

横 河 工 事(株) 正員 ○齋 藤 正 之
 信州大学 工学部 正員 清 水 茂
 信州大学 工学部 正員 吉 田 俊 弥

1 まえがき

箱断面桁の有効幅に関しては、直線桁の場合、小松らによって簡易計算式が提案されているが、曲線桁に関する具体的な提案はまだ見つけられないように思われる。また、道路橋示方書でも有効幅については、プレートガーダーの式が規定されているだけであり、箱桁ではそれを準用しているのが現状のようである。本研究は、曲線箱桁に関する有効幅について数値解析を行ない、その簡易計算式を提案するものである。

2 解析モデルと荷重状態

解析に使用したモデルは、半径 $R=20$ m、スパン $L=10$ m、中心角 $\phi=0.5$ rad とし、高さは $H=1.5$ m であり幅 B を種々に変化させるものとする。フランジ厚さは $T_f=19$ mm、ウェブ厚さは $T_w=6$ mm で、スパンの4等分点には中間ダイヤフラムが入っており、スパン中央のダイヤフラム (D1 ダイヤフラム) は、集中荷重載荷を考えて厚さは 19 mm とし、ステイフナーが入っている。その他のダイヤフラム (D2 ダイヤフラム) は厚さが 12 mm である。荷重状態は集中荷重の場合、スパン中央でウェブの直上に 50 ton ずつ合計 100 ton 載荷し、等分布荷重の場合、合力が 100 ton になるように幅に合わせて強度を変化させ、上フランジに満載させる。また解析方法は有限帯板法によるものとする。

3 有効幅の定義

いかなる応力状態にも適用できる有効幅の定義として、図1のようにフランジを中央から2つに分け、内側、外側それぞれの区間における応力の最大値で、一定応力レベルとして置き換え、得られた有効幅をそれぞれ b_{m1} 、 b_{m2} とする。特にねじれが大きく作用する時は、応力の符号が変わることがある。その場合には負、正の部分に分けて、それぞれの部分で上述の取り扱いをして、得られた有効幅を合計して全体の有効幅とする。整理すれば次のようになる。

$$b_{m1} = \frac{\int_{-b}^0 \sigma dy}{\sigma_{1max}}, \quad b_{m2} = \frac{\int_0^b \sigma dy}{\sigma_{2max}} \quad (1)$$

また、途中で応力の符号が変わる場合は、次のようにおくものとする。

$$b_m = b'_m + b''_m \quad (2)$$

ここで b はフランジ幅の半分、 b_0 は符号が変わる点の y 座標、その他の記号は図1に示す通りである。

ここで、有効幅と実際の幅との比(有効幅比)を、 η で表わすものとする。

4 有効幅の簡易計算式

フランジ有効幅として、本研究では上フランジだけを取り扱うものとする。 L/B を種々に変化させ、 L/B と内側、外側の η の平均値との関係を解析し、それを図示すると図2のようになる。ここで、得られたグラフを数式で表現すれば、文献(1)のような形で有効幅の簡易計算式

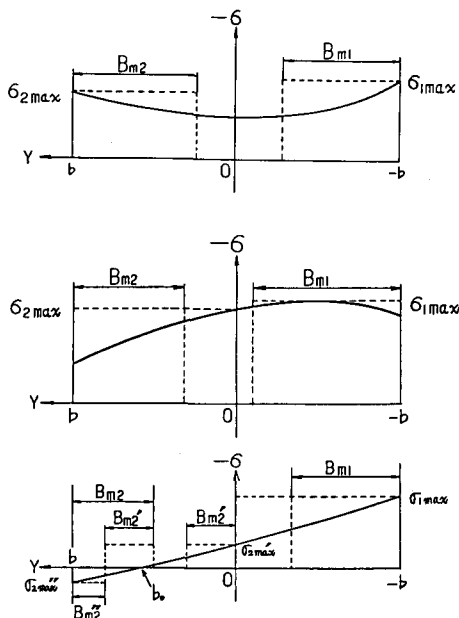


図1 有効幅の定義

が得られる。 L/B が小さい

場合は、グラフが直線的となるので、 L の一次関数として表現できる。また、 L/B が大きくなると η はほぼ 1 に収束する。この部分は、全幅有効とみなすことにする。両者の途中は、グラフが大きく曲がっていて、簡単な関数で表現するのは困難である。うまく近似できるものならばどん

な関数でもよいが、簡易計算式の特長をいかすうえで、

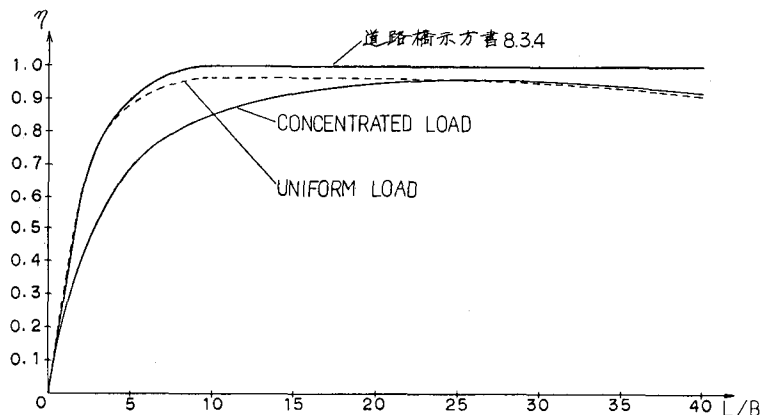


図 2 L/B と有効幅比の関係

きただけ単純な関数がよいと思われる。そこで、ラグランジェの補間多項式を用いて、3 次式で表現することにする。なお、 L/B が 40 程度まで大きくなると若干 η が低下するが、 $L/B=40$ の状態は桁として実用的でないと思われるので、この現象は無視するものとする。結果を次に示す。

集中荷重の場合

$$\left. \begin{aligned} L/B \leq 2 \text{ のとき、} & \quad b_m = 0.10L \\ 2 < L/B \leq 15 \text{ のとき、} & \quad b_m = 0.000025 \frac{L^3}{b^2} - 0.0024 \frac{L^2}{b} + 0.0756L + 0.1232b \\ 15 \leq L/B \leq 20 \text{ のとき、} & \quad b_m = 0.0035L + 0.81b \\ 20 < L/B \text{ のとき、} & \quad b_m = b \end{aligned} \right\} \dots (3)$$

等分布荷重の場合

$$\left. \begin{aligned} L/B \leq 2 \text{ のとき、} & \quad b_m = 0.15L \\ 2 < L/B \leq 10 \text{ のとき、} & \quad b_m = 0.0002 \frac{L^3}{b^2} - 0.0093 \frac{L^2}{b} + 0.1474L + 0.1468b \\ 10 < L/B \text{ のとき、} & \quad b_m = b \end{aligned} \right\} \dots (4)$$

道路橋示方書 8.3.4 において、プレートガーターのフランジ有効幅について規定してあるが、それを式 (3)、(4) のように書くと次のようになる。

$$\left. \begin{aligned} L/B \leq 1.67 \text{ のとき、} & \quad b_m = 0.15L \\ 1.67 < L/B < 10 \text{ のとき、} & \quad b_m = 1.1b - \frac{2b^2}{L} \\ 10 \leq L/B \text{ のとき、} & \quad b_m = b \end{aligned} \right\} \dots (5)$$

また、(5) 式をグラフにすると図 2 のようになる。このグラフは、道路橋示方書 図 8.3.4 を横軸を L/B にして書き直したものである。

5 考察および結論

式 (3)、(4)、(5) および、図 2 よりわかるように、示方書と本研究の結果は、等分布荷重の場合にはよく一致するが、集中荷重の場合にはかなりの相違が見られる。従って有効幅の計算式は、集中荷重と等分布荷重に分けて与える方が合理的であると考えらる。

6 参考文献

- 1) 近藤和夫、小松定夫、中井博：「鋼床板桁橋の有効幅に関する研究」、土木学会論文集、86号、昭37.10、など。
- 2) 日本道路協会：「道路橋示方書、同解説」、II 鋼橋編、昭48.2。