

I - A122

周辺単純支持圧延変厚鋼板の極限圧縮強度

日本車輛製造(株) 正 員 近藤 敦也 岐阜大学工学部 正 員 奈良 敬
岐阜大学工学部 正 員 村上 茂之

1. 研究目的

建設省が合理化橋梁に向けて示した鋼道路橋設計ガイドライン（案）¹⁾に従って、鋼桁構造の簡素化や作業の省力化を実現させる為に、フランジ部分に板幅が一定な圧延変厚鋼板を利用する方法が考えられている。しかし、実橋梁に圧延変厚鋼板を適用するために、圧延変厚鋼板の適切な耐荷力評価法の確立が望まれている。自由突出圧延変厚鋼板の極限圧縮強度についての研究²⁾は既に行われている。そこで本研究では、周辺単純支持圧延変厚鋼板を対象として、幅厚比パラメータ・板厚比・応力比・板厚比等をパラメータに弾塑性有限変位解析により、その極限圧縮強度を明らかにすることを目的にする。

2. 解析モデル

解析を行った周辺単純支持圧延変厚鋼板の構造諸元を表-1、解析モデルを図-1に示す。解析モデルの最小板厚を $t_{\min}=10.0\text{mm}$ とし、最大幅厚比パラメータ（最小板厚断面での幅厚比パラメータ）が、0.6, 0.8, 1.0, 1.2, 1.4 となるよう板幅 b を決定し、アスペクト比 α （ $=a/b$ ） $=1.0$ となるよう板長 a を決定した。現在、日本において製作可能な圧延変厚鋼板の最大板厚変化率である 4mm/m を考慮して、板厚変化率を $\eta=(t_{\max}-t_{\min})/a=2.0, 4.0$ で与え、 c と $t_{\max}$ を求める。応力比については、付加せん断流を考慮しない $r=1/c$ （一定軸力状態）の場合、付加せん断流を考慮する $r=1$ （一定応力状態）、その間の場合の $r=(1+c)/2c$ 、それぞれの逆数の場合にあたる $r=c, r=2c/(1+c)$ の5通りとした。材料には鋼種がSM400、弾性係数 $E=206\text{GPa}$ の完全弾塑性体を用いる事にし、降伏応力は板厚に関係なくSM400材の公称値 $\sigma_Y=235\text{MPa}$ で一定とした。また、初期不整については残留応力は考慮せず、初期たわみ³⁾は最大値が $0.288b/150$ で与えられる正弦波

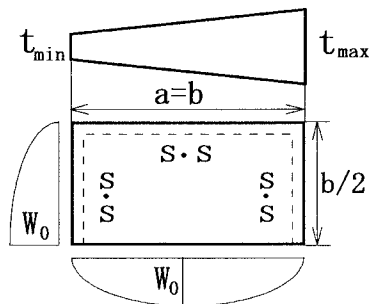


図-1 解析モデル

で与える。

応力比と板厚比が異なる圧延変厚鋼板の形状的特性と力学的特性を統一的に示すパラメータとして、式(1)で与えられるパラメータ β ²⁾を考える。

$$\beta = \frac{r-1}{1-c}c \quad (1)$$

β は板厚比と応力比の関数として与えられ、圧延変厚鋼板の最大板厚断面での応力余裕量を表すパラメータである。

3. 解析結果と考察

図-2～6は、最大幅厚比パラメータ毎に、応力比と最小板厚断面で評価した圧縮強度の関係を示した図である。最大幅厚比パラメータが0.6のモデルでは、 $\eta=2.0$ の場合いと $\eta=4.0$ の場合の、最小板厚断面で評価した圧縮強度に対する板厚変化率の影響は同程度である。しかし、最大幅厚比パラメータと応力比が同じモデルでは、 $\eta=4.0$ の場合の方が $\eta=2.0$ の場合よりも最小板厚断面で評価した圧縮強度が高い。また、図-2～6から

表-1 解析モデルの構造諸元

鋼種	SM400
最小板厚 (mm)	10.0
板厚変化率 η (mm/m)	2.0, 4.0
板厚比 c	1/1.31～1/1.07
最大幅厚比パラメータ	0.6, 0.8, 1.0, 1.2, 1.4
β	1.0, 0.5, 0, $-C/(C+1)$, $-C$

キーワード：LP 鋼板，圧縮，応力比，板厚変化率

岐阜市柳戸 1-1 Tel: 058-293-2405 Fax: 058-293-2425

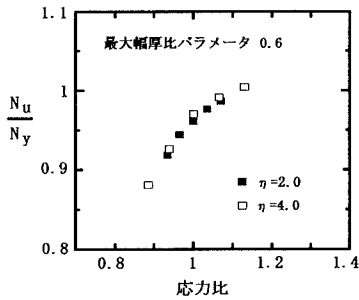


図-2
応力比に対する
圧縮強度の影響

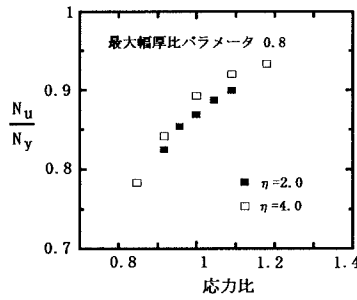


図-3
応力比に対する
圧縮強度の影響

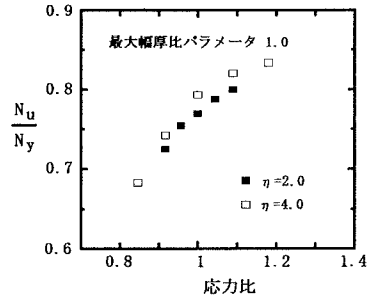


図-4
応力比に対する
圧縮強度の影響

r が 1 以下の場合と 1 以上の場合について、応力比に対する圧縮強度の変化率を、それぞれ直線で近似できることが解る。図-7 にそれぞれの場合の直線の傾きを示す。板厚変化率 ($\eta=2, 4$) と、応力比の値 (r が 1 以上と 1 以下の場合) について、最大幅厚比パラメータ毎の圧縮強度の変化率と、各モデルの平均値に相当する直線が示されている。図-7 に示されているように、 r が 1 以下

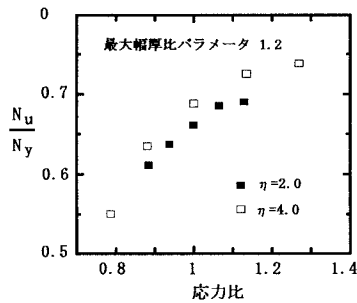


図-5
応力比に対する
圧縮強度の影響

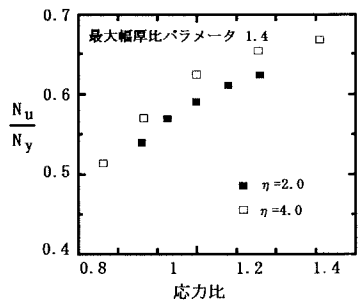


図-6
応力比に対する
圧縮強度の影響

(β が負) の場合の方が、 r が 1 以上 (β が正) の場合よりも最小板厚断面で評価した圧縮強度の変化率が大きい。また、最小板厚断面で評価した圧縮強度の変化率に大きな影響を与えるパラメータは応力比と板厚変化率であり、最大幅厚比パラメータが最小板厚断面で評価した圧縮強度の変化率に与える影響は小さいことが解る。つまり、解析モデルの形状(板厚変化率: η)と荷重条件(応力比: r)が決まれば、圧縮強度の推測が可能である。

4. まとめ

本研究においては圧延変厚鋼板が、鋼箱型断面桁の圧縮フランジに使用された場合を想定して、周辺単純支持圧延変厚鋼板の極限圧縮強度について数値解析を行った。以下に、得られた成果をまとめる。

(1) 板厚変化率 (η) の値が等しい場合には、応力比 (r) が 1 以下 (β が負) の場合の方が、1 以上 (β が正) の場合よりも圧縮強度の変化率が大きい。(2) 周辺単純支持圧延変厚鋼板の、形状的特性(板厚変化率: η)と力学的特性(応力比: r)をきめることにより、圧縮強度が予測できる可能性を示唆した。

参考文献

- 1) 建設省：鋼道路橋設計ガイドライン（案），1995 年 3 月。
- 2) 村上茂之，西村宣男，堀田毅：自由突出テーパプレート の圧縮強度，構造工学論文集，pp107～116，Vol. 43A，1997 年 3 月。
- 3) 福本秀士：鋼骨組構造物の極限強度の統一評価に関する総合的研究，文部省科学研究費補助金（総合研究 A）研究成果報告書，平成 2 年 3 月。

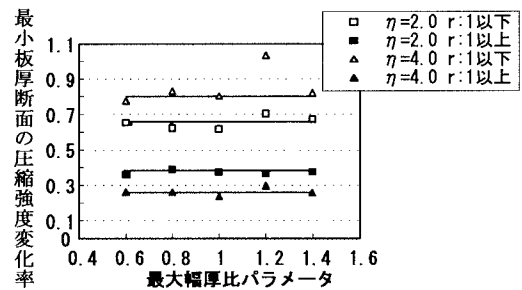


図-7
最小板厚断面での圧縮強度変化率