

I - A236

高張力鋼からなる自由突出板, および周辺支持板の設計法に関する研究

大阪市立大学大学院 学生員 越智内士
大阪市立大学工学部 正 員 中井 博

大阪市立大学工学部 正 員 北田俊行
日本構研情報 (株) 正 員 山野敏郎

1. まえがき: 現在, 高張力鋼で製作された板要素の設計座屈強度は, 普通鋼の延長線上で評価されているに過ぎず, 必ずしも合理的に評価されたものでない. そこで, 本研究では, 高張力鋼を用いた自由突出板, および周辺支持板に圧縮力が作用する場合の弾塑性有限変位解析の結果にもとづいて耐荷力曲線, および許容応力度曲線を導き, これらの板要素の座屈設計法について検討する.

2. 解析モデル

(1) 自由突出板: 解析モデルとしては, 図-1 に示すように, 圧縮力を受ける3辺単純支持・1辺自由の板とした. そして, 板の対称性より, その 1/2 の部分を取り出し, 解析を行った.

(2) 周辺支持板: 解析モデルとしては, 図-2 に示すように, 圧縮力を受ける周辺単純支持された板を検討の対象とした. そして, 板の対称性より, 1/4 の部分を取り出し, 解析を行った.

3. 本研究で導いた耐荷力曲線

(1) 自由突出板: 弾塑性有限変位解析の結果から得られた終局強度を結んだ曲線 (以下, 終局強度曲線という) より, 以下に示す耐荷力曲線を, 導いた.

本耐荷力曲線 (高張力鋼: HT785):

$$\frac{\sigma_u}{\sigma_Y} = 1.0 \quad (R \leq 0.8) \\ = (0.8/R)^{0.63} \quad (0.8 < R) \quad (1)_{a,b}$$

そして, 図-3 では, この本耐荷力曲線と, 以下に示す道路橋示方書¹⁾で採用されている耐荷力曲線とを比較している.

道路橋示方書¹⁾で採用されている耐荷力曲線:

$$\frac{\sigma_u}{\sigma_Y} = 1.0 \quad (R \leq 0.7) \\ = 0.5/R^2 \quad (0.7 < R) \quad (2)_{a,b}$$

ここに, σ_u : 終局強度, σ_Y : 降伏点, および R : 幅厚比パラメーターである. また,

$$R = \frac{b}{t} \sqrt{\frac{\sigma_Y}{E} \cdot \frac{12(1-\mu^2)}{\pi^2 k}} \quad (3)$$

また, b : 板幅, t : 板厚, μ : ポアソン比, および k : 座屈係数

Key Words: 高張力鋼, 自由突出板, 周辺支持板, 耐荷力曲線, 許容応力度曲線

連絡先: 大阪市住吉区杉本 3-3-138 大阪市立大学工学部土木工学科 TEL 06-6605-2735 FAX 06-6605-2765

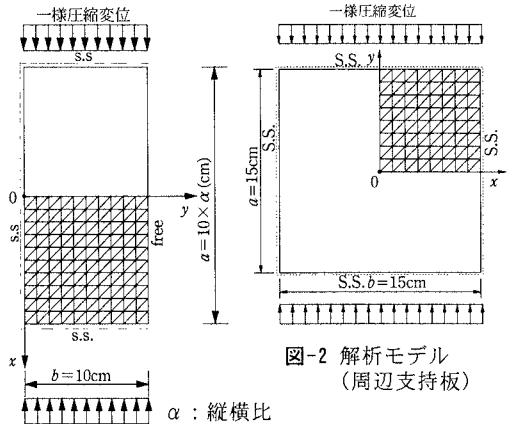


図-1 解析モデル (自由突出板)

図-2 解析モデル (周辺支持板)

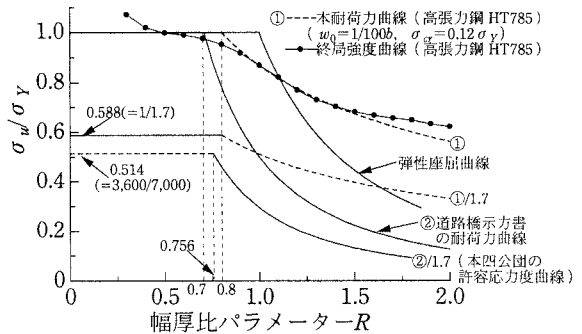


図-3 圧縮力を受ける自由突出板の耐荷力曲線

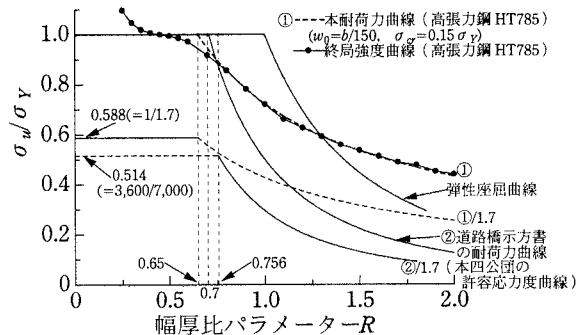


図-4 圧縮力を受ける周辺支持板の耐荷力曲線

(2) 周辺支持板：弾塑性有限変位解析の結果から得られた終局強度曲線より、以下に示す本耐荷力曲線を、導いた。

本耐荷力曲線（高張力鋼：HT785）：

$$\left. \begin{aligned} \sigma_u / \sigma_Y &= 1.0 & (R \leq 0.65) \\ &= (0.65/R)^{0.75} & (0.65 < R) \end{aligned} \right\} (4)_{a,b}$$

なお、道路橋示方書で採用されている耐荷力曲線は、式(2)と同じものである。

そして、図-4では、本耐荷力曲線と、道路橋示方書¹⁾で採用されている耐荷力曲線とを比較している。

4. 圧縮力を受ける板の許容応力度：高張力鋼(HT785)からなる圧縮板の許容応力度については、道路橋示方書に該当規定がない。そこで、本州四国連絡橋公団・上部構造設計基準²⁾に示されている許容応力度曲線を、図-3、および図-4に示す。これらの許容応力度曲線は、それらの図に示すように、道路橋示方書の耐荷力曲線を安全率 1.7 で割った強度と、鋼板の引張強度を安全率 2.2 で割った強度との低い方の値で決まる曲線となっている。本研究では、幅厚比パラメーター R が小さい領域で引張強度を安全率 2.2 で割り許容応力度とする明確な理由が見い出せなかったため、本耐荷力曲線を R の全領域において安全率 1.7 で割った許容応力度曲線を提案し、それらをこれらの図中に示している。

また、以下では、本許容応力度曲線にしたがって、局部座屈によって許容応力度を低減しなくてよい幅厚比について検討した。それらの結果を、本州連絡橋公団・上部構造基準に示されている値と比較したものを、表-1、および表-2に示す。

表-1 局部座屈によって許容応力を低減しなくてよい幅厚比（圧縮力を受ける自由突出板）

限界幅厚比パラメーター	鋼種	$\sigma_Y(\text{kgf/cm}^2)$	b/t	
0.8 (本研究結果による提案値)	HT785	7,700（解析に用いた値）	局部座屈によって許容応力度を低減しなくてよい b/t	8.2
0.756 (本州四国連絡橋公団・上部構造設計基準 ²⁾)		7,000		8.2

($k=0.43$)

表-2 局部座屈によって許容応力を低減しなくてよい幅厚比（圧縮力を受ける周辺支持板）

限界幅厚比パラメーター	鋼種	$\sigma_Y(\text{kgf/cm}^2)$	b/t	
0.65 (本研究結果による提案値)	HT785	7,700（解析に用いた値）	局部座屈によって許容応力度を低減しなくてよい b/t	20.4
0.756 (本州四国連絡橋公団・上部構造設計基準 ²⁾)		7,000		24.7

($k=4.0$)

5. まとめ

- i) 高張力鋼(HT785)を用いた圧縮力を受ける自由突出板、および周辺支持板の耐荷力曲線、および許容応力度曲線を示した。
- ii) これらの本耐荷力曲線は道路橋示方書の耐荷力曲線（普通鋼）、また許容応力度曲線は本州四国連絡橋公団・上部構造物設計基準の許容応力度曲線と比較すると、相当に異なった傾向を呈した。
- iii) 高張力鋼(HT785)を用いた圧縮力を受ける自由突出板、および周辺支持板における局部座屈によって許容応力度を低減しなくてよい幅厚比 b/t を、本許容応力度曲線より導いた。

なお、本研究は、鋼材倶楽部（土木鋼構造教育助成金）から研究費の補助を受けて行ったものである。

参考文献：1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説，Ⅱ 鋼橋編，1996 年 12 月。

2) 本州四国連絡橋公団：上部構造設計基準・同解説，1989 年 4 月。