

単純支持パイプ形式水管橋構造計算書

1. 設計条件

1.1 形式	単純支持パイプ形式		
1.2 支間長	10.000 m	増長(橋台間距離)	12.000 m
1.3 検測鋼材	STK400 : 一般構造用炭素鋼鋼管 (JIS G 3444)	架管部	
	SS400 : 一般構造用圧延鋼材 (JIS G 3101)	金具	
1.4 呼び径	300 A (OD = 318.5 mm t = 6.9 mm)		
1.5 設計内圧	静水圧 0.7 MPa (水撃圧 0.5 MPa)		
1.6 材料の特性値	鋼材の引張・圧縮降伏強度の特性値		
	$\sigma_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$ STK400 (JIS G 3444)	架管部	
	曲げ圧縮応力度の局部座屈の上限 ($t \leq 10$) $\times = 50$		
	鋼材の強度特性値せん断降伏 135 N/mm ²		
	$\sigma_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$ SS400 (JIS G 3101)	金具	
	曲げ圧縮応力度の局部座屈の上限 ($t \leq 10$) $\times = 50$		
	鋼材の強度特性値せん断降伏 135 N/mm ²		
1.7 溶接効率	工場溶接部 100 %	現場溶接部 90 %	
1.8 たわみの制限値	1. / 350 (L : 支間長)		
1.9 風荷重	設計基準風速 40 m/s (標準) とする。		
	円 筒 1.5 KN/m ²		
	平 板 3.0 KN/m ²		
1.10 設計震度	レベル1地震動の設計水平震度 $K_h1 = 0.30$		
	田圃地盤 レベル1地震動の設計鉛直震度 $K_v1 = 0.12$		
	A1 タイプ1 : レベル2地震動(タイプ1) [C]プレート境界型の大規模な地震を想定した地震動]		
	愛知県 レベル2地震動の設計水平震度 $K_h2(1) = 0.54$		
	名古屋市 パイプ形式橋台の場合		
	レベル2地震動の設計鉛直震度 $K_v2(1) = 0.20$		
	設計鉛直震度は、支管部の設計にのみ考慮する。		
1.10 通行荷重	考慮する 1.4 KN/m ²		
1.11 歩 路	設置する	歩路幅 600 mm	
1.12 雪荷重	考慮しない	降雪量 mm	
		積雪幅 mm	
1.13 温度変化	一般地域 (管内空室 / 直射日光)		
	最低温度 -10 ℃	最高温度 61 ℃	
	基準温度 20 ℃		
1.14 指数表示	例 $1.235 \times 10^{-5} \rightarrow 1.235E+05$	$7.895 \times 10^{-7} \rightarrow 7.895E-07$	

⑧ 死荷重 + 地震の影響(レベル1地震動) :D+EQ1

$$\begin{aligned} \text{鉛直荷重 } W_v &= \gamma_p \cdot \gamma_q \cdot W_D \\ W_v &= 1.00 \times 1.05 \times 1255 = 1318 \text{ N/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{水平荷重 } W_h &= K_h1 \cdot \gamma_p \cdot \gamma_q \cdot W_v \\ W_h &= 0.30 \times 1.00 \times 1318 = 395 \text{ N/m} \end{aligned}$$

⑨ 死荷重 + 地震の影響(レベル2地震動) :D+EQ2

$$\begin{aligned} \text{鉛直荷重 } W_v &= \gamma_p \cdot \gamma_q \cdot W_D \\ W_v &= 1.00 \times 1.05 \times 1255 = 1318 \text{ N/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{水平荷重 } W_h &= K_h2(1) \cdot \gamma_p \cdot \gamma_q \cdot W_v \\ W_h &= 0.54 \times 1.00 \times 1318 = 712 \text{ N/m} \end{aligned}$$

①～⑨共通 内圧 :P

$$\begin{aligned} \text{内圧 } P &= \gamma_p \cdot \gamma_q \cdot P_{IP} \\ P &= 1.00 \times 1.00 \times 1.2 = 1.2 \text{ MPa} \end{aligned}$$

作用の組合せによる荷重

作用の組合せ	鉛直荷重 $W_v(\text{N/m})$	水平荷重 $W_h(\text{N/m})$	内圧 $P(\text{MPa})$
① D	1318	---	1.2
② D+L	2368	---	
⑥ D+WS	1318	603	
⑧ D+EQ1	1318	395	
⑨ D+EQ2	1318	712	

現場溶接部 鉛直方向 $M_{v2} = W_v \cdot X_2 / 2 \cdot (L - X_2)$

$$\begin{aligned} \text{① 死荷重 :D} \\ M_{v2} &= 1318 \times 11.500 / 2 \times (10.000 - 11.500) \\ &= -1.137E+04 \text{ N}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{② 死荷重 + 通行荷重 :D+L} \\ M_{v2} &= 2368 \times 11.500 / 2 \times (10.000 - 11.500) \\ &= -2.042E+04 \text{ N}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{⑥ 死荷重 + 風荷重 :D+WS} \\ M_{v2} &= 1318 \times 11.500 / 2 \times (10.000 - 11.500) \\ &= -1.137E+04 \text{ N}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{⑧ 死荷重 + 地震の影響(レベル1地震動) :D+EQ1} \\ M_{v2} &= 1318 \times 11.500 / 2 \times (10.000 - 11.500) \\ &= -1.137E+04 \text{ N}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{⑨ 死荷重 + 地震の影響(レベル2地震動) :D+EQ2} \\ M_{v2} &= 1318 \times 11.500 / 2 \times (10.000 - 11.500) \\ &= -1.137E+04 \text{ N}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

現場溶接部 水平方向 $W_{h2} = W_h \cdot X_2 / 2 \cdot (L - X_2)$

$$\begin{aligned} \text{⑥ 死荷重 + 風荷重 :D+WS} \\ W_{h2} &= 603 \times 11.500 / 2 \times (10.000 - 11.500) \\ &= -5.201E+03 \text{ N}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{⑧ 死荷重 + 地震の影響(レベル1地震動) :D+EQ1} \\ W_{h2} &= 395 \times 11.500 / 2 \times (10.000 - 11.500) \\ &= -3.407E+03 \text{ N}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{⑨ 死荷重 + 地震の影響(レベル2地震動) :D+EQ2} \\ W_{h2} &= 712 \times 11.500 / 2 \times (10.000 - 11.500) \\ &= -6.141E+03 \text{ N}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

軸方向引張応力度の制限値 N/mm^2 : $\sigma_{typ} = \xi_1 \cdot \Phi R_t \cdot \sigma_{yk}$

作用の組合せ	ξ_1	ΦR_t	σ_{yk}	σ_{typ}
① D	0.90	0.85	235	179
② D+L	0.90	0.85	235	179
⑥ D+WS	0.90	0.85	235	179
⑧ D+EQ1	0.90	1.00	235	211
⑨ D+EQ2	1.00	1.00	235	235

2) 限界状態3に対する照査

以下の照査式を満足すれば、限界状態3を越えないとみなします。

$$\bullet \text{ 引張側 } a \cdot b \leq \sigma_{typ}$$

$$\bullet \text{ 圧縮側 } a \cdot b \leq \sigma_{bca}$$

ここに、

$$a \cdot b : \text{曲げ応力度 } N/\text{mm}^2$$

$$\sigma_{typ} : \text{曲げ引張応力度の制限値 } N/\text{mm}^2$$

$$\sigma_{bca} : \text{曲げ圧縮応力度の制限値 } N/\text{mm}^2$$

$$\sigma_{bca} \text{ は、} \sigma_{crwp} \text{ と } \sigma_{crip} \text{ の大きい方と定める。}$$

$$\sigma_{crwp} : \text{局部座屈を考慮しない曲げ圧縮応力度の制限値 } N/\text{mm}^2$$

$$\sigma_{crip} : \text{局部座屈に対する圧縮応力度の制限値 } N/\text{mm}^2$$

曲げ応力度の制限値

引張側

$$\sigma_{typ} = \xi_1 \cdot \xi_2 \cdot \Phi R_t \cdot \sigma_{yk}$$

ここに、 σ_{typ} : 曲げ引張応力度の制限値 N/mm^2

ξ_1 : 調査・解析係数

ξ_2 : 部材・構造係数

ΦR_t : 抵抗係数

$$\sigma_{yk} : \text{鋼材の降伏強度の特性値 } N/\text{mm}^2$$

$$235 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{曲げ引張応力度の制限値 } N/\text{mm}^2 : \sigma_{typ} = \xi_1 \cdot \xi_2 \cdot \Phi R_t \cdot \sigma_{yk}$$

作用の組合せ	ξ_1	$\xi_2 \cdot \Phi R_t$	σ_{yk}	σ_{typ}
① D	0.90	0.85	235	179
② D+L	0.90	0.85	235	179
⑥ D+WS	0.90	0.85	235	179
⑧ D+EQ1	0.90	1.00	235	211
⑨ D+EQ2	1.00	1.00	235	235