

本資料のうち、枠囲みの内容は、機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK7添-3-006-12 改0
提出年月日	2020年4月30日

V-3-3-4-3-1-1-2 管の応力計算書

K7 ① V-3-3-4-3-1-1-2 R0

2020年4月
東京電力ホールディングス株式会社

V-3-3-4-3-1-1-2 管の応力計算書

まえがき

本計算書は、V-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びV-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

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

・評価条件整理表

応力計算 モデルNo.	既設 or 新設	施設時の 技術基準に 対象とする 施設の規定 があるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認 における 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
HPIN-PD-3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.77	171	2.00	171	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
HPIN-R-5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.77	66	1.77	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
HPIN-R-5	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	1.77	171	1.77	171	無	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
HPIN-R-5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	19.60	66	19.60	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
HPIN-R-6	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.77	66	1.77	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
HPIN-R-6	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	1.77	171	1.77	171	無	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
HPIN-R-6	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	19.60	66	19.60	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
HPIN-R-7	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.77	66	1.77	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
HPIN-R-7	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	1.77	171	1.77	171	無	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

目 次

1. 概要	1
2. 概略系統図及び鳥瞰図	2
2.1 概略系統図	2
2.2 鳥瞰図	4
3. 計算条件	8
3.1 計算条件	8
3.2 材料及び許容応力	14
4. 計算結果	16
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	18

1. 概要

本計算書は、V-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びV-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、管の応力計算を実施した結果を示したものである。

評価結果記載方法は、以下に示すとおりである。






(1) 管

工事計画記載範囲の管のうち、設計条件あるいは管クラスに変更がある管における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全4モデルのうち、最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。代表モデルの選定及び全モデルの評価結果を5.に記載する。

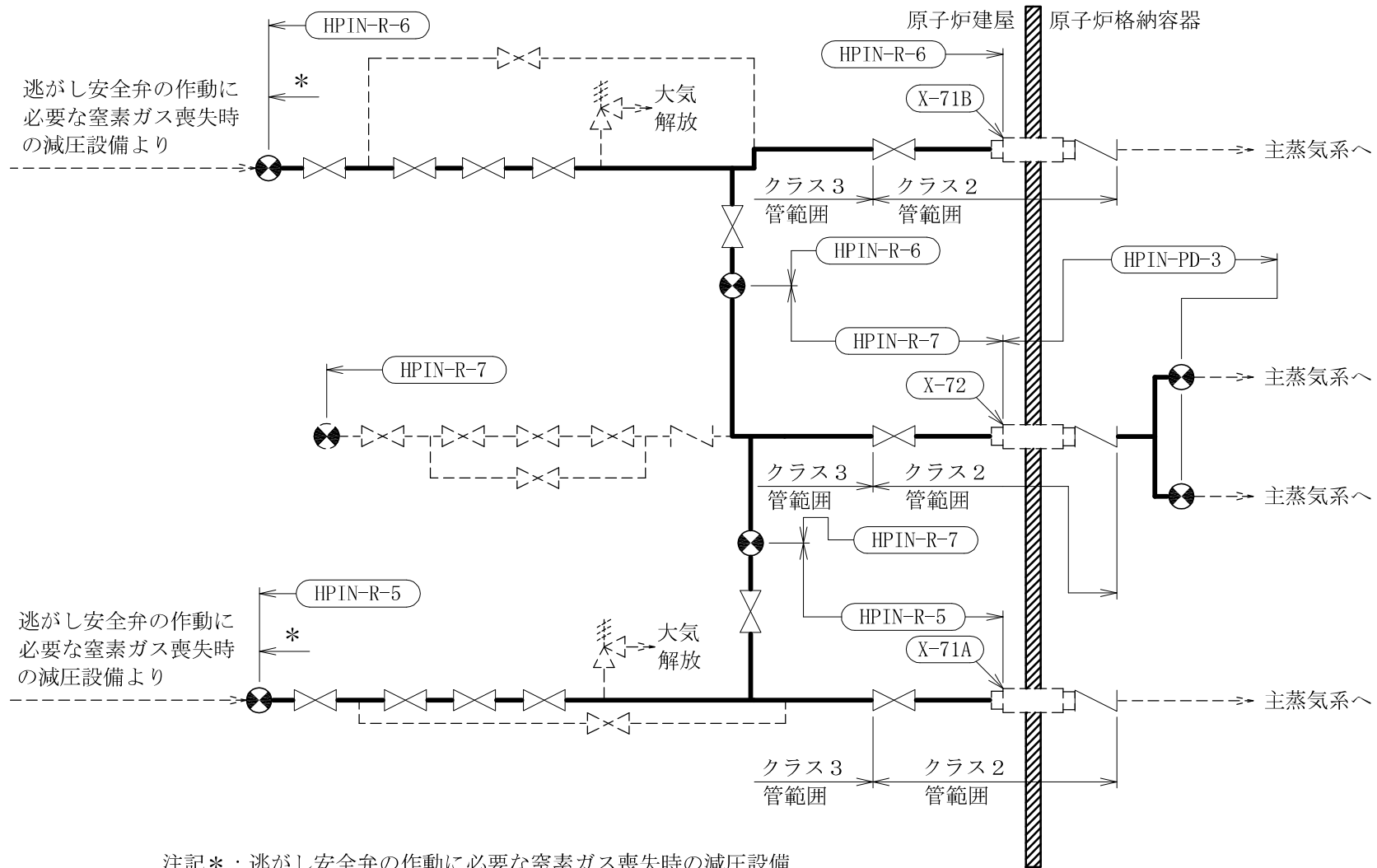
2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

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

K7 ① V-3-3-4-3-1-1-2 R0



逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガス喪失時の減圧設備より






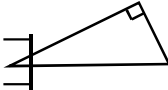
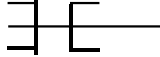

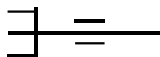
逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガス喪失時の減圧設備より

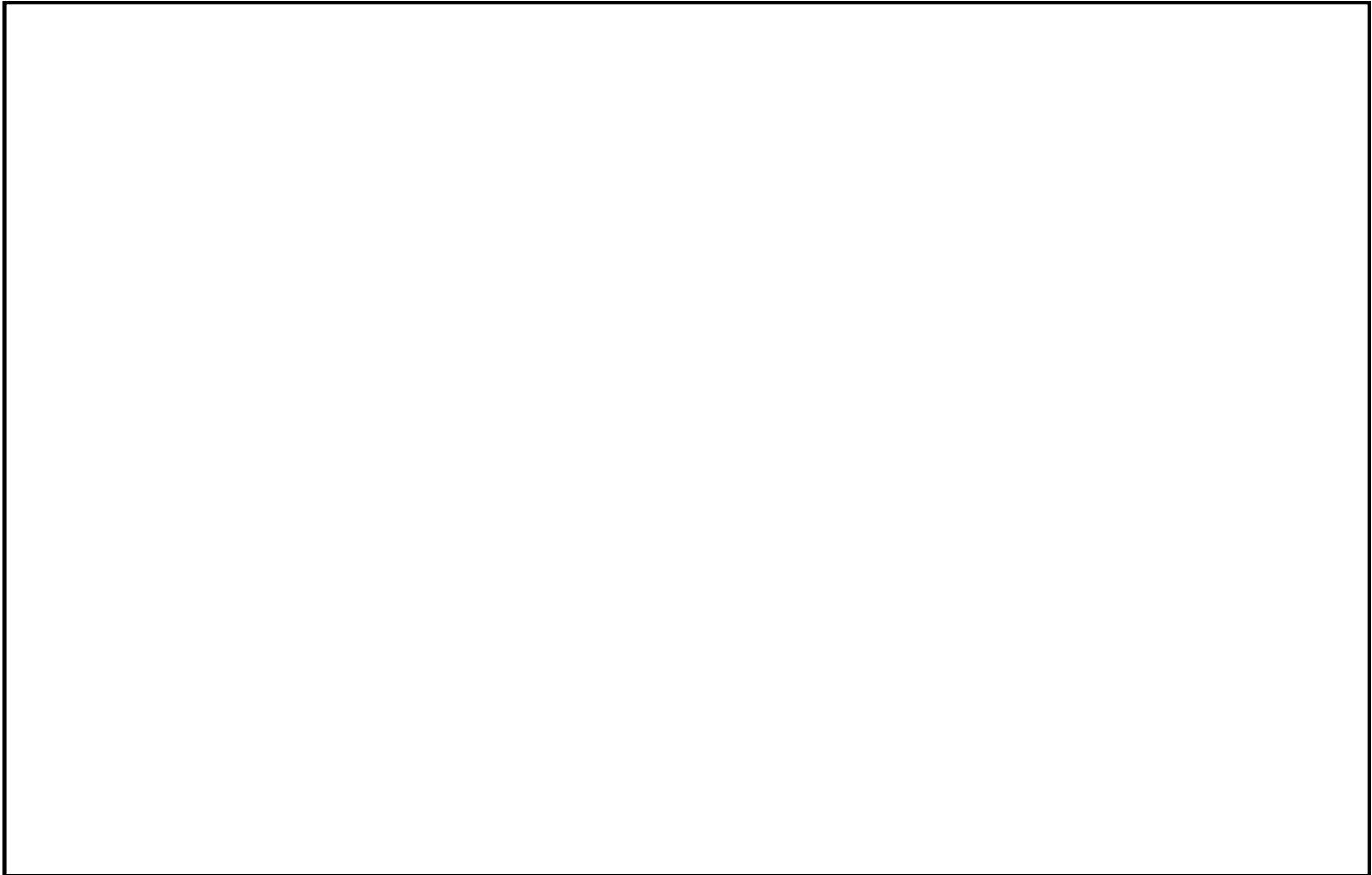
注記* : 逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガス喪失時の減圧設備解析モデル上本系統に含める。

高圧窒素ガス供給系概略系統図

2.2 鳥瞰図

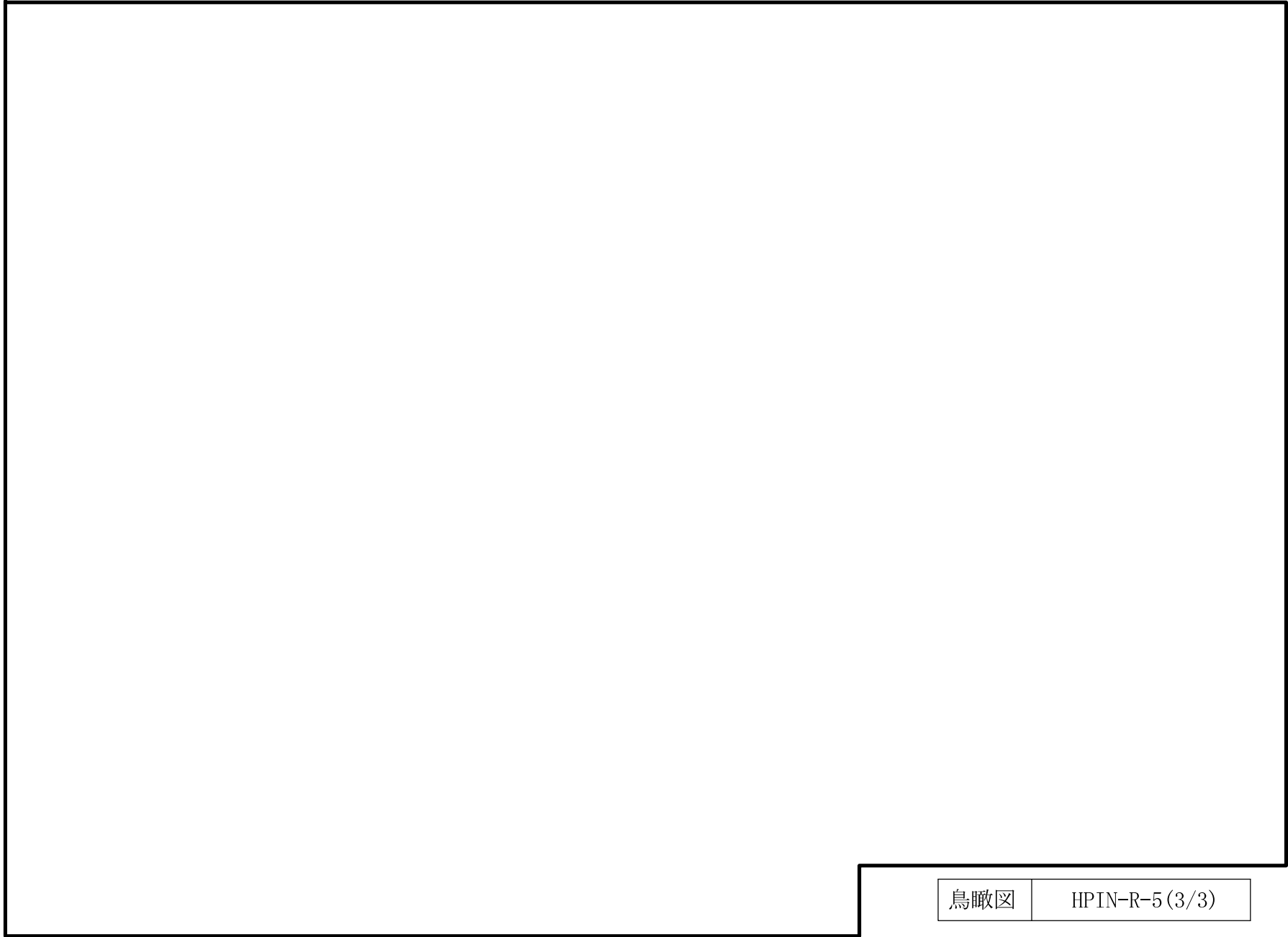
鳥瞰図記号凡例

記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質点
	アンカ
	レストレイント (本図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
	リジットハンガ
	注1：鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。



57

9



3. 計算条件

3.1 計算条件

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

鳥瞰図 HPIN-R-5

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	3~13	1.77	171	60.5	3.9	SUS304TP
2	16~116, 107~180 184~189	1.77	66	60.5	3.9	SUS304TP
3	117~119, 120~122 123~127, 129~134A	19.60	66	60.5	5.5	SUS304TP
4	189~191A	1.77	66	60.5	3.9	SUS304TP

配管の付加質量

鳥瞰図 HPIN-R-5

質量	対応する評価点
<input type="text"/>	461S~50

弁部の寸法

鳥瞰図 HPIN-R-5

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
13~14				14~1401			
1401~1402				1402~15			
14~16				116~117			
119~120				122~123			
127~128				128~1281			
1281~1282				1282~1283			
128~129				180~181			
181~1811				1811~182			
182~183				181~184			

K7 ① V-3-3-4-3-1-1-2 R0

弁部の質量

鳥瞰図 HPIN-R-5

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	13, 16, 180, 184		14, 181
	1401, 128, 1811		15, 183
	116~117, 122~123		119~120
	127, 129		1281
	1283		

支持点及び貫通部ばね定数

鳥瞰図 HPIN-R-5

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
12						
14						
1402						
22						
24						
28						
32						
36						
40						
42						
51						
53						
59						
62						
66						
70						
** 70 **						
76						
80						
86						
93						
97						
99						
118						
121						
128						
1282						

**** 印は 斜め拘束を示す。 また、下段は方向余弦を示す。**

K7 ① V-3-3-4-3-1-1-2 R0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥瞰図 HPIN-R-5

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
134A						
173						
181						
182						
189						
191A						

K7 ① V-3-3-4-3-1-1-2 R0

3.2 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。

設計・建設規格に規定の応力計算に用いる許容応力

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
SUS304TP	171	—	—	—	113
SUS304TP	66	—	—	—	126

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。

告示第501号に規定の応力計算に用いる許容応力

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
SUS304TP	171	—	—	—	113
SUS304TP	66	—	—	—	126

4. 計算結果

下表に示すとおり最大応力はすべて許容応力以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管
設計・建設規格 PPC-3520の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)	
			計算応力 $S_{pr m}^{*1}$ $S_{pr m}^{*2}$	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
HPIN-R-5	124	$S_{pr m}^{*1}$	86	189
HPIN-R-5	124	$S_{pr m}^{*2}$	94	226

注記*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)に基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPC-3520(2)に基づき計算した一次応力を示す。

計算結果

下表に示すとおり最大応力はすべて許容応力以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管
告示第501号第56条第1号の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)	
			計算応力 $S_{pr m}^{*1}$ $S_{pr m}^{*2}$	許容応力 S_h $1.2 \cdot S_h$
HPIN-R-5	118	$S_{pr m}^{*1}$	66	126
HPIN-R-5	118	$S_{pr m}^{*2}$	66	151

注記*1：告示第501号第56条第1号イに基づき計算した一次応力を示す。

なお、保守的な評価となる告示第501号第56条第1号ロに基づき計算した一次応力を記載してもよいものとする。

*2：告示第501号第56条第1号ロに基づき計算した一次応力を示す。

5. 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、応力分類毎に裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果（重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管）

No.	配管モデル	重大事故等時 ^{*1}					重大事故等時 ^{*2}				
		一次応力					一次応力				
		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
1	HPIN-PD-3	12	21	169	8.04	—	12	22	203	9.22	—
2	HPIN-R-5	124	86	189	2.19	○	124	94	226	2.40	○
3	HPIN-R-6	158	86	189	2.19	—	158	94	226	2.40	—
4	HPIN-R-7	529	25	189	7.56	—	529	26	226	8.69	—

注記*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)に基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPC-3520(2)に基づき計算した一次応力を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果（重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管）

No.	配管モデル	許容応力状態 V ^{*1}					許容応力状態 V ^{*2}				
		一次応力					一次応力				
		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
1	HPIN-PD-3	12	16	113	7.06	—	12	16	135	8.43	—
2	HPIN-R-5	118	66	126	1.90	○	118	66	151	2.28	○
3	HPIN-R-6	152	66	126	1.90	—	152	66	151	2.28	—
4	HPIN-R-7	544	19	126	6.63	—	544	19	151	7.94	—

注記*1：告示第501号第56条第1号イに基づき計算した一次応力を示す。

*2：告示第501号第56条第1号ロに基づき計算した一次応力を示す。