

① NASTRAN バー要素静荷重による応力計算アプリ (ZW-PonBaSe)

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

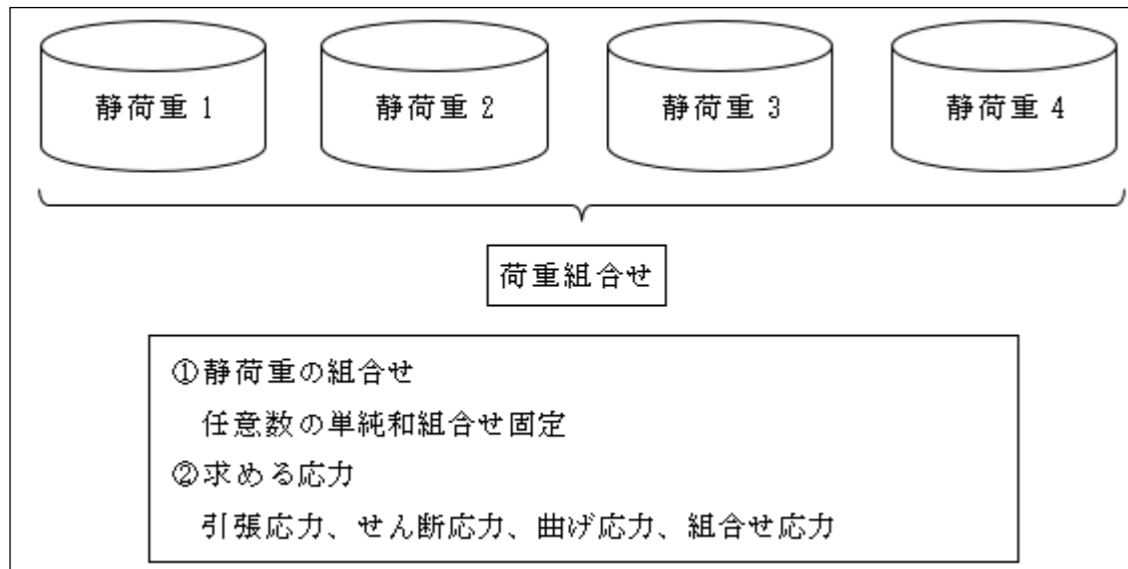


図 1-2 荷重の組合せ及び求める応力

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 ID.	BEND-MOMENT END-A PLANE 1	BEND-MOMENT END-A PLANE 2	BEND-MOMENT END-B PLANE 1	BEND-MOMENT END-B PLANE 2	- SHEAR -		AXIAL 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)
 $F_x = -1.481029E+02 + (-9.481029E+02) = -1.096206E+03$
 $A = 564.4 \text{ mm}^2$
 $\sigma_c = F_x / A = 1096.206 / 564.4 = 1.94224982 = 2 \text{ MPa}$

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
0 FORCES IN BAR ELEMENTS (CBAR)
ELEM BEND-MOMENT END-A BEND-MOMENT END-B - SHEAR - AXIAL TORQUE
ID. PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 FORCE TORQUE
149 1.104770E+03 -4.554565E+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
0 FORCES IN BAR ELEMENTS (CBAR)
ELEM BEND-MOMENT END-A BEND-MOMENT END-B - SHEAR - AXIAL TORQUE
ID. PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 FORCE TORQUE
149 1.104770E+03 -4.554565E+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 2-2 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
 $F_y = 1.632401E+01 + 1.639481E+01 = 3.271882E+01$
 $F_z = 2.583922E-01 + 2.523822E-01 = 5.107744E-01$
 $M_x = 2.285361E+02 + 9.259361E+02 = 1.154472E+03$
 $A_{sy} = 300 \text{ mm}^2$
 $A_{sz} = 300 \text{ mm}^2$
 $t = 6 \text{ mm}$
 $J = 6760 \text{ mm}^4$
 $\tau = |F_y| / A_{sy} + |F_z| / A_{sz} + M_x \times t / J$
 $= |3.271882E+01| / 300 + |5.107744E-01| / 300 + |1.154472E+03| \times 6 / 6760 = 1.13544478 = 2 \text{ MPa}$

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
0 FORCES IN BAR ELEMENTS (CBAR)
ELEM BEND-MOMENT END-A BEND-MOMENT END-B - SHEAR - AXIAL TORQUE
ID. PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 FORCE TORQUE
130 1.255900E-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
0 FORCES IN BAR ELEMENTS (CBAR)
ELEM BEND-MOMENT END-A BEND-MOMENT END-B - SHEAR - AXIAL TORQUE
ID. PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 FORCE TORQUE
130 9.255900E-03 -3.735534E-03 9.293554E-02 -3.736942E+03 1.639481E+01 2.523822E-01 -1.489843E+02 2.285361E+02
    
```

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
 $M_y = 4.141385E+04 + 4.141785E+04 = 8.283170E+04$
 $M_z = 1.148300E-04 + 1.100100E-04 = 2.248400E-04$
 $Z_y = 6660 \text{ mm}^3$
 $Z_z = 33300 \text{ mm}^3$
 $\sigma_b = |M_y| / Z_y + |M_z| / Z_z = |8.283170E+04| / 6660 + |2.248400E-04| / 33300 = 12.4371922 = 13 \text{ MPa}$

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
0 FORCES IN BAR ELEMENTS (CBAR)
ELEM BEND-MOMENT END-A BEND-MOMENT END-B - SHEAR - AXIAL TORQUE
ID. PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 FORCE TORQUE
76 1.225899E-04 3.227800E+04 1.148300E-04 1.141385E+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
0 FORCES IN BAR ELEMENTS (CBAR)
ELEM BEND-MOMENT END-A BEND-MOMENT END-B - SHEAR - AXIAL TORQUE
ID. PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 FORCE TORQUE
76 1.225899E-04 3.227800E+04 1.148300E-04 1.141385E+04 2.928077E-07 -3.053742E+02 -1.625139E+00 1.673444E-05
    
```

表 2-4 組合せ応力

組合せ応力
 $\sigma_w = \sqrt{(\max(\sigma_t, \sigma_c) + \sigma_b)^2 + 3 \times \tau^2}$
 $= \sqrt{(1.625139E+03 + 1.243719E+01)^2 + 3 \times 3.811071E-01^2}$
 $= 12.45631986 = 13 \text{ MPa}$

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
0 FORCES IN BAR ELEMENTS (CBAR)
ELEM BEND-MOMENT END-A BEND-MOMENT END-B - SHEAR - AXIAL TORQUE
ID. PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 FORCE TORQUE
76 1.225899E-04 3.227800E+04 1.148300E-04 1.141385E+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
0 FORCES IN BAR ELEMENTS (CBAR)
ELEM BEND-MOMENT END-A BEND-MOMENT END-B - SHEAR - AXIAL TORQUE
ID. PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 PLANE 1 PLANE 2 FORCE TORQUE
76 1.225899E-04 3.227800E+04 1.148300E-04 1.141385E+04 2.928077E-07 -3.053742E+02 -1.625139E+00 1.673444E-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。