋設計示方書」に基づいて設計することになっているが、近年、首都高速道路等に見られるように、床版の破壊が発生するようになり、その設計施工法の再検討が望まれ、その成果の一部として、既に「鋼道路橋の一方鉄筋コンクリート床版の配力鉄筋量設計要領、昭和42年9月、建設省」および「鋼道路橋床版の設計に関する暫定基準(案)昭和43年5月、建設省」等が発表され現行示方書の不備な点を補っている。さらに、鋼道路橋示方書改訂分科会の「床版部第1次原案」では、床版のX、Y両方向について曲げモーメント式を与え、それによって設計するよう改訂も施されようとしている。しかし、いずれも、RC床版は等方性板として計算されている。

RC床版の配筋方法(配力筋は主鉄筋量の70%)を図-1のようにする場合、主鉄筋方向の板剛性(D_x)に対する配力筋方向の板剛性(D_y)の比は約0.6となり、明らかな直交異方性板となっている。当然、等方性板とした時より配力筋方向への荷重分配は劣るはずである。ここに著者らは、RC床版を直交異方性板として解析し、等方性板とした場合との比較検討を行った。

2 2方向の断面係数と板剛性比

主鉄筋にはD16、配力鉄筋にはD13を使用し、 $n = E_s/E_c = 15$ とする。また、鉄筋のかぶり厚を4cmと仮定する。引張側主鉄筋および配力鉄筋の断面係数は一例として図-2に示したが、主鉄筋量の70%入れた配力鉄筋のそれは、主鉄筋の約0.6倍しか向上しない。等方性板で計算した場合、配力筋方向の曲げモーメントは主鉄筋方向の70%であるとしても、配力筋の応力は過大になることが理解できる。さて、次に2方向の板剛比は、コンクリート応力を基準にして考えると図-3のようになる。この値は、通常使用されている版厚内では約0.6と考えてよいと思われる。また、この値は、鉄筋量比を0.7と一定にした場合、鉄筋の多少にかかわらずほぼ一定である。

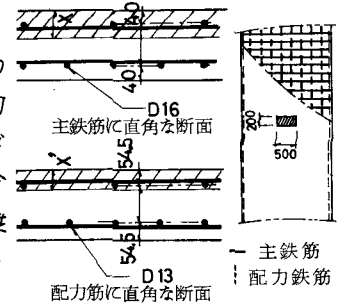


図-1 断面

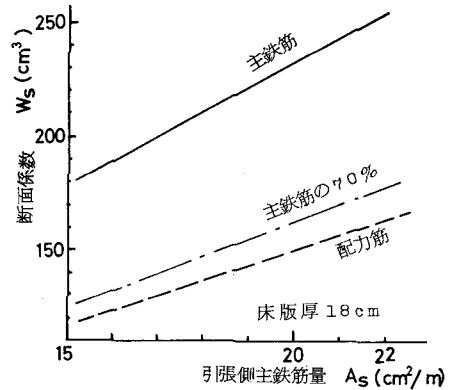


図-2 鉄筋に関する断面係数

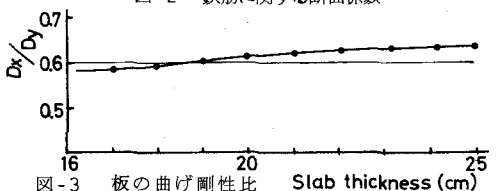


図-3 板の曲げ剛性比

3 直交異方性板と等方性板との比較

直交異方性板の微分方程式

$$D_x \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + 2H \frac{\partial^2 w}{\partial x^2 \partial y^2} + D_y \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} = q(x, y)$$

において, $D_x = \frac{E_c}{1-\mu_c^2} [I_{cx} + (n-1)I_{sx}]$,
 $D_y = \frac{E_c}{1-\mu_c^2} [I_{cy} + (n-1)I_{sy}]$, $H = \sqrt{D_x D_y}$ とする。
 等方性板の場合は, $D_y = H = D_x$ とすればよい。境界条件は四辺単純支持一方向無限板, 載荷荷重は板中央における自動車後車軸片側一輪とし, 床版中央まで45°方向に分布したものとする。舗装は考慮しない。

さて, ニ種の床版について解析し, 応力を算定したが, その一例は, 図-4 に示す通りである。等方性と考えた場合は, 先に述べたごとく配力筋の応力は, 主鉄筋よりも上回っており, 主鉄筋応力で設計するのは危険である。

直交異方性板と考えた場合は, 主鉄筋応力は, 等方性板よりも非常に高くなり, 現行設計法の約14%も過大となっている。配力鉄筋の応力は, やはり主鉄筋応力よりも小さくなるが, それでも等方性板の主鉄筋応力とほぼ一致する。

応力算定の基礎となる曲げモーメントについて, 床版厚18cmの時の一例を図-5に示した。等方性板の曲げモーメントは, 異方性のそれらの中間に値し, $M_x/M_y = \text{約} 0.8$ で, 先に述べた断面係数では, 当然, 配力鉄筋応力が過大になることがわかる。一方, 異方性板の場合は, 約0.6であり, 断面係数の比とよく一致し, 妥当な計算法であると考えられる。

しかし, 実応力は, 従来の断面だけでは過大になるため, 床版厚を増すか, あるいは主鉄筋量を増加させる必要がある。さて, 示方書改訂分科会が提案している設計曲げモーメントを図-5に併記したが, 主鉄筋方向の曲げモーメントに対して主桁間隔が2m以下の場合は少々危険側になるものと思われる。また, 配力筋方向の曲げモーメントに対しては, 非常に安全側であるように思われる。今回は, 床版支持間隔を3.5m以下に限定して述べたが, これを6mにまで拡張し, 適切な輪荷重を載荷した場合の作用曲げモーメントについて, 現在計算中である。床版設計に関しては, 各断面に応じた曲げ剛性をもつ直交異方性板として計算されなければならないと考える次第である。

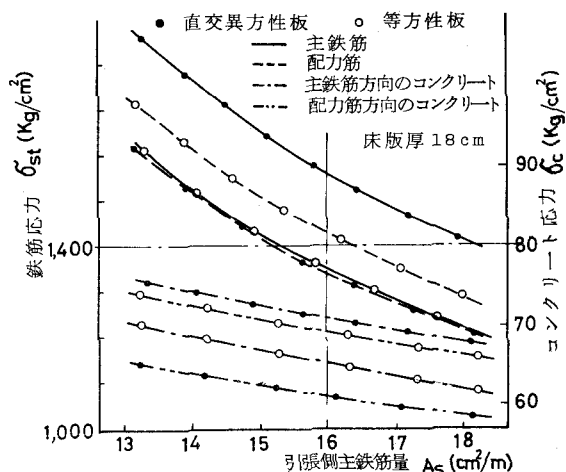


図-4 断面応力

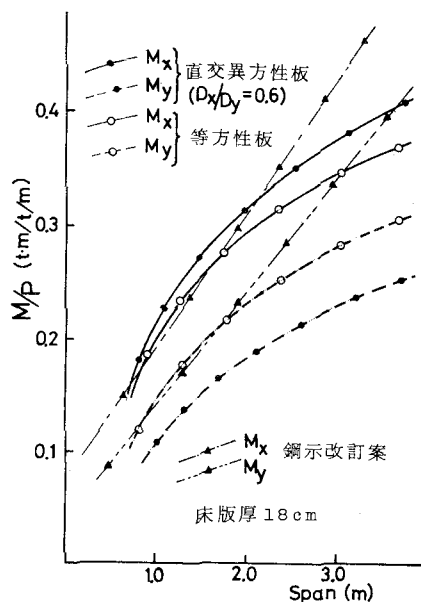


図-5 曲げモーメント