

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-工-B-17-0034_改3
提出年月日	2021年9月7日

## VI-2-別添 1-7 消火配管の耐震性についての計算書

## 目次

1. 概要	1
2. 概略系統図及び鳥瞰図	2
2.1 概略系統図	2
2.2 鳥瞰図	62
3. 計算条件	65
3.1 計算方法	65
3.2 荷重の組合せ及び許容応力状態	66
3.3 設計条件	67
3.4 材料及び許容応力	74
3.5 設計用地震力	74
4. 解析結果及び評価	75
4.1 固有周期及び設計震度	75
4.2 評価結果	80

## 1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-別添 1-1 火災防護設備の耐震計算の方針」に基づき、管、支持構造物及び弁が基準地震動  $S_s$  による地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを説明するものである。

評価結果の記載方法は以下に示すとおりである。

### (1) 管

工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全142モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を4.2.3に記載する。

### (2) 支持構造物

工事計画記載範囲の支持点のうち、種類及び型式ごとに反力が最大となる支持点の評価結果を代表として記載する。







### (3) 耐震評価

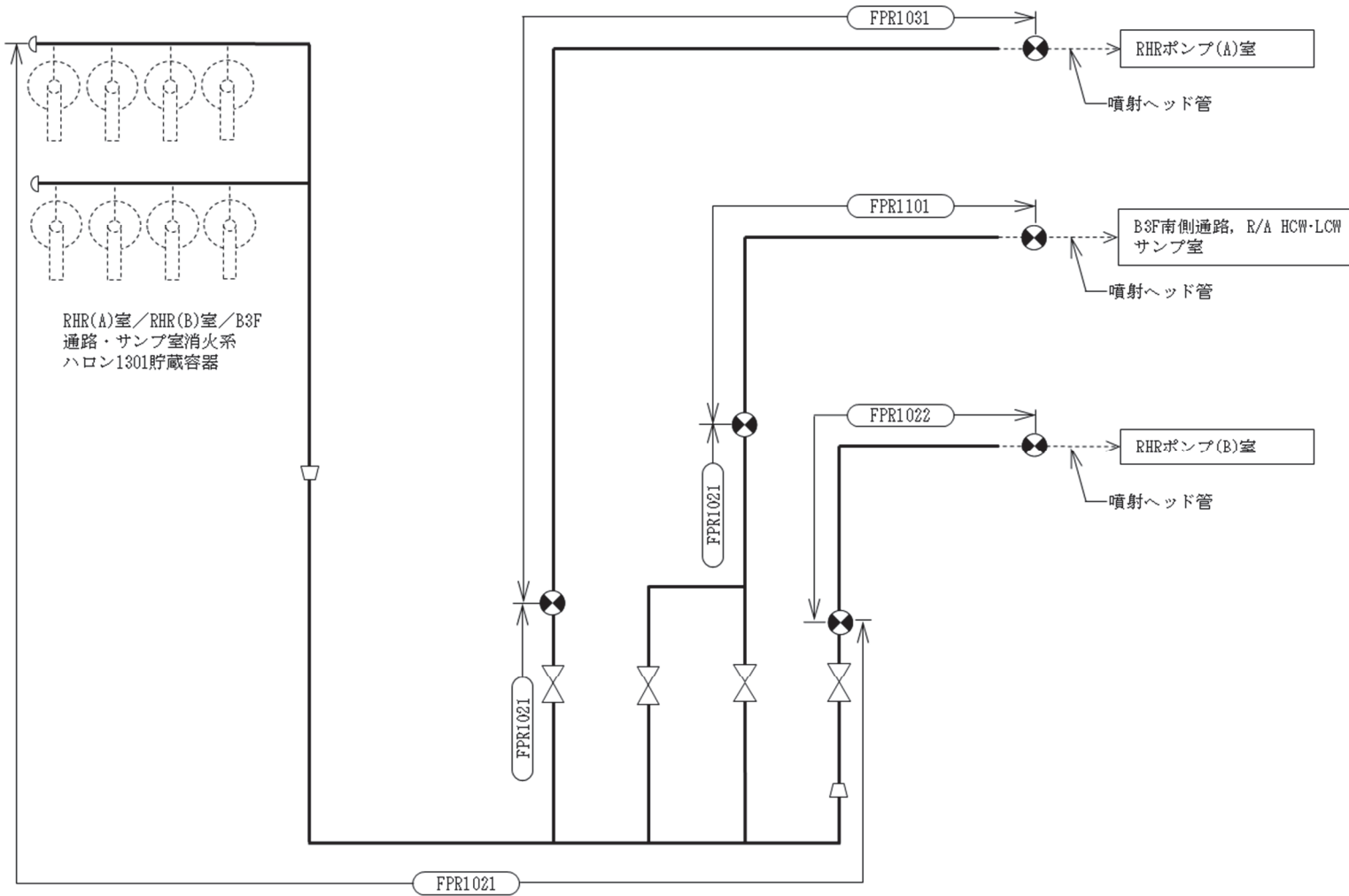
消火配管のうち、ケーブルトレイ消火設備については、基準地震動  $S_s$  による耐震性を有していることを消火配管設置位置での加速度と加振台の最大加速度との比較により評価する。

## 2. 概略系統図及び鳥瞰図

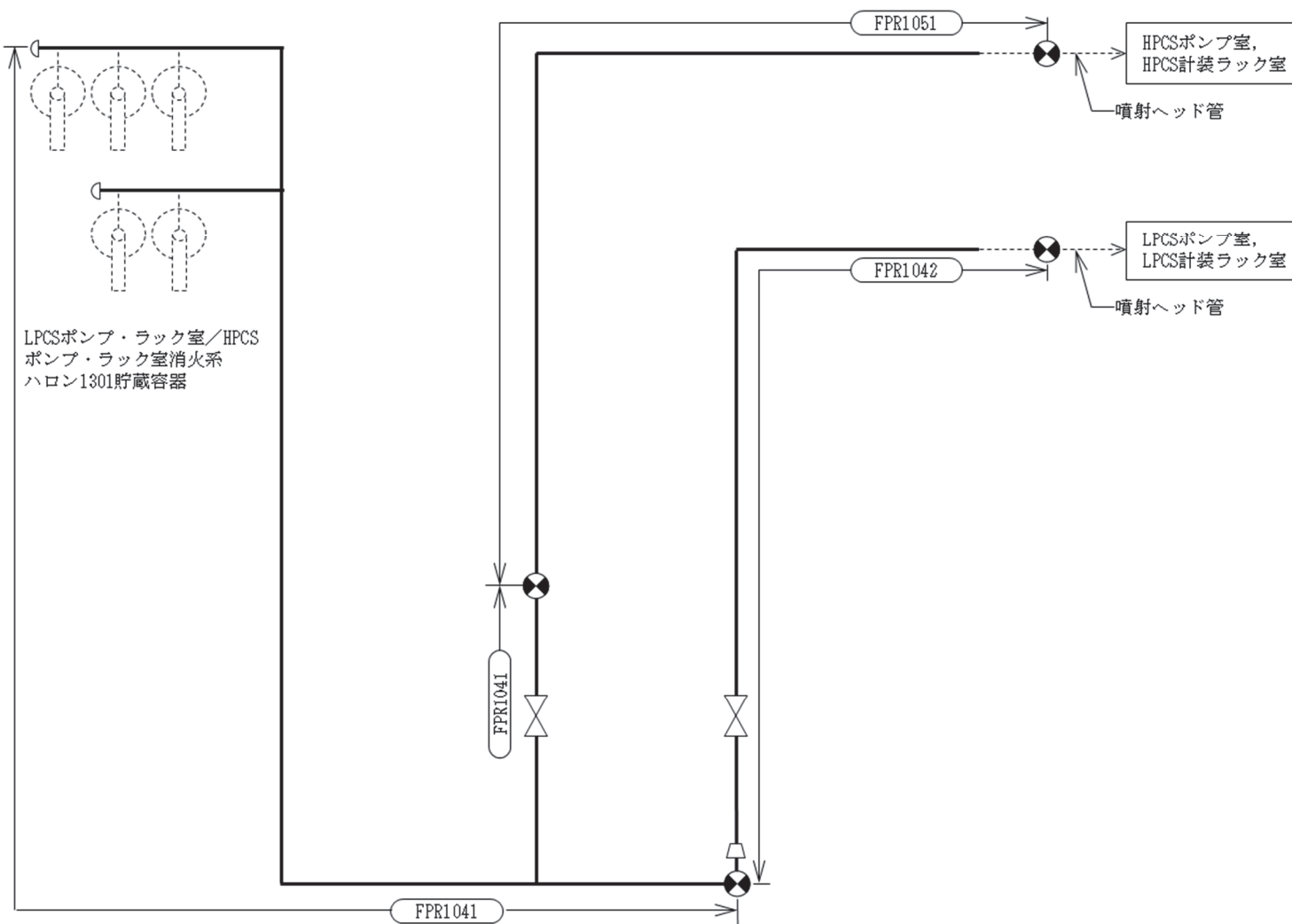
### 2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

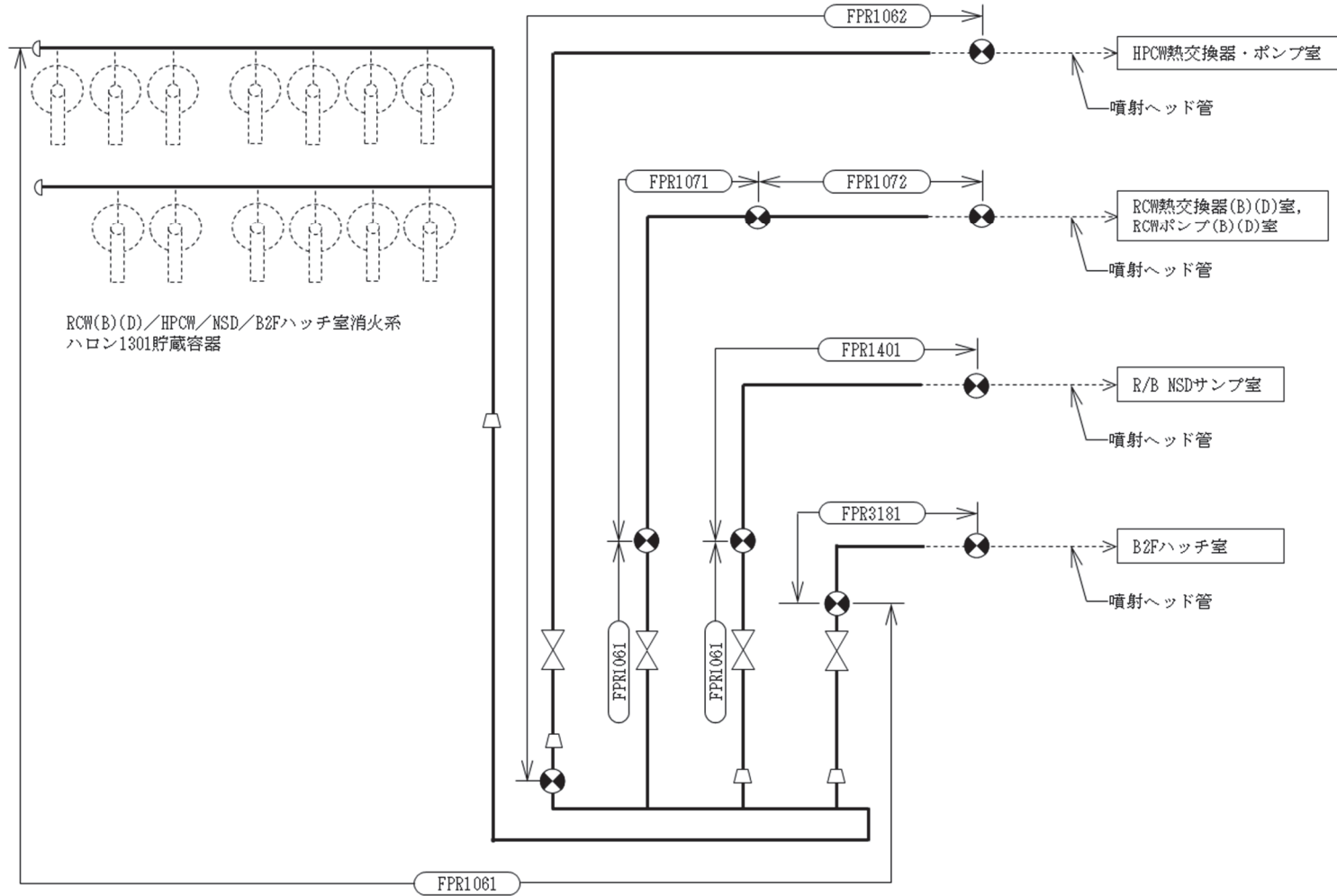
記号例	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号
	アンカ
	噴射ヘッド



ハロンガス消火設備概略系統図 (その1)

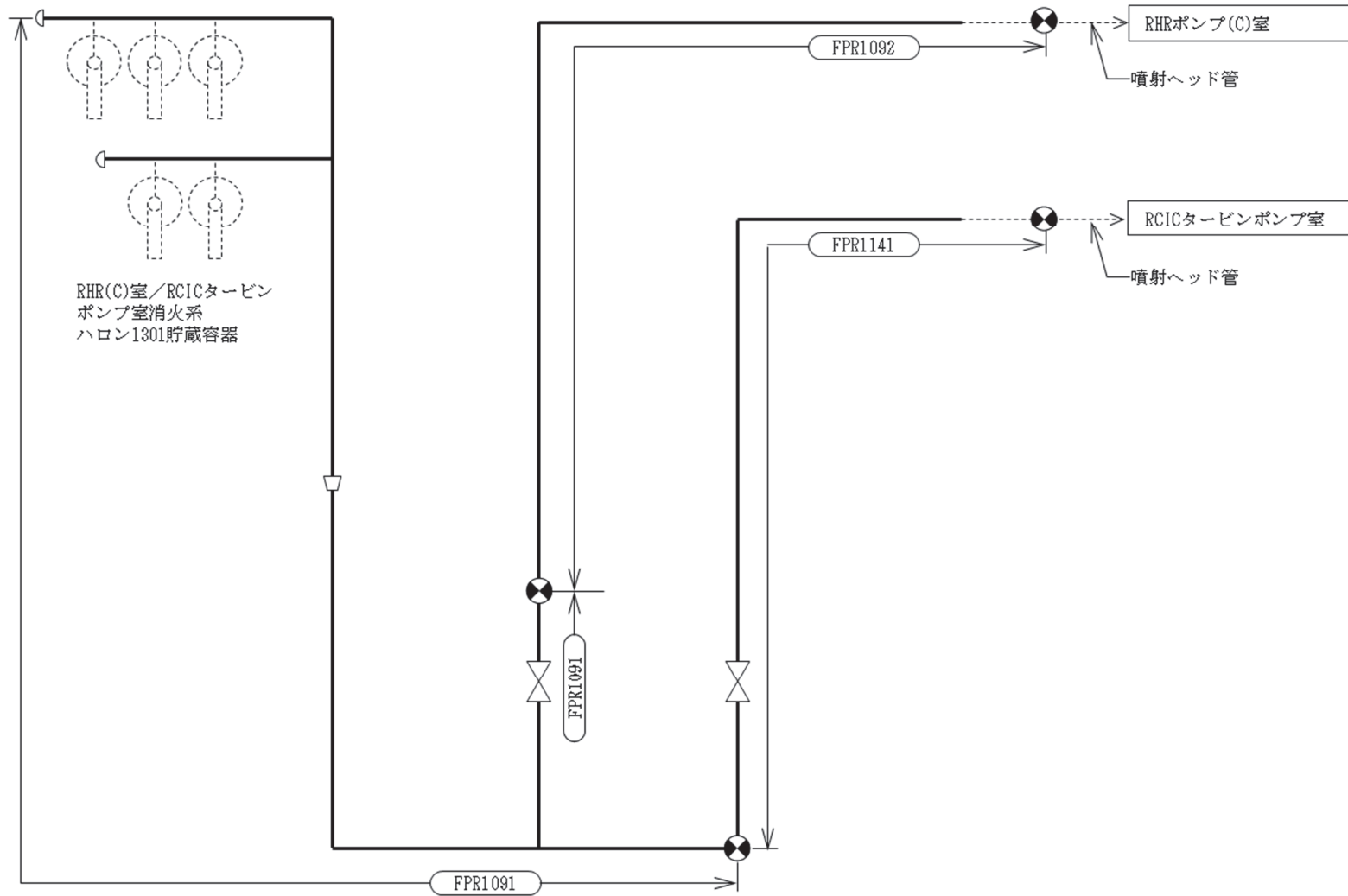


ハロンガス消火設備概略系統図 (その2)



5

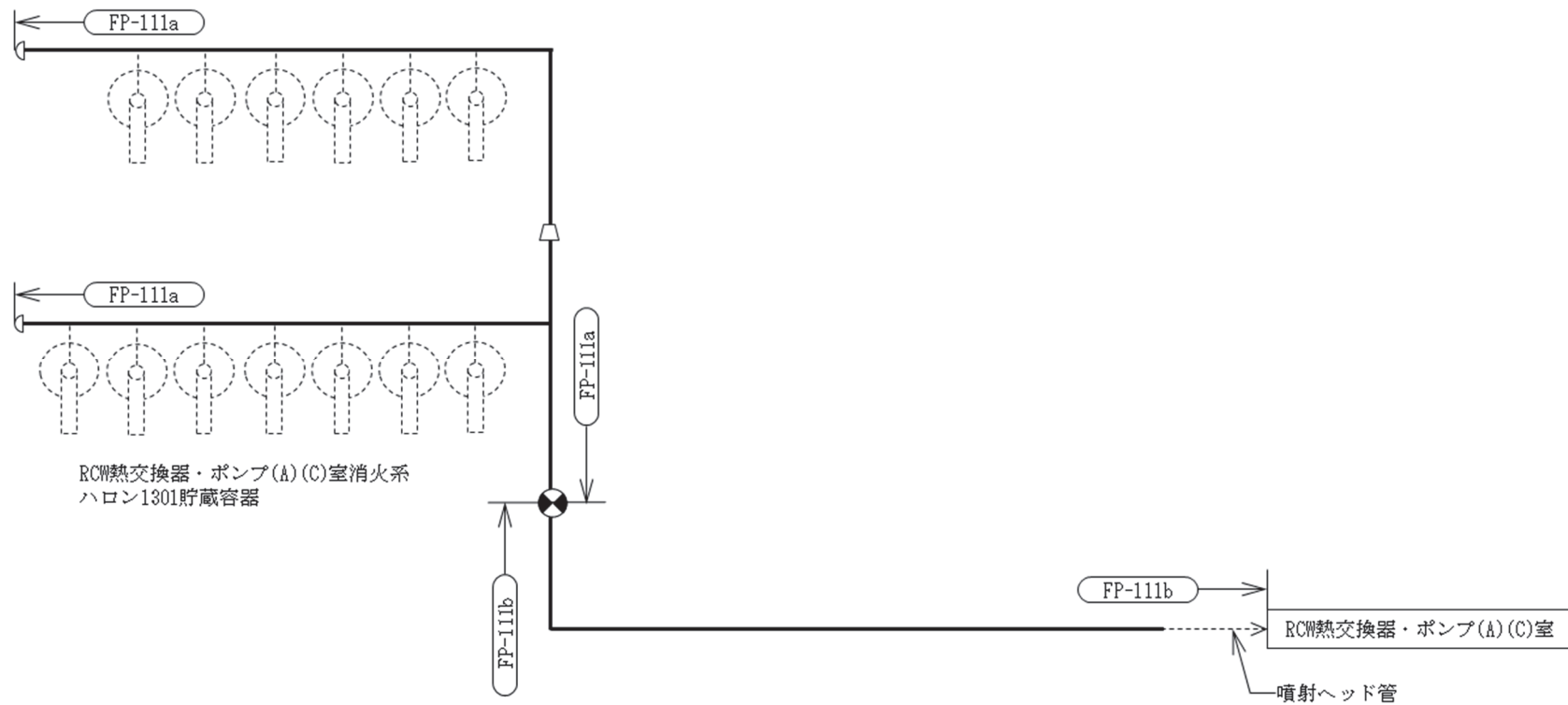
ハロンガス消火設備概略系統図 (その3)



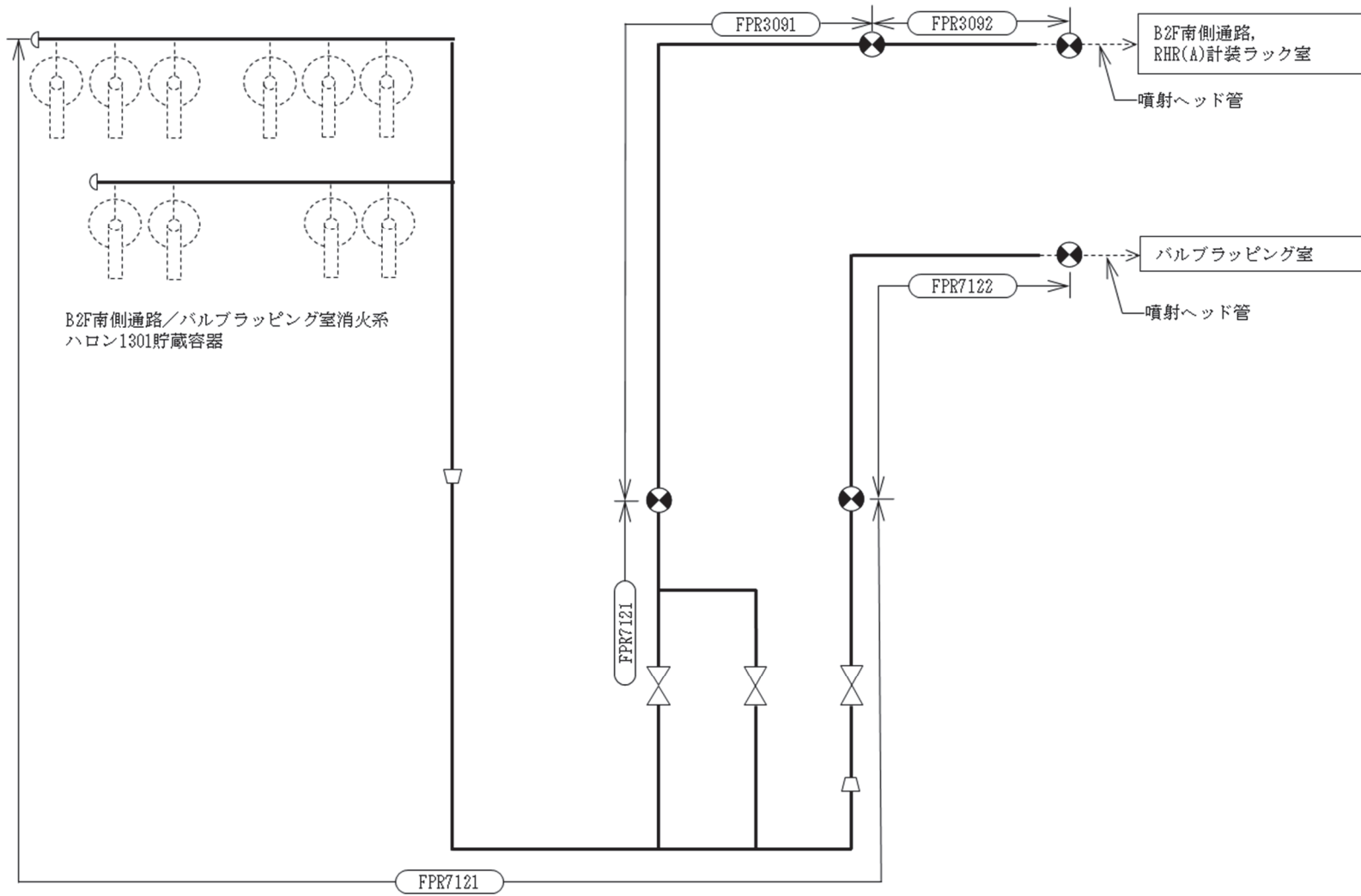
ハロンガス消火設備概略系統図 (その4)



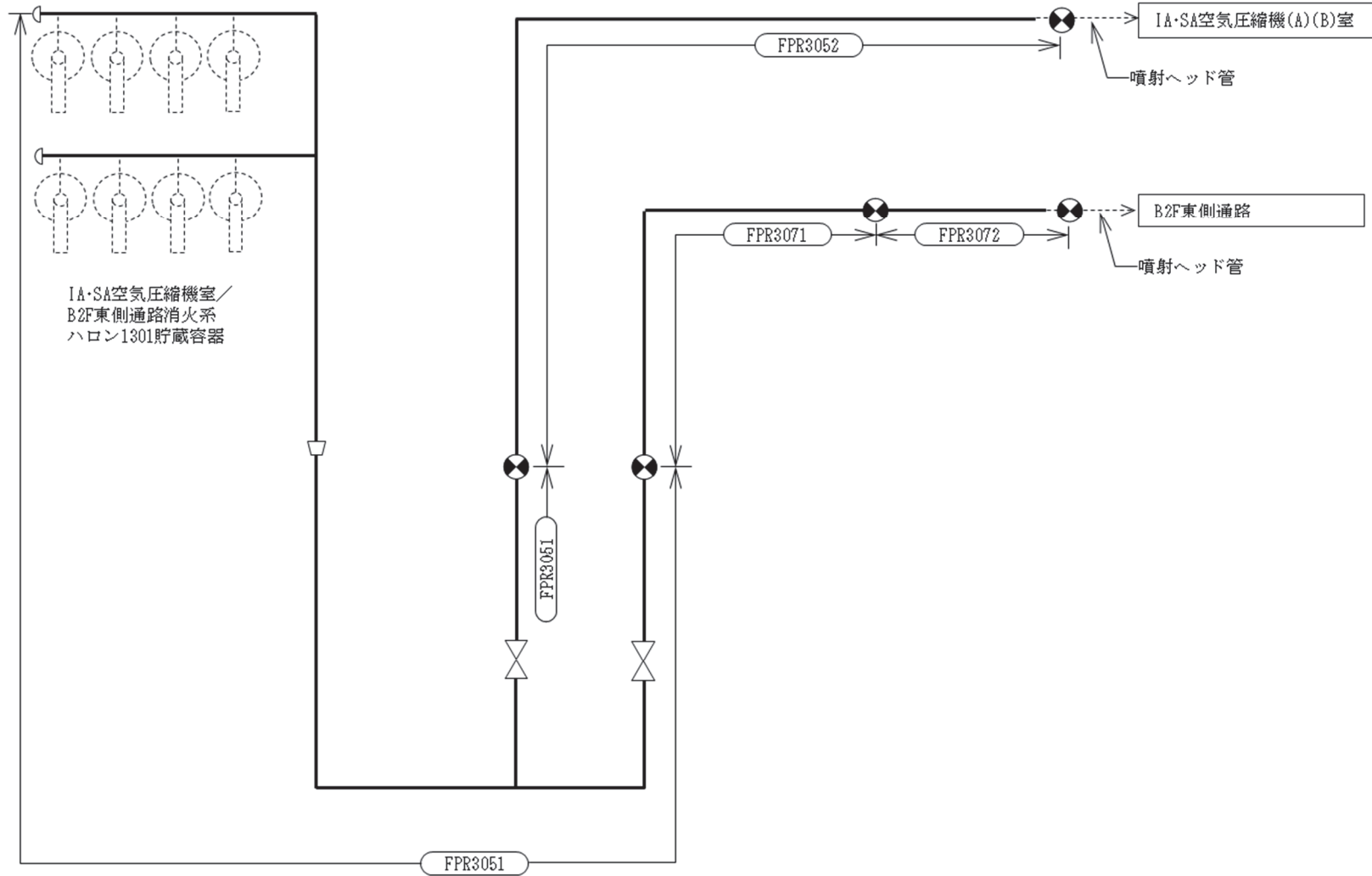
L



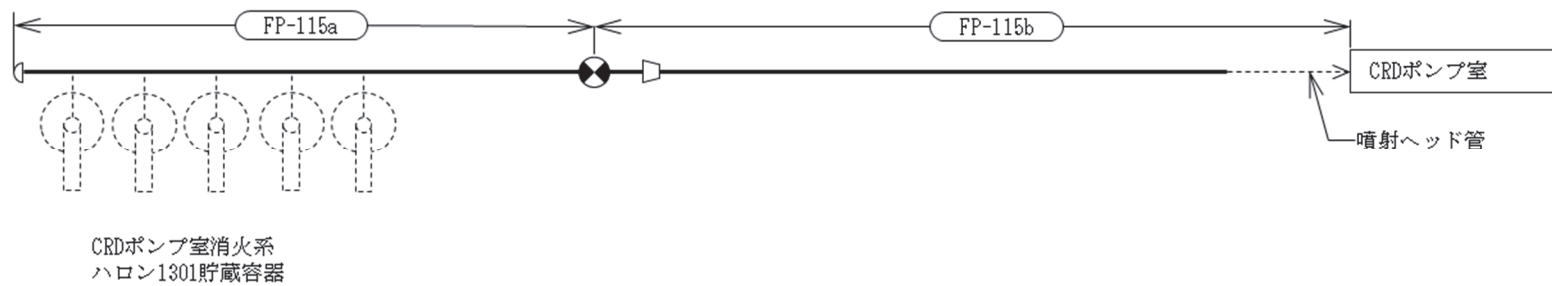
ハロンガス消火設備概略系統図（その5）

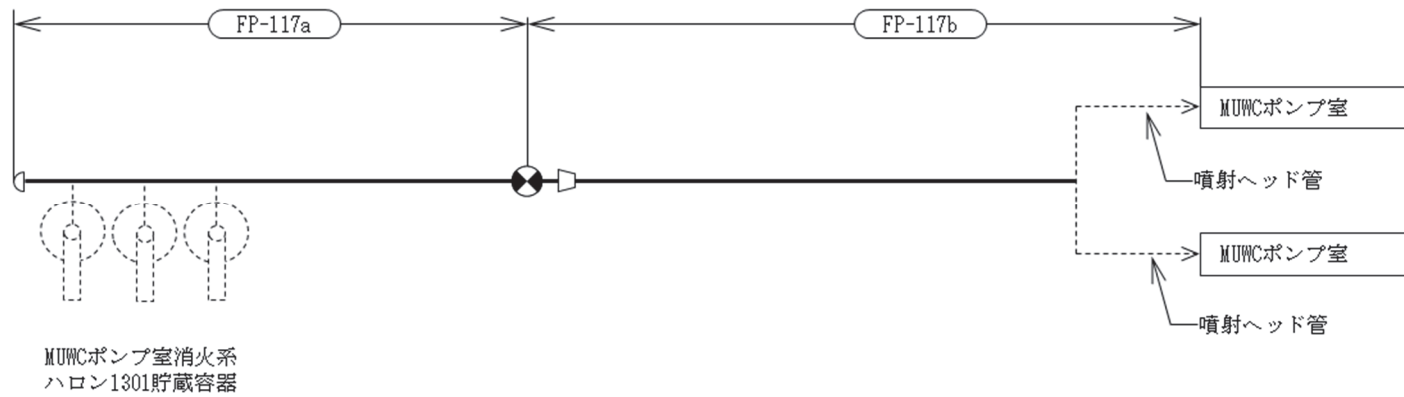


ハロンガス消火設備概略系統図 (その6)

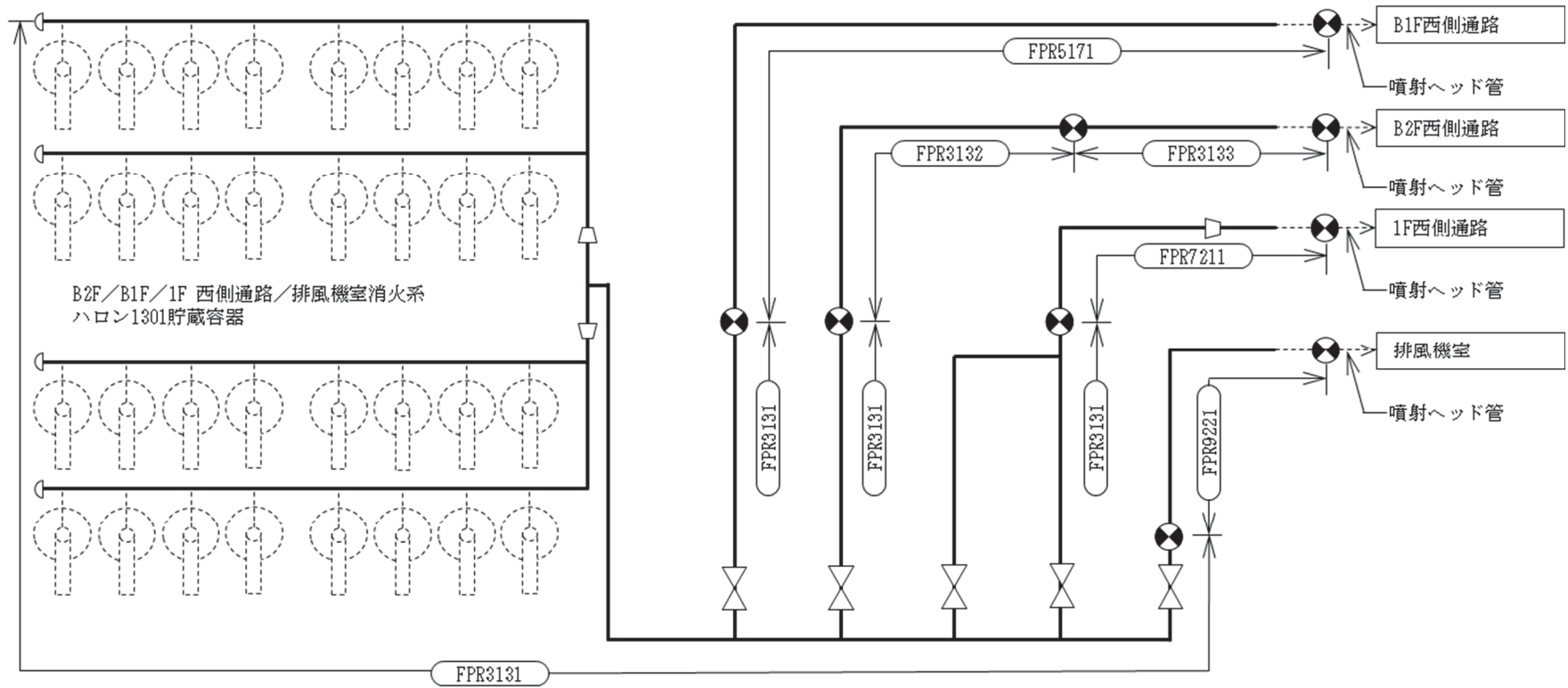


ハロンガス消火設備概略系統図 (その7)

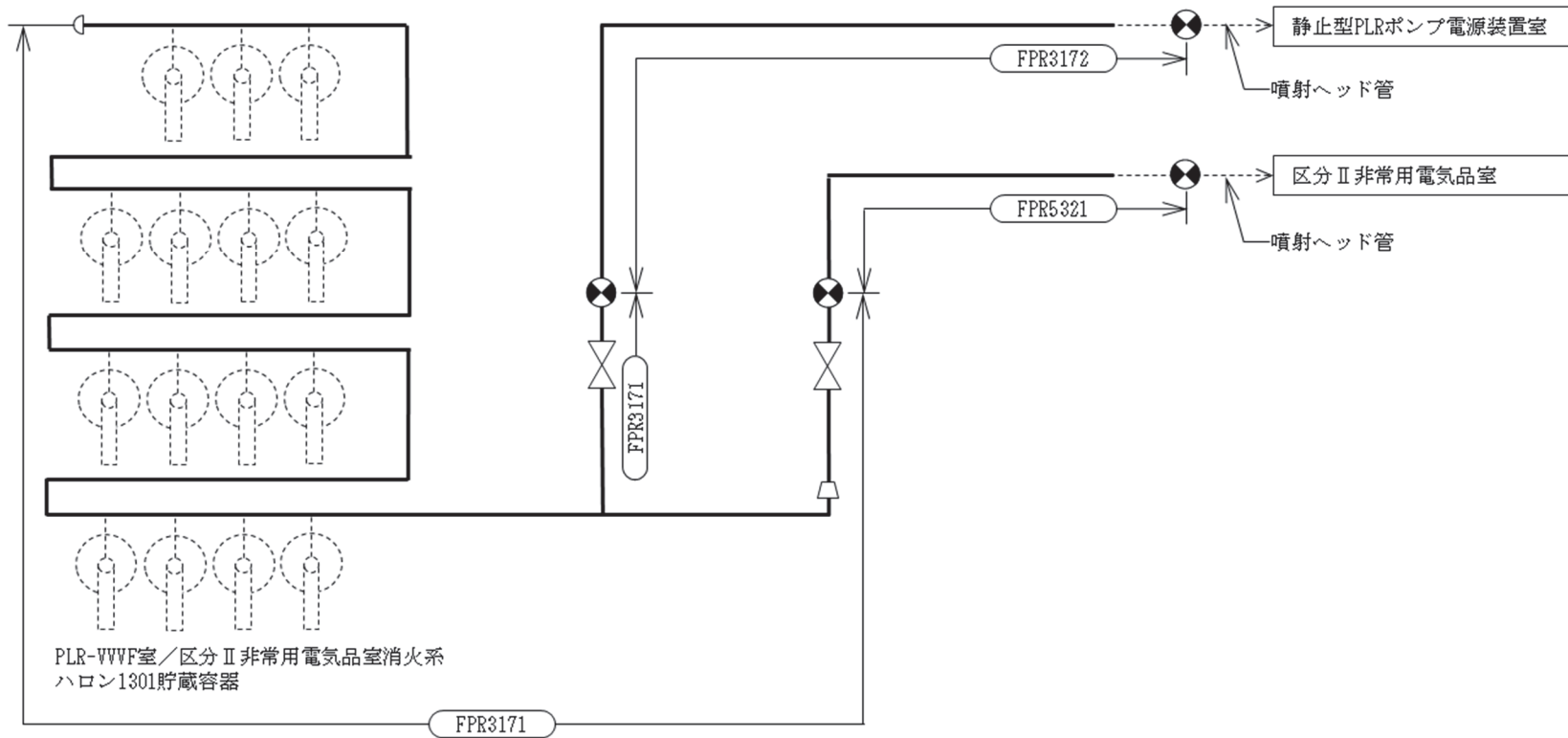




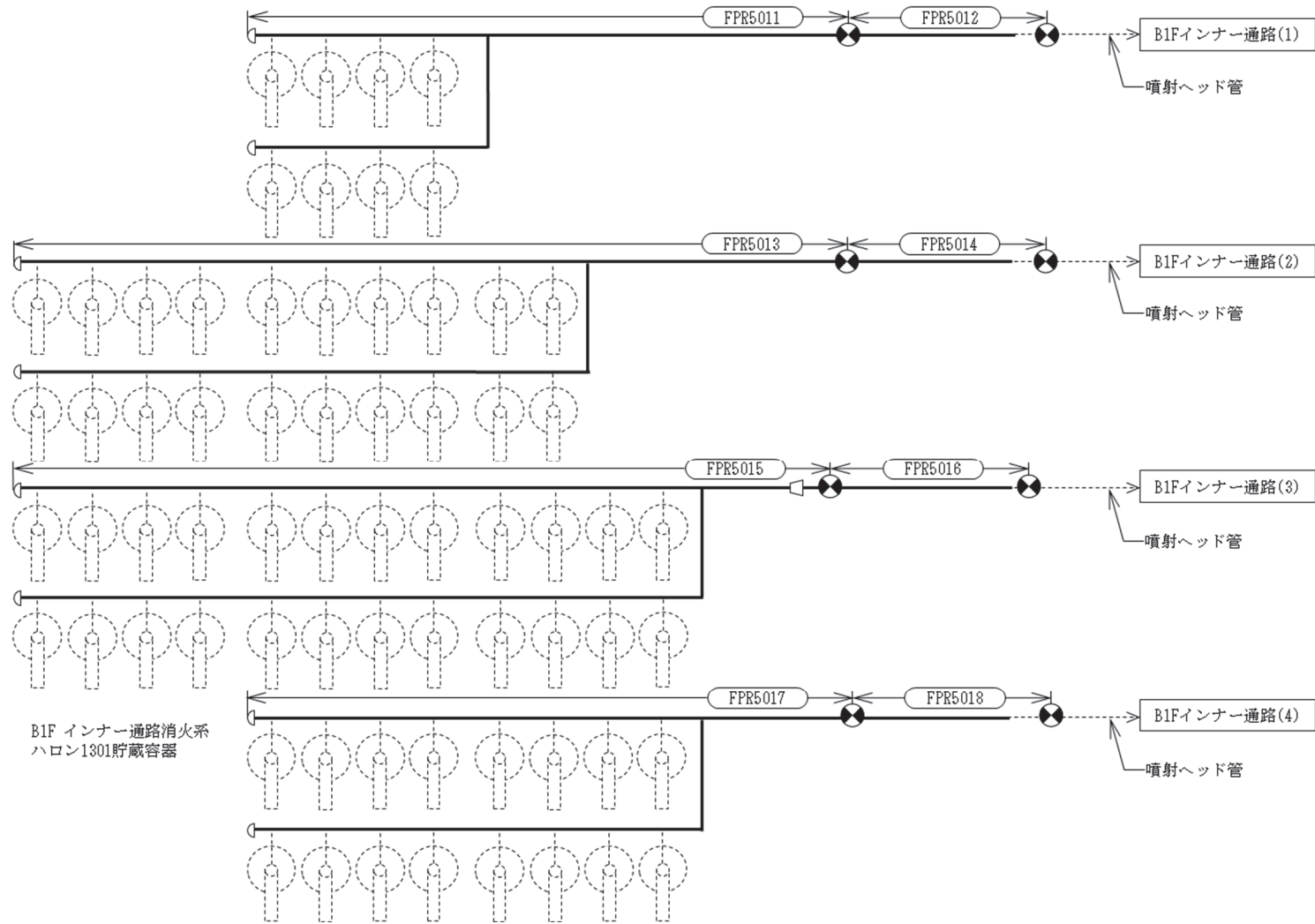
ハロンガス消火設備概略系統図（その9）



ハロンガス消火設備概略系統図（その10）

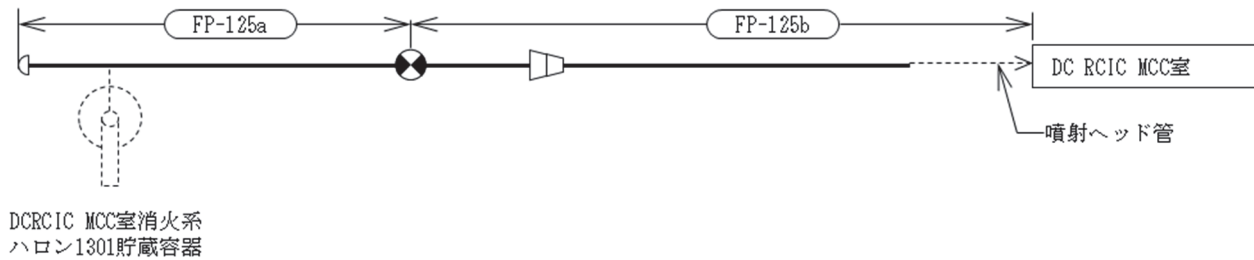


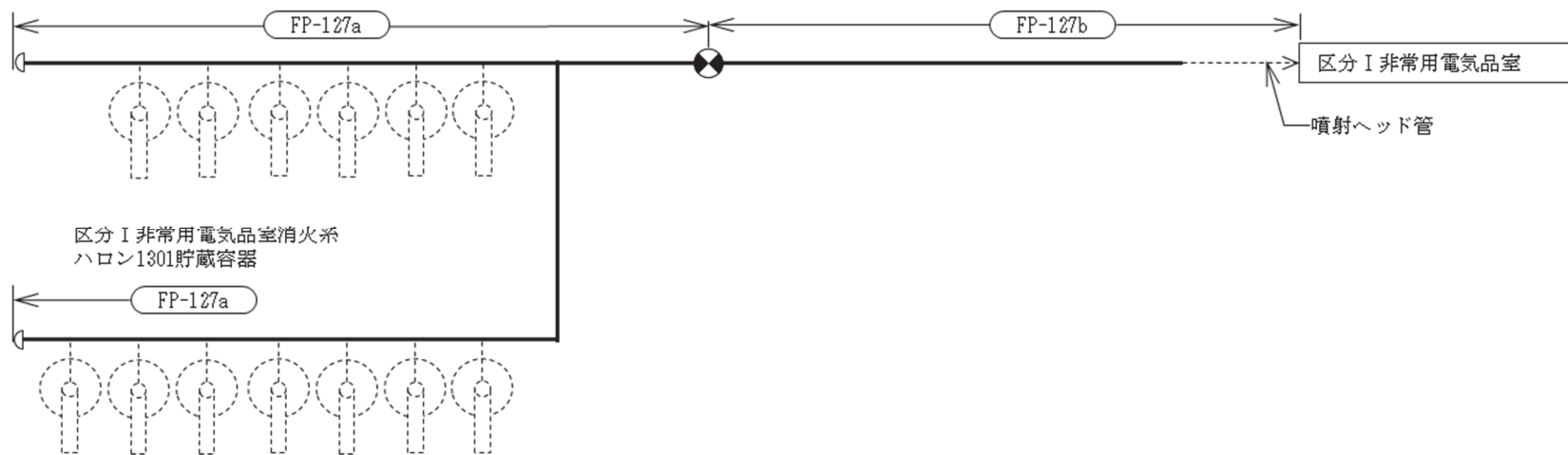
ハロンガス消火設備概略系統図（その11）

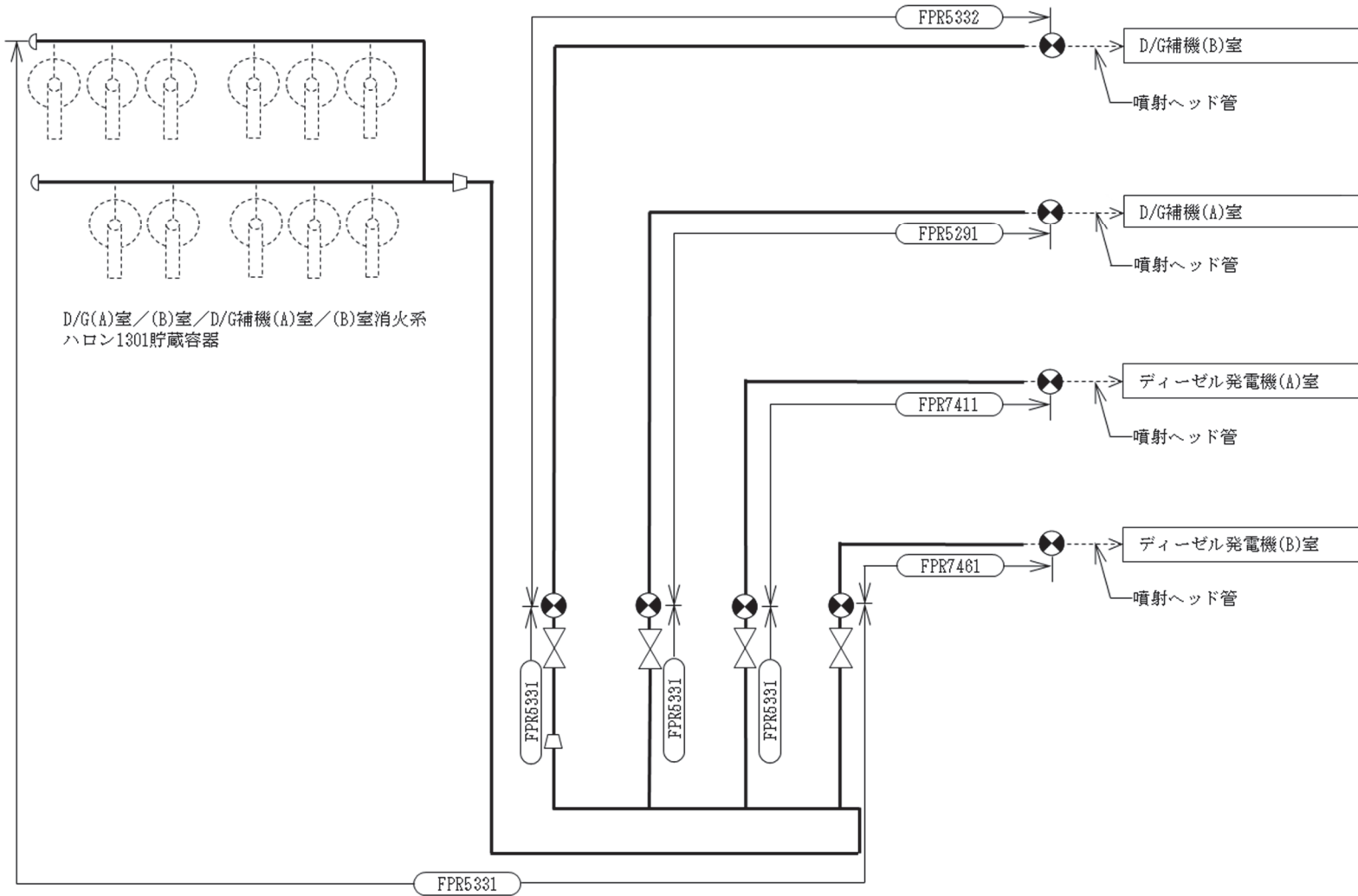


ハロンガス消火設備概略系統図 (その12)

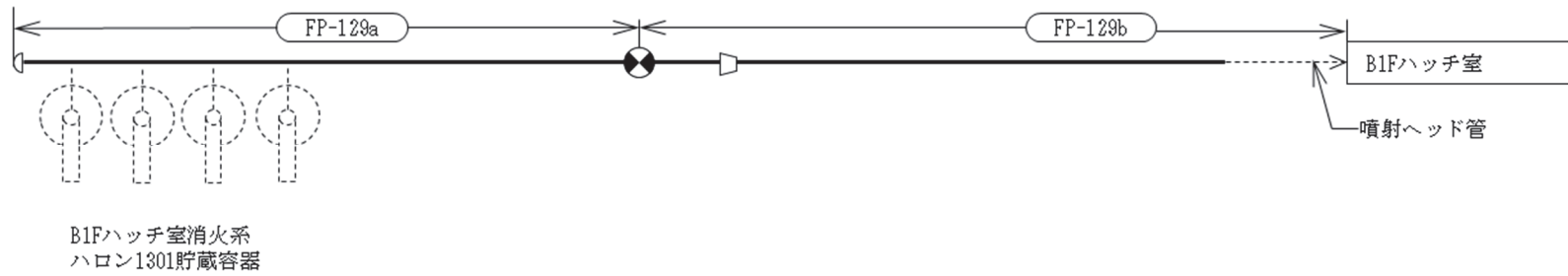


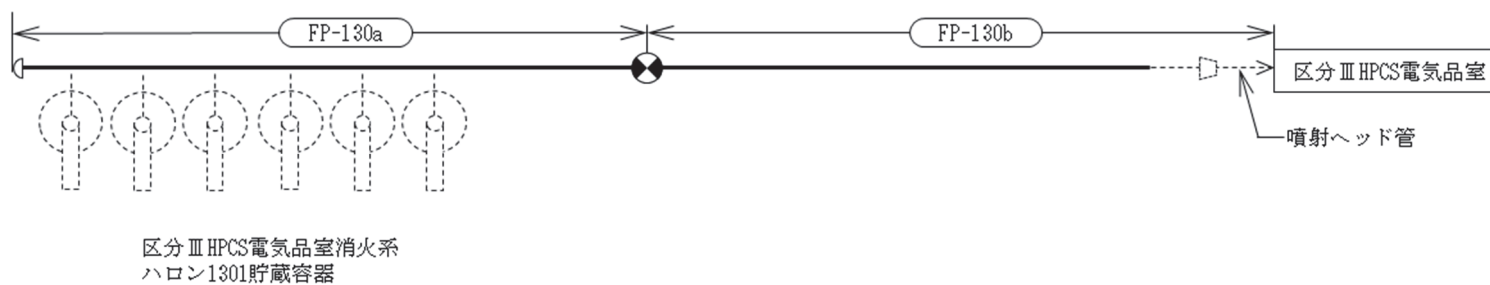




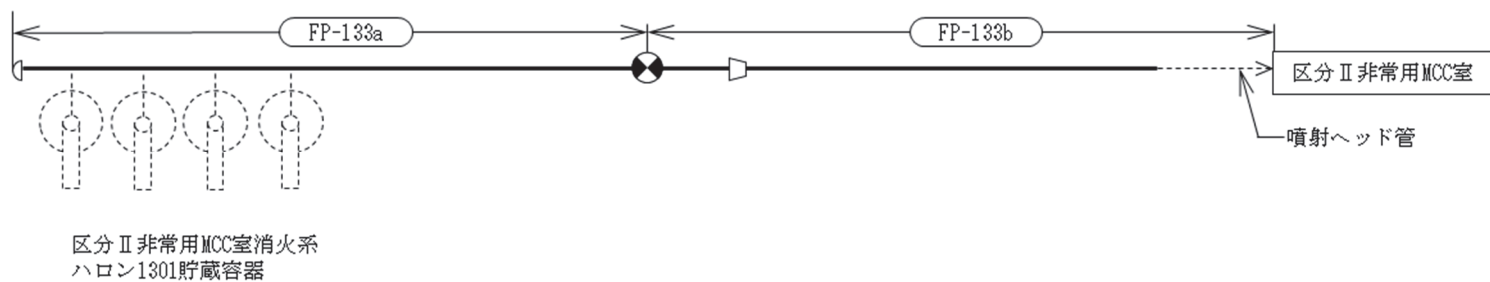


ハロンガス消火設備概略系統図 (その15)

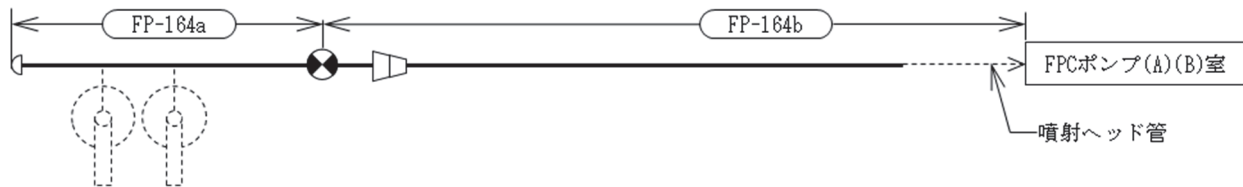




ハロンガス消火設備概略系統図 (その17)

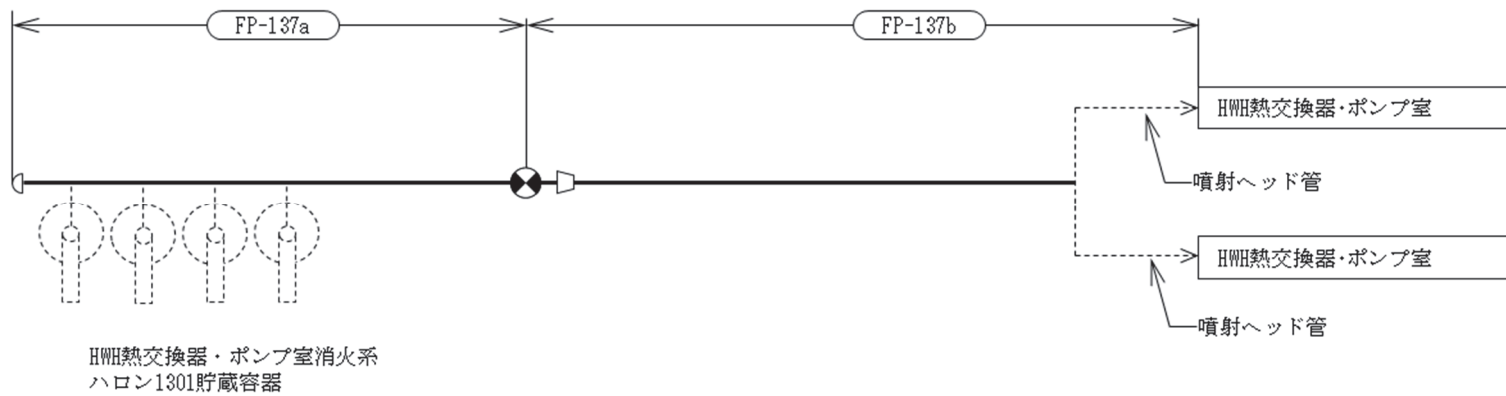




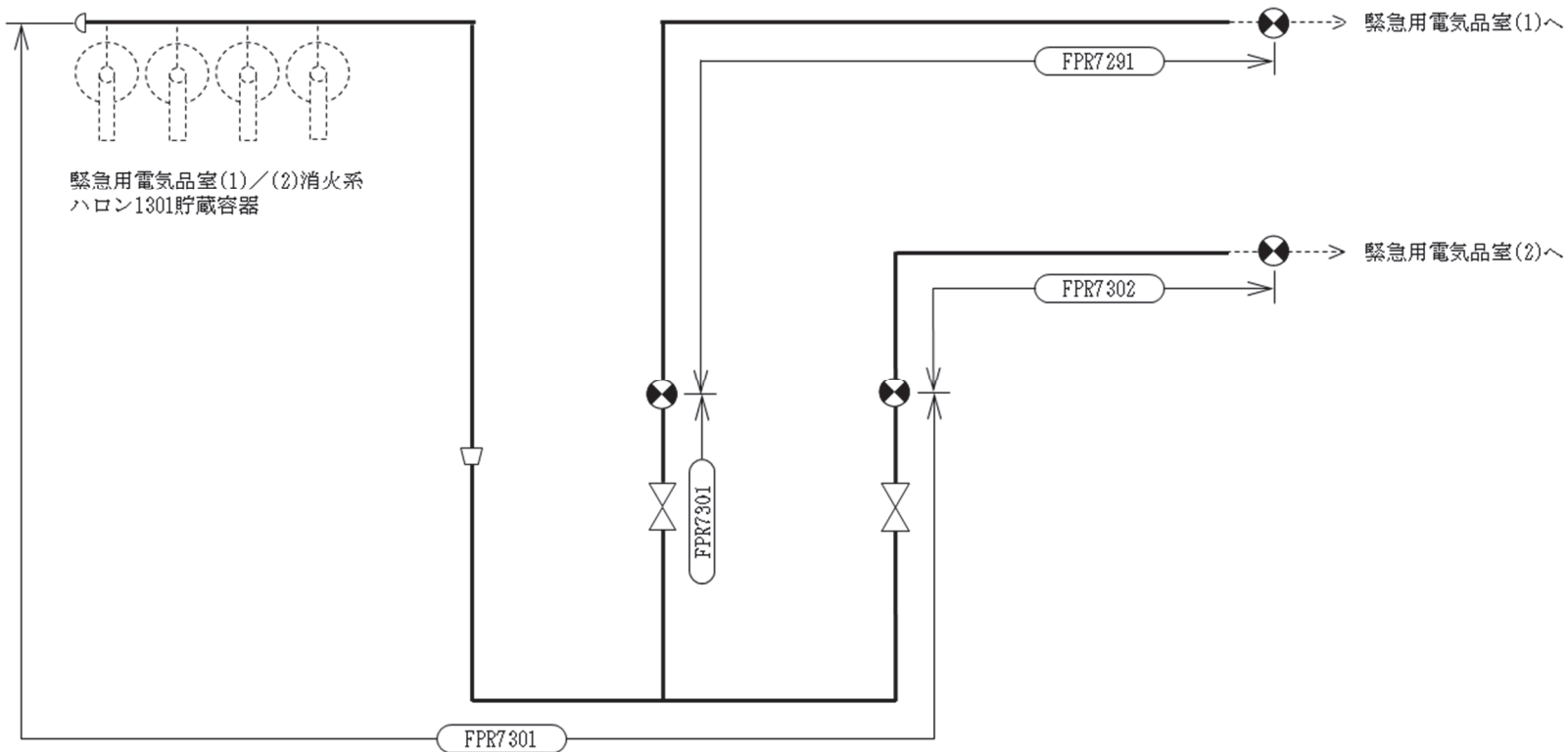


FPCポンプ(A)(B)室消火系  
ハロン1301貯蔵容器

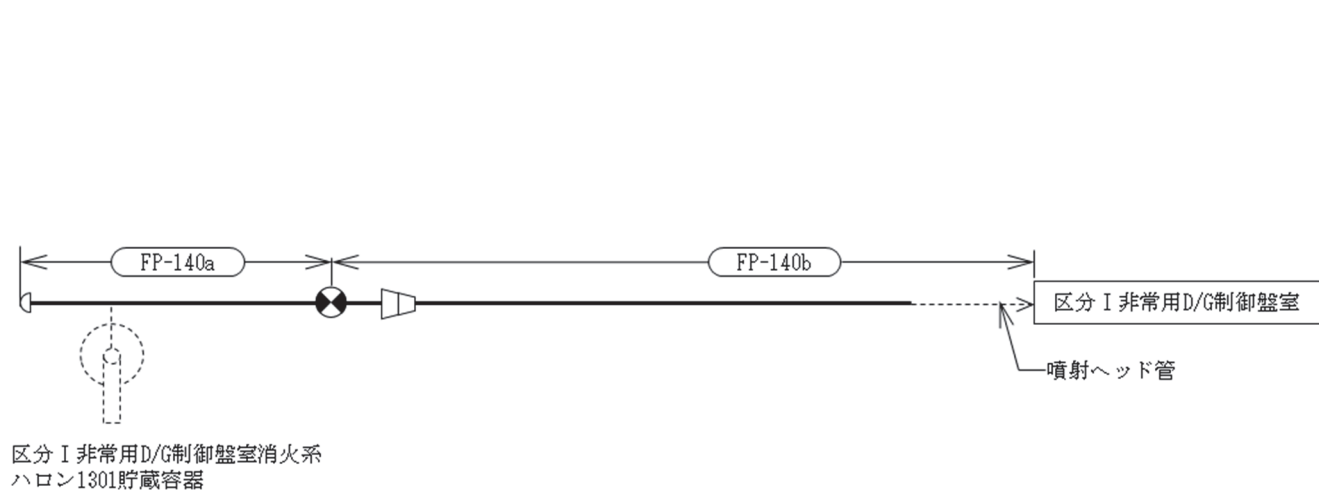


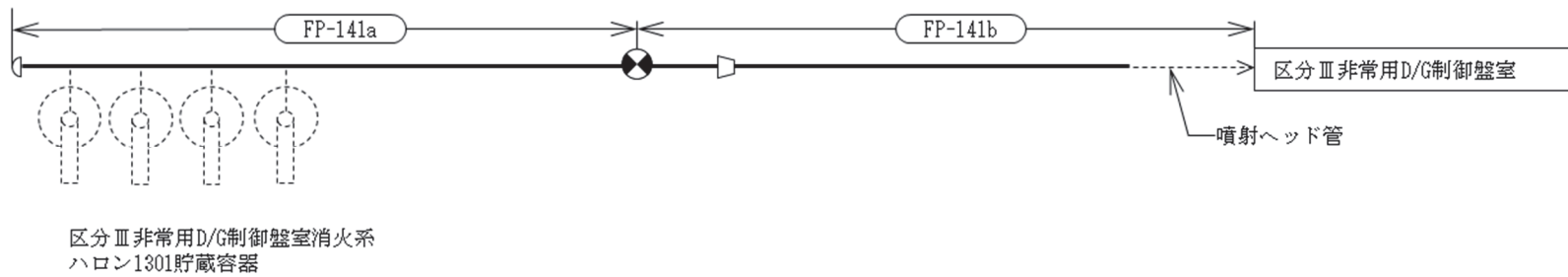


ハロンガス消火設備概略系統図 (その21)

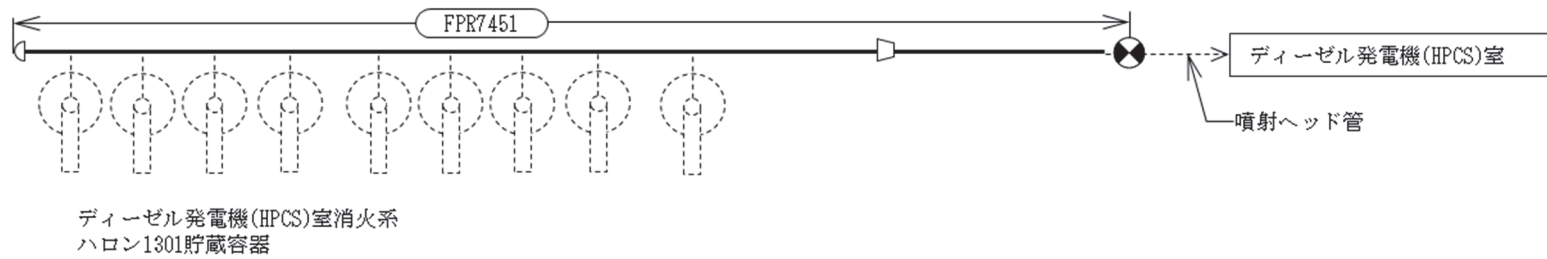


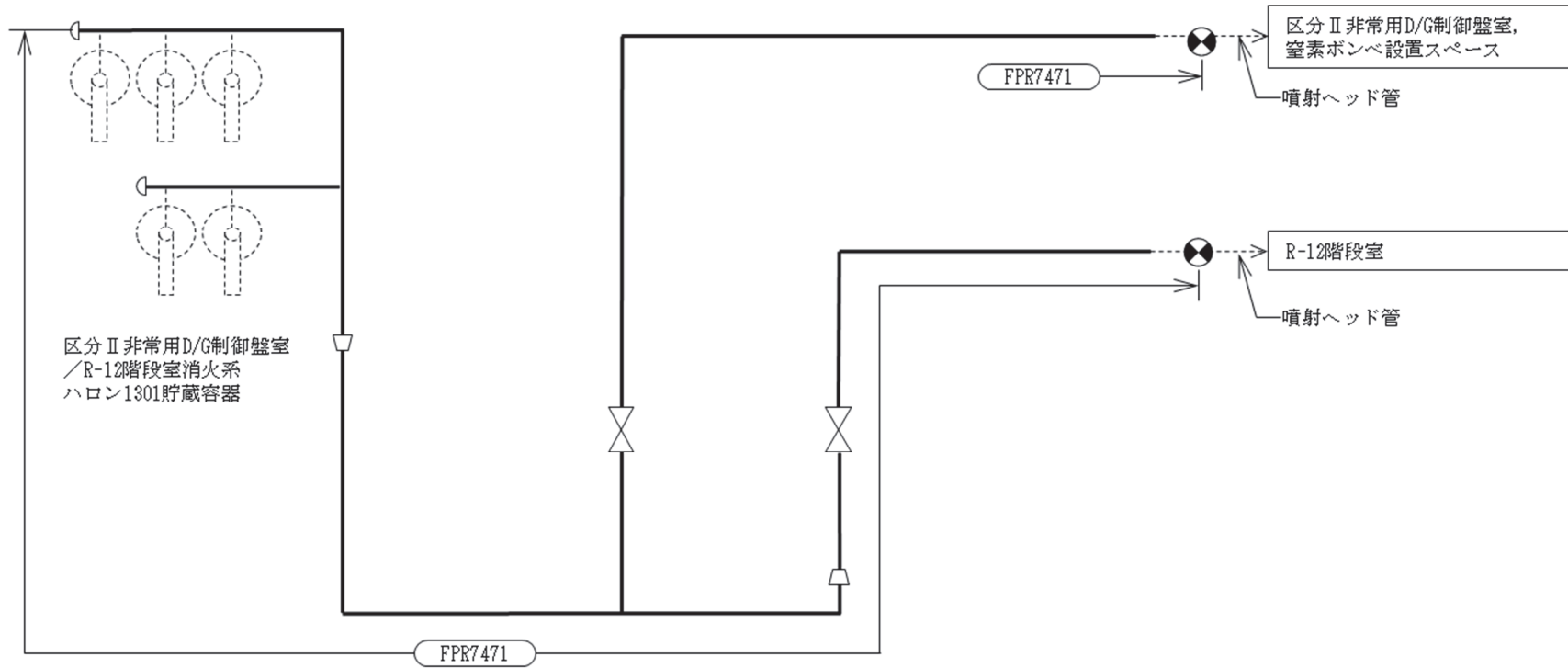
ハロンガス消火設備概略系統図 (その 22)



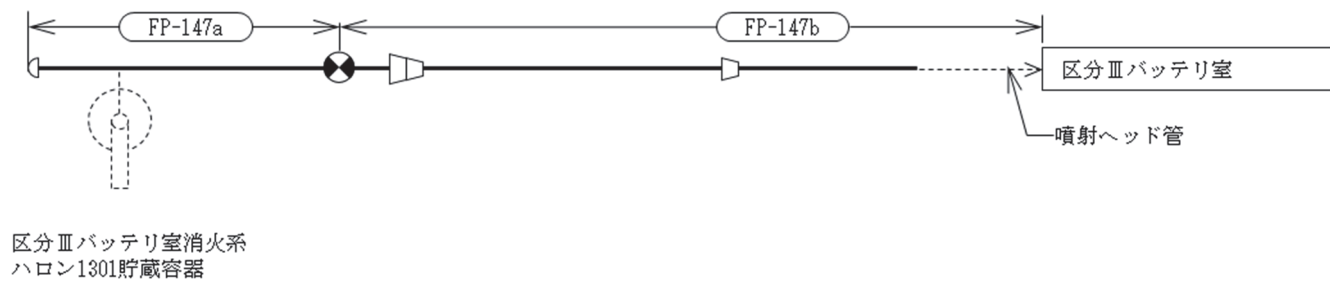


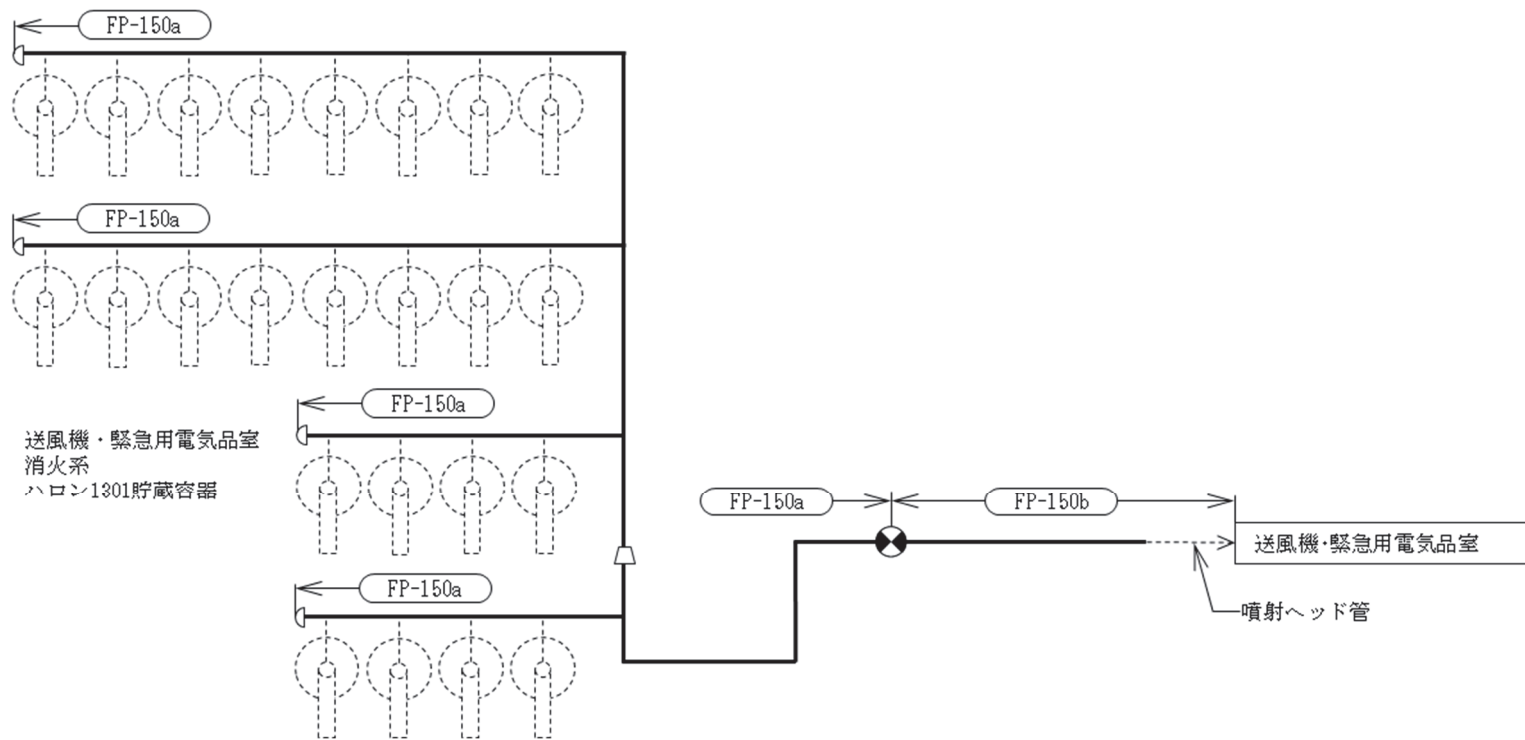
ハロンガス消火設備概略系統図（その24）





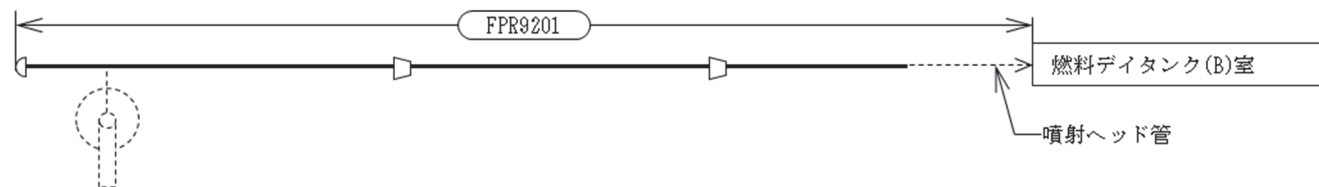
ハロンガス消火設備概略系統図 (その26)





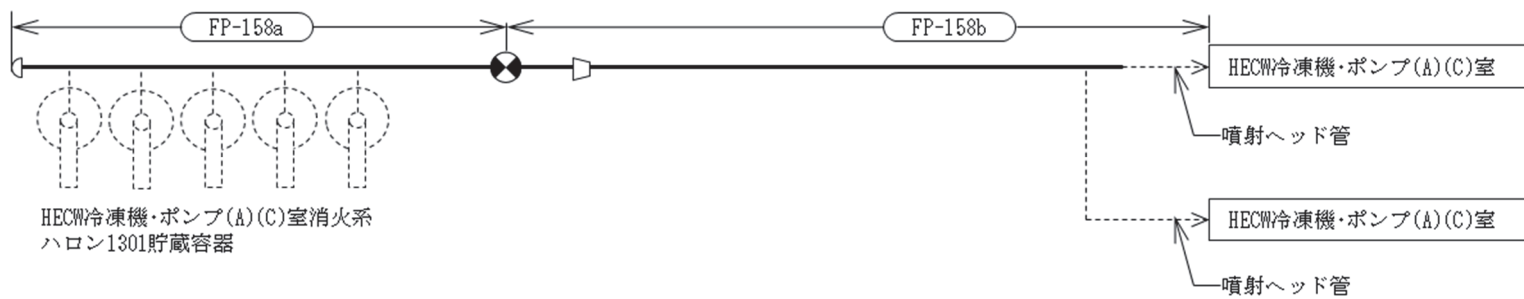
ハロンガス消火設備概略系統図 (その28)

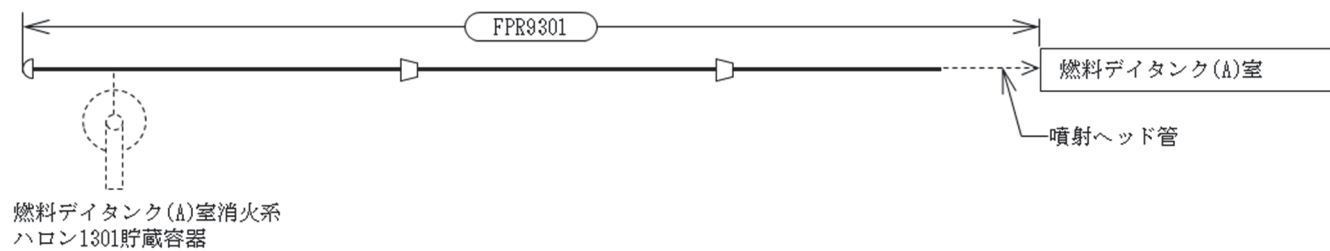




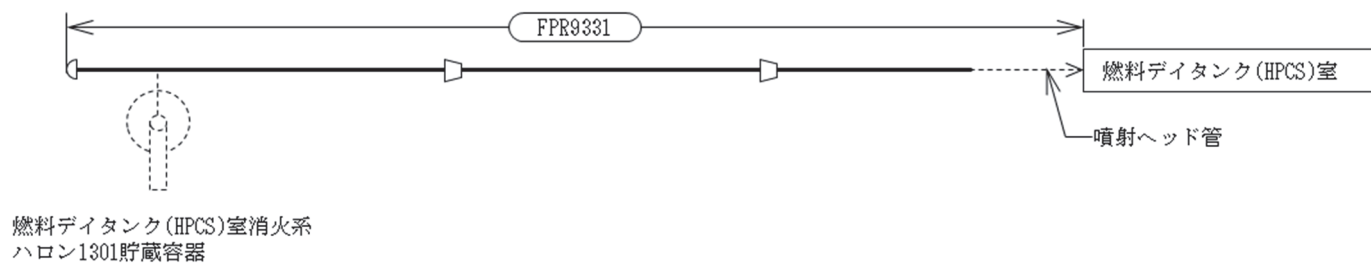
燃料デイトンク(B)室消火系  
ハロン1301貯蔵容器



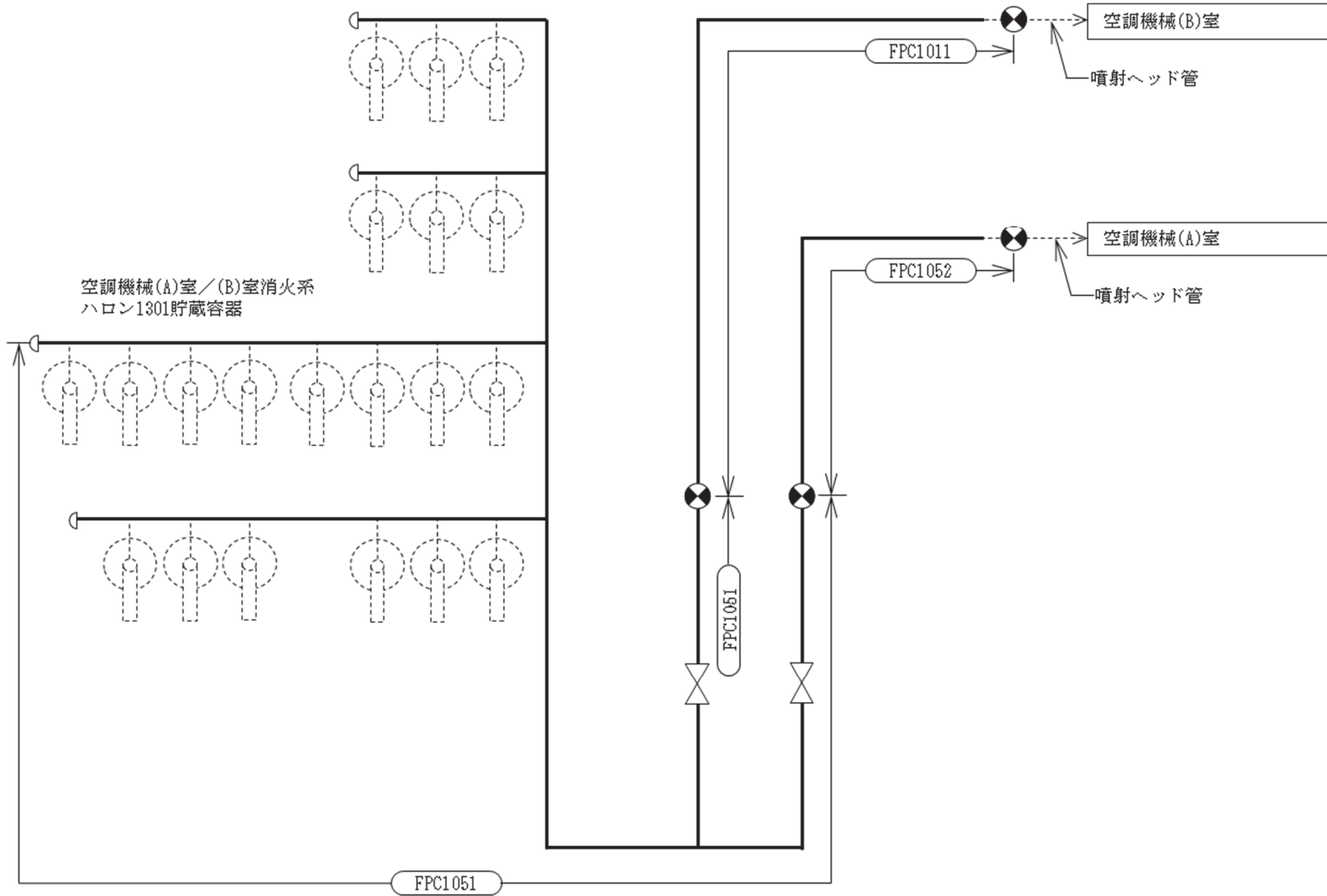




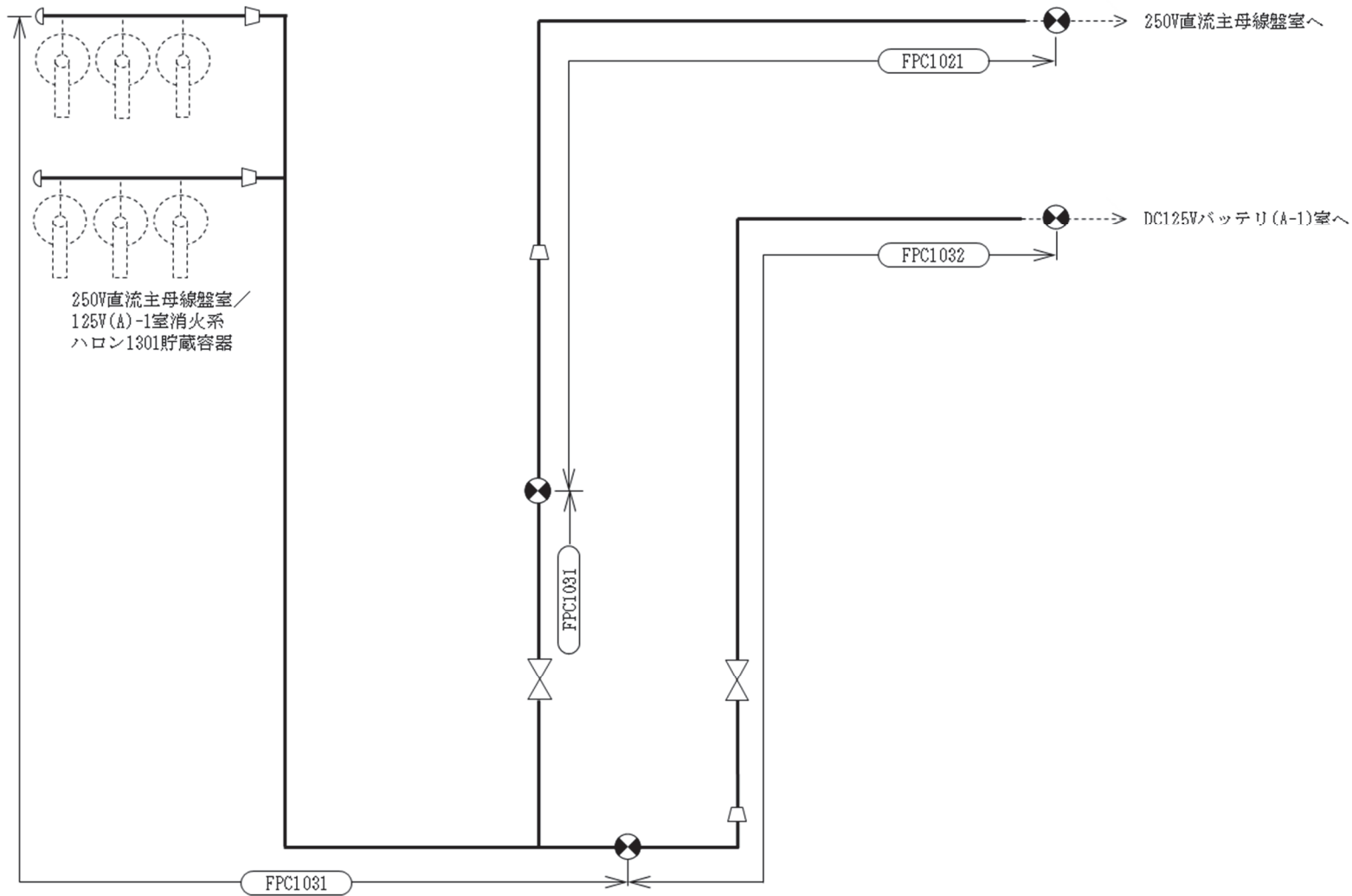
ハロンガス消火設備概略系統図 (その 32)



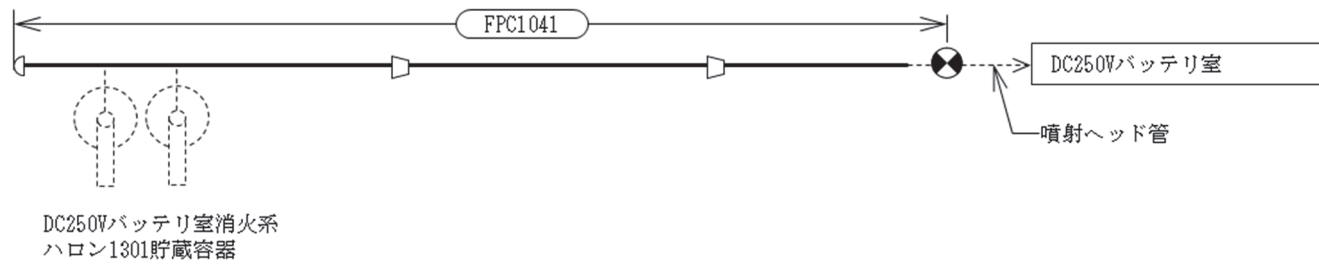
ハロンガス消火設備概略系統図 (その 33)



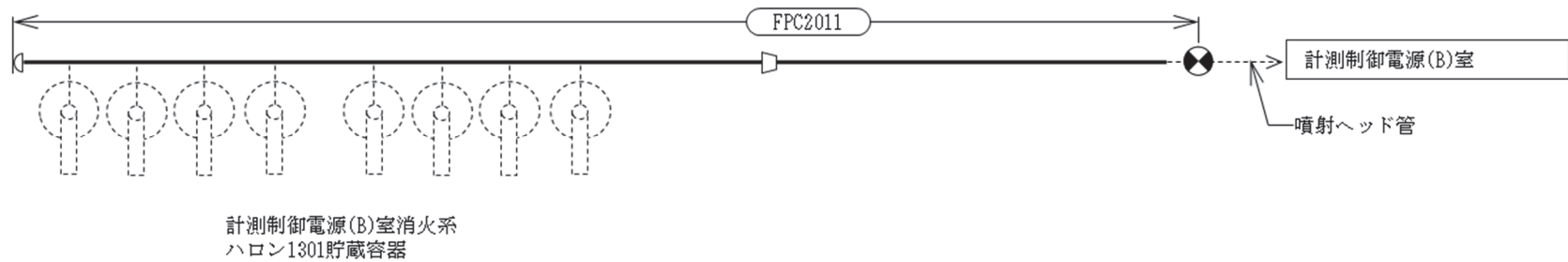
ハロンガス消火設備概略系統図 (その 34)

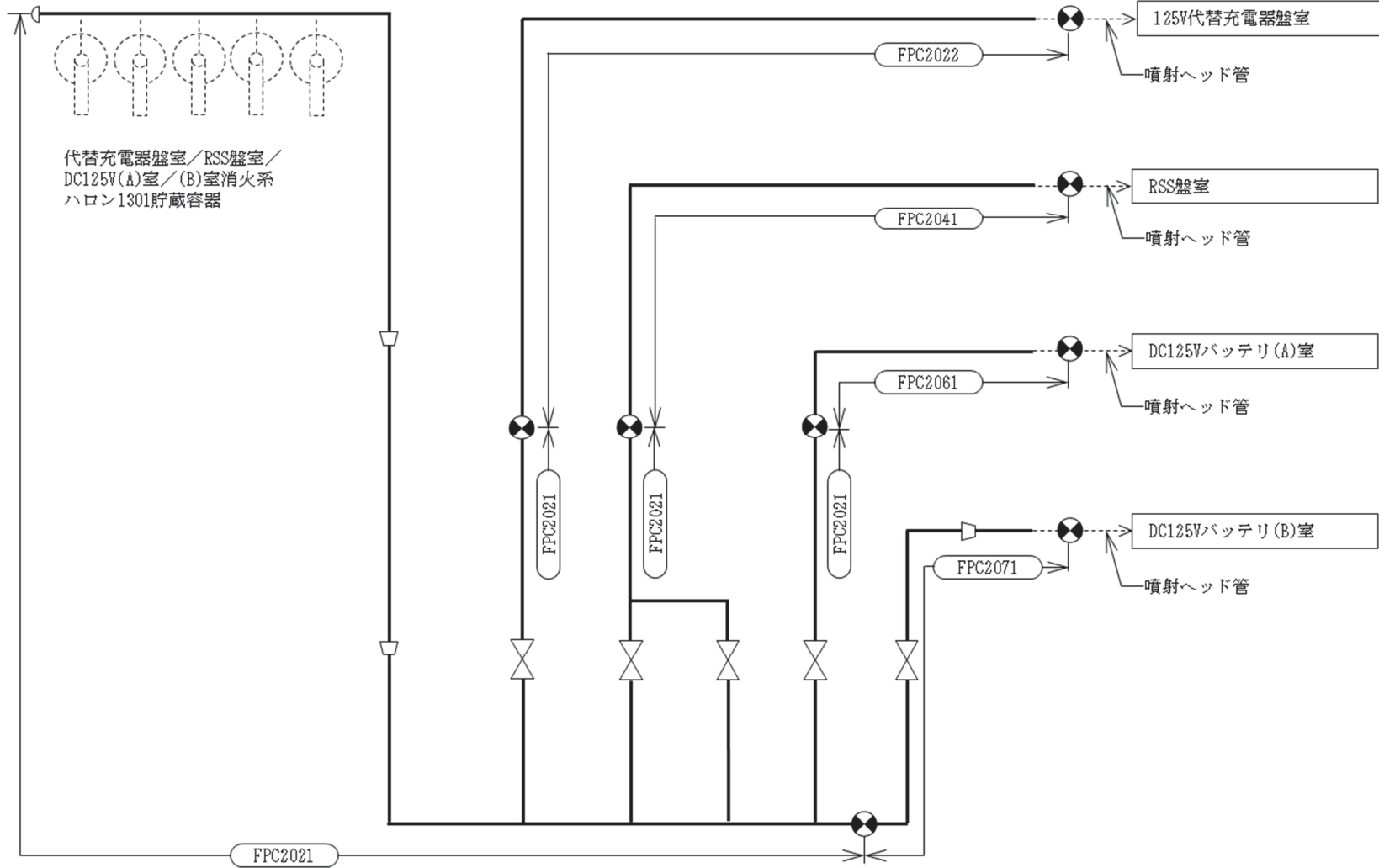


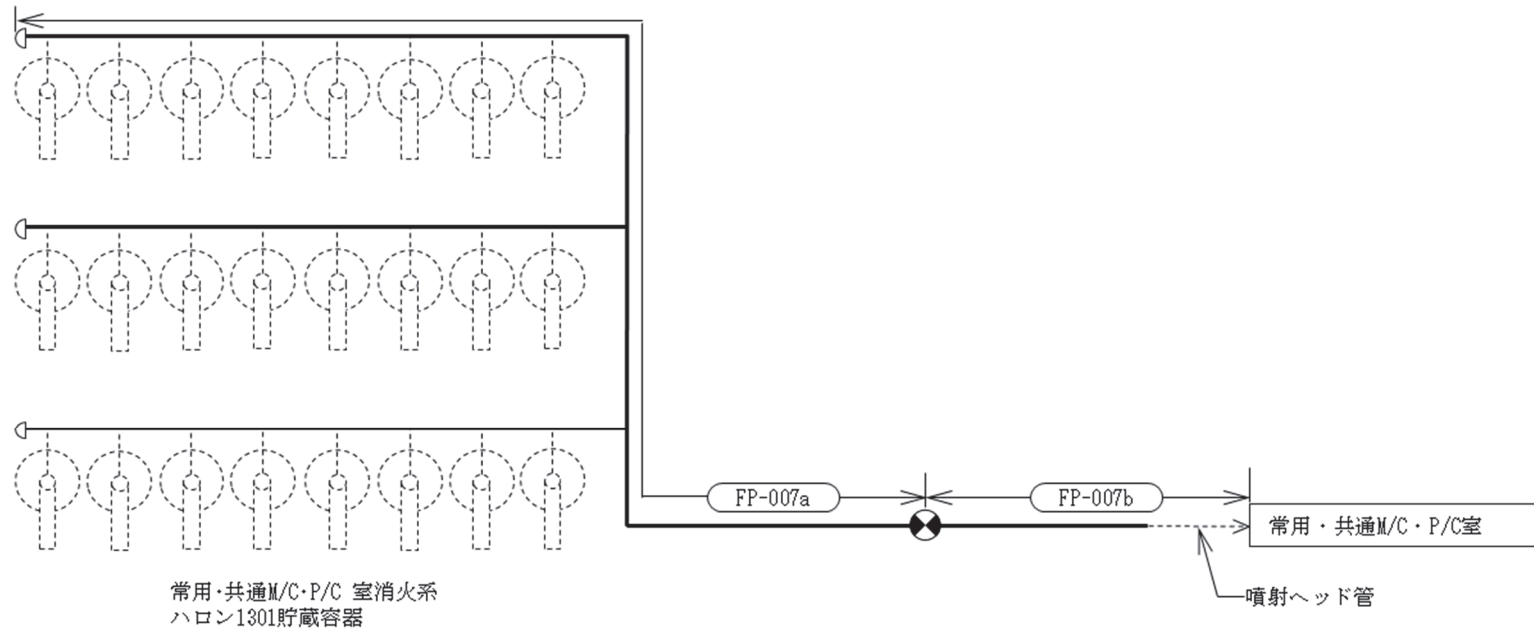
ハロンガス消火設備概略系統図 (その 35)

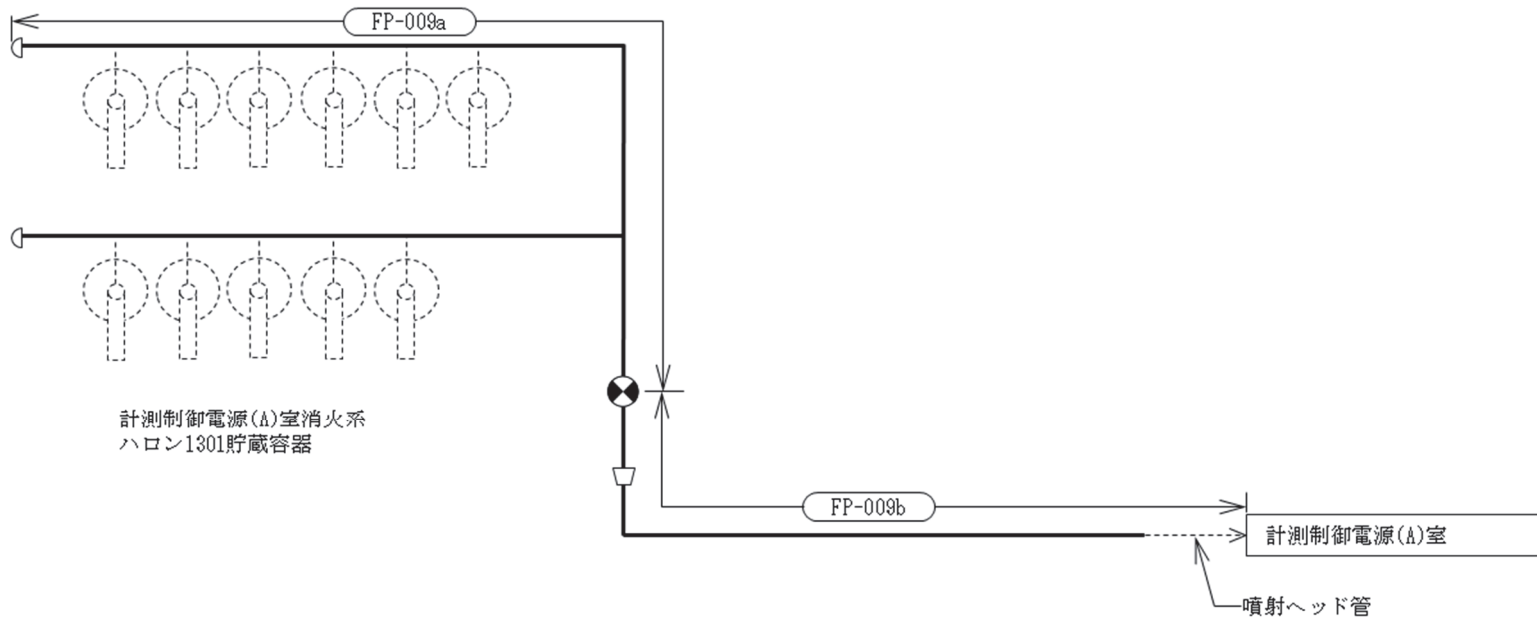




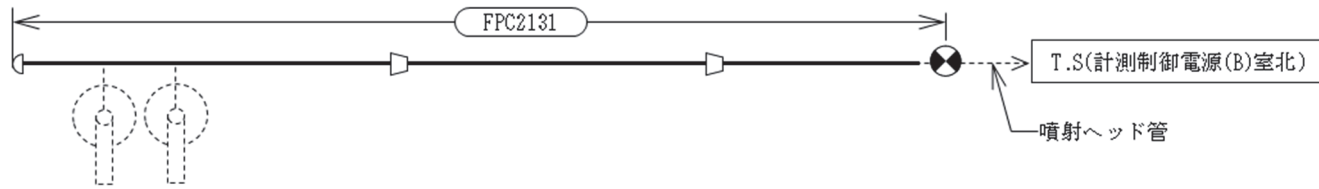








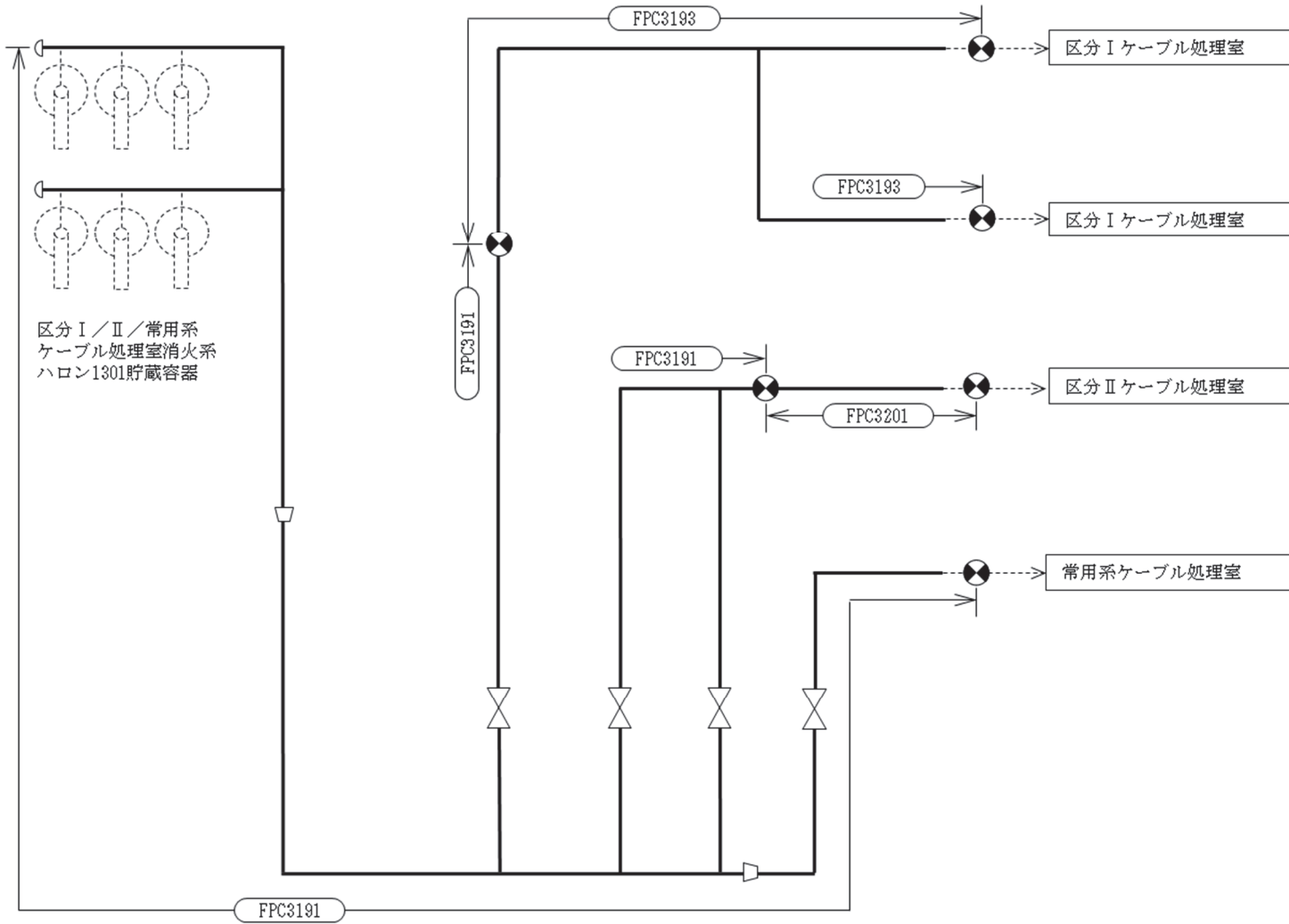
ハロンガス消火設備概略系統図 (その 40)



T.S(計測制御電源(B)室北)消火系  
ハロン1301貯蔵容器

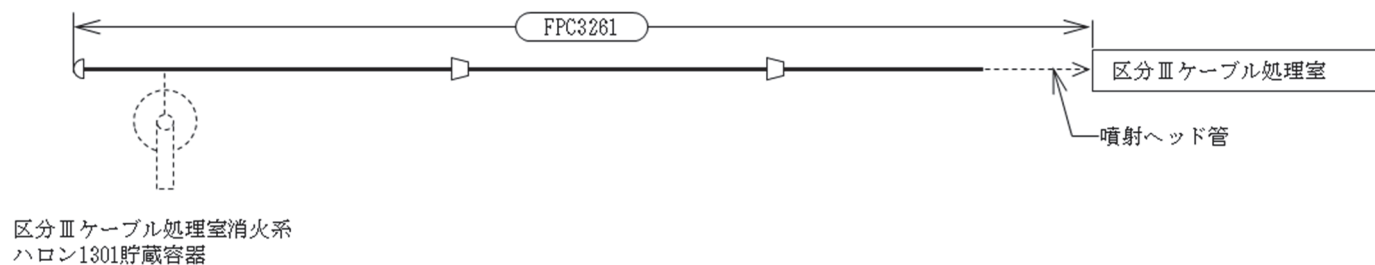


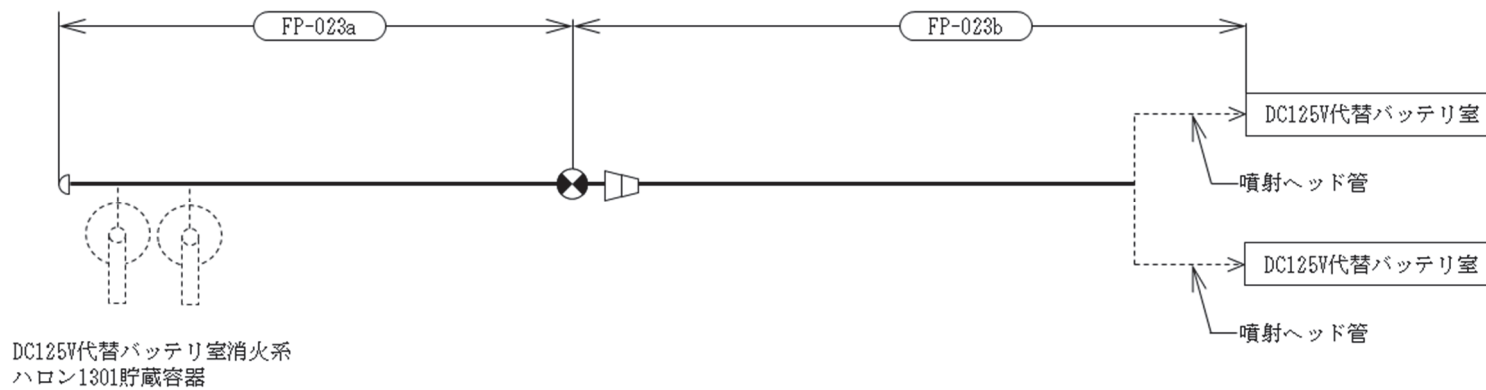




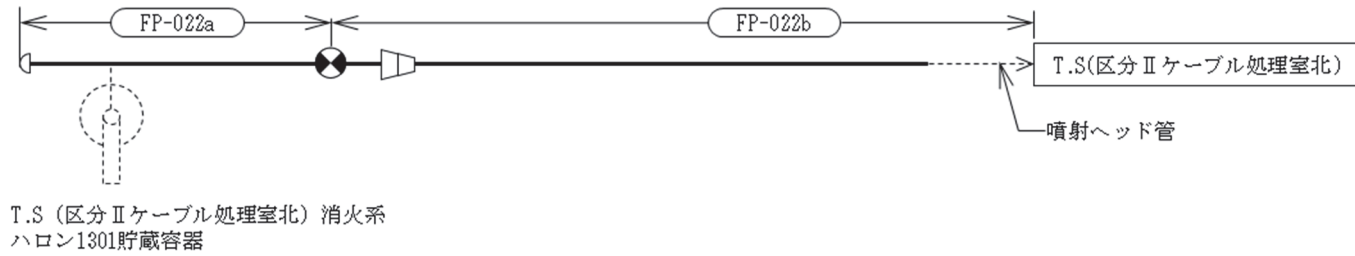
ハロンガス消火設備概略系統図 (その44)

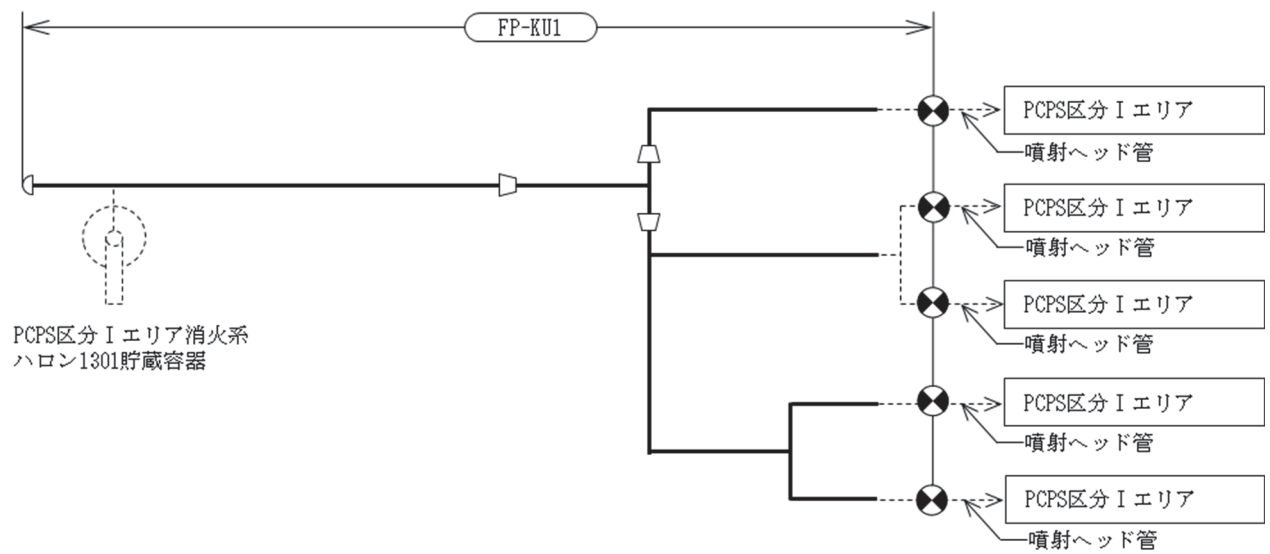


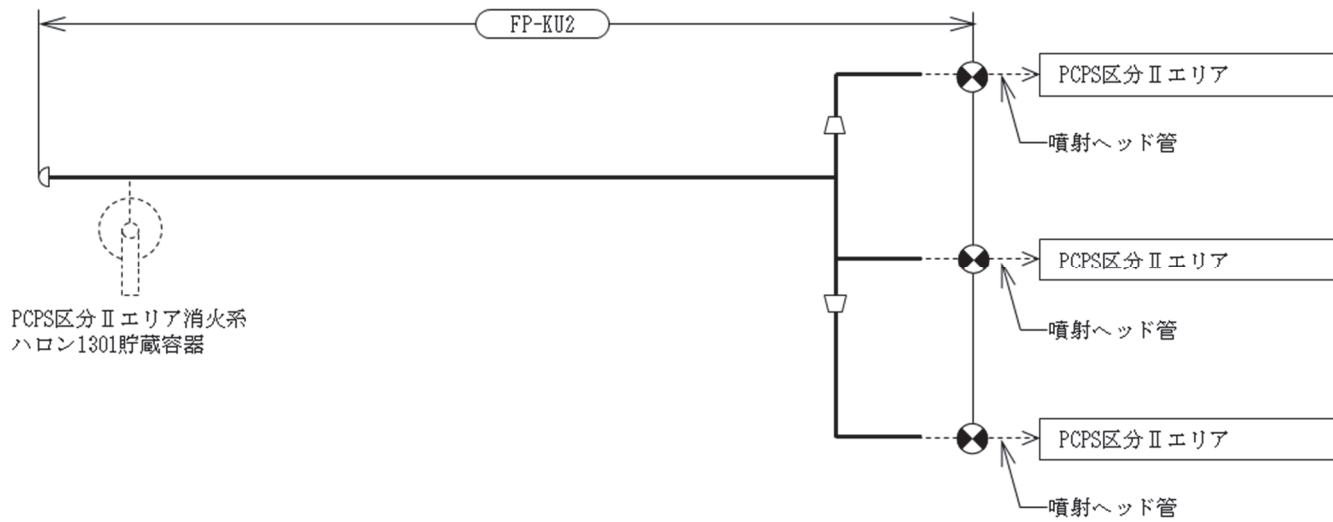


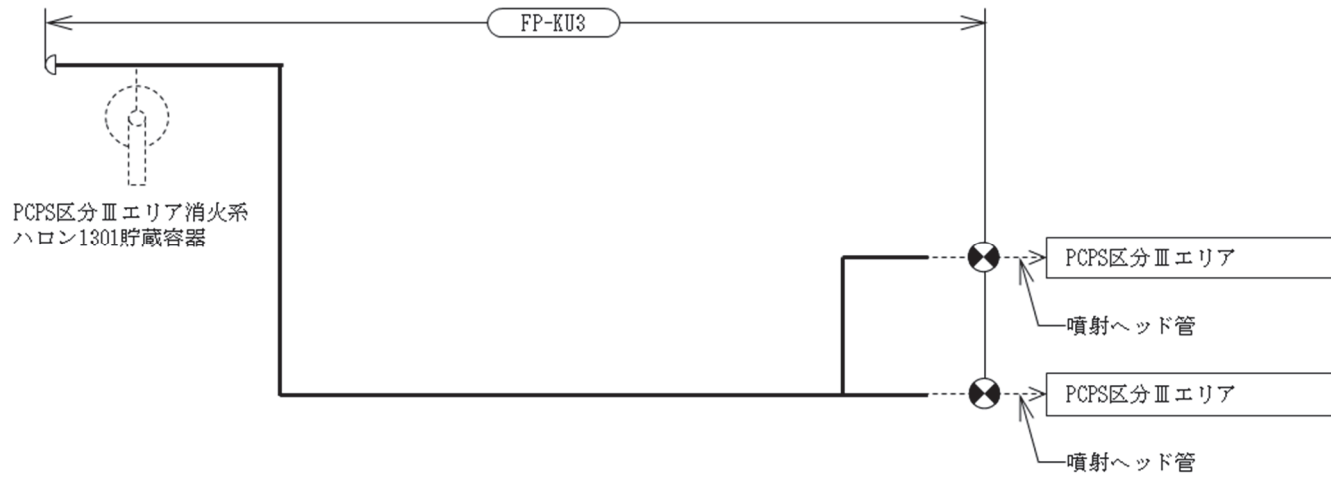


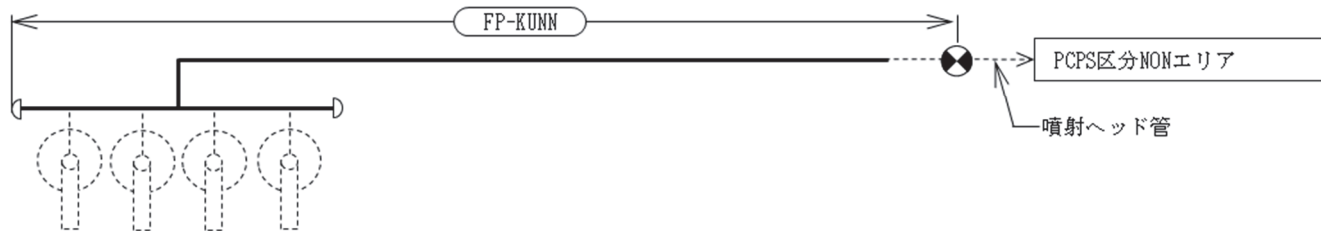
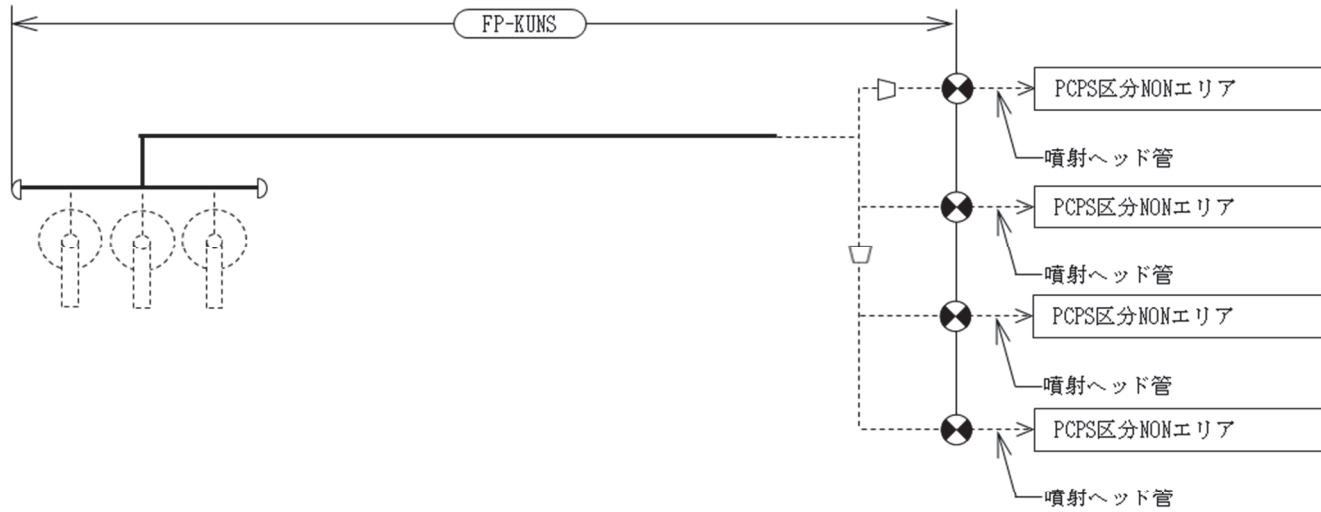
ハロンガス消火設備概略系統図 (その 46)



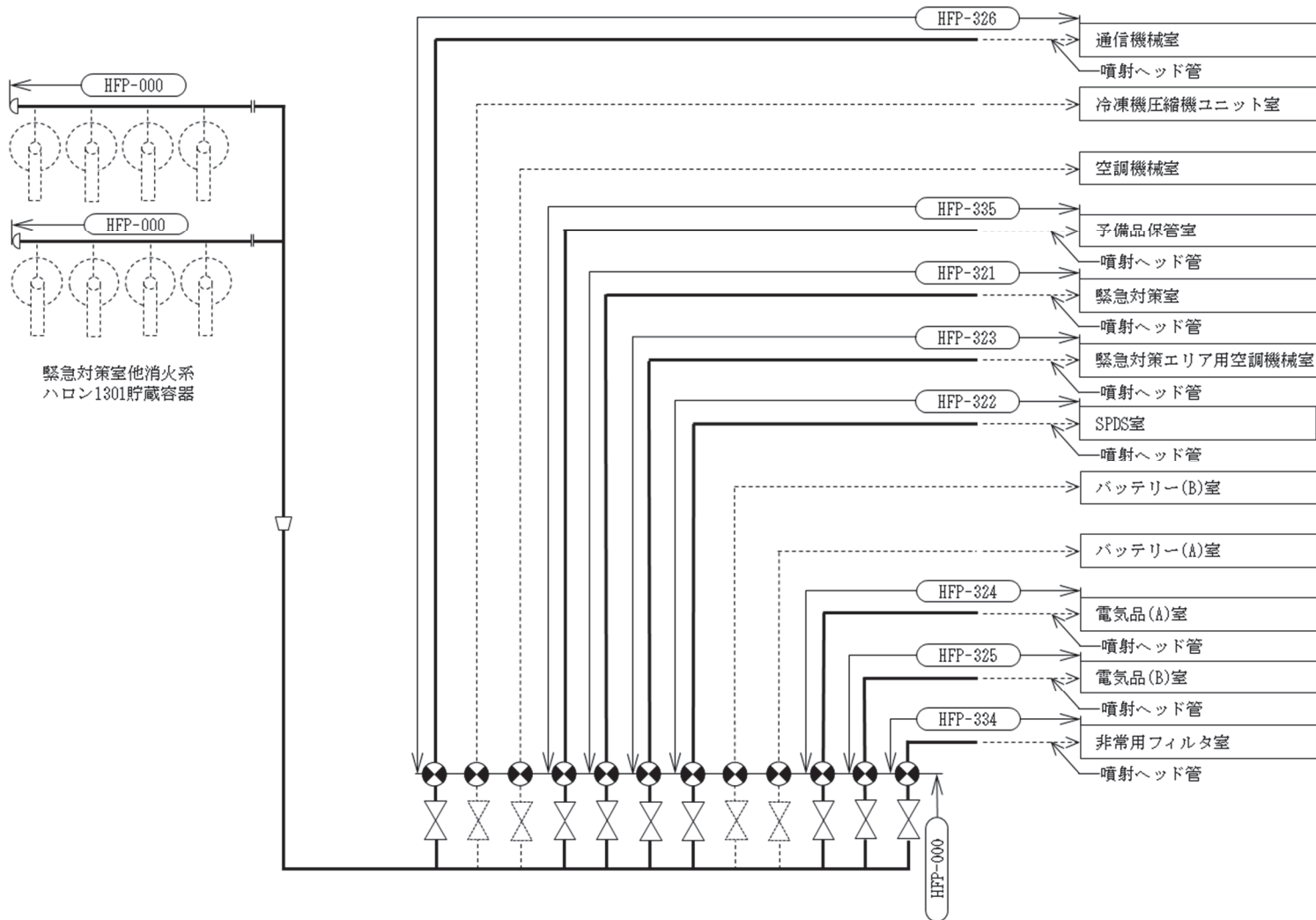






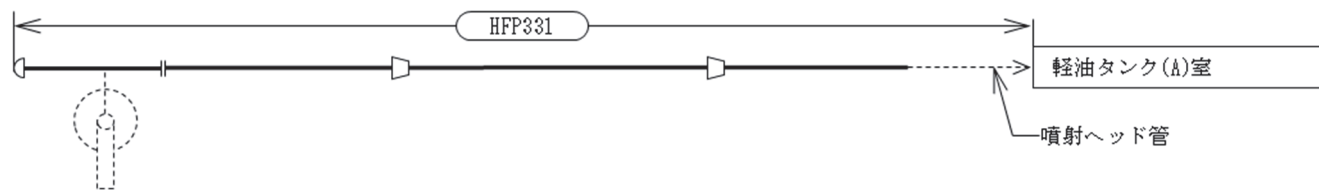


PCPS区分NONエリア消火系  
ハロン1301貯蔵容器

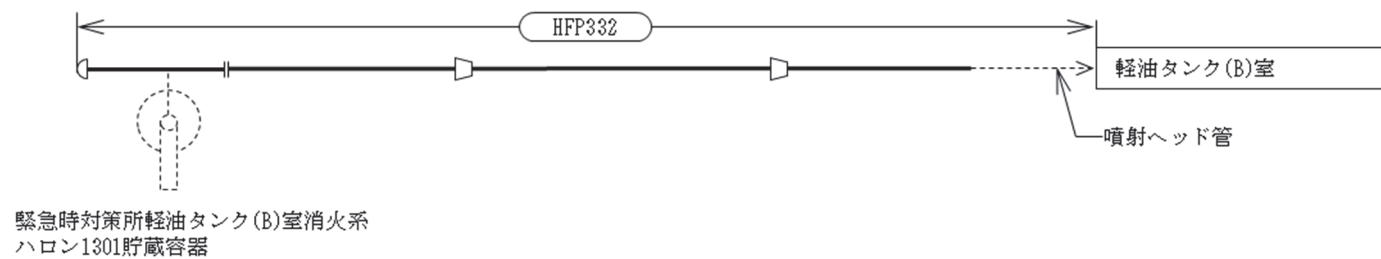


ハロンガス消火設備概略系統図 (その 52)

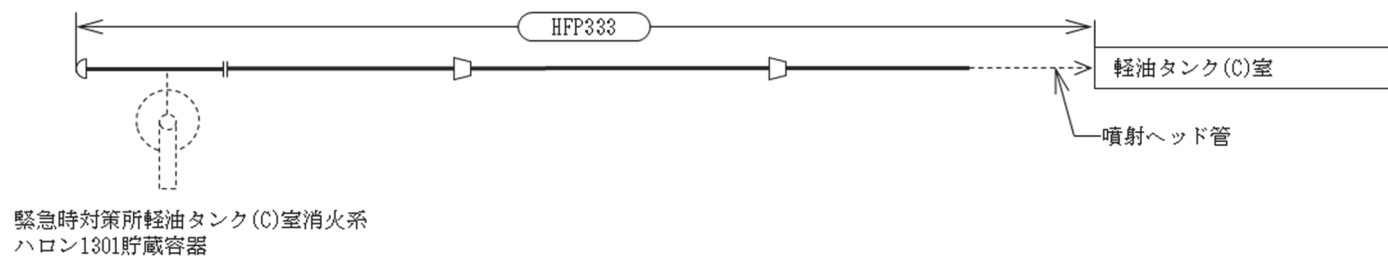


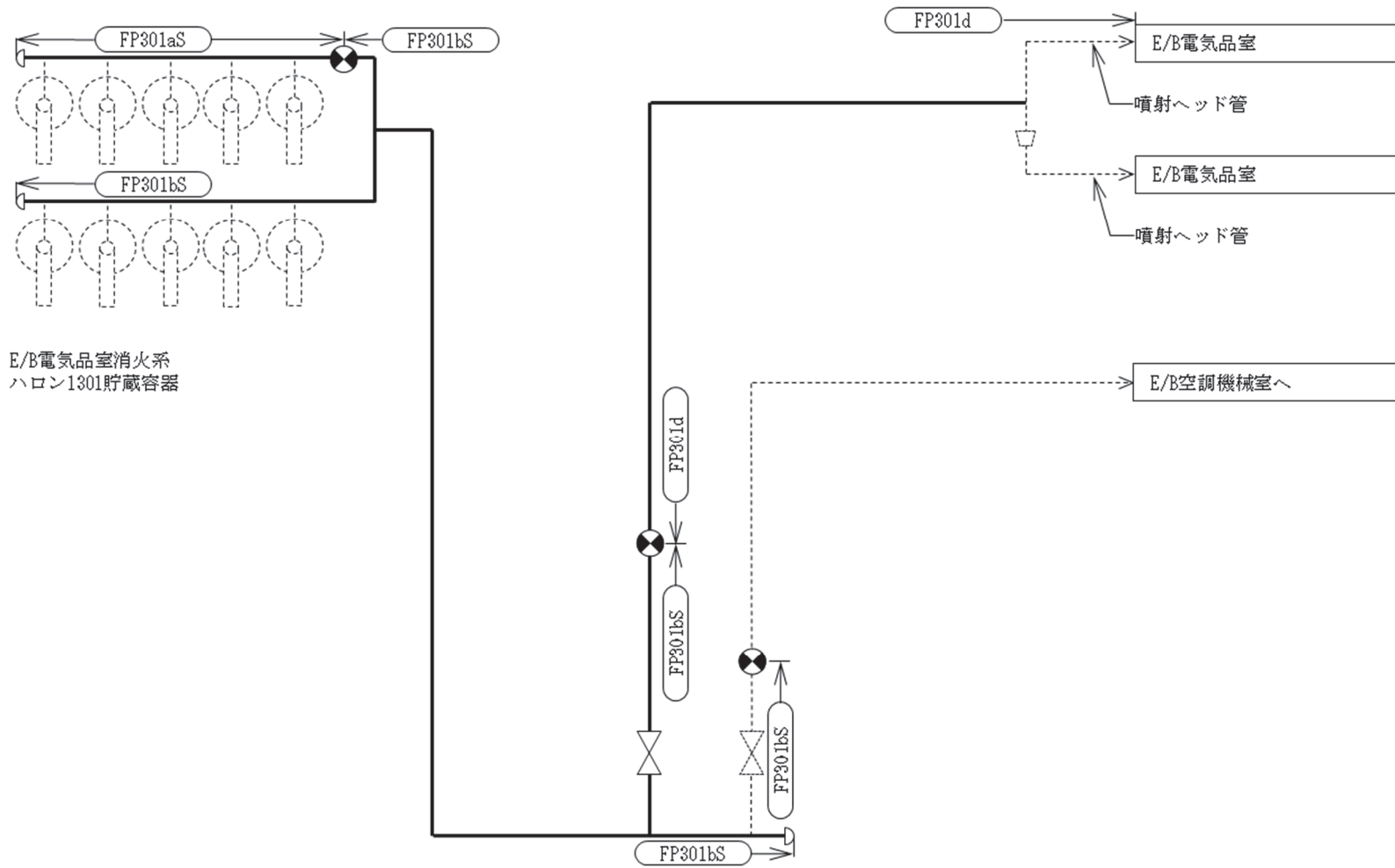


緊急時対策所軽油タンク(A)室消火系  
ハロン1301貯蔵容器



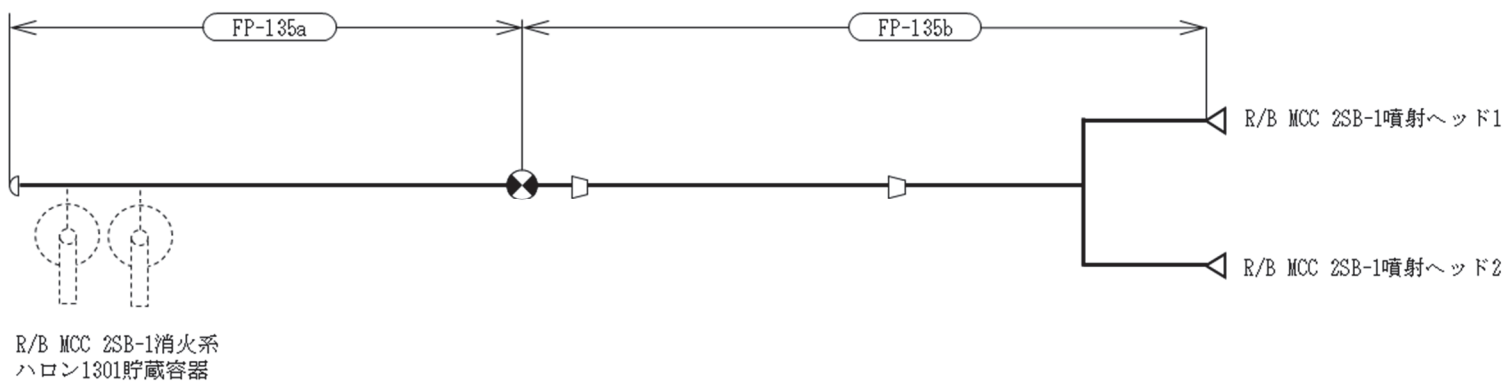
ハロンガス消火設備概略系統図 (その 54)



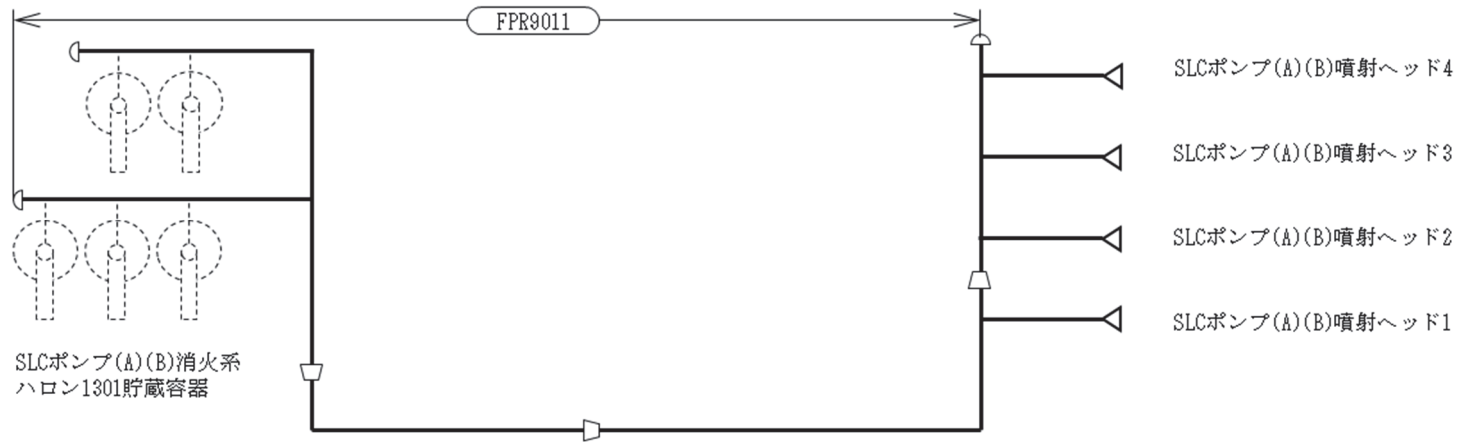


E/B電気品室消火系  
ハロン1301貯蔵容器

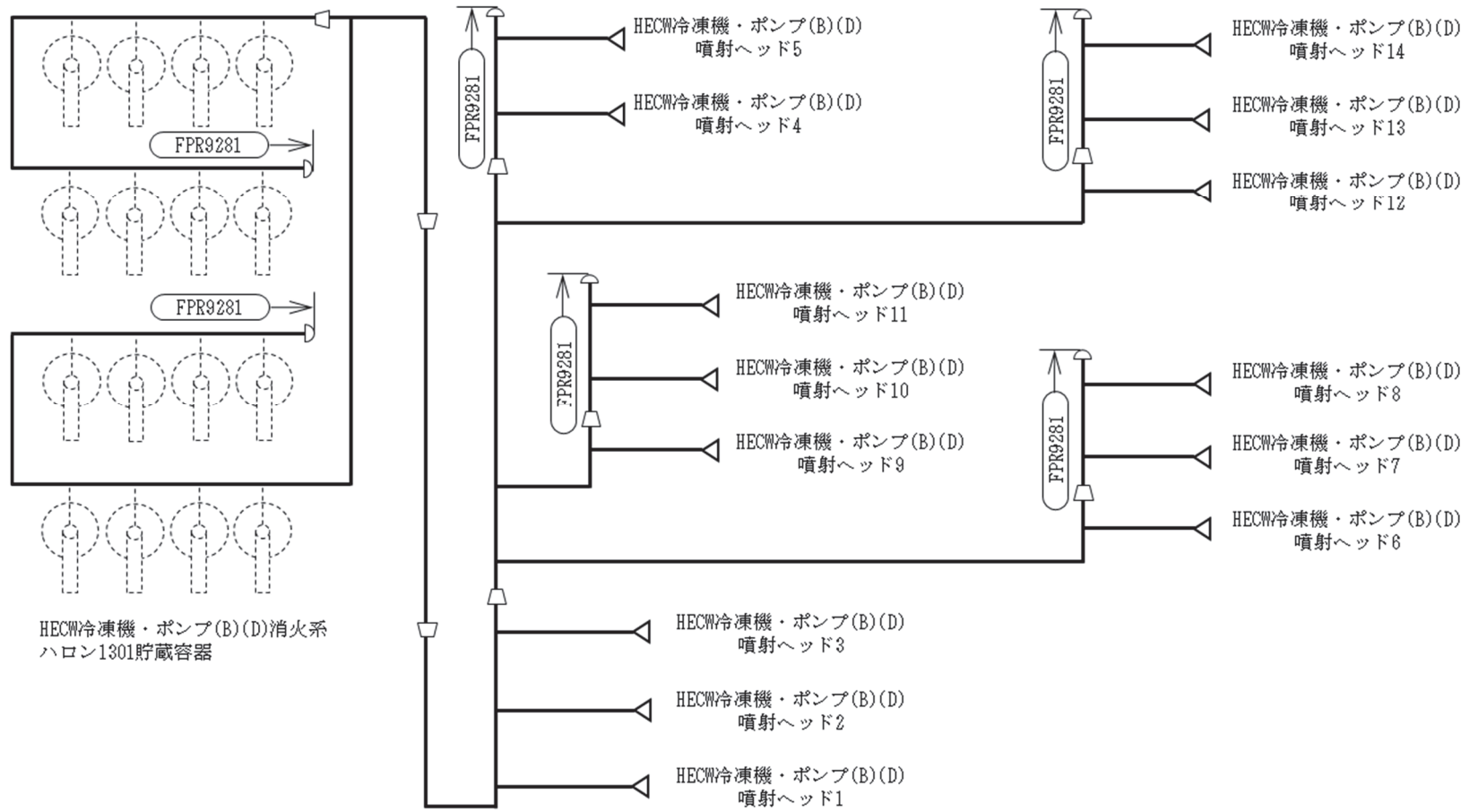
ハロンガス消火設備概略系統図 (その 56)



ハロンガス消火設備概略系統図 (その 57)




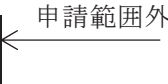
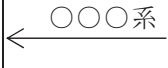


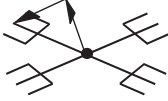
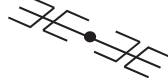

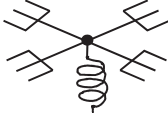
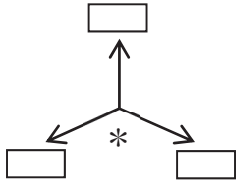
ハロンガス消火設備概略系統図 (その 58)



ハロンガス消火設備概略系統図 (その 59)

2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記号例	内容
	工事計画記載範囲の管のうち，本計算書記載範囲の管
	工事計画記載範囲外の管
	工事計画記載範囲の管のうち，他系統の管であって解析モデルとして本系統に記載する管
	質点
	アンカ
	レストレイント (矢印は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。スナップについても同様とする。)
	スナップ
	ハンガ
	ガイド
	拘束点の地震による相対変位量(mm) (*は評価点番号，矢印は拘束方向を示す。また， <input type="text"/> 内に変位量を記載する。) 注：鳥瞰図中の寸法の単位は mm である。







### 3. 計算条件

#### 3.1 計算方法

管の構造強度評価は、「基本方針」に記載の評価方法に基づき行う。解析コードは、「NX NASTRAN」, 「SOLVER」, 「MSC NASTRAN」, 「NuPIAS」, 「STRUCT」及び「NAPF」を使用し、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-5-25 計算機プログラム（解析コードの概要）・NX NASTRAN」, 「VI-5-27 計算機プログラム（解析コードの概要）・SOLVER」, 「VI-5-40 計算機プログラム（解析コードの概要）・MSC NASTRAN」, 「VI-5-54 計算機プログラム（解析コードの概要）・NuPIAS」, 「VI-5-66 計算機プログラム（解析コードの概要）・STRUCT」及び「VI-5-67 計算機プログラム（解析コードの概要）・NAPF」に示す。

3.2 荷重の組合せ及び許容応力状態

本計算書において考慮する荷重の組合せ及び許容応力状態を下表に示す。

施設名称	設備名称	系統名称	施設分類 <sup>*1</sup>	設備分類	機器等の区分	耐震重要度分類	荷重の組合せ <sup>*2</sup>	許容応力状態
その他の発電 用原子炉の附 属施設	火災防護設備	消火系	D B	—	クラス 3 管	C	$I_{L+S_s}$ $II_{L+S_s}$	$IV_A S$

注記\*1：D Bは設計基準対象施設を示す。

\*2：運転状態の添字Lは荷重を示す。

### 3.3 設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管名称で区分し、管名称と対応する評価点番号を示す。

鳥瞰図 FPR1041

管名称	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震重要度 分類	縦弾性係数 (MPa)
1	5.20	40	89.1	5.5	SUS304TP	C	193667
2	5.20	40	76.3	5.2	SUS304TP	C	193667
3	5.20	40	76.3	7.0	STPG370	C	201667

管名称と対応する評価点

評価点の位置は鳥瞰図に示す。

鳥瞰図 FPR1041

管名称	対応する評価点
1	1~30, 11~19
2	28~32, 38~39
3	32~33, 37~38

配管の質量（付加質量含む）

鳥瞰図 FPR1041

評価点の質量を下表に示す。

評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
1	3	11	3	21	3	31	3
2	3	12	3	22	4	32	4
3	5	13	5	23	10	33	13
4	7	14	7	24	7	37	13
5	5	15	5	25	4	38	3
6	4	16	4	26	4	39	2
7	36	17	36	27	3	40	7
8	4	18	4	28	3	—	—
9	4	19	3	29	3	—	—
10	3	20	2	30	2	—	—

鳥瞰図 FPR1041

弁部の質量を下表に示す。

弁 1

評価点	質量(kg)
36	7
34	4
33, 37	2

鳥瞰図 FPR1041

弁部の寸法を下表に示す。

弁 No	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
弁 1	33~34	76.3	14.0	56
弁 1	34~37	76.3	14.0	64
弁 1	34~35	46.1	13.1	100
弁 1	35~36	46.1	13.1	63

支持点及び貫通部ばね定数

鳥瞰図 FPR1041

支持点部のばね定数を下表に示す。

支持点番号	各軸方向ばね定数(N/mm)			各軸回り回転ばね定数(N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
**2**	$1.0 \times 10^{12}$	—	—	—	—	—
	0.7071	0.0000	0.7071	—	—	—
**2**	$1.0 \times 10^{12}$	—	—	—	—	—
	0.0000	1.0000	0.0000	—	—	—
**6**	$1.0 \times 10^{12}$	—	—	—	—	—
	0.7071	0.0000	0.7071	—	—	—
**6**	$1.0 \times 10^{12}$	—	—	—	—	—
	0.0000	1.0000	0.0000	—	—	—
**12**	$1.0 \times 10^{12}$	—	—	—	—	—
	0.7071	0.0000	0.7071	—	—	—
**12**	$1.0 \times 10^{12}$	—	—	—	—	—
	0.0000	1.0000	0.0000	—	—	—
**16**	$1.0 \times 10^{12}$	—	—	—	—	—
	0.7071	0.0000	0.7071	—	—	—
**16**	$1.0 \times 10^{12}$	—	—	—	—	—
	0.0000	1.0000	0.0000	—	—	—
**23**	$1.0 \times 10^{12}$	—	—	—	—	—
	-0.7071	0.0000	-0.7071	—	—	—
**23**	$1.0 \times 10^{12}$	—	—	—	—	—
	-0.7071	0.0000	0.7071	—	—	—
**26**	$1.0 \times 10^{12}$	—	—	—	—	—
	0.7071	0.0000	0.7071	—	—	—
**26**	$1.0 \times 10^{12}$	—	—	—	—	—
	0.0000	1.0000	0.0000	—	—	—
**30**	$1.0 \times 10^{12}$	—	—	—	—	—
	0.7071	0.0000	0.7071	—	—	—
**30**	$1.0 \times 10^{12}$	—	—	—	—	—
	0.0000	1.0000	0.0000	—	—	—
39	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$

注：\*\*印は斜め拘束を示しばね定数をXに示す。下段は方向余弦を示す。

鳥瞰図 FPR1061

管名称	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震重要度 分類	縦弾性係数 (MPa)
1	5.20	40	114.3	6.0	SUS304TP	C	193667
2	5.20	40	114.3	8.6	STPG370	C	201667
3	5.20	40	101.7	5.8	SUS304TP	C	193667
4	5.20	40	89.1	5.5	SUS304TP	C	193667
5	5.20	40	60.5	3.9	SUS304TP	C	193667
6	5.20	40	42.7	3.6	SUS304TP	C	193667
7	5.20	40	42.7	4.9	STPG370	C	201667

70

管名称と対応する評価点

評価点の位置は鳥瞰図に示す。

鳥瞰図 FPR1061

管名称	対応する評価点
1	38~79, 68~70, 76~77
2	70~71, 75~76
3	37~38
4	1~37, 18~32
5	41~43, 55~57
6	43~44, 50~51, 57~58, 64~65
7	44~45, 49~50, 58~59, 63~64



配管の質量（付加質量含む）

鳥瞰図 FPR1061

評価点の質量を下表に示す。

評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
1	3	19	3	37	3	58	2
2	3	20	5	38	4	59	4
3	5	21	8	39	5	63	4
4	7	22	7	40	4	64	1
5	5	23	36	41	4	65	1
6	4	24	4	42	1	66	8
7	36	25	5	43	2	67	8
8	4	26	7	44	2	68	5
9	5	27	7	45	4	69	8
10	7	28	5	49	4	70	10
11	7	29	4	50	1	71	32
12	5	30	36	51	1	75	32
13	4	31	4	52	4	76	8
14	36	32	3	53	5	77	4
15	4	33	2	54	4	78	5
16	3	34	3	55	4	79	3
17	2	35	4	56	1	80	2
18	3	36	4	57	2	—	—

鳥瞰図 FPR1061

弁部の質量を下表に示す。

弁 1, 弁 2, 弁 3

評価点	質量(kg)
74	18
72	11
71, 75	5
62, 48	4
59, 60, 63 45, 46, 49	1

鳥瞰図 FPR1061

弁部の寸法を下表に示す。

弁 No	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
弁 1	59～60	42.7	9.8	37
弁 1	60～63	42.7	9.8	44
弁 1	60～61	28.5	6.3	65
弁 1	61～62	28.5	6.3	52
弁 2	45～46	42.7	9.8	37
弁 2	46～49	42.7	9.8	44
弁 2	46～47	28.5	6.3	65
弁 2	47～48	28.5	6.3	52
弁 3	71～72	114.3	17.2	78
弁 3	72～75	114.3	17.2	82
弁 3	72～73	55.2	10.8	134
弁 3	73～74	55.2	10.8	90

支持点及び貫通部ばね定数

鳥瞰図 FPR1061

支持点部のばね定数を下表に示す。

支持点番号	各軸方向ばね定数 (N/mm)			各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
2	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	—	—	—	—
6	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	—	—	—	—
8	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	—	—	—	—
13	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	—	—	—	—
17	—	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	—	—	—
19	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	—	—	—	—
22	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	—	—	—	—
24	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	—	—	—	—
29	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	—	—	—	—
51	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$
53	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	—	—	—	—
65	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$
77	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$
79	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$	$1.0 \times 10^{12}$

### 3.4 材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
SUS304TP	40	137	205	520	129
STPG370	40	—	215	370	93

### 3.5 設計用地震力

本計算書において考慮する設計用地震力の算出に用いる設計用床応答曲線を下表に示す。なお、設計用床応答曲線は、添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき策定したものをを用いる。また、減衰定数は、添付書類「VI-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数を用いる。

鳥瞰図	建物・構築物	標高 (O. P. (m))	減衰定数 (%)
FPR1041	原子炉建屋	O. P. -6.24	2.0
FPR1061	原子炉建屋	O. P. 9.20	2.0

#### 4. 解析結果及び評価

##### 4.1 固有周期及び設計震度

鳥瞰図 FPR1041

適用する地震動等		S <sub>d</sub> 及び静的震度			S <sub>s</sub>		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度* <sup>1</sup>		応答鉛直 震度* <sup>1</sup>	応答水平震度* <sup>1</sup>		応答鉛直 震度* <sup>1</sup>
		X方向	Z方向	Y方向	X方向	Z方向	Y方向
1次	0.081	—	—	—	5.69	5.69	3.18
2次* <sup>2</sup>	0.024	—	—	—	—	—	—
動的震度* <sup>3</sup>		—	—	—	1.34	1.34	0.88

注記\*<sup>1</sup>: 各モードの固有周期に対し、設計用床応答曲線より得られる震度を示す。

\*<sup>2</sup>: 固有周期が0.050s以下であることを示す。

\*<sup>3</sup>: S<sub>s</sub>地震動に基づく設計用最大床応答加速度より定めた震度を示す。

各モードに対応する刺激係数

鳥瞰図 FPR1041

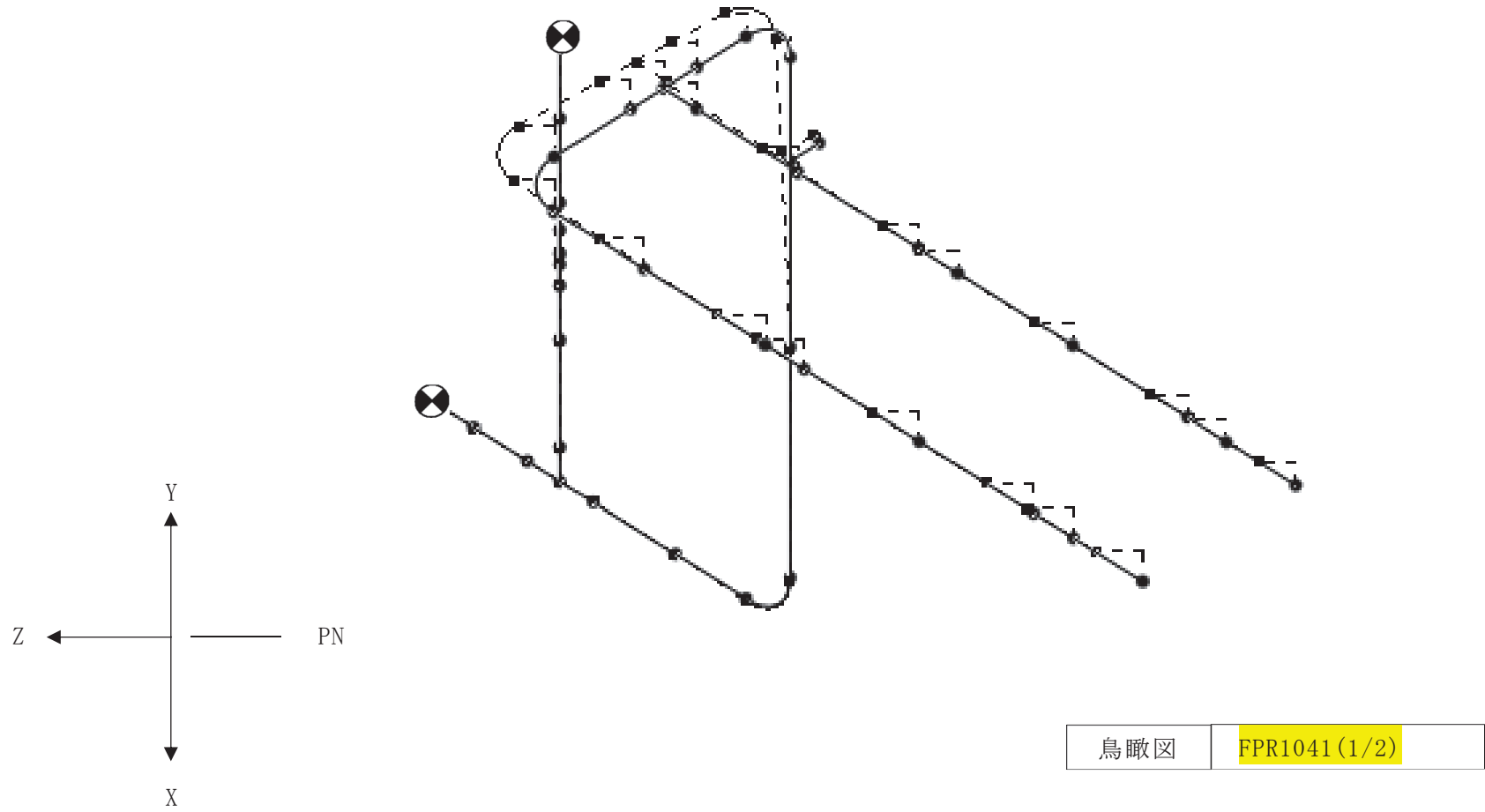
モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次	0.081	0.680	0.016	0.597

注記\*: 刺激係数は、モード質量を正規化し、固有ベクトルと質量マトリックスの積から算出した値を示す。

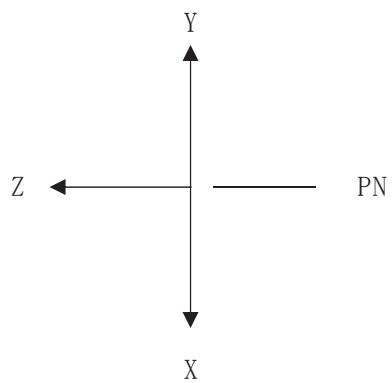
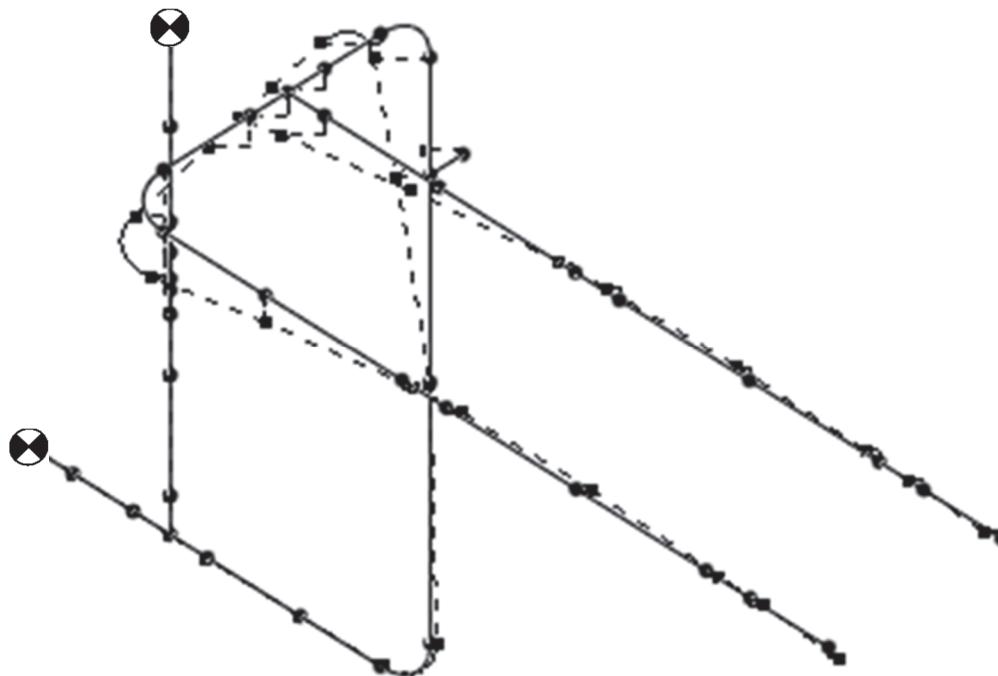
代表的振動モード図

振動モード図は、2次モードまでを代表とし、各質点の変位の相対量・方向を破線で図示し、次ページ以降に示す。

代表的振動モード図 (1次)



代表的振動モード図 (2次)



鳥瞰図 FPR1061

適用する地震動等		S <sub>d</sub> 及び静的震度			S <sub>s</sub>		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度* <sup>1</sup>		応答鉛直 震度* <sup>1</sup>	応答水平震度* <sup>1</sup>		応答鉛直 震度* <sup>1</sup>
		X 方向	Z 方向	Y 方向	X 方向	Z 方向	Y 方向
1 次* <sup>2</sup>	0.025	—	—	—	—	—	—
動的震度* <sup>3</sup>		—	—	—	1.97	1.97	1.37

注記\*1：各モードの固有周期に対し，設計用床応答曲線より得られる震度を示す。

\*2：固有周期が 0.050s 以下であることを示す。

\*3：S<sub>s</sub>地震動に基づく設計用最大床応答加速度より定めた震度を示す。

各モードに対応する刺激係数

鳥瞰図 FPR1061

モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X 方向	Y 方向	Z 方向
1 次	0.025	0.613	0.080	0.059

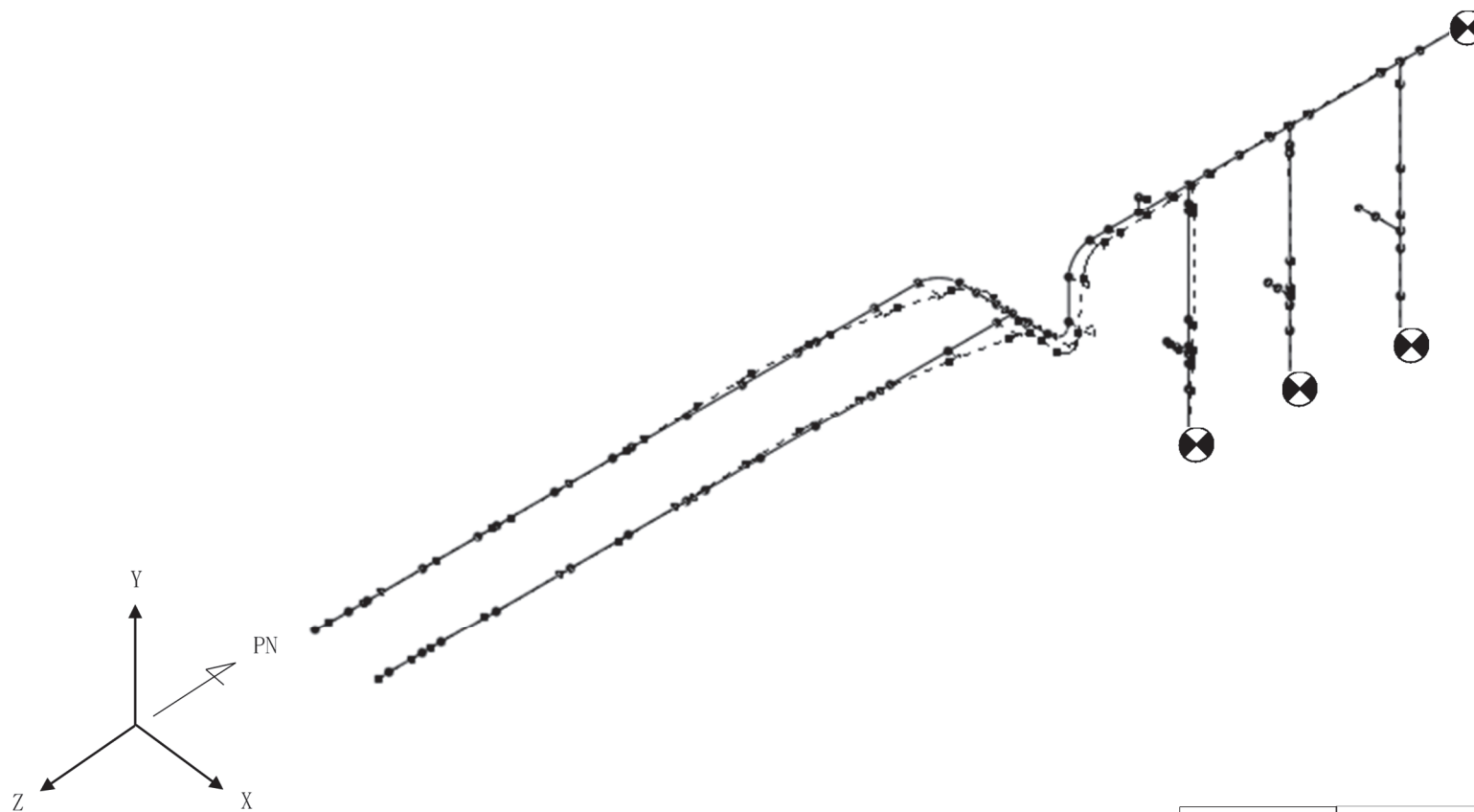
注記\*：刺激係数は，モード質量を正規化し，固有ベクトルと質量マトリックスの積から算出した値を示す。

代表的振動モード図

振動モード図は，1次モードを代表とし，各質点の変位の相対量・方向を破線で図示し，次ページ以降に示す。



代表的振動モード図 (1次)



鳥瞰図	FPR1061
-----	---------

4.2 評価結果

4.2.1 管の応力評価結果

下表に示すとおり最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

クラス 3 管

鳥瞰図	許容応力状態	最大応力評価点	最大応力区分	一次応力評価 (MPa)		一次+二次応力評価 (MPa)		疲労評価
				計算応力	許容応力	計算応力	許容応力	疲労累積係数
				$S_{pr}(S_s)$	$0.9S_u$	$S_n(S_s)$	$2S_y$	$US_s$
FPR1041	$IV_A S$	23	$S_{pr}(S_s)$	174	468	—	—	—
	$IV_A S$	23	$S_n(S_s)$	—	—	310	410	—
FPR1061	$IV_A S$	51	$S_{pr}(S_s)$	43	468	—	—	—
	$IV_A S$	77	$S_n(S_s)$	—	—	331	410	—

4.2.2 支持構造物評価結果

下表に示すとおり計算応力及び計算荷重はそれぞれの許容値以下である。

支持構造物評価結果(荷重評価)

支持構造物 番号	種類	型式	材質	温度 (°C)	評価結果	
					計算荷重 (kN)	許容荷重 (kN)
—	—	—	—	—	—	—

支持構造物評価結果(応力評価)

支持構造物 番号	種類	型式	材質	温度 (°C)	支持点荷重						評価結果		
					反力 (kN)			モーメント (kN・m)			応力 分類	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)
					F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>			
PS103-001 (FPR1041)	レストレイント	Uプレート	STKR400	40	5	—	16	—	—	—	組合せ	113	141
PS104-001 (FPR1041)	アンカ	ラグ	SUS304	40	3	38	5	2	1	2	組合せ	68	118
PS105-002 (FPR1061)	レストレイント	Uボルト	SS400	40	4	37	—	—	—	—	組合せ	140	245
PS106-001 (FPR1061)	アンカ	ラグ	SUS304	40	18	37	9	5	1	7	組合せ	268	410

4.2.3 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類ごとに裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果（クラス3管）

No	配管モデル	許容応力状態 IV <sub>A</sub> S												
		一次応力					一次+二次応力					疲労評価		
		評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代 表	評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代 表	評価点	疲労 累積 係数	代 表
1	FPR1021	12	98	468	4.77	—	12	151	410	2.71	—	—	—	—
2	FPR1022	27	169	468	2.76	—	27	282	410	1.45	—	—	—	—
3	FPR1031	46	131	468	3.57	—	46	254	410	1.61	—	—	—	—
4	FPR1101	24	105	468	4.45	—	24	167	410	2.45	—	—	—	—
5	FPR1041	23	174	468	2.68	○	23	310	410	1.32	—	—	—	—
6	FPR1042	34	37	468	12.64	—	34	64	410	6.40	—	—	—	—
7	FPR1051	56	52	468	9.00	—	1	74	410	5.54	—	—	—	—
8	FPR1401	19	84	468	5.57	—	19	136	410	3.01	—	—	—	—
9	FPR3181	15	47	468	9.95	—	1	110	410	3.72	—	—	—	—
10	FPR1061	51	43	468	10.88	—	77	331	410	1.23	○	—	—	—
11	FPR1062	38	126	468	3.71	—	38	215	410	1.90	—	—	—	—
12	FPR1071	32	71	468	6.59	—	1	167	410	2.45	—	—	—	—
13	FPR1072	1	49	468	9.55	—	1	28	410	14.64	—	—	—	—
14	FPR1091	19	49	468	9.55	—	37	226	410	1.81	—	—	—	—

No	配管モデル	許容応力状態 IV <sub>A</sub> S												
		一次応力					一次+二次応力					疲労評価		
		評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代 表	評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代 表	評価点	疲労 累積 係数	代 表
15	FPR1092	71	92	468	5.08	—	71	157	410	2.61	—	—	—	—
16	FPR1141	1	41	468	11.41	—	1	108	410	3.79	—	—	—	—
17	FP-111a	42	40	468	11.70	—	50	67	410	6.11	—	—	—	—
18	FP-111b	55	121	468	3.86	—	55	194	410	2.11	—	—	—	—
19	FPR7121	17	105	468	4.45	—	75	243	410	1.68	—	—	—	—
20	FPR7122	12	60	468	7.80	—	1	125	410	3.28	—	—	—	—
21	FPR3091	30	44	468	10.63	—	1	190	410	2.15	—	—	—	—
22	FPR3092	19	49	468	9.55	—	19	69	410	5.94	—	—	—	—
23	FPR3071	56	109	468	4.29	—	56	139	410	2.94	—	—	—	—
24	FPR3072	40	105	468	4.45	—	40	149	410	2.75	—	—	—	—
25	FPR3051	40	63	468	7.42	—	34	267	410	1.53	—	—	—	—
26	FPR3052	1	55	468	8.50	—	1	103	410	3.98	—	—	—	—
27	FP-115a	44	35	468	13.37	—	46	41	410	10.00	—	—	—	—
28	FP-115b	22	74	468	6.32	—	22	85	410	4.82	—	—	—	—
29	FP-117a	22	40	468	11.70	—	22	81	410	5.06	—	—	—	—
30	FP-117b	10	114	468	4.10	—	10	169	410	2.42	—	—	—	—
31	FPR9221	65	55	468	8.50	—	27	89	410	4.60	—	—	—	—
32	FPR5171	1	43	468	10.88	—	18	70	410	5.85	—	—	—	—

No	配管モデル	許容応力状態 IV <sub>A</sub> S												
		一次応力					一次+二次応力					疲労評価		
		評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代 表	評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代 表	評価点	疲労 累積 係数	代 表
33	FPR3131	20	81	468	5.77	—	164	283	410	1.44	—	—	—	
34	FPR3132	37	40	468	11.70	—	2	98	410	4.18	—	—	—	
35	FPR3133	19	47	468	9.95	—	19	63	410	6.50	—	—	—	
36	FPR7211	2	49	468	9.55	—	2	68	410	6.02	—	—	—	
37	FPR5321	1	106	468	4.41	—	1	190	410	2.15	—	—	—	
38	FPR3171	29	74	468	6.32	—	47	325	410	1.26	—	—	—	
39	FPR3172	37	92	468	5.08	—	1	132	410	3.10	—	—	—	
40	FPR5013	67	68	468	6.88	—	53	80	410	5.12	—	—	—	
41	FPR5014	15	101	468	4.63	—	15	152	410	2.69	—	—	—	
42	FPR5015	38	89	468	5.25	—	88	117	410	3.50	—	—	—	
43	FPR5016	21	131	468	3.57	—	21	207	410	1.98	—	—	—	
44	FPR5017	48	84	468	5.57	—	48	101	410	4.05	—	—	—	
45	FPR5018	13	46	468	10.17	—	11	69	410	5.94	—	—	—	
46	FPR5011	63	65	468	7.20	—	63	141	410	2.90	—	—	—	
47	FPR5012	1	73	468	6.41	—	1	109	410	3.76	—	—	—	
48	FP-125a	15	44	468	10.63	—	15	46	410	8.91	—	—	—	
49	FP-125b	58	51	468	9.17	—	11	82	410	5.00	—	—	—	

No	配管モデル	許容応力状態 IV <sub>A</sub> S												
		一次応力					一次+二次応力					疲労評価		
		評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代 表	評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代 表	評価点	疲労 累積 係数	代 表
50	FP-127a	40	45	468	10.40	—	40	36	410	11.38	—	—	—	—
51	FP-127b	23	123	468	3.80	—	23	188	410	2.18	—	—	—	—
52	FPR5291	35	70	468	6.68	—	1	148	410	2.77	—	—	—	—
53	FPR5331	64	90	468	5.20	—	64	247	410	1.65	—	—	—	—
54	FPR5332	31	64	468	7.31	—	1	170	410	2.41	—	—	—	—
55	FPR7411	73	75	468	6.24	—	1	132	410	3.10	—	—	—	—
56	FPR7461	76	73	468	6.41	—	1	209	410	1.96	—	—	—	—
57	FP-129a	20	36	468	13.00	—	32	104	410	3.94	—	—	—	—
58	FP-129b	12	50	468	9.36	—	3	86	410	4.76	—	—	—	—
59	FP-130a	29	38	468	12.31	—	36	74	410	5.54	—	—	—	—
60	FP-130b	1	61	468	7.67	—	1	89	410	4.60	—	—	—	—
61	FP-133a	24	50	468	9.36	—	24	60	410	6.83	—	—	—	—
62	FP-133b	101	88	468	5.31	—	101	143	410	2.86	—	—	—	—
63	FP-134a	16	43	468	10.88	—	16	39	410	10.51	—	—	—	—
64	FP-134b	1	32	468	14.62	—	12	37	410	11.08	—	—	—	—
65	FP-164a	19	61	468	7.67	—	19	85	410	4.82	—	—	—	—
66	FP-164b	40	71	468	6.59	—	42	94	410	4.36	—	—	—	—

No	配管モデル	許容応力状態 IV <sub>A</sub> S												
		一次応力					一次+二次応力					疲労評価		
		評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代 表	評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代 表	評価点	疲労 累積 係数	代 表
67	FP-137a	22	71	468	6.59	—	22	109	410	3.76	—	—	—	—
68	FP-137b	34	90	468	5.20	—	34	119	410	3.44	—	—	—	—
69	FPR7301	25	41	468	11.41	—	33	251	410	1.63	—	—	—	—
70	FPR7302	121	50	468	9.36	—	21	175	410	2.34	—	—	—	—
71	FPR7291	89	51	468	9.17	—	23	163	410	2.51	—	—	—	—
72	FP-140a	12	30	468	15.60	—	14	18	410	22.77	—	—	—	—
73	FP-140b	73	115	468	4.06	—	73	193	410	2.12	—	—	—	—
74	FP-141a	21	41	468	11.41	—	23	46	410	8.91	—	—	—	—
75	FP-141b	10	46	468	10.17	—	8	55	410	7.45	—	—	—	—
76	FPR7451	72	69	468	6.78	—	72	116	410	3.53	—	—	—	—
77	FPR7471	11	69	468	6.78	—	11	92	410	4.45	—	—	—	—
78	FP-147a	13	51	468	9.17	—	13	44	410	9.31	—	—	—	—
79	FP-147b	28	75	468	6.24	—	13	203	410	2.01	—	—	—	—
80	FP-150a	76	67	468	6.98	—	193	99	410	4.14	—	—	—	—
81	FP-150b	1	102	468	4.58	—	1	159	410	2.57	—	—	—	—
82	FPR9201	11	53	468	8.83	—	11	97	410	4.22	—	—	—	—
83	FP-153a	22	52	468	9.00	—	24	72	410	5.69	—	—	—	—



No	配管モデル	許容応力状態 IV <sub>A</sub> S												
		一次応力					一次+二次応力					疲労評価		
		評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	疲労 累積 係数	代表
84	FP-153b	44	107	468	4.37	—	44	177	410	2.31	—	—	—	—
85	FP-158a	28	54	468	8.66	—	28	70	410	5.85	—	—	—	—
86	FP-158b	1	47	468	9.95	—	1	94	410	4.36	—	—	—	—
87	FPR9301	13	39	468	12.00	—	13	123	410	3.33	—	—	—	—
88	FPR9331	11	53	468	8.83	—	11	125	410	3.28	—	—	—	—
89	FPC1051	111	88	468	5.31	—	99	240	410	1.70	—	—	—	—
90	FPC1052	21	123	468	3.80	—	21	202	410	2.02	—	—	—	—
91	FPC1011	50	53	468	8.83	—	1	79	410	5.18	—	—	—	—
92	FPC1031	41	38	468	12.31	—	41	183	410	2.24	—	—	—	—
93	FPC1032	56	116	468	4.03	—	56	175	410	2.34	—	—	—	—
94	FPC1021	43	154	468	3.03	—	43	284	410	1.44	—	—	—	—
95	FPC1041	7	31	468	15.09	—	20	52	410	7.88	—	—	—	—
96	FPC2011	37	150	468	3.12	—	37	282	410	1.45	—	—	—	—
97	FPC2021	45	87	468	5.37	—	45	251	410	1.63	—	—	—	—
98	FPC2022	61	82	468	5.70	—	1	145	410	2.82	—	—	—	—
99	FPC2041	46	131	468	3.57	—	46	208	410	1.97	—	—	—	—
100	FPC2061	77	93	468	5.03	—	77	146	410	2.80	—	—	—	—

No	配管モデル	許容応力状態 IV <sub>A</sub> S												
		一次応力					一次+二次応力					疲労評価		
		評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代 表	評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代 表	評価点	疲労 累積 係数	代 表
101	FPC2071	140	139	468	3.36	—	140	244	410	2.92	—	—	—	—
102	FP-007a	51	43	468	10.88	—	51	32	410	12.81	—	—	—	—
103	FP-007b	1	161	468	2.90	—	1	267	410	1.53	—	—	—	—
104	FP-009a	30	42	468	11.14	—	30	28	410	14.64	—	—	—	—
105	FP-009b	1	142	468	3.29	—	1	222	410	1.84	—	—	—	—
106	FPC2131	48	126	468	3.71	—	31	238	410	1.72	—	—	—	—
107	FP-013a	12	30	468	15.60	—	14	20	410	20.50	—	—	—	—
108	FP-013b	36	111	468	4.21	—	36	208	410	1.97	—	—	—	—
109	FP-014a	13	47	468	9.95	—	13	68	410	6.02	—	—	—	—
110	FP-014b	5	49	468	9.55	—	8	153	410	2.67	—	—	—	—
111	FPC3191	19	159	468	2.94	—	19	286	410	1.43	—	—	—	—
112	FPC3193	44	146	468	3.20	—	44	253	410	1.62	—	—	—	—
113	FPC3201	30	60	468	7.80	—	2	139	410	2.94	—	—	—	—
114	FPC3261	20	100	468	4.68	—	10	220	410	1.86	—	—	—	—
115	FP-023a	14	33	468	14.18	—	16	30	410	13.66	—	—	—	—
116	FP-023b	20	55	468	8.50	—	20	106	410	3.86	—	—	—	—
117	FP-022a	12	37	468	12.64	—	14	30	410	13.66	—	—	—	—

No	配管モデル	許容応力状態 IV <sub>A</sub> S												
		一次応力					一次+二次応力					疲労評価		
		評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	疲労 累積 係数	代表
118	FP-022b	88	96	468	4.87	—	90	178	410	2.30	—	—	—	—
119	FP-KU1	33	112	468	4.17	—	33	197	410	2.08	—	—	—	—
120	FP-KU2	85	88	468	5.31	—	116	174	410	2.35	—	—	—	—
121	FP-KU3	14	57	468	8.21	—	14	105	410	3.90	—	—	—	—
122	FP-KUNS	129	155	468	3.01	—	129	264	410	1.55	—	—	—	—
123	FP-KUNN	33	50	468	9.36	—	33	124	410	3.30	—	—	—	—
124	HFP000	32	72	468	6.50	—	32	127	410	3.22	—	—	—	—
125	HFP321	70	55	468	8.50	—	70	82	410	5.00	—	—	—	—
126	HFP322	13	80	468	5.85	—	13	111	410	3.69	—	—	—	—
127	HFP323	19	45	468	10.40	—	19	55	410	7.45	—	—	—	—
128	HFP324	16	44	468	10.63	—	1	65	410	6.30	—	—	—	—
129	HFP325	63	50	468	9.36	—	63	58	410	7.06	—	—	—	—
130	HFP326	23	49	468	9.55	—	23	68	410	6.02	—	—	—	—
131	HFP334	66	51	468	9.17	—	66	60	410	6.83	—	—	—	—
132	HFP335	15	57	468	8.21	—	15	81	410	5.06	—	—	—	—
133	HFP331	8	65	468	7.20	—	8	170	410	2.41	—	—	—	—
134	HFP332	8	75	468	6.24	—	8	179	410	2.29	—	—	—	—

No	配管モデル	許容応力状態 IV <sub>A</sub> S												
		一次応力					一次+二次応力					疲労評価		
		評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代 表	評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代 表	評価点	疲労 累積 係数	代 表
135	HFP333	11	75	468	6.24	—	11	137	410	2.99	—	—	—	—
136	FP301aS	30	41	468	11.41	—	30	22	410	18.63	—	—	—	—
137	FP301bS	88	53	468	8.83	—	88	51	410	8.03	—	—	—	—
138	FP301d	6	29	468	16.13	—	1	21	410	19.52	—	—	—	—
139	FP-135a	21	61	468	7.67	—	21	154	410	2.66	—	—	—	—
140	FP-135b	19	70	468	6.68	—	21	137	410	2.99	—	—	—	—
141	FPR9011	71	59	468	7.93	—	25	109	410	3.76	—	—	—	—
142	FPR9281	139	109	468	4.29	—	139	177	410	2.31	—	—	—	—

4.2.4 ケーブルトレイ消火設備耐震評価結果

設置位置での加速度と加振台の最大加速度との比較

( $\times 9.8\text{m/s}^2$ )

		設置位置での加速度*1	加振台の最大加速度
消火配管 (海水ポンプ室 O.P. 13. 55)	水平方向	5.95*2	
	鉛直方向	2.64*2	

注記\*1：消火配管は建屋壁に設置されるため、評価対象フロアの上下階のうちいずれか大きい方の基準地震動  $S_s$  により定まる応答加速度を用いる。

\*2：消火配管は複数個所に設置されるもののうち、設置位置の加速度が最大となるものを代表として記載する。