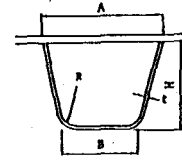


鋼床版トラフリブの極限強度特性

大阪大学工学部 正 員 ○西村 宣男
阪神高速道路公団 正 員 石 崎 浩
大阪大学工学部 中瀬和彦

1. まえがき 図-1に示す日本鋼構造協会規格の鋼床版トラフリブの寸法で、高張力鋼SM58を用いた場合を対象とし、板要素の局部座屈の観点から純圧縮状態、純曲げ状態、について極限強度解析を行い、トラフリブの断面としての極限強度を求めた。さらに曲げ圧縮組合せ状態に対する極限強度の相関関係を検討したので報告する。

2. 解析モデル 数値計算はアイソパラメトリック要素を用いた弾塑性有限変位解析プログラムを使用した。解析モデルを図-2に示す。モデルは、橋軸方向および橋軸直角方向の対称性を考えて1/4モデルとした。断面中央では、橋軸方向xの変位を拘束し、断面端部に強制変位を与える。初期たわみは、道路橋示方書の製作許容誤差をたわみの最大縦距とするsine波形で中央断面に図-3のようを与える。そして、橋軸方向に対し、中央断面のたわみを最大縦距とするsine波形で初期たわみを与える。残留応力は、大阪市大の実験結果²⁾をもとにして自己平衡状態となるように与える。図-4に残留応力分布を示す。トラフリブの曲線部は、冷間加工によって製作されるがその際にひずみ硬化の影響で降伏応力度が上昇する。そこで解析において東京大の実験結果²⁾を参考にして、曲線部の降伏応力度を変更する。この実験結果は、鋼種SS41を対象として行われたものであるため、鋼種SM58での上昇後の降伏応力度を2本の応力-ひずみ曲線を用いてひずみが一致するという仮定のもとで計算を行い、上昇後の



(単位: mm)

呼び名	A	B	R	t	FL
370×340×6-40	370	213.3	240	6	40
370×340×6-40	370	204.4	250	6	40

図-1 トラフリブの現行規格

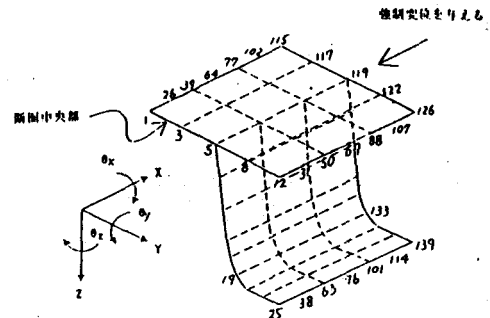


図-2 解析モデル

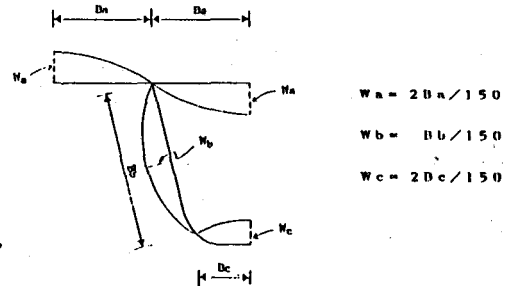


図-3 初期たわみ(中央断面)

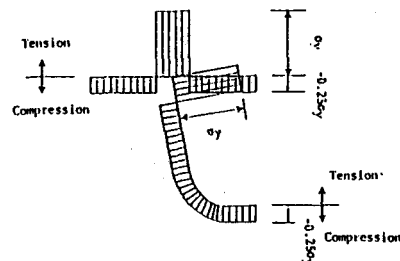


図-4 残留応力分布

鋼種 S M 5 8 の降伏応力度を 5520 (kg/cm²) とした。そして、これを残留応力導入時の曲線部の降伏応力度とした。

3. 極限強度特性 表-1 に解析モデルの力学パラメータを示す。

表-1 力学パラメータ

幅厚比パラメータ	$R = \frac{b}{t} \sqrt{\frac{\sigma_y}{E} \frac{12(1-\nu^2)}{\pi^2 k}}$
座屈係数	$k = 5.2$
応力勾配	$\varphi = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{\sigma_y}$

表-2 純圧縮に対する極限強度

	$\sigma_{rc} = 0.0$	$\sigma_{rc} = -0.25 \sigma_y$
MODEL 1 320×240	$P/P_y = 0.908$	$P/P_y = 0.770$
MODEL 2 320×260	$P/P_y = 0.896$	$P/P_y = 0.737$

表-3 純曲げに対する極限強度

	$\sigma_{rc} = 0.0$	$\sigma_{rc} = -0.25 \sigma_y$
MODEL 1 320×240	$M/M_y = 0.902$	$M/M_y = 0.802$
MODEL 2 320×260	$M/M_y = 0.894$	$M/M_y = 0.811$

(1) 極限強度 表-2、表-3 にそれぞれの純圧縮、純曲げに対する解析結果を示す。純圧縮に対する極限強度は、降伏応力度まで達しない。また、残留応力の影響により極限強度が低下する。そしてこの低下は、MODEL2 のほうが大きい。これは、MODEL2 の腹板の R が大きいことによると思われる。純曲げに対する極限強度をみると、残留応力による極限強度の低下は純圧縮に比べて若干小さい。

(2) 応力分布 図-5、図-6 にそれぞれ MODEL2 の純圧縮、純曲げに対する応力分布を示す。応力は、曲線部において高い値が現れている。また残留応力導入時に考慮した冷間加工による影響で応力分布は高めにでている。純曲げ状態でも同様である。

(3) 変位モード 図-7、図-8 にそれぞれ MODEL2 の純圧縮、純曲げの中央断面の変位モードを示す。変位は、腹板においてが大きく、純圧縮と純曲げの変位を比較すると腹板における変位が、純圧縮時に際だって大きい値を示している。

4. 相関強度 曲げ圧縮状態についての極限強度解析を行い、その結果を純圧縮および純曲げ基本強度を用いた線形相関強度式 $P_u/(P_y \varphi_{-0.8} + M_u/(M_y \varphi_{-0.2}) = 1$ と比較して図-9 に示す。解析結果は、曲げ圧縮相関強度式の直線に近い値となった。

参考文献 1) 中井・北田・重松・上田：閉断面補剛材を有する圧縮板の極限強度に関する実験的研究 2) Ben KATO: Cold-Formed Welded Steel Tubular Members

図-5～図-8 における記号は、以下の通りである。

○—○— $\sigma_{rc} = 0.0$
 -△-△-△- $\sigma_{rc} = -0.25 \sigma_y$

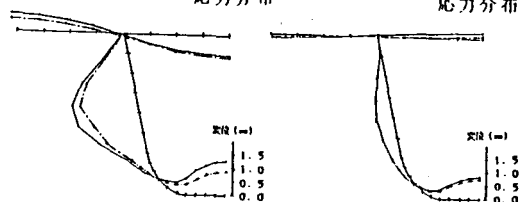
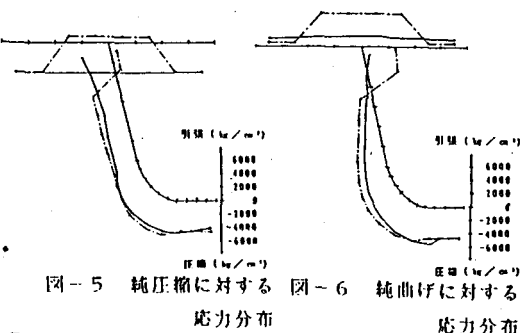


図-7 純圧縮に対する変位モード 図-8 純曲げに対する変位モード

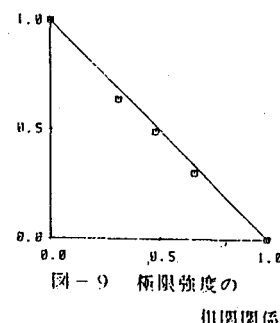


図-9 極限強度の相関関係