

I-A126 ニューラルネットワークシステムを用いた鋼補剛板の圧縮終局強度の算定

関西大学工学部 フェロー 三上市蔵*

日本電子計算 正会員 ○丹羽量久**

関西大学大学院 学生会員 片岡健夫*

1. まえがき

著者らは、縦方向に圧縮を受ける鋼補剛板の終局強度を算定できるニューラルネットワークシステムを構築した。¹⁾²⁾ このシステムは縦補剛板や直交補剛板に適用できる。また、図心載荷も偏心載荷も扱えるし、載荷辺が単純支持でも固定でも適用できる。このシステムに学習させたデータの範囲やシステムの適用範囲についてはすでに報告した³⁾⁴⁾⁵⁾が、今回はこのシステムを用いて、種々の鋼補剛板の圧縮終局強度を推論してみた。

補剛板は、主板が長さ L 、幅 B 、板厚 t 、降伏応力 σ_Y 、縦補剛材が断面積 A_s 、 n_s 本、等間隔 b とする。

2. 周辺単純支持された一方向圧縮を受ける補剛板

学習データに選んだ実験以後にも補剛板の耐荷力実験が行われている。ここでは、一方向圧縮を受ける縦補剛板4体⁶⁾の終局強度を推論してみた。システムによる推論値 σ_{nn} を実験結果 σ_{max} と比較すると、図-1のようになった。システムは終局強度を精度よく推論していることがわかる。

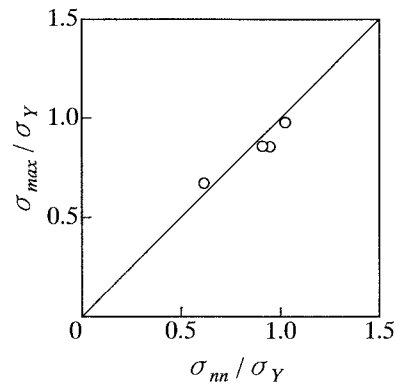


図-1

3. 載荷辺が固定支持された一方向圧縮を受ける補剛板

このシステムでは、載荷辺の支持条件（単純支持または固定支持）を考慮できるように入力ユニットが選ばれている。

学習データのう

ち載荷辺が固定支持された供試体23体の推論結果は図-2のようであり、精度はよい。ここで、慣用的に使われる簡易法に従って、補剛板長を $L/2$ 、支持条件を単純支持とみなしてシステムに推論させた。システムによる推

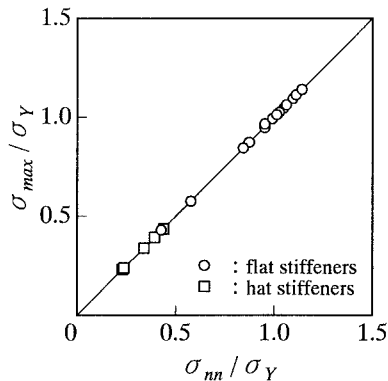


図-2

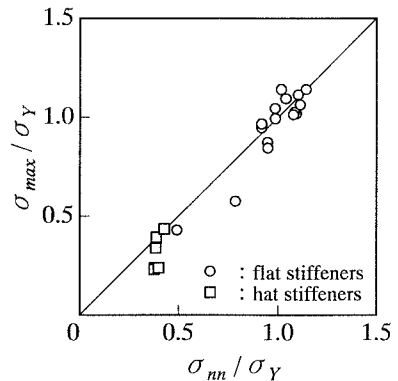


図-3

論値 σ_{nn} を実験結果 σ_{max} と比較すると、図-3のようになる。慣用されている簡易手法によると若干の誤差が生じている。

キーワード：鋼補剛板、終局強度、一方向圧縮、二方向圧縮、ニューラルネットワークシステム、実験値

* 〒564-8680 吹田市山手町 3-3-35

TEL 06-368-1121 FAX 06-368-0940

** 〒532-0011 大阪市淀川区西中島 2-12-11

TEL 06-307-5462 FAX 06-305-1968

4. 周辺単純支持された二方向圧縮を受ける縦補剛板

縦方向の他に横方向にも圧縮を受ける縦補剛板の終局強度を算定してみる．終局強度に関する相関式は $(\sigma_x/\sigma_{ult,x})^2 + (\sigma_y/\sigma_{ult,y})^2 = 1$ と表せる．ここに， σ_x ， σ_y は縦および横方向の作用圧縮応力， $\sigma_{ult,x}$ ， $\sigma_{ult,y}$ は縦補剛板の縦方向圧縮終局強度および横方向圧縮終局強度である．検証する実験データ⁶⁾は，縦・横方向作用力の比 $\rho = P_x/P_y = \sigma_x(Bt + n_s A_s)/\sigma_y Bt$ が一定になるように载荷されているので， σ_y を σ_x と ρ で表すと，次式が得られる．

$$\frac{\sigma_{ult,x}^*}{\sigma_Y} = \frac{\sigma_{ult,x}}{\sigma_Y} / \sqrt{1 + \left\{ \frac{1}{\rho} \frac{\sigma_{ult,x}}{\sigma_Y} \frac{\sigma_Y}{\sigma_{ult,y}} \left(1 + \frac{n_s}{n_s + 1} \delta_s \right) \right\}^2}$$

ここに， $\sigma_{ult,x}^*$ は横方向圧縮によって低減された縦方向圧縮終局強度で， $\delta_s = A_s/bt$ である．

$\sigma_{ult,x}^*$ はシステムで求めるが，学習データに板の終局強度が入っていないので， $\sigma_{ult,y}$ は文献 7) の単一パネルの圧縮終局強度式を用いて計算する．ただし，座屈係数 k は縦横比 a/b がきわめて小さいことを考えて， $k = (a/b + b/a)^2$ とした．二方向圧縮力を受ける実験供試体 27 体⁶⁾ に対して終局強度 $\sigma_{ult,x}^*$ を推論すると，図-4 が得られる．横方向圧縮の影響を無視して，システムの縦方向圧縮終局強度の推論値を実験値と比較してみると図-5 のようになる．両図を比較すると，横圧縮荷重の影響は大きく，ここに述べた簡易な方法で二方向圧縮力を受ける補剛板の終局強度が精度よく推定できることがわかった．

5. あとがき

構築した鋼補剛板の縦方向圧縮終局強度算定ニューラルネットワークシステムを用いて，種々の鋼補剛板の圧縮終局強度を推論してみた．詳細な検討は講演会当日に述べる．

【参考文献】

- 1) 丹羽・三上・他：ニューラルネットワークを用いた圧縮補剛板の終局強度算定システムの構築，土木学会関西支部年次学術講演概要，1997.5.
- 2) K.Niwa, I.Mikami, Prediction of ultimate strength of steel orthogonally stiffened plates subjected to compression using neural network system, Worldwide ECCE Symposium, 1997.9.
- 3) 丹羽・三上・他：ニューラルネットワークシステムを用いた圧縮補剛板の終局強度の分析，土木学会年次学術講演会，1997.9.
- 4) 丹羽・三上・片岡：鋼補剛板の終局圧縮強度算定ニューラルネットワークシステムの評価，土木学会関西支部年次学術講演概要，1998.5.
- 5) K.Niwa, I.Mikami, A neural network system for predicting ultimate strength of steel orthogonally stiffened plates under uniaxial compression, EASEC-6, 1998.1.
- 6) 熊谷・井浦：2方向より面内力を受ける補剛板の終局強度に関する研究，土木学会論文報告集, No.537, 1996.4.
- 7) I.Mikami, K.Niwa, Ultimate compressive strength of orthogonally stiffened steel plates, J. Structural Engineering, ASCE, 1996.6.

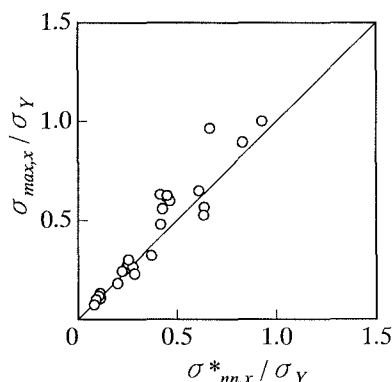


図-4

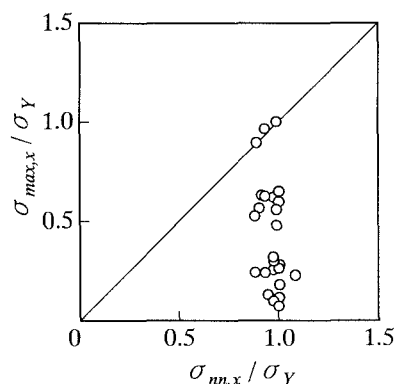


図-5