

VI-2-別添 1-4 ボンベラックの耐震計算書

目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
3. 構造強度評価	10
3.1 構造強度評価方法	10
3.2 荷重の組合せ及び許容応力	10
3.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	10
3.2.2 許容応力	10
3.2.3 使用材料の許容応力評価条件	10
3.3 解析モデル及び諸元	15
3.4 固有周期	24
3.5 設計用地震力	26
3.6 計算条件	28
4. 機能維持評価	28
4.1 機能維持評価方法	28
5. 評価結果	30
5.1 ボンベラックの評価結果	30
5.2 容器弁の評価結果	30

1. 概要

本計算書は、VI-2-別添 1-1「火災防護設備の耐震計算の方針」（以下「VI-2-別添 1-1」という。）にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、ボンベラック及び容器弁が設計用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。

7号機設備，6,7号機共用のボンベラック及び容器弁の評価結果は，令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機の設計及び工事の計画のV-2-別添 1-4「ボンベラックの耐震計算書」による。

2. 一般事項

2.1 構造計画

ボンベラック及び容器弁の構造計画を表 2-1 から表 2-6 に示す。

表 2-1 ボンベラック（二酸化炭素消火設備）の構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>容器弁は、ガスボンベにねじ込み固定する。ガスボンベは、ボンベラックに固定し、ボンベラックは、基礎ボルトにより基礎部である壁と床の埋込金物に溶接し固定する。</p>	<p>ガスボンベ及び容器弁（壁支持を含む直立形）</p>	<p>6802 列 10 本用ボンベラック外観図</p> <p>ボンベラック平面図</p> <p>容器弁外観図</p> <p>(単位：mm)</p>

表 2-2 ボンベラック (小空間固定式消火設備) の構造計画 (1/2)

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>容器弁は、ガスボンベにねじ込み固定する。ガスボンベは、ボンベラックに固定し、ボンベラックは、基礎ボルトにより基礎部である床に固定する。</p>	<p>ガスボンベ及び容器弁 (直立形)</p>	<p>ガスボンベ (貯蔵容器)</p> <p>ガスボンベ (サポート容器)</p> <p>ガスボンベ (サポート容器)</p> <p>容器弁</p> <p>容器弁</p> <p>ボンベラック平面図</p> <p>(貯蔵容器)</p> <p>(サポート容器)</p> <p>容器弁外観図</p> <p>基礎ボルト (ケミカルアンカ)</p> <p>ピストンフロー2列6本用ボンベラック外観図</p> <p>(単位: mm)</p>

表 2-2 ボンベラック (小空間固定式消火設備) の構造計画 (2/2)

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>容器弁は、ガスボンベにねじ込み固定する。ガスボンベは、ボンベラックに固定し、ボンベラックは、基礎ボルトにより基礎部である壁に固定する。</p>	<p>ガスボンベ及び容器弁 (壁掛形)</p>	<p>82.501 列 4 本用ボンベラック外観図</p> <p>ボンベラック平面図</p> <p>容器弁外観図</p> <p>(単位 : mm)</p>

表 2-3 ボンベラック (SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備) の構造計画 (1/2)

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>容器弁は、ガスボンベにねじ込み固定する。ガスボンベは、ボンベラックに固定し、ボンベラックは、基礎ボルトにより基礎部である床に固定する。</p>	<p>ガスボンベ及び容器弁 (直立形)</p>	<p>7004 本用ボンベラック外観図</p>
		(単位 : mm)

表 2-3 ボンベラック (SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備) の構造計画 (2/2)

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>容器弁は、ガスボンベにねじ込み固定する。ガスボンベは、ボンベラックに固定し、ボンベラックは、基礎ボルトにより基礎部である床に固定する。</p>	<p>ガスボンベ及び容器弁 (直立形)</p>	<p>7002 本用ボンベラック外観図</p> <p>(単位 : mm)</p>

表 2-4 ボンベラック（電源盤・制御盤消火設備）の構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>容器弁は、ガスボンベにねじ込み固定する。ガスボンベは、ボンベラックに固定し、ボンベラックは、基礎ボルトにより基礎部である床に固定する。</p>	<p>ガスボンベ及び容器弁（直立形）</p>	<p>13.402 本用ボンベラック外観図</p> <p>(単位：mm)</p>

表 2-5 ポンベラック (ケーブルトレイ消火設備) の構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>容器弁は、ガスボンベにねじ込み固定する。ガスボンベは、ポンベラックに固定し、ポンベラックは、基礎ボルトにより基礎部である壁に固定する。</p>	<p>ガスボンベ及び容器弁 (壁掛形)</p>	<p>13.40壁掛け3本用ポンベラック外観図</p> <p>容器弁外観図</p> <p>(単位：mm)</p>

表 2-6 ボンベラック (中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備) の構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>容器弁は、ガスボンベにねじ込み固定する。ガスボンベは、ボンベラックに固定し、ボンベラックは、取付ボルトにて架台に固定する。架台は基礎ボルトにより基礎部である床に固定する。</p>	<p>ガスボンベ及び容器弁 (直立形)</p>	<p>6801 本用ボンベラック外観図</p> <p>(単位: mm)</p>

3. 構造強度評価

3.1 構造強度評価方法

- (1) ボンベラックについては、3次元多質点系はりモデル又は、はり・シェルモデルによる解析から求めた荷重を用いて構造強度評価を実施する。
- (2) ガスボンベは、ボンベラックに固定される。ボンベラックは、基礎ボルトにより建屋躯体である壁若しくは床に直接固定、又は取付ボルトにより架台に固定され、架台に固定された状態で基礎ボルトにより建屋躯体である壁若しくは床に固定される。
- (3) 動的地震力による解析は固有値解析の結果、1次固有振動数が20Hz以上の場合は剛構造として1.2ZPAの加速度による静的解析を行い、20Hz未満の場合は柔構造としてスペクトルモーダル解析を行う。
- (4) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

3.2 荷重の組合せ及び許容応力

3.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

ボンベラックの荷重の組合せ及び許容応力状態を表3-1に示す。

3.2.2 許容応力

ボンベラックの許容応力は、VI-2-別添1-1に基づき表3-2に示す。

3.2.3 使用材料の許容応力評価条件

ボンベラックの使用材料の許容応力評価条件を表3-3から表3-10に示す。

表 3-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

施設区分		機器名称	耐震重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
その他発電用原子炉の附属施設	火災防護設備	ボンベラック	C	—*	$D + P_D + M_D + S_s$	IV _A S

注記*：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 3-2 許容応力（その他支持構造物）

許容応力状態	許容限界 ^{*1, *2} (部材)	許容限界 ^{*1, *2} (基礎ボルト)	
	一次応力	一次応力	
	組合せ	引張り	せん断
IV _A S	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$

注記*1：応力の組合せが考えられる場合には、組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合、規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

二

表 3-3 ボンベラック（二酸化炭素消火設備）の使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (RT) (MPa)
ボンベラック	SS400 (厚さ ≤ 16mm)	周囲環境温度	40	245	400	—
基礎ボルト	SS400 (径 ≤ 16mm)	周囲環境温度	40	245	400	—

表 3-4 ボンベラック（小空間固定式消火設備）の使用材料の許容応力評価条件（ピストンフロー2列6本用）（設計基準対象施設）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (R T) (MPa)
ボンベラック	STKR400	周囲環境温度	40	245	400	—
	SS400 (厚さ≤16mm)	周囲環境温度	40	245	400	—
基礎ボルト	SS400 (径≤16mm)	周囲環境温度	40	245	400	—

表 3-5 ボンベラック（小空間固定式消火設備）の使用材料の許容応力評価条件（82.501列4本用）（設計基準対象施設）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (R T) (MPa)
ボンベラック	SS400 (厚さ≤16mm)	周囲環境温度	40	245	400	—
基礎ボルト	SS400 (径≤16mm)	周囲環境温度	40	245	400	—

表 3-6 ボンベラック（SLCポンプ・CRDポンプ局所消火設備）の使用材料の許容応力評価条件（7001列4本用）（設計基準対象施設）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (R T) (MPa)
ボンベラック	STKR400	周囲環境温度	40	245	400	—
	SS400 (厚さ≤16mm)	周囲環境温度	40	245	400	—
基礎ボルト	SS400 (径≤16mm)	周囲環境温度	40	245	400	—

表 3-7 ボンベラック (SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備) の使用材料の許容応力評価条件 (7001 列 2 本用) (設計基準対象施設)

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (R T) (MPa)
ボンベラック	STKR400	周囲環境温度	40	245	400	—
	SS400 (厚さ ≤ 16mm)	周囲環境温度	40	245	400	—
基礎ボルト	SS400 (径 ≤ 16mm)	周囲環境温度	40	245	400	—

表 3-8 ボンベラック (電源盤・制御盤消火設備) の使用材料の許容応力評価条件 (設計基準対象施設)

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (R T) (MPa)
ボンベラック	SS400 (厚さ ≤ 16mm)	周囲環境温度	40	245	400	—
基礎ボルト	SS400 (径 ≤ 16mm)	周囲環境温度	40	245	400	—

表 3-9 ボンベラック (ケーブルトレイ消火設備) の使用材料の許容応力評価条件 (設計基準対象施設)

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (R T) (MPa)
ボンベラック	STKR400	周囲環境温度	40	245	400	—
	SS400 (16mm < 厚さ ≤ 40mm)	周囲環境温度	40	235	400	—
	SS400 (厚さ ≤ 16mm)	周囲環境温度	40	245	400	—
基礎ボルト	SS400 (径 ≤ 16mm)	周囲環境温度	40	245	400	—

表 3-10 ボンベラック（中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備）の使用材料の許容応力評価条件
 （6801 列 1 本用）（設計基準対象施設）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (R T) (MPa)
ボンベラック	STKR400	周囲環境温度	40	245	400	—
	SS400 (厚さ ≤ 16mm)	周囲環境温度	40	245	400	—
基礎ボルト	SS400 (径 ≤ 16mm)	周囲環境温度	40	245	400	—

3.3 解析モデル及び諸元

ボンベラックの解析モデルを図 3-1 から図 3-8 に、解析モデルの概要を以下に示す。また、機器の諸元を本計算書の【ボンベラックの耐震性についての計算結果】の機器要目に示す。

- (1) 評価対象部位をはり要素又は、はり・シェル要素でモデル化した FEM モデルを用いる。
- (2) 拘束条件は、加振点と基礎ボルトを剛結合、基礎ボルト部・基礎定着部を並進 3 方向固定又は、並進 3 方向回転 3 方向固定とする。
- (3) 解析コードは、「NX NASTRAN」, 「MSC NASTRAN」又は「NAPF」を使用し、固有値と各要素に発生する荷重及びモーメントを求める。

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、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

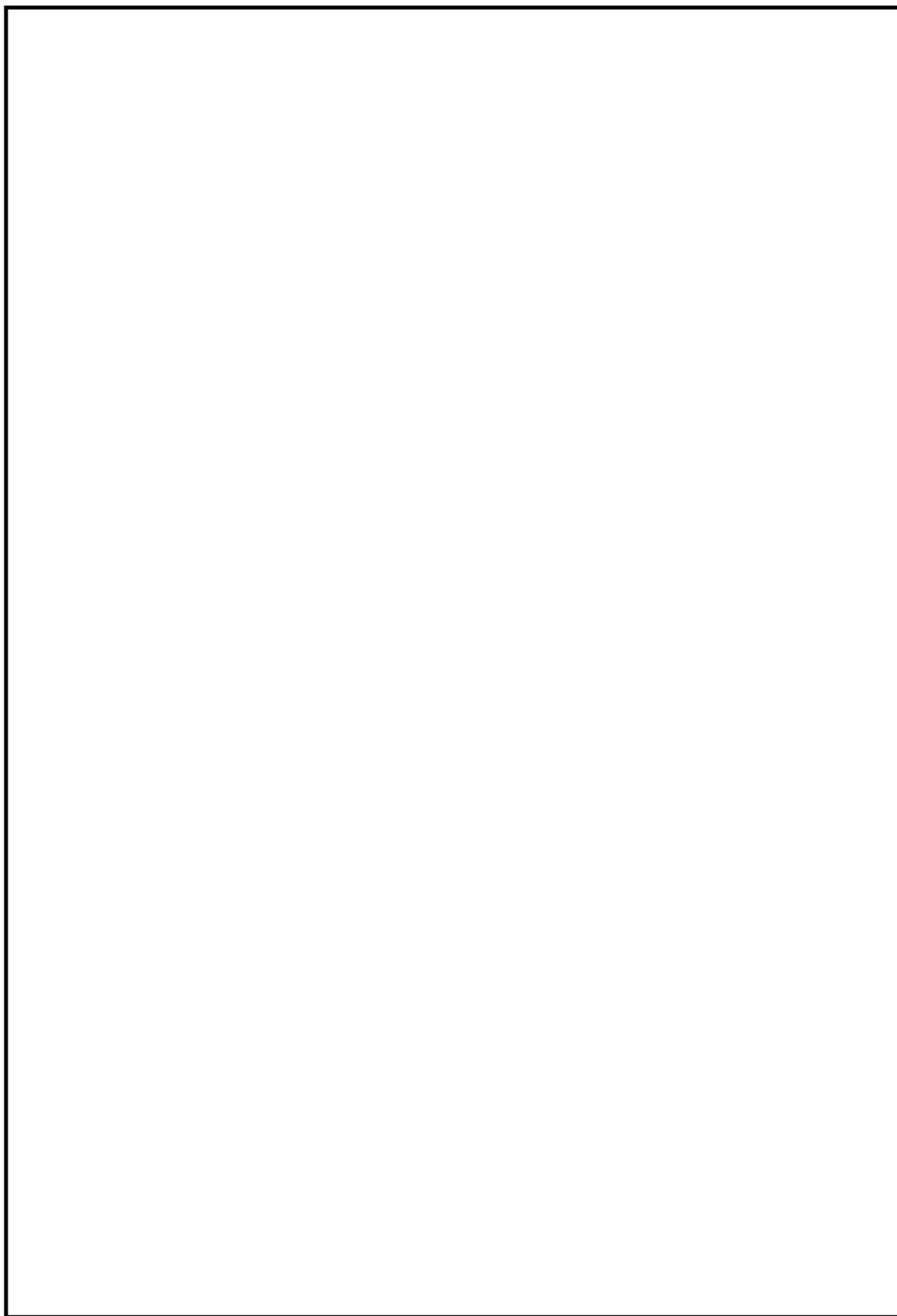


図 3-1 ボンベラック（二酸化炭素消火設備）の解析モデル

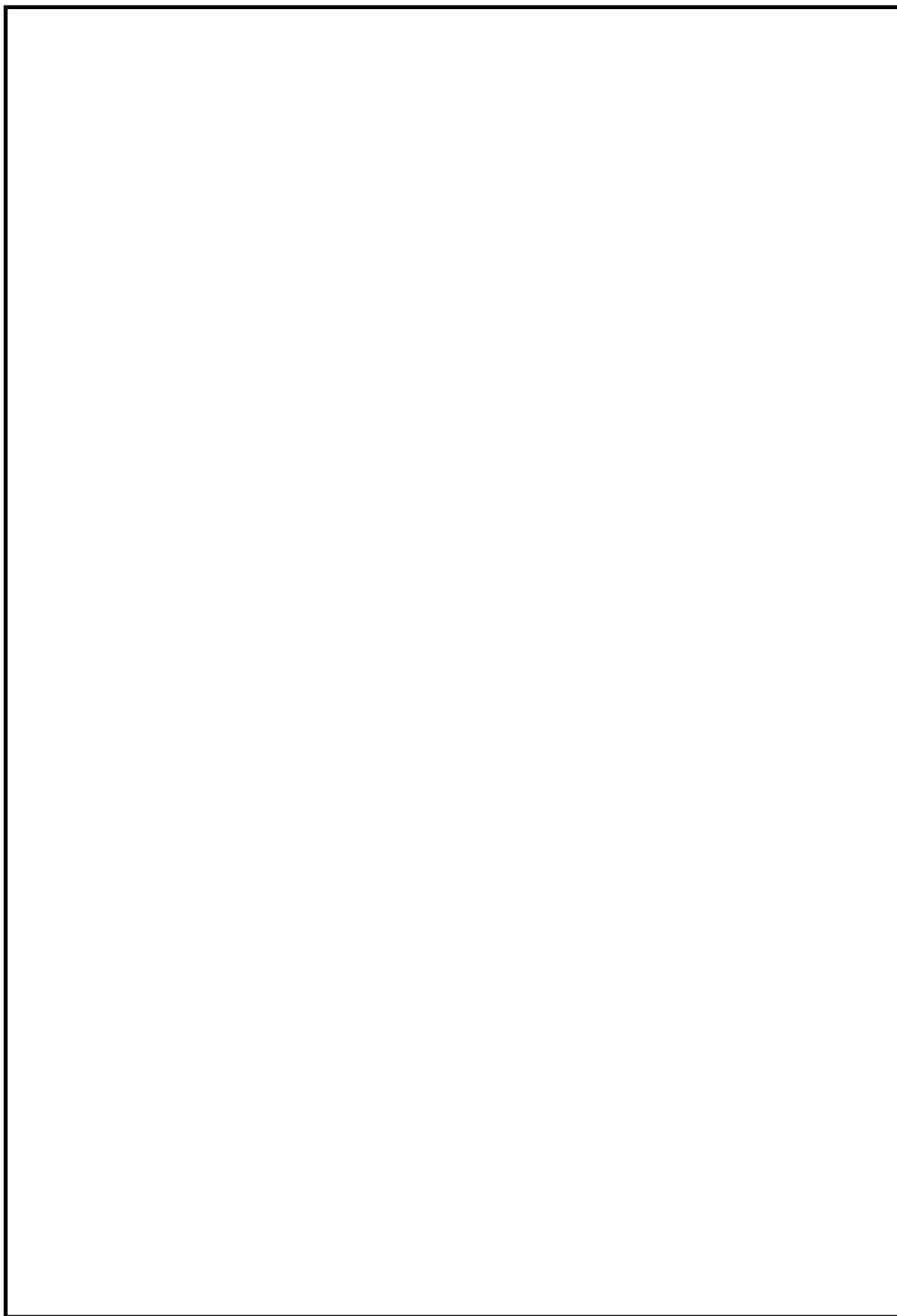


図 3-2 ボンベラック（小空間固定式消火設備）の解析モデル（ピストンフロー2列6本用）

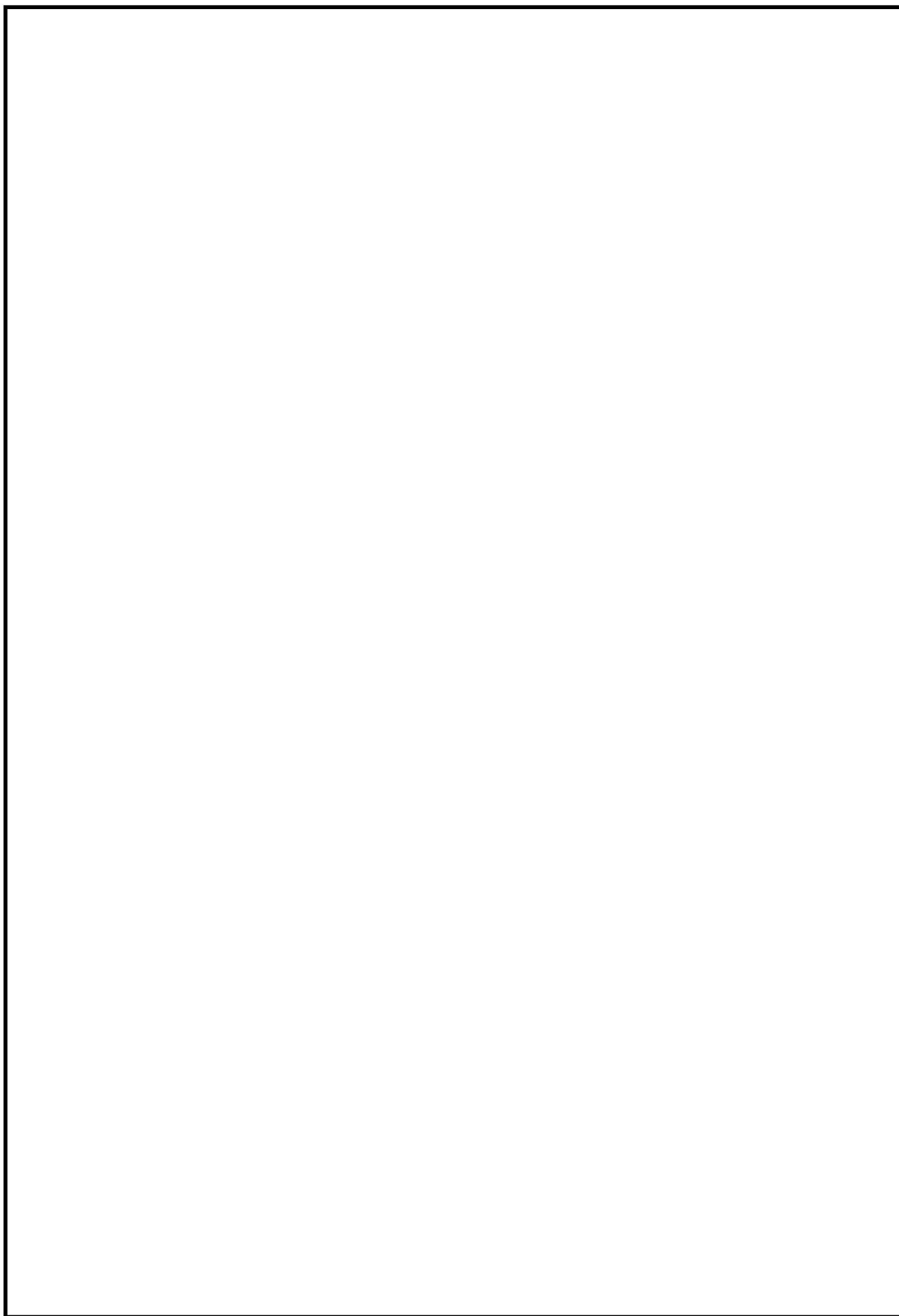


図 3-3 ボンベラック（小空間固定式消火設備）の解析モデル（82.501 列 4 本用）

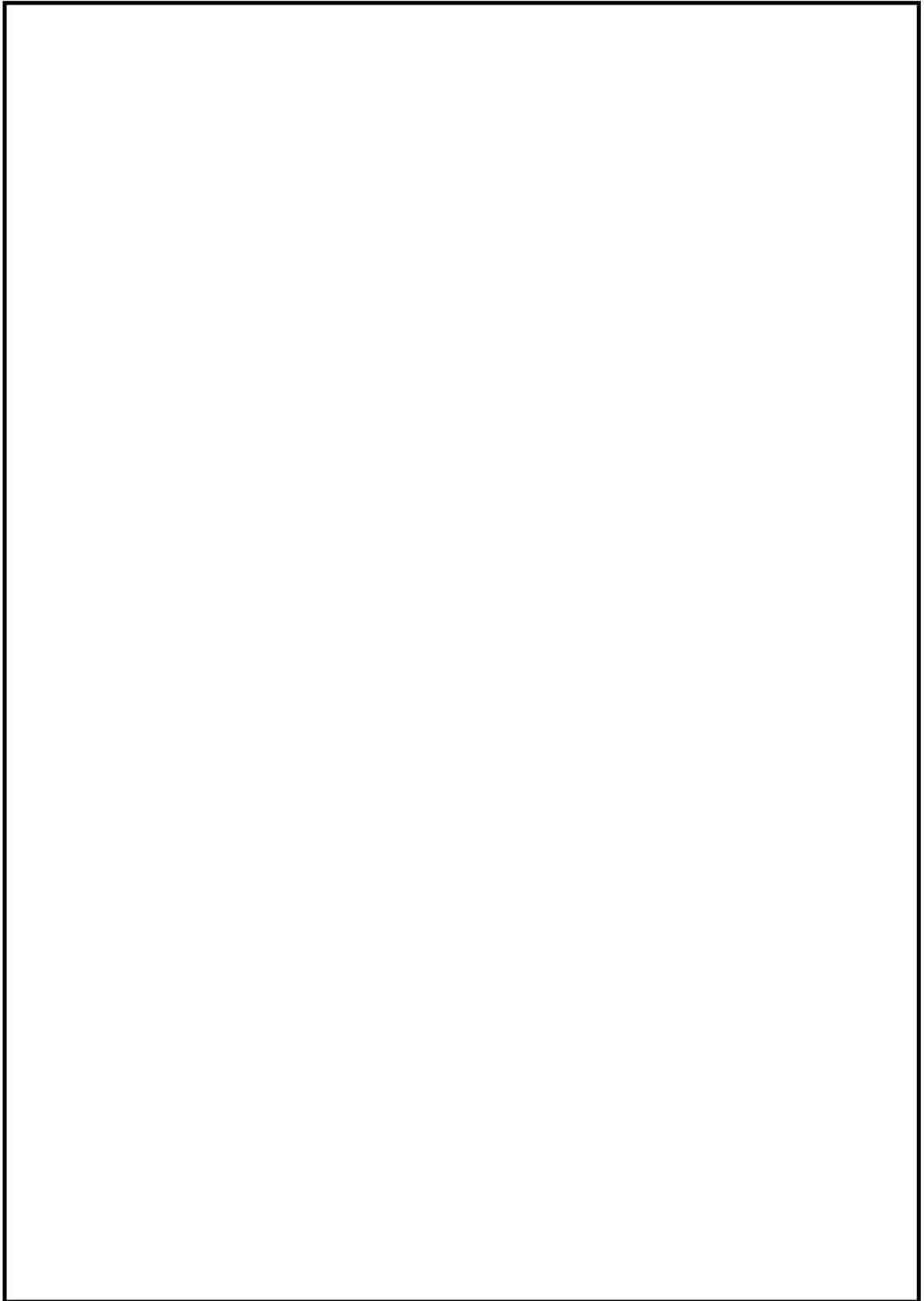


図 3-4 ボンベラック (SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備) の解析モデル
(7001 列 4 本用)

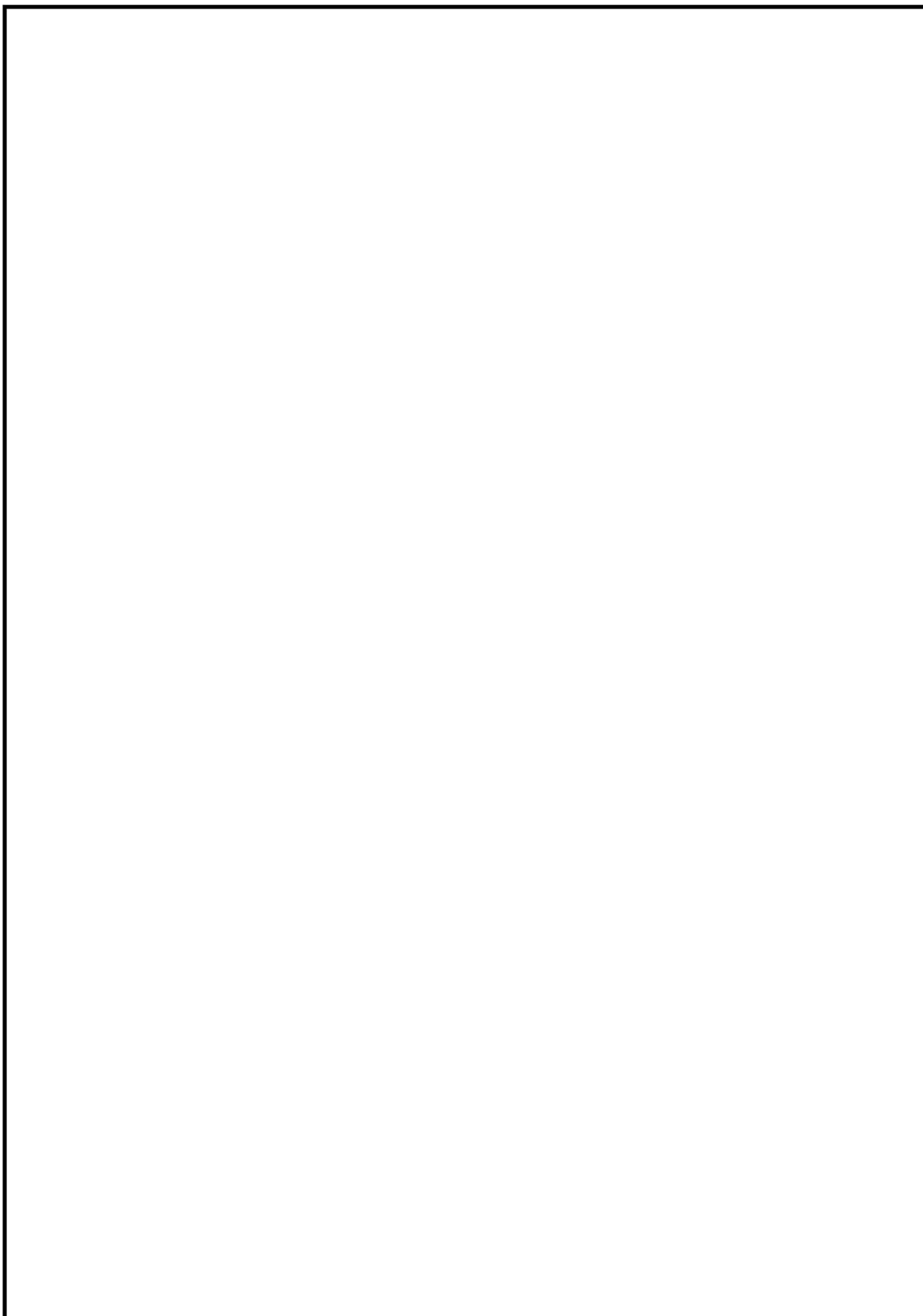


図 3-5 ボンベラック (SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備) の解析モデル
(7001 列 2 本用)

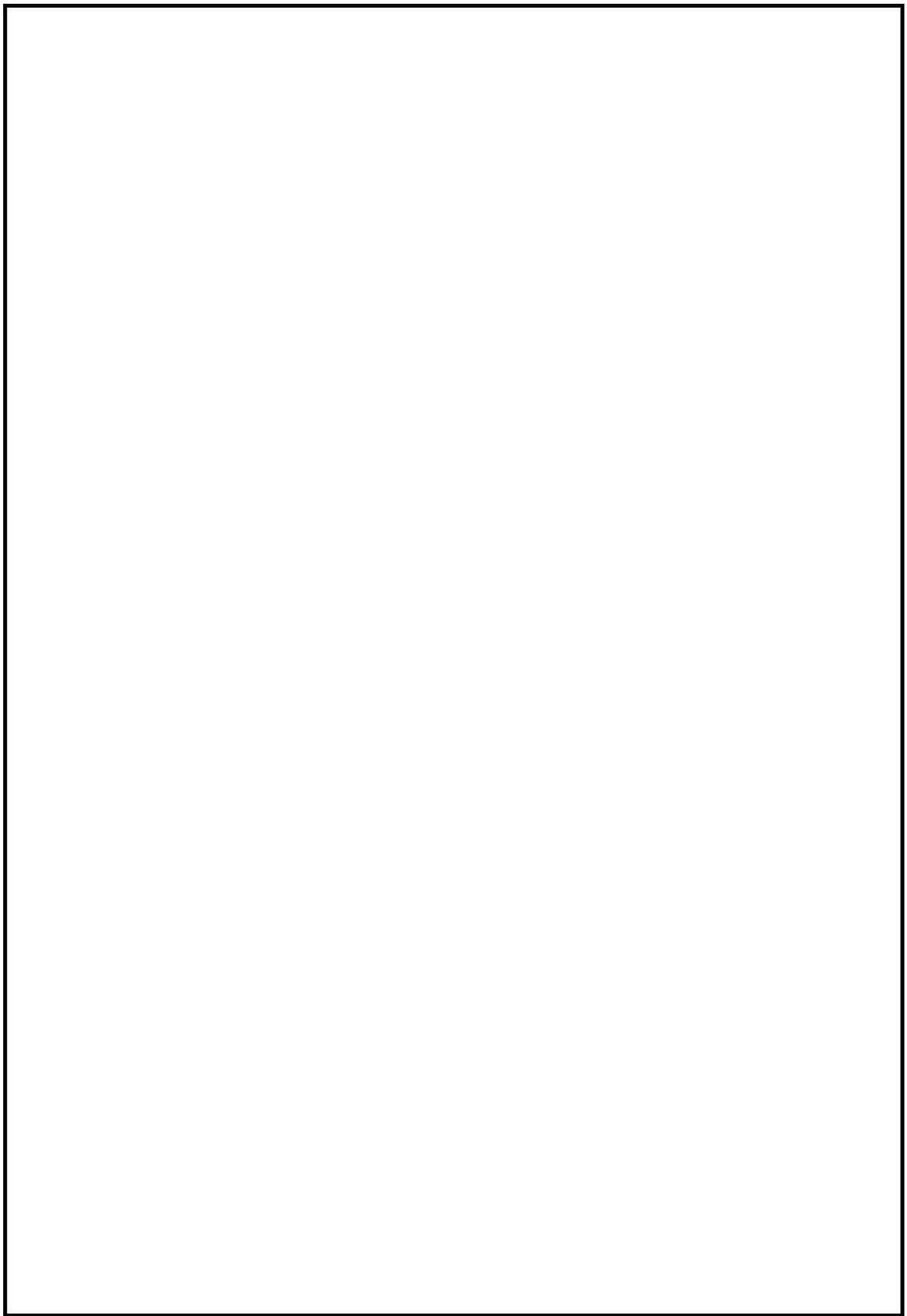


図 3-6 ボンベラック（電源盤・制御盤消火設備）の解析モデル

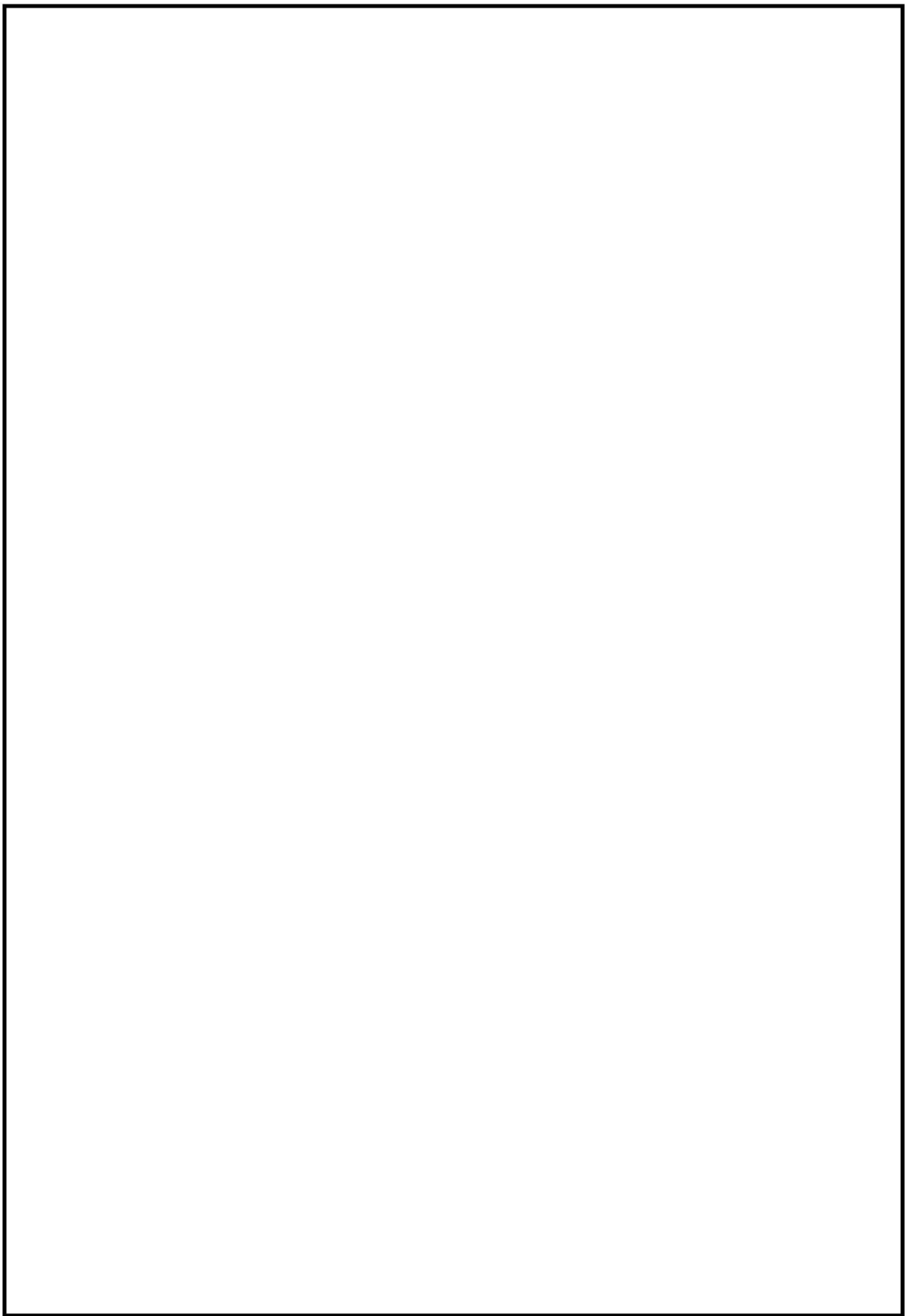


図 3-7 ボンベラック（ケーブルトレイ消火設備）の解析モデル



図 3-8 ボンベラック（中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備）の解析モデル
(6801 列 1 本用)

3.4 固有周期

固有値解析の結果を表 3-11 から表 3-18 に示す。

表 3-11 ボンベラック（二酸化炭素消火設備）の固有値解析結果

モード	卓越方向	固有周期 (s)	刺激係数		
			水平方向		鉛直方向
			短辺方向	長辺方向	
1次	水平	0.040	—	—	—

表 3-12 ボンベラック（小空間固定式消火設備）の固有値解析結果
(ピストンフロー2列6本用)

モード	卓越方向	固有周期 (s)	刺激係数		
			水平方向		鉛直方向
			短辺方向	長辺方向	
1次	水平	0.042	—	—	—

表 3-13 ボンベラック（小空間固定式消火設備）の固有値解析結果（82.501列4本用）

モード	卓越方向	固有周期 (s)	刺激係数		
			水平方向		鉛直方向
			短辺方向	長辺方向	
1次	水平	0.014	—	—	—

表 3-14 ボンベラック（SLCポンプ・CRDポンプ局所消火設備）の固有値解析結果
(7001列4本用)

モード	卓越方向	固有周期 (s)	刺激係数		
			水平方向		鉛直方向
			短辺方向	長辺方向	
1次	水平	0.050	-0.86	0.01	-0.01
2次	水平	0.039	—	—	—
9次	鉛直	0.008	—	—	—

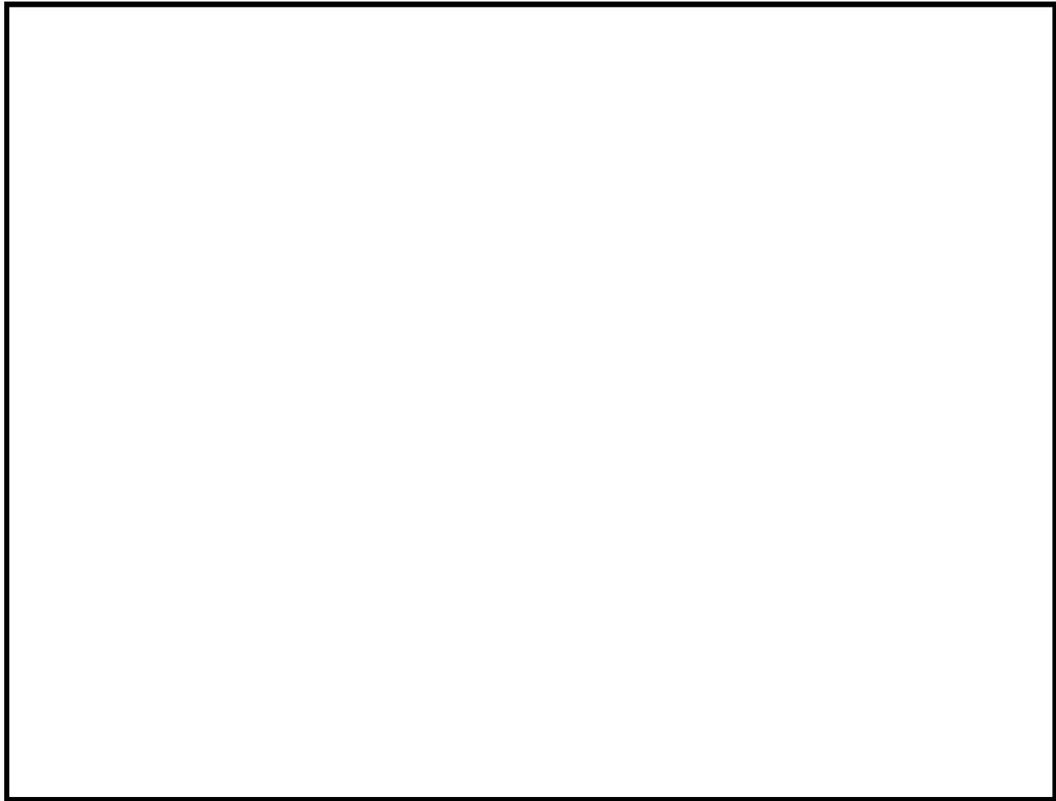


図 3-9 ボンベラック (SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備) (7001 列 4 本用)
1 次固有振動モード図

表 3-15 ボンベラック (SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備) の固有値解析結果
(7001 列 2 本用)

モード	卓越方向	固有周期 (s)	刺激係数		
			水平方向		鉛直方向
			短辺方向	長辺方向	
1 次	水平	0.040	—	—	—

表 3-16 ボンベラック (電源盤・制御盤消火設備) の固有値解析結果

モード	卓越方向	固有周期 (s)	刺激係数		
			水平方向		鉛直方向
			短辺方向	長辺方向	
1 次	水平	0.026	—	—	—

表 3-17 ボンベラック (ケーブルトレイ消火設備) の固有値解析結果

モード	卓越方向	固有周期 (s)	刺激係数		
			水平方向		鉛直方向
			短辺方向	長辺方向	
1 次	鉛直	0.009	—	—	—

表 3-18 ボンベラック（中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備）の固有値解析結果
（6801 列 1 本用）

モード	卓越方向	固有周期 (s)	刺激係数		
			水平方向		鉛直方向
			短辺方向	長辺方向	
1 次	水平	0.033	—	—	—

3.5 設計用地震力

評価に用いる設計用地震力を表 3-19 から表 3-25 に示す。

「基準地震動 S s」による地震力は、VI-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定する。また、減衰定数は 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。

表 3-19 ボンベラック（二酸化炭素消火設備）の設計用地震力（設計基準対象施設）

据付場所 及び 床面高さ (m)	固有周期 (s)		基準地震動 S s	
	水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度
原子炉建屋 T. M. S. L. 18.1 (T. M. S. L. 23.5*)	0.040	0.050 以下	$C_H=1.22$	$C_V=1.13$

注記*：基準床レベルを示す。

表 3-20 ボンベラック（小空間固定式消火設備）の設計用地震力（設計基準対象施設）

据付場所 及び 床面高さ (m)	固有周期 (s)		基準地震動 S s	
	水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度
原子炉建屋 T. M. S. L. -8.2* ¹ (ピストンフロー2 列 6 本)	0.042	0.050 以下	$C_H=1.65^{*2}$	$C_V=1.20^{*2}$
原子炉建屋 T. M. S. L. 12.3 (T. M. S. L. 18.1* ¹) (82.501 列 4 本用)	0.014	0.050 以下	$C_H=1.65^{*2}$	$C_V=1.20^{*2}$

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：各建屋のボンベラック設置階の最上階と最下階には含まれた範囲で
最大となる水平震度および鉛直震度を採用

表 3-21 ボンベラック (SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備) の
設計用地震力 (設計基準対象施設) (7001 列 4 本用)

据付場所及び 床面高さ (m)		原子炉建屋 T. M. S. L. -8.2 ^{*1}					
固有周期 (s)		水平 : 0.050 ^{*2} 鉛直 : 0.008					
減衰定数 (%)		水平 : 1.0 鉛直 : 1.0					
地震力		弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度			基準地震動 S _s		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度		応答鉛直 震度	応答水平震度 ^{*3}		応答鉛直 震度 ^{*3}
		短辺方向	長辺方向		短辺方向	長辺方向	
1 次	0.050	—	—	—	0.82	0.82	1.23
2 次	0.039	—	—	—	0.76	0.76	1.18
動的地震力 ^{*4}		—	—	—	0.89	0.89	1.02
静的地震力		—	—	—	—	—	—

注記*1 : 基準床レベルを示す。

*2 : 1 次固有周期について記載。

*3 : 各モードの固有周期に対し、設計用床応答曲線 (S_s) より得られる震度を示す。

*4 : S_s に基づく設計用最大応答加速度 (1.2ZPA) より定めた震度を示す。

表 3-22 ボンベラック (SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備) の
設計用地震力 (設計基準対象施設) (7001 列 2 本用)

据付場所 及び 床面高さ (m)	固有周期 (s)		基準地震動 S _s	
	水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度
原子炉建屋 T. M. S. L. 23.5* (7001 列 2 本用)	0.040	0.050 以下	C _H =1.22	C _V =1.13

注記* : 基準床レベルを示す。

表 3-23 ボンベラック (電源盤・制御盤消火設備) の設計用地震力 (設計基準対象施設)

据付場所 及び 床面高さ (m)	固有周期 (s)		基準地震動 S _s	
	水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度
原子炉建屋 T. M. S. L. 23.5 ^{*1}	0.026	0.050 以下	C _H =2.15 ^{*2}	C _V =1.89 ^{*2}

注記*1 : 基準床レベルを示す。

*2 : K1~7 のオペフロを包絡する震度を採用。

表 3-24 ボンベラック（ケーブルトレイ消火設備）の設計用地震力（設計基準対象施設）

据付場所 及び 床面高さ (m)	固有周期 (s)		基準地震動 S s	
	水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度
原子炉建屋 T. M. S. L. -8.2 (T. M. S. L. -1.7* ¹)	0.050 以下	0.009	$C_H=1.46^{*2}$	$C_V=1.13^{*2}$

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：すべての設置階を包絡する震度を採用

表 3-25 ボンベラック（中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備）の設計用地震力
（設計基準対象施設）

据付場所 及び 床面高さ (m)	固有周期 (s)		基準地震動 S s	
	水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度
コントロール建屋 T. M. S. L. 12.3* (6801 列 1 本用)	0.033	0.050 以下	$C_H=1.53$	$C_V=1.09$

注記*：基準床レベルを示す。

3.6 計算条件

応力解析に用いる自重及び荷重（地震荷重）は、本計算書の【ボンベラックの耐震性について
の計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

4. 機能維持評価

4.1 機能維持評価方法

容器弁の機能維持評価方法は、VI-2-別添 1-1 に記載の評価方法に基づき行う。

容器弁の機能確認済加速度は、VI-2-別添 1-1 に基づき、正弦波加振試験又はサインビート
波加振試験において動的機能の健全性を確認した加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 4-1 から表 4-8 に示す。

表 4-1 ボンベラック（二酸化炭素消火設備）の機能確認済加速度（ $\times 9.8m/s^2$ ）

評価部位	方向	機能確認済加速度
容器弁	水平	4.00
	鉛直	3.00

表 4-2 ボンベラック（小空間固定式消火設備）の機能確認済加速度（ $\times 9.8\text{m/s}^2$ ）
（ピストンフロー2列6本用）

評価部位	方向	機能確認済加速度
容器弁	水平	3.10
	鉛直	2.30

表 4-3 ボンベラック（小空間固定式消火設備）の機能確認済加速度（ $\times 9.8\text{m/s}^2$ ）
（82.501列4本用）

評価部位	方向	機能確認済加速度
容器弁	水平	3.10
	鉛直	2.30

表 4-4 ボンベラック（SLCポンプ・CRDポンプ局所消火設備）の機能確認済加速度（ $\times 9.8\text{m/s}^2$ ）
（7001列4本用）

評価部位	方向	機能確認済加速度
容器弁	水平	4.00
	鉛直	3.00

表 4-5 ボンベラック（SLCポンプ・CRDポンプ局所消火設備）の機能確認済加速度（ $\times 9.8\text{m/s}^2$ ）
（7001列2本用）

評価部位	方向	機能確認済加速度
容器弁	水平	4.00
	鉛直	3.00

表 4-6 ボンベラック（電源盤・制御盤消火設備）の機能確認済加速度（ $\times 9.8\text{m/s}^2$ ）

評価部位	方向	機能確認済加速度
容器弁	水平	3.10
	鉛直	2.30

表 4-7 ボンベラック（ケーブルトレイ消火設備）の機能確認済加速度（ $\times 9.8\text{m/s}^2$ ）

評価部位	方向	機能確認済加速度
容器弁	水平	3.10
	鉛直	2.30

表 4-8 ボンベラック（中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備）の機能確認済加速度
 (×9.8m/s²) (6801 列 1 本用)

評価部位	方向	機能確認済加速度
容器弁	水平	10.00
	鉛直	10.00

5. 評価結果

5.1 ボンベラックの評価結果

ボンベラックの耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

5.2 容器弁の評価結果

容器弁の耐震評価結果を以下に示す。機能維持評価用加速度は機能確認済加速度以下であり、設計用地震力に対して動的機能が維持されていることを確認した。

(1) 機能維持評価結果

動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【ボンベラックの耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

機器名称	耐震重要度 分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		基準地震動 S _s		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
ボンベラック (二酸化炭素消火設備)	C	原子炉建屋 T. M. S. L. 18. 1 (T. M. S. L. 23. 5*)	0. 040	0. 050 以下	C _H =1. 22	C _V =1. 13	40

注記* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 ボンベラック

E (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F* (MPa)
201667	245 (厚さ ≤ 16mm)	400 (厚さ ≤ 16mm)	280

1.2.2 基礎ボルト

E _b (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F* (MPa)	d (mm)	A _b (mm ²)	F _s (N)	F _t (N)
201667	245 (径 ≤ 16mm)	400 (径 ≤ 16mm)	280	16 (M16)	201. 1	1. 283 × 10 ³	1. 953 × 10 ³

1.3 構造強度評価結果

(単位：MPa)

機器名称	評価部位	材料	応力分類	発生応力	許容応力
ボンベラック (二酸化炭素消火設備)	ボンベラック部材	SS400	組合せ応力	0.792	1*1
	基礎ボルト	SS400	引張応力	$\sigma_{bt}=10$	$f_{ts}=210^{*2}$
			せん断応力	$\tau_b=7$	$f_{sb}=161$

注記*1：発生応力を裕度表記にしたため、許容応力を「1」として記載

*2： $f_{ts}=\text{Min}[1.4 \cdot f_{to}-1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$ より算出
発生応力はすべて許容応力以下である。

1.4 動的機能維持の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
容器弁	水平方向	1.01	4.00
	鉛直方向	0.94	3.00

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度 ($1.0 \cdot ZPA$) はすべて機能確認済加速度以下である。

1.5 その他の機器要目

項目	記号	単位	入力値
要素数	—	個	
節点数	—	個	

部材	材質	密度 (kg/mm ³)	単位質量 (kg/mm)	温度条件 (周囲環境温度) (°C)	縦弾性係数 (MPa)	ポアソン比 (—)
L65×6	SS400	7.850×10^{-6}	5.908×10^{-3}	40	201667	0.3
C125×65×6×8	SS400	7.850×10^{-6}	1.343×10^{-2}	40	201667	0.3
L50×6	SS400	7.850×10^{-6}	4.430×10^{-3}	40	201667	0.3
P270×7	SMn433	1.498×10^{-5}	8.667×10^{-2}	40	200667	0.3
C125×63×6×6	SS400	7.850×10^{-6}	1.437×10^{-2}	40	201667	0.3
C125×45×6×6	SS400	7.850×10^{-6}	1.267×10^{-2}	40	201667	0.3
PL130×6	SS400	7.850×10^{-6}	6.123×10^{-3}	40	201667	0.3
L65×45×6	SS400	7.850×10^{-6}	5.910×10^{-3}	40	201667	0.3

【ボンベラックの耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

機器名称	耐震重要度 分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		基準地震動 S _s		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
ボンベラック (小空間固定式消火設備) (ピストンフロー2列6本用)	C	原子炉建屋 T. M. S. L. -8.2*1	0.042	0.050 以下	C _H =1.65 ^{*2}	C _V =1.20 ^{*2}	40

注記*1： 基準床レベルを示す。

*2： 各建屋のボンベラック設置階の最上階と最下階には含まれた範囲で最大となる水平震度および鉛直震度を採用。

1.2 機器要目

1.2.1 ボンベラック

E (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F [*] (MPa)
202000	245 (厚さ ≤ 16mm)	400 (厚さ ≤ 16mm)	280

1.2.2 基礎ボルト

E _b (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F [*] (MPa)	d (mm)	A _b (mm ²)	F _s (N)	F _t (N)
202000	245 (径 ≤ 16mm)	400 (径 ≤ 16mm)	280	16 (M16)	201.0	1.119 × 10 ⁴	2.065 × 10 ⁴

1.3 構造強度評価結果

(単位：MPa)

機器名称	評価部位	材料	応力分類	発生応力	許容応力
ボンベラック (小空間固定式消火設備) (ピストンフロー2列6本用)	ボンベラック部材	SS400	組合せ応力	$\sigma = 203$	$f_t = 280$
	基礎ボルト	SS400	引張応力	$\sigma_{bt} = 103$	$f_{ts} = 210^*$
			せん断応力	$\tau_b = 56$	$f_{sb} = 161$

注記*： $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$ より算出
発生応力はすべて許容応力以下である。

1.4 動的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
容器弁	水平方向	0.74	3.10
	鉛直方向	0.85	2.30

注記*：基準地震動S_sにより定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0・ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。

1.5 その他の機器要目

項目	記号	単位	入力値
要素数	—	個	
節点数	—	個	

部材	材質	密度 (kg/mm ³)	単位質量* (kg/mm)	温度条件 (周囲環境温度) (°C)	縦弾性係数 (MPa)	ポアソン比 (—)
鋼板 t6.0	SS400	7.850×10^{-6}	4.710×10^{-5} *	40	202000	0.3
鋼板 t9.0	SS400	7.850×10^{-6}	7.065×10^{-5} *	40	202000	0.3
□75×4.5t	STKR400	7.850×10^{-6}	9.553×10^{-3}	40	202000	0.3
L75×9t	SS400	7.850×10^{-6}	9.970×10^{-3}	40	202000	0.3
C75×30×6	SS400	7.850×10^{-6}	5.793×10^{-3}	40	202000	0.3
M16	SNB7	7.800×10^{-6}	1.569×10^{-3}	40	200000	0.3
	SM520B	9.557×10^{-6}	6.703×10^{-2}	40	202000	0.3
	STH21	1.046×10^{-5}	5.267×10^{-2}	40	204000	0.3

注記*：鋼板の単位質量は kg/mm²

【ボンベラックの耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

機器名称	耐震重要度 分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		基準地震動 S _s		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
ボンベラック (小空間固定式消火設備) (82.501 列 4 本用)	C	原子炉建屋 T. M. S. L. 12.3 (T. M. S. L. 18.1*1)	0.014	0.050 以下	C _H =1.65 ^{*2}	C _V =1.20 ^{*2}	40

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：各建屋のボンベラック設置階の最上階と最下階にはさまれた範囲で
最大となる水平震度および鉛直震度を採用

1.2 機器要目

1.2.1 ボンベラック

E (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F [*] (MPa)
202000	245 (厚さ ≤ 16mm)	400 (厚さ ≤ 16mm)	280

1.2.2 基礎ボルト

E _b (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F [*] (MPa)	d (mm)	A _b (mm ²)	F _s (N)	F _t (N)
202000	245 (径 ≤ 16mm)	400 (径 ≤ 16mm)	280	16 (M16)	201.0	2.199 × 10 ³	2.272 × 10 ³

1.3 構造強度評価結果

(単位：MPa)

機器名称	評価部位	材料	応力分類	発生応力	許容応力
ボンベラック (小空間固定式消火設備) (82.501 列 4 本用)	ボンベラック部材	SS400	組合せ応力	$\sigma = 25$	$f_t = 280$
	基礎ボルト	SS400	引張応力	$\sigma_{bt} = 12$	$f_{ts} = 210^*$
			せん断応力	$\tau_b = 11$	$f_{sb} = 161$

注記*： $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$ より算出
発生応力はすべて許容応力以下である。

1.4 動的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
容器弁	水平方向	0.94	3.10
	鉛直方向	0.91	2.30

注記*：基準地震動 S_sにより定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0・ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。

1.5 その他の機器要目

項目	記号	単位	入力値
要素数	—	個	
節点数	—	個	

部材	材質	密度 (kg/mm ³)	単位質量* (kg/mm)	温度条件 (周囲環境温度) (°C)	縦弾性係数 (MPa)	ポアソン比 (—)
PL134×52×9t	SS400	7.850×10^{-6}	7.065×10^{-5} *	40	202000	0.3
PL107×50×9t	SS400	7.850×10^{-6}	7.065×10^{-5} *	40	202000	0.3
H125×125×6.5×9	SS400	7.850×10^{-6}	2.355×10^{-2}	40	202000	0.3
C125×65×6×8	SS400	7.850×10^{-6}	1.342×10^{-2}	40	202000	0.3
FB50×9	SS400	7.850×10^{-6}	3.533×10^{-3}	40	202000	0.3
FB65×12	SS400	7.850×10^{-6}	6.123×10^{-3}	40	202000	0.3
FB105×6	SS400	7.850×10^{-6}	4.946×10^{-3}	40	202000	0.3
M16	SNB7	7.800×10^{-6}	1.172×10^{-3}	40	200000	0.3
	STH21	2.010×10^{-5}	1.012×10^{-1}	40	204000	0.3

注記* : 鋼板の単位質量は kg/mm²

【ボンベラックの耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

機器名称	耐震重要度 分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		基準地震動 S _s		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
ボンベラック (SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火 設備) (70ℓ1 列 4 本用)	C	原子炉建屋 T. M. S. L. -8. 2*1	0. 050	0. 050 以下	C _H =0. 89 又は*2	C _V =1. 02 又は*2	40

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：基準地震動 S_s に基づく設計用床応答曲線から得られる値。

1.2 機器要目

1.2.1 ボンベラック

E (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F* (MPa)
202000	245 (厚さ ≤ 16mm)	400 (厚さ ≤ 16mm)	280

1.2.2 基礎ボルト

E _b (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F* (MPa)	d (mm)	A _b (mm ²)	F _s (N)	F _t (N)
202000	245 (径 ≤ 16mm)	400 (径 ≤ 16mm)	280	16 (M16)	201. 1	3. 551 × 10 ³	9. 030 × 10 ³

1.3 構造強度評価結果

(単位：MPa)

機器名称	評価部位	材料	応力分類	発生応力	許容応力
ボンベラック (SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備) (7001 列 4 本用)	ボンベラック部材	SS400	組合せ応力	$\sigma = 132$	$f_t = 280$
	基礎ボルト	SS400	引張応力	$\sigma_{bt} = 45$	$f_{ts} = 210^*$
			せん断応力	$\tau_b = 18$	$f_{sb} = 161$

注記*： $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$ より算出
発生応力はすべて許容応力以下である。

1.4 動的機能維持の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
容器弁	水平方向	1.11	4.00
	鉛直方向	0.85	3.00

注記*：スペクトルモーダル解析の結果、ボンベ頭頂部（容器弁位置）の応答加速度（水平）が基準地震動 S_s により定まる応答加速度を上回るため、水平方向はスペクトルモーダル解析によるボンベ頭頂部（容器弁位置）の応答加速度とする。

鉛直方向は基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度 ($1.0 \cdot ZPA$) はすべて機能確認済加速度以下である。

1.5 その他の機器要目

項目	記号	単位	入力値
要素数	—	個	
節点数	—	個	

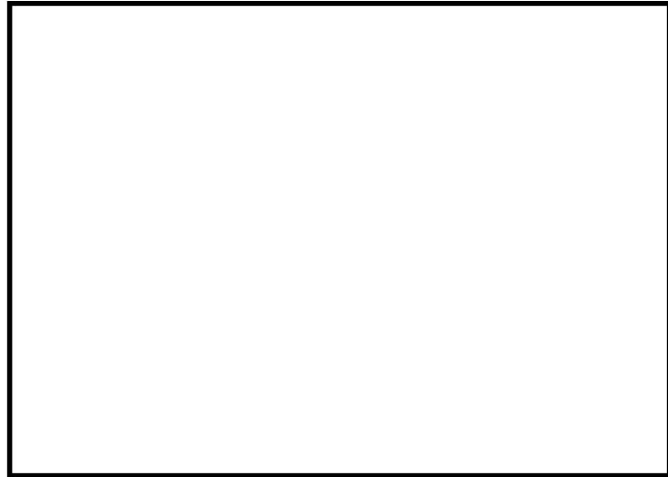
部材	材質	密度 (kg/mm^3)	単位質量* (kg/mm)	温度条件 (周囲環境温度) ($^{\circ}\text{C}$)	縦弾性係数 (MPa)	ポアソン比 (—)
鋼板 t4.5	SS400	7.850×10^{-6}	3.533×10^{-5} *	40	202000	0.3
鋼板 t6.0	SS400	7.850×10^{-6}	4.710×10^{-5} *	40	202000	0.3
鋼板 t9.0	SS400	7.850×10^{-6}	7.065×10^{-5} *	40	202000	0.3
□75×75×4.5	STKR400	7.850×10^{-6}	9.553×10^{-3}	40	202000	0.3
L75×75×9	SS400	7.850×10^{-6}	9.970×10^{-3}	40	202000	0.3
C75×30×6	SS400	7.850×10^{-6}	5.793×10^{-3}	40	202000	0.3
PL110×9	SS400	7.850×10^{-6}	7.772×10^{-3}	40	202000	0.3
M16	SNB7	7.800×10^{-6}	1.172×10^{-3}	40	200000	0.3
	SM520B	1.969×10^{-5}	9.971×10^{-2}	40	202000	0.3

注記* : 鋼板の単位質量は kg/mm^2

1.6 固有周期

(単位 : s)

モード	固有周期	卓越方向
1	0.050	水平
2	0.039	水平



【ボンベラックの耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

機器名称	耐震重要度 分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		基準地震動 S _s		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
ボンベラック (SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火 設備) (70ℓ1 列2 本用)	C	原子炉建屋 T. M. S. L. 23. 5*	0. 040	0. 050 以下	1. 22	1. 13	40

注記* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 ボンベラック

E (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F [*] (MPa)
202000	245 (厚さ ≤ 16mm)	400 (厚さ ≤ 16mm)	280

1.2.2 基礎ボルト

E _b (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F [*] (MPa)	d (mm)	A _b (mm ²)	F _s (N)	F _t (N)
202000	245 (径 ≤ 16mm)	400 (径 ≤ 16mm)	280	16 (M16)	201. 1	3. 866 × 10 ³	9. 656 × 10 ³

1.3 構造強度評価結果

(単位：MPa)

機器名称	評価部位	材料	応力分類	発生応力	許容応力
ボンベラック (SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備) (7001 列 2 本用)	ボンベラック部材	SS400	組合せ応力	$\sigma = 103$	$f_t = 280$
	基礎ボルト	SS400	引張応力	$\sigma_{bt} = 48$	$f_{ts} = 210^*$
			せん断応力	$\tau_b = 20$	$f_{sb} = 161$

注記*： $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$ より算出
発生応力はすべて許容応力以下である。

1.4 動的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
容器弁	水平方向	1.01	4.00
	鉛直方向	0.94	3.00

注記*：基準地震動 S s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0・ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。

1.5 その他の機器要目

項目	記号	単位	入力値
要素数	—	個	
節点数	—	個	

部材	材質	密度 (kg/mm ³)	単位質量* (kg/mm)	温度条件 (周囲環境温度) (°C)	縦弾性係数 (MPa)	ポアソン比 (—)
鋼板 t4.5	SS400	7.850×10^{-6}	3.533×10^{-5} *	40	202000	0.3
鋼板 t6.0	SS400	7.850×10^{-6}	4.710×10^{-5} *	40	202000	0.3
鋼板 t9.0	SS400	7.850×10^{-6}	7.065×10^{-5} *	40	202000	0.3
□75×75×4.5	STKR400	7.850×10^{-6}	9.553×10^{-3}	40	202000	0.3
L75×75×9	SS400	7.850×10^{-6}	9.970×10^{-3}	40	202000	0.3
C75×30×6	SS400	7.850×10^{-6}	5.793×10^{-3}	40	202000	0.3
PL110×9	SS400	7.850×10^{-6}	7.772×10^{-3}	40	202000	0.3
M16	SNB7	7.800×10^{-6}	1.172×10^{-3}	40	200000	0.3
	SM520B	1.969×10^{-5}	9.971×10^{-2}	40	202000	0.3

注記* : 鋼板の単位質量は kg/mm²

【ボンベラックの耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

機器名称	耐震重要度 分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		基準地震動 S _s		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
ボンベラック (電源盤・制御盤消火設備)	C	原子炉建屋 T. M. S. L. 23.5*1	0.026	0.050 以下	C _H =2.15 ^{*2}	C _V =1.89 ^{*2}	40

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：K1～7 のオペフロを包絡する震度を採用。

1.2 機器要目

1.2.1 ボンベラック

E (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F [*] (MPa)
202000	245 (厚さ ≤ 16mm)	400 (厚さ ≤ 16mm)	280

1.2.2 基礎ボルト

E _b (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F [*] (MPa)	d (mm)	A _b (mm ²)	F _s (N)	F _t (N)
202000	245 (径 ≤ 16mm)	400 (径 ≤ 16mm)	280	16 (M16)	201.1	1.534 × 10 ³	1.174 × 10 ⁴

1.3 構造強度評価結果

(単位：MPa)

機器名称	評価部位	材料	応力分類	発生応力	許容応力
ボンベラック (電源盤・制御盤消火設備)	ボンベラック部材	SS400	組合せ応力	$\sigma = 107$	$f_t = 280$
	基礎ボルト	SS400	引張応力	$\sigma_{bt} = 59$	$f_{ts} = 210^*$
			せん断応力	$\tau_b = 8$	$f_{sb} = 161$

注記*： $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$ より算出
発生応力はすべて許容応力以下である

1.4 動的機能維持の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
容器弁	水平方向	1.01	3.10
	鉛直方向	0.94	2.30

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 ($1.0 \cdot \text{ZPA}$) はすべて機能確認済加速度以下である。

1.5 その他の機器要目

項目	記号	単位	入力値
要素数	—	個	
節点数	—	個	

部材	材質	密度 (kg/mm ³)	単位質量 (kg/mm)	温度条件 (周囲環境温度) (°C)	縦弾性係数 (MPa)	ポアソン比 (—)
L75×75×4.5t	SS400	7.850×10^{-6}	5.140×10^{-3}	40	202000	0.3
L75×50×4.5t	SS400	7.850×10^{-6}	4.257×10^{-3}	40	202000	0.3
L50×35×4.5t	SS400	7.850×10^{-6}	2.844×10^{-3}	40	202000	0.3
L25×25×3.2t	SS400	7.850×10^{-6}	1.176×10^{-3}	40	202000	0.3
L50×50×4.5t	SS400	7.850×10^{-6}	3.374×10^{-3}	40	202000	0.3
C75×75×4.5	SS400	7.850×10^{-6}	7.630×10^{-3}	40	202000	0.3
PL44×4.5	SS400	7.850×10^{-6}	1.554×10^{-3}	40	202000	0.3
PL75×4.5	SS400	7.850×10^{-6}	2.649×10^{-3}	40	202000	0.3
PL38×9.0	SS400	7.850×10^{-6}	2.685×10^{-3}	40	202000	0.3
PL50×9.0	SS400	7.850×10^{-6}	3.533×10^{-3}	40	202000	0.3
C100×50×5×7.5	SS400	7.850×10^{-6}	9.342×10^{-3}	40	202000	0.3
PL53×6.0	SS400	7.850×10^{-6}	2.496×10^{-3}	40	202000	0.3
φ 21.7×2.8t	SGP	7.850×10^{-6}	1.305×10^{-3}	40	202000	0.3
M12	SS400	7.850×10^{-6}	8.878×10^{-4}	40	202000	0.3
PL50×6	SS400	7.850×10^{-6}	2.355×10^{-3}	40	202000	0.3
	STH12	2.196×10^{-5}	4.014×10^{-2}	40	201000	0.3
	STH12	2.237×10^{-5}	2.982×10^{-2}	40	201000	0.3

【ボンベラックの耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

機器名称	耐震重要度 分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		基準地震動 S _s		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
ボンベラック (ケーブルトレイ消火設備)	C	原子炉建屋 T. M. S. L. -8.2 (T. M. S. L. -1.7*1)	0.050 以下	0.009	C _H =1.46 ^{*2}	C _V =1.13 ^{*2}	40

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：すべての設置階を包絡する震度を採用

1.2 機器要目

1.2.1 ボンベラック

E (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F [*] (MPa)
202000	235 (16mm<厚さ≤ 40mm)	400 (16mm<厚さ≤ 40mm)	280
202000	245 (厚さ≤16mm)	400 (厚さ≤16mm)	280

1.2.2 基礎ボルト

E_b (MPa)	S_y (MPa)	S_u (MPa)	F^* (MPa)	d (mm)	A_b (mm ²)	F_s (N)	F_t (N)
202000	245 (径 \leq 16mm)	400 (径 \leq 16mm)	280	16 (M16)	201.1	1.326×10^3	6.525×10^2

1.3 構造強度評価結果

(単位：MPa)

機器名称	評価部位	材料	応力分類	発生応力	許容応力
ボンベラック (ケーブルトレイ消火設備)	ボンベラック部材	SS400	組合せ応力	$\sigma = 29$	$f_t = 280$
	基礎ボルト	SS400	引張応力	$\sigma_{bt} = 4$	$f_{ts} = 210^*$
			せん断応力	$\tau_b = 7$	$f_{sb} = 161$

注記*： $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$ より算出
発生応力はすべて許容応力以下である

1.4 動的機能維持の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
容器弁	水平方向	0.85	3.10
	鉛直方向	0.85	2.30

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0・ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。

1.5 その他の機器要目

項目	記号	単位	入力値
要素数	—	個	
節点数	—	個	

部材	材質	密度 (kg/mm ³)	単位質量* (kg/mm)	温度条件 (周囲環境温度) (°C)	縦弾性係数 (MPa)	ポアソン比 (—)
鋼板 t19.0	SS400	7.850×10^{-6}	$1.492 \times 10^{-4*}$	40	202000	0.3
鋼板 t6.0	SS400	7.850×10^{-6}	$4.710 \times 10^{-5*}$	40	202000	0.3
鋼板 t9.0	SS400	7.850×10^{-6}	$7.065 \times 10^{-5*}$	40	202000	0.3
鋼板 t4.5	SS400	7.850×10^{-6}	$3.533 \times 10^{-5*}$	40	202000	0.3
B75×50×4.2	STKR400	7.850×10^{-6}	7.688×10^{-3}	40	202000	0.3
L75×75×6	SS400	7.850×10^{-6}	6.853×10^{-3}	40	202000	0.3
FB56.57×9	SS400	7.850×10^{-6}	3.996×10^{-3}	40	202000	0.3
M16	SCM435	7.850×10^{-6}	1.180×10^{-3}	40	204000	0.3
	STH12	2.259×10^{-5}	4.129×10^{-2}	40	201000	0.3

注記*：鋼板の単位質量は kg/mm²

【ボンベラックの耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

機器名称	耐震重要度 分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		基準地震動 S _s		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
ボンベラック (中央制御室床下フリーアクセス フロア消火設備) (6801 列 1 本用)	C	コントロール建屋 T. M. S. L. 12. 3*	0. 033	0. 050 以下	C _H =1. 53	C _V =1. 09	40

注記* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 ボンベラック

E (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F [*] (MPa)
202000	245 (厚さ ≤ 16mm)	400 (厚さ ≤ 16mm)	280

1.2.2 基礎ボルト

E _b (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F [*] (MPa)	d (mm)	A _b (mm ²)	F _s (N)	F _t (N)
202000	245 (径 ≤ 16mm)	400 (径 ≤ 16mm)	280	16 (M16)	201. 1	3. 992 × 10 ³	4. 498 × 10 ³

1.3 構造強度評価結果

(単位: MPa)

機器名称	評価部位	材料	応力分類	発生応力	許容応力
ボンベラック (中央制御室床下フリーアクセス フロア消火設備) (6801 列 1 本用)	ボンベラック部材	STKR400	組合せ応力	$\sigma = 49$	$f_t = 280$
	基礎ボルト	SS400	引張応力	$\sigma_{bt} = 23$	$f_{ts} = 210^*$
			せん断応力	$\tau_b = 20$	$f_{sb} = 161$

注記*: $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$ より算出
発生応力はすべて許容応力以下である。

1.4 動的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
容器弁	水平方向	1.27	10.00
	鉛直方向	0.91	10.00

注記*: 基準地震動 S_sにより定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0・ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。

1.5 その他の機器要目

項目	記号	単位	入力値
要素数	—	個	
節点数	—	個	

部材	材質	密度 (kg/mm ³)	単位質量 (kg/mm)	温度条件 (周囲環境温度) (°C)	縦弾性係数 (MPa)	ポアソン比 (—)
□50×50×3.2t	STKR400	7.850×10^{-6}	4.500×10^{-3}	40	202000	0.3
□100×100×4.5t	STKR400	7.850×10^{-6}	1.310×10^{-2}	40	202000	0.3
□150×75×4.5t	STKR400	7.850×10^{-6}	1.490×10^{-2}	40	202000	0.3
□100×50×4.5t	STKR400	7.850×10^{-6}	1.660×10^{-2}	40	202000	0.3
H100×100×6×8	SS400	7.850×10^{-6}	1.720×10^{-2}	40	202000	0.3
M16	SS400	7.850×10^{-6}	1.580×10^{-3}	40	202000	0.3
	SMn433-MOD	7.850×10^{-6}	4.500×10^{-2}	40	205000	0.3

VI-2-別添 1-5 選択弁の耐震計算書

目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
3. 構造強度評価	3
3.1 構造強度評価方法	3
3.2 荷重の組合せ及び許容応力	3
3.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	3
3.2.2 許容応力	3
3.2.3 使用材料の許容応力評価条件	3
3.3 解析モデル及び諸元	6
3.4 固有周期	7
3.5 設計用地震力	7
3.6 計算条件	7
4. 機能維持評価	8
4.1 機能維持評価方法	8
5. 評価結果	8
5.1 選択弁ラックの評価結果	8
5.2 選択弁の評価結果	8

1. 概要

本計算書は、VI-2-別添 1-1「火災防護設備の耐震計算の方針」（以下「VI-2-別添 1-1」という。）にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、選択弁ラック及び選択弁が設計用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。

2. 一般事項

2.1 構造計画

選択弁ラック及び選択弁の構造計画を表 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>選択弁は、集合管に取り付けて固定する。集合管は、選択弁ラックに固定し、選択弁ラックは、基礎ボルトにより基礎部である壁と床の埋込金物に溶接し固定する。</p>	<p>選択弁、 集合管及び 選択弁ラック (壁支持を含む 直立形)</p>	<p>選択弁 (80A)</p> <p>選択弁 (80A)</p> <p>集合管</p> <p>選択弁ラック</p> <p>1205</p> <p>埋込金物に溶接</p>	<p>基礎ボルト (ケミカルアンカ)</p> <p>400</p> <p>650</p> <p>選択弁ラック平面図</p>
		<p>選択弁ラック外観図</p>	<p>選択弁外観図 (単位：mm)</p>

3. 構造強度評価

3.1 構造強度評価方法

- (1) 選択弁ラックについては、3次元多質点系はりモデルによる解析から求めた荷重を用いて構造強度評価を実施する。
- (2) 選択弁は、集合管に固定され、選択弁ラックは、基礎ボルトにより建屋躯体である壁と床に固定される。
- (3) 動的地震力による解析は固有値解析の結果、1次固有振動数が20Hz以上の場合は剛構造として1.2ZPAの加速度による静的解析を行い、20Hz未満の場合は柔構造としてスペクトルモーダル解析を行う。
- (4) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

3.2 荷重の組合せ及び許容応力

3.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

選択弁ラックの荷重の組合せ及び許容応力状態を表3-1に示す。

3.2.2 許容応力

選択弁ラックの許容応力は、VI-2-別添1-1に基づき表3-2に示す。

3.2.3 使用材料の許容応力評価条件

選択弁ラックの使用材料の許容応力評価条件を表3-3に示す。

表 3-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

施設区分		機器名称	耐震重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
その他発電 用原子炉の 附属施設	火災防護 設備	選択弁ラック (二酸化炭素消火設備)	C	—*	$D + P_D + M_D + S_S$	IVAS

注記*：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 3-2 許容応力（その他支持構造物）

許容応力状態	許容限界 ^{*1, *2} (部材)		許容限界 ^{*1, *2} (基礎ボルト)	
	一次応力		一次応力	
	組合せ	引張り	せん断	
IVAS	$1.5 \cdot f_t^*$		$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$

注記*1：応力の組合せが考えられる場合には、組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合、規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 3-3 使用材料の許容応力評価条件 (設計基準対象施設)

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (RT) (MPa)
		周囲環境温度				
選択弁ラック	STKR400	周囲環境温度	40	245	400	—
	SS400 (厚さ ≤ 16mm)	周囲環境温度	40	245	400	—
基礎ボルト	SS400 (径 ≤ 16mm)	周囲環境温度	40	245	400	—

3.3 解析モデル及び諸元

選択弁ラックの解析モデルを図 3-1 に、解析モデルの概要を以下に示す。また、機器の諸元を本計算書の【選択弁の耐震性についての計算結果】の機器要目に示す。

- (1) 評価対象部位をはり要素でモデル化した FEM モデルを用いる。
- (2) 拘束条件は、基礎定着部を並進 3 方向回転 3 方向固定とする。
- (3) 解析コードは、「NAPF」を使用し、固有値と各要素に発生する荷重及びモーメントを求める。

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、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

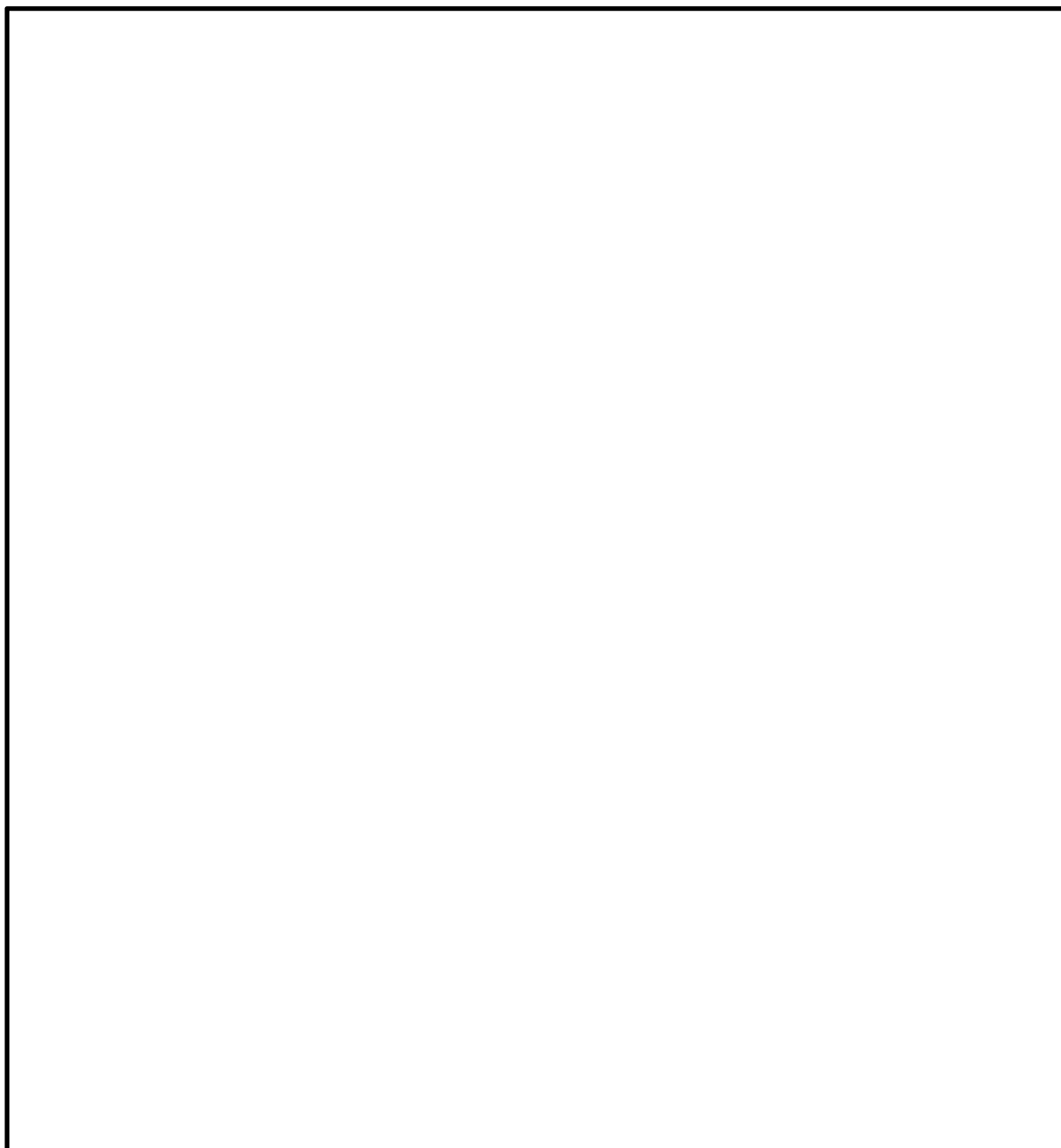


図 3-1 選択弁ラック（二酸化炭素消火設備）の解析モデル

3.4 固有周期

固有値解析の結果を表 3-4 に示す。固有周期は、0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

表 3-4 固有値解析結果

モード	卓越方向	固有周期 (s)	刺激係数		
			水平方向		鉛直方向
			短辺方向	長辺方向	
1 次	水平	0.042	—	—	—

3.5 設計用地震力

評価に用いる設計用地震力を表 3-5 に示す。

表 3-5 設計用地震力（設計基準対象施設）

据付場所 及び 床面高さ (m)	固有周期(s)		基準地震動 S s	
	水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度
原子炉建屋 T.M.S.L. 18.1 (T.M.S.L. 23.5*)	0.042	0.05 以下	$C_H=1.22$	$C_V=1.13$

注記*：基準床レベルを示す。

3.6 計算条件

応力解析に用いる自重及び荷重（地震荷重）は、本計算書の【選択弁の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

4. 機能維持評価

4.1 機能維持評価方法

選択弁の機能維持評価方法は、VI-2-別添 1-1 に記載の評価方法に基づき行う。

選択弁の機能確認済加速度は、VI-2-別添 1-1 に基づき、サインビート波加振試験において動的機能の健全性を確認した加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 4-1 に示す。

表 4-1 機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)

評価部位	方向	機能確認済加速度
選択弁 80A	水平	4.0
	鉛直	3.0

5. 評価結果

5.1 選択弁ラックの評価結果

選択弁ラックの耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

5.2 選択弁の評価結果

選択弁の耐震評価結果を以下に示す。機能維持評価用加速度は機能確認済加速度以下であり、設計用地震力に対して動的機能が維持されていることを確認した。

(1) 機能維持評価結果

動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【選択弁の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

機器名称	耐震重要度分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		基準地震動 S _s		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
選択弁ラック (二酸化炭素消火設備)	C	原子炉建屋 T. M. S. L. 18.1 (T. M. S. L. 23.5*)	0.042	0.05 以下	C _H =1.22	C _V =1.13	40

注記* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 選択弁ラック

E (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F [*] (MPa)
201667	245 (厚さ ≤ 16mm)	400 (厚さ ≤ 16mm)	280

1.2.2 基礎ボルト

E _b (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F [*] (MPa)	d (mm)	A _b (mm ²)	F _s (N)	F _t (N)
201667	245 (径 ≤ 16mm)	400 (径 ≤ 16mm)	280	16 (M16)	201.1	190	1.467 × 10 ³

1.3 構造強度評価結果

(単位：MPa)

機器名称	評価部位	材料	応力分類	発生応力	許容応力
選択弁ラック (二酸化炭素消火設備)	選択弁ラック部材	STKR400	組合せ応力	0.507	1*1
		SS400			
	基礎ボルト	SS400	引張応力	$\sigma_{bt}=8$	$f_{ts}=210^{*2}$
			せん断応力	$\tau_b=1$	$f_{sb}=161$

発生応力はすべて許容応力以下である。

注記*1：発生応力を裕度表記にしたため、許容応力を「1」として記載。

*2： $f_{ts}=\text{Min}[1.4 \cdot f_{to}-1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$ より算出。

1.4 動的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
選択弁 80A	水平方向	1.01	4.0
	鉛直方向	0.94	3.0

注記*：基準地震動S_sにより定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0・ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。

1.5 その他の機器要目

項目	記号	単位	入力値
要素数	—	個	
節点数	—	個	

部材	材質	密度 (kg/mm ³)	単位質量 (kg/mm)	温度条件 (周囲環境温度) (°C)	縦弾性係数 (MPa)	ポアソン比 (—)
L50×50×6	SS400	7.850×10^{-6}	4.430×10^{-3}	40	201667	0.3
L75×50×6	SS400	7.850×10^{-6}	6.850×10^{-3}	40	201667	0.3
PL180×6	SS400	7.850×10^{-6}	8.478×10^{-3}	40	201667	0.3
C75×20×7×5	SS400	7.850×10^{-6}	6.790×10^{-3}	40	201667	0.3
□50×50×3.2	STKR400	7.850×10^{-6}	4.500×10^{-3}	40	201667	0.3

VI-2-別添 1-6 消火配管の耐震計算書

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
2.1.1 二酸化炭素消火設備	3
2.1.2 小空間固定式消火設備	5
2.1.3 SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備	81
2.1.4 中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備	85
2.2 鳥瞰図	93
2.2.1 二酸化炭素消火設備	94
2.2.2 小空間固定式消火設備	95
2.2.3 SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備	101
2.2.4 中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備	103
3. 計算条件	116
3.1 計算方法	116
3.2 荷重の組合せ及び許容応力状態	116
3.3 設計条件	117
3.3.1 二酸化炭素消火設備	117
3.3.2 小空間固定式消火設備	123
3.3.3 SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備	133
3.3.4 中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備	140
3.4 材料及び許容応力	149
3.5 設計用地震力	149
4. 解析結果及び評価	150
4.1 固有周期及び設計震度	150
4.1.1 二酸化炭素消火設備	150
4.1.2 小空間固定式消火設備	156
4.1.3 SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備	168
4.1.4 中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備	180
4.2 評価結果	186
4.2.1 管の応力評価結果	186
4.2.2 支持構造物評価結果	190
4.2.3 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	193
4.2.4 耐震評価結果	205

1. 概要

本計算書は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-6 管の耐震性についての計算書作成の基本方針」（以下「基本方針」という。）に基づき、消火配管系の管、支持構造物及び弁が設計用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。

7号機設備, 6, 7号機共用の消火配管の評価結果は, 令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機の設計及び工事の計画のV-2-別添1-6「消火配管の耐震計算書」による。

評価結果記載方法は、以下に示すとおりである。

(1) 管

設計及び工事の計画書に記載される範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全120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。各応力区分におけ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



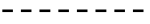



設計及び工事の計画書に記載される範囲の支持点のうち、種類及び型式単位に反力が最大となる支持点の評価結果を代表として記載する。

(3) 耐震評価

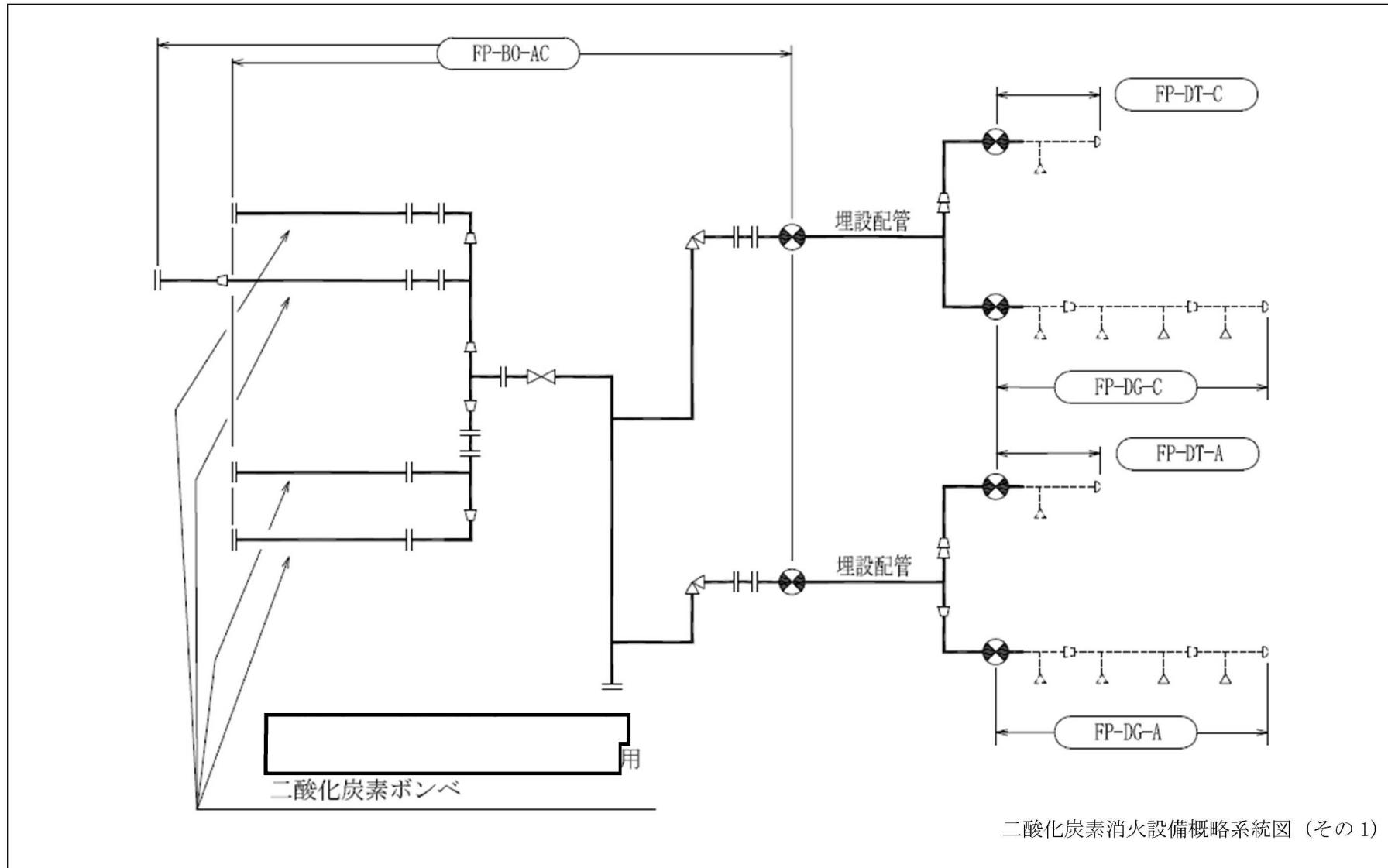
消火配管のうち、電源盤・制御盤消火設備及びケーブルトレイ消火設備については、基準地震動 S_s による耐震性を有していることを消火配管設置位置での加速度と加振台の最大加速度との比較により評価する。

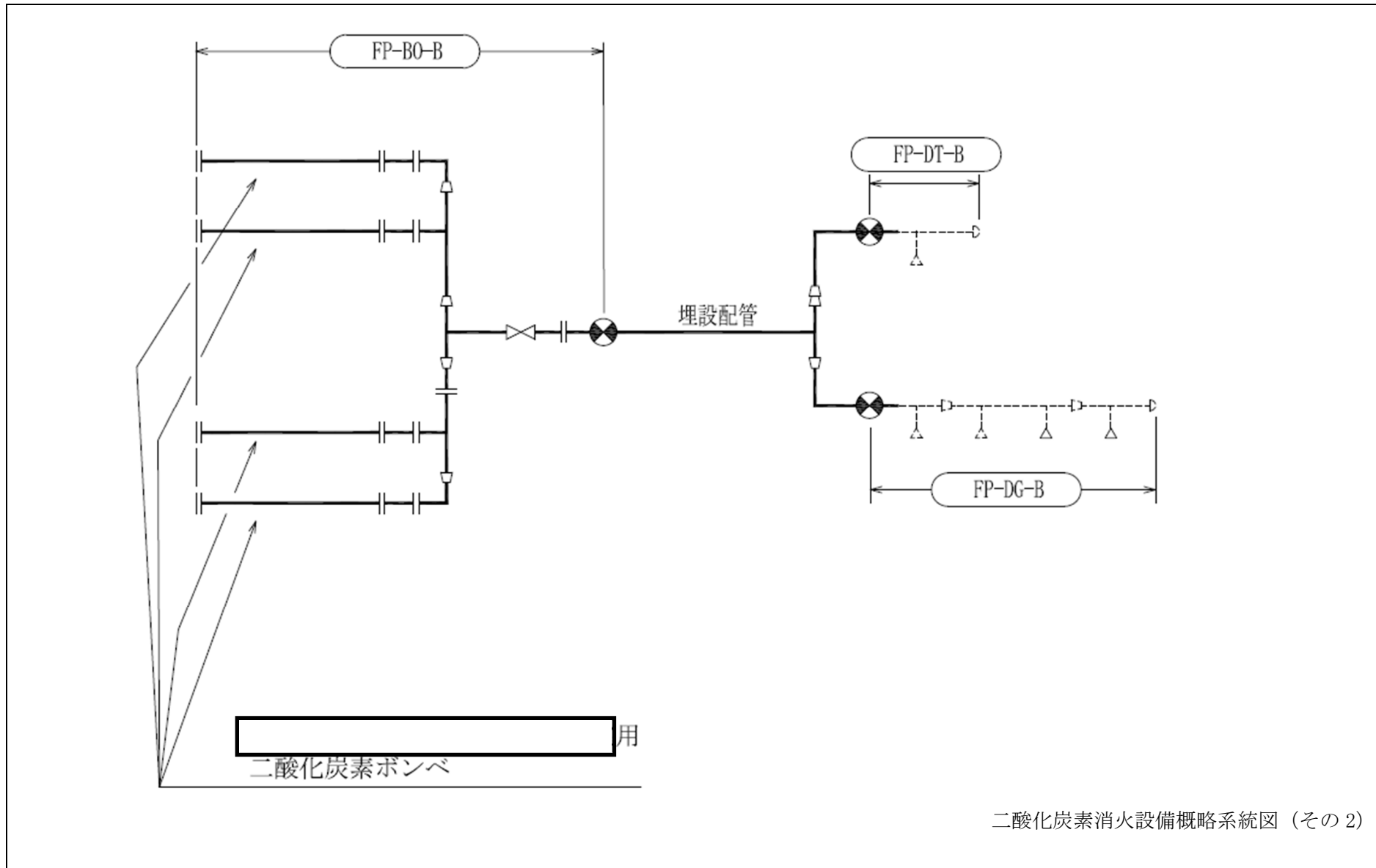
2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

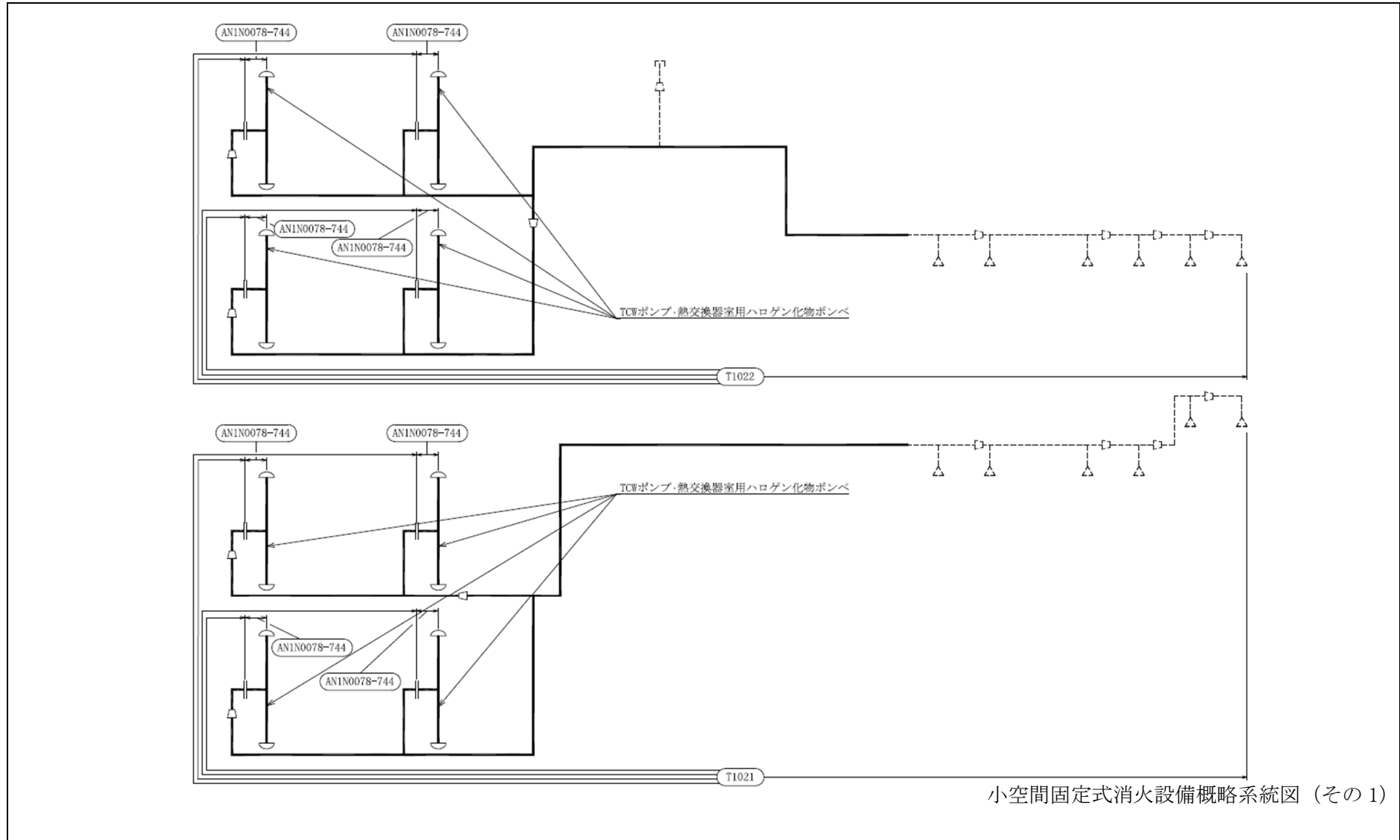
記号	内容
 (太線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲外の管又は設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号
	アンカ
	噴射ヘッド

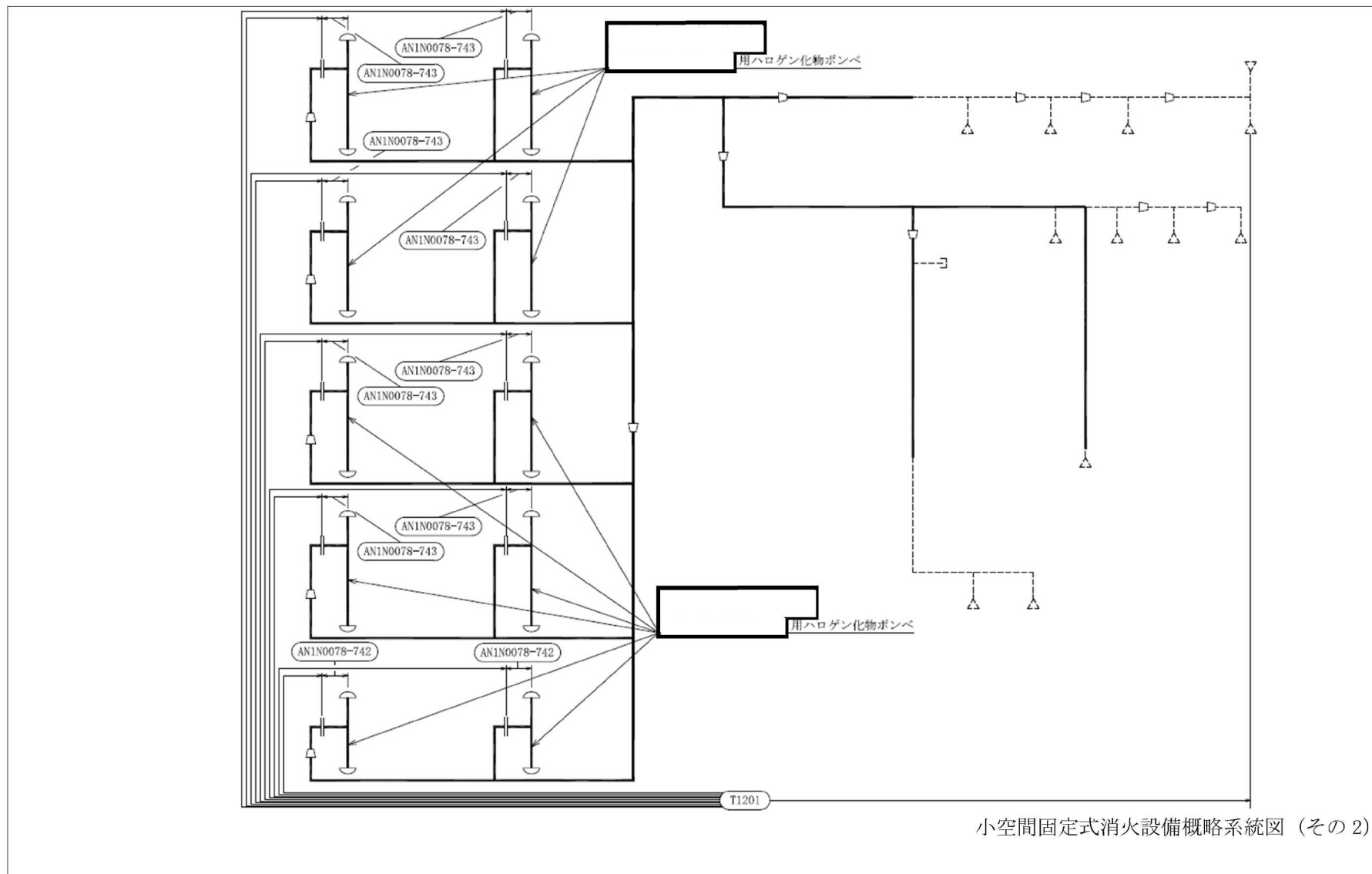
2.1.1 二酸化炭素消火設備

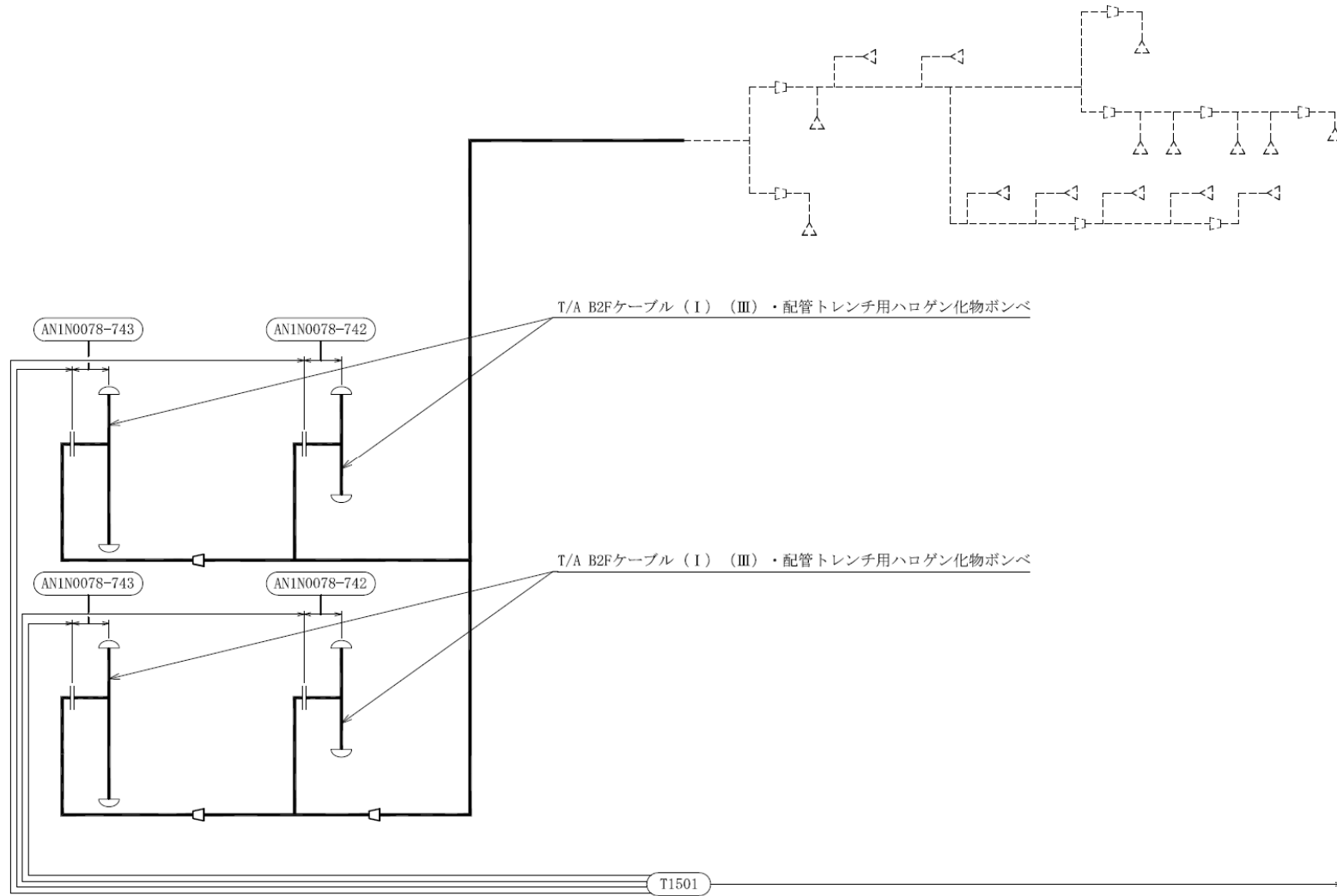




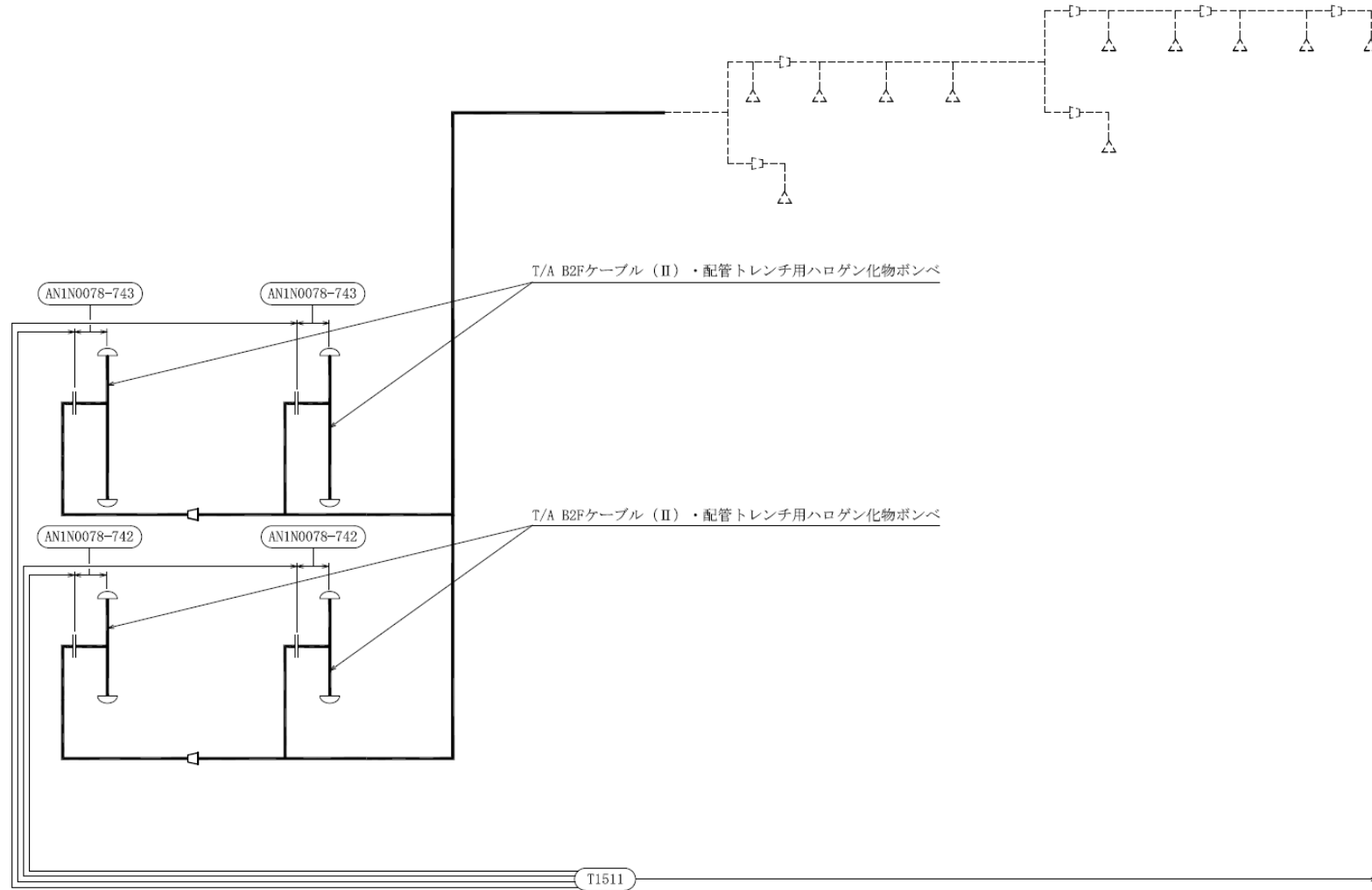
2.1.2 小空間固定式消火設備



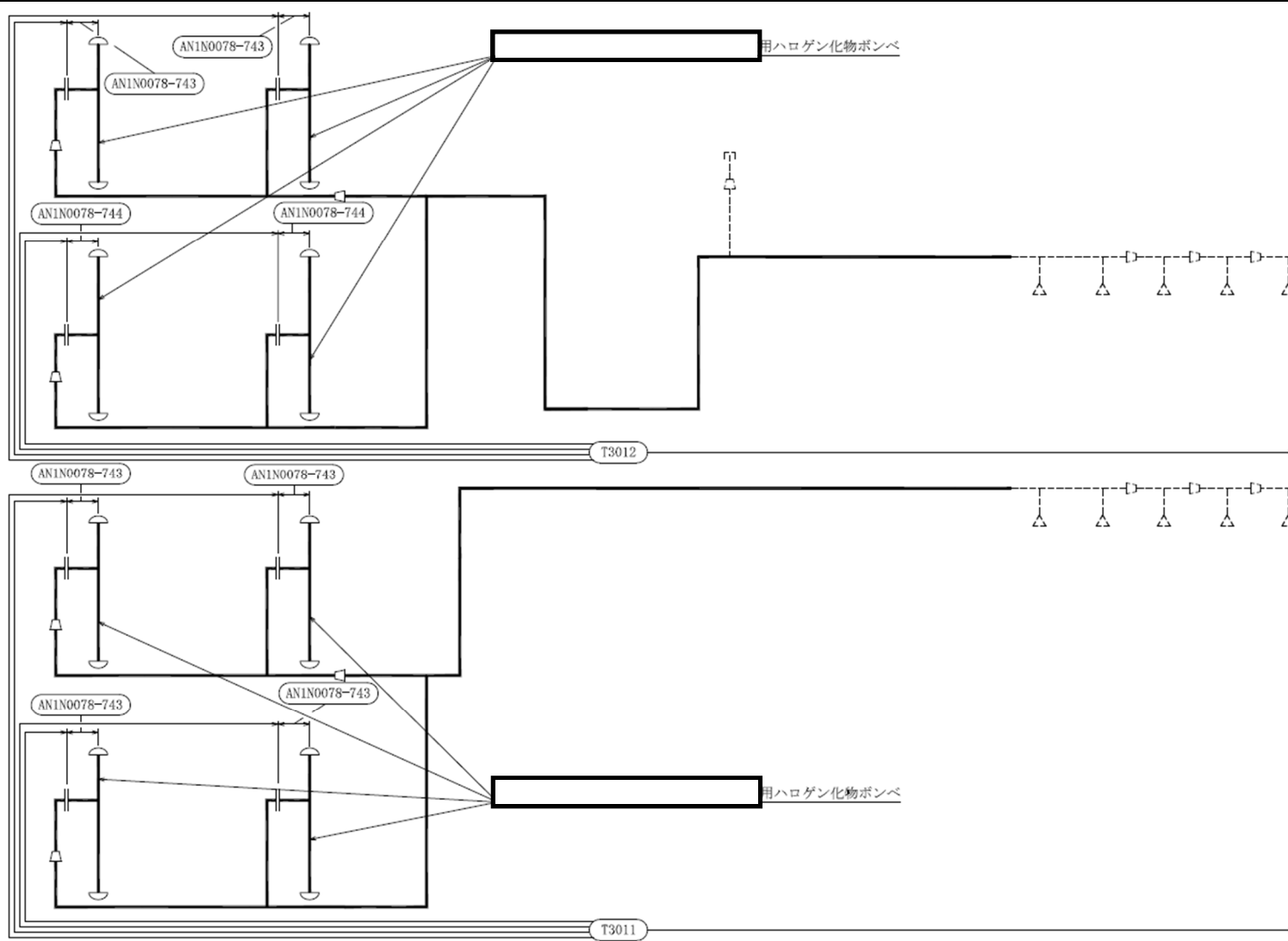




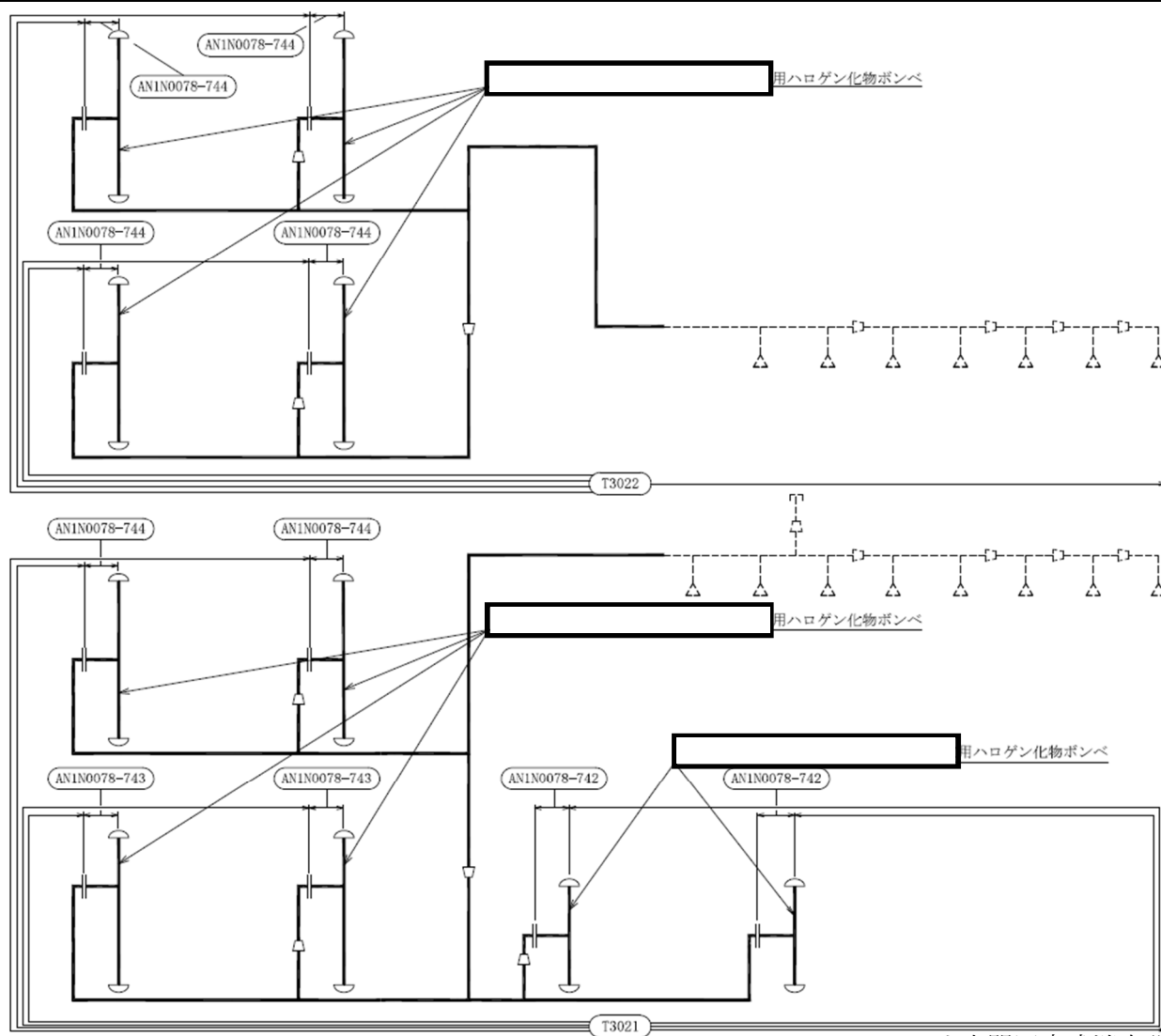
小空間固定式消火設備概略系統図 (その3)



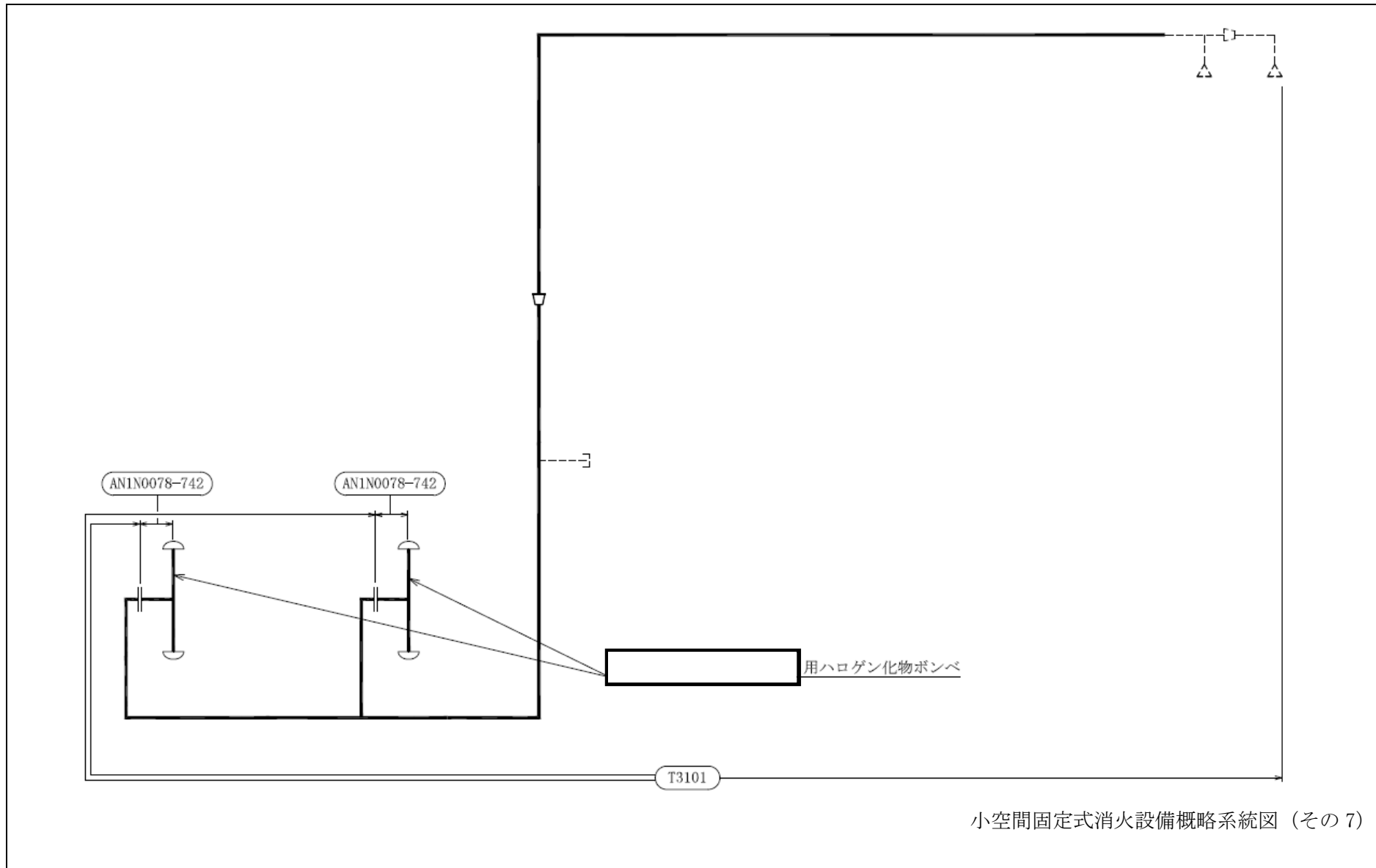
小空間固定式消火設備概略系統図 (その 4)



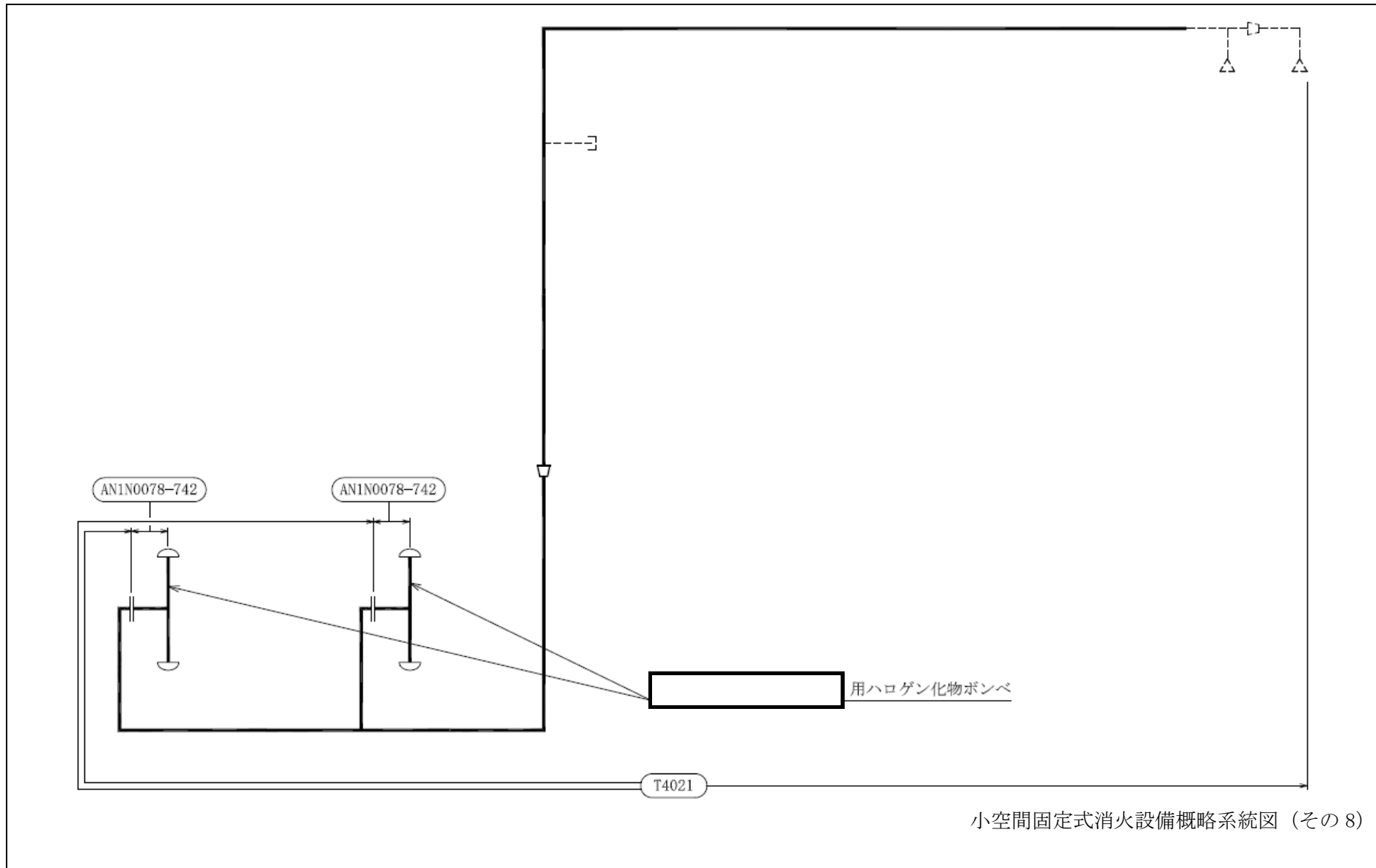
小空間固定式消火設備概略系統図 (その5)

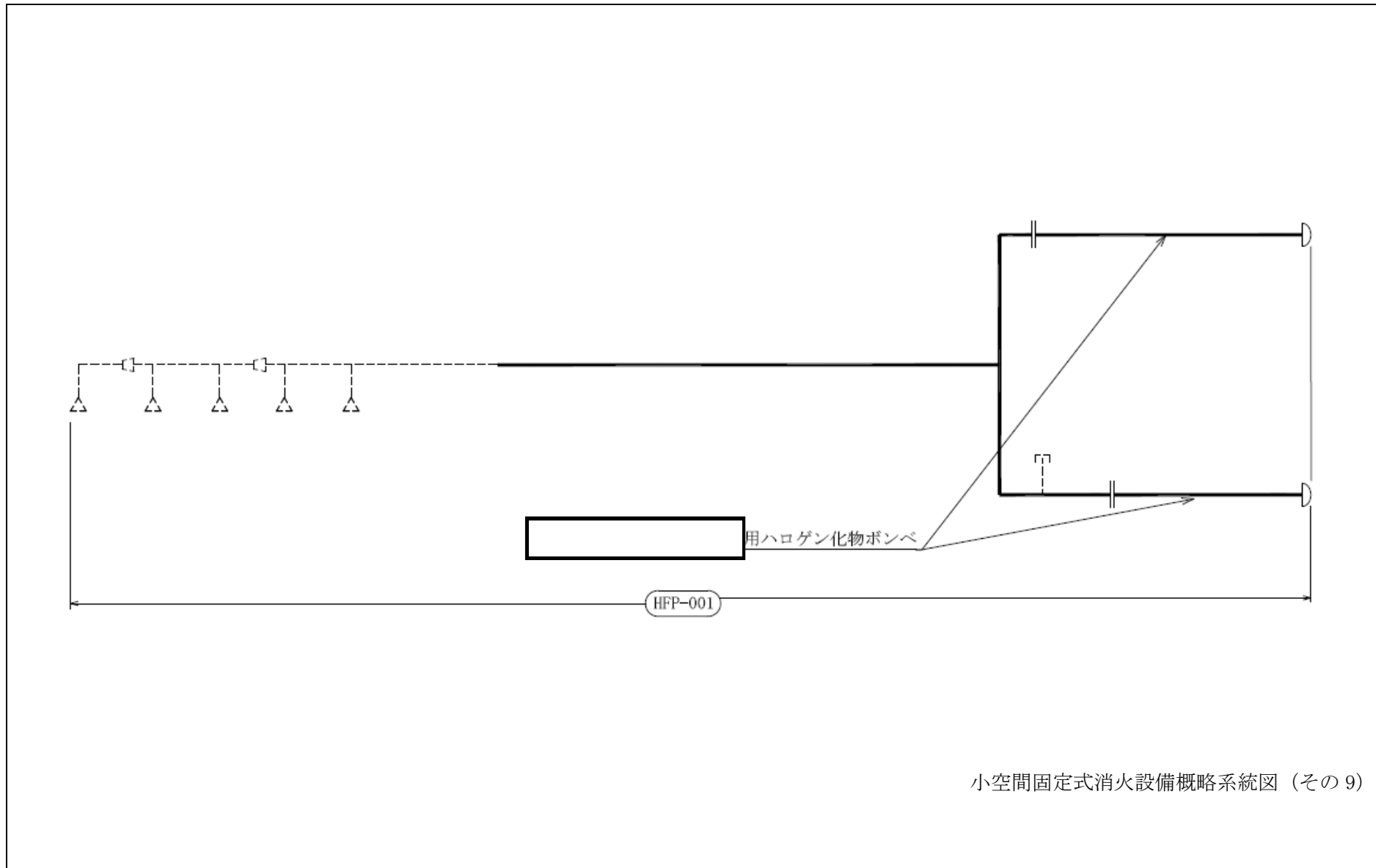


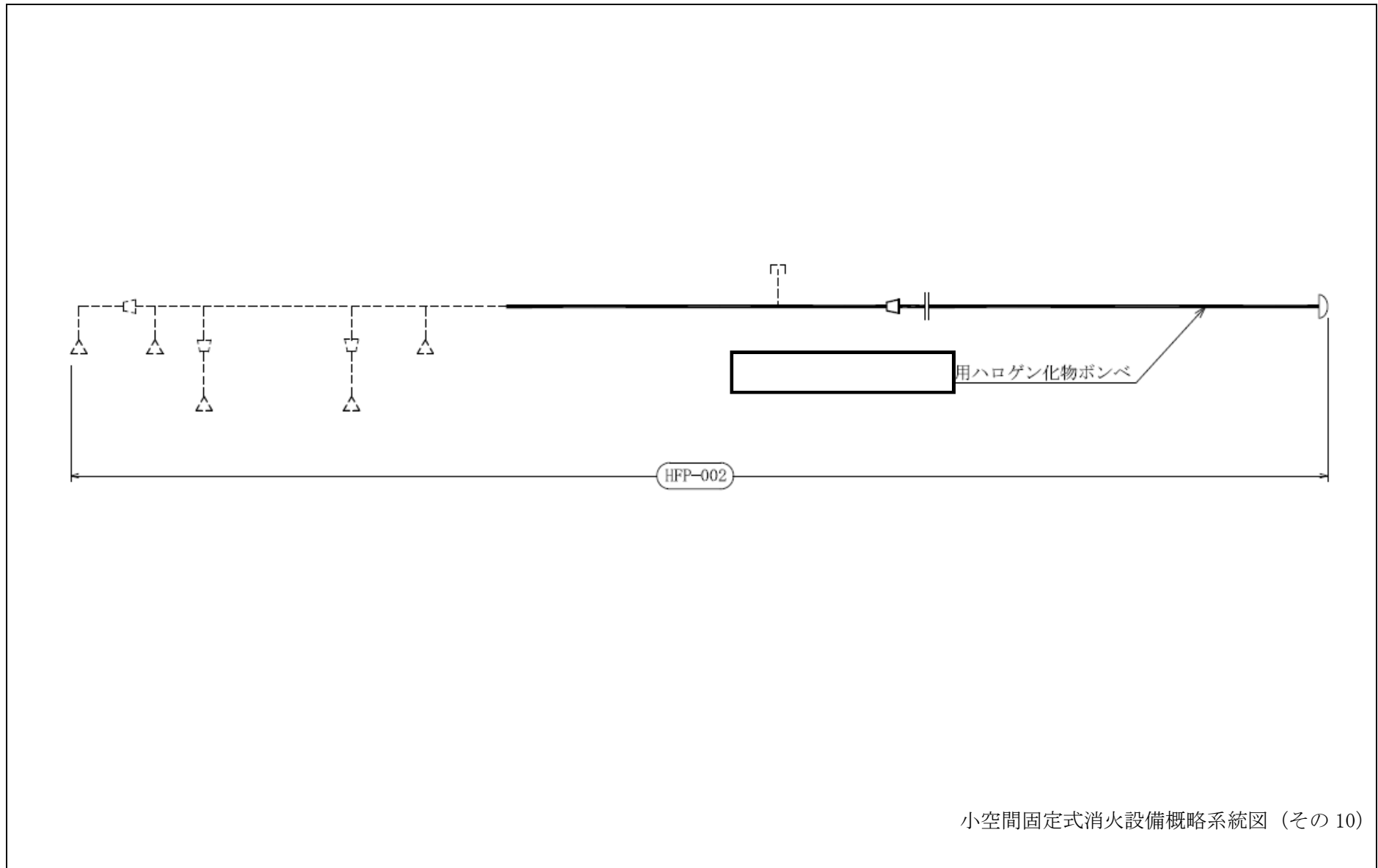
小空間固定式消火設備概略系統図 (その6)

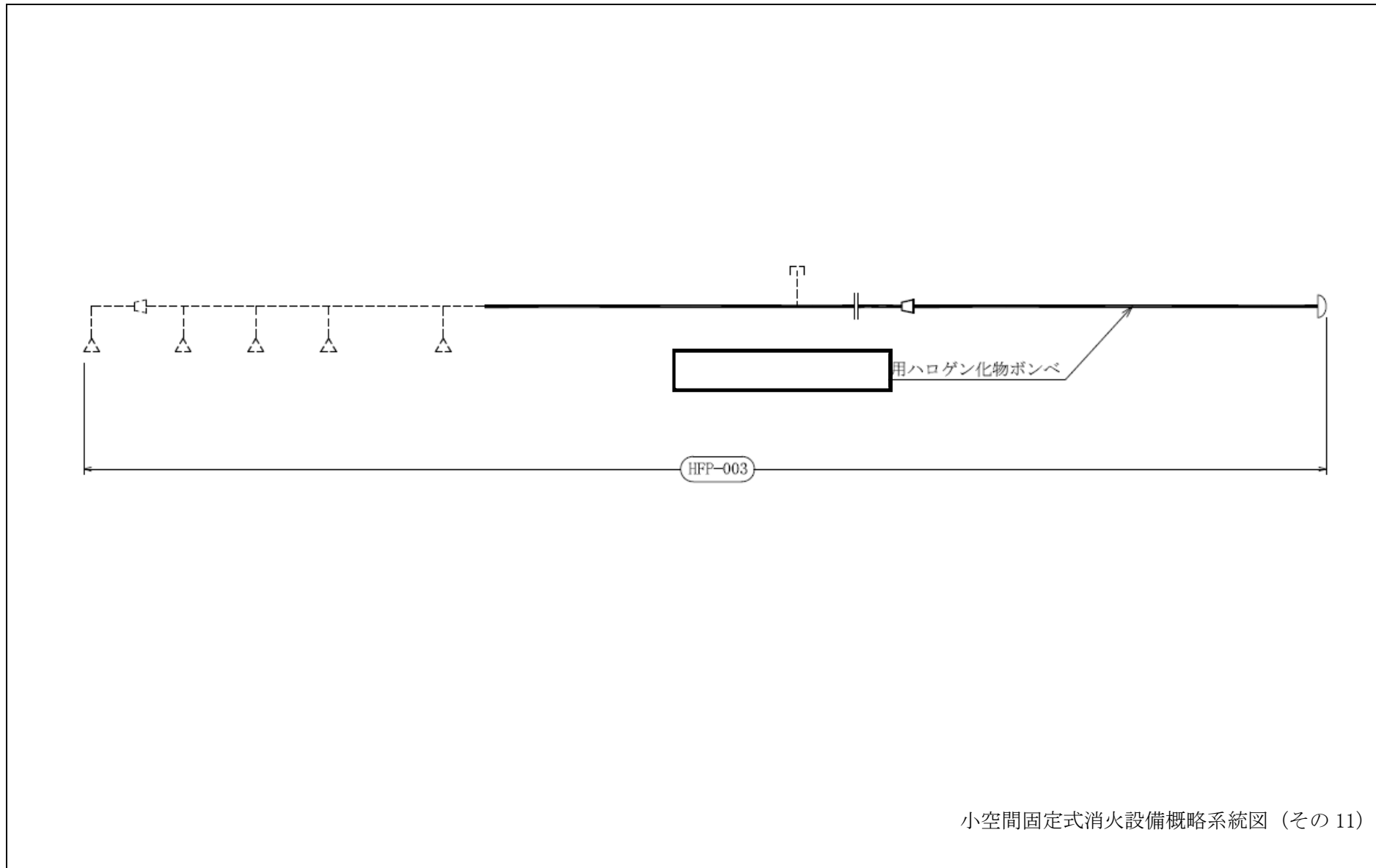


小空間固定式消火設備概略系統図 (その 7)

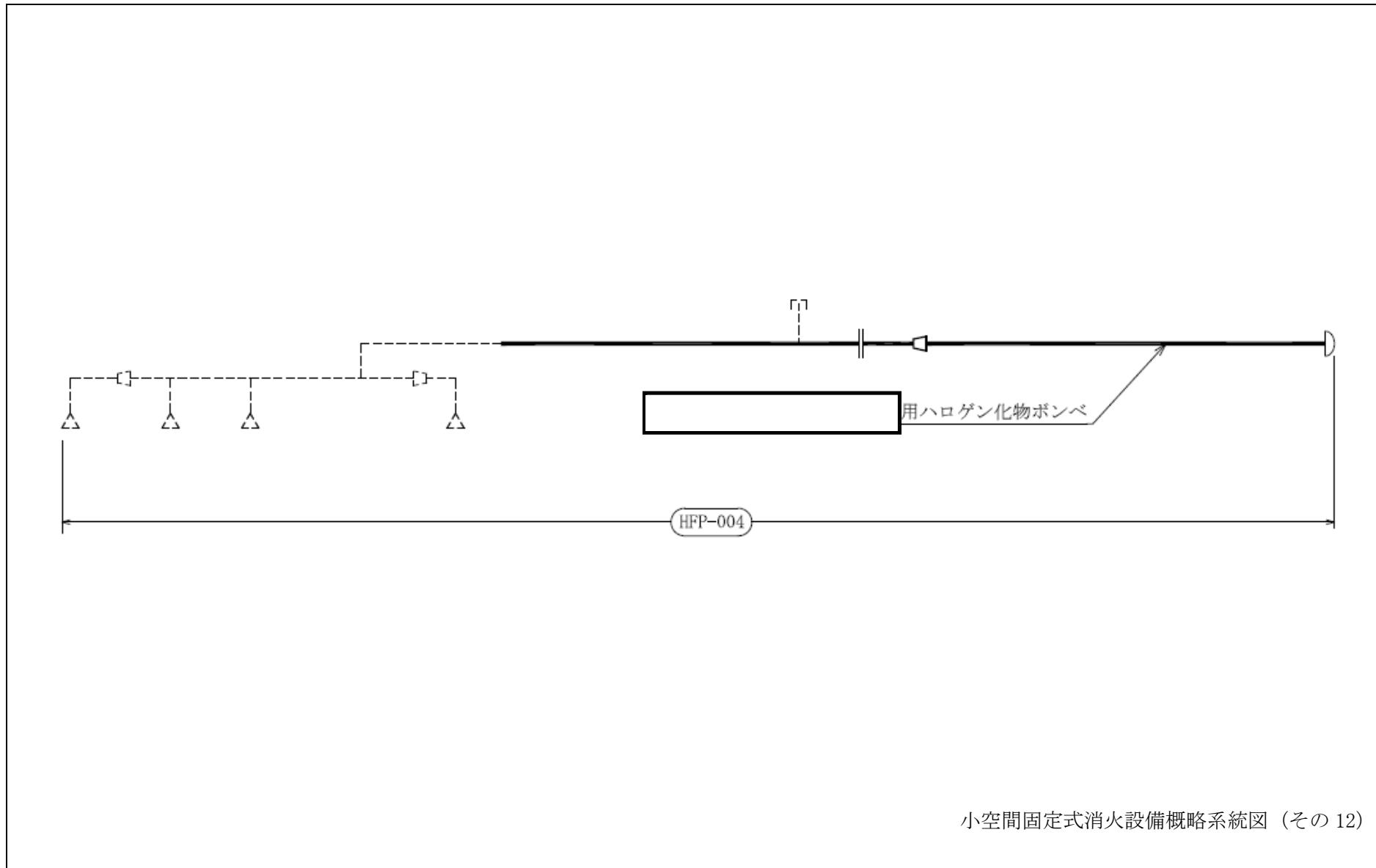


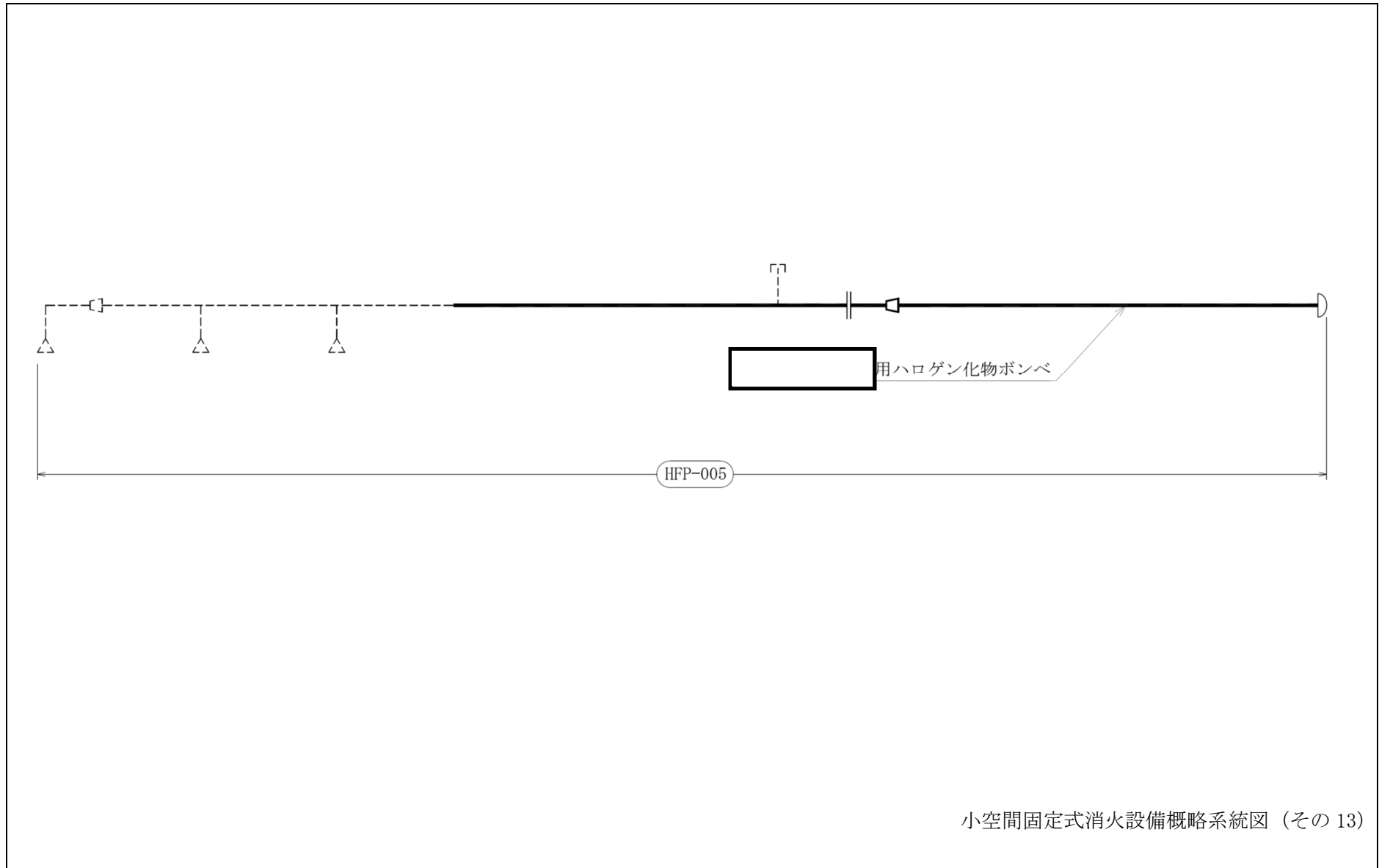






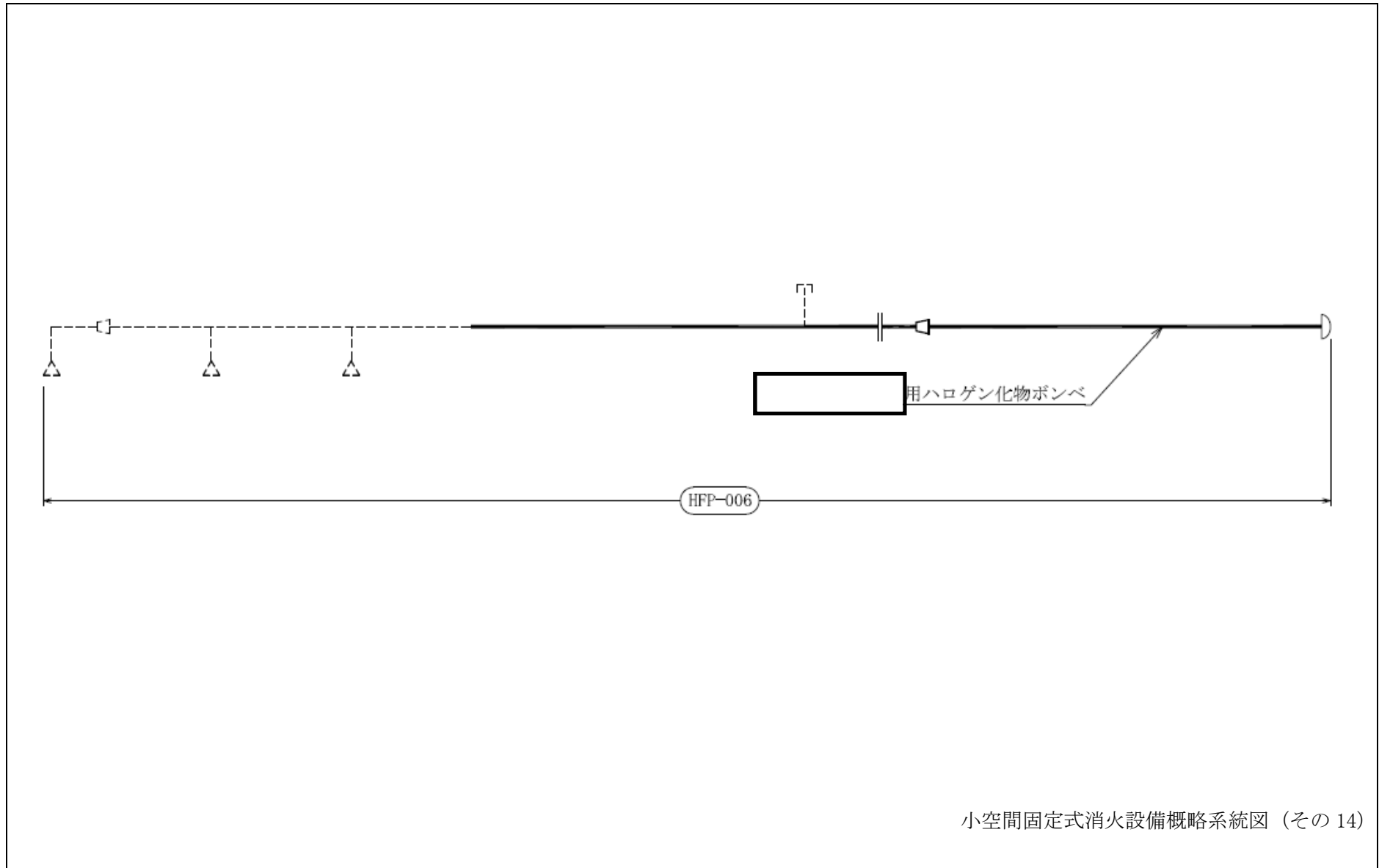
小空間固定式消火設備概略系統図 (その 11)



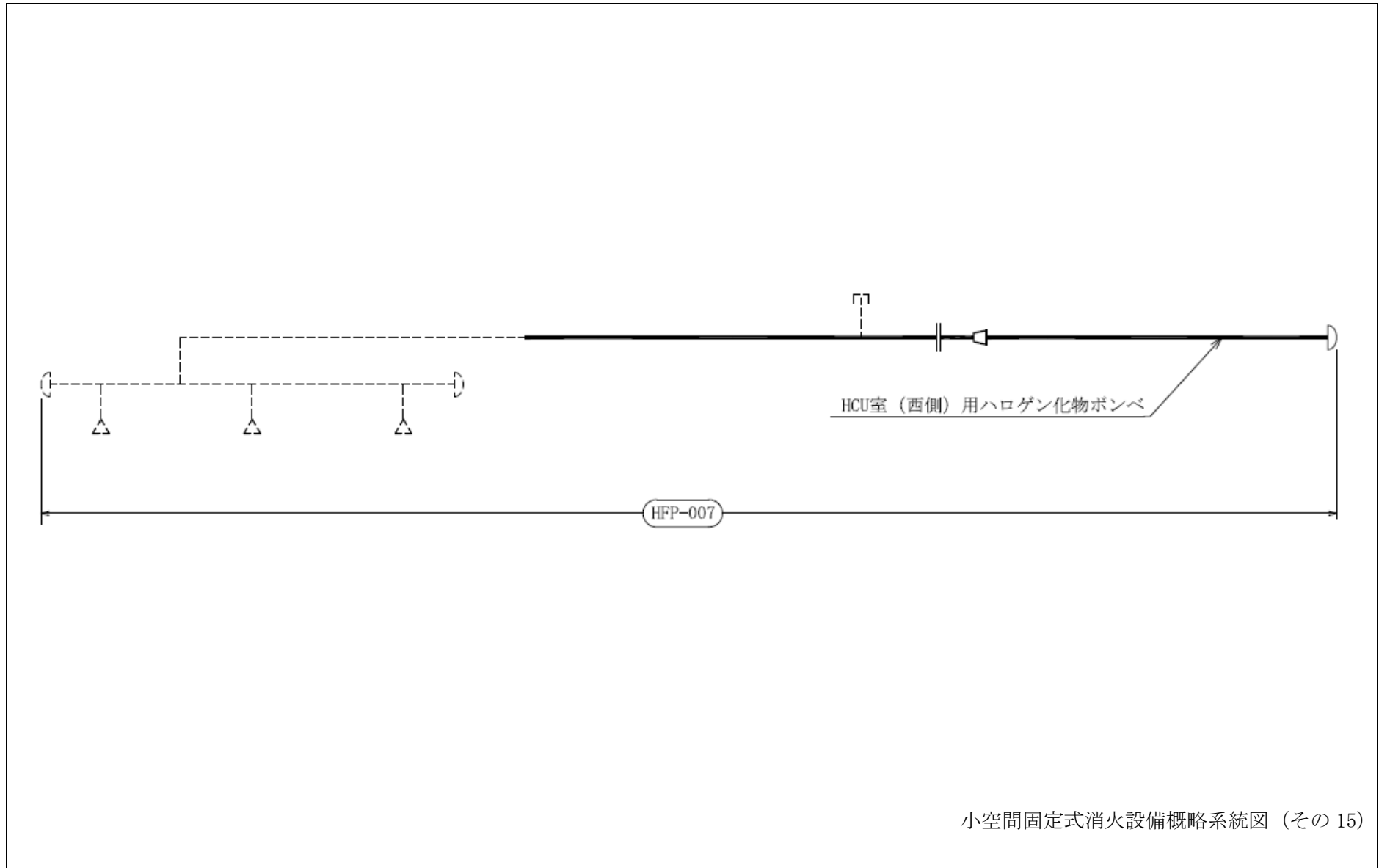


小空間固定式消火設備概略系統図 (その 13)

18

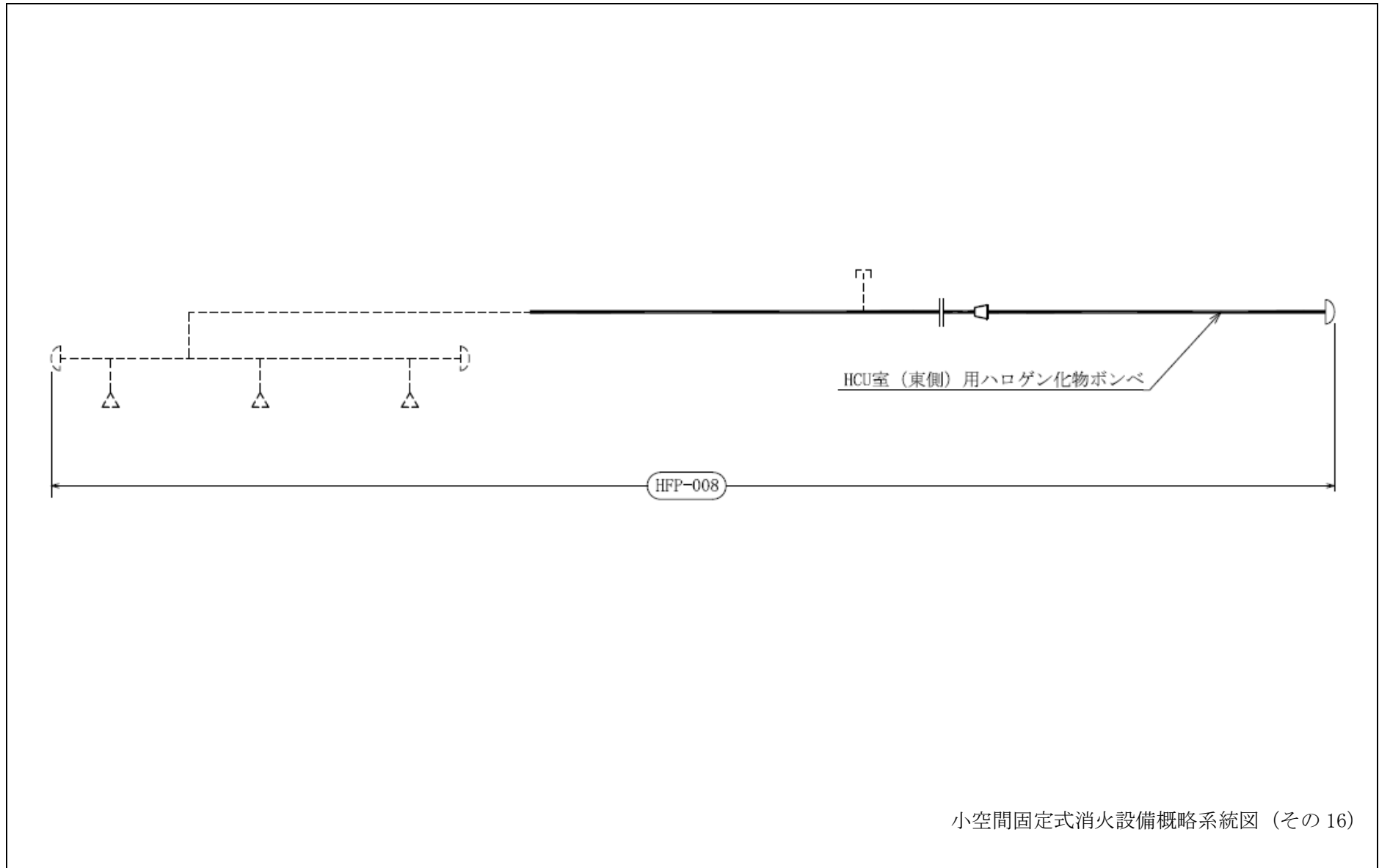


小空間固定式消火設備概略系統図 (その 14)

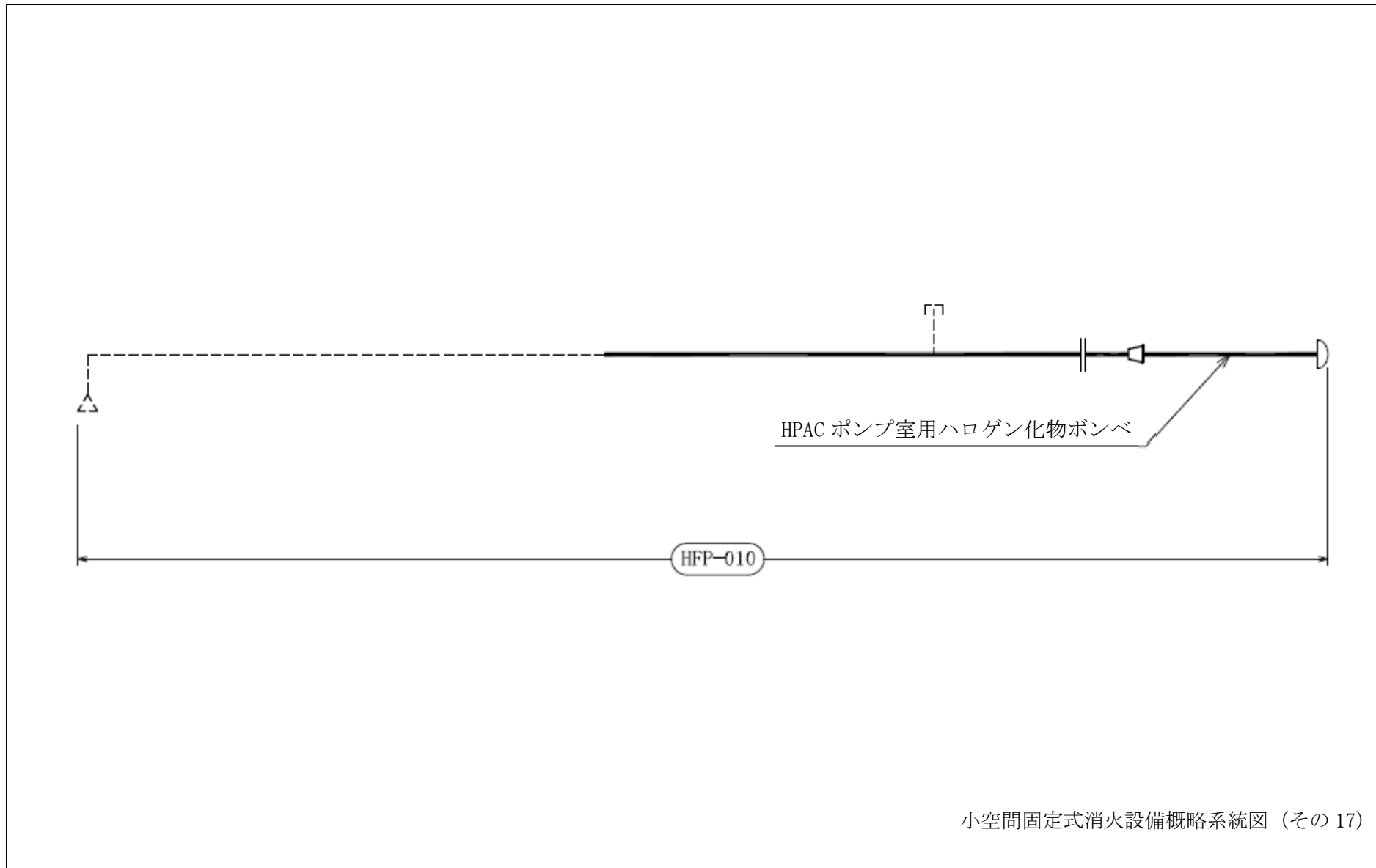


小空間固定式消火設備概略系統図（その 15）

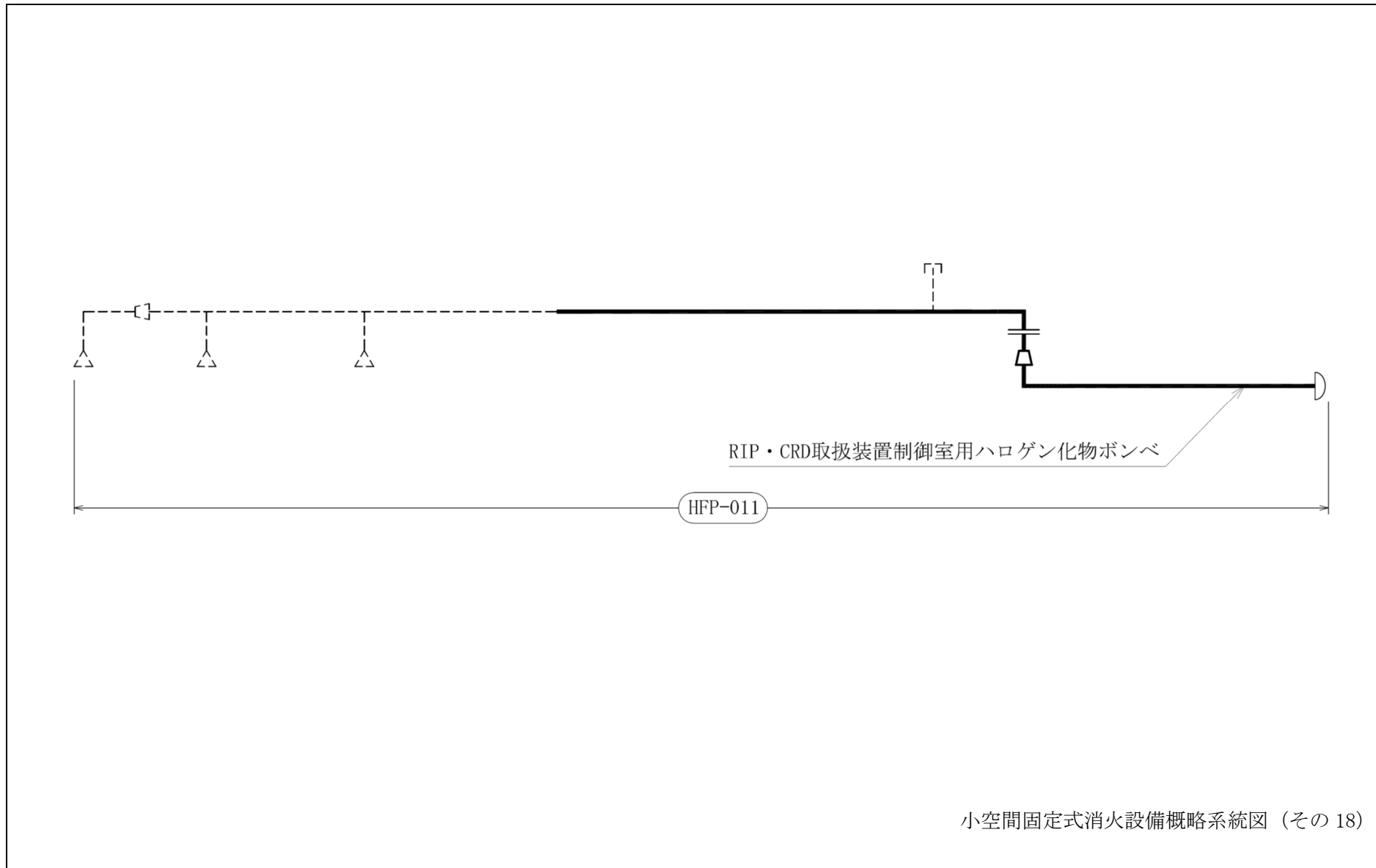
20

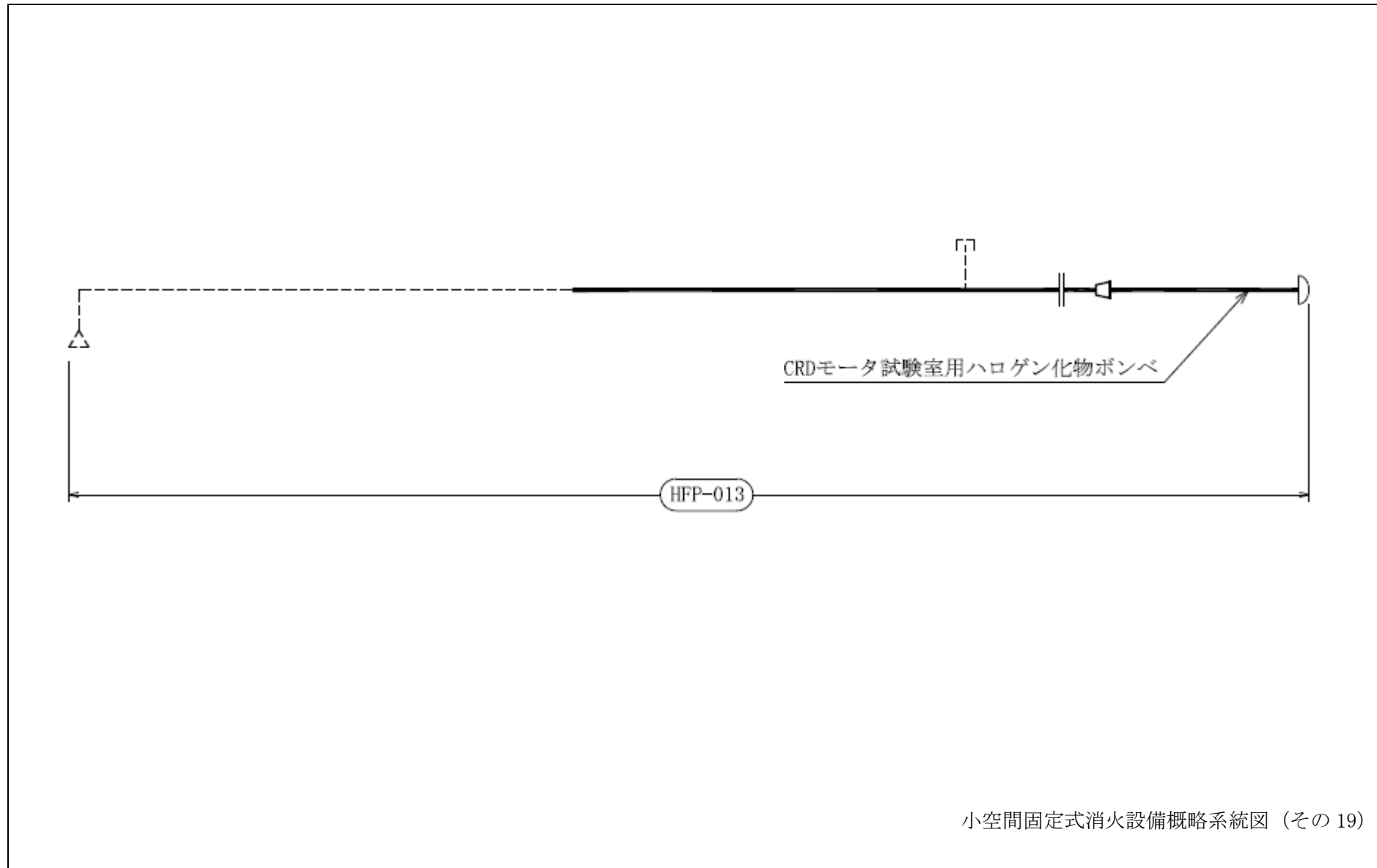


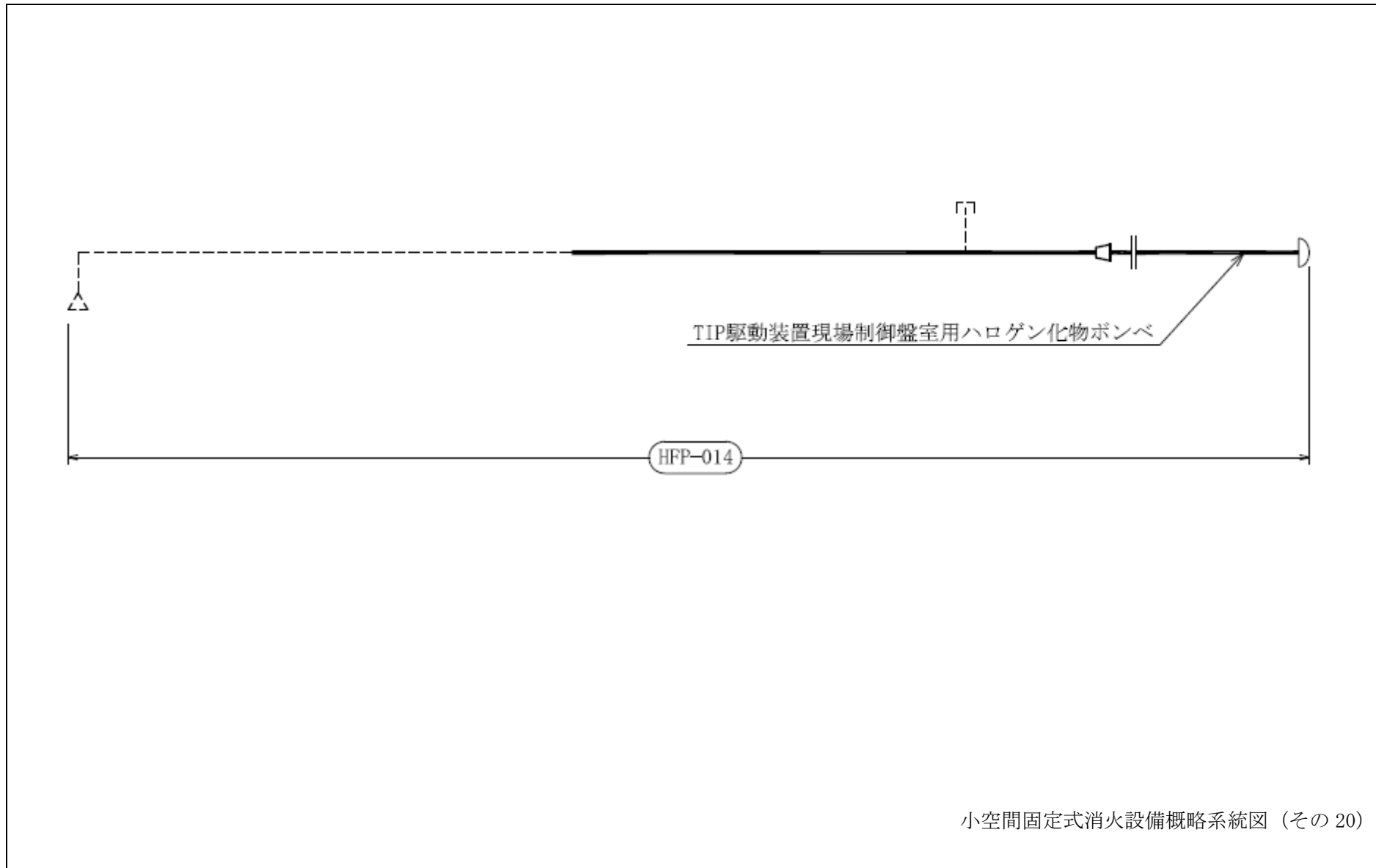
小空間固定式消火設備概略系統図 (その 16)

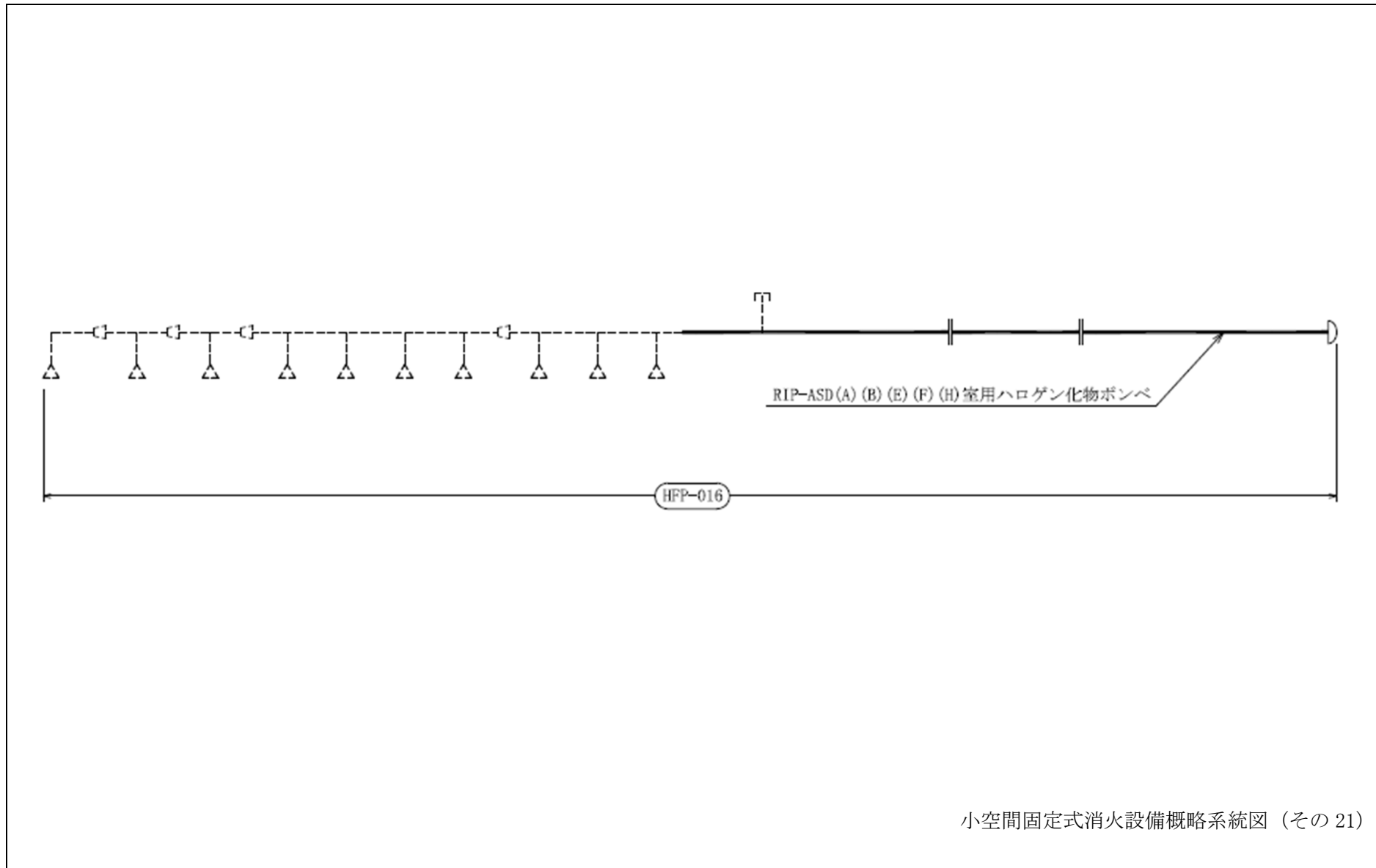


小空間固定式消火設備概略系統図 (その 17)

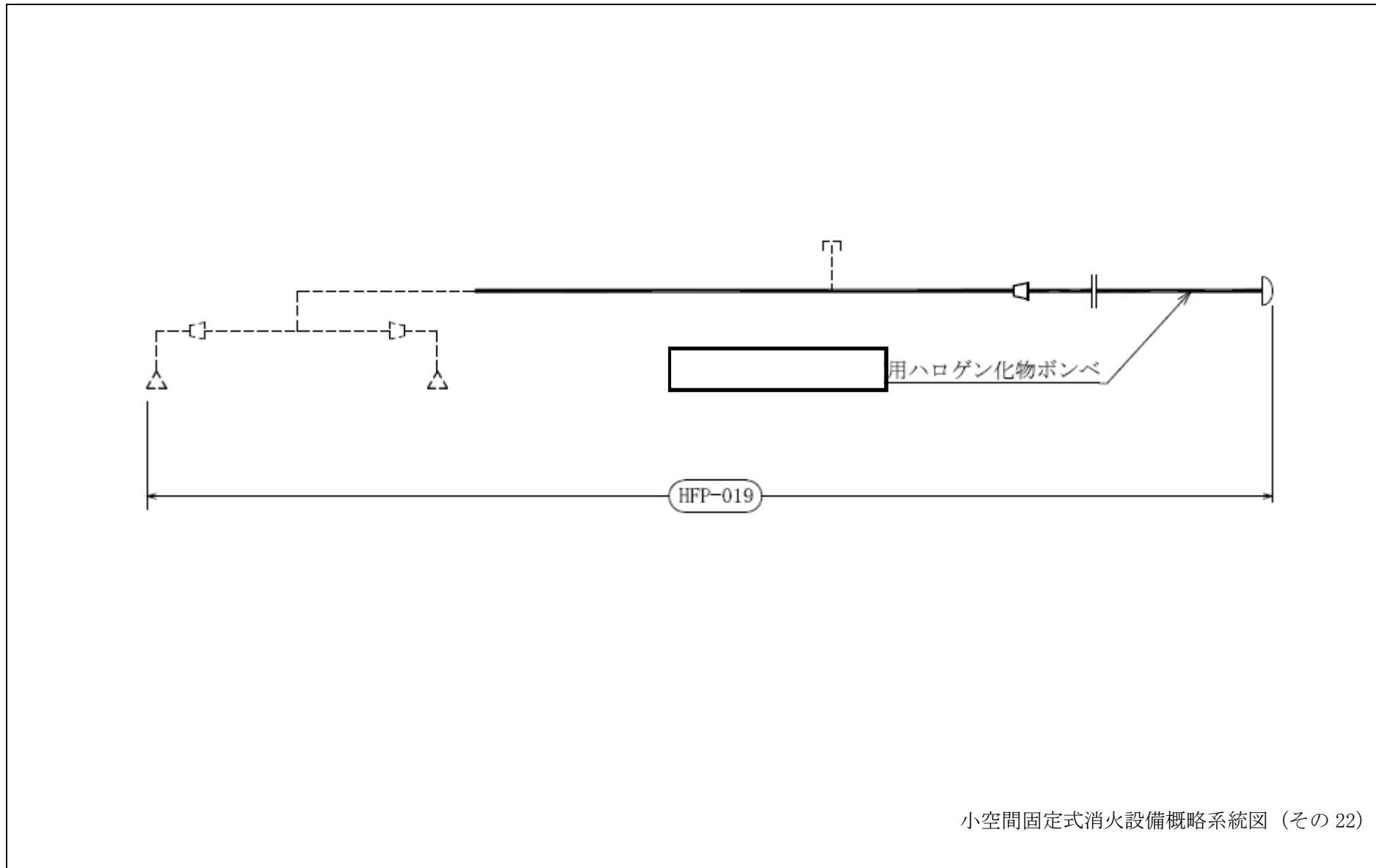


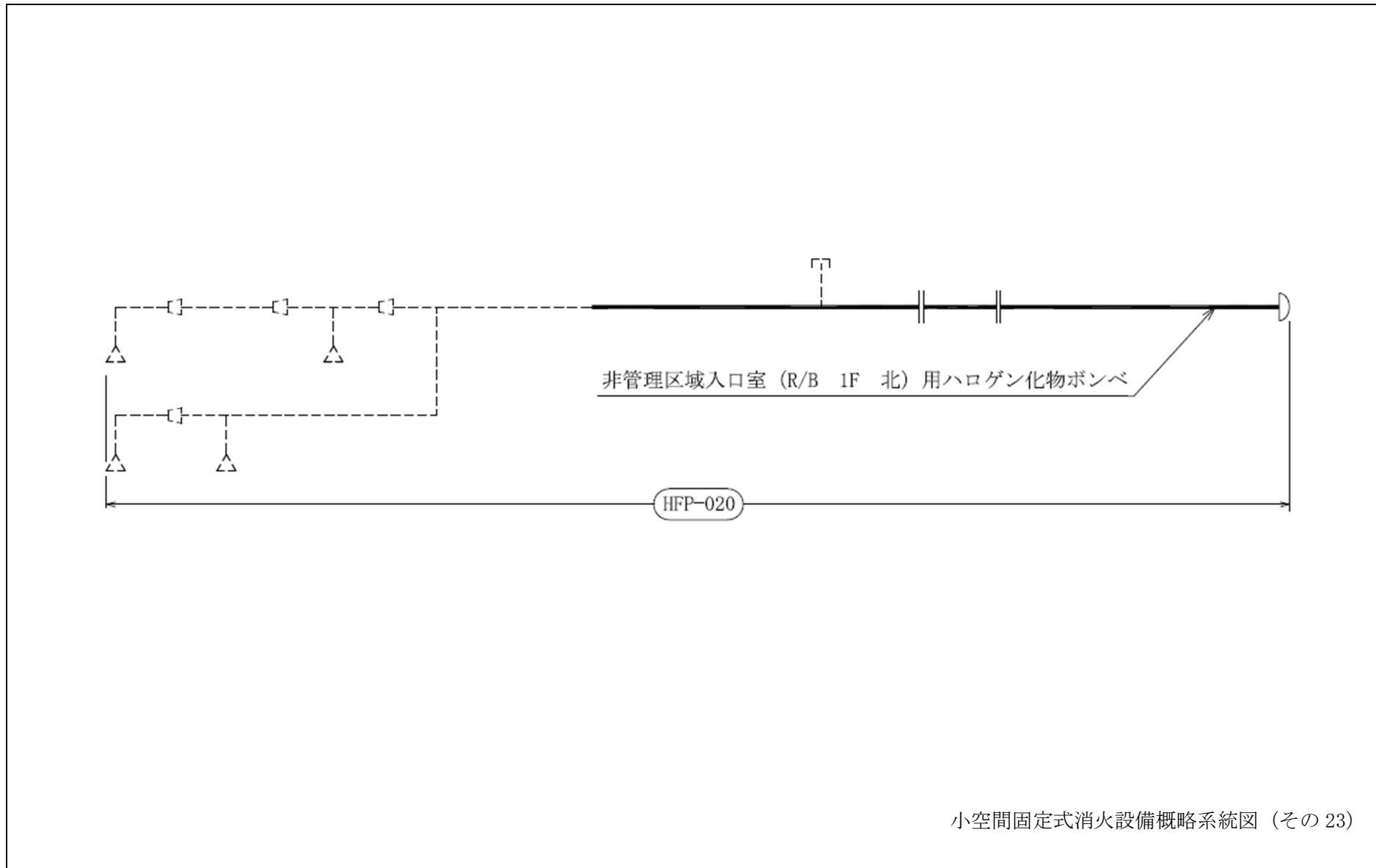




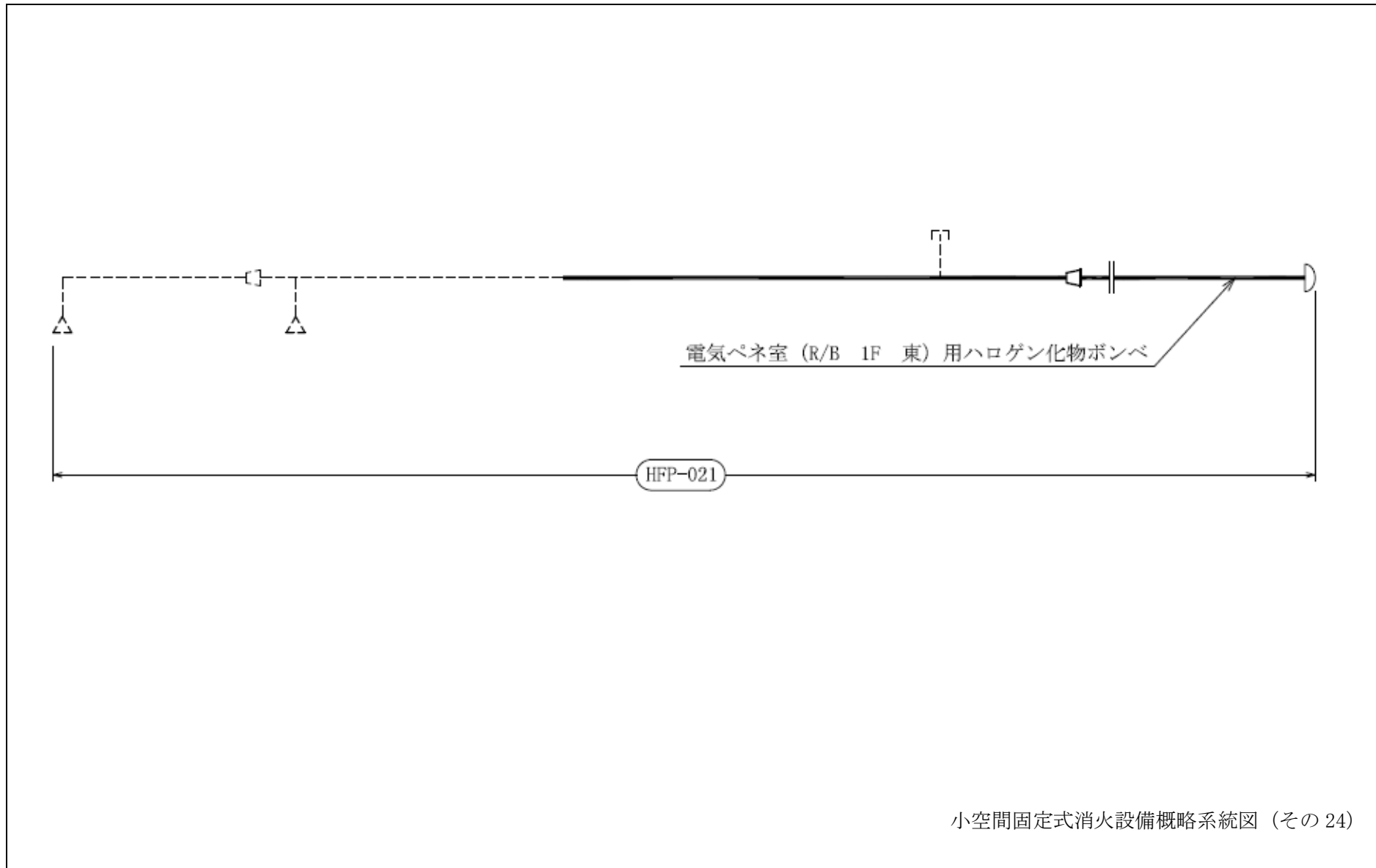


小空間固定式消火設備概略系統図 (その 21)

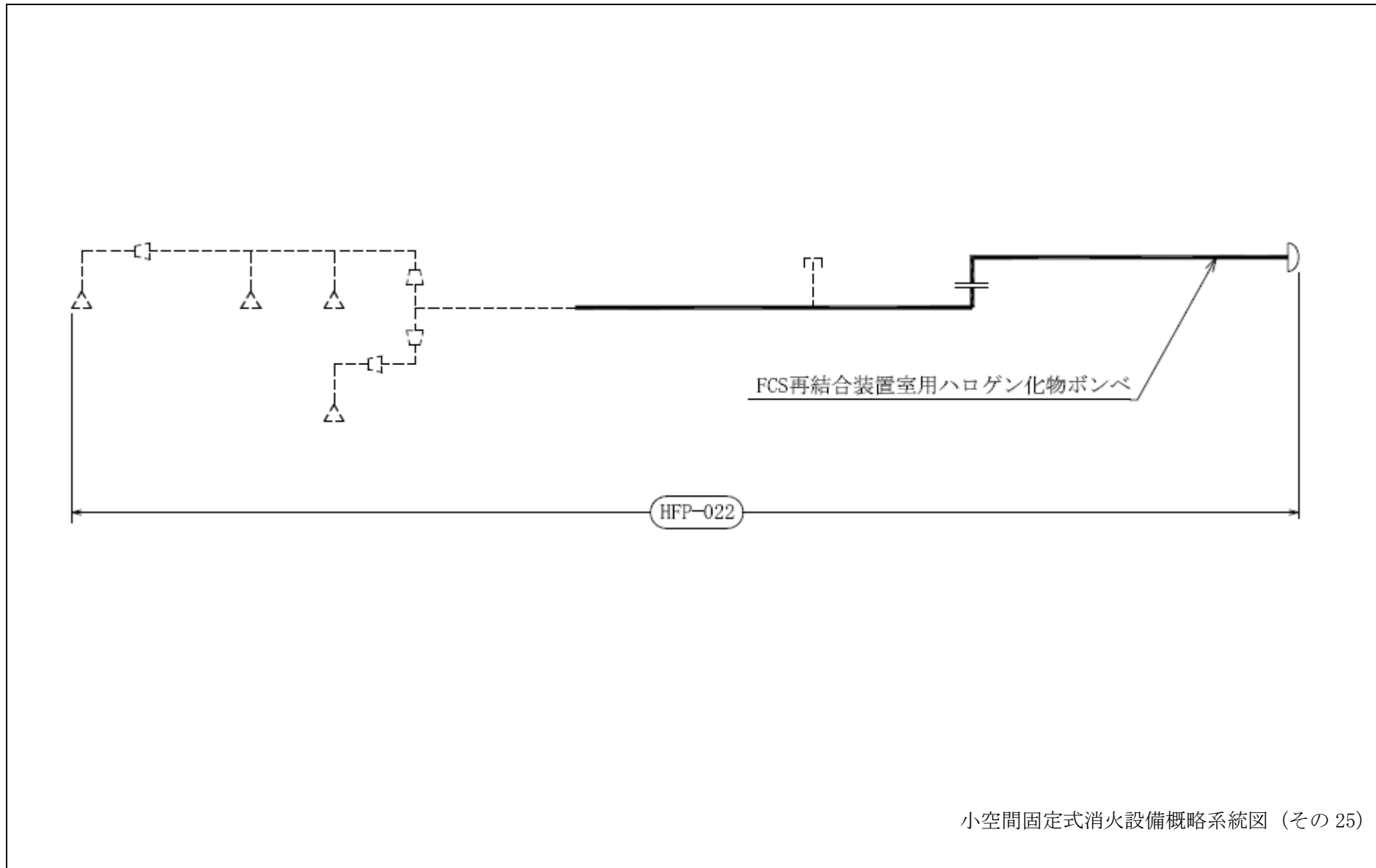




小空間固定式消火設備概略系統図 (その 23)



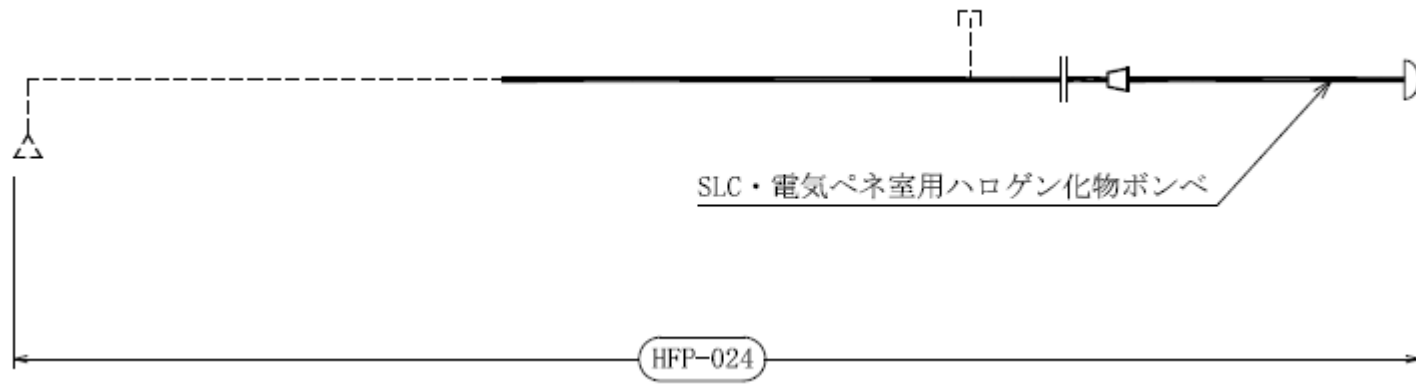
小空間固定式消火設備概略系統図 (その 24)



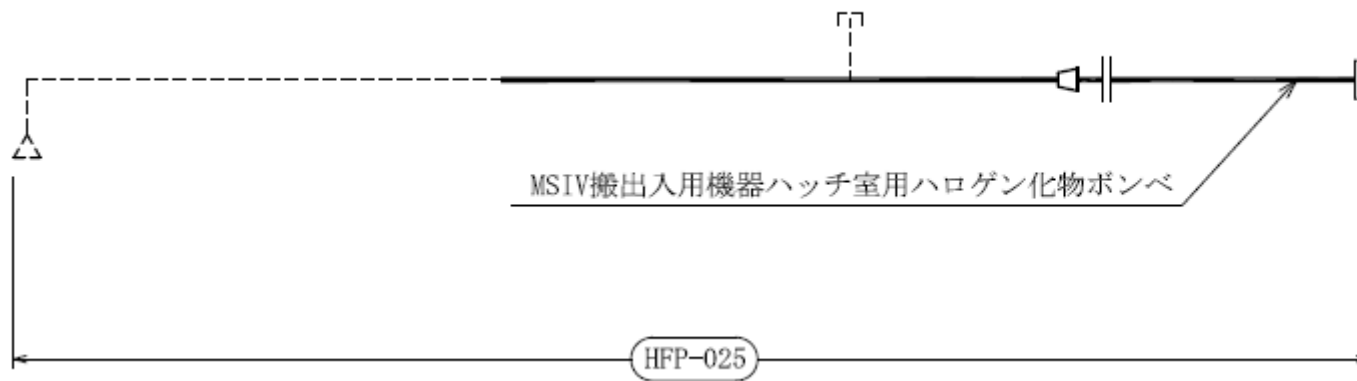
小空間固定式消火設備概略系統図 (その 25)



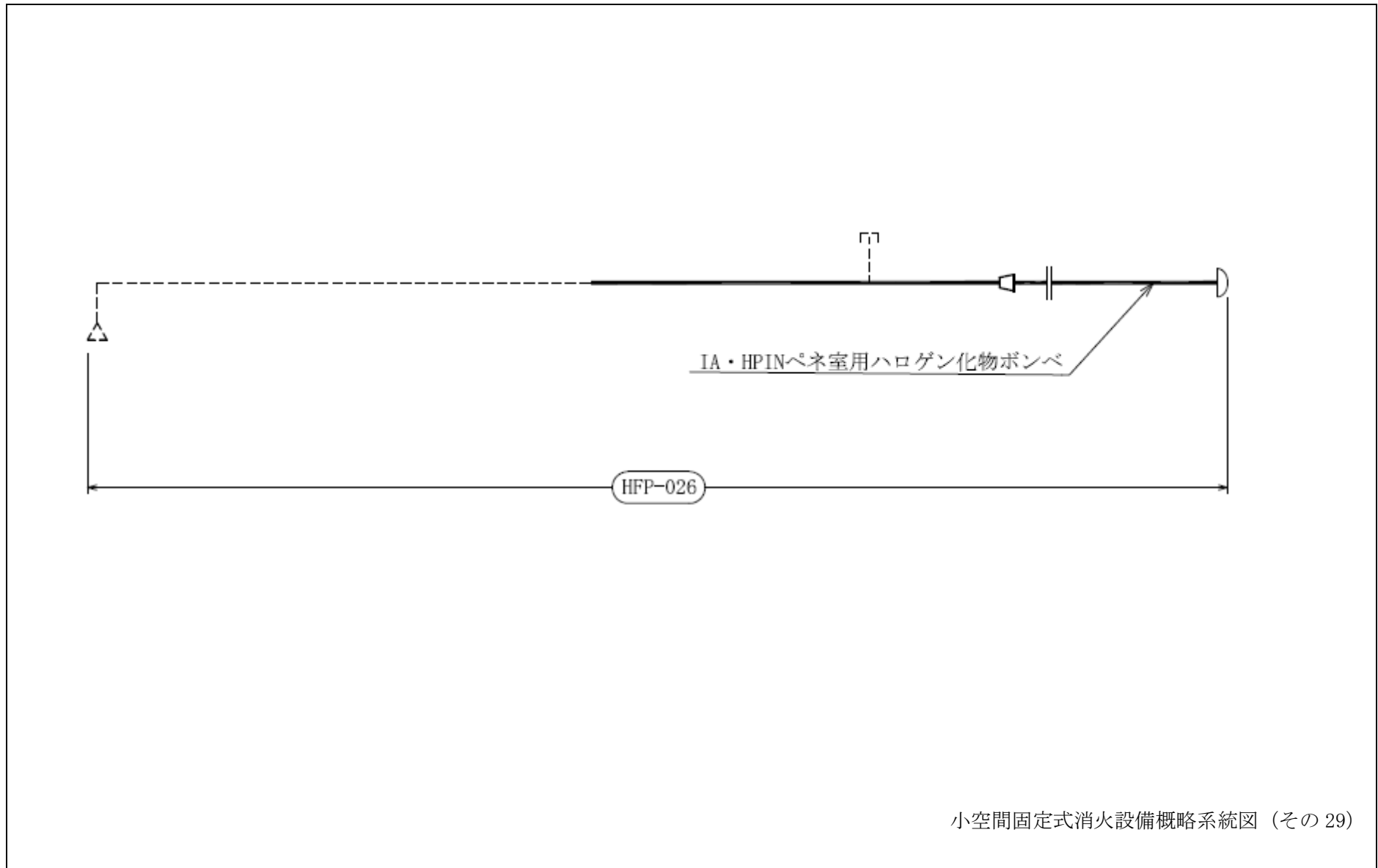
小空間固定式消火設備概略系統図 (その 26)



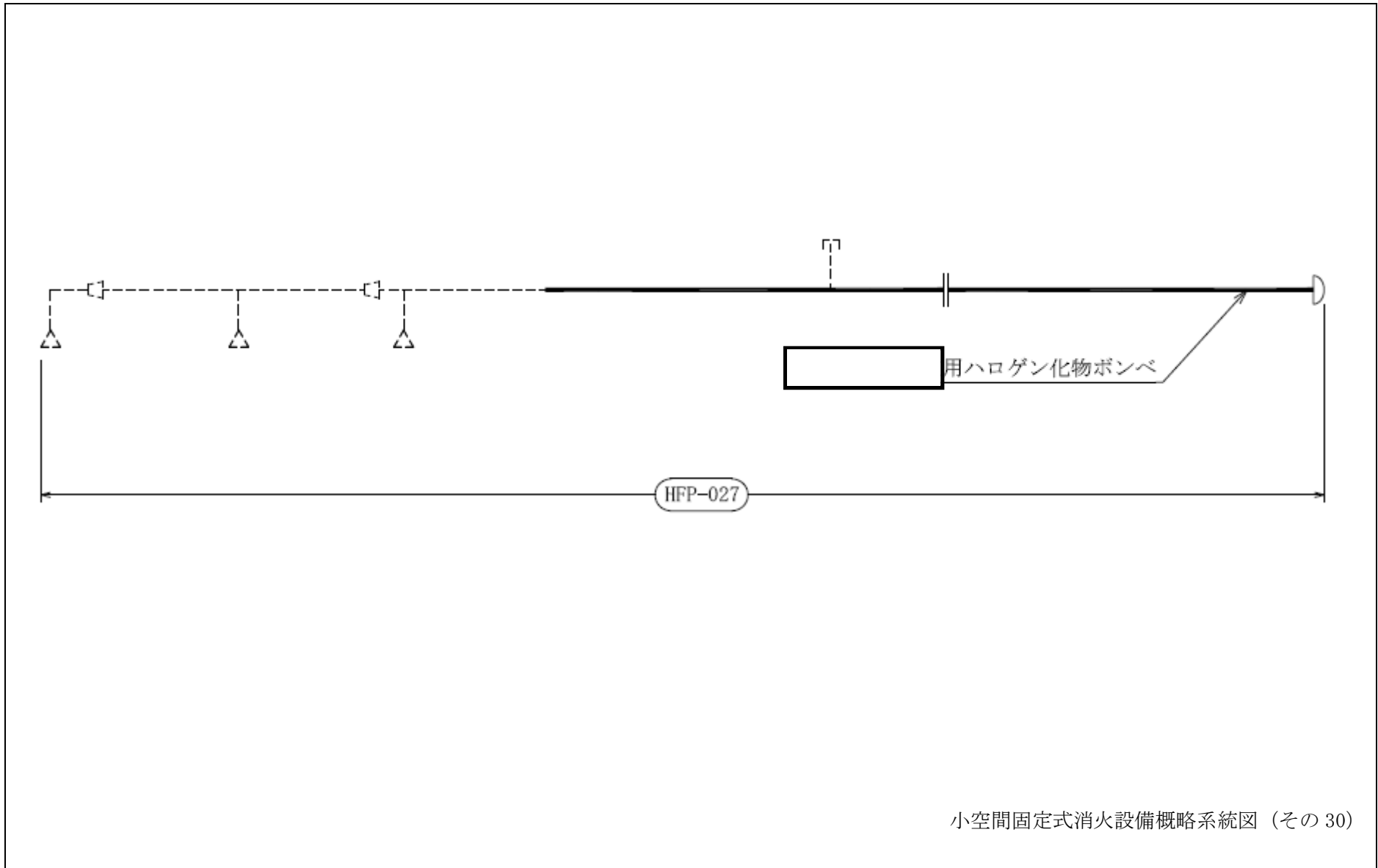
小空間固定式消火設備概略系統図（その 27）



小空間固定式消火設備概略系統図 (その 28)

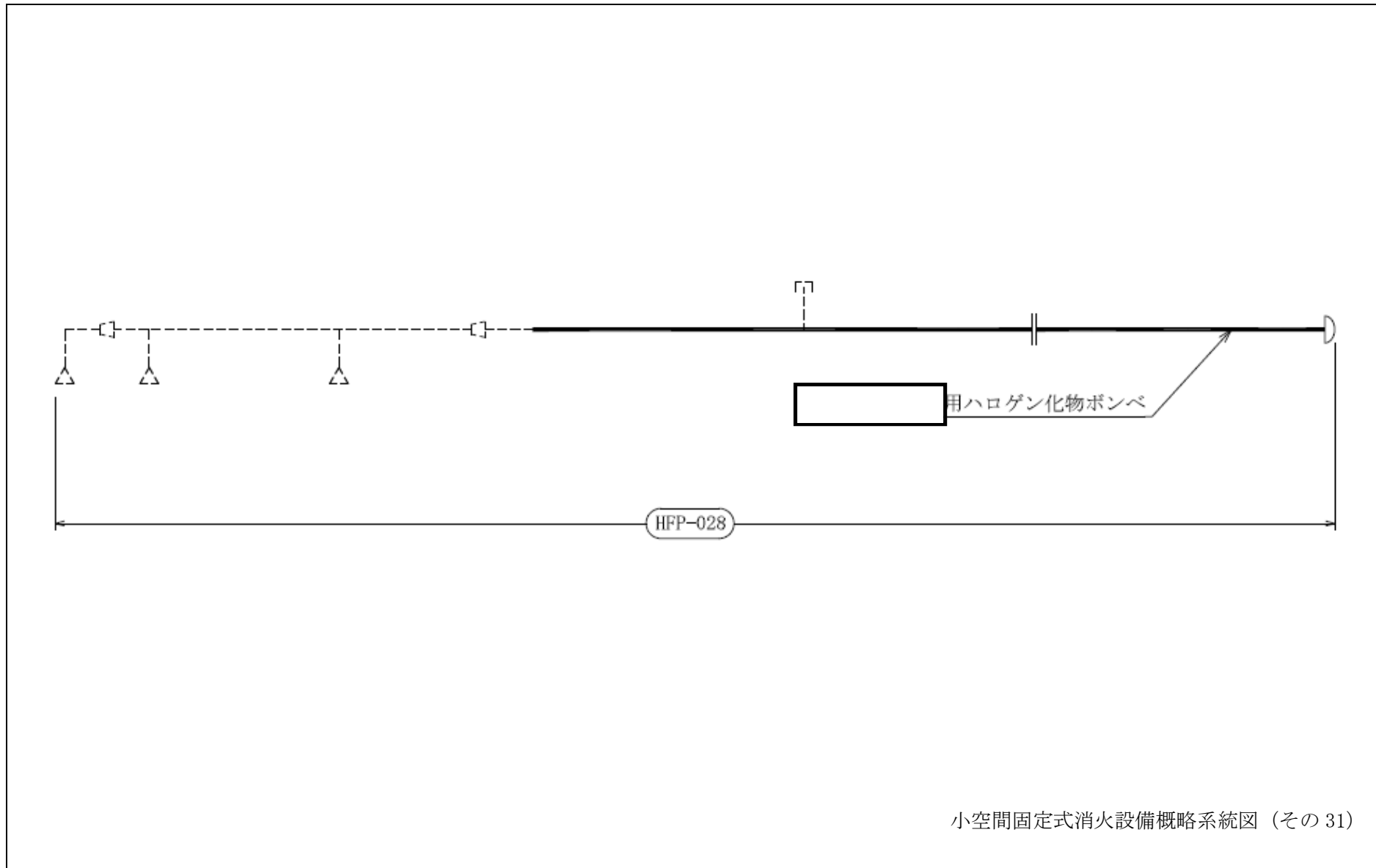


小空間固定式消火設備概略系統図 (その 29)



小空間固定式消火設備概略系統図 (その 30)

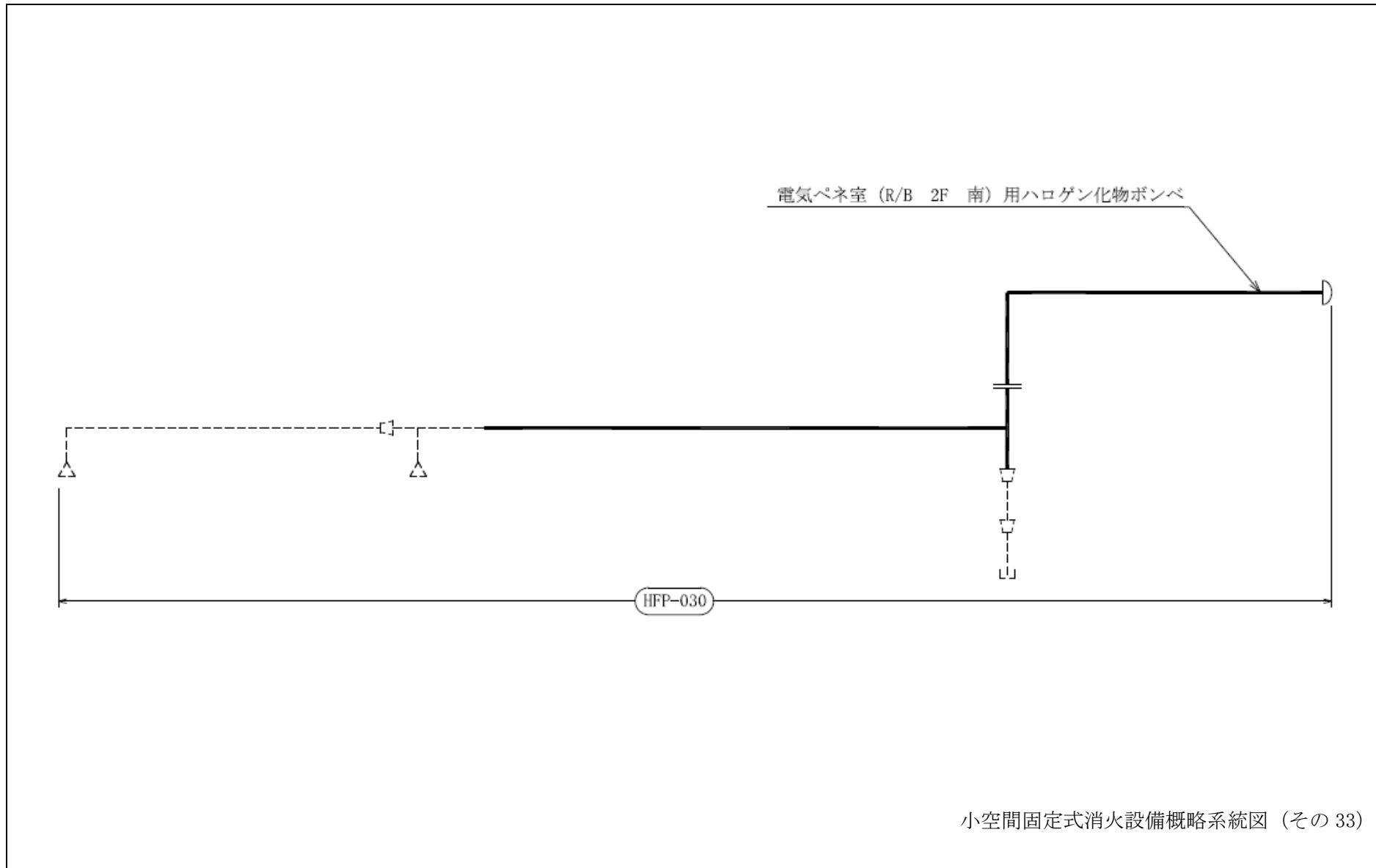
35

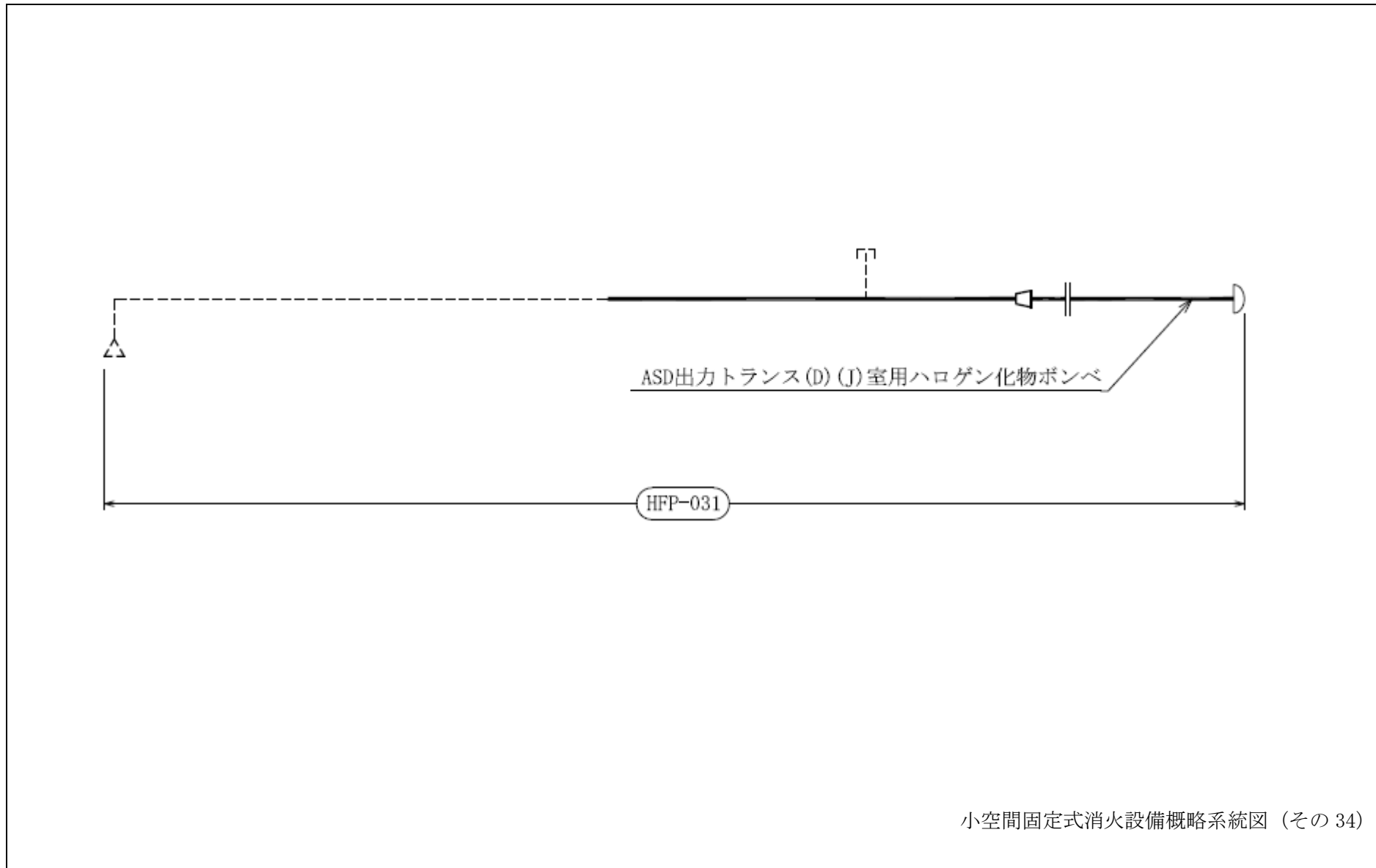


小空間固定式消火設備概略系統図 (その 31)

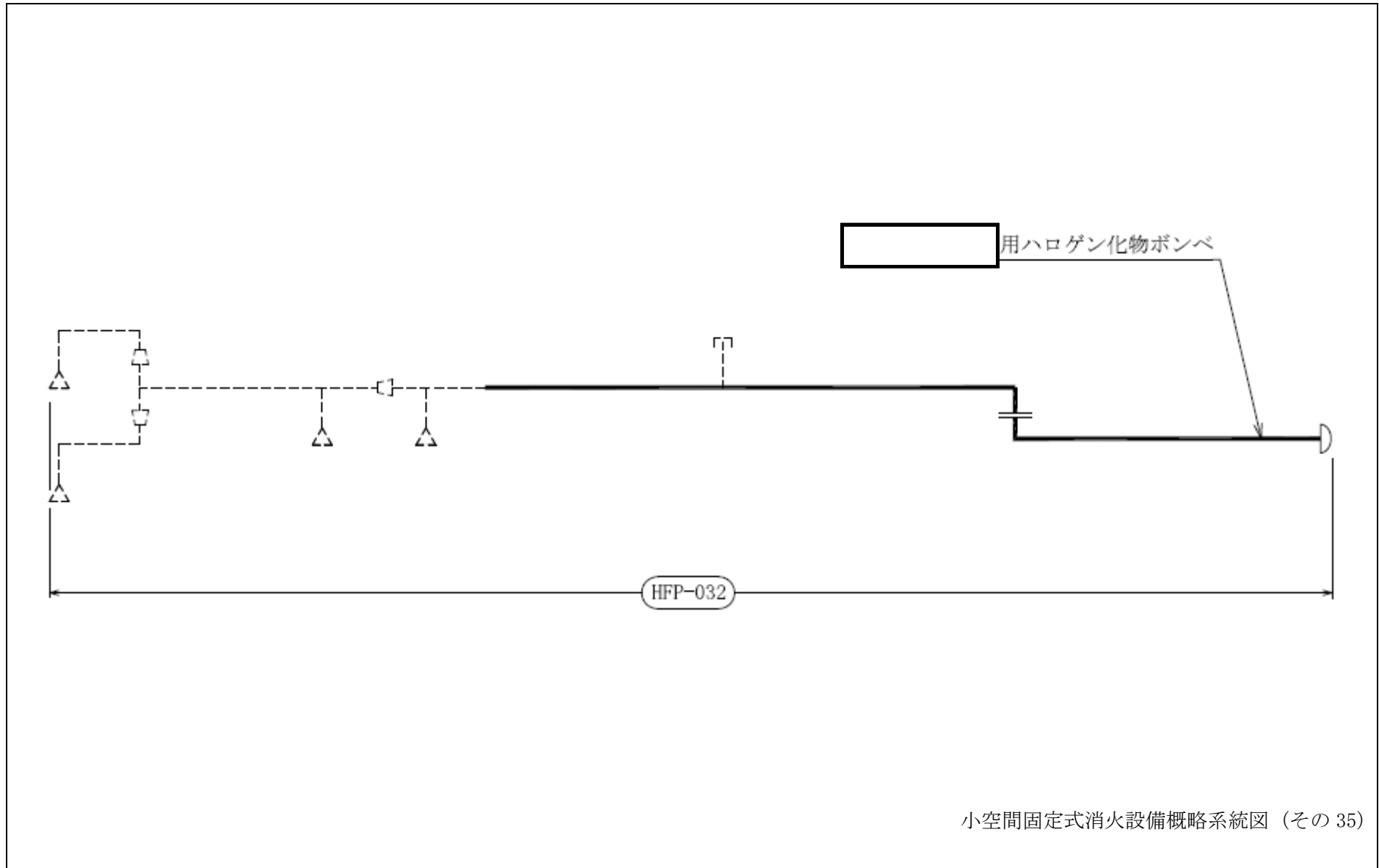


小空間固定式消火設備概略系統図 (その 32)

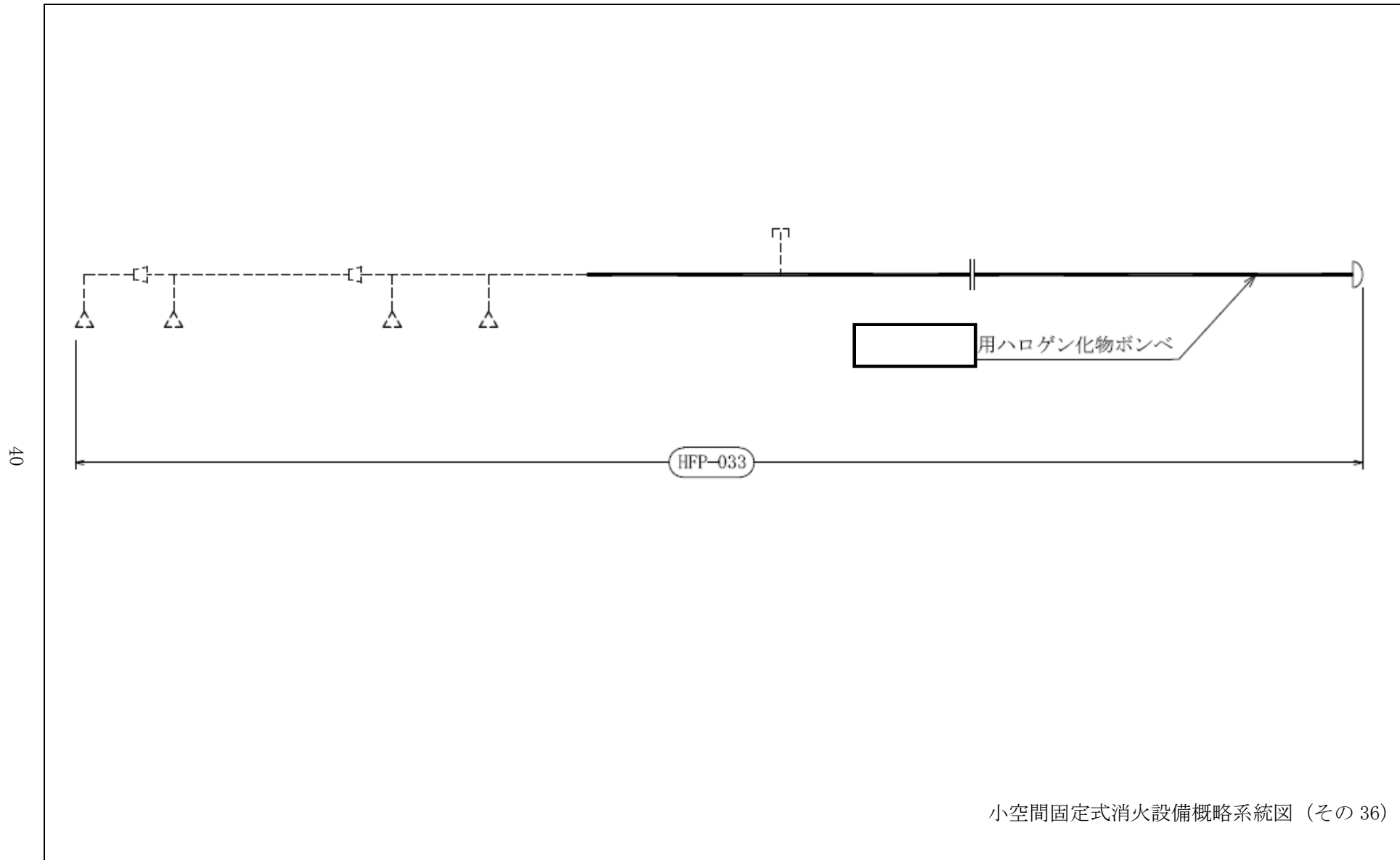


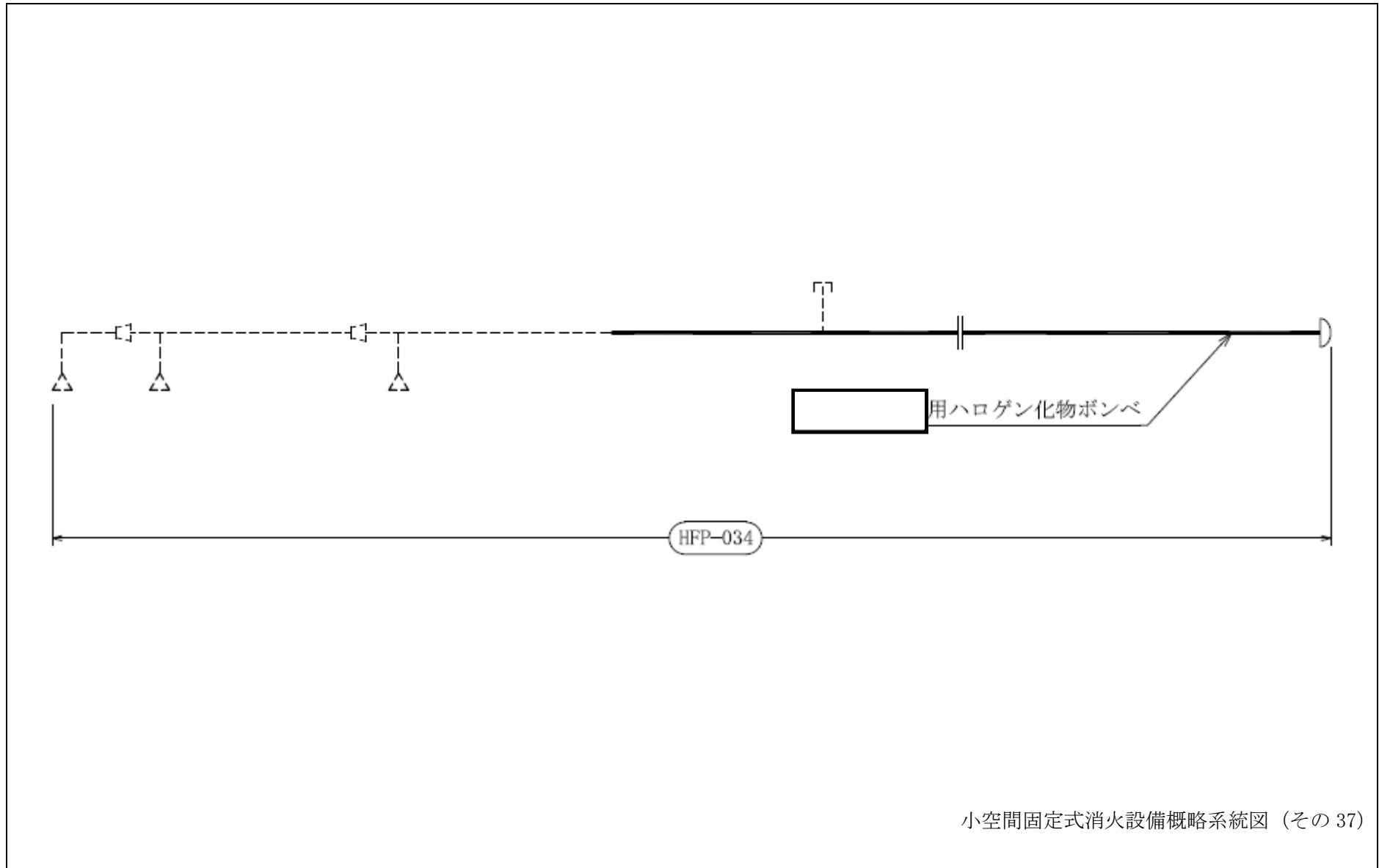


小空間固定式消火設備概略系統図 (その 34)

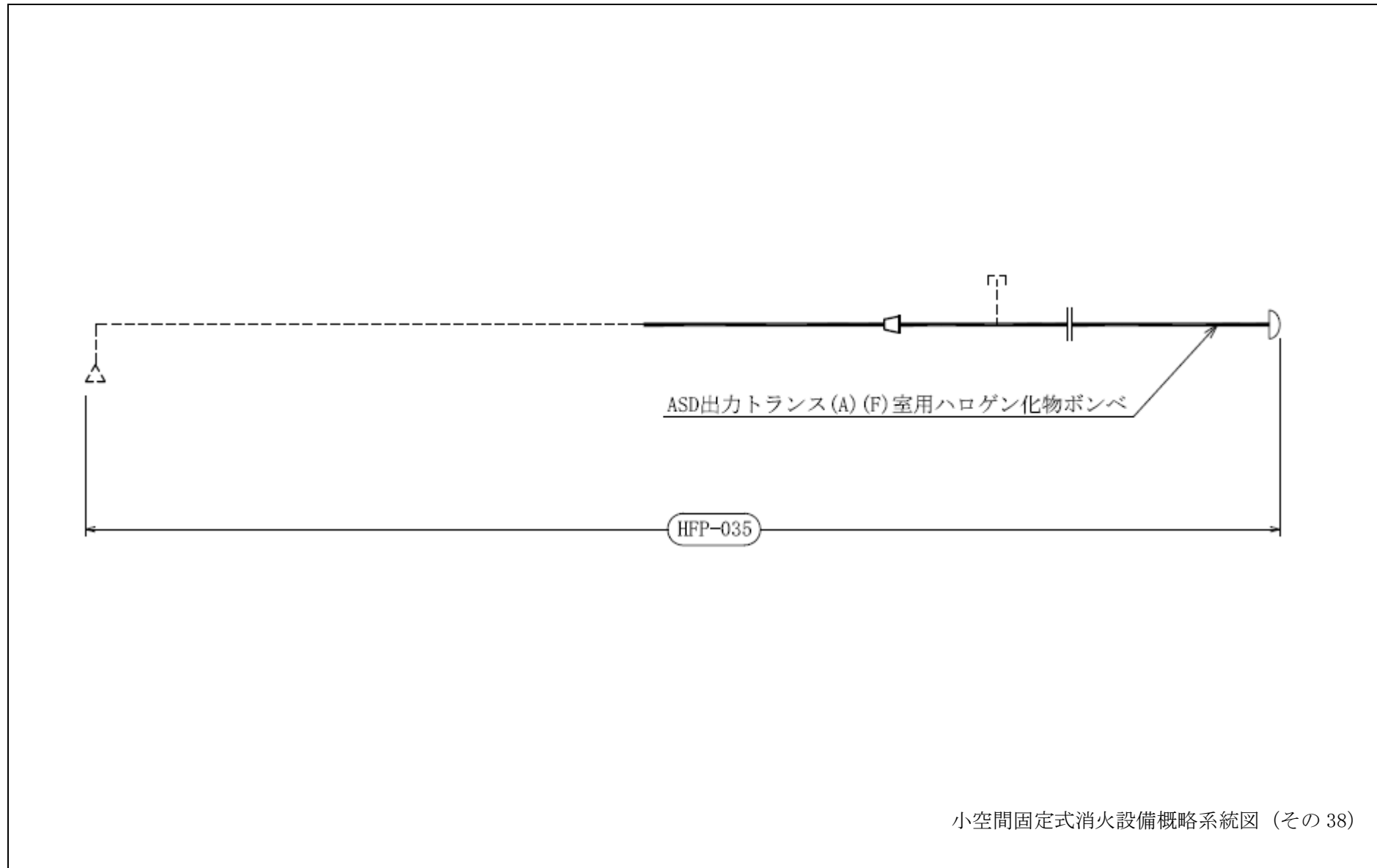


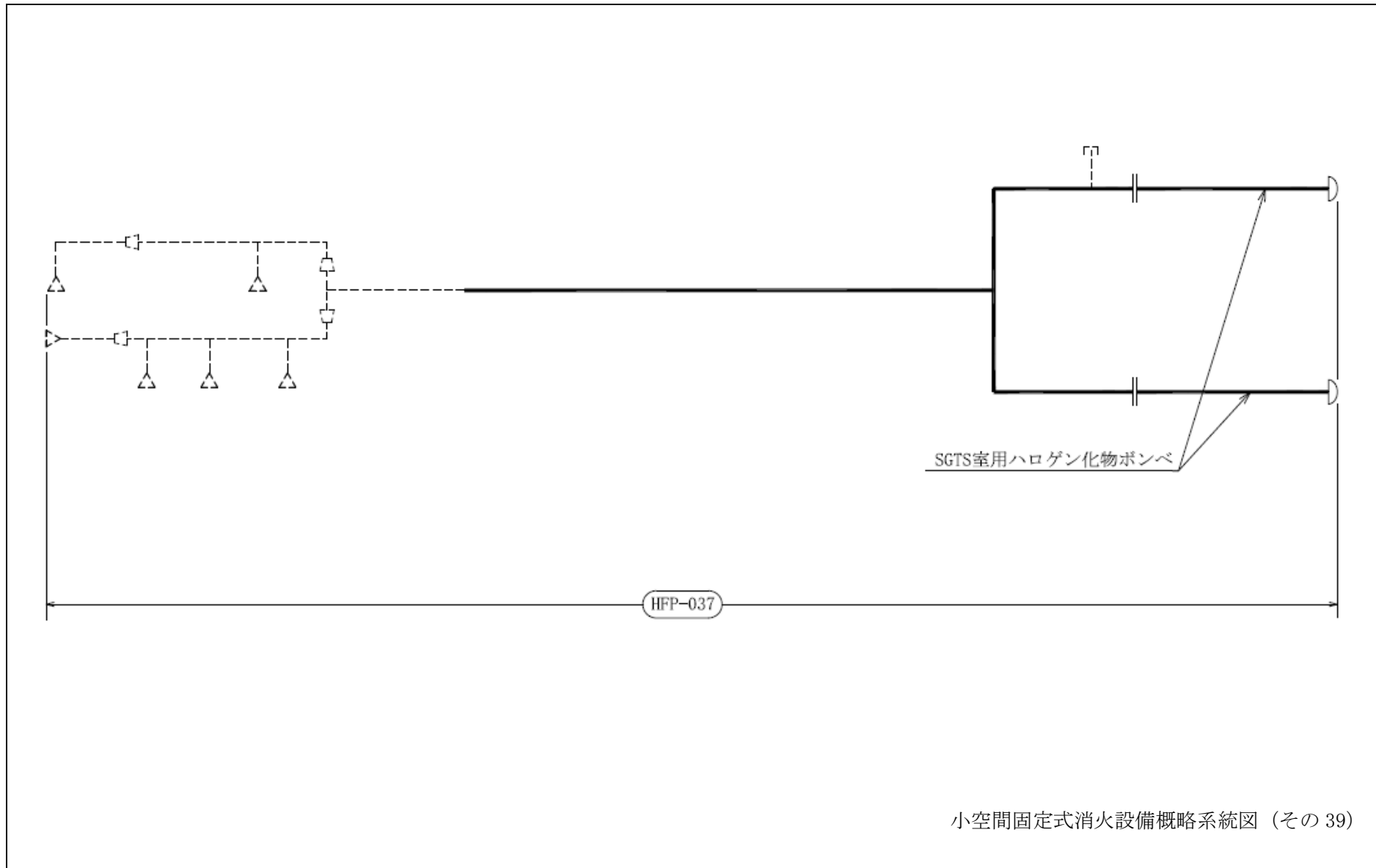
小空間固定式消火設備概略系統図 (その 35)



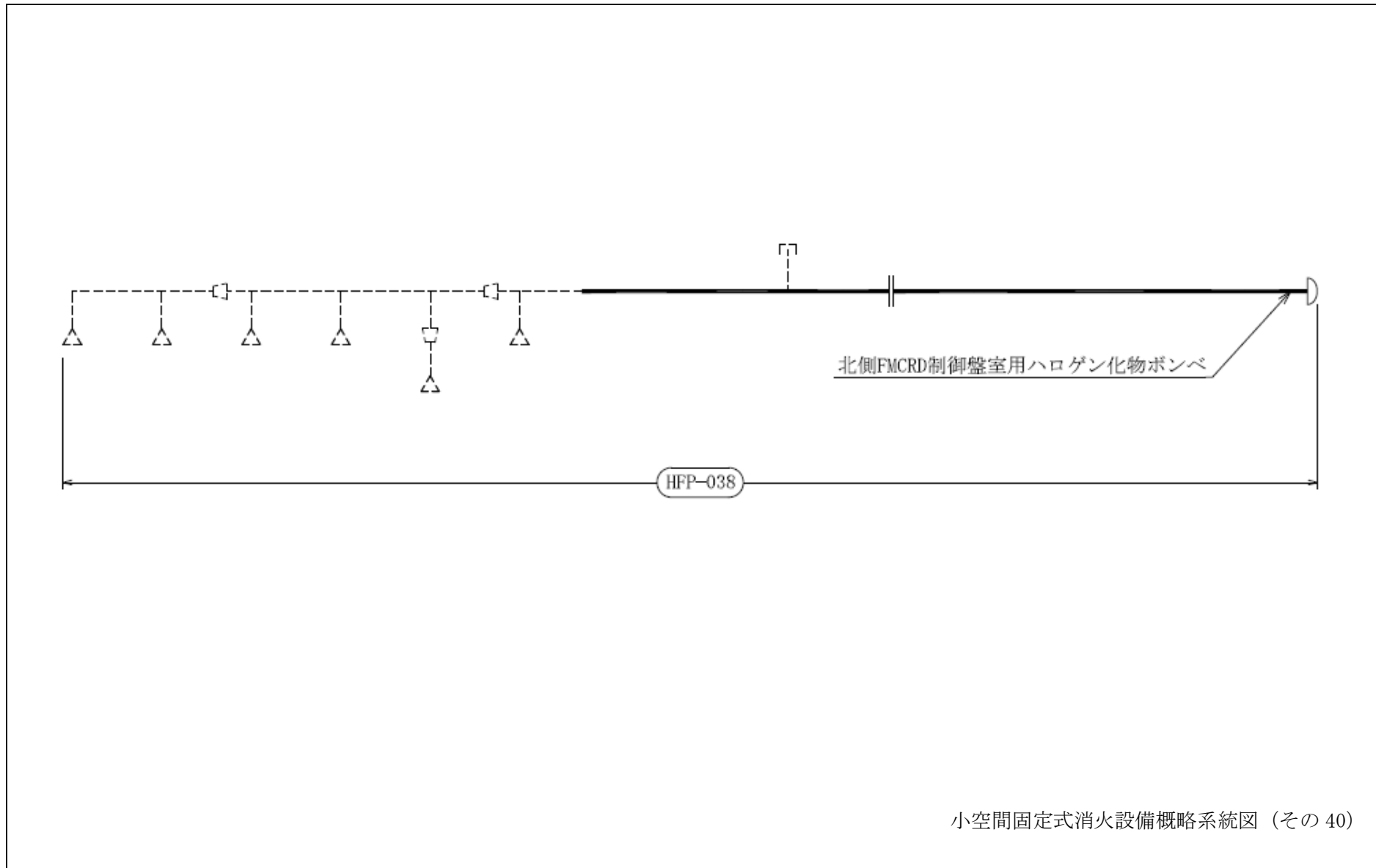


小空間固定式消火設備概略系統図 (その 37)

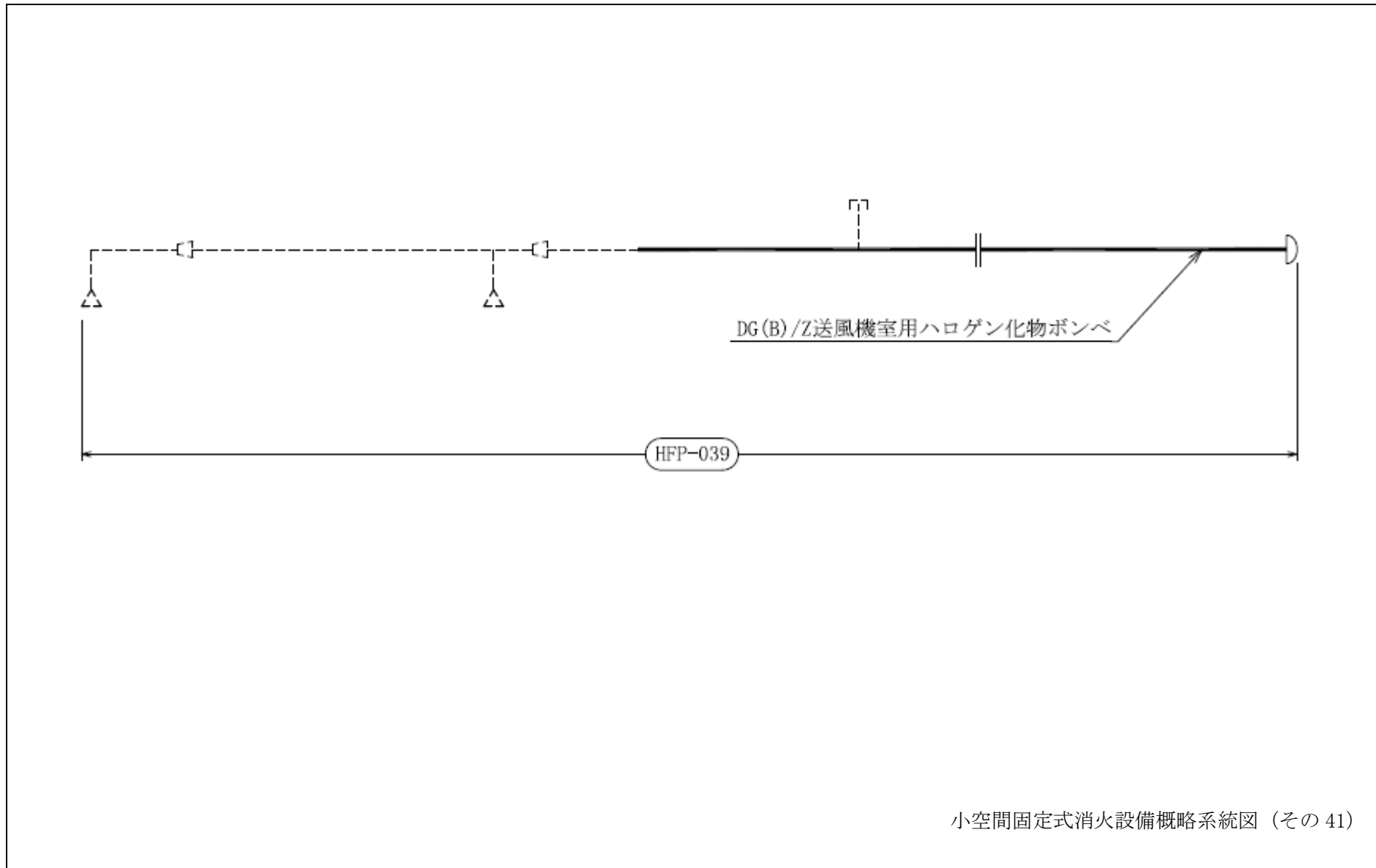


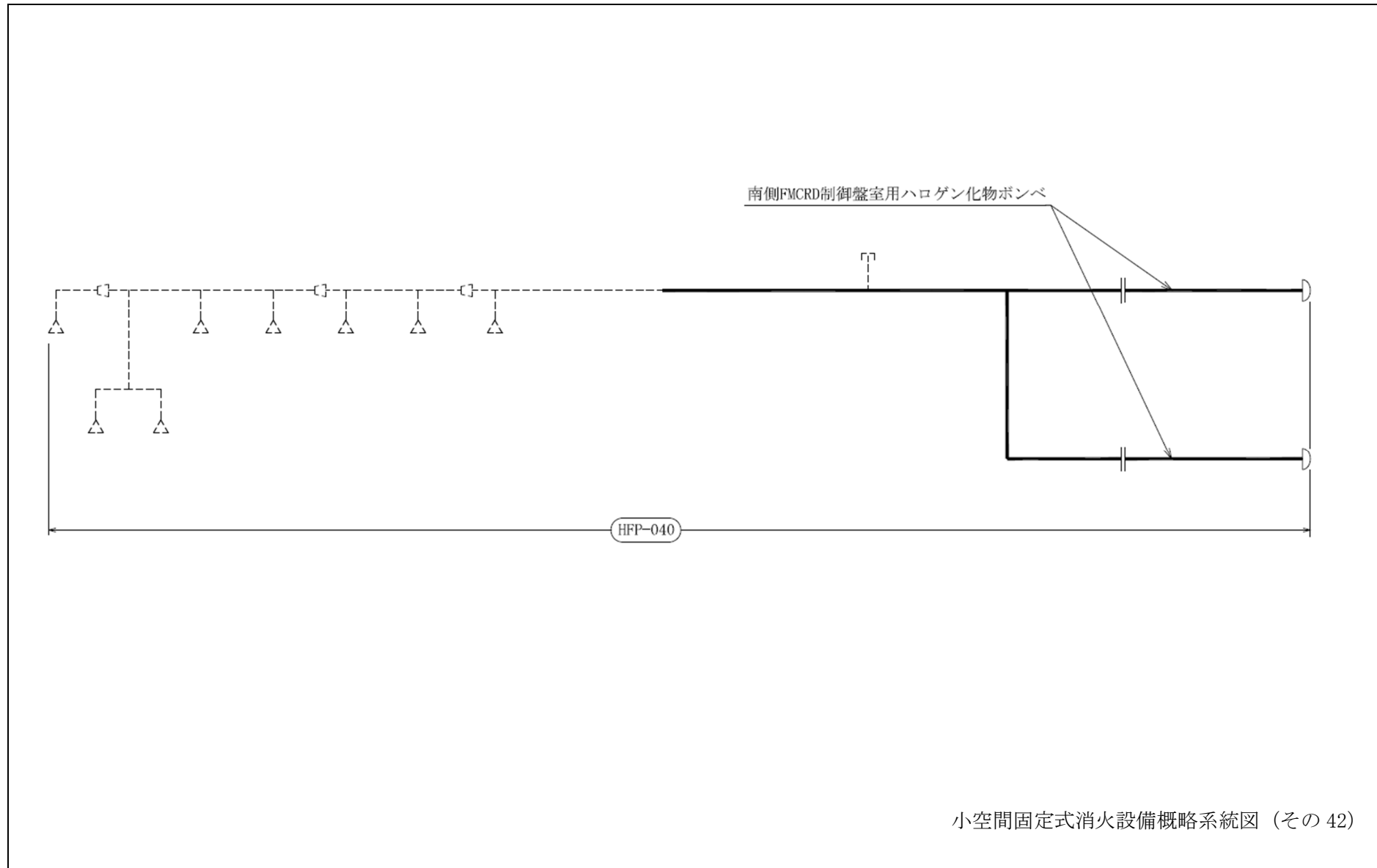


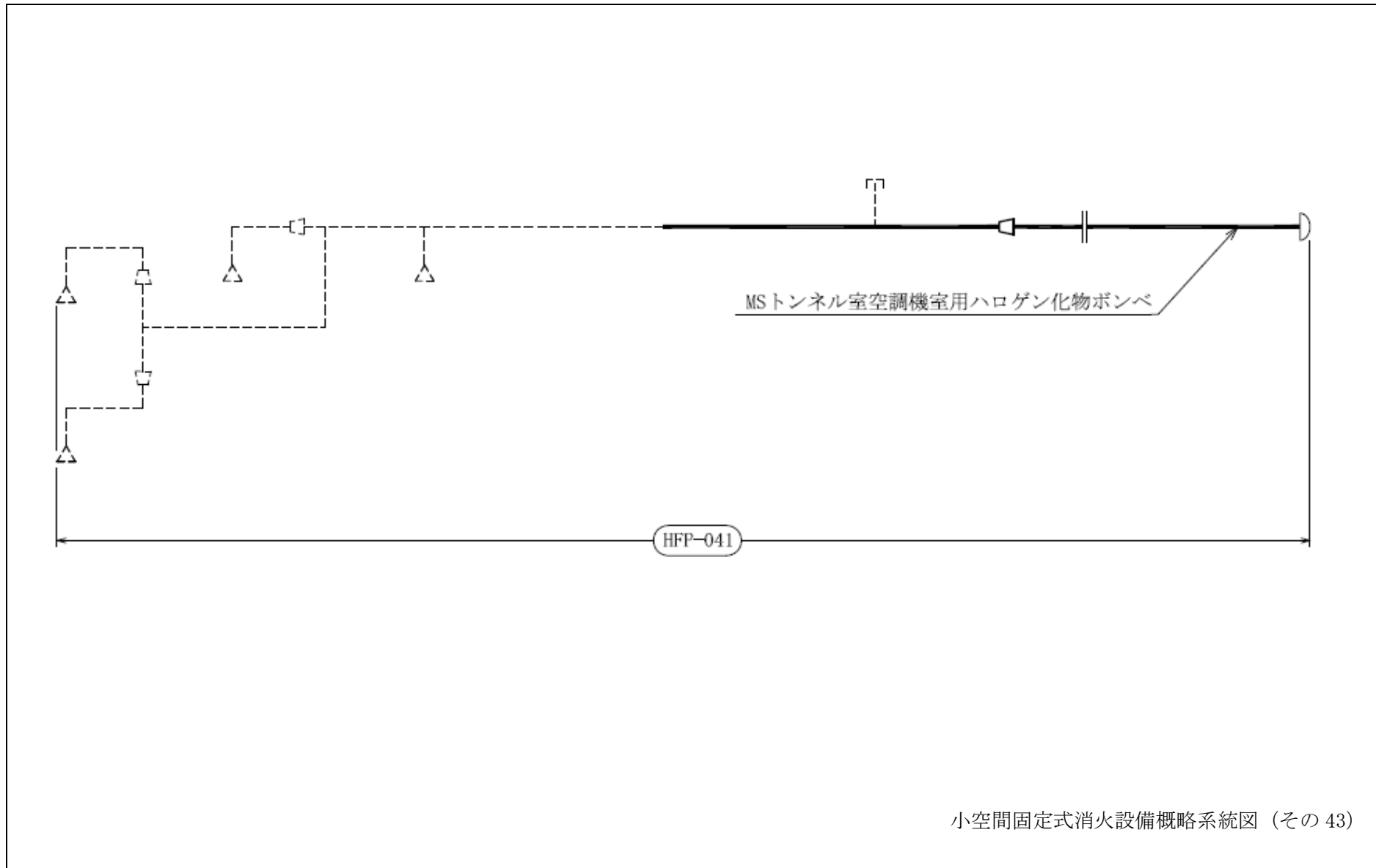
小空間固定式消火設備概略系統図 (その 39)

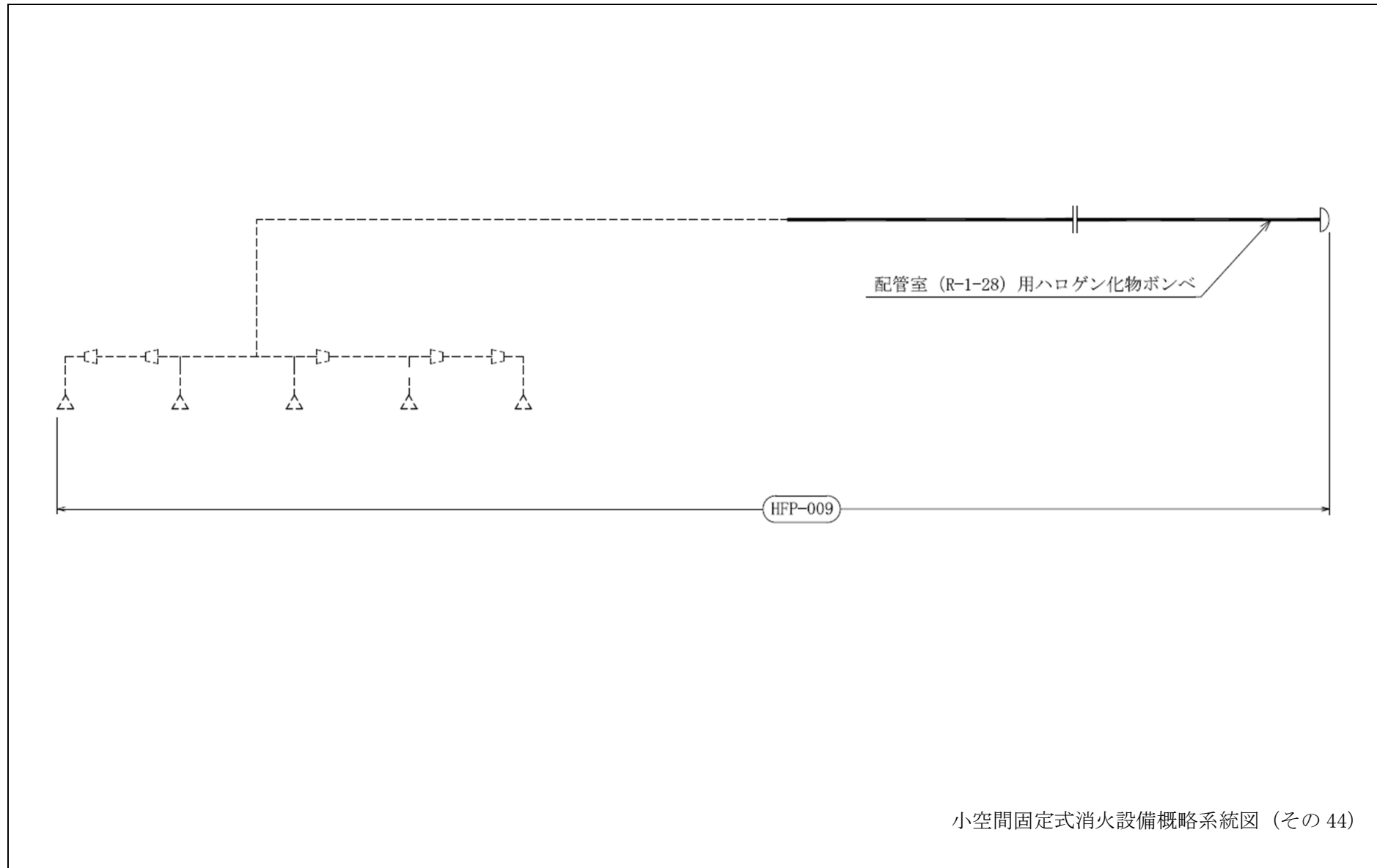


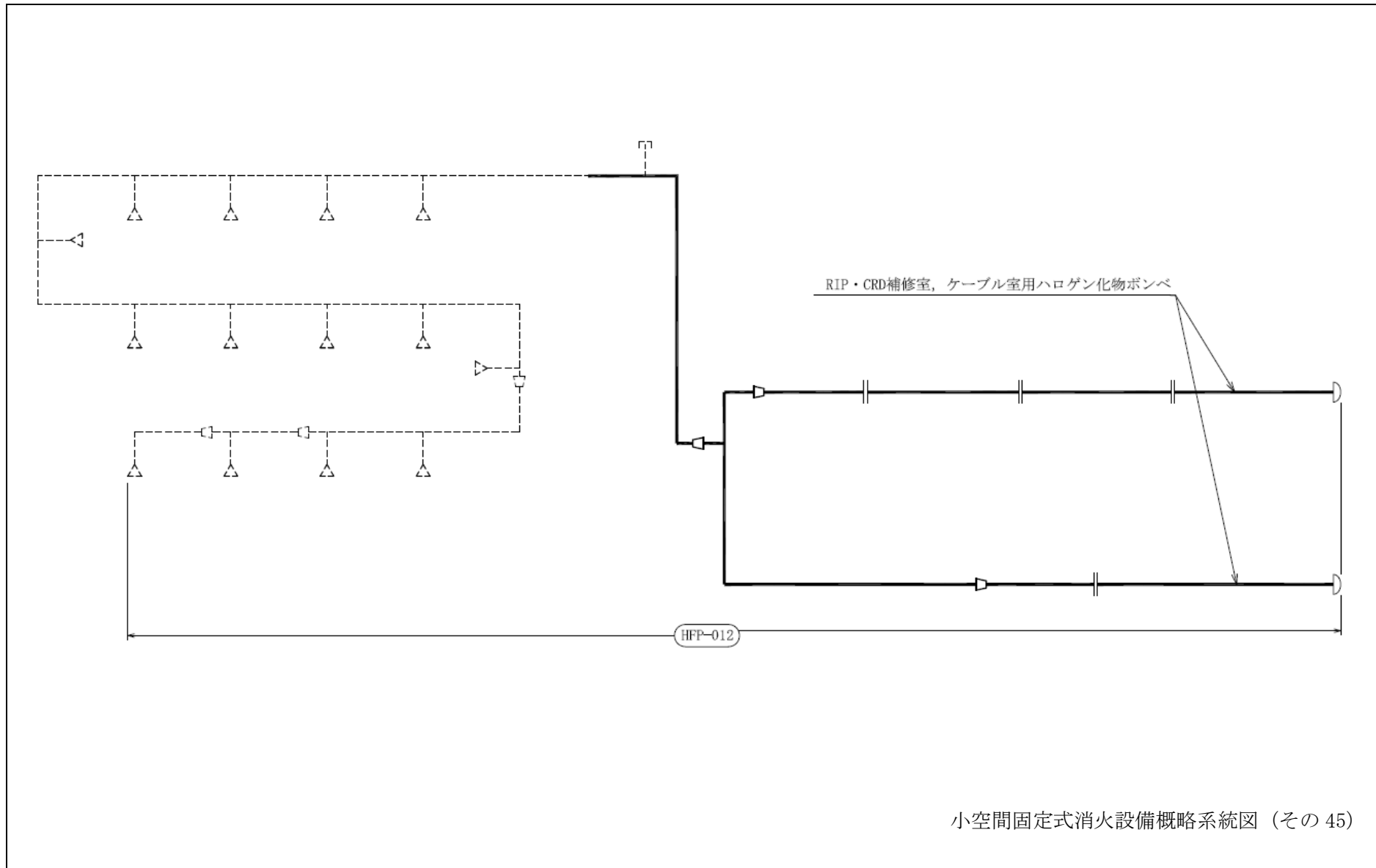
小空間固定式消火設備概略系統図 (その 40)



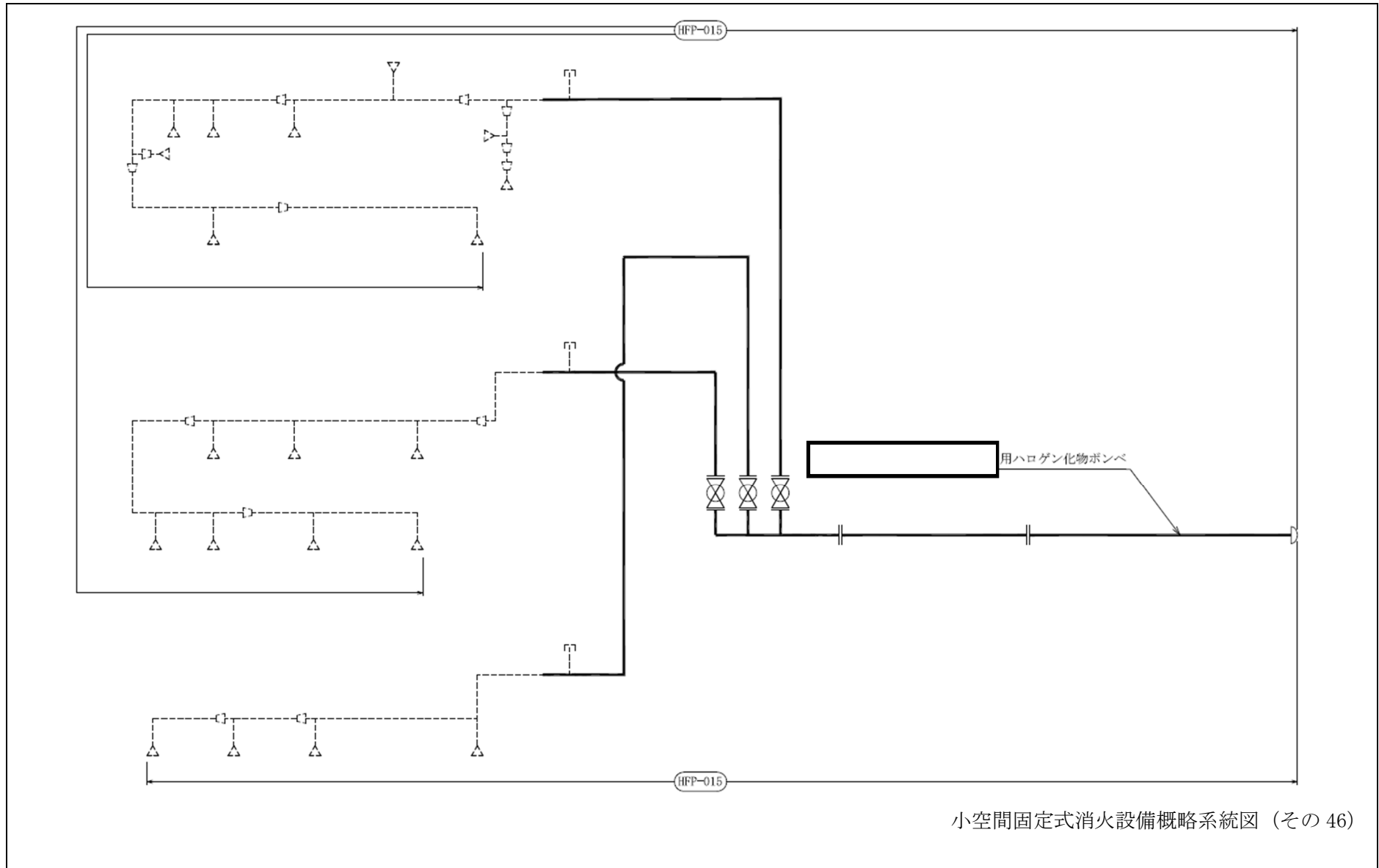




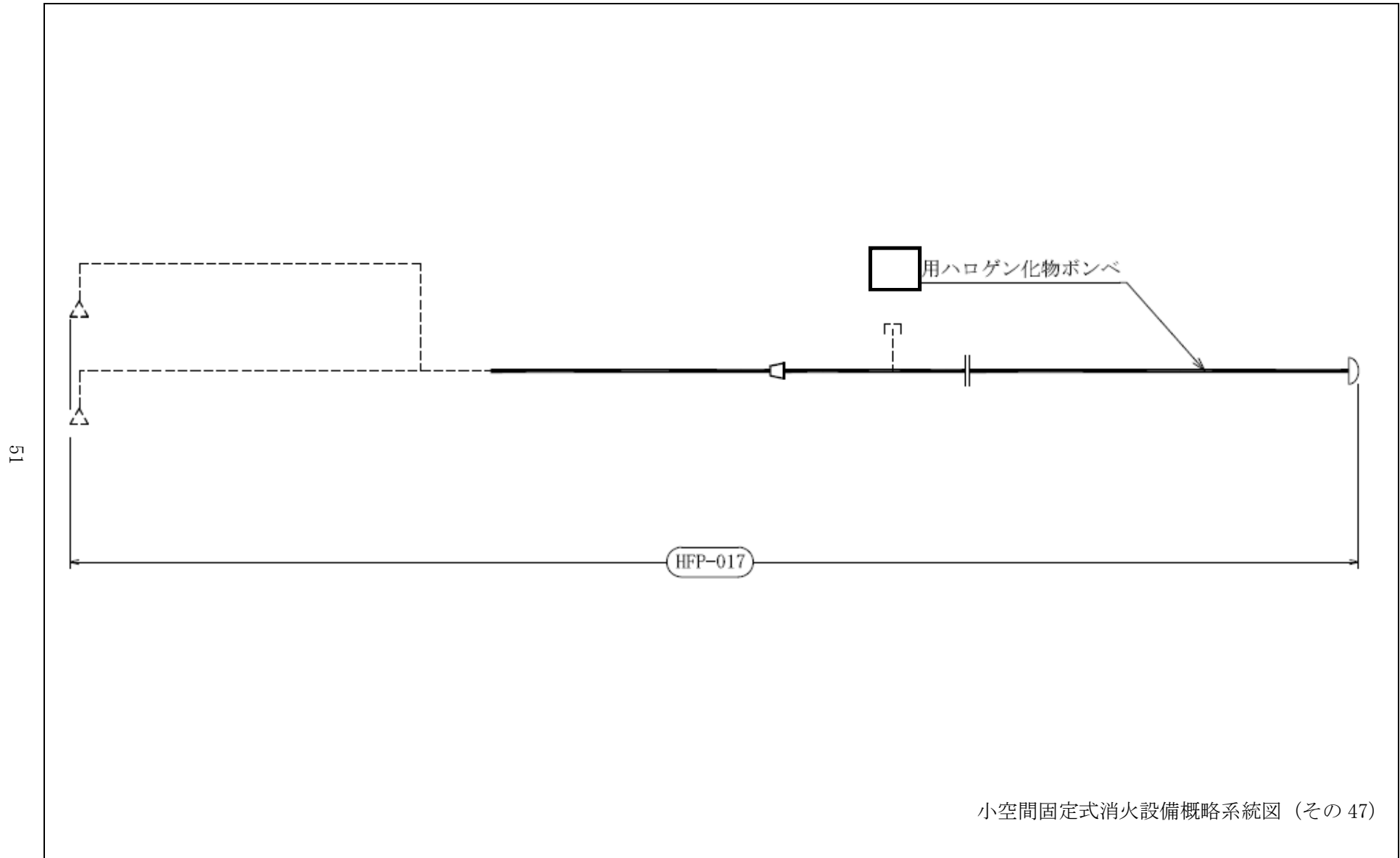


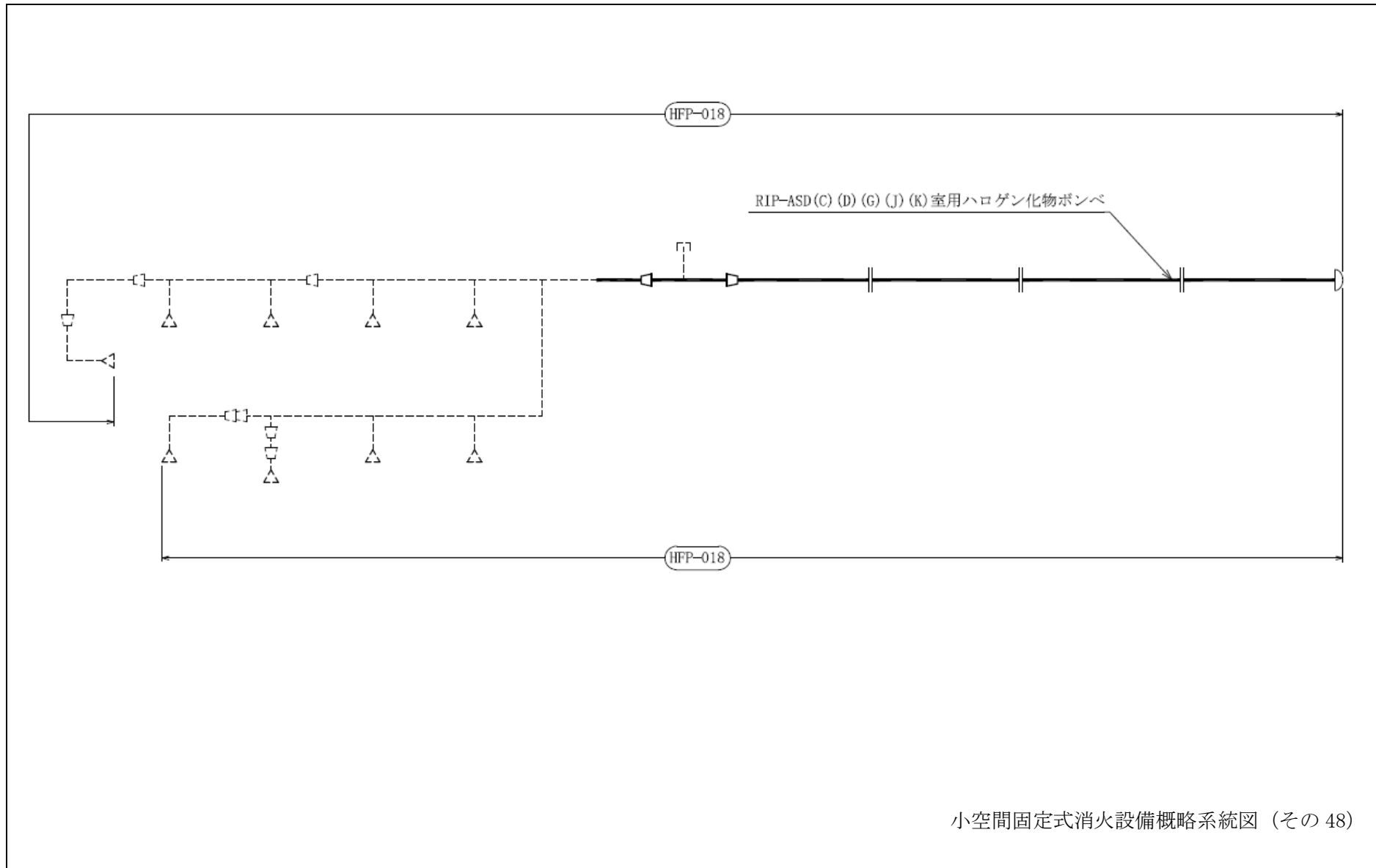


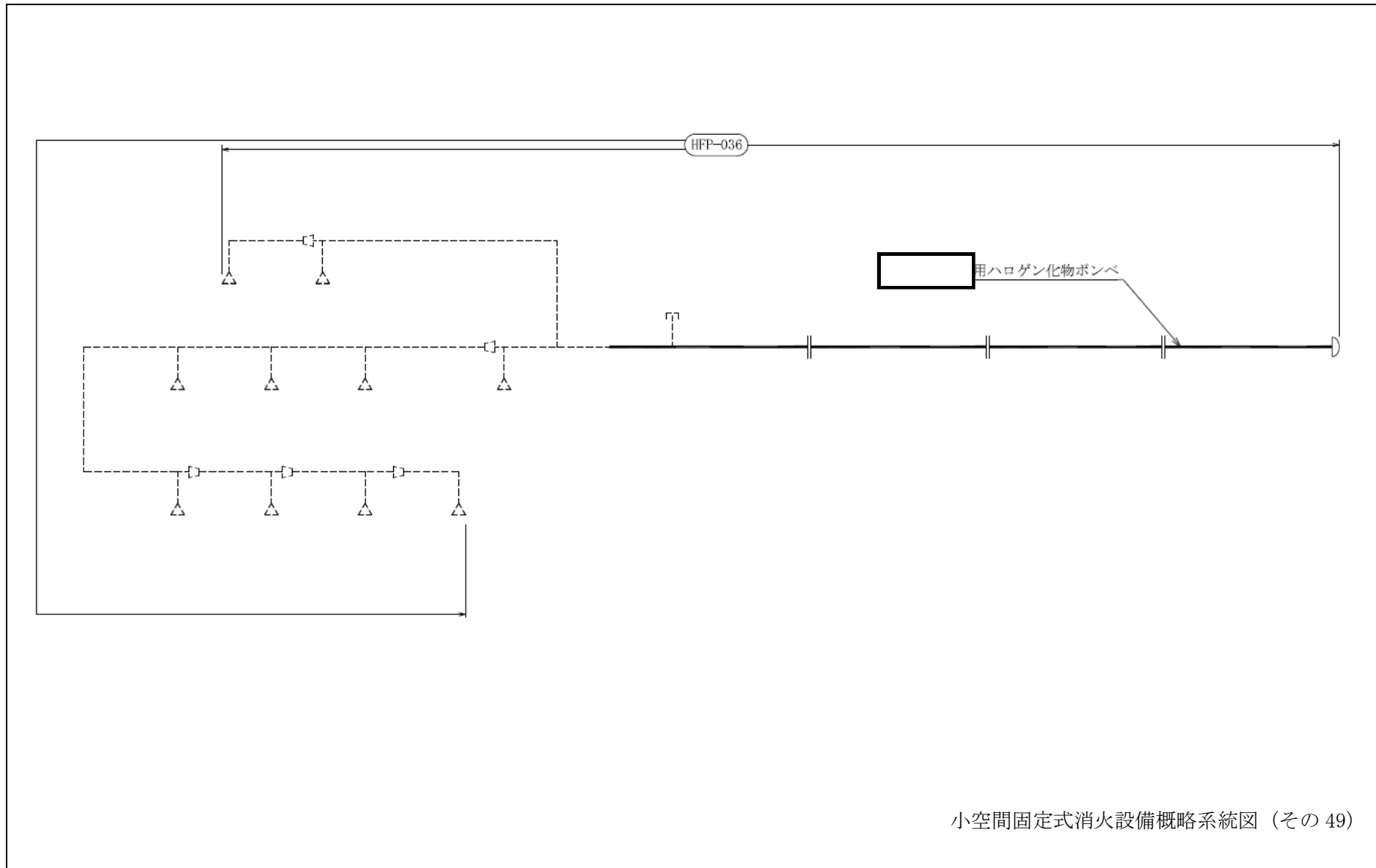
小空間固定式消火設備概略系統図 (その 45)



小空間固定式消火設備概略系統図 (その 46)

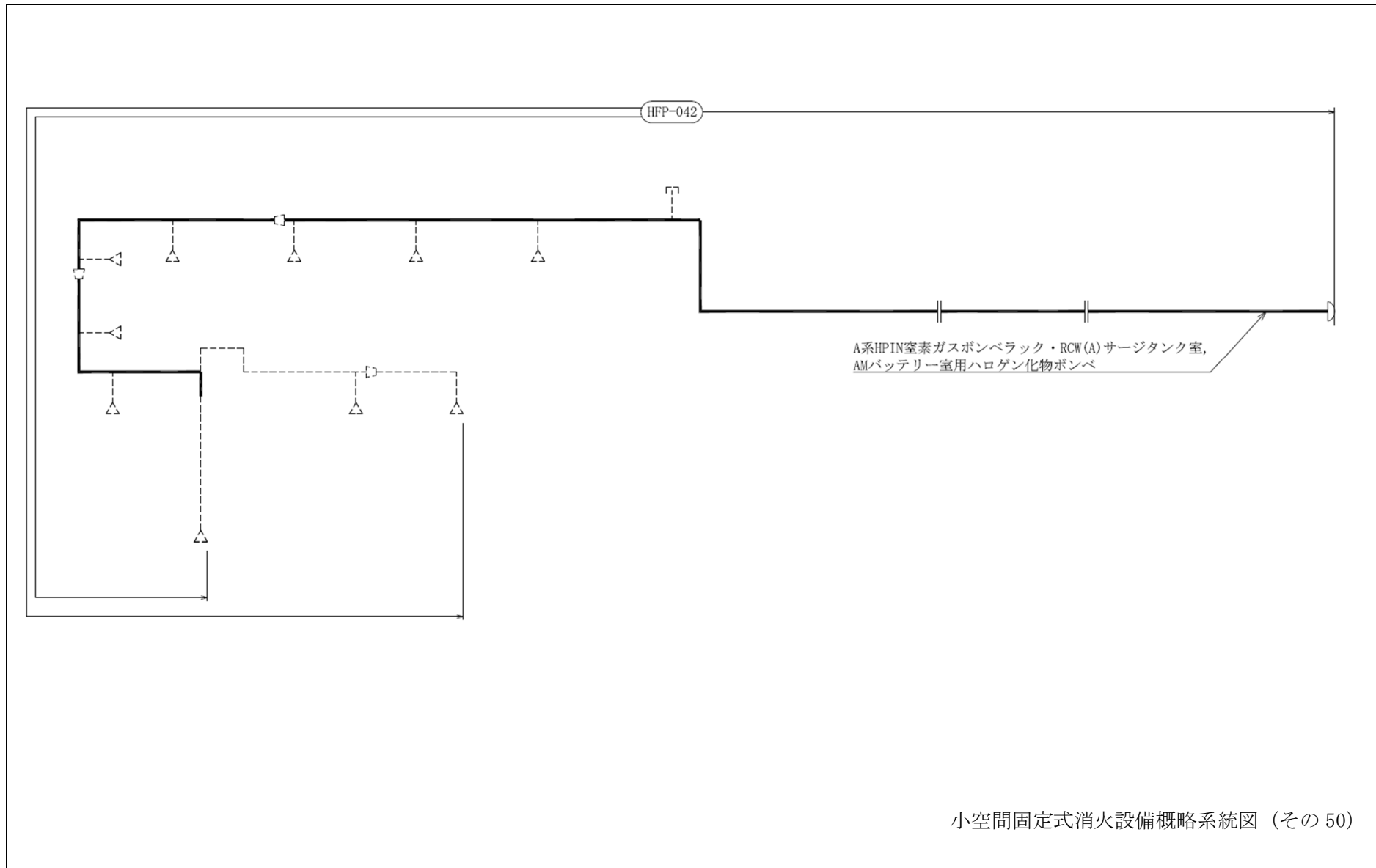




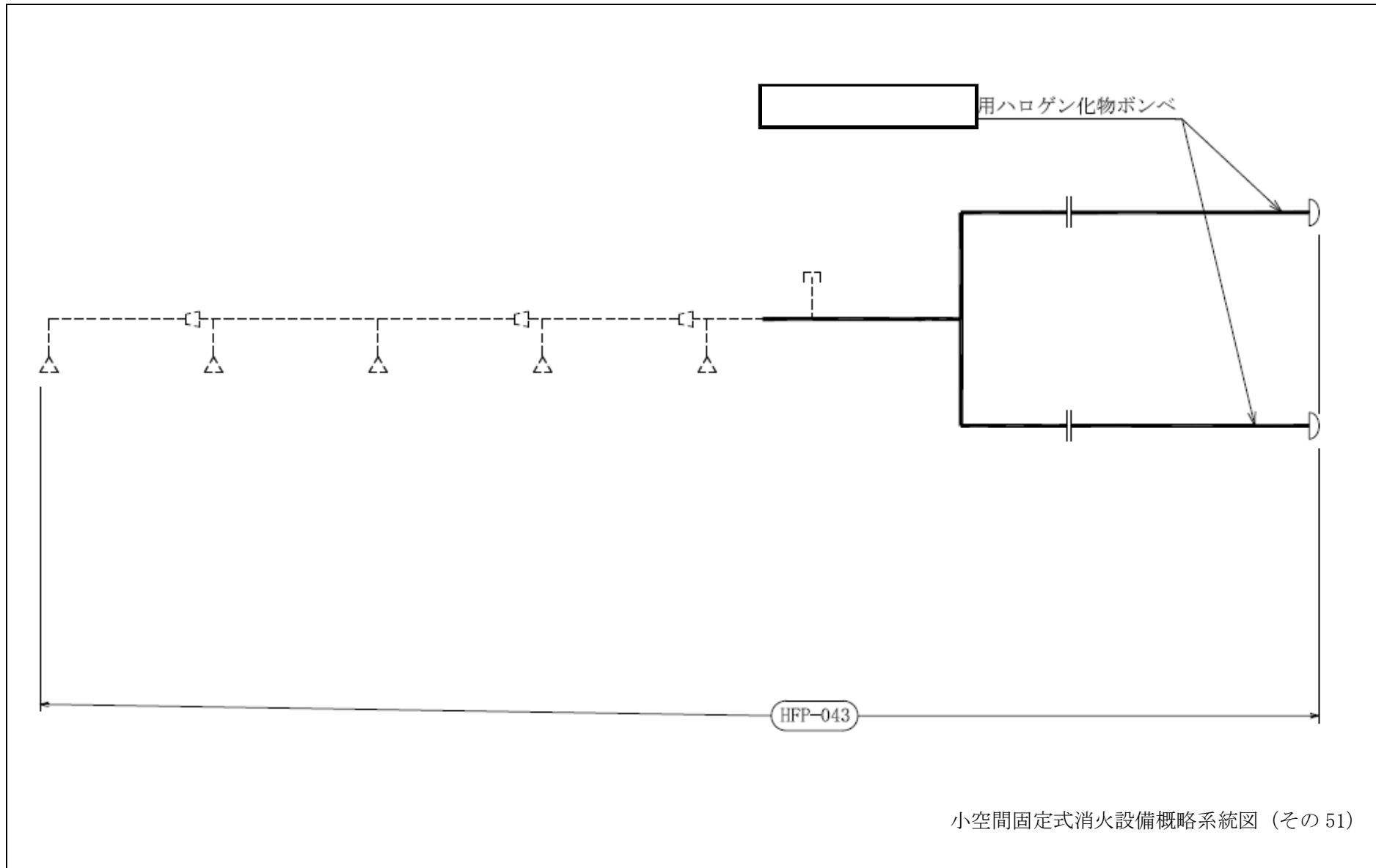


53

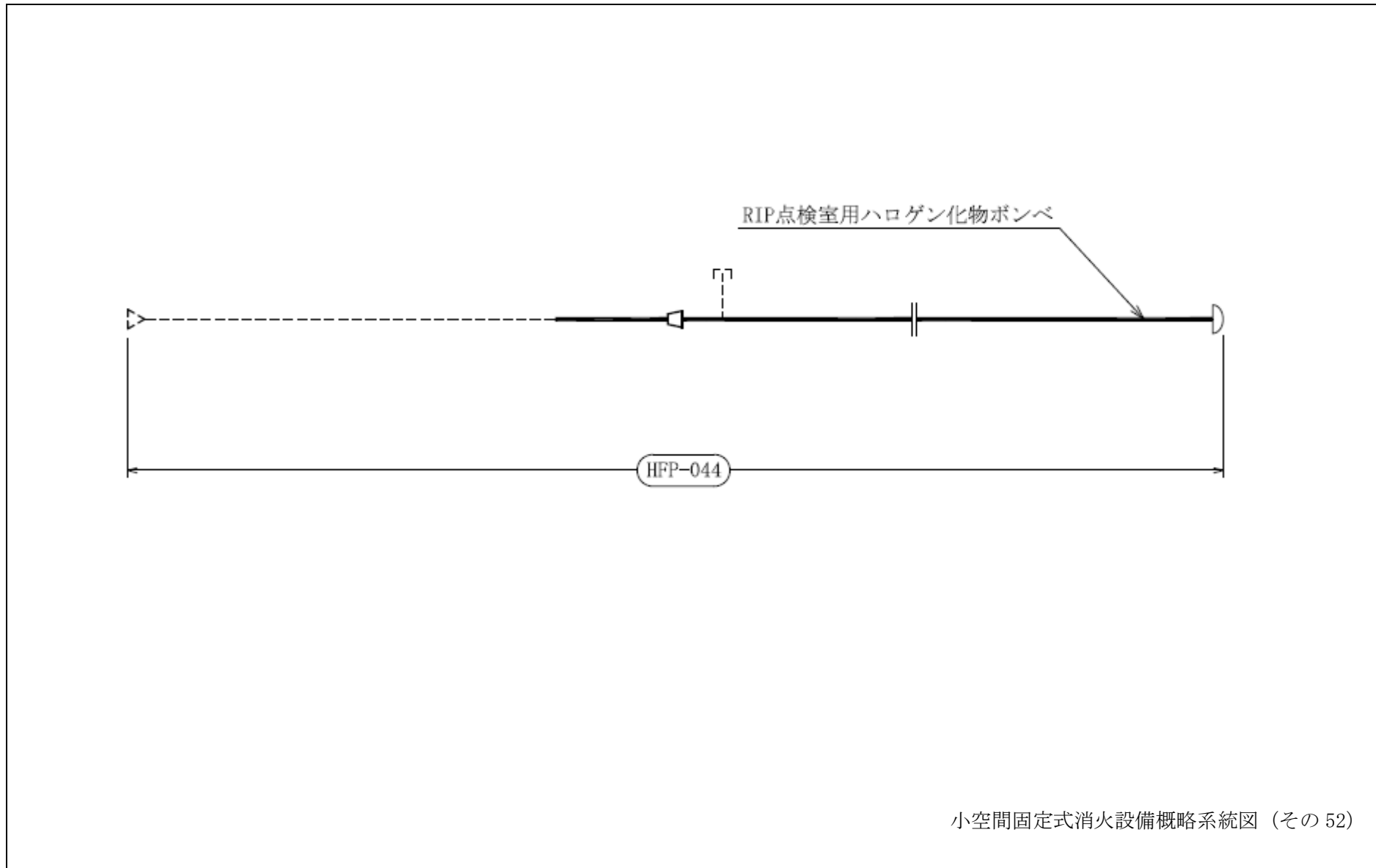
小空間固定式消火設備概略系統図 (その 49)

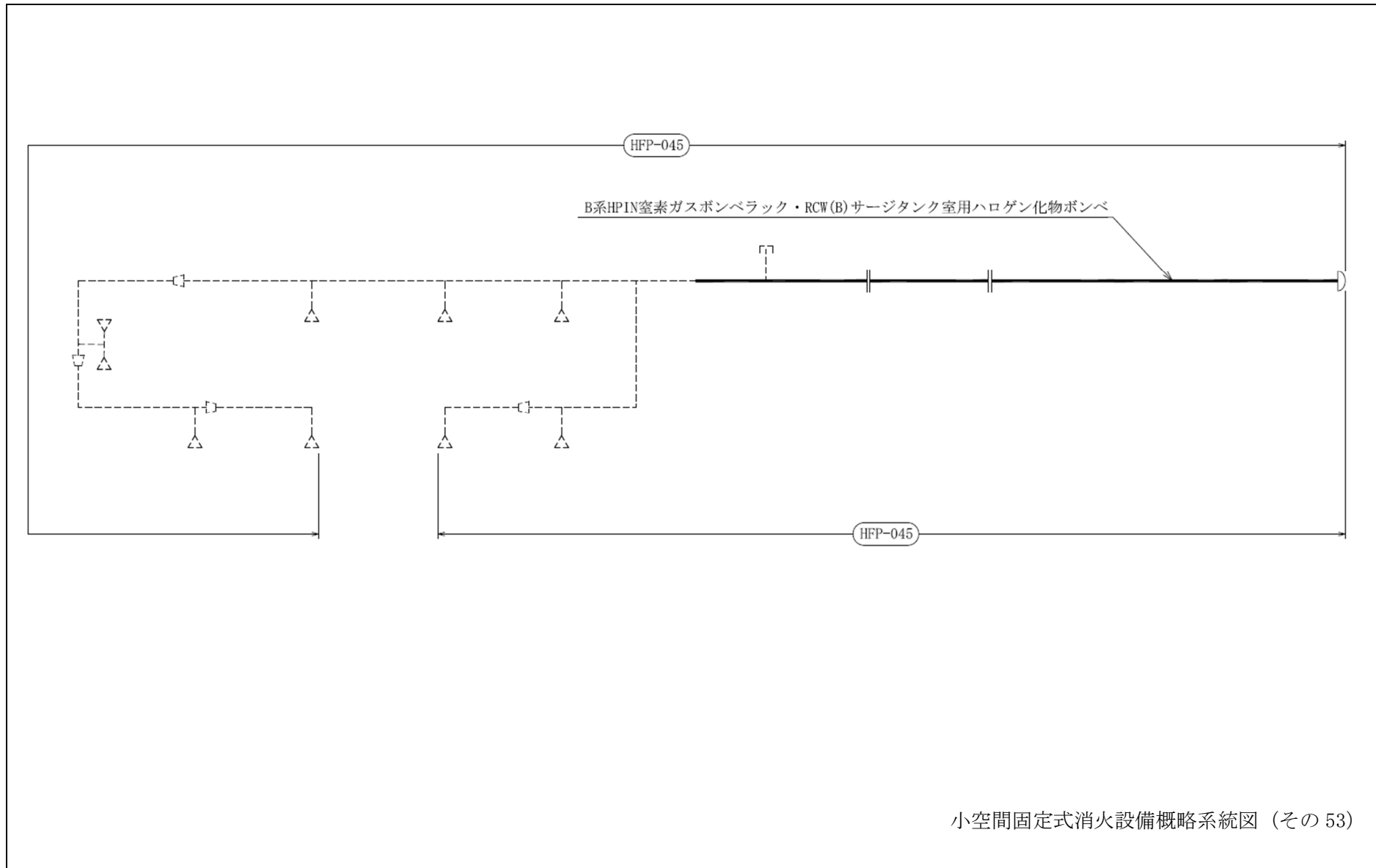


51

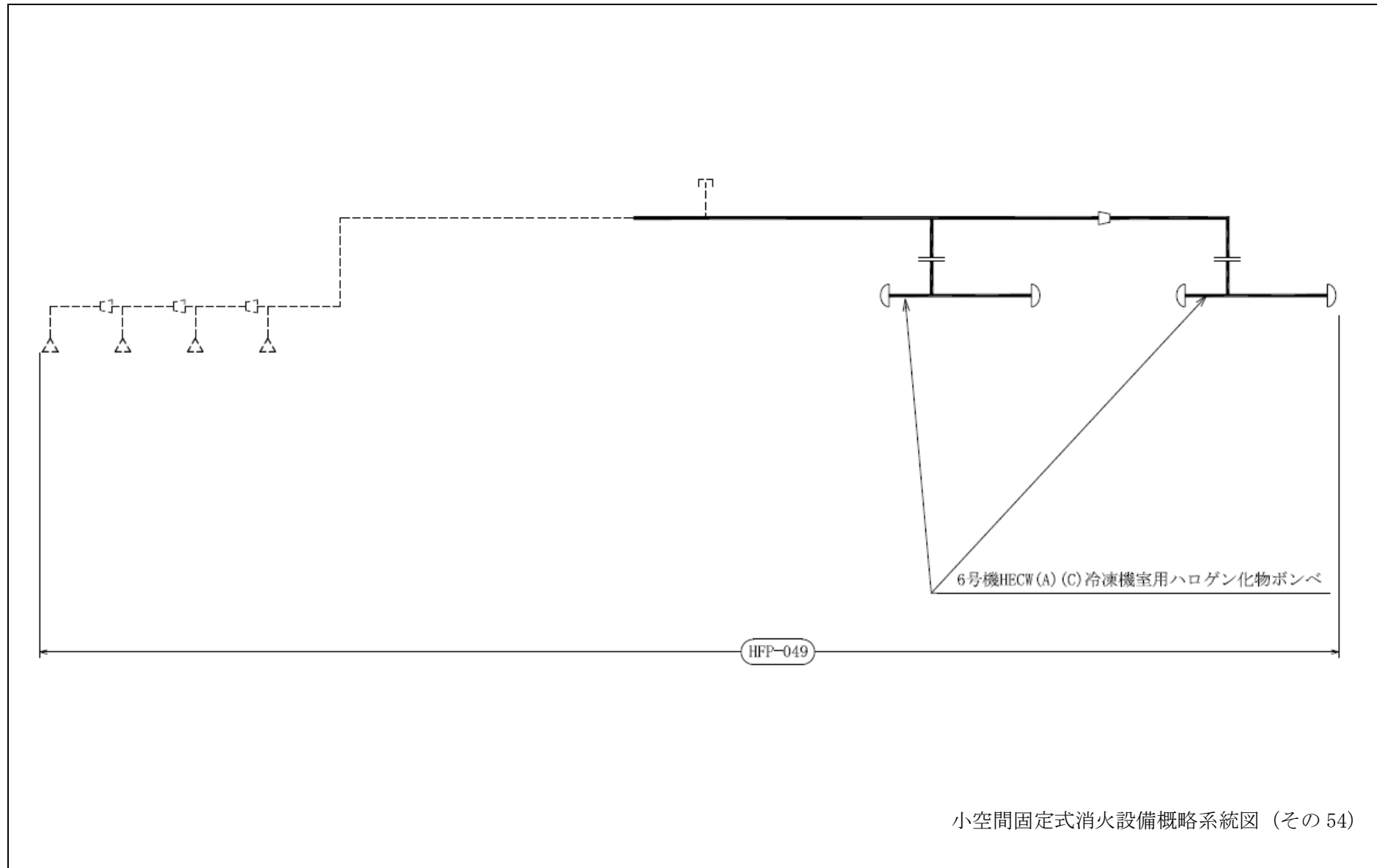


小空間固定式消火設備概略系統図 (その 51)

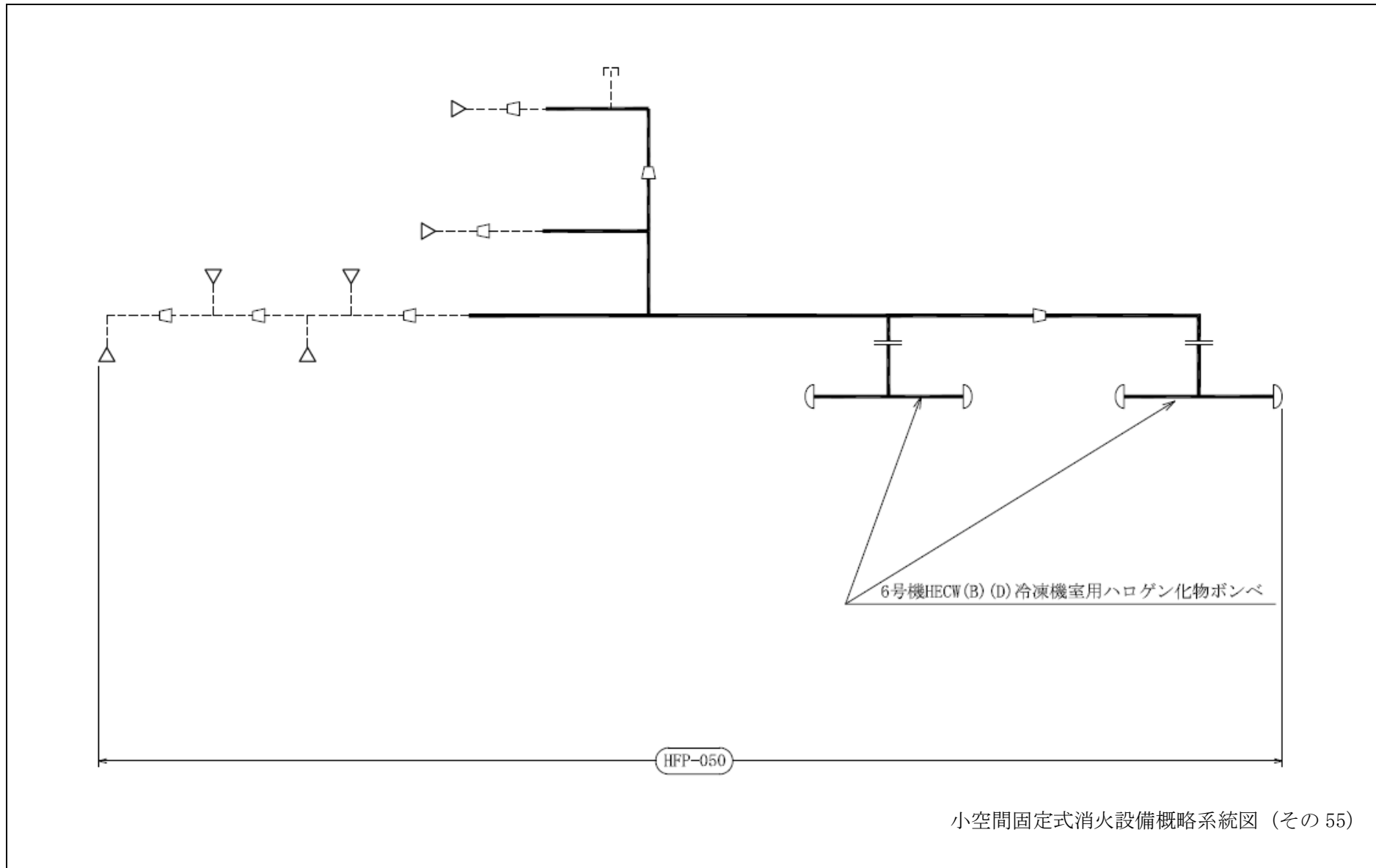




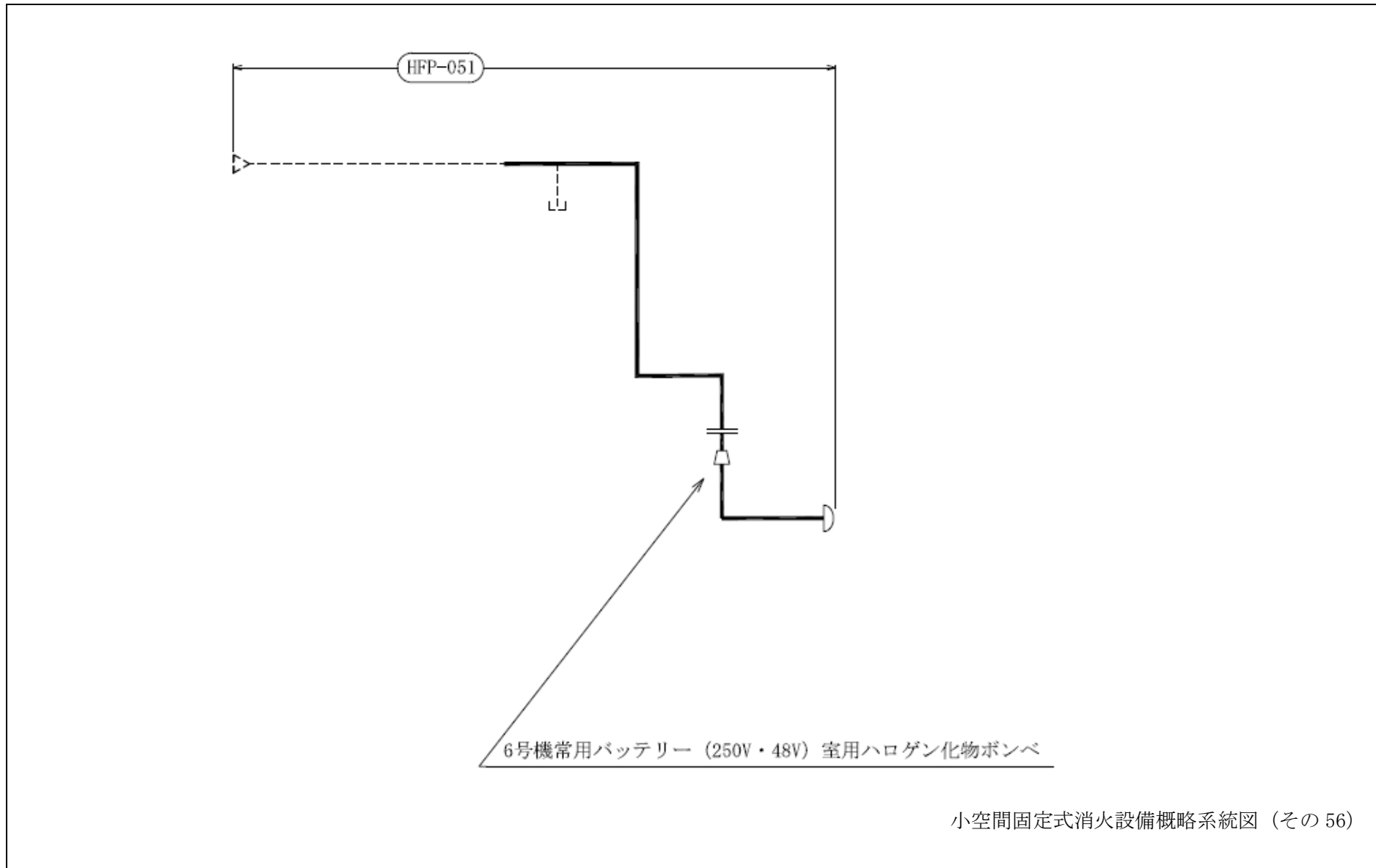
58

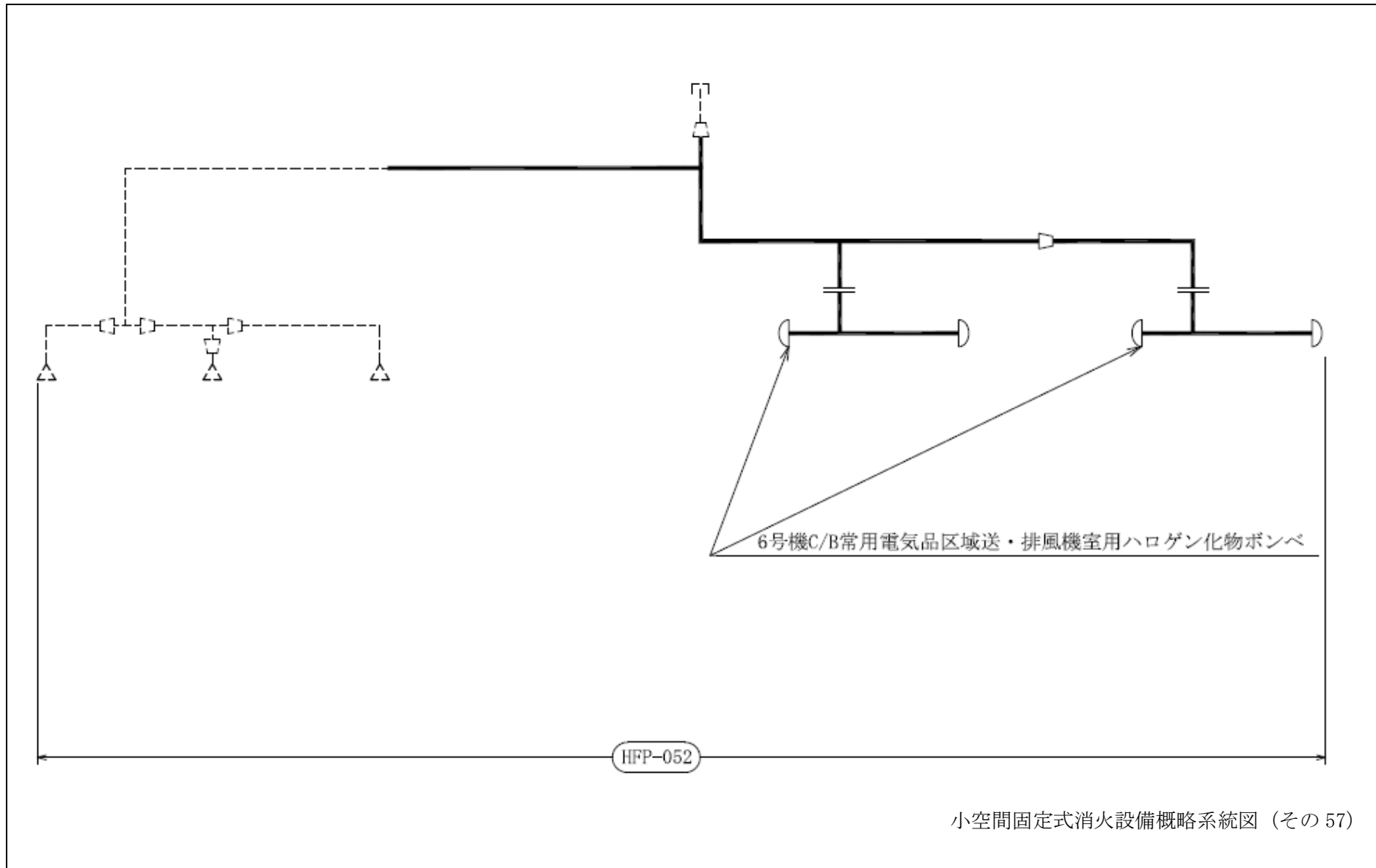


小空間固定式消火設備概略系統図 (その 54)

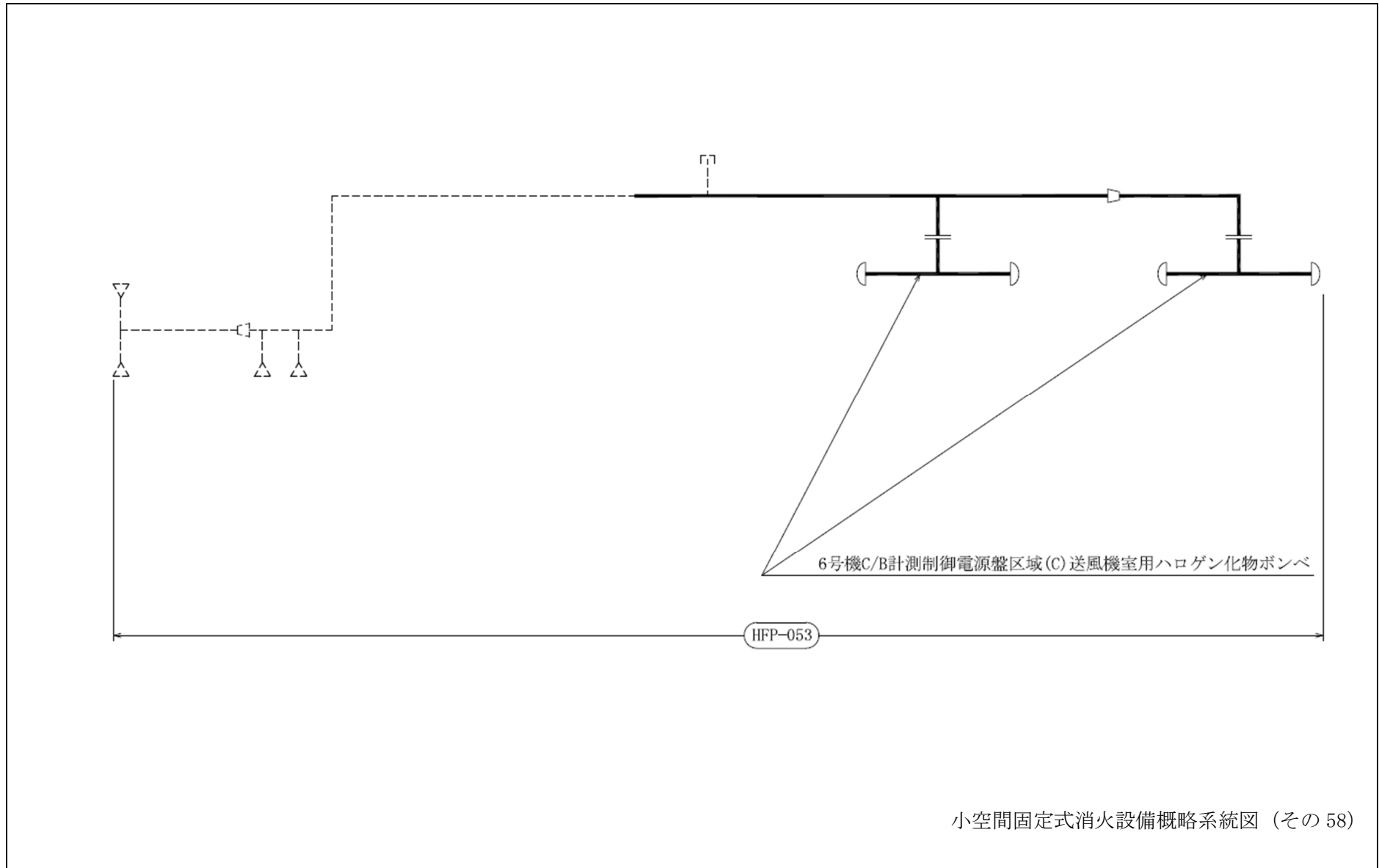


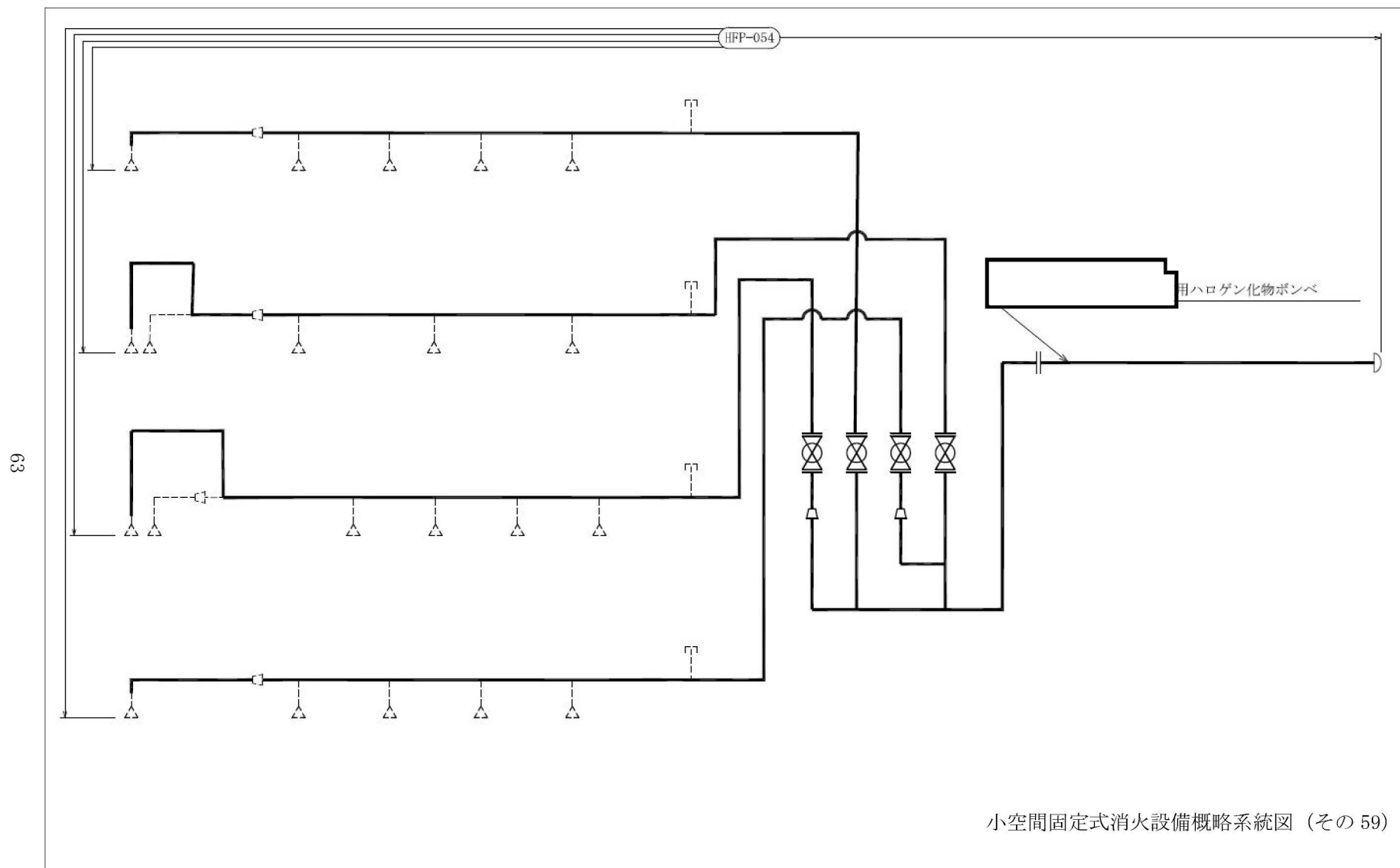
小空間固定式消火設備概略系統図 (その 55)





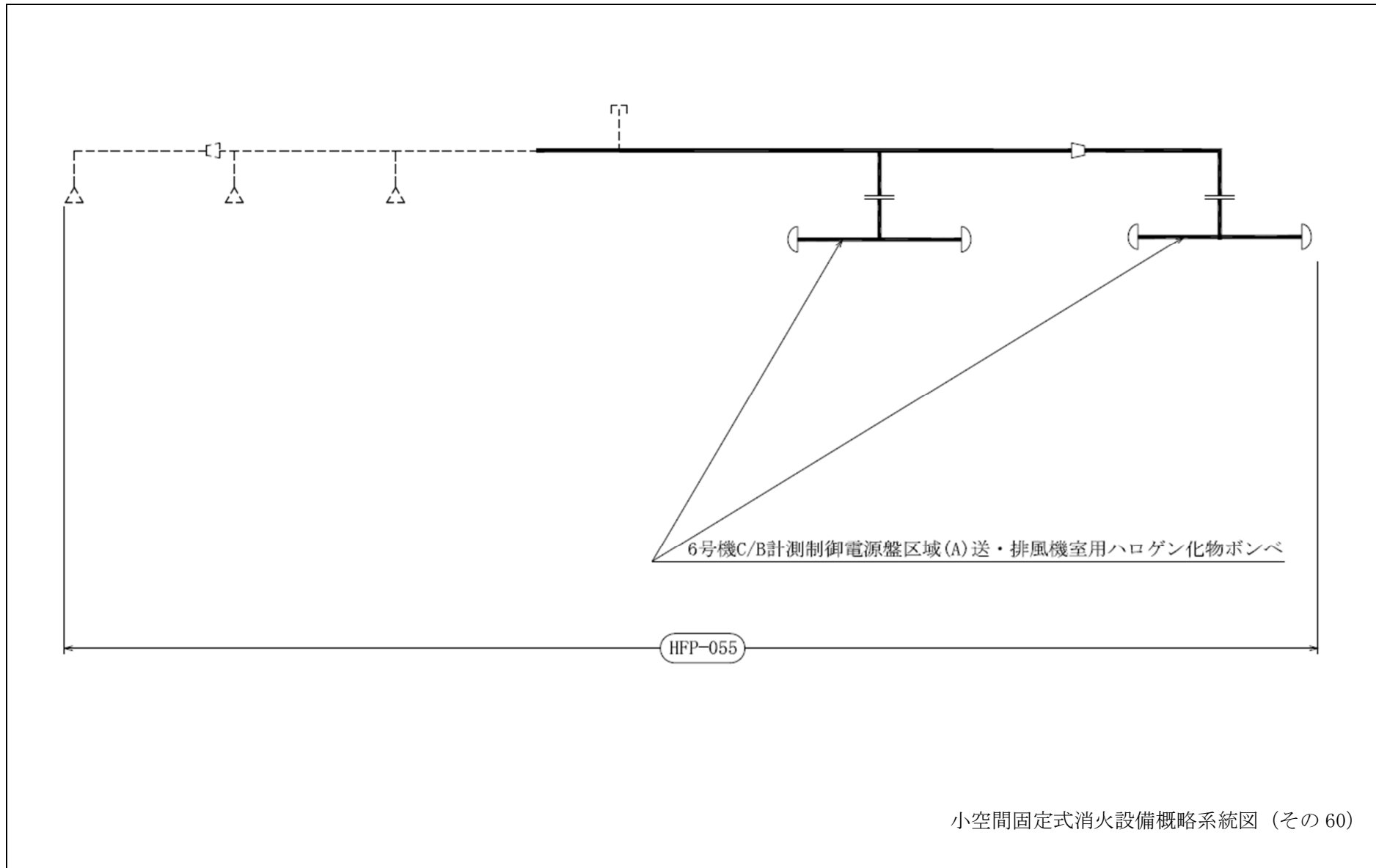
小空間固定式消火設備概略系統図 (その 57)



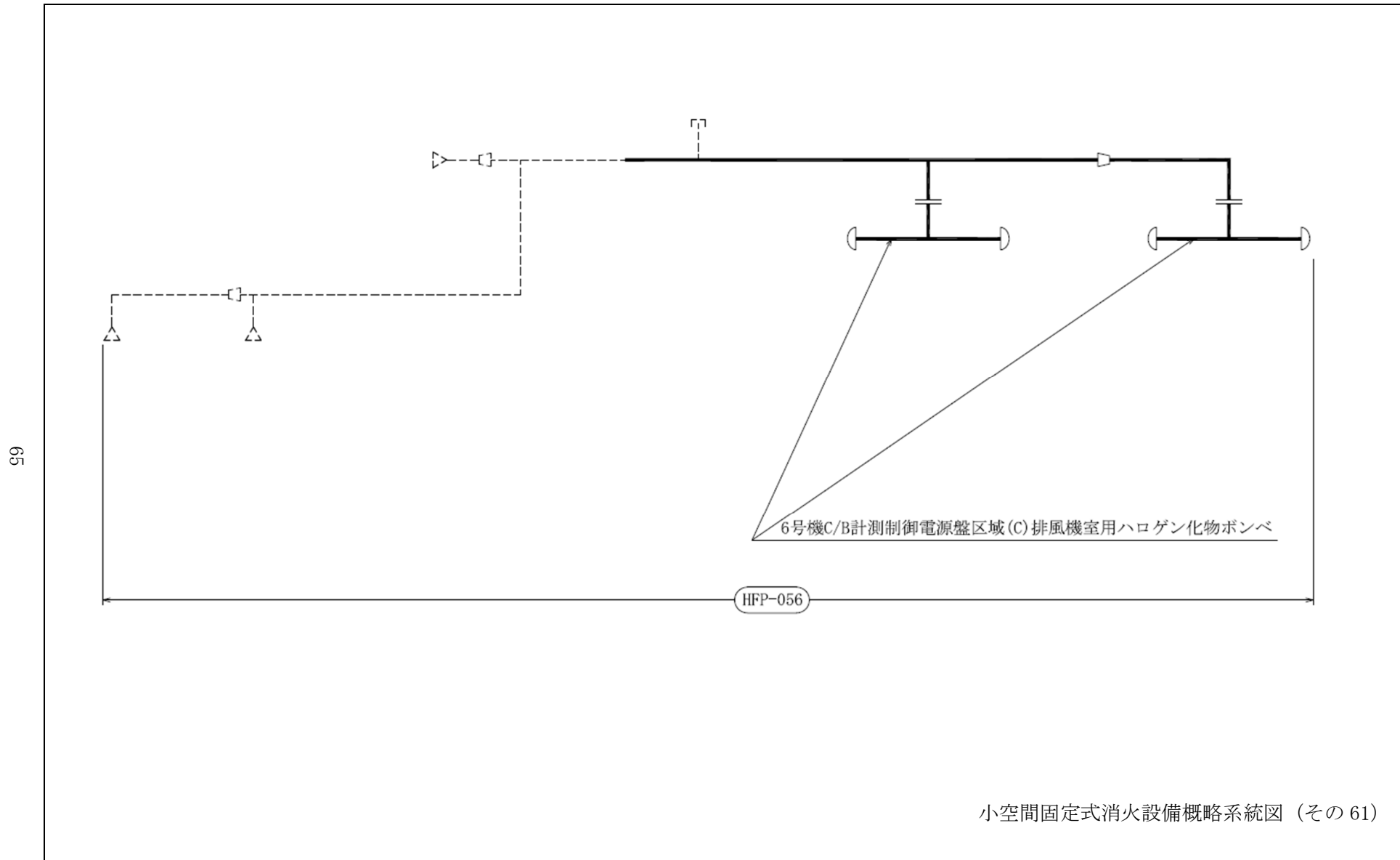


小空間固定式消火設備概略系統図 (その 59)

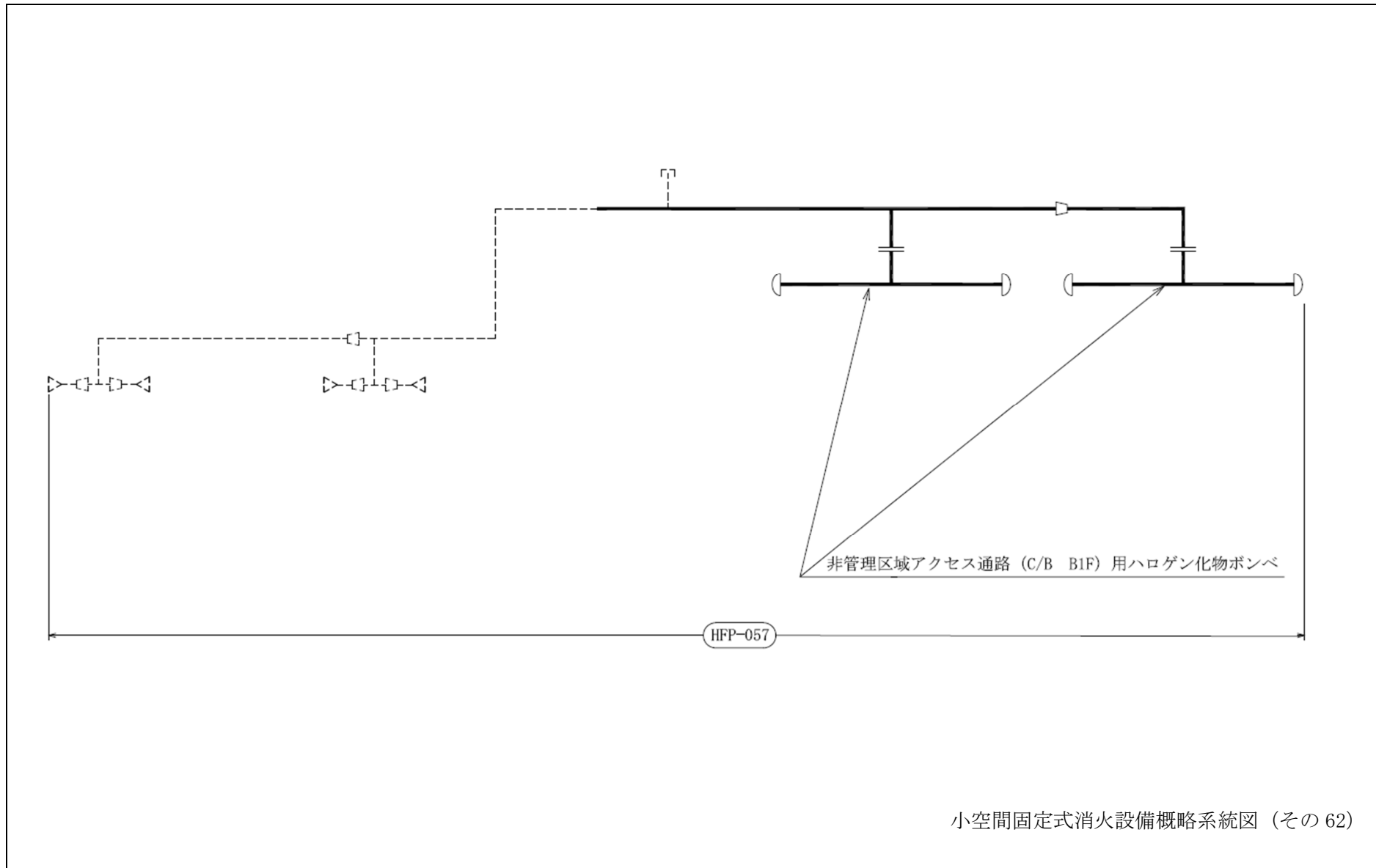
F9



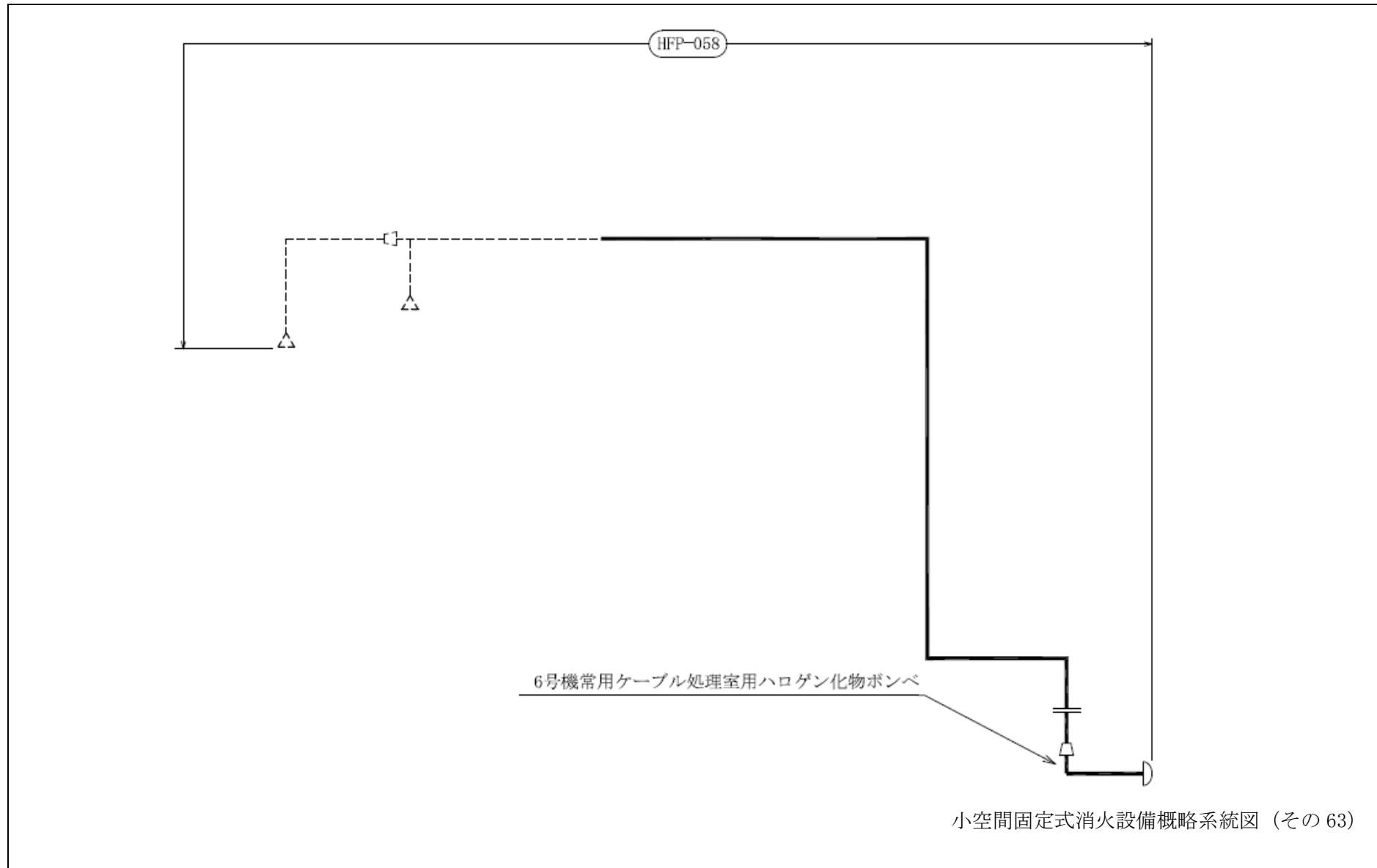
小空間固定式消火設備概略系統図 (その 60)

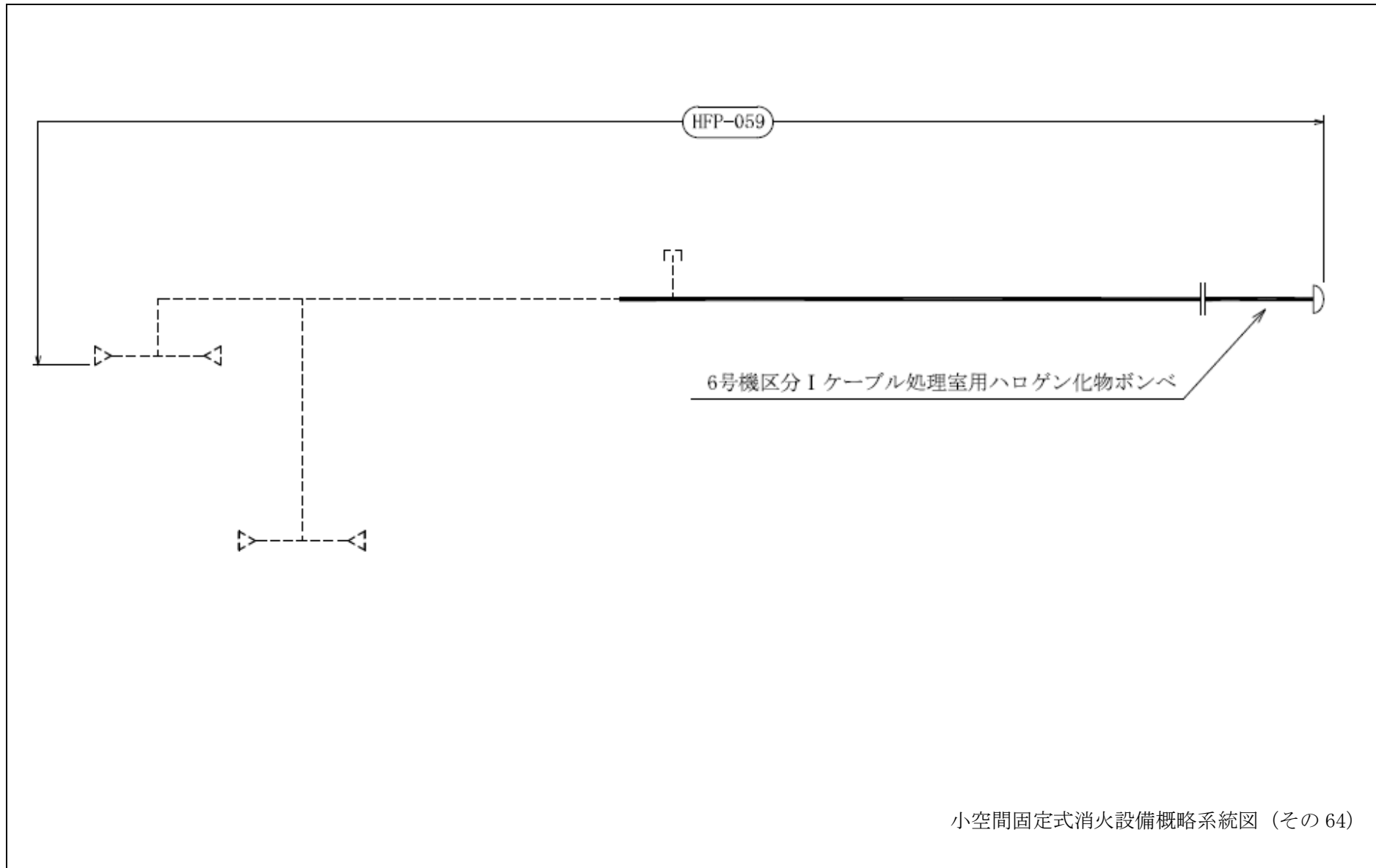


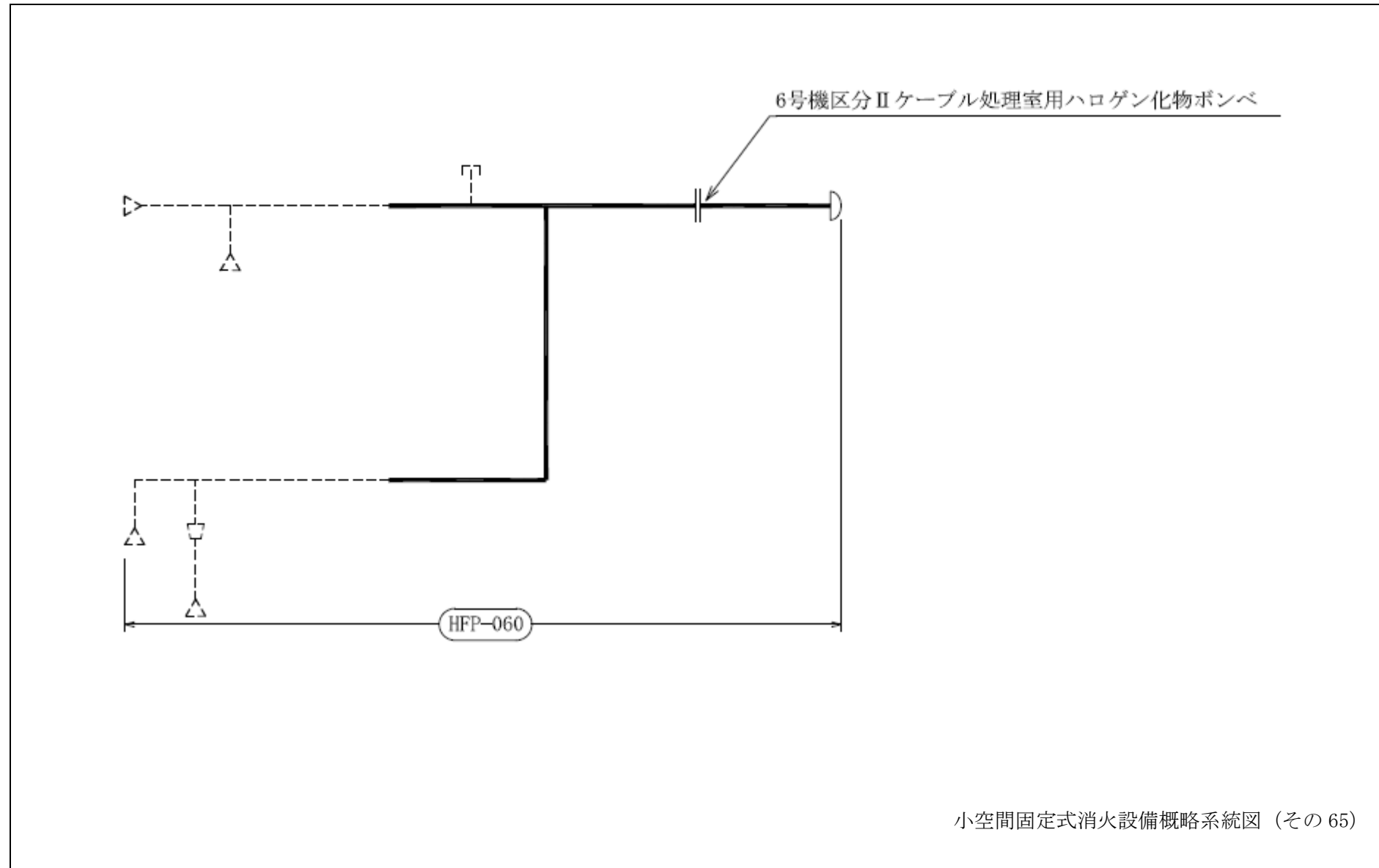
小空間固定式消火設備概略系統図 (その 61)

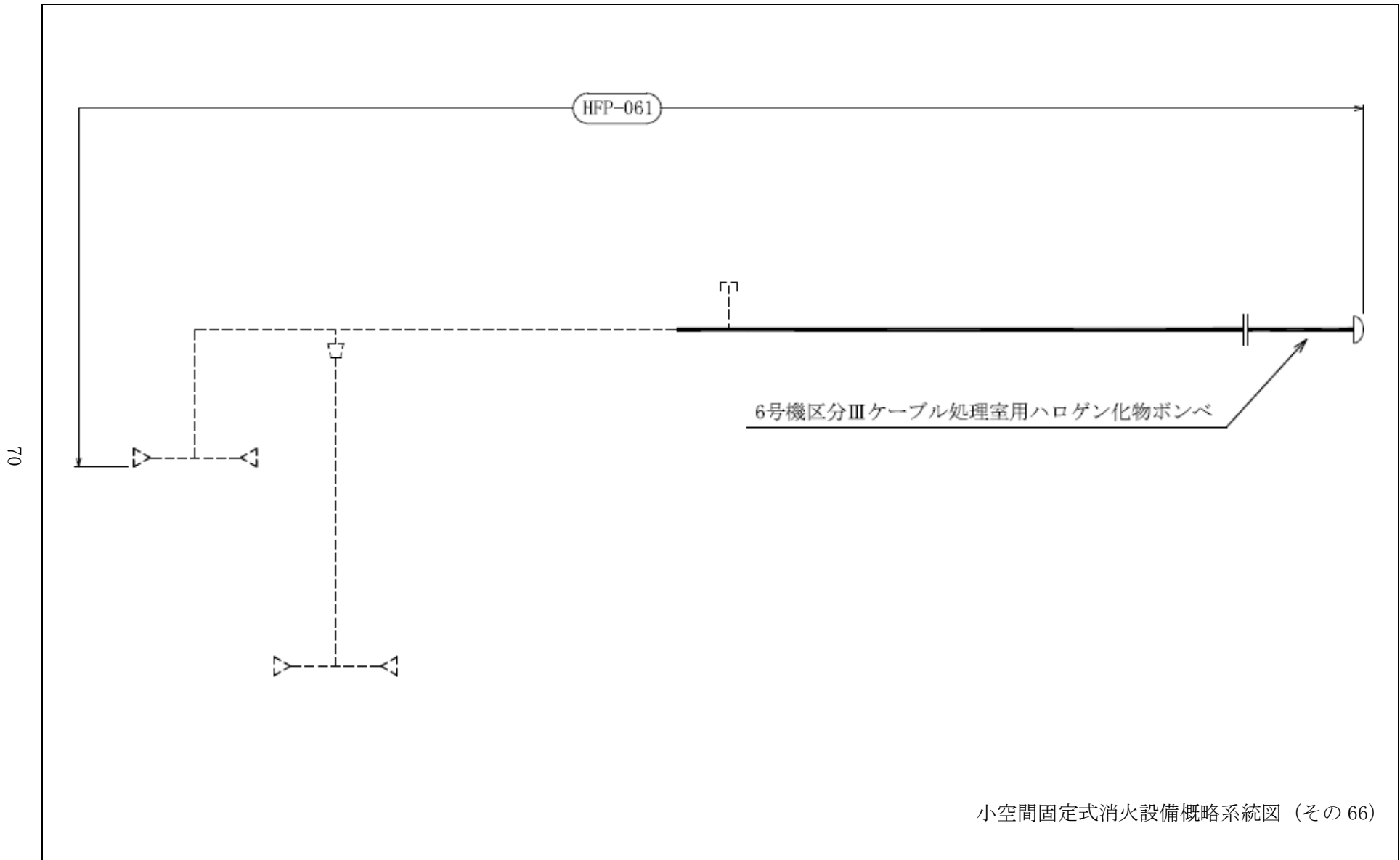


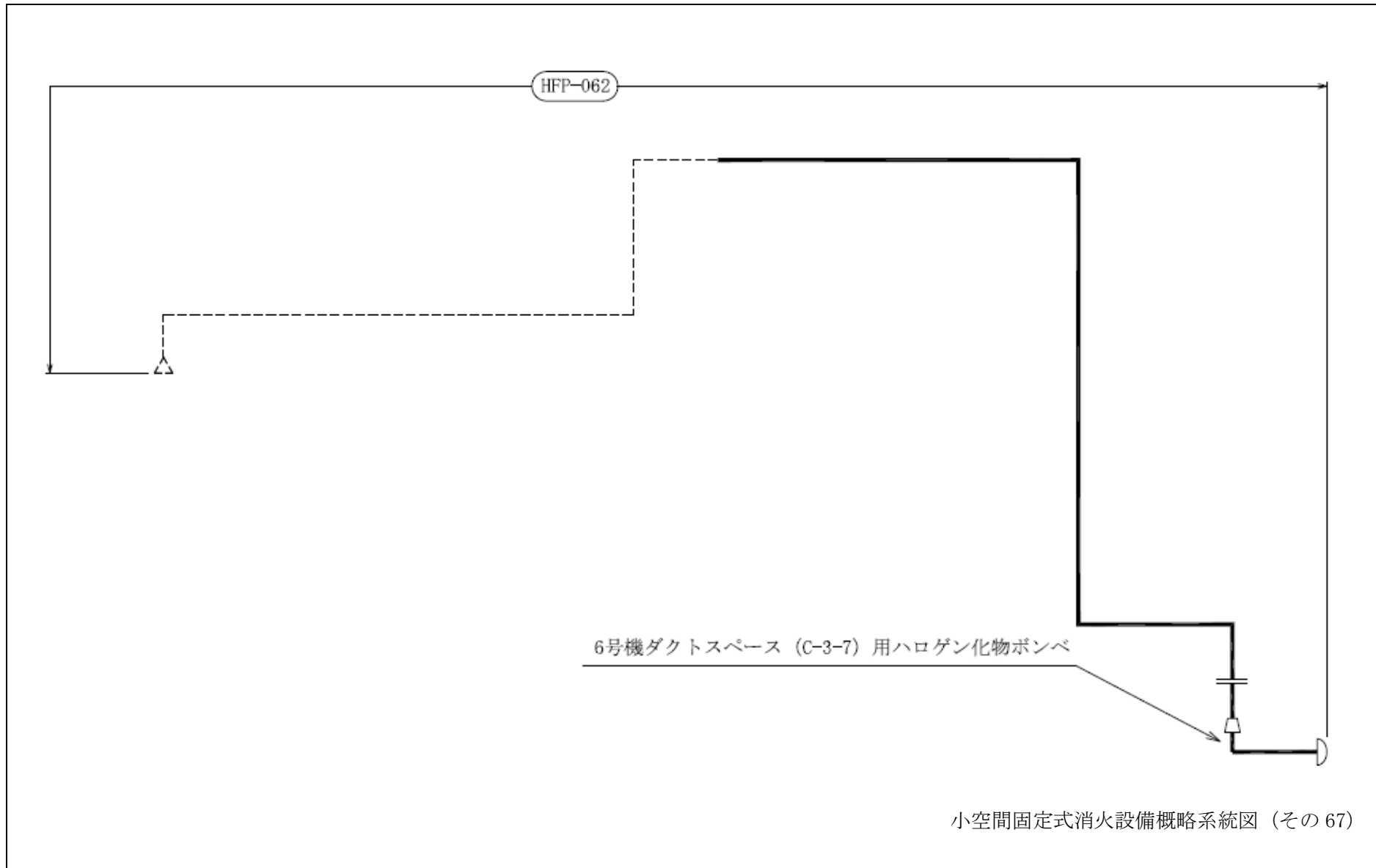
小空間固定式消火設備概略系統図 (その 62)

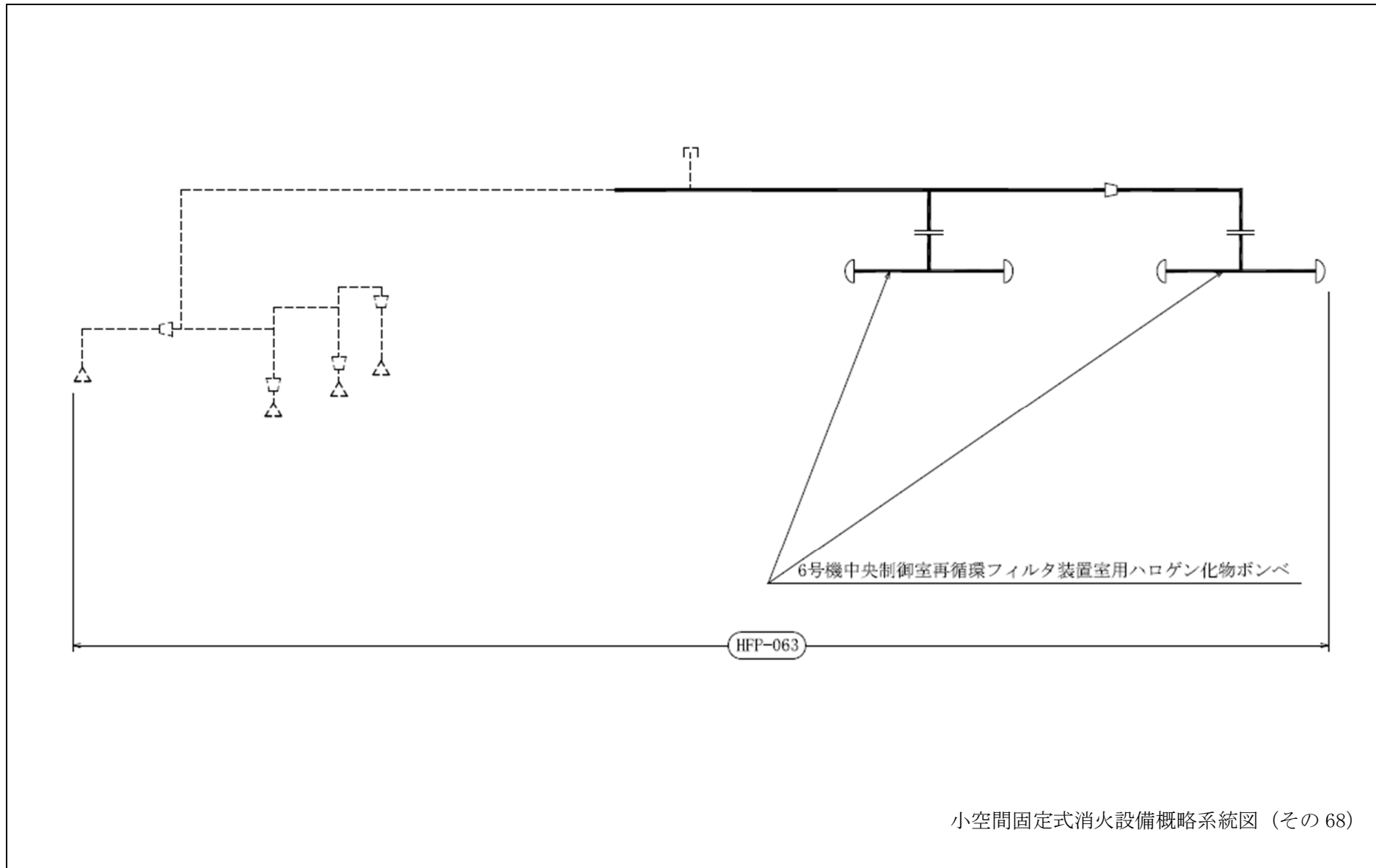




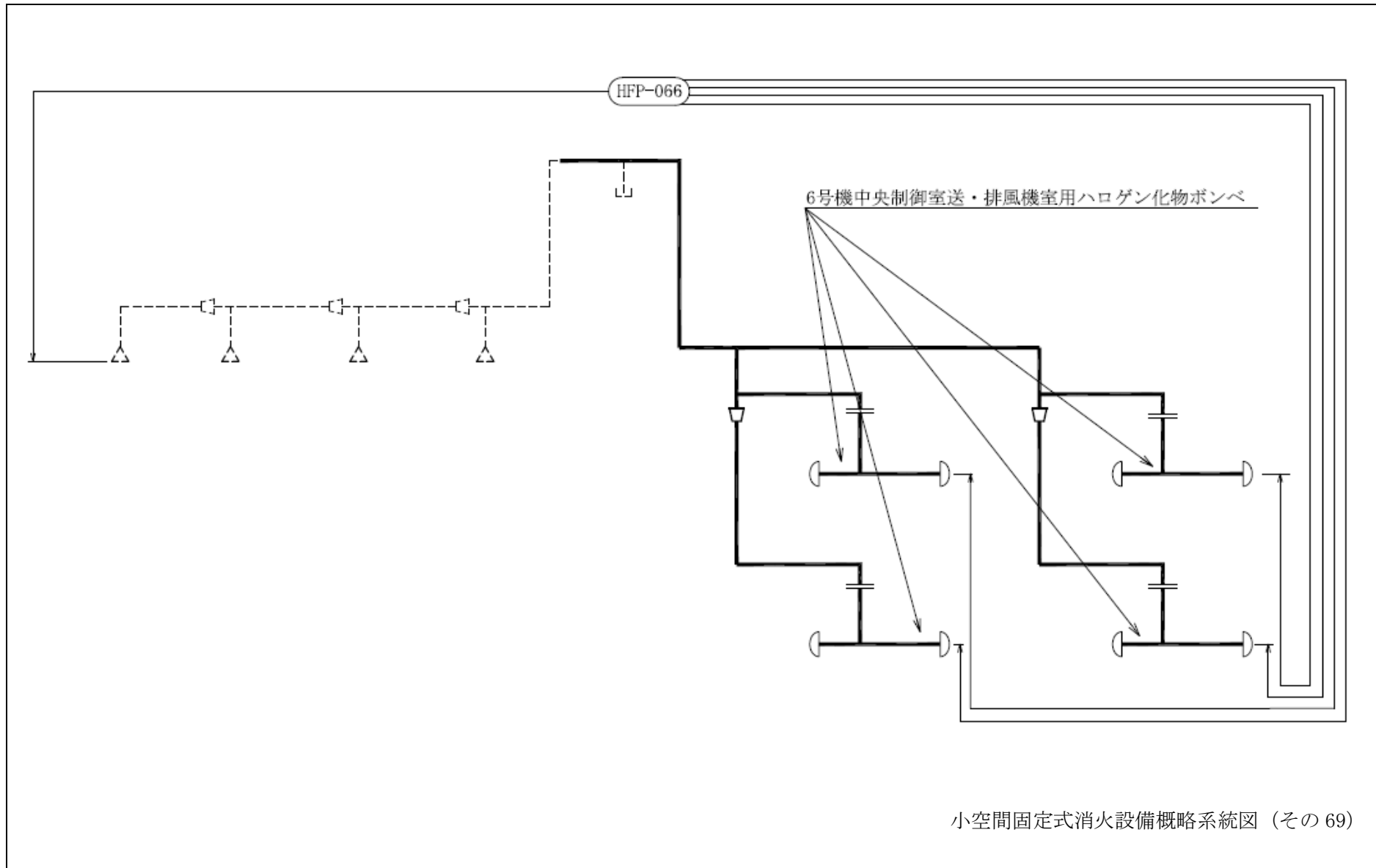


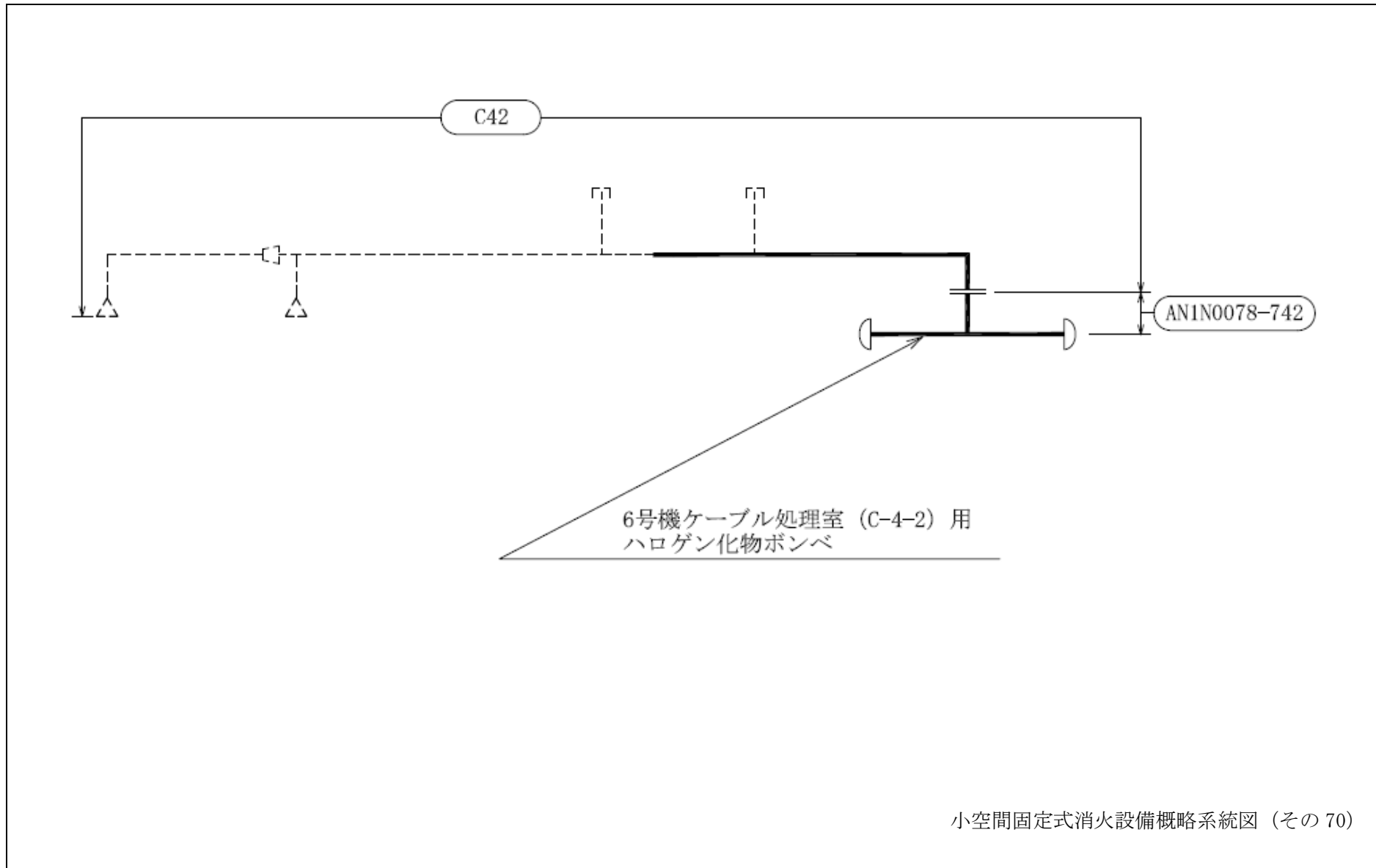


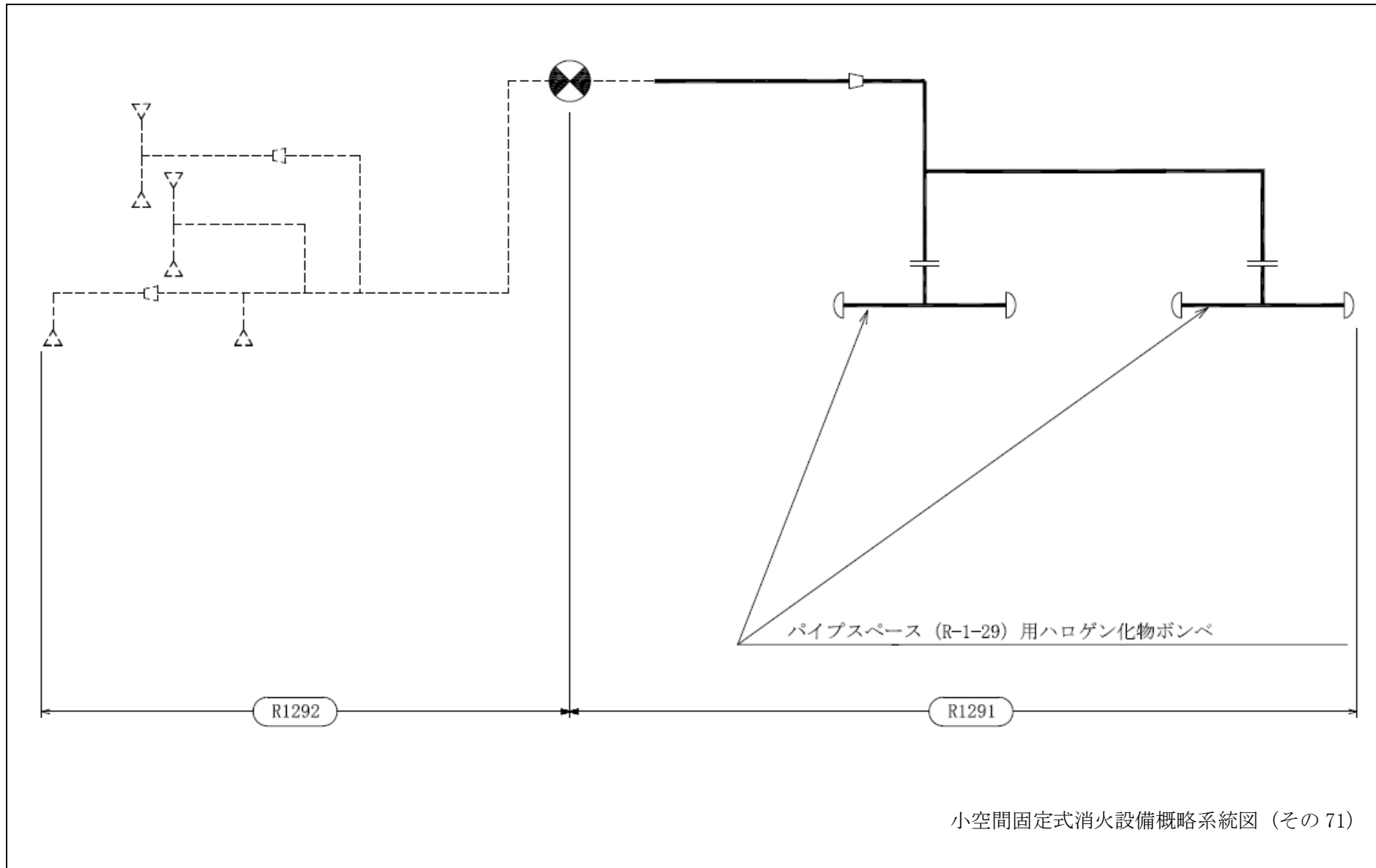




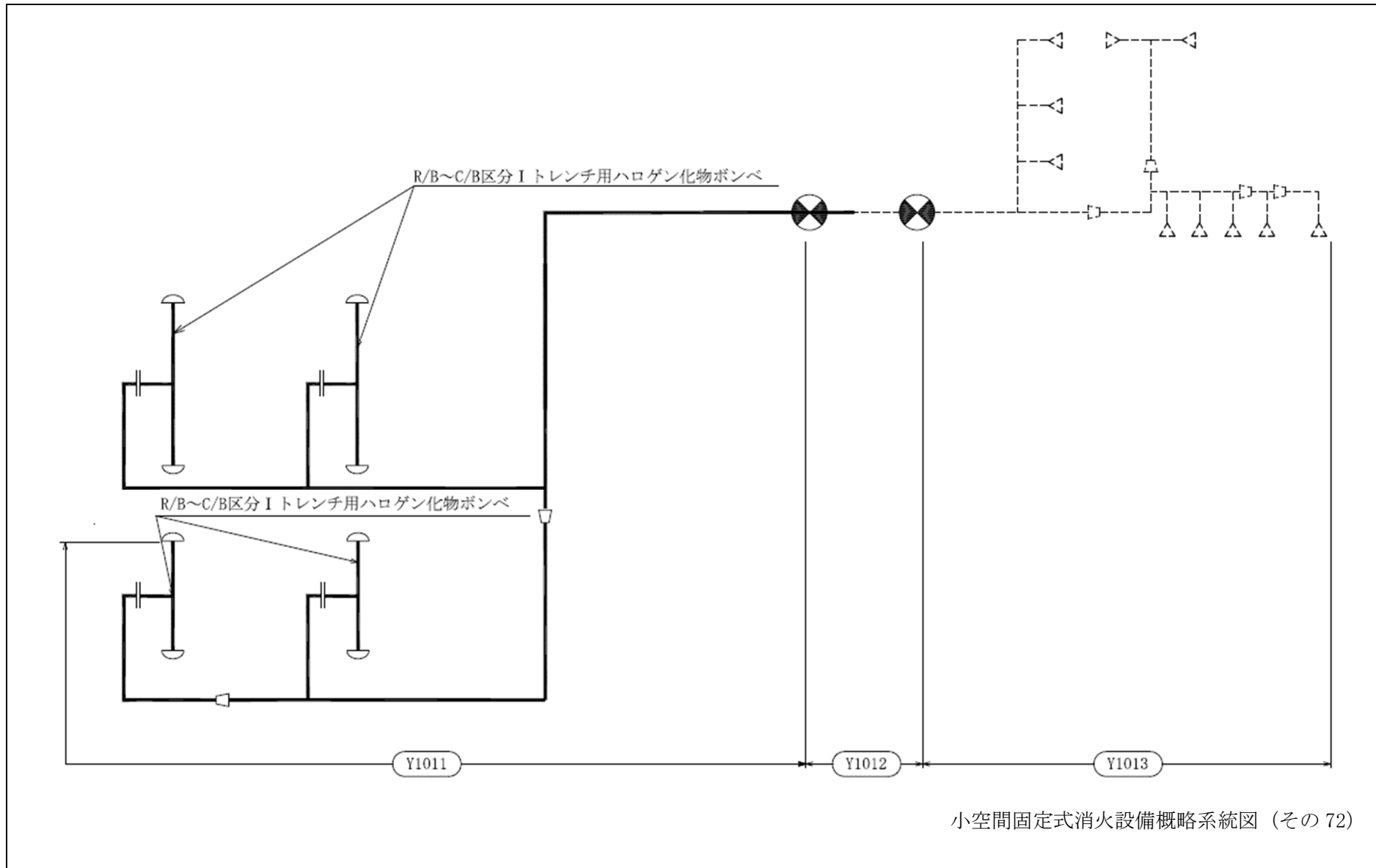
小空間固定式消火設備概略系統図 (その 68)



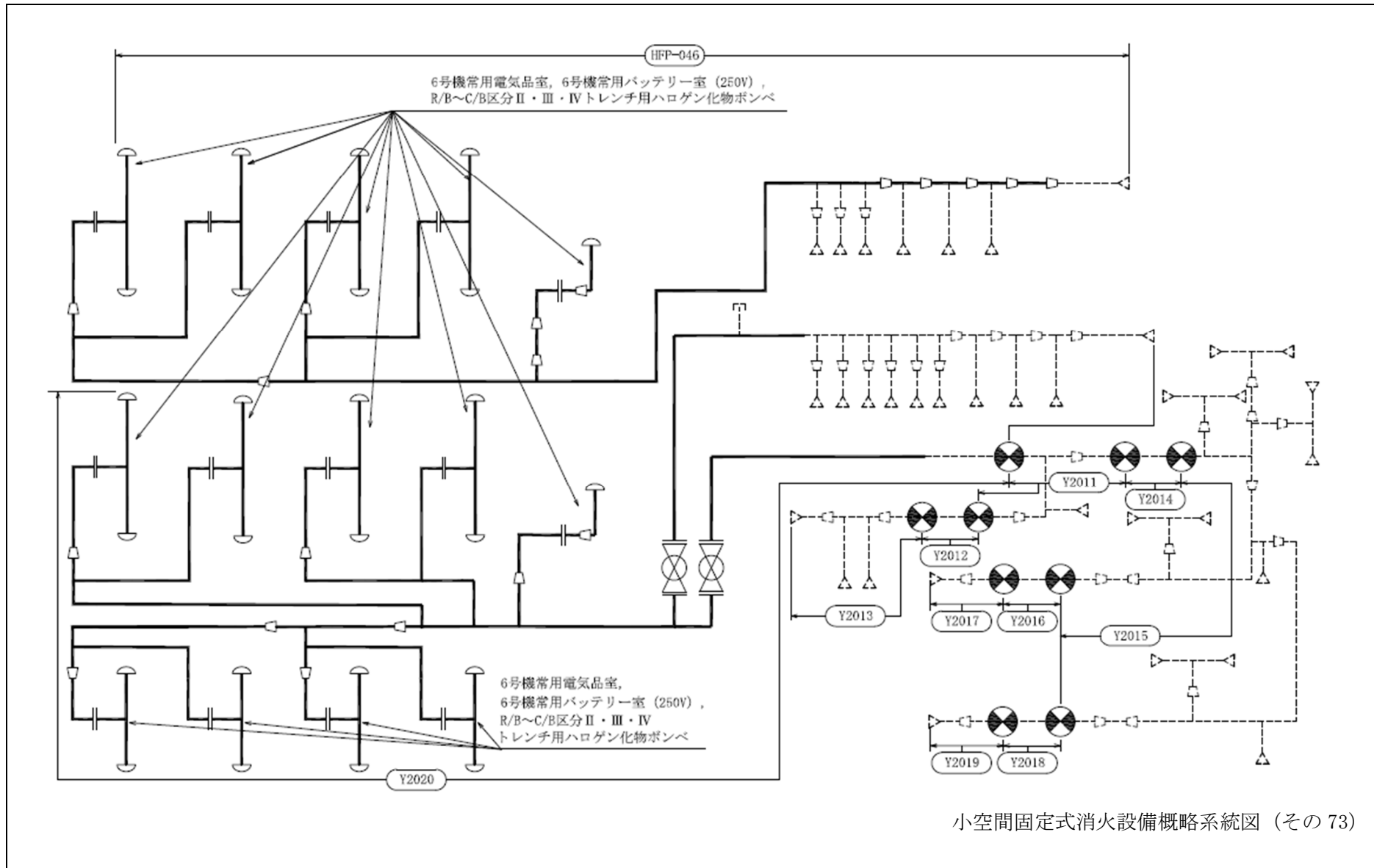




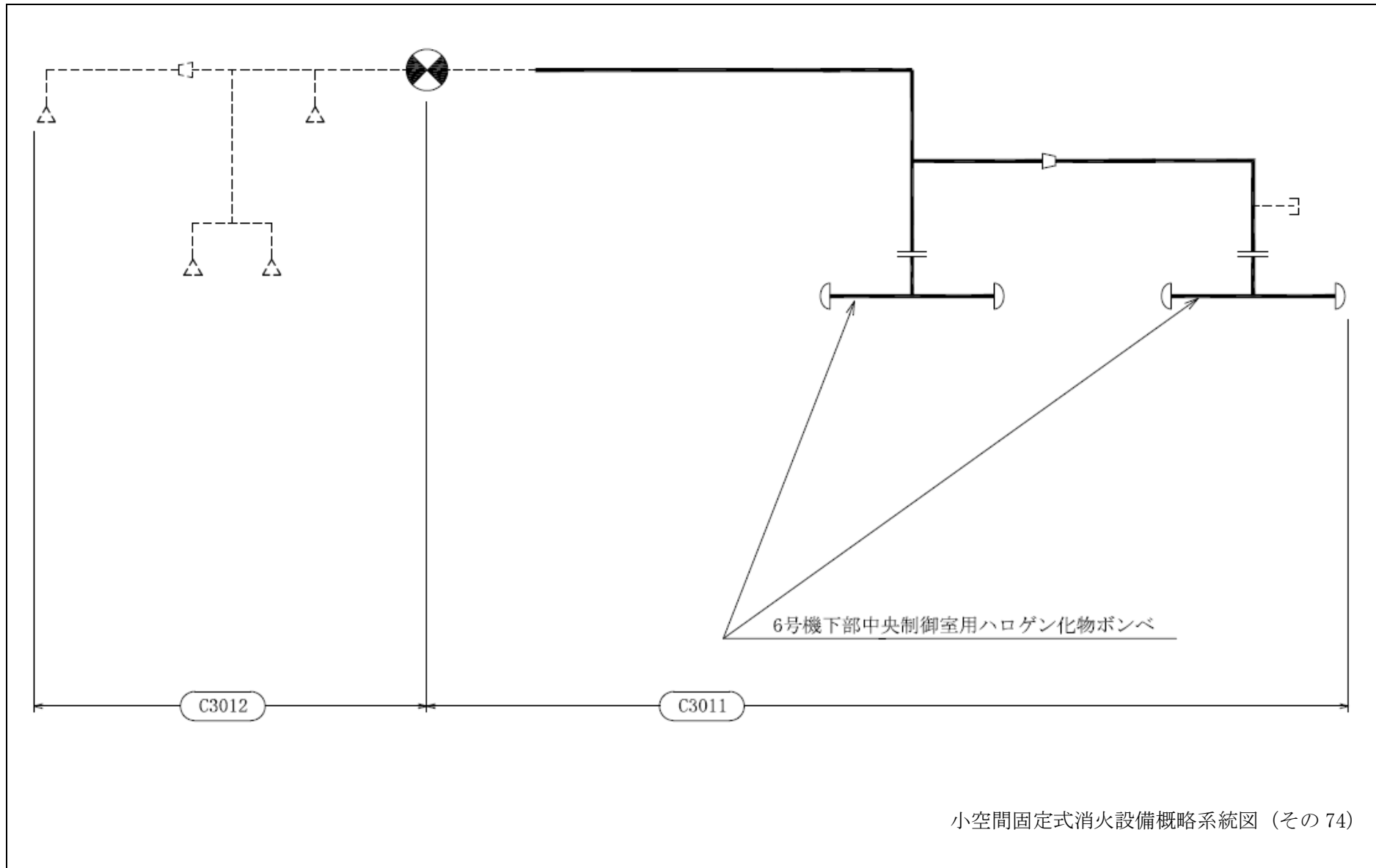
小空間固定式消火設備概略系統図 (その 71)



小空間固定式消火設備概略系統図 (その 72)

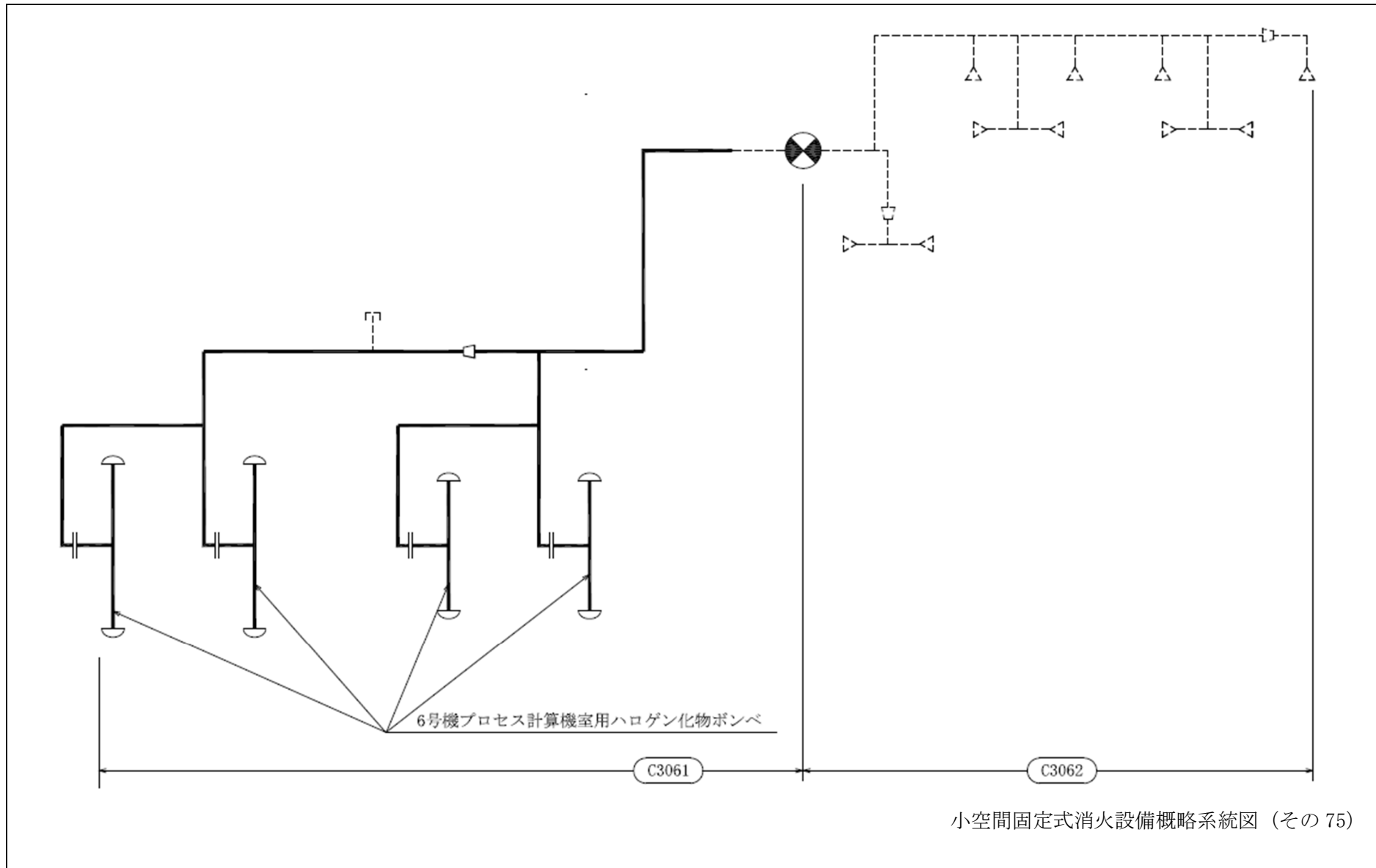


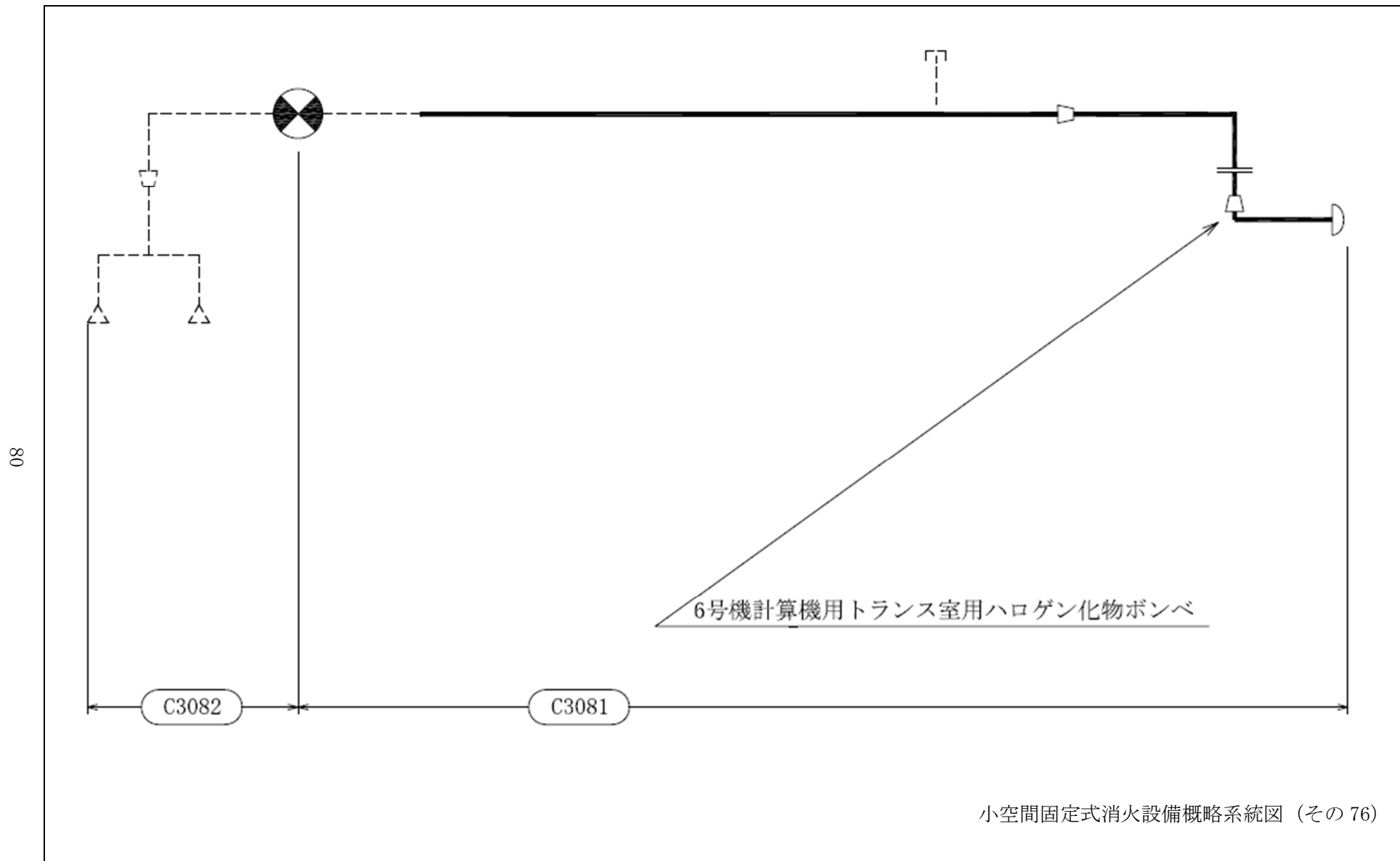
小空間固定式消火設備概略系統図 (その 73)



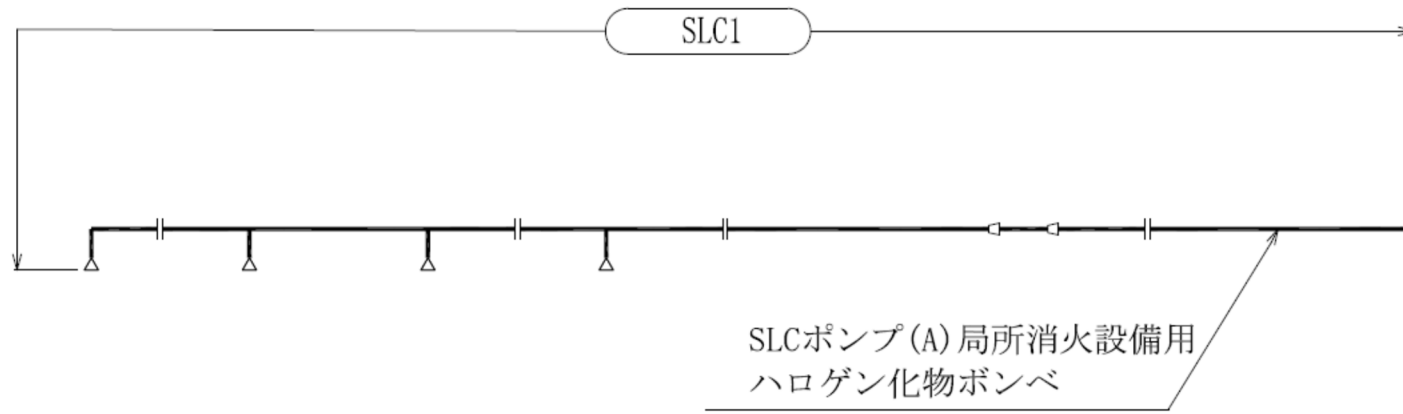
小空間固定式消火設備概略系統図 (その 74)

79

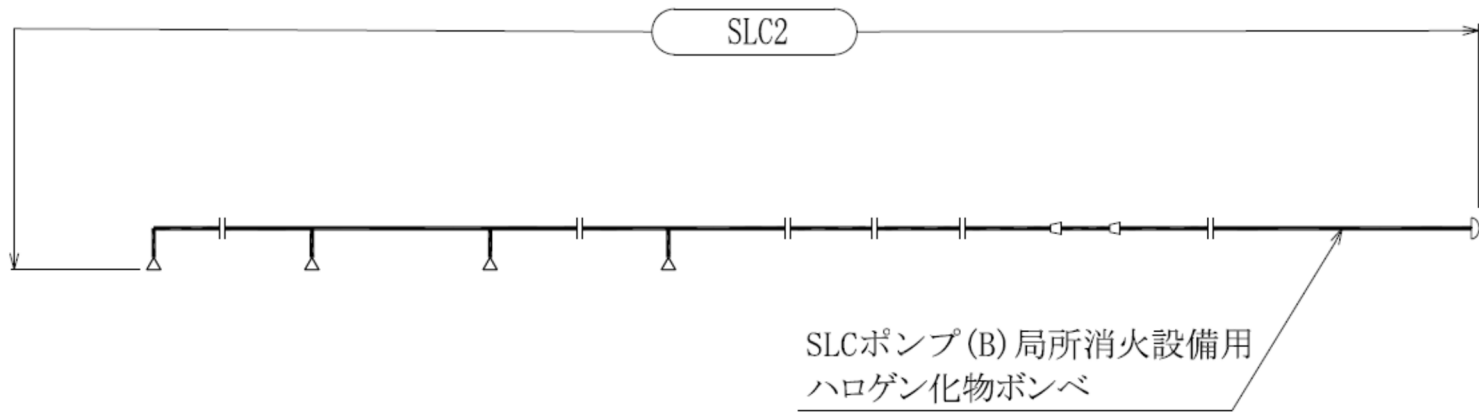


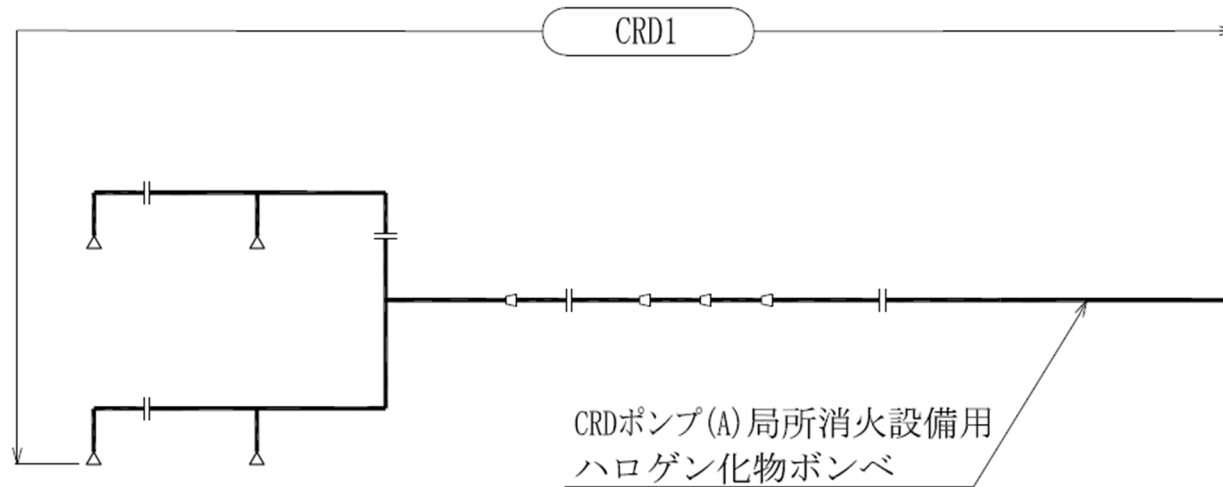


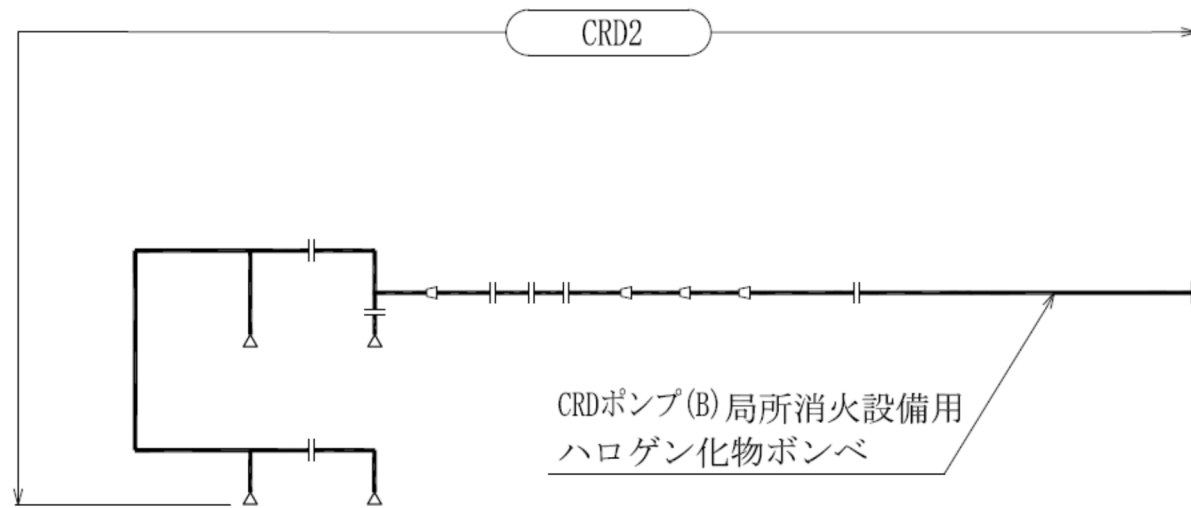
2.1.3 SLCポンプ・CRDポンプ局所消火設備



SLCポンプ・CRDポンプ局所消火設備概略系統図（その1）

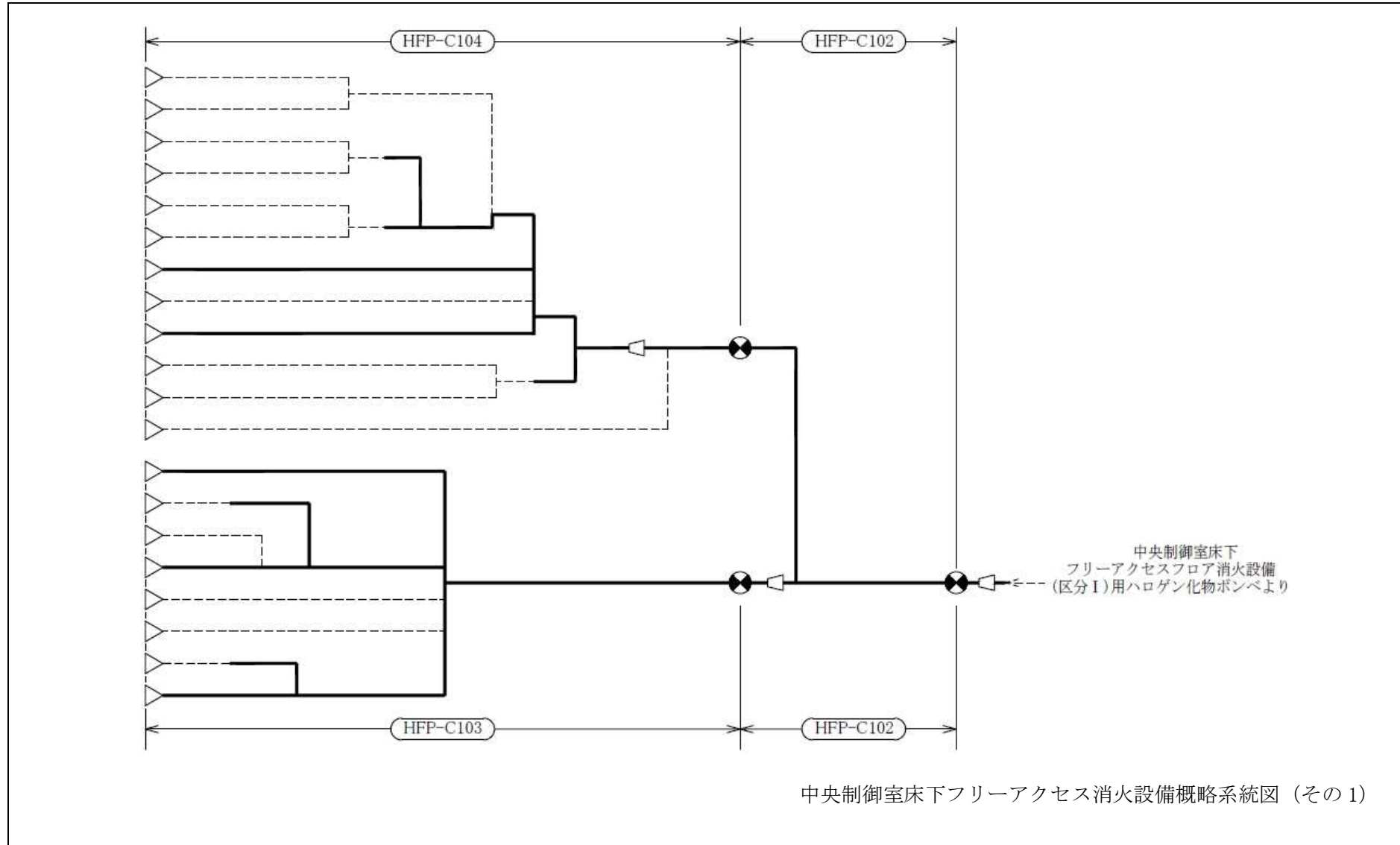




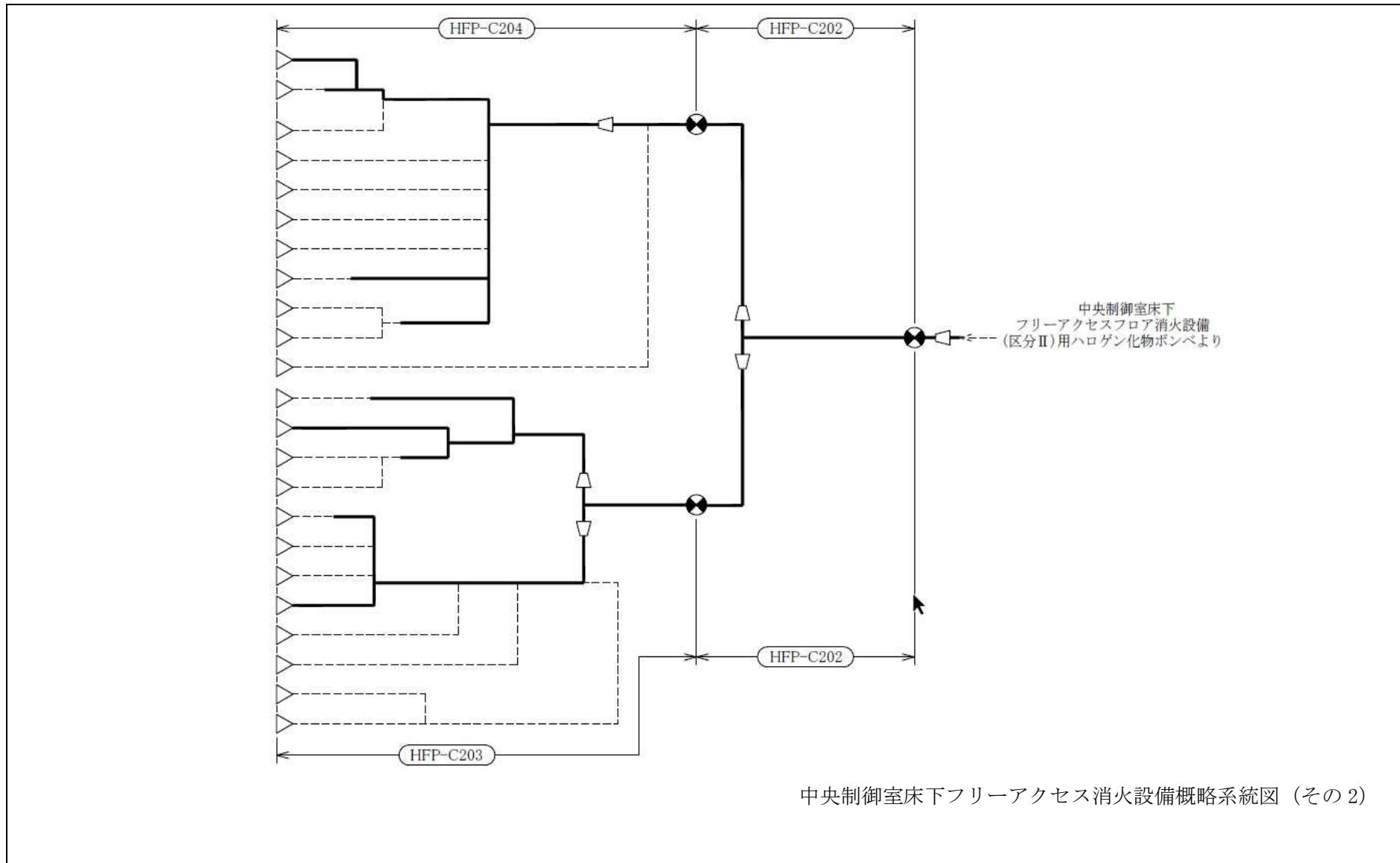


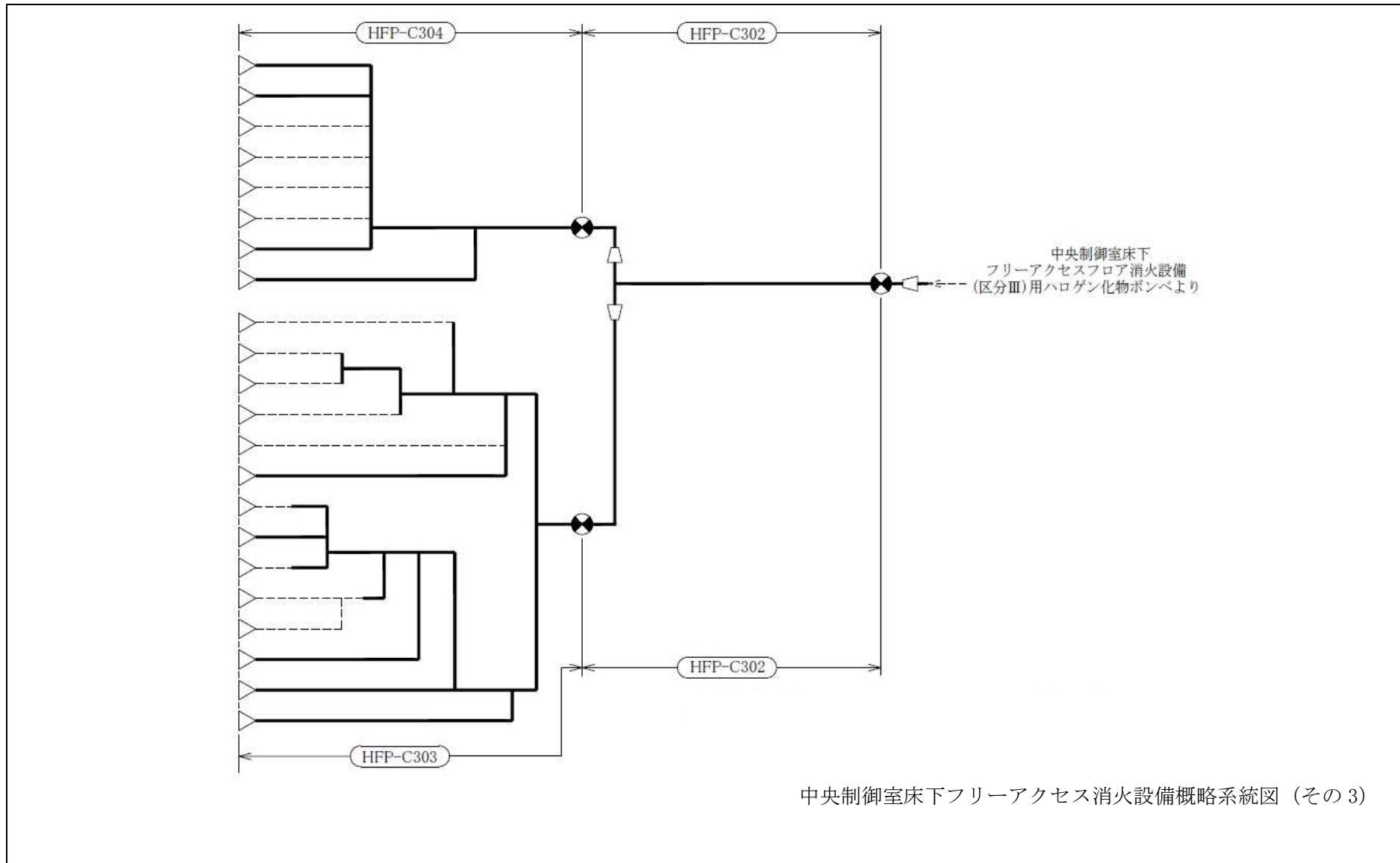
SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備概略系統図 (その 4)

2.1.4 中央制御室床下フリーアクセス消火設備

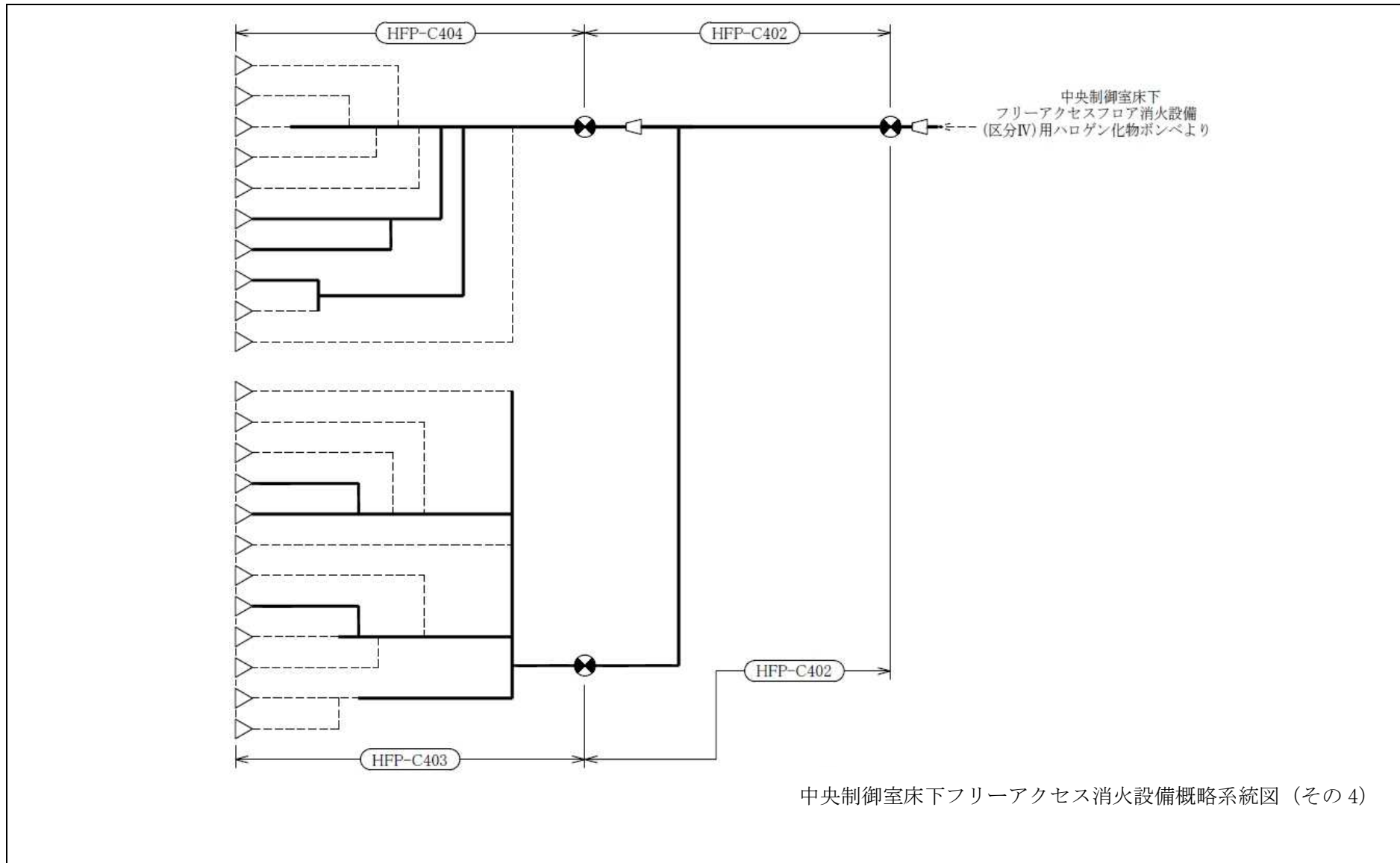


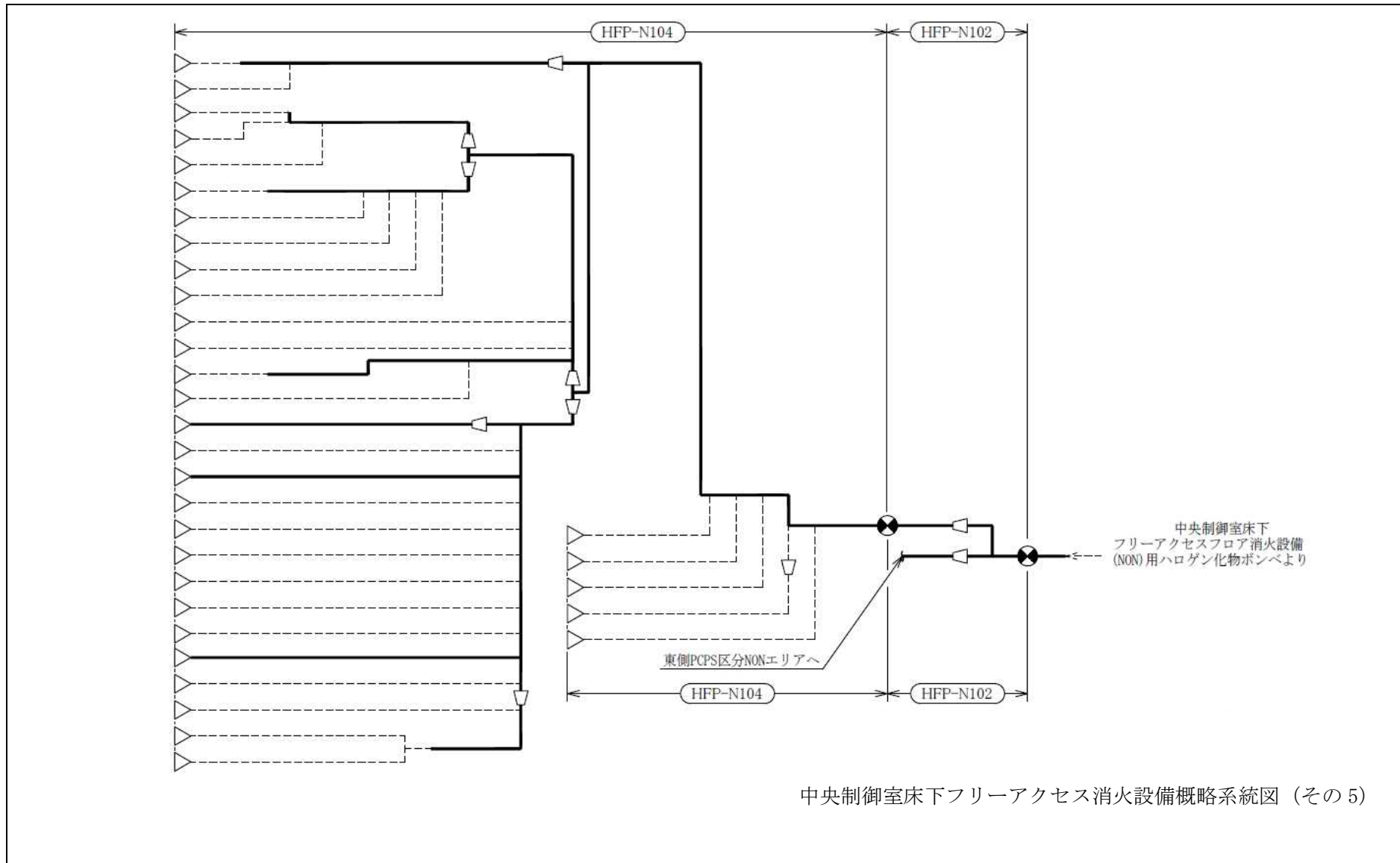
中央制御室床下フリーアクセス消火設備概略系統図 (その1)



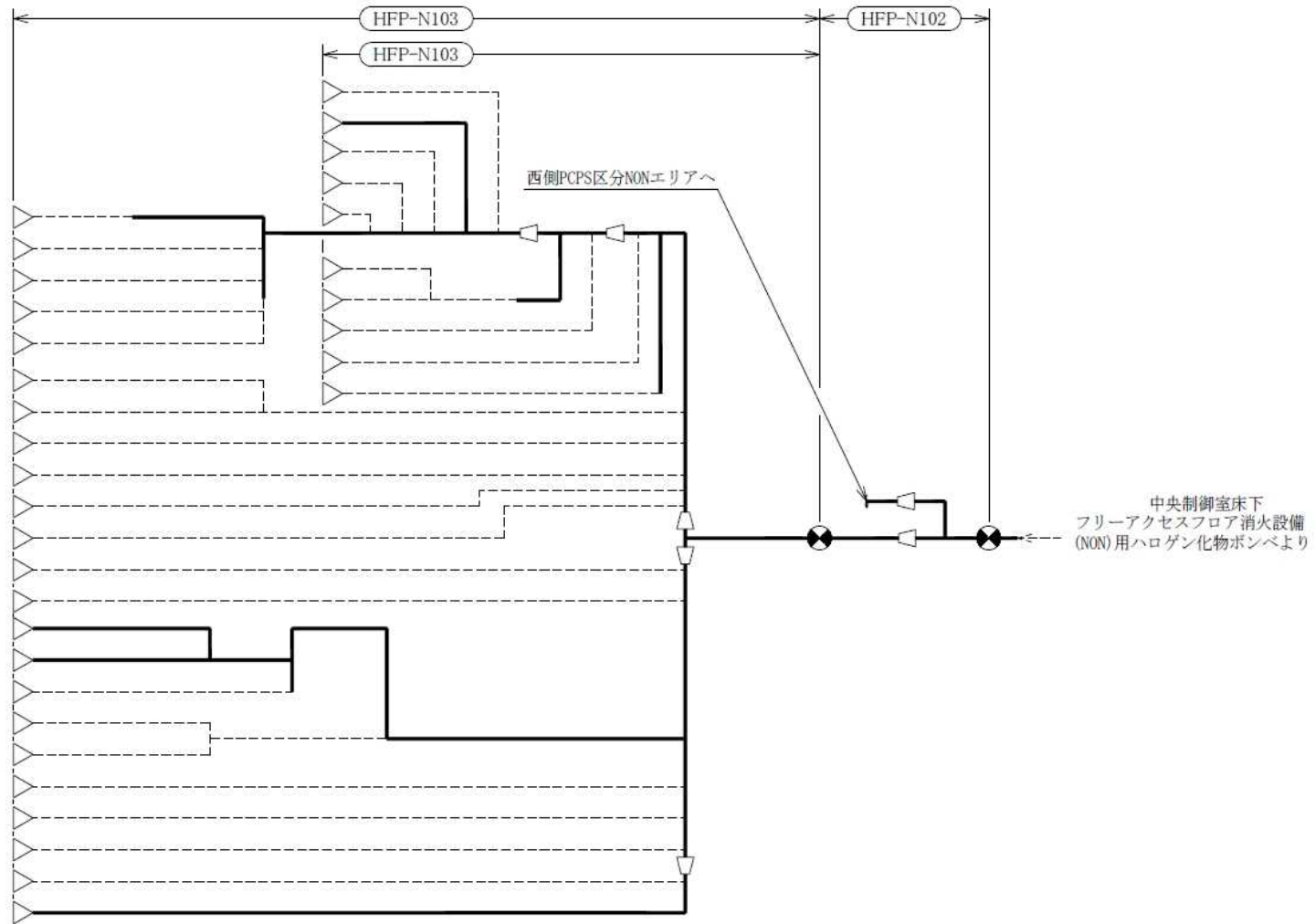


中央制御室床下フリーアクセス消火設備概略系統図 (その3)

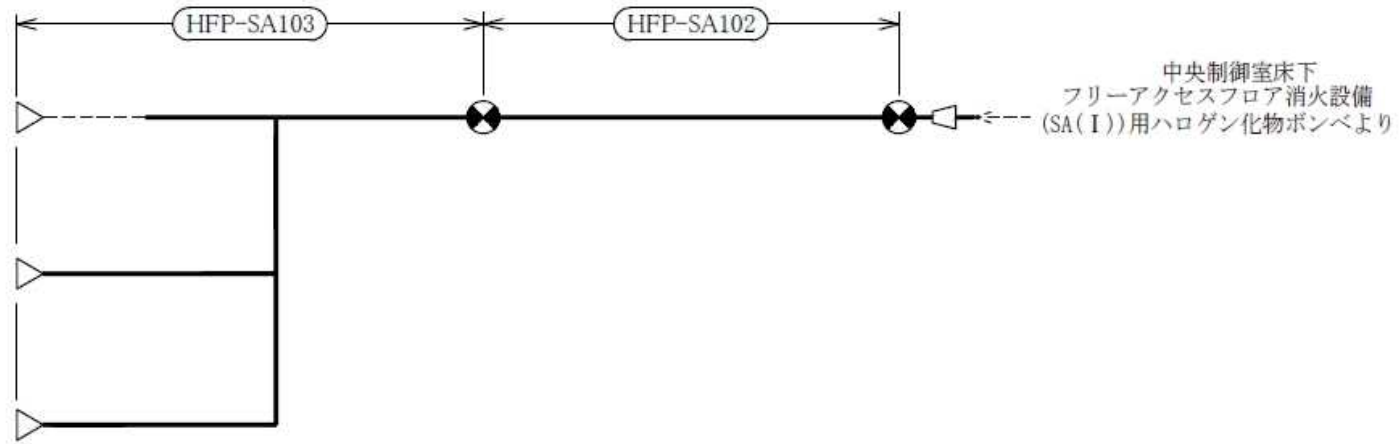




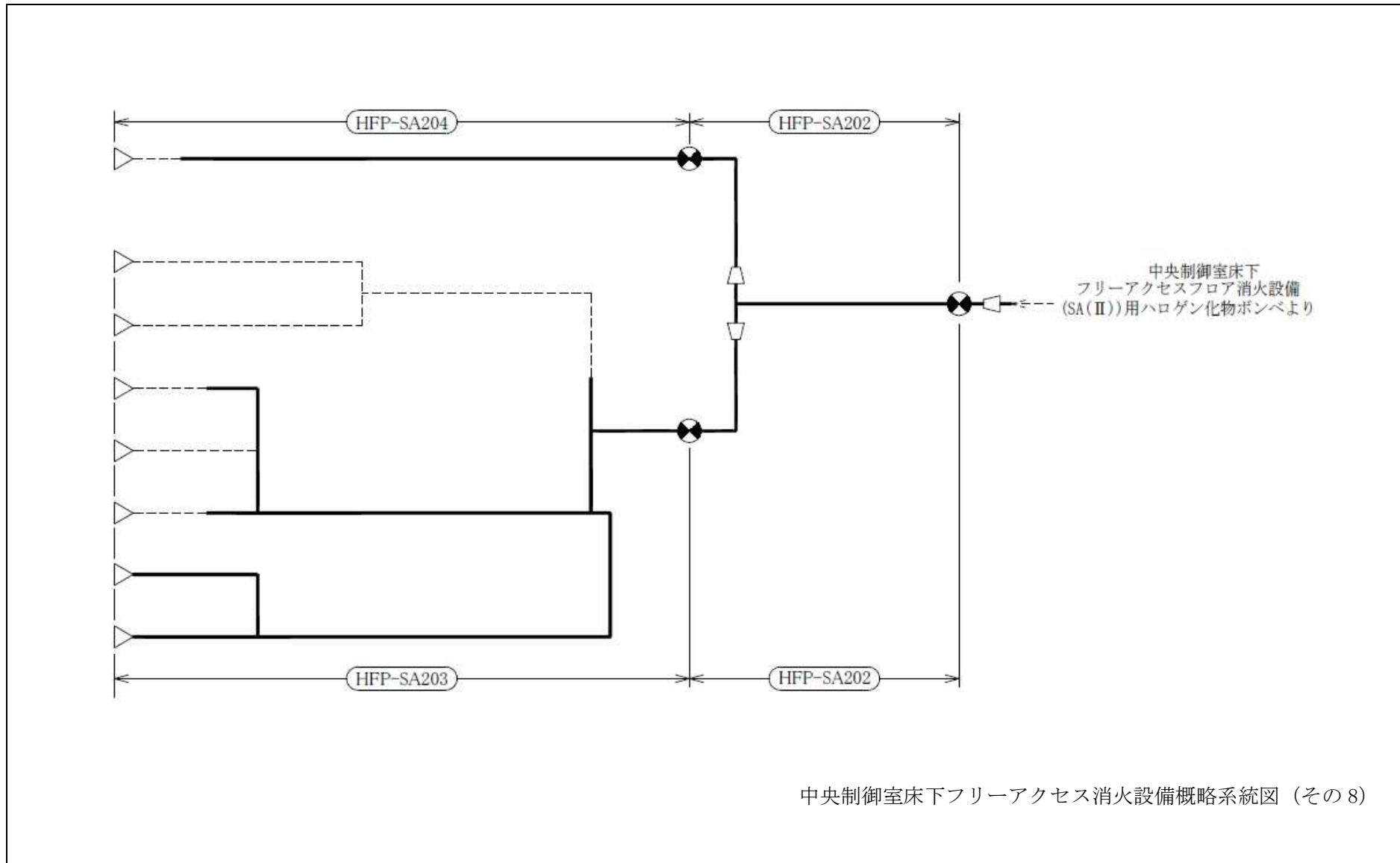
中央制御室床下フリーアクセス消火設備概略系統図 (その5)



中央制御室床下フリーアクセス消火設備概略系統図 (その6)




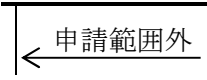
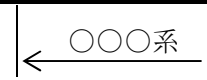


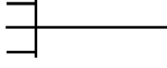
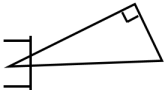
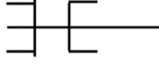

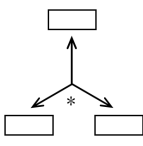
中央制御室床下フリーアクセス消火設備概略系統図 (その7)



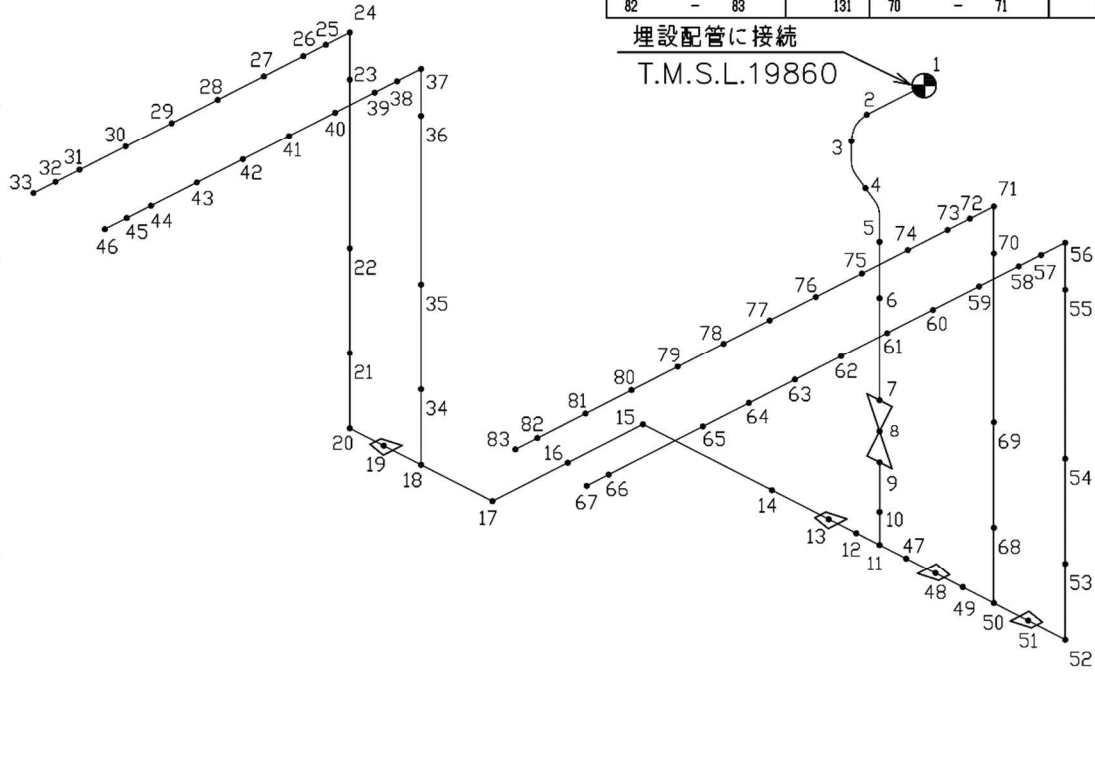
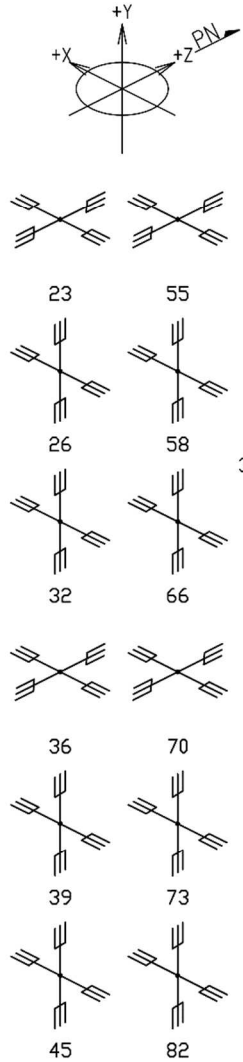
中央制御室床下フリーアクセス消火設備概略系統図 (その8)

2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記号例	内容
	設計及び工事の計画書記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
	設計及び工事の計画書記載範囲外の管
	設計及び工事の計画書記載範囲の管のうち、他系統の管であって本系統に記載する管
	質点
	アンカ
	レストレイント
	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。スナッパについても同様とする。)
	スナッパ
	ハンガ
	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。)

2.2.1 二酸化炭素消火設備

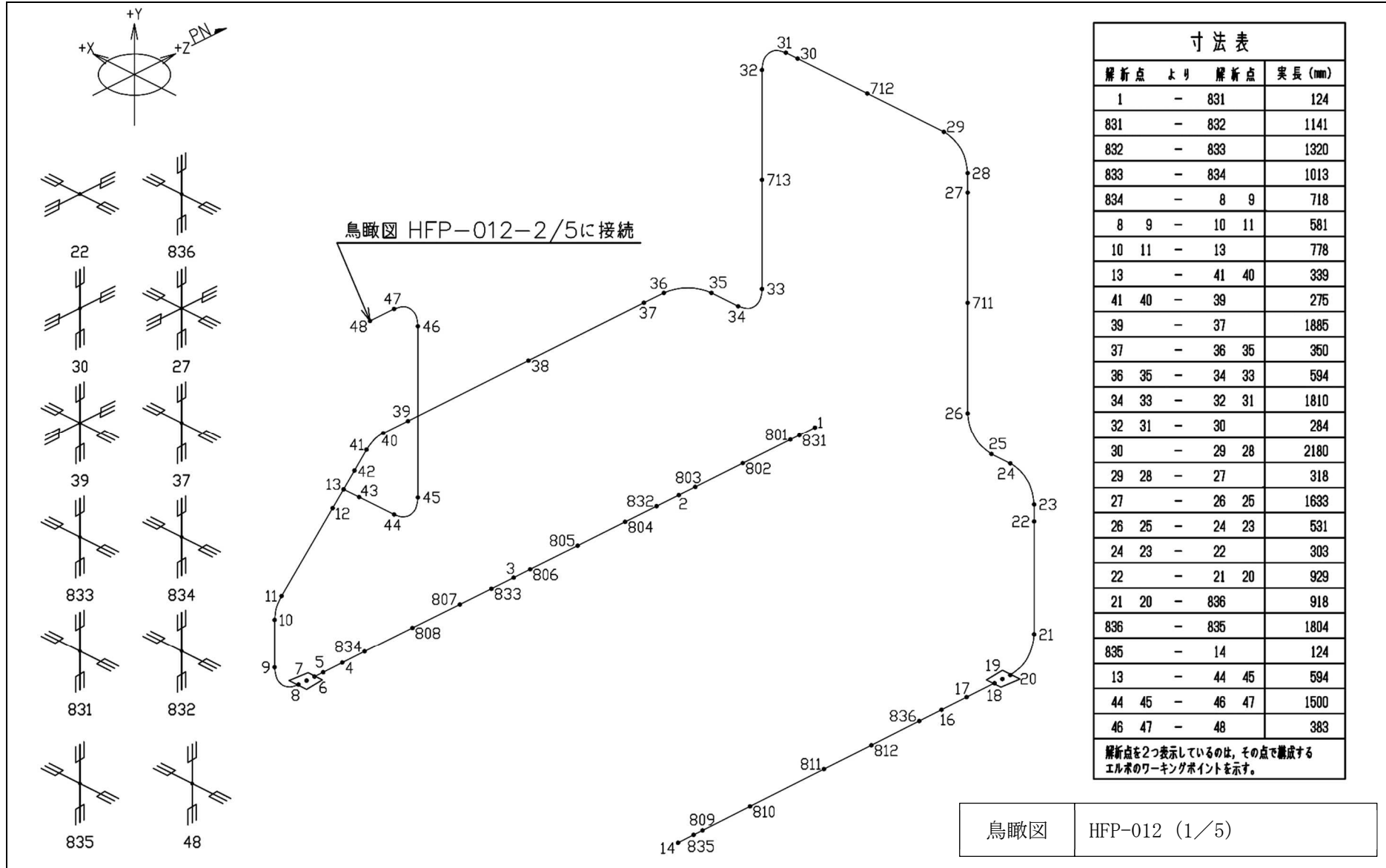


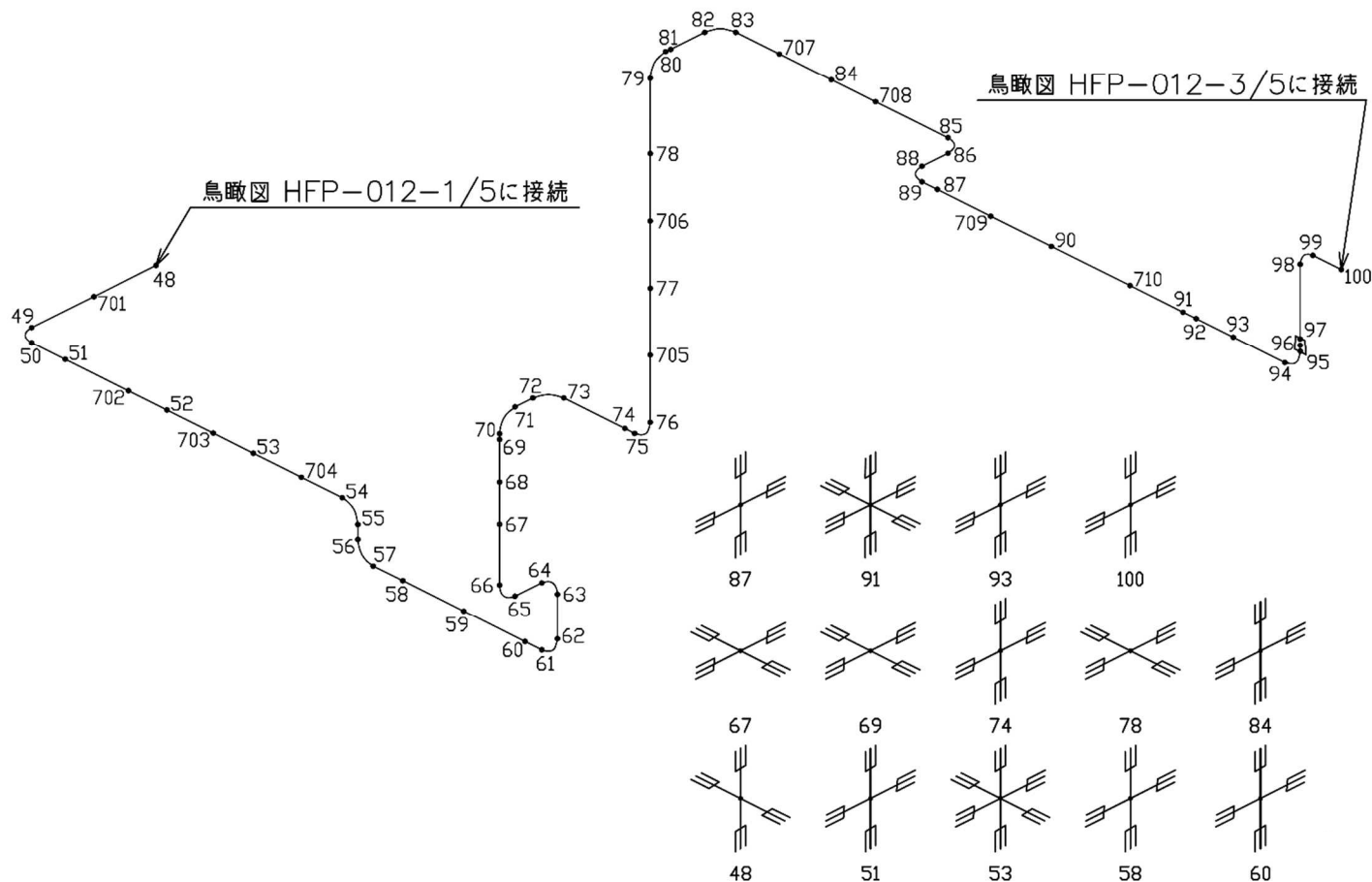
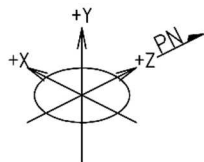
			寸法表				
71 - 73	441	58 - 59	134	解断点	より	解断点	実長 (mm)
73 - 74	134	59 - 60	290	1	-	2 3	260
74 - 75	290	60 - 61	290	2	3	-	161
75 - 76	290	61 - 62	290	3	-	4 R	47
76 - 77	290	62 - 63	290	3	4	-	95
77 - 78	290	63 - 64	290	4	-	5 R	47
78 - 79	290	64 - 65	514	4	5	-	132
79 - 80	290	65 - 66	131	6	-	11	965
80 - 81	224	50 - 70	1285	11	-	15	1410
81 - 82	131	70 - 71	100	15	-	17	800
17 - 18							370
18 - 20							323
20 - 23							1290
23 - 24							100
24 - 26							516
26 - 27							224
27 - 28							290
28 - 29							290
29 - 30							290
30 - 31							290
31 - 32							134
32 - 33							131
18 - 36							1290
36 - 37							100
37 - 39							516
39 - 40							224
40 - 41							290
41 - 42							290
42 - 43							290
43 - 44							134
44 - 46							131
46 - 48							450
11 - 50							330
50 - 52							1285
55 - 56							100
56 - 58							441

解断点を2つ表示しているのは、その点で構成する
エルボのワーキングポイントを示す。

鳥瞰図 FP-B0-B

2.2.2 小空間固定式消火設備

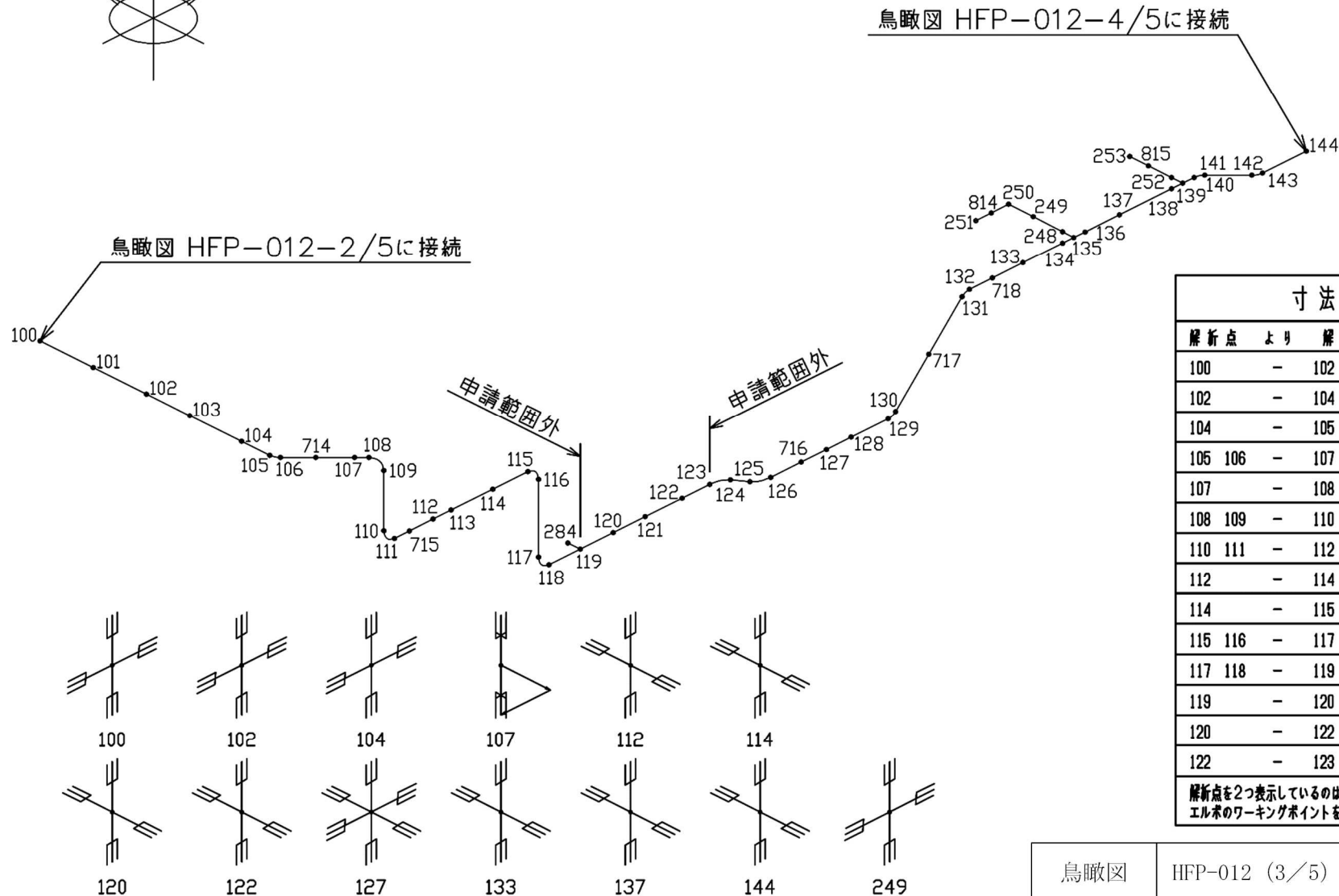
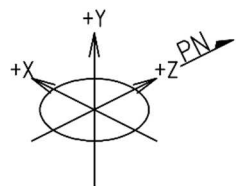




解折点	より	解折点	実長 (mm)
48	-	49 50	1718
49 50	-	51	603
51	-	53	3148
53	-	54 55	1950
54 55	-	56 57	530
56 57	-	58	553
58	-	60	1500
60	-	61 62	398
61 62	-	63 64	830
63 64	-	65 66	710
65 66	-	67	800
67	-	69	850
69	-	70 71	250
70 71	-	72 73	600
72 73	-	74	940
74	-	75 76	310
75 76	-	78	2890
78	-	79 80	950
79 80	-	82 83	860
82 83	-	84	2233
84	-	85 86	1968
85 86	-	88 89	700
88 89	-	87	380
87	-	91	3830
91	-	93	970
93	-	94 95	820
94 95	-	98 99	1220
98 99	-	100	503

解折点を2つ表示しているのは、その点で構成する
エルボのワーキングポイントを示す。

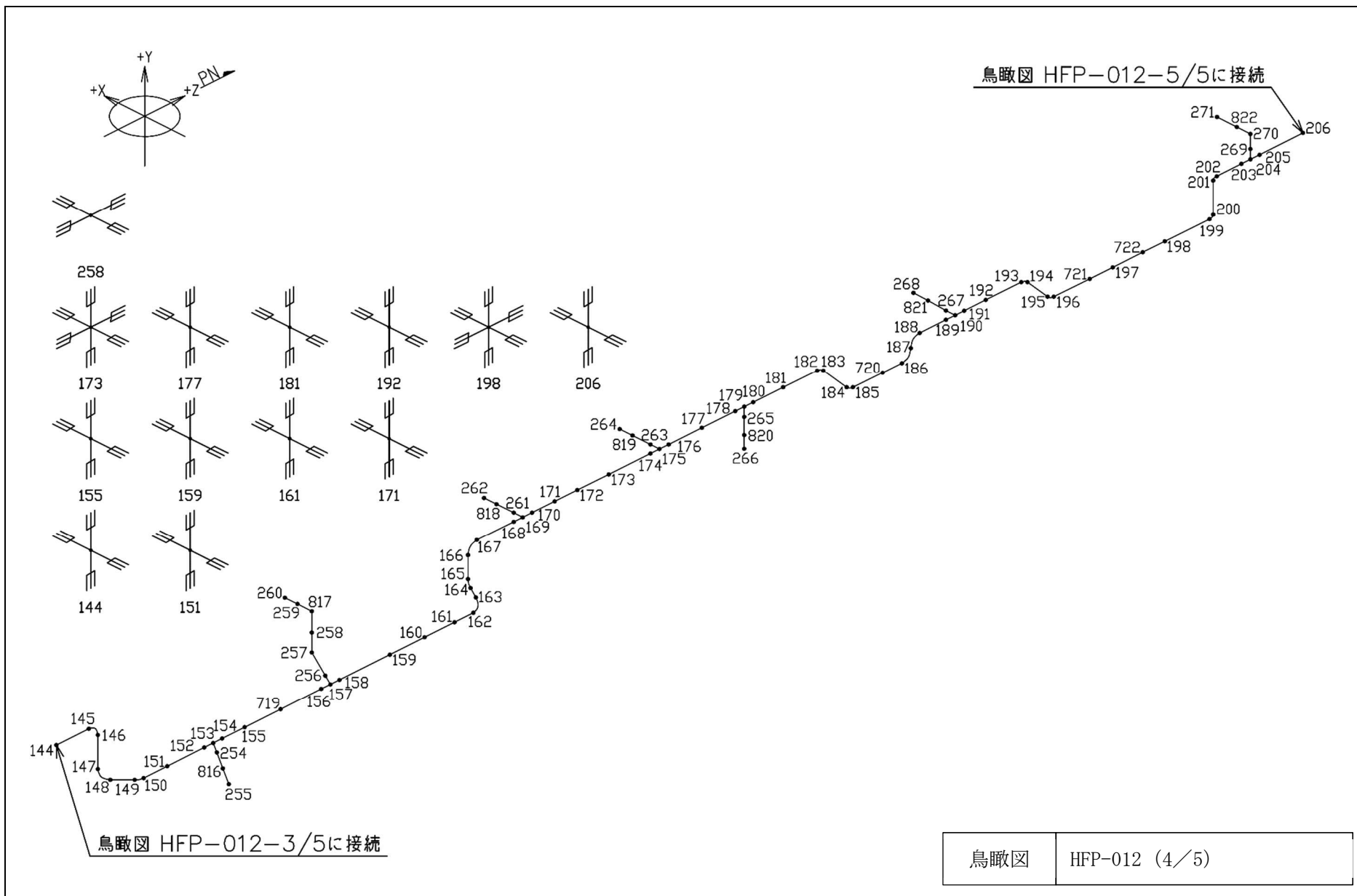
鳥瞰図 HFP-012 (2/5)

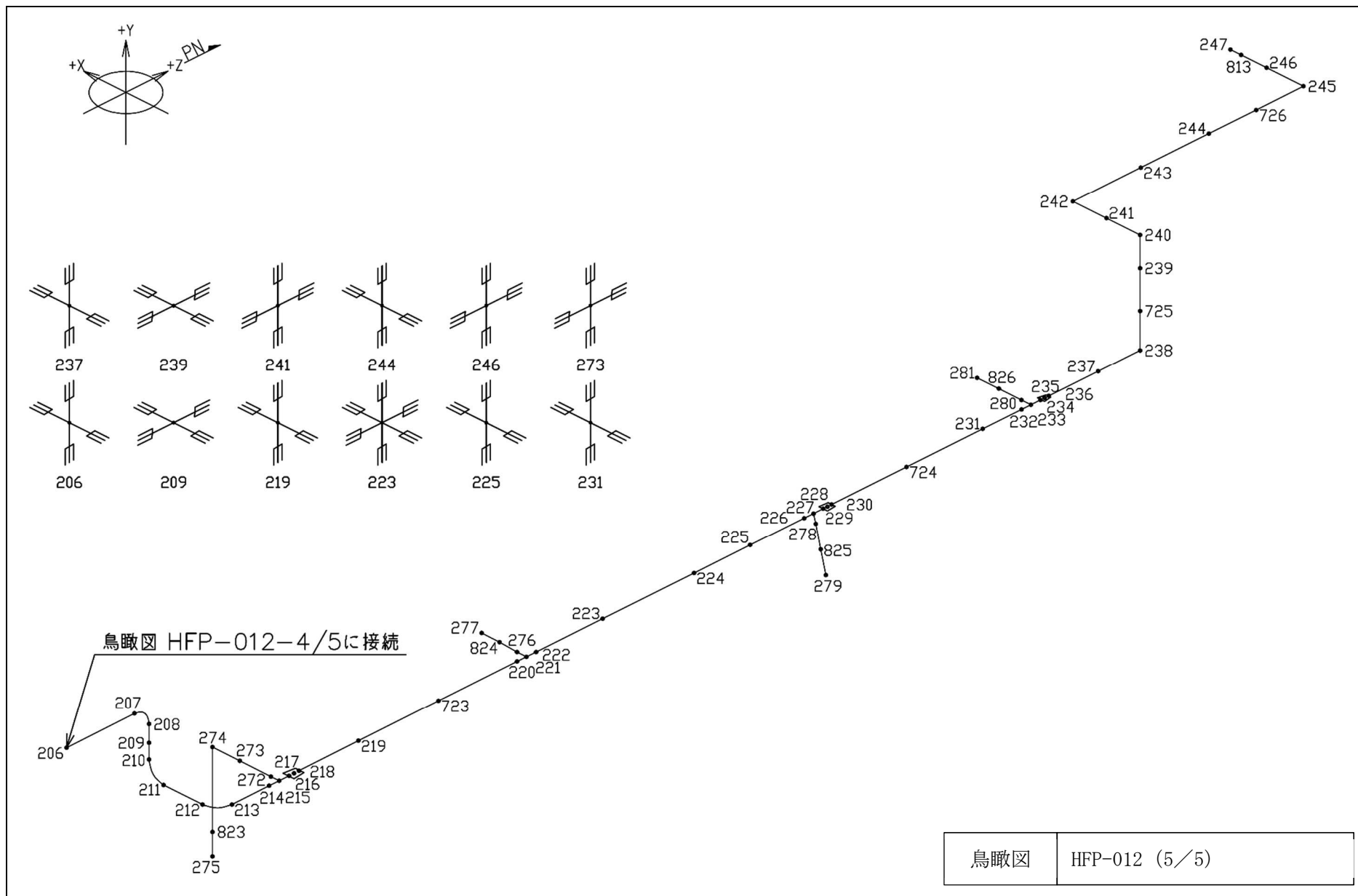


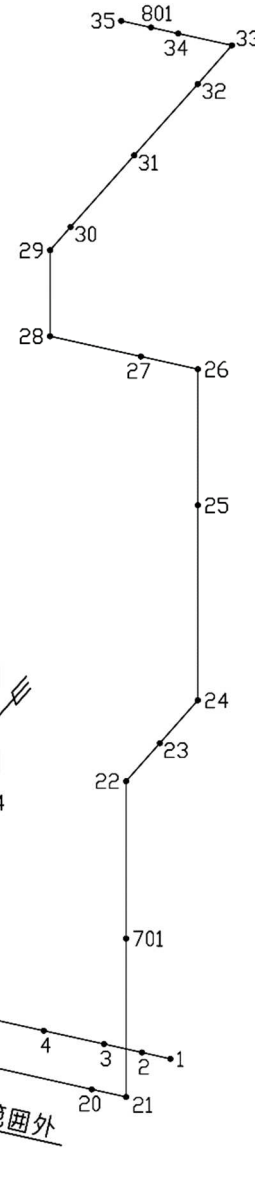
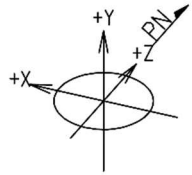
解折点	より	解折点	実長 (mm)
100	-	102	2180
102	-	104	2220
104	-	105 106	468
105 106	-	107	1258
107	-	108 109	298
108 109	-	110 111	1010
110 111	-	112	1443
112	-	114	2268
114	-	115 116	490
115 116	-	117 118	930
117 118	-	119	500
119	-	120	200
120	-	122	400
122	-	123	148

解折点を2つ表示しているのは、その点で構成するエルボのワーキングポイントを示す。

鳥瞰図	HFP-012 (3/5)
-----	---------------

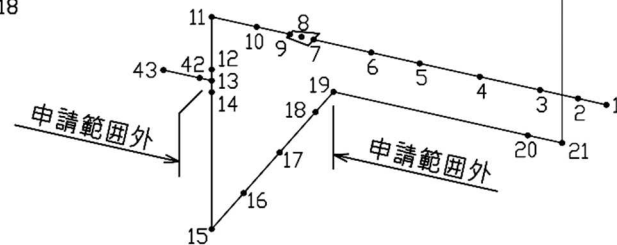
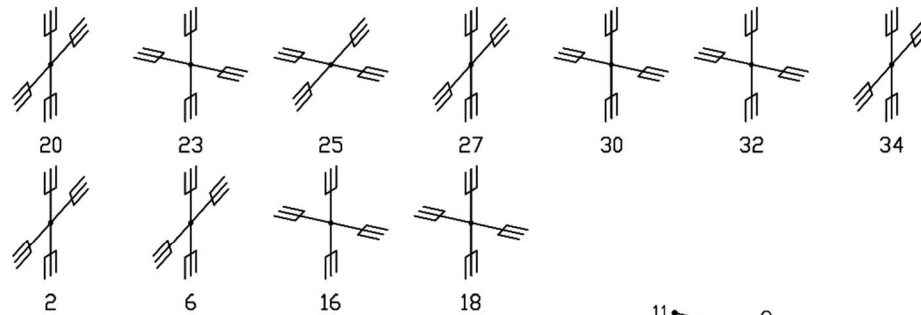






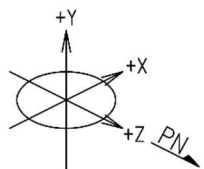
解折点	より	解折点	実長 (mm)
1	-	2	105
2	-	6	770
6	-	11	593
11	-	13	250
13	-	15	580
15	-	16	267
16	-	18	600
18	-	19	150

解折点を2つ表示しているのは、その点で構成するエルボのワーキングポイントを示す。

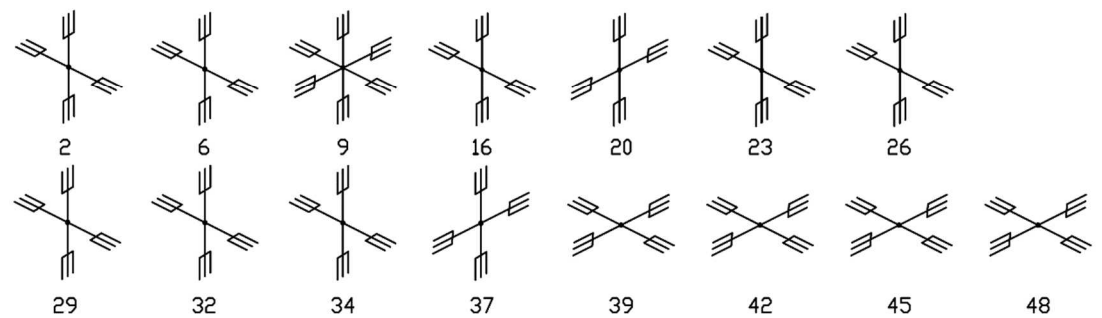
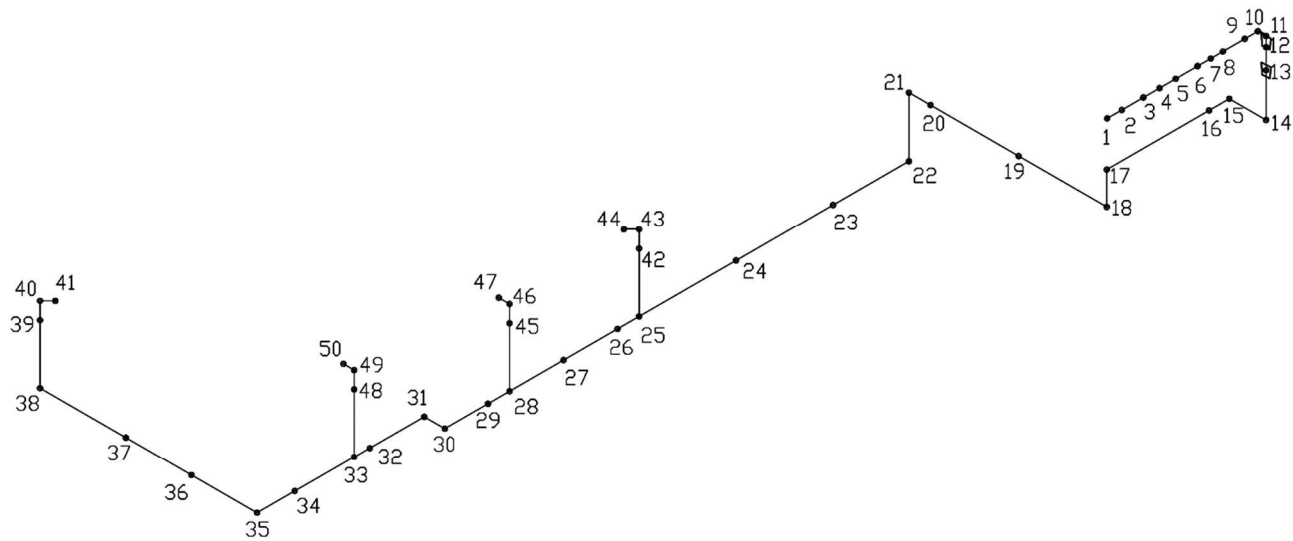


鳥瞰図	HFP-024
-----	---------

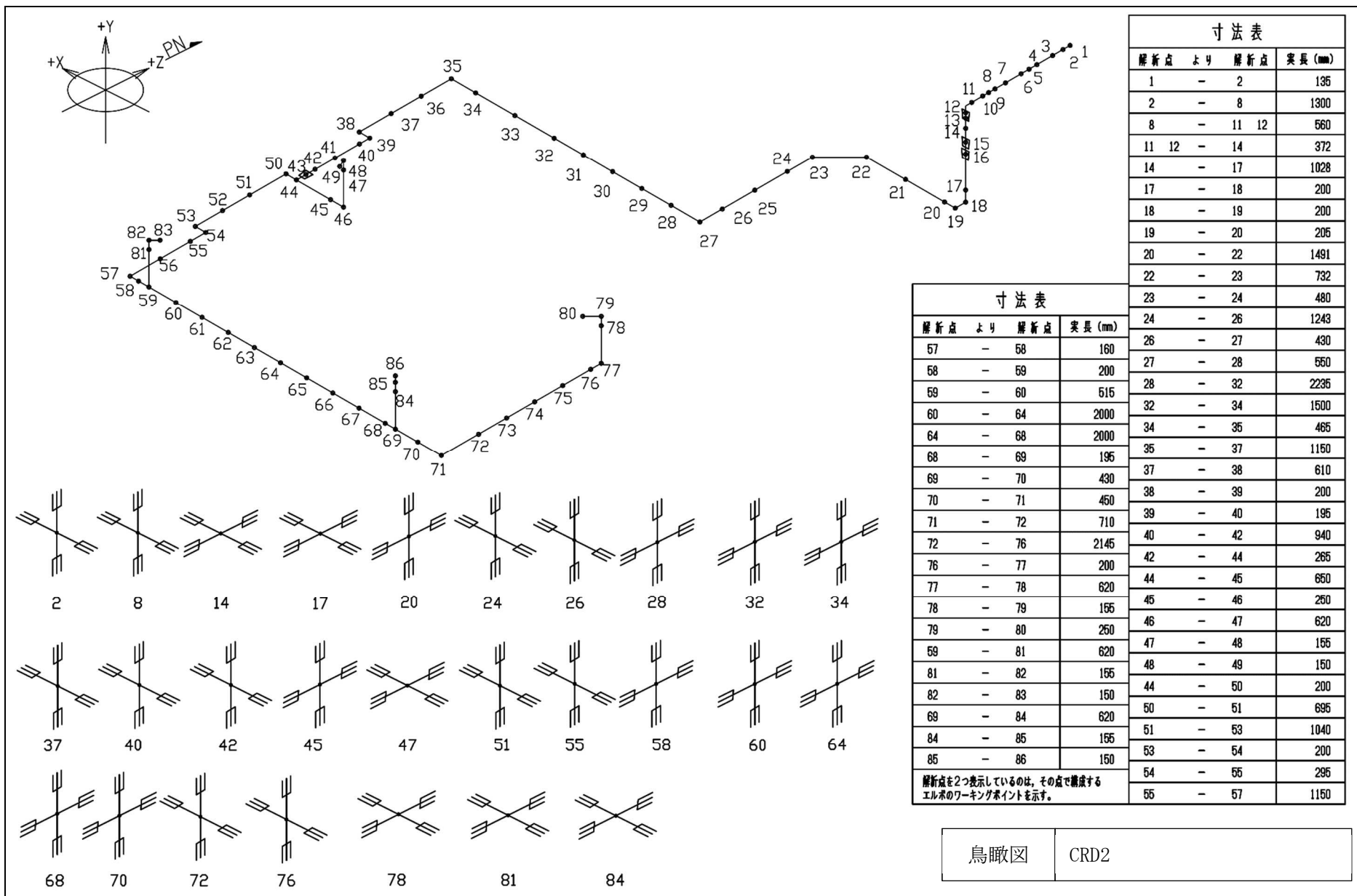
2.2.3 SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備



寸法表			寸法表				
解新点	より	解新点	実長 (mm)	解新点	より	解新点	実長 (mm)
33	-	48	545	1	-	2	135
48	-	49	155	2	-	6	700
49	-	50	100	6	-	9	438
解新点を2つ表示しているのは、その点で構成するエルボのワーキングポイントを示す。							
9	-	10	11	198			
10	11	-	14	749			
14	-	15	341				
15	-	16	188				
16	-	17	948				
17	-	18	300				
18	-	20	1292				
20	-	21	200				
21	-	22	550				
22	-	23	703				
23	-	25	1798				
25	-	26	200				
26	-	28	1000				
28	-	29	200				
29	-	30	400				
30	-	31	190				
31	-	32	505				
32	-	33	145				
33	-	34	550				
34	-	36	350				
35	-	37	1215				
37	-	38	795				
38	-	39	545				
39	-	40	155				
40	-	41	100				
25	-	42	545				
42	-	43	155				
43	-	44	100				
28	-	45	545				
45	-	46	155				
46	-	47	100				



鳥瞰図 SLC1



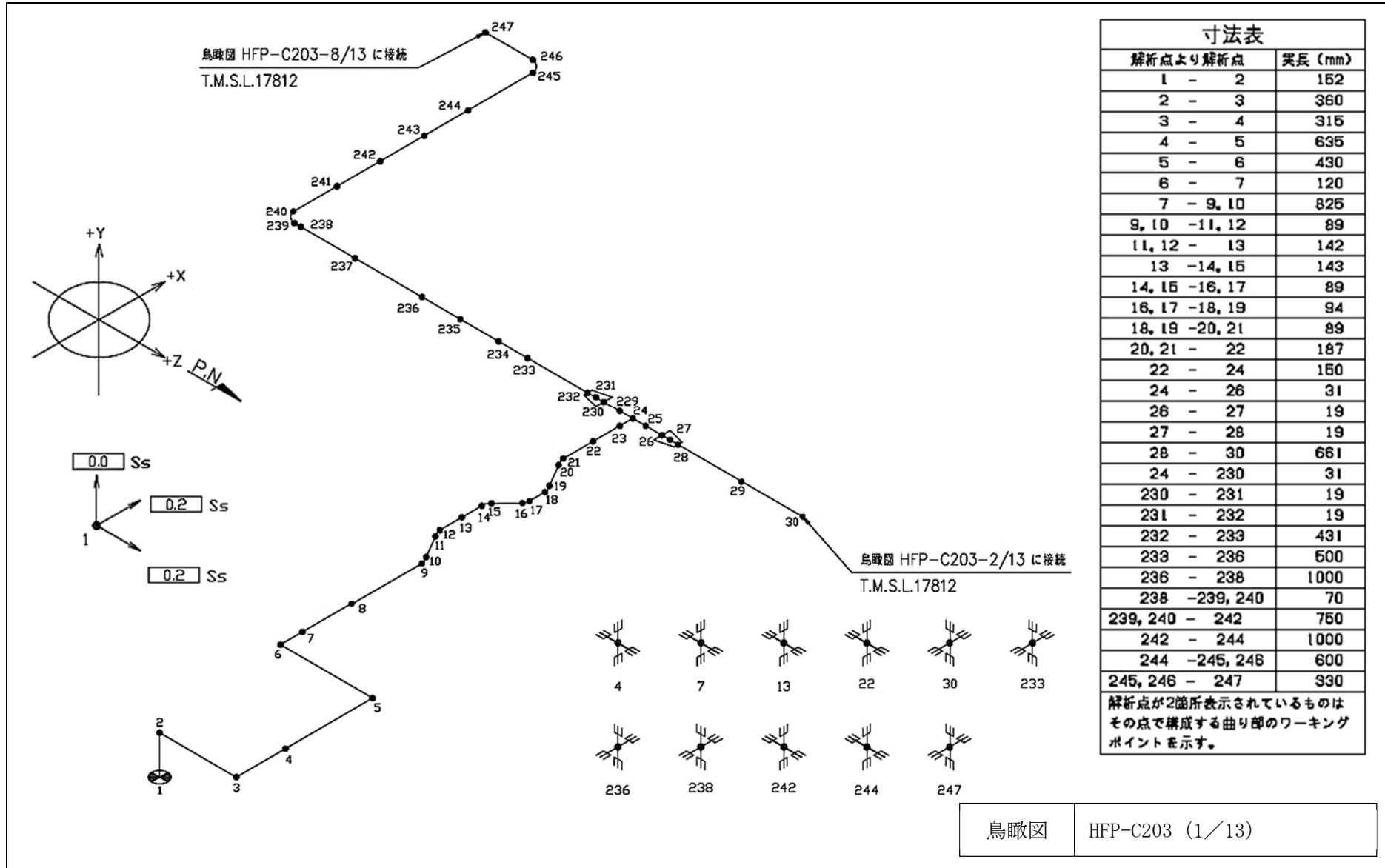
寸法表			
解断点	より	解断点	実長 (mm)
1	-	2	135
2	-	8	1300
8	-	11 12	560
11 12	-	14	372
14	-	17	1028
17	-	18	200
18	-	19	200
19	-	20	205
20	-	22	1491
22	-	23	732
23	-	24	480
24	-	26	1243
26	-	27	430
27	-	28	550
28	-	32	2235
32	-	34	1500
34	-	35	465
35	-	37	1150
37	-	38	610
38	-	39	200
39	-	40	195
40	-	42	940
42	-	44	265
44	-	45	650
45	-	46	250
46	-	47	620
47	-	48	155
48	-	49	150
49	-	50	200
50	-	51	695
51	-	53	1040
53	-	54	200
54	-	55	295
55	-	57	1150

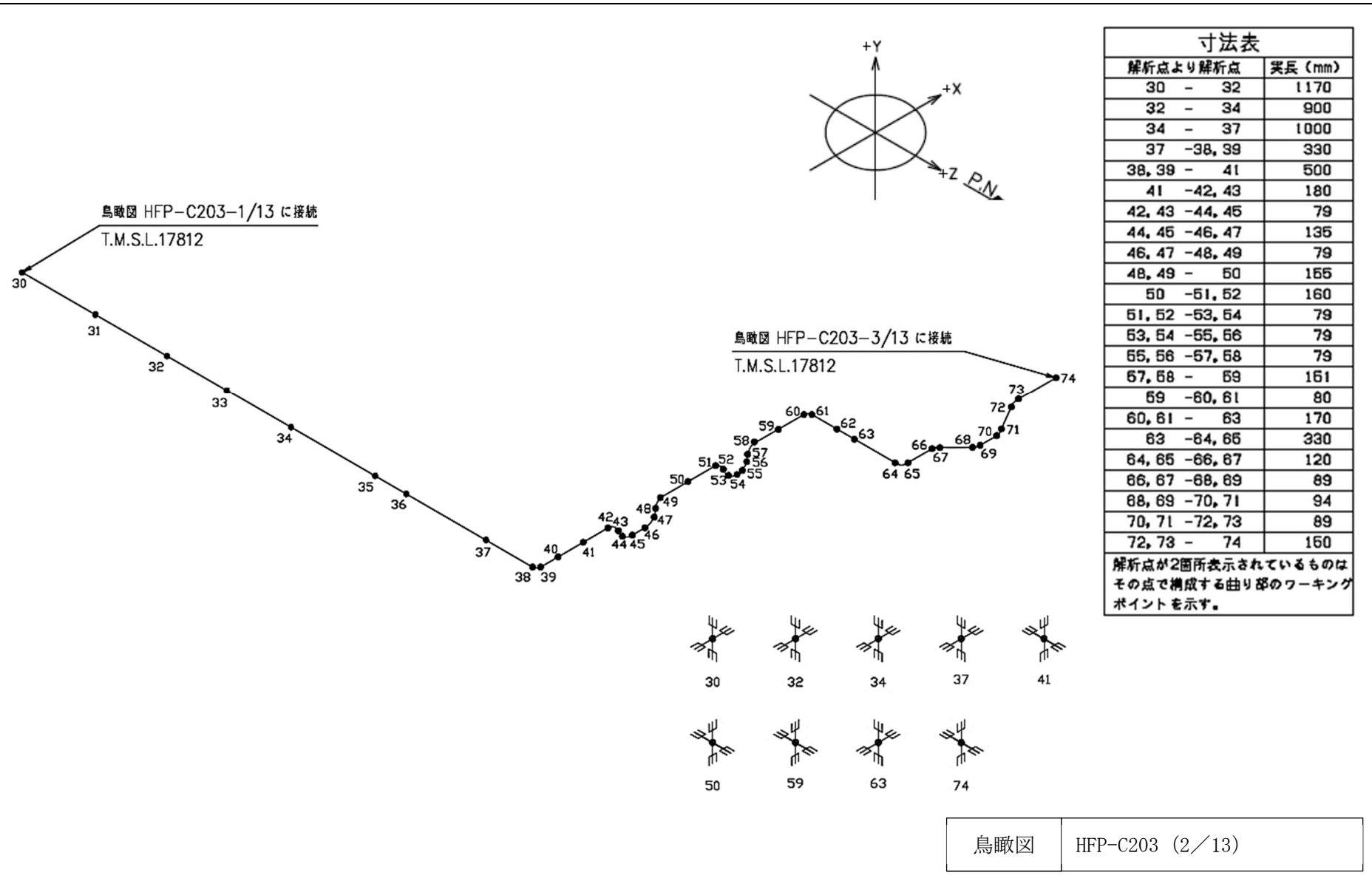
寸法表			
解断点	より	解断点	実長 (mm)
57	-	58	160
58	-	59	200
59	-	60	515
60	-	64	2000
64	-	68	2000
68	-	69	195
69	-	70	430
70	-	71	450
71	-	72	710
72	-	76	2145
76	-	77	200
77	-	78	620
78	-	79	155
79	-	80	250
80	-	81	620
81	-	82	155
82	-	83	150
83	-	84	620
84	-	85	155
85	-	86	150

解断点を2つ表示しているのは、その点で構成するエルボのワーキングポイントを示す。

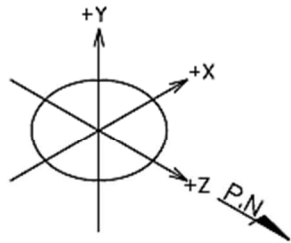
鳥瞰図 CRD2

2.2.4 中央制御室床下フリーアクセス消火設備



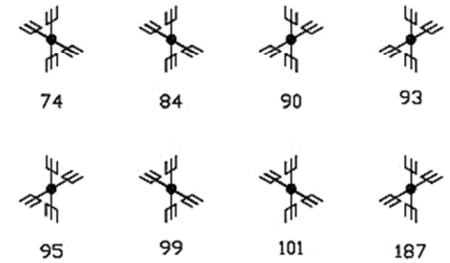
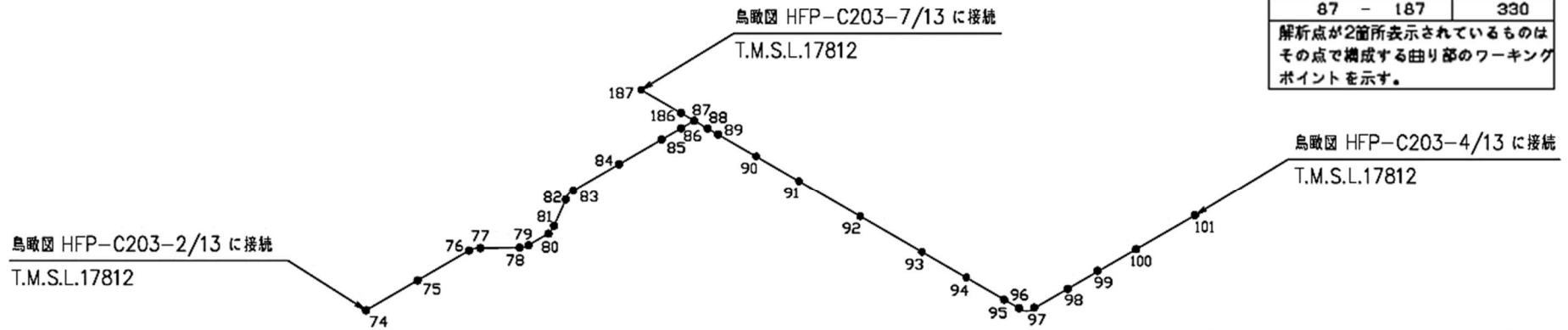


鳥瞰図 HFP-C203 (2/13)

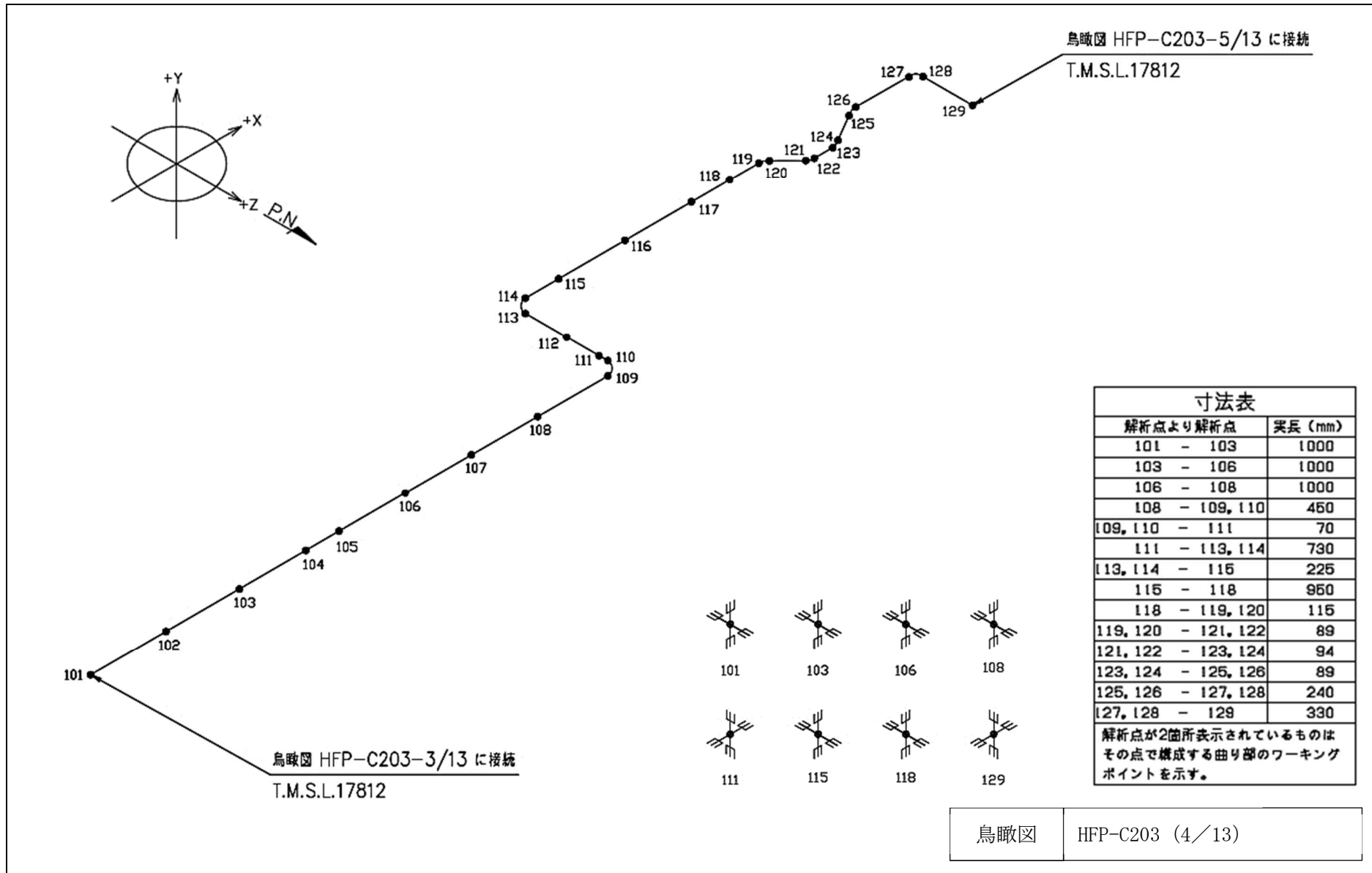


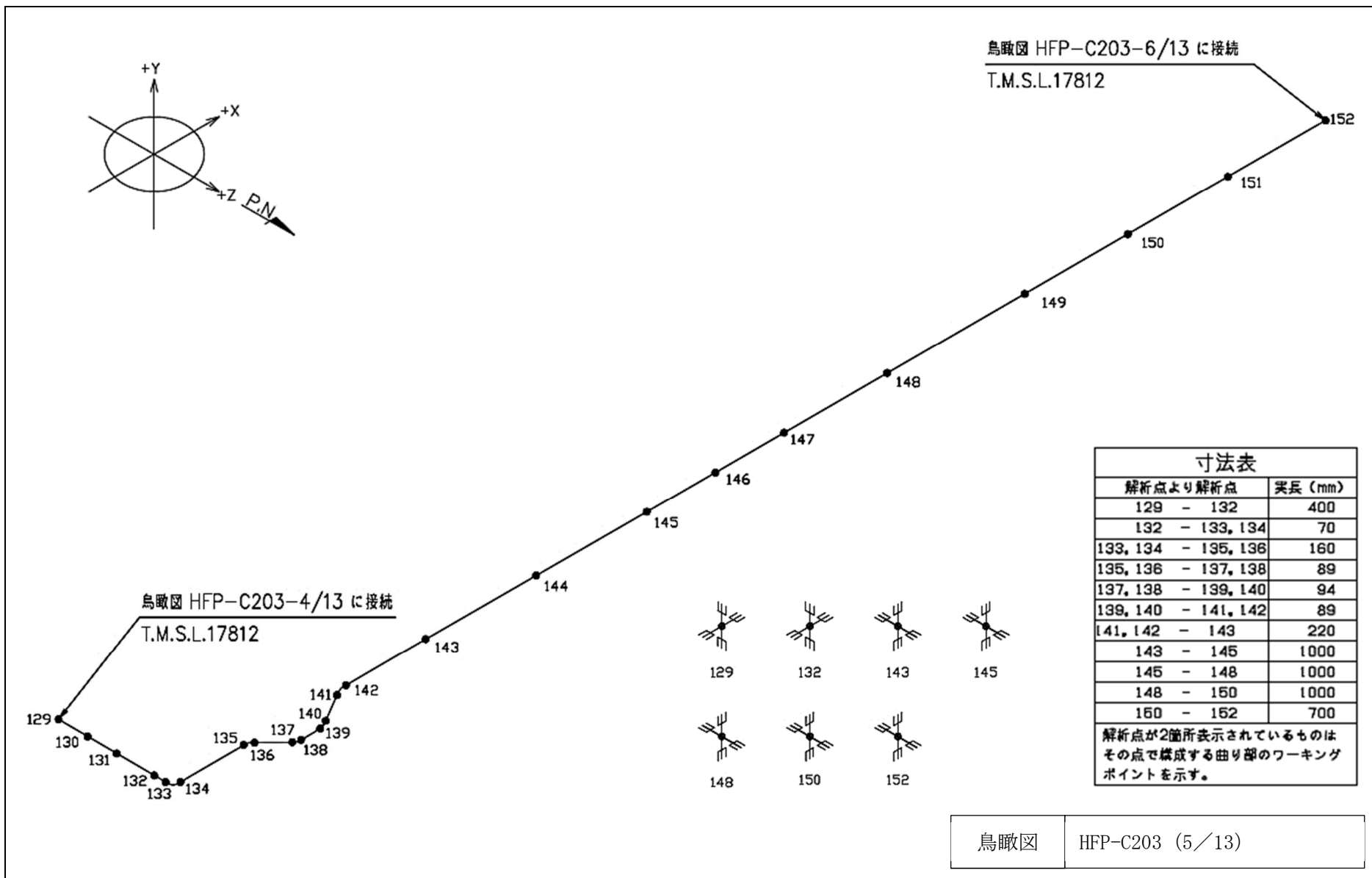
解析点より解析点	実長 (mm)
74 -76, 77	510
76, 77 -78, 79	89
78, 79 -80, 81	94
80, 81 -82, 83	89
82, 83 - 84	165
84 - 87	525
87 - 90	400
90 - 93	1000
93 - 95	800
95 -96, 97	70
96, 97 - 99	500
99 - 101	1000
87 - 187	330

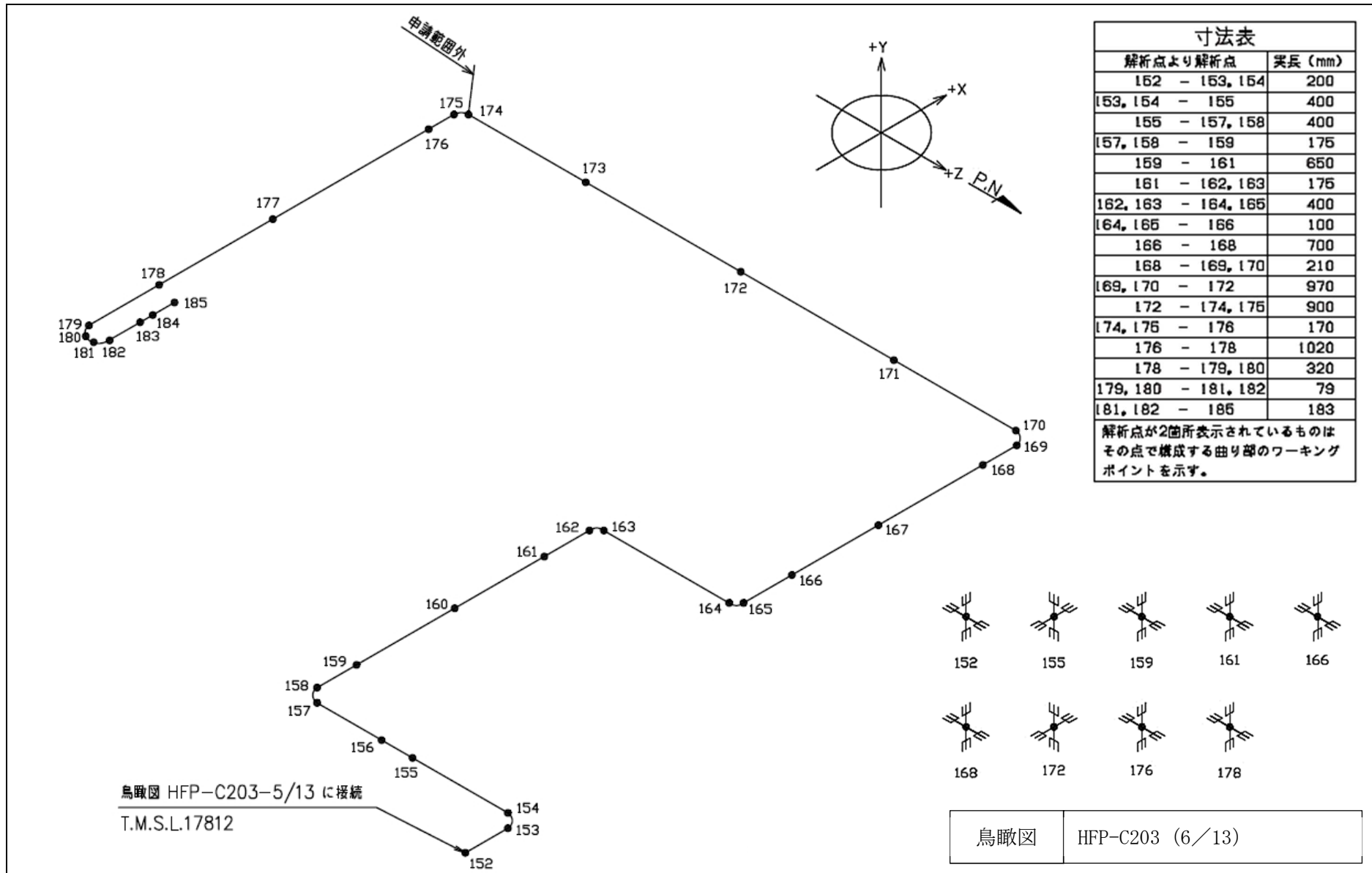
解析点が2箇所表示されているものはその点で構成する曲り部のワーキングポイントを示す。

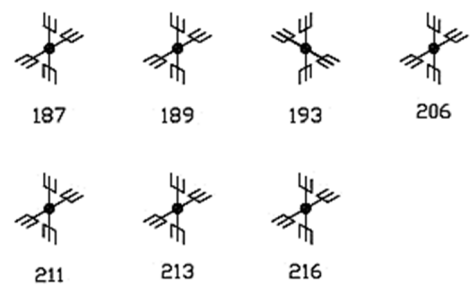
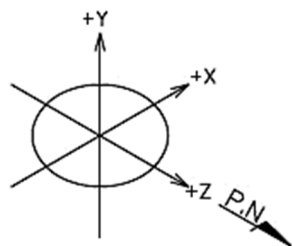
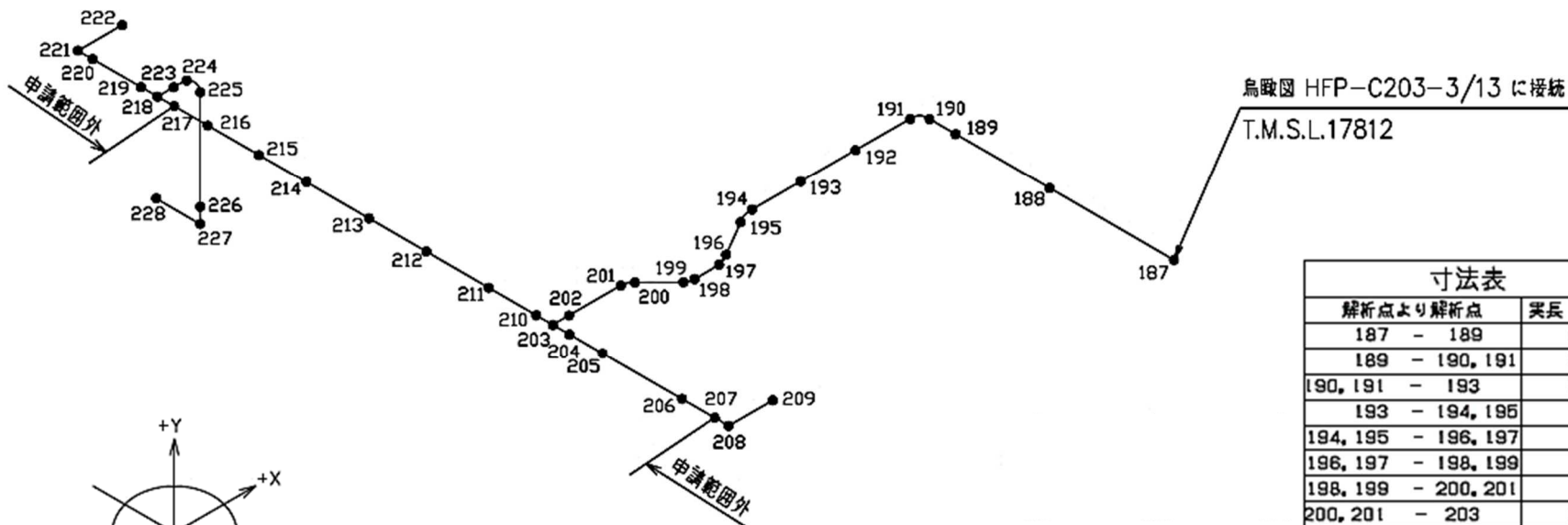


鳥瞰図	HFP-C203 (3/13)
-----	-----------------





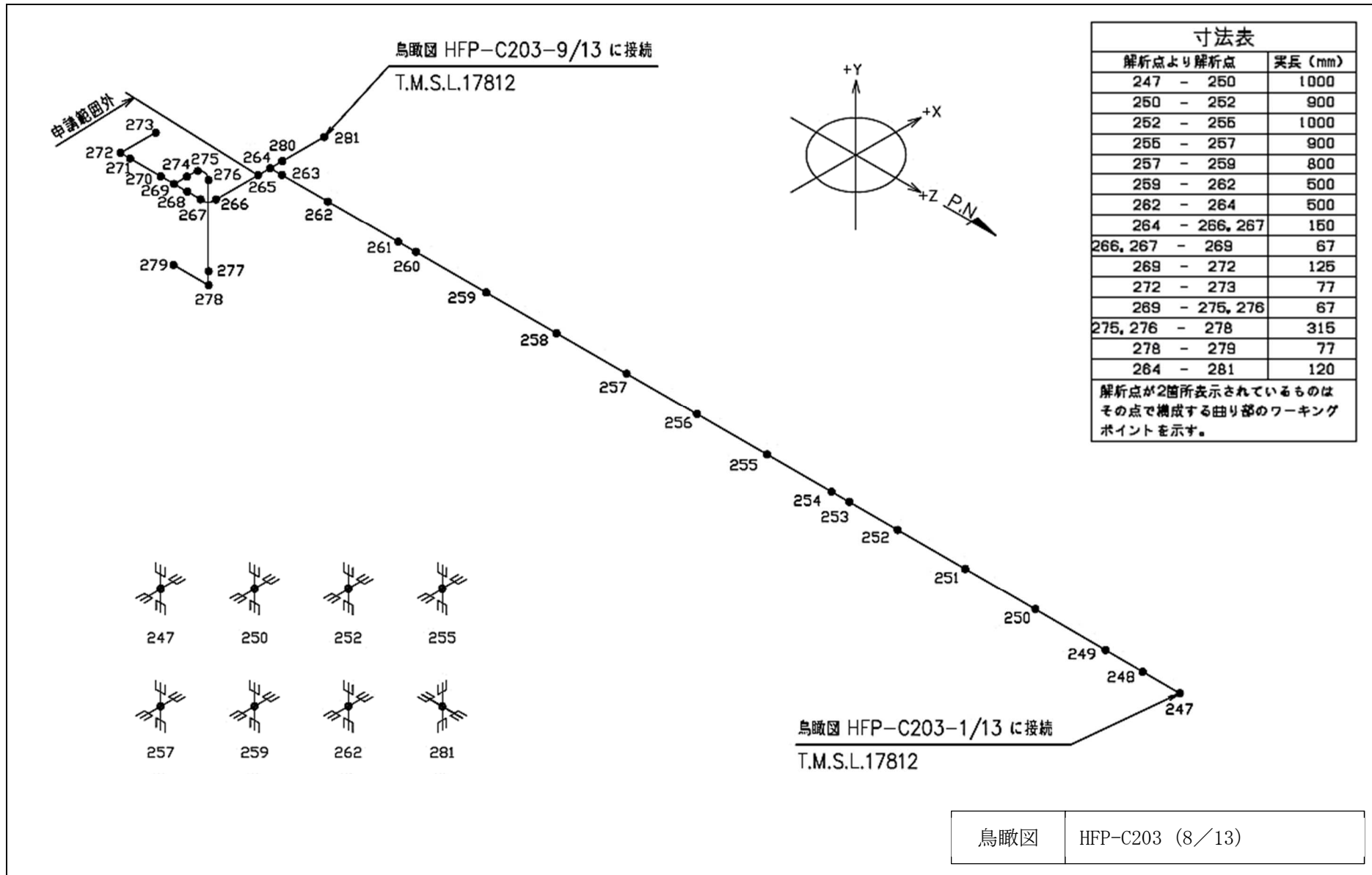




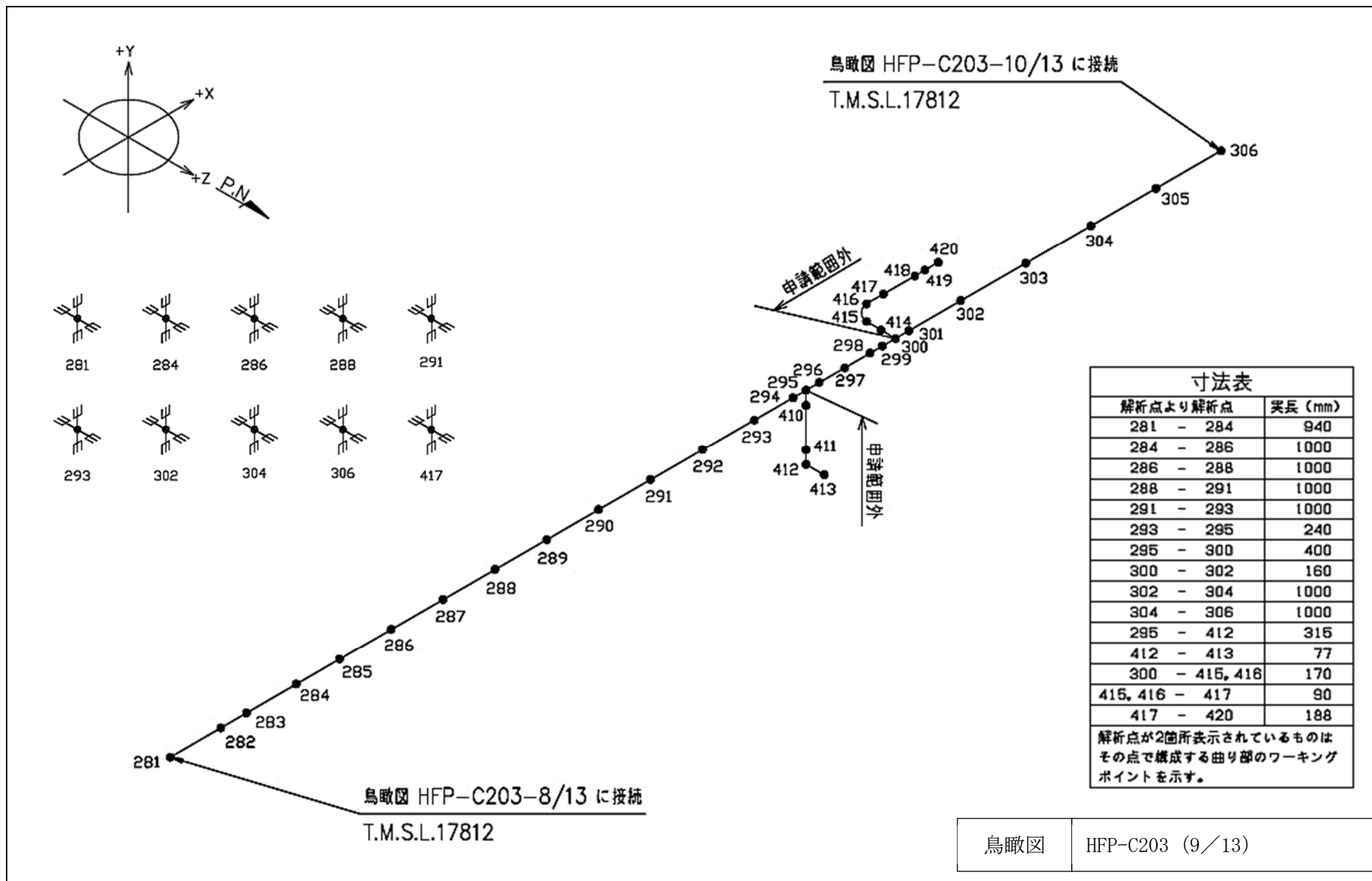
鳥瞰図 HFP-C203-3/13 に接続
T.M.S.L.17812

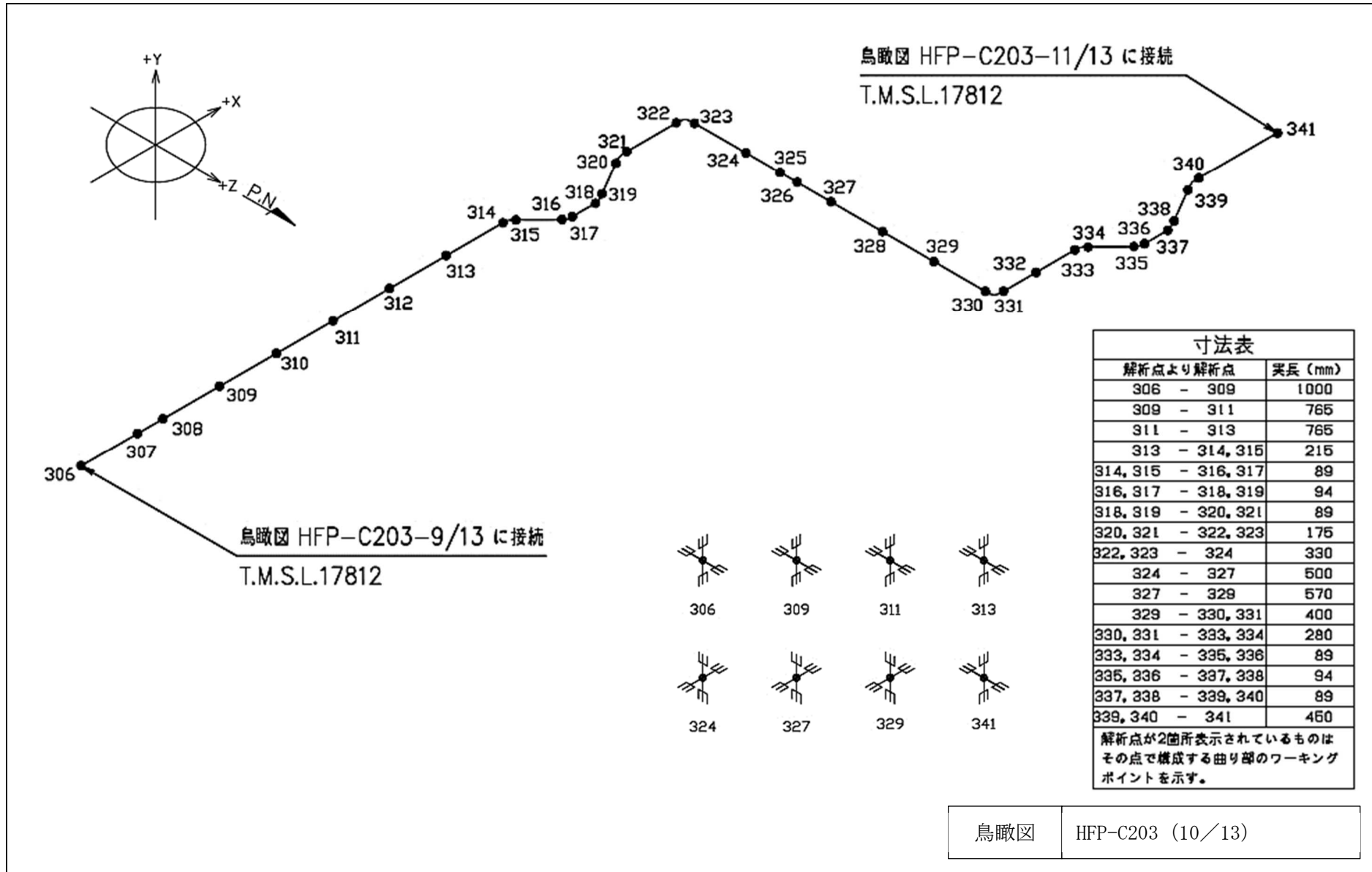
解折点より解折点	突長 (mm)
187 - 189	670
189 - 190, 191	330
190, 191 - 193	550
193 - 194, 195	140
194, 195 - 196, 197	89
196, 197 - 198, 199	94
198, 199 - 200, 201	89
200, 201 - 203	270
203 - 206	330
206 - 208	85
208 - 209	77
203 - 211	170
211 - 213	900
213 - 216	1330
216 - 218	95
218 - 221	125
221 - 222	77
218 - 224, 225	67
224, 225 - 227	315
227 - 228	77

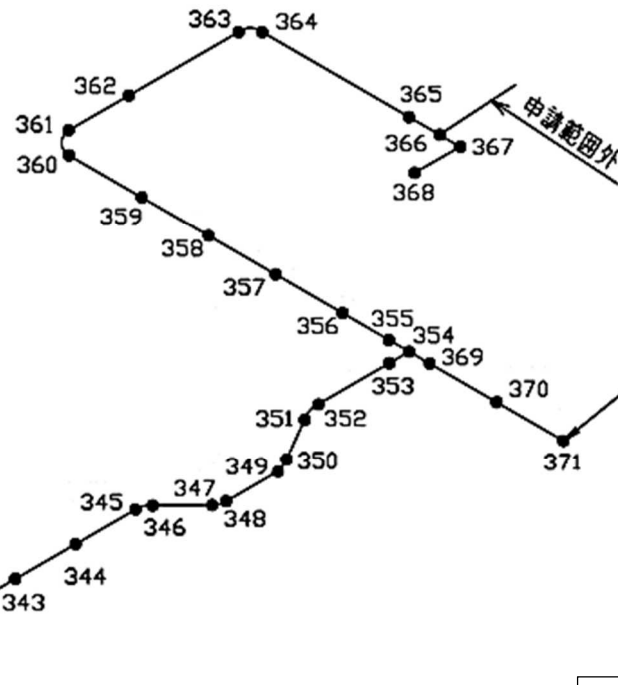
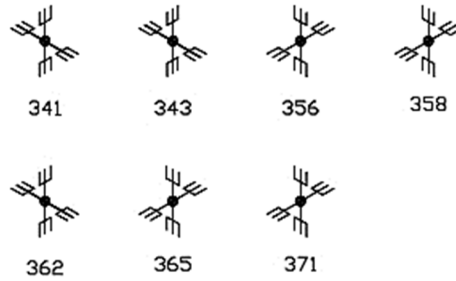
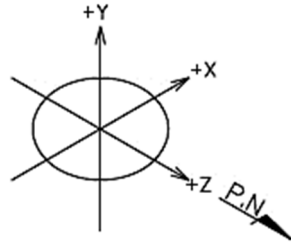
解折点が2箇所表示されているものは
その点で構成する曲り部のワーキング
ポイントを示す。



鳥瞰図	HFP-C203 (8/13)
-----	-----------------







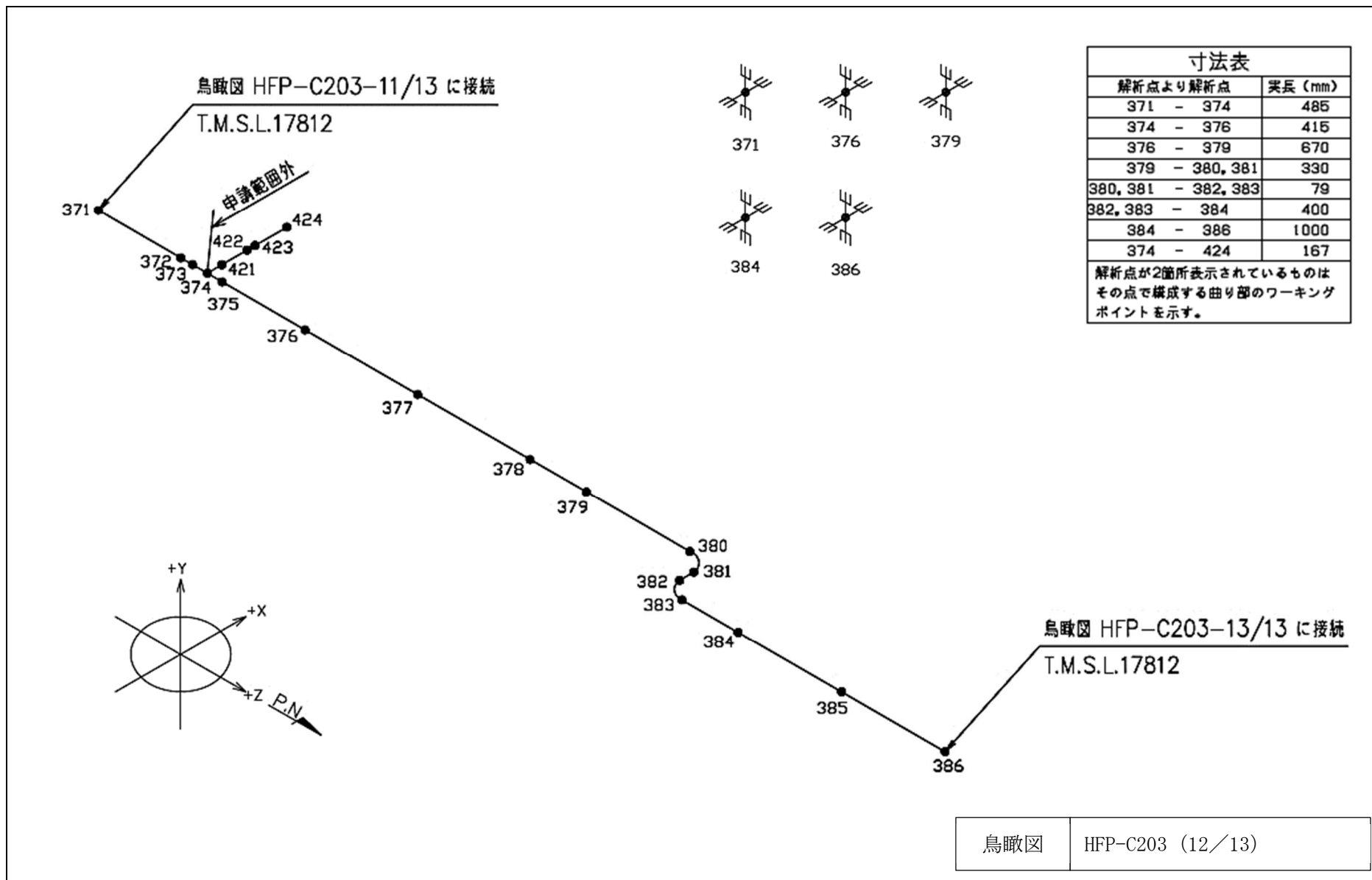
解折点より解折点	突長 (mm)
341 - 343	800
343 - 345, 346	295
345, 346 - 347, 348	89
347, 348 - 349, 350	94
349, 350 - 351, 352	89
351, 352 - 354	95
354 - 356	70
356 - 358	730
358 - 360, 361	500
360, 361 - 362	130
362 - 363, 364	360
363, 364 - 365	330
365 - 367	100
367 - 368	77
364 - 371	330

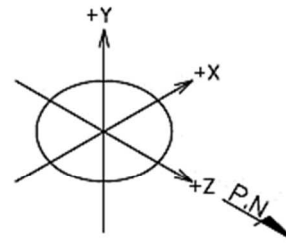
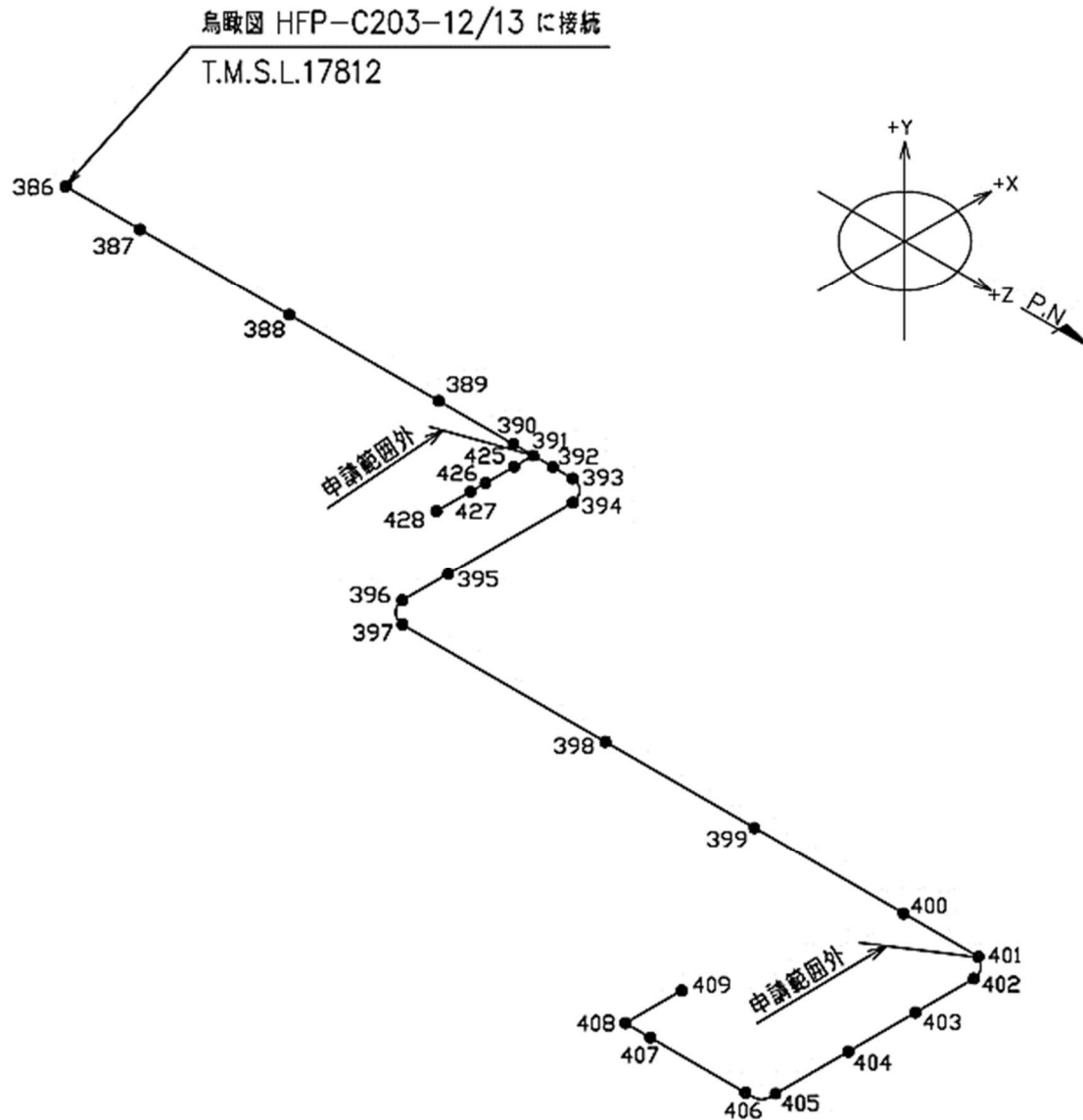
解折点が2箇所表示されているものはその点で構成する曲り部のワーキングポイントを示す。

鳥瞰図 HFP-C203-10/13 に接続
T.M.S.L.17812

鳥瞰図 HFP-C203-12/13 に接続
T.M.S.L.17812

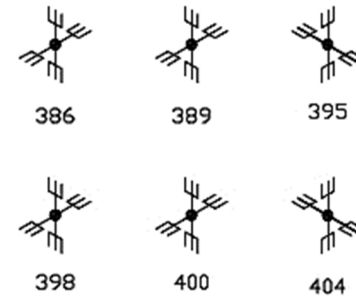
鳥瞰図 HFP-C203 (11/13)





寸法表	
解析点より解析点	実長 (mm)
386 - 389	900
389 - 391	118
391 - 393, 394	67
393, 394 - 395	320
395 - 396, 397	130
396, 397 - 398	485
398 - 400	830
400 - 401, 402	170
401, 402 - 404	330
404 - 405, 406	275
405, 406 - 408	170
408 - 409	77
391 - 428	168

解析点が2箇所表示されているものは
その点で構成する曲り部のワーキング
ポイントを示す。



鳥瞰図	HFP-C203 (13/13)
-----	------------------

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。計算機コードは、「NuPIAS」,「ISAP」又は「SOLVER」を使用し、計算機コードの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」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 ^{*1}	設備分類	機器等の区分	耐震重要度分類	荷重の組合せ ^{*2}	許容応力状態
その他発電用原子炉の附属施設	火災防護設備	消火系	DB	—	クラス3管	C	$D + P_D + M_D + S_S$	$IV_A S$

注記*1 : DBは設計基準対象施設, SAは重大事故等対処設備を示す。

*2 : 許容応力状態ごとに最も厳しい条件又は包絡条件を用いて評価を実施する。

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。

3.3.1 二酸化炭素消火設備

鳥 瞰 図 FP-B0-B

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	10.79	40	89.1	7.6	SUS304TP	C	193667
2	10.79	40	89.1	7.6	STPG370	C	201667
3	10.79	40	60.5	5.5	STPG370	C	201667
4	10.79	40	48.6	5.1	STPG370	C	201667
5	10.79	40	42.7	4.9	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 FP-B0-B

管名称	対 応 す る 評 価 点											
1	1	2	3	4	5	6						
2	6	7	9	10	11	12	13	47	48			
3	13	14	15	16	17	18	19	48	49	50	51	
4	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73
	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83		
5	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
	42	43	44	45	46							

配管の質量(配管の付加質量及びフランジの質量を含む)

鳥 瞰 図 FP-B0-B

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)	評価点	質量 (kg)
1	2	19	1	36	2	53	7	70	2
2	3	20	1	37	1	54	3	71	1
3	2	21	5	38	5	55	2	72	6
4	2	22	3	39	1	56	1	73	1
5	2	23	2	40	2	57	6	74	2
6	17	24	1	41	2	58	1	75	2
7	35	25	5	42	2	59	2	76	2
9	34	26	1	43	2	60	2	77	2
10	3	27	2	44	1	61	2	78	2
11	2	28	2	45	1	62	2	79	2
12	2	29	2	46	4	63	2	80	2
13	4	30	2	47	2	64	2	81	2
14	5	31	1	48	2	65	3	82	1
15	4	32	1	49	1	66	2	83	6
16	9	33	4	50	2	67	5		
17	3	34	5	51	1	68	7		
18	3	35	3	52	2	69	3		

鳥 瞰 図 FP-B0-B

弁部の質量を下表に示す。

弁 1

評価点	質量 (kg)
7	16
8	32
9	16

鳥 瞰 図 FP-B0-B

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	7-9	106.0	10.0	356.0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 FP-B0-B

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
1	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}
23	1.0×10^{12}	—	1.0×10^{12}	—	—	—
36	1.0×10^{12}	—	1.0×10^{12}	—	—	—
70	1.0×10^{12}	—	1.0×10^{12}	—	—	—
55	1.0×10^{12}	—	1.0×10^{12}	—	—	—
26	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—	—
32	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—	—
39	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—	—
45	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—	—
73	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—	—
82	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—	—
58	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—	—
66	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—	—

3.3.2 小空間固定式消火設備

鳥 瞰 図 HFP-012

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	4.80	40	114.3	8.6	STPG370	C	201700
2	4.80	40	114.3	6.0	SUS304TP	C	193700
3	4.80	40	139.8	6.6	SUS304TP	C	193700
4	4.80	40	89.1	5.5	SUS304TP	C	193700
5	4.80	40	48.6	3.7	SUS304TP	C	193700
6	4.80	40	76.3	5.2	SUS304TP	C	193700
7	4.80	40	21.7	2.8	SUS304TP	C	193700

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 HFP-012

管名称	対 応 す る 評 価 点														
1	1	2	3	4	14	16	801	802	803	804	805	806	807	808	809
	810	811	812	831	832	833	834	835	836						
2	4	5	6	7	16	17	18	19	96	97	98	99	100	101	102
	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117
	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147
	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162
	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177
	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192
	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207
	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	714	715	716	717	718
	719	720	721	722											
3	7	8	9	10	11	12	13	19	20	21	22	23	24	25	26
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	701	702	703	704	705
	706	707	708	709	710	711	712	713							
4	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	723	
5	135	139	153	157	169	175	179	190	204	215	221	227	233	235	236
	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	248	249	250	252	254
	256	257	258	259	261	263	265	267	269	270	272	273	274	276	278
	280	725	726	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824
	825	826													
6	229	230	231	232	233	234	235	724							
7	119	284													

K6 ① VI-2-別添 1-6 R0

配管の質量(配管の付加質量及びフランジの質量を含む)

鳥 瞰 図 HFP-012

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)	評価点	質量 (kg)
1	6	67	21	132	11	197	21	272	1
2	40	68	17	133	13	198	13	273	1
3	40	69	10	134	5	199	4	274	2
4	40	70	7	135	3	200	6	276	1
5	3	71	10	136	6	201	6	278	1
6	2	72	10	137	9	202	5	280	1
7	2	73	21	138	6	203	5	284	0
8	7	74	17	139	3	204	3	701	30
9	12	75	8	140	3	205	13	702	31
10	9	76	19	141	6	206	22	703	32
11	14	77	27	142	6	207	13	704	35
12	14	78	28	143	11	208	6	705	27
13	7	79	21	144	17	209	4	706	27
14	6	80	7	145	11	210	5	707	40
16	41	81	9	146	10	211	9	708	35
17	6	82	14	147	10	212	9	709	30
18	4	83	26	148	5	213	6	710	46
19	2	84	38	149	3	214	4	711	29
20	7	85	24	150	7	215	3	712	39
21	21	86	12	151	19	216	2	713	28
22	17	87	17	152	15	217	1	714	17
23	8	88	12	153	3	218	8	715	18
24	9	89	10	154	6	219	15	716	21
25	9	90	33	155	15	220	8	717	19
26	20	91	33	156	12	221	2	718	19
27	17	92	19	157	3	222	7	719	21
28	8	93	29	158	14	223	15	720	20
29	26	94	18	159	21	224	17	721	21
30	22	95	7	160	17	225	11	722	21

評価点	質量 (kg)	評価点	質量 (kg)	評価点	質量 (kg)	評価点	質量 (kg)	評価点	質量 (kg)
31	8	96	2	161	12	226	3	723	15
32	20	97	11	162	7	227	2	724	11
33	20	98	14	163	4	228	1	725	3
34	10	99	8	164	3	229	1	726	3
35	10	100	20	165	6	230	6	801	8
36	9	101	30	166	8	231	9	802	13
37	21	102	31	167	13	232	4	803	9
38	37	103	31	168	11	233	1	804	11
39	23	104	21	169	3	234	1	805	13
40	7	105	7	170	6	235	0	806	9
41	6	106	10	171	16	236	2	807	11
42	5	107	10	172	24	237	3	808	14
43	8	108	5	173	24	238	3	809	8
44	11	109	13	174	13	239	3	810	17
45	28	110	13	175	3	240	3	811	17
46	28	111	12	176	9	241	2	812	13
47	10	112	25	177	12	242	3	813	1
48	19	113	31	178	5	243	4	814	1
49	21	114	20	179	3	244	4	815	1
50	14	115	8	180	11	245	3	816	1
51	24	116	12	181	12	246	2	817	1
52	31	117	12	182	4	248	1	818	1
53	33	118	8	183	4	249	1	819	1
54	24	119	8	184	4	250	2	820	1
55	9	120	6	185	12	252	1	821	1
56	9	121	6	186	13	254	1	822	1
57	13	122	5	187	7	256	1	823	2
58	22	123	5	188	6	257	2	824	1
59	30	124	7	189	4	258	2	825	1
60	19	125	7	190	3	259	2	826	1
61	10	126	14	191	5	261	1	831	3
62	15	127	25	192	11	263	1	832	7
63	15	128	29	193	9	265	1	833	7

評価点	質量 (kg)	評価点	質量 (kg)	評価点	質量 (kg)	評価点	質量 (kg)	評価点	質量 (kg)
64	12	129	16	194	8	267	1	834	9
65	12	130	11	195	8	269	1	835	3
66	18	131	11	196	12	270	1	836	9

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 HFP-012

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
22	9.8×10^9	—	9.8×10^9	—	—	—
27	9.8×10^9	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—
30	—	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—
37	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
39	9.8×10^9	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—
48	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
51	—	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—
53	9.8×10^9	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—
58	—	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—
60	—	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—
67	9.8×10^9	—	9.8×10^9	—	—	—
69	9.8×10^9	—	9.8×10^9	—	—	—
74	—	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—
78	9.8×10^9	—	9.8×10^9	—	—	—
84	—	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—
87	—	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—
91	9.8×10^9	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—
93	—	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—
100	—	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—
102	—	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—
104	—	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—
107	—	9.8×10^9	—	—	—	—
** 107 **	9.8×10^9	—	—	—	—	—
	-0.71	0.00	-0.71	—	—	—
112	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—

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
114	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
120	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
122	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
127	9.8×10^9	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—
133	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
137	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
144	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
151	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
155	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
159	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
161	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
171	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
173	9.8×10^9	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—
177	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
181	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
192	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
198	9.8×10^9	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—
206	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
209	9.8×10^9	—	9.8×10^9	—	—	—
219	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
223	9.8×10^9	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—
225	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
231	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
237	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
239	9.8×10^9	—	9.8×10^9	—	—	—
241	—	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—
244	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
246	—	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—

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
249	—	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—
258	9.8×10^9	—	9.8×10^9	—	—	—
273	—	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—
831	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
832	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
833	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
834	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
835	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
836	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—

**印は斜め拘束を示しばね常数をXに示す。下段は方向余弦を示す。

鳥 瞰 図 HFP-024

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	4.80	40	89.1	5.5	STPG370	C	201700
2	4.80	40	48.6	3.7	STPG370	C	201700
3	4.80	40	48.6	3.7	SUS304TP	C	193700
4	4.80	40	21.7	2.8	SUS304TP	C	193700

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 HFP-024

管名称	対 応 す る 評 価 点														
1	1	2	3	4	5	6	7	8							
2	8	9													
3	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	701	801		
4	13	42	43												

配管の質量(配管の付加質量及びフランジの質量を含む)

鳥 瞰 図 HFP-024

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)	評価点	質量 (kg)
1	5	9	1	17	2	25	4	33	1
2	2	10	9	18	1	26	2	34	1
3	4	11	1	19	3	27	2	42	0
4	4	12	1	20	3	28	2	43	0
5	5	13	0	21	2	29	2	701	4
6	4	14	2	22	3	30	2	801	1
7	2	15	2	23	2	31	3	—	—
8	1	16	2	24	3	32	2	—	—

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 HFP-024

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	—	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—
6	—	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—
16	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
18	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
20	—	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—
23	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
25	9.8×10^9	—	9.8×10^9	—	—	—
27	—	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—
30	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
32	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—	—
34	—	9.8×10^9	9.8×10^9	—	—	—

3.3.3 SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備

鳥 瞰 図 SLC1

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	7.6	STPG370	C	201667
2	5.20	40	89.1	7.6	SUS304TP	C	193667
3	5.20	40	60.5	3.9	SUS304TP	C	193667
4	5.20	40	34.0	3.4	SUS304TP	C	193667
5	5.20	40	89.1	5.5	SUS304TP	C	193667

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 SLC1

管名称	対 応 す る 評 価 点															
1	1	2	3	4	5	6	7									
2	7	8														
3	12	13														
4	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	
	43	44	45	46	47	48	49	50								
5	8	9	10	11												

配管の質量(配管の付加質量及びフランジの質量を含む)

鳥 瞰 図 SLC1

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)	評価点	質量 (kg)
1	3	11	2	21	2	31	2	41	1
2	4	12	2	22	3	32	2	42	2
3	5	13	2	23	3	33	3	43	1
4	4	14	2	24	4	34	11	44	1
5	5	15	1	25	3	35	2	45	2
6	4	16	2	26	11	36	3	46	1
7	3	17	3	27	2	37	3	47	1
8	22	18	2	28	3	38	3	48	2
9	3	19	3	29	1	39	2	49	1
10	3	20	11	30	1	40	1	50	1

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 SLC1

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
16	—	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—
20	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—	—
23	—	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—
26	—	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—
29	—	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—
32	—	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—
34	—	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—
37	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—	—
39	1.0×10^{12}	—	1.0×10^{12}	—	—	—
42	1.0×10^{12}	—	1.0×10^{12}	—	—	—
45	1.0×10^{12}	—	1.0×10^{12}	—	—	—
48	1.0×10^{12}	—	1.0×10^{12}	—	—	—
9	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—
2	—	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—
6	—	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—

鳥 瞰 図 CRD2

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	7.6	STPG370	C	201667
2	5.20	40	89.1	7.6	SUS304TP	C	193667
3	5.20	40	60.5	3.9	SUS304TP	C	193667
4	5.20	40	48.6	3.7	SUS304TP	C	193667
5	5.20	40	42.7	3.6	SUS304TP	C	193667
6	5.20	40	34.0	3.4	SUS304TP	C	193667
7	5.20	40	89.1	5.5	SUS304TP	C	193667

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 CRD2

管名称	対 応 す る 評 価 点																					
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9													
2		9	10																			
3			13	14	15																	
4				15	16																	
5					16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
						31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43				
6							43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	
								58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
									73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
7										10	11	12										

配管の質量(配管の付加質量及びフランジの質量を含む)

鳥 瞰 図 CRD2

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)	評価点	質量 (kg)
1	3	19	1	37	13	55	2	73	2
2	4	20	3	38	2	56	2	74	2
3	6	21	4	39	1	57	2	75	2
4	6	22	4	40	2	58	10	76	2
5	4	23	3	41	3	59	3	77	2
6	6	24	12	42	2	60	2	78	2
7	6	25	4	43	1	61	2	79	1
8	4	26	3	44	2	62	2	80	1
9	3	27	3	45	11	63	2	81	2
10	22	28	12	46	2	64	2	82	1
11	4	29	3	47	2	65	2	83	1
12	3	30	3	48	1	66	2	84	2
13	2	31	3	49	1	67	2	85	1
14	2	32	4	50	2	68	2	86	1
15	2	33	4	51	3	69	3		
16	3	34	3	52	2	70	11		
17	2	35	3	53	2	71	2		
18	1	36	3	54	1	72	3		

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 CRD2

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	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—	—
8	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—	—
14	1.0×10^{12}	—	1.0×10^{12}	—	—	—
17	1.0×10^{12}	—	1.0×10^{12}	—	—	—
20	—	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—
24	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—	—
26	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—	—
28	—	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—
32	—	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—
34	—	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—
37	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—	—
40	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—	—
42	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—	—
45	—	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—
47	1.0×10^{12}	—	1.0×10^{12}	—	—	—
51	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—	—
58	—	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—
60	—	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—
64	—	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—
68	—	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—
70	—	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—
72	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—	—
76	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—	—
78	1.0×10^{12}	—	1.0×10^{12}	—	—	—
84	1.0×10^{12}	—	1.0×10^{12}	—	—	—

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
81	1.0×10^{12}	—	1.0×10^{12}	—	—	—
55	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	—	—	—	—

3.3.4 中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備

鳥 瞰 図 HFP-C203

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			SUS304TP	C	193667
2	5.20	40			SUS304TP	C	193667

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 HFP-C203

管名称	対 応 す る 評 価 点													
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	229
	230	231												
2	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68
	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82
	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124
	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138
	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152
	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166
	167	168	169	170	171	172	173	174	186	187	188	189	190	191
	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205
	206	207	210	211	212	213	214	215	216	217	231	232	233	234
	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248
	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262
	263	264	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291
	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305
	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319
	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333
	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347
348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	
362	363	364	365	366	369	370	371	372	373	374	375	376	377	
378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	
392	393	394	395	396	397	398	399	400	401					

K6 ① VI-2-別添 1-6 R0

配管の質量(配管の付加質量及びフランジの質量を含む)

鳥 瞰 図 HFP-C203

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)	評価点	質量 (kg)
1	0	73	0	145	1	241	0	328	0
2	0	74	0	146	0	242	1	329	0
3	1	75	0	147	0	243	1	330	0
4	1	76	0	148	1	244	1	331	0
5	1	77	0	149	1	245	0	332	0
6	0	78	0	150	1	246	0	333	0
7	0	79	0	151	0	247	0	334	0
8	1	80	0	152	0	248	0	335	0
9	0	81	0	153	0	249	1	336	0
10	0	82	0	154	0	250	1	337	0
11	0	83	0	155	0	251	1	338	0
12	0	84	0	156	0	252	1	339	0
13	0	85	0	157	0	253	0	340	0
14	0	86	0	158	0	254	0	341	1
15	0	87	0	159	0	255	1	342	1
16	0	88	0	160	0	256	1	343	0
17	0	89	0	161	0	257	1	344	0
18	0	90	0	162	0	258	1	345	0
19	0	91	0	163	0	259	0	346	0
20	0	92	1	164	0	260	0	347	0
21	0	93	1	165	0	261	0	348	0
22	0	94	1	166	0	262	0	349	0
23	0	95	0	167	0	263	0	350	0
24	0	96	0	168	0	264	0	351	0
25	0	97	0	169	0	280	0	352	0
26	0	98	0	170	0	281	0	353	0
27	0	99	0	171	1	282	0	354	0
28	0	100	1	172	1	283	0	355	0
29	0	101	1	173	1	284	1	356	0

評価点	質量 (kg)	評価点	質量 (kg)	評価点	質量 (kg)	評価点	質量 (kg)	評価点	質量 (kg)
30	1	102	1	174	0	285	1	357	0
31	1	103	1	186	0	286	1	358	0
32	1	104	0	187	0	287	1	359	0
33	1	105	0	188	0	288	0	360	0
34	1	106	1	189	0	289	0	361	0
35	0	107	1	190	0	290	1	362	0
36	0	108	1	191	0	291	1	363	0
37	1	109	0	192	0	292	1	364	0
38	0	110	0	193	0	293	0	365	0
39	0	111	0	194	0	294	0	366	0
40	0	112	0	195	0	295	0	369	0
41	0	113	0	196	0	296	0	370	0
42	0	114	0	197	0	297	0	371	0
43	0	115	0	198	0	298	0	372	0
44	0	116	1	199	0	299	0	373	0
45	0	117	0	200	0	300	0	374	0
46	0	118	0	201	0	301	0	375	0
47	0	119	0	202	0	302	0	376	0
48	0	120	0	203	0	303	1	377	0
49	0	121	0	204	0	304	1	378	0
50	0	122	0	205	0	305	1	379	0
51	0	123	0	206	0	306	1	380	0
52	0	124	0	207	0	307	0	381	0
53	0	125	0	210	0	308	0	382	0
54	0	126	0	211	0	309	1	383	0
55	0	127	0	212	1	310	1	384	1
56	0	128	0	213	1	311	1	385	1
57	0	129	0	214	1	312	1	386	0
58	0	130	0	215	0	313	0	387	0
59	0	131	0	216	0	314	0	388	1
60	0	132	0	217	0	315	0	389	0
61	0	133	0	229	0	316	0	390	0
62	0	134	0	230	0	317	0	391	0

評価点	質量 (kg)	評価点	質量 (kg)	評価点	質量 (kg)	評価点	質量 (kg)	評価点	質量 (kg)
63	0	135	0	231	0	318	0	392	0
64	0	136	0	232	0	319	0	393	0
65	0	137	0	233	0	320	0	394	0
66	0	138	0	234	0	321	0	395	0
67	0	139	0	235	0	322	0	396	0
68	0	140	0	236	0	323	0	397	0
69	0	141	0	237	1	324	0	398	1
70	0	142	0	238	0	325	0	399	1
71	0	143	0	239	0	326	0	400	0
72	0	144	1	240	0	327	0	401	0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 HFP-C203

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
1	3.92×10^3	3.92×10^3	3.92×10^3	2.94×10^9	2.94×10^9	2.94×10^9
4	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
7	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
13	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
22	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
30	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
32	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
34	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
37	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
41	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
50	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
59	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
63	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
74	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
84	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
90	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
93	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
95	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
99	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
101	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
103	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
106	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
108	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
111	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
115	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—

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
118	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
129	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
132	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
143	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
145	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
148	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
150	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
152	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
155	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
159	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
161	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
166	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
168	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
172	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
187	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
189	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
193	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
206	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
211	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
213	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
216	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
233	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
236	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
238	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
242	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
244	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
247	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
250	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—

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
252	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
255	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
257	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
259	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
262	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
281	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
284	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
286	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
288	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
291	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
293	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
302	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
304	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
306	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
309	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
311	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
313	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
324	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
327	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
329	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
341	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
343	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
356	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
358	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
362	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
365	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
371	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
376	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—

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
379	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
384	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
386	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
389	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
395	—	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—
398	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—
400	1.96×10^3	1.96×10^3	—	—	—	—

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	—	205	520	—
STPG370	40	—	215	370	—

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
用いる。また、減衰定数は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	建屋・構築物	標高 (m)	減衰定数 (%)
FP-B0-B	原子炉建屋	T. M. S. L. 23. 5	0. 5
		T. M. S. L. 18. 1	
HFP-012	原子炉建屋	T. M. S. L. 4. 8	2. 0
		T. M. S. L. -1. 7	
		T. M. S. L. -8. 2	
HFP-024	原子炉建屋	T. M. S. L. 18. 1	2. 0
		T. M. S. L. 12. 3	
SLC1	原子炉建屋	T. M. S. L. 31. 7	2. 0
		T. M. S. L. 23. 5	
CRD2	原子炉建屋	T. M. S. L. -1. 7	2. 0
		T. M. S. L. -8. 2	
HFP-C203	コントロール建屋	T. M. S. L. 24. 1	2. 0
		T. M. S. L. 17. 3	

4. 解析結果及び評価

4.1 固有周期及び設計震度

4.1.1 二酸化炭素消火設備

鳥 瞰 図 FP-B0-B

適用する地震動等		S s		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度* ¹		応答鉛直震度* ¹
		X方向	Z方向	Y方向
1次	0.135	2.58	2.58	5.28
2次	0.106	3.47	3.47	6.36
3次	0.072	1.78	1.78	2.77
4次	0.048	—	—	—
動的震度* ²		1.22	1.22	1.13
静的震度* ³		—	—	—

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：S d又はS s地震動に基づく設計用最大応答加速度より定めた震度を示す。

*3：3.6C_i及び1.2C_v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 FP-B0-B

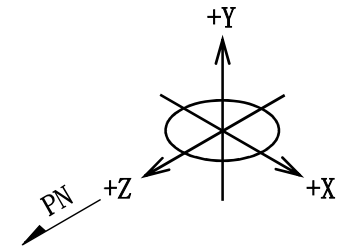
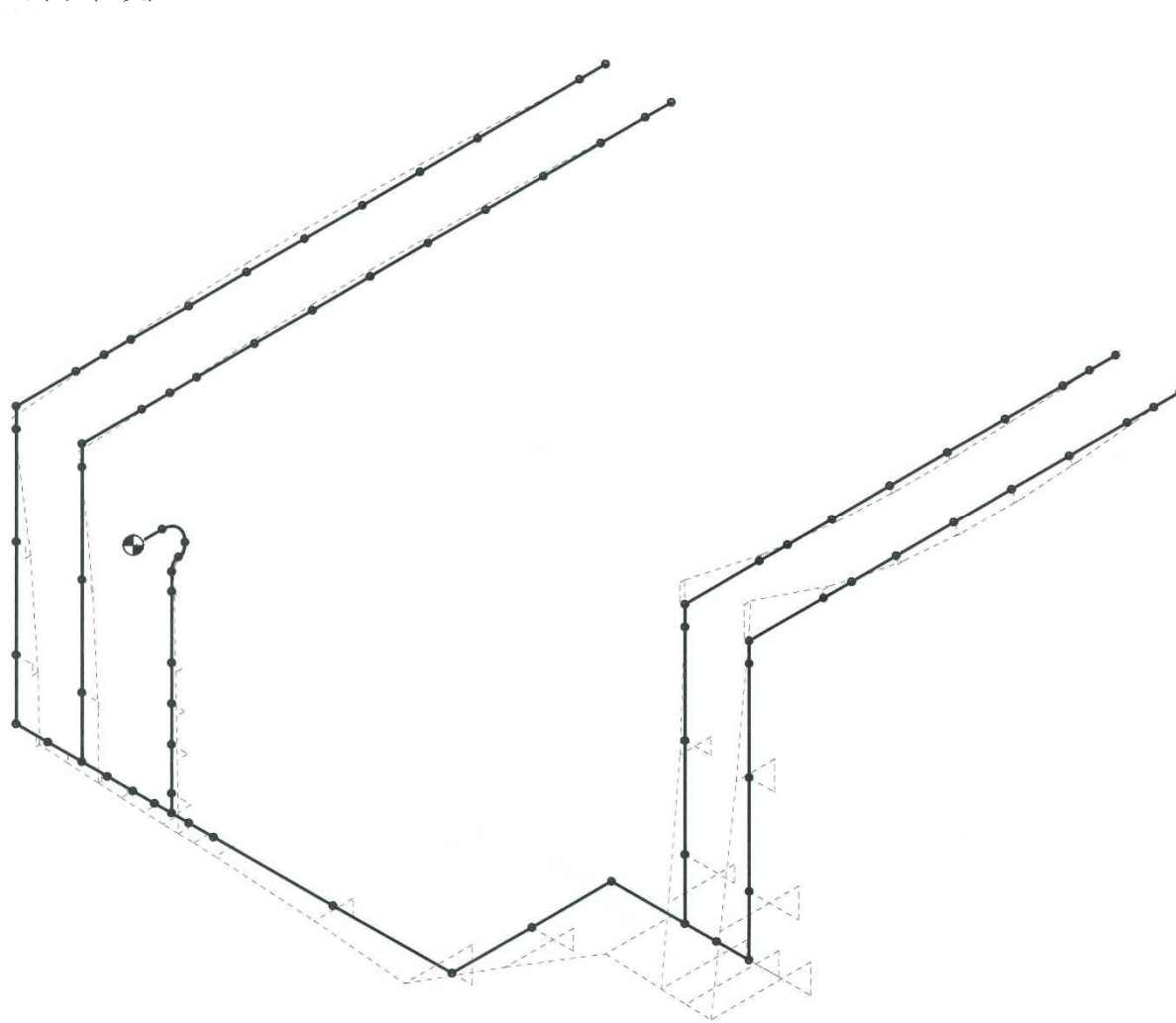
モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次	0.135	1.036	0.212	1.003
2次	0.106	0.721	0.023	1.027
3次	0.072	0.888	0.184	0.454

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

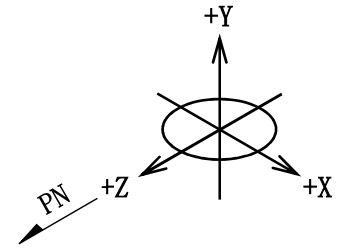
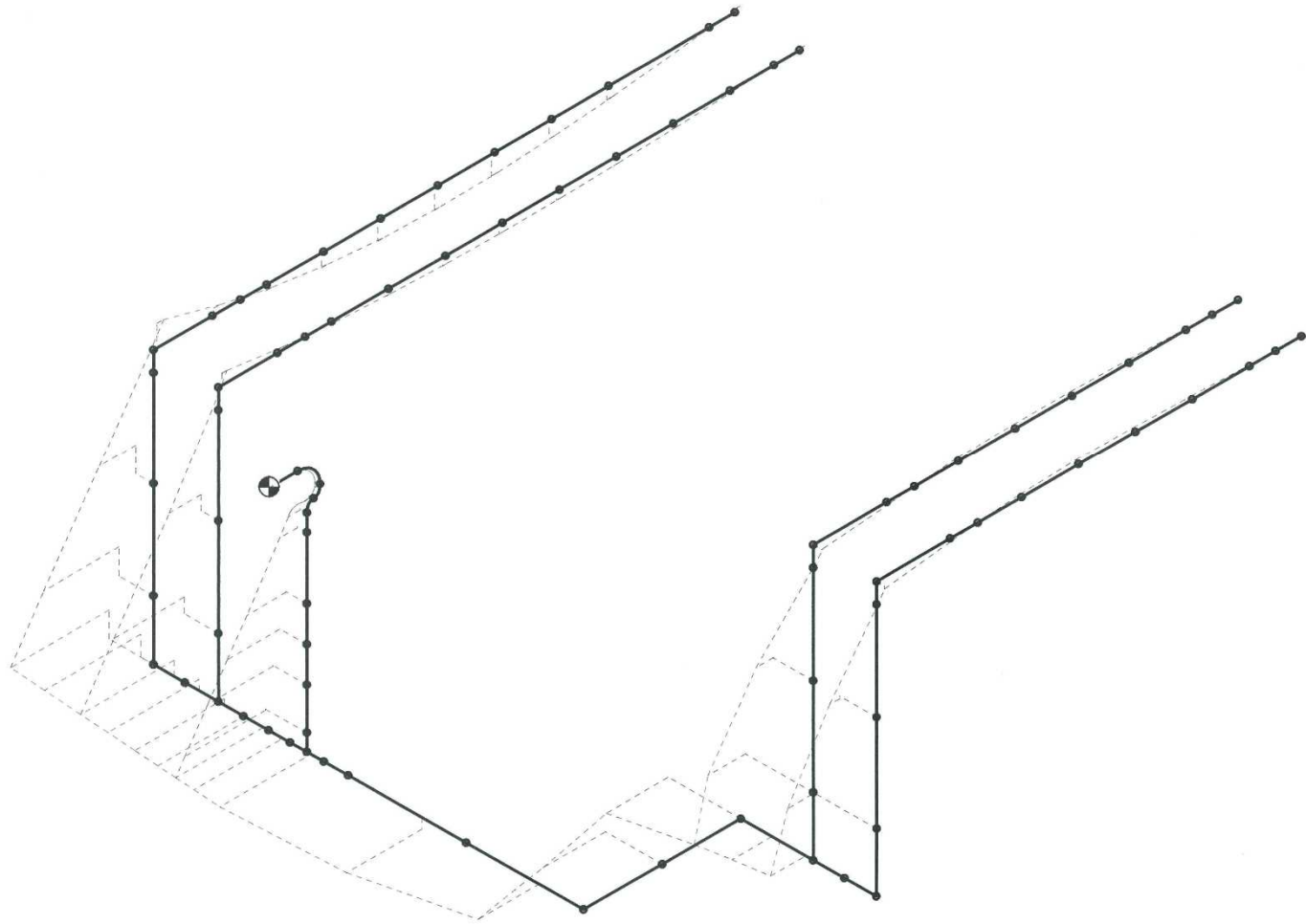
振動モード図は、3次モードまでを代表とし、各質点の変位の相対量・方向を破線で図示し、次ページ以降に示す。

代表的振動モード図 (1次)



鳥瞰図	FP-B0-B
-----	---------

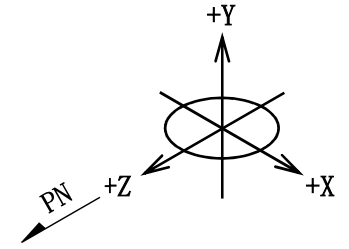
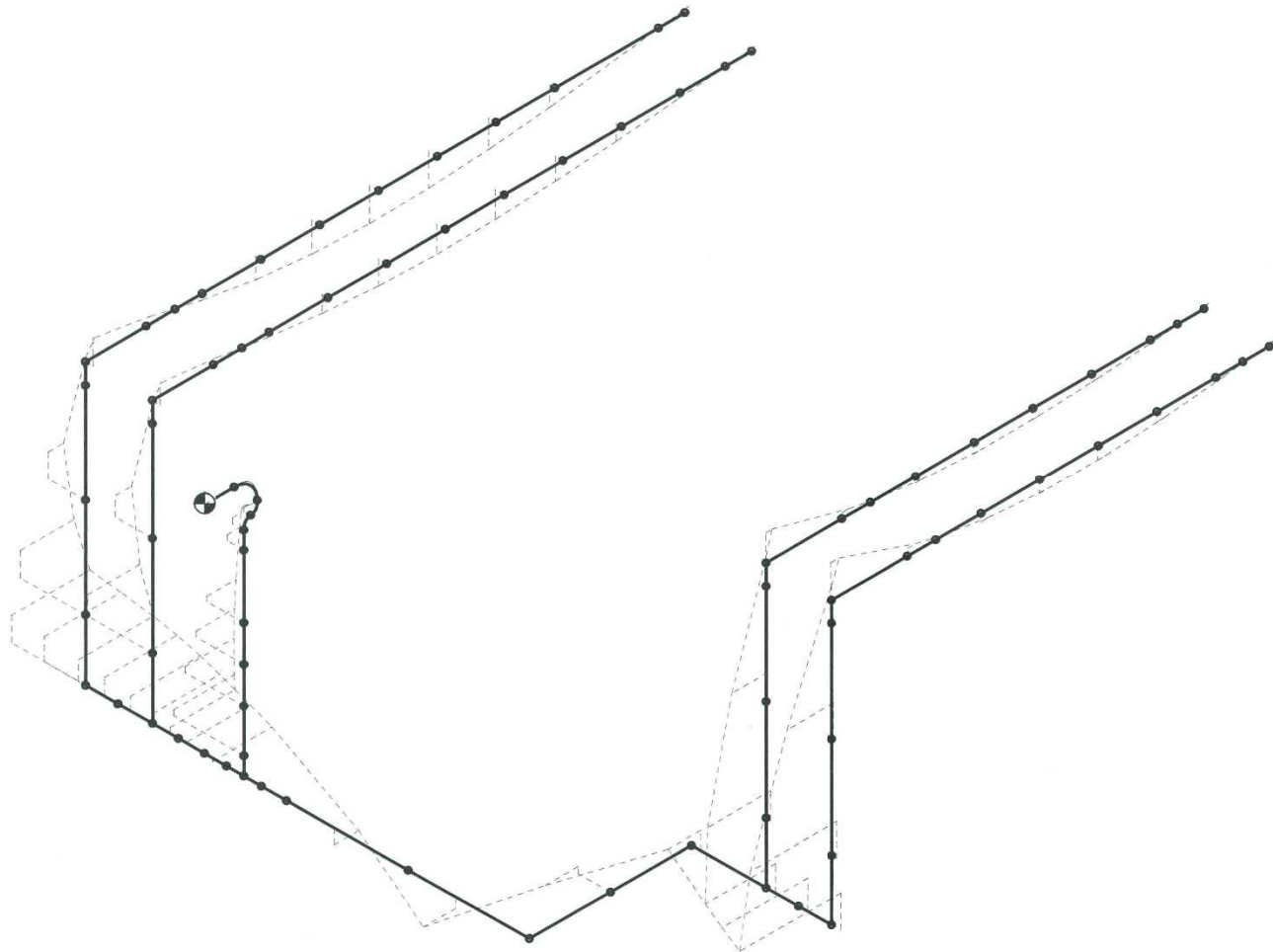
代表的振動モード図 (2次)



154

鳥瞰図	FP-B0-B
-----	---------

代表的振動モード図 (3次)



155

鳥瞰図	FP-B0-B
-----	---------

4.1.2 小空間固定式消火設備

鳥 瞰 図 HFP-012

適用する地震動等		S s		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度*1		応答鉛直震度*1
		X方向	Z方向	Y方向
1次	0.100	2.19	2.19	2.04
2次	0.082	1.30	1.30	1.60
3次	0.073	1.22	1.22	1.29
4次	0.070	1.13	1.13	1.15
5次	0.066	1.11	1.11	1.14
6次	0.064	1.11	1.11	1.11
7次	0.064	1.11	1.11	1.10
8次	0.057	1.11	1.11	1.12
13次	0.052	1.12	1.12	1.16
14次	0.049	—	—	—
動的震度*2		1.02	1.02	1.02
静的震度*3		—	—	—

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：S d又はS s地震動に基づく設計用最大応答加速度より定めた震度を示す。

*3：3.6C_i及び1.2C_v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 HFP-012

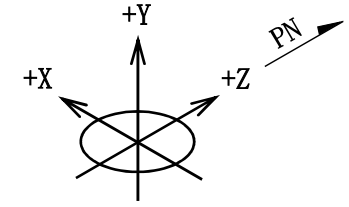
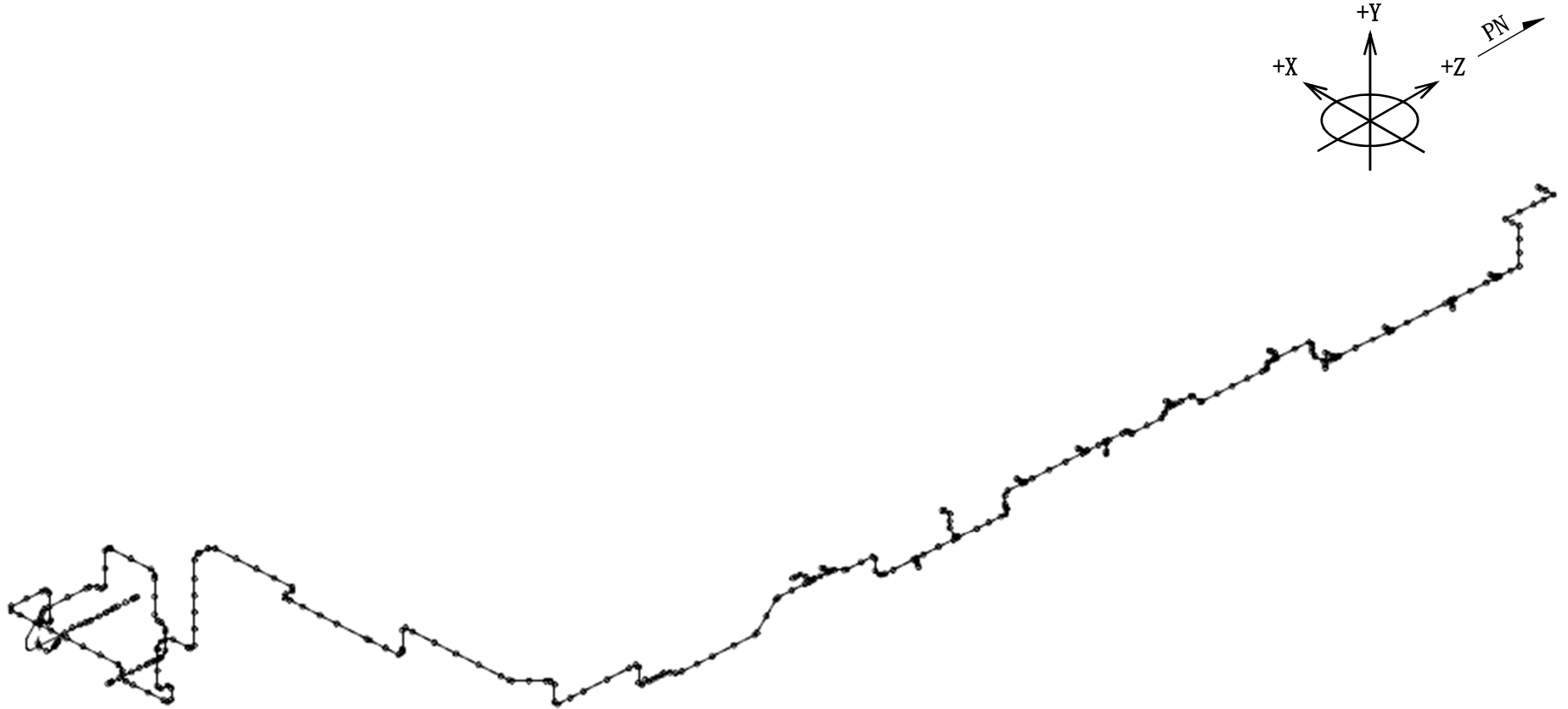
モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次	0.100	0.001	0.016	0.170
2次	0.082	0.118	0.003	0.074
3次	0.073	0.116	0.020	0.020
4次	0.070	0.020	0.001	0.011
5次	0.066	0.090	0.010	0.008
6次	0.064	0.001	0.009	0.119
7次	0.064	0.050	0.079	0.063
8次	0.057	0.004	0.030	0.021
13次	0.052	0.002	0.030	0.152

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、3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。

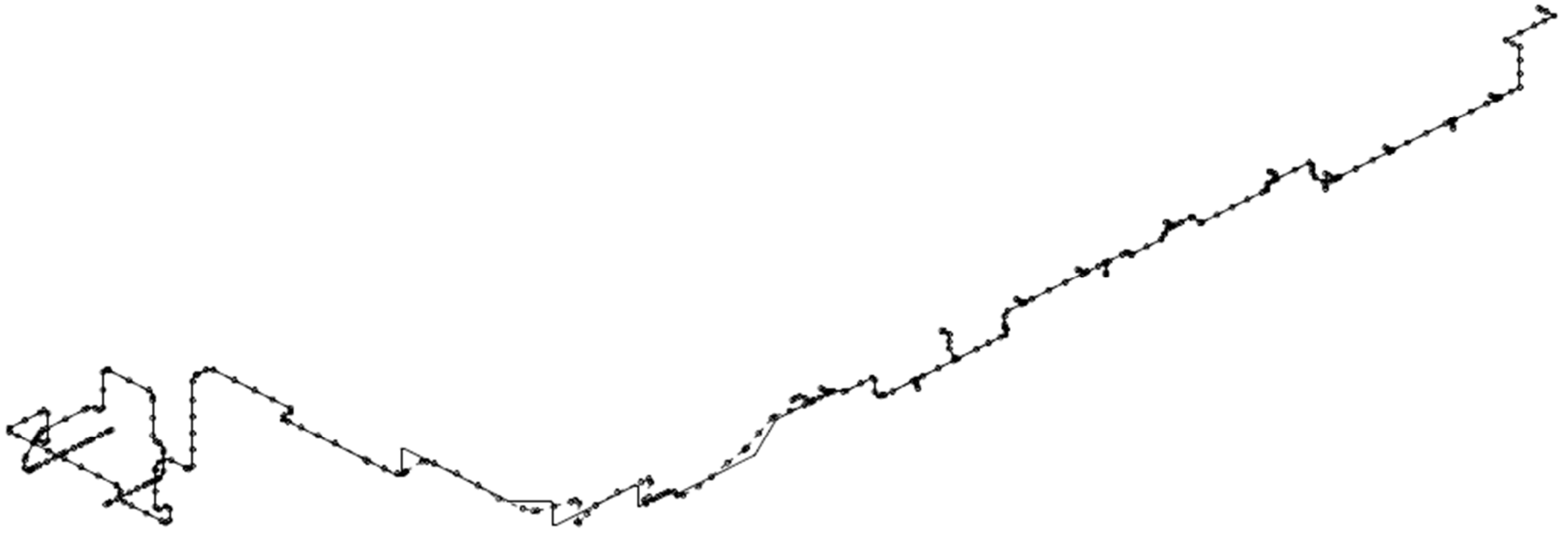
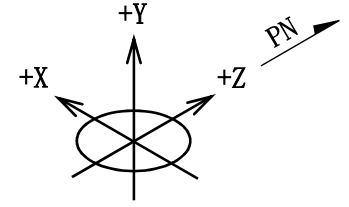
代表的振動モード図 (1次)



159

鳥瞰図	HFP-012
-----	---------

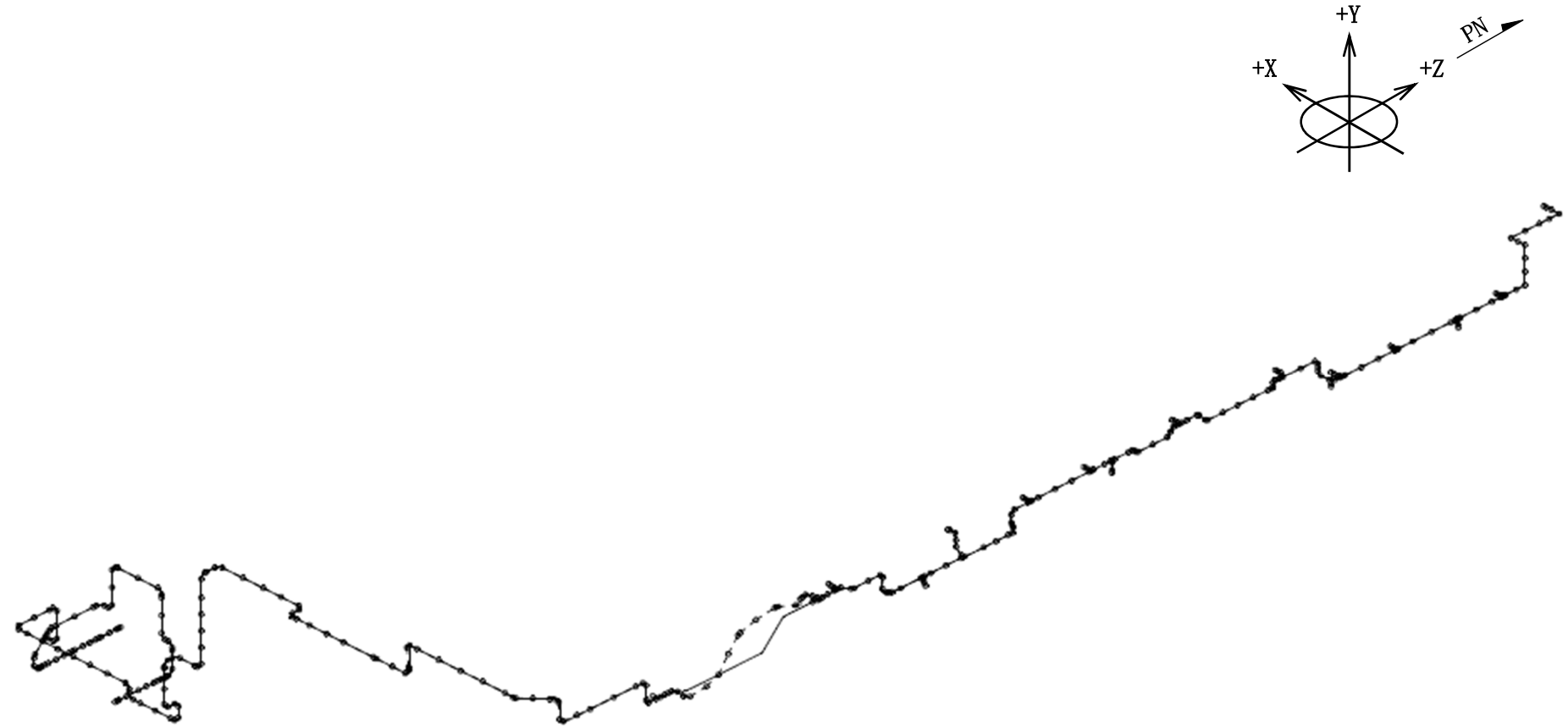
代表的振動モード図 (2次)



160

鳥瞰図	HFP-012
-----	---------

代表的振動モード図 (3次)



鳥瞰図	HFP-012
-----	---------

鳥 瞰 図 HFP-024

適用する地震動等		S s		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度* ¹		応答鉛直震度* ¹
		X方向	Z方向	Y方向
1次	0.123	2.37	2.37	2.62
2次	0.051	1.08	1.08	1.12
3次	0.038	—	—	—
動的震度* ²		1.13	1.13	1.09
静的震度* ³		—	—	—

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：S d又はS s地震動に基づく設計用最大応答加速度より定めた震度を示す。

*3：3.6C_i及び1.2C_v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 HFP-024

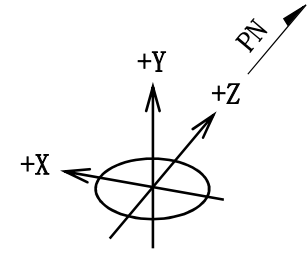
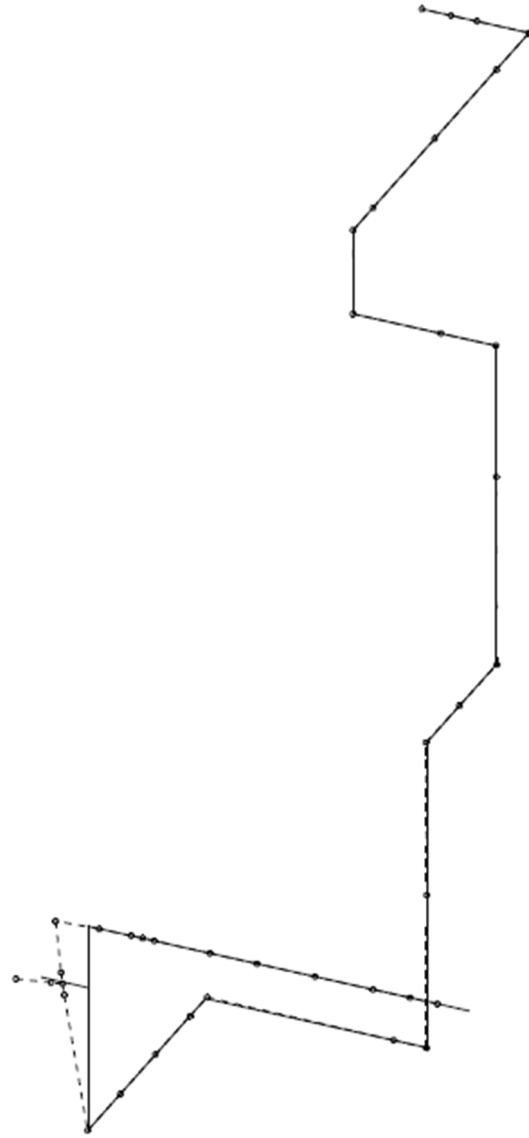
モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次	0.123	0.064	0.001	0.002
2次	0.051	0.005	0.003	0.034

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

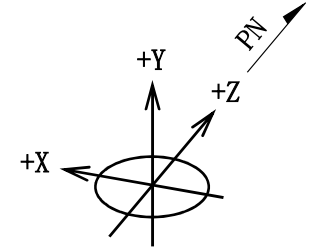
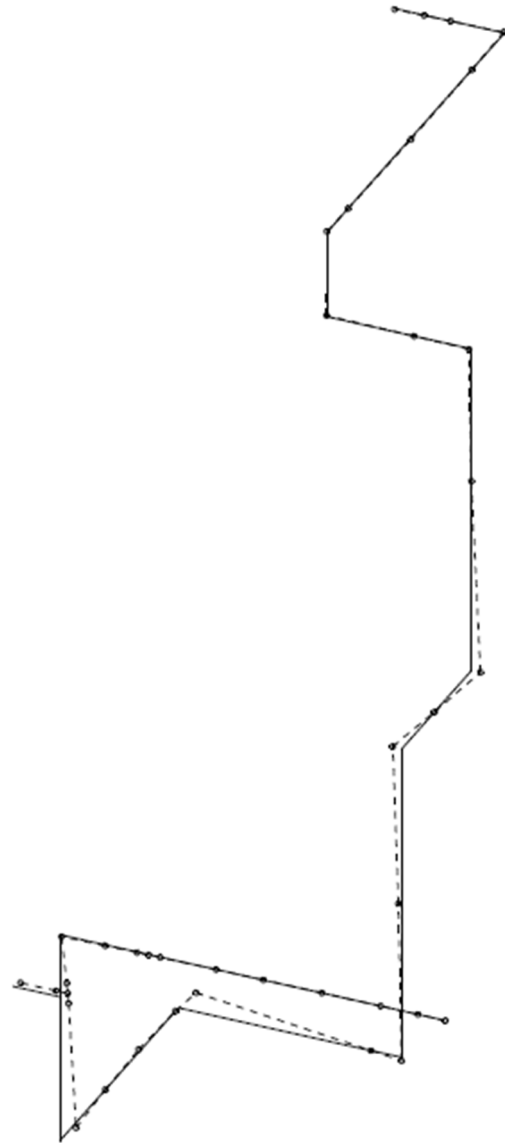
振動モード図は、3次モードまでを代表とし、各質点の変位の相対量・方向を破線で図示し、次ページ以降に示す。

代表的振動モード図 (1次)



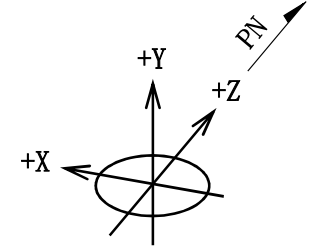
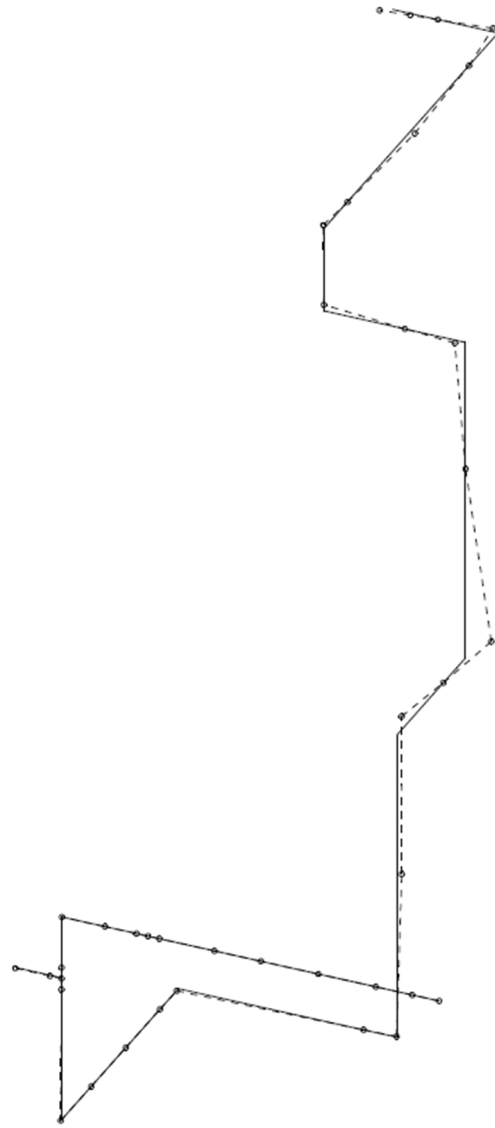
鳥瞰図	HFP-024
-----	---------

代表的振動モード図 (2次)



鳥瞰図	HFP-024
-----	---------

代表的振動モード図 (3次)



鳥瞰図

HFP-024

4.1.3 SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備

鳥 瞰 図 SLC1

適用する地震動等		S s		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度*1		応答鉛直震度*1
		X方向	Z方向	Y方向
1次	0.156	2.25	2.25	2.96
2次	0.113	1.76	1.76	2.98
3次	0.077	1.46	1.46	2.16
4次	0.061	1.48	1.48	1.89
5次	0.057	1.52	1.52	1.55
6次	0.052	1.48	1.48	1.35
7次	0.041	—	—	—
動的震度*2		1.37	1.37	1.16
静的震度*3		—	—	—

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：S d又はS s地震動に基づく設計用最大応答加速度より定めた震度を示す。

*3：3.6C_i及び1.2C_v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 SLC1

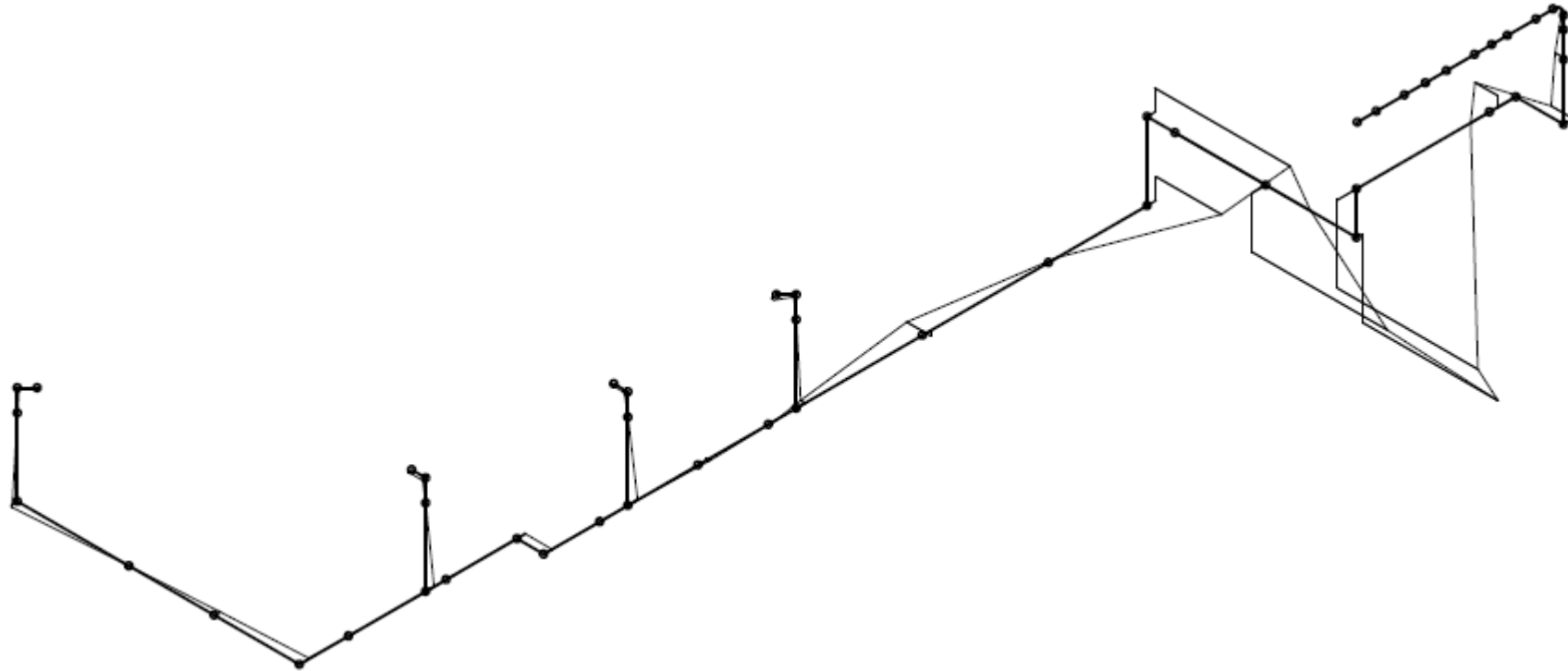
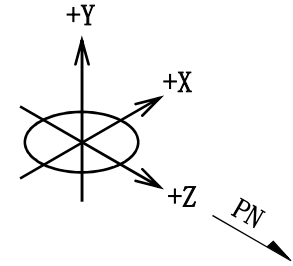
モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次	0.156	0.100	0.126	0.897
2次	0.113	0.563	0.773	0.434
3次	0.077	1.244	0.097	0.046
4次	0.061	0.992	0.463	0.291
5次	0.057	1.078	0.551	0.106
6次	0.052	1.176	0.223	0.267

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

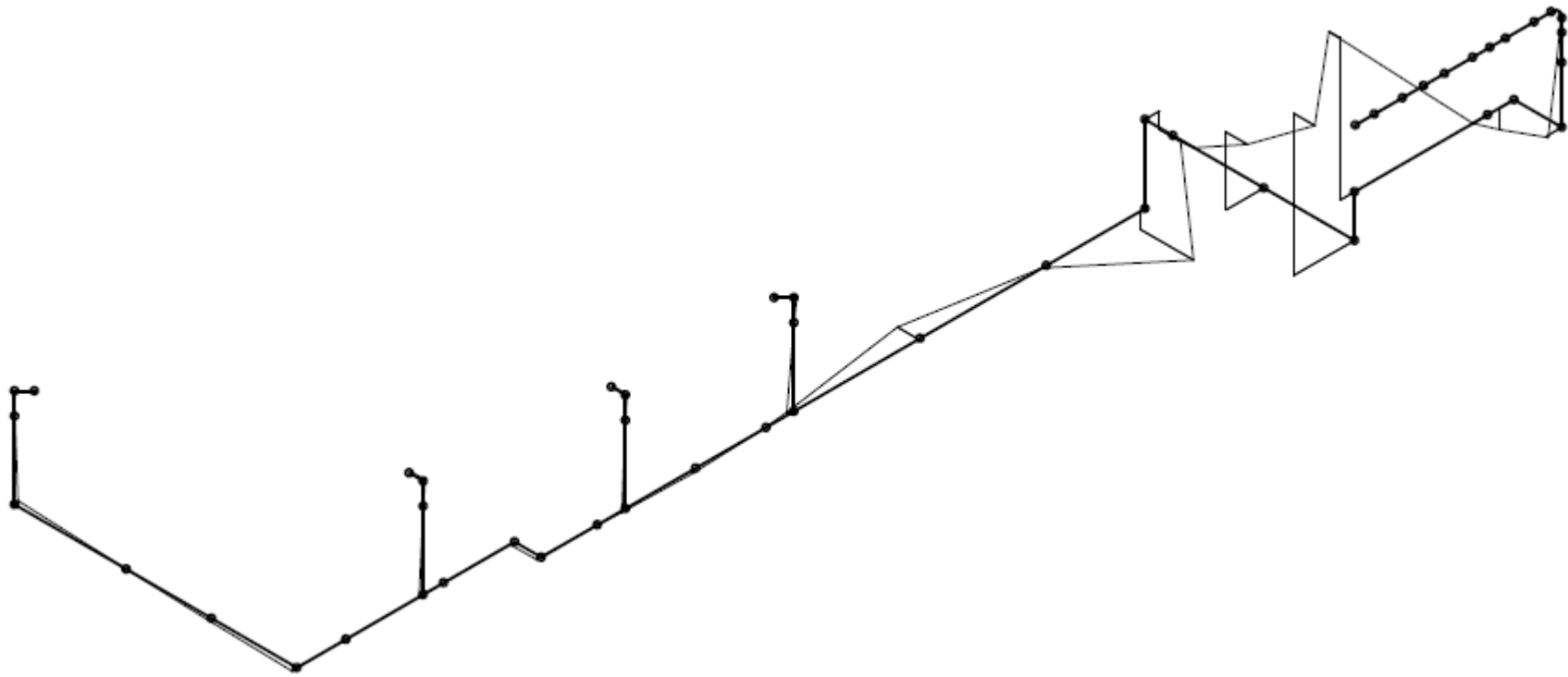
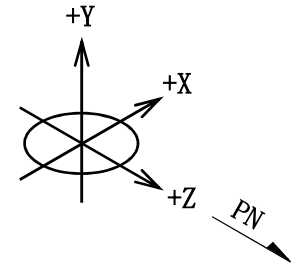
振動モード図は、3次モードまでを代表とし、各質点の変位の相対量・方向を破線で図示し、次ページ以降に示す。

代表的振動モード図 (1次)



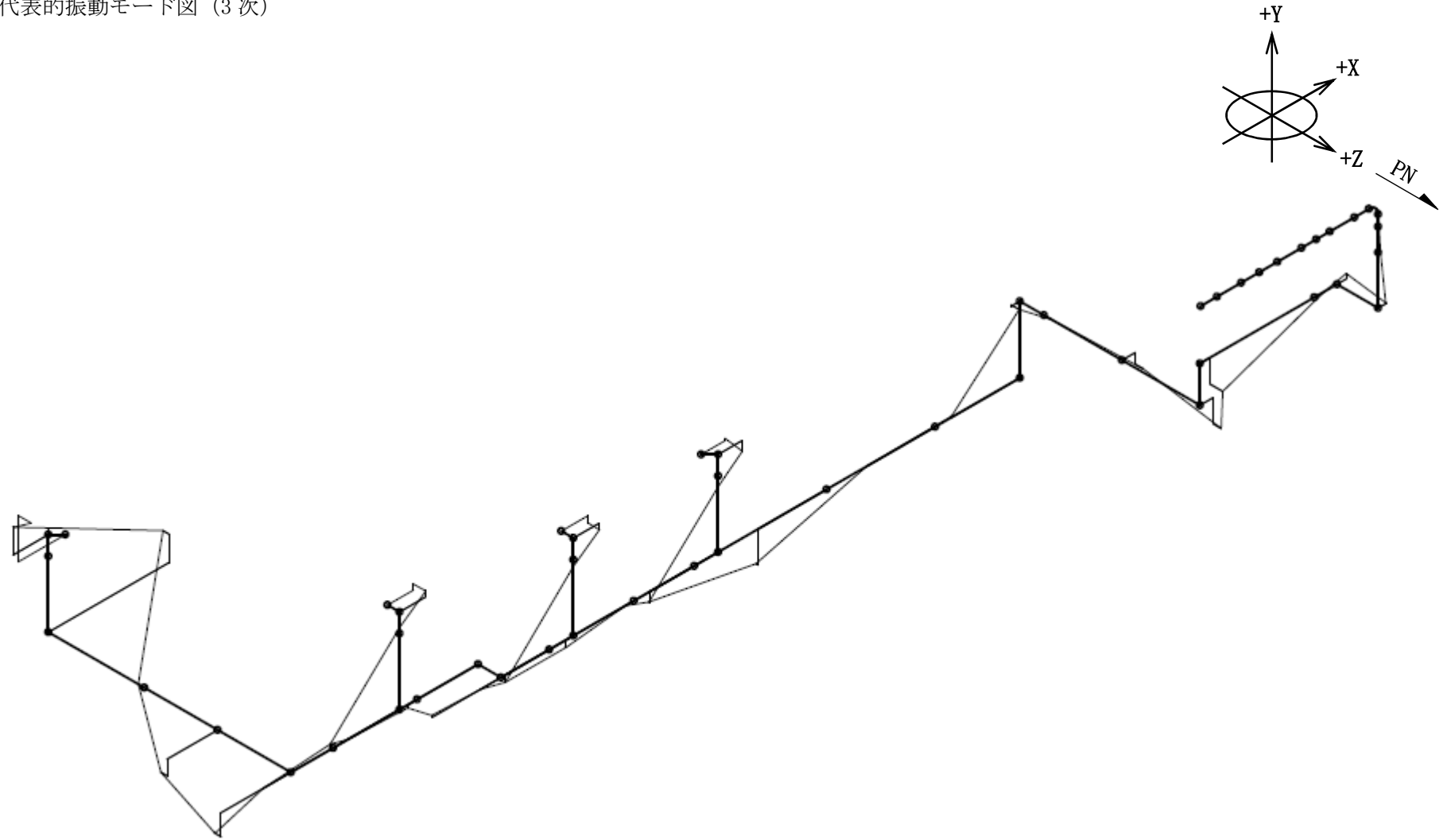
鳥瞰図	SLC1
-----	------

代表的振動モード図 (2次)



鳥瞰図	SLC1
-----	------

代表的振動モード図 (3次)



鳥瞰図	SLC1
-----	------

鳥 瞰 図 CRD2

適用する地震動等		S s		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度* ¹		応答鉛直震度* ¹
		X方向	Z方向	Y方向
1次	0.097	1.89	1.89	1.71
2次	0.094	1.85	1.85	1.62
3次	0.064	1.11	1.11	1.04
4次	0.050	0.98	0.98	1.16
5次	0.045	—	—	—
動的震度* ²		1.02	1.02	1.02
静的震度* ³		—	—	—

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：S d又はS s地震動に基づく設計用最大応答加速度より定めた震度を示す。

*3：3.6C_i及び1.2C_v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 CRD2

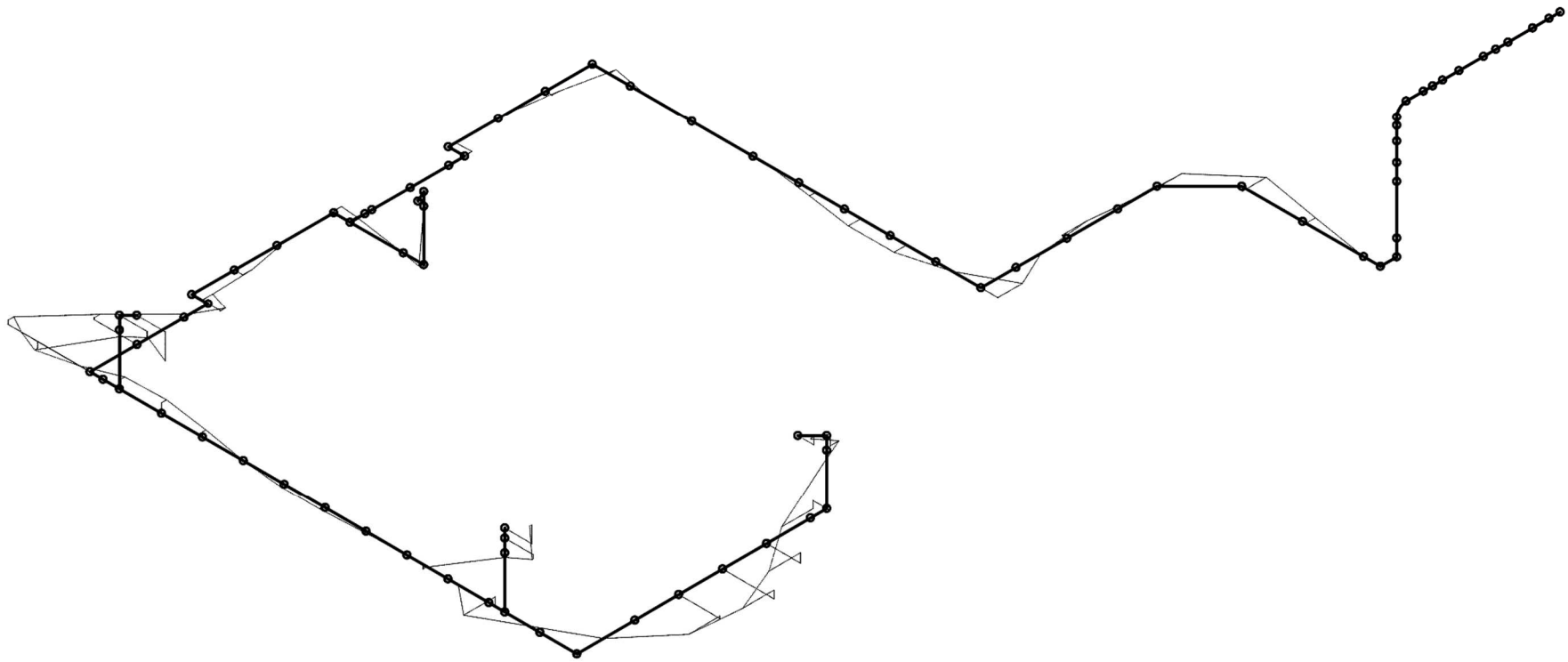
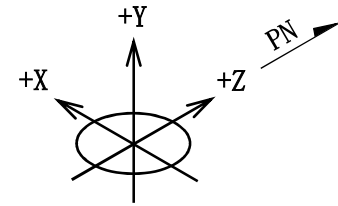
モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次	0.097	0.636	0.003	0.118
2次	0.094	0.711	0.032	0.545
3次	0.064	0.118	1.046	0.047
4次	0.050	0.801	0.138	0.656

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

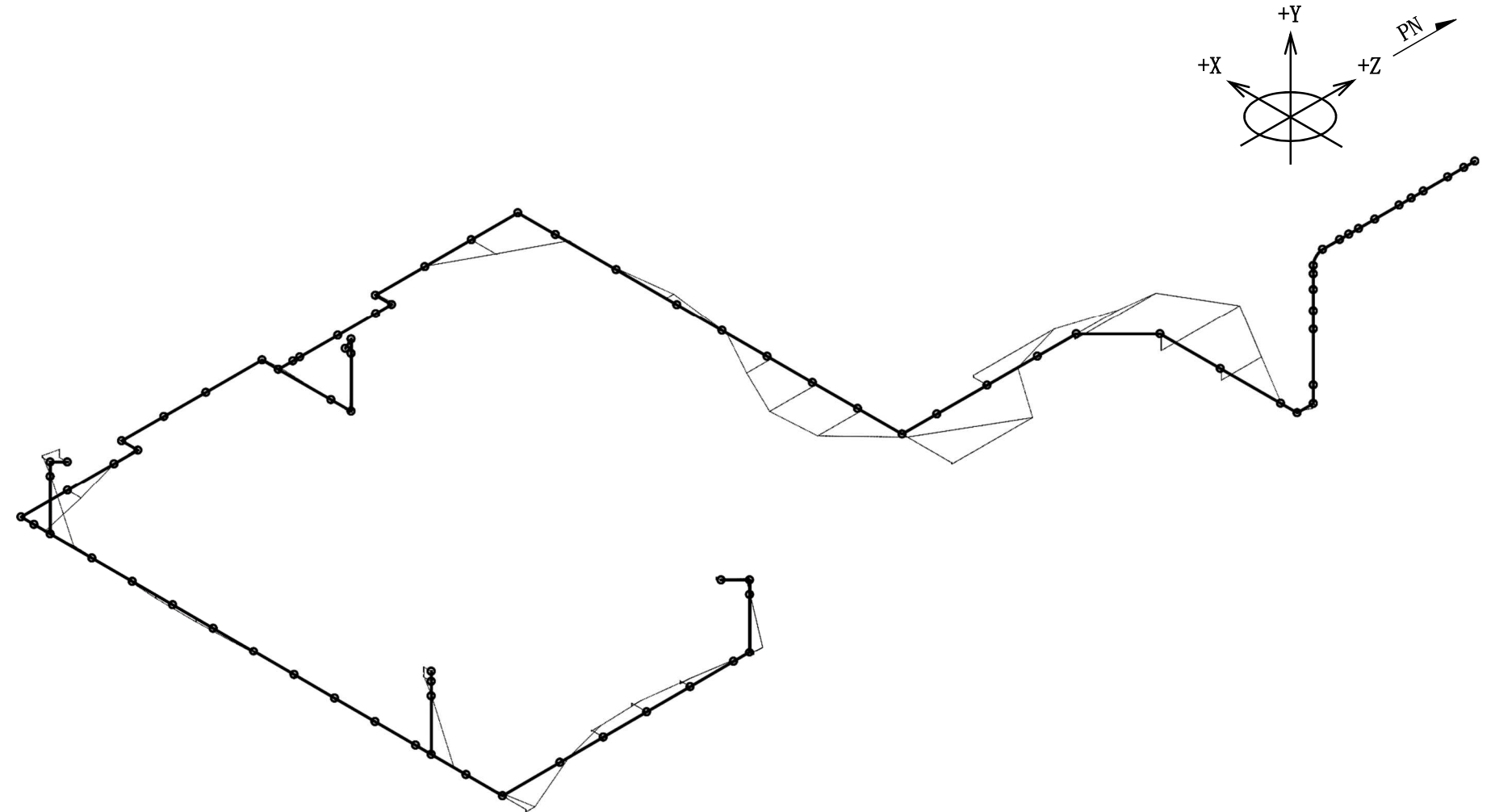
振動モード図は、3次モードまでを代表とし、各質点の変位の相対量・方向を破線で図示し、次ページ以降に示す。

代表的振動モード図 (1次)



鳥瞰図	CRD2
-----	------

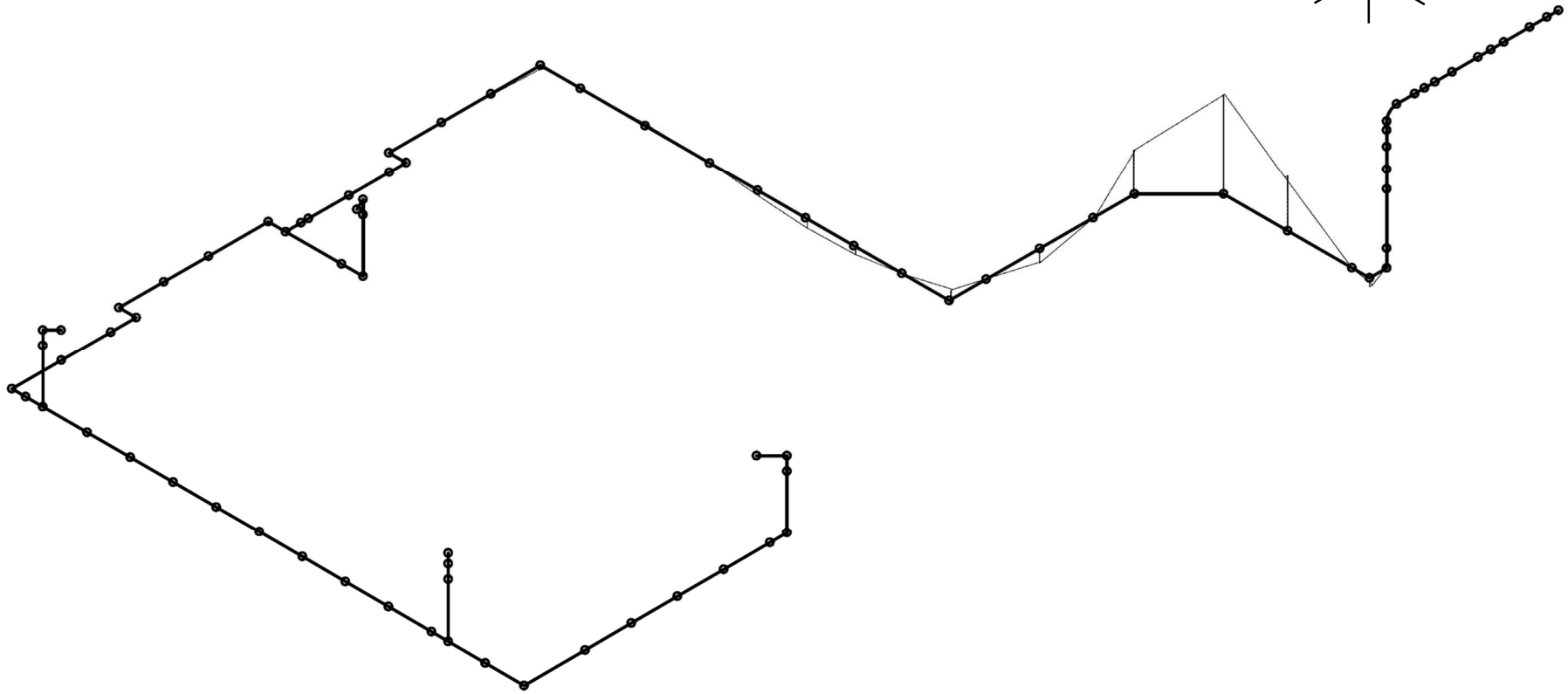
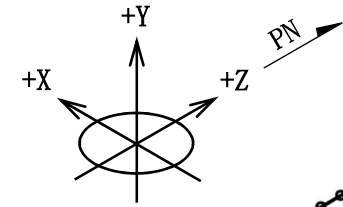
代表的振動モード図 (2次)



178

鳥瞰図	CRD2
-----	------

代表的振動モード図 (3次)



179

鳥瞰図	CRD2
-----	------

4.1.4 中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備

鳥 瞰 図 HFP-C203

適用する地震動等		S s		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度* ¹		応答鉛直震度* ¹
		X方向	Z方向	Y方向
1次	0.128	4.51	4.51	3.79
2次	0.112	4.20	4.20	4.05
3次	0.106	3.41	3.41	4.05
4次	0.101	2.96	2.96	4.05
5次	0.072	3.15	3.15	2.83
6次	0.064	3.03	3.03	2.78
7次	0.056	2.53	2.53	1.93
8次	0.054	2.56	2.56	1.86
9次	0.052	2.56	2.56	1.73
10次	0.047	—	—	—
動的震度* ²		1.88	1.88	1.15
静的震度* ³		—	—	—

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：S d又はS s地震動に基づく設計用最大応答加速度より定めた震度を示す。

*3：3.6C_i及び1.2C_v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 HFP-C203

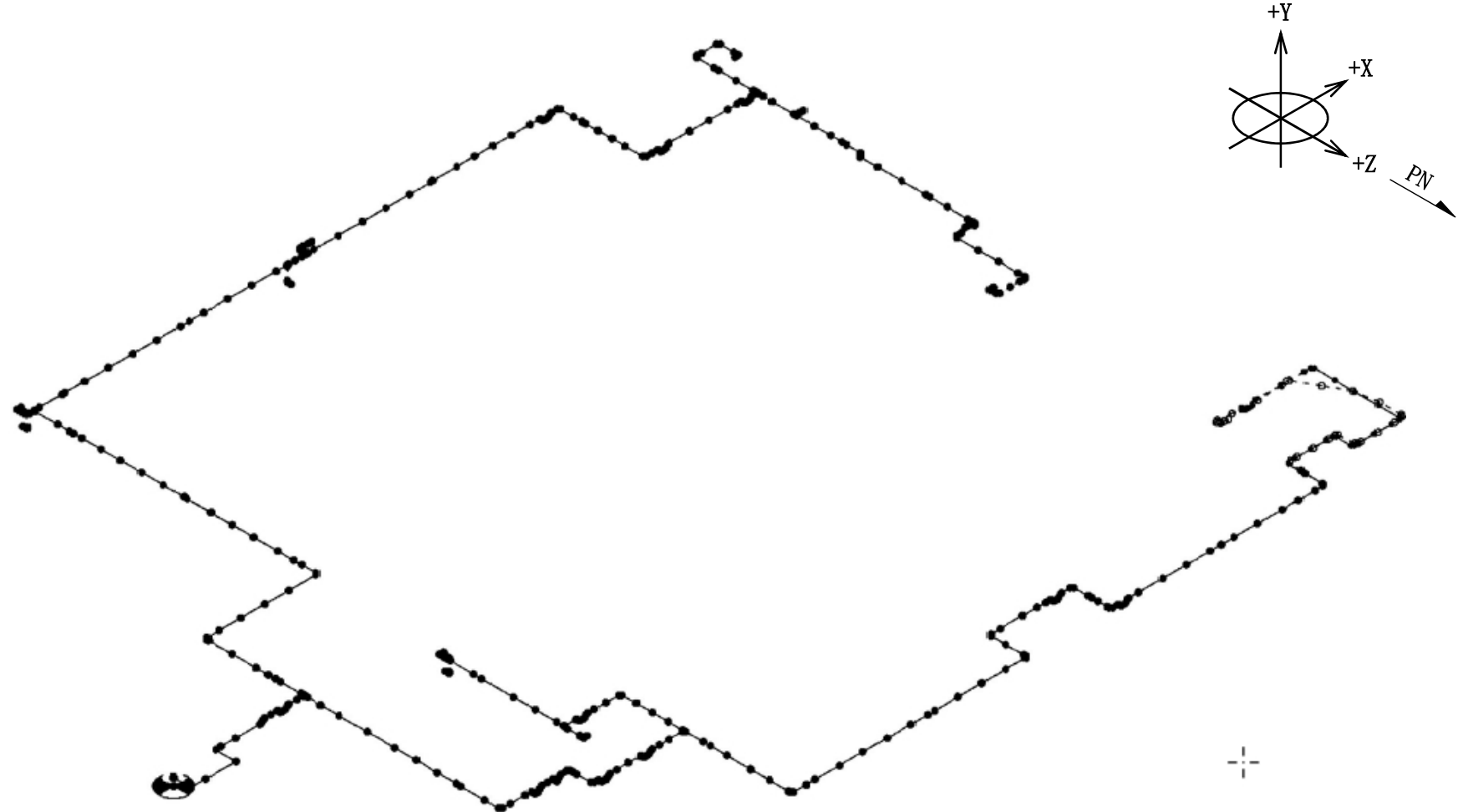
モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次	0.128	0.053	0.000	0.003
2次	0.112	0.034	0.016	0.003
3次	0.106	0.002	0.001	0.075
4次	0.101	0.127	0.002	0.009
5次	0.072	0.020	0.001	0.030
6次	0.064	0.004	0.033	0.012
7次	0.056	0.047	0.007	0.074
8次	0.054	0.008	0.016	0.005
9次	0.052	0.003	0.013	0.028

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

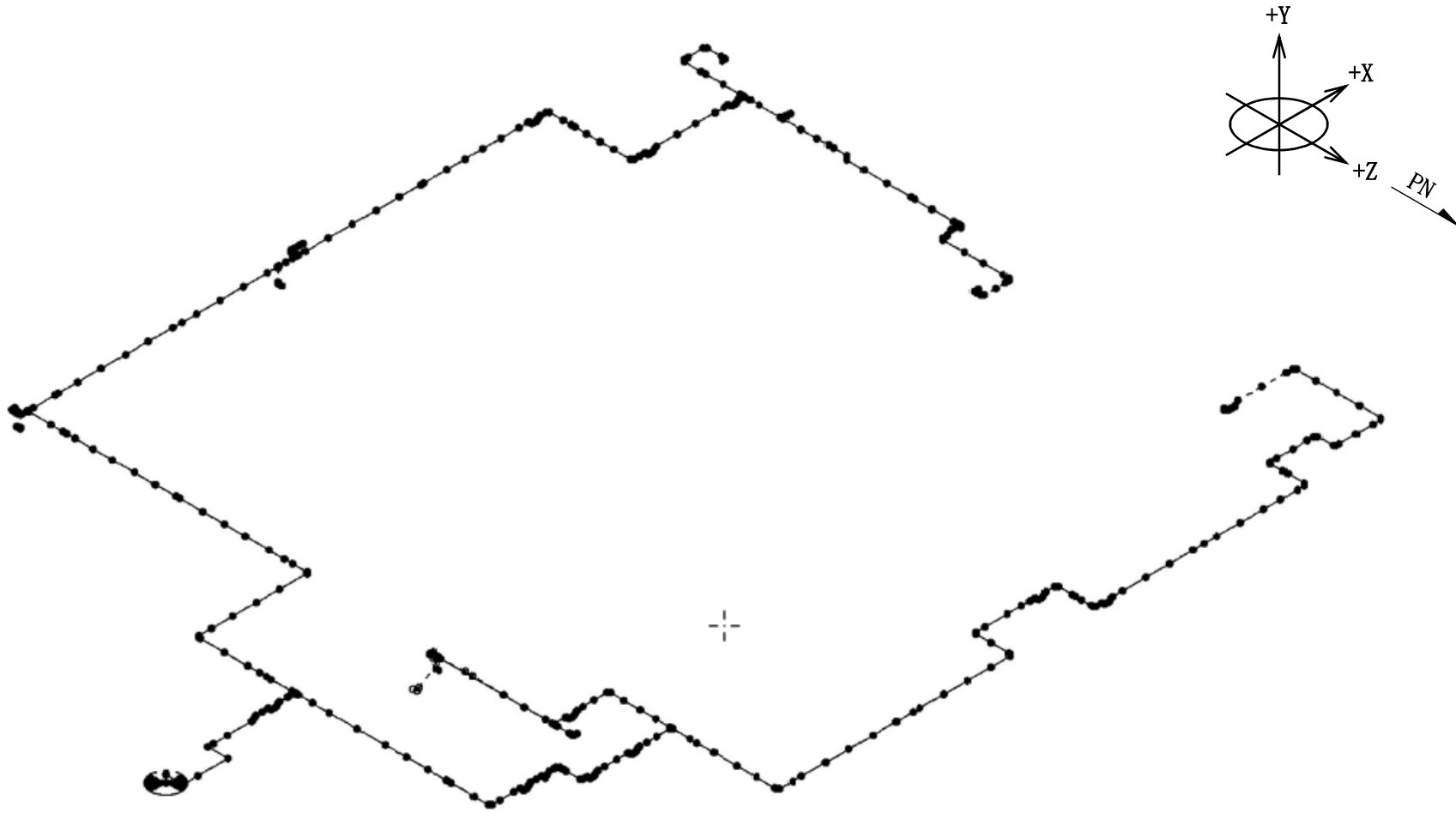
振動モード図は、3次モードまでを代表とし、各質点の変位の相対量・方向を破線で図示し、次ページ以降に示す。

代表的振動モード図 (1次)



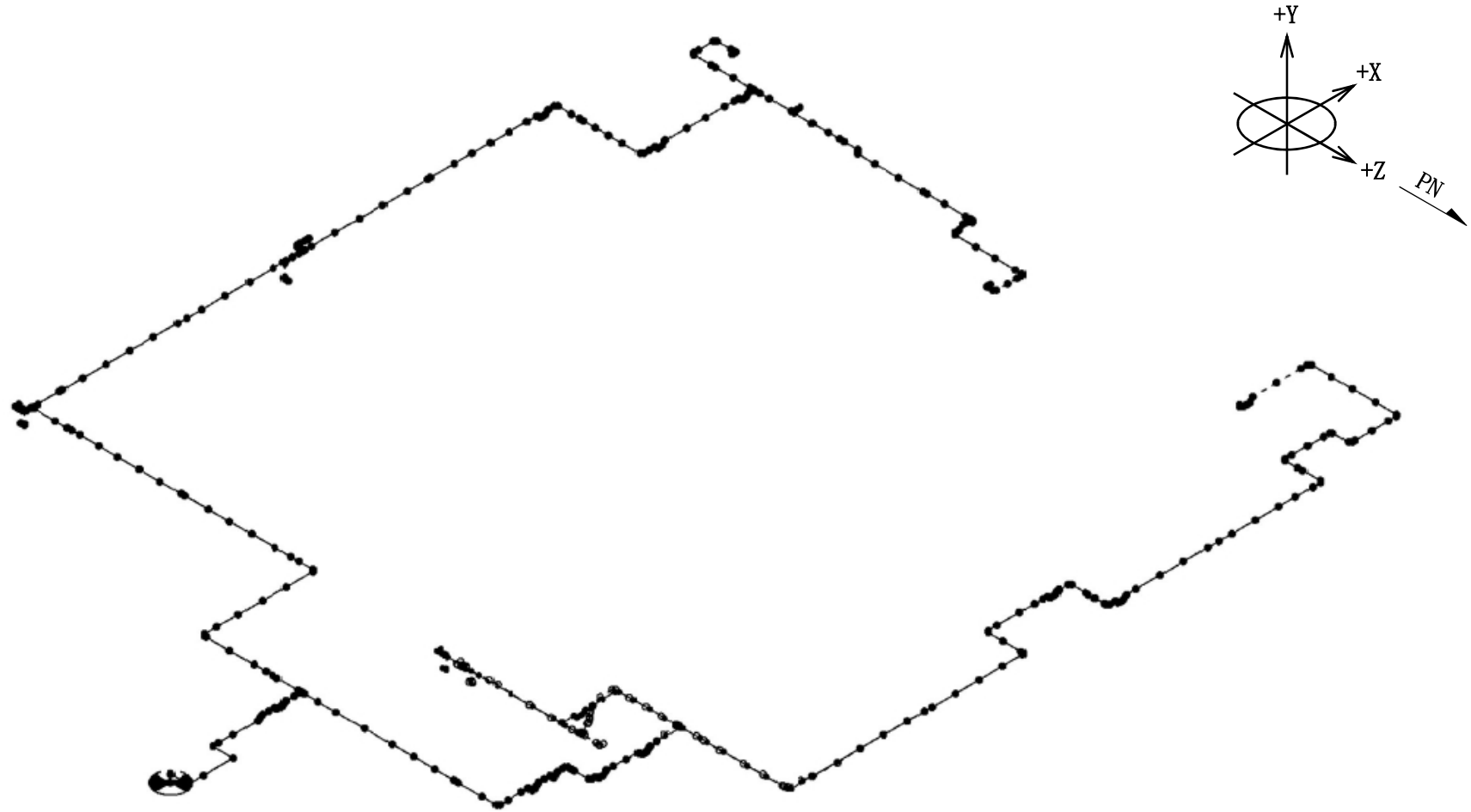
鳥瞰図	HFP-C203
-----	----------

代表的振動モード図 (2次)



鳥瞰図	HFP-C203
-----	----------

代表的振動モード図 (3次)



鳥瞰図	HFP-C203
-----	----------

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。

(1) 二酸化炭素消火設備

クラス3管

鳥瞰図	許容応力状態 (供用状態)	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 $S_{prm}(S_s)$	許容応力 $0.9S_u$	計算応力 $S_n(S_s)$	許容応力 $2S_y$	疲労累積係数 $U S_s$
FP-B0-B	$IV_A S$	13	$S_{prm}(S_s)$	172	333	—	—	—
	$IV_A S$	13	$S_n(S_s)$	—	—	252	430	—

(2) 小空間固定式消火設備

クラス 3 管

鳥瞰図	許容応力状態 (供用状態)	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 $S_{prm}(S_s)$	許容応力 $0.9S_u$	計算応力 $S_n(S_s)$	許容応力 $2S_y$	疲労累積係数 $U S_s$
HFP-012	$IV_A S$	4	$S_{prm}(S_s)$	134	333	—	—	—
	$IV_A S$	4	$S_n(S_s)$	—	—	232	410	—
HFP-024	$IV_A S$	11	$S_{prm}(S_s)$	185	468	—	—	—
	$IV_A S$	11	$S_n(S_s)$	—	—	334	410	—

(3) SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備

クラス 3 管

鳥瞰図	許容応力状態 (供用状態)	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 $S_{prm}(S_s)$	許容応力 $0.9S_u$	計算応力 $S_n(S_s)$	許容応力 $2S_y$	疲労累積係数 $U S_s$
SLC1	$IV_A S$	13	$S_{prm}(S_s)$	103	468	—	—	—
	$IV_A S$	13	$S_n(S_s)$	—	—	150	410	—
CRD2	$IV_A S$	69	$S_{prm}(S_s)$	101	468	—	—	—
	$IV_A S$	69	$S_n(S_s)$	—	—	170	410	—

(4) 中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備

クラス 3 管

鳥瞰図	許容応力状態 (供用状態)	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 $S_{prm}(S_s)$	許容応力 $0.9S_u$	計算応力 $S_n(S_s)$	許容応力 $2S_y$	疲労累積係数 $U S_s$
HFP-C203	$IV_A S$	324	$S_{prm}(S_s)$	137	468	—	—	—
	$IV_A S$	324	$S_n(S_s)$	—	—	248	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)
—	—	—	—	—	—	—

(1) 二酸化炭素消火設備

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 _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z			
PS-02	レストレイント	Uボルト	SS400	40	1	1	—	—	—	—	引張	8	210

(2) 小空間固定式消火設備

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 _X	F _Y	F _Z	M _X	M _Y	M _Z			
PS-14 (HFP-012)	レストレイント	U ボルト	SUS304	40	2	—	2	—	—	—	せん断	23	118
PS-02 (HFP-024)	レストレイント	U ボルト	SS400	40	—	2	1	—	—	—	せん断	7	141

(3) SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備

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 _X	F _Y	F _Z	M _X	M _Y	M _Z			
PS-04-1 (SLC1)	レストレイント	U ボルト	SUS304	40	—	1	1	—	—	—	せん断	4	142
PS-02-2 (CRD2)	レストレイント	U ボルト	SUS304	40	0	—	1	—	—	—	せん断	11	142

(4) 中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備

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 _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z			
022-S05	アンカ	ラグ	SUS304	50	2	1	2	1	0	1	組合せ	30	118
SP-HFP-030-01	レストレイント	Uボルト	SUS304	50	2	1	0	—	—	—	せん断	26	118

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、設計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。

(1) 二酸化炭素消火設備

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 IVAS												
		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	FP-B0-AC	69	147	333	2.26	—	56	236	430	1.82	—	—	—	—
2	FP-B0-B	13	172	333	1.93	○	13	252	430	1.70	○	—	—	—
3	FP-DT-A	1	37	468	12.64	—	1	14	410	29.28	—	—	—	—
4	FP-DT-B	1	55	468	8.50	—	1	38	410	10.78	—	—	—	—
5	FP-DT-C	1	32	468	14.62	—	1	8	410	51.25	—	—	—	—
6	FP-DG-A	1	103	468	4.54	—	1	134	410	3.05	—	—	—	—
7	FP-DG-B	1	50	468	9.36	—	1	22	410	18.63	—	—	—	—
8	FP-DG-C	1	40	468	11.70	—	1	8	410	51.25	—	—	—	—

(2) 小空間固定式消火設備

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 _A 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 勞 累 積 係 数	代 表
1	T1021	28	36	468	13.00	—	10	20	410	20.50	—	—	—	—
2	T1022	17	38	468	12.31	—	11	26	410	15.76	—	—	—	—
3	T1201	275	56	468	8.35	—	275	76	410	5.39	—	—	—	—
4	T1501	11	30	468	15.60	—	11	12	410	34.16	—	—	—	—
5	T1511	10	33	468	14.18	—	10	12	410	34.16	—	—	—	—
6	T3011	41	39	468	12.00	—	41	32	410	12.81	—	—	—	—
7	T3012	17	44	468	10.63	—	25	42	410	9.76	—	—	—	—
8	T3021	21	41	468	11.41	—	21	34	410	12.05	—	—	—	—
9	T3022	14	35	468	13.37	—	14	28	410	14.64	—	—	—	—
10	T3101	23	30	468	15.60	—	14	22	410	18.63	—	—	—	—
11	T4021	19	30	468	15.60	—	19	20	410	20.50	—	—	—	—

No.	配管モデル	許容応力状態 IV _A 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 勞 累 積 係 数	代 表
12	HFP-001	8	31	333	10.74	—	11	46	410	8.91	—	—	—	—
13	HFP-002	10	35	333	9.51	—	16	50	410	8.20	—	—	—	—
14	HFP-003	12	39	333	8.53	—	20	42	410	9.76	—	—	—	—
15	HFP-004	10	28	333	11.89	—	15	37	410	11.08	—	—	—	—
16	HFP-005	10	37	333	9.00	—	10	30	430	14.33	—	—	—	—
17	HFP-006	34	42	468	11.14	—	34	39	410	10.51	—	—	—	—
18	HFP-007	50	116	468	4.03	—	50	191	410	2.14	—	—	—	—
19	HFP-008	12	40	333	8.32	—	76	69	410	5.94	—	—	—	—
20	HFP-010	9	26	333	12.80	—	10	65	410	6.30	—	—	—	—
21	HFP-011	9	32	333	10.40	—	23	44	410	9.31	—	—	—	—
22	HFP-013	7	91	333	3.65	—	7	143	430	3.00	—	—	—	—
23	HFP-014	15	39	468	12.00	—	23	78	410	5.25	—	—	—	—
24	HFP-016	54	63	468	7.42	—	54	74	410	5.54	—	—	—	—

No.	配管モデル	許容応力状態 IV _A 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
25	HFP-019	22	41	468	11.41	—	22	90	410	4.55	—	—	—	—
26	HFP-020	7	121	333	2.75	—	7	206	410	1.99	—	—	—	—
27	HFP-021	7	29	333	11.48	—	18	33	410	12.42	—	—	—	—
28	HFP-022	10	32	333	10.40	—	14	35	410	11.71	—	—	—	—
29	HFP-023	6	33	333	10.09	—	9	55	410	7.45	—	—	—	—
30	HFP-024	11	185	468	2.52	—	11	334	410	1.22	○	—	—	—
31	HFP-025	5	34	333	9.79	—	8	59	410	6.94	—	—	—	—
32	HFP-026	8	139	468	3.36	—	8	251	410	1.63	—	—	—	—
33	HFP-027	3	32	333	10.40	—	29	47	410	8.72	—	—	—	—
34	HFP-028	26	63	468	7.42	—	26	111	410	3.69	—	—	—	—
35	HFP-029	10	153	468	3.05	—	10	270	410	1.51	—	—	—	—
36	HFP-030	5	42	333	7.92	—	5	43	430	10.00	—	—	—	—
37	HFP-031	23	46	468	10.17	—	29	77	410	5.32	—	—	—	—

No.	配管モデル	許容応力状態 IV _A 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
38	HFP-032	10	65	333	5.12	—	21	80	410	5.12	—	—	—	—
39	HFP-033	8	41	333	8.12	—	17	44	410	9.31	—	—	—	—
40	HFP-034	8	31	333	10.74	—	8	48	410	8.54	—	—	—	—
41	HFP-035	4	27	333	12.33	—	20	27	410	15.18	—	—	—	—
42	HFP-037	34	40	333	8.32	—	28	54	410	7.59	—	—	—	—
43	HFP-038	27	64	468	7.31	—	8	81	410	5.06	—	—	—	—
44	HFP-039	4	25	333	13.32	—	15	41	410	10.00	—	—	—	—
45	HFP-040	6	34	333	9.79	—	6	54	410	7.59	—	—	—	—
46	HFP-041	6	36	333	9.25	—	900	50	410	8.20	—	—	—	—
47	HFP-009	11	54	468	8.66	—	11	55	410	7.45	—	—	—	—
48	HFP-012	4	134	333	2.48	○	4	232	410	1.76	—	—	—	—
49	HFP-015	9	113	468	4.14	—	9	185	410	2.21	—	—	—	—
50	HFP-017	6	32	333	10.40	—	14	79	410	5.18	—	—	—	—

No.	配管モデル	許容応力状態 IV _A 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
51	HFP-018	13	46	468	10.17	—	83	55	410	7.45	—	—	—	—
52	HFP-036	12	40	333	8.32	—	17	37	410	11.08	—	—	—	—
53	HFP-042	185	112	468	4.17	—	185	196	410	2.09	—	—	—	—
54	HFP-043	109	81	468	5.77	—	109	123	410	3.33	—	—	—	—
55	HFP-044	5	25	333	13.32	—	9	54	410	7.59	—	—	—	—
56	HFP-045	9	78	333	4.26	—	20	103	410	3.98	—	—	—	—
57	HFP-049	34	46	468	10.17	—	116	90	410	4.55	—	—	—	—
58	HFP-050	104	67	468	6.98	—	104	94	410	4.36	—	—	—	—
59	HFP-051	56	33	468	14.18	—	12	62	410	6.61	—	—	—	—
60	HFP-052	29	31	468	15.09	—	74	102	410	4.01	—	—	—	—
61	HFP-053	32	36	468	13.00	—	72	67	410	6.11	—	—	—	—
62	HFP-054	68	160	468	2.92	—	68	269	410	1.52	—	—	—	—
63	HFP-055	17	44	468	10.63	—	112	48	410	8.54	—	—	—	—

No.	配管モデル	許容応力状態 IV _A 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
64	HFP-056	28	30	468	15.60	—	14	47	410	8.72	—	—	—	—
65	HFP-057	30	103	468	4.54	—	30	161	410	2.54	—	—	—	—
66	HFP-058	16	34	468	13.76	—	4	66	410	6.21	—	—	—	—
67	HFP-059	5	58	333	5.74	—	5	76	410	5.39	—	—	—	—
68	HFP-060	36	51	468	9.17	—	88	56	410	7.32	—	—	—	—
69	HFP-061	21	36	468	13.00	—	6	44	410	9.31	—	—	—	—
70	HFP-062	5	39	468	12.00	—	5	56	410	7.32	—	—	—	—
71	HFP-063	33	30	468	15.60	—	40	47	410	8.72	—	—	—	—
72	HFP-066	147	46	333	7.23	—	127	77	410	5.32	—	—	—	—
73	C42	1	38	468	12.31	—	1	36	410	11.38	—	—	—	—
74	R1291	14	50	468	9.36	—	16	56	410	7.32	—	—	—	—
75	Y1011	25	42	468	11.14	—	36	28	410	14.64	—	—	—	—
76	Y1012	1	103	468	4.54	—	1	117	410	3.50	—	—	—	—

No.	配管モデル	許容応力状態 IV _A 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 勞 累 積 係 数	代 表
77	HFP-046	159	81	468	5.77	—	159	127	410	3.22	—	—	—	—
78	Y2020	683	50	333	6.66	—	40	60	410	6.83	—	—	—	—
79	C3011	73	166	468	2.81	—	73	284	410	1.44	—	—	—	—
80	C3061	5	22	333	15.13	—	14	18	410	22.77	—	—	—	—
81	C3081	24	68	468	6.88	—	24	94	410	4.36	—	—	—	—

(3) SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備

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 IVAS												
		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	SLC1	13	103	468	4.54	○	13	150	410	2.73	—	—	—	—
2	SLC2	28	66	468	7.09	—	28	100	410	4.10	—	—	—	—
3	CRD1	26	82	468	5.71	—	26	128	410	3.20	—	—	—	—
4	CRD2	69	101	468	4.63	—	69	170	410	2.41	○	—	—	—

(4) 中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備

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 IVAS												
		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	HFP-C101	19	22	468	21.27	—	19	62	410	6.61	—	—	—	—
2	HFP-C102	116	116	468	4.03	—	116	208	410	1.97	—	—	—	—
3	HFP-C103	71	96	468	4.87	—	71	168	410	2.44	—	—	—	—
4	HFP-C104	382	112	468	4.17	—	382	198	410	2.07	—	—	—	—
5	HFP-C201	23	22	468	21.27	—	15	52	410	7.88	—	—	—	—
6	HFP-C202	119	104	468	4.50	—	73	182	410	2.25	—	—	—	—
7	HFP-C203	324	137	468	3.41	○	324	248	410	1.65	○	—	—	—
8	HFP-C204	112	115	468	4.06	—	112	206	410	1.99	—	—	—	—
9	HFP-C301	23	22	468	21.27	—	15	52	410	7.88	—	—	—	—
10	HFP-C302	128	95	468	4.92	—	128	189	410	2.16	—	—	—	—
11	HFP-C303	271	80	468	5.85	—	271	134	410	3.05	—	—	—	—

No.	配管モデル	許容応力状態 IV _A 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
12	HFP-C304	153	86	468	5.44	—	153	146	410	2.80	—	—	—	—
13	HFP-C401	23	22	468	21.27	—	15	48	410	8.54	—	—	—	—
14	HFP-C402	55	105	468	4.45	—	138	194	410	2.11	—	—	—	—
15	HFP-C403	239	68	468	6.88	—	239	112	410	3.66	—	—	—	—
16	HFP-C404	149	101	468	4.63	—	149	174	410	2.35	—	—	—	—
17	HFP-N101	46	26	468	18.00	—	46	42	410	9.76	—	—	—	—
18	HFP-N102	110	129	468	3.62	—	110	231	410	1.77	—	—	—	—
19	HFP-N103	260	92	468	5.08	—	260	158	410	2.59	—	—	—	—
20	HFP-N104	551	118	468	3.96	—	551	204	410	2.00	—	—	—	—
21	HFP-SA101	23	22	468	21.27	—	15	85	410	4.82	—	—	—	—
22	HFP-SA102	1	37	468	12.64	—	1	107	410	3.83	—	—	—	—
23	HFP-SA103	1	41	468	11.41	—	1	56	410	7.32	—	—	—	—
24	HFP-SA201	23	22	468	21.27	—	15	48	410	8.54	—	—	—	—

No.	配管モデル	許容応力状態 IV _A 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 勞 累 積 係 数	代 表
25	HFP-SA202	102	107	468	4.37	—	157	181	410	2.26	—	—	—	—
26	HFP-SA203	26	127	468	3.68	—	26	225	410	1.82	—	—	—	—
27	HFP-SA204	98	90	468	5.20	—	98	150	410	2.73	—	—	—	—

4.2.4 耐震評価結果

(1) 電源盤・制御盤消火設備 最大応答加速度と加振台の最大加速度との比較(×9.8m/s²)

		最大応答加速度*	加振台の最大加速度
消火配管	水平方向	1.37	
	鉛直方向	1.16	

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とし，設置場所の一つ上階の応答加速度を適用する。
最大応答加速度(1.2・ZPA)はすべて加振台の最大加速度以下である。

(2) ケーブルトレイ消火設備 最大応答加速度と加振台の最大加速度との比較(×9.8m/s²)

		最大応答加速度*	加振台の最大加速度
消火配管	水平方向	2.31	
	鉛直方向	1.24	

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とし，設置場所の一つ上階の応答加速度を適用する。
最大応答加速度(1.2・ZPA)はすべて加振台の最大加速度以下である。

VI-2-別添 1-7 制御盤の耐震計算書

目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
3. 固有周期	3
3.1 固有周期の確認方法	3
3.2 固有周期の確認結果	3
4. 構造強度評価	3
4.1 構造強度評価方法	3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	3
4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	3
4.2.2 許容応力	3
4.2.3 使用材料の許容応力評価条件	3
4.3 計算条件	5
5. 機能維持評価	5
5.1 電氣的機能維持評価方法	5
6. 評価結果	5
6.1 制御盤の評価結果	5

1. 概要

本計算書は、VI-2-別添 1-1「火災防護設備の耐震計算の方針」（以下「VI-2-別添 1-1」という。）にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、制御盤が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

2. 一般事項

2.1 構造計画

制御盤の構造計画を表 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>制御盤は、取付ボルトにてチャンネルベースに固定する。チャンネルベースは基礎ボルトにより基礎部である床に固定する。</p>	<p>制御盤 (直立形)</p>	<p>【制御盤】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>正面図</p> <p>2850</p> <p>2100</p> <p>600</p> <p>制御盤</p> <p>取付ボルト</p> <p>床</p> <p>基礎ボルト (ケミカルアンカ)</p> <p>(正面方向)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>側面図</p> <p>1000</p> <p>(側面方向)</p> </div> </div> <p style="text-align: right;">(単位：mm)</p>

3. 固有周期

3.1 固有周期の確認方法

振動試験装置により固有振動数を測定する。制御盤の外形図を表 2-1 の概略構造図に示す。

3.2 固有周期の確認結果

固有周期の確認結果を表 3-1 に示す。測定の結果、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

表 3-1 固有周期 (単位 : s)

水平	0.050以下
鉛直	0.050以下

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

制御盤の構造強度評価は、VI-2-別添 1-1 に記載の耐震計算方法に基づき行う。

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

制御盤の荷重の組合せ及び許容応力状態を表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

制御盤の許容応力は、VI-2-別添 1-1 に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

制御盤の使用材料の許容応力評価条件を表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

施設区分		機器名称	耐震重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
その他発電用原子炉の附属施設	火災防護設備	制御盤	C	—*	$D + P_D + M_D + S_S$	IVAS

注記*：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 許容応力（その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界 ^{*1, *2} (ボルト等)	
	一次応力	
	引張り	せん断
IVAS	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$

注記*1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (RT) (MPa)
		周囲環境温度				
基礎ボルト	SS400 (40mm<径≤100mm)	周囲環境温度	40	215	400	—
取付ボルト	SS400 (40mm<径≤100mm)	周囲環境温度	40	215	400	—

4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【制御盤の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

制御盤の電氣的機能維持評価は、VI-2-別添 1-1 に記載の評価方法に基づき行う。

制御盤の機能確認済加速度は、VI-2-別添 1-1 に基づき、同形式の制御盤のサインビート波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した評価部位の最大加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)

評価部位	方向	機能確認済加速度
制御盤	水平	3.00
	鉛直	2.00

6. 評価結果

6.1 制御盤の評価結果

制御盤の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【制御盤の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

機器名称	耐震重要度分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S _d 又は静的震度		基準地震動S _s		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
制御盤	C	コントロール建屋 T. M. S. L. 12. 3 (T. M. S. L. 24. 1*)	0.050 以下	0.050 以下	—	—	C _H =1.88	C _V =1.15	40

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m _i (kg)	h _i (mm)	ℓ _{1i} * (mm)	ℓ _{2i} * (mm)	d _i (mm)	A _{b i} (mm ²)	n _i	n _{f 1} * n _{f 2} *	L ₁ * (mm)	L ₂ * (mm)
基礎ボルト (i = 1)	4005	1369	609	611	16 (M16)	201.1	18	8	—	—
			1532	1538				2	2	3070
取付ボルト (i = 2)	3150	922	451	469	16 (M16)	201.1	36	12	—	—
			1370	1400				4	—	—

注記*：機器要目における基礎ボルト及び取付ボルトの上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

部材	S _{y i} (MPa)	S _{u i} (MPa)	F _i (MPa)	F _i * (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用 地震動S _d 又 は静的震度	基準地震動 S _s
基礎ボルト (i = 1)	215 (40mm < 径 ≤ 100mm)	400 (40mm < 径 ≤ 100mm)	—	258	—	短辺方向
取付ボルト (i = 2)	215 (40mm < 径 ≤ 100mm)	400 (40mm < 径 ≤ 100mm)	—	258	—	長辺方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}	Q_{bi}
	基準地震動 S_s	基準地震動 S_s
基礎ボルト (i=1)	1.073×10^4	7.384×10^4
取付ボルト (i=2)	5.420×10^3	5.808×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	基準地震動 S_s	
			算出応力	許容応力
基礎ボルト (i=1)	SS400	引張り	$\sigma_{b1}=76$	$f_{ts1}=154^*$
		せん断	$\tau_{b1}=29$	$f_{sb1}=119$
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	$\sigma_{b2}=39$	$f_{ts2}=154^*$
		せん断	$\tau_{b2}=12$	$f_{sb2}=119$

すべて許容応力以下である。

注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t0i} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{t0i}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

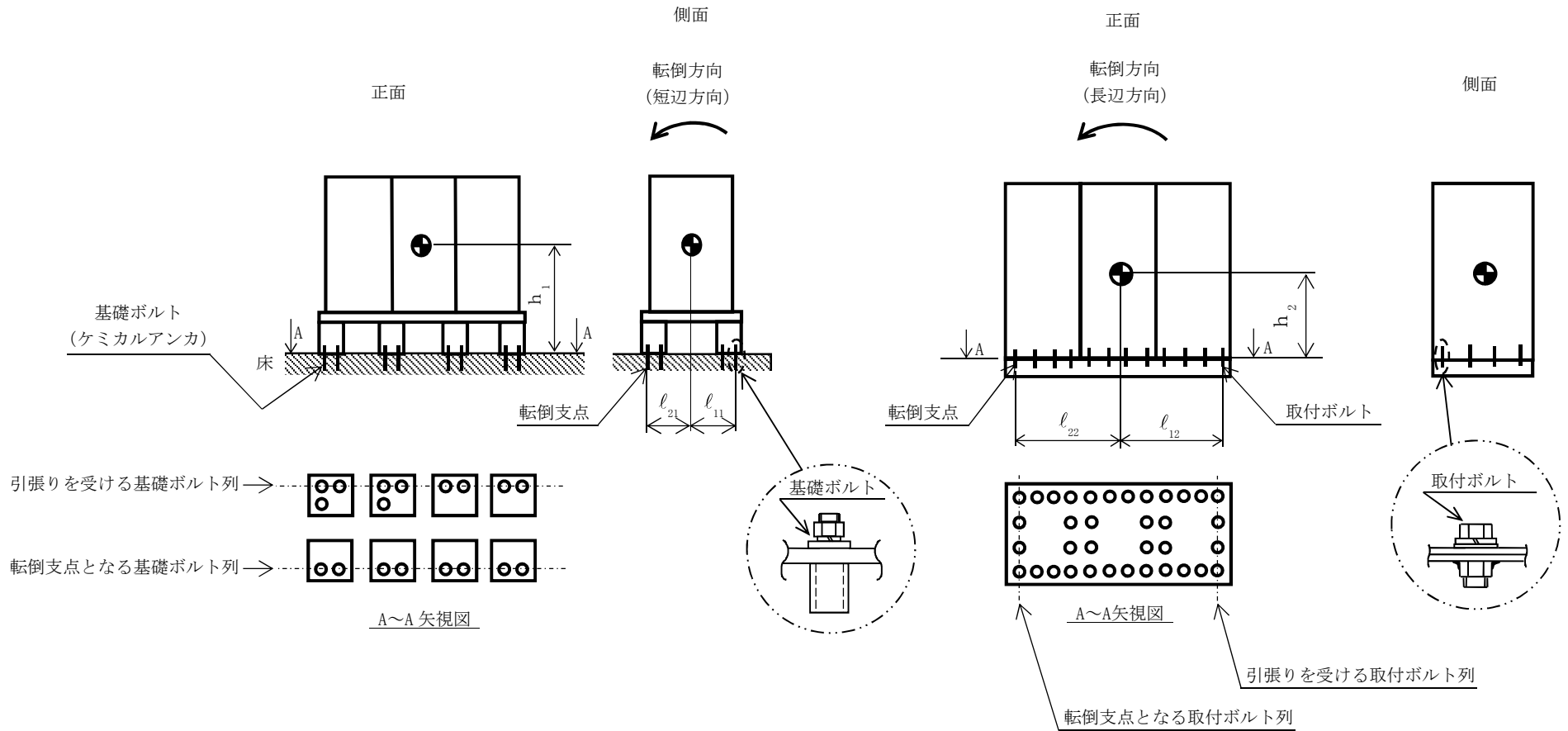
		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
火災受信機盤	水平方向	1.57	3.00
	鉛直方向	0.96	2.00

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度 (1.0・ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。

基礎ボルト ($i = 1$)

取付ボルト ($i = 2$)



VI-2-別添1-8 火災防護設備の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ
に関する影響評価

目 次

1. 概要	1
2. 影響評価	1
2.1 基本方針	1
2.2 評価条件及び評価方法	1
3. 評価結果	4
3.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価設備（部位）の抽出	4
3.2 建物・構築物及び屋外重要土木構造物の検討による機器・配管系への影響の 検討結果	4
3.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価	4
3.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価結果	4
3.5 まとめ	5

1. 概要

本資料は、VI-2-別添 1-1「火災防護設備の耐震計算の方針」（以下「VI-2-別添 1-1」という。）にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、火災防護設備について設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能、動的機能を有することを確認するため、動的地震力の水平 2 方向及び鉛直方向の組合せに関する影響評価について説明するものである。

2. 影響評価

2.1 基本方針

火災防護設備に関する、水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価については、添付書類VI-2-1-8「水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」の「4.2 機器・配管系」の評価方針及び評価方法を踏まえて、設備が有する耐震性に及ぼす影響を評価する。

2.2 評価条件及び評価方法

添付書類VI-2-1-8「水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」の「4. 各施設における水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響評価方針」を踏まえて、基準地震動 S_s による地震力に対して耐震評価を実施する設備のうち、従来の設計手法における水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組み合わせた耐震計算（以下「従来の計算」という。）に対して設備の構造特性から水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の可能性のあるものを抽出し、設備が有する耐震性に及ぼす影響を評価する。影響評価のフローを図 2-1 に示す。

(1) 評価対象となる設備の整理

火災防護設備のうち、基準地震動 S_s による地震力に対してその機能が維持できることを確認する設備を評価対象とする（図 2-1①）。

(2) 構造上の特徴による抽出

構造上の特徴から水平 2 方向の地震力が重畳する観点、若しくは応答軸方向以外の振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点にて検討を行い、水平 2 方向の地震力による影響の可能性のある設備を抽出する（図 2-1②）。

(3) 発生値の増分による抽出

水平2方向の地震力による影響の可能性のある設備に対して、水平2方向の地震力が各方向1:1で入力された場合に各部にかかる荷重や応力を求め、従来の水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計に対して、水平2方向及び鉛直方向地震力を考慮した発生値の増分を用いて影響を検討し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出する。

また、建物・構築物及び屋外重要土木構造物の検討により、機器・配管系への影響の可能性のある部位が抽出された場合は、機器・配管系への影響を評価し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出する。

影響の検討は、機種ごとの分類に対して地震力の寄与度に配慮し耐震裕度が小さい設備(部位)を対象とする(図2-1③)。

(4) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価

「(3) 発生値の増分による抽出」の検討において算出された荷重や応力を用いて、設備が有する耐震性への影響を確認する(図2-1④)。

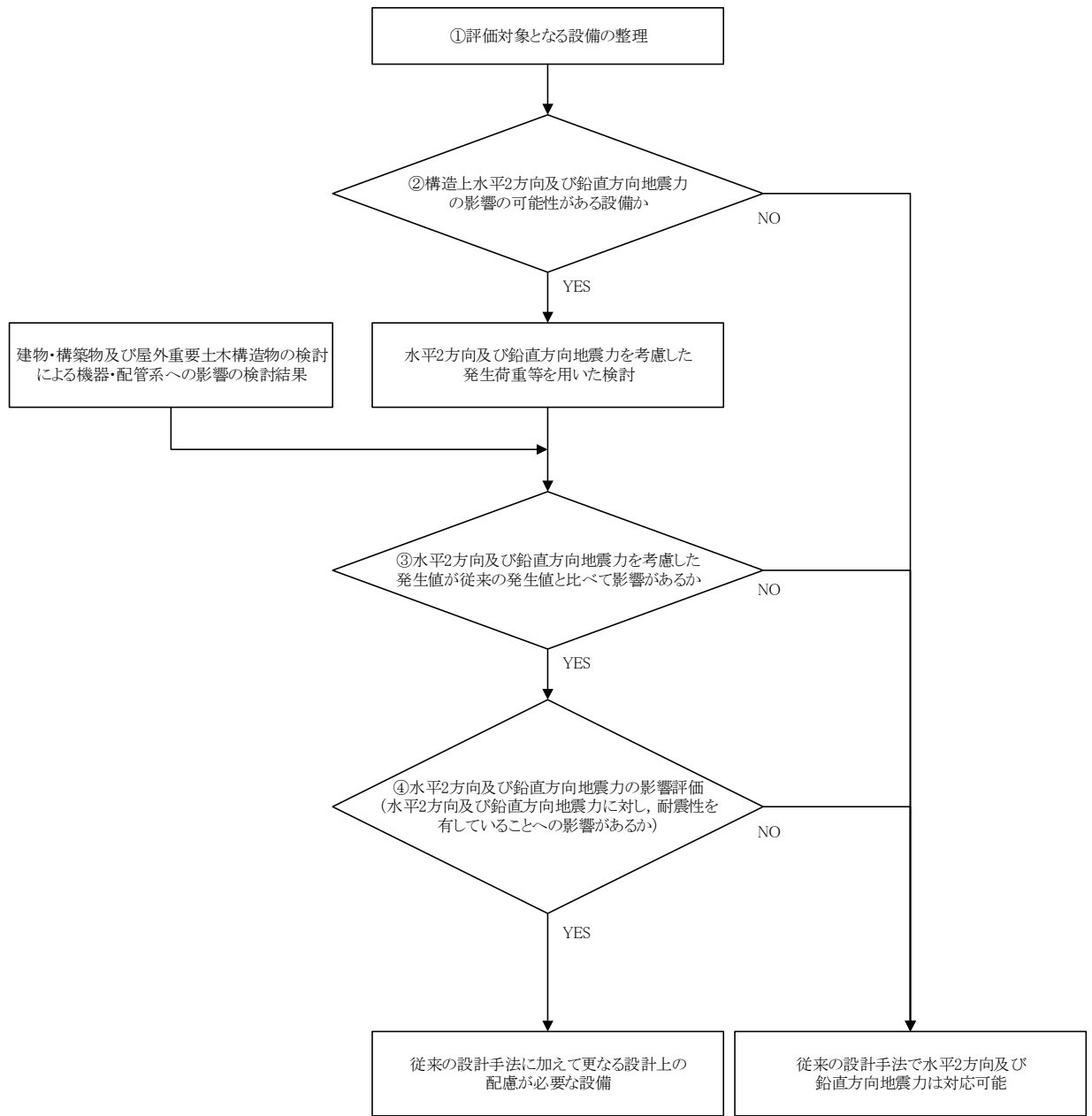


図 2-1 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した影響評価フロー

3. 評価結果

3.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価設備（部位）の抽出

水平2方向及び鉛直方向地震力の評価対象設備を表3-1に示す。添付書類VI-2-1-8「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」の「4.2 機器・配管系」の評価設備（部位）の抽出方法を踏まえ、評価対象設備の各評価部位、応力分類に対し構造上の特徴から、水平2方向の地震力による影響を以下の項目により検討し影響の可能性がある設備の抽出結果を表3-2に示す。

(1) 水平2方向の地震力が重畳する観点

評価対象設備は、水平1方向の地震に加えて、さらに水平直交方向に地震力が重畳した場合、水平2方向の地震力による影響を検討し、影響が軽微な設備以外の影響検討が必要となる可能性があるものとして抽出した。なお、ここでの影響が軽微な設備とは、構造上の観点から発生応力への影響に着目し、その増分が1割程度以下となる設備を分類しているが、水平1方向地震力による裕度（許容応力/発生応力）が1.1未満の設備については、個別に検討を行うこととする。

(2) 水平方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点

水平方向とその直交方向が相関する振動モードが生じることで有意な影響が生じる可能性がある設備を抽出した。

(3) 水平1方向及び鉛直方向地震力に対する水平2方向及び鉛直方向地震力の増分の観点

(1)及び(2)にて影響の可能性がある設備について、水平2方向の地震力が各方向1:1で入力された場合に各部にかかる荷重や応力を求め、従来の計算による発生値と比較し、その増分により影響の程度を確認し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出した。

3.2 建物・構築物及び屋外重要土木構造物の検討による機器・配管系への影響の検討結果

建物・構築物及び屋外重要土木構造物の検討において、火災防護設備への影響を検討した結果、耐震性への影響が懸念されるものは抽出されなかった。

3.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価

表3-2にて抽出された設備について、水平2方向及び鉛直方向地震力を想定した発生値を、添付書類VI-2-1-8「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」の「4.2 機器・配管系」の方法にて算出した。

3.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価結果

「3.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価」の影響評価条件にて算出した発生値に対して、設備が有する耐震性への影響を評価した。影響評価結果を表3-3に示す。

3.5 まとめ

火災防護設備について、水平2方向及び鉛直方向地震力を想定した場合でも火災防護設備が有する耐震性への影響がないことを確認したため、従来の水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計手法に加えて更なる設計上の配慮が必要な設備はない。

表 3-1 水平2方向及び鉛直方向地震力の評価対象設備

設備名称	評価部位
火災感知器	基礎ボルト 取付ボルト
火災受信機盤	基礎ボルト 取付ボルト
ボンベラック	ボンベラック部材 基礎ボルト
選択弁	選択弁ラック部材 基礎ボルト
消火配管	消火配管
制御盤	基礎ボルト 取付ボルト

表 3-2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出結果 (1/2)

(1) 構造強度評価

設備名称	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性				抽出結果
	3.1(1)水平 2 方向の地震力が重畳する観点 (以下「重畳の観点」という。) ○：影響あり △：影響軽微	3.1(2)水平方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点（以下「ねじれ振動等の観点」という。) ×：発生しない ○：発生する	3.1(3)水平 1 方向及び鉛直方向地震力に対する水平 2 方向及び鉛直方向地震力の増分の観点（以下「増分の観点」という。) ○：影響あり —：該当なし		
火災感知器	△ (取付ボルト) 一次応力 (引張) *	×	—		火災感知器は、従来評価にて水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮済みである。
火災受信機盤	△ (基礎ボルト) 一次応力 (引張) *	×	—		火災受信機盤は、従来評価にて水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮済みである。
ボンベラック	△ (ボンベラック部材) 一次応力 (組合せ) *	×	—		ボンベラックは、従来評価にて水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮済みである。
選択弁	△ (選択弁ラック部材) 一次応力 (組合せ) *	×	—		選択弁ラックは、従来評価にて水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮済みである。
消火配管	△ (配管本体) 一次+二次応力*	○	—		消火配管は、従来評価にて水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮済みである。 配管系は、3 次元モデルを用いた解析により、従来評価よりねじれモードを考慮した耐震評価を実施しているため、水平方向とその直交方向が相関する振動モードによる影響は考慮済みである。
制御盤	△ (基礎ボルト) 一次応力 (引張) *	×	—		制御盤は、従来評価にて水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮済みである。

注記*：VI-2-別添 1-2～7 の各耐震計算書のうち、評価上厳しい応力を記載する。

表 3-2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出結果 (2/2)

(2) 機能維持評価

設備名称	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性			検討結果
	3.1(1)重畳の観点 ○：影響あり △：影響軽微	3.1(2)ねじれ振動等の 観点 ×：発生しない ○：発生する	3.1(3)増分の観点 ○：影響あり —：該当なし	
火災感知器	○	×	○	影響評価結果は表 3-3 参照
火災受信機盤	△	×	—	盤内に取り付けられている電気品は、基本的に 1 次元 的な接点の ON-OFF に関わる比較的単純な構造をして いる。加えて、基本的には全て梁、扉等の強度部材 に強固に固定されているため、器具の非線形応答は ないと考えられる。したがって、電気品は水平 1 方向 の地震力を負担し、他の水平方向の地震力は負担し ないため、水平 2 方向入力の影響は軽微である。
容器弁	○	×	○	影響評価結果は表 3-3 参照
選択弁	○	×	○	影響評価結果は表 3-3 参照
制御盤	△	×	—	盤内に取り付けられている電気品は、基本的に 1 次元 的な接点の ON-OFF に関わる比較的単純な構造をして いる。加えて、基本的には全て梁、扉等の強度部材 に強固に固定されているため、器具の非線形応答は ないと考えられる。したがって、電気品は水平 1 方向 の地震力を負担し、他の水平方向の地震力は負担し ないため、水平 2 方向入力の影響は軽微である。

表 3-3 水平 2 方向及び鉛直方向地震力による機能維持評価結果 (1/2)

(×9.8m/s²)

設備名称		水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性				
		加速度 評価部位	水平方向加速度			
			1 方向入力 発生加速度*1	2 方向想定 発生加速度*2	機能確認済 加速度	判定
火 災 感 知 器	熱感知器	加振台への取付位置	1.93	2.73	4.00	○
	煙感知器	加振台への取付位置	1.93	2.73	4.00	○
	煙感知器 (防爆型)	加振台への取付位置	1.35	1.91	10.00	○
	熱感知器 (防爆型)	加振台への取付位置	1.35	1.91	10.00	○
	煙感知器 (光電分離型)	加振台への取付位置	1.93	2.73	10.00	○
	煙吸引式検出設備	加振台への取付位置	0.94	1.33	4.00	○
	煙吸引式検出設備 (防湿型)	加振台への取付位置	1.16	1.65	5.00	○
	炎感知器	加振台への取付位置	2.48	3.51	12.00	○
	熱感知カメラ	加振台への取付位置	1.93	2.73	12.00	○

2 方向想定発生加速度はすべて機能確認済加速度以下である。

注記*1 : 基準地震動 S s による地震力において発生する加速度を記載している。

*2 : 「1 方向入力発生加速度」に対して、 $\sqrt{2}$ を乗じた値を記載している。

表 3-3 水平 2 方向及び鉛直方向地震力による機能維持評価結果 (2/2)

($\times 9.8m/s^2$)

設備名称		水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性				
		加速度 評価部位	水平方向加速度			
			1 方向入力 発生加速度*1	2 方向想定 発生加速度*2	機能確認済 加速度	判定
容器弁	二酸化炭素消火設備 容器弁	加振台への取付位置	1.01	1.43	4.00	○
	小空間固定式消火設備 (ピストンフロー2列6本用) 容器弁	加振台への取付位置	0.74	1.05	3.10	○
	小空間固定式消火設備 (82.501列4本用) 容器弁	加振台への取付位置	0.94	1.33	3.10	○
	SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備 (7001列4本用) 容器弁	加振台への取付位置	1.11*3	1.57	4.00	○
	SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備 (7001列2本用) 容器弁	加振台への取付位置	1.01	1.43	4.00	○
	電源盤・制御盤消火設備 容器弁	加振台への取付位置	1.01	1.43	3.10	○
	ケーブルトレイ消火設備 容器弁	加振台への取付位置	0.85	1.21	3.10	○
	中央制御室床下フリーアクセスフロア 消火設備 (6801列1本用) 容器弁	加振台への取付位置	1.53	2.17	10.00	○
選択弁	選択弁 80A	加振台への取付位置	1.01	1.43	4.00	○

2 方向想定発生加速度はすべて機能確認済加速度以下である。

注記*1 : 基準地震動 S s による地震力において発生する加速度を記載している。

*2 : 「1 方向入力発生加速度」に対して、 $\sqrt{2}$ を乗じた値を記載している。

*3 : スペクトルモーダル解析によるボンベ頭頂部 (容器弁位置) の応答加速度を記載している。