

高圧ガス設備等の耐震設計に関する基準 (レベル1) KHKS 0861 修正震度法	塔 類	ラグ支持で、重要度がⅠa、Ⅰ又はⅡ、もしくはは最高位の正接線と最低位の正接線間の距離が20m以上のもの
--	-----	---

1. 応答解析等

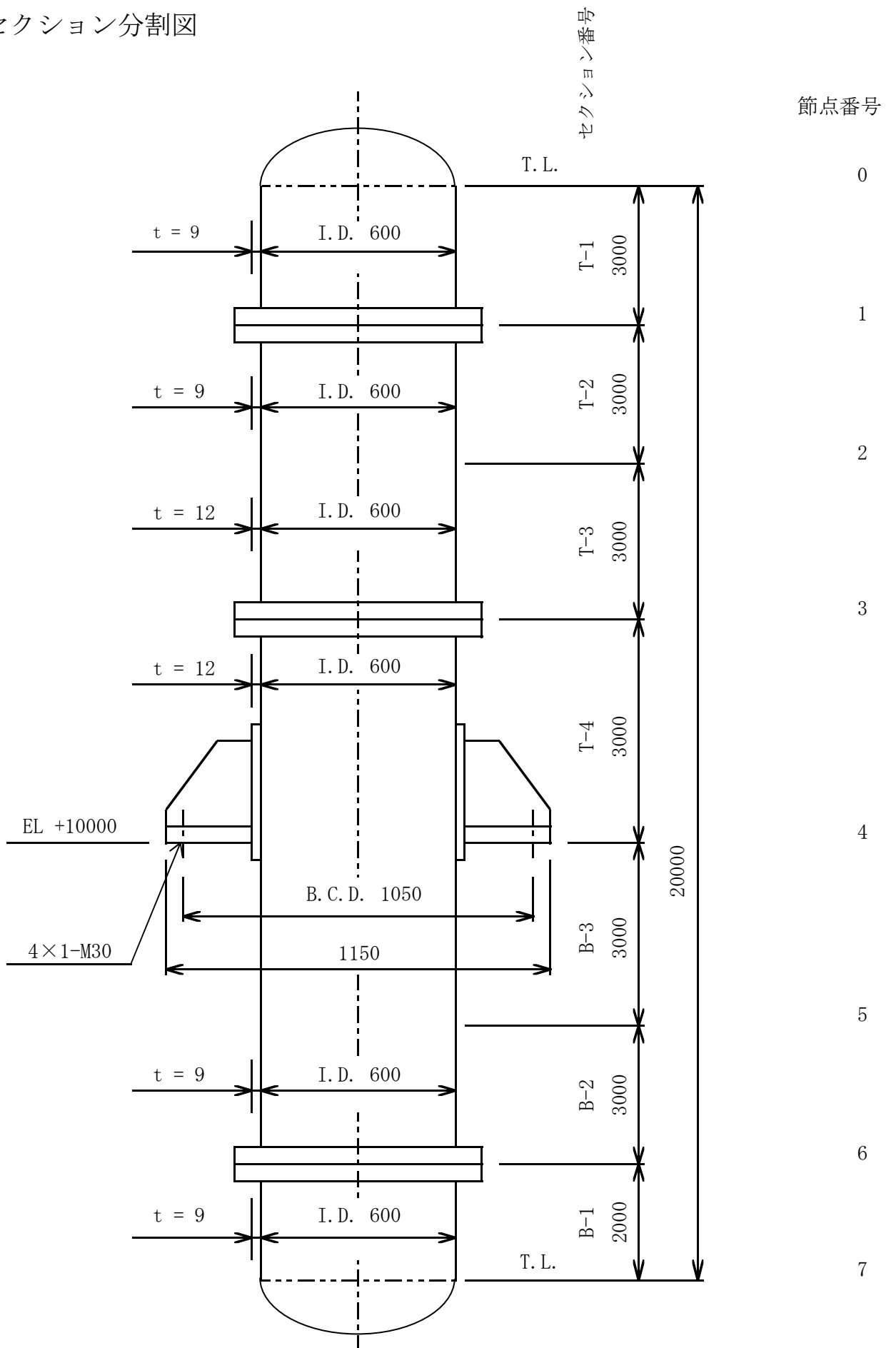
設 計 条 件	貯蔵能力 (詳細は 頁による)	W	t	---	
	事業所境界線までの最短距離	X	m	---	
	内 容 物			原料ガス	
	製造・送出上の重要度			Gb	
	製造・送出上の重要度係数	$\alpha_{1a}$		0.65	
	災害危険度による重要度			Ⅱ	
	災害危険度による重要度係数	$\alpha_{1b}$		0.65	
	設置場所			大分県	
	地域区分			B	
	地域係数	$\alpha_2$		0.6	
	地 盤 種 別			第4種地盤	
	表層地盤増幅係数	$\alpha_3$		2.0	
	固有周期の算定方法			$\beta$ 7仮定法	
	耐震設計設備の地表面からの高さ	H'	m	22.000	
	胴 の 全 長	Ht	m	20.000	
胴の平均直径 (詳細は 注4 による)	Dm	m	0.610		
応 答 解 析 等	H t / D m $\geq$ 4.0 の検討			36.07 $\geq$ 4.0 適	
	$\alpha_1 \alpha_2$ (0.33未満の場合は0.33)		$\alpha_x$	0.390	
	地震動のレベルに基づく係数		$\mu_k$	1.0 (レベル1地震動)	
	地表面における 第一設計地震動 (注3)	水平震度 0.150 $\alpha_0 \alpha_x \alpha_3$	$K_H$	0.117	
		鉛直震度 0.075 $\alpha_0 \alpha_x \alpha_3$	$K_V$	0.0585	
	固有周期 (詳細は10~13頁による) 注2		T	s (上側/下側) 0.244 / 0.152	
	モード解析法の検討(下表(a)による)			不要	
	設 計 修 正 震 度	応答倍率(基準応答倍率×補正係数) T<0.3のとき $\alpha_5 \geq 1.5$ , T $\geq$ 0.3のとき $\alpha_5 \geq 0.75$		$\alpha_5$	1.528 × 1.18 = 1.803
		塔そう類の架構に対する応答倍率 (詳細は 14, 15 頁による)		$\alpha_7$	(上側/下側) 1.039 / 1.104
		水平震度 $\alpha_5 K_H$ (0.2を下回る場合は0.2)	$K_{MH}$		0.211
鉛直震度 $\alpha_6 K_V = 2.0 K_V$		注3 $K_{MV}$		省略	

表(a)

モード解析法の検討	
下表の地盤種別に応じ、同表の固有周期の値を超える場合は、当該塔類の水平方向応答解析はモード解析法によること。	
地盤種別	固有周期(秒)
第1種地盤	0.5
第2種又は第3種地盤	1.0
第4種地盤	1.5

- 注：1. 「胴の内径及び板厚変化が少ないもの」とは、胴の最小内径に対する最大内径との比が2.0以下であり、かつ、胴の周継手の上下の肉厚の比が0.5以上で、2.0以下のものをいう。
2. 固有周期の算定をレーリー法等により算定する場合は、計算した別紙の頁を記載すること。
3. 重要度がⅡ又はⅢの塔類については、鉛直方向の第一設計地震動を省略することができる。
4. 胴の平均直径：Dm
- $$Dm = (D1 \cdot H1 + D2 \cdot H2 + D3 \cdot H3) / Ht$$
- $$= (0.609 \times 6 + 0.612 \times 9 + 0.609 \times 5) / 20$$
- $$= 0.61 \text{ m}$$

セクション分割図



セクション番号

節点番号

0

1

2

3

4

5

6

7

地震によるモーメントの算出 (修正震度法)

セクション (T-1) 算定部位： 胴板  
 セクション高さ： 22.000 - 19.000 m セクション長さ： 3000 mm

等分布荷重 (W a)

品名	重量 (kg)	重量 (N)	重心位置 (mm)	モーメント (N・mm)
1 胴板 (t9)	( 410 )	4021 ×	1500 =	6031500
2 保温	( 106 )	1040 ×	1500 =	1560000
3 その他	( 35 )	343 ×	1500 =	514500
4	( )	×	=	
5	( )	×	=	
6	( )	×	=	
7	( )	×	=	
8	( )	×	=	
9	( )	×	=	
10	( )	×	=	
(等分布荷重 小計)	( 551 )	5403	---	8106000

集中荷重 (W c)

1 鏡板	( 29 )	284 ×	3000 =	852000
2 シェルフランジ	( 92 )	902 ×	29.5 =	26609
3 N-1 (6B) ノズル	( 22 )	216 ×	2750 =	594000
4 N-3 (8B) ノズル	( 34 )	333 ×	3000 =	999000
5 N-6 (4B) ノズル	( 12 )	118 ×	2500 =	295000
6 N-7 (2B) ノズル	( 6 )	59 ×	3000 =	177000
7 N-8a (1-1/2B) ノズル	( 3 )	29 ×	2750 =	79750
8 N-8b (1-1/2B) ノズル	( 3 )	29 ×	2250 =	65250
9 N-11 (1B) ノズル	( 3 )	29 ×	2500 =	72500
10 リフティングラグ	( 10 )	98 ×	2800 =	274400
11 保温	( 9 )	88 ×	3000 =	264000
12	( )	×	=	
13	( )	×	=	
14	( )	×	=	
15	( )	×	=	
(集中荷重 小計)	( 223 )	2187 ×	1692 =	3699509

合計重量 ( 774 ) 7590 1555 11805509

偏心モーメント Me1 ( ) × (機器中心よりの距離) =

	(kg) 上側	(N)	(kg) 下側	(N)
節点配分(等分布)	( 276 )	2702	( 276 )	2702
節点配分(集中)	( 126 )	1233	( 97 )	954

セクション (T-1)における重心位置 (運転状態) 本セクションより上に 1555 mm

地震によるモーメントの算出 (修正震度法)

セクション (T-2) 算定部位： 胴板  
 セクション高さ： 19.000 - 16.000 m セクション長さ： 3000 mm

等分布荷重 (W a)					
品名	重量 (kg)	重量 (N)	重心位置 (mm)	モーメント (N・mm)	
1 胴板 (t9)	( 410 )	4021 ×	1500 =	6031500	
2 保温	( 108 )	1059 ×	1500 =	1588500	
3 その他	( 28 )	275 ×	1500 =	412500	
4	( )	×	=		
5	( )	×	=		
6	( )	×	=		
7	( )	×	=		
8	( )	×	=		
9	( )	×	=		
10	( )	×	=		
<hr/>					
(等分布荷重 小計)	( 546 )	5354	---	8032500	
<hr/>					
集中荷重 (W c)					
1 シェルフランジ	( 92 )	902 ×	2975 =	2683450	
2 リフティングラグ	( 10 )	98 ×	2700 =	264600	
3	( )	×	=		
4	( )	×	=		
5	( )	×	=		
6	( )	×	=		
7	( )	×	=		
8	( )	×	=		
9	( )	×	=		
10	( )	×	=		
11	( )	×	=		
12	( )	×	=		
13	( )	×	=		
14	( )	×	=		
15	( )	×	=		
<hr/>					
(集中荷重 小計)	( 102 )	1000 ×	2947 =	2948050	
<hr/>					
合計重量	( 648 )	6355	1728	10980550	

偏心モーメント Me2 (機器中心よりの距離) × =

	(kg) 上側	(N)	(kg) 下側	(N)
節点配分(等分布)	( 273 )	2677	( 273 )	2677
節点配分(集中)	( 100 )	983	( 2 )	18

セクション (T-2)における重心位置 (運転状態) 本セクションより上に 3267 mm

地震によるモーメントの算出 (修正震度法)

セクション (T-3) 算定部位： 胴板  
 セクション高さ： 16.000 - 13.000 m セクション長さ： 3000 mm

等分布荷重 (W a)

品名	重量 (kg)	重量 (N)	重心位置 (mm)	モーメント (N・mm)
1 胴板 (t12)	( 549 )	5384 ×	1500 =	8076000
2 保温	( 108 )	1059 ×	1500 =	1588500
3 その他	( 36 )	353 ×	1500 =	529500
4	( )	×	=	
5	( )	×	=	
6	( )	×	=	
7	( )	×	=	
8	( )	×	=	
9	( )	×	=	
10	( )	×	=	
(等分布荷重 小計)	( 693 )	6796	---	10194000

集中荷重 (W c)

1 シェルフランジ	( 92 )	902 ×	29.5 =	26609
2	( )	×	=	
3	( )	×	=	
4	( )	×	=	
5	( )	×	=	
6	( )	×	=	
7	( )	×	=	
8	( )	×	=	
9	( )	×	=	
10	( )	×	=	
11	( )	×	=	
12	( )	×	=	
13	( )	×	=	
14	( )	×	=	
15	( )	×	=	
(集中荷重 小計)	( 92 )	902 ×	29 =	26609

合計重量 ( 785 ) 7698 1328 10220609

偏心モーメント Me3 (機器中心よりの距離) × =

	(kg) 上側	(N)	(kg) 下側	(N)
節点配分(等分布)	( 347 )	3398	( 347 )	3398
節点配分(集中)	( 1 )	9	( 91 )	893

セクション (T-3)における重心位置 (運転状態) 本セクションより上に 4510 mm

地震によるモーメントの算出 (修正震度法)

セクション (T-4) 算定部位： 胴板  
 セクション高さ： 13.000 - 10.000 m セクション長さ： 3000 mm

等分布荷重 (W a)

品名	重量 (kg)	重量 (N)	重心位置 (mm)	モーメント (N・mm)
1 胴板 (t12)	( 549 )	5384 ×	1500 =	8076000
2 保温	( 108 )	1059 ×	1500 =	1588500
3 その他	( 41 )	402 ×	1500 =	603000
4	( )	×	=	
5	( )	×	=	
6	( )	×	=	
7	( )	×	=	
8	( )	×	=	
9	( )	×	=	
10	( )	×	=	
(等分布荷重 小計)	( 698 )	6845	---	10267500

集中荷重 (W c)

1 シェルフランジ	( 92 )	902 ×	2975 =	2683450
2 サポートラグ	( 85 )	834 ×	0 =	0
3 リフティングラグ	( 10 )	98 ×	2700 =	264600
4	( )	×	=	
5	( )	×	=	
6	( )	×	=	
7	( )	×	=	
8	( )	×	=	
9	( )	×	=	
10	( )	×	=	
11	( )	×	=	
12	( )	×	=	
13	( )	×	=	
14	( )	×	=	
15	( )	×	=	
(集中荷重 小計)	( 187 )	1834 ×	1608 =	2948050

合計重量 ( 885 ) 8679 1523 13215550

ベースブロック ( )

偏心モーメント Me4 ( ) × (機器中心よりの距離) =

	(kg) 上側	(N)	(kg) 下側	(N)
節点配分(等分布)	( 349 )	3423	( 349 )	3423
節点配分(集中)	( 100 )	983	( 87 )	851

セクション (T-4)における重心位置 (運転状態) 本セクションより上に 5796mm

地震によるモーメントの算出 (修正震度法)

セクション (B-3) 算定部位： 胴板  
 セクション高さ： 10.000 - 7.000 m セクション長さ： 3000 mm  
 (耐震計算上は、H = 13 - 10 mとして計算する。)

等分布荷重 (W a)

品名	重量 (kg)	重量 (N)	重心位置 (mm)	モーメント (N・mm)
1 胴板 (t12)	( 549 )	5384 ×	1500 =	8076000
2 保温	( 108 )	1059 ×	1500 =	1588500
3 その他	( 30 )	294 ×	1500 =	441000
4	( )	×	=	
5	( )	×	=	
6	( )	×	=	
7	( )	×	=	
8	( )	×	=	
9	( )	×	=	
10	( )	×	=	
(等分布荷重 小計)	( 687 )	6737	---	10105500

集中荷重 (W c)

1	( )	×	=
2	( )	×	=
3	( )	×	=
4	( )	×	=
5	( )	×	=
6	( )	×	=
7	( )	×	=
8	( )	×	=
9	( )	×	=
10	( )	×	=
11	( )	×	=
12	( )	×	=
13	( )	×	=
14	( )	×	=
15	( )	×	=
(集中荷重 小計)	( )	×	=

合計重量 ( 687 ) 6737 1500 10105500

偏心モーメント Me5 (機器中心よりの距離) × =

	(kg) 上側	(N)	(kg) 下側	(N)
節点配分(等分布)	( 344 )	3369	( 344 )	3369
節点配分(集中)	( 0 )	0	( 0 )	0

セクション (B-3)における重心位置 (運転状態) 本セクションより上に 7470 mm

地震によるモーメントの算出 (修正震度法)

セクション (B-2) 算定部位： 胴板  
 セクション高さ： 7.000 - 4.000 m セクション長さ： 3000 mm  
 (耐震計算上は、H = 16 - 13 mとして計算する。)

等分布荷重 (W a)

品名	重量 (kg)	重量 (N)	重心位置 (mm)	モーメント (N・mm)
1 胴板 (t9)	( 410 )	4021 ×	1500 =	6031500
2 保温	( 108 )	1059 ×	1500 =	1588500
3 その他	( 28 )	275 ×	1500 =	412500
4	( )	×	=	
5	( )	×	=	
6	( )	×	=	
7	( )	×	=	
8	( )	×	=	
9	( )	×	=	
10	( )	×	=	
(等分布荷重 小計)	( 546 )	5354	---	8032500

集中荷重 (W c)

1 シェルフランジ	( 92 )	902 ×	25 =	22550
2	( )	×	=	
3	( )	×	=	
4	( )	×	=	
5	( )	×	=	
6	( )	×	=	
7	( )	×	=	
8	( )	×	=	
9	( )	×	=	
10	( )	×	=	
11	( )	×	=	
12	( )	×	=	
13	( )	×	=	
14	( )	×	=	
15	( )	×	=	
(集中荷重 小計)	( 92 )	902 ×	25 =	22550

合計重量 ( 638 ) 6257 1287 8055050

偏心モーメント Me6 (機器中心よりの距離) × =

	(kg) 上側	(N)	(kg) 下側	(N)
節点配分(等分布)	( 273 )	2677	( 273 )	2677
節点配分(集中)	( 1 )	8	( 91 )	895

セクション (B-2)における重心位置 (運転状態) 本セクションより上に 9144 mm



地震によるモーメントの算出 (修正震度法)

セクション (B-1) 算定部位： 胴板  
 セクション高さ： 4.000 - 2.000 m セクション長さ： 2000 mm  
 (耐震計算上は、H = 18 - 16 mとして計算する。)

等分布荷重 (W a)

品名	重量 (kg)	重量 (N)	重心位置 (mm)	モーメント (N・mm)
1 胴板 (t9)	( 273 )	2677 ×	1000 =	2677000
2 保温	( 72 )	706 ×	1000 =	706000
3 内容液	( 486 )	4766 ×	1000 =	4766000
4 その他	( 26 )	255 ×	1000 =	255000
5	( )	×	=	
6	( )	×	=	
7	( )	×	=	
8	( )	×	=	
9	( )	×	=	
10	( )	×	=	
(等分布荷重 小計)	( 857 )	8404	---	8404000

集中荷重 (W c)

1 鏡板	( 29 )	284 ×	0 =	0
2 シェルフランジ	( 92 )	902 ×	1970.5 =	1777391
3 N-2(6B)ノズル	( 22 )	216 ×	250 =	54000
4 N-4(3B)ノズル	( 9 )	88 ×	0 =	0
5 N-5(4B)ノズル	( 12 )	118 ×	200 =	23600
6 N-9a(3/4B)ノズル	( 2 )	20 ×	1600 =	32000
7 N-9b(3/4B)ノズル	( 2 )	20 ×	100 =	2000
8 N-10(2B)ノズル	( 6 )	59 ×	0 =	0
9 N-12(3B)ノズル	( 9 )	88 ×	500 =	44000
10 リフティングラグ	( 10 )	98 ×	1700 =	166600
11 保温	( 9 )	88 ×	0 =	0
12 内容液	( 24 )	235 ×	0 =	0
13	( )	×	=	
14	( )	×	=	
15	( )	×	=	
(集中荷重 小計)	( 226 )	2216 ×	947 =	2099591

合計重量 ( 1083 ) 10621 989 10503591

偏心モーメント Me7 (機器中心よりの距離) × =

	(kg) 上側	(N)	(kg) 下側	(N)
節点配分(等分布)	( 429 )	4202	( 429 )	4202
節点配分(集中)	( 107 )	1050	( 119 )	1167

(運転状態)

セクション (B-1)における重心位置 本セクションより上に 9144 mm

レーリー法による固有周期の計算 (1/2)

(運転時)

セクション No.	分布荷重 $W_n$ (N)	セクション 長さ $l_n$ (mm)	板厚 $t$ (mm)	外径 $D$ (mm)	内径 $d$ (mm)	縦弾性係数 $E_n$ (N/mm <sup>2</sup> )	断面二次 モーメント $I_n$ (mm <sup>4</sup> )	せん断力 $S_n$ (N)	モーメント $M_{tn}$ (N・mm)
T-1	5403	3000	9	618	600	186000	798452549.8	5403	8105196
T-2	5354	3000	9	618	600	186000	798452549.8	5354	32347235
T-3	6796	3000	12	624	600	186000	1080593469	6796	58604540
T-4	6845	3000	12	624	600	186000	1080593469	6845	89260128

レーリー法による固有周期の計算 (2/2)  
(運転時)

セクション No.	セクション端				セクション中央				セクション端				総たわみ角 $\theta_n$ rad.	端部での 総たわみ量 $\eta a$ mm
	たわみ $W_n$	たわみ $M_{tn}$	たわみ $S_n$	$\delta e_n + \delta e_{Mn}$ $+ \delta e_{Sn}$	たわみ $W_n$	たわみ $M_{tn}$	たわみ $S_n$	$\delta c_n + \delta c_{Mn}$ $+ \delta c_{Sn}$	たわみ角 $W_n$	たわみ角 $M_{tn}$	たわみ角 $S_n$	$\theta_n + \theta_{Mn}$ $+ \theta_{Sn}$		
	$\delta e_n$ mm	$\delta e_{Mn}$ mm	$\delta e_{Sn}$ mm	$\delta e_{Tn}$ mm	$\delta c_n$ mm	$\delta c_{Mn}$ mm	$\delta c_{Sn}$ mm	$\delta c_{Tn}$ mm	$\theta_n$ rad.	$\theta_{Mn}$ rad.	$\theta_{Sn}$ rad.	$\theta_{rn}$ rad.		
T-1	0.12280	0.00000	0.00000	0.12280	0.04349	0.00000	0.00000	0.04349	5.458E-05	0.000E+00	0.000E+00	5.458E-05	2.168E-03	18.39391
T-2	0.12168	0.24559	0.32746	0.69473	0.04310	0.06140	0.10233	0.20682	5.408E-05	1.637E-04	1.637E-04	3.815E-04	2.113E-03	11.93232
T-3	0.11412	0.72423	0.23976	1.07811	0.04042	0.18106	0.07493	0.29640	5.072E-05	4.828E-04	1.199E-04	6.534E-04	1.731E-03	6.04340
T-4	0.11494	1.31210	0.30431	1.73136	0.04071	0.32803	0.09510	0.46383	5.108E-05	8.747E-04	1.522E-04	1.078E-03	1.078E-03	1.73136

$$T_{a1} = 0.057 \sqrt{\eta a_{(T-1)}} = \underline{\underline{0.244}} \text{ sec}$$

レーリー法による固有周期の計算 (1/2)  
(運転時)

セクション No.	分布荷重 $W_n$ (N)	セクション 長さ $l_n$ (mm)	板厚 $t$ (mm)	外径 $D$ (mm)	内径 $d$ (mm)	縦弾性係数 $E_n$ (N/mm <sup>2</sup> )	断面二次 モーメント $I_n$ (mm <sup>4</sup> )	せん断力 $S_n$ (N)	モーメント $M_{tn}$ (N·mm)
B-1	8404	2000	9	618	600	186000	798452549.8	8404	8404299
B-2	5354	3000	9	618	600	186000	798452549.8	5354	41648843
B-3	6737	3000	12	624	600	186000	1080593469	6737	67817888

レーリー法による固有周期の計算 (2/2)  
(運転時)

セクション No.	セクション端				セクション中央				セクション端				総たわみ角 $\theta_n$ rad.	端部での 総たわみ量 $\eta a$ mm
	たわみ $W_n$ $\delta e_n$ mm	たわみ $M_{tn}$ $\delta e_{Mn}$ mm	たわみ $S_n$ $\delta e_{Sn}$ mm	$\delta e_n + \delta e_{Mn}$ $+ \delta e_{Sn}$ $\delta e_{Tn}$ mm	たわみ $W_n$ $\delta c_n$ mm	たわみ $M_{tn}$ $\delta c_{Mn}$ mm	たわみ $S_n$ $\delta c_{Sn}$ mm	$\delta c_n + \delta c_{Mn}$ $+ \delta c_{Sn}$ $\delta c_{Tn}$ mm	たわみ角 $W_n$ $\theta_n$ rad.	たわみ角 $M_{tn}$ $\theta_{Mn}$ rad.	たわみ角 $S_n$ $\theta_{Sn}$ rad.	$\theta_n + \theta_{Mn}$ $+ \theta_{Sn}$ $\theta_{rn}$ rad.		
	B-1	0.05659	0.00000	0.00000	0.05659	0.02004	0.00000	0.00000	0.02004	3.773E-05	0.000E+00	0.000E+00		
B-2	0.12168	0.25465	0.50931	0.88565	0.04310	0.06366	0.15916	0.26592	5.408E-05	1.698E-04	2.547E-04	4.785E-04	1.270E-03	4.54646
B-3	0.11313	0.93248	0.23976	1.28537	0.04007	0.23312	0.07493	0.34811	5.028E-05	6.217E-04	1.199E-04	7.918E-04	7.918E-04	1.28537

$$T_{a2} = 0.057 \sqrt{\eta a_{(B-1)}} = \underline{\underline{0.152}} \text{ sec}$$



Ht = 14.000 m $\beta_7 = 1.104$ $K_{MH} = 0.211$ $K_{MV} = \text{---}$ セクション数 = 3 $\mu = 1.5H/Ht, 1.5Ho/Ht$ の大なる値											塔類のモーメントの計算 [静的震度法]						
節点 番号	セクション 番号	セクション 長さ L	重量 (kN)						$F_{MV}$ ( $\times 10^3$ N) $= K_{MV} \cdot \Sigma W_V$	$\mu$	設計水平地震力 (kN)		地震力による モーメント (kN・mm) $M1 = \Sigma F_{MH} \cdot L$	偏心 モーメント (kN・mm) M2	地震時の転倒モーメント (kN・mm)		
			等分布 Wa	節点配分 Wb	集中 Wc	節点配分 Wd	$W_H =$ Wb+Wd	$W_V =$ Wa+Wc			$\Sigma W_V$	$F_{MH} =$ $\beta_7 \mu K_{MH} W_H$			$\Sigma F_{MH}$	$M_i = M1 + M2$	$M = \Sigma M_i$
7				4.202		1.167	5.369			1.929	2.412	2.412					
	B-1	2000	8.404		2.216			10.621	10.621	---			4824	0	4824	4824	
6				6.879		1.944	8.824			1.714	3.524	5.936					
	B-2	3000	5.354		0.902			6.257	16.877	---			17807	0	17807	22630	
5				6.046		0.008	6.053			1.393	1.964	7.900					
	B-3	3000	6.737		0.000			6.737	23.614	---			23699	0	23699	46329	
4				3.369		0.000	3.369			1.071	0.841	8.740					
基礎へのモーメント									23.614	---			8.740	0		46329	

機器番号 : T-3640

高圧ガス設備等の耐震設計に関する基準 (レベル1) KHKS 0861 修正震度法	塔類[ラグ支持のもの]
--	-------------

2. 応答解析 (設計修正地震力), 胴の算定応力, 許容応力及びその判定

セクション番号			T-1	T-2	T-3			
設計条件	設計修正水平地震力を算定する位置の地表面からの高さ	H	m	22.000	19.000	16.000		
	常用の圧力	P <sub>OH</sub>	MPa	0.300	0.300	0.300		
	通常の運転状態の最低圧力	P <sub>OL</sub>	MPa	-0.1013	-0.1013	-0.1013		
	設計温度		°C	150	150	150		
	胴	内径 (腐れ代を除く)	Di	mm	600	600	600	
		板厚 (腐れ代を除く)	t	mm	9	9	12	
		使用材料名			SUS304	SUS304	SUS304	
		表(a)による材料の区分			(2)	(2)	(2)	
		設計温度	材料の引張強さ	Su	N/mm <sup>2</sup>	456	456	456
			材料の降伏点又は0.2%耐力	Sy	N/mm <sup>2</sup>	155	155	155
		常温	材料の縦弾性係数	E	N/mm <sup>2</sup>	186000	186000	186000
			材料の最小引張強さ	Suo	N/mm <sup>2</sup>	520	520	520
		温	材料の最小降伏点又は0.2%耐力	Syo	N/mm <sup>2</sup>	205	205	205
			継手の溶接効率	η		0.95	0.95	0.95
	円すい胴の円すい部分の頂角の1/2	θ	°	0	0	0		
水平地震力を算定する部分の自重と内容物の重量との和 (注1)	W <sub>H</sub>	N	3935	7315	6102			
応力を算定する位置に作用する自重と内容物の重量との和 (注2)	W <sub>V</sub>	N	7590	13945	21643			
応答解析	震度分布係数 (注3)	1.5H/Ht, 1.5Ho/Ht の大なる値	μ					
	設計修正地震力	水平地震力 α <sub>7</sub> μ K <sub>MH</sub> W <sub>H</sub> 鉛直地震力 K <sub>MV</sub> W <sub>V</sub>	F <sub>MH</sub> F <sub>MV</sub>	N N	1294 ---	2078 ---		
胴の算定応力・許容応力及び判定	応力を算定する位置に作用するモーメント (注3)	M	N・mm	3881901	13996501	28488918		
	胴の平均直径 Di+t	Dm	mm	609	609	612		
	許容引張応力 (Sは表(a)による) S・η	ft	N/mm <sup>2</sup>	147.3	147.3	147.3		
	Sy 又は Syo の小なる値	Sy'	N/mm <sup>2</sup>	155.0	155.0	155.0		
	0.6Et / [(1+0.004E/Sy')Dm]	S'	N/mm <sup>2</sup>	284.4	284.4	377.3		
	許容圧縮応力 S 又は S' の小なる値	fc	N/mm <sup>2</sup>	155.0	155.0	155.0		
	算定応力及び判定	① Dm/4t			16.92	16.92	12.75	
		② (W <sub>V</sub> -F <sub>MV</sub> ) / π Dmt		N/mm <sup>2</sup>	0.44	0.81	0.94	
		③ (W <sub>V</sub> +F <sub>MV</sub> ) / π Dmt		N/mm <sup>2</sup>	0.44	0.81	0.94	
		④ 4M / π Dm <sup>2</sup> t		N/mm <sup>2</sup>	1.48	5.34	8.07	
引張応力 (①×P <sub>OH</sub> -②+④) / cos θ		σ <sub>t</sub>	N/mm <sup>2</sup>	6.1	9.6	11.0		
判定 σ <sub>t</sub> ≤ ft			N/mm <sup>2</sup>	6.1 ≤ 147.3	9.6 ≤ 147.3	11.0 ≤ 147.3		
圧縮応力 (-①×P <sub>OL</sub> +③+④) / cos θ		σ <sub>c</sub>	N/mm <sup>2</sup>	3.6	7.9	10.3		
判定 σ <sub>c</sub> ≤ fc		N/mm <sup>2</sup>	3.6 ≤ 155.0	7.9 ≤ 155.0	10.3 ≤ 155.0			
表(a)			S=155 N/mm <sup>2</sup>	S=155 N/mm <sup>2</sup>	S=155 N/mm <sup>2</sup>			
区分	材料の種類	S(下記の小なる値)	注1は 14 頁による	注2は 14 頁による	注3は 14 頁による			
1	室温以下の温度で使用する低温用アルミニウム合金および9%ニッケル鋼	0.6Su, 0.9Sy						
2	室温以上の高温で使用するオーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金鋼	0.6Suo, 0.6Su 0.9Syo, Sy						
3	上記以外	0.6Suo, 0.6Su 0.9Syo, 0.9Sy						



高圧ガス設備等の耐震設計に関する基準 (レベル1) KHKS 0861 修正震度法	塔類[ラグ支持のもの]
--	-------------

2. 応答解析 (設計修正地震力), 胴の算定応力, 許容応力及びその判定

セクション番号				T-4				
設計 条件	設計修正水平地震力を算定する位置の地表面からの高さ	H	m	13.000				
	常用の圧力	$P_{OH}$	MPa	0.300				
	通常の運転状態の最低圧力	$P_{OL}$	MPa	-0.1013				
	設計温度		°C	150				
	胴	内径 (腐れ代を除く)	$D_i$	mm	600			
		板厚 (腐れ代を除く)	t	mm	12			
		使用材料名			SUS304			
		表(a)による材料の区分			(2)			
		設計 温度	材料の引張強さ	$S_u$	N/mm <sup>2</sup>	456		
			材料の降伏点又は0.2%耐力	$S_y$	N/mm <sup>2</sup>	155		
		常 温	材料の縦弾性係数	E	N/mm <sup>2</sup>	186000		
			材料の最小引張強さ	$S_{uo}$	N/mm <sup>2</sup>	520		
			材料の最小降伏点又は0.2%耐力	$S_{yo}$	N/mm <sup>2</sup>	205		
			継手の溶接効率	$\eta$		0.95		
		円すい胴の円すい部分の頂角の1/2	$\theta$	°	0			
	水平地震力を算定する部分の自重と 内容物の重量との和 (注1)	$W_H$	N	8697				
	応力を算定する位置に作用する自重と 内容物の重量との和 (注2)	$W_V$	N	30322				
応答 解析	震度分布 係数 (注3)	1.5H/Ht, 1.5Ho/Ht の大なる 値		$\mu$		0.89		
	設計修正 地震力	水平地震力	$\alpha_T \mu K_{MH} W_H$	$F_{MH}$	N	1690		
鉛直地震力		$K_{MV} W_V$	$F_{MV}$	N	---			
胴の 算定 応力 ・ 許容 応力 及び 判定	応力を算定する位置に作用するモーメント (注3)		M	N・mm	48050987			
	胴の平均直径 $D_i+t$		$D_m$	mm	612			
	許容引張応力 (Sは表(a)による) $S \cdot \eta$		ft	N/mm <sup>2</sup>	147.3			
	$S_y$ 又は $S_{yo}$ の小なる値		$S_y'$	N/mm <sup>2</sup>	155.0			
	$0.6Et / [(1+0.004E/S_y') D_m]$		$S'$	N/mm <sup>2</sup>	377.3			
	許容圧縮応力 S 又は $S'$ の小なる値		fc	N/mm <sup>2</sup>	155.0			
	算定 応力 及び 判定	① $D_m/4t$				12.75		
		② $(W_V - F_{MV}) / \pi D_m t$			N/mm <sup>2</sup>	1.31		
		③ $(W_V + F_{MV}) / \pi D_m t$			N/mm <sup>2</sup>	1.31		
		④ $4M / \pi D_m^2 t$			N/mm <sup>2</sup>	13.61		
引張応力 (①× $P_{OH}$ -②+④) / $\cos \theta$		$\sigma_t$	N/mm <sup>2</sup>	16.1				
判定 $\sigma_t \leq ft$			N/mm <sup>2</sup>	16.1 ≤ 147.3				
圧縮応力 (-①× $P_{OL}$ +③+④) / $\cos \theta$		$\sigma_c$	N/mm <sup>2</sup>	16.2				
判定 $\sigma_c \leq fc$			N/mm <sup>2</sup>	16.2 ≤ 155.0				
表(a)				$S=155$ N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>		
区分	材料の種類	S(下記の小なる値)		注1は 14 頁による	注2は 14 頁による	注3は 14 頁による		
1	室温以下の温度で使用する低温 用アルミニウム合金および9%ニッケル鋼	0.6Su, 0.9Sy						
2	室温以上の高温で使用するオーステナ イト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金鋼	0.6Suo, 0.6Su 0.9Syo, Sy						
3	上記以外	0.6Suo, 0.6Su 0.9Syo, 0.9Sy						

高圧ガス設備等の耐震設計に関する基準 (レベル1) KHKS 0861 修正震度法	塔類[ラグ支持のもの]
--	-------------

2. 応答解析 (設計修正地震力), 胴の算定応力, 許容応力及びその判定

セクション番号			B-1	B-2	B-3			
設計 条件	設計修正水平地震力を算定する位置の地表面からの高さ	H	m	18.000	16.000	13.000		
	常用の圧力	$P_{OH}$	MPa	0.300	0.300	0.300		
	通常の運転状態の最低圧力	$P_{OL}$	MPa	-0.1013	-0.1013	-0.1013		
	設計温度		°C	150	150	150		
	胴	内径 (腐れ代を除く)	$D_i$	mm	600	600	600	
		板厚 (腐れ代を除く)	t	mm	9	9	12	
		使用材料名			SUS304	SUS304	SUS304	
		表(a)による材料の区分			(2)	(2)	(2)	
		設計温度	材料の引張強さ	$S_u$	N/mm <sup>2</sup>	456	456	456
			材料の降伏点又は0.2%耐力	$S_y$	N/mm <sup>2</sup>	155	155	155
		常温	材料の縦弾性係数	E	N/mm <sup>2</sup>	186000	186000	186000
			材料の最小引張強さ	$S_{uo}$	N/mm <sup>2</sup>	520	520	520
		温	材料の最小降伏点又は0.2%耐力	$S_{yo}$	N/mm <sup>2</sup>	205	205	205
			継手の溶接効率	$\eta$		0.95	0.95	0.95
	円すい胴の円すい部分の頂角の1/2	$\theta$	°	0	0	0		
水平地震力を算定する部分の自重と内容物の重量との和 (注1)	$W_H$	N	5369	8824	6053			
応力を算定する位置に作用する自重と内容物の重量との和 (注2)	$W_V$	N	10621	16877	23614			
応答解析	震度分布係数 (注3)	1.5H/Ht, 1.5H <sub>o</sub> /Ht の大なる値	$\mu$					
	設計修正地震力	水平地震力 $\alpha_7 \mu K_{MH} W_H$ 鉛直地震力 $K_{MV} W_V$	$F_{MH}$ $F_{MV}$	N N	2412 ---	3524 ---		
胴の算定応力・許容応力及び判定	応力を算定する位置に作用するモーメント (注3)	M	N・mm	4823729	22630281	46328969		
	胴の平均直径 $D_i+t$	$D_m$	mm	609	609	612		
	許容引張応力 (Sは表(a)による) $S \cdot \eta$	ft	N/mm <sup>2</sup>	147.3	147.25	147.25		
	$S_y$ 又は $S_{yo}$ の小なる値	$S_y'$	N/mm <sup>2</sup>	155.0	155.00	155.00		
	$0.6Et / [(1+0.004E/S_y') D_m]$	$S'$	N/mm <sup>2</sup>	284.4	284.36	377.28		
	許容圧縮応力 S 又は $S'$ の小なる値	fc	N/mm <sup>2</sup>	155.0	155.00	155.00		
	算定応力及び判定	① $D_m/4t$			16.92	16.92	12.75	
		② $(W_V - F_{MV}) / \pi D_m t$		N/mm <sup>2</sup>	0.62	0.98	1.02	
		③ $(W_V + F_{MV}) / \pi D_m t$		N/mm <sup>2</sup>	0.62	0.98	1.02	
		④ $4M / \pi D_m^2 t$		N/mm <sup>2</sup>	1.84	8.63	13.12	
引張応力 $(① \times P_{OH} + ③ + ④) / \cos \theta$		$\sigma t$	N/mm <sup>2</sup>	7.5	14.7	18.0		
判定 $\sigma t \leq ft$			N/mm <sup>2</sup>	$7.5 \leq 147.3$	$14.7 \leq 147.3$	$18.0 \leq 147.3$		
圧縮応力 $(-① \times P_{OL} - ② + ④) / \cos \theta$		$\sigma c$	N/mm <sup>2</sup>	3.0	9.4	13.4		
判定 $\sigma c \leq fc$			N/mm <sup>2</sup>	$3.0 \leq 155.0$	$9.4 \leq 155.0$	$13.4 \leq 155.0$		
表(a)			$S=155 \text{ N/mm}^2$	$S=155 \text{ N/mm}^2$	$S=155 \text{ N/mm}^2$			
区分	材料の種類	S(下記の小なる値)	注1は 15 頁による	注2は 15 頁による	注3は 15 頁による			
1	室温以下の温度で使用する低温用アルミニウム合金および9%ニッケル鋼	0.6Su, 0.9Sy						
2	室温以上の高温で使用するオーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金鋼	0.6Suo, 0.6Su 0.9Syo, Sy						
3	上記以外	0.6Suo, 0.6Su 0.9Syo, 0.9Sy						

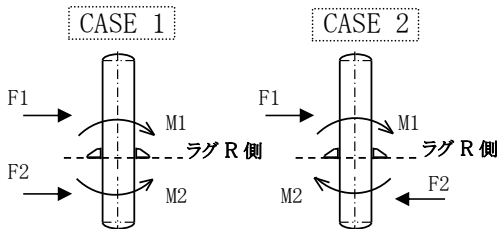
高圧ガス設備等の耐震設計に関する基準 (レベル1) KHKS 0861 修正 震度法 [ラグ支持のもの] ラグR側 (圧縮)

4. 支持構造物 (ラグ) の算定応力, 許容応力及びその判定

設計条件	使用材料名		SS400	荷重	ラグ上部位置における上部側からのモーメント	M1	N-mm	48050987		
	材料の区分		3		ラグ下部位置における下部側からのモーメント	M2	N-mm	46328969		
	設計温度		℃		150	ラグ上部位置における上部側からの水平力	F1	N	7159	
	材料の引張強さ	Su3	N/mm <sup>2</sup>		400	ラグ下部位置における下部側からの水平力	F2	N	8740	
	材料の降伏点又は、0.2% 耐力	Sy3	N/mm <sup>2</sup>		201	応力算定位置に作用する自重と内容物の重量との和(注1)	Wv	N	53937	
	材料の縦弾性係数	E1	N/mm <sup>2</sup>		195000	設計鉛直地震力 (注2)	Fv	N	---	
	当板の有無				有	脚の個数	N		4	
	本体の外径 (当板含む)	Do	mm	642	ボルトの中心を通る円の半径	R	mm	525		
	ラグの許容応力 (下表による)	F	N/mm <sup>2</sup>	180.9	ベース幅	B2	mm	200		
					リブ高さ	H	mm	270		
	リブ個数	n		2	上サポート板厚	t1	mm	0		
	ラグ高さ	h	mm	292	ベースプレート板厚	t2	mm	22		
					リブ板厚	t3	mm	9		
ラグの断面係数	O-O軸周りの面積モーメント (下記算式1による)			C	mm <sup>3</sup>	811420				
	ラグの断面積 = B2(t1+t2)+nH・t3			A	mm <sup>2</sup>	9260				
	O-O軸からの図心位置までの距離 = C/A			y	mm	87.63				
	図心回りの断面二次モーメント (下記算式2による)			Ix	mm <sup>4</sup>	78749267.2				
	ラグの断面係数 = Ix / (H+t1+t2-y)			Z1	mm <sup>3</sup>	385320.1				
	ラグの断面係数 = Ix / y			Z2	mm <sup>3</sup>	898693.9				
ラグR側の算定応力・許容応力及び判定	CASE1	ラグに働くモーメント: (M1-M2)+F1・h			M	N-mm	3812590.2			
		断せん力	鉛直方向: (Wv+Fv)/N+M/2R			QVR	N	17115.2		
			水平方向: (F1+F2)/N			QHR	N	3974.9		
		胴とラグRとの接続部に働く曲げモーメント 式3			MBR	N-mm	2911154.5			
		せん断応力 = QVR / n・t3・H			τmax	N/mm <sup>2</sup>	3.6 ≤ F/√3 = 104.4			
	引張・圧縮応力 (上部) = -MBR / Z1 - (F1+F2)/N・A			σm	N/mm <sup>2</sup>	-8.0 ≤ F = 180.9				
	引張・圧縮応力 (下部) = +MBR / Z2 - (F1+F2)/N・A			σm	N/mm <sup>2</sup>	2.9 ≤ F = 180.9				
	CASE2	ラグに働くモーメント: (M1+M2)+F1・h			M	N-mm	96470529.1			
		断せん力	鉛直方向: (Wv+Fv)/N+M/2R			QVR	N	105360.8		
			水平方向: (F1-F2)/N			QHR	N	395.2		
胴とラグRとの接続部に働く曲げモーメント 式4			MBR	N-mm	21551310.5					
せん断応力 = QVR / n・t3・H			τmax	N/mm <sup>2</sup>	21.7 ≤ F/√3 = 104.4					
引張・圧縮応力 (上部) = -MBR / Z1 - (F1-F2)/N・A			σm	N/mm <sup>2</sup>	-55.9 ≤ F = 180.9					
引張・圧縮応力 (下部) = +MBR / Z2 - (F1-F2)/N・A			σm	N/mm <sup>2</sup>	24.1 ≤ F = 180.9					

注1: 機器の自重は、基礎面の上側及び下側に加わるものを合計した値とする。  
 注2: 重要度がII又はIIIの塔類については、鉛直方向の第一設計地震動を省略することができる。  
 注3: せん断力は、算出結果を絶対値にて示した。

式1  $C = B_2 t_2^2 / 2 + n t_3 H (H/2 + t_2) + B_2 t_1 (H + t_1/2 + t_2)$   
 式2  $I_x = B_2 t_1 (H + t_1/2 + t_2 - y)^2 + B_2 t_2 (y - t_2/2)^2 + n H t_3 (H/2 + t_2 - y)^2 + n H^3 t_3 / 12$   
 式3  $M_{BR} = \{ (W_v + F_v) / N + M / 2R \} \times (R - D_o / 2) - (F_1 + F_2) / N \times h / 2$   
 式4  $M_{BR} = \{ (W_v + F_v) / N + M / 2R \} \times (R - D_o / 2) - (F_1 - F_2) / N \times h / 2$



区分	表(a) 材料の種類	S3(下記の小なる値)
1	室温以下の温度で使用する 低温用アルミニウム合金及び9%ニッケル鋼	0.6Su3, 0.9Sy3
2	室温以上の高温で使用する オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金鋼	0.6Suo3, 0.6Su3 0.9Sy03, Sy3
3	上記以外	0.6Suo3, 0.6Su3 0.9Sy03, 0.9Sy3

高圧ガス設備等の耐震設計に関する基準 (レベル1) KHKS 0861 修正震度法 [ラグ支持のもの] ラグL側 (引張り)

4. 支持構造物 (ラグ) の算定応力, 許容応力及びその判定

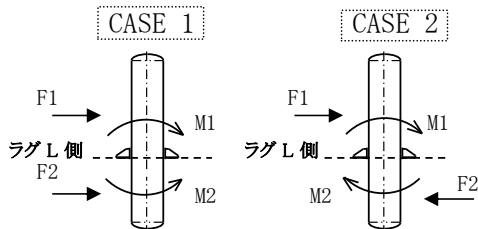
設計条件	使用材料名		SS400	荷重	ラグ上部位置における上部側からのモーメント	M1	N-mm	48050987	
	材料の区分		3		ラグ下部位置における下部側からのモーメント	M2	N-mm	46328969	
	設計温度		℃		150	ラグ上部位置における上部側からの水平力	F1	N	7159
	材料の引張強さ	Su3	N/mm <sup>2</sup>		400	ラグ下部位置における下部側からの水平力	F2	N	8740
	材料の降伏点又は、0.2% 耐力	Sy3	N/mm <sup>2</sup>		201	応力算定位置に作用する自重と内容物の重量との和(注1)	Wv	N	53937
	材料の縦弾性係数	E1	N/mm <sup>2</sup>		195000	設計鉛直地震力 (注2)	Fv	N	---
	当板の有無				有	脚の個数	N		4
	本体の外径 (当板含む)	Do	mm	642	ボルトの中心を通る円の半径	R	mm	525	
	ラグの許容応力 (下表による)	F	N/mm <sup>2</sup>	180.9	ベース幅	B2	mm	200	
					リブ高さ	H	mm	270	
					上サポート板厚	t1	mm	0	
					ベースプレート板厚	t2	mm	22	
					リブ板厚	t3	mm	9	

ラグの断面係数	〇-〇軸周りの面積モーメント (下記算式1による)	C	mm <sup>3</sup>	811420
	ラグの断面積 = B2(t1+t2)+nH・t3	A	mm <sup>2</sup>	9260
	〇-〇軸からの図心位置までの距離 = C/A	y	mm	87.63
	図心回りの断面二次モーメント (下記算式2による)	Ix	mm <sup>4</sup>	78749267.2
	ラグの断面積 = Ix / (H+t1+t2-y)	Z1	mm <sup>3</sup>	385320.1
	ラグの断面積 = Ix / y	Z2	mm <sup>3</sup>	898693.9

ラグL側の算定応力・許容応力及び判定	CASE1	ラグに働くモーメント: (M1-M2)+F1・h	M	N-mm	3812590.2	
		断せん力	鉛直方向: (Wv+Fv)/N-M/2R	QvL	N	9853.1
			水平方向: (F1+F2)/N	QhL	N	3974.9
		胴とラグLとの接続部に働く曲げモーメント 式3	MbL	N-mm	2590376.2	
		せん断応力 = QvL / n・t3・H	τmax	N/mm <sup>2</sup>	2.1 ≤ F/√3 = 104.4	
		引張・圧縮応力 (上部) = -MbL / Z1+(F1+F2)/N・A	σm	N/mm <sup>2</sup>	-6.3 ≤ F = 180.9	
		引張・圧縮応力 (下部) = +MbL / Z2+(F1+F2)/N・A	σm	N/mm <sup>2</sup>	3.4 ≤ F = 180.9	
	CASE2	ラグに働くモーメント: (M1+M2)+F1・h	M	N-mm	96470529.1	
		断せん力	鉛直方向: (Wv+Fv)/N-M/2R	QvL	N	78392.6
			水平方向: (F1-F2)/N	QhL	N	395.2
		胴とラグLとの接続部に働く曲げモーメント 式4	MbL	N-mm	-16049779.8	
		せん断応力 = QvL / n・t3・H	τmax	N/mm <sup>2</sup>	16.2 ≤ F/√3 = 104.4	
		引張・圧縮応力 (上部) = -MbL / Z1+(F1-F2)/N・A	σm	N/mm <sup>2</sup>	41.7 ≤ F = 180.9	
		引張・圧縮応力 (下部) = +MbL / Z2+(F1-F2)/N・A	σm	N/mm <sup>2</sup>	-18.0 ≤ F = 180.9	

注1: 機器の自重は、基礎面の側及び下側に加わるものを合計した値とする。  
 注2: 重要度がⅡ又はⅢの塔類については、鉛直方向の第一設計地震動を省略することができる。  
 注3: せん断力は、算出結果を絶対値にて示した。

式1  $C = B_2 t_2^2 / 2 + n t_3 H (H / 2 + t_2) + B_2 t_1 (H + t_1 / 2 + t_2)$   
 式2  $I_x = B_2 t_1 (H + t_1 / 2 + t_2 - y)^2 + B_2 t_2 (y - t_2 / 2)^2 + n H t_3 (H / 2 + t_2 - y)^2 + n H^3 t_3 / 12$   
 式3  $M_{bL} = \{ (W_v + F_v) / N - M / 2R \} \times (R - D_o / 2) + (F_1 + F_2) / N \times h / 2$   
 式4  $M_{bL} = \{ (W_v + F_v) / N - M / 2R \} \times (R - D_o / 2) + (F_1 - F_2) / N \times h / 2$



区分	表(a) 材料の種類	S3(下記の小さな値)
1	室温以下の温度で使用する 低温用アルミニウム合金及び9%ニッケル鋼	0.6Su3, 0.9Sy3
2	室温以上の高温で使用する オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金鋼	0.6Suo3, 0.6Su3 0.9Sy03, Sy3
3	上記以外	0.6Suo3, 0.6Su3 0.9Sy03, 0.9Sy3

高圧ガス設備等の耐震設計に関する基準 (レベル1) KHKS 0861 修正震度法 [ラグ支持のもの]

4. 支持構造物 (ベースプレート, 基礎ボルト)の算定応力, 許容応力及びその判定

設計 条件	ベースプレート	使用材料名			SS400	
		材料の降伏点又は0.2%耐力	Sy3	N/mm <sup>2</sup>	201	
		材料の引張強さ	Su3	N/mm <sup>2</sup>	400	
		寸法 (ベースプレートの当板から突き出し長さ)	a	mm	254	
		寸法 (リブ取り付け内間)	b	mm	160	
		寸法 (当板からボルト穴までの距離)	λ	mm	204	
		寸法 (ベースプレート幅)	B2	mm	200	
		寸法 (ベースプレート板厚)	t2	mm	22	
	セットボルト	使用材料名			SS400	
		材料の最小降伏点又は0.2%耐力	Sy4	N/mm <sup>2</sup>	235	
		材料の引張強さ	Su4	N/mm <sup>2</sup>	400	
		ラグ1脚あたりの本数	na	本	1	
		谷径	d	mm	26.211 (M30)	
		有効断面積 $\pi d^2/4$	Ab	mm <sup>2</sup>	539.5	
セットボルトの中心を通る円の直径		D	mm	1050		
算定応力・許容応力及び判定	ベースプレート	セットボルトの引張荷重 $= na \cdot Ab \cdot \sigma t$	P	N	78444	
		当て板が分担する引抜力 $= P / [1+16(\lambda/b)^3(a/b)]$	P1	N	1462.26	
		リブが分担する引抜力 $= (P - P1) / 2$	P2	N	38490.87	
		当て板位置における曲げ応力 $= \pm 6P1\lambda / bt_2^2$	$\sigma b1$	N/mm <sup>2</sup>	23.1	
		リブ位置における曲げ応力 $= \pm 6P2(b/2)/at_2^2$	$\sigma b2$	N/mm <sup>2</sup>	150.3	
		許容引張応力Sy3又は0.7Su3の小さな値	F	N/mm <sup>2</sup>	201.0	
		当て板位置における膜応力+曲げ応力 $= \sigma m + \sigma b1$	$\sigma$	N/mm <sup>2</sup>	$41.12 \leq F = 201.0$	
		リブ位置における応力 $\sigma b2$	$\sigma b$	N/mm <sup>2</sup>	$150.29 \leq F = 201.0$	
	セットボルト	CASE1	鉛直地震力を算定する位置に作用する自重と内容物の重量との和	Wv	N	53937
			設計鉛直地震力 (注1)	Fv	N	---
		許容引張応力Sy4又は0.7Su4の小さな値	Fb	N/mm <sup>2</sup>	235.0	
		ラグに働くモーメント: $(M1-M2) + F1 \cdot h$	M	N-mm	3812590.2	
		引張応力 ※1)	$\sigma t$	N/mm <sup>2</sup>	$-18.3 \leq Fb = 235.0$	
		せん断応力 $= (F1+F2)/N \cdot na \cdot Ab$	$\tau$	N/mm <sup>2</sup>	$7.4 \leq Fb/\sqrt{3} = 135.6$	
組合わせ応力 $= (\sigma t + 1.6\tau)/1.4$		$\sigma_{total}$	N/mm <sup>2</sup>	---		
CASE2		ラグに働くモーメント: $(M1+M2) + F1 \cdot h$	M	N-mm	96470529.1	
	引張応力 $= \{(-Wv+Fv)/4 + M/2R\} / na \cdot Ab$	$\sigma t$	N/mm <sup>2</sup>	$145.4 \leq Fb = 235.0$		
	せん断応力 $= (F1-F2)/N \cdot na \cdot Ab$	$\tau$	N/mm <sup>2</sup>	$0.7 \leq Fb/\sqrt{3} = 135.6$		
	組合わせ応力 $= (\sigma t + 1.6\tau)/1.4$	$\sigma_{total}$	N/mm <sup>2</sup>	$104.7 \leq Fb = 235.0$		

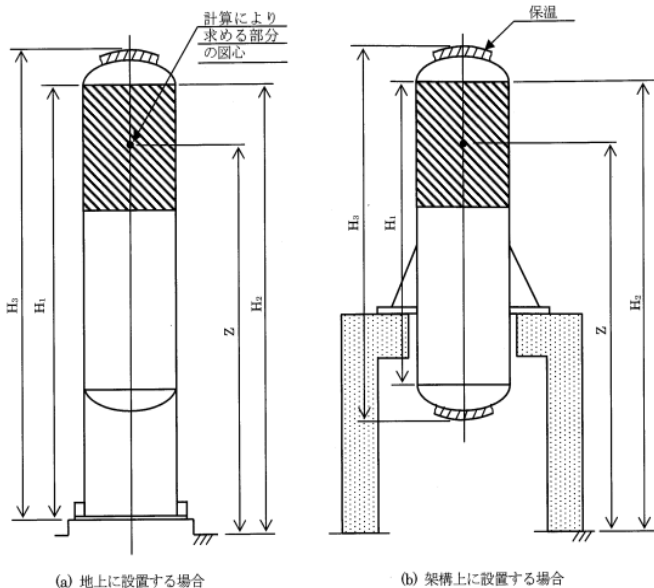
注: 1. 重要度がII又はIIIの塔類については、鉛直方向の第一設計地震動を省略することができる。  
 2. ※1)  $\{(-Wv+Fv)/4 + M/D\} / na \cdot Ab$  又は  $\{(-Wv+Fv)/4 - M/D\} / na \cdot Ab$  のいずれか正の値の方。  
 3. セットボルトの引張応力が負の場合は、引張応力が発生しない。  
 この場合、組合せ応力は評価しない。  
 4. せん断応力に関しては計算結果を絶対値にて示した。

1. 風に対する基本設計条件 ( 架構上に据え付けられた塔そう類 )

地表面粗度区分 : II $Z_b = 5$ m $Z_G = 350$ m $\alpha = 0.15$	風速 $V_0 = 34$ m/sec 機器の高さ (鏡板T.L.間距離) $H_1 = 20.000$ m 基礎面～地表面までの高さ $10.000$ m 地表面から塔そう類の最高位高さ $H_2 = 22.000$ m
---	--

風 荷 重 の 算 出

設 計 条 件	セクション番号		T-1    T-2    T-3    T-4						
	塔そう類の当該部図心の地表面からの高さ		Z	m	20.617	17.500	14.500	11.500	
	各セクションの高さ		L	mm	3234	3000	3000	3000	
	本体内径		$D_i$	mm	600	600	600	600	
	板厚		t	mm	9	9	12	12	
	保温厚さ		$t_i$	mm	75	75	75	75	
	保温された塔そう類の外径		B	m	0.768	0.768	0.774	0.774	
	計算に採用する相当直径 Max. (1.2B, B+0.6)		D	m	1.3680	1.3680	1.3740	1.3740	
	風 力 係 数	H2 ≤ Zb の場合 : 1.0		kz	—	—	—	—	—
		Zb < H2 の場合	$Z \leq Z_b : (Z_b/H_2)^{2\alpha}$			—	—	—	—
$Z_b < Z : (Z/H_2)^{2\alpha}$			0.9807			0.9337	0.8824	0.8232	
H1 / B		—	26.0417	26.0417	25.8398	25.8398			
算 算	H1/B ≤ 1 の場合		Cf	—	0.7kz	0.883	0.840	0.794	0.741
	1 < H1/B < 8 未満の場合				比例補間				
	8 ≤ H1/B の場合				0.9kz				
計 算	有効面積		A	m <sup>2</sup>	4.424	4.104	4.122	4.122	
	平均風速の高さ方向 の分布を表す係数	H2 ≤ Zb の場合 = $1.7(Z_b/Z_G)^\alpha$	Er	—	—				
		Zb < H2 の場合 = $1.7(H_2/Z_G)^\alpha$			1.1225				
	ガスト影響係数 (下表(3)による)		Gf	—	2.120				
	風速の鉛直分布係数 = $E_r^2 \cdot G_f$		E	—	2.671				
	速度圧 = $0.6E \cdot V_0^2$		q	N/m <sup>2</sup>	1852.9				
各セクション風荷重 = $q \cdot C_f \cdot A$		Fw	N	7235	6390	6066	5658		
結 果	風荷重総計 (水平力)		$\Sigma F_w$	N	7235	13625	19691	25349	
	風荷重による転倒モーメント		$\Sigma M_w$	N-m	11700	42990	92964	160524	



(1) 有効面積(A)は  $A = D \cdot L$  で  
 $D = 1.2x_B$  又は  $0.6+B$  のいずれか大きい方とする。

(2)  $Z_b, Z_G, \alpha$  の地表面粗度区分に応じた値

地表面粗度区分	$Z_b$ (m)	$Z_G$ (m)	$\alpha$
I	5	250	0.10
II	5	350	0.15
III	5	450	0.20
IV	10	550	0.27

(3) Gfの地表面粗度区分に応じた値

地表面粗度区分	$H_2 \leq 10m$	$10m < H_2 < 40m$	$40m \leq H_2$
I	2.0	比例補間 した数値	1.8
II	2.2		2.0
III	2.5		2.1
IV	3.1		2.3

(4)  $\Sigma M_w = M_w(n-1) + \Sigma F_w(n-1) \cdot L_n + F_w \cdot L_n/2$

風 荷 重 の 算 出

設 計 条 件	セクション番号		/		B-3	B-2	B-1		
	塔そう類の当該部図心の地表面からの高さ		Z	m	8.500	5.500	2.883		
	各セクションの高さ		L	mm	3000	3000	2234		
	本体内径		Di	mm	600	600	600		
	板厚		t	mm	12	9	9		
	保温厚さ		t <sub>i</sub>	mm	75	75	75		
	保温された塔そう類の外径		B	m	0.774	0.768	0.768		
	計算に採用する相当直径 Max. (1.2B, B+0.6)		D	m	1.3740	1.3680	1.3680		
	風 力 係 数	H2 ≤ Zb の場合 : 1.0		kz	-	-	-	-	
		Zb < H2 の場合 Z ≤ Zb : (Zb/H2) <sup>2α</sup> Zb < Z : (Z/H2) <sup>2α</sup>				-	-	0.6412	
0.7518						0.6598	-		
H1/B ≤ 1 の場合		H1 / B	-	25.8398	26.0417	26.0417			
1 < H1/B < 8 未満の場合		C <sub>f</sub>	-	0.677	0.594	0.577			
8 ≤ H1/B の場合							0.7kz	比例補間	0.9kz
計 算	有効面積		A	m <sup>2</sup>	4.122	4.104	3.056		
	平均風速の高さ方向 の分布を表す係数	H2 ≤ Zb の場合 = 1.7(Zb/Z <sub>G</sub> ) <sup>α</sup>		E <sub>r</sub>	-	-			
		Zb < H2 の場合 = 1.7(H2/Z <sub>G</sub> ) <sup>α</sup>				1.1225			
	ガスト影響係数 (22頁表(3)による)		G <sub>f</sub>	-	2.129				
	風速の鉛直分布係数 = Er <sup>2</sup> ・Gf		E	-	2.683				
	速度圧 = 0.6E・V <sub>0</sub> <sup>2</sup>		q	N/m <sup>2</sup>	1860.9				
各セクション風荷重 = q・C <sub>f</sub> ・A		F <sub>w</sub>	N	5190	4535	3282			
結 果	風荷重総計 (水平力)		ΣF <sub>w</sub>	N	13007	7817	3282		
	風荷重による転倒モーメント		ΣM <sub>w</sub>	N-m	51549	20313	3666		

風 荷 重 の 算 出

設 計 条 件	セクション番号		/						
	塔そう類の当該部図心の地表面からの高さ		Z	m					
	各セクションの高さ		L	mm					
	本体内径		Di	mm					
	板厚		t	mm					
	保温厚さ		t <sub>i</sub>	mm					
	保温された塔そう類の外径		B	m					
	計算に採用する相当直径 Max. (1.2B, B+0.6)		D	m					
	風 力 係 数	H2 ≤ Zb の場合 : 1.0		kz	-				
		Zb < H2 の場合 Z ≤ Zb : (Zb/H2) <sup>2α</sup> Zb < Z : (Z/H2) <sup>2α</sup>							
H1/B ≤ 1 の場合		H1 / B	-						
1 < H1/B < 8 未満の場合		C <sub>f</sub>	-						
8 ≤ H1/B の場合				0.7kz	比例補間	0.9kz			
計 算	有効面積		A	m <sup>2</sup>					
	平均風速の高さ方向 の分布を表す係数	H2 ≤ Zb の場合 = 1.7(Zb/Z <sub>G</sub> ) <sup>α</sup>		E <sub>r</sub>	-				
		Zb < H2 の場合 = 1.7(H2/Z <sub>G</sub> ) <sup>α</sup>							
	ガスト影響係数 (22頁表(3)による)		G <sub>f</sub>	-					
	風速の鉛直分布係数 = Er <sup>2</sup> ・Gf		E	-					
	速度圧 = 0.6E・V <sub>0</sub> <sup>2</sup>		q	N/m <sup>2</sup>					
各セクション風荷重 = q・C <sub>f</sub> ・A		F <sub>w</sub>	N						
結 果	風荷重総計 (水平力)		ΣF <sub>w</sub>	N					
	風荷重による転倒モーメント		ΣM <sub>w</sub>	N-m					

2. 胴の設計 (風に対する応力検討)			(運転条件)			
2.1 設計条件		セクション No.	T-1	T-2	T-3	
地表面よりの高さ		m	22.000~19.000	19.000~16.000	16.000~13.000	
使用材料名			SUS304	SUS304	SUS304	
最高圧力	Ph	MPa	0.300	0.300	0.300	
最低圧力	Pl	MPa	-0.1013	-0.1013	-0.1013	
設計温度		°C	150	150	150	
胴内径	Di	mm	600	600	600	
胴板厚さ	t	mm	9.0	9.0	12.0	
腐れしろ	α	mm	0.0	0.0	0.0	
胴平均径 (腐食後)	Dm	mm	609.0	609.0	612.0	
円錐胴の場合の1/2頂角	θ	degree	0	0	0	
溶接効率	η		0.95	0.95	0.95	
運転重量	W	N	7590	13945	21643	
風による最大モーメント	Mw	N・m	11700	42990	92964	
偏心モーメント	Me	N・m	0	0	0	
常 温	許容引張応力	Sca	N/mm <sup>2</sup>	129	129	129
	引張強さ	Sua	N/mm <sup>2</sup>	520	520	520
	降伏点又は耐力	Sya	N/mm <sup>2</sup>	205	205	205
	縦弾性係数	Ea	N/mm <sup>2</sup>	195000	195000	195000
設 計 温 度	許容引張応力	Sc	N/mm <sup>2</sup>	114	114	114
	引張強さ	Su	N/mm <sup>2</sup>	456	456	456
	降伏点又は耐力	Sy	N/mm <sup>2</sup>	155	155	155
	縦弾性係数	E	N/mm <sup>2</sup>	186000	186000	186000
2.2 許容応力						
短期許容引張応力 : FSt (N/mm <sup>2</sup> )						
Ss = 0.6Sua or 0.6Su or 0.9Sya or 1.0Syの最小値			155.0	155.0	155.0	
FSt = Ss η			147.2	147.2	147.2	
長期許容引張応力 : FLt (N/mm <sup>2</sup> )						
SL = Sca or Scの最小値			114.0	114.0	114.0	
FLt = SL η			108.3	108.3	108.3	
短期許容圧縮応力 : FSc (N/mm <sup>2</sup> ) E' = Ea or E, Sy' = Sya or Sy						
Ss' = 0.6 E' (t-α)/(1+0.004×E'/Sy') Dm			284.3	284.3	377.2	
FSc = Ss or Ss'の最小値			284.3	284.3	377.2	
長期許容圧縮応力 : FLc (N/mm <sup>2</sup> ) E' = Ea or E, Sy' = Sya or Sy						
SL' = 0.3 E' (t-α)/(1+0.004×E'/Sy') Dm			142.1	142.1	188.6	
FLc = SL or SL'の最小値			114.0	114.0	114.0	
2.3 単位長さ当り荷重 (N/mm)						
最高圧力	ah = Ph・Dm/4		45.7	45.7	45.9	
最低圧力	al = Pl・Dm/4		-15.5	-15.5	-15.5	
運転重量	b = W/π Dm		4	7.3	11.3	
最大モーメント	c = 4000Mw/π Dm <sup>2</sup>		40.2	147.6	316.1	
偏心モーメント	d = 4000Me/π Dm <sup>2</sup>		0.0	0.0	0.0	
2.4 複合引張及び圧縮応力の算定と判定 (N/mm <sup>2</sup> )						
短期引張応力			9.1	20.7	29.3	
$\sigma t = (ah-b+c+d)/(t-\alpha) \cdot (1/\cos \theta) \leq FSt$			$\leq 147.2$ OK!	$\leq 147.2$ OK!	$\leq 147.2$ OK!	
長期引張応力			4.7	4.3	2.9	
$\sigma t' = (ah-b+d)/(t-\alpha) \cdot (1/\cos \theta) \leq FLt$			$\leq 108.3$ OK!	$\leq 108.3$ OK!	$\leq 108.3$ OK!	
短期圧縮応力			6.7	19.0	28.6	
$\sigma c = (-al+b+c+d)/(t-\alpha) \cdot (1/\cos \theta) \leq FSc$			$\leq 284.3$ OK!	$\leq 284.3$ OK!	$\leq 377.2$ OK!	
長期圧縮応力			2.2	2.6	2.3	
$\sigma c' = (-al+b+d)/(t-\alpha) \cdot (1/\cos \theta) \leq FLc$			$\leq 114.0$ OK!	$\leq 114.0$ OK!	$\leq 114.0$ OK!	



2. 胴の設計 (風に対する応力検討)		(運転条件)		
2.1 設計条件		セクション No.	T-4	
地表面よりの高さ		m	13.000~10.000	
使用材料名			SUS304	
最高圧力	Ph	MPa	0.300	
最低圧力	Pl	MPa	-0.1013	
設計温度		°C	150	
胴内径	Di	mm	600	
胴板厚さ	t	mm	12.0	
腐れしろ	α	mm	0.0	
胴平均径 (腐食後)	Dm	mm	612.0	
円錐胴の場合の1/2頂角	θ	degree	0	
溶接効率	η		0.95	
運転重量	W	N	30322	
風による最大モーメント	Mw	N・m	160524	
偏心モーメント	Me	N・m	0	
常 温	許容引張応力	Sca	N/mm <sup>2</sup>	129
	引張強さ	Sua	N/mm <sup>2</sup>	520
	降伏点又は耐力	Sya	N/mm <sup>2</sup>	205
	縦弾性係数	Ea	N/mm <sup>2</sup>	195000
設 計 温 度	許容引張応力	Sc	N/mm <sup>2</sup>	114
	引張強さ	Su	N/mm <sup>2</sup>	456
	降伏点又は耐力	Sy	N/mm <sup>2</sup>	155
	縦弾性係数	E	N/mm <sup>2</sup>	186000
2.2 許容応力				
短期許容引張応力 : FSt (N/mm <sup>2</sup> )				
Ss = 0.6Sua or 0.6Su or 0.9Sya or 1.0Syの最小値			155.0	
FSt = Ss η			147.2	
長期許容引張応力 : FLt (N/mm <sup>2</sup> )				
SL = Sca or Scの最小値			114.0	
FLt = SL η			108.3	
短期許容圧縮応力 : FSc (N/mm <sup>2</sup> ) E' = Ea or E, Sy' = Sya or Sy				
Ss' = 0.6 E' (t-α)/(1+0.004×E'/Sy')Dm			377.2	
FSc = Ss or Ss'の最小値			377.2	
長期許容圧縮応力 : FLc (N/mm <sup>2</sup> ) E' = Ea or E, Sy' = Sya or Sy				
SL' = 0.3 E' (t-α)/(1+0.004×E'/Sy')Dm			188.6	
FLc = SL or SL'の最小値			114.0	
2.3 単位長さ当り荷重 (N/mm)				
最高圧力	ah = Ph・Dm/4		45.9	
最低圧力	al = Pl・Dm/4		-15.5	
運転重量	b = W/πDm		15.8	
最大モーメント	c = 4000Mw/πDm <sup>2</sup>		545.7	
偏心モーメント	d = 4000Me/πDm <sup>2</sup>		0.0	
2.4 複合引張及び圧縮応力の算定と判定 (N/mm <sup>2</sup> )				
短期引張応力			48.0	
σt = (ah-b+c+d)/(t-α)・(1/cosθ) ≤ FSt			≤ 147.2 OK!	
長期引張応力			2.6	
σt' = (ah-b+d)/(t-α)・(1/cosθ) ≤ FLt			≤ 108.3 OK!	
短期圧縮応力			48.1	
σc = (-al+b+c+d)/(t-α)・(1/cosθ) ≤ FSc			≤ 377.2 OK!	
長期圧縮応力			2.7	
σc' = (-al+b+d)/(t-α)・(1/cosθ) ≤ FLc			≤ 114.0 OK!	

2. 胴の設計 (風に対する応力検討)			(運転条件)			
2.1 設計条件		セクション No.	B-1	B-2	B-3	
地表面よりの高さ		m	4.000~2.000	7.000~4.000	10.000~7.000	
使用材料名			SUS304	SUS304	SUS304	
最高圧力	Ph	MPa	0.300	0.300	0.300	
最低圧力	Pl	MPa	-0.1013	-0.1013	-0.1013	
設計温度		℃	150	150	150	
胴内径	Di	mm	600	600	600	
胴板厚さ	t	mm	9.0	9.0	12.0	
腐れしろ	α	mm	0.0	0.0	0.0	
胴平均径 (腐食後)	Dm	mm	609.0	609.0	612.0	
円錐胴の場合の1/2頂角	θ	degree	0	0	0	
溶接効率	η		0.95	0.95	0.95	
運転重量	W	N	10621	16877	23614	
風による最大モーメント	Mw	N・m	3666	20313	51549	
偏心モーメント	Me	N・m	0	0	0	
常 温	許容引張応力	Sca	N/mm <sup>2</sup>	129	129	129
	引張強さ	Sua	N/mm <sup>2</sup>	520	520	520
	降伏点又は耐力	Sya	N/mm <sup>2</sup>	205	205	205
	縦弾性係数	Ea	N/mm <sup>2</sup>	195000	195000	195000
設 計 温 度	許容引張応力	Sc	N/mm <sup>2</sup>	114	114	114
	引張強さ	Su	N/mm <sup>2</sup>	456	456	456
	降伏点又は耐力	Sy	N/mm <sup>2</sup>	155	155	155
	縦弾性係数	E	N/mm <sup>2</sup>	186000	186000	186000
2.2 許容応力						
短期許容引張応力 : FSt (N/mm <sup>2</sup> )						
Ss = 0.6Sua or 0.6Su or 0.9Sya or 1.0Syの最小値			155.0	155.0	155.0	
FSt = Ss η			147.2	147.2	147.2	
長期許容引張応力 : FLt (N/mm <sup>2</sup> )						
SL = Sca or Scの最小値			114.0	114.0	114.0	
FLt = SL η			108.3	108.3	108.3	
短期許容圧縮応力 : FSc (N/mm <sup>2</sup> ) E' = Ea or E, Sy' = Sya or Sy						
Ss' = 0.6 E' (t-α)/(1+0.004×E'/Sy') Dm			284.3	284.3	377.2	
FSc = Ss or Ss'の最小値			284.3	284.3	377.2	
長期許容圧縮応力 : FLc (N/mm <sup>2</sup> ) E' = Ea or E, Sy' = Sya or Sy						
SL' = 0.3 E' (t-α)/(1+0.004×E'/Sy') Dm			142.1	142.1	188.6	
FLc = SL or SL'の最小値			114.0	114.0	114.0	
2.3 単位長さ当り荷重 (N/mm)						
最高圧力	ah = Ph・Dm/4		45.7	45.7	45.9	
最低圧力	al = Pl・Dm/4		-15.5	-15.5	-15.5	
運転重量	b = W/π Dm		5.6	8.9	12.3	
最大モーメント	c = 4000Mw/π Dm <sup>2</sup>		12.6	69.8	175.3	
偏心モーメント	d = 4000Me/π Dm <sup>2</sup>		0.0	0.0	0.0	
2.4 複合引張及び圧縮応力の算定と判定 (N/mm <sup>2</sup> )						
短期引張応力			7.1	13.9	19.5	
σ t = (ah+b+c+d)/(t-α)・(1/cos θ) ≤ FSt			≤ 147.2 OK!	≤ 147.2 OK!	≤ 147.2 OK!	
長期引張応力			5.7	6.1	4.9	
σ t' = (ah+b+d)/(t-α)・(1/cos θ) ≤ FLt			≤ 108.3 OK!	≤ 108.3 OK!	≤ 108.3 OK!	
短期圧縮応力			2.5	8.5	14.9	
σ c = (-al-b+c+d)/(t-α)・(1/cos θ) ≤ FSc			≤ 284.3 OK!	≤ 284.3 OK!	≤ 377.2 OK!	
長期圧縮応力			1.1	0.8	0.3	
σ c' = (-al-b+d)/(t-α)・(1/cos θ) ≤ FLc			≤ 114.0 OK!	≤ 114.0 OK!	≤ 114.0 OK!	

風荷重に対するラグ応力評価 [ラグ支持のもの] ラグR側(圧縮)・L側(引張)

3. 支持構造物(ラグ)の算定応力、許容応力及びその判定

設計条件	使用材料名		SS400	荷重	ラグ上部位置における上部側からのモーメント	M1	N-mm	160523826	
	材料の区分		3		ラグ下部位置における下部側からのモーメント	M2	N-mm	51548688	
	設計温度		℃ 150		ラグ上部位置における上部側からの水平力	F1	N	25349	
	材料の引張強さ	Su3	N/mm <sup>2</sup>		400	ラグ下部位置における下部側からの水平力	F2	N	13007
	材料の降伏点又は、0.2%耐力	Sy3	N/mm <sup>2</sup>		201	心力算定位置に作用する自重と内容物の重量との和(注1)	Wv	N	53937
	材料の縦弾性係数	E1	N/mm <sup>2</sup>		195000	脚の個数	N		4
	当板の有無			有	ボルトの中心を通る円の半径	R	mm	525	
	本体の外径(当板含む)	Do	mm	642	ベース幅	B2	mm	200	
	ラグの許容応力(下表による)	F	N/mm <sup>2</sup>	180.9	リブ高さ	H	mm	270	
	リブ個数	n		2	上サポート板厚	t1	mm	0	
	ラグ高さ	h	mm	292	ベースプレート板厚	t2	mm	22	
					リブ板厚	t3	mm	9	

ラグの断面係数	〇-〇軸周りの面積モーメント(下記算式1による)	C	mm <sup>3</sup>	811420
	ラグの断面積 = B2(t1+t2)+nH・t3	A	mm <sup>2</sup>	9260
	〇-〇軸からの図心位置までの距離 = C/A	y	mm	87.63
	図心回りの断面二次モーメント(下記算式2による)	Ix	mm <sup>4</sup>	78749267.2
	ラグの断面係数 = Ix / (H+t1+t2-y)	Z1	mm <sup>3</sup>	385320.1
	ラグの断面係数 = Ix / y	Z2	mm <sup>3</sup>	898693.9

ラグR側の算定応力・許容応力及び判定	断せん力	ラグに働くモーメント: (M1-M2)+F1・h	M	N-mm	116377064.8
		鉛直方向: Wv/N+M/2R	QVR	N	124319.4
		水平方向: (F1+F2)/N	QHR	N	9589.0
		胴とラグRとの接続部に働く曲げモーメント 式3	MBR	N-mm	23961175.5
		せん断応力 = QVR / n・t3・H	τmax	N/mm <sup>2</sup>	25.6 ≤ F/√3 = 104.4
		引張・圧縮応力(上部) = -MBR / Z1 - (F1+F2)/N・A	σm	N/mm <sup>2</sup>	-63.3 ≤ F = 180.9
		引張・圧縮応力(下部) = +MBR / Z2 - (F1+F2)/N・A	σm	N/mm <sup>2</sup>	25.7 ≤ F = 180.9
	断せん力	ラグに働くモーメント: (M1-M2)+F1・h	M	N-mm	116377064.8
		鉛直方向: Wv/N-M/2R	QVL	N	-97351.2
		水平方向: (F1+F2)/N	QHL	N	9589.0
		胴とラグLとの接続部に働く曲げモーメント 式4	MBL	N-mm	-18459644.9
		せん断応力 = QVL / n・t3・H	τmax	N/mm <sup>2</sup>	-20.1 ≤ F/√3 = 104.4
		引張・圧縮応力(上部) = -MBL / Z1 + (F1+F2)/N・A	σm	N/mm <sup>2</sup>	49.0 ≤ F = 180.9
		引張・圧縮応力(下部) = +MBL / Z2 + (F1+F2)/N・A	σm	N/mm <sup>2</sup>	-19.6 ≤ F = 180.9

注1: 機器の自重は、基礎面上側及び下側に加わるものを合計した値とする。

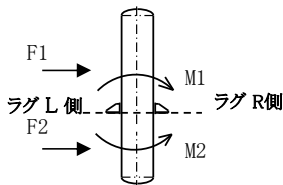
式1  $C = B_2 t_2^2 / 2 + n t_3 H (H/2 + t_2) + B_2 t_1 (H + t_1/2 + t_2)$

式2  $I_x = B_2 t_1 (H + t_1/2 + t_2 - y)^2 + B_2 t_2 (y - t_2/2)^2 + n H t_3 (H/2 + t_2 - y)^2 + n H^3 t_3 / 12$

式3  $M_{BR} = \{ (W_v + F_v) / N + M / 2R \} \times (R - Do/2) - (F_1 + F_2) / N \times h/2$

式4  $M_{BL} = \{ (W_v + F_v) / N - M / 2R \} \times (R - Do/2) + (F_1 + F_2) / N \times h/2$

CASE 1



区分	表(a) 材料の種類	S3(下記の小なる値)
1	室温以下の温度で使用する 低温度用アルミニウム合金及び9%ニッケル鋼	0.6Su3, 0.9Sy3
2	室温以上の高温で使用する オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金鋼	0.6Su3, 0.6Su3 0.9Sy3, Sy3
3	上記以外	0.6Su3, 0.6Su3 0.9Sy3, 0.9Sy3

風荷重に対するラグ応力評価

[ラグ支持のもの]

4. 支持構造物（ベースプレート，基礎ボルト）の算定応力，許容応力及びその判定

設 計 条 件	ベ ー ス プ レ ー ト	使用材料名			SS400	
		材料の降伏点又は0.2%耐力	Sy3	N/mm <sup>2</sup>	201	
		材料の引張強さ	Su3	N/mm <sup>2</sup>	400	
		寸法（ベースプレートの当板から突き出し長さ）	a	mm	254	
		寸法（リブ取り付け内間）	b	mm	160	
		寸法（当板からボルト穴までの距離）	λ	mm	204	
		寸法（ベースプレート幅）	B2	mm	200	
		寸法（ベースプレート板厚）	t2	mm	22	
	セ ッ ト ボ ル ト	使用材料名			SS400	
		材料の最小降伏点又は0.2%耐力	Sy4	N/mm <sup>2</sup>	235	
		材料の引張強さ	Su4	N/mm <sup>2</sup>	400	
		ラグ1脚あたりの本数	na	本	1	
		谷径	d	mm	26.211 (M30)	
		有効断面積 $\pi d^2/4$	Ab	mm <sup>2</sup>	539.5	
セットボルトの中心を通る円の直径		D	mm	1050		
算 定 応 力 ・ 許 容 応 力 及 び 判 定	ベ ー ス プ レ ー ト	セットボルトの引張荷重 $= na \cdot Ab \cdot \sigma t$	P	N	97352	
		当て板が分担する引抜力 $= P / [1+16(\lambda/b)^3(a/b)]$	P1	N	1814.72	
		リブが分担する引抜力 $= (P - P1) / 2$	P2	N	47768.64	
		当て板位置における曲げ応力 $= \pm 6P1\lambda / bt_2^2$	$\sigma b1$	N/mm <sup>2</sup>	28.7	
		リブ位置における曲げ応力 $= \pm 6P2(b/2)/at_2^2$	$\sigma b2$	N/mm <sup>2</sup>	186.6	
		許容引張応力Sy3又は0.7Su3の小なる値	F	N/mm <sup>2</sup>	201.0	
		当て板位置における膜応力+曲げ応力 $= \sigma m + \sigma b1$	$\sigma$	N/mm <sup>2</sup>	48.3 $\leq$ F = 201.0	
		リブ位置における応力 $\sigma b2$	$\sigma b$	N/mm <sup>2</sup>	186.6 $\leq$ F = 201.0	
	セ ッ ト ボ ル ト	CASE1	鉛直地震力を算定する位置に作用する自重と内容物の重量との和	Wv	N	53937
			許容引張応力Sy4又は0.7Su4の小なる値	Fb	N/mm <sup>2</sup>	235.0
			ラグに働くモーメント: $(M1-M2)+F1 \cdot h$	M	N-mm	116377065
			引張応力 ※1)	$\sigma t$	N/mm <sup>2</sup>	180.4 $\leq$ Fb = 235.0
		せん断応力 $= (F1+F2)/N \cdot na \cdot Ab$	$\tau$	N/mm <sup>2</sup>	17.8 $\leq$ Fb/ $\sqrt{3}$ = 135.6	
		組合わせ応力 $= (\sigma t + 1.6\tau)/1.4$	$\sigma_{total}$	N/mm <sup>2</sup>	149.3 $\leq$ Fb = 235.0	

注： 1. ※1)  $\{(-Wv+Fv)/4+M/D\}/na \cdot Ab$  又は  $\{(-Wv+Fv)/4-M/D\}/na \cdot Ab$  のいずれか正の値の方。  
 2. セットボルトの引張応力が負の場合は、引張応力が発生しない。  
 この場合、組合わせ応力は評価しない。