

大阪工業大学 正員 赤尾 親 助
同 大学院 学生員 〇 栗田 章 光
近畿大学 正員 宮脇 秀 年

1. まえがき

集中的にプレストレスされる合成床版の有効幅については、斜張橋形式の連続合成桁に関連した問題として、先に H. Becker の解法を拡張、応用する方法について発表したが、同法の軸力を受ける場合については、合成円心位置が有効幅により変ってくるため、鋼部円心位置に床版が取付けられるような特殊な場合を除けば、一般には正確でない。著者等は軸力が鋼部円心に対し、偏心して作用するものとして、有効幅について二、三の考察を行った。

2. 交叉格子

床版を主桁上縁に結合された平盤と考え、これを無数の主、横桁からなる交叉格子とみなして、その軸方向変位 u を固有関数に展開すれば²⁾

$$u = \sum A_i \psi_i(y) \Phi_i(x) \cdot B_i \quad (1)$$

ここに、 $\Phi_i = \cos \frac{i\pi x}{L}$, $A_i = \left(\int_0^L \Phi_i^2 dx \right)^{-1} = 2/L$, B_i は荷重を固有関数に展開したときの係数で、 $\psi_i(y)$ はつぎの微分式より求められる。

$$E_i \delta_y \frac{d^4 u}{dy^4} + C_x^i \cdot u = 0 \quad (2)$$

ここに、 $E_i \delta_y$ は横方向けたの曲げ剛度、 C_x^i は Φ_i に対応するバネ常数である。かつ $\delta_y^i = C_x^i / E_i \delta_y$ とおき、図-2 a) の場合について、 ψ を求めるとつぎのようになる。

$$\psi_A(y) = \frac{1}{4 \delta_y^i E_i \delta_y} (f_1^i \cosh \delta_y y \cos \delta_y y + f_2^i \sinh \delta_y y \sin \delta_y y) \quad (3)$$

$$f_1^i = \frac{\cosh \delta_y b \sin \delta_y b + \sinh \delta_y b \cos \delta_y b}{\sinh^2 \delta_y b + \sin^2 \delta_y b}$$

$$f_2^i = \frac{\cosh \delta_y b \sin \delta_y b - \sinh \delta_y b \cos \delta_y b}{\sinh^2 \delta_y b + \sin^2 \delta_y b}$$

$$y = b \text{ では, } \psi_A(b) = \frac{1}{4 \delta_y^i E_i \delta_y} \frac{\sinh \delta_y b \cos \delta_y b + \sin \delta_y b \cosh \delta_y b}{\sinh^2 \delta_y b + \sin^2 \delta_y b} = \frac{f_3^i A}{4 \delta_y^i E_i \delta_y} \quad (4)$$

$$\text{また, } \int_0^b \psi_A(y) dy = \frac{1}{4 \delta_y^i E_i \delta_y} = \frac{1}{C_x^i} \quad (5)$$

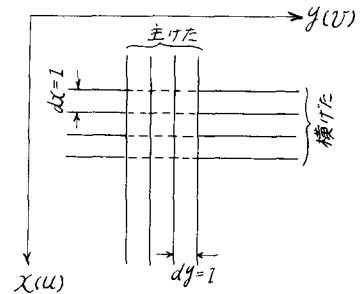


図-1. 交叉格子

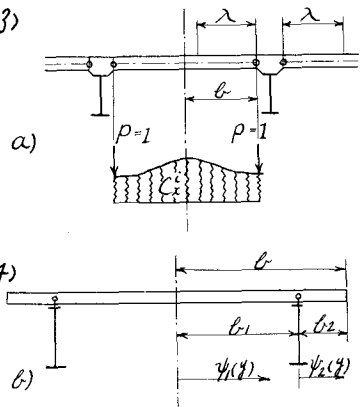


図-2. a) および b)

3. 端部軸力が作用する場合の有効幅

軸力が鋼部円心より e だけ偏心して作用するものとする。床版の補剛作用により、版中には軸力

Xが、同時に鋼部上縁の接合線に沿って引張力が作用する。同上位置における鋼部のひずみは、

$$\varepsilon_R = \frac{1}{E_s I_s} \{ V(r^2 + e d) - X(r^2 + d^2) \}$$

図-2a)の場合に於いて、有効幅 $2\lambda e$ の合成断面を考えると床版との接触線位置におけるひずみは(図-3参照)

$$\varepsilon_v = \frac{V}{E_s A_v} + \frac{V}{E_s I_v} (e - d + d_c)$$

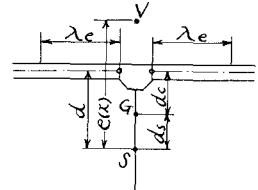


図-3

ε_R と ε_v を等置し、 $A_v = A_s + \frac{2\lambda e t}{\pi}$, $A_v d_c = A_s d$, $I_v \div A_s(r^2 + d^2 - d d_c)$ なる関係を用いると、

$$\lambda e = \frac{\pi I_s}{2t} \frac{X}{V(r^2 + e d) - X(r^2 + d^2)} \quad (6)$$

軸力Vは一定、偏心量は位置により変化する…… $e(x)$ ……とし、つぎのようにフーリエ級数に展開する。

$$V = V \sum \frac{4}{\pi} \sin \frac{i\pi x}{L}, \quad V e = V \sum e_i \sin \frac{i\pi x}{L} \quad (7)$$

版中の圧縮力の合力は、鋼部に作用するXに等しいことにより、

$$X = E_c a_s \sum A_i 2 \int_0^L \psi_i q_i dy \frac{d\psi_i}{dx} b_i = \sum \frac{4}{\pi} X_i \sin \frac{i\pi x}{L} \quad (8)$$

接触線位置において、交叉格子主けたに作用する軸圧縮力は、 $n_i(y=0) = \sum \frac{2\delta_i f_{i,A}}{\pi} X_i \sin \frac{i\pi x}{L}$ (9)
ひずみ適合条件 $(\varepsilon_R)_x = (\varepsilon_v)_x$ にこれらの関係を代入すれば X_i が得られる。さらに(8)よりXを得て(6)に代入すれば、結局、

$$\lambda e = \frac{\sum \frac{4}{\pi} r^2 + e_i d \sin \frac{i\pi x}{L}}{\sum \frac{(\frac{4}{\pi} r^2 + e_i d) \delta_i f_{i,A}}{d^2 + r^2 + \frac{\pi I_s}{2t} \delta_i f_{i,A}} \sin \frac{i\pi x}{L}} \quad (10)$$

(10)において、 $e_i = 0$ とすれば、軸力のみ作用の場合、分母にVを乗じ $V \rightarrow 0$, $V e_i = \pi i$ とすれば、曲げをうける場合、また、 $e_i = 4e/\pi$ とすれば、一定偏心量の場合の式にそれぞれ一致する。偏心量一定の場合 λe は偏心量には関係せず、また床版収縮の影響の場合の λ_s とも式は一致するが、その場合にも、 $n_1 = n(1 + \frac{1}{2})$ とする必要がある。ここに η はクリープ係数である。

種々の荷重状態における計算結果を上図に示す。

- 1) 赤尾、杉本；“斜張橋形式連続合成桁について”大阪工業大学紀要，理工篇，Vol.13, No.3, 544-3
- 2) H. Bechert；“Die Vollmittragende Breite bei Plattenbalken” Beton und Stahlbetonbau, Heft 12, 1955

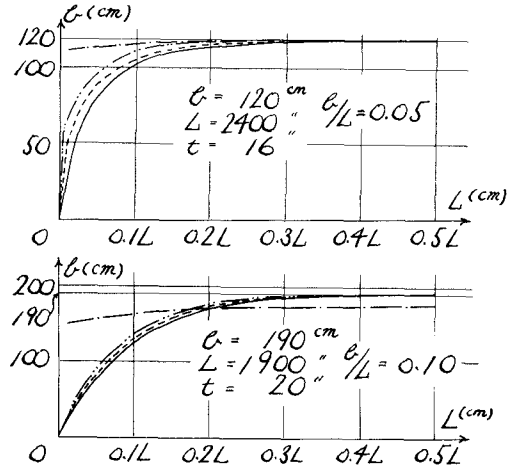


図-2 a)の場合

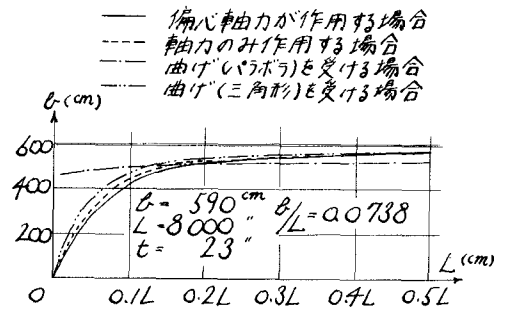


図-2 b)の場合