

大阪工業大学

正員 岡村宏一

東洋技研コンサルタント

正員 吉田公憲

東洋技研コンサルタント

正員 石川一美

1. まえがき： 本文では、昨年に引続き圧縮を受ける補剛板の耐荷力に関する研究の成果を報告する。

著者はすでに、正方形の両側補剛板について初期たわみの形状と大きさの異なる数多くの解析を行ない、初期たわみの大きさ、形状が板の耐荷力に及ぼす影響は大きい、補剛材の必要剛比にはさほど大きな変化が見られないという1つの結果を得た¹⁾。

今回は、比較的小さな初期たわみを与えた1本の補剛材を持つ板の耐荷力について、辺長比と幅厚比を広範囲に変化させた解析を行ない、辺長比と幅厚比の変化に対応する補剛材の必要剛比を調べてみた。なお、幅厚比の範囲は局部変形により耐荷力の低下が生じる比較的薄い板(幅厚比 $b/a = 40 \sim 140$)を対象としている。また、任意の辺長比を持つ単板の耐荷力については文献²⁾の解析値を引用した。

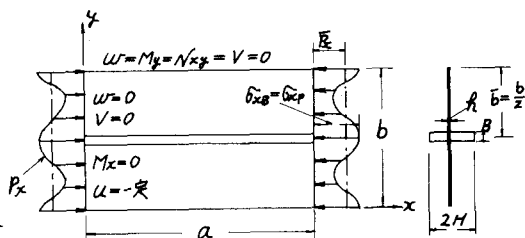
2. 境界条件と解析例：

図-1に本文で扱った板の諸条件を示す。補剛材は板の中央に1本配置する。

解析に用いた補剛材の剛比(γ)と、断面積比(δ)および辺長比(λ)の値を表-1に示す。

なお、補剛材の板厚は、すべて道路橋示方書に定める最小厚($B=H/2$)とし、初期たわみの大きさ($\bar{w}_0$)は、板厚 H の $1/10$ とする。

以上の補剛板の耐荷力を弾性後座屈解析によって求め、辺長比と幅厚比の変化に応じた補剛材の必要剛比を定めた。なお今回は、弾塑性解析はおこなっていないが、文献^{2),3)}で扱った板と同様に、板の耐荷力として弾性限界応力を代用することができる。



$\sigma_{xp}, \sigma_{xb} : (0, b/2) (a, b/2)$ 点の板、補剛材の応力度

R_x : 圧縮力の弾度

$\bar{R}_x$: R_x の平均値

初期たわみ $w_0 = \bar{w}_0 \sin \frac{\pi x}{a} \sin \frac{\pi y}{b}$

図-1

$u, v : x, y$ 方向の変位

降伏応力 : $\bar{\sigma}_y = 3200 \text{ kg/cm}^2$

ポアソン比 : 0.3

表-1

剛比 ($\gamma = E I_s / (b \cdot b)$)	断面積比 ($\delta = F / A$)	辺長比 ($\lambda = a / b$)
7.33	0.04 ~ 0.06	1.0
24.75	0.06 ~ 0.10	1.5
39.30	0.08 ~ 0.14	2.0
58.67	0.12 ~ 0.16	2.5
83.53	0.14 ~ 0.20	3.0
114.58	0.18 ~ 0.24	3.5
152.51	0.20 ~ 0.26	4.0
198.00	0.24 ~ 0.30	

* $B = H/2, \bar{w}_0 = 0.1H$

$F = 2HB, A = b \cdot H$

3. 解析データ： 図-2(a), (b)には、各辺長比について、板あるいは補剛材が、弾性限界応力に達した時の平均応力度($\bar{R}_x$)と、降伏応力($\bar{\sigma}_y$)の比率(α)を破線で示し、その最小値を包絡したものを実線で示してある。図-2(a)は、補剛材の大きさを剛比(γ)で与えたもので、図-2(b)は、補剛材の大きさを断面積比(δ)で与えている。

図-3には、辺長比(λ)=40~10、幅厚比(b/a)=40~140の範囲で補剛材の必要剛比をグラフ化したものである。なお図中の破線は座屈モードの転移の例を示しているが、1条破線以下の領域では安全側にこの間の値を直線で近似してある。すなわち、1条破線から下の領域での必要剛比は、辺長比(λ)の影響を受けにくいものと見なすことができる。

1) 岡村, 吉田, 石川 : 圧縮を受ける補剛板の耐荷力について

2) 岡村, 吉田 : 圧縮を受けるリブ付鋼板の弾塑性座屈

3) 岡村, 吉田 : 圧縮を受ける長方形鋼板の終局強度

土木学会第30回年次学術講演会概要

土木学会第29回年次学術講演会概要

土木学会論文報告集 No. 206, 1972

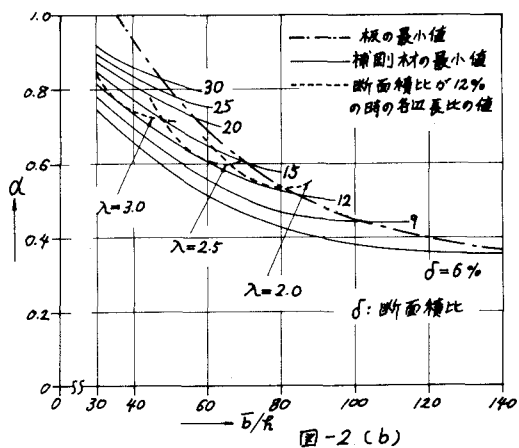
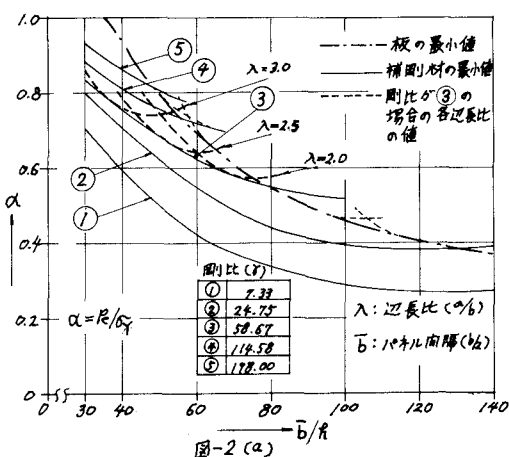


図-4には、同様に応長比=4.0~1.0、幅厚比=40~140の範囲で、必要断面積比におよぼす辺長比と幅厚比の影響を示した。

図-5には、各幅厚比について、必要断面積比と辺長比との関係を示したもので、本解析値を直交異方性板として解析した値と比較してある。

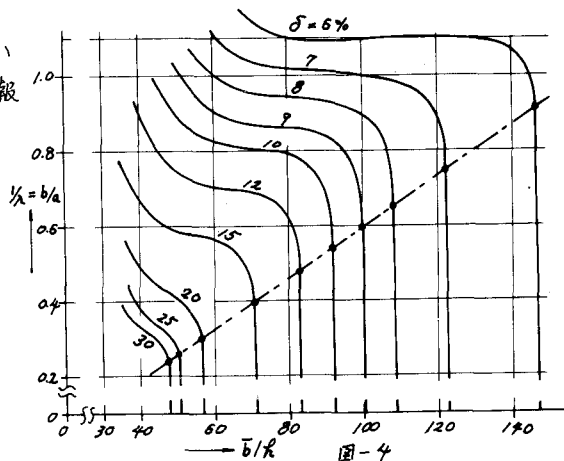
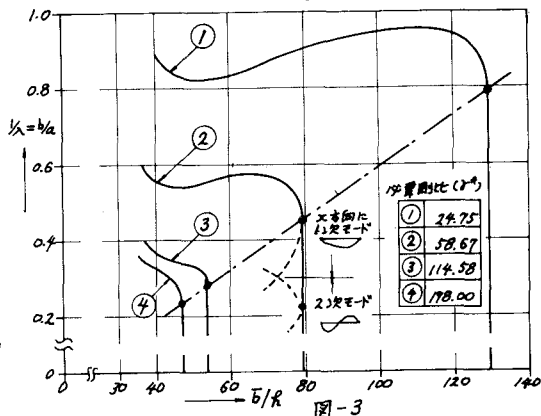
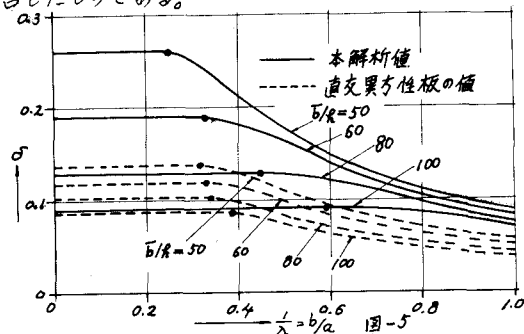
なお、直交異方性板の解析値は次式によって求めたものである。

$$\gamma = 8\lambda^2(1+2\delta) - \frac{1}{2}(\lambda^2+1)^2 \quad \lambda \leq \sqrt{8(1+2\delta)-1}$$

$$\gamma = \frac{1}{2}[\{8(1+2\delta)-1\}^2 - 1] \quad \lambda > \sqrt{8(1+2\delta)-1}$$

ただし、 $\gamma = 44(b/r)\delta^2$

4. すそび: 本文は、昨年に引き続き研究を進めている圧縮を受ける補剛板の耐荷力に関するデータの1部を報告したものである。



取り扱った板は、補剛材(両側補剛)が1本のものであるが、解析結果(図-3、図-4)が示すように、補剛材の必要剛比に影響する辺長比(λ)の範囲が幅厚比(b/r)によって異なることが明らかになった。この影響範囲を図の1/4破線線で示している。またこの1/4破線線はほぼ直線で表示できら。

一方、図-5に見るように、補剛材の必要剛比(必要断面積比)に及ぼす幅厚比と辺長比の影響について本解析値と直交異方性板理論によるものとを比較してみると、両者の間にはかなりの差異が見受けられる。