

## ② NASTRAN バー要素静荷重による応力計算 B タイプアプリ (ZW-PonBbSe)

NASTRAN による自重等の静荷重応力計算アウトプットリストよりバー要素(CBAR)の部材力を荷重として、引張応力、圧縮応力、せん断応力、曲げ応力及び組合せ応力を求めるアプリです。

インプット

図 1-1 「入力」フォーム

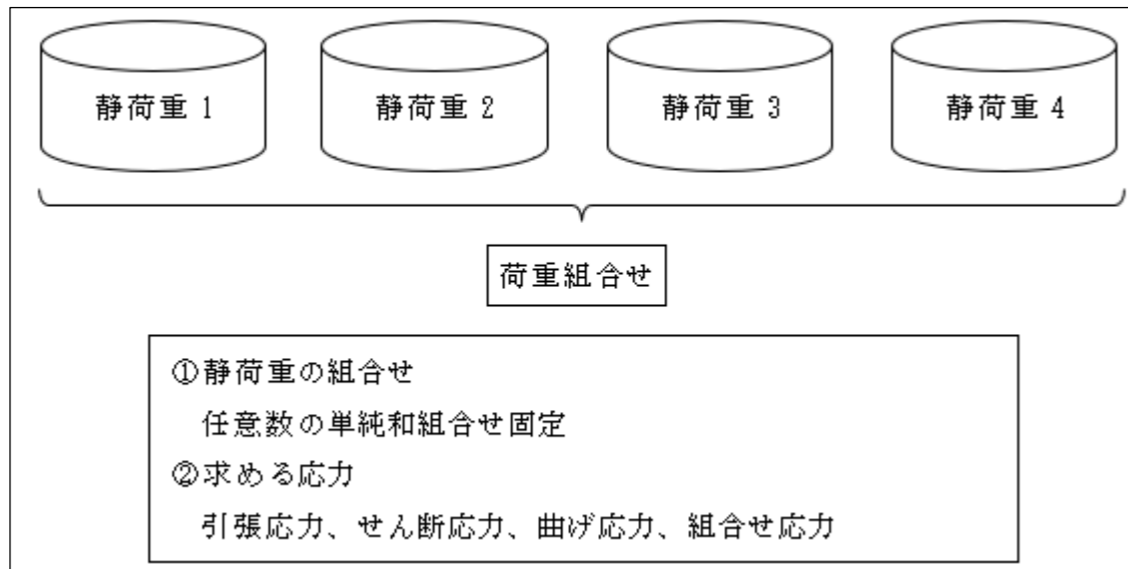


図 1-2 荷重の組合せ及び求める応力

表 1-1 バー要素 NASTRAN アウトプットリストの抜粋

FORCES IN BAR ELEMENTS (CBAR)									
0	ELEMENT	BEND-MOMENT END-A		BEND-MOMENT END-B		- SHEAR -		AXIAL	
	ID.	PLANE 1	PLANE 2	PLANE 1	PLANE 2	PLANE 1	PLANE 2	FORCE	TORQUE
1	0.0	7.275958E-12	0.0	1.637090E-11	0.0	-4.547474E-13	-4.779363E-01	-1.136868E-13	
2	-5.414788E+02	-3.637979E-12	-7.738042E+02	9.955667E+01	4.891062E+00	-2.095930E+00	-4.076803E+01	2.934302E+01	
3	-7.738042E+02	9.955667E+01	-1.006130E+03	1.991133E+02	4.891062E+00	-2.095930E+00	-4.303822E+01	2.934302E+01	
省略									
152	-6.403150E+02	6.527299E+03	-2.514430E+02	6.514056E+03	-1.555488E+01	5.297020E-01	-2.562148E+02	2.177683E+02	
153	2.177683E+02	6.514056E+03	6.818248E+02	1.429637E+04	-1.555488E+01	-2.608581E+02	-5.297020E-01	2.514430E+02	
154	6.818248E+02	1.429637E+04	1.145881E+03	2.222941E+04	-1.555488E+01	-2.659107E+02	-5.297020E-01	2.514430E+02	

注 1: 図 1-1 に応力計算に使用する各荷重の NASTRAN アウトプットリスト名を入力する。

注 2: 応力計算に使用する部材特性ファイル名を入力して「実行」ボタンをクリックして表 2-1~表 2-4 に示す Word ファイルを出力する。

アウトプット

表 2-1 引張応力

バー要素 静解析 最大応力 全要素  
Element ID: 149 No: 113 部材名: L50×50×6  
軸応力(引張または圧縮)  
Fx = -1.481029E+02 + (-9.481029E+02) = -1.096206E+03  
A = 564.4 mm<sup>2</sup>  
σc = Fx / A = 1.096206E+03 / 564.4 = 1.94224982 = 2 MPa

NASTRAN アウトプットリストの抜粋

```

1 *** TEST ELASS BAR ****
**** LOAD - 4 *****
APRIL 7, 2021 NSC Nastran 9/11/18 PAGE 15
0
FORCES IN BAR ELEMENTS (CBAR)
ELEMEN BEND-MOMENT END-A BEND-MOMENT END-B - SHEAR - AXIAL
ID. PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 FORCE TORQUE
149 1.104770E+03 -4.554566E+03 1.340285E-03 -5.155757E-03 -4.958199E+00 1.265667E+01 -1.481029E-02 -6.941479E-01
1 *** TEST ELASS BAR ****
**** LOAD - 5 *****
APRIL 7, 2021 NSC Nastran 9/11/18 PAGE 15
0
FORCES IN BAR ELEMENTS (CBAR)
ELEMEN BEND-MOMENT END-A BEND-MOMENT END-B - SHEAR - AXIAL
ID. PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 FORCE TORQUE
149 1.104770E+03 -4.554566E+03 1.340285E-03 -5.155757E-03 -4.958199E+00 1.265667E+01 -1.481029E-02 -6.941479E-01
    
```

注 3: 圧縮応力は引張応力と同様の計算式のため省略する。

表 2-3 曲げ応力

バー要素 静解析 最大応力 全要素  
Element ID: 76 No: 62 B 端 部材名: □100×20  
曲げ応力  
My = 4.141385E+04 + 4.141785E+04 = 8.283170E+04  
Mz = 1.148300E-04 + 1.100100E-04 = 2.248400E-04  
Iy = 66600 mm<sup>3</sup>  
Iz = 1660000 mm<sup>3</sup>  
C1 = -50 mm C2 = -10 mm D1 = 50 mm D2 = -10 mm  
E1 = 50 mm E2 = 10 mm F1 = -50 mm F2 = 10 mm  
Yi = C1, D1, E1, F1 (バー断面 Y 座標値の絶対値)  
Zi = C2, D2, E2, F2 (バー断面 Z 座標値の絶対値)  
σbi = |My| / Iy × Zi + |Mz| / Iz × Yi  
σb1 = |8.283170E+04| / 66600 × 10 + |2.248400E-04| / 1660000 × 50 = 12.4371922  
σb2 = |8.283170E+04| / 66600 × 10 + |2.248400E-04| / 1660000 × 50 = 12.4371922  
σb3 = |8.283170E+04| / 66600 × 10 + |2.248400E-04| / 1660000 × 50 = 12.4371922  
σb4 = |8.283170E+04| / 66600 × 10 + |2.248400E-04| / 1660000 × 50 = 12.4371922  
σb = max( 12.4371922, 12.4371922, 12.4371922, 12.4371922 ) = 12.4371922 = 13 MPa

NASTRAN アウトプットリストの抜粋

```

1 *** TEST ELASS BAR ****
**** LOAD - 4 *****
APRIL 7, 2021 NSC Nastran 9/11/18 PAGE 15
0
FORCES IN BAR ELEMENTS (CBAR)
ELEMEN BEND-MOMENT END-A BEND-MOMENT END-B - SHEAR - AXIAL
ID. PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 FORCE TORQUE
76 1.235899E-04 3.227803E-04 1.148300E-04 1.100100E-04 2.928077E-07 -3.053742E-02 -1.625139E-00 1.673444E-05
1 *** TEST ELASS BAR ****
**** LOAD - 5 *****
APRIL 7, 2021 NSC Nastran 9/11/18 PAGE 15
0
FORCES IN BAR ELEMENTS (CBAR)
ELEMEN BEND-MOMENT END-A BEND-MOMENT END-B - SHEAR - AXIAL
ID. PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 FORCE TORQUE
76 1.231899E-04 3.222463E-04 1.100100E-04 1.141785E-04 2.928077E-07 -2.014982E-02 -1.625139E-00 1.678974E-05
    
```

表 2-2 せん断応力

バー要素 静解析 最大応力 全要素  
Element ID: 130 No: 98 部材名: L50×50×6  
せん断応力  
Fy = 1.632401E+01 + 1.639481E+01 = 3.271882E+01  
Fz = 2.583922E-01 + 2.523822E-01 = 5.107744E-01  
Mx = 2.285361E+02 + 9.259361E+02 = 1.154472E+03  
Asy = 3550 mm<sup>2</sup>  
Asz = 3550 mm<sup>2</sup>  
J = 6760 mm<sup>4</sup>  
L = 6 mm  
$$\tau = \sqrt{(|Fy| / Asy)^2 + (|Fz| / Asz)^2 + (|Mx| \times L / J)^2}$$
  
$$= \sqrt{(|3.271882E+01| / 3550)^2 + (|5.107744E-01| / 3550)^2 + (|1.154472E+03| \times 6 / 6760)^2}$$
  
$$= 1.02472093 = 2 MPa$$

NASTRAN アウトプットリストの抜粋

```

1 *** TEST ELASS BAR ****
**** LOAD - 4 *****
APRIL 7, 2021 NSC Nastran 9/11/18 PAGE 15
0
FORCES IN BAR ELEMENTS (CBAR)
ELEMEN BEND-MOMENT END-A BEND-MOMENT END-B - SHEAR - AXIAL
ID. PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 FORCE TORQUE
130 1.255590E-03 -3.731774E+03 9.291094E-02 -3.736942E-03 1.632401E-01 2.583922E-01 -1.489843E-02 2.285361E-02
1 *** TEST ELASS BAR ****
**** LOAD - 5 *****
APRIL 7, 2021 NSC Nastran 9/11/18 PAGE 15
0
FORCES IN BAR ELEMENTS (CBAR)
ELEMEN BEND-MOMENT END-A BEND-MOMENT END-B - SHEAR - AXIAL
ID. PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 FORCE TORQUE
130 9.255590E-03 -3.735534E+03 9.293554E-02 -3.736942E-03 1.639481E-01 2.523822E-01 -1.489843E-02 2.285361E-02
    
```

表 2-4 組合せ応力

組合せ応力  
$$\sigma_s = \sqrt{(\max(\sigma_t, \sigma_c) + \alpha b)^2 + 3 \times \tau^2}$$
  
$$= \sqrt{(1.625139E-03 + 1.243719E+01)^2 + 3 \times 7.610697E-02^2}$$
  
$$= 12.43951581 = 13 MPa$$

NASTRAN アウトプットリストの抜粋

```

1 *** TEST ELASS BAR ****
**** LOAD - 4 *****
APRIL 7, 2021 NSC Nastran 9/11/18 PAGE 15
0
FORCES IN BAR ELEMENTS (CBAR)
ELEMEN BEND-MOMENT END-A BEND-MOMENT END-B - SHEAR - AXIAL
ID. PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 FORCE TORQUE
76 1.231899E-04 3.222463E-04 1.100100E-04 1.141785E-04 2.928077E-07 -2.014982E-02 -1.625139E-00 1.678974E-05
    
```

注 4: 組合せ応力の計算に使用する引張、圧縮、せん断及び曲げ応力の式も出力されるが表 2-1 ~ 表 2-3 と同じ計算式のため省略する。