

[使用条件]

(1)				
(2)	図面番号			
(3)	計器番号	Monju		
(4)	使用温度	T	°C	200
(5)	使用圧力	P	kgf/cm ² G	1.650
(6)	流体密度	ρ	kg/m ³	835.000
(7)	流体粘度	μ	cP	0.4000
(8)	流量	Q		
(9)	配管内径	D _D	mm	
(10)	流速	V	m/s	5.00

[保護管仕様]

(11)	材質			SUS304
(12)	根元外径	D ₁	mm	10.0
(13)	先端外径	D ₂	mm	10.0
(14)	根元半径	r	mm	3.0
(15)	内径	D	mm	4.0
(16)	挿入長	L	mm	150.5
(17)	実挿入長	LA	mm	150.5
(18)	先端肉厚	t	mm	3.0

[計算結果]

[1]	合成応力 (σ _b +σ _p)	σ _T	N/mm ²	15.21 (σ _b = 14.83)
	許容曲げ応力	σ _a	N/mm ²	96.00
	===== 判定	σ _T < σ _a		Good !
[2]	使用圧力	P	MPa	0.16 (σ _p = 0.39)
	許容圧力	P _a	MPa	40.32
	===== 判定	P < P _a		Good !
[3]	流力振動評価 JSME S 012			
	換算流速	V _r		1.570
	換算減衰率	C _n		0.45
	ランダム励振力 (V _r <5)	σ _R	N/mm ²	18.51
	疲労評価	K・σ _R	N/mm ²	24.77
	許容疲労応力	σ _{ra}	N/mm ²	48.00
	===== 判定		使用不可	

[判定基準：(1)-(3)のいずれか一つを満足]	
(1) V _r < 1.0	x
(2) C _n > 64	x
(3) V _r < 3.3 & C _n > 2.5	x
K・σ _R < σ _{ra} Good !	
σ _{rT} = N/mm ² 最大振動応力(共振時のみ)	

[備考]

		Operating	M : 曲げモーメント	N・mm
レイノルズ数	Re	104 375	F : 抗力	N
抗力係数	C _d	1.20	Z : 断面係数	mm ³
ストローハル数	St	0.21	I : 断面二次モーメント(平均径)	
変動揚力係数	CL	0.60	λ : 一次振動係数	1.875
振幅倍率	FM	1.12	α : 保護管肉厚による係数	1.00
材料ヤング率	E	N/mm ² 183 036	D _A : 実挿入部平均径または先端径	10.0
材料密度	w	kg/m ³ 7 980	D _{AV} : 保護管平均径	10.0
			m : 保護管質量+付加質量	kg/m
			付加質量 : 保護管と同容積の流体の質量	

[計算式：機械工学便覧、JSME S 012 およびASME PTC 19.3]

[1] 曲げ応力	$\sigma_b = \frac{M}{Z}$	$M = F (L - \frac{L_A}{2})$	$F = C_d \frac{\rho}{2} V^2 \cdot A$	
		$Z = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{(D_1^4 - D^4)}{D_1}$	$A = [D_2 + \frac{L_A}{L} (D_1 - D_2) + D_2] \frac{L_A}{2} 10^{-6}$	
[2] 許容圧力	$P_a = \frac{D_2^2 - D^2}{\alpha \cdot 2 \cdot D_2^2} \sigma_a$	(保護管先端側外径/内径計算)		
[3] 流力振動評価計算 JSME S 012 日本機械学会基準「配管内円柱状構造物の流力振動評価指針」	(保護管がテーパの場合、ストレートに近似して評価)			
換算流速	$V_r = V / (fn \cdot D_A)$ or $(fs / fn) / 0.21$	補正係数 $f(L_A / L) = 1.000$		
換算減衰率	$C_n = 2 \cdot m \cdot \delta / (\rho \cdot D_{AV}^2) \times f(L_A / L)$	臨界減衰比 $\xi = 0.0050$ 応力集中係数 $K = 1.34$		
対数減衰率	$\delta = 2 \cdot \pi \cdot \xi / \sqrt{1 - \xi^2} = 0.031$			
[4] 強制振動数	$fs = St \frac{V}{D_A} 10^{-3}$	[5] 固有振動数 (ストレート)	強制振動数 fs	105.0 Hz
		$fn = \frac{\lambda^2}{2\pi L^2} \sqrt{\frac{E \cdot I}{m}} 10^{12}$	固有振動数 fn	318.6 Hz
[6] 固有振動数 (テーパ)			振動比 $fs / fn = 0.330$	
	fn : Calculated in accordance with "Transaction of the ASME, Journal of Engineering for Power, Oct. 1959, Power Test Code Thermometer Wells"			