

# 付 録

## 付録：座屈に関して勉強するために

### 1. 参考文献、設計基準

#### 土木学会

- 鋼構造シリーズ 2 座屈設計ガイドライン, 土木学会, 1987
- 鋼構造シリーズ 6 鋼構造物の終局強度と設計, 技報堂出版, 1994
- 鋼構造シリーズ 9A 鋼構造物設計指針 PART A 一般構造物, 土木学会, 1997
- 鋼構造シリーズ 9B 鋼構造物設計指針 PART B 合成構造物, 土木学会, 1997
- 鋼構造シリーズ 12 座屈設計ガイドライン 改訂第 2 版, 土木学会, 2005
- 構造力学公式集, 土木学会, 1984

#### 日本建築学会

- 鋼構造座屈設計指針 2 版, 丸善, 1996.1
- 鋼構造物の座屈に関する諸問題 2001, 日本建築学会, 2001.11
- 鋼構造設計規準, 丸善, 2002.2

#### 鉄道

- 鉄道構造物等設計標準・同解説 (鋼・合成構造物), 鉄道総合技術研究所, 1992

#### その他

- 構造物の座屈・安定解析, 新体系土木工学 9, 技報堂出版, 1982

#### 海外の設計基準類メモ

CAI, BS, DIN → Eurocode

OHBDC, CSA → CHBDC

AASHO, AASHTO/LRFD

AASHO

American Association of State Highway Official の略

↓

AASHTO

American Association of State Highway and Transportation Officials の略

## 2. Q & A、用語集

### なぜ座屈が生じるのか？（別の見方）

板あるいは部材が曲がっているから。

例えば有限要素解析で、板の座標値を入力して、適切に定数を設定し、荷重を載荷しても、圧壊するだけで座屈現象は生じません。「初期たわみ」という初期不整を座標値に考慮して最初から変形させておくことが必要です。この「初期たわみ」は、一所懸命まっすぐに作って、ゆがみを矯正してもなお残っている変形のことです。初期たわみに関しては、「座屈設計ガイドライン[2005年版] 6.2 初期たわみ」などを参照のこと。

### 残留応力って何？

鋼板をガス切断したり、溶接したりすると、その熱によって内部応力が生じそれが残留している、というものです。

熱せられてもとの温度に戻るので、何も生じないのでは？と考えられるかもしれませんが、高温の金属は降伏応力が低下するため、圧縮塑性ひずみが生じてしまいます。言い換えると圧縮応力度は低い値でそれ以上増加しない状態にあります。溶接が終わって温度が下がる場合には、逆に引張応力を受けるわけですが、今度は温度も低いのでどんどん引っ張られる訳です。

I断面桁のウェブフランジ溶接部では、降伏応力度程度の引張残留応力が生じています。断面内部ではこれと平衡する形で圧縮の残留応力が生じます。この圧縮の残留応力が座屈強度に影響します。

残留応力に関しては、「座屈設計ガイドライン[2005年版] 6.3 残留応力」などを参照のこと。

### 初期不整

鋼構造物には鋼材の製造、部材の製作・組み立て、現場架設、および供用の各段階において種々の不完全因子が生じることが知られている。これらの因子のうち、注意しても避けることができないものが少なくないが、これらを総称して初期不整と呼んでいる。初期不整には大別して幾何学的初期不整と材料的初期不整があり、前者には初期たわみ、偏心、目違い、後者には残留応力等が対応する。

構造物の形状、種類、そして荷重の載荷形式にもよるが、これらの初期不整は部材の強度に極めて著しい悪影響を及ぼすことが多い。一般に初期不整の大きさと分布は不規則であり、不確定量として取り扱う必要があると考えられる。

## 複数柱曲線（複数設計曲線）は何？

座屈強度は、初期不整（初期たわみ、残留応力）の影響によって変化します。ですので、厳密には圧延整形された型鋼と溶接組み立てされた桁では、座屈強度が異なってくるはずですが。この違いを区別しているのが複数柱曲線（複数設計曲線）です。諸外国ではこの考え方を取り入れている基準が多数を占めています。信頼性の考えを取り入れて座屈強度を評価する場合には、必要な設計手法となります。

## ECCS

**European Convention for Constructional Steelwork** の略

ECCS は、1960 年の後半から鋼構造部材の座屈安定に関するヨーロッパ共通規定を作成するための委員会を設け、理論的実験的検討を行った。柱に関しては、特に 1000 体以上に及ぶ座屈実験および短柱試験、初期変形測定などを行い、統計的処理を行うと同時に、実験から得られた降伏点応力、残留応力などを使って解析的研究が進められた。そして、1974 年に設計基準曲線として a0、a、b、c、d の 5 つの曲線が提案された。

【参考文献】

ECCS : Manual of the Stability of Steel Structures, Second International Colloquium on Stability, Introductory Report, 1976.

## SSRC

**Structural Stability Research Council** の略

1976 年、SSRC は Bjorhovde の研究をもとに SSRC Curve1、Curve2、Curve3 の 3 つの設計基準曲線を定めた。

【参考文献】

SSRC : Guide to Stability Design for Metal Structures, John Wiley and Sons, 1976.

## 「はり」と「桁」の違い

「はり」は、高さが低くウェブ厚の厚いもの。単純はりとして荷重を載荷すると、断面形状を保ったまま、ねじれる様に座屈するもの（横ねじれ座屈）

「桁」は高さが高くウェブ厚の薄いもの。同じように単純はりとして荷重を載荷すると、ウェブが変形しフランジが横方向に変形して崩壊するもの（横倒れ座屈）  
また、示方書で言う「フランジの局部座屈」は、フランジのねじれ座屈を指す。