



画面3 穴の補強計算		タイプ R-2 セットイン傾斜小径穴	
穴の補強計算 スタートへ		画面6 高圧法に準拠した穴の補強計算書作成へ (22)	
計算実行		画面1 胴又は鏡板の計算へ	
		画面4 穴の溶接強度計算へ (43)	
1. 自動入力又は値指定			
補強板材料	材料の選択 SUS304 18Cr-8Ni	設計温度時における値	自動入力の場合 (N/mm <sup>2</sup> ) 値指定の場合 (N/mm <sup>2</sup> ) (8)
(7)	(9)	許容引張応力 $\sigma_p$	許容引張応力 $\sigma_p$
		79.0000	
穴と溶接継手の関係 (10) 穴が胴又は鏡板の溶接継手にかからない。			
2.1 数値入力		3.1 計算結果及び可否判定	
ノズル	腐れ代等を除く内径 d (mm)	147.55	補強板の厚さ $t_e = t_{np} - Map$ (mm)
ネック	継目のない円筒胴として求めた計算厚さ $t_{rn}$ (mm)	2.0748	修正係数 $F = (1 + \cos^2 \theta a) / 2$ (補強板形の場合、常に $F=1$ ) (12)
(13)	腐れ代及びマイナスの製造公差を除いた厚さ $t_n$ (mm)	8.825	材料の強さによる $fr_1 = \sigma_n / \sigma_v$ ただし、最大1.0
	呼び厚さ $t_{nn}$ (mm)	11	$fr_3 = \sigma_p / \sigma_v$ ただし、最大1.0
	継目のないノズルネックの許容引張応力 $\sigma_n$ (14) (N/mm <sup>2</sup> )	78.8235	低減係数 $fr_2 = (fr_1 \text{ 又は } fr_3 \text{ の小さい方})$
	材料名 SUS304TP-W		傾斜したノズルネック内径 $d_1 = d / \sin \beta$ (mm)
補強板	長外端幅 $D_p$ 通常 $D_p \leq 2(Y-k-b)$ (15) (33) (mm)	300	強め材の必要面積 $A = \{d_1 t_r F + 2 t_n t_r F (1 - fr_1) / \sin \beta\} (2 - \sin \beta)$ (mm <sup>2</sup> )
	呼び厚さ $t_{np}$ (16) (mm)	12	補強の有効範囲 幅の半分 $Y = (d_1 \text{ 又は } d_1/2 + t_s + t_n \text{ の大きい方})$ (mm)
	厚さのマイナス製造公差 $Map$ (17) (mm)	0.55	補強版なしのとき $H_m = (2.5 t_s \text{ 又は } 2.5 t_n \text{ の小さい方})$ (mm)
溶接金属部分の寸法	a (mm)	12	補強版ありのとき $H = (2.5 t_s \text{ 又は } 2.5 t_n + t_e \text{ の小さい方})$ (mm)
	a1 (50) (mm)	12	穴が溶接線にかかるときの溶接継手効率 $\eta$ (11)
	b ただし、bは $b \geq b_1$ の値とします。 (mm)	11	$A_1 = (2Y - d_1) (\eta t_s - F t_r) - 2 t_n (\eta t_s - F t_r) (1 - fr_1) / \sin \beta$ (mm <sup>2</sup> )
	b1 (mm)	11	補強板なしの場合 $A_{2m} = 2 H_m (t_n - t_{rn}) fr_1 / \sin \beta$ (mm <sup>2</sup> )
ノズルネック傾斜角度 $\beta$ (34) (度)	60		補強板ありの場合 $A_2 = 2 H (t_n - t_{rn}) fr_1 / \sin \beta$ (mm <sup>2</sup> )
2.2 画面1で入力又は計算された円筒胴、円すい胴又は円すい形鏡板のデータ			
設計圧力 P (MPa)	2.00		$D_p \geq 2(Y+k)$ のとき $A_3 = (2Y - d_1 - 2s) t_e fr_3$ (mm <sup>2</sup> )
設計温度 T (°C)	400.0		$2(Y+k) > D_p > 2(Y-k)$ のとき $A_3 = \{(2Y - d_1 - 2s) t_e - wg\} fr_3$ (mm <sup>2</sup> )
材料名 SUS304 18Cr-8Ni			$D_p \leq 2(Y-k)$ のとき $A_3 = (D_p - d_1 - 2s) t_e fr_3$ (mm <sup>2</sup> )
溶接継手効率 $\eta_w$ (18)	0.950		補強板なしの場合 $A_{41m} = aa_1 fr_1$ (mm <sup>2</sup> )
呼び厚さ $t_o$ (mm)	12.00		補強板ありの場合 $A_{41} = aa_1 fr_2$ (mm <sup>2</sup> )
腐れ代 $\alpha_a$ (mm)	0.80		$Y \geq b + D_p/2 - k$ のとき $A_{42左} = bb_1 fr_3 / 2$ 通常 $A_{42左}$ が表示される行 (42) (mm <sup>2</sup> )
設計温度の許容引張応力 $\sigma_v$ (18) (N/mm <sup>2</sup> )	79.0000		$b + D_p/2 - k > Y \geq r + D_p/2 - k$ のとき $A_{42左} = (bb_1/2 - y_h/2) fr_3$ (mm <sup>2</sup> )
継目のない胴又は鏡板として求めた計算厚さ $t_r$ (18) (mm)	7.1542		$r + D_p/2 - k > Y > D_p/2 - k$ のとき $A_{42左} = (ef/2) fr_3$ (mm <sup>2</sup> )
腐れ代及びマイナス製造公差を除いた厚さ $t_s$ (18) (mm)	10.6500		$Y \leq D_p/2 - k$ のとき $A_{42左} = 0$ (mm <sup>2</sup> )
腐れ代等を除く胴又は鏡板の内径 $D_i$ (18) (mm)	556.60		$Y > k + D_p/2 + b$ のとき $A_{42右} = bb_1 fr_3 / 2$ 通常 $A_{42右}$ が表示される行 (42) (mm <sup>2</sup> )
			$k + D_p/2 < Y \leq k + D_p/2 + b$ のとき $A_{42右} = (bb_1/2 - e_1 x_1/2) fr_3$ (mm <sup>2</sup> )
			$k + D_p/2 - u < Y \leq k + D_p/2$ のとき $A_{42右} = (pc/2) fr_3$ (mm <sup>2</sup> )
			$Y \leq k + D_p/2 - u$ のとき $A_{42右} = 0$ (mm <sup>2</sup> )
			補強板なしの場合の合計面積 $A_{mT} = A_1 + A_{2m} + A_{41m}$ (mm <sup>2</sup> )
			補強板ありの場合の合計面積 $A_T = A_1 + A_2 + A_3 + A_{41} + A_{42左} + A_{42右}$ (mm <sup>2</sup> )
			補強板はなくてよいか $A_{mT} \geq A$ なら可
			補強板がある場合の補強有効範囲の面積は十分か $A_T \geq A$ なら可
			穴の大きさ及び傾斜角度は寸法制限内か $D_i \leq 1500\text{mm}$ のとき $d_1 \leq (D_i/2 \text{ 又は } 500\text{mm} \text{ の小さい方})$ なら可
			$D_i > 1500\text{mm}$ のとき $d_1 \leq (D_i/3 \text{ 又は } 1000\text{mm} \text{ の小さい方})$ なら可
			$45^\circ \leq \beta < 90^\circ$ なら可

3.2 計算式を簡略化するための数値	
$s = t_n / \sin \beta$	10.1902
$k = t_e / (2 \tan \beta)$	3.3053
$w = Y + k - D_p/2$	
$g = w \tan \beta$	
$e = Y - (D_p/2 - k)$	
$f = e \tan \beta$	
$e_1 = k + D_p/2 + b - Y$	
$\alpha = \tan^{-1}(b_1/b)$	
$x_2 = e_1 \tan \alpha / (\tan \beta + \tan \alpha)$	
$x_1 = x_2 \tan \beta$	
$u = b_1 / \tan \beta$	6.3509
$y = b + D_p/2 - k - Y$	
$r = u - b_1 / \tan \beta$	6.3509
$h = y / (b/b_1 - 1/\tan \beta)$	
$q = b_1 (b + k + D_p/2 - Y) / (u + b)$	
$c = b (b_1 - q) / b_1$	
$p = b_1 - (k + D_p/2 - Y) \tan \beta$	

選択された補強板材料の使用制限 略号 J: JIS B8265 圧力容器の構造一般事項、圧: 労安法第一種及び第二種圧力容器、1圧: 労安法第一種圧力容器、特: 高圧法特定設備、特配: 高圧法高圧ガスの配管に関する基準、ガ: ガス法ガス工作物

選択された補強板材料に関する注又は備考 略号 J: JIS B8265 圧力容器の構造一般事項、圧: 労安法第一種及び第二種圧力容器、特: 高圧法特定設備、ガ: ガス法ガス工作物(低圧を除く)

[J, 圧, 特, ガ] 550°C 以上の温度での許容引張応力の値は、炭素含有量が 0.04% 以上の材料に適用。  
 [J, 圧, 特, ガ] 525°C を超える許容引張応力の値は、1040°C 以上から急冷する固溶化熱処理を行った材料に適用。  
 低温使用限界は [特, ガ] -253°C、[圧] -196°C。  
 [ガ] -196°C を下回るときは、(G2) に示す衝撃試験に合格のこと。