

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-3-005-35 改0
提出年月日	2020年4月30日

V-3-3-3-3-5-2-2 管の応力計算書

K7 ① V-3-3-3-3-5-2-2 R0

2020年4月
東京電力ホールディングス株式会社

V-3-3-3-3-5-2-2 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)
KMUWP-711	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.0	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
KMUWP-711	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	静水頭	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
KMUWP-711	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	静水頭	66	静水頭	66	—	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	17
3.1	設計条件	17
3.2	材料及び許容応力	25
4.	計算結果	27
5.	代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	29

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。

評価結果の記載方法は、以下に示すとおりである。



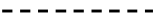
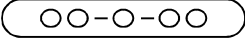

(1) 管

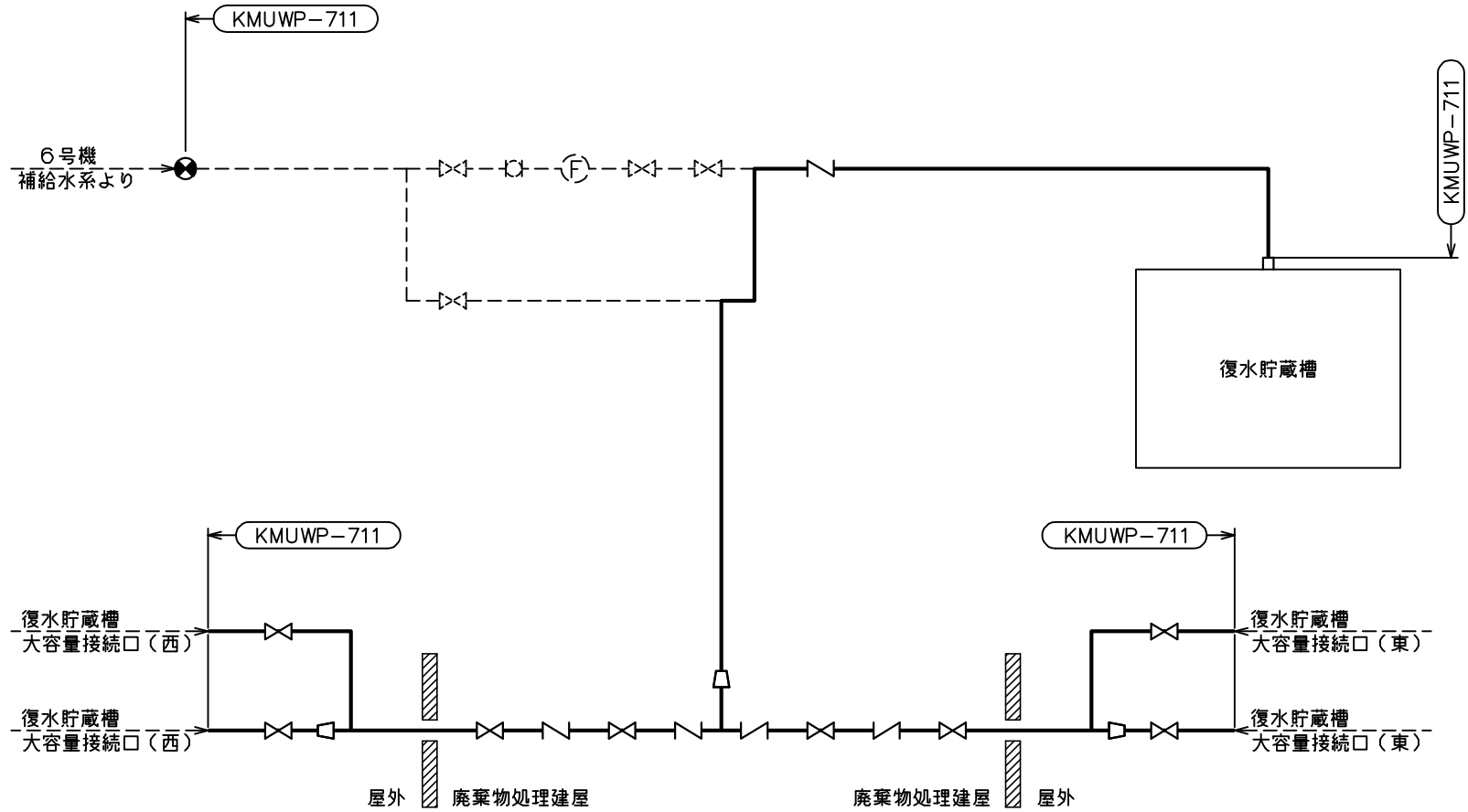
工事計画記載範囲の管のうち、設計条件あるいは管クラスに変更がある管における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を5.に記載する。

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






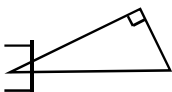
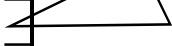
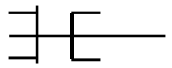

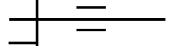
記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号
	アンカ



水の供給設備概略系統図

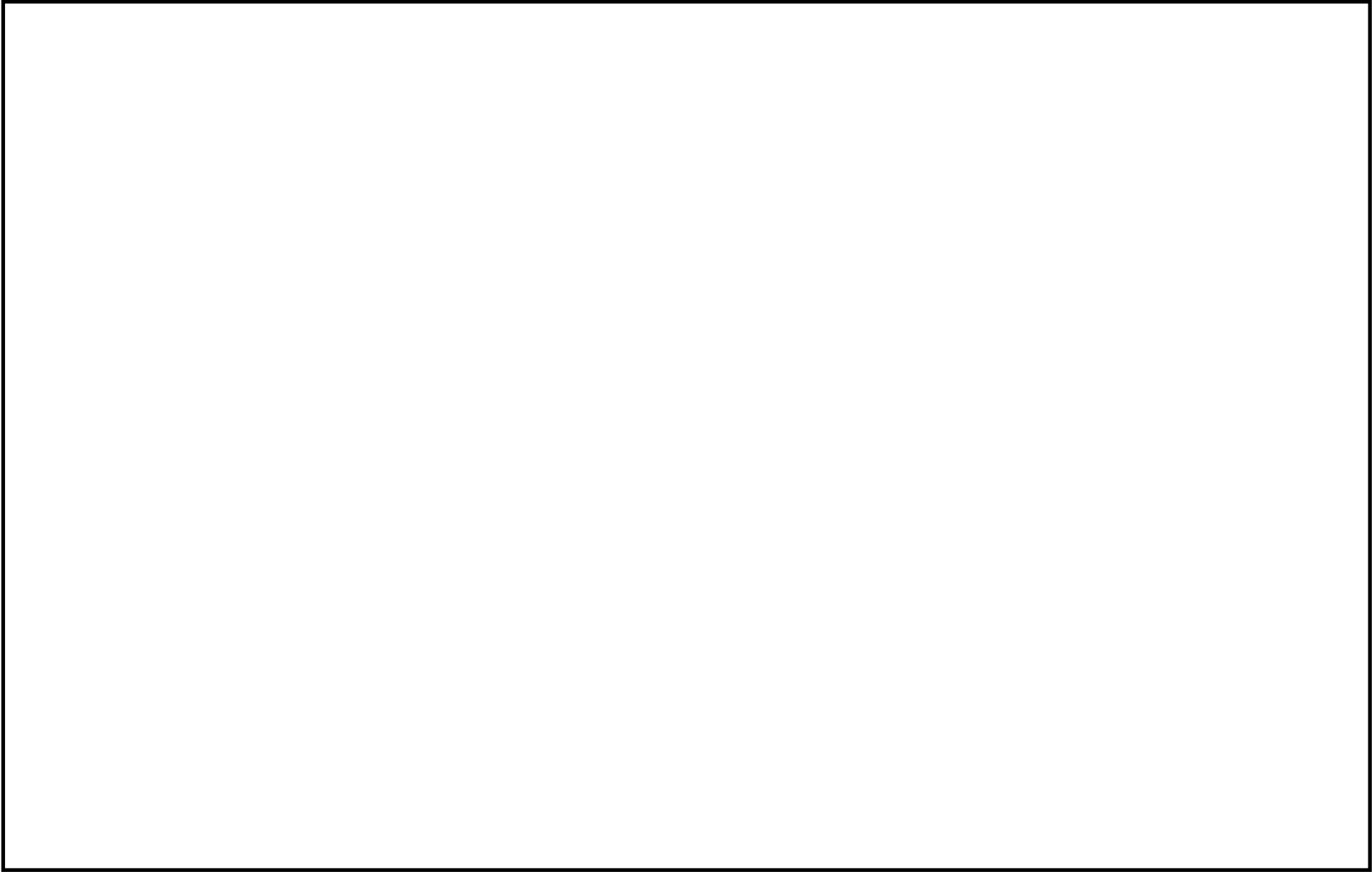
2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

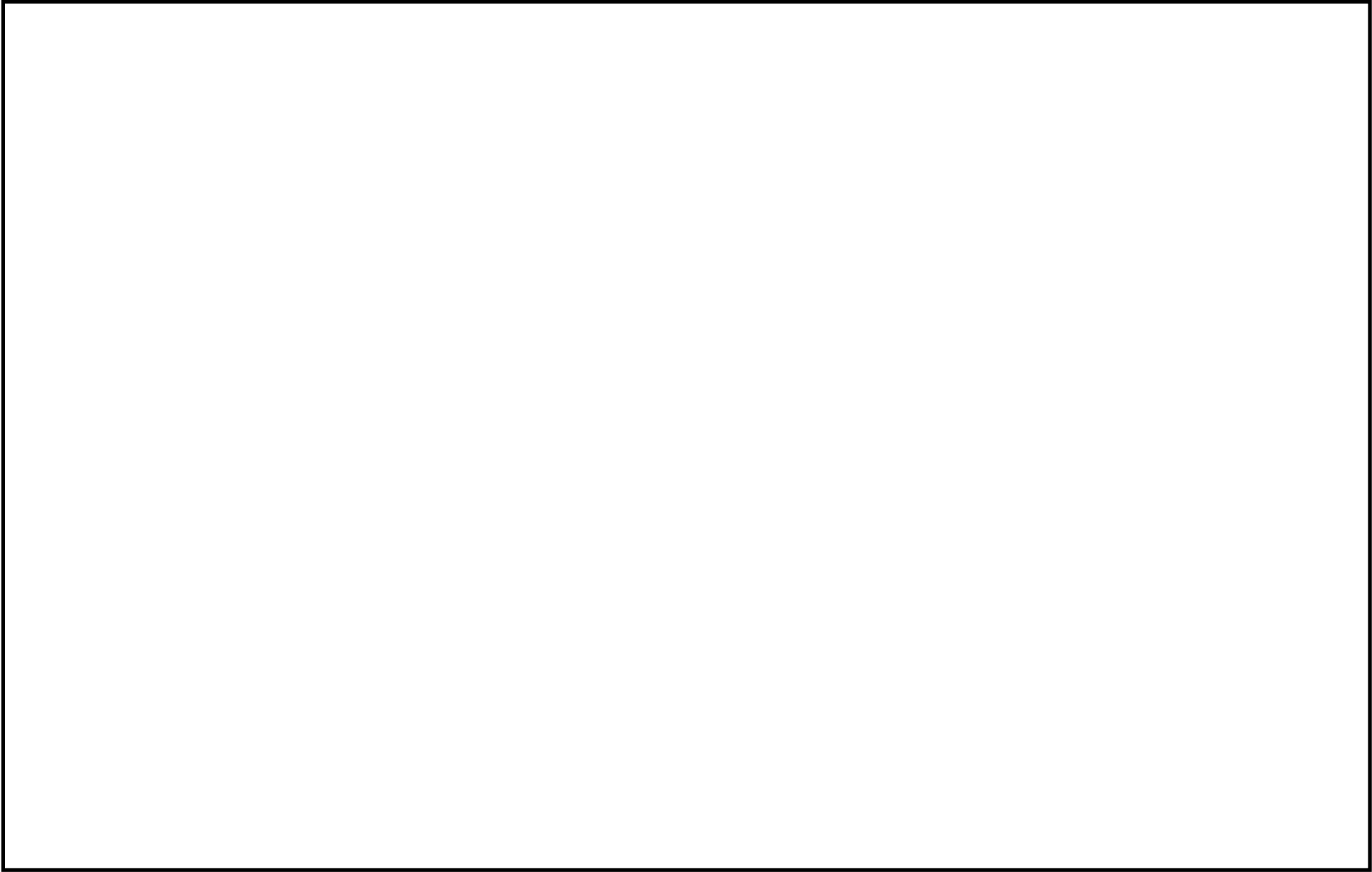
記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質 点
	ア ン カ
	レストレイント
	(本図は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。スナップについても同様とする。)
	スナップ
	ハンガ
	リジットハンガ
注1：鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。	

K7 ① V-3-3-3-5-2-2 R0

K7 ① V-3-3-3-3-5-2-2 R0

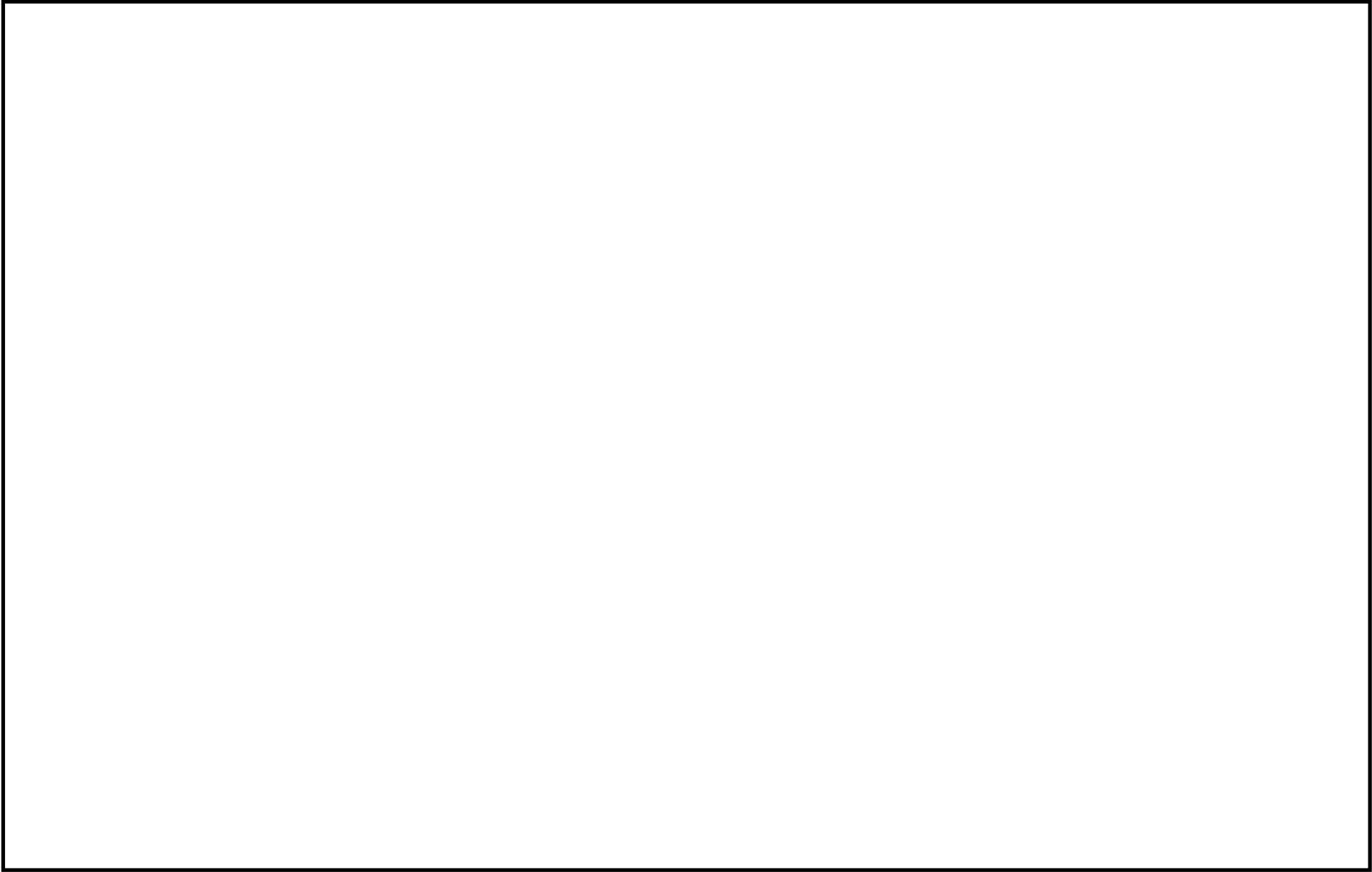


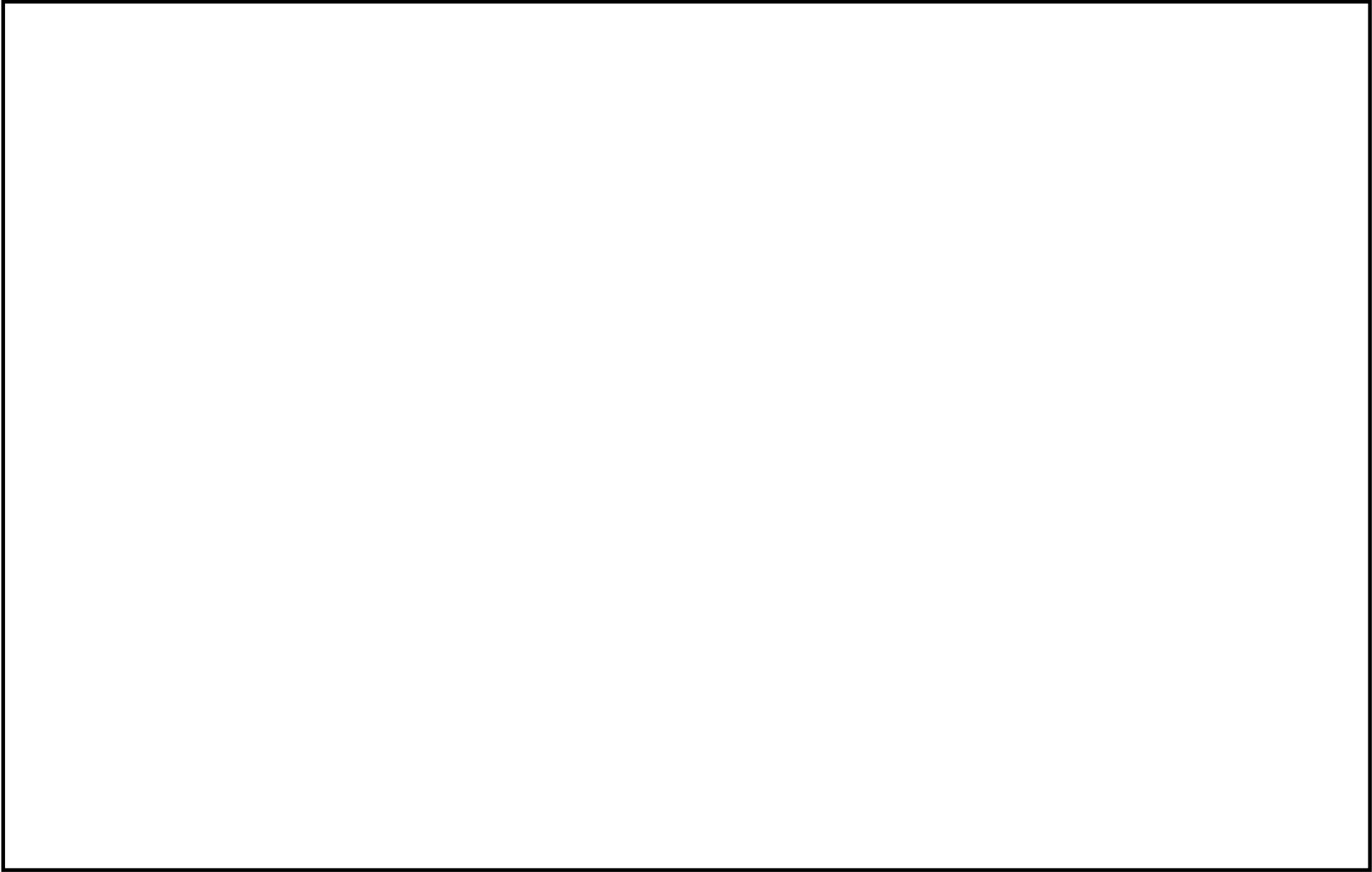
7



K7 ① V-3-3-3-3-5-2-2 R0

10





K7 ① V-3-3-3-3-5-2-2 R0

13

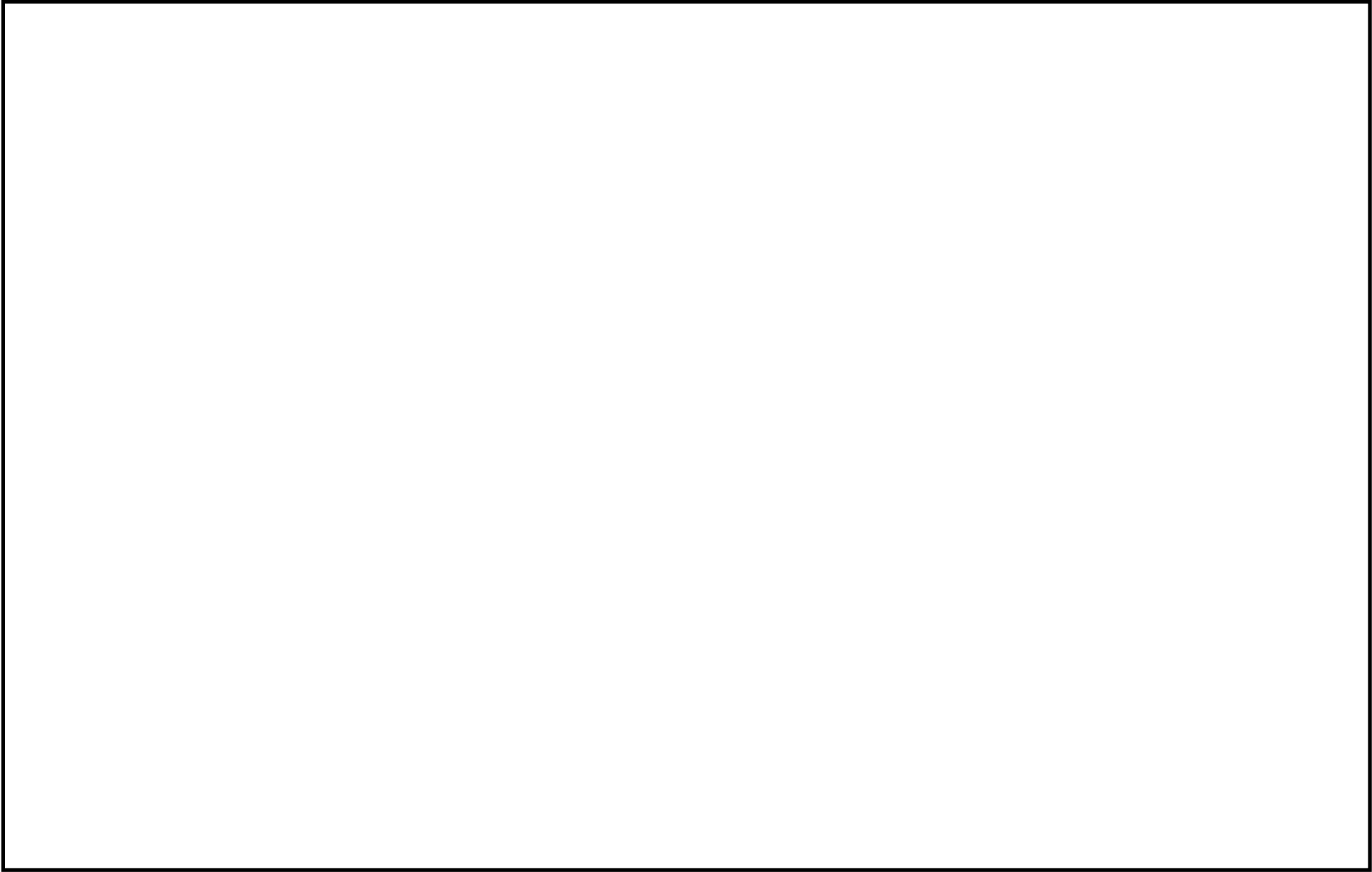
鳥瞰図	KMUWP-711-9/12
-----	----------------

K7 ① V-3-3-3-3-5-2-2 R0

14

K7 ① V-3-3-3-3-5-2-2 R0

15



3. 計算条件

3.1 設計条件

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 KMUWP-711

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	34～36, 38～41 155～158, 317～318	静水頭	66	114.3	6.0	SUS304TP
2	44～48, 50～53, 55 159～163, 165～172 174, 176, 177, 179 319～321, 323, 324 326, 327	2.00	66	76.3	5.2	SUS304TP
3	53～106, 108～134 136～139, 141, 142 177～210, 212～234 236～278, 280～299	2.00	66	165.2	7.1	SUS304TP
4	107, 144, 145, 147～155 175, 279, 301, 302, 305 306	静水頭	66	165.2	7.1	SUS304TP

配管の付加質量

鳥 瞰 図 KMUWP-711

質量	対応する評価点
<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: inline-block; vertical-align: middle;"></div> kg/m	44～48, 50～52, 52～53, 169～55, 159～163, 165～169, 170～172 174～176, 176～177, 327～179, 319～321, 323～324, 324～327
<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: inline-block; vertical-align: middle;"></div> kg/m	34～36, 38～41, 318～34, 155～156, 156～157, 157～158, 158～318
<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: inline-block; vertical-align: middle;"></div> kg/m	53～134, 136～139, 141～142, 144～145, 147～152, 153～155, 152～153 301～302, 305～151, 177～210, 212～233, 237～299

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 KMUWP-711

質量	対応する評価点
<input type="text"/> kg	44, 159, 170, 319

弁部の寸法

鳥 瞰 図 KMUWP-711

評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)
37			
49			
135			
140			
143			
146			
164			
173			
211			
235			
300			
303			
322			

K7 ① V-3-3-3-3-5-2-2 R0

弁部の質量

鳥 瞰 図 KMUWP-711

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
kg	36	kg	233
kg	37	kg	235
kg	38	kg	237
kg	48	kg	299
kg	49	kg	300
kg	50	kg	301
kg	134	kg	302
kg	135	kg	303
kg	136	kg	305
kg	139	kg	321
kg	140	kg	322
kg	141	kg	323
kg	142		
kg	143		
kg	144		
kg	145		
kg	146		
kg	147		
kg	163		
kg	164		
kg	165		
kg	172		
kg	173		
kg	174		
kg	210		
kg	211		
kg	212		

K7 ① V-3-3-3-3-5-2-2 R0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 KMUWP-711

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
41						
47						
51						
57						
60						
63						
66						
69						
73						
77						
79						
81						
83						
85						
88						
91						
94						
99						
100						
102						
107						
108						
111						
114						
119						
122						
126						
131						
162						
166						
171						

K7 ① V-3-3-3-3-5-2-2 R0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 KMUWP-711

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
175						
183						
185						
188						
190						
192						
194						
203						
205						
207						
213						
214						
217						
219						
220						
221						
226						
227						
228						
230						
232						
234						
236						
238						
239						
241						
247						
254						
256						
261						
266						

K7 ① V-3-3-3-3-5-2-2 R0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 KMUWP-711

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
268						
272						
277						
279						
283						
320						

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	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	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 _{prm} ^{*1} S _{prm} ^{*2}	許容応力 1.5・S _h 1.8・S _h
KMUWP-711	105	S _{prm} ^{*1}	39	189
	105	S _{prm} ^{*2}	39	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 _{prm} ^{*1} S _{prm} ^{*2}	許容応力 S _h 1.2・S _h
KMUWP-711	34	S _{prm} ^{*1}	13	126
	34	S _{prm} ^{*2}	13	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	KMUWP-711	105	39	189	4.84	○	105	39	226	5.79	○

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	KMUWP-711	34	13	126	9.69	○	34	13	151	11.61	○

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。