

大阪市立大学 学生員 三浦 芳雄

大阪市立大学 正 員 堀川 都志雄

大阪市立大学 正 員 園田 恵一郎

1. まえがき：近年、RC床版に替わる橋梁床版として、鋼とコンクリートの合成床版の研究開発が進められてきた。この内、プレキャスト鋼板コンクリートスラブ（コンポスラブ）や鋼型枠補強コンクリート合成床版は薄鋼板を型枠兼雨の補強材として用いられているため、従来のRC床版に比べて鋼断面比が大きく、比較的薄い床版でも大きな曲げ耐力が期待できる。しかしながら自動車の輪荷重のような局所的に集中した荷重を受ける床版では、曲げ耐力の他にせん断耐力も十分に大きくなければならず、それゆえ鋼板コンクリートスラブのせん断耐力は鋼板とコンクリートのせん断付着強度に支配されるために、ずれ止めの設計が非常に大切になってくる。本研究は、鋼板コンクリートスラブのずれ止め設計の際に便利と思われるせん断有効幅を提案する。

2. 鋼板コンクリートスラブの付着せん断応力：図-1に示すような鋼板コンクリートスラブ断面にせん断力 S が作用した場合の鋼板とコンクリートの間に作用する付着せん断応力は、鉄筋コンクリートの付着応力の計算式を利用して、次式で与えられる。

$$\tau_o = \frac{S}{j_p d_p \left[1 + h_s A_s j_s / (h_p A_p j_p) \right]} \quad (1)$$

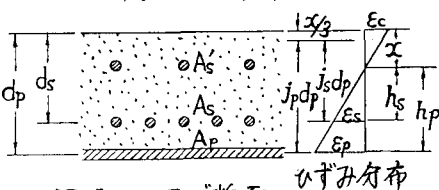


図-1 スラブ断面

上式で、分母の大括弧の2項は引張鉄筋の影響を表す。平板理論による解析によれば、輪荷重のような局所的に集中した荷重の下での床版のせん断力は荷重面の周辺で最大になり、配力筋方向（主桁と平行な方向）に離れば急速に減少する（図-2）。しかしながら、複数の輪荷重と死荷重の組み合わせの下での最大せん断力を平板理論によって計算することは、設計業務の中では非常に煩雑であるので、RCスラブの曲げモーメントに対する有効幅と類似したせん断有効幅を導入し、はりとしての解析により式(1)を利用して、付着せん断応力を計算する方法を提案したい。

3. せん断有効幅の定義：図-2に示したように、後輪1輪荷重の下での最大せん断力（この値は通常の床版の設計せん断力を支配する）が発生する輪荷重面周辺に着目し、主桁と平行な方向の有効幅をはり幅と等価になるように定義すれば、

$$e = \frac{\int_0^{\infty} S_y dx}{S_y^{\max}} \quad (2)$$

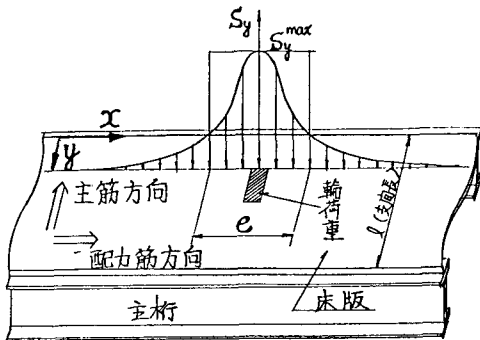


図-2 せん断有効幅の定義

ここに、 $S_y^{\max}$ は主筋方向（主桁に直交な方向）の最大せん断応力、道路橋床版の幅（主桁長）は支間（主桁間長）に比して十分大きいと仮定し、帯板として取扱う（平板理論では通常3倍以上あれば帯板と見なすことができる）。式(2)は床版を板と見なした場合の最大せん断力が主桁で支えられた、はりで見なした場合のせん断力（単位幅当り）に等しいと置いたものである。

4. せん断有効幅の計算：主桁で支えられた単一の帯板として薄板理論によりせん断力解析を行う。道路橋床版は主桁上で連続しているの、中間主桁間の床版に対しては、2辺固定板とし、縁桁から張出した部分は片持板、そして2主桁間の主桁間の床版に対する2辺単純支持板にモデル化する（図-3）。また、道路橋床版として開発されつつある鋼板コンクリート床版の中には鋼板にリブがついているものもあるので、異方性板としての有効幅

も求めておく。解析法はM.Levyの級数解法により、荷重は道路橋示方書に規定されている $20\text{cm} \times 50\text{cm}$ の長方形上の等分布荷重とする。また、床版厚は計算モデルでは 18cm としたが等厚等質板を対象としているため、床版厚が計算結果に与える影響はない。

図4は単純支持板に対する各荷重位置(y)での有効幅を示す。 l は支間を示す。有効幅は支点部または支間中央点で最小になり、その中間部で大きくなる傾向にあり、これは他のモデルでも、また異方性の場合でも同様であった。せん断力は支間中央点より支点部の方が大きいので、支点部に着目して有効幅(e)と支間(l)との関係を示したものが図5である。異方性化による有効幅の若干の影響は見られるが、等方性板とほぼ同様の傾向を示している。

5. 設計のための提案式：実橋床版では主桁上の支持部にはハンチが設けられた場合もあり、また設計せん断力には着目点上の後輪荷重の他に死荷重や他の輪荷重の影響も入るので、前述の支点部の有効幅に等しいような幅のほりに床版を置換することは安全側に寄り過ぎる設計を与える結果になる。したがって、設計に用いる有効幅としては次式で示す支間にわたっての平均有効幅の方が合理的と思われる。

$$\bar{e} = \frac{\int_0^l e \, dy}{l} \quad (3)$$

ここに l は支間長。上式によって計算した各モデルの平均有効幅を図6に示す。なお、固定板の有効幅曲線は支間長 l を 0.9 倍に減ずれば、単純支持板の曲線に十分接近する。

最後に、これらの曲線は2次式ではば精度よく表わされるので、次式を設計式として提案する。

主桁間の床版に対して (単位: m)

$$\bar{e} = \beta l (0.034 l^2 - 0.28 l + 0.75) \quad (4)$$

ここに $\beta = \frac{1}{30} (7\alpha + 23), \alpha = D_x / D_y$

張出し部の床版に対して (単位: m)

$$\bar{e} = \beta l (0.044 l^2 - 0.36 l + 1.00) \quad (5)$$

β は式(4)と同じ

なお、固定板の場合は $l = 0.9 l'$ (l' は支間長)として、式(4)を用いる。

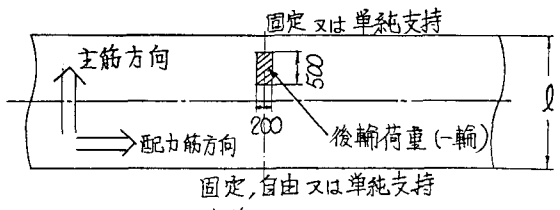


図-3 計算モデル

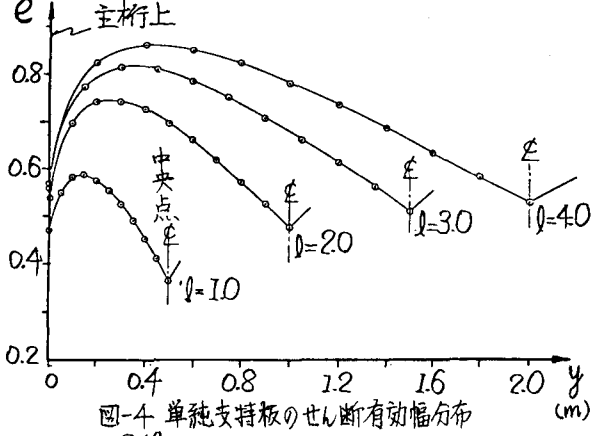


図-4 単純支持板のせん断有効幅分布

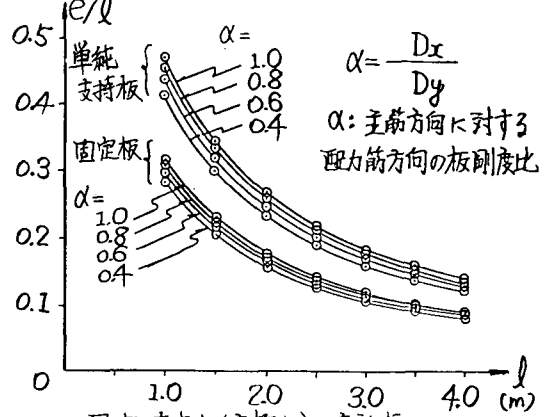


図-5 支点上(主桁上)の有効幅

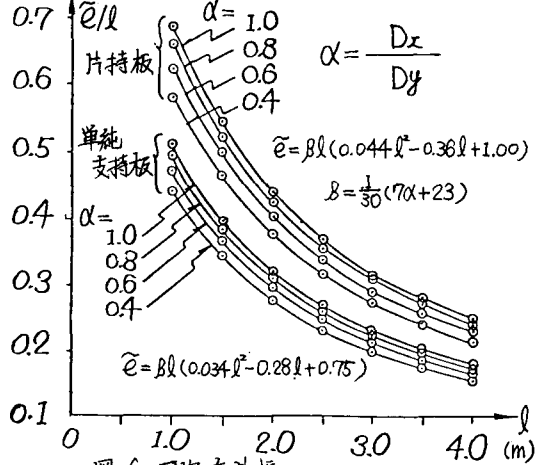


図-6 平均有効幅