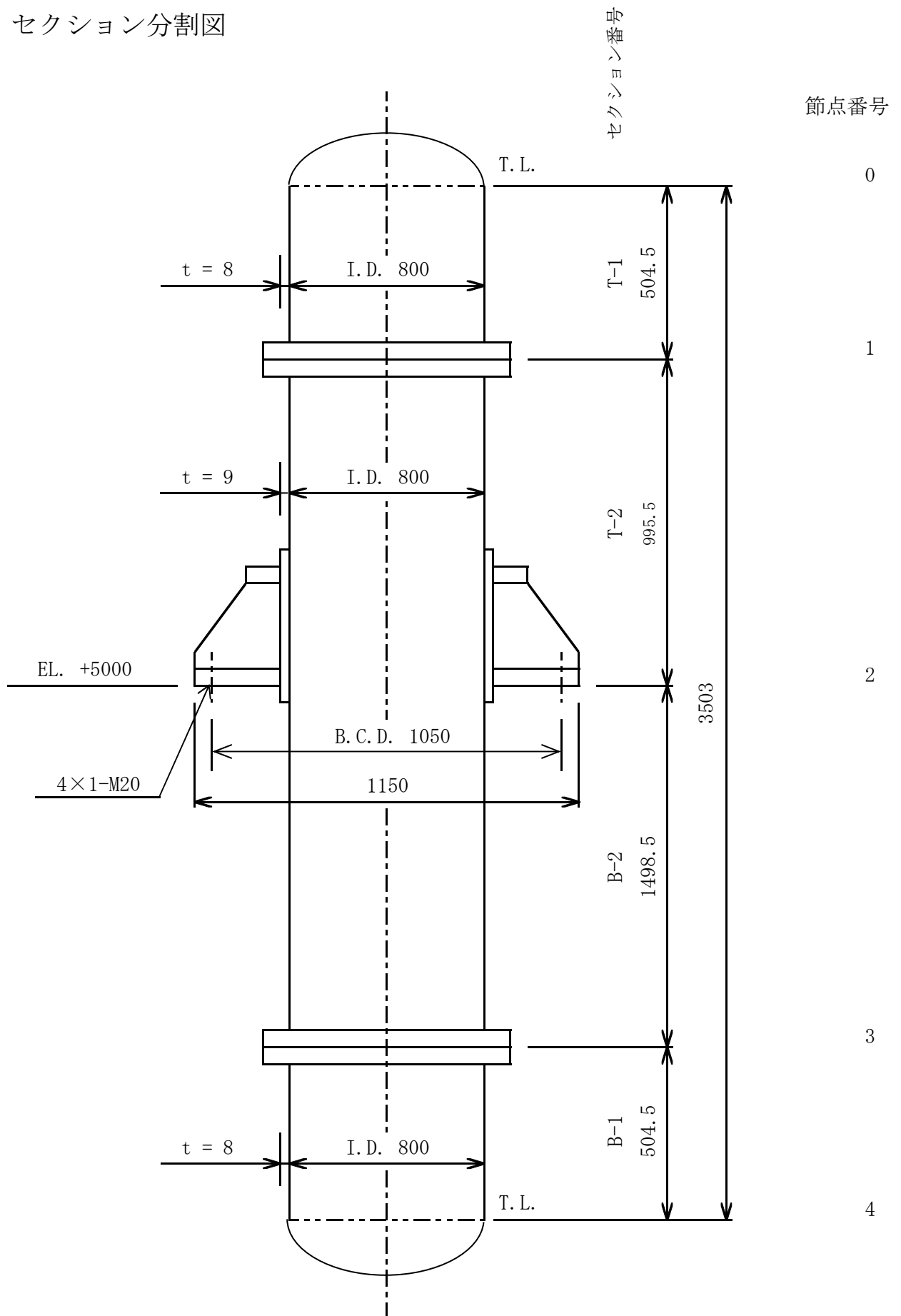


計算書様式 J-02A 準拠		機器番号： E-3275		1 頁									
		塔類		〔 スカート支持の自立のものであって、 $Ht/Dm \geq 4.0$ で、かつ、胴の内径及び板厚変化が少ないもの 〕 注1									
1. 応答解析等													
設計条件	貯蔵能力 (詳細は 頁による)		W	t	---								
	事業所境界線までの最短距離		X	m	---								
	内容物				温水 / 燃料ガス								
	設置場所				岡山県								
	地域区分				B								
	地域係数		ν_1		0.6								
	地盤種別				第4種地盤								
	表層地盤増幅係数		ν_2		2.0								
	重要度分類				II								
	重要度係数		ν_3		0.65								
	固有周期の算定方法				レーリー法								
	機器全長 (T.L. 間距離)		Ht	m	3.503								
	胴の平均直径 (詳細は 注3 による)		Dm	m	0.810								
応答解析等	Ht / Dm ≥ 4.0 の検討				4.32 \geq 4.0 適								
	地震動のレベルに基づく係数		μ_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 $0.150 \mu_k \nu_1 \nu_2 \nu_3$	K_{OH}		0.117								
		鉛直震度 $0.075 \mu_k \nu_1 \nu_2 \nu_3$	K_{OV}		0.0585								
	固有周期 (詳細は 8, 10 頁による) 注2		T	s	0.01152								
	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 $\nu_5 \geq 1.5$, $T \geq 0.3$ のとき $\nu_5 \geq 0.75$		ν_5		$1 \times 1.18 = 1.180 \rightarrow 1.500$							
水平震度 $\nu_5 K_{OH}$ (0.2を下回る場合は0.2)		K_{MH}		0.176									
鉛直震度 $\nu_6 K_V = 1.5 K_{OV}$		K_{MV}		0.088									
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。		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。 注 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。 注 3. 胴の平均直径 : Dm $Dm = (D1 \cdot H1 + D2 \cdot H2 + D3 \cdot H3) / Ht$ $= (0.808 \times 0.5045 + 0.81 \times 2.494 + 0.809 \times 0.5045) / 3.503$ $= 0.810 \text{ m}$											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>地盤種別</th> <th>固有周期(秒)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>第1種地盤</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>第2種又は第3種地盤</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>第4種地盤</td> <td>1.5</td> </tr> </tbody> </table>		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				
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												

セクション分割図



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： チャンネル
 セクション高さ： 6.5000 - 5.9955 m セクション長さ： 504.5 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 チャンネル (t8)	(81)	794 ×	252 =	200287	
2 保温	(17)	167 ×	252 =	42126	
3 その他	(24)	235 ×	252 =	59279	
4	()	×	=		
5	()	×	=		
6	()	×	=		
7	()	×	=		
8	()	×	=		
9	()	×	=		
10	()	×	=		
(等分布荷重 小計)	(122)	1196	---	301691	

集中荷重 (W _c)					
1 チャンネルカバー	(225)	2206 ×	504.5 =	1112927	
2 シェルフランジ	(80)	785 ×	29.5 =	23158	
3 N-3(150A)ノズル	(22)	216 ×	354.5 =	76572	
4 N-6(40A)ノズル	(3)	29 ×	504.5 =	14631	
5 リフティングラグ	(4)	39 ×	504.5 =	19676	
6 保温	(11)	108 ×	504.5 =	54486	
7	()	×	=		
8	()	×	=		
9	()	×	=		
10	()	×	=		
11	()	×	=		
12	()	×	=		
13	()	×	=		
14	()	×	=		
15	()	×	=		
(集中荷重 小計)	(345)	3383 ×	385 =	1301449	

合計重量 (467) 4580 350 1603140

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)	(61)	598	(61)	598
節点配分(集中)	(263)	2580	(82)	804

セクション (T-1)における重心位置 本セクションより上に (運転状態) 350 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： シェル
 セクション高さ： 5.9955 - 5.000 m セクション長さ： 995.5 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 シェル (t9)	(179)	1755 ×	498 =	873551	
2 チューブ	(585)	5737 ×	498 =	2855592	
3 バッフル	(42)	412 ×	498 =	205073	
4 タイロッド、スペーサー	(8)	78 ×	498 =	38825	
5 温水	(255)	2501 ×	498 =	1244873	
6 燃料ガス	(1)	10 ×	498 =	4978	
7 その他	(62)	608 ×	498 =	302632	
8	()	×	=		
9	()	×	=		
10	()	×	=		
(等分布荷重 小計)	(1132)	11101	---	5525523	

集中荷重 (W c)					
1 チューブシート	(173)	1697 ×	970.5 =	1646939	
2 N-1(80A)ノズル	(9)	88 ×	850 =	74800	
3 N-7(15A)ノズル	(1)	10 ×	900 =	9000	
4 サポートラグ	(70)	686 ×	0 =	0	
5 リフティングラグ	(10)	98 ×	800 =	78400	
6	()	×	=		
7	()	×	=		
8	()	×	=		
9	()	×	=		
10	()	×	=		
11	()	×	=		
12	()	×	=		
13	()	×	=		
14	()	×	=		
15	()	×	=		
(集中荷重 小計)	(263)	2579 ×	701 =	1809139	

合計重量 (1395) 13680 536 7334661

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)	(566)	5551	(566)	5551
節点配分(集中)	(185)	1817	(78)	762

セクション (T-2)における重心位置 本セクションより上に (運転状態) 739 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： シェル
 セクション高さ： 5.000 - 3.5015 m セクション長さ： 1498.5 mm
 (耐震計算上は、H = 6.4985 - 5 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 シェル (t9)	(269)	2638 ×	749 =	1976522	
2 チューブ	(881)	8640 ×	749 =	6473520	
3 バッフル	(62)	608 ×	749 =	455544	
4 タイロッド、スペーサー	(11)	108 ×	749 =	80919	
5 温水	(384)	3766 ×	749 =	2821676	
6 燃料ガス	(1)	10 ×	749 =	7493	
7 その他	(80)	785 ×	749 =	588161	
8	()	×	=		
9	()	×	=		
10	()	×	=		
(等分布荷重 小計)	(1688)	16554	---	12403834	

集中荷重 (W _c)					
1 チューブシート	(173)	1697 ×	25 =	42425	
2 N-2(80A)ノズル	(9)	88 ×	148.5 =	13068	
3 N-8(15A)ノズル	(1)	10 ×	198.5 =	1985	
4	()	×	=		
5	()	×	=		
6	()	×	=		
7	()	×	=		
8	()	×	=		
9	()	×	=		
10	()	×	=		
11	()	×	=		
12	()	×	=		
13	()	×	=		
14	()	×	=		
15	()	×	=		
(集中荷重 小計)	(183)	1795 ×	32 =	57478	

合計重量 (1871) 18348 679 12461312

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)	(844)	8277	(844)	8277
節点配分(集中)	(4)	38	(179)	1756

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 1457 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： チャンネル
 セクション高さ： 3.5015 - 2.997 m セクション長さ： 504.5 mm
 (耐震計算上は、H = 7.003 - 6.4985 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 チャンネル (t8)	(81)	794 ×	252 =	200287	
2 保温	(17)	167 ×	252 =	42126	
3 その他	(24)	235 ×	252 =	59279	
4	()	×	=		
5	()	×	=		
6	()	×	=		
7	()	×	=		
8	()	×	=		
9	()	×	=		
10	()	×	=		
(等分布荷重 小計)	(122)	1196	---	301691	
集中荷重 (W _c)					
1 チャンネルカバー	(225)	2206 ×	0 =	0	
2 シェルフランジ	(80)	785 ×	475 =	372875	
3 N-4(150A)ノズル	(22)	216 ×	150 =	32400	
4 N-5(25A)ノズル	(3)	29 ×	0 =	0	
5 リフティングラグ	(4)	39 ×	483 =	18837	
6 保温	(11)	108 ×	0 =	0	
7	()	×	=		
8	()	×	=		
9	()	×	=		
10	()	×	=		
11	()	×	=		
12	()	×	=		
13	()	×	=		
14	()	×	=		
15	()	×	=		
(集中荷重 小計)	(345)	3383 ×	125 =	424112	
合計重量	(467)	4580	158	725803	

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)	(61)	598	(61)	598
節点配分(集中)	(86)	841	(259)	2543

セクション (B-1)における重心位置 (運転状態) 本セクションより上に 1761 mm

レーリ一法による固有周期の計算 (2/2)
(ベースより下側/運転時)

	セクション端				セクション中央				セクション端				中央での 総たわみ量 yn mm	端部での 総たわみ量 an mm	総たわみ角 θn rad.	Wn・yn ²	Wn・yn
	たわみ Wn δen mm	たわみ Mtn δeMn mm	たわみ Sn δeSn mm	たわみ δen+δeMn +δeSn mm	たわみ Wn δcn mm	たわみ Mtn δcMn mm	たわみ Sn δcSn mm	たわみ δcn+δcMn +δcSn mm	たわみ角 θn rad.	たわみ角 Wn θn rad.	たわみ角 Mtn θMn rad.	たわみ角 Sn θSn rad.					
頂部																	
セクション B-1	0.00026	0.00000	0.00000	0.00026	0.00009	0.00000	0.00000	0.00009	7.002E-07	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	7.002E-07	0.064	4.201E-05	1.289E+01	2.430E+02
セクション T-2	0.02320	0.00390	0.01544	0.04255	0.00822	0.00097	0.00483	0.01402	2.065E-05	5.205E-06	1.546E-05	4.131E-05	4.131E-05	0.043	4.131E-05	3.606E+00	2.572E+02
																1.650E+01	5.002E+02

$$g = 9.80665 \times 1000 \text{ mm/sec}^2$$

$$T = 2\pi \left(\frac{\sum Wn \cdot yn^2}{g \sum Wn \cdot yn} \right)^{0.5} = \frac{0.01152}{\text{sec}}$$

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			
設計 条件	設計修正水平地震力を算定する位置のペ-スプレートからの高さ		H	m	1.500	0.9955	
	常用の圧力		P _{OH}	MPa	3.000	0.190	
	通常の運転状態の最低圧力		P _{OL}	MPa	0.000	0.000	
	設計温度			℃	80	80	
	胴	内径 (腐れ代を除く)		Di	mm	800	802
		板厚 (腐れ代を除く)		t	mm	8	8
		使用材料名				SUS304	SB410
	表(a)による材料の区分				(2)	(3)	
	設計 温度	設計 温度	材料の引張強さ	Su	N/mm ²	482.3	410
			材料の降伏点又は0.2%耐力	Sy	N/mm ²	181.4	206.6
			材料の縦弾性係数	E	N/mm ²	190600	199200
		常 温	材料の最小引張強さ	Suo	N/mm ²	520	410
			材料の最小降伏点又は0.2%耐力	Syo	N/mm ²	205	225
	継手の溶接効率		η		0.95	0.95	
	円すい胴の円すい部分の頂角の1/2		θ	°	0	0	
水平地震力を算定する部分の自重と内容物の和 (注1)		W _H	N	3178	8770		
応力を算定する位置に作用する自重と内容物の和 (注2)		W _V	N	4580	18260		
応答 解析	設計水平震度 ν ₅ K _{OH} (0.2を下回る場合は0.2)		K _{MH}		0.176	0.176	
	設計鉛直震度 ν ₆ K _{OV}		K _{MV}		0.117	0.117	
	設計修正 地震力	水平地震力 K _{MH} W _H	F _{MH}	N	558	2097	
		鉛直地震力 K _{MV} W _V	F _{MV}	N	536	2136	
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	281369	2368735	
	胴の平均直径 Di+t		Dm	mm	808	810	
	許容引張応力 (Sは表(a)による) S・η		ft	N/mm ²	172.3	176.6	
	Sy 又は Syo の小なる値		Sy'	N/mm ²	181.4	206.6	
	0.6Et / [(1+0.004E/Sy')Dm]		S'	N/mm ²	217.6	243.1	
	許容圧縮応力 S 又は S' の小なる値		fc	N/mm ²	181.4	185.9	
	算定 応力 及び 判定	① Dm/4t				25.25	25.31
		② (W _V -F _{MV}) / π Dmt			N/mm ²	0.20	0.79
		③ (W _V +F _{MV}) / π Dmt			N/mm ²	0.25	1.00
		④ 4M / π Dm ² t			N/mm ²	0.07	0.57
引張応力 (①×P _{OH} -②+④) / cos θ		σ _t	N/mm ²	75.6	4.6		
判定 σ _t ≤ ft			N/mm ²	75.6 ≤ 172.3	4.6 ≤ 176.6		
圧縮応力 (-①×P _{OL} +③+④) / cos θ		σ _c	N/mm ²	0.3	1.6		
判定 σ _c ≤ fc			N/mm ²	0.3 ≤ 181.4	1.6 ≤ 185.9		

表(a) S=181.4 N/mm² S=185.94 N/mm² N/mm²

区分	材料の種類	S(下記の小なる値)	注1は	注2は	注3は
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	頁による	頁による	頁による
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			
設計条件	設計修正水平地震力を算定する位置のペースプレートからの高さ	H	m	2.003	1.4985		
	常用の圧力	P_{OH}	MPa	3.000	0.190		
	通常の運転状態の最低圧力	P_{OL}	MPa	0.000	0.000		
	設計温度		°C	80	80		
	胴	内径 (腐れ代を除く)	D_i	mm	802	802	
		板厚 (腐れ代を除く)	t	mm	7	8	
		使用材料名			SUS304	SB410	
	表(a)による材料の区分			(2)	(3)		
	設計温度	設計温度	Su	N/mm ²	482.3	410	
		材料の引張強さ	Sy	N/mm ²	181.4	206.6	
		材料の降伏点又は0.2%耐力	E	N/mm ²	190600	199200	
		材料の縦弾性係数	Suo	N/mm ²	520	410	
		材料の最小引張強さ	Syo	N/mm ²	205	225	
	常温	材料の最小降伏点又は0.2%耐力	η		0.95	0.95	
	継手の溶接効率						
円すい胴の円すい部分の頂角の1/2			θ	°	0	0	
水平地震力を算定する部分の自重と内容物の和 (注1)			W_H	N	3141	11472	
応力を算定する位置に作用する自重と内容物の和 (注2)			W_V	N	4580	22928	
応答解析	設計水平震度 $\nu_5 K_{OH}$ (0.2を下回る場合は0.2)		K_{MH}		0.176	0.176	
	設計鉛直震度 $\nu_6 K_{OV}$		K_{MV}		0.117	0.117	
	設計修正地震力	水平地震力 $K_{MH} W_H$	F_{MH}	N	551	2565	
		鉛直地震力 $K_{MV} W_V$	F_{MV}	N	536	2683	
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	278089	4121056	
	胴の平均直径 D_i+t		D_m	mm	809	810	
	許容引張応力 (Sは表(a)による) $S \cdot \eta$		ft	N/mm ²	172.3	176.6	
	Sy 又は Syo の小なる値		Sy'	N/mm ²	181.4	206.6	
	$0.6Et / [(1+0.004E/Sy') D_m]$		S'	N/mm ²	190.2	243.1	
	許容圧縮応力 S 又は S' の小なる値		fc	N/mm ²	181.4	185.9	
	算定応力及び判定	① $D_m/4t$				28.89	25.31
		② $(W_V - F_{MV}) / \pi D_m t$			N/mm ²	0.23	0.99
		③ $(W_V + F_{MV}) / \pi D_m t$			N/mm ²	0.29	1.26
		④ $4M / \pi D_m^2 t$			N/mm ²	0.08	1.00
引張応力 (①× P_{OH} +③+④) / $\cos \theta$		σt	N/mm ²	87.0	7.1		
判定 $\sigma t \leq ft$			N/mm ²	$87.0 \leq 172.3$	$7.1 \leq 176.6$		
圧縮応力 (①× P_{OL} -②+④) / $\cos \theta$		σc	N/mm ²	-0.2	0.0		
判定 $\sigma c \leq fc$			N/mm ²	$-0.2 \leq 181.4$	$0.0 \leq 185.9$		

表(a) $S=181.4 \text{ N/mm}^2$ $S=185.94 \text{ N/mm}^2$ N/mm^2

区分	材料の種類	S(下記の小なる値)	注1は	注2は	注3は
1	室温以下の温度で使用する低温度アルミニウム合金および9%ニッケル鋼	0.6Su, 0.9Sy	頁による	頁による	頁による
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	2368735	
	材料の区分		(2)		ラグ下部位置における下部側からのモーメント	M2	N-mm	4121056	
	設計温度		℃		80	ラグ上部位置における上部側からの水平力	F1	N	3205
	材料の引張強さ	Su3	N/mm ²		400	ラグ下部位置における下部側からの水平力	F2	N	4024
	材料の降伏点又は、0.2% 耐力	Sy3	N/mm ²		228.2	応力算定位置に作用する自重と内容物の和(注1)	Wv	N	41188
	材料の縦弾性係数	E1	N/mm ²		199200	設計鉛直地震力	Fv	N	4819
	当板の有無				有	脚の個数	N		4
	本体の外径 (当板含む)	Do	mm	836	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 ²	228.2	ベース幅	B2	mm	230	
					リブ高さ	H	mm	300	
	リブ個数	n		2	上サポート板厚	t1	mm	0	
	ラグ高さ	h	mm	312	ベースプレート板厚	t2	mm	12	
					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 ³	891360
	ラグの断面積 = B2(t1+t2)+nH・t3	A	mm ²	8160
	〇-〇軸からの図心位置までの距離 = C/A	y	mm	109.24
	図心回りの断面二次モーメント (下記算式2による)	Ix	mm ⁴	84948988.2
	ラグの断面係数 = Ix / (H+t1+t2-y)	Z1	mm ³	418953.5
	ラグの断面係数 = Ix / y	Z2	mm ³	777669.8

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	-752477.9	
		断せん力	鉛直方向: (Wv+Fv)/N+M/2R	QVR	N	10785.1
			水平方向: (F1+F2)/N	QHR	N	1807.1
		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	872093.2	
		せん断応力 = QVR / n・t3・H	τmax	N/mm ²	2.0 ≤ F/√3 = 131.7	
		引張・圧縮応力 (上部) = -MBR / Z1 - (F1+F2)/N・A	σm	N/mm ²	-2.4 ≤ F = 228.2	
	引張・圧縮応力 (下部) = +MBR / Z2 - (F1+F2)/N・A	σm	N/mm ²	0.9 ≤ F = 228.2		
	CASE2	ラグに働くモーメント: (M1+M2)+F1・h	M	N-mm	7489634.9	
		断せん力	鉛直方向: (Wv+Fv)/N+M/2R	QVR	N	18634.7
			水平方向: (F1-F2)/N	QHR	N	204.8
		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	2025864.4	
		せん断応力 = QVR / n・t3・H	τmax	N/mm ²	3.5 ≤ F/√3 = 131.7	
引張・圧縮応力 (上部) = -MBR / Z1 - (F1-F2)/N・A		σm	N/mm ²	-4.9 ≤ F = 228.2		
引張・圧縮応力 (下部) = +MBR / Z2 - (F1-F2)/N・A	σm	N/mm ²	2.7 ≤ F = 228.2			

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。

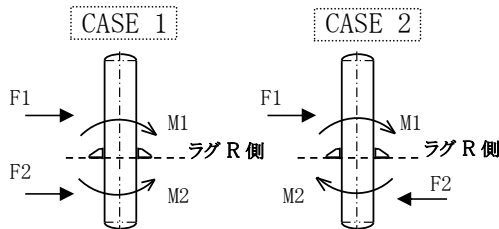
注2: せん断力は、算出結果を絶対値にて示した。

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 0.9Syo3, Sy3
3	上記以外	0.6Suo3, 0.6Su3 0.9Syo3, 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	2368735	
	材料の区分		(2)		ラグ下部位置における下部側からのモーメント	M2	N-mm	4121056	
	設計温度		℃ 80		ラグ上部位置における上部側からの水平力	F1	N	3205	
	材料の引張強さ	Su3	N/mm ²		400	ラグ下部位置における下部側からの水平力	F2	N	4024
	材料の降伏点又は、0.2% 耐力	Sy3	N/mm ²		228.2	応力算定位置に作用する自重と内容物の和(注1)	Wv	N	41188
	材料の縦弾性係数	E1	N/mm ²		199200	設計鉛直地震力	Fv	N	4819
	当板の有無				有	脚の個数	N		4
	本体の外径 (当板含む)	Do	mm	836	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 ²	228.2	ベース幅	B2	mm	230	
					リブ高さ	H	mm	300	
	リブ個数	n		2	上サポート板厚	t1	mm	0	
	ラグ高さ	h	mm	312	ベースプレート板厚	t2	mm	12	
					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 ³	891360				
	ラグの断面積 = B2(t1+t2)+nH・t3		A	mm ²	8160				
	O-O軸からの図心位置までの距離 = C/A		y	mm	109.24				
	図心回りの断面二次モーメント (下記算式2による)		Ix	mm ⁴	84948988.2				
	ラグの断面積 = Ix / (H+t1+t2-y)		Z1	mm ³	418953.5				
	ラグの断面積 = Ix / y		Z2	mm ³	777669.8				
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	-752477.9			
		断せん力	鉛直方向: (Wv+Fv)/N-M/2R		QvL	N	12218.4		
			水平方向: (F1+F2)/N		QhL	N	1807.1		
		胴とラグLとの接続部に働く曲げモーメント 式3		M _{BL}	N-mm	1589276.9			
		せん断応力 = QvL / n・t3・H		τ _{max}	N/mm ²	2.3 ≤ F/√3 = 131.7			
		引張・圧縮応力 (上部) = -M _{BL} / Z1 + (F1+F2) / N・A		σ _m	N/mm ²	-3.6 ≤ F = 228.2			
	引張・圧縮応力 (下部) = +M _{BL} / Z2 + (F1+F2) / N・A		σ _m	N/mm ²	2.3 ≤ F = 228.2				
	CASE2	ラグに働くモーメント: (M1+M2)+F1・h		M	N-mm	7489634.9			
		断せん力	鉛直方向: (Wv+Fv)/N-M/2R		QvL	N	4368.7		
			水平方向: (F1-F2)/N		QhL	N	204.8		
		胴とラグLとの接続部に働く曲げモーメント 式4		M _{BL}	N-mm	435505.7			
		せん断応力 = QvL / n・t3・H		τ _{max}	N/mm ²	0.9 ≤ F/√3 = 131.7			
引張・圧縮応力 (上部) = -M _{BL} / Z1 + (F1-F2) / N・A		σ _m	N/mm ²	-1.1 ≤ F = 228.2					
引張・圧縮応力 (下部) = +M _{BL} / Z2 + (F1-F2) / N・A		σ _m	N/mm ²	0.6 ≤ F = 228.2					

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。

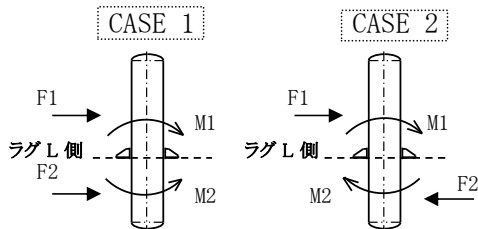
注2: せん断力は、算出結果を絶対値にて示した。

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]

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 ²	228.2	
		材料の引張強さ	Su3	N/mm ²	400	
		寸法 (ベースプレートの当板から突き出し長さ)	a	mm	157	
		寸法 (リブ取り付け内間)	b	mm	180	
		寸法 (当板からボルト穴までの距離)	λ	mm	107	
		寸法 (ベースプレート幅)	B2	mm	230	
		寸法 (ベースプレート板厚)	t2	mm	12	
	セットボルト	使用材料名			SUS304	
		材料の最小降伏点又は0.2%耐力	Sy4	N/mm ²	205	
		材料の引張強さ	Su4	N/mm ²	520	
		ラグ1脚あたりの本数	na	本	1	
		谷径	d	mm	17.294 (M20)	
		有効断面積 $\pi d^2/4$	Ab	mm ²	234.8	
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	-1973	
		当て板が分担する引抜力 $= P / [1+16(\lambda/b)^3(a/b)]$	P1	N	-501.9	
		リブが分担する引抜力 $= (P - P1) / 2$	P2	N	-735.6	
		当て板位置における曲げ応力 $= \pm 6P1 \lambda / bt_2^2$	$\sigma b1$	N/mm ²	12.5	
		リブ位置における曲げ応力 $= \pm 6P2(b/2)/at_2^2$	$\sigma b2$	N/mm ²	17.6	
		許容引張応力Sy3又は0.7Su3の小なる値	F	N/mm ²	228.2	
		当て板位置における膜応力+曲げ応力 $= \sigma m + \sigma b1$	σ	N/mm ²	14.8 \leq F = 228.2	
		リブ位置における応力 $\sigma b2$	σb	N/mm ²	17.6 \leq F = 228.2	
	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和	Wv	N	41188
			設計鉛直地震力	Fv	N	4819
			許容引張応力Sy4又は0.7Su4の小なる値	Fb	N/mm ²	205.0
		ラグに働くモーメント: $(M1-M2) + F1 \cdot h$	M	N-mm	-752477.9	
		引張応力 ※1)	σt	N/mm ²	-35.7 \leq Fb = 205.0	
		せん断応力 $= (F1+F2)/N \cdot na \cdot Ab$	τ	N/mm ²	7.7 \leq Fb/ $\sqrt{3}$ = 118.3	
組合わせ応力 $= (\sigma t + 1.6 \tau)/1.4$		σ_{total}	N/mm ²	---		
CASE2		ラグに働くモーメント: $(M1+M2) + F1 \cdot h$	M	N-mm	7489634.9	
	引張応力 $= \{(-Wv+Fv)/4+M/2R\}/na \cdot Ab$	σt	N/mm ²	-8.4 \leq Fb = 205.0		
	せん断応力 $= (F1-F2)/N \cdot na \cdot Ab$	τ	N/mm ²	0.9 \leq Fb/ $\sqrt{3}$ = 118.3		
	組合わせ応力 $= (\sigma t + 1.6 \tau)/1.4$	σ_{total}	N/mm ²	---		

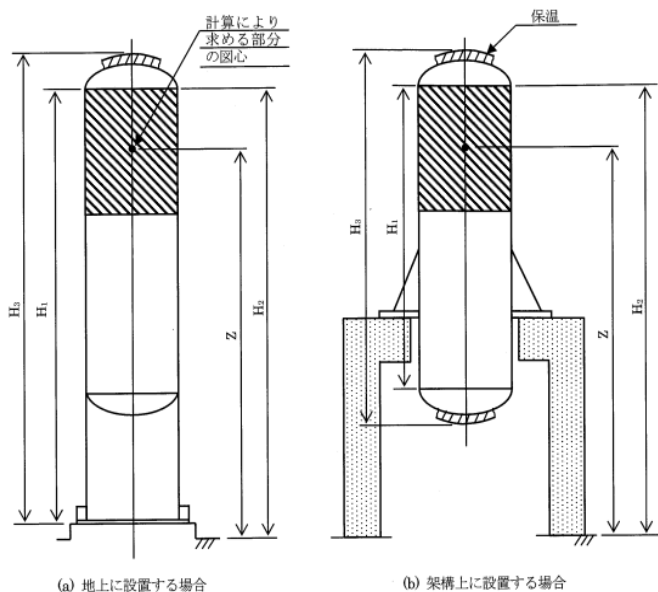
注: 1. ※1) $\{(-Wv+Fv)/4+M/D\}/na \cdot Ab$ 又は $\{(-Wv+Fv)/4-M/D\}/na \cdot Ab$ のいずれか正の値の方。
 2. セットボルトの引張応力が負の場合は、引張応力が発生しない。
 この場合、組合わせ応力は評価しない。
 3. せん断応力に関しては計算結果を絶対値にて示した。

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 : III $Z_b = 5$ m $Z_G = 450$ m $\alpha = 0.2$	風速 $V_0 = 32$ m/sec 機器の高さ(鏡板T.L.間距離) $H_1 = 3.503$ m 基礎面～地表面までの高さ 5.000 m 地表面から塔そう類の最高位高さ $H_2 = 6.500$ m
---	--

風 荷 重 の 算 出

設 計 条 件	セクション番号		T-1	T-2			
	塔そう類の当該部図心の地表面からの高さ	Z	m	6.377	5.498		
	各セクションの高さ	L	mm	763	996		
	本体内径	D_i	mm	800	800		
	板厚	t	mm	8	9		
	保温厚さ	t_i	mm	50	0		
	保温された塔そう類の外径	B	m	0.916	0.818		
	計算に採用する相当直径 Max. (1.2B, B+0.3)	D	m	1.2160	1.1180		
風 力 係 数	$H_2 \leq Z_b$ の場合 : 1.0 $Z_b < H_2$ の場合 : $Z \leq Z_b : (Z_b/H_2)^{2\alpha}$ $Z_b < Z$: $(Z/H_2)^{2\alpha}$		k_z	-	-		
			H_1 / B	-	-		
	$H_1/B \leq 1$ の場合 : 0.7 k_z $1 < H_1/B < 8$ 未満の場合 : 比例補間 $8 \leq H_1/B$ の場合 : 0.9 k_z		C_f	-	-		
				0.9924	0.9352		
計 算	有効面積	A	m ²	0.927	1.113		
	平均風速の高さ方向の分布を表す係数	$H_2 \leq Z_b$ の場合 = $1.7(Z_b/Z_G)^\alpha$	E_r	-	-		
		$Z_b < H_2$ の場合 = $1.7(H_2/Z_G)^\alpha$				0.7284	
	ガスト影響係数 (下表(3)による)	G_f	-	-	2.500		
	風速の鉛直分布係数 = $E_r^2 \cdot G_f$	E	-	-	1.327		
	速度圧 = $0.6E \cdot V_0^2$	q	N/m ²		815.0		
各セクション風荷重 = $q \cdot C_f \cdot A$	Fw	N	585	673			
結 果	風荷重総計 (水平力)	ΣF_w	N	585	1259		
	風荷重による転倒モーメント	ΣM_w	N-m	223	1141		



(1) 有効面積(A)は $A = D \cdot L$ で
 $D = 1.2xB$ 又は $0.3+B$ のいずれか大きい方とする。

(2) Z_b, Z_G, α 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)	α
I	5	250	0.10
II	5	350	0.15
III	5	450	0.20
IV	10	550	0.27

(3) G_f 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-2	B-1				
	塔そう類の当該部図心の地表面からの高さ		Z	m	4.251	3.120				
	各セクションの高さ		L	mm	1499	763				
	本体内径		Di	mm	800	800				
	板厚		t	mm	9	8				
	保温厚さ		t _i	mm	0	50				
	保温された塔そう類の外径		B	m	0.818	0.916				
	計算に採用する相当直径 Max. (1.2B, B+0.3)		D	m	1.1180	1.2160				
	風 力 係 数	H2 ≤ Zb の場合 : 1.0		kz	-	-	-			
		Zb < H2 の場合	Z ≤ Zb : (Zb/H2) ^{2α}			0.9004	0.9004			
Zb < Z : (Z/H2) ^{2α}			-			-				
		H1 / B	-	4.2824	3.8242					
係 数		H1/B ≤ 1 の場合		C _f	-	0.715	0.703			
		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 ²	1.675	0.927				
	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 _G) ^α	E _r	-	-					
		Zb < H2 の場合 = 1.7(H2/Z _G) ^α			0.7284					
	ガスト影響係数 (18頁表(3)による)		G _f	-	2.500					
	風速の鉛直分布係数 = E _r ² ・G _f		E	-	1.327					
	速度圧 = 0.6E・V ₀ ²		q	N/m ²	815.0					
	各セクション風荷重 = q・C _f ・A		F _w	N	976	531				
結 果	風荷重総計 (水平力)		ΣF _w	N	1507	531				
	風荷重による転倒モーメント		ΣM _w	N-m	1730	203				

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 _i	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+0.3)		D	m					
	風 力 係 数	H2 ≤ Zb の場合 : 1.0		kz	-				
		Zb < H2 の場合	Z ≤ Zb : (Zb/H2) ^{2α}						
Zb < Z : (Z/H2) ^{2α}									
		H1 / B	-						
係 数		H1/B ≤ 1 の場合		C _f	-				
		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 ²					
	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 _G) ^α	E _r	-	-				
		Zb < H2 の場合 = 1.7(H2/Z _G) ^α			-				
	ガスト影響係数 (18頁表(3)による)		G _f	-	-				
	風速の鉛直分布係数 = E _r ² ・G _f		E	-	-				
	速度圧 = 0.6E・V ₀ ²		q	N/m ²	-				
	各セクション風荷重 = q・C _f ・A		F _w	N					
結 果	風荷重総計 (水平力)		ΣF _w	N					
	風荷重による転倒モーメント		ΣM _w	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	
地表面よりの高さ		m	6.500~5.9955	5.9955~5.000	
使用材料名			SUS304	SB410	
最高圧力	Ph	MPa	3.000	0.190	
最低圧力	Pl	MPa	0.000	0.000	
設計温度		°C	80	80	
胴内径	Di	mm	800	800	
胴板厚さ	t	mm	8.0	9.0	
腐れしろ	α	mm	0.0	1.0	
胴平均径 (腐食後)	Dm	mm	808.0	810.0	
円錐胴の場合の1/2頂角	θ	degree	0	0	
溶接効率	η		0.95	0.95	
運転重量	W	N	4580	18260	
風による最大モーメント	Mw	N・m	223	1141	
偏心モーメント	Me	N・m	0	0	
常 温	許容引張応力	Sca	N/mm ²	138	118
	引張強さ	Sua	N/mm ²	520	410
	降伏点又は耐力	Sya	N/mm ²	205	225
	縦弾性係数	Ea	N/mm ²	195000	203000
設 計 温 度	許容引張応力	Sc	N/mm ²	137.8	118
	引張強さ	Su	N/mm ²	482.3	410
	降伏点又は耐力	Sy	N/mm ²	181.4	206.6
	縦弾性係数	E	N/mm ²	190600	199200
2.2 許容応力					
短期許容引張応力 : FSt (N/mm ²)					
Ss = 0.6Sua or 0.6Su or 0.9Sya or 0.9Syの最小値			---	185.9	
Ss = 0.6Sua or 0.6Su or 0.9Sya or 1.0Syの最小値			181.4	---	
FSt = Ss η			172.3	176.6	
長期許容引張応力 : FLt (N/mm ²)					
SL = Sca or Scの最小値			137.8	118.0	
FLt = SL η			130.9	112.1	
短期許容圧縮応力 : FSc (N/mm ²) E' = Ea or E, Sy' = Sya or Sy					
Ss' = 0.6 E' (t-α)/(1+0.004×E'/Sy') Dm			217.6	243	
FSc = Ss or Ss'の最小値			217.6	185.9	
長期許容圧縮応力 : FLc (N/mm ²) E' = Ea or E, Sy' = Sya or Sy					
SL' = 0.3 E' (t-α)/(1+0.004×E'/Sy') Dm			108.8	121.5	
FLc = SL or SL'の最小値			108.8	118.0	
2.3 単位長さ当り荷重 (N/mm)					
最高圧力	ah = Ph・Dm/4		606	38.5	
最低圧力	al = Pl・Dm/4		0.0	0.0	
運転重量	b = W/π Dm		1.9	7.2	
最大モーメント	c = 4000Mw/π Dm ²		0.5	2.3	
偏心モーメント	d = 4000Me/π Dm ²		0.0	0.0	
2.4 複合引張及び圧縮応力の算定と判定 (N/mm ²)					
短期引張応力			75.6	4.2	
$\sigma_t = (ah-b+c+d)/(t-\alpha) \cdot (1/\cos\theta) \leq FSt$			≤ 172.3 OK!	≤ 176.6 OK!	
長期引張応力			75.6	4.0	
$\sigma_{t'} = (ah-b+d)/(t-\alpha) \cdot (1/\cos\theta) \leq FLt$			≤ 130.9 OK!	≤ 112.1 OK!	
短期圧縮応力			0.3	1.2	
$\sigma_c = (-al+b+c+d)/(t-\alpha) \cdot (1/\cos\theta) \leq FSc$			≤ 217.6 OK!	≤ 185.9 OK!	
長期圧縮応力			0.3	0.9	
$\sigma_{c'} = (-al+b+d)/(t-\alpha) \cdot (1/\cos\theta) \leq FLc$			≤ 108.8 OK!	≤ 118.0 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	
地表面よりの高さ		m	3.502~2.997	5.000~3.502	
使用材料名			SUS304	SB410	
最高圧力	Ph	MPa	3.000	0.190	
最低圧力	P1	MPa	0.000	0.000	
設計温度		°C	80	80	
胴内径	Di	mm	800	800	
胴板厚さ	t	mm	8.0	9.0	
腐れしろ	α	mm	1.0	1.0	
胴平均径 (腐食後)	Dm	mm	809.0	810.0	
円錐胴の場合の1/2頂角	θ	degree	0	0	
溶接効率	η		0.95	0.95	
運転重量	W	N	4580	22928	
風による最大モーメント	Mw	N・m	203	1730	
偏心モーメント	Me	N・m	0	0	
常 温	許容引張応力	Sca	N/mm ²	138	118
	引張強さ	Sua	N/mm ²	520	410
	降伏点又は耐力	Sya	N/mm ²	205	225
	縦弾性係数	Ea	N/mm ²	195000	203000
設 計 温 度	許容引張応力	Sc	N/mm ²	137.8	118
	引張強さ	Su	N/mm ²	482.3	410
	降伏点又は耐力	Sy	N/mm ²	181.4	206.6
	縦弾性係数	E	N/mm ²	190600	199200
2.2 許容応力					
短期許容引張応力 : FSt (N/mm ²)					
Ss = 0.6Sua or 0.6Su or 0.9Sya or 0.9Syの最小値			---	185.9	
Ss = 0.6Sua or 0.6Su or 0.9Sya or 1.0Syの最小値			181.4	---	
FSt = Ss η			172.3	176.6	
長期許容引張応力 : FLt (N/mm ²)					
SL = Sca or Scの最小値			137.8	118.0	
FLt = SL η			130.9	112.1	
短期許容圧縮応力 : FSc (N/mm ²) E' = Ea or E, Sy' = Sya or Sy					
Ss' = 0.6 E' (t-α)/(1+0.004×E'/Sy') Dm			190.1	243	
FSc = Ss or Ss'の最小値			190.1	185.9	
長期許容圧縮応力 : FLc (N/mm ²) E' = Ea or E, Sy' = Sya or Sy					
SL' = 0.3 E' (t-α)/(1+0.004×E'/Sy') Dm			95.0	121.5	
FLc = SL or SL'の最小値			95.0	118.0	
2.3 単位長さ当り荷重 (N/mm)					
最高圧力	ah = Ph・Dm/4		606.8	38.5	
最低圧力	a1 = P1・Dm/4		0.0	0.0	
運転重量	b = W/πDm		1.9	9.1	
最大モーメント	c = 4000Mw/πDm ²		0.4	3.4	
偏心モーメント	d = 4000Me/πDm ²		0.0	0.0	
2.4 複合引張及び圧縮応力の算定と判定 (N/mm ²)					
短期引張応力			87.1	6.4	
$\sigma t = (ah+b+c+d)/(t-\alpha) \cdot (1/\cos \theta) \leq FSt$			≤ 172.3 OK!	≤ 176.6 OK!	
長期引張応力			87.0	6.0	
$\sigma t' = (ah+b+d)/(t-\alpha) \cdot (1/\cos \theta) \leq FLt$			≤ 130.9 OK!	≤ 112.1 OK!	
短期圧縮応力			-0.3	-0.8	
$\sigma c = (-a1-b+c+d)/(t-\alpha) \cdot (1/\cos \theta) \leq FSc$			≤ 190.1 OK!	≤ 185.9 OK!	
長期圧縮応力			-0.3	-1.2	
$\sigma c' = (-a1-b+d)/(t-\alpha) \cdot (1/\cos \theta) \leq FLc$			≤ 95.0 OK!	≤ 118.0 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	1141209	
	材料の区分		(2)		ラグ下部位置における下部側からのモーメント	M2	N-mm	1729665	
	設計温度		℃ 80		ラグ上部位置における上部側からの水平力	F1	N	1259	
	材料の引張強さ	Su3	N/mm ²		400	ラグ下部位置における下部側からの水平力	F2	N	1507
	材料の降伏点又は、0.2%耐力	Sy3	N/mm ²		228.2	応力算定位置に作用する自重と内容物の和(注1)	Wv	N	41188
	材料の縦弾性係数	E1	N/mm ²		199200	脚の個数	N		4
	当板の有無			有	ラグの各部寸法	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	836		ベース幅	B2	mm	230
	ラグの許容応力(下表による)	F	N/mm ²	228.2		リブ高さ	H	mm	300
						上サポート板厚	t1	mm	0
	リブ個数	n		2		ベースプレート板厚	t2	mm	12
	ラグ高さ	h	mm	312		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 ³	891360
	ラグの断面積 = B2(t1+t2)+nH・t3	A	mm ²	8160
	O-O軸からの図心位置までの距離 = C/A	y	mm	109.24
	図心回りの断面二次モーメント(下記算式2による)	Ix	mm ⁴	84948988.2
	ラグの断面係数 = Ix/(H+t1+t2-y)	Z1	mm ³	418953.5
	ラグの断面係数 = Ix/y	Z2	mm ³	777669.8

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	-195697.1
		鉛直方向: Wv/N+M/2R	QVR	N	10110.6
		水平方向: (F1+F2)/N	QHR	N	691.5
		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	973964.6
		せん断応力 = QVR/n・t3・H	τmax	N/mm ²	1.9 ≤ F/√3 = 131.7
		引張・圧縮応力(上部) = -MBR/Z1-(F1+F2)/N・A	σm	N/mm ²	-2.5 ≤ F = 228.2
		引張・圧縮応力(下部) = +MBR/Z2-(F1+F2)/N・A	σm	N/mm ²	1.2 ≤ F = 228.2
	断せん力	ラグに働くモーメント: (M1-M2)+F1・h	M	N-mm	-195697.1
		鉛直方向: Wv/N-M/2R	QVL	N	10483.4
		水平方向: (F1+F2)/N	QHL	N	691.5
		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	1229589.7
		せん断応力 = QVL/n・t3・H	τmax	N/mm ²	2.0 ≤ F/√3 = 131.7
		引張・圧縮応力(上部) = -MBL/Z1+(F1+F2)/N・A	σm	N/mm ²	-2.9 ≤ F = 228.2
		引張・圧縮応力(下部) = +MBL/Z2+(F1+F2)/N・A	σm	N/mm ²	1.7 ≤ F = 228.2

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。

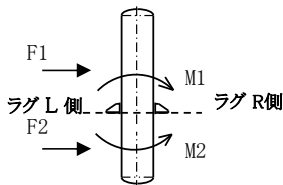
式1 $C = B_2 t_2^2 / 2 + n t_3 H (H / 2 + t_2) + B_2 t_1 (H + t_1 / 2 + t_2)$

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

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

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	0.6Su03, 0.6Su3 0.9Sy03, Sy3
3	上記以外	0.6Su03, 0.6Su3 0.9Sy03, 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 ²	228.2	
		材料の引張強さ	Su3	N/mm ²	400	
		寸法（ベースプレートの当板から突き出し長さ）	a	mm	157	
		寸法（リブ取り付け内間）	b	mm	180	
		寸法（当板からボルト穴までの距離）	λ	mm	107	
		寸法（ベースプレート幅）	B2	mm	230	
		寸法（ベースプレート板厚）	t2	mm	12	
	セ ッ ト ボ ル ト	使用材料名			SUS304	
		材料の最小降伏点又は0.2%耐力	Sy4	N/mm ²	205	
		材料の引張強さ	Su4	N/mm ²	520	
		ラグ1脚あたりの本数	na	本	1	
		谷径	d	mm	17.294 (M20)	
		有効断面積 $\pi d^2/4$	Ab	mm ²	234.8	
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	-10120	
		当て板が分担する引抜力 $= P / [1+16(\lambda/b)^3(a/b)]$	P1	N	-2574.2	
		リブが分担する引抜力 $= (P - P1) / 2$	P2	N	-3772.9	
		当て板位置における曲げ応力 $= \pm 6P1\lambda / bt_2^2$	$\sigma b1$	N/mm ²	63.8	
		リブ位置における曲げ応力 $= \pm 6P2(b/2)/at_2^2$	$\sigma b2$	N/mm ²	90.2	
		許容引張応力Sy3又は0.7Su3の小なる値	F	N/mm ²	228.2	
		当て板位置における膜応力+曲げ応力 $= \sigma m + \sigma b1$	σ	N/mm ²	65.0 \leq F = 228.2	
		リブ位置における応力 $\sigma b2$	σb	N/mm ²	90.2 \leq F = 228.2	
	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和	Wv	N	41188
			許容引張応力Sy4又は0.7Su4の小なる値	Fb	N/mm ²	205.0
			ラグに働くモーメント： $(M1-M2)+F1 \cdot h$	M	N-mm	-195697
			引張応力 ※1	σt	N/mm ²	-43.1 \leq Fb = 205.0
		せん断応力 $= (F1+F2)/N \cdot na \cdot Ab$	τ	N/mm ²	3.0 \leq Fb/ $\sqrt{3}$ = 118.3	
		組合わせ応力 $= (\sigma t+1.6\tau)/1.4$	σ_{total}	N/mm ²	---	

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、組合せ応力は評価しない。