

プレート ガーダーの最小腹板厚

京都大学工教 正員 ○米 沢 博

京都大学工教 正員 三 上 市 蔵

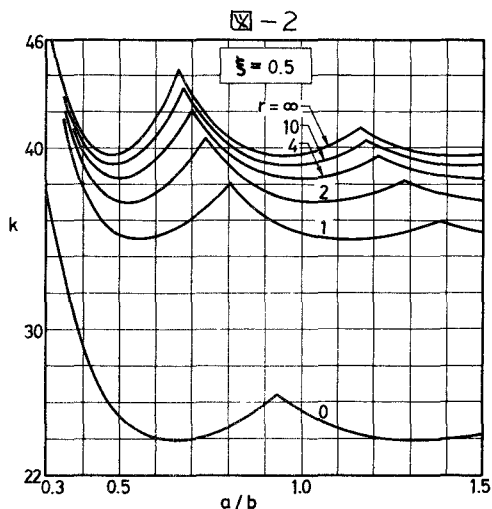
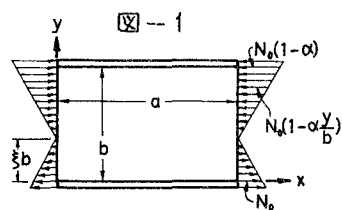
まづがき 現行の鋼道路橋設計示方書、鋼鉄道橋設計示方書などのプレート ガーダーに対する最小腹板厚の規定は、周辺単純支持等方性矩形板の曲げ座屈荷重を基礎にして決定されている。この規定は簡単かつ明瞭な点では便利なものであるが、かならずしも腹板の実際の状態を的確に把握したものとはいえない。プレート ガーダーの腹板は上下フランジによつて自由な回転を拘束されており、周辺単純支持よりかなり有利な境界条件が期待されるであろう。とくに合成桁においては、圧縮応力の生ずる腹板の領域が減少する点と床板による固定を考えると腹板の座屈強度は著るしく大きくなるであろう。

筆者らはさきに直交異方性矩形板理論を用いて箱桁およびプレート ガーダーの曲げ弾性座屈^{1), 2)}を理論的に解析し、実験的検討を行なった。ここでは、鉛直補剛材のみを有する単純桁を対象に、慣用されている設計に基づいてプレート ガーダーの腹板1パネルに注目し、圧縮フランジによる拘束と断面中立軸の位置を考慮して、等方性矩形板の曲げ弾性座屈を解析した。解析結果を用いて圧縮フランジのねじり剛さと中立軸の位置を考慮した座屈荷重の実用公式の誘導、各種プレート ガーダーの合理的な最小腹板厚の計算、現行規定との比較検討および若干の実験値との比較などを行なった。

等方性板の座屈荷重 補剛材間隔 a 、腹板高 b のプレート ガーダーが図-1に示すように曲げを受けた場合を考える。腹板は $x=0$ 、 a で単純支持、 $y=0$ で固定および圧縮フランジで弾性固定とする。圧縮フランジの水平曲げ剛さは1パネルの腹板間では十分大きいので水平たわみは無視する。

微分方程式の解は文献2)の直交異方性板の解において $D_x = D_y$ とおけば得られる。座屈荷重の計算には Burroughs B5500 を使用し、プレート ガーダーおよび合成桁の種々の状態に適用できるように中立軸の位置 (ξ) および上フランジのねじり剛さ ($r = C/bD$) を種々変化させて、つぎの4種類の場合を対象にした。

① 床板による拘束が全く期待できないプレート ガーダー：下路、中路プレート ガーダーあるいは床板と上フランジが絶縁されている上



1) 米沢・三上：箱桁の弾性座屈について，土木学会論文集，第120号，昭40.8.

2) 小西・米沢・三上：プレート ガーダーの曲げ弾性座屈，土木学会論文集，第143号，昭42.7.

路プレート ガーダーで、 $\xi = 0.5$, $r = 0 \sim \infty$ に対して計算した。計算結果を図-2に示す。

② 圧縮フランジがスラブ止めで固定された非合成プレート ガーダー： $\xi = 0.5$, $r = \infty$ の場合を計算した。

③ 活荷重合成前のプレート ガーダー：架設時を対象にしたもので、中立軸が $\xi = 0.4, 0.3$ で $r = 0 \sim \infty$ について計算した。一例を図-3に示す。

④ 合成後のプレート ガーダー： $r = \infty$ で $\xi = 3/4, 2/3$ について計算した。

座屈荷重の実用公式 中立軸の位置およびフランジのねじり剛さを種々変化させた場合の計算結果をもとにして、座屈荷重の実用公式をつぎのように誘導した。①, ②, ③ のプレート ガーダーに対して

$$\sqrt{k_{min}} = A_1 - \frac{A_2}{r + A_3},$$

$$A_1 = 13.9 \xi^3 + 1.73 \xi + 3.69,$$

$$A_2 = 0.050 \xi^2 + 0.200 \xi + 0.381,$$

$$A_3 = 0.165 \xi^2 - 0.826 \xi + 0.723,$$

$$\sigma_k = N_0(\alpha - 1)/h = k \pi^2 D / b^2 h,$$

④ のプレート ガーダーに対してはつぎのようになる。

$$\sqrt{k_{min}} = 74.8 \xi^2 - 68.4 \xi + 21.79,$$

ただし $0.5 \leq \xi \leq 0.75$ 。

最小腹板厚 実用公式を用いて ① ~ ④ の各種プレート ガーダーにおいて曲げ座屈を防ぐのに必要な最小腹板厚を求め、現行規定と比較検討した。その例を図-4、表-1に示す。図-4は床板による拘束が全く期待できないプレート ガーダーで、実

橋ではほとんどの場合 $r > 5$ である。表-1の計算値(a)は合成前の架設時を対象にした場合で、現行規定ではすべて危険側にある点注意すべき結果である。表-1の計算値(b)は合成後のプレート ガーダーで現行規定の約 1/2 の腹板厚で十分ながわかる。

理論値と実験値との比較 筆者らの行なったプレート ガーダー模型の座屈実験および他の実験結果と理論値との比較を行なって、満足すべき結果が得られた。詳細については講演会で述べる。

数値計算にあたり日本電子計算K.K.より種々の便宜を与えられたことを付記する。

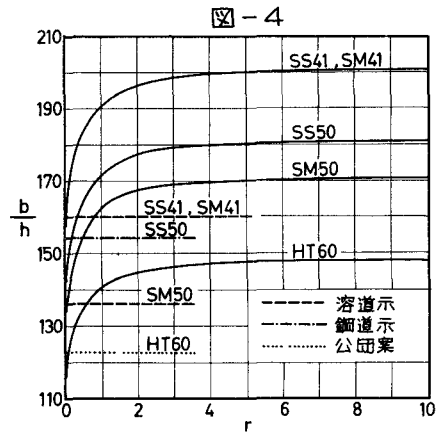
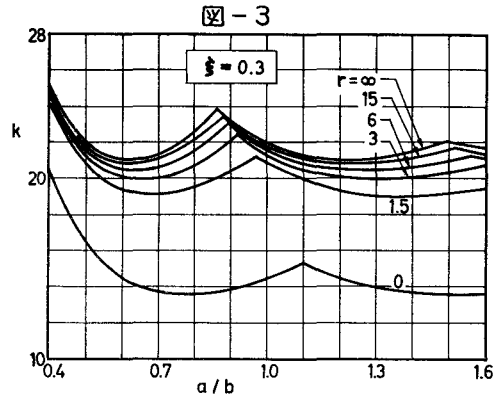


表-1

鋼材	計算値(a)	計算値(b)	示方書
SS41, SM41	b/147	b/305	b/160
SS50	b/133	b/275	b/154
SM50	b/125	b/259	b/136
HT60	b/108	b/225	b/120