

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-工-B-17-0016_改0
提出年月日	2021年2月19日

VI-3-3-7-2-2 屋外消火系消火水タンクの強度計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「VI-3-1-4 クラス3機器の強度計算の基本方針」及び「VI-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。

評価条件整理表を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「VI-3-2-1 強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

機器名	既設 or 新設	施設時の技術基準に対 象とする施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の適 用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB 条件		SA 条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
No. 1 屋外消火系消火水タンク	新設	—	—	—	DB-3	—	—	静水頭	40	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
No. 2 屋外消火系消火水タンク	新設	—	—	—	DB-3	—	—	静水頭	40	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3

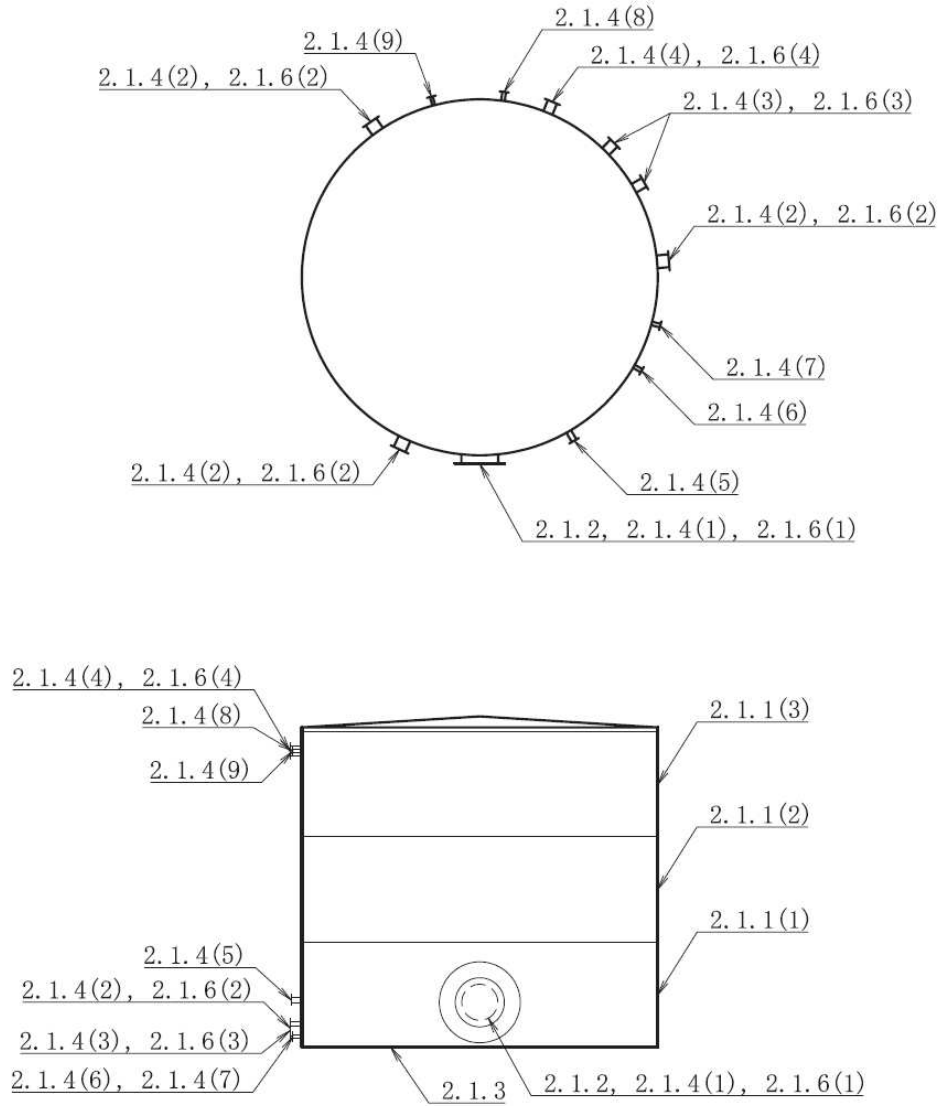
目次

1. 計算条件	1
1.1 計算部位	1
1.2 設計条件	3
2. 強度計算	4
2.1 No.1 屋外消火系消火水タンクの強度計算	4
2.1.1 開放タンクの胴の厚さの計算.....	4
2.1.2 開放タンクの平板の厚さの計算.....	7
2.1.3 開放タンクの底板の厚さの計算.....	8
2.1.4 開放タンクの管台の厚さの計算.....	9
2.1.5 開放タンクの補強を要しない穴の最大径の計算.....	18
2.1.6 開放タンクの穴の補強計算.....	19
2.2 No.2 屋外消火系消火水タンクの強度計算	27
2.2.1 開放タンクの胴の厚さの計算.....	27
2.2.2 開放タンクの平板の厚さの計算.....	30
2.2.3 開放タンクの底板の厚さの計算.....	31
2.2.4 開放タンクの管台の厚さの計算.....	32
2.2.5 開放タンクの補強を要しない穴の最大径の計算.....	41
2.2.6 開放タンクの穴の補強計算.....	42

1. 計算条件

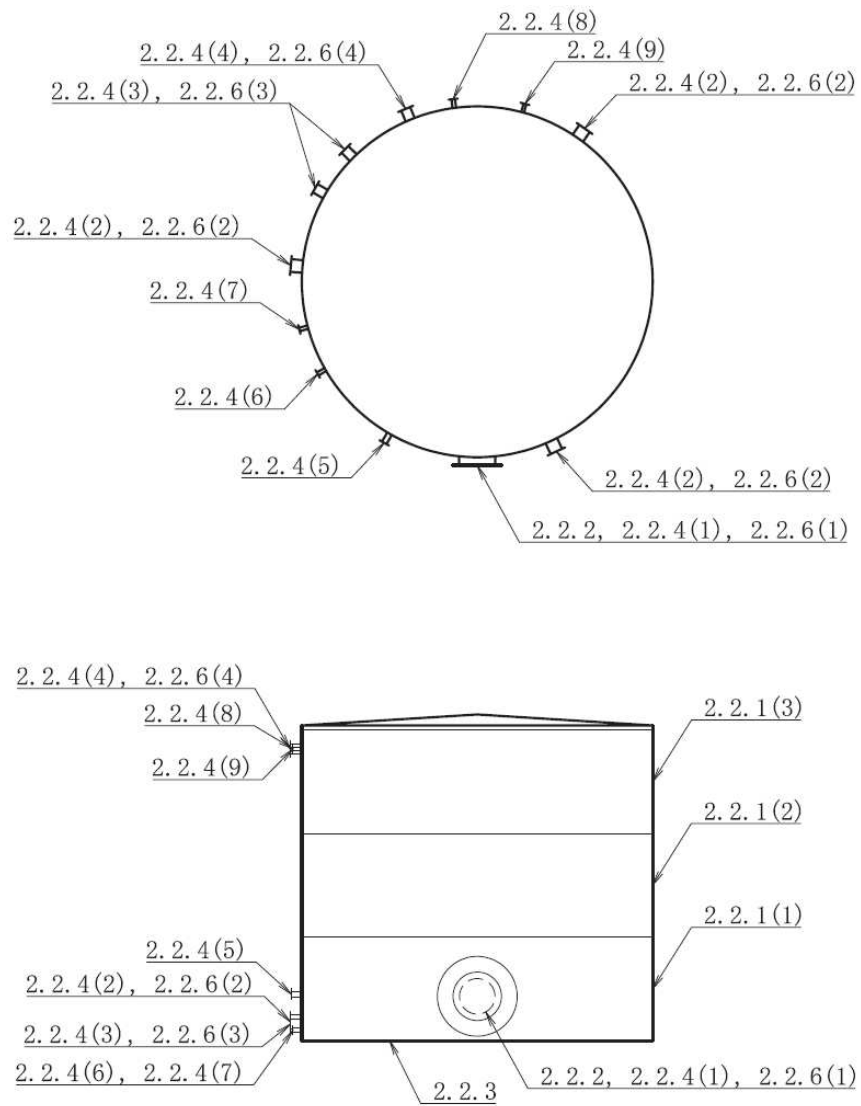
1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。



図中の番号は次頁以降の
計算項目番号を示す。

図 1-1 No.1 屋外消火系消火水タンク概要図



図中の番号は次頁以降の
計算項目番号を示す。

図 1-2 No. 2 屋外消火系消火水タンク概要図

1.2 設計条件

(1) No.1 屋外消火系消火水タンク 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	静水頭
最高使用温度 (°C)	40

(2) No.2 屋外消火系消火水タンク 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	静水頭
最高使用温度 (°C)	40

2. 強度計算

2.1 No.1 屋外消火系消火水タンクの強度計算

2.1.1 開放タンクの胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3920 準用)

胴板名称		(1) 胴板最下段
材料		SS400
水頭	H (m)	4.6000
最高使用温度	(°C)	40
胴の内径	D_i (m)	6.00
液体の比重	ρ	1.00
許容引張応力	S (MPa)	100
継手効率	η	0.70
継手の種類		突合せ両側溶接
放射線検査の有無		無し
必要厚さ	t_1 (mm)	3.00
必要厚さ	t_2 (mm)	1.94
必要厚さ	t_3 (mm)	4.50
t_1, t_2, t_3 の大きい値	t (mm)	4.50
呼び厚さ	$t_{s.o}$ (mm)	6.00
最小厚さ	t_s (mm)	5.40
評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。		

開放タンクの胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3920 準用)

胴板名称		(2) 胴板 2 段目
材料		SS400
水頭	H (m)	2.8250
最高使用温度	(°C)	40
胴の内径	D_i (m)	6.00
液体の比重	ρ	1.00
許容引張応力	S (MPa)	100
継手効率	η	0.70
継手の種類		突合せ両側溶接
放射線検査の有無		無し
必要厚さ	t_1 (mm)	3.00
必要厚さ	t_2 (mm)	1.19
必要厚さ	t_3 (mm)	4.50
t_1, t_2, t_3 の大きい値	t (mm)	4.50
呼び厚さ	$t_{s.o}$ (mm)	6.00
最小厚さ	t_s (mm)	5.40
評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。		

開放タンクの胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3920 準用)

胴板名称		(3) 胴板 3 段目
材料		SS400
水頭	H (m)	1.0500
最高使用温度	(°C)	40
胴の内径	D_i (m)	6.00
液体の比重	ρ	1.00
許容引張応力	S (MPa)	100
継手効率	η	0.70
継手の種類		突合せ両側溶接
放射線検査の有無		無し
必要厚さ	t_1 (mm)	3.00
必要厚さ	t_2 (mm)	0.45
必要厚さ	t_3 (mm)	4.50
t_1, t_2, t_3 の大きい値	t (mm)	4.50
呼び厚さ	$t_{s.o}$ (mm)	6.00
最小厚さ	t_s (mm)	5.40
評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。		

2.1.2 開放タンクの平板の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3310

取付け方法及び穴の有無

平板名称	(1) 側マンホールふた
平板の取付け方法	(a)
平板の穴の有無	無し

設計・建設規格 PVD-3310

平板の厚さ

平板名称	(1) 側マンホールふた	
材料	SM400C	
最高使用圧力	P (MPa)	0.05
最高使用温度	(°C)	40
許容引張応力	S (MPa)	100
取付け方法による係数	K	0.17
平板の径	d (mm)	768.00
必要厚さ	t (mm)	7.09
呼び厚さ	$t_{p.o}$ (mm)	10.00
最小厚さ	t_p (mm)	9.45
評価： $t_p \geq t$ ，よって十分である。		

2.1.3 開放タンクの底板の厚さの計算

(1) 設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3960 準用)

底板の形：平板

(2) 設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3970 準用)

底板名称		(1) 底板
材料		SM400C
必要厚さ	t (mm)	3.00
呼び厚さ	t_{bo} (mm)	9.00
最小厚さ	t_b (mm)	8.35
評価： $t_b \geq t$ ，よって十分である。		

2.1.4 開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3980 準用)

管台名称		(1) 側マンホール
材料		SS400
水頭	H (m)	4.6000
最高使用温度	(°C)	40
管台の内径	D_i (m)	0.6100
液体の比重	ρ	1.00
許容引張応力	S (MPa)	100
継手効率	η	0.70
継手の種類		突合せ両側溶接
放射線検査の有無		無し
必要厚さ	t_1 (mm)	0.20
必要厚さ	t_2 (mm)	3.50
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	3.50
呼び厚さ	t_{no} (mm)	6.00
最小厚さ	t_n (mm)	5.50
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。		

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3980 準用)

管台名称		(2) タンクヒータ用座
材料		STPG370
水頭	H (m)	4.6000
最高使用温度	(°C)	40
管台の内径	D_i (m)	0.1909
液体の比重	ρ	1.00
許容引張応力	S (MPa)	93
継手効率	η	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		無し
必要厚さ	t_1 (mm)	0.05
必要厚さ	t_2 (mm)	3.50
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	3.50
呼び厚さ	t_{no} (mm)	12.70
最小厚さ	t_n (mm)	11.11
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。		

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3980 準用)

管台名称	(3) 消火ポンプ給水ノズル	
材料	STPG370	
水頭	H (m)	4.6000
最高使用温度	(°C)	40
管台の内径	D_i (m)	0.1432
液体の比重	ρ	1.00
許容引張応力	S (MPa)	93
継手効率	η	1.00
継手の種類	継手無し	
放射線検査の有無	無し	
必要厚さ	t_1 (mm)	0.04
必要厚さ	t_2 (mm)	3.50
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	3.50
呼び厚さ	t_{no} (mm)	11.00
最小厚さ	t_n (mm)	9.62
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。		

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3980 準用)

管台名称		(4) 消火ポンプ戻り管ノズル
材料		STPG370
水頭	H (m)	1.0500
最高使用温度	(°C)	40
管台の内径	D_i (m)	0.1432
液体の比重	ρ	1.00
許容引張応力	S (MPa)	93
継手効率	η	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		無し
必要厚さ	t_1 (mm)	0.01
必要厚さ	t_2 (mm)	3.50
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	3.50
呼び厚さ	t_{no} (mm)	11.00
最小厚さ	t_n (mm)	9.62
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。		

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3980 準用)

管台名称		(5) 消防車接続口ノズル
材料		STPG370
水頭	H (m)	4.6000
最高使用温度	(°C)	40
管台の内径	D_i (m)	0.0739
液体の比重	ρ	1.00
許容引張応力	S (MPa)	93
継手効率	η	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		無し
必要厚さ	t_1 (mm)	0.02
必要厚さ	t_2 (mm)	3.50
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	3.50
呼び厚さ	t_{no} (mm)	7.60
最小厚さ	t_n (mm)	6.65
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。		

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3980 準用)

管台名称	(6) オーバーフローノズル	
材料	STPG370	
水頭	H (m)	4.6000
最高使用温度	(°C)	40
管台の内径	D_i (m)	0.0495
液体の比重	ρ	1.00
許容引張応力	S (MPa)	93
継手効率	η	1.00
継手の種類	継手無し	
放射線検査の有無	無し	
必要厚さ	t_1 (mm)	0.02
必要厚さ	t_2 (mm)	2.40
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	2.40
呼び厚さ	t_{no} (mm)	5.50
最小厚さ	t_n (mm)	4.81
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。		

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3980 準用)

管台名称		(7) ドレンノズル
材料		STPG370
水頭	H (m)	4.6000
最高使用温度	(°C)	40
管台の内径	D_i (m)	0.0495
液体の比重	ρ	1.00
許容引張応力	S (MPa)	93
継手効率	η	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		無し
必要厚さ	t_1 (mm)	0.02
必要厚さ	t_2 (mm)	2.40
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	2.40
呼び厚さ	t_{no} (mm)	5.50
最小厚さ	t_n (mm)	4.81
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。		

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3980 準用)

管台名称		(8) 消火ポンプミニマムフローノズル
材料		STPG370
水頭	H (m)	1.0500
最高使用温度	(°C)	40
管台の内径	D_i (m)	0.0495
液体の比重	ρ	1.00
許容引張応力	S (MPa)	93
継手効率	η	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		無し
必要厚さ	t_1 (mm)	0.01
必要厚さ	t_2 (mm)	2.40
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	2.40
呼び厚さ	t_{no} (mm)	5.50
最小厚さ	t_n (mm)	4.81
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。		

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3980 準用)

管台名称		(9) 補給水ノズル
材料		STPG370
水頭	H (m)	1.0500
最高使用温度	(°C)	40
管台の内径	D_i (m)	0.0384
液体の比重	ρ	1.00
許容引張応力	S (MPa)	93
継手効率	η	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		無し
必要厚さ	t_1 (mm)	0.01
必要厚さ	t_2 (mm)	2.20
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	2.20
呼び厚さ	t_{no} (mm)	5.10
最小厚さ	t_n (mm)	4.46
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。		

2.1.5 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) 胴板最下段
補強の計算を要する 85mm を超える穴の名称	側マンホール (2.1.6(1)) タンクヒータ用座 (2.1.6(2)) 消火ポンプ給水ノズル (2.1.6(3))

胴板名称	(3) 胴板3段目
補強の計算を要する 85mm を超える穴の名称	消火ポンプ戻り管ノズル (2.1.6(4))

2.1.6 開放タンクの穴の補強計算

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

参照附図 WELD-12

管台名称			(1) 側マンホール
胴板材料			SS400
管台材料			SS400
強め板材料			SS400
最高使用圧力	P	(MPa)	0.05
最高使用温度			(°C) 40
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)	100
強め板の許容引張応力	S_e	(MPa)	100
穴の径	d	(mm)	611.00
管台が取付く穴の径	d_w	(mm)	634.00
胴板の最小厚さ	t_s	(mm)	5.40
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	5.50
胴板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D_i	(mm)	6000.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr}	(mm)	1.36
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)	0.16
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm ²)	831.0
補強の有効範囲	X_1	(mm)	611.00
補強の有効範囲	X_2	(mm)	611.00
補強の有効範囲	X	(mm)	1222.00
補強の有効範囲	Y_1	(mm)	13.50
補強の有効範囲	Y_2	(mm)	0.00
強め板の最小厚さ	t_e	(mm)	5.50
強め板の外径	B_e	(mm)	1370.00
管台の外径	D_{on}	(mm)	622.00
溶接寸法	L_1	(mm)	6.00
溶接寸法	L_2	(mm)	6.00
溶接寸法	L_3	(mm)	0.00
胴板の有効補強面積	A_1	(mm ²)	2.468×10^3
管台の有効補強面積	A_2	(mm ²)	144.2
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3	(mm ²)	36.00
強め板の有効補強面積	A_4	(mm ²)	3.300×10^3
補強に有効な総面積	A_o	(mm ²)	5.948×10^3
評価： $A_o > A_r$ ，よって十分である。			

管台名称	(1) 側マンホール	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径 d_j (mm)	1000.00	
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)	3.480×10^5	
溶接部にかかる荷重 W_2 (N)	-1.606×10^5	
溶接部の負うべき荷重 W (N)	-1.606×10^5	
評価： $W < 0$ ， よって溶接部の強度計算は必要ない。		

開放タンクの穴の補強計算

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

参照附図 W E L D - 1 2

管台名称	(2) タンクヒータ用座	
胴板材料	SS400	
管台材料	STPG370	
強め板材料	SS400	
最高使用圧力	P (MPa)	0.05
最高使用温度	(°C)	40
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
穴の径	d (mm)	194.08
管台が取付く穴の径	d_w (mm)	228.30
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	5.40
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 (mm)	6000.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	1.36
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr} (mm)	0.06
穴の補強に必要な面積	A_r (mm ²)	266.1
補強の有効範囲	X_1 (mm)	194.08
補強の有効範囲	X_2 (mm)	194.08
補強の有効範囲	X (mm)	388.16
補強の有効範囲	Y_1 (mm)	13.50
補強の有効範囲	Y_2 (mm)	0.00
強め板の最小厚さ	t_e (mm)	5.50
強め板の外径	B_e (mm)	480.00
管台の外径	D_{on} (mm)	216.30
溶接寸法	L_1 (mm)	9.00
溶接寸法	L_2 (mm)	6.00
溶接寸法	L_3 (mm)	0.00
胴板の有効補強面積	A_1 (mm ²)	777.8
管台の有効補強面積	A_2 (mm ²)	277.5
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3 (mm ²)	81.00
強め板の有効補強面積	A_4 (mm ²)	945.2
補強に有効な総面積	A_o (mm ²)	2.082×10^3
評価： $A_o > A_r$ 、よって十分である。		

管台名称	(2) タンクヒータ用座	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径 d_j (mm)	1000.00	
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)	1.304×10 ⁵	
溶接部にかかる荷重 W_2 (N)	-4.673×10 ⁴	
溶接部の負うべき荷重 W (N)	-4.673×10 ⁴	
評価： $W < 0$ ，よって溶接部の強度計算は必要ない。		

開放タンクの穴の補強計算

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

参照附図 W E L D - 1 8

管台名称	(3) 消火ポンプ給水ノズル	
胴板材料	SS400	
管台材料	STPG370	
強め板材料	SS400	
最高使用圧力	P (MPa)	0.05
最高使用温度	(°C)	40
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
穴の径	d (mm)	145.96
管台が取付く穴の径	d_w (mm)	177.20
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	5.40
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 (mm)	6000.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	1.36
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr} (mm)	0.04
穴の補強に必要な面積	A_r (mm ²)	200.3
補強の有効範囲	X_1 (mm)	145.96
補強の有効範囲	X_2 (mm)	145.96
補強の有効範囲	X (mm)	291.92
補強の有効範囲	Y_1 (mm)	13.50
補強の有効範囲	Y_2 (mm)	13.50
強め板の最小厚さ	t_e (mm)	5.50
強め板の外径	B_e (mm)	400.00
管台の外径	D_{on} (mm)	165.20
溶接寸法	L_1 (mm)	6.00
溶接寸法	L_2 (mm)	6.00
溶接寸法	L_3 (mm)	9.00
胴板の有効補強面積	A_1 (mm ²)	584.2
管台の有効補強面積	A_2 (mm ²)	482.1
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3 (mm ²)	117.0
強め板の有効補強面積	A_4 (mm ²)	697.0
補強に有効な総面積	A_o (mm ²)	1.880×10^3
評価： $A_o > A_r$ 、よって十分である。		

管台名称	(3) 消火ポンプ給水ノズル	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径 d_j (mm)	1000.00	
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)	1.296 × 10 ⁵	
溶接部にかかる荷重 W_2 (N)	-3.432 × 10 ⁴	
溶接部の負うべき荷重 W (N)	-3.432 × 10 ⁴	
評価： $W < 0$ ，よって溶接部の強度計算は必要ない。		

開放タンクの穴の補強計算

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

参照附図 W E L D - 1 8

管台名称		(4) 消火ポンプ戻り管ノズル
胴板材料		SS400
管台材料		STPG370
強め板材料		SS400
最高使用圧力	P (MPa)	0.01
最高使用温度	(°C)	40
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
穴の径	d (mm)	145.96
管台が取付く穴の径	d_w (mm)	177.20
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	5.40
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 (mm)	6000.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	0.31
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr} (mm)	0.01
穴の補強に必要な面積	A_r (mm ²)	45.67
補強の有効範囲	X_1 (mm)	145.96
補強の有効範囲	X_2 (mm)	145.96
補強の有効範囲	X (mm)	291.92
補強の有効範囲	Y_1 (mm)	13.50
補強の有効範囲	Y_2 (mm)	13.50
強め板の最小厚さ	t_e (mm)	5.50
強め板の外径	B_e (mm)	400.00
管台の外径	D_{on} (mm)	165.20
溶接寸法	L_1 (mm)	6.00
溶接寸法	L_2 (mm)	6.00
溶接寸法	L_3 (mm)	9.00
胴板の有効補強面積	A_1 (mm ²)	736.1
管台の有効補強面積	A_2 (mm ²)	482.9
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3 (mm ²)	117.0
強め板の有効補強面積	A_4 (mm ²)	697.0
補強に有効な総面積	A_o (mm ²)	2.033×10^3
評価： $A_o > A_r$ 、よって十分である。		

管台名称	(4) 消火ポンプ戻り管ノズル
大きい穴の補強	
補強を要する穴の限界径 d_j (mm)	1000.00
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)	1.297×10^5
溶接部にかかる荷重 W_2 (N)	-6.812×10^4
溶接部の負うべき荷重 W (N)	-6.812×10^4
評価： $W < 0$ ， よって溶接部の強度計算は必要ない。	

2.2 No.2 屋外消火系消火水タンクの強度計算

2.2.1 開放タンクの胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3920 準用)

胴板名称		(1) 胴板最下段
材料		SS400
水頭	H (m)	4.6000
最高使用温度	(°C)	40
胴の内径	D_i (m)	6.00
液体の比重	ρ	1.00
許容引張応力	S (MPa)	100
継手効率	η	0.70
継手の種類		突合せ両側溶接
放射線検査の有無		無し
必要厚さ	t_1 (mm)	3.00
必要厚さ	t_2 (mm)	1.94
必要厚さ	t_3 (mm)	4.50
t_1, t_2, t_3 の大きい値	t (mm)	4.50
呼び厚さ	$t_{s.o}$ (mm)	6.00
最小厚さ	t_s (mm)	5.40
評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。		

開放タンクの胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3920 準用)

胴板名称		(2) 胴板 2 段目
材料		SS400
水頭	H (m)	2.8250
最高使用温度	(°C)	40
胴の内径	D_i (m)	6.00
液体の比重	ρ	1.00
許容引張応力	S (MPa)	100
継手効率	η	0.70
継手の種類		突合せ両側溶接
放射線検査の有無		無し
必要厚さ	t_1 (mm)	3.00
必要厚さ	t_2 (mm)	1.19
必要厚さ	t_3 (mm)	4.50
t_1, t_2, t_3 の大きい値	t (mm)	4.50
呼び厚さ	$t_{s.o}$ (mm)	6.00
最小厚さ	t_s (mm)	5.40
評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。		

開放タンクの胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3920 準用)

胴板名称		(3) 胴板 3 段目
材料		SS400
水頭	H (m)	1.0500
最高使用温度	(°C)	40
胴の内径	D_i (m)	6.00
液体の比重	ρ	1.00
許容引張応力	S (MPa)	100
継手効率	η	0.70
継手の種類		突合せ両側溶接
放射線検査の有無		無し
必要厚さ	t_1 (mm)	3.00
必要厚さ	t_2 (mm)	0.45
必要厚さ	t_3 (mm)	4.50
t_1, t_2, t_3 の大きい値	t (mm)	4.50
呼び厚さ	$t_{s.o}$ (mm)	6.00
最小厚さ	t_s (mm)	5.40
評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。		

2.2.2 開放タンクの平板の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3310

取付け方法及び穴の有無

平板名称	(1) 側マンホールふた
平板の取付け方法	(a)
平板の穴の有無	無し

設計・建設規格 PVD-3310

平板の厚さ

平板名称	(1) 側マンホールふた	
材料	SM400C	
最高使用圧力	P (MPa)	0.05
最高使用温度	(°C)	40
許容引張応力	S (MPa)	100
取付け方法による係数	K	0.17
平板の径	d (mm)	768.00
必要厚さ	t (mm)	7.09
呼び厚さ	$t_{p.o}$ (mm)	10.00
最小厚さ	t_p (mm)	9.45
評価： $t_p \geq t$ ，よって十分である。		

2.2.3 開放タンクの底板の厚さの計算

(1) 設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3960 準用)

底板の形：平板

(2) 設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3970 準用)

底板名称		(1) 底板
材料		SM400C
必要厚さ	t (mm)	3.00
呼び厚さ	t_{bo} (mm)	9.00
最小厚さ	t_b (mm)	8.35
評価： $t_b \geq t$ ，よって十分である。		

2.2.4 開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3980 準用)

管台名称		(1) 側マンホール
材料		SS400
水頭	H (m)	4.6000
最高使用温度	(°C)	40
管台の内径	D_i (m)	0.6100
液体の比重	ρ	1.00
許容引張応力	S (MPa)	100
継手効率	η	0.70
継手の種類		突合せ両側溶接
放射線検査の有無		無し
必要厚さ	t_1 (mm)	0.20
必要厚さ	t_2 (mm)	3.50
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	3.50
呼び厚さ	t_{no} (mm)	6.00
最小厚さ	t_n (mm)	5.50
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。		

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3980 準用)

管台名称		(2) タンクヒータ用座
材料		STPG370
水頭	H (m)	4.6000
最高使用温度	(°C)	40
管台の内径	D_i (m)	0.1909
液体の比重	ρ	1.00
許容引張応力	S (MPa)	93
継手効率	η	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		無し
必要厚さ	t_1 (mm)	0.05
必要厚さ	t_2 (mm)	3.50
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	3.50
呼び厚さ	t_{no} (mm)	12.70
最小厚さ	t_n (mm)	11.11
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。		

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3980 準用)

管台名称	(3) 消火ポンプ給水ノズル	
材料	STPG370	
水頭	H (m)	4.6000
最高使用温度	(°C)	40
管台の内径	D_i (m)	0.1432
液体の比重	ρ	1.00
許容引張応力	S (MPa)	93
継手効率	η	1.00
継手の種類	継手無し	
放射線検査の有無	無し	
必要厚さ	t_1 (mm)	0.04
必要厚さ	t_2 (mm)	3.50
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	3.50
呼び厚さ	t_{no} (mm)	11.00
最小厚さ	t_n (mm)	9.62
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。		

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3980 準用)

管台名称		(4) 消火ポンプ戻り管ノズル
材料		STPG370
水頭	H (m)	1.0500
最高使用温度	(°C)	40
管台の内径	D_i (m)	0.1432
液体の比重	ρ	1.00
許容引張応力	S (MPa)	93
継手効率	η	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		無し
必要厚さ	t_1 (mm)	0.01
必要厚さ	t_2 (mm)	3.50
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	3.50
呼び厚さ	t_{no} (mm)	11.00
最小厚さ	t_n (mm)	9.62
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。		

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3980 準用)

管台名称		(5) 消防車接続口ノズル
材料		STPG370
水頭	H (m)	4.6000
最高使用温度	(°C)	40
管台の内径	D_i (m)	0.0739
液体の比重	ρ	1.00
許容引張応力	S (MPa)	93
継手効率	η	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		無し
必要厚さ	t_1 (mm)	0.02
必要厚さ	t_2 (mm)	3.50
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	3.50
呼び厚さ	t_{no} (mm)	7.60
最小厚さ	t_n (mm)	6.65
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。		

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3980 準用)

管台名称	(6) オーバーフローノズル	
材料	STPG370	
水頭	H (m)	4.6000
最高使用温度	(°C)	40
管台の内径	D_i (m)	0.0495
液体の比重	ρ	1.00
許容引張応力	S (MPa)	93
継手効率	η	1.00
継手の種類	継手無し	
放射線検査の有無	無し	
必要厚さ	t_1 (mm)	0.02
必要厚さ	t_2 (mm)	2.40
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	2.40
呼び厚さ	t_{no} (mm)	5.50
最小厚さ	t_n (mm)	4.81
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。		

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3980 準用)

管台名称		(7) ドレンノズル
材料		STPG370
水頭	H (m)	4.6000
最高使用温度	(°C)	40
管台の内径	D_i (m)	0.0495
液体の比重	ρ	1.00
許容引張応力	S (MPa)	93
継手効率	η	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		無し
必要厚さ	t_1 (mm)	0.02
必要厚さ	t_2 (mm)	2.40
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	2.40
呼び厚さ	t_{no} (mm)	5.50
最小厚さ	t_n (mm)	4.81
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。		

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3980 準用)

管台名称		(8) 消火ポンプミニマムフローノズル
材料		STPG370
水頭	H (m)	1.0500
最高使用温度	(°C)	40
管台の内径	D_i (m)	0.0495
液体の比重	ρ	1.00
許容引張応力	S (MPa)	93
継手効率	η	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		無し
必要厚さ	t_1 (mm)	0.01
必要厚さ	t_2 (mm)	2.40
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	2.40
呼び厚さ	t_{no} (mm)	5.50
最小厚さ	t_n (mm)	4.81
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。		

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3980 準用)

管台名称		(9) 補給水ノズル
材料		STPG370
水頭	H (m)	1.0500
最高使用温度	(°C)	40
管台の内径	D_i (m)	0.0384
液体の比重	ρ	1.00
許容引張応力	S (MPa)	93
継手効率	η	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		無し
必要厚さ	t_1 (mm)	0.01
必要厚さ	t_2 (mm)	2.20
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	2.20
呼び厚さ	t_{no} (mm)	5.10
最小厚さ	t_n (mm)	4.46
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。		

2.2.5 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) 胴板最下段
補強の計算を要する 85mm を超える穴の名称	側マンホール (2.2.6(1)) タンクヒータ用座 (2.2.6(2)) 消火ポンプ給水ノズル (2.2.6(3))

胴板名称	(3) 胴板3段目
補強の計算を要する 85mm を超える穴の名称	消火ポンプ戻り管ノズル (2.2.6(4))

2.2.6 開放タンクの穴の補強計算

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

参照附図 WELD-12

管台名称			(1) 側マンホール
胴板材料			SS400
管台材料			SS400
強め板材料			SS400
最高使用圧力	P	(MPa)	0.05
最高使用温度			(°C) 40
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)	100
強め板の許容引張応力	S_e	(MPa)	100
穴の径	d	(mm)	611.00
管台が取付く穴の径	d_w	(mm)	634.00
胴板の最小厚さ	t_s	(mm)	5.40
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	5.50
胴板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D_i	(mm)	6000.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr}	(mm)	1.36
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)	0.16
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm ²)	831.0
補強の有効範囲	X_1	(mm)	611.00
補強の有効範囲	X_2	(mm)	611.00
補強の有効範囲	X	(mm)	1222.00
補強の有効範囲	Y_1	(mm)	13.50
補強の有効範囲	Y_2	(mm)	0.00
強め板の最小厚さ	t_e	(mm)	5.50
強め板の外径	B_e	(mm)	1370.00
管台の外径	D_{on}	(mm)	622.00
溶接寸法	L_1	(mm)	6.00
溶接寸法	L_2	(mm)	6.00
溶接寸法	L_3	(mm)	0.00
胴板の有効補強面積	A_1	(mm ²)	2.468×10^3
管台の有効補強面積	A_2	(mm ²)	144.2
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3	(mm ²)	36.00
強め板の有効補強面積	A_4	(mm ²)	3.300×10^3
補強に有効な総面積	A_o	(mm ²)	5.948×10^3
評価： $A_o > A_r$ ，よって十分である。			

管台名称	(1) 側マンホール	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径 d_j (mm)	1000.00	
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)	3.480×10^5	
溶接部にかかる荷重 W_2 (N)	-1.606×10^5	
溶接部の負うべき荷重 W (N)	-1.606×10^5	
評価： $W < 0$ ，よって溶接部の強度計算は必要ない。		

開放タンクの穴の補強計算

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

参照附図 W E L D - 1 2

管台名称	(2) タンクヒータ用座	
胴板材料	SS400	
管台材料	STPG370	
強め板材料	SS400	
最高使用圧力	P (MPa)	0.05
最高使用温度	(°C)	40
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
穴の径	d (mm)	194.08
管台が取付く穴の径	d_w (mm)	228.30
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	5.40
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 (mm)	6000.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	1.36
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr} (mm)	0.06
穴の補強に必要な面積	A_r (mm ²)	266.1
補強の有効範囲	X_1 (mm)	194.08
補強の有効範囲	X_2 (mm)	194.08
補強の有効範囲	X (mm)	388.16
補強の有効範囲	Y_1 (mm)	13.50
補強の有効範囲	Y_2 (mm)	0.00
強め板の最小厚さ	t_e (mm)	5.50
強め板の外径	B_e (mm)	480.00
管台の外径	D_{on} (mm)	216.30
溶接寸法	L_1 (mm)	9.00
溶接寸法	L_2 (mm)	6.00
溶接寸法	L_3 (mm)	0.00
胴板の有効補強面積	A_1 (mm ²)	777.8
管台の有効補強面積	A_2 (mm ²)	277.5
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3 (mm ²)	81.00
強め板の有効補強面積	A_4 (mm ²)	945.2
補強に有効な総面積	A_o (mm ²)	2.082×10^3
評価： $A_o > A_r$, よって十分である。		

管台名称	(2) タンクヒータ用座	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径 d_j (mm)	1000.00	
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)	1.304×10 ⁵	
溶接部にかかる荷重 W_2 (N)	-4.673×10 ⁴	
溶接部の負うべき荷重 W (N)	-4.673×10 ⁴	
評価： $W < 0$ ，よって溶接部の強度計算は必要ない。		

開放タンクの穴の補強計算

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

参照附図 WELD-18

管台名称	(3) 消火ポンプ給水ノズル	
胴板材料	SS400	
管台材料	STPG370	
強め板材料	SS400	
最高使用圧力	P (MPa)	0.05
最高使用温度	(°C)	40
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
穴の径	d (mm)	145.96
管台が取付く穴の径	d_w (mm)	177.20
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	5.40
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 (mm)	6000.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	1.36
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr} (mm)	0.04
穴の補強に必要な面積	A_r (mm ²)	200.3
補強の有効範囲	X_1 (mm)	145.96
補強の有効範囲	X_2 (mm)	145.96
補強の有効範囲	X (mm)	291.92
補強の有効範囲	Y_1 (mm)	13.50
補強の有効範囲	Y_2 (mm)	13.50
強め板の最小厚さ	t_e (mm)	5.50
強め板の外径	B_e (mm)	400.00
管台の外径	D_{on} (mm)	165.20
溶接寸法	L_1 (mm)	6.00
溶接寸法	L_2 (mm)	6.00
溶接寸法	L_3 (mm)	9.00
胴板の有効補強面積	A_1 (mm ²)	584.2
管台の有効補強面積	A_2 (mm ²)	482.1
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3 (mm ²)	117.0
強め板の有効補強面積	A_4 (mm ²)	697.0
補強に有効な総面積	A_o (mm ²)	1.880×10^3
評価： $A_o > A_r$ ，よって十分である。		

管台名称	(3) 消火ポンプ給水ノズル	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径 d_j (mm)	1000.00	
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)	1.296 × 10 ⁵	
溶接部にかかる荷重 W_2 (N)	-3.432 × 10 ⁴	
溶接部の負うべき荷重 W (N)	-3.432 × 10 ⁴	
評価： $W < 0$ ，よって溶接部の強度計算は必要ない。		

開放タンクの穴の補強計算

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

参照附図 W E L D - 1 8

管台名称		(4) 消火ポンプ戻り管ノズル
胴板材料		SS400
管台材料		STPG370
強め板材料		SS400
最高使用圧力	P (MPa)	0.01
最高使用温度	(°C)	40
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
穴の径	d (mm)	145.96
管台が取付く穴の径	d_w (mm)	177.20
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	5.40
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 (mm)	6000.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	0.31
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr} (mm)	0.01
穴の補強に必要な面積	A_r (mm ²)	45.67
補強の有効範囲	X_1 (mm)	145.96
補強の有効範囲	X_2 (mm)	145.96
補強の有効範囲	X (mm)	291.92
補強の有効範囲	Y_1 (mm)	13.50
補強の有効範囲	Y_2 (mm)	13.50
強め板の最小厚さ	t_e (mm)	5.50
強め板の外径	B_e (mm)	400.00
管台の外径	D_{on} (mm)	165.20
溶接寸法	L_1 (mm)	6.00
溶接寸法	L_2 (mm)	6.00
溶接寸法	L_3 (mm)	9.00
胴板の有効補強面積	A_1 (mm ²)	736.1
管台の有効補強面積	A_2 (mm ²)	482.9
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3 (mm ²)	117.0
強め板の有効補強面積	A_4 (mm ²)	697.0
補強に有効な総面積	A_o (mm ²)	2.033×10^3
評価： $A_o > A_r$ 、よって十分である。		

管台名称	(4) 消火ポンプ戻り管ノズル
大きい穴の補強	
補強を要する穴の限界径 d_j (mm)	1000.00
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)	1.297×10^5
溶接部にかかる荷重 W_2 (N)	-6.812×10^4
溶接部の負うべき荷重 W (N)	-6.812×10^4
評価： $W < 0$ ，よって溶接部の強度計算は必要ない。	