

I-A125

高張力鋼を用いた自由突出板の終局・許容圧縮強度に関する研究

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 北田俊行

大阪市立大学工学部 正 員 中井 博

1. まえがき：本研究においては、初期たわみ、残留応力、および、ひずみ硬化の影響を考慮したパラメトリックな弾塑性有限変位解析を行って、高張力鋼(HT780)を用いた自由突出板の終局圧縮強度特性についての検討を行った。そして、それらの結果より、自由突出板の耐荷力設計法についても、検討を行った。なお、本研究における弾塑性有限変位解析においては、板構造の弾塑性有限変位解析の専用プログラム USSP¹⁾ (Ultimate Strength of Steel Plates) を用いた。

2. 解析モデル：解析モデルは、図-1 に示すように、3 辺単純支持で 1 辺自由の圧縮板である。ただし、対称性により、図-2 に示すように、その 1/2 部分を取り出した。まず、幅厚比パラメーター $R(= \sqrt{\sigma_Y / \sigma_{cr}})$ 、 σ_Y ：降伏点、 σ_{cr} ：弾性座屈応力度)を 0.3~2.0 の範囲で、また縦横比 $\alpha(=a/h)$ を 1~4 の範囲で変化させパラメトリックな解析を行った。つぎに、高張力鋼と普通鋼とからなる自由突出板の終局強度特性の比較を行うために、普通鋼(SM400)に対しても、同様な解析を行った。

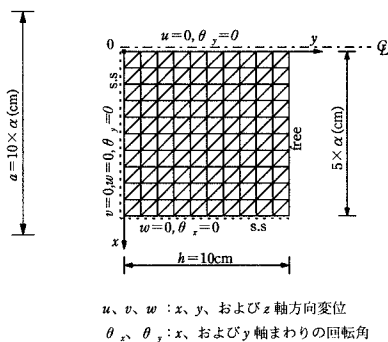
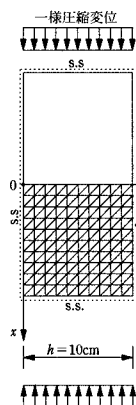


図-1 自由突出板の解析モデル 図-2 その境界条件

3. 解析結果とその考察：図-3 には、高張力鋼(HT780)の自由突出板の本解析結果と、高張力鋼の場合と同様な方法で解析した普通鋼(SM400)の自由突出板の解析結果とを比較している。この図によると、全般的に高張力鋼の自由突出板は、普通鋼の自由突出板に比べ、終局強度が高いことがわかる。とくに、 $R < 0.5$ の領域においては、高張力鋼の自由突出板の終局強度が降伏点 σ_Y を上回っている。また、 $R=1.0$ 付近において、高張力鋼の自由突出板の終局強度は、普通鋼に比して、最大で 10% 程度の上昇が見られる。これは、普通鋼の自由突出板モデルにおいて、降伏点で無次元化した圧縮残留応力度が、高張力鋼の場合に比して大きいためである。

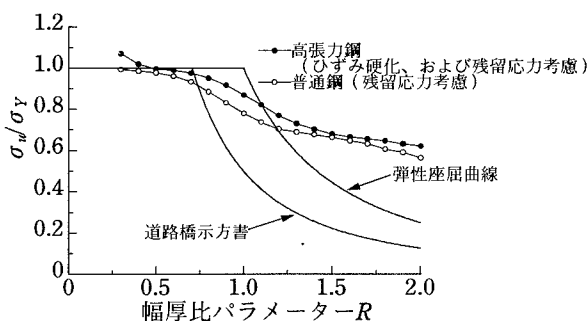


図-3 高張力鋼と普通鋼との終局強度曲線の比較（自由突出板）

4. 高張力鋼を用いた圧縮板の安全率について：道路橋示方書²⁾の許容圧縮応力度は、明確な降伏点のない高張力鋼の場合、引張強度 σ_B を安全率 2.2 で割った応力度、あるいは終局強度 σ_u を 1.7 で割った応力度とのいずれか小さい方としている。ところが、降伏点の明確な普通鋼の場合、終局強度 σ_u を 1.7 で割った応力度を許容圧縮応力度としている。そこで、まず、この妥当性について検討するため、図-4 には、図-3 の高張力鋼を用いた自由突出板の終局圧縮強度曲線、および、それを安全率 1.7 で割った曲線と、高張力鋼の引張強度 σ_B を安全率 2.2 で割り、それを降伏点 σ_Y で無次元化した値と比較して示している。なお、 σ_B 、および

Key Words：弾塑性有限変位解析、高張力鋼、自由突出板、終局強度、安全率、許容応力度

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 06-605-2735 FAX 06-605-2765

σ_y の値としては、本州四国連絡橋公団・上部構造設計基準³⁾に示されている8,000kgf/cm²、および7,000kgf/cm²を用いた。この図によると、道路橋示方書の設計法にしたがって許容応力度曲線を決定すると、 $R=1.0$ を境にして、安全率が2.2から1.7に変化することになる。また、図-5は、高張力鋼を用いた自由突出板の $R=0.7$ 、および $R=1.0$ の場合の平均圧縮応力度 $\bar{\sigma}$ と自由縁中央のたわみとの関係を、それぞれ示している。この図によると、 $R=0.7$ 、および $R=1.0$ の場合の曲線を比較すれば、両者には、あまり有意な差異が見られない。しかし、図-4によると、 $R=0.7$ 、および $R=1.0$ の場合の安全率は、それぞれ2.2、および1.7となり両者で異なっている。すなわち、両者で安全率を区別する明確な根拠が見い出せない。

以上のことより、高張力鋼からなる圧縮板の安全率も、普通鋼の場合と同様に、幅厚比パラメーター R にかかわらず、すべて1.7に設定してよいのではないかと考えられる。そこで、本研究では、許容圧縮応力度を次式のように提案することを試みた。

$$\sigma_{ca} = \sigma_u / 1.7 \quad (\text{高張力鋼、および普通鋼の場合}) \quad (1)$$

5. まとめ

- i) ひずみ硬化を考慮すると高張力鋼 HT780 を用いた自由突出板においては、幅厚比パラメーター $R < 0.5$ の領域においては、降伏点を上まわる終局強度の上昇が見られた。
- ii) 普通鋼 SM400 を用いた自由突出板の終局圧縮強度と比較して、高張力鋼 HT780 を用いた自由突出板の終局強度 σ_u / σ_y は、幅厚比パラメーター R が1.0 付近の領域において、最大で10%程度の上昇が認められた。
- iii) 高張力鋼 HT780 を用いた自由突出板の終局圧縮強度曲線は、道路橋示方書の耐力曲線（普通鋼）と比較して、著しく異なった傾向を呈した。
- iv) 高張力鋼からなる圧縮板の安全率は、幅厚比パラメーター R にかかわらず、すべて1.7に設定するのが合理的であるとの提案を試みた。

参考文献

- 1) USSP 研究会：ユーザーズ・マニュアル、理論編、Ver. 3.0、日本構研情報(株)、平成8年10月。
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説、Ⅱ鋼橋編、1996年12月。
- 3) 本州四国連絡橋公団：上部構造設計基準・同解説、1989年4月。

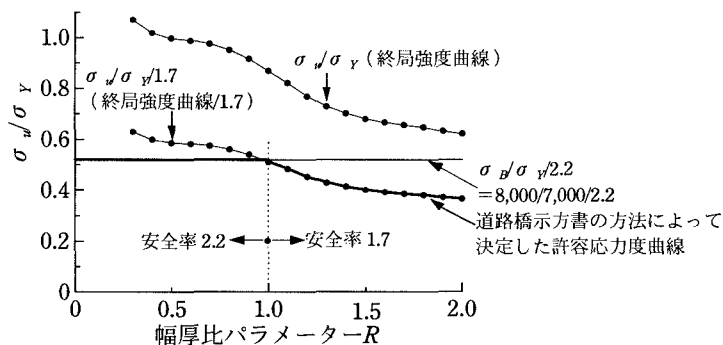


図-4 高張力鋼を用いた自由突出板の終局強度曲線と許容圧縮応力度曲線との関係

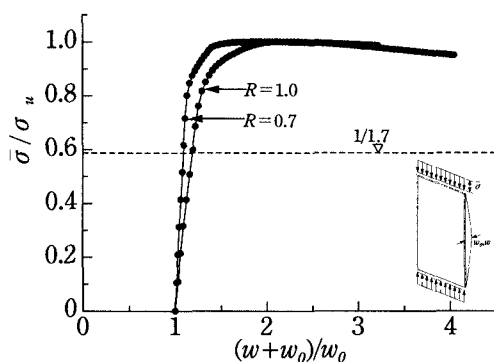


図-5 自由突出板の平均圧縮応力度と自由縁中央のたわみとの関係（ひずみ硬化、および残留応力考慮、 $\alpha=1$ ）