

箱桁橋のフランジ有効幅に関する二・三の検討

秋田高専土木工学科 正員 磯江 保
秋田大学土木工学科 正員 塚 農 知 徳

1. はじめに 曲げを受ける箱桁のフランジ上軸方向応力は、フランジ面内のせん断変形により shear lag 現象を呈し、これを設計に取り入れるために、通常、有効幅の概念が用いられる。我国の現行方善では、有効幅は荷重状態に相当する曲げモーメント分布形状とフランジの長さに対する幅の比 b/l で規定されているが、その他に、断面形状、桁形式、断面寸法等も有効幅に影響を及ぼすことが指摘されている。本報告は、簡単な設定モデルに対し有効幅の合理的提案式の誘導を試み、特に断面寸法を表わすパラメーターを含む有効幅の表示式に關し、検討を加えたものである。

2. 理論式 基本設定モデルとして二軸対称箱形断面をもつ単純梁を選び、荷重状態として等分布荷重が作用する場合 (CASE (A)) と、中央に集中荷重が作用する場合 (CASE (B)) を想定した。ウェブ高 $2h$ 、フランジ幅 $2b$ とし、板厚を各々 t_w 、 t_f とすると本理論の定義²⁾より箱形断面の断面諸量は次式のように表わされる。

$$J_y = 4/3 \cdot t_w h^3 \bar{C}_1, \quad D_{yy} = -K_{yy} = 4/15 \cdot t_w h^5 \bar{C}_2, \quad R_{yy} = 4/315 \cdot t_w h^7 \bar{C}_3 \quad (1) a-c$$

(1) 式の $\bar{C}_1 \sim \bar{C}_3$ は、 $\alpha = b/h$ 、 $\beta = t_f/t_w$ とすると、 α 、 β のみによって与えられ、各々次式のようになる。

$$\bar{C}_1 = 1 + 3\alpha\beta, \quad \bar{C}_2 = 2 + 10\alpha\beta + 15\alpha^2\beta^2 + 5\alpha^3\beta, \quad \bar{C}_3 = 17 + 119\alpha\beta + 315\alpha^2\beta^2 + 70\alpha^3\beta(1 + 3\alpha\beta) + 42\alpha^5\beta \quad (2) a-c$$

CASE (A)、(B) の各々に対し、はり中央の有効幅比 ψ は次式で与えられる。

$$(A) \cdots \psi = 1 - \frac{1}{\frac{3G}{8E} \left(\frac{l}{b}\right)^2 C_2 + \frac{1 + 15\alpha^2\beta}{5\alpha^2(1 + 3\alpha\beta)}} \quad (3)$$

$$C_1 = \frac{1}{1 - 1/(\cosh \frac{k l}{2})} \quad n = \frac{1}{1 - \frac{21 \bar{C}_2^2}{5 \bar{C}_1 \bar{C}_3}}$$

$$(B) \cdots \psi = 1 - \frac{1}{\frac{3}{2} \sqrt{\frac{G}{E}} \left(\frac{l}{b}\right) C_2 + \frac{1 + 15\alpha^2\beta}{5\alpha^2(1 + 3\alpha\beta)}} \quad (4)$$

$$C_2 = \frac{1}{\alpha} \sqrt{\frac{\bar{C}_3}{21 \bar{C}_2}} - \frac{\bar{C}_2}{5 \bar{C}_1} \tanh \frac{k l}{2}$$

$$(k l)^2 = \frac{G}{E} n \alpha^2 \frac{21 \bar{C}_2}{\bar{C}_3} \left(\frac{l}{b}\right)^2 \quad (5) a-d$$

3. 有効幅表示 (3) 式と (4) 式と比較すると、(B) の方が (A) よりパラメーター b/l の依存度が弱いことがわかる。実際に数値計算を行なってみると (A) は b/l のみによって ψ が与えられ、断面寸法を表わすパラメーター α 、 β の影響はあまり現われないう。それに対し (B) は、 b/l のみならず α 、 β によっても ψ が変化する結果が得られた。図-1 の実線は、1 例として $\beta = 10.0$ のときの (4) 式の理論値をプロットしたものである。図中の破線は、 α 、 β を含めた有効幅表示式として、つぎのような簡単な式による値をプロットしたものである。

$$\psi = \frac{1}{1 + \left(\frac{b}{l}\right) a} \quad (6)$$

ここで、 a は α 、 β の関数となり、本例の場合、 $a = 20.0/\alpha + 1.0/0.15$ として計算した。

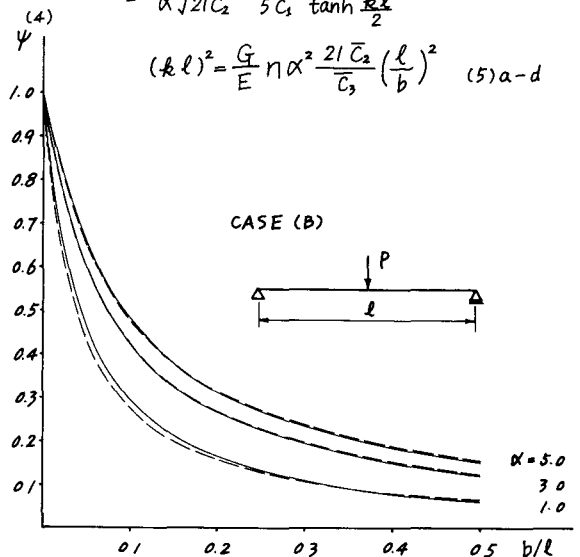


図-1 α による有効幅の変化

参考文献 1) K.R. Moffatt, P.J. Dowling: Parametric study on the shear lag phenomenon in steel box girder bridge, SESLIC Report, BG 17, Sep. 1972. 2) 磯江 他: はり理論による shear lag 解析と有効幅について, 54年度東北支部技術研究発表講演概要