

本資料のうち、枠囲みの内容は、機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK7添-3-008-13 改0
提出年月日	2020年4月23日

V-3-3-6-1-3-1 所員用エアロックの基本板厚計算書

K7 ① V-3-3-6-1-3-1 R0

2020年4月
東京電力ホールディングス株式会社

V-3-3-6-1-3-1 所員用エアロックの基本板厚計算書

目 次

1. 一般事項	1
1.1 概要	1
1.2 適用基準	1
1.3 計算精度と数値の丸め方	2
2. 設計条件	3
2.1 重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度	3
2.2 水荷重	3
2.3 材料及び許容応力	3
3. 所員用エアロックの基本板厚計算	4
3.1 上部ドライウェル所員用エアロック	4
3.2 下部ドライウェル所員用エアロック	8

1. 一般事項

1.1 概要

本計算書は、上部ドライウエル所員用エアロック及び下部ドライウエル所員用エアロック（以下「所員用エアロック」という。）の基本板厚計算書である。

所員用エアロックは、設計基準対象施設の所員用エアロックを重大事故等クラス2容器として兼用する機器である。

以下、重大事故等クラス2容器として、V-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及びV-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」に基づくとともに、V-3-2-8「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」に準じて、所員用エアロックの構造強度評価を示す。

1.2 適用基準

適用基準を以下に示す。

- (1) 発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（昭和55年10月30日 通商産業省告示第501号）（以下「告示第501号」という。）

1.3 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字6桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表1-1に示すとおりとする。

表 1-1 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
最高使用圧力	MPa	—	—	小数点以下第3位
温度	℃	—	—	整数位
許容応力*	MPa	小数点以下第1位	切捨て	整数位
計算上必要な厚さ	mm	小数点以下第2位	切上げ	小数点以下第1位
最小厚さ	mm	小数点以下第2位	切捨て	小数点以下第1位

注記*：告示第501号別表に記載された温度の間における許容引張応力，設計降伏点及び設計引張強さは，比例法により補間した値の小数点以下第2位を切り捨て，小数点以下第1位までの値として算出する。得られた値をSI単位に換算し，SI単位に換算した値の小数点以下第1位を切り捨て，整数位までの値とする。

2. 設計条件

2.1 重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度

重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度は、以下のとおりとする。

内圧 P_{SA} 620kPa (SA後)
 温度 T_{SA} 200℃ (SA後)

2.2 水荷重

下部ドライウェル所員用エアロックにおいては、重大事故等対処設備の評価に用いる水荷重として、没水時における下記の水位による水頭圧を考慮する。

下部ドライウェル所員用エアロック
 水位 T.M.S.L. 7400mm

2.3 材料及び許容応力

(1) 材料

使用する材料を表 2-1 に示す。

表 2-1 使用材料表

使用部位	使用材料	備考
上部ドライウェル所員用エアロック		
下部ドライウェル所員用エアロック		

(2) 許容引張応力

使用材料の許容引張応力は、V-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」に基づき、告示第501号別表第10に規定されている値の0.6倍とする。

$S^* =$

 MPa

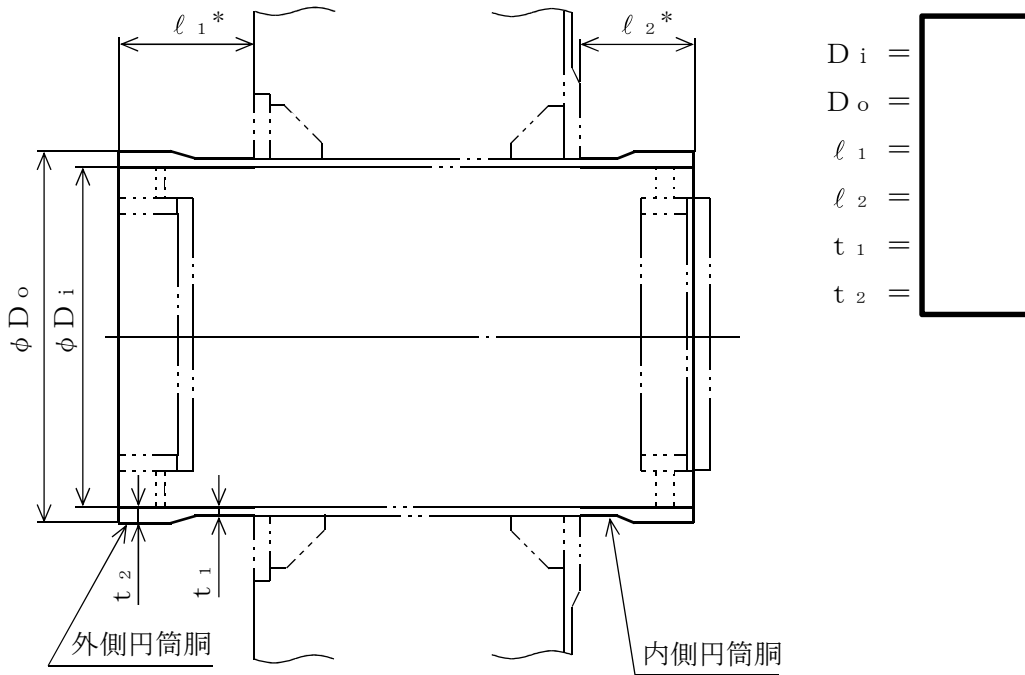
注記*：Sは $0.6 \cdot S_u$ とする。ここで、 S_u は告示第501号別表第10に規定されている値である。

3. 所員用エアロックの基本板厚計算

「2. 設計条件」に示す重大事故等時の条件に基づき、所員用エアロックの板厚計算を行った結果を以下に示す。

3.1 上部ドライウェル所員用エアロック

上部ドライウェル所員用エアロックの形状及び寸法を図3-1に示す。



注記* : l_1 , l_2 寸法は最大長さを示す。

図3-1 上部ドライウェル所員用エアロックの形状及び寸法 (単位: mm)

(1) 記号の説明

告示第501号 の記号	計算書の 表示	表示内容	単位
t	t _R	必要な厚さ	mm
	t _{R1}	規格上必要な最小厚さ	mm
	t _{R2}	計算上必要な厚さ	mm

(2) 外側円筒胴

a. 内圧に対する必要厚さ（告示第501号第22条第3項第2号イ）

上部ドライウェル所員用エアロックの外側円筒胴における、内圧に対する必要板厚の算出式を以下に示し、計算結果を表3-1に示す。

これより、上部ドライウェル所員用エアロックの外側円筒胴は告示第501号の条件を満足している。

$$t_{R2} = \frac{P \cdot D_i}{2 \cdot S \cdot \eta - 1.2 \cdot P}$$

表3-1 上部ドライウェル所員用エアロックの板厚計算結果（外側円筒胴）

胴板名称		外側円筒胴
材料		
最高使用圧力	P (MPa)	0.620
最高使用温度	(°C)	200
胴の内径	D _i (mm)	
許容引張応力	S* (MPa)	
継手効率	η	1.00
継手の種類		突合せ両側溶接
放射線検査の有無		有り
必要厚さ	t _{R1} (mm)	3.0
必要厚さ	t _{R2} (mm)	3.0
t _{R1} , t _{R2} の大きい値	t _R (mm)	3.0
呼び厚さ	t _{so} (mm)	
最小厚さ	t _s (mm)	
評価：t _s ≥ t _R ，よって十分である。		

注記*：Sは0.6・S_uとする。

(3) 内側円筒胴

a. 内圧に対する必要厚さ（告示第501号第22条第3項第2号イ）

上部ドライウェル所員用エアロックの内側円筒胴における，内圧に対する必要板厚の算出式を以下に示し，計算結果を表3-2に示す。

これより，上部ドライウェル所員用エアロックの内側円筒胴は告示第501号の条件を満足している。

$$t_{R2} = \frac{P \cdot D_i}{2 \cdot S \cdot \eta - 1.2 \cdot P}$$

表3-2 上部ドライウェル所員用エアロックの板厚計算結果（内側円筒胴）

胴板名称	内側円筒胴	
材料		
最高使用圧力	P (MPa)	0.620
最高使用温度	(°C)	200
胴の内径	D _i (mm)	
許容引張応力	S* (MPa)	
継手効率	η	1.00
継手の種類	突合せ両側溶接	
放射線検査の有無	有り	
必要厚さ	t _{R1} (mm)	3.0
必要厚さ	t _{R2} (mm)	3.0
t _{R1} , t _{R2} の大きい値	t _R (mm)	3.0
呼び厚さ	t _{so} (mm)	
最小厚さ	t _s (mm)	
評価：t _s ≥ t _R ，よって十分である。		

注記*：Sは0.6・S_uとする。

b. 外圧に対する必要厚さ（告示第501号第22条第3項第2号ハ）

内側円筒胴はドライウェル内圧が外圧として作用するので，外圧として最高使用圧力（620kPa）を考える。上部ドライウェル所員用エアロックの内側円筒胴における，外圧に対する必要板厚の算出式を以下に示し，計算結果を表3-3に示す。

これより，上部ドライウェル所員用エアロックの内側円筒胴は告示第501号の条件を満足している。

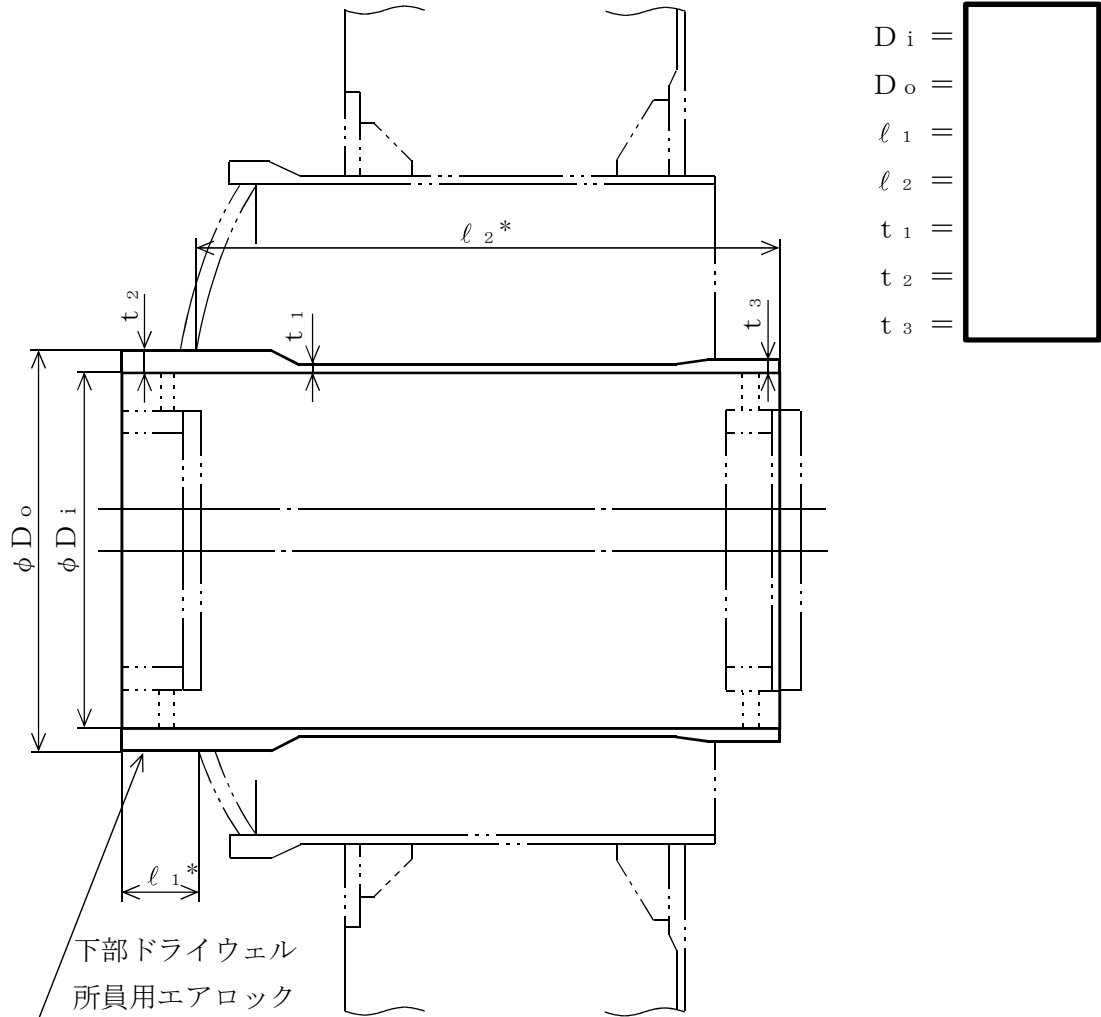
$$t_{R2} = \frac{3 \cdot P_e \cdot D_o}{4 \cdot B}$$

表3-3 上部ドライウェル所員用エアロックの板厚計算結果（内側円筒胴）

胴板名称	内側円筒胴	
材料		
最高使用圧力	P_e (MPa)	0.620
最高使用温度	(°C)	200
胴の外径	D_o (mm)	
別図第6より求めた値	B	868
必要厚さ	t_{R1} (mm)	3.0
必要厚さ	t_{R2} (mm)	13.5
t_{R1} , t_{R2} の大きい値	t_R (mm)	13.5
呼び厚さ	t_{s0} (mm)	
最小厚さ	t_s (mm)	
評価： $t_s \geq t_R$ ，よって十分である。		

3.2 下部ドライウェル所員用エアロック

下部ドライウェル所員用エアロックの形状及び寸法を図3-2に示す。



注記* : l_1, l_2 寸法は最大長さを示す。

図3-2 下部ドライウェル所員用エアロックの形状及び寸法 (単位: mm)

(1) 記号の説明

告示第501号 の記号	計算書の 表示	表示内容	単位
t	t _R	必要な厚さ	mm
	t _{R1}	規格上必要な最小厚さ	mm
	t _{R2}	計算上必要な厚さ	mm

(2) 外側円筒胴

a. 内圧に対する必要厚さ（告示第501号第22条第3項第2号イ）

下部ドライウェル所員用エアロックの外側円筒胴における、内圧に対する必要板厚の算出式を以下に示し、計算結果を表3-4に示す。

これより、下部ドライウェル所員用エアロックの外側円筒胴は告示第501号の条件を満足している。

$$t_{R2} = \frac{P \cdot D_i}{2 \cdot S \cdot \eta - 1.2 \cdot P}$$

表3-4 下部ドライウェル所員用エアロックの板厚計算結果（外側円筒胴）

胴板名称		外側円筒胴
材料		
最高使用圧力	P (MPa)	0.711* ¹
最高使用温度	(°C)	200
胴の内径	D _i (mm)	
許容引張応力	S* ² (MPa)	
継手効率	η	1.00
継手の種類		突合せ両側溶接
放射線検査の有無		有り
必要厚さ	t _{R1} (mm)	3.0
必要厚さ	t _{R2} (mm)	3.4
t _{R1} , t _{R2} の大きい値	t _R (mm)	3.4
呼び厚さ	t _{so} (mm)	
最小厚さ	t _s (mm)	
評価：t _s ≥ t _R ，よって十分である。		

注記*1：最高使用圧力には水荷重として没水時の水位における水頭圧を含む。

*2：Sは0.6・S_uとする。

(3) 内側円筒胴

a. 内圧に対する必要厚さ（告示第501号第22条第3項第2号イ）

下部ドライウェル所員用エアロックの内側円筒胴における，内圧に対する必要板厚の算出式を以下に示し，計算結果を表3-5に示す。

これより，下部ドライウェル所員用エアロックの内側円筒胴は告示第501号の条件を満足している。

$$t_{R2} = \frac{P \cdot D_i}{2 \cdot S \cdot \eta - 1.2 \cdot P}$$

表3-5 下部ドライウェル所員用エアロックの板厚計算結果（内側円筒胴）

胴板名称	内側円筒胴	
材料		
最高使用圧力	P (MPa)	0.711* ¹
最高使用温度	(°C)	200
胴の内径	D _i (mm)	
許容引張応力	S* ² (MPa)	
継手効率	η	1.00
継手の種類	突合せ両側溶接	
放射線検査の有無	有り	
必要厚さ	t _{R1} (mm)	3.0
必要厚さ	t _{R2} (mm)	3.4
t _{R1} , t _{R2} の大きい値	t _R (mm)	3.4
呼び厚さ	t _{so} (mm)	
最小厚さ	t _s (mm)	
評価：t _s ≥ t _R ，よって十分である。		

注記*1：最高使用圧力には水荷重として没水時の水位における水頭圧を含む。

*2：Sは0.6・S_uとする。

b. 外圧に対する必要厚さ（告示第501号第22条第3項第2号ハ）

内側円筒胴はドライウェル内圧が外圧として作用するので、外圧として最高使用圧力（620kPa）を考える。下部ドライウェル所員用エアロックの内側円筒胴における、外圧に対する必要板厚の算出式を以下に示し、計算結果を表3-6に示す。

これより、下部ドライウェル所員用エアロックの内側円筒胴は告示第501号の条件を満足している。

$$t_{R2} = \frac{3 \cdot P_e \cdot D_o}{4 \cdot B}$$

表3-6 下部ドライウェル所員用エアロックの板厚計算結果（内側円筒胴）

胴板名称	内側円筒胴	
材料		
最高使用圧力	P_e (MPa)	0.711 ^{*1}
最高使用温度	(°C)	200
胴の外径	D_o (mm)	
別図第6より求めた値	B	690
必要厚さ	t_{R1} (mm)	3.0
必要厚さ	t_{R2} (mm)	13.4 ^{*2} (20.1) ^{*3}
t_{R1} , t_{R2} の大きい値	t_R (mm)	13.4
呼び厚さ	t_{s0} (mm)	
最小厚さ	t_s (mm)	
評価： $t_s \geq t_R$ ，よって十分である。		

注記*1：最高使用圧力には水荷重として没水時の水位における水頭圧を含む。

*2：告示第501号第29条「第2種容器の材料及び構造の特例」を適用した必要厚さ。

*3：*2を適用しない場合の必要厚さ。