

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；近年，土木の分野においても，構造物の大型化にともない，薄肉鋼板の耐荷力の研究が重要視される傾向にあり，特に水中構造物などでは，軸荷重と同時に横荷重を受ける鋼板の耐荷力についての知見が必要になると思われる。このような組合せ荷重を受ける問題においては，いずれの荷重の変動をより重視するかによって，解析上の荷重の仮定が異なってくる。一般に弾性限界から崩壊にいたる荷重の状態を示すと次のようになる。

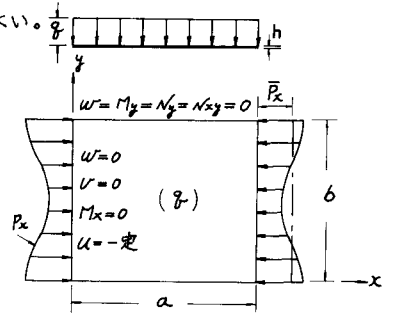
$$\text{荷重状態} \begin{cases} \text{Ⅰ} & \text{面圧(先行荷重)} + \text{圧縮力増加} \\ \text{Ⅱ} & \text{圧縮力(先行荷重)} + \text{面圧増加} \\ \text{Ⅲ} & (\text{面圧} + \text{圧縮力}) \text{増加} \end{cases}$$

すなわち，この種の板の荷重状態には，面圧あるいは圧縮力が先行荷重として作用したのち，圧縮力あるいは面圧が増加し弾性限界をへて，崩壊にいたる経路(Ⅰ，Ⅱ)と，面圧及び圧縮力が共に増加していき，弾性限界から崩壊に達する経路(Ⅲ)の3種類のものが考えられる。本文では，このうち荷重状態Ⅰ，Ⅱを持つ板についての基本的なデータを報告する。ところで，筆者はすでに，荷重形態Ⅰを持つ長方形鋼板についての若干の報告をおこない，任意の荷重の組合わせに対する，弾性限界荷重，ならびに終局強度を算定するための近似式を提案した。(下記の文献3)，4)，5))

したがって今回は，荷重状態Ⅱについての解析をおこなった。この場合，弾性限界荷重については，前述の荷重状態Ⅰについての成果をそのまま適用できるので，ここでは，特に弾塑性解析の結果について報告する。

解法の記述は紙面の都合で省略するが，下記の文献1)，2)を参照されたい。

2. 解析データ；図-1に，本文で扱った板の諸条件を示す。今回の解析は正方形板についておこなったもので，初期たわみの大きさ($\bar{w}_0$)は板厚の $1/10$ とした。図-2は，先行荷重として横荷重を受けたのちに圧縮を受ける(荷重状態Ⅰ)板について，圧縮力($\bar{P}_x$)と板の中央点のたわみ(w)の関係，ならびに各荷重段階における塑性域の進展の模様を示したもので，以下に述べる，荷重状態Ⅱの場合と比較するためのデータである。図-3は，今回行なった荷重状態Ⅱについての解析データのうち，横荷重($\bar{q}$)と板の中央点のたわみ(w)の関係，および各荷重段階における塑性域の進展の模様を図-2と同様の形で示したものである。



$\bar{q}$: 等分布荷重 $u, v: x, y$ 方向変位
 $\bar{P}_x$: 圧縮力の強度 $\lambda = a/b$
 $\bar{P}_x$: $\bar{P}_x$ の平均値
 h : 板厚 ポアソン比 $\nu = 0.3$

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

図-1

荷重状態Ⅰ，Ⅱに対する，双方それぞれのデータの間には明らかな差異が見出される。すなわち，Ⅰの場合(図-2)には，弾性限界荷重が耐荷力の判定の基準となるが，Ⅱの場合(図-3)には，先行荷重である圧縮力の比率が，かなり大きくなって($0 \leq \bar{P} \leq 0.7$)弾性限界以後の荷重の増大が見られる。これは，Ⅰの場合と異なり荷重の増加にともなっ

1) 岡村，吉田： 大たわみ，およびびくりの影響を考慮した長方形鋼板の弾塑性解析

2) 岡村，吉田： 圧縮を受ける長方形鋼板の終局強度

3) 岡村，吉田，石川： 面圧と圧縮を受ける長方形鋼板の弾塑性圧縮

4) 岡村，吉田，石川： 面圧と圧縮を受ける長方形鋼板の終局強度

5) 岡村，吉田，石川： 面圧と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 196 1971

土木学会論文報告集 NO 206 1972

昭和49年度 関西支部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

昭和53年度 関西支部年次学術講演会概要

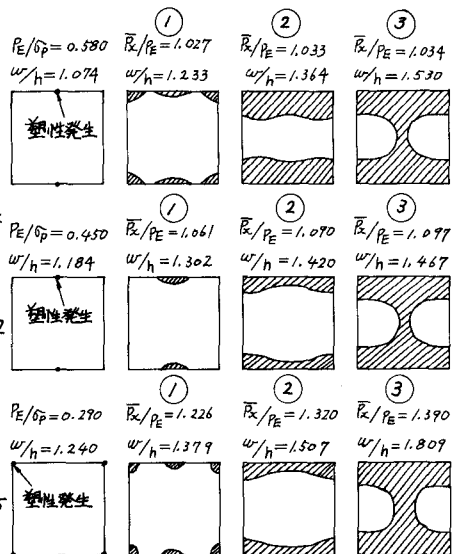
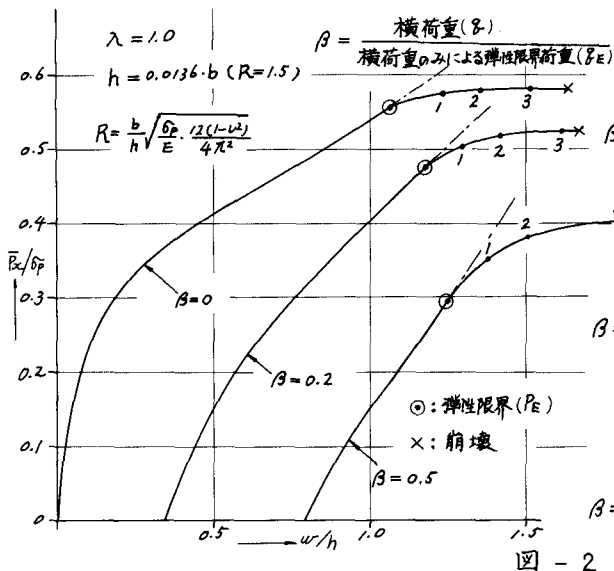


図-2

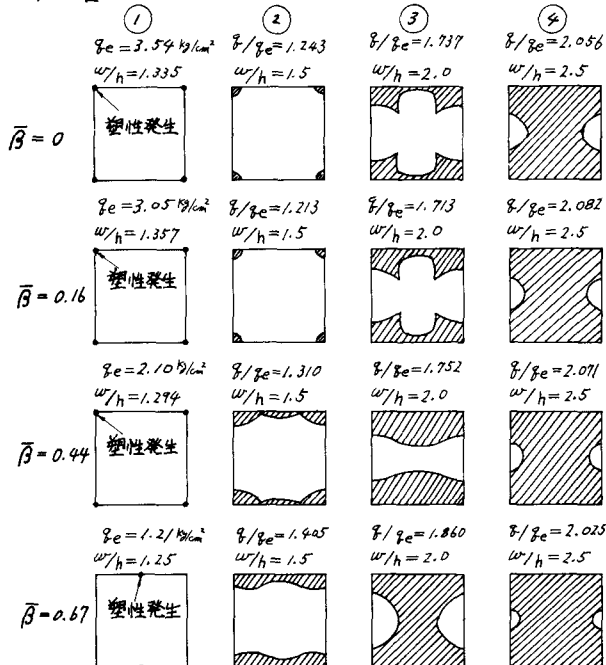
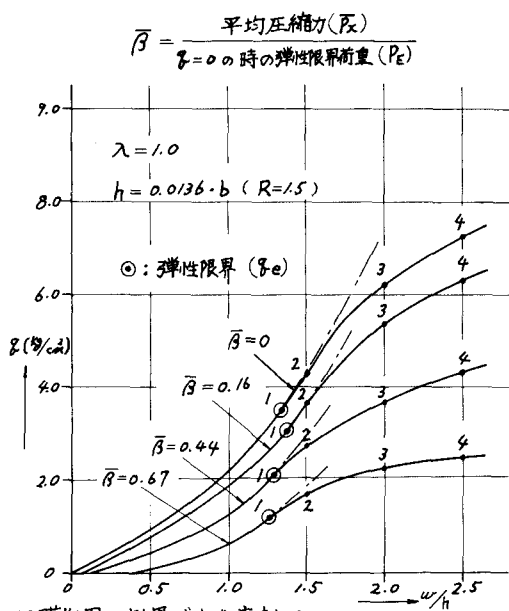


図-3

て膜作用の効果がより有効に働くためである。

1つの試みとして、実用上の耐荷力をたわみ($\alpha = w/h$)によって判断する方法が考えられる。図-4は、種々の α に0.4について、 $\bar{\beta}$ と β_α の関係を示したものであるが、今回のデータの範囲内では、いずれの場合もほぼ直線で近似できる。

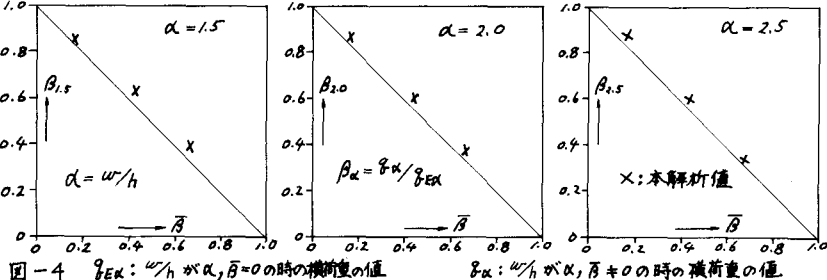


図-4 $\bar{q}_{E\alpha}$: w/h が α , $\bar{\beta} = 0$ の時の横荷重の値 $\bar{q}_\alpha$: w/h が α , $\bar{\beta} \neq 0$ の時の横荷重の値

合もほぼ直線で近似できる。このような結果にもとづき、横荷重のみを受ける場合の弾塑性解析の結果(図3 $\bar{\beta} = 0$)を用いて、任意の $\bar{\beta}$ の場合の、実用上の耐荷力を推定する方法を試みている。なお詳細については講義当日発表資料