

VI-3-3-3-6-1-6 管の強度計算書

VI-3-3-3-6-1-6-1 管の基本板厚計算書

## 1. 原子炉補機冷却系

## まえがき

本計算書は、VI-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」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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

NO.	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 (℃)
1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
7	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
8	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
9	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
10	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

NO.	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 (℃)
11	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
12	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
12	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
13	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
14	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
14	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
15	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
16	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
17	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
18	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

NO.	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 (℃)
19	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
20	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
21	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
22	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
23	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
24	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
25	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
26	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
27	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
28	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

NO.	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 (℃)
29	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
30	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
31	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T4	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T6	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
T7	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2



NO.	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 (℃)
T8	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T9	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T10	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T11	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T12	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T13	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T14	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T15	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T16	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T17	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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 (℃)
T18	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
9	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
10	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
11	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
12	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
12	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
13	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
14	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
14	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
15	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
16	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
17	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
18	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

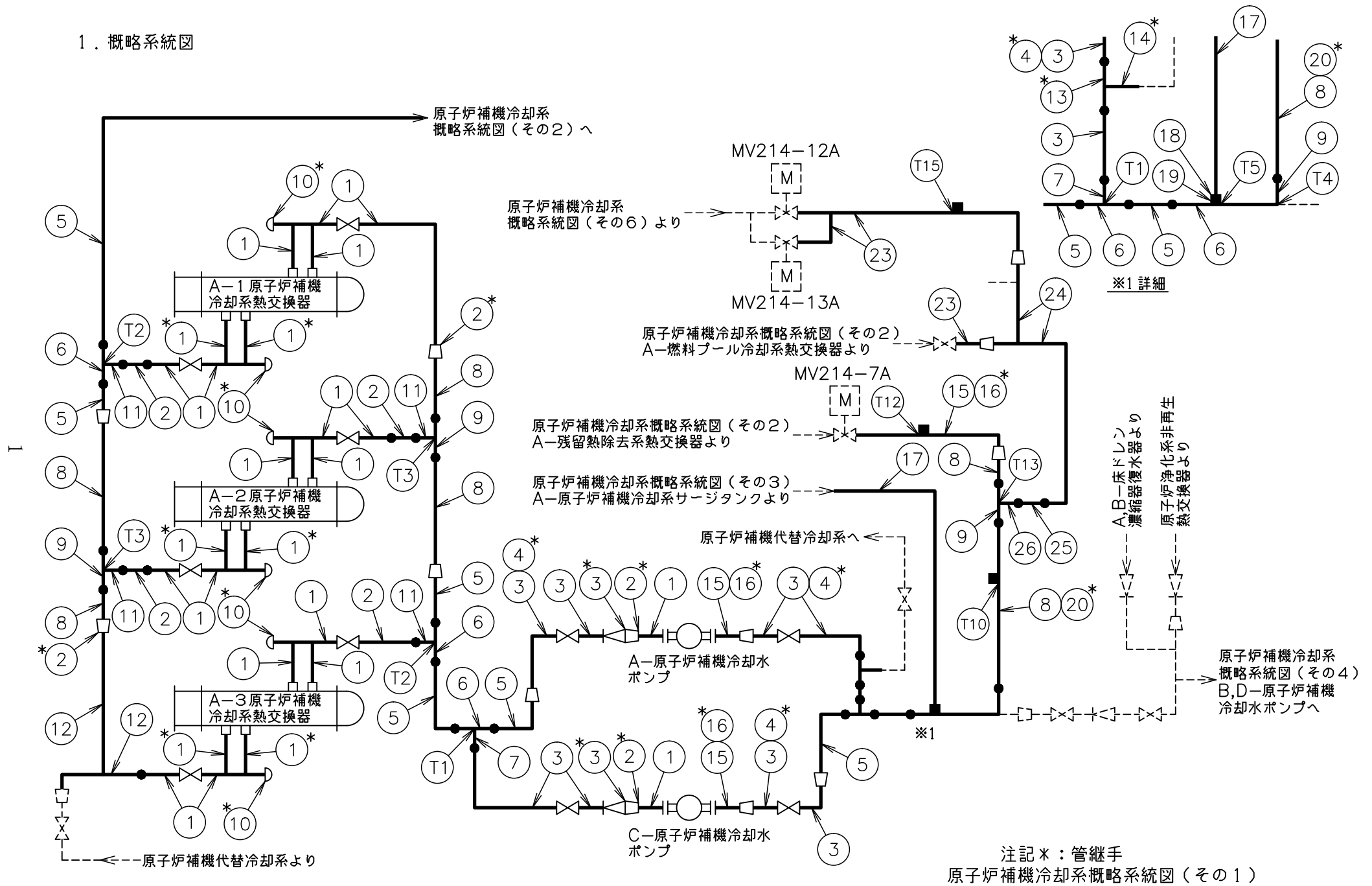
NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
19	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
20	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
21	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
22	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
23	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
24	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
25	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
26	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
27	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
28	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
29	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
30	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
31	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T1	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T2	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T3	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T4	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T5	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T6	管の穴と補強計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
T7	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

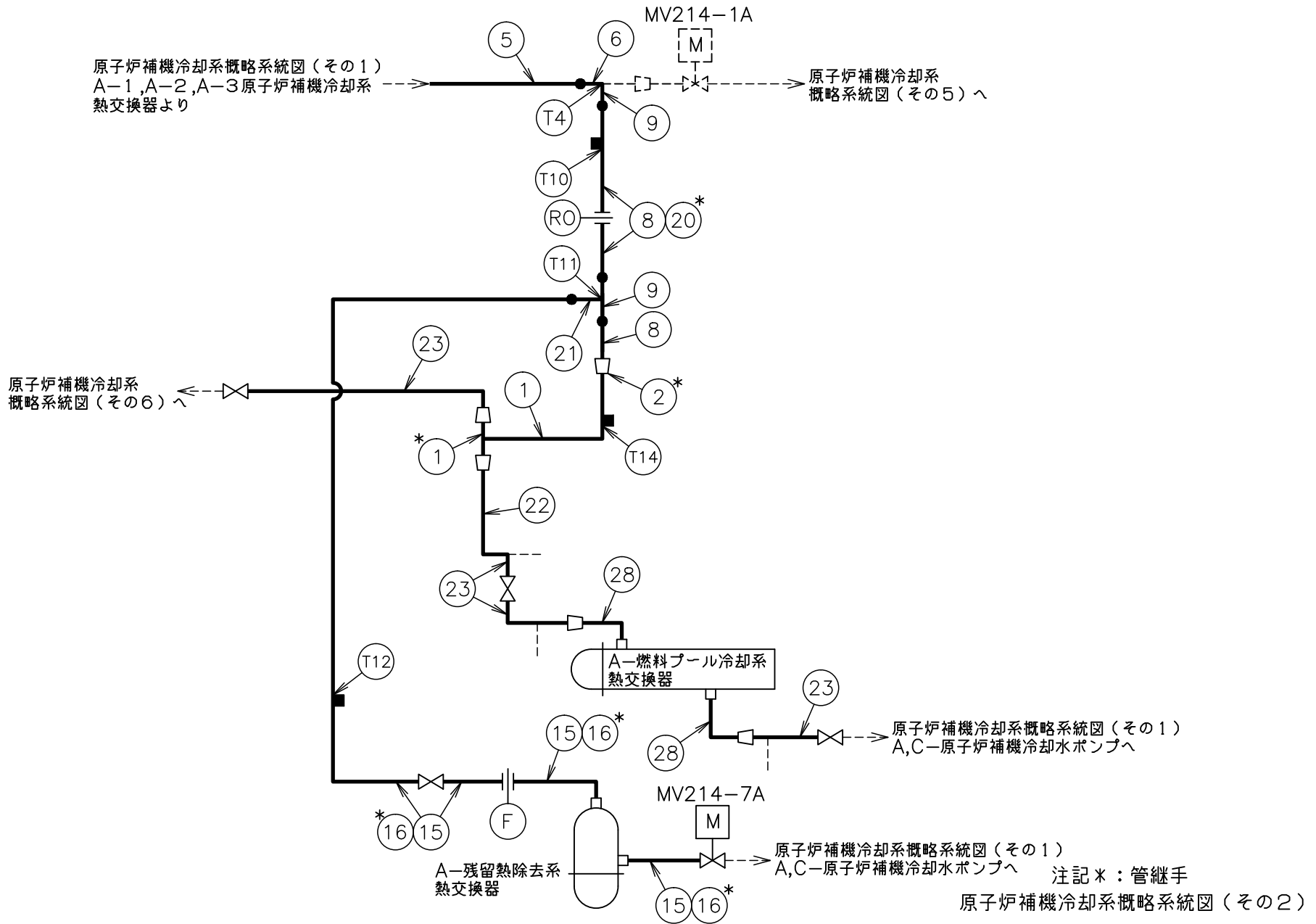
NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
T8	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T9	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T10	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T11	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T12	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T13	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T14	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T15	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T16	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T17	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T18	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

## 目 次

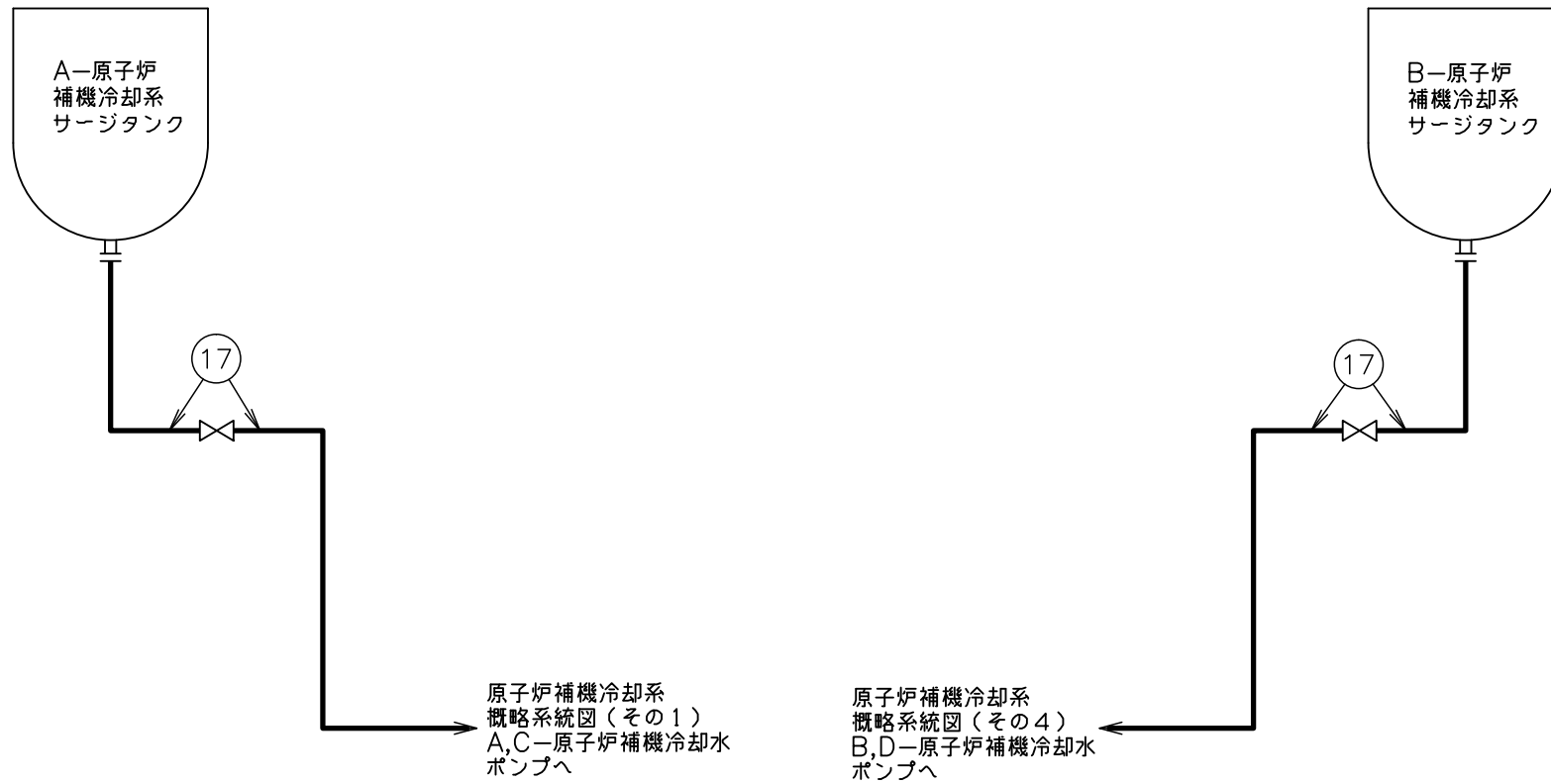
1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	7
3. 管の穴と補強計算書	11

1. 概略系統図

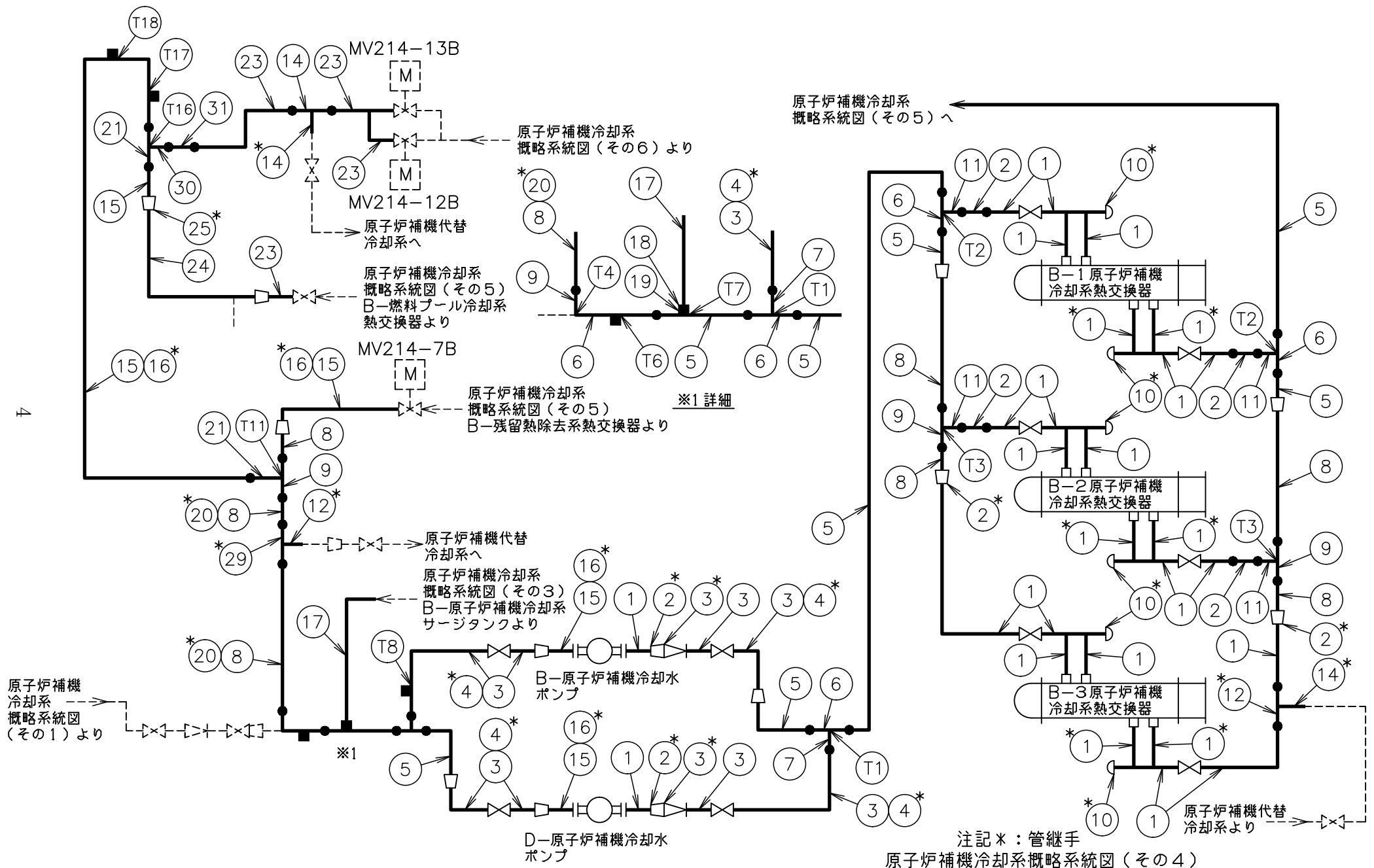


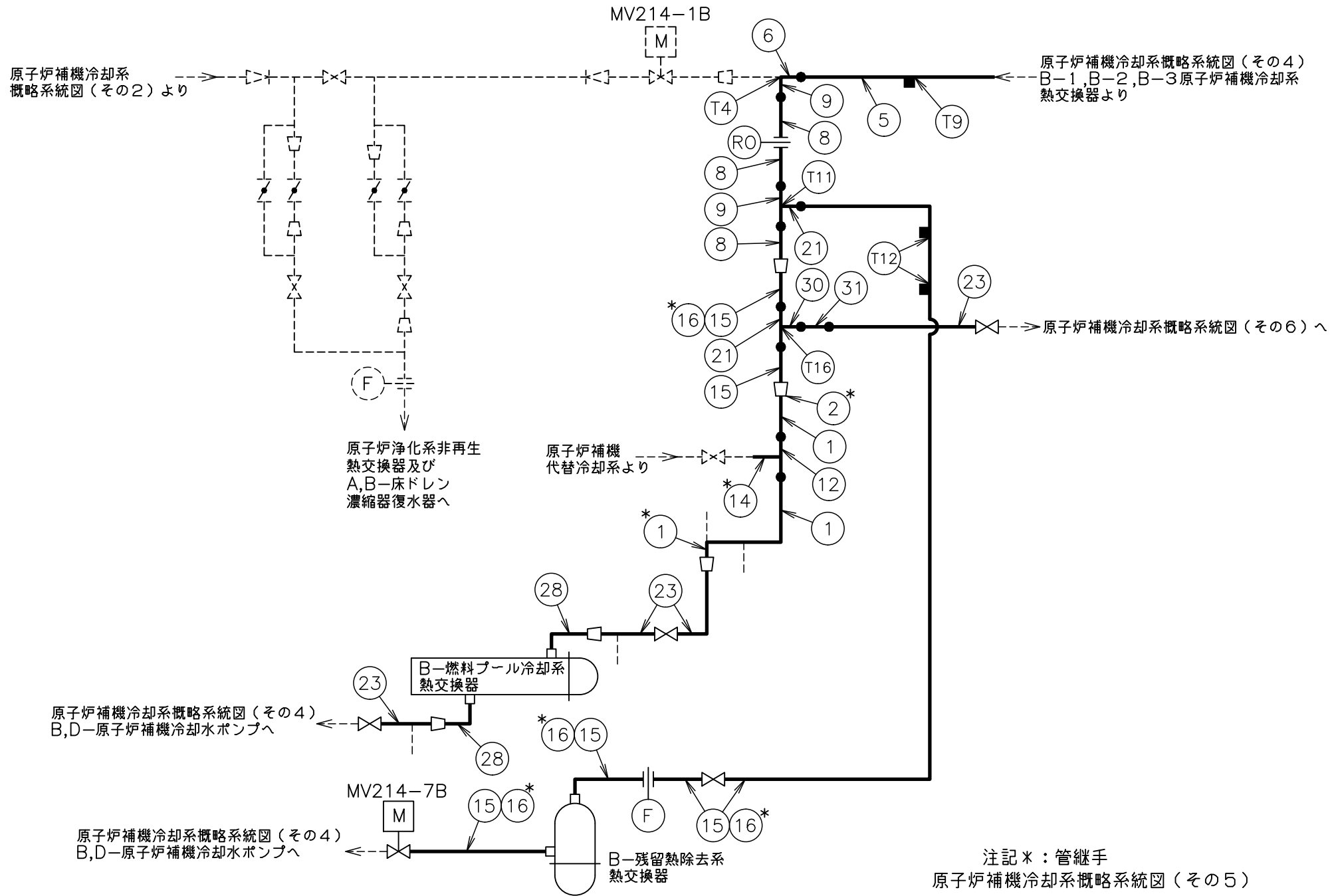


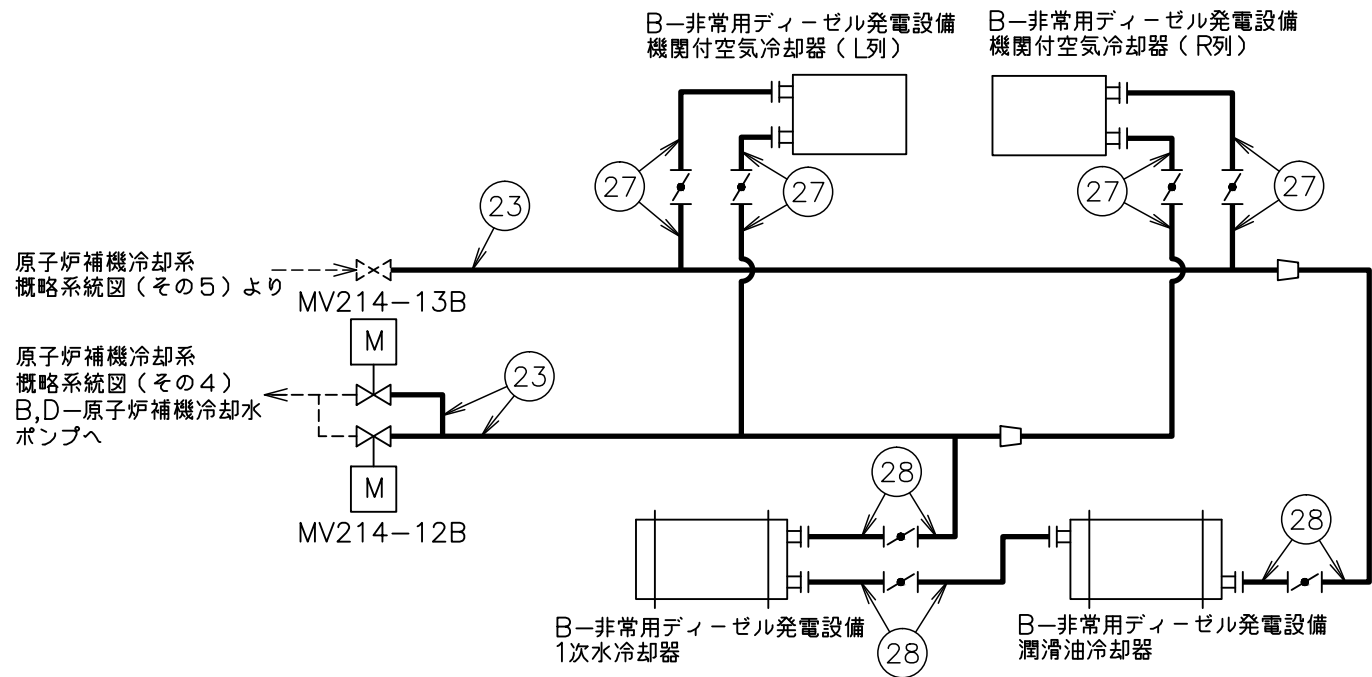
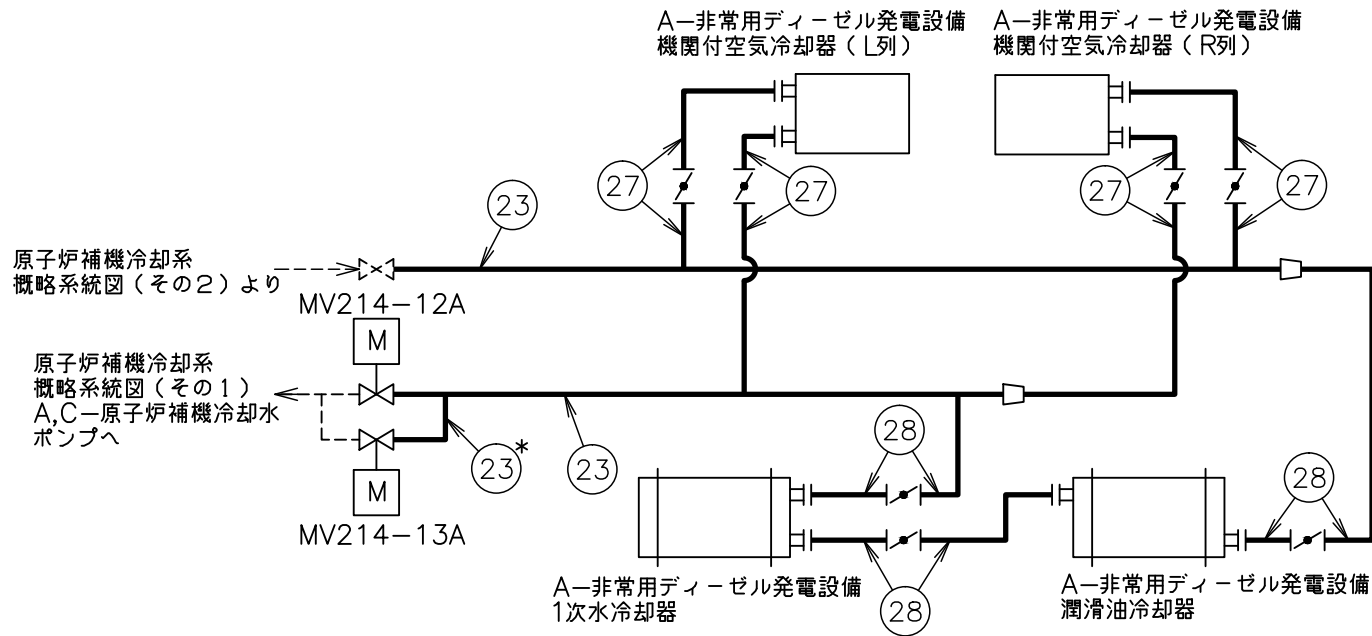




原子炉補機冷却系概略系統図(その3)







注記\*: 管継手  
原子炉補機冷却系概略系統図(その6)

## 2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	1.37	85	406.40	12.70	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	2.69	C	3.80
2	1.37	85	406.40	12.70	SM41C	W	2	100	0.70			3.95	A	3.95
3	1.37	85	508.00	9.50	SM41C	W	2	100	0.70			4.94	A	4.94
4	1.37	85	508.00	9.50	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	3.36	C	3.80
5	1.37	85	711.20	12.70	SM41C	W	2	100	0.70			6.91	A	6.91
6	1.37	85	723.80	19.00	SM41C	W	2	100	0.70			7.03	A	7.03
7	1.37	85	517.60	14.30	SM41C	W	2	100	0.70			5.03	A	5.03
8	1.37	85	558.80	12.70	SM41C	W	2	100	0.70			5.43	A	5.43
9	1.37	85	571.40	19.00	SM41C	W	2	100	0.70			5.55	A	5.55
10	1.37	85	406.40	12.70	SM41C	S	2	100	1.00	12.5 %	11.11	2.77	C	3.80

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

## 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
11	1.37	85	419.00	19.00	SM41C	W	2	100	0.70			4.07	A	4.07
12	1.37	85	406.40	12.70	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	2.69	C	3.80
13	1.37	85	508.00	9.50	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	3.36	C	3.80
14	1.37	85	267.40	9.30	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	1.77	C	3.80
15	1.37	85	457.20	9.50	SM41C	W	2	100	0.70			4.44	A	4.44
16	1.37	85	457.20	9.50	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	3.03	C	3.80
17	1.37	85	165.20	7.10	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	6.21	1.10	C	3.80
18	1.37	85	165.20	7.10	SF45A	S	2	110	1.00			1.03	C	3.80
19	1.37	85	194.00	21.50	SF45A	S	2	110	1.00			1.21	C	3.80
20	1.37	85	558.80	12.70	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	3.70	C	3.80

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

## 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
21	1.37	85	466.80	14.30	SM41C	W	2	100	0.70			4.54	A	4.54
22	1.37	85	318.50	10.30	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	9.01	2.11	C	3.80
23	1.37	85	267.40	9.30	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	1.77	C	3.80
24	1.37	85	355.60	11.10	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	9.71	2.36	C	3.80
25	1.37	85	355.60	11.10	SM41C	W	2	100	0.70			3.46	C	3.80
26	1.37	85	371.40	19.00	SM41C	W	2	100	0.70			3.61	C	3.80
27	1.37	85	139.80	6.60	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	5.77	0.93	C	3.80
28	1.37	85	216.30	8.20	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	1.43	C	3.80
29	1.37	85	558.80	12.70	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	3.70	C	3.80
30	1.37	85	277.40	14.30	SM41C	W	2	100	0.70			2.70	C	3.80

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
31	1.37	85	267.40	9.30	SM41C	W	2	100	0.70			2.60	C	3.80

評価： $t_s \geq t_r$ ，よって十分である。



3. 管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.		T1	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$2.601 \times 10^3$		
形 式		A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$6.309 \times 10^3$		
最高使用圧力 P (MPa)		1.37	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$5.627 \times 10^3$		
最高使用温度 (°C)		85	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	601.6		
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)			$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00		
			$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—		
主管材料		SM41C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。			
$S_r$ (MPa)		100				
$D_{or}$ (mm)		723.80				
$D_{ir}$ (mm)						
$t_{ro}$ (mm)		19.00				
$Q_r$						
$t_r$ (mm)			$d_{frD}$ (mm)			
$t_{rr}$ (mm)		4.94	LAD (mm)			
$\eta$		1.00* <sup>1</sup>	LND (mm)			
			$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	$1.734 \times 10^3$		
			$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	$3.772 \times 10^3$		
			$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	$3.090 \times 10^3$		
管台材料		SM41C	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	601.6		
$S_b$ (MPa)		100	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	81.00		
$D_{ob}$ (mm)		517.60	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—		
$D_{ib}$ (mm)			評価： $A_0D \geq A_rD$ よって十分である。			
$t_{bn}$ (mm)		14.30				
$Q_b$						
$t_b$ (mm)					W (N)	$-3.196 \times 10^5$
$t_{br}$ (mm)		3.40			F1	—
					F2	—
強め材材料		—	F3	—		
$S_e$ (MPa)		—	SW1 (MPa)	—		
$D_{oe}$ (mm)		—	SW2 (MPa)	—		
$t_e$ (mm)		—	SW3 (MPa)	—		
			W <sub>e1</sub> (N)	—		
穴の径 d (mm)			W <sub>e2</sub> (N)	—		
K			W <sub>e3</sub> (N)	—		
$d_{fr}$ (mm)			W <sub>e4</sub> (N)	—		
LA (mm)			W <sub>e5</sub> (N)	—		
LN (mm)			W <sub>ebp1</sub> (N)	—		
L1 (mm)			W <sub>ebp2</sub> (N)	—		
L2 (mm)			W <sub>ebp3</sub> (N)	—		
			評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

注記\*1：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。

\*2：LAは構造上取り得る範囲とした。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.		T2	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$2.030 \times 10^3$		
形 式		A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$6.203 \times 10^3$		
最高使用圧力 P (MPa)		1.37	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$4.823 \times 10^3$		
最高使用温度 (°C)		85	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	$1.299 \times 10^3$		
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)			$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00		
			$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—		
主管材料		SM41C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。			
$S_r$ (MPa)		100				
$D_{or}$ (mm)		723.80				
$D_{ir}$ (mm)						
$t_{ro}$ (mm)		19.00				
$Q_r$						
$t_r$ (mm)			$d_{frD}$ (mm)			
$t_{rr}$ (mm)		4.94	LAD (mm)			
$\eta$		1.00*	LND (mm)			
			$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	$1.353 \times 10^3$		
			$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	$3.791 \times 10^3$		
			$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	$2.412 \times 10^3$		
管台材料		SM41C	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	$1.299 \times 10^3$		
$S_b$ (MPa)		100	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	81.00		
$D_{ob}$ (mm)		419.00	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—		
$D_{ib}$ (mm)			評価： $A_0D \geq A_rD$ よって十分である。			
$t_{bn}$ (mm)		19.00				
$Q_b$						
$t_b$ (mm)					W (N)	$-2.926 \times 10^5$
$t_{br}$ (mm)		2.66			F1	—
					F2	—
強め材材料		—	F3	—		
$S_e$ (MPa)		—	SW1 (MPa)	—		
$D_{oe}$ (mm)		—	SW2 (MPa)	—		
$t_e$ (mm)		—	SW3 (MPa)	—		
			W <sub>e1</sub> (N)	—		
穴の径 d (mm)			W <sub>e2</sub> (N)	—		
K			W <sub>e3</sub> (N)	—		
$d_{fr}$ (mm)			W <sub>e4</sub> (N)	—		
LA (mm)			W <sub>e5</sub> (N)	—		
LN (mm)			W <sub>ebp1</sub> (N)	—		
L1 (mm)			W <sub>ebp2</sub> (N)	—		
L2 (mm)			W <sub>ebp3</sub> (N)	—		
			評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

注記\*：長手継手の効率  $\eta$  は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は  $\eta$  を1.00とする。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.		T3	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$1.602 \times 10^3$		
形 式		A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$6.221 \times 10^3$		
最高使用圧力 P (MPa)		1.37	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$4.842 \times 10^3$		
最高使用温度 (°C)		85	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	$1.299 \times 10^3$		
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)			$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00		
			$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—		
主管材料		SM41C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。			
$S_r$ (MPa)		100				
$D_{or}$ (mm)		571.40				
$D_{ir}$ (mm)						
$t_{ro}$ (mm)		19.00				
$Q_r$						
$t_r$ (mm)			$d_{frD}$ (mm)			
$t_{rr}$ (mm)		3.90	LAD (mm)			
$\eta$		$1.00^{*1}$	LND (mm)			
			$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	$1.068 \times 10^3$		
			$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	$3.991 \times 10^3$		
			$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	$2.611 \times 10^3$		
管台材料		SM41C	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	$1.299 \times 10^3$		
$S_b$ (MPa)		100	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	81.00		
$D_{ob}$ (mm)		419.00	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—		
$D_{ib}$ (mm)			評価： $A_0D \geq A_rD$ よって十分である。			
$t_{bn}$ (mm)		19.00				
$Q_b$						
$t_b$ (mm)					W (N)	$-3.344 \times 10^5$
$t_{br}$ (mm)		2.66			F1	—
					F2	—
強め材材料		—	F3	—		
$S_e$ (MPa)		—	SW1 (MPa)	—		
$D_{oe}$ (mm)		—	SW2 (MPa)	—		
$t_e$ (mm)		—	SW3 (MPa)	—		
			W <sub>e1</sub> (N)	—		
穴の径 d (mm)			W <sub>e2</sub> (N)	—		
K			W <sub>e3</sub> (N)	—		
$d_{fr}$ (mm)			W <sub>e4</sub> (N)	—		
LA (mm)			W <sub>e5</sub> (N)	—		
LN (mm)			W <sub>ebp1</sub> (N)	—		
L1 (mm)			W <sub>ebp2</sub> (N)	—		
L2 (mm)			W <sub>ebp3</sub> (N)	—		
			評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

注記\*1：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。

\*2：LAは構造上取り得る範囲とした。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.		T4	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$2.835 \times 10^3$		
形 式		A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$6.357 \times 10^3$		
最高使用圧力 P (MPa)		1.37	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$5.069 \times 10^3$		
最高使用温度 (°C)		85	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	$1.207 \times 10^3$		
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)			$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00		
			$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—		
主管材料		SM41C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。			
$S_r$ (MPa)		100				
$D_{or}$ (mm)		723.80				
$D_{ir}$ (mm)						
$t_{ro}$ (mm)		19.00				
$Q_r$						
$t_r$ (mm)			$d_{frD}$ (mm)			
$t_{rr}$ (mm)		4.94	LAD (mm)			
$\eta$		$1.00^{*1}$	LND (mm)			
			$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	$1.890 \times 10^3$		
			$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	$4.656 \times 10^3$		
			$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	$3.369 \times 10^3$		
管台材料		SM41C	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	$1.207 \times 10^3$		
$S_b$ (MPa)		100	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	81.00		
$D_{ob}$ (mm)		571.40	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—		
$D_{ib}$ (mm)			評価： $A_0D \geq A_rD$ よって十分である。			
$t_{bn}$ (mm)		19.00				
$Q_b$						
$t_b$ (mm)					W (N)	$-2.419 \times 10^5$
$t_{br}$ (mm)		3.71			F1	—
					F2	—
強め材材料		—	F3	—		
$S_e$ (MPa)		—	SW1 (MPa)	—		
$D_{oe}$ (mm)		—	SW2 (MPa)	—		
$t_e$ (mm)		—	SW3 (MPa)	—		
			W <sub>e1</sub> (N)	—		
穴の径 d (mm)			W <sub>e2</sub> (N)	—		
K			W <sub>e3</sub> (N)	—		
$d_{fr}$ (mm)			W <sub>e4</sub> (N)	—		
LA (mm)			W <sub>e5</sub> (N)	—		
LN (mm)			W <sub>ebp1</sub> (N)	—		
L1 (mm)			W <sub>ebp2</sub> (N)	—		
L2 (mm)			W <sub>ebp3</sub> (N)	—		
			評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

注記\*1：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。

\*2：LAは構造上取り得る範囲とした。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T5	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	1.37	
最高使用温度	(°C)	85	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)		
主 管	材 料	SM41C	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	100
	外 径	$D_{or}$ (mm)	723.80
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	19.00
	厚さの負の許容差	$Q_r$	
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	
	継手効率	$\eta$	1.00*
管 台	材 料	SF45A	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	194.00
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	21.50
穴の径	$d$ (mm)		
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)		
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)		
K			
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)		
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)		
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

注記\*：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T6	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	1.37	
最高使用温度	(°C)	85	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)		
主 管	材 料	SM41C	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	100
	外 径	$D_{or}$ (mm)	723.80
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	19.00
	厚さの負の許容差	$Q_r$	
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	
	継手効率	$\eta$	1.00*
管 台	材 料	SFVC2B	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	90.10
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	12.10
穴の径	$d$ (mm)		
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)		
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)		
K			
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)		
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)		
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

注記\*：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.		T7	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	800.2
形 式		A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$2.120 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)		1.37	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	979.2
最高使用温度 (°C)		85	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	$1.060 \times 10^3$
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)			$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
			$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—
主管材料		SM41C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
$S_r$ (MPa)		100		
$D_{or}$ (mm)		711.20		
$D_{ir}$ (mm)				
$t_{ro}$ (mm)		12.70		
$Q_r$				
$t_r$ (mm)			$d_{frD}$ (mm)	
$t_{rr}$ (mm)		4.85	LAD (mm)	—
$\eta$		1.00*	LND (mm)	—
			$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	—
			$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	—
			$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	—
管台材料		SF45A	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$S_b$ (MPa)		110	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ob}$ (mm)		194.00	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)			評価： $d \leq d_{frD}$ よって大穴の補強計算は必要ない。	
$t_{bn}$ (mm)		21.50		
$Q_b$				
$t_b$ (mm)				
$t_{br}$ (mm)		0.97	W (N)	$-2.313 \times 10^4$
			F1	—
			F2	—
強め材材料		—	F3	—
$S_e$ (MPa)		—	SW1 (MPa)	—
$D_{oe}$ (mm)		—	SW2 (MPa)	—
$t_e$ (mm)		—	SW3 (MPa)	—
			$W_{e1}$ (N)	—
穴の径 d (mm)			$W_{e2}$ (N)	—
K			$W_{e3}$ (N)	—
$d_{fr}$ (mm)			$W_{e4}$ (N)	—
LA (mm)			$W_{e5}$ (N)	—
LN (mm)			$W_{ebp1}$ (N)	—
L1 (mm)			$W_{ebp2}$ (N)	—
L2 (mm)			$W_{ebp3}$ (N)	—
			評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記\*：長手継手の効率  $\eta$  は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は  $\eta$  を1.00とする。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T8	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	1.37	
最高使用温度	(°C)	85	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)		
主 管	材 料	SM41C	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	100
	外 径	$D_{or}$ (mm)	508.00
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	9.50
	厚さの負の許容差	$Q_r$	
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	
	継手効率	$\eta$	1.00*
管 台	材 料	SF45A	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	90.10
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	12.10
穴の径	$d$ (mm)		
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)		
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)		
K			
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)		
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)		
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

注記\*：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。



管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T9	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	1.37	
最高使用温度	(°C)	85	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)		
主 管	材 料	SM41C	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	100
	外 径	$D_{or}$ (mm)	711.20
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	12.70
	厚さの負の許容差	$Q_r$	
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	
	継手効率	$\eta$	1.00*
管 台	材 料	SF45A	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	90.10
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	12.10
穴の径	$d$ (mm)		
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)		
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)		
K			
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)		
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)		
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

注記\*：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T10	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	1.37	
最高使用温度	(°C)	85	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)		
主 管	材 料	SM41C	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	100
	外 径	$D_{or}$ (mm)	558.80
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	12.70
	厚さの負の許容差	$Q_r$	
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	
	継手効率	$\eta$	1.00*
管 台	材 料	SF45A	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	90.10
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	12.10
穴の径	$d$ (mm)		
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)		
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)		
K			
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)		
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)		
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

注記\*：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.		T11	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$1.841 \times 10^3$		
形 式		A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$4.769 \times 10^3$		
最高使用圧力 P (MPa)		1.37	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$4.064 \times 10^3$		
最高使用温度 (°C)		85	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	624.0		
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)			$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00		
			$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—		
主管材料		SM41C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。			
$S_r$ (MPa)		100				
$D_{or}$ (mm)		571.40				
$D_{ir}$ (mm)						
$t_{ro}$ (mm)		19.00				
$Q_r$						
$t_r$ (mm)			$d_{frD}$ (mm)			
$t_{rr}$ (mm)		3.90	LAD (mm)			
$\eta$		$1.00^{*1}$	LND (mm)			
			$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	$1.227 \times 10^3$		
			$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	$3.705 \times 10^3$		
			$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	$3.000 \times 10^3$		
管台材料		SM41C	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	624.0		
$S_b$ (MPa)		100	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	81.00		
$D_{ob}$ (mm)		466.80	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—		
$D_{ib}$ (mm)			評価： $A_0D \geq A_rD$ よって十分である。			
$t_{bn}$ (mm)		14.30				
$Q_b$						
$t_b$ (mm)					W (N)	$-2.343 \times 10^5$
$t_{br}$ (mm)		3.05			F1	—
					F2	—
強め材材料		—	F3	—		
$S_e$ (MPa)		—	SW1 (MPa)	—		
$D_{oe}$ (mm)		—	SW2 (MPa)	—		
$t_e$ (mm)		—	SW3 (MPa)	—		
			W <sub>e1</sub> (N)	—		
穴の径 d (mm)			W <sub>e2</sub> (N)	—		
K			W <sub>e3</sub> (N)	—		
$d_{fr}$ (mm)			W <sub>e4</sub> (N)	—		
LA (mm)			W <sub>e5</sub> (N)	—		
LN (mm)			W <sub>ebp1</sub> (N)	—		
L1 (mm)			W <sub>ebp2</sub> (N)	—		
L2 (mm)			W <sub>ebp3</sub> (N)	—		
			評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

注記\*1：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。

\*2：LAは構造上取り得る範囲とした。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T12	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	1.37	
最高使用温度	(°C)	85	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)		
主 管	材 料	SM41C	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	100
	外 径	$D_{or}$ (mm)	457.20
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	9.50
	厚さの負の許容差	$Q_r$	
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	
	継手効率	$\eta$	1.00*
管 台	材 料	SF45A	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	105.10
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	13.50
穴の径	$d$ (mm)		
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)		
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)		
K			
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)		
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)		
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

注記\*：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.	T13	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$1.404 \times 10^3$
形 式	A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$5.983 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)	1.37	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$4.575 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)	85	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	$1.327 \times 10^3$
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)		$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
		$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—
主管材料	SM41C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
$S_r$ (MPa)	100		
$D_{or}$ (mm)	571.40		
$D_{ir}$ (mm)			
$t_{ro}$ (mm)	19.00		
$Q_r$		$d_{frD}$ (mm)	
$t_r$ (mm)		LAD (mm)	
$t_{rr}$ (mm)	3.90	LND (mm)	
$\eta$	1.00*	$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	935.9
		$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	$3.696 \times 10^3$
		$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	$2.288 \times 10^3$
管台材料	SM41C	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	$1.327 \times 10^3$
$S_b$ (MPa)	100	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
$D_{ob}$ (mm)	371.40	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)		評価： $A_0D \geq A_rD$ よって十分である。	
$t_{bn}$ (mm)	19.00		
$Q_b$			
$t_b$ (mm)			
$t_{br}$ (mm)	2.33		
		W (N)	$-3.263 \times 10^5$
		F1	—
		F2	—
強め材材料	—	F3	—
$S_e$ (MPa)	—	SW1 (MPa)	—
$D_{oe}$ (mm)	—	SW2 (MPa)	—
$t_e$ (mm)	—	SW3 (MPa)	—
		$W_{e1}$ (N)	—
穴の径 d (mm)		$W_{e2}$ (N)	—
K		$W_{e3}$ (N)	—
$d_{fr}$ (mm)		$W_{e4}$ (N)	—
LA (mm)		$W_{e5}$ (N)	—
LN (mm)		$W_{ebp1}$ (N)	—
L1 (mm)		$W_{ebp2}$ (N)	—
L2 (mm)		$W_{ebp3}$ (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記\*：長手継手の効率  $\eta$  は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は  $\eta$  を1.00とする。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T14	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	1.37	
最高使用温度	(°C)	85	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)	<input type="text"/>	
主 管	材 料	STPT42	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	103
	外 径	$D_{or}$ (mm)	406.40
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	384.18
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	12.70
	厚さの負の許容差	$Q_r$	12.5 %
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	11.11
	継手効率	$\eta$	1.00
管 台	材 料	SF45A	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	105.10
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	<input type="text"/>
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	13.50
穴の径	$d$ (mm)	<input type="text"/>	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)	96.05	
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00	
K		0.2673	
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	119.95	
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)	119.95	
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T15	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	1.37	
最高使用温度	(°C)	85	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)	90	
主 管	材 料	STPT42	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	103
	外 径	$D_{or}$ (mm)	267.40
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	251.14
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	9.30
	厚さの負の許容差	$Q_r$	12.5 %
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	8.13
	継手効率	$\eta$	1.00
管 台	材 料	SF45A	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	105.10
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	81.30
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	13.50
穴の径	$d$ (mm)	81.30	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)	62.79	
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00	
K		0.2404	
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	95.15	
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)	95.15	
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.	T16		$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	856.8
形 式	A		$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$3.211 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)	1.37		$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$2.422 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)	85		$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	707.8
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)	□		$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
			$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—
主管材料	SM41C		評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
$S_r$ (MPa)	100			
$D_{or}$ (mm)	466.80			
$D_{ir}$ (mm)	□			
$t_{ro}$ (mm)	14.30			
$Q_r$	□		$d_{frD}$ (mm)	□
$t_r$ (mm)	□		LAD (mm)	□
$t_{rr}$ (mm)	3.18		LND (mm)	□
$\eta$	1.00*		$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	571.2
			$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	$2.000 \times 10^3$
			$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	$1.211 \times 10^3$
管台材料	SM41C		$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	707.8
$S_b$ (MPa)	100		$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
$D_{ob}$ (mm)	277.40		$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)	□		評価： $A_0D \geq A_rD$ よって十分である。	
$t_{bn}$ (mm)	14.30			
$Q_b$	□			
$t_b$ (mm)	□			
$t_{br}$ (mm)	1.74			
			W (N)	$-1.622 \times 10^5$
			F1	—
			F2	—
強め材材料	—		F3	—
$S_e$ (MPa)	—		SW1 (MPa)	—
$D_{oe}$ (mm)	—		SW2 (MPa)	—
$t_e$ (mm)	—		SW3 (MPa)	—
			W <sub>e1</sub> (N)	—
穴の径 d (mm)	□		W <sub>e2</sub> (N)	—
K	□		W <sub>e3</sub> (N)	—
$d_{fr}$ (mm)	□		W <sub>e4</sub> (N)	—
LA (mm)	□		W <sub>e5</sub> (N)	—
LN (mm)	□		W <sub>ebp1</sub> (N)	—
L1 (mm)	□		W <sub>ebp2</sub> (N)	—
L2 (mm)	□		W <sub>ebp3</sub> (N)	—
			評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記\*：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。



管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.	T17		$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	678.0
形 式	A		$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$2.033 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)	1.37		$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$1.093 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)	85		$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	859.4
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)	□		$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
			$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—
主管材料	SM41C		評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
$S_r$ (MPa)	100			
$D_{or}$ (mm)	457.20			
$D_{ir}$ (mm)	□			
$t_{ro}$ (mm)	9.50			
$Q_r$	□			
$t_r$ (mm)	□		$d_{frD}$ (mm)	□
$t_{rr}$ (mm)	3.12		LAD (mm)	—
$\eta$	1.00*		LND (mm)	—
			$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	—
			$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	—
			$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	—
管台材料	SF45A		$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$S_b$ (MPa)	110		$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ob}$ (mm)	246.10		$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)	□		評価： $d \leq d_{frD}$ よって大穴の補強計算は必要ない。	
$t_{bn}$ (mm)	23.10			
$Q_b$	□			
$t_b$ (mm)	□			
$t_{br}$ (mm)	1.28		W (N)	$-4.590 \times 10^4$
			F1	—
			F2	—
強め材材料	—		F3	—
$S_e$ (MPa)	—		SW1 (MPa)	—
$D_{oe}$ (mm)	—		SW2 (MPa)	—
$t_e$ (mm)	—		SW3 (MPa)	—
			W <sub>e1</sub> (N)	—
穴の径 d (mm)	□		W <sub>e2</sub> (N)	—
K	□		W <sub>e3</sub> (N)	—
$d_{fr}$ (mm)	□		W <sub>e4</sub> (N)	—
LA (mm)	□		W <sub>e5</sub> (N)	—
LN (mm)	□		W <sub>ebp1</sub> (N)	—
L1 (mm)	□		W <sub>ebp2</sub> (N)	—
L2 (mm)	□		W <sub>ebp3</sub> (N)	—
			評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記\*：長手継手の効率  $\eta$  は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は  $\eta$  を1.00とする。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T18	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	1.37	
最高使用温度	(°C)	85	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)		
主 管	材 料	SM41C	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	100
	外 径	$D_{or}$ (mm)	457.20
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	9.50
	厚さの負の許容差	$Q_r$	
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	
	継手効率	$\eta$	1.00*
管 台	材 料	SF45A	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	135.10
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	16.40
穴の径	$d$ (mm)		
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)		
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)		
K			
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)		
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)		
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

注記\*：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。

## 2. 原子炉補機海水系

## まえがき

本計算書は、VI-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」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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

NO.	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 (℃)
1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
7	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
8	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
9	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
10	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

NO.	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 (℃)
11	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
12	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
13	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
14	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
15	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
16	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
17	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

NO.	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 (℃)
T4	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T6	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T7	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
9	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
10	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
11	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
12	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
13	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
14	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
15	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
16	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
17	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T1	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T2	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T3	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

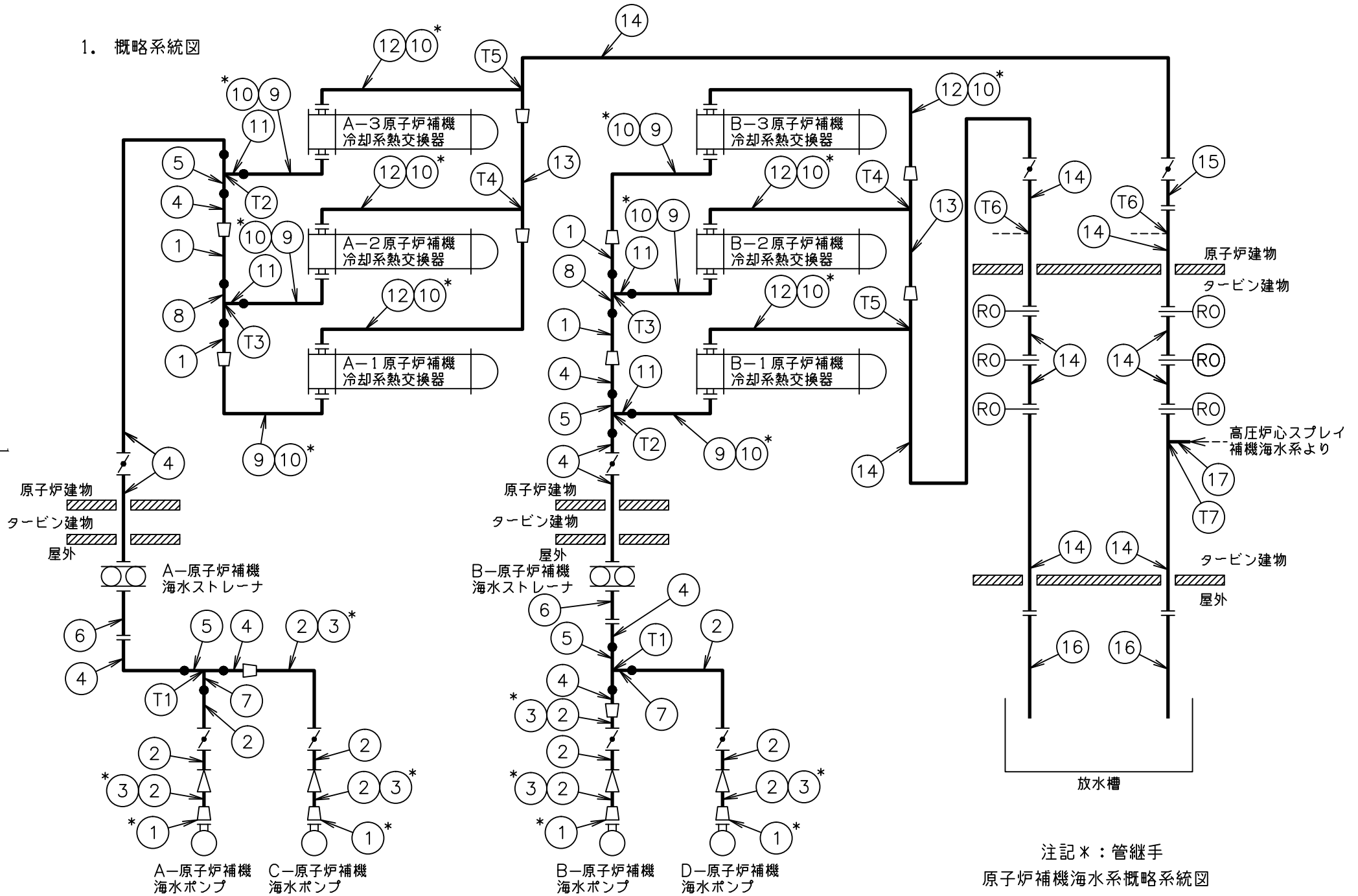


NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
T4	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T5	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T6	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T7	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

## 目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	2
3. 管の穴と補強計算書	4
4. 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価	11

1. 概略系統図



## 2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	0.98	40	558.80	9.50	SM41C	W	2	100	0.70			3.89	A	3.89
2	0.98	40	508.00	9.50	SM41C	W	2	100	0.70			3.54	C	3.80
3	0.98	40	508.00	9.50	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	2.41	C	3.80
4	0.98	40	711.20	9.50	SM41C	W	2	100	0.70			4.95	A	4.95
5	0.98	40	720.80	14.30	SM41C	W	2	100	0.70			5.02	A	5.02
6	0.98	40	711.20	9.50	SM400C	W	2	100	0.70			4.95	A	4.95
7	0.98	40	517.60	14.30	SM41C	W	2	100	0.70			3.61	C	3.80
8	0.98	40	568.40	14.30	SM41C	W	2	100	0.70			3.96	A	3.96
9	0.98	40	457.20	9.50	SM41C	W	2	100	0.70			3.19	C	3.80
10	0.98	40	457.20	9.50	STPT42	S	2	103	1.00			12.5 %	8.31	2.17

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
11	0.98	40	466.80	14.30	SM41C	W	2	100	0.70			3.25	C	3.80
12	0.98	40	457.20	9.50	SM41A	W	2	100	0.70			3.19	C	3.80
13	0.98	40	558.80	9.50	SM41A	W	2	100	0.70			3.89	A	3.89
14	0.98	40	711.20	9.50	SM41A	W	2	100	0.70			4.95	A	4.95
15	0.98	40	711.20	9.50	SM400A	W	2	100	0.70			4.95	A	4.95
16	0.98	40	711.20	9.50	SS41	W	2	100	0.70	1.00mm	8.50	4.95	A	4.95
17	0.98	40	267.40	9.30	STPG38	S	2	93	1.00	12.5 %	8.13	1.41	C	3.80

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

3. 管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.		T1	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$1.853 \times 10^3$
形式		A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$4.531 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)		0.98	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$3.786 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)		40	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	663.7
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)			$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
			$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—
主管材料		SM41C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
$S_r$ (MPa)		100		
$D_{or}$ (mm)		720.80		
$D_{ir}$ (mm)				
$t_{ro}$ (mm)		14.30		
$Q_r$			$d_{frD}$ (mm)	
$t_r$ (mm)			LAD (mm)	
$t_{rr}$ (mm)		3.52	LND (mm)	
$\eta$		$1.00^{*1}$	$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	$1.235 \times 10^3$
			$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	$3.028 \times 10^3$
			$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	$2.283 \times 10^3$
管台材料		SM41C	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	663.7
$S_b$ (MPa)		100	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
$D_{ob}$ (mm)		517.60	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)			評価： $A_0D \geq A_rD$ よって十分である。	
$t_{bn}$ (mm)		14.30		
$Q_b$				
$t_b$ (mm)				
$t_{br}$ (mm)		2.43		
			W (N)	$-2.054 \times 10^5$
			F1	—
			F2	—
強め材材料		—	F3	—
$S_e$ (MPa)		—	SW1 (MPa)	—
$D_{oe}$ (mm)		—	SW2 (MPa)	—
$t_e$ (mm)		—	SW3 (MPa)	—
			W <sub>e1</sub> (N)	—
穴の径 d (mm)			W <sub>e2</sub> (N)	—
K			W <sub>e3</sub> (N)	—
$d_{fr}$ (mm)			W <sub>e4</sub> (N)	—
LA (mm)			W <sub>e5</sub> (N)	—
LN (mm)			W <sub>ebp1</sub> (N)	—
L1 (mm)			W <sub>ebp2</sub> (N)	—
L2 (mm)			W <sub>ebp3</sub> (N)	—
			評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記\*1：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。

\*2：LAは構造上取り得る範囲とした。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.		T2	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$1.662 \times 10^3$
形式		A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$4.647 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)		0.98	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$3.886 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)		40	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	679.7
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)			$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
			$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—
主管材料		SM41C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
$S_r$ (MPa)		100		
$D_{or}$ (mm)		720.80		
$D_{ir}$ (mm)				
$t_{ro}$ (mm)		14.30		
$Q_r$			$d_{frD}$ (mm)	
$t_r$ (mm)			LAD (mm)	
$t_{rr}$ (mm)		3.52	LND (mm)	
$\eta$		$1.00^{*1}$	$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	$1.108 \times 10^3$
			$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	$2.808 \times 10^3$
			$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	$2.047 \times 10^3$
管台材料		SM41C	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	679.7
$S_b$ (MPa)		100	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
$D_{ob}$ (mm)		466.80	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)			評価： $A_0D \geq A_rD$ よって十分である。	
$t_{bn}$ (mm)		14.30		
$Q_b$				
$t_b$ (mm)				
$t_{br}$ (mm)		2.18		
			W (N)	$-2.333 \times 10^5$
			F1	—
			F2	—
強め材材料		—	F3	—
$S_e$ (MPa)		—	SW1 (MPa)	—
$D_{oe}$ (mm)		—	SW2 (MPa)	—
$t_e$ (mm)		—	SW3 (MPa)	—
			W <sub>e1</sub> (N)	—
穴の径 d (mm)			W <sub>e2</sub> (N)	—
K			W <sub>e3</sub> (N)	—
$d_{fr}$ (mm)			W <sub>e4</sub> (N)	—
LA (mm)			W <sub>e5</sub> (N)	—
LN (mm)			W <sub>ebp1</sub> (N)	—
L1 (mm)			W <sub>ebp2</sub> (N)	—
L2 (mm)			W <sub>ebp3</sub> (N)	—
			評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記\*1：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。

\*2：LAは構造上取り得る範囲とした。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.		T3	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$1.312 \times 10^3$
形 式		A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$2.753 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)		0.98	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$1.992 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)		40	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	679.7
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)			$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
			$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—
主管材料		SM41C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
$S_r$ (MPa)		100		
$D_{or}$ (mm)		568.40		
$D_{ir}$ (mm)				
$t_{ro}$ (mm)		14.30		
$Q_r$			$d_{frD}$ (mm)	
$t_r$ (mm)			LAD (mm)	
$t_{rr}$ (mm)		2.78	LND (mm)	
$\eta$		1.00* <sup>1</sup>	$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	874.9
			$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	$2.753 \times 10^3$
			$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	$1.992 \times 10^3$
管台材料		SM41C	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	679.7
$S_b$ (MPa)		100	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
$D_{ob}$ (mm)		466.80	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)			評価： $A_0D \geq A_rD$ よって十分である。	
$t_{bn}$ (mm)		14.30		
$Q_b$				
$t_b$ (mm)				
$t_{br}$ (mm)		2.18		
			W (N)	$-7.654 \times 10^4$
			F1	—
			F2	—
強め材材料		—	F3	—
$S_e$ (MPa)		—	SW1 (MPa)	—
$D_{oe}$ (mm)		—	SW2 (MPa)	—
$t_e$ (mm)		—	SW3 (MPa)	—
			W <sub>e1</sub> (N)	—
穴の径 d (mm)			W <sub>e2</sub> (N)	—
K			W <sub>e3</sub> (N)	—
$d_{fr}$ (mm)			W <sub>e4</sub> (N)	—
LA (mm)			W <sub>e5</sub> (N)	—
LN (mm)			W <sub>ebp1</sub> (N)	—
L1 (mm)			W <sub>ebp2</sub> (N)	—
L2 (mm)			W <sub>ebp3</sub> (N)	—
			評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記\*1：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。

\*2：LA及びLADは構造上取り得る範囲とした。



管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.		T4	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$1.286 \times 10^3$
形式		A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$2.890 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)		0.98	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$2.540 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)		40	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	269.0
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)			$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
			$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—
主管材料		SM41A	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
$S_r$ (MPa)		100		
$D_{or}$ (mm)		558.80		
$D_{ir}$ (mm)				
$t_{ro}$ (mm)		9.50		
$Q_r$			$d_{frD}$ (mm)	
$t_r$ (mm)			LAD (mm)	
$t_{rr}$ (mm)		2.73	LND (mm)	
$\eta$		1.00*	$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	857.2
			$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	$1.620 \times 10^3$
			$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	$1.270 \times 10^3$
管台材料		SM41A	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	269.0
$S_b$ (MPa)		100	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
$D_{ob}$ (mm)		457.20	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)			評価： $A_0D \geq A_rD$ よって十分である。	
$t_{bn}$ (mm)		9.50		
$Q_b$				
$t_b$ (mm)				
$t_{br}$ (mm)		2.17		
			W (N)	$-1.338 \times 10^5$
			F1	—
			F2	—
強め材材料		—	F3	—
$S_e$ (MPa)		—	SW1 (MPa)	—
$D_{oe}$ (mm)		—	SW2 (MPa)	—
$t_e$ (mm)		—	SW3 (MPa)	—
			$W_{e1}$ (N)	—
穴の径 d (mm)			$W_{e2}$ (N)	—
K			$W_{e3}$ (N)	—
$d_{fr}$ (mm)			$W_{e4}$ (N)	—
LA (mm)			$W_{e5}$ (N)	—
LN (mm)			$W_{ebp1}$ (N)	—
L1 (mm)			$W_{ebp2}$ (N)	—
L2 (mm)			$W_{ebp3}$ (N)	—
			評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記\*：長手継手の効率  $\eta$  は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は  $\eta$  を1.00とする。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.	T5	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$1.639 \times 10^3$
形式	A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$2.560 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)	0.98	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$2.210 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)	40	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	269.0
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)		$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
		$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—
主管材料	SM41A	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
$S_r$ (MPa)	100		
$D_{or}$ (mm)	711.20		
$D_{ir}$ (mm)			
$t_{ro}$ (mm)	9.50		
$Q_r$		$d_{frD}$ (mm)	
$t_r$ (mm)		LAD (mm)	
$t_{rr}$ (mm)	3.48	LND (mm)	
$\eta$	1.00*	$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	$1.093 \times 10^3$
		$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	$1.455 \times 10^3$
		$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	$1.105 \times 10^3$
管台材料	SM41A	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	269.0
$S_b$ (MPa)	100	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
$D_{ob}$ (mm)	457.20	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)		評価： $A_0D \geq A_rD$ よって十分である。	
$t_{bn}$ (mm)	9.50		
$Q_b$			
$t_b$ (mm)			
$t_{br}$ (mm)	2.17		
		W (N)	$-6.779 \times 10^4$
		F1	—
		F2	—
強め材材料	—	F3	—
$S_e$ (MPa)	—	SW1 (MPa)	—
$D_{oe}$ (mm)	—	SW2 (MPa)	—
$t_e$ (mm)	—	SW3 (MPa)	—
		W <sub>e1</sub> (N)	—
穴の径 d (mm)		W <sub>e2</sub> (N)	—
K		W <sub>e3</sub> (N)	—
$d_{fr}$ (mm)		W <sub>e4</sub> (N)	—
LA (mm)		W <sub>e5</sub> (N)	—
LN (mm)		W <sub>ebp1</sub> (N)	—
L1 (mm)		W <sub>ebp2</sub> (N)	—
L2 (mm)		W <sub>ebp3</sub> (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記\*：長手継手の効率  $\eta$  は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は  $\eta$  を1.00とする。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T6	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	0.98	
最高使用温度	(°C)	40	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)		
主 管	材 料	SM41A	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	100
	外 径	$D_{or}$ (mm)	711.20
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	9.50
	厚さの負の許容差	$Q_r$	
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	
	継手効率	$\eta$	1.00*
管 台	材 料	STPG38	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	89.10
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	5.50
穴の径	$d$ (mm)		
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)		
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)		
K			
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)		
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)		
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

注記\*：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.	T7	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	935.1
形式	A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$1.593 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)	0.98	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$1.261 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)	40	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	256.7
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)		$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	75.33
		$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—
主管材料	SM41A	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
$S_r$ (MPa)	100		
$D_{or}$ (mm)	711.20		
$D_{ir}$ (mm)			
$t_{ro}$ (mm)	9.50		
$Q_r$		$d_{frD}$ (mm)	
$t_r$ (mm)		LAD (mm)	—
$t_{rr}$ (mm)	3.48	LND (mm)	—
$\eta$	1.00*	$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	—
		$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	—
		$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	—
管台材料	STPG38	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$S_b$ (MPa)	93	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ob}$ (mm)	267.40	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)	251.14	評価： $d \leq d_{frD}$ よって大穴の補強計算は必要ない。	
$t_{bn}$ (mm)	9.30		
$Q_b$	12.5 %		
$t_b$ (mm)	8.13	W (N)	$-3.868 \times 10^4$
$t_{br}$ (mm)	1.34	F1	—
		F2	—
強め材材料	—	F3	—
$S_e$ (MPa)	—	SW1 (MPa)	—
$D_{oe}$ (mm)	—	SW2 (MPa)	—
$t_e$ (mm)	—	SW3 (MPa)	—
		We1 (N)	—
穴の径 d (mm)		We2 (N)	—
K		We3 (N)	—
$d_{fr}$ (mm)		We4 (N)	—
LA (mm)		We5 (N)	—
LN (mm)		Webp1 (N)	—
L1 (mm)		Webp2 (N)	—
L2 (mm)		Webp3 (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記\*：長手継手の効率  $\eta$  は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は  $\eta$  を1.00とする。

4. 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価

管NO. 16 (使用材料規格：J I S G 3 1 0 1 SS41) の評価結果

(比較材料：J I S G 3 4 5 5 STS370)

管NO. 16に使用しているSS41は、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されていないことから、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されている材料と機械的強度及び化学成分を比較し、同等であることを示す。

(1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	41~52kg/mm <sup>2</sup> (400~510N/mm <sup>2</sup> *)	25kg/mm <sup>2</sup> 以上 (245N/mm <sup>2</sup> 以上*)	引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	370N/mm <sup>2</sup> 以上	215N/mm <sup>2</sup> 以上	

注記\*：SI単位に換算したものを示す。

(2) 化学的成分

	化学成分(%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	—	—	—	0.050 以下	0.050 以下	—	—	—	—	—
比較材料	0.25 以下	0.10 ~ 0.35	0.30 ~ 1.10	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較結果	<p>C, Si, Mn, P, Sの成分規定に差異があるが、以下により、本設備の環境下での使用は問題ないとする。</p> <p>C：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等であること。また、溶接性に影響を与える成分であるが、材料の検査記録により本設備の溶接に問題がないことを確認していること。また、じん性に影響を与える成分であるが、本設備において使用される材料は、設計・建設規格クラス2の規定で破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>Si：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等以上であること。</p> <p>Mn：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等以上であること。また、じん性に影響を与える成分であるが、本設備において使用される材料は、設計・建設規格クラス2の規定で破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>P：じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>S：じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p>									

(3) 評価結果

(1), (2)の評価により, 機械的強度, 化学的成分, いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため, 本設備において, SS41 を重大事故等クラス2材料として使用することに問題ないとする。さらに, 耐食性において海水が通水することにより負傷することが懸念されるが, 内面に適切なライニングを施工しており, 腐食の心配はない。

管NO. 17（使用材料規格：J I S G 3 4 5 4 STPG38）の評価結果

（比較材料：J I S G 3 4 5 6 STPT370）

管NO. 17に使用しているSTPG38は、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されていないことから、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されている材料と機械的強度及び化学成分を比較し、同等であることを示す。

(1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	38kg/mm <sup>2</sup> 以上 (373N/mm <sup>2</sup> 以上*)	22kg/mm <sup>2</sup> 以上 (216N/mm <sup>2</sup> 以上*)	引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	370N/mm <sup>2</sup> 以上	215N/mm <sup>2</sup> 以上	

注記\*：SI単位に換算したものを示す。

(2) 化学的成分

	化学成分(%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	0.25 以下	0.35 以下	0.30 ～ 0.90	0.040 以下	0.040 以下	—	—	—	—	—
比較材料	0.25 以下	0.10 ～ 0.35	0.30 ～ 0.90	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較結果	<p>Si, P, Sの成分規定に差異があるが、以下により、本設備の環境下での使用は問題ないと考える。</p> <p>Si：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等以上であること。</p> <p>P：じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>S：じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p>									

(3) 評価結果

(1), (2)の評価により、機械的強度、化学成分、いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため、本設備において、STPG38を重大事故等クラス2材料として使用することに問題ないとする。更に、耐食性において海水が通水することにより腐食することが懸念されるが、内面に適切なライニングを施工しており、腐食の心配はない。

VI-3-3-3-6-2 高圧炉心スプレイ補機冷却系及び高圧炉心スプレイ  
補機海水系の強度計算書



VI-3-3-3-6-2-1 高圧炉心スプレイ補機冷却系熱交換器の強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-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」及びVI-3-2-7「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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	
			管側	胴側					圧力 (MPa)	温度 (℃)						圧力 (MPa)	温度 (℃)
高圧炉心スプレイ補機 冷却系熱交換器	既設	有	管側	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
			胴側	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	66	0.98	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

## 目 次

1. 計算条件	1
1.1 計算部位	1
1.2 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 容器の胴の厚さの計算	2
2.2 容器の鏡板の厚さの計算	4
2.3 容器の平板の厚さの計算	5
2.4 容器の管板の厚さの計算	6
2.5 容器の管台の厚さの計算	7
2.6 容器の補強を要しない穴の最大径の計算	16
2.7 容器の穴の補強計算	18
2.8 容器のフランジの計算	26

1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

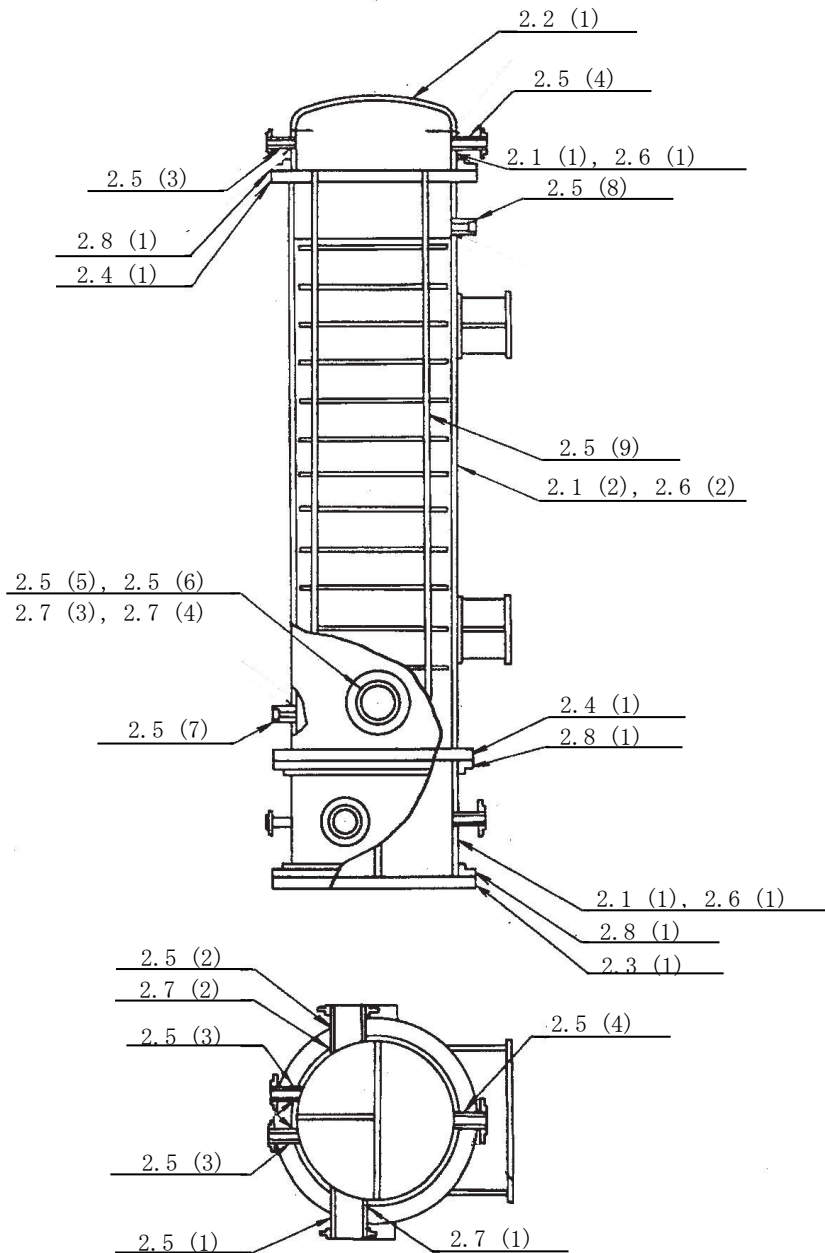


図1-1 概要図

図中の番号は次頁以降の  
計算項目番号を示す。

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	管側	0.98
	胴側	0.98
最高使用温度 (°C)	管側	40
	胴側	66

2. 強度計算

2.1 容器の胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3120

胴板名称	(1) 管側胴板		
材料	SM41B		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	40
胴の内径	$D_i$	(mm)	900.00
許容引張応力	S	(MPa)	100
継手効率	$\eta$		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)	6.36
$t_1, t_2$ の大きい値	t	(mm)	6.36
呼び厚さ	$t_{s0}$	(mm)	12.00
最小厚さ	$t_s$	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。			

容器の胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3120

胴板名称	(2) 胴側胴板		
材料	SM41B		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	66
胴の内径	D <sub>i</sub>	(mm)	900.00
許容引張応力	S	(MPa)	100
継手効率	$\eta$		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 <sub>1</sub>	(mm)	3.00
必要厚さ	t <sub>2</sub>	(mm)	6.36
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値	t	(mm)	6.36
呼び厚さ	t <sub>s0</sub>	(mm)	12.00
最小厚さ	t <sub>s</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>s</sub> ≥ t, よって十分である。			

## 2.2 容器の鏡板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3210

鏡板の形状

鏡板名称		(1) 管側鏡板
鏡板の外径	$D_{oc}$ (mm)	924.00
鏡板の中央部における内面の半径	$R$ (mm)	900.00
鏡板のすみの丸みの内半径	$r$ (mm)	90.00
$3 \cdot t_{co}$	(mm)	36.00
$0.06 \cdot D_{oc}$	(mm)	55.44
評価： $D_{oc} \geq R$ , $r \geq 3 \cdot t_{co}$ , $r \geq 0.06 \cdot D_{oc}$ , $r \geq 50\text{mm}$ , よってさら形鏡板である。		

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3220

鏡板の厚さ

鏡板名称		(1) 管側鏡板
材料		SM41B
最高使用圧力	$P$ (MPa)	0.98
最高使用温度	( $^{\circ}\text{C}$ )	40
胴の内径	$D_i$ (mm)	900.00
さら形鏡板の形状による係数	$W$	1.54
許容引張応力	$S$ (MPa)	100
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	$t_1$ (mm)	4.44
必要厚さ	$t_2$ (mm)	6.80
$t_1, t_2$ の大きい値	$t$ (mm)	6.80
呼び厚さ	$t_{co}$ (mm)	12.00
最小厚さ	$t_c$ (mm)	<input type="text"/>
評価： $t_c \geq t$ , よって十分である。		

2.3 容器の平板の厚さの計算

(イ) 告示第501号第34条第1項

取付け方法及び穴の有無

平板名称	(1) 管側平板
平板の取付け方法	(k)
平板の穴の有無	無し

(ロ) 告示第501号第34条第1項

平板の厚さ

平板名称			(1) 管側平板	
平板材料			SGV49	
ボルト材料			SCM435 (直径60mm以下)	
ガスケット材料			セルフシールガスケット(ゴム)	
ガスケット厚さ	(mm)		8.4	
ガスケット座面の形状			—	
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98	
最高使用温度		(°C)	40	
平板の許容引張応力	S	(MPa)	120	
ボルトの許容引張応力	常温(ガスケット締付時) (20°C)	S <sub>a</sub>	(MPa)	186
	最高使用温度(使用状態)	S <sub>b</sub>	(MPa)	186
ボルト中心円の直径	C	(mm)	1075.00	
ボルト呼び			M22	
ボルト本数	n		36	
ボルト谷径	d <sub>b</sub>	(mm)	19.294	
実際のボルト総有効断面積	A <sub>b</sub>	(mm <sup>2</sup> )	1.053×10 <sup>4</sup>	
ガスケット接触面の外径	G <sub>s</sub>	(mm)	1008.40	
ガスケット接触面の幅	N	(mm)	8.40	
ガスケット係数	m		0	
最小設計締付圧力	y	(N/mm <sup>2</sup> )	0	
ガスケット座の基本幅	b <sub>o</sub>	(mm)	—	
ガスケット座の有効幅	b	(mm)	—	
平板の径(ガスケット有効径)	d = G	(mm)	1008.40	
内圧による全荷重	W = H	(N)	7.827×10 <sup>5</sup>	
使用状態での最小ボルト荷重	W <sub>m1</sub>	(N)	7.827×10 <sup>5</sup>	
ガスケット締付最小ボルト荷重	W <sub>m2</sub>	(N)	—	
ボルトの所要総有効断面積	使用状態	A <sub>m1</sub>	(mm <sup>2</sup> )	4.208×10 <sup>3</sup>
	ガスケット締付時	A <sub>m2</sub>	(mm <sup>2</sup> )	—
	いずれか大きい値	A <sub>m</sub>	(mm <sup>2</sup> )	4.208×10 <sup>3</sup>
ボルト荷重	使用状態	W <sub>o</sub>	(N)	7.827×10 <sup>5</sup>
	ガスケット締付時	W <sub>g</sub>	(N)	1.370×10 <sup>6</sup>
	いずれか大きい値	F	(N)	1.370×10 <sup>6</sup>
モーメントアーム	h <sub>g</sub>	(mm)	33.30	
取付け方法による係数	K		0.38	
必要厚さ	t	(mm)	56.25	
呼び厚さ	t <sub>p o</sub>	(mm)	70.00 *	
最小厚さ	t <sub>p</sub>	(mm)	<input type="text"/>	

評価:  $t_p \geq t$ , よって十分である。

注記\*: モネルメタルクラッドは含まない。



2.4 容器の管板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3510(1)

管穴の中心間距離

管板名称	(1) 管板	
管の外径	$d_t$ (mm)	
必要な距離	$z$ (mm)	
管穴の中心間距離	$P_t$ (mm)	
評価： $P_t \geq z$ ，よって十分である。		

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3510(2)

管板の厚さ

管板名称	(1) 管板	
材料		SGV49
最高使用圧力	$P$ (MPa)	0.98
最高使用温度	(°C)	66
パッキンの中心円の径又は胴の内径	$D$ (mm)	1008.40
管及び管板の支え方による係数	$F$	1.00 (伝熱管の形式：直管)
管板の支え方		管側胴と一体でない。
任意の管の中心が囲む面積	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$5.330 \times 10^5$
面積Aの周のうち穴の径以外の部分の長さ	$L$ (mm)	702.40
許容引張応力	$S$ (MPa)	120
必要厚さ	$t_1$ (mm)	45.57
必要厚さ	$t_2$ (mm)	7.30
$t_1, t_2, 10$ の大きい値	$t$ (mm)	45.57
呼び厚さ	$t_{bo}$ (mm)	70.00 *
最小厚さ	$t_b$ (mm)	
評価： $t_b \geq t$ ，よって十分である。		

注記\*：銅合金クラッドは含まない。

2.5 容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称				(1) 管側入口
材料				STS42-S
最高使用圧力	P	(MPa)		0.98
最高使用温度		(°C)		40
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)		267.40
許容引張応力	S	(MPa)		103
継手効率	η			1.00
継手の種類				継手無し
放射線検査の有無				—
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)		1.27
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)		3.80
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)		3.80
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)		9.30
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)		<input type="text"/>
評価: $t_n \geq t$ , よって十分である。				

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(2) 管側出口		
材料	STS42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	40
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	267.40
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	1.27
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	3.80
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	3.80
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	9.30
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	
評価: t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(3) 管側ベント		
材料	STS42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	40
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	34.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.17
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	1.70
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	1.70
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	3.40
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価: $t_n \geq t$ , よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(4) 管側ドレン		
材料	STS42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	40
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	48.60
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.23
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	2.20
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	2.20
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	3.70
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(5) 胴側入口		
材料	STS42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	66
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	318.50
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	1.51
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	3.80
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	3.80
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	10.30
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価: $t_n \geq t$ , よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(6) 胴側出口		
材料	STS42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	66
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	318.50
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	1.51
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	3.80
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	3.80
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	10.30
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価: t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(7) 胴側ベント		
材料	SFVC2B		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	66
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	65.00
許容引張応力	S	(MPa)	120
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.27
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	2.70
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	2.70
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	15.25
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価: t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			



容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(8) 胴側ドレン		
材料	SFVC2B		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	66
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	65.00
許容引張応力	S	(MPa)	120
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.27
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	2.70
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	2.70
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	7.95
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価: t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(9) 伝熱管		
材料	C6870T-0		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
外面に受ける最高の圧力	$P_e$	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	66
管台の外径	$D_o$	(mm)	<input type="text"/>
許容引張応力	S	(MPa)	81
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	$t_1$	(mm)	0.12
必要厚さ	$t_2$	(mm)	0.47
$t_1, t_2$ の大きい値	t	(mm)	0.47
呼び厚さ	$t_{to}$	(mm)	<input type="text"/>
最小厚さ	$t_t$	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_t \geq t$ ，よって十分である。			

2.6 容器の補強を要しない穴の最大径の計算  
設計・建設規格 PVC-3150(2)

胴板名称	(1) 管側胴板	
材料	SM41B	
最高使用圧力 P (MPa)	0.98	
最高使用温度 (°C)	40	
胴の外径 D (mm)	924.00	
許容引張応力 S (MPa)	100	
胴板の最小厚さ $t_s$ (mm)	<input type="text"/>	
継手効率 $\eta$	1.00	
継手の種類	継手無し	
放射線検査の有無	—	
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$ (mm)	<input type="text"/>	
61, $d_{r1}$ の小さい値 (mm)	61.00	
K	<input type="text"/>	
$D \cdot t_s$ ( $\text{mm}^2$ )	<input type="text"/>	
200, $d_{r2}$ の小さい値 (mm)	129.11	
補強を要しない穴の最大径 (mm)	129.11	
評価：補強の計算を要する穴の名称	管側入口 (2.7(1)) 管側出口 (2.7(2))	

容器の補強を要しない穴の最大径の計算  
設計・建設規格 PVC-3150(2)

胴板名称		(2) 胴側胴板
材料		SM41B
最高使用圧力	P (MPa)	0.98
最高使用温度	(°C)	66
胴の外径	D (mm)	924.00
許容引張応力	S (MPa)	100
胴板の最小厚さ	$t_s$ (mm)	<input type="text"/>
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$	(mm)	<input type="text"/>
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00
K		<input type="text"/>
$D \cdot t_s$	(mm <sup>2</sup> )	<input type="text"/>
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	129.11
補強を要しない穴の最大径	(mm)	129.11
評価：補強の計算を要する穴の名称		胴側入口(2.7(3)) 胴側出口(2.7(4))

2.7 容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3160

参照附图 WELD-5

部材名称		(1) 管側入口
胴板材料		SM41B
管台材料		STS42-S
最高使用圧力	P (MPa)	0.98
最高使用温度	(°C)	40
胴板の許容引張応力	S <sub>s</sub> (MPa)	100
管台の許容引張応力	S <sub>n</sub> (MPa)	103
穴の径	d (mm)	
管台が取り付く穴の径	d <sub>w</sub> (mm)	267.40
胴板の最小厚さ	t <sub>s</sub> (mm)	
管台の最小厚さ	t <sub>n</sub> (mm)	
胴板の継手効率	η	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	D <sub>i</sub> (mm)	900.00
胴板の計算上必要な厚さ	t <sub>s r</sub> (mm)	4.44
管台の計算上必要な厚さ	t <sub>n r</sub> (mm)	
穴の補強に必要な面積	A <sub>r</sub> (mm <sup>2</sup> )	1.127×10 <sup>3</sup>
補強の有効範囲	X <sub>1</sub> (mm)	
補強の有効範囲	X <sub>2</sub> (mm)	
補強の有効範囲	X (mm)	
補強の有効範囲	Y <sub>1</sub> (mm)	
管台の外径	D <sub>o n</sub> (mm)	267.40
溶接寸法	L <sub>1</sub> (mm)	9.00
溶接寸法	L <sub>4</sub> (mm)	7.00
胴板の有効補強面積	A <sub>1</sub> (mm <sup>2</sup> )	1.272×10 <sup>3</sup>
管台の有効補強面積	A <sub>2</sub> (mm <sup>2</sup> )	179.9
すみ肉溶接部の有効補強面積	A <sub>3</sub> (mm <sup>2</sup> )	81.00
補強に有効な総面積	A <sub>0</sub> (mm <sup>2</sup> )	1.533×10 <sup>3</sup>
評価：A <sub>0</sub> >A <sub>r</sub> ，よって十分である。		

部材名称	(1) 管側入口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	$d_j$ (mm)	450.00
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)	$2.609 \times 10^4$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	$-8.541 \times 10^3$
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	$-8.541 \times 10^3$
評価： $W < 0$ , よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3160

参照附图 WELD-5

部材名称	(2) 管側出口		
胴板材料	SM41B		
管台材料	STS42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
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)	103
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	267.40
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	$D_i$	(mm)	900.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	4.44
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 <sup>2</sup> )	$1.127 \times 10^3$
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	267.40
溶接寸法	$L_1$	(mm)	9.00
溶接寸法	$L_4$	(mm)	7.00
胴板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	$1.272 \times 10^3$
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	179.9
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	(mm <sup>2</sup> )	81.00
補強に有効な総面積	$A_0$	(mm <sup>2</sup> )	$1.533 \times 10^3$
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(2) 管側出口		
大きい穴の補強			
補強を要する穴の限界径	$d_j$	(mm)	450.00
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)	$2.609 \times 10^4$
溶接部にかかる荷重	$W_2$	(N)	$-8.541 \times 10^3$
溶接部の負うべき荷重	$W$	(N)	$-8.541 \times 10^3$
評価： $W < 0$ , よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			



容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3160

参照附図 WELD-16

部材名称	(3) 胴側入口		
胴板材料	SM41B		
管台材料	STS42-S		
強め板材料	SM41B		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	66
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)	103
強め板の許容引張応力	$S_e$	(MPa)	100
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	328.50
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	$D_i$	(mm)	900.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	4.44
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 <sup>2</sup> )	$1.346 \times 10^3$
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
強め板の最小厚さ	$t_e$	(mm)	
強め板の外径	$B_e$	(mm)	500.00
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	318.50
溶接寸法	$L_1$	(mm)	9.00
溶接寸法	$L_2$	(mm)	8.00
胴板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	$1.519 \times 10^3$
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	286.1
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	(mm <sup>2</sup> )	145.0
強め板の有効補強面積	$A_4$	(mm <sup>2</sup> )	$1.715 \times 10^3$
補強に有効な総面積	$A_o$	(mm <sup>2</sup> )	$3.665 \times 10^3$
評価： $A_o > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(3) 胴側入口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	$d_j$ (mm)	450.00
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)	$2.146 \times 10^5$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	$-6.131 \times 10^3$
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	$-6.131 \times 10^3$
評価： $W < 0$ ，よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3160

参照附図 WELD-16

部材名称	(4) 胴側出口		
胴板材料	SM41B		
管台材料	STS42-S		
強め板材料	SM41B		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	66
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)	103
強め板の許容引張応力	$S_e$	(MPa)	100
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	d <sub>w</sub>	(mm)	328.50
胴板の最小厚さ	t <sub>s</sub>	(mm)	
管台の最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D <sub>i</sub>	(mm)	900.00
胴板の計算上必要な厚さ	t <sub>s r</sub>	(mm)	4.44
管台の計算上必要な厚さ	t <sub>n r</sub>	(mm)	
穴の補強に必要な面積	A <sub>r</sub>	(mm <sup>2</sup> )	1.346×10 <sup>3</sup>
補強の有効範囲	X <sub>1</sub>	(mm)	
補強の有効範囲	X <sub>2</sub>	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	Y <sub>1</sub>	(mm)	
強め板の最小厚さ	t <sub>e</sub>	(mm)	
強め板の外径	B <sub>e</sub>	(mm)	500.00
管台の外径	D <sub>o n</sub>	(mm)	318.50
溶接寸法	L <sub>1</sub>	(mm)	9.00
溶接寸法	L <sub>2</sub>	(mm)	8.00
胴板の有効補強面積	A <sub>1</sub>	(mm <sup>2</sup> )	1.519×10 <sup>3</sup>
管台の有効補強面積	A <sub>2</sub>	(mm <sup>2</sup> )	286.1
すみ肉溶接部の有効補強面積	A <sub>3</sub>	(mm <sup>2</sup> )	145.0
強め板の有効補強面積	A <sub>4</sub>	(mm <sup>2</sup> )	1.715×10 <sup>3</sup>
補強に有効な総面積	A <sub>0</sub>	(mm <sup>2</sup> )	3.665×10 <sup>3</sup>
評価：A <sub>0</sub> >A <sub>r</sub> ，よって十分である。			

部材名称	(4) 胴側出口		
大きい穴の補強			
補強を要する穴の限界径	$d_j$	(mm)	450.00
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)	$2.146 \times 10^5$
溶接部にかかる荷重	$W_2$	(N)	$-6.131 \times 10^3$
溶接部の負うべき荷重	$W$	(N)	$-6.131 \times 10^3$
評価： $W < 0$ ，よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

2.8 容器のフランジの計算

設計・建設規格 PVC-3710

(JIS B 8265 附属書3適用)

(内圧を受けるフランジ)

参照附图

FLANGE-1

差込み形フランジ

フランジ名称		(1) 管側フランジ	
フランジ材料		SFVC2B	
ボルト材料		SCM435 (直径60mm以下)	
ガスケット材料		セルフシールガスケット(ゴム)	
ガスケット厚さ (mm)		8.4	
ガスケット座面の形状		—	
最高使用圧力 P (MPa)		0.98	
許容引張応力	温度条件 (°C)	最高使用温度 (使用状態) (40)	常温 (ガスケット締付時) (20)
	ボルト (MPa)	$\sigma_b = 186$	$\sigma_a = 186$
	フランジ (MPa)	$\sigma_f = 120$	$\sigma_{fa} = 120$
フランジの外径 A (mm)	1125.00		
フランジの内径 B (mm)	927.00		
ボルト中心円の直径 C (mm)	1075.00		
ガスケット有効径 G (mm)	1008.40		
ハブ先端の厚さ $g_0$ (mm)	38.00		
フランジ背面のハブの厚さ $g_1$ (mm)	38.00		
ハブの長さ h (mm)	40.00		
ボルト呼び	M22		
ボルト本数 n	36		
ボルト谷径 $d_b$ (mm)	19.294		
ガスケット接触面の外径 $G_s$ (mm)	1008.40		
ガスケット接触面の幅 N (mm)	8.40		
ガスケット係数 m	0		
最小設計締付圧力 y ( $N/mm^2$ )	0		
ガスケット座の基本幅 $b_0$ (mm)	—		
ガスケット座の有効幅 b (mm)	—		
内圧による全荷重 H (N)	$7.827 \times 10^5$		
ガスケットに加える圧縮力 $H_p$ (N)	—		
使用状態での最小ボルト荷重 $W_{m1}$ (N)	$7.827 \times 10^5$		
ガスケット締付最小ボルト荷重 $W_{m2}$ (N)	—		
ボルトの所要 総有効断面積	使用状態 $A_{m1}$ ( $mm^2$ )	$4.208 \times 10^3$	
	ガスケット締付時 $A_{m2}$ ( $mm^2$ )	—	
	いずれか大きい値 $A_m$ ( $mm^2$ )	$4.208 \times 10^3$	
実際のボルト総有効断面積 $A_b$ ( $mm^2$ )	$1.053 \times 10^4$		
評価: $A_b > A_m$ , よって十分である。			

フランジ名称		(1) 管側フランジ	
ボルト荷重	使用状態	$W_o$ (N)	$7.827 \times 10^5$
	ガスケット締付時	$W_g$ (N)	$1.370 \times 10^6$
荷重		(N)	$H_D = 6.614 \times 10^5$
			$H_G = \text{—}$
			$H_T = 1.213 \times 10^5$
モーメントアーム		(mm)	$h_D = 74.00$
			$h_G = 33.30$
			$h_T = 53.65$
モーメント		(N・mm)	$M_D = 4.894 \times 10^7$
			$M_G = \text{—}$
			$M_T = 6.506 \times 10^6$
フランジに作用するモーメント	使用状態	(N・mm)	$M_o = 5.545 \times 10^7$
	ガスケット締付時	(N・mm)	$M_g = 4.563 \times 10^7$
形状係数	$h_o$	(mm)	187.69
係数	$h/h_o$		0.2131
係数	$g_1/g_o$		1.0000
ハブ応力修正係数	$f$		1.0000
係数	$F_L$		3.5211
係数	$V_L$		14.2905
フランジの内外径の比	$K$		1.2136
係数	$T$		1.8335
係数	$U$		11.1419
係数	$Y$		10.1392
係数	$Z$		5.2301
係数	$d$	(mm <sup>3</sup> )	$2.1131 \times 10^5$
係数	$e$	(mm <sup>-1</sup> )	$1.8761 \times 10^{-2}$
フランジの厚さ	$t$	(mm)	50.00
係数	$L$		1.6486
使用状態におけるフランジの強さ			
応力		(MPa)	計算値
ハブの軸方向応力	$\sigma_H$		26
フランジの半径方向応力	$\sigma_R$		33
フランジの周方向応力	$\sigma_T$		72
組合せ応力	$(\sigma_H + \sigma_R)/2$		29
	$(\sigma_H + \sigma_T)/2$		49
ガスケット締付時のフランジの強さ			
応力		(MPa)	計算値
ハブの軸方向応力	$\sigma_H$		21
フランジの半径方向応力	$\sigma_R$		27
フランジの周方向応力	$\sigma_T$		60
組合せ応力	$(\sigma_H + \sigma_R)/2$		24
	$(\sigma_H + \sigma_T)/2$		40
応力の評価:	$\sigma_H \leq 1.5 \cdot \sigma_f$	$\sigma_H \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$	
	$\sigma_R \leq \sigma_f$	$\sigma_R \leq \sigma_{fa}$	
	$\sigma_T \leq \sigma_f$	$\sigma_T \leq \sigma_{fa}$	
	$(\sigma_H + \sigma_R)/2 \leq \sigma_f$	$(\sigma_H + \sigma_R)/2 \leq \sigma_{fa}$	
	$(\sigma_H + \sigma_T)/2 \leq \sigma_f$	$(\sigma_H + \sigma_T)/2 \leq \sigma_{fa}$	
	以上より十分である。		

VI-3-3-3-6-2-2 高圧炉心スプレイ補機冷却水ポンプの強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-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」、VI-3-2-8「重大事故等クラス2ポンプの強度計算方法」及びVI-3-2-12「重大事故等クラス2支持構造物（ポンプ）の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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 (℃)
高圧炉心スプレイ補機 冷却水ポンプ	既設	有	有	Non	Non	SA-2	無	0.98	66	0.98	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2



## 目 次

1. 計算条件	1
1.1 ポンプ形式	1
1.2 計算部位	1
1.3 設計条件	2
2. 強度計算	2
2.1 ケーシングの厚さ	2
2.2 ケーシングの吐出口部分の厚さ	2
2.3 ケーシングカバーの厚さ	3
2.4 ボルトの平均引張応力	3
2.5 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ	4
3. 支持構造物の強度計算書	5

1. 計算条件

1.1 ポンプ形式

ターボポンプであって、ケーシングが軸垂直割りで軸対称であるものに相当する。

1.2 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

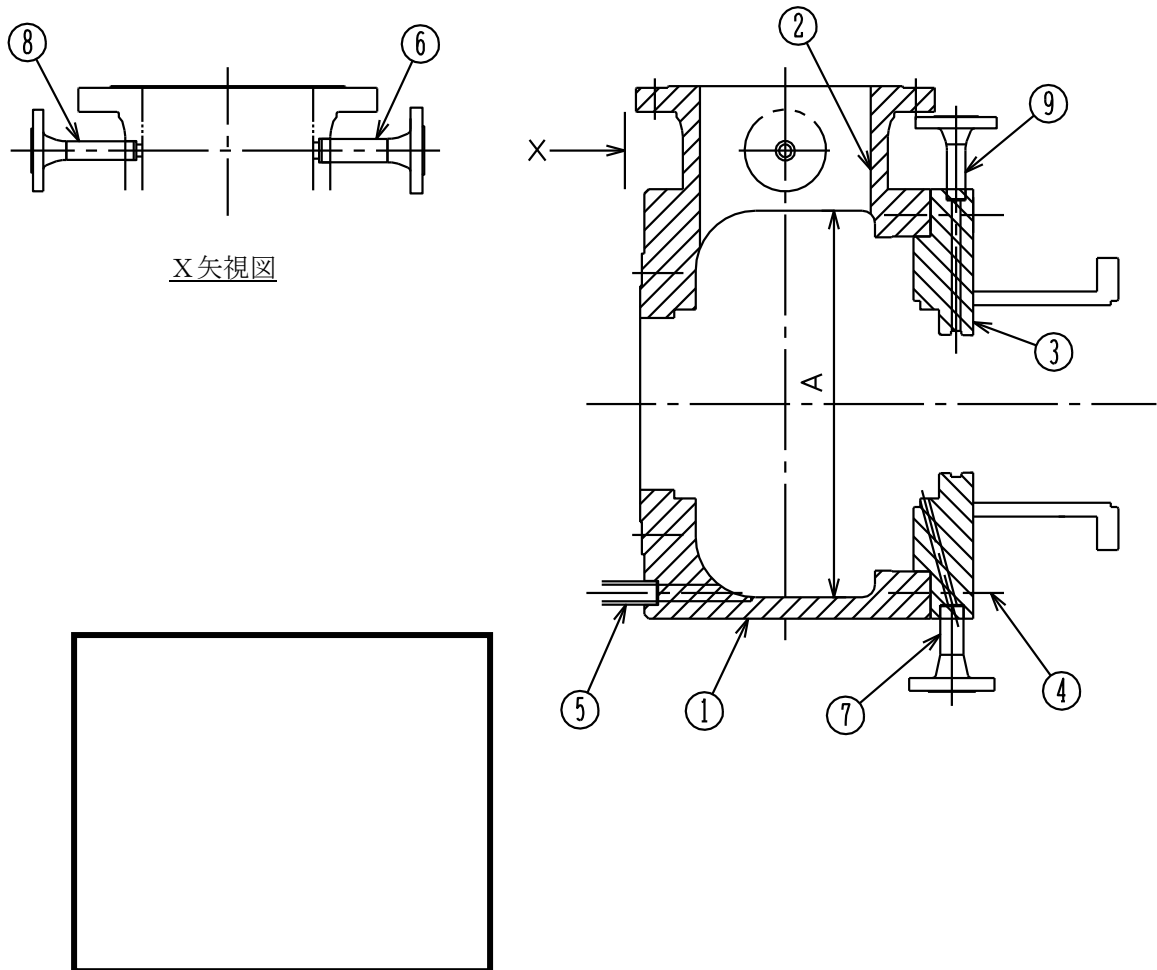


図 1-1 概要図

1.3 設計条件

設計条件	
最高使用圧力(MPa)	0.98
最高使用温度(°C)	66

2. 強度計算

2.1 ケーシングの厚さ

設計・建設規格 PMC-3320

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	A (mm)
①	<input type="text"/>	0.98	<input type="text"/>	<input type="text"/>

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
1.9	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価：  $t_s \geq t$ ， よって十分である。

2.2 ケーシングの吐出口部分の厚さ

設計・建設規格 PMC-3330

(単位：mm)

計算部位	r <sub>i</sub>	r <sub>m</sub>	ℓ	t	t <sub>ℓo</sub>	t <sub>ℓ</sub>
②	<input type="text"/>	100.9	6.8	1.9	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価：  $t_{\ell} \geq t$ ， よって十分である。

### 2.3 ケーシングカバーの厚さ

告示第501号第77条第5項第1号

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	平板形	
				d (mm)	K
③	<input type="text"/>	0.98	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
19.5	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価：  $t_s \geq t$ ， よって十分である。

### 2.4 ボルトの平均引張応力

設計・建設規格 PMC-3510

計算部位	材料	P (MPa)	S <sub>b</sub> (MPa)	d <sub>b</sub> (mm)	n	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )
④	<input type="text"/>	0.98	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

ガスケット材料	ガスケット厚さ (mm)	ガスケット 座面形状	G <sub>s</sub> (mm)	G (mm)	D <sub>g</sub> (mm)
セルフシール ガスケット (ゴム)	—	—	—	—	<input type="text"/>

H (N)	H <sub>p</sub> (N)	W <sub>m1</sub> (N)	W <sub>m2</sub> (N)	W (N)	σ (MPa)
<input type="text"/>	—	<input type="text"/>	0	<input type="text"/>	24

評価：  $\sigma \leq S_b$ ， よって十分である。

2.5 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ

設計・建設規格 PMC-3610

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	D <sub>o</sub> (mm)
⑤		0.98		
⑥		0.98		
⑦		0.98		
⑧		0.98		
⑨		0.98		

継手の種類	放射線透過試験の有無	$\eta$
継手無し	—	1.00
継手無し	—	1.00
継手無し	—	1.00
継手無し	—	1.00
継手無し	—	1.00

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
0.2		
0.2		
0.2		
0.1		
0.1		

評価：  $t_s \geq t$ ，よって十分である。

3. 支持構造物の強度計算書

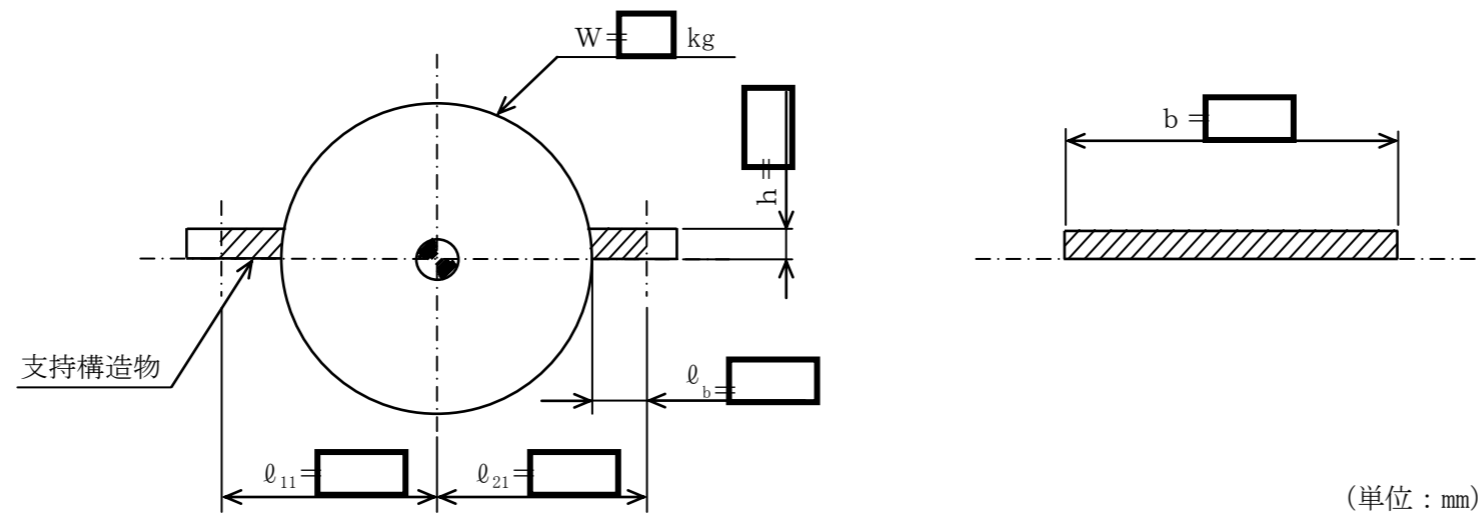
「高圧炉心スプレイ補機冷却水ポンプ 支持構造物（平板形（横方向取付））」

(1) 一次せん断応力評価

種類	脚本数	材料	最高 使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 F <sub>c</sub> (N)	断面積 A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	一次せん断応力 σ <sub>s</sub> (MPa)	許容せん断応力 f <sub>s</sub> (MPa)	評価
取付ラグ	2		66						計算応力は、許容応力以下であるため、取付ラグの強度は問題ない。

(2) 一次曲げ応力評価

種類	脚本数	材料	最高 使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 F <sub>c</sub> (N)	曲げモーメント M (N・mm)	断面係数 Z (mm <sup>3</sup> )	一次曲げ応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	許容曲げ応力 f <sub>b</sub> (MPa)	評価
取付ラグ	2		66							計算応力は、許容応力以下であるため、 取付ラグの強度は問題ない。



高圧炉心スプレイ補機冷却水ポンプ 支持構造物の強度計算説明図

VI-3-3-3-6-2-3 高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの強度計算書

## まえがき

本計算書は、VI-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」、VI-3-2-8「重大事故等クラス2ポンプの強度計算方法」及びVI-3-2-12「重大事故等クラス2支持構造物（ポンプ）の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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 (℃)
高圧炉心スプレイ補機 海水ポンプ	既設	有	有	Non	Non	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示 同等性*	a. (b)	SA-2

注記\*：ケーシングの厚さの計算においてクラス3ポンプの軸垂直割りケーシングをもった1段立形ポンプの規定を準用する。



## 目 次

1. 計算条件 .....	1
1.1 ポンプ形式 .....	1
1.2 計算部位 .....	1
1.3 設計条件 .....	1
2. 強度計算 .....	2
2.1 ケーシングの厚さ .....	2
2.2 ボルトの平均引張応力 .....	3
3. 支持構造物の強度計算書 .....	4

1. 計算条件

1.1 ポンプ形式

ターボポンプであって、軸垂直割りケーシングをもった1段の立形ポンプに相当する。

1.2 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

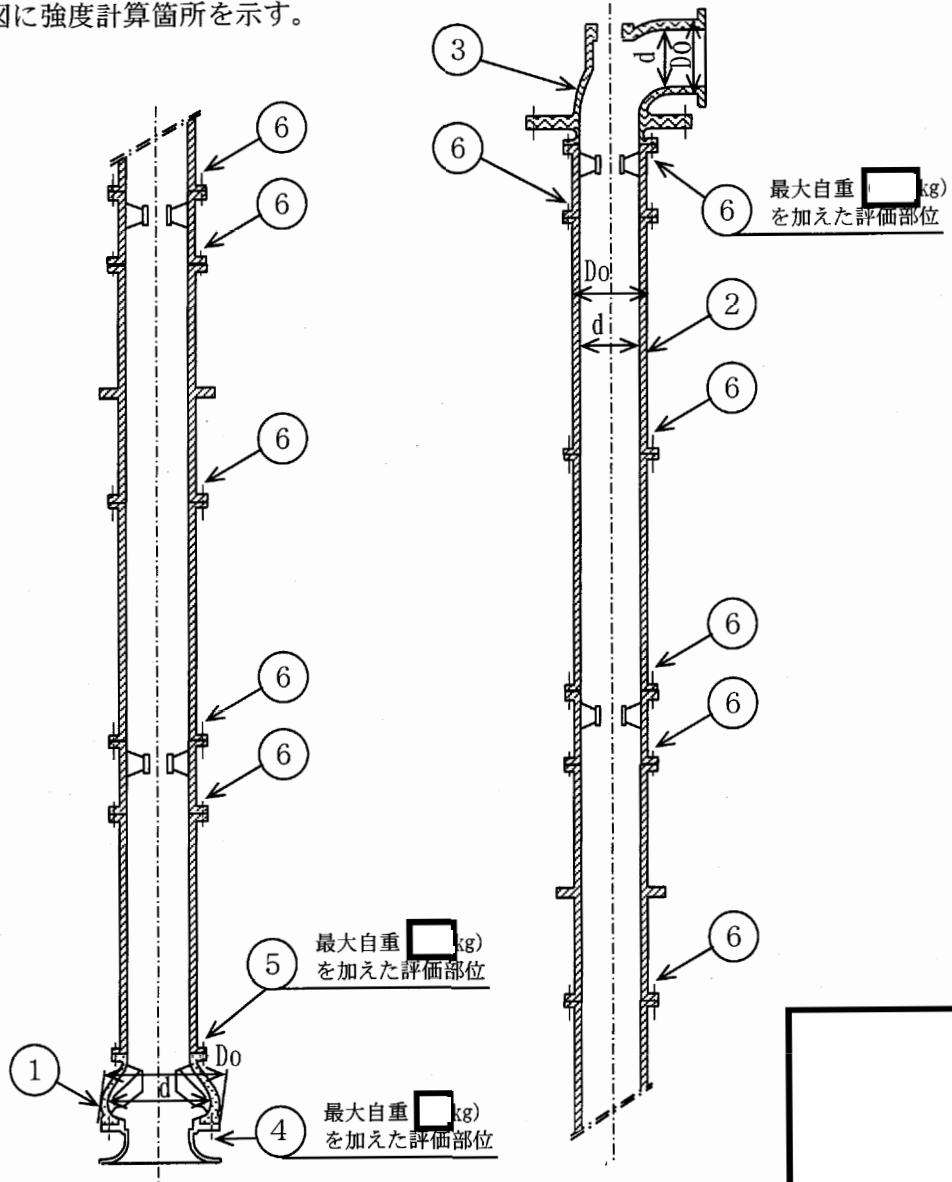


図 1-1 概要図

1.3 設計条件

設計条件	
最高使用圧力 (MPa)	0.98
最高使用温度 (°C)	40

2. 強度計算

2.1 ケーシングの厚さ

設計・建設規格 PMD-3310

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	D <sub>o</sub> (mm)	継手の種類	放射線透過試験 の有無
①		0.98			突合せ裏波溶接	
②		0.98			突合せ両側溶接	
③		0.98			突合せ両側溶接	

$\eta$	y	d (mm)	t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
0.60	0.4		5.8		
0.70	0.4		2.2		
0.70	0.4		2.3		

評価：  $t_s \geq t$ ， よって十分である。

2.2 ボルトの平均引張応力

設計・建設規格 PMC-3510

計算部位	材料	P (MPa)	S <sub>b</sub> (MPa)	d <sub>b</sub> (mm)	n	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )
④		0.98				
⑤		0.98				
⑥		0.98				

ガスケット材料	ガスケット厚さ (mm)	ガスケット 座面形状	G <sub>s</sub> (mm)	G (mm)	D <sub>g</sub> (mm)
セルフシールガスケット (ゴム)	—	—	—	—	
セルフシールガスケット (ゴム)	—	—	—	—	
セルフシールガスケット (ゴム)	—	—	—	—	

H (N)	H <sub>p</sub> (N)	W <sub>m1</sub> (N)	W <sub>m2</sub> (N)	W (N)	σ (MPa)
	—		0		49
	—		0		22
	—		0		21

評価：σ ≤ S<sub>b</sub>，よって十分である。

3. 支持構造物の強度計算書

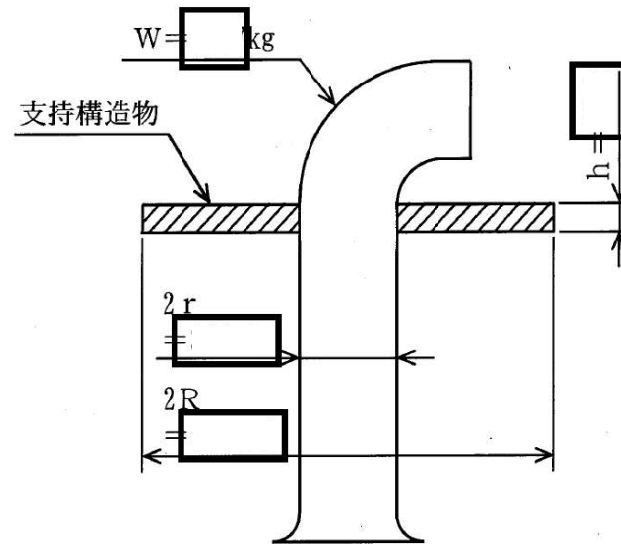
「高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ 支持構造物（円輪板形）」

(1) 一次せん断応力評価

種類	脚本数	材料	最高 使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 F <sub>c</sub> (N)	断面積 A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	一次せん断応力 σ <sub>s</sub> (MPa)	許容せん断応力 f <sub>s</sub> (MPa)	評価
取付ラグ	1	<input type="text"/>	40	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	計算応力は、許容応力以下であるため、取付ラグの強度は問題ない。

(2) 一次曲げ応力評価

種類	脚本数	材料	最高 使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 F <sub>c</sub> (N)	曲げモーメント M (N・mm)	断面係数 Z (mm <sup>3</sup> )	応力係数 β <sub>12</sub> (-)	一次曲げ応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	許容曲げ応力 f <sub>b</sub> (MPa)	評価
取付ラグ	1	<input type="text"/>	40	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—	—	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	計算応力は、許容応力以下であるため、取付ラグの強度は問題ない。



(単位：mm)

高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ 支持構造物の強度計算説明図

VI-3-3-3-6-2-5 高圧炉心スプレイ補機海水ストレーナの強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-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」及びVI-3-2-7「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
高圧炉心スプレィ補機 海水ストレーナ	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	有	S55告示	既工認	—	SA-2

## 1. 概要

本計算書については、重大事故等対処設備としての評価結果を示すものであるが、設計基準対象施設としての使用条件を超えないことから、評価結果については昭和 60 年 12 月 25 日付け 60 資庁第 11431 号にて認可された工事計画の添付書類 IV-3-6-2-3「高圧炉心スプレイ補機海水ストレナの強度計算書」による。



VI-3-3-3-6-2-6 管の強度計算書

VI-3-3-3-6-2-6-1 管の基本板厚計算書

## まえがき

本計算書は、VI-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」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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

NO.	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 (℃)
1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	66	0.98	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	66	0.98	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	66	0.98	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	66	0.98	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	66	0.98	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
7	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
8	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
9	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

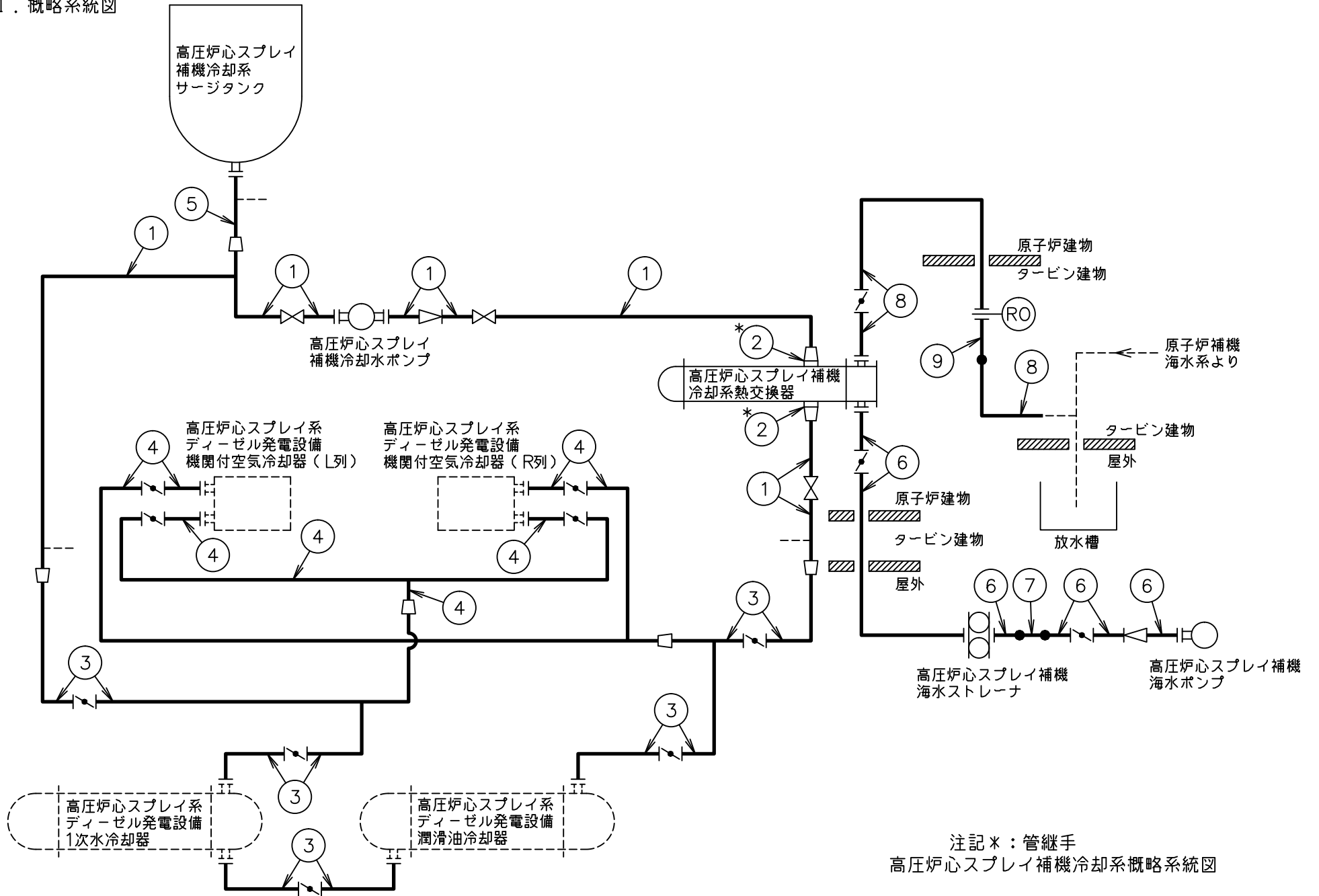
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
9	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

## 目 次

1. 概略系統図 ..... 1
2. 管の強度計算書 ..... 2
3. 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価 ... 3

1. 概略系統図



## 2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	0.98	66	216.30	8.20	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	1.03	C	3.80
2	0.98	66	318.50	10.30	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	9.01	1.51	C	3.80
3	0.98	66	165.20	7.10	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	6.21	0.79	C	3.80
4	0.98	66	139.80	6.60	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	5.77	0.67	C	3.80
5	0.98	66	114.30	6.00	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	5.25	0.55	C	3.40
6	0.98	40	267.40	9.30	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	1.27	C	3.80
7	0.98	40	267.40	9.30	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	1.27	C	3.80
8	0.98	40	267.40	9.30	STPG38	S	2	93	1.00	12.5 %	8.13	1.41	C	3.80
9	0.98	40	267.40	9.30	STPG370	S	2	93	1.00	12.5 %	8.13	1.41	C	3.80

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。



## 3. 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価

管NO. 8, 9 (使用材料規格: J I S G 3 4 5 4 STPG38(STPG370)) の評価結果

(比較材料: J I S G 3 4 5 6 STPT370)

管NO. 8, 9に使用しているSTPG38(STPG370)は、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されていないことから、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されている材料と機械的強度及び化学成分を比較し、同等であることを示す。

## (1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	38kg/mm <sup>2</sup> 以上 (373N/mm <sup>2</sup> 以上*)	22kg/mm <sup>2</sup> 以上 (216N/mm <sup>2</sup> 以上*)	引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	370N/mm <sup>2</sup> 以上	215N/mm <sup>2</sup> 以上	

注記\*: SI単位に換算したものを示す。

## (2) 化学的成分

	化学成分(%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	0.25 以下	0.35 以下	0.30 ~ 0.90	0.040 以下	0.040 以下	—	—	—	—	—
比較材料	0.25 以下	0.10 ~ 0.35	0.30 ~ 0.90	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較結果	<p>Si, P, Sの成分規定に差異があるが、以下により、本設備の環境下での使用は問題ないと考えられる。</p> <p>Si: 一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等以上であること。</p> <p>P: じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>S: じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p>									

## (3) 評価結果

(1), (2)の評価により、機械的強度、化学成分、いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため、本設備において、STPG38(STPG370)を重大事故等クラス2材料として使用することに問題ないと考えられる。更に、耐食性において海水が通水することにより腐食することが懸念されるが、内面に適切なライニングを施工しており、腐食の心配はない。

VI-3-3-3-6-3 原子炉補機代替冷却系の強度計算書

VI-3-3-3-6-3-1 移動式代替熱交換設備プレート式熱交換器の強度計算書

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（移動式代替熱交換設備プレート式熱交換器）

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境，材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)
プレート式	重大事故等が発生した場合において，原子炉補機冷却水系に接続し，大型送水ポンプ車（原子炉補機代替冷却系用）により海水を送水することで熱を最終的な熱の逃がし場である海へ輸送することを目的とする。使用環境として，屋外に設置した移動式代替熱交換設備に搭載され，ユニット内で淡水と海水を熱交換する。	(側板) [ ]	(淡水側) 1.37*	(淡水側) 70*
		(伝熱板) [ ]	(海水側) 1.00*	(海水側) 65*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	規格及び基準に基づく試験
プレート式熱交換器	側板とガイドベーンで固定された積層伝熱板間に，高温流体（淡水）と低温流体（海水）を流し，伝熱板を介して熱交換を行うことを目的とする。使用環境として，屋内外に設置した移動式代替熱交換設備内で淡水と海水を熱交換することを想定している。	(側板) [ ] (伝熱板) [ ]	(淡水側) 1.37  (海水側) 1.00	(淡水側) 70  (海水側) 65	耐圧試験（試験圧力：淡水側 2.06MPa，海水側 1.5MPa，試験保持時間：10分間）を実施

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該熱交換器は，重大事故等時に原子炉補機冷却水系から供給される淡水を，海水により伝熱板を介して熱交換を行うために屋外（ユニット内）で使用する熱交換器である。一方，本メーカー規格及び基準は，化学，鉄鋼，電力，機械工業などで幅広く使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり，当該熱交換器は屋内外（ユニット内）で淡水及び海水で使用を想定している。重大事故等時における当該熱交換器の使用目的及び使用環境は，本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2) : 材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（Ⅱと公的な規格等の材料及び試験条件の比較，ⅠとⅡの使用条件の比較）

当該熱交換器の側板に使用されている材料は，設計・建設規格のクラス3容器に使用可能であると規定されている SS400 に相当する材料である。当該熱交換器の伝熱板に使用されている材料は，設計・建設規格のクラス3容器に使用可能であると規定されている TP270H 又は TP270C 相当する材料である。

当該熱交換器の最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり，設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×1.5 倍）と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。耐圧試験による機器の健全性は，耐圧部全体に圧力が負荷される適切な試験保持時間（設計・建設規格 PHT-4000）により確認している。なお，設計・建設規格のクラス3機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限（降伏点）を基に定められており，耐圧試験の規定では，耐圧試験圧力は最高使用圧力の 1.5 倍の 106%を超えないこととしている。一方，設計・建設規格のクラス3機器の設計許容応力は降伏点に対して 5/8 を基準にしており，この設計許容応力以下となる必要板厚は，最高使用圧力を条件として評価式により求めている。よって，設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで，メーカー規格及び基準の設計が設計・建設規格と同等の裕度を持っているものとみなせるため，当該熱交換器は完成品として要求される強度を有している。

#### IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は，一般産品としてメーカー規格及び基準に適合し，使用材料の特性を踏まえた上で，重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

VI-3-3-3-6-3-2 移動式代替熱交換設備淡水ポンプの強度計算書

## 一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（移動式代替熱交換設備淡水ポンプ）

## I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)
うず巻型	重大事故等が発生した場合において、原子炉補機冷却水系に接続し、大型送水ポンプ車（原子炉補機代替冷却系用）により海水を送水することで熱を最終的な熱の逃がし場である海へ輸送することを目的とする。使用環境として、屋外に設置した移動式代替熱交換設備に搭載され、ユニット内で淡水を送水する。	SCS14	1.37*	70*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

## II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	規格及び基準に基づく試験
	淡水を送水することを目的とする。使用環境として、屋内外に設置した移動式代替熱交換設備内で淡水を送水することを想定している。	SCS14	1.37	70	耐圧試験（試験圧力：2.1MPa、試験保持時間：30分間）を実施

## III. 確認項目

## (a)：規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該ポンプは、重大事故等時に淡水を送水するために屋外（ユニット内）で使用するポンプである。一方、本メーカー規格及び基準は、化学工業、石油化学、各種産業などで幅広く使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、当該ポンプは屋内外（ユニット内）で淡水を送水することを想定している。重大事故等時における当該ポンプの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

## (b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（IIと公的な規格等の材料及び試験条件の比較、IとIIの使用条件の比較）

当該ポンプに使用されている材料は、設計・建設規格のクラス3ポンプに使用可能であると規定されているステンレス鋼と同種類の材料である。

当該ポンプの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり、設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×

1.5 倍) と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。耐圧試験による機器の健全性は、耐圧部全体に圧力が負荷される適切な試験保持時間(設計・建設規格 PHT-4000)により確認している。なお、設計・建設規格のクラス 3 機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限(降伏点)を基に定められており、耐圧試験の規定では、耐圧試験圧力は最高使用圧力の 1.5 倍の 106%を超えないこととしている。一方、設計・建設規格のクラス 3 機器の設計許容応力は降伏点に対して  $5/8$  を基準にしており、この設計許容応力以下となる必要板厚は、最高使用圧力を条件として評価式により求めている。よって、設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで、メーカー規格及び基準の設計が設計・建設規格と同等の裕度を持っているものとみなせるため、当該ポンプは完成品として要求される強度を有している。

#### IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス 3 機器は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。



VI-3-3-3-6-3-3 大型送水ポンプ車の強度計算書

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（大型送水ポンプ車）

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
うず巻型	海を水源として、可搬型ホースを介して移動式代替熱交換設備等に送水することを目的としている。使用環境として、屋外で海水を送水する。	(ケーシング) [Redacted] (J I S G 5 5 0 2 相当)	[Redacted]*	[Redacted]*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
HS-1200F	動力消防ポンプのうち、泡剤注入能力を有する大量送水に使用することを目的とする。使用環境として、屋外で淡水又は海水を送水することを想定している。	(ケーシング) [Redacted] (J I S G 5 5 0 2 相当)	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

III. 確認項目

(a) : 規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該ポンプは、重大事故等時に海水を送水するために屋外で使用する内燃機関（燃料系含む。）を有するポンプである。一方、本メーカー規格及び基準は、内燃機関等を駆動源として遠距離に大量送水する可搬消防ポンプとして使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、当該ポンプは屋外で大量の淡水又は海水を送水することを想定している。重大事故等時における当該ポンプの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2) : 材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（IIと公的な規格等の材料及び試験条件の比較、IとIIの使用条件の比較）

当該ポンプの型式については、「消防法」に基づく「動力消防ポンプの技術上の規格を定める省令」に適合するものとして承認されており、「消防法」に基づく「動力消防ポンプの技術上の規格を定める省令」に従った適切な材料が使用されていることを型式承認の結果より確認できる。

当該ポンプの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり、「消防法」に基づく「動力消防ポンプの技術上の規格を定める省令」で規定されてい

る耐圧試験（試験圧力：ポンプ圧力最大値×1.5 倍，試験保持時間 3 分間）に合格していることを型式評価結果により確認でき，当該ポンプの附属機器である燃料タンクについても，ステンレス鋼であり最高使用圧力が  であり，その値に対して水張試験を実施している。よって，当該ポンプは完成品としては要求される強度を有している。

#### IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス 3 機器は，一般産業品としてメーカ規格及び基準に適合し，使用材料の特性を踏まえた上で，燃料タンクを含めた一体構造品の完成品として重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

VI-3-3-3-6-3-4 移動式代替熱交換設備ストレナの強度計算書

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（移動式代替熱交換設備ストレーナ）

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境，材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
T型ストレーナ	重大事故等が発生した場合において，原子炉補機冷却水系に接続し，大型送水ポンプ車（原子炉補機代替冷却系用）により海水を送水することで熱を最終的な熱の逃がし場である海へ輸送することを目的とする。使用環境として，屋外に設置した移動式代替熱交換設備に搭載され，ユニット内にて海水をろ過する。	STPG370	1.00*	□*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
T型ストレーナ	配管中に設け，流体中のごみ等を補足することを目的とする。使用環境として，屋内外に設置した移動式代替熱交換設備内で海水及び工業用水等をろ過することを想定している。	STPG370	1.00	65	耐圧試験（試験圧力 1.5MPa，試験保持時間：10分間）を実施

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該ストレーナは，重大事故等時に海水をろ過するために屋外（ユニット内）で使用するストレーナである。一方，本メーカー規格及び基準は，発電，製鉄プラントなどで使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり，当該ストレーナは屋内外（ユニット内）で海水及び工業用水等をろ過することを想定している。重大事故等時における当該ストレーナの使用目的及び使用環境は，本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（IIと公的な規格等の材料及び試験条件の比較，IとIIの使用条件の比較）

当該ストレーナに使用されている材料は，設計・建設規格のクラス3容器に使用可能であると規定されている炭素鋼と同種類の材料である。

当該ストレーナの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり，設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×1.5倍）と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。耐圧試験による機器の健全性は，耐圧部全体に圧力が負荷され

る適切な試験保持時間（設計・建設規格 PHT-4000）により確認している。なお、設計・建設規格のクラス 3 機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限（降伏点）を基に定められており、耐圧試験の規定では、耐圧試験圧力は最高使用圧力の 1.5 倍の 106%を超えないこととしている。一方、設計・建設規格のクラス 3 機器の設計許容応力は降伏点に対して  $5/8$  を基準にしており、この設計許容応力以下となる必要板厚は、最高使用圧力を条件として評価式により求めている。よって、設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで、メーカー規格及び基準の設計が設計・建設規格と同等の裕度を持っているものとみなせるため、当該ストレナは完成品として要求される強度を有している。

#### IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス 3 機器は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

VI-3-3-3-6-3-5 管の強度計算書

VI-3-3-3-6-3-5-1 管の基本板厚計算書



## まえがき

本計算書は、VI-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」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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

NO.	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 (℃)
1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

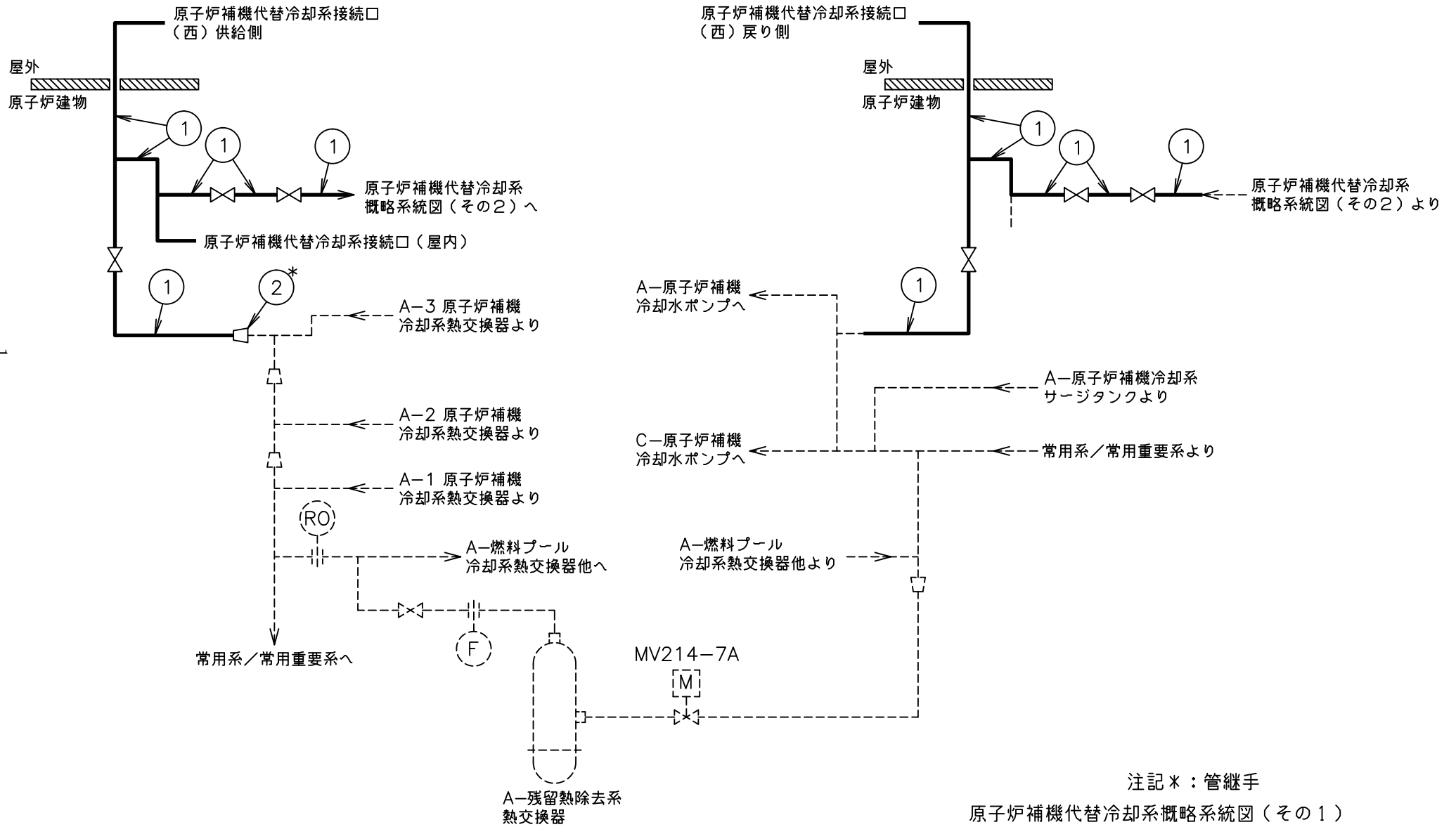
・適用規格の選定

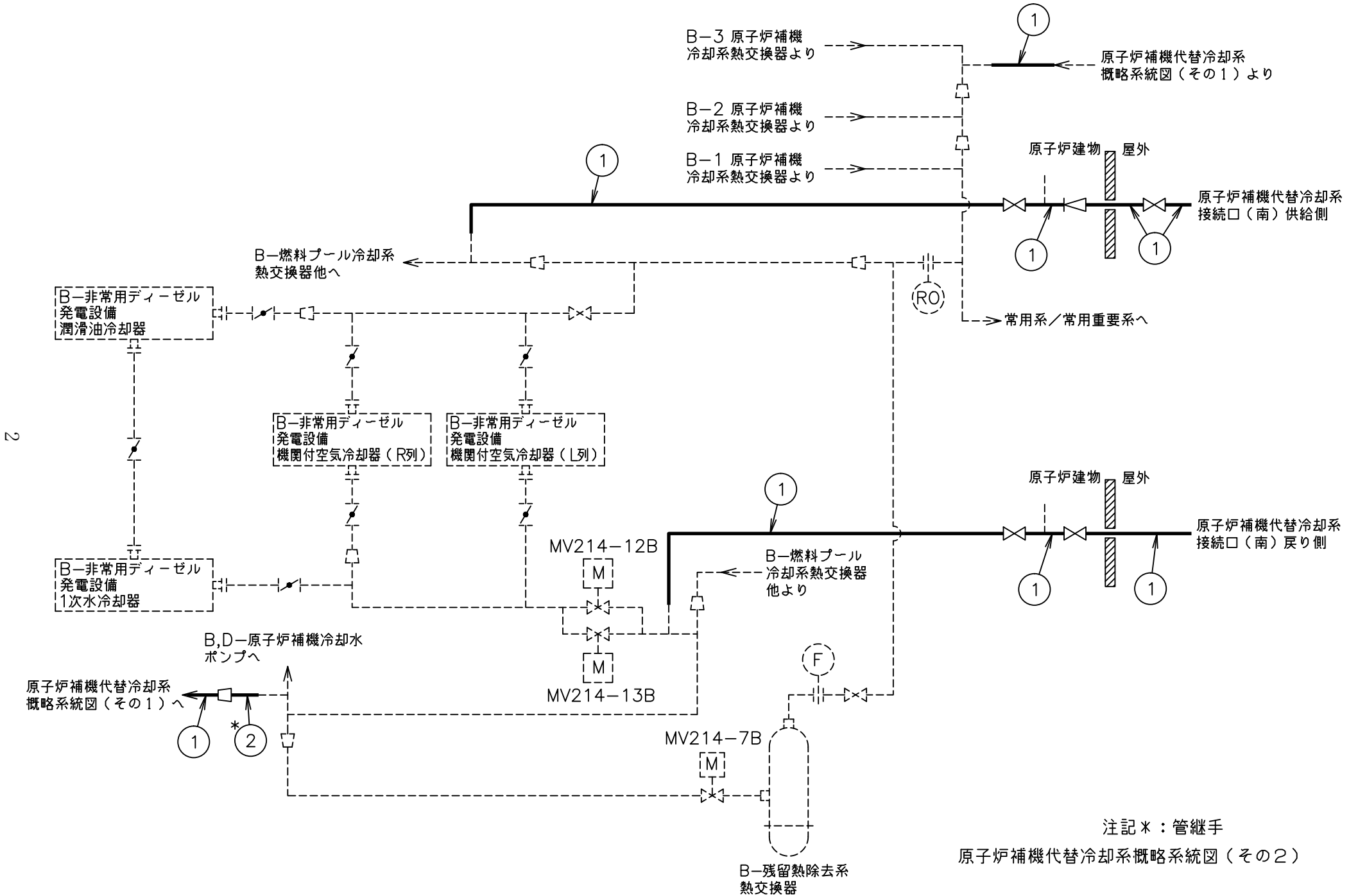
NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

## 目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	3

1. 概略系統図





## 2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	1.37	85	267.40	9.30	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	1.77	C	3.80
2	1.37	85	406.40	12.70	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	2.69	C	3.80

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

VI-3-3-3-6-3-5-3 管（可搬）の強度計算書



一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカ規格及び基準）（大型送水ポンプ車入口ライン取水用 20m, 5m, 1m ホース）

I. 重大事故等クラス 3 機器の使用目的及び使用環境, 材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
ホース	附属水中ポンプと大型送水ポンプ車を接続するためのホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋外で海水を送水する。	ポリエステル ポリウレタン	1.40*	□*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカ規格及び基準に規定されている事項（メーカ仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
250 スーパーライン A	消防用ホースであり、火災等の災害時に被害を軽減するための送水用ホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。	ポリエステル ポリウレタン	1.40	60	耐圧試験（試験圧力：2.1MPa, 試験保持時間：3分間）を実施

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（I と II の使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは、重大事故等時に屋外で海水を送水するためのホースである。一方、本メーカ規格及び基準は、消防用として使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外での淡水又は海水を送水することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（II と公的な規格等の材料及び試験条件の比較, I と II の使用条件の比較）

当該ホースの型式については、「消防法」に基づくものとして承認又は届出されており、「消防法」に従った適切な材料が使用されていることを型式承認の結果又は届出番号により確認できる。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカ仕様の範囲内であり、「消防法」に基づく「消防用ホースの技術上の規格を定める省令」及び「消防用ホースに係る基準の特例について」で規定されている耐圧試験（試験圧力：まっすぐにした状態で 2.0MPa, 試験保持時間：5 分間）と同等の試験に合格しているこ

とを検査成績書等で確認できることから、当該ホースは要求される強度を有している。

#### IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（大型送水ポンプ車出口ライン送水用 50m, 5m, 2m ホース）

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
ホース	大型送水ポンプ車と大型送水ポンプ車出口ライン送水用 15m ホースに接続するためのホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋外で海水を送水する。	ポリエステル ポリウレタン	1.40*	□*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
300 スーパーライン A	消防用ホースであり、火災等の災害時に被害を軽減するための送水用ホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。	ポリエステル ポリウレタン	1.40	60	耐圧試験（試験圧力：2.0MPa、試験保持時間：2分間）を実施

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは、重大事故等時に屋外で海水を送水するためのホースである。一方、本メーカー規格及び基準は、消防用として使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外での淡水又は海水を送水することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（IIと公的な規格等の材料及び試験条件の比較、IとIIの使用条件の比較）

当該ホースの型式については、「消防法」に基づくものとして承認又は届出されており、「消防法」に従った適切な材料が使用されていることを型式承認の結果又は届出番号により確認できる。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり、「消防法」に基づく「消防用ホースの技術上の規格を定める省令」及び「消防用ホースに係る基準の特例について」で規定されている耐圧試験（試験圧力：まっすぐにした状態で 2.0MPa、試験保持時間：5 分間）と同等の試験に合格しているこ

とを検査成績書等で確認できることから、当該ホースは要求される強度を有している。

#### IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカ規格及び基準）（大型送水ポンプ車出口ライン送水用 15m ホース）

I. 重大事故等クラス 3 機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
ホース	大型送水ポンプ出口ライン送水用 50m, 5m, 2m ホースと移動式代替熱交換設備を接続するためのホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋外で移動式代替熱交換設備へ送水し熱交換後、海水を排水する。	ポリエステル ポリウレタン	1.00*	65*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカ規格及び基準に規定されている事項（メーカ仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
海水ホース	火災等の災害時に被害を軽減するための送水用ホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。	ポリエステル ポリウレタン	1.70	65	耐圧試験（試験圧力：1.5MPa, 試験保持時間：10分間）を実施

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（I と II の使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは、重大事故等時に屋外で海水を送水及び排水するためのホースである。一方、本メーカ規格及び基準は、消防用として使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（II と公的な規格等の材料及び試験条件の比較，I と II の使用条件の比較）

当該ホースに使用されている材料は、消防法に基づくものとして型式承認されている同種類のホースに使用されている材料と同じポリエステルであり、消防法に従った適切な材料が使用されていることを同種類のホースの型式承認の結果により確認でき、ポリウレタンはホースとして一般的に使用される材料である。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカ仕様の範囲内であり、設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×

1.5 倍) と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。耐圧試験による機器の健全性は、耐圧部全体に圧力が負荷される適切な試験保持時間(設計・建設規格 PHT-4000)により確認している。なお、設計・建設規格のクラス 3 機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限(降伏点)を基に定められており、耐圧試験の規定では、耐圧試験圧力は最高使用圧力の 1.5 倍の 106%を超えないこととしている。一方、設計・建設規格のクラス 3 機器の設計許容応力は降伏点に対して  $5/8$  を基準にしており、この設計許容応力以下となる必要板厚は、最高使用圧力を条件として評価式により求めている。よって、設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで、メーカー規格及び基準の設計が設計・建設規格と同等の裕度を持っているものとみなせるため、当該ホースは要求される強度を有している。

#### IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス 3 機器は、一般産品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（大型送水ポンプ車出口ライン送水用 10m, 5m ホース）

I. 重大事故等クラス 3 機器の使用目的及び使用環境, 材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
ホース	大型送水ポンプ車出口ライン送水用 50m, 5m, 2m ホースと大型送水ポンプ車出口ライン送水用 1m ホースに接続するためのホースとして使用することを目的とする。使用環境として, 屋内で海水を送水する。	ポリウレタン	1.40*	□*

注記\* : 重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

種類	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
150 消防用ホース	消防用ホースであり, 火災等の災害時に被害を軽減するための送水用ホースとして使用することを目的とする。使用環境として, 屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。	ポリウレタン	1.60	70	耐圧試験（試験圧力：まっすぐにした状態で 3.2MPa, 折り曲げた状態で 2.2MPa, 試験保持時間：5 分間）を実施

III. 確認項目

(a) : 規格及び基準が妥当であることの確認（I と II の使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは, 重大事故等時に屋内で淡水又は海水を送水するためのホースである。一方, 本メーカー規格及び基準は, 消防用として使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり, 屋内外での淡水又は海水を送水することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は, 本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2) : 材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（II と公的な規格等の材料及び試験条件の比較, I と II の使用条件の比較）

当該ホースの型式については, 「消防法」に基づくものとして承認又は届出されており, 「消防法」に従った適切な材料が使用されていることを型式承認の結果又は届出番号により確認できる。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり, 「消防法」に基づく「消防用ホースの技術上の規格を定める省令」で規定されている耐圧試験（試験圧力：まっすぐにした状態で 3.2MPa, 折り曲げた状態で 2.2MPa, 試験保持時間：5 分間）と同等の試験に合格していることを検査成績書等で確認

できることから、当該ホースは要求される強度を有している。

#### IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が  
負荷された状態において要求される強度を有している。



一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（大型送水ポンプ車出口ライン送水用 1m ホース）

I. 重大事故等クラス 3 機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
ホース	大型送水ポンプ車出口ライン送水用 10m, 5m ホースと原子炉補機代替冷却系接続口（屋内）を接続するためのホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋内で海水を送水する。	ポリウレタン	1.40*	□*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

種類	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
200 消防用 ホース	消防用ホースであり、火災等の災害時に被害を軽減するための送水用ホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。	ポリウレタン	1.60	70	耐圧試験（試験圧力：2.4MPa，試験保持時間：5分間）を実施

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは、重大事故等時に屋内で海水を送水するためのホースである。一方、本メーカー規格及び基準は、消防用として使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外での淡水又は海水を送水することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（IIと公的な規格等の材料及び試験条件の比較，IとIIの使用条件の比較）

当該ホースの型式については、「消防法」に基づくものとして承認又は届出されており、「消防法」に従った適切な材料が使用されていることを型式承認の結果又は届出番号により確認できる。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり、「消防法」に基づく「消防用ホースの技術上の規格を定める省令」で規定されている耐圧試験（試験圧力：まっすぐにした状態で使用圧の2倍（ジャケットの劣化等を防ぐための処置がされているものにあつては、1.5倍）、試験保持時間：5分間）

と同等の試験に合格していることを検査成績書等で確認できることから、当該ホースは要求される強度を有している。

#### IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカ規格及び基準）（移動式代替熱交換設備入口ライン戻り用 5m ホース）

I. 重大事故等クラス 3 機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
フレキシブルホース	原子炉補機代替冷却系接続口（南）又は（西）戻り側と移動式代替熱交換設備を接続し、残留熱除去系熱交換器及び燃料プール冷却系熱交換器から送水するためのホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋外で淡水を送水する。	SUS304	1.37*	70*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカ規格及び基準に規定されている事項（メーカ仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
フレキシブルメタルホース	高耐熱、高耐圧性能で建築設備から真空、原子力産業等に対応したホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋内外で淡水をはじめとする種々の流体を供給することを想定している。	SUS304	1.37	70	耐圧試験（試験圧力：2.06MPa、試験保持時間：10分間）を実施

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（I と II の使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは、重大事故等時に屋外で淡水を送水するためのホースである。一方、本メーカ規格及び基準は、原子力産業等に対応したホースとして使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外での淡水を送水することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（II と公的な規格等の材料及び試験条件の比較、I と II の使用条件の比較）

当該ホースに使用されている材料は、設計・建設規格クラス 3 配管に使用可能であると想定されているステンレス鋼材と同種類の材料である。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカ仕様の範囲内であり、設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×1.5 倍）と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。耐圧試験による機器の健全性は、耐圧部全体に圧力が負荷される適

切な試験保持時間（設計・建設規格 PHT-4000）により確認している。なお、設計・建設規格のクラス 3 機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限（降伏点）を基に定められており、耐圧試験の規定では、耐圧試験圧力は最高使用圧力の 1.5 倍の 106%を超えないこととしている。一方、設計・建設規格のクラス 3 機器の設計許容応力は降伏点に対して 5/8 を基準にしており、この設計許容応力以下となる必要板厚は、最高使用圧力を条件として評価式により求めている。よって、設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで、メーカ規格及び基準の設計が設計・建設規格と同等の裕度を持っているものとみなせるため、当該ホースは要求される強度を有している。

#### IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス 3 機器は、一般産業品としてメーカ規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカ規格及び基準）（移動式代替熱交換設備出口ライン供給用 5m ホース）

I. 重大事故等クラス 3 機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
フレキシブルホース	移動式代替熱交換設備と原子炉補機代替冷却系接続口（南）又は（西）供給側を接続し、残留熱除去系熱交換器及び燃料プール冷却系熱交換器に送水するためのホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋外で淡水を送水する。	SUS304	1.37*	70*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカ規格及び基準に規定されている事項（メーカ仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
フレキシブルメタルホース	高耐熱、高耐圧性能で建築設備から真空、原子力産業等に対応したホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋内外で淡水をはじめとする種々の流体を供給することを想定している。	SUS304	1.37	70	耐圧試験（試験圧力：2.06MPa、試験保持時間：10分間）を実施

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（I と II の使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは、重大事故等時に屋外で淡水を送水するためのホースである。一方、本メーカ規格及び基準は、原子力産業等に対応したホースとして使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外での淡水を送水することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（II と公的な規格等の材料及び試験条件の比較、I と II の使用条件の比較）

当該ホースに使用されている材料は、設計・建設規格クラス 3 配管に使用可能であると想定されているステンレス鋼材と同種類の材料である。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカ仕様の範囲内であり、設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×1.5 倍）と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。耐圧試験による機器の健全性は、耐圧部全体に圧力が負荷される適

切な試験保持時間（設計・建設規格 PHT-4000）により確認している。なお、設計・建設規格のクラス 3 機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限（降伏点）を基に定められており、耐圧試験の規定では、耐圧試験圧力は最高使用圧力の 1.5 倍の 106%を超えないこととしている。一方、設計・建設規格のクラス 3 機器の設計許容応力は降伏点に対して 5/8 を基準にしており、この設計許容応力以下となる必要板厚は、最高使用圧力を条件として評価式により求めている。よって、設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで、メーカ規格及び基準の設計が設計・建設規格と同等の裕度を持っているものとみなせるため、当該ホースは要求される強度を有している。

#### IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス 3 機器は、一般産品としてメーカ規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

VI-3-3-3-7 原子炉冷却材浄化設備の強度計算書

VI-3-3-3-7-1 原子炉浄化系の強度計算書



VI-3-3-3-7-1-1 管の強度計算書

VI-3-3-3-7-1-1-1 管の基本板厚計算書

## まえがき

本計算書は、VI-3-1-2「クラス1機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-2「クラス1管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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 (℃)
1	既設	有	無	DB-1	DB-1	—	無	8.62	302	—	—	無	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	DB-1
その他1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	8.62	302	8.62	302	有	S55告示	既工認	—	SA-2

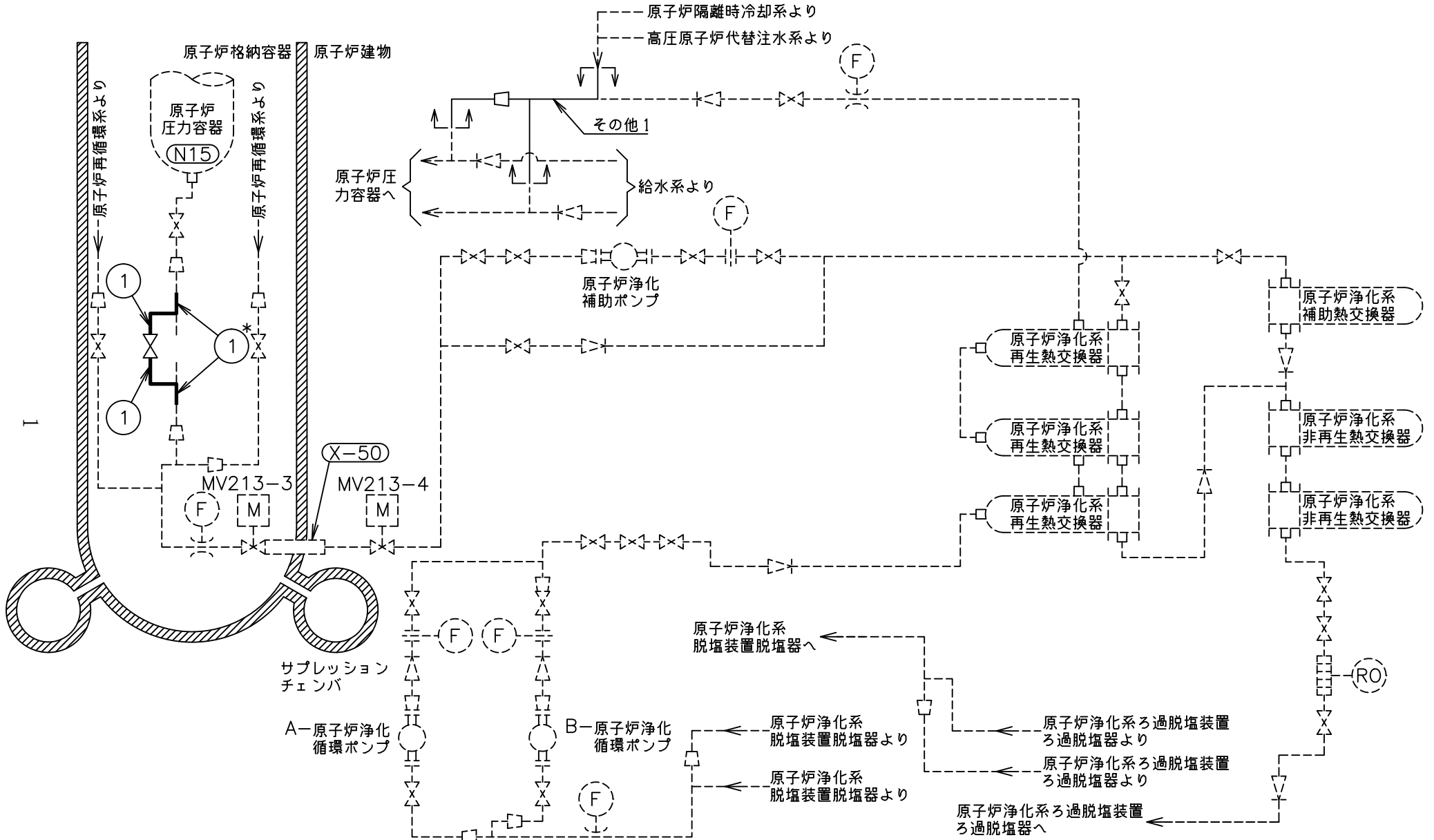
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

## 目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	2

1. 概略系統図



本範囲の強度計算は、昭和60年4月27日付け 59資庁第17250号にて認可された  
 工事計画の添付書類IV-2-1-3-7-1「管の基本板厚計算書」による。

注記\*：管継手  
 原子炉浄化系概略系統図

## 2. 管の強度計算書 (クラス1管)

設計・建設規格 PPB-3411, PPB-3551及PPB-3561

NO.	最高使用圧力	最高使用 温 度	外 径	公称厚さ	材 料	製 法	ク ラ ス	S <sub>m</sub> (MPa)	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)	最高圧力	許容圧力
	P (MPa)	(°C)	D <sub>o</sub> (mm)	(mm)										P <sub>C</sub> P <sub>D</sub> (MPa)	P <sub>aC</sub> P <sub>aD</sub> (MPa)
1	8.62	302	89.10	7.60	SUS316TP	S	1	118	12.5 %	6.65	3.17	A	3.17	9.48 7.41	12.93 17.24

評価:  $t_s \geq t_r$ ,  $P_C \leq P_{aC}$ ,  $P_D \leq P_{aD}$ , よって十分である。



## VI-3-3-4 計測制御系統施設の強度に関する説明書

## VI-3-3-4-1 制御材駆動装置の強度計算書

VI-3-3-4-1-1 制御棒駆動機構の強度計算書

## まえがき

本計算書は、VI-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」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
制御棒駆動機構	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有*	8.62	302	8.98	304	有*	S55告示	既工認	—	SA-2

注記\* : 既工認において評価を実施しており, かつ評価条件に変更はないことから, 評価結果については昭和 60 年 12 月 25 日付け 60 資庁第 11431 号にて認可された工事計画の添付書類IV-3-3-1「制御棒駆動機構の強度計算書」による。

## 1. 概要

本計算書については、重大事故等対処設備としての評価結果を示すものであるが、設計基準対象施設としての使用条件を超えないことから、評価結果については昭和 60 年 12 月 25 日付け 60 資庁第 11431 号にて認可された工事計画の添付書類Ⅳ-3-3-1「制御棒駆動機構の強度計算書」による。

## VI-3-3-4-2 制御棒駆動水圧設備の強度計算書

## VI-3-3-4-2-1 制御棒駆動水圧系の強度計算書



VI-3-3-4-2-1-1 水圧制御ユニットの強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-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」及びVI-3-2-7「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
水圧制御ユニット (アキュムレータ)	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	15.20	66	15.20	66	有	S55告示	既工認	—	SA-2
水圧制御ユニット (窒素容器)	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	15.20	66	15.20	66	有	S55告示	既工認	—	SA-2

## 1. 概要

本計算書については、重大事故等対処設備としての評価結果を示すものであるが、設計基準対象施設としての使用条件を超えないことから、評価結果については昭和 60 年 4 月 27 日付け 59 資庁第 17250 号にて認可された工事計画の添付書類Ⅳ-2-2-1-2「水圧制御ユニットの強度計算書」による。

VI-3-3-4-2-1-2 弁の強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-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」及びVI-3-2-10「重大事故等クラス2 弁の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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 (°C)	圧力 (MPa)	温度 (°C)					
AV212-126	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	無	無	15.20	66	15.20	66	無	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
AV212-127	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	無	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

## 目 次

1. 重大事故等クラス2弁 .....	1
1.1 設計仕様 .....	2
1.2 強度計算書 .....	3

1. 重大事故等クラス2弁

1.1 設計仕様

系統：制御棒駆動水圧系

機器の区分		重大事故等クラス2弁			
弁番号	種類	呼び径 (A)	材料		
			弁箱	弁ふた	ボルト
AV212-126	止め弁	25	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
AV212-127	止め弁	20	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>



1.2 強度計算書

系統：制御棒駆動水圧系

弁番号	AV212-126	シート	1
-----	-----------	-----	---

		設計・建設規格	告示第501号
設計条件			
最高使用圧力 P	(MPa)	15.20	
最高使用温度 T <sub>m</sub>	(°C)	66	
弁箱又は弁ふたの厚さ			
弁箱材料		□	
弁ふた材料		□	
P <sub>1</sub>	(MPa)	—	14.63
P <sub>2</sub>	(MPa)	—	24.38
d <sub>m</sub>	(mm)	25.4	
t <sub>1</sub>	(mm)	—	6.4
t <sub>2</sub>	(mm)	—	7.2
t	(mm)	—	6.5
t <sub>a b</sub>	(mm)	□	
t <sub>a f</sub>	(mm)	□	
評価： $t_{a b} \geq t$ $t_{a f} \geq t$ よって十分である。			

注：本弁は棒材削り出し構造のため、ネック部に相当する部分はないものとし、弁箱及び弁ふたの計算のみ行う。

系統：制御棒駆動水圧系

弁番号	AV212-127	シート	1
-----	-----------	-----	---

		設計・建設規格	告示第501号
設計条件			
最高使用圧力 P	(MPa)	13.80	
最高使用温度 T <sub>m</sub>	(°C)	66	
弁箱又は弁ふたの厚さ			
弁箱材料		□	
弁ふた材料		□	
P <sub>1</sub>	(MPa)	—	9.76
P <sub>2</sub>	(MPa)	—	14.63
d <sub>m</sub>	(mm)	19.0	
t <sub>1</sub>	(mm)	—	4.2
t <sub>2</sub>	(mm)	—	5.1
t	(mm)	—	5.0
t <sub>a b</sub>	(mm)	□	
t <sub>a f</sub>	(mm)	□	
評価： $t_{a b} \geq t$ $t_{a f} \geq t$ よって十分である。			

注：本弁は棒材削り出し構造のため、ネック部に相当する部分はないものとし、  
弁箱及び弁ふたの計算のみ行う。

S2 補 VI-3-3-4-2-1-2 ROE

## VI-3-3-4-2-1-3 管の強度計算書

VI-3-3-4-2-1-3-1 管の基本板厚計算書

## まえがき

本計算書は、VI-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」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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

NO.	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 (℃)
1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
7	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
8	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
9	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
10	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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 (℃)
11	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
12	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
13	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
14	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
15	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
16	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
17	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
18	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
19	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
20	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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 (℃)
21	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
22	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
23	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
24	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
その他1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	有	S55告示	既工認	—	SA-2
その他2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	15.20	66	15.20	66	有	S55告示	既工認	—	SA-2



・適用規格の選定

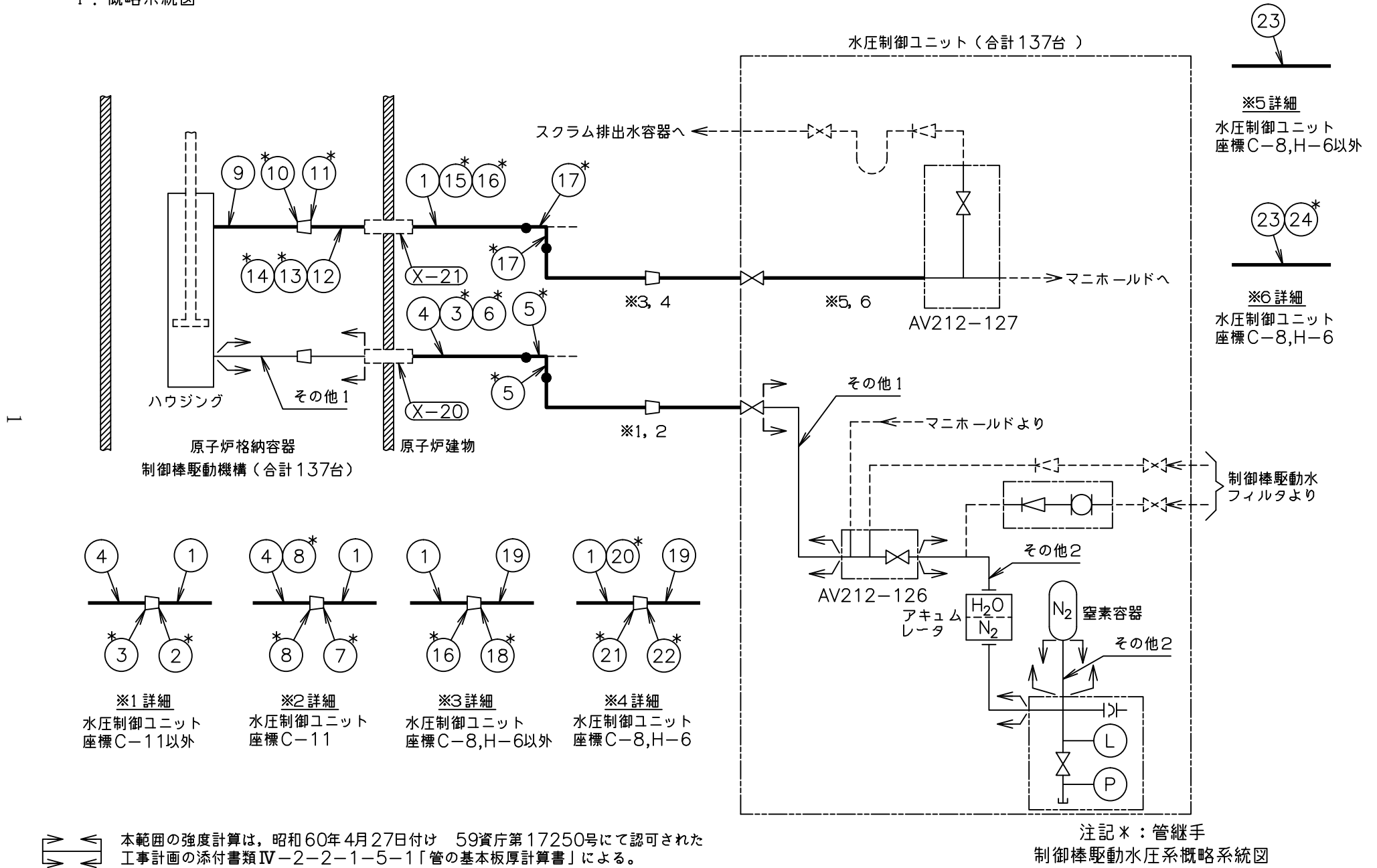
NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
9	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
10	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
11	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
12	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
13	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
14	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
15	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
16	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
17	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
18	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
19	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
20	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
21	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
22	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
23	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
24	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

## 目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	2

1. 概略系統図



本範囲の強度計算は、昭和60年4月27日付け 59資庁第17250号にて認可された  
工事計画の添付書類IV-2-2-1-5-1「管の基本板厚計算書」による。

## 2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	13.80	200	34.00	4.50	SUS316LTP	S	2	107	1.00	12.5 %	3.93	2.09	A	2.09
2	13.80	200			SUSF316L	S	2	107	1.00			3.59	A	3.59
3	13.80	200			SUSF316L	S	2	107	1.00			3.59	A	3.59
4	13.80	200	42.70	4.90	SUS316LTP	S	2	107	1.00	12.5 %	4.28	2.62	A	2.62
5	13.80	200			SUSF316L	S	2	107	1.00			3.51	A	3.51
6	13.80	200	60.00	8.40	SUS316L	S	2	107	1.00	2.20mm	6.20	3.68	A	3.68
7	13.80	200			SUS316L	S	2	107	1.00			3.59	A	3.59
8	13.80	200			SUS316L	S	2	107	1.00			3.59	A	3.59
9	13.80	66	27.20	3.90	SUS316LTP	S	2	108	1.00	0.50mm	3.40	1.66	A	1.66
10	13.80	66			SUSF316L	S	2	109	1.00			3.32	A	3.32

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

## 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
11	13.80	66			SUSF316L	S	2	109	1.00			3.32	A	3.32
12	13.80	66	34.00	4.50	SUS316LTP	S	2	108	1.00	12.5 %	3.93	2.07	A	2.07
13	13.80	66			SUSF316L	S	2	109	1.00			2.94	A	2.94
14	13.80	66	55.00	10.25	SUS316L	S	2	108	1.00	4.55mm	5.70	3.35	A	3.35
15	13.80	200	55.00	10.25	SUS316L	S	2	107	1.00	4.55mm	5.70	3.38	A	3.38
16	13.80	200			SUSF316L	S	2	107	1.00			3.00	A	3.00
17	13.80	200			SUSF316L	S	2	107	1.00			2.90	A	2.90
18	13.80	200			SUSF316L	S	2	107	1.00			3.00	A	3.00
19	13.80	200	27.20	3.90	SUS316LTP	S	2	107	1.00	0.50mm	3.40	1.67	A	1.67
20	13.80	200			SUS316L	S	2	107	1.00			2.95	A	2.95

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
21	13.80	200			SUS316L	S	2	107	1.00			3.00	A	3.00
22	13.80	200			SUS316L	S	2	107	1.00			3.00	A	3.00
23	13.80	66	27.20	3.90	SUS304TP	S	2	126	1.00	0.50mm	3.40		A	
24	13.80	66	40.00	6.15	SUS304	S	2	126	1.00	1.25mm	4.90		A	

評価：  $t_s \geq t_r$ ，よって十分である。

VI-3-3-4-3 ほう酸水注入設備の強度計算書



VI-3-3-4-3-1 ほう酸水注入系の強度計算書

VI-3-3-4-3-1-1 ほう酸水注入ポンプの強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-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」及びVI-3-2-8「重大事故等クラス2ポンプの強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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		クラス アップ の有無	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		
			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 (°C)	圧力* (MPa)	温度 (°C)							
ほう酸水注入ポンプ	既設	有	無	DB-2	SA-2	0.93	66	0.93	66	無	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2		

注記\*：上段は吸込側の圧力を示し、下段は吐出側の圧力を示す。

## 目 次

1. 計算条件	1
1.1 ポンプ形式	1
1.2 計算部位	1
1.3 設計条件	2
2. 強度計算	2
2.1 リキッドシリンダーの厚さ	2
2.2 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ	3
2.3 リキッドシリンダーカバーの厚さ	4
2.4 ボルトの平均引張応力	5

1. 計算条件

1.1 ポンプ形式

往復ポンプに相当する。

1.2 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

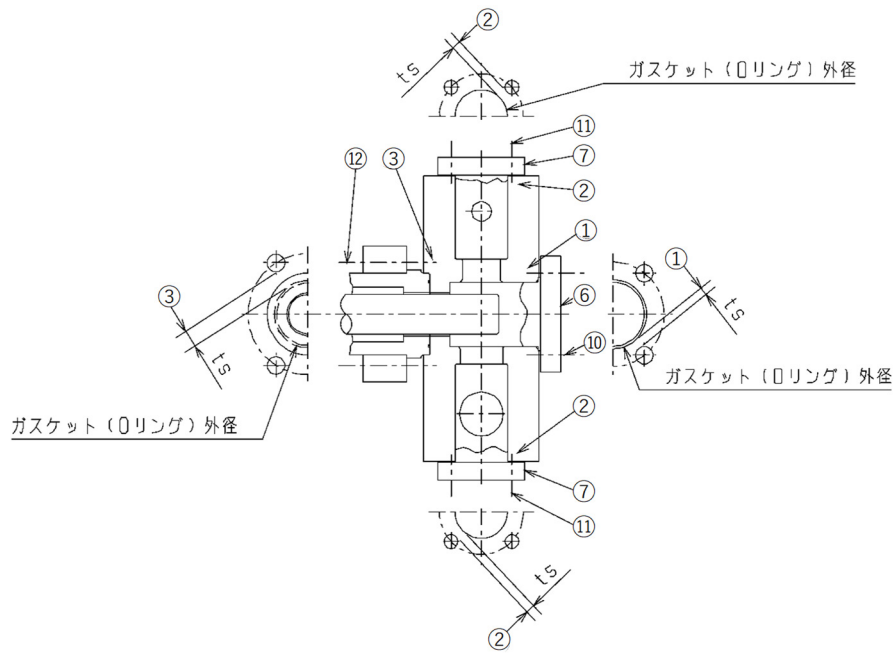


図 1-1 概要図 (その 1)

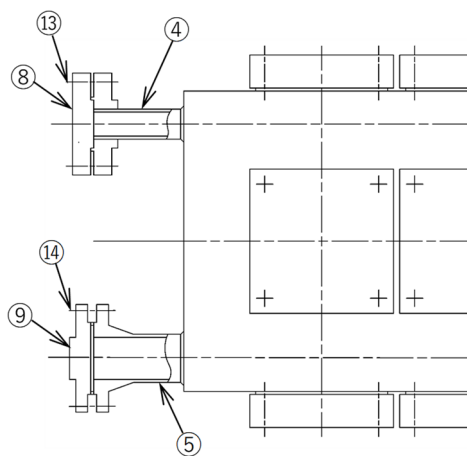


図 1-2 概要図 (その 2)

1.3 設計条件

設計条件	吐出側	吸込側
最高使用圧力 (MPa)	11.8	0.93
最高使用温度 (°C)	66	66

2. 強度計算

2.1 リキッドシリンダーの厚さ

設計・建設規格 PMC-3350

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	D <sub>i</sub> (mm)	R <sub>i</sub> (mm)
①		11.8			
②		11.8			
③		11.8			

Z	継手の種類	放射線透過試験の有無	$\eta$
—	継手無し	無	1.00
—	継手無し	無	1.00
1.222	継手無し	無	1.00

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
4.8		
4.0	17.6	
4.5		

評価：  $t_s \geq t$ ， よって十分である。

2.2 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ

設計・建設規格 PMC-3610

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	D <sub>o</sub> (mm)
④		11.8		
⑤		0.93		

継手の種類	放射線透過試験の有無	$\eta$
継手無し	無	1.00
継手無し	無	1.00

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
2.2		
0.4		

評価：  $t_s \geq t$ ，よって十分である。

2.3 リキッドシリンダーカバーの厚さ

告示第501号第77条第5項第1号

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	平板形	
				d (mm)	K
⑥		11.8			
⑦		11.8			
⑧		11.8			
⑨		0.93			

F (N)	W (N)	$h_g$ (mm)	t (mm)	$t_{so}$ (mm)	$t_s$ (mm)
$7.275 \times 10^4$	$7.275 \times 10^4$	30.1	23.8		
$5.241 \times 10^4$	$5.241 \times 10^4$	29.7	21.2		
$9.387 \times 10^4$	$4.738 \times 10^4$	30.3	24.5		
$1.003 \times 10^5$	$1.008 \times 10^4$	25.5	17.6		

評価：  $t_s \geq t$ ， よって十分である。



2.4 ボルトの平均引張応力

設計・建設規格 PMC-3510

計算部位	材料	P (MPa)	S <sub>b</sub> (MPa)	d <sub>b</sub> (mm)	n	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )
⑩		11.8			4	
⑪		11.8			4	
⑫		11.8			4	
⑬		11.8			4	
⑭		0.93			8	

ガスケット材料	ガスケット 厚さ (mm)	ガスケット 座面形状	G <sub>s</sub> (mm)	G (mm)	D <sub>g</sub> (mm)
セルフシールガスケット (クロロプレンゴム)					
セルフシールガスケット (クロロプレンゴム)					
セルフシールガスケット (クロロプレンゴム)					
渦巻形金属ガスケット/ ステンレス鋼					
渦巻形金属ガスケット/ ステンレス鋼					

b (mm)	m	y (N/mm <sup>2</sup> )

H (N)	H <sub>p</sub> (N)	W <sub>m1</sub> (N)	W <sub>m2</sub> (N)	W (N)	σ (MPa)
					54
					39
					50
					70
					54

評価：σ ≤ S<sub>b</sub>，よって十分である。

VI-3-3-4-3-1-2 ほう酸水貯蔵タンクの強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-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」及びVI-3-2-7「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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 の有無	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		DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)	温度 (°C)					
ほう酸水貯蔵タンク	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	静水頭 66	静水頭 66	66	有	S55告示	既工認	—	SA-2	

## 1. 概要

本計算書については、重大事故等対処設備としての評価結果を示すものであるが、設計基準対象施設としての使用条件を超えないことから、評価結果については昭和 60 年 12 月 25 日付け 60 資庁第 11431 号にて認可された工事計画の添付書類Ⅳ-3-3-2-1「ほう酸水貯蔵タンクの強度計算書」による。

VI-3-3-4-3-1-3 管の強度計算書

VI-3-3-4-3-1-3-1 管の基本板厚計算書

## まえがき

本計算書は、VI-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」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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

NO.	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 (℃)
その他1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	静水頭	66	静水頭	66	有	S55告示	既工認	—	SA-2
その他2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	0.93	66	0.93	66	有	S55告示	既工認	—	SA-2
その他3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	11.8	66	11.8	66	有	S55告示	既工認	—	SA-2
その他4	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	8.62	302	8.62	302	有	S55告示	既工認	—	SA-2

## 1. 概要

本計算書については、重大事故等対処設備としての評価結果を示すものであるが、設計基準対象施設としての使用条件を超えないことから、評価結果については昭和 60 年 12 月 25 日付け 60 資庁第 11431 号にて認可された工事計画の添付書類 IV-3-3-2-2-1 「管の基本板厚計算書」による。

## VI-3-3-4-4 制御用空気設備の強度計算書

VI-3-3-4-4-1 逃がし安全弁窒素ガス供給系の強度計算書

VI-3-3-4-4-1-1 逃がし安全弁用窒素ガスボンベの強度計算書

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（法令又は公的な規格）（逃がし安全弁用窒素ガスボンベ）

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境，材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力（MPa）	最高使用温度（℃）
一般継目なし 鋼製容器	逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガスを貯蔵する容器として使用することを目的とする。使用環境として，窒素を貯蔵し，屋内で使用する。	マンガン鋼	14.7*	40*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. 法令又は公的な規格に規定されている事項

規格及び基準	「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」及び「一般高圧ガス保安規則」				
機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力（MPa）	最高使用温度（℃）	規格及び基準に基づく試験
継目なし 容器	高圧ガスを充填し，貯蔵，移動等をするための容器として使用することを目的とする。使用環境として，屋内外*1で高圧ガスを充填することを想定している。	充填する高圧ガスの種類，充填圧力，使用温度及び使用される環境に応じた適切な材料を使用して製造すること。	温度35℃においてその容器に充填することができるガスの圧力のうち最高のものの数値。*2	40*1	耐圧試験（試験圧力：最高充填圧力の5/3倍）等の容器検査に合格したものに，刻印又は標章の掲示がなされる。

注記\*1：容器等を常に温度40℃以下に保つ必要があり，直射日光等による温度上昇を防ぐため，屋根，障壁を設ける等の措置を講じることが，「高圧ガス保安法及び関係政省令の運用及び解釈について（内規）」に記載されている。

\*2：「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」に規定される最高充填圧力であり，当該ボンベにおいては14.7MPaである。

III. メーカー仕様

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力（MPa）	最高使用温度（℃）	規格及び基準に基づく試験
一般継目なし 鋼製容器	1 MPaを超えるような高圧の窒素ガスを充填し，保安・運搬等をするための容器として使用することを目的とする。使用環境として，屋内外*で高圧ガスを充填することを想定している。	マンガン鋼	14.7	40*	「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」による耐圧試験（試験圧力：最高充填圧力の5/3倍）等の容器検査に合格している。

注記\*：「高圧ガス保安法」に基づく「一般高圧ガス保安規則」に従い使用する。

#### IV. 確認項目

(a) : 規格及び基準が妥当であることの確認 (I と II の使用目的及び使用環境の比較)

当該ポンペは、重大事故等時に窒素供給用として屋内で使用される。一方、「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」及び「一般高圧ガス保安規則」は、高圧ガスを貯蔵する容器の技術上の規定を定めた一般産業品に対する規格であり、高圧ガスを貯蔵する容器は40℃以下で使用し、直射日光等による温度上昇を防ぐよう規定されている。重大事故等時における当該ポンペの使用目的及び使用環境は、本規格で定める使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b) : 材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認 (II と III の材料及び試験条件の比較, I と III の使用条件の比較)

当該ポンペには、「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」に従った適切な材料であるマンガン鋼が使用されていることを容器検査成績書等により確認できる。

当該ポンペの最高使用温度は「高圧ガス保安法」に基づく「一般高圧ガス保安規則」で定める40℃以下、最高使用圧力はメーカー仕様の範囲内であり、「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」に従った試験に合格していることを容器検査成績書等により確認できることから、当該ポンペは要求される強度を有している。

#### V. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品として「高圧ガス保安法」(「容器保安規則」及び「一般高圧ガス保安規則」含む。)に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

## VI-3-3-4-4-1-2 管の強度計算書



VI-3-3-4-4-1-2-1 管の基本板厚計算書

## まえがき

本計算書は、VI-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」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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

NO.	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 (℃)
1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	14.70	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	14.70	66	—	—	同等性	a, (c)	SA-2
2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	14.70	66	14.70	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	14.70	66	14.70	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	14.70	66	14.70	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	14.70	66	14.70	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	14.70	66	14.70	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
7	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.77	66	1.77	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
8	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.77	66	1.77	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
9	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.77	171	1.77	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

NO.	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 (℃)
10	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.77	171	1.77	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
11	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.77	171	2.20	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
12	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.77	171	2.20	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
13	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.77	171	2.20	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
14	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.77	171	2.20	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
15	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.77	171	2.20	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
16	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.77	171	2.20	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

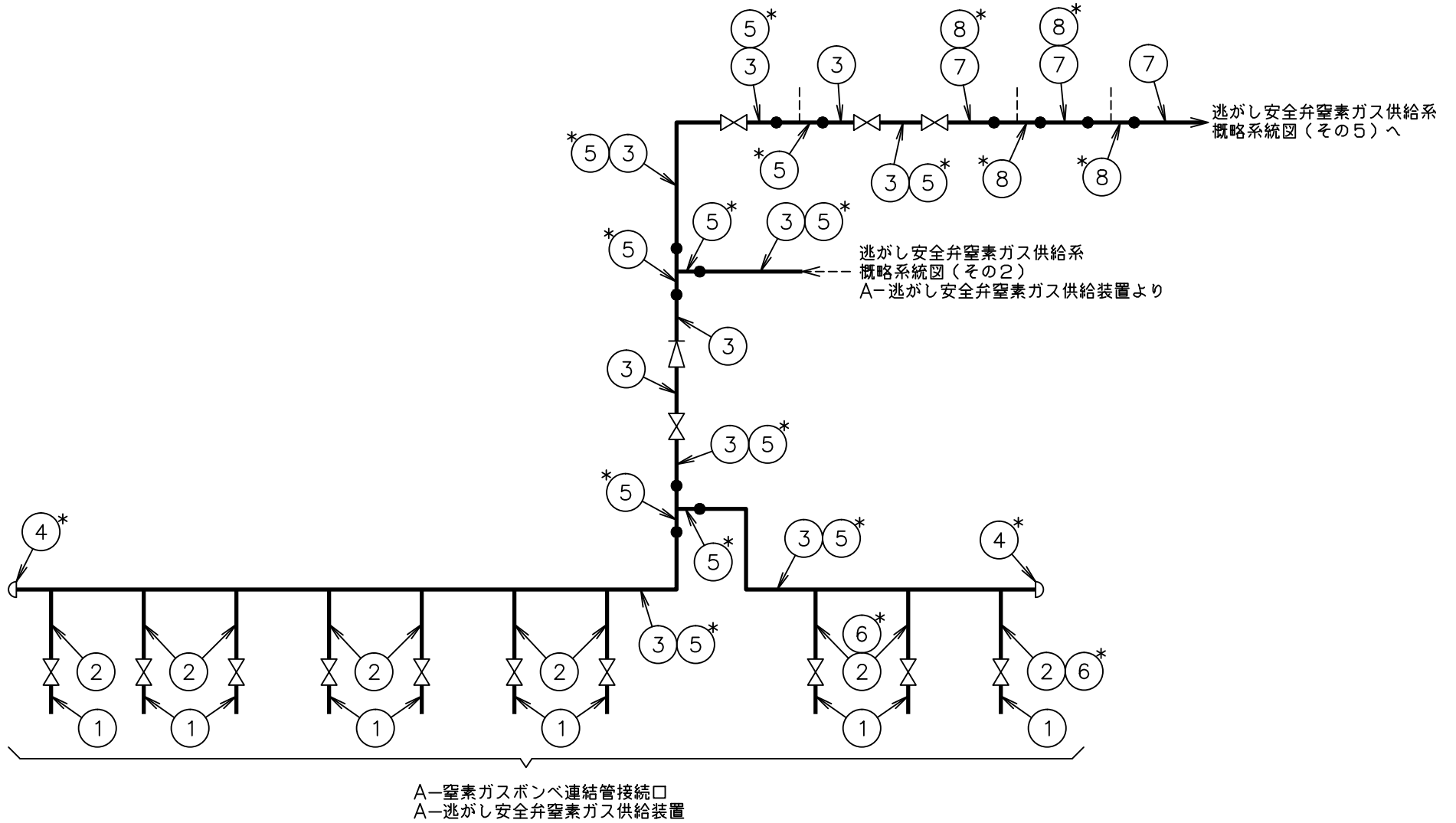
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
9	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
10	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
11	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
12	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
13	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
14	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
15	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
16	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

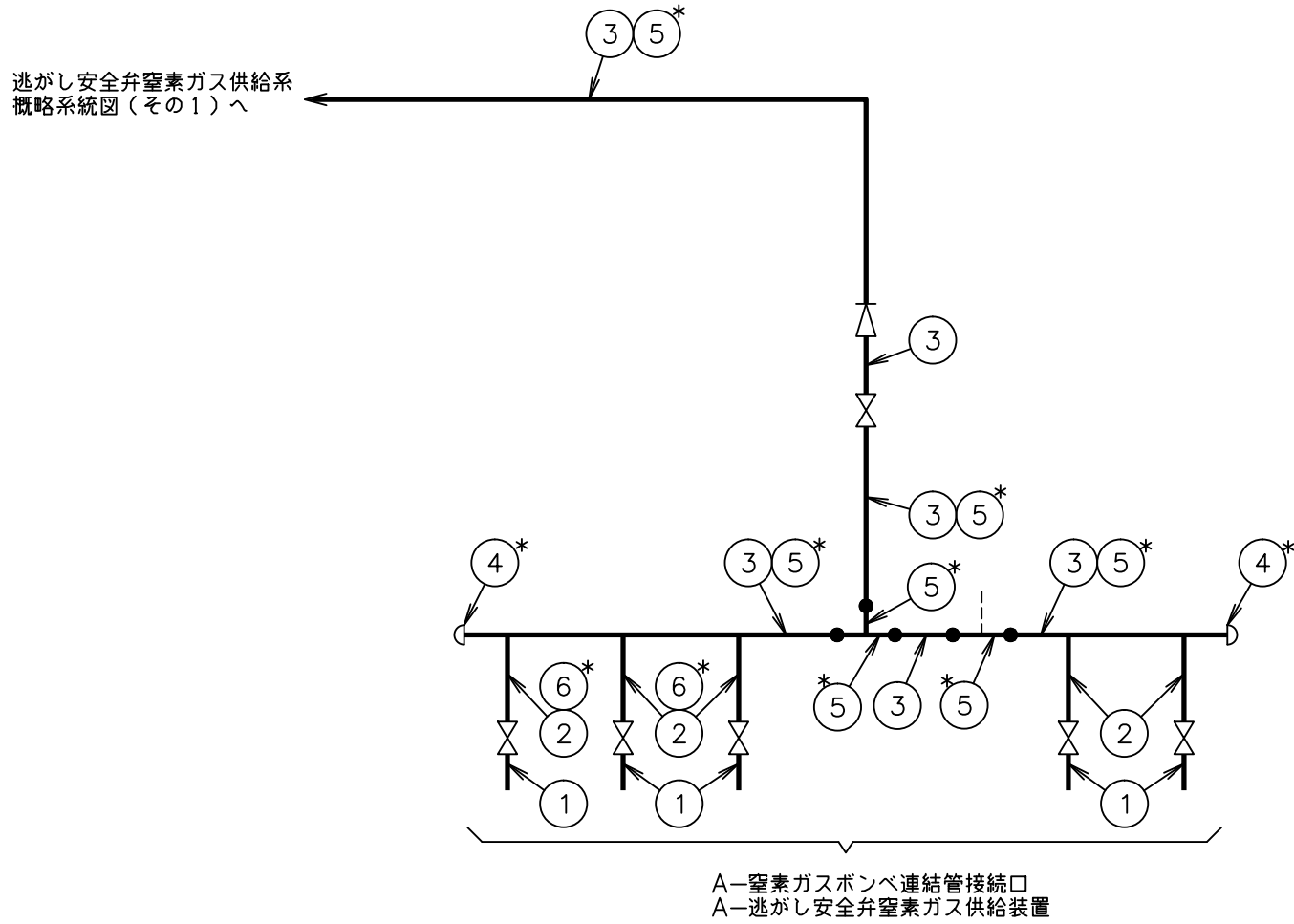
## 目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	8
3. ねじ継手の強度計算結果	10

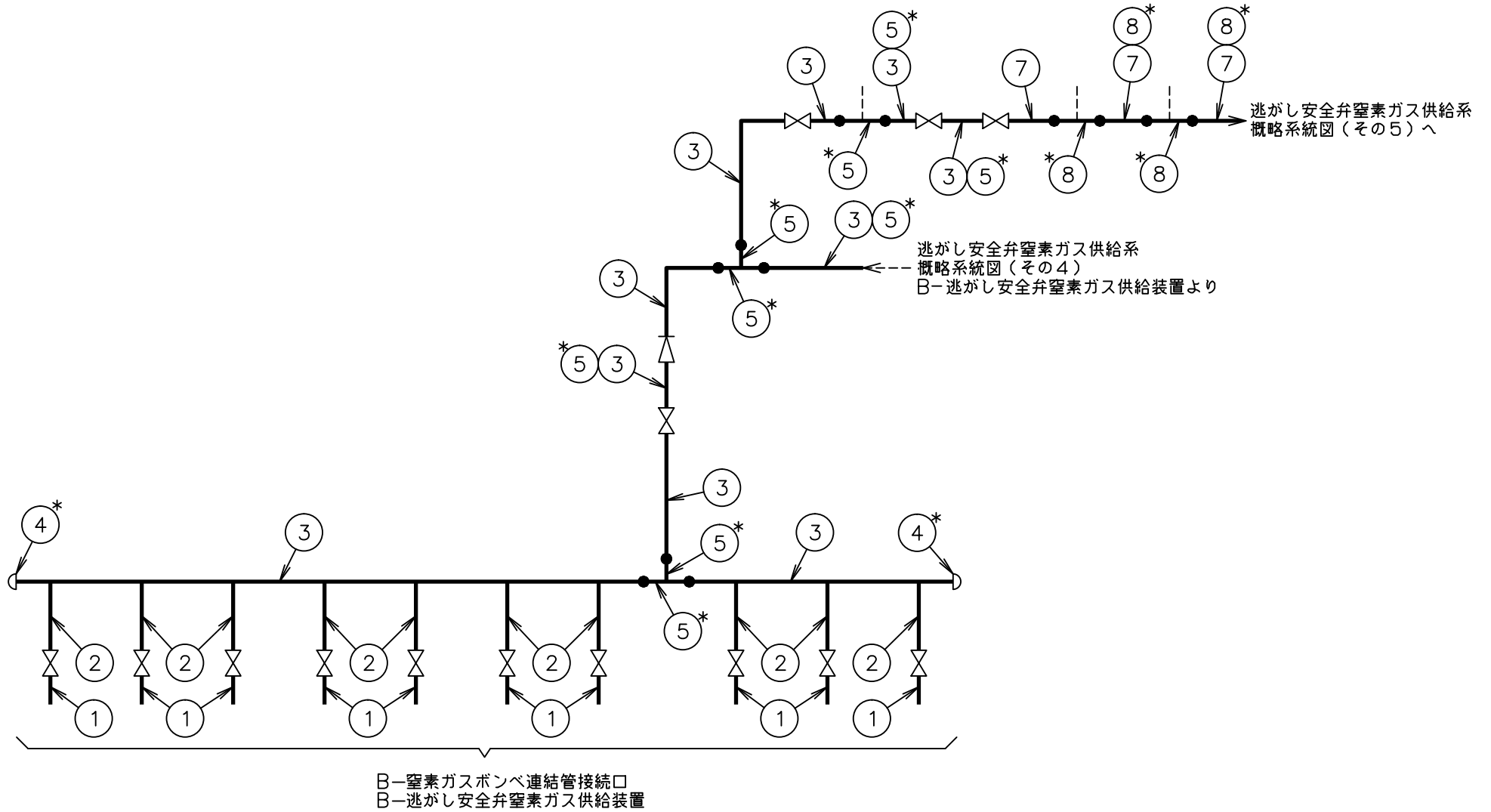
1. 概略系統図

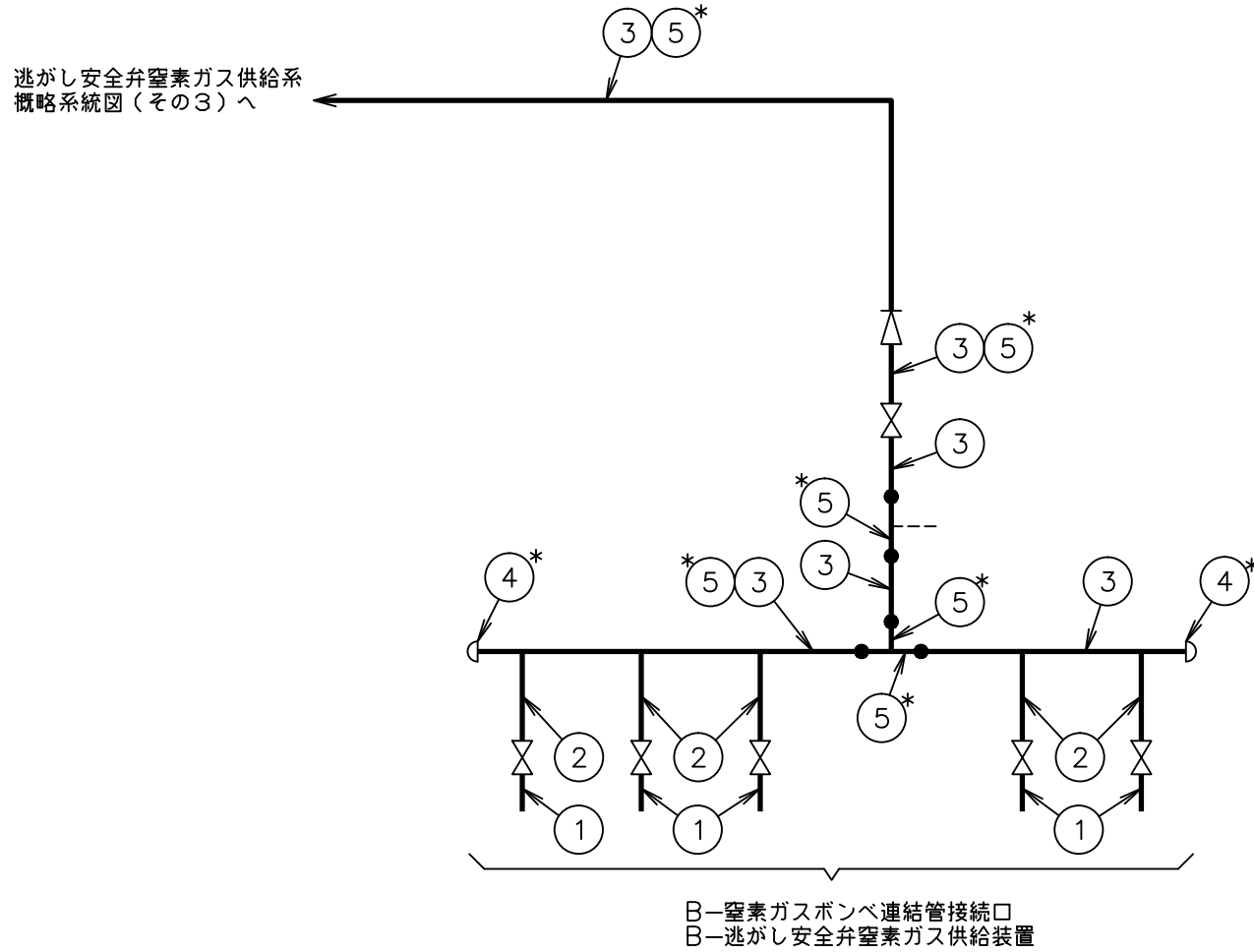


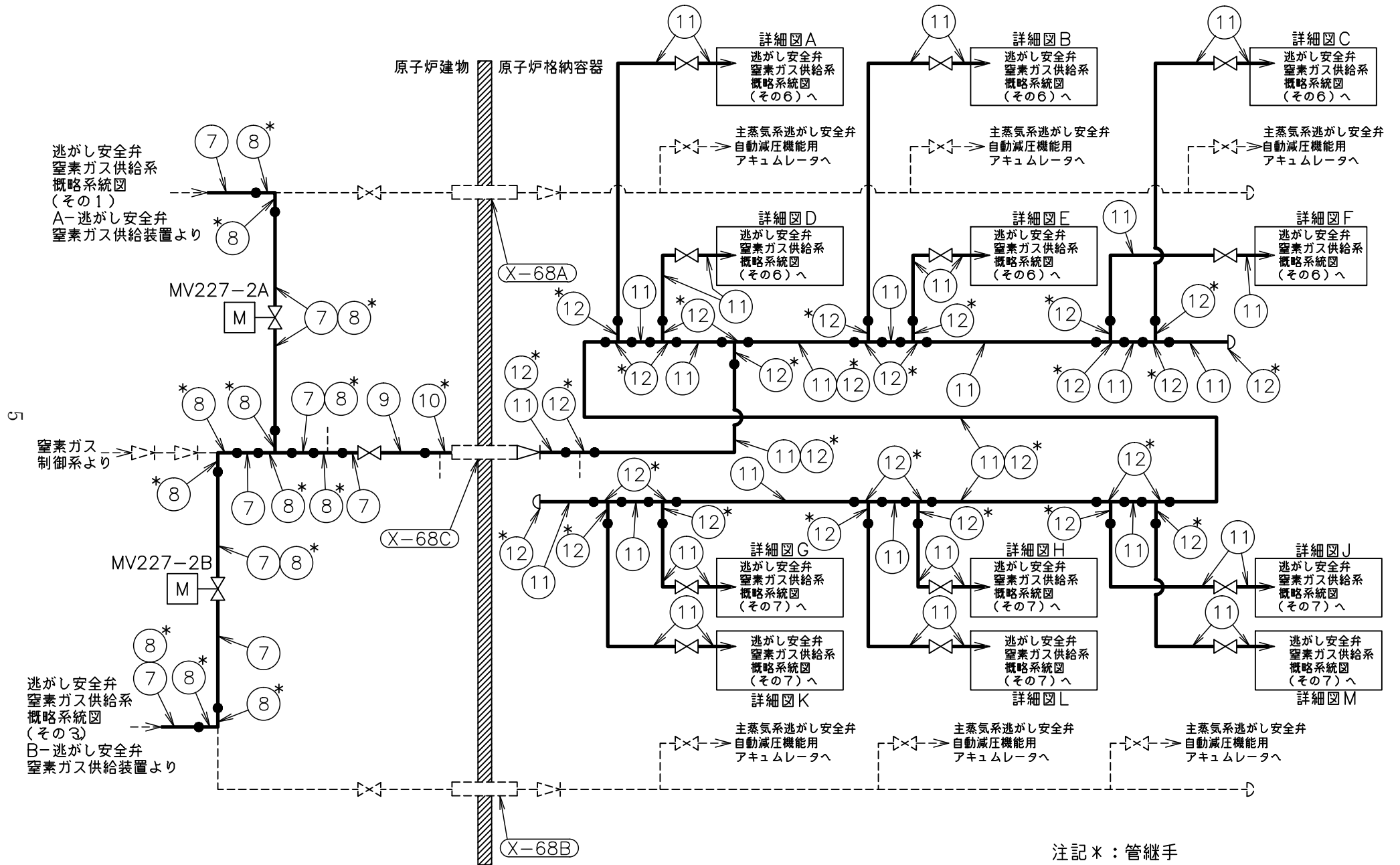
注記\*：管継手  
逃げし安全弁窒素ガス供給系概略系統図(その1)



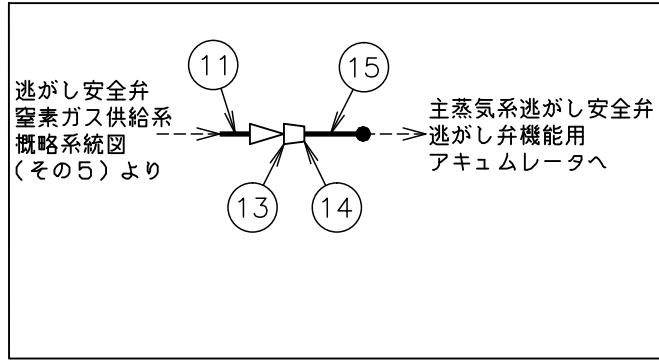




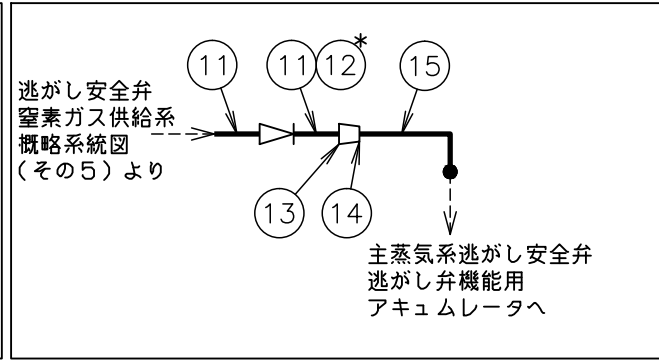




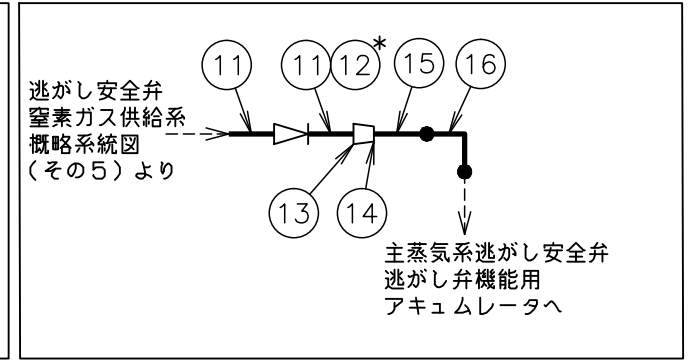
注記\*：管継手  
逃がし安全弁窒素ガス供給系概略系統図（その5）



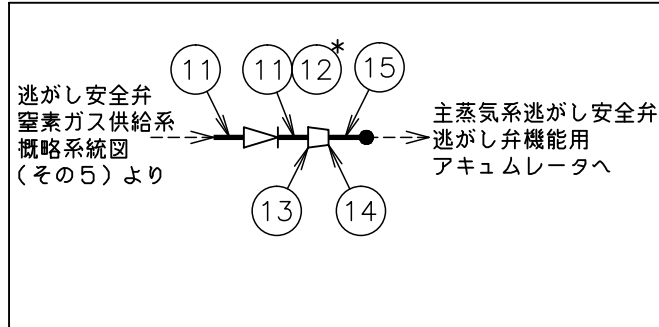
詳細図A



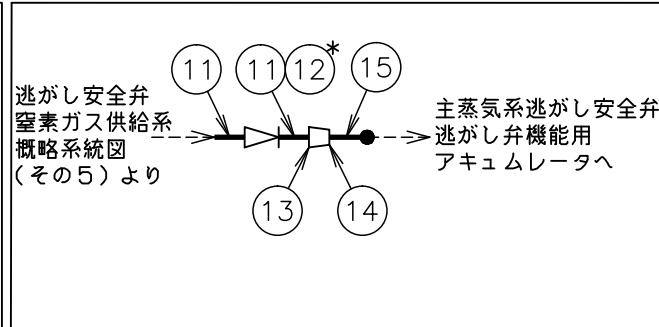
詳細図B



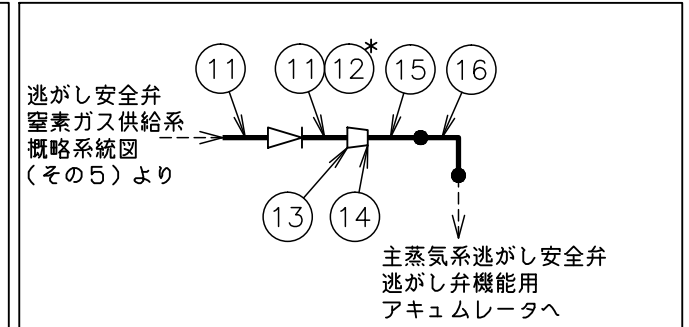
詳細図C



詳細図D

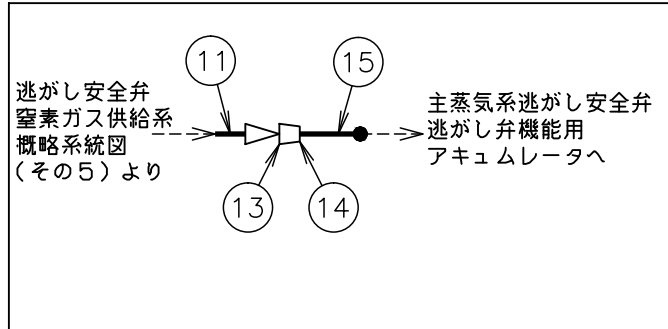


詳細図E

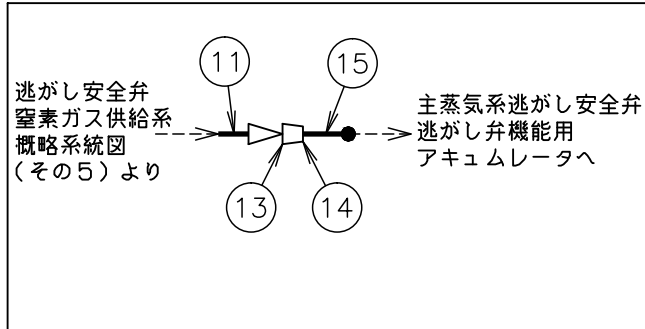


詳細図F

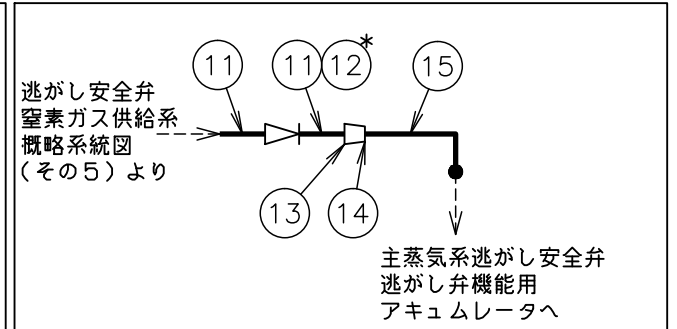
注記\*：管継手  
逃がし安全弁窒素ガス供給系概略系統図（その6）



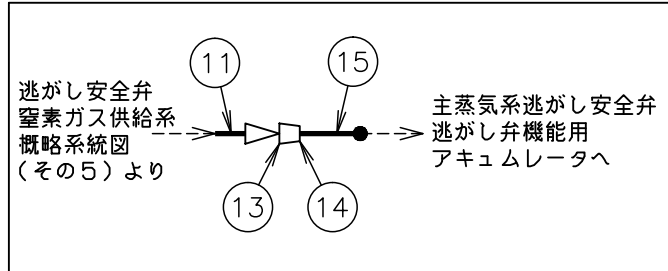
詳細図G



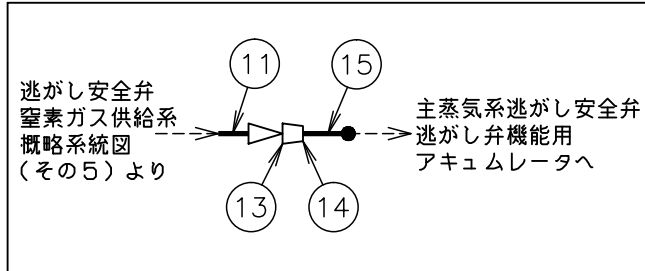
詳細図H



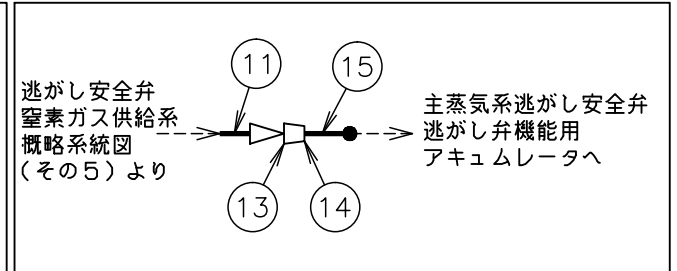
詳細図J



詳細図K



詳細図L



詳細図M

注記\*：管継手  
逃がし安全弁窒素ガス供給系概略系統図 (その7)

## 2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	14.70	66	19.60	4.00	SUS304	S	2	126	1.00			1.10	A	1.10
2	14.70	66	34.00	4.50	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5 %	3.93	1.90	A	1.90
3	14.70	66	60.50	5.50	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5 %	4.81	3.38	A	3.38
4	14.70	66	60.50	5.50	SUS304	S	2	126	1.00	12.5 %	4.81	3.38	A	3.38
5	14.70	66			SUS304	S	2	126	1.00			4.30	A	4.30
6	14.70	66			SUS304	S	2	126	1.00			2.64	A	2.64
7	1.77	66	60.50	3.90	SUS304TP	S	2	126	1.00	0.50mm	3.40	0.43	A	0.43
8	1.77	66			SUS304	S	2	126	1.00			0.54	A	0.54
9	1.77	200	60.50	3.90	SUS304TP	S	2	111	1.00	0.50mm	3.40	0.48	A	0.48
10	1.77	200			SUS304	S	2	111	1.00			0.61	A	0.61

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
11	2.20	200	60.50	3.90	SUS304TP	S	2	111	1.00	0.50mm	3.40	0.60	A	0.60
12	2.20	200			SUS304	S	2	111	1.00			0.76	A	0.76
13	2.20	200	60.50	12.50	SUS304	S	2	111	1.00			0.60	A	0.60
14	2.20	200	57.00	6.90	SUS304	S	2	111	1.00			0.56	A	0.56
15	2.20	200	42.70	4.90	SUS304TP	S	2	111	1.00	12.5 %	4.28	0.42	A	0.42
16	2.20	200	42.70	4.90	SUS316LTP	S	2	107	1.00	12.5 %	4.28	0.44	A	0.44

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

3. ねじ継手の強度計算結果  
NO.1

3.1 ねじ部のせん断応力評価

(1) 設計条件及び緒元

最高使用 圧 力 (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	材 料	おねじ材料の 許容せん断応力 $\tau_B$ (MPa)	ねじの基準長さ L (mm)	ねじ角度 $\alpha$ (°)	ピッチ P (mm)	負荷能力がある とみなされる、 ねじ山の数 z
14.70*	66*	SUS304	72	11.00	27.5	1.81	5.56

注記\*：重大事故等時における使用時の値

おねじの有効径 $d_p$ (mm)	めねじの内径 $D_c$ (mm)	おねじのねじ山の 許容軸方向荷重 $W_B$ (N)	ねじ締付トルクによる引抜荷重 $F_t$ (N)	内圧評価断面積 A (mm <sup>2</sup> )
20.84	19.68	29590	14370	105.7

(2) おねじの耐圧力

最高使用 圧 力 (MPa)	おねじの耐圧力 $F_B$ (MPa)
14.70*	143.97

評 価	重大事故等時における使用時の圧力がせん断評価より求まるおねじの耐圧力以下であるので、ねじ部のせん断に対する強度は十分である。
-----	--

注記\*：重大事故等時における使用時の値



VI-3-3-4-4-1-2-3 逃がし安全弁用窒素ガスボンベ連結管の  
強度計算書

## まえがき

本計算書は、VI-3-1-6「重大事故等クラス3機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-13「重大事故等クラス3機器の強度評価方法」に基づいて計算を行う。

## 目 次

1. 逃がし安全弁用窒素ガスボンベ連結管の強度計算書 ..... 1

## 1. 逃がし安全弁用窒素ガスボンベ連結管の強度計算書

設計・建設規格で考慮されている裕度を参考にした、実条件を踏まえた耐圧試験結果  
継手類耐圧試験結果（重大事故等クラス3 管）

名称	最高使用圧力 (MPa)	耐圧試験圧力 (MPa)	耐圧試験倍率	耐圧試験結果	評価
連結管	14.70	18.40 *	1.25	良	適合

注記\*：気圧による。

VI-3-3-5 放射性廃棄物の廃棄施設の強度に関する説明書

VI-3-3-5-1 気体，液体又は固体廃棄物処理設備の強度計算書

VI-3-3-5-1-1 サイトバンカ設備の強度についての計算書

VI-3-3-5-1-1-1 管の強度計算書



## まえがき

本計算書は、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管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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 (℃)
1	新設	—	—	—	DB-3	—	—	0.98	60	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
2	新設	—	—	—	DB-3	—	—	0.98	60	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
3	新設	—	—	—	DB-3	—	—	0.98	60	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
4	新設	—	—	—	DB-3	—	—	0.98	66	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3

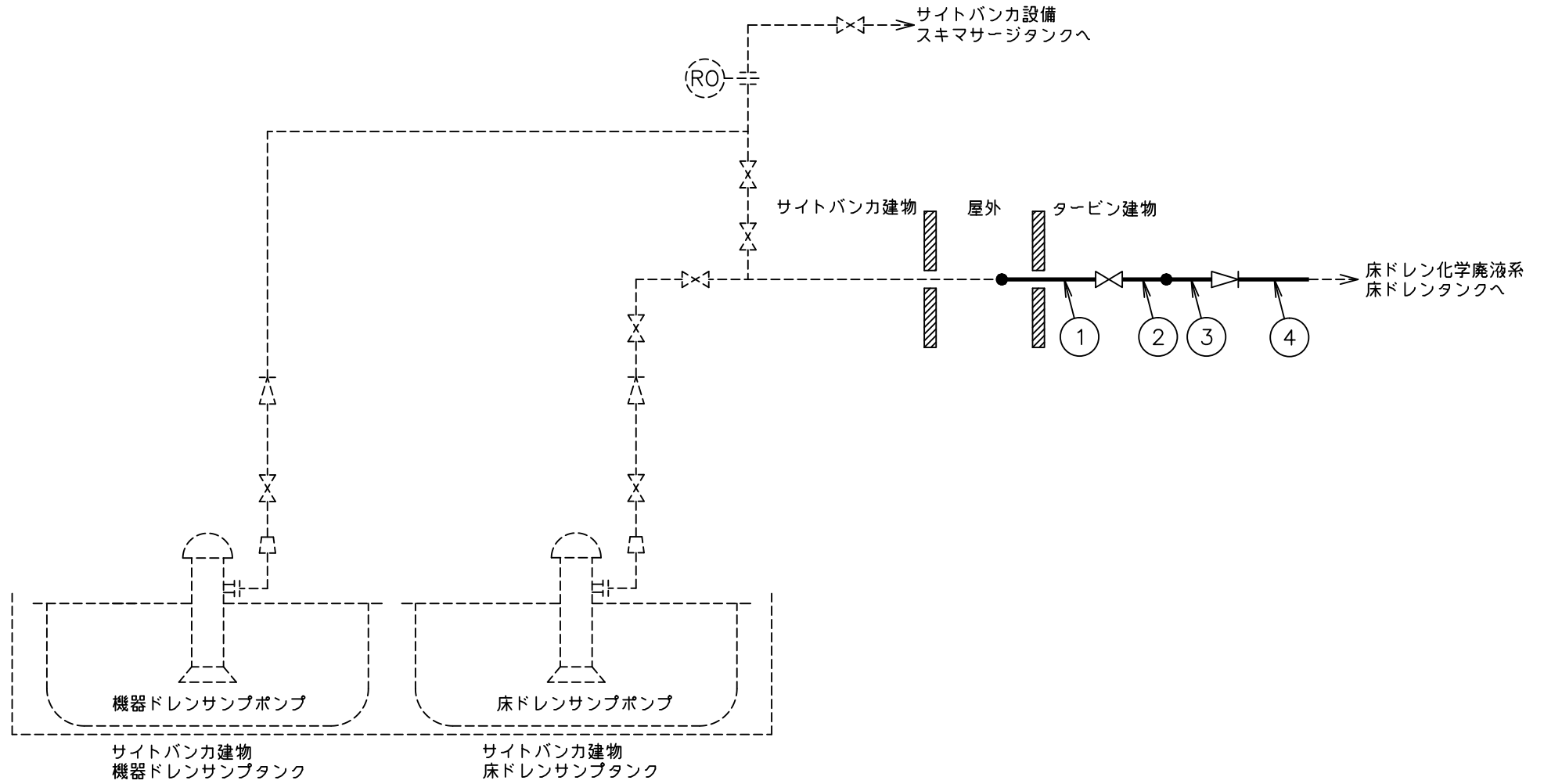
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

## 目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	2

1. 概略系統図



サイトバンカ設備概略系統図

## 2. 管の強度計算書 (クラス 3 管)

設計・建設規格 PPD-3411

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	0.98	60	48.60	3.70	STPT410	S	3	103	1.00	0.50mm	3.20	0.23	C	2.20
2	0.98	60	48.60	5.10	S25C (径 ≤ 100mm)	S	3	110	1.00			0.22	C	2.20
3	0.98	60	48.60	5.10	SUS304TP	S	3	127	1.00	12.5 %	4.46	0.19	A	0.19
4	0.98	66	48.60	3.70	SUS304TP	S	3	126	1.00	0.50mm	3.20	0.19	A	0.19

評価:  $t_s \geq t_r$ , よって十分である。

## VI-3-3-6 放射線管理施設の強度に関する説明書

## VI-3-3-6-1 換気設備の強度計算書



VI-3-3-6-1-1 中央制御室空調換気系の強度計算書

VI-3-3-6-1-1-1 弁の強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-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」及びVI-3-2-10「重大事故等クラス2弁の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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 (℃)
AV264-5, 6	既設	有	有	Non	Non	SA-2	有	—	—	□	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

## 目 次

1. 重大事故等クラス2弁	1
1.1 設計仕様	2
1.2 強度計算書	3
1.3 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価	5

1. 重大事故等クラス 2 弁

1.1 設計仕様

系統：中央制御室空調換気系

機器の区分		重大事故等クラス2弁			
弁番号	種類	呼び径 (φ)	材料		
			弁箱	弁ふた	ボルト
AV264-5, 6	止め弁	900	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.2 強度計算書

系統：中央制御室空調換気系

弁番号	AV264-5, 6	シート	1
-----	------------	-----	---

	設計・ 建設規格	告示 第501号		設計・ 建設規格	告示 第501号
設計条件			ネック部の厚さ		
最高使用圧力P (MPa)		<input type="text"/>	$d_n$ (mm)		<input type="text"/>
最高使用温度 $T_m$ (°C)		40	$d_n / d_m$		<input type="text"/>
弁箱又は弁ふたの厚さ			$\varnothing$ (mm)	<input type="text"/>	—
弁箱材料	<input type="text"/>		$t_{m1}$ (mm)	19.0	—
弁ふた材料			$t_{m2}$ (mm)	1.8	—
$P_1$ (MPa)	—	—	$t_{ma1}$ (mm)		<input type="text"/>
$P_2$ (MPa)	—	—	$t_{ma2}$ (mm)		<input type="text"/>
$d_m$ (mm)		<input type="text"/>	評価： $t_{ma1} \geq t_{m1}$ $t_{ma2} \geq t_{m2}$ よって十分である。		
$t_1$ (mm)	—	—			
$t_2$ (mm)	—	—			
$t$ (mm)	19.0	—			
$t_{ab}$ (mm)		<input type="text"/>			
$t_{af}$ (mm)		<input type="text"/>			
評価： $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$ よって十分である。					

S2 補 VI-3-3-6-1-1-1 R0

フランジ及びフランジボルトの応力解析			
設計条件		モーメントの計算	
P <sub>FD</sub>	(MPa)		H <sub>D</sub> (N) 24.54
P <sub>eq</sub>	(MPa)		h <sub>D</sub> (mm) 25.0
T <sub>m</sub>	(°C)	40	M <sub>D</sub> (N・mm) 613.6
M <sub>e</sub>	(N・mm)		H <sub>G</sub> (N) 4.044
F <sub>e</sub>	(N)		h <sub>G</sub> (mm) 22.3
フランジの形式	J I S B 8 2 6 5 図 2(b) (6)		M <sub>G</sub> (N・mm) 89.98
フランジ			H <sub>T</sub> (N) 4.297
材料			h <sub>T</sub> (mm) 24.9
σ <sub>fa</sub>	(MPa)		M <sub>T</sub> (N・mm) 106.9
常温 (ガスケット締付時) (20°C)			M <sub>o</sub> (N・mm) 810.4
σ <sub>fb</sub>	(MPa)		M <sub>g</sub> (N・mm) 3.616×10 <sup>5</sup>
最高使用温度 (使用状態)			フランジの厚さと係数
A	(mm)		t (mm) <input type="text"/>
B	(mm)		K 1.92
C	(mm)		h <sub>o</sub> (mm) <input type="text"/>
g <sub>o</sub>	(mm)		f 1.00
g <sub>1</sub>	(mm)		F 0.91
h	(mm)		V 0.55
ボルト			e (mm <sup>-1</sup> ) 0.04
材料			d (mm <sup>3</sup> ) 3.911×10 <sup>3</sup>
σ <sub>a</sub>	(MPa)		L 8.26
常温 (ガスケット締付時) (20°C)			T 1.54
σ <sub>b</sub>	(MPa)		U 3.44
最高使用温度 (使用状態)			Y 3.13
n			Z 1.74
d <sub>b</sub>	(mm)		応力の計算
ガスケット			σ <sub>Ho</sub> (MPa) 1
材料			σ <sub>Ro</sub> (MPa) 1
ガスケット厚さ	(mm)		σ <sub>To</sub> (MPa) 1
G	(mm)		σ <sub>Hg</sub> (MPa) 15
m			σ <sub>Rg</sub> (MPa) 1
y	(N/mm <sup>2</sup> )		σ <sub>Tg</sub> (MPa) 9
b <sub>o</sub>	(mm)		応力の評価：σ <sub>Ho</sub> ≤ 1.5・σ <sub>fb</sub> σ <sub>Ro</sub> ≤ 1.5・σ <sub>fb</sub> σ <sub>To</sub> ≤ 1.5・σ <sub>fb</sub>  σ <sub>Hg</sub> ≤ 1.5・σ <sub>fa</sub> σ <sub>Rg</sub> ≤ 1.5・σ <sub>fa</sub> σ <sub>Tg</sub> ≤ 1.5・σ <sub>fa</sub>
b	(mm)		
N	(mm)		
G <sub>s</sub>	(mm)		
ボルトの計算			
H	(N)	28.84	よって十分である。
H <sub>p</sub>	(N)	4.044	
W <sub>m1</sub>	(N)	32.88	
W <sub>m2</sub>	(N)	0	
A <sub>m1</sub>	(mm <sup>2</sup> )	0.6090	
A <sub>m2</sub>	(mm <sup>2</sup> )	0	
A <sub>m</sub>	(mm <sup>2</sup> )	0.6090	
A <sub>b</sub>	(mm <sup>2</sup> )	<input type="text"/>	
W <sub>o</sub>	(N)	32.88	
W <sub>g</sub>	(N)	1.625×10 <sup>4</sup>	
評価：A <sub>m</sub> < A <sub>b</sub>		よって十分である。	

S2 補 VI-3-3-6-1-1-1 R0



1.3 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価

弁箱（使用材料規格：）の評価結果

（比較材料：J I S G 5 1 5 1 SCPH1）

弁番号AV264-5, 6の弁箱に使用しているは、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されていないことから、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されている材料と機械的強度及び化学成分を比較し、同等であることを示す。

(1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	<input type="text"/>	<input type="text"/>	引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	410N/mm <sup>2</sup> 以上	205N/mm <sup>2</sup> 以上	

(2) 化学的成分

	化学成分(%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	<input type="text"/>									
比較材料	0.25 以下	0.60 以下	0.70 以下	0.040 以下	0.040 以下	—	—	—	—	—
比較結果	<p>C, Si, Mn, P, Sの成分規定に差異があるが、以下により、本設備の環境下での使用は問題ないと考える。</p> <p>C：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等であること。また、溶接性に影響を与える成分であるが、本設備に溶接部はないこと。また、じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>Si：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等以上であること。</p> <p>Mn：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等以上であること。また、じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>P：じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>S：じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p>									

(3) 評価結果

(1), (2)の評価により, 機械的強度, 化学成分, いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため, 本設備において, を重大事故等クラス2材料として使用することに問題ないとする。

弁ふた（使用材料規格：）の評価結果

（比較材料：J I S G 3 1 0 6 SM400B（板厚40mmを超え50mm以下））

弁番号AV264-5, 6の弁ふたに使用しているは、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されていないことから、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されている材料と機械的強度及び化学成分を比較し、同等であることを示す。

(1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	<input type="text"/>	<input type="text"/>	引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	400N/mm <sup>2</sup> ～ 510N/mm <sup>2</sup>	215N/mm <sup>2</sup> 以上	

(2) 化学的成分

	化学成分(%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	<input type="text"/>									
比較材料	0.20 以下	0.35 以下	0.60～ 1.40	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較結果	<p>C, Si, Mnの成分規定に差異があるが、以下により、本設備の環境下での使用は問題ないと考える。</p> <p>C：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等であること。また、溶接性に影響を与える成分であるが、本設備に溶接部はないこと。また、じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>Si：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等以上であること。</p> <p>Mn：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等以上であること。また、じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p>									

(3) 評価結果

(1), (2)の評価により, 機械的強度, 化学成分, いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため, 本設備において, を重大事故等クラス2材料として使用することに問題ないとする。

弁ふたボルト（使用材料規格： ）の評価結果

（比較材料：J I S G 3 1 0 6 SM400B（板厚 40mm を超え 50mm 以下））

弁番号AV264-5, 6の弁ふたボルトに使用しているは、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されていないことから、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されている材料と機械的強度及び化学成分を比較し、同等であることを示す。

(1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	<input type="text"/>	<input type="text"/>	引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	400N/mm <sup>2</sup> ～ 510N/mm <sup>2</sup>	215N/mm <sup>2</sup> 以上	

(2) 化学的成分

	化学成分(%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	<input type="text"/>									
比較材料	0.20 以下	0.35 以下	0.60～ 1.40	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較結果	<p>C, Si, Mn, P, Sの成分規定に差異があるが、以下により、本設備の環境下での使用は問題ないと考える。</p> <p>C：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等であること。また、溶接性に影響を与える成分であるが、本設備に溶接部はないこと。また、じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>Si：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等以上であること。</p> <p>Mn：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等以上であること。また、じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>P：じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>S：じん性に影響を与える成分であるが、本設備において使用される材料は、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p>									

(3) 評価結果

(1), (2)の評価により, 機械的強度, 化学成分, いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため, 本設備において, を重大事故等クラス2材料として使用することに問題ないとする。

VI-3-3-6-1-2 中央制御室空気供給系の強度計算書

VI-3-3-6-1-2-1 中央制御室待避室正圧化装置（空気ボンベ）の  
強度計算書



一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（法令又は公的な規格）（中央制御室待避室正圧化装置（空気ポンベ））

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
一般継目なし鋼製容器	中央制御室待避室に待避している運転員の被ばく低減のための空気を貯蔵する容器として使用することを目的とする。使用環境として、空気を貯蔵し、屋内で使用する。	クロムモリブデン鋼	19.6*	40*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. 法令又は公的な規格に規定されている事項

規格及び基準	「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」及び「一般高圧ガス保安規則」				
機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
継目なし容器	高圧ガスを充填し、貯蔵、移動等をするための容器として使用することを目的とする。使用環境として、屋内外*1で高圧ガスを充填することを想定している。	充填する高圧ガスの種類、充填圧力、使用温度及び使用される環境に応じた適切な材料を使用して製造すること。	温度 35°Cにおいてその容器に充填することができるガスの圧力のうち最高のものの数値*2。	40*1	耐圧試験（試験圧力：最高充填圧力の 5/3 倍）等の容器検査に合格したものに、刻印または標章の掲示がなされる。

注記\*1：容器等を常に温度 40°C以下に保つ必要があり、直射日光等による温度上昇を防ぐため、屋根及び障壁を設ける等の措置を講じることが、「高圧ガス保安法及び関係政省令の運用及び解釈について（内規）」に記載されている。

\*2：「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」に規定される最高充填圧力であり、当該ポンベにおいては 19.6MPa である。

## Ⅲ. メーカー仕様

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
継目なし容器	1MPaを超えるような高圧ガスを充填し、保安・運搬等をするための容器として使用することを目的とする。使用環境として、屋内外*で高圧ガスを充填することを想定している。	クロムモリブデン鋼	19.6	40*	高圧ガス保安法に基づく容器保安規則による耐圧試験（試験圧力：最高充填圧力の5/3倍）等の容器検査に合格している。

注記\*：「高圧ガス保安法」に基づく「一般高圧ガス保安規則」に従い使用する。

## Ⅳ. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（ⅠとⅡの使用目的及び使用環境の比較）

当該ポンベは、重大事故等時に空気供給用として屋内で使用される。一方、「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」及び「一般高圧ガス保安規則」は、高圧ガスを貯蔵する容器の技術上の規定を定めた一般産業品に対する規格であり、高圧ガスを貯蔵する容器は40°C以下で使用し、直射日光等による温度上昇を防ぐよう規定されている。重大事故等時における当該ポンベの使用目的及び使用環境は、本規格で定める使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-1)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（ⅡとⅢの材料及び試験条件の比較、ⅠとⅢの使用条件の比較）

当該ポンベには、「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」に従った適切な材料であるクロムモリブデン鋼が使用されていることを容器検査成績書等により確認できる。

当該ポンベの最高使用温度「一般高圧ガス保安規則」で定める40°C以下、最高使用圧力はメーカー仕様の範囲内であり、「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」に従った最高使用圧力を上回る圧力での耐圧試験に合格していることを容器検査成績書等により確認できることから、当該ポンベは要求される強度を有している。

## Ⅴ. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品として「高圧ガス保安法」（「容器保安規則」及び「一般高圧ガス保安規則」含む）に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

## VI-3-3-6-1-2-2 管の強度計算書

VI-3-3-6-1-2-2-1 管の基本板厚計算書

## まえがき

本計算書は、VI-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」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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

NO.	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 (℃)
1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	19.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	19.60	40	—	—	同等性	a. (c)	SA-2
2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	19.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

・適用規格の選定

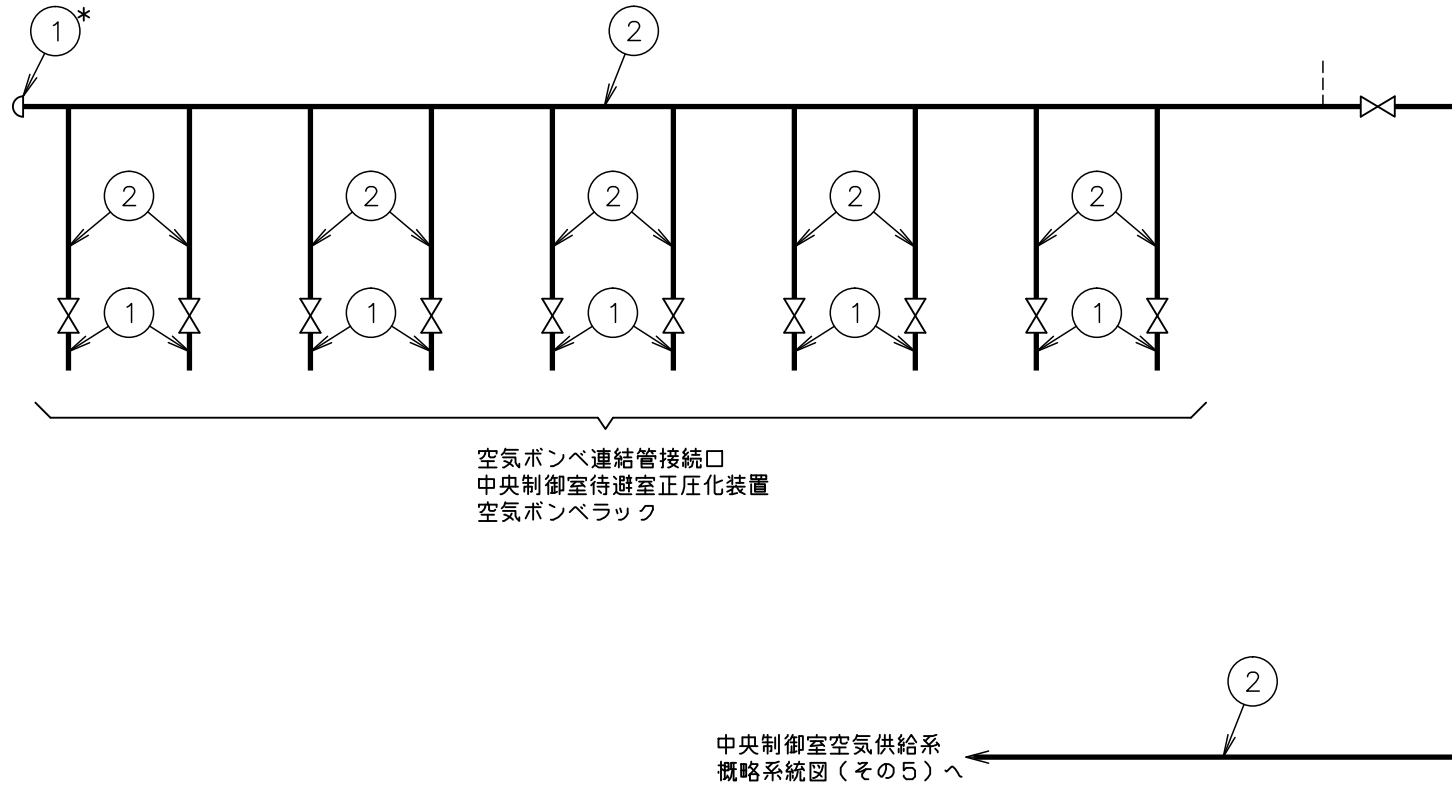
NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

## 目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	6
3. ねじ継手の強度計算結果	7

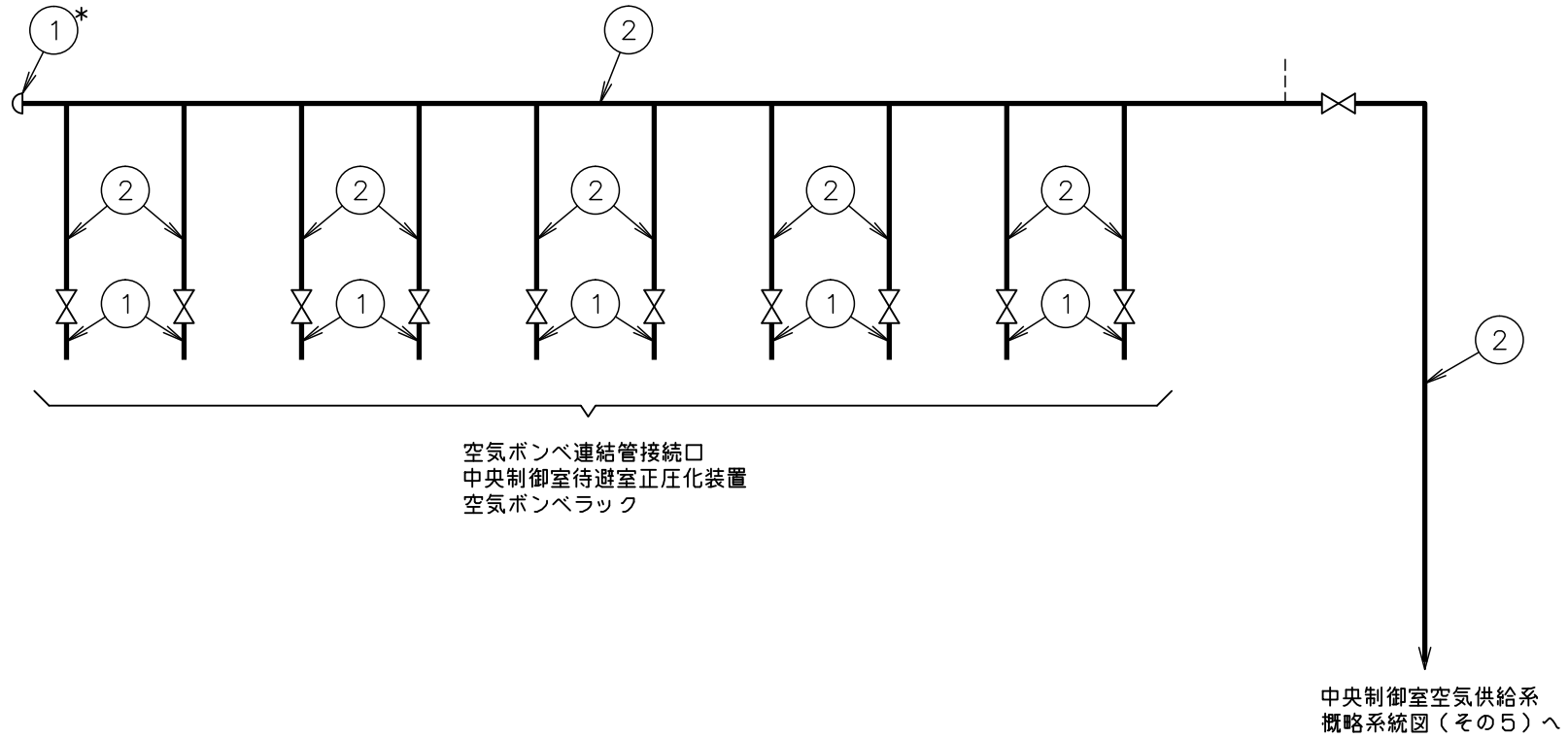


1. 概略系統図



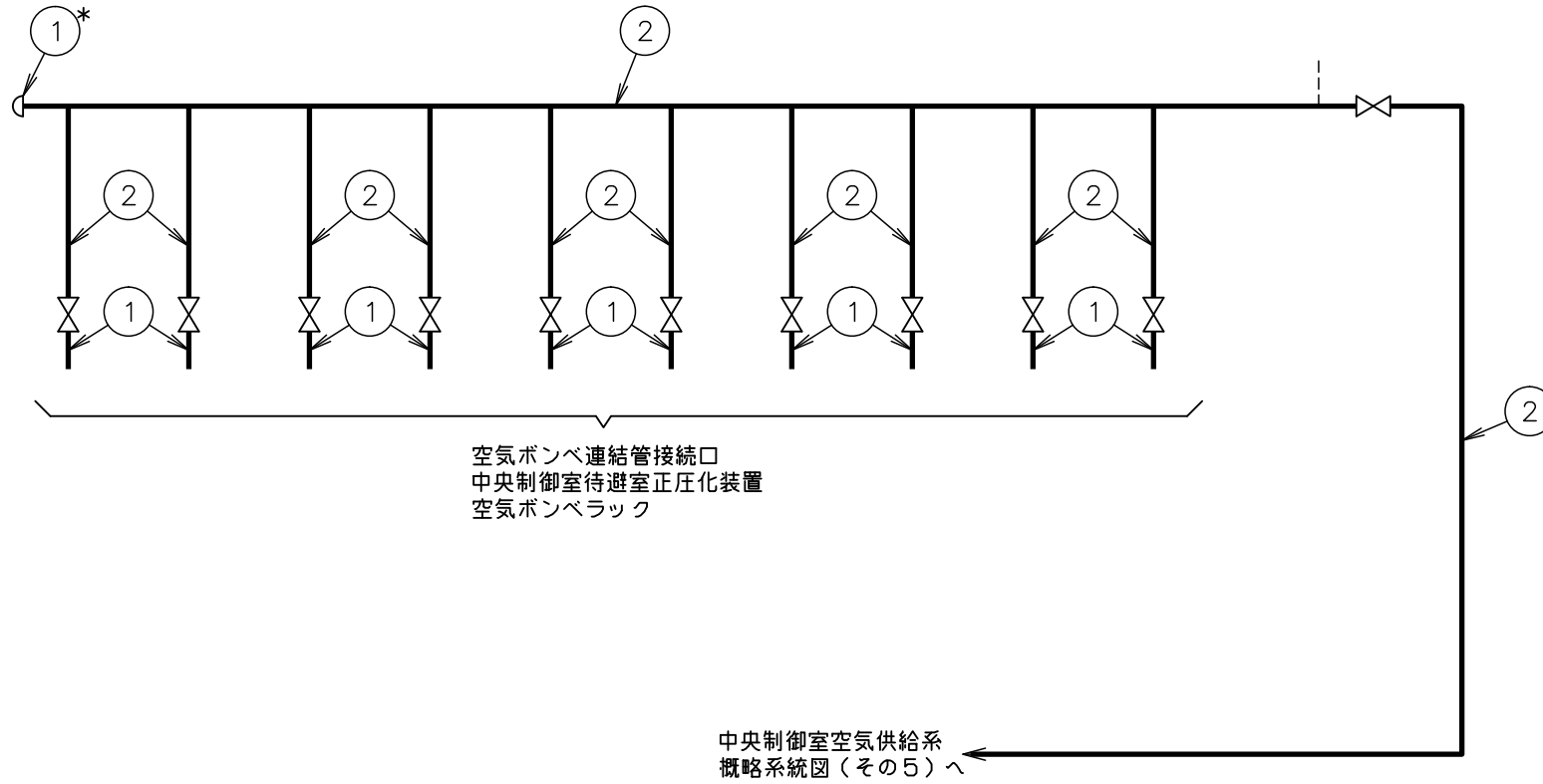
注記\*：管継手

中央制御室空気供給系概略系統図(その1)

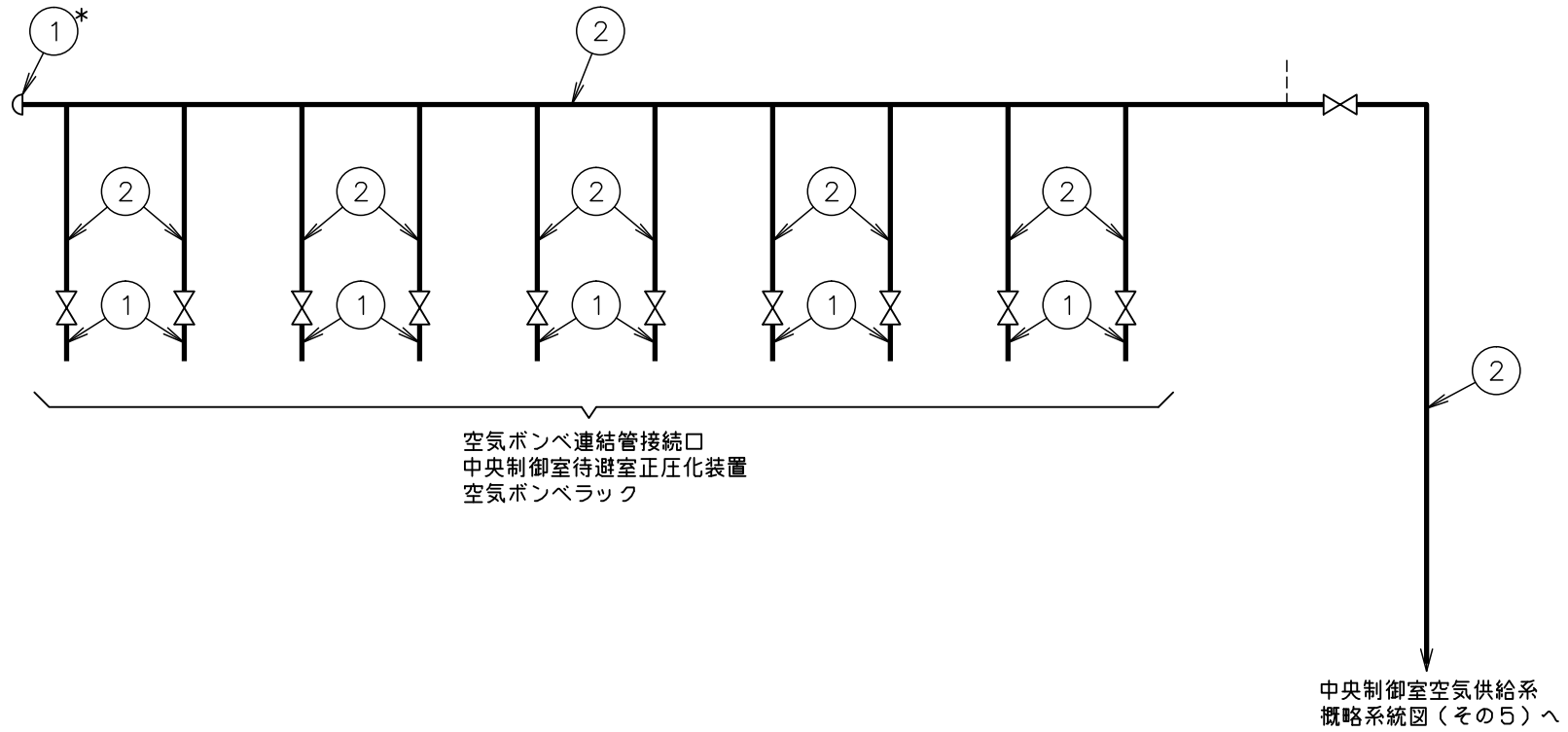


2

注記\*：管継手  
中央制御室空気供給系概略系統図(その2)



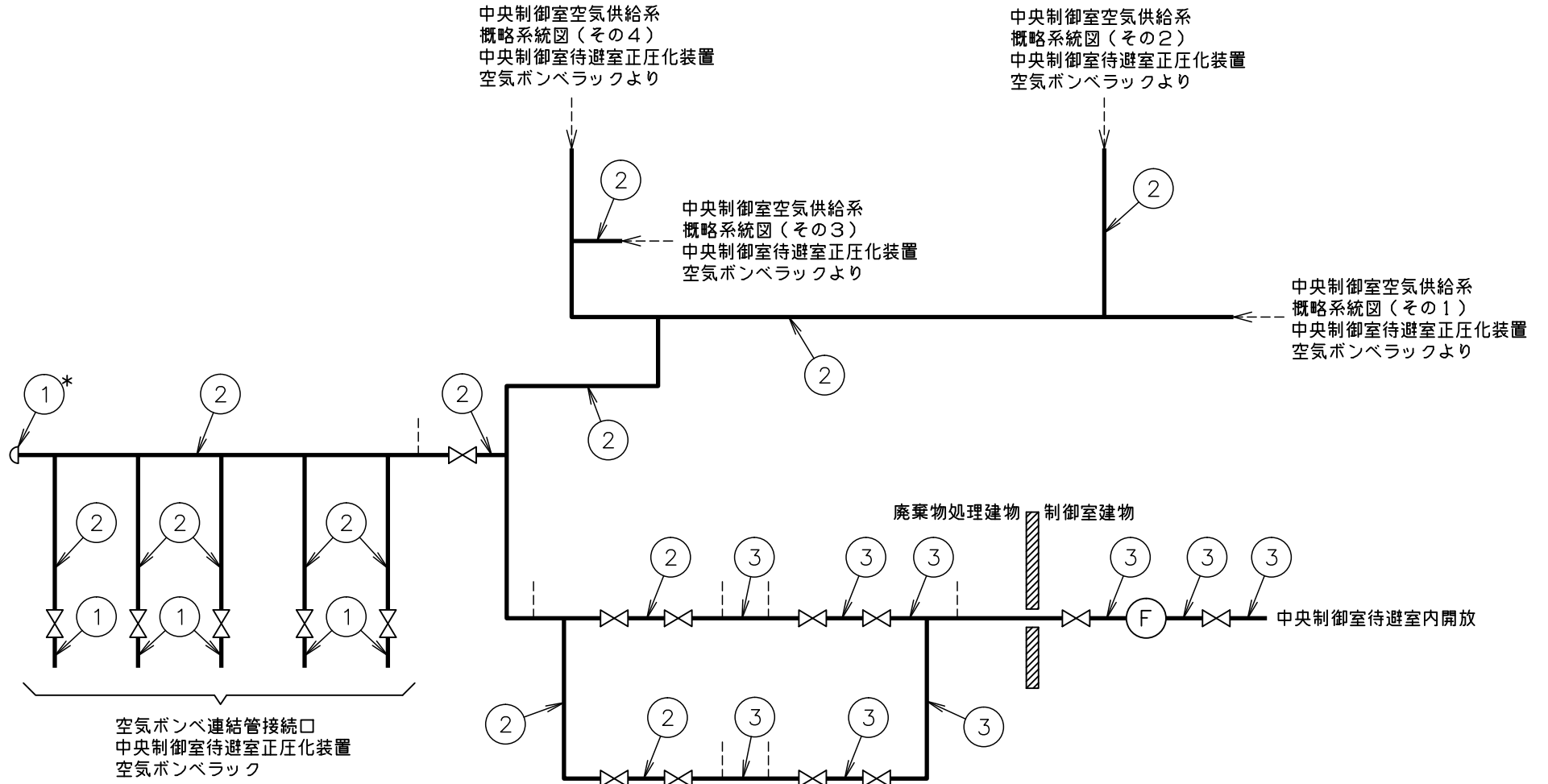
注記\* : 管継手  
中央制御室空気供給系概略系統図(その3)



4

注記\*：管継手  
中央制御室空気供給系概略系統図(その4)

5



中央制御室空気供給系概略系統図(その5)

## 2. 管の強度計算書 (重大事故等クラス2管)

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	19.60	40	27.20	3.90	SUS304	S	2	129	1.00			1.95	A	1.95
2	19.60	40	27.20	3.90	SUS304TP	S	2	129	1.00	0.50mm	3.40	1.95	A	1.95
3	0.60	40	27.20	2.90	SUS304TP	S	2	129	1.00	0.50mm	2.40	0.07	A	0.07

評価:  $t_s \geq t_r$ , よって十分である。

3. ねじ継手の強度計算結果  
NO. 1

3.1 ねじ部のせん断応力評価

(1) 設計条件及び緒元

最高使用 圧 力 (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	材 料	おねじ材料の 許容せん断応力 $\tau_B$ (MPa)	ねじの基準長さ L (mm)	ねじ角度 $\alpha$ (°)	ピッチ P (mm)	負荷能力がある とみなされる、 ねじ山の数 z
19.60*	40*	SUS304	74	10.00	27.5	1.81	5.01

注記\*：重大事故等時における使用時の値

おねじの有効径 $d_p$ (mm)	めねじの内径 $D_c$ (mm)	おねじのねじ山の 許容軸方向荷重 $W_B$ (N)	ねじ締付トルクによる引抜荷重 $F_t$ (N)	内圧評価断面積 A (mm <sup>2</sup> )
20.84	19.68	27290	16930	95.03

(2) おねじの耐圧力

最高使用 圧 力 (MPa)	おねじの耐圧力 $F_B$ (MPa)
19.60*	109.00

注記\*：重大事故等時における使用時の値

評 価	評 価
	重大事故等時における使用時の圧力がせん断評価より求まるおねじの耐圧力以下であるので、ねじ部のせん断に対する強度は十分である。

VI-3-3-6-1-3 緊急時対策所換気空調系の強度計算書



VI-3-3-6-1-3-1 空気ボンベ加圧設備（空気ボンベ）の強度計算書

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（法令又は公的な規格）（空気ポンベ加圧設備（空気ポンベ））

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
一般継目なし鋼製容器	緊急時対策所を正圧化し、緊急時対策所内に要員がとどまるための空気を貯蔵する容器として使用することを目的とする。使用環境として、空気を貯蔵し、屋外で使用する。	クロムモリブデン鋼	19.6*	40*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. 法令又は公的な規格に規定されている事項

規格及び基準	「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」及び「一般高圧ガス保安規則」				
機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
継目なし容器	高圧ガスを充填し、貯蔵、移動等をするための容器として使用することを目的とする。使用環境として、屋内外*1で高圧ガスを充填することを想定している。	充填する高圧ガスの種類、充填圧力、使用温度及び使用される環境に応じた適切な材料を使用して製造すること。	温度 35°Cにおいてその容器に充填することができるガスの圧力のうち最高のものの数値*2。	40*1	耐圧試験（試験圧力：最高充填圧力の 5/3 倍）等の容器検査に合格したものに、刻印または標章の掲示がなされる。

注記\*1：容器等を常に温度 40°C以下に保つ必要があり、直射日光等による温度上昇を防ぐため、屋根及び障壁を設ける等の措置を講じることが、「高圧ガス保安法及び関係政省令の運用及び解釈について（内規）」に記載されている。

\*2：「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」に規定される最高充填圧力であり、当該ポンベにおいては 19.6MPa である。

## Ⅲ. メーカー仕様

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
継目なし容器	1MPaを超えるような高圧ガスを充填し、保安・運搬等をするための容器として使用することを目的とする。使用環境として、屋内外*で高圧ガスを充填することを想定している。	クロムモリブデン鋼	19.6	40*	高圧ガス保安法に基づく容器保安規則による耐圧試験（試験圧力：最高充填圧力の5/3倍）等の容器検査に合格している。

注記\*：「高圧ガス保安法」に基づく「一般高圧ガス保安規則」に従い使用する。

## Ⅳ. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（ⅠとⅡの使用目的及び使用環境の比較）

当該ポンベは、重大事故等時に空気供給用として屋外で使用される。一方、「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」及び「一般高圧ガス保安規則」は、高圧ガスを貯蔵する容器の技術上の規定を定めた一般産業品に対する規格であり、高圧ガスを貯蔵する容器は40°C以下で使用し、直射日光等による温度上昇を防ぐよう規定されている。重大事故等時における当該ポンベの使用目的及び使用環境は、本規格で定める使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-1)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（ⅡとⅢの材料及び試験条件の比較、ⅠとⅢの使用条件の比較）

当該ポンベには、「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」に従った適切な材料であるクロムモリブデン鋼が使用されていることを容器検査成績書等により確認できる。

当該ポンベの最高使用温度「一般高圧ガス保安規則」で定める40°C以下、最高使用圧力はメーカー仕様の範囲内であり、「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」に従った最高使用圧力を上回る圧力での耐圧試験に合格していることを容器検査成績書等により確認できることから、当該ポンベは要求される強度を有している。

## Ⅴ. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品として「高圧ガス保安法」（「容器保安規則」及び「一般高圧ガス保安規則」含む）に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

## VI-3-3-6-1-3-2 管の強度計算書

VI-3-3-6-1-3-2-1 管の基本板厚計算書

## まえがき

本計算書は、VI-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」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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 (℃)
1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
5	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.0063	50	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

・適用規格の選定

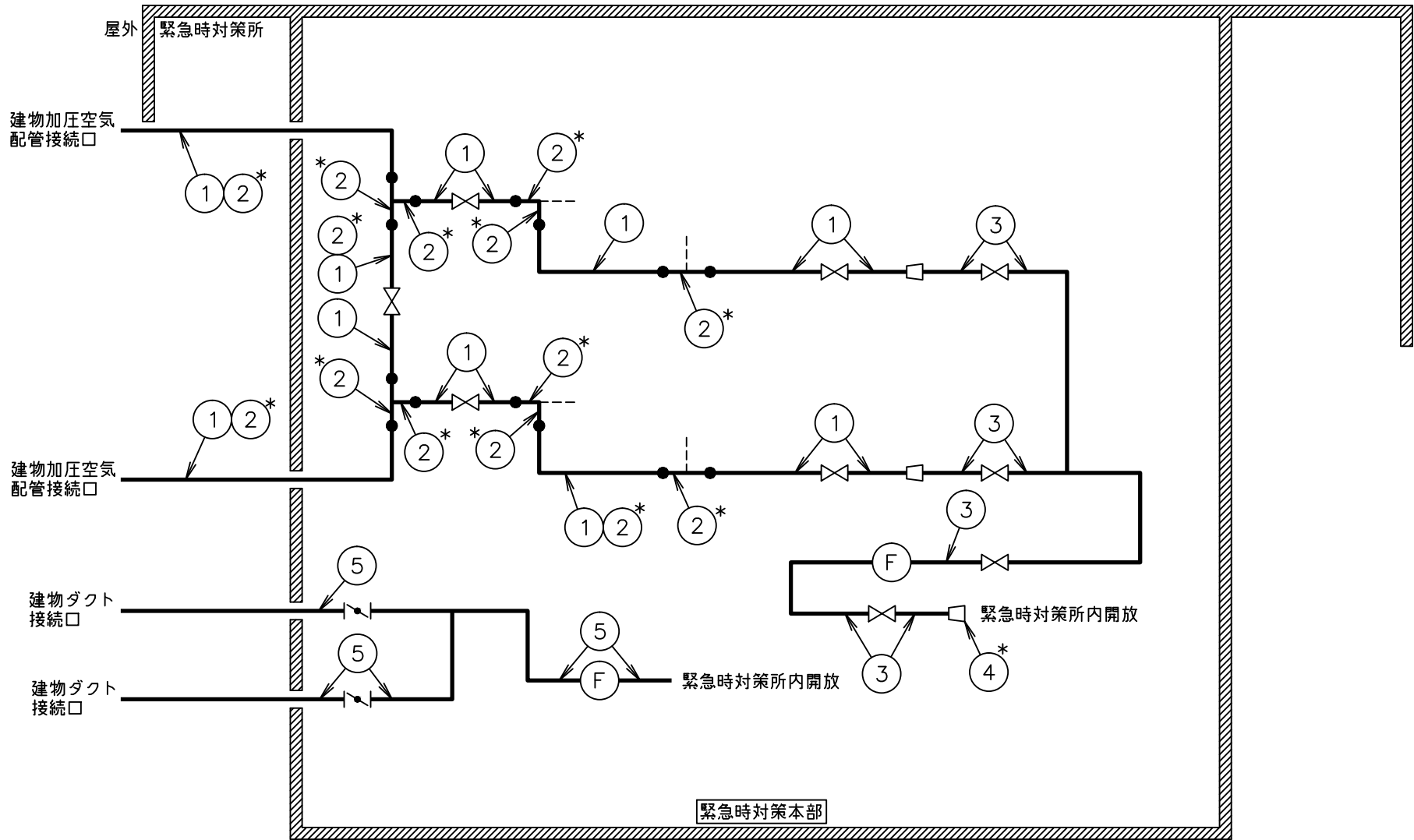
NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格



## 目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	2

1. 概略系統図



注記\*：管継手

緊急時対策所換気空調系概略系統図

## 2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	0.60	40	60.50	3.90	SUS304TP	S	2	129	1.00	0.50mm	3.40	0.14	A	0.14
2	0.60	40			SUS304	S	2	129	1.00			0.18	A	0.18
3	0.60	40	76.30	5.20	SUS304TP	S	2	129	1.00	12.5 %	4.55	0.18	A	0.18
4	0.60	40	114.30	6.00	SUS304TP	S	2	129	1.00	12.5 %	5.25	0.27	A	0.27
5	0.0063	50	318.50	10.30	SUS304TP	S	2	128	1.00	12.5 %	9.01	0.01	A	0.01

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

VI-3-3-6-1-3-2-3 管（可搬）の強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-6「重大事故等クラス 3 機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-13「重大事故等クラス 3 機器の強度評価方法」に基づいて計算を行う。

## 目 次

1. 管の強度計算書 .....	1
1.1 管の設計仕様 .....	1
1.2 設計・建設規格に定められたクラス3管の規定を準用した強度計算結果 .....	2
1.3 設計・建設規格で考慮されている余裕を参考にした、 実条件を踏まえた耐圧試験結果 .....	3
1.4 一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準） .....	4

1. 管の強度計算書

1.1 管の設計仕様

名 称		最高使用 圧 力 (MPa)	最高使用 温 度 (℃)	外 径* <sup>1</sup> (mm)	厚 さ* <sup>1</sup> (mm)	材 料	NO.
緊急時対策所換気空調系	フレキシブルチューブ接続口(下流側)	0.60* <sup>2</sup>	40* <sup>2</sup>	34.0	3.4	SUS304TP	1
	～ 建物加圧空気配管接続口(上流側)			60.5	3.9	SUS304TP	2

注記\*1：公称値を示す。

\*2：重大事故等時における使用時の値

1.2 設計・建設規格に定められたクラス3管の規定を準用した強度計算結果  
 管の強度計算書（重大事故等クラス3管）  
 設計・建設規格 PPD-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (℃)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	0.60	40	34.00	3.40	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.50mm	2.90	0.08	A	0.08
2	0.60	40	60.50	3.90	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.50mm	3.40	0.14	A	0.14

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。



1.3 設計・建設規格で考慮されている裕度を参考にした、実条件を踏まえた耐圧試験結果  
継手類耐圧試験結果（重大事故等クラス3管）

名称	最高使用圧力 (MPa)	耐圧試験圧力 (MPa)	耐圧試験倍率	耐圧試験結果	評価
空気ポンベ加圧設備空気ポンベ連結管 ～ 空気ポンベ加圧設備空気ポンベ連結管接続口	21.60	27.00 <sup>*1</sup>	1.25	良	適合
空気ポンベ加圧設備空気ポンベ連結管接続口 ～ フレキシブルチューブ接続口（上流側）	21.60	27.00 <sup>*1</sup>	1.25	良	適合
	0.60	0.75 <sup>*1</sup>	1.25	良	適合
空気ポンベ加圧設備用1.5mフレキシブルチューブ	0.60	3.10 <sup>*2, *3</sup>	5.17 <sup>*3</sup>	良 <sup>*3</sup>	適合 <sup>*3</sup>
空気ポンベ加圧設備用2.3mフレキシブルホース	0.60	0.60 <sup>*1</sup>	1.00	良	適合

注記\*1：気圧による。

\*2：水圧による。

\*3：設計圧力(2.00MPa)に対して1.55倍であり，VI-3-1-6「重大事故等クラス3機器の強度計算の基本方針」に定める1.5倍の106%を超えない。

## 1.4 一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（緊急時対策所空気浄化装置用 2.5m, 1.5m 可搬型ダクト）

## I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
ダクト	緊急時対策所空気浄化送風機より緊急時対策所空気浄化フィルタユニットを介して緊急時対策所へ空気を供給するダクトとして使用することを目的とする。使用環境として、屋外で空気を供給する。	SUS304	0.0063*	50*

注記 \*：重大事故等時における使用時の値を示す。

## II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

種類	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
金属製フレキシブルダクト (セミ・フレックス) (SUSφ250)	高層ビルの空気の配管や機械設備の配管設備のダクトとして使用することを目的とする。使用環境として、屋内外で空気を供給することを想定している。	SUS304	0.0063	50	耐圧試験（試験圧力：0.0079MPa, 試験保持時間：10分間）を実施

## III. 確認項目

## (a) : 規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該ダクトは、重大事故等時に空気供給用のダクトとして屋外で使用される。一方、本メーカー規格及び基準は、高層ビル等で空気等を供給するダクトとして使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外で空気を供給することを想定している。重大事故等時における当該ダクトの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

## (b-2) : 材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（IIと公的な規格等の材料及び試験条件の比較、IとIIの使用条件の比較）

当該ダクトに使用されている材料は、J S M Eクラス3配管に使用可能であると規定されているステンレス鋼材と同種類の材料である。

当該ダクトの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり、設計・建設規格 PHT-2312 で規定されている耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×1.25倍）と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。耐圧試験による機器の健全性は、耐圧部全体に圧力が負荷される適切な保持時間（設計・建設規格 PHT-4000）により確認している。なお、設計・建設規格のクラス3機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限（降伏点）を基に定められており、耐圧試験の規定では、耐圧試験圧力は最高使用圧力の1.25倍の106%を超えないこととしている。一方、設計・建設規格のクラス3機器の設計許容応力は降伏点に対して5/8を基準にしており、この設計許容応力以下となる必要板厚は、最高使用圧力を条件として評価式により求めている。よって、設計・建設規格 PHT-2312 で規定されて

る耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで、メーカー規格及び基準の設計が設計・建設規格と同等の裕度を有しているとみなせるため、当該ダクトは要求される強度を有している。

#### IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

## VI-3-3-7 原子炉格納施設の強度に関する説明書

VI-3-3-7-1 原子炉格納容器の強度計算書

VI-3-3-7-1-2 ドライウェルの基本板厚計算書

本計算書の評価結果については、VI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」による。

## VI-3-3-7-1-4 サプレッションチェンバの基本板厚計算書



本計算書の評価結果については、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」による。

VI-3-3-7-1-6 ベント管の基本板厚計算書

本計算書の評価結果については、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」による。

VI-3-3-7-1-8 機器搬入口の基本板厚計算書

本計算書の評価結果については、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」による。

VI-3-3-7-1-10 逃がし安全弁搬出ハッチの基本板厚計算書

本計算書の評価結果については、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」による。

VI-3-3-7-1-12 制御棒駆動機構搬出ハッチの基本板厚計算書



本計算書の評価結果については、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」による。

VI-3-3-7-1-14 サプレッションチェンバアクセスハッチの  
基本板厚計算書

本計算書の評価結果については、VI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」による。

VI-3-3-7-1-16 所員用エアロックの基本板厚計算書

本計算書の評価結果については、VI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」による。

VI-3-3-7-1-18 配管貫通部の基本板厚計算書

本計算書の評価結果については、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」による。

VI-3-3-7-1-20 電気配線貫通部の強度計算書



## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	3
2.4 記号の説明	4
3. 評価部位	5
4. 構造強度評価	7
4.1 構造強度評価方法	7
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	7
4.3 解析モデル及び諸元	10
4.4 計算方法	13
4.5 計算条件	14
4.6 応力の評価	14
5. 評価結果	15
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	15

## 1. 概要

本計算書は、電気配線貫通部の強度計算書である。

電気配線貫通部は、設計基準対象施設の電気配線貫通部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、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及びVI-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、電気配線貫通部の構造強度評価を示す。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

電気配線貫通部の構造計画を表2-1に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
電気配線貫通部は、原子炉格納容器に支持される。	円筒形スリーブ、アダプタ及びフランジで構成される鋼製構造物である。	

## 2.2 評価方針

電気配線貫通部の応力評価は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及びVI-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」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「3. 評価部位」にて設定する箇所において重大事故等における温度、圧力による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

電気配線貫通部の構造強度評価フローを図2-1に示す。

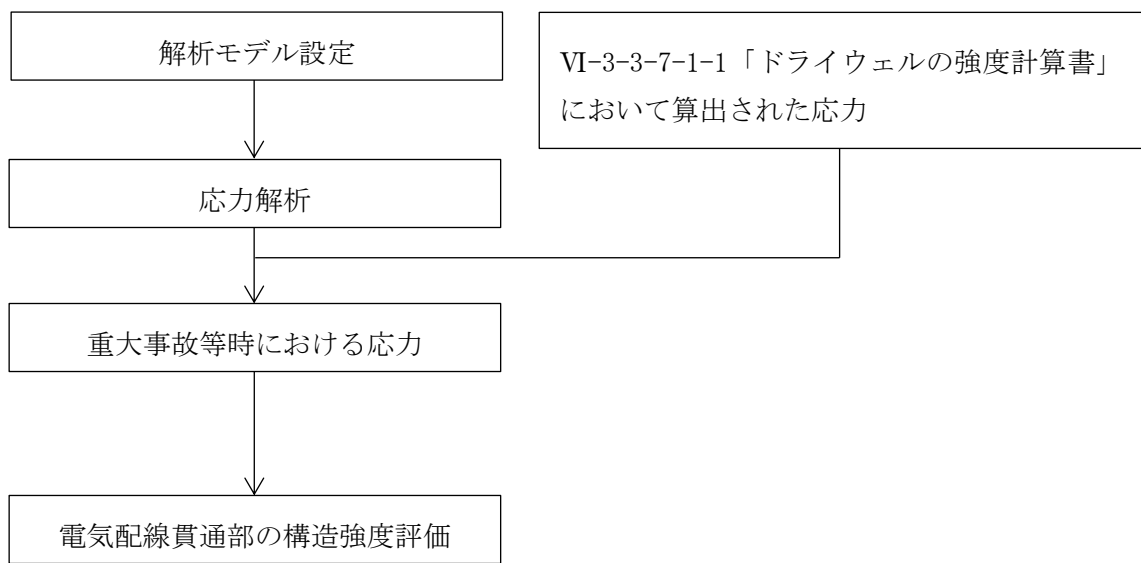


図2-1 電気配線貫通部の構造強度評価フロー

## 2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- ・発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。）） J S M E S N C 1-2005/2007）（以下「設計・建設規格」という。）

## 2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
D	死荷重	—
$d_i$	内径	mm
$d_o$	外径	mm
E	縦弾性係数	MPa
$L_i$	各部位の長さ ( $i = 1, 2$ )	mm
$m_o$	質量	kg
$P_{SA}$	圧力 (SA後圧力)	—, kPa
S	許容引張応力	MPa
$S_u$	設計引張強さ	MPa
$S_y$	設計降伏点	MPa
$S_y (RT)$	40°Cにおける設計降伏点	MPa
T	温度	°C
$T_{SA}$	温度 (SA後温度)	°C
$\nu$	ポアソン比	—

3. 評価部位

電気配線貫通部の形状及び主要寸法を図 3-1 及び表 3-1 に、使用材料及び使用部位を表 3-2 に示す。

なお、電気配線貫通部のうち口径が最大である X-100A~D の形状及び寸法にて構造強度評価を行う。

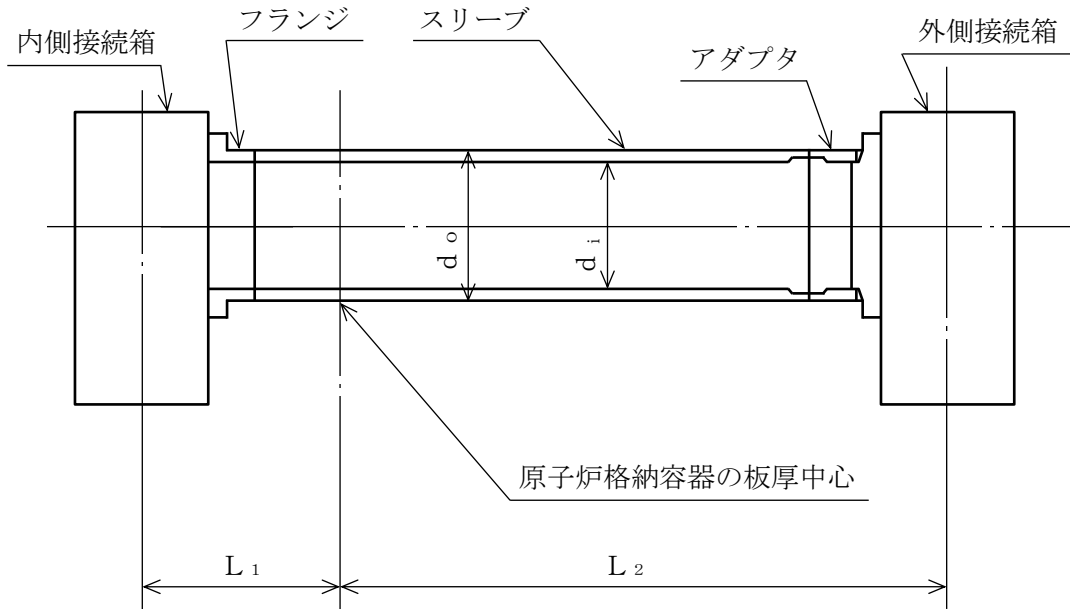


図 3-1 電気配線貫通部の形状及び主要寸法

表 3-1 電気配線貫通部の主要寸法 (単位: mm)

貫通部 番号	$d_o$	$d_i$	$L_1$	$L_2$
X-100A~D	□	□	□	□

表 3-2 使用材料表

使用部位	使用材料	備考
原子炉格納容器胴	SPV50	SPV490 相当
アダプタ	STS42	STS410 相当
フランジ	SGV49	SGV480 相当
スリーブ	STS42	STS410 相当

## 4. 構造強度評価

### 4.1 構造強度評価方法

- (1) 電気配線貫通部の構造強度評価として、電気配線貫通部に作用する自重及び圧力荷重を用いて、構造強度評価を行う。
- (2) 構造強度評価に用いる寸法は、公称値を用いる。
- (3) 概略構造図を表 2-1 に示す。

### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

電気配線貫通部の荷重の組合せ及び供用状態のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

詳細な荷重の組合せは、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」に従い、対象機器の設置位置等を考慮し決定する。なお、考慮する荷重の組合せは、組み合わせる荷重の大きさを踏まえ、評価上厳しくなる組合せを選定する。

#### 4.2.2 許容応力

電気配線貫通部の許容応力はVI-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、表 4-2 に示すとおりとする。

#### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

電気配線貫通部の使用材料の許容応力評価条件のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-3 に示す。



表 4-1 荷重の組合せ及び供用状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ*1		供用状態
原子炉格納施設	原子炉格納容器	電気配線貫通部	重大事故等クラス2容器	D + P <sub>SA</sub>	(V(S)-1) (V(S)-2)	重大事故等時*2

注記\*1：（ ）内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表5-3の荷重の組合せのNo.を示す。

\*2：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-2 重大事故等クラス2容器の許容応力

応力分類 供用 状態	一次一般膜応力	一次膜応力+一次曲げ応力
重大事故 等時*	$2/3 \cdot S_u$	$1.5 \times 2/3 \cdot S_u$

注記\*：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		周囲環境 温度	200				
原子炉格納容器胴	SPV50*	周囲環境 温度	200	—	—	545	—

注記\*：SPV490 相当を示す。

4.2.4 設計荷重

(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 $P_{SA}$	853 kPa (SA後)
温度 $T_{SA}$	200 °C (SA後)

(2) 原子炉格納容器胴の自重による鉛直荷重

原子炉格納容器胴の自重による鉛直荷重は、VI-3-3-7-1-1「ドライウエルの強度計算書」に示すとおりである。

(3) 電気配線貫通部の自重による鉛直荷重

「4.4.1 応力評価点」の応力評価点に作用する電気配線貫通部の自重による鉛直荷重は、以下のとおりとする。

鉛直荷重  N・mm

4.3 解析モデル及び諸元

(1) 重大事故等対処設備としての解析モデル

解析モデルの概要を以下に示す。

- a. 電気配線貫通部の解析モデルは、3次元シェルモデルによる有限要素解析手法を適用する。解析モデルを図4-1に、機器の諸元について表4-4に示す。
- b. 電気配線貫通部の自重による鉛直荷重として、電気配線貫通部先端に単位荷重を負荷する。

c.



- d. 解析コードは「MSC NASTRAN」を使用し、応力を求める。なお、評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

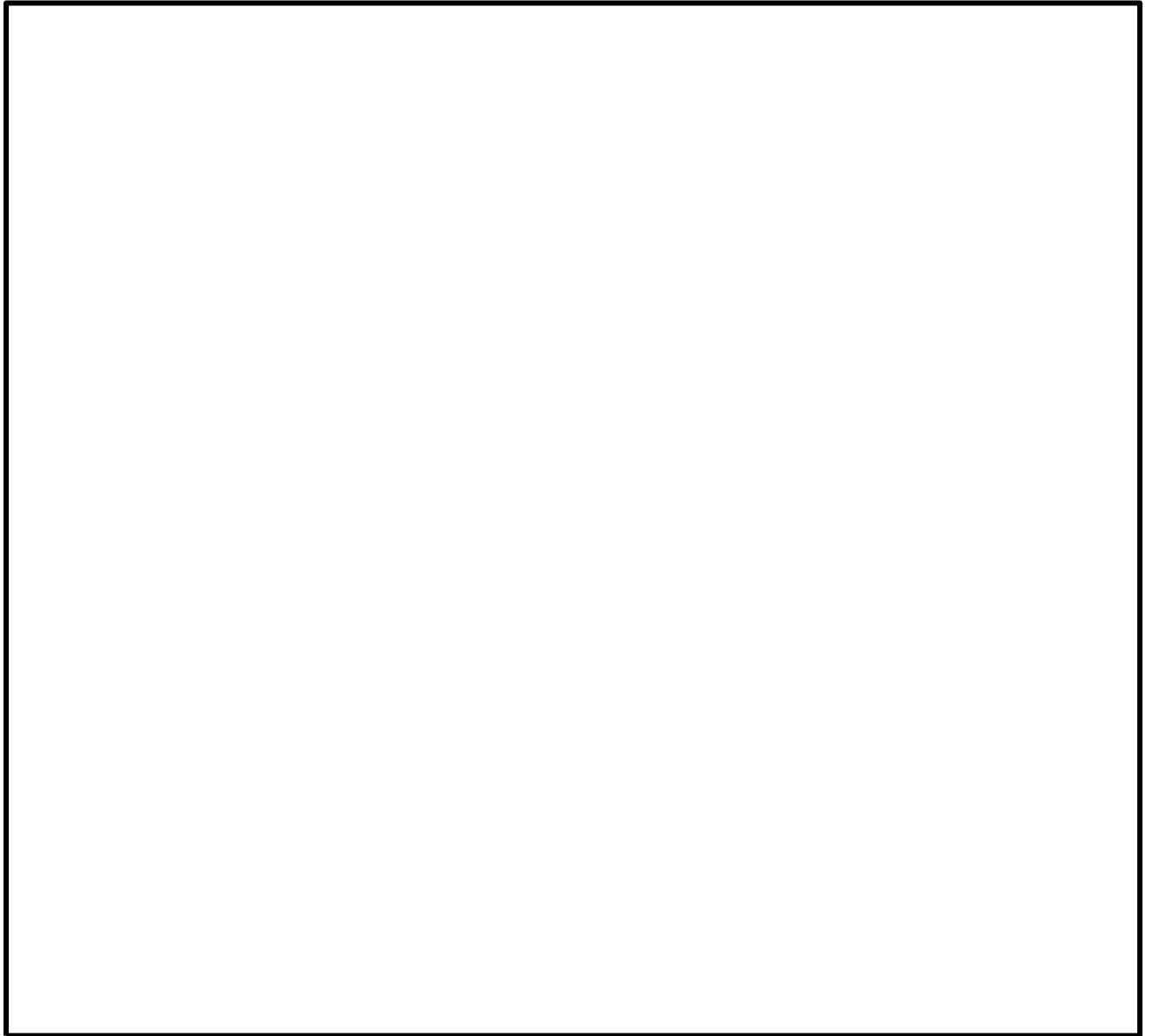


図 4-1 電気配線貫通部の解析モデル (X-100A～D)

表 4-4 機器諸元

項目	記号	単位	入力値
材質	—	—	SPV50 (SPV490相当) STS42 (STS410相当)
質量	m <sub>o</sub>	kg	—*
温度条件	T	°C	57
縦弾性係数	E	MPa	201000
ポアソン比	$\nu$	—	0.3
要素数	—	—	<input type="text"/>
節点数	—	—	<input type="text"/>

注記\*：単位荷重による解析のため，質量は定義不要

#### 4.4 計算方法

##### 4.4.1 応力評価点

電気配線貫通部の応力評価点は、電気配線貫通部を構成する部材の形状及び荷重伝達経路を考慮し、発生応力が大きくなる部位を選定する。選定した応力評価点を表 4-5 及び図 4-2 に示す。

表 4-5 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点
P 1	原子炉格納容器胴とスリーブとの結合部 (P 1-A~P 1-C)

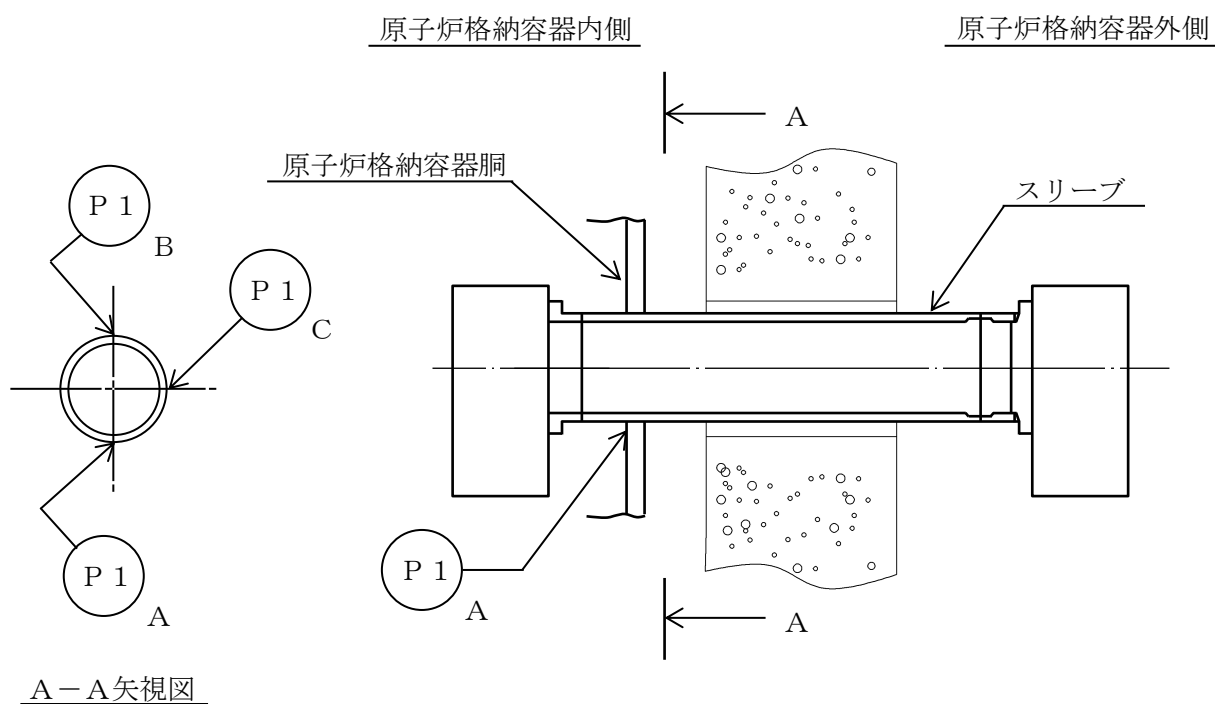


図 4-2 電気配線貫通部の応力評価位置

#### 4.4.2 応力計算方法

電気配線貫通部の応力計算方法について以下に示す。

##### (1) 重大事故等対処設備としての応力計算

###### a. 電気配線貫通部に作用する荷重による応力

電気配線貫通部に作用する自重による応力を 4.3 項の解析モデルにて算出する。

###### b. 原子炉格納容器に作用する荷重による応力

原子炉格納容器に作用する圧力及び自重による応力は、VI-3-3-7-1-1「ドライウェルの強度計算書」において算出された応力を用いる。

###### c. 応力の組合せ

応力評価点 P1 の応力は、a. 項で求めた電気配線貫通部に作用する荷重による応力と、b. 項で求めた原子炉格納容器に作用する荷重による応力を組み合わせることで算出する。

#### 4.5 計算条件

応力計算に用いる荷重を、「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」に示す。

#### 4.6 応力の評価

「4.4 計算方法」で求めた応力が許容応力以下であること。

## 5. 評価結果

### 5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

電気配線貫通部の重大事故等時の状態を考慮した場合の構造強度評価結果を以下に示す。  
発生値は許容限界を満足している。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。



表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 (D + P<sub>SA</sub>)

評価対象 設備	評価部位		材料	温度 条件 (°C)	応力分類	重大事故等時		判定	荷重の 組合せ*	備考
						算出応力	許容応力			
						MPa	MPa			
電気配線 貫通部 (X-100A~D)	P1-A	原子炉格納容器胴と スリーブとの結合部	SPV50	200	一次膜応力+一次曲げ応力	214	545	○	(V(S)-1)	SPV490 相当
	P1-B	原子炉格納容器胴と スリーブとの結合部	SPV50	200	一次膜応力+一次曲げ応力	230	545	○	(V(S)-1)	SPV490 相当
	P1-C	原子炉格納容器胴と スリーブとの結合部	SPV50	200	一次膜応力+一次曲げ応力	223	545	○	(V(S)-1)	SPV490 相当

注記\* : ( ) 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。

VI-3-3-7-1-21 電気配線貫通部の基本板厚計算書

本計算書の評価結果については、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」による。

VI-3-3-7-2 圧力低減設備その他の安全設備の強度計算書

VI-3-3-7-2-1 ベントヘッド及びダウンカマの強度計算書

VI-3-3-7-2-1-2 ベントヘッダ及びダウンカマの基本板厚計算書

- (1) ベントヘッダの基本板厚計算書
- (2) ダウンカマの基本板厚計算書

(1) ベントヘッダの基本板厚計算書



まえがき

本計算書は、VI-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」及びVI-3-2-7「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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 (℃)
ベントヘッダ	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	171	0.853	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

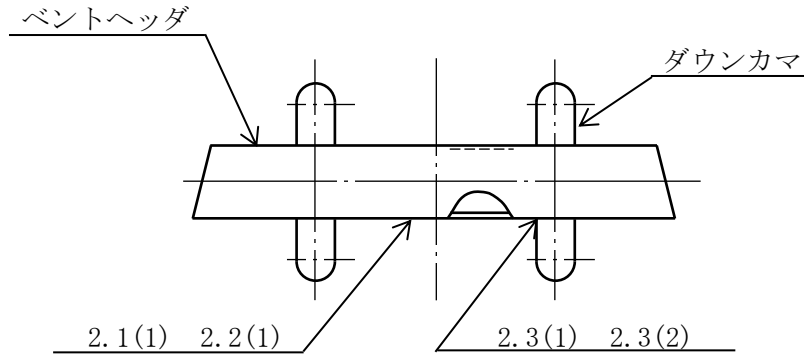
## 目 次

1. 計算条件	1
1.1 計算部位	1
1.2 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 容器の胴の厚さの計算	2
2.2 容器の補強を要しない穴の最大径の計算	3
2.3 容器の穴の補強計算	4

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 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	0.853
最高使用温度 (°C)	200

2. 強度計算

2.1 容器の胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3120

胴板名称	(1) ベントヘッド (円筒胴)	
材料	SGV480 相当 (SGV49)	
最高使用圧力	P (MPa)	0.853
最高使用温度	(°C)	200
胴の内径	$D_i$ (mm)	<input type="text"/>
許容引張応力	S (MPa)	120
継手効率	$\eta$	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	$t_1$ (mm)	3.00
必要厚さ	$t_2$ (mm)	<input type="text"/>
$t_1, t_2$ の大きい値	t (mm)	<input type="text"/>
呼び厚さ	$t_{so}$ (mm)	<input type="text"/>
最小厚さ	$t_s$ (mm)	<input type="text"/>
評価: $t_s \geq t$ , よって十分である。		

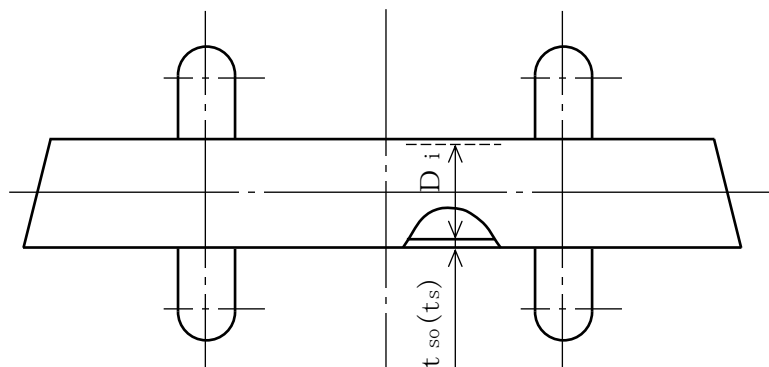


図 2-1 ベントヘッドの形状及び寸法

## 2.2 容器の補強を要しない穴の最大径の計算

設計・建設規格 PVC-3150(2)












胴板名称		(1) ベントヘッダ (円筒胴)
材料		SGV480 相当 (SGV49)
最高使用圧力	P (MPa)	0.853
最高使用温度	(°C)	200
胴の外径	D (mm)	<input type="text"/>
許容引張応力	S (MPa)	120
胴板の最小厚さ	$t_s$ (mm)	<input type="text"/>
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$	(mm)	<input type="text"/>
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00
K		<input type="text"/>
$D \cdot t_s$	(mm <sup>2</sup> )	<input type="text"/>
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	166.34
補強を要しない穴の最大径	(mm)	166.34
評価：補強の計算を要する穴の名称		ダウンコマ接続部 (短径断面) (2.3(1)) ダウンコマ接続部 (長径断面) (2.3(2))

S2 補 VI-3-3-7-2-1-2(1) R0

### 2.3 容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3160

参照附図 W E L D - 1

部材名称	(1) ダウンコマ接続部 (短径断面)	
胴板材料	SGV480 相当 (SGV49)	
管台材料	SGV480 相当 (SGV49)	
最高使用圧力	P (MPa)	0.853
最高使用温度	(°C)	200
胴板の許容引張応力	$S_s$ (MPa)	120
管台の許容引張応力	$S_n$ (MPa)	120
穴の径	d (mm)	
胴板の最小厚さ	$t_s$ (mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$ (mm)	
胴板の継手効率	$\eta$	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	$D_i$ (mm)	
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$ (mm)	
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 <sup>2</sup> )	$2.475 \times 10^3$
補強の有効範囲	$X_1$ (mm)	
補強の有効範囲	$X_2$ (mm)	
補強の有効範囲	X (mm)	
補強の有効範囲	$Y_1$ (mm)	
管台の外径	$D_{on}$ (mm)	
胴板の有効補強面積	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$4.800 \times 10^3$
管台の有効補強面積	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	136.0
補強に有効な総面積	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$4.936 \times 10^3$
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。		

S2 補 VI-3-3-7-2-1-2(1) R0

部材名称	(1) ダウンカム接続部 (短径断面)	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	$d_j$ (mm)	<input type="text"/>
評価： $d > d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要である。		
補強の有効範囲	$X_{j1}$ (mm)	<input type="text"/>
補強の有効範囲	$X_{j2}$ (mm)	<input type="text"/>
補強の有効範囲	$X_j$ (mm)	<input type="text"/>
穴の補強に必要な面積	$A_{jr}$ (mm <sup>2</sup> )	$1.650 \times 10^3$
胴板の有効補強面積	$A_{j1}$ (mm <sup>2</sup> )	$2.400 \times 10^3$
管台の有効補強面積	$A_{j2}$ (mm <sup>2</sup> )	136.0
補強に有効な補強総面積	$A_{j0}$ (mm <sup>2</sup> )	$2.536 \times 10^3$
評価： $A_{j0} \geq A_{jr}$ ，よって十分である。		
溶接部にかかる荷重	$W_1$ (N)	$1.632 \times 10^4$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	$-2.790 \times 10^5$
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	$-2.790 \times 10^5$
評価： $W < 0$ ，よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

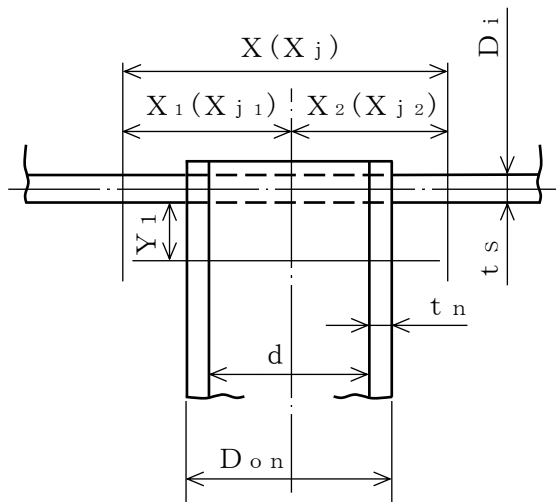


図 2-2 ベントヘッド開口部の形状及び寸法 (短径の開口断面)

容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3160

参照附图 WELD-1

部材名称	(2) ダウンカム接続部 (長径断面)		
胴板材料	SGV480 相当 (SGV49)		
管台材料	SGV480 相当 (SGV49)		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.853
最高使用温度		(°C)	200
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	120
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	120
穴の径	d	(mm)	<input type="text"/> *1
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	<input type="text"/>
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	<input type="text"/>
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		0.50
胴の内径	$D_i$	(mm)	<input type="text"/>
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	<input type="text"/>
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	<input type="text"/>
穴の補強に必要な面積	$A_r$	(mm <sup>2</sup> )	$1.305 \times 10^3$
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	<input type="text"/>
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	<input type="text"/> *2
補強の有効範囲	X	(mm)	<input type="text"/>
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	<input type="text"/>
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	<input type="text"/> *1
胴板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	$4.646 \times 10^3$
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	136.0
補強に有効な総面積	$A_0$	(mm <sup>2</sup> )	$4.782 \times 10^3$
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

注記\*1：

\*2：



部材名称	(2) ダウンコマ接続部 (長径断面)	
X <sub>1</sub> = X <sub>2</sub> でない場合の確認		
穴の補強に必要な面積	A <sub>rD</sub> (mm <sup>2</sup> )	652.5
胴板の有効補強面積	A <sub>1D</sub> (mm <sup>2</sup> )	1.464 × 10 <sup>3</sup>
管台の有効補強面積	A <sub>2D</sub> (mm <sup>2</sup> )	68.0
補強に有効な総面積	A <sub>0D</sub> (mm <sup>2</sup> )	1.532 × 10 <sup>3</sup>
評価：A <sub>0D</sub> ≥ A <sub>rD</sub> , よって十分である。		
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d <sub>j</sub> (mm)	<input type="text"/>
評価：d > d <sub>j</sub> , よって大きい穴の補強計算は必要である。		
補強の有効範囲	X <sub>j1</sub> (mm)	<input type="text"/>
補強の有効範囲	X <sub>j2</sub> (mm)	<input type="text"/> *
補強の有効範囲	X <sub>j</sub> (mm)	<input type="text"/>
穴の補強に必要な面積	A <sub>jr</sub> (mm <sup>2</sup> )	870.0
胴板の有効補強面積	A <sub>j1</sub> (mm <sup>2</sup> )	3.055 × 10 <sup>3</sup>
管台の有効補強面積	A <sub>j2</sub> (mm <sup>2</sup> )	262.4
補強に有効な補強総面積	A <sub>j0</sub> (mm <sup>2</sup> )	3.317 × 10 <sup>3</sup>
評価：A <sub>j0</sub> ≥ A <sub>jr</sub> , よって十分である。		
溶接部にかかる荷重	W <sub>1</sub> (N)	1.632 × 10 <sup>4</sup>
溶接部にかかる荷重	W <sub>2</sub> (N)	-2.444 × 10 <sup>5</sup>
溶接部の負うべき荷重	W (N)	-2.444 × 10 <sup>5</sup>
評価：W < 0, よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

注記\* :

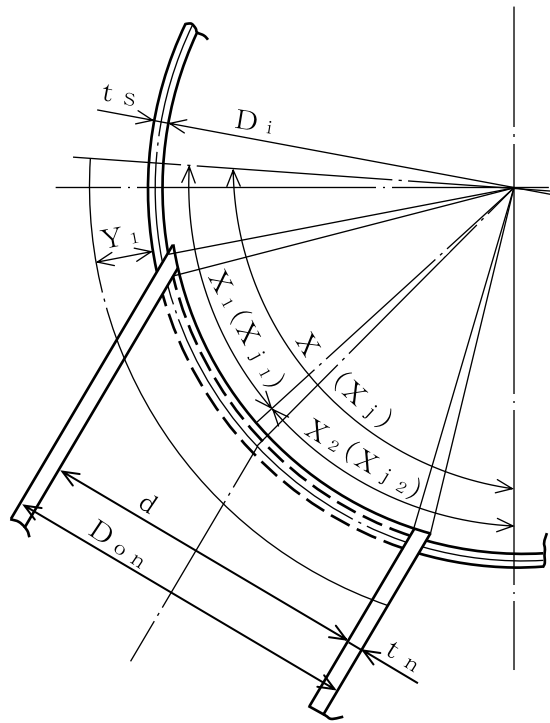


図 2-3 ベントヘッド開口部の形状及び寸法（長径の開口断面）

(2) ダウンカマの基本板厚計算書

## まえがき

本計算書は、VI-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」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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

NO.	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 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	171	0.853	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

目 次

1. 管の強度計算書 ..... 1

1. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用 圧力 P (MPa)	最高使用 温度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	0.853	200	<input type="text"/>	<input type="text"/>	SGV480 相当 (SGV49)	W	2	120	1.00	<input type="text"/> mm	<input type="text"/>	<input type="text"/>	C	3.80

評価：  $t_s \geq t_r$ ， よって十分である。

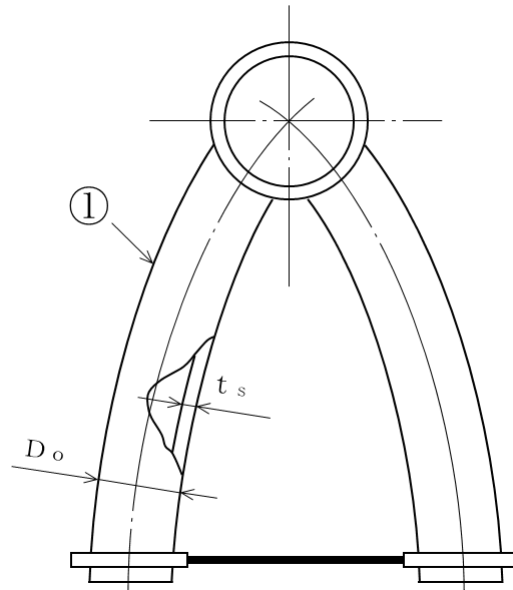


図 1-1 ダウンカマの形状及び寸法



## VI-3-3-7-2-2 原子炉格納容器安全設備の強度計算書

VI-3-3-7-2-2-1 原子炉格納容器スプレイ設備の強度計算書

VI-3-3-7-2-2-1-1 ドライウェルスプレイ管の強度計算書

## まえがき

本計算書は、VI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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

機器名称	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 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
ドライウェル スプレイ管	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	171	3.92	200	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	3
2.4 記号の説明	4
3. 評価部位	5
4. 構造強度評価	8
4.1 構造強度評価方法	8
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	8
4.3 解析モデル及び諸元	11
4.4 計算方法	14
4.5 計算条件	15
4.6 応力の評価	15
5. 評価結果	16
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	16
6. 参照図書	19

## 1. 概要

本計算書は、ドライウェルスプレイ管の強度計算書である。

ドライウェルスプレイ管は、設計基準対象施設のドライウェルスプレイ管を重大事故等クラス2管として兼用する機器である。

以下、重大事故等クラス2管として、VI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、ドライウェルスプレイ管の構造強度評価を示す。

なお、本計算書においては、重大事故等時に対する評価について記載するものとし、ジェット力によるドライウェルスプレイ管の評価は、昭和59年9月17日付け59資庁第8283号にて認可された工事計画の添付書類（参照図書(1)）による（以下「既工認」という。）。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

ドライウェルスプレイ管の構造計画を表2-1に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>上部スプレイ管は、配管サポートと一体構造で原子炉格納容器に支持される。</p> <p>上部スプレイ管案内管は、原子炉格納容器に支持された配管サポート及び原子炉格納容器貫通部に支持される。</p> <p>下部スプレイ管の配管サポートは、原子炉格納容器に支持される。</p> <p>下部スプレイ管案内管は、原子炉格納容器貫通部に支持される。</p>	<p>スプレイ管は、外径 267.4mm 及び厚さ 15.1mm のパイプで作られ、上部スプレイ管は直径 <span style="border: 1px solid black; padding: 0 5px;"> </span> m、下部スプレイ管は直径 22.2m の円環構造である。</p> <p>スプレイ管案内管は外径 355.6mm 及び厚さ 19.0mm のパイプで作られ、スプレイ管と原子炉格納容器貫通部をつなぐ構造である。</p>	<p>上部スプレイ管</p> <p>上部スプレイ管案内管</p> <p>下部スプレイ管</p> <p>下部スプレイ管案内管</p> <p>φ 22200</p> <p>管継手</p> <p>スプレイ管案内管</p> <p>スプレイ管</p> <p>A部詳細図</p> <p>(単位：mm)</p>



## 2.2 評価方針

ドライウェルスプレイ管の応力評価は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「3. 評価部位」にて設定する箇所において重大事故等時における温度、圧力による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

ドライウェルスプレイ管の構造強度評価フローを図2-1に示す。

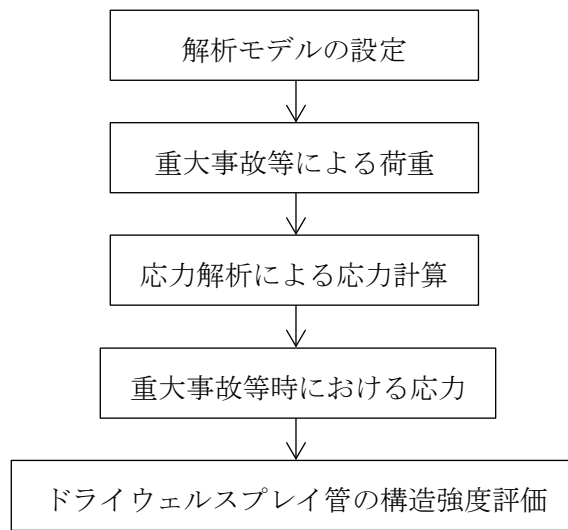


図2-1 ドライウェルスプレイ管の構造強度評価フロー

## 2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

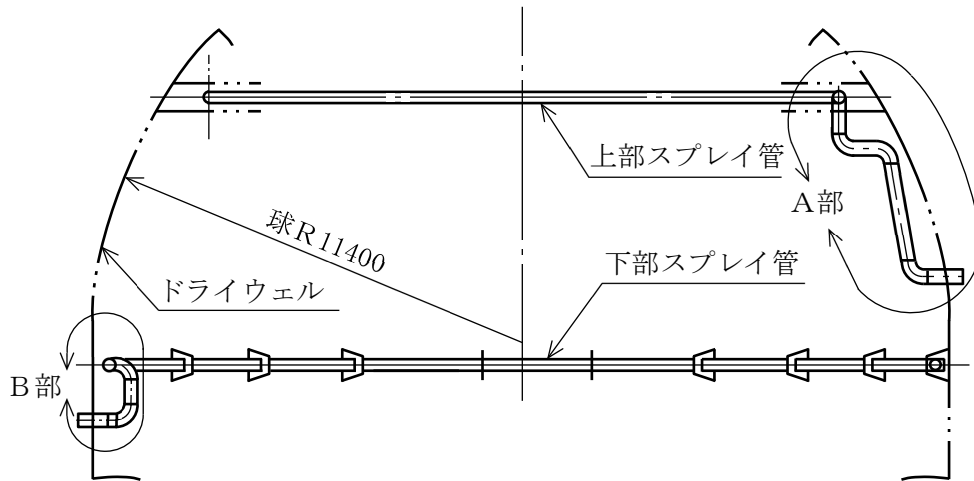
- ・発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。））J S M E S N C 1-2005/2007）（以下「設計・建設規格」という。）
- ・発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（昭和55年10月30日 通商産業省告示第501号）（以下「告示第501号」という。）

## 2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
D	死荷重	—
$D_i$	直径 ( $i = 1, 2$ )	mm
E	縦弾性係数	MPa
$m_i$	質量 ( $i = 1, 2$ )	kg/m
$P_{SA}$	圧力 (SA後圧力)	—, MPa
R	半径	mm
S	許容引張応力	MPa
$S_m$	設計応力強さ	MPa
$S_u$	設計引張強さ	MPa
$S_y$	設計降伏点	MPa
T	温度	°C
$T_{SA}$	温度 (SA後温度)	°C
$t_i$	厚さ ( $i = 1, 2$ )	mm
$\nu$	ポアソン比	—

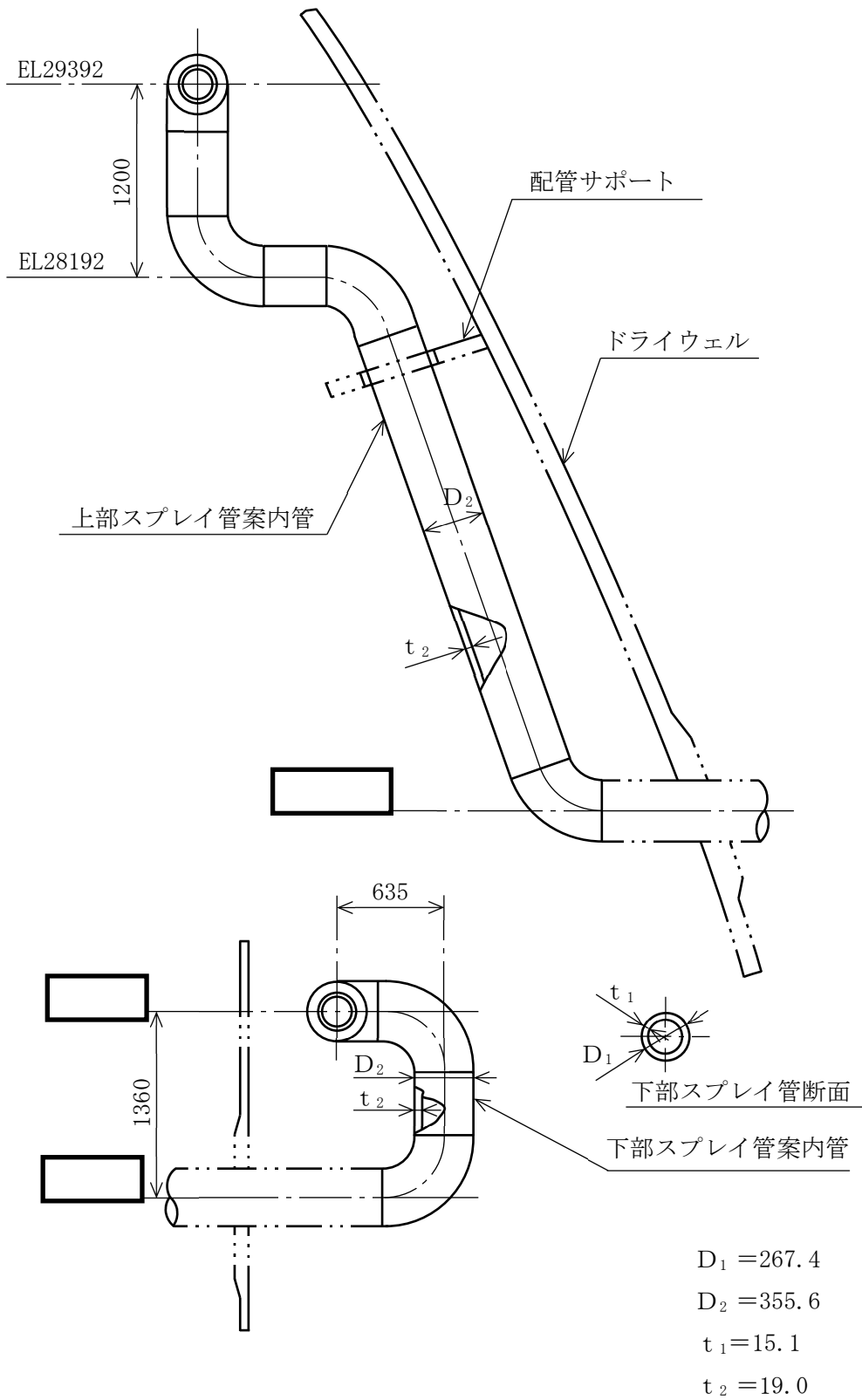
### 3. 評価部位

ドライウェルスプレイ管の形状及び主要寸法を図3-1に、使用材料及び使用部位を表3-1に示す。



(単位：mm)

図3-1(1) ドライウェルスプレイ管の形状及び主要寸法



(図 3-1(1)の A 部及び B 部詳細, 単位 : mm)

図 3-1(2) ドライウェルスプレイ管の形状及び主要寸法

表 3-1 使用材料表

使用部位	使用材料	備考
ドライウェルスプレイ管 及びプレイ管案内管	STS42	STS410 相当

#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 構造強度評価方法

- (1) ドライウェルスプレイ管の構造強度評価として、ドライウェルスプレイ管に作用する自重及び圧力荷重を用いて、構造強度評価を行う。
- (2) 構造強度評価に用いる寸法は、公称値を用いる。
- (3) 概略構造図を表 2-1 に示す。

##### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

###### 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

ドライウェルスプレイ管の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

詳細な荷重の組合せは、対象機器の設置位置等を考慮し決定する。なお、考慮する荷重の組合せは、組み合わせる荷重の大きさを踏まえ、評価上厳しくなる組合せを選定する。

###### 4.2.2 許容応力

ドライウェルスプレイ管の許容応力は、VI-3-2-9「重大事故等クラス 2 管の強度計算方法」に基づき表 4-2 及び表 4-3 に示すとおりとする。

###### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

ドライウェルスプレイ管の使用材料の許容応力評価条件のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-4 及び表 4-5 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ	状態
原子炉格納施設	圧力低減設備 その他の安全設備	ドライウェル スプレイ管	重大事故等 クラス 2 管	$D + P_{SA}$	重大事故等時

表4-2 許容応力（設計・建設規格 PPC-3520）

応力分類	一次応力
供用状態	
重大事故等時*	$1.5 \cdot S$

注記\*：設計・建設規格の設計条件での許容応力を用いる。

表4-3 許容応力（告示第 5 0 1 号第56条）

応力分類	一次応力
許容応力状態	
重大事故等時*	$S$

注記\*：告示第 5 0 1 号の設計条件での許容応力を用いる。

表4-4 設計・建設規格に基づく構造強度評価に用いる使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>m</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S (MPa)
		周囲環境 温度	200				
ドライウェルスプレイ管 及びスプレイ管案内管	STS42*	周囲環境 温度	200	—	—	—	103

注記\* : STS410 相当

表4-5 告示第501号に基づく構造強度評価に用いる使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>m</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S (MPa)
		周囲環境 温度	200				
ドライウェルスプレイ管 及びスプレイ管案内管	STS42*	周囲環境 温度	200	—	—	—	103

注記\* : STS410 相当



#### 4.2.4 設計荷重

##### (1) 重大事故等対処設備としての設計荷重

重大事故等対処設備としての評価圧力，評価温度及び死荷重は，以下のとおりとする。

##### a. 評価圧力及び評価温度

圧力  $P_{SA}$             3.92MPa

温度  $T_{SA}$             200℃

##### b. 死荷重

ドライウェルスプレイ管\*1             N/m

スプレイ管案内管\*2             N/m

注記\*1：管内保有水及びノズルの重量を含めた自重を死荷重とする。

\*2：管内保有水の重量を含めた自重を死荷重とする。

#### 4.3 解析モデル及び諸元

解析モデルの概要を以下に示す。

- a. ドライウェルスプレイ管は，3次元はり要素による有限要素解析手法を適用する。解析モデルを図4-1に，機器の諸元について表4-6に示す。
- b. 上部スプレイ管案内管，下部スプレイ管及び下部スプレイ管案内管をモデル化する。なお，上部スプレイ管は，配管サポートと一体構造で原子炉格納容器に支持されているため，モデル化対象外とする。



- d. 解析コードは「MSC NASTRAN」を使用する。なお，評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については，VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

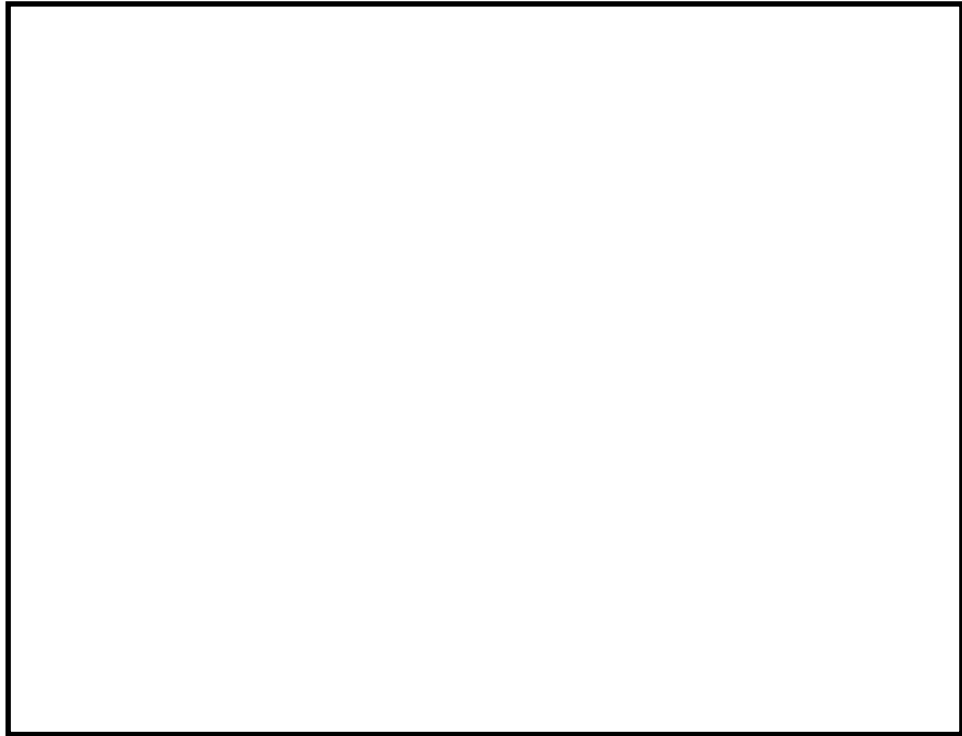


図 4-1(1) 上部スプレイ管案内管の解析モデル

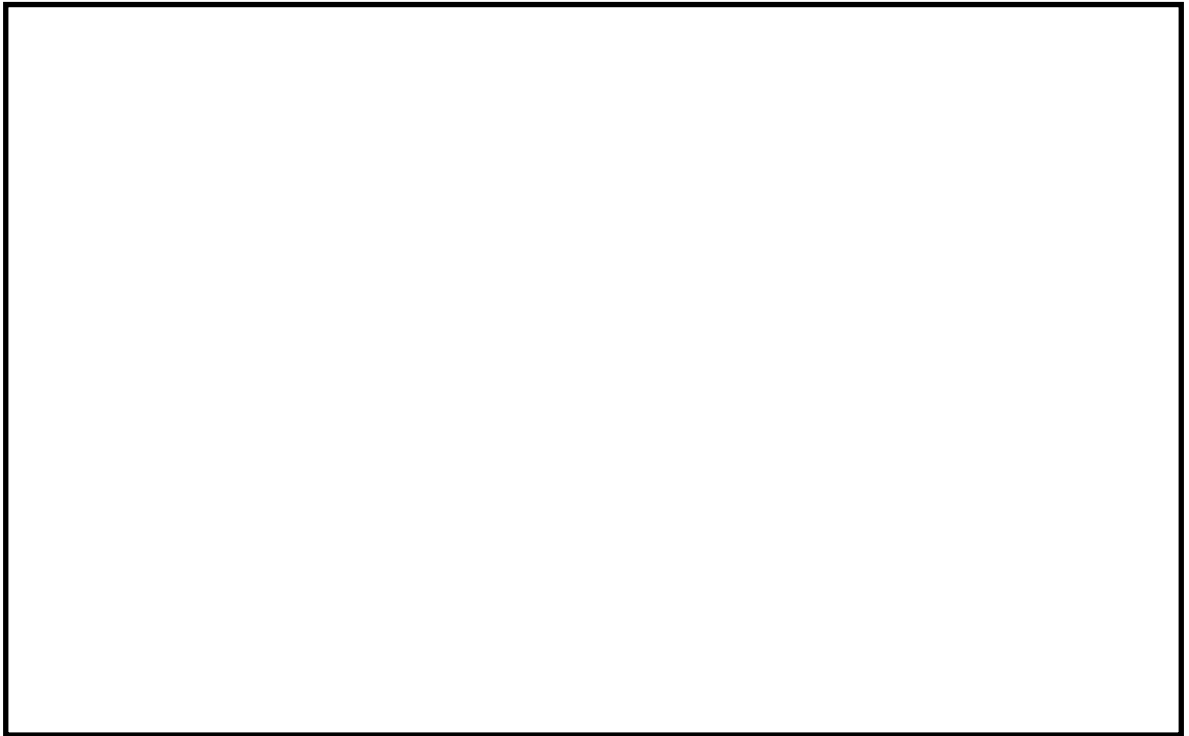


図 4-1(2) 下部スプレイ管及び下部スプレイ管案内管の解析モデル

表 4-6(1) 上部スプレイ管案内管の機器諸元

項目	記号	単位	入力値
質量	$m_1$	kg/m	<input type="text"/>
温度条件	T	°C	171
縦弾性係数	E	MPa	193000
ポアソン比	$\nu$	—	0.3
要素数	—	—	<input type="text"/>
節点数	—	—	<input type="text"/>

表 4-6(2) 下部スプレイ管及び下部スプレイ管案内管の機器諸元

項目		記号	単位	入力値
質量	下部スプレイ管	$m_1$	kg/m	<input type="text"/>
	下部スプレイ管案内管	$m_2$	kg/m	
温度条件		T	°C	171
縦弾性係数		E	MPa	193000
ポアソン比		$\nu$	—	0.3
要素数		—	—	<input type="text"/>
節点数		—	—	<input type="text"/>

#### 4.4 計算方法

ドライウェルスプレイ管の応力評価点は、ドライウェルスプレイ管を構成する各部材において、発生応力が最も大きくなる箇所とする。選定した応力評価点を表 4-7 及び図 4-2 に示す。

各評価点は「4.3 解析モデル及び諸元」に示す解析から得られた荷重を用いて評価する。

表 4-7 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点
P 1	上部プレイ管案内管
P 2	上部プレイ管ティー部
P 3	下部プレイ管
P 4	下部プレイ管案内管
P 5	下部プレイ管ティー部

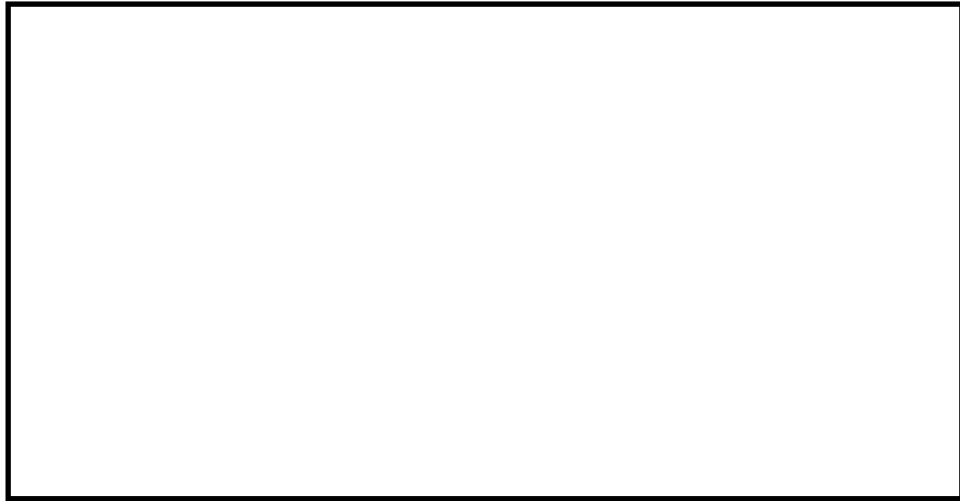


図 4-2(1) 上部スプレイ管案内管の応力評価位置

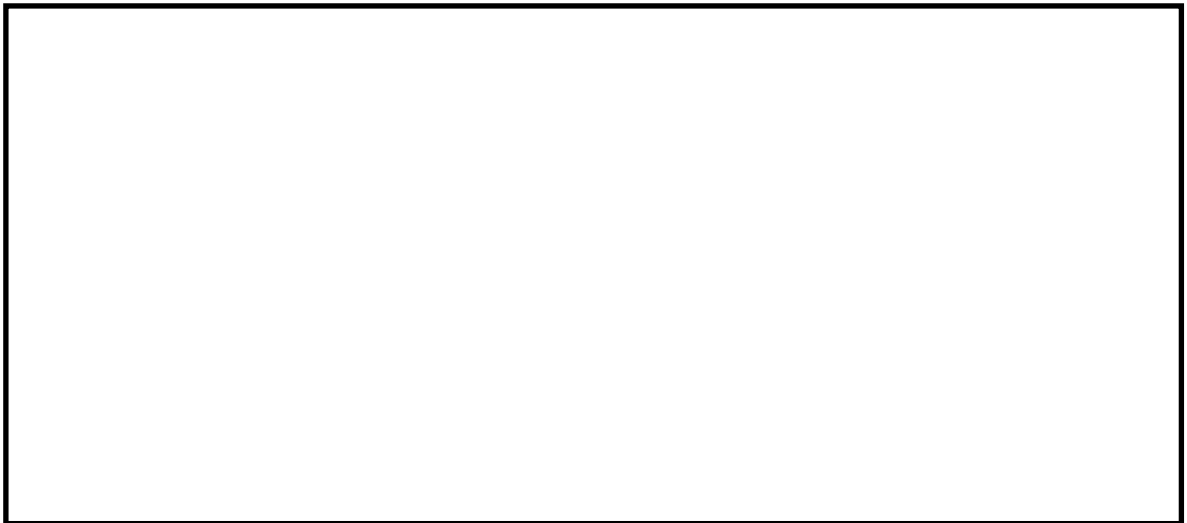


図 4-2(2) 下部スプレイ管及び下部スプレイ管案内管の応力評価位置

#### 4.5 計算条件

応力解析に用いる荷重を、「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」に示す。

#### 4.6 応力の評価

「4.4 計算方法」で求めた応力が許容応力以下であること。

## 5. 評価結果

### 5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

ドライウェルスプレイ管の重大事故等時の状態を考慮した場合の構造強度評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足している。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 及び表 5-2 に示す。

表 5-1 設計・建設規格に基づく重大事故等時に対する評価結果 (D + P<sub>SA</sub>)

評価対象設備	応力評価点		応力分類	重大事故等時		判定	備考
				算出応力	許容応力		
				MPa	MPa		
ドライウェル スプレイ管	P 1	上部スプレイ管案内管	一次応力	24	154	○	
	P 2	上部スプレイ管ティー部	一次応力	22	154	○	
	P 3	下部スプレイ管	一次応力	20	154	○	
	P 4	下部スプレイ管案内管	一次応力	20	154	○	
	P 5	下部スプレイ管ティー部	一次応力	23	154	○	

表 5-2 告示第 501 号に基づく重大事故等時に対する評価結果 (D + P<sub>SA</sub>)

評価対象設備	応力評価点		応力分類	重大事故等時		判定	備考
				算出応力	許容応力		
				MPa	MPa		
ドライウェル スプレイ管	P 1	上部スプレイ管案内管	一次応力	22	103	○	
	P 2	上部スプレイ管ティー部	一次応力	21	103	○	
	P 3	下部スプレイ管	一次応力	20	103	○	
	P 4	下部スプレイ管案内管	一次応力	20	103	○	
	P 5	下部スプレイ管ティー部	一次応力	21	103	○	



6. 参照図書

- (1) 島根原子力発電所第2号機 第2回工事計画認可申請書  
IV-3-5-18 「ドライウェルスプレイ管の強度計算書」

VI-3-3-7-2-2-1-2 ドライウェルスプレイ管の基本板厚計算書

## まえがき

本計算書は、VI-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」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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

NO.	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 圧力 (MPa)	DB条件 温度 (°C)	SA条件 圧力 (MPa)					
1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	171	3.92	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	171	3.92	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	171	3.92	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	171	3.92	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	171	3.92	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	171	3.92	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
SP1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	171	3.92	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

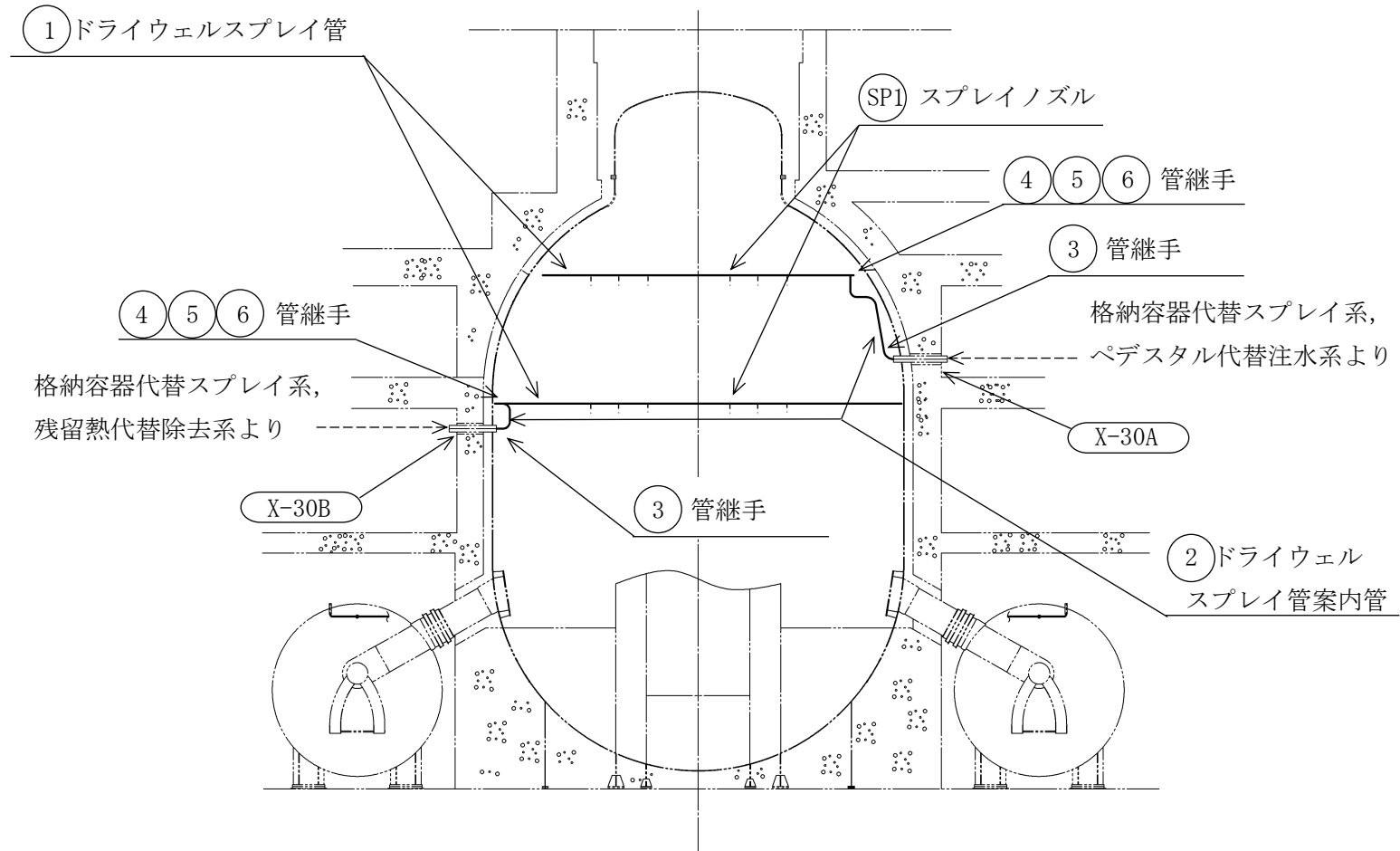
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
SP1	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

## 目 次

1. 概略系統図 .....	1
2. 管の強度計算書 .....	2
3. 管の穴と補強計算書 .....	3

1. 概略系統図



1

## 2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	3.92	200	267.40	15.10	STS42	S	2	103	1.00			5.02	A	5.02
2	3.92	200	355.60	19.00	STS42	S	2	103	1.00			6.67	A	6.67
3	3.92	200	355.60	19.00	STS42	S	2	103	1.00			6.67	A	6.67
4	3.92	200	355.60	19.00	STS42	S	2	103	1.00			6.67	A	6.67
5	3.92	200	355.60	19.00	STS42	S	2	103	1.00			6.67	A	6.67
6	3.92	200	267.40	15.10	STS42	S	2	103	1.00			5.02	A	5.02

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。



3. 管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		SP1	
形 式		—	
最高使用圧力	P (MPa)	3.92	
最高使用温度	(°C)	200	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)	—	
主 管	材 料	STS42	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	103
	外 径	$D_{or}$ (mm)	267.40
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	<input type="text"/>
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	15.10
	厚さの負の許容差	$Q_r$	<input type="text"/>
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	<input type="text"/>
	継手効率	$\eta$	1.00
管 台	材 料	—	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	—
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	—
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	—
穴の径	$d$ (mm)	<input type="text"/>	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)	<input type="text"/>	
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	<input type="text"/>	
K		—	
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	—	
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)	<input type="text"/>	
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

VI-3-3-7-2-2-1-4 サプレッションチェンバस्पレイ管の  
基本板厚計算書

## まえがき

本計算書は、VI-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」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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

N O.	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 圧力 (MPa)	DB条件 温度 (°C)	SA条件 圧力 (MPa)					
1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	104	3.92	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	104	3.92	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	104	3.92	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	104	3.92	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
SP1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	104	3.92	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

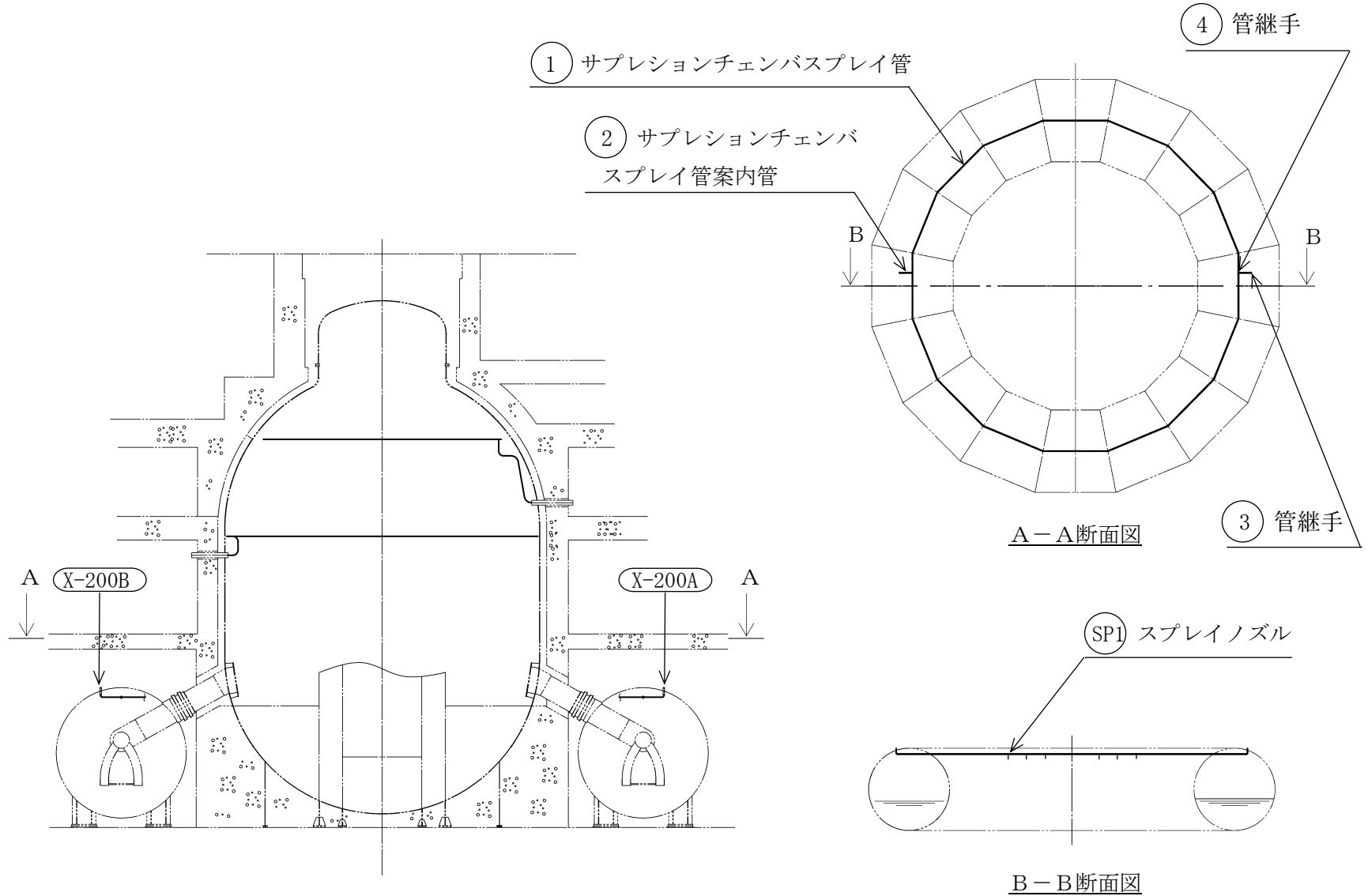
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
SP1	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

## 目 次

1. 概略系統図 .....	1
2. 管の強度計算書 .....	2
3. 管の穴と補強計算書 .....	3

1. 概略系統図



## 2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	3.92	200	114.30	6.00	STS42	S	2	103	1.00			2.15	C	3.40
2	3.92	200	114.30	6.00	STS42	S	2	103	1.00			2.15	C	3.40
3	3.92	200	114.30	6.00	STS42	S	2	103	1.00			2.15	C	3.40
4	3.92	200	114.30	6.00	STS42	S	2	103	1.00			2.15	C	3.40

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。



3. 管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		SP1	
形 式		—	
最高使用圧力	P (MPa)	3.92	
最高使用温度	(°C)	200	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)	—	
主 管	材 料	STS42	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	103
	外 径	$D_{or}$ (mm)	114.30
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	<input type="text"/>
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	6.00
	厚さの負の許容差	$Q_r$	<input type="text"/>
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	<input type="text"/>
	継手効率	$\eta$	1.00
管 台	材 料	—	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	—
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	—
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	—
穴の径	d (mm)	<input type="text"/>	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)	<input type="text"/>	
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	<input type="text"/>	
K		—	
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	—	
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)	<input type="text"/>	
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

VI-3-3-7-2-2-3 ペデスタル代替注水系の強度計算書

VI-3-3-7-2-2-3-1 管の強度計算書

VI-3-3-7-2-2-3-1-1 管の基本板厚計算書

## まえがき

本計算書は、VI-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」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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

NO.	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 (℃)
1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.45	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.45	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
5	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
7	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.93	171	0.93	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
7	既設	無	有	Non	Non	SA-2	有	0.93	40	0.93	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
8	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.93	171	0.93	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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 (℃)
8	既設	無	有	Non	Non	SA-2	有	0.93	40	0.93	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

・適用規格の選定

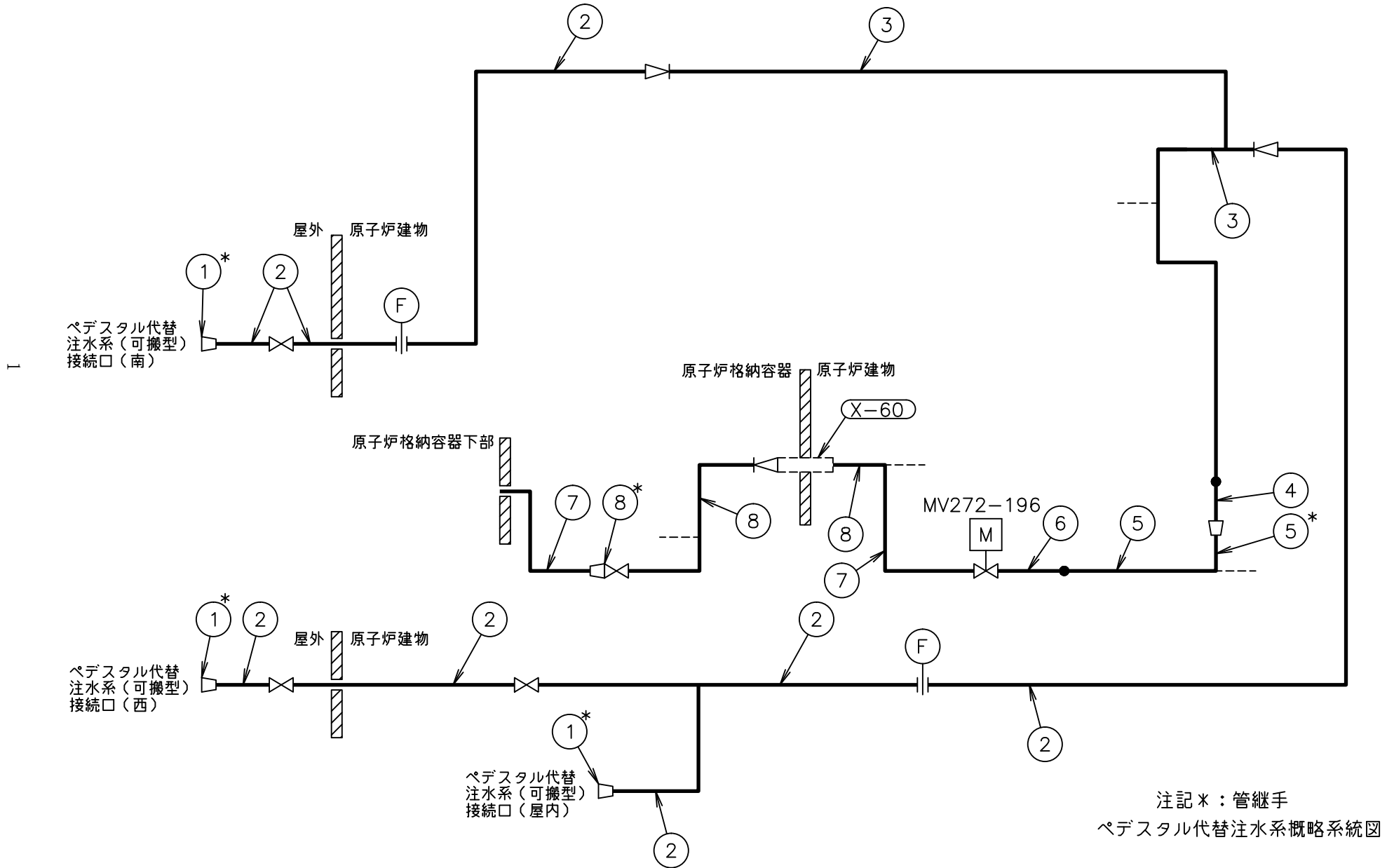
NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格



## 目 次

1. 概略系統図 ..... 1
2. 管の強度計算書 ..... 2
3. 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価 ... 3

1. 概略系統図



## 2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	2.45	66	165.20	7.10	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5 %	6.21	1.60	A	1.60
2	2.45	66	114.30	6.00	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5 %	5.25	1.11	A	1.11
3	1.37	66	114.30	6.00	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5 %	5.25	0.62	A	0.62
4	1.37	66	114.30	6.00	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	5.25	0.76	C	3.40
5	1.37	66	89.10	5.50	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	4.81	0.59	C	3.00
6	1.37	66	89.10	5.50	STPG370	S	2	93	1.00	12.5 %	4.81	0.66	C	3.00
7	0.93	200	89.10	5.50	SUS304TP	S	2	111	1.00	12.5 %	4.81	0.38	A	0.38
8	0.93	200	114.30	6.00	SUS304TP	S	2	111	1.00	12.5 %	5.25	0.48	A	0.48

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

3. 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価

管NO. 6 (使用材料規格：J I S G 3 4 5 4 STPG370) の評価結果

(比較材料：J I S G 3 4 5 6 STPT370)

管NO. 6に使用しているSTPG370は、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されていないことから、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されている材料と機械的強度及び化学成分を比較し、同等であることを示す。

(1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	370N/mm <sup>2</sup> 以上	215N/mm <sup>2</sup> 以上	引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	370N/mm <sup>2</sup> 以上	215N/mm <sup>2</sup> 以上	

(2) 化学的成分

	化学成分 (%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	0.25 以下	0.35 以下	0.30 ～ 0.90	0.040 以下	0.040 以下	—	—	—	—	—
比較材料	0.25 以下	0.10 ～ 0.35	0.30 ～ 0.90	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較結果	<p>Si, P, Sの成分規定に差異があるが、以下により、本設備の環境下での使用は問題ないと考ええる。</p> <p>Si：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等以上であること。</p> <p>P：じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>S：じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p>									

(3) 評価結果

(1), (2)の評価により、機械的強度、化学成分、いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため、本設備において、STPG370を重大事故等クラス2材料として使用することに問題ないと考ええる。

VI-3-3-7-2-2-4 残留熱代替除去系の強度計算書

VI-3-3-7-2-2-4-1 残留熱代替除去ポンプの強度計算書

## まえがき

本計算書は、VI-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」、VI-3-2-8「重大事故等クラス2ポンプの強度計算方法」及びVI-3-2-12「重大事故等クラス2支持構造物（ポンプ）の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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 (℃)
残留熱代替除去ポンプ	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.50	185	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

## 目 次

1. 計算条件	1
1.1 ポンプ形式	1
1.2 計算部位	1
1.3 設計条件	2
2. 強度計算	2
2.1 ケーシングの厚さ	2
2.2 ケーシングの吸込み及び吐出口部分の厚さ	2
2.3 ケーシングカバーの厚さ	3
2.4 ボルトの平均引張応力	3
2.5 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ	4
3. 支持構造物の強度計算書	5



1. 計算条件

1.1 ポンプ形式

ターボポンプであって、ケーシングが軸垂直割りで軸対称であるものに相当する。

1.2 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

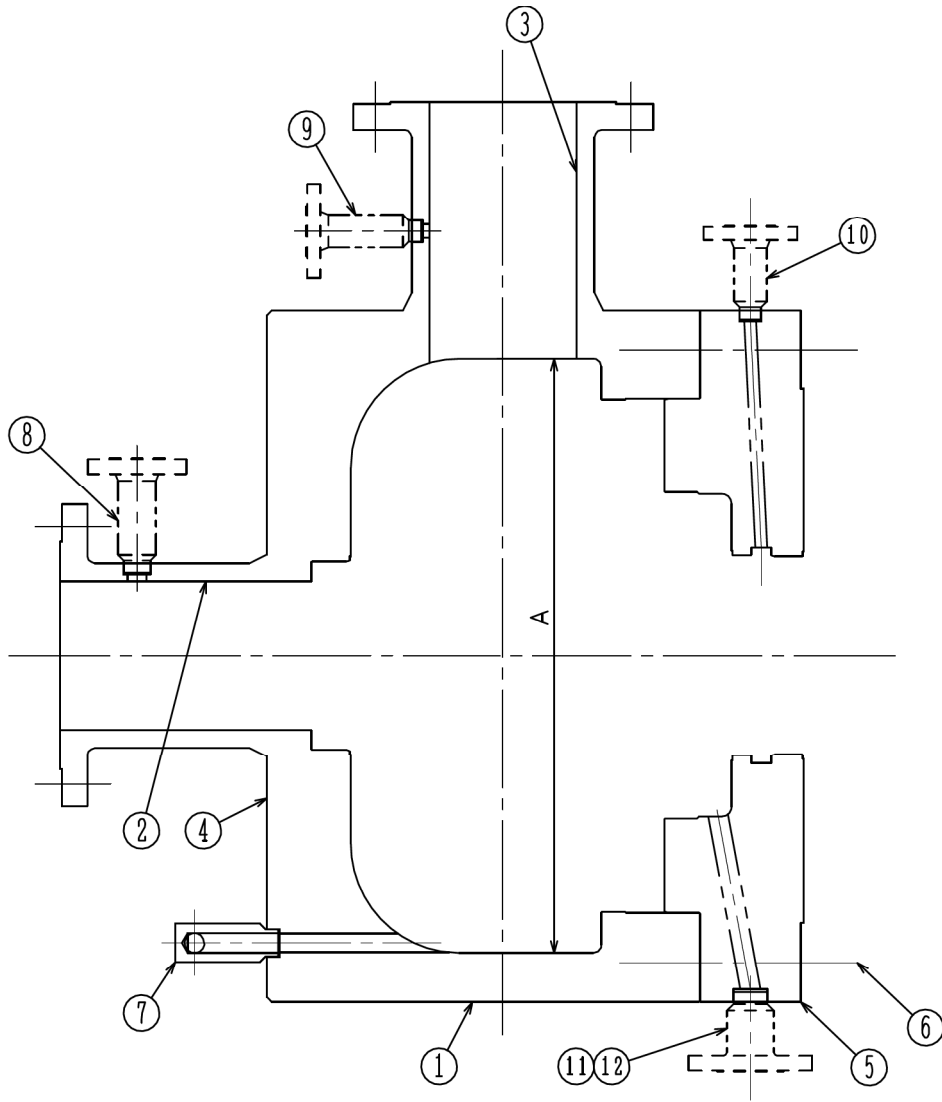


図1-1 概要図

1.3 設計条件

設計条件	
最高使用圧力 (MPa)	2.50
最高使用温度 (°C)	185

2. 強度計算

2.1 ケーシングの厚さ

設計・建設規格 PMC-3320

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	A (mm)
①	<input type="text"/>	2.50	<input type="text"/>	<input type="text"/>

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
6.3	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。

2.2 ケーシングの吸込み及び吐出口部分の厚さ

設計・建設規格 PMC-3330

(単位：mm)

計算部位	r <sub>i</sub>	r <sub>m</sub>	ℓ	t	t <sub>ℓo</sub>	t <sub>ℓ</sub>
②	<input type="text"/>	78.1	11.0	6.3	<input type="text"/>	<input type="text"/>
③	<input type="text"/>	78.1	11.0	6.3	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価： $t_{\ell} \geq t$ ，よって十分である。

### 2.3 ケーシングカバーの厚さ

設計・建設規格 PMC-3410

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	平板形	
				d (mm)	K
④	<input type="text"/>	2.50	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
⑤	<input type="text"/>	2.50	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

t (mm)	t <sub>s o</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
61.3	<input type="text"/>	<input type="text"/>
36.9	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。

### 2.4 ボルトの平均引張応力

設計・建設規格 PMC-3510

計算部位	材料	P (MPa)	S <sub>b</sub> (MPa)	d <sub>b</sub> (mm)	n	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )
⑥	<input type="text"/>	2.50	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

ガスケット材料	ガスケット厚さ (mm)	ガスケット 座面形状	G <sub>s</sub> (mm)	G (mm)	D <sub>g</sub> (mm)
セルフシール ガスケット (ゴム)	—	—	—	—	<input type="text"/>

H (N)	H <sub>p</sub> (N)	W <sub>m 1</sub> (N)	W <sub>m 2</sub> (N)	W (N)	σ (MPa)
<input type="text"/>	—	<input type="text"/>	0	<input type="text"/>	45

評価： $\sigma \leq S_b$ ，よって十分である。

2.5 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ

設計・建設規格 PMC-3610

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	D <sub>o</sub> (mm)
⑦		2.50		
⑧		2.50		
⑨		2.50		
⑩		2.50		
⑪		2.50		
⑫		2.50		

継手の種類	放射線透過試験の有無	$\eta$
継手無し	—	1.00
継手無し	—	1.00
継手無し	—	1.00
継手無し	—	1.00
継手無し	—	1.00
継手無し	—	1.00

t (mm)	t <sub>s o</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
0.3		
0.4		
0.4		
0.4		
0.5		
0.5		

評価：  $t_s \geq t$ ，よって十分である。

3. 支持構造物の強度計算書

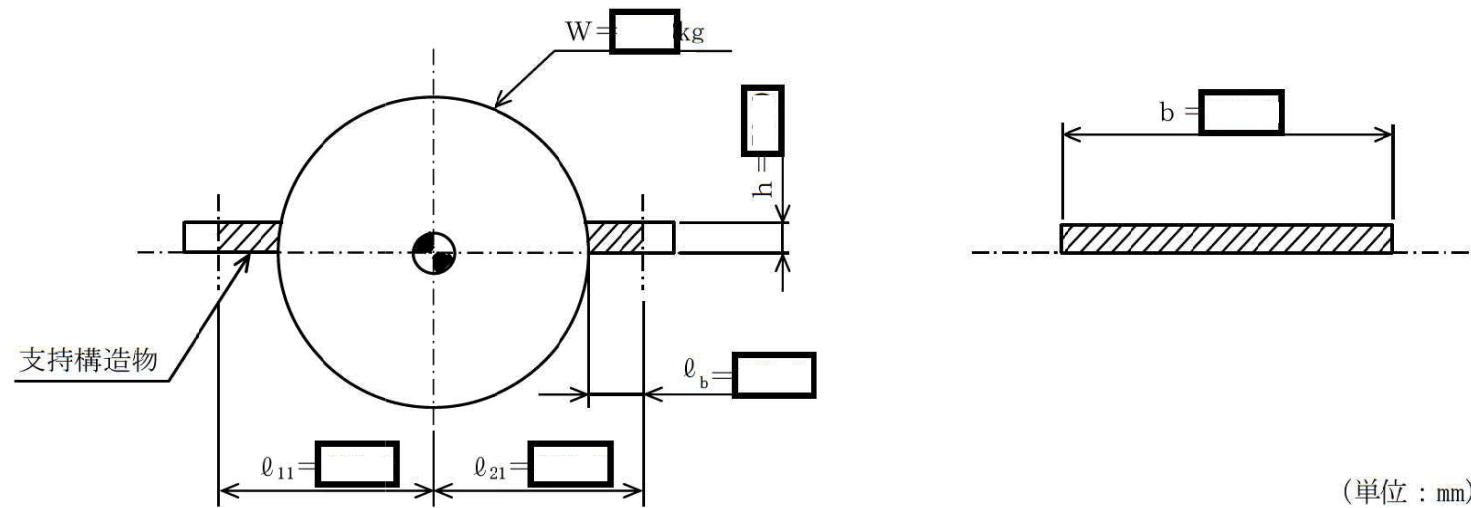
「残留熱代替除去ポンプ 支持構造物（平板形（横方向取付））」

(1) 一次せん断応力評価

種類	脚本数	材料	最高 使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 F <sub>c</sub> (N)	断面積 A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	一次せん断応力 σ <sub>s</sub> (MPa)	許容せん断応力 f <sub>s</sub> (MPa)	評価
取付ラグ	2	<input type="text"/>	185	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	計算応力は、許容応力以下であるため、取付ラグの強度は問題ない。

(2) 一次曲げ応力評価

種類	脚本数	材料	最高 使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 F <sub>c</sub> (N)	曲げモーメント M (N・mm)	断面係数 Z (mm <sup>3</sup> )	一次曲げ応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	許容曲げ応力 f <sub>b</sub> (MPa)	評価
取付ラグ	2	<input type="text"/>	185	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	計算応力は、許容応力以下であるため、取付ラグの強度は問題ない。



残留熱代替除去ポンプ 支持構造物の強度計算説明図

VI-3-3-7-3 放射性物質濃度制御設備及び可燃性ガス濃度制御設備  
並びに格納容器再循環設備の強度計算書

VI-3-3-7-3-1 非常用ガス処理系の強度計算書

VI-3-3-7-3-1-1 管の強度計算書



VI-3-3-7-3-1-1-1 管の基本板厚計算書

## まえがき

本計算書は、VI-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」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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

NO.	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 (℃)
1	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.0137	66	0.0137	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.0137	66	0.0137	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
3	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.0137	66	0.0137	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.0137	66	0.0137	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	有	0.0137	66	0.853	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.853	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
7	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.853	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
8	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.02	66	0.02	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
9	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.02	120	0.02	120	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
10	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.02	120	0.02	120	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

NO.	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 (℃)
11	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.02	120	0.02	120	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
12	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.02	120	0.02	120	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T1	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.02	120	0.02	120	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
E1	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.02	120	0.02	120	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
E2	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.02	120	0.02	120	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

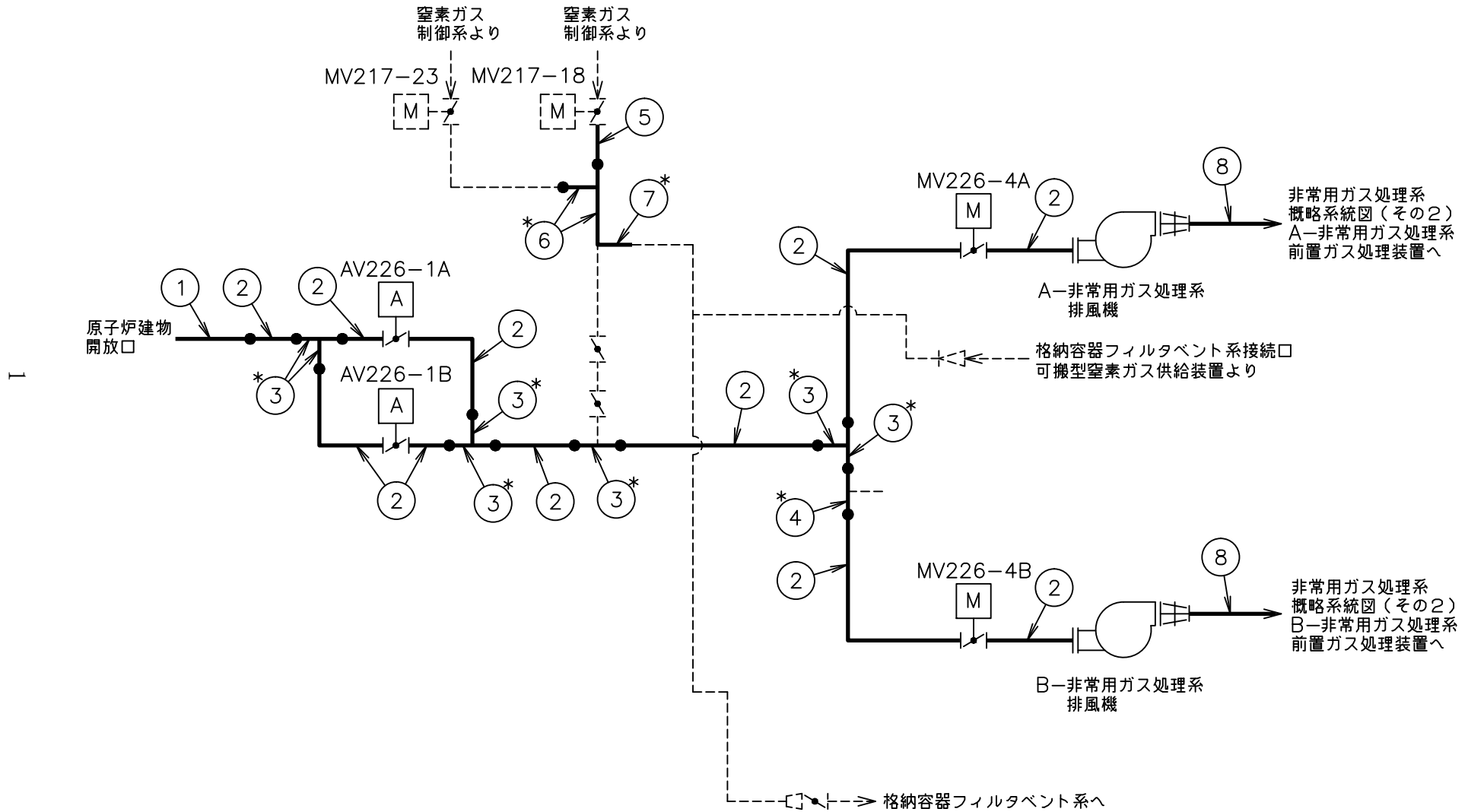
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
9	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
10	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
11	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
12	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T1	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
E1	伸縮継手の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
E2	伸縮継手の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

## 目 次

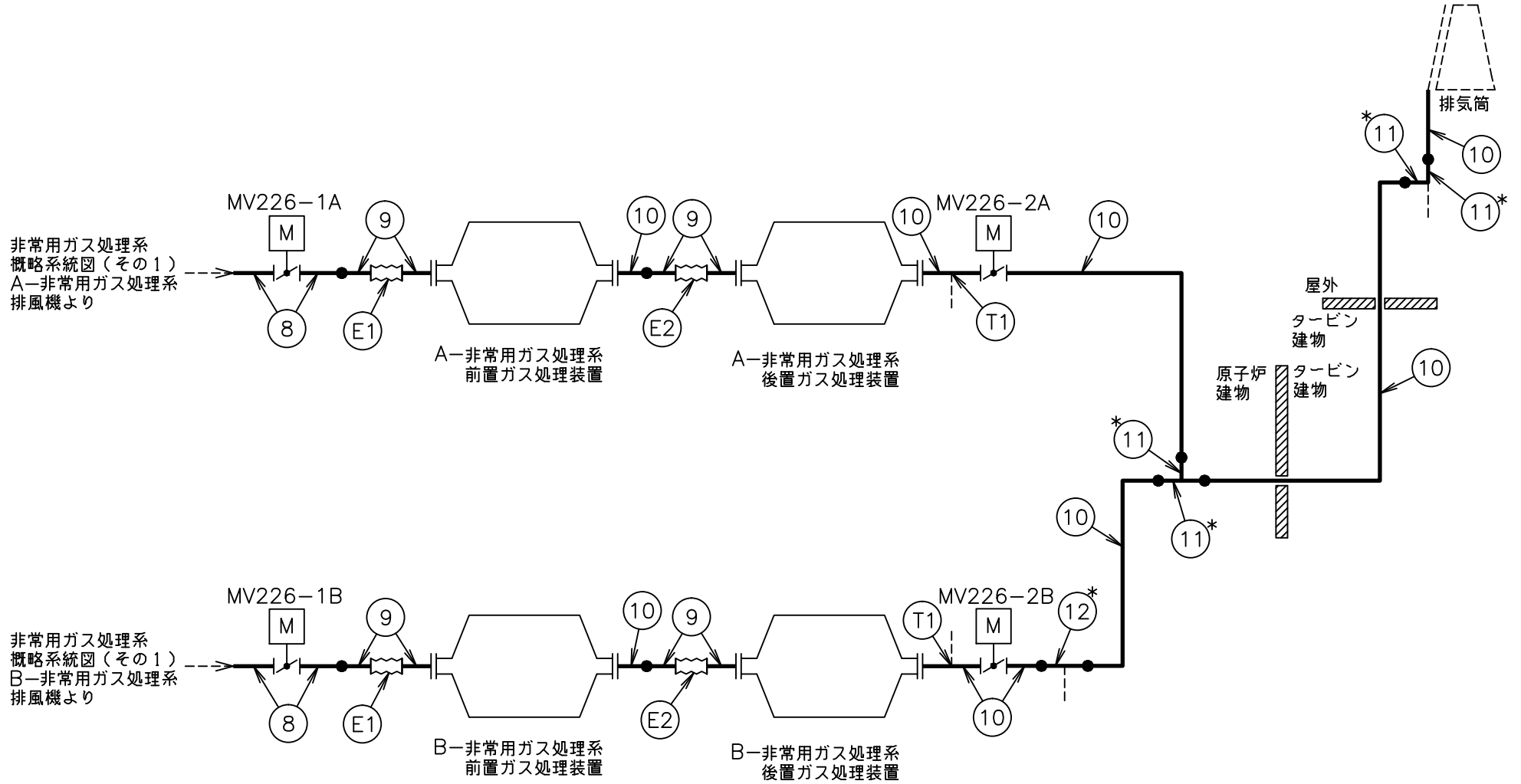
1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	3
3. 管の穴と補強計算書	5
4. 伸縮継手の強度計算書	6

1. 概略系統図



注記\*：管継手

非常用ガス処理系概略系統図(その1)



非常用ガス処理系  
概略系統図(その1)  
A-非常用ガス処理系  
排風機より

非常用ガス処理系  
概略系統図(その1)  
B-非常用ガス処理系  
排風機より

注記\*: 管継手

非常用ガス処理系概略系統図(その2)



## 2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	0.0137	66	406.40	9.50	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	0.03	C	3.80
2	0.0137	66	406.40	9.50	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	0.03	C	3.80
3	0.0137	66	406.40	12.70	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	0.03	C	3.80
4	0.0137	66	406.40	12.70	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	0.03	C	3.80
5	0.853	200	406.40	9.50	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	1.68	C	3.80
6	0.853	200	406.40	12.70	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	1.68	C	3.80
7	0.853	200	267.40	9.30	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	1.11	C	3.80
8	0.02	66	406.40	9.50	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	0.04	C	3.80
9	0.02	120	406.40	8.00	SUS304	W	2	119	1.00	10.0 %	7.20	0.04	A	0.04
10	0.02	120	406.40	9.50	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	0.04	C	3.80

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
11	0.02	120	406.40	12.70	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	0.04	C	3.80
12	0.02	120	406.40	12.70	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	0.04	C	3.80

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

3. 管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T1	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	0.02	
最高使用温度	(°C)	120	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)		
主 管	材 料	STPT42	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	103
	外 径	$D_{or}$ (mm)	406.40
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	389.78
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	9.50
	厚さの負の許容差	$Q_r$	12.5 %
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	8.31
	継手効率	$\eta$	1.00
管 台	材 料	STPT42	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	114.30
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	103.80
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	6.00
穴の径	d (mm)		
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)	97.45	
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00	
K		0.0052	
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	120.57	
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)	120.57	
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

## 4. 伸縮継手の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3416 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用温度 (°C)	材 料	縦弾性係数 E (MPa)	t (mm)	全伸縮量 $\delta$ (mm)	b (mm)	h (mm)	n	c	算 式	継手部応力 $\sigma$ (MPa)	N $\times 10^3$	N r $\times 10^3$	U
E1	0.02	120	SUS304	188000	1.50	25.75				A	697	15.8	1.0	0.064	
E2	0.02	120	SUS304	188000	1.50	32.25				A	870	7.3	1.0	0.138	

評価：U ≤ 1，よって十分である。

注：E1, E2の外径は，515.0mm。

VI-3-3-7-3-1-2 非常用ガス処理系前置ガス処理装置及び  
後置ガス処理装置の強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-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」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

本計算書は、以下により構成される。

- (1) 非常用ガス処理系前置ガス処理装置の強度計算書
- (2) 非常用ガス処理系後置ガス処理装置の強度計算書

評価条件整理結果を以下に示す。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、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 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)	
非常用ガス処理系 前置ガス処理装置	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	無	0.02	120	0.02	120	—	S55告示	同等性	a. (a)	SA-2
非常用ガス処理系 後置ガス処理装置	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	無	0.02	120	0.02	120	—	S55告示	同等性	a. (a)	SA-2

(1) 非常用ガス処理系前置ガス処理装置の強度計算書

## 目 次

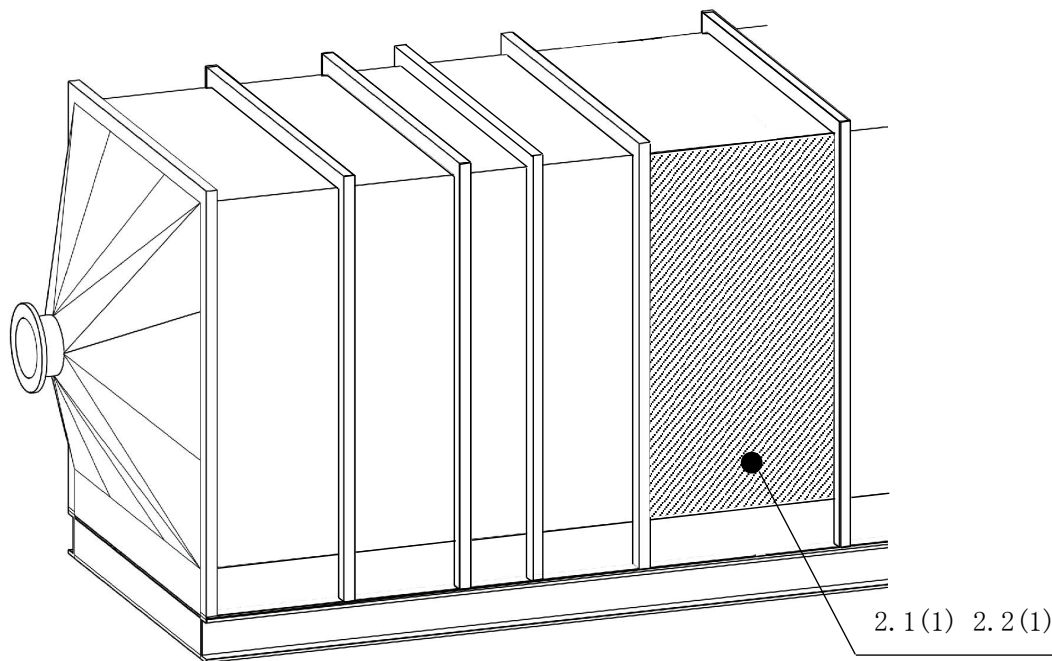
1. 計算条件 .....	1
1.1 計算部位 .....	1
1.2 設計条件 .....	1
2. 強度計算 .....	2
2.1 ダクトの厚さ計算 .....	2
2.2 ダクトの応力計算 .....	2



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 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	0.02
最高使用温度 (°C)	120

## 2. 強度計算

## 2.1 ダクトの厚さ計算

機械工学便覧（設計・建設規格 PPC-3411(1) 参考）

名称			(1) ケーシング
材料			<input type="text"/>
ダクト長辺寸法	a	(mm)	1900
ダクト接続材・補強材の接続ピッチ	c	(mm)	1050
単位面積当たりのダクト鋼板の質量	$D_p$	(kg/mm <sup>2</sup> )	<input type="text"/>
ヤング率	E	(MPa)	<input type="text"/>
最高使用圧力	P	(MPa)	0.02
最高使用温度における設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表5に規定する材 料の許容引張応力	S	(MPa)	<input type="text"/>
ダクトの計算上必要な厚さ	t	(mm)	0.73
面外荷重によるダクト板の最大変位量	$\delta_{max}$	(mm)	23.16
最小厚さ		(mm)	<input type="text"/>
評価：最小厚さはダクトの計算上必要な厚さ以上であり，強度は十分である。			

## 2.2 ダクトの応力計算

機械工学便覧（設計・建設規格 PPC-3411(1) 参考）

名称			(1) ケーシング
材料			<input type="text"/>
ダクト長辺寸法	a	(mm)	1900
ダクト接続材・補強材の接続ピッチ	c	(mm)	1050
単位面積当たりのダクト鋼板の質量	$D_p$	(kg/mm <sup>2</sup> )	<input type="text"/>
ヤング率	E	(MPa)	<input type="text"/>
最高使用圧力	P	(MPa)	0.02
最高使用温度における設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表5に規定する材 料の許容引張応力	$S_h$	(MPa)	<input type="text"/>
一次応力	$S_{prm}$	(MPa)	61
ダクトの厚さ	t	(mm)	6.0
面外荷重によるダクト板の最大変位量	$\delta_{max}$	(mm)	10.78
許容応力		(MPa)	<input type="text"/>
評価：一次応力は許容応力以下であり，強度は十分である。			

(2) 非常用ガス処理系後置ガス処理装置の強度計算書

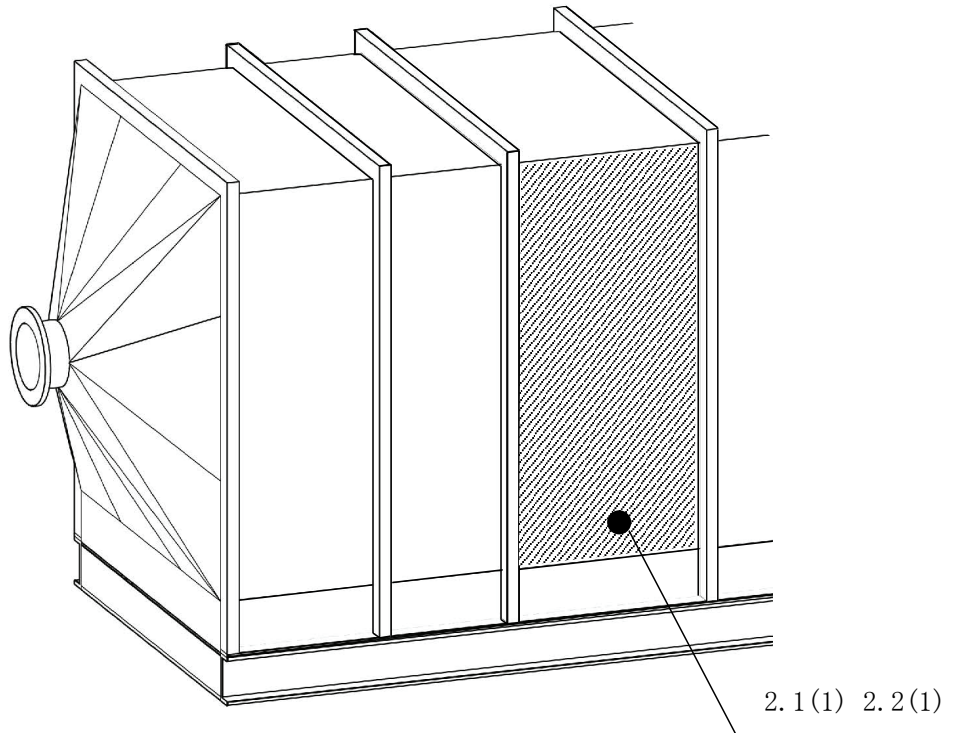
## 目 次

1. 計算条件 .....	1
1.1 計算部位 .....	1
1.2 設計条件 .....	1
2. 強度計算 .....	2
2.1 ダクトの厚さ計算 .....	2
2.2 ダクトの応力計算 .....	2

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 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力(MPa)	0.02
最高使用温度(°C)	120

## 2. 強度計算

## 2.1 ダクトの厚さ計算

機械工学便覧（設計・建設規格 PPC-3411(1) 参考）

名称			(1) ケーシング
材料			<input type="text"/>
ダクト長辺寸法	a	(mm)	1900
ダクト接続材・補強材の接続ピッチ	c	(mm)	909
単位面積当たりのダクト鋼板の質量	$D_p$	(kg/mm <sup>2</sup> )	<input type="text"/>
ヤング率	E	(MPa)	<input type="text"/>
最高使用圧力	P	(MPa)	0.02
最高使用温度における設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表5に規定する材 料の許容引張応力	S	(MPa)	<input type="text"/>
ダクトの計算上必要な厚さ	t	(mm)	0.50
面外荷重によるダクト板の最大変位量	$\delta_{max}$	(mm)	22.17
最小厚さ		(mm)	<input type="text"/>
評価：最小厚さはダクトの計算上必要な厚さ以上であり，強度は十分である。			

## 2.2 ダクトの応力計算

機械工学便覧（設計・建設規格 PPC-3411(1) 参考）

名称			(1) ケーシング
材料			<input type="text"/>
ダクト長辺寸法	a	(mm)	1900
ダクト接続材・補強材の接続ピッチ	c	(mm)	909
単位面積当たりのダクト鋼板の質量	$D_p$	(kg/mm <sup>2</sup> )	<input type="text"/>
ヤング率	E	(MPa)	<input type="text"/>
最高使用圧力	P	(MPa)	0.02
最高使用温度における設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表5に規定する材 料の許容引張応力	$S_h$	(MPa)	<input type="text"/>
一次応力	$S_{prm}$	(MPa)	53
ダクトの厚さ	t	(mm)	6.0
面外荷重によるダクト板の最大変位量	$\delta_{max}$	(mm)	8.90
許容応力		(MPa)	<input type="text"/>
評価：一次応力は許容応力以下であり，強度は十分である。			

VI-3-3-7-3-2 窒素ガス代替注入系の強度計算書

VI-3-3-7-3-2-1 管の強度計算書



VI-3-3-7-3-2-1-1 管の基本板厚計算書

## まえがき

本計算書は、VI-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」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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

NO.	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 (℃)
1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.93	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.93	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.93	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.93	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
5	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.93	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
6	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.93	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
7	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.93	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
8	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.853	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
9	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.853	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
10	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.853	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

NO.	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 (℃)
11	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.853	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
12	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.853	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
13	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.853	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
14	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.853	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
15	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.853	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
16	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.853	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
17	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.853	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
18	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.853	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
19	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.853	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
20	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.853	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

NO.	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 (℃)
21	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.853	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
9	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
10	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
11	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
12	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
13	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
14	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
15	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
16	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
17	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
18	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
19	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
20	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

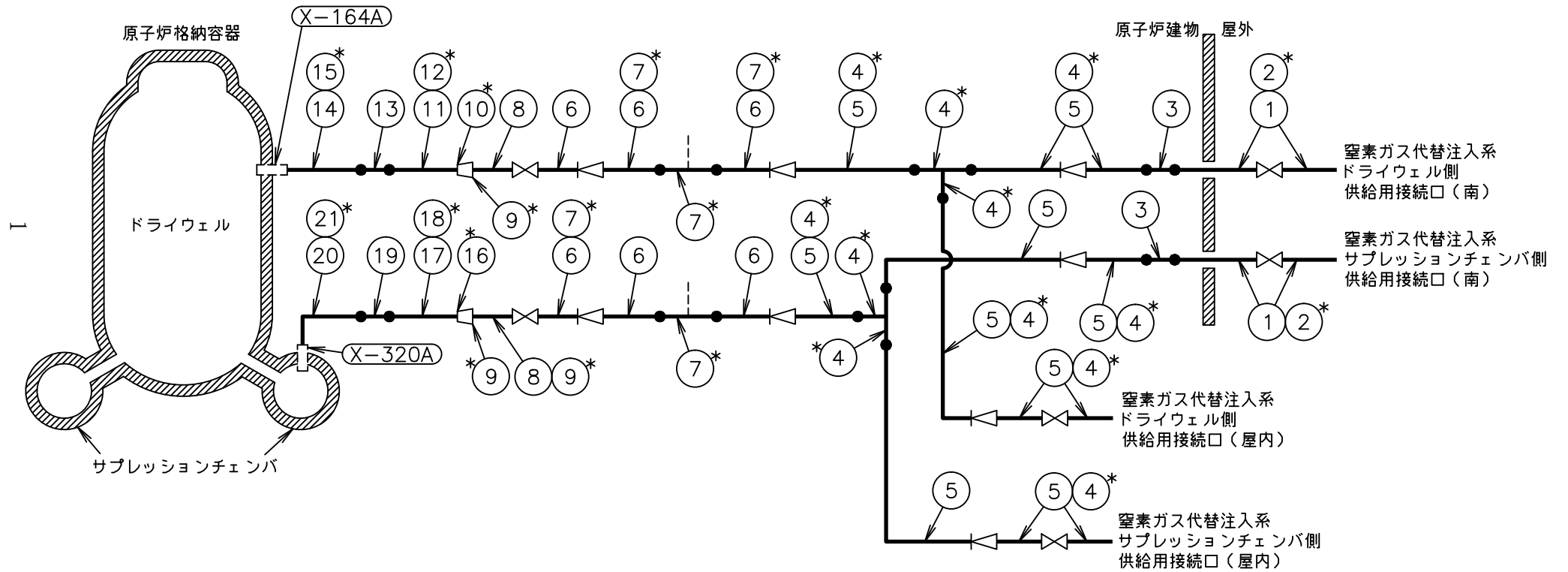
NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
21	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

## 目 次

1. 概略系統図 ..... 1
2. 管の強度計算書 ..... 2



1. 概略系統図



注記\*：管継手  
窒素ガス代替注入系概略系統図

## 2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	0.93	66	60.50	3.90	SUS304TP	S	2	126	1.00	0.50mm	3.40	0.23	A	0.23
2	0.93	66			SUS304	S	2	126	1.00			0.29	A	0.29
3	0.93	66	60.50	5.50	S25C (径 $\leq$ 100mm)	S	2	110	1.00			0.26	C	2.40
4	0.93	66			S25C (径 $\leq$ 100mm)	S	2	110	1.00			0.33	C	2.70
5	0.93	66	60.50	5.50	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	4.81	0.28	C	2.40
6	0.93	200	60.50	5.50	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	4.81	0.28	C	2.40
7	0.93	200			S25C (径 $\leq$ 100mm)	S	2	110	1.00			0.33	C	2.70
8	0.853	200	60.50	5.50	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	4.81	0.25	C	2.40
9	0.853	200			S25C (径 $\leq$ 100mm)	S	2	110	1.00			0.30	C	2.70
10	0.853	200			S25C (径 $\leq$ 100mm)	S	2	110	1.00			0.30	C	2.70

評価：t<sub>s</sub>  $\geq$  t<sub>r</sub>，よって十分である。

## 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
11	0.853	200	27.20	3.90	STPT410	S	2	103	1.00	0.50mm	3.40	0.12	C	1.70
12	0.853	200			S25C (径 $\leq$ 100mm)	S	2	110	1.00			0.15	C	1.90
13	0.853	200	27.20	3.90	S25C (径 $\leq$ 100mm)	S	2	110	1.00			0.11	C	1.70
14	0.853	200	27.20	3.90	SUS316LTP	S	2	107	1.00	0.50mm	3.40	0.11	A	0.11
15	0.853	200			SUSF316L	S	2	107	1.00			0.16	A	0.16
16	0.853	200			S25C (径 $\leq$ 100mm)	S	2	110	1.00			0.30	C	2.70
17	0.853	200	34.00	4.50	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	3.93	0.14	C	1.70
18	0.853	200			S25C (径 $\leq$ 100mm)	S	2	110	1.00			0.19	C	2.20
19	0.853	200	34.00	4.50	S25C (径 $\leq$ 100mm)	S	2	110	1.00			0.14	C	1.70
20	0.853	200	34.00	4.50	SUS316LTP	S	2	107	1.00	12.5 %	3.93	0.14	A	0.14

評価：t<sub>s</sub>  $\geq$  t<sub>r</sub>、よって十分である。

管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
21	0.853	200			SUSF316L	S	2	107	1.00			0.19	A	0.19

評価： $t_s \geq t_r$ , よって十分である。

VI-3-3-7-3-2-1-3 管（可搬）の強度計算書

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（可搬式窒素供給装置用 10m, 20m, 2m ホース）

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
ホース	可搬式窒素供給装置と格納容器フィルタバント系窒素ガス供給用接続口（屋内）等と接続し、格納容器フィルタバント系等に窒素を供給することを目的とする。使用環境として屋内外で窒素を供給する。	合成ゴム	0.9*	60*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
ハイドロリックホース G-30	高圧ガス配管用ホースとして使用することを目的とする。使用環境として屋内外でアンモニア・窒素・酸素・水素・炭酸ガスを供給することを想定している。	(内面) 耐液体アンモニア性 ・耐ガス性合成ゴム (補強) 硬鋼線 (外面) 繊維	2.9	80	耐圧試験（試験圧力：6.0MPa, 試験保持時間：1分間）を実施

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは、重大事故等時に窒素供給用のホースとして屋内外で使用される。一方、本メーカー規格及び基準は、工業設備等に対応したホースとして使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外でアンモニア・窒素・酸素・水素・炭酸ガスに対して使用することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2) : 材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（Ⅱと公的な規格等の材料及び試験条件の比較，ⅠとⅡの使用条件の比較）

当該ホースに使用されている材料は，J I S K 6 3 3 0「ゴム及びプラスチックホース試験方法」で規定される事項を満足することを確認した一般汎用品として高圧ガス等の移送に用いられるゴムホースと同種類の材料である。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり，メーカー仕様の最高使用圧力に対し，ゴム及びプラスチックホースについて規定しているJ I S K 6 3 3 0「ゴム及びプラスチックホース試験方法」に規定されている耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×2倍試験保持時間：30～60秒）と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。一方，設計・建設規格のクラス3機器の設計許容応力は降伏点に対して5/8を基準にしており，この設計許容応力以下となる必要板厚は最高使用圧力を条件として評価式により求めている。よって，設計・建設規格 PHT-2312で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで，メーカー規格及び基準の設計が設計・建設規格と同等の裕度を有しているとみなせるため，当該ホースは要求される強度を有している。

#### IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は，一般産産品としてメーカー規格及び基準に適合し，使用材料の特性を踏まえた上で，重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

VI-3-3-7-4 原子炉格納容器調気設備の強度計算書



VI-3-3-7-4-1 窒素ガス制御系の強度計算書

VI-3-3-7-4-1-1 弁の強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-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」及びVI-3-2-10「重大事故等クラス2弁の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
MV217-4	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	171	0.853	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
MV217-5	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	171	0.853	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
MV217-18	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	171	0.853	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

## 目 次

1. 重大事故等クラス2弁 .....	1
1.1 設計仕様 .....	2
1.2 強度計算書 .....	3

1. 重大事故等クラス 2 弁

1.1 設計仕様

系 統 : 窒素ガス制御系

機器の区分		重大事故等クラス2弁			
弁番号	種類	呼び径 (A)	材料		
			弁箱	弁ふた	ボルト
MV217-4	止め弁	600			
MV217-5	止め弁	600			
MV217-18	止め弁	400			

1.2 強度計算書

系 統 : 窒素ガス制御系

弁番号	MV217-4	シート	1
-----	---------	-----	---

		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)		0.853		dn (mm)			
最高使用温度Tm (°C)		200		dn/dm			
弁箱又は弁ふたの厚さ				φ (mm)			
弁箱材料				t <sub>m1</sub> (mm)	14.3	—	
弁ふた材料				t <sub>m2</sub> (mm)	2.4	—	
P <sub>1</sub> (MPa)		—		t <sub>ma1</sub> (mm)			
P <sub>2</sub> (MPa)		—		t <sub>ma2</sub> (mm)			
dm (mm)				評価 : $t_{ma1} \geq t_{m1}$ $t_{ma2} \geq t_{m2}$  よって十分である。			
t <sub>1</sub> (mm)		—					
t <sub>2</sub> (mm)		—					
t (mm)		14.3	—				
t <sub>ab</sub> (mm)							
t <sub>af</sub> (mm)							
評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$  よって十分である。							

S2 補 VI-3-3-7-4-1-1 R0

フランジ及びフランジボルトの応力解析				
設計条件			モーメントの計算	
PFD (MPa)		0.853	HD (N)	$1.351 \times 10^4$
Peq (MPa)		0.00	hD (mm)	15.5
Tm (°C)		200	MD (N・mm)	$2.094 \times 10^5$
Me (N・mm)			HG (N)	$1.238 \times 10^4$
Fe (N)			hG (mm)	23.0
フランジの形式	JIS B8265図2(b)(6)		MG (N・mm)	$2.848 \times 10^5$
フランジ			Ht (N)	$2.380 \times 10^3$
材料			ht (mm)	26.0
$\sigma_{fa}$ (MPa)			MT (N・mm)	$6.187 \times 10^4$
常温(ガスケット締付時)(20°C)		120	Mo (N・mm)	$5.560 \times 10^5$
$\sigma_{fb}$ (MPa)			Mg (N・mm)	$5.877 \times 10^6$
最高使用温度(使用状態)		120	フランジの厚さと係数	
A (mm)			t (mm)	
B (mm)			K	1.76
C (mm)			ho (mm)	
g0 (mm)			f	1.00
g1 (mm)			F	0.909
h (mm)			V	0.550
ボルト			e (mm <sup>-1</sup> )	0.01468
材料			d (mm <sup>3</sup> )	325050
$\sigma_a$ (MPa)			L	1.32
常温(ガスケット締付時)(20°C)		173	T	1.60
$\sigma_b$ (MPa)			U	3.96
最高使用温度(使用状態)		173	Y	3.60
n			Z	1.95
db (mm)			応力の計算	
ガスケット			$\sigma_{Ho}$ (MPa)	5
材料			$\sigma_{Ro}$ (MPa)	3
ガスケット厚さ (mm)			$\sigma_{To}$ (MPa)	2
G (mm)			$\sigma_{Hg}$ (MPa)	37
m			$\sigma_{Rg}$ (MPa)	30
y (N/mm <sup>2</sup> )			$\sigma_{Tg}$ (MPa)	17
bo (mm)			応力の評価 : $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$	
b (mm)				
N (mm)				
Gs (mm)				
ボルトの計算				
H (N)		$1.589 \times 10^4$	よって十分である。	
Hp (N)		$1.238 \times 10^4$		
Wm1 (N)		$2.827 \times 10^4$		
Wm2 (N)		$1.667 \times 10^5$		
Am1 (mm <sup>2</sup> )		163.4		
Am2 (mm <sup>2</sup> )		963.4		
Am (mm <sup>2</sup> )		963.4		
Ab (mm <sup>2</sup> )				
Wo (N)		$2.827 \times 10^4$		
Wg (N)		$2.555 \times 10^5$		
評価 : $A_m < A_b$	よって十分である。			



系 統 : 窒素ガス制御系

弁番号	MV217-5	シート	1
-----	---------	-----	---

		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)		0.853		dn (mm)			
最高使用温度Tm (°C)		200		dn/dm			
弁箱又は弁ふたの厚さ				φ (mm)			
弁箱材料				t <sub>m1</sub> (mm)	14.3	—	
弁ふた材料				t <sub>m2</sub> (mm)	2.4	—	
P <sub>1</sub> (MPa)		—		t <sub>ma1</sub> (mm)			
P <sub>2</sub> (MPa)		—		t <sub>ma2</sub> (mm)			
dm (mm)				評価 : $t_{ma1} \geq t_{m1}$ $t_{ma2} \geq t_{m2}$  よって十分である。			
t <sub>1</sub> (mm)		—					
t <sub>2</sub> (mm)		—					
t (mm)		14.3	—				
t <sub>ab</sub> (mm)							
t <sub>af</sub> (mm)							
評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$  よって十分である。							

S2 補 VI-3-3-7-4-1-1 R0

フランジ及びフランジボルトの応力解析				
設計条件			モーメントの計算	
PFD (MPa)		0.853	HD (N)	$1.351 \times 10^4$
Peq (MPa)		0.00	hD (mm)	15.5
Tm (°C)		200	MD (N・mm)	$2.094 \times 10^5$
Me (N・mm)			HG (N)	$1.238 \times 10^4$
Fe (N)			hG (mm)	23.0
フランジの形式	JIS B8265図2(b)(6)		MG (N・mm)	$2.848 \times 10^5$
フランジ			Ht (N)	$2.380 \times 10^3$
材料			ht (mm)	26.0
$\sigma_{fa}$ (MPa)			MT (N・mm)	$6.187 \times 10^4$
常温(ガスケット締付時)(20°C)		120	Mo (N・mm)	$5.560 \times 10^5$
$\sigma_{fb}$ (MPa)			Mg (N・mm)	$5.877 \times 10^6$
最高使用温度(使用状態)		120	フランジの厚さと係数	
A (mm)			t (mm)	
B (mm)			K	1.76
C (mm)			ho (mm)	
g0 (mm)			f	1.00
g1 (mm)			F	0.909
h (mm)			V	0.550
ボルト			e (mm <sup>-1</sup> )	0.01468
材料			d (mm <sup>3</sup> )	325050
$\sigma_a$ (MPa)			L	1.32
常温(ガスケット締付時)(20°C)		173	T	1.60
$\sigma_b$ (MPa)			U	3.96
最高使用温度(使用状態)		173	Y	3.60
n			Z	1.95
db (mm)			応力の計算	
ガスケット			$\sigma_{Ho}$ (MPa)	5
材料			$\sigma_{Ro}$ (MPa)	3
ガスケット厚さ (mm)			$\sigma_{To}$ (MPa)	2
G (mm)			$\sigma_{Hg}$ (MPa)	37
m			$\sigma_{Rg}$ (MPa)	30
y (N/mm <sup>2</sup> )			$\sigma_{Tg}$ (MPa)	17
bo (mm)			応力の評価 : $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$	
b (mm)				
N (mm)				
Gs (mm)				
ボルトの計算				
H (N)		$1.589 \times 10^4$	よって十分である。	
Hp (N)		$1.238 \times 10^4$		
Wm1 (N)		$2.827 \times 10^4$		
Wm2 (N)		$1.667 \times 10^5$		
Am1 (mm <sup>2</sup> )		163.4		
Am2 (mm <sup>2</sup> )		963.4		
Am (mm <sup>2</sup> )		963.4		
Ab (mm <sup>2</sup> )				
Wo (N)		$2.827 \times 10^4$		
Wg (N)		$2.555 \times 10^5$		
評価 : $A_m < A_b$			よって十分である。	

系 統 : 窒素ガス制御系

弁番号	MV217-18	シート	1
-----	----------	-----	---

		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)		0.853		dn (mm)			
最高使用温度Tm (°C)		200		dn/dm			
弁箱又は弁ふたの厚さ				φ (mm)			
弁箱材料				tm1 (mm)	11.2	—	
弁ふた材料				tm2 (mm)	2.4	—	
P1 (MPa)		—		tma1 (mm)			
P2 (MPa)		—		tma2 (mm)			
dm (mm)				評価 : $t_{ma1} \geq t_{m1}$ $t_{ma2} \geq t_{m2}$  よって十分である。			
t1 (mm)		—					
t2 (mm)		—					
t (mm)		11.2	—				
tab (mm)							
taf (mm)							
評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$  よって十分である。							

S2 補 VI-3-3-7-4-1-1 R0

フランジ及びフランジボルトの応力解析			
設計条件		モーメントの計算	
PFD (MPa)	0.853	HD (N)	$1.014 \times 10^4$
Peq (MPa)	0.00	hD (mm)	15.5
Tm (°C)	200	MD (N・mm)	$1.571 \times 10^5$
Me (N・mm)		HG (N)	$1.085 \times 10^4$
Fe (N)		hG (mm)	20.0
フランジの形式	JIS B8265図2(b)(6)	MG (N・mm)	$2.171 \times 10^5$
フランジ		Ht (N)	$2.074 \times 10^3$
材料		ht (mm)	23.0
$\sigma_{fa}$ (MPa)		MT (N・mm)	$4.771 \times 10^4$
常温(ガスケット締付時)(20°C)	120	Mo (N・mm)	$4.219 \times 10^5$
$\sigma_{fb}$ (MPa)		Mg (N・mm)	$3.857 \times 10^6$
最高使用温度(使用状態)	120	フランジの厚さと係数	
A (mm)		t (mm)	
B (mm)		K	1.75
C (mm)		ho (mm)	
g0 (mm)		f	1.00
g1 (mm)		F	0.909
h (mm)		V	0.550
ボルト		e (mm <sup>-1</sup> )	0.01788
材料		d (mm <sup>3</sup> )	163391
$\sigma_a$ (MPa)		L	1.46
常温(ガスケット締付時)(20°C)	173	T	1.61
$\sigma_b$ (MPa)		U	4.01
最高使用温度(使用状態)	173	Y	3.65
n		Z	1.97
db (mm)		応力の計算	
ガスケット		$\sigma_{Ho}$ (MPa)	6
材料		$\sigma_{Ro}$ (MPa)	3
ガスケット厚さ (mm)		$\sigma_{To}$ (MPa)	3
G (mm)		$\sigma_{Hg}$ (MPa)	42
m		$\sigma_{Rg}$ (MPa)	27
y (N/mm <sup>2</sup> )		$\sigma_{Tg}$ (MPa)	20
bo (mm)		応力の評価 : $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$	
b (mm)			
N (mm)			
Gs (mm)			
ボルトの計算			
H (N)	$1.221 \times 10^4$	よって十分である。	
Hp (N)	$1.085 \times 10^4$		
Wm1 (N)	$2.306 \times 10^4$		
Wm2 (N)	$1.461 \times 10^5$		
Am1 (mm <sup>2</sup> )	133.3		
Am2 (mm <sup>2</sup> )	844.6		
Am (mm <sup>2</sup> )	844.6		
Ab (mm <sup>2</sup> )			
Wo (N)	$2.306 \times 10^4$		
Wg (N)	$1.929 \times 10^5$		
評価 : $A_m < A_b$		よって十分である。	

## VI-3-3-7-4-1-2 管の強度計算書

VI-3-3-7-4-1-2-1 管の基本板厚計算書

## まえがき

本計算書は、VI-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」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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

NO.	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 (℃)
1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	171	0.853	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	171	0.853	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	171	0.853	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	171	0.853	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	171	0.853	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
7	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	0.427	171	0.853	200	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2
T1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	171	0.853	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2



NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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 (℃)
T2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	171	0.853	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

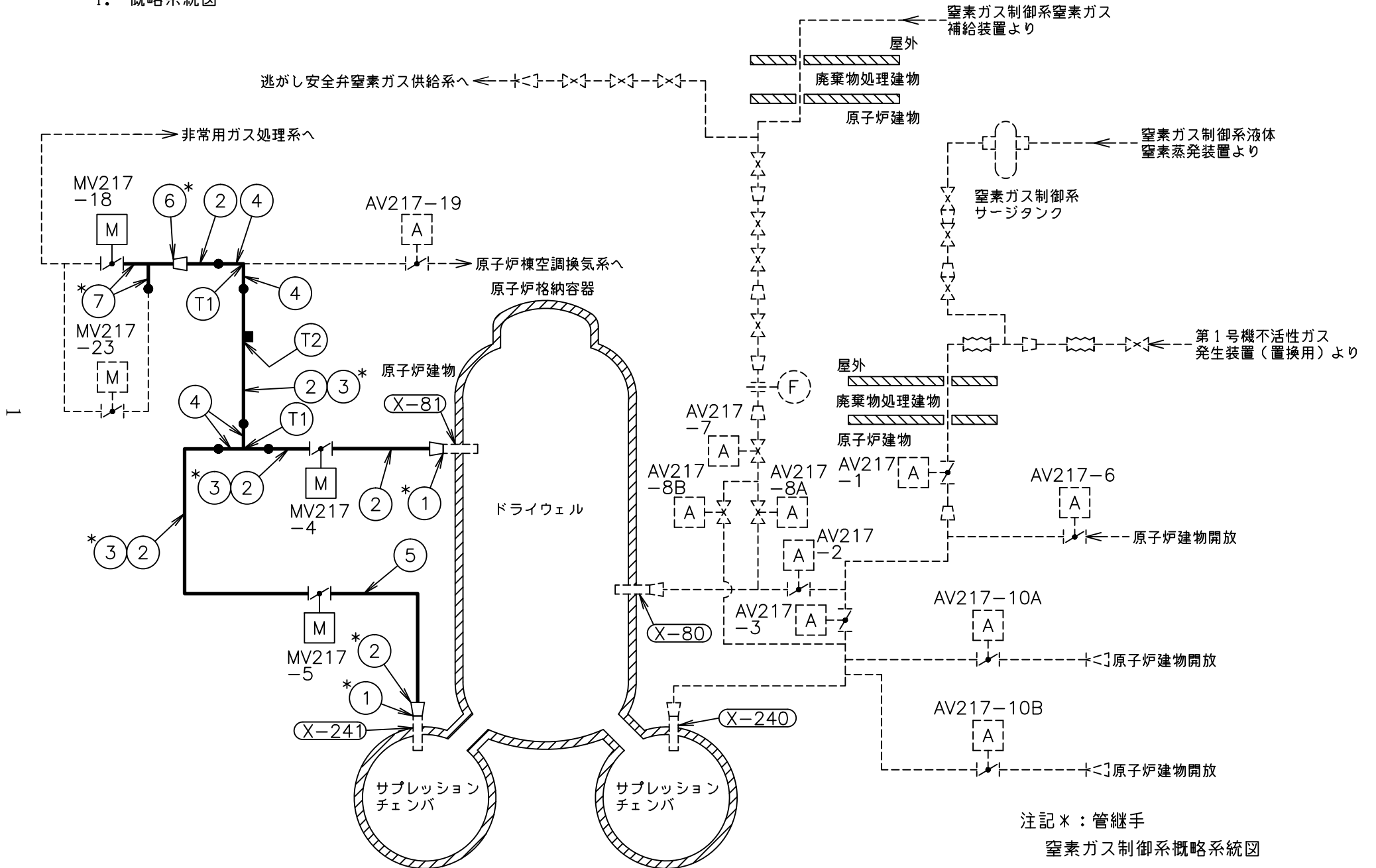
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
T1	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T2	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

## 目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	2
3. 管の穴と補強計算書	3

1. 概略系統図



## 2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	0.853	200	508.00	9.50	SM41C	W	2	100	1.00			2.16	C	3.80
2	0.853	200	609.60	9.50	SM41C	W	2	100	1.00			2.60	C	3.80
3	0.853	200	609.60	9.50	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	2.52	C	3.80
4	0.853	200	619.20	14.30	SM41C	W	2	100	1.00			2.64	C	3.80
5	0.853	200	609.60	9.50	SM400C	W	2	100	1.00			2.60	C	3.80
6	0.853	200	406.40	9.50	SM41C	W	2	100	1.00			1.73	C	3.80
7	0.853	200	406.40	12.70	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	1.68	C	3.80

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

3. 管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.		T1	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$1.677 \times 10^3$
形 式		A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$2.428 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)		0.853	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$1.691 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)		200	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	656.0
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)			$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
			$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—
主管材料		SM41C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
$S_r$ (MPa)		100		
$D_{or}$ (mm)		619.20		
$D_{ir}$ (mm)				
$t_{ro}$ (mm)		14.30		
$Q_r$			$d_{frD}$ (mm)	
$t_r$ (mm)			LAD (mm)	
$t_{rr}$ (mm)		2.64	LND (mm)	
$\eta$		1.00	$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	$1.118 \times 10^3$
			$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	$2.428 \times 10^3$
			$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	$1.691 \times 10^3$
管台材料		SM41C	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	656.0
$S_b$ (MPa)		100	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
$D_{ob}$ (mm)		619.20	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)			評価： $A_0D \geq A_rD$ よって十分である。	
$t_{bn}$ (mm)		14.30		
$Q_b$				
$t_b$ (mm)				
$t_{br}$ (mm)		2.55		
			W (N)	$-1.235 \times 10^4$
			F1	—
			F2	—
強め材材料		—	F3	—
$S_e$ (MPa)		—	SW1 (MPa)	—
$D_{oe}$ (mm)		—	SW2 (MPa)	—
$t_e$ (mm)		—	SW3 (MPa)	—
			W <sub>e1</sub> (N)	—
穴の径 d (mm)			W <sub>e2</sub> (N)	—
K			W <sub>e3</sub> (N)	—
$d_{fr}$ (mm)			W <sub>e4</sub> (N)	—
LA (mm)			W <sub>e5</sub> (N)	—
LN (mm)			W <sub>ebp1</sub> (N)	—
L1 (mm)			W <sub>ebp2</sub> (N)	—
L2 (mm)			W <sub>ebp3</sub> (N)	—
			評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記\*：LA及びLADは構造上取り得る範囲とした。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.		T2	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	429.0		
形式		A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$1.813 \times 10^3$		
最高使用圧力 P (MPa)		0.853	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	909.8		
最高使用温度 (°C)		200	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	822.4		
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)			$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00		
			$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—		
主管材料		SM41C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。			
$S_r$ (MPa)		100				
$D_{or}$ (mm)		609.60				
$D_{ir}$ (mm)						
$t_{ro}$ (mm)		9.50			$d_{frD}$ (mm)	
$Q_r$					$L_{AD}$ (mm)	—
$t_r$ (mm)					$L_{ND}$ (mm)	—
$t_{rr}$ (mm)		2.60			$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	—
$\eta$		1.00	$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	—		
			$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	—		
管台材料		SFVC2B	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	—		
$S_b$ (MPa)		120	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	—		
$D_{ob}$ (mm)		194.00	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—		
$D_{ib}$ (mm)			評価： $d \leq d_{frD}$ よって大穴の補強計算は必要ない。			
$t_{bn}$ (mm)		21.50				
$Q_b$						
$t_b$ (mm)					$W$ (N)	$-5.089 \times 10^4$
$t_{br}$ (mm)		0.55	$F_1$	—		
			$F_2$	—		
強め材材料		—	$F_3$	—		
$S_e$ (MPa)		—	$SW_1$ (MPa)	—		
$D_{oe}$ (mm)		—	$SW_2$ (MPa)	—		
$t_e$ (mm)		—	$SW_3$ (MPa)	—		
			$W_{e1}$ (N)	—		
穴の径 $d$ (mm)			$W_{e2}$ (N)	—		
$K$			$W_{e3}$ (N)	—		
$d_{fr}$ (mm)			$W_{e4}$ (N)	—		
$L_A$ (mm)			$W_{e5}$ (N)	—		
$L_N$ (mm)			$W_{ebp1}$ (N)	—		
$L_1$ (mm)			$W_{ebp2}$ (N)	—		
$L_2$ (mm)			$W_{ebp3}$ (N)	—		
			評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

S2 補 VI-3-3-7-4-1-2-1 ROE

VI-3-3-7-5 圧力逃がし装置の強度計算書



VI-3-3-7-5-1 格納容器フィルタベント系の強度計算書

VI-3-3-7-5-1-1 弁の強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-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」及びVI-3-2-10「重大事故等クラス2弁の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
MV217-23	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.853	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

## 目 次

1. 重大事故等クラス2弁	1
1.1 設計仕様	2
1.2 強度計算書	3

1. 重大事故等クラス 2 弁

1.1 設計仕様

系 統 : 格納容器フィルタベント系

機器の区分		重大事故等クラス2弁			
弁番号	種類	呼び径 (A)	材料		
			弁箱	弁ふた	ボルト
MV217-23	止め弁	400			

1.2 強度計算書

系 統 : 格納容器フィルタベント系

弁番号	MV217-23	シート	1
-----	----------	-----	---

		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)		0.853		dn (mm)			
最高使用温度Tm (°C)		200		dn/dm			
弁箱又は弁ふたの厚さ				φ (mm)			
弁箱材料				tm1 (mm)	11.2	—	
弁ふた材料				tm2 (mm)	2.4	—	
P1 (MPa)		—		tma1 (mm)			
P2 (MPa)		—		tma2 (mm)			
dm (mm)				評価 : $t_{ma1} \geq t_{m1}$ $t_{ma2} \geq t_{m2}$  よって十分である。			
t1 (mm)		—					
t2 (mm)		—					
t (mm)		11.2	—				
tab (mm)							
taf (mm)							
評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$  よって十分である。							

フランジ及びフランジボルトの応力解析			
設計条件		モーメントの計算	
PFD (MPa)	0.853	HD (N)	$1.014 \times 10^4$
Peq (MPa)	0.00	hD (mm)	15.5
Tm (°C)	200	MD (N・mm)	$1.571 \times 10^5$
Me (N・mm)		HG (N)	$1.085 \times 10^4$
Fe (N)		hG (mm)	20.0
フランジの形式	JIS B8265図2(b)(6)	MG (N・mm)	$2.171 \times 10^5$
フランジ		Ht (N)	$2.074 \times 10^3$
材料		ht (mm)	23.0
$\sigma_{fa}$ (MPa)		MT (N・mm)	$4.771 \times 10^4$
常温(ガスケット締付時)(20°C)	120	Mo (N・mm)	$4.219 \times 10^5$
$\sigma_{fb}$ (MPa)		Mg (N・mm)	$3.857 \times 10^6$
最高使用温度(使用状態)	120	フランジの厚さと係数	
A (mm)		t (mm)	
B (mm)		K	1.75
C (mm)		ho (mm)	
g0 (mm)		f	1.00
g1 (mm)		F	0.909
h (mm)		V	0.550
ボルト		e (mm <sup>-1</sup> )	0.01788
材料		d (mm <sup>3</sup> )	163391
$\sigma_a$ (MPa)		L	1.46
常温(ガスケット締付時)(20°C)	173	T	1.61
$\sigma_b$ (MPa)		U	4.01
最高使用温度(使用状態)	173	Y	3.65
n		Z	1.97
db (mm)		応力の計算	
ガスケット		$\sigma_{Ho}$ (MPa)	6
材料		$\sigma_{Ro}$ (MPa)	3
ガスケット厚さ (mm)		$\sigma_{To}$ (MPa)	3
G (mm)		$\sigma_{Hg}$ (MPa)	42
m		$\sigma_{Rg}$ (MPa)	27
y (N/mm <sup>2</sup> )		$\sigma_{Tg}$ (MPa)	20
bo (mm)		応力の評価 : $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$  $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$  よって十分である。	
b (mm)			
N (mm)			
Gs (mm)			
ボルトの計算			
H (N)	$1.221 \times 10^4$		
Hp (N)	$1.085 \times 10^4$		
Wm1 (N)	$2.306 \times 10^4$		
Wm2 (N)	$1.461 \times 10^5$		
Am1 (mm <sup>2</sup> )	133.3		
Am2 (mm <sup>2</sup> )	844.6		
Am (mm <sup>2</sup> )	844.6		
Ab (mm <sup>2</sup> )			
Wo (N)	$2.306 \times 10^4$		
Wg (N)	$1.929 \times 10^5$		
評価 : $A_m < A_b$			
よって十分である。			



VI-3-3-7-5-1-3 第1ベントフィルタ スクラバ容器の強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-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」及びVI-3-2-7「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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				クラスアップ の有無	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 圧力 (MPa)	DB条件 温度 (°C)	SA条件 圧力 (MPa)						SA条件 温度 (°C)
第1ペントフィルタ スクラバ容器	新設	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	設計・建設規格	—	—	SA-2

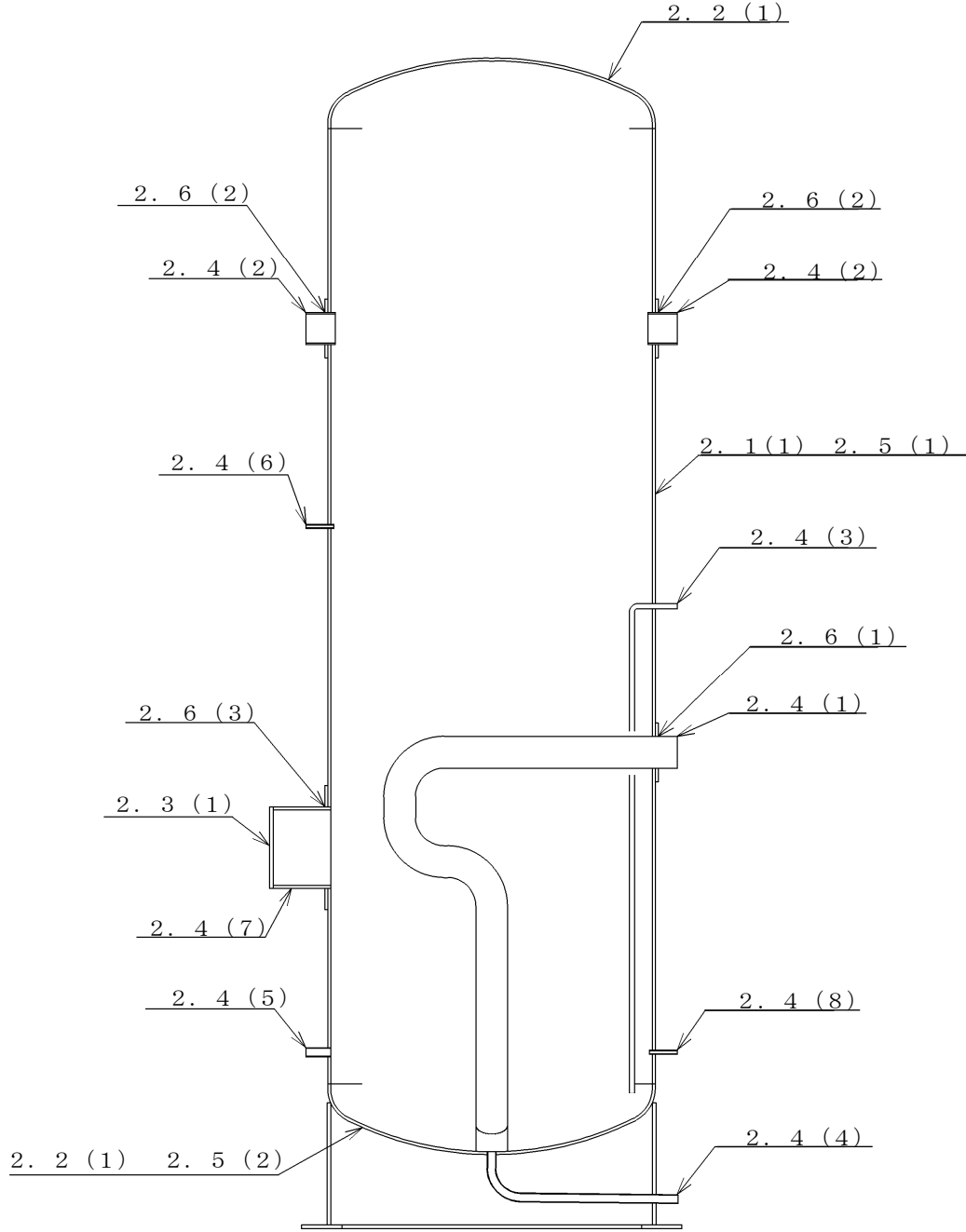
## 目 次

1. 計算条件	1
1.1 計算部位	1
1.2 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 容器の胴の厚さの計算	2
2.2 容器の鏡板の厚さの計算	3
2.3 容器の平板の厚さの計算	4
2.4 容器の管台の厚さの計算	5
2.5 容器の補強を要しない穴の最大径の計算	13
2.6 容器の穴の補強計算	15
3. 支持構造物の強度計算書	21

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 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	0.853
最高使用温度 (°C)	200

2. 強度計算

2.1 容器の胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3120

胴板名称	(1) 胴板		
材料	SUS316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.853
最高使用温度		(°C)	200
胴の内径	D <sub>i</sub>	(mm)	2200.00
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		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 <sub>1</sub>	(mm)	1.50
必要厚さ	t <sub>2</sub>	(mm)	8.82
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値	t	(mm)	8.82
呼び厚さ	t <sub>s0</sub>	(mm)	20.00
最小厚さ	t <sub>s</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価: $t_s \geq t$ , よって十分である。			

2.2 容器の鏡板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3210

鏡板の形状

鏡板名称		(1) 鏡板
鏡板の外径	$D_{oc}$ (mm)	2240.00
鏡板の中央部における内面の半径	$R$ (mm)	2200.00
鏡板のすみの丸みの内半径	$r$ (mm)	220.00
$3 \cdot t_{co}$	(mm)	60.00
$0.06 \cdot D_{oc}$	(mm)	134.40
評価： $D_{oc} \geq R$ , $r \geq 3 \cdot t_{co}$ , $r \geq 0.06 \cdot D_{oc}$ , $r \geq 50\text{mm}$ , よってさら形鏡板である。		

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3220

鏡板の厚さ

鏡板名称		(1) 鏡板
材料		SUS316L
最高使用圧力	$P$ (MPa)	0.853
最高使用温度	(°C)	200
胴の内径	$D_i$ (mm)	2200.00
さら形鏡板の形状による係数	$W$	1.54
許容引張応力	$S$ (MPa)	107
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	$t_1$ (mm)	8.82
必要厚さ	$t_2$ (mm)	13.52
$t_1, t_2$ の大きい値	$t$ (mm)	13.52
呼び厚さ	$t_{co}$ (mm)	20.00
最小厚さ	$t_c$ (mm)	
評価： $t_c \geq t$ , よって十分である。		

2.3 容器の平板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3310

取付け方法及び穴の有無

平板名称			(1) マンホール平板
平板の取付け方法			(i)
平板の穴の有無			無し
溶接部の寸法	$t_{w1}$	(mm)	18.00
溶接部の寸法	$t_{w2}$	(mm)	30.00
胴又は管の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	2.22
胴又は管の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
$t_{w1} + t_{w2}$		(mm)	48.00
$2 \cdot t_s$		(mm)	
$1.25 \cdot t_{sr}$		(mm)	2.78
評価： $t_{w1} + t_{w2} \geq 2 \cdot t_s$ , $t_{w1} \geq t_s$ , $t_s \geq 1.25 \cdot t_{sr}$ , よって十分である。			

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3310

平板の厚さ

平板名称			(1) マンホール平板
材料			SUSF316L (厚さ130mm未満)
最高使用圧力	P	(MPa)	0.853
最高使用温度		(°C)	200
許容引張応力	S	(MPa)	107
取付け方法による係数	K		0.33
平板の径	d	(mm)	525.03
必要厚さ	t	(mm)	26.93
呼び厚さ	$t_{po}$	(mm)	35.00
最小厚さ	$t_p$	(mm)	
評価： $t_p \geq t$ , よって十分である。			

2.4 容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(1) ベントガス入口		
材料	SUS316LTP-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.853
最高使用温度		(°C)	200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	216.30
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.86
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	0.86
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	8.20
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			



容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(2) ベントガス出口		
材料	SUS316LTP-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.853
最高使用温度		(°C)	200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	216.30
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.86
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	0.86
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	8.20
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(3) スクラビング液補給口		
材料	SUS316LTP-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.853
最高使用温度		(°C)	200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	34.00
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.14
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	0.14
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	3.40
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	
評価： t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(4) ドレン		
材料	SUS316LTP-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.853
最高使用温度		(°C)	200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	60.50
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.24
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	0.24
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	3.90
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t，よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(5) 連絡管		
材料	SUS316LTP-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.853
最高使用温度		(°C)	200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	60.50
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.24
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	0.24
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	3.90
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	
評価： t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(6) 液位計		
材料	SUS316LTP-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.853
最高使用温度		(°C)	200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	27.20
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.11
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	0.11
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	3.90
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(7) マンホール		
材料	SUS316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.853
最高使用温度		(°C)	200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	558.80
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		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 <sub>1</sub>	(mm)	2.22
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	2.22
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	20.00
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(8) 液位計		
材料	SUS316LTP-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.853
最高使用温度		(°C)	200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	27.20
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.11
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	0.11
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	3.90
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

2.5 容器の補強を要しない穴の最大径の計算  
 設計・建設規格 PVC-3150(2)

胴板名称		(1) 胴板
材料		SUS316L
最高使用圧力	P (MPa)	0.853
最高使用温度	(°C)	200
胴の外径	D (mm)	2240.00
許容引張応力	S (MPa)	107
胴板の最小厚さ	$t_s$ (mm)	
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$	(mm)	
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00
K		
$D \cdot t_s$	(mm <sup>2</sup> )	
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	200.00
補強を要しない穴の最大径	(mm)	200.00
評価：補強の計算を要する穴の名称		ベントガス入口(2.6(1)) ベントガス出口(2.6(2)) マンホール(2.6(3))



容器の補強を要しない穴の最大径の計算  
 設計・建設規格 PVC-3230(2)

鏡板名称		(2) 鏡板
材料		SUS316L
最高使用圧力	P (MPa)	0.853
最高使用温度	(°C)	200
鏡板のフランジ部の外径	D (mm)	2240.00
許容引張応力	S (MPa)	107
鏡板の最小厚さ	$t_c$ (mm)	
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_c) / 4$	(mm)	
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00
K		
$D \cdot t_c$	(mm <sup>2</sup> )	
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	198.94
補強を要しない穴の最大径	(mm)	198.94
評価：補強の計算を要する穴の名称		無し

2.6 容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3160

参照附图 WELD-11

部材名称	(1) ベントガス入口		
胴板材料	SUS316L		
管台材料	SUS316LTP-S		
強め板材料	SUS316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.853
最高使用温度		(°C)	200
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	107
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	107
強め板の許容引張応力	$S_e$	(MPa)	107
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	226.30
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	$D_i$	(mm)	2200.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	8.82
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 <sup>2</sup> )	
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_2$	(mm)	
強め板の最小厚さ	$t_e$	(mm)	
強め板の外径	$B_e$	(mm)	400.00
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)	14.00
溶接寸法	$L_3$	(mm)	9.00
胴板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	(mm <sup>2</sup> )	162.0
強め板の有効補強面積	$A_4$	(mm <sup>2</sup> )	
補強に有効な総面積	$A_o$	(mm <sup>2</sup> )	$5.690 \times 10^3$
評価： $A_o > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(1) ベントガス入口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	$d_j$ (mm)	733.33
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)	$4.213 \times 10^5$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	
すみ肉溶接の許容せん断応力	$S_{w1}$ (MPa)	49
突合せ溶接の許容せん断応力	$S_{w2}$ (MPa)	60
突合せ溶接の許容引張応力	$S_{w3}$ (MPa)	75
管台壁の許容せん断応力	$S_{w4}$ (MPa)	75
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	$F_3$	0.70
管台壁の許容せん断応力係数	$F_4$	0.70
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e1}$ (N)	$1.505 \times 10^5$
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e2}$ (N)	$1.505 \times 10^5$
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e3}$ (N)	$4.330 \times 10^5$
突合せ溶接部のせん断力	$W_{e4}$ (N)	$1.018 \times 10^5$
突合せ溶接部の引張力	$W_{e8}$ (N)	
突合せ溶接部の引張力	$W_{e9}$ (N)	
管台のせん断力	$W_{e10}$ (N)	$1.575 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp1}$ (N)	$6.853 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp2}$ (N)	$7.444 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp3}$ (N)	$7.162 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp4}$ (N)	$6.922 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp5}$ (N)	$3.080 \times 10^5$
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。		

容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3160

参照附图 WELD-11

部材名称	(2) ベントガス出口		
胴板材料	SUS316L		
管台材料	SUS316LTP-S		
強め板材料	SUS316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.853
最高使用温度		(°C)	200
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	107
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	107
強め板の許容引張応力	$S_e$	(MPa)	107
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	d <sub>w</sub>	(mm)	226.30
胴板の最小厚さ	t <sub>s</sub>	(mm)	
管台の最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D <sub>i</sub>	(mm)	2200.00
胴板の計算上必要な厚さ	t <sub>s r</sub>	(mm)	8.82
管台の計算上必要な厚さ	t <sub>n r</sub>	(mm)	
穴の補強に必要な面積	A <sub>r</sub>	(mm <sup>2</sup> )	
補強の有効範囲	X <sub>1</sub>	(mm)	
補強の有効範囲	X <sub>2</sub>	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	Y <sub>1</sub>	(mm)	
補強の有効範囲	Y <sub>2</sub>	(mm)	
強め板の最小厚さ	t <sub>e</sub>	(mm)	
強め板の外径	B <sub>e</sub>	(mm)	400.00
管台の外径	D <sub>o n</sub>	(mm)	216.30
溶接寸法	L <sub>1</sub>	(mm)	9.00
溶接寸法	L <sub>2</sub>	(mm)	14.00
溶接寸法	L <sub>3</sub>	(mm)	9.00
胴板の有効補強面積	A <sub>1</sub>	(mm <sup>2</sup> )	
管台の有効補強面積	A <sub>2</sub>	(mm <sup>2</sup> )	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A <sub>3</sub>	(mm <sup>2</sup> )	162.0
強め板の有効補強面積	A <sub>4</sub>	(mm <sup>2</sup> )	
補強に有効な総面積	A <sub>0</sub>	(mm <sup>2</sup> )	5.690×10 <sup>3</sup>
評価：A <sub>0</sub> >A <sub>r</sub> ，よって十分である。			

部材名称	(2) ベントガス出口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	$d_j$ (mm)	733.33
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)	$4.213 \times 10^5$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	
すみ肉溶接の許容せん断応力 $S_{w1}$ (MPa)		
		49
突合せ溶接の許容せん断応力 $S_{w2}$ (MPa)		
		60
突合せ溶接の許容引張応力 $S_{w3}$ (MPa)		
		75
管台壁の許容せん断応力 $S_{w4}$ (MPa)		
		75
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 $F_3$		
		0.70
管台壁の許容せん断応力係数 $F_4$		
		0.70
すみ肉溶接部のせん断力 $W_{e1}$ (N)		
		$1.505 \times 10^5$
すみ肉溶接部のせん断力 $W_{e2}$ (N)		
		$1.505 \times 10^5$
すみ肉溶接部のせん断力 $W_{e3}$ (N)		
		$4.330 \times 10^5$
突合せ溶接部のせん断力 $W_{e4}$ (N)		
		$1.018 \times 10^5$
突合せ溶接部の引張力 $W_{e8}$ (N)		
突合せ溶接部の引張力 $W_{e9}$ (N)		
管台のせん断力 $W_{e10}$ (N)		
		$1.575 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ $W_{ebp1}$ (N)		
		$6.853 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ $W_{ebp2}$ (N)		
		$7.444 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ $W_{ebp3}$ (N)		
		$7.162 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ $W_{ebp4}$ (N)		
		$6.922 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ $W_{ebp5}$ (N)		
		$3.080 \times 10^5$
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。		

容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3160

参照附图 WELD-11

部材名称	(3) マンホール		
胴板材料	SUS316L		
管台材料	SUS316L		
強め板材料	SUS316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.853
最高使用温度		(°C)	200
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	107
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	107
強め板の許容引張応力	$S_e$	(MPa)	107
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	568.80
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	$D_i$	(mm)	2200.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	8.82
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 <sup>2</sup> )	
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_2$	(mm)	
強め板の最小厚さ	$t_e$	(mm)	
強め板の外径	$B_e$	(mm)	850.00
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	558.80
溶接寸法	$L_1$	(mm)	9.00
溶接寸法	$L_2$	(mm)	14.00
溶接寸法	$L_3$	(mm)	19.00
胴板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	(mm <sup>2</sup> )	638.0
強め板の有効補強面積	$A_4$	(mm <sup>2</sup> )	
補強に有効な総面積	$A_o$	(mm <sup>2</sup> )	$1.295 \times 10^4$
評価： $A_o > A_r$ ，よって十分である。			

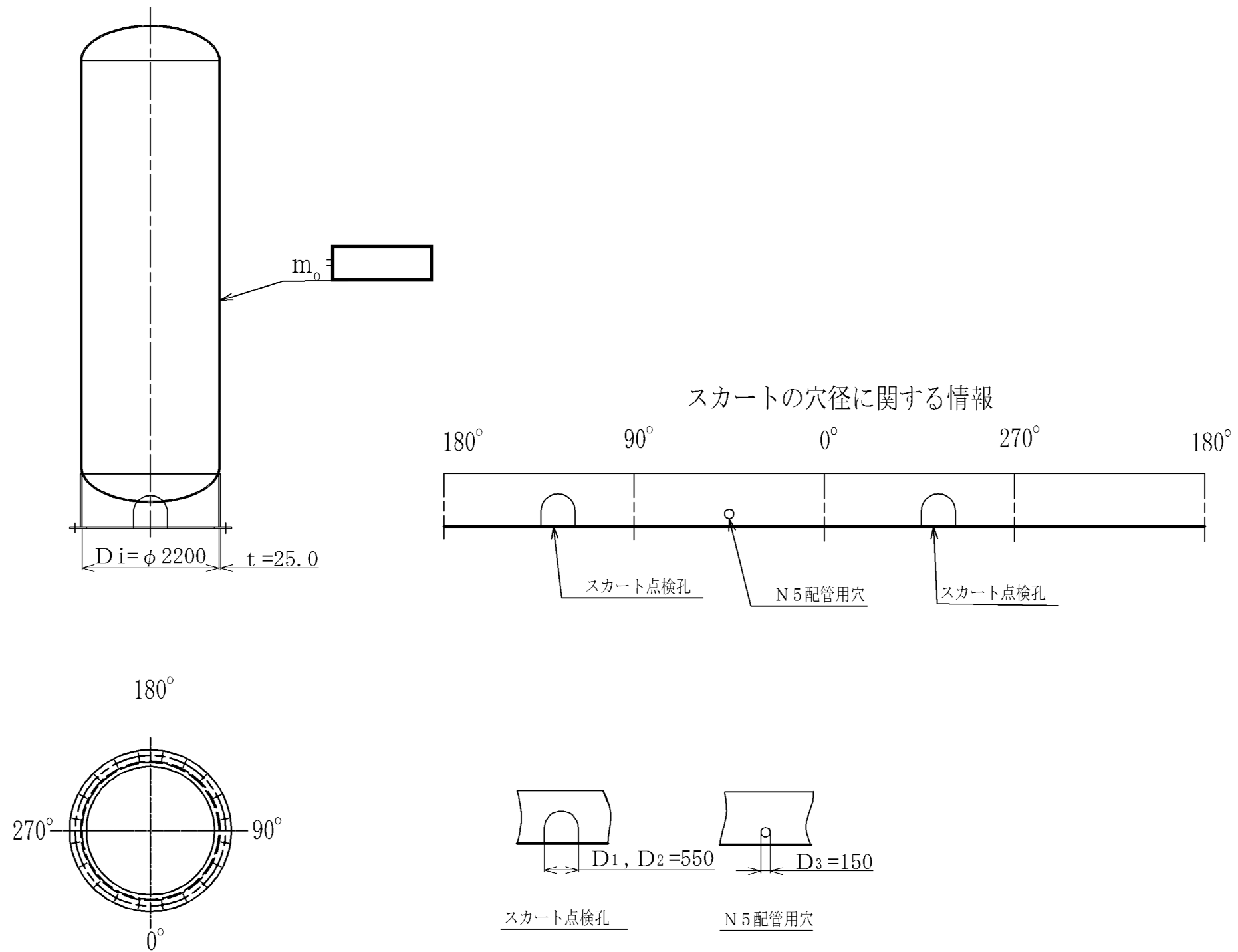
部材名称	(3) マンホール	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	$d_j$ (mm)	733.33
評価: $d \leq d_j$ , よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	$W_1$ (N)	$9.014 \times 10^5$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	
すみ肉溶接の許容せん断応力	$S_{w1}$ (MPa)	49
突合せ溶接の許容せん断応力	$S_{w2}$ (MPa)	60
突合せ溶接の許容引張応力	$S_{w3}$ (MPa)	75
管台壁の許容せん断応力	$S_{w4}$ (MPa)	75
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	$F_3$	0.70
管台壁の許容せん断応力係数	$F_4$	0.70
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e1}$ (N)	$3.888 \times 10^5$
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e2}$ (N)	$8.209 \times 10^5$
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e3}$ (N)	$9.200 \times 10^5$
突合せ溶接部のせん断力	$W_{e4}$ (N)	$2.630 \times 10^5$
突合せ溶接部の引張力	$W_{e8}$ (N)	
突合せ溶接部の引張力	$W_{e9}$ (N)	
管台のせん断力	$W_{e10}$ (N)	$1.076 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp1}$ (N)	$2.004 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp2}$ (N)	$2.355 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp3}$ (N)	$2.250 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp4}$ (N)	$2.259 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp5}$ (N)	$1.465 \times 10^6$
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。		

3. 支持構造物の強度計算書

(1) 一次圧縮応力評価

種類	脚本数	材料	最高使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 $F_c$ (N)	断面積 $A$ (mm <sup>2</sup> )	一次圧縮応力 $\sigma_c$ (MPa)	許容圧縮応力 $f_c$ (MPa)	評価
スカート支持 たて置円筒形容器	—	SUS304	200	194			2	129	$\sigma_c$ は $f_c$ 以下である ので、支持構造物の強 度は十分である。





(単位 : mm)

第1 ベントフィルタ スクラバ容器 支持構造物の強度計算説明図

VI-3-3-7-5-1-4 第1 ベントフィルタ 銀ゼオライト容器の強度計算書



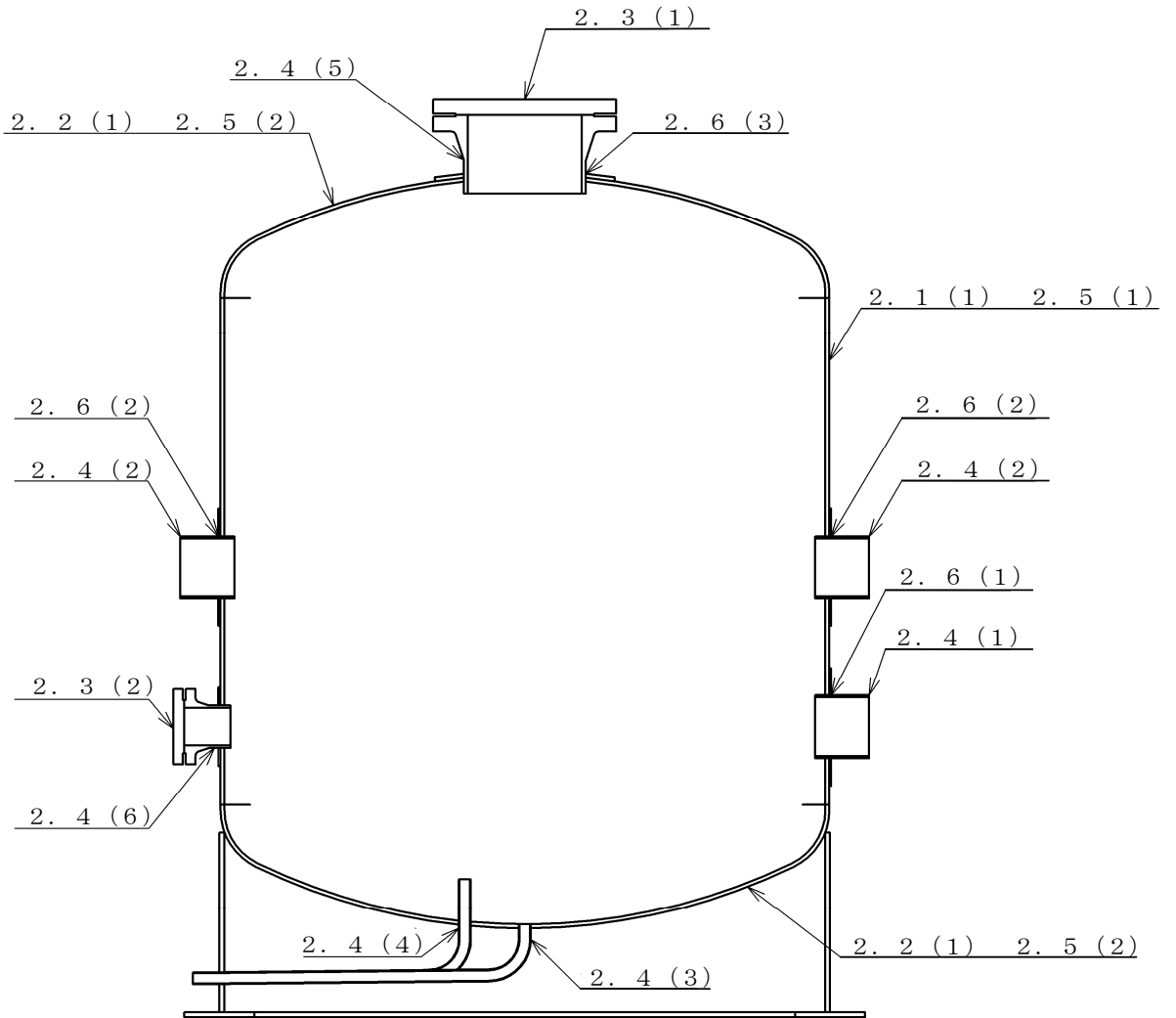
## 目 次

1. 計算条件	1
1.1 計算部位	1
1.2 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 容器の胴の厚さの計算	2
2.2 容器の鏡板の厚さの計算	3
2.3 容器の平板の厚さの計算	4
2.4 容器の管台の厚さの計算	6
2.5 容器の補強を要しない穴の最大径の計算	12
2.6 容器の穴の補強計算	14
3. 支持構造物の強度計算書	20

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 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	0.427
最高使用温度 (°C)	200

2. 強度計算

2.1 容器の胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3120

胴板名称	(1) 胴板		
材料	SUS316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.427
最高使用温度		(°C)	200
胴の内径	D <sub>i</sub>	(mm)	3000.00
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		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 <sub>1</sub>	(mm)	1.50
必要厚さ	t <sub>2</sub>	(mm)	6.00
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値	t	(mm)	6.00
呼び厚さ	t <sub>so</sub>	(mm)	20.00
最小厚さ	t <sub>s</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価: $t_s \geq t$ , よって十分である。			

2.2 容器の鏡板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3210

鏡板の形状

鏡板名称		(1) 鏡板
鏡板の外径	$D_{oc}$ (mm)	3040.00
鏡板の中央部における内面の半径	$R$ (mm)	3000.00
鏡板のすみの丸みの内半径	$r$ (mm)	300.00
$3 \cdot t_{co}$	(mm)	60.00
$0.06 \cdot D_{oc}$	(mm)	182.40
評価： $D_{oc} \geq R$ , $r \geq 3 \cdot t_{co}$ , $r \geq 0.06 \cdot D_{oc}$ , $r \geq 50\text{mm}$ , よってさら形鏡板である。		

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3220

鏡板の厚さ

鏡板名称		(1) 鏡板
材料		SUS316L
最高使用圧力	$P$ (MPa)	0.427
最高使用温度	( $^{\circ}\text{C}$ )	200
胴の内径	$D_i$ (mm)	3000.00
さら形鏡板の形状による係数	$W$	1.54
許容引張応力	$S$ (MPa)	107
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	$t_1$ (mm)	6.00
必要厚さ	$t_2$ (mm)	9.23
$t_1, t_2$ の大きい値	$t$ (mm)	9.23
呼び厚さ	$t_{co}$ (mm)	20.00
最小厚さ	$t_c$ (mm)	
評価： $t_c \geq t$ , よって十分である。		

2.3 容器の平板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3310

取付け方法及び穴の有無

平板名称	(1) マンホール平板
平板の取付け方法	(m)
平板の穴の有無	無し

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3310

(J I S B 8 2 6 5 附属書3適用)

平板の厚さ

平板名称	(1) マンホール平板	
平板材料	SUSF316L(厚さ130mm以上200mm以下)	
ボルト材料	SNB7(直径63mm超え100mm以下)	
ガスケット材料	渦巻形金属ガスケット(非石綿)(ステンレス鋼)	
ガスケット厚さ	(mm)	4.5
ガスケット座面の形状	1a-II	
最高使用圧力	P (MPa)	0.427
最高使用温度	(°C)	200
平板の許容引張応力	S (MPa)	107
ボルトの許容引張応力	常温(ガスケット締付時)(20°C)	S <sub>a</sub> (MPa) 161
	最高使用温度(使用状態)	S <sub>b</sub> (MPa) 161
ボルト中心円の直径	C (mm)	812.80
ボルト呼び	M42×3	
ボルト本数	n	24
ボルト谷径	d <sub>b</sub> (mm)	38.752
実際のボルト総有効断面積	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	2.831×10 <sup>4</sup>
ガスケット接触面の外径	G <sub>s</sub> (mm)	685.80
ガスケット接触面の幅	N (mm)	28.55
ガスケット係数	m	3.00
最小設計締付圧力	y (N/mm <sup>2</sup> )	68.9
ガスケット座の基本幅	b <sub>o</sub> (mm)	14.28
ガスケット座の有効幅	b (mm)	9.52
平板の径(ガスケット有効径)	d = G (mm)	666.76
内圧による全荷重	W = H (N)	1.491×10 <sup>5</sup>
使用状態での最小ボルト荷重	W <sub>m1</sub> (N)	2.002×10 <sup>5</sup>
ガスケット締付最小ボルト荷重	W <sub>m2</sub> (N)	1.374×10 <sup>6</sup>
ボルトの所要総有効断面積	使用状態	A <sub>m1</sub> (mm <sup>2</sup> ) 1.243×10 <sup>3</sup>
	ガスケット締付時	A <sub>m2</sub> (mm <sup>2</sup> ) 8.535×10 <sup>3</sup>
	いずれか大きい値	A <sub>m</sub> (mm <sup>2</sup> ) 8.535×10 <sup>3</sup>
ボルト荷重	使用状態	W <sub>o</sub> (N) 2.002×10 <sup>5</sup>
	ガスケット締付時	W <sub>g</sub> (N) 2.966×10 <sup>6</sup>
	いずれか大きい値	F (N) 2.966×10 <sup>6</sup>
モーメントアーム	h <sub>g</sub> (mm)	73.02
取付け方法による係数	K	2.38
必要厚さ	t (mm)	64.96
呼び厚さ	t <sub>p o</sub> (mm)	83.20
最小厚さ	t <sub>p</sub> (mm)	
評価: t <sub>p</sub> ≥ t, よって十分である。		



容器の平板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3310

取付け方法及び穴の有無

平板名称	(2) サーバランス用モレキュラシーブ容器 採取口平板
平板の取付け方法	(m)
平板の穴の有無	無し

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3310

(J I S B 8 2 6 5 附属書3適用)

平板の厚さ

平板名称	(2) サーバランス用モレキュラシーブ容器 採取口平板	
平板材料	SUSF316L (厚さ130mm以上200mm以下)	
ボルト材料	SNB7 (直径63mm以下)	
ガスケット材料	渦巻形金属ガスケット(非石綿)(ステンレス鋼)	
ガスケット厚さ (mm)	4.5	
ガスケット座面の形状	1a-II	
最高使用圧力 P (MPa)	0.427	
最高使用温度 (°C)	200	
平板の許容引張応力 S (MPa)	107	
ボルトの許容引張応力	常温(ガスケット締付時) (20°C) S <sub>a</sub> (MPa)	173
	最高使用温度(使用状態) S <sub>b</sub> (MPa)	173
ボルト中心円の直径 C (mm)	330.20	
ボルト呼び	M24	
ボルト本数 n	12	
ボルト谷径 d <sub>b</sub> (mm)	20.752	
実際のボルト総有効断面積 A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	4.059×10 <sup>3</sup>	
ガスケット接触面の外径 G <sub>s</sub> (mm)	263.70	
ガスケット接触面の幅 N (mm)	19.05	
ガスケット係数 m	3.00	
最小設計締付圧力 y (N/mm <sup>2</sup> )	68.9	
ガスケット座の基本幅 b <sub>o</sub> (mm)	9.53	
ガスケット座の有効幅 b (mm)	7.78	
平板の径(ガスケット有効径) d = G (mm)	248.15	
内圧による全荷重 W = H (N)	2.065×10 <sup>4</sup>	
使用状態での最小ボルト荷重 W <sub>m1</sub> (N)	3.618×10 <sup>4</sup>	
ガスケット締付最小ボルト荷重 W <sub>m2</sub> (N)	4.177×10 <sup>5</sup>	
ボルトの所要総有効断面積	使用状態 A <sub>m1</sub> (mm <sup>2</sup> )	209.2
	ガスケット締付時 A <sub>m2</sub> (mm <sup>2</sup> )	2.415×10 <sup>3</sup>
	いずれか大きい値 A <sub>m</sub> (mm <sup>2</sup> )	2.415×10 <sup>3</sup>
ボルト荷重	使用状態 W <sub>o</sub> (N)	3.618×10 <sup>4</sup>
	ガスケット締付時 W <sub>g</sub> (N)	5.600×10 <sup>5</sup>
	いずれか大きい値 F (N)	5.600×10 <sup>5</sup>
モーメントアーム h <sub>g</sub> (mm)	41.03	
取付け方法による係数 K	4.68	
必要厚さ t (mm)	33.93	
呼び厚さ t <sub>po</sub> (mm)	54.70	
最小厚さ t <sub>p</sub> (mm)	□	
評価: t <sub>p</sub> ≥ t, よって十分である。		

2.4 容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(1) ベントガス入口		
材料	SUS316LTP-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.427
最高使用温度		(°C)	200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	318.50
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.64
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	0.64
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	10.30
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(2) ベントガス出口		
材料	SUS316LTP-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.427
最高使用温度		(°C)	200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	318.50
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.64
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	0.64
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	10.30
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(3) ドレン (入口側)		
材料	SUS316LTP-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.427
最高使用温度		(°C)	200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	60.50
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.12
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	0.12
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	3.90
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価: t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(4) ドレン (出口側)		
材料	SUS316LTP-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.427
最高使用温度		(°C)	200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	60.50
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.12
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	0.12
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	3.90
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価: $t_n \geq t$ , よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(5) マンホール		
材料	SUSF316L (厚さ130mm以上200mm以下)		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.427
最高使用温度		(°C)	200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	609.60
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	1.22
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	1.22
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	20.00
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(6) サーベランス用モレキュラシーブ容器採取口		
材料	SUSF316L (厚さ130mm以上200mm以下)		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.427
最高使用温度		(°C)	200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	216.30
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.43
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	0.43
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	12.70
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

2.5 容器の補強を要しない穴の最大径の計算  
設計・建設規格 PVC-3150(2)

胴板名称		(1) 胴板
材料		SUS316L
最高使用圧力	P (MPa)	0.427
最高使用温度	(°C)	200
胴の外径	D (mm)	3040.00
許容引張応力	S (MPa)	107
胴板の最小厚さ	$t_s$ (mm)	
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$	(mm)	
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00
K		
$D \cdot t_s$	(mm <sup>2</sup> )	
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	200.00
補強を要しない穴の最大径	(mm)	200.00
評価：補強の計算を要する穴の名称		ベントガス入口(2.6(1)) ベントガス出口(2.6(2))



容器の補強を要しない穴の最大径の計算  
設計・建設規格 PVC-3230(2)

鏡板名称		(2) 鏡板
材料		SUS316L
最高使用圧力	P (MPa)	0.427
最高使用温度	(°C)	200
鏡板のフランジ部の外径	D (mm)	3040.00
許容引張応力	S (MPa)	107
鏡板の最小厚さ	$t_c$ (mm)	
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_c) / 4$	(mm)	
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00
K		
$D \cdot t_c$	(mm <sup>2</sup> )	
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	200.00
補強を要しない穴の最大径	(mm)	200.00
評価：補強の計算を要する穴の名称		マンホール(2.6(3))

2.6 容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3160

参照附图 WELD-11

部材名称	(1) ベントガス入口		
胴板材料	SUS316L		
管台材料	SUS316LTP-S		
強め板材料	SUS316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.427
最高使用温度		(°C)	200
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	107
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	107
強め板の許容引張応力	$S_e$	(MPa)	107
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	d <sub>w</sub>	(mm)	328.50
胴板の最小厚さ	t <sub>s</sub>	(mm)	
管台の最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D <sub>i</sub>	(mm)	3000.00
胴板の計算上必要な厚さ	t <sub>s r</sub>	(mm)	6.00
管台の計算上必要な厚さ	t <sub>n r</sub>	(mm)	
穴の補強に必要な面積	A <sub>r</sub>	(mm <sup>2</sup> )	
補強の有効範囲	X <sub>1</sub>	(mm)	
補強の有効範囲	X <sub>2</sub>	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	Y <sub>1</sub>	(mm)	
補強の有効範囲	Y <sub>2</sub>	(mm)	
強め板の最小厚さ	t <sub>e</sub>	(mm)	
強め板の外径	B <sub>e</sub>	(mm)	600.00
管台の外径	D <sub>o n</sub>	(mm)	318.50
溶接寸法	L <sub>1</sub>	(mm)	9.00
溶接寸法	L <sub>2</sub>	(mm)	—
溶接寸法	L <sub>3</sub>	(mm)	11.00
胴板の有効補強面積	A <sub>1</sub>	(mm <sup>2</sup> )	
管台の有効補強面積	A <sub>2</sub>	(mm <sup>2</sup> )	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A <sub>3</sub>	(mm <sup>2</sup> )	202.0
強め板の有効補強面積	A <sub>4</sub>	(mm <sup>2</sup> )	
補強に有効な総面積	A <sub>0</sub>	(mm <sup>2</sup> )	$6.561 \times 10^3$
評価：A <sub>0</sub> > A <sub>r</sub> ， よって十分である。			

部材名称	(1) ベントガス入口		
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)	$3.314 \times 10^5$
溶接部にかかる荷重	$W_2$	(N)	
溶接部の負うべき荷重	$W$	(N)	
評価： $W < 0$ , よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3160

参照附图 WELD-11

部材名称	(2) ベントガス出口		
胴板材料	SUS316L		
管台材料	SUS316LTP-S		
強め板材料	SUS316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.427
最高使用温度		(°C)	200
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	107
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	107
強め板の許容引張応力	$S_e$	(MPa)	107
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	328.50
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	$D_i$	(mm)	3000.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	6.00
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 <sup>2</sup> )	
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_2$	(mm)	
強め板の最小厚さ	$t_e$	(mm)	
強め板の外径	$B_e$	(mm)	600.00
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	318.50
溶接寸法	$L_1$	(mm)	9.00
溶接寸法	$L_2$	(mm)	—
溶接寸法	$L_3$	(mm)	11.00
胴板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	(mm <sup>2</sup> )	202.0
強め板の有効補強面積	$A_4$	(mm <sup>2</sup> )	
補強に有効な総面積	$A_o$	(mm <sup>2</sup> )	$6.561 \times 10^3$
評価： $A_o > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(2) ベントガス出口	
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)	$3.314 \times 10^5$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	
評価： $W < 0$ , よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3240

参照附图 WELD-41

部材名称	(3) マンホール		
鏡板材料	SUS316L		
管台材料	SUSF316L(厚さ130mm以上200mm以下)		
強め板材料	SUS316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.427
最高使用温度		(°C)	200
鏡板の許容引張応力	$S_c$	(MPa)	107
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	107
強め板の許容引張応力	$S_e$	(MPa)	107
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	619.60
鏡板の最小厚さ	$t_c$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
鏡板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
鏡板の中央部における内半径	R	(mm)	3000.00
鏡板の計算上必要な厚さ	$t_{cr}$	(mm)	5.99
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 <sup>2</sup> )	
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_2$	(mm)	
強め板の最小厚さ	$t_e$	(mm)	
強め板の外径	$B_e$	(mm)	897.00
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	609.60
溶接寸法	$L_1$	(mm)	9.00
溶接寸法	$L_2$	(mm)	14.00
溶接寸法	$L_3$	(mm)	19.00
鏡板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	(mm <sup>2</sup> )	638.0
強め板の有効補強面積	$A_4$	(mm <sup>2</sup> )	
補強に有効な総面積	$A_0$	(mm <sup>2</sup> )	$1.323 \times 10^4$
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

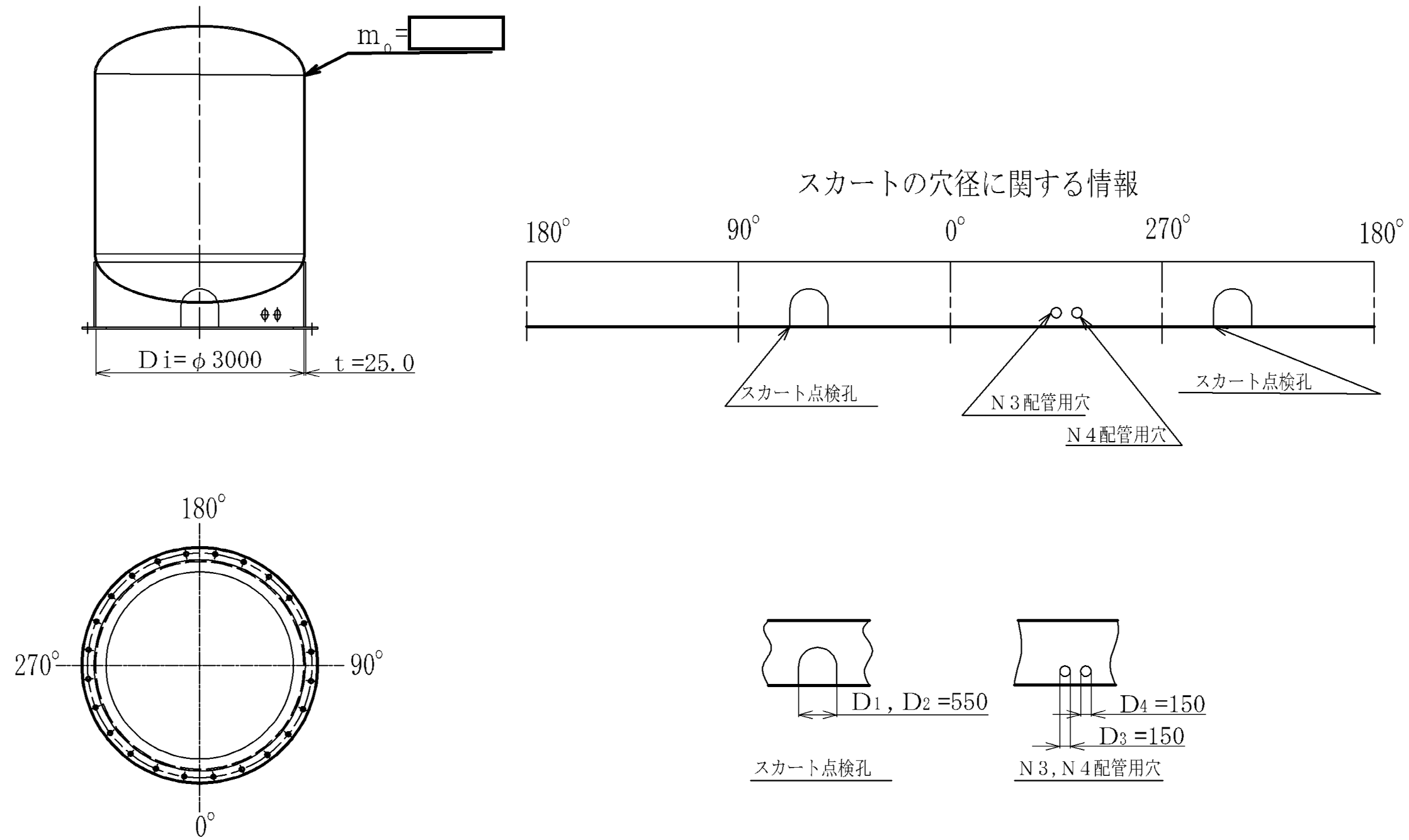
部材名称	(3) マンホール	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	$d_j$ (mm)	1000.00
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	$W_1$ (N)	$8.887 \times 10^5$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	
評価： $W < 0$ ，よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

3. 支持構造物の強度計算書

(1) 一次圧縮応力評価

種類	脚本数	材料	最高使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 F c (N)	断面積 A (mm <sup>2</sup> )	一次圧縮応力 $\sigma_c$ (MPa)	許容圧縮応力 f c (MPa)	評価
スカート支持 たて置円筒形容器	—	SUS304	200	194	<input type="text"/>	<input type="text"/>	2	129	$\sigma_c$ は f c 以下である ので、支持構造物の強 度は十分である。





(単位：mm)

第1ベントフィルタ 銀ゼオライト容器 支持構造物の強度計算説明図

VI-3-3-8 その他発電用原子炉の附属施設の強度に関する説明書

## VI-3-3-8-1 非常用電源設備の強度に関する説明書

VI-3-3-8-1-1 非常用発電装置の強度計算書

VI-3-3-8-1-1-1 非常用ディーゼル発電設備の強度計算書

VI-3-3-8-1-1-1-1 空気だめの強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-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」、VI-3-2-7「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」及びVI-3-2-11「重大事故等クラス2支持構造物（容器）の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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 (℃)
空気だめ	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	3.24	100	3.24	100	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

## 目 次

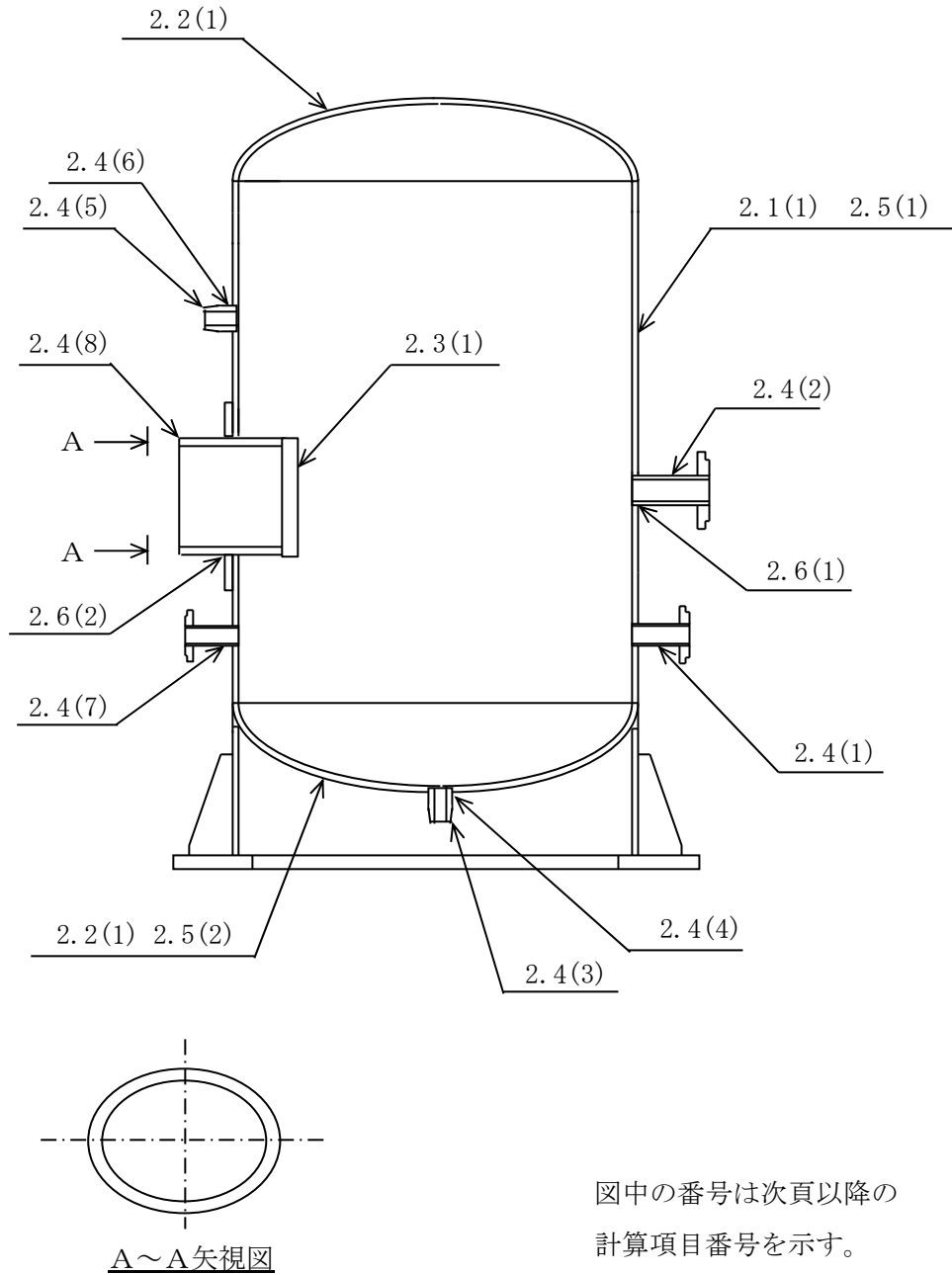
1. 計算条件	1
1.1 計算部位	1
1.2 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 容器の胴の厚さの計算	2
2.2 容器の鏡板の厚さの計算	3
2.3 だ円形マンホール平板の計算	4
2.4 容器の管台の厚さの計算	5
2.5 容器の補強を要しない穴の最大径の計算	13
2.6 容器の穴の補強計算	15
2.7 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価	20
3. 支持構造物の強度計算書	22



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 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	3.24
最高使用温度 (°C)	100

2. 強度計算

2.1 容器の胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3120

胴板名称		(1) 胴板
材料		SB46
最高使用圧力	P (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	100
胴の内径	D <sub>i</sub> (mm)	1500.00
許容引張応力	S (MPa)	113
継手効率	$\eta$	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 <sub>1</sub> (mm)	3.00
必要厚さ	t <sub>2</sub> (mm)	21.88
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値	t (mm)	21.88
呼び厚さ	t <sub>s.o</sub> (mm)	25.00
最小厚さ	t <sub>s</sub> (mm)	
評価：t <sub>s</sub> ≥ t, よって十分である。		

2.2 容器の鏡板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3210

鏡板の形状

鏡板名称		(1) 鏡板
鏡板の内面における長径	$D_{iL}$ (mm)	1500.00
鏡板の内面における短径の1/2	$h$ (mm)	375.00
長径と短径の比	$D_{iL}/(2 \cdot h)$	2.00
評価： $D_{iL}/(2 \cdot h) \leq 2$ , よって半だ円形鏡板である。		

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3220

鏡板の厚さ

鏡板名称		(1) 鏡板
材料		SB46
最高使用圧力	$P$ (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	100
胴の内径	$D_i$ (mm)	1500.00
半だ円形鏡板の形状による係数	$K$	1.00
許容引張応力	$S$ (MPa)	113
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	$t_1$ (mm)	21.88
必要厚さ	$t_2$ (mm)	21.57
$t_1, t_2$ の大きい値	$t$ (mm)	21.88
呼び厚さ	$t_{co}$ (mm)	27.00
最小厚さ	$t_c$ (mm)	
評価： $t_c \geq t$ , よって十分である。		

2.3 だ円形マンホール平板の計算

J I S B 8 2 0 1 6.6.8項 マンホールカバーの最小厚さを適用する。

平板名称			(1) マンホール平板
材料			SB46
最高使用圧力	P	(MPa)	3.24
最高使用温度			(°C) 100
穴の長径	a	(mm)	405.00
穴の短径	b	(mm)	305.00
b / a			0.753
係数	c		7.51
許容引張応力	$\sigma_a$	(MPa)	113
必要厚さ	$t_1$	(mm)	34.39
必要厚さ	$t_2$	(mm)	14.00
$t_1, t_2$ の大きい値	t	(mm)	34.39
呼び厚さ	$t_{po}$	(mm)	40.00
最小厚さ	$t_p$	(mm)	
評価： $t_p \geq t$ ，よって十分である。			

## 2.4 容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称		(1) 空気入口
材料		SF45A
最高使用圧力	$P$ (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	100
管台の外径	$D_o$ (mm)	70.00
許容引張応力	$S$ (MPa)	110
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	$t_1$ (mm)	1.02
必要厚さ	$t_3$ (mm)	2.70
$t_1, t_3$ の大きい値	$t$ (mm)	2.70
呼び厚さ	$t_{no}$ (mm)	15.80
最小厚さ	$t_n$ (mm)	
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。		

容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称		(2) 空気出口
材料		SF45A
最高使用圧力	P (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	100
管台の外径	D <sub>o</sub> (mm)	118.10
許容引張応力	S (MPa)	110
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	t <sub>1</sub> (mm)	1.72
必要厚さ	t <sub>3</sub> (mm)	3.40
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t (mm)	3.40
呼び厚さ	t <sub>no</sub> (mm)	22.10
最小厚さ	t <sub>n</sub> (mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。		

S2 補 VI-3-3-8-1-1-1-1 R0

容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称		(3) ドレン
材料		STPT42-S
最高使用圧力	P (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	100
管台の外径	D <sub>o</sub> (mm)	34.00
許容引張応力	S (MPa)	103
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	t <sub>1</sub> (mm)	0.53
必要厚さ	t <sub>3</sub> (mm)	1.70
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t (mm)	1.70
呼び厚さ	t <sub>no</sub> (mm)	4.50
最小厚さ	t <sub>n</sub> (mm)	
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。		

S2 補 VI-3-3-8-1-1-1-1 R0

容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称		(4) ドレン
材料		SF45A
最高使用圧力	P (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	100
管台の外径	D <sub>o</sub> (mm)	60.00
許容引張応力	S (MPa)	110
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	t <sub>1</sub> (mm)	0.88
必要厚さ	t <sub>3</sub> (mm)	2.40
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t (mm)	2.40
呼び厚さ	t <sub>no</sub> (mm)	17.50
最小厚さ	t <sub>n</sub> (mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。		

S2 補 VI-3-3-8-1-1-1-1 R0



容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称		(5) 安全弁
材料		STPT42-S
最高使用圧力	P (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	100
管台の外径	D <sub>o</sub> (mm)	27.20
許容引張応力	S (MPa)	103
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	t <sub>1</sub> (mm)	0.43
必要厚さ	t <sub>3</sub> (mm)	1.70
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t (mm)	1.70
呼び厚さ	t <sub>no</sub> (mm)	3.90
最小厚さ	t <sub>n</sub> (mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。		

S2 補 VI-3-3-8-1-1-1-1 R0

容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称		(6) 安全弁
材料		SF45A
最高使用圧力	P (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	100
管台の外径	D <sub>o</sub> (mm)	46.00
許容引張応力	S (MPa)	110
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	t <sub>1</sub> (mm)	0.67
必要厚さ	t <sub>3</sub> (mm)	2.20
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t (mm)	2.20
呼び厚さ	t <sub>no</sub> (mm)	13.30
最小厚さ	t <sub>n</sub> (mm)	
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。		

容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称		(7) 圧力計
材料		SF45A
最高使用圧力	$P$ (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	100
管台の外径	$D_o$ (mm)	40.00
許容引張応力	$S$ (MPa)	110
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	$t_1$ (mm)	0.59
必要厚さ	$t_3$ (mm)	1.90
$t_1, t_3$ の大きい値	$t$ (mm)	1.90
呼び厚さ	$t_{no}$ (mm)	12.85
最小厚さ	$t_n$ (mm)	
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。		

S2 補 VI-3-3-8-1-1-1-1 R0

容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称			(8) マンホール
材料			SB46
最高使用圧力	$P$	(MPa)	—
外面に受ける最高の圧力	$P_e$	(MPa)	3.24
最高使用温度	内圧時	(°C)	—
	外圧時	(°C)	100
管台の外径	$D_o$	(mm)	455.00*
許容引張応力	$S$	(MPa)	113
継手効率	$\eta$		—
継手の種類			—
放射線検査の有無			—
必要厚さ	$t_2$	(mm)	17.75
必要厚さ	$t_3$	(mm)	3.80
$t_2, t_3$ の大きい値	$t$	(mm)	17.75
呼び厚さ	$t_{no}$	(mm)	25.00
最小厚さ	$t_n$	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

注記\*：管台の外径 $D_o$ は，だ円形マンホールの管台の長径を用いる。

2.5 容器の補強を要しない穴の最大径の計算

設計・建設規格 PVC-3150(2)

胴板名称		(1) 胴板
材料		SB46
最高使用圧力	P (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	100
胴の外径	D (mm)	1550.00
許容引張応力	S (MPa)	113
胴板の最小厚さ	$t_s$ (mm)	<input type="text"/>
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		突合せ両側溶接
放射線検査の有無		有り
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$	(mm)	<input type="text"/>
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00
K		<input type="text"/>
$D \cdot t_s$	(mm <sup>2</sup> )	<input type="text"/>
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	56.96
補強を要しない穴の最大径	(mm)	61.00
評価：補強の計算を要する穴の名称		空気出口 (2.6(1)) マンホール (2.6(2))

S2 補 VI-3-3-8-1-1-1-1 R0

容器の補強を要しない穴の最大径の計算

設計・建設規格 PVC-3230(2)




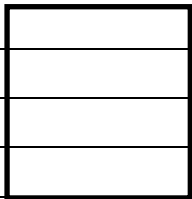
鏡板名称		(2) 鏡板
材料		SB46
最高使用圧力	P (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	100
鏡板のフランジ部の外径	D (mm)	1554.00
許容引張応力	S (MPa)	113
鏡板の最小厚さ	$t_c$ (mm)	<input type="text"/>
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_c) / 4$	(mm)	<input type="text"/>
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00
K		<input type="text"/>
$D \cdot t_c$	(mm <sup>2</sup> )	<input type="text"/>
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	56.30
補強を要しない穴の最大径	(mm)	61.00
評価：補強の計算を要する穴の名称		無し

S2 補 VI-3-3-8-1-1-1-1 R0

2.6 容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3160

参照附図 WELD-3

部材名称			(1) 空気出口
胴板材料			SB46
管台材料			SF45A
最高使用圧力	P	(MPa)	3.24
最高使用温度			(°C) 100
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	113
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	110
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	118.10
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	$D_i$	(mm)	1500.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	21.88
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	1.72
穴の補強に必要な面積	$A_r$	(mm <sup>2</sup> )	$1.696 \times 10^3$
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_2$	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_2$	(mm)	—
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	118.10
溶接寸法	$L_1$	(mm)	9.00
胴板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	83.65
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	$1.845 \times 10^3$
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	(mm <sup>2</sup> )	81.00
補強に有効な総面積	$A_0$	(mm <sup>2</sup> )	$2.010 \times 10^3$
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

補 S2 VI-3-3-8-1-1-1-1 R0

部材名称	(1) 空気出口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	$d_j$ (mm)	500.00
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)	$2.177 \times 10^5$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	$2.826 \times 10^5$
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	$2.177 \times 10^5$
すみ肉溶接の許容せん断応力	$S_{w1}$ (MPa)	51
突合せ溶接の許容せん断応力	$S_{w2}$ (MPa)	63
突合せ溶接の許容引張応力	$S_{w3}$ (MPa)	79
管台壁の許容せん断応力	$S_{w4}$ (MPa)	77
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	$F_3$	0.70
管台壁の許容せん断応力係数	$F_4$	0.70
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e1}$ (N)	$8.679 \times 10^4$
突合せ溶接部の引張力	$W_{e6}$ (N)	$3.353 \times 10^5$
突合せ溶接部の引張力	$W_{e7}$ (N)	$3.353 \times 10^5$
管台のせん断力	$W_{e10}$ (N)	$2.406 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp1}$ (N)	$4.221 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp2}$ (N)	$3.274 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp3}$ (N)	$3.353 \times 10^5$
評価： $W_{ebp1} \geq W$ , $W_{ebp2} \geq W$ , $W_{ebp3} \geq W$ 以上より十分である。		



容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3160

参照附図 W E L D - 1 1

部材名称			(2) マンホール
胴板材料			SB46
管台材料			SB46
強め板材料			SB46
最高使用圧力	P	(MPa)	3.24
最高使用温度			(°C) 100
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	113
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	113
強め板の許容引張応力	$S_e$	(MPa)	113
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	367.00
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	$D_i$	(mm)	1500.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	21.88
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	17.75
穴の補強に必要な面積	$A_r$	(mm <sup>2</sup> )	$6.834 \times 10^3$
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_2$	(mm)	
強め板の最小厚さ	$t_e$	(mm)	
強め板の外径	$B_e$	(mm)	618.00
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	355.00
溶接寸法	$L_1$	(mm)	9.00
溶接寸法	$L_2$	(mm)	15.00
溶接寸法	$L_3$	(mm)	20.00
胴板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	303.0
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	$2.684 \times 10^3$
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	(mm <sup>2</sup> )	481.0

補 S2 VI-3-3-8-1-1-1-1 R0

強め板の有効補強面積	$A_4$	( $\text{mm}^2$ )	$6.010 \times 10^3$
補強に有効な総面積	$A_0$	( $\text{mm}^2$ )	$9.477 \times 10^3$
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(2) 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)	500.00
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)	$1.037 \times 10^6$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	$7.380 \times 10^5$
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	$7.380 \times 10^5$
すみ肉溶接の許容せん断応力	$S_{w1}$ (MPa)	51
突合せ溶接の許容せん断応力	$S_{w2}$ (MPa)	63
突合せ溶接の許容引張応力	$S_{w3}$ (MPa)	79
管台壁の許容せん断応力	$S_{w4}$ (MPa)	79
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	$F_3$	0.70
管台壁の許容せん断応力係数	$F_4$	0.70
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e1}$ (N)	$2.609 \times 10^5$
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e2}$ (N)	$5.797 \times 10^5$
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e3}$ (N)	$7.569 \times 10^5$
突合せ溶接部のせん断力	$W_{e4}$ (N)	$2.117 \times 10^5$
突合せ溶接部の引張力	$W_{e8}$ (N)	$1.008 \times 10^6$
突合せ溶接部の引張力	$W_{e9}$ (N)	$1.042 \times 10^6$
管台のせん断力	$W_{e10}$ (N)	$7.359 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp1}$ (N)	$1.548 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp2}$ (N)	$1.848 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp3}$ (N)	$1.833 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp4}$ (N)	$1.705 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp5}$ (N)	$9.968 \times 10^5$
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。		

## 2.7 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価

銅板, 鏡板, マンホール, マンホール平板(使用材料規格: J I S G 3 1 0 3 SB46(SB450))  
 の評価結果(比較材料: J I S G 3 1 1 8 SGV450)

銅板, 鏡板, マンホール, マンホール平板に使用しているSB46は, 材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されていないことから, 材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されている材料と機械的強度及び化学成分を比較し, 同等であることを示す。

### (1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	46~60kgf/mm <sup>2</sup> (451~588N/mm <sup>2</sup> * <sup>1</sup> )	25kgf/mm <sup>2</sup> 以上* <sup>2</sup> (245N/mm <sup>2</sup> 以上* <sup>1</sup> )	引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	450~540N/mm <sup>2</sup>	245N/mm <sup>2</sup> 以上	

注記\*1: SI単位化したものを示す。

\*2: 鋼材の厚さが6mm以上200mm以下の場合の値

### (2) 化学的成分

	化学成分(%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	0.28* <sup>1</sup> 以下	0.15 ~ 0.30	0.90 以下	0.035 以下	0.040 以下	—	—	—	—	—
	0.31* <sup>2</sup> 以下									
	0.33* <sup>3</sup> 以下									
比較材料	0.24* <sup>4</sup> 以下	0.15 ~ 0.40	0.85 ~ 1.20	0.030 以下	0.030 以下	—	—	—	—	—
	0.26* <sup>5</sup> 以下									
	0.28* <sup>6</sup> 以下									
	0.29* <sup>7</sup> 以下									

注記\*1: 鋼材の厚さが25mm以下の場合の値

\*2: 鋼材の厚さが25mmを超え50mm以下の場合の値

\*3: 鋼材の厚さが50mmを超え200mm以下の場合の値

\*4: 鋼材の厚さが12.5mm以下の場合の値

\*5: 鋼材の厚さが12.5mmを超え50mm以下の場合の値

\*6: 鋼材の厚さが50mmを超え100mm以下の場合の値

\*7: 鋼材の厚さが100mmを超え200mm以下の場合の値

(2) 化学的成分 (前頁からの続き)

比較結果	<p>使用材料と比較材料において化学成分規定値に差異のある成分はC, Mn, Si, P及びSの5成分である。</p> <p>C及びMnは材料の機械的強度, 高温強度, 溶接性, じん性及び耐食性のうち応力腐食割れに影響を及ぼす。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・機械的強度については, 影響を及ぼす化学成分規定値 (Siなど) に差異はあるものの, (1)の機械的強度の比較結果より十分な機械的強度を有していることを確認できるため問題はない。</li><li>・高温強度については, 影響を及ぼす化学成分規定値に差異はあるものの, 使用材料は設計・建設規格 PVB-3312に規定された温度域で使用するため問題はない。</li><li>・溶接性については, 影響を及ぼすCの規定値に差異はあるものの, 発電用原子力設備規格 (溶接規格) に定められた数値以下であるため問題はない。</li><li>・じん性については, 影響を及ぼす不純物であるP及びSの規定値に差異はあるものの, 規定値が影響を与えるレベル以下であるため問題はない。</li><li>・耐食性のうち応力腐食割れについては, 影響を及ぼす化学成分規定値に差異はあるものの, 使用条件に対して炭素鋼は応力腐食割れを起こすことはないため問題ない。</li></ul>
------	--

(3) 評価結果

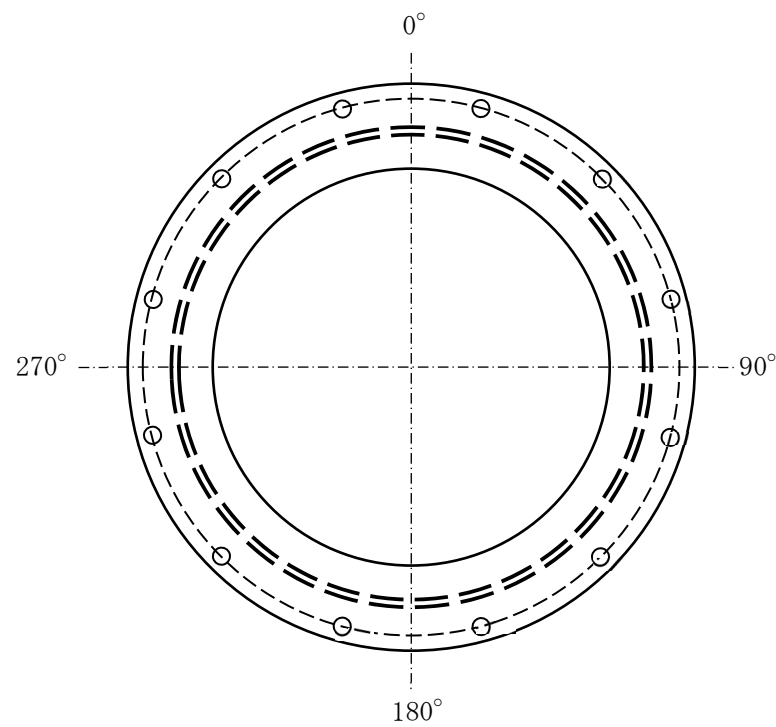
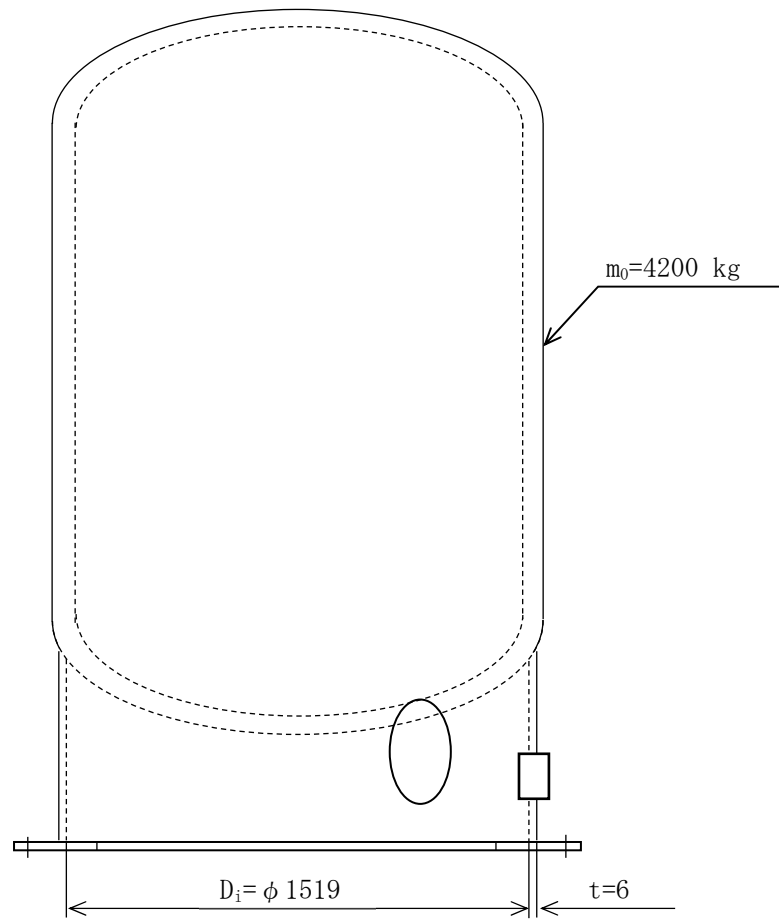
(1), (2)の評価により, 機械的強度, 化学成分, いずれにおいても比較材料と同等であることを確認した。また, 耐食性については, 容器内面において空気だめに貯蔵される内部流体の圧縮空気中に含まれる水分により腐食することが懸念されるが, 適切な塗装を施工し, 腐食防止を図っており, 容器外面についても外面塗装を施工していることから腐食の心配はない。

上記より, 本設備において, SB46 (SB450) を重大事故等クラス2材料として使用することに問題はないと考える。

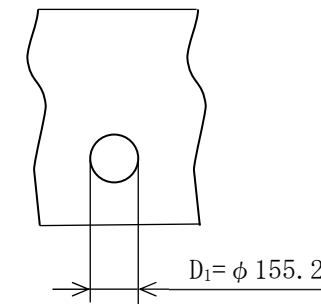
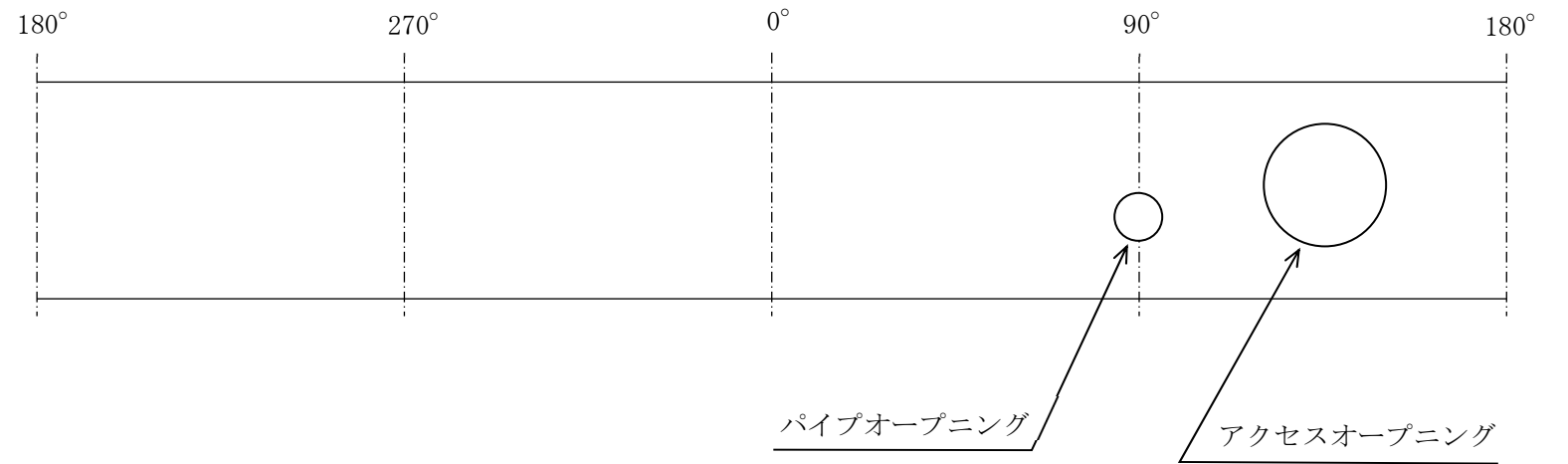
3. 支持構造物の強度計算書

(1) 一次圧縮応力評価

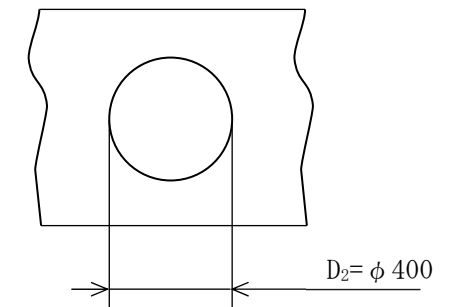
種類	脚本数	材料	最高使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 $F_c$ (N)	断面積 $A$ (mm <sup>2</sup> )	一次圧縮応力 $\sigma_c$ (MPa)	許容圧縮応力 $f_c$ (MPa)	評価
スカート支持 たて置円筒型容器	—	SM41A (SM400A)	100	221		$2.538 \times 10^4$	2	147	$\sigma_c$ は、 $f_c$ 以下であるので、強度は十分である。



スカート穴径に関する情報



パイプオープニング



アクセスオープニング

(単位: mm)

空気だめ 支持構造物の強度計算説明図

VI-3-3-8-1-1-2 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備の  
強度計算書



VI-3-3-8-1-1-2-1 空気だめの強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-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」、VI-3-2-7「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」及びVI-3-2-11「重大事故等クラス2支持構造物（容器）の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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 (℃)
空気だめ	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	3.24	100	3.24	100	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

## 目 次

1. 計算条件	1
1.1 計算部位	1
1.2 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 容器の胴の厚さの計算	2
2.2 容器の鏡板の厚さの計算	3
2.3 だ円形マンホール平板の計算	4
2.4 容器の管台の厚さの計算	5
2.5 容器の補強を要しない穴の最大径の計算	13
2.6 容器の穴の補強計算	15
2.7 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価	20
3. 支持構造物の強度計算書	22

1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

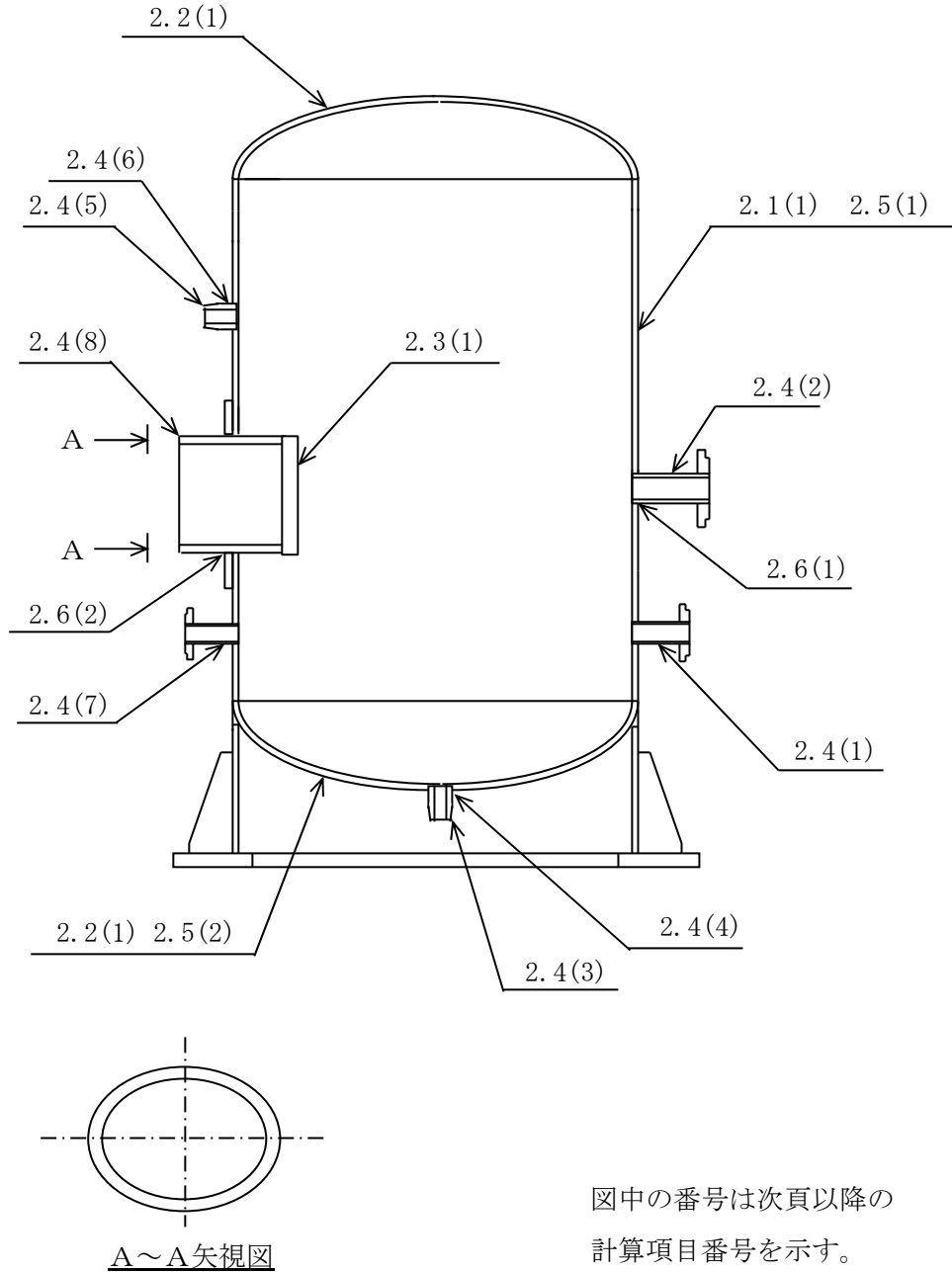


図1-1 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	3.24
最高使用温度 (°C)	100

2. 強度計算

2.1 容器の胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3120

胴板名称		(1) 胴板
材料		SB46
最高使用圧力	$P$ (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	100
胴の内径	$D_i$ (mm)	1500.00
許容引張応力	$S$ (MPa)	113
継手効率	$\eta$	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	$t_1$ (mm)	3.00
必要厚さ	$t_2$ (mm)	21.88
$t_1, t_2$ の大きい値	$t$ (mm)	21.88
呼び厚さ	$t_{s.o}$ (mm)	25.00
最小厚さ	$t_s$ (mm)	
評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。		

2.2 容器の鏡板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3210

鏡板の形状

鏡板名称		(1) 鏡板
鏡板の内面における長径	$D_{iL}$ (mm)	1500.00
鏡板の内面における短径の1/2	$h$ (mm)	375.00
長径と短径の比	$D_{iL}/(2 \cdot h)$	2.00
評価： $D_{iL}/(2 \cdot h) \leq 2$ , よって半だ円形鏡板である。		

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3220

鏡板の厚さ

鏡板名称		(1) 鏡板
材料		SB46
最高使用圧力	$P$ (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	100
胴の内径	$D_i$ (mm)	1500.00
半だ円形鏡板の形状による係数	$K$	1.00
許容引張応力	$S$ (MPa)	113
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	$t_1$ (mm)	21.88
必要厚さ	$t_2$ (mm)	21.57
$t_1, t_2$ の大きい値	$t$ (mm)	21.88
呼び厚さ	$t_{co}$ (mm)	27.00
最小厚さ	$t_c$ (mm)	
評価： $t_c \geq t$ , よって十分である。		

2.3 だ円形マンホール平板の計算

J I S B 8 2 0 1 6.6.8項 マンホールカバーの最小厚さを適用する。

平板名称			(1) マンホール平板
材料			SB46
最高使用圧力	P	(MPa)	3.24
最高使用温度			(°C) 100
穴の長径	a	(mm)	405.00
穴の短径	b	(mm)	305.00
b / a			0.753
係数	c		7.51
許容引張応力	$\sigma_a$	(MPa)	113
必要厚さ	$t_1$	(mm)	34.39
必要厚さ	$t_2$	(mm)	14.00
$t_1, t_2$ の大きい値	t	(mm)	34.39
呼び厚さ	$t_{po}$	(mm)	40.00
最小厚さ	$t_p$	(mm)	
評価： $t_p \geq t$ ，よって十分である。			

## 2.4 容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称		(1) 空気入口
材料		SF45A
最高使用圧力	$P$ (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	100
管台の外径	$D_o$ (mm)	70.00
許容引張応力	$S$ (MPa)	110
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	$t_1$ (mm)	1.02
必要厚さ	$t_3$ (mm)	2.70
$t_1, t_3$ の大きい値	$t$ (mm)	2.70
呼び厚さ	$t_{no}$ (mm)	15.80
最小厚さ	$t_n$ (mm)	
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。		



容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称		(2) 空気出口
材料		SF45A
最高使用圧力	P (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	100
管台の外径	D <sub>o</sub> (mm)	118.10
許容引張応力	S (MPa)	110
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	t <sub>1</sub> (mm)	1.72
必要厚さ	t <sub>3</sub> (mm)	3.40
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t (mm)	3.40
呼び厚さ	t <sub>no</sub> (mm)	22.10
最小厚さ	t <sub>n</sub> (mm)	
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。		

S2 補 VI-3-3-8-1-1-2-1 R0

容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称		(3) ドレン
材料		STPT42-S
最高使用圧力	P (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	100
管台の外径	D <sub>o</sub> (mm)	34.00
許容引張応力	S (MPa)	103
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	t <sub>1</sub> (mm)	0.53
必要厚さ	t <sub>3</sub> (mm)	1.70
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t (mm)	1.70
呼び厚さ	t <sub>no</sub> (mm)	4.50
最小厚さ	t <sub>n</sub> (mm)	
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。		

S2 補 VI-3-3-8-1-1-2-1 R0

容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称		(4) ドレン
材料		SF45A
最高使用圧力	P (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	100
管台の外径	D <sub>o</sub> (mm)	60.00
許容引張応力	S (MPa)	110
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	t <sub>1</sub> (mm)	0.88
必要厚さ	t <sub>3</sub> (mm)	2.40
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t (mm)	2.40
呼び厚さ	t <sub>no</sub> (mm)	17.50
最小厚さ	t <sub>n</sub> (mm)	
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。		

S2 補 VI-3-3-8-1-1-2-1 R0

容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称		(5) 安全弁
材料		STPT42-S
最高使用圧力	P (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	100
管台の外径	D <sub>o</sub> (mm)	27.20
許容引張応力	S (MPa)	103
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	t <sub>1</sub> (mm)	0.43
必要厚さ	t <sub>3</sub> (mm)	1.70
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t (mm)	1.70
呼び厚さ	t <sub>no</sub> (mm)	3.90
最小厚さ	t <sub>n</sub> (mm)	
評価： t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。		

S2 補 VI-3-3-8-1-1-2-1 R0

容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称		(6) 安全弁
材料		SF45A
最高使用圧力	P (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	100
管台の外径	D <sub>o</sub> (mm)	46.00
許容引張応力	S (MPa)	110
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	t <sub>1</sub> (mm)	0.67
必要厚さ	t <sub>3</sub> (mm)	2.20
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t (mm)	2.20
呼び厚さ	t <sub>no</sub> (mm)	13.30
最小厚さ	t <sub>n</sub> (mm)	
評価： t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。		

容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称		(7) 圧力計
材料		SF45A
最高使用圧力	P (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	100
管台の外径	D <sub>o</sub> (mm)	40.00
許容引張応力	S (MPa)	110
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	t <sub>1</sub> (mm)	0.59
必要厚さ	t <sub>3</sub> (mm)	1.90
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t (mm)	1.90
呼び厚さ	t <sub>no</sub> (mm)	12.85
最小厚さ	t <sub>n</sub> (mm)	
評価： t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。		

S2 補 VI-3-3-8-1-1-2-1 R0

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(8) マンホール	
材料	SB46	
最高使用圧力	$P$ (MPa)	—
外面に受ける最高の圧力	$P_e$ (MPa)	3.24
最高使用温度	内圧時 (°C)	—
	外圧時 (°C)	100
管台の外径	$D_o$ (mm)	455.00*
許容引張応力	$S$ (MPa)	113
継手効率	$\eta$	—
継手の種類	—	
放射線検査の有無	—	
必要厚さ	$t_2$ (mm)	17.75
必要厚さ	$t_3$ (mm)	3.80
$t_2, t_3$ の大きい値	$t$ (mm)	17.75
呼び厚さ	$t_{no}$ (mm)	25.00
最小厚さ	$t_n$ (mm)	
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。		

注記\*：管台の外径 $D_o$ は，だ円形マンホールの管台の長径を用いる。

2.5 容器の補強を要しない穴の最大径の計算

設計・建設規格 PVC-3150(2)

胴板名称		(1) 胴板
材料		SB46
最高使用圧力	P (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	100
胴の外径	D (mm)	1550.00
許容引張応力	S (MPa)	113
胴板の最小厚さ	$t_s$ (mm)	
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		突合せ両側溶接
放射線検査の有無		有り
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$	(mm)	
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00
K		
$D \cdot t_s$	(mm <sup>2</sup> )	
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	56.96
補強を要しない穴の最大径	(mm)	61.00
評価：補強の計算を要する穴の名称		空気出口 (2.6(1)) マンホール (2.6(2))

S2 補 VI-3-3-8-1-1-2-1 R0



容器の補強を要しない穴の最大径の計算

設計・建設規格 PVC-3230(2)

鏡板名称		(2) 鏡板
材料		SB46
最高使用圧力	P (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	100
鏡板のフランジ部の外径	D (mm)	1554.00
許容引張応力	S (MPa)	113
鏡板の最小厚さ	$t_c$ (mm)	
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_c) / 4$	(mm)	
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00
K		
$D \cdot t_c$	(mm <sup>2</sup> )	
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	56.30
補強を要しない穴の最大径	(mm)	61.00
評価：補強の計算を要する穴の名称		無し

S2 補 VI-3-3-8-1-1-2-1 R0

## 2.6 容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3160

参照附図 WELD-3

部材名称			(1) 空気出口
胴板材料			SB46
管台材料			SF45A
最高使用圧力	P	(MPa)	3.24
最高使用温度			(°C) 100
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	113
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	110
穴の径	d	(mm)	<input type="text"/>
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	118.10
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	<input type="text"/>
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	<input type="text"/>
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	$D_i$	(mm)	1500.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	21.88
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	1.72
穴の補強に必要な面積	$A_r$	(mm <sup>2</sup> )	$1.696 \times 10^3$
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	<input type="text"/>
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	<input type="text"/>
補強の有効範囲	X	(mm)	<input type="text"/>
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	<input type="text"/>
補強の有効範囲	$Y_2$	(mm)	—
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	118.10
溶接寸法	$L_1$	(mm)	9.00
胴板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	83.65
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	$1.845 \times 10^3$
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	(mm <sup>2</sup> )	81.00
補強に有効な総面積	$A_0$	(mm <sup>2</sup> )	$2.010 \times 10^3$
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(1) 空気出口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	$d_j$ (mm)	500.00
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)	$2.177 \times 10^5$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	$2.826 \times 10^5$
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	$2.177 \times 10^5$
すみ肉溶接の許容せん断応力	$S_{w1}$ (MPa)	51
突合せ溶接の許容せん断応力	$S_{w2}$ (MPa)	63
突合せ溶接の許容引張応力	$S_{w3}$ (MPa)	79
管台壁の許容せん断応力	$S_{w4}$ (MPa)	77
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	$F_3$	0.70
管台壁の許容せん断応力係数	$F_4$	0.70
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e1}$ (N)	$8.679 \times 10^4$
突合せ溶接部の引張力	$W_{e6}$ (N)	$3.353 \times 10^5$
突合せ溶接部の引張力	$W_{e7}$ (N)	$3.353 \times 10^5$
管台のせん断力	$W_{e10}$ (N)	$2.406 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp1}$ (N)	$4.221 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp2}$ (N)	$3.274 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp3}$ (N)	$3.353 \times 10^5$
評価： $W_{ebp1} \geq W$ , $W_{ebp2} \geq W$ , $W_{ebp3} \geq W$ 以上より十分である。		

容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3160

参照附図 W E L D - 1 1

部材名称			(2) マンホール
胴板材料			SB46
管台材料			SB46
強め板材料			SB46
最高使用圧力	P	(MPa)	3.24
最高使用温度			(°C) 100
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	113
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	113
強め板の許容引張応力	$S_e$	(MPa)	113
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	367.00
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	$D_i$	(mm)	1500.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	21.88
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	17.75
穴の補強に必要な面積	$A_r$	(mm <sup>2</sup> )	$6.834 \times 10^3$
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_2$	(mm)	
強め板の最小厚さ	$t_e$	(mm)	
強め板の外径	$B_e$	(mm)	618.00
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	355.00
溶接寸法	$L_1$	(mm)	9.00
溶接寸法	$L_2$	(mm)	15.00
溶接寸法	$L_3$	(mm)	20.00
胴板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	303.0
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	$2.684 \times 10^3$
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	(mm <sup>2</sup> )	481.0

強め板の有効補強面積	$A_4$	( $\text{mm}^2$ )	$6.010 \times 10^3$
補強に有効な総面積	$A_0$	( $\text{mm}^2$ )	$9.477 \times 10^3$
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(2) 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)	500.00
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)	$1.037 \times 10^6$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	$7.380 \times 10^5$
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	$7.380 \times 10^5$
すみ肉溶接の許容せん断応力	$S_{w1}$ (MPa)	51
突合せ溶接の許容せん断応力	$S_{w2}$ (MPa)	63
突合せ溶接の許容引張応力	$S_{w3}$ (MPa)	79
管台壁の許容せん断応力	$S_{w4}$ (MPa)	79
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	$F_3$	0.70
管台壁の許容せん断応力係数	$F_4$	0.70
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e1}$ (N)	$2.609 \times 10^5$
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e2}$ (N)	$5.797 \times 10^5$
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e3}$ (N)	$7.569 \times 10^5$
突合せ溶接部のせん断力	$W_{e4}$ (N)	$2.117 \times 10^5$
突合せ溶接部の引張力	$W_{e8}$ (N)	$1.008 \times 10^6$
突合せ溶接部の引張力	$W_{e9}$ (N)	$1.042 \times 10^6$
管台のせん断力	$W_{e10}$ (N)	$7.359 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp1}$ (N)	$1.548 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp2}$ (N)	$1.848 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp3}$ (N)	$1.833 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp4}$ (N)	$1.705 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp5}$ (N)	$9.968 \times 10^5$
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。		

## 2.7 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価

銅板, 鏡板, マンホール, マンホール平板(使用材料規格: J I S G 3 1 0 3 SB46(SB450))  
 の評価結果(比較材料: J I S G 3 1 1 8 SGV450)

銅板, 鏡板, マンホール, マンホール平板に使用しているSB46は, 材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されていないことから, 材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されている材料と機械的強度及び化学成分を比較し, 同等であることを示す。

### (1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	46~60kgf/mm <sup>2</sup> (451~588N/mm <sup>2</sup> * <sup>1</sup> )	25kgf/mm <sup>2</sup> 以上* <sup>2</sup> (245N/mm <sup>2</sup> 以上* <sup>1</sup> )	引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	450~540N/mm <sup>2</sup>	245N/mm <sup>2</sup> 以上	

注記\*1: SI単位化したものを示す。

\*2: 鋼材の厚さが6mm以上200mm以下の場合の値

### (2) 化学的成分

	化学成分(%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	0.28* <sup>1</sup> 以下	0.15 ~ 0.30	0.90 以下	0.035 以下	0.040 以下	—	—	—	—	—
	0.31* <sup>2</sup> 以下									
	0.33* <sup>3</sup> 以下									
比較材料	0.24* <sup>4</sup> 以下	0.15 ~ 0.40	0.85 ~ 1.20	0.030 以下	0.030 以下	—	—	—	—	—
	0.26* <sup>5</sup> 以下									
	0.28* <sup>6</sup> 以下									
	0.29* <sup>7</sup> 以下									

注記\*1: 鋼材の厚さが25mm以下の場合の値

\*2: 鋼材の厚さが25mmを超え50mm以下の場合の値

\*3: 鋼材の厚さが50mmを超え200mm以下の場合の値

\*4: 鋼材の厚さが12.5mm以下の場合の値

\*5: 鋼材の厚さが12.5mmを超え50mm以下の場合の値

\*6: 鋼材の厚さが50mmを超え100mm以下の場合の値

\*7: 鋼材の厚さが100mmを超え200mm以下の場合の値

(2) 化学的成分 (前頁からの続き)

比較結果	<p>使用材料と比較材料において化学成分規定値に差異のある成分はC, Mn, Si, P及びSの5成分である。</p> <p>C及びMnは材料の機械的強度, 高温強度, 溶接性, じん性及び耐食性のうち応力腐食割れに影響を及ぼす。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・機械的強度については, 影響を及ぼす化学成分規定値 (Siなど) に差異はあるものの, (1)の機械的強度の比較結果より十分な機械的強度を有していることを確認できるため問題はない。</li><li>・高温強度については, 影響を及ぼす化学成分規定値に差異はあるものの, 使用材料は設計・建設規格 PVB-3312に規定された温度域で使用するため問題はない。</li><li>・溶接性については, 影響を及ぼすCの規定値に差異はあるものの, 発電用原子力設備規格 (溶接規格) に定められた数値以下であるため問題はない。</li><li>・じん性については, 影響を及ぼす不純物であるP及びSの規定値に差異はあるものの, 規定値が影響を与えるレベル以下であるため問題はない。</li><li>・耐食性のうち応力腐食割れについては, 影響を及ぼす化学成分規定値に差異はあるものの, 使用条件に対して炭素鋼は応力腐食割れを起こすことはないため問題ない。</li></ul>
------	--

(3) 評価結果

(1), (2)の評価により, 機械的強度, 化学成分, いずれにおいても比較材料と同等であることを確認した。また, 耐食性については, 容器内面において空気だめに貯蔵される内部流体の圧縮空気中に含まれる水分により腐食することが懸念されるが, 適切な塗装を施工し, 腐食防止を図っており, 容器外面についても外面塗装を施工していることから腐食の心配はない。

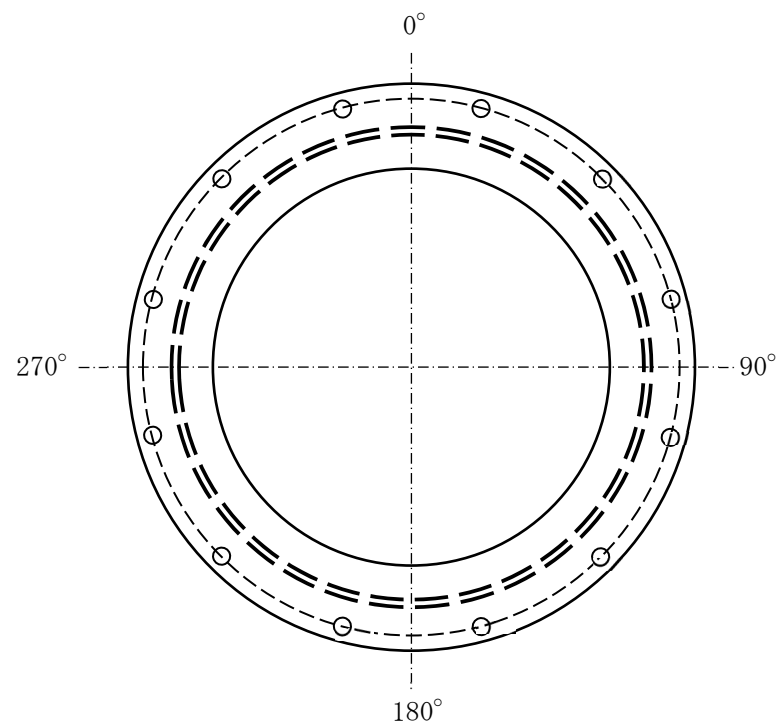
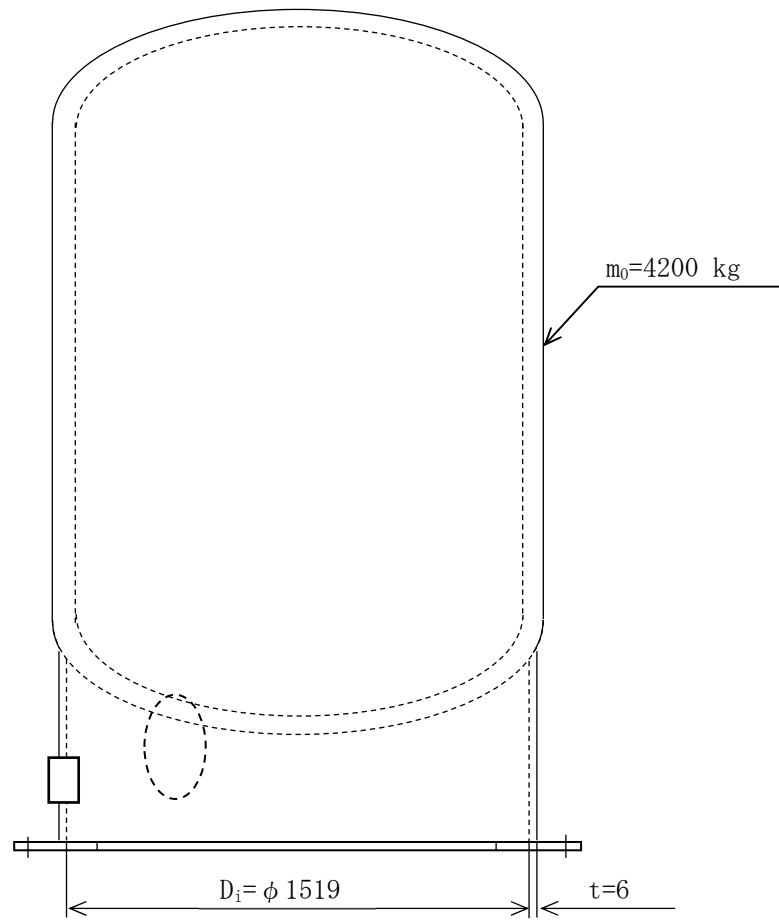
上記より, 本設備において, SB46 (SB450) を重大事故等クラス2材料として使用することに問題はないと考える。



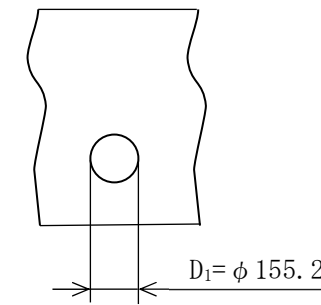
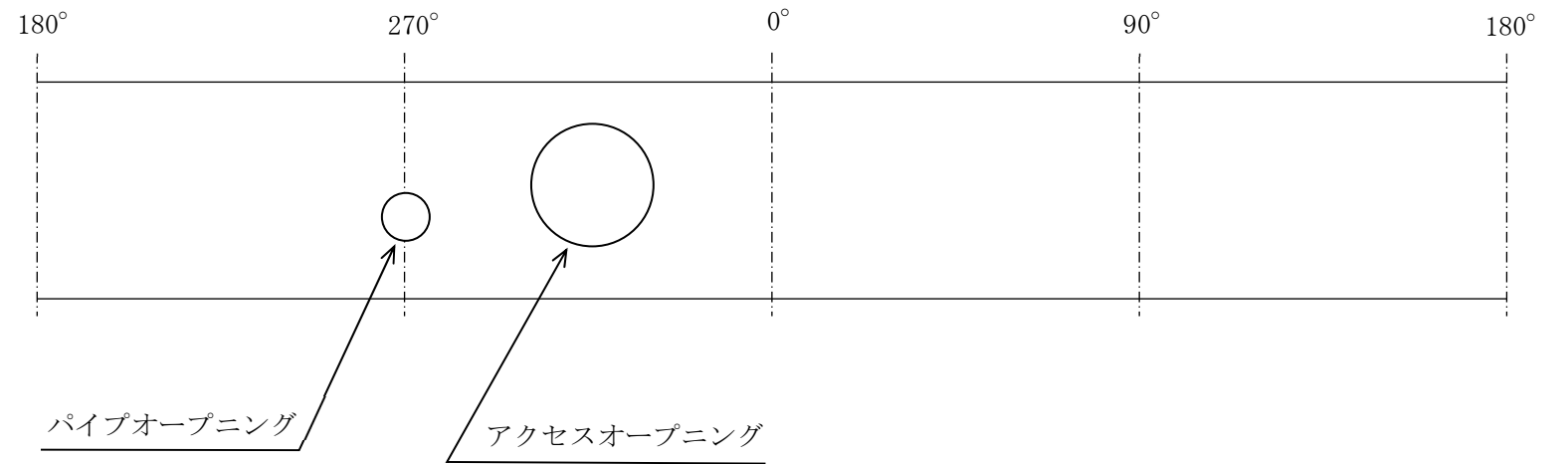
3. 支持構造物の強度計算書

(1) 一次圧縮応力評価

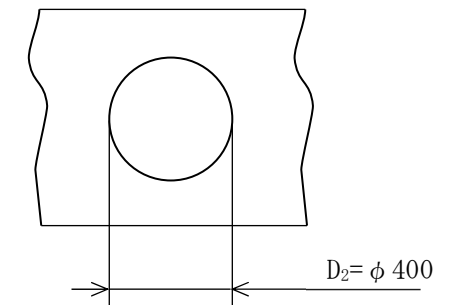
種類	脚本数	材料	最高使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 $F_c$ (N)	断面積 $A$ (mm <sup>2</sup> )	一次圧縮応力 $\sigma_c$ (MPa)	許容圧縮応力 $f_c$ (MPa)	評価
スカート支持 たて置円筒型容器	—	SM41A (SM400A)	100	221		$2.538 \times 10^4$	2	147	$\sigma_c$ は、 $f_c$ 以下であるので、強度は十分である。



スカート穴径に関する情報



パイプオープニング



アクセスオープニング

(単位: mm)

空気だめ 支持構造物の強度計算説明図

VI-3-3-8-1-1-3 高圧発電機の強度計算書

VI-3-3-8-1-1-3-1 冷却水ポンプの強度計算書

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（非常用発電装置（可搬型））（冷却水ポンプ）

I. 非常用発電装置（可搬型）の使用目的及び使用環境，使用条件

種類	使用目的及び使用環境	容量 (kVA/個)
非常用発電装置 （可搬型）	可搬型代替電源設備として，設計基準事故対処設備の電源が喪失した場合に，重大事故等の対応に必要な負荷に電力を供給することを目的とする。使用環境として，屋外で使用する。	500

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	容量 (kVA/個)	メーカー許容値 (°C)	規格及び基準に基づく試験
内燃機関： <input type="text"/> 発電機： FSL-GJ-600	災害時等に使用する発電機として，定格出力以内で必要な負荷に対し電力を供給するために使用される。使用環境として，屋外で使用することを想定している。	500	潤滑油温度： 115 冷却水温度： 95 排気温度： 550	温度試験にて，定格負荷状態における機械の各部の温度上昇がメーカー許容値以下であることを確認。
内燃機関： <input type="text"/> 発電機： E-AF	災害時等に使用する発電機として，定格出力以内で必要な負荷に対し電力を供給するために使用される。使用環境として，屋外で使用することを想定している。	500	潤滑油温度： 120 冷却水温度： 100 排気温度： 650	温度試験にて，定格負荷状態における機械の各部の温度上昇がメーカー許容値以下であることを確認。

III. 確認項目

(a) : 規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

高圧発電機車は，重大事故等時に屋外で非常用発電装置（可搬型）として使用される。一方，本メーカー規格及び基準は，災害時等に発電機として使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり，屋外での使用を想定している。重大事故等時における高圧発電機車の使用目的及び使用環境は，本規格で定める使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-3) : 使用条件に対する強度の確認（IIとJEM-1354に規定される温度試験との比較，IとIIの使用条件の比較）

高圧発電機車は，JEM-1354（エンジン駆動陸用同期発電機－温度試験）で規定されている温度試験を実施し，定格負荷状態における機械の各部の温度上昇がメーカー許容値以下であることを試験成績書により確認できる。メーカー許容値は，メーカーにて実績等により十分に検証された高圧発電機車各部の機能が保証される温度上昇限度である。

高圧発電機車の容量は，メーカー仕様で定める容量（500kVA/個）の範囲内である。

IV. 評価結果

上記の高圧発電機車は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、燃料タンク及び冷却水ポンプを含めた一体構造品の完成品として、重大事故等時における所要負荷において十分な強度を有している。

VI-3-3-8-1-1-3-2 高圧発電機車付燃料タンクの強度計算書

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（非常用発電装置（可搬型））  
（高圧発電機車付燃料タンク）

高圧発電機車付燃料タンクは、高圧発電機車の附属機器であり、一体構造品の完成品として一般産業品の規格及び基準により強度評価を実施している。VI-3-3-8-1-1-3-1「冷却水ポンプの強度計算書」に示すとおり、高圧発電機車付燃料タンクは、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、重大事故等時における使用条件において要求される強度を有している。



VI-3-3-8-1-1-3-3 タンクローリの強度計算書

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（法令又は公的な規格）（タンクローリ）

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (kPa)	最高使用温度 (°C)
だ円型	重大事故等が発生した場合において、ガスタービン発電機用軽油タンク、A-ディーゼル燃料貯蔵タンク、B-ディーゼル燃料貯蔵タンク又はディーゼル燃料貯蔵タンクから高圧発電機車及び可搬式窒素供給装置用発電設備用の燃料を補給するためのタンクローリとして使用することを目的とする。使用環境として、屋外で燃料を貯蔵、運搬する。	(銅板・鏡板) [ ] (マンホールふた) [ ]	24*	40*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. 法令又は公的な規格に規定されている事項

規格及び基準	「消防法」に基づく「危険物の規制に関する政令」				
機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (kPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
移動タンク貯蔵所	車両に固定されたタンクにおいて危険物を貯蔵し、又は取り扱う貯蔵所として使用することを目的とする。使用環境として、屋外で重油等の危険物を貯蔵、運搬することを想定している。	厚さ 3.2mm 以上の鋼板又はこれと同等以上の機械的性質を有する材料	—	—	圧力タンクを除くタンクにあつては、水圧試験（試験圧力：70kPa、試験保持時間：10 分間）に合格したものに、タンク検査済証の交付がなされる。

III. メーカー仕様

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (kPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
3000 L タンクローリ	車両に固定されたタンクにおいて危険物を貯蔵し、又は取り扱う貯蔵所として使用することを目的としている。使用環境として、屋外で軽油等の危険物を貯蔵、運搬することを想定している。	(銅板・鏡板) [ ] (マンホールふた) [ ]	24*	—	市町村長等又は行政機関による水圧試験（試験圧力：70kPa、試験保持時間：10 分間）に合格している。

注記\*：安全装置の作動圧の最高値を示す。

#### IV. 確認項目

(a) : 規格及び基準が妥当であることの確認 (I と II の使用目的及び使用環境の比較)

当該タンクは、重大事故等時に燃料補給用のタンクローリとして屋外で使用される。一方、「消防法」に基づく「危険物の規制に関する政令」は、危険物の貯蔵又は取り扱いに関する技術上の規格を定めた一般産業品に対する規格であり、移動タンク貯蔵所は屋外で危険物を貯蔵、運搬することを想定している。重大事故等時における当該タンクの使用目的及び使用環境は、本規格で定める使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-1) : 材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認 (II と III の材料及び試験条件の比較, I と III の使用条件の比較)

当該タンクは、「消防法」に基づく「危険物の規制に関する政令」に従った適切な材料である鋼板が使用されていることを行政機関によるタンク検査済証により確認できる。

当該タンクの最高使用温度の 40°C は、屋外で使用するタンクローリであることから想定内である。また、最高使用圧力はメーカ仕様の範囲内であり、「消防法」に基づく「危険物の規制に関する政令」に従った試験に合格していることを行政機関によるタンク検査済証により確認できることから、当該タンクは要求される強度を有している。

#### V. 評価結果

上記の重大事故等クラス 3 機器は、一般産業品として「消防法」(「危険物の規制に関する政令」含む。)に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

VI-3-3-8-1-1-3-4 管の強度計算書

VI-3-3-8-1-1-3-4-1 管（可搬）の強度計算書

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカ規格及び基準）（タンクローリ給油用 20m, 7m ホース）

I. 重大事故等クラス 3 機器の使用目的及び使用環境, 材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
ホース	ガスタービン発電機用軽油タンク, A-ディーゼル燃料貯蔵タンク, B-ディーゼル燃料貯蔵タンク又はディーゼル燃料貯蔵タンクからタンクローリへ燃料を移送するホースとして使用することを目的とする。使用環境として, 屋外で軽油を移送する。	(内側) 補強繊維入り耐油性ゴム (NBR)  (外側) 耐油性硬質 PVC 一部外周部 耐油性軟質 PVC	0.20*	40*

注記\* : 重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカ規格及び基準に規定されている事項（メーカ仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
ラインパワーATO (φ 50)	一般給油用又は油圧配管用等のホースであり, 灯油, 軽油, 重油を移送するホースとして使用することを目的とする。使用環境として, 屋内外で燃料を移送することを想定している。	(内側) 補強繊維入り耐油性ゴム (NBR)  (外側) 耐油性硬質 PVC 一部外周部 耐油性軟質 PVC	0.50	60	耐圧試験（試験圧力 : 0.75MPa, 試験保持時間 : 10 分間）を実施

III. 確認項目

(a) : 規格及び基準が妥当であることの確認（I と II の使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは, 重大事故等時に屋外で燃料を移送するためのホースである。一方, 本メーカ規格及び基準は, 一般給油用のホースとして使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり, 屋内外で軽油等の燃料を移送することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は, 本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2) : 材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（II と公的な規格等の材料及び試験条件の比較, I と II の使用条件の比較）

当該ホースに使用されている材料は, 作動油を流すことに使用するゴムホースについて規定している J I S K 6 3 4 9 「液圧用の鋼線又は繊維補強ゴムホース」で使用可能な材料とされている繊維等で補強されたゴムと同種類の材料である。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカ仕様の範囲内であり、設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×1.5倍）と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。耐圧試験による機器の健全性は、耐圧部全体に圧力が負荷される試験保持時間（設計・建設規格 PHT-4000）により確認している。なお、設計・建設規格のクラス3機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限（降伏点）を基に定められており、耐圧試験の規定では、耐圧試験圧力は最高使用圧力の1.5倍の106%を超えないこととしている。一方、設計・建設規格のクラス3機器の設計許容応力は降伏点に対して5/8を基準にしており、この設計許容応力以下となる必要板厚は、最高使用圧力を条件として評価式により求めている。よって、設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで、メーカ規格及び基準の設計が設計・建設規格と同等の裕度を持っているものとみなせるため、当該ホースは要求される強度を有している。

#### IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカ規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカ規格及び基準）（タンクローリ送油用 20m ホース）

I. 重大事故等クラス 3 機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
ホース	タンクローリから高圧発電機車付燃料タンク等へ燃料を移送するホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋外で軽油を移送する。	(内側) 導電耐油耐老化性ゴム (外側) 耐油導電耐候性ゴム	0.20*	40*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカ規格及び基準に規定されている事項（メーカ仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
エース ローリーホース	一般給油用又は油圧配管用等のホースであり、灯油、軽油、重油を移送するホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋内外で燃料を移送することを想定している。	(内側) 導電耐油耐老化性ゴム (外側) 耐油導電耐候性ゴム	1.00	80	耐圧試験（試験圧力：2.0MPa、試験保持時間：5分間）を実施

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（I と II の使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは、重大事故等時に屋外で軽油を移送するためのホースである。一方、本メーカ規格及び基準は、一般給油用のホースとして使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外で軽油等の燃料を移送することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（II と公的な規格等の材料及び試験条件の比較、I と II の使用条件の比較）

当該ホースに使用されている材料は、JIS K 6330「ゴム及びプラスチックホース試験方法」で規定される事項を満足することを確認した一般汎用品として燃料等の移送に用いられるゴムホースと同種類の材料である。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカ仕様の範囲内であり、ゴム及びプラスチックホースについて規定している JIS K 6330「ゴム及びプラスチックホース試験方法」に規定されている耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×2 倍 試験保持時間：30～60 秒）と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。一方、設計・建設規格のクラス 3 機器の設計許容応力は降伏点に対して 5/8 を基準にしており、この設計許容応力



以下となる必要板厚は最高使用圧力を条件として評価式により求めている。よって、設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで、メーカ規格及び基準の設計・建設規格と同等の裕度を有しているとみなせるため、当該ホースは要求される強度を有している。

#### IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス 3 機器は、一般産業品としてメーカ規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

VI-3-3-8-1-1-4 可搬式窒素供給装置用発電設備の強度計算書

VI-3-3-8-1-1-4-1 可搬式窒素供給装置付燃料タンクの強度計算書

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（可搬式窒素供給装置付燃料タンク）

I. 非常用発電装置（可搬型）の使用目的及び使用環境，使用条件

種類	使用目的及び使用環境	容量 (kVA/個)
非常用発電装置 (可搬型)	窒素供給装置専用の非常用発電装置 (可搬型)である。使用環境として、 屋外で使用する。	220

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	容量 (kVA/個)	メーカー許容値 (°C)	規格及び基準に基づく試験
内燃機関：いすゞ BH-6UZ1X 発電機：DCA-220LSI	災害時等に使用する発電機として、 定格出力以内に必要な負荷に対し電力を 供給するために使用される。使用環境 として、屋外で使用することを想定 している。	220	潤滑油温度：120 冷却水温度：105 排気温度：500	温度試験にて、定格負荷状態にお ける機械の各部の温度上昇がメー カ許容値以下であることを確認。

III. 確認項目

(a) : 規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

可搬式窒素供給装置用発電設備は、重大事故等時に屋外で非常用発電装置（可搬型）として使用される。一方、本メーカー規格及び基準は、災害時等に発電機として使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋外で使用することを想定している。重大事故等時における可搬式窒素供給装置用発電設備の使用目的及び使用環境は、本規格で定める使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-3) : 使用条件に対する強度の確認（IIとJEM-1398に規定される温度試験との比較，IとIIの使用条件の比較）

可搬式窒素供給装置用発電設備は、JEM-1398（ディーゼルエンジン駆動可搬形交流発電装置—温度試験）で規定されている温度試験を実施し、定格負荷状態における機械の各部の温度上昇がメーカー許容値以下であることを試験成績書等により確認できる。メーカー許容値は、メーカーにて実績等により十分に検証された可搬式窒素供給装置用発電設備各部の機能が保証される温度上昇限度である。

可搬式窒素供給装置用発電設備の容量は、メーカー仕様で定める容量（220kVA/個）の範囲内である。

IV. 評価結果

上記の可搬式窒素供給装置用発電設備は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、内燃機関及び燃料タンクを含めた一体構造品の完成品として、重大事故等時における所要負荷において十分な強度を有している。

VI-3-3-8-1-1-5 緊急時対策所用発電機の強度計算書

VI-3-3-8-1-1-5-1 冷却水ポンプの強度計算書

## 一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（非常用発電装置（可搬型））（冷却水ポンプ）

## I. 非常用発電装置（可搬型）の使用目的及び使用環境，使用条件

種類	使用目的及び使用環境	容量（kVA/個）
非常用発電装置 （可搬型）	重大事故等が発生した場合において，緊急時対策所へ電力を供給することを目的とする。使用環境として，屋外で使用する。	220

## II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	容量（kVA/個）	メーカー許容値（℃）	規格及び基準に基づく試験
DCA-220LSIB	工事現場等で使用する発電機として，定格出力以内で必要な負荷に対し電力を供給するために使用される。使用環境として，屋内外で使用することを想定している。	220	潤滑油温度： <input type="checkbox"/> 冷却水温度： <input type="checkbox"/> 排気温度： <input type="checkbox"/>	温度試験にて，定格負荷状態における機械の各部の温度上昇がメーカー許容値以下であることを確認。

## III. 確認項目

## (a) : 規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

緊急時対策所用発電機は，重大事故等時に屋外で非常用発電装置（可搬型）として使用される。一方，本メーカー規格及び基準は，工事現場等で発電機として使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり，屋内外での使用を想定している。重大事故等時における緊急時対策所用発電機の使用目的及び使用環境は，本規格で定める使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

## (b-3) : 使用条件に対する強度の確認（IIとJEM-1398に規定される温度試験との比較，IとIIの使用条件の比較）

緊急時対策所用発電機は，JEM-1398（ディーゼルエンジン駆動可搬型交流発電装置－温度試験）で規定されている温度試験を実施し，定格負荷状態における機械の各部の温度上昇がメーカー許容値以下であることを試験成績書により確認できる。メーカー許容値は，メーカーにて実績等により十分に検証された緊急時対策所用発電機各部の機能が保証される温度上昇限度である。

緊急時対策所用発電機の容量は，メーカー仕様で定める容量（220kVA/個）の範囲内である。



IV. 評価結果

上記の緊急時対策所用発電機は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、内燃機関、燃料タンク及び冷却水ポンプを含めた一体構造品の完成品として重大事故等時における所要負荷において十分な強度を有している。

VI-3-3-8-1-1-5-2 緊急時対策所用発電機付燃料タンクの強度計算書

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（非常用発電装置（可搬型））  
(緊急時対策所用発電機付燃料タンク)

緊急時対策所用発電機付燃料タンクは、緊急時対策所用発電機の附属機器であり、一体構造品の完成品として一般産業品の規格及び基準により強度評価を実施している。VI-3-3-8-1-1-5-1「冷却水ポンプの強度計算書」に示すとおり、緊急時対策所用発電機付燃料タンクは、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、重大事故等時における使用条件において要求される強度を有している。

VI-3-3-8-1-1-5-3 タンクローリの強度計算書

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（法令又は公的な規格）（タンクローリ）

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (kPa)	最高使用温度 (°C)
だ円型	重大事故等が発生した場合において、緊急時対策所用燃料地下タンクから緊急時対策所用発電機の燃料を補給するためのタンクローリとして使用することを目的とする。使用環境として、屋外で燃料を貯蔵、運搬する。	(銅板・鏡板) [ ] (マンホールふた) [ ]	24*	40*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. 法令又は公的な規格に規定されている事項

規格及び基準	「消防法」に基づく「危険物の規制に関する政令」				
機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (kPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
移動タンク貯蔵所	車両に固定されたタンクにおいて危険物を貯蔵し、又は取り扱う貯蔵所として使用することを目的とする。使用環境として、屋外で重油等の危険物を貯蔵、運搬することを想定している。	厚さ3.2mm以上の鋼板 又はこれと同等以上の機械的性質を有する材料	—	—	圧力タンクを除くタンクにあつては、水圧試験（試験圧力：70kPa、試験保持時間：10分間）に合格したものに、タンク検査済証の交付がなされる。

III. メーカー仕様

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (kPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
3000 L タンクローリ	車両に固定されたタンクにおいて危険物を貯蔵し、又は取り扱う貯蔵所として使用することを目的とする。使用環境として、屋外で軽油等の危険物を貯蔵、運搬することを想定している。	(銅板・鏡板) [ ] (マンホールふた) [ ]	24*	—	市町村長等又は行政機関による水圧試験（試験圧力：70kPa、試験保持時間：10分間）に合格している。

注記\*：安全装置の作動圧の最高値を示す。

#### IV. 確認項目

(a) : 規格及び基準が妥当であることの確認 (ⅠとⅡの使用目的及び使用環境の比較)

当該タンクは、重大事故等時に燃料補給用のタンクローリとして屋外で使用される。一方、「消防法」に基づく「危険物の規制に関する政令」は、危険物の貯蔵又は取り扱いに関する技術上の規格を定めた一般産品に対する規格であり、移動タンク貯蔵所は屋外で危険物を貯蔵、運搬することを想定している。重大事故等時における当該タンクの使用目的及び使用環境は、本規格で定める使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-1) : 材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認 (ⅡとⅢの材料及び試験条件の比較, ⅠとⅢの使用条件の比較)

当該タンクは、「消防法」に基づく「危険物の規制に関する政令」に従った適切な材料である鋼板が使用されていることを行政機関によるタンク検査済証により確認できる。

当該タンクの最高使用温度 40℃は、屋外で使用するタンクローリであることから想定内である。また、最高使用圧力はメーカー仕様の範囲内であり、「消防法」に基づく「危険物の規制に関する政令」に従った試験に合格していることを行政機関によるタンク検査済証により確認できることから、当該タンクは要求される強度を有している。

#### V. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産品として「消防法」(「危険物の規制に関する政令」含む。)に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

VI-3-3-8-1-1-5-4 管の強度計算書

VI-3-3-8-1-1-5-4-1 管（可搬）の強度計算書



一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（タンクローリ給油用 7m ホース）

I. 重大事故等クラス 3 機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
ホース	緊急時対策所用燃料地下タンクからタンクローリへ燃料を移送するホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋外で軽油を移送する。	(内側) 補強繊維入り耐油性ゴム (NBR)  (外側) 〔耐油性硬質 PVC 一部外周部 耐油性軟質 PVC〕	0.20*	40*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
ラインパワーAT0 (φ 50)	一般給油用又は油圧配管用等のホースであり、灯油、軽油、重油を移送するホースとして使用することを目的としている。使用環境として、屋内外で燃料を移送することを想定している。	(内側) 補強繊維入り耐油性ゴム (NBR)  (外側) 〔耐油性硬質 PVC 一部外周部 耐油性軟質 PVC〕	0.50	60	耐圧試験（試験圧力：0.75MPa，試験保持時間：10分間）を実施

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（I と II の使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは、重大事故等時に屋外で軽油を移送するためのホースである。一方、本メーカー規格及び基準は、一般給油用のホースとして使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外で軽油等の燃料を移送することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（II と公的な規格等の材料及び試験条件の比較，I と II の使用条件の比較）

当該ホースに使用されている材料は、作動油を流すことに使用するゴムホースについて規定している J I S K 6 3 4 9 「液圧用の鋼線又は繊維補強ゴムホース」で使用可能な材料とされている繊維等で補強されてゴムと同種類の材料である。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり、設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×1.5倍）と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。耐圧試験による機器の健全性は、耐圧部全体に圧力が負荷される適切な試験保持時間（設計・建設規格 PHT-4000）により確認している。なお、設計・建設規格のクラス3機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限（降伏点）を基に定められており、耐圧試験の規定では、耐圧試験圧力は最高使用圧力の1.5倍の106%を超えないこととしている。一方、設計・建設規格のクラス3機器の設計許容応力は降伏点に対して5/8を基準にしており、この設計許容応力以下となる必要板厚は、最高使用圧力を条件として評価式により求めている。よって、設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで、メーカー規格及び基準の設計が設計・建設規格と同等の裕度を持っているものとみなせるため、当該ホースは要求される強度を有している。

#### IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカ規格及び基準）（タンクローリ送油用 20m ホース）

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
ホース	タンクローリから緊急時対策所用発電機付燃料タンクへ燃料を移送するホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋外で軽油を移送する。	(内側) 導電耐油耐老化性ゴム (外側) 耐油導電耐候性ゴム	0.20*	40*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカ規格及び基準に規定されている事項（メーカ仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
エース ローリーホース	一般給油用又は油圧配管用等のホースであり、灯油、軽油、重油を移送するホースとして使用することを目的としている。使用環境として、屋内外で燃料を移送することを想定している。	(内側) 導電耐油耐老化性ゴム (外側) 耐油導電耐候性ゴム	1.00	80	耐圧試験（試験圧力：2.0MPa、試験保持時間：5分間）を実施

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは、重大事故等時に屋外で軽油を移送するためのホースである。一方、本メーカ規格及び基準は、一般給油用のホースとして使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外で軽油等の燃料を移送することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（IIと公的な規格等の材料及び試験条件の比較、IとIIの使用条件の比較）

当該ホースに使用されている材料は、JIS K 6330「ゴム及びプラスチックホース試験方法」で規定される事項を満足することを確認した一般汎用品として燃料等の移送に用いられるゴムホースと同種類の材料である。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカ仕様の範囲内であり、ゴム及びプラスチックホースについて規定しているJIS K 6330「ゴム及びプラスチックホース試験方法」に規定されている耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×2倍 試験保持時間：30～60秒）と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。一方、設計・建設規格のクラス3機器の設計許容応力は降伏点に対して5/8を基準にしており、この設計許容応力

以下となる必要板厚は最高使用圧力を条件として評価式により求めている。よって、設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで、メーカ規格及び基準の設計・建設規格と同等の裕度を有しているとみなせるため、当該ホースは要求される強度を有している。

#### IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス 3 機器は、一般産品としてメーカ規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

## VI-3-3-8-2 火災防護設備の強度計算書

VI-3-3-8-2-1 サイトバンカ建物消火タンクの強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-4「クラス3機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-5「クラス3容器の強度計算方法」に基づいて計算を行う。  
 評価条件整理結果を以下に示す。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、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 (°C)	圧力 (MPa)	温度 (°C)				
サイトバンカ建物消火タンク	新設	—	—	—	DB-3	—	—	—	—	—	66	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3

## 目 次

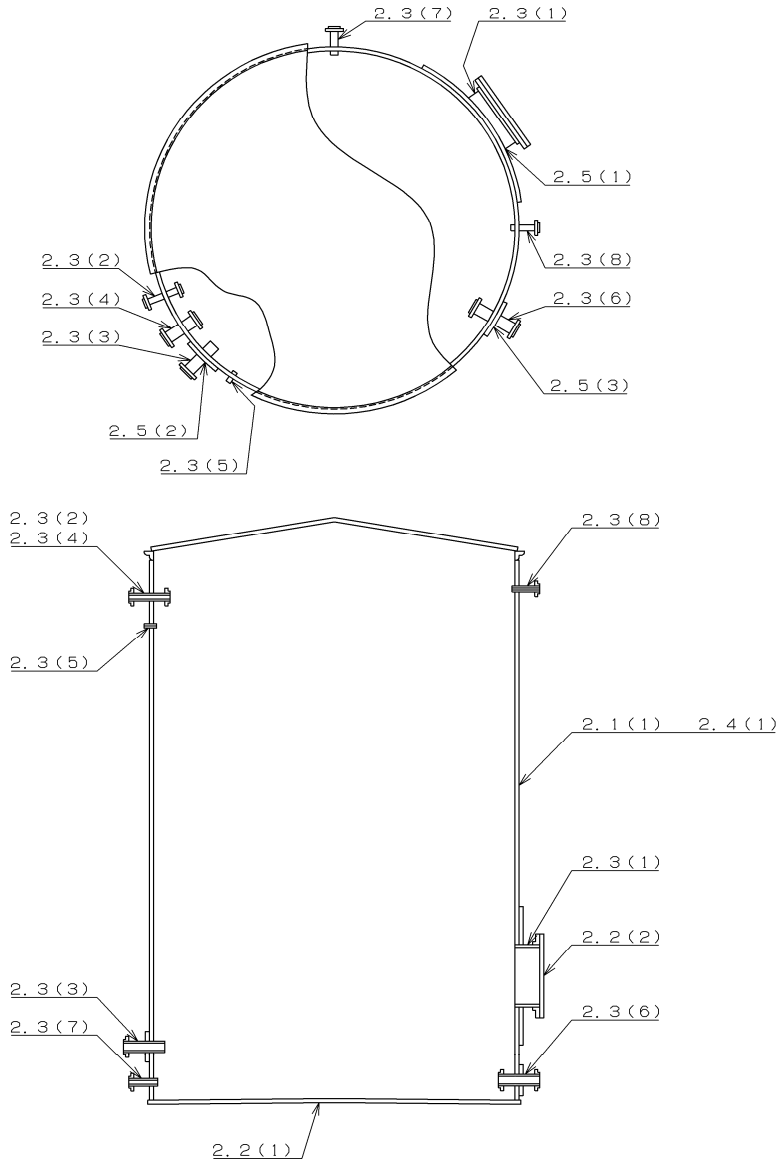
1. 計算条件	1
1.1 計算部位	1
1.2 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 開放タンクの胴の厚さの計算	2
2.2 開放タンクの底板の厚さの計算	3
2.3 開放タンクの管台の厚さの計算	5
2.4 開放タンクの補強を要しない穴の最大径の計算	13
2.5 開放タンクの穴の補強計算	14



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 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	静水頭
最高使用温度 (°C)	66
液体の比重	1.00

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及びPVD-3110 (PVC-3920準用)

胴板名称	(1) 胴板		
材料	SM400A		
水頭	H	(m)	5.4650
最高使用温度		(°C)	66
胴の内径	D <sub>i</sub>	(m)	3.50
液体の比重	$\rho$		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	100
継手効率	$\eta$		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 <sub>1</sub>	(mm)	3.00
必要厚さ	t <sub>2</sub>	(mm)	1.34
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	3.00
呼び厚さ	t <sub>s0</sub>	(mm)	6.00
最小厚さ	t <sub>s</sub>	(mm)	4.60
評価：t <sub>s</sub> ≥ t, よって十分である。			

## 2.2 開放タンクの底板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3960(1)準用)

底板の形：平板

(ロ) 設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3970(1)準用)

底板の厚さ

底板名称		(1) 底板
材料		SM400A
必要厚さ	t (mm)	3.00
呼び厚さ	t <sub>bo</sub> (mm)	6.00
最小厚さ	t <sub>b</sub> (mm)	4.60
評価：t <sub>b</sub> ≥ t，よって十分である。		

開放タンクの底板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3960(1) 準用)  
 底板の形：平板

(ロ) 設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3970(2) 準用)  
 取付け方法及び穴の有無

平板名称	(2) 側マンホール平板
平板の取付け方法	(n)
平板の穴の有無	無し

(ハ) 設計・建設規格 PVD-3310  
 (J I S B 8 2 6 5 附属書3適用)

平板の厚さ

平板名称	(2) 側マンホール平板	
平板材料	SS400	
ボルト材料	SS400 (直径40mm超えるもの)	
ガスケット材料	非石綿ジョイントシート	
ガスケット厚さ (mm)	3.0	
ガスケット座面の形状	1a-II	
最高使用圧力 P (MPa)	0.05	
最高使用温度 (°C)	66	
平板の許容引張応力 S (MPa)	100	
ボルトの許容引張応力	常温(ガスケット締付時) (20°C) S <sub>a</sub> (MPa)	54
	最高使用温度(使用状態) S <sub>b</sub> (MPa)	54
ボルト中心円の直径 C (mm)	730.00	
ボルト呼び	M30	
ボルト本数 n	24	
ボルト谷径 d <sub>b</sub> (mm)	26.211	
実際のボルト総有効断面積 A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	1.295 × 10 <sup>4</sup>	
ガスケット接触面の外径 G <sub>s</sub> (mm)	690.00	
ガスケット接触面の幅 N (mm)	37.50	
ガスケット係数 m	2.00	
最小設計締付圧力 y (N/mm <sup>2</sup> )	11.0	
ガスケット座の基本幅 b <sub>o</sub> (mm)	18.75	
ガスケット座の有効幅 b (mm)	10.91	
平板の径 (ガスケット有効径) d = G (mm)	668.18	
内圧による全荷重 W = H (N)	1.879 × 10 <sup>4</sup>	
使用状態での最小ボルト荷重 W <sub>m1</sub> (N)	2.370 × 10 <sup>4</sup>	
ガスケット締付最小ボルト荷重 W <sub>m2</sub> (N)	2.520 × 10 <sup>5</sup>	
ボルトの所要総有効断面積	使用状態 A <sub>m1</sub> (mm <sup>2</sup> )	438.9
	ガスケット締付時 A <sub>m2</sub> (mm <sup>2</sup> )	4.666 × 10 <sup>3</sup>
	いずれか大きい値 A <sub>m</sub> (mm <sup>2</sup> )	4.666 × 10 <sup>3</sup>
ボルト荷重	使用状態 W <sub>o</sub> (N)	2.370 × 10 <sup>4</sup>
	ガスケット締付時 W <sub>g</sub> (N)	4.756 × 10 <sup>5</sup>
	いずれか大きい値 F (N)	4.756 × 10 <sup>5</sup>
モーメントアーム h <sub>g</sub> (mm)	30.91	
取付け方法による係数 K	1.37	
必要厚さ t (mm)	18.12	
呼び厚さ t <sub>p o</sub> (mm)	20.00	
最小厚さ t <sub>p</sub> (mm)	20.00	
評価： t <sub>p</sub> ≥ t, よって十分である。		

### 2.3 開放タンクの管台の厚さの計算

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

管台名称	(1) 側マンホール		
材料	STPY400		
水頭	H	(m)	5.4650
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	$D_i$	(m)	0.5842
液体の比重	$\rho$		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	70*
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	$t_1$	(mm)	0.23
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)	10.63
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

注記\*：設計・建設規格 付録材料図表 Part 5 表 5(備考)2. ロ. に基づき0.7倍した値を用いた。

開放タンクの管台の厚さの計算

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

管台名称	(2) 受入		
材料	STPG370-S		
水頭	H	(m)	5.4650
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D <sub>i</sub>	(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	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.02
必要厚さ	t <sub>2</sub>	(mm)	2.40
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値	t	(mm)	2.40
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	5.50
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	4.01
評価: t <sub>n</sub> ≥ 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及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称	(3) 流体出口		
材料	STPG370-S		
水頭	H	(m)	5.4650
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D <sub>i</sub>	(m)	0.0971
液体の比重	$\rho$		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	93
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.03
必要厚さ	t <sub>2</sub>	(mm)	3.50
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	8.60
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	6.72
評価： t <sub>n</sub> ≥ 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及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称	(4) テストライン		
材料	STPG370-S		
水頭	H	(m)	5.4650
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	$D_i$	(m)	0.0623
液体の比重	$\rho$		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	93
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	$t_1$	(mm)	0.02
必要厚さ	$t_2$	(mm)	2.70
$t_1, t_2$ の大きい値	t	(mm)	2.70
呼び厚さ	$t_{no}$	(mm)	7.00
最小厚さ	$t_n$	(mm)	5.32
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及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称	(5) ミニマムフロー		
材料	S25C (直径100mm以下)		
水頭	H	(m)	5.4650
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D <sub>i</sub>	(m)	0.0345
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	110
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.01
必要厚さ	t <sub>2</sub>	(mm)	1.90
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値	t	(mm)	1.90
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	5.00
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	4.20
評価: t <sub>n</sub> ≥ 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及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称	(6) ドレン		
材料	STPG370-S		
水頭	H	(m)	5.4650
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D <sub>i</sub>	(m)	0.0971
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	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.03
必要厚さ	t <sub>2</sub>	(mm)	3.50
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	8.60
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	6.72
評価: t <sub>n</sub> ≥ 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及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称	(7) 予備		
材料	STPG370-S		
水頭	H	(m)	5.4650
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D <sub>i</sub>	(m)	0.0623
液体の比重	$\rho$		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	93
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.02
必要厚さ	t <sub>2</sub>	(mm)	2.70
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値	t	(mm)	2.70
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	7.00
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	5.32
評価: t <sub>n</sub> ≥ 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及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称	(8) オーバーフロー		
材料	STPG370-S		
水頭	H	(m)	5.4650
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D <sub>i</sub>	(m)	0.0495
液体の比重	$\rho$		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	93
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.02
必要厚さ	t <sub>2</sub>	(mm)	2.40
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値	t	(mm)	2.40
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	5.50
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	4.01
評価: t <sub>n</sub> ≥ 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-3512

胴板名称	(1) 胴板
評価：補強の計算を要する85mmを超える穴の名称	側マンホール(2.5(1)) 流体出口(2.5(2)) ドレン(2.5(3))

2.5 開放タンクの穴の補強計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3950準用)

参照附图 WELD-12

部材名称		(1) 側マンホール
胴板材料		SM400A
管台材料		STPY400
強め板材料		SM400A
最高使用圧力	P (MPa)	0.05
最高使用温度	(°C)	66
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)	70*
強め板の許容引張応力	$S_e$ (MPa)	100
穴の径	d (mm)	588.34
管台が取り付く穴の径	d <sub>w</sub> (mm)	622.00
胴板の最小厚さ	t <sub>s</sub> (mm)	4.60
管台の最小厚さ	t <sub>n</sub> (mm)	10.63
胴板の継手効率	$\eta$	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	D <sub>i</sub> (mm)	3500.00
胴板の計算上必要な厚さ	t <sub>s r</sub> (mm)	0.94
管台の計算上必要な厚さ	t <sub>n r</sub> (mm)	0.23
穴の補強に必要な面積	A <sub>r</sub> (mm <sup>2</sup> )	558.0
補強の有効範囲	X <sub>1</sub> (mm)	588.34
補強の有効範囲	X <sub>2</sub> (mm)	588.34
補強の有効範囲	X (mm)	1176.68
補強の有効範囲	Y <sub>1</sub> (mm)	11.50
強め板の最小厚さ	t <sub>e</sub> (mm)	4.60
強め板の外径	B <sub>e</sub> (mm)	1255.00
管台の外径	D <sub>o n</sub> (mm)	609.60
溶接寸法	L <sub>1</sub> (mm)	6.00
溶接寸法	L <sub>2</sub> (mm)	—
胴板の有効補強面積	A <sub>1</sub> (mm <sup>2</sup> )	2.131×10 <sup>3</sup>
管台の有効補強面積	A <sub>2</sub> (mm <sup>2</sup> )	167.5
すみ肉溶接部の有効補強面積	A <sub>3</sub> (mm <sup>2</sup> )	36.00
強め板の有効補強面積	A <sub>4</sub> (mm <sup>2</sup> )	2.609×10 <sup>3</sup>
補強に有効な総面積	A <sub>0</sub> (mm <sup>2</sup> )	4.943×10 <sup>3</sup>
評価：A <sub>0</sub> >A <sub>r</sub> ，よって十分である。		

注記\*：設計・建設規格 付録材料図表 Part 5 表 5(備考)2. ロ. に基づき0.7倍した値を用いた。

部材名称	(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)	$2.812 \times 10^5$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	$-1.547 \times 10^5$
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	$-1.547 \times 10^5$
評価： $W < 0$ , よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

開放タンクの穴の補強計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3950準用)

参照附図 WELD-18

部材名称	(2) 流体出口		
胴板材料	SM400A		
管台材料	STPG370-S		
強め板材料	SM400A		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.05
最高使用温度		(°C)	66
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)	100.85
管台が取り付く穴の径	d <sub>w</sub>	(mm)	126.30
胴板の最小厚さ	t <sub>s</sub>	(mm)	4.60
管台の最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	6.72
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D <sub>i</sub>	(mm)	3500.00
胴板の計算上必要な厚さ	t <sub>s r</sub>	(mm)	0.94
管台の計算上必要な厚さ	t <sub>n r</sub>	(mm)	0.03
穴の補強に必要な面積	A <sub>r</sub>	(mm <sup>2</sup> )	95.50
補強の有効範囲	X <sub>1</sub>	(mm)	100.85
補強の有効範囲	X <sub>2</sub>	(mm)	100.85
補強の有効範囲	X	(mm)	201.70
補強の有効範囲	Y <sub>1</sub>	(mm)	11.50
補強の有効範囲	Y <sub>2</sub>	(mm)	11.50
強め板の最小厚さ	t <sub>e</sub>	(mm)	4.60
強め板の外径	B <sub>e</sub>	(mm)	305.00
管台の外径	D <sub>o n</sub>	(mm)	114.30
溶接寸法	L <sub>1</sub>	(mm)	6.00
溶接寸法	L <sub>2</sub>	(mm)	—
溶接寸法	L <sub>3</sub>	(mm)	9.00
胴板の有効補強面積	A <sub>1</sub>	(mm <sup>2</sup> )	365.8
管台の有効補強面積	A <sub>2</sub>	(mm <sup>2</sup> )	287.1
すみ肉溶接部の有効補強面積	A <sub>3</sub>	(mm <sup>2</sup> )	117.0
強め板の有効補強面積	A <sub>4</sub>	(mm <sup>2</sup> )	402.0
補強に有効な総面積	A <sub>o</sub>	(mm <sup>2</sup> )	1.172×10 <sup>3</sup>
評価：A <sub>o</sub> >A <sub>r</sub> ，よって十分である。			



部材名称	(2) 流体出口
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)	$8.061 \times 10^4$
溶接部にかかる荷重 $W_2$ (N)	$-2.474 \times 10^4$
溶接部の負うべき荷重 $W$ (N)	$-2.474 \times 10^4$
評価： $W < 0$ , よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

開放タンクの穴の補強計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3950準用)

参照附図 WELD-18

部材名称	(3) ドレン		
胴板材料	SM400A		
管台材料	STPG370-S		
強め板材料	SM400A		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.05
最高使用温度		(°C)	66
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)	100.85
管台が取り付く穴の径	d <sub>w</sub>	(mm)	126.30
胴板の最小厚さ	t <sub>s</sub>	(mm)	4.60
管台の最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	6.72
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D <sub>i</sub>	(mm)	3500.00
胴板の計算上必要な厚さ	t <sub>s r</sub>	(mm)	0.94
管台の計算上必要な厚さ	t <sub>n r</sub>	(mm)	0.03
穴の補強に必要な面積	A <sub>r</sub>	(mm <sup>2</sup> )	95.50
補強の有効範囲	X <sub>1</sub>	(mm)	100.85
補強の有効範囲	X <sub>2</sub>	(mm)	100.85
補強の有効範囲	X	(mm)	201.70
補強の有効範囲	Y <sub>1</sub>	(mm)	11.50
補強の有効範囲	Y <sub>2</sub>	(mm)	11.50
強め板の最小厚さ	t <sub>e</sub>	(mm)	4.60
強め板の外径	B <sub>e</sub>	(mm)	305.00
管台の外径	D <sub>o n</sub>	(mm)	114.30
溶接寸法	L <sub>1</sub>	(mm)	6.00
溶接寸法	L <sub>2</sub>	(mm)	—
溶接寸法	L <sub>3</sub>	(mm)	9.00
胴板の有効補強面積	A <sub>1</sub>	(mm <sup>2</sup> )	365.8
管台の有効補強面積	A <sub>2</sub>	(mm <sup>2</sup> )	287.1
すみ肉溶接部の有効補強面積	A <sub>3</sub>	(mm <sup>2</sup> )	117.0
強め板の有効補強面積	A <sub>4</sub>	(mm <sup>2</sup> )	402.0
補強に有効な総面積	A <sub>o</sub>	(mm <sup>2</sup> )	1.172×10 <sup>3</sup>
評価：A <sub>o</sub> >A <sub>r</sub> ，よって十分である。			

部材名称	(3) ドレン	
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)	$8.061 \times 10^4$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	$-2.474 \times 10^4$
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	$-2.474 \times 10^4$
評価： $W < 0$ , よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

VI-3-3-8-2-5 管の強度計算書

VI-3-3-8-2-5-2 管の強度計算書

## まえがき

本計算書は、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管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。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、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

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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 (℃)
1～4 E1～E2	新設	—	—	—	DB-3	—	—	静水頭	66	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
5～8 E3	新設	—	—	—	DB-3	—	—	1.02	66	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3

・適用規格の選定

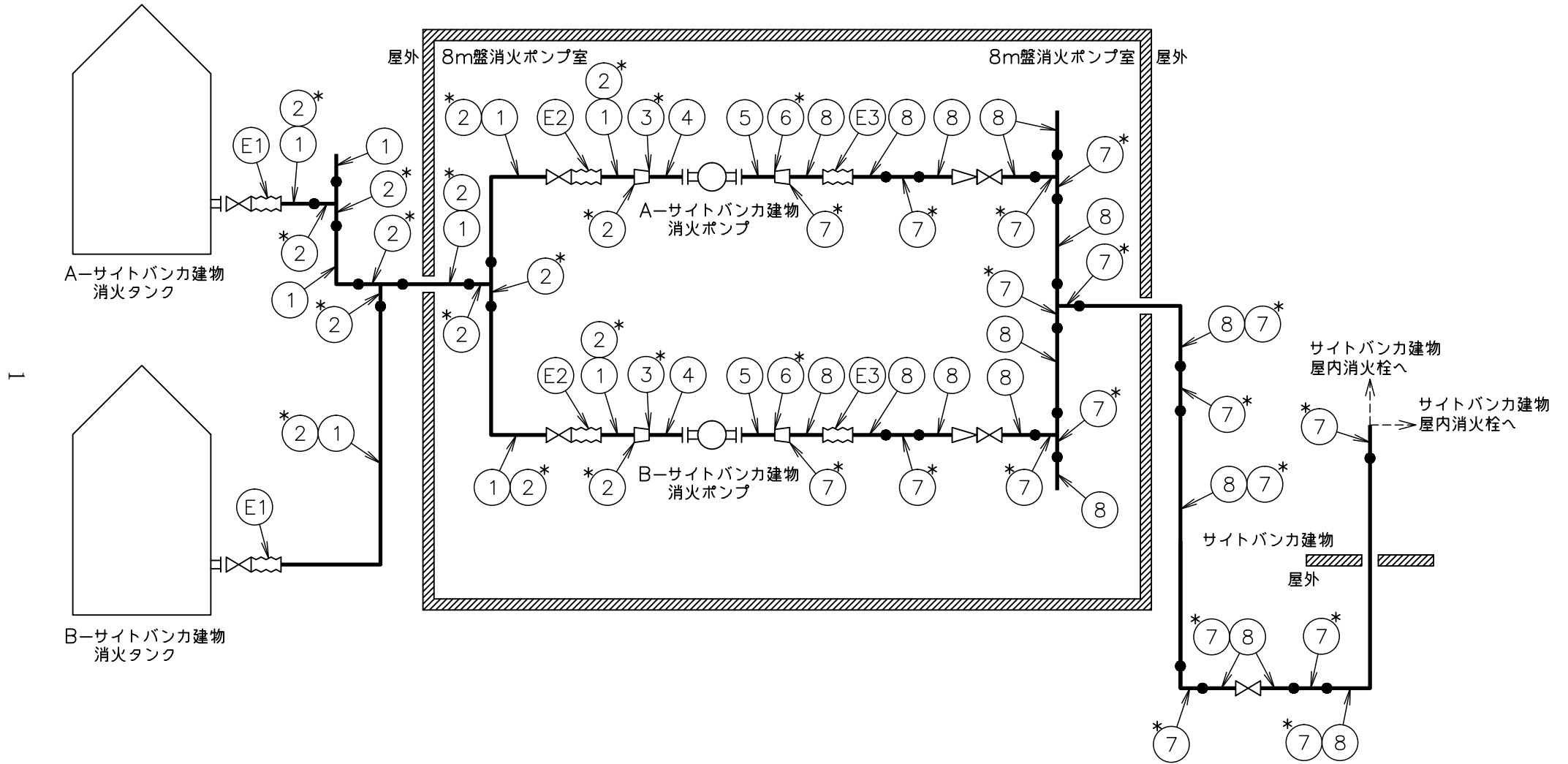
NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1～8	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
E1～E3	伸縮継手の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格



## 目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	2
3. 伸縮継手の強度計算書	3

1. 概略系統図



注記\*：管継手  
水消火設備（サイトバンカ建物）概略系統図

## 2. 管の強度計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3411

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	静水頭	66	114.30	6.00	STPG370	S	3	—	—	12.5 %	5.25	—	—	—
2	静水頭	66	114.30	6.00	STPT370	S	3	—	—	12.5 %	5.25	—	—	—
3	静水頭	66	76.30	5.20	STPT370	S	3	—	—	12.5 %	4.55	—	—	—
4	静水頭	66	76.30	5.20	STPG370	S	3	—	—	12.5 %	4.55	—	—	—
5	1.02	66	76.30	5.20	STPG370	S	3	93	1.00	12.5 %	4.55	0.42	C	2.70
6	1.02	66	76.30	5.20	STPT370	S	3	93	1.00	12.5 %	4.55	0.42	C	2.70
7	1.02	66	89.10	5.50	STPT370	S	3	93	1.00	12.5 %	4.81	0.49	C	3.00
8	1.02	66	89.10	5.50	STPG370	S	3	93	1.00	12.5 %	4.81	0.49	C	3.00

評価:  $t_s \geq t_r$ , よって十分である。

## 3. 伸縮継手の強度計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3416

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用温度 (°C)	材 料	縦弾性係数 E (MPa)	t (mm)	全伸縮量 $\delta$ (mm)	b (mm)	h (mm)	n	c	算 式	継手部応力 $\sigma$ (MPa)	N $\times 10^3$	N r $\times 10^3$	U
E1	静水頭	66	SUS316	192000	1.20	20.00	15.00	30.00	12	1	B	904	6.3	1.0	0.1576
E2	静水頭	66	SUS304	192000	1.00	1.00	7.50	13.00	36	1	A	63	71033.0	1000.0	0.0141
E3	1.02	66	SUS304	192000	1.00	1.00	9.00	13.00	30	1	A	155	3040.8	1000.0	0.3289

評価：U $\leq$ 1, よって十分である。

注：E1の外径は，164.0mm，E2の外径は，131.0mm，E3の外径は，102.0mm。

### VI-3-3-8-3 補機駆動用燃料設備の強度に関する説明書

VI-3-3-8-3-1 燃料設備の強度についての計算書

VI-3-3-8-3-1-1 大量送水車付燃料タンクの強度計算書

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）  
(大量送水車付燃料タンク)

大量送水車付燃料タンクは、大量送水車の附属機器であり、一体構造品の完成品として一般産業品の規格及び基準により強度評価を実施している。VI-3-3-2-2-2-1「大量送水車の強度計算書」に示すとおり、大量送水車付燃料タンクは、一般産業品としてメーカー規格および基準に適合し、重大事故等時における使用条件において要求される強度を有している。



VI-3-3-8-3-1-2 大型送水ポンプ車付燃料タンクの強度計算書

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）  
(大型送水ポンプ車付燃料タンク)

大型送水ポンプ車付燃料タンクは、大型送水ポンプ車の附属機器であり、一体構造品の完成品として一般産業品の規格及び基準により強度評価を実施している。VI-3-3-2-2-3-1「大型送水ポンプ車の強度計算書」に示すとおり、大型送水ポンプ車付燃料タンクは、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、重大事故等時における使用条件において要求される強度を有している。

## VI-3-別添 1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算書

## VI-3-別添 1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針

## 目 次

1. 概要	1
2. 強度設計の基本方針	2
2.1 対象施設	2
2.2 構造強度の設計方針	2
2.3 荷重及び荷重の組合せ	3
2.4 構造設計	10
2.5 評価方針	18
3. 竜巻防護対策設備の構成要素の設計方針	19
3.1 竜巻防護ネットの構造設計	20
3.2 竜巻防護鋼板の構造設計	23
3.3 架構の構造設計	24
4. 竜巻防護対策設備の構成要素の評価方針	25
4.1 竜巻防護ネットの評価方針	27
4.2 竜巻防護鋼板の評価方針	31
4.3 架構の評価方針	32
5. 許容限界	34
5.1 竜巻防護ネットの許容限界	34
5.2 竜巻防護鋼板の許容限界	43
5.3 架構の許容限界	44
6. 強度評価方法	45
6.1 竜巻防護ネットの強度評価	45
7. 適用規格	63

## 1. 概要

本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第7条及びその「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」に適合する設計とするため、「VI-1-1-3 発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうち「VI-1-1-3-3-3 竜巻防護に関する施設の設計方針」に基づき、竜巻防護対策設備が、設計竜巻に対して要求される強度を確保するための強度設計方針について説明するものである。

## 2. 強度設計の基本方針

強度設計は、「2.1 対象施設」に示す施設を対象として、「2.3 荷重及び荷重の組合せ」で示す設計竜巻による荷重とこれと組み合わせる荷重を考慮し、「6. 強度評価方法」で示す評価方法により、「5. 許容限界」で設定する許容限界を超えない設計とする。

### 2.1 対象施設

VI-1-1-3-3-3 「竜巻防護に関する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」にて設定している以下の竜巻防護対策設備を対象とする。

- ・取水槽竜巻防護対策設備（取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリア竜巻防護対策設備）
- ・燃料移送ポンプエリア竜巻防護対策設備
- ・建物開口部竜巻防護対策設備

### 2.2 構造強度の設計方針

竜巻防護対策設備は、設計飛来物（以下「飛来物」という。）の外部事象防護対象施設への衝突を防止するものであり、VI-1-1-3-3-3 「竜巻防護に関する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」の「3.3(3) 性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ、以下の設計とする。

#### (1) 竜巻防護ネット

竜巻防護ネットは、設計竜巻の風圧力による荷重、飛来物による衝撃荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、飛来物が外部事象防護対象施設へ衝突することを防止するために、主要な部材が破断せず、たわみを生じても、飛来物が外部事象防護対象施設と衝突しないよう捕捉できる設計とする。

#### (2) 竜巻防護鋼板

竜巻防護鋼板は、設計竜巻の風圧力による荷重、飛来物による衝撃荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、飛来物が外部事象防護対象施設へ衝突することを防止するために、飛来物が竜巻防護鋼板を貫通せず、外部事象防護対象施設に波及的影響は与えない設計とする。

#### (3) 架構

架構は、設計竜巻の風圧力による荷重、飛来物による衝撃荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、飛来物が外部事象防護対象施設へ衝突することを防止するために、飛来物が架構を構成する主要な構造部材を貫通せず、竜巻防護ネット及び竜巻防護鋼板を支持する機能を維持可能な構造強度を有し、外部事象防護対象施設に波及的影響を与えないために、架構を構成する部材自体の転倒及び脱落を生じない設計とする。

## 2.3 荷重及び荷重の組合せ

竜巻防護対策設備の強度評価に用いる荷重の種類及び荷重の組合せは、VI-1-1-3-3-1「竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2) 荷重の組合せ及び許容限界」を踏まえ、以下のとおり設定する。

### (1) 荷重の種類

#### a. 常時作用する荷重 ( $F_d$ )

常時作用する荷重は、持続的に生じる荷重であり、自重及び上載荷重とする。なお、竜巻防護ネットのワイヤロープ及び接続治具（支持部、固定部）の評価時は、上載荷重としてネットの自重を考慮する。

#### b. 設計竜巻による荷重 ( $W_T$ )

設計竜巻（最大風速 92m/s）による荷重は、設計竜巻の以下の特性を踏まえ、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重とする。

設計竜巻の特性値を表 2-1 に示す。

- 設計竜巻の移動速度 ( $V_T$ )

$$V_T = 0.15 \cdot V_D$$

$V_D$  : 設計竜巻の最大風速 (m/s)

- 竜巻の最大接線風速 ( $V_{Rm}$ )

$$V_{Rm} = V_D - V_T$$

$V_T$  : 設計竜巻の移動速度 (m/s)

- 竜巻の最大気圧低下量 ( $\Delta P_{max}$ )

$$\Delta P_{max} = \rho \cdot V_{Rm}^2$$

$\rho$  : 空気密度 (= 1.226 kg/m<sup>3</sup>)

$V_{Rm}$  : 設計竜巻の最大接線風速 (m/s)

表 2-1 設計竜巻の特性値

最大速度 $V_D$ (m/s)	移動速度 $V_T$ (m/s)	最大接線風速 $V_{Rm}$ (m/s)	最大気圧低下量 $\Delta P_{max}$ (N/m <sup>2</sup> )
92	14	78	7500

#### (a) 風圧力による荷重 ( $W_w$ )

風圧力による荷重は、設計竜巻の最大風速による荷重である。竜巻の最大風速は、一般的には水平方向の風速として算出されるが、鉛直方向の風圧力に対して脆弱と考



えられる場合には、鉛直方向の最大風速等に基づいて算出した鉛直方向の風圧力についても考慮する。

竜巻の風圧力による荷重は、施設の形状により変化するため、施設の部位ごとに異なる。そのため、各施設及び評価対象部位に対して厳しくなる方向からの風を想定し、各施設の部位ごとに荷重を設定する。

ガスト影響係数 $G$ は、設計竜巻の風速が最大瞬間風速をベースとしていること等から施設の形状によらず「竜巻影響評価ガイド」を参照して、 $G=1.0$ とする。空気密度 $\rho$ は「REGULATORY GUIDE 1.76, DESIGN-BASIS TORNADO AND TORNADO MISSILES FOR NUCLEAR POWER PLANTS, Revision1」（米国原子力規制委員会）より $\rho=1.226\text{kg/m}^3$ とする。

設計用速度圧 $q$ については施設の形状によらず $q=5188.43\text{N/m}^2$ と設定する。

(b) 気圧差による荷重 ( $W_P$ )

外気と隔離されている区画の境界部など、気圧差による圧力影響を受ける施設の建物壁、屋根等においては、設計竜巻による気圧低下によって生じる施設等の内外の気圧差による荷重が発生する。閉じた施設（通気がない施設）については、この圧力差により閉じた施設の隔壁に外向きに作用する圧力が生じるとみなし、設定することを基本としているが、竜巻防護対策設備は外気と通じており、設備の外殻に面する部材に気圧差は生じないことから考慮しない。

(c) 飛来物による衝撃荷重 ( $W_M$ )

衝突による影響が大きくなる向きで飛来物が竜巻防護対策設備に衝突した場合の衝撃荷重を算出する。

衝突評価においても、飛来物の衝突による影響が大きくなる向きで衝突することを考慮して評価を行う。

飛来物の諸元を表 2-2 に示す。

表 2-2 飛来物の諸元

	鋼製材 (設計飛来物)	砂利
寸法 (m)	4.2×0.3×0.2	0.04×0.04×0.04
重量 (kg)	135	0.2
水平方向の飛来速度 (m/s)	51	54
鉛直方向の飛来速度 (m/s)	34	36

c. 運転時に作用する荷重（ $F_P$ ）

運転時の状態で作用する荷重は、配管等に作用する内圧等であり、竜巻防護対策設備には作用しないため考慮しない。

(2) 荷重の組合せ

竜巻の影響を考慮する施設の設計竜巻の荷重は、設計竜巻の気圧差による荷重（ $W_P$ ）を考慮した複合荷重 $W_{T1}$ 並びに設計竜巻の風圧力による荷重（ $W_w$ ）、気圧差による荷重（ $W_P$ ）及び飛来物による衝撃荷重（ $W_M$ ）を組合せた複合荷重 $W_{T2}$ を以下のとおり設定する。

$$W_{T1} = W_P$$

$$W_{T2} = W_w + 0.5 \cdot W_P + W_M$$

竜巻の影響を考慮する施設には $W_{T1}$ 及び $W_{T2}$ の両荷重をそれぞれ作用させる。各施設の設計竜巻による荷重の組合せについては、施設の設置状況及び構造を踏まえ、適切な組合せを設定する。竜巻防護対策設備の構成要素別の荷重の組合せを、表 2-3 に示す。

表2-3 竜巻防護対策設備構成要素別の荷重の組合せ

竜巻防護対策設備		評価内容	荷 重					
			常時作用する荷重 (F <sub>d</sub> )		風圧力による荷重 (W <sub>w</sub> )	気圧差による荷重 (W <sub>p</sub> )	飛来物による衝撃荷重 (W <sub>M</sub> )	運転時の状態で作用する荷重
			自重	上載荷重				
竜巻防護ネット	水平	構造強度	○	—	○	—*1	○	—
	鉛直		○	—	○	—*1	○	—
竜巻防護鋼板	水平	構造強度	○	—	—	—*1	○	—
	鉛直		—	—	○	—*1	○	—
架構	水平	構造強度	○	○*2	○	—*1	○	—
	鉛直		○	○*2	○	—*1	○	—

注記\*1：外気と通じており，気圧差は生じない。

\*2：竜巻防護ネット及び竜巻防護鋼板に作用する風圧力による荷重及び飛来物による衝撃荷重を含む。

(3) 荷重の算定方法

「2.3(1) 荷重の種類」で設定している荷重のうち、竜巻防護ネットに生じる荷重の算出式を以下に示す。

a. 記号の定義

荷重の算出に用いる記号を表 2-4 に示す。

表 2-4 荷重の算出に用いる記号 (1/2)

記号	単位	定義
A	m <sup>2</sup>	竜巻防護ネットの受圧面積
A <sub>a</sub>	m <sup>2</sup>	ネットの面積
C	—	風力係数(施設の形状や風圧力が作用する部位(屋根, 壁等)に応じて設定する)
d	m	飛来物衝突時の飛来物の移動距離
E <sub>f</sub>	kJ	飛来物衝突時にネットに作用するエネルギー
F <sub>a</sub>	kN	飛来物衝突時にネットが受ける最大衝撃荷重
F <sub>a</sub> ''	kN	飛来物衝突時にネットが受ける衝撃荷重
G	—	ガスト影響係数
g	m/s <sup>2</sup>	重力加速度 (g = 9.80665)
L <sub>x</sub>	m	ネットの展開方向の実寸法
L <sub>y</sub>	m	ネットの展開直角方向の実寸法
m	kg	飛来物の質量
m <sub>N</sub>	kg/m <sup>2</sup>	ネットの単位面積あたりの質量
n	—	主金網の設置枚数
P <sub>w</sub>	kN	ネットの自重により作用する荷重
Q	kN/s	衝撃荷重が時間とともに比例する際の比例係数
q	N/mm <sup>2</sup>	設計用速度圧
t	s	時間
t <sub>1</sub>	s	飛来物が衝突しネットのたわみ量が最大になる時間
V	m/s	ネットへの衝突後の飛来物の移動速度
V <sub>1</sub>	m/s	ネットへの飛来物の衝突速度

表 2-4 荷重の算出に用いる記号 (2/2)

記号	単位	定義
$V_D$	m/s	設計竜巻の最大風速
$W_w$	kN	風圧力による荷重
$\delta$	m	飛来物衝突時のネットの最大たわみ量
$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	空気密度
$\phi$	—	ネットの充実率

b. 自重による荷重の算出

竜巻防護ネットに常時作用する荷重として、自重を考慮する。

ネットにおいては、自重による荷重  $P_w$  は、

$$P_w = \frac{A_a \cdot m_N \cdot g \cdot (n+1)}{1000}$$

と算出される。

$A_a$  はネットの実寸法  $L_x$ 、 $L_y$  を用いて、以下の式で求められる。

$$A_a = L_x \cdot L_y$$

c. 竜巻による荷重の算出

(a) 風圧力による荷重 ( $W_w$ )

風圧力による荷重は、「建築基準法施行令」及び「日本建築学会建築物荷重指針・同解説」に準拠して、次式のとおり算出する。

$$W_w = \frac{q \cdot G \cdot C \cdot A}{1000}$$

ここで、

$$q = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_D^2$$

ネットにおいては、ネットの充実率を  $\phi$  とすると、風圧力による荷重を受けるネットの受圧面積  $A$  は、次式のとおりとなる。

$$A = \phi \cdot A_a$$

d. 飛来物による衝撃荷重の算出

ネットにおいて、飛来物の衝突時に受ける衝撃荷重  $F_a''$  は時間とともに比例して増加すると仮定すると、衝撃荷重  $F_a''$  は以下のとおり算出される。

$$F_a'' = Q \cdot t \dots\dots\dots (2. 1)$$

したがって、ネットへの衝突後の飛来物の移動速度  $V$  は式 (2. 1) の衝撃荷重  $F_a''$  から、以下のとおり算出される。

$$V = -\frac{1}{m} \int_0^t F_a \, dt$$

$$= -\frac{Q \cdot t^2}{2 \cdot m} + V_1 \quad \dots\dots\dots (2. 2)$$

さらに、ネットへの衝突後の飛来物の移動距離  $d$  は、式(2. 2)の速度  $V$  から以下のとおり算出される。

$$d = \int_0^t V \, dt$$

$$= -\frac{Q \cdot t^3}{6 \cdot m} + V_1 \cdot t \quad \dots\dots\dots (2. 3)$$

飛来物が衝突しネットのたわみが最大になる時間  $t_1$  におけるネットの最大変位  $\delta$  は、飛来物の速度は  $V=0$  であるから、式(2. 2)、(2. 3)より、

$$Q \cdot t_1^2 = 2 \cdot m \cdot V_1 \quad \dots\dots\dots (2. 4)$$

$$\delta = -\frac{Q \cdot t_1^3}{6 \cdot m} + V_1 \cdot t_1$$

上記2式を連立し、

$$\delta = \frac{2}{3} \cdot V_1 \cdot t_1$$

よって、

$$t_1 = \frac{3}{2 \cdot V_1} \cdot \delta \quad \dots\dots\dots (2. 5)$$

以上より、時間  $t_1$  における飛来物による衝撃荷重  $F_a$  は式(2. 1)、(2. 4)より、

$$F_a = \frac{2 \cdot m \cdot V_1}{t_1}$$

さらに、式(2. 5)と連立し、

$$F_a = \frac{4 \cdot m \cdot V_1^2}{3 \cdot \delta} \quad \dots\dots\dots (2. 6)$$

また、時間  $t_1$  における飛来物の衝突によりネットに作用するエネルギー  $E_f$  としては、衝突時の飛来物の運動エネルギーとして、以下より求められる。

$$E_f = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V_1^2 \quad \dots\dots\dots (2. 7)$$

したがって、式(2. 6)、(2. 7)より、

$$F_a = \frac{8 \cdot E_f}{3 \cdot \delta} \quad \dots\dots\dots (2. 8)$$

式(2. 8)にたわみ評価で算出する飛来物が衝突する場合のネットの最大たわみ量  $\delta$  を代入し、 $F_a$  を算出する。

## 2.4 構造設計

竜巻防護対策設備は、「2.2 構造強度の設計方針」で設定している設計方針及び「2.3 荷重及び荷重の組合せ」で設定している荷重を踏まえ、以下の構造とする。

### (1) 取水槽海水ポンプエリア竜巻防護対策設備

取水槽海水ポンプエリア竜巻防護対策設備は竜巻防護ネット、竜巻防護鋼板及び架構で構成し、外部事象防護対象施設を取り囲むように設置することで、飛来物が外部事象防護対象施設へ衝突することを防止し、外部事象防護対象施設と竜巻防護ネット及び竜巻防護鋼板の離隔を確保することなどにより、竜巻防護ネット及び竜巻防護鋼板にたわみ及び変形が生じたとしても、外部事象防護対象施設に飛来物を衝突させない構造とする。また、竜巻防護ネット及び竜巻防護鋼板は架構を介して、取水槽躯体に支持する構造とする。

竜巻防護ネットはネット、ワイヤロープ、接続治具（支持部及び固定部）及び鋼製枠により構成され、竜巻防護ネットに作用する荷重をワイヤロープ及び接続治具（支持部及び固定部）を介して鋼製枠に伝達し、鋼製枠から架構を介して鉄筋コンクリート造の取水槽躯体に伝達する構造とする。

ネットは、らせん状の硬鋼線を3次的に編み込み、編み込みの方向によって荷重を受け持つ展開方向と展開直角方向の異方性を持ち、架構の配置、ネットに作用する荷重及び外部事象防護対象施設との離隔に応じて、ネットの展開方向と展開直角方向の長さの比を考慮して、鋼製枠内に複数枚を重ねて設置する構造とする。また、ネットに飛来物が衝突した際、ワイヤロープに瞬間的な大荷重が作用するのを防ぐため、鋼製枠の四隅には緩衝材を設置する設計とする。

竜巻防護鋼板は鋼板により構成され、竜巻防護鋼板に作用する荷重は架構を介して鉄筋コンクリート造の取水槽躯体に伝達する構造とする。

竜巻防護ネット及び竜巻防護鋼板を支持する架構は、H形鋼等から構成され、上載する竜巻防護ネット及び竜巻防護鋼板を支持する構造とする。また、架構に作用する荷重は、アンカーボルトを介して、鉄筋コンクリート造の取水槽躯体に伝達する構造とする。

なお、外部事象防護対象施設に衝突する可能性がある飛来物は竜巻防護ネットで捕捉する構造とするため、架構は開口部より大きな構造とし、飛来物の衝突により仮に架構が損傷した場合であっても、外部事象防護対象施設に飛来物を衝突させない構造とする。

取水槽海水ポンプエリア竜巻防護対策設備の構造計画を表2-5に示す。

表 2-5 取水槽海水ポンプエリア竜巻防護対策設備(1/3)

構成要素	計画概要		説明図
	主体構造	支持構造	
<p>【位置】</p> <p>取水槽海水ポンプエリア竜巻防護ネットは，取水槽海水ポンプエリアに設置する設計としている。</p>			
竜巻防護ネット	<p>竜巻防護ネットは，鋼製のネット，ワイヤロープ，接続治具（支持部及び固定部）及び鋼製枠より構成する。</p>	<p>竜巻防護ネットに作用する荷重は，ワイヤロープ，接続治具（支持部及び固定部）を介して鋼製枠に伝達し，鋼製枠から架構を介して鉄筋コンクリート造の取水槽躯体に伝達する構造とする。</p>	<p>The diagram illustrates the structural components of the cyclone protection net. It features a central square net (ネット) with a grid pattern. This net is supported by a steel frame (鋼製枠) consisting of steel pipes (鋼製枠). The net is connected to the frame using turnbuckles (ターンバックル) and shackles (シャックル). The frame is further supported by wire ropes (ワイヤロープ).</p>



表 2-5 取水槽海水ポンプエリア竜巻防護対策設備 (2/3)

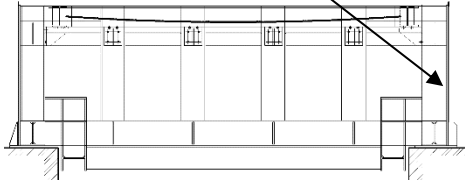
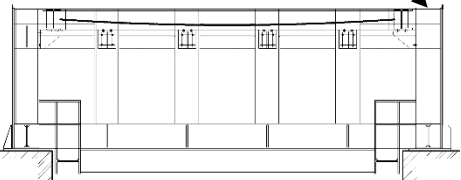
構成要素	計画概要		説明図
	主体構造	支持構造	
<p>【位置】</p> <p>取水槽海水ポンプエリア竜巻防護鋼板は、取水槽海水ポンプエリアに設置する設計としている。</p>			
竜巻防護鋼板	竜巻防護鋼板は、鋼板により構成する。	竜巻防護鋼板に作用する荷重は、架構を介して鉄筋コンクリート造の取水槽躯体に伝達する構造とする。	

表 2-5 取水槽海水ポンプエリア竜巻防護対策設備 (3/3)

構成要素	計画概要		説明図
	主体構造	支持構造	
<p>【位置】</p> <p>取水槽海水ポンプエリア架構は、取水槽海水ポンプエリアに設置する設計としている。</p>			
架構	架構は、鋼製のH形鋼等より構成する。	架構に作用する荷重は、アンカーボルトを介して、鉄筋コンクリート造の取水槽躯体に伝達する構造とする。	

(2) 取水槽循環水ポンプエリア及び燃料移送ポンプエリア竜巻防護対策設備

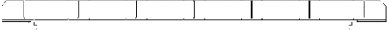
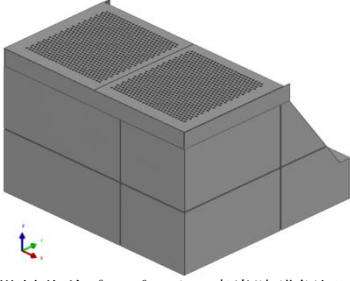
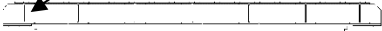
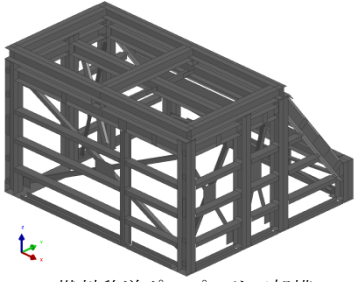
取水槽循環水ポンプエリア及び燃料移送ポンプエリア竜巻防護対策設備は、竜巻防護鋼板及び架構で構成し、外部事象防護対象施設を取り囲むように設置することで、飛来物が外部事象防護対象施設へ衝突することを防止し、外部事象防護対象施設と竜巻防護鋼板の離隔を確保することなどにより、竜巻防護鋼板にたわみ及び変形が生じたとしても、外部事象防護対象施設に飛来物を衝突させない構造とする。また、竜巻防護鋼板は架構を介して、取水槽躯体又は燃料移送ポンプエリア躯体に支持する構造とする。

竜巻防護鋼板は鋼板より構成され、竜巻防護鋼板に作用する荷重は架構を介して鉄筋コンクリート造の取水槽躯体又は燃料移送ポンプエリア躯体に伝達する構造とする。

竜巻防護鋼板を支持する架構は、H形鋼等から構成され、架構に作用する荷重及び竜巻防護鋼板からの荷重を支持する構造とする。また、架構に作用する荷重は、アンカーボルトを介して、取水槽躯体又は燃料移送ポンプエリア躯体に伝達する構造とする。

取水槽循環水ポンプエリア及び燃料移送ポンプエリア竜巻防護対策設備の構造計画を表 2-6 に示す。

表 2-6 取水槽循環水ポンプエリア及び燃料移送ポンプエリア竜巻防護対策設備の構造計画

構成要素	計画概要		説明図
	主体構造	支持構造	
<p><b>【位置】</b>                      取水槽循環水ポンプエリア及び燃料移送ポンプエリア竜巻防護鋼板及び架構は、取水槽循環水ポンプエリア及び燃料移送ポンプエリアに設置する設計としている。</p>			
竜巻防護鋼板	竜巻防護鋼板は、鋼板により構成する。	竜巻防護鋼板に作用する荷重は、架構を介して鉄筋コンクリート造の取水槽躯体又は燃料移送ポンプエリア躯体に伝達する構造とする。	<p>竜巻防護鋼板</p>  <p>取水槽循環水ポンプエリア竜巻防護鋼板</p>  <p>燃料移送ポンプエリア竜巻防護鋼板</p>
架構	架構は、鋼製のH形鋼等より構成する。	架構に作用する荷重は、アンカーボルトを介して、鉄筋コンクリート造の取水槽躯体又は燃料移送ポンプエリア躯体に伝達する構造とする。	<p>架構</p>  <p>取水槽循環水ポンプエリア架構</p>  <p>燃料移送ポンプエリア架構</p>

### (3) 建物開口部竜巻防護対策設備

建物開口部竜巻防護対策設備は、竜巻防護ネット又は竜巻防護鋼板及び架構で構成し、飛来物が侵入した場合に外部事象防護対象施設に衝突する可能性のある原子炉建物及び廃棄物処理建物の開口部を取り囲むように設置することで、飛来物が建物内に侵入することを防止し、外部事象防護対象施設と竜巻防護ネット又は竜巻防護鋼板の離隔を確保することなどにより、竜巻防護ネット又は竜巻防護鋼板にたわみ及び変形が生じたとしても、外部事象防護対象施設に飛来物を衝突させない構造とする。また、竜巻防護ネット又は竜巻防護鋼板は架構を介して、原子炉建物躯体又は廃棄物処理建物躯体に支持する構造とする。

竜巻防護ネットはネット、ワイヤロープ、接続治具（支持部及び固定部）及び鋼製枠により構成され、竜巻防護ネットに作用する荷重をワイヤロープ及び接続治具（支持部及び固定部）を介して鋼製枠に伝達し、鋼製枠から架構を介して鉄筋コンクリート造の原子炉建物躯体又は廃棄物処理建物躯体に伝達する構造とする。

ネットは、らせん状の硬鋼線を3次元的に編み込み、編み込みの方向によって荷重を受け持つ展開方向と展開直角方向の異方性を持ち、架構の配置、ネットに作用する荷重及び外部事象防護対象施設との離隔に応じて、ネットの展開方向と展開直角方向の長さの比を考慮して、鋼製枠内に複数枚を重ねて設置する構造とする。また、ネットに飛来物が衝突した際、ワイヤロープに瞬間的な大荷重が作用するのを防ぐため、鋼製枠の四隅には緩衝材を設置する設計とする。

竜巻防護鋼板は、鋼板により構成され、竜巻防護鋼板に作用する荷重は架構を介して鉄筋コンクリート造の原子炉建物躯体又は廃棄物処理建物躯体に伝達する構造とする。

竜巻防護ネット又は竜巻防護鋼板を支持する架構は、H形鋼等から構成され、直接架構に作用する荷重及び竜巻防護鋼板からの荷重を支持する構造とする。また、架構に作用する荷重は、アンカーボルトを介して、鉄筋コンクリート造の原子炉建物躯体又は廃棄物処理建物躯体に伝達する構造とする。

なお、外部事象防護対象施設に衝突する可能性がある飛来物は竜巻防護ネットで捕捉する構造とするため、架構は建物の開口部より大きな構造とし、飛来物の衝突により仮に架構が損傷した場合であっても、外部事象防護対象施設に飛来物を衝突させない構造とする。

建物開口部竜巻防護対策設備の構造計画を表 2-7 に示す。

表 2-7 建物開口部竜巻防護対策設備の構造計画(1/2)

構成要素	計画概要		説明図
	主体構造	支持構造	
<p><b>【位置】</b>            建物開口部竜巻防護鋼板及び架構は、原子炉建物又は廃棄物処理建物の開口部に設置する設計としている。</p>			
竜巻防護ネット	<p>竜巻防護ネットは、鋼製のネット、ワイヤロープ、接続治具（支持部及び固定部）及び鋼製枠より構成する</p>	<p>竜巻防護ネットに作用する荷重は、ワイヤロープ、接続治具（支持部及び固定部）を介して鋼製枠に伝達し、鋼製枠から架構を介して鉄筋コンクリート造の原子炉建物又は廃棄物処理建物躯体に伝達する構造とする。</p>	
竜巻防護鋼板	<p>竜巻防護鋼板は、鋼板により構成する。</p>	<p>竜巻防護鋼板に作用する荷重は、架構を介して鉄筋コンクリート造の原子炉建物躯体に伝達する構造とする。</p>	

表 2-7 建物開口部竜巻防護対策設備の構造計画 (2/2)

構成要素	計画概要		説明図
	主体構造	支持構造	
架構	<p>架構は、鋼製のH形鋼等より構成する。</p>	<p>架構に作用する荷重は、アンカーボルトを介して、鉄筋コンクリート造の原子炉建物又は廃棄物処理建物躯体に伝達する構造とする。</p>	<p>建物開口部架構 (竜巻防護鋼板)</p> <p>建物開口部架構 (竜巻防護ネット)</p>

## 2.5 評価方針

竜巻防護対策設備の強度評価は、「2.4 構造設計」を踏まえ、以下の評価方針とする。

### (1) 竜巻防護ネット

設計竜巻の風圧力による荷重, 飛来物による衝撃荷重及びその他考慮すべき荷重に対し, 主要な部材が破断しなければ飛来物は捕捉可能であり, 飛来物が外部事象防護対象施設と衝突しない。したがって, 竜巻防護ネットのうち, ネット, ワイヤロープ及び接続冶具(支持部及び固定部)に破断が生じないように十分な余裕を持った強度を有することを, 計算により確認する。

また, 設計竜巻の風圧力による荷重及び飛来物による衝撃荷重に対し, 飛来物が外部事象防護対象施設と衝突しないよう捕捉するために, 竜巻防護ネットのうち, ネット及びワイヤロープにたわみを生じて, 飛来物が外部事象防護対象施設と衝突しないよう外部事象防護対象施設との離隔を確保できることを計算により確認する。

### (2) 竜巻防護鋼板

設計竜巻の風圧力による荷重, 飛来物による衝撃荷重及びその他の荷重に対し, 飛来物が外部事象防護対象施設に衝突することを防止するために, 竜巻防護鋼板が飛来物の貫通を生じない最小厚さ(以下「必要最小厚さ」という。)以上であること及び竜巻防護鋼板の変形量が防護対策施設と外部事象防護対象施設の離隔距離に対して妥当な安全余裕を有することを計算により確認する。なお, 必要最小厚さについては, 解析により確認する。

### (3) 架構

設計竜巻の風圧力による荷重, 飛来物による衝撃荷重及びその他考慮すべき荷重に対し, 竜巻防護ネット及び竜巻防護鋼板を支持する架構部材に全断面欠損に至るようなひずみが生じないことを解析により確認する。また, 外部事象防護対象施設に波及的影響を与えないよう, 飛来物による衝撃荷重及びその他考慮すべき荷重に対し, 架構全体の転倒及び架構部材の脱落を生じないことを解析により確認する。

なお, 架構部材に貫通が生じないことの評価については, 主要な架構部材の外側には竜巻防護ネット又は竜巻防護鋼板を設置しているため, 飛来物が架構に直接衝突することはないことから, 評価対象外とする。

### 3. 竜巻防護対策設備の構成要素の設計方針

竜巻防護対策設備は「2.2 構造強度の設計方針」に基づき、「2.4 構造設計」で示した構造と「2.3 荷重及び荷重の組合せ」で設定した荷重を踏まえ、竜巻防護対策設備を構成する要素間での荷重の受け渡し、要素ごとの設計及び設計結果の全体設計への反映を行う。

竜巻防護対策設備の設計フローを図3-1に示す。

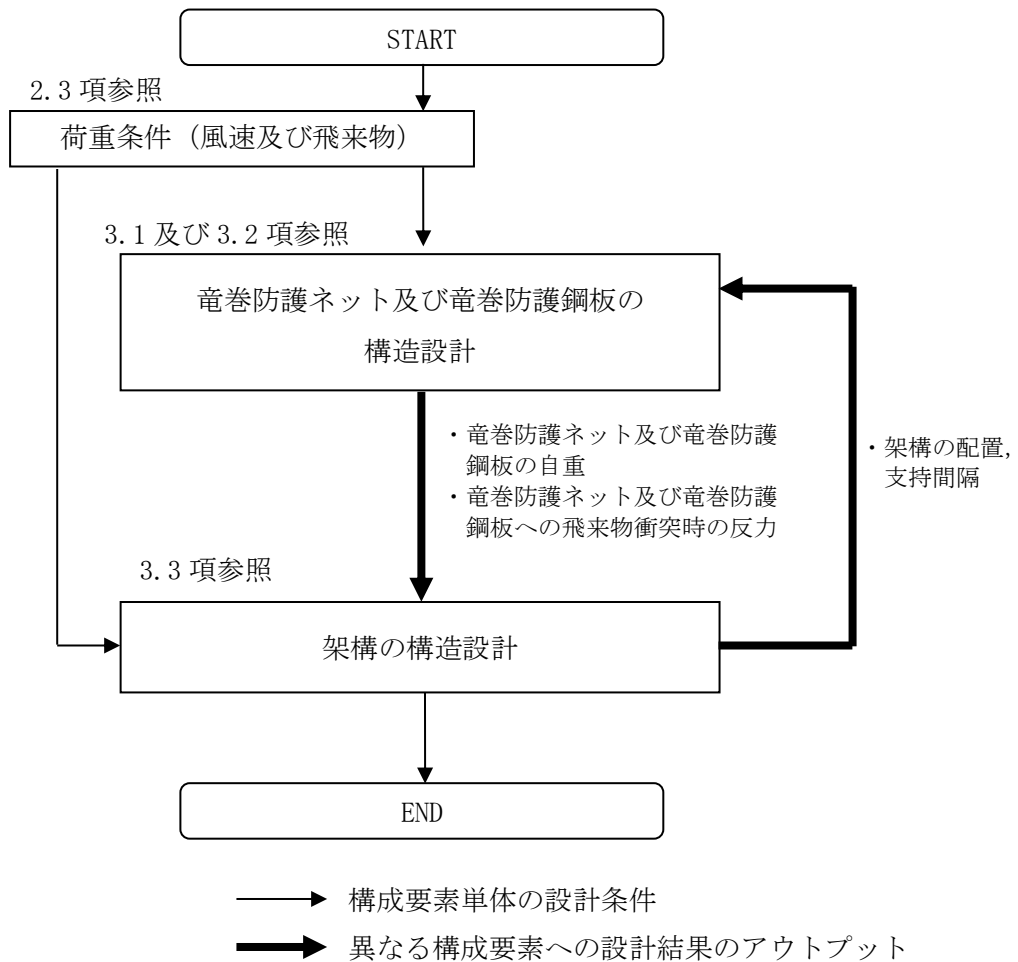


図3-1 竜巻防護対策設備の設計フロー



### 3.1 竜巻防護ネットの構造設計

「2.2 構造強度の設計方針」に基づき、飛来物が外部事象防護対象施設へ衝突することを防止可能な設計とするため、飛来物の竜巻防護ネットへの衝突に対し、主要な部材が破断することなく架構に荷重を伝達し、たわみを生じてても、飛来物が外部事象防護対象施設と衝突しないよう竜巻防護ネットで捕捉できる設計とする。

竜巻防護ネットの設計フローを図3-2に示す。

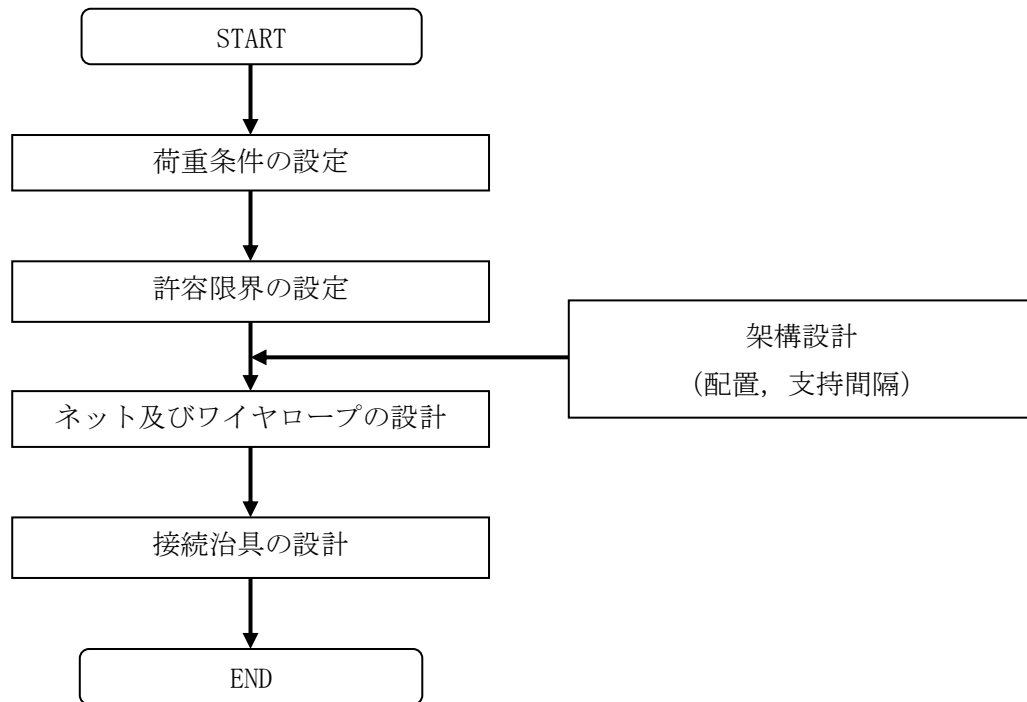


図3-2 竜巻防護ネットの設計フロー

竜巻防護ネットの概要図を図3-3に示す。ネット、ワイヤロープ、接続治具（支持部及び固定部）及び鋼製枠により構成され、ネットの4辺をワイヤロープにより支持し、ワイヤロープは鋼製枠に設置した接続治具にて支持する構造とする。ワイヤロープの端部はターンバックル又はシャックルを設置し、ターンバックル又はシャックルを鋼製枠に設置した取付けプレートに接続する構造とする。

竜巻防護ネットは、ネットに作用する荷重、ネットの有する限界吸収エネルギー及び飛来物衝突時のたわみ量を考慮し、設置するネット枚数を設計する。

竜巻防護ネットは、電力中央研究所報告書「高強度金網を用いた竜巻飛来物対策工の合理的な衝撃応答評価手法」（総合報告：O01）（以下「電中研報告書」という。）にて適用性が確認されている評価式及びネットの物性値を用いた設計とする。

竜巻防護ネットを構成するネット、ワイヤロープ及び接続治具（支持部及び固定部）についての構造設計を以下に示す。

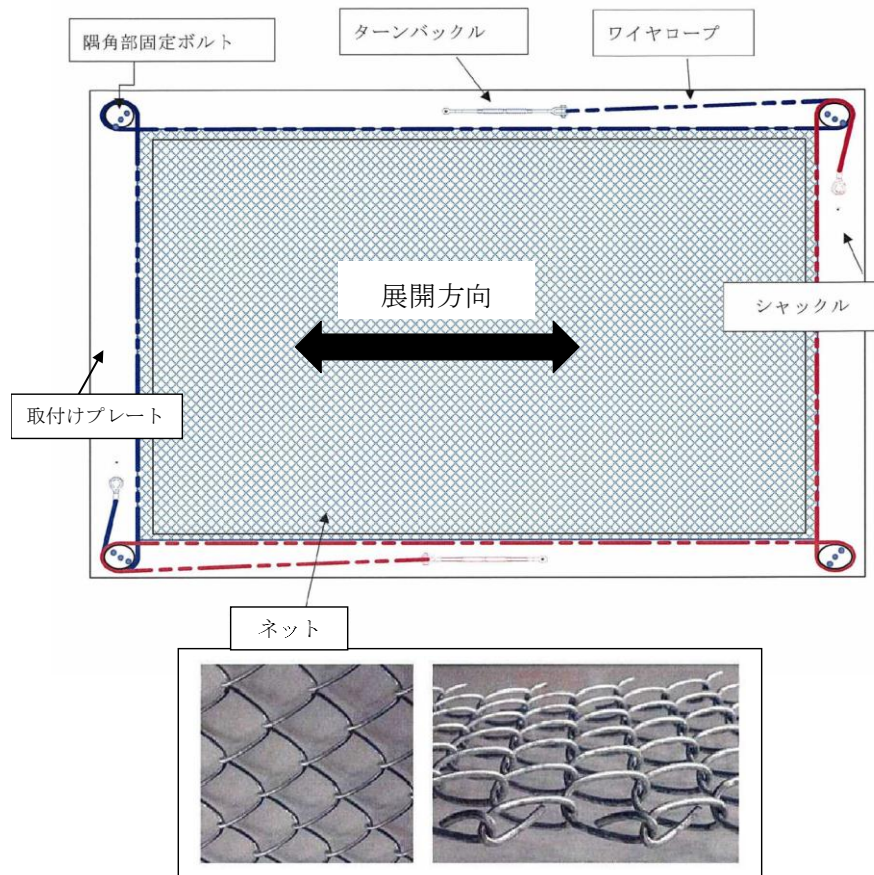


図3-3 竜巻防護ネットの概要図

(1) ネット

ネットは、らせん状の硬鋼線を山形に折り曲げて列線とし、3次元的に交差させて編み込んだものであり、編み込みの向きにより、展開方向とその直角方向の異方性を有する。展開方向が主に荷重を受け持ち、展開方向と展開直角方向で剛性や伸び量が異なるため、これらの異方性を考慮した設計とする。ネットは、電中研報告書において、その剛性、最大たわみ時のたわみ角、1目合いの破断変位等が確認されている。

ネットの寸法は、架構の柱・はりの間隔並びにネットの展開方向と展開直角方向の剛性や伸び量の異方性を考慮して、展開方向と展開直角方向の寸法の比（以下「アスペクト比」という。）について、原則として電中研報告書にて適用性が確認されている範囲（1:1~2:1）に入るように設計する。ただし、設定する寸法での限界吸収エネルギー量等を踏まえ、設置するネットの枚数を増やし、衝撃荷重に対する耐力を持たせるとともにたわみ量を低減させる設計とする。

(2) ワイヤロープ

ワイヤロープの取付部は、展開方向のワイヤロープと展開直角方向のワイヤロープで荷重の伝達分布が異なり、さらにワイヤロープの巻き方によりワイヤロープ間の荷重伝達に影響を及ぼす可能性があるため、ネットに対して2本をL字に設置することにより、ワイヤロープに作用する荷重が均一となるような設計とする。

(3) 接続治具（支持部及び固定部）

電中研報告書の評価式を適用するため、衝突試験における試験体と同じ構造を採用しており、飛来物衝突時に急激な大荷重が作用するのを抑制するために、緩衝装置を四隅に設置する設計とする。

接続治具は、ネットへの飛来物の衝突によりネットからワイヤロープを介して直接作用する荷重もしくは発生する応力に対して、破断することのない強度を有する設計とする。

接続治具（支持部）はワイヤロープを支持するターンバックル及びシャックルであり、接続治具（固定部）は隅角部固定ボルト及びターンバックル又はシャックルを鋼製枠に接続する取付けプレートである。

### 3.2 竜巻防護鋼板の構造設計

「2.2 構造強度の設計方針」に基づき、飛来物が外部事象防護対象施設へ衝突することを防止するために、飛来物の竜巻防護鋼板への衝突に対し、竜巻防護鋼板が貫通せず、たわみを生じても、設計飛来物が外部事象防護対象施設と衝突しない構造強度を有する設計とする。

竜巻防護鋼板の設計フローを図3-4に示す。

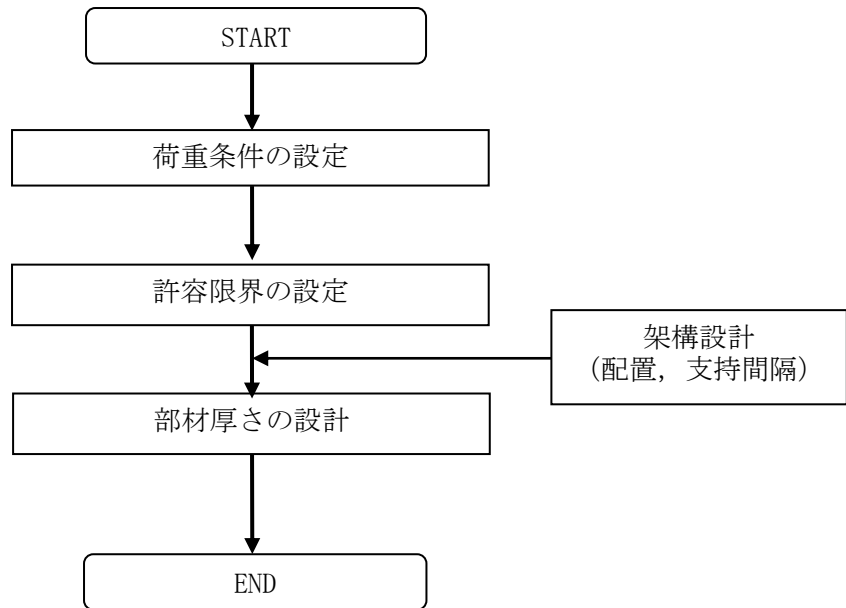


図3-4 竜巻防護鋼板の設計フロー

### 3.3 架構の構造設計

「2.2 構造強度の設計方針」に基づき、外部事象防護対象施設の機能喪失に至る可能性のある飛来物のうち、その影響が設計飛来物以下となるものが外部事象防護対象施設に衝突することを防止可能な設計するために、上載する竜巻防護ネット及び竜巻防護鋼板を支持する機能を維持可能な構造強度を有する設計とする。

また、外部事象防護対象施設に波及的影響を与えないために、架構全体の転倒及び架構部材の脱落を生じない設計とする。

架構の設計フローを第3-5図に示す。

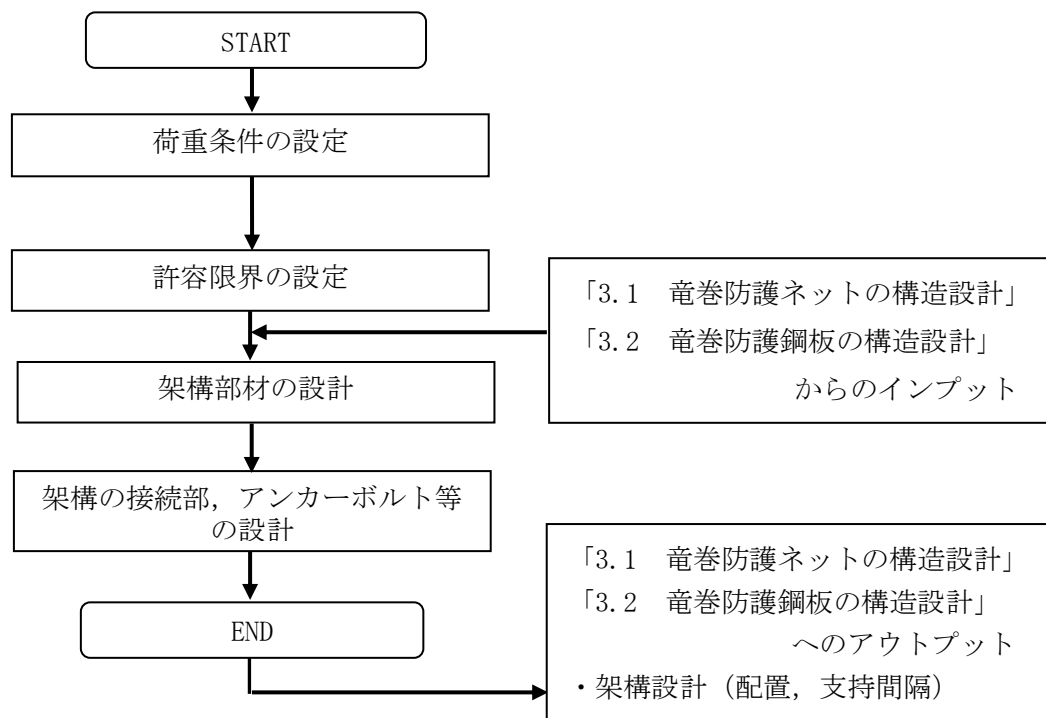


図 3-5 架構の設計フロー

架構は、H形鋼等から構成し、竜巻防護ネット及び竜巻防護鋼板からの荷重を支持する設計とする。

架構の主体構造は、柱、はり等の鋼材であり、外殻に面する柱及びはりに竜巻防護ネット及び竜巻防護鋼板を設置し、アンカーボルトで建物等の躯体に固定する設計とする。架構の接続部については、母材と同等の耐力を有する設計とする。

また、作用する荷重については、飛来物による衝撃荷重が支配的であり、竜巻防護鋼板に作用する荷重を、周囲の柱、はり等に伝達し、アンカーボルトを介して建物等の躯体に伝達する設計とする。

#### 4. 竜巻防護対策設備の構成要素の評価方針

「2.3 荷重及び荷重の組合せ」，「2.5 評価方針」及び「3. 竜巻防護対策設備の構成要素の設計方針」に基づき，竜巻防護対策設備の構成要素ごとの評価方針を設定する。

竜巻防護対策設備を設計する上で，飛来物の衝突回数については，屋外の鋼製材等の飛来物となりうるものは，飛来物発生防止管理を実施し，飛来物となるものが少なくなるように運用することにより，竜巻の影響期間中に複数の設計飛来物が同一の竜巻防護対策設備に衝突する可能性は十分低いことから，同一の竜巻防護対策設備への複数の設計飛来物の衝突は考慮しない設計とする。

竜巻防護対策設備は，飛来物衝突に対して，竜巻防護対策設備を構成する部材が許容限界を満足し，外部事象防護対象施設が飛来物の影響を受けないことを確認する。

竜巻防護対策設備の評価フローを図 4-1 に示す。

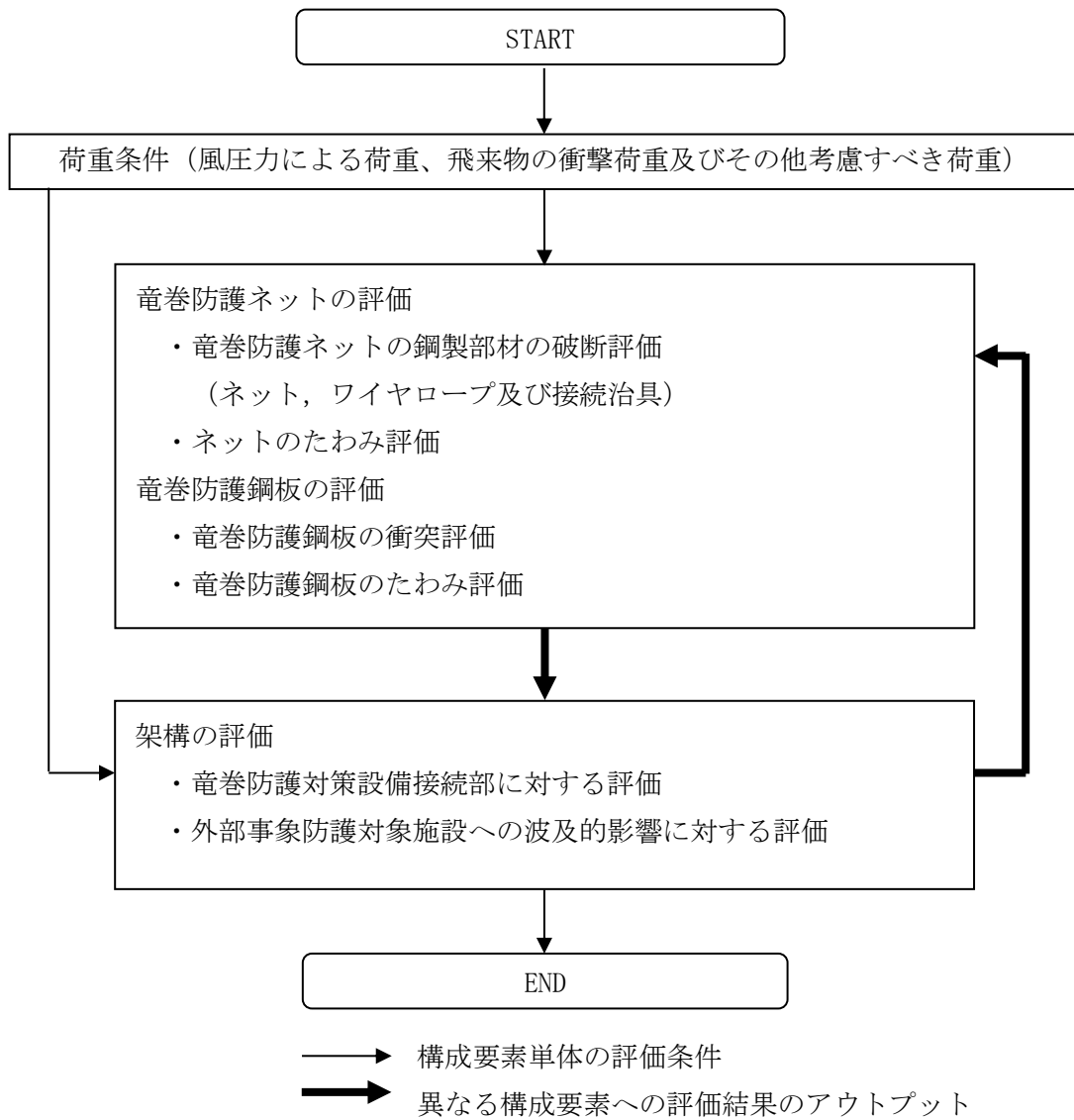


図 4-1 竜巻防護対策設備の評価フロー

#### 4.1 竜巻防護ネットの評価方針

「2.5(1) 竜巻防護ネット」の評価方針に基づき、設計竜巻の風圧力による荷重、飛来物による衝撃荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、主要な部材が破断しないために、竜巻防護ネットのうちネット、ワイヤロープ及び接続冶具（支持部及び固定部）に破断が生じないように十分な余裕を持った強度を有することを計算により確認する。その方法は「6.1 竜巻防護ネットの強度評価」に示すとおり、算出されるネットの限界吸収エネルギー及び衝撃荷重を基に吸収エネルギー評価及び破断評価を行う。

また、設計竜巻の風圧力による荷重、飛来物による衝撃荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、竜巻防護ネットのうちネット及びワイヤロープにたわみが生じても、飛来物が外部事象防護対象施設と衝突しないよう、外部事象防護対象施設との離隔を確保できることを計算により確認する。その方法は、「6.1 竜巻防護ネットの強度評価」に示すとおり、算出されるネットのたわみ量を基にたわみ評価を行う。

竜巻防護ネットの評価フローを図4-2に示す。

竜巻防護ネットは竜巻による荷重が作用する場合に、破断が生じることなく、たわみを生じたとしても飛来物が外部事象防護対象施設と衝突しないような離隔を有することを確認する。

竜巻防護ネットの破断及びたわみに対する評価方針を以下に示す。

竜巻防護ネットの具体的な計算方法及び結果は、VI-3-別添 1-4「竜巻防護ネットの強度計算書」に示す。



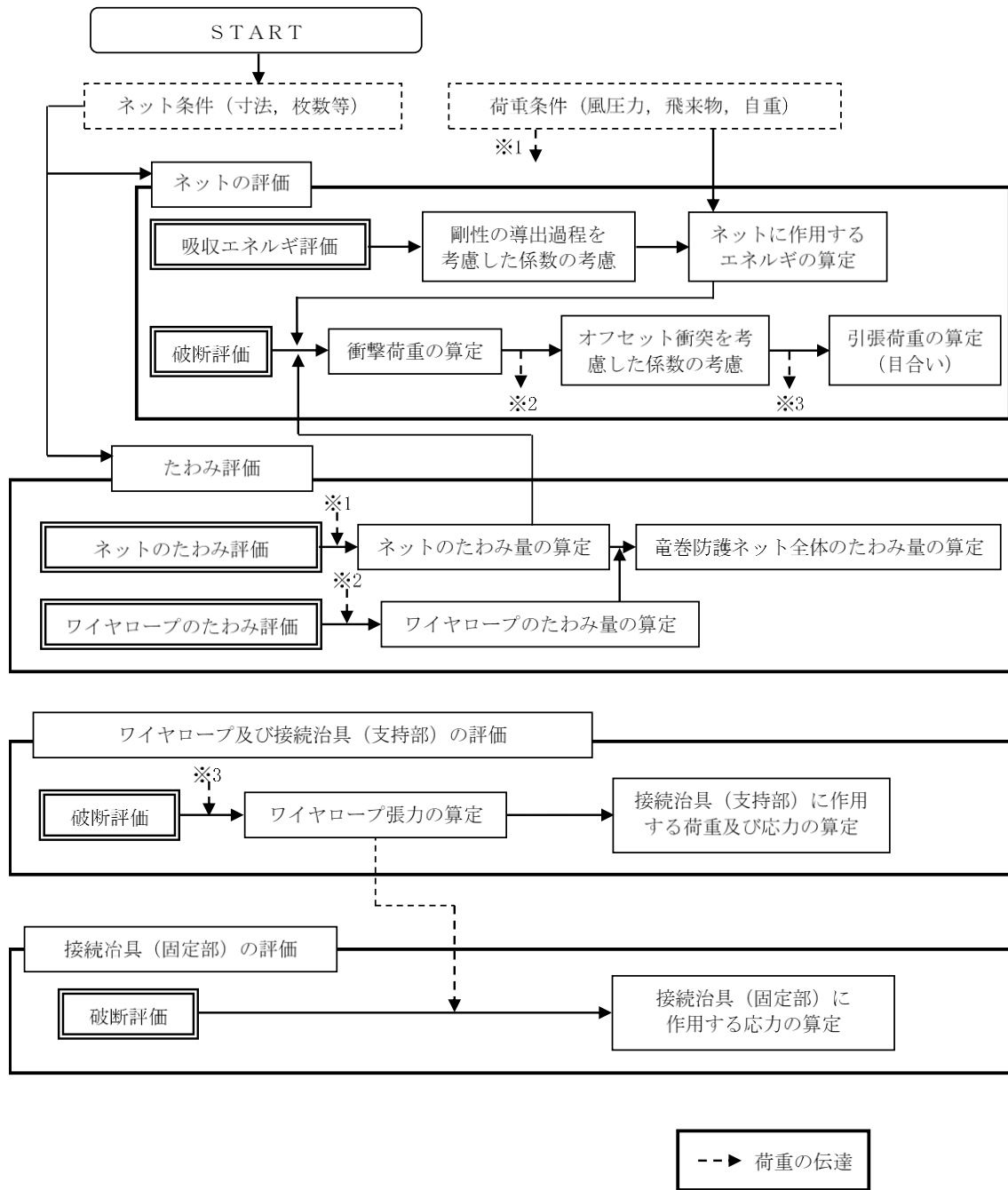


図 4-2 竜巻防護ネット本体の評価フロー

## (1) 強度評価

設計竜巻の風圧力による荷重，飛来物による衝撃荷重及びその他考慮すべき荷重に対し，主要な部材が破断しないために，竜巻防護ネットのうちネット，ワイヤロープ及び接続治具（支持部及び固定部）に破断が生じないように十分な余裕を持った強度を有することを計算により確認する。

自重，風圧力による荷重及び飛来物による衝撃荷重がネットに作用する場合に，ネットに破断が生じないように十分な余裕を持った強度を有することを確認するために，以下を評価する。

ネットについては，設計竜巻による荷重が作用する場合に，ネット全体でエネルギー吸収することから，ネットの吸収エネルギーを評価する。評価方法としては，電中研報告書において，ネットへの適用性が確認されている評価式（以下「電中研評価式」という。）を参照して評価する。また，飛来物の衝突箇所において，破断が生じないことを確認するために，ネットに作用する引張荷重を，電中研評価式を参照して評価する。さらに，ネットが機能を発揮できるように，ネットに作用する荷重がワイヤロープ及び接続治具に伝達され，その荷重によりワイヤロープ及び接続治具（支持部）に発生する荷重，並びに接続治具（固定部）に発生する応力が許容値以下であることを確認する。

ネット，ワイヤロープ及び接続治具（支持部及び固定部）の破断に対する評価においては，ネット寸法に対するアスペクト比及びネットの衝突位置の影響について，以下のとおり考慮して評価を実施する。

### a. ネットの吸収エネルギー評価

ネットの吸収エネルギー評価においては，ネットの目合いの方向に従ってネットの剛性を設定し，ネットのエネルギー吸収に有効な面積を考慮し，アスペクト比を考慮して，ネットの有効面積を設定し評価を実施する。また，飛来物の衝突位置の違いによりたわみ量の影響があり，衝突位置，ネットの剛性の設定によるたわみ量への影響を考慮して，評価を実施する。

ネットのアスペクト比については，ネットのエネルギー吸収性能が主に荷重を受け持つ展開方向寸法によることから，評価ごとに保守的な評価となるように，評価においてはアスペクト比を考慮した展開方向及び展開直角方向の寸法を設定する。

### b. ネット，ワイヤロープ及び接続治具（支持部及び固定部）の破断評価

ネットの破断評価においては，吸収エネルギー評価と同様にネットのアスペクト比を考慮して，ネットの有効面積を設定し評価する。ネットのアスペクト比は，ネット目合いの方向を踏まえ，評価が保守的となるように，ネットの有効面積を設定して評価を実施する。

また，衝突位置を考慮して評価を実施する。

ネット，ワイヤロープ及び接続治具については，飛来物の衝突位置として，中央位置からずれた（以下「オフセット」という。）衝突についても考慮する。具体的には，電中研評価式では飛来物がネット中央位置に衝突する場合についてのみ評価を実施するため，オフセット位置に衝突する場合の評価においては，中央位置に衝突する場合とオフセット位

置に衝突する場合の飛来物の移動距離を考慮した評価を実施する。

ネットのアスペクト比については、吸収エネルギー評価と同様に考慮する。

(2) たわみ評価

設計竜巻の風圧力による荷重、飛来物による衝撃荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、飛来物が外部事象防護対象施設と衝突しないよう捕捉するために、竜巻防護ネットのうちネット及びワイヤロープが、たわみを生じて、飛来物が外部事象防護対象施設と衝突しないよう外部事象防護対象施設との離隔を確保できることを計算により確認する。

竜巻防護ネットは、設計竜巻の風圧力による荷重、飛来物による衝撃荷重及びその他考慮すべき荷重がネットに作用する場合に、ネットがたわむことでエネルギーを吸収することから、ネット及びワイヤロープがたわんでも、ネットと外部事象防護対象施設が衝突しないことを確認するために、ネットとワイヤロープのたわみ量を考慮して評価する。評価方法としては、電中研評価式等を用いて評価する。

ネット及びワイヤロープのたわみ評価においても、構造強度評価と同様にネット寸法に対するアスペクト比を考慮する必要があるため、評価が保守的となるように、ネットの有効面積を設定して評価を実施する。

評価の条件についても、構造強度評価と同様に飛来物のネットの衝突位置を考慮して評価を実施する。

#### 4.2 竜巻防護鋼板の評価方針

竜巻防護鋼板については、「2.5(2) 竜巻防護鋼板」の評価方針に基づき、設計竜巻の風圧力による荷重、飛来物による衝撃荷重及びその他の荷重に対し、飛来物が外部事象防護対象施設に衝突することを防止するために、竜巻防護鋼板が飛来物の貫通を生じない必要最小厚さ以上であること及び竜巻防護鋼板の変形量が防護対策施設と外部事象防護対象施設の離隔距離に対して妥当な安全余裕を有することを確認する。

竜巻防護鋼板の評価フローを図4-3に示す。

竜巻防護鋼板の具体的な計算方法及び結果は、VI-3-別添1-5「竜巻防護鋼板の強度計算書」に示す。

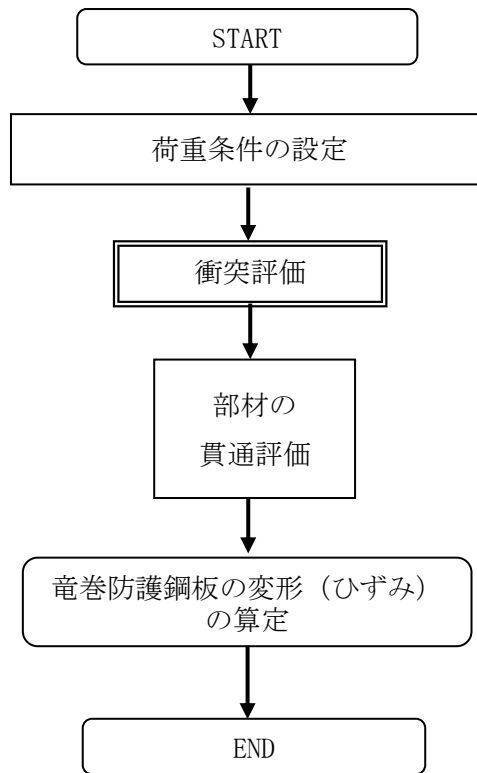


図4-3 竜巻防護鋼板の評価フロー

##### (1) 衝突評価

設計竜巻の風圧力による荷重、飛来物による衝撃荷重及びその他の荷重に対し、竜巻防護鋼板が外部事象防護対象施設の機能喪失に至る可能性のある飛来物を貫通させないために、竜巻防護鋼板が飛来物の貫通を生じない必要最小厚さ以上であること及び竜巻防護鋼板の変形量が竜巻防護対策設備と外部事象防護対象施設の離隔距離に対して妥当な安全余裕を有することを計算により確認する。必要最小厚さは解析により算出することとし、算出方法は、FEMを用いた解析とし、使用する解析コードは「Virtual Performance Solution」とする。

### 4.3 架構の評価方針

「2.5(3) 架構」の評価方針に基づき、上載する竜巻防護ネット及び竜巻防護鋼板の自重並びに竜巻防護ネット、竜巻防護鋼板及び架構への飛来物の衝突時の荷重に対し、これらを支持する構造強度を有することの確認として、設計竜巻の風圧力による荷重、飛来物による衝撃荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、架構部材に破断が生じないよう十分な余裕を持った強度が確保されていることを解析により確認する。架構の接続部については、母材と同等の耐力を有することから架構部材の評価に包絡される

また、外部事象防護対象施設に波及的影響を与えないよう、架構全体の転倒及び架構部材の脱落を生じないことの確認として、設計竜巻の風圧力による荷重、飛来物による衝撃荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、架構全体の転倒及び架構部材の脱落に至るような変形が生じないことを解析により確認する。

架構の評価フローを第4-4図に示す。

架構の具体的な計算方法及び結果は、VI-3-別添 1-6「架構の強度計算書」に示す。

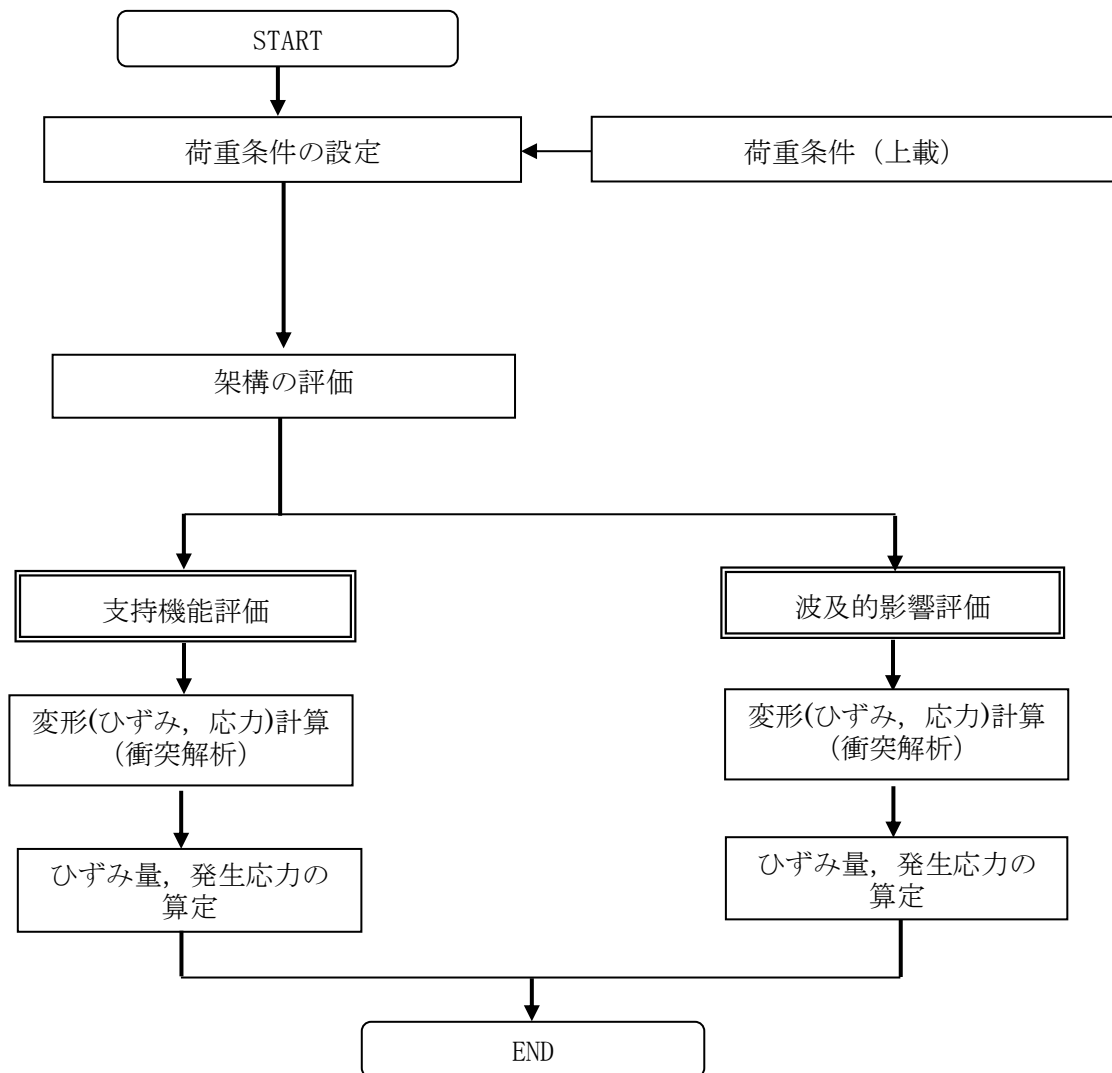


図 4-4 架構の評価フロー

(1) 支持機能評価及び波及的影響評価

上載する竜巻防護ネット及び竜巻防護鋼板の自重並びに竜巻防護ネット、竜巻防護鋼板及び架構への飛来物の衝突時の荷重に対し、これらを支持する構造強度を有すること及び外部事象防護対象施設に波及的影響を与えないことの確認として、設計竜巻の風圧力による荷重、飛来物による衝撃荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、架構部材に破断が生じ、支持する竜巻防護ネット及び竜巻防護鋼板が脱落しないよう十分な余裕を持った強度が確保されていること並びに架構全体が竜巻防護対策設備の転倒に至るような変形が生じないことを解析により確認する。

設計竜巻の風圧力による荷重、飛来物による衝撃荷重及びその他考慮すべき荷重が架構に作用する場合に、以下のとおり評価する。

a. 架構部材

架構部材については、飛来物が衝突した際のひずみ量を評価し、架構の接合部に破断が生じ、支持する竜巻防護ネット及び竜巻防護鋼板が脱落しないことを確認する。評価方法は、FEMを用いた解析とする。使用する解析コードは「Virtual Performance Solution」とする。

b. 架構全体

架構全体については、飛来物が衝突した際の架構のひずみ量を評価し、架構全体が転倒及び架構部材の脱落に至らないことを確認する。評価方法は、FEMを用いた解析とする。使用する解析コードは「Virtual Performance Solution」とする。

## 5. 許容限界

「2.5 評価方針」及び「4. 竜巻防護対策設備の構成要素の評価方針」を踏まえ、竜巻防護対策設備の構成要素ごとの設計に用いる許容限界を設定する。

### 5.1 竜巻防護ネットの許容限界

#### (1) 許容限界の設定

##### a. 構造強度評価

竜巻防護ネットは、設計竜巻の風圧力による荷重、飛来物による衝撃荷重及びその他考慮すべき荷重に対する評価を行うため、破断せず、荷重が作用するとしても竜巻防護ネットが内包する外部事象防護対象施設に飛来物を衝突させないために、竜巻防護ネットの主要な部材が、破断が生じないよう十分な余裕を持った強度を有することを許容限界として設定する。

竜巻防護ネットのうちネット、ワイヤロープ及び接続治具（支持部及び固定部）の許容限界を以下のとおり設定する。

##### (a) ネット

ネットの許容限界は、吸収エネルギー評価及び破断評価（引張荷重評価）において設定する。

吸収エネルギー評価は、飛来物によりネットに与えられる全エネルギーがネットの限界吸収エネルギー以下であることにより、ネットが破断しないことを確認することから、ネットの限界吸収エネルギーを許容限界とする。

破断評価は、ネットが破断を生じないよう十分な余裕を持った強度を有することを確認する評価方針としている。ネットは、飛来物の衝突に対し、塑性変形することでエネルギーを吸収し、飛来物を捕捉することから、飛来物の衝撃荷重に対し、ネットの許容引張荷重を許容限界とする。

ネットの許容限界を表 5-1 に示す。

表 5-1 ネットの許容限界

許容限界	
吸収エネルギー評価の許容値	破断評価の許容値
ネット設置枚数 $n$ を考慮した 限界吸収エネルギー	ネット設置枚数を考慮した 許容引張荷重
$E_{max}$	$F_{max}$

## (b) ワイヤロープ

ワイヤロープの端部にはワイヤグリップを取付ける。一般にワイヤロープの破断荷重の値はメーカーの引張試験によれば J I S 規格値よりも大きいので、ワイヤロープの許容限界は、J I S に規定する破断荷重にワイヤグリップ効率  $C_c$  を乗じた値とする。

ワイヤロープの許容限界を表5-2に示す。

表 5-2 ワイヤロープの許容限界

規格値	許容限界
$F_2^{*1}$	$C_c^{*2} \cdot F_2^{*1}$

注記\*1: J I S G 3549の破断荷重

\*2: J I S B 2809及び(社)日本道路協会「小規模吊橋指針・同解説」

## (c) 接続冶具(支持部)

接続冶具(支持部)の強度評価は、接続冶具(支持部)として、ワイヤロープを支持するターンバックル及びシャックルが、ワイヤロープから受ける引張荷重に対し、破断が生じない十分な強度を有することを確認する評価方針としていることを踏まえ、ターンバックルについては J I S に規定する保証荷重の 1.5 倍を、シャックルについては試験結果に基づくメーカー保証値を許容限界とする。

ターンバックル及びシャックルの許容限界を表 5-3 に示す。

表5-3 接続冶具の許容限界

評価部位	許容荷重
ターンバックル	$F_3^{*1}$
シャックル	$F_4^{*2}$

注記\*1: J I S A 5540の保証荷重の 1.5 倍

\*2: 試験結果に基づくメーカー保証値

## (d) 接続冶具(固定部)

接続冶具(固定部)の破断評価は、接続冶具(固定部)である隅角部固定ボルト及び取付けプレートが、破断が生じないよう十分な余裕を持った強度を有することを確認する評価方針としていることを踏まえ、鋼構造設計規準に基づいた短期許容応力度を許容限界とする。

設計竜巻による荷重は、ネットに作用し、ワイヤロープを介して接続冶具に作用するため、評価対象は、接続冶具(固定部)である隅角部固定ボルト及び取付けプレートとする。取付けプレートは、プレート本体、プレートと鋼製枠、プレートとリブ及び鋼製枠とリブの溶接部が存在するが、強度評価上、溶接脚長が短い取付けプレートとリブの溶接部を評価対象部位とする。



接続治具（固定部）の許容限界を表 5-4 に示す。

表 5-4 接続治具（固定部）の許容限界

許容限界
せん断
$1.5 f_s^*$

注記\*：鋼構造設計規準に基づいた短期許容応力度

b. たわみ評価

竜巻防護ネットは，飛来物衝突時にたわんだとしても，飛来物が外部事象防護対象施設に衝突することがないように，十分な離隔を有していることを確認する評価方針としていることを踏まえ，ネットと外部事象防護対象施設の最小離隔距離  $L_{min}$  を許容限界として設定する。

竜巻防護ネットのたわみ評価の許容限界を表 5-5 に示す。

表 5-5 竜巻防護ネットのたわみ評価の許容限界

許容限界
竜巻防護ネットと外部事象防護対象施設の最小離隔距離
$L_{min}$

(2) 許容限界の設定方法

a. 記号の定義

竜巻防護ネットのうち、ネットの強度評価における許容限界の算出に用いる記号を表5-6に示す。

表5-6 ネットの強度評価における許容限界の算出に用いる記号

記号	単位	定義
$a$	mm	ネット1目合いの対角寸法
$a_s$	mm	ネット1目合いの破断変位
$b$	mm	飛来物の端面の長辺方向寸法
$c$	mm	飛来物の端面の短辺方向寸法
$E_i$	kJ	$i$ 番目の列におけるネットの吸収可能なエネルギー
$E_{max}$	kJ	ネット設置枚数 $n$ を考慮した限界吸収エネルギー
$E_{max}'$	kJ	等価剛性の算出過程を踏まえた係数及びネット設置枚数を考慮した限界吸収エネルギー
$F_i$	kN	飛来物衝突時の $i$ 番目の列における作用力
$F_{max}$	kN	ネット設置枚数 $n$ を考慮したネットの許容破断荷重
$F_1$	kN	ネット1交点あたりの許容引張荷重
$K$	kN/m	ネット1目合いの等価剛性
$K_x'$	kN/m	ネット1目合いの展開方向の1列の等価剛性
$K_x$	kN/m	ネット設置枚数 $n$ を考慮したネット1目合いの展開方向の1列の等価剛性
$L_x$	m	ネット展開方向寸法
$L_y$	m	ネット展開直角方向寸法
$n$	—	主金網の設置枚数
$N_i$	—	$i$ 列目のネット展開直角方向目合い数
$N_x$	—	ネット展開方向目合い数
$N_y$	—	ネット展開直角方向目合い数
$P_i$	kN	飛来物衝突時にネットに発生する $i$ 番目の列における張力
$X_i$	m	$i$ 列目のネットの伸び
$\delta_i$	m	飛来物衝突時の $i$ 番目の列におけるネットのたわみ量
$\delta_{max}$	m	ネットの最大たわみ量
$\theta_i$	deg	$i$ 番目の列におけるネットたわみ角
$\theta_{max}$	deg	ネットの最大可能なたわみ角

b. 吸収エネルギー評価

吸収エネルギー評価においては、計算により算出するネットの限界吸収エネルギーがネットに作用するエネルギー以上であることにより、ネットが破断しないことを確認する。ネット1目合いの要素試験の結果から得られる目合い方向の限界伸び量によりネットの最大変形角が定まり、ネット最大変形角におけるエネルギー吸収量がネットの有する最大吸収エネルギー $E_{max}$ となる。この値に以下の係数を考慮した値を吸収エネルギー評価の許容限界とする。

限界吸収エネルギーは、複数枚を重ね合わせたネットを一体として扱ったモデルにて算出する。また、ネットの変形及び吸収エネルギーの分布を考慮したオフセット衝突位置での吸収エネルギー評価の結果、電中研報告書を参照して、ネット最大たわみ時のネットの全長は飛来物のネットへの衝突位置によらずネット最大たわみ時展開方向の長さで一定であり、ネットに発生する張力も一定となることから、飛来物のネットへの衝突位置によらずネットから飛来物への反力も同等となり、オフセット位置への飛来物の衝突時の吸収エネルギーは中央衝突時と同等となる。したがって、吸収エネルギー評価では中央衝突の場合にて評価を行う。

限界吸収エネルギーは、ネット1目合いの展開方向の1列の等価剛性、展開方向寸法及びたわみ量から、以下のとおり算出される。吸収エネルギー評価におけるネットのモデル図を図5-1に示す。

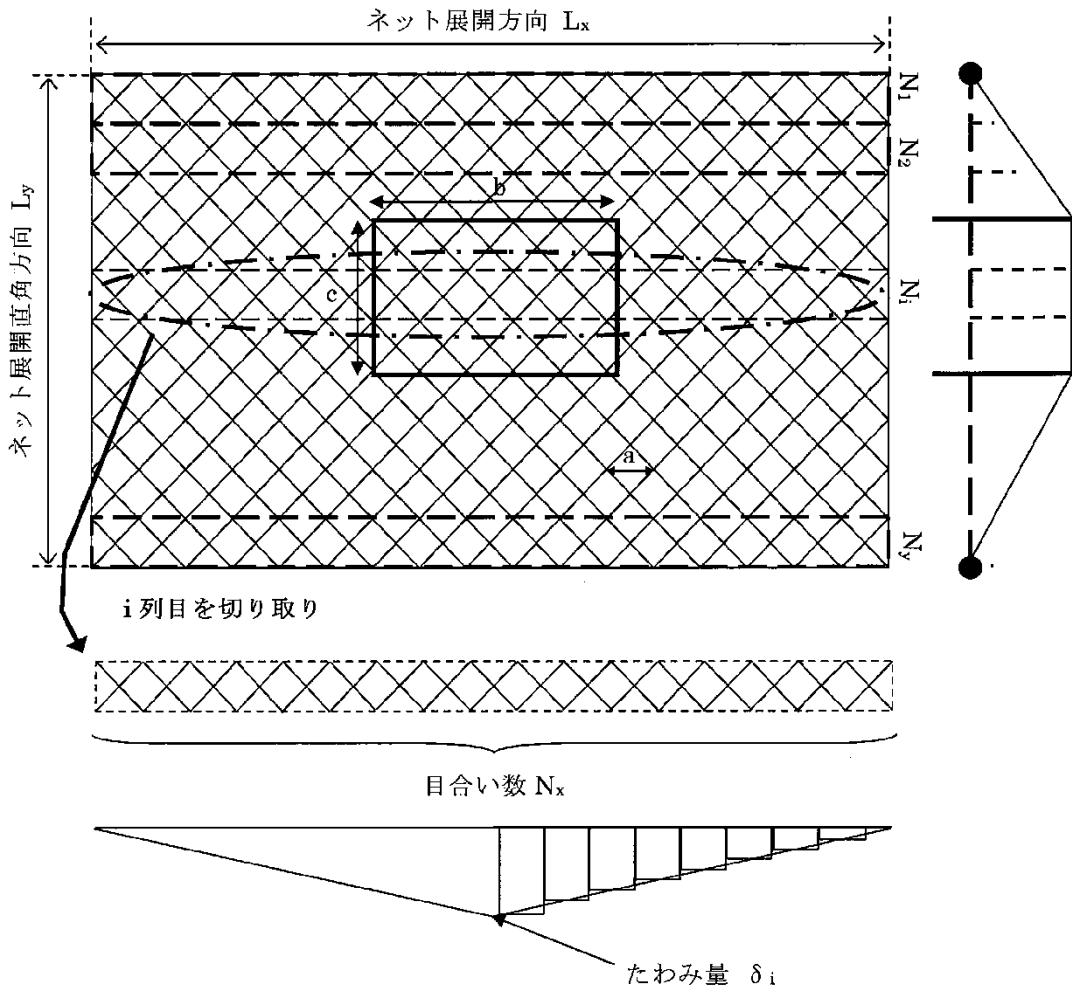


図5-1 吸収エネルギー評価におけるネットのモデル図

図5-1に示すとおりネットの展開方向に1目合いごとに□で囲った形に帯状に分割し、 $N_1$ から $N_y$ までの各列が分担するエネルギーを各列のたわみ量から算定し、それらを積算することによりネットの吸収するエネルギーを算出し、ネットが吸収可能な限界吸収エネルギーを算出する。

ただし、中央部の最大たわみが発生する列数は、飛来物の寸法及びネット目合いの対角寸法から算出されるネット展開直角方向目合い列数を考慮して設定する。飛来物の端部寸法 ( $b \times c$ ) 及びネット目合いの対角寸法  $a$  を考慮し、最大たわみが発生する場合のネット展開直角方向目合い列数を以下のとおり算出する。ネットの吸収エネルギーが小さくなるよう、目合い列数の算出に用いる飛来物の寸法として値の小さい寸法  $c$  を適用し、最大たわみが生じる目合い列数を少なくすることにより、限界吸収エネルギー量が小さくなるように評価する。

$$\text{ネット展開直角方向目合い列数} = \frac{c}{a}$$

評価モデルとしては、展開方向に1目合いごとに帯状に分割するモデルとしており、限界吸収エネルギー量が小さく算出されるよう、三角形モデルとして評価を実施する。

吸収エネルギー評価の許容限界の算定フローを図5-2に示す。

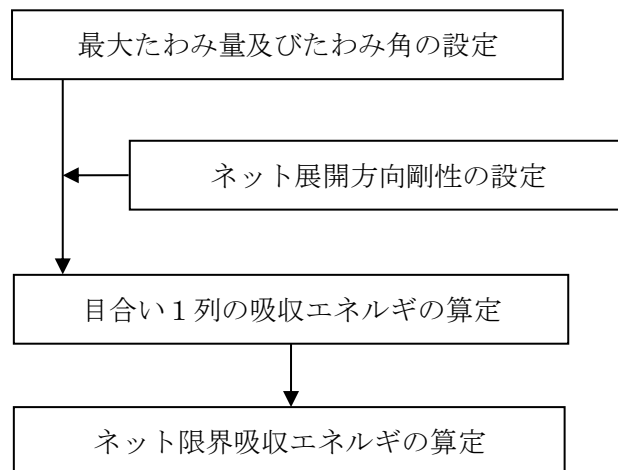
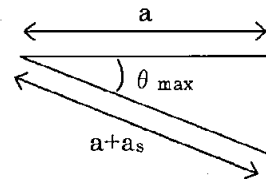


図5-2 吸収エネルギー評価の許容限界の算定フロー

ネット1目合いの最大伸び量は、電中研報告書のネット目合いの引張試験から求められ、そこから算出する最大たわみ角から、飛来物が衝突した際の列の最大たわみ量  $\delta_{max}$  は次式により算定される。

$$\delta_{max} = \frac{L_x}{2} \cdot \tan \theta_{max}$$

$$\theta_{max} = \cos^{-1} \left( \frac{a}{a + a_s} \right)$$



ネットを構成するネットの展開方向の目合い数  $N_x$  は、ネット展開方向寸法  $L_x$  及びネット1目合いの対角寸法  $a$  から求める。展開直角方向の目合い数  $N_y$  は、ネット展開直角方向寸法  $L_y$  及びネット1目合いの対角寸法  $a$  から求める。ネットを構成する1目合いはそれぞれ  $K$  の等価剛性を持っているため、1目合いあたりばね定数  $K$  を持つばねを  $N_x$  個直列に接続したものと考えることができる。そのため、1列あたりの剛性  $K_x'$  は、

$$N_x = \frac{1000 \cdot L_x}{a}, \quad N_y = \frac{1000 \cdot L_y}{a}$$

$$\text{ネット展開方向剛性 } K_x' = \frac{K}{N_x}$$

となる。ただし、 $N_x$ 、 $N_y$  の算出において限界吸収エネルギーの値が小さくなるように  $N_x$  は保守的に切り上げ、 $N_y$  は保守的に切り捨てた値を用いる。また、ネット設置枚数を考慮したネット展開方向剛性  $K_x$  は、次式により算出される。電中研報告書によると、40mm 目合いの補助金網は、飛来物落下試験において40mm 目合い0.5枚相当の吸収エネルギー能力を有していることが確認されていることから、補助金網については、40mm 目合いの金網0.5枚として考慮する。

飛来物が衝突しなかった列のたわみ量  $\delta_i$  は、最大たわみ量  $\delta_{max}$  から定着部のたわみ量0までの間を、非接触の列の数の分だけ段階的に減少していくと考える。ネットの最大たわみ量と最大たわみ角を図5-3に示す。

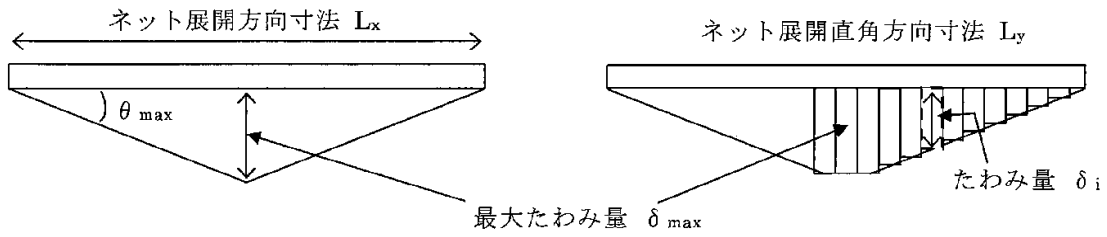


図5-3 ネットの最大たわみ量と最大たわみ角

ネットに飛来物が衝突した際のネットにかかる張力を，ネットの剛性及びネットの伸び量から算出する。ネットに作用する力のつり合いを図5-4に示す。

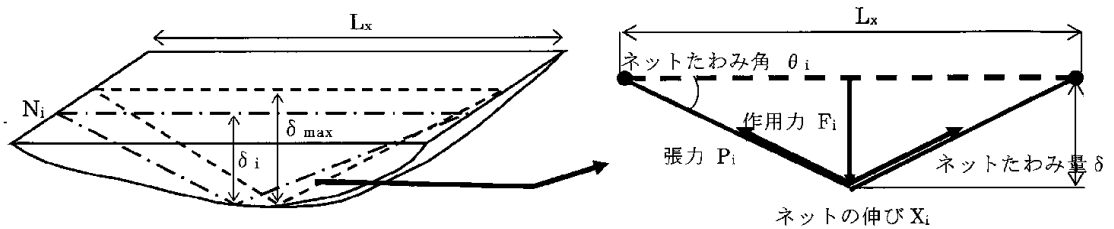


図5-4 ネットに作用する力のつり合い

i 番目の列におけるネットの張力  $P_i$  は，飛来物の衝突位置の左右を分割して考えると，伸び量は  $X_i/2$ ，剛性は  $2K_x$  となることから，

$$P_i = 2 \cdot K_x \cdot \frac{X_i}{2}$$

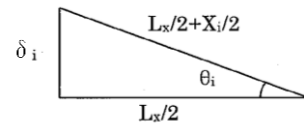
$$= K_x \cdot X_i$$

となる。また，作用力  $F_i$  は変位量とたわみ量の関係から，

$$F_i = 2 \cdot P_i \cdot \sin \theta_i$$

$$= 2 \cdot K_x \cdot X_i \cdot \sin \theta_i$$

$$= 2 \cdot K_x \cdot L_x \cdot (\tan \theta_i - \sin \theta_i)$$



$$= 4 \cdot K_x \cdot \delta_i \cdot \left( 1 - \frac{L_x}{\sqrt{4 \cdot \delta_i^2 + L_x^2}} \right) \dots\dots\dots (5. 1)$$

ネットに飛来物が衝突した際のネットにかかる張力  $F_i$  を積分することにより i 番目の列における吸収エネルギー  $E_i$  を次式に示す。

$$\begin{aligned}
 E_i &= \int_0^{\delta_i} F_i d\delta_i \\
 &= \int_0^{\delta_i} 4 \cdot K_x \cdot \delta_i \cdot \left( 1 - \frac{L_x}{\sqrt{4 \cdot \delta_i^2 + L_x^2}} \right) d\delta_i \\
 &= 2 \cdot K_x \cdot \delta_i^2 - K_x \cdot L_x \cdot \left( \sqrt{4 \cdot \delta_i^2 + L_x^2} - L_x \right) \dots\dots\dots (5. 2)
 \end{aligned}$$

以上から、ネット設置枚数  $n$  を考慮した限界吸収エネルギー  $E_{max}$  は、各列の吸収エネルギー  $E_i$  を第 1 列から第  $N_y$  列まで積算することにより求められる。

$$\begin{aligned}
 E_{max} &= \sum_{i=1}^{N_y} E_i \\
 &= \sum_{i=1}^{N_y} \left\{ 2 \cdot K_x \cdot \delta_i^2 - K_x \cdot L_x \cdot \left( \sqrt{4 \cdot \delta_i^2 + L_x^2} - L_x \right) \right\} \dots\dots\dots (5. 3)
 \end{aligned}$$

また、等価剛性の導出過程を踏まえた係数及びネット設置枚数を考慮した限界吸収エネルギーを  $E_{max}'$  とする。係数としては、電中研報告書のネット引張試験結果より 1/1.03 と定める。

$$E_{max}' = \frac{1}{1.03} \cdot E_{max} \dots\dots\dots (5. 4)$$

c. 破断評価

ネットの破断評価においては、計算により算出するネットの許容引張荷重が飛来物の衝撃荷重以上であることにより、ネットが破断しないことを確認する。

40mm 目合いのネットに飛来物（鋼製材）が衝突した評価モデルを図 5-5 に示す。

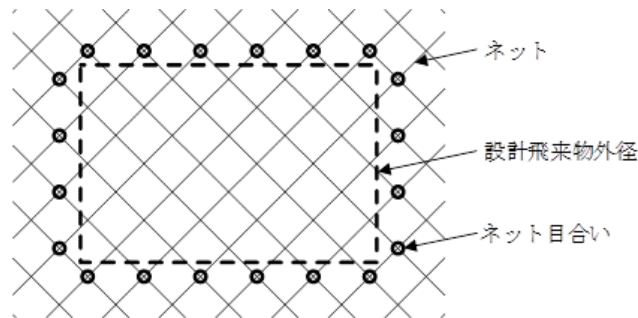


図 5-5 40mm 目合いのネットに飛来物が衝突した評価モデル

ネットの許容引張荷重はネットの 1 交点あたりの許容引張荷重から定まり、飛来物衝突時の周辺交点数から算出される許容引張荷重を許容限界とする。

図 5-5 に示すように、40mm 目合いのネットは飛来物（鋼製材）が衝突した際、20 交点が接触するため、許容引張荷重  $F_{max}$  は以下のとおり算出される。

$$F_{max} = F_1 \cdot 20 \cdot n$$

## 5.2 竜巻防護鋼板の許容限界

### (1) 衝突評価

飛来物による衝撃荷重に対し、竜巻防護鋼板に貫通が生じないことを解析により確認する評価方針としていることを踏まえ、解析により求めた飛来物の必要最小厚さを許容限界として設定する。解析における鋼板の破断ひずみは、J I Sに規定されている伸びの下限値を基に設定するが、「NEI 07-13」において、TF（多軸性係数）を考慮することが推奨されていることを踏まえ、安全余裕として二軸引張状態で $TF=2.0$ を考慮して設定する。

また、竜巻防護鋼板の変形により内包する外部事象防護対象施設への影響がないことを確認するために、設計竜巻の風圧力による荷重、設計飛来物による衝撃荷重及びその他の荷重に対する飛来物の衝突方向の変位量を求め、その許容限界は外部事象防護対象施設までの距離に妥当な安全余裕を考慮して設定する。



### 5.3 架構の許容限界

#### (1) 支持機能評価及び波及的影響評価

上載する竜巻防護ネット及び竜巻防護鋼板の自重並びに竜巻防護ネット、竜巻防護鋼板及び架構への飛来物の衝突時の荷重に対し、これらを支持する構造強度を有すること及び外部事象防護対象施設に波及的影響を与えないことの確認として、設計竜巻の風圧力による荷重、飛来物による衝撃荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、架構部材に破断が生じないよう十分な余裕を持った強度が確保されていること及び架構全体が竜巻防護対策設備の転倒に至るような変形が生じないことを解析により確認する評価方針としていることを踏まえ以下のとおり許容限界を設定する。

##### a. 架構部材

架構部材の評価は、局所的なひずみの影響を考慮してひずみ量を評価し、破断が生じないことを確認する評価方針としていることを踏まえ、破断ひずみを許容限界として設定する。破断ひずみは、JISに規定されている伸びの下限値を基に設定するが、「NEI 07-13」において、TF（多軸性係数）を2.0とすることが推奨されていることを踏まえ、安全余裕として $TF=2.0$ を考慮して設定する。最大ひずみが破断ひずみを超える場合には、破断箇所を確認し全断面に発生しないことを確認する。

##### b. 架構全体

架構全体の評価は、飛来物が衝突した際の衝撃荷重により、架構全体が転倒に至るような変形を生じないことを確認する評価方針にしていることを踏まえ、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微小なレベルにとどまって破断延性限界に十分な余裕を有することを確認するため、J E A G 4 6 0 1等に準じて許容応力状態Ⅲ<sub>A</sub>Sの許容応力を許容限界として設定する。

## 6. 強度評価方法

評価手法は、以下に示す解析法により、適用性に留意の上、規格及び基準類や既往の文献において適用が妥当とされる手法に基づき実施することを基本とする。

- ・ FEM等を用いた解析法
- ・ 定式化された評価式を用いた解析法

### 6.1 竜巻防護ネットの強度評価

#### (1) 評価方針

- ネットの限界吸収エネルギーの算出においては、ネットの展開直角方向に1目合いごとに帯状に分割し、各列が分担するエネルギーを各列のたわみ量から算定し、それらを積算することによりネットの吸収するエネルギーを算出する。
- ネットの限界吸収エネルギーの算出においては、ネットを構成する1目合いはそれぞれKの等価剛性を持っているため、1列あたりばね定数Kを持つばねを $N_x$ 個直列に接続したものと考える。
- 自重及び風圧力によるネットに作用する荷重は、ネット全体に等分布荷重として作用するものであり、ネット展開直角方向に対しては荷重が均一となるよう作用させる。
- 一方、ネット展開方向に対しては、設計モデル上均一に荷重を作用させることが困難であるため、保守的にエネルギー量が大きくなるよう、自重及び風圧力によりネットに作用する荷重 $F_w$ が全てネット展開方向 $L_x$ の中央に作用したとして、ネットにかかる作用力の式を用いて1列あたりの自重及び風圧力による荷重によりネットが受けるエネルギーを算出し、列数倍することでネット全体が自重及び風圧力による荷重により受けるエネルギーを算出する。

#### (2) 評価対象部位

評価対象部位及び評価内容を表6-1に示す。

表 6-1 評価対象部位及び評価内容

評価対象部位		評価内容
ネット		<ul style="list-style-type: none"> <li>・限界吸収エネルギー</li> <li>・破断</li> <li>・たわみ</li> </ul>
ワイヤロープ		<ul style="list-style-type: none"> <li>・破断</li> <li>・たわみ*</li> </ul>
接続治具（支持部）	ターンバックル	・破断
	シャックル	・破断
接続治具（固定部）	隅角部固定ボルト	・破断
	取付けプレート溶接部	・破断

注記\*：竜巻防護ネット全体のたわみ評価に用いる。

(3) 強度計算

a. 記号の定義

ネット、ワイヤロープ及び接続治具（支持部及び固定部）の強度評価に用いる記号を表 6-2 に示す。

表 6-2 ネット、ワイヤロープ及び接続治具（支持部及び固定部）の  
強度評価に用いる記号(1/3)

記号	単位	定義
$a_w$	mm	取付けプレート溶接部ののど厚
$A_b$	mm <sup>2</sup>	隅角部固定ボルトの断面積
$E_f$	kJ	飛来物衝突時にネットに作用するエネルギー
$E_i$	kJ	i 番目の列におけるネットの吸収可能エネルギー
$E_{max}$	kJ	ネット設置枚数 n を考慮した限界吸収エネルギー
$E_{max}'$	kJ	等価剛性の導出過程を踏まえた係数及びネット設置枚数を考慮した限界吸収エネルギー
$E_t$	kJ	ネット設置枚数 n を考慮したネットに作用する全エネルギー
$E_w$	kJ	自重及び風圧力によりネットに作用するエネルギー
$F_a$	kN	飛来物衝突時にネットが受ける最大衝撃荷重
$F_a'$	kN	飛来物衝突時にネットが受けるオフセット衝突を加味した最大衝撃荷重
$F_i$	kN	飛来物衝突時の i 番目の列における作用力
$F_p$	kN	飛来物がネットに衝突する際 1 本のワイヤロープから隅角部へ作用する合成荷重
$F_p'$	kN	飛来物がネットに衝突する際 2 本のワイヤロープから隅角部へ作用する合成荷重
$F_w$	kN	自重及び風圧力によりネットに作用する荷重
$F_x$	kN	飛来物がネットに衝突する際にワイヤロープから隅角部へ作用する X 方向の合成荷重
$F_y$	kN	飛来物がネットに衝突する際にワイヤロープから隅角部へ作用する Y 方向の合成荷重
$K_x$	kN/m	ネット設置枚数を考慮したネット 1 目合いの展開方向の 1 列の等価剛性
$L$	mm	取付けプレートの面取り長さ
$L_b$	m	変形前のワイヤロープ長さ
$L_{pw}$	mm	取付けプレートの溶接部の有効長さ
$L_{p1}$	mm	取り付けプレート長さ（縦方向）
$L_{p2}$	mm	取り付けプレート長さ（横方向）
$L_s$	m	直線区間のワイヤロープの変形後の長さの合計

表 6-2 ネット、ワイヤロープ及び接続治具（支持部及び固定部）の  
強度評価に用いる記号(2/3)

記号	単位	定義
$L_x$	m	ネット展開方向寸法（吸収エネルギー、破断及びたわみ設計が安全側となるよう考慮する。）
$L_y$	m	ネット展開直角方向寸法（吸収エネルギー、破断及びたわみ設計が安全側となるよう考慮する。）
$L_y'$	m	飛来物衝突の影響範囲
$L_z$	m	ワイヤロープの全長
m	kg	飛来物の質量
n	—	主金網の設置枚数
$n_2$	—	飛来物の衝突位置周辺のネット1枚あたりの目合いの個数
$N_y$	—	ネット展開直角方向目合い数
$P_w$	kN	ネットの自重により作用する荷重
S	m	変形後のワイヤロープの長さ
$S_w$	mm	取付けプレート溶接部の隅肉厚さ
$S_x$	m	ネット展開方向と平行に配置したワイヤロープの変形後の長さ
$S_y$	m	ネット展開方向と直行するワイヤロープの変形後の長さ
V	m/s	飛来物の飛来速度
$T_1'$	kN	飛来物のネットへの衝突によりワイヤロープに発生する張力
$T_1''$	kN	補助金網を支持しているワイヤロープに発生する張力
$T_x$	kN	飛来物のネットへの衝突により展開方向のワイヤロープから発生するX方向の荷重
$T_x'$	kN	飛来物のネットへの衝突により展開直角方向のワイヤロープから発生するX方向の荷重
$T_y$	kN	飛来物のネットへの衝突により展開方向のワイヤロープから発生するY方向の荷重
$T_y'$	kN	飛来物のネットへの衝突により展開直角方向のワイヤロープから発生するY方向の荷重
$W_w$	kN	風圧力による荷重
$\varepsilon$	—	ワイヤロープのひずみ量
$\delta$	m	飛来物衝突時のネットの最大たわみ量
$\delta'$	m	変形によるワイヤロープ伸び量
$\delta_a$	m	自重及び風圧力による荷重によるたわみ量

表 6-2 ネット、ワイヤロープ及び接続治具（支持部及び固定部）の  
強度評価に用いる記号(3/3)

記号	単位	定義
$\delta_i$	m	飛来物衝突時の i 番目の列におけるネットのたわみ量
$\delta_L$	m	直線区間のワイヤロープたわみ量
$\delta_t$	m	ネットとワイヤロープの合計たわみ量
$\delta_w$	m	ワイヤロープのたわみ量
$\delta_{wx}$	m	ネット展開方向に平行に配置したワイヤロープの変形後のたわみ量
$\delta_{wy}$	m	ネット展開方向に直交に配置したワイヤロープの変形後のたわみ量
$\theta$	deg	飛来物衝突時のネットのたわみ角
$\theta_{w1}$	deg	ネット展開方向に平行なワイヤロープのたわみ角
$\theta_{w2}$	deg	ネット展開直角方向に平行なワイヤロープのたわみ角
$\theta_x$	deg	飛来物衝突時のネット展開方向に平行のネットたわみ角
$\theta_y$	deg	飛来物衝突時のネット展開直角方向に平行のネットたわみ角
$\tau_s$	MPa	隅角部固定ボルトに発生するせん断応力
$\tau_w$	MPa	取付けプレート溶接部に発生するせん断応力

## b. 吸収エネルギー評価

吸収エネルギー評価においては、電中研評価式を参照して、ネットが異方性材料であることを考慮した吸収エネルギー算定のモデル化を行い、自重、風圧力による荷重及び飛来物による衝突荷重による荷重及び自重によるエネルギーを算出する。

評価においては、複数枚の重ね合わせたネットを一体として考えたモデルにて評価を実施する。

式(5. 3)及び(5. 4)より、 $E_{max}$ 及び $E_{max}'$ は以下のとおりである。

$$E_{max} = \sum_{i=1}^{N_y} \left\{ 2 \cdot K_x \cdot \delta_i^2 - K_x \cdot L_x \cdot \left( \sqrt{4 \cdot \delta_i^2 + L_x^2} - L_x \right) \right\}$$

$$E_{max}' = \frac{1}{1.03} \cdot E_{max}$$

自重及び風圧力による荷重によりネットに作用する荷重は、ネット全体に等分布荷重として作用するものであるため、実現象に合わせネット展開直角方向に対しては荷重が等分布となるよう作用させる。一方、ネット展開方向に対しては、評価モデル上の制約により均一に荷重を作用させることが困難であるため、ネットに作用するエネルギーが保守的に大きくなるよう、 $F_w$ が全てネット展開方向 $L_x$ の中央に作用したとして、ネットにかかる作用力の式を用いて1列あたりの自重及び風圧力による荷重によりネットが受けるエネルギーを算出し、列数倍することでネット全体が自重及び風圧力による荷重により受けるエネルギーを算出する。

評価条件である $K_x$ 及び $L_x$ 並びに自重及び風圧力による荷重から算出する $F_w$ を式(5. 1)の $F_i$ に代入して数値計算を実施することにより、自重及び風圧力による荷重によるたわみ量 $\delta_a$ が算出される。

$$F_w = N_y \cdot 4 \cdot K_x \cdot \delta_a \cdot \left( 1 - \frac{L_x}{\sqrt{4 \cdot \delta_a^2 + L_x^2}} \right)$$

$$\text{ただし、} F_w = P_w + W_w$$

上式にて算出した $\delta_a$ を式(5. 3)において、展開方向の1列あたりの自重及び風圧力による荷重によりネットが受けるエネルギーを列数倍する以下の式に代入することにより、自重及び風圧力による荷重によりネットが受けるエネルギー $E_w$ が算出される。

$$E_w = N_y \cdot \left\{ 2 \cdot K_x \cdot \delta_a^2 - K_x \cdot L_x \cdot \left( \sqrt{4 \cdot \delta_a^2 + L_x^2} - L_x \right) \right\}$$

飛来物の衝突によりネットに作用するエネルギー $E_f$ としては、衝突時の飛来物の運動エネルギーとして、以下より求められる。

$$E_f = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V^2$$

飛来物の飛来速度は、ネットの設置方向により、水平設置の場合は鉛直の飛来速度、鉛直設置の場合は水平の飛来速度にて算出する。斜め方向から衝突した場合の飛来速度の水平方向速度成分及び鉛直方向速度成分は、評価に用いる水平最大飛来速度及び鉛直最大飛来速度を下回る。また、飛来物がネットの設置方向に対して斜め方向から衝突する場合は、飛来物が衝突後に回転し、ネットと飛来物の衝突面積が大きくなるため、ネットに局部的に作用する荷重は小さくなる。

したがって、飛来物の衝突方向は、ネットに局部的に作用する荷重が大きくなるようにネットに対して垂直に入射するものとし、その飛来速度はネットの設置方向に応じ、水平設置の場合は鉛直最大飛来速度、鉛直設置の場合は水平最大飛来速度を用いる。

以上から、ネット設置枚数 $n$ を考慮したネットに作用する全エネルギー $E_t$ が以下のとおり算出される。

$$E_t = E_f + E_w \quad \dots\dots\dots (6. 1)$$

c. 破断評価

(a) ネットの引張荷重評価

ネットに飛来物が衝突した際に生じる衝撃荷重の最大値 $F_a$ は、「2.3 荷重及び荷重の組合せ」にて算出した式(2. 8)のたわみ量と飛来物による衝撃荷重の関係式を用いて算出する。

飛来物の衝突による荷重に加え、自重及び風圧力による荷重を考慮するため、 $E_f$ を $E_t$ と置き換えて、式(2. 8)より

$$F_a = \frac{8 \cdot E_t}{3 \cdot \delta}$$

となる。

$E_t$ としては、式(6. 1)により飛来物による運動エネルギー $E_f$ 並びに自重及び風圧力による荷重によりネットが受けるエネルギー $E_w$ から算出したネットに作用する全エネルギー量を代入する。 $\delta$ としては、たわみ評価で算出する飛来物が衝突する場合のネットの最大たわみ量を代入し、 $F_a$ を算出する。

ここで、オフセット衝突による衝撃荷重の増加分による係数 1.211 を考慮し、衝撃荷重の最大値 $F_a'$ は、

$$F_a' = 1.211 \cdot F_a$$

にて算出される。



## (b) ワイヤロープの破断評価

破断評価における衝撃荷重と、ネットとワイヤロープの接続構造からワイヤロープに作用する荷重を導出する。

ワイヤロープの設計において、ワイヤロープに発生する荷重として以下を考慮する。

- ① ネットの自重により作用する荷重
- ② 風圧力によりネットに作用する荷重
- ③ 飛来物の衝突によりネットに作用する衝撃荷重

竜巻防護ネットは、電中研報告書と同様に2本のワイヤロープをL字に設置し、さらにワイヤロープが緩衝材により拘束されない構造としており、衝突試験における実測値が包絡されることを確認している評価式を用いて評価を実施する。

自重、風圧力による荷重及び飛来物による衝撃荷重によりネットに作用する衝撃荷重の最大値 $F_a'$ が集中荷重として作用するとしてモデル化すると、飛来物が衝突する場合の設置枚数 $n$ を考慮したネットに発生する張力の合計である張力 $T'$ は、図6-1に示すネットに発生する力のつり合いより以下のとおり算出され、各辺のワイヤロープが結合されていることから張力が一定となるため、ワイヤロープ1本が負担する張力は $T'/2$ と設定する。

$$T' = \frac{F_a'}{2 \cdot \sin \theta}$$

ただし、 $\theta$ は以下の式で求められる。

$$\theta = \tan^{-1} \frac{2 \cdot \delta}{L_x}$$

ネットに発生する力のつり合いを図6-1に示す。

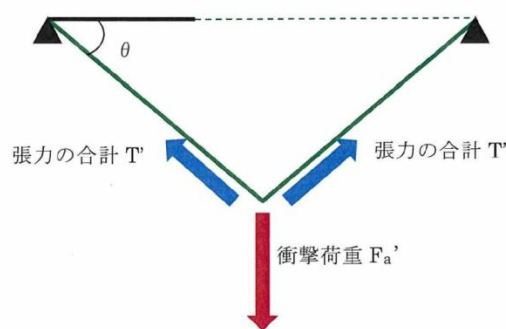


図6-1 ネットに発生する力のつり合い

主金網を $n$ 枚重ねて設置する場合、1枚のネットのワイヤロープに発生する張力の最大値 $T_1'$ は

$$T_1' = \frac{T'}{2} \cdot \frac{1}{n} = \frac{F_a'}{4 \cdot n \cdot \sin \theta}$$

と算出される。

さらに、ワイヤロープが支持する補助金網の影響を考慮する。電中研報告書による

と、主金網  $n$  枚及び補助金網 1 枚を重ねて設置する場合、補助金網を設置したネットのワイヤロープに作用する張力は、その他のネットの張力の 1.5 倍となることを考慮すると、主金網  $n$  枚及び補助金網 1 枚を重ねて設置する場合、1 枚のネットのワイヤロープに発生する張力の最大値  $T_{1'}'$  は、

$$T_{1'}' = \frac{T'}{2} \cdot \frac{1.5}{n+0.5} = \frac{F_a'}{4 \cdot \sin \theta} \cdot \frac{1.5}{n+0.5}$$

と算出される。

ネットに対して飛来物がオフセット衝突した場合においても、各ワイヤロープに対して均等に張力が発生することが衝突試験により確認されており、算出結果は飛来物の衝突位置によらず適用可能である。

(c) 接続治具（支持部）の破断評価

イ. ターンバックル

ターンバックルは、ワイヤロープの引張荷重が作用する場合においても、許容値を満足することを確認することから、引張荷重の最大値としてワイヤロープに発生する張力  $T_{1'}'$  により評価を実施する。

ロ. シャックル

シャックルは、ワイヤロープの引張荷重が作用する場合においても、許容値を満足することを確認することから、引張荷重の最大値としてワイヤロープに発生する張力  $T_{1'}'$  により評価を実施する。

(d) 接続治具（固定部）の破断評価

イ. 隅角部固定ボルト

ワイヤロープは、設置するネット枚数に応じて設置するため、隅角部固定ボルトにかかる応力は、ネット枚数ごとに評価する。

ここで、ワイヤロープはたわみにより鋼管に対して  $\theta_{w1}$ ,  $\theta_{w2}$  の水平投影たわみ角を有することから、隅角部へ作用する荷重にはこのたわみ角を考慮する。鉛直方向成分は、水平方向成分のように溶接部に対する有意な荷重ではないことから、面内荷重で評価する。

ネットのたわみとワイヤロープのたわみ角の関係を図 6-2 に示す。

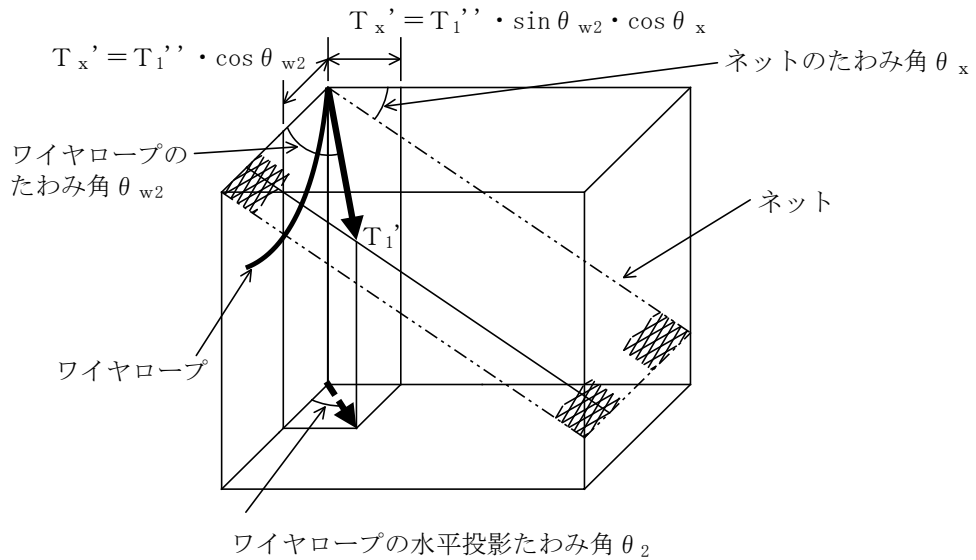
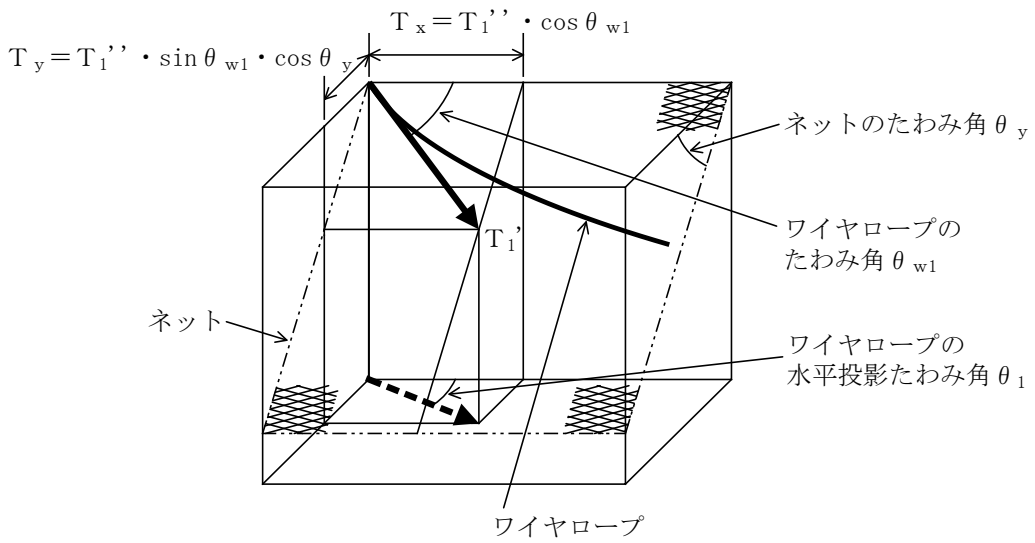


図6-2 ネットのたわみとワイヤロープのたわみ角の関係

鋼管の荷重状態を図 6-3、隅角部固定ボルトの荷重状態を図 6-4 に示す。

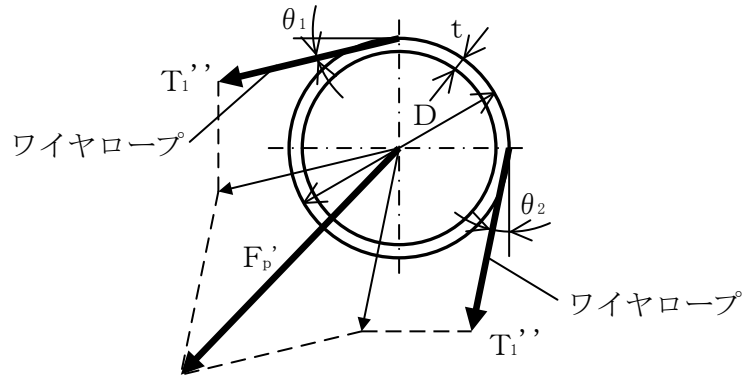


図6-3 鋼管の荷重状態

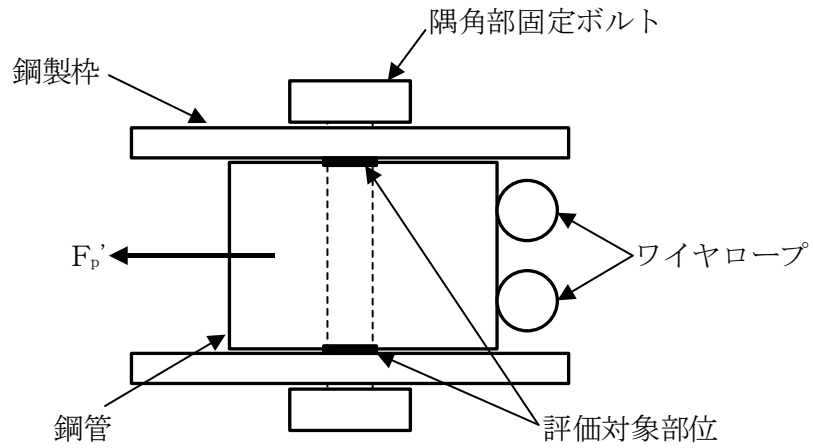


図6-4 隅角部固定ボルトの荷重状態

隅角部固定ボルトに発生するせん断応力を力のつり合いの関係から以下の評価式を用いて算出する。

ネット展開方向ワイヤロープから発生する各方向の荷重、 $T_x$ 及び $T_y$ は、以下のとおりとなる。

$$T_x = T_1'' \cdot \cos \theta_{w1}$$

$$T_y = T_1'' \cdot \sin \theta_{w1} \cdot \cos \theta_y$$

ただし、 $\theta_y$ 及び $\theta_{w1}$ は以下の式で求められる。

$$\theta_y = \tan^{-1} \left( \frac{2 \cdot \delta}{L_y} \right)$$

$$\theta_{w1} = \cos^{-1} \left\{ \frac{1}{\sqrt{1 + 16 \cdot \left( \frac{\delta_{wx}}{L_x} \right)^2}} \right\}$$

また、ネット展開直角方向ワイヤロープから発生する各方向の荷重、 $T_x'$  及び  $T_y'$  は以下の関係となる。

$$T_x' = T_1'' \cdot \sin \theta_{w2} \cdot \cos \theta_x$$

$$T_y' = T_1'' \cdot \cos \theta_{w2}$$

ただし、 $\theta_x$  及び  $\theta_{w2}$  は以下の式で求められる。

$$\theta_x = \tan^{-1} \left( \frac{2 \cdot \delta}{L_x} \right)$$

$$\theta_{w2} = \cos^{-1} \left\{ \frac{1}{\sqrt{1 + 16 \cdot \left( \frac{\delta_{wy}}{L_y} \right)^2}} \right\}$$

隅角部へ作用する X 方向及び Y 方向への合成荷重は、

$$F_x = T_x + T_x'$$

$$F_y = T_y + T_y'$$

より求まる。

1 本のワイヤロープから隅角部へ作用する合成荷重は、

$$F_p = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

より求まる。

隅角部には、2 本のワイヤロープが支持されていることから、隅角部へ作用する合成荷重  $F_p'$  は、

$$F_p' = 2 \cdot F_p$$

以上より、隅角部固定ボルトに発生するせん断応力  $\tau_s$  は、

$$\tau_s = \frac{F_p'}{2 \cdot n_2 \cdot A_b}$$

## ロ. 取付けプレート

設計飛来物が防護ネット本体に衝突する場合にネット取付部への衝撃荷重 $T_1'$ は、ワイヤロープの引張荷重として作用し、隅肉溶接部にはせん断応力が発生するため、せん断応力評価を実施する。取付けプレートの荷重状態を図6-5に示す。

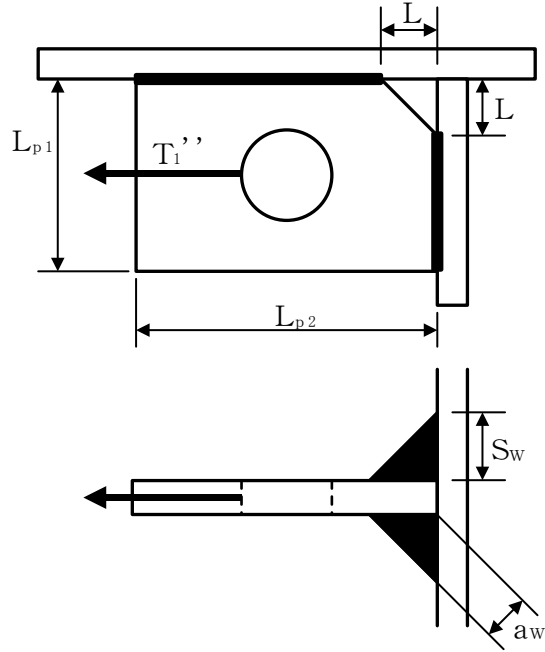


図6-5 取付けプレートの荷重状態

溶接部の有効脚長 $L_{pw}$ は、

$$L_{pw} = L_{p1} - L - 2 \cdot S_w + L_{p2} - L - 2 \cdot S_w$$

溶接部に発生するせん断応力 $\tau_w$ は、

$$\tau_w = \frac{T_1'}{2 \cdot a_w \cdot L_{pw}}$$

ここで溶接部ののど厚 $a_w$ は以下の式で求められる。

$$a_w = \frac{S_w}{\sqrt{2}}$$

d. たわみ評価

(a) ネットのたわみ量の算出

ネットの変位量と吸収エネルギーとの関係は「5.1(2)b. 吸収エネルギー評価」の式(5.2)のとおり、以下の式にて導出される。

$$E_i = 2 \cdot K_x \cdot \delta_i^2 - K_x \cdot L_x \cdot \left( \sqrt{4 \cdot \delta_i^2 + L_x^2} - L_x \right)$$

ここで、 $K_x$ 及び $L_x$ は定数であるため、

$$\sum_{i=1}^{N_y} E_i = E_t$$

とすることで、ネットへの付加エネルギーに応じたたわみ量 $\delta$ を算出することができる。

(b) ワイヤロープのたわみ量を含めた竜巻防護ネットのたわみ量の算出

ワイヤロープのたわみ量は、ネット張力によりワイヤロープが放物線状に変形するとし、「6.1(3)c 破断評価」に示す評価方法を用いて算出されるワイヤロープに発生する張力及びワイヤロープの引張試験結果（荷重－ひずみ曲線）から変形後のワイヤロープ長さを求めることで導出する。

また、ワイヤロープの初期張力は小さくワイヤロープのたわみ量の算出において有意ではないため計算上考慮しない。

以下に示す計算方法を用いて算出されるワイヤロープに発生する張力からワイヤロープのひずみ量 $\varepsilon$ が算出される。よって、変形によるワイヤロープの伸び量 $\delta'$ は以下のとおり算出される。

$$\delta' = L_z \cdot \varepsilon$$

ワイヤロープの変形図を図6-6に示す。飛来物の衝突によりワイヤロープは放物線状に変形すると、変形後のワイヤロープ長さ $S$ は放物線の弦長の式を用いて以下のとおり表される。

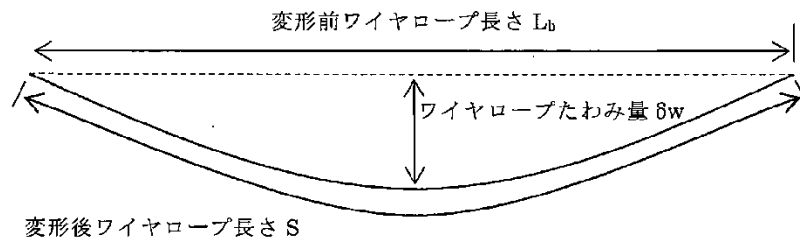


図6-6 ワイヤロープ変形図

$$S = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{L_b^2 + 16 \cdot \delta_w^2} + \frac{L_b^2}{8 \cdot \delta_w} \cdot \ln \left( \frac{4 \cdot \delta_w + \sqrt{L_b^2 + 16 \cdot \delta_w^2}}{L_b} \right)$$

また、ワイヤロープはネットのアスペクト比により、変形形状が異なる。ネット及びワイヤロープ変形図（展開方向が長い場合）を図6-7、ネット及びワイヤロープ変形

図（展開方向が短い場合）を図 6-8 に示す。

「展開方向寸法 > 展開直角方向寸法」の場合は，飛来物の衝突によるネット変形がネット全体に及ぶため，図 6-7 のとおり 4 辺のワイヤロープが変形する形状となり，「展開方向寸法 < 展開直角方向寸法」の場合は，ネット変形がネット展開方向長さの範囲に制限されるため図 6-8 のとおりネット展開直角方向のワイヤロープのみが変形する形状となる。

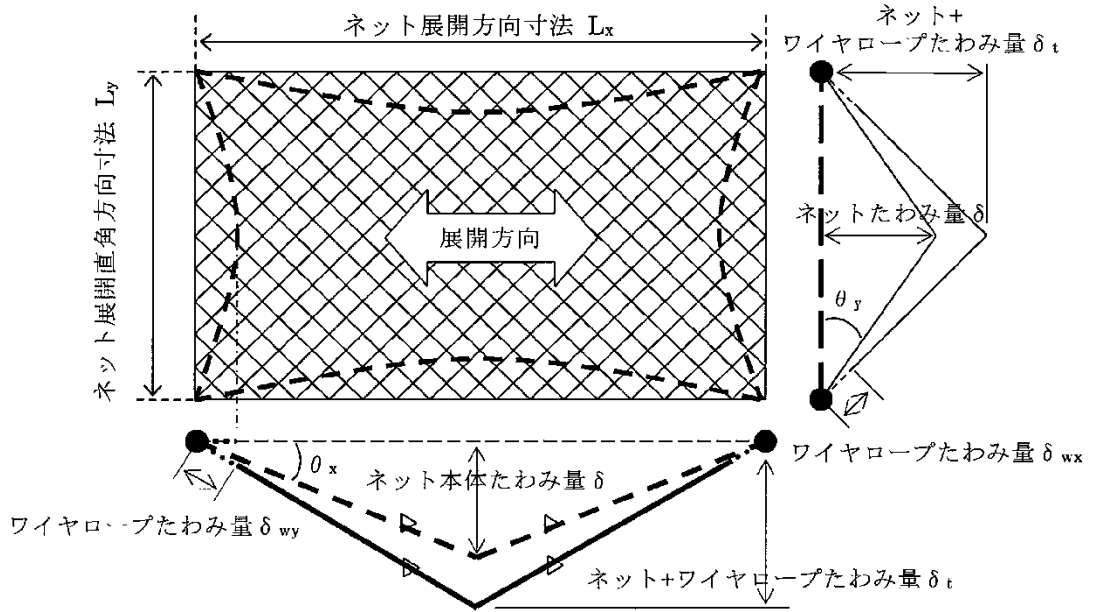


図 6-7 ネット及びワイヤロープ変形図（展開方向が長い場合）



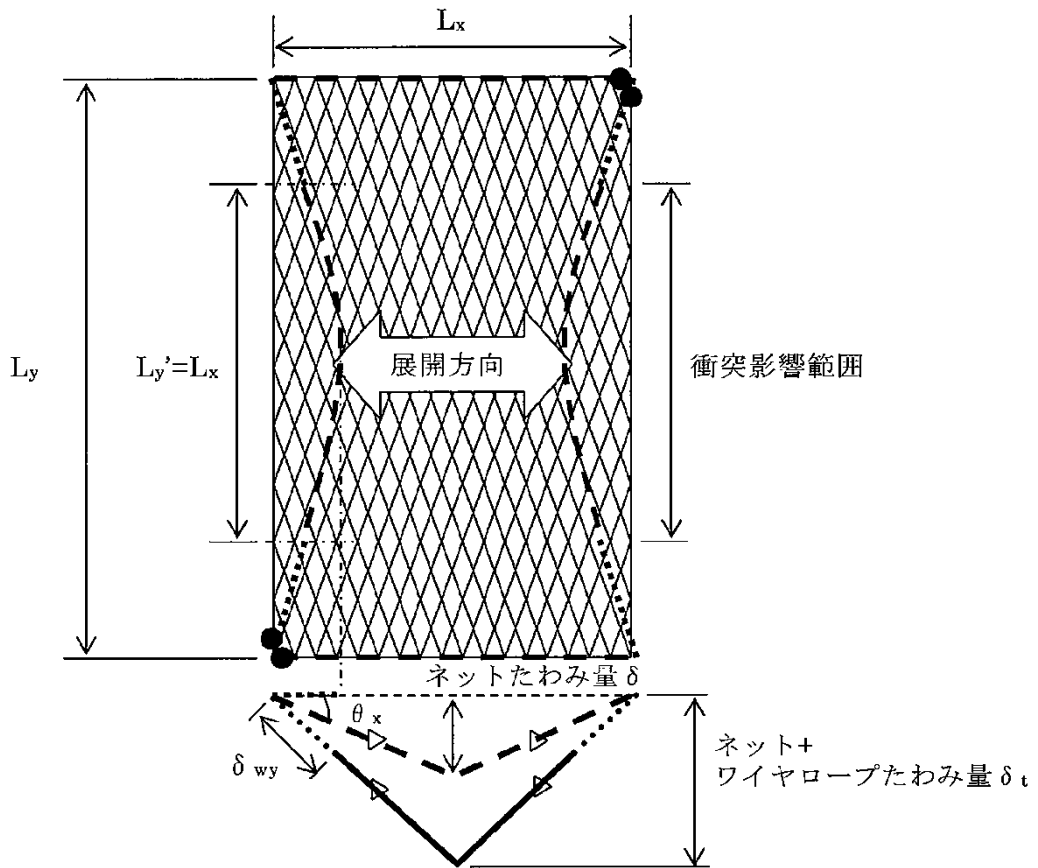


図6-8 ネット及びワイヤロープ変形図（展開方向が短い場合）

よって、ネットのアスペクト比に応じ、ワイヤロープたわみ量を含めた竜巻防護ネットのたわみ量の算出を行う。

「展開方向寸法 $\geq$ 展開直角方向寸法」の場合、図6-7のとおり、ネット展開方向と平行に配置したワイヤロープの変形後の長さを $S_x$ 、ネット展開方向と直交するワイヤロープの変形後の長さを $S_y$ とすると、 $S_x$ 及び $S_y$ はそれぞれ $\delta_{wx}$ 、 $\delta_{wy}$ の関数であり、ワイヤロープの伸び量 $\delta'$ は、

$$\delta' = \left\{ S_x (\delta_{wx}) - L_x \right\} + \left\{ S_y (\delta_{wy}) - L_y \right\}$$

と表される。

また、ネット展開方向と平行な断面から見たたわみ量と、ネット展開方向と直交する断面から見たたわみ量は等しいことから、

$$\delta_t = \sqrt{\left( \delta_{wy} + \frac{L_x}{2 \cdot \cos \theta_x} \right)^2 - \left( \frac{L_x}{2} \right)^2} = \sqrt{\left( \delta_{wx} + \frac{L_y}{2 \cdot \cos \theta_y} \right)^2 - \left( \frac{L_y}{2} \right)^2}$$

と表され、ワイヤロープたわみ量 $\delta_{wx}$ 及び $\delta_{wy}$ を導出することができ、同時にワイヤロープたわみ量を含めた竜巻防護ネットのたわみ量 $\delta_t$ が算出される。

「展開直角方向寸法 $>$ 展開方向寸法」の場合、図6-8より、ワイヤロープ伸び量 $\delta'$ が、 $L_y$ の範囲に集約されて変形する。「展開直角方向寸法 $>$ 展開方向寸法」の場

合における，ワイヤロープの変形図を図6-9に示す。

ワイヤロープは，飛来物の影響範囲（ $L_y'$ ）にのみ分布荷重が発生するため放物線状となり，その両端部は放物線状に変形したワイヤロープからの引張力のみが作用するため，両端部の接線がそのままネット端部まで延長される形となる。

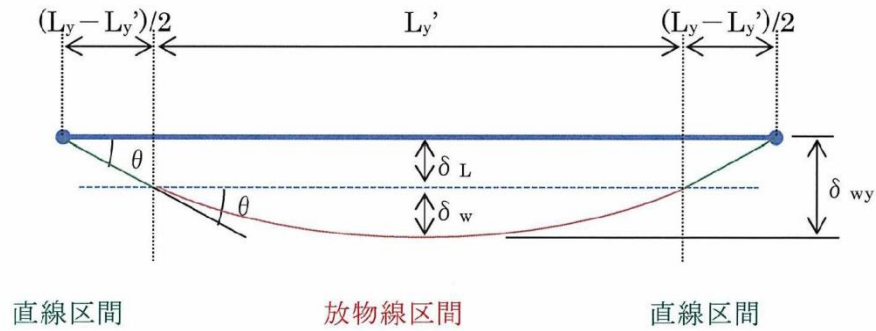


図6-9 「展開直角方向寸法>展開方向寸法」の場合におけるワイヤロープの変形図

ネット展開方向と直交するワイヤロープの変形後の長さを $S_y$ とすると， $S_y$ は $\delta_w$ の関数であり，

$$S_y = S_y(\delta_w)$$

と表される。

また，直線区間のワイヤロープの変形後の長さの合計 $L_s$ は

$$L_s = \frac{L_y - L_y'}{\cos \theta}$$

と表される。

$L_y$ （展開方向に直交する辺）の変形後のワイヤロープ長さ $S_t$ は，

$$S_t = L_y + \delta'$$

と算出されることから，

$$\begin{aligned} L_y + \delta' &= S_y + L_s \\ &= S_y \cdot (\delta_w) + \frac{L_y - L_y'}{\cos \theta} \end{aligned}$$

となり， $L_y$ ， $L_y'$ ， $\delta'$ ， $\theta$ は定数であることから，放物線区間のワイヤロープたわみ量 $\delta_w$ を導出することができる。

また，直線区間のワイヤロープのたわみ量 $\delta_L$ は，

$$\delta_L = \frac{L_y - L_y'}{2} \tan \theta$$

と算出されることから，放物線区間，直線区間を含むワイヤロープ全体のたわみ量が，

$$\delta_{wy} = \delta_w + \delta_L$$

と算出される。

$$\delta_t = \sqrt{\left(\delta_{wy} + \frac{L_x}{2 \cdot \cos \theta_x}\right)^2 - \left(\frac{L_x}{2}\right)^2}$$

より，ワイヤロープたわみ量を含めた竜巻防護ネットのたわみ量  $\delta_t$  が算出される。

## 7. 適用規格

竜巻の影響を考慮する施設の強度評価に用いる適用規格は、VI-1-1-3-3-3「竜巻への配慮に関する基本方針」による。

これらのうち、竜巻防護対策設備の強度設計に用いる規格、基準等を以下に示す。

- ・ 日本産業規格（J I S）
- ・ 発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2005年版（2007年追補版を含む））＜第1編 軽水炉規格＞ J S M E S N C 1-2005/2007 （社）日本機械学会
- ・ 鋼構造設計規準—許容応力度設計法— （社）日本建築学会
- ・ 小規模吊橋指針・同解説（社）日本道路協会
- ・ Methodology for Performing Aircraft Impact Assessments for New Plant Designs (Nuclear Energy Institute 2011 Rev8 (NEI 07-13))
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 J S M E S N C 1-2005/2007 （社）日本機械学会
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1・補-1984 （社）日本電気協会
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1-1987 （社）日本電気協会
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1-1991 追補版 （社）日本電気協会

## VI-3-別添 2 火山への配慮が必要な施設の強度計算書

## VI-3-別添 2-1 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針

火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針は、以下の資料により構成されている。

- VI-3-別添 2-1-1 原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの強度計算の方針
- VI-3-別添 2-1-2 非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関給気口の強度計算の方針
- VI-3-別添 2-1-3 原子炉建物の強度計算の方針
- VI-3-別添 2-1-4 タービン建物の強度計算の方針
- VI-3-別添 2-1-5 制御室建物の強度計算の方針
- VI-3-別添 2-1-6 廃棄物処理建物の強度計算の方針
- VI-3-別添 2-1-7 排気筒モニタ室の強度計算の方針
- VI-3-別添 2-1-8 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の強度計算の方針

VI-3-別添 2-1-1 原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機  
海水ポンプの強度計算の方針



## 目 次

1. 概要	1
2. 強度評価の基本方針	2
2.1 評価対象施設	2
3. 構造強度設計	3
3.1 構造強度の設計方針	3
3.2 機能維持の方針	3
4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界	7
4.1 荷重及び荷重の組合せ	7
4.2 許容限界	10
5. 強度評価方法	12
5.1 評価条件	12
5.2 評価対象部位	12
5.3 強度評価方法	13
6. 適用規格	19

## 1. 概要

本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第7条及びその「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（以下「解釈」という。）に適合し、技術基準規則第54条及びその解釈に規定される重大事故等対処設備に配慮する設計とするため、VI-1-1-3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうちVI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4.1 構造物への荷重を考慮する施設」にて設定している原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ（以下「海水ポンプ」という。）が、降下火砕物に対して構造健全性を維持することを確認するための強度評価方針について説明するものである。

強度評価は、VI-1-1-3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうちVI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」に示す適用規格を用いて実施する。

降下火砕物の影響を考慮する施設のうち、海水ポンプの具体的な計算の方法及び結果は、VI-3-別添 2-2「原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの強度計算書」に示す。

## 2. 強度評価の基本方針

強度評価は、「2.1 評価対象施設」に示す評価対象施設を対象として、「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で示す降下火砕物による荷重と組み合わせべき他の荷重による組合せ荷重により発生する応力が、「4.2 許容限界」で示す許容限界内にあることを、「5. 強度評価方法」で示す評価方法及び考え方を使用し、「6. 適用規格」で示す適用規格を用いて確認する。

### 2.1 評価対象施設

本資料における評価対象施設は、VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」に設定している構造物への荷重を考慮する施設のうち、海水ポンプを強度評価の対象施設とする。

### 3. 構造強度設計

VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」で設定している降下火砕物特性に対し、「3.1 構造強度の設計方針」で設定している構造物への荷重を考慮する施設が、構造強度設計上の性能目標を達成するように、VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「5. 機能設計」で設定している海水ポンプが有する機能を踏まえて、構造強度の設計方針を設定する。

また、想定する荷重及び荷重の組合せを設定し、それらの荷重に対し、海水ポンプの構造強度を保持するように構造設計と評価方針を設定する。

#### 3.1 構造強度の設計方針

海水ポンプは、VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」の「4.1(3) 性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）を考慮した荷重に対し、降下火砕物堆積時の機能維持を考慮して、取水槽海水ポンプエリアの基礎部に固定し、海水ポンプの主要な構造部材が構造健全性を維持する設計とする。

#### 3.2 機能維持の方針

VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を達成するために、「3.1 構造強度の設計方針」に示す構造を踏まえ、VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2) 荷重の組合せ及び許容限界」で設定している荷重条件を適切に考慮して、構造設計及びそれを踏まえた評価方針を設定する。

##### (1) 原子炉補機海水ポンプ

###### a. 構造設計

原子炉補機海水ポンプは、鋼製の立形ポンプの上に、原動機を取り付け、原動機によりポンプの軸を回転させる構造とする。

原子炉補機海水ポンプは、ポンプベースに固定する。原動機は、原動機台と結合する。原動機台は、ポンプベースに固定し、基礎部に据え付ける。端子箱等のポンプの機能維持に必要な付属品は、原動機にボルトで結合する。原動機の形状は、円筒形を基本とした適切な強度を有する鋼製のフレームに端子箱等が付加された形態とする。

想定する降下火砕物及び積雪（以下「降下火砕物等」という。）による荷重に対しては、降下火砕物等が堆積する原動機の上部カバーに作用し、原動機フレーム及び原動機台を介して基礎部に伝達する構造とする。また、風荷重に対しては、原動機フレーム及び原動機台に作用し、原動機台を介して基礎部に伝達する

構造とする。更に、ポンプスラスト荷重は全て原動機フレーム及び原動機台に作用する。

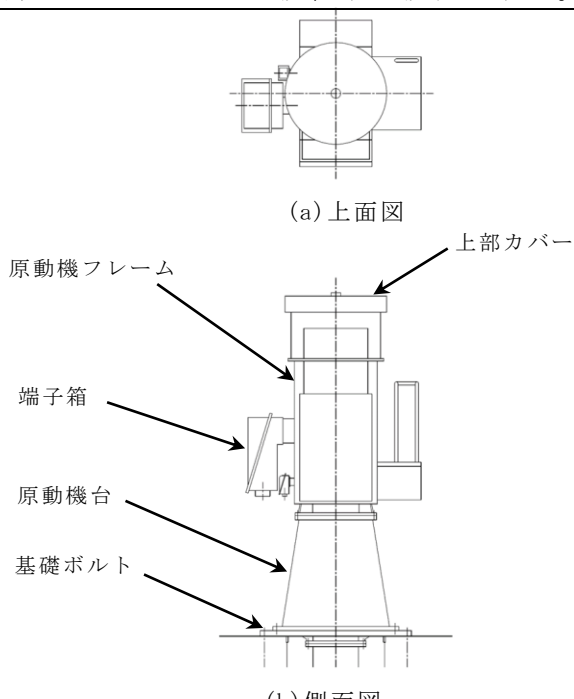
原子炉補機海水ポンプの構造計画を表 3-1 に示す。

b. 評価方針

原子炉補機海水ポンプは、「a. 構造設計」を踏まえ、以下の強度評価方針とする。想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）を考慮した荷重に対し、荷重の作用する部位及び荷重が伝達する部位を踏まえて、原子炉補機海水ポンプを構成する上部カバー、原動機フレーム及び原動機台が、おおむね弾性状態に留まることを「5. 強度評価方法」に示す計算により確認する。

降下火砕物による荷重及びその他の荷重に対する強度評価を、VI-3-別添2-2「原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの強度計算書」に示す。

表 3-1 原子炉補機海水ポンプの構造計画

施設名称	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	
<b>【位置】</b>			
原子炉補機海水ポンプは、取水槽の取水槽海水ポンプエリアに設置する設計とする。			
原子炉補機海水ポンプ	原動機及び原動機に結合されたポンプで構成する。	基礎部に基礎ボルトで固定する。	

## (2) 高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ

### a. 構造設計

高圧炉心スプレイ補機海水ポンプは、鋼製の立形ポンプの上に、原動機を取り付け、原動機によりポンプの軸を回転させる構造とする。

高圧炉心スプレイ補機海水ポンプは、ポンプベースに固定する。原動機は、原動機台と結合する。原動機台は、ポンプベースに固定し、基礎部に据え付ける。端子箱等のポンプの機能維持に必要な付属品は、原動機にボルトで結合する。原動機の形状は、円筒形を基本とした適切な強度を有する鋼製のフレームに端子箱が付加された形態とする。

想定する降下火砕物等による荷重に対しては、降下火砕物等が堆積する原動機上部のキャップに作用し、原動機フレーム及び原動機台を介して基礎部に伝達する構造とする。また、風荷重に対しては、原動機フレーム及び原動機台に作用し、原動機台を介して基礎部に伝達する構造とする。更に、ポンプスラスト荷重は全て原動機フレーム及び原動機台に作用する。

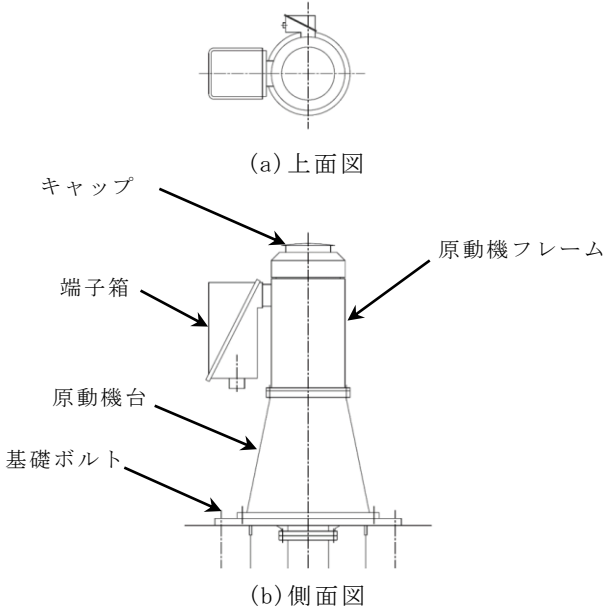
高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの構造計画を表 3-2 に示す。

### b. 評価方針

高圧炉心スプレイ補機海水ポンプは、「a. 構造設計」を踏まえ、以下の強度評価方針とする。想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）を考慮した荷重に対し、荷重の作用する部位及び荷重が伝達する部位を踏まえて、高圧炉心スプレイ補機海水ポンプを構成するキャップ、原動機フレーム及び原動機台が、おおむね弾性状態に留まることを「5. 強度評価方法」に示す計算により確認する。

降下火砕物による荷重及びその他の荷重に対する強度評価を、VI-3-別添 2-2 「原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの強度計算書」に示す。

表 3-2 高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの構造計画

施設名称	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	
<p>【位置】</p> <p>高圧炉心スプレイ補機海水ポンプは、取水槽の取水槽海水ポンプエリアに設置する設計とする。</p>			
高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ	原動機及び原動機に結合されたポンプで構成する。	基礎部に基礎ボルトで固定する。	

#### 4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界

評価対象施設の強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せを「4.1 荷重及び荷重の組合せ」に、許容限界を「4.2 許容限界」に示す。

##### 4.1 荷重及び荷重の組合せ

強度評価にて考慮する荷重及び荷重の組合せは、VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2) 荷重の組合せ及び許容限界」を踏まえ、以下のとおり設定する。

###### (1) 荷重の種類

###### a. 常時作用する荷重( $F_d$ )

常時作用する荷重は、VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2)a. 荷重の種類」で設定している常時作用する荷重に従って、持続的に生じる荷重である自重とする。

###### b. 降下火砕物による荷重( $F_a$ )

降下火砕物による荷重は、VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.2 設計に用いる降下火砕物特性」に示す降下火砕物の特性及び「2.1.3(2)a. 荷重の種類」に示す降下火砕物による荷重を踏まえて、湿潤密度 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ の降下火砕物が $56\text{cm}$ 堆積した場合の荷重として堆積量 $1\text{cm}$ ごとに $147.1\text{N}/\text{m}^2$ の降下火砕物による荷重が作用することを考慮し設定する。

###### c. 積雪荷重( $F_s$ )

積雪深は、VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4. 組合せ」に示す組み合わせる積雪深を踏まえて、松江地方气象台での観察記録(1941年～2018年)により設定した設計基準積雪量 $100\text{cm}$ に平均的な積雪荷重\*を与えるための係数 $0.35$ を考慮し $35\text{cm}$ とする。積雪荷重については、建築基準法施行令第86条第2項により、積雪量 $1\text{cm}$ ごとに $20\text{N}/\text{m}^2$ の積雪荷重が作用することを考慮し算出する。

注記 \* : 建築物の構造関係技術基準解説書

###### d. 風荷重( $W$ )

風速は、VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4.1(4) 自然現象の組合せの方針」に示す組み合わせる風速を踏まえて、建築基準法施行令に基づく平成12年建設省告示第1454号に定められた松江市の基準風速である $30\text{m}/\text{s}$ とする。



e. 運転時の状態で作用する荷重(P)

運転時の状態で作用する荷重は、VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2)a. 荷重の種類」で設定している運転時の状態で作用する荷重に従って、ポンプスラスト荷重等の運転時荷重とする。

(2) 荷重の組合せ

a. 降下火砕物による荷重，積雪荷重及び風荷重の組合せ

降下火砕物による荷重，積雪荷重及び風荷重については、VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2)b. 荷重の組合せ」を踏まえて、それらの組合せを考慮し、自然現象の荷重として扱う。自然現象の荷重は短期荷重として扱う。

b. 荷重の組合せ

荷重の組合せについては、自然現象の荷重及び常時作用する荷重を組み合わせる。

ただし、海水ポンプは動的機器であるため、運転時の状態で作用する荷重を考慮する。

上記を踏まえ、海水ポンプの強度評価における荷重の組合せについては、施設の設置状況及び構造等を考慮し設定する。対象施設の荷重の組合せを考慮した結果を表4-1に示す。

表4-1 荷重の組合せ

考慮する荷重の組み合わせ	荷重			
	常時作用する荷重(F <sub>d</sub> )	降下火砕物等の堆積による荷重(F <sub>v</sub> )	ポンプスラスト荷重(P)	風荷重(W)
ケース1	○	○	○	○

注：○は考慮する荷重を示す。

(3) 荷重の算定方法

「4.1(1) 荷重の種類」で設定している荷重のうち、「4.1(2)a. 降下火砕物による荷重、積雪荷重及び風荷重の組合せ」で設定している自然現象の荷重の鉛直荷重及び水平荷重の算出式及び算出方法を以下に示す。

a. 記号の定義

荷重の算出に用いる記号を表 4-2 に示す。

表 4-2 荷重の算出に用いる記号

記号	単位	定義
A	m <sup>2</sup>	風の受圧面積（風向に垂直な面を投影した面積）
C	—	建築物荷重指針・同解説により規定される風力係数
E'	—	建築基準法施行令第 87 条第 2 項に規定する数値
E <sub>r</sub>	—	建設省告示第 1 4 5 4 号の規定によって算出した平均風速の高さ方向の分布を表す係数
F <sub>a</sub>	N/m <sup>2</sup>	湿潤状態の降下火砕物による荷重
F <sub>d</sub>	N	常時作用する荷重
F <sub>s</sub>	N/m <sup>2</sup>	積雪荷重
F <sub>v</sub>	N/m <sup>2</sup>	降下火砕物の荷重と積雪による荷重の和
G	—	ガスト影響係数
g	m/s <sup>2</sup>	重力加速度（=9.80665）
H	m	全高
H <sub>a</sub>	m	降下火砕物の層厚
H <sub>s</sub>	cm	積雪深
q	N/m <sup>2</sup>	設計用速度圧
P	kg	ポンプスラスト荷重
V <sub>D</sub>	m/s	基準風速
W	N	風荷重
Z <sub>b</sub>	m	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1 4 5 4 号に掲げる数値
Z <sub>G</sub>	m	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1 4 5 4 号に掲げる数値
α	—	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1 4 5 4 号に掲げる数値
ρ <sub>1</sub>	kg/m <sup>3</sup>	降下火砕物の湿潤密度
ρ <sub>2</sub>	N/(m <sup>2</sup> ・cm)	建築基準法施行令に基づき設定する積雪の単位荷重

b. 鉛直荷重

鉛直荷重については、湿潤状態の降下火砕物及び積雪を考慮する。

湿潤状態の降下火砕物による荷重は、次式のとおり算出する。

$$F_a = \rho_1 \cdot g \cdot H_a$$

積雪荷重は、次式のとおり算出する。

$$F_s = \rho_2 \cdot H_s$$

湿潤状態の降下火砕物に積雪を踏まえた鉛直荷重（以下「降下火砕物等の堆積による鉛直荷重」という。）は、次式のとおり算出する。

$$F_v = F_a + F_s$$

表 4-3 に入力条件を示す。

表 4-3 入力条件

$\rho_1$ (kg/m <sup>3</sup> )	$g$ (m/s <sup>2</sup> )	$H_a$ (m)	$\rho_2$ (N/(m <sup>2</sup> ・cm))	$H_s$ (cm)
1500	9.80665	0.56	20	35

以上を踏まえ、降下火砕物等堆積による鉛直荷重は、8938N/m<sup>2</sup>とする。

c. 水平荷重

水平荷重については、風を考慮する。風速を建築基準法施行令の基準風速に基づき 30m/s に設定し、風荷重を算出する。

風荷重の算出式は建築基準法施行令第 87 条に基づき、以下のとおりである。

$$W = q \cdot C \cdot A$$

ここで、

$$q = 0.6 \cdot E' \cdot V_D^2$$

$$E' = E_r^2 \cdot G$$

$$E_r = 1.7 \cdot (H / Z_G)^\alpha \quad (H \text{ が } Z_b \text{ を超える場合})$$

$$E_r = 1.7 \cdot (Z_b / Z_G)^\alpha \quad (H \text{ が } Z_b \text{ 以下の場合})$$

4.2 許容限界

許容限界は、VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標及び「3.2 機能維持の方針」に示す評価方針を踏まえて評価対象部位ごとに設定する。

「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で設定している荷重及び荷重の組合せを含めた、評価対象部位ごとの許容限界を表 4-4 に示す。

## (1) 上部カバー，キャップ，原動機台及び原動機フレーム

構造強度評価においては，降下火砕物等の堆積による鉛直荷重，風による水平荷重及びその他の荷重に対し，海水ポンプを構成する上部カバー，キャップ，原動機台及び原動機フレームが，おおむね弾性状態に留まることを計算により確認する評価方針としていることを踏まえ，原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（日本電気協会）（以下「J E A G 4 6 0 1」という。）に準じて許容応力状態Ⅲ<sub>A</sub>Sの許容応力を許容限界として設定する。許容応力状態Ⅲ<sub>A</sub>Sにおける海水ポンプの許容限界を表 4-5 に示す。

表 4-4 許容限界

施設名称	荷重の組合せ	評価対象部位	機能損傷モード		許容限界
			応力の状態	限界状態	
海水ポンプ	$F_d + F_v + P + W$	原動機台	圧縮，曲げ	部材が弾性域に留まらず，塑性域に入る状態	J E A G 4 6 0 1 に準じて許容応力状態Ⅲ <sub>A</sub> Sの許容応力以下とする。
	$F_d + F_v + P + W$	原動機フレーム	圧縮，曲げ		
	$F_d + F_v$	上部カバー，キャップ	曲げ		

表 4-5 海水ポンプの許容限界

許容応力状態	許容限界	
	一次応力	
	圧縮	曲げ
Ⅲ <sub>A</sub> S	$1.5 \cdot f_c$	$1.5 \cdot f_b$

## 5. 強度評価方法

評価手法は、以下に示すとおり、適用性に留意の上、規格及び基準類や既往の文献において適用が妥当とされる手法に基づき実施することを基本とする。

- ・定式化された評価式を用いて算出

風荷重による影響を考慮する施設については、建築基準法施行令等に基づき風荷重を考慮し、設備の受圧面に対して等分布荷重として扱って良いことから、海水ポンプの評価上高さの1/2に集中荷重として作用するものとしており、これはJ E A G 4 6 0 1耐震評価における1質点系モデルと等価なものであり、地震荷重を風荷重と置き換えJ E A G 4 6 0 1に基づき評価を行う。

風荷重を考慮した、降下火砕物等の堆積による鉛直荷重が作用する場合に強度評価を行う施設の強度評価方法として、海水ポンプの強度評価方法を以下に示す。

### 5.1 評価条件

海水ポンプの強度評価を行う場合、以下の条件に従うものとする。

- (1) 風荷重による影響が大きな原動機フレーム及び原動機台の強度計算モデルは、1質点系モデルとして評価を行う。なお、1質点系モデルの強度計算において、海水ポンプの評価上高さの1/2に集中荷重として作用するものとする。計算モデル図を図5-1に示す。
- (2) 鉛直荷重によって一様な応力が発生する上部カバー及びキャップは、機械工学便覧の計算方法を用いて評価を行う。計算モデル図を図5-2に示す。
- (3) 計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

### 5.2 評価対象部位

評価対象部位及び評価内容を表5-1に示す。

表5-1 評価対象部位及び評価内容

評価対象部位	応力の状態
原動機台	圧縮，曲げ
原動機フレーム	圧縮，曲げ
上部カバー，キャップ	曲げ

### 5.3 強度評価方法

#### (1) 記号の説明

海水ポンプの強度評価に用いる記号を表 5-2 に示す。

表 5-2 海水ポンプの強度評価に用いる記号 (1/3)

記号	単位	定義
A <sub>1</sub>	m <sup>2</sup>	風の受圧面積（風向に垂直な面に投影した面積）
A <sub>11</sub>	m <sup>2</sup>	原動機台の評価に考慮する風の受圧面積（風向に垂直な面に投影した面積）
A <sub>12</sub>	m <sup>2</sup>	原動機フレームの評価に考慮する風の受圧面積（風向に垂直な面に投影した面積）
A <sub>2</sub>	m <sup>2</sup>	降下火砕物等の堆積面積
a	mm	上部カバー，キャップ外径
B <sub>1</sub>	mm	原動機台外径
B <sub>2</sub>	mm	原動機台内径
B <sub>3</sub>	mm	原動機フレーム外径
B <sub>4</sub>	mm	原動機フレーム内径
C	—	風力係数
E'	—	建築基準法施行令第 87 条第 2 項に規定する数値
E <sub>r</sub>	—	建設省告示第 1 4 5 4 号の規定によって算出した平均風速の高さ方向の分布を表す係数
F	MPa	J S M E SSB-3121.1 により規定される値
F <sub>d</sub>	N	自重による軸方向荷重
F <sub>d1</sub>	N	原動機台自重及び原動機自重による軸方向荷重
F <sub>d2</sub>	N	原動機自重による軸方向荷重
F <sub>p</sub>	N	ポンプスラスト荷重による軸方向荷重
F <sub>v</sub>	N	降下火砕物等の堆積による鉛直荷重
F <sub>v'</sub>	N/m <sup>2</sup>	単位面積当たりの降下火砕物等の堆積による鉛直荷重
f <sub>b</sub>	MPa	J S M E SSB-3121.1 により規定される供用状態 A 及び B での許容曲げ応力
f <sub>c</sub>	MPa	J S M E SSB-3121.1 により規定される供用状態 A 及び B での許容圧縮応力
G	—	ガスト影響係数
g	m/s <sup>2</sup>	重力加速度（=9.80665）
H	m	ポンプ高さ（全高）
H <sub>s1</sub>	N	原動機台に作用する原動機台自重，原動機自重及びポンプスラスト荷重による軸方向荷重
H <sub>s2</sub>	N	原動機フレームに作用する原動機自重及びポンプスラスト荷重による軸方向荷重

表 5-2 海水ポンプの強度評価に用いる記号 (2/3)

記号	単位	定義
$h$	mm	取付面から風荷重作用点までの高さ
$h_1$	mm	原動機台取付面から風荷重作用点までの高さ
$h_2$	mm	原動機取付面から風荷重作用点までの高さ
$M$	N・mm	原動機台に作用するモーメント
$M'$	N・mm	原動機フレームに作用するモーメント
$M_{11}$	N・mm	風（台風）による水平荷重により原動機台に作用するモーメント
$M_{12}$	N・mm	風（台風）による水平荷重により原動機フレームに作用するモーメント
$M_{21}$	N・mm	鉛直荷重により原動機台に作用するモーメント
$M_{22}$	N・mm	鉛直荷重により原動機フレームに作用するモーメント
$m_1$	kg	原動機台の質量
$m_2$	kg	原動機の質量
$P$	kg	ポンプスラスト荷重
$p$	N/m <sup>2</sup>	上部カバー，キャップ評価時の等分布荷重
$q$	N/m <sup>2</sup>	設計用速度圧
$S_1$	mm <sup>2</sup>	原動機台の断面積
$S_2$	mm <sup>2</sup>	原動機フレームの断面積
$S_u$	MPa	J S M E 付録材料図表 Part5 の表にて規定される設計引張り強さ
$S_y$	MPa	J S M E 付録材料図表 Part5 の表にて規定される設計降伏点
$t$	mm	上部カバー，キャップ厚さ
$V_D$	m/s	基準風速
$W$	N	風荷重
$W_1$	N	原動機台評価に対する風（台風）による水平荷重
$W_2$	N	原動機フレーム評価に対する風（台風）による水平荷重
$Z_1$	mm <sup>3</sup>	原動機台の断面係数
$Z_2$	mm <sup>3</sup>	原動機フレームの断面係数
$Z_b$	m	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1 4 5 4 号に掲げる数値
$Z_G$	m	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1 4 5 4 号に掲げる数値
$\alpha$	—	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1 4 5 4 号に掲げる数値
$\pi$	—	円周率

表 5-2 海水ポンプの強度評価に用いる記号 (3/3)

記号	単位	定義
$\sigma_{b1}$	MPa	原動機台に生じる曲げ応力
$\sigma_{b2}$	MPa	原動機フレームに生じる曲げ応力
$\sigma_{b'}$	MPa	上部カバー、キャップに生じる曲げ応力
$\sigma_{c1}$	MPa	原動機台に生じる圧縮応力
$\sigma_{c2}$	MPa	原動機フレームに生じる圧縮応力

(2) 計算モデル

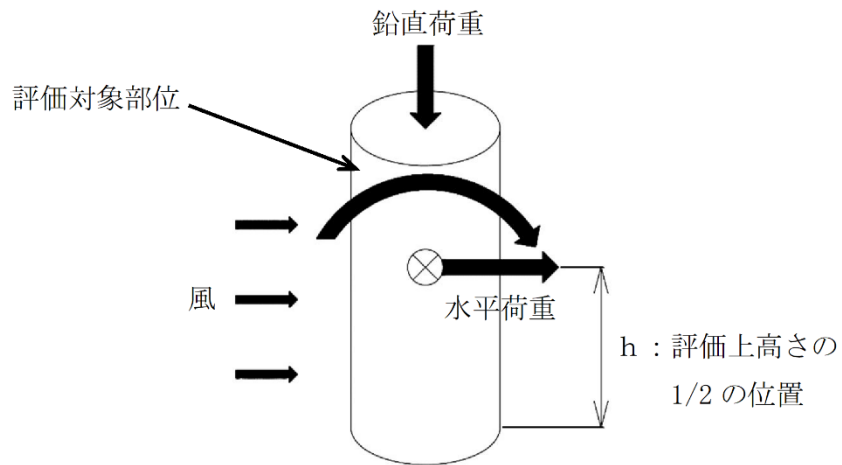


図 5-1 1 質点系モデル図 (原動機台, 原動機フレーム)

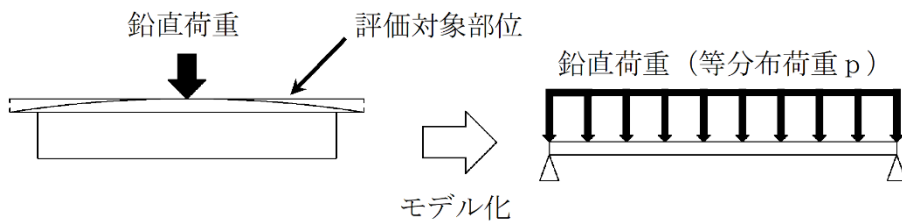


図 5-2 等分布荷重モデル図 (上部カバー及びキャップ)

(3) 強度評価方法

a. 鉛直荷重

(a) 降下火砕物等の堆積による鉛直荷重

$$F_v = F_v' \cdot A_2$$



(b) 自重及びポンプスラスト荷重による軸方向荷重

イ. 原動機台に作用する原動機台自重，原動機自重及びポンプスラスト荷重による軸方向荷重

$$H_{s1} = F_{d1} + F_p$$

ここで，

$$F_{d1} = (m_1 + m_2) \cdot g$$

$$F_p = P \cdot g$$

ロ. 原動機フレームに作用する原動機自重及びポンプスラスト荷重による軸方向荷重

$$H_{s2} = F_{d2} + F_p$$

ここで，

$$F_{d2} = m_2 \cdot g$$

$$F_p = P \cdot g$$

b. 応力評価

(a) 原動機台に生じる応力

イ. 曲げ応力

原動機台に生じる曲げ応力  $\sigma_{b1}$  は次式により算出される。

(イ) 風（台風）による水平荷重により原動機台に作用するモーメント  $M_{11}$

$$M_{11} = W_1 \cdot h_1$$

(ロ) 鉛直荷重により原動機台に作用するモーメント  $M_{21}$

$$M_{21} = \frac{(F_v + H_{s1}) \cdot B_1}{2}$$

(ハ) 原動機台に作用するモーメント  $M$

$$M = M_{11} + M_{21}$$

(ニ) 曲げ応力

$$\sigma_{b1} = \frac{M}{Z_1}$$

ここで，

$$Z_1 = \frac{\pi}{32} \cdot \left( \frac{B_1^4 - B_2^4}{B_1} \right)$$

ロ. 圧縮応力

原動機台に生じる圧縮応力  $\sigma_{c1}$  は次式より算出される。

$$\sigma_{c1} = \frac{F_v + H_{s1}}{S_1}$$

ここで、

$$S_1 = \frac{\pi}{4} \cdot (B_1^2 - B_2^2)$$

原動機台の断面図を図 5-3 に示す。

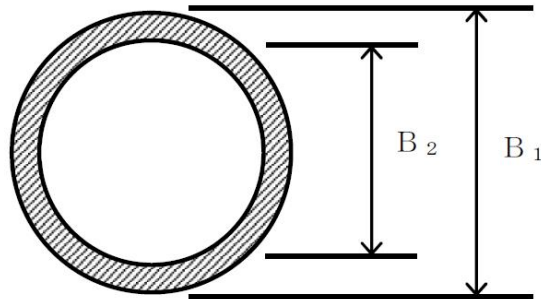


図 5-3 原動機台の断面図

(b) 原動機フレームに生じる応力

イ. 曲げ応力

原動機フレームに生じる曲げ応力  $\sigma_{b2}$  は次式により算出される。

(イ) 風（台風）による水平荷重により原動機フレームに作用するモーメント

$M_{12}$

$$M_{12} = W_2 \cdot h_2$$

(ロ) 鉛直荷重により原動機フレームに作用するモーメント  $M_{22}$

$$M_{22} = \frac{(F_v + H_{s2}) \cdot B_3}{2}$$

(ハ) 原動機フレームに作用するモーメント  $M'$

$$M' = M_{12} + M_{22}$$

(二) 曲げ応力

$$\sigma_{b2} = \frac{M'}{Z_2}$$

ここで、

$$Z_2 = \frac{\pi}{32} \cdot \left( \frac{B_3^4 - B_4^4}{B_3} \right)$$

ロ. 圧縮応力

原動機フレームに生じる圧縮応力  $\sigma_{c2}$  は次式より算出される。

$$\sigma_{c2} = \frac{F_v + H_{s2}}{S_2}$$

ここで、

$$S_2 = \frac{\pi}{4} \cdot (B_3^2 - B_4^2)$$

原動機フレームの断面図を図 5-4 に示す。

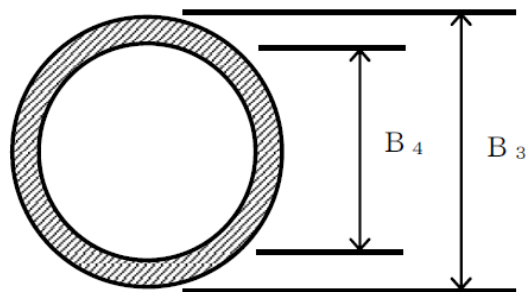


図 5-4 原動機フレームの断面図

(d) 上部カバー，キャップに生じる応力

イ. 曲げ応力

上部カバー，キャップの天板に生じる曲げ応力  $\sigma_b'$  は次式により算出される。

$$\sigma_b' = 1.24 \cdot \frac{p \cdot (a/2)^2}{t^2}$$

## 6. 適用規格

VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」においては，降下火砕物の影響を考慮する施設の設計に係る適用規格を示している。

これらのうち，海水ポンプの強度評価に用いる規格，基準等を以下に示す。

- (1) 建築基準法及び同施行令
- (2) 松江市建築基準法施行細則（平成 17 年 3 月 31 日 松江市規則第 234 号）
- (3) 建築物荷重指針・同解説（（社）日本建築学会，2004 年改定）
- (4) 原子力発電所耐震設計技術指針（重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1・補-1984）（（社）日本電気協会）
- (5) 原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1-1987）（（社）日本電気協会）
- (6) 原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1-1991 追補版）（（社）日本電気協会）
- (7) 発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005 年版（2007 年追補版含む。）） J S M E S N C 1-2005/2007）（（社）日本機械学会）
- (8) 新版機械工学便覧（（社）日本機械学会編 1987 年）

VI-3-別添 2-1-2 非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関給気口  
の強度計算の方針

## 目 次

1. 概要	1
2. 強度評価の基本方針	2
2.1 評価対象施設	2
3. 構造強度設計	3
3.1 構造強度の設計方針	3
3.2 機能維持の方針	3
4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界	5
4.1 荷重及び荷重の組合せ	5
4.2 許容限界	9
5. 強度評価方法	11
5.1 評価条件	11
5.2 評価対象部位	11
5.3 強度評価方法	12
6. 適用規格	17

## 1. 概要

本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第7条及びその「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（以下「解釈」という。）に適合し、技術基準規則第54条及びその解釈に規定される重大事故等対処設備に配慮する設計とするため、VI-1-1-3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうちVI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4.1 構造物への荷重を考慮する施設」にて設定している非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関給気口（以下「ディーゼル機関給気口」という。）が、降下火砕物に対して構造健全性を維持することを確認するための強度評価方針について説明するものである。

強度評価は、VI-1-1-3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうちVI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」に示す適用規格を用いて実施する。

降下火砕物の影響を考慮する施設のうち、ディーゼル機関給気口の具体的な計算の方法及び結果は、VI-3-別添 2-3「非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関給気口の強度計算書」に示す。

## 2. 強度評価の基本方針

強度評価は、「2.1 評価対象施設」に示す評価対象施設を対象として、「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で示す降下火砕物による荷重と組み合わせべき他の荷重による組合せ荷重により発生する応力等が、「4.2 許容限界」で示す許容限界内にあることを、「5. 強度評価方法」で示す評価方法及び考え方を使用し、「6. 適用規格」で示す適用規格を用いて確認する。

### 2.1 評価対象施設

本資料における評価対象施設は、VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」にて設定している構造物への荷重を考慮する施設のうち、ディーゼル機関給気口を強度評価の対象施設とする。



### 3. 構造強度設計

VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」で設定している降下火砕物特性に対し、「3.1 構造強度の設計方針」で設定している構造物への荷重を考慮する施設が、構造強度設計上の性能目標を達成するように、VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「5. 機能設計」で設定しているディーゼル機関給気口が有する機能を踏まえて、構造強度の設計方針を設定する。

また、想定する荷重及び荷重の組合せを設定し、それらの荷重に対し、ディーゼル機関給気口の構造強度を保持するように構造設計と評価方針を設定する。

#### 3.1 構造強度の設計方針

ディーゼル機関給気口は、VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」の「4.1(3) 性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）を考慮した荷重に対し、降下火砕物堆積時の機能維持を考慮して、架構を基礎部に固定し、ディーゼル機関給気口の主要な構造部材が構造健全性を維持する設計とする。

#### 3.2 機能維持の方針

VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を達成するために、「3.1 構造強度の設計方針」に示す構造を踏まえ、VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2) 荷重の組合せ及び許容限界」で設定している荷重条件を適切に考慮して、構造設計及びそれを踏まえた評価方針を設定する。

##### (1) 構造設計

ディーゼル機関給気口は、適切な強度を有する鋼製の天板及び架構を主体構造とし、原子炉建物屋上に設けた基礎部に固定する構造とする。

想定する降下火砕物及び積雪（以下「降下火砕物等」という。）の堆積による鉛直荷重に対しては、降下火砕物等が堆積する給気口上面の天板に作用し、天板に接続する架構に伝達する構造とする。また、風（台風）による水平荷重に対しては、架構を介して基礎部に伝達する構造とする。

ディーゼル機関給気口の構造計画を表 3-1 に示す。

(2) 評価方針

ディーゼル機関給気口は、「(1) 構造設計」を踏まえ、以下の評価方針とする。

想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）を考慮した荷重に対し、荷重の作用する部位及び荷重が伝達する部位を踏まえて、ディーゼル機関給気口を構成する天板及び架構が、おおむね弾性状態に留まることを「5. 強度評価方法」に示す計算式を用いて確認する。

降下火砕物による荷重及びその他の荷重に対する強度評価を、VI-3-別添 2-3「非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関給気口の強度計算書」に示す。

表 3-1 ディーゼル機関給気口の構造計画

施設名称	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	
<p><b>【位置】</b> ディーゼル機関給気口は、原子炉建物の屋上に設置する設計とする。</p>			
ディーゼル機関給気口	鋼製の天板及び架構により構成する。	原子炉建物屋上の基礎部に固定する。	<p>(a) 上面図 (b) 側面図 (A-A矢視) (c) 側面図 (B-B矢視)</p>

#### 4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界

強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せを「4.1 荷重及び荷重の組合せ」に、許容限界を「4.2 許容限界」に示す。

##### 4.1 荷重及び荷重の組合せ

強度評価にて考慮する荷重及び荷重の組合せは、VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2) 荷重の組合せ及び許容限界」を踏まえ、以下のとおり設定する。

###### (1) 荷重の種類

###### a. 常時作用する荷重( $F_d$ )

常時作用する荷重は、VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2)a. 荷重の種類」で設定している常時作用している荷重に従って、持続的に生じる荷重である自重とする。

###### b. 降下火砕物による荷重( $F_a$ )

降下火砕物による荷重は、VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.2 設計に用いる降下火砕物特性」に示す降下火砕物の特性及び「2.1.3(2)a. 荷重の種類」に示す降下火砕物による荷重を踏まえて、湿潤密度  $1.5\text{g}/\text{cm}^3$  の降下火砕物が  $56\text{cm}$  堆積した場合の荷重として堆積量  $1\text{cm}$  ごとに  $147.1\text{N}/\text{m}^2$  の降下火砕物による荷重が作用することを考慮し設定する。

###### c. 積雪荷重( $F_s$ )

積雪荷重は、VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4. 組合せ」に示す組み合わせる積雪深を踏まえて、松江地方気象台での観察記録（1941年～2018年）により設定した設計基準積雪量  $100\text{cm}$  に平均的な積雪荷重\*を与えるための係数  $0.35$  を考慮し、 $35\text{cm}$  とする。積雪荷重については、建築基準法施行令第86条第2項により、積雪量  $1\text{cm}$  ごとに  $20\text{N}/\text{m}^2$  の積雪荷重が作用することを考慮し算出する。

注記\*：建築物の構造関係技術基準解説書

## d. 風荷重(W)

風荷重は、VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4.1(4) 自然現象の組合せの方針」に示す組み合わせる風速を踏まえて、建築基準法施行令に基づく平成12年建設省告示第1454号に定められた松江市の基準風速である30m/sとする。

## (2) 荷重の組合せ

## a. 降下火砕物による荷重，積雪荷重及び風荷重の組合せ

降下火砕物による荷重，積雪荷重及び風荷重については、VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2)b. 荷重の組合せ」を踏まえて、それらの組合せを考慮し、自然現象の荷重として扱う。自然現象の荷重は短期荷重として扱う。

## b. 荷重の組合せ

ディーゼル機関給気口の強度評価における荷重については、施設の設置状況及び構造等を考慮し、自然現象の荷重及び常時作用する荷重を組み合わせ設定する。ディーゼル機関給気口の荷重の組合せを考慮した結果を表4-1に示す。

表4-1 荷重の組合せ

考慮する荷重の組合せ	荷重			
	常時作用する荷重( $F_d$ )	降下火砕物による荷重( $F_a$ )	積雪荷重( $F_s$ )	風荷重(W)
ケース1	○	○	○	○

注：○は考慮する荷重を示す。

## (3) 荷重の算定方法

「4.1(1) 荷重の種類」で設定している荷重のうち、「4.1(2)a. 降下火砕物による荷重、積雪荷重及び風荷重の組合せ」で設定している自然現象の荷重の鉛直荷重及び水平荷重の算出式及び算出方法を以下に示す。

## a. 記号の定義

荷重の算出に用いる記号を表 4-2 に示す。

表 4-2 荷重の算出に用いる記号

記号	単位	定義
A	m <sup>2</sup>	風の受圧面積（風向に垂直な面を投影した面積）
C	—	建築物荷重指針・同解説により規定される風力係数
E'	—	建築基準法施行令第 87 条第 2 項に規定する数値
E <sub>r</sub>	—	建設省告示第 1 4 5 4 号の規定によって算出した平均風速の高さ方向の分布を表す係数
F <sub>a</sub>	N/m <sup>2</sup>	湿潤状態の降下火砕物による荷重
F <sub>d</sub>	N/m <sup>2</sup>	常時作用する荷重
F <sub>s</sub>	N/m <sup>2</sup>	積雪荷重
F <sub>v</sub>	N/m <sup>2</sup>	降下火砕物の荷重と積雪による荷重の和
G	—	ガスト影響係数
g	m/s <sup>2</sup>	重力加速度（=9.80665）
H	m	全高
H <sub>a</sub>	m	降下火砕物の層厚
H <sub>s</sub>	cm	積雪深
q	N/m <sup>2</sup>	設計用速度圧
V <sub>D</sub>	m/s	基準風速
W	N	風荷重
Z <sub>b</sub>	m	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1 4 5 4 号に掲げる数値
Z <sub>G</sub>	m	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1 4 5 4 号に掲げる数値
α	—	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1 4 5 4 号に掲げる数値
ρ <sub>1</sub>	kg/m <sup>3</sup>	降下火砕物の湿潤密度
ρ <sub>2</sub>	N/(m <sup>2</sup> ・cm)	建築基準法施行令に基づき設定する積雪の単位荷重

## b. 鉛直荷重

鉛直荷重については、湿潤状態の降下火砕物及び積雪を考慮する。

湿潤状態の降下火砕物による荷重は、次式のとおり算出する。

$$F_a = \rho_1 \cdot g \cdot H_a$$

積雪荷重は、次式のとおり算出する。

$$F_s = \rho_2 \cdot H_s$$

湿潤状態の降下火砕物に積雪を踏まえた鉛直荷重（以下「降下火砕物等の堆積による鉛直荷重」という。）は、次式のとおり算出する。

$$F_v = F_a + F_s$$

表 4-3 に入力条件を示す。

表 4-3 入力条件

$\rho_1$ (kg/m <sup>3</sup> )	$g$ (m/s <sup>2</sup> )	$H_a$ (m)	$\rho_2$ (N/(m <sup>2</sup> ・cm))	$H_s$ (cm)
1500	9.80665	0.56	20	35

以上を踏まえ、降下火砕物等の堆積による鉛直荷重は、8938N/m<sup>2</sup>とする。

## c. 水平荷重

水平荷重については、風を考慮する。風速を建築基準法施行令の基準風速に基づき 30m/s に設定し、風荷重を算出する。

風荷重の算出式は建築基準法施行令第 87 条に基づき、以下のとおりとする。

$$W = q \cdot C \cdot A$$

ここで、

$$q = 0.6 \cdot E' \cdot V_D^2$$

$$E' = E_r^2 \cdot G$$

$$E_r = 1.7 \cdot (H / Z_G)^\alpha \quad (H \text{ が } Z_b \text{ を超える場合)}$$

$$E_r = 1.7 \cdot (Z_b / Z_G)^\alpha \quad (H \text{ が } Z_b \text{ 以下の場合)}$$

## 4.2 許容限界

許容限界は、VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標及び「3.2 機能維持の方針」に示す評価方針を踏まえて、評価対象部位ごとに設定する。

「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で設定している荷重及び荷重の組合せを含めた、評価対象部位ごとの許容限界を表 4-4 に示す。

### (1) 天板及び架構

構造強度評価においては、降下火砕物等の堆積による鉛直荷重、風による水平荷重及びその他の荷重に対し、ディーゼル機関給気口を構成する天板及び架構が、おおむね弾性状態に留まることを計算により確認する評価方針としていることを踏まえ、原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 - 1 9 8 7（日本電気協会）（以下「J E A G 4 6 0 1」という。）に準じて許容応力状態Ⅲ<sub>A</sub>S の許容応力を許容限界として設定する。許容応力状態Ⅲ<sub>A</sub>Sにおけるディーゼル機関給気口の許容限界を表 4-5 に示す。

表 4-4 許容限界

施設名称	荷重の組合せ	評価対象部位	機能損傷モード		許容限界
			応力等の状態	限界状態	
ディーゼル機関給気口	$F_d + F_v$	天板	曲げ	部材が弾性域に留まらず、塑性域に入る状態	J E A G 4 6 0 1 に準じて許容応力状態Ⅲ <sub>A</sub> S の許容応力以下とする。
	$F_d + F_v + W$	架構	曲げ、圧縮、座屈		

表 4-5 ディーゼル機関給気口の許容限界

許容応力状態	許容限界 (ボルト以外)		
	一次応力		
	圧縮	曲げ	座屈
ⅢA S	$1.5 \cdot f_c$	$1.5 \cdot f_b$	$\frac{\sigma_{b2}}{1.5 \cdot f_b} + \frac{\sigma_c}{1.5 \cdot f_c} \leq 1$



## 5. 強度評価方法

評価手法は、以下に示すとおり、適用性に留意の上、規格及び基準類や既往の文献において適用が妥当とされる手法に基づき実施することを基本とする。

- ・定式化された評価式を用いて算出

風荷重による影響を考慮する施設については、建築基準法施行令等に基づき風荷重を考慮し、設備の受圧面に対して等分布荷重として発生する荷重の合計が、集中荷重として給気口の上端部に作用するものとする。これは、J E A G 4 6 0 1 耐震評価における 1 質点系モデルと等価なものであり、地震荷重を風荷重と置き換え J E A G 4 6 0 1 に基づき評価を行う。

風荷重を考慮した降下火砕物等の堆積による鉛直荷重が作用する場合に強度評価を行う施設の強度評価方法として、ディーゼル機関給気口の強度評価方法を以下に示す。

### 5.1 評価条件

ディーゼル機関給気口の強度評価を行う場合、以下の条件に従うものとする。

- (1) 降下火砕物が堆積する天板に対し、等分布荷重が作用する 4 辺固定長方形板として機械工学便覧の計算方法を用いて評価を行う。計算モデル図を図 5-1 に示す。
- (2) 風荷重による影響が大きな架構の強度計算モデルは、1 質点系モデルとして評価を行う。なお、1 質点系モデルの強度計算において、ディーゼル機関給気口の上端に集中荷重として作用するものとする。計算モデル図を図 5-2 に示す。
- (3) 計算に用いる寸法は、公称値を使用する。
- (4) 降下火砕物等の堆積による鉛直方向荷重については、天板の投影面積又は天板の補強材で囲まれた領域に対し降下火砕物等の層厚より上載質量を算出し入力荷重として設定する。

### 5.2 評価対象部位

評価対象部位及び評価内容を表 5-1 に示す。

表 5-1 評価対象部位及び評価内容

評価対象部位	応力等の状態
天板	曲げ
架構	曲げ、圧縮、座屈

### 5.3 強度評価方法

#### (1) 記号の説明

ディーゼル機関給気口の強度評価に用いる記号を表 5-2 に示す。

表 5-2 ディーゼル機関給気口の強度評価に用いる記号 (1/3)

記号	単位	定義
A	m <sup>2</sup>	受圧面積（風向に垂直な面に投影した面積）
A <sub>o</sub>	m <sup>2</sup>	天板の降下火砕物等の堆積面積（補強材で囲まれた領域の面積）
A <sub>1</sub>	mm <sup>2</sup>	架構の断面積
a	m	天板のうち補強材で囲まれた領域の短辺側の長さ
b	m	天板のうち補強材で囲まれた領域の長辺側の長さ
C	—	建築物荷重指針・同解説により規定される風力係数
E'	—	建築基準法施行令第87条第2項に規定する数値
E <sub>r</sub>	—	建設省告示第1454号の規定によって算出した平均風速の高さ方向の分布を表す係数
F	MPa	J S M E SSB-3121.1 (1) により規定される値
F <sub>d1</sub>	N	自重により天板に作用する荷重
F <sub>d2</sub>	N	自重により架構に作用する荷重
F <sub>k1</sub>	N	降下火砕物の堆積により天板に作用する鉛直荷重
F <sub>k2</sub>	N	降下火砕物の堆積により架構に作用する鉛直荷重
F <sub>s1</sub>	N	積雪により天板に作用する鉛直荷重
F <sub>s2</sub>	N	積雪により架構に作用する鉛直荷重
f <sub>b</sub>	MPa	J S M E SSB-3121.1により規定される供用状態AおよびBでの許容曲げ応力
f <sub>c</sub>	MPa	J S M E SSB-3121.1により規定される供用状態AおよびBでの許容圧縮応力
G	—	ガスト影響係数

表 5-2 ディーゼル機関給気口の強度評価に用いる記号 (2/3)

記号	単位	定義
$g$	$m/s^2$	重力加速度 (=9.80665)
$H$	$m$	地表面からの給気口高さ (建物含む)
$H_f$	$mm$	給気口高さ (全高)
$H_{f1}$	$m$	給気口高さ (胴部)
$H_{f2}$	$m$	給気口高さ (フード部)
$h_k$	$m$	降下火砕物の堆積高さ
$h_s$	$m$	積雪高さ
$l_1$	$m$	天板の短辺側の長さ
$l_2$	$m$	天板の長辺側の長さ
$l_3$	$m$	給気口 (胴部) の長辺側の長さ
$M_o$	$N \cdot mm$	風荷重により架構に作用する曲げモーメント
$m$	$kg$	給気口の自重
$p$	$MPa$	天板に作用する等分布荷重
$q$	$N/m^2$	設計用速度圧
$r$	$m$	給気口 (フード部) の端部の丸みの半径
$S_y$	$MPa$	J S M E 付録材料図表Part5の表にて規定される設計降伏点
$S_u$	$MPa$	J S M E 付録材料図表Part5の表にて規定される設計引張強さ
$t$	$mm$	天板の板厚
$V_D$	$m/s$	地域区分に応じて建設省告示 1 4 5 4 号に掲げる基準風速
$W$	$N$	風荷重
$Z_1$	$mm^3$	架構の断面係数
$Z_b$	$m$	地表面粗度区分に応じて建設省告示 1 4 5 4 号に掲げる数値
$Z_G$	$m$	地表面粗度区分に応じて建設省告示 1 4 5 4 号に掲げる数値
$\alpha$	—	地表面粗度区分に応じて建設省告示 1 4 5 4 号に掲げる数値
$\beta$	—	荷重と拘束条件により定まる長方形板の最大応力の係数
$\pi$	—	円周率

表 5-2 ディーゼル機関給気口の強度評価に用いる記号 (3/3)

記号	単位	定義
$\rho_d$	kg/m <sup>3</sup>	天板材の密度
$\rho_k$	kg/m <sup>3</sup>	降下火砕物の密度
$\rho_s$	N/m <sup>2</sup> /cm	積雪の単位荷重
$\sigma_{b1}$	MPa	天板に生じる曲げ応力
$\sigma_{b2}$	MPa	架構に生じる曲げ応力
$\sigma_c$	MPa	架構に生じる圧縮応力

(2) 計算モデル

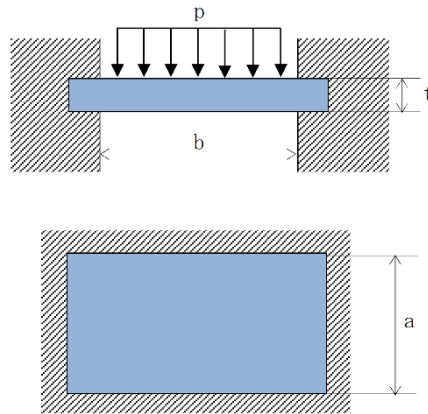


図 5-1 計算モデル (天板)

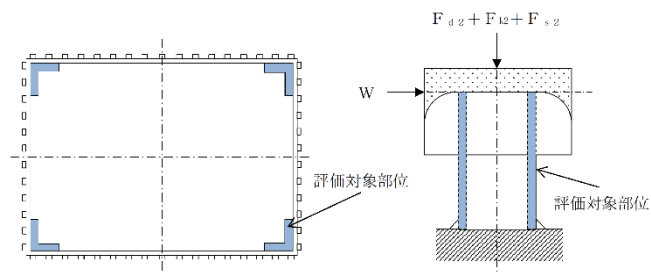


図 5-2 計算モデル図 (架構)

## (3) 強度評価方法

## a. 鉛直方向荷重

## (a) 常時作用する荷重

天板に常時作用する荷重 ( $F_{d1}$ ) は、天板の補強材で囲まれた領域の自重を考慮する。

$$F_{d1} = t / 10^3 \cdot A_o \cdot \rho_d \cdot g$$

ここで、

$$A_o = a \cdot b$$

架構に常時作用する荷重 ( $F_{d2}$ ) は、給気口の自重を考慮する。

$$F_{d2} = m \cdot g$$

(b) 降下火砕物の堆積による鉛直荷重 ( $F_{k1}$ ,  $F_{k2}$ )

降下火砕物の堆積高さは、 $h_k = 0.56\text{m}$  とする。

降下火砕物の堆積により天板に作用する鉛直荷重 ( $F_{k1}$ ) は、天板の補強材で囲まれた領域に火山灰が堆積することを考慮する。

$$F_{k1} = \rho_k \cdot A_o \cdot h_k \cdot g$$

降下火砕物の堆積により架構に作用する鉛直荷重 ( $F_{k2}$ ) は、天板の投影面積に火山灰が堆積することを考慮する。

$$F_{k2} = \{2 \cdot (r^2 - \pi \cdot r^2 / 4) \cdot l_2 + l_1 \cdot l_2 \cdot h_k\} \cdot \rho_k \cdot g$$

(c) 積雪による鉛直荷重 ( $F_{s1}$ ,  $F_{s2}$ )

積雪高さは、 $h_s = 0.35\text{m}$  とする。

積雪により天板に作用する鉛直荷重 ( $F_{s1}$ ) は、天板の補強材で囲まれた領域に雪が堆積することを考慮する。

$$F_{s1} = \rho_s \cdot A_o \cdot h_s \cdot 10^2$$

積雪により架構に作用する鉛直荷重 ( $F_{s2}$ ) は、天板の投影面積に雪が堆積することを考慮する。

$$F_{s2} = \rho_s \cdot l_1 \cdot l_2 \cdot h_s \cdot 10^2$$

## b. 天板の応力

鉛直荷重により天板に作用する最大曲げ応力  $\sigma_{b1}$  は次による。

$$\sigma_{b1} = \frac{\beta \cdot p \cdot (a \cdot 10^3)^2}{t^2}$$

ここで、

$$p = \frac{F_{d1} + F_{k1} + F_{s1}}{A_o \cdot 10^6}$$

## c. 架構の応力

## (a) 曲げ応力

架構の計算モデルは 1 質点系モデルとし、給気口の上端に風荷重が作用することとする。

架構に生じる最大曲げ応力  $\sigma_{b2}$  は次による。

$$\sigma_{b2} = \frac{M_o}{Z_1}$$

ここで、

$$M_o = W \cdot H_f$$

## (b) 圧縮応力

圧縮応力は、給気口の自重と降下火砕物及び積雪による荷重が作用することによる。

架構に生じる圧縮応力  $\sigma_c$  は次による。

$$\sigma_c = \frac{F_{d2} + F_{k2} + F_{s2}}{A_1}$$

## (c) 座屈評価

座屈評価は、次の式により行う。

$$\frac{\sigma_{b2}}{1.5 \cdot f_b} + \frac{\sigma_c}{1.5 \cdot f_c} \leq 1$$

## 6. 適用規格

VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」においては、降下火砕物の影響を考慮する施設の設計に係る適用規格を示している。

これらのうち、ディーゼル機関給気口の強度評価に用いる規格、基準等を以下に示す。

- (1) 建築基準法及び同施行令
- (2) 松江市建築基準法施行細則（平成 17 年 3 月 31 日 松江市規則第 234 号）
- (3) 建築物荷重指針・同解説（（社）日本建築学会，2004 年改定）
- (4) 日本産業規格（JIS G 3192（2014））
- (5) 原子力発電所耐震設計技術指針（重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1・補－1984）（（社）日本電気協会）
- (6) 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1-1987（（社）日本電気協会）
- (7) 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1-1991 追補版（（社）日本電気協会）
- (8) 発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005 年版（2007 年追補版含む。）） J S M E S N C 1 - 2005/2007）（（社）日本機械学会）
- (9) 新版機械工学便覧（（社）日本機械学会編，1984 年）

## VI-3-別添 2-1-3 原子炉建物の強度計算の方針



## 目 次

1. 概要	1
2. 強度評価の基本方針	1
2.1 評価対象施設	1
3. 構造強度設計	2
3.1 構造強度の設計方針	2
3.2 機能維持の方針	2
4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界	5
4.1 荷重及び荷重の組合せ	5
4.2 許容限界	8
5. 強度評価条件及び強度評価方法	11
5.1 強度評価条件	11
5.2 強度評価方法	11
6. 適用規格	12

## 1. 概要

本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第7条及びその「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（以下「解釈」という。）に適合し、技術基準規則第54条及びその解釈に規定される「重大事故等対処設備」を踏まえた重大事故等対処設備に配慮する設計とするため、VI-1-1-3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうちVI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」（以下「VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」」という。）の「4.1 構造物への荷重を考慮する施設」で設定している原子炉建物が、降下火砕物に対して構造健全性を維持することを確認するための強度評価方針について説明するものである。

強度評価は、VI-1-1-3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうちVI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」（以下「VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」」という。）に示す適用規格を用いて実施する。

降下火砕物の影響を考慮する施設のうち、原子炉建物の具体的な計算の方法及び結果は、VI-3-別添 2-4「原子炉建物の強度計算書」に示す。

## 2. 強度評価の基本方針

強度評価は、「2.1 評価対象施設」に示す評価対象施設を対象として、「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で示す降下火砕物による荷重と組み合わせべき他の荷重による組合せ荷重により発生する応力等が、「4.2 許容限界」で示す許容限界を超えないことを、「5. 強度評価条件及び強度評価方法」で示す評価方法及び考え方を使用し、「6. 適用規格」で示す適用規格を用いて確認する。

### 2.1 評価対象施設

本資料における評価対象施設は、VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している構造物への荷重を考慮する施設のうち、原子炉建物を強度評価の対象施設とする。

### 3. 構造強度設計

VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」で設定している降下火砕物特性に対し、「3.1 構造強度の設計方針」で設定している構造物への荷重を考慮する施設が、構造強度設計上の性能目標を達成するように、VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「5. 機能設計」で設定している原子炉建物が有する機能を踏まえて、構造強度の設計方針を設定する。

また、想定する荷重及び荷重の組合せを設定し、それらの荷重に対し、原子炉建物の構造強度を保持するよう機能維持の方針を設定する。

#### 3.1 構造強度の設計方針

原子炉建物は、VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」の「4.1(3) 性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）を考慮した荷重に対し、降下火砕物堆積時の機能維持を考慮して、鉄筋コンクリート造の屋根スラブを、鉄骨フレーム（以下「屋根トラス」という。）及び鉄筋コンクリート造の耐震壁等で支持し、支持性能を有する基礎スラブにより支持する構造とする。降下火砕物及び積雪（以下「降下火砕物等」という。）による荷重を短期荷重とするために、降下火砕物の降灰から 30 日を目途に降下火砕物を適切に除去すること、また、降灰時には除雪も併せて実施することを保安規定に定める。

#### 3.2 機能維持の方針

VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を達成するために、「3.1 構造強度の設計方針」に示す構造を踏まえ、VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2) 荷重の組合せ及び許容限界」で設定している荷重条件を適切に考慮して、構造設計及びそれを踏まえた評価方針を設定する。

##### (1) 構造設計

原子炉建物は、屋根スラブを屋根トラス及び耐震壁等で支持し、支持性能を有する基礎スラブにより支持する構造とする。屋根スラブ、屋根トラス及び耐震壁等は適切な強度を有する構造とする。

降下火砕物等の堆積による鉛直荷重に対しては、降下火砕物等が堆積する屋根スラブに作用する構造とする。

原子炉建物の設置位置を図 3-1 に、構造計画を表 3-1 に示す。

## (2) 評価方針

原子炉建物は、「(1) 構造設計」を踏まえ、以下の評価方針とする。

想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）を考慮した荷重に対し、原子炉建物の屋根スラブ、屋根トラス及び耐震壁等が、「4.2 許容限界」で示す許容限界を超えないことを確認する。

降下火砕物、積雪及び風（台風）を考慮した荷重に対する強度評価を、VI-3-別添 2-4「原子炉建物の強度計算書」に示す。

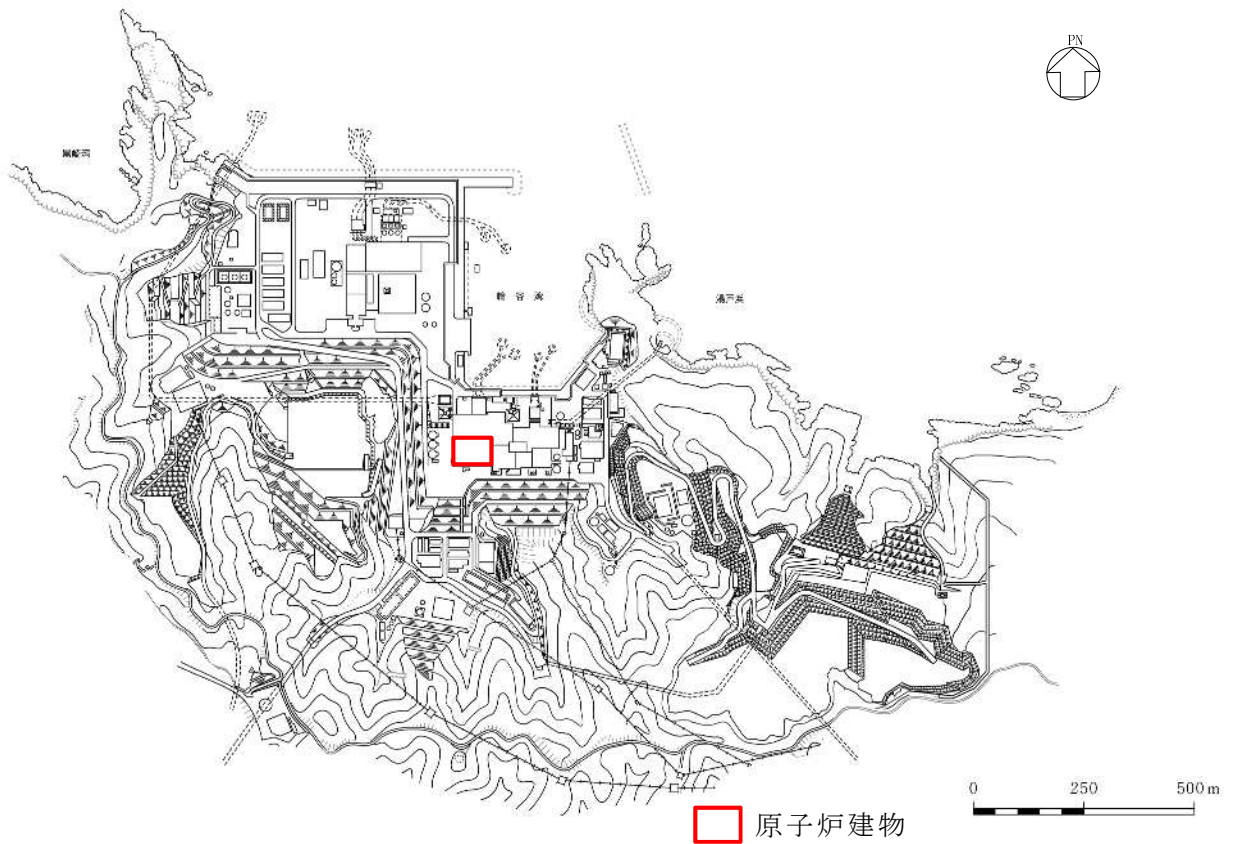


図 3-1 原子炉建物の設置位置

表 3-1 構造計画

計画の概要		説明図
主体構造	支持構造	
<p>鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造）の主体構造及び鉄骨造の屋根トラスで構成する。</p>	<p>荷重は建物の外殻を構成する屋根，耐震壁等に作用し，耐震壁等を介し，基礎スラブへ伝達する構造とする。</p>	<p>原子炉建物 A-A 断面図（単位：m）</p> <p>原子炉建物 B-B 断面図（単位：m）</p>

S2 補 VI-3-別添 2-1-3 R0

#### 4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界

強度評価に用いる荷重の種類，荷重の組合せ及び荷重の算定方法を「4.1 荷重及び荷重の組合せ」に，許容限界を「4.2 許容限界」に示す。

##### 4.1 荷重及び荷重の組合せ

強度評価にて考慮する荷重及び荷重の組合せは，VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2) 荷重の組合せ及び許容限界」を踏まえ，以下のとおり設定する。

###### (1) 荷重の種類

###### a. 常時作用する荷重 ( $F_d$ )

常時作用する荷重は，VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2)a. 荷重の種類」で設定している常時作用する荷重に従って，持続的に生じる荷重である固定荷重及び積載荷重とする。

###### b. 降下火砕物による荷重 ( $F_a$ )

降下火砕物による荷重は，VI-1-1-3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうちVI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」（以下「VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」」という。）の「4.1 自然現象の組合せについて」で設定している自然現象の組合せに従って，主荷重として扱うこととし，VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.2 設計に用いる降下火砕物特性」に示す降下火砕物の特性及び「2.1.3(2)a. 荷重の種類」に示す降下火砕物による荷重を踏まえて，湿潤密度  $1.5\text{g/cm}^3$  の降下火砕物が  $56\text{cm}$  堆積した場合の荷重として堆積量  $1\text{cm}$  ごとに  $147.1\text{N/m}^2$  の降下火砕物による荷重が作用することを考慮し設定する。

###### c. 積雪荷重 ( $F_s$ )

積雪荷重は，VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4.1 自然現象の組合せについて」で設定している自然現象の組合せに従って，従荷重として扱うこととし，VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4.1 自然現象の組合せについて」に示す組み合わせる積雪深を踏まえて，発電所敷地に最も近い気象官署である松江地方気象台で観測された観測史上1位の月最深積雪  $100\text{cm}$  に平均的な積雪荷重を与えるための係数  $0.35$  を考慮し  $35.0\text{cm}$  とする。積雪荷重については，松江市建築基準法施行細則により，積雪量  $1\text{cm}$  ごとに  $20$

N/m<sup>2</sup>の積雪荷重が作用することを考慮し設定する。

d. 風荷重 (W)

風速は、VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4.1 自然現象の組合せについて」に示す組み合わせる風速を踏まえて、建築基準法施行令に基づく平成 12 年建設省告示第 1 4 5 4 号に定められた松江市の基準風速である 30m/s とする。風荷重については、施設の形状により風力係数等が異なるため、施設ごとに設定する。

(2) 荷重の組合せ

a. 降下火砕物による荷重、積雪荷重及び風荷重の組合せ

降下火砕物による荷重、積雪荷重及び風荷重については、VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4.1 自然現象の組合せについて」を踏まえて、それらの組合せを考慮し、自然現象の荷重として扱う。自然現象の荷重は短期荷重として扱う。

b. 荷重の組合せ

荷重の組合せについては、自然現象の荷重及び常時作用する荷重を組み合わせる。上記を踏まえ、強度評価における荷重の組合せの設定については、建物の設置状況及び構造を考慮し設定する。原子炉建物における荷重の組合せの考え方を表 4-1 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ

考慮する 荷重の 組合せ	荷重*				
	常時作用する 荷重 (F <sub>d</sub> )		主荷重	従荷重	
	固定 荷重	積載 荷重	降下火砕物に よる荷重 (F <sub>a</sub> )	積雪荷重 (F <sub>s</sub> )	風荷重 (W)
ケース 1	○	○	○	○	○
ケース 2	○	○	○	○	—

注記\* : ○は考慮する荷重を示す。

(3) 荷重の算定方法

降下火砕物による荷重、積雪荷重及び風荷重の算出式及び算出方法を以下に示す。

a. 記号の定義

荷重の算出に用いる記号を表 4-2 に示す。

表 4-2 荷重の算出に用いる記号

記号	単位	定義
$A_1$	$m^2$	風の受圧面積（風向に垂直な面に投影した面積）
$C$	—	風力係数
$E'$	—	建築基準法施行令第 87 条第 2 項に規定する数値
$E_r$	—	建設省告示第 1 4 5 4 号の規定によって算出した平均風速の高さ方向の分布を表す係数
$F_a$	$N/m^2$	湿潤状態の降下火砕物による荷重
$F_s$	$N/m^2$	従荷重として組み合わせる積雪荷重
$F_v'$	$N/m^2$	単位面積当たりの降下火砕物等堆積による鉛直荷重
$f'_s$	$N/(m^2 \cdot cm)$	建築基準法施行令に基づき設定する積雪の単位荷重
$G$	—	ガスト影響係数
$g$	$m/s^2$	重力加速度
$H$	$m$	全高
$H_a$	$cm$	降下火砕物の層厚
$H_s$	$cm$	組合せ荷重として考慮する積雪深
$q$	$N/m^2$	設計用速度圧
$V_D$	$m/s$	基準風速
$W$	$N$	風荷重
$Z_b$	$m$	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1 4 5 4 号に掲げる数値
$Z_G$	$m$	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1 4 5 4 号に掲げる数値
$\alpha$	—	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1 4 5 4 号に掲げる数値
$\rho$	$kg/m^3$	降下火砕物の湿潤密度



b. 降下火砕物による荷重及び積雪荷重

湿潤状態の降下火砕物による荷重は、次式のとおり算出する。

$$F_a = \rho \cdot g \cdot H_a \cdot 10^{-2}$$

積雪荷重は、次式のとおり算出する。

$$F_s = f'_s \cdot H_s$$

湿潤状態の降下火砕物に積雪を踏まえた鉛直荷重は、次式のとおり算出する。

$$F_v' = F_a + F_s$$

表 4-3 に入力条件を示す。

表 4-3 入力条件

$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$g$ (m/s <sup>2</sup> )	$H_a$ (cm)	$f'_s$ (N/(m <sup>2</sup> ・cm))	$H_s$ (cm)
1500	9.80665	56	20	35

以上を踏まえ、降下火砕物等の堆積による鉛直荷重は、 $F_v' = 8938\text{N/m}^2$  とする。

c. 水平荷重

水平荷重については、風（台風）を考慮する。風速を建築基準法施行令の基準風速に基づき 30m/s に設定し、風荷重については施設の形状により異なるため、施設ごとに算出する。

風荷重の算出式は、建築基準法施行令第 87 条に基づき、以下のとおりである。

$$W = q \cdot C \cdot A_1$$

ここで

$$q = 0.6 \cdot E' \cdot V_D^2$$

$$E' = E_r^2 \cdot G$$

$$E_r = 1.7 \cdot (H/Z_G)^\alpha \quad (H \text{ が } Z_b \text{ を超える場合})$$

$$E_r = 1.7 \cdot (Z_b/Z_G)^\alpha \quad (H \text{ が } Z_b \text{ 以下の場合})$$

4.2 許容限界

許容限界は、VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標及び「3.2 機能維持の方針」に示す評価方針を踏まえて、評価対象部位ごとに設定する。

「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で設定している荷重及び荷重の組合せを踏まえた、評価対象部位ごとの許容限界を表 4-4 に示す。

構造強度評価においては、降下火砕物、積雪及び風（台風）を考慮した荷重に対し、評価対象部位ごとに求められる機能が担保できる許容限界を設定する。

(1) 屋根スラブ

屋根スラブは、構造健全性、遮蔽性能及び気密性能を維持することを性能目標としており、「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会，2005 制定）」（以下「RC-N 規準」という。）に基づく短期許容応力度を許容限界として設定する。

(2) 主トラス及び二次部材

主トラス及び二次部材は、構造健全性を維持することを性能目標としており、「鋼構造設計規準-許容応力度設計法-（（社）日本建築学会，2005 改定）」（以下「S 規準」という。）に基づく短期許容応力度を許容限界として設定する。

(3) 耐震壁

耐震壁は、構造健全性、遮蔽性能及び気密性能を維持することを性能目標としており、「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）」に基づき最大せん断ひずみ  $2.0 \times 10^{-3}$  を耐震壁の許容限界として設定する。

表 4-4 許容限界

要求機能	機能設計上の性能目標	部位		機能維持のための考え方	許容限界(評価基準値)
—	構造強度を有すること	屋根	屋根スラブ	部材に生じる応力が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	「RC-N 規準」に基づく短期許容応力度* <sup>1</sup>
			主トラス (上弦材 下弦材 斜材 束材) 二次部材 (もや つなぎばり サブビーム)		「S 規準」に基づく短期許容応力度* <sup>1</sup>
		耐震壁* <sup>2</sup>			最大せん断ひずみが構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認
遮蔽性	遮蔽体の損傷により遮蔽性能を損なわないこと	屋根スラブ		部材に生じる応力が遮蔽性を維持するための許容限界を超えないことを確認	「RC-N 規準」に基づく短期許容応力度* <sup>1</sup>
		耐震壁* <sup>2</sup> (二次遮蔽壁及び補助遮蔽)		最大せん断ひずみが遮蔽性を維持するための許容限界を超えないことを確認	せん断ひずみ $2.0 \times 10^{-3}$
気密性	換気性能とあいまって気密性能を維持すること	屋根スラブ		部材に生じる応力が気密性を維持するための許容限界を超えないことを確認	「RC-N 規準」に基づく短期許容応力度* <sup>1</sup>
		耐震壁* <sup>3</sup> (原子炉建物原子炉棟(二次格納施設))		最大せん断ひずみが気密性を維持するための許容限界を超えないことを確認	せん断ひずみ $2.0 \times 10^{-3}$

注記\*1: 許容限界は終局強度に対し妥当な安全余裕を有したものとして設定することと

し、さらなる安全余裕を考慮して短期許容応力度とする。

- \*2：建物全体としては、水平力を主に耐震壁で負担する構造となっており、柱、はり、間仕切壁等が耐震壁の変形に追従すること、また、全体に剛性の高い構造となっており複数の耐震壁間の相対変形が小さく床スラブの変形が抑えられるため、各層の耐震壁の最大せん断ひずみが許容限界を満足していれば、建物・構築物に要求される機能は維持される。
- \*3：事故時に換気性能とあいまって気密性を有する設計とする。耐震壁の気密性に対する許容限界の適用性は、VI-2-9-3-1「原子炉建物原子炉棟（二次格納施設）の耐震性についての計算書 別紙 1 原子炉建物原子炉棟の気密性についての計算書」に示す。

## 5. 強度評価条件及び強度評価方法

### 5.1 強度評価条件

原子炉建物の強度評価を行う場合、以下の条件に従うものとする。

- (1) 降下火砕物等の堆積による鉛直荷重を短期荷重として評価する。
- (2) 降下火砕物等の堆積による鉛直荷重として  $F_v' = 8938 \text{N/m}^2$ 、風荷重については、基準風速 30m/s を考慮する。
- (3) 風荷重の算出は、建物の形状を考慮して算出した風力係数及び受圧面積に基づき実施し、受圧面積算定において、隣接する建物の遮断効果による面積の低減は考慮しない。
- (4) 水平方向の風荷重が作用した場合、屋根に対し鉛直上向きの荷重が働き下向き荷重は低減されるため、屋根面の評価においては、保守的に水平方向の風荷重は考慮しない。
- (5) 耐震壁の応力計算には、地震応答解析に用いた質点系モデルを用い、耐震壁の復元力特性の設定においては、鉛直荷重の増加による軸力を考慮すると第 1 折れ点の増大が見込まれるため、耐震壁の評価においては、保守的に降下火砕物等堆積による鉛直荷重は考慮しない。

### 5.2 強度評価方法

#### (1) 屋根スラブの応力計算

応力解析モデルを用いて、屋根スラブに作用する固定荷重、積載荷重、積雪荷重及び降下火砕物堆積による鉛直荷重により屋根スラブに発生する応力を求める。

#### (2) 主トラスの応力計算

3次元フレームモデルによる応力解析により、主トラスに発生する応力を求める。

(3) 二次部材の応力計算

応力解析モデルを用いて、二次部材に作用する固定荷重、積載荷重、積雪荷重及び降下火砕物堆積による鉛直荷重により、二次部材に発生する応力を求める。

(4) 耐震壁の応力計算

「4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界」の荷重条件を踏まえた原子炉建物の質点系モデルを用いて、風荷重により耐震壁に発生するせん断ひずみを求める。

6. 適用規格

VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」においては、降下火砕物の影響を考慮する施設の設計に係る適用規格を示している。

これらのうち、原子炉建物の強度評価に用いる規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令
- ・ 松江市建築基準法施行細則（平成 17 年 3 月 31 日松江市規則第 234 号）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版（（社）日本電気協会）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1 ・ 補-1984（（社）日本電気協会）
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説-許容応力度設計法-（（社）日本建築学会，1999 改定）
- ・ 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会，2005 制定）
- ・ 鋼構造設計規準-許容応力度設計法-（（社）日本建築学会，2005 改定）

## VI-3-別添 2-1-4 タービン建物の強度計算の方針

## 目 次

1. 概要	1
2. 強度評価の基本方針	1
2.1 評価対象施設	1
3. 構造強度設計	2
3.1 構造強度の設計方針	2
3.2 機能維持の方針	2
4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界	5
4.1 荷重及び荷重の組合せ	5
4.2 許容限界	8
5. 強度評価条件及び強度評価方法	10
5.1 強度評価条件	10
5.2 強度評価方法	11
6. 適用規格	11

## 1. 概要

本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第7条及びその「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（以下「解釈」という。）に適合し、技術基準規則第54条及びその解釈に規定される「重大事故等対処設備」を踏まえた重大事故等対処設備に配慮する設計とするため、VI-1-1-3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうちVI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」（以下「VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」」という。）の「4.1 構造物への荷重を考慮する施設」で設定しているタービン建物が、降下火砕物に対して構造健全性を維持することを確認するための強度評価方針について説明するものである。

強度評価は、VI-1-1-3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうちVI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」（以下「VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」」という。）に示す適用規格を用いて実施する。

降下火砕物の影響を考慮する施設のうち、タービン建物の具体的な計算の方法及び結果は、VI-3-別添 2-5「タービン建物の強度計算書」に示す。

## 2. 強度評価の基本方針

強度評価は、「2.1 評価対象施設」に示す評価対象施設を対象として、「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で示す降下火砕物による荷重と組み合わせべき他の荷重による組合せ荷重により発生する応力等が、「4.2 許容限界」で示す許容限界を超えないことを、「5. 強度評価条件及び強度評価方法」で示す評価方法及び考え方を使用し、「6. 適用規格」で示す適用規格を用いて確認する。

### 2.1 評価対象施設

本資料における評価対象施設は、VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している構造物への荷重を考慮する施設のうち、タービン建物を強度評価の対象施設とする。



### 3. 構造強度設計

VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」で設定している降下火砕物特性に対し、「3.1 構造強度の設計方針」で設定している構造物への荷重を考慮する施設が、構造強度設計上の性能目標を達成するように、VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「5. 機能設計」で設定しているタービン建物が有する機能を踏まえて、構造強度の設計方針を設定する。

また、想定する荷重及び荷重の組合せを設定し、それらの荷重に対し、タービン建物の構造強度を保持するよう機能維持の方針を設定する。

#### 3.1 構造強度の設計方針

タービン建物は、VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」の「4.1(3) 性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）を考慮した荷重に対し、降下火砕物堆積時の機能維持を考慮して、鉄筋コンクリート造の屋根スラブを、鉄骨フレーム（以下「屋根トラス」という。）及び鉄筋コンクリート造の耐震壁等で支持し、支持性能を有する基礎スラブにより支持する構造とする。降下火砕物及び積雪（以下「降下火砕物等」という。）による荷重を短期荷重とするために、降下火砕物の降灰から 30 日を目途に降下火砕物を適切に除去すること、また、降灰時には除雪も併せて実施することを保安規定に定める。

#### 3.2 機能維持の方針

VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を達成するために、「3.1 構造強度の設計方針」に示す構造を踏まえ、VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2) 荷重の組合せ及び許容限界」で設定している荷重条件を適切に考慮して、構造設計及びそれを踏まえた評価方針を設定する。

##### (1) 構造設計

タービン建物は、屋根スラブを屋根トラス及び耐震壁等で支持し、支持性能を有する基礎スラブにより支持する構造とする。屋根スラブ、屋根トラス及び耐震壁等は適切な強度を有する構造とする。

降下火砕物等の堆積による鉛直荷重に対しては、降下火砕物等が堆積する屋根スラブに作用する構造とする。

タービン建物の設置位置を図 3-1 に、構造計画を表 3-1 に示す。

## (2) 評価方針

タービン建物は、「(1) 構造設計」を踏まえ、以下の評価方針とする。

想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）を考慮した荷重に対し、タービン建物の屋根スラブ、屋根トラス及び耐震壁等が、「4.2 許容限界」で示す許容限界を超えないことを確認する。

降下火砕物、積雪及び風（台風）を考慮した荷重に対する強度評価を、VI-3-別添 2-5「タービン建物の強度計算書」に示す。

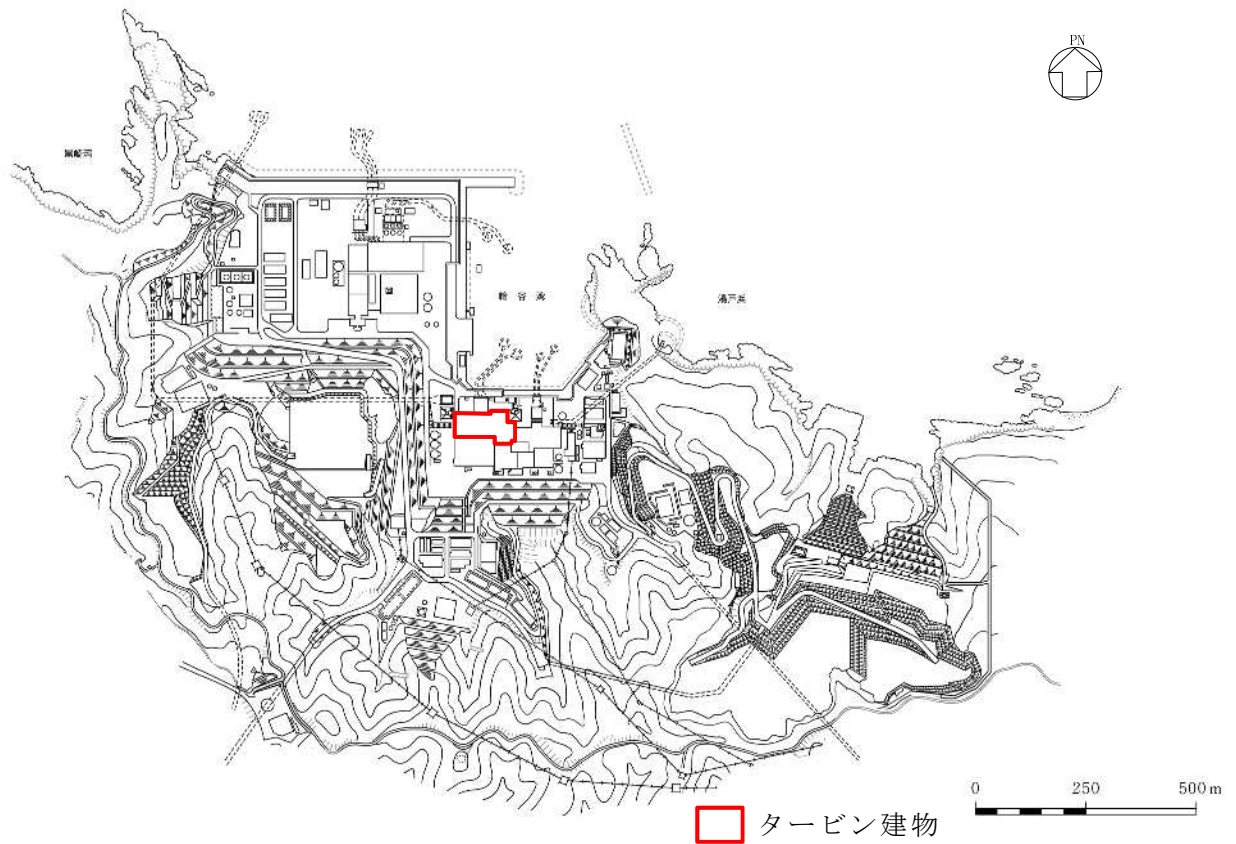
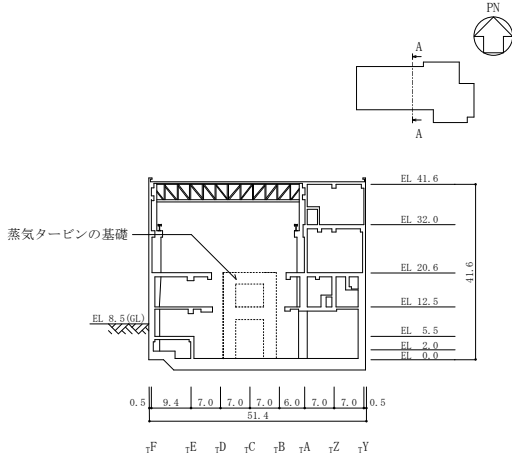
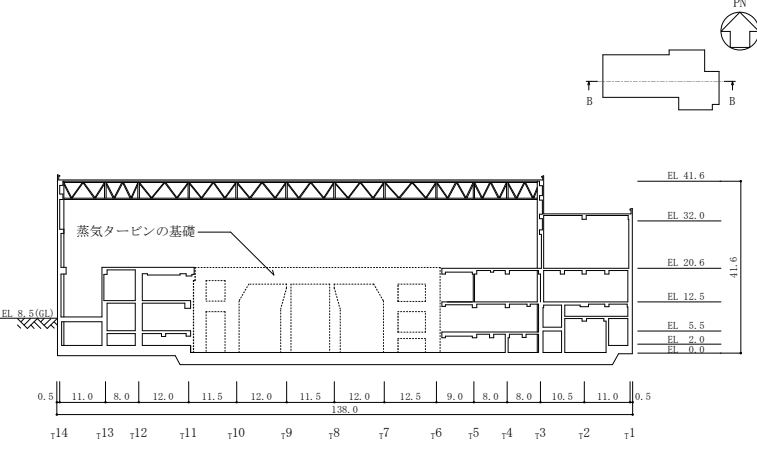


図 3-1 タービン建物の設置位置

表 3-1 構造計画

計画の概要		説明図
主体構造	支持構造	
<p>鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造）の主体構造及び鉄骨造の屋根トラスで構成する。</p>	<p>荷重は建物の外殻を構成する屋根，耐震壁等に作用し，耐震壁等を介し，基礎スラブへ伝達する構造とする。</p>	<div style="text-align: center;">  <p>タービン建物 A-A 断面図 （単位：m）</p> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>タービン建物 B-B 断面図 （単位：m）</p> </div>

S2 補 VI-3-別添 2-1-4 R0

#### 4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界

強度評価に用いる荷重の種類，荷重の組合せ及び荷重の算定方法を「4.1 荷重及び荷重の組合せ」に，許容限界を「4.2 許容限界」に示す。

##### 4.1 荷重及び荷重の組合せ

強度評価にて考慮する荷重及び荷重の組合せは，VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2) 荷重の組合せ及び許容限界」を踏まえ，以下のとおり設定する。

###### (1) 荷重の種類

###### a. 常時作用する荷重 ( $F_d$ )

常時作用する荷重は，VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2)a. 荷重の種類」で設定している常時作用する荷重に従って，持続的に生じる荷重である固定荷重及び積載荷重とする。

###### b. 降下火砕物による荷重 ( $F_a$ )

降下火砕物による荷重は，VI-1-1-3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうちVI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」（以下「VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」」という。）の「4.1 自然現象の組合せについて」で設定している自然現象の組合せに従って，主荷重として扱うこととし，VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.2 設計に用いる降下火砕物特性」に示す降下火砕物の特性及び「2.1.3(2)a. 荷重の種類」に示す降下火砕物による荷重を踏まえて，湿潤密度  $1.5\text{g/cm}^3$  の降下火砕物が  $56\text{cm}$  堆積した場合の荷重として堆積量  $1\text{cm}$  ごとに  $147.1\text{N/m}^2$  の降下火砕物による荷重が作用することを考慮し設定する。

###### c. 積雪荷重 ( $F_s$ )

積雪荷重は，VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4.1 自然現象の組合せについて」で設定している自然現象の組合せに従って，従荷重として扱うこととし，VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4.1 自然現象の組合せについて」に示す組み合わせる積雪深を踏まえて，発電所敷地に最も近い気象官署である松江地方気象台で観測された観測史上1位の月最深積雪  $100\text{cm}$  に平均的な積雪荷重を与えるための係数  $0.35$  を考慮し  $35.0\text{cm}$  とする。積雪荷重については，松江市建築基準法施行細則により，積雪量  $1\text{cm}$  ごとに  $20$

N/m<sup>2</sup>の積雪荷重が作用することを考慮し設定する。

d. 風荷重 (W)

風速は、VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4.1 自然現象の組合せについて」に示す組み合わせる風速を踏まえて、建築基準法施行令に基づく平成 12 年建設省告示第 1 4 5 4 号に定められた松江市の基準風速である 30m/s とする。風荷重については、施設の形状により風力係数等が異なるため、施設ごとに設定する。

(2) 荷重の組合せ

a. 降下火砕物による荷重、積雪荷重及び風荷重の組合せ

降下火砕物による荷重、積雪荷重及び風荷重については、VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4.1 自然現象の組合せについて」を踏まえて、それらの組合せを考慮し、自然現象の荷重として扱う。自然現象の荷重は短期荷重として扱う。

b. 荷重の組合せ

荷重の組合せについては、自然現象の荷重及び常時作用する荷重を組み合わせる。上記を踏まえ、強度評価における荷重の組合せの設定については、建物の設置状況及び構造を考慮し設定する。タービン建物における荷重の組合せの考え方を表 4-1 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ

考慮する荷重の組合せ	荷重*				
	常時作用する荷重 (F <sub>d</sub> )		主荷重 降下火砕物による荷重 (F <sub>a</sub> )	従荷重	
	固定荷重	積載荷重		積雪荷重 (F <sub>s</sub> )	風荷重 (W)
ケース 1	○	○	○	○	○
ケース 2	○	○	○	○	—

注記\* : ○は考慮する荷重を示す。

(3) 荷重の算定方法

降下火砕物による荷重、積雪荷重及び風荷重の算出式及び算出方法を以下に示す。

a. 記号の定義

荷重の算出に用いる記号を表 4-2 に示す。

表 4-2 荷重の算出に用いる記号

記号	単位	定義
$A_1$	$m^2$	風の受圧面積（風向に垂直な面に投影した面積）
$C$	—	風力係数
$E'$	—	建築基準法施行令第 87 条第 2 項に規定する数値
$E_r$	—	建設省告示第 1 4 5 4 号の規定によって算出した平均風速の高さ方向の分布を表す係数
$F_a$	$N/m^2$	湿潤状態の降下火砕物による荷重
$F_s$	$N/m^2$	従荷重として組み合わせる積雪荷重
$F_v'$	$N/m^2$	単位面積当たりの降下火砕物等堆積による鉛直荷重
$f'_s$	$N/(m^2 \cdot cm)$	建築基準法施行令に基づき設定する積雪の単位荷重
$G$	—	ガスト影響係数
$g$	$m/s^2$	重力加速度
$H$	$m$	全高
$H_a$	$cm$	降下火砕物の層厚
$H_s$	$cm$	組合せ荷重として考慮する積雪深
$q$	$N/m^2$	設計用速度圧
$V_D$	$m/s$	基準風速
$W$	$N$	風荷重
$Z_b$	$m$	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1 4 5 4 号に掲げる数値
$Z_G$	$m$	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1 4 5 4 号に掲げる数値
$\alpha$	—	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1 4 5 4 号に掲げる数値
$\rho$	$kg/m^3$	降下火砕物の湿潤密度

b. 降下火砕物による荷重及び積雪荷重

湿潤状態の降下火砕物による荷重は、次式のとおり算出する。

$$F_a = \rho \cdot g \cdot H_a \cdot 10^{-2}$$

積雪荷重は、次式のとおり算出する。

$$F_s = f'_s \cdot H_s$$

湿潤状態の降下火砕物に積雪を踏まえた鉛直荷重は、次式のとおり算出する。

$$F_v' = F_a + F_s$$

表 4-3 に入力条件を示す。

表 4-3 入力条件

$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$g$ (m/s <sup>2</sup> )	$H_a$ (cm)	$f'_s$ (N/ (m <sup>2</sup> · cm) )	$H_s$ (cm)
1500	9.80665	56	20	35

以上を踏まえ、降下火砕物等の堆積による鉛直荷重は、 $F_v' = 8938\text{N/m}^2$  とする。

c. 水平荷重

水平荷重については、風（台風）を考慮する。風速を建築基準法施行令の基準風速に基づき 30m/s に設定し、風荷重については施設の形状により異なるため、施設ごとに算出する。

風荷重の算出式は、建築基準法施行令第 87 条に基づき、以下のとおりである。

$$W = q \cdot C \cdot A_1$$

ここで

$$q = 0.6 \cdot E' \cdot V_D^2$$

$$E' = E_r^2 \cdot G$$

$$E_r = 1.7 \cdot (H / Z_G)^\alpha \quad (H \text{ が } Z_b \text{ を超える場合})$$

$$E_r = 1.7 \cdot (Z_b / Z_G)^\alpha \quad (H \text{ が } Z_b \text{ 以下の場合})$$

4.2 許容限界

許容限界は、VI-1-1-3-4-3 「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標及び「3.2 機能維持の方針」に示す評価方針を踏まえて、評価対象部位ごとに設定する。

「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で設定している荷重及び荷重の組合せを踏まえた、評価対象部位ごとの許容限界を表 4-4 に示す。

構造強度評価においては、降下火砕物、積雪及び風（台風）を考慮した荷重に対し、評価対象部位ごとに求められる機能が担保できる許容限界を設定する。

(1) 屋根スラブ

屋根スラブは、内包する防護すべき施設に波及的影響を及ぼさないことを性能目標としており、「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会，2005 制定）」（以下「RC-N 規準」という。）に基づく短期許容応力度を許容限界として設定する。

(2) 主トラス及び二次部材

主トラス及び二次部材は、内包する防護すべき施設に波及的影響を及ぼさないことを性能目標としており、「鋼構造設計規準-許容応力度設計法-（（社）日本建築学会，2005 改定）」（以下「S 規準」という。）に基づく短期許容応力度を許容限界として設定する。

(3) 耐震壁

耐震壁は、内包する防護すべき施設に波及的影響を及ぼさないことを性能目標としており、「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）」に基づき最大せん断ひずみ  $4.0 \times 10^{-3}$  を耐震壁の許容限界として設定する。



表 4-4 許容限界

要求機能	機能設計上の性能目標	部位		機能維持のための考え方	許容限界(評価基準値)
-	内包する防護すべき施設に波及的影響を及ぼさないこと	屋根	屋根 スラブ	内包する防護すべき施設に波及的影響を及ぼさないために落下しないことを確認	「RC-N 規準」に基づく短期許容応力度* <sup>1</sup>
			主トラス (上弦材 下弦材 斜材 束材) 二次部材 (もや つなぎばり サブビーム)		「S 規準」に基づく短期許容応力度* <sup>1</sup>
		耐震壁* <sup>2</sup>			最大せん断ひずみが波及的影響を及ぼさないための許容限界を超えないことを確認

注記\*1：許容限界は終局強度に対し妥当な安全余裕を有したものとして設定することとし、さらなる安全余裕を考慮して短期許容応力度とする。

\*2：建物全体としては、水平力を主に耐震壁で負担する構造となっており、柱、はり、間仕切壁等が耐震壁の変形に追従すること、また、全体に剛性の高い構造となっており複数の耐震壁間の相対変形が小さく床スラブの変形が抑えられるため、各層の耐震壁の最大せん断ひずみが許容限界を満足していれば、建物・構築物に要求される機能は維持される。

## 5. 強度評価条件及び強度評価方法

### 5.1 強度評価条件

タービン建物の強度評価を行う場合、以下の条件に従うものとする。

- (1) 降下火砕物等の堆積による鉛直荷重を短期荷重として評価する。
- (2) 降下火砕物等の堆積による鉛直荷重として  $F_v' = 8938 \text{N/m}^2$ 、風荷重については、基準風速 30m/s を考慮する。
- (3) 風荷重の算出は、建物の形状を考慮して算出した風力係数及び受圧面積に基づき実施し、受圧面積算定において、隣接する建物の遮断効果による面積の低減は考慮しない。

- (4) 水平方向の風荷重が作用した場合、屋根に対し鉛直上向きの荷重が働き下向き荷重は低減されるため、屋根面の評価においては、保守的に水平方向の風荷重は考慮しない。
- (5) 耐震壁の応力計算には、地震応答解析に用いた質点系モデルを用い、耐震壁の復元力特性の設定においては、鉛直荷重の増加による軸力を考慮すると第1折れ点の増大が見込まれるため、耐震壁の評価においては、保守的に降下火砕物等堆積による鉛直荷重は考慮しない。

## 5.2 強度評価方法

### (1) 屋根スラブの応力計算

応力解析モデルを用いて、屋根スラブに作用する固定荷重、積載荷重、積雪荷重及び降下火砕物堆積による鉛直荷重により屋根スラブに発生する応力を求める。

### (2) 主トラスの応力計算

2次元フレームモデルによる弾性応力解析により、主トラスに発生する応力を求める。

### (3) 二次部材の応力計算

応力解析モデルを用いて、二次部材に作用する固定荷重、積載荷重、積雪荷重及び降下火砕物堆積による鉛直荷重により、二次部材に発生する応力を求める。

### (4) 耐震壁の応力計算

「4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界」の荷重条件を踏まえたタービン建物の質点系モデルを用いて、風荷重により耐震壁に発生するせん断ひずみを求める。

## 6. 適用規格

VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」においては、降下火砕物の影響を考慮する施設の設計に係る適用規格を示している。

これらのうち、タービン建物の強度評価に用いる規格・基準等を以下に示す。

- ・建築基準法・同施行令
- ・松江市建築基準法施行細則（平成17年3月31日松江市規則第234号）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版（（社）日本電気協会）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1 ・補-

1984（（社）日本電気協会）

- 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説-許容応力度設計法-（（社）日本建築学会，1999 改定）
- 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会，2005 制定）
- 鋼構造設計規準-許容応力度設計法-（（社）日本建築学会，2005 改定）

## VI-3-別添 2-1-5 制御室建物の強度計算の方針

## 目 次

1. 概要	1
2. 強度評価の基本方針	1
2.1 評価対象施設	1
3. 構造強度設計	2
3.1 構造強度の設計方針	2
3.2 機能維持の方針	2
4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界	5
4.1 荷重及び荷重の組合せ	5
4.2 許容限界	8
5. 強度評価条件及び強度評価方法	10
5.1 強度評価条件	10
5.2 強度評価方法	11
6. 適用規格	11

## 1. 概要

本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第7条及びその「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（以下「解釈」という。）に適合し、技術基準規則第54条及びその解釈に規定される「重大事故等対処設備」を踏まえた重大事故等対処設備に配慮する設計とするため、VI-1-1-3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうちVI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」（以下「VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」」という。）の「4.1 構造物への荷重を考慮する施設」で設定している制御室建物が、降下火砕物に対して構造健全性を維持することを確認するための強度評価方針について説明するものである。

強度評価は、VI-1-1-3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうちVI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」（以下「VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」」という。）に示す適用規格を用いて実施する。

降下火砕物の影響を考慮する施設のうち、制御室建物の具体的な計算の方法及び結果は、VI-3-別添 2-6「制御室建物の強度計算書」に示す。

## 2. 強度評価の基本方針

強度評価は、「2.1 評価対象施設」に示す評価対象施設を対象として、「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で示す降下火砕物による荷重と組み合わせべき他の荷重による組合せ荷重により発生する応力等が、「4.2 許容限界」で示す許容限界を超えないことを、「5. 強度評価条件及び強度評価方法」で示す評価方法及び考え方を使用し、「6. 適用規格」で示す適用規格を用いて確認する。

### 2.1 評価対象施設

本資料における評価対象施設は、VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している構造物への荷重を考慮する施設のうち、制御室建物を強度評価の対象施設とする。

### 3. 構造強度設計

VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」で設定している降下火砕物特性に対し、「3.1 構造強度の設計方針」で設定している構造物への荷重を考慮する施設が、構造強度設計上の性能目標を達成するように、VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「5. 機能設計」で設定している制御室建物が有する機能を踏まえて、構造強度の設計方針を設定する。

また、想定する荷重及び荷重の組合せを設定し、それらの荷重に対し、制御室建物の構造強度を保持するよう機能維持の方針を設定する。

#### 3.1 構造強度の設計方針

制御室建物は、VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」の「4.1(3) 性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）を考慮した荷重に対し、降下火砕物堆積時の機能維持を考慮して、鉄筋コンクリート造の屋根スラブを、鉄筋コンクリート造の耐震壁等で支持し、支持性能を有する基礎スラブにより支持する構造とする。降下火砕物及び積雪（以下「降下火砕物等」という。）による荷重を短期荷重とするために、降下火砕物の降灰から 30 日を目途に降下火砕物を適切に除去すること、また、降灰時には除雪も併せて実施することを保安規定に定める。

#### 3.2 機能維持の方針

VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を達成するために、「3.1 構造強度の設計方針」に示す構造を踏まえ、VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2) 荷重の組合せ及び許容限界」で設定している荷重条件を適切に考慮して、構造設計及びそれを踏まえた評価方針を設定する。

##### (1) 構造設計

制御室建物は、屋根スラブを耐震壁等で支持し、支持性能を有する基礎スラブにより支持する構造とする。屋根スラブ及び耐震壁等は適切な強度を有する構造とする。

降下火砕物等の堆積による鉛直荷重に対しては、降下火砕物等が堆積する屋根スラブに作用する構造とする。

制御室建物の設置位置を図 3-1 に、構造計画を表 3-1 に示す。

## (2) 評価方針

制御室建物は、「(1) 構造設計」を踏まえ、以下の評価方針とする。

想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）を考慮した荷重に対し、制御室建物の屋根スラブ及び耐震壁等が、「4.2 許容限界」で示す許容限界を超えないことを確認する。

降下火砕物、積雪及び風（台風）を考慮した荷重に対する強度評価を、VI-3-別添 2-6「制御室建物の強度計算書」に示す。

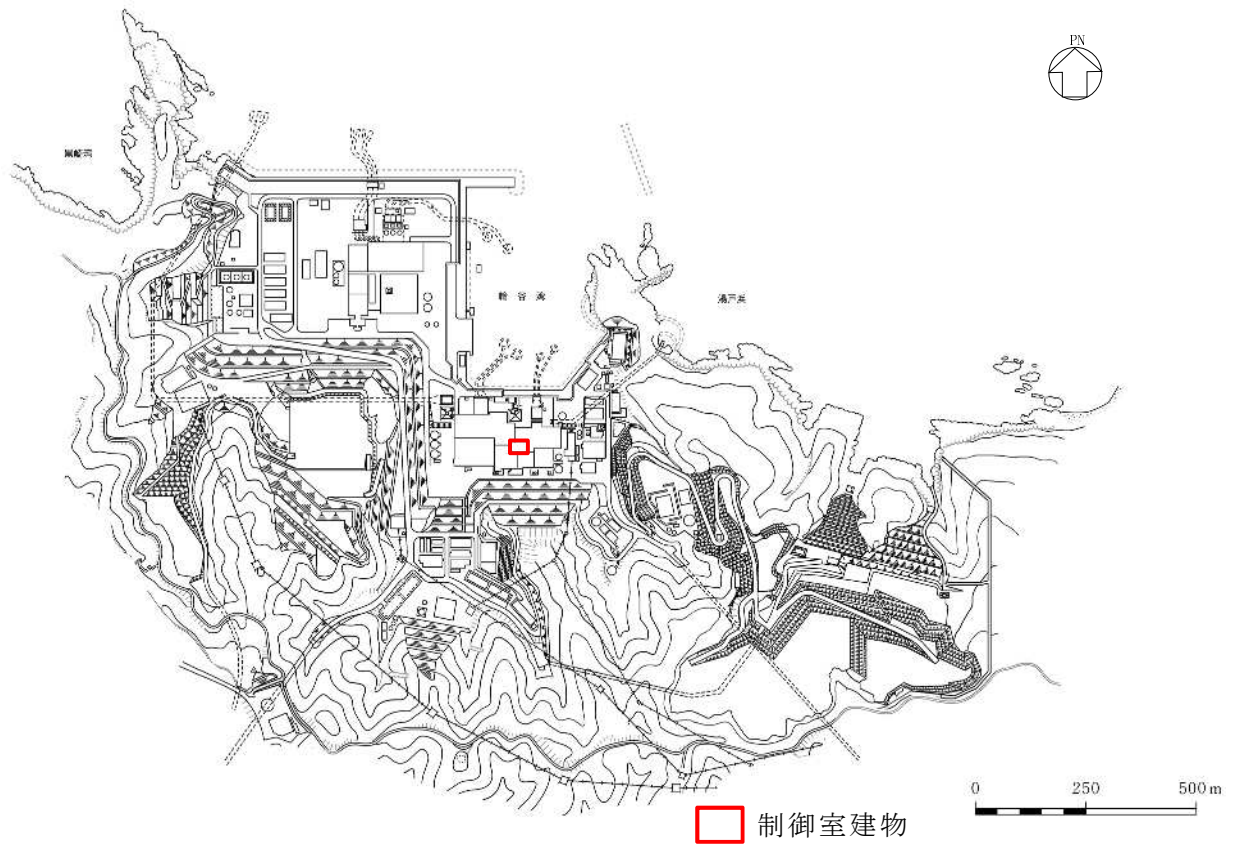


図 3-1 制御室建物の設置位置



表 3-1 構造計画

計画の概要		説明図
主体構造	支持構造	
<p>鉄筋コンクリート造の主体構造で構成する。</p>	<p>荷重は建物の外殻を構成する屋根，耐震壁等に作用し，耐震壁等を介し，基礎スラブへ伝達する構造とする。</p>	<p>制御室建物 A-A 断面図 (単位：m)</p> <p>制御室建物 B-B 断面図 (単位：m)</p>

#### 4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界

強度評価に用いる荷重の種類，荷重の組合せ及び荷重の算定方法を「4.1 荷重及び荷重の組合せ」に，許容限界を「4.2 許容限界」に示す。

##### 4.1 荷重及び荷重の組合せ

強度評価にて考慮する荷重及び荷重の組合せは，VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2) 荷重の組合せ及び許容限界」を踏まえ，以下のとおり設定する。

###### (1) 荷重の種類

###### a. 常時作用する荷重 ( $F_d$ )

常時作用する荷重は，VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2)a. 荷重の種類」で設定している常時作用する荷重に従って，持続的に生じる荷重である固定荷重及び積載荷重とする。

###### b. 降下火砕物による荷重 ( $F_a$ )

降下火砕物による荷重は，VI-1-1-3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうちVI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」（以下「VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」」という。）の「4.1 自然現象の組合せについて」で設定している自然現象の組合せに従って，主荷重として扱うこととし，VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.2 設計に用いる降下火砕物特性」に示す降下火砕物の特性及び「2.1.3(2)a. 荷重の種類」に示す降下火砕物による荷重を踏まえて，湿潤密度  $1.5\text{g/cm}^3$  の降下火砕物が  $56\text{cm}$  堆積した場合の荷重として堆積量  $1\text{cm}$  ごとに  $147.1\text{N/m}^2$  の降下火砕物による荷重が作用することを考慮し設定する。

###### c. 積雪荷重 ( $F_s$ )

積雪荷重は，VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4.1 自然現象の組合せについて」で設定している自然現象の組合せに従って，従荷重として扱うこととし，VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4.1 自然現象の組合せについて」に示す組み合わせる積雪深を踏まえて，発電所敷地に最も近い気象官署である松江地方気象台で観測された観測史上1位の月最深積雪  $100\text{cm}$  に平均的な積雪荷重を与えるための係数  $0.35$  を考慮し  $35.0\text{cm}$  とする。積雪荷重については，松江市建築基準法施行細則により，積雪量  $1\text{cm}$  ごとに  $20$

N/m<sup>2</sup>の積雪荷重が作用することを考慮し設定する。

d. 風荷重 (W)

風速は、VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4.1 自然現象の組合せについて」に示す組み合わせる風速を踏まえて、建築基準法施行令に基づく平成 12 年建設省告示第 1 4 5 4 号に定められた松江市の基準風速である 30m/s とする。風荷重については、施設の形状により風力係数等が異なるため、施設ごとに設定する。

(2) 荷重の組合せ

a. 降下火砕物による荷重、積雪荷重及び風荷重の組合せ

降下火砕物による荷重、積雪荷重及び風荷重については、VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4.1 自然現象の組合せについて」を踏まえて、それらの組合せを考慮し、自然現象の荷重として扱う。自然現象の荷重は短期荷重として扱う。

b. 荷重の組合せ

荷重の組合せについては、自然現象の荷重及び常時作用する荷重を組み合わせる。上記を踏まえ、強度評価における荷重の組合せの設定については、建物の設置状況及び構造を考慮し設定する。制御室建物における荷重の組合せの考え方を表 4-1 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ

考慮する 荷重の 組合せ	荷重*				
	常時作用する 荷重 (F <sub>d</sub> )		主荷重 降下火砕物に よる荷重 (F <sub>a</sub> )	従荷重	
	固定 荷重	積載 荷重		積雪荷重 (F <sub>s</sub> )	風荷重 (W)
ケース 1	○	○	○	○	○
ケース 2	○	○	○	○	—

注記\* : ○は考慮する荷重を示す。

(3) 荷重の算定方法

降下火砕物による荷重、積雪荷重及び風荷重の算出式及び算出方法を以下に示す。

a. 記号の定義

荷重の算出に用いる記号を表 4-2 に示す。

表 4-2 荷重の算出に用いる記号

記号	単位	定義
$A_1$	$m^2$	風の受圧面積（風向に垂直な面に投影した面積）
$C$	—	風力係数
$E'$	—	建築基準法施行令第 87 条第 2 項に規定する数値
$E_r$	—	建設省告示第 1 4 5 4 号の規定によって算出した平均風速の高さ方向の分布を表す係数
$F_a$	$N/m^2$	湿潤状態の降下火砕物による荷重
$F_s$	$N/m^2$	従荷重として組み合わせる積雪荷重
$F_v'$	$N/m^2$	単位面積当たりの降下火砕物等堆積による鉛直荷重
$f'_s$	$N/(m^2 \cdot cm)$	建築基準法施行令に基づき設定する積雪の単位荷重
$G$	—	ガスト影響係数
$g$	$m/s^2$	重力加速度
$H$	$m$	全高
$H_a$	$cm$	降下火砕物の層厚
$H_s$	$cm$	組合せ荷重として考慮する積雪深
$q$	$N/m^2$	設計用速度圧
$V_D$	$m/s$	基準風速
$W$	$N$	風荷重
$Z_b$	$m$	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1 4 5 4 号に掲げる数値
$Z_G$	$m$	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1 4 5 4 号に掲げる数値
$\alpha$	—	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1 4 5 4 号に掲げる数値
$\rho$	$kg/m^3$	降下火砕物の湿潤密度

b. 降下火砕物による荷重及び積雪荷重

湿潤状態の降下火砕物による荷重は、次式のとおり算出する。

$$F_a = \rho \cdot g \cdot H_a \cdot 10^{-2}$$

積雪荷重は、次式のとおり算出する。

$$F_s = f'_s \cdot H_s$$

湿潤状態の降下火砕物に積雪を踏まえた鉛直荷重は、次式のとおり算出する。

$$F_v' = F_a + F_s$$

表 4-3 に入力条件を示す。

表 4-3 入力条件

$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$g$ (m/s <sup>2</sup> )	$H_a$ (cm)	$f'_s$ (N/ (m <sup>2</sup> · cm) )	$H_s$ (cm)
1500	9.80665	56	20	35

以上を踏まえ、降下火砕物等の堆積による鉛直荷重は、 $F_v' = 8938\text{N/m}^2$  とする。

c. 水平荷重

水平荷重については、風（台風）を考慮する。風速を建築基準法施行令の基準風速に基づき 30m/s に設定し、風荷重については施設の形状により異なるため、施設ごとに算出する。

風荷重の算出式は、建築基準法施行令第 87 条に基づき、以下のとおりである。

$$W = q \cdot C \cdot A_1$$

ここで

$$q = 0.6 \cdot E' \cdot V_D^2$$

$$E' = E_r^2 \cdot G$$

$$E_r = 1.7 \cdot (H / Z_G)^\alpha \quad (H \text{ が } Z_b \text{ を超える場合})$$

$$E_r = 1.7 \cdot (Z_b / Z_G)^\alpha \quad (H \text{ が } Z_b \text{ 以下の場合})$$

4.2 許容限界

許容限界は、VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標及び「3.2 機能維持の方針」に示す評価方針を踏まえて、評価対象部位ごとに設定する。

「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で設定している荷重及び荷重の組合せを踏まえた、評価対象部位ごとの許容限界を表 4-4 に示す。

構造強度評価においては、降下火砕物、積雪及び風（台風）を考慮した荷重に対し、評価対象部位ごとに求められる機能が担保できる許容限界を設定する。

(1) 屋根スラブ

屋根スラブは、構造健全性及び遮蔽性能を維持することを性能目標としており、「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会，2005 制定）」（以下「RC-N 規準」という。）に基づく短期許容応力度を許容限界として設定する。

(2) 耐震壁

耐震壁は、構造健全性及び遮蔽性能を維持することを性能目標としており、「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）」に基づき最大せん断ひずみ  $2.0 \times 10^{-3}$  を耐震壁の許容限界として設定する。

表 4-4 許容限界

要求機能	機能設計上の性能目標	部位	機能維持のための考え方	許容限界(評価基準値)
—	構造強度を有すること	屋根スラブ	部材に生じる応力が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	「RC-N 規準」に基づく短期許容応力度* <sup>1</sup>
		耐震壁* <sup>2</sup>	最大せん断ひずみが構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	せん断ひずみ $2.0 \times 10^{-3}$
遮蔽性	遮蔽体の損傷により遮蔽性能を損なわないこと	屋根スラブ	部材に生じる応力が遮蔽性を維持するための許容限界を超えないことを確認	「RC-N 規準」に基づく短期許容応力度* <sup>1</sup>
		耐震壁* <sup>2</sup> (中央制御室遮蔽)	最大せん断ひずみが遮蔽性を維持するための許容限界を超えないことを確認	せん断ひずみ $2.0 \times 10^{-3}$

注記\*1：許容限界は終局強度に対し妥当な安全余裕を有したものとして設定することとし、さらなる安全余裕を考慮して短期許容応力度とする。

\*2：建物全体としては、水平力を主に耐震壁で負担する構造となっており、柱、はり、間仕切壁等が耐震壁の変形に追従すること、また、全体に剛性の高い構造となっており複数の耐震壁間の相対変形が小さく床スラブの変形が抑えられるため、各層の耐震壁の最大せん断ひずみが許容限界を満足していれば、建物・構築物に要求される機能は維持される。

## 5. 強度評価条件及び強度評価方法

### 5.1 強度評価条件

制御室建物の強度評価を行う場合、以下の条件に従うものとする。

- (1) 降下火砕物等の堆積による鉛直荷重を短期荷重として評価する。
- (2) 降下火砕物等の堆積による鉛直荷重として  $F_v' = 8938\text{N/m}^2$ 、風荷重については、基準風速 30m/s を考慮する。
- (3) 風荷重の算出は、建物の形状を考慮して算出した風力係数及び受圧面積に基づき実施し、受圧面積算定において、隣接する建物の遮断効果による面積の低減は考慮しない。

- (4) 水平方向の風荷重が作用した場合、屋根に対し鉛直上向きの荷重が働き下向き荷重は低減されるため、屋根面の評価においては、保守的に水平方向の風荷重は考慮しない。
- (5) 耐震壁の応力計算には、地震応答解析に用いた質点系モデルを用い、耐震壁の復元力特性の設定においては、鉛直荷重の増加による軸力を考慮すると第1折れ点の増大が見込まれるため、耐震壁の評価においては、保守的に降下火砕物等堆積による鉛直荷重は考慮しない。

## 5.2 強度評価方法

### (1) 屋根スラブの応力計算

解析モデルを用いて、屋根スラブに作用する固定荷重、積載荷重、積雪荷重及び降下火砕物堆積による鉛直荷重により屋根スラブに発生する応力を求める。

### (2) 耐震壁の応力計算

「4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界」の荷重条件を踏まえた制御室建物の質点系モデルを用いて、風荷重により耐震壁に発生するせん断ひずみを求める。

## 6. 適用規格

VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」においては、降下火砕物の影響を考慮する施設の設計に係る適用規格を示している。

これらのうち、制御室建物の強度評価に用いる規格・基準等を以下に示す。

- ・建築基準法・同施行令
- ・松江市建築基準法施行細則（平成17年3月31日松江市規則第234号）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版（（社）日本電気協会）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1 ・補-1984（（社）日本電気協会）
- ・鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説-許容応力度設計法-（（社）日本建築学会，1999改定）
- ・原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会，2005制定）



## VI-3-別添 2-1-6 廃棄物処理建物の強度計算の方針

## 目 次

1. 概要	1
2. 強度評価の基本方針	1
2.1 評価対象施設	1
3. 構造強度設計	2
3.1 構造強度の設計方針	2
3.2 機能維持の方針	2
4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界	5
4.1 荷重及び荷重の組合せ	5
4.2 許容限界	8
5. 強度評価条件及び強度評価方法	10
5.1 強度評価条件	10
5.2 強度評価方法	10
6. 適用規格	11

## 1. 概要

本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第7条及びその「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（以下「解釈」という。）に適合し、技術基準規則第54条及びその解釈に規定される「重大事故等対処設備」を踏まえた重大事故等対処設備に配慮する設計とするため、VI-1-1-3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうちVI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」（以下「VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」」という。）の「4.1 構造物への荷重を考慮する施設」で設定している廃棄物処理建物が、降下火砕物に対して構造健全性を維持することを確認するための強度評価方針について説明するものである。

強度評価は、VI-1-1-3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうちVI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」（以下「VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」」という。）に示す適用規格を用いて実施する。

降下火砕物の影響を考慮する施設のうち、廃棄物処理建物の具体的な計算の方法及び結果は、VI-3-別添 2-7「廃棄物処理建物の強度計算書」に示す。

## 2. 強度評価の基本方針

強度評価は、「2.1 評価対象施設」に示す評価対象施設を対象として、「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で示す降下火砕物による荷重と組み合わせべき他の荷重による組合せ荷重により発生する応力等が、「4.2 許容限界」で示す許容限界を超えないことを、「5. 強度評価条件及び強度評価方法」で示す評価方法及び考え方を使用し、「6. 適用規格」で示す適用規格を用いて確認する。

### 2.1 評価対象施設

本資料における評価対象施設は、VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している構造物への荷重を考慮する施設のうち、廃棄物処理建物を強度評価の対象施設とする。

### 3. 構造強度設計

VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」で設定している降下火砕物特性に対し、「3.1 構造強度の設計方針」で設定している構造物への荷重を考慮する施設が、構造強度設計上の性能目標を達成するように、VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「5. 機能設計」で設定している廃棄物処理建物が有する機能を踏まえて、構造強度の設計方針を設定する。

また、想定する荷重及び荷重の組合せを設定し、それらの荷重に対し、廃棄物処理建物の構造強度を保持するよう機能維持の方針を設定する。

#### 3.1 構造強度の設計方針

廃棄物処理建物は、VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」の「4.1(3) 性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）を考慮した荷重に対し、降下火砕物堆積時の機能維持を考慮して、鉄筋コンクリート造の屋根スラブを、鉄筋コンクリート造の耐震壁等で支持し、支持性能を有する基礎スラブにより支持する構造とする。降下火砕物及び積雪（以下「降下火砕物等」という。）による荷重を短期荷重とするために、降下火砕物の降灰から 30 日を目途に降下火砕物を適切に除去すること、また、降灰時には除雪も併せて実施することを保安規定に定める。

#### 3.2 機能維持の方針

VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を達成するために、「3.1 構造強度の設計方針」に示す構造を踏まえ、VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2) 荷重の組合せ及び許容限界」で設定している荷重条件を適切に考慮して、構造設計及びそれを踏まえた評価方針を設定する。

##### (1) 構造設計

廃棄物処理建物は、屋根スラブを耐震壁等で支持し、支持性能を有する基礎スラブにより支持する構造とする。屋根スラブ及び耐震壁等は適切な強度を有する構造とする。

降下火砕物等の堆積による鉛直荷重に対しては、降下火砕物等が堆積する屋根スラブに作用する構造とする。

廃棄物処理建物の設置位置を図 3-1 に、構造計画を表 3-1 に示す。

## (2) 評価方針

廃棄物処理建物は、「(1) 構造設計」を踏まえ、以下の評価方針とする。

想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）を考慮した荷重に対し、廃棄物処理建物の屋根スラブ及び耐震壁等が、「4.2 許容限界」で示す許容限界を超えないことを確認する。

降下火砕物、積雪及び風（台風）を考慮した荷重に対する強度評価を、VI-3-別添 2-7「廃棄物処理建物の強度計算書」に示す。

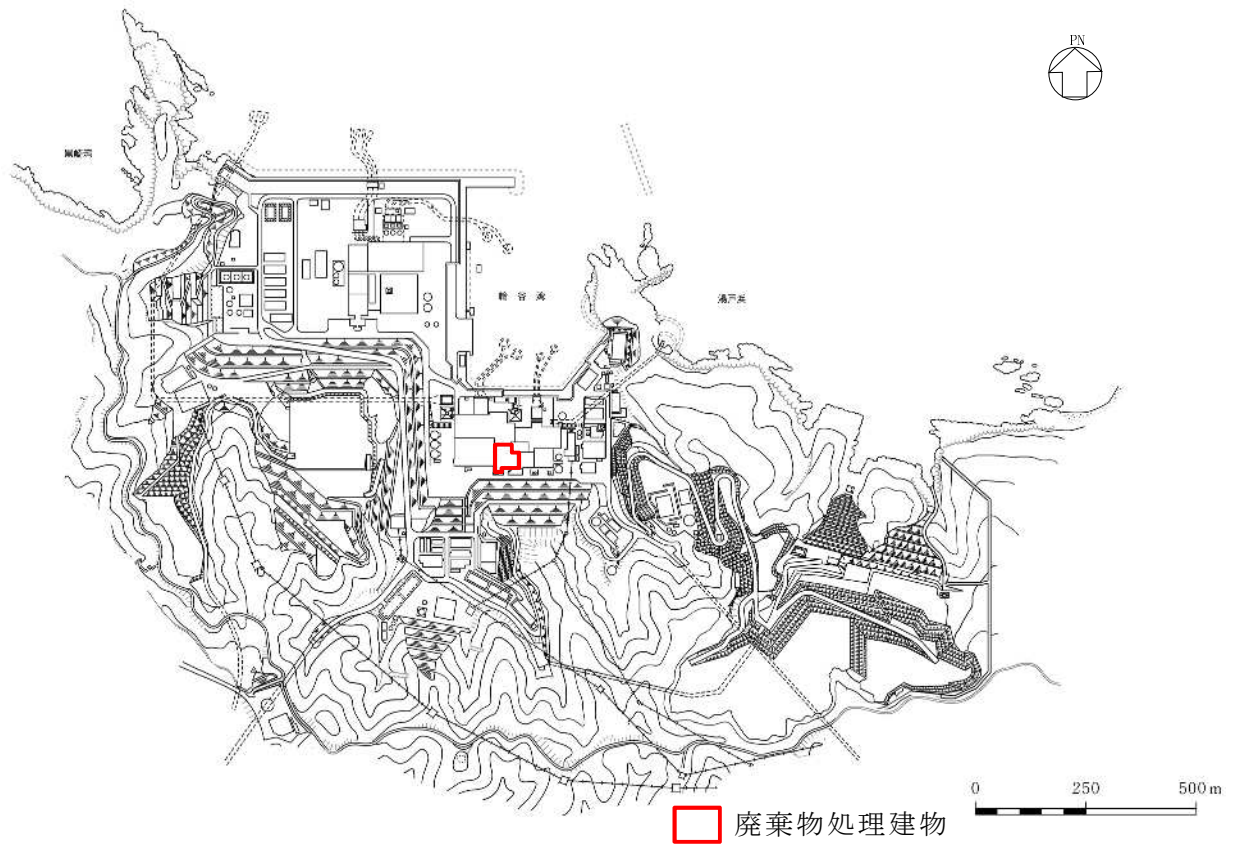
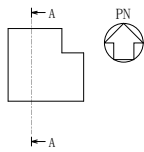

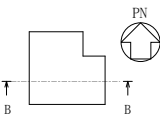



図 3-1 廃棄物処理建物の設置位置

表 3-1 構造計画

計画の概要		説明図
主体構造	支持構造	
<p>鉄筋コンクリート造の主体構造で構成する。</p>	<p>荷重は建物の外殻を構成する屋根，耐震壁等に作用し，耐震壁等を介し，基礎スラブへ伝達する構造とする。</p>	<div style="text-align: right;">  </div> <div style="text-align: center;">  <p>EL. 42.0 EL. 37.5 EL. 32.0 EL. 26.7 EL. 22.1 EL. 16.9 EL. 15.3 EL. 12.3 EL. 8.8 EL. 3.0 EL. 0.0</p> <p>0.5   8.0   8.5   8.5   3.5   8.5   7.0   10.0   0.4</p> <p>54.9</p> <p>ⓂH ⓂG ⓂF ⓂE ⓂD ⓂC ⓂB ⓂA</p> </div> <p>廃棄物処理建物 A-A 断面図 (単位：m)</p> <div style="text-align: right;">  </div> <div style="text-align: center;">  <p>EL. 42.0 EL. 37.5 EL. 32.0 EL. 26.7 EL. 22.1 EL. 15.3 EL. 12.3 EL. 8.8 EL. 3.0 EL. 0.0</p> <p>0.5   9.0   9.0   9.0   5.5   7.0   8.25   8.25   0.47</p> <p>56.97</p> <p>Ⓜ8 Ⓜ7 Ⓜ6 Ⓜ5 Ⓜ4 Ⓜ3 Ⓜ2 Ⓜ1</p> </div> <p>廃棄物処理建物 B-B 断面図 (単位：m)</p>

#### 4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界

強度評価に用いる荷重の種類，荷重の組合せ及び荷重の算定方法を「4.1 荷重及び荷重の組合せ」に，許容限界を「4.2 許容限界」に示す。

##### 4.1 荷重及び荷重の組合せ

強度評価にて考慮する荷重及び荷重の組合せは，VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2) 荷重の組合せ及び許容限界」を踏まえ，以下のとおり設定する。

###### (1) 荷重の種類

###### a. 常時作用する荷重 ( $F_d$ )

常時作用する荷重は，VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2)a. 荷重の種類」で設定している常時作用する荷重に従って，持続的に生じる荷重である固定荷重及び積載荷重とする。

###### b. 降下火砕物による荷重 ( $F_a$ )

降下火砕物による荷重は，VI-1-1-3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうちVI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」（以下「VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」」という。）の「4.1 自然現象の組合せについて」で設定している自然現象の組合せに従って，主荷重として扱うこととし，VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.2 設計に用いる降下火砕物特性」に示す降下火砕物の特性及び「2.1.3(2)a. 荷重の種類」に示す降下火砕物による荷重を踏まえて，湿潤密度  $1.5\text{g/cm}^3$  の降下火砕物が  $56\text{cm}$  堆積した場合の荷重として堆積量  $1\text{cm}$  ごとに  $147.1\text{N/m}^2$  の降下火砕物による荷重が作用することを考慮し設定する。

###### c. 積雪荷重 ( $F_s$ )

積雪荷重は，VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4.1 自然現象の組合せについて」で設定している自然現象の組合せに従って，従荷重として扱うこととし，VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4.1 自然現象の組合せについて」に示す組み合わせる積雪深を踏まえて，発電所敷地に最も近い気象官署である松江地方気象台で観測された観測史上1位の月最深積雪  $100\text{cm}$  に平均的な積雪荷重を与えるための係数  $0.35$  を考慮し  $35.0\text{cm}$  とする。積雪荷重については，松江市建築基準法施行細則により，積雪量  $1\text{cm}$  ごとに  $20$

N/m<sup>2</sup>の積雪荷重が作用することを考慮し設定する。

d. 風荷重 (W)

風速は、VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4.1 自然現象の組合せについて」に示す組み合わせる風速を踏まえて、建築基準法施行令に基づく平成 12 年建設省告示第 1 4 5 4 号に定められた松江市の基準風速である 30m/s とする。風荷重については、施設の形状により風力係数等が異なるため、施設ごとに設定する。

(2) 荷重の組合せ

a. 降下火砕物による荷重、積雪荷重及び風荷重の組合せ

降下火砕物による荷重、積雪荷重及び風荷重については、VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4.1 自然現象の組合せについて」を踏まえて、それらの組合せを考慮し、自然現象の荷重として扱う。自然現象の荷重は短期荷重として扱う。

b. 荷重の組合せ

荷重の組合せについては、自然現象の荷重及び常時作用する荷重を組み合わせる。上記を踏まえ、強度評価における荷重の組合せの設定については、建物の設置状況及び構造を考慮し設定する。廃棄物処理建物における荷重の組合せの考え方を表 4-1 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ

考慮する荷重の組合せ	荷重*				
	常時作用する荷重 (F <sub>d</sub> )		主荷重	従荷重	
	固定荷重	積載荷重	降下火砕物による荷重 (F <sub>a</sub> )	積雪荷重 (F <sub>s</sub> )	風荷重 (W)
ケース 1	○	○	○	○	○
ケース 2	○	○	○	○	—

注記\* : ○は考慮する荷重を示す。

(3) 荷重の算定方法

降下火砕物による荷重、積雪荷重及び風荷重の算出式及び算出方法を以下に示す。

a. 記号の定義

荷重の算出に用いる記号を表 4-2 に示す。



表 4-2 荷重の算出に用いる記号

記号	単位	定義
$A_1$	$m^2$	風の受圧面積（風向に垂直な面に投影した面積）
$C$	—	風力係数
$E'$	—	建築基準法施行令第 87 条第 2 項に規定する数値
$E_r$	—	建設省告示第 1 4 5 4 号の規定によって算出した平均風速の高さ方向の分布を表す係数
$F_a$	$N/m^2$	湿潤状態の降下火砕物による荷重
$F_s$	$N/m^2$	従荷重として組み合わせる積雪荷重
$F_v'$	$N/m^2$	単位面積当たりの降下火砕物等堆積による鉛直荷重
$f'_s$	$N/(m^2 \cdot cm)$	建築基準法施行令に基づき設定する積雪の単位荷重
$G$	—	ガスト影響係数
$g$	$m/s^2$	重力加速度
$H$	$m$	全高
$H_a$	$cm$	降下火砕物の層厚
$H_s$	$cm$	組合せ荷重として考慮する積雪深
$q$	$N/m^2$	設計用速度圧
$V_D$	$m/s$	基準風速
$W$	$N$	風荷重
$Z_b$	$m$	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1 4 5 4 号に掲げる数値
$Z_G$	$m$	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1 4 5 4 号に掲げる数値
$\alpha$	—	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1 4 5 4 号に掲げる数値
$\rho$	$kg/m^3$	降下火砕物の湿潤密度

b. 降下火砕物による荷重及び積雪荷重

湿潤状態の降下火砕物による荷重は、次式のとおり算出する。

$$F_a = \rho \cdot g \cdot H_a \cdot 10^{-2}$$

積雪荷重は、次式のとおり算出する。

$$F_s = f'_s \cdot H_s$$

湿潤状態の降下火砕物に積雪を踏まえた鉛直荷重は、次式のとおり算出する。

$$F_v' = F_a + F_s$$

表 4-3 に入力条件を示す。

表 4-3 入力条件

$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$g$ (m/s <sup>2</sup> )	$H_a$ (cm)	$f'_s$ (N/ (m <sup>2</sup> · cm) )	$H_s$ (cm)
1500	9.80665	56	20	35

以上を踏まえ、降下火砕物等の堆積による鉛直荷重は、 $F_v' = 8938\text{N/m}^2$  とする。

c. 水平荷重

水平荷重については、風（台風）を考慮する。風速を建築基準法施行令の基準風速に基づき 30m/s に設定し、風荷重については施設の形状により異なるため、施設ごとに算出する。

風荷重の算出式は、建築基準法施行令第 87 条に基づき、以下のとおりである。

$$W = q \cdot C \cdot A_1$$

ここで

$$q = 0.6 \cdot E' \cdot V_D^2$$

$$E' = E_r^2 \cdot G$$

$$E_r = 1.7 \cdot (H / Z_G)^\alpha \quad (H \text{ が } Z_b \text{ を超える場合})$$

$$E_r = 1.7 \cdot (Z_b / Z_G)^\alpha \quad (H \text{ が } Z_b \text{ 以下の場合})$$

4.2 許容限界

許容限界は、VI-1-1-3-4-3 「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標及び「3.2 機能維持の方針」に示す評価方針を踏まえて、評価対象部位ごとに設定する。

「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で設定している荷重及び荷重の組合せを踏まえた、評価対象部位ごとの許容限界を表 4-4 に示す。

構造強度評価においては、降下火砕物、積雪及び風（台風）を考慮した荷重に対し、評価対象部位ごとに求められる機能が担保できる許容限界を設定する。

## (1) 屋根スラブ

屋根スラブは、内包する防護すべき施設に波及的影響を及ぼさないことを性能目標としており、「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会，2005 制定）」（以下「RC-N 規準」という。）に基づく短期許容応力度を許容限界として設定する。

## (2) 耐震壁

耐震壁は、内包する防護すべき施設に波及的影響を及ぼさないことを性能目標としており、「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1-1987（（社）日本電気協会）」に基づき最大せん断ひずみ  $4.0 \times 10^{-3}$  を耐震壁の許容限界として設定する。

表 4-4 許容限界

要求機能	機能設計上の性能目標	部位	機能維持のための考え方	許容限界（評価基準値）
—	内包する防護すべき施設に波及的影響を及ぼさないこと	屋根スラブ	内包する防護すべき施設に波及的影響を及ぼさないために落下しないことを確認	「RC-N 規準」に基づく短期許容応力度*1
		耐震壁*2	最大せん断ひずみが波及的影響を及ぼさないための許容限界を超えないことを確認	せん断ひずみ $4.0 \times 10^{-3}$

注記\*1：許容限界は終局強度に対し妥当な安全余裕を有したものとして設定することとし、さらなる安全余裕を考慮して短期許容応力度とする。

\*2：建物全体としては、水平力を主に耐震壁で負担する構造となっており、柱、はり、間仕切壁等が耐震壁の変形に追従すること、また、全体に剛性の高い構造となっており複数の耐震壁間の相対変形が小さく床スラブの変形が抑えられるため、各層の耐震壁の最大せん断ひずみが許容限界を満足していれば、建物・構築物に要求される機能は維持される。

## 5. 強度評価条件及び強度評価方法

### 5.1 強度評価条件

廃棄物処理建物の強度評価を行う場合、以下の条件に従うものとする。

- (1) 降下火砕物等の堆積による鉛直荷重を短期荷重として評価する。
- (2) 降下火砕物等の堆積による鉛直荷重として  $F_v' = 8938\text{N/m}^2$ 、風荷重については、基準風速 30m/s を考慮する。
- (3) 風荷重の算出は、建物の形状を考慮して算出した風力係数及び受圧面積に基づき実施し、受圧面積算定において、隣接する建物の遮断効果による面積の低減は考慮しない。
- (4) 水平方向の風荷重が作用した場合、屋根に対し鉛直上向きの荷重が働き下向き荷重は低減されるため、屋根面の評価においては、保守的に水平方向の風荷重は考慮しない。
- (5) 耐震壁の応力計算には、地震応答解析に用いた質点系モデルを用い、耐震壁の復元力特性の設定においては、鉛直荷重の増加による軸力を考慮すると第 1 折れ点の増大が見込まれるため、耐震壁の評価においては、保守的に降下火砕物等堆積による鉛直荷重は考慮しない。

### 5.2 強度評価方法

#### (1) 屋根スラブの応力計算

解析モデルを用いて、屋根スラブに作用する固定荷重、積載荷重、積雪荷重及び降下火砕物堆積による鉛直荷重により屋根スラブに発生する応力を求める。

#### (2) 耐震壁の応力計算

「4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界」の荷重条件を踏まえた廃棄物処理建物の質点系モデルを用いて、風荷重により耐震壁に発生するせん断ひずみを求める。

## 6. 適用規格

VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」においては、降下火砕物の影響を考慮する施設の設計に係る適用規格を示している。

これらのうち、廃棄物処理建物の強度評価に用いる規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令
- ・ 松江市建築基準法施行細則（平成 17 年 3 月 31 日松江市規則第 234 号）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版（（社）日本電気協会）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1 ・ 補-1984（（社）日本電気協会）
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説-許容応力度設計法-（（社）日本建築学会，1999 改定）
- ・ 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会，2005 制定）

## VI-3-別添 2-1-7 排気筒モニタ室の強度計算の方針

## 目 次

1. 概要	1
2. 強度評価の基本方針	1
2.1 評価対象施設	1
3. 構造強度設計	2
3.1 構造強度の設計方針	2
3.2 機能維持の方針	2
4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界	5
4.1 荷重及び荷重の組合せ	5
4.2 許容限界	8
5. 強度評価条件及び強度評価方法	10
5.1 強度評価条件	10
5.2 強度評価方法	10
6. 適用規格	11

## 1. 概要

本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第7条及びその「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（以下「解釈」という。）に適合し、技術基準規則第54条及びその解釈に規定される「重大事故等対処設備」を踏まえた重大事故等対処設備に配慮する設計とするため、VI-1-1-3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうちVI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」（以下「VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」」という。）の「4.1 構造物への荷重を考慮する施設」で設定している排気筒モニタ室が、降下火砕物に対して構造健全性を維持することを確認するための強度評価方針について説明するものである。

強度評価は、VI-1-1-3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうちVI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」（以下「VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」」という。）に示す適用規格を用いて実施する。

降下火砕物の影響を考慮する施設のうち、排気筒モニタ室の具体的な計算の方法及び結果は、VI-3-別添 2-8「排気筒モニタ室の強度計算書」に示す。

## 2. 強度評価の基本方針

強度評価は、「2.1 評価対象施設」に示す評価対象施設を対象として、「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で示す降下火砕物による荷重と組み合わせべき他の荷重による組合せ荷重により発生する応力等が、「4.2 許容限界」で示す許容限界を超えないことを、「5. 強度評価条件及び強度評価方法」で示す評価方法及び考え方を使用し、「6. 適用規格」で示す適用規格を用いて確認する。

### 2.1 評価対象施設

本資料における評価対象施設は、VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している構造物への荷重を考慮する施設のうち、排気筒モニタ室を強度評価の対象施設とする。



### 3. 構造強度設計

VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」で設定している降下火砕物特性に対し、「3.1 構造強度の設計方針」で設定している構造物への荷重を考慮する施設が、構造強度設計上の性能目標を達成するように、VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「5. 機能設計」で設定している排気筒モニタ室が有する機能を踏まえて、構造強度の設計方針を設定する。

また、想定する荷重及び荷重の組合せを設定し、それらの荷重に対し、排気筒モニタ室の構造強度を保持するよう機能維持の方針を設定する。

#### 3.1 構造強度の設計方針

排気筒モニタ室は、VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」の「4.1(3) 性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）を考慮した荷重に対し、降下火砕物堆積時の機能維持を考慮して、鉄筋コンクリート造の屋根スラブを、鉄筋コンクリート造の耐震壁等で支持し、支持性能を有する基礎スラブにより支持する構造とする。降下火砕物及び積雪（以下「降下火砕物等」という。）による荷重を短期荷重とするために、降下火砕物の降灰から 30 日を目途に降下火砕物を適切に除去すること、また、降灰時には除雪も併せて実施することを保安規定に定める。

#### 3.2 機能維持の方針

VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を達成するために、「3.1 構造強度の設計方針」に示す構造を踏まえ、VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2) 荷重の組合せ及び許容限界」で設定している荷重条件を適切に考慮して、構造設計及びそれを踏まえた評価方針を設定する。

##### (1) 構造設計

排気筒モニタ室は、屋根スラブを耐震壁等で支持し、支持性能を有する基礎スラブにより支持する構造とする。屋根スラブ及び耐震壁等は適切な強度を有する構造とする。

降下火砕物等の堆積による鉛直荷重に対しては、降下火砕物等が堆積する屋根スラブに作用する構造とする。

排気筒モニタ室の設置位置を図 3-1 に、構造計画を表 3-1 に示す。

## (2) 評価方針

排気筒モニタ室は、「(1) 構造設計」を踏まえ、以下の評価方針とする。

想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）を考慮した荷重に対し、排気筒モニタ室の屋根スラブ及び耐震壁等が、「4.2 許容限界」で示す許容限界を超えないことを確認する。

降下火砕物、積雪及び風（台風）を考慮した荷重に対する強度評価を、VI-3-別添 2-8「排気筒モニタ室の強度計算書」に示す。

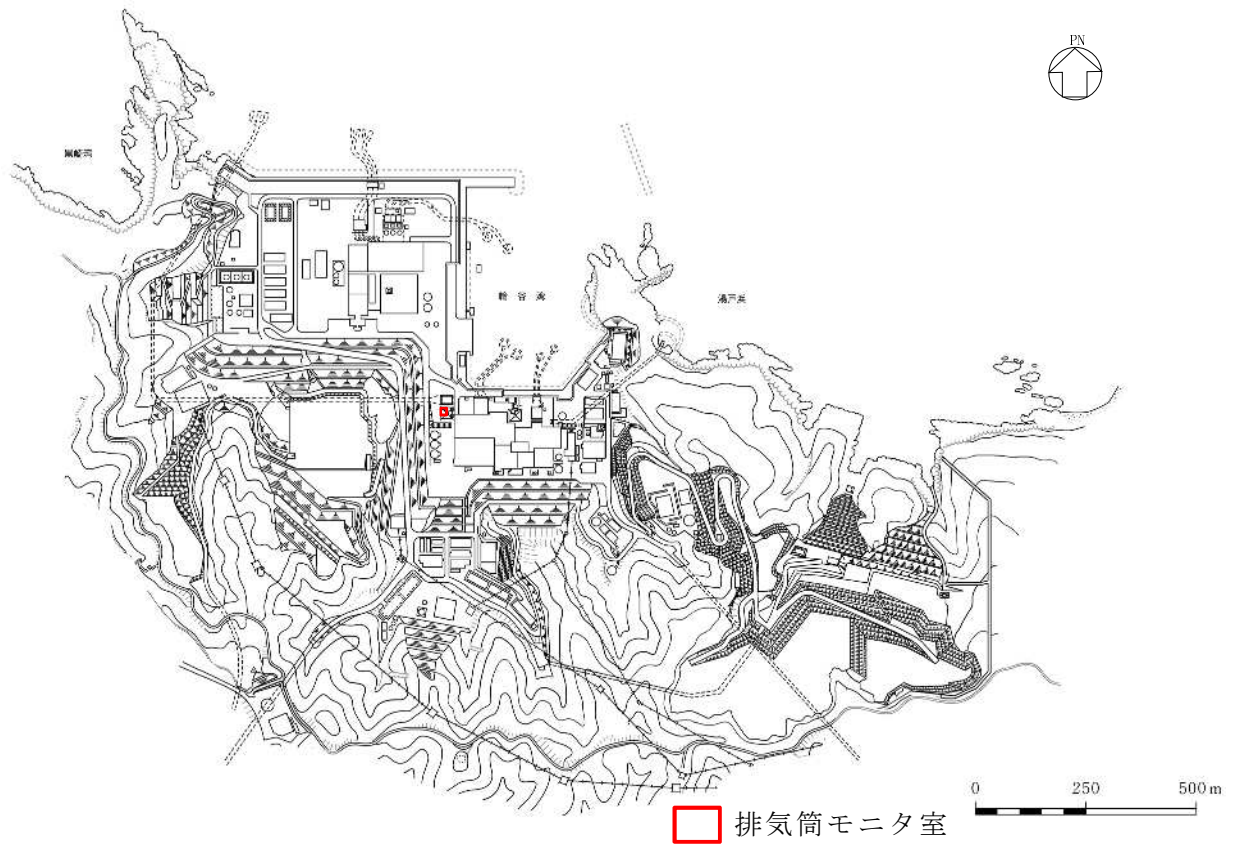
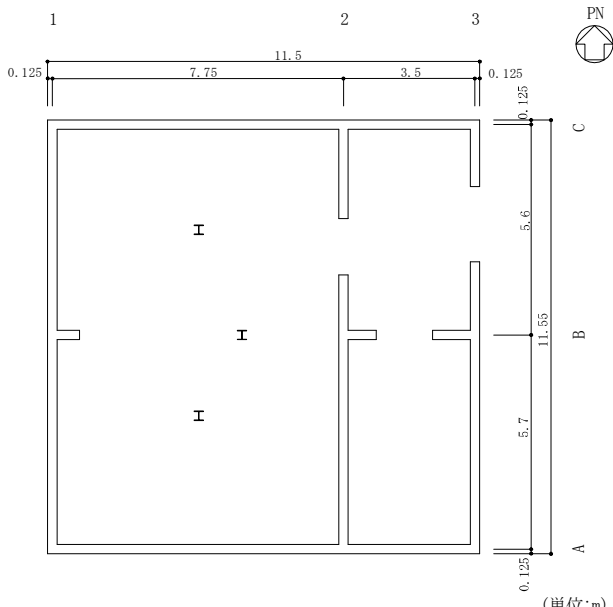
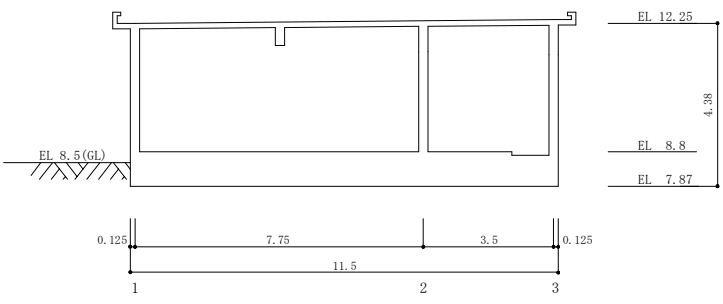


図 3-1 排気筒モニタ室の設置位置

表 3-1 構造計画

計画の概要		説明図
主体構造	支持構造	
<p>鉄筋コンクリート造の主体構造で構成する。</p>	<p>荷重は建物の外殻を構成する屋根，耐震壁等に作用し，耐震壁等を介し，基礎スラブへ伝達する構造とする。</p>	<div style="text-align: center;">  <p>排気筒モニタ室 平面図 (単位：m)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>排気筒モニタ室 断面図 (単位：m)</p> </div>

#### 4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界

強度評価に用いる荷重の種類，荷重の組合せ及び荷重の算定方法を「4.1 荷重及び荷重の組合せ」に，許容限界を「4.2 許容限界」に示す。

##### 4.1 荷重及び荷重の組合せ

強度評価にて考慮する荷重及び荷重の組合せは，VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2) 荷重の組合せ及び許容限界」を踏まえ，以下のとおり設定する。

###### (1) 荷重の種類

###### a. 常時作用する荷重 ( $F_d$ )

常時作用する荷重は，VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2)a. 荷重の種類」で設定している常時作用する荷重に従って，持続的に生じる荷重である固定荷重及び積載荷重とする。

###### b. 降下火砕物による荷重 ( $F_a$ )

降下火砕物による荷重は，VI-1-1-3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうちVI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」（以下「VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」」という。）の「4.1 自然現象の組合せについて」で設定している自然現象の組合せに従って，主荷重として扱うこととし，VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.2 設計に用いる降下火砕物特性」に示す降下火砕物の特性及び「2.1.3(2)a. 荷重の種類」に示す降下火砕物による荷重を踏まえて，湿潤密度  $1.5\text{g/cm}^3$  の降下火砕物が  $56\text{cm}$  堆積した場合の荷重として堆積量  $1\text{cm}$  ごとに  $147.1\text{N/m}^2$  の降下火砕物による荷重が作用することを考慮し設定する。

###### c. 積雪荷重 ( $F_s$ )

積雪荷重は，VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4.1 自然現象の組合せについて」で設定している自然現象の組合せに従って，従荷重として扱うこととし，VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4.1 自然現象の組合せについて」に示す組み合わせる積雪深を踏まえて，発電所敷地に最も近い気象官署である松江地方気象台で観測された観測史上1位の月最深積雪  $100\text{cm}$  に平均的な積雪荷重を与えるための係数  $0.35$  を考慮し  $35.0\text{cm}$  とする。積雪荷重については，松江市建築基準法施行細則により，積雪量  $1\text{cm}$  ごとに  $20$

N/m<sup>2</sup>の積雪荷重が作用することを考慮し設定する。

d. 風荷重 (W)

風速は、VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4.1 自然現象の組合せについて」に示す組み合わせる風速を踏まえて、建築基準法施行令に基づく平成 12 年建設省告示第 1 4 5 4 号に定められた松江市の基準風速である 30m/s とする。風荷重については、施設の形状により風力係数等が異なるため、施設ごとに設定する。

(2) 荷重の組合せ

a. 降下火砕物による荷重、積雪荷重及び風荷重の組合せ

降下火砕物による荷重、積雪荷重及び風荷重については、VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4.1 自然現象の組合せについて」を踏まえて、それらの組合せを考慮し、自然現象の荷重として扱う。自然現象の荷重は短期荷重として扱う。

b. 荷重の組合せ

荷重の組合せについては、自然現象の荷重及び常時作用する荷重を組み合わせる。上記を踏まえ、強度評価における荷重の組合せの設定については、建物の設置状況及び構造を考慮し設定する。排気筒モニタ室における荷重の組合せの考え方を表 4-1 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ

考慮する荷重の組合せ	荷重*				
	常時作用する荷重 (F <sub>d</sub> )		主荷重 降下火砕物による荷重 (F <sub>a</sub> )	従荷重	
	固定荷重	積載荷重		積雪荷重 (F <sub>s</sub> )	風荷重 (W)
ケース 1	○	○	○	○	○
ケース 2	○	○	○	○	—

注記\* : ○は考慮する荷重を示す。

(3) 荷重の算定方法

降下火砕物による荷重、積雪荷重及び風荷重の算出式及び算出方法を以下に示す。

a. 記号の定義

荷重の算出に用いる記号を表 4-2 に示す。

表 4-2 荷重の算出に用いる記号

記号	単位	定義
$A_1$	$m^2$	風の受圧面積（風向に垂直な面に投影した面積）
$C$	—	風力係数
$E'$	—	建築基準法施行令第 87 条第 2 項に規定する数値
$E_r$	—	建設省告示第 1 4 5 4 号の規定によって算出した平均風速の高さ方向の分布を表す係数
$F_a$	$N/m^2$	湿潤状態の降下火砕物による荷重
$F_s$	$N/m^2$	従荷重として組み合わせる積雪荷重
$F_v'$	$N/m^2$	単位面積当たりの降下火砕物等堆積による鉛直荷重
$f'_s$	$N/(m^2 \cdot cm)$	建築基準法施行令に基づき設定する積雪の単位荷重
$G$	—	ガスト影響係数
$g$	$m/s^2$	重力加速度
$H$	$m$	全高
$H_a$	$cm$	降下火砕物の層厚
$H_s$	$cm$	組合せ荷重として考慮する積雪深
$q$	$N/m^2$	設計用速度圧
$V_D$	$m/s$	基準風速
$W$	$N$	風荷重
$Z_b$	$m$	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1 4 5 4 号に掲げる数値
$Z_G$	$m$	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1 4 5 4 号に掲げる数値
$\alpha$	—	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1 4 5 4 号に掲げる数値
$\rho$	$kg/m^3$	降下火砕物の湿潤密度

b. 降下火砕物による荷重及び積雪荷重

湿潤状態の降下火砕物による荷重は、次式のとおり算出する。

$$F_a = \rho \cdot g \cdot H_a \cdot 10^{-2}$$

積雪荷重は、次式のとおり算出する。

$$F_s = f'_s \cdot H_s$$

湿潤状態の降下火砕物に積雪を踏まえた鉛直荷重は、次式のとおり算出する。

$$F_v' = F_a + F_s$$

表 4-3 に入力条件を示す。

表 4-3 入力条件

$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$g$ (m/s <sup>2</sup> )	$H_a$ (cm)	$f'_s$ (N/ (m <sup>2</sup> · cm) )	$H_s$ (cm)
1500	9.80665	56	20	35

以上を踏まえ、降下火砕物等の堆積による鉛直荷重は、 $F_v' = 8938\text{N/m}^2$  とする。

c. 水平荷重

水平荷重については、風（台風）を考慮する。風速を建築基準法施行令の基準風速に基づき 30m/s に設定し、風荷重については施設の形状により異なるため、施設ごとに算出する。

風荷重の算出式は、建築基準法施行令第 87 条に基づき、以下のとおりである。

$$W = q \cdot C \cdot A_1$$

ここで

$$q = 0.6 \cdot E' \cdot V_D^2$$

$$E' = E_r^2 \cdot G$$

$$E_r = 1.7 \cdot (H / Z_G)^\alpha \quad (H \text{ が } Z_b \text{ を超える場合})$$

$$E_r = 1.7 \cdot (Z_b / Z_G)^\alpha \quad (H \text{ が } Z_b \text{ 以下の場合})$$

4.2 許容限界

許容限界は、VI-1-1-3-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標及び「3.2 機能維持の方針」に示す評価方針を踏まえて、評価対象部位ごとに設定する。

「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で設定している荷重及び荷重の組合せを踏まえた、評価対象部位ごとの許容限界を表 4-4 に示す。

構造強度評価においては、降下火砕物、積雪及び風（台風）を考慮した荷重に対し、評価対象部位ごとに求められる機能が担保できる許容限界を設定する。

## (1) 屋根スラブ

屋根スラブは、内包する防護すべき施設に波及的影響を及ぼさないことを性能目標としており、「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会，2005 制定）」（以下「RC-N 規準」という。）に基づく短期許容応力度を許容限界として設定する。

## (2) 耐震壁

耐震壁は、内包する防護すべき施設に波及的影響を及ぼさないことを性能目標としており、「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）」に基づき最大せん断ひずみ  $4.0 \times 10^{-3}$  を耐震壁の許容限界として設定する。

表 4-4 許容限界

要求機能	機能設計上の性能目標	部位	機能維持のための考え方	許容限界（評価基準値）
—	内包する防護すべき施設に波及的影響を及ぼさないこと	屋根スラブ	内包する防護すべき施設に波及的影響を及ぼさないために落下しないことを確認	「RC-N 規準」に基づく短期許容応力度* <sup>1</sup>
		耐震壁* <sup>2</sup>	最大せん断ひずみが波及的影響を及ぼさないための許容限界を超えないことを確認	せん断ひずみ $4.0 \times 10^{-3}$

注記\*1：許容限界は終局強度に対し妥当な安全余裕を有したものとして設定することとし、さらなる安全余裕を考慮して短期許容応力度とする。

\*2：建物全体としては、水平力を主に耐震壁で負担する構造となっており、柱、はり、間仕切壁等が耐震壁の変形に追従すること、また、全体に剛性の高い構造となっており複数の耐震壁間の相対変形が小さく床スラブの変形が抑えられるため、耐震壁の最大せん断ひずみが許容限界を満足していれば、建物・構築物に要求される機能は維持される。



## 5. 強度評価条件及び強度評価方法

### 5.1 強度評価条件

排気筒モニタ室の強度評価を行う場合、以下の条件に従うものとする。

- (1) 降下火砕物等の堆積による鉛直荷重を短期荷重として評価する。
- (2) 降下火砕物等の堆積による鉛直荷重として  $F_v' = 8938\text{N/m}^2$ ，風荷重については，基準風速 30m/s を考慮する。
- (3) 風荷重の算出は，建物の形状を考慮して算出した風力係数及び受圧面積に基づき実施し，受圧面積算定において，隣接する建物の遮断効果による面積の低減は考慮しない。
- (4) 水平方向の風荷重が作用した場合，屋根に対し鉛直上向きの荷重が働き下向き荷重は低減されるため，屋根面の評価においては，保守的に水平方向の風荷重は考慮しない。
- (5) 耐震壁の応力計算には，地震応答解析に用いた質点系モデルを用い，耐震壁の復元力特性の設定においては，鉛直荷重の増加による軸力を考慮すると第 1 折れ点の増大が見込まれるため，耐震壁の評価においては，保守的に降下火砕物等堆積による鉛直荷重は考慮しない。

### 5.2 強度評価方法

#### (1) 屋根スラブの応力計算

解析モデルを用いて，屋根スラブに作用する固定荷重，積載荷重，積雪荷重及び降下火砕物堆積による鉛直荷重により屋根スラブに発生する応力を求める。

#### (2) 耐震壁の応力計算

「4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界」の荷重条件を踏まえた排気筒モニタ室の質点系モデルを用いて，風荷重により耐震壁に発生するせん断ひずみを求める。

## 6. 適用規格

VI-1-1-3-4-1「火山への配慮に関する基本方針」においては、降下火砕物の影響を考慮する施設の設計に係る適用規格を示している。

これらのうち、排気筒モニタ室の強度評価に用いる規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令
- ・ 松江市建築基準法施行細則（平成 17 年 3 月 31 日松江市規則第 234 号）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版（（社）日本電気協会）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1 ・ 補-1984（（社）日本電気協会）
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説-許容応力度設計法-（（社）日本建築学会，1999 改定）
- ・ 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会，2005 制定）
- ・ 鋼構造設計規準-許容応力度設計法-（（社）日本建築学会，2005 改定）

VI-3-別添 2-2 原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの強度計算書

## 目 次

1.	概要	1
2.	基本方針	1
2.1	位置	1
2.2	構造概要	2
2.3	評価方針	7
2.4	適用規格	8
3.	強度評価方法	9
3.1	記号の定義	9
3.2	評価対象部位	12
3.3	荷重及び荷重の組合せ	13
3.4	許容限界	15
3.5	評価方法	17
4.	評価条件	22
5.	強度評価結果	23

## 1. 概要

本資料は、VI-3-別添 2-1-1「原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの強度計算の方針」に示すとおり、原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ（以下「海水ポンプ」という。）が降下火砕物等の堆積時においても、送水機能の維持を考慮して、主要な構造部材が構造健全性を有することを確認するものである。

## 2. 基本方針

海水ポンプは、VI-3-別添 2-1-1「原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの強度計算の方針」の「3.2 機能維持の方針」に示す構造計画を踏まえ、海水ポンプの「2.1 位置」、「2.2 構造概要」、「2.3 評価方針」及び「2.4 適用規格」を示す。

### 2.1 位置

海水ポンプは、VI-3-別添 2-1-1「原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの強度計算の方針」の「3.2 機能維持の方針」に示すとおり、屋外の取水槽海水ポンプエリアに設置する。取水槽海水ポンプエリアの位置図を図 2-1 に示す。

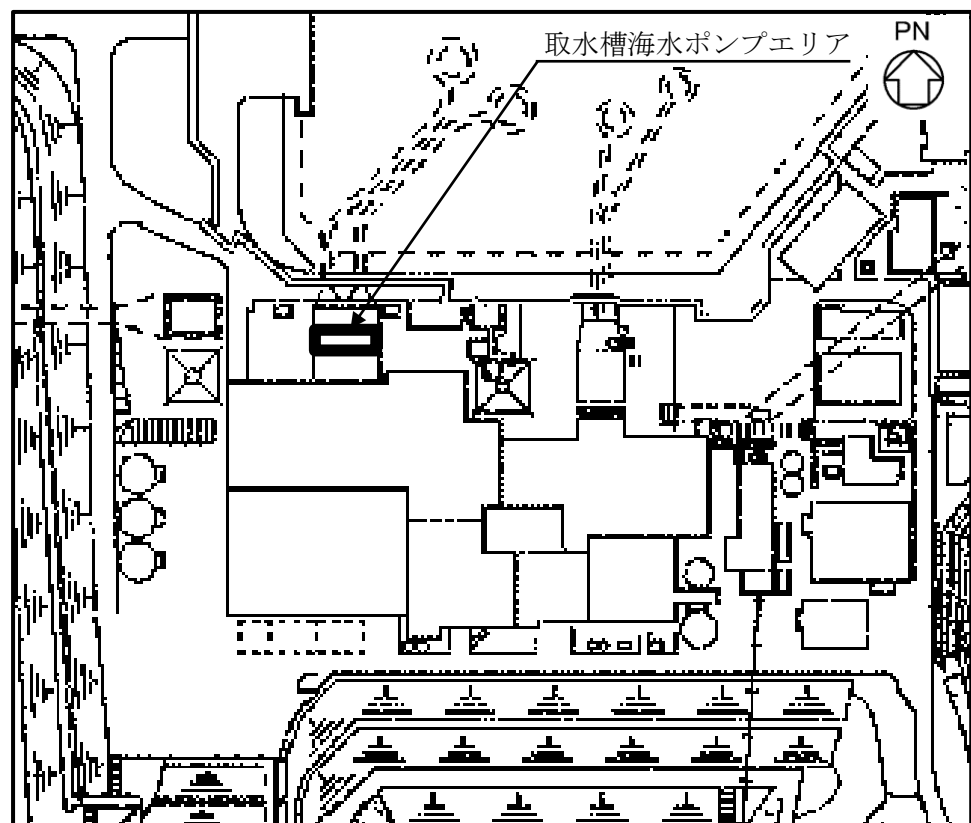


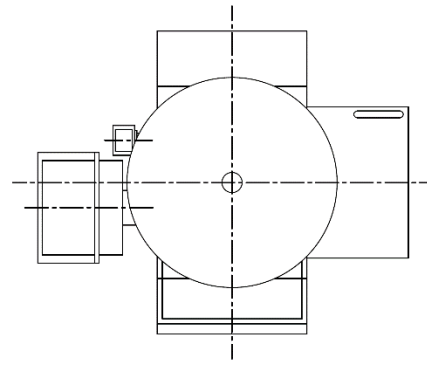
図 2-1 取水槽海水ポンプエリアの位置図

## 2.2 構造概要

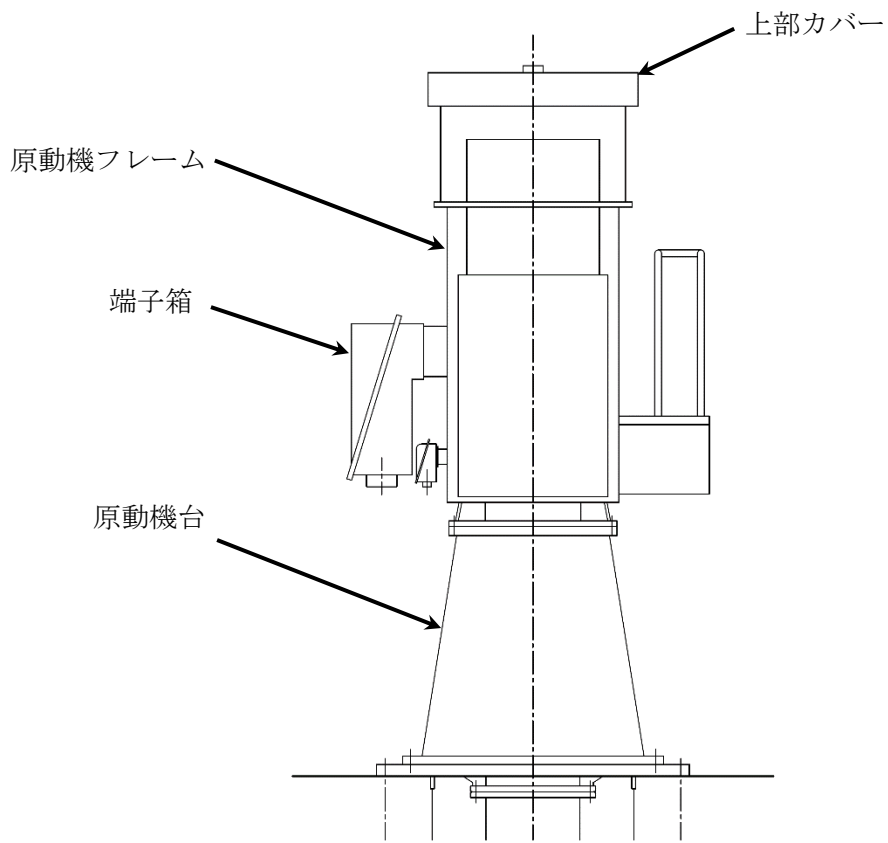
海水ポンプは、VI-3-別添 2-1-1「原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの強度計算の方針」の「3.2 機能維持の方針」に示す構造計画を踏まえて、構造を設定する。

海水ポンプは、ポンプ据付面から原動機台までのポンプ部と、原動機台より上部の原動機部からなる立形ポンプであり、原子炉補機海水ポンプ（以下「R SWポンプ」という。）は同一設計のものを4台、高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ（以下「HP SWポンプ」という。）は1台設置している。降下火砕物等の堆積による鉛直荷重及び風（台風）による水平荷重の影響を直接受ける据付位置より上部のポンプの概要図を、図 2-2 及び図 2-3 に示す。

海水ポンプ原動機の形状は円形を基本としたフレームに、端子箱が付加された形態であり、ポンプのスラスト荷重はすべて原動機フレーム及び原動機台に作用する構造とする。海水ポンプが風荷重を受けることを想定する面の概要図を、図 2-4 及び図 2-5、降下火砕物等が海水ポンプに堆積することを想定する状態図を、図 2-6 及び図 2-7 に示す。

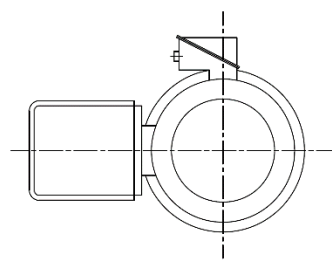


(a) 上面図

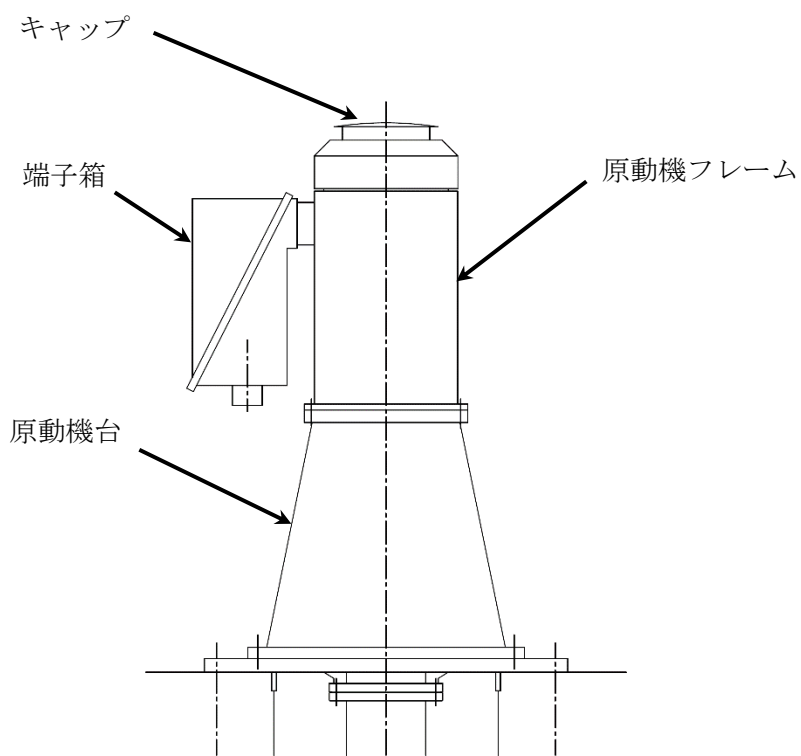


(b) 側面図

図 2-2 R SWポンプの概要図




(a) 上面図

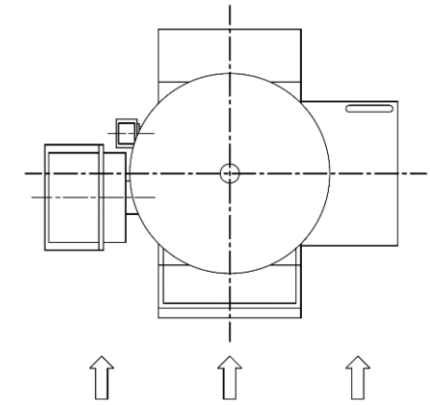


(b) 側面図

図 2-3 HP SWポンプの概要図

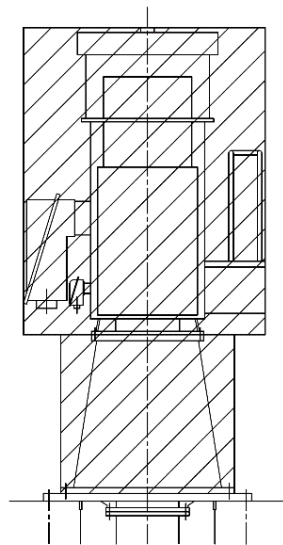


 : 風荷重を受ける面




風（台風）による水平荷重の方向

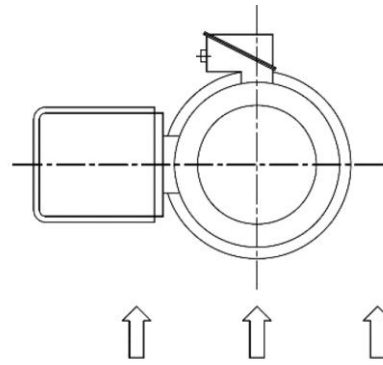
(a) 上面図



(b) 側面図

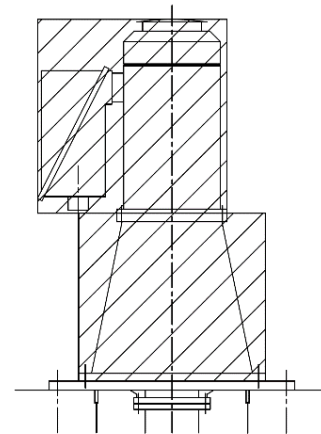
図 2-4 風荷重を受けることを想定する面の概要図（RSWポンプ）

 : 風荷重を受ける面



風（台風）による水平荷重の方向

(a) 上面図



(b) 側面図

図 2-5 風荷重を受けることを想定する面の概要図（HPSWポンプ）

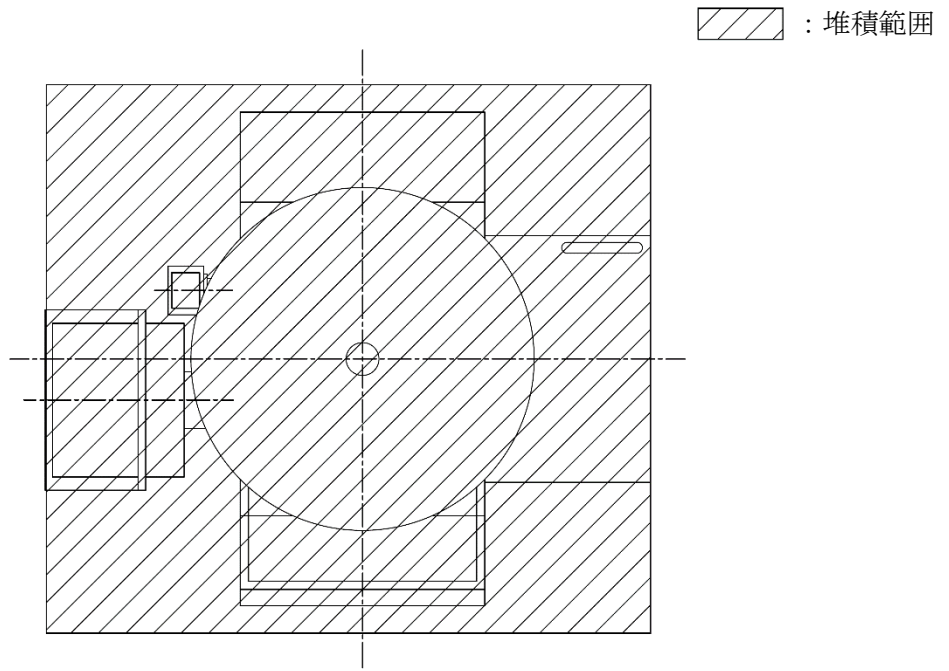


図 2-6 降下火砕物等の堆積状態図 (RSWポンプ)

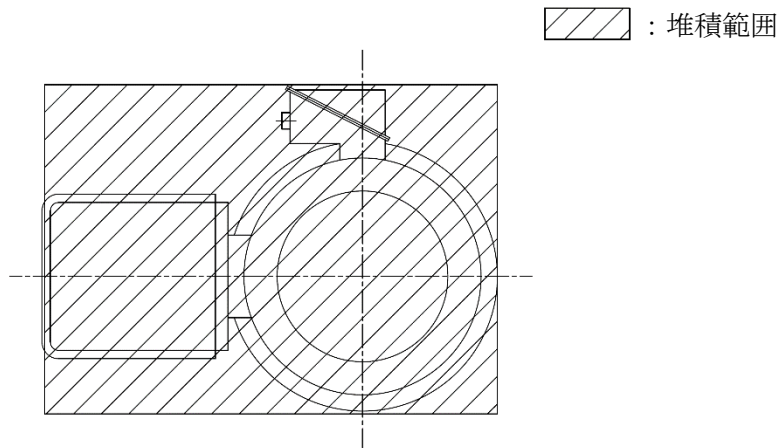


図 2-7 降下火砕物等の堆積状態図 (HPSWポンプ)

### 2.3 評価方針

海水ポンプの強度評価は、VI-3-別添 2-1-1「原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの強度計算の方針」の「4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界」にて設定している、荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界を踏まえて、評価対象部位に作用する応力が、許容限界に収まることを「3. 強度評価方法」に示す方法により、「4. 評価条件」に示す評価条件を用いて計算し、「5. 強度評価結果」にて確認する。

海水ポンプの強度評価フローを図 2-8 に示す。海水ポンプの強度評価においては、その構造を踏まえ、降下火砕物等の堆積による鉛直荷重とこれに組み合わせる荷重（以下「設計荷重」という。）の作用方向及び伝達過程を考慮し、評価対象部位を選定する。

降下火砕物等の堆積による鉛直荷重については、ポンプ上面に対し降下火砕物等が堆積した場合を設定する。また、風（台風）による荷重は水平方向より作用する外荷重という観点で地震荷重と同様なものと考え、原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編（J E A G 4 6 0 1 - 補 1984）（日本電気協会 電気技術基準調査委員会 昭和 59 年 9 月）、原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1 - 1987）（日本電気協会 電気技術基準調査委員会 昭和 62 年 8 月）及び原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1 - 1991 追補版）（日本電気協会 電気技術基準調査委員会 平成 3 年 12 月）（以下「J E A G 4 6 0 1」という。）における 1 質点系モデルによる評価方法を準用し、VI-3-別添 2-1-1「原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの強度計算の方針」の「5. 強度評価方法」に示す評価式を用いる。海水ポンプの許容限界は、VI-3-別添 2-1-1「原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの強度計算の方針」の「4.2 許容限界」に示す許容限界である、J E A G 4 6 0 1 の許容応力状態Ⅲ<sub>A</sub>S とする。

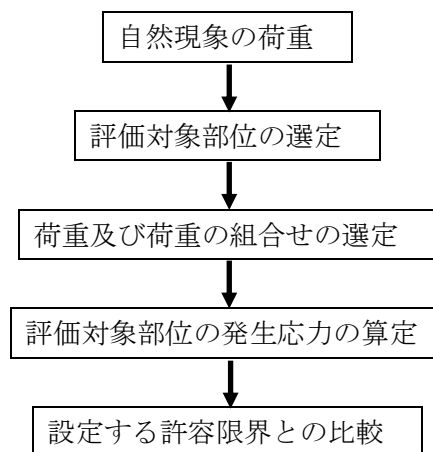


図 2-8 海水ポンプの強度評価フロー

## 2.4 適用規格

適用する規格，基準等を以下に示す。

- (1) 建築基準法及び同施行令
- (2) 松江市建築基準法施行細則（平成 17 年 3 月 31 日 松江市規則第 234 号）
- (3) 建築物荷重指針・同解説（日本建築学会 2004 改定）
- (4) 原子力発電所耐震設計技術指針（重要度分類・許容応力編 JEAG 4601-1984）  
（日本電気協会 電気技術基準調査委員会 昭和 59 年 9 月）
- (5) 原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG 4601-1987）  
（日本電気協会 電気技術基準調査委員会 昭和 62 年 8 月）
- (6) 原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG 4601-1991 追補版）  
（日本電気協会 電気技術基準調査委員会 平成 3 年 12 月）
- (7) 発電用原子力設備規格（設計・建設規格 JSME S NC 1-2005/2007）（日本機械学 2007 年 9 月）（以下「JSME」という。）
- (8) 新版機械工学便覧（(社) 日本機械学会，1987 年）

## 3. 強度評価方法

## 3.1 記号の定義

海水ポンプの強度評価に用いる記号を表 3-1 に示す。

表 3-1 海水ポンプの強度評価に用いる記号 (1/3)

記号	単位	定義
A <sub>1</sub>	m <sup>2</sup>	風の受圧面積 (風向に垂直な面に投影した面積)
A <sub>11</sub>	m <sup>2</sup>	原動機台の評価に考慮する風の受圧面積 (風向に垂直な面に投影した面積)
A <sub>12</sub>	m <sup>2</sup>	原動機フレームの評価に考慮する風の受圧面積 (風向に垂直な面に投影した面積)
A <sub>2</sub>	m <sup>2</sup>	降下火砕物等の堆積面積
a	mm	上部カバー, キャップ外径
B <sub>1</sub>	mm	原動機台外径
B <sub>2</sub>	mm	原動機台内径
B <sub>3</sub>	mm	原動機フレーム外径
B <sub>4</sub>	mm	原動機フレーム内径
C	—	風力係数
E'	—	建築基準法施行令第 87 条第 2 項に規定する数値
E <sub>r</sub>	—	建設省告示第 1454 号の規定によって算出した平均風速の高さ方向の分布を表す係数
F	MPa	J S M E SSB-3121.1 により規定される値
F <sub>d</sub>	N	自重による軸方向荷重
F <sub>d1</sub>	N	原動機台自重及び原動機自重による軸方向荷重
F <sub>d2</sub>	N	原動機自重による軸方向荷重
F <sub>p</sub>	N	ポンプスラスト荷重による軸方向荷重
F <sub>v</sub>	N	降下火砕物等の堆積による鉛直荷重
F <sub>v'</sub>	N/m <sup>2</sup>	単位面積当たりの降下火砕物等の堆積による鉛直荷重
f <sub>b</sub>	MPa	J S M E SSB-3121.1 により規定される供用状態 A 及び B での許容曲げ応力
f <sub>c</sub>	MPa	J S M E SSB-3121.1 により規定される供用状態 A 及び B での許容圧縮応力
G	—	ガスト影響係数
g	m/s <sup>2</sup>	重力加速度 (=9.80665)
H	m	ポンプ高さ (全高)

表 3-1 海水ポンプの強度評価に用いる記号 (2/3)

記号	単位	定義
$H_{s1}$	N	原動機台に作用する原動機台自重, 原動機自重及びポンプスラスト荷重による軸方向荷重
$H_{s2}$	N	原動機フレームに作用する原動機自重及びポンプスラスト荷重による軸方向荷重
$h$	mm	取付面から風荷重作用点までの高さ
$h_1$	mm	原動機台取付面から風荷重作用点までの高さ
$h_2$	mm	原動機取付面から風荷重作用点までの高さ
$M$	N・mm	原動機台に作用するモーメント
$M'$	N・mm	原動機フレームに作用するモーメント
$M_{11}$	N・mm	風(台風)による水平荷重により原動機台に作用するモーメント
$M_{12}$	N・mm	風(台風)による水平荷重により原動機フレームに作用するモーメント
$M_{21}$	N・mm	鉛直荷重により原動機台に作用するモーメント
$M_{22}$	N・mm	鉛直荷重により原動機フレームに作用するモーメント
$m_1$	kg	原動機台の質量
$m_2$	kg	原動機の質量
$P$	kg	ポンプスラスト荷重
$p$	N/m <sup>2</sup>	上部カバー, キャップ評価時の等分布荷重
$q$	N/m <sup>2</sup>	設計用速度圧
$S_1$	mm <sup>2</sup>	原動機台の断面積
$S_2$	mm <sup>2</sup>	原動機フレームの断面積
$S_u$	MPa	J S M E 付録材料図表 Part5 の表にて規定される設計引張り強さ
$S_y$	MPa	J S M E 付録材料図表 Part5 の表にて規定される設計降伏点
$t$	mm	上部カバー, キャップ厚さ
$V_D$	m/s	基準風速
$W$	N	風荷重
$W_1$	N	原動機台評価に対する風(台風)による水平荷重
$W_2$	N	原動機フレーム評価に対する風(台風)による水平荷重
$Z_1$	mm <sup>3</sup>	原動機台の断面係数
$Z_2$	mm <sup>3</sup>	原動機フレームの断面係数

表 3-1 海水ポンプの強度評価に用いる記号 (3/3)

記号	単位	定義
$Z_b$	m	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1 4 5 4 号に掲げる数値
$Z_G$	m	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1 4 5 4 号に掲げる数値
$\alpha$	—	地表面粗度区分に応じて建設省告示第 1 4 5 4 号に掲げる数値
$\pi$	—	円周率
$\sigma_{b1}$	MPa	原動機台に生じる曲げ応力
$\sigma_{b2}$	MPa	原動機フレームに生じる曲げ応力
$\sigma_{b'}$	MPa	上部カバー、キャップに生じる曲げ応力
$\sigma_{c1}$	MPa	原動機台に生じる圧縮応力
$\sigma_{c2}$	MPa	原動機フレームに生じる圧縮応力

### 3.2 評価対象部位

海水ポンプの評価対象部位は、VI-3-別添 2-1-1「原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの強度計算の方針」の「4.2 許容限界」にて示している評価対象部位に従って、原動機フレーム、原動機台、上部カバー及びキャップとする。

評価対象部位は、「2.2 構造概要」にて設定している構造に基づき、設計荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し設定している。

降下火砕物等の堆積による鉛直荷重は、降下火砕物等が堆積する原動機の上部カバー又はキャップ、上部カバー又はキャップに接続する原動機フレームに作用し、原動機フレームを介して原動機台に作用する。また、風（台風）による水平荷重は、原動機フレーム及び原動機台に作用する。さらに、ポンプのスラスト荷重はすべて原動機フレーム及び原動機台に作用する。

このことから、降下火砕物等の堆積による鉛直荷重に対しては、原動機フレーム、原動機台、上部カバー及びキャップを評価対象部位とする。また、風（台風）による水平荷重に対しては、原動機フレーム及び原動機台を評価対象部位とする。

海水ポンプの強度評価における評価対象部位を、図 3-1 及び図 3-2 に示す。

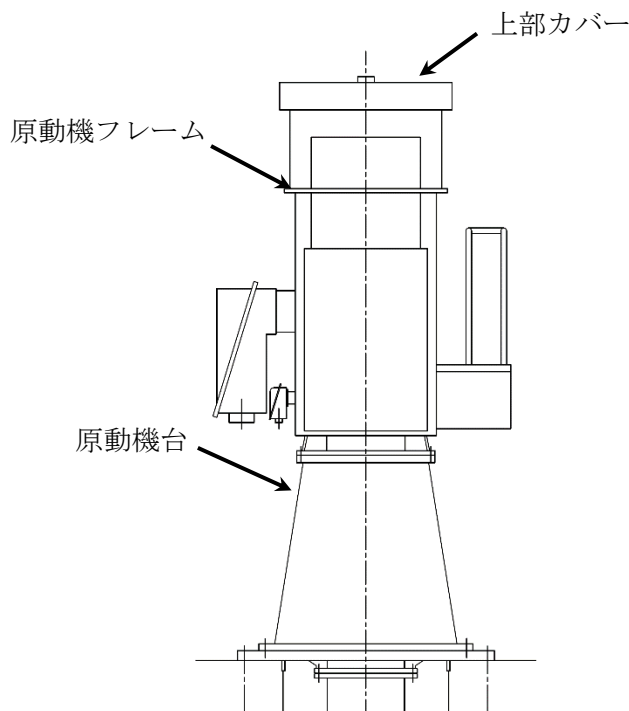


図 3-1 評価対象部位 (R SWポンプ)

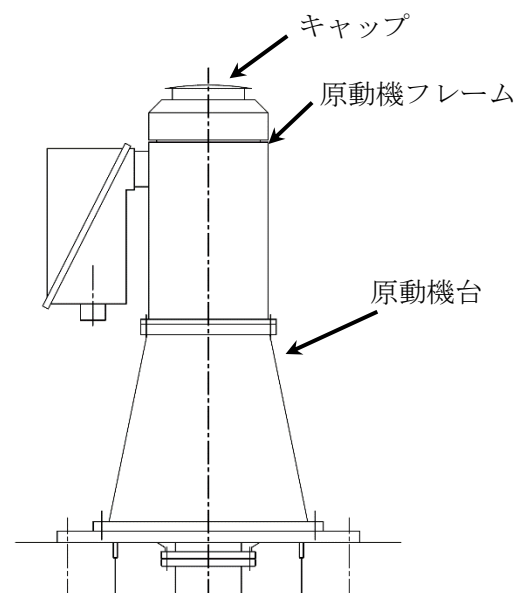


図 3-2 評価対象部位 (HP SWポンプ)



### 3.3 荷重及び荷重の組合せ

強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、VI-3-別添 2-1-1「原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの強度計算の方針」の「4.1 荷重及び荷重の組合せ」に示している荷重及び荷重の組合せを用いる。

#### (1) 荷重の選定

海水ポンプの強度評価に用いる荷重を以下に示す。

##### a. 常時作用する荷重 ( $F_d$ )

常時作用する荷重は、自重を考慮する。

##### b. 降下火砕物等の堆積による鉛直荷重 ( $F_v$ )

単位面積当たりの降下火砕物等の堆積による鉛直荷重は、 $8938\text{N/m}^2$ とする。

##### c. 風荷重 ( $W$ )

風荷重は、基準風速  $30\text{m/s}$  に基づき算定する。

風荷重は、VI-3-別添 2-1-1「原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの強度計算の方針」の「4.1(3)c. 水平荷重」に示す式に従い、算出する。全高  $H$  が  $5\text{m}$  以下であるため、 $H$  が  $Z_b$  以下の場合の式を用いる。

評価に用いる荷重は原動機フレーム、原動機台、端子箱等に風（台風）による水平荷重を受けた際の荷重とする。なお、荷重は、原動機フレーム、原動機台、端子箱等を含むような面積を設定し算出する。

風荷重 ( $W$ ) は以下のようにして求める。風荷重の受圧面積を図 3-3 及び図 3-4 に示す。

$$W = q \cdot C \cdot A_1$$

ここで、

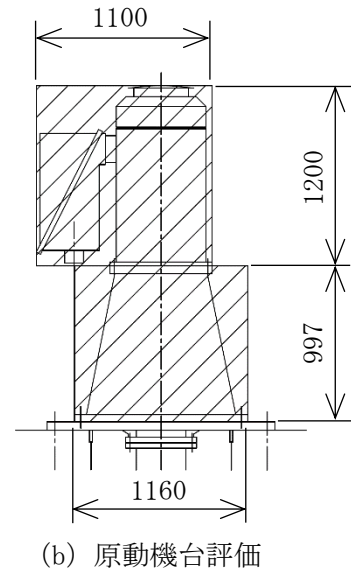
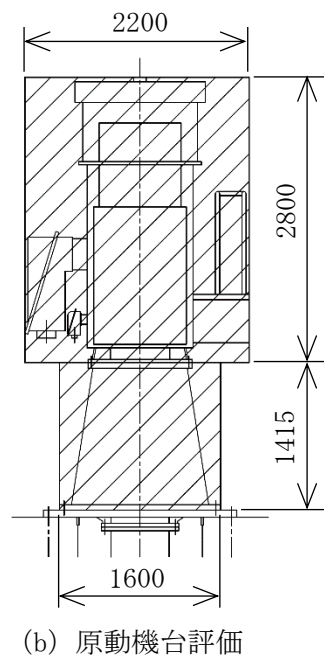
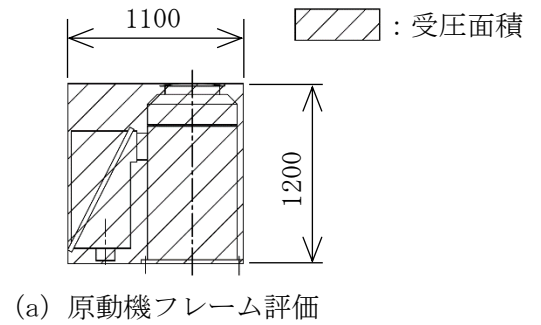
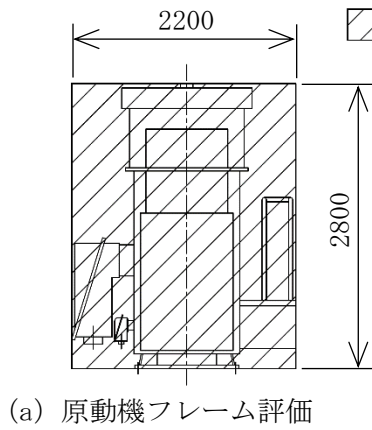
$$q = 0.6 \cdot E' \cdot V_D^2$$

$$E' = E_r^2 \cdot G$$

$$E_r = 1.7 \cdot (Z_b / Z_G)^\alpha$$

##### d. 運転時の状態で作用する荷重 ( $F_p$ )

運転時の状態で作用する荷重は、鉛直下向きに働くポンプスラスト荷重を考慮する。



(寸法は mm を示す。)

(寸法は mm を示す。)

図 3-3 風荷重の受圧面積  
(RSWポンプ)

図 3-4 風荷重の受圧面積  
(HPSWポンプ)

(2) 荷重の組合せ

強度評価に用いる荷重の組合せは、海水ポンプの評価対象部位ごとに設定する。

海水ポンプには、自重、降下火砕物等の堆積による鉛直荷重、風荷重及びポンプスラスト荷重が作用する。

海水ポンプの強度評価にて考慮する荷重の組合せを表 3-2 に示す。

表 3-2 荷重の組合せ

施設名称	評価対象部位	荷 重
R SWポンプ H P SWポンプ	原動機台	① 自重 ② 降下火砕物等の堆積による鉛直荷重 ③ 風荷重 ④ ポンプスラスト荷重
	原動機フレーム	① 自重 ② 降下火砕物等の堆積による鉛直荷重 ③ 風荷重 ④ ポンプスラスト荷重
	上部カバー (R SWポンプ) キャップ (H P SWポンプ)	① 自重 ② 降下火砕物等の堆積による鉛直荷重

### 3.4 許容限界

海水ポンプの許容限界値は、VI-3-別添 2-1-1「原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの強度計算の方針」の「4.2 許容限界」にて設定している許容限界に従って、「3.2 評価対象部位」にて設定している評価対象部位ごとに、機能損傷モードを考慮し、J E A G 4 6 0 1に基づき許容応力状態ⅢA Sの許容応力を用いる。

海水ポンプの許容限界は、J E A G 4 6 0 1を準用し、「クラス 2, 3 支持構造物」の許容限界を適用する。設計荷重に対して、当該施設に要求される安全機能を維持できるように弾性設計とするため、許容応力状態ⅢA Sから算出した以下の許容応力を許容限界とする。J E A G 4 6 0 1に従い、J S M E 付録材料図表 Part5, 6 の表にて許容応力を評価する際は、評価対象部位の周囲環境温度に応じた値もしくは原動機運転による温度上昇を考慮した値をとるものとするが、温度が J S M E 付録材料図表記載の中間の値の場合は、比例法を用いて評価する。ただし、J S M E 付録材料図表 Part5, 6 で比例法を用いる場合の端数処理は、小数点第 1 位以下を切り捨てた値を用いるものとする。

海水ポンプの許容限界を表 3-3、許容応力を表 3-4 及び表 3-5 に示す。

表 3-3 海水ポンプの許容限界

評価対象部位	許容応力状態	応力の種類		許容限界
原動機台	ⅢA S	一次応力	曲げ	$1.5 \cdot f_b$
			圧縮	$1.5 \cdot f_c$
原動機フレーム	ⅢA S	一次応力	曲げ	$1.5 \cdot f_b$
			圧縮	$1.5 \cdot f_c$
上部カバー キャップ	ⅢA S	一次応力	曲げ	$1.5 \cdot f_b$

表 3-4 海水ポンプの許容応力 (R SWポンプ)

評価対象部位	材料	温度条件 (°C)	$S_y$ (MPa)	$S_u$ (MPa)	F (MPa)	$1.5 \cdot f_c$ (MPa)	$1.5 \cdot f_b$ (MPa)
原動機台	SM41B* <sup>3</sup>	50* <sup>1</sup>	231	394	231	230	231
原動機 フレーム	SM400A	95* <sup>2</sup>	214	374	214	213	214
上部カバー	SS400	95* <sup>2</sup>	223	374	223	—	257

\* 1 : 周囲環境温度

\* 2 : 原動機運転による温度上昇を考慮した値

\* 3 : SM400B 相当

表 3-5 海水ポンプの許容応力 (HP SWポンプ)

評価対象部位	材料	温度条件 (°C)	$S_y$ (MPa)	$S_u$ (MPa)	F (MPa)	$1.5 \cdot f_c$ (MPa)	$1.5 \cdot f_b$ (MPa)
原動機台	SM41B* <sup>3</sup>	50* <sup>1</sup>	241	394	241	240	241
原動機 フレーム	SS41* <sup>4</sup>	90* <sup>2</sup>	225	376	225	223	225
キャップ	SUS304	90* <sup>2</sup>	175	451	175	—	202

\* 1 : 周囲環境温度

\* 2 : 原動機運転による温度上昇を考慮した値

\* 3 : SM400B 相当

\* 4 : SS400 相当

### 3.5 評価方法

海水ポンプの応力評価は、VI-3-別添 2-1-1「原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの強度計算の方針」の「5. 強度評価方法」にて設定している評価式を用いる。

#### (1) 評価モデル

降下火砕物等の堆積による鉛直荷重，ポンプスラスト荷重（鉛直荷重）及び自重（鉛直荷重）並びに風（台風）による水平荷重に対する，原動機台及び原動機フレームの構造健全性を1質点系モデルとして計算を行う。ここで，荷重の作用点は評価上高さの1/2とする。海水ポンプの1質点系モデル図を図3-5に示す。

鉛直荷重によって一様な応力が発生する上部カバー，キャップは，円板として評価を行う。評価モデルを図3-6に示す。

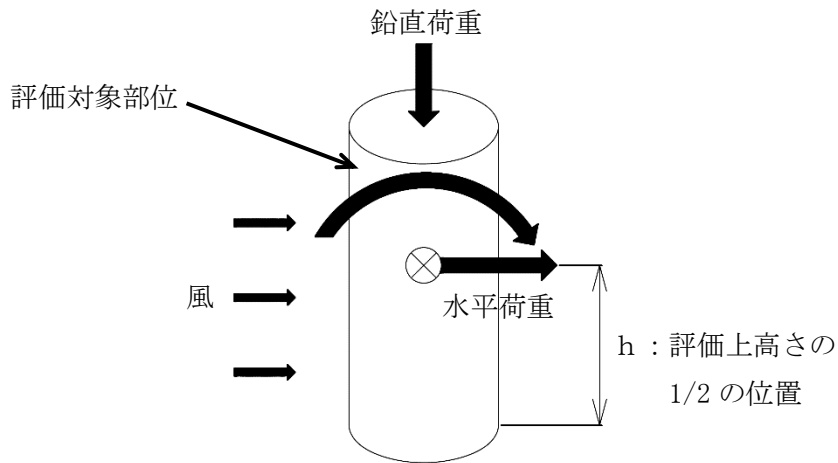


図3-5 1質点系モデル図（原動機台，原動機フレーム）

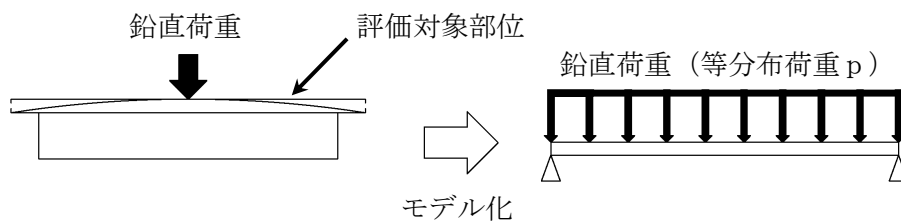


図3-6 等分布荷重モデル図（上部カバー及びキャップ）

(2) 評価方法

a. 鉛直荷重

(a) 降下火砕物等の堆積による鉛直荷重

$$F_v = F_v' \cdot A_2$$

降下火砕物等の堆積による鉛直荷重の受圧面積を図 3-7 及び図 3-8 に示す。

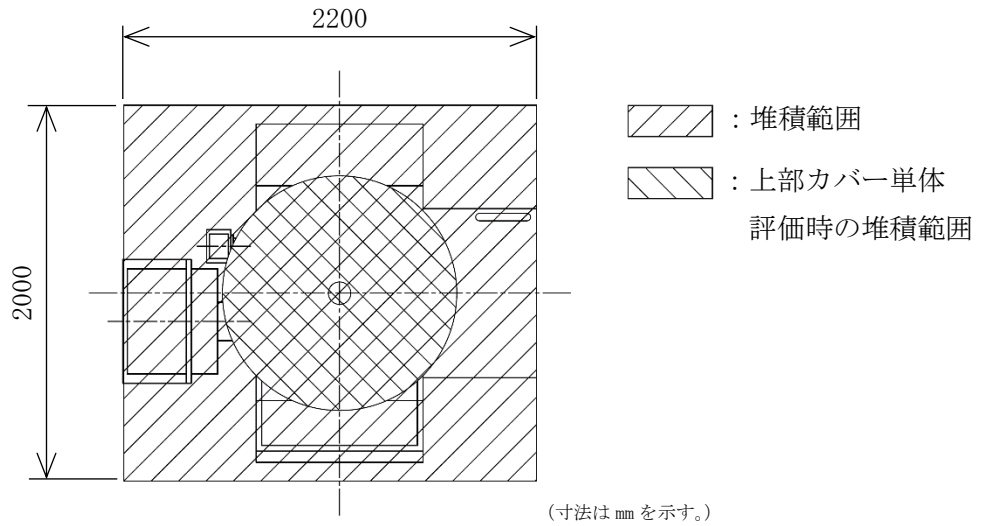


図 3-7 鉛直荷重の受圧面積 (R SWポンプ)

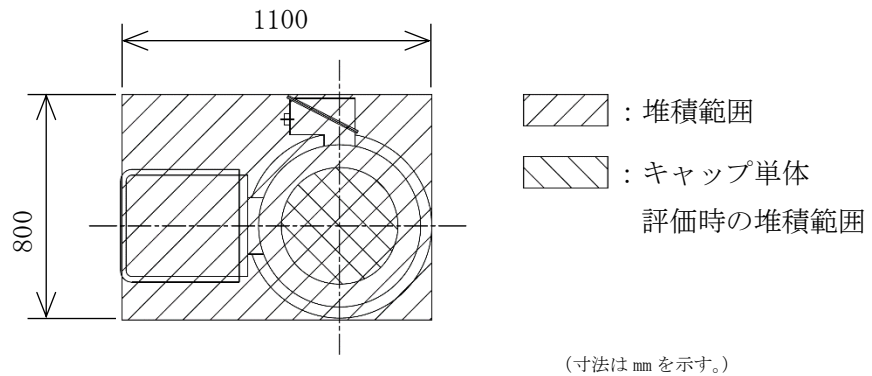


図 3-8 鉛直荷重の受圧面積 (H P SWポンプ)

(b) 自重及びポンプスラスト荷重による軸方向荷重

(イ) 原動機台に作用する原動機台自重, 原動機自重及びポンプスラスト荷重による軸方向荷重

$$H_{s1} = F_{d1} + F_p$$

ここで,

$$F_{d1} = (m_1 + m_2) \cdot g$$

$$F_p = P \cdot g$$

(ロ) 原動機フレームに作用する原動機自重及びポンプスラスト荷重による軸方向荷重

$$H_{s2} = F_{d2} + F_p$$

ここで,

$$F_{d2} = m_2 \cdot g$$

$$F_p = P \cdot g$$

b. 応力評価

(a) 原動機台に生じる応力

イ. 曲げ応力

原動機台に生じる曲げ応力  $\sigma_{b1}$  は次式により算出される。

(イ) 風（台風）による水平荷重により原動機台に作用するモーメント  $M_{11}$

$$M_{11} = W_1 \cdot h_1$$

(ロ) 鉛直荷重により原動機台に作用するモーメント  $M_{21}$

$$M_{21} = \frac{(F_v + H_{s1}) \cdot B_1}{2}$$

(ハ) 原動機台に作用するモーメント  $M$

$$M = M_{11} + M_{21}$$

(ニ) 曲げ応力

$$\sigma_{b1} = \frac{M}{Z_1}$$

ここで,

$$Z_1 = \frac{\pi}{32} \cdot \left( \frac{B_1^4 - B_2^4}{B_1} \right)$$

ロ. 圧縮応力

原動機台に生じる圧縮応力  $\sigma_{c1}$  は次式より算出される。

$$\sigma_{c1} = \frac{F_v + H_{s1}}{S_1}$$

ここで,

$$S_1 = \frac{\pi}{4} \cdot (B_1^2 - B_2^2)$$

原動機台の断面図を図 3-9 に示す。

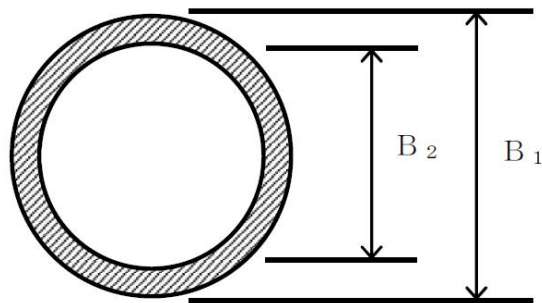


図 3-9 原動機台の断面図

(b) 原動機フレームに生じる応力

イ. 曲げ応力

原動機フレームに生じる曲げ応力  $\sigma_{b2}$  は次式により算出される。

(イ) 風（台風）による水平荷重により原動機フレームに作用するモーメント  $M_{12}$

$$M_{12} = W_2 \cdot h_2$$

(ロ) 鉛直荷重により原動機フレームに作用するモーメント  $M_{22}$

$$M_{22} = \frac{(F_v + H_{s2}) \cdot B_3}{2}$$

(ハ) 原動機フレームに作用するモーメント  $M'$

$$M' = M_{12} + M_{22}$$

(ニ) 曲げ応力

$$\sigma_{b2} = \frac{M'}{Z_2}$$

ここで,

$$Z_2 = \frac{\pi}{32} \cdot \left( \frac{B_3^4 - B_4^4}{B_3} \right)$$

ロ. 圧縮応力

原動機フレームに生じる圧縮応力  $\sigma_{c2}$  は次式より算出される。

$$\sigma_{c2} = \frac{F_v + H_{s2}}{S_2}$$

ここで,

$$S_2 = \frac{\pi}{4} \cdot (B_3^2 - B_4^2)$$



原動機フレームの断面図を図 3-10 に示す。

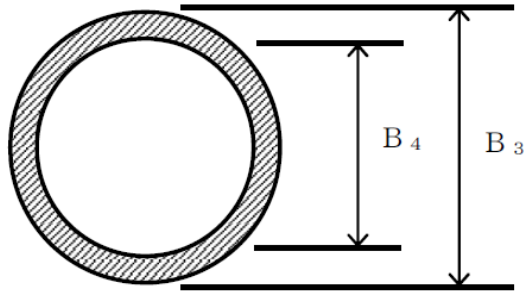


図 3-10 原動機フレームの断面図

(d) 上部カバー，キャップに生じる応力

イ. 曲げ応力

上部カバー，キャップの天板に生じる曲げ応力  $\sigma_b'$  は次式により算出される。

$$\sigma_b' = 1.24 \cdot \frac{p \cdot (a/2)^2}{t^2}$$

上部カバー，キャップの応力評価モデル図を図 3-11 に示す。

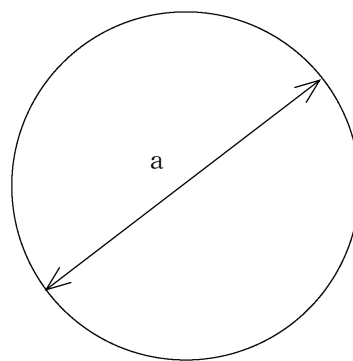
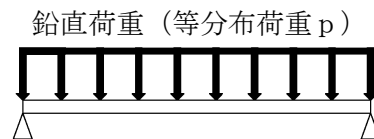


図 3-11 上部カバー，キャップの曲げ応力評価モデル図

4. 評価条件

「3. 強度評価方法」に用いる評価条件を表 4-1 から表 4-7 に示す。

表 4-1 評価条件

q (N/m <sup>2</sup> )	G (-)	V <sub>D</sub> (m/s)	Z <sub>b</sub> (m)	Z <sub>G</sub> (m)	F <sub>v</sub> ' (N/m <sup>2</sup> )	α (-)	g (m/s <sup>2</sup> )
960	2.2	30	5	350	8938	0.15	9.80665

表 4-2 評価条件 (原動機台 (R S Wポンプ))

C (-)	A <sub>11</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>2</sub> (m <sup>2</sup> )	m <sub>1</sub> (kg)	m <sub>2</sub> (kg)	P (kg)	B <sub>1</sub> (mm)	B <sub>2</sub> (mm)	h <sub>1</sub> (mm)
1.2	8.424	4.4	2512	6400	5300	1114	1076	2107.5

表 4-3 評価条件 (原動機台 (H P S Wポンプ))

C (-)	A <sub>11</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>2</sub> (m <sup>2</sup> )	m <sub>1</sub> (kg)	m <sub>2</sub> (kg)	P (kg)	B <sub>1</sub> (mm)	B <sub>2</sub> (mm)	h <sub>1</sub> (mm)
1.2	2.477	0.88	1624	960	1725	775.5	747.5	1098.5

表 4-4 評価条件 (原動機フレーム (R S Wポンプ))

C (-)	A <sub>12</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>2</sub> (m <sup>2</sup> )	m <sub>2</sub> (kg)	P (kg)	B <sub>3</sub> (mm)	B <sub>4</sub> (mm)	h <sub>2</sub> (mm)
2.1	6.16	4.4	6400	5300	820	782	1400

表 4-5 評価条件 (原動機フレーム (H P S Wポンプ))

C (-)	A <sub>12</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>2</sub> (m <sup>2</sup> )	m <sub>2</sub> (kg)	P (kg)	B <sub>3</sub> (mm)	B <sub>4</sub> (mm)	h <sub>2</sub> (mm)
2.4	1.32	0.88	960	1725	500	476	600

表 4-6 評価条件 (上部カバー (R S Wポンプ))

a (mm)	t (mm)	p (N/m <sup>2</sup> )
1070	4.5	9701

表 4-7 評価条件 (キャップ (H P S Wポンプ))

a (mm)	t (mm)	p (N/m <sup>2</sup> )
430	2.0	9127

5. 強度評価結果

降下火砕物等の堆積時の強度評価結果を表 5-1 及び表 5-2 に示す。

原動機台，原動機フレーム，上部カバー及びキャップに発生する応力は，許容応力以下である。

表 5-1 評価結果（R S Wポンプ）

評価対象部位	材料	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
原動機台	SM41B	曲げ	7	231
		圧縮	3	230
原動機フレーム	SM400A	曲げ	9	214
		圧縮	4	213
上部カバー	SS400	曲げ	171	257

表 5-2 評価結果（H P S Wポンプ）

評価対象部位	材料	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
原動機台	SM41B	曲げ	4	241
		圧縮	2	240
原動機フレーム	SS41	曲げ	5	225
		圧縮	2	223
キャップ	SUS304	曲げ	131	202

VI-3-別添2-3 非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関給気口の  
強度計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 基本方針	1
2.1 位置	1
2.2 構造概要	2
2.3 評価方針	3
2.4 適用規格	5
3. 強度評価方法	6
3.1 記号の定義	6
3.2 評価対象部位	8
3.3 荷重及び荷重の組合せ	8
3.4 許容限界	11
3.5 評価方法	12
4. 評価条件	15
5. 強度評価結果	16

## 1. 概要

本資料は、VI-3-別添2-1-2「非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関給気口の強度計算の方針」に示すとおり、非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関給気口（以下「ディーゼル機関給気口」という。）が降下火砕物等の堆積時においても、主要な構造部材が吸気機能を保持可能な構造健全性を有することを確認するものである。

## 2. 基本方針

ディーゼル機関給気口の位置及び構造は、VI-3-別添2-1-2「非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関給気口の強度計算の方針」の「3.2 機能維持の方針」に示す構造計画を踏まえ設定する。以下にディーゼル機関給気口の「2.1 位置」，「2.2 構造概要」，「2.3 評価方針」及び「2.4 適用規格」を示す。

### 2.1 位置

ディーゼル機関給気口は、VI-3-別添2-1-2「非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関給気口の強度計算の方針」の「3.2 機能維持の方針」に示すとおり、原子炉建物屋上に設置する。ディーゼル機関給気口の位置図を図2-1に示す。

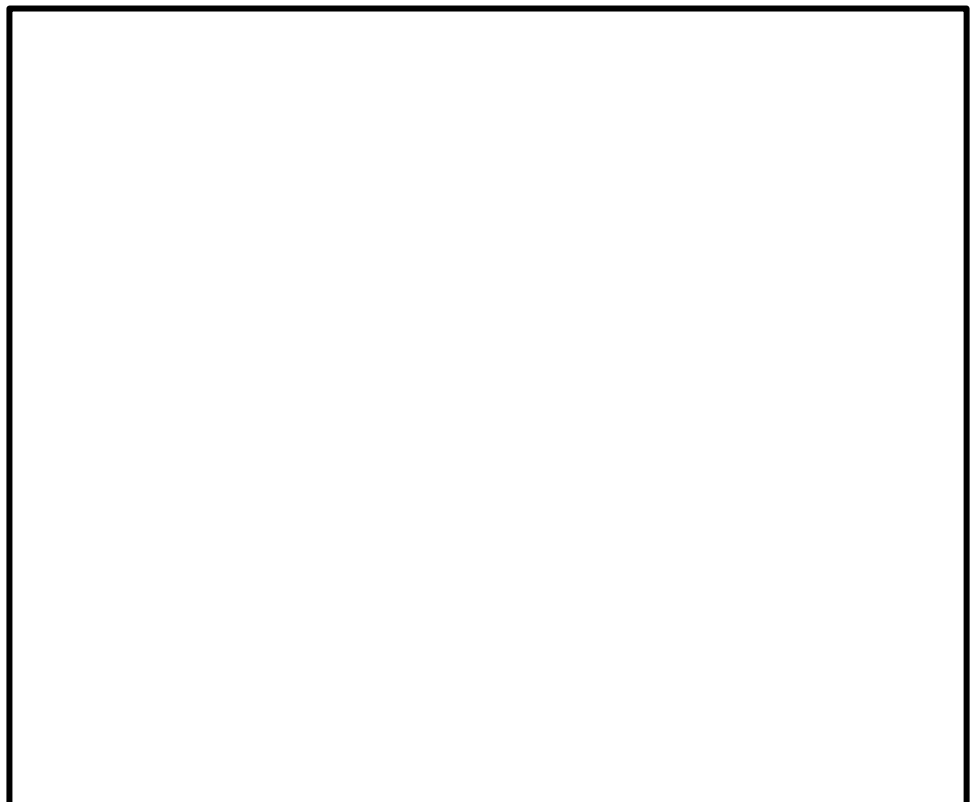


図2-1 ディーゼル機関給気口 位置図

## 2.2 構造概要

ディーゼル機関給気口は、VI-3-別添2-1-2「非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関給気口の強度計算の方針」の「3.2 機能維持の方針」に示す構造計画を踏まえて、構造を設定する。

同一設計のディーゼル機関給気口を2台設置している。

給気口の概要図を図2-2に示す。ディーゼル機関給気口は、上部を端部に丸みを持たせた天板で覆った構造となっており、原子炉建物屋上の基礎部に固定している。風荷重を受けることを想定する面の概要図及びディーゼル機関給気口に降下火砕物等が最も多く堆積することが想定される状態図を図2-3、図2-4に示す。

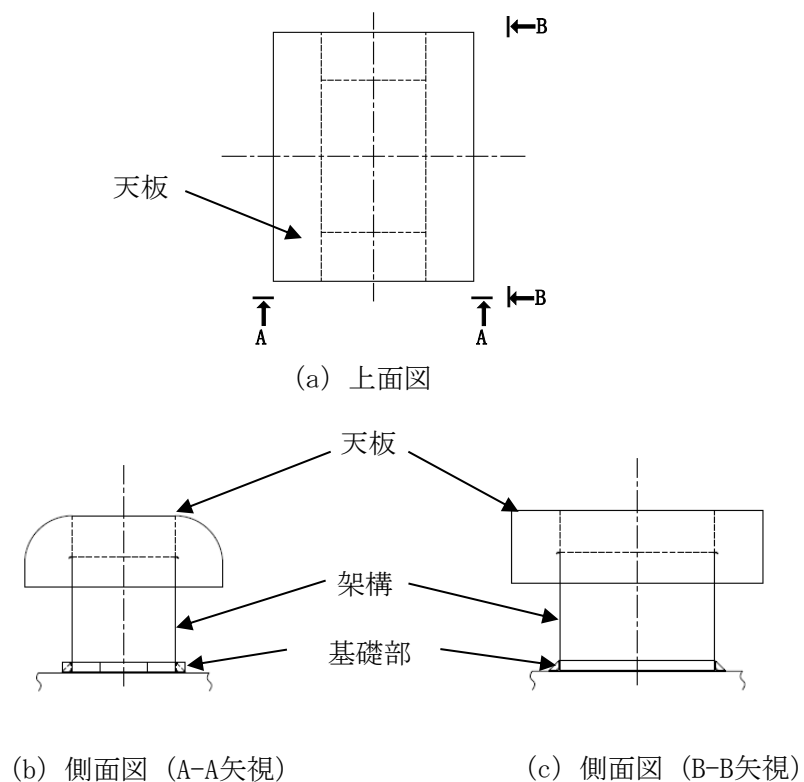
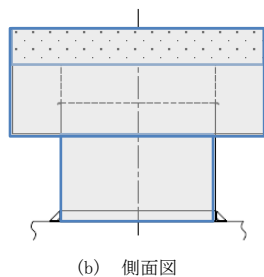
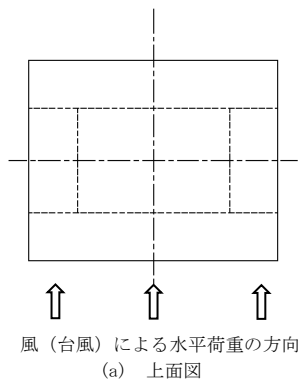


図2-2 ディーゼル機関給気口の概要図

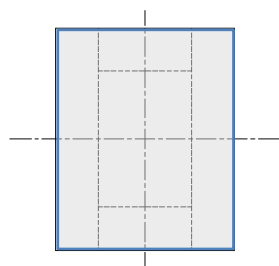


: 風荷重を受ける面\*

: 降下火砕物等の堆積部

注記 \* : 降下火砕物等が堆積した状態で長辺側の側面に対し、風荷重が作用すると仮定し水平荷重を算出

図2-3 風荷重を受けることを想定する面の概要図



: 降下火砕物等の堆積面\*

注記 \* : 保守的に給気口天板面積分の降下火砕物等が給気口に堆積すると仮定し鉛直荷重を算出

図2-4 降下火砕物等の堆積状態図

### 2.3 評価方針

ディーゼル機関給気口の強度評価は、VI-3-別添2-1-2「非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関給気口の強度計算の方針」の「4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界」にて設定している、荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界を踏まえて、給気口の評価対象部位に作用する応力が、許容限界に収まることを「3. 強度評価方法」に示す方法により、「4. 評価条件」に示す評価条件を用いて計算し、「5. 強度評価結果」にて確認する。

ディーゼル機関給気口の強度評価フローを図2-5に示す。ディーゼル機関給気口の強度評価においては、その構造を踏まえ、降下火砕物等の堆積による鉛直荷重とこれに組み合わせる荷重（以下「設計荷重」という。）の作用方向及び伝達過程を考慮し、評価対象部位を選定する。



降下火砕物等の堆積による鉛直荷重については、給気口上部の天板の投影面積又は天板の補強材に囲まれた領域に降下火砕物等が堆積した場合を設定する。また、風荷重は水平方向より作用する外荷重という観点で地震荷重と同様なものであると考え、「原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984」（（社）日本電気協会）、「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987（（社）日本電気協会）」及び「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版」（（社）日本電気協会）（以下「JEAG4601」という。）における1質点系モデルによる評価方法を準用し、それぞれの評価については、VI-3-別添2-1-2「非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関給気口の強度計算の方針」の「5. 強度評価方法」にて設定している評価式を用いる。ディーゼル機関給気口の許容限界は、VI-3-別添2-1-2「非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関給気口の強度計算の方針」の「4.2 許容限界」に示す許容限界である、JEAG4601の許容応力状態Ⅲ<sub>A</sub>Sとする。

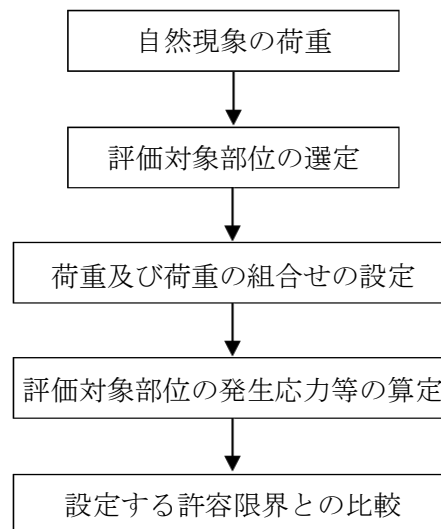


図2-5 ディーゼル機関給気口の強度評価フロー

## 2.4 適用規格

適用する規格，基準等を以下に示す。

- (1) 建築基準法及び同施行令
- (2) 松江市建築基準法施行細則（平成17年3月31日 松江市規則第234号）
- (3) 建築物荷重指針・同解説（（社）日本建築学会，2004改定）
- (4) 日本産業規格（JIS G 3192（2014））
- (5) 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG 4601・補 - 1984（（社）日本電気協会）
- (6) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601 - 1987（（社）日本電気協会）
- (7) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601 - 1991 追補版（（社）日本電気協会）
- (8) 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC 1-2005/2007（（社）日本機械学会）（以下「JSME」という。）
- (9) 新版機械工学便覧（（社）日本機械学会編，1984年）

### 3. 強度評価方法

#### 3.1 記号の定義

ディーゼル機関給気口の強度評価に用いる記号を表3-1に示す。

表3-1 ディーゼル機関給気口の強度評価に用いる記号 (1/2)

記号	単位	定義
A	m <sup>2</sup>	受圧面積（風向に垂直な面に投影した面積）
A <sub>o</sub>	m <sup>2</sup>	天板の降下火砕物等の堆積面積（補強材で囲まれた領域の面積）
A <sub>1</sub>	mm <sup>2</sup>	架構の断面積
a	m	天板のうち補強材で囲まれた領域の短辺側の長さ
b	m	天板のうち補強材で囲まれた領域の長辺側の長さ
C	—	建築物荷重指針・同解説により規定される風力係数
E'	—	建築基準法施行令第87条第2項に規定する数値
E <sub>r</sub>	—	建設省告示第1454号の規定によって算出した平均風速の高さ方向の分布を表す係数
F	MPa	J S M E S S B-3121.1 (1) により規定される値
F <sub>d1</sub>	N	自重により天板に作用する荷重
F <sub>d2</sub>	N	自重により架構に作用する荷重
F <sub>k1</sub>	N	降下火砕物の堆積により天板に作用する鉛直荷重
F <sub>k2</sub>	N	降下火砕物の堆積により架構に作用する鉛直荷重
F <sub>s1</sub>	N	積雪により天板に作用する鉛直荷重
F <sub>s2</sub>	N	積雪により架構に作用する鉛直荷重
f <sub>b</sub>	MPa	J S M E S S B-3121.1により規定される供用状態AおよびBでの許容曲げ応力
f <sub>c</sub>	MPa	J S M E S S B-3121.1により規定される供用状態AおよびBでの許容圧縮応力
G	—	ガスト影響係数
g	m/s <sup>2</sup>	重力加速度 (=9.80665)
H	m	地表面からの給気口高さ（建物含む）
H <sub>f</sub>	mm	給気口高さ（全高）
H <sub>f1</sub>	m	給気口高さ（胴部）
H <sub>f2</sub>	m	給気口高さ（フード部）
h <sub>k</sub>	m	降下火砕物の堆積高さ
h <sub>s</sub>	m	積雪高さ
l <sub>1</sub>	m	天板の短辺側の長さ
l <sub>2</sub>	m	天板の長辺側の長さ
l <sub>3</sub>	m	給気口（胴部）の長辺側の長さ
M <sub>o</sub>	N・mm	風荷重により架構に作用する曲げモーメント
m	kg	給気口の自重
p	MPa	天板に作用する等分布荷重
q	N/m <sup>2</sup>	設計用速度圧

表3-1 ディーゼル機関給気口の強度評価に用いる記号 (2/2)

記号	単位	定義
$r$	m	給気口（フード部）の端部の丸みの半径
$S_y$	MPa	J S M E 付録材料図表Part5の表にて規定される設計降伏点
$S_u$	MPa	J S M E 付録材料図表Part5の表にて規定される設計引張強さ
$t$	mm	天板の板厚
$V_D$	m/s	地域区分に応じて建設省告示1454号に掲げる基準風速
$W$	N	風荷重
$Z_1$	mm <sup>3</sup>	架構の断面係数
$Z_b$	m	地表面粗度区分に応じて建設省告示1454号に掲げる数値
$Z_G$	m	地表面粗度区分に応じて建設省告示1454号に掲げる数値
$\alpha$	—	地表面粗度区分に応じて建設省告示1454号に掲げる数値
$\beta$	—	荷重と拘束条件により定まる長方形板の最大応力の係数
$\pi$	—	円周率
$\rho_d$	kg/m <sup>3</sup>	天板材の密度
$\rho_k$	kg/m <sup>3</sup>	降下火砕物の密度
$\rho_s$	N/m <sup>2</sup> /cm	積雪の単位荷重
$\sigma_{b1}$	MPa	天板に生じる曲げ応力
$\sigma_{b2}$	MPa	架構に生じる曲げ応力
$\sigma_c$	MPa	架構に生じる圧縮応力

### 3.2 評価対象部位

ディーゼル機関給気口の評価対象部位は、VI-3-別添2-1-2「非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関給気口の強度計算の方針」の「4.2 許容限界」にて示している評価対象部位に従って、天板及び架構とする。

評価対象部位は、「2.2 構造概要」にて設定している構造に基づき、設計荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し設定する。

降下火砕物等の堆積による鉛直荷重は、降下火砕物等が堆積する天板、天板に接続する架構に作用する。また、風（台風）による水平荷重は、架構に作用する。

このことから天板及び架構を評価対象部位とする。

ディーゼル機関給気口の強度評価における評価対象部位を、図3-1に示す。

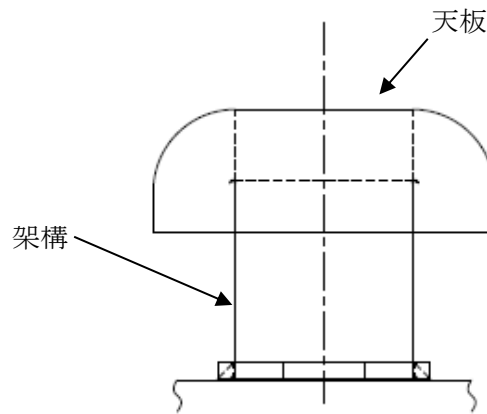


図3-1 ディーゼル機関給気口の評価対象部位

### 3.3 荷重及び荷重の組合せ

強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、VI-3-別添2-1-2「非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関給気口の強度計算の方針」の「4.1 荷重及び荷重の組合せ」に示している荷重及び荷重の組合せを用いる。

#### (1) 荷重の設定

ディーゼル機関給気口の強度評価に用いる荷重を以下に示す。

##### a. 常時作用する荷重 ( $F_{d1}$ , $F_{d2}$ )

天板に常時作用する荷重 ( $F_{d1}$ ) は、天板の補強材で囲まれた領域の自重を考慮する。

$$F_{d1} = t / 10^3 \cdot A_o \cdot \rho_d \cdot g$$

ここで、

$$A_o = a \cdot b$$

架構に常時作用する荷重 ( $F_{d2}$ ) は、給気口の自重を考慮する。

$$F_{d2} = m \cdot g$$

b. 降下火砕物の堆積による鉛直荷重 ( $F_{k1}$ ,  $F_{k2}$ )

降下火砕物の堆積高さは、 $h_k=0.56\text{m}$ とする。

降下火砕物の堆積により天板に作用する鉛直荷重 ( $F_{k1}$ ) は、天板の補強材で囲まれた領域に降下火砕物が堆積することを考慮する。

$$F_{k1} = \rho_k \cdot A_o \cdot h_k \cdot g$$

降下火砕物の堆積により架構に作用する鉛直荷重 ( $F_{k2}$ ) は、天板の投影面積に降下火砕物が堆積することを考慮する。

$$F_{k2} = \{2 \cdot (r^2 - \pi \cdot r^2 / 4) \cdot l_2 + l_1 \cdot l_2 \cdot h_k\} \cdot \rho_k \cdot g$$

c. 積雪荷重 ( $F_{s1}$ ,  $F_{s2}$ )

積雪高さは、 $h_s=0.35\text{m}$ とする。

積雪により天板に作用する鉛直荷重 ( $F_{s1}$ ) は、天板の補強材で囲まれた領域に雪が堆積することを考慮する。

$$F_{s1} = \rho_s \cdot A_o \cdot h_s \cdot 10^2$$

積雪により架構に作用する鉛直荷重 ( $F_{s2}$ ) は、天板の投影面積に雪が堆積することを考慮する。

$$F_{s2} = \rho_s \cdot l_1 \cdot l_2 \cdot h_s \cdot 10^2$$

## d. 風荷重 (W)

風荷重は、基準風速30m/sに基づき算定する。

風荷重はVI-3-別添2-1-2「非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関給気口の強度計算の方針」の「4.1(3)c. 水平荷重」に示す式に従い、算出する。地表面からの給気口高さHが $Z_b$  (5m) を超えるため、Hが $Z_b$ を超える場合の式を用いる。

$$W = q \cdot C \cdot A$$

ここで、

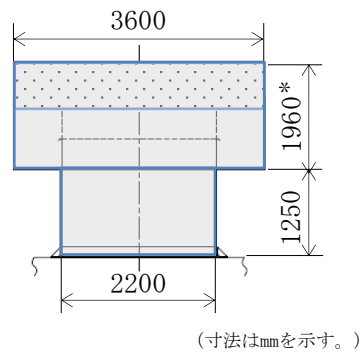
$$A = l_2 \cdot H_{f2} + l_3 \cdot H_{f1} + l_2 \cdot (h_k + h_s)$$

$$q = 0.6 \cdot E' \cdot V_D^2$$

$$E' = E_r^2 \cdot G$$

$$E_r = 1.7 \cdot (H / Z_G)^\alpha$$

風荷重の受圧面積を図3-2に示す。保守的に降下火砕物等が堆積した状態の給気口長辺側の側面積を受圧面積とする。



: 風荷重による受圧面積  
 : 降下火砕物等の堆積部

注記 \* : 降下火砕物等の堆積高さを含む

図3-2 風荷重の受圧面積

(2) 荷重の組合せ

強度評価に用いる荷重の組合せは、ディーゼル機関給気口の評価対象部位ごとに設定する。ディーゼル機関給気口の天板には、自重及び降下火砕物等の堆積による鉛直荷重が作用する。架構には、自重、降下火砕物等の堆積による鉛直荷重及び風荷重が作用する。

ディーゼル機関給気口の評価にて考慮する荷重の組合せを表3-2に示す。

表3-2 荷重の組合せ

施設名称	評価対象部位	荷重
ディーゼル機関給気口	天板	①自重 ②降下火砕物等の堆積による鉛直荷重
	架構	①自重 ②降下火砕物等の堆積による鉛直荷重 ③風荷重

### 3.4 許容限界

ディーゼル機関給気口の許容限界は、VI-3-別添2-1-2「非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関給気口の強度計算の方針」の「4.2 許容限界」にて設定している許容限界に従って、「3.2 評価対象部位」にて設定している評価対象部位ごとに、機能損傷モードを考慮し、J E A G 4 6 0 1に基づき許容応力状態Ⅲ<sub>A</sub>Sの許容応力を用いる。

ディーゼル機関給気口の許容限界は、J E A G 4 6 0 1を準用し、「その他の支持構造物」の許容限界を適用する。また、座屈については評価式を満足することを確認する。設計荷重に対して、当該施設に要求される安全機能を維持できるように弾性設計とするため、許容応力状態Ⅲ<sub>A</sub>Sから算出した以下の許容応力を許容限界とする。J E A G 4 6 0 1に従い、J S M E付録材料図表 Part5, 6 の表にて許容応力を評価する際は、評価対象部位の周囲環境温度に応じた値をとるものとするが、温度がJ S M E付録材料図表記載の中間の値の場合は、比例法を用いて評価する。ただし、J S M E付録材料図表 Part5, 6 で比例法を用いる場合の端数処理は、小数点第1位以下を切り捨てた値を用いるものとする。

ディーゼル機関給気口の許容限界について、天板及び架構の許容限界を表3-3及び表3-4、許容応力を表3-5に示す。

表3-3 ディーゼル機関給気口の許容限界（天板）

許容応力状態	許容限界
	曲げ
Ⅲ <sub>A</sub> S	$1.5 \cdot f_b$

表3-4 ディーゼル機関給気口の許容限界（架構）

許容応力状態	許容限界		
	曲げ	圧縮	座屈
Ⅲ <sub>A</sub> S	$1.5 \cdot f_b$	$1.5 \cdot f_c$	$\frac{\sigma_b}{1.5 \cdot f_b} + \frac{\sigma_c}{1.5 \cdot f_c} \leq 1$

表3-5 ディーゼル機関給気口の許容応力

評価対象部位	材料	温度条件(°C)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	F(MPa)	1.5・f <sub>b</sub> (MPa)	1.5・f <sub>c</sub> (MPa)
天板	SS41*1	50*2	241	394	241	278	-
架構	SS41*1	50*2	241	394	241	241	240

注記 \*1：SS400相当

\*2：周囲環境温度



### 3.5 評価方法

ディーゼル機関給気口の応力評価は、VI-3-別添2-1-2「非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関給気口の強度計算の方針」の「5. 強度評価方法」にて設定しているディーゼル機関給気口の評価式を用いる。

#### (1) 評価モデル

##### a. 天板の評価

天板の評価は、4辺固定長方形板モデルとする。天板の評価における降下火砕物等の堆積による受圧面積及び評価に用いるモデル図を図3-3及び図3-4に示す。

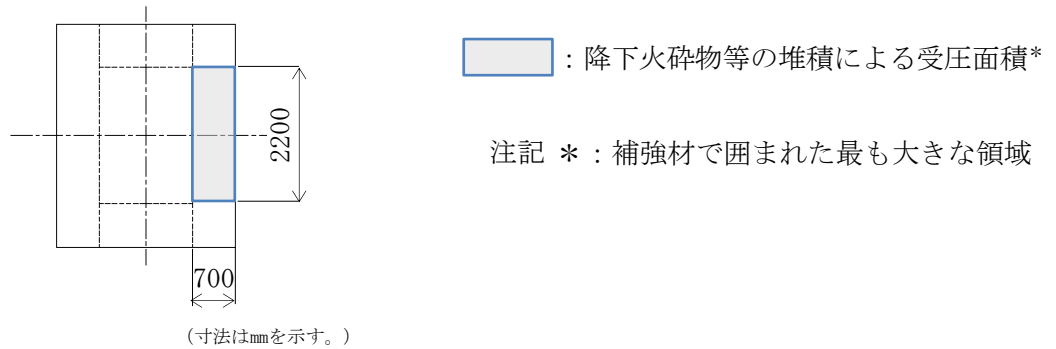


図3-3 降下火砕物等の堆積による受圧面積（天板）

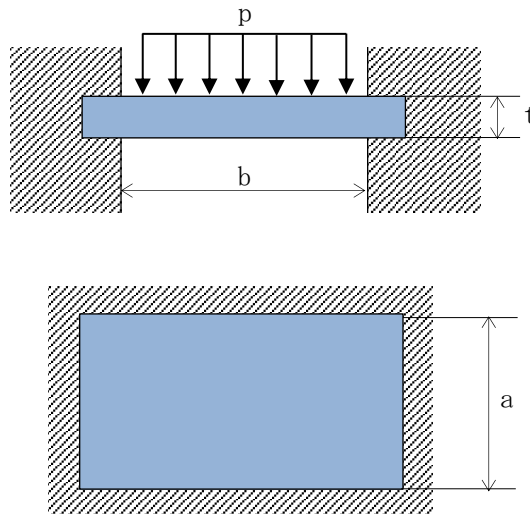


図3-4 天板の評価に用いるモデル図

## b. 架構の評価

架構の評価は、降下火砕物等の堆積による鉛直荷重、自重及び風荷重に対する構造健全性を1質点系モデルとして評価を行う。ここで、保守的に給気口の端部の丸みを持たせている部分にも降下火砕物等が堆積するものとし、荷重の作用点は給気口の上端とする。架構の評価における降下火砕物等の堆積による受圧面積及び評価に用いるモデル図を図3-5及び図3-6に示す。

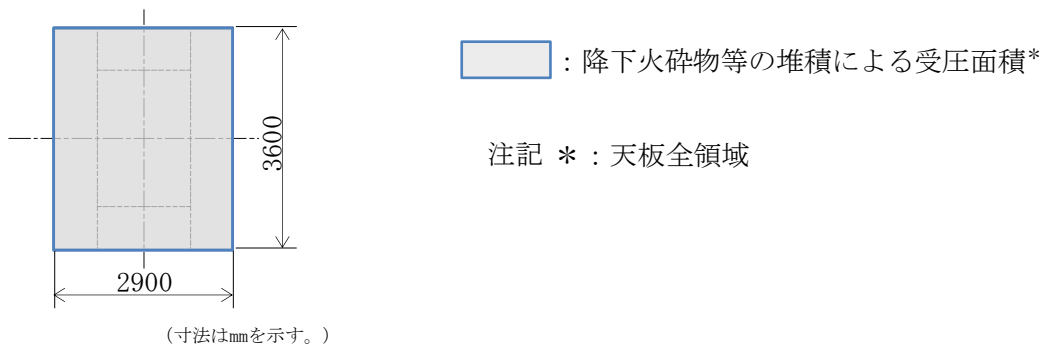


図3-5 降下火砕物等の堆積による受圧面積（架構）

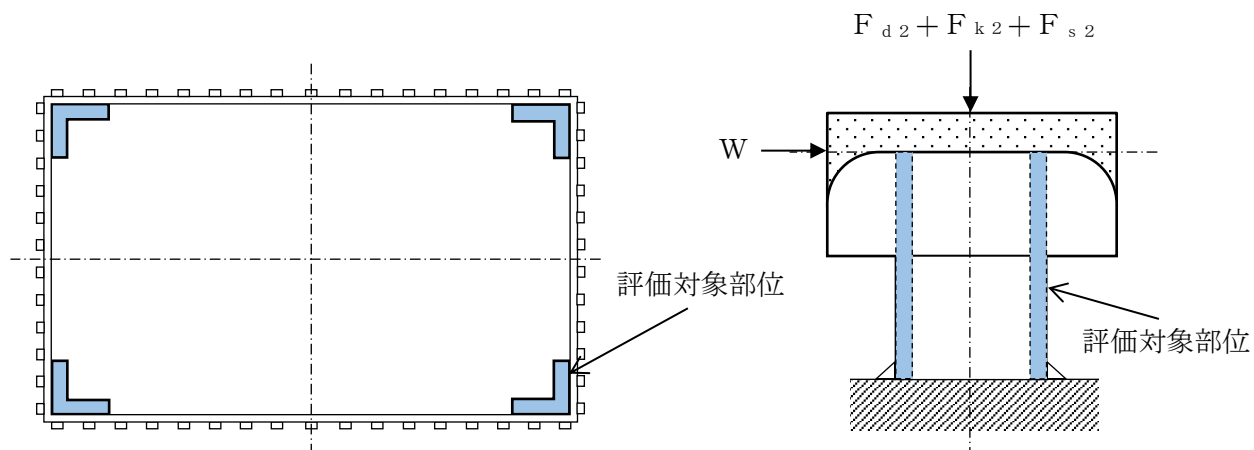


図3-6 架構の評価に用いるモデル図

## (2) 評価方法

## a. 天板に生じる応力

## (a) 曲げ応力

鉛直荷重により天板に生じる最大曲げ応力  $\sigma_{b1}$  は次による。

$$\sigma_{b1} = \frac{\beta \cdot p \cdot (a \cdot 10^3)^2}{t^2}$$

ここで、

$$p = \frac{F_{d1} + F_{k1} + F_{s1}}{A_o \cdot 10^6}$$

## b. 架構に生じる応力

## (a) 曲げ応力

架構の計算モデルは1質点系モデルとし、給気口の上端に風荷重が作用することとする。

架構に生じる最大曲げ応力  $\sigma_{b2}$  は次による。

$$\sigma_{b2} = \frac{M_o}{Z_1}$$

ここで、

$$M_o = W \cdot H_f$$

## (b) 圧縮応力

圧縮応力は、給気口の自重と降下火砕物及び積雪による荷重が作用することによる。

架構に生じる圧縮応力  $\sigma_c$  は次による。

$$\sigma_c = \frac{F_{d2} + F_{k2} + F_{s2}}{A_1}$$

## (c) 座屈評価

座屈評価は、次の式により行う。

$$\frac{\sigma_{b2}}{1.5 \cdot f_b} + \frac{\sigma_c}{1.5 \cdot f_c} \leq 1$$

#### 4. 評価条件

「3. 強度評価方法」に用いる評価条件を表4-1～表4-3に示す。

表4-1 評価条件 (風荷重)

q (N/m <sup>2</sup> )	G (-)	C (-)	A (m <sup>2</sup> )
3168	3.1	2.4	9.806

表4-2 評価条件 (天板)

p (MPa)	F <sub>s1</sub> (N)	F <sub>k1</sub> (N)	F <sub>d1</sub> (N)	a (m)	b (m)	t (mm)
0.00928442	1078	12686	534	0.7	2.2	4.5

表4-3 評価条件 (架構)

M <sub>o</sub> (N・mm)	F <sub>s2</sub> (N)	F <sub>k2</sub> (N)	F <sub>d2</sub> (N)	W (N)	Z <sub>1</sub> (mm <sup>3</sup> )	A <sub>1</sub> (mm <sup>2</sup> )
171481100	7308	97138	24566	74557	2478712	3490

5. 強度評価結果

降下火砕物等の堆積時の強度評価結果を表5-1及び表5-2に示す。天板及び架構に発生する応力は、許容応力以下である。

表5-1 ディーゼル機関給気口の評価結果（天板）

評価対象部位	材料	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
天板	SS41	曲げ	113	278

表5-2 ディーゼル機関給気口の評価結果（架構）

評価対象部位	材料	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
架構	SS41	曲げ	70	241
		圧縮	37	240
		座屈	$\frac{\sigma_b}{1.5 \cdot f_b} + \frac{\sigma_c}{1.5 \cdot f_c} \leq 1$	
0.5（無次元）				

## VI-3-別添 5 非常用発電装置（可搬型）の強度に関する説明書

## 目 次

1. 概要	1
2. 強度評価の基本方針	2
2.1 評価対象設備	2
2.2 評価方法の選定	2
3. 強度評価方法	3
3.1 JEM-1354又はJEM-1398に規定される 温度試験による評価	3
4. 強度評価結果	3
4.1 JEM-1354又はJEM-1398に規定される 温度試験による評価結果	3

## 1. 概要

本資料は、VI-1-9-1-1「非常用発電装置の出力の決定に関する説明書」にて、「発電用火力設備の技術基準を定める省令」を引用している「可搬型発電設備技術基準（NEGA C 331:2005）」（以下「可搬型発電設備技術基準」という。）の準用を確認した可搬型の非常用発電装置の内燃機関が、十分な強度を有することを確認するための強度評価方針、強度評価方法について説明するものである。



## 2. 強度評価の基本方針

非常用発電装置（可搬型）の内燃機関の強度評価は、常設の非常用発電装置の内燃機関と同様に耐圧部の強度評価を行う。ただし、可搬型発電設備技術基準には耐圧部の強度に関連する事項がないため、完成品として一般産業品の規格及び基準により、耐圧部が要求される強度を有していることを確認する。

### 2.1 評価対象設備

強度評価を行う非常用発電装置（可搬型）の内燃機関を表 1 に示す。

表 1 強度評価の対象設備

施設 分類	強度評価の対象設備
その他 発電機用 原子炉の 附属設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高圧発電機車ディーゼル機関</li> <li>・ 可搬式窒素供給装置用発電設備ディーゼル機関</li> <li>・ 緊急時対策所用発電機ディーゼル機関</li> </ul>

### 2.2 評価方法の選定

強度評価については、内燃機関等を含めた一体構造品の完成品として製作されている非常用発電装置（可搬型）が重大事故等時に給電で要求される強度を有することを確認するため、「日本電機工業会規格 JEM-1354」（以下、「JEM-1354」という。）又は「日本電機工業会規格 JEM-1398」（以下、「JEM-1398」という。）に規定される温度試験により、非常用発電装置（可搬型）が内燃機関等を含めた一体構造品として、定格負荷状態において安定した運転が維持されることの確認による評価を実施する。

### 3. 強度評価方法

非常用発電装置（可搬型）は、JEM-1354又はJEM-1398に規定される温度試験により、強度の要求を満たしていることを以下のとおり確認する。

また、温度試験による強度評価は、対象となる非常用発電装置（可搬型）又はその発電装置と同一型式の発電装置の試験結果にて実績を確認する。

#### 3.1 JEM-1354又はJEM-1398に規定される温度試験による評価

##### (a) 使用条件に対する強度の確認

JEM-1354又はJEM-1398に基づいた温度試験により、対象となる非常用発電装置（可搬型）の定格負荷状態における最高使用温度が、メーカー許容値の範囲内であることを確認し、当該非常用発電装置（可搬型）が十分な強度を有することを確認する。

### 4. 強度評価結果

#### 4.1 JEM-1354又はJEM-1398に規定される温度試験による評価結果

非常用発電装置（可搬型）は、内燃機関等を含めた一体構造品としてJEM-1354又はJEM-1398に規定される温度試験により強度評価を実施しているため、強度評価結果を重大事故等クラス3機器である非常用発電装置（可搬型）の冷却水ポンプが記載されている「VI-3-3-8-1-1-3-1 冷却水ポンプの強度計算書」及び「VI-3-3-8-1-1-5-1 冷却水ポンプの強度計算書」並びに燃料タンクが記載されている「VI-3-3-8-1-1-3-2 高圧発電機付燃料タンクの強度計算書」、  
「VI-3-3-8-1-1-4-1 可搬式窒素供給装置付燃料タンクの強度計算書」及び「VI-3-3-8-1-1-5-2 緊急時対策所用発電機付燃料タンクの強度計算書」に示す。

強度評価結果より、表1の非常用発電装置（可搬型）の内燃機関は、重大事故等時における非常用発電装置（可搬型）の所要負荷に対する給電で要求される強度を有している。

## VI-3-別添 7 原子炉圧力容器内部構造物の強度計算書

## VI-3-別添 7-1 原子炉圧力容器内部構造物の強度計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 原子炉圧力容器内部構造物の強度評価の基本方針	2
3. 原子炉圧力容器内部構造物の強度評価方法	3
3.1 確認内容	3
4. 強度評価結果	4

## 1. 概要

本計算書は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（平成25年6月28日 原子力規制委員会規則第六号）（以下「技術基準規則」という。）第50条、第51条、第52条、第54条、第59条、第60条、第62条、第63条、第65条及び第66条において、重大事故等時に流路としての機能が要求される原子炉压力容器内の原子炉压力容器内部構造物が、十分な強度を有することを説明するものである。

## 2. 原子炉圧力容器内部構造物の強度評価の基本方針

重大事故等時における原子炉圧力容器内部構造物の評価は、重大事故等時の評価条件が設計基準事故時の評価条件に包絡されており、既に認可された工事計画の添付資料（以下「既工認」という。）における評価結果があるため、材料、構造及び強度の要求は同じであることから、その評価の適用性を確認し、既工認の確認による評価を実施する。

### 3. 原子炉圧力容器内部構造物の強度評価方法

原子炉圧力容器内部構造物の強度評価について、既工認における評価結果があるため、以下の3.1節に示す確認内容のとおり、その評価結果の確認による評価を実施する。

#### 3.1 確認内容

重大事故等事象は、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故事象に対して原子炉の安全性を損なうことがないように設計することが求められる構造物、系統及び機器の安全機能が喪失した場合に発生する又は発生する可能性があるものである。

重大事故等時の事故時荷重を表3-1に、設計基準時の事故時荷重を表3-2に示す。両表に示すとおり、起因となる運転状態Ⅲ及び運転状態Ⅳの事故時荷重は、重大事故等時の事故時荷重を包絡している。



#### 4. 強度評価結果

本計算書は、原子炉圧力容器内部構造物のうち以下の機器の重大事故等対処設備としての応力評価結果を示すものであるが、設計基準対象施設としての使用条件を超えないことから、評価結果については、昭和60年12月25日付け60資庁第11431号にて認可された既工認の添付書類IV-3-1-2「圧力容器内部構造物の強度計算書」による。

- (1) ジェットポンプ
- (2) 給水スパージャ
- (3) 高圧及び低圧炉心スプレイスパージャ
- (4) 低圧注水系配管（原子炉圧力容器内部）
- (5) 高圧及び低圧炉心スプレイ系配管（原子炉圧力容器内部）
- (6) 差圧検出・ほう酸水注入系配管（原子炉圧力容器内部）

表3-1 重大事故等事象に対する荷重の整理表

重大事故等時			運転状態Ⅲ及びⅣの評価（表3-2）との関係	
事故シーケンスグループ	重要事故シーケンス	事故時荷重*	事故時荷重の包絡性	ピーク差圧の包絡性
高圧・低圧注水機能喪失（給水喪失）	給水喪失＋低圧原子炉代替注水系（常設）＋原子炉格納容器除熱（代替スプレイ/ベント）			
高圧注水・減圧機能喪失（給水喪失）	給水喪失＋残留熱除去系（低圧注水モード）＋原子炉格納容器除熱（残留熱除去系）			
全交流動力電源喪失（長期TB）	全交流動力電源喪失＋原子炉隔離時冷却系停止＋低圧原子炉代替注水系（可搬型）＋残留熱除去系（低圧注水モード）＋原子炉格納容器除熱（代替スプレイ/残留熱除去系）			
全交流動力電源喪失（TBD, TBU）	全交流動力電源喪失/全電源喪失＋高圧原子炉代替注水＋低圧原子炉代替注水系（可搬型）＋残留熱除去系（低圧注水モード）＋原子炉格納容器除熱（代替スプレイ/残留熱除去系）			
全交流動力電源喪失（TBP）	全交流動力電源喪失＋原子炉隔離時冷却系停止＋低圧原子炉代替注水系（可搬型）＋残留熱除去系（低圧注水モード）＋原子炉格納容器除熱（代替スプレイ/残留熱除去系）			

(続き)

崩壊熱除去機能喪失 (取水機能喪失)	給水喪失＋全交流動力電源喪失＋原子炉 隔離時冷却系停止＋残留熱除去系（低圧 注水モード）＋原子炉格納容器除熱（残 留熱除去系）	
崩壊熱除去機能喪失 (RHR機能喪失)	給水喪失＋原子炉隔離時冷却系停止＋低 圧原子炉代替注水系（常設）＋原子炉格 納容器除熱（代替スプレイ/ベント）	
原子炉停止機能喪失	主蒸気隔離弁誤閉止＋スクラム失敗	
LOCA時注水機能 喪失（中小破断）	中小LOCA＋外部電源喪失＋低圧原子 炉代替注水系（常設）＋原子炉格納容器 除熱（代替スプレイ/ベント）	
格納容器バイパス	インターフェースシステムLOCA（残 留熱除去系（低圧注水モード）の破断）	
大破断LOCA	大LOCA＋低圧原子炉代替注水系（常 設）＋原子炉格納容器除熱（代替スプレ イ/残留熱代替除去系）	

9

注記\*：事故時に発生する機械的荷重

表3-2 設計基準事故事象に対する事故時荷重

事象		事故時荷重*	強度評価上の取扱い	備考
運転状態Ⅲ	過大圧力			
運転状態Ⅳ	冷却材喪失事故			

注記\*：事故時に発生する機械的荷重

## VI-4 その他の計算書

## VI-4-1 安全弁及び逃がし弁の吹出量計算書

## 目 次

1.	概要	1
2.	基本方針	1
2.1	記号の定義	2
2.2	容量計算方法	3
3.	原子炉冷却系統施設の安全弁等の容量計算結果	4
3.1	吹出量の計算 (RV222-1A)	5
3.1.1	設計条件	5
3.1.2	吹出量の計算式	5
3.1.3	逃がし弁の吹出量	5
3.1.4	必要吹出量の設定根拠	5
3.1.5	評価結果	6
3.2	吹出量の計算 (RV222-1B)	7
3.2.1	設計条件	7
3.2.2	吹出量の計算式	7
3.2.3	逃がし弁の吹出量	7
3.2.4	必要吹出量の設定根拠	7
3.2.5	評価結果	8
3.3	吹出量の計算 (RV222-1C)	9
3.3.1	設計条件	9
3.3.2	吹出量の計算式	9
3.3.3	逃がし弁の吹出量	9
3.3.4	必要吹出量の設定根拠	9
3.3.5	評価結果	10
3.4	吹出量の計算 (RV222-2)	11
3.4.1	設計条件	11
3.4.2	吹出量の計算式	11
3.4.3	逃がし弁の吹出量	11
3.4.4	必要吹出量の設定根拠	11
3.4.5	評価結果	12
3.5	吹出量の計算 (RV224-1)	13
3.5.1	設計条件	13
3.5.2	吹出量の計算式	13
3.5.3	逃がし弁の吹出量	13
3.5.4	必要吹出量の設定根拠	13
3.5.5	評価結果	14

3.6	吹出量の計算 (RV223-1)	15
3.6.1	設計条件	15
3.6.2	吹出量の計算式	15
3.6.3	逃がし弁の吹出量	15
3.6.4	必要吹出量の設定根拠	15
3.6.5	評価結果	16
3.7	吹出量の計算 (RV221-1)	17
3.7.1	設計条件	17
3.7.2	吹出量の計算式	17
3.7.3	逃がし弁の吹出量	17
3.7.4	必要吹出量の設定根拠	17
3.7.5	評価結果	18
4.	計測制御系統施設の安全弁等の容量計算結果	19
4.1	吹出量の計算 (RV225-1A, B)	20
4.1.1	設計条件	20
4.1.2	吹出量の計算式	20
4.1.3	逃がし弁の吹出量	20
4.1.4	必要吹出量の設定根拠	20
4.1.5	評価結果	21
4.2	吹出量の計算 (RV227-1A, B)	22
4.2.1	設計条件	22
4.2.2	吹出量の計算式	22
4.2.3	安全弁の吹出量	23
4.2.4	必要吹出量の設定根拠	23
4.2.5	評価結果	23



## 1. 概要

本計算書は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第20条及び第57条並びにそれらの「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」の安全弁等の規定に基づき設置された原子炉冷却系統施設，計測制御系統施設及び非常用電源設備の安全弁及び逃がし弁が，必要な吹出量以上の容量を有することを確認するための容量計算の方針及び，これに基づいた計算結果について説明するものである。

設計基準対象施設に関しては，技術基準規則の要求事項に変更がないため，今回の申請において変更は行わない。

重大事故等時に流路となる配管及び容器に附属する安全弁及び逃がし弁が，重大事故等対処設備としての申請範囲となるため，本計算書にて必要吹出量又は容量の算定を行う。

なお，重大事故等対処設備のうち，原子炉冷却系統施設の逃がし安全弁（RV202-1A～H, J～M）及び非常用電源設備の空気だめの安全弁については，設計基準事故時と使用する系統設備及び使用方法に変更がないこと並びに設計基準対象施設に関しては技術基準規則の要求事項に変更がないため，今回の申請において変更は行わない。

## 2. 基本方針

ガス用安全弁及び逃がし弁（以下「安全弁等」という。）の容量計算は，各安全弁等の施設時に適用された「発電用原子力設備に関する構造等の技術基準」（昭和55年通商産業省告示第501号（以下「S55年告示第501号」という。））第103条（安全弁等の容量の計算式）の規定に基づいて算定し，算定結果が必要な吹出量以上であることを確認する。

## 2.1 記号の定義

安全弁等の容量計算に用いる記号について、次に説明する。

### (1) ガス用安全弁の容量計算に使用するもの

	記号	単位	定義
ガス用安全弁の容量計算*に使用するもの	$Q_m$	kg/h	公称吹出し量（容量）
	D	mm	弁座口の径
	L	mm	リフト
	P	kg/cm <sup>2</sup> (MPa)	吹出圧力
	C'	—	ガスの断熱指数による係数 (「蒸気用及びガス用ばね安全弁」(日本産業規格 J I S B 8 2 1 0 -1986) 附属書図2による)
	$P_1$	kg/cm <sup>2</sup> (MPa)	公称吹出し量決定圧力の絶対圧力 (特に指定のない場合は、吹出圧力の1.1倍の絶対圧力)
	$P_2$	kg/cm <sup>2</sup> (MPa)	背圧の絶対圧力
	$K_d$	—	公称吹出し係数
	A	mm <sup>2</sup>	吹出し面積 (「蒸気用及びガス用ばね安全弁」(日本産業規格 J I S B 8 2 1 0 -1986) 附属書付図による)
	M	—	ガスの分子量
	Z	—	圧縮係数 (「蒸気用及びガス用ばね安全弁」(日本産業規格 J I S B 8 2 1 0 -1986) 附属書図4による)
	T	K	公称吹出し量決定圧力におけるガスの絶対温度

注記\*：S55年告示第501号第103条第1項第二号による。

(2) 逃がし弁の容量計算に使用するもの

	記号	単位	定義
逃がし弁の容量計算*に使用するもの	W	kg/h	弁の容量
	P	kg/cm <sup>2</sup> (MPa)	吹出圧力
	A	mm <sup>2</sup>	弁の流体通路の最小面積 以下の計算式で求めた最も小さな値を使用する。 ・ $A = \frac{\pi}{4} \cdot d_t^2$ ・ $A = \pi \cdot D \cdot L$
	n	—	流量係数 (0.5又は実験的に求めた値)
	D	mm	弁座口の径
	d <sub>t</sub>	mm	のど部の径
	L	mm	リフト
	△P	kg/cm <sup>2</sup>	逃し弁入口の圧力と逃し弁出口の圧力との差
	G	g/cm <sup>3</sup>	入口側の液体の比重

注記\* : S55年告示第501号第103条第1項第三号による。

2.2 容量計算方法

安全弁等の容量については、次の適用基準に基づく計算式により容量を求める。

項目	適用基準	計算式
ガス用安全弁の吹出量 (容量)	① S55年告示第501号第103条第1項第二号*	$Q_m = C' \cdot K_d \cdot A \cdot P_1 \cdot \sqrt{\frac{M}{Z \cdot T}} \cdot 0.9$
逃がし弁の容量	② S55年告示第501号第103条第1項第三号	$W = 50.4 \cdot A \cdot n \cdot \sqrt{1.1 \cdot \Delta P \cdot G}$

注記\* : 日本産業規格 J I S B 8 2 1 0 -1986「蒸気用及びガス用ばね安全弁」の「附属書 安全弁の公称吹出し量の算定方法」の「3. ガスに対する公称吹出し量」による。

3. 原子炉冷却系統施設の安全弁等の容量計算結果

以下の安全弁等の容量計算結果及び必要な吹出量を次頁以降に示す。

いずれの安全弁等についても容量計算結果が必要吹出量を上回っていることを確認した。

番号	弁番号	適用基準	対象区分
1	RV222-1A	②	DB / SA
2	RV222-1B	②	DB / SA
3	RV222-1C	②	DB / SA
4	RV222-2	②	DB / SA
5	RV224-1	②	DB / SA
6	RV223-1	②	DB / SA
7	RV221-1	②	DB / SA

## 3.1 吹出量の計算 (RV222-1A)

## 3.1.1 設計条件

種 類	平衡型	
呼び径 (入 口)	25	A
の ど 部 の 径	$d_t =$	<input type="text"/> mm
弁 座 口 の 径	$D =$	<input type="text"/> mm
リ フ ト	$L =$	<input type="text"/> mm以上
流 体 の 種 類	水	
吹 出 圧 力 (kg/cm <sup>2</sup> )	40.0	(3.92MPa)
最 高 使 用 温 度 (°C)	185	
個 数	1	
必 要 吹 出 量 (kg/h)	<input type="text"/>	

## 3.1.2 吹出量の計算式

逃がし弁としての吹出量は、告示第501号第103条第1項第三号による。

$$W = 50.4 \cdot A \cdot n \cdot \sqrt{1.1 \cdot \Delta P \cdot G}$$

ここで、

W : 弁の容量 (kg/h)

A : 弁の流体通路の最小面積 (mm<sup>2</sup>)

n : 流量係数 (実験的に求めた値以外は0.5とする。)

$\Delta P$  : 逃し弁入口の圧力と逃し弁出口の圧力との差 (kg/cm<sup>2</sup>)

G : 入口側の液体の比重量 (g/cm<sup>3</sup>) 1.0

## 3.1.3 逃がし弁の吹出量

3.1.2項の式よりWは以下となる。

$$\begin{aligned}
 W &= 50.4 \times \text{} \times \sqrt{1.1 \times \text{} \text{ kg/h}
 \end{aligned}$$

## 3.1.4 必要吹出量の設定根拠

設計基準対象施設として必要な吹出量は、原子炉圧力容器バウンダリ隔離弁から残留熱除去系への弁座漏えいが生じた場合に、その漏えい量を全量逃がし得る容量として、質量流量で  kg/h とする。

また、重大事故等時に使用する場合においても、使用する系統設備及び使用方法が設計基準事故時と変わらないため、必要な吹出量の設計根拠は同じである。

### 3.1.5 評価結果

弁の容量は、必要な吹出量以上であるので容量は十分である。

### 3.2 吹出量の計算 (RV222-1B)

#### 3.2.1 設計条件

種 類	平衡型	
呼び径 (入 口)	25	A
の ど 部 の 径	$d_t =$	<input type="text"/> mm
弁 座 口 の 径	$D =$	<input type="text"/> mm
リ フ ト	$L =$	<input type="text"/> mm以上
流 体 の 種 類	水	
吹 出 圧 力 (kg/cm <sup>2</sup> )	40.0	(3.92MPa)
最 高 使 用 温 度 (°C)	185	
個 数	1	
必 要 吹 出 量 (kg/h)	<input type="text"/>	

#### 3.2.2 吹出量の計算式

逃がし弁としての吹出量は、告示第501号第103条第1項第三号による。

$$W = 50.4 \cdot A \cdot n \cdot \sqrt{1.1 \cdot \Delta P \cdot G}$$

ここで、

W : 弁の容量 (kg/h)

A : 弁の流体通路の最小面積 (mm<sup>2</sup>)

n : 流量係数 (実験的に求めた値以外は0.5とする。)

$\Delta P$  : 逃し弁入口の圧力と逃し弁出口の圧力との差 (kg/cm<sup>2</sup>)

G : 入口側の液体の比重量 (g/cm<sup>3</sup>) 1.0

#### 3.2.3 逃がし弁の吹出量

3.2.2項の式よりWは以下となる。

$$\begin{aligned}
 W &= 50.4 \times \text{} \times \sqrt{1.1 \times \text{} \times 1.0} \\
 &= \text{} \text{ kg/h}
 \end{aligned}$$

#### 3.2.4 必要吹出量の設定根拠

設計基準対象施設として必要な吹出量は、原子炉圧力容器バウンダリ隔離弁から残留熱除去系への弁座漏えいが生じた場合に、その漏えい量を全量逃がし得る容量として、質量流量で  kg/h とする。

また、重大事故等時に使用する場合においても、使用する系統設備及び使用方法が設計基準事故時と変わらないため、必要な吹出量の設計根拠は同じである。

### 3.2.5 評価結果

弁の容量は、必要な吹出量以上であるので容量は十分である。



### 3.3 吹出量の計算 (RV222-1C)

#### 3.3.1 設計条件

種 類	平衡型	
呼び径 (入 口)	25	A
の ど 部 の 径	$d_t =$	<input type="text"/> mm
弁 座 口 の 径	$D =$	<input type="text"/> mm
リ フ ト	$L =$	<input type="text"/> mm以上
流 体 の 種 類	水	
吹 出 圧 力 (kg/cm <sup>2</sup> )	40.0	(3.92MPa)
最 高 使 用 温 度 (°C)	100	
個 数	1	
必 要 吹 出 量 (kg/h)		<input type="text"/>

#### 3.3.2 吹出量の計算式

逃がし弁としての吹出量は、告示第501号第103条第1項第三号による。

$$W = 50.4 \cdot A \cdot n \cdot \sqrt{1.1 \cdot \Delta P \cdot G}$$

ここで、

W : 弁の容量 (kg/h)

A : 弁の流体通路の最小面積 (mm<sup>2</sup>)

n : 流量係数 (実験的に求めた値以外は0.5とする。)

$\Delta P$  : 逃がし弁入口の圧力と逃がし弁出口の圧力との差 (kg/cm<sup>2</sup>)

G : 入口側の液体の比重量 (g/cm<sup>3</sup>) 1.0

#### 3.3.3 逃がし弁の吹出量

3.3.2項の式よりWは以下となる。

$$W = 50.4 \times \text{} \times \sqrt{1.1 \times \text{

$$= \text{} \text{ kg/h}$$$$

#### 3.3.4 必要吹出量の設定根拠

設計基準対象施設として必要な吹出量は、原子炉压力容器バウンダリ隔離弁から残留熱除去系への弁座漏えいが生じた場合に、その漏えい量を全量逃がし得る容量として、質量流量で  kg/hとする。

また、重大事故等時に使用する場合においても、使用する系統設備及び使用方法が設計基準事故時と変わらないため、必要な吹出量の設計根拠は同じである。

### 3.3.5 評価結果

弁の容量は、必要な吹出量以上であるので容量は十分である。

### 3.4 吹出量の計算 (RV222-2)

#### 3.4.1 設計条件

種 類	平衡型	
呼び径 (入 口)	25	A
の ど 部 の 径	$d_t =$	<input type="text"/> mm
弁 座 口 の 径	$D =$	<input type="text"/> mm
リ フ ト	$L =$	<input type="text"/> mm以上
流 体 の 種 類	水	
吹 出 圧 力 (kg/cm <sup>2</sup> )	14.0	(1.37MPa)
最 高 使 用 温 度 (°C)	185	
個 数	1	
必 要 吹 出 量 (kg/h)		<input type="text"/>

#### 3.4.2 吹出量の計算式

逃がし弁としての吹出量は、告示第501号第103条第1項第三号による。

$$W = 50.4 \cdot A \cdot n \cdot \sqrt{1.1 \cdot \Delta P \cdot G}$$

ここで、

W : 弁の容量 (kg/h)

A : 弁の流体通路の最小面積 (mm<sup>2</sup>)

n : 流量係数 (実験的に求めた値以外は0.5とする。)

$\Delta P$  : 逃がし弁入口の圧力と逃がし弁出口の圧力との差 (kg/cm<sup>2</sup>)

G : 入口側の液体の比重量 (g/cm<sup>3</sup>) 1.0

#### 3.4.3 逃がし弁の吹出量

3.4.2項の式よりWは以下となる。

$$\begin{aligned}
 W &= 50.4 \times \text{} \times \sqrt{1.1 \times \text{} \times 1.0} \\
 &= \text{} \text{ kg/h}
 \end{aligned}$$

#### 3.4.4 必要吹出量の設定根拠

設計基準対象施設として必要な吹出量は、通常運転時、残留熱除去系に生じる閉塞部分に内包する流体の温度上昇による熱膨張分を全量逃がし得る容量とし、質量流量で  kg/h とする。

また、重大事故等時に使用する場合においても、使用する系統設備及び使用方法が設計基準事故時と変わらないため、必要な吹出量の設計根拠は同じである。

#### 3.4.5 評価結果

弁の容量は、必要な吹出量以上であるので容量は十分である。

### 3.5 吹出量の計算 (RV224-1)

#### 3.5.1 設計条件

種 類	非平衡型
呼び径 (入 口)	40 A
の ど 部 の 径	$d_t =$ <input type="text"/> mm
弁 座 口 の 径	$D =$ <input type="text"/> mm
リ フ ト	$L =$ <input type="text"/> mm以上
流 体 の 種 類	水
吹 出 圧 力 (kg/cm <sup>2</sup> )	14.0 (1.37MPa)
最 高 使 用 温 度 (°C)	104
個 数	1
必 要 吹 出 量 (kg/h)	<input type="text"/>

#### 3.5.2 吹出量の計算式

逃がし弁としての吹出量は、告示第501号第103条第1項第三号による。

$$W = 50.4 \cdot A \cdot n \cdot \sqrt{1.1 \cdot \Delta P \cdot G}$$

ここで、

W : 弁の容量 (kg/h)

A : 弁の流体通路の最小面積 (mm<sup>2</sup>)

n : 流量係数 (実験的に求めた値以外は0.5とする。)

$\Delta P$  : 逃し弁入口の圧力と逃し弁出口の圧力との差 (kg/cm<sup>2</sup>)

G : 入口側の液体の比重量 (g/cm<sup>3</sup>) 1.0

#### 3.5.3 逃がし弁の吹出量

3.5.2項の式よりWは以下となる。

$$W = 50.4 \times \text{} \times \sqrt{1.1 \times \text{} \times 1.0}$$

$$= \text{} \text{ kg/h}$$

#### 3.5.4 必要吹出量の設定根拠

設計基準対象施設として必要な吹出量は、通常運転時、高圧炉心スプレイ系に生じる閉塞部分に内包する流体の温度上昇による熱膨張分を全量逃がし得る容量とし、質量流量で  kg/hとする。

また、重大事故等時に使用する場合においても、使用する系統設備及び使用方法が設計基準事故時と変わらないため、必要な吹出量の設計根拠は同じである。

### 3.5.5 評価結果

弁の容量は、必要な吹出量以上であるので容量は十分である。

### 3.6 吹出量の計算 (RV223-1)

#### 3.6.1 設計条件

種 類	非平衡型	
呼び径 (入 口)	25	A
の ど 部 の 径	$d_t =$	<input type="text"/> mm
弁 座 口 の 径	$D =$	<input type="text"/> mm
リ フ ト	$L =$	<input type="text"/> mm以上
流 体 の 種 類	水	
吹 出 圧 力 (kg/cm <sup>2</sup> )	45.0	(4.41MPa)
最 高 使 用 温 度 (°C)	104	
個 数	1	
必 要 吹 出 量 (kg/h)	<input type="text"/>	

#### 3.6.2 吹出量の計算式

逃がし弁としての吹出量は、告示第501号第103条第1項第三号による。

$$W = 50.4 \cdot A \cdot n \cdot \sqrt{1.1 \cdot \Delta P \cdot G}$$

ここで、

W : 弁の容量 (kg/h)

A : 弁の流体通路の最小面積 (mm<sup>2</sup>)

n : 流量係数 (実験的に求めた値以外は0.5とする。)

$\Delta P$  : 逃がし弁入口の圧力と逃がし弁出口の圧力との差 (kg/cm<sup>2</sup>)

G : 入口側の液体の比重量 (g/cm<sup>3</sup>) 1.0

#### 3.6.3 逃がし弁の吹出量

3.6.2項の式よりWは以下となる。

$$W = 50.4 \times \text{} \times \sqrt{1.1 \times \text{

$$= \text{} \text{ kg/h}$$$$

#### 3.6.4 必要吹出量の設定根拠

設計基準対象施設として必要な吹出量は、通常運転時、低圧炉心スプレイ系に生じる閉塞部分に内包する流体の温度上昇による熱膨張分を全量逃がし得る容量とし、質量流量で  kg/h とする。

また、重大事故等時に使用する場合においても、使用する系統設備及び使用方法が設計基準事故時と変わらないため、必要な吹出量の設計根拠は同じである。

### 3.6.5 評価結果

弁の容量は、必要な吹出量以上であるので容量は十分である。



### 3.7 吹出量の計算 (RV221-1)

#### 3.7.1 設計条件

種 類	非平衡型
呼び径 (入 口)	40 A
の ど 部 の 径	$d_t =$ <input type="text"/> mm
弁 座 口 の 径	$D =$ <input type="text"/> mm
リ フ ト	$L =$ <input type="text"/> mm以上
流 体 の 種 類	水
吹 出 圧 力 (kg/cm <sup>2</sup> )	14.0 (1.37MPa)
最 高 使 用 温 度 (°C)	66
個 数	1
必 要 吹 出 量 (kg/h)	<input type="text"/>

#### 3.7.2 吹出量の計算式

逃がし弁としての吹出量は、告示第501号第103条第1項第三号による。

$$W = 50.4 \cdot A \cdot n \cdot \sqrt{1.1 \cdot \Delta P \cdot G}$$

ここで、

W : 弁の容量 (kg/h)

A : 弁の流体通路の最小面積 (mm<sup>2</sup>)

n : 流量係数 (実験的に求めた値以外は0.5とする。)

$\Delta P$  : 逃し弁入口の圧力と逃し弁出口の圧力との差 (kg/cm<sup>2</sup>)

G : 入口側の液体の比重量 (g/cm<sup>3</sup>) 1.0

#### 3.7.3 逃がし弁の吹出量

3.7.2項の式よりWは以下となる。

$$W = 50.4 \times \text{} \times \sqrt{1.1 \times \text{} \times 1.0}$$

$$= \text{} \text{ kg/h}$$

#### 3.7.4 必要吹出量の設定根拠

設計基準対象施設として必要な吹出量は、通常運転時、原子炉隔離時冷却系に生じる閉塞部分に内包する流体の温度上昇による熱膨張分を全量逃がし得る容量とし、質量流量で  kg/hとする。

また、重大事故等時に使用する場合においても、使用する系統設備及び使用方法が設計基準事故時と変わらないため、必要な吹出量の設計根拠は同じである。

### 3.7.5 評価結果

弁の容量は、必要な吹出量以上であるので容量は十分である。

4. 計測制御系統施設の安全弁等の容量計算結果

以下の安全弁等の容量計算結果及び必要な吹出量を次頁以降に示す。

いずれの安全弁等についても容量計算結果が必要吹出量を上回っていることを確認した。

番号	弁番号	適用基準	対象区分
1	RV225-1A, B	②	D B / S A
2	RV227-1A, B	①	S A

#### 4.1 吹出量の計算 (RV225-1A, B)

##### 4.1.1 設計条件

種 類	非平衡型
呼び径 (入 口)	25 A
の ど 部 の 径	$d_t =$ <input type="text"/> mm
弁 座 口 の 径	$D =$ <input type="text"/> mm
リ フ ト	$L =$ <input type="text"/> mm以上
流 体 の 種 類	水
吹 出 圧 力 (kg/cm <sup>2</sup> )	120.0 (11.8MPa)
最 高 使 用 温 度 (°C)	66
個 数	2
必 要 吹 出 量 (kg/h)	<input type="text"/>

##### 4.1.2 吹出量の計算式

逃がし弁としての吹出量は、告示第501号第103条第1項第三号による。

$$W = 50.4 \cdot A \cdot n \cdot \sqrt{1.1 \cdot \Delta P \cdot G}$$

ここで、

W : 弁の容量 (kg/h)

A : 弁の流体通路の最小面積 (mm<sup>2</sup>)

n : 流量係数 (実験的に求めた値以外は0.5とする。)

$\Delta P$  : 逃がし弁入口の圧力と逃がし弁出口の圧力との差 (kg/cm<sup>2</sup>)

G : 入口側の液体の比重量 (g/cm<sup>3</sup>) 1.0

##### 4.1.3 逃がし弁の吹出量

4.1.2項の式よりWは以下となる。

$$\begin{aligned}
 W &= 50.4 \times \text{} \times \sqrt{1.1 \times \text{} \times 1.0} \\
 &= \text{} \text{ kg/h}
 \end{aligned}$$

##### 4.1.4 必要吹出量の設定根拠

設計基準対象施設として必要な吹出量は、当該配管にほう酸水注入系ポンプ1台の定格流量が流入した場合に、流入流量を全量逃がし得る容量とし、質量流量で  kg/hとする。

また、重大事故等時に使用する場合においても、使用する系統設備及び使用方法が設計基準事故時と変わらないため、必要な吹出量の設計根拠は同じである。

#### 4.1.5 評価結果

弁の容量は、必要な吹出量以上であるので容量は十分である。

## 4.2 吹出量の計算 (RV227-1A, B)

### 4.2.1 設計条件

種 類	非平衡型
呼び径 (入 口)	40 A
の ど 部 の 径 $d_t =$	<input type="text"/> mm
弁 座 口 の 径 $D =$	<input type="text"/> mm
リ フ ト $L =$	<input type="text"/> mm
流 体 の 種 類	窒素ガス
吹 出 圧 力 (kg/cm <sup>2</sup> )	18.0 (1.77MPa)
最 高 使 用 温 度 (°C)	66
個 数	2
必 要 吹 出 量 (kg/h)	<input type="text"/>

### 4.2.2 吹出量の計算式

安全弁としての吹出量は，告示第501号第103条第1項第二号により J I S B 8 2 1 0 -1986「蒸気用及びガス用ばね安全弁」の「附属書 安全弁の公称吹出し量の算定方法」の「3. ガスに対する公称吹出し量」に従う。

$$Q_m = C' \cdot K_d \cdot A \cdot P_1 \cdot \sqrt{\frac{M}{Z \cdot T}} \cdot 0.9$$

ここで，

$Q_m$  : 公称吹出し量 (kg/h)

$C'$  :  $\kappa$  と  $P_2 / P_1$  による係数 (「附属書」図2による。)

$\kappa$  : 断熱指数

$P_1$  : 公称吹出し量決定圧力の絶対圧力 (kg/cm<sup>2</sup>)

$P_1 =$   kg/cm<sup>2</sup>

$P_2$  : 背圧の絶対圧力 (kg/cm<sup>2</sup>)

$K_d$  : 公称吹出し係数

$A$  : 吹出し面積 (mm<sup>2</sup>)

$A =$   mm<sup>2</sup>

$M$  : ガスの分子量 28.01

$Z$  : 圧縮係数 (「附属書」図4による。)

$T$  : 公称吹出し量決定圧力におけるガスの絶対温度 (K) 339

#### 4.2.3 安全弁の吹出量

4.2.2項の式より  $Q_m$  は以下となる。

$$Q_m = \boxed{\phantom{000000}} \times \sqrt{\frac{28.01}{\boxed{\phantom{00}} \times 339}} \times 0.9$$
$$= \boxed{\phantom{000}} \text{ kg/h}$$

#### 4.2.4 必要吹出量の設定根拠

設計基準対象施設として必要な吹出量は、主蒸気逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ及び主蒸気逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータへの窒素供給時、逃がし安全弁窒素ガス供給系の減圧弁が故障により全開となった場合に、供給ガス流量を全量逃がし得る容量として、質量流量で  $\boxed{\phantom{000}} \text{ kg/h}$  とする。

また、重大事故等時に使用する場合においても、使用する系統設備及び使用方法が設計基準事故時と変わらないため、必要な吹出量の設計根拠は同じである。

#### 4.2.5 評価結果

弁の容量は、必要な吹出量以上であるので容量は十分である。

## VI-4-2 生体遮蔽装置の放射線の遮蔽及び熱除去についての計算書



VI-4-2-1 中央制御室の生体遮蔽装置の放射線の遮蔽及び  
熱除去についての計算書

本説明書は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第38条、第54条及び第74条並びにそれらの「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」に基づく生体遮蔽装置の放射線の遮蔽及び熱除去について説明するものである。

中央制御室の生体遮蔽装置の放射線の遮蔽及び熱除去についての計算は、VI-1-7-3「中央制御室の居住性に関する説明書」に含まれている。

VI-4-2-2 緊急時対策所の生体遮蔽装置の放射線の遮蔽及び  
熱除去についての計算書

本説明書は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第76条及びその「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」に基づく生体遮蔽装置の放射線の遮蔽及び熱除去について説明するものである。

緊急時対策所の生体遮蔽装置の放射線の遮蔽及び熱除去についての計算は、VI-1-9-3-2「緊急時対策所の居住性に関する説明書」に含まれている。

VI-4-2-3 屋外配管ダクト（ディーゼル燃料貯蔵タンク～  
原子炉建物）の生体遮蔽装置の放射線の遮蔽及  
び熱除去についての計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 基本方針	1
2.1 遮蔽設計評価の基本方針	1
2.2 遮蔽設計の設計基準線量率	1
2.3 遮蔽設計の方法	3
2.4 遮蔽設計の前提条件	3
2.5 熱除去に関する設計	4
3. 線源評価	5
3.1 概要	5
3.2 核分裂生成物の放射能濃度	6
3.3 腐食生成物の放射能濃度	7
3.4 機器等の放射能濃度	8
3.4.1 屋外配管ダクト（ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）	8
3.5 機器等の線源強度	8
4. 補助遮蔽評価	9
4.1 計算方法	9
4.2 線量率計算	9
4.2.1 機器室の線量率計算モデル	9
4.2.2 機器室の線量率	12
4.3 貫通部に対する考慮	13
4.3.1 開口部	13
4.3.2 配管等の貫通部	13
5. 熱除去の評価	16
5.1 補助遮蔽の熱除去の評価	16
5.1.1 補助遮蔽における入射線量の設定方法	16
5.1.2 補助遮蔽における温度上昇の計算方法	16
5.2 温度上昇のまとめ	16

## 1. 概要

本説明書は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第42条並びにそれらの「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」に基づく生体遮蔽装置の放射線の遮蔽及び熱除去について説明するものである。

## 2. 基本方針

### 2.1 遮蔽設計評価の基本方針

今回の申請で対象とする生体遮蔽装置は、屋外配管ダクト（ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）の補助遮蔽であり、具体的な申請箇所はVI-6 図面「7.3 生体遮蔽装置」に示すとおりである。

補助遮蔽は、放射性物質を内包する機器及び配管（以下「機器等」という。）を取り囲む構造物である。この遮蔽は、通常運転時、機器等からの放射線を減衰させ、その外側区域の設計基準線量率を満足させるものである。

通常運転時における遮蔽設計評価においては、建物内外を区画し、それぞれの区画に対し表2-1に示す外部放射線に係る設計基準線量率（以下「設計基準線量率」という。）を定め、生体遮蔽装置厚さに対し、線源となる機器等からの線量率計算結果が、設計基準線量率を満足していることを確認することにより、遮蔽設計が十分であるものと評価する。なお、補助遮蔽は、放射性物質を内包する機器等を隔てる遮蔽と、管理区域外とを隔てる遮蔽があるが、管理区域内の遮蔽設計基準については、放射線業務従事者の立入頻度、滞在時間等を考慮し設定されていることから、補助遮蔽設計評価については、管理区域外（管理区域境界壁外側）で人が容易に接近可能な場所に対する生体遮蔽装置厚さが、その設計基準線量率を満足することを確認する。

### 2.2 遮蔽設計の設計基準線量率

通常運転時、放射線業務従事者の受ける線量が「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」（原子力規制委員会告示第14号）に定められた線量限度を超えないようにするとともに、放射線業務従事者の立入場所における線量を合理的に達成できる限り低減するように、放射線業務従事者の作業性を考慮して、遮蔽、機器の配置、遠隔操作、放射性物質の漏えい防止、換気等、所要の放射線防護上の措置を講じた設計とする。遮蔽設計に際しては、放射線業務従事者の関係各場所への立入頻度、滞在時間等を考慮した上で、外部放射線に係る線量率が表2-1の設計基準線量率を満足する設計とする。通常運転時における区域区分は、VI-1-1-2「人が常時勤務し、又は頻繁に出入する原子力発電所内の場所における線量に関する説明書」に示すとおりである。

表2-1 設計基準線量率

区 分		基準外部放射線量率
非管理区域	A：非管理区域	1.3mSv/3か月以下*
管理区域	B：週48時間以内立入るところ	0.01mSv/h以下
	C：週10時間以内立入るところ	0.06mSv/h以下
	D：週5時間以内立入るところ	0.12mSv/h以下
	E：ごく短時間しか立入らないところ	0.5mSv/h以下
	F：通常立入らないところ	0.5mSv/h超過

注記\*：設計基準線量率は、500h/3か月を考慮し、0.0026mSv/h以下とする。



### 2.3 遮蔽設計の方法

生体遮蔽装置の遮蔽設計方法は、原則として以下のとおりである。

- (1) 線源となる機器等は、コンクリートの遮蔽壁で囲まれた区画に收容する。
- (2) 線源となる機器等を收容した区画の区域区分を設定する。
- (3) 線源となる機器等の通常運転時又は機器作動時等に予想される線源強度を計算する。
- (4) 遮蔽計算は、対象となる機器等の線源強度及び幾何学的形状を勘案して適切な計算機コードを選択し、機器配置を考慮して生体遮蔽装置外側表面の線量率を計算する。
- (5) 上記の計算結果が、表2-1に示す設計基準線量率を満足するような遮蔽厚さにする。

ただし、実際の生体遮蔽装置の厚さは、構造上の要素も考慮されるため、放射線遮蔽上から要求される厚さより大きくなっている場合もある。

補助遮蔽の放射線の線源計算と線量率の計算手順を図2-1に示す。

### 2.4 遮蔽設計の前提条件

補助遮蔽の遮蔽設計に用いる前提条件は以下のとおりである。

- (1) コンクリート壁は鉄筋コンクリートであるが、評価上コンクリートのみとして評価する。
- (2) コンクリート密度は、 $2.02\text{g}/\text{cm}^3$ とする。
- (3) 遮蔽計算に用いるコンクリート壁の遮蔽厚さは、線量率、熱除去評価上、公称値からマイナス側許容差（一般に $5\text{mm}$ ）を引いた値を用いる。
- (4) 機器を線源とする場合、機器の線源モデル表面と壁までの距離は、公称値からマイナス側許容差（一般に $\square\text{mm}$ ）を引いた値を用いる。
- (5) 配管を線源とする場合、配管長を $\square\text{m}$ とし、配管の線源モデル表面と遮蔽壁（線源機器を取り囲む壁、床、天井）内側表面の距離は、原則 $\square\text{mm}^*$ とする。
- (6) 補助遮蔽の線量率の評価は、1区画に複数の機器が收容される機器室の場合、複数の機器を見込む遮蔽壁に対し複数の機器からの線量率を、1つの機器の場合、遮蔽壁に対し1つの機器からの線量率を計算する。

注記\*：設計上確保する距離。

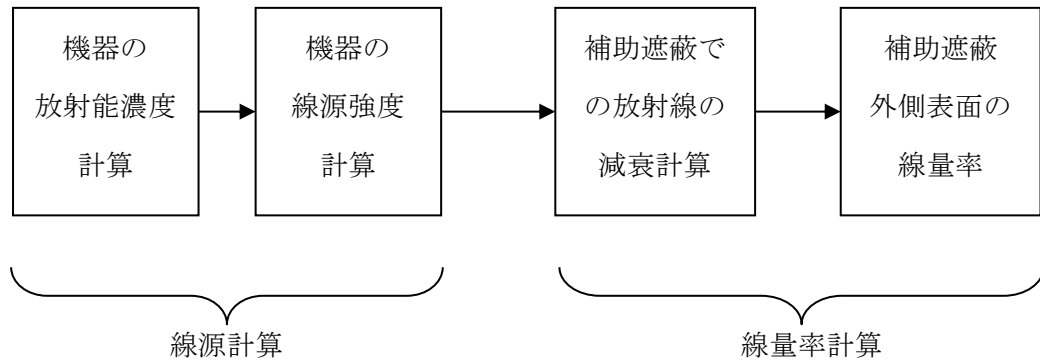


図2-1 放射線の線源計算と線量率計算の手順

## 2.5 熱除去に関する設計

生体遮蔽装置の熱除去に関する設計のために、ガンマ線による補助遮蔽壁での発熱量を評価し、その評価結果が、「遮蔽設計基準等に関する現状調査報告（1977年，日本原子力学会）」において示されている以下の温度制限値以下に収まっていることを確認する。なお、今回の申請対象である屋外配管ダクト（ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）の生体遮蔽装置は、線源がガンマ線であるため、ガンマ線遮蔽に対する温度制限値が設計基準となる。

- (1) 中性子遮蔽：内部最高温度 88℃／周辺最高温度 71℃
- (2) ガンマ線遮蔽：内部最高温度 177℃／周辺最高温度 149℃

### 3. 線源評価

#### 3.1 概要

補助遮蔽壁の線源は、原子炉冷却材中に含まれる核分裂生成物及び放射化された腐食生成物等があり、補助遮蔽壁の対象となる機器等に応じて放射能濃度を求める。

線源となる機器等から放出するガンマ線エネルギーは、以下に示す代表エネルギー（ガンマ線放出割合  %）\*とする。

代表エネルギー	該当する系統，機器
<input type="text"/> MeV	制御棒駆動系（制御棒駆動水圧系）
<input type="text"/> MeV	上記以外の系統，機器

注記\*：「BWRの遮蔽設計における線源項と線量率区分について」，昭和55年3月，電気事業連合会 改良標準化検討会遮蔽設計グループ

3.2 核分裂生成物の放射能濃度

原子炉冷却材中の核分裂生成物の放射能濃度は、希ガス30分減衰時  Bq/sに相当する濃度とし、核種組成及び核種ごとの放射能濃度を表3-1に示す。

表3-1 原子炉冷却材中核分裂生成物放射能濃度（単位：Bq/g）

核種	放射能濃度	核種	放射能濃度		
I-131	<input type="text"/>	Tc-101	<input type="text"/>		
I-132					
I-133					
I-134m					
I-134					
I-135					
I-136m					
I-136					
I-137					
I-138					
Br-83					
Br-84m					
Br-84					
Br-85					
Br-86					
Br-87					
Br-88					
Sr-89					
Sr-90					
Sr-91					
Sr-92					
Mo-99					
Tc-99m					
		-			-
合計放射能濃度				<input type="text"/>	

### 3.3 腐食生成物の放射能濃度

原子炉冷却材中の腐食生成物の放射能濃度は  Bq/gとし、核種組成及び核種ごとの放射能濃度を表3-2に示す。

表3-2 原子炉冷却材中腐食生成物放射能濃度（単位：Bq/g）

核種	放射能濃度	核種	放射能濃度
Na-24		Co-60	
P-32		Ni-63	
Cr-51		Ni-65	
Mn-54		Cu-64	
Mn-56		Zn-65	
Fe-55		Zn-69m	
Fe-59		Ag-110m	
Co-58		W-187	
合計放射能濃度			

### 3.4 機器等の放射能濃度

屋外配管ダクト（ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）内機器等の系統内放射能濃度は、3.2項から3.3項で示した原子炉冷却材中の放射能濃度に基づき計算する。

#### 3.4.1 屋外配管ダクト（ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）

屋外配管ダクト（ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）内には、高圧炉心スプレイ系、原子炉隔離時冷却系、復水輸送系、液体廃棄物処理系及び制御棒駆動系（制御棒駆動水圧系）の配管が通っており、これら配管中の核分裂生成物及び腐食生成物を線源とする。

系統	接続	ガンマ線 エネルギー(MeV)	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )
高圧炉心スプレイ系	復水貯蔵タンクより	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
原子炉隔離時冷却系	復水貯蔵タンクより	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
復水輸送系	復水貯蔵タンクより	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
液体廃棄物処理系	液体廃棄物処理系 機器ドレンろ過脱塩器より	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	液体廃棄物処理系 機器ドレン処理水タンクより	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
制御棒駆動系（制御棒駆動水圧系）	復水貯蔵タンクより	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	制御棒駆動水圧ポンプ出口より	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 3.5 機器等の線源強度

機器等の線源強度は、3.4項で示した機器等の放射能濃度に、ガンマ線放出割合を乗じて求める。ガンマ線放出割合は%とする。

## 4. 補助遮蔽評価

### 4.1 計算方法

補助遮蔽の計算は、遮蔽内に設けた線源となる機器等に対し、遮蔽壁外側表面において原則として通常人が立ち入る高さの範囲で線量率が最大になる位置について行う。

遮蔽計算には、点減衰核積分法コード「QAD-CGGP2R」を用いる。なお、評価に用いる解析コードQAD-CGGP2Rの検証、妥当性評価については、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

計算機コードの主な入力条件は以下の項目である。

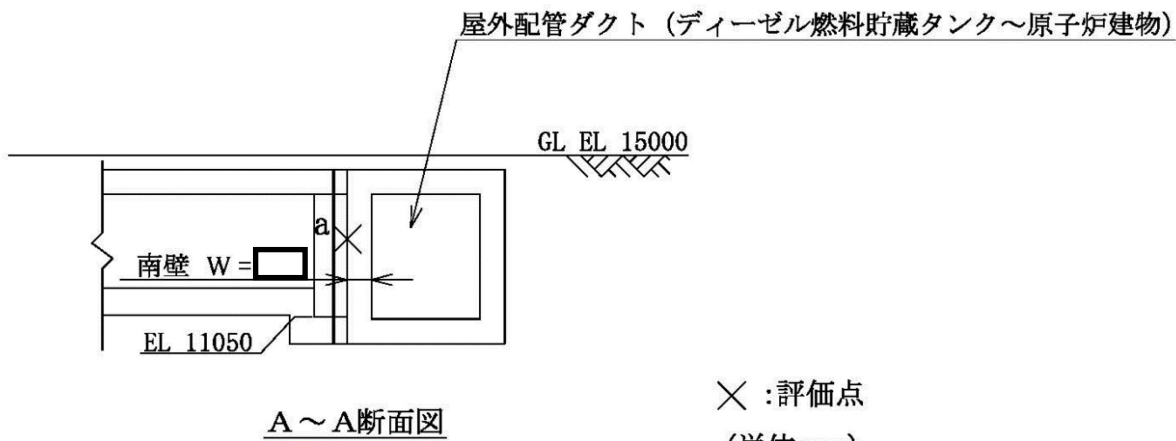
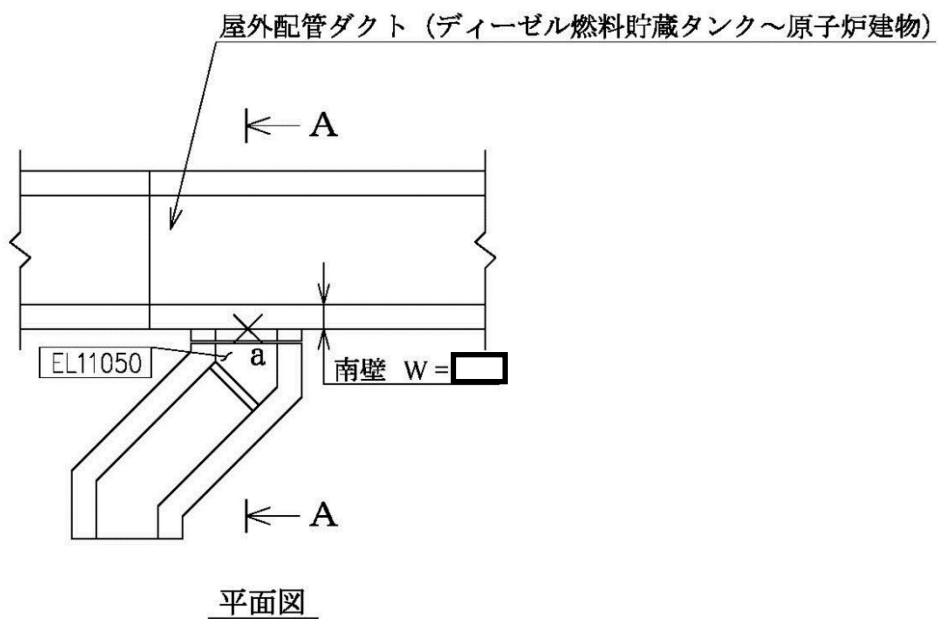
- ・線源強度
- ・遮蔽厚さ
- ・線源からの距離
- ・線源のエネルギー
- ・線源となる機器等の形状
- ・遮蔽体の物質の指定

### 4.2 線量率計算

線量率の計算は、補助遮蔽壁の対象となる機器等ごとに行う。3.4項で選定した機器等周りの補助遮蔽壁外側表面の線量率計算は、4.1項に示した入力条件を計算コードに入力して行う。

#### 4.2.1 機器室の線量率計算モデル

図4-1及び図4-2に屋外配管ダクト（ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）の計算配置図及び計算モデル図を示す。屋外配管ダクト（ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）の壁に対する線量率計算では、線源となる配管と評価点の関係は、それぞれの線源の中心軸上に評価点を置き、各評価点での線量率の合計値として計算する。



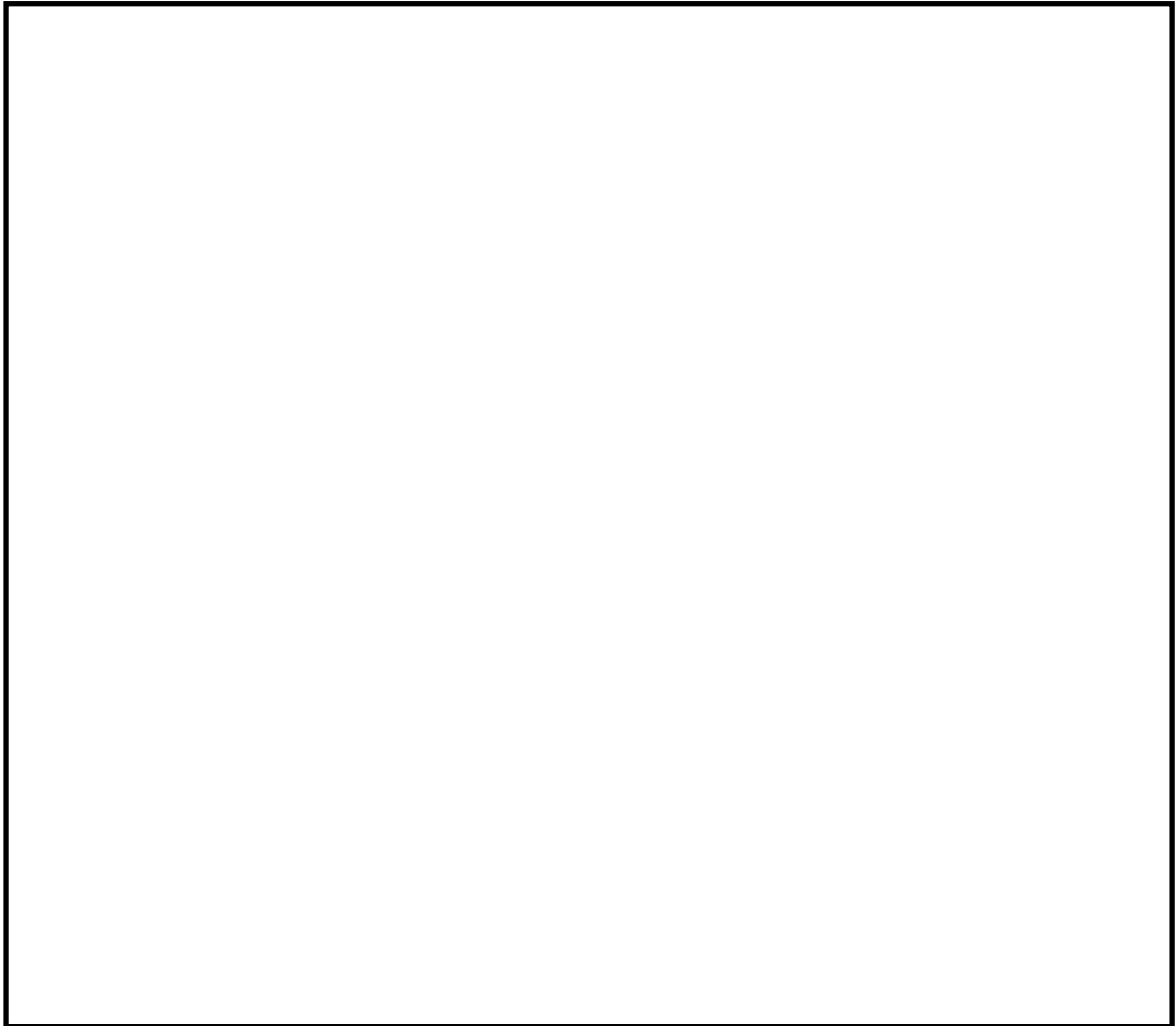
× : 評価点  
(単位:mm)

注: 特記なき寸法は公称値を示す。

図4-1 屋外配管ダクト (ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物) の計算配置図



配管（線源：屋外配管ダクト（ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）の配管）



S2 補 VI-4-2-3 R0

×：評価点

（単位：mm）

配管サイズ	本数	半径 (r)	肉厚 (t)
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

注：特記なき寸法は公称値を示す。

図4-2 屋外配管ダクト（ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）の計算モデル図

#### 4.2.2 機器室の線量率

機器室からの線量率計算結果を下表に示す。機器室の管理区域境界壁外側表面の線量率は、2.2項に示す設計基準線量率を満足することを確認した。

機器室	計算配置図	計算モデル 図	評価点	壁厚 (mm)	基準線量率 (mSv/h)	線量率 (mSv/h)
屋外配管ダクト（ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）	図4-1	図4-2	a		0.0026	$3.3 \times 10^{-5}$

#### 4.3 貫通部に対する考慮

生体遮蔽装置に、機器室、配管・弁室及び保守室（以下「機器室等」という。）への放射線業務従事者の出入りや物品等の搬出入のための開口部を設置する場合、又は、ダクト、配管、ケーブルトレイ、計装配管等の設置のための貫通部（以下「配管等貫通部」という。）を設置する場合は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第42条並びにそれらの「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」を遵守し、過度な被ばくを防止するために、必要に応じて、放射線漏えい防止措置を講じることとする。

本項は、生体遮蔽装置のうち補助遮蔽に設置する機器室等及び配管等貫通部に対する放射線の漏えい防止措置の基本方針を示すものである。

##### 4.3.1 開口部

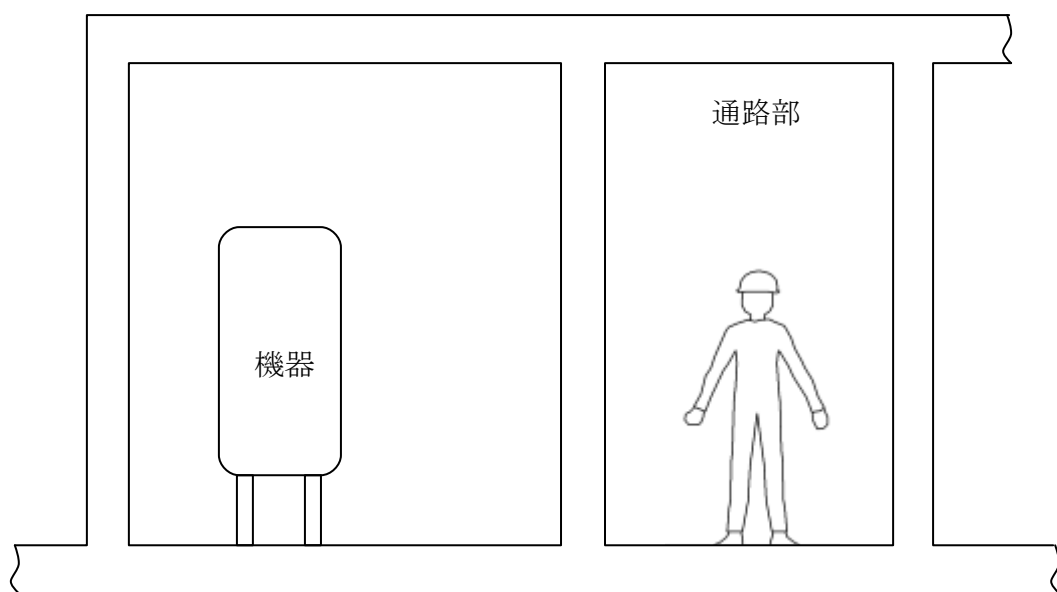
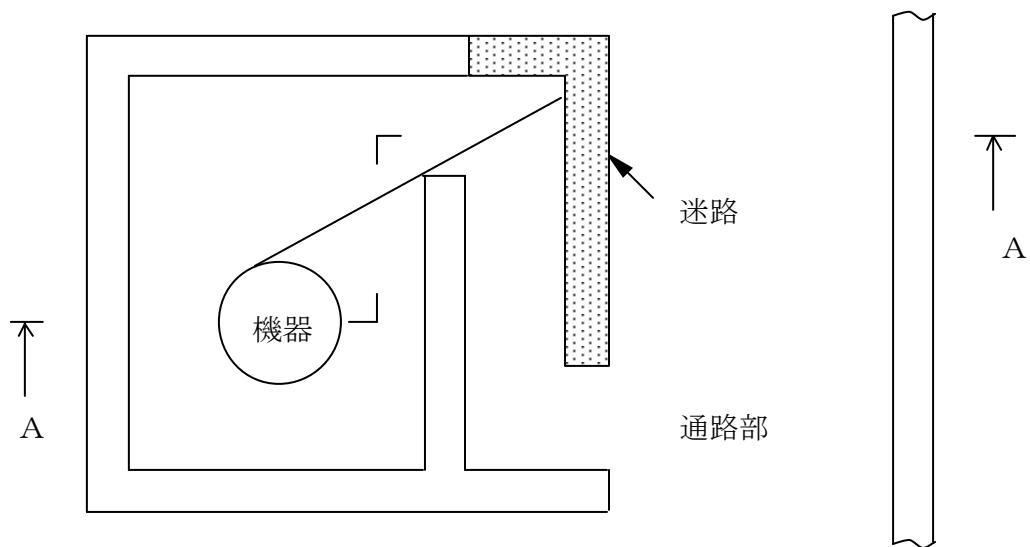
- (1) F区分、E区分、D区分及び不定期線源の機器室等の開口部がB区分及びC区分の範囲に向いている場合は、原則として開口部を迷路構造とする。迷路構造とする補助遮蔽の厚さは、B区分及びC区分の設計基準線量率を満足する厚さとする。開口部の設置例を図4-3に示す。
- (2) (1)項において迷路構造が必要と判断された場合のうち、物品の搬出入、機器の保守、配置上の制約等で、適切な迷路構造とできない開口部については、原則として開口部に遮蔽扉等の対策を講じる。更に、制約等で適切な構造とできない開口部については、一時的遮蔽の設置等の放射線管理を行う。

##### 4.3.2 配管等の貫通部

配管等の補助遮蔽壁貫通部は、原則として放射線漏えいが問題とならないよう以下の考え方に従いその位置を決め、放射線漏えいを防止する。

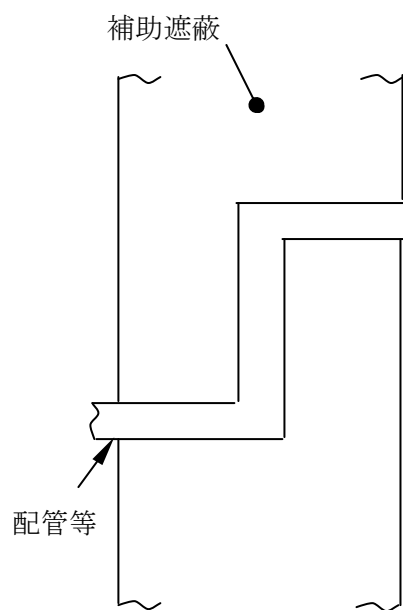
- ・貫通部は、原則として床上2mを超える高い位置に設置する。
- ・貫通部は、原則として貫通部を通して線源となる機器、配管が直接見通せない位置に設置する。
- ・隣接する貫通部は、可能な限り間隔を開ける。
- ・貫通部の大きさは、可能な限り小さくする。

ただし、放射線漏えいが問題となる位置に設置せざるをえない場合は、図4-4に示すように配管貫通部のスリーブに遮蔽補強材を設け、ダクトはオフセットダクトにすること等により、放射線漏えいを防止する。



A-A断面図

図4-3 開口部の設置例



(オフセットダクトの例)

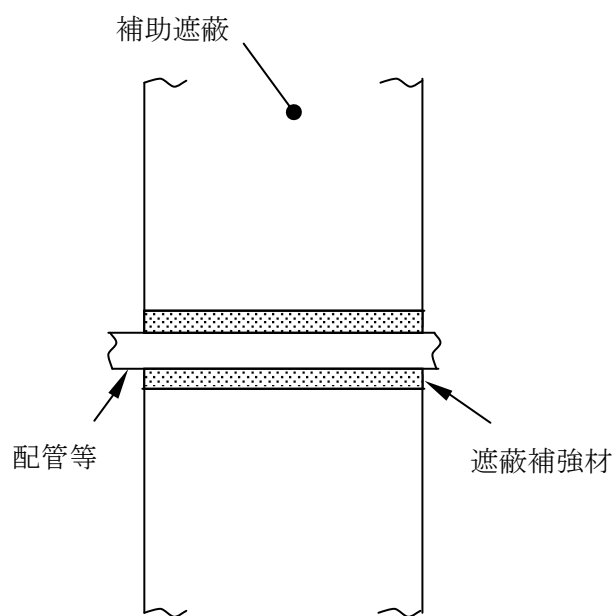


図4-4 配管等の貫通部に対する放射線漏えい防止措置の例

## 5. 熱除去の評価

遮蔽体の熱除去の評価は、遮蔽体中の温度上昇が厳しい箇所を想定し、伝熱理論に基づいた解析手法により評価する。

### 5.1 補助遮蔽の熱除去の評価

#### 5.1.1 補助遮蔽における入射線量の設定方法

熱除去の評価に用いる遮蔽体表面の入射線量として、屋外配管ダクト（ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）内の各線源配管表面線量率の合計値よりガンマ線の入射線量を設定する。

#### 5.1.2 補助遮蔽における温度上昇の計算方法

遮蔽体は主にコンクリートで構成されており、評価上、コンクリートのみとして評価する。入射線量から遮蔽体表面のガンマ線発熱量を求め、温度上昇を（5.1）式から算出する。入射線量、ガンマ線発熱量及び遮蔽体の温度上昇について表5-1に示す。

$$\Delta T = Q \times 1000 / (c \cdot \rho) \quad \dots\dots\dots (5.1)$$

$\Delta T$  : 温度上昇(°C/h)

$Q$  : コンクリート表面でのガンマ線発熱量(kJ/(cm<sup>3</sup>・h))

$c$  : コンクリートの比熱(1.05(kJ/(kg・°C))\*)

$\rho$  : コンクリートの密度(2.02(g/cm<sup>3</sup>))

注記\* : 2007年制定 コンクリート標準示方書 構造性能照査編, 土木学会

### 5.2 温度上昇のまとめ

補助遮蔽のコンクリート遮蔽体表面でのガンマ線による温度上昇は約 $7 \times 10^{-8}$ °C/hとなり、ガンマ線による温度上昇は無視できる。なお、本温度評価は、保守的にコンクリートの断熱状態を仮定した評価である。

表5-1 補助遮蔽のガンマ線による温度上昇

線源	入射線量(Gy/h)	ガンマ線発熱量 (kJ/(cm <sup>3</sup> ・h))	温度上昇(°C/h)
屋外配管ダクト（ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）内の配管	$7.2 \times 10^{-5}$	$1.5 \times 10^{-10}$	$6.9 \times 10^{-8}$

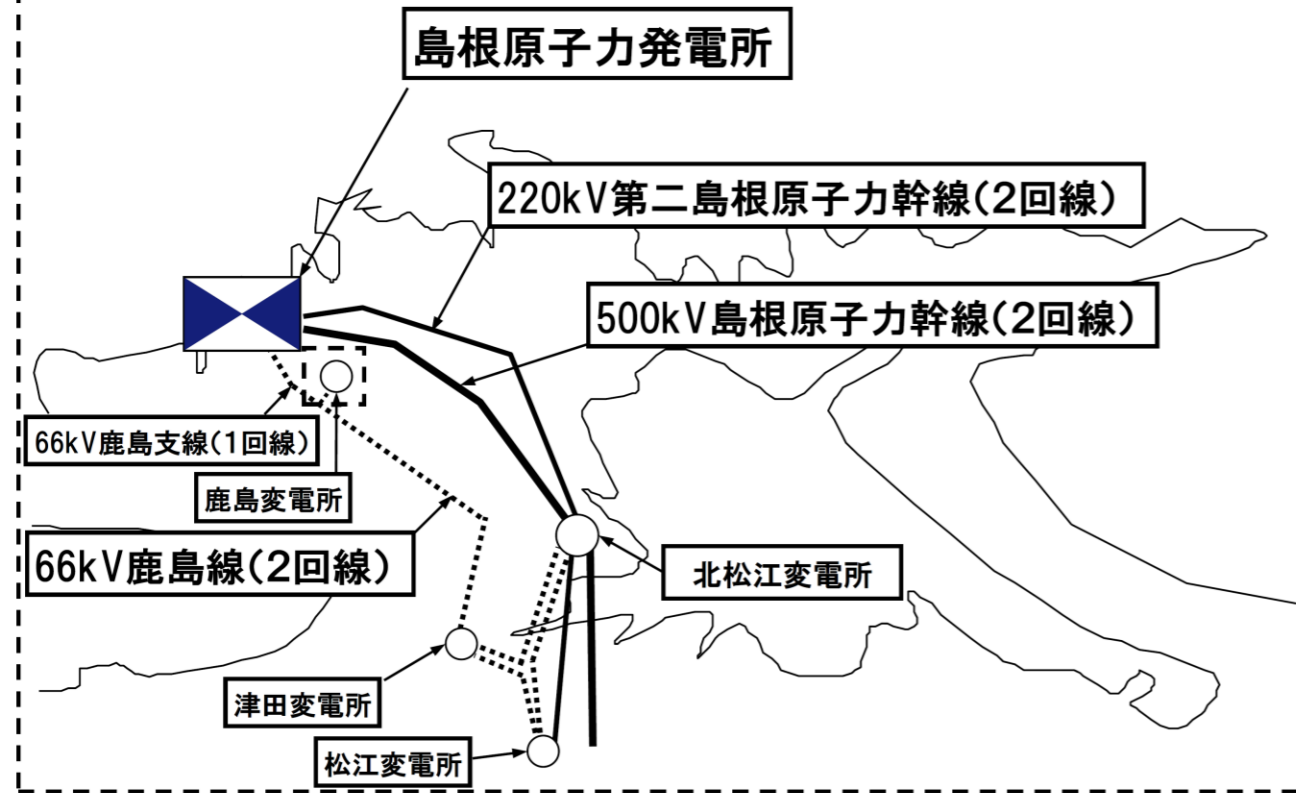
VI-6 図面

## 1. 発電所



## 1.1 送電関係一覧図

【拡大図】



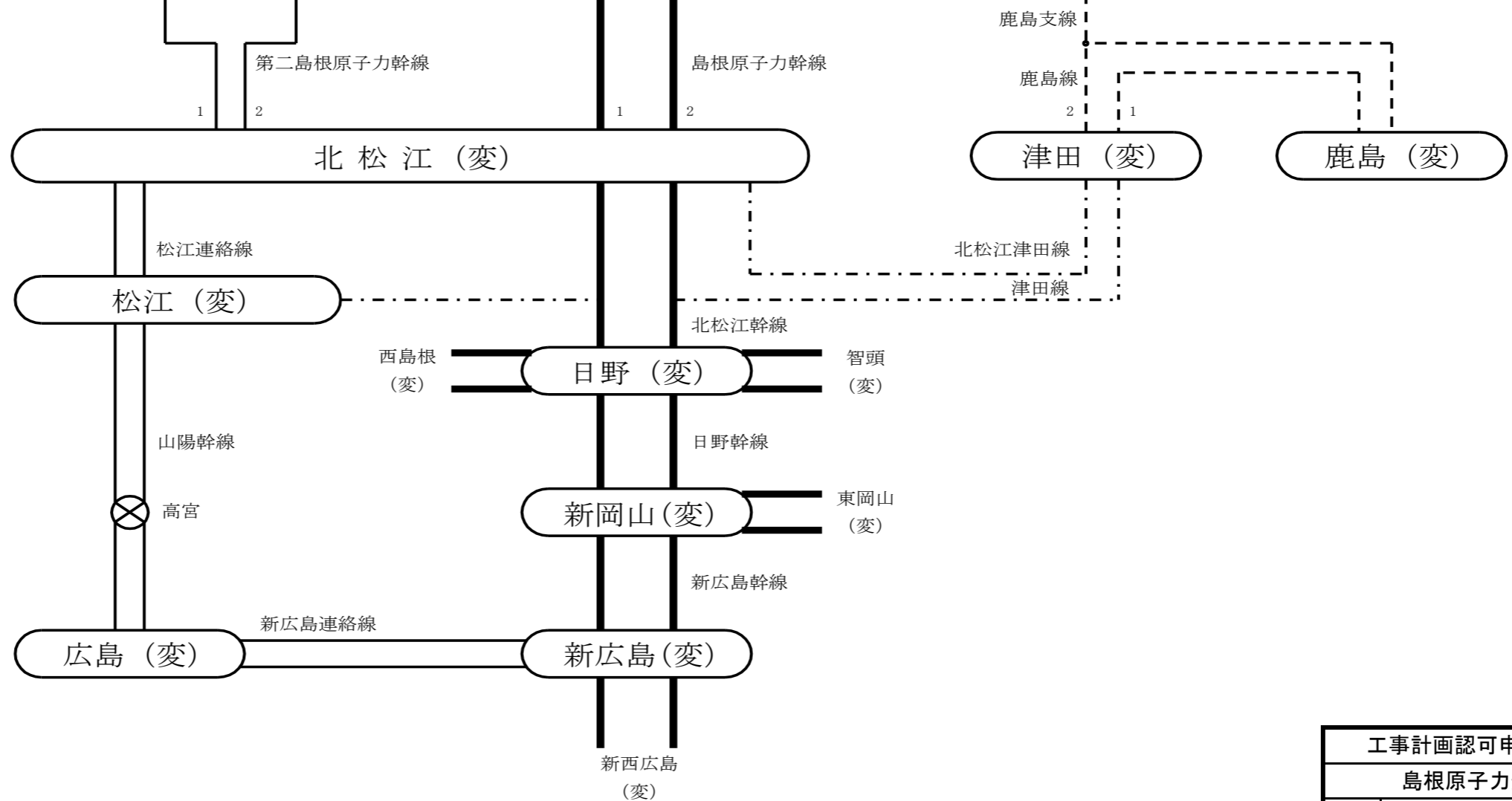
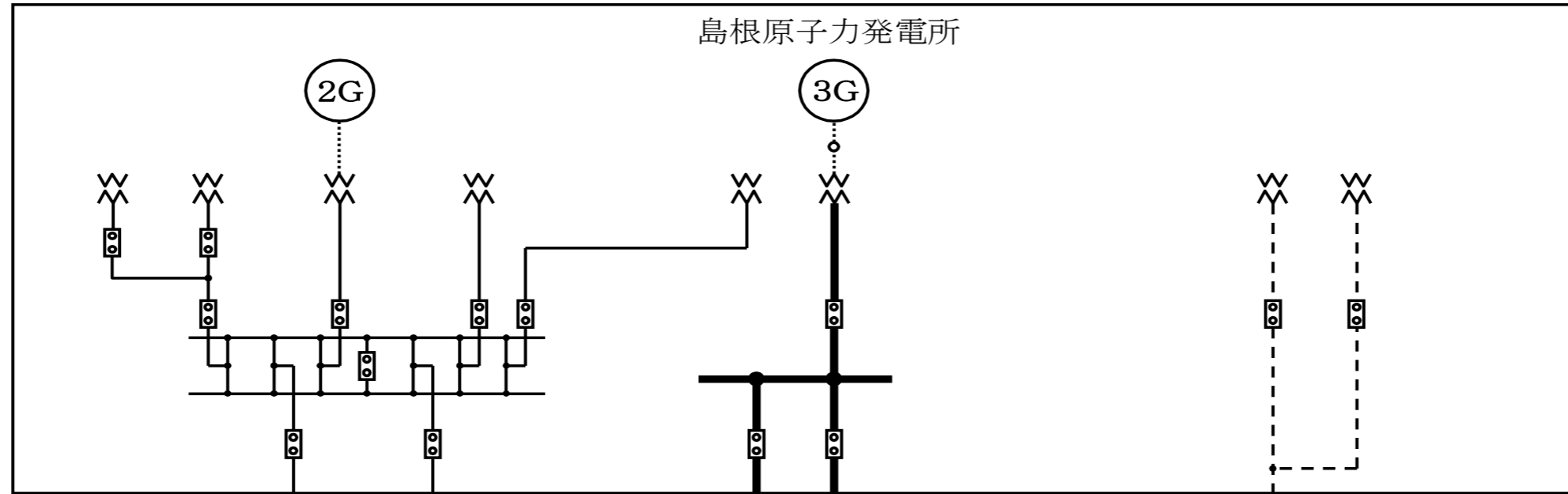
【※枠内拡大図】



(凡例)

— 50万V送電線	○ 変電所	□ 揚水発電所
— 22万V送電線	⊗ 開閉所	▤ 火力発電所
⋯ 11万V以下送電線		▥ 原子力発電所
- - 中国電力ネットワーク株式会社管外送電線		

工事計画認可申請	第1-1-1図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	送電関係一覧図(その1)
中国電力株式会社	



凡例

	500kV
	220kV
	110kV
	66kV
(変)	変電所
	開閉所

工事計画認可申請	第1-1-2図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	送電関係一覧図(その2)
中国電力株式会社	

## 1.2 工場又は事業所の概要を明示した地形図



発電所敷地境界

炉心位置

国土地理院「地理院地図」(一部加工)

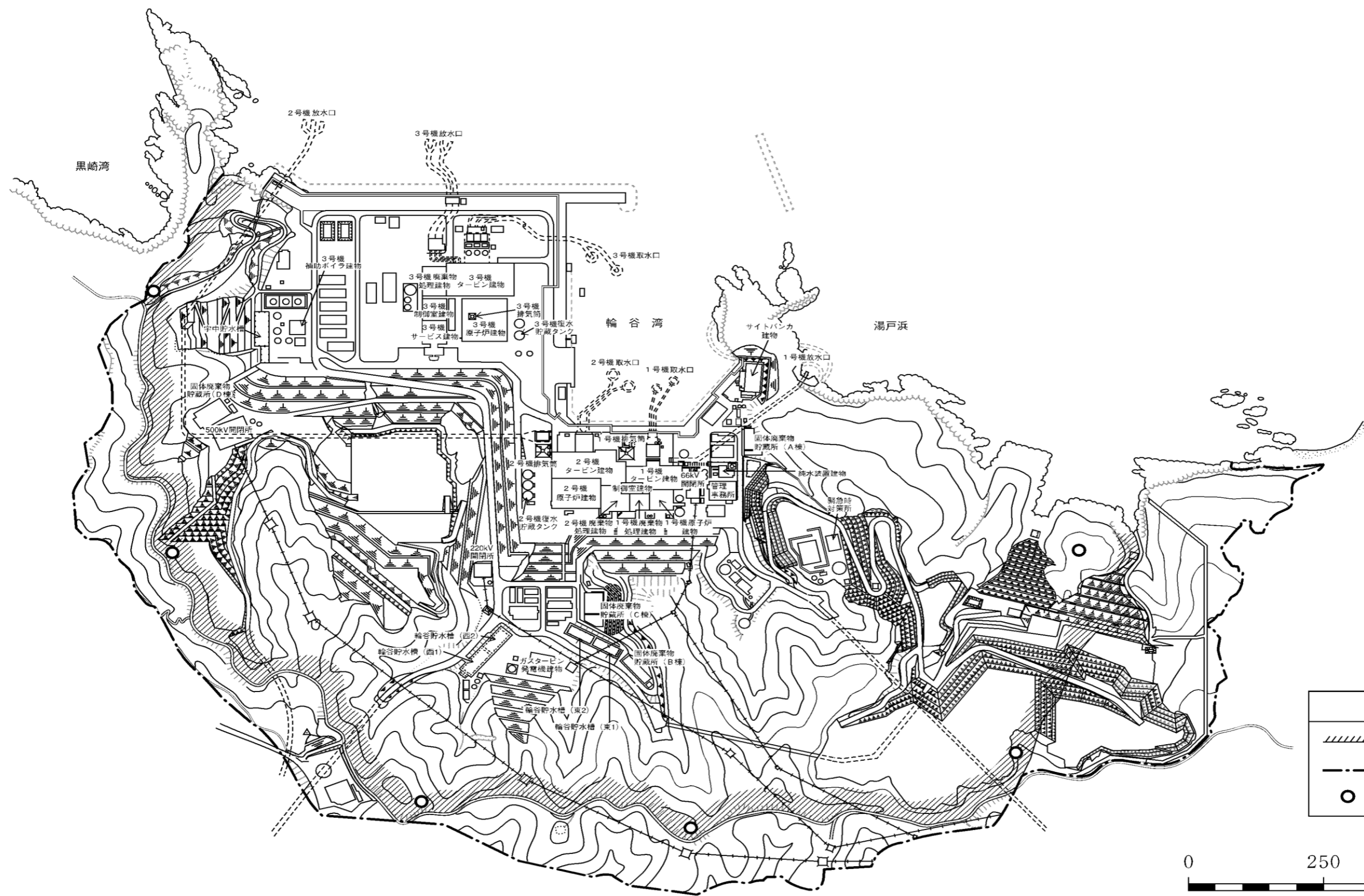
工事計画認可申請 第1-2-1図

島根原子力発電所 第2号機

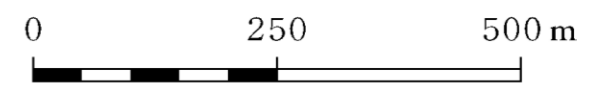
名称 発電所の概要を明示した地形図

中国電力株式会社

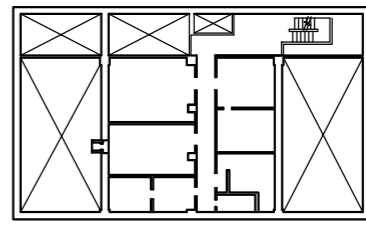
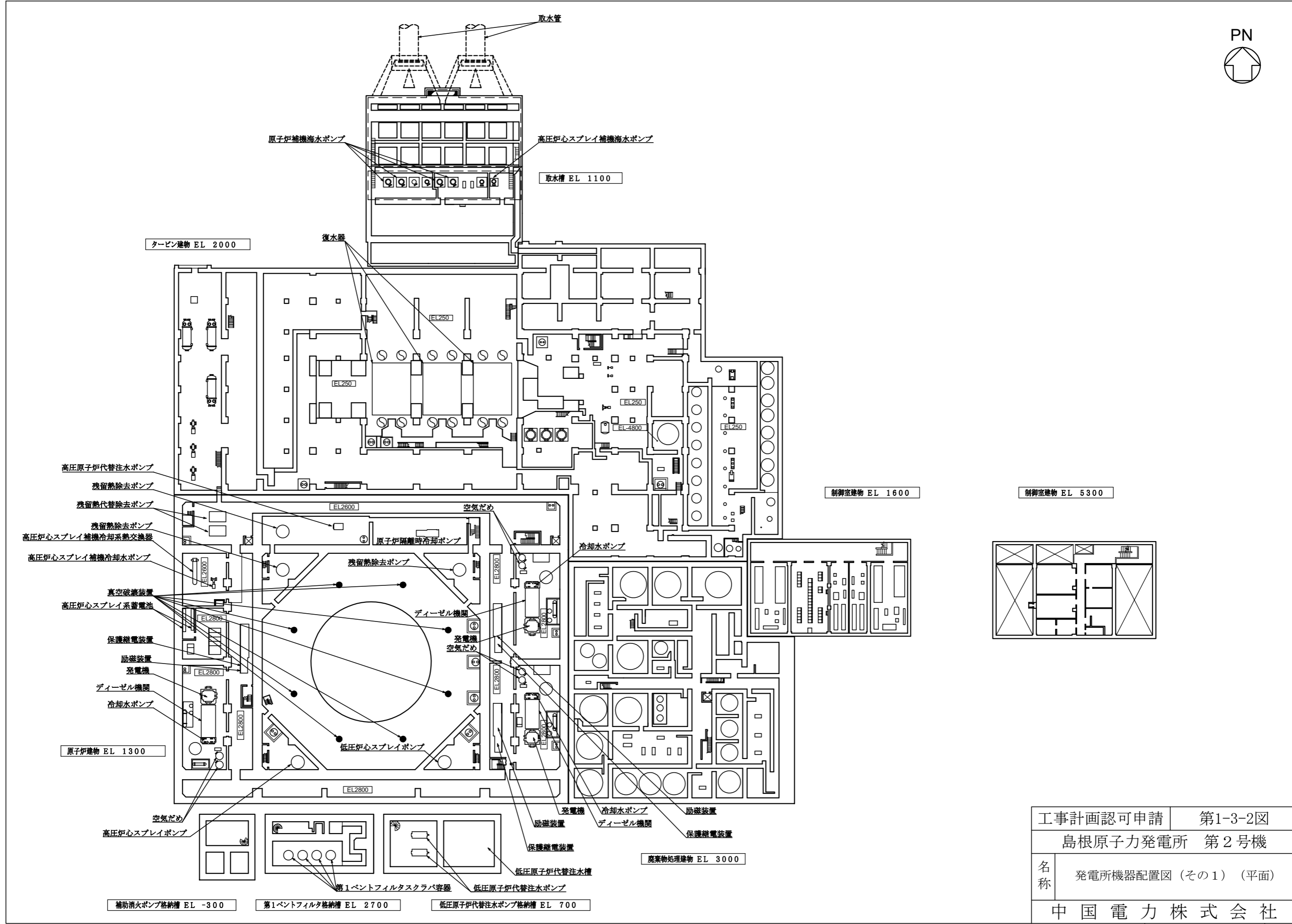
### 1.3 主要設備の配置の状況を明示した平面図及び断面図



凡 例	
	周辺監視区域
	敷地境界
	モニタリングポスト



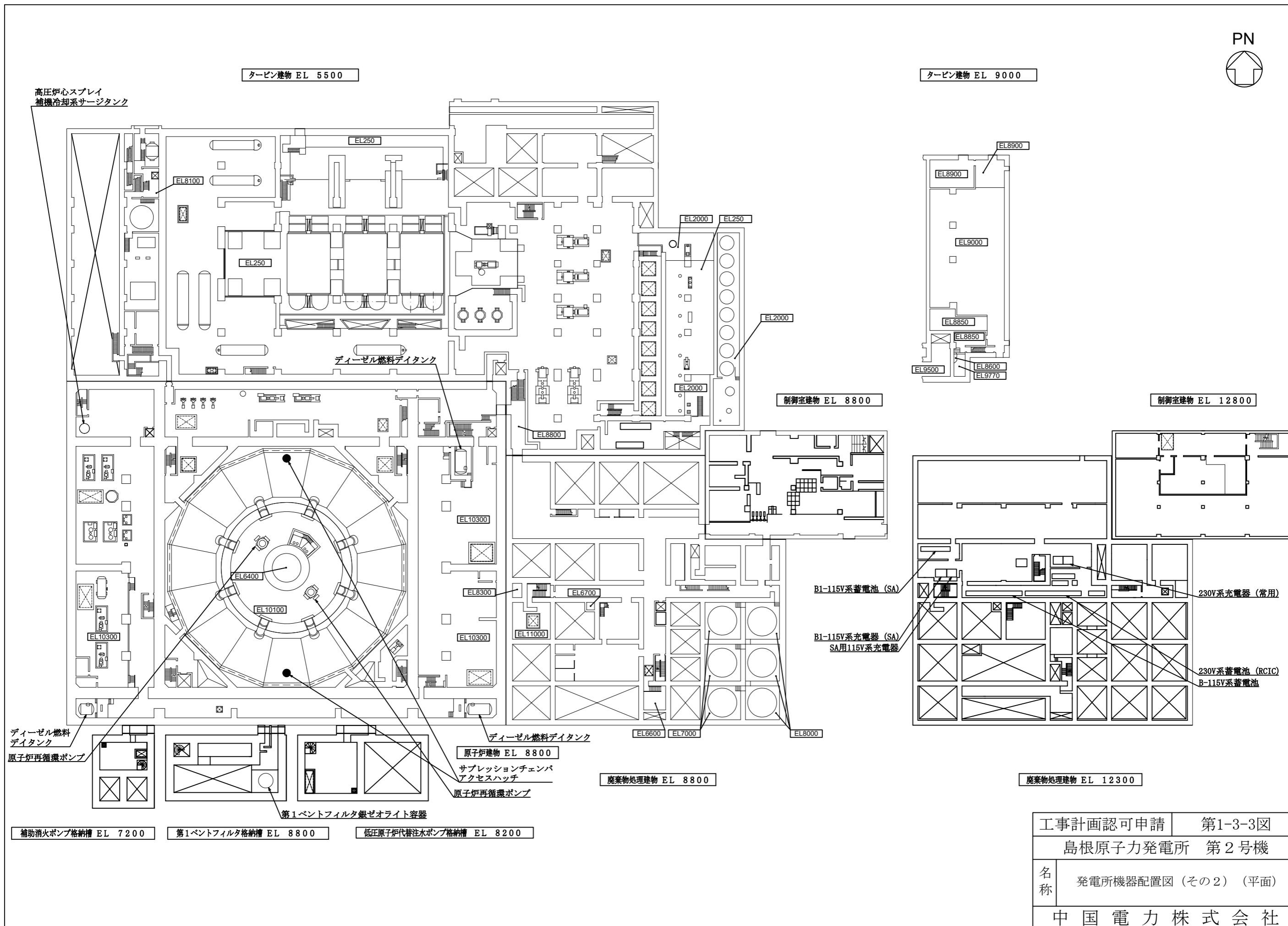
工事計画認可申請		第1-3-1図	
島根原子力発電所 第2号機			
名称	敷地内建物配置図		
中国電力株式会社			



工事計画認可申請	第1-3-2図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	発電所機器配置図(その1)(平面)
中国電力株式会社	

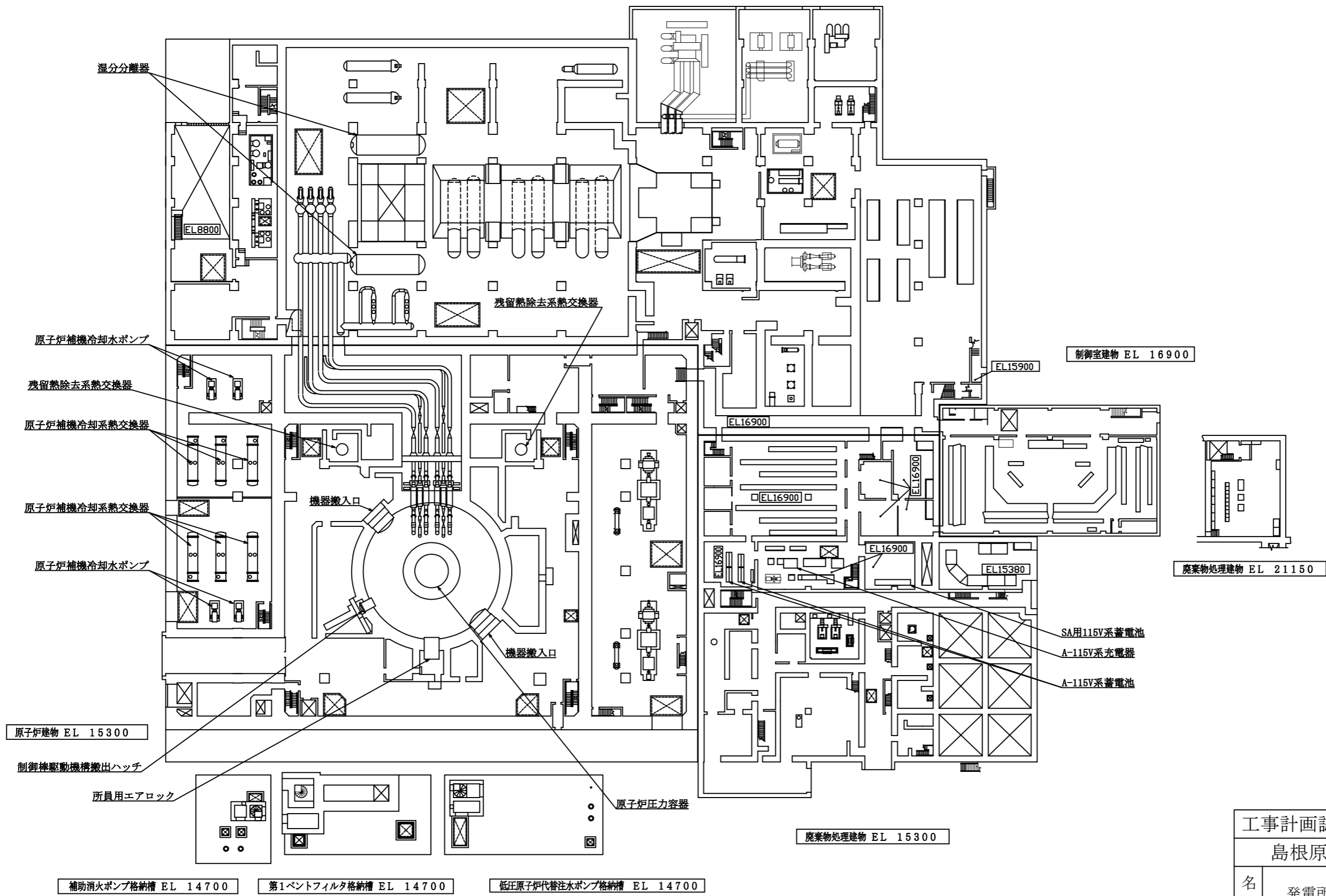


PN

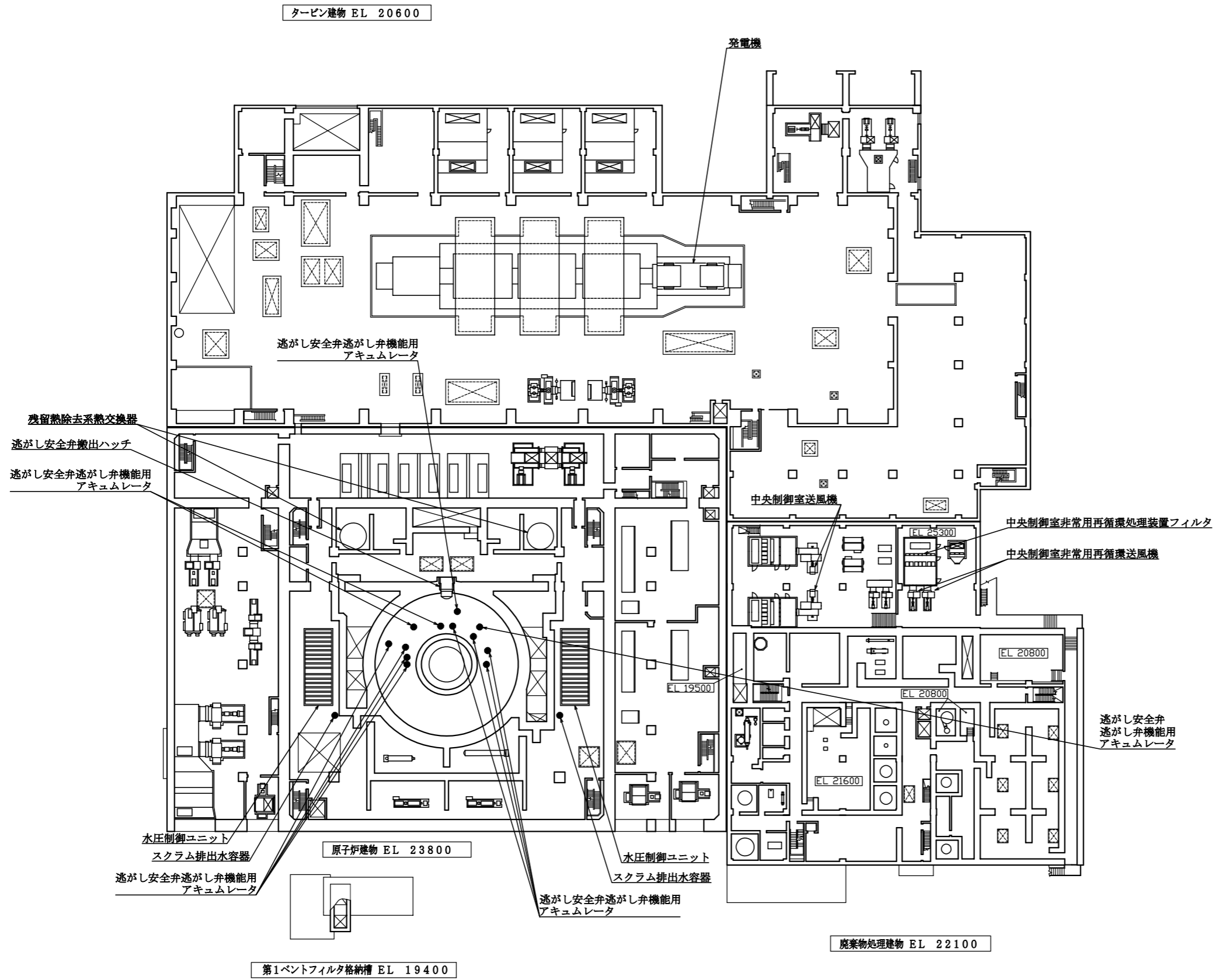


工事計画認可申請	第1-3-3図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	発電所機器配置図 (その2) (平面)
中国電力株式会社	

タービン建物 EL 12500

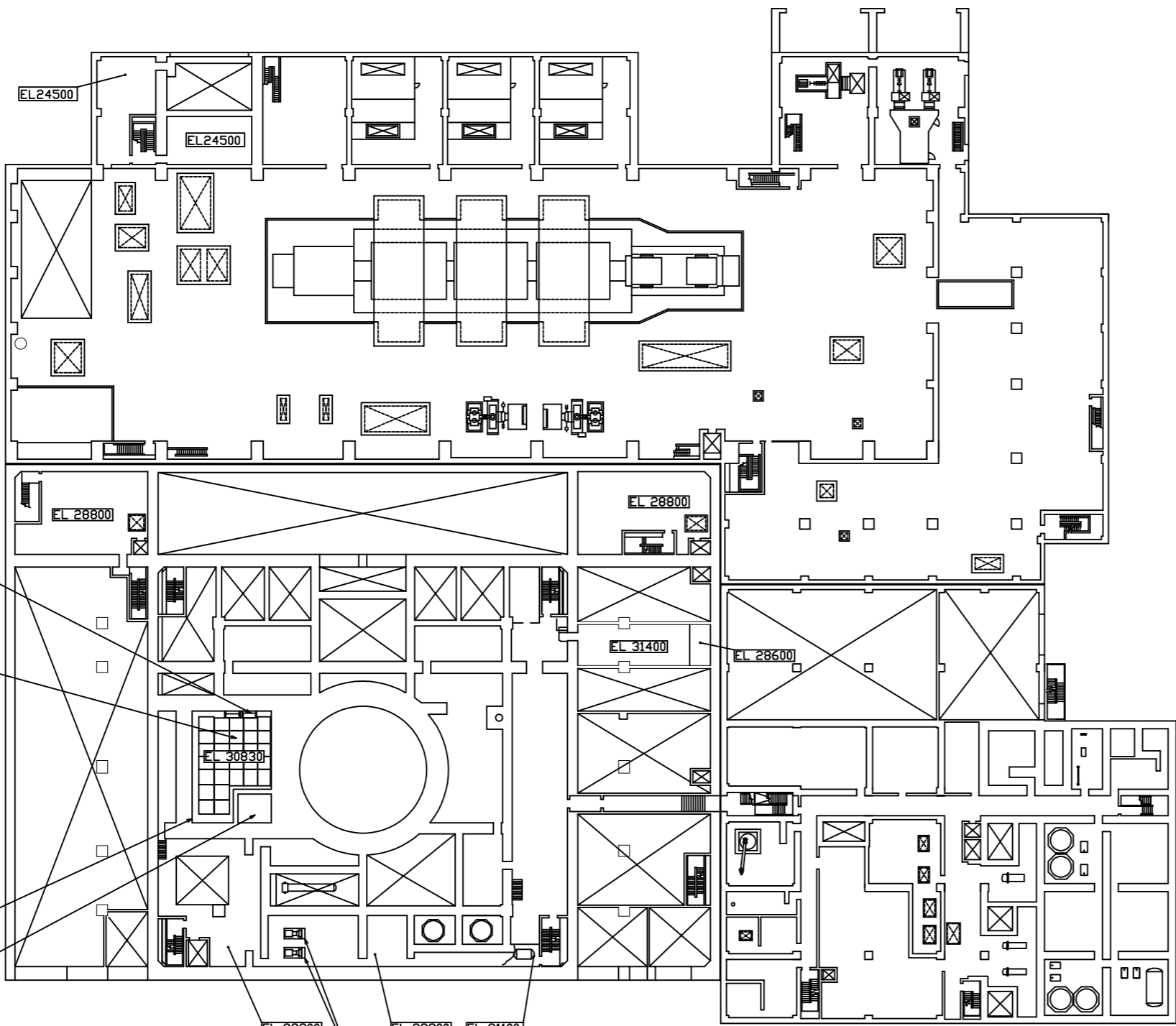


工事計画認可申請	第1-3-4図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	発電所機器配置図 (その3) (平面)
中国電力株式会社	



工事計画認可申請	第1-3-5図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	発電所機器配置図(その4)(平面)
中国電力株式会社	

タービン建物 EL 20600



制御棒・破損燃料貯蔵ラック

使用済燃料貯蔵ラック

燃料プール

キャスク置場

燃料プール冷却ポンプ

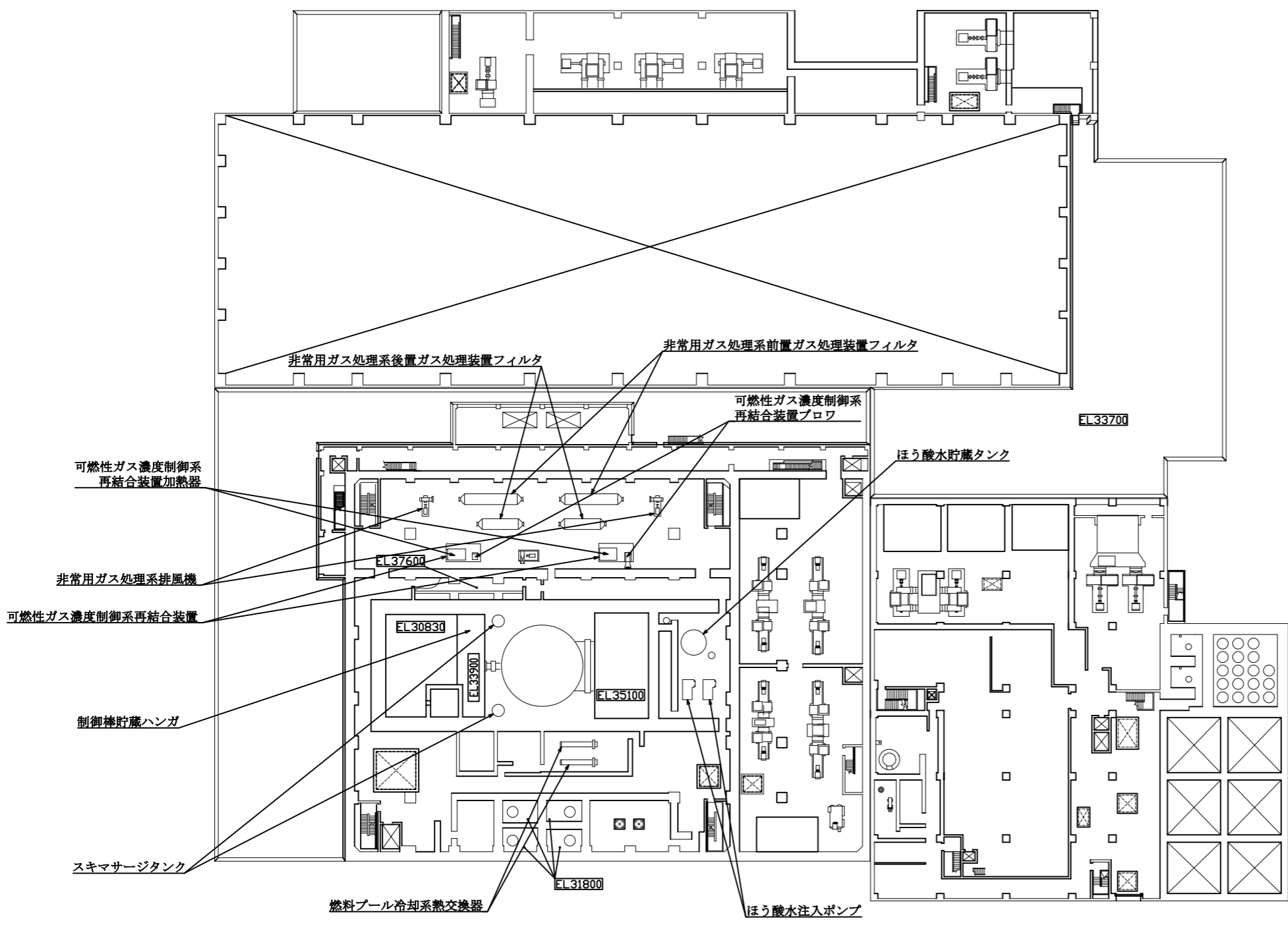
原子炉建物 EL 30500

廃棄物処理建物 EL 26700

工事計画認可申請	第1-3-6図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	発電所機器配置図 (その5) (平面)
中国電力株式会社	



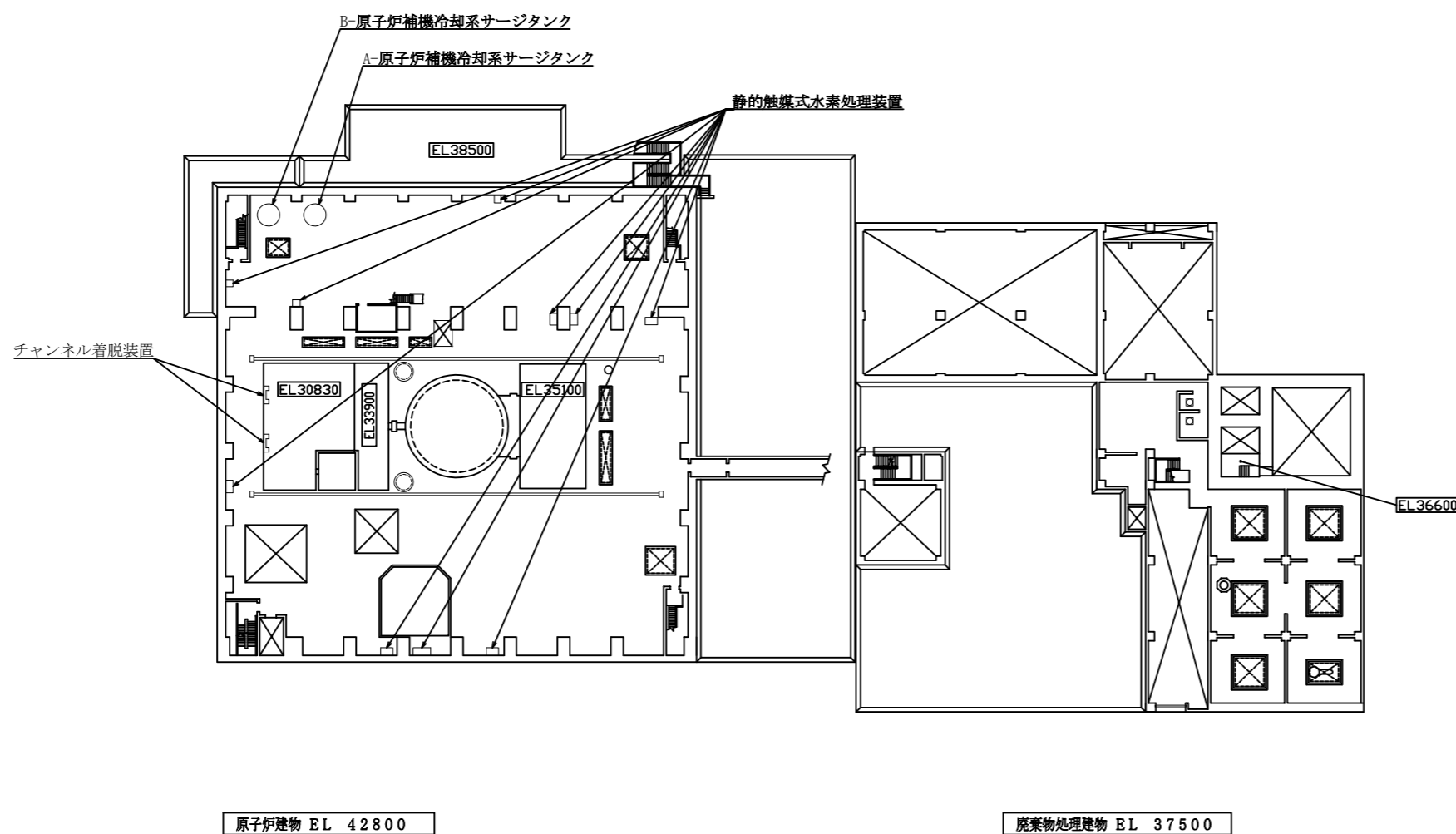
タービン建物 EL 32000



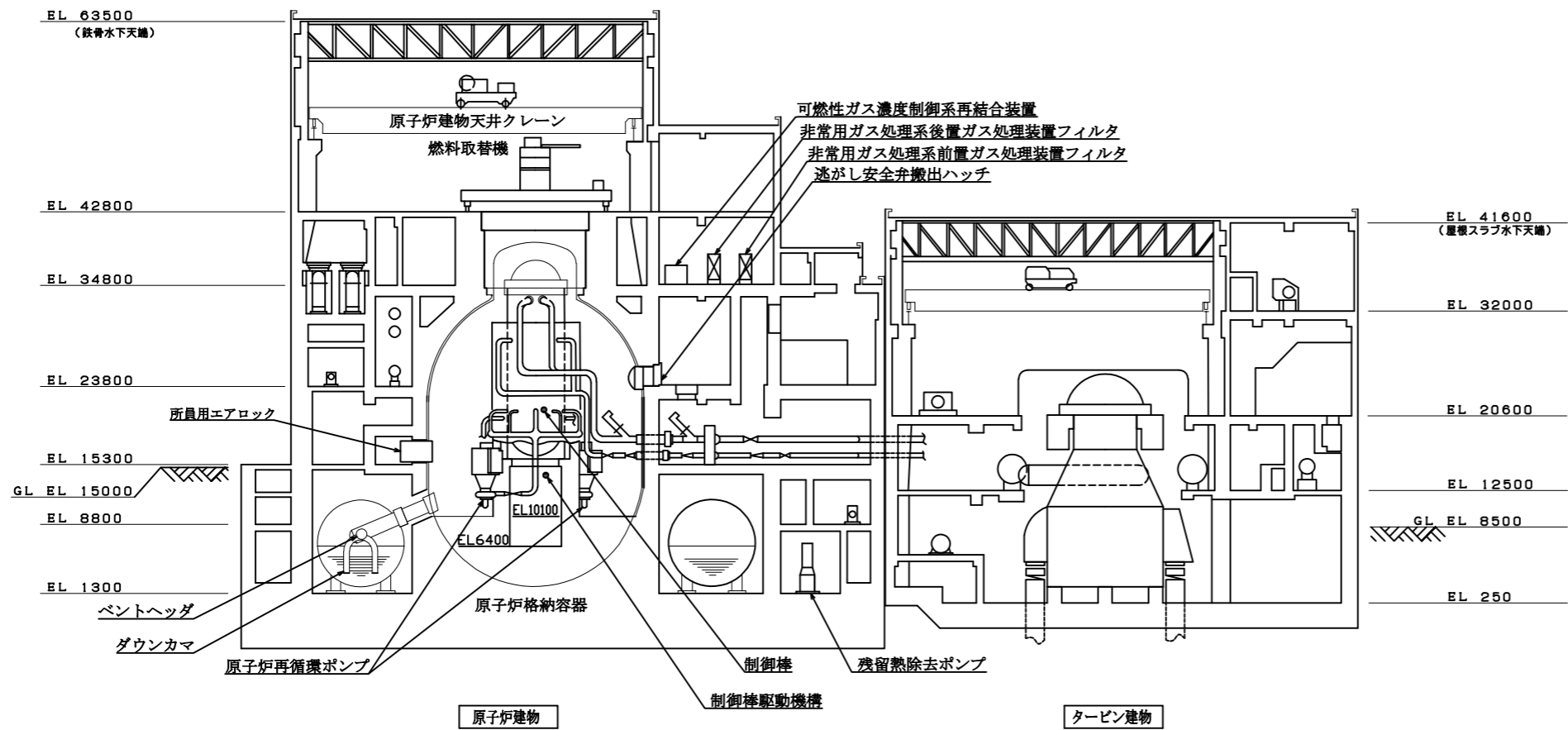
原子炉建物 EL 34800

廃棄物処理建物 EL 32000

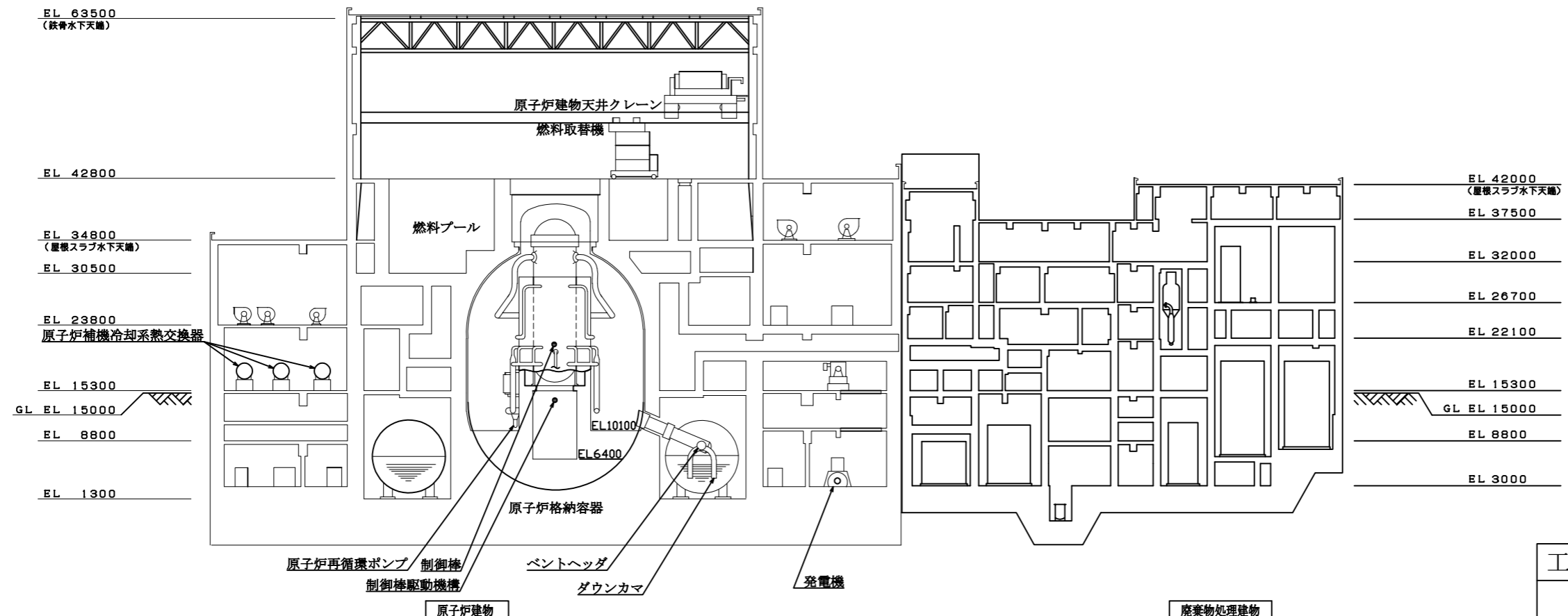
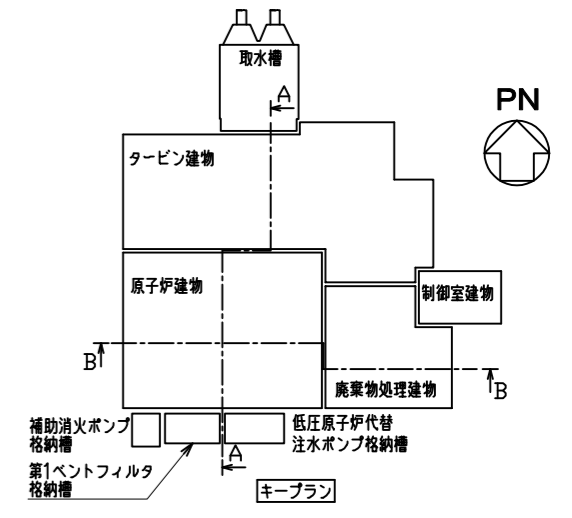
工事計画認可申請	第1-3-7図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	発電所機器配置図(その6)(平面)
中国電力株式会社	



工事計画認可申請	第1-3-8図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	発電所機器配置図 (その7) (平面)
中国電力株式会社	

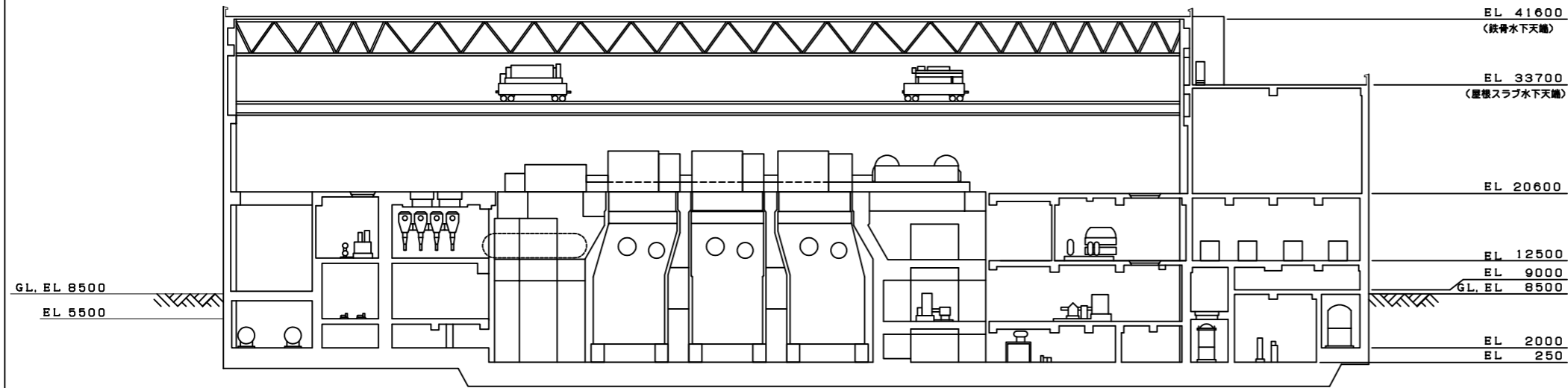


A-A断面図



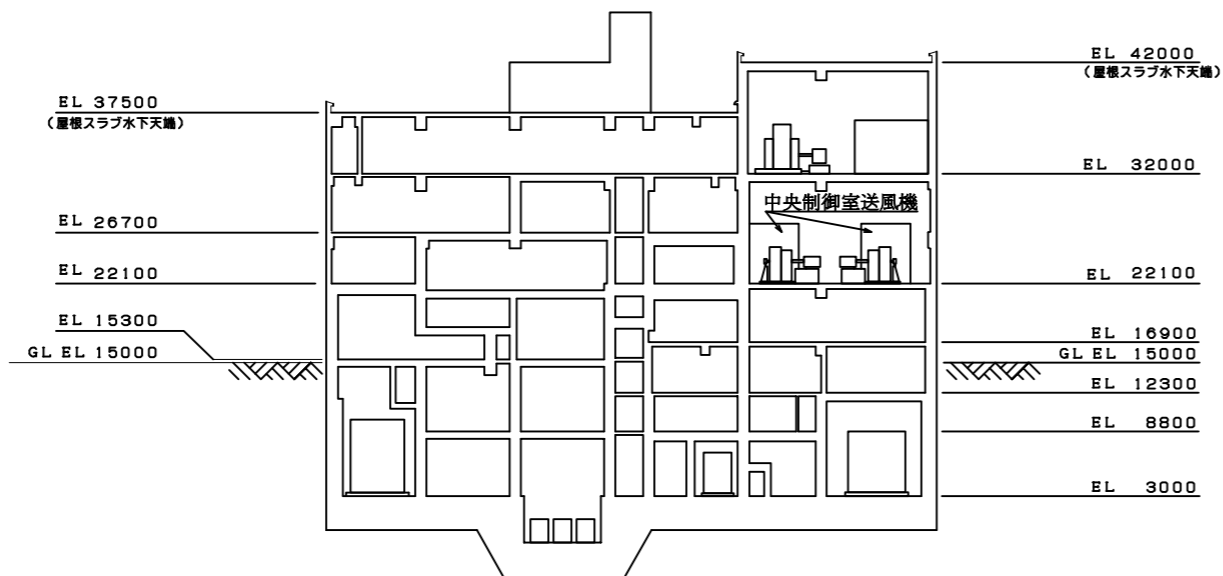
B-B断面図

工事計画認可申請	第1-3-9図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	発電所機器配置図 (その8) (断面)
中国電力株式会社	



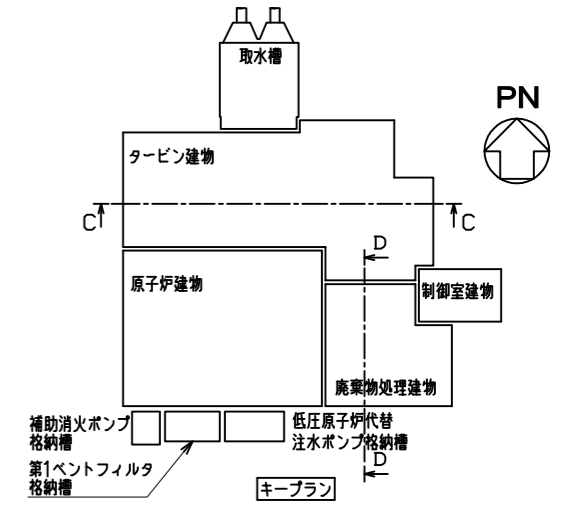
タービン建物

C-C断面図



廃棄物処理建物

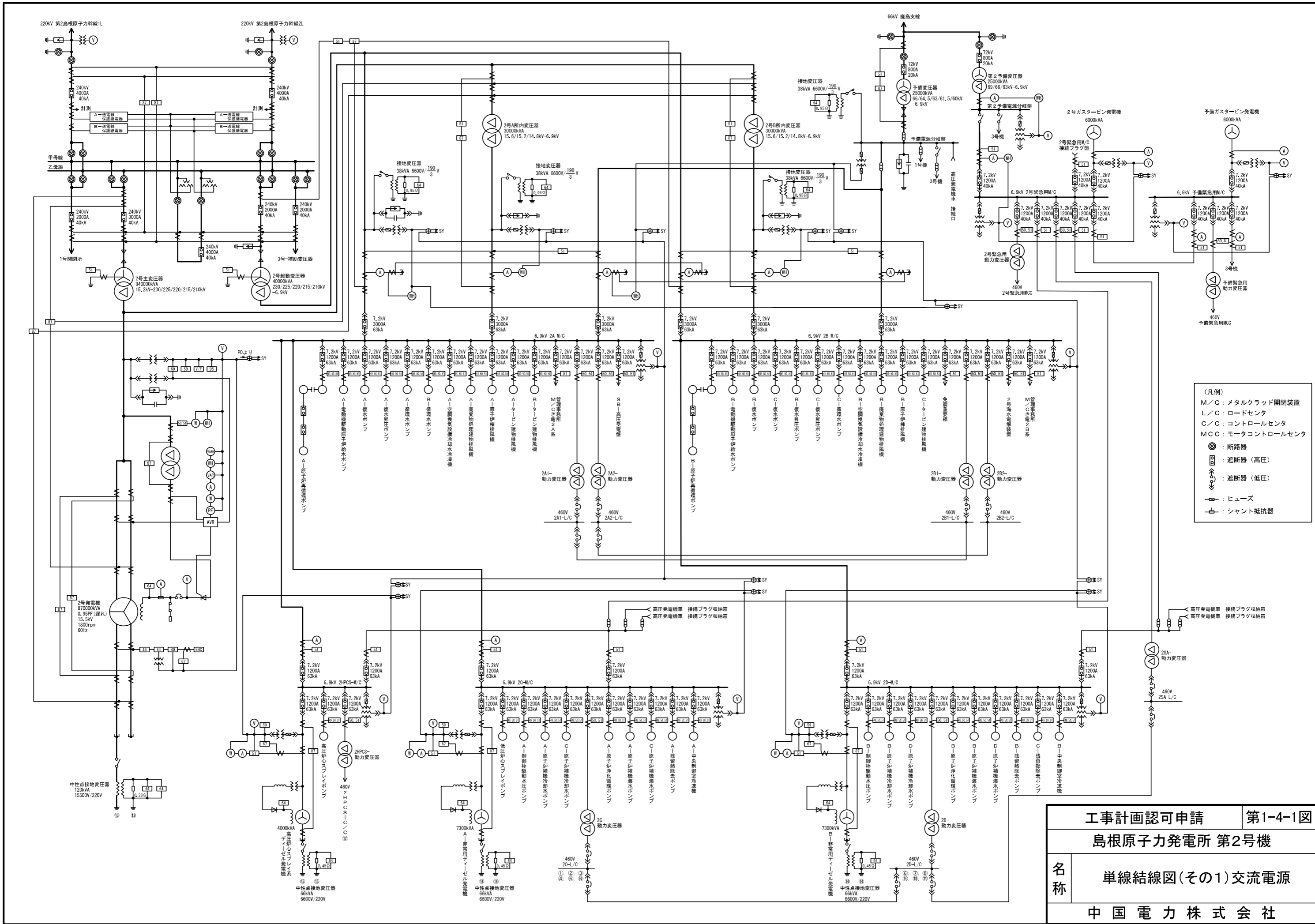
D-D断面図



工事計画認可申請	第1-3-10図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	発電所機器配置図 (その9) (断面)
中国電力株式会社	



## 1.4 単線結線図



工事計画認可申請 第1-4-1図

島根原子力発電所 第2号機

名称 単線結線図(その1)交流電源

中国電力株式会社

第 1-4-1 図 単線結線図（その 1）交流電源 別紙

負荷リスト（1 / 2）

単線結線図（その 1）交流電源

供給元	負荷
460V 2C-L/C	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 460V 2A-DG C/C</li> <li>・ 460V 2A-計装 C/C</li> <li>・ 460V 2C1-R/B C/C</li> <li>・ 460V 2C2-R/B C/C</li> <li>・ 460V 2C3-R/B C/C</li> <li>・ 460V 2S-R/B C/C</li> </ul>
460V 2D-L/C	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 460V 2B-DG C/C</li> <li>・ 460V 2B-計装 C/C</li> <li>・ 460V 2D1-R/B C/C</li> <li>・ 460V 2D2-R/B C/C</li> <li>・ 460V 2D3-R/B C/C</li> <li>・ 460V 2S-R/B C/C</li> </ul>
① 460V 2A-DG C/C	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ A-非常用ディーゼル室送風機 等</li> </ul>
② 460V 2A-計装 C/C	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ A-計装用無停電交流電源装置</li> <li>・ A-計装分電盤</li> <li>・ A-115V 系充電器</li> <li>・ B-115V 系充電器</li> <li>・ B1-115V 系充電器</li> <li>・ SA 用 115V 系充電器</li> <li>・ 115V 系予備充電器</li> <li>・ 230V 系充電器（常用） 等</li> </ul>
③ 460V 2C1-R/B C/C	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ LPCS ポンプ室冷却機 等</li> </ul>
④ 460V 2C2-R/B C/C	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ A-ドライウエル上部冷却機</li> <li>・ A-ドライウエル下部冷却機 等</li> </ul>
⑤ 460V 2C3-R/B C/C	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ B-ほう酸水注入ポンプ</li> <li>・ B-非常用ガス処理系排風機 等</li> </ul>
⑥ 460V 2S-R/B C/C	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 非常用交流電灯盤 等</li> </ul>

注：L/C はロードセンタの略称

注：C/C はコントロールセンタの略称

負荷リスト (2/2)

単線結線図 (その1) 交流電源

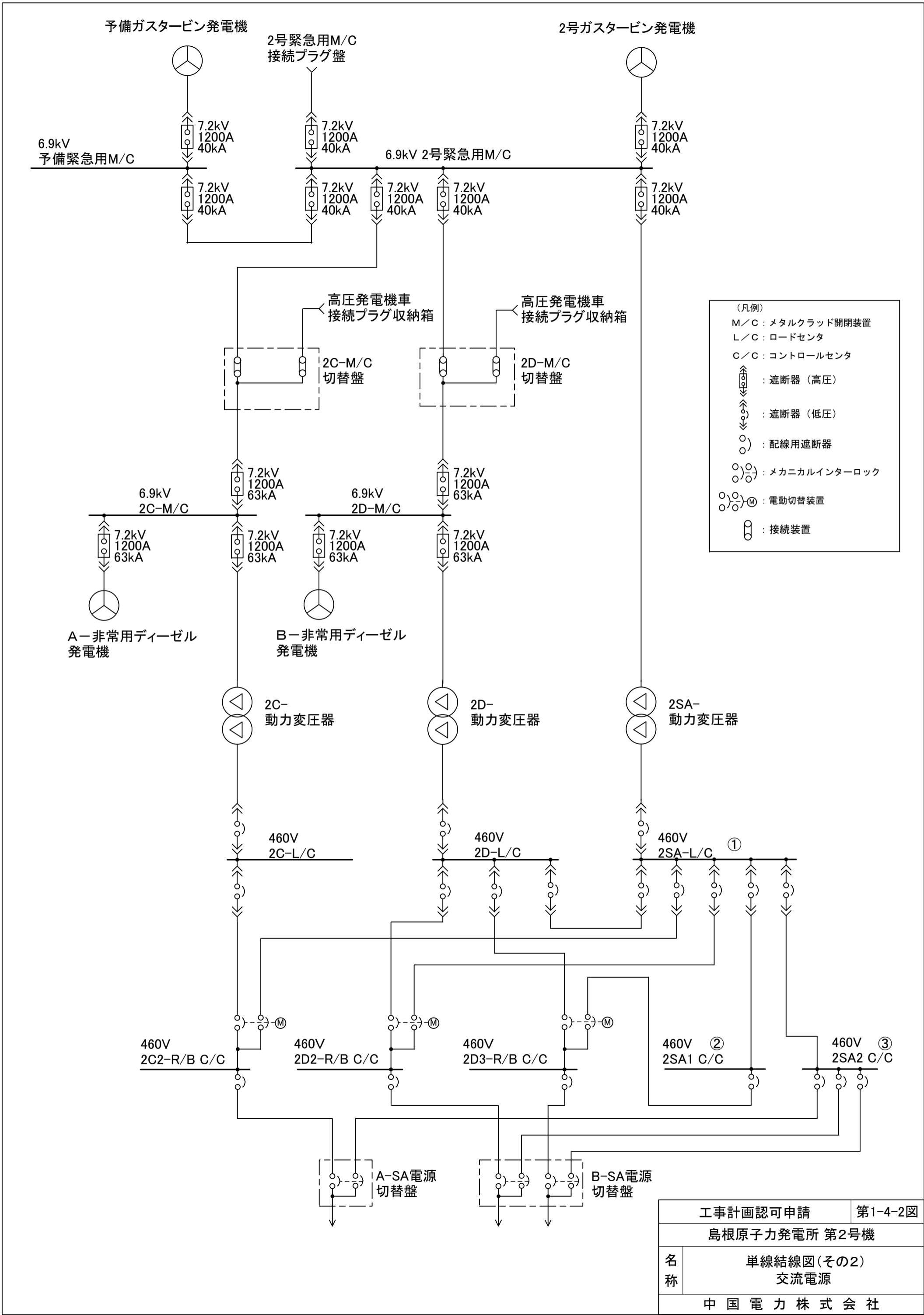
供給元	負荷
⑦ 460V 2B-DG C/C	・B-非常用ディーゼル室送風機 等
⑧ 460V 2B-計装 C/C	<ul style="list-style-type: none"> <li>・B-計装用無停電交流電源装置</li> <li>・B-計装用分電盤</li> <li>・B-115V 系充電器</li> <li>・B1-115V 系充電器</li> <li>・SA 用 115V 系充電器</li> <li>・115V 系予備充電器</li> <li>・230V 系充電器 (RCIC)</li> <li>・230V 系充電器 (常用) 等</li> </ul>
⑨ 460V 2D1-R/B C/C	・B-RHR ポンプ室冷却機 等
⑩ 460V 2D2-R/B C/C	<ul style="list-style-type: none"> <li>・B-ドライウエル上部冷却機</li> <li>・B-ドライウエル下部冷却機 等</li> </ul>
⑪ 460V 2D3-R/B C/C	<ul style="list-style-type: none"> <li>・B-ほう酸水注入ポンプ</li> <li>・B-非常用ガス処理系排風機 等</li> </ul>
⑫ 460V 2HPCS-C/C	・高圧炉心スプレイ系充電器 等

注：C/Cはコントロールセンタの略称

第 1-4-1 図 単線結線図（その 1）交流電源 別紙

電気工作物の接地線種類等について

電気工作物の種類	接地線の種類	接地線の太さ	接地工事の種類
⑬ 発電機中性点接地装置	600Vビニル絶縁電線 (IV)	150mm <sup>2</sup>	A種接地工事
⑭ 非常用ディーゼル発電機 中性点接地装置	600Vビニル絶縁電線 (IV)	150mm <sup>2</sup>	A種接地工事
⑮ 高圧炉心スプレィ系ディーゼル 発電機中性点接地装置	600Vビニル絶縁電線 (IV)	150mm <sup>2</sup>	A種接地工事



(凡例)

- M/C : メタルクラッド開閉装置
- L/C : ロードセンタ
- C/C : コントロールセンタ
- ↑ ↓ (大) : 遮断器 (高圧)
- ↑ ↓ (小) : 遮断器 (低圧)
- (大) : 配線用遮断器
- (小) : メカニカルインターロック
- (小) ⊕ : 電動切替装置
- ⊕ : 接続装置

工事計画認可申請		第1-4-2図
島根原子力発電所 第2号機		
名称	単線結線図(その2) 交流電源	
中国電力株式会社		

第 1-4-2 図 単線結線図（その 2）交流電源 別紙

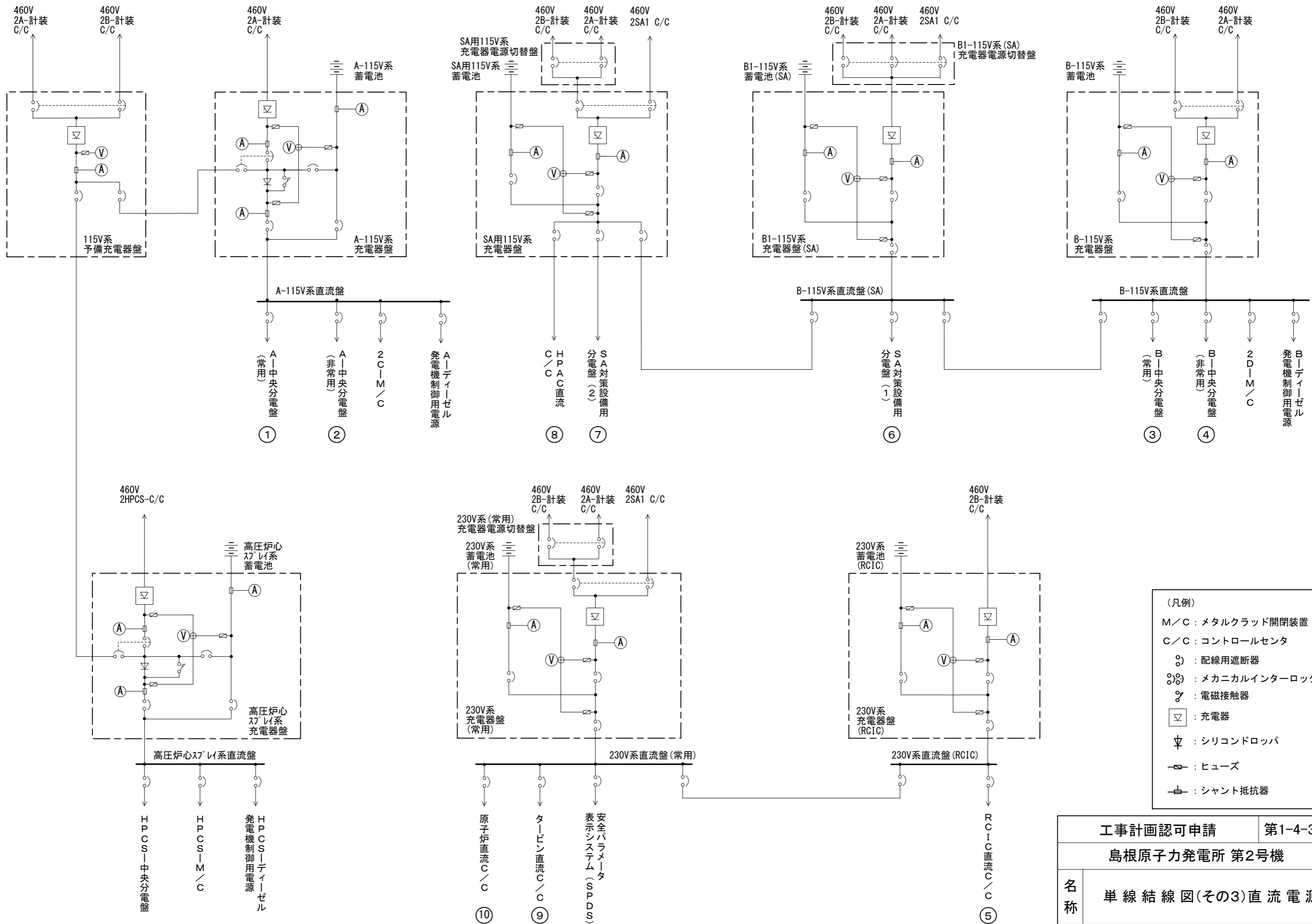
負荷リスト

単線結線図（その 2）交流電源

供給元	負荷
① 460V 2SA-L/C* <sup>1</sup>	・ A-低圧原子炉代替注水ポンプ ・ B-低圧原子炉代替注水ポンプ 等
② 460V 2SA1 C/C* <sup>2</sup>	・ 計装設備 等
③ 460V 2SA2 C/C* <sup>2</sup>	・ A-残留熱代替除去ポンプ ・ B-残留熱代替除去ポンプ ・ 計装設備 等

注 \* 1 : L/C はロードセンタの略称

\* 2 : C/C はコントロールセンタの略称



- (凡例)
- M/C : メタルクラッド開閉装置
  - C/C : コントロールセンタ
  - : 配線用遮断器
  - ○ : メカニカルインターロック
  - ⌘ : 電磁接触器
  - ▽ : 充電器
  - ψ : シリコンドロップ
  - |— : ヒューズ
  - |— : シャント抵抗器

工事計画認可申請		第1-4-3図
島根原子力発電所 第2号機		
名称	単線結線図(その3)直流電源	
中国電力株式会社		



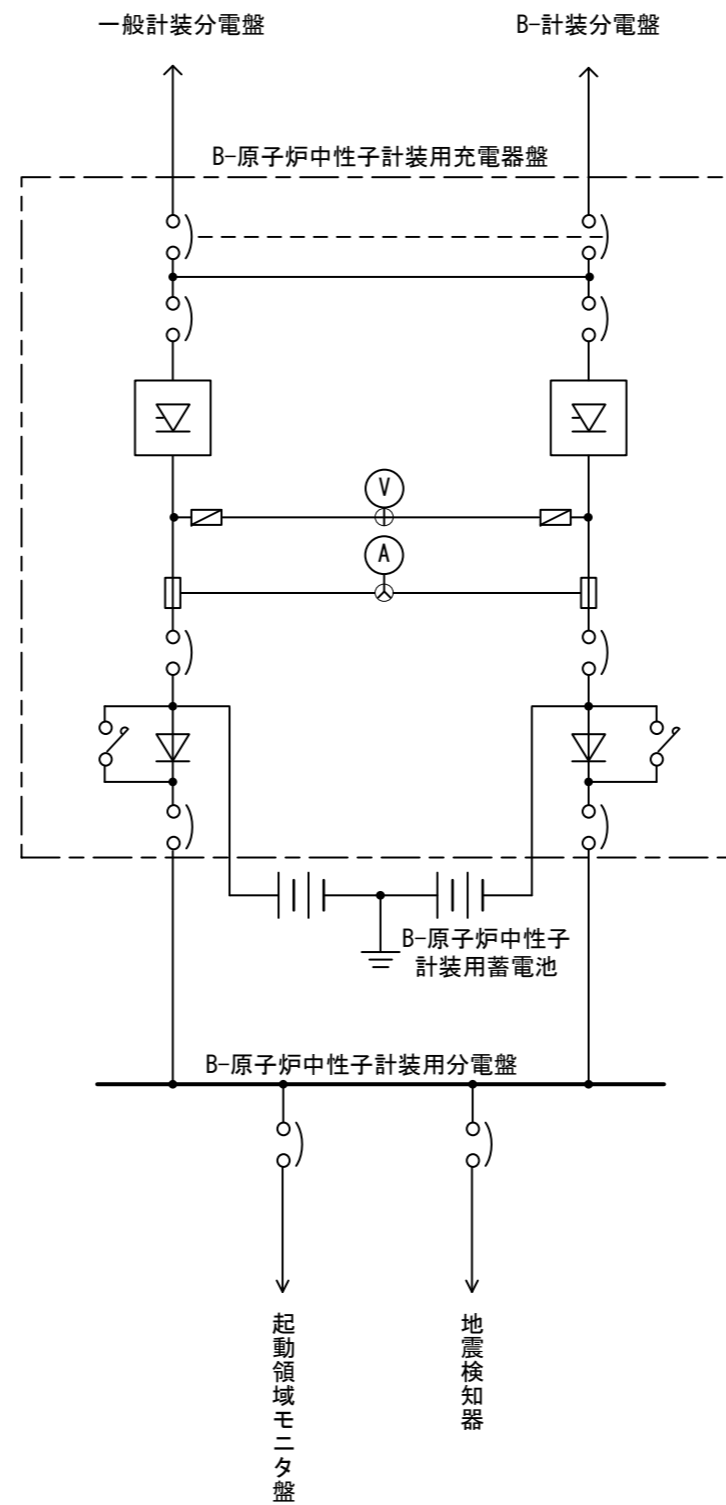
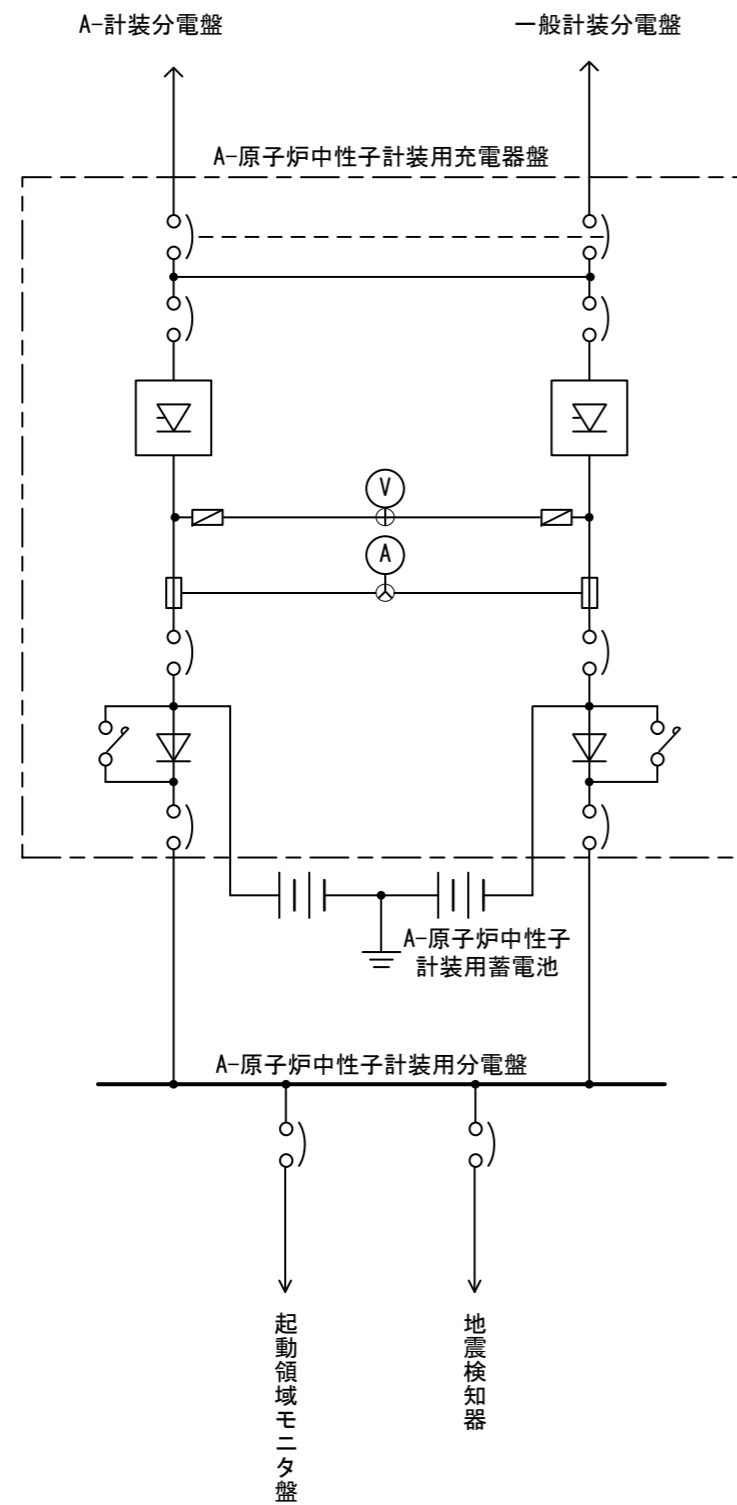
第 1-4-3 図 単線結線図（その 3）直流電源 別紙

負荷リスト

単線結線図（その 3）直流電源

供給元	負荷
① A-中央分電盤（常用）	・計装設備 等
② A-中央分電盤（非常用）	・ A T W S 緩和設備（代替制御棒挿入機能） ・ A T W S 緩和設備（代替原子炉再循環ポンプトリップ機能） ・代替自動減圧ロジック（代替自動減圧機能） ・計装設備 等
③ B-中央分電盤（常用）	・計装設備 等
④ B-中央分電盤（非常用）	・ A T W S 緩和設備（代替制御棒挿入機能） ・ A T W S 緩和設備（代替原子炉再循環ポンプトリップ機能） ・代替自動減圧ロジック（代替自動減圧機能） ・計装設備 等
⑤ RCIC 直流 C/C	・ RCIC タービン真空ポンプ ・ RCIC タービン復水ポンプ 等
⑥ SA 対策設備用分電盤（1）	・計装設備 等
⑦ SA 対策設備用分電盤（2）	・計装設備 等
⑧ HPAC 直流 C/C	・ HPAC 注水弁 ・ RCIC HPAC タービン蒸気入口弁 等
⑨ タービン直流 C/C	・非常用軸受油ポンプ ・非常用密封油ポンプ ・給水ポンプ・タービン非常用油ポンプ 等
⑩ 原子炉直流 C/C	・ A-再循環ポンプ MG セット非常用潤滑油ポンプ ・ B-再循環ポンプ MG セット非常用潤滑油ポンプ 等

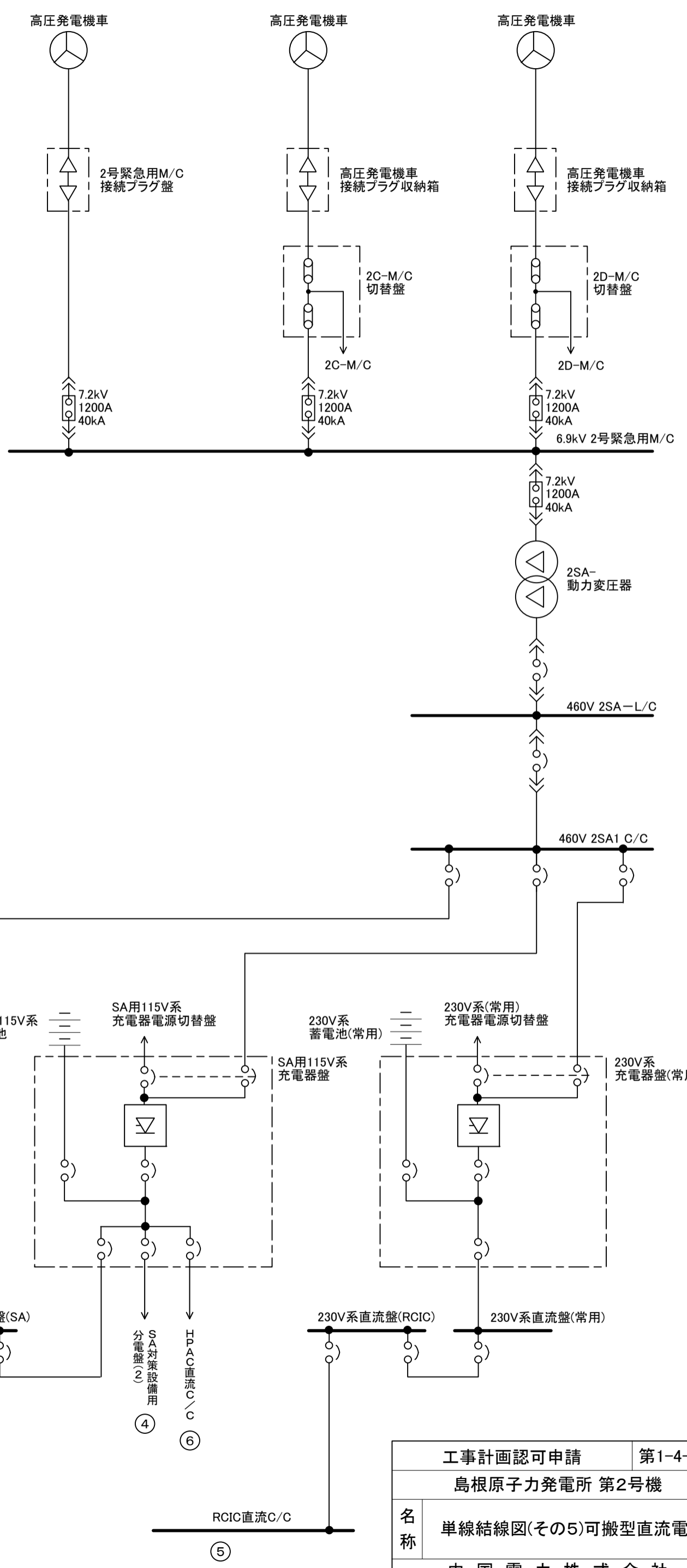
注：C/C はコントロールセンタの略称



- (凡例)
- C/C : コントロールセンタ
  - ) : 配線用遮断器
  - ⌘ : 電磁接触器
  - ⌘⌘) : メカニカルインターロック
  - ▽ : 充電器
  - ⌋ : シリコンドロップ
  - |— : ヒューズ
  - |— : シャント抵抗器

工事計画認可申請		第1-4-4図
島根原子力発電所 第2号機		
名称	単線結線図(その4)直流電源	
中国電力株式会社		

- (凡例)
- M/C : メタルクラッド開閉装置
  - L/C : ロードセンタ
  - C/C : コントロールセンタ
  - ⏏ : 遮断器 (高圧)
  - ⏏ : 遮断器 (低圧)
  - ⏏ : 配線用遮断器
  - ⏏ : メカニカルインターロック
  - ⏏ : 電磁接触器
  - ⏏ : 接続装置
  - ⏏ : プラグ
  - ⏏ : 充電器



工事計画認可申請	第1-4-5図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	単線結線図(その5)可搬型直流電源
中国電力株式会社	

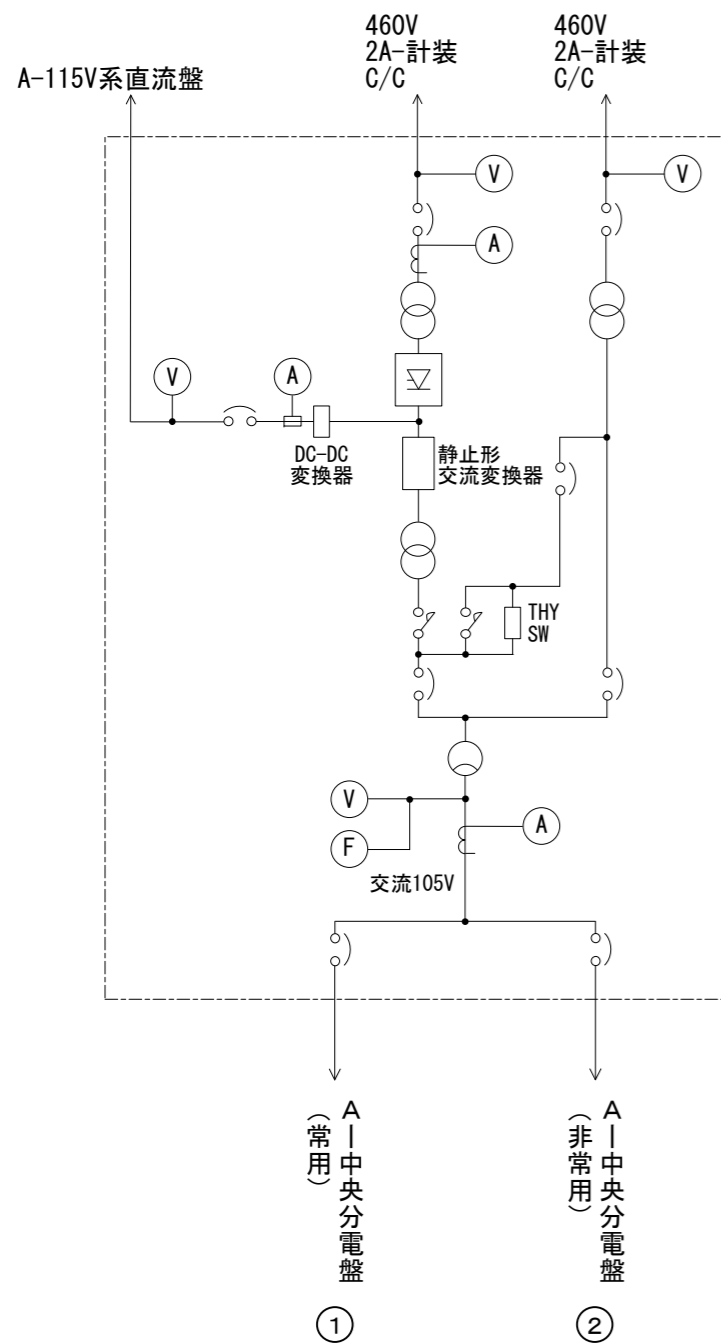
第 1-4-5 図 単線結線図（その 5）可搬型直流電源 別紙

負荷リスト

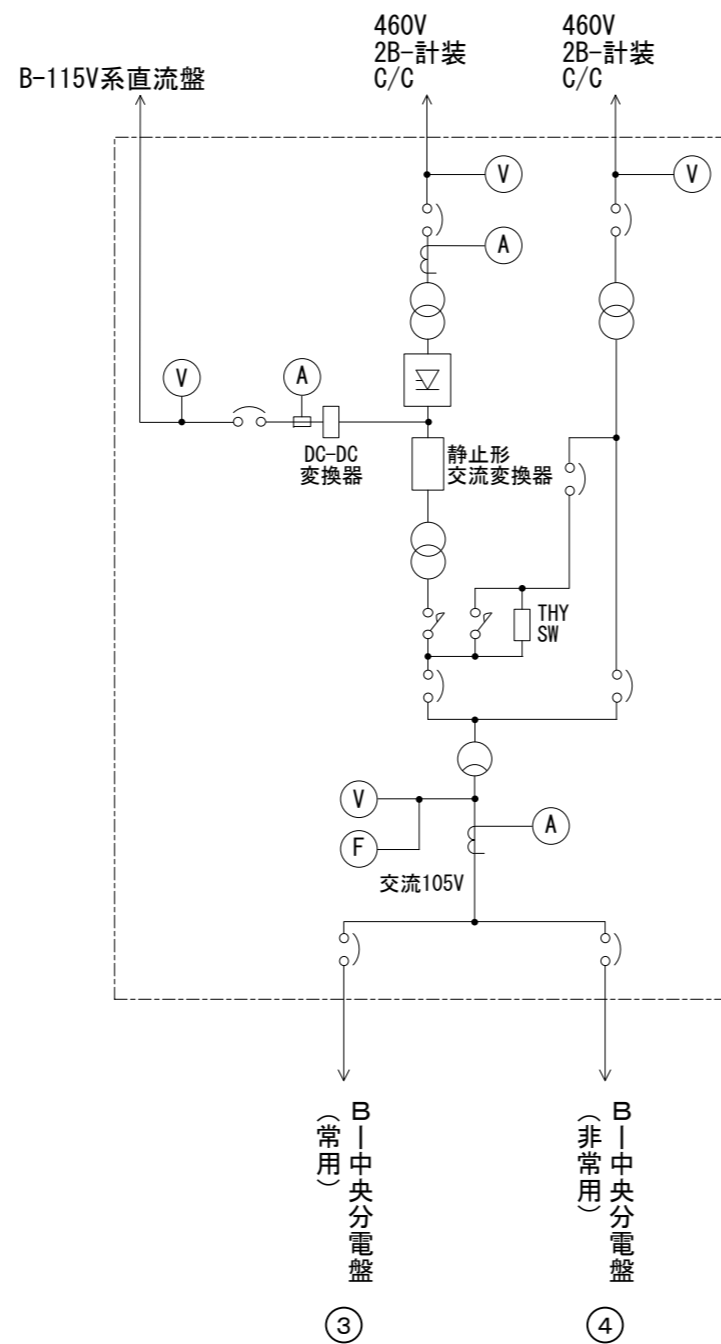
単線結線図（その 5）可搬型直流電源

供給元	負荷
① B-中央分電盤（常用）	・計装設備 等
② B-中央分電盤（非常用）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ A T W S 緩和設備（代替制御棒挿入機能）</li> <li>・ A T W S 緩和設備（代替原子炉再循環ポンプトリップ機能）</li> <li>・代替自動減圧ロジック（代替自動減圧機能）</li> <li>・計装設備 等</li> </ul>
③ SA 対策設備用分電盤（1）	・計装設備 等
④ SA 対策設備用分電盤（2）	・計装設備 等
⑤ RCIC 直流 C/C	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ RCIC タービン真空ポンプ</li> <li>・ RCIC タービン復水ポンプ 等</li> </ul>
⑥ HPAC 直流 C/C	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ HPAC 注水弁</li> <li>・ RCIC HPAC タービン蒸気入口弁 等</li> </ul>

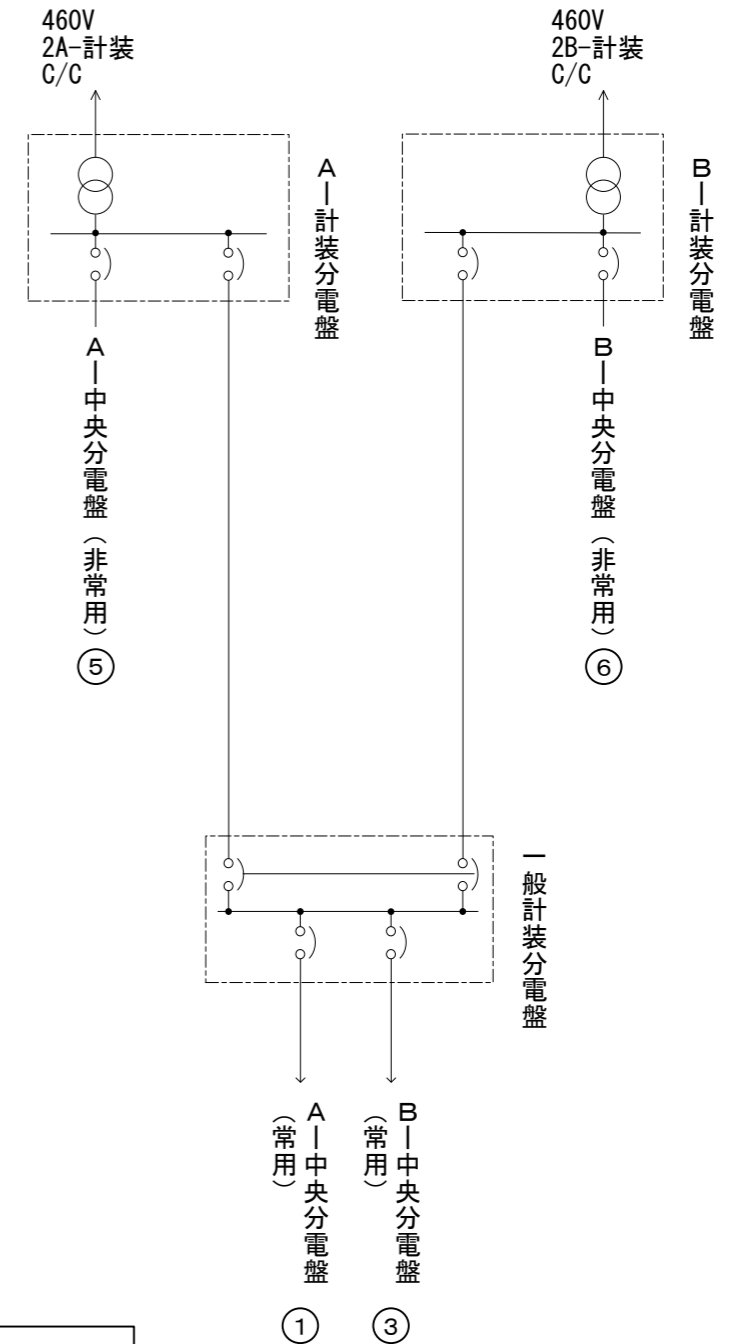
注：C/C はコントロールセンタの略称



A-計装用無停電交流電源装置



B-計装用無停電交流電源装置



(凡例)

- C/C : コントロールセンタ
- ⊗ : 配線用遮断器
- ⌘ : 電磁接触器
- ⊗⊗ : 電氣的インターロック
- ⊞ : 充電器
- ⊞ : シャント抵抗器
- ⊞ : 単相変圧器

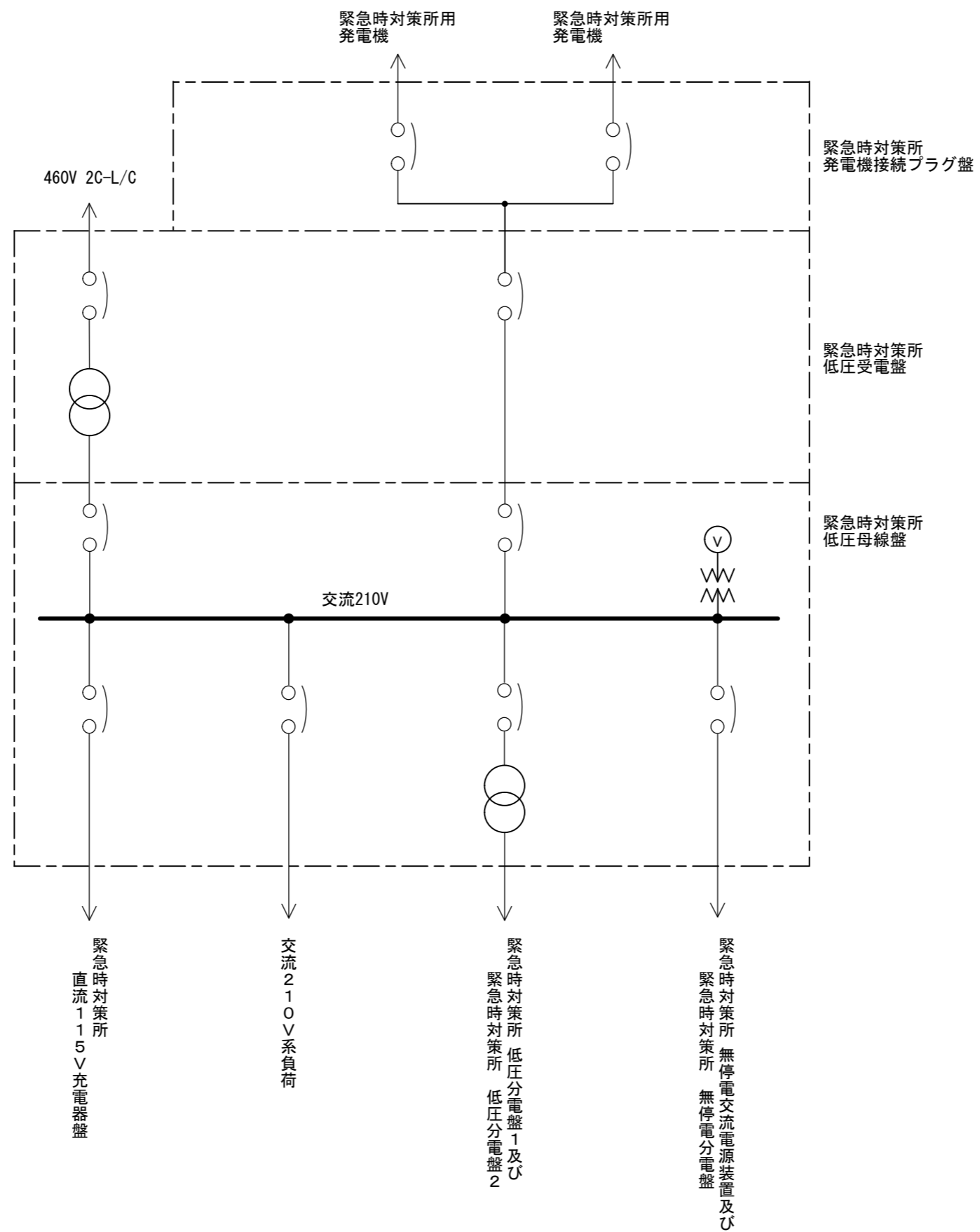
工事計画認可申請		第1-4-6図
島根原子力発電所 第2号機		
名称	単線結線図(その6)計測制御電源	
中国電力株式会社		

第 1-4-6 図 単線結線図（その 6）計測制御電源 別紙

負荷リスト

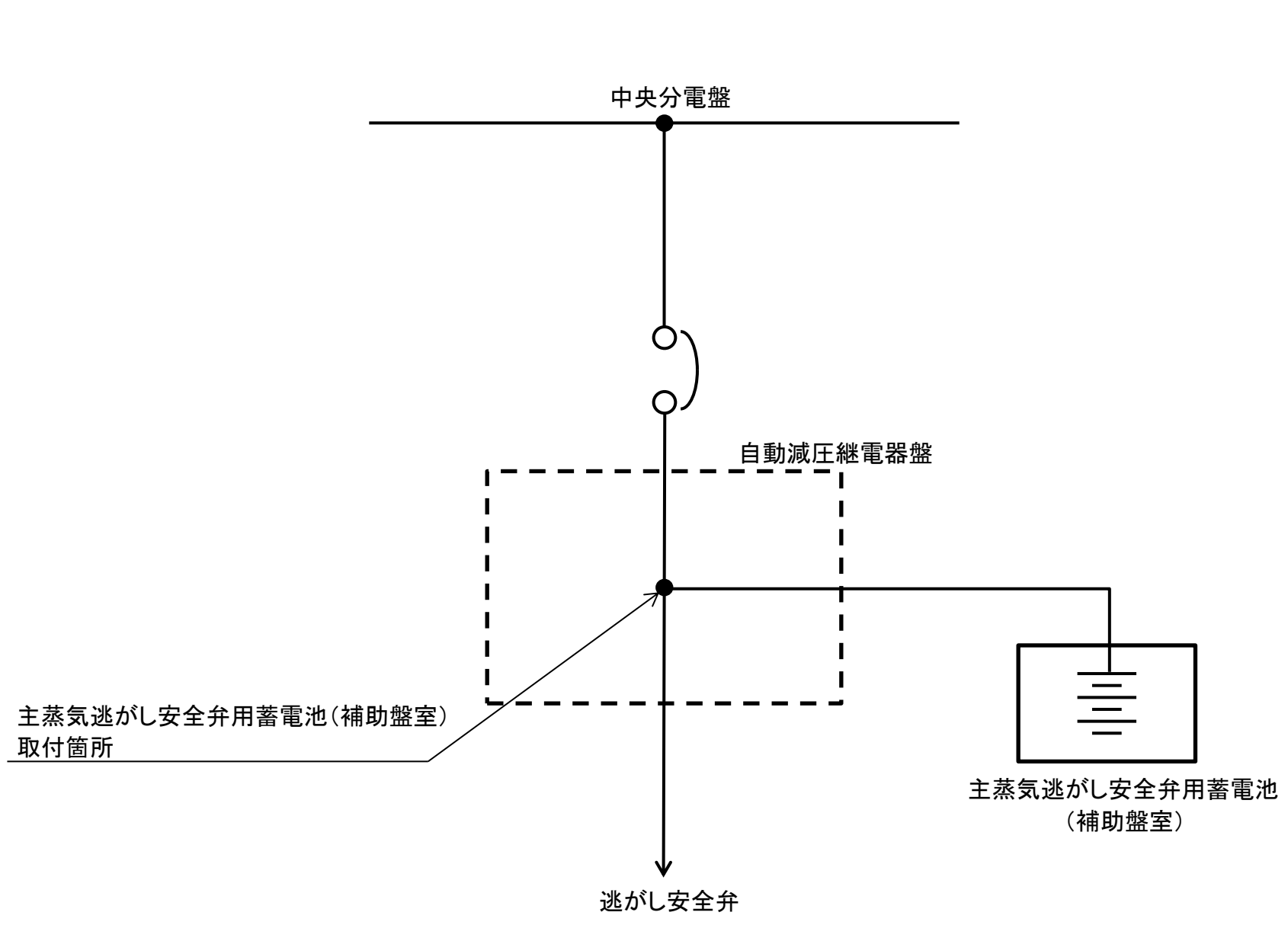
単線結線図（その 6）計測制御電源


供給元	負荷
① A-中央分電盤（常用）	・計装設備 等
② A-中央分電盤（非常用）	・A T W S 緩和設備（代替制御棒挿入機能） ・A T W S 緩和設備（代替原子炉再循環ポンプトリップ機能） 等
③ B-中央分電盤（常用）	・計装設備 等
④ B-中央分電盤（非常用）	・A T W S 緩和設備（代替制御棒挿入機能） ・A T W S 緩和設備（代替原子炉再循環ポンプトリップ機能） 等
⑤ A-中央分電盤（非常用）	・計装設備 等
⑥ B-中央分電盤（非常用）	・計装設備 等



(凡例)  
 L/C : ロードセンタ  
 ○ : 配線用遮断器

工事計画認可申請		第1-4-7図
島根原子力発電所 第2号機		
名称	単線結線図(その7) 緊急時対策所	
中国電力株式会社		

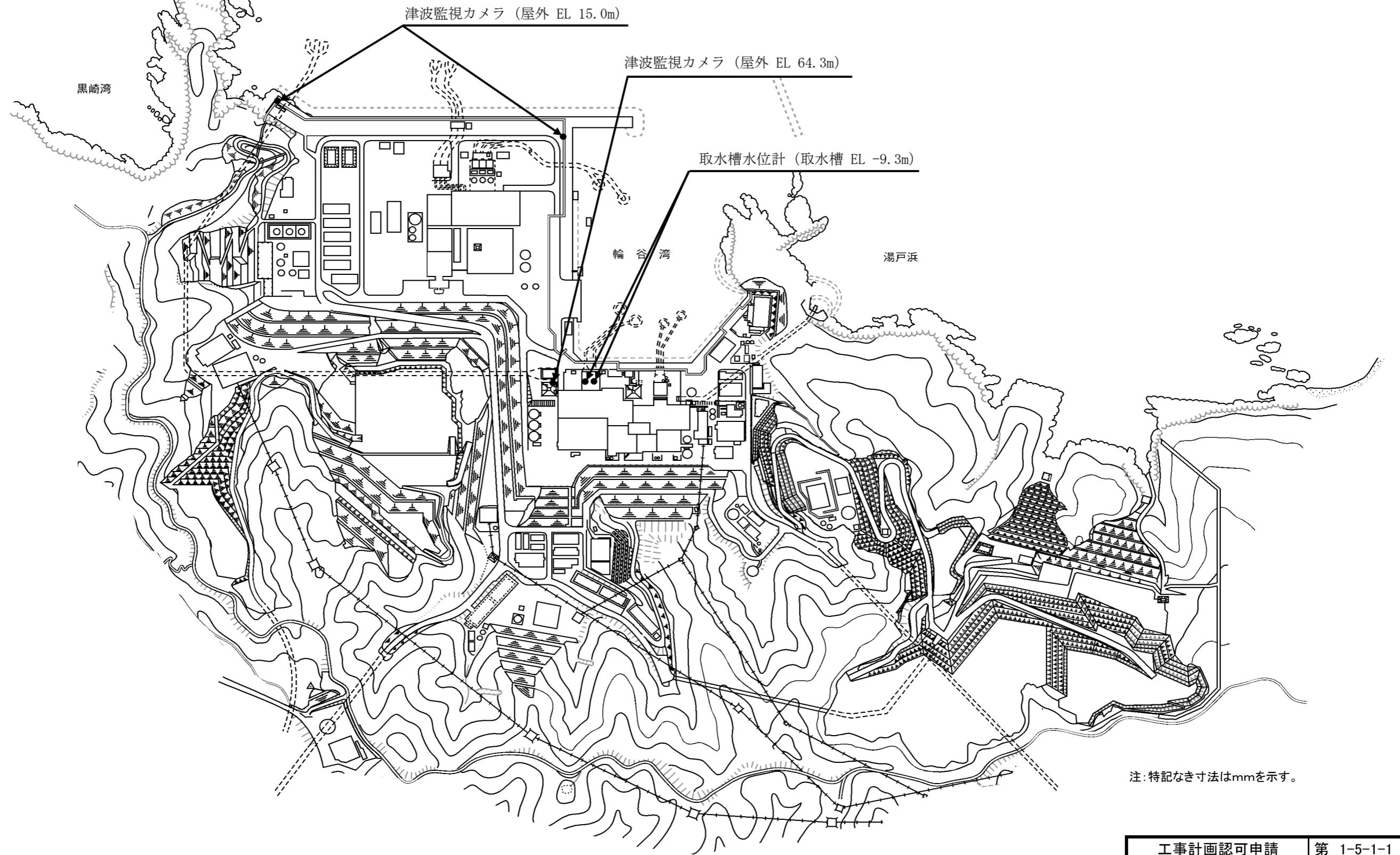


凡例  
 配線用遮断器

工事計画認可申請	第1-4-8図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	単線結線図(その8) 逃がし安全弁用直流電源
中国電力株式会社	



## 1.5 環境測定装置の構造図及び取付箇所を明示した図面



注: 特記なき寸法はmmを示す。

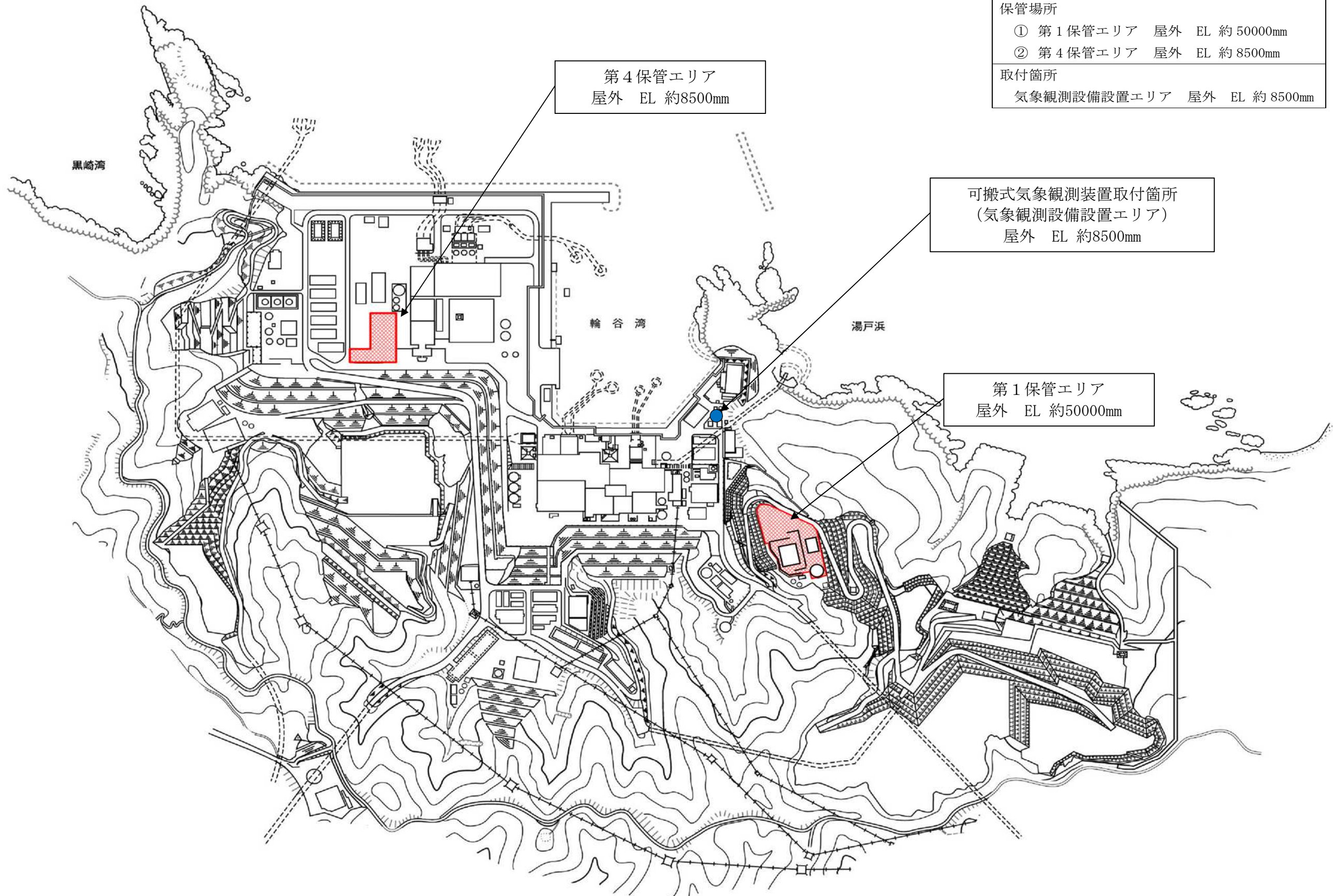
工事計画認可申請		第 1-5-1-1 図
島根原子力発電所 第2号機		
名称	環境測定装置の取付箇所を明示した図面 取水槽水位計, 津波監視カメラ	
中国電力株式会社		

保管場所	
① 第1保管エリア	屋外 EL 約5000mm
② 第4保管エリア	屋外 EL 約8500mm
取付箇所	
気象観測設備設置エリア 屋外 EL 約8500mm	

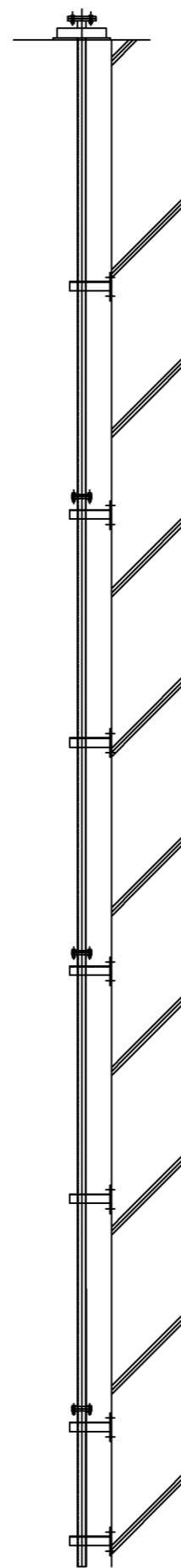
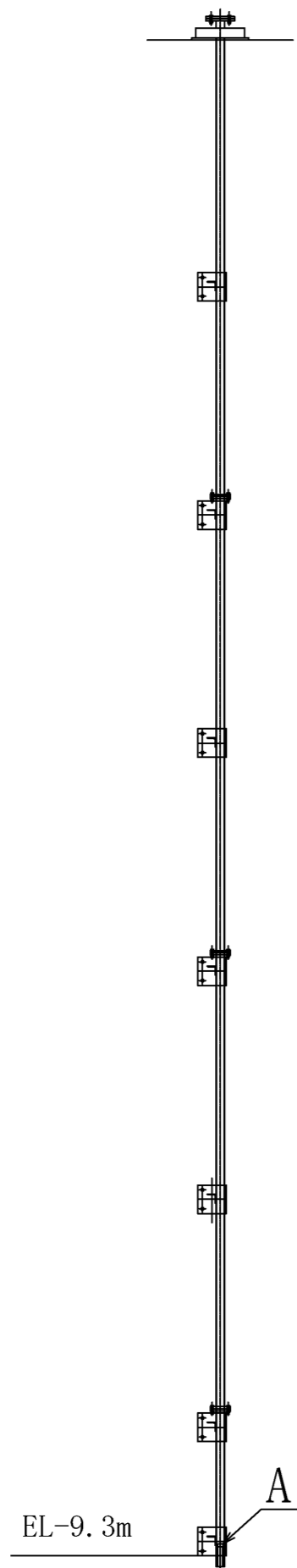
第4保管エリア  
 屋外 EL 約8500mm

可搬式気象観測装置取付箇所  
 (気象観測設備設置エリア)  
 屋外 EL 約8500mm

第1保管エリア  
 屋外 EL 約5000mm

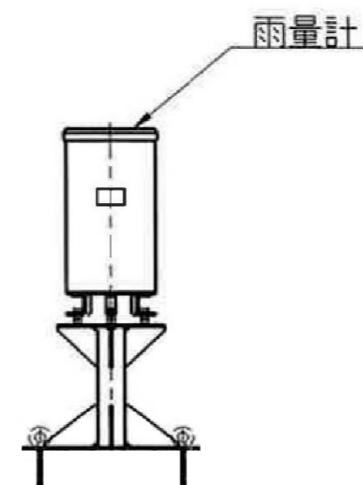
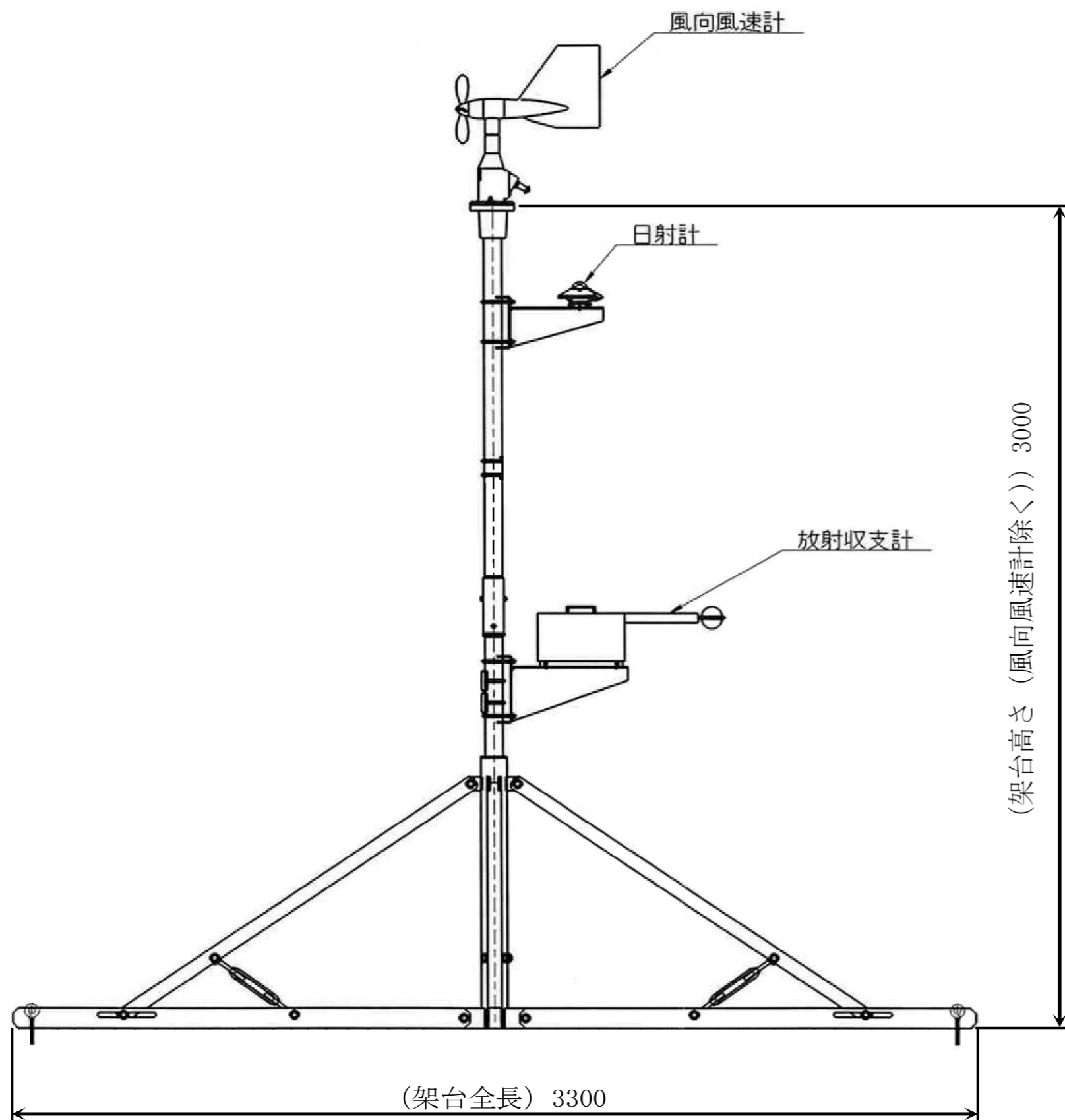


工事計画認可申請	第1-5-1-2図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	環境測定装置の取付箇所を明示した 図面 可搬式気象観測装置
中国電力株式会社	



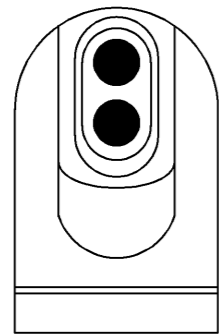
A部詳細

工事計画認可申請	第1-5-2-1図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	環境測定装置の構造図 取水槽水位計
中国電力株式会社	

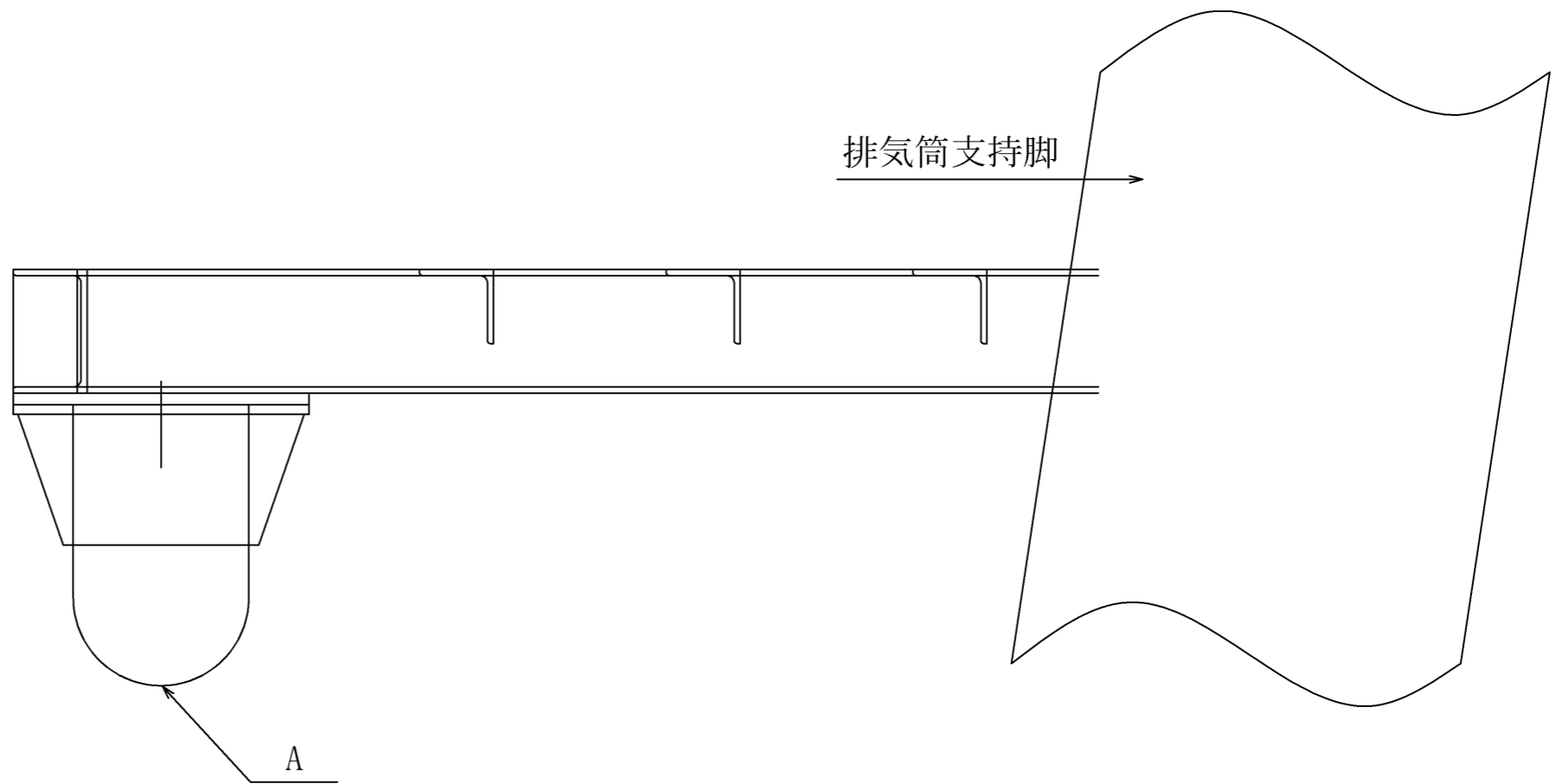
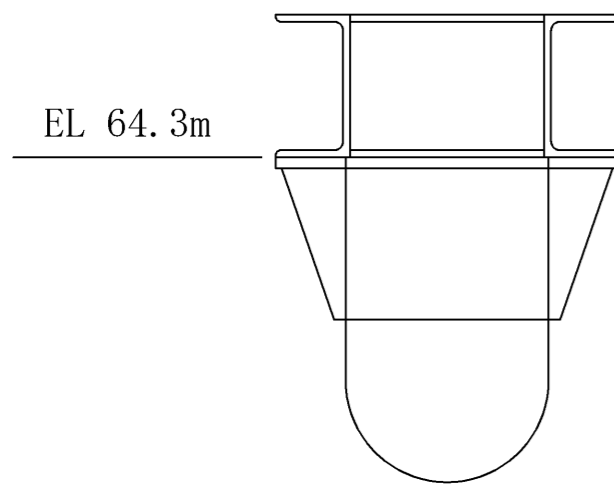
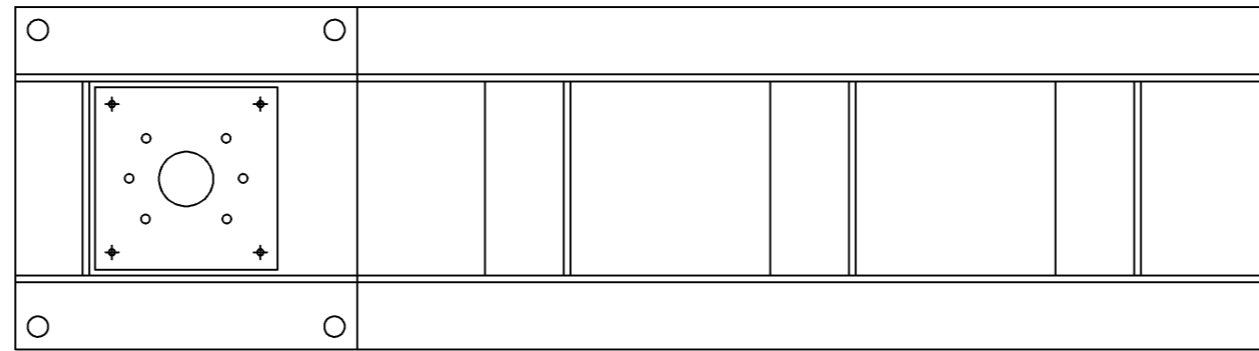


注1: 寸法はmmを示す。  
 注2: 特記なき寸法は公称値を示す。

工事計画認可申請	第1-5-2-2図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	環境測定装置の構造図 可搬式気象観測装置
中国電力株式会社	

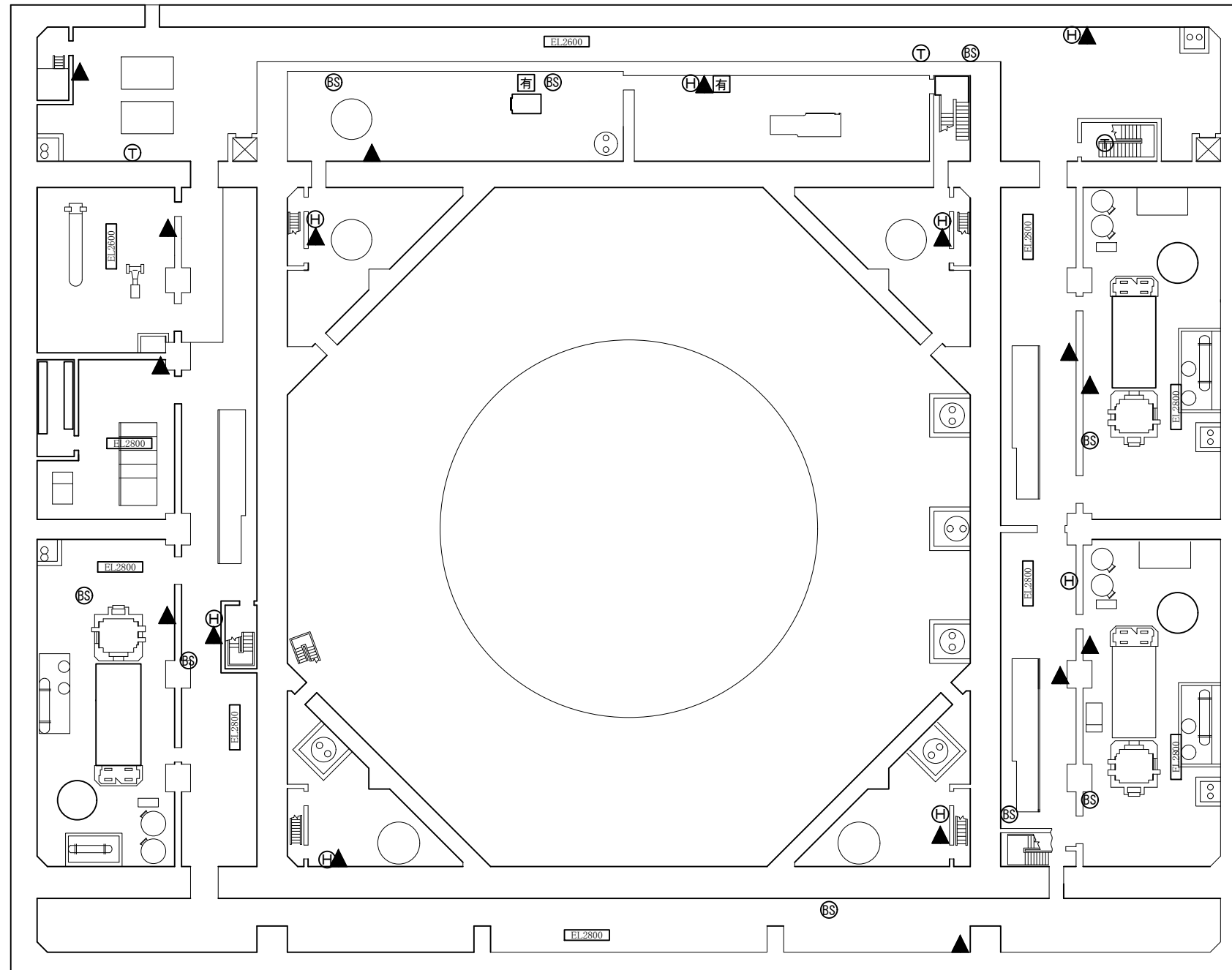


A部詳細



工事計画認可申請	第1-5-2-3図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	環境測定装置の構造図 津波監視カメラ (その1)
中国電力株式会社	

## 1.6 通信連絡設備の取付箇所を明示した図面



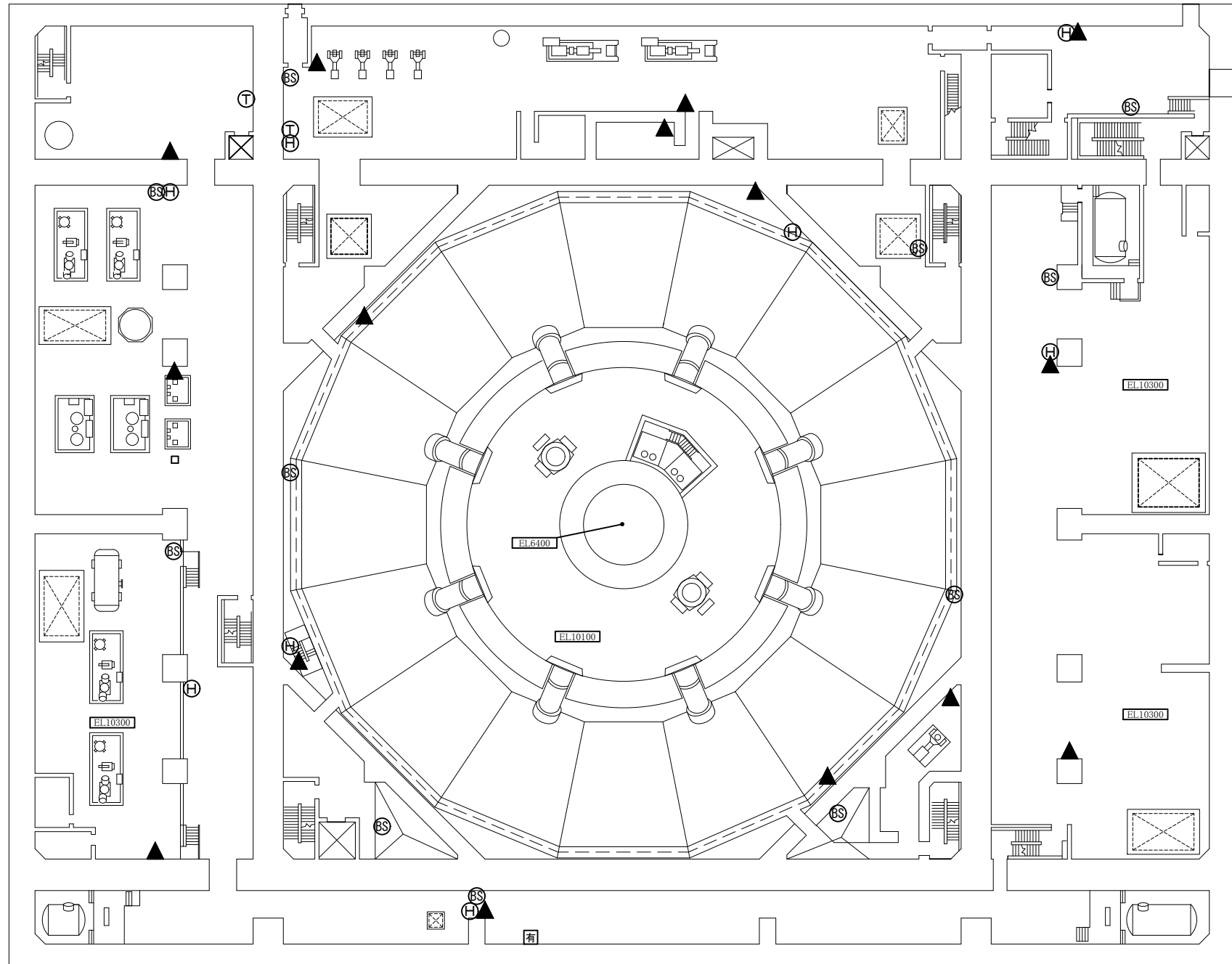
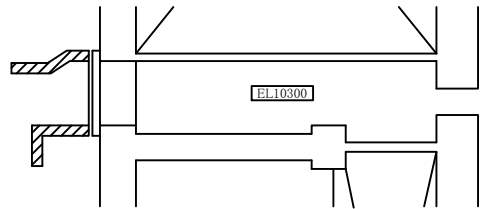
原子炉建物 EL 1300

【凡例】

- Ⓜ : 所内通信連絡設備(ハンドセットステーション)
- ▲ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(壁取付)
- Ⓢ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(天井埋込)
- Ⓣ : 電力保安通信用電話設備(固定電話機)
- Ⓟ : 電力保安通信用電話設備(基地局)
- Ⓡ : 電力保安通信用電話設備(FAX)
- Ⓢ : 有線式通信設備(有線式通信機)
- Ⓢ : 有線式通信設備(専用接続端子)
- Ⓢ : 衛星電話設備(固定型)
- Ⓢ : 衛星電話設備(携帯型)
- Ⓢ : 無線通信設備(固定型)
- Ⓢ : 無線通信設備(携帯型)
- Ⓢ : 局線加入電話設備(固定電話機)
- Ⓢ : 局線加入電話設備(FAX)
- Ⓢ : テレビ会議システム(社内向)
- Ⓢ : 専用電話設備(ホットライン)(地方公共団体他向)
- Ⓢ : 衛星テレビ会議システム(社内向)
- Ⓢ : 衛星社内電話機
- Ⓢ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-電話機)
- Ⓢ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-FAX)
- Ⓢ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(テレビ会議システム)
- Ⓢ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ収集サーバ)
- Ⓢ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDS伝送サーバ)
- Ⓢ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ表示装置)
- Ⓢ : プラントパラメータ監視装置(中央制御室待避室)

工事計画認可申請	第1-6-1図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	通信連絡設備の取付箇所を明示した図面 (その1)
中国電力株式会社	



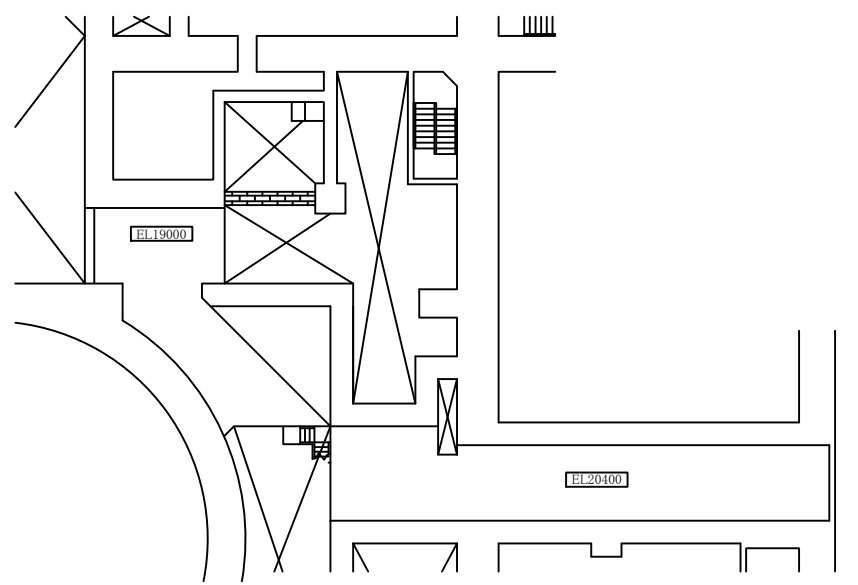
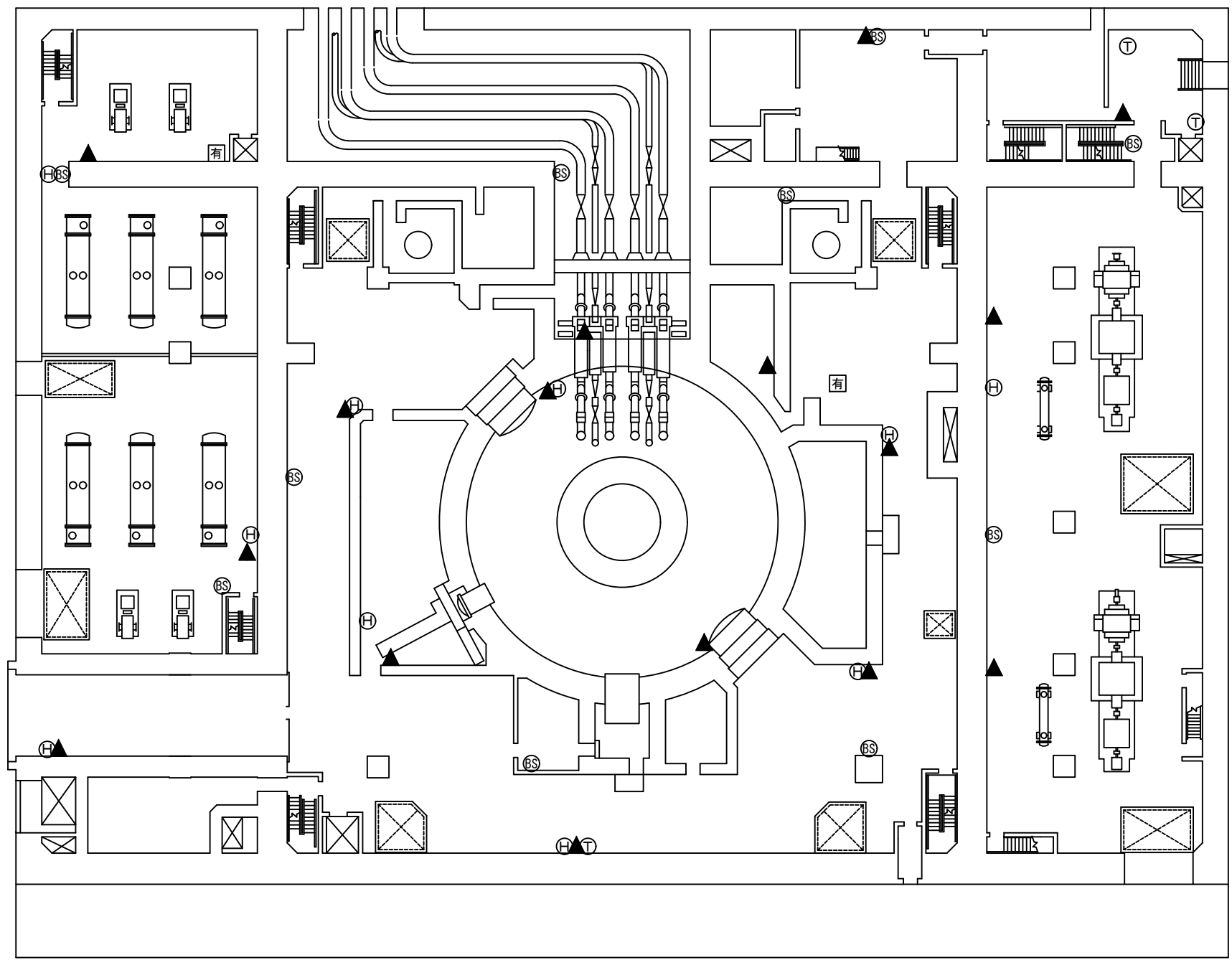


原子炉建物 EL 8800

【凡例】

- Ⓜ : 所内通信連絡設備(ハンドセットステーション)
- ▲ : 所内通信連絡設備(スピーカー) (壁取付)
- ⊙ : 所内通信連絡設備(スピーカー) (天井埋込)
- ㊦ : 電力保安通信用電話設備(固定電話機)
- Ⓢ : 電力保安通信用電話設備(基地局)
- Ⓣ : 電力保安通信用電話設備(FAX)
- Ⓝ : 有線式通信設備(有線式通信機)
- Ⓜ : 有線式通信設備(専用接続端子)
- Ⓜ : 衛星電話設備(固定型)
- Ⓜ : 衛星電話設備(携帯型)
- Ⓜ : 無線通信設備(固定型)
- Ⓜ : 無線通信設備(携帯型)
- Ⓜ : 局線加入電話設備(固定電話機)
- Ⓜ : 局線加入電話設備(FAX)
- ㊦ : テレビ会議システム(社内向)
- Ⓜ : 専用電話設備(ホットライン) (地方公共団体他向)
- Ⓜ : 衛星テレビ会議システム(社内向)
- Ⓜ : 衛星社内電話機
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-電話機)
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-FAX)
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(テレビ会議システム)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS) (SPDSデータ収集サーバ)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS) (SPDS伝送サーバ)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS) (SPDSデータ表示装置)
- Ⓜ : プラントパラメータ監視装置(中央制御室待避室)

工事計画認可申請	第1-6-2図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	通信連絡設備の取付箇所を明示した図面 (その2)
中国電力株式会社	

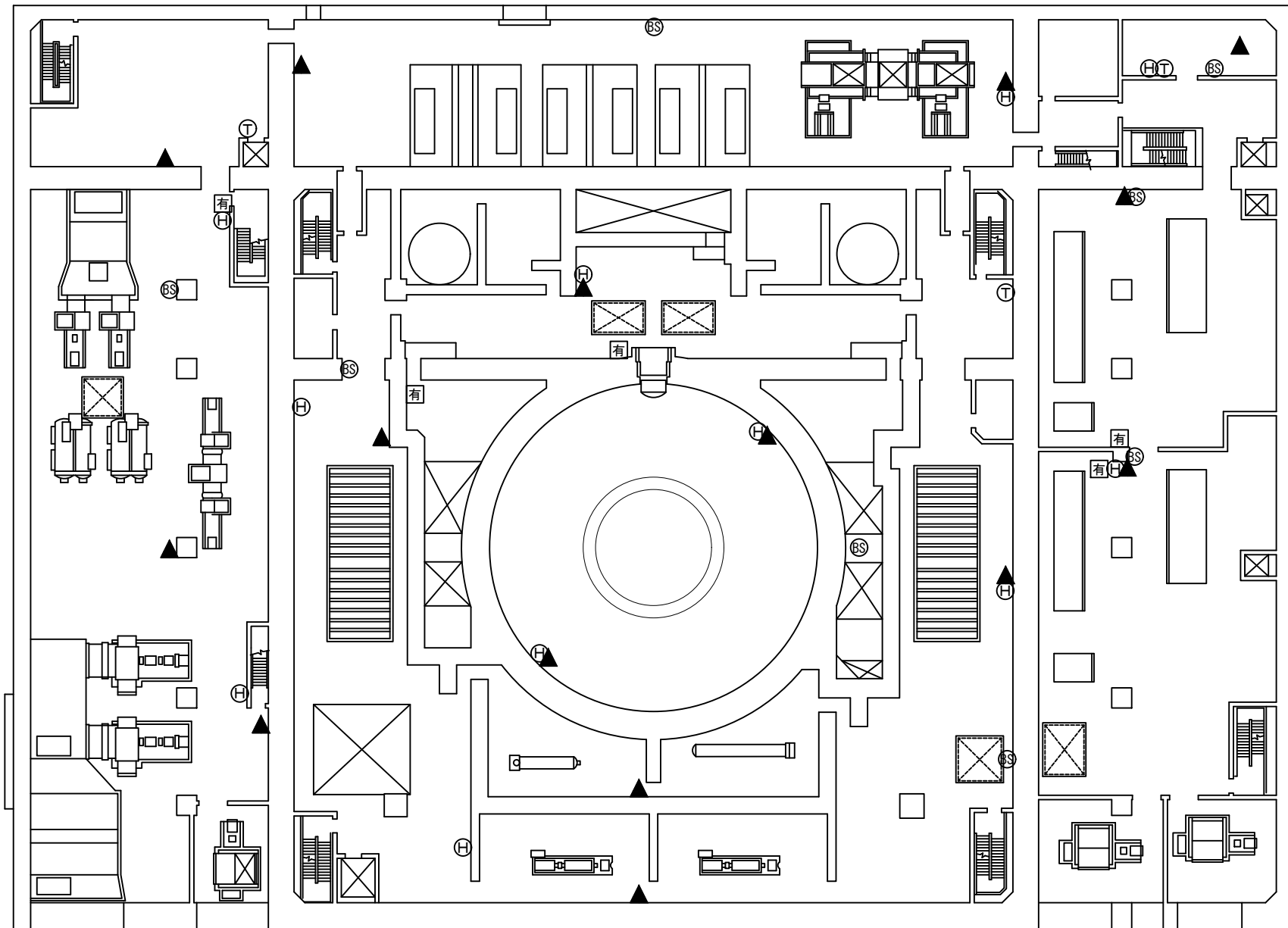


【凡例】

- Ⓜ : 所内通信連絡設備 (ハンドセットステーション)
- ▲ : 所内通信連絡設備 (スピーカー) (壁取付)
- △ : 所内通信連絡設備 (スピーカー) (天井埋込)
- Ⓣ : 電力保安通信用電話設備 (固定電話機)
- ⓑ : 電力保安通信用電話設備 (基地局)
- ⓕ : 電力保安通信用電話設備 (FAX)
- Ⓢ : 有線式通信設備 (有線式通信機)
- Ⓡ : 有線式通信設備 (専用接続端子)
- Ⓜ : 衛星電話設備 (固定型)
- Ⓜ : 衛星電話設備 (携帯型)
- Ⓜ : 無線通信設備 (固定型)
- Ⓜ : 無線通信設備 (携帯型)
- Ⓣ : 局線加入電話設備 (固定電話機)
- ⓕ : 局線加入電話設備 (FAX)
- Ⓣ : テレビ会議システム (社内向)
- Ⓢ : 専用電話設備 (ホットライン) (地方公共団体他向)
- Ⓜ : 衛星テレビ会議システム (社内向)
- Ⓜ : 衛星社内電話機
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備 (IP-電話機)
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備 (IP-FAX)
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備 (テレビ会議システム)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム (SPDS) (SPDSデータ収集サーバ)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム (SPDS) (SPDS伝送サーバ)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム (SPDS) (SPDSデータ表示装置)
- Ⓜ : プラントパラメータ監視装置 (中央制御室待避室)

原子炉建物 EL 15300

工事計画認可申請	第1-6-3区
島根原子力発電所	第2号機
名称	通信連絡設備の取付箇所を明示した図面 (その3)
中国電力株式会社	

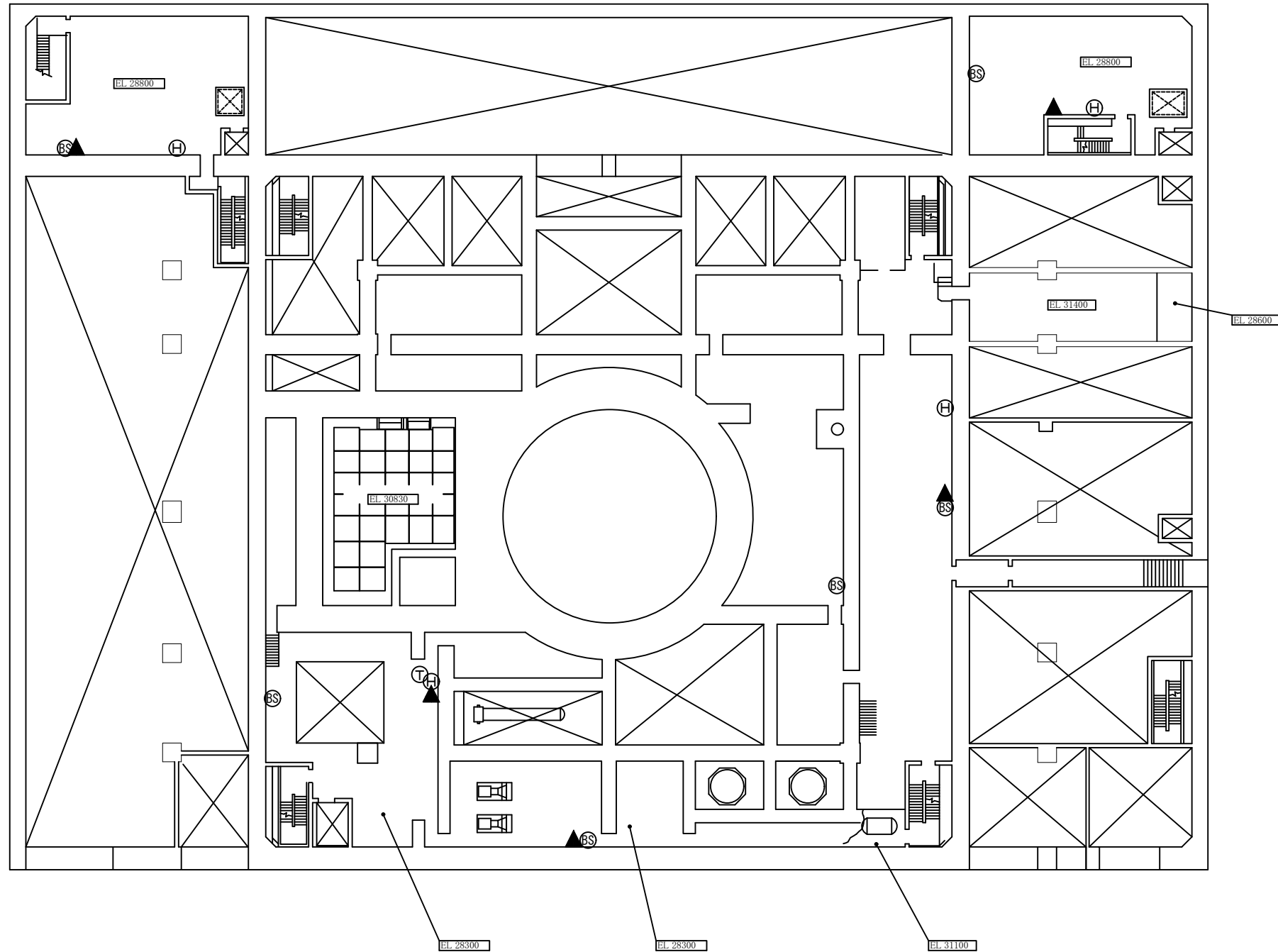


【凡例】

- Ⓜ : 所内通信連絡設備(ハンドセットステーション)
- ▲ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(壁取付)
- △ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(天井埋込)
- ㊦ : 電力保安通信用電話設備(固定電話機)
- Ⓢ : 電力保安通信用電話設備(基地局)
- Ⓣ : 電力保安通信用電話設備(FAX)
- Ⓝ : 有線式通信設備(有線式通信機)
- Ⓞ : 有線式通信設備(専用接続端子)
- Ⓟ : 衛星電話設備(固定型)
- Ⓠ : 衛星電話設備(携帯型)
- Ⓡ : 無線通信設備(固定型)
- Ⓢ : 無線通信設備(携帯型)
- Ⓣ : 局線加入電話設備(固定電話機)
- Ⓤ : 局線加入電話設備(FAX)
- Ⓥ : テレビ会議システム(社内向)
- Ⓦ : 専用電話設備(ホットライン)(地方公共団体他向)
- Ⓧ : 衛星テレビ会議システム(社内向)
- Ⓨ : 衛星社内電話機
- Ⓩ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-電話機)
- ⓐ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-FAX)
- ⓑ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(テレビ会議システム)
- Ⓒ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ収集サーバ)
- Ⓓ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDS伝送サーバ)
- Ⓔ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ表示装置)
- Ⓕ : プラントパラメータ監視装置(中央制御室待避室)

原子炉建物 EL 23800

工事計画認可申請	第1-6-4図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	通信連絡設備の取付箇所を明示した図面 (その4)
中国電力株式会社	

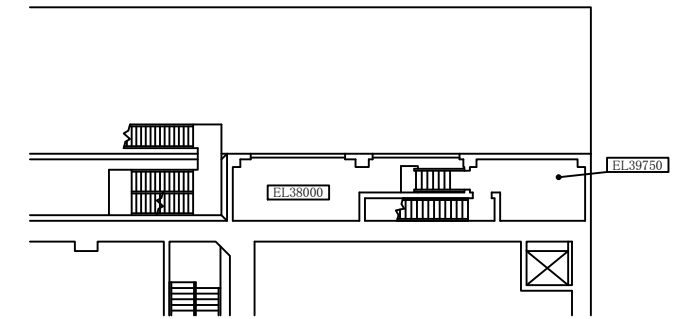
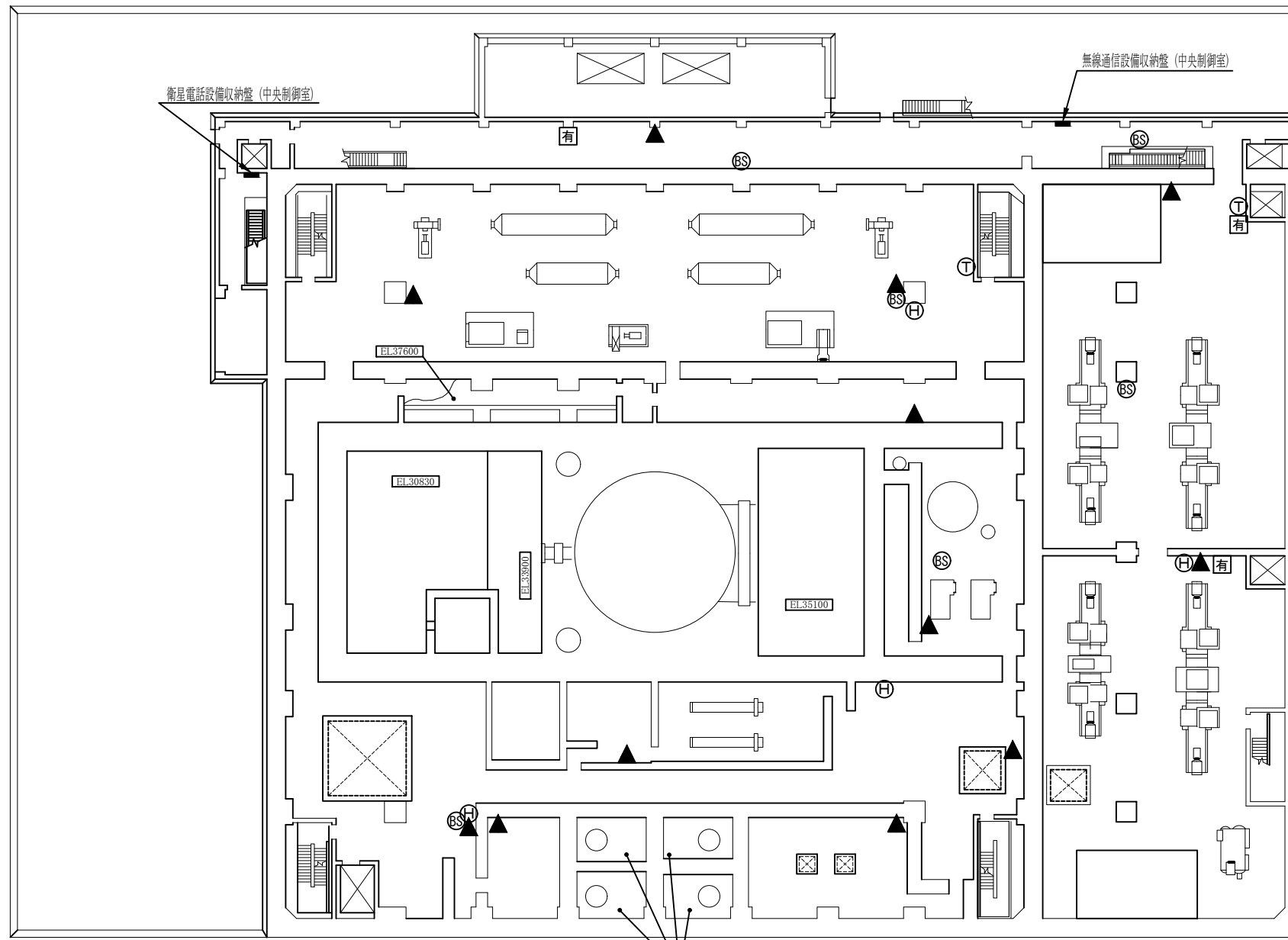


**【凡例】**

- Ⓜ : 所内通信連絡設備(ハンドセットステーション)
- ▲ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(壁取付)
- ⊙ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(天井埋込)
- Ⓣ : 電力保安通信用電話設備(固定電話機)
- Ⓢ : 電力保安通信用電話設備(基地局)
- ⓕ : 電力保安通信用電話設備(FAX)
- Ⓡ : 有線式通信設備(有線式通信機)
- Ⓡ : 有線式通信設備(専用接続端子)
- Ⓜ : 衛星電話設備(固定型)
- Ⓜ : 衛星電話設備(携帯型)
- Ⓡ : 無線通信設備(固定型)
- Ⓡ : 無線通信設備(携帯型)
- Ⓡ : 局線加入電話設備(固定電話機)
- Ⓡ : 局線加入電話設備(FAX)
- ㊦ : テレビ会議システム(社内向)
- Ⓡ : 専用電話設備(ホットライン)(地方公共団体他向)
- Ⓡ : 衛星テレビ会議システム(社内向)
- Ⓡ : 衛星社内電話機
- Ⓡ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-電話機)
- Ⓡ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-FAX)
- Ⓡ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(テレビ会議システム)
- Ⓡ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ収集サーバ)
- Ⓡ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDS伝送サーバ)
- Ⓡ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ表示装置)
- Ⓡ : プラントパラメータ監視装置(中央制御室待避室)

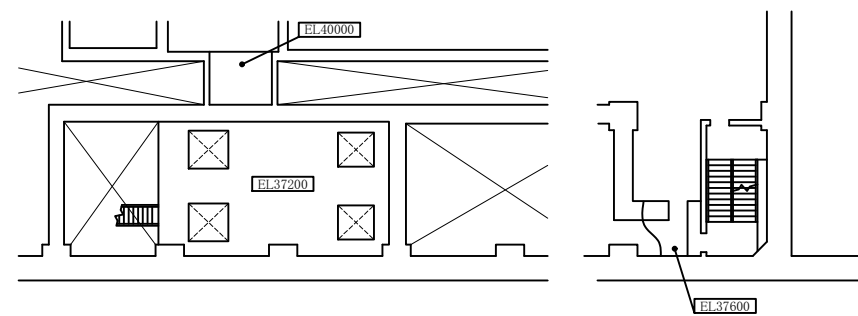
原子炉建物 EL 30500

工事計画認可申請	第1-6-5図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	通信連絡設備の取付箇所を明示した図面 (その5)
中国電力株式会社	



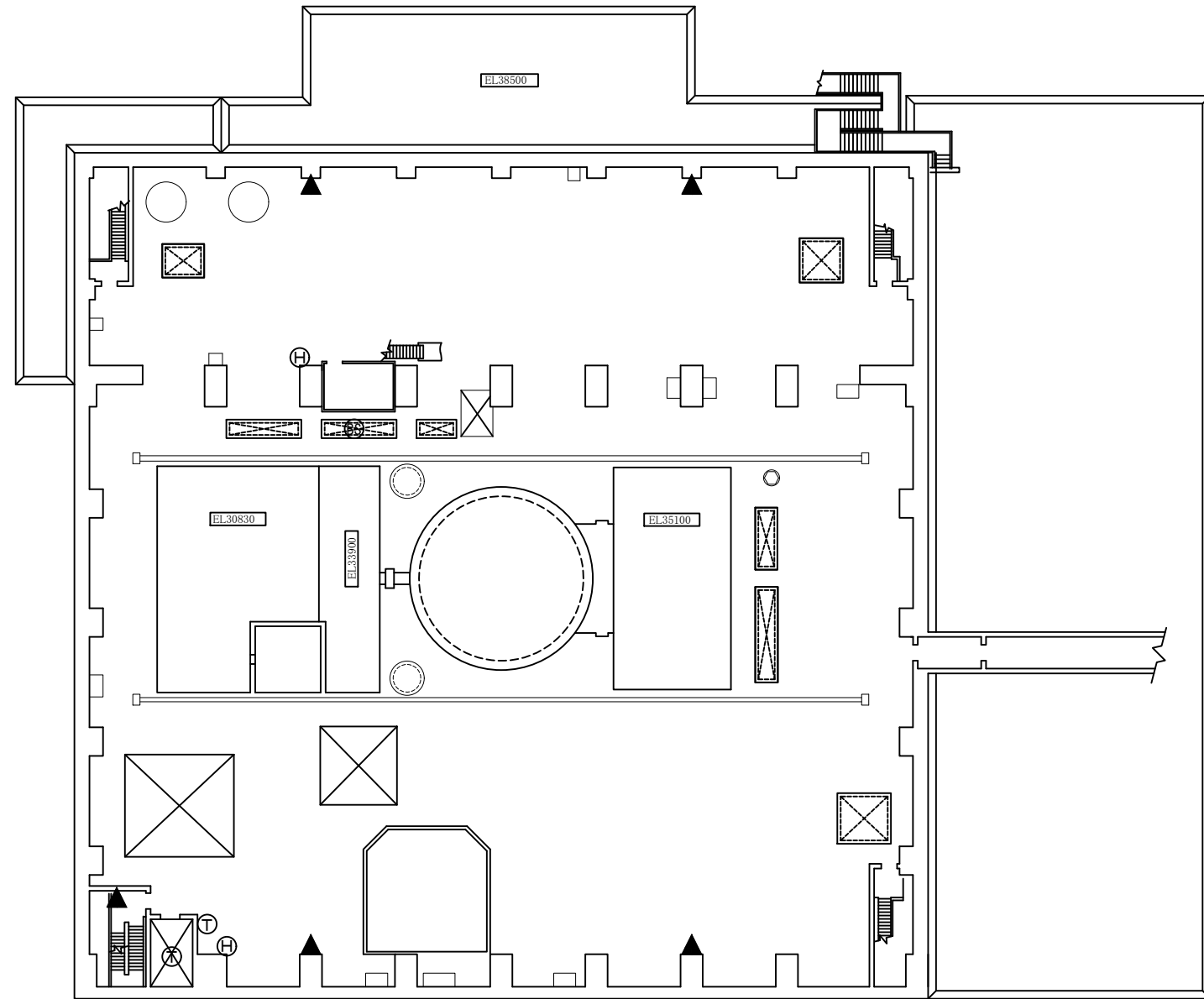
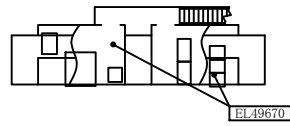
【凡例】

- Ⓜ: 所内通信連絡設備 (ハンドセットステーション)
- ▲: 所内通信連絡設備 (スピーカー) (壁取付)
- △: 所内通信連絡設備 (スピーカー) (天井埋込)
- Ⓣ: 電力保安通信用電話設備 (固定電話機)
- ⓑ: 電力保安通信用電話設備 (基地局)
- ⓕ: 電力保安通信用電話設備 (FAX)
- Ⓢ: 有線式通信設備 (有線式通信機)
- Ⓡ: 有線式通信設備 (専用接続端子)
- Ⓜ: 衛星電話設備 (固定型)
- Ⓜ: 衛星電話設備 (携帯型)
- Ⓜ: 無線通信設備 (固定型)
- Ⓜ: 無線通信設備 (携帯型)
- Ⓜ: 局線加入電話設備 (固定電話機)
- Ⓜ: 局線加入電話設備 (FAX)
- Ⓜ: テレビ会議システム (社内向)
- Ⓜ: 専用電話設備 (ホットライン) (地方公共団体他向)
- Ⓜ: 衛星テレビ会議システム (社内向)
- Ⓜ: 衛星社内電話機
- Ⓜ: 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備 (IP-電話機)
- Ⓜ: 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備 (IP-FAX)
- Ⓜ: 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備 (テレビ会議システム)
- Ⓜ: 安全パラメータ表示システム (SPDS) (SPDSデータ収集サーバ)
- Ⓜ: 安全パラメータ表示システム (SPDS) (SPDS伝送サーバ)
- Ⓜ: 安全パラメータ表示システム (SPDS) (SPDSデータ表示装置)
- Ⓜ: プラントパラメータ監視装置 (中央制御室待避室)



原子炉建物 EL 3480

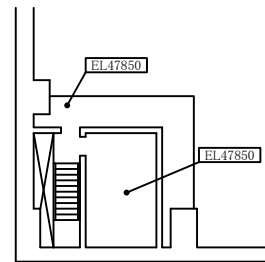
工事計画認可申請	第1-6-6図
島根原子力発電所	第2号機
名称	通信連絡設備の取付箇所を明示した図面 (その6)
中国電力株式会社	



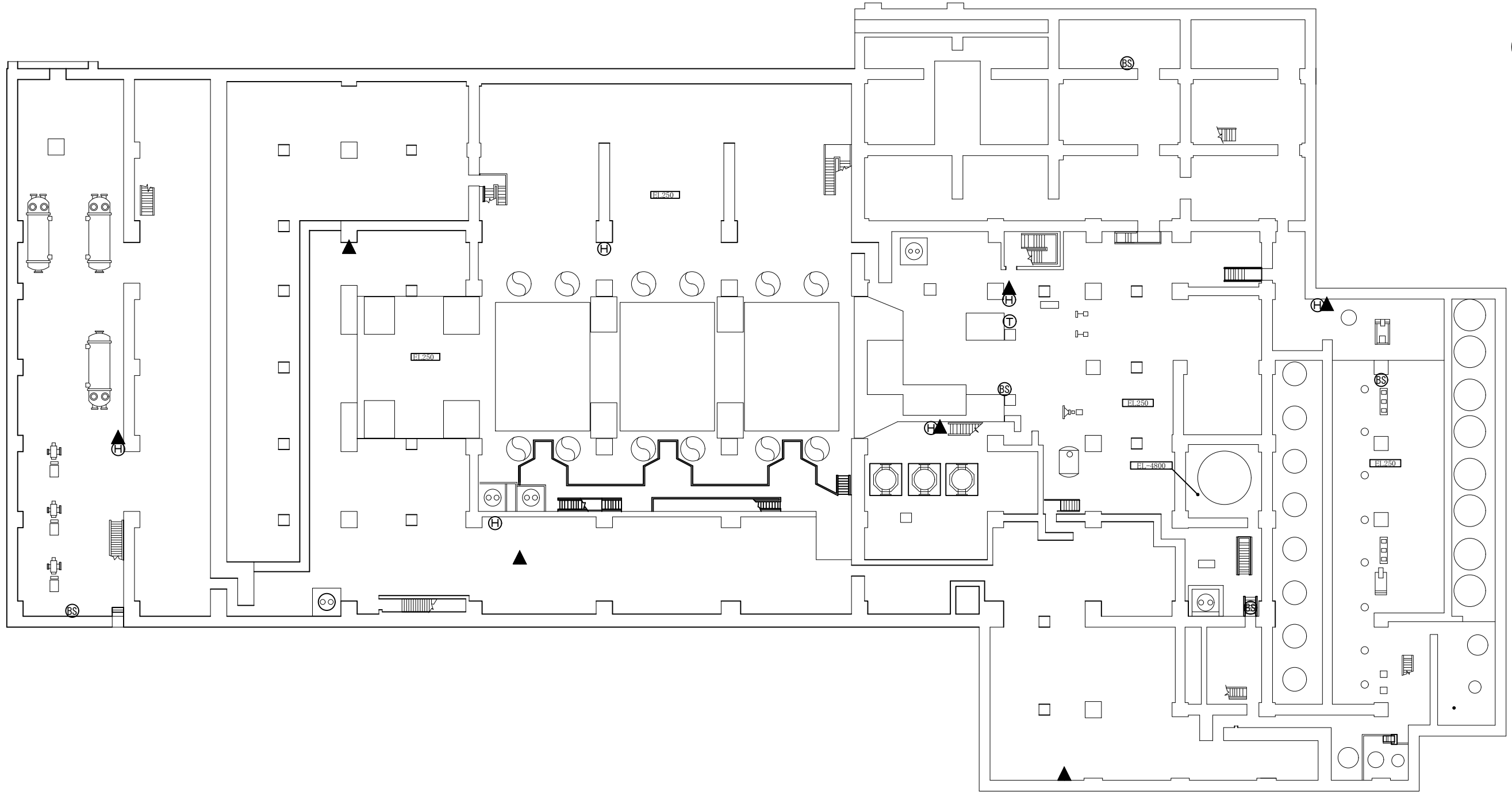
原子炉建物 EL 42800

【凡例】

- ⊕ : 所内通信連絡設備(ハンドセットステーション)
- ▲ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(壁取付)
- △ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(天井埋込)
- Ⓣ : 電力保安通信用電話設備(固定電話機)
- Ⓢ : 電力保安通信用電話設備(基地局)
- ⓕ : 電力保安通信用電話設備(FAX)
- Ⓝ : 有線式通信設備(有線式通信機)
- Ⓜ : 有線式通信設備(専用接続端子)
- Ⓜ : 衛星電話設備(固定型)
- Ⓜ : 衛星電話設備(携帯型)
- Ⓜ : 無線通信設備(固定型)
- Ⓜ : 無線通信設備(携帯型)
- Ⓜ : 局線加入電話設備(固定電話機)
- Ⓜ : 局線加入電話設備(FAX)
- ㊦ : テレビ会議システム(社内向)
- Ⓜ : 専用電話設備(ホットライン)(地方公共団体他向)
- Ⓜ : 衛星テレビ会議システム(社内向)
- Ⓜ : 衛星社内電話機
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-電話機)
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-FAX)
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(テレビ会議システム)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ収集サーバ)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDS伝送サーバ)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ表示装置)
- Ⓜ : プラントパラメータ監視装置(中央制御室待避室)



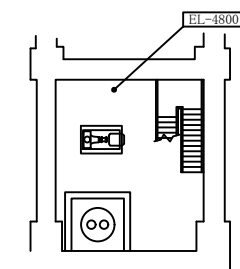
工事計画認可申請	第1-6-7図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	通信連絡設備の取付箇所を明示した図面 (その7)
中国電力株式会社	



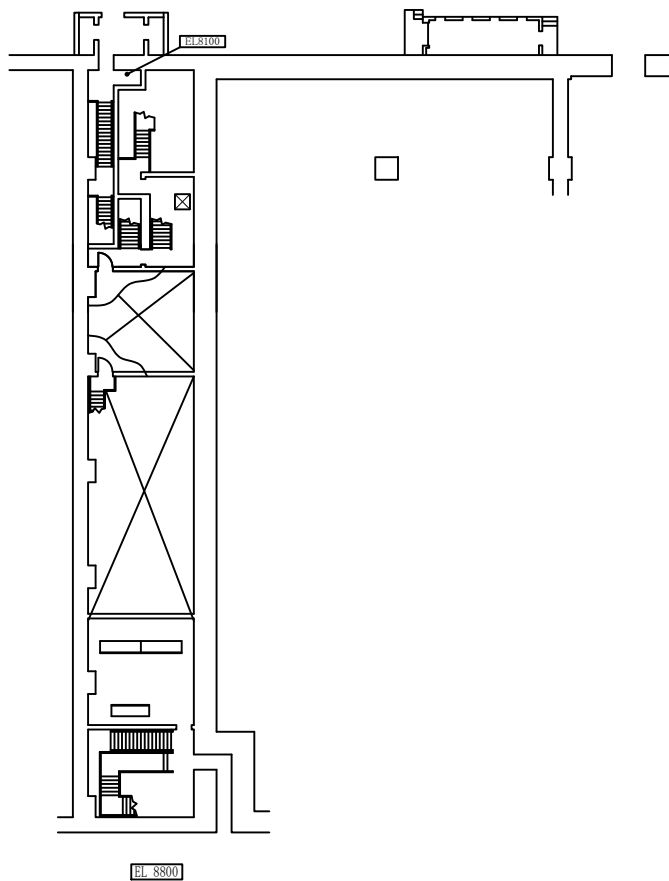
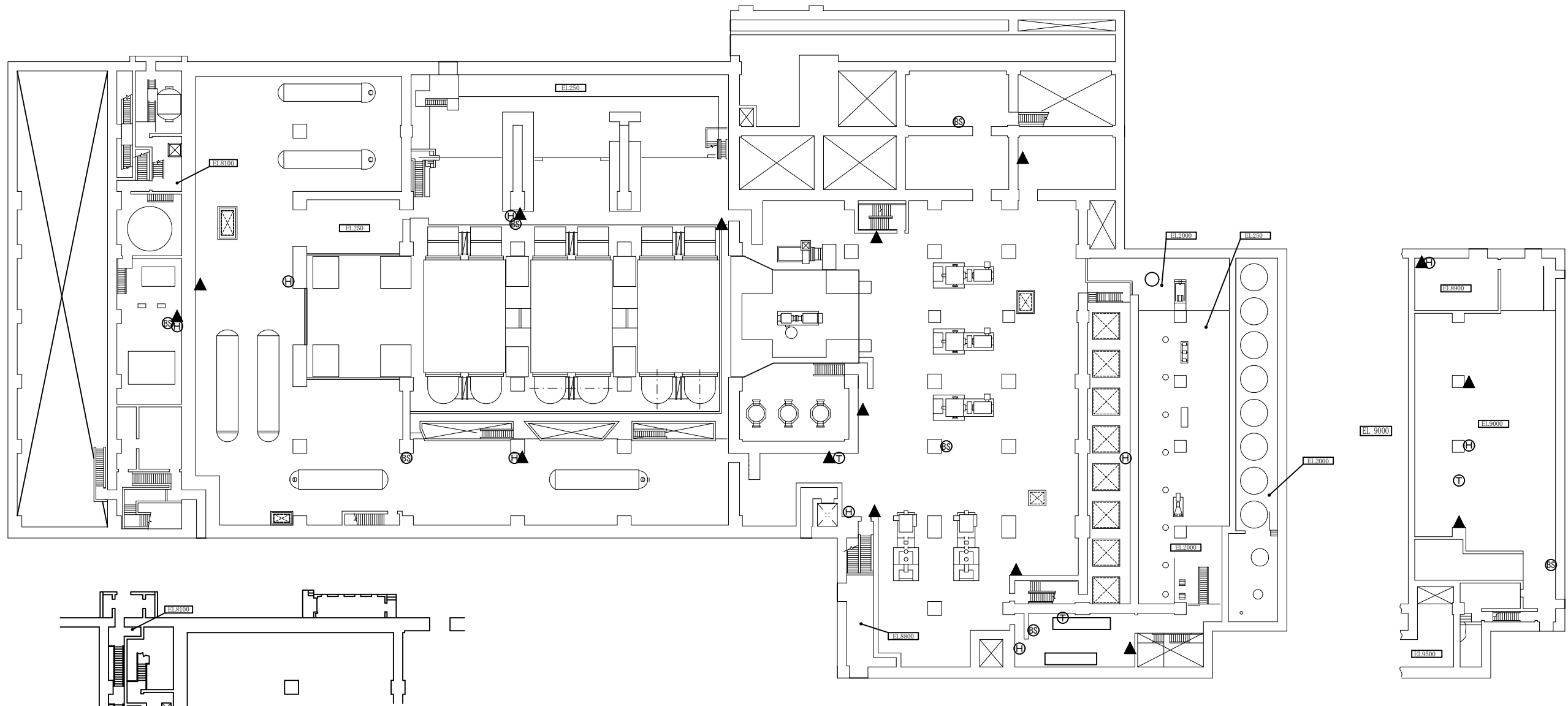
**【凡例】**

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| Ⓜ : 所内通信連絡設備(ハンドセットステーション)   | Ⓢ : 衛星テレビ会議システム(社内向)                    |
| ▲ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(壁取付)     | Ⓣ : 衛星社内電話機                             |
| △ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(天井埋込)    | Ⓤ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-電話機)    |
| Ⓡ : 電力保安通信用電話設備(固定電話機)       | ⓖ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-FAX)    |
| Ⓢ : 電力保安通信用電話設備(基地局)         | ⓗ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(テレビ会議システム) |
| Ⓣ : 電力保安通信用電話設備(FAX)         | Ⓤ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ収集サーバ)   |
| Ⓥ : 有線式通信設備(有線式通信機)          | Ⓦ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDS伝送サーバ)      |
| Ⓧ : 有線式通信設備(専用接続端子)          | Ⓧ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ表示装置)    |
| Ⓨ : 衛星電話設備(固定型)              | Ⓨ : プラントパラメータ監視装置(中央制御室待避室)             |
| Ⓩ : 衛星電話設備(携帯型)              |   |
| ⓐ : 無線通信設備(固定型)              |   |
| ⓑ : 無線通信設備(携帯型)              |   |
| ⓓ : 局線加入電話設備(固定電話機)          |   |
| ⓔ : 局線加入電話設備(FAX)            |   |
| ⓖ : テレビ会議システム(社内向)           |   |
| Ⓢ : 専用電話設備(ホットライン)(地方公共団体他向) |   |

タービン建物 EL 2000



工事計画認可申請	第1-6-8図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	通信連絡設備の取付箇所を明示した図面 (その8)
中国電力株式会社	



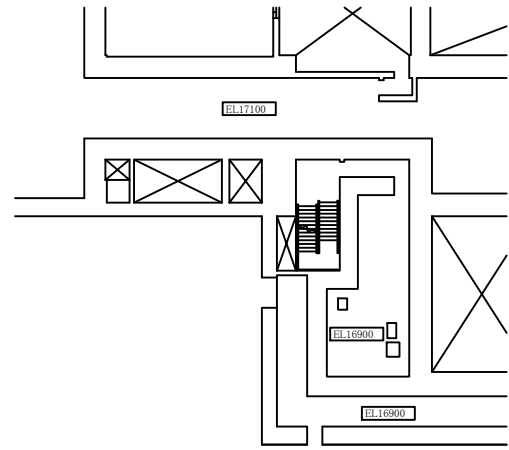
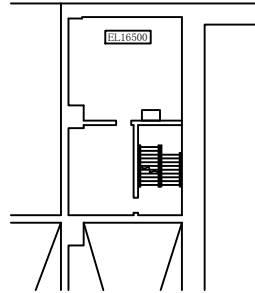
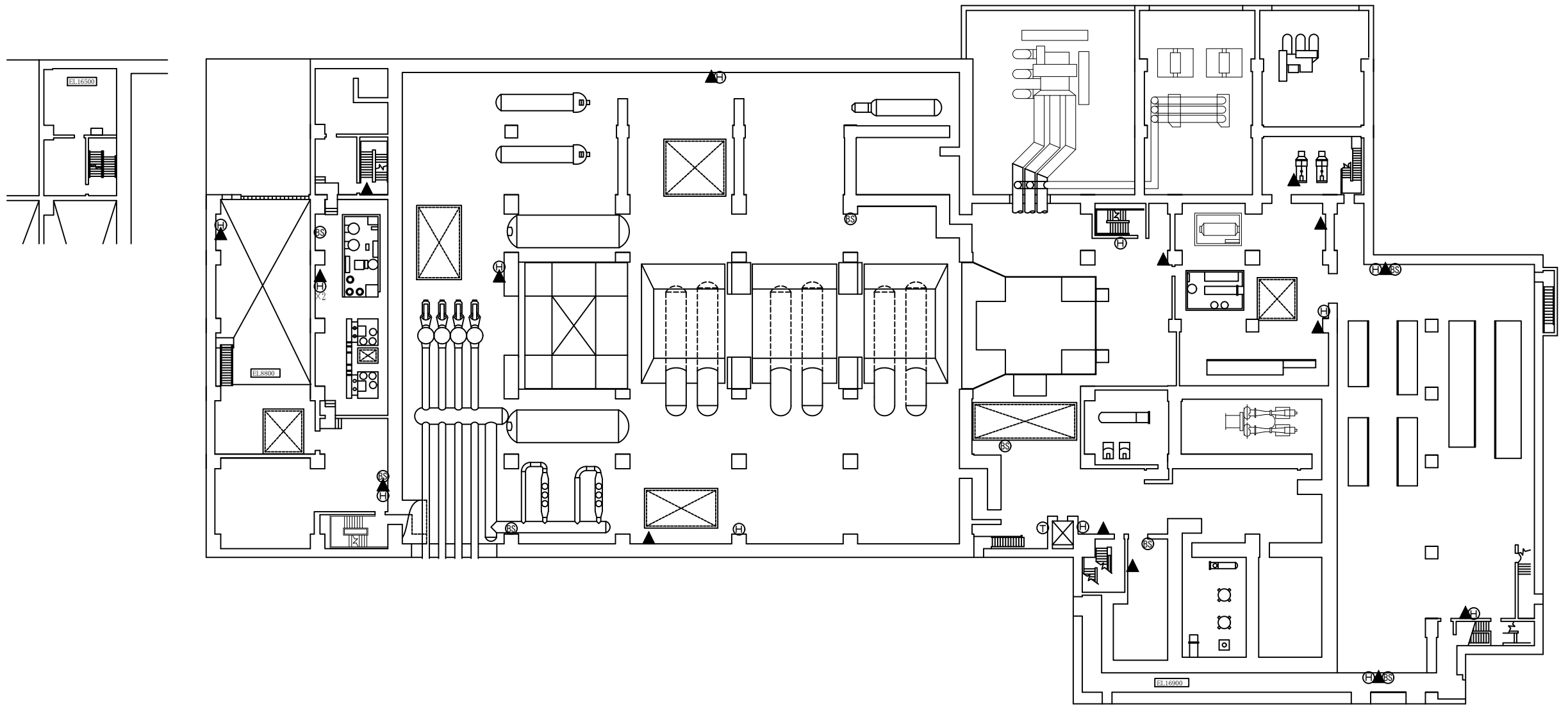
タービン建物 EL 5500

【凡例】

- Ⓜ : 所内通信連絡設備(ハンドセットステーション)
- ▲ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(壁取付)
- Ⓢ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(天井埋込)
- Ⓣ : 電力保安通信用電話設備(固定電話機)
- ⓑ : 電力保安通信用電話設備(基地局)
- ⓕ : 電力保安通信用電話設備(FAX)
- ⓗ : 有線式通信設備(有線式通信機)
- ⓗ : 有線式通信設備(専用接続端子)
- Ⓜ : 衛星電話設備(固定型)
- Ⓜ : 衛星電話設備(携帯型)
- Ⓦ : 無線通信設備(固定型)
- Ⓦ : 無線通信設備(携帯型)
- Ⓜ : 局線加入電話設備(固定電話機)
- Ⓜ : 局線加入電話設備(FAX)
- Ⓜ : テレビ会議システム(社内向)
- Ⓜ : 専用電話設備(ホットライン)(地方公共団体他向)
- Ⓜ : 衛星テレビ会議システム(社内向)
- Ⓜ : 衛星社内電話機
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-電話機)
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-FAX)
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(テレビ会議システム)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ収集サーバ)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDS伝送サーバ)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ表示装置)
- Ⓜ : プラントパラメータ監視装置(中央制御室待避室)

工事計画認可申請	第1-6-9図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	通信連絡設備の取付箇所を明示した図面 (その9)
中国電力株式会社	



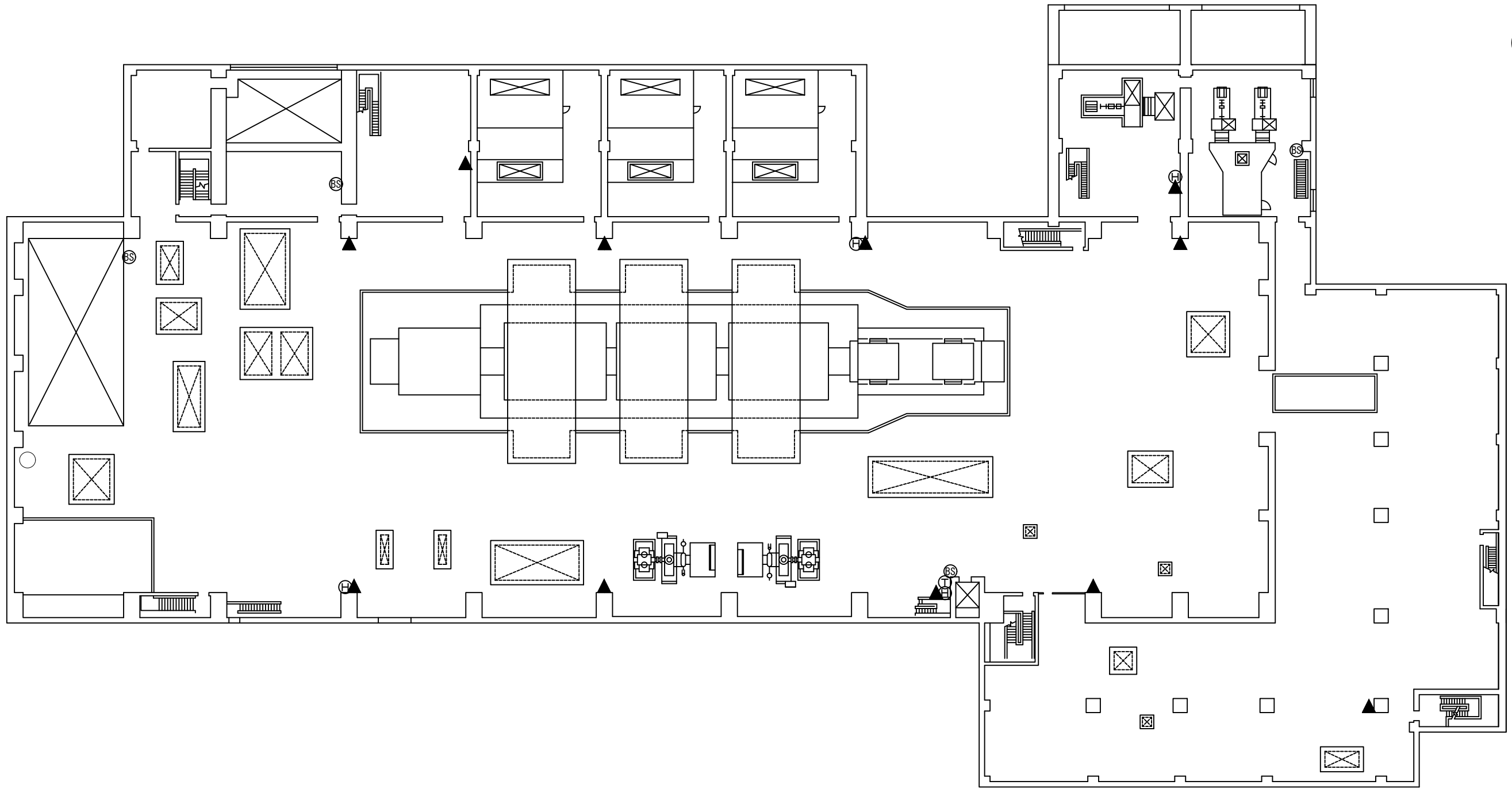


タービン建物 EL 12500

【凡例】

- Ⓜ : 所内通信連絡設備(ハンドセットステーション)
- ▲ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(壁取付)
- Ⓜ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(天井埋込)
- Ⓜ : 電力保安通信用電話設備(固定電話機)
- Ⓜ : 電力保安通信用電話設備(基地局)
- Ⓜ : 電力保安通信用電話設備(FAX)
- Ⓜ : 有線式通信設備(有線式通信機)
- Ⓜ : 有線式通信設備(専用接続端子)
- Ⓜ : 衛星電話設備(固定型)
- Ⓜ : 衛星電話設備(携帯型)
- Ⓜ : 無線通信設備(固定型)
- Ⓜ : 無線通信設備(携帯型)
- Ⓜ : 局線加入電話設備(固定電話機)
- Ⓜ : 局線加入電話設備(FAX)
- Ⓜ : テレビ会議システム(社内向)
- Ⓜ : 専用電話設備(ホットライン)(地方公共団体他向)
- Ⓜ : 衛星テレビ会議システム(社内向)
- Ⓜ : 衛星社内電話機
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-電話機)
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-FAX)
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(テレビ会議システム)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ収集サーバ)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDS伝送サーバ)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ表示装置)
- Ⓜ : プラントパラメータ監視装置(中央制御室待避室)

工事計画認可申請	第1-6-10図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	通信連絡設備の取付箇所を明示した図面 (その10)
中国電力株式会社	

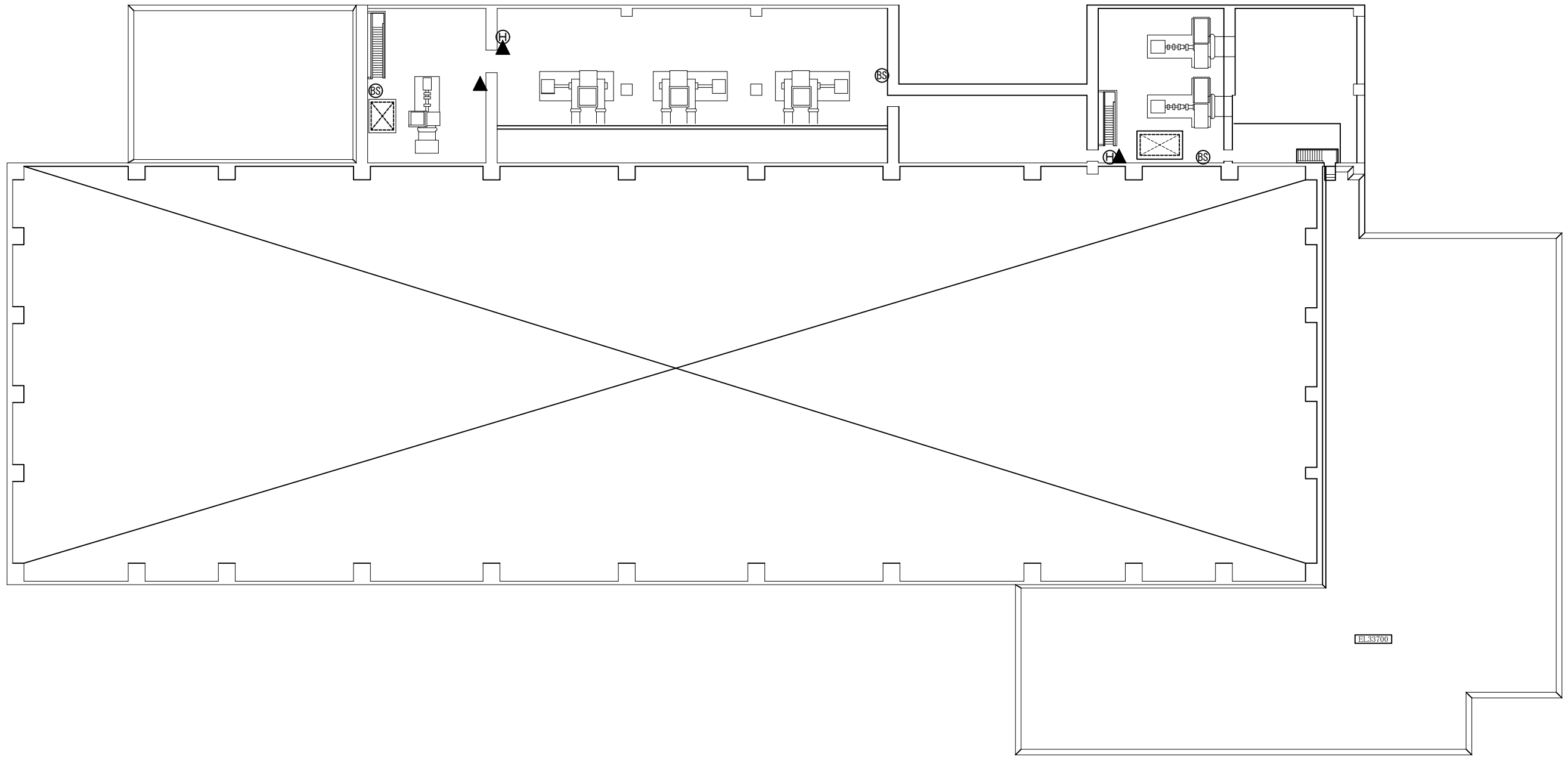


【凡例】

- Ⓜ : 所内通信連絡設備(ハンドセットステーション)
- ▲ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(壁取付)
- Ⓜ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(天井埋込)
- ㊦ : 電力保安通信用電話設備(固定電話機)
- Ⓜ : 電力保安通信用電話設備(基地局)
- Ⓜ : 電力保安通信用電話設備(FAX)
- Ⓜ : 有線式通信設備(有線式通信機)
- Ⓜ : 有線式通信設備(専用接続端子)
- Ⓜ : 衛星電話設備(固定型)
- Ⓜ : 衛星電話設備(携帯型)
- Ⓜ : 無線通信設備(固定型)
- Ⓜ : 無線通信設備(携帯型)
- Ⓜ : 局線加入電話設備(固定電話機)
- Ⓜ : 局線加入電話設備(FAX)
- Ⓜ : テレビ会議システム(社内向)
- Ⓜ : 専用電話設備(ホットライン)(地方公共団体他向)
- Ⓜ : 衛星テレビ会議システム(社内向)
- Ⓜ : 衛星社内電話機
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-電話機)
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-FAX)
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(テレビ会議システム)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ収集サーバ)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDS伝送サーバ)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ表示装置)
- Ⓜ : プラントパラメータ監視装置(中央制御室待避室)

タービン建物 EL 20600

工事計画認可申請	第1-6-11図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	通信連絡設備の取付箇所を明示した図面 (その11)
中国電力株式会社	

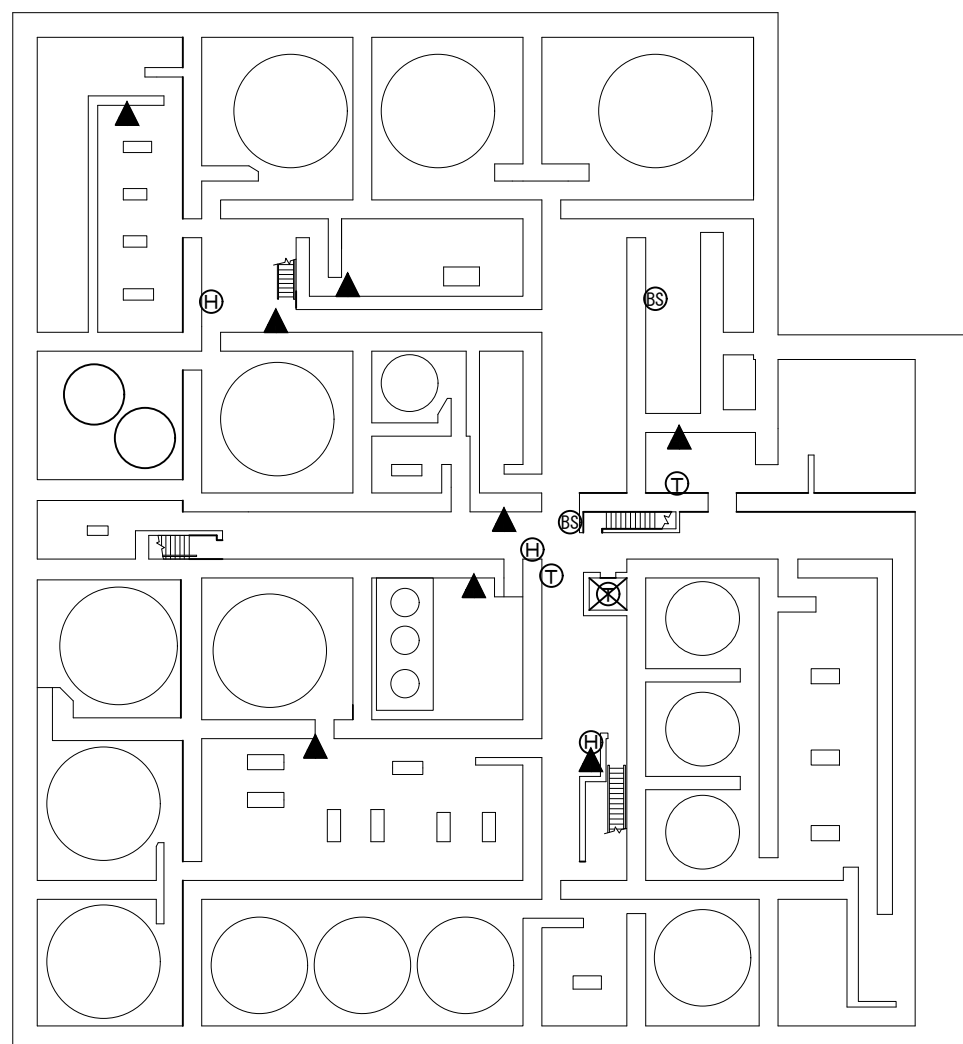


タービン建物 EL 3200

**【凡例】**

- Ⓜ : 所内通信連絡設備(ハンドセットステーション)
- ▲ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(壁取付)
- Ⓛ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(天井埋込)
- ㊦ : 電力保安通信用電話設備(固定電話機)
- Ⓢ : 電力保安通信用電話設備(基地局)
- Ⓣ : 電力保安通信用電話設備(FAX)
- Ⓝ : 有線式通信設備(有線式通信機)
- Ⓜ : 有線式通信設備(専用接続端子)
- Ⓜ : 衛星電話設備(固定型)
- Ⓜ : 衛星電話設備(携帯型)
- Ⓜ : 無線通信設備(固定型)
- Ⓜ : 無線通信設備(携帯型)
- Ⓜ : 局線加入電話設備(固定電話機)
- Ⓜ : 局線加入電話設備(FAX)
- ㊦ : テレビ会議システム(社内向)
- Ⓜ : 専用電話設備(ホットライン)(地方公共団体他向)
- Ⓜ : 衛星テレビ会議システム(社内向)
- Ⓜ : 衛星社内電話機
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-電話機)
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-FAX)
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(テレビ会議システム)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ収集サーバ)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDS伝送サーバ)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ表示装置)
- Ⓜ : プラントパラメータ監視装置(中央制御室待避室)

工事計画認可申請		第1-6-12図
島根原子力発電所		第2号機
名称	通信連絡設備の取付箇所を明示した図面 (その12)	
中国電力株式会社		

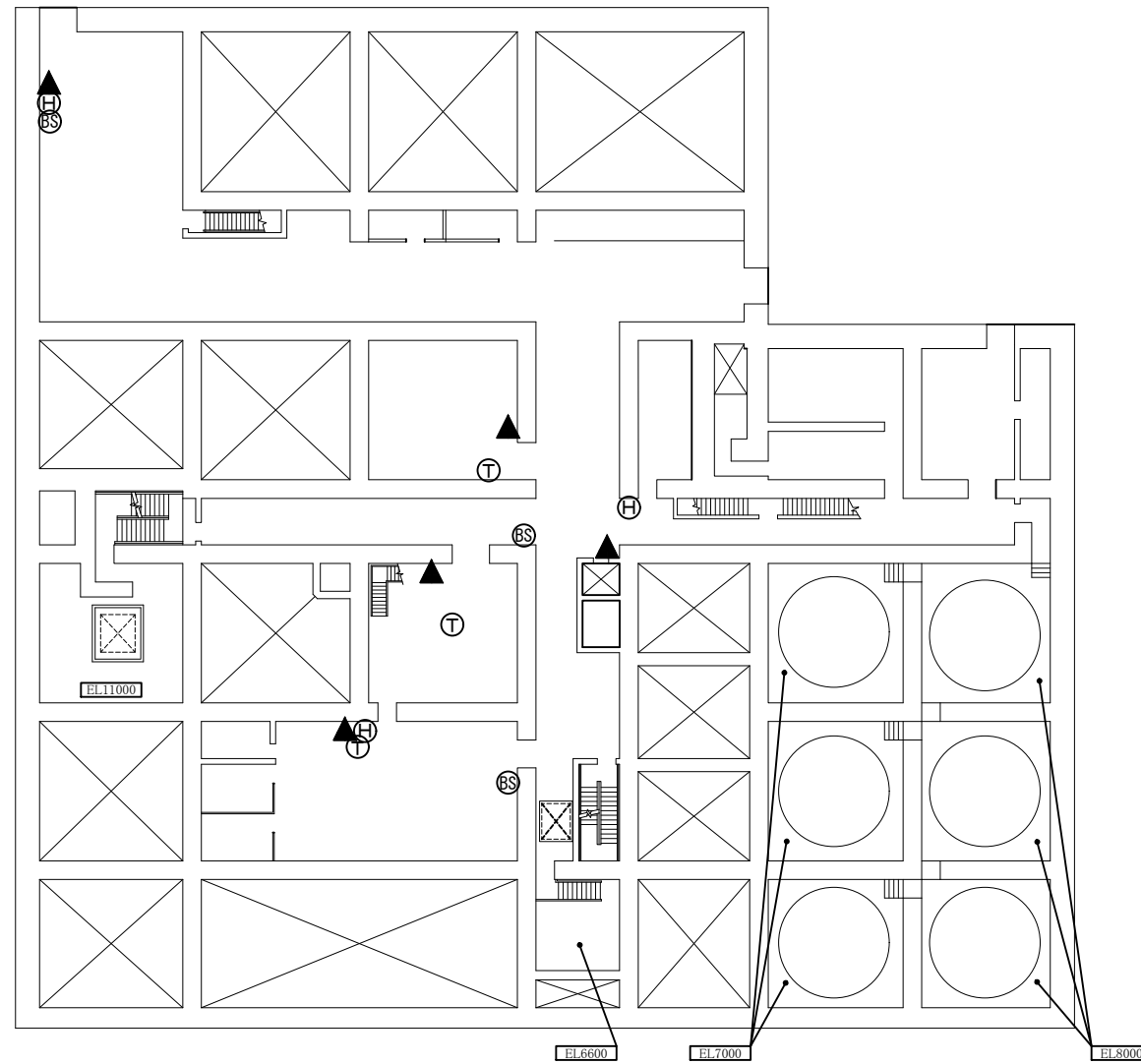


廃棄物処理建物 EL 3000

**【凡例】**

- Ⓜ : 所内通信連絡設備(ハンドセットステーション)
- ▲ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(壁取付)
- ⊙ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(天井埋込)
- ㊦ : 電力保安通信用電話設備(固定電話機)
- Ⓢ : 電力保安通信用電話設備(基地局)
- Ⓣ : 電力保安通信用電話設備(FAX)
- Ⓡ : 有線式通信設備(有線式通信機)
- Ⓡ : 有線式通信設備(専用接続端子)
- Ⓡ : 衛星電話設備(固定型)
- Ⓡ : 衛星電話設備(携帯型)
- Ⓡ : 無線通信設備(固定型)
- Ⓡ : 無線通信設備(携帯型)
- Ⓡ : 局線加入電話設備(固定電話機)
- Ⓡ : 局線加入電話設備(FAX)
- ㊦ : テレビ会議システム(社内向)
- Ⓡ : 専用電話設備(ホットライン)(地方公共団体他向)
- Ⓡ : 衛星テレビ会議システム(社内向)
- Ⓡ : 衛星社内電話機
- Ⓡ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-電話機)
- Ⓡ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-FAX)
- Ⓡ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(テレビ会議システム)
- Ⓡ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ収集サーバ)
- Ⓡ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDS伝送サーバ)
- Ⓡ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ表示装置)
- Ⓡ : プラントパラメータ監視装置(中央制御室待避室)

工事計画認可申請 第1-6-13図	
島根原子力発電所 第2号機	
名称	通信連絡設備の取付箇所を明示した図面 (その13)
中国電力株式会社	

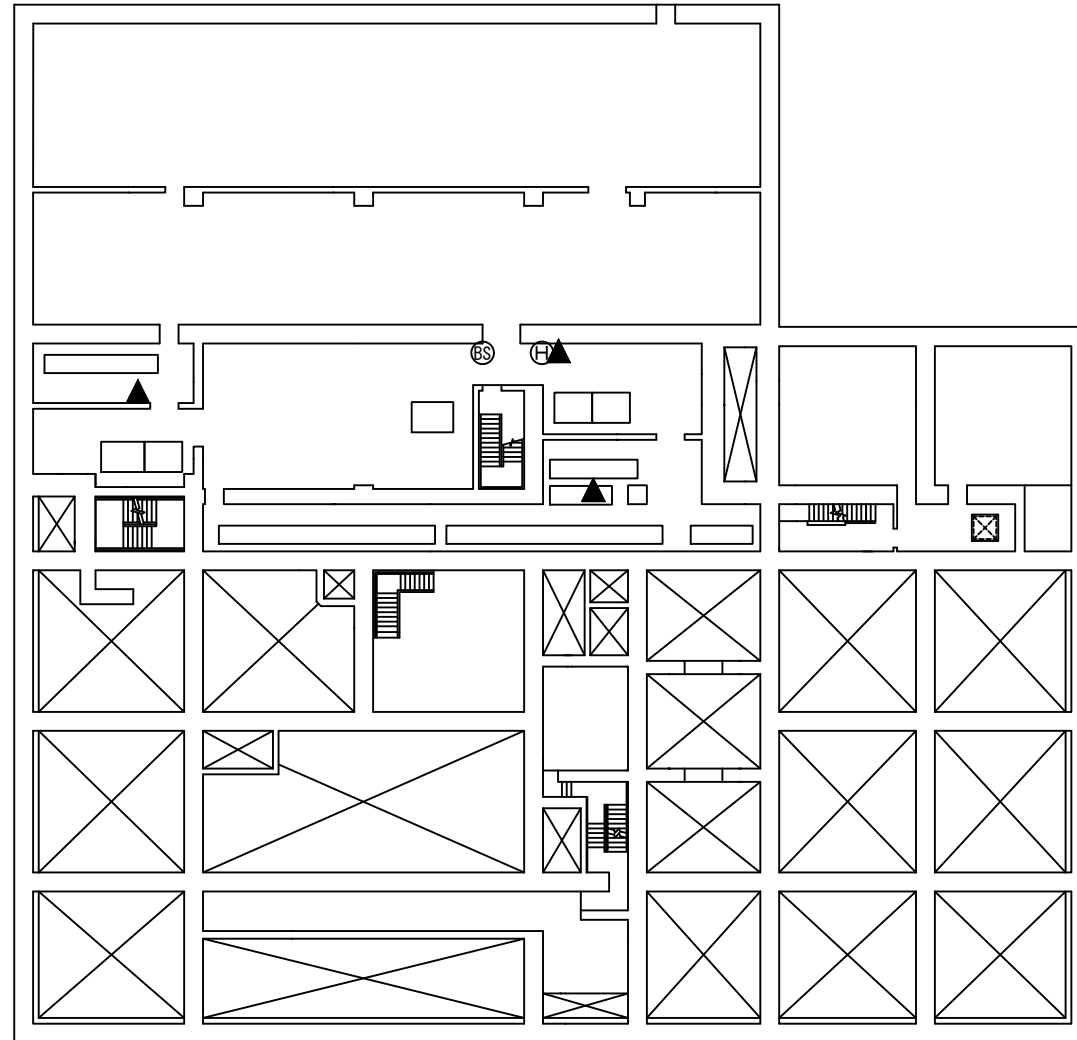


**【凡例】**

- Ⓜ : 所内通信連絡設備(ハンドセットステーション)
- ▲ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(壁取付)
- Ⓢ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(天井埋込)
- ㊦ : 電力保安通信用電話設備(固定電話機)
- Ⓢ : 電力保安通信用電話設備(基地局)
- Ⓢ : 電力保安通信用電話設備(FAX)
- Ⓢ : 有線式通信設備(有線式通信機)
- Ⓢ : 有線式通信設備(専用接続端子)
- Ⓢ : 衛星電話設備(固定型)
- Ⓢ : 衛星電話設備(携帯型)
- Ⓢ : 無線通信設備(固定型)
- Ⓢ : 無線通信設備(携帯型)
- Ⓢ : 局線加入電話設備(固定電話機)
- Ⓢ : 局線加入電話設備(FAX)
- ㊦ : テレビ会議システム(社内向)
- Ⓢ : 専用電話設備(ホットライン)(地方公共団体他向)
- Ⓢ : 衛星テレビ会議システム(社内向)
- Ⓢ : 衛星社内電話機
- Ⓢ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-電話機)
- Ⓢ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-FAX)
- Ⓢ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(テレビ会議システム)
- Ⓢ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ収集サーバ)
- Ⓢ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDS伝送サーバ)
- Ⓢ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ表示装置)
- Ⓢ : プラントパラメータ監視装置(中央制御室待避室)

廃棄物処理建物 EL 8800

工事計画認可申請 第1-6-14図	
島根原子力発電所 第2号機	
名称	通信連絡設備の取付箇所を明示した図面 (その14)
中国電力株式会社	

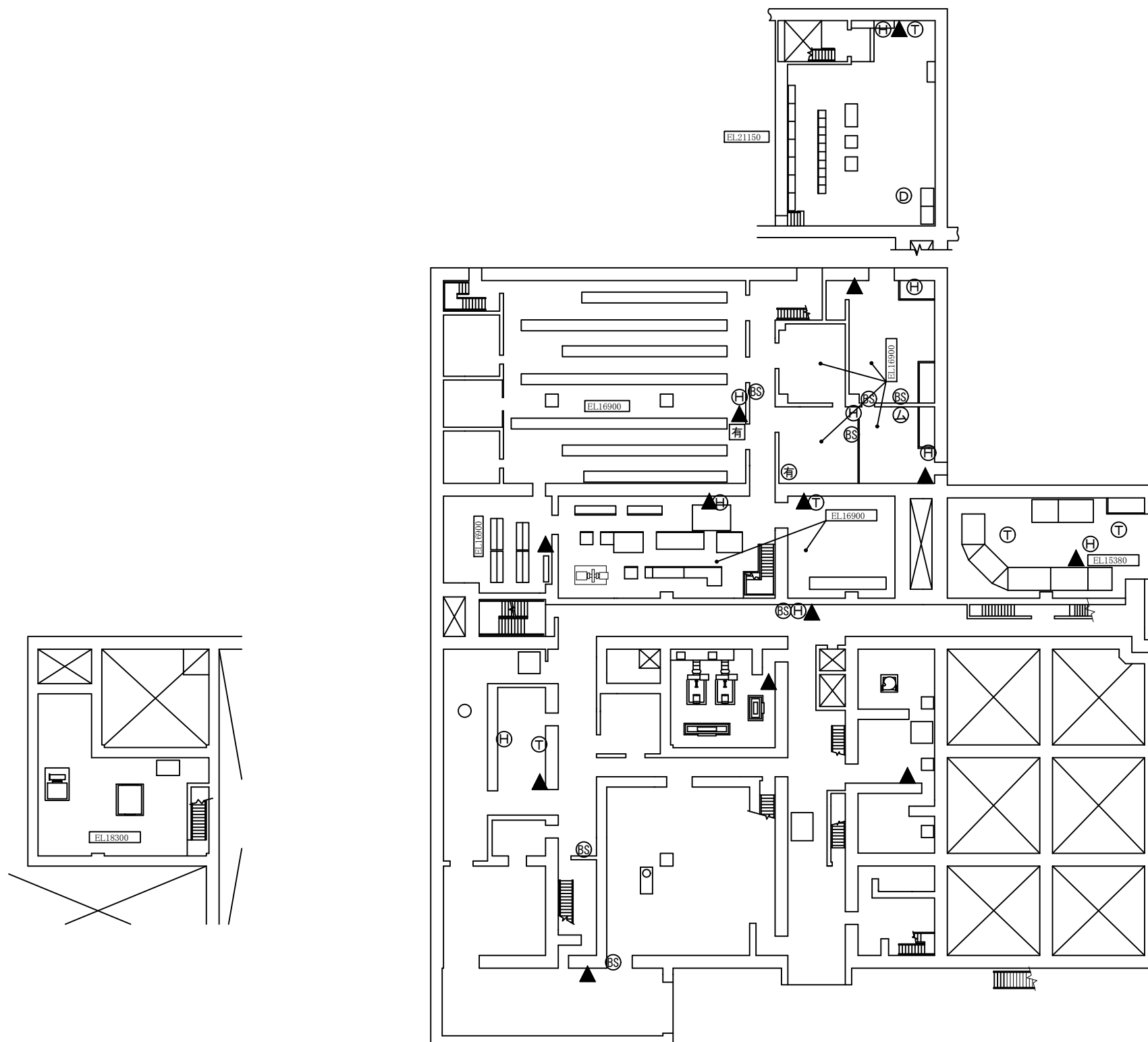


廃棄物処理建物 EL 12300

【凡例】

- Ⓜ : 所内通信連絡設備(ハンドセットステーション)
- ▲ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(壁取付)
- △ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(天井埋込)
- ㊦ : 電力保安通信用電話設備(固定電話機)
- Ⓢ : 電力保安通信用電話設備(基地局)
- Ⓣ : 電力保安通信用電話設備(FAX)
- Ⓝ : 有線式通信設備(有線式通信機)
- Ⓜ : 有線式通信設備(専用接続端子)
- Ⓜ : 衛星電話設備(固定型)
- Ⓜ : 衛星電話設備(携帯型)
- Ⓜ : 無線通信設備(固定型)
- Ⓜ : 無線通信設備(携帯型)
- Ⓜ : 局線加入電話設備(固定電話機)
- Ⓜ : 局線加入電話設備(FAX)
- ㊦ : テレビ会議システム(社内向)
- Ⓜ : 専用電話設備(ホットライン)(地方公共団体他向)
- Ⓜ : 衛星テレビ会議システム(社内向)
- Ⓜ : 衛星社内電話機
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-電話機)
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-FAX)
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(テレビ会議システム)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ収集サーバ)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDS伝送サーバ)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ表示装置)
- Ⓜ : プラントパラメータ監視装置(中央制御室待避室)

工事計画認可申請 第1-6-15図	
島根原子力発電所 第2号機	
名称	通信連絡設備の取付箇所を明示した図面 (その15)
中国電力株式会社	

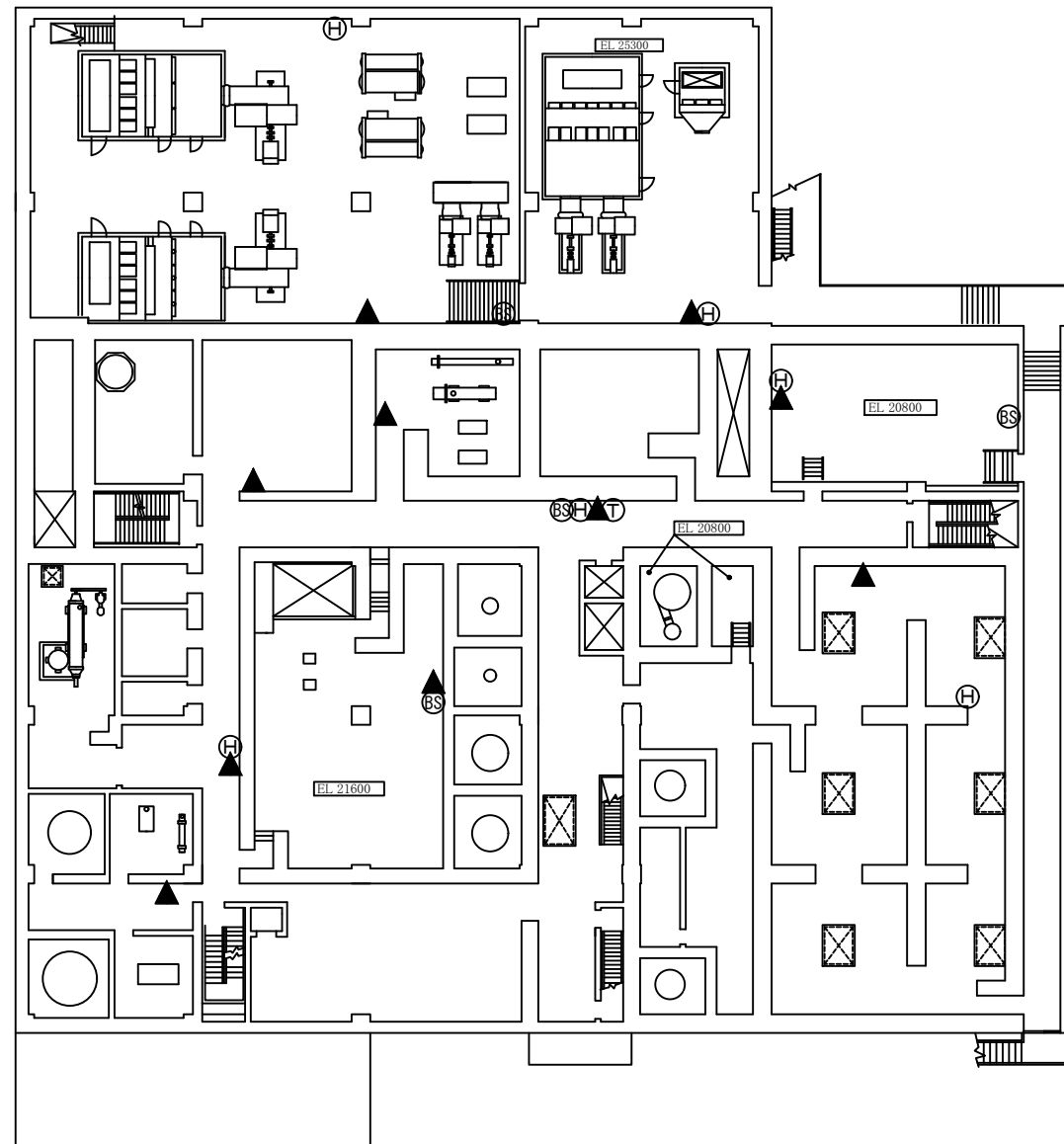


【凡例】

- Ⓜ : 所内通信連絡設備(ハンドセットステーション)
- ▲ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(壁取付)
- △ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(天井埋込)
- Ⓣ : 電力保安通信用電話設備(固定電話機)
- ⓑ : 電力保安通信用電話設備(基地局)
- ⓕ : 電力保安通信用電話設備(FAX)
- Ⓢ : 有線式通信設備(有線式通信機)
- Ⓡ : 有線式通信設備(専用接続端子)
- Ⓜ : 衛星電話設備(固定型)
- Ⓜ : 衛星電話設備(携帯型)
- Ⓛ : 無線通信設備(固定型)
- Ⓛ : 無線通信設備(携帯型)
- Ⓣ : 局線加入電話設備(固定電話機)
- ⓕ : 局線加入電話設備(FAX)
- Ⓣ : テレビ会議システム(社内向)
- Ⓢ : 専用電話設備(ホットライン)(地方公共団体他向)
- Ⓣ : 衛星テレビ会議システム(社内向)
- Ⓜ : 衛星社内電話機
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-電話機)
- ⓕ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-FAX)
- Ⓣ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(テレビ会議システム)
- Ⓣ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ収集サーバ)
- ⓑ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDS伝送サーバ)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ表示装置)
- Ⓣ : プラントパラメータ監視装置(中央制御室待避室)

廃棄物処理建物 EL 15300

工事計画認可申請	第1-6-16図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	通信連絡設備の取付箇所を明示した図面 (その16)
中国電力株式会社	



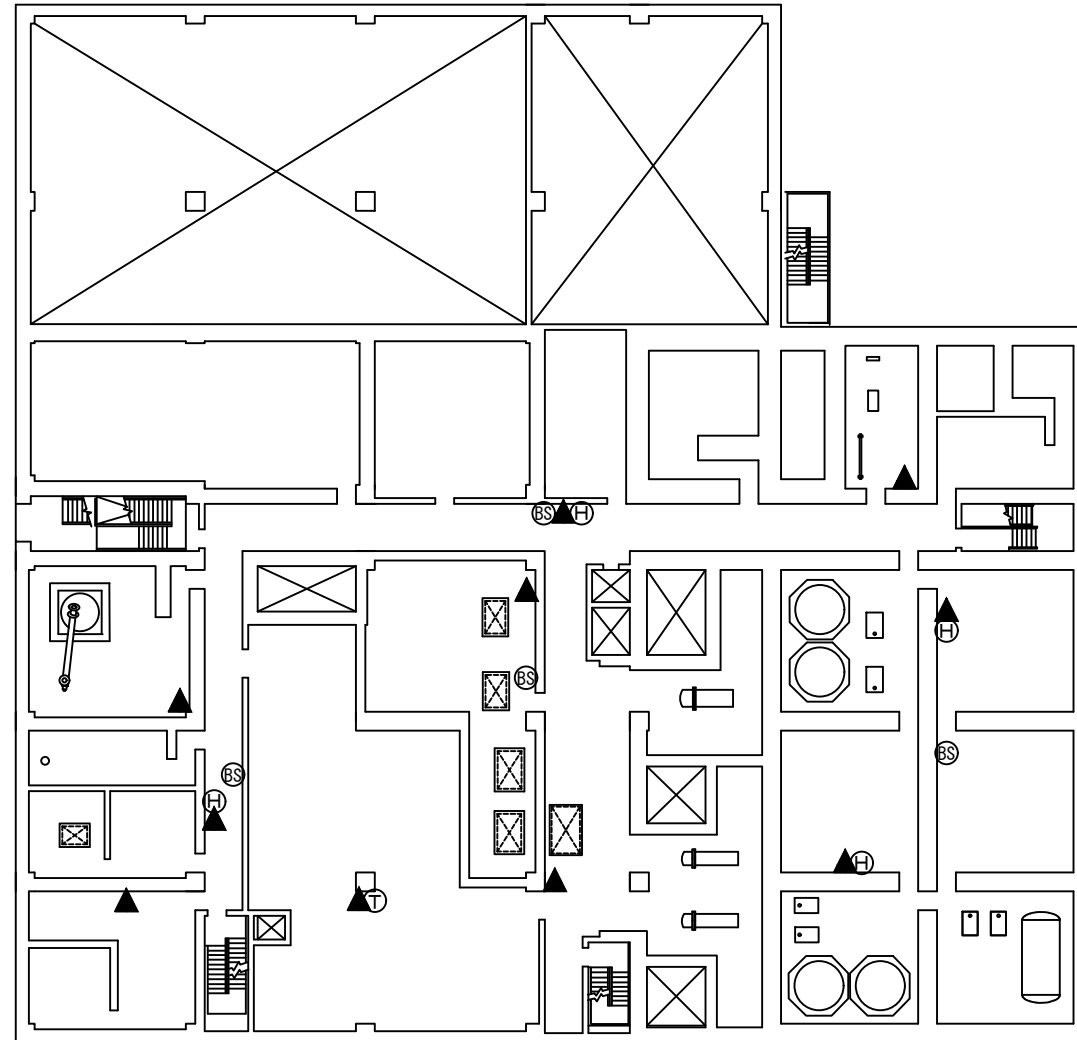
廃棄物処理建物 EL 22100

【凡例】

- Ⓜ : 所内通信連絡設備(ハンドセットステーション)
- ▲ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(壁取付)
- Ⓢ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(天井埋込)
- Ⓣ : 電力保安通信用電話設備(固定電話機)
- Ⓟ : 電力保安通信用電話設備(基地局)
- Ⓡ : 電力保安通信用電話設備(FAX)
- Ⓢ : 有線式通信設備(有線式通信機)
- Ⓣ : 有線式通信設備(専用接続端子)
- Ⓤ : 衛星電話設備(固定型)
- Ⓥ : 衛星電話設備(携帯型)
- Ⓦ : 無線通信設備(固定型)
- Ⓧ : 無線通信設備(携帯型)
- Ⓨ : 局線加入電話設備(固定電話機)
- Ⓩ : 局線加入電話設備(FAX)
- ⓐ : テレビ会議システム(社内向)
- ⓑ : 専用電話設備(ホットライン)(地方公共団体他向)
- ⓓ : 衛星テレビ会議システム(社内向)
- ⓔ : 衛星社内電話機
- ⓕ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-電話機)
- ⓖ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-FAX)
- ⓗ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(テレビ会議システム)
- Ⓢ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ収集サーバ)
- Ⓣ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDS伝送サーバ)
- Ⓤ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ表示装置)
- Ⓥ : プラントパラメータ監視装置(中央制御室待避室)

工事計画認可申請 第1-6-17図	
島根原子力発電所 第2号機	
名称	通信連絡設備の取付箇所を明示した図面 (その17)
中国電力株式会社	



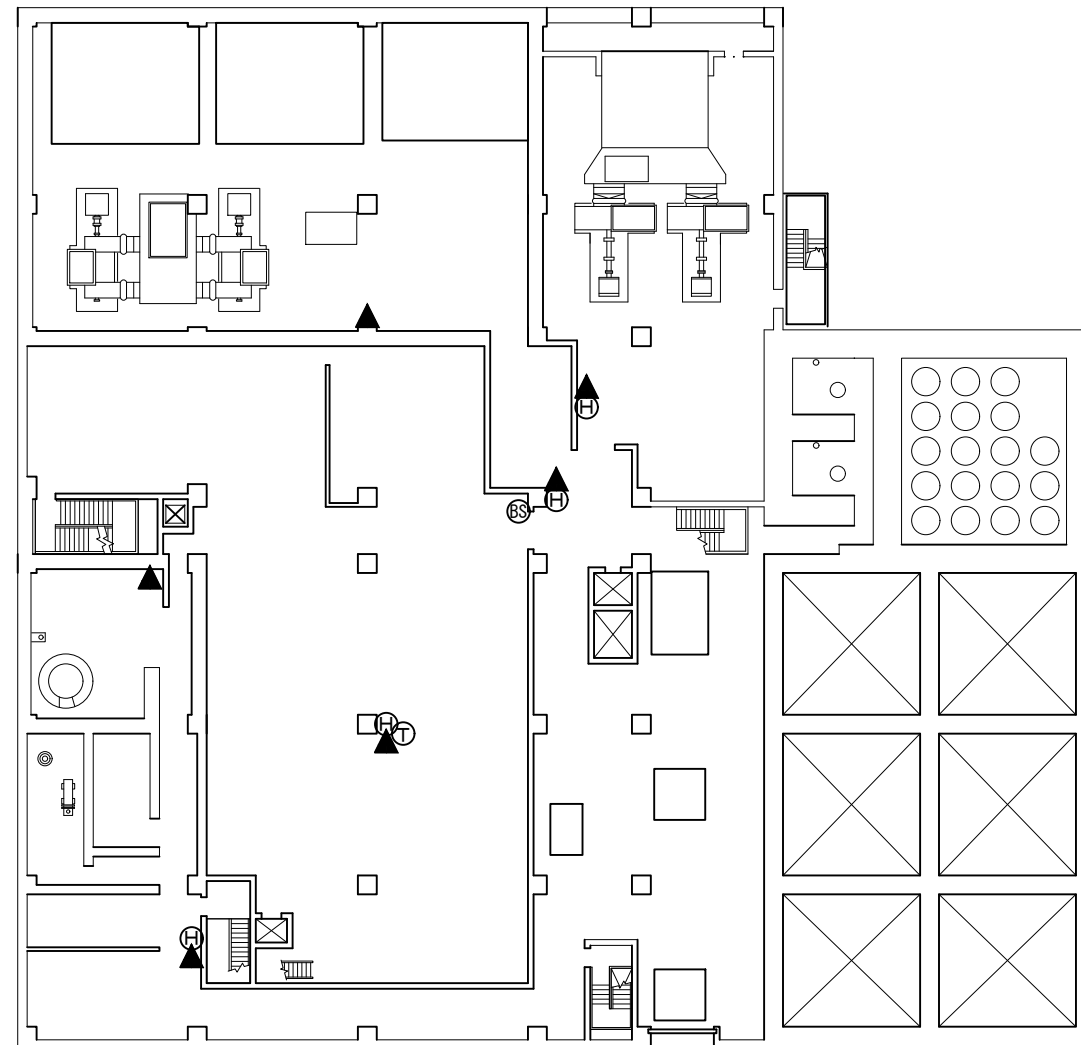


廃棄物処理建物 EL 26700

**【凡例】**

- Ⓜ : 所内通信連絡設備(ハンドセットステーション)
- ▲ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(壁取付)
- Ⓢ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(天井埋込)
- ㊦ : 電力保安通信用電話設備(固定電話機)
- Ⓢ : 電力保安通信用電話設備(基地局)
- Ⓢ : 電力保安通信用電話設備(FAX)
- Ⓢ : 有線式通信設備(有線式通信機)
- Ⓢ : 有線式通信設備(専用接続端子)
- Ⓢ : 衛星電話設備(固定型)
- Ⓢ : 衛星電話設備(携帯型)
- Ⓢ : 無線通信設備(固定型)
- Ⓢ : 無線通信設備(携帯型)
- Ⓢ : 局線加入電話設備(固定電話機)
- Ⓢ : 局線加入電話設備(FAX)
- ㊦ : テレビ会議システム(社内向)
- Ⓢ : 専用電話設備(ホットライン)(地方公共団体他向)
- Ⓢ : 衛星テレビ会議システム(社内向)
- Ⓢ : 衛星社内電話機
- Ⓢ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-電話機)
- Ⓢ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-FAX)
- Ⓢ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(テレビ会議システム)
- Ⓢ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ収集サーバ)
- Ⓢ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDS伝送サーバ)
- Ⓢ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ表示装置)
- Ⓢ : プラントパラメータ監視装置(中央制御室待避室)

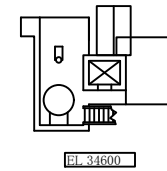
工事計画認可申請 第1-6-18図	
島根原子力発電所 第2号機	
名称	通信連絡設備の取付箇所を明示した図面 (その18)
中国電力株式会社	



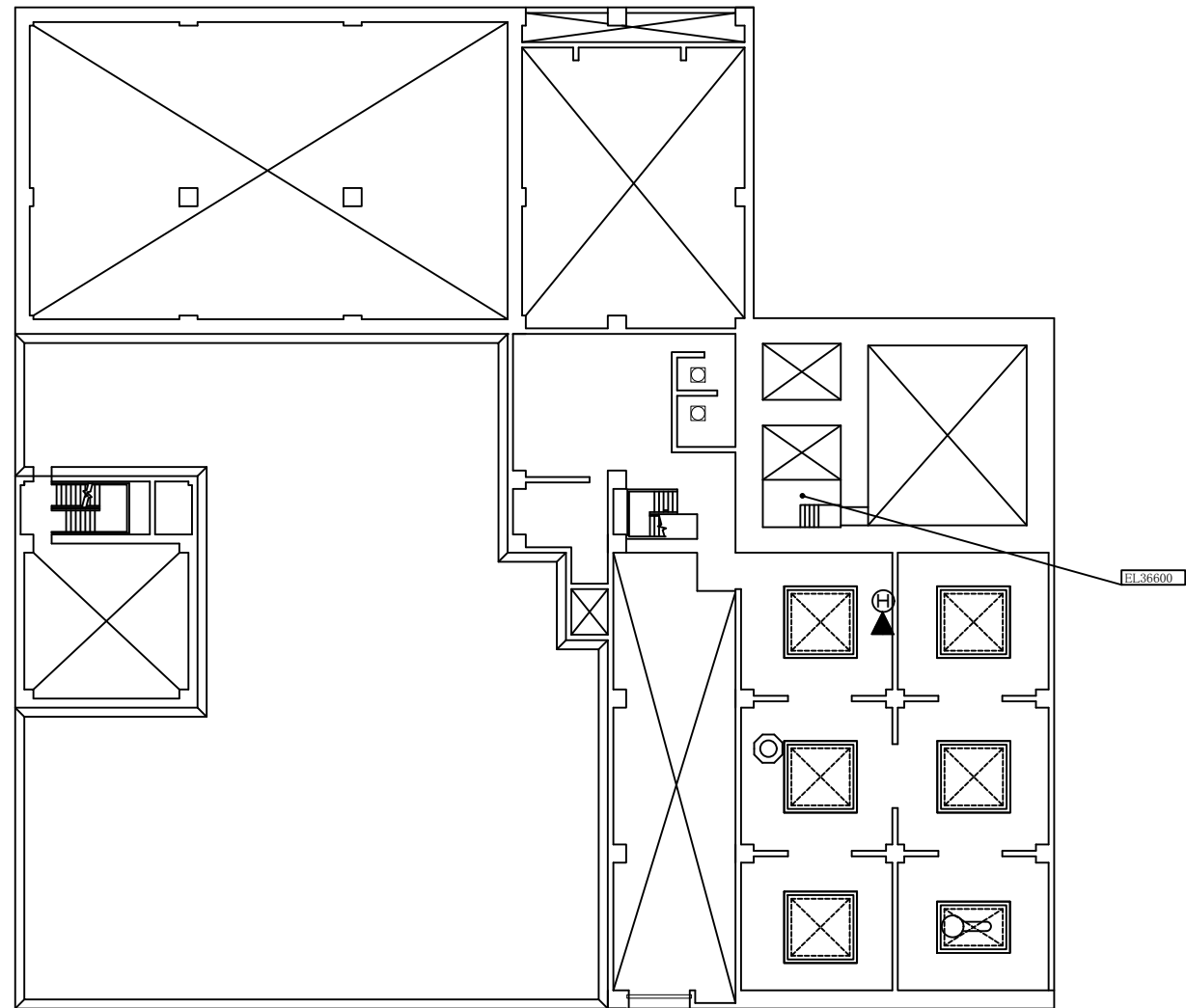
廃棄物処理建物 EL 32000

**【凡例】**

- Ⓜ : 所内通信連絡設備(ハンドセットステーション)
- ▲ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(壁取付)
- ⊙ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(天井埋込)
- ㊦ : 電力保安通信用電話設備(固定電話機)
- Ⓢ : 電力保安通信用電話設備(基地局)
- Ⓣ : 電力保安通信用電話設備(FAX)
- Ⓡ : 有線式通信設備(有線式通信機)
- Ⓡ : 有線式通信設備(専用接続端子)
- Ⓜ : 衛星電話設備(固定型)
- Ⓜ : 衛星電話設備(携帯型)
- Ⓜ : 無線通信設備(固定型)
- Ⓜ : 無線通信設備(携帯型)
- Ⓡ : 局線加入電話設備(固定電話機)
- Ⓡ : 局線加入電話設備(FAX)
- ㊦ : テレビ会議システム(社内向)
- Ⓡ : 専用電話設備(ホットライン)(地方公共団体他向)
- Ⓡ : 衛星テレビ会議システム(社内向)
- Ⓡ : 衛星社内電話機
- Ⓡ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-電話機)
- Ⓡ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-FAX)
- Ⓡ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(テレビ会議システム)
- Ⓡ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ収集サーバ)
- Ⓡ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDS伝送サーバ)
- Ⓡ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ表示装置)
- Ⓡ : プラントパラメータ監視装置(中央制御室待避室)



工事計画認可申請		第1-6-19図
島根原子力発電所		第2号機
名称	通信連絡設備の取付箇所を明示した図面 (その19)	
中国電力株式会社		

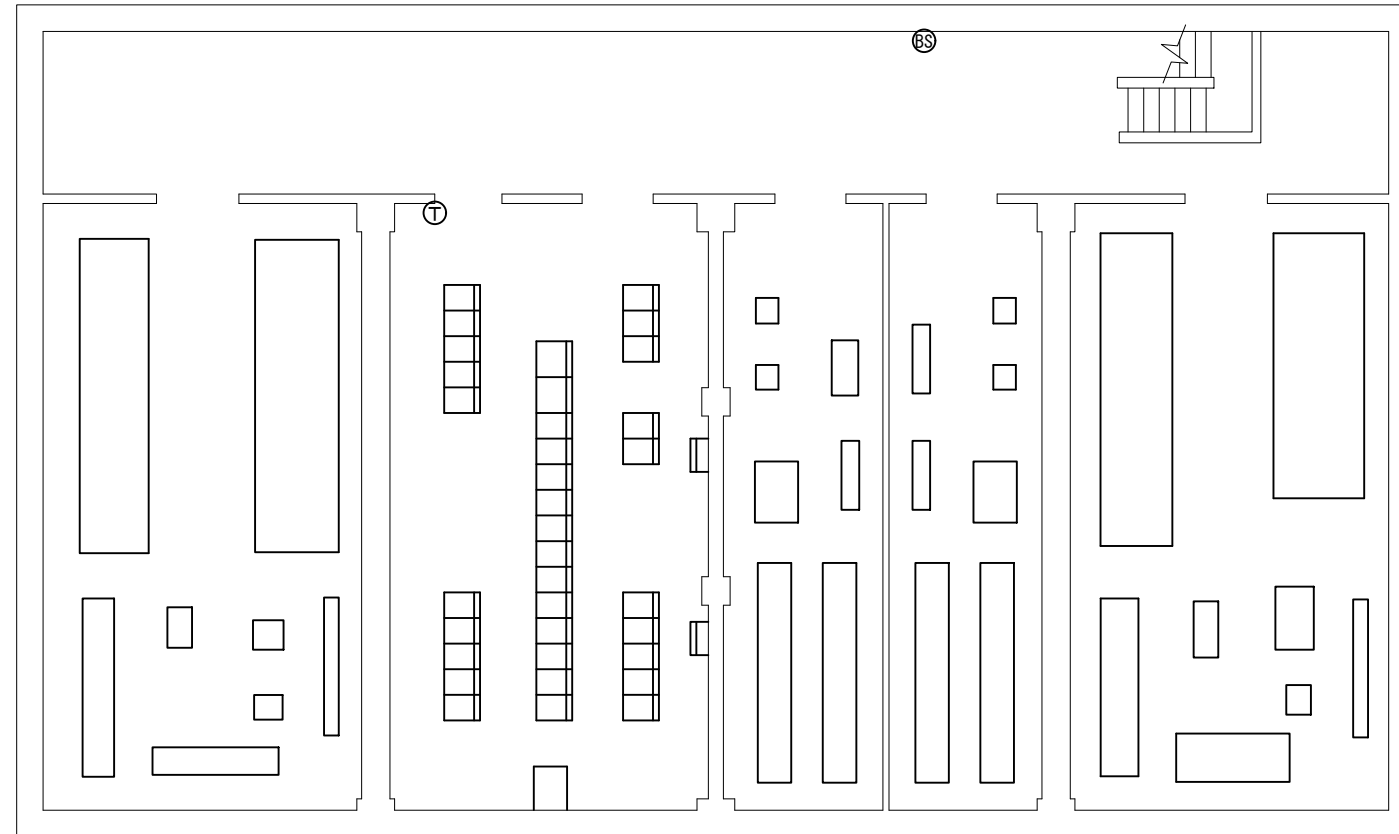


廃棄物処理建物 EL 37500

**【凡例】**

- Ⓜ : 所内通信連絡設備(ハンドセットステーション)
- ▲ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(壁取付)
- △ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(天井埋込)
- ㊦ : 電力保安通信用電話設備(固定電話機)
- Ⓢ : 電力保安通信用電話設備(基地局)
- Ⓣ : 電力保安通信用電話設備(FAX)
- Ⓡ : 有線式通信設備(有線式通信機)
- Ⓡ : 有線式通信設備(専用接続端子)
- Ⓜ : 衛星電話設備(固定型)
- Ⓜ : 衛星電話設備(携帯型)
- Ⓜ : 無線通信設備(固定型)
- Ⓜ : 無線通信設備(携帯型)
- Ⓡ : 局線加入電話設備(固定電話機)
- Ⓡ : 局線加入電話設備(FAX)
- ㊦ : テレビ会議システム(社内向)
- Ⓡ : 専用電話設備(ホットライン)(地方公共団体他向)
- Ⓡ : 衛星テレビ会議システム(社内向)
- Ⓡ : 衛星社内電話機
- Ⓡ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-電話機)
- Ⓡ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-FAX)
- Ⓡ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(テレビ会議システム)
- Ⓡ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ収集サーバ)
- Ⓡ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDS伝送サーバ)
- Ⓡ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ表示装置)
- Ⓡ : プラントパラメータ監視装置(中央制御室待避室)

工事計画認可申請 第1-6-20図	
島根原子力発電所 第2号機	
名称	通信連絡設備の取付箇所を明示した図面 (その20)
中国電力株式会社	

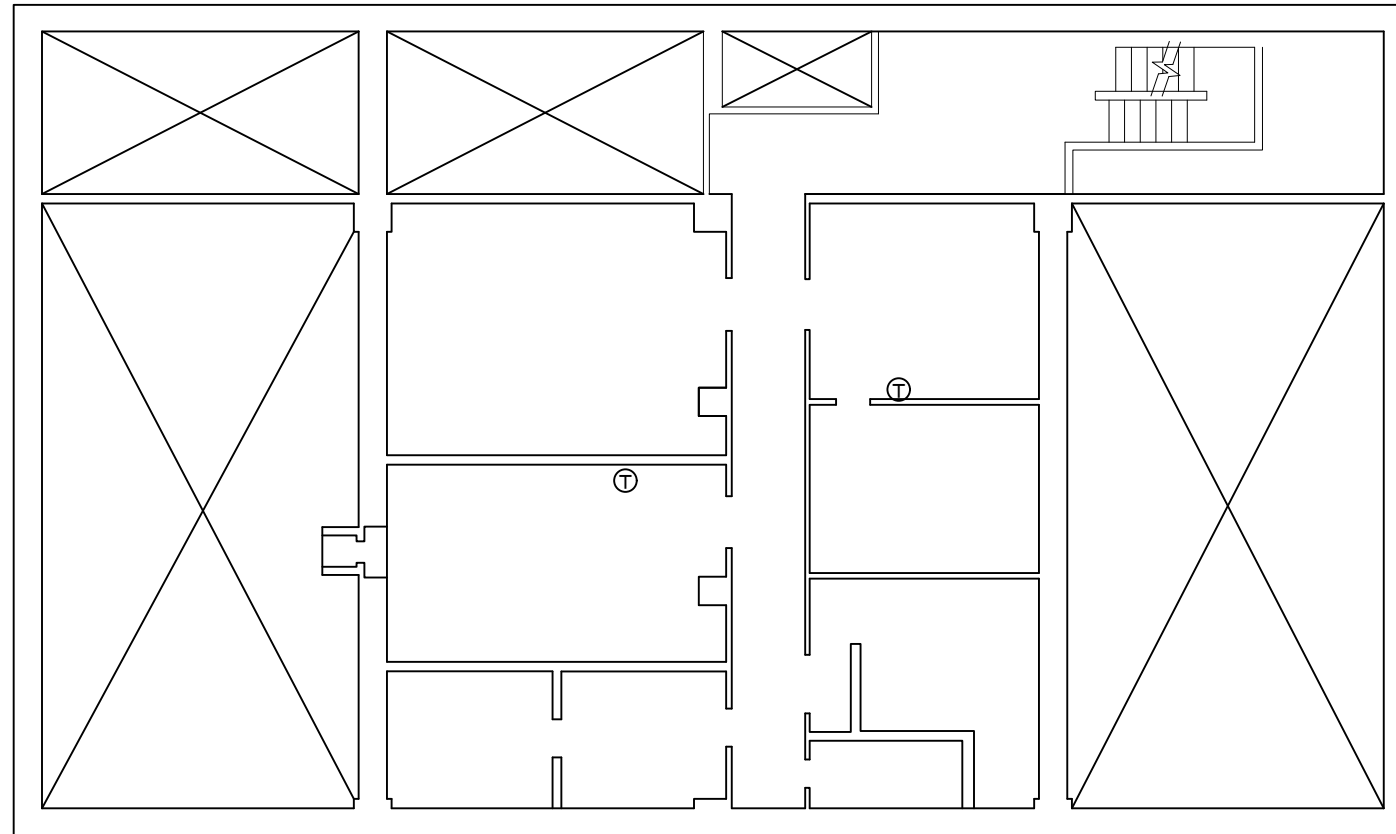


制御室建物 EL 1600

**【凡例】**

- ⊕ : 所内通信連絡設備(ハンドセットステーション)
- ▲ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(壁取付)
- △ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(天井埋込)
- Ⓣ : 電力保安通信用電話設備(固定電話機)
- Ⓢ : 電力保安通信用電話設備(基地局)
- ⓕ : 電力保安通信用電話設備(FAX)
- Ⓝ : 有線式通信設備(有線式通信機)
- Ⓜ : 有線式通信設備(専用接続端子)
- Ⓛ : 衛星電話設備(固定型)
- Ⓚ : 衛星電話設備(携帯型)
- Ⓝ : 無線通信設備(固定型)
- Ⓜ : 無線通信設備(携帯型)
- Ⓣ : 局線加入電話設備(固定電話機)
- ⓕ : 局線加入電話設備(FAX)
- ㊦ : テレビ会議システム(社内向)
- Ⓢ : 専用電話設備(ホットライン)(地方公共団体他向)
- ⓕ : 衛星テレビ会議システム(社内向)
- Ⓚ : 衛星社内電話機
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-電話機)
- ⓕ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-FAX)
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(テレビ会議システム)
- Ⓚ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ収集サーバ)
- Ⓢ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDS伝送サーバ)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ表示装置)
- Ⓚ : プラントパラメータ監視装置(中央制御室待避室)

工事計画認可申請		第1-6-21図
島根原子力発電所		第2号機
名称	通信連絡設備の取付箇所を明示した図面 (その21)	
中国電力株式会社		

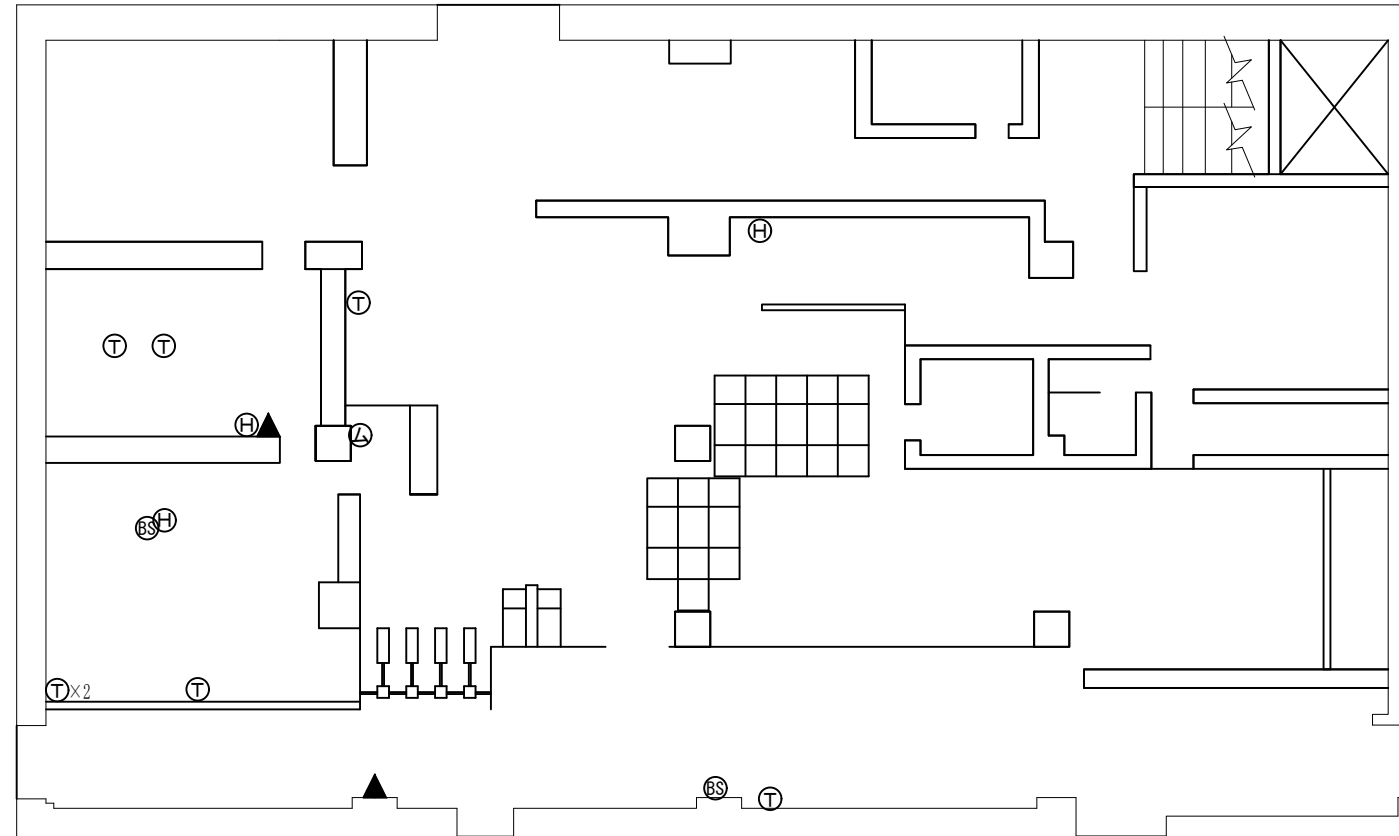


制御室建物 EL 5300

【凡例】

- Ⓜ : 所内通信連絡設備(ハンドセットステーション)
- ▲ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(壁取付)
- ⊙ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(天井埋込)
- ① : 電力保安通信用電話設備(固定電話機)
- Ⓢ : 電力保安通信用電話設備(基地局)
- Ⓣ : 電力保安通信用電話設備(FAX)
- Ⓚ : 有線式通信設備(有線式通信機)
- Ⓛ : 有線式通信設備(専用接続端子)
- Ⓜ : 衛星電話設備(固定型)
- Ⓜ : 衛星電話設備(携帯型)
- Ⓜ : 無線通信設備(固定型)
- Ⓜ : 無線通信設備(携帯型)
- Ⓜ : 局線加入電話設備(固定電話機)
- Ⓜ : 局線加入電話設備(FAX)
- ㊦ : テレビ会議システム(社内向)
- Ⓜ : 専用電話設備(ホットライン)(地方公共団体他向)
- Ⓜ : 衛星テレビ会議システム(社内向)
- Ⓜ : 衛星社内電話機
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-電話機)
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-FAX)
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(テレビ会議システム)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ収集サーバ)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDS伝送サーバ)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ表示装置)
- Ⓜ : プラントパラメータ監視装置(中央制御室待避室)

工事計画認可申請		第1-6-22図
島根原子力発電所		第2号機
名称	通信連絡設備の取付箇所を明示した図面 (その22)	
中国電力株式会社		

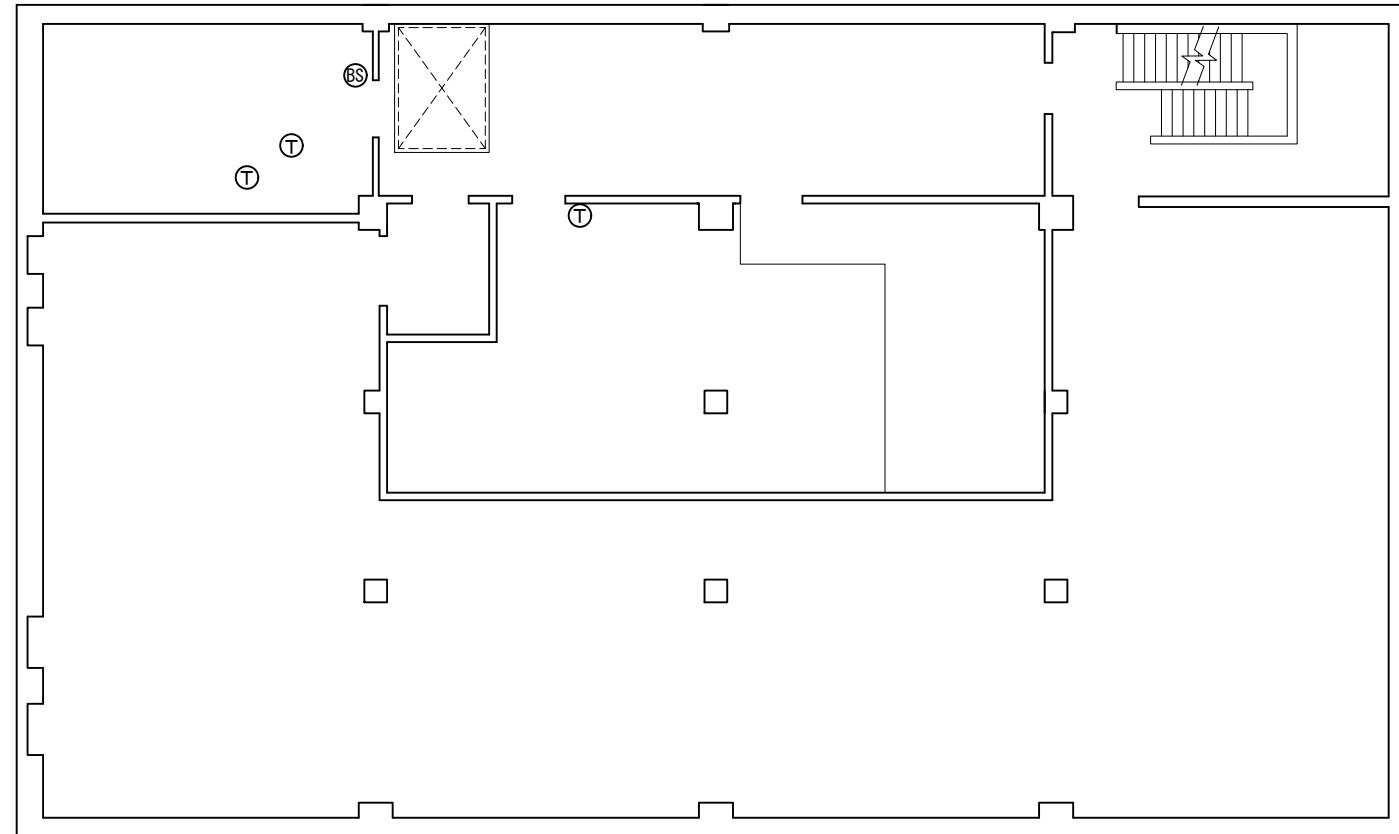


制御室建物 EL 8800

**【凡例】**

- Ⓜ : 所内通信連絡設備(ハンドセットステーション)
- ▲ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(壁取付)
- Ⓛ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(天井埋込)
- Ⓣ : 電力保安通信用電話設備(固定電話機)
- Ⓢ : 電力保安通信用電話設備(基地局)
- ⓕ : 電力保安通信用電話設備(FAX)
- Ⓡ : 有線式通信設備(有線式通信機)
- Ⓡ : 有線式通信設備(専用接続端子)
- Ⓜ : 衛星電話設備(固定型)
- Ⓜ : 衛星電話設備(携帯型)
- Ⓛ : 無線通信設備(固定型)
- Ⓛ : 無線通信設備(携帯型)
- Ⓡ : 局線加入電話設備(固定電話機)
- Ⓡ : 局線加入電話設備(FAX)
- Ⓡ : テレビ会議システム(社内向)
- Ⓡ : 専用電話設備(ホットライン)(地方公共団体他向)
- Ⓡ : 衛星テレビ会議システム(社内向)
- Ⓡ : 衛星社内電話機
- Ⓡ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-電話機)
- Ⓡ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-FAX)
- Ⓡ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(テレビ会議システム)
- Ⓡ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ収集サーバ)
- Ⓡ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDS伝送サーバ)
- Ⓡ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ表示装置)
- Ⓡ : プラントパラメータ監視装置(中央制御室待避室)

工事計画認可申請 第1-6-23図	
島根原子力発電所 第2号機	
名称	通信連絡設備の取付箇所を明示した図面 (その23)
中国電力株式会社	

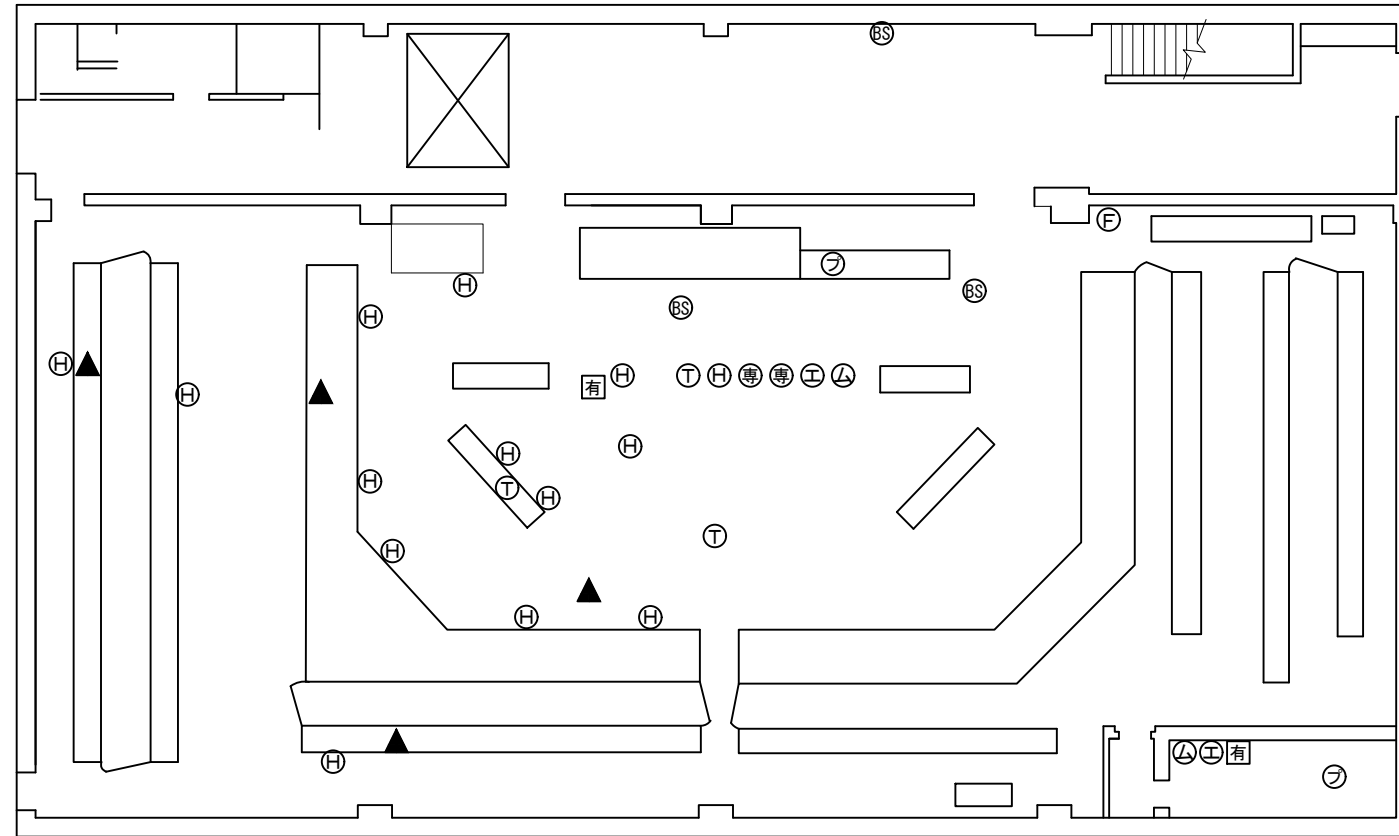


制御室建物 EL 12800

**【凡例】**

- Ⓜ : 所内通信連絡設備(ハンドセットステーション)
- ▲ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(壁取付)
- ⊖ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(天井埋込)
- Ⓣ : 電力保安通信用電話設備(固定電話機)
- Ⓢ : 電力保安通信用電話設備(基地局)
- ⓕ : 電力保安通信用電話設備(FAX)
- Ⓝ : 有線式通信設備(有線式通信機)
- Ⓝ : 有線式通信設備(専用接続端子)
- Ⓜ : 衛星電話設備(固定型)
- Ⓜ : 衛星電話設備(携帯型)
- Ⓜ : 無線通信設備(固定型)
- Ⓜ : 無線通信設備(携帯型)
- Ⓜ : 局線加入電話設備(固定電話機)
- Ⓜ : 局線加入電話設備(FAX)
- Ⓜ : テレビ会議システム(社内向)
- Ⓜ : 専用電話設備(ホットライン)(地方公共団体他向)
- Ⓜ : 衛星テレビ会議システム(社内向)
- Ⓜ : 衛星社内電話機
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-電話機)
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-FAX)
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(テレビ会議システム)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ収集サーバ)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDS伝送サーバ)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ表示装置)
- Ⓜ : プラントパラメータ監視装置(中央制御室待避室)

工事計画認可申請		第1-6-24図
島根原子力発電所		第2号機
名称	通信連絡設備の取付箇所を明示した図面 (その24)	
中国電力株式会社		



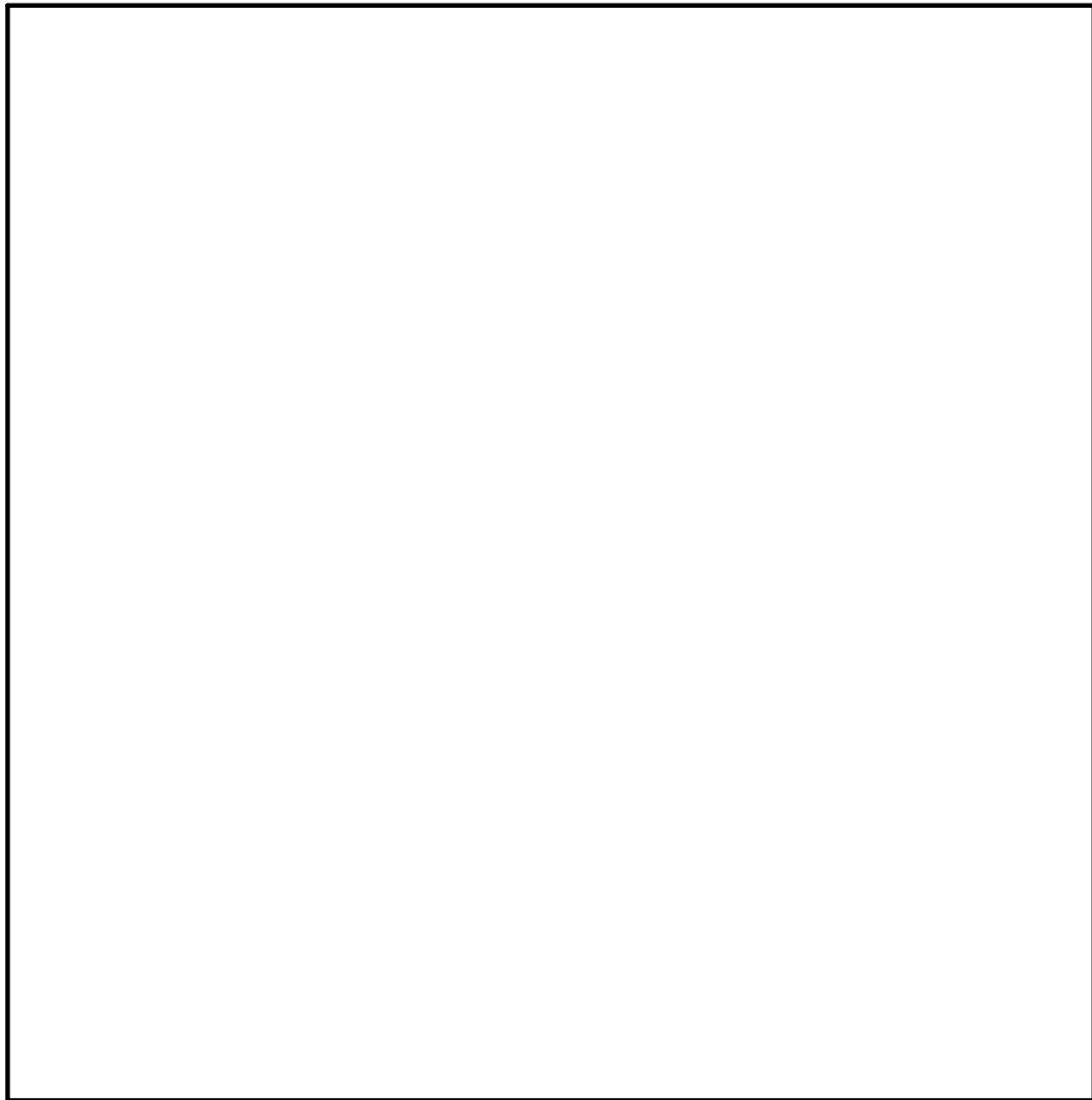
制御室建物 EL 16900

【凡例】

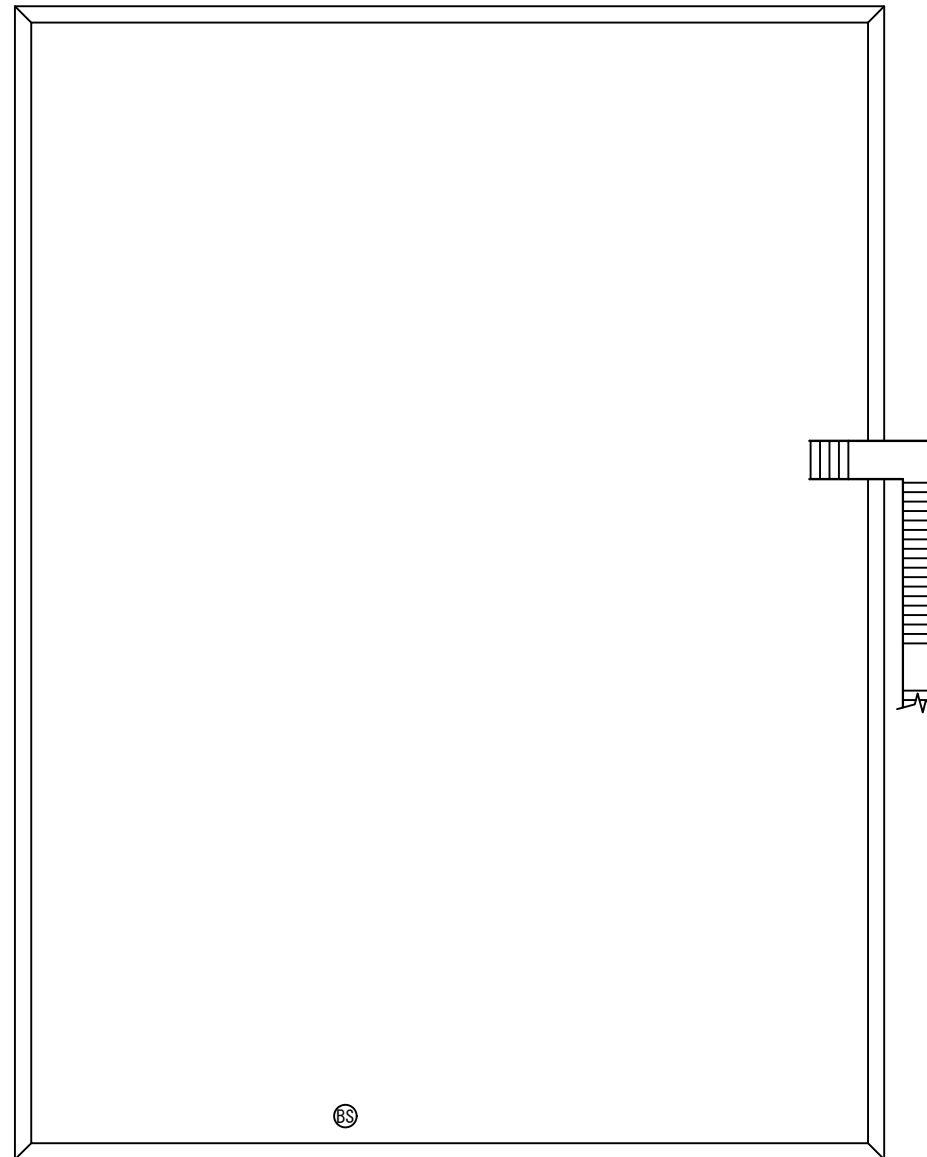
- ⊕ : 所内通信連絡設備(ハンドセットステーション)
- ▲ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(壁取付)
- ⊖ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(天井埋込)
- Ⓣ : 電力保安通信用電話設備(固定電話機)
- ⓑ : 電力保安通信用電話設備(基地局)
- ⓕ : 電力保安通信用電話設備(FAX)
- Ⓢ : 有線式通信設備(有線式通信機)
- Ⓣ : 有線式通信設備(専用接続端子)
- Ⓧ : 衛星電話設備(固定型)
- Ⓨ : 衛星電話設備(携帯型)
- Ⓩ : 無線通信設備(固定型)
- ⓐ : 無線通信設備(携帯型)
- ⓑ : 局線加入電話設備(固定電話機)
- ⓓ : 局線加入電話設備(FAX)
- ⓔ : テレビ会議システム(社内向)
- ⓕ : 専用電話設備(ホットライン)(地方公共団体他向)
- ⓖ : 衛星テレビ会議システム(社内向)
- ⓗ : 衛星社内電話機
- ⓙ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-電話機)
- ⓚ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-FAX)
- ⓛ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(テレビ会議システム)
- ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ収集サーバ)
- ⓝ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDS伝送サーバ)
- ⓞ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ表示装置)
- ⓟ : プラントパラメータ監視装置(中央制御室待避室)

工事計画認可申請 第1-6-25図	
島根原子力発電所 第2号機	
名称	通信連絡設備の取付箇所を明示した図面 (その25)
中国電力株式会社	





EL 50800



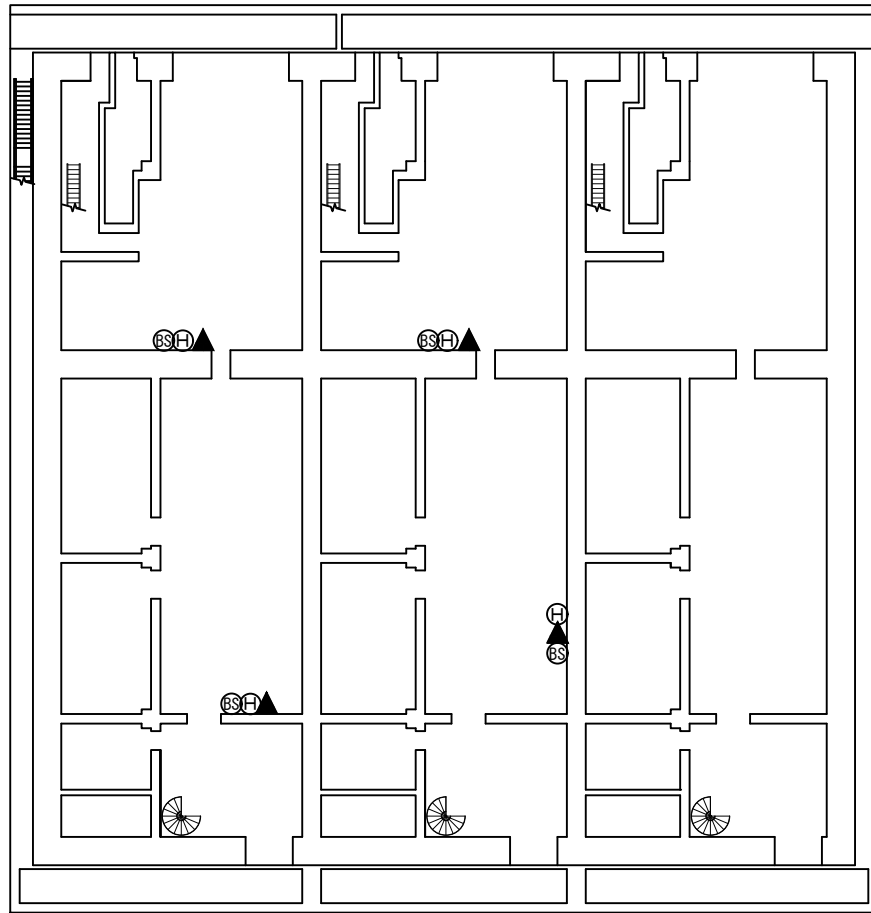
EL 56600

緊急時対策所

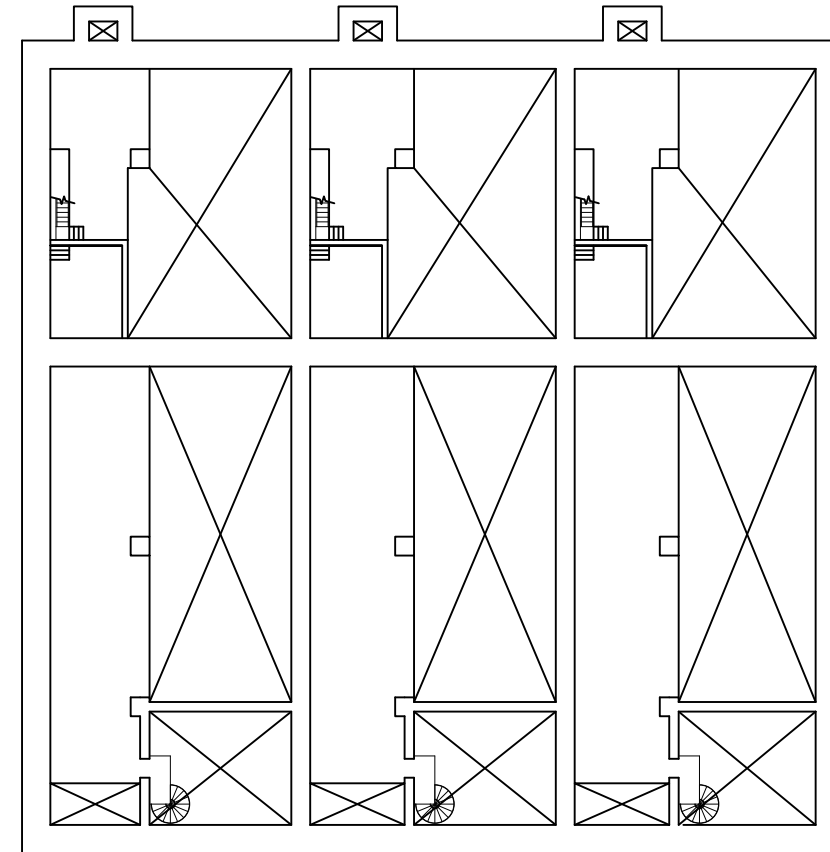
**【凡例】**

- ㊤ : 所内通信連絡設備(ハンドセットステーション)
- ▲ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(壁取付)
- ㊦ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(天井埋込)
- ㊧ : 電力保安通信用電話設備(固定電話機)
- ㊨ : 電力保安通信用電話設備(基地局)
- ㊩ : 電力保安通信用電話設備(FAX)
- ㊪ : 有線式通信設備(有線式通信機)
- ㊫ : 有線式通信設備(専用接続端子)
- ㊬ : 衛星電話設備(固定型)
- ㊭ : 衛星電話設備(携帯型)
- ㊮ : 無線通信設備(固定型)
- ㊯ : 無線通信設備(携帯型)
- ㊰ : 局線加入電話設備(固定電話機)
- ㊱ : 局線加入電話設備(FAX)
- ㊲ : テレビ会議システム(社内向)
- ㊳ : 専用電話設備(ホットライン)(地方公共団体他向)
- ㊴ : 衛星テレビ会議システム(社内向)
- ㊵ : 衛星社内電話機
- ㊶ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-電話機)
- ㊷ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-FAX)
- ㊸ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(テレビ会議システム)
- ㊹ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ収集サーバ)
- ㊺ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDS伝送サーバ)
- ㊻ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ表示装置)
- ㊼ : プラントパラメータ監視装置(中央制御室待避室)

工事計画認可申請		第1-6-26図
島根原子力発電所		第2号機
名称	通信連絡設備の取付箇所を明示した図面 (その26)	
中国電力株式会社		



EL 47500



EL 50700

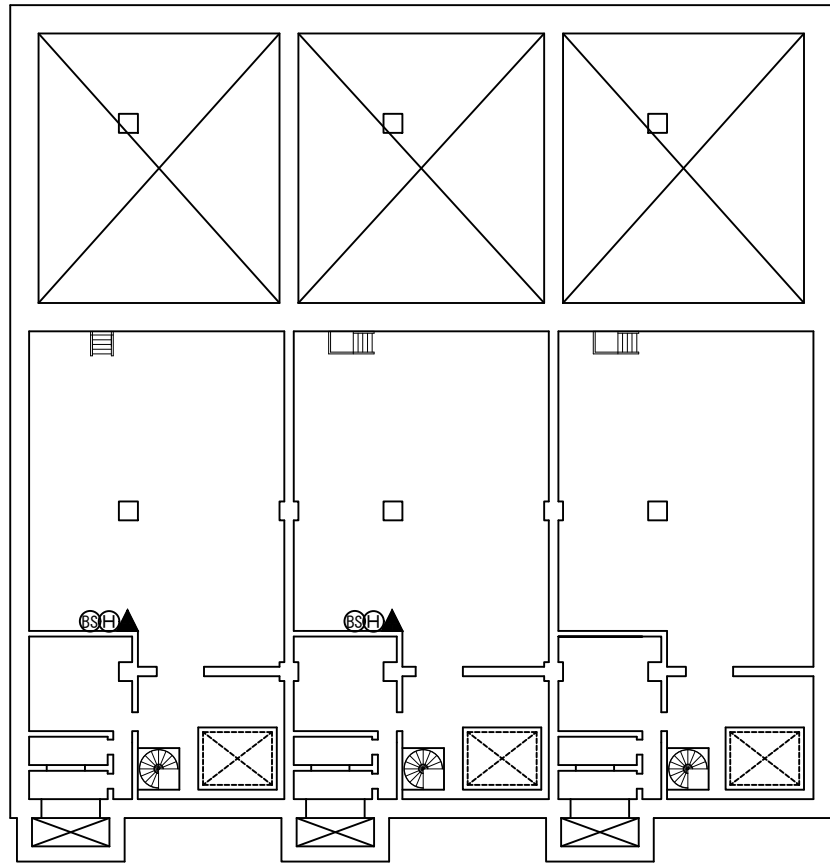
**【凡例】**

- Ⓜ : 所内通信連絡設備(ハンドセットステーション)
- ▲ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(壁取付)
- Ⓛ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(天井埋込)
- Ⓣ : 電力保安通信用電話設備(固定電話機)
- Ⓢ : 電力保安通信用電話設備(基地局)
- ⓕ : 電力保安通信用電話設備(FAX)
- ⓗ : 有線式通信設備(有線式通信機)
- ⓗ : 有線式通信設備(専用接続端子)
- Ⓜ : 衛星電話設備(固定型)
- Ⓜ : 衛星電話設備(携帯型)
- Ⓛ : 無線通信設備(固定型)
- Ⓛ : 無線通信設備(携帯型)
- Ⓜ : 局線加入電話設備(固定電話機)
- ⓕ : 局線加入電話設備(FAX)
- Ⓣ : テレビ会議システム(社内向)
- Ⓢ : 専用電話設備(ホットライン)(地方公共団体他向)
- Ⓣ : 衛星テレビ会議システム(社内向)
- Ⓜ : 衛星社内電話機
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-電話機)
- ⓕ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-FAX)
- ⓕ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(テレビ会議システム)
- Ⓛ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ収集サーバ)
- Ⓛ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDS伝送サーバ)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ表示装置)
- Ⓣ : プラントパラメータ監視装置(中央制御室待避室)

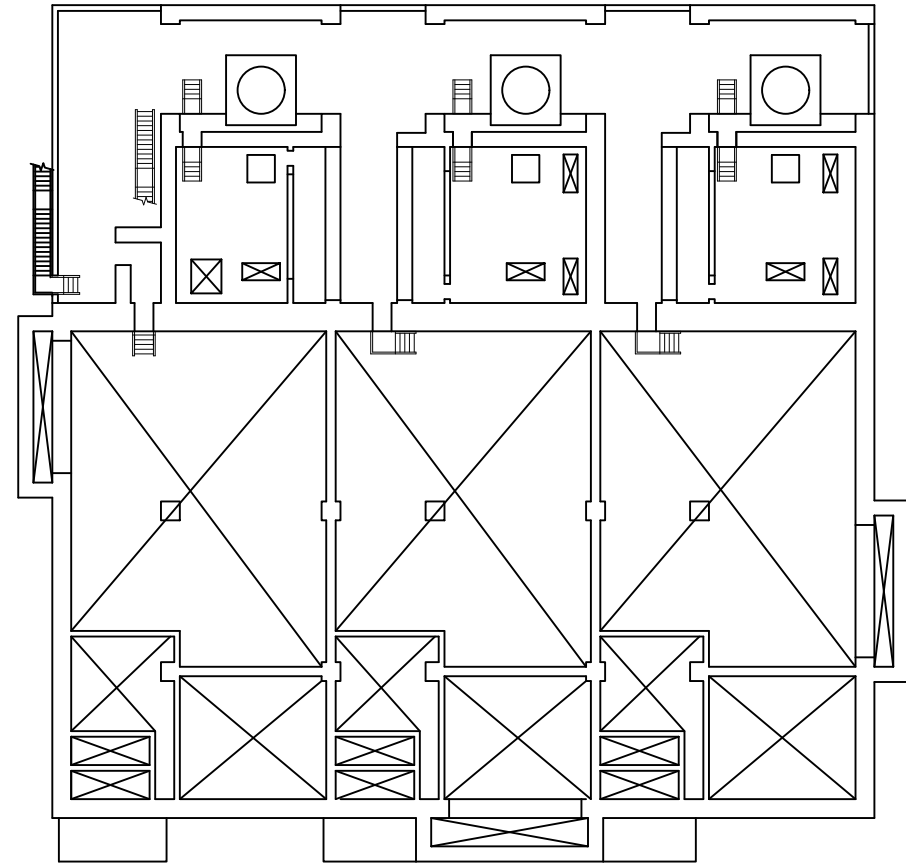
注:3号エリアについては,申請対象外。

ガスタービン発電機建物

工事計画認可申請	第1-6-27図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	通信連絡設備の取付箇所を明示した図面 (その27)
中国電力株式会社	



EL 54500



EL 55500

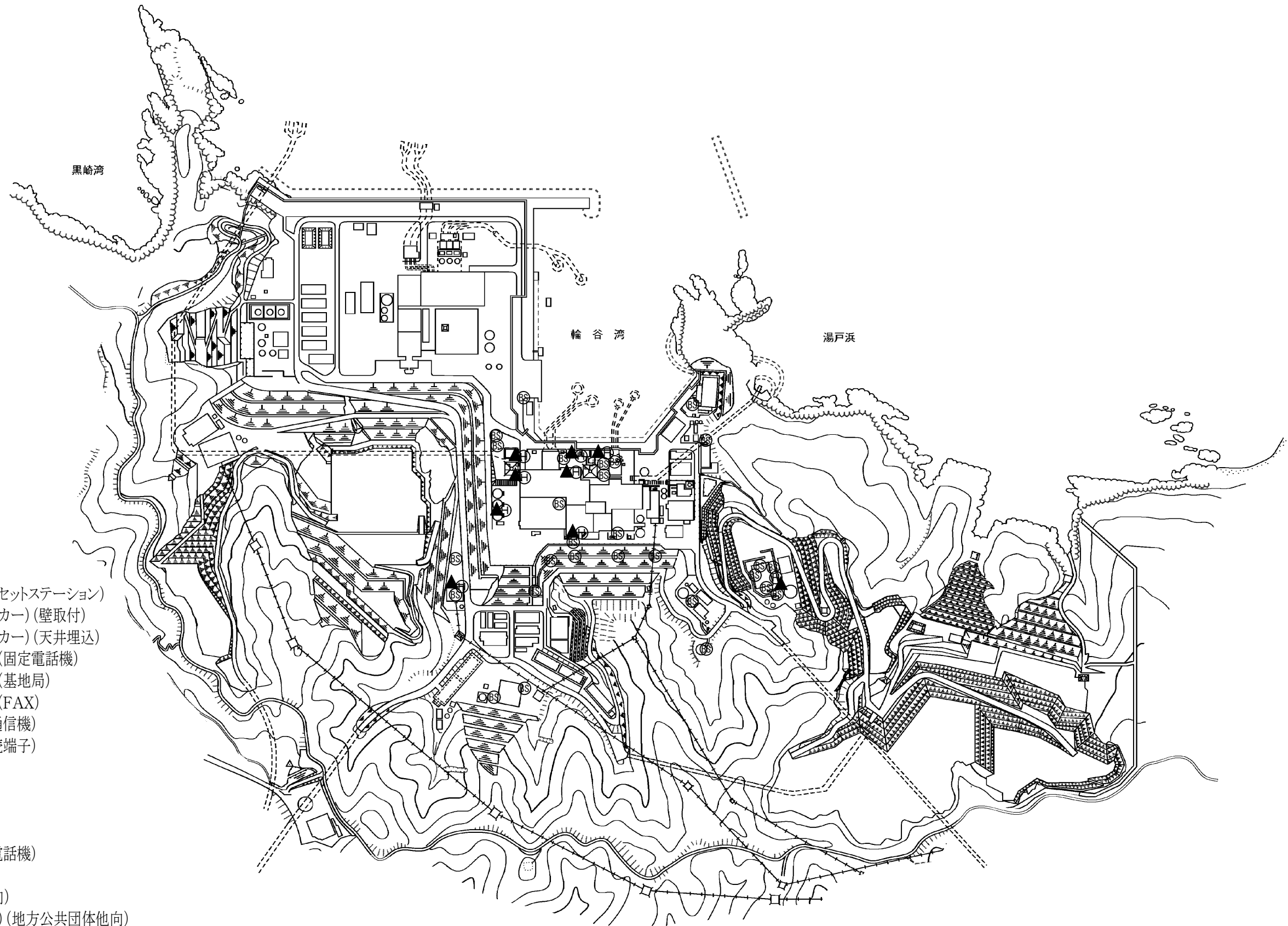
ガスタービン発電機建物

【凡例】

- Ⓜ : 所内通信連絡設備(ハンドセットステーション)
- ▲ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(壁取付)
- Ⓜ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(天井埋込)
- ㊦ : 電力保安通信用電話設備(固定電話機)
- Ⓜ : 電力保安通信用電話設備(基地局)
- Ⓜ : 電力保安通信用電話設備(FAX)
- Ⓜ : 有線式通信設備(有線式通信機)
- Ⓜ : 有線式通信設備(専用接続端子)
- Ⓜ : 衛星電話設備(固定型)
- Ⓜ : 衛星電話設備(携帯型)
- Ⓜ : 無線通信設備(固定型)
- Ⓜ : 無線通信設備(携帯型)
- Ⓜ : 局線加入電話設備(固定電話機)
- Ⓜ : 局線加入電話設備(FAX)
- Ⓜ : テレビ会議システム(社内向)
- Ⓜ : 専用電話設備(ホットライン)(地方公共団体他向)
- Ⓜ : 衛星テレビ会議システム(社内向)
- Ⓜ : 衛星社内電話機
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-電話機)
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-FAX)
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(テレビ会議システム)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ収集サーバ)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDS伝送サーバ)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ表示装置)
- Ⓜ : プラントパラメータ監視装置(中央制御室待避室)

注:3号エリアについては,申請対象外。

工事計画認可申請	第1-6-28図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	通信連絡設備の取付箇所を明示した図面 (その28)
中国電力株式会社	



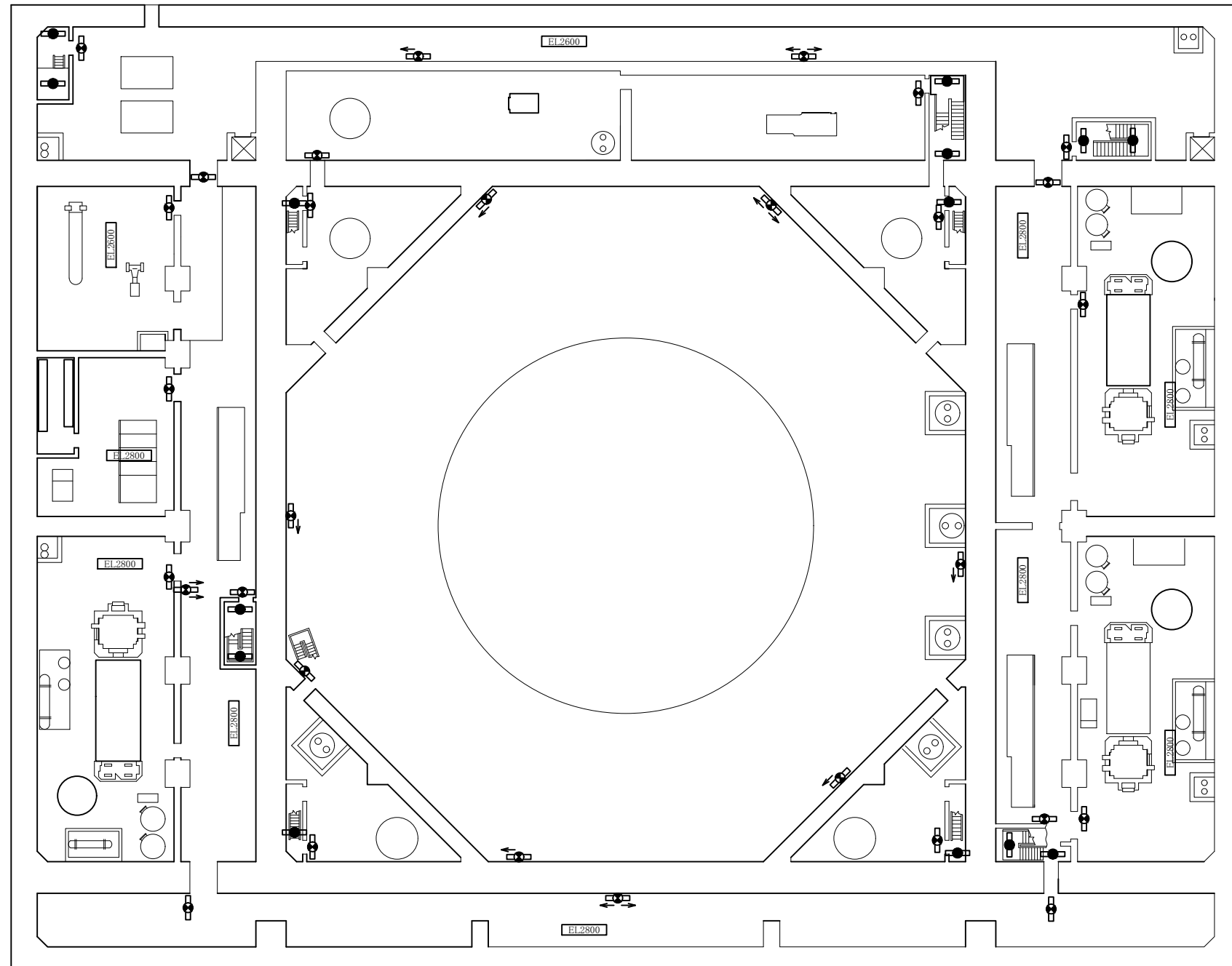
【凡例】

- ⊕ : 所内通信連絡設備(ハンドセットステーション)
- ▲ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(壁取付)
- △ : 所内通信連絡設備(スピーカー)(天井埋込)
- Ⓣ : 電力保安通信用電話設備(固定電話機)
- Ⓢ : 電力保安通信用電話設備(基地局)
- ⓕ : 電力保安通信用電話設備(FAX)
- Ⓝ : 有線式通信設備(有線式通信機)
- Ⓜ : 有線式通信設備(専用接続端子)
- Ⓛ : 衛星電話設備(固定型)
- Ⓚ : 衛星電話設備(携帯型)
- Ⓛ : 無線通信設備(固定型)
- Ⓜ : 無線通信設備(携帯型)
- Ⓣ : 局線加入電話設備(固定電話機)
- ⓕ : 局線加入電話設備(FAX)
- ㊦ : テレビ会議システム(社内向)
- Ⓢ : 専用電話設備(ホットライン)(地方公共団体他向)
- ⓕ : 衛星テレビ会議システム(社内向)
- Ⓛ : 衛星社内電話機
- Ⓜ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-電話機)
- ⓕ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(IP-FAX)
- ⓕ : 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(テレビ会議システム)
- Ⓛ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ収集サーバ)
- Ⓢ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDS伝送サーバ)
- Ⓜ : 安全パラメータ表示システム(SPDS)(SPDSデータ表示装置)
- Ⓢ : プラントパラメータ監視装置(中央制御室待避室)




構内全体図

工事計画認可申請 第1-6-29図	
島根原子力発電所 第2号機	
名称	通信連絡設備の取付箇所を明示した図面 (その29)
中国電力株式会社	

## 1.7 安全避難通路を明示した図面

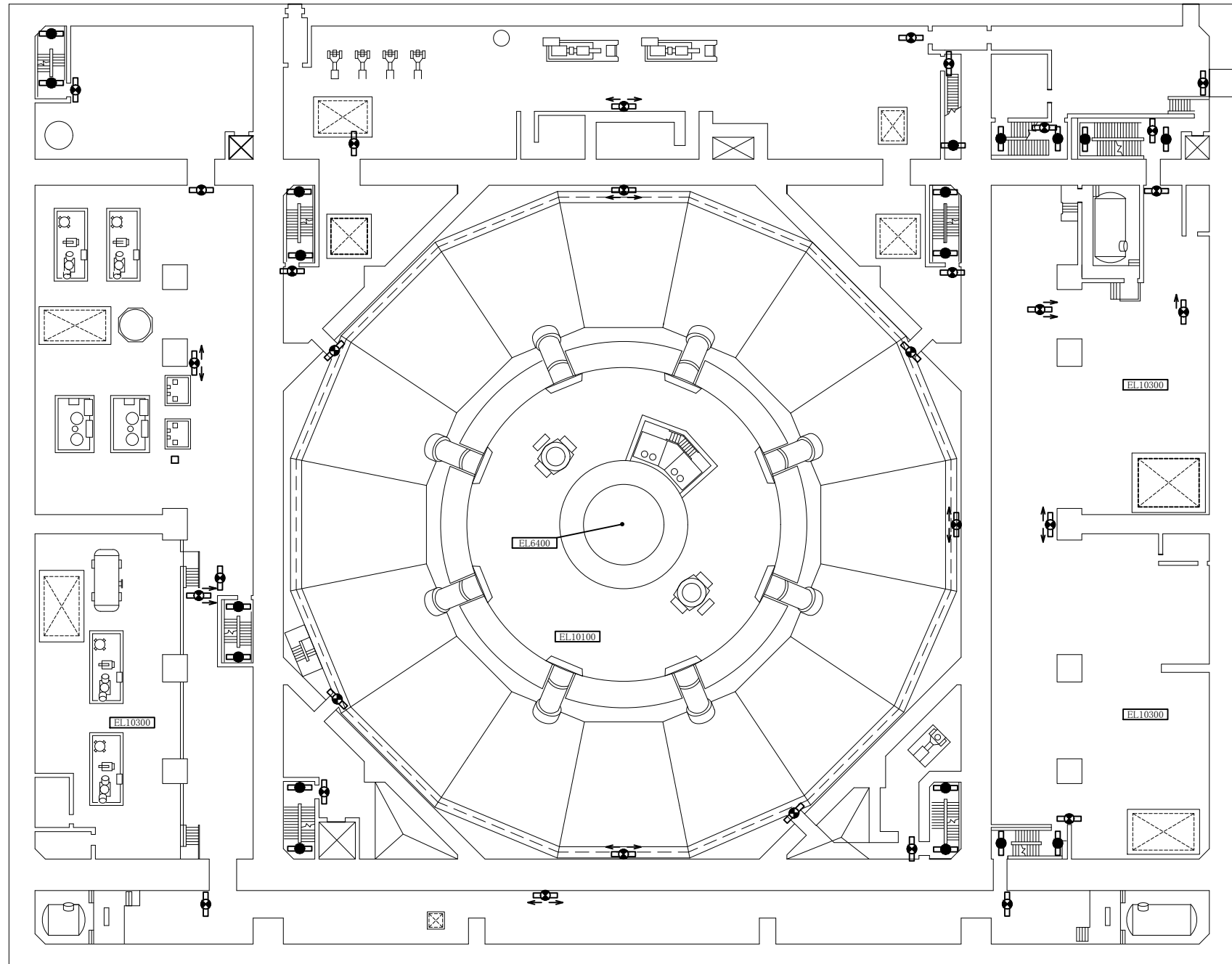
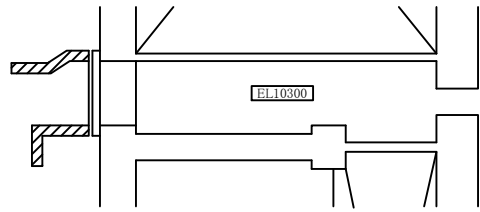


【凡例】避難用照明




-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

原子炉建物 EL 1300

工事計画認可申請	第1-7-1図
島根原子力発電所	第2号機
名称	安全避難通路を明示した図面 (その1)
中国電力株式会社	

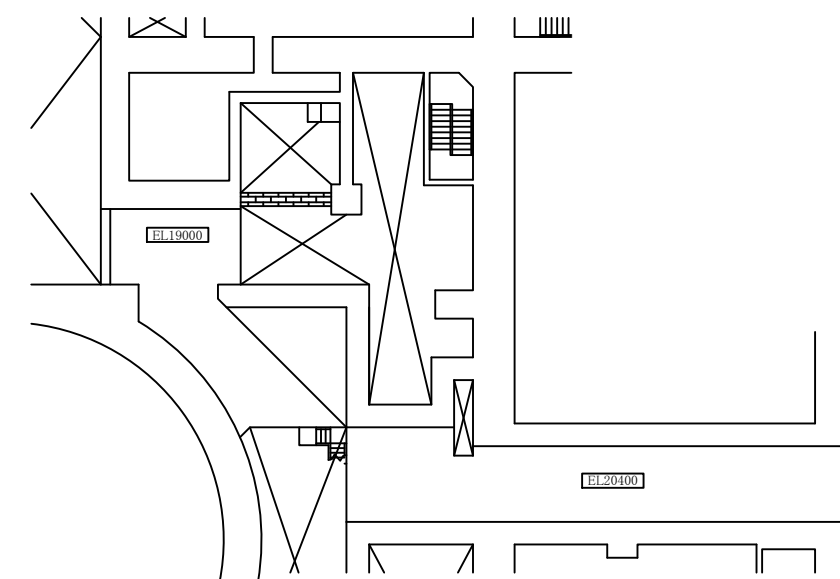
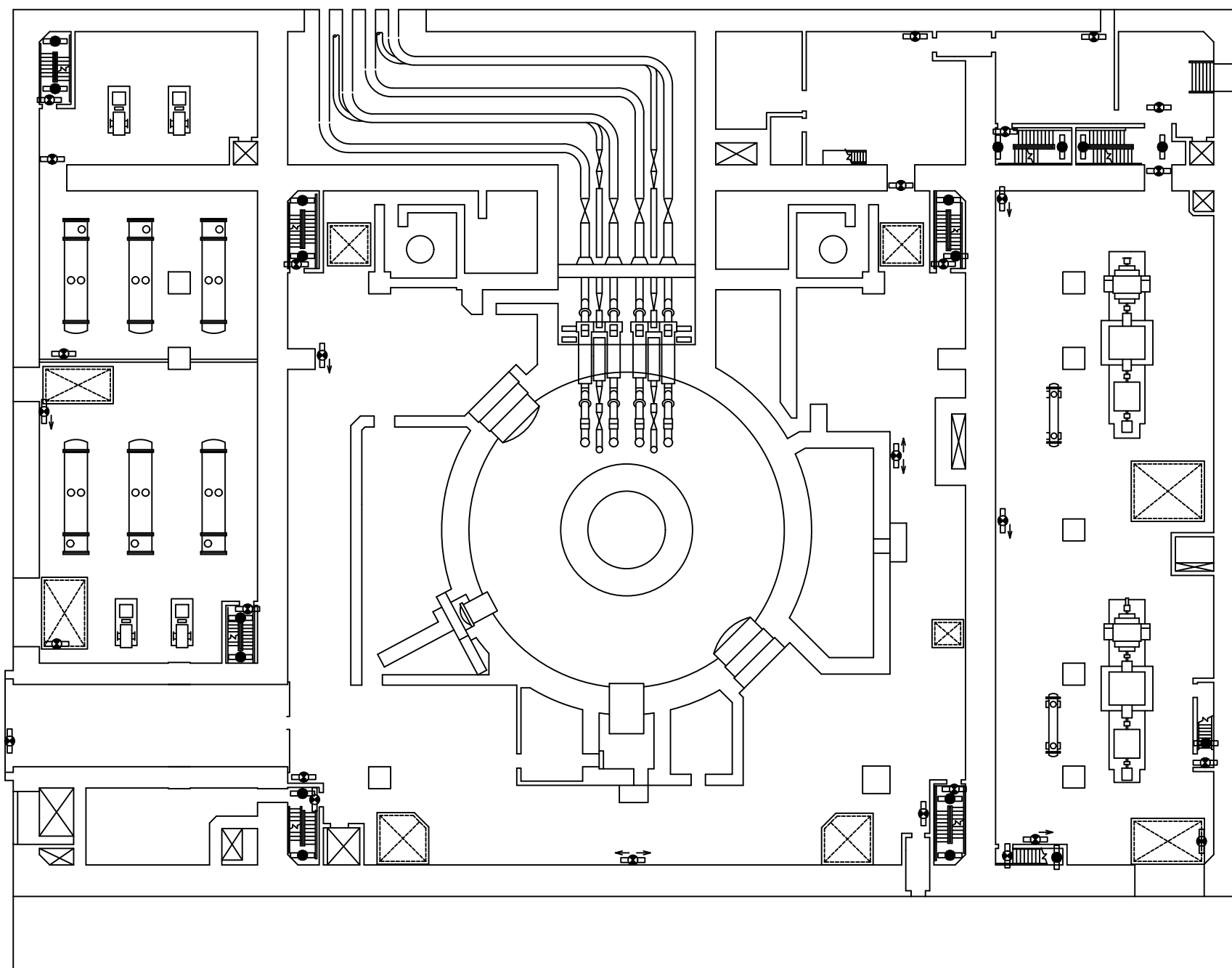


【凡例】避難用照明




-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

原子炉建物 EL 8800

工事計画認可申請	第1-7-2図
島根原子力発電所	第2号機
名称	安全避難通路を明示した図面 (その2)
中国電力株式会社	



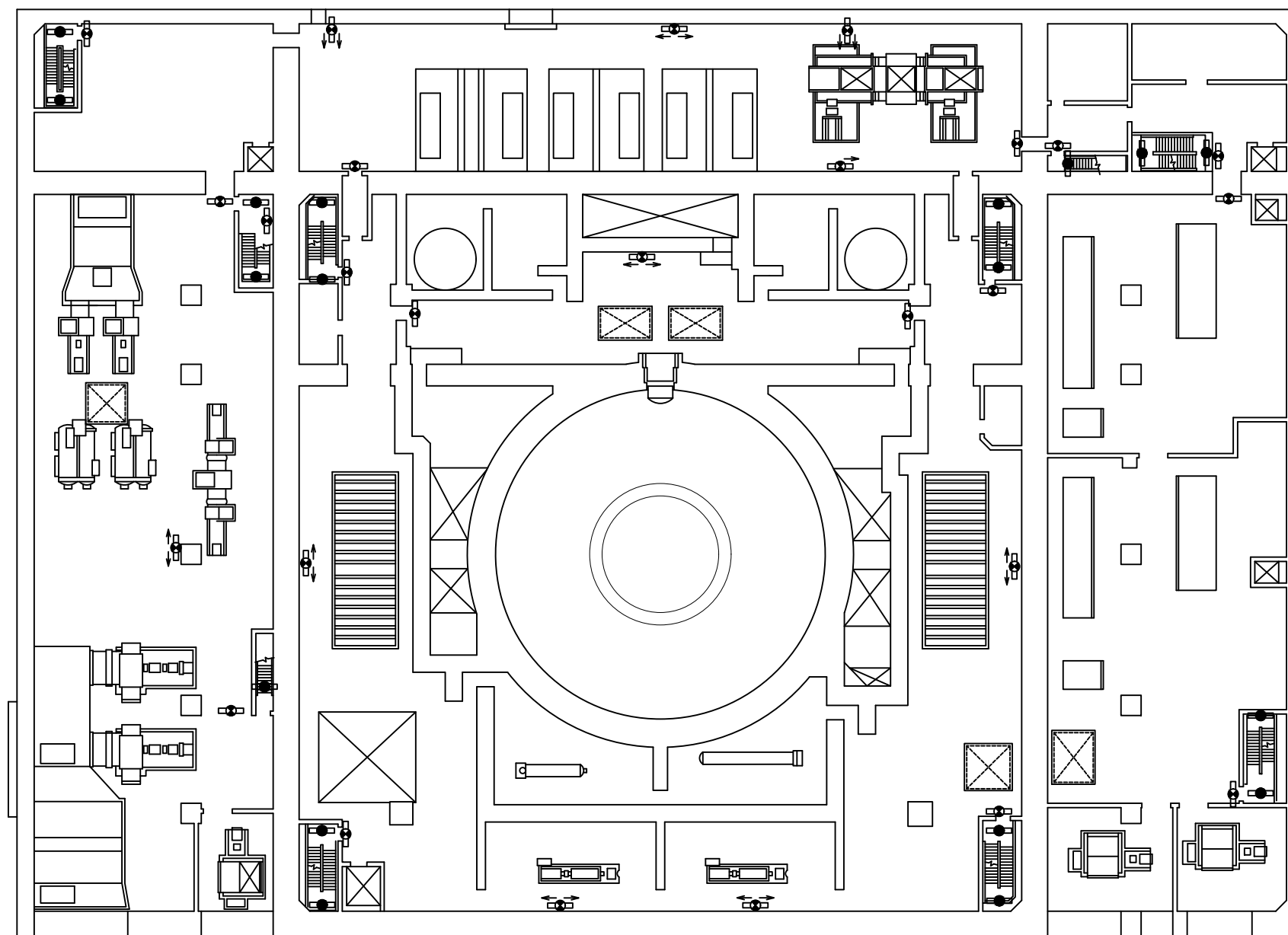
【凡例】避難用照明

-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)




原子炉建物 EL 15300

工事計画認可申請	第1-7-3図
島根原子力発電所	第2号機
名称	安全避難通路を明示した図面 (その3)
中国電力株式会社	



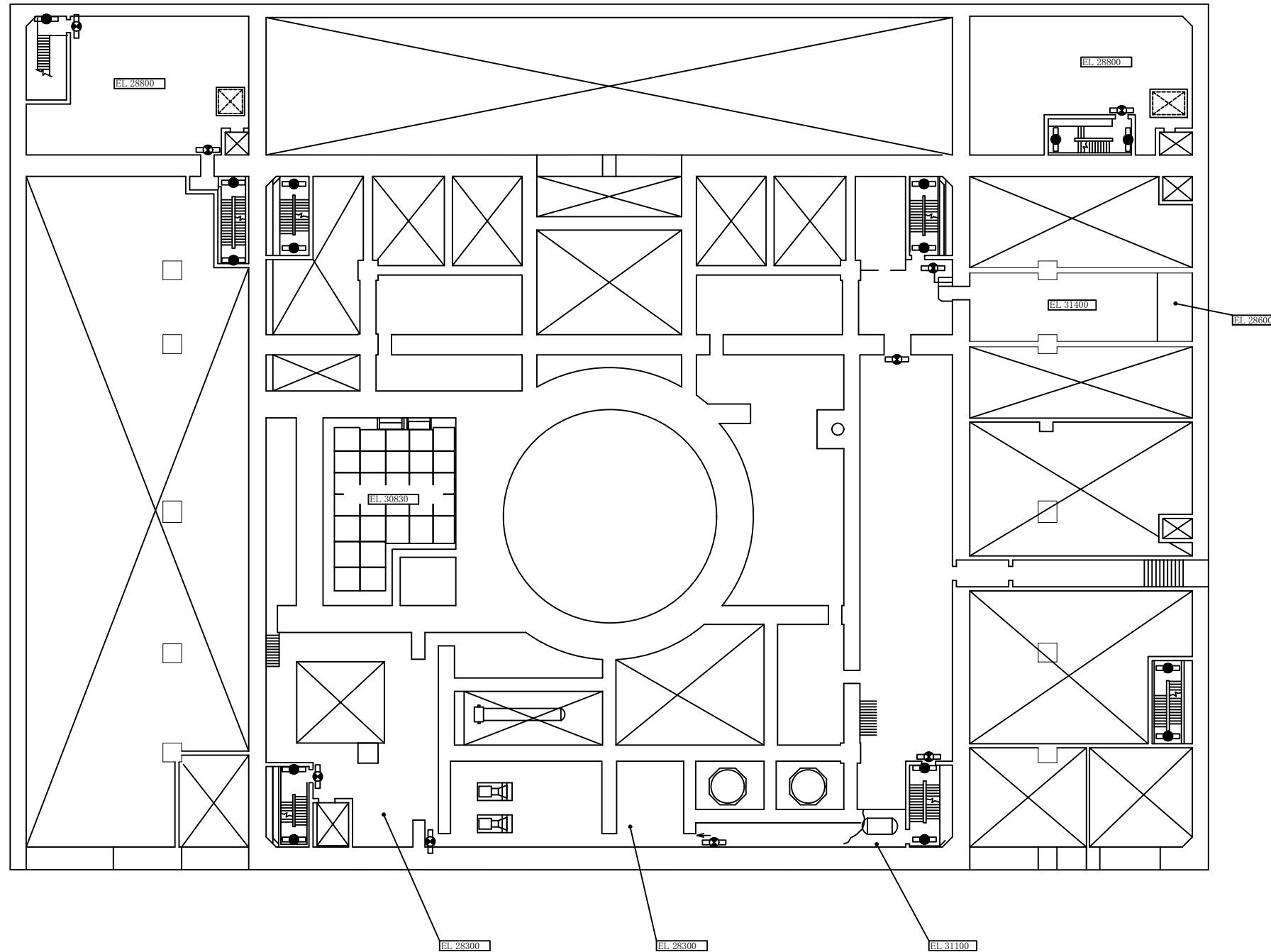


【凡例】避難用照明




-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

原子炉建物 EL 23800

工事計画認可申請	第1-7-4図
島根原子力発電所	第2号機
名称	安全避難通路を明示した図面 (その4)
中国電力株式会社	

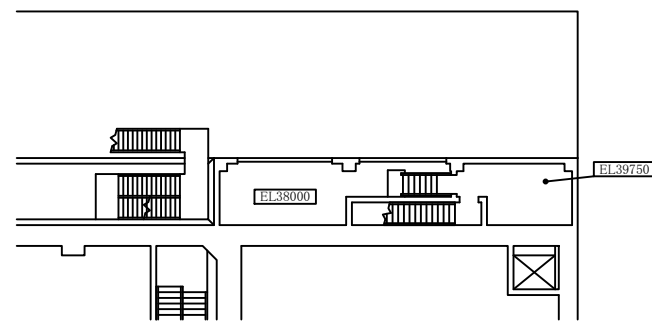
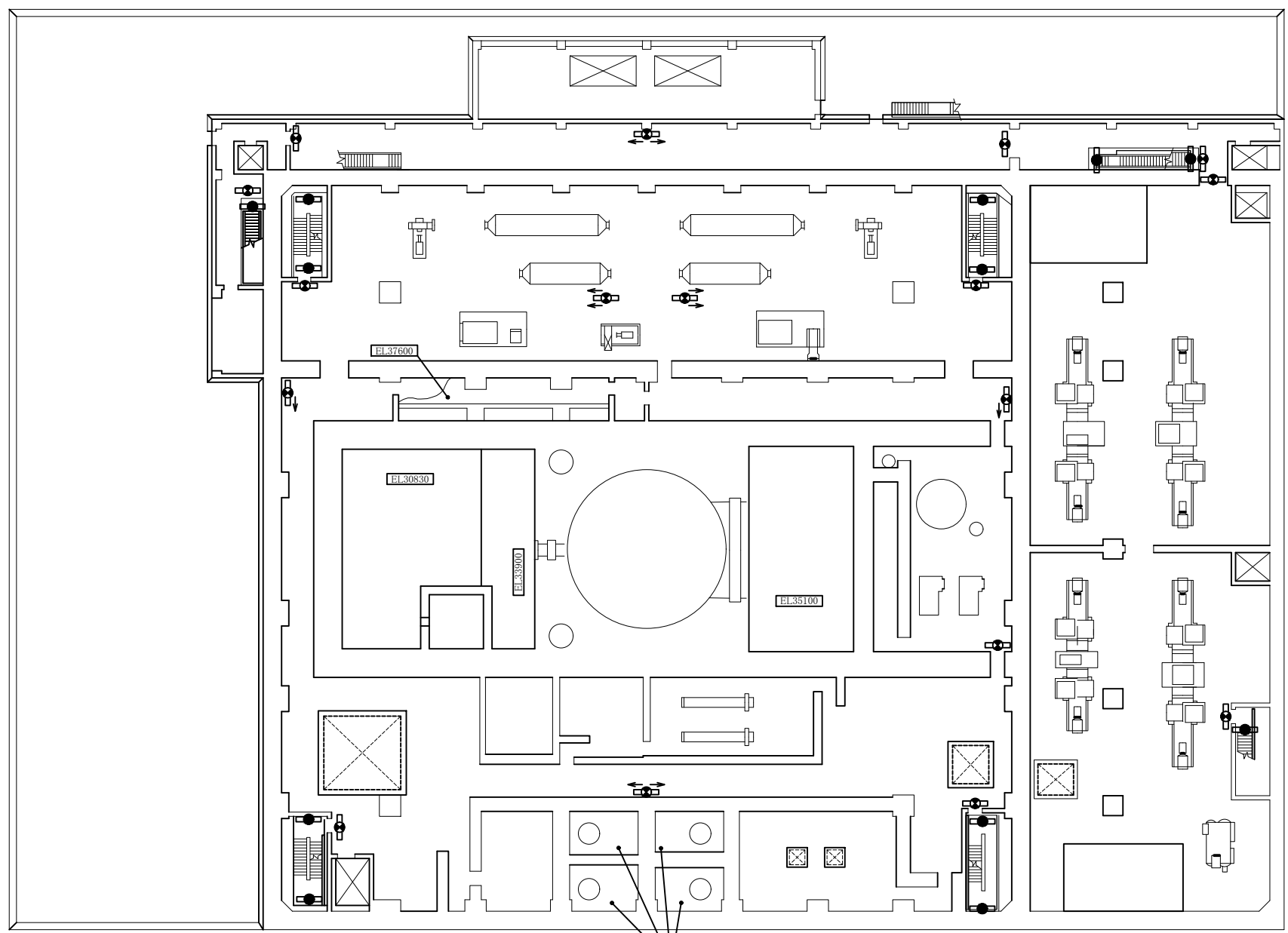


【凡例】避難用照明

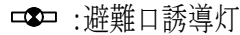
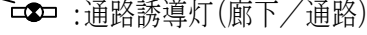
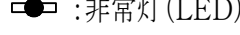
-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

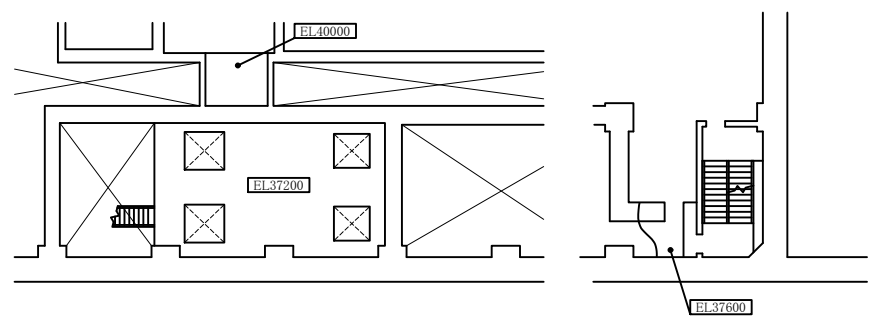
原子炉建物 EL 30500

工事計画認可申請	第1-7-5図
島根原子力発電所	第2号機
名称	安全避難通路を明示した図面 (その5)
中国電力株式会社	



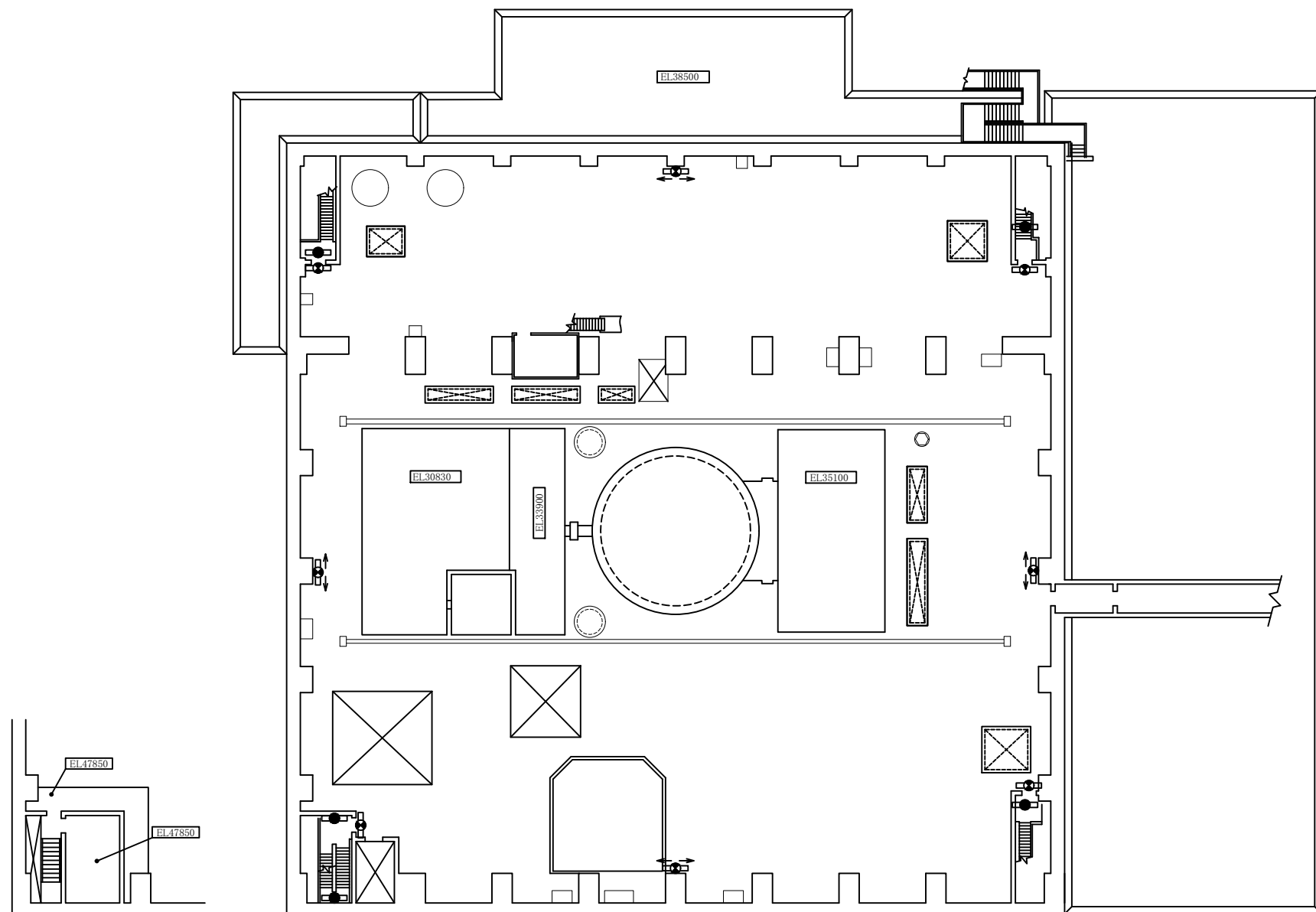
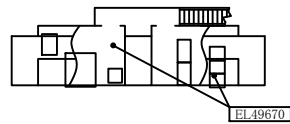
【凡例】避難用照明

-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)






原子炉建物 EL 3480

工事計画認可申請	第1-7-6図
島根原子力発電所	第2号機
名称	安全避難通路を明示した図面 (その6)
中国電力株式会社	

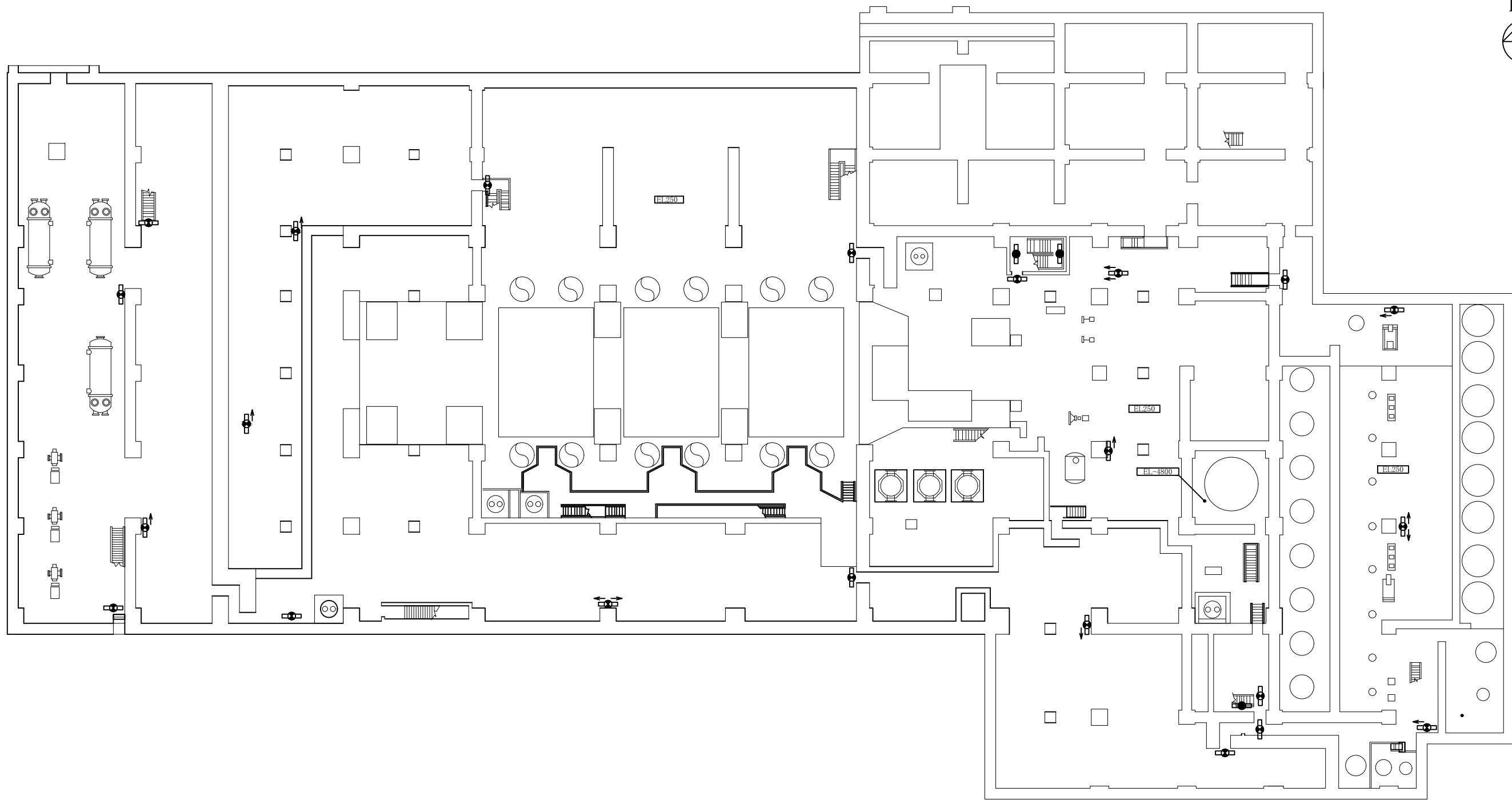


【凡例】避難用照明




-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

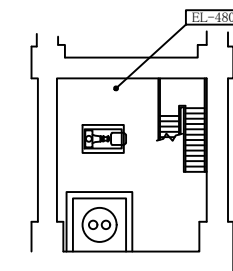
原子炉建物 EL 42800

工事計画認可申請	第1-7-7図
島根原子力発電所	第2号機
名称	安全避難通路を明示した図面 (その7)
中国電力株式会社	



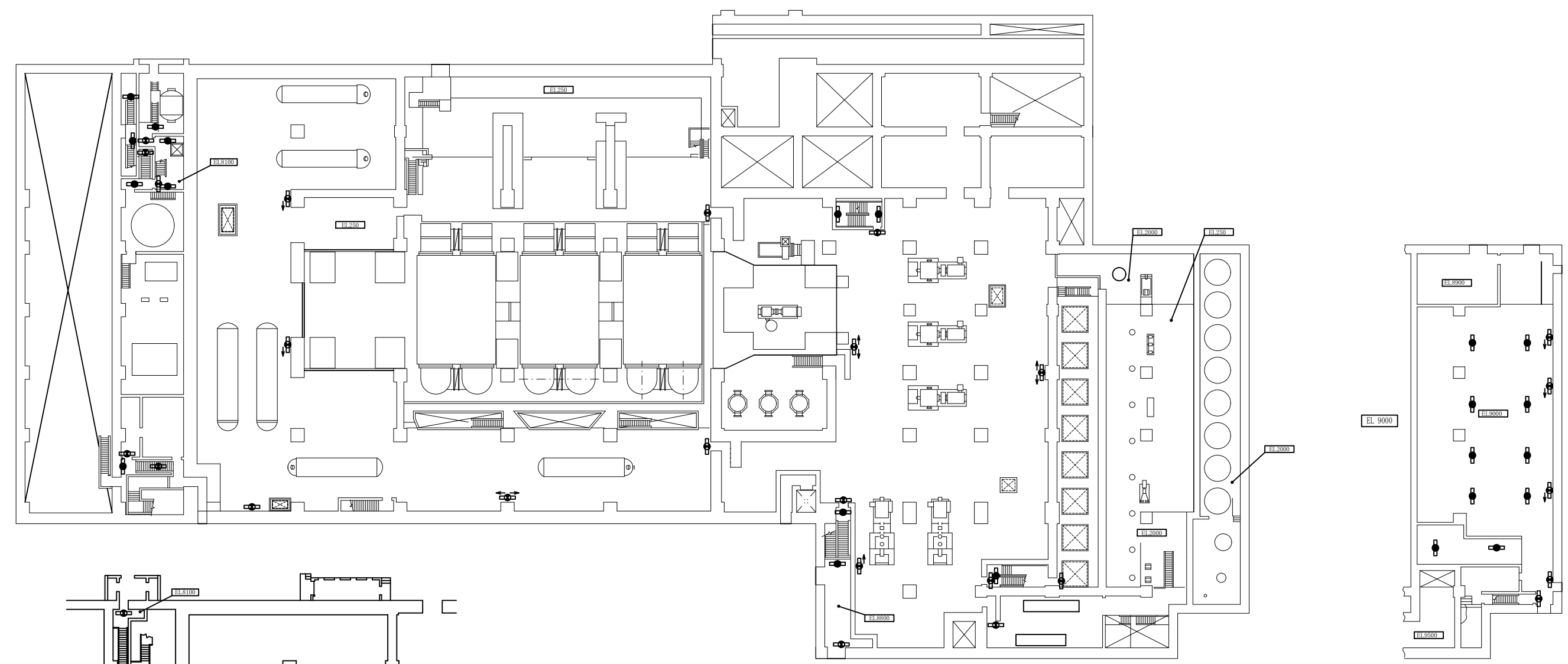
【凡例】避難用照明

-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)



タービン建物 EL 2000

工事計画認可申請	第1-7-8区
島根原子力発電所	第2号機
名称	安全避難通路を明示した図面 (その8)
中国電力株式会社	

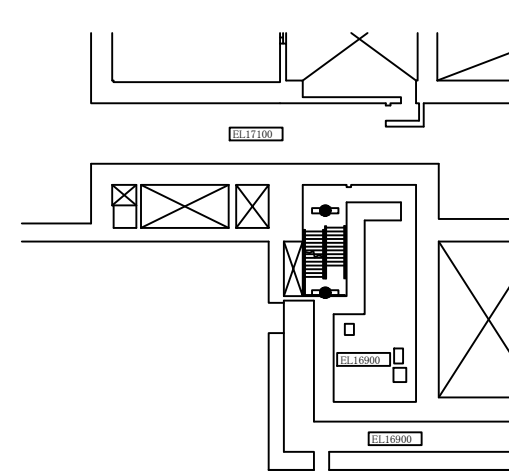
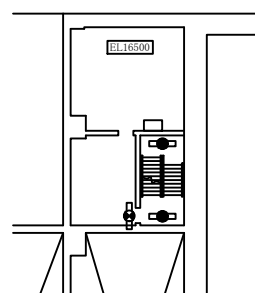
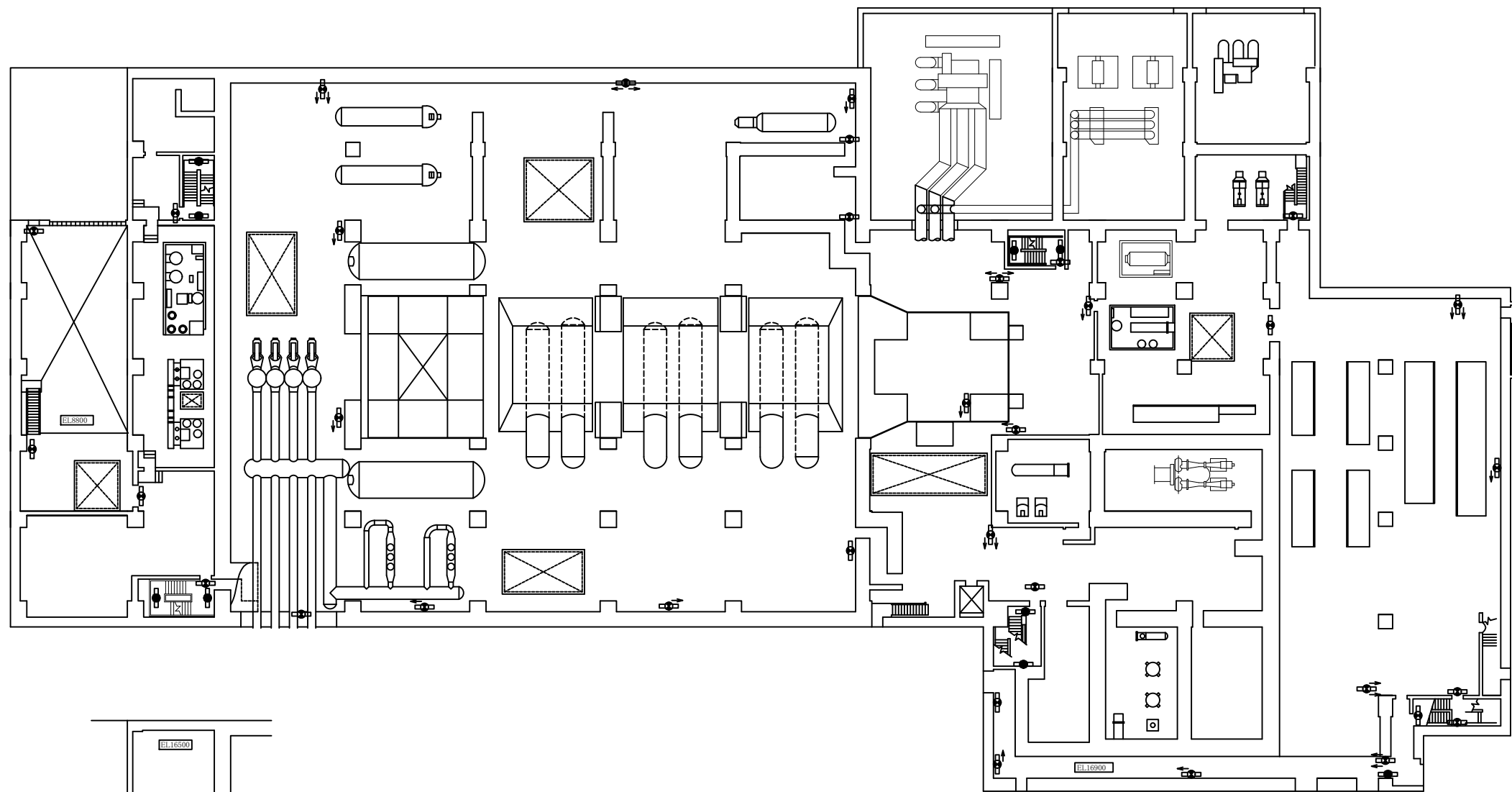


タービン建物 EL 550




【凡例】避難用照明

- : 避難口誘導灯
- : 通路誘導灯(廊下/通路)
- : 非常灯(LED)

工事計画認可申請	第1-7-9図
島根原子力発電所	第2号機
名称	安全避難通路を明示した図面 (その9)
中国電力株式会社	

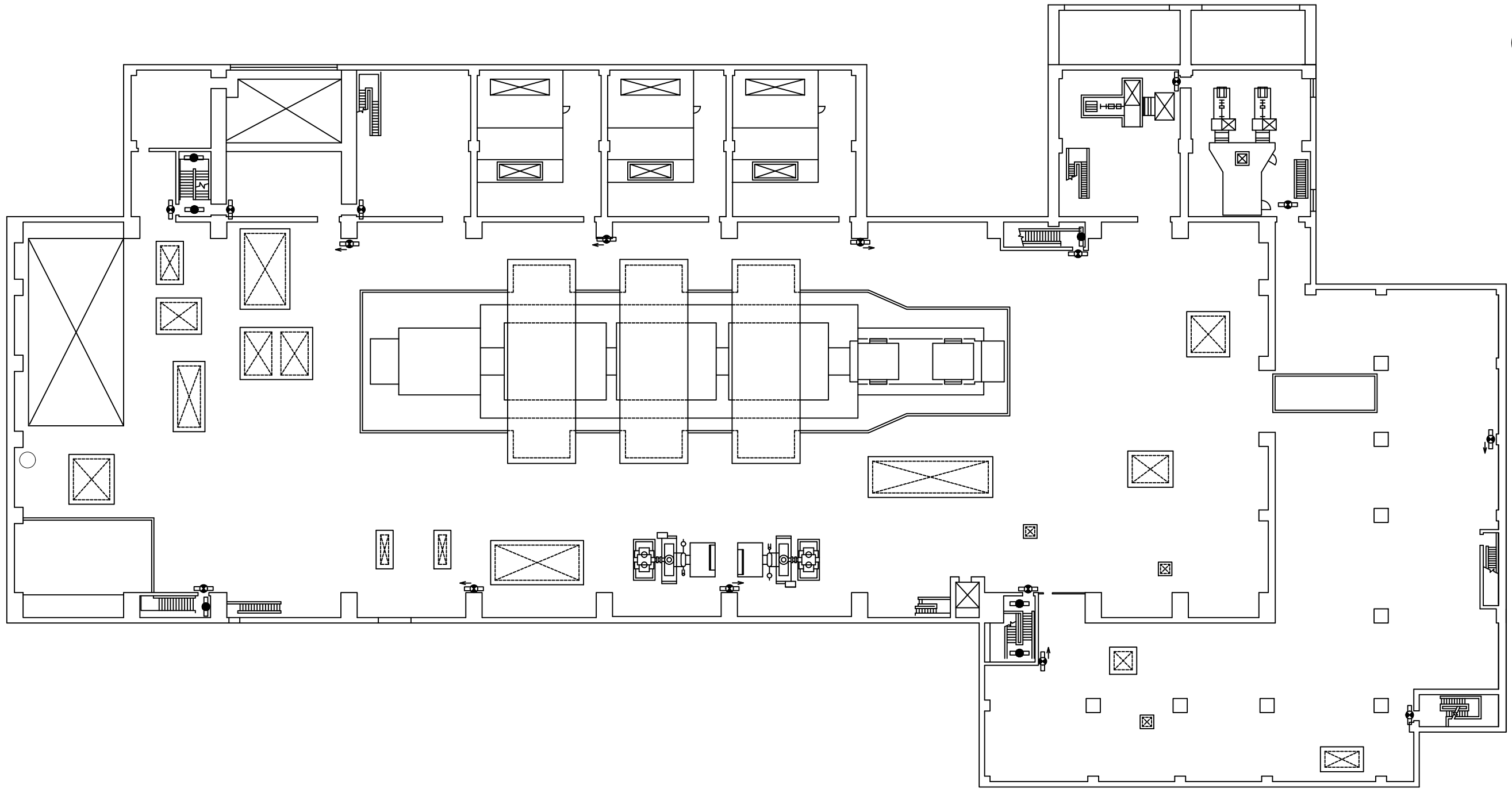


【凡例】避難用照明




-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

タービン建物 EL 12500

工事計画認可申請	第1-7-10図
島根原子力発電所	第2号機
名称	安全避難通路を明示した図面 (その10)
中国電力株式会社	



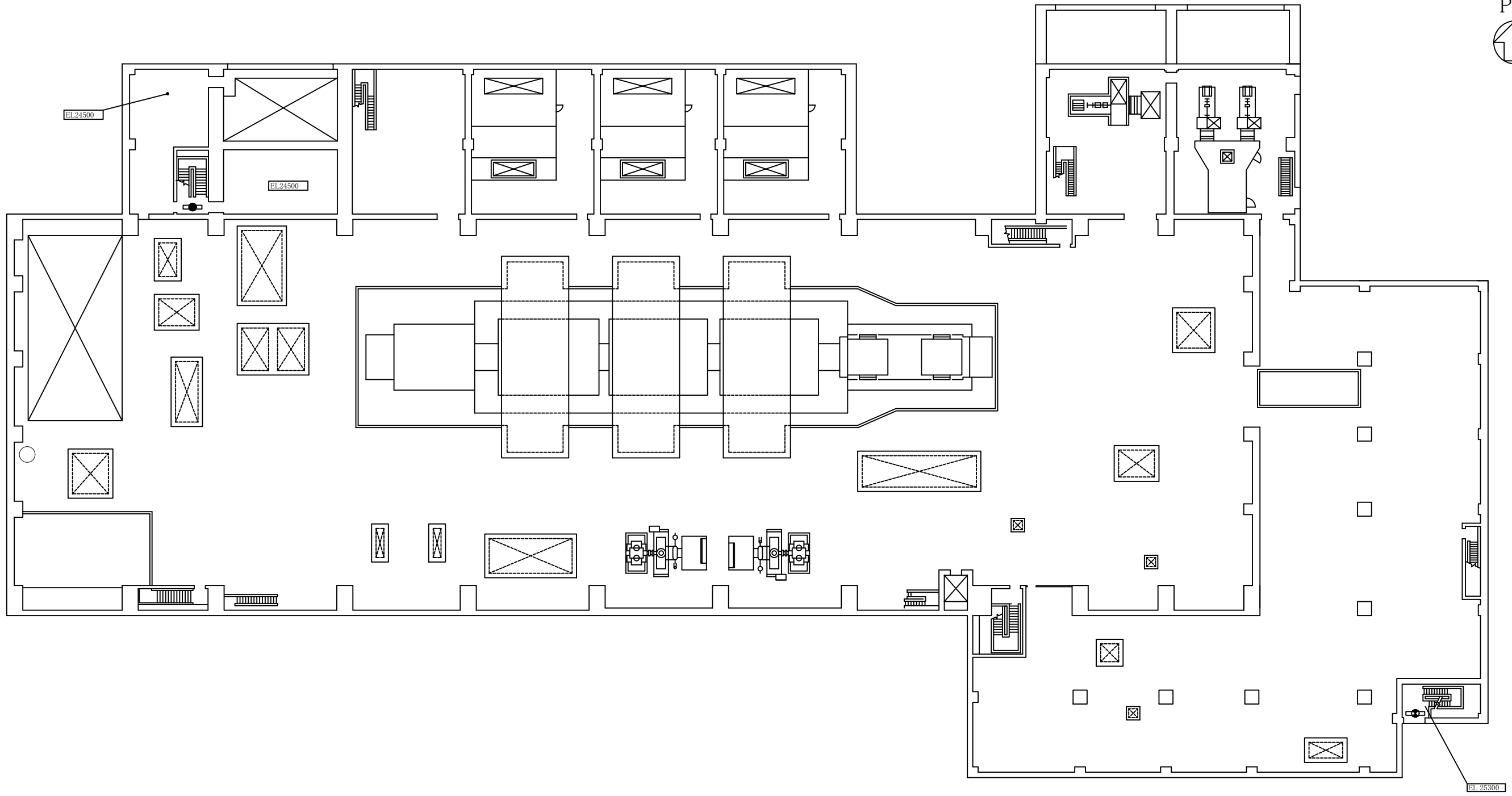
【凡例】避難用照明

-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)




タービン建物 EL 20600

工事計画認可申請	第1-7-11図
島根原子力発電所	第2号機
名称	安全避難通路を明示した図面 (その11)
中国電力株式会社	



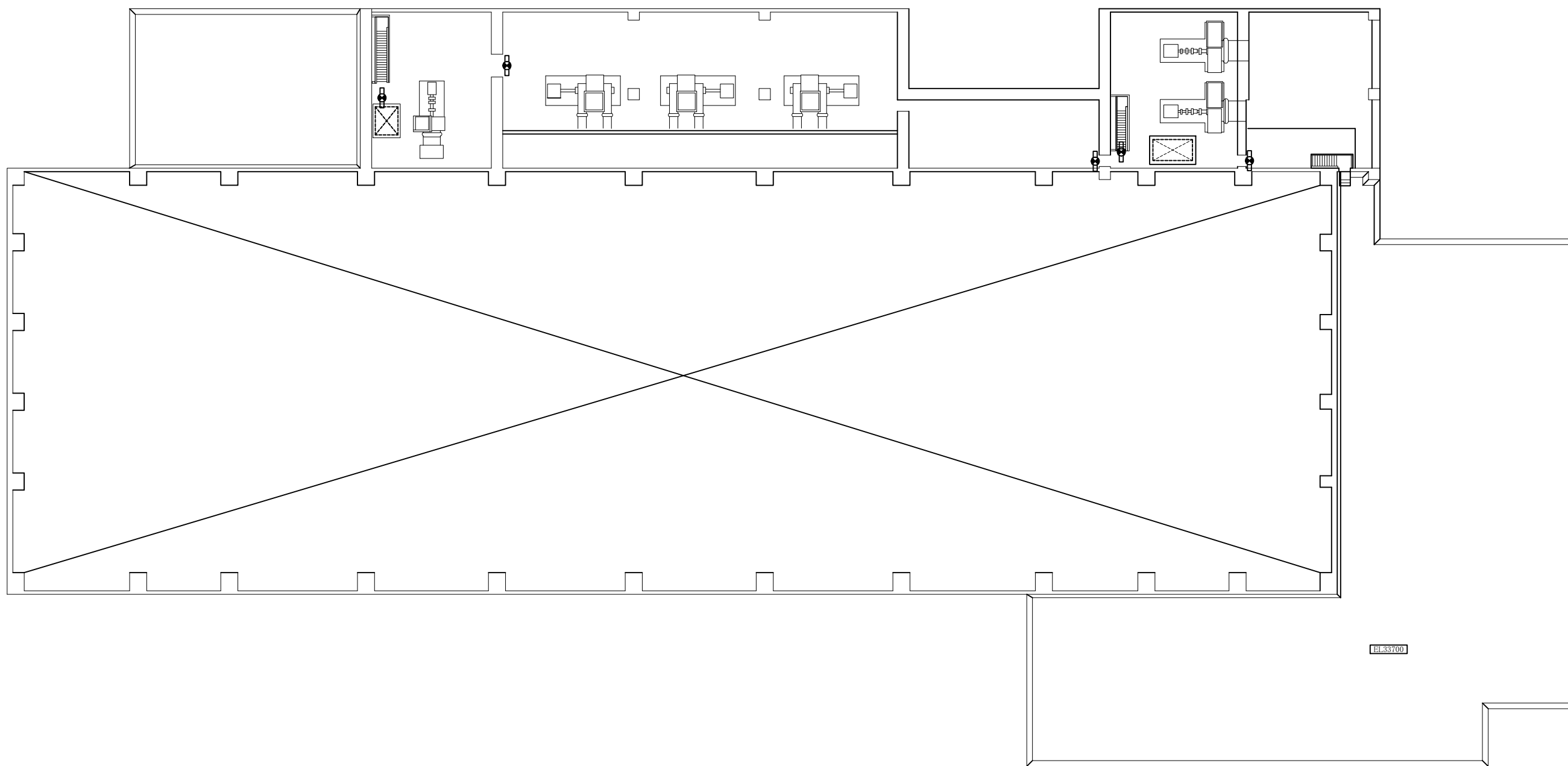


【凡例】避難用照明




-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

タービン建物 EL 20600

工事計画認可申請	第1-7-12図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	安全避難通路を明示した図面 (その12)
中国電力株式会社	

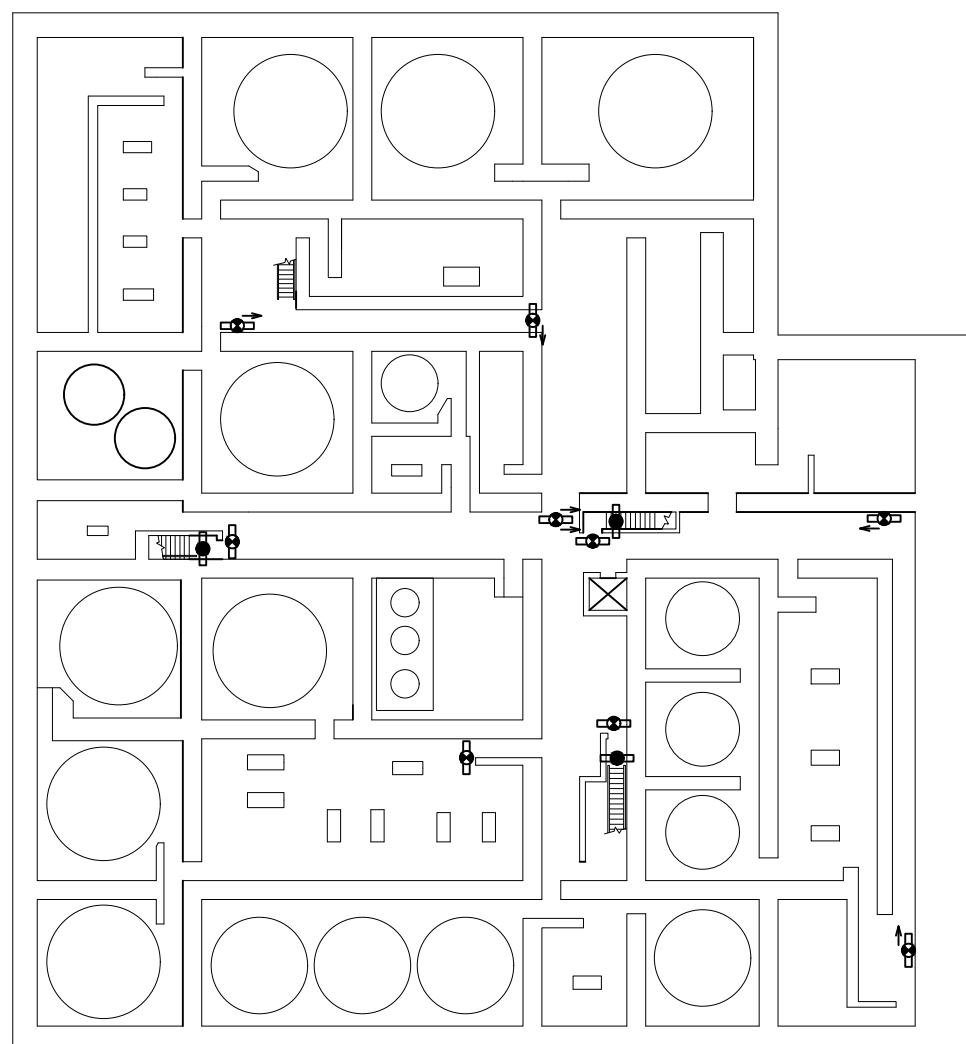


【凡例】避難用照明




-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

タービン建物 EL 32000

工事計画認可申請	第1-7-13図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	安全避難通路を明示した図面 (その13)
中国電力株式会社	

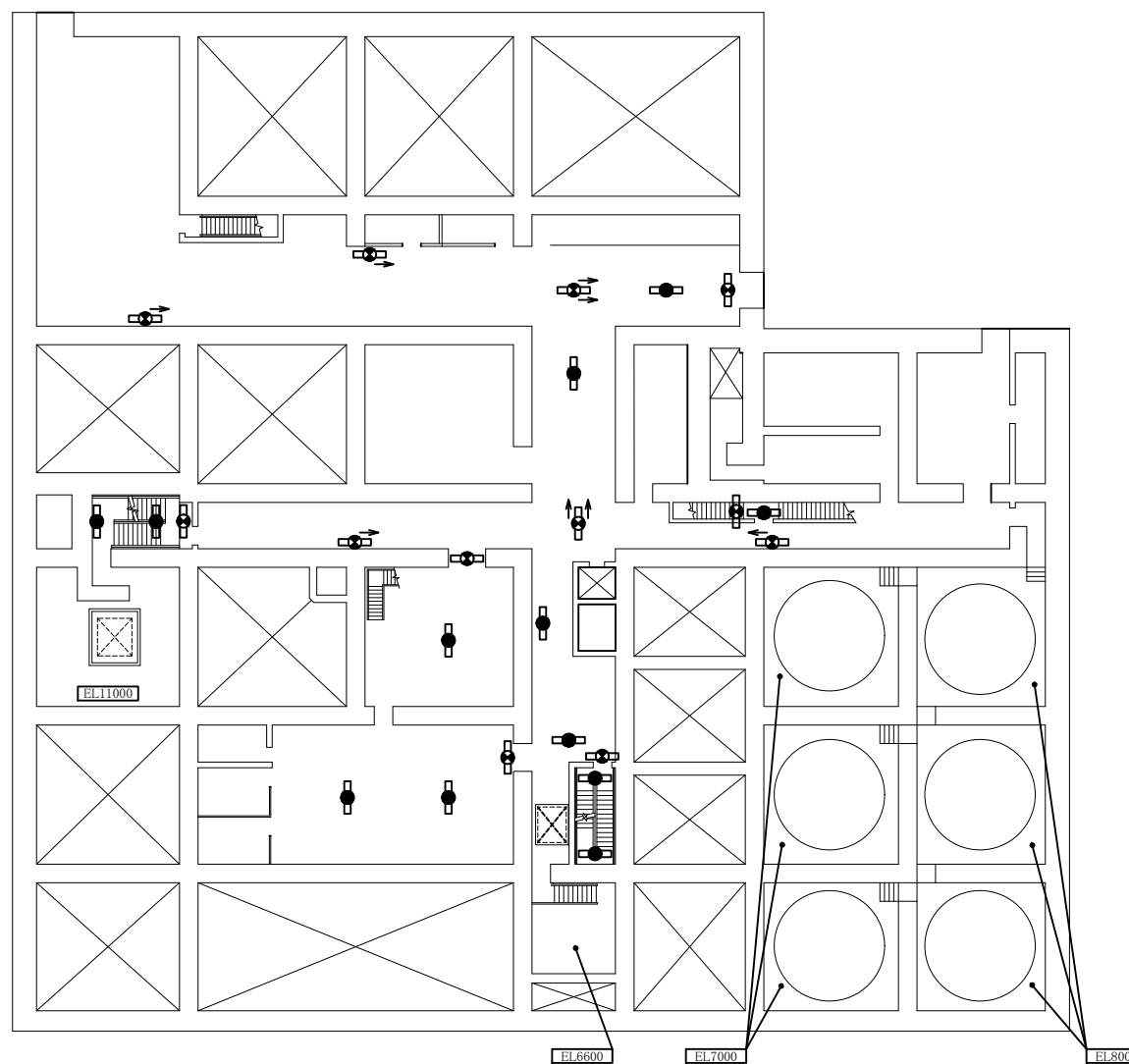


【凡例】避難用照明




-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

廃棄物処理建物 EL 3000

工事計画認可申請		第1-7-14図
島根原子力発電所		第2号機
名称	安全避難通路を明示した図面 (その14)	
中国電力株式会社		

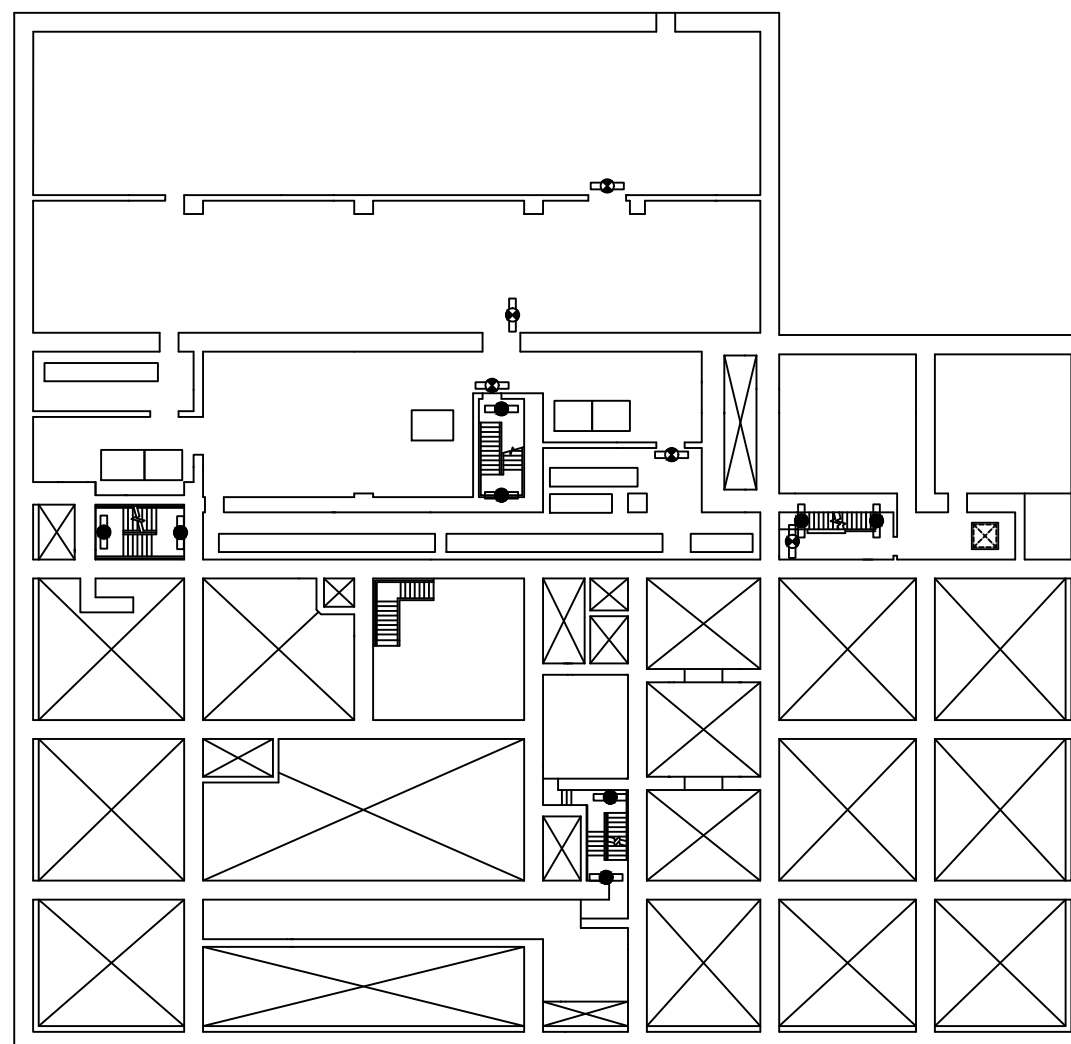


【凡例】避難用照明




-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

廃棄物処理建物 EL 8800

工事計画認可申請	第1-7-15図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	安全避難通路を明示した図面 (その15)
中国電力株式会社	

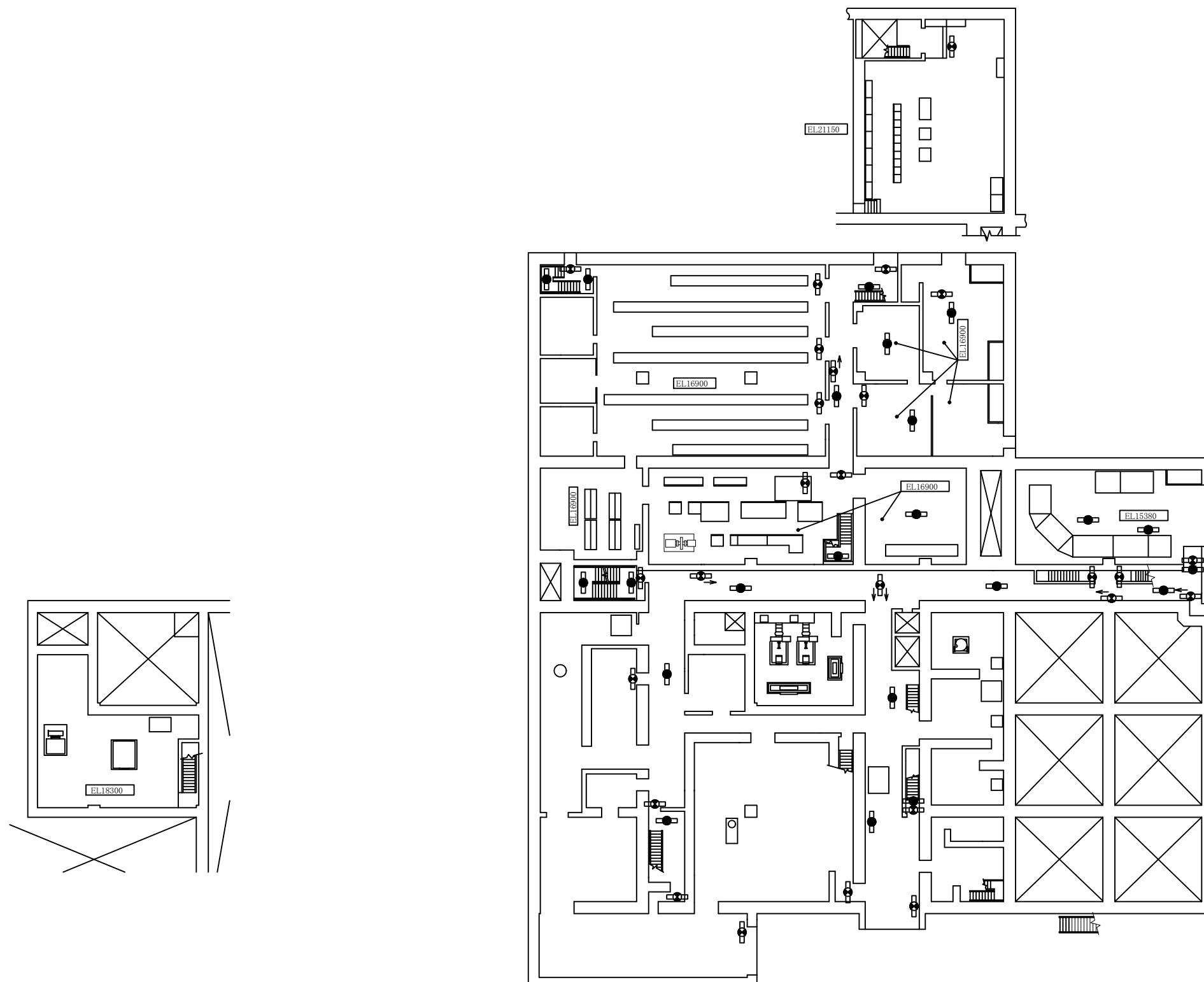


【凡例】避難用照明




-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

廃棄物処理建物 EL 12300

工事計画認可申請	第1-7-16図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	安全避難通路を明示した図面 (その16)
中国電力株式会社	

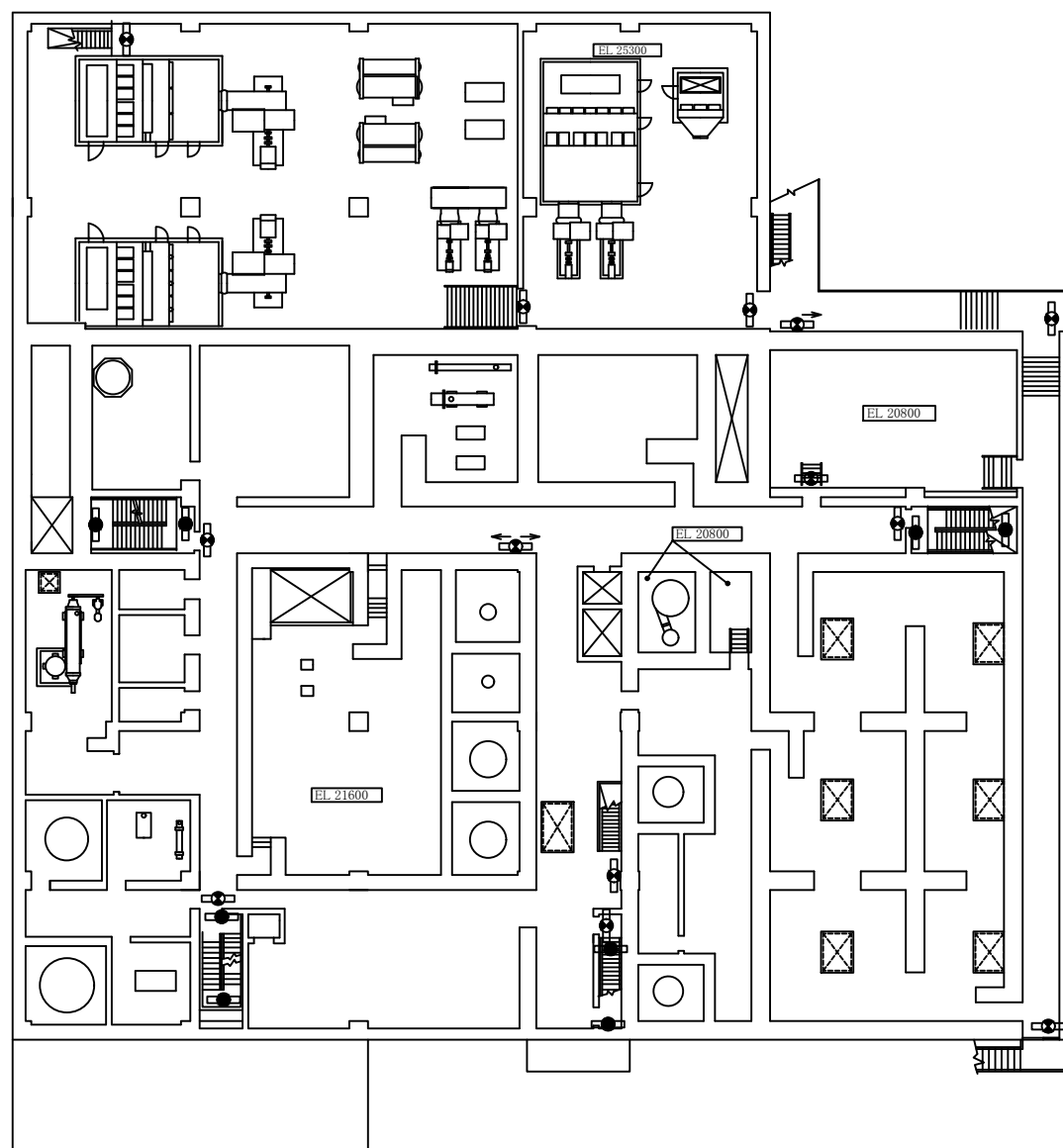


【凡例】避難用照明




-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

廃棄物処理建物 EL 15300

工事計画認可申請	第1-7-17図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	安全避難通路を明示した図面 (その17)
中国電力株式会社	

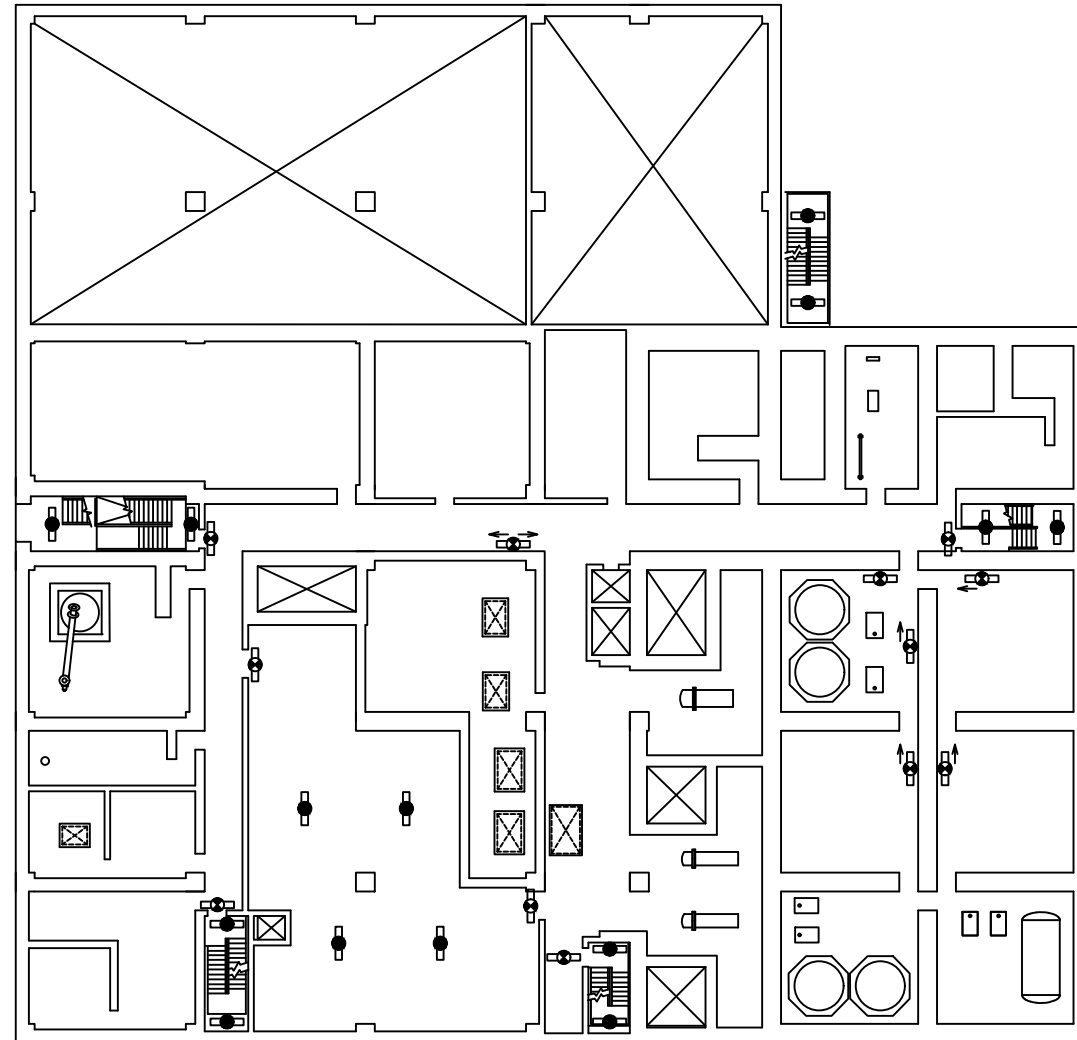


【凡例】避難用照明




-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

廃棄物処理建物 EL 22100

工事計画認可申請	第1-7-18図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	安全避難通路を明示した図面 (その18)
中国電力株式会社	



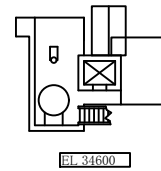
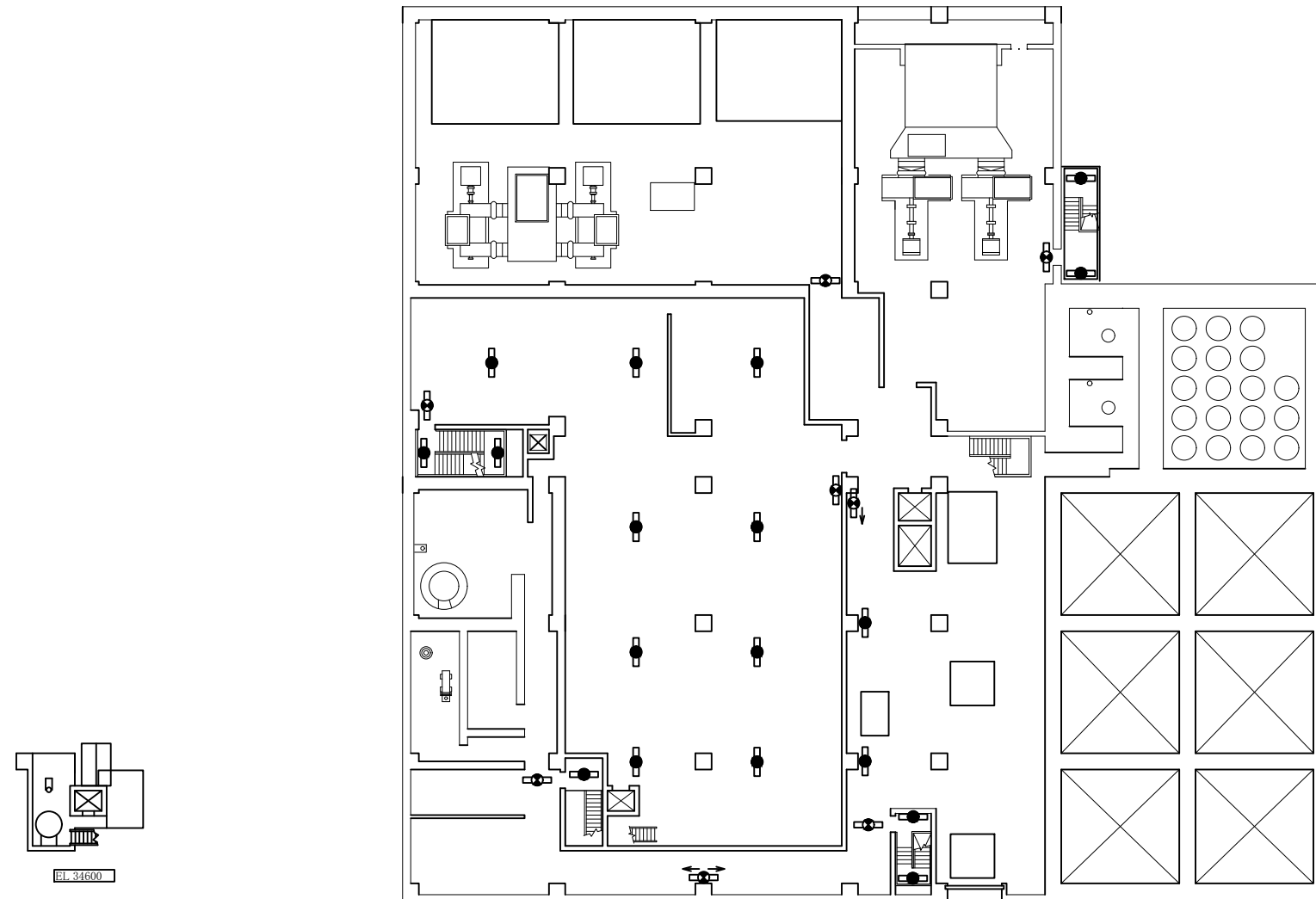
【凡例】避難用照明

-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)




廃棄物処理建物 EL 26700

工事計画認可申請 第1-7-19図	
島根原子力発電所 第2号機	
名称	安全避難通路を明示した図面 (その19)
中国電力株式会社	



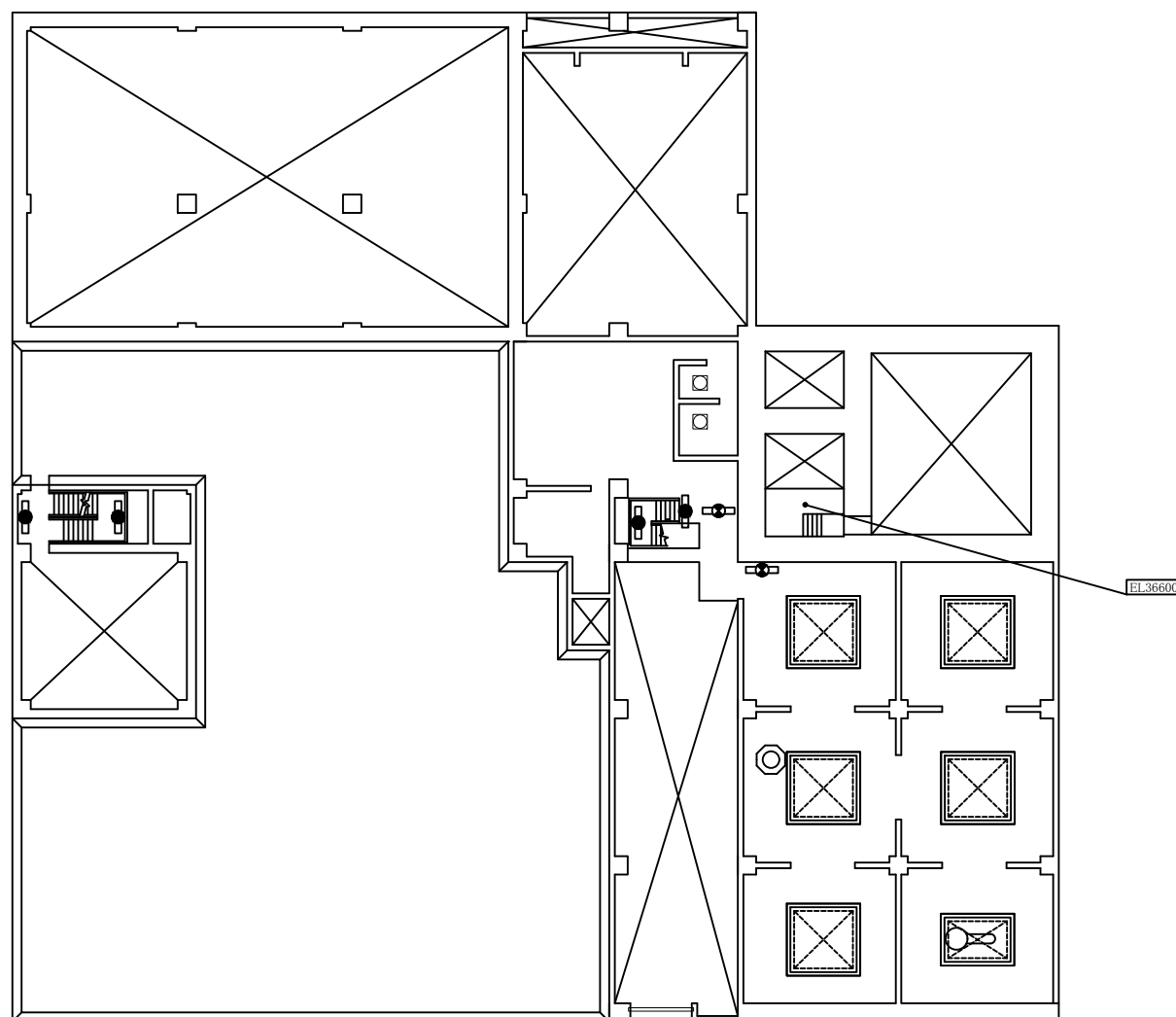


【凡例】避難用照明




-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

廃棄物処理建物 EL 32000

工事計画認可申請 第1-7-20図	
島根原子力発電所 第2号機	
名称	安全避難通路を明示した図面 (その20)
中国電力株式会社	

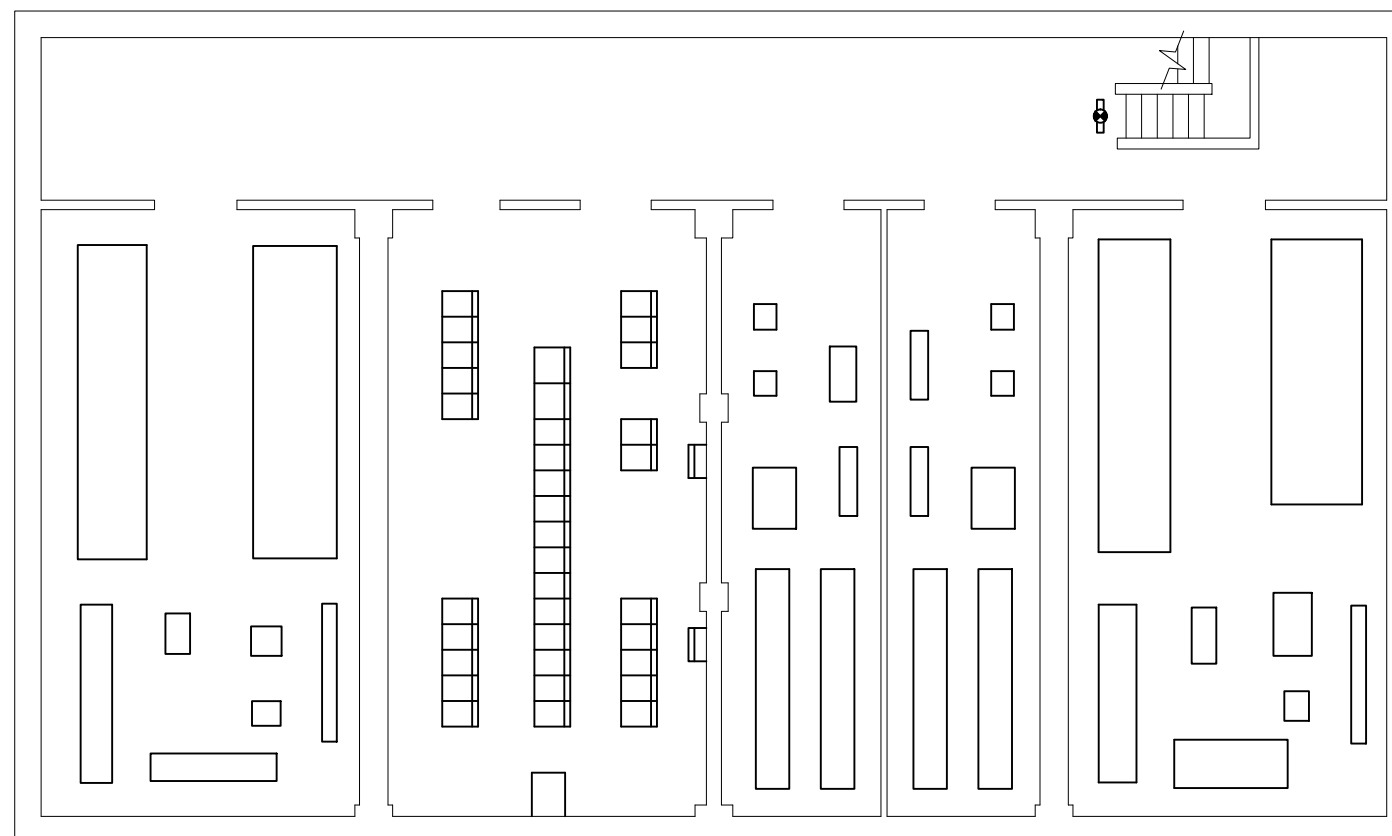


【凡例】避難用照明




-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

廃棄物処理建物 EL 37500

工事計画認可申請	第1-7-21図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	安全避難通路を明示した図面 (その21)
中国電力株式会社	

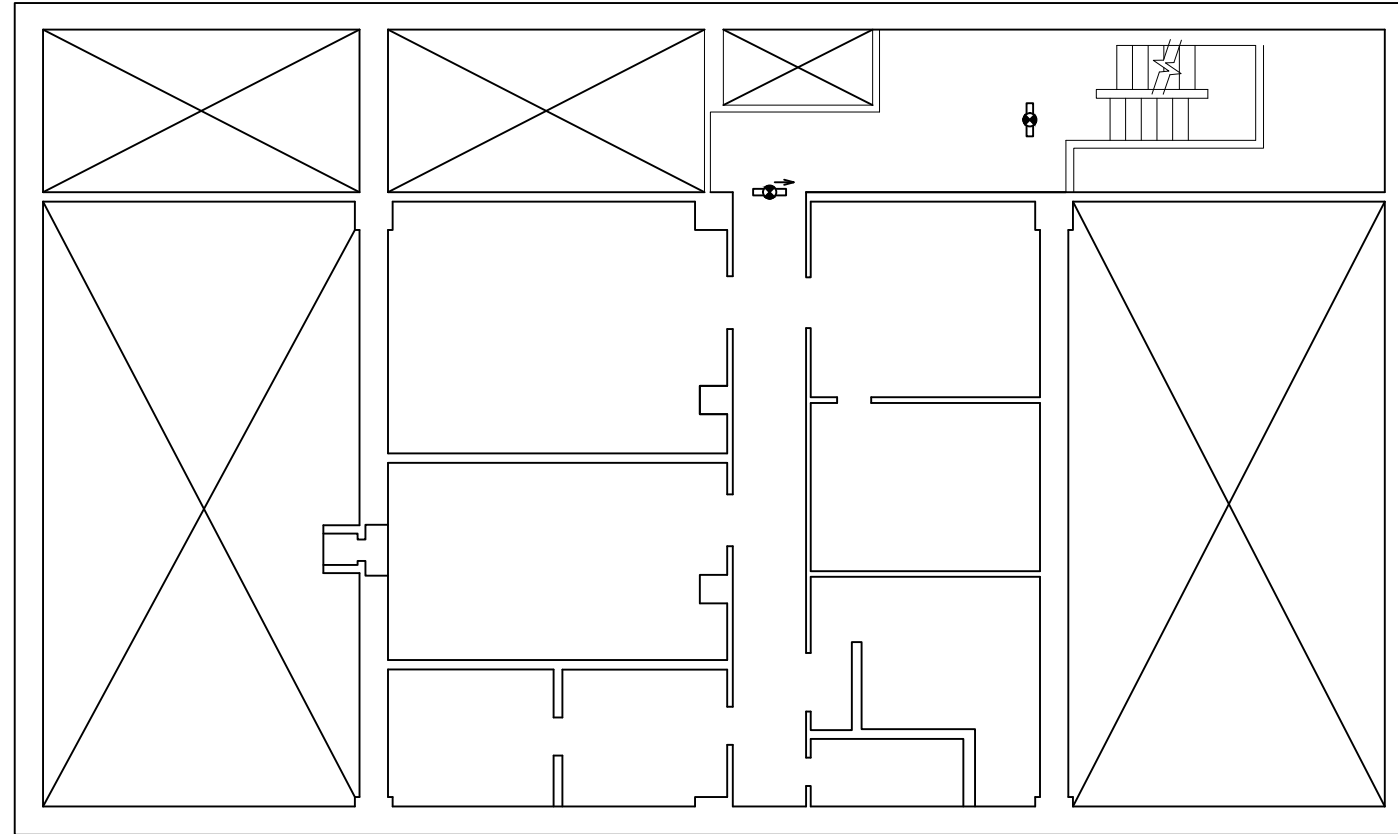


【凡例】避難用照明




-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

制御室建物 EL 1600

工事計画認可申請		第1-7-22図
島根原子力発電所		第2号機
名称	安全避難通路を明示した図面 (その22)	
中国電力株式会社		

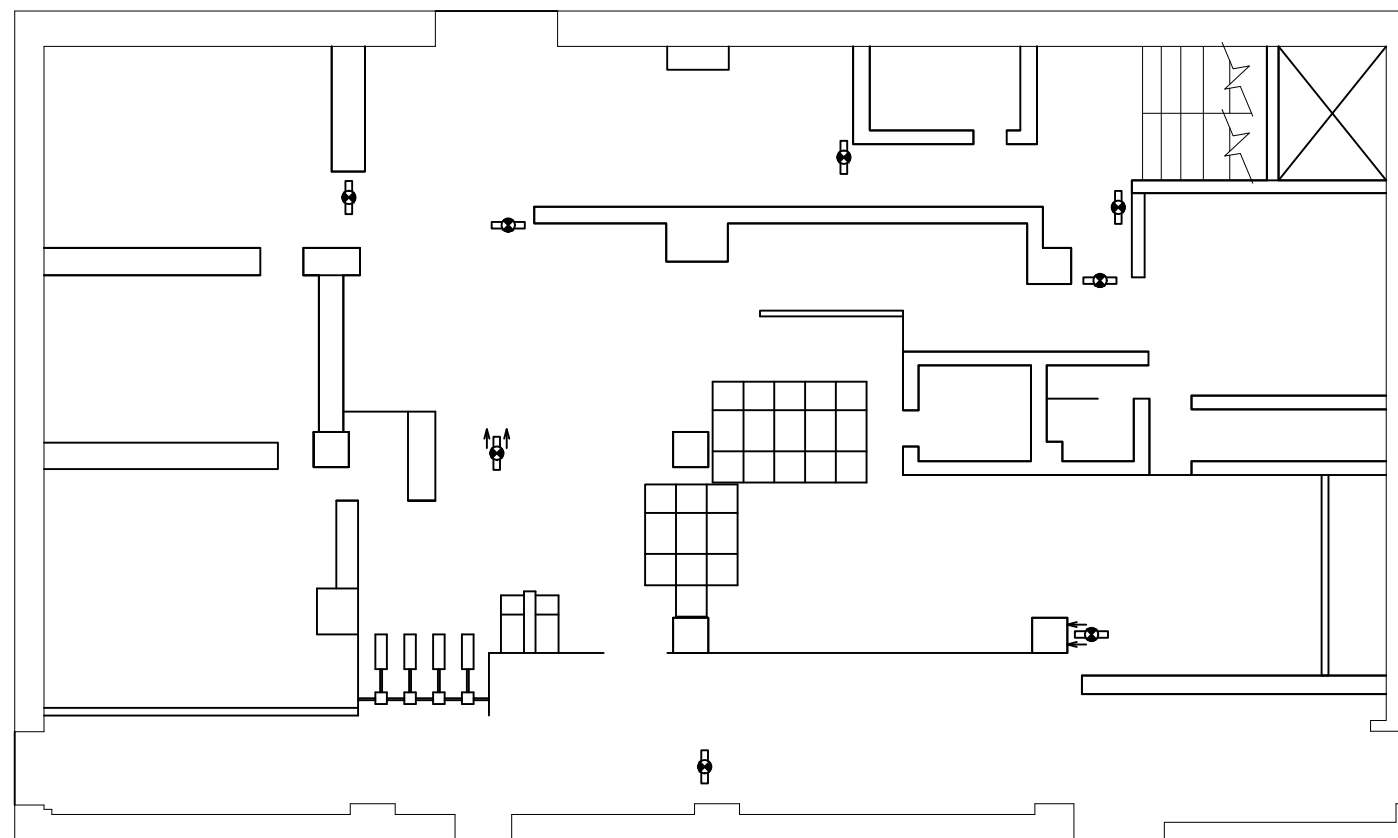


【凡例】避難用照明




-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

制御室建物 EL 5300

工事計画認可申請	第1-7-23図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	安全避難通路を明示した図面 (その23)
中国電力株式会社	

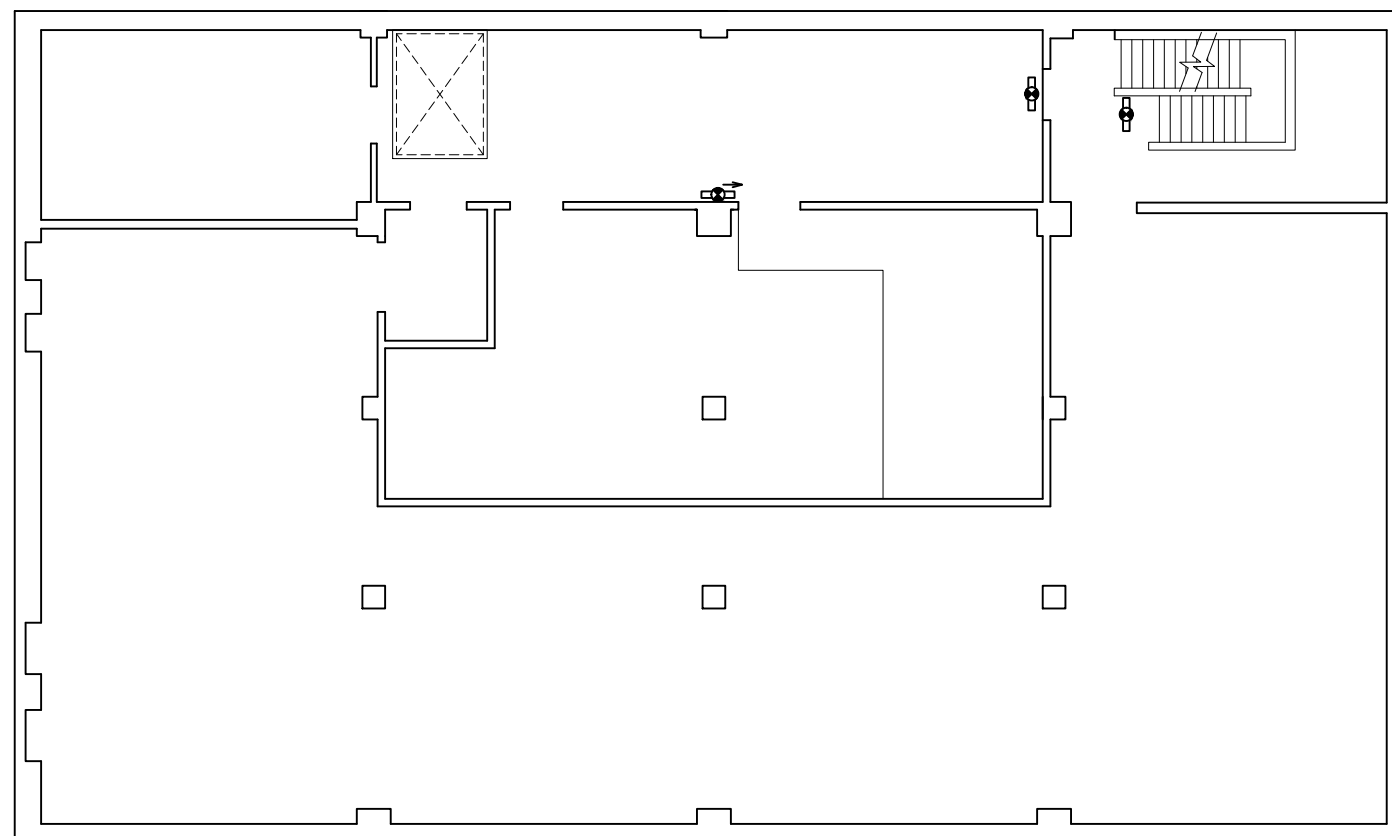


【凡例】避難用照明




-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

制御室建物 EL 8800

工事計画認可申請		第1-7-24図
島根原子力発電所		第2号機
名称	安全避難通路を明示した図面 (その24)	
中国電力株式会社		

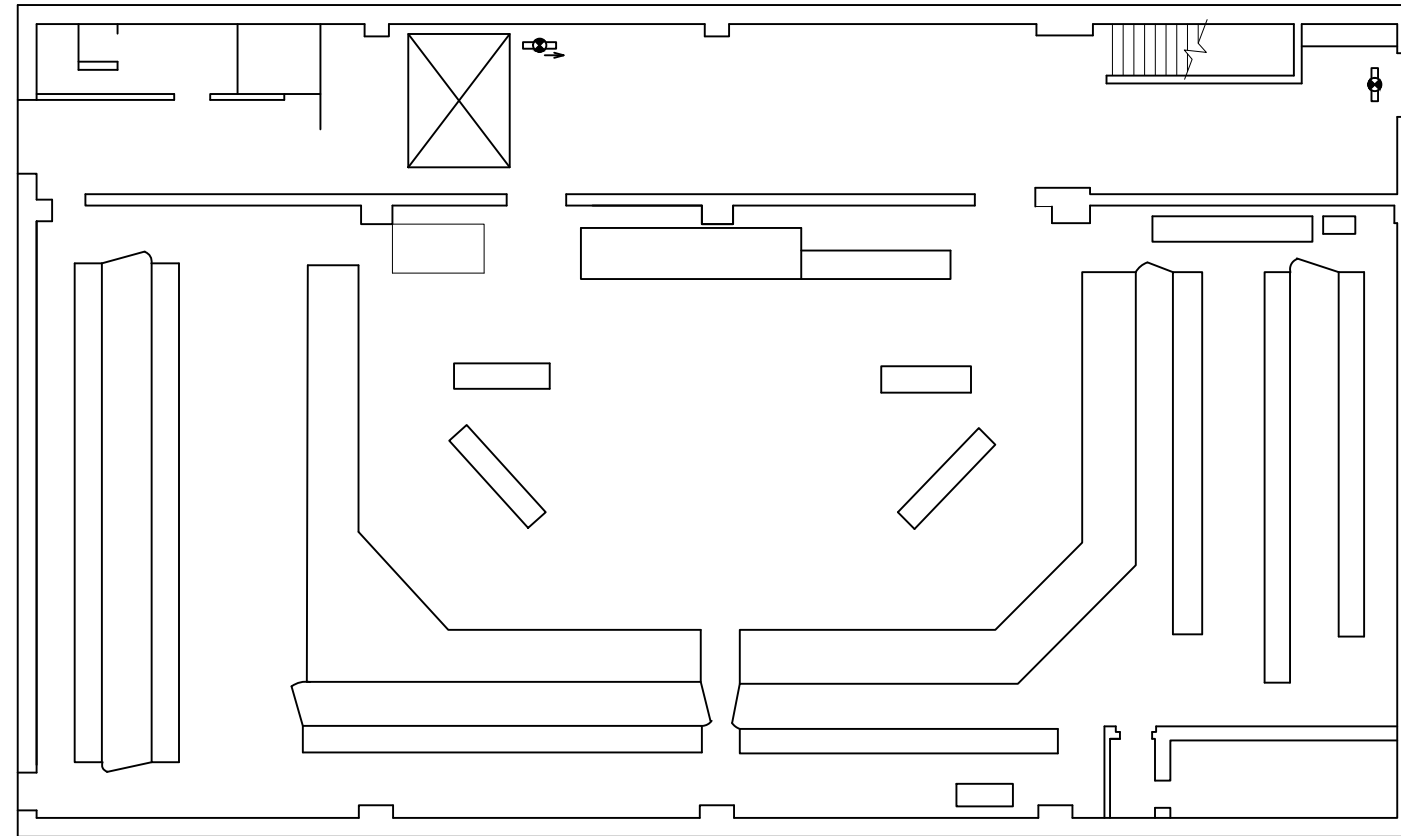


【凡例】避難用照明




-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

制御室建物 EL 12800

工事計画認可申請	第1-7-25図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	安全避難通路を明示した図面 (その25)
中国電力株式会社	

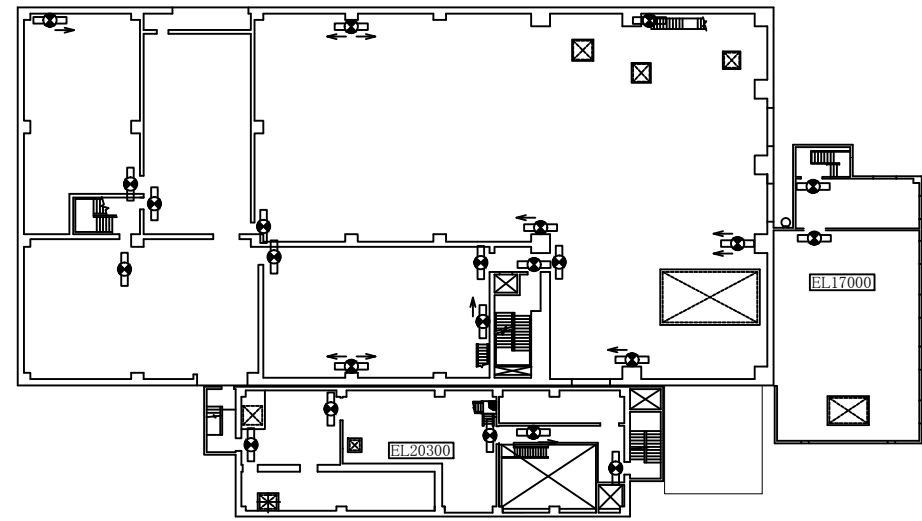


【凡例】避難用照明

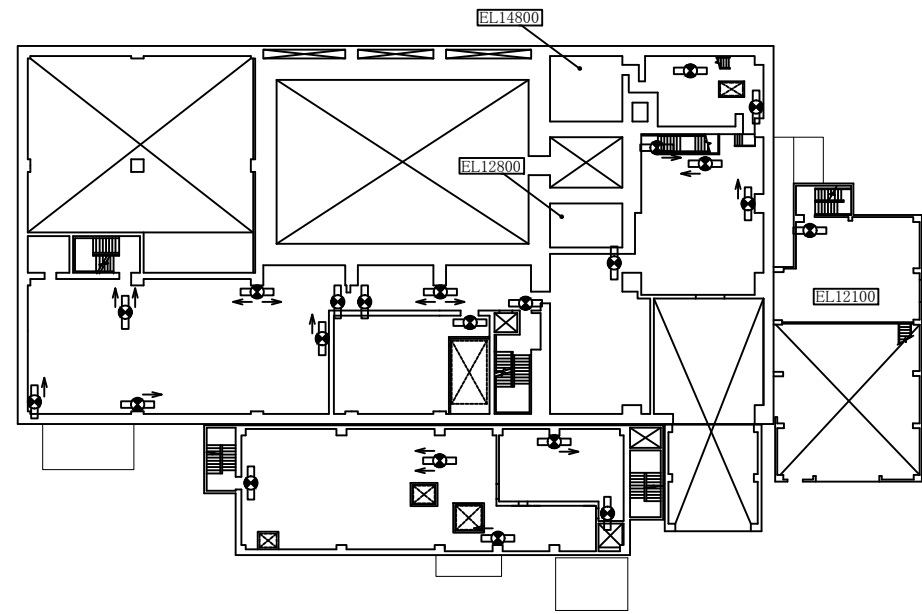
-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

制御室建物 EL 16900

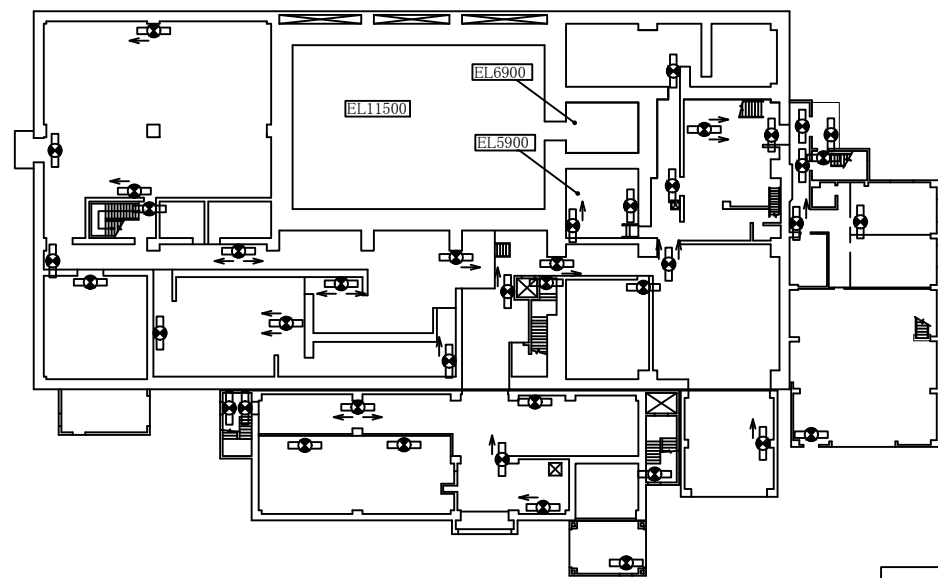
工事計画認可申請		第1-7-26図
島根原子力発電所		第2号機
名称	安全避難通路を明示した図面 (その26)	
中国電力株式会社		



3階平面図 EL 19800

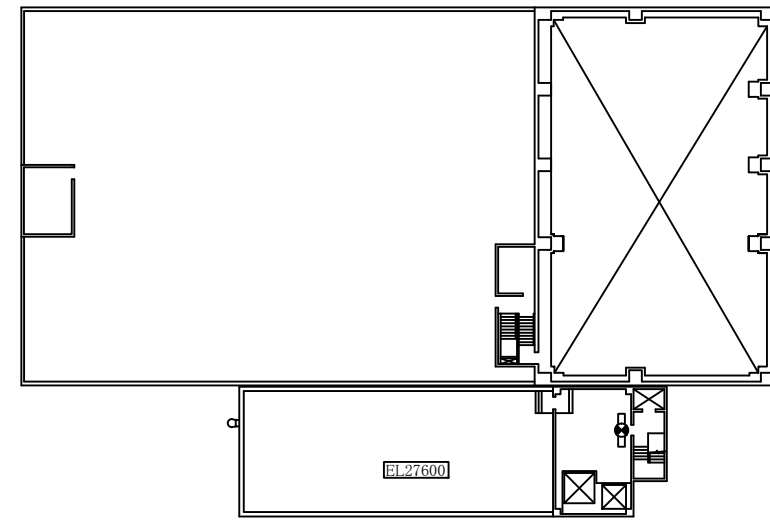


2階平面図 EL 14100

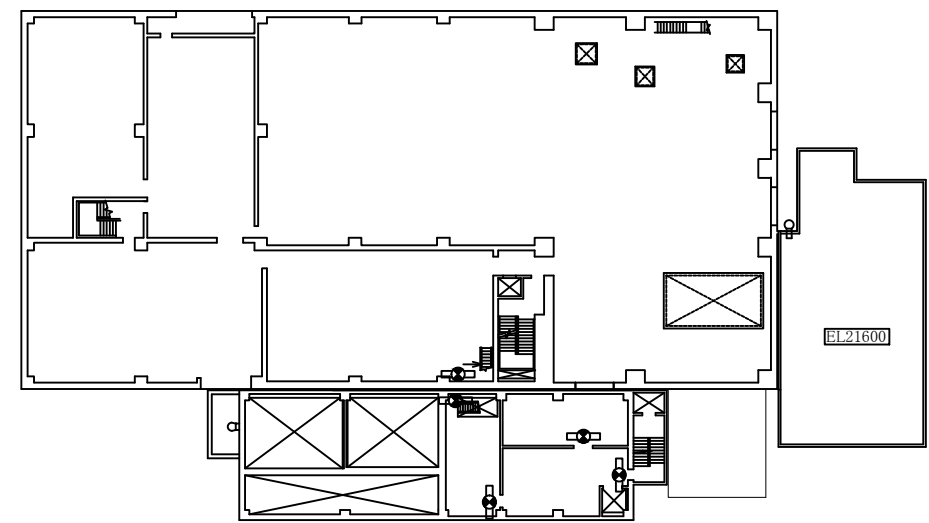


1階平面図 EL 8800

サイトバンカ建物






屋上階平面図 EL 28000



中4階平面図 EL 23800

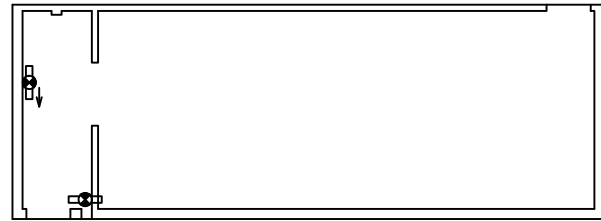
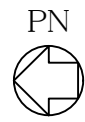


【凡例】避難用照明

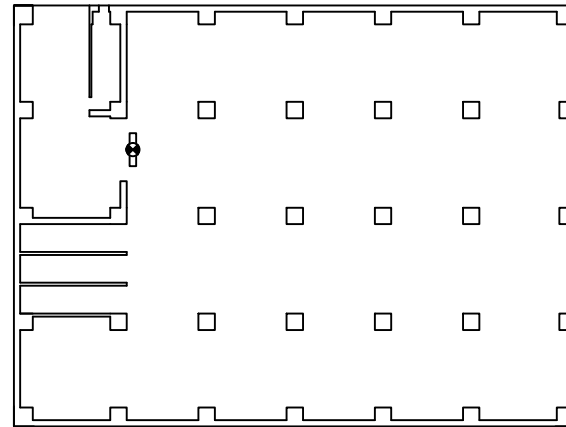
-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

工事計画認可申請	第1-7-27図
島根原子力発電所	第2号機
名称	安全避難通路を明示した図面 (その27)
中国電力株式会社	

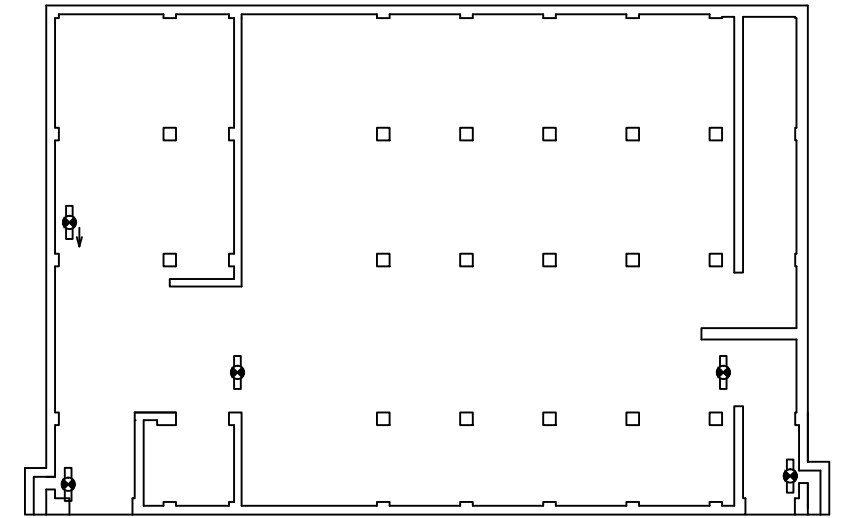




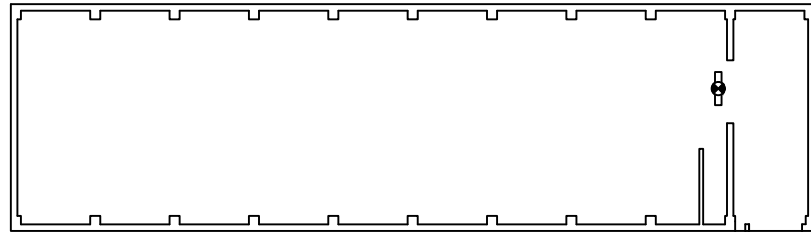
A棟1階平面図



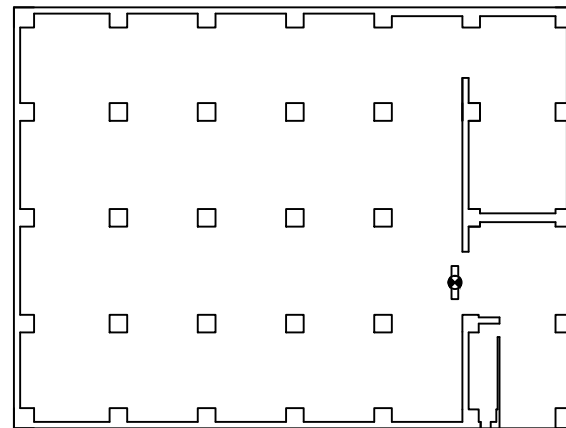
C棟2階平面図



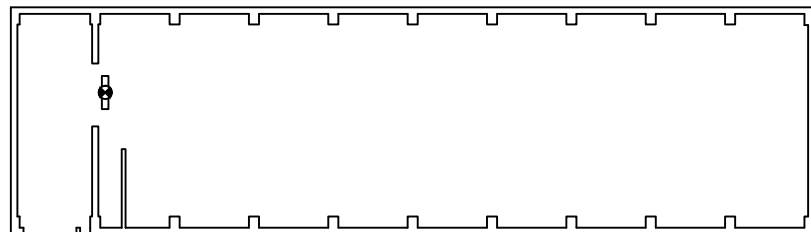
D棟1階平面図



B棟2階平面図



C棟1階平面図



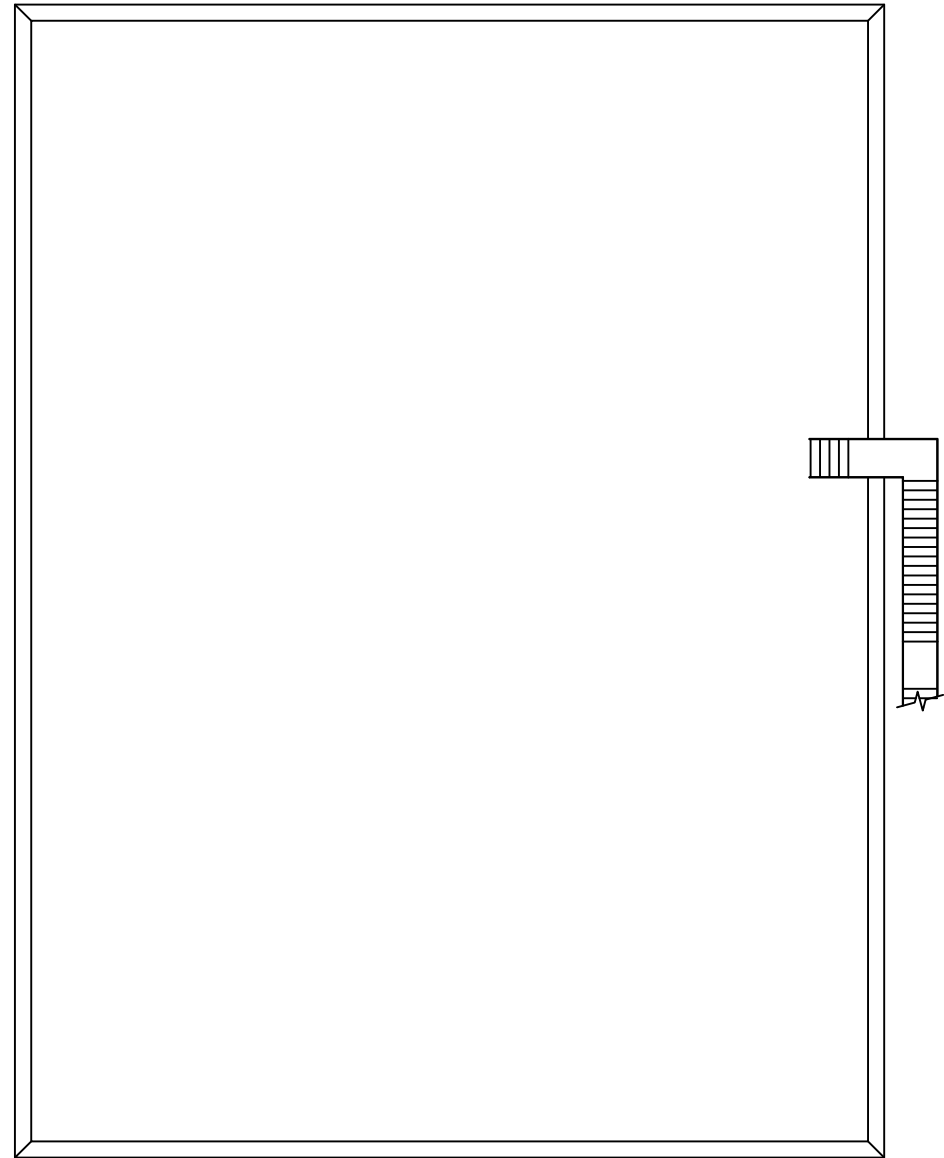
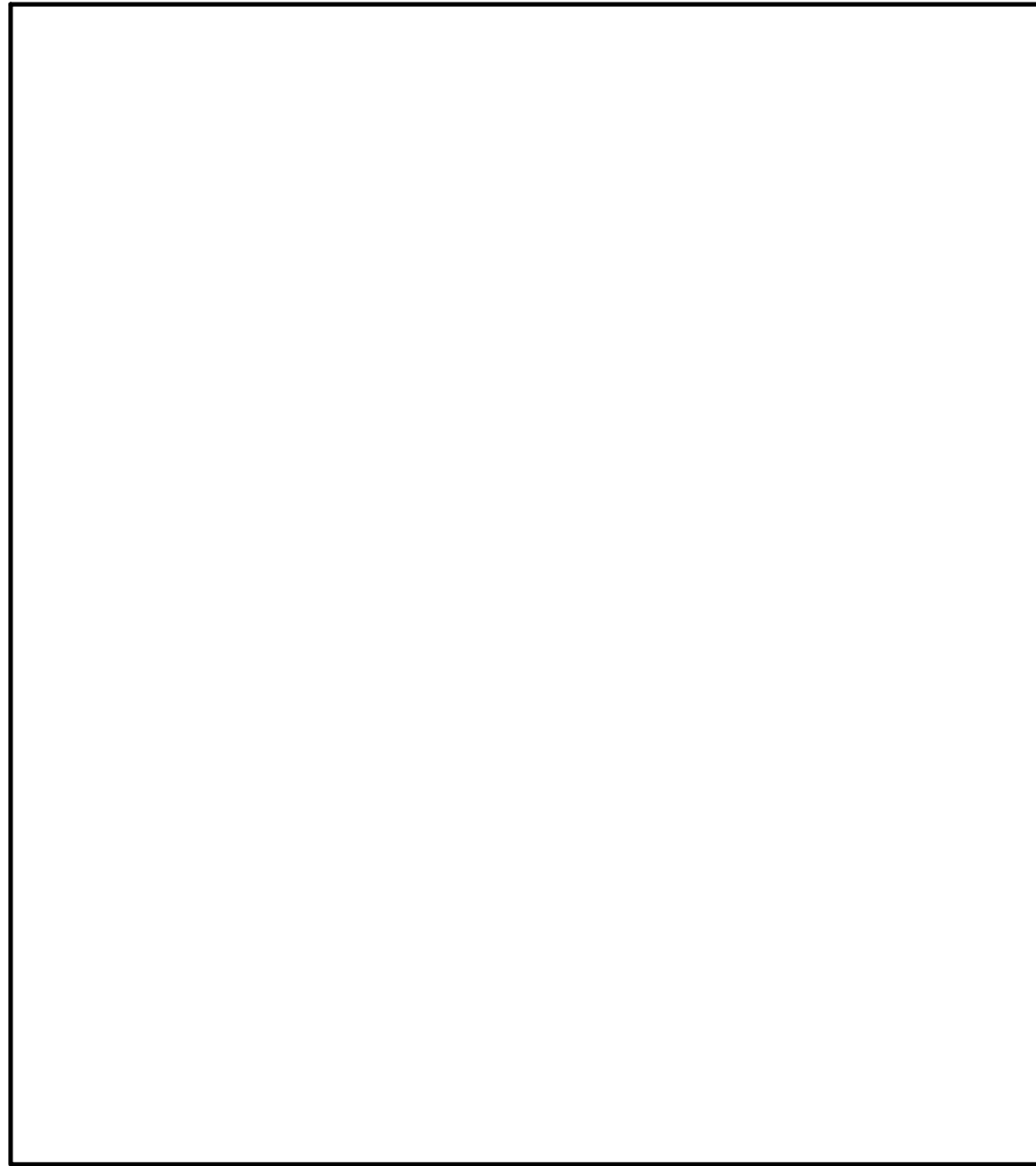
B棟1階平面図

固体廃棄物貯蔵所




【凡例】避難用照明

- : 避難口誘導灯
- : 通路誘導灯(廊下/通路)
- : 非常灯(LED)

工事計画認可申請	第1-7-28図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	安全避難通路を明示した図面 (その28)
中国電力株式会社	



【凡例】避難用照明

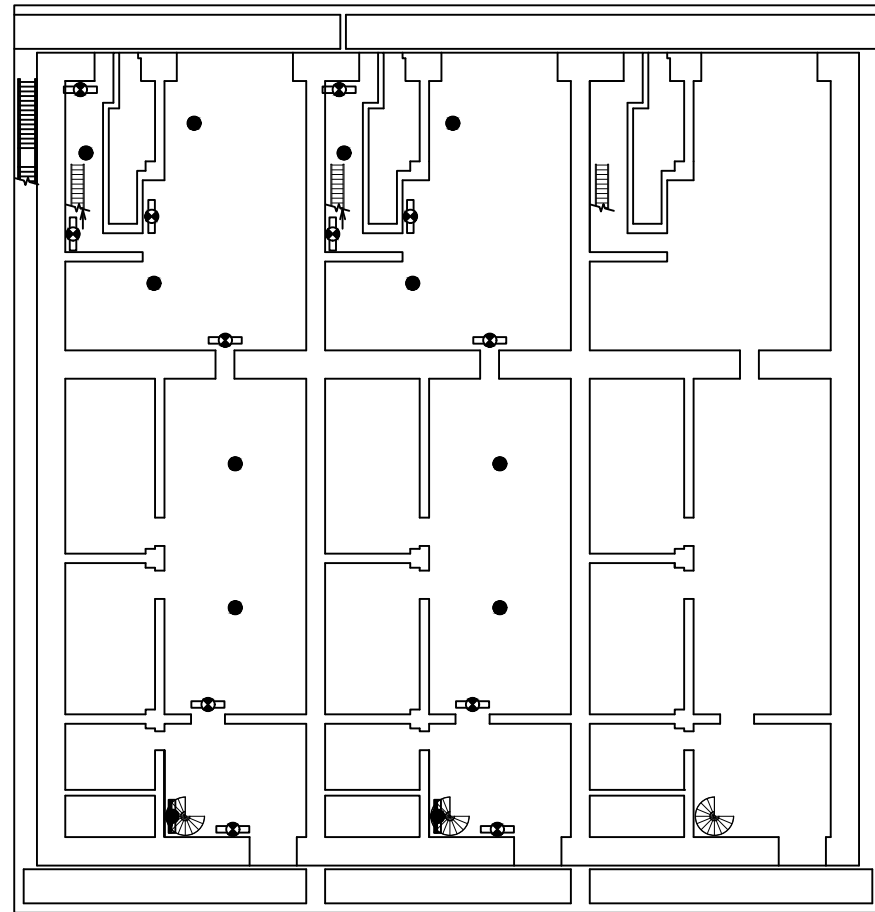
-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

EL 50800

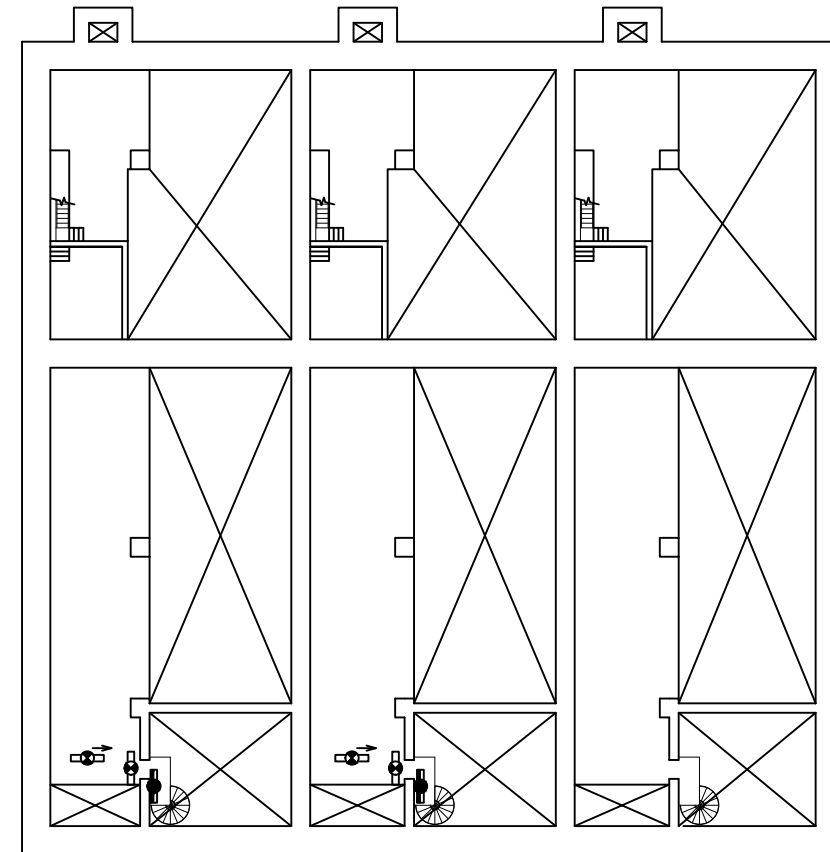
EL 56600

緊急時対策所

工事計画認可申請		第1-7-29図
島根原子力発電所		第2号機
名称	安全避難通路を明示した図面 (その29)	
中国電力株式会社		







EL 47500



EL 50700

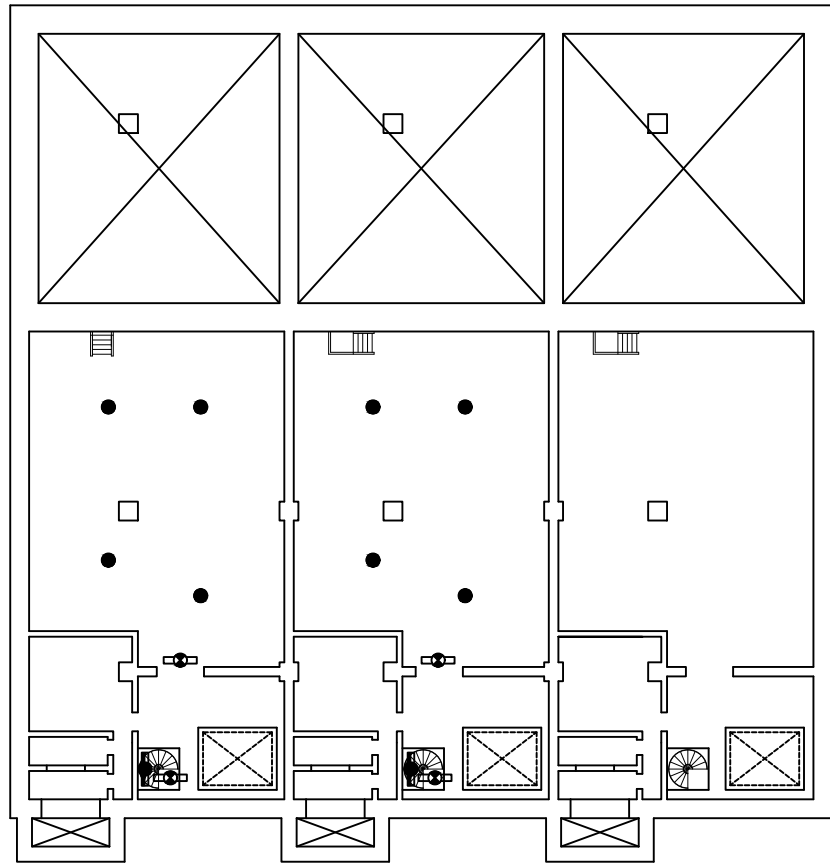
【凡例】避難用照明

-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(白熱灯)
-  : 非常灯(蛍光灯)

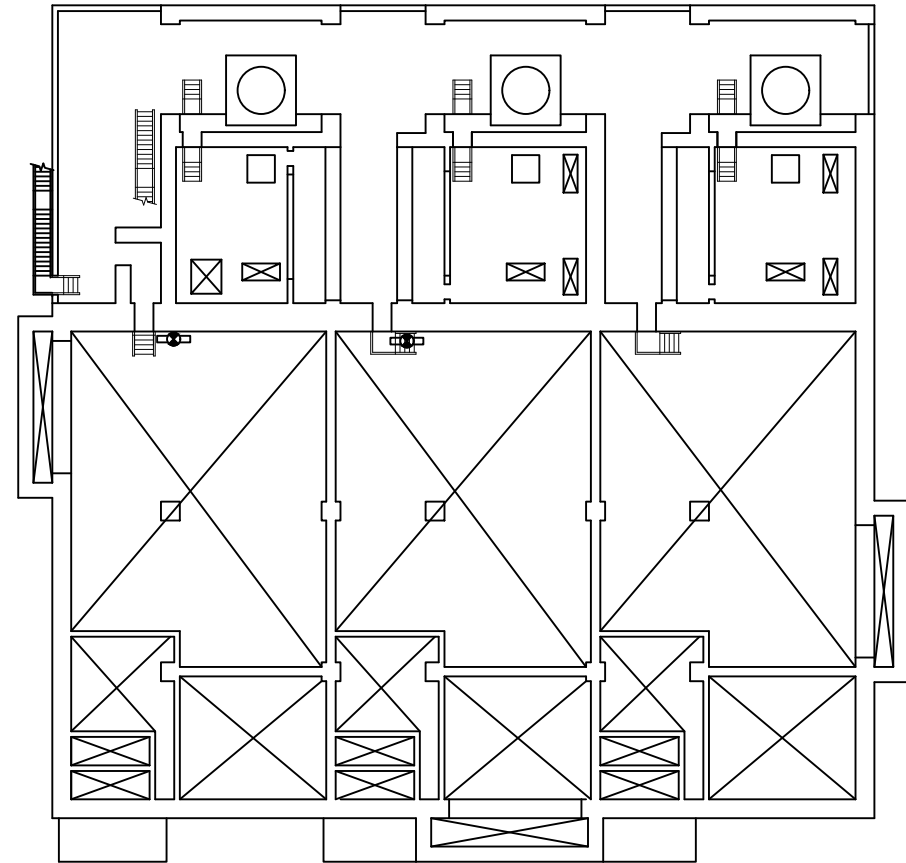
ガスタービン発電機建物

注:3号エリアについては,申請対象外。

工事計画認可申請	第1-7-30図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	安全避難通路を明示した図面 (その30)
中国電力株式会社	







EL 54500



EL 55500

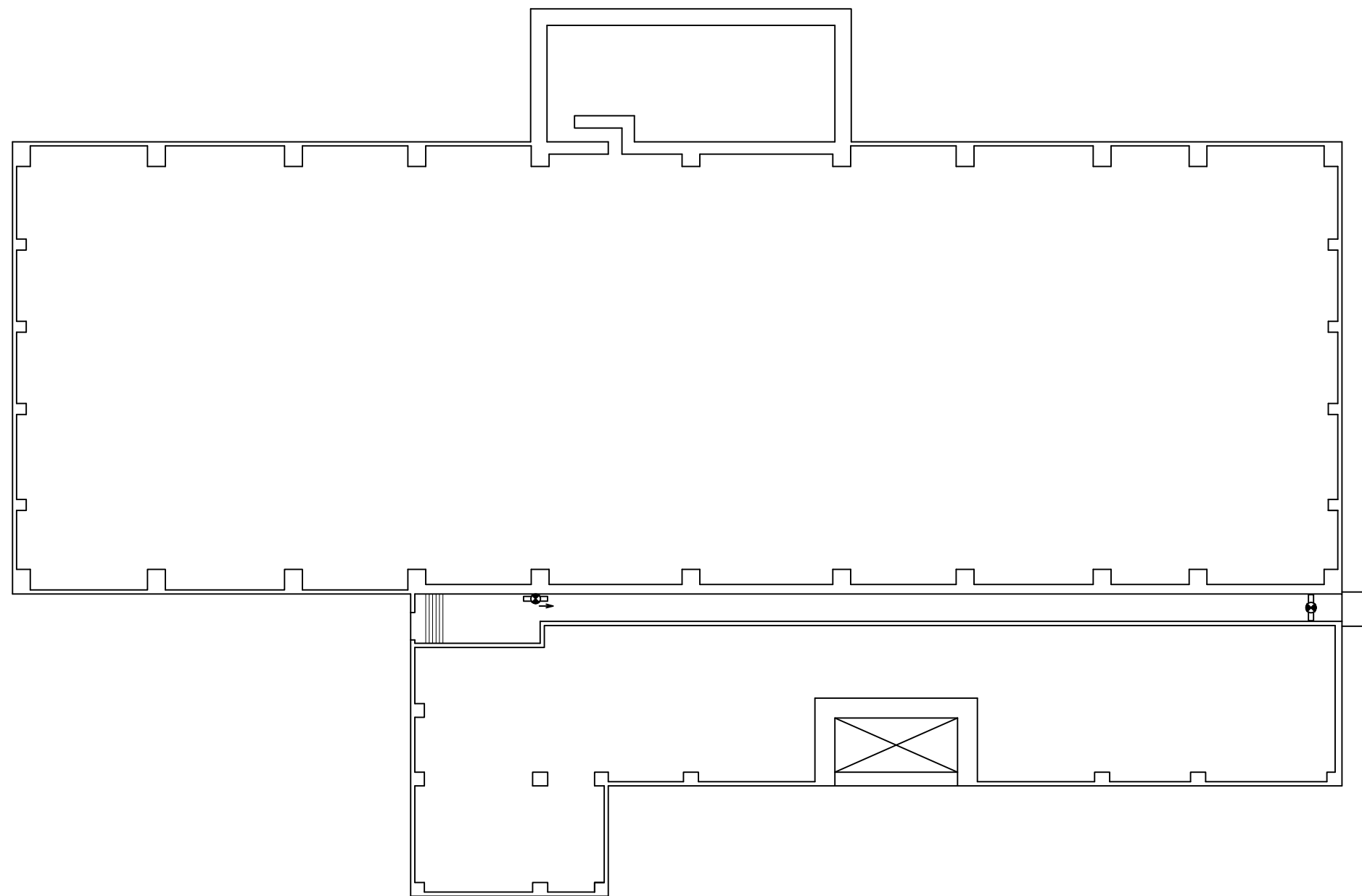
【凡例】避難用照明

-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(白熱灯)
-  : 非常灯(蛍光灯)




ガスタービン発電機建物

注:3号エリアについては、申請対象外。

工事計画認可申請	第1-7-31図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	安全避難通路を明示した図面 (その31)
中国電力株式会社	



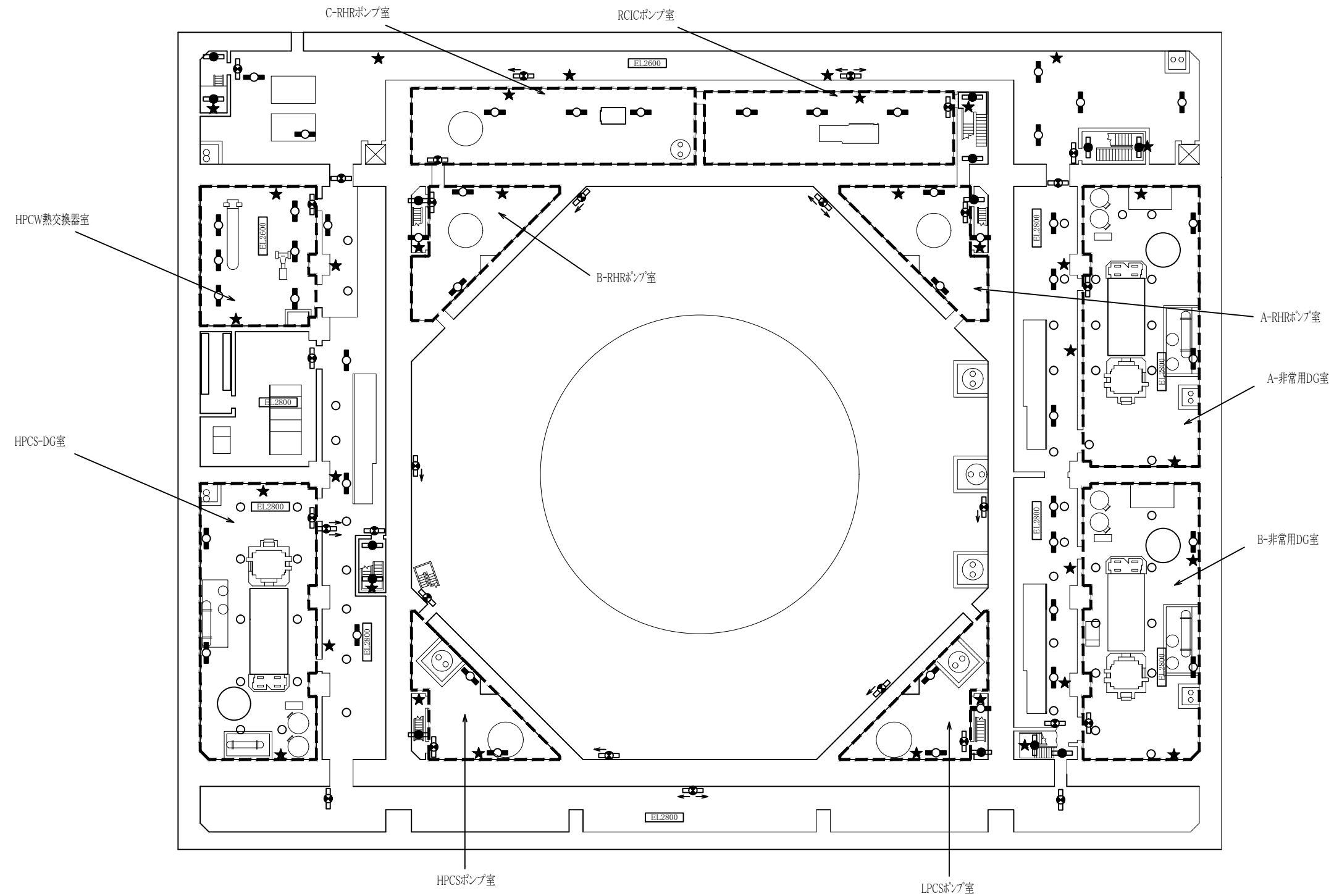
【凡例】避難用照明

-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

第1号機 タービン建物 EL 15900

工事計画認可申請	第1-7-32図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	安全避難通路を明示した図面 (その32)
中国電力株式会社	

## 1.8 非常用照明の取付箇所を明示した図面




【凡例】作業用照明

- ★ : 電源内蔵型照明
- ◐ : 非常用照明 (LED)
- : 直流非常灯

【凡例】避難用照明

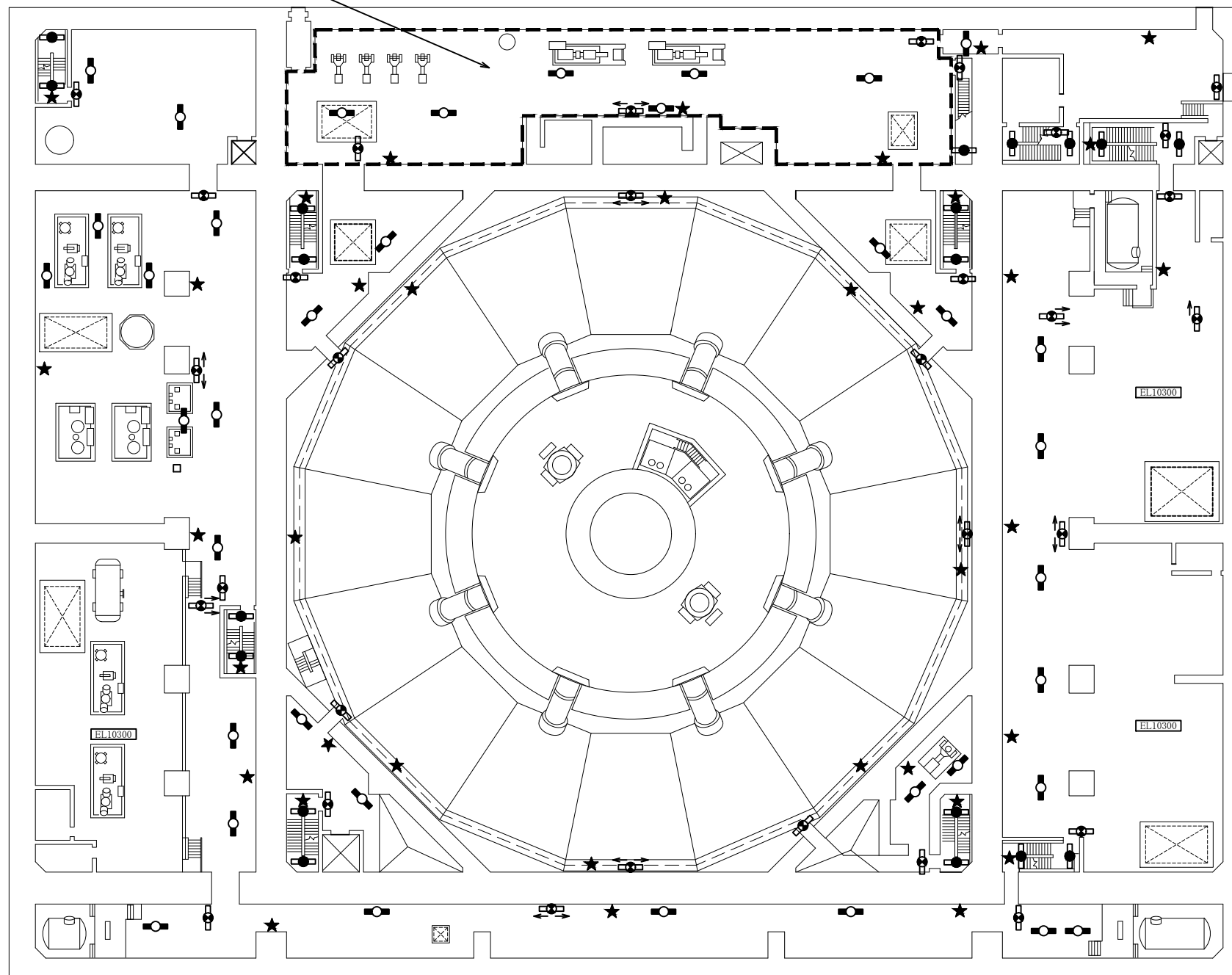
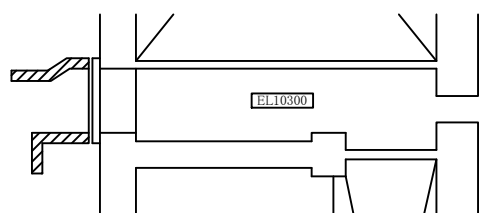
- ◑ : 避難口誘導灯
- ◒ : 通路誘導灯 (廊下/通路)
- ◓ : 非常灯 (LED)

 : 現場機器室

原子炉建物 EL 1300

工事計画認可申請	第1-8-1図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その1)
中国電力株式会社	

CRDポンプ室




**【凡例】作業用照明**

- ★ : 電源内蔵型照明
- ◻ : 非常用照明(LED)
- : 直流非常灯

**【凡例】避難用照明**

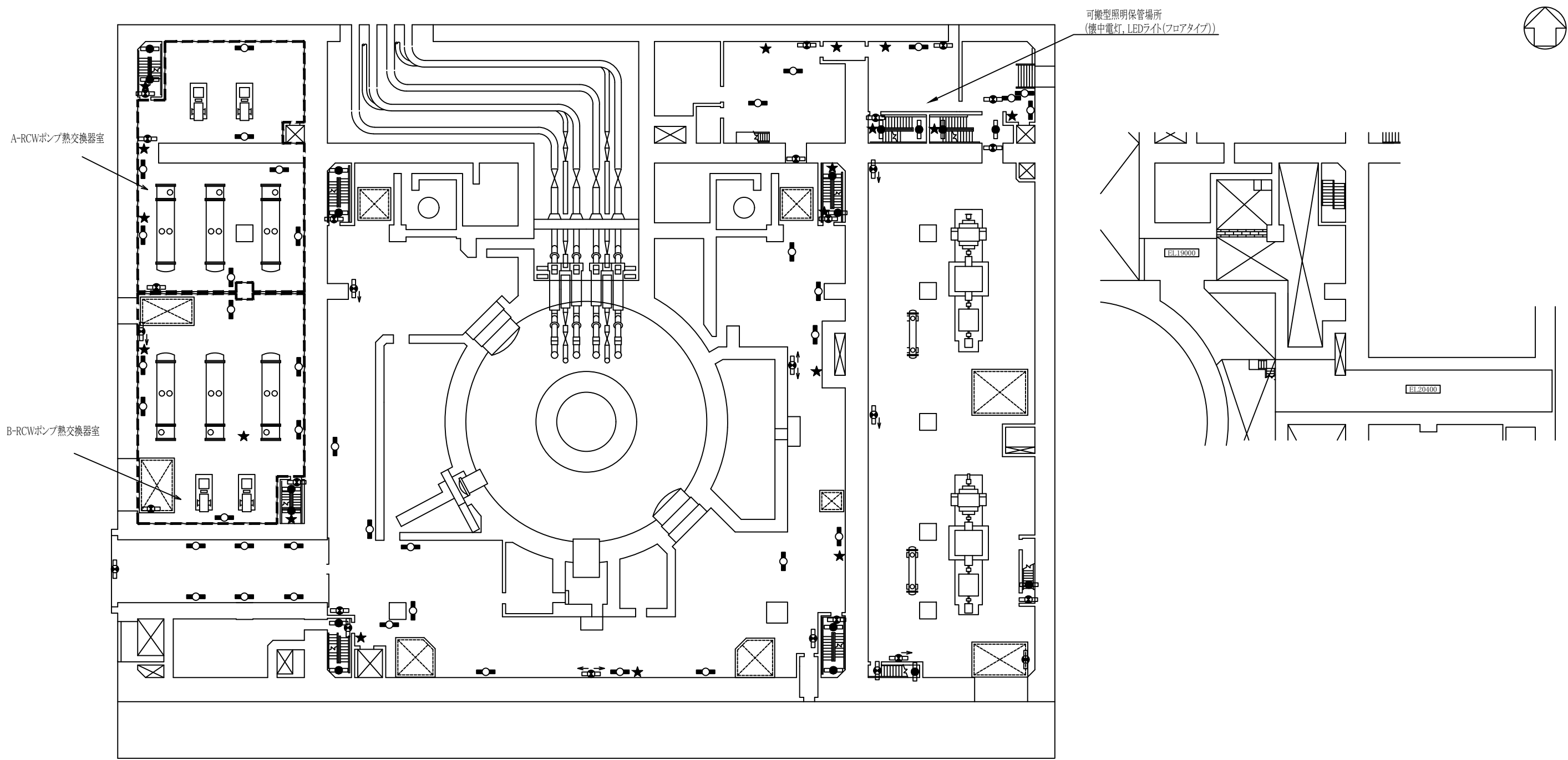
- ◻ : 避難口誘導灯
- ◻ : 通路誘導灯(廊下/通路)
- ◻ : 非常灯(LED)

 : 現場機器室

原子炉建物 EL 8800

工事計画認可申請	第1-8-2図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その2)
中国電力株式会社	






**【凡例】作業用照明**

- ★ : 電源内蔵型照明
- : 非常用照明 (LED)
- : 直流非常灯

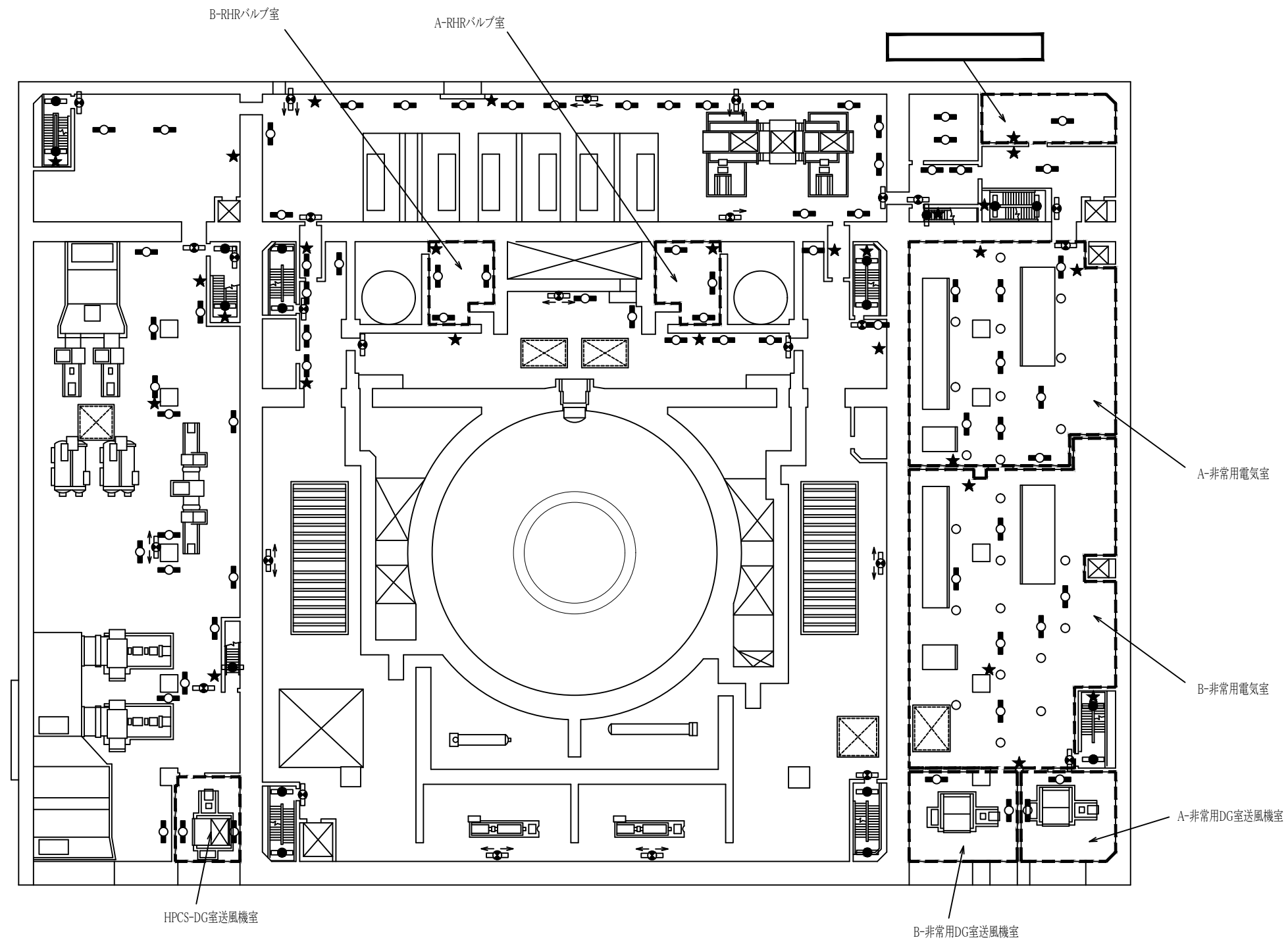
**【凡例】避難用照明**

- ◻ : 避難口誘導灯
- ◻ : 通路誘導灯 (廊下/通路)
- : 非常灯 (LED)

 : 現場機器室

原子炉建物 EL 15300

工事計画認可申請	第1-8-3図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その3)
中国電力株式会社	



【凡例】作業用照明

- ★ : 電源内蔵型照明
- ◐ : 非常用照明 (LED)
- : 直流非常灯

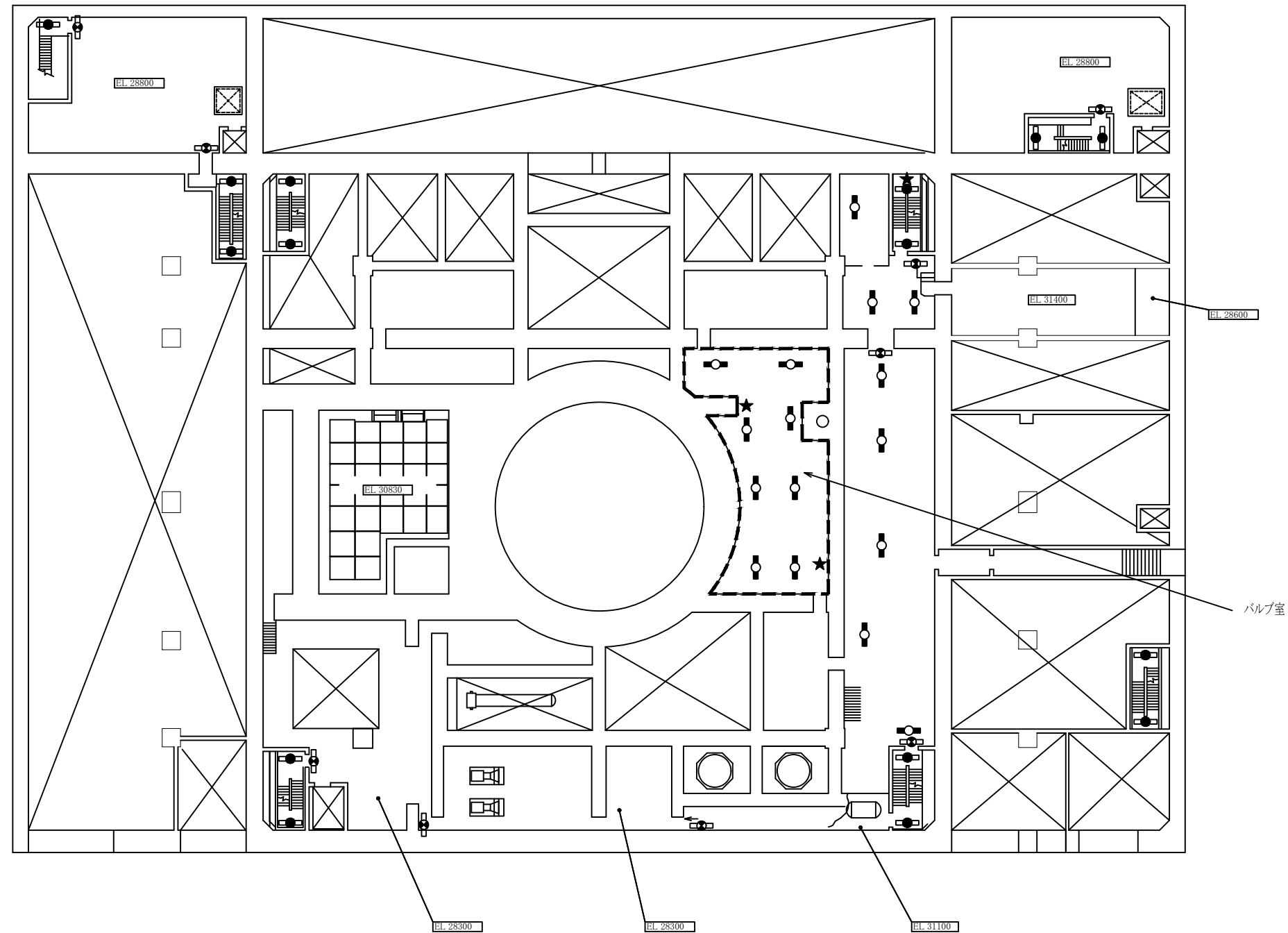
【凡例】避難用照明

- ◑ : 避難口誘導灯
- ◒ : 通路誘導灯 (廊下/通路)
- ◓ : 非常灯 (LED)

◓ : 現場機器室

原子炉建物 EL 23800

工事計画認可申請	第1-8-4図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その4)
中国電力株式会社	




【凡例】作業用照明

- ★ : 電源内蔵型照明
- ◐ : 非常用照明 (LED)
- : 直流非常灯

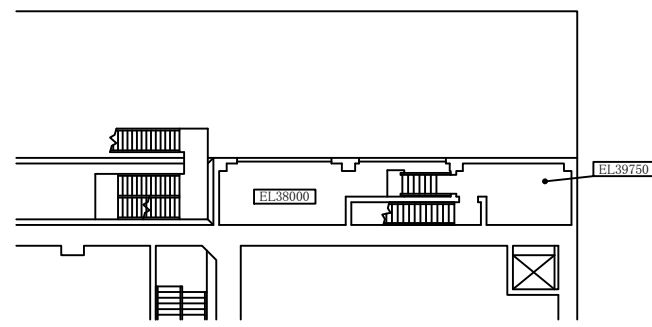
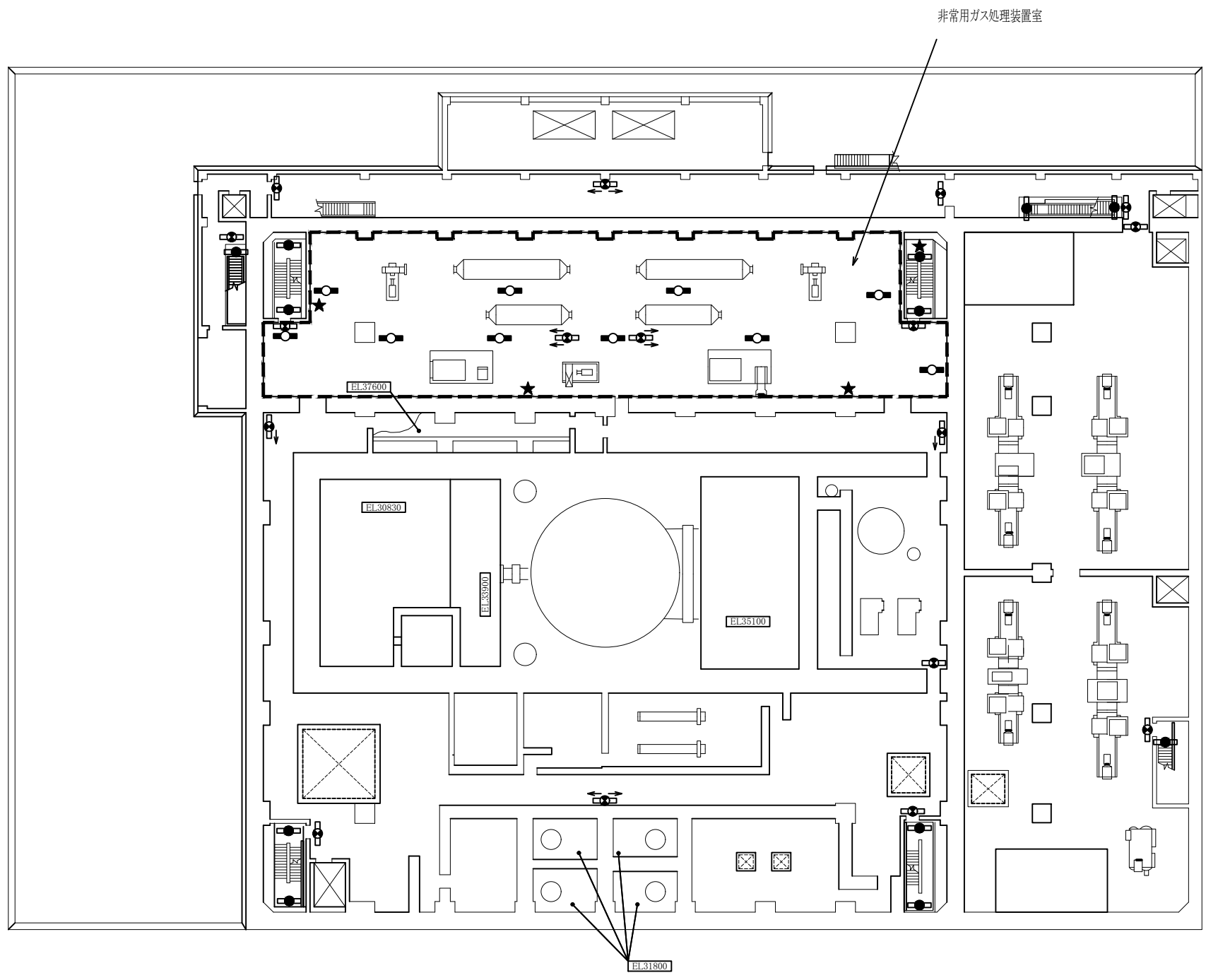
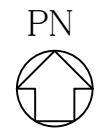
【凡例】避難用照明

- ◑ : 避難口誘導灯
- ◒ : 通路誘導灯 (廊下/通路)
- ◓ : 非常灯 (LED)

 : 現場機器室

原子炉建物 EL 30500

工事計画認可申請	第1-8-5図
島根原子力発電所	第2号機
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その5)
中国電力株式会社	



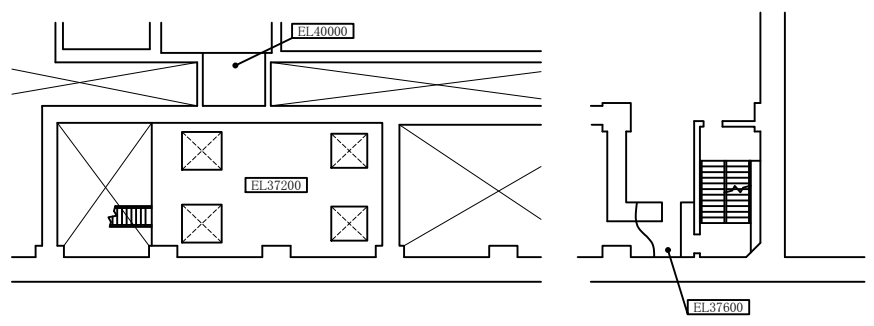
【凡例】作業用照明

- ★ : 電源内蔵型照明
- ⬡ : 非常用照明 (LED)
- : 直流非常灯

【凡例】避難用照明

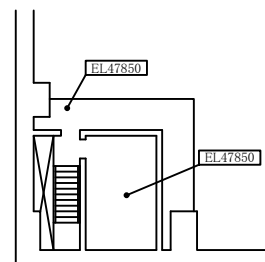
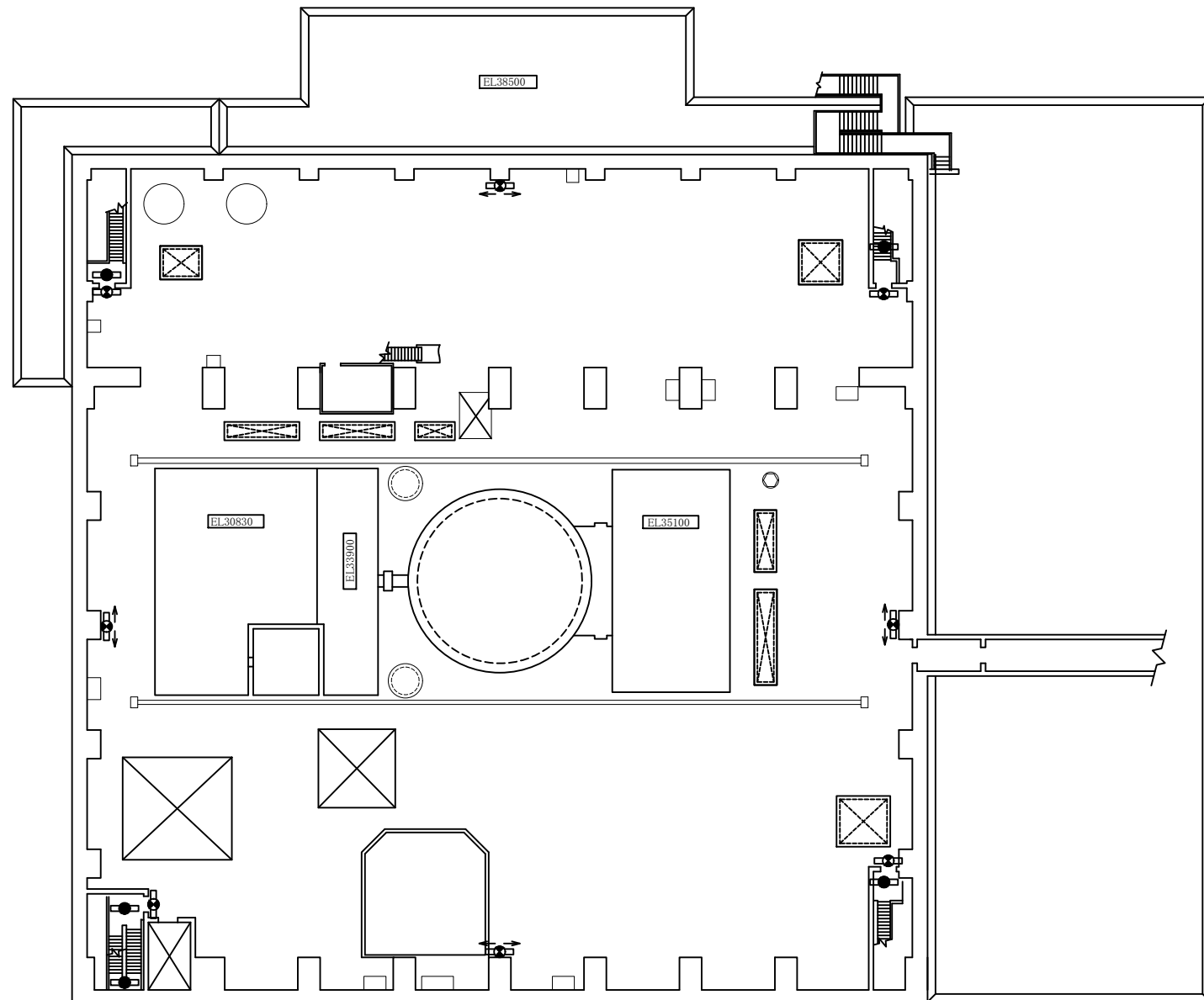
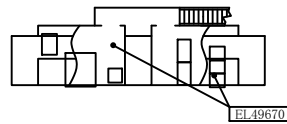
- ◻ : 避難口誘導灯
- ◻ : 通路誘導灯 (廊下/通路)
- ⬡ : 非常灯 (LED)

◻ : 現場機器室



原子炉建物 EL 3480

工事計画認可申請	第1-8-6図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その6)
中国電力株式会社	

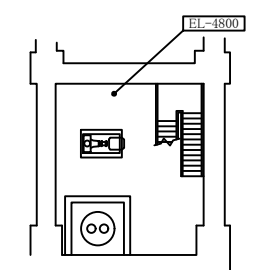
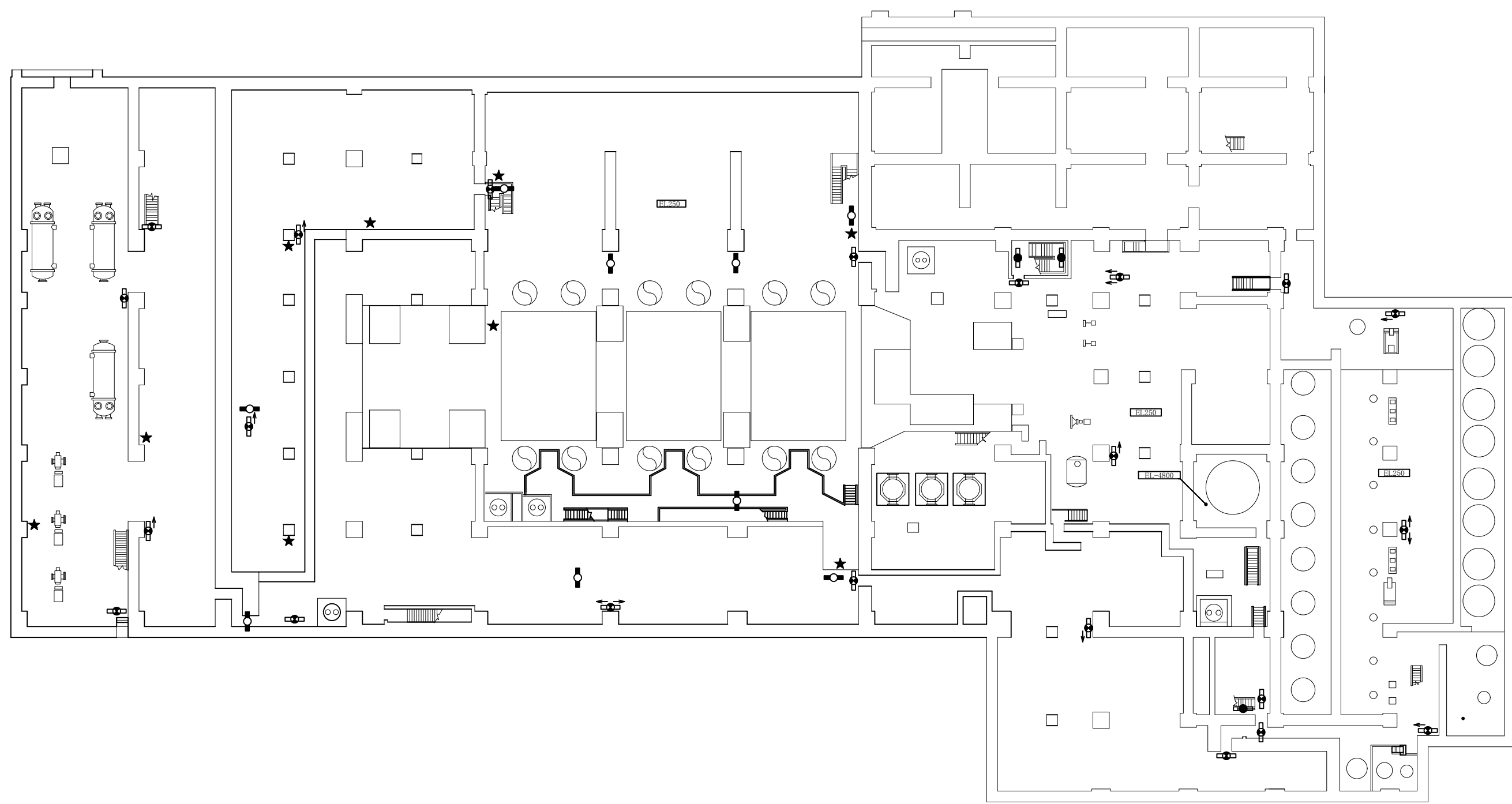


【凡例】避難用照明

- : 避難口誘導灯
- ◀ : 通路誘導灯 (廊下/通路)
- : 非常灯 (LED)

原子炉建物 EL 42800

工事計画認可申請	第1-8-7図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その7)
中国電力株式会社	



【凡例】作業用照明

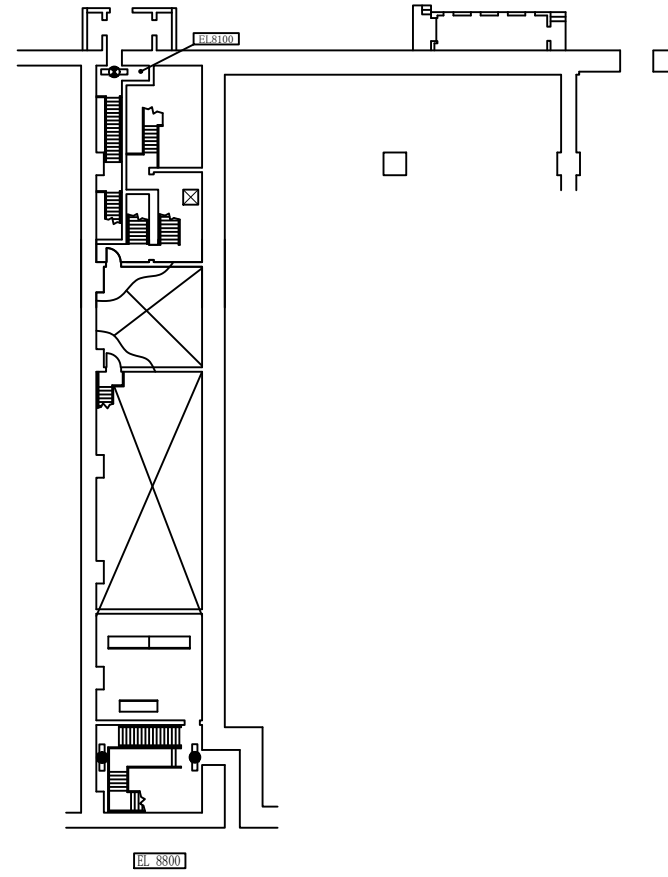
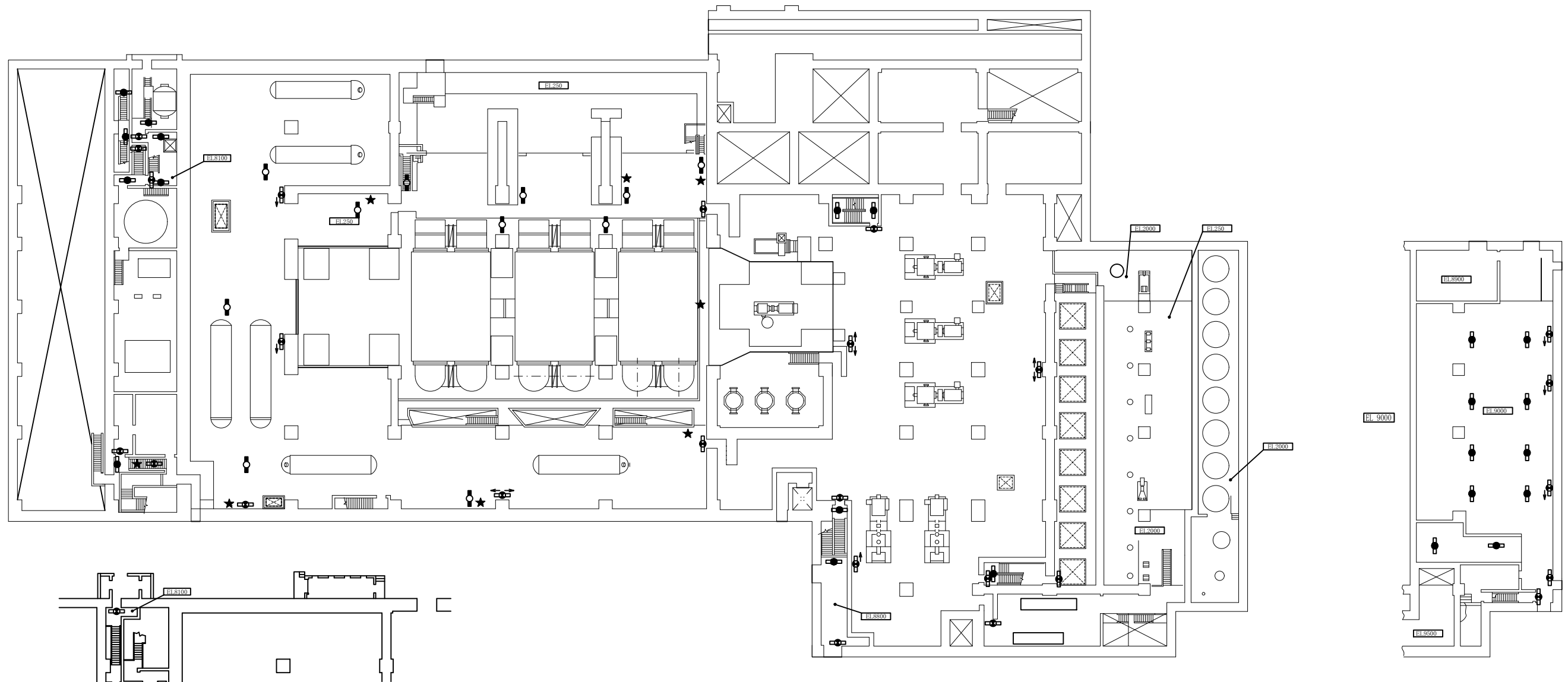
- ★ : 電源内蔵型照明
- ◻ : 非常用照明 (LED)
- : 直流非常灯

【凡例】避難用照明

- ◻ : 避難口誘導灯
- ◻ : 通路誘導灯 (廊下/通路)
- ◻ : 非常灯 (LED)

タービン建物 EL 2000

工事計画認可申請	第1-8-8区
島根原子力発電所	第2号機
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その8)
中国電力株式会社	



タービン建物 EL 5500

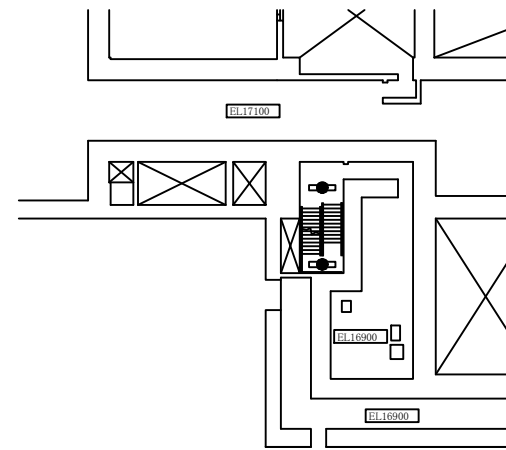
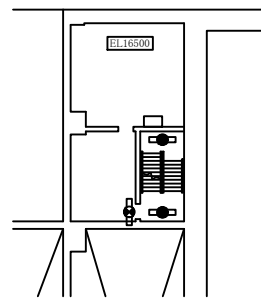
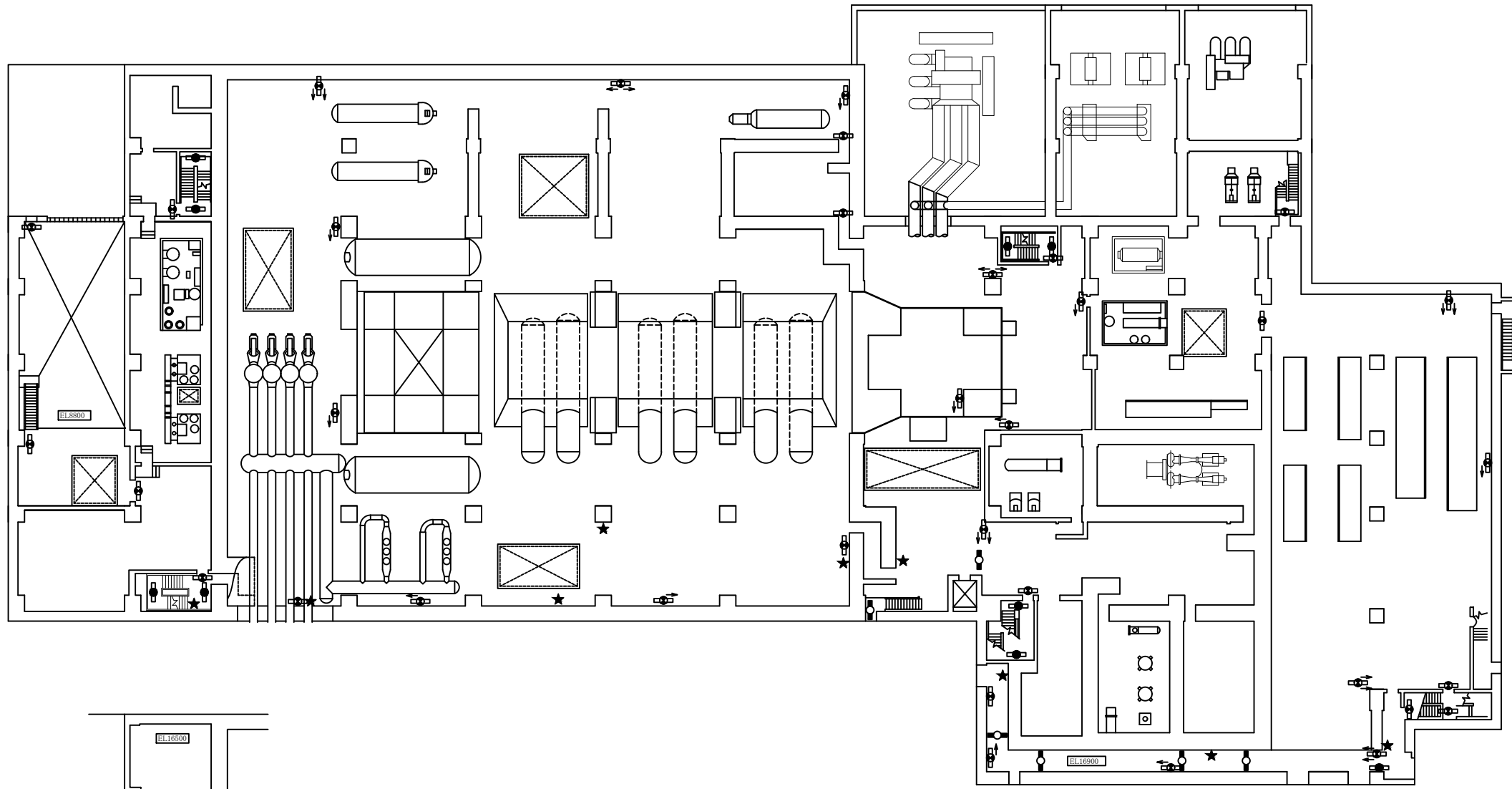
【凡例】作業用照明

- ★ : 電源内蔵型照明
- ⬢ : 非常用照明(LED)
- : 直流非常灯

【凡例】避難用照明

- ⬢ : 避難口誘導灯
- ⬢ : 通路誘導灯(廊下/通路)
- ⬢ : 非常灯(LED)

工事計画認可申請	第1-8-9区
島根原子力発電所	第2号機
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その9)
中国電力株式会社	



**【凡例】作業用照明**

- ★ : 電源内蔵型照明
- ◐ : 非常用照明(LED)
- : 直流非常灯

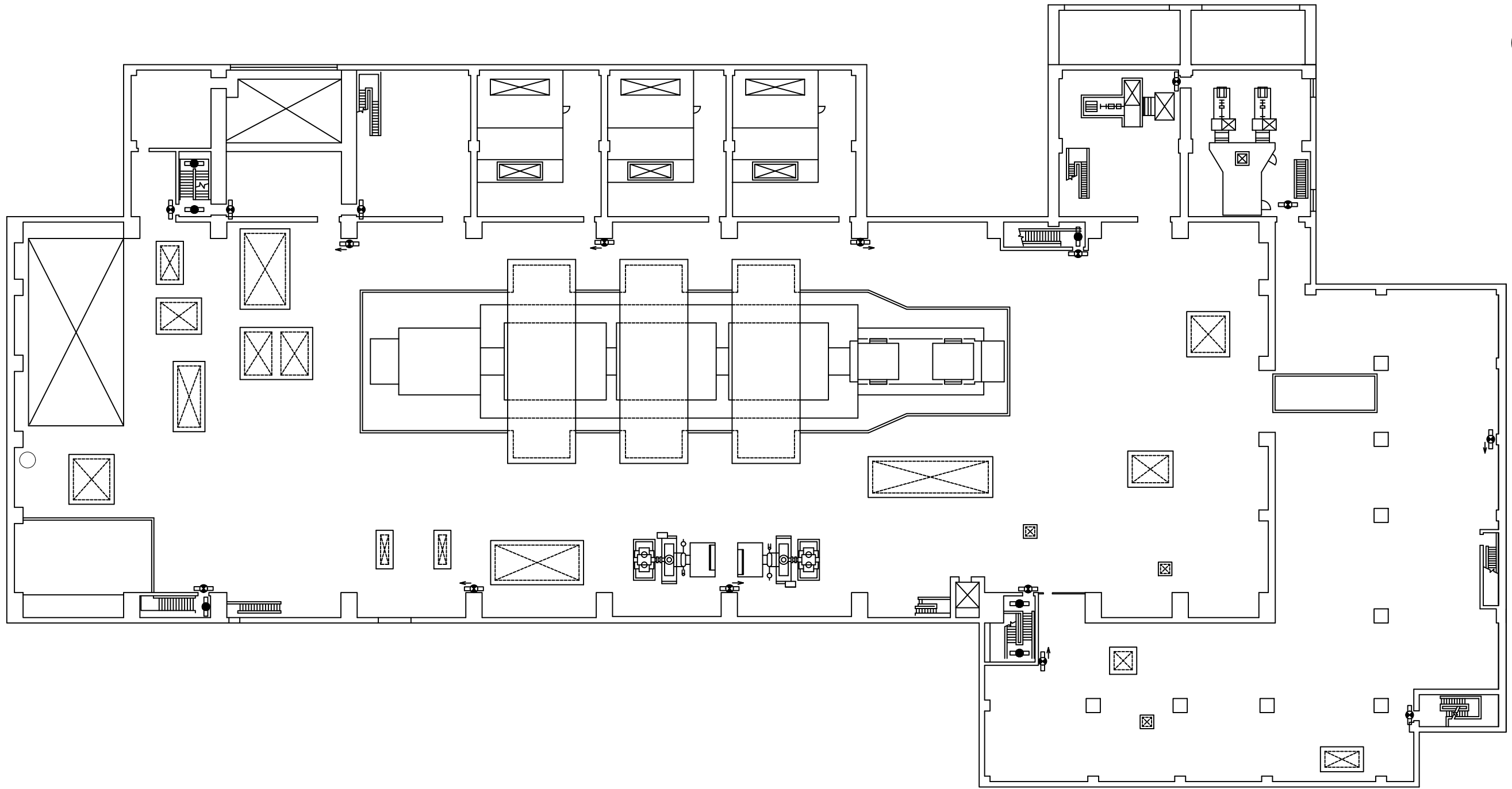
**【凡例】避難用照明**

- ◑ : 避難口誘導灯
- ◒ : 通路誘導灯(廊下/通路)
- ◓ : 非常灯(LED)




タービン建物 EL 12500

工事計画認可申請	第1-8-10図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その10)
中国電力株式会社	



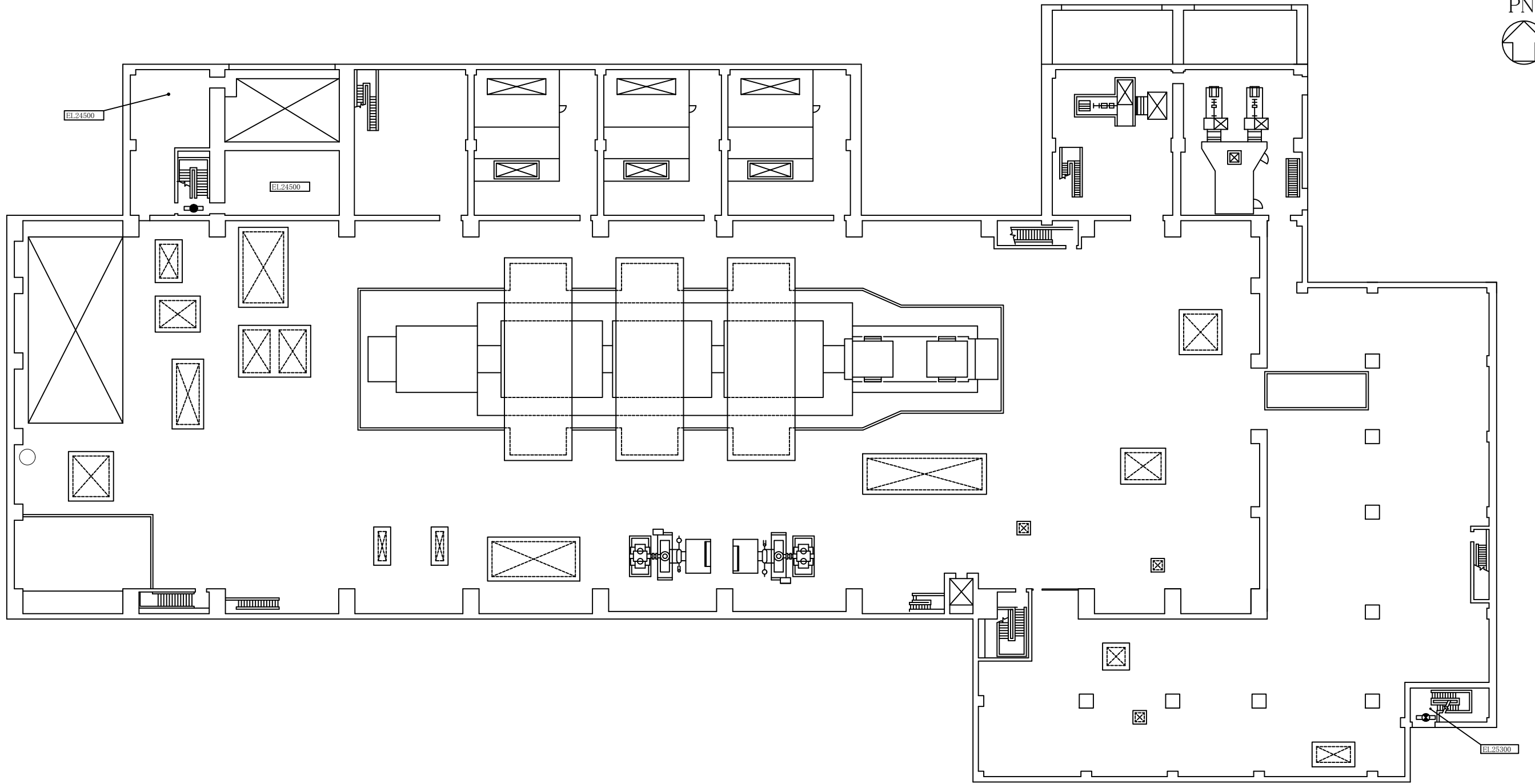


【凡例】避難用照明




-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

タービン建物 EL 20600

工事計画認可申請	第1-8-11図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その11)
中国電力株式会社	

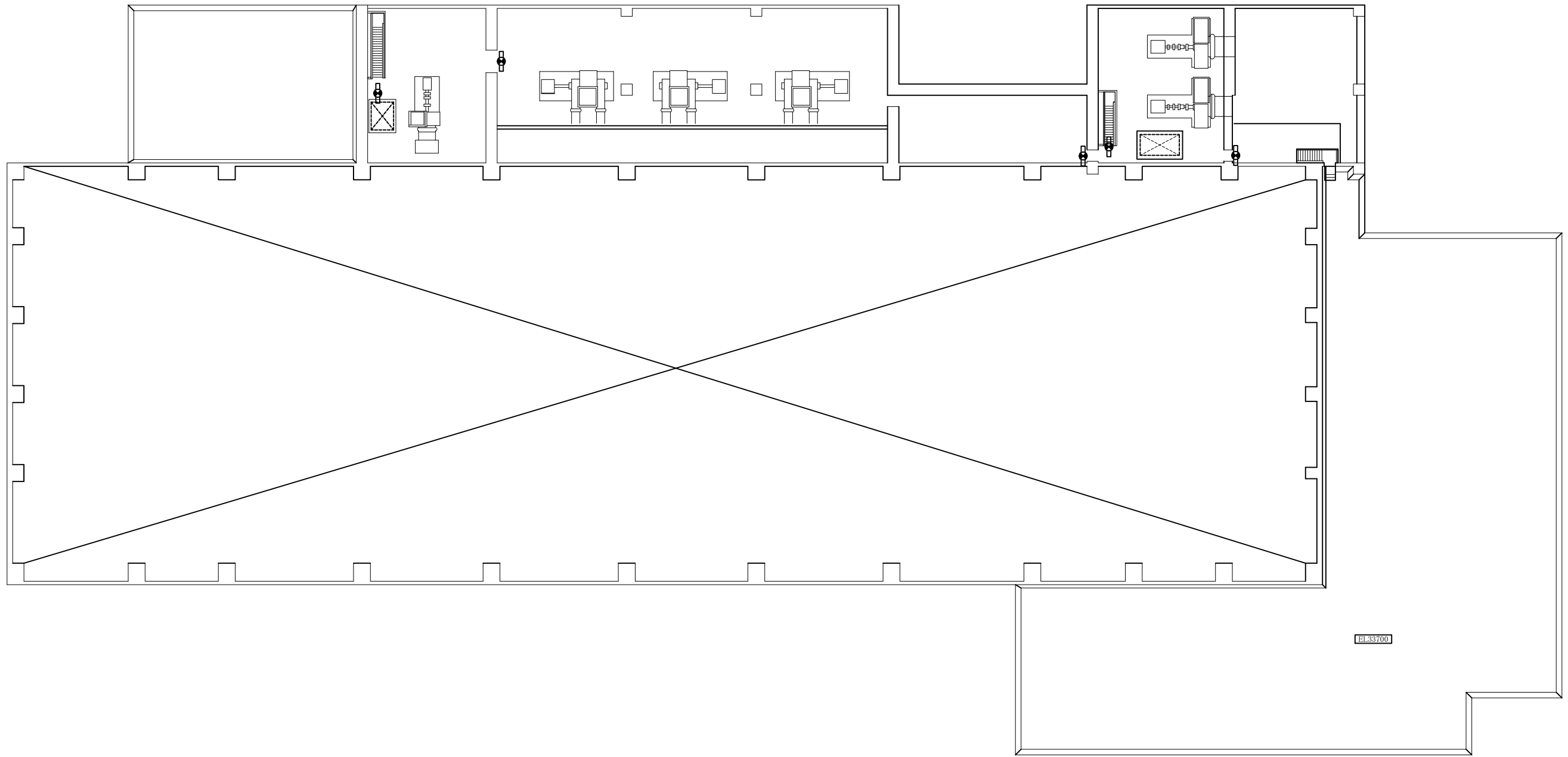


【凡例】避難用照明




-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

タービン建物 EL 20600

工事計画認可申請	第1-8-12図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その12)
中国電力株式会社	

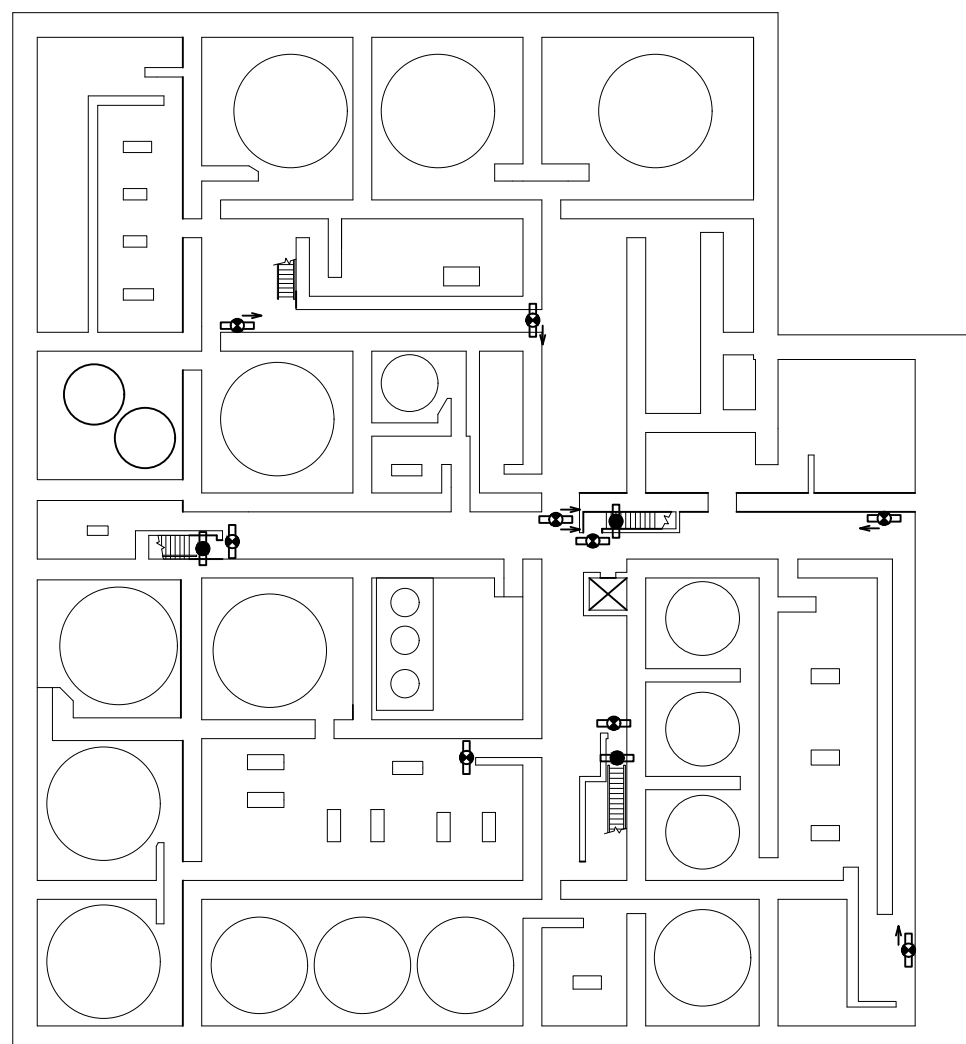


【凡例】避難用照明




-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

タービン建物 EL 3200

工事計画認可申請	第1-8-13図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その13)
中国電力株式会社	

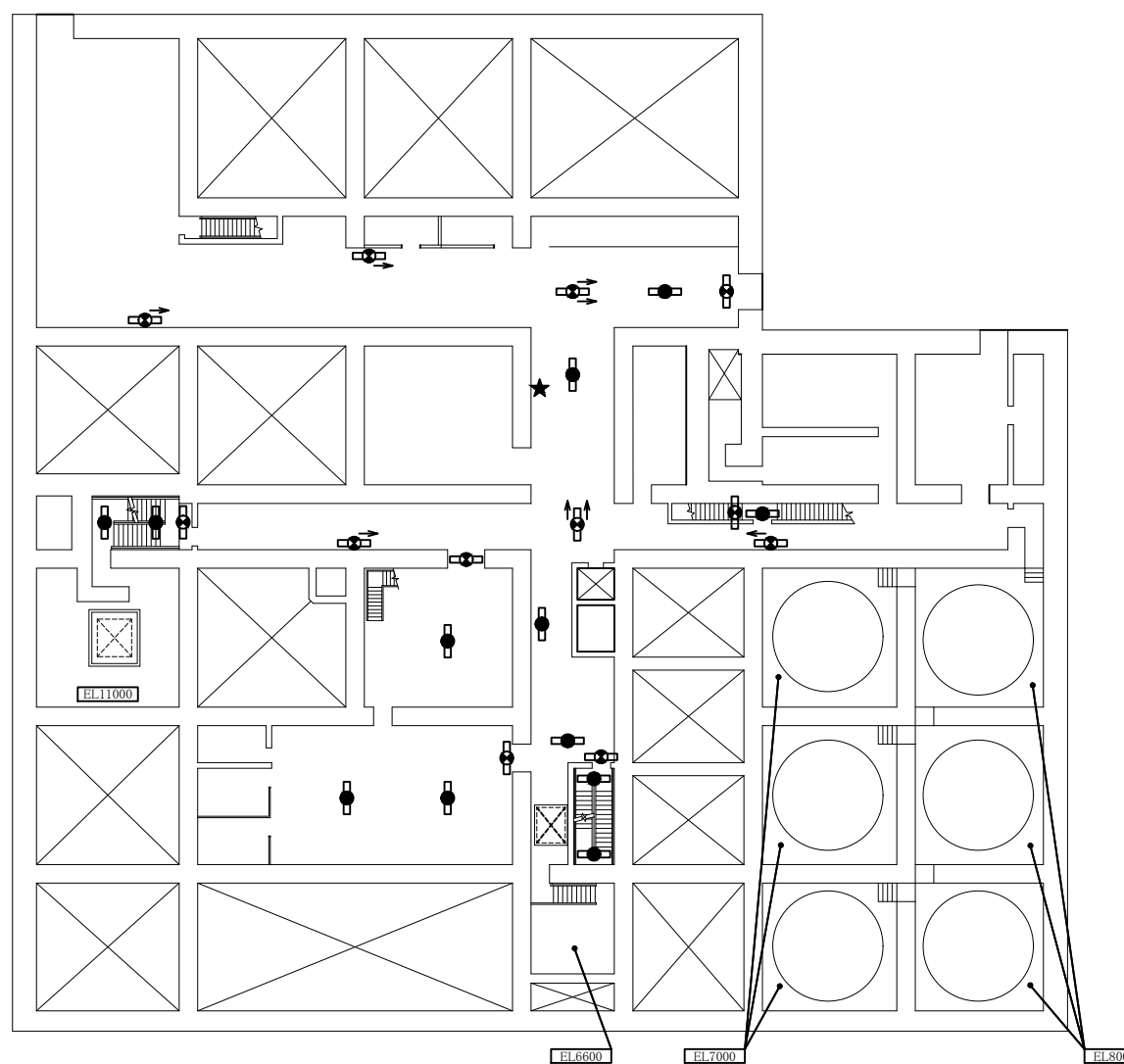


**【凡例】避難用照明**




-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

廃棄物処理建物 EL 3000

工事計画認可申請	第1-8-14図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その14)
中国電力株式会社	

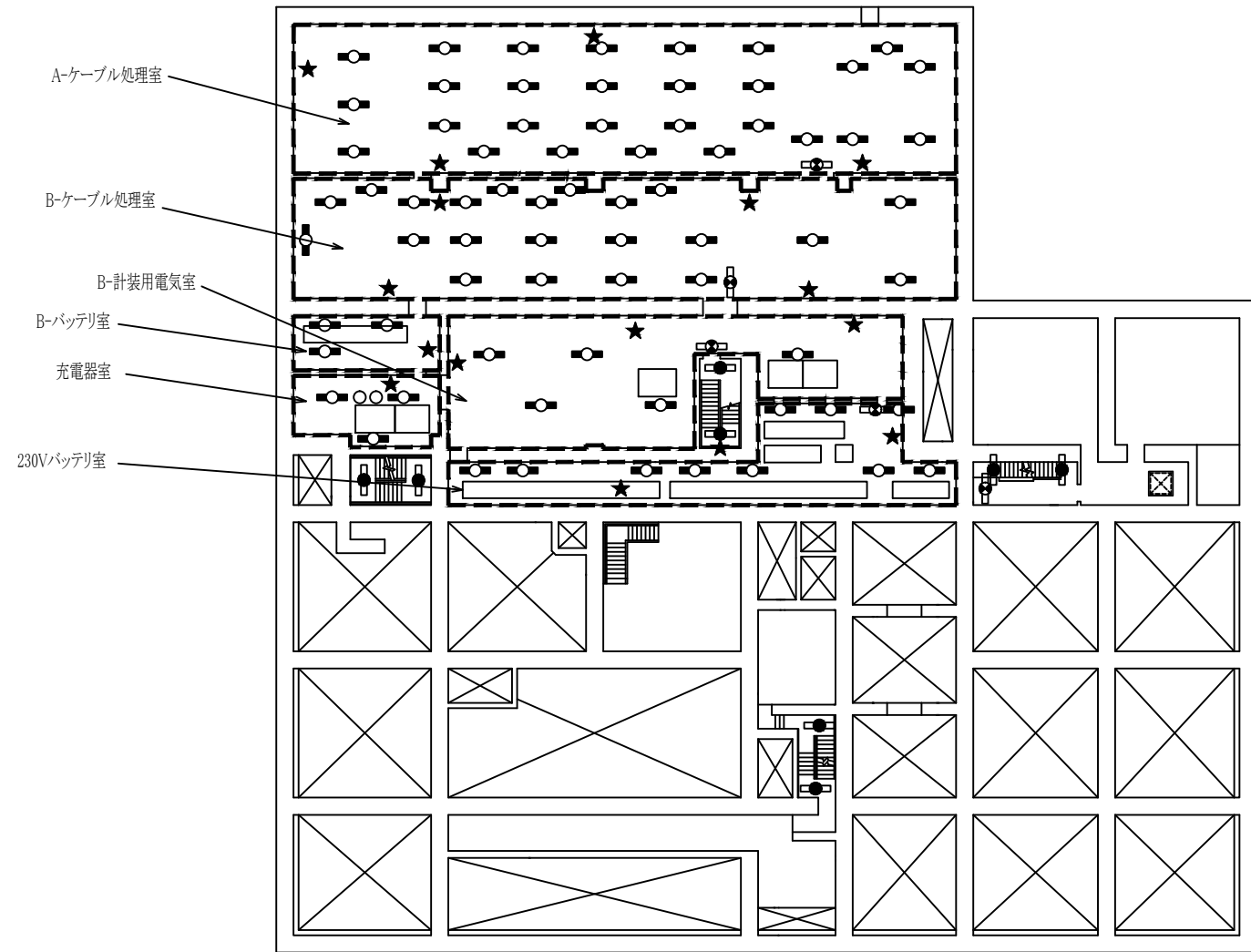


**【凡例】避難用照明**

-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

廃棄物処理建物 EL 8800

工事計画認可申請	第1-8-15図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その15)
中国電力株式会社	



【凡例】作業用照明

- ★ : 電源内蔵型照明
- ◻ : 非常用照明 (LED)
- : 直流非常灯

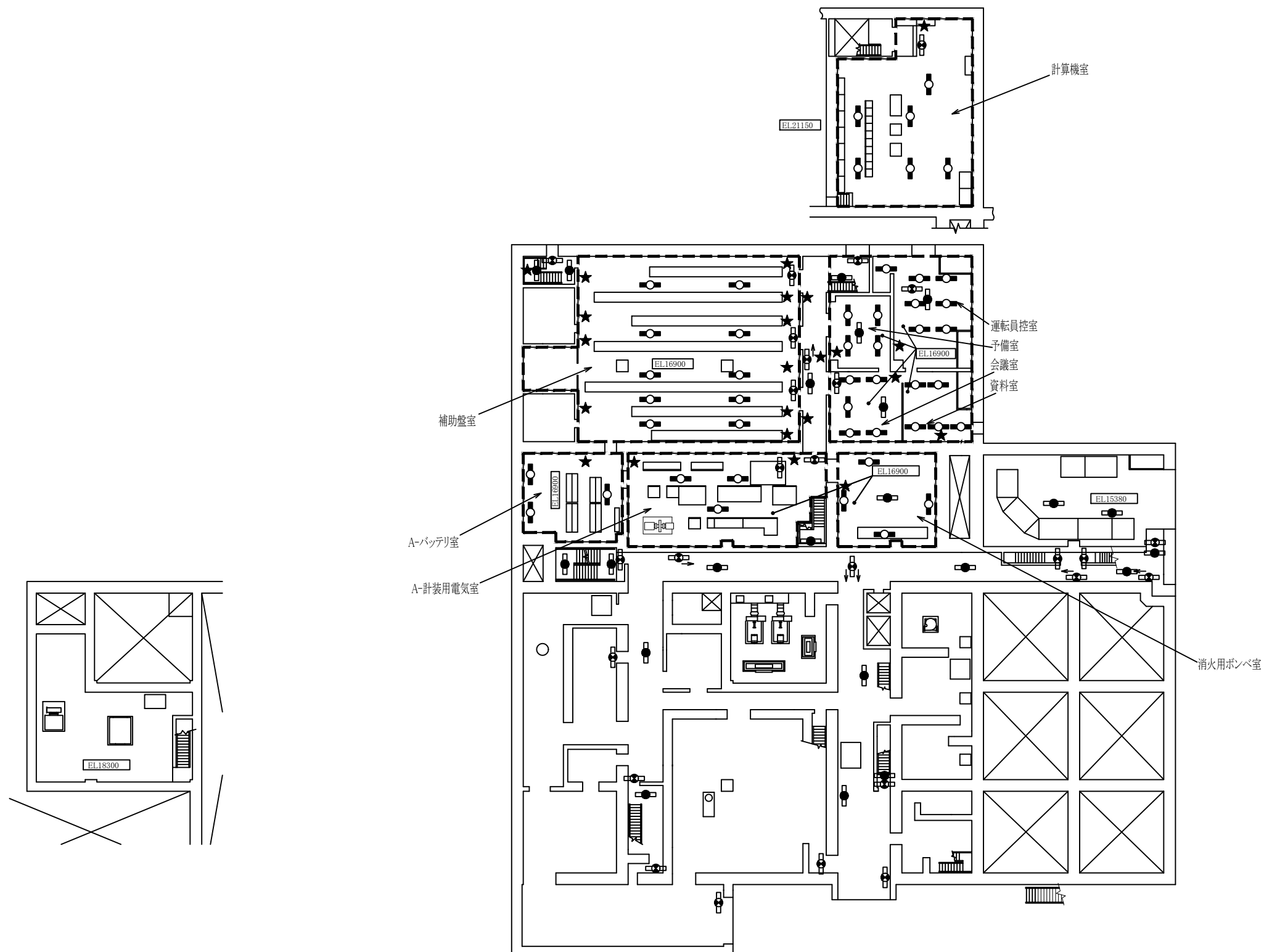
【凡例】避難用照明

- ◻ : 避難口誘導灯
- ◻ : 通路誘導灯 (廊下/通路)
- ◻ : 非常灯 (LED)

◻ : 現場機器室

廃棄物処理建物 EL 12300

工事計画認可申請	第1-8-16図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その16)
中国電力株式会社	




【凡例】作業用照明

- ★ : 電源内蔵型照明
- ◐ : 非常用照明 (LED)
- : 直流非常灯

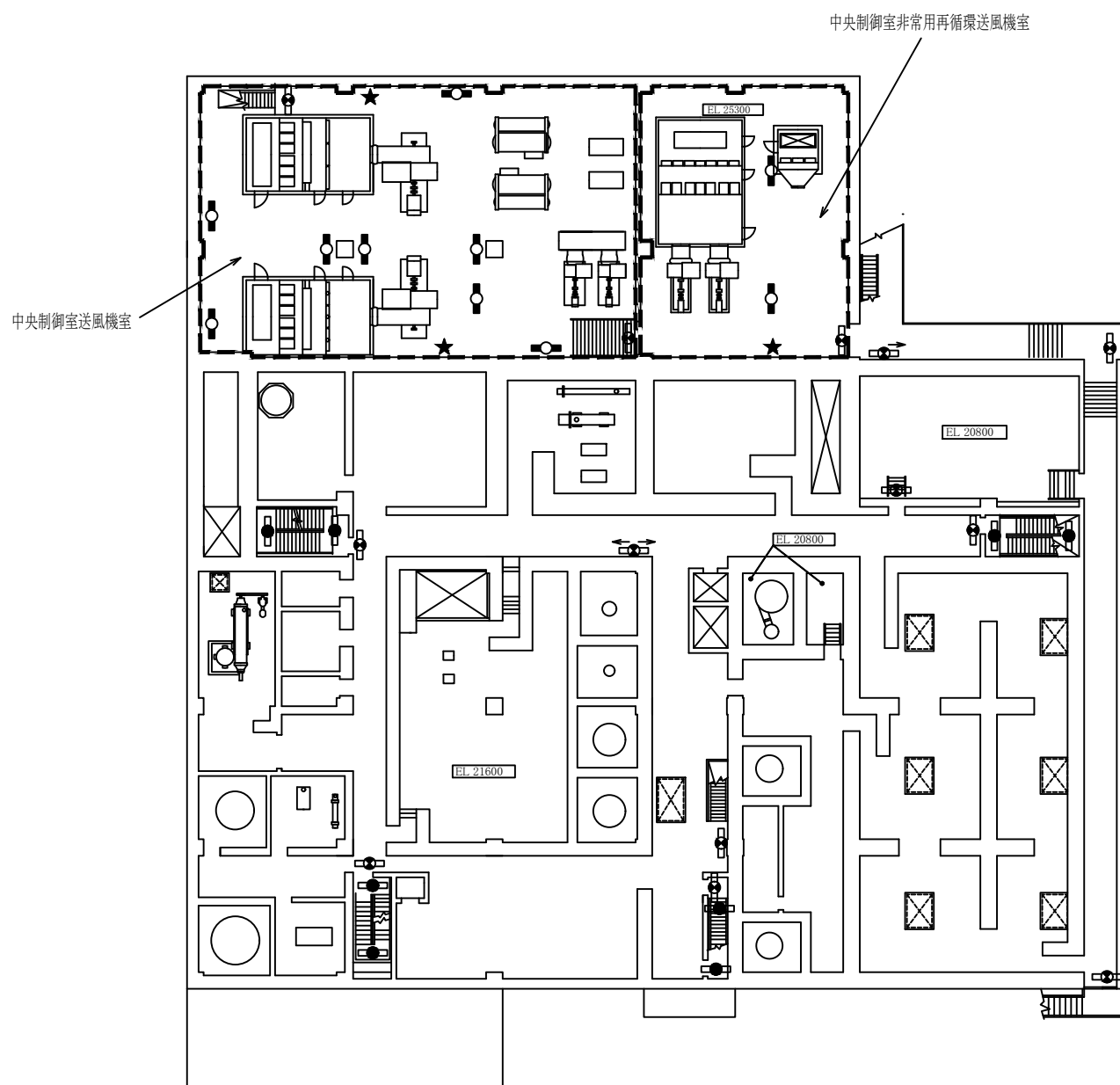
【凡例】避難用照明

- ◑ : 避難口誘導灯
- ◒ : 通路誘導灯 (廊下/通路)
- ◓ : 非常灯 (LED)

 : 現場機器室

廃棄物処理建物 EL 15300

工事計画認可申請	第1-8-17図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その17)
中国電力株式会社	



【凡例】作業用照明

- ★ : 電源内蔵型照明
- ◻○ : 非常用照明(LED)
- : 直流非常灯

【凡例】避難用照明

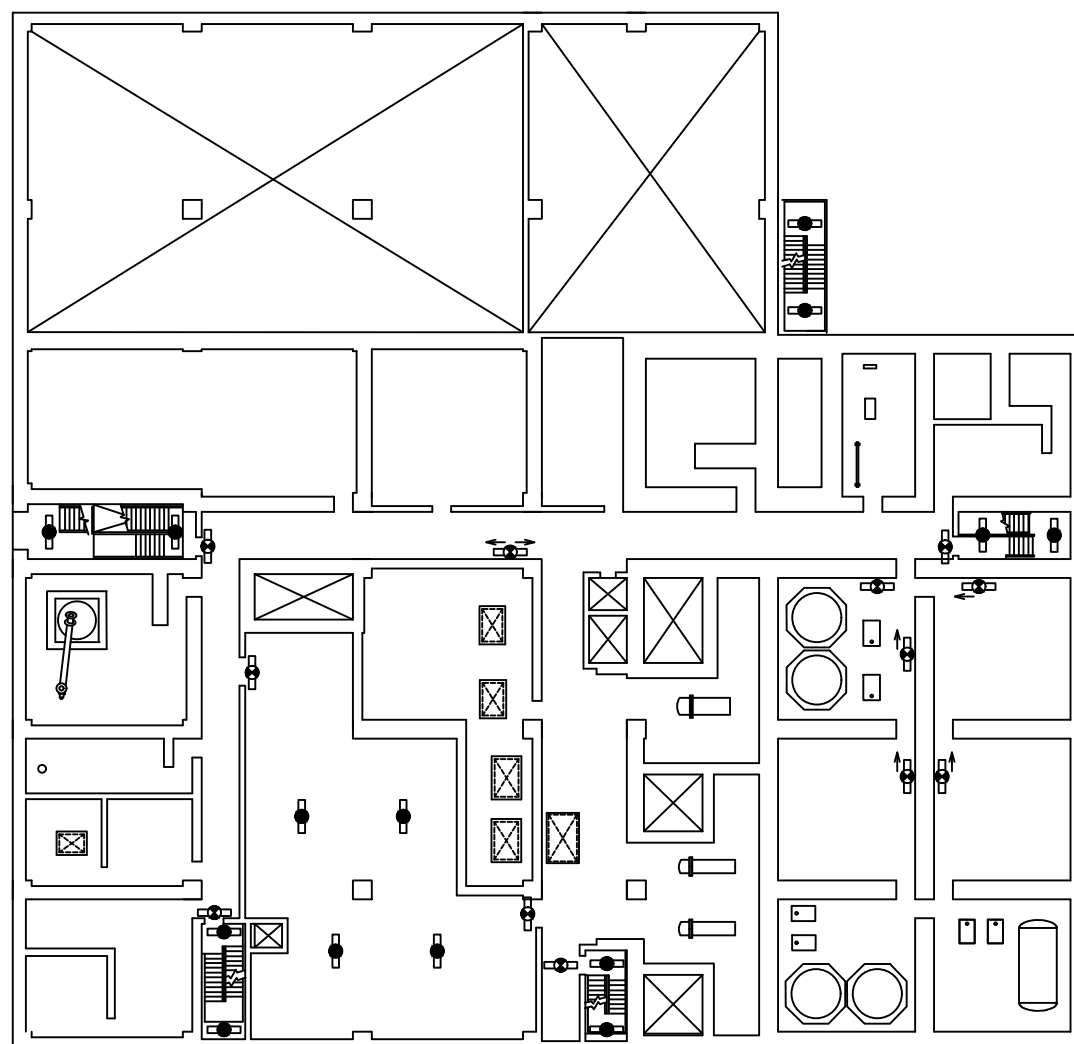
- ◻○ : 避難口誘導灯
- ◻○ : 通路誘導灯(廊下/通路)
- ◻○ : 非常灯(LED)

◻◻ : 現場機器室




廃棄物処理建物 EL 22100

工事計画認可申請	第1-8-18図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その18)
中国電力株式会社	



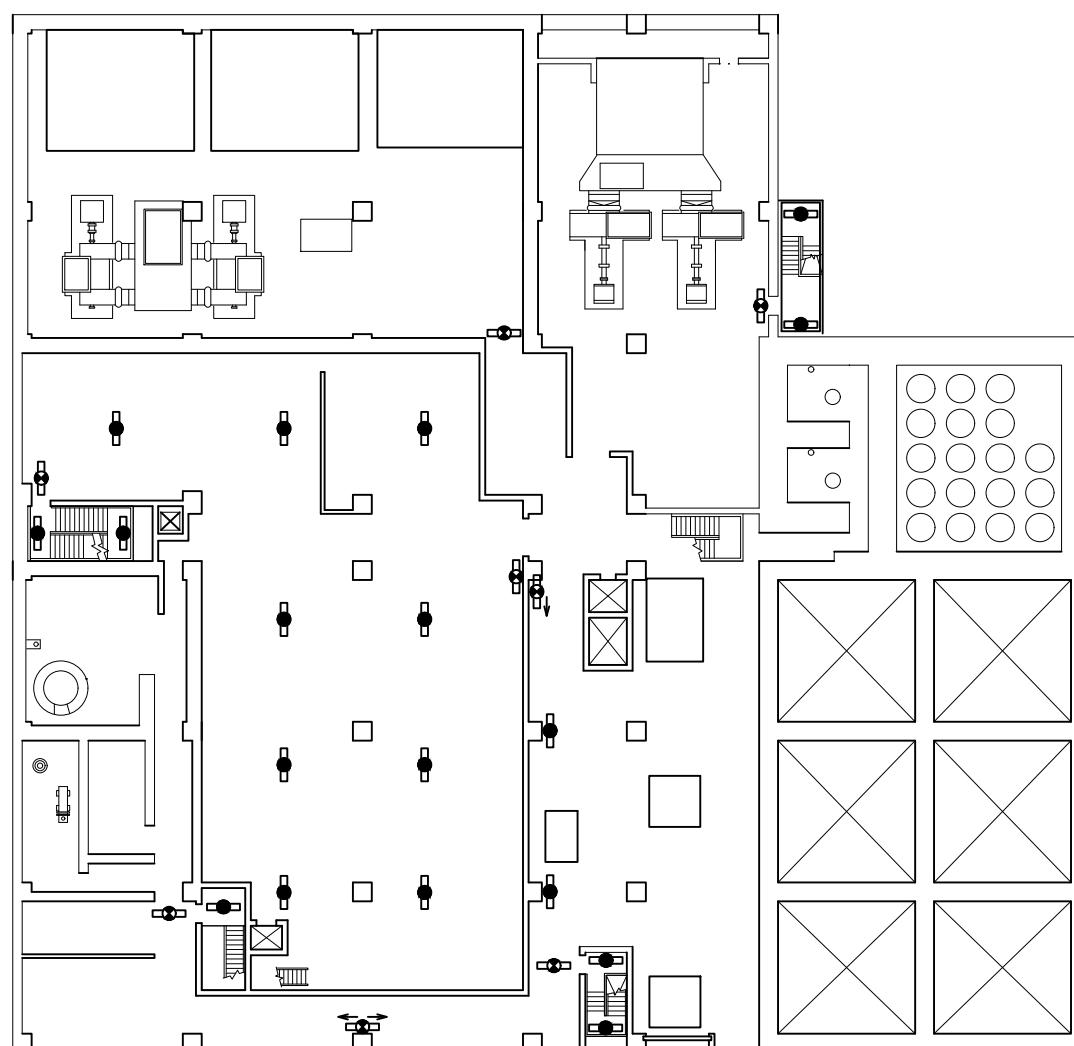
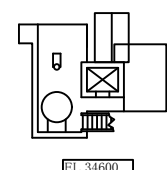


【凡例】避難用照明




-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

廃棄物処理建物 EL 26700

工事計画認可申請	第1-8-19図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その19)
中国電力株式会社	

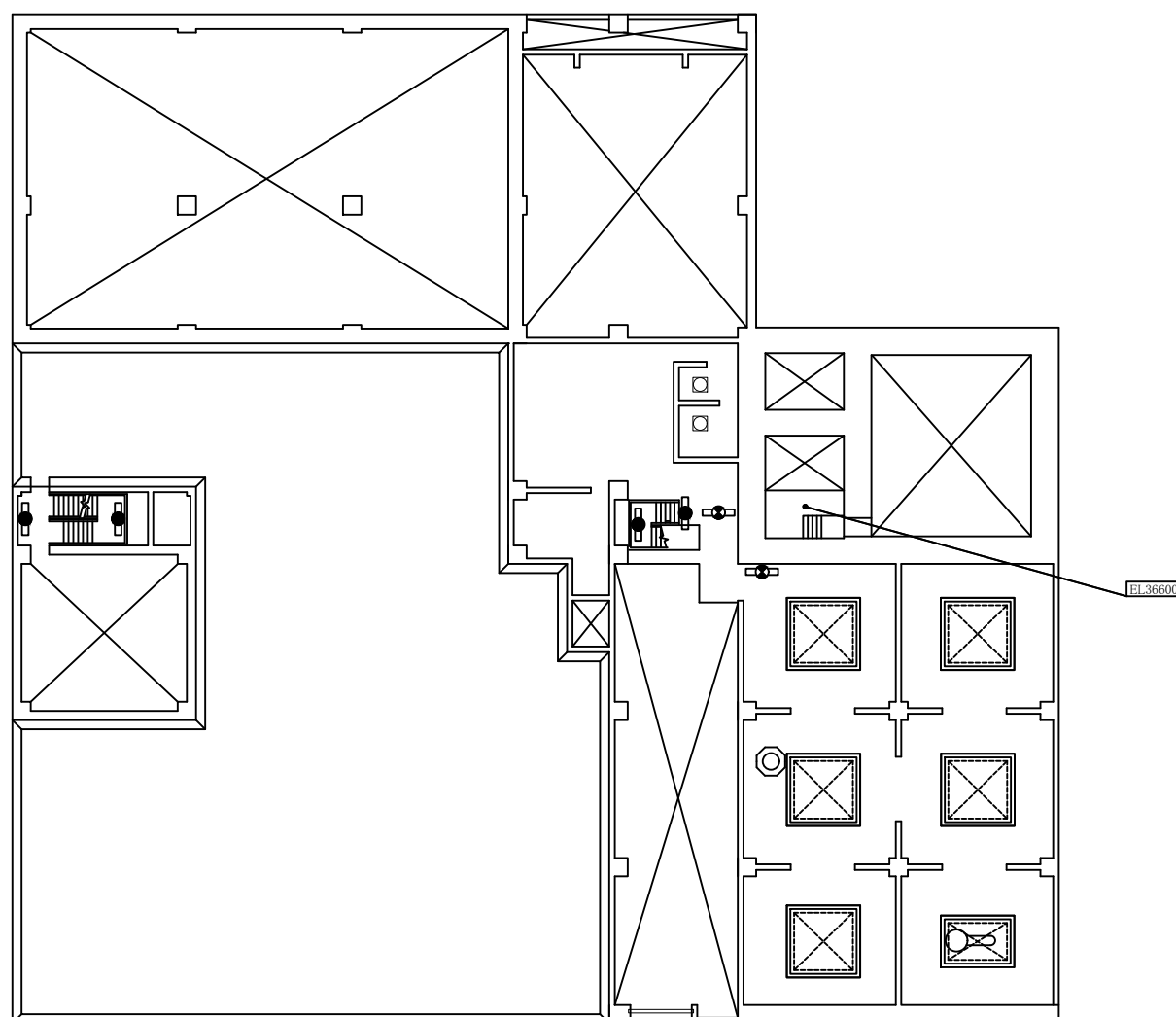


**【凡例】避難用照明**




-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

廃棄物処理建物 EL 32000

工事計画認可申請	第1-8-20図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その20)
中国電力株式会社	

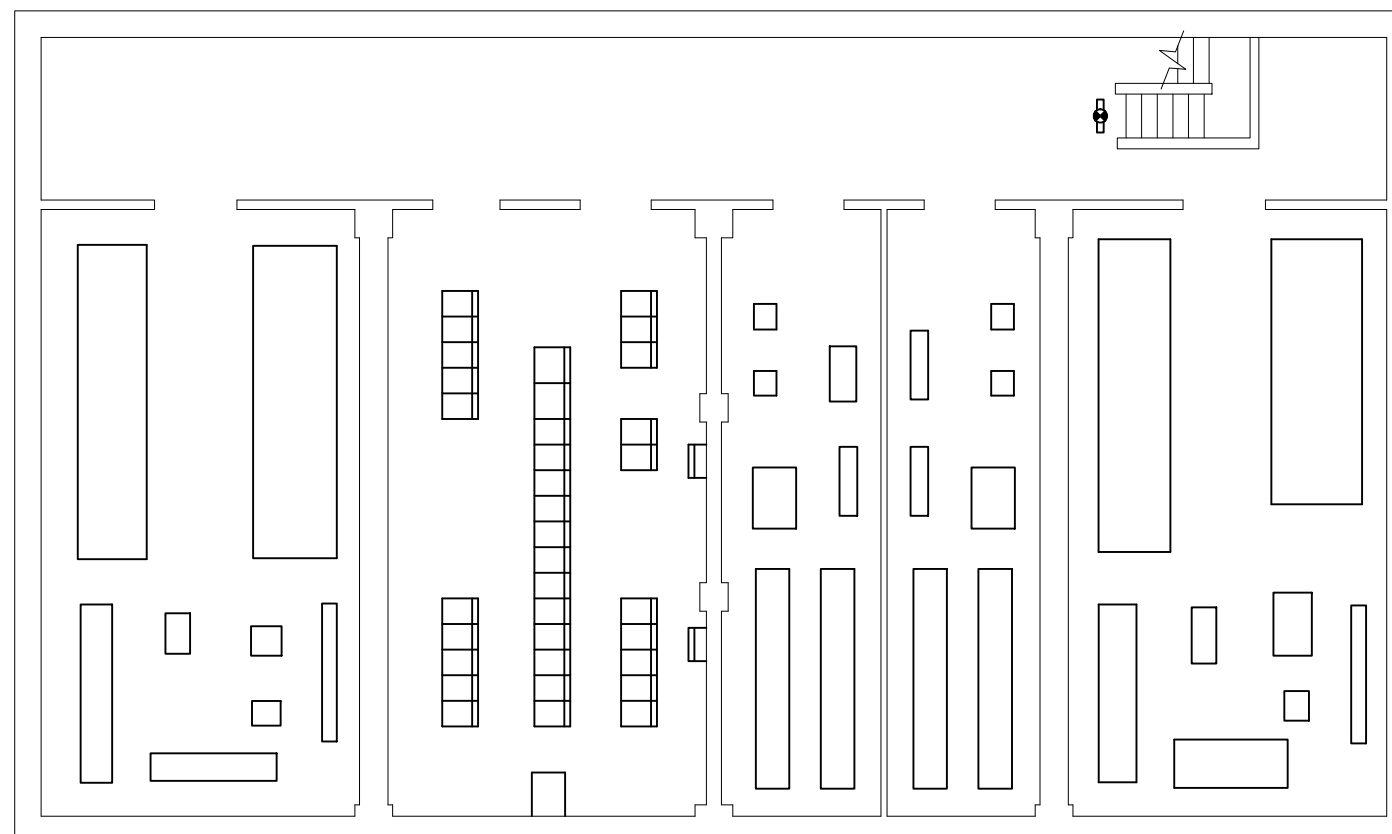


【凡例】避難用照明




-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

廃棄物処理建物 EL 37500

工事計画認可申請	第1-8-21図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その21)
中国電力株式会社	

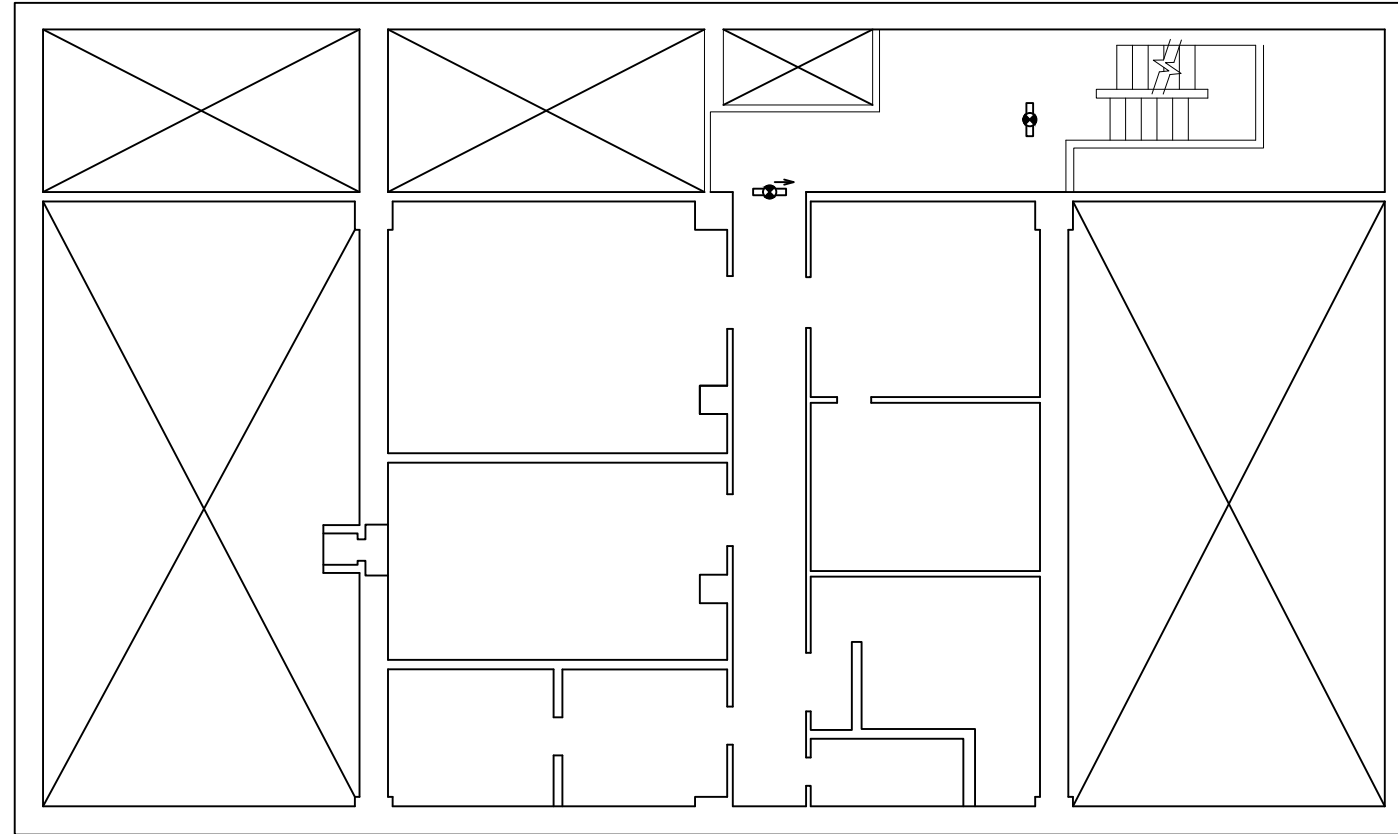


**【凡例】避難用照明**




-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

制御室建物 EL 1600

工事計画認可申請	第1-8-22図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その22)
中国電力株式会社	

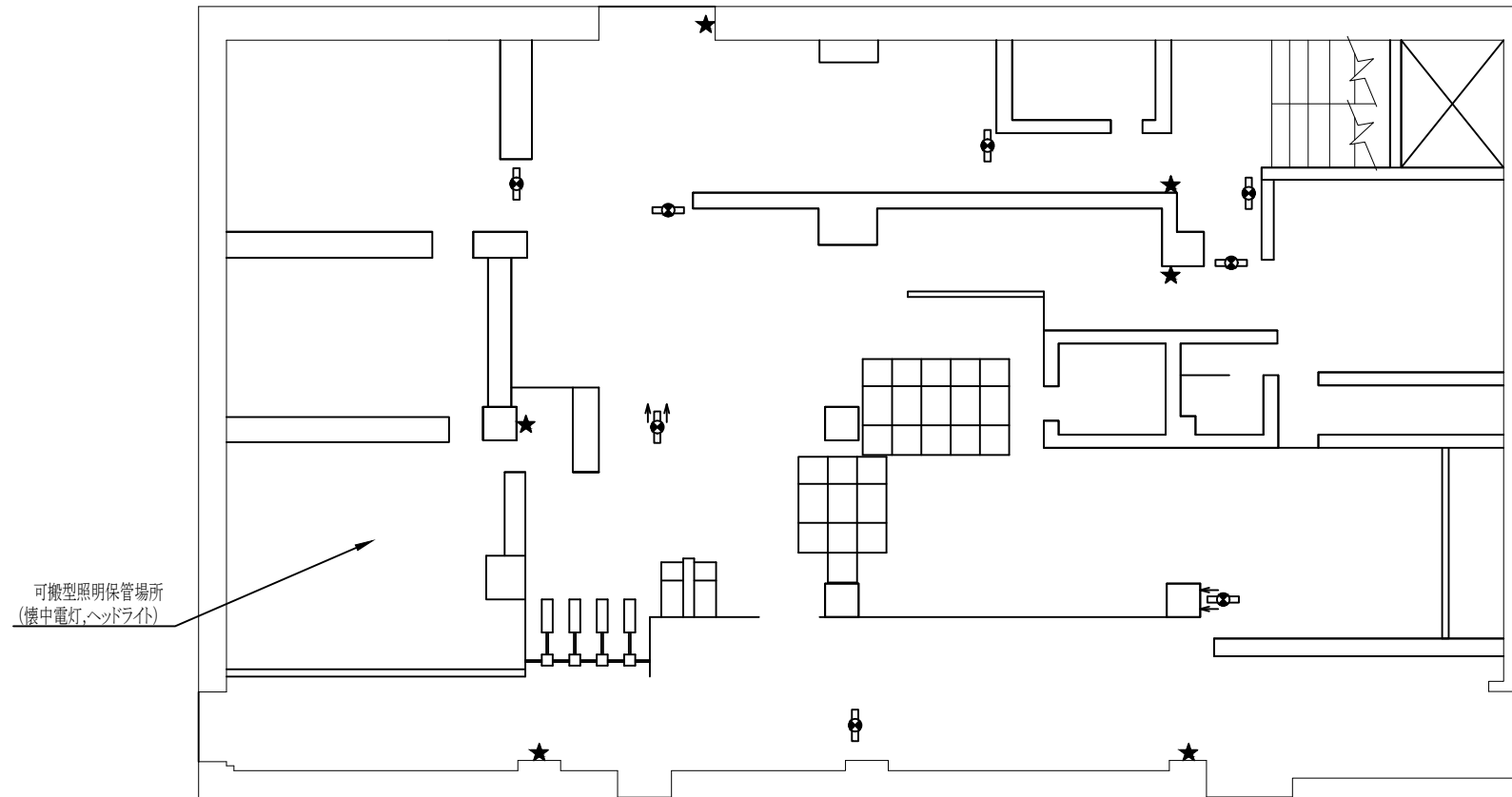


【凡例】避難用照明

-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

制御室建物 EL 5300

工事計画認可申請	第1-8-23図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その23)
中国電力株式会社	



可搬型照明保管場所  
(懐中電灯、ヘッドライト)

**【凡例】作業用照明**

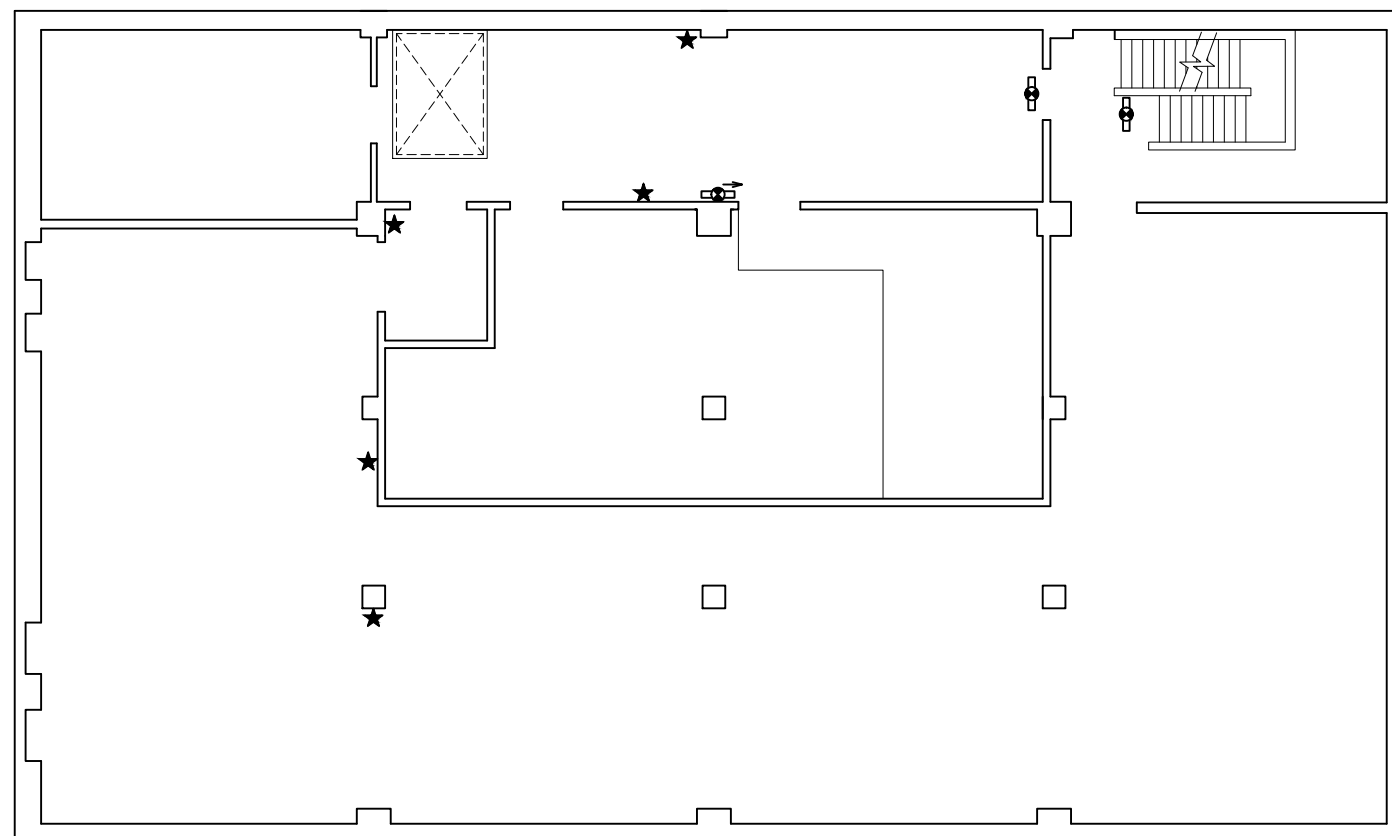
- ★ : 電源内蔵型照明
- ◐ : 非常用照明(LED)
- : 直流非常灯

**【凡例】避難用照明**

- ◑ : 避難口誘導灯
- ◒ : 通路誘導灯(廊下/通路)
- ◓ : 非常灯(LED)

制御室建物 EL 8800

工事計画認可申請	第1-8-24図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その24)
中国電力株式会社	



【凡例】作業用照明

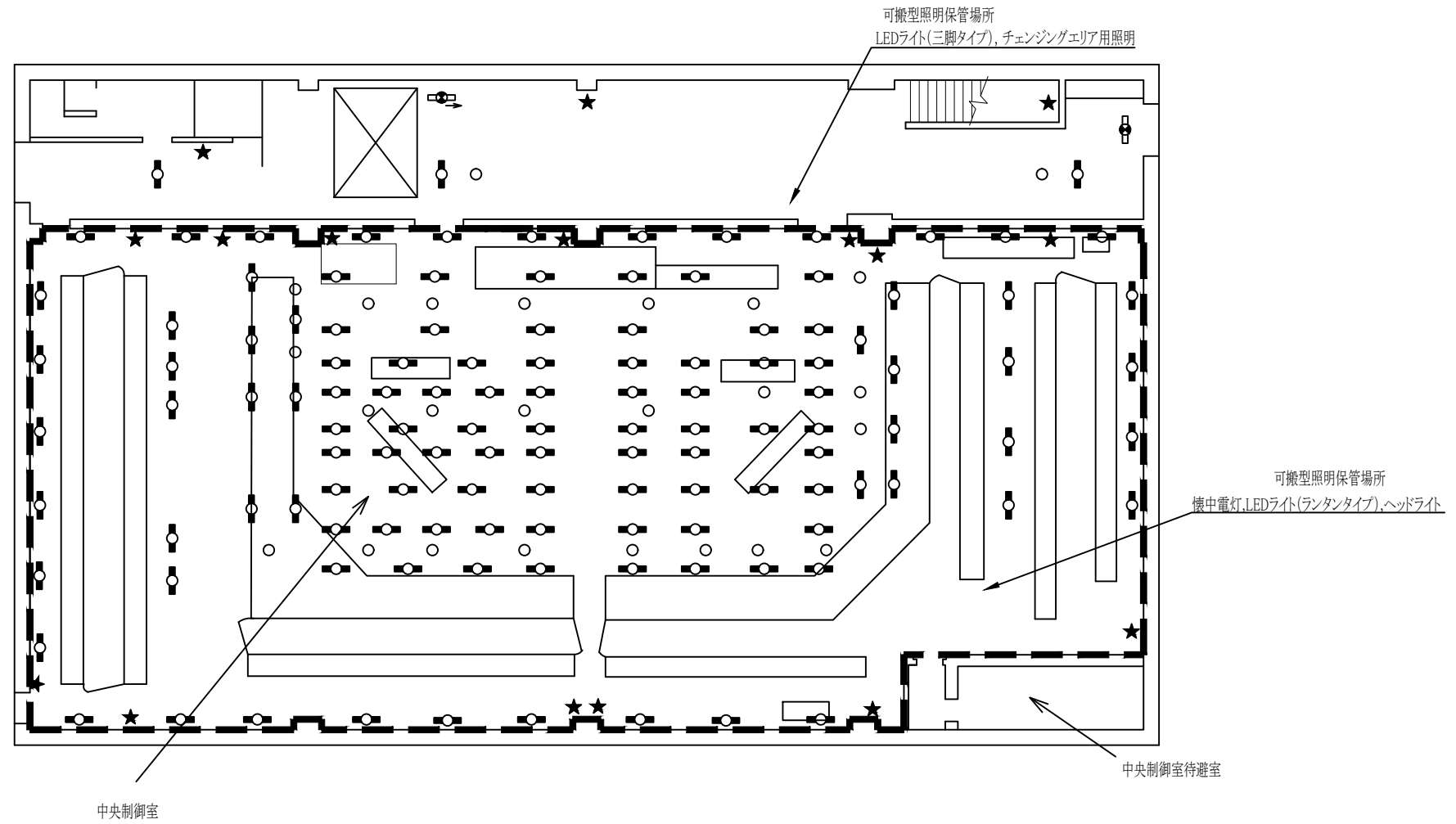
- ★ : 電源内蔵型照明
- ◻● : 非常用照明(LED)
- : 直流非常灯

【凡例】避難用照明

- ◻● : 避難口誘導灯
- ◻●← : 通路誘導灯(廊下/通路)
- ◻● : 非常灯(LED)

制御室建物 EL 12800

工事計画認可申請	第1-8-25図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その25)
中国電力株式会社	



【凡例】作業用照明

- ★ : 電源内蔵型照明
- : 非常用照明(LED)
- : 直流非常灯

【凡例】避難用照明

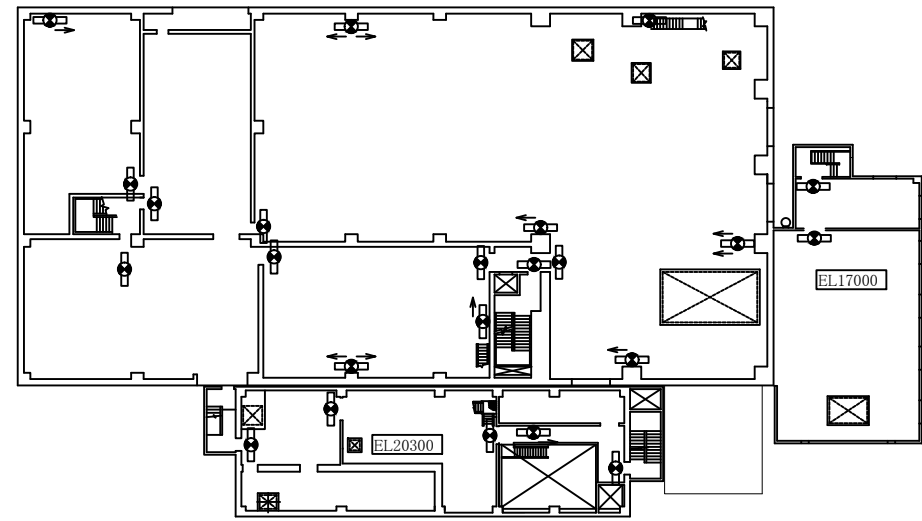
- ◻ : 避難口誘導灯
- ◻ : 通路誘導灯(廊下/通路)
- : 非常灯(LED)

◻ : 中央制御室

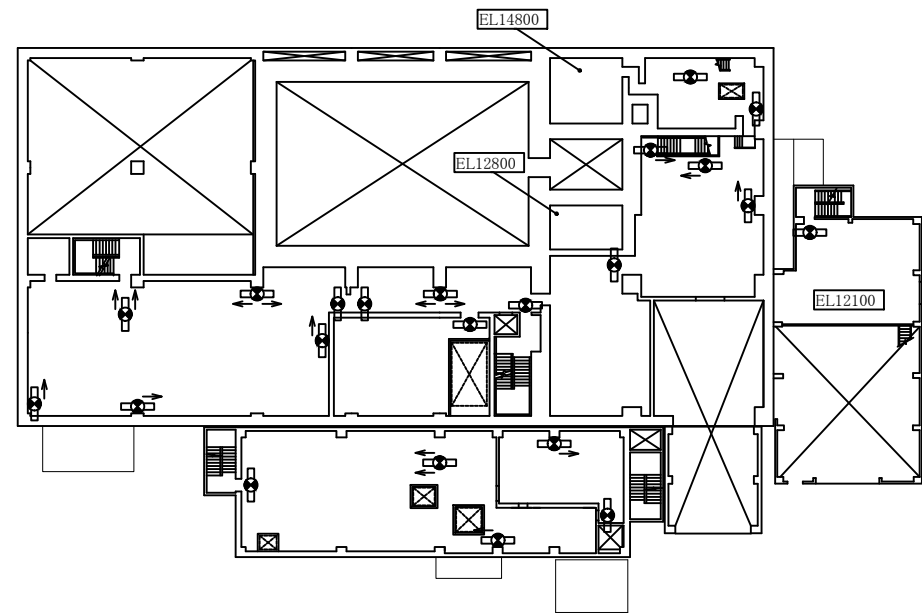
制御室建物 EL 16900

工事計画認可申請	第1-8-26図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その26)
中国電力株式会社	

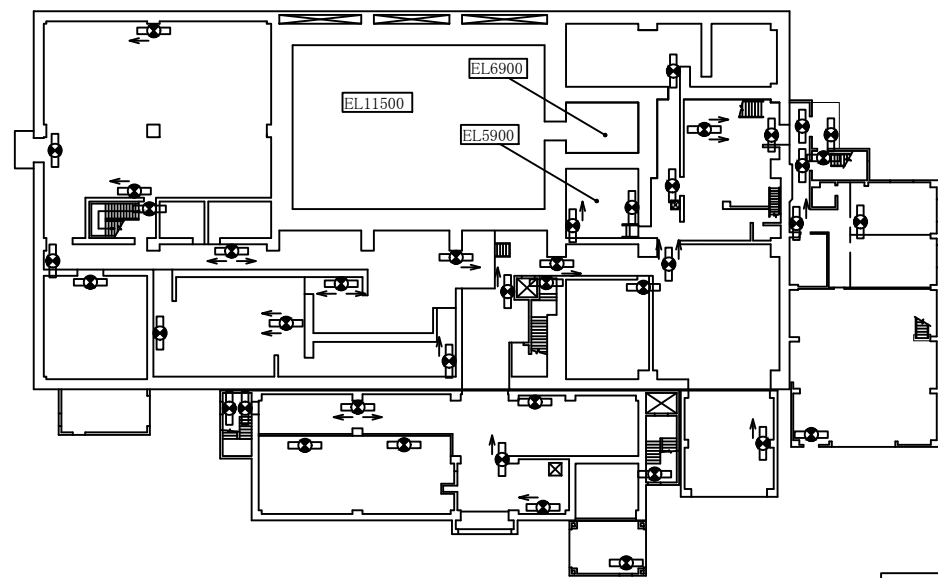




3階平面図 EL 19800

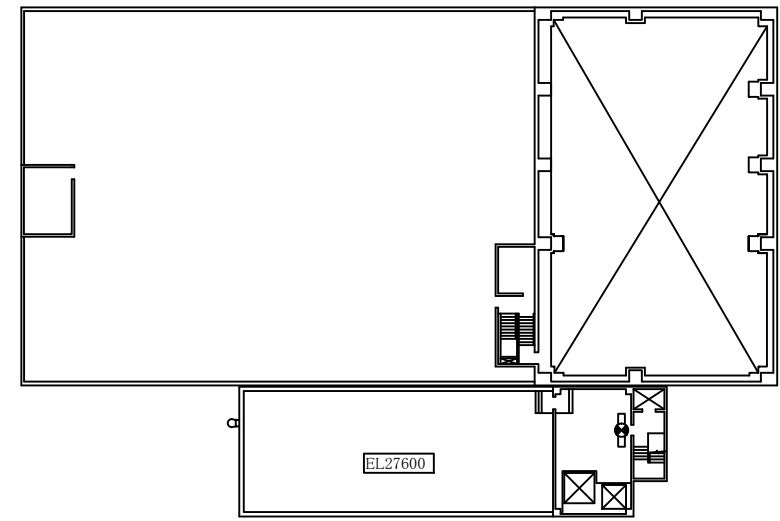


2階平面図 EL 14100

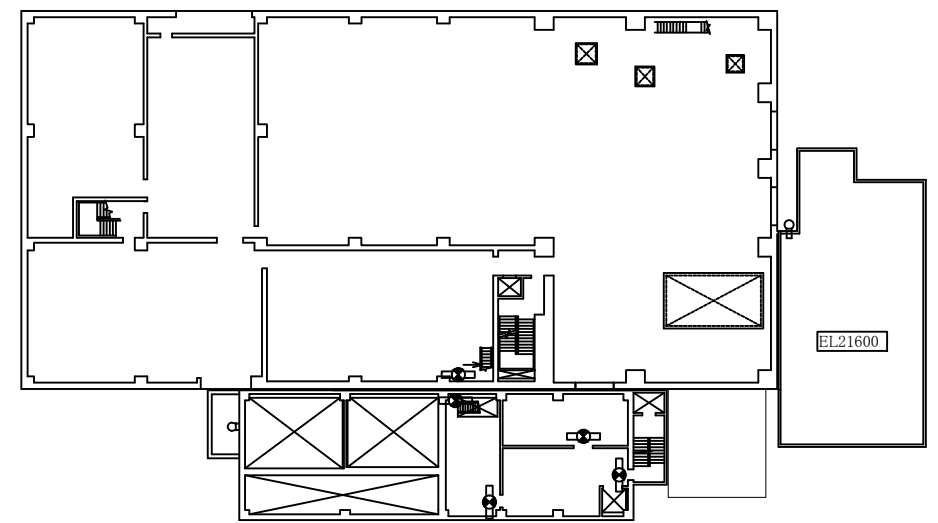


1階平面図 EL 8800

サイトバンカ建物






屋上階平面図 EL 28000



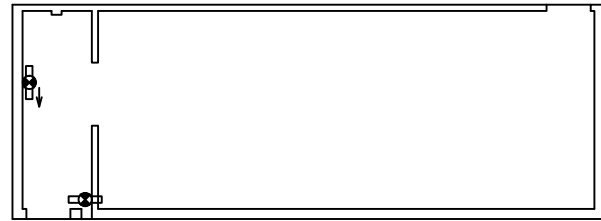
中4階平面図 EL 23800



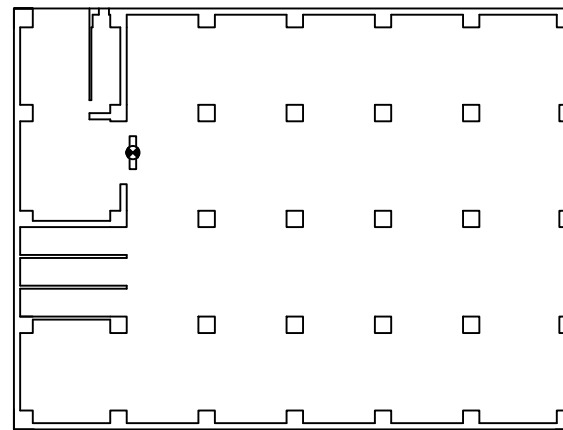
【凡例】避難用照明

-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(LED)

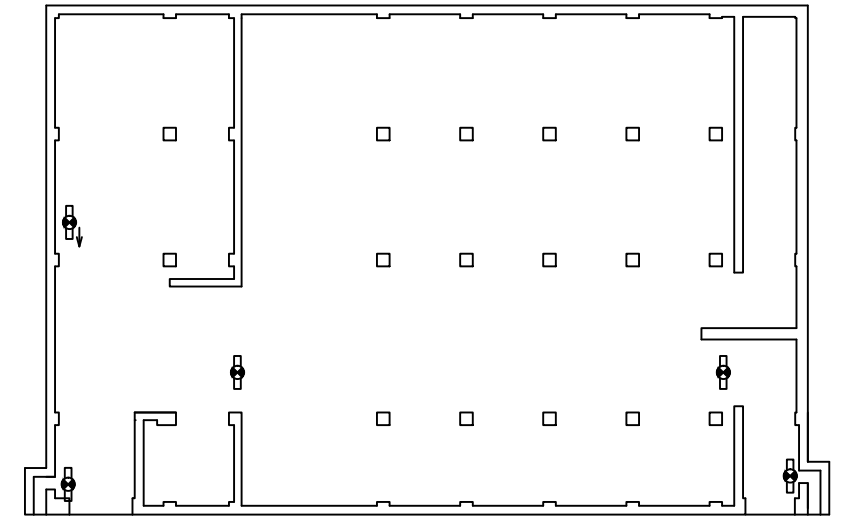
工事計画認可申請	第1-8-27図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その27)
中国電力株式会社	



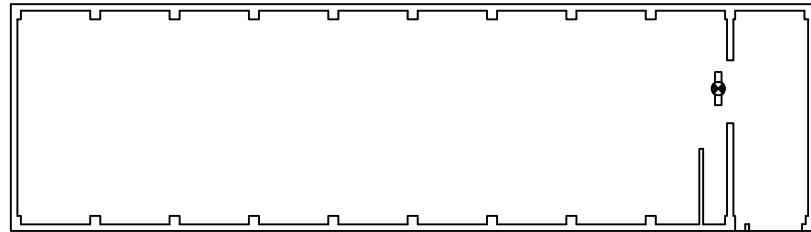
A棟1階平面図



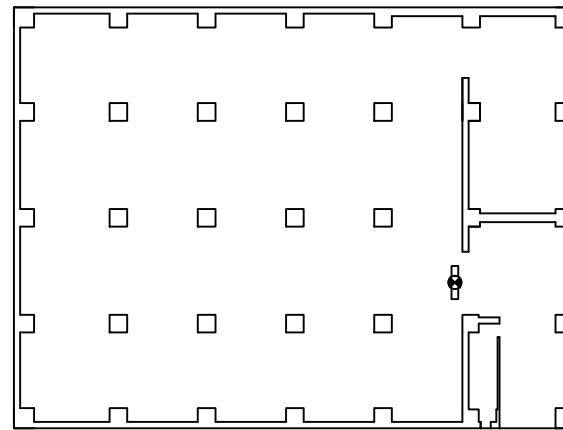
C棟2階平面図



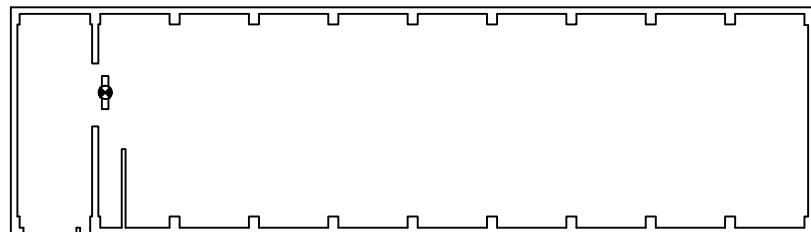
D棟1階平面図



B棟2階平面図



C棟1階平面図



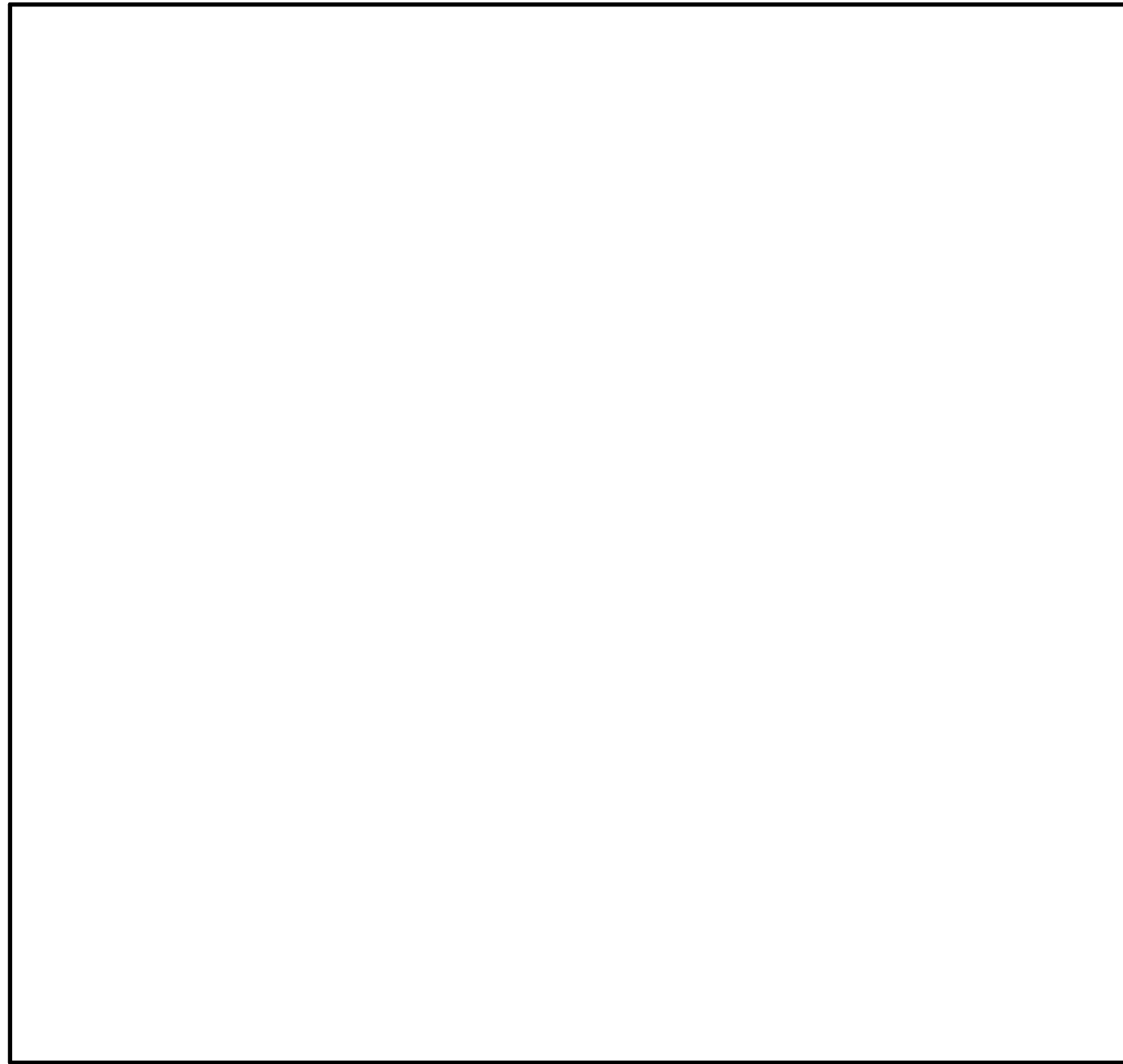
B棟1階平面図

固体廃棄物貯蔵所

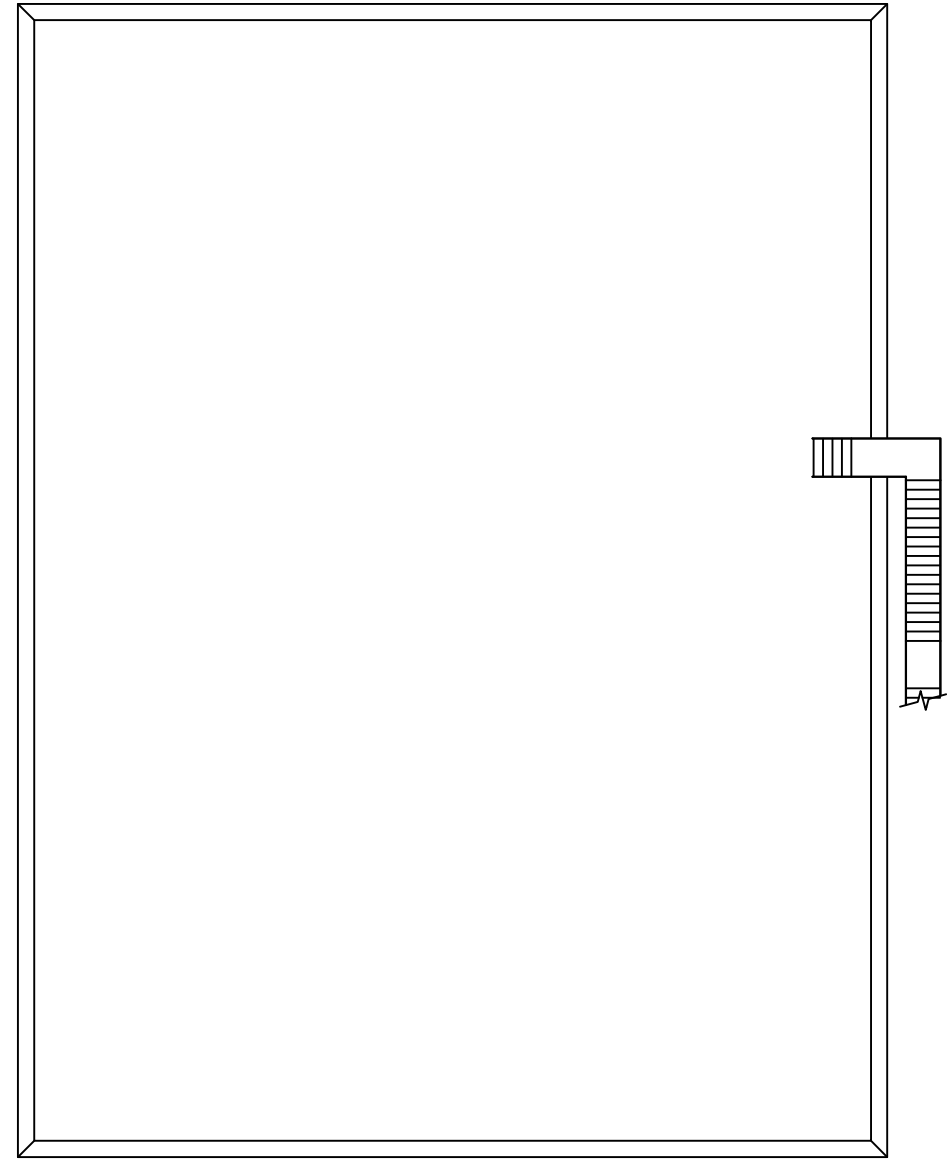
【凡例】避難用照明

- : 避難口誘導灯
- : 通路誘導灯(廊下/通路)
- : 非常灯(LED)

工事計画認可申請	第1-8-28図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その28)
中国電力株式会社	



EL 50800



EL 56600

【凡例】作業用照明

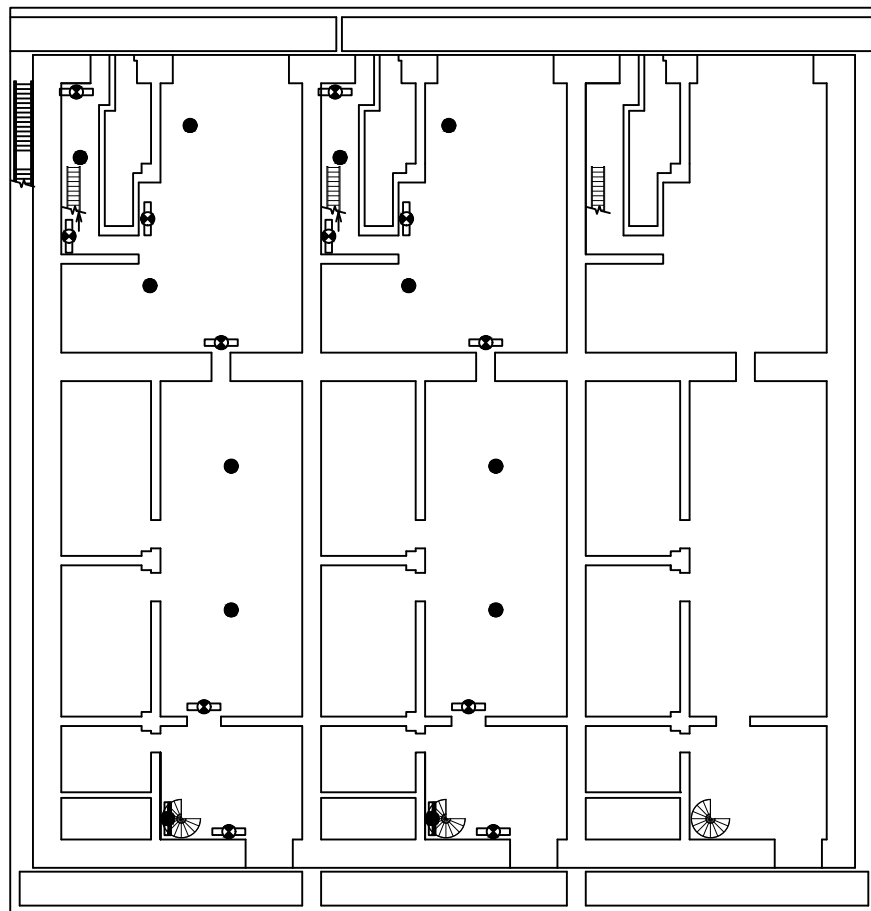
- ★ : 電源内蔵型照明
- ◐ : 非常用照明(LED)
- : 直流非常灯

【凡例】避難用照明

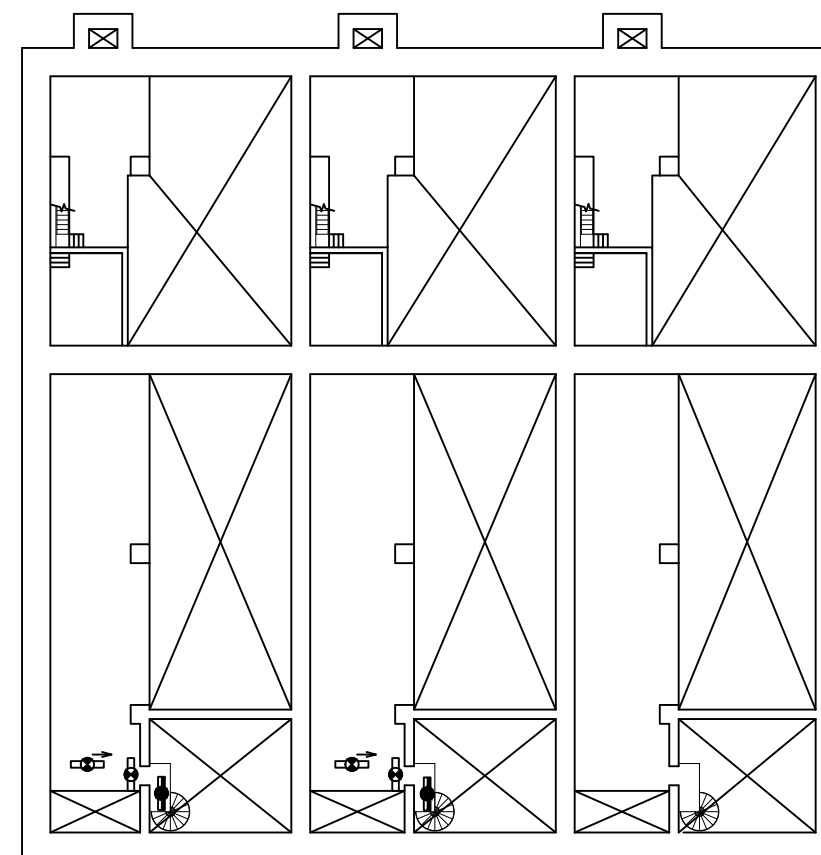
- ◑ : 避難口誘導灯
- ◒ : 通路誘導灯(廊下/通路)
- ◓ : 非常灯(LED)

緊急時対策所

工事計画認可申請	第1-8-29図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その29)
中国電力株式会社	







EL 47500



EL 50700

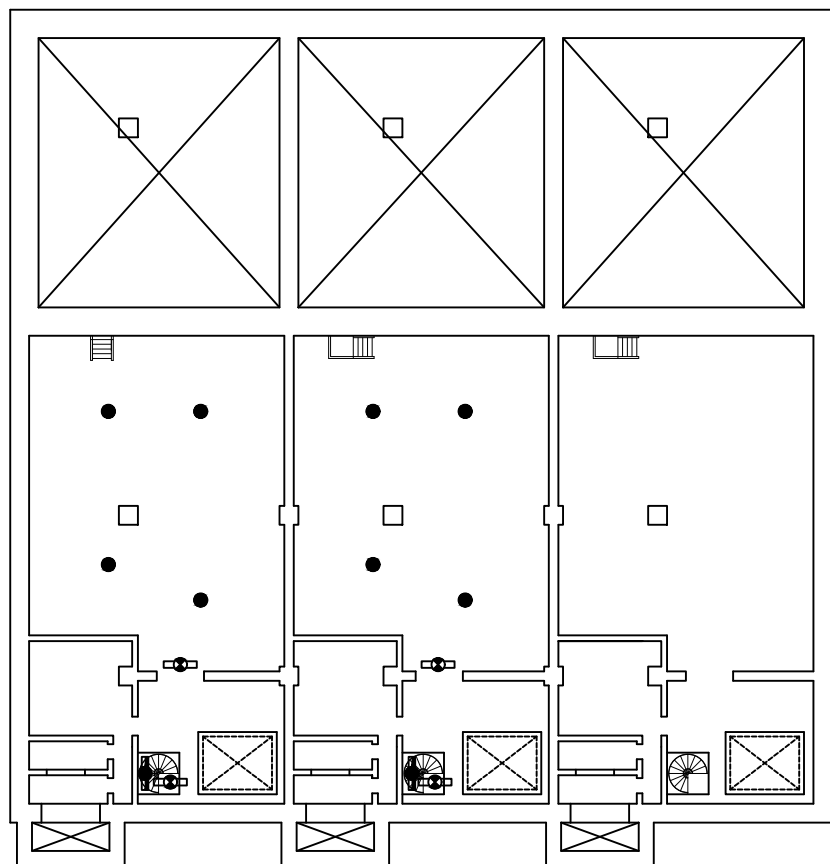
【凡例】避難用照明

-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(白熱灯)
-  : 非常灯(蛍光灯)

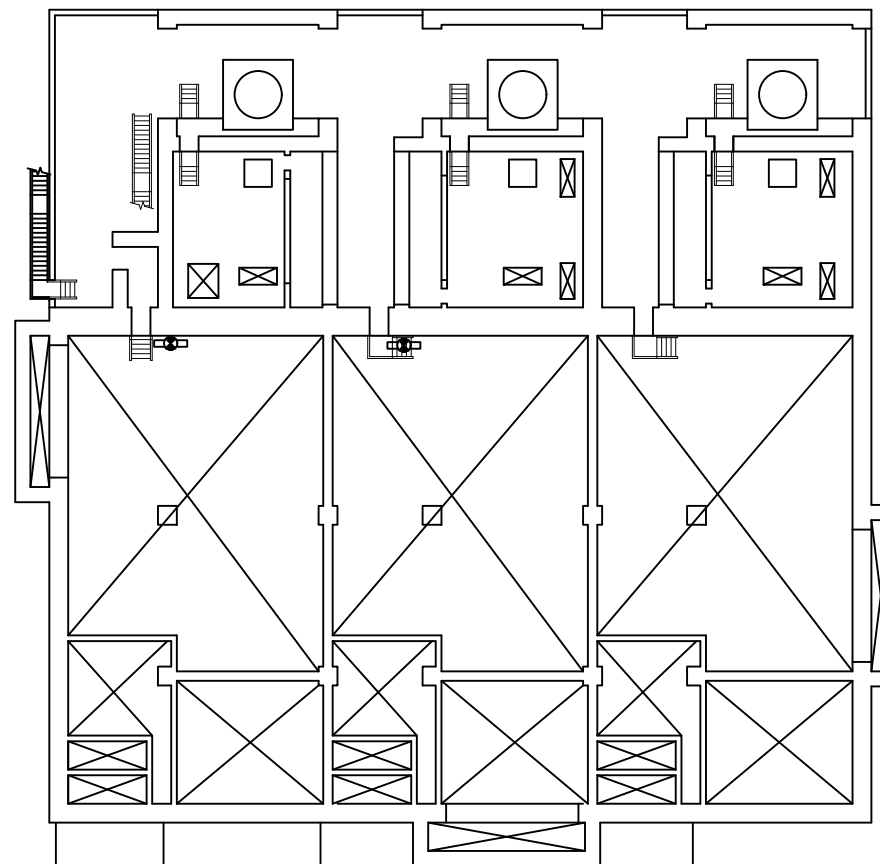
注：3号エリアについては，申請対象外。

ガスタービン発電機建物

工事計画認可申請	第1-8-30図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その30)
中国電力株式会社	







EL 54500



EL 55500

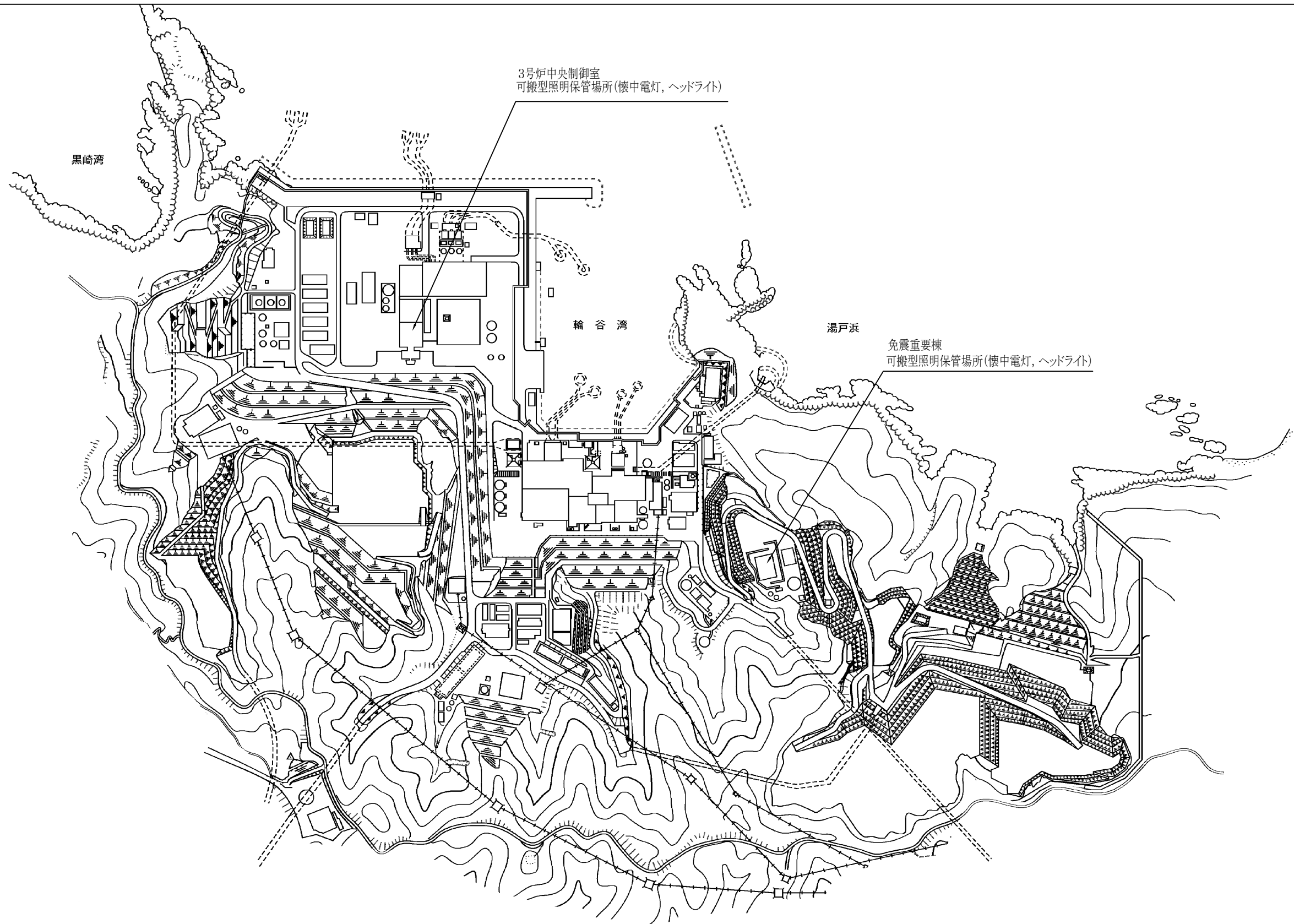
【凡例】避難用照明

-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯(廊下/通路)
-  : 非常灯(白熱灯)
-  : 非常灯(蛍光灯)

注：3号エリアについては、申請対象外。

ガスタービン発電機建物

工事計画認可申請	第1-8-31図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その31)
中国電力株式会社	



【凡例】作業用照明

- ★ : 電源内蔵型照明
- : 非常用照明(LED)
- : 直流非常灯

構内全体図

工事計画認可申請	第1-8-32図
島根原子力発電所 第2号機	
名称	非常用照明の取付箇所を明示した図面 (その32)
中国電力株式会社	