

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	工認-941 改1
提出年月日	平成30年7月26日

V-3-10-1-1-5-3 原水タンクの強度計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-4 クラス3機器の強度計算の基本方針」及び「V-3-2-6 クラス3容器の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

なお、添付書類「V-3-2-1 強度計算方法の概要」に基づき、火災防護設備用水源タンクについては評価条件整理表は不要とする。

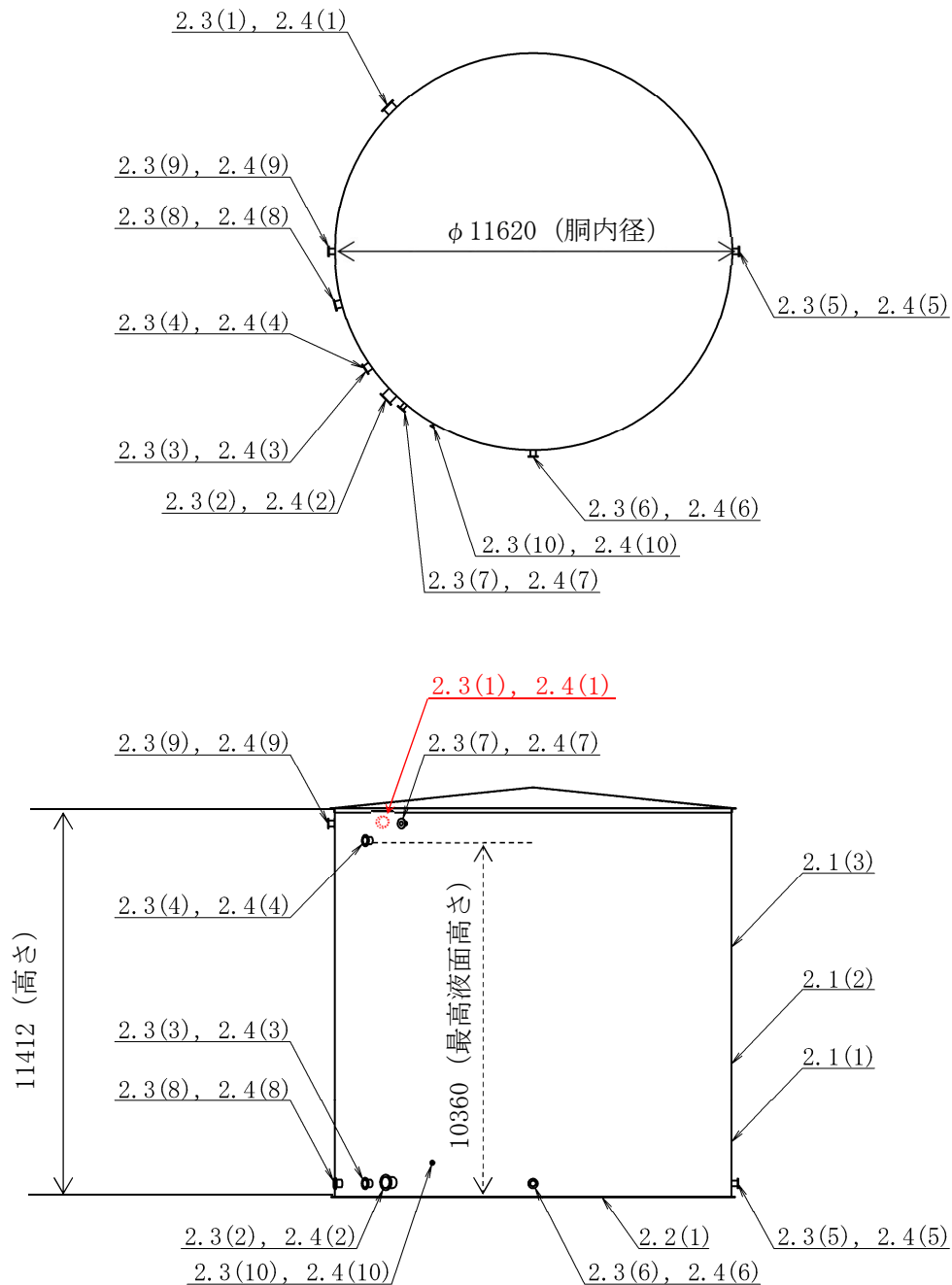
目次

1. 計算条件.....	1
1.1 計算部位.....	1
1.2 設計条件.....	2
2. 強度計算.....	3
2.1 開放タンクの胴の厚さの計算.....	3
2.2 容器の底板の厚さの計算.....	4
2.3 容器の管台の厚さの計算.....	5
2.4 開放タンクの補強を要しない穴の最大径の計算.....	10
2.5 容器の穴の補強計算.....	11

1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。



図中の番号は次ページ以降の
計算項目番号を示す。

図1-1 概要図

1.2 設計条件

最高使用压力 (MPa)	静水頭
最高使用温度 (°C)	50 °C

2. 強度計算

2.1 開放タンクの胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010, PVD-3110 (PVC-3920準用)

胴板名称		(1) 胴板	(2) 胴板	(3) 胴板
材料		SS400	SS400	SS400
水頭	H (m)	10.360	8.010	5.660
最高使用温度	(°C)	50	50	50
胴の内径	D_i (m)	11.62	11.62	11.62
液体の比重	ρ	1.00	1.00	1.00
許容引張応力	S (MPa)	100	100	100
継手効率	η	0.60	0.60	0.60
継手の種類		突合せ片側溶接	突合せ片側溶接	突合せ片側溶接
放射線検査の有無		無し	無し	無し
必要厚さ	t_1 (mm)	3.0	3.0	3.0
必要厚さ	t_2 (mm)	9.84	7.61	5.38
必要厚さ	t_3 (mm)	4.5	4.5	4.5
t_1, t_2, t_3 の大きい値	t (mm)	9.84	7.61	5.38
呼び厚さ	$t_{s.o}$ (mm)	11.0	9.0	6.0
最小厚さ	t_s (mm)	11.0	9.0	6.0
評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。				

2.2 容器の底板の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3960, PVC-3970準用)

(イ) 設計・建設規格 PVC-3960 (1)

底板の形：平板

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3970 (1)

底板名称		(1) 底板
材料		SS400
必要厚さ	t (mm)	3.0
呼び厚さ	t _{bo} (mm)	12.0
最小厚さ	t _b (mm)	12.0
評価：t _b ≥ t，よって十分である。		

2.3 容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010, PVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称		(1) 入口 (補給水)	(2) 出口 (東海発電所供給)
材料		STPG370	STPG370
水頭	H (m)	—	10.360
最高使用温度	(°C)	50	50
管台の内径	D_i (m)	0.2881	0.2881
液体の比重	ρ	1.00	1.00
許容引張応力	S (MPa)	93	93
継手効率	η	0.60	0.60
継手の種類		突合せ片側溶接	突合せ片側溶接
放射線検査の有無		無し	無し
必要厚さ	t_1 (mm)	—	0.27
必要厚さ	t_2 (mm)	3.5	3.5
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	3.5	3.5
呼び厚さ	t_{no} (mm)	17.4	17.4
最小厚さ	t_n (mm)	15.22	15.22
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

管台名称		(3) ブロー	(4) オーバーフロー
材料		STPG370	STPG370
水頭	H (m)	10.360	—
最高使用温度	(°C)	50	50
管台の内径	D_i (m)	0.1941	0.1941
液体の比重	ρ	1.00	1.00
許容引張応力	S (MPa)	93	93
継手効率	η	0.60	0.60
継手の種類		突合せ片側溶接	突合せ片側溶接
放射線検査の有無		無し	無し
必要厚さ	t_1 (mm)	0.18	—
必要厚さ	t_2 (mm)	3.5	3.5
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	3.5	3.5
呼び厚さ	t_{no} (mm)	12.7	12.7
最小厚さ	t_n (mm)	11.11	11.11
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

管台名称		(5) 出口 (ろ過水貯蔵 タンクタイライン)	(6) 出口 (水処理)
材料		STPG370	STPG370
水頭	H (m)	10.360	10.360
最高使用温度	(°C)	50	50
管台の内径	D_i (m)	0.1460	0.1460
液体の比重	ρ	1.00	1.00
許容引張応力	S (MPa)	93	93
継手効率	η	0.60	0.60
継手の種類		突合せ片側溶接	突合せ片側溶接
放射線検査の有無		無し	無し
必要厚さ	t_1 (mm)	0.14	0.14
必要厚さ	t_2 (mm)	3.5	3.5
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	3.5	3.5
呼び厚さ	t_{no} (mm)	11.0	11.0
最小厚さ	t_n (mm)	9.62	9.62
評価: $t_n \geq t$, よって十分である。			

管台名称		(7) 入口 (圧力保持ポンプミニマムフロー)	(8) 出口 (構内消火用ポンプ給水)
材料		STPG370	STPG370
水頭	H (m)	—	10.360
最高使用温度	(°C)	50	50
管台の内径	D_i (m)	0.0993	0.1941
液体の比重	ρ	1.00	1.00
許容引張応力	S (MPa)	93	93
継手効率	η	0.60	0.60
継手の種類		突合せ片側溶接	突合せ片側溶接
放射線検査の有無		無し	無し
必要厚さ	t_1 (mm)	—	0.18
必要厚さ	t_2 (mm)	3.5	3.5
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	3.5	3.5
呼び厚さ	t_{no} (mm)	8.6	12.7
最小厚さ	t_n (mm)	7.52	11.11
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

管台名称		(9) 入口 (構内消火用 ポンプ性能試験)	(10) 水位計
材料		STPG370	STPG370
水頭	H (m)	—	10.360
最高使用温度	(°C)	50	50
管台の内径	D_i (m)	0.1460	0.0261
液体の比重	ρ	1.00	1.00
許容引張応力	S (MPa)	93	93
継手効率	η	0.60	0.60
継手の種類		突合せ片側溶接	突合せ片側溶接
放射線検査の有無		無し	無し
必要厚さ	t_1 (mm)	—	0.03
必要厚さ	t_2 (mm)	3.5	1.7
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	3.5	1.7
呼び厚さ	t_{no} (mm)	11.0	4.5
最小厚さ	t_n (mm)	9.62	3.93
評価: $t_n \geq t$, よって十分である。			

2.4 開放タンクの補強を要しない穴の最大径の計算

設計・建設規格 PVD-3511, PVD-3512

胴板名称	(1) 胴板
補強の計算を要する85mmを超える穴の名称 ※ただし、PVD-3511に記載される監視用に設ける穴であるものを除く	入口（補給水） (2.5 (1))
	出口（東海発電所供給） (2.5 (2))
	ブロー (2.5 (3))
	オーバーフロー (2.5 (4))
	出口（ろ過水貯蔵タンクタイライン）
	(2.5 (5))
	出口（水処理） (2.5 (6))
	入口（圧力保持ポンプミニマムフロー）
	(2.5 (7))
	出口（構内消火用ポンプ給水） (2.5 (8))
入口（構内消火用ポンプ性能試験）	
(2.5 (9))	

2.5 容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVD-3010, PVD-3110, PVD-3510 (設計・建設規格 PVC-3950, PVC-3160準用)

管台名称		(1) 入口 (補給水)
胴板材料		SS400
管台材料		STPG370
強め板材料		SS400
水頭	H (m)	—
最高使用温度	(°C)	50
胴板の許容引張応力	S_s (MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n (MPa)	93
強め板の許容引張応力	S_e (MPa)	100
胴の断面に現れる穴の径	d (mm)	331.0
管台が取り付く穴の径	d_w (mm)	318.5
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	6.0
管台の最小厚さ	t_n (mm)	15.22
胴板の継手効率	η	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	D_i (m)	11.62
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	5.38
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr} (mm)	—
穴の補強に必要な面積	A_r (mm ²)	1.790×10^3
補強の有効範囲	X_1 (mm)	331.0
補強の有効範囲	X_2 (mm)	331.0
補強の有効範囲	X (mm)	662.0
補強の有効範囲	Y_1 (mm)	15.0
補強の有効範囲	Y_2 (mm)	15.0
強め板の最小厚さ	t_e (mm)	6.0
強め板の外径	B_e (mm)	685.0
管台の外径	D_{on} (mm)	318.5
溶接寸法	L_1 (mm)	6.0
溶接寸法	L_2 (mm)	6.0
溶接寸法	L_3 (mm)	—
胴板の有効補強面積	A_1 (mm ²)	206.1
管台の有効補強面積	A_2 (mm ²)	424.8
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3 (mm ²)	72.00
強め板の有効補強面積	A_4 (mm ²)	2.061×10^3
補強に有効な総面積積	A_0 (mm ²)	2.764×10^3
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。		

管台名称	(1) 入口 (補給水)	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d_j (mm)	1.00×10^3
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	W_1 (N)	255.8×10^3
溶接部にかかる荷重	W_2 (N)	150.5×10^3
溶接部の負うべき荷重	W (N)	150.5×10^3
すみ肉溶接の許容せん断応力	S_{w1} (MPa)	46
突合せ溶接の許容せん断応力	S_{w2} (MPa)	56
突合せ溶接の許容引張応力	S_{w3} (MPa)	70
管台壁の許容せん断応力	S_{w4} (MPa)	65
応力除去の有無		無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	F_1	0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数	F_2	0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数	F_3	0.7
管台壁の許容せん断応力係数	F_4	0.7
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e1} (N)	138.1×10^3
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e3} (N)	297.0×10^3
突合せ溶接部のせん断力	W_{e4} (N)	0
突合せ溶接部の引張力	W_{e6} (N)	210.1×10^3
突合せ溶接部の引張力	W_{e7} (N)	210.1×10^3
管台のせん断力	W_{e10} (N)	505.6×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp1} (N)	348.2×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp2} (N)	507.1×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp3} (N)	507.1×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp4} (N)	802.6×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp5} (N)	643.7×10^3
評価： $W_{ebp1} \geq W$ ， $W_{ebp2} \geq W$ ， $W_{ebp3} \geq W$ ， $W_{ebp4} \geq W$ ， $W_{ebp5} \geq W$ 以上より十分である。		

管台名称		(2) 出口 (東海発電所供給)
胴板材料		SS400
管台材料		STPG370
強め板材料		SS400
水頭	H (m)	10.36
最高使用温度	(°C)	50
胴板の許容引張応力	S_s (MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n (MPa)	93
強め板の許容引張応力	S_e (MPa)	100
胴の断面に現れる穴の径	d (mm)	331.0
管台が取り付く穴の径	d_w (mm)	318.5
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	11.0
管台の最小厚さ	t_n (mm)	15.22
胴板の継手効率	η	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	D_i (m)	11.62
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	9.84
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr} (mm)	0.26
穴の補強に必要な面積	A_r (mm ²)	3.276×10^3
補強の有効範囲	X_1 (mm)	331.0
補強の有効範囲	X_2 (mm)	331.0
補強の有効範囲	X (mm)	662.0
補強の有効範囲	Y_1 (mm)	27.5
補強の有効範囲	Y_2 (mm)	27.5
強め板の最小厚さ	t_e (mm)	11.0
強め板の外径	B_e (mm)	685.0
管台の外径	D_{on} (mm)	318.5
溶接寸法	L_1 (mm)	11.0
溶接寸法	L_2 (mm)	11.0
溶接寸法	L_3 (mm)	—
胴板の有効補強面積	A_1 (mm ²)	383.1
管台の有効補強面積	A_2 (mm ²)	765.6
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3 (mm ²)	242.0
強め板の有効補強面積	A_4 (mm ²)	3.779×10^3
補強に有効な総面積積	A_0 (mm ²)	5.169×10^3
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。		

管台名称	(2) 出口 (東海発電所供給)	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d_j (mm)	1.00×10^3
評価: $d \leq d_j$, よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	W_1 (N)	478.6×10^3
溶接部にかかる荷重	W_2 (N)	274.9×10^3
溶接部の負うべき荷重	W (N)	274.9×10^3
すみ肉溶接の許容せん断応力	S_{w1} (MPa)	46
突合せ溶接の許容せん断応力	S_{w2} (MPa)	56
突合せ溶接の許容引張応力	S_{w3} (MPa)	70
管台壁の許容せん断応力	S_{w4} (MPa)	65
応力除去の有無		無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	F_1	0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数	F_2	0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数	F_3	0.7
管台壁の許容せん断応力係数	F_4	0.7
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e1} (N)	253.2×10^3
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e3} (N)	544.5×10^3
突合せ溶接部のせん断力	W_{e4} (N)	0
突合せ溶接部の引張力	W_{e6} (N)	385.2×10^3
突合せ溶接部の引張力	W_{e7} (N)	385.2×10^3
管台のせん断力	W_{e10} (N)	505.6×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp1} (N)	638.4×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp2} (N)	929.7×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp3} (N)	929.7×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp4} (N)	1.050×10^6
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp5} (N)	758.8×10^3
評価: $W_{ebp1} \geq W$, $W_{ebp2} \geq W$, $W_{ebp3} \geq W$, $W_{ebp4} \geq W$, $W_{ebp5} \geq W$ 以上より十分である。		

管台名称		(3) ブロー
胴板材料		SS400
管台材料		STPG370
強め板材料		SS400
水頭	H (m)	10.36
最高使用温度	(°C)	50
胴板の許容引張応力	S_s (MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n (MPa)	93
強め板の許容引張応力	S_e (MPa)	100
胴の断面に現れる穴の径	d (mm)	229.0
管台が取り付く穴の径	d_w (mm)	216.3
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	11.0
管台の最小厚さ	t_n (mm)	11.11
胴板の継手効率	η	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	D_i (m)	11.62
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	9.84
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr} (mm)	0.18
穴の補強に必要な面積	A_r (mm ²)	2.268×10^3
補強の有効範囲	X_1 (mm)	229.0
補強の有効範囲	X_2 (mm)	229.0
補強の有効範囲	X (mm)	458.0
補強の有効範囲	Y_1 (mm)	27.5
補強の有効範囲	Y_2 (mm)	27.5
強め板の最小厚さ	t_e (mm)	11.0
強め板の外径	B_e (mm)	480.0
管台の外径	D_{on} (mm)	216.3
溶接寸法	L_1 (mm)	11.0
溶接寸法	L_2 (mm)	11.0
溶接寸法	L_3 (mm)	—
胴板の有効補強面積	A_1 (mm ²)	264.9
管台の有効補強面積	A_2 (mm ²)	559.5
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3 (mm ²)	242.0
強め板の有効補強面積	A_4 (mm ²)	2.659×10^3
補強に有効な総面積積	A_0 (mm ²)	3.725×10^3
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。		

管台名称		(3) ブロー
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d_j (mm)	1.00×10^3
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	W_1 (N)	346.0×10^3
溶接部にかかる荷重	W_2 (N)	186.2×10^3
溶接部の負うべき荷重	W (N)	186.2×10^3
すみ肉溶接の許容せん断応力	S_{w1} (MPa)	46
突合せ溶接の許容せん断応力	S_{w2} (MPa)	56
突合せ溶接の許容引張応力	S_{w3} (MPa)	70
管台壁の許容せん断応力	S_{w4} (MPa)	65
応力除去の有無		無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	F_1	0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数	F_2	0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数	F_3	0.7
管台壁の許容せん断応力係数	F_4	0.7
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e1} (N)	171.9×10^3
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e3} (N)	381.5×10^3
突合せ溶接部のせん断力	W_{e4} (N)	0
突合せ溶接部の引張力	W_{e6} (N)	261.6×10^3
突合せ溶接部の引張力	W_{e7} (N)	261.6×10^3
管台のせん断力	W_{e10} (N)	253.0×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp1} (N)	433.5×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp2} (N)	643.1×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp3} (N)	643.1×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp4} (N)	634.5×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp5} (N)	424.9×10^3
評価： $W_{ebp1} \geq W$ ， $W_{ebp2} \geq W$ ， $W_{ebp3} \geq W$ ， $W_{ebp4} \geq W$ ， $W_{ebp5} \geq W$ 以上より十分である。		

管台名称		(4) オーバーフロー
胴板材料		SS400
管台材料		STPG370
強め板材料		SS400
水頭	H (m)	—
最高使用温度	(°C)	50
胴板の許容引張応力	S_s (MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n (MPa)	93
強め板の許容引張応力	S_e (MPa)	100
胴の断面に現れる穴の径	d (mm)	229.0
管台が取り付く穴の径	d_w (mm)	216.3
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	6.0
管台の最小厚さ	t_n (mm)	11.11
胴板の継手効率	η	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	D_i (m)	11.62
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	5.38
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr} (mm)	—
穴の補強に必要な面積	A_r (mm ²)	1.239×10^3
補強の有効範囲	X_1 (mm)	229.0
補強の有効範囲	X_2 (mm)	229.0
補強の有効範囲	X (mm)	458.0
補強の有効範囲	Y_1 (mm)	15.0
補強の有効範囲	Y_2 (mm)	15.0
強め板の最小厚さ	t_e (mm)	6.0
強め板の外径	B_e (mm)	480.0
管台の外径	D_{on} (mm)	216.3
溶接寸法	L_1 (mm)	6.0
溶接寸法	L_2 (mm)	6.0
溶接寸法	L_3 (mm)	—
胴板の有効補強面積	A_1 (mm ²)	142.5
管台の有効補強面積	A_2 (mm ²)	310.0
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3 (mm ²)	72.00
強め板の有効補強面積	A_4 (mm ²)	1.450×10^3
補強に有効な総面積積	A_0 (mm ²)	1.975×10^3
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。		

管台名称	(4) オーバーフロー	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d_j (mm)	1.00×10^3
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	W_1 (N)	183.2×10^3
溶接部にかかる荷重	W_2 (N)	102.0×10^3
溶接部の負うべき荷重	W (N)	102.0×10^3
すみ肉溶接の許容せん断応力	S_{w1} (MPa)	46
突合せ溶接の許容せん断応力	S_{w2} (MPa)	56
突合せ溶接の許容引張応力	S_{w3} (MPa)	70
管台壁の許容せん断応力	S_{w4} (MPa)	65
応力除去の有無		無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	F_1	0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数	F_2	0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数	F_3	0.7
管台壁の許容せん断応力係数	F_4	0.7
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e1} (N)	93.77×10^3
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e3} (N)	208.1×10^3
突合せ溶接部のせん断力	W_{e4} (N)	0
突合せ溶接部の引張力	W_{e6} (N)	142.7×10^3
突合せ溶接部の引張力	W_{e7} (N)	142.7×10^3
管台のせん断力	W_{e10} (N)	253.0×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp1} (N)	236.5×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp2} (N)	350.8×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp3} (N)	350.8×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp4} (N)	461.1×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp5} (N)	346.8×10^3
評価： $W_{ebp1} \geq W$ ， $W_{ebp2} \geq W$ ， $W_{ebp3} \geq W$ ， $W_{ebp4} \geq W$ ， $W_{ebp5} \geq W$ 以上より十分である。		

管台名称	(5) 出口 (ろ過水タンクタイライン)	
胴板材料	SS400	
管台材料	STPG370	
強め板材料	SS400	
水頭	H (m)	10.36
最高使用温度	(°C)	50
胴板の許容引張応力	S_s (MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n (MPa)	93
強め板の許容引張応力	S_e (MPa)	100
胴の断面に現れる穴の径	d (mm)	178.0
管台が取り付く穴の径	d_w (mm)	165.2
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	11.0
管台の最小厚さ	t_n (mm)	9.62
胴板の継手効率	η	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	D_i (m)	11.62
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	9.84
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr} (mm)	0.13
穴の補強に必要な面積	A_r (mm ²)	1.764×10^3
補強の有効範囲	X_1 (mm)	178.0
補強の有効範囲	X_2 (mm)	178.0
補強の有効範囲	X (mm)	356.0
補強の有効範囲	Y_1 (mm)	27.5
補強の有効範囲	Y_2 (mm)	24.0
強め板の最小厚さ	t_e (mm)	11.0
強め板の外径	B_e (mm)	400.0
管台の外径	D_{on} (mm)	165.2
溶接寸法	L_1 (mm)	11.0
溶接寸法	L_2 (mm)	11.0
溶接寸法	L_3 (mm)	—
胴板の有効補強面積	A_1 (mm ²)	205.8
管台の有効補強面積	A_2 (mm ²)	485.7
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3 (mm ²)	242.0
強め板の有効補強面積	A_4 (mm ²)	2.099×10^3
補強に有効な総面積積	A_0 (mm ²)	3.032×10^3
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。		

管台名称	(5) 出口 (ろ過水タンクタイライン)	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d_j (mm)	1.00×10^3
評価: $d \leq d_j$, よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	W_1 (N)	282.6×10^3
溶接部にかかる荷重	W_2 (N)	141.9×10^3
溶接部の負うべき荷重	W (N)	141.9×10^3
すみ肉溶接の許容せん断応力	S_{w1} (MPa)	46
突合せ溶接の許容せん断応力	S_{w2} (MPa)	56
突合せ溶接の許容引張応力	S_{w3} (MPa)	70
管台壁の許容せん断応力	S_{w4} (MPa)	65
応力除去の有無		無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	F_1	0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数	F_2	0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数	F_3	0.7
管台壁の許容せん断応力係数	F_4	0.7
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e1} (N)	131.3×10^3
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e3} (N)	317.9×10^3
突合せ溶接部のせん断力	W_{e4} (N)	0
突合せ溶接部の引張力	W_{e6} (N)	199.8×10^3
突合せ溶接部の引張力	W_{e7} (N)	199.8×10^3
管台のせん断力	W_{e10} (N)	168.9×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp1} (N)	331.1×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp2} (N)	517.7×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp3} (N)	517.7×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp4} (N)	486.8×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp5} (N)	300.2×10^3
評価: $W_{ebp1} \geq W$, $W_{ebp2} \geq W$, $W_{ebp3} \geq W$, $W_{ebp4} \geq W$, $W_{ebp5} \geq W$ 以上より十分である。		

管台名称		(6) 出口 (水処理)
胴板材料		SS400
管台材料		STPG370
強め板材料		SS400
水頭	H (m)	10.36
最高使用温度	(°C)	50
胴板の許容引張応力	S_s (MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n (MPa)	93
強め板の許容引張応力	S_e (MPa)	100
胴の断面に現れる穴の径	d (mm)	178.0
管台が取り付く穴の径	d_w (mm)	165.2
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	11.0
管台の最小厚さ	t_n (mm)	9.62
胴板の継手効率	η	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	D_i (m)	11.62
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	9.84
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr} (mm)	0.13
穴の補強に必要な面積	A_r (mm ²)	1.764×10^3
補強の有効範囲	X_1 (mm)	178.0
補強の有効範囲	X_2 (mm)	178.0
補強の有効範囲	X (mm)	356.0
補強の有効範囲	Y_1 (mm)	27.5
補強の有効範囲	Y_2 (mm)	24.0
強め板の最小厚さ	t_e (mm)	11.0
強め板の外径	B_e (mm)	400.0
管台の外径	D_{on} (mm)	165.2
溶接寸法	L_1 (mm)	11.0
溶接寸法	L_2 (mm)	11.0
溶接寸法	L_3 (mm)	—
胴板の有効補強面積	A_1 (mm ²)	205.8
管台の有効補強面積	A_2 (mm ²)	485.7
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3 (mm ²)	242.0
強め板の有効補強面積	A_4 (mm ²)	2.099×10^3
補強に有効な総面積積	A_0 (mm ²)	3.032×10^3
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。		

管台名称	(6) 出口 (水処理)	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d_j (mm)	1.00×10^3
評価: $d \leq d_j$, よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	W_1 (N)	282.6×10^3
溶接部にかかる荷重	W_2 (N)	141.9×10^3
溶接部の負うべき荷重	W (N)	141.9×10^3
すみ肉溶接の許容せん断応力	S_{w1} (MPa)	46
突合せ溶接の許容せん断応力	S_{w2} (MPa)	56
突合せ溶接の許容引張応力	S_{w3} (MPa)	70
管台壁の許容せん断応力	S_{w4} (MPa)	65
応力除去の有無		無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	F_1	0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数	F_2	0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数	F_3	0.7
管台壁の許容せん断応力係数	F_4	0.7
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e1} (N)	131.3×10^3
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e3} (N)	317.9×10^3
突合せ溶接部のせん断力	W_{e4} (N)	0
突合せ溶接部の引張力	W_{e6} (N)	199.8×10^3
突合せ溶接部の引張力	W_{e7} (N)	199.8×10^3
管台のせん断力	W_{e10} (N)	168.9×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp1} (N)	331.1×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp2} (N)	517.7×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp3} (N)	517.7×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp4} (N)	486.8×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp5} (N)	300.2×10^3
評価: $W_{ebp1} \geq W$, $W_{ebp2} \geq W$, $W_{ebp3} \geq W$, $W_{ebp4} \geq W$, $W_{ebp5} \geq W$ 以上より十分である。		

管台名称	(7) 入口 (圧力保持ポンプミニマムフロー)	
胴板材料	SS400	
管台材料	STPG370	
強め板材料	SS400	
水頭	H (m)	—
最高使用温度	(°C)	50
胴板の許容引張応力	S_s (MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n (MPa)	93
強め板の許容引張応力	S_e (MPa)	100
胴の断面に現れる穴の径	d (mm)	127.0
管台が取り付く穴の径	d_w (mm)	114.3
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	6.0
管台の最小厚さ	t_n (mm)	7.52
胴板の継手効率	η	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	D_i (m)	11.62
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	5.38
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr} (mm)	—
穴の補強に必要な面積	A_r (mm ²)	688.07
補強の有効範囲	X_1 (mm)	127.0
補強の有効範囲	X_2 (mm)	127.0
補強の有効範囲	X (mm)	254.0
補強の有効範囲	Y_1 (mm)	15.0
補強の有効範囲	Y_2 (mm)	15.0
強め板の最小厚さ	t_e (mm)	6.0
強め板の外径	B_e (mm)	305.0
管台の外径	D_{on} (mm)	114.3
溶接寸法	L_1 (mm)	6.0
溶接寸法	L_2 (mm)	6.0
溶接寸法	L_3 (mm)	—
胴板の有効補強面積	A_1 (mm ²)	78.93
管台の有効補強面積	A_2 (mm ²)	209.9
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3 (mm ²)	72.00
強め板の有効補強面積	A_4 (mm ²)	838.20
補強に有効な総面積積	A_0 (mm ²)	1.199×10^3
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。		

管台名称	(7) 入口 (圧力保持ポンプミニマムフロー)	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d_j (mm)	1.00×10^3
評価: $d \leq d_j$, よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	W_1 (N)	112.0×10^3
溶接部にかかる荷重	W_2 (N)	53.52×10^3
溶接部の負うべき荷重	W (N)	53.52×10^3
すみ肉溶接の許容せん断応力	S_{w1} (MPa)	46
突合せ溶接の許容せん断応力	S_{w2} (MPa)	56
突合せ溶接の許容引張応力	S_{w3} (MPa)	70
管台壁の許容せん断応力	S_{w4} (MPa)	65
応力除去の有無		無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	F_1	0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数	F_2	0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数	F_3	0.7
管台壁の許容せん断応力係数	F_4	0.7
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e1} (N)	49.55×10^3
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e3} (N)	132.2×10^3
突合せ溶接部のせん断力	W_{e4} (N)	0
突合せ溶接部の引張力	W_{e6} (N)	75.41×10^3
突合せ溶接部の引張力	W_{e7} (N)	75.41×10^3
管台のせん断力	W_{e10} (N)	92.84×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp1} (N)	125.0×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp2} (N)	207.6×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp3} (N)	207.6×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp4} (N)	225.1×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp5} (N)	142.4×10^3
評価: $W_{ebp1} \geq W$, $W_{ebp2} \geq W$, $W_{ebp3} \geq W$, $W_{ebp4} \geq W$, $W_{ebp5} \geq W$ 以上より十分である。		

管台名称		(8) 出口 (構内消火用ポンプ給水)
胴板材料		SS400
管台材料		STPG370
強め板材料		SS400
水頭	H (m)	10.36
最高使用温度	(°C)	50
胴板の許容引張応力	S_s (MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n (MPa)	93
強め板の許容引張応力	S_e (MPa)	100
胴の断面に現れる穴の径	d (mm)	229.0
管台が取り付く穴の径	d_w (mm)	216.3
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	11.0
管台の最小厚さ	t_n (mm)	11.11
胴板の継手効率	η	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	D_i (m)	11.62
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	9.84
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr} (mm)	0.18
穴の補強に必要な面積	A_r (mm ²)	2.268×10^3
補強の有効範囲	X_1 (mm)	229.0
補強の有効範囲	X_2 (mm)	229.0
補強の有効範囲	X (mm)	458.0
補強の有効範囲	Y_1 (mm)	27.5
補強の有効範囲	Y_2 (mm)	27.5
強め板の最小厚さ	t_e (mm)	11.0
強め板の外径	B_e (mm)	480.0
管台の外径	D_{on} (mm)	216.3
溶接寸法	L_1 (mm)	11.0
溶接寸法	L_2 (mm)	11.0
溶接寸法	L_3 (mm)	—
胴板の有効補強面積	A_1 (mm ²)	264.9
管台の有効補強面積	A_2 (mm ²)	559.5
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3 (mm ²)	242.0
強め板の有効補強面積	A_4 (mm ²)	2.659×10^3
補強に有効な総面積積	A_0 (mm ²)	3.725×10^3
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。		

管台名称	(8) 出口 (構内消火用ポンプ給水)	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d_j (mm)	1.00×10^3
評価: $d \leq d_j$, よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	W_1 (N)	346.0×10^3
溶接部にかかる荷重	W_2 (N)	186.2×10^3
溶接部の負うべき荷重	W (N)	186.2×10^3
すみ肉溶接の許容せん断応力	S_{w1} (MPa)	46
突合せ溶接の許容せん断応力	S_{w2} (MPa)	56
突合せ溶接の許容引張応力	S_{w3} (MPa)	70
管台壁の許容せん断応力	S_{w4} (MPa)	65
応力除去の有無		無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	F_1	0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数	F_2	0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数	F_3	0.7
管台壁の許容せん断応力係数	F_4	0.7
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e1} (N)	171.9×10^3
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e3} (N)	381.5×10^3
突合せ溶接部のせん断力	W_{e4} (N)	0
突合せ溶接部の引張力	W_{e6} (N)	261.6×10^3
突合せ溶接部の引張力	W_{e7} (N)	261.6×10^3
管台のせん断力	W_{e10} (N)	253.0×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp1} (N)	433.5×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp2} (N)	643.1×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp3} (N)	643.1×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp4} (N)	634.5×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp5} (N)	424.9×10^3
評価: $W_{ebp1} \geq W$, $W_{ebp2} \geq W$, $W_{ebp3} \geq W$, $W_{ebp4} \geq W$, $W_{ebp5} \geq W$ 以上より十分である。		

管台名称	(9) 入口 (構内消火用ポンプ性能試験)	
胴板材料	SS400	
管台材料	STPG370	
強め板材料	SS400	
水頭	H (m)	—
最高使用温度	(°C)	50
胴板の許容引張応力	S_s (MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n (MPa)	93
強め板の許容引張応力	S_e (MPa)	100
胴の断面に現れる穴の径	d (mm)	178.0
管台が取り付く穴の径	d_w (mm)	165.2
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	6.0
管台の最小厚さ	t_n (mm)	9.62
胴板の継手効率	η	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	D_i (m)	11.62
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	5.38
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr} (mm)	—
穴の補強に必要な面積	A_r (mm ²)	963.69
補強の有効範囲	X_1 (mm)	178.0
補強の有効範囲	X_2 (mm)	178.0
補強の有効範囲	X (mm)	356.0
補強の有効範囲	Y_1 (mm)	15.0
補強の有効範囲	Y_2 (mm)	15.0
強め板の最小厚さ	t_e (mm)	6.0
強め板の外径	B_e (mm)	400.0
管台の外径	D_{on} (mm)	165.2
溶接寸法	L_1 (mm)	6.0
溶接寸法	L_2 (mm)	6.0
溶接寸法	L_3 (mm)	—
胴板の有効補強面積	A_1 (mm ²)	110.7
管台の有効補強面積	A_2 (mm ²)	268.5
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3 (mm ²)	72.00
強め板の有効補強面積	A_4 (mm ²)	1.145×10^3
補強に有効な総面積積	A_0 (mm ²)	1.596×10^3
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。		

管台名称	(9) 入口 (構内消火用ポンプ性能試験)	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d_j (mm)	1.00×10^3
評価: $d \leq d_j$, よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	W_1 (N)	148.5×10^3
溶接部にかかる荷重	W_2 (N)	77.70×10^3
溶接部の負うべき荷重	W (N)	77.70×10^3
すみ肉溶接の許容せん断応力	S_{w1} (MPa)	46
突合せ溶接の許容せん断応力	S_{w2} (MPa)	56
突合せ溶接の許容引張応力	S_{w3} (MPa)	70
管台壁の許容せん断応力	S_{w4} (MPa)	65
応力除去の有無		無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	F_1	0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数	F_2	0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数	F_3	0.7
管台壁の許容せん断応力係数	F_4	0.7
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e1} (N)	71.62×10^3
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e3} (N)	173.4×10^3
突合せ溶接部のせん断力	W_{e4} (N)	0
突合せ溶接部の引張力	W_{e6} (N)	109.0×10^3
突合せ溶接部の引張力	W_{e7} (N)	109.0×10^3
管台のせん断力	W_{e10} (N)	168.9×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp1} (N)	180.6×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp2} (N)	282.4×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp3} (N)	282.4×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp4} (N)	342.3×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp5} (N)	240.5×10^3
評価: $W_{ebp1} \geq W$, $W_{ebp2} \geq W$, $W_{ebp3} \geq W$, $W_{ebp4} \geq W$, $W_{ebp5} \geq W$ 以上より十分である。		