

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; 本文は、圧縮を受ける補剛板の耐荷力に関する研究の1成果を報告するものである。
 着者は、昨年の年次学術講演会¹⁾において、補剛板に比較的大きな初期たわみを与えた場合についての解析結果を報告し、道路橋示方書に定める必要剛比では、剛度不足による補剛板の耐荷力低下が生じることを申し述べたが、初期たわみの大きさ、形状の変化が、板の耐荷力におよぼす影響についての検討が不十分であり、補剛板の必要剛比を論ずるに十分な、データの提出にはならなかった。

今回は、これらの影響を明確にするため、初期たわみの形状と大きさの異なる数多くの解析を追加し、補剛板の必要剛比と、耐荷力をより詳細に調べたものである。

特に、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 $b/h = 40 \sim 100$)について調べている。

2. 境界条件と解析例;

本文であつかった板は、x方向に圧縮力(P_x)を受け、図-1に示す境界条件を有するものである。

解析に用いた補剛板の剛比(γ)と、本数を表-1に示す。

なお、補剛板の板厚は、すべて、示方書に定める最小厚(t/B

$= 12$)である。
 この板の考えられる座屈形状を大別すると

表-1

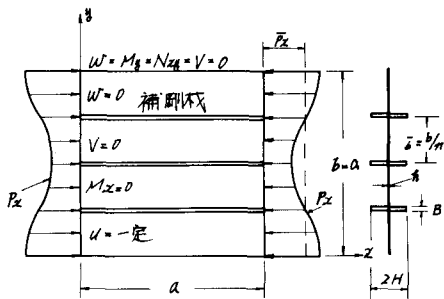
剛比 (γ)	本数
12.375	1, 2, 3, 4
19.651	1, 2, 3, 4
29.333	1, 2, 3, 4
41.765	1, 2, 3, 4
57.291	2, 3, 4

* $\gamma = EI/bb$

表-2 座屈形状

タイプ	y方向	x方向
IB		1次
		2次
II B		m次
III B		

* m: x方向の座屈モード数



P_x : 圧縮力の強度 u, v : x, y方向変位
 \bar{P}_x : P_x の平均値 b, γ : 比: 0.3
 h : 板厚 n : パネル数
 $G_y = 3200 \text{ kg/cm}^2$

図-1

示す3種類になる。タイプIB, II Bは、局部変形と全体変形が共存した座屈であり、III Bは、局部座屈である。

IB, II Bの座屈状態における耐荷力を求めるため、表-3に示すたわみ形のID, IIDを考える。

III Bの座屈状態における耐荷力は、図-1と同じ境界条件を有する単板の解析結果を使用する。この時の初期たわみ形は、IIDを用いる。

解析は、つぎの順序でおこなった。最初に、表-1に示す、すべての補剛板について、初期たわみの小さい状態($\bar{w}_0 = 0.1h$, タイプ: ID, III D)での弾性後座屈解析をおこない、各種幅厚比における耐荷力とは要剛比を求めた。

つぎに、補剛板、2本、3本について、初期たわみの大きい状態($\bar{w}_0 = 0.5h$, タイプ: ID, III D)、および、補剛板にも初期変形を与えた状態($\bar{w}_0 = 0.1h$, タイプ: IID)の解析をおこない、初期たわみの大きさ、形状の変化が、耐荷力とは要剛比におよぼす影響を調べた。今回は、弾塑性解析はおこなっていないが、文献²⁾で述べているように、文献²⁾の板と同様に、板の耐荷力として、弾性限界応力を代用することとができる。

表-3 初期たわみの形状

タイプ	形状
ID	$w_0 = \bar{w}_0 \sin \frac{\pi}{2} z \sin \frac{\pi}{2} y$
IID	$w_0 = \bar{w}_0 \sin \frac{\pi}{2} z \sin \frac{\pi}{2} y$
III D	$w_0 = \bar{w}_0 \sin \frac{\pi}{2} z \sin \frac{\pi}{2} y$

1) 岡村、吉田: 圧縮を受けるリブ付鋼板の弾塑性座屈

土木学会第29回年次学術講演会

2) 岡村、吉田: 圧縮を受ける長方形鋼板の終局強度

土木学会論文報告集 No.206, 1972

3) 岡村、吉田: リブ付鋼板の弾塑性曲げ座屈

土木学会第28回年次学術講演会

3. 解析データ； ① 初期にわみば小さい場合 ($\bar{w}_0 = 0.1\%$, タイプ ID, III D)

図-2は、板、あるいは補剛材の弾性限界応力に達した時の平均応力度 (P_e) と、降伏応力 (σ_y) の比率 (α) を示したものであり、補剛材の大きさを、上段は、剛比 (r) で、下段は断面積比 (δ) で示している。

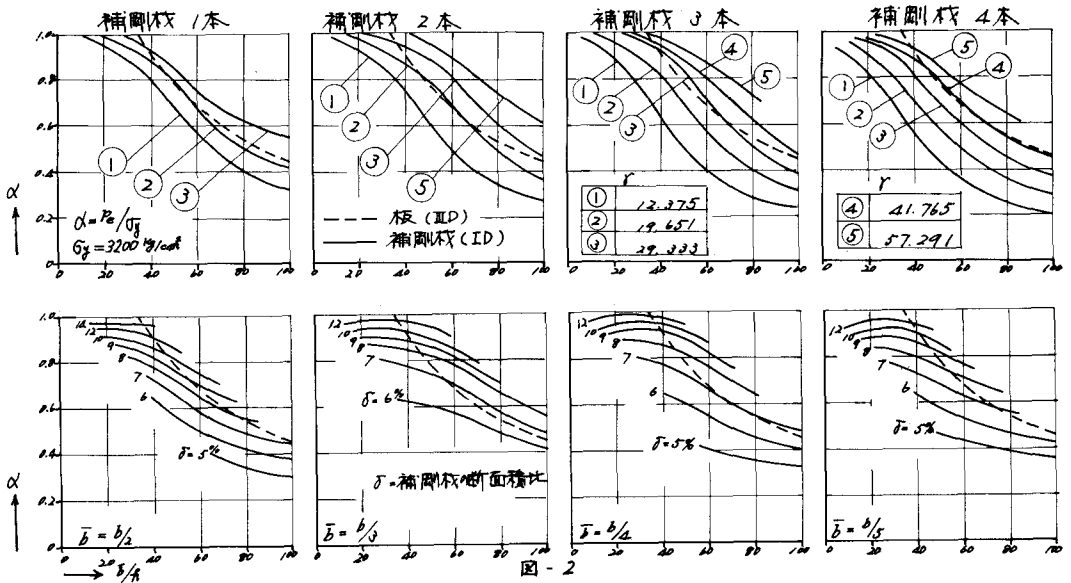


図-2

図-3は、

幅厚比 $\bar{b}/h = 40 \sim 100$ の領域について、必要剛比と、必要断面積比を示したものであり、剛比については直交異方性板として求めた最小剛比 (r^*) と比較している。

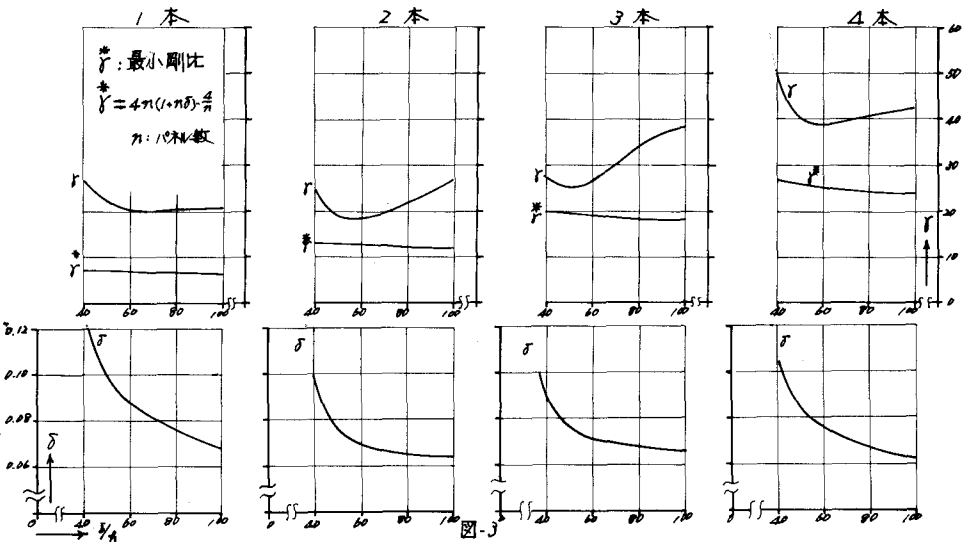


図-3

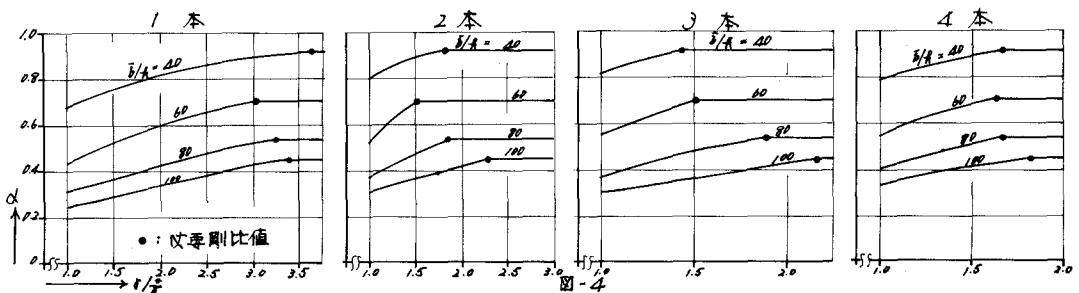
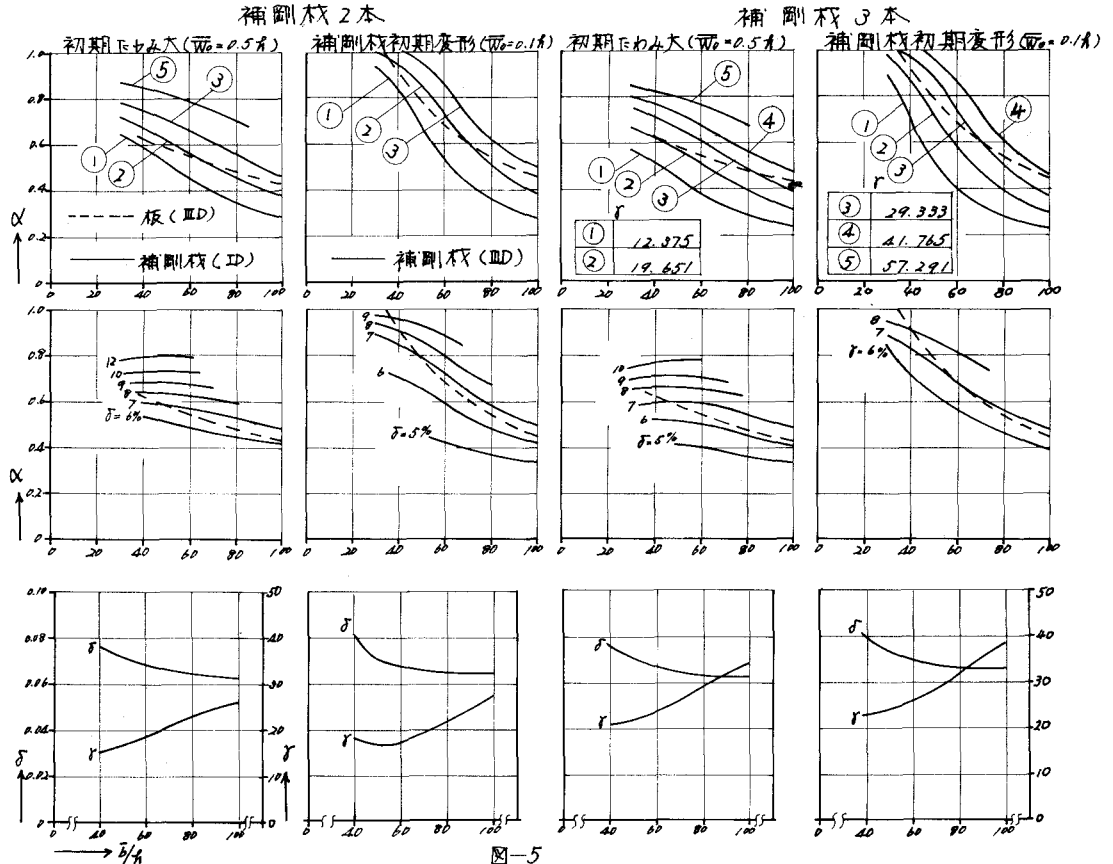


図-4は、各種幅厚比について、剛比と耐荷力の関係を示したもので、図に示す幅厚比の範囲では、補剛板が2本~4本の場合の必要剛比は、 δ^* の1.5~2倍になっており、1本の場合は、3倍以上になっている。

② 初期にわみの大きい場合($\bar{w}_0=0.5$ れ.)、および補剛板にも初期変形がある場合($\bar{w}_0=0.1$ れ、タイプII)

図-5は①の初期にわみと同一形状で、大きさを5倍にしたケースと、大きさが同じで形状を変えたケース(補剛板にも初期変形を与えた形状)の2種類のデータであり、①の場合と比較すると、つぎのことがいえる。



初期にわみを大きくした場合: \bar{w}_0 の示す書の最大値($\bar{b}/150$)以上になる領域($\bar{b}/a < 75$)においては、耐荷力は、図-2の値に対し、かなり低下しているが、必要剛比は、図-3の値と大差ない。

初期にわみの形状を変えた場合: この場合も、 \bar{b}/a が小さい領域で、耐荷力、必要剛比共、若干の差異のみられるが、全般的に①の値とよく一致している。

4. おすび; 本文は、昨年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。

解析結果が示すように、初期にわみの大きさ、形状が板の耐荷力におよぼす影響が大きく、これらの変化を考慮した耐荷力を論ずるには、未だデータ不足である。しかしながら、本解析の範囲内では、初期にわみの影響で、耐荷力が変動しても、補剛板の必要剛比には、さしたる変化がみられない。

解析結果から、幅厚比 $\bar{b}/a=40\sim100$ の範囲の必要剛比を推定すると、補剛板が2本~4本の場合、図-3に示す最小剛比 δ^* の1.5~2.0倍程度になり、1本の場合は、3.5倍程度になる。しかしながら、初期応力、施工条件、等の影響を考えると、この値より若干大きくする方が望ましい。

今後、片側補剛板についても解析を進めていきたいと考えている。