

II-14 数個所で結合されている合成桁について.

室蘭工業大学 正員 工博 能町 純雄
室蘭工業大学 正員 O 尾崎 誠

コンクリート床版と鋼ガーターとを有限な n 個のデベルで結合した場合のデベルの応力について検討する。この場合、デベルは弾性結合とし、それに比例する剪断力が作用すると考える。

1. 式の誘導

図-2. から明らかに

$$T_x = N_{x+1} - N_x \quad (1)$$

それに T_x が比例するとすれば

$$\delta_{xs} - \delta_{xb} = \frac{T_x}{C} \quad (2)$$

但し、 δ_{xs} , δ_{xb} は、それぞれ、 x 番目のデベル位置の鋼及びコンクリートのずれであり、それは次のように表わされる。

$$\delta_{xb} = -\sum_{i=1}^x \frac{N_i \lambda}{E_b I_b} + \theta_{xb} \frac{d}{2} \quad (3)$$

$$\delta_{xs} = \sum_{i=1}^x \frac{N_i \lambda}{E_s I_s} - \theta_{xs} (a - \frac{d}{2}) \quad (4)$$

但し、 d は床版の厚さ、 a は床版の断面重心と鋼断面重心との距離、 θ_{xb} , θ_{xs} は

コンクリート及び鋼の x 番目のデベル位置の撓角である。

一方、コンクリートと鋼が同じ曲率を持つと考えれば、 $\theta_{xb} = \theta_{xs}$ (5)

又、この位置で、この内力のモーメントと外力のモーメント M_x の釣合から、

$$M_x = N_x \cdot a + M_{xb} + M_{xs} \quad (6)$$

上式を x について積分すれば $\int_0^x M_x dx = \sum_{i=1}^x N_i \cdot a \lambda + E_b I_b \theta_{xb} + E_s I_s \theta_{xs}$ (7)

$$(2)(3)(4)(5) \text{ 式から } \sum_{i=1}^x N_i \cdot \lambda \left(\frac{1}{E_b I_b} + \frac{1}{E_s I_s} \right) - \theta_{xs} \cdot a = \frac{T_x}{C} \quad (8)$$

$$(5) \text{ と } (7) \text{ から } \int_0^x M_x dx = \sum_{i=1}^x N_i \cdot a \lambda + \theta_{xs} (E_b I_b + E_s I_s) \quad (9)$$

$$(8) \text{ に } (9) \text{ を代入して } \sum_{i=1}^x N_i \cdot \lambda \left(\frac{1}{E_b I_b} + \frac{1}{E_s I_s} \right) + \sum_{i=1}^x N_i \frac{a^2 \lambda}{E_b I_b + E_s I_s} = \int_0^x M_x dx \cdot \frac{1}{E_b I_b + E_s I_s} + \frac{T_x}{C}$$

$\int_0^x M_x dx = I'_x$ とおいて、上式の差分をとれば、

$$N_x \left\{ \lambda \left(\frac{1}{E_b I_b} + \frac{1}{E_s I_s} \right) + \frac{a^2 \lambda}{E_b I_b + E_s I_s} \right\} - \frac{\Delta T_x}{C} = \frac{\Delta I'_x}{E_b I_b + E_s I_s}$$

$$\therefore N_x \left\{ \lambda \left(\frac{E_b I_b + E_s I_s}{E_b I_b} + \frac{E_b I_b + E_s I_s}{E_s I_s} \right) + a^2 \lambda \right\} - \Delta T_x \left(\frac{E_b I_b + E_s I_s}{C} \right) = \Delta I'_x \quad (10)$$

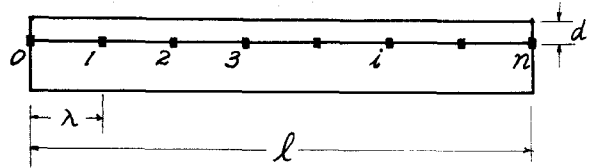


図-1

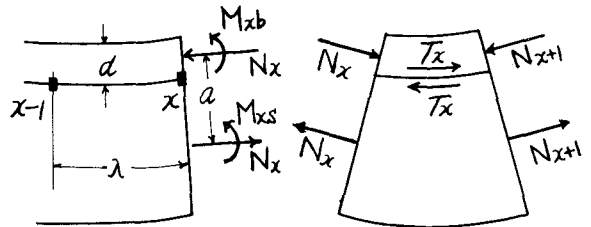


図-2

2. ずれのない場合 ($C \rightarrow \infty$)

a). 両端のみにデベルがある時

(1) 式において, $C = \infty$ とおけば,

$$N_x = \frac{1}{w} \cdot \Delta i_x$$

$$\text{但し, } w = \left\{ \lambda \left(\frac{E_b I_b + E_s I_s}{E_b F_b} + \frac{E_b I_b + E_s I_s}{E_s F_s} \right) + a^2 \lambda \right\}$$

$$\text{単位荷重に対し, } i_{x=0} = \frac{a^2 b^2}{6l} \left(-\frac{2}{a} + \frac{1}{b} \right)$$

$$i_{x=l} = \frac{a^2 b^2}{6l} \left(-\frac{1}{a} - \frac{2}{b} \right)$$

$$\text{なる故, } \Delta i_x = i_{x=l} - i_{x=0} = -\frac{ab}{2}$$

$$(1), (11) \text{ 式より } T_0 = N_x = \frac{1}{w} \left(-\frac{ab}{2} \right)$$

なるデベルに作用する剪断力の影響線を描き得る。

b). 両端と中央にデベルのある時

a) の場合と同様にして, 次の如き影響線を得る。

$$\begin{aligned} T_0 = N_1 &= \frac{1}{w} \cdot \Delta i_1 = \frac{1}{w} \left(-\frac{bl}{8} - \frac{ab}{2} \right) \dots a \leq \lambda \\ &= \frac{1}{w} \left(-\frac{bl}{8} \right) \dots a \geq \lambda \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_1 = N_2 - N_1 &= \frac{1}{w} (\Delta i_2 - \Delta i_1) \\ &= \frac{1}{w} \left(\frac{ab}{2} - \frac{al}{4} \right) \dots a \leq \lambda \\ &= \frac{1}{w} \left(-\frac{ab}{2} + \frac{bl}{4} \right) \dots a \geq \lambda \end{aligned}$$

3. ずれのある場合

硬化収縮による N_x, T_x は次の様にして求まる。

収縮の式は, $\Delta^2 N_x - 2w N_x = -C \lambda \varepsilon_0$

$$\text{但し, } w = \frac{C}{2} \left\{ \lambda \left(\frac{1}{E_b F_b} + \frac{1}{E_s F_s} \right) + \frac{a^2 \lambda}{E_b I_b + E_s I_s} \right\}$$

$N_x = \beta^x$ とおいて, これを解くと,

$$N_x = A \beta_1^x + B \beta_2^x + \frac{C \lambda \varepsilon_0}{2w}$$

$$\text{但し, } \beta = (1+w) \pm \sqrt{w^2 + 2w}$$

又, 定数 A, B は, 端部 $x=0, x=l$ における条件 $N_x=0$ より求まる次の二式

$$\left. \begin{aligned} A + B &= -\frac{C \lambda \varepsilon_0}{2w} \\ A \beta_1^l + B \beta_2^l &= -\frac{C \lambda \varepsilon_0}{2w} \end{aligned} \right\} \text{より定まる。}$$

その他は講義の際に述べる。

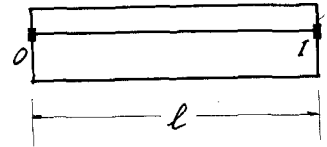


図-3

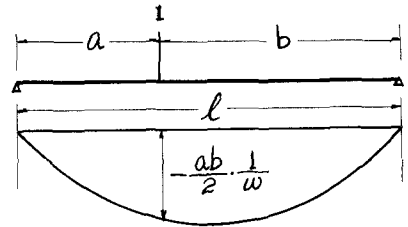


図-4

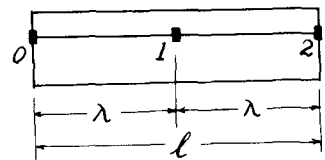


図-5

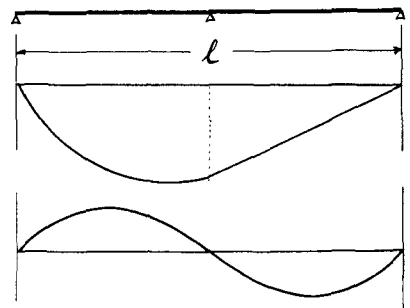


図-6