

張出し部を有する箱桁の有効幅に関する検討

秋田高専 正員 ○ 堀江 保
秋田大学 正員 稼農 知徳
秋田大学 正員 薄木 征三

1. はじめに スパン長に比べ広幅のフランジを有する桁では、shear-lag によりフランジ上の軸応力は一定分布とならず通常のはり理論は適用できない。特に、連続桁の中間支点上等、集中荷重の影響の強い部分ではウェブの接合部分において、はり理論が示す値よりかなり大きな値となる。一般に設計において shear-lag の影響は有効幅の概念を用いて考慮されている。本報告では、張出し部を有する箱形断面を対象に、我々の展開した理論より軸応力分布、有効幅の式を示し、実験値との比較等検討した結果を示す。

2. 理論式 着者の理論では、 S_x , B_x という新座標を定義したが、図-1 に示す張出し部を有する箱形断面の各区間において、それらは次式で表わされる。

$$(1-2) \text{ 区間 } S_x = t_{f1} h_1 S, \quad B_x = h_1 / 2 \cdot (S^2 - b_1^2) - J_{y1} / (2 t_w) \quad (1) a, b$$

$$(3-2) \text{ 区間 } S_x = t_{f1} h_1 S, \quad B_x = h_1 / 2 \cdot (S^2 - b_2^2) - J_{y1} / (2 t_w) \quad (2) a, b$$

$$(2-4) \text{ 区間 } S_x = -t_w / 2 \cdot S^2 + C_y / 2, \quad B_x = -S^3 / 6 + C_y S / (2 t_w) \quad (3) a, b$$

$$(4-5) \text{ 区間 } S_x = -t_{f2} h_2 S, \quad B_x = -h_2 / 2 \cdot (S^2 - b_1^2) + J_{y2} / (2 t_w) \quad (4) a, b$$

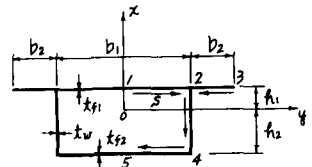


図-1

ここで、 S は図に示すようにそれぞれの区間の中心線に沿った座標であり、 h_1, h_2 は各々断面の図心から上、下フランジの中心面までの距離を示す。また、 C_y は図心より上側の部分の図心に関する断面1次モーメント、 J_{y1}, J_{y2} は各々図心より上側および下側の部分の図心に関する断面2次モーメントである。軸応力分布式 σ , およびそれを有効幅の定義式に代入して導いた有効幅比 ψ は次式のようになる。

$$\sigma = \sigma_0 \left\{ 1 + \frac{U_s''}{U_0''} \left(1 + \frac{J_y}{x \cdot D_{yy}} B_x \right) \right\} \quad (5) \quad \psi = 1 - \frac{b^2 \cdot J_y / (3 \cdot D_{yy}) \cdot U_s'' / U_0''}{1 + U_s'' / U_0'' \cdot \{ 1 + J_y / (x \cdot D_{yy}) \cdot B_{x0} \}} \quad (6)$$

(5)式において、 σ_0 は通常の曲げ理論による軸応力、 U_0, U_s は各々曲げおよびせん断変形によるたわみを表わし、各桁形式に対し微分方程式を解くことにより U_s'' / U_0'' が求められる¹⁾。

式中の B_x 座標によりフランジ上の軸応力変化が求められる。また、

(6)式において、 b は ψ を求めた区間のフランジ幅、 B_{x0} はそのフランジのウェブ接合部における B_x 座標値である。両式中の断面諸量 J_y, D_{yy} とともに本理論に含まれる断面諸量は次式のように定義した。

$$J_y = \int_F x^2 dF, \quad D_{yy} = \int_F \left(\frac{S_x}{t} \right)^2 dF, \quad K_{yy} = \int_F x \cdot B_x dF, \quad R_{yy} = \int_F B_x^2 dF \quad (7) a-d$$

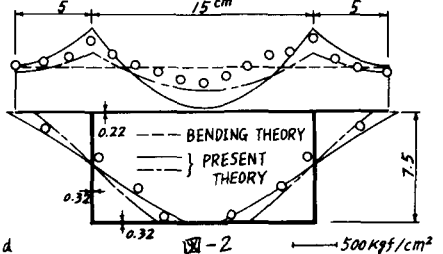


図-2

3. 結果 本理論値を検討するために鋼製模型桁を等2区間連続桁形式とし載荷実験を行なった。図-2 は、全長 175 cm の連続桁の中間支点から各々 25 cm 離れた対称な位置にそれぞれ 1500 kgf の集中線荷重を作用させた時の中間支点における軸応力分布を示した例である。丸印で示した実測値は多少のばらつきはあるがウェブの接合部で最大値を示し接合部から離れるに従い減少する傾向にあり、一定分布しか得られないはり理論はもはや適用できない。実線で示した理論値はウェブ部分と張出し部でほぼほぼ一致を示すもののフランジ中央部ではかなり異なる傾向を示している。しかしながら、一点鎖線で示した中間支点よりスパン長の 1/100 だけわずかに離れた位置では実測値と類似の傾向を示し、実測値が中間支点近傍の平均応力を示すと考えれば本理論はほぼ満足できると思われる。また、本理論より得られる有効幅を用いて計算したフランジ応力は、左右ウェブの接合部における実測値の平均値に対し、約 10% 大きな値となった。参考文献: 才36回年次講演会概要集, 才工部, p137