

# I-199 連続鋼床版けた橋の有効幅に関する研究

大阪市立大学工学部 正員 中井 博  
大阪市立大学工学部 正員 ○ 事口寿男

## 1. まえがき

この研究は、連続鋼床版けた橋の Shear lag を Transfer matrix 法によって解析したものである。この方法によれば、着目断面が最も不利な応力状態になる L 荷重の載荷状態を容易に求めることができ、また、そのときの有効幅を自動的に算定できる。数値計算例によって、連続鋼床版けた橋の有効幅を、単独鋼床版けた橋の公式によって求める際の換算スパンについて検討を行なうものである。

## 2. 基礎式

解析は図-1 に示す T 形断面を対象に行なう。

けたのたわみ  $w$ , Shear lag によって生じる軸方向変位  $f$  に関する連立方程式は文献<sup>1), 2)</sup> より、つぎのように与えられる。

$$\left. \begin{aligned} \frac{d^2 f}{dx^2} - \alpha^2 f &= \eta \frac{dM}{dx} \\ \frac{d^2 w}{dx^2} &= -\frac{M}{EI} - \gamma \frac{df}{dx} \end{aligned} \right\} \text{----- (1)}$$

ここに、 $EI$  : 曲げ剛性

$$M = \int_F \sigma_x x dF$$

$$\alpha^2 = 2GtuI / Eb \left\{ A_u I \left( \frac{4}{3} - \frac{2A_u}{3F} S_u^2 \right) \right\}$$

$$\eta = S_u / E \left\{ A_u I \left( \frac{4}{3} - \frac{2A_u}{3F} \right) - \frac{4}{3} S_u^2 \right\}$$

$$\gamma = \frac{4}{3} S_u / I$$

また、 $\gamma df/dx$  は Shear lag によっておこる付加項であり、 $M_s = EI \gamma df/dx$  とおけば、Shear lag によって発生する付加モーメントと定義できる。

つぎに、式(1)は式(2)のように表わされる。ここで、Field Transfer matrix  $F_k^*$  は式(3)となる。なお、Matrix  $F_k^*$  の要素  $f_{ij}$  は双曲線関数で与えられるものである。第7列目は荷重項を示す。

$$Y_k^*(l_k) = F_k^* Y_k^*(0) \text{----- (2)}$$

計算精度の向上を計るために、つぎのよう

に無次元化を行なう。ただし、 $P_c, l_c, I_c$  は基準量を示す。

$$f = f^* \frac{P_c l_c^3}{EI_c}, M_s = M_s^* P_c l_c, w = w^* \frac{P_c l_c^3}{EI_c}$$

$$\varphi = \varphi^* \frac{P_c l_c^2}{EI_c}, M = M^* P_c l_c, Q = Q^* P_c$$

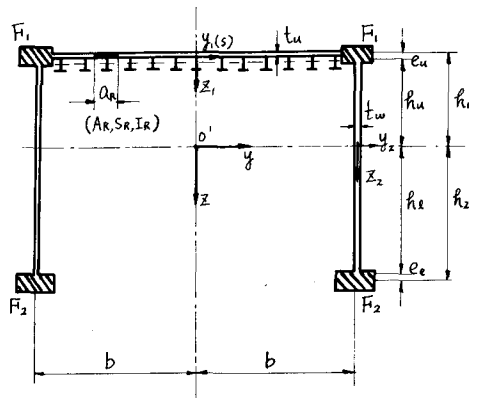
境界条件はつぎのようになる(単独支持のみ)

$$\text{自由量 } f_i^*(0), \varphi_i^*(0), Q_i^*(0)$$

$$\text{末端条件 } M_{s,n}^*(l_n) = 0, M_n^*(l_n) = 0, w_n^*(l_n) = 0$$

$$\text{中間支持条件 } w_n^* = 0$$

図-1 T 形断面



$$F_k^* = \begin{bmatrix} f^* & M_s^* & w^* & \varphi^* & M^* & Q^* & 1 \\ \cosh \alpha l_k & f_{1,2} & 0 & 0 & 0 & f_{1,6} & f_{1,7} \\ f_{2,1} & \cosh \alpha l_k & 0 & 0 & 0 & f_{2,6} & f_{2,7} \\ f_{3,1} & f_{3,2} & 1 & l_k/l_c & -\frac{1}{2} \left( \frac{I_c}{I_n} \right) \left( \frac{l_k}{l_c} \right)^2 & f_{3,6} & f_{3,7} \\ f_{4,1} & f_{4,2} & 0 & 1 & -\frac{I_c}{I_n} \frac{l_k}{l_c} & f_{4,6} & f_{4,7} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & l_k/l_c & f_{5,7} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & f_{6,7} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{---- (3)}$$

### 3. 有効幅の定義

$b_m = \int_0^b \sigma_x dy / (\sigma_x)_{y=b}$  で有効幅を求めると T 形断面のときは、つぎようになる。

$$b_m/b = 1 - \frac{\frac{2}{3} M_s / (\gamma h u)}{M + \frac{2}{3} K M_s / (\gamma h u)} \quad \text{----- (4)}$$

### 4. 計算結果

等 2 径間、および、3 径間 (スパン割 1:1.25:1) の連続鋼床版けた橋の断面常数をつぎのようにする。(城島大橋の断面使用)

$$\begin{aligned} b &= 240 \text{ cm}, h = 300 \text{ cm}, F_1 = 220 \text{ cm}^2, F_2 = 450 \text{ cm}^2 \\ t_u &= 1.2 \text{ cm}, t_w = 1.1 \text{ cm}, O_R = 32 \text{ cm}, S_R = 210 \text{ cm}^3 \\ I_R &= 673 \text{ cm}^4, I = 5.83 \times 10^7 \text{ cm}^4, \alpha = 4.428 \times 10^{-3} \text{ cm}^{-1} \\ \eta &= 2.517 \times 10^{-12} \text{ kg}^{-1} \text{ cm}^{-1}, \gamma = 1.3864 \times 10^{-3} \text{ cm}^{-1} \end{aligned}$$

そして、スパン  $l$  を種々変化させ ( $l/b \leq 15$ )、そのときの有効幅  $b_m/b$  と  $l/b$  との関係を図-2、および、図-3に示す。載荷状態は有効幅を求める点に着目して、図中に示すものを選定する。

なお、図-2 中に示す点線は文献 2) で得られた単純鋼床版けた橋の  $b_m/b$  と  $l/b$  との関係を示す曲線である。

### 5. あとがき

図-2、図-3 からわかるように、 $l/b$  が同じであれば、2 径間の場合でも 3 径間の場合でも、側径間や支点上の有効幅はほとんど等しいことがわかる。

一方、スパン  $l$  の単純鋼床版けた橋と連続鋼床版けた橋の有効幅を比較した場合、連続鋼床版けた橋を単純けた橋とみなして有効幅を算定する場合の当価スパンは  $l = \beta L$  となる。ここに、 $\beta$  と  $L$  は表-1 の値をとればよいように思われる。

表-1  $\beta$  と  $L$  の値

|         | 側径間   | 支点上             | 中央径間  |
|---------|-------|-----------------|-------|
| $\beta$ | 0.85  | 0.45            | 0.7   |
| $L$     | $l_1$ | $(l_1 + l_2)/2$ | $l_2$ |

なお、詳細な事項は講演会当日発表致します。

参考文献

- 1) 小松 “連続箱桁の Shear lag について” 土木学会論議 58号
- 2) 近藤・小松・中井 “鋼床版桁橋の有効幅に関する研究” 土木学会論議 86号
- 3) 中井・重口 “Transfer Matrix による鋼床版連続けた橋の Shear lag 解析” 土木学会関西支部年次技術講演会 S.46 (I-38-1)

