

セグメント開口部の検討

出力例-1

1. 設計条件

図1.1.1に示すとおりセグメント外径3.550mなる本管に2.000mの開口を設けた場合の検討を行う。

1-1 セグメント断面諸元

セグメント番号	STセグメント S50
セグメント外径	D_o : 3.550 (m)
セグメント内径	D_i : 3.294 (m)
セグメント幅	B : 1.000 (m)
ヤング係数	E_s : 210000000 (kN/m ²)

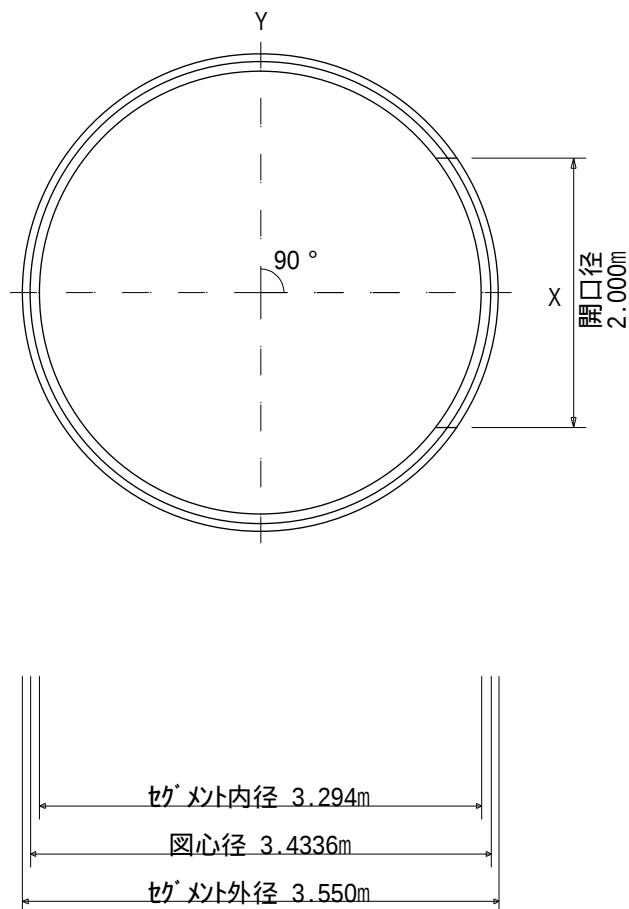


図1.1.1 本管断面形状及び開口位置

(1)セグメント1リング当り断面性能

主桁高	h	: 0.125 (m)
主桁本数	N_r	: 2 (本)
主桁厚	t_r	: 0.014 (m)
スキンプレート厚	t	: 0.0030 (m)

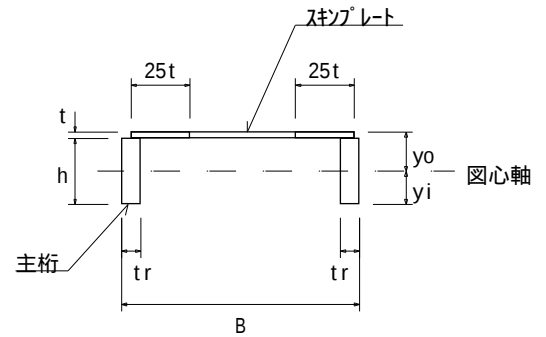


図1.1.2 セグメント形状

1)図心軸の位置

有効断面積

セグメントの有効断面積は主桁及びスキンプレートの有効幅分 (25t) の断面積とする。

$$\begin{aligned}
 A_s &= 2 \cdot (t_r \cdot h + 25 \cdot t^2) \\
 &= 2 \times (0.014 \times 0.125 + 25 \times 0.0030^2) = 0.003950 \text{ (m}^2\text{)}
 \end{aligned}$$

外縁から図心軸までの距離

$$\begin{aligned}
 y_o &= \frac{2 \cdot (t_r \cdot h \cdot (t + h/2) + 25 \cdot t^2 \cdot t/2)}{2 \cdot (t_r \cdot h + 25 \cdot t^2)} \\
 &= \frac{2 \times (0.014 \times 0.125 \times (0.0030 + 0.125/2) + 25 \times 0.0030^2 \times 0.0030/2)}{2 \times (0.014 \times 0.125 + 25 \times 0.0030^2)} \\
 &= 0.0582 \text{ (m)}
 \end{aligned}$$

内縁から図心軸までの距離

$$y_i = h + t - y_o = 0.125 + 0.0030 - 0.0582 = 0.0698 \text{ (m)}$$

図心半径

$$r_c = D_0 / 2 - y_o = 3.550 / 2 - 0.0582 = 1.7168 \text{ (m)}$$

2)断面二次モーメント

図心軸に対する断面二次モーメントは以下の様になる。

$$\begin{aligned}
 I_s &= 2 \cdot \left(\frac{t_r \cdot y_i^3}{3} + \frac{25 \cdot t \cdot y_o^3}{3} - \frac{(25 \cdot t - t_r) \cdot (y_o - t)^3}{3} \right) \\
 &= 2 \times \left(\frac{0.014 \times 0.0698^3}{3} + \frac{25 \times 0.0030 \times 0.0582^3}{3} \right. \\
 &\quad \left. - \frac{(25 \times 0.0030 - 0.014) \times (0.0582 - 0.0030)^3}{3} \right) = 0.000006190845 \text{ (m}^4\text{)}
 \end{aligned}$$

3)断面係数

外縁側断面係数

$$Z_0 = I_s / y_0 = 0.000006190845 / 0.0582 = 0.000106372 \text{ (m}^3\text{)}$$

内縁側断面係数

$$Z_i = I_s / y_i = 0.000006190845 / 0.0698 = 0.000088694 \text{ (m}^3\text{)}$$

4)セグメント剛性

曲げ剛性の有効率 η : 100 (%)

曲げモーメントの割増率 ξ : 0 (%)

1-2 開口諸元

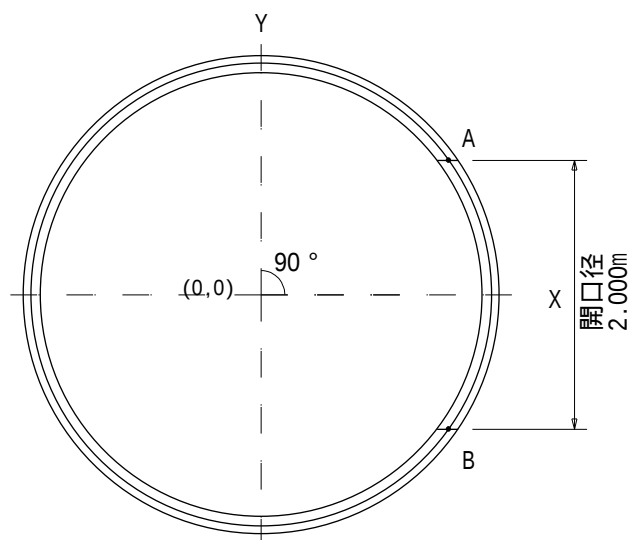
開口径 d : 2.000 (m)

$$\begin{aligned}\text{開口率 } A &= d / (2 \times r_c) \times 100\% \\ &= 2.000 / (2 \times 1.7168) \times 100\% = 58.2\%\end{aligned}$$

開口部断面の解析は、開口部の部材剛性を低減させるものとし、その低減率 α は以下式により求めるものとする。

$$\begin{aligned}\text{低減率 } \alpha &= 0.15^2 / A^2 \\ &= 0.15^2 / 0.582^2 = 6.6\%\end{aligned}$$

$$\text{開口部断面二次モーメント } I_s' = I_s \times \alpha = 0.000006190845 \times 0.066 = 0.000000408596 \text{ (m}^4\text{)}$$



図心径上の開口部座標(m)

A点 $X_A = 1.39549$, $Y_A = 1.00000$

B点 $X_B = 1.39549$, $Y_B = -1.00000$

開口角度 = 71.250 °

図1.2.1 開口形状

1-3 解析モデル

セグメントに発生する断面力は、フレーム解析により求める。
解析モデルは図1.3.1に示すとおり、 0° 、 180° 位置節点はX方向固定支承、 90° 、 270° 位置節点はY方向固定支承モデルとして解析する。

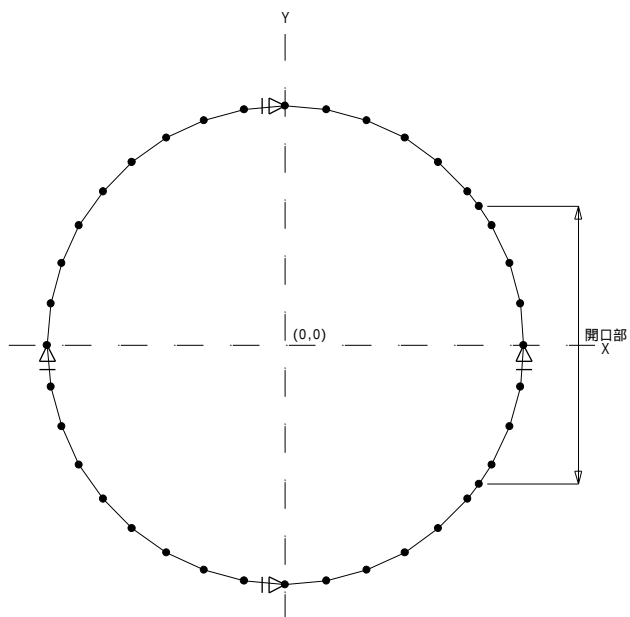


図1.3.1 フレーム解析モデル

1-4 許容応力度

(1) 鋼材

鋼材の種類	SM490
許容曲げ圧縮引張応力度	σ_{ca} : 215 (N/mm ²)

(2) H鋼材(補強部材)

許容応力度	σ_{sca} : 140 (N/mm ²)
許容せん断応力度	τ_{sca} : 80 (N/mm ²)

2. 断面力の算定

2-1 節点条件

フレーム解析は、36分割モデルとし、10 ° 位置に節点を設ける。
尚、開口部には節点7、15を新たに設けるものとし、管頂部より
時計周りに節点番号を設定する。

角度0 ° 位置より順に節点座標、及び各節点の拘束条件を以下
表にまとめる。

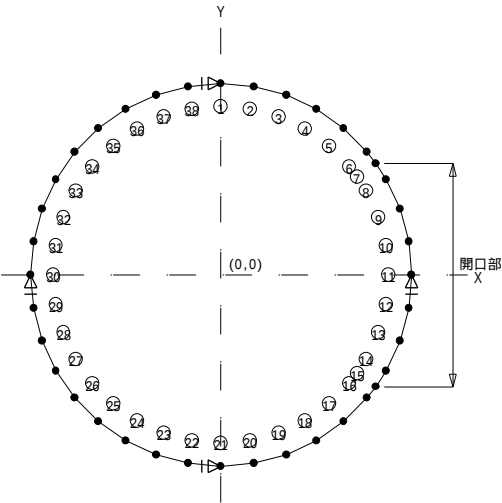


図2.1.1 節点図

節点番号	角度(°)	X座標(m)	Y座標(m)	拘束点	
				X方向	Y方向
1	0	0.00000	1.71680	固定	
2	10	0.29812	1.69072		
3	20	0.58718	1.61326		
4	30	0.85840	1.48679		
5	40	1.10354	1.31515		
6	50	1.31515	1.10354		
7	54.375	1.39549	1.00000		
8	60	1.48679	0.85840		
9	70	1.61326	0.58718		
10	80	1.69072	0.29812		
11	90	1.71680	0.00000		固定
12	100	1.69072	-0.29812		
13	110	1.61326	-0.58718		
14	120	1.48679	-0.85840		
15	125.625	1.39549	-1.00000		
16	130	1.31515	-1.10354		
17	140	1.10354	-1.31515		
18	150	0.85840	-1.48679		
19	160	0.58718	-1.61326		
20	170	0.29812	-1.69072		
21	180	0.00000	-1.71680	固定	
22	190	-0.29812	-1.69072		
23	200	-0.58718	-1.61326		
24	210	-0.85840	-1.48679		
25	220	-1.10354	-1.31515		
26	230	-1.31515	-1.10354		
27	240	-1.48679	-0.85840		
28	250	-1.61326	-0.58718		
29	260	-1.69072	-0.29812		
30	270	-1.71680	0.00000		固定
31	280	-1.69072	0.29812		
32	290	-1.61326	0.58718		
33	300	-1.48679	0.85840		
34	310	-1.31515	1.10354		
35	320	-1.10354	1.31515		
36	330	-0.85840	1.48679		
37	340	-0.58718	1.61326		
38	350	-0.29812	1.69072		

2-2 地盤バネ条件

法線方向節点バネ k_h 及び、接線方向節点バネ k_s は、地盤剛性に
分担周長 ds' を乗じて求める。

$$k_h = K_h \cdot ds'$$

$$k_s = K_s \cdot ds'$$

尚、セグメント内側へ変位する節点については、バネが機能
しないものとする。

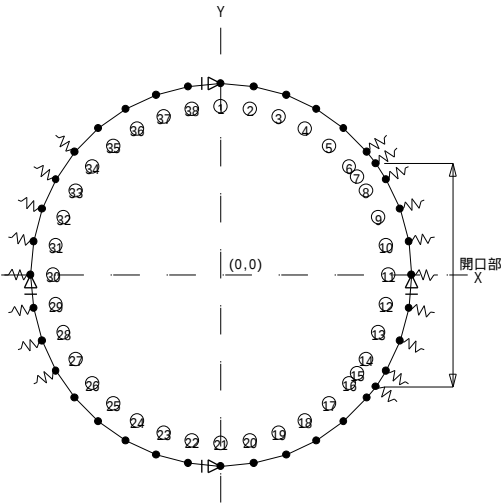


図2.2.1 地盤バネ

節点 番号	角度 $\theta (^{\circ})$	法線方向 $K_h \text{ (kN/m}^2\text{)}$	接線方向 $K_s \text{ (kN/m}^2\text{)}$	分担周長 $ds' \text{ (m)}$	節点バネ $\text{(kN/m}^2\text{)}$	
					法線方向 k_h	接線方向 k_s
1	0	0.000	0.000	0.29964	0.000	0.000
2	10	0.000	0.000	0.29964	0.000	0.000
3	20	0.000	0.000	0.29964	0.000	0.000
4	30	0.000	0.000	0.29964	0.000	0.000
5	40	0.000	0.000	0.29964	0.000	0.000
6	50	3000.000	0.000	0.21536	646.095	0.000
7	54.375	3000.000	0.000	0.14982	449.457	0.000
8	60	3000.000	0.000	0.23409	702.277	0.000
9	70	3000.000	0.000	0.29964	898.914	0.000
10	80	3000.000	0.000	0.29964	898.914	0.000
11	90	3000.000	0.000	0.29964	898.914	0.000
12	100	3000.000	0.000	0.29964	898.914	0.000
13	110	3000.000	0.000	0.29964	898.914	0.000
14	120	3000.000	0.000	0.23409	702.277	0.000
15	125.625	3000.000	0.000	0.14982	449.457	0.000
16	130	0.000	0.000	0.21536	0.000	0.000
17	140	0.000	0.000	0.29964	0.000	0.000
18	150	0.000	0.000	0.29964	0.000	0.000
19	160	0.000	0.000	0.29964	0.000	0.000
20	170	0.000	0.000	0.29964	0.000	0.000
21	180	0.000	0.000	0.29964	0.000	0.000
22	190	0.000	0.000	0.29964	0.000	0.000
23	200	0.000	0.000	0.29964	0.000	0.000
24	210	0.000	0.000	0.29964	0.000	0.000
25	220	0.000	0.000	0.29964	0.000	0.000
26	230	0.000	0.000	0.29964	0.000	0.000
27	240	3000.000	0.000	0.29964	898.914	0.000
28	250	3000.000	0.000	0.29964	898.914	0.000
29	260	3000.000	0.000	0.29964	898.914	0.000
30	270	3000.000	0.000	0.29964	898.914	0.000
31	280	3000.000	0.000	0.29964	898.914	0.000
32	290	3000.000	0.000	0.29964	898.914	0.000
33	300	3000.000	0.000	0.29964	898.914	0.000
34	310	3000.000	0.000	0.29964	898.914	0.000
35	320	0.000	0.000	0.29964	0.000	0.000
36	330	0.000	0.000	0.29964	0.000	0.000
37	340	0.000	0.000	0.29964	0.000	0.000
38	350	0.000	0.000	0.29964	0.000	0.000

2-3 部材条件

単位m当り断面性能を以下表に示す。

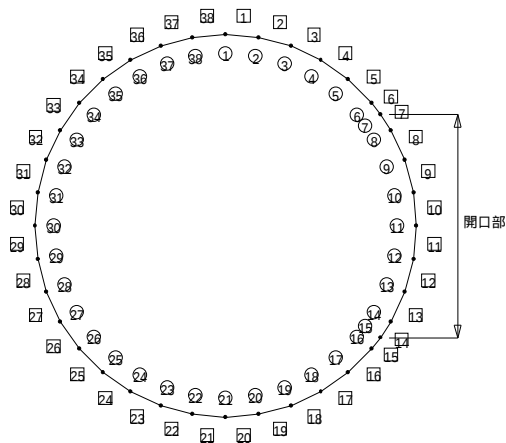
断面積	As	m ²	0.0039500
ヤング係数	E	kN・m ²	210000000
断面二次モーメント	Is	m ⁴	0.000006190845
曲げ剛性	EI	kN・m ²	1300
開口部			
断面二次モーメント	Is'	m ⁴	0.000000408596
曲げ剛性	EI'	kN・m ²	86

曲げ剛性 $EI = E \cdot Is \cdot \eta$
 η : 曲げ剛性の有効率 100 %

各部材毎の断面性能を以下表に整理する。

図2.3.1 部材番号

○ : 節点番号
□ : 部材番号



部材番号	i 端	j 端	部材長(m)	周長(m)	断面積 (m ²)	断面二次モーメント (m ⁴)	ヤング係数 (kN/m ²)	曲げ剛性 (kN・m ²)
1	1	2	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000062	210000000	1300
2	2	3	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000062	210000000	1300
3	3	4	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000062	210000000	1300
4	4	5	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000062	210000000	1300
5	5	6	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000062	210000000	1300
6	6	7	0.13106	0.13109	0.0039500	0.0000062	210000000	1300
7	7	8	0.16848	0.16855	0.0039500	0.0000004	210000000	86
8	8	9	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000004	210000000	86
9	9	10	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000004	210000000	86
10	10	11	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000004	210000000	86
11	11	12	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000004	210000000	86
12	12	13	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000004	210000000	86
13	13	14	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000004	210000000	86
14	14	15	0.16848	0.16855	0.0039500	0.0000004	210000000	86
15	15	16	0.13106	0.13109	0.0039500	0.0000062	210000000	1300
16	16	17	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000062	210000000	1300
17	17	18	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000062	210000000	1300
18	18	19	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000062	210000000	1300
19	19	20	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000062	210000000	1300
20	20	21	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000062	210000000	1300
21	21	22	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000062	210000000	1300
22	22	23	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000062	210000000	1300
23	23	24	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000062	210000000	1300
24	24	25	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000062	210000000	1300
25	25	26	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000062	210000000	1300
26	26	27	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000062	210000000	1300
27	27	28	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000062	210000000	1300
28	28	29	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000062	210000000	1300
29	29	30	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000062	210000000	1300
30	30	31	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000062	210000000	1300
31	31	32	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000062	210000000	1300
32	32	33	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000062	210000000	1300
33	33	34	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000062	210000000	1300
34	34	35	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000062	210000000	1300
35	35	36	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000062	210000000	1300
36	36	37	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000062	210000000	1300
37	37	38	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000062	210000000	1300
38	38	1	0.29926	0.29964	0.0039500	0.0000062	210000000	1300

2-4 荷重条件

2-4-1 作用荷重

(1) 下部反力 Pv2

下部反力Pv2は、鉛直荷重による反力及び自重による反力の総和とする。

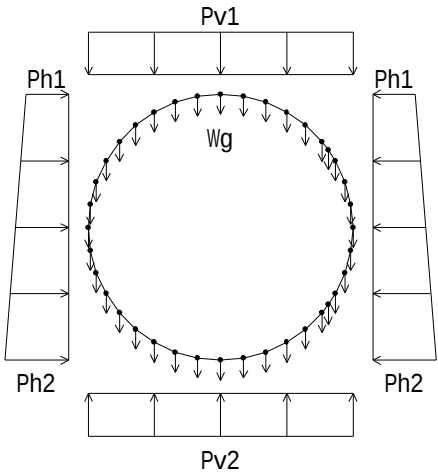
$$Pv2 = Pv1 + Pg = 207.104 + 3.145 = 210.249 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ここで、 Pv1 : 鉛直荷重 207.104 (kN/m²)
Pg : 自重による下部反力

$$Pg = Wg \cdot \pi = 1.001 \times \pi = 3.145 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

Wg : 円周単位m当り重量 1.001 (kN/m)
Dc : 図心径 3.4336 (m)

(2) 作用荷重分布図



鉛直荷重	Pv1	kN/m^2	207.104
頂部水平荷重	Ph1	kN/m^2	166.428
底部水平荷重	Ph2	kN/m^2	210.378
セグメントの円周単位当り重量	Wg	kN/m	1.001
下部反力荷重	Pv2	kN/m^2	210.249

(3) 節点荷重一覧表

前述の作用荷重を、節点荷重としてXY方向に整理する。

節点番号	Y方向荷重(kN/m)			X方向荷重(kN/m)		荷重合計(kN/m)	
	自重	鉛直荷重	下部反力	水平荷重	地盤反力	Y方向	X方向
1	-0.300	-61.742	0.000	0.000	0.000	-62.042	0.000
2	-0.300	-60.804	0.000	-8.641	0.000	-61.104	-8.641
3	-0.300	-58.018	0.000	-17.121	0.000	-58.318	-17.121
4	-0.300	-53.470	0.000	-25.268	0.000	-53.770	-25.268
5	-0.300	-47.297	0.000	-32.902	0.000	-47.597	-32.902
6	-0.216	-30.233	0.000	-27.407	0.000	-30.448	-27.407
7	-0.150	-17.774	0.000	-21.538	0.000	-17.924	-21.538
8	-0.234	-22.551	0.000	-36.706	0.000	-22.785	-36.706
9	-0.300	-21.117	0.000	-50.690	0.000	-21.417	-50.690
10	-0.300	-10.721	0.000	-54.201	0.000	-11.021	-54.201
11	-0.300	-2.701	2.742	-56.167	0.000	-0.259	-56.167
12	-0.300	0.000	10.884	-56.425	0.000	10.584	-56.425
13	-0.300	0.000	21.438	-54.869	0.000	21.138	-54.869
14	-0.234	0.000	22.893	-41.071	0.000	22.659	-41.071
15	-0.150	0.000	18.044	-24.646	0.000	17.894	-24.646
16	-0.216	0.000	30.692	-31.967	0.000	30.476	-31.967
17	-0.300	0.000	48.015	-39.304	0.000	47.715	-39.304
18	-0.300	0.000	54.282	-30.898	0.000	53.982	-30.898
19	-0.300	0.000	58.899	-21.300	0.000	58.599	-21.300
20	-0.300	0.000	61.727	-10.865	0.000	61.427	-10.865
21	-0.300	0.000	62.679	0.000	0.000	62.379	0.000
22	-0.300	0.000	61.727	10.865	0.000	61.427	10.865
23	-0.300	0.000	58.899	21.300	0.000	58.599	21.300
24	-0.300	0.000	54.282	30.898	0.000	53.982	30.898
25	-0.300	0.000	48.015	39.304	0.000	47.715	39.304
26	-0.300	0.000	40.289	46.227	0.000	39.990	46.227
27	-0.300	0.000	31.340	51.457	0.000	31.040	51.457
28	-0.300	0.000	21.438	54.869	0.000	21.138	54.869
29	-0.300	0.000	10.884	56.425	0.000	10.584	56.425
30	-0.300	-2.701	2.742	56.167	0.000	-0.259	56.167
31	-0.300	-10.721	0.000	54.201	0.000	-11.021	54.201
32	-0.300	-21.117	0.000	50.690	0.000	-21.417	50.690
33	-0.300	-30.871	0.000	45.826	0.000	-31.171	45.826
34	-0.300	-39.687	0.000	39.825	0.000	-39.987	39.825
35	-0.300	-47.297	0.000	32.902	0.000	-47.597	32.902
36	-0.300	-53.470	0.000	25.268	0.000	-53.770	25.268
37	-0.300	-58.018	0.000	17.121	0.000	-58.318	17.121
38	-0.300	-60.804	0.000	8.641	0.000	-61.104	8.641
(-)合計	-10.798	-711.112	0.000	-641.987	0.000	-711.327	-641.987
(+)合計	0.000	0.000	721.911	641.987	0.000	711.328	641.987
合計	-10.798	-711.112	721.911	0.000	0.000	0.001	0.000

以上の荷重をフレームモデルに載荷し、計算を行う。

2-5 支点反力

フレーム解析による拘束点及びバネ支持点のX方向、Y方向反力を以下の表に示す。

尚、符号は反力の作用方向を示し、X方向反力は右方向を正、Y方向反力は上方向を正とし、法線方向反力は外向を正、接線方向反力は時計回りを正とする。

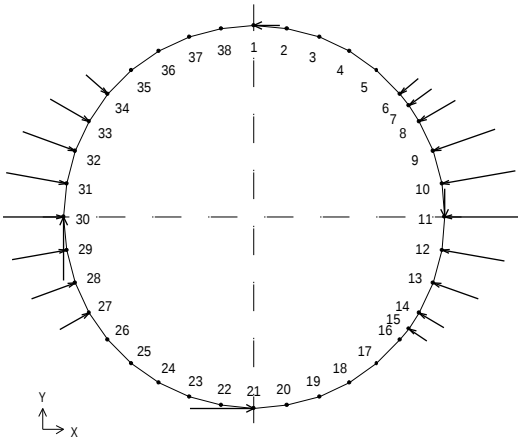


図2.5.1 支点反力図

節点 番号	角度 (°)	X座標(m)	Y座標(m)	支点反力(kN)			
				X方向 Rx	Y方向 Ry	法線方向 Rh	接線方向 Rs
1	0	0.000	1.717	-0.588	-	-	-
2	10	0.298	1.691	-	-	-	-
3	20	0.587	1.613	-	-	-	-
4	30	0.858	1.487	-	-	-	-
5	40	1.104	1.315	-	-	-	-
6	50	1.315	1.104	-	-	-0.369	-
7	54.375	1.395	1.000	-	-	-0.848	-
8	60	1.487	0.858	-	-	-2.497	-
9	70	1.613	0.587	-	-	-5.353	-
10	80	1.691	0.298	-	-	-6.395	-
11	90	1.717	0.000	-	-0.821	-6.233	-
12	100	1.691	-0.298	-	-	-5.069	-
13	110	1.613	-0.587	-	-	-3.244	-
14	120	1.487	-0.858	-	-	-0.939	-
15	125.625	1.395	-1.000	-	-	-0.086	-
16	130	1.315	-1.104	-	-	-	-
17	140	1.104	-1.315	-	-	-	-
18	150	0.858	-1.487	-	-	-	-
19	160	0.587	-1.613	-	-	-	-
20	170	0.298	-1.691	-	-	-	-
21	180	0.000	-1.717	5.230	-	-	-
22	190	-0.298	-1.691	-	-	-	-
23	200	-0.587	-1.613	-	-	-	-
24	210	-0.858	-1.487	-	-	-	-
25	220	-1.104	-1.315	-	-	-	-
26	230	-1.315	-1.104	-	-	-	-
27	240	-1.487	-0.858	-	-	-1.584	-
28	250	-1.613	-0.587	-	-	-3.040	-
29	260	-1.691	-0.298	-	-	-4.156	-
30	270	-1.717	0.000	-	5.003	-4.784	-
31	280	-1.691	0.298	-	-	-4.805	-
32	290	-1.613	0.587	-	-	-4.155	-
33	300	-1.487	0.858	-	-	-2.852	-
34	310	-1.315	1.104	-	-	-1.000	-
35	320	-1.104	1.315	-	-	-	-
36	330	-0.858	1.487	-	-	-	-
37	340	-0.587	1.613	-	-	-	-
38	350	-0.298	1.691	-	-	-	-
合計				4.642	4.182	-57.407	0.000

2-6 節点変位

フレーム解析による各節点の変位を以下の表に示す。

変位方向は、セグメント内側方向に変位する節点を「内側」、セグメント外側方向に変位する節点を「外側」と表示する。

ここで、セグメント外側に変位している節点にのみ節点バネが設定されているかを確認する。

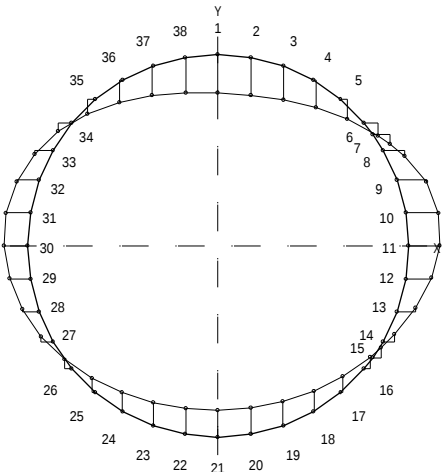


図2.6.1 変位図

節点番号	角度(°)	X方向変位(m)	Y方向変位(m)	回転変位(m)	変位方向	節点バネ有無
1	0	0.000000	-0.008529	-0.000926	内側	-
2	10	-0.000106	-0.008405	0.001680	内側	-
3	20	0.000006	-0.007534	0.004071	内側	-
4	30	0.000538	-0.006111	0.005943	内側	-
5	40	0.001571	-0.004424	0.007135	内側	-
6	50	0.003060	-0.002759	0.007670	外側	有
7	54.375	0.003825	-0.002096	0.007733	外側	有
8	60	0.004876	-0.001333	0.007422	外側	有
9	70	0.006496	-0.000437	0.004600	外側	有
10	80	0.007242	-0.000103	0.000784	外側	有
11	90	0.006934	0.000000	-0.002638	外側	有
12	100	0.005767	0.000233	-0.005073	外側	有
13	110	0.004133	0.000805	-0.006229	外側	有
14	120	0.002524	0.001698	-0.005722	外側	有
15	125.625	0.001833	0.002229	-0.004440	外側	有
16	130	0.001413	0.002627	-0.004328	内側	-
17	140	0.000629	0.003591	-0.003889	内側	-
18	150	0.000123	0.004537	-0.003183	内側	-
19	160	-0.000106	0.005330	-0.002237	内側	-
20	170	-0.000114	0.005850	-0.001101	内側	-
21	180	0.000000	0.006003	0.000158	内側	-
22	190	0.000104	0.005752	0.001454	内側	-
23	200	0.000064	0.005120	0.002670	内側	-
24	210	-0.000227	0.004200	0.003675	内側	-
25	220	-0.000818	0.003136	0.004351	内側	-
26	230	-0.001685	0.002091	0.004613	内側	-
27	240	-0.002730	0.001204	0.004432	外側	有
28	250	-0.003803	0.000562	0.003807	外側	有
29	260	-0.004727	0.000182	0.002740	外側	有
30	270	-0.005322	0.000000	0.001263	外側	有
31	280	-0.005449	-0.000121	-0.000530	外側	有
32	290	-0.005051	-0.000363	-0.002457	外側	有
33	300	-0.004188	-0.000909	-0.004275	外側	有
34	310	-0.003027	-0.001877	-0.005706	外側	有
35	320	-0.001813	-0.003268	-0.006468	内側	-
36	330	-0.000801	-0.004929	-0.006342	内側	-
37	340	-0.000166	-0.006575	-0.005265	内側	-
38	350	0.000059	-0.007870	-0.003365	内側	-

2-7 単位m当り断面力

(1) 各部材の断面力一覧表(単位m当り)

フレーム解析による各部材に発生する単位m当り断面力
(曲げモーメント、軸力、せん断力)を以下表に示す。

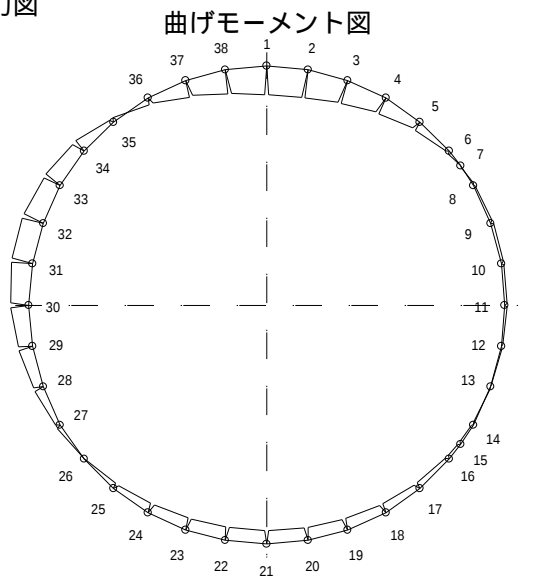
尚、図2.7.1に各断面力の正方向を示す。



図2.7.1 断面力の正方向

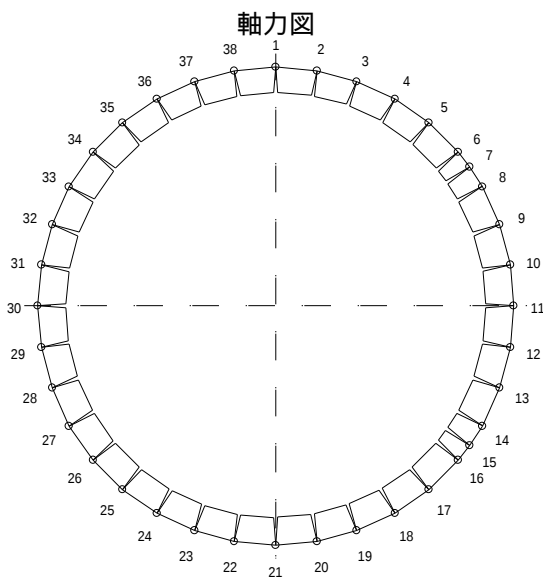
部材 番号	節点番号		角度(°)		曲げモーメント(kN・m/m)		軸力(kN/m)		せん断力(kN/m)	
	i点	j点	i点	j点	i点	j点	i点	j点	i点	j点
1	1	2	0	10	11.393	11.250	322.308	322.308	-0.477	-0.477
2	2	3	10	20	11.250	9.527	324.962	324.962	-5.759	-5.759
3	3	4	20	30	9.527	6.734	330.155	330.155	-9.332	-9.332
4	4	5	30	40	6.734	3.622	336.902	336.902	-10.399	-10.399
5	5	6	40	50	3.622	1.031	343.980	343.980	-8.659	-8.659
6	6	7	50	54.375	1.031	0.213	349.627	349.627	-6.242	-6.242
7	7	8	54.375	60	0.213	-0.530	352.275	352.275	-4.408	-4.408
8	8	9	60	70	-0.530	-1.088	354.960	354.960	-1.866	-1.866
9	9	10	70	80	-1.088	-1.100	357.925	357.925	-0.038	-0.038
10	10	11	80	90	-1.100	-0.863	359.307	359.307	0.790	0.790
11	11	12	90	100	-0.863	-0.533	360.226	360.226	1.103	1.103
12	12	13	100	110	-0.533	-0.130	359.384	359.384	1.347	1.347
13	13	14	110	120	-0.130	0.421	358.004	358.004	1.841	1.841
14	14	15	120	125.625	0.421	0.885	357.689	357.689	2.754	2.754
15	15	16	125.625	130	0.885	1.329	357.065	357.065	3.391	3.391
16	16	17	130	140	1.329	2.492	354.889	354.889	3.884	3.884
17	17	18	140	150	2.492	3.635	353.651	353.651	3.821	3.821
18	18	19	150	160	3.635	4.590	352.805	352.805	3.191	3.191
19	19	20	160	170	4.590	5.276	352.298	352.298	2.291	2.291
20	20	21	170	180	5.276	5.663	352.018	352.018	1.292	1.292
21	21	22	180	190	5.663	5.603	346.672	346.672	-0.198	-0.198
22	22	23	190	200	5.603	4.962	346.843	346.843	-2.142	-2.142
23	23	24	200	210	4.962	3.768	347.407	347.407	-3.992	-3.992
24	24	25	210	220	3.768	2.108	348.474	348.474	-5.546	-5.546
25	25	26	220	230	2.108	0.168	350.090	350.090	-6.482	-6.482
26	26	27	230	240	0.168	-1.746	352.140	352.140	-6.396	-6.396
27	27	28	240	250	-1.746	-3.686	354.424	354.424	-6.482	-6.482
28	28	29	250	260	-3.686	-5.582	356.646	356.646	-6.337	-6.337
29	29	30	260	270	-5.582	-7.253	358.317	358.317	-5.582	-5.582
30	30	31	270	280	-7.253	-8.324	363.880	363.880	-3.581	-3.581
31	31	32	280	290	-8.324	-8.424	362.776	362.776	-0.333	-0.333
32	32	33	290	300	-8.424	-7.366	359.696	359.696	3.536	3.536
33	33	34	300	310	-7.366	-5.066	354.618	354.618	7.685	7.685
34	34	35	310	320	-5.066	-1.560	347.868	347.868	11.716	11.716
35	35	36	320	330	-1.560	2.654	340.200	340.200	14.084	14.084
36	36	37	330	340	2.654	6.705	332.763	332.763	13.534	13.534
37	37	38	340	350	6.705	9.802	326.801	326.801	10.350	10.350
38	38	1	350	0	9.802	11.393	323.322	323.322	5.317	5.317

(2)断面力図



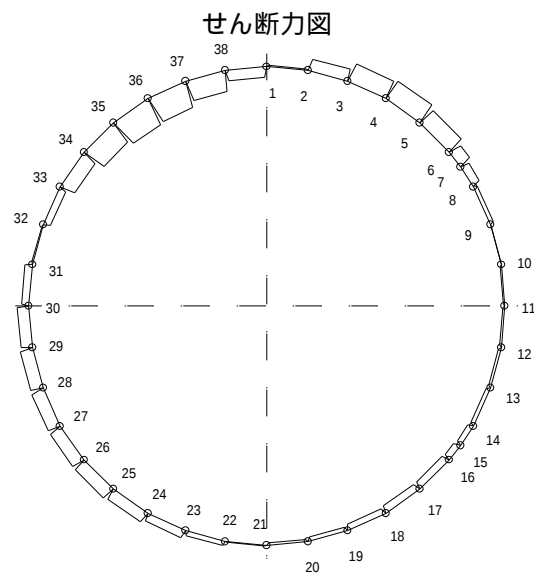
最大曲げモーメント

部材番号	節点番号	角度(°)	曲げモーメント(kN・m/m)
1	1	0	11.393
32	32	290	-8.424



最大曲げモーメント位置軸力

部材番号	節点番号	角度(°)	軸力(kN/m)
1	1	0	322.308
32	32	290	359.696



最大せん断力

部材番号	節点番号	角度(°)	せん断力(kN/m)
35	35	320	14.084

2-8 1 リング当り断面力

$$M = M_0 \cdot B \cdot (1 + \zeta)$$

$$Q = Q_0 \cdot B$$

$$N = N_0 \cdot B$$

M_0 : m当り曲げモーメント (kN・m/m)

Q_0 : m当りせん断力 (kN/m)

N_0 : m当り軸力 (kN/m)

ζ : 曲げモーメント割増率 0 (%)

B : セグメント幅 1.000 (m)

部材 番号	節点番号		角度(°)		曲げモーメント(kN・m)		軸力(kN)		せん断力(kN)	
	i点	j点	i点	j点	i点	j点	i点	j点	i点	j点
1	1	2	0	10	11.393	11.250	322.308	322.308	-0.477	-0.477
2	2	3	10	20	11.250	9.527	324.962	324.962	-5.759	-5.759
3	3	4	20	30	9.527	6.734	330.155	330.155	-9.332	-9.332
4	4	5	30	40	6.734	3.622	336.902	336.902	-10.399	-10.399
5	5	6	40	50	3.622	1.031	343.980	343.980	-8.659	-8.659
6	6	7	50	54.375	1.031	0.213	349.627	349.627	-6.242	-6.242
7	7	8	54.375	60	0.213	-0.530	352.275	352.275	-4.408	-4.408
8	8	9	60	70	-0.530	-1.088	354.960	354.960	-1.866	-1.866
9	9	10	70	80	-1.088	-1.100	357.925	357.925	-0.038	-0.038
10	10	11	80	90	-1.100	-0.863	359.307	359.307	0.790	0.790
11	11	12	90	100	-0.863	-0.533	360.226	360.226	1.103	1.103
12	12	13	100	110	-0.533	-0.130	359.384	359.384	1.347	1.347
13	13	14	110	120	-0.130	0.421	358.004	358.004	1.841	1.841
14	14	15	120	125.625	0.421	0.885	357.689	357.689	2.754	2.754
15	15	16	125.625	130	0.885	1.329	357.065	357.065	3.391	3.391
16	16	17	130	140	1.329	2.492	354.889	354.889	3.884	3.884
17	17	18	140	150	2.492	3.635	353.651	353.651	3.821	3.821
18	18	19	150	160	3.635	4.590	352.805	352.805	3.191	3.191
19	19	20	160	170	4.590	5.276	352.298	352.298	2.291	2.291
20	20	21	170	180	5.276	5.663	352.018	352.018	1.292	1.292
21	21	22	180	190	5.663	5.603	346.672	346.672	-0.198	-0.198
22	22	23	190	200	5.603	4.962	346.843	346.843	-2.142	-2.142
23	23	24	200	210	4.962	3.768	347.407	347.407	-3.992	-3.992
24	24	25	210	220	3.768	2.108	348.474	348.474	-5.546	-5.546
25	25	26	220	230	2.108	0.168	350.090	350.090	-6.482	-6.482
26	26	27	230	240	0.168	-1.746	352.140	352.140	-6.396	-6.396
27	27	28	240	250	-1.746	-3.686	354.424	354.424	-6.482	-6.482
28	28	29	250	260	-3.686	-5.582	356.646	356.646	-6.337	-6.337
29	29	30	260	270	-5.582	-7.253	358.317	358.317	-5.582	-5.582
30	30	31	270	280	-7.253	-8.324	363.880	363.880	-3.581	-3.581
31	31	32	280	290	-8.324	-8.424	362.776	362.776	-0.333	-0.333
32	32	33	290	300	-8.424	-7.366	359.696	359.696	3.536	3.536
33	33	34	300	310	-7.366	-5.066	354.618	354.618	7.685	7.685
34	34	35	310	320	-5.066	-1.560	347.868	347.868	11.716	11.716
35	35	36	320	330	-1.560	2.654	340.200	340.200	14.084	14.084
36	36	37	330	340	2.654	6.705	332.763	332.763	13.534	13.534
37	37	38	340	350	6.705	9.802	326.801	326.801	10.350	10.350
38	38	1	350	0	9.802	11.393	323.322	323.322	5.317	5.317

2-9 補強部材ピッチ当り断面力

$$M = M_0 \cdot L_4 \cdot (1 + \zeta)$$

$$Q = Q_0 \cdot L_4$$

$$N = N_0 \cdot L_4$$

M_0 : m当り曲げモーメント (kN・m/m)

Q_0 : m当りせん断力 (kN/m)

N_0 : m当り軸力 (kN/m)

ζ : 曲げモーメント割増率 0 (%)

L_4 : 補強部材ピッチ 1.000 (m)

部材 番号	節点番号		角度(°)		曲げモーメント(kN・m)		軸力(kN)		せん断力(kN)	
	i点	j点	i点	j点	i点	j点	i点	j点	i点	j点
1	1	2	0	10	11.393	11.250	322.308	322.308	-0.477	-0.477
2	2	3	10	20	11.250	9.527	324.962	324.962	-5.759	-5.759
3	3	4	20	30	9.527	6.734	330.155	330.155	-9.332	-9.332
4	4	5	30	40	6.734	3.622	336.902	336.902	-10.399	-10.399
5	5	6	40	50	3.622	1.031	343.980	343.980	-8.659	-8.659
6	6	7	50	54.375	1.031	0.213	349.627	349.627	-6.242	-6.242
7	7	8	54.375	60	0.213	-0.530	352.275	352.275	-4.408	-4.408
8	8	9	60	70	-0.530	-1.088	354.960	354.960	-1.866	-1.866
9	9	10	70	80	-1.088	-1.100	357.925	357.925	-0.038	-0.038
10	10	11	80	90	-1.100	-0.863	359.307	359.307	0.790	0.790
11	11	12	90	100	-0.863	-0.533	360.226	360.226	1.103	1.103
12	12	13	100	110	-0.533	-0.130	359.384	359.384	1.347	1.347
13	13	14	110	120	-0.130	0.421	358.004	358.004	1.841	1.841
14	14	15	120	125.625	0.421	0.885	357.689	357.689	2.754	2.754
15	15	16	125.625	130	0.885	1.329	357.065	357.065	3.391	3.391
16	16	17	130	140	1.329	2.492	354.889	354.889	3.884	3.884
17	17	18	140	150	2.492	3.635	353.651	353.651	3.821	3.821
18	18	19	150	160	3.635	4.590	352.805	352.805	3.191	3.191
19	19	20	160	170	4.590	5.276	352.298	352.298	2.291	2.291
20	20	21	170	180	5.276	5.663	352.018	352.018	1.292	1.292
21	21	22	180	190	5.663	5.603	346.672	346.672	-0.198	-0.198
22	22	23	190	200	5.603	4.962	346.843	346.843	-2.142	-2.142
23	23	24	200	210	4.962	3.768	347.407	347.407	-3.992	-3.992
24	24	25	210	220	3.768	2.108	348.474	348.474	-5.546	-5.546
25	25	26	220	230	2.108	0.168	350.090	350.090	-6.482	-6.482
26	26	27	230	240	0.168	-1.746	352.140	352.140	-6.396	-6.396
27	27	28	240	250	-1.746	-3.686	354.424	354.424	-6.482	-6.482
28	28	29	250	260	-3.686	-5.582	356.646	356.646	-6.337	-6.337
29	29	30	260	270	-5.582	-7.253	358.317	358.317	-5.582	-5.582
30	30	31	270	280	-7.253	-8.324	363.880	363.880	-3.581	-3.581
31	31	32	280	290	-8.324	-8.424	362.776	362.776	-0.333	-0.333
32	32	33	290	300	-8.424	-7.366	359.696	359.696	3.536	3.536
33	33	34	300	310	-7.366	-5.066	354.618	354.618	7.685	7.685
34	34	35	310	320	-5.066	-1.560	347.868	347.868	11.716	11.716
35	35	36	320	330	-1.560	2.654	340.200	340.200	14.084	14.084
36	36	37	330	340	2.654	6.705	332.763	332.763	13.534	13.534
37	37	38	340	350	6.705	9.802	326.801	326.801	10.350	10.350
38	38	1	350	0	9.802	11.393	323.322	323.322	5.317	5.317

3. セグメントの応力度照査

3-1 応力度の算定方式

セグメントの応力度は、主桁を軸力と曲げモーメントを受ける真直梁として、下式により算定する。

$$\text{外縁応力度} \quad \sigma_o = N / A_s + M / Z_o \quad (\text{N/mm}^2)$$

$$\text{内縁応力度} \quad \sigma_i = N / A_s - M / Z_i \quad (\text{N/mm}^2)$$

A_s	: 主桁の有効断面積	3950 (mm ²)
Z_o	: 断面係数 (外縁側)	106372 (mm ³)
Z_i	: 断面係数 (内縁側)	88694 (mm ³)
N	: 1リング当り軸力	(N)
M	: 1リング当り曲げモーメント (正曲げ: +、負曲げ: -)	(N・mm)

3-2 応力度一覧表

(1) 全節点応力度

[N/mm²]

部材 番号	節点 番号	角度 (°)	M (kN・m)	N (kN)	N / A	M / Z _o	M / Z _i	σ_o	σ_i
1	1	0	11.393	322.308	81.597	107.105	128.453	188.7	-46.9
1	2	10	11.250	322.308	81.597	105.761	126.841	187.4	-45.2
2	2	10	11.250	324.962	82.269	105.761	126.841	188.0	-44.6
2	3	20	9.527	324.962	82.269	89.563	107.414	171.8	-25.1
3	3	20	9.527	330.155	83.584	89.563	107.414	173.1	-23.8
3	4	30	6.734	330.155	83.584	63.306	75.924	146.9	7.7
4	4	30	6.734	336.902	85.292	63.306	75.924	148.6	9.4
4	5	40	3.622	336.902	85.292	34.050	40.837	119.3	44.5
5	5	40	3.622	343.980	87.084	34.050	40.837	121.1	46.2
5	6	50	1.031	343.980	87.084	9.692	11.624	96.8	75.5
6	6	50	1.031	349.627	88.513	9.692	11.624	98.2	76.9
6	7	54.375	0.213	349.627	88.513	2.002	2.402	90.5	86.1
7	7	54.375	0.213	352.275	89.184	2.002	2.402	91.2	86.8
7	8	60	-0.530	352.275	89.184	-4.983	-5.976	84.2	95.2
8	8	60	-0.530	354.960	89.863	-4.983	-5.976	84.9	95.8
8	9	70	-1.088	354.960	89.863	-10.228	-12.267	79.6	102.1
9	9	70	-1.088	357.925	90.614	-10.228	-12.267	80.4	102.9
9	10	80	-1.100	357.925	90.614	-10.341	-12.402	80.3	103.0
10	10	80	-1.100	359.307	90.964	-10.341	-12.402	80.6	103.4
10	11	90	-0.863	359.307	90.964	-8.113	-9.730	82.9	100.7
11	11	90	-0.863	360.226	91.196	-8.113	-9.730	83.1	100.9
11	12	100	-0.533	360.226	91.196	-5.011	-6.009	86.2	97.2
12	12	100	-0.533	359.384	90.983	-5.011	-6.009	86.0	97.0
12	13	110	-0.130	359.384	90.983	-1.222	-1.466	89.8	92.4
13	13	110	-0.130	358.004	90.634	-1.222	-1.466	89.4	92.1
13	14	120	0.421	358.004	90.634	3.958	4.747	94.6	85.9
14	14	120	0.421	357.689	90.554	3.958	4.747	94.5	85.8
14	15	125.625	0.885	357.689	90.554	8.320	9.978	98.9	80.6
15	15	125.625	0.885	357.065	90.396	8.320	9.978	98.7	80.4
15	16	130	1.329	357.065	90.396	12.494	14.984	102.9	75.4
16	16	130	1.329	354.889	89.845	12.494	14.984	102.3	74.9
16	17	140	2.492	354.889	89.845	23.427	28.097	113.3	61.7
17	17	140	2.492	353.651	89.532	23.427	28.097	113.0	61.4
17	18	150	3.635	353.651	89.532	34.173	40.984	123.7	48.5
18	18	150	3.635	352.805	89.318	34.173	40.984	123.5	48.3
18	19	160	4.590	352.805	89.318	43.150	51.751	132.5	37.6

19	19	160	4.590	352.298	89.189	43.150	51.751	132.3	37.4
19	20	170	5.276	352.298	89.189	49.600	59.485	138.8	29.7
20	20	170	5.276	352.018	89.118	49.600	59.485	138.7	29.6
20	21	180	5.663	352.018	89.118	53.238	63.849	142.4	25.3
21	21	180	5.663	346.672	87.765	53.238	63.849	141.0	23.9
21	22	190	5.603	346.672	87.765	52.674	63.172	140.4	24.6
22	22	190	5.603	346.843	87.808	52.674	63.172	140.5	24.6
22	23	200	4.962	346.843	87.808	46.648	55.945	134.5	31.9
23	23	200	4.962	347.407	87.951	46.648	55.945	134.6	32.0
23	24	210	3.768	347.407	87.951	35.423	42.483	123.4	45.5
24	24	210	3.768	348.474	88.221	35.423	42.483	123.6	45.7
24	25	220	2.108	348.474	88.221	19.817	23.767	108.0	64.5
25	25	220	2.108	350.090	88.630	19.817	23.767	108.4	64.9
25	26	230	0.168	350.090	88.630	1.579	1.894	90.2	86.7
26	26	230	0.168	352.140	89.149	1.579	1.894	90.7	87.3
26	27	240	-1.746	352.140	89.149	-16.414	-19.686	72.7	108.8
27	27	240	-1.746	354.424	89.728	-16.414	-19.686	73.3	109.4
27	28	250	-3.686	354.424	89.728	-34.652	-41.559	55.1	131.3
28	28	250	-3.686	356.646	90.290	-34.652	-41.559	55.6	131.8
28	29	260	-5.582	356.646	90.290	-52.476	-62.935	37.8	153.2
29	29	260	-5.582	358.317	90.713	-52.476	-62.935	38.2	153.6
29	30	270	-7.253	358.317	90.713	-68.185	-81.775	22.5	172.5
30	30	270	-7.253	363.880	92.122	-68.185	-81.775	23.9	173.9
30	31	280	-8.324	363.880	92.122	-78.254	-93.851	13.9	186.0
31	31	280	-8.324	362.776	91.842	-78.254	-93.851	13.6	185.7
31	32	290	-8.424	362.776	91.842	-79.194	-94.978	12.6	186.8
32	32	290	-8.424	359.696	91.062	-79.194	-94.978	11.9	186.0
32	33	300	-7.366	359.696	91.062	-69.248	-83.050	21.8	174.1
33	33	300	-7.366	354.618	89.777	-69.248	-83.050	20.5	172.8
33	34	310	-5.066	354.618	89.777	-47.625	-57.118	42.2	146.9
34	34	310	-5.066	347.868	88.068	-47.625	-57.118	40.4	145.2
34	35	320	-1.560	347.868	88.068	-14.666	-17.589	73.4	105.7
35	35	320	-1.560	340.200	86.127	-14.666	-17.589	71.5	103.7
35	36	330	2.654	340.200	86.127	24.950	29.923	111.1	56.2
36	36	330	2.654	332.763	84.244	24.950	29.923	109.2	54.3
36	37	340	6.705	332.763	84.244	63.034	75.597	147.3	8.6
37	37	340	6.705	326.801	82.734	63.034	75.597	145.8	7.1
37	38	350	9.802	326.801	82.734	92.148	110.515	174.9	-27.8
38	38	350	9.802	323.322	81.854	92.148	110.515	174.0	-28.7
38	1	0	11.393	323.322	81.854	107.105	128.453	189.0	-46.6

(2)セグメント最大応力度

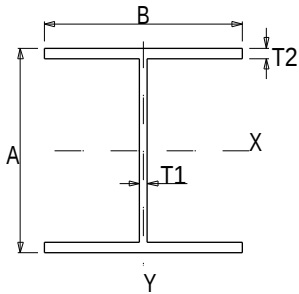
項 目		単 位	許 容 値	最大応力度	判 定
最大外縁応力度	σ_o	N/mm ²	215	189.0	○
最大内縁応力度	σ_i	N/mm ²	215	186.8	○

4. 補強部材の応力度照査

4-1 リング部材の応力度算定

(1) リング部材の諸元

H鋼材(強軸断面)	H-150×150×7×10
フランジ幅	B : 150 (mm)
フランジ厚	T2 : 10 (mm)
ウェブ幅	A : 150 (mm)
ウェブ厚	T1 : 7 (mm)
断面積	A4 : 39.650 (cm ²)
断面二次モーメント	I _{x4} : 1620 (cm ⁴)
断面係数	Z _{x4} : 216.0 (cm ³)
リングピッチ	L4 : 1.000 (m)



(2) リング部材の設計

リング部材にはセグメントに発生する断面力が伝達されるものとし、軸力と曲げモーメントを受ける直梁として、下式により算定する。

$$\sigma_o = N / A4 + M / Z_{x4} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\sigma_i = N / A4 - M / Z_{x4} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

N : リングピッチ当り軸力 (N)
M : リングピッチ当り曲げモーメント (N・mm)
(正曲げ：+, 負曲げ：-)

4-2 補強部材応力度一覧表

(1) 全節点応力度

[N/mm²]

部材番号	節点番号	角度(°)	M (kN・m)	N (kN)	N / A4	M / Z _{x4}	σ _o	σ _i
1	1	0	11.393	322.308	81.288	52.745	134.0	28.5
1	2	10	11.250	322.308	81.288	52.083	133.4	29.2
2	2	10	11.250	324.962	81.958	52.083	134.0	29.9
2	3	20	9.527	324.962	81.958	44.106	126.1	37.9
3	3	20	9.527	330.155	83.267	44.106	127.4	39.2
3	4	30	6.734	330.155	83.267	31.176	114.4	52.1
4	4	30	6.734	336.902	84.969	31.176	116.1	53.8
4	5	40	3.622	336.902	84.969	16.769	101.7	68.2
5	5	40	3.622	343.980	86.754	16.769	103.5	70.0
5	6	50	1.031	343.980	86.754	4.773	91.5	82.0
6	6	50	1.031	349.627	88.178	4.773	93.0	83.4
6	7	54.375	0.213	349.627	88.178	0.986	89.2	87.2
7	7	54.375	0.213	352.275	88.846	0.986	89.8	87.9
7	8	60	-0.530	352.275	88.846	-2.454	86.4	91.3
8	8	60	-0.530	354.960	89.523	-2.454	87.1	92.0
8	9	70	-1.088	354.960	89.523	-5.037	84.5	94.6
9	9	70	-1.088	357.925	90.271	-5.037	85.2	95.3
9	10	80	-1.100	357.925	90.271	-5.093	85.2	95.4
10	10	80	-1.100	359.307	90.620	-5.093	85.5	95.7
10	11	90	-0.863	359.307	90.620	-3.995	86.6	94.6
11	11	90	-0.863	360.226	90.851	-3.995	86.9	94.8
11	12	100	-0.533	360.226	90.851	-2.468	88.4	93.3
12	12	100	-0.533	359.384	90.639	-2.468	88.2	93.1
12	13	110	-0.130	359.384	90.639	-0.602	90.0	91.2

13	13	110	-0.130	358.004	90.291	-0.602	89.7	90.9
13	14	120	0.421	358.004	90.291	1.949	92.2	88.3
14	14	120	0.421	357.689	90.212	1.949	92.2	88.3
14	15	125.625	0.885	357.689	90.212	4.097	94.3	86.1
15	15	125.625	0.885	357.065	90.054	4.097	94.2	86.0
15	16	130	1.329	357.065	90.054	6.153	96.2	83.9
16	16	130	1.329	354.889	89.505	6.153	95.7	83.4
16	17	140	2.492	354.889	89.505	11.537	101.0	78.0
17	17	140	2.492	353.651	89.193	11.537	100.7	77.7
17	18	150	3.635	353.651	89.193	16.829	106.0	72.4
18	18	150	3.635	352.805	88.980	16.829	105.8	72.2
18	19	160	4.590	352.805	88.980	21.250	110.2	67.7
19	19	160	4.590	352.298	88.852	21.250	110.1	67.6
19	20	170	5.276	352.298	88.852	24.426	113.3	64.4
20	20	170	5.276	352.018	88.781	24.426	113.2	64.4
20	21	180	5.663	352.018	88.781	26.218	115.0	62.6
21	21	180	5.663	346.672	87.433	26.218	113.7	61.2
21	22	190	5.603	346.672	87.433	25.940	113.4	61.5
22	22	190	5.603	346.843	87.476	25.940	113.4	61.5
22	23	200	4.962	346.843	87.476	22.972	110.4	64.5
23	23	200	4.962	347.407	87.618	22.972	110.6	64.6
23	24	210	3.768	347.407	87.618	17.444	105.1	70.2
24	24	210	3.768	348.474	87.888	17.444	105.3	70.4
24	25	220	2.108	348.474	87.888	9.759	97.6	78.1
25	25	220	2.108	350.090	88.295	9.759	98.1	78.5
25	26	230	0.168	350.090	88.295	0.778	89.1	87.5
26	26	230	0.168	352.140	88.812	0.778	89.6	88.0
26	27	240	-1.746	352.140	88.812	-8.083	80.7	96.9
27	27	240	-1.746	354.424	89.388	-8.083	81.3	97.5
27	28	250	-3.686	354.424	89.388	-17.065	72.3	106.5
28	28	250	-3.686	356.646	89.949	-17.065	72.9	107.0
28	29	260	-5.582	356.646	89.949	-25.843	64.1	115.8
29	29	260	-5.582	358.317	90.370	-25.843	64.5	116.2
29	30	270	-7.253	358.317	90.370	-33.579	56.8	123.9
30	30	270	-7.253	363.880	91.773	-33.579	58.2	125.4
30	31	280	-8.324	363.880	91.773	-38.537	53.2	130.3
31	31	280	-8.324	362.776	91.495	-38.537	53.0	130.0
31	32	290	-8.424	362.776	91.495	-39.000	52.5	130.5
32	32	290	-8.424	359.696	90.718	-39.000	51.7	129.7
32	33	300	-7.366	359.696	90.718	-34.102	56.6	124.8
33	33	300	-7.366	354.618	89.437	-34.102	55.3	123.5
33	34	310	-5.066	354.618	89.437	-23.454	66.0	112.9
34	34	310	-5.066	347.868	87.735	-23.454	64.3	111.2
34	35	320	-1.560	347.868	87.735	-7.222	80.5	95.0
35	35	320	-1.560	340.200	85.801	-7.222	78.6	93.0
35	36	330	2.654	340.200	85.801	12.287	98.1	73.5
36	36	330	2.654	332.763	83.925	12.287	96.2	71.6
36	37	340	6.705	332.763	83.925	31.042	115.0	52.9
37	37	340	6.705	326.801	82.421	31.042	113.5	51.4
37	38	350	9.802	326.801	82.421	45.380	127.8	37.0
38	38	350	9.802	323.322	81.544	45.380	126.9	36.2
38	1	0	11.393	323.322	81.544	52.745	134.3	28.8

(2)補強部材最大応力度

項 目		単 位	許 容 値	応 力 度	判 定
最大外縁応力度	σ_0	N/mm ²	140	134.3	○
最大内縁応力度	σ_i	N/mm ²	140	130.5	○