

不等曲げを受ける変厚鋼 I 型片持梁の挙動特性

長野工業高等専門学校 学生員 ○青木健介

同上 学生員 朝野 尊

同上 正会員 永藤壽宮

1、はじめに

鋼構造物の設計基準の現状

現在土木鋼構造物を設計する際には周知のごとく道路橋示方書に基づいて設計されている。道路橋示方書は許容応力度設計法（弾性設計法）に基づいており、構造物の安全性照査には欠かせないものとなっている。土木鋼構造物は我々の社会を支える社会的基盤であることから、それに要する耐久性を厳しく規定するため許容応力度設計法は部材の座屈ないしは降伏を限界状態とし、降伏応力度に安全率（F）をかけることでそれを設計基準としている。しかし、これらの鋼構造物を構成する部材が厚肉である場合、構造物は降伏応力度よりもかなり大きい荷重まで耐えることが分かってきており、すでに諸外国や日本建築学会では限界状態設計法を導入することで部材断面の全断面塑性強度の利活用を可能にしている。

2、本研究の目的

本研究では不等曲げを受ける変厚鋼 I 形断面を対象として、塑性域におけるフランジとウェブの相互拘束やその力学的挙動特性を明らかにすることを目的としている。

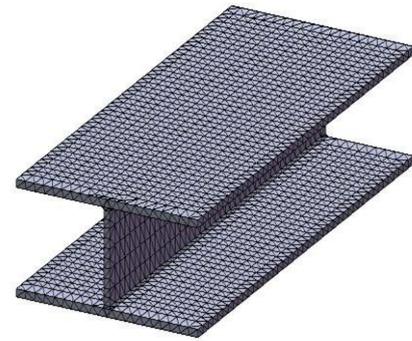
そのため今回は3次元弾塑性解析ソフトウェアにより、片持ち梁の上フランジや下フランジ及びウェブの厚さを変化させて、フランジとウェブの拘束効果がどのように耐荷力に影響を与えるかなどを数値シミュレーションを実施して、得られた解析結果より不等曲げを受ける鋼 I 形断面における、力学的挙動特性を明確にする。

3、メッシュ分割

設計検証ツール“Cosmos”でのメッシュ分割には、要素タイプとして1次オーダー要素と2次オーダー要素があるが、本研究では現実により近い解析モデルの弾塑性解析を行うため、図-1 のように2次オーダー要素のシェルメッシュでメッシュ分割を行った。また各要素にある4つの点に対してヤコビアンチェックを行い、より精度の高い解析結果を得た。その際サブ要

素として、図-5のようにウェブを板厚方向に5分

FFI番号: Aesash0.692578と0.389
2DFF名: 2DFF11
要素形状: 四角形



の教育バージョンは、教育の目的以外で使用できません。

図-1

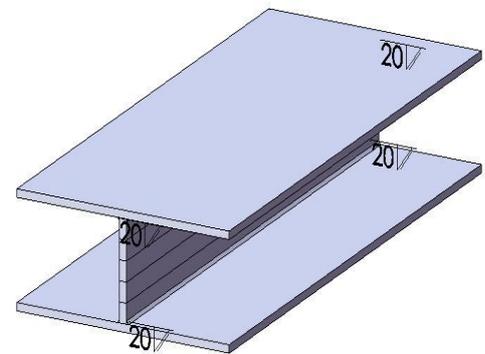


図-2

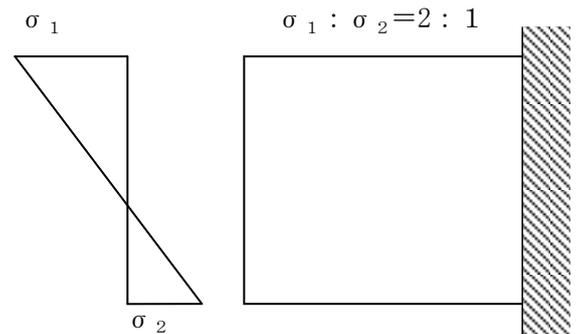


図-3

割してそれぞれの要素の断面での応力状態も明確にした。

荷重・拘束条件

図-3には今回、図-4に示すように鋼I形断面に対してI形鋼上フランジと下フランジの応力比が2:1になるように応力を載荷することで軸力と等曲げを同時に受けた際の鋼I型断面を再現した。また図-5に示すようにI形鋼を3方向固定することで片持ち梁とし、弾塑性解析を行った。

3 解析結果

今回の解析では荷重増分法により、荷重ステップを17段階とし、また反復解析手法としてNR（ニュートン・ラプソン）法解析を使用し解析を実行した。以下には、不等角、底面の2つの視点から応力状態を示すとともに、応力集中を要素レベルで表した。また、不等角投影には、それぞれの拘束状態を示し、応力状態をより明確にした。

上フランジが固定端に向かい厚みを増す場合、下フランジが固定端に向かい厚みを増す場合、ウェブが厚みを増していく場合など、様々なケースにおける変厚I形鋼の弾塑性変形について解析を続ける予定である。

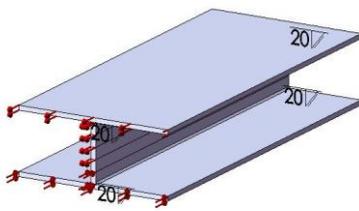


図-4

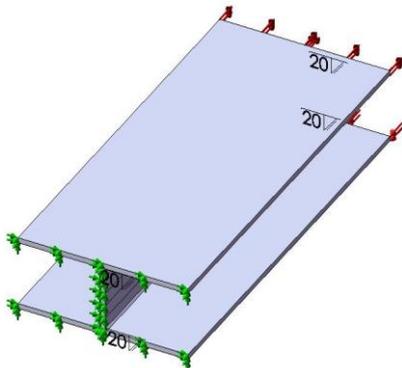


図-5

CosmosWorks の解析で得た図 (一部抜粋)

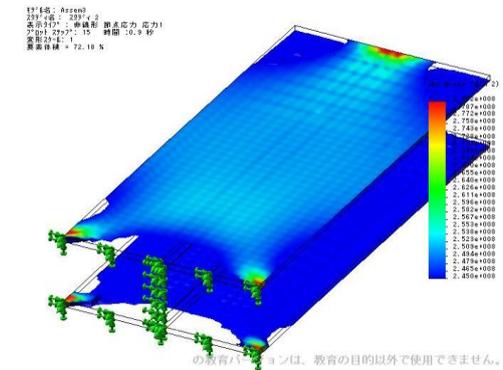
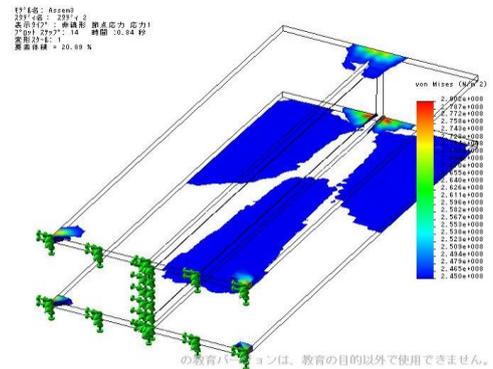
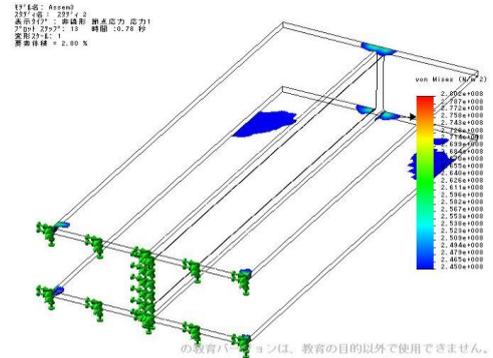
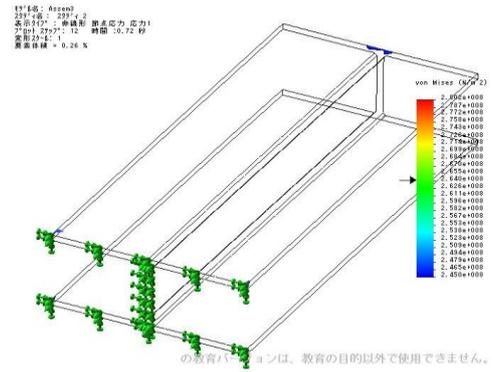


図-6