

正方形薄板の弾塑性曲げの実験

大阪工業大学

正員

岡村宏一

東洋技研コンサルタント KK

正員

吉田公憲

大阪工業大学大学院

学生員

○小川 清

1. まえがき

筆者は、さきに、大たわみの影響を考慮した長方形鋼板の弾塑性曲げ問題を扱うための一つの解法を発表し¹⁾、その精度について、若干の例題を通じ、弾性大たわみ解析、塑性解析、実験などの既往のデータとの比較、解析全般にわたる解の収束性など、多面的な照直を行なって良好な結果を得た。その際、検証のための実験データとして、鶴田²⁾のものをを用いたが、この実験は比較的細長い板について行はれたものであり、辺長比が1に近いような板についても検証を行いたいと考えていた。しかしながら、筆者の知見では、この種の板に関する適当な実験例が見当らず、そこで、新たに実験を行ない、実験値と理論解析の結果を比較することにした。本文ではその概略を報告する。

2. 実験装置

実験対象は等分布荷重を受ける周辺固定の正方形板である。荷重は水圧によって加えた。試験板としては鋼板を使用したかったのであるが、加圧装置の容量の関係もあって、アルミニウム板を使用した。実験装置は図-1に示す通りであって、H-鋼を溶接した正方形の枠を上下、2組作り、この間に試験板をはさみ、48本のボルトによって強固にしめつけた。なお、試験板に接触するH-鋼フランジの表面は平らに仕上げてある。試験板は図のように $300^{\text{mm}} \times 300^{\text{mm}}$ の周辺固定正方形板になる。また、板厚は 6^{mm} である。

さらに、試験板の直下の箱にゴム袋を入れ、圧カタンクより水圧をかけて加圧した。圧力調整はバルブによる手動操作である。

板のたわみの計測には差動トランス、圧力の計測にはロードセルを用い、両者の信号はX-Yレコーダで記録した。また、ひずみゲージを板の両面に貼り、軸力の値は両者の測定値の差によって判定した。

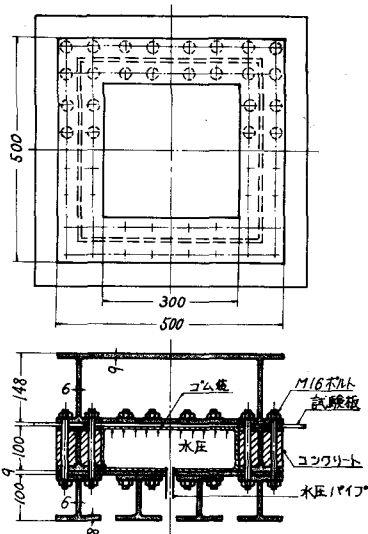


図-1

- 1) 岡村, 吉田; 大たわみ, およびリブの補剛を考慮した長方形鋼板の弾塑性解析, 土木学会論文報告集, No. 196, 1971.
- 2) 鶴田彰介, 本間康之ほか; 水圧を受ける長方形板の強度, 造船協会論文集, No. 109, 1961.

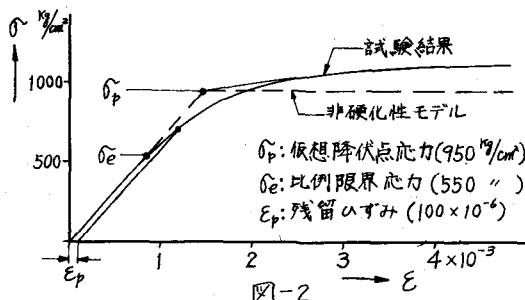


図-2

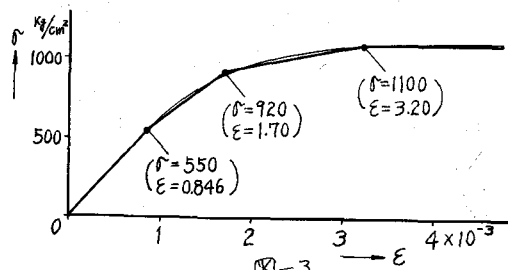


図-3

3. 試験板の材料試験

引張試験の結果を図-2に示す。材料は、比例限界を越えるときかなり強い非線形的特性を現わす。比例限界応力はほぼ 550 kg/cm^2 であり、また、応力 700 kg/cm^2 よりの除荷による残留ひずみは 100×10^{-6} 程度である。

なお、弾性定数 $E = 650,000 \text{ kg/cm}^2$ 、

ポアソン比 $\nu = 0.335$

と判定された。

さて、理論解析¹⁾では、材料として弾完全塑性体を仮定している。そこで、図に示すような非硬化性モデルを考えた。モデルの仮想降伏点応力は 950 kg/cm^2 である。

図-4は、中央点のたわみに関して、理論値と実験値を比較したものである。3枚の板を試験したが、測定値のばらつきは10%弱であった。図示の実験値はその平均値である。たわみに関しては、理論値と実験値の間には良好な一致が見られる。

図-5は、中央点（たわみ測定の実係で、その極く近傍の点）のひずみ測定値の結果より算出した、曲げモーメント、および軸力の変化と、理論値とを対比させたものである。理論解析の結果では、着目点が塑性化するとモーメントが減少し、軸力が増大する傾向を示すが、実験結果と同様な傾向を現わしている。なお、実験値より断面力を計算するに際しては、図-2の応力-ひずみ特性をより忠実に導入するため、図-3に示すような折線で近似した特性を与えた。理論値と実験値の間には、幾分差異が見られる。

これには、仮定された力学モデルの誤差も含まれようが、流れ場におけるひずみの計測値にも若干の不正確などのがあったと思う。

本実験は、前論文¹⁾の追試的な意図のもとに行なったものであるが、前論文に示した解法が、たわみのような板の全体的な特性の把握には十分有用であることがわかる。また、理論解析の上で示される断面力の変化に関する顕著な特性を実際の板も持っていることがわかった。終りに、本実験を行なうにあたり、加圧装置は、大阪市立大学の倉田研究室に設置されているものを拝借した。深謝する次第である。

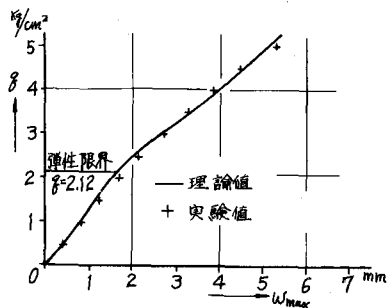


図-4

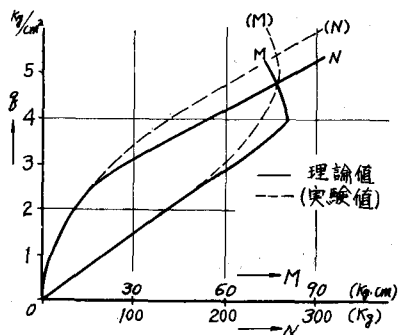


図-5