

【プログラム紹介】

任意形薄肉断面計算プログラム

Calculation Program for Thin-walled Sections

松 藤 人 美*
Hitomi MATSUFUJI柳 田 勇**
Isamu YANAGIDA

1. 概 要

本プログラムは、主に箱桁の断面計算を行うために開発したものであるが、任意の断面形状をした薄肉断面の断面定数、および断面に作用する種々の断面力に対応した応力度を求めることも可能である。

断面形状が単純な箱桁（2軸対象，1室）にねじりモーメント，せん断力等の断面力が作用した場合の応力度の計算は比較的簡単に行える。しかし，断面形状が複雑な箱桁（非対称，多室，リブ有り）の応力度計算は手計算で処理するには非常に煩雑なものになるが，本プログラムを使用することにより，どのような断面形状をした箱桁でも断面計算が容易にできる。ねじりモーメント，せん断力によるせん断応力度の計算はせん断流理論に基づき，そり関数を未知数とした変位法を用いて行っている。また，断面が曲率を有している場合にもその影響を考慮した計算が行える。

また，本プログラムは，データ入力後，断面のスケルトンを画面に描画することにより入力データのチェックを行うことができる。さらに応力度計算後，同じスケルトン図上に応力度分布を描画することが可能であり，断面の応力分布が一目で把握できる。入出力データは，すべてファイルに登録してからプリントアウトなどを行うためデータ管理が容易である。

2. 機能および特徴

- ① 断面を任意の線部材の集合とみなし，線部材の両端の節点番号，各節点の座標値を入力することによりどのような断面形状をした断面も対象とできる。
- ② データ入力された断面のスケルトンを画面に描画

できる。これにより節点座標，節点番号のデータチェックを行うことができる。

- ③ 断面定数の計算，応力度の計算を行い，曲率を有する断面もその影響を考慮した計算が可能である。
- ④ 弾性係数比を指定することにより異質の材料の合成断面（合成桁断面など）の計算も行うことができる。
- ⑤ スクリーンエディター機能があり，データの入力，修正が容易にできる。
- ⑥ 計算結果（応力度）を断面スケルトンと同時に描画でき，応力度分布が一目瞭然である。
- ⑦ 入力データ，計算結果をファイルに収納でき，いつでもデータ修正，計算結果の出力が行える。また，ファイルの削除，コピー，名称変更等のファイル管理が行える。
- ⑧ 入力データ，計算結果をプリントアウトできる。
- ⑨ 入力部はBasicを用いた対話形式とし，計算部はFortranを用いて高速処理を行っている。

3. 適用範囲および条件

- ① 本プログラムは任意形薄肉断面構造物を対象としている。
- ② 各断面力に対する応力度は，節点で算出するため，応力度が必要な点に節点を設ける必要がある。
- ③ 最大節点数 : 60
最大部材数 : 60
- ④ 断面力作用位置
軸力，せん断力……………図心
曲げモーメント……………図心軸
ねじりモーメント，曲げねじりモーメント……………せん断中心

*関システムエンジニアリング技術部技術一課 **関システムエンジニアリング鉄構部CAD・CAM課

4. 出力例

*** 断面力データの入力 ***

基準ヤング係数	210000.00	kg/cm ²	応力度計算時の 計算軸の選択 (1): 図心軸 (2): 主 軸 (1) or (2): [2]
基準せん断弾性係数	81000.00	kg/cm ²	
入力原点の曲率半径	200.00	m	
軸 力	20.00	t	
X方向せん断力	10.00	t	
Y方向せん断力	10.00	t	
純ねじりモーメント	10.00	t・m	
二次ねじりモーメント	5.00	t・m	
X軸回り曲げモーメント	20.00	t・m	
Y軸回り曲げモーメント	20.00	t・m	
曲げねじりモーメント	2.00	t・m ²	

◆ データを修正しますか? 『1: はい, 2: いいえ』 ----- []

図-1 データ入力 (その1)

*** 部材データ入力 ***

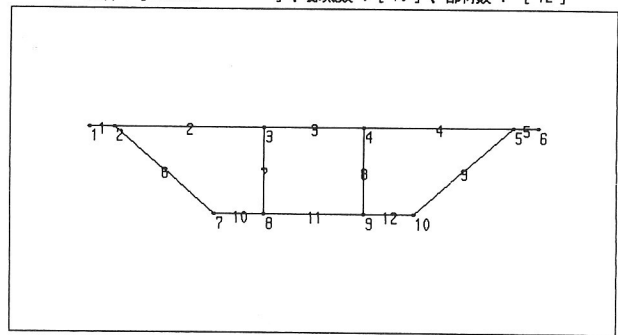
部材番号	A端節点番号	B端節点番号	板厚 (cm)	弾性係数比
1	1	2	1.00	1.00
2	2	3	1.00	1.00
3	3	4	1.00	1.00
4	4	5	1.00	1.00
5	5	6	1.00	1.00
6	7	2	1.00	1.00
7	8	3	1.00	1.00
8	4	9	1.00	1.00
9	5	10	1.00	1.00
10	8	7	1.00	1.00
11	9	8	1.00	1.00
12	10	9	1.00	1.00
13				
14				
15				

ESC: 入力終了 * : データコピー その他: ↑ ↓ ← →
 INS: 二行挿入 ctrl+y: 1 Page ↑ スクロール C E B S
 DEL: 一行削除 ctrl+d: 1 Page ↓ スクロール X M I T

◆ データを修正しますか? 『1: はい, 2: いいえ』 ----- []

図-2 データ入力 (その2)

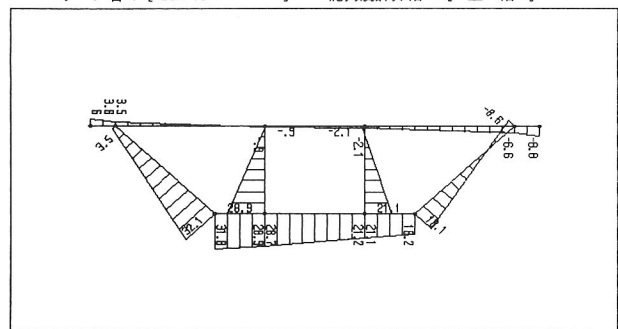
ケース名: [BOX-3S]、節点数: [10]、部材数: [12]



1: 節点番号の表示 2: 部材番号の表示
 3: 1+2の表示 4: 画面表示のプリント 5: 終了 ----- []

図-3 断面スケルトン図

ケース名: [BOX-3S] 応力度計算軸: [主 軸]



1: 応力値を併記 2: 応力図のみ表示 3: 画面のプリント 4: 終了 --- []

図-4 応力度分布図

BOX-3S

Page()

4) 断面定数

重心位置	X = -2.54 cm	Y = 122.07 cm
全断面積	A = 2265.69 cm ²	
断面二次モーメント	I _x = 15115282. cm ⁴ I _y = 122877491. cm ⁴ I _{xy} = -156743. cm ⁴ I _{max} = 122877719. cm ⁴ I _{min} = 15115055. cm ⁴	
主軸回転角 (X軸と弱主軸の成す角)	θ = -0.001454522 rad	
せん断中心位置	X = -0.52 cm	Y = 78.17 cm
ねじり定数	J = 33554956. cm ⁴	
曲げねじり定数	C _W = 81092647791. cm ⁶	

BOX-3S

Page()

8) 垂直応力度 (kg/cm²)

荷重名称 部材番号	軸 力	曲げモーメント (X軸)		曲げモーメント (Y軸)		曲げねじりモーメント		垂直応力度合計	
		A端	B端	A端	B端	A端	B端	A端	B端
1	9.02	-10.46	-10.47	7.43	6.60	-0.02	-1.60	5.97	3.55
2	8.94	-10.38	-10.44	6.54	1.61	-1.58	-0.99	3.52	-0.88
3	8.83	-10.31	-10.34	1.59	-1.66	-0.98	1.10	-0.87	-2.09
4	8.72	-10.22	-10.27	-1.64	-6.46	1.08	1.37	-2.06	-6.65
5	8.64	-10.19	-10.20	-6.40	-7.20	1.36	-0.08	-6.59	-8.83
6	8.96	16.46	-10.40	3.25	6.56	3.41	-1.59	32.08	3.53
7	8.87	16.27	-10.36	1.59	1.59	2.14	-0.98	28.87	-0.88
8	8.78	-10.29	16.07	-1.66	-1.66	1.09	-2.09	-2.08	21.11
9	8.70	-10.25	15.90	-6.44	-3.25	1.36	-3.27	-6.63	18.08
10	8.89	16.31	16.33	1.59	3.23	2.14	3.38	28.94	31.84
11	8.83	16.15	16.19	-1.67	1.58	-2.10	2.13	21.21	28.73
12	8.76	16.01	16.03	-3.27	-1.66	-3.29	-2.08	18.21	21.05

図-5 計算結果プリントアウト

5. あとがき

以上、本プログラムの概要について述べた。複雑な断面形状をした薄肉断面構造物の応力度計算は煩雑になることが多い。そのようなとき、本プログラムを用いることにより、簡単、迅速に計算が行え、設計業務等の省力化がはかれることを期待する。

参考文献

- 1) 大地洋三: 電子計算機による構造解析, 橋梁編纂会 1968.
- 2) 小松定夫: 薄肉構造物の理論と計算, 山海堂, 1969.