

一様でない分布形状の2方向面内応力を受ける無補剛板の極限強度特性について

大阪市立大学工学部 正員 北田 俊行
 大阪市立大学工学部 正員 中井 博
 横河工事(株) 正員 古田 富保
 大阪市立大学工学部 学生員 ○岡田 崇

1. まえがき

斜張橋やアーチ橋などの幅の広い鋼床版は、橋軸方向の面内応力以外に橋軸直角方向にも大きな面内圧縮力を受ける。すでに文献1)では、この種の2方向面内力を受ける補剛板の極限強度特性とその簡易推定法について取り扱っている。しかし、作用面内応力が一様分布する場合のみを対象としており、実橋の鋼床板のように一様分布しない場合に対しても解析する必要がある。

Dowling-Lamas らの研究²⁾³⁾では、最大応力と平均応力との比が1.67を越えない程度の縦方向の面内圧縮応力が作用した場合、その極限平均応力が一様分布すると仮定したときの極限平均応力を用いれば、安全側に極限強度を評価できることを示している。しかしながら、この研究成果は、板パネルに横方向圧縮応力が作用する縦横比の大きい板パネルにも適用可能であるか不明である。今回、弾塑性有限変位解析を行い、この点について明らかにしたので、ここに報告する。

2. 解析モデル

解析モデルとしては、図-1に示す縦横比 $\alpha = 3$ の板パネルを対象とする。

また、その初期不整には初期たわみ $bl/150$ と残留応力を考慮する。幅厚比 B/t は、30, 40 および 60 の3ケースとする。

応力分布形状は、図-2に示すような3ケースについて取り扱う。対称性を利用して、一様分布と対称分布については、板パネルの1/4を取り出した1/4モデル、勾配分布の場合には、図-1に示した1/2モデルを用いた。横方向の面内応力分布は、最大応力 σ_{max} と平均応力 $\bar{\sigma}$ との比 $K = \sigma_{max}/\bar{\sigma}$ で評価する。

全計算ケースを、表-1に示す。

3. 解析法

解析法には、有限要素法を用いた圧縮板の弾塑性有限変位解析法⁴⁾を用いた。ただし、任意の作用応力分布について取り扱えるように解析プログラムの修正をおこない、作用面内応力は境界辺での拘束変位として導入した。

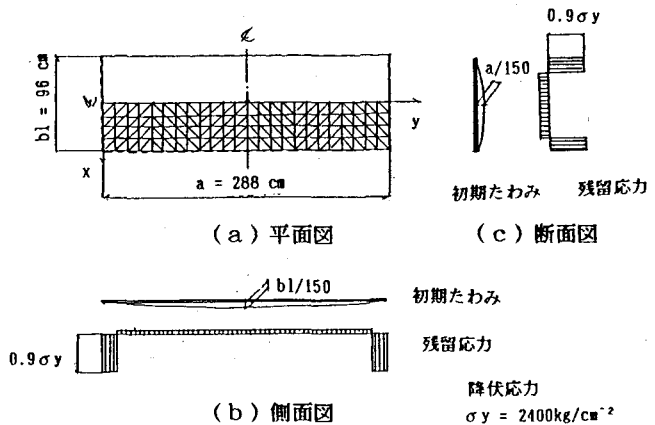
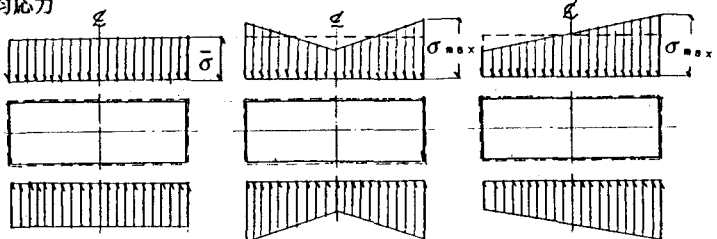


図-1 板パネルモデル (1/2 モデル)



(a) 一様分布 (b) 対称分布 (c) 勾配分布

図-2 応力分布の形状

表-1 計算ケース

解析 モデル	幅厚比 bl/t	応力分布形状	応力比K						
			1.0	1.33	1.5	1.67	2.0	2.5	3.0
1/4 モデル	30 40 60	平均分布	○	○	○	-	○	○	○
		対称分布	-	○	○	-	○	○	○
1/2 モデル	40	対称分布	-	○	-	-	-	-	-
		勾配分布	-	○	○	○	○	-	○

4. 解析結果

(1) 対称分布（凹形に応力が分布する場合）は、一様分布の場合と比較すると、おおむね極限平均圧縮応力は小さめ、すなわち安全側に評価されていることが図-3からわかる。

しかし、Kが2.5以上と大きくなり、幅厚比がbl/tが30と小さくなるケースでは危険側となった。

(2) 勾配分布（偏載した形に応力が勾配をもって分布する場合）では、図-4に示すように、K=1.5以上になる場合の極限平均圧縮応力は、一様分布での極限平均応力よりも危険側となる。

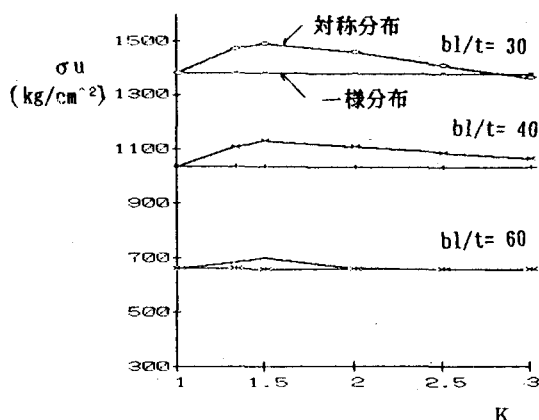


図-3 対称分布と一様分布の極限平均応力の比較

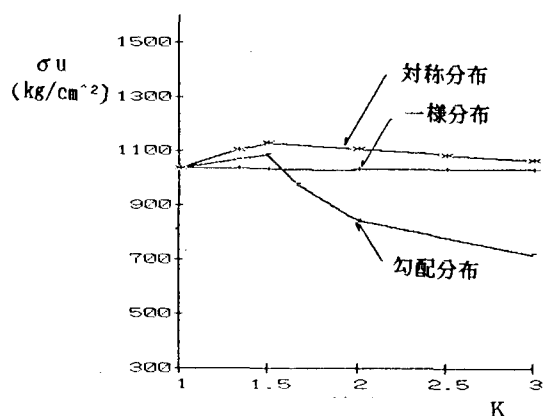


図-4 勾配応力と一様分布の極限平均応力の比較(bl/t=40)

5. まとめ

以上、対称分布の場合、最大応力と平均応力の比Kが2.5以下、勾配分布の場合、Kが1.5以下では、一様分布しない場合の極限平均圧縮応力が、一様分布する場合の極限応力を用いて安全側に評価できることを明らかにした。今後は、他の分布形の応力が作用する場合についても検討することが必要であると考え。

< 参考文献 >

- 1) 北田・中井・古田・鈴木：2方向面内力を受ける補剛板の極限強度に関する研究，構造工学論文集 Vol.34A, 1988年3月
- 2) Dowling, P.J.: Codified Design Methods for Wide Steel Compression Flanges, The Design of Steel Bridges, edited by Rockey and Evans, Paper No.16, PP.307-328, 1981.
- 3) Lamas, A.R.G: Influence of Shear Lag on Collapse of Wide Flange Girders, Thesis for PHD, Imperial Collage, London, 1977
- 4) 小松・北田・宮崎：残留応力および初期たわみを有する圧縮板の弾塑性解析，土木学会論文報告集 244号，1975年12月