

鋼材特性を考慮した板の強度特性

信州大学工学部 正会員 清水 茂
信州大学工学部 ○城下 知之

1. まえがき

鋼の強度を大きく左右するものとして、鋼材特性が挙げられる。最近、一部のメーカーは鋼材特性に注目し、高ヤング率を実用可能な鋼材であると見込んでいる。既に、これらの高張力鋼は、実験室レベルでは存在している。¹⁾

鋼構造物の解析において、初期不整や降伏比などをパラメーターにとり、強度との関係を調べたものは数多い。しかし、鋼の本質に当たるヤング率を変化させ、強度特性との影響を研究したものはごくわずかである。

そこで、本研究は今まで不変とされてきたヤング率をパラメーターにし、鋼板の崩壊挙動とヤング率との関係を調べた。また、鋼材特性を考慮した上で、ヤング率を変化させたモデルがどのような構造物に適し、実社会で活用できた場合のメリット・デメリットを考える。

2. 解析方法

(1) モデルとパラメーター

解析モデルの一例を、図-1に示す。板の寸法は、長さ $h = 800(\text{mm})$ 、幅 $b = 640(\text{mm})$ である。

解析においては、荷重および境界条件など、モデルの対称性から、板の1/4の大きさを考える。

板厚、降伏応力、ヤング率の3つをパラメーターにする。表-1に示すように、板厚を 5, 10, 15(mm)の3種類、降伏応力を 1800, 2400, 3200(kgf/cm²)の3種類、ヤング率を 1.9×10^6 , 2.1×10^6 , 2.3×10^6 (kgf/cm²)の3種類変化させる。ヤング率は、標準値である 2.1×10^6 (kgf/cm²)の10%高い値と10%低い値を考える。

(2) 荷重条件と境界条件

鋼板を4辺単純支持させるという境界条件のもとで、荷重を図-1に示すように、上の面と下面に、単純圧縮するような等分布荷重を載荷する。

(3) 初期たわみ

鋼板の中央で、たわみが板厚の1/10になるような、sinの半波をあたえ、解析する。他の、初期不整については、ヤング率と強度の相関性を強調するため、考慮しないものとする。

これらの条件下で、有限要素法を用い、研究する。

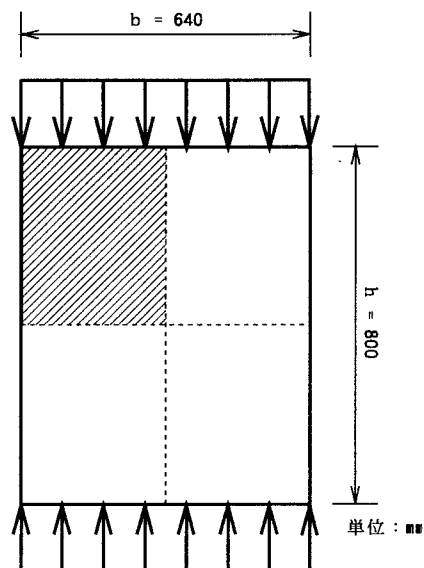


図-1 解析モデル
斜線部分で解析する

表-1 パラメーターの一覧

板 厚 (mm)	5	10	15
降伏応力(kgf/cm ²)	1800	2400	3200
ヤング率(kgf/cm ²)	1.9E6	2.1E6	2.3E6

3. 解析結果

有限要素法で算定した、2つのモデルの P- δ カーブを図-3 (1), (2)に示す。

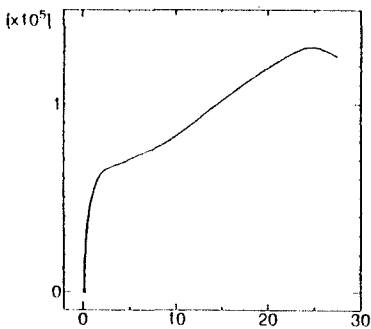


図-2 (1) 1.9E6 モデル

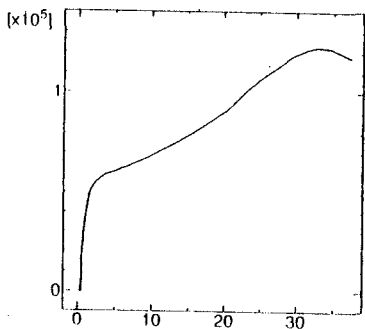


図-2 (2) 2.3E6 モデル

(1)は、板厚 10 mm、降伏応力 1800 kgf/cm^2 、ヤング率 $1.9\text{E}6 \text{ kgf/cm}^2$ のモデルであり、(2)は板厚、降伏応力は(1)と同じ値であるが、ヤング率が、 $2.3\text{E}6 \text{ kgf/cm}^2$ のモデルである。

理論上計算される座屈荷重と、P- δ カーブから読みとった座屈荷重を比較すると、表-2のように表すことができる。

理論上の計算値と、P- δ カーブから読みとった数値は、ほぼ同等の値を示した。したがって、このP- δ カーブは、精度の高い値を示していると言える。図-2 (1),(2)の、2つのP- δ カーブから読みとる終局強度の値は、座屈荷重に差があるのに、さほど差がない。2つのモデルに共有する、降伏応力が、大きく影響していると考えられる。

図-3 は、(1)と(2)のモデルの、終局状態時における、要素の降伏図である。

表-2 座屈荷重の比較

	理論 Pcr	解析 Pcr
(1)	107 tf	110 tf
(2)	130 tf	126 tf

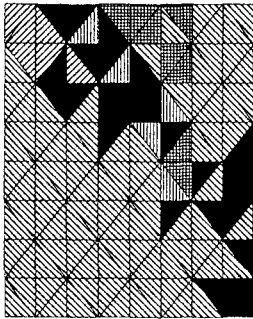


図-3 (1) 1.9E6 モデル

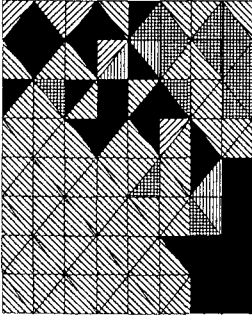
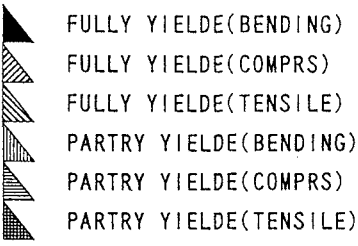


図-3 (2) 2.3E6 モデル



(1)のモデルに比べ、(2)のモデルは曲げにより降伏してい要素が多くみられる。しかし、これら2つの降伏図の間には、これといった違いがみられない。このことからこの材料の場合、板の強度が降伏応力に依存していることがわかる。他のモデルの解析結果、考察などは当日発表する。

4. 参考文献

1) 大田 孝二・深沢 誠：これからの鋼材，橋梁と基礎，1996年 9月号，pp45～48