

VI-3-3-3-3-3 高圧代替注水系の強度計算書

VI-3-3-3-3-3-1 高圧代替注水系ポンプの強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-10「重大事故等クラス2ポンプの強度計算方法」に基づいて計算を行う。

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

・評価条件整理表

機器名	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
高压代替注水系ポンプ	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	11.80	77	—	—	設計・建設 規格	—	SA-2

目 次

1. 計算条件	1
1.1 ポンプ形式	1
1.2 計算部位	1
1.3 設計条件	2
2. 強度計算	2
2.1 ケーシングの厚さ	2
2.2 ケーシングの吸込み及び吐出口部分の厚さ	3
2.3 ケーシングのボルト穴	3
2.4 ケーシングカバーの厚さ	3
2.5 ボルトの平均引張応力	4
2.6 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ	5
2.7 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価	6

1. 計算条件

1.1 ポンプ形式

ターボポンプであって、ケーシングが軸垂直割りで軸対称であるものに相当する。

1.2 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

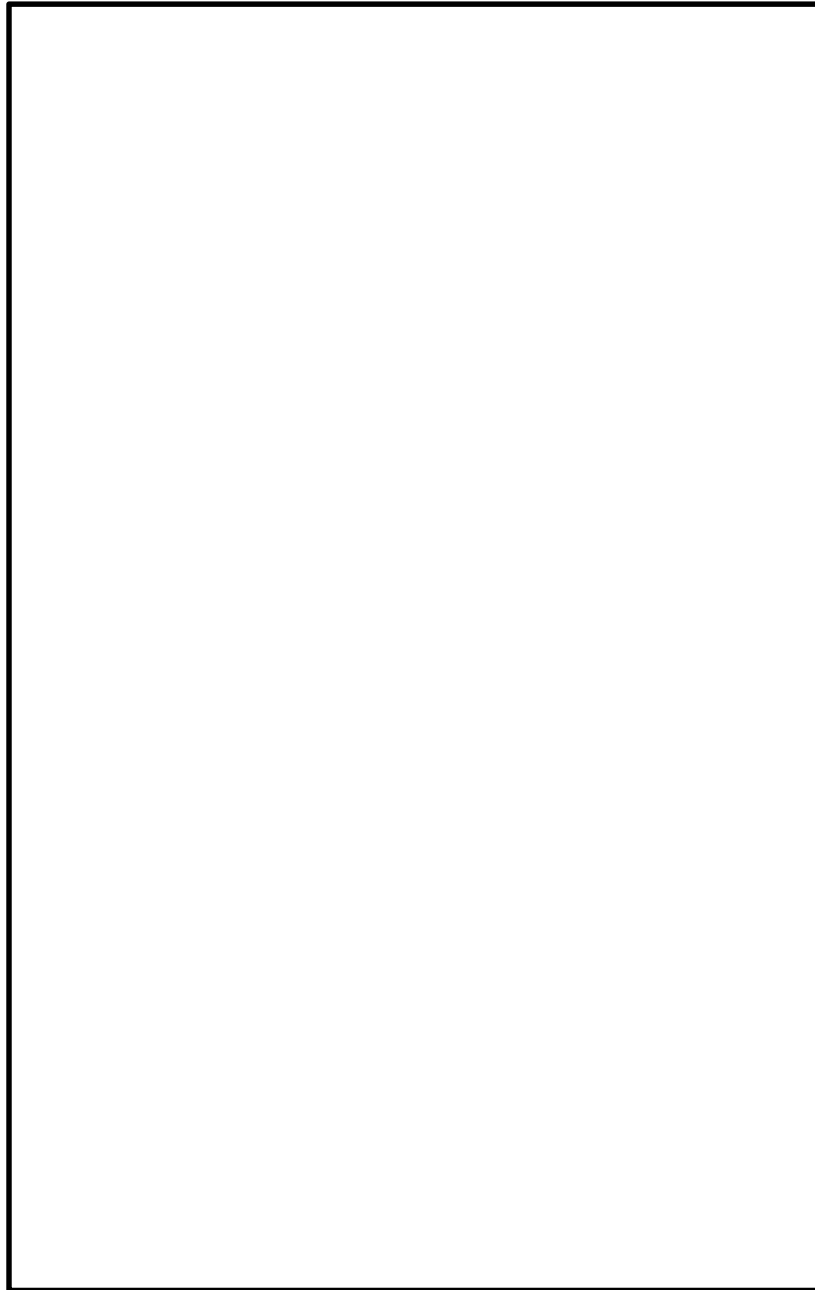


図 1-1 概要図

1.3 設計条件

設計条件	吐出側	吸込側
最高使用圧力 (MPa)	11.80	1.37
最高使用温度 (°C)	77	77

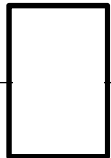
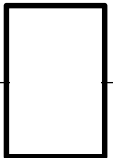

2. 強度計算

2.1 ケーシングの厚さ

設計・建設規格 PMC-3320

計算部位	材 料	P (MPa)	S (MPa)	A ₁ (mm)	A ₂ (mm)
①	SCS6 相当 	11.80	151*		
②	SCS6 相当 	1.37	151*		

注記 * : J I S B 8 2 6 5 で規定される値

t (mm)	t _{so} (mm)	t _s (mm)
	34.0	
		

評価 : $t_s \geq t$, よって十分である。

2.2 ケーシングの吸込み及び吐出口部分の厚さ

設計・建設規格 PMC-3330

(単位：mm)

計算部位	r_i	r_m	ℓ	t	$t_{\ell o}$	t_ℓ
③			4.4			
④			20.9			

評価： $t_\ell \geq t$ ，よって十分である。

2.3 ケーシングのボルト穴

設計・建設規格 PMC-3340

(単位：mm)

計算部位	d_{bm}	a	a_{so}	a_s	X	X_{so}	X_s
⑤		78.0	96.2		19.6	28.7	

評価： $a_s \geq a$ ，よって十分である。

評価： $X_s \geq X$ ，よって十分である。

2.4 ケーシングカバーの厚さ

設計・建設規格 PMC-3410

計算部位	材 料	P (MPa)	S (MPa)	平 板 形	
				d (mm)	K
⑥	SCS6 相当 style="border: 2px solid black;">	11.80	151*		
⑦	SUSF304L 相当 style="border: 2px solid black;">	11.80	106		

注記 *：J I S B 8 2 6 5 で規定される値

t (mm)	t_{so} (mm)	t_s (mm)

評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。

2.5 ボルトの平均引張応力

設計・建設規格 PMC-3510

計算部位	材料	P (MPa)	S _b (MPa)	d _b (mm)	n	A _b (mm ²)
⑧	SNB7 相当 [] (径 ≤ 63mm)	11.80	173	[]		
⑨	SNB7 相当 [] (径 ≤ 63mm)	11.80	173			

ガスケット材料	ガスケット厚さ (mm)	ガスケット 座面形状	G _s (mm)	G (mm)	D _g (mm)
セルフシール ガスケット(ゴム)	—	—	[]		
渦巻形金属ガスケット (非石綿)(ステンレス鋼)	2.5	1 a			

H (N)	H _p (N)	W _{m1} (N)	W _{m2} (N)	W (N)	σ (MPa)
[]					106
					26

評価：σ ≤ S_b， よって十分である。

2.6 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ

設計・建設規格 PMC-3610

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	D _o (mm)
⑩	SCS6 相当 [Redacted]	1.37	151*	[Redacted]
⑪	SCS6 相当 [Redacted]	1.37	151*	
⑫	SCS6 相当 [Redacted]	11.80	151*	

注記 * : J I S B 8 2 6 5 で規定される値

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

t (mm)	t _{so} (mm)	t _s (mm)
[Redacted]		

評価 : $t_s \geq t$, よって十分である。

2.7 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価

ケーシング（使用材料規格：）の評価結果

（比較材料：J I S G 5 1 2 1 S C S 6）

ケーシング、ケーシングカバー及び管台に使用しているは、発電用設備規格委員会質疑応答集にてJ I Sの化学的成分と機械的性質の要求事項を満足することでJ I S G 5 1 2 1 S C S 6と同等材として認められているため、クラス2ポンプに使用可能な材料と機械的強度及び化学成分を比較し、同等であることを示す。

(1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	<input type="text"/> MPa	<input type="text"/> MPa 以上	引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	750 MPa 以上	550 MPa 以上	

(2) 化学的成分

	化学成分(%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	<input type="text"/>									
比較材料	0.06 以下	1.00 以下	1.00 以下	0.04 以下	0.03 以下	—	3.5 ～ 4.5	11.5 ～ 14.0	0.4 ～ 1.0	—
比較結果	化学成分は同等である。									

(3) 評価結果

・相当材の仕様について

(1)(2)の評価により、機械的強度及び化学成分において比較材料と同等であることを確認したため、本設備において、をJ I S G 5 1 2 1 S C S 6の相当材とし、重大事故等クラス2材料として使用することに問題ないとする。

・許容応力値について

J I S G 5 1 2 1 S C S 6は、設計・建設規格において使用可能な材料であるが、最高使用温度における材料の許容引張応力について、設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 5 に規定されていないことから、J I S B 8 2 6 5 に規定される許容引張応力を使用する。本J I Sは圧力容器の構造に関するものであるが、J I Sの許容引張応力の考え方は、設計・建設規格と同様に各温度の引張強さ、降伏点に対して一定の割合で除した値を許容引張応力として用いている。また、J I Sの許容引張応力は設計・建設規格の値に比べてより保守的な値が設定されていることから、本計算書においてJ I S B 8 2 6 5 に規定される許容引張応力を使用することに問題ないとする。

VI-3-3-3-3-2 管の強度計算書

VI-3-3-3-3-3-2-1 管の基本板厚計算書

まえがき

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

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

・評価条件整理表

管 No.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に 対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	8.62	302	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	8.62	302	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.98	184	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.98	184	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
5	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
6	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
7	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	77	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
8	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	11.80	77	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
9	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	8.62	302	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
F1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	8.62	302	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
F2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.98	184	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
F3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	77	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

管 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)
F4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	77	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
F5	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	11.80	77	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

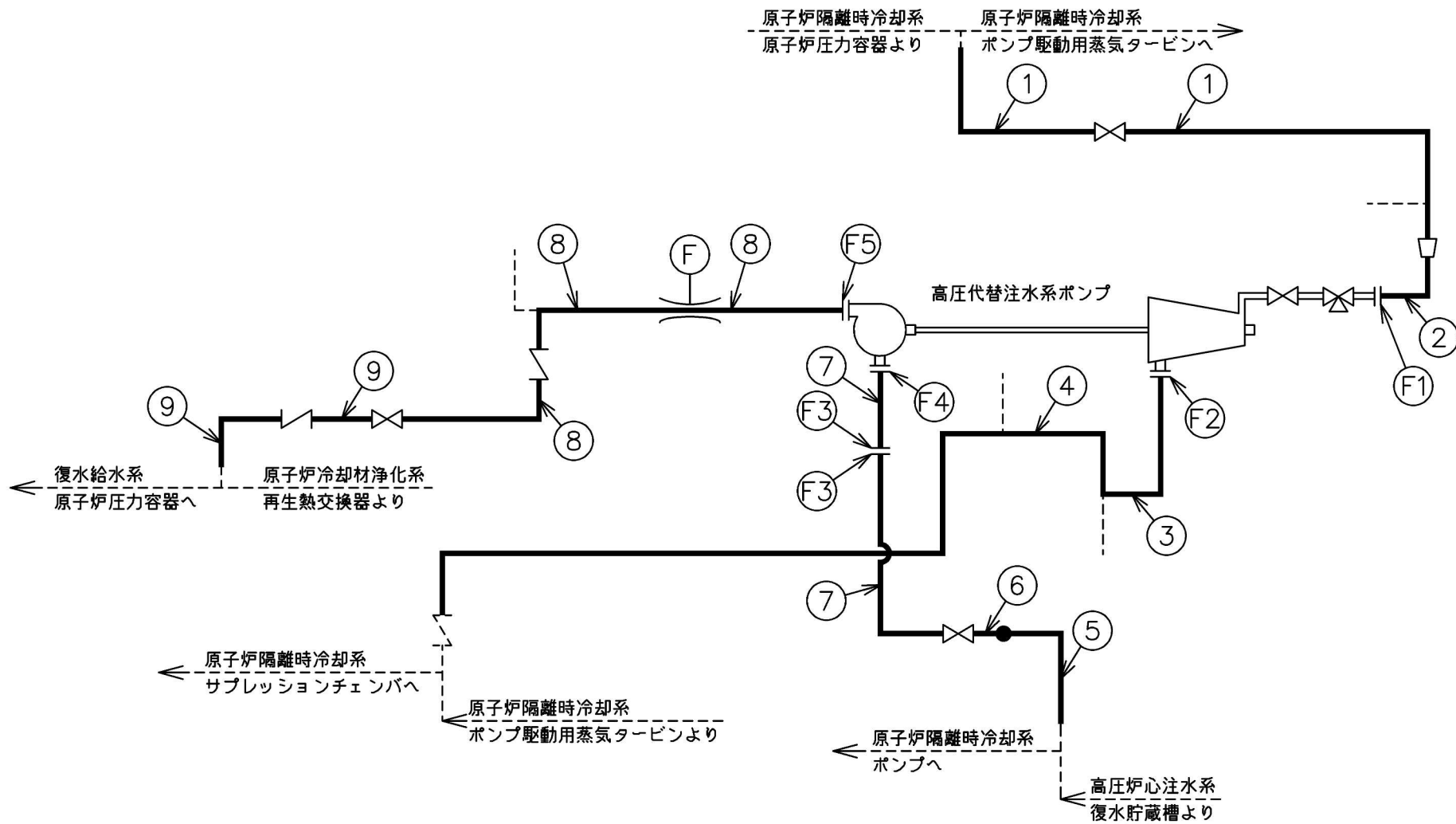
・適用規格の選定

管 No.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
9	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
F1	フランジの強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
F2	フランジの強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
F3	フランジの強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
F4	フランジの強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
F5	フランジの強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	2
3. フランジの強度計算書	3

1. 概略系統図



高圧代替注水系概略系統図

2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t s (mm)	t (mm)	算 式	t r (mm)
1	8.62	302	114.30	11.10	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	9.71	4.63	A	4.63
2	8.62	302	89.10	11.10	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	9.71	3.61	A	3.61
3	0.98	184	216.30	8.20	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	7.17	1.03	C	3.80
4	0.98	184	355.60	11.10	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	9.71	1.69	C	3.80
5	1.37	66	216.30	8.20	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5%	7.17	1.17	A	1.17
6	1.37	66	216.30	8.20	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	7.17	1.43	C	3.80
7	1.37	77	216.30	8.20	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	7.17	1.43	C	3.80
8	11.80	77	165.20	18.20	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	15.92	9.05	A	9.05
9	8.62	302	165.20	14.30	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	12.51	6.69	A	6.69

評価：t s \geq t r, よって十分である。

3. フランジの強度計算書 (重大事故等クラス2管)

設計・建設規格 PPC-3414 準用
(JIS B 8265 附属書3適用)

設計条件		モーメントの計算	
NO.	F1	HD (N)	3.494×10^4
形式	一体形(TYPE-4)	hD (mm)	51.63
設計圧力 P (MPa)	9.94	MD (N・mm)	1.804×10^6
最高使用圧力 P _o (MPa)	8.62	HG (N)	1.562×10^5
最高使用温度 (°C)	302	hG (mm)	45.54
フランジ		MG (N・mm)	7.111×10^6
		HT (N)	6.322×10^4
材料	SF490A	hT (mm)	56.84
σ_{fa} 常温(ガスケット締付時) (20°C) (MPa)	123	MT (N・mm)	3.593×10^6
σ_{fb} 最高使用温度(使用状態) (MPa)	123	M _o (N・mm)	1.251×10^7
A (mm)		M _g (N・mm)	2.350×10^7
B (mm)		フランジの厚さと係数	
C (mm)			
g ₀ (mm)			
g ₁ (mm)			
h (mm)			
ボルト			
材料		f	1.000
σ_a 常温(ガスケット締付時) (20°C) (MPa)	173	F	0.593
σ_b 最高使用温度(使用状態) (MPa)	173	V	0.053
d _b (mm)		K	3.961
d _i (mm)		T	1.016
n		U	1.603
		Y	1.458
ガスケット		Z	1.136
材料		d (mm ³)	101588
ガスケット厚さ (mm)		e (mm ⁻¹)	0.02176
G (mm)		t (mm)	
G _s (mm)		L	3.075
N (mm)		応力の計算	
m _g			
y (N/mm ²)			
b _o (mm)			
b (mm)			
ボルトの計算		応力の評価 $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ 以上より十分である。	
H (N)	9.816×10^4		
HP (N)	1.562×10^5		
W _{m1} (N)	2.543×10^5		
W _{m2} (N)	1.804×10^5		
A _{m1} (mm ²)	1.470×10^3		
A _{m2} (mm ²)	1.043×10^3		
A _m (mm ²)			
A _b (mm ²)	4.497×10^3		
W _o (N)	2.543×10^5		
W _g (N)	5.161×10^5		
評価: A _m < A _b よって十分である。			

K6 ① VI-3-3-3-3-2-1 R0

フランジの強度計算書 (重大事故等クラス2管)

設計・建設規格 PPC-3414 準用

(JIS B 8265 附属書3適用)

設計条件			モーメントの計算			
NO.	F2		HD (N)	5.555×10^4		
形式	一体形(TYPE-4)		hD (mm)	37.78		
設計圧力 P (MPa)	1.77		MD (N・mm)	2.098×10^6		
最高使用圧力 P _o (MPa)	0.98		HG (N)	6.927×10^4		
最高使用温度 (°C)	184		hG (mm)	23.29		
フランジ			MG (N・mm)	1.613×10^6		
			HT (N)	3.267×10^4		
材料	SF490A		hT (mm)	36.30		
σ_{fa} 常温(ガスケット締付時) (20°C) (MPa)	123		MT (N・mm)	1.186×10^6		
σ_{fb} 最高使用温度(使用状態) (MPa)	123		M _o (N・mm)	4.898×10^6		
A (mm)	[]		M _g (N・mm)	5.899×10^6		
B (mm)			フランジの厚さと係数			
C (mm)						
g ₀ (mm)						
g ₁ (mm)						
h (mm)						
ボルト					h _o (mm)	[]
材料	[]		f	1.000		
σ_a 常温(ガスケット締付時) (20°C) (MPa)	173		F	0.611		
σ_b 最高使用温度(使用状態) (MPa)	173		V	0.061		
d _b (mm)	[]		K	1.726		
d _i (mm)			T	1.615		
n			U	4.100		
			Y	3.731		
ガスケット			Z	2.011		
材料	[]		d (mm ³)	182343		
ガスケット厚さ (mm)	[]		e (mm ⁻¹)	0.01508		
G (mm)			t (mm)	[]		
G _s (mm)			L	0.979		
N (mm)			応力の計算			
m _g					σ_{Ho} (MPa)	52
y (N/mm ²)					σ_{R_o} (MPa)	53
b _o (mm)					σ_{T_o} (MPa)	19
b (mm)					σ_{Hg} (MPa)	55
	σ_{R_g} (MPa)	64				
	σ_{T_g} (MPa)	23				
ボルトの計算			応力の評価 $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{R_o} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{R_g} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{T_o} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{T_g} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ 以上より十分である。			
H (N)	8.822 × 10 ⁴					
HP (N)	6.927 × 10 ⁴					
W _{m1} (N)	1.575 × 10 ⁵					
W _{m2} (N)	1.815 × 10 ⁵					
A _{m1} (mm ²)	910.4					
A _{m2} (mm ²)	1.049 × 10 ³					
A _m (mm ²)	[]					
A _b (mm ²)	1.879 × 10 ³					
W _o (N)	1.575 × 10 ⁵					
W _g (N)	2.533 × 10 ⁵					
評価: A _m < A _b よって十分である。						

K6 ① VI-3-3-3-3-2-1 R0

フランジの強度計算書 (重大事故等クラス2管)

設計・建設規格 PPC-3414 準用

(JIS B 8265 附属書3適用)

設計条件			モーメントの計算			
NO.	F3		HD (N)	5.398×10^4		
形式	一体形(TYPE-4)		hD (mm)	37.78		
設計圧力 P (MPa)	1.72		MD (N・mm)	2.039×10^6		
最高使用圧力 P _o (MPa)	1.37		HG (N)	6.732×10^4		
最高使用温度 (°C)	77		hG (mm)	23.29		
フランジ			MG (N・mm)	1.568×10^6		
			HT (N)	3.175×10^4		
材料	SF490A		hT (mm)	36.30		
σ_{fa} 常温(ガスケット締付時) (20°C) (MPa)	123		MT (N・mm)	1.152×10^6		
σ_{fb} 最高使用温度(使用状態) (MPa)	123		M _o (N・mm)	4.759×10^6		
A (mm)	[]		M _g (N・mm)	5.899×10^6		
B (mm)			フランジの厚さと係数			
C (mm)						
g ₀ (mm)						
g ₁ (mm)						
h (mm)						
ボルト					h _o (mm)	[]
材料	[]		f	1.000		
σ_a 常温(ガスケット締付時) (20°C) (MPa)	173		F	0.611		
σ_b 最高使用温度(使用状態) (MPa)	173		V	0.061		
d _b (mm)	[]		K	1.726		
d _i (mm)			T	1.615		
n			U	4.100		
ガスケット			Y	3.731		
材料	[]		Z	2.011		
ガスケット厚さ (mm)			d (mm ³)	182343		
G (mm)			e (mm ⁻¹)	0.01508		
G _s (mm)			t (mm)	[]		
N (mm)			L	0.979		
m _g			応力の計算			
y (N/mm ²)					σ_{Ho} (MPa)	53
b _o (mm)					σ_{Ro} (MPa)	52
b (mm)	σ_{To} (MPa)	19				
ボルトの計算					σ_{Hg} (MPa)	55
H (N)	8.573×10^4	σ_{Rg} (MPa)			64	
HP (N)	6.732×10^4	σ_{Tg} (MPa)	23			
W _{m1} (N)	1.530×10^5	応力の評価 $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$				
W _{m2} (N)	1.815×10^5					
A _{m1} (mm ²)	884.7					
A _{m2} (mm ²)	1.049×10^3					
A _m (mm ²)	[]					
A _b (mm ²)	1.879×10^3					
W _o (N)	1.530×10^5					
W _g (N)	2.533×10^5					
評価: A _m < A _b よって十分である。				以上より十分である。		

K6 ① VI-3-3-3-3-2-1 R0

フランジの強度計算書 (重大事故等クラス2管)

設計・建設規格 PPC-3414 準用

(JIS B 8265 附属書3適用)

設計条件		モーメントの計算	
NO.	F4	HD (N)	4.927×10^4
形式	一体形(TYPE-4)	hD (mm)	37.78
設計圧力 P (MPa)	1.57	MD (N・mm)	1.861×10^6
最高使用圧力 P _o (MPa)	1.37	HG (N)	6.145×10^4
最高使用温度 (°C)	77	hG (mm)	23.29
フランジ		MG (N・mm)	1.431×10^6
		HT (N)	2.898×10^4
材料	SF490A	hT (mm)	36.30
σ_{fa} 常温(ガスケット締付時) (20°C) (MPa)	123	MT (N・mm)	1.052×10^6
σ_{fb} 最高使用温度(使用状態) (MPa)	123	M _o (N・mm)	4.344×10^6
A (mm)	[]	M _g (N・mm)	5.899×10^6
B (mm)		フランジの厚さと係数	
C (mm)			
g ₀ (mm)			
g ₁ (mm)			
h (mm)			
ボルト			
材料	[]	f	1.000
σ_a 常温(ガスケット締付時) (20°C) (MPa)	173	F	0.611
σ_b 最高使用温度(使用状態) (MPa)	173	V	0.061
d _b (mm)	[]	K	1.726
d _i (mm)		T	1.615
n		U	4.100
		Y	3.731
ガスケット		Z	2.011
材料	[]	d (mm ³)	182343
ガスケット厚さ (mm)		e (mm ⁻¹)	0.01508
G (mm)		t (mm)	[]
G _s (mm)		L	0.979
N (mm)		応力の計算	
m _g			
y (N/mm ²)			
b _o (mm)			
b (mm)			
ボルトの計算		応力の評価 $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ 以上より十分である。	
H (N)	7.826×10^4		
HP (N)	6.145×10^4		
W _{m1} (N)	1.397×10^5		
W _{m2} (N)	1.815×10^5		
A _{m1} (mm ²)	807.5		
A _{m2} (mm ²)	1.049×10^3		
A _m (mm ²)	[]		
A _b (mm ²)	1.879×10^3		
W _o (N)	1.397×10^5		
W _g (N)	2.533×10^5		
評価: A _m < A _b よって十分である。			

K6 ① VI-3-3-3-3-2-1 R0

フランジの強度計算書 (重大事故等クラス2管)

設計・建設規格 PPC-3414 準用

(JIS B 8265 附属書3適用)

設計条件			モーメントの計算	
NO.	F5		HD (N)	1.547×10^5
形式	一体形(TYPE-4)		hD (mm)	69.30
設計圧力 P (MPa)	11.87		MD (N・mm)	1.072×10^7
最高使用圧力 P _o (MPa)	11.80		HG (N)	3.740×10^5
最高使用温度 (°C)	77		hG (mm)	59.20
フランジ			MG (N・mm)	2.214×10^7
			HT (N)	2.149×10^5
材料	SF490A		hT (mm)	76.77
σ_{fa} 常温(ガスケット締付時) (20°C) (MPa)	123		MT (N・mm)	1.650×10^7
σ_{fb} 最高使用温度(使用状態) (MPa)	123		M _o (N・mm)	4.936×10^7
A (mm)	[]		M _g (N・mm)	7.378×10^7
B (mm)			フランジの厚さと係数	
C (mm)				
g ₀ (mm)				
g ₁ (mm)				
h (mm)				
ボルト				
			f	1.000
材料	[]		F	0.661
σ_a 常温(ガスケット締付時) (20°C) (MPa)	173		V	0.078
σ_b 最高使用温度(使用状態) (MPa)	173		K	3.067
d _b (mm)	[]		T	1.190
d _i (mm)			U	2.011
n			Y	1.830
			Z	1.238
ガスケット			d (mm ³)	412110
			e (mm ⁻¹)	0.01365
材料	[]		t (mm)	[]
ガスケット厚さ (mm)	[]		L	3.156
G (mm)			応力の計算	
G _s (mm)				
N (mm)				
m _g				
y (N/mm ²)				
b _o (mm)				
b (mm)				
ボルトの計算				
H (N)	3.696×10^5			
HP (N)	3.740×10^5			
W _{m1} (N)	7.436×10^5			
W _{m2} (N)	3.618×10^5			
A _{m1} (mm ²)	4.298×10^3			
A _{m2} (mm ²)	2.092×10^3			
A _m (mm ²)	[]			
A _b (mm ²)	1.011×10^4			
W _o (N)	7.436×10^5			
W _g (N)	1.246×10^6			
評価: A _m < A _b よって十分である。			以上より十分である。	

K6 ① VI-3-3-3-2-1 ROE

VI-3-3-3-3-3-2-2 管の応力計算書

まえがき

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

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

・評価条件整理表

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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
HPAC-001	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	77	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
HPAC-001	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
HPAC-002	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	11.80	77	—	—	設計・建設規格	—	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	8
3.	計算条件	12
3.1	設計条件	12
3.2	材料及び許容応力	18
4.	評価結果	19
5.	代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	20

1. 概要

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、高圧代替注水系の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。


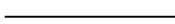
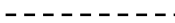
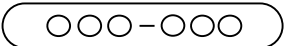

(1) 管

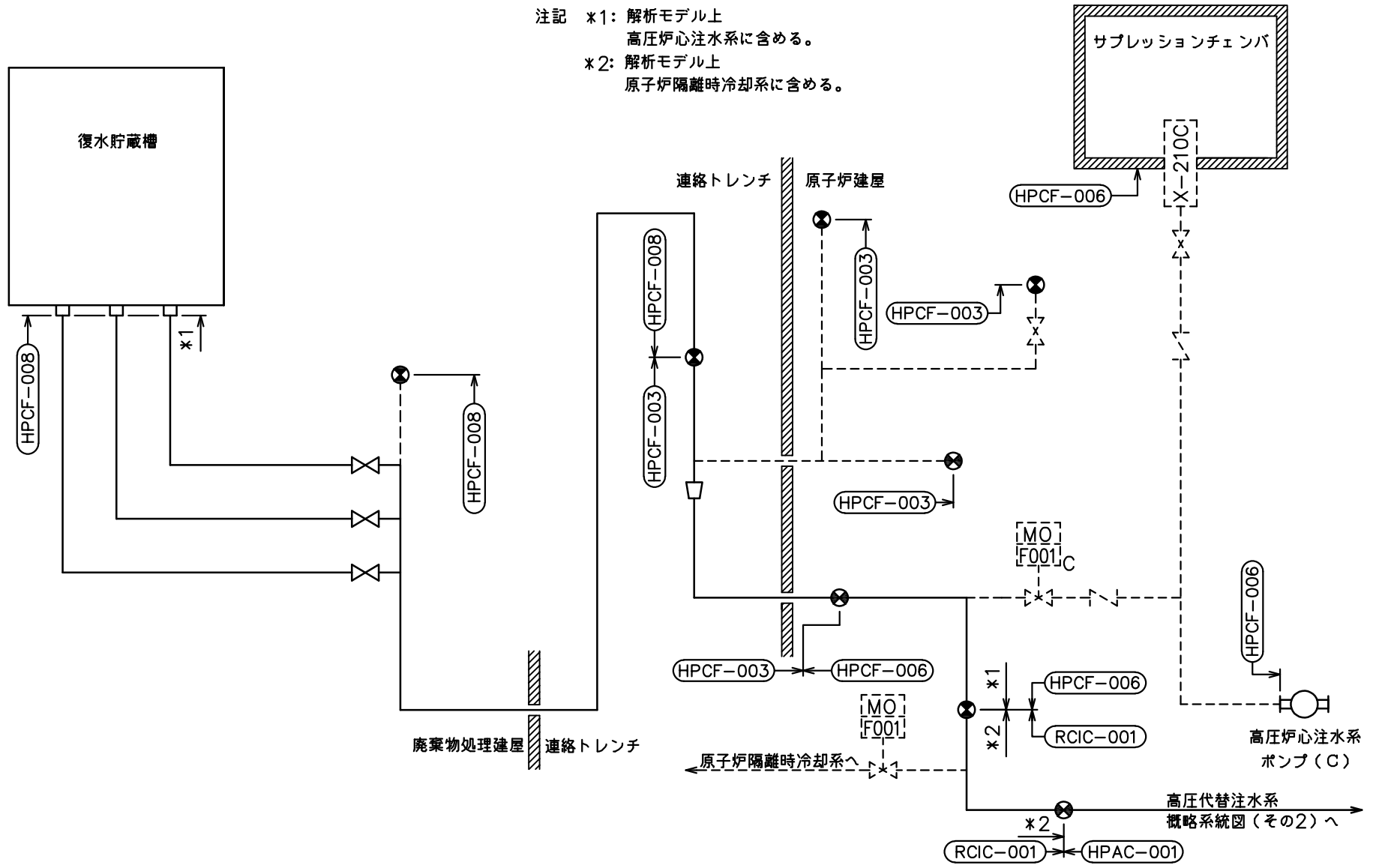
設計及び工事の計画書に記載される範囲の管のうち、設計条件あるいは管クラスに変更がある管における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全2モデルのうち、最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。代表モデルの選定及び全モデルの評価結果を5.に記載する。

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

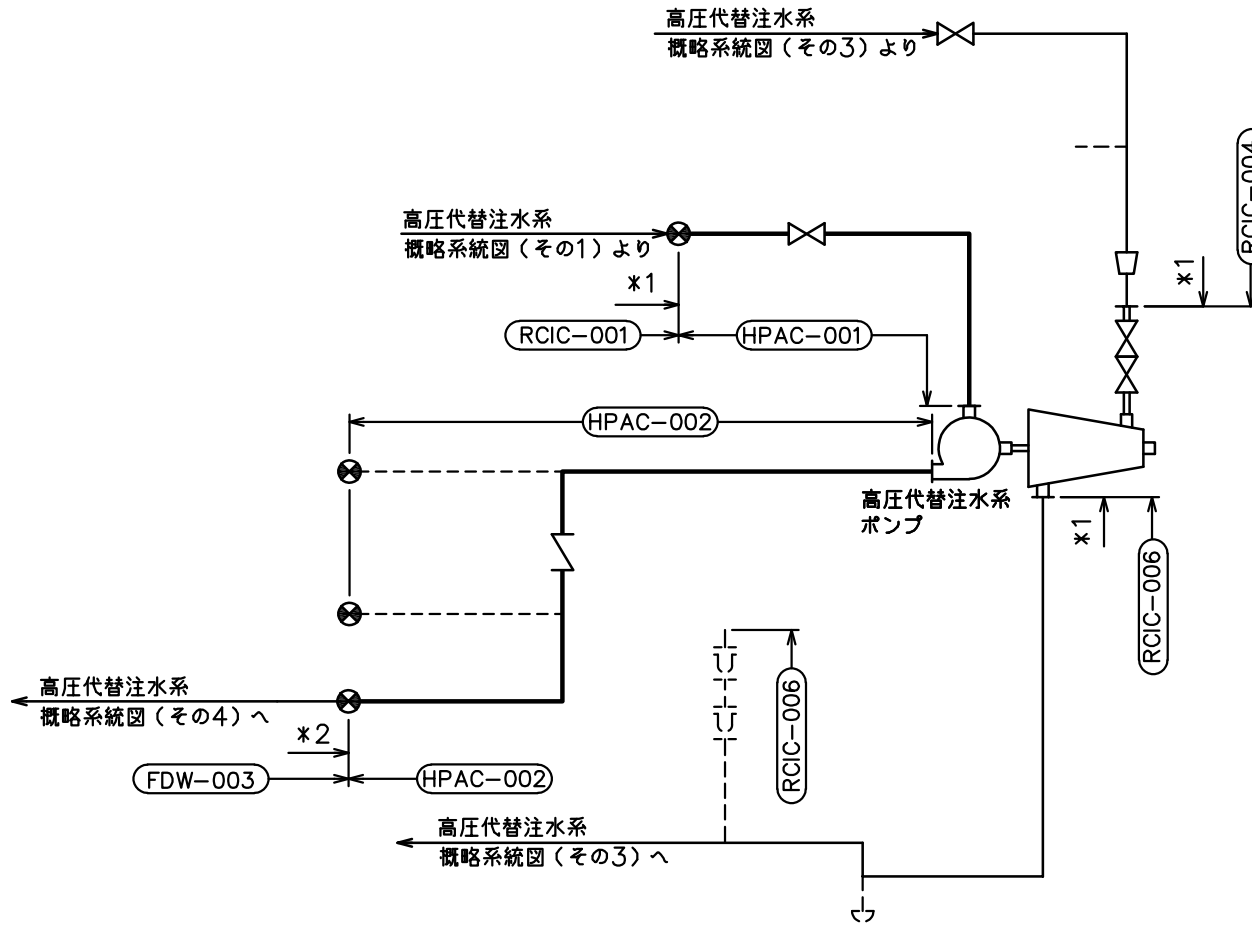
記号例	内容
 (太線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲外の管又は設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号
	アンカ



注記 *1: 解析モデル上
高圧炉心注水系に含める。
*2: 解析モデル上
原子炉隔離時冷却系に含める。

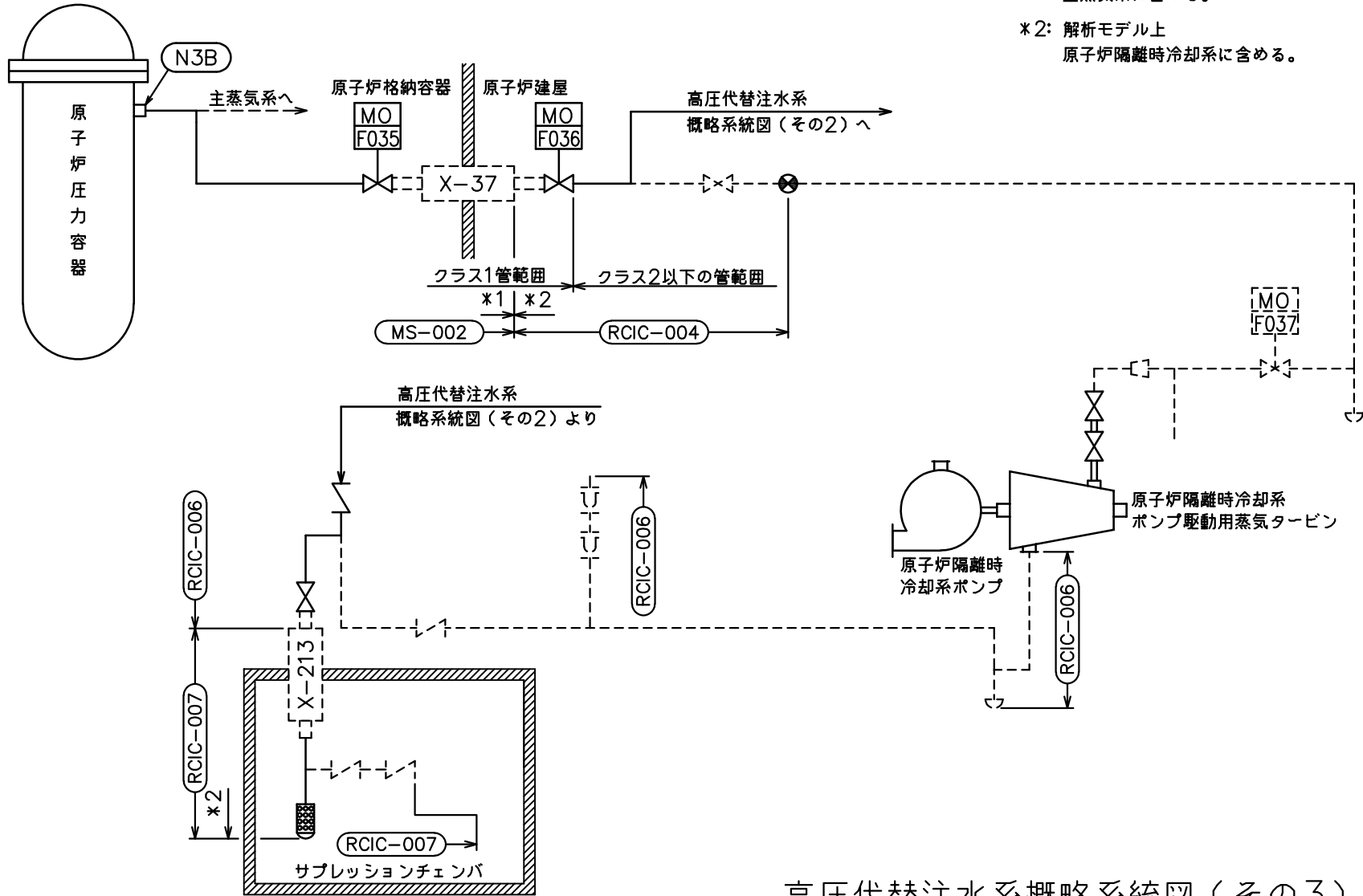
高圧代替注水系概略系統図（その1）

注記 *1: 解析モデル上
原子炉隔離時冷却系に含める。
*2: 解析モデル上
復水給水系に含める。

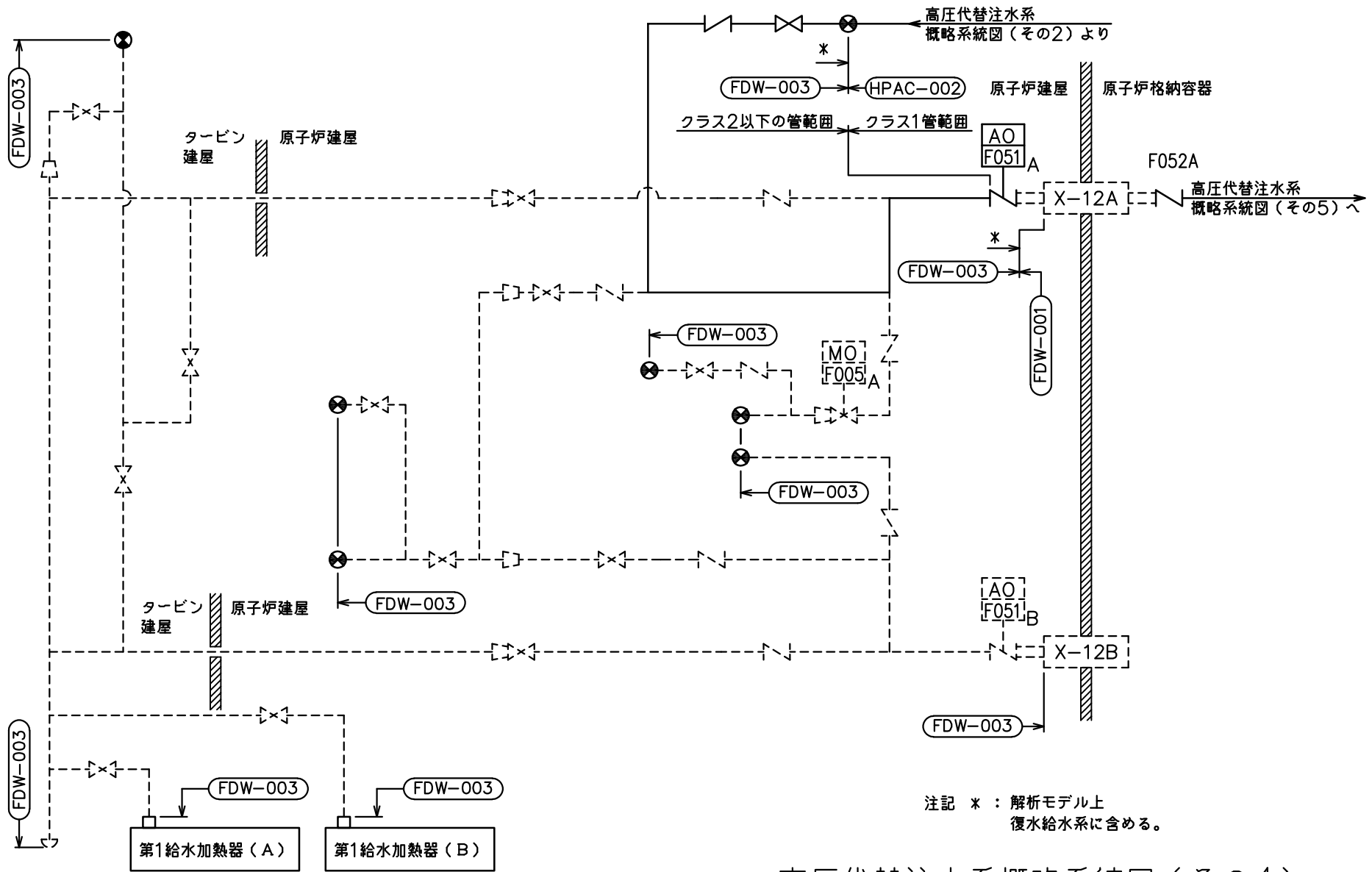


高压代替注水系概略系統図(その2)

注記 *1: 解析モデル上
主蒸気系に含める。
*2: 解析モデル上
原子炉隔離時冷却系に含める。

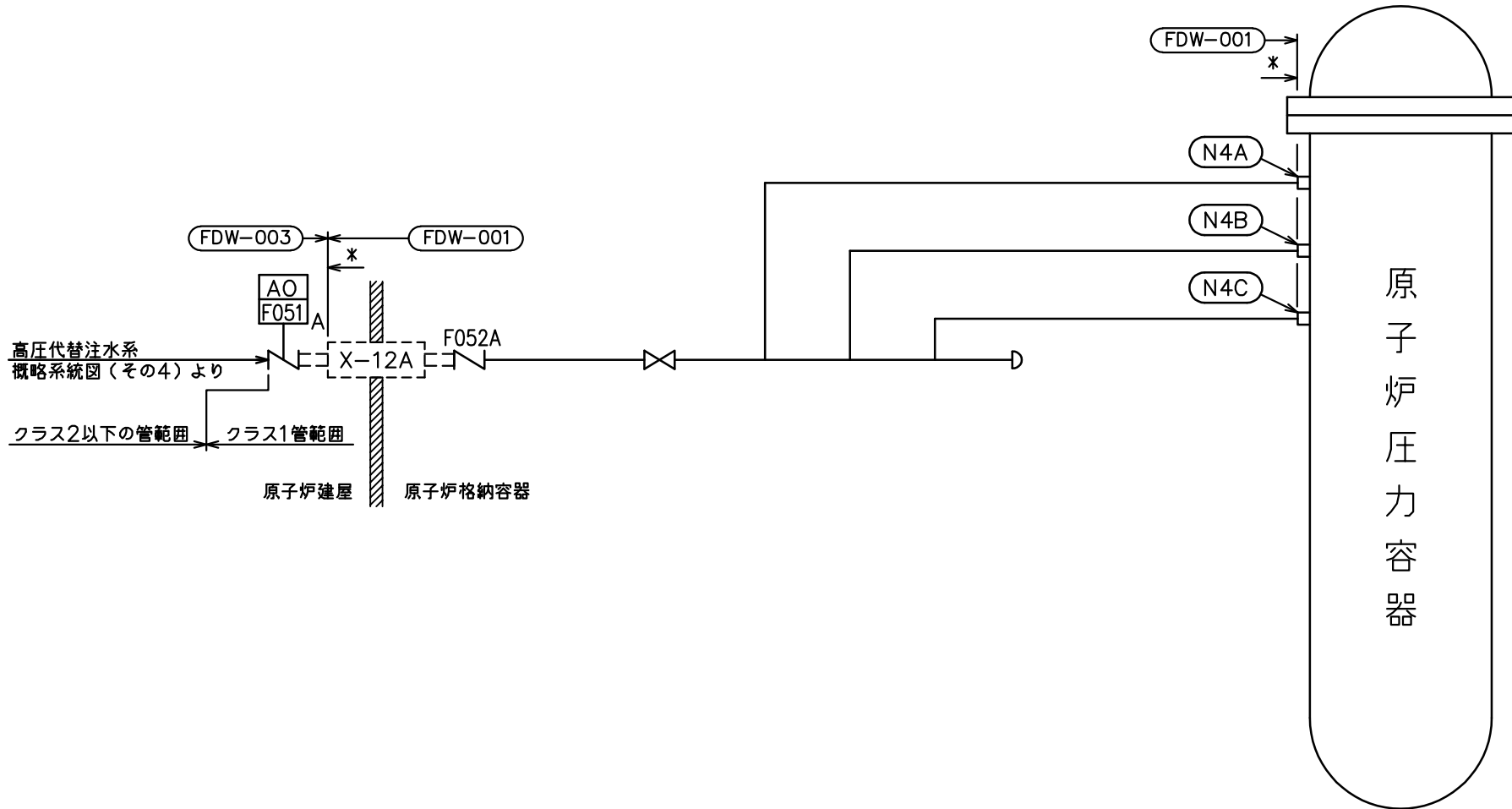


高压代替注水系概略系統図(その3)



高圧代替注水系概略系統図 (その4)


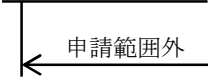
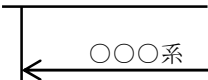


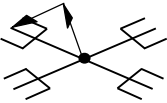
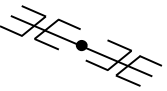

注記 *：解析モデル上
復水給水系に含める。



高圧代替注水系概略系統図(その5)

2.2 鳥瞰図

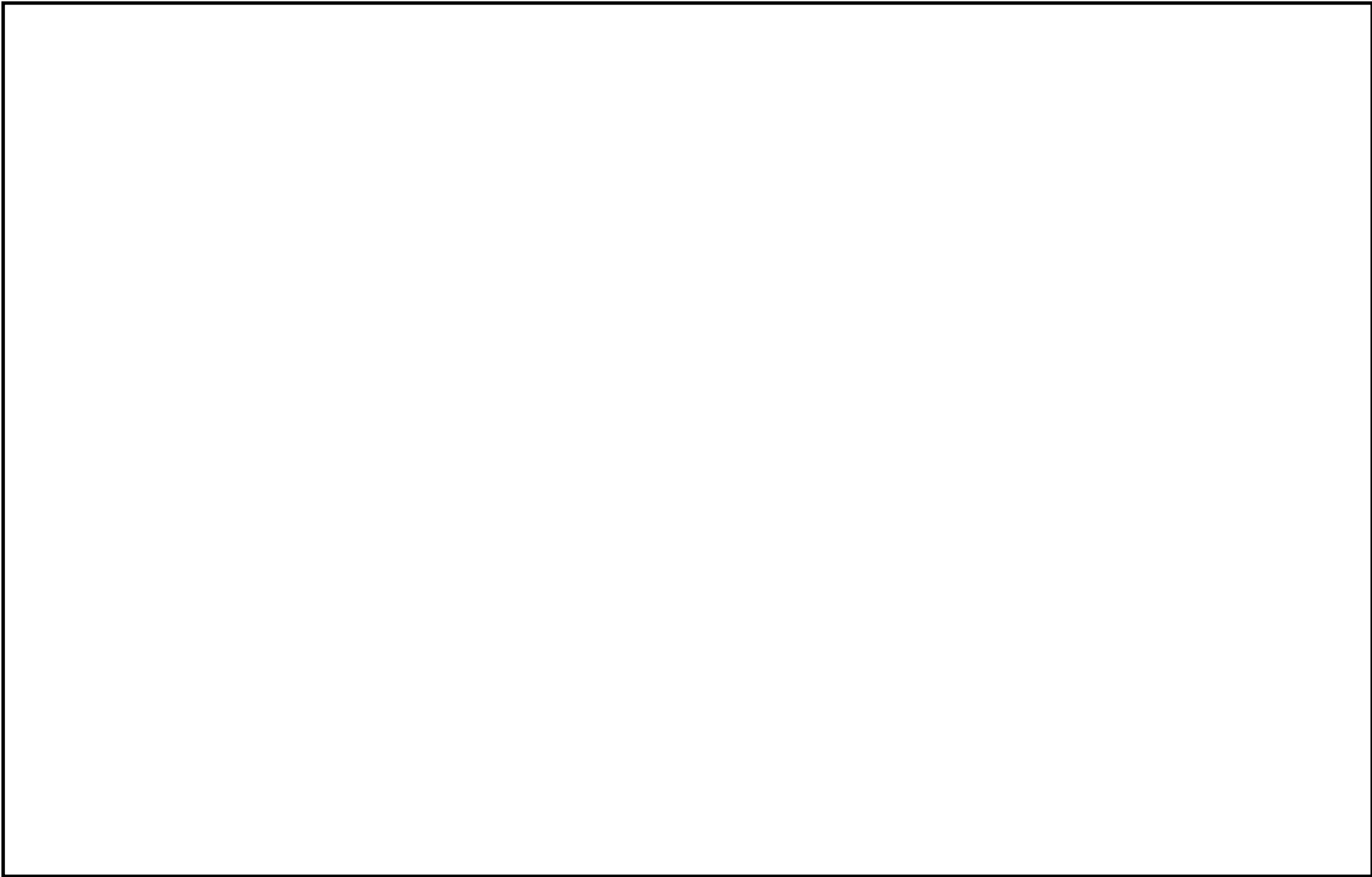
鳥瞰図記号凡例

記号例	内容
	<p>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</p>
	<p>設計及び工事の計画書記載範囲外の管</p>
	<p>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</p>
	<p>質点</p>
	<p>アンカ</p>
	<p>レストレイント (矢印は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。スナップについても同様とする。)</p>
	<p>スナップ</p>
	<p>ハンガ</p>

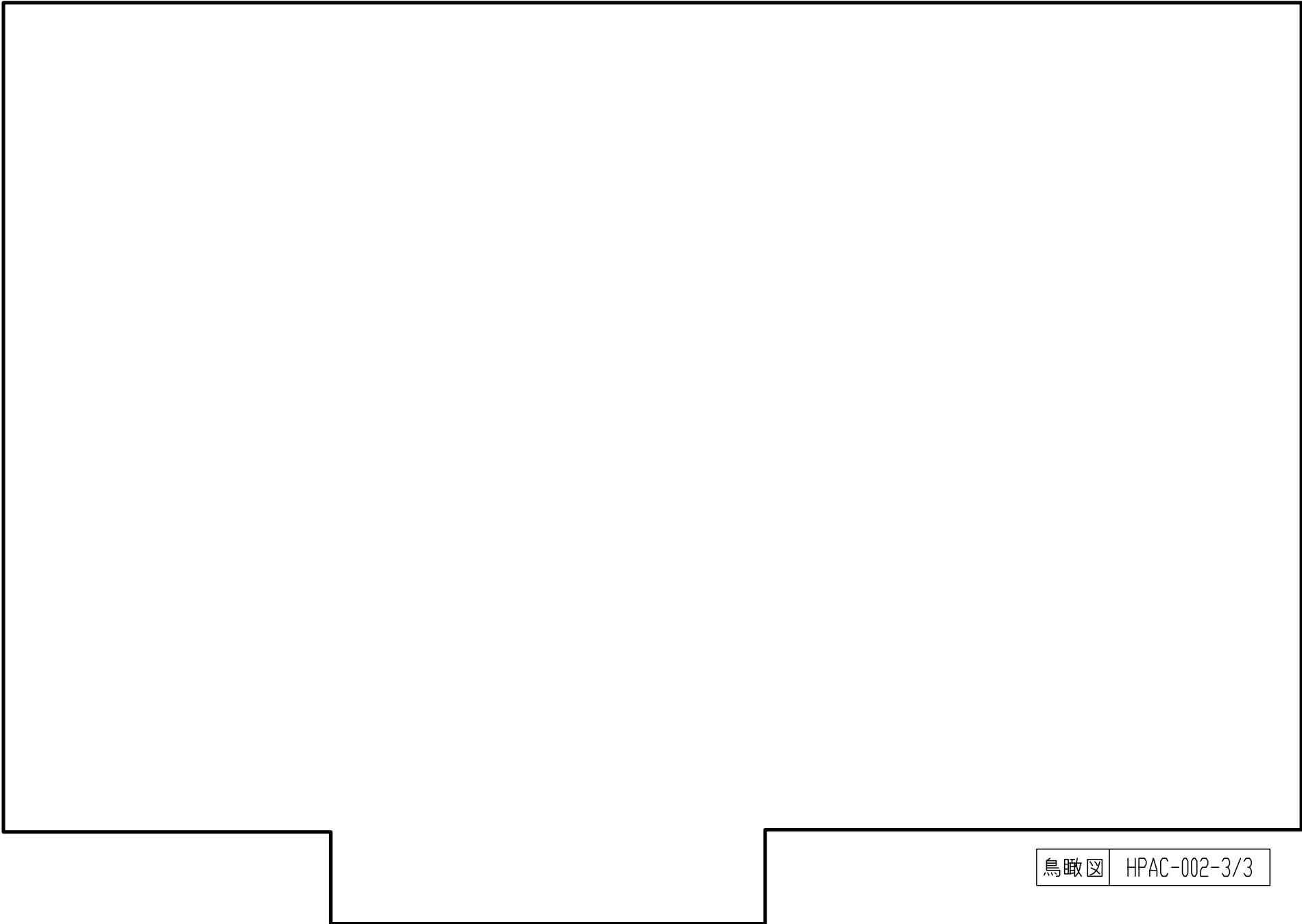
K6 ① VI-3-3-3-3-2-2 R0



10



11



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名称で区分し、管名称と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 H P A C - 0 0 2

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
1	11.80	77	165.2	18.2	STS410

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 H P A C - 0 0 2

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	28	29	30
	31	42	43	44	45	46	47	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	89	101	301	350	801
	802	811	812												

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 H P A C - 0 0 2

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		17		43		62		78	
2		18		44		63		79	
3		19		45		64		80	
4		20		46		65		81	
5		21		50		66		89	
6		22		51		67		101	
7		23		52		68		301	
8		24		53		69		350	
9		25		54		70		801	
10		26		55		71		802	
11		27		56		72		811	
12		28		57		73		812	
13		29		58		74			
14		30		59		75			
15		31		60		76			
16		42		61		77			

鳥 瞰 図 H P A C - 0 0 2

弁部の質量を下表に示す。

弁 1

評価点	質量(kg)
47	
48	
49	

鳥 瞰 図 H P A C - 0 0 2

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	48			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 HPAC-002

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						
4						
10						
11						
** 11 **						
** 14 **						
16						
18						
21						
27						
45						
50						
** 50 **						
59						
62						
74						
81						

--

K6 ① VI-3-3-3-3-2-2 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評価に用いる許容応力

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
STS410	77	—	—	—	103

4. 評価結果

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 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
HPAC-002	25	$S_{pr m}^{*1}$	59	154
	25	$S_{pr m}^{*2}$	64	185

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。

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	HPAC-001	27	21	189	9.00	—	27	23	226	9.82	—
2	HPAC-002	25	59	154	2.61	○	25	64	185	2.89	○

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。

VI-3-3-3-3-4 低圧代替注水系の強度計算書

VI-3-3-3-3-4-1 管の強度計算書

VI-3-3-3-3-4-1-1 管の基本板厚計算書

まえがき

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

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

・評価条件整理表

管 No.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	66	1.37	85	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	66	1.37	85	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	66	1.37	85	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	66	1.37	85	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	66	1.37	85	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	66	1.70	85	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	66	1.70	85	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
7	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	66	2.00	85	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
7	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.00	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
8	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	66	2.00	85	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
8	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.00	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
9	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	66	2.00	85	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
9	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.00	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

管 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)
10	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	3.43	182	3.43	182	無	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
11	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.00	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
12	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.00	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
13	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	3.43	182	3.43	182	無	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

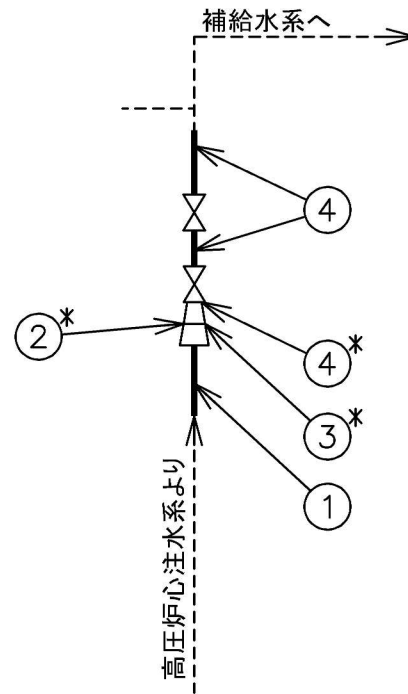
・適用規格の選定

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

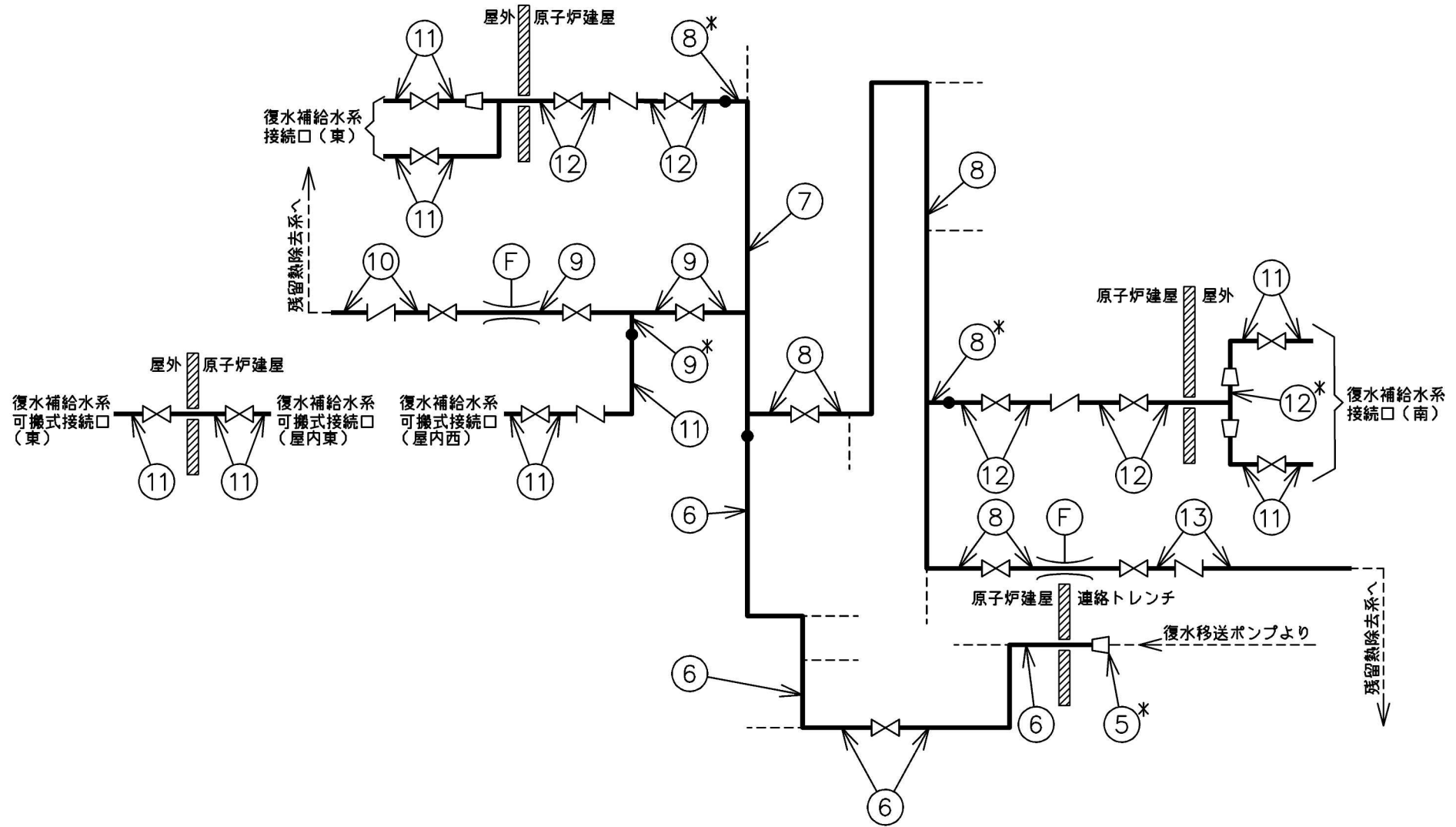
目 次

1. 概略系統図 1
2. 管の強度計算書 3

1. 概略系統図



注記*：管継手
低圧代替注水系概略系統図（その1）



注記*：管継手
 低圧代替注水系概略系統図（その2）

2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t s (mm)	t (mm)	算 式	t r (mm)
1	1.37	85	508.00	9.50	SUS304	W	2	124	1.00			2.80	A	2.80
2	1.37	85	318.50	10.30	SUS304	W	2	124	1.00			1.76	A	1.76
3	1.37	85	318.50	10.30	SUS304TP	S	2	124	1.00	12.5%	9.01	1.76	A	1.76
4	1.37	85	267.40	9.30	SUS304TP	S	2	124	1.00	12.5%	8.13	1.47	A	1.47
5	1.70	85	267.40	9.30	STPT370	S	2	93	1.00	12.5%	8.13	2.43	C	3.80
6	1.70	85	216.30	8.20	STPT370	S	2	93	1.00	12.5%	7.17	1.97	C	3.80
7	2.00	85	216.30	8.20	STPT370	S	2	93	1.00	12.5%	7.17	2.31	C	3.80
8	2.00	85	165.20	7.10	STPT370	S	2	93	1.00	12.5%	6.21	1.77	C	3.80
9	2.00	85	114.30	6.00	STPT370	S	2	93	1.00	12.5%	5.25	1.22	C	3.40
10	3.43	182	114.30	6.00	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	5.25	1.88	C	3.40
11	2.00	66	114.30	6.00	STPT370	S	2	93	1.00	12.5%	5.25	1.22	C	3.40

評価：t s \geq t r, よって十分である。

管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t s (mm)	t (mm)	算 式	t r (mm)
12	2.00	66	165.20	7.10	STPT370	S	2	93	1.00	12.5%	6.21	1.77	C	3.80
13	3.43	182	165.20	7.10	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	6.21	2.72	C	3.80

評価：t s \geq t r, よって十分である。

VI-3-3-3-3-4-1-2 管の応力計算書

まえがき

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

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

・評価条件整理表

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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
MUWC-001	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.00	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
MUWC-002	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.00	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
MUWC-003	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.00	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
KMUWC- 201	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	66	1.70	85	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
KMUWC- 209	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.00	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
KMUWC- 209	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.00	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
KMUWC- 209	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	66	2.00	85	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
KMUWC- 763	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	66	1.70	85	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
KMUWC- 890	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	66	1.70	85	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
KMUWC- 890	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	66	2.00	85	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

・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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
KMUWC-890	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.00	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
KMUWC-890	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.00	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
KMUWC-892	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.00	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
KMUWC-893	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.00	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
KRHR-298	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	66	2.00	85	—	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	10
3.	計算条件	14
3.1	設計条件	14
3.2	材料及び許容応力	18
4.	評価結果	20
5.	代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	22

1. 概要

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、低圧代替注水系の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。




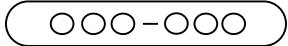

(1) 管

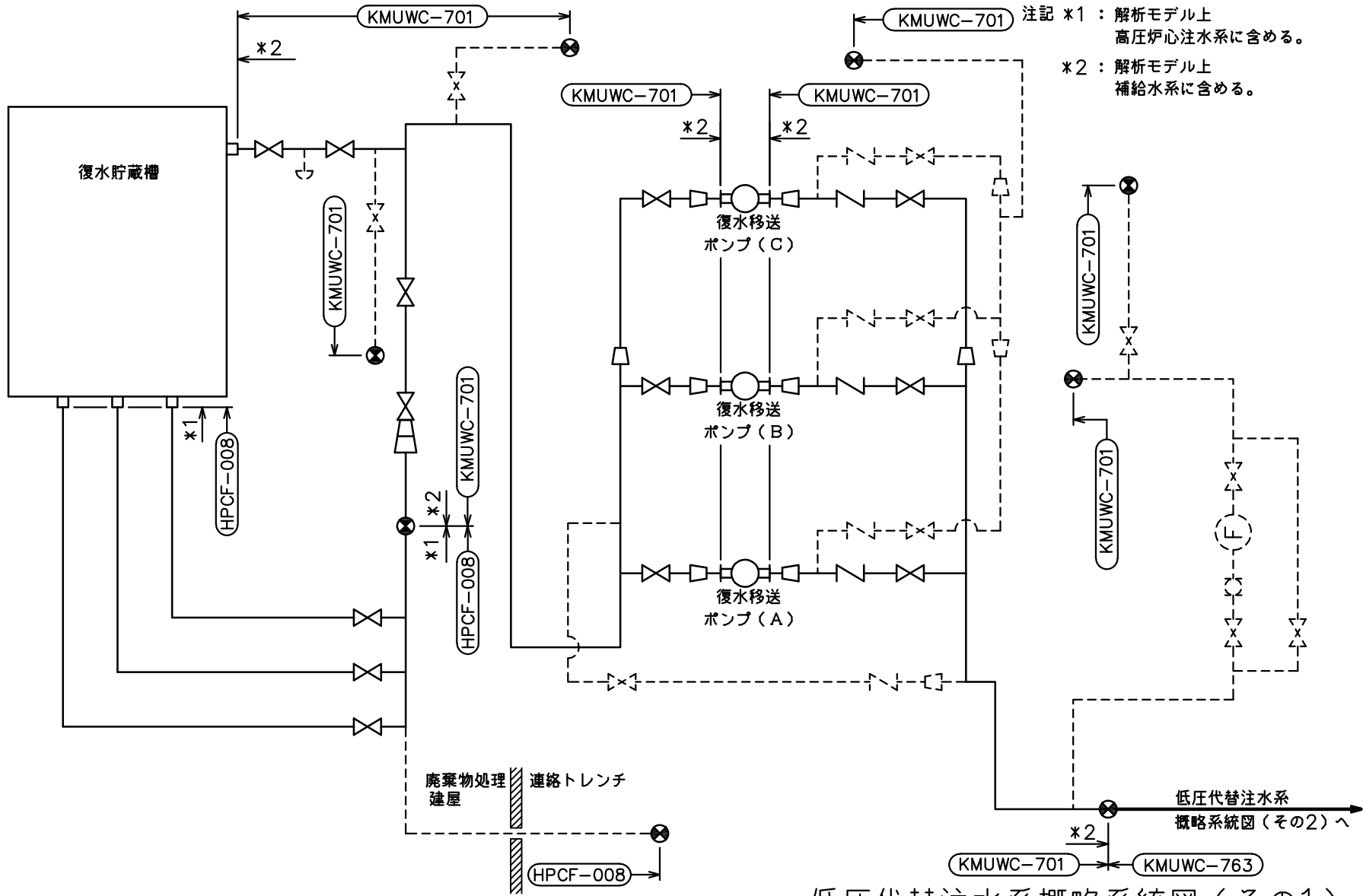
設計及び工事の計画書に記載される範囲の管のうち、設計条件あるいは管クラスに変更がある管における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全10モデルのうち、最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。代表モデルの選定及び全モデルの評価結果を5.に記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

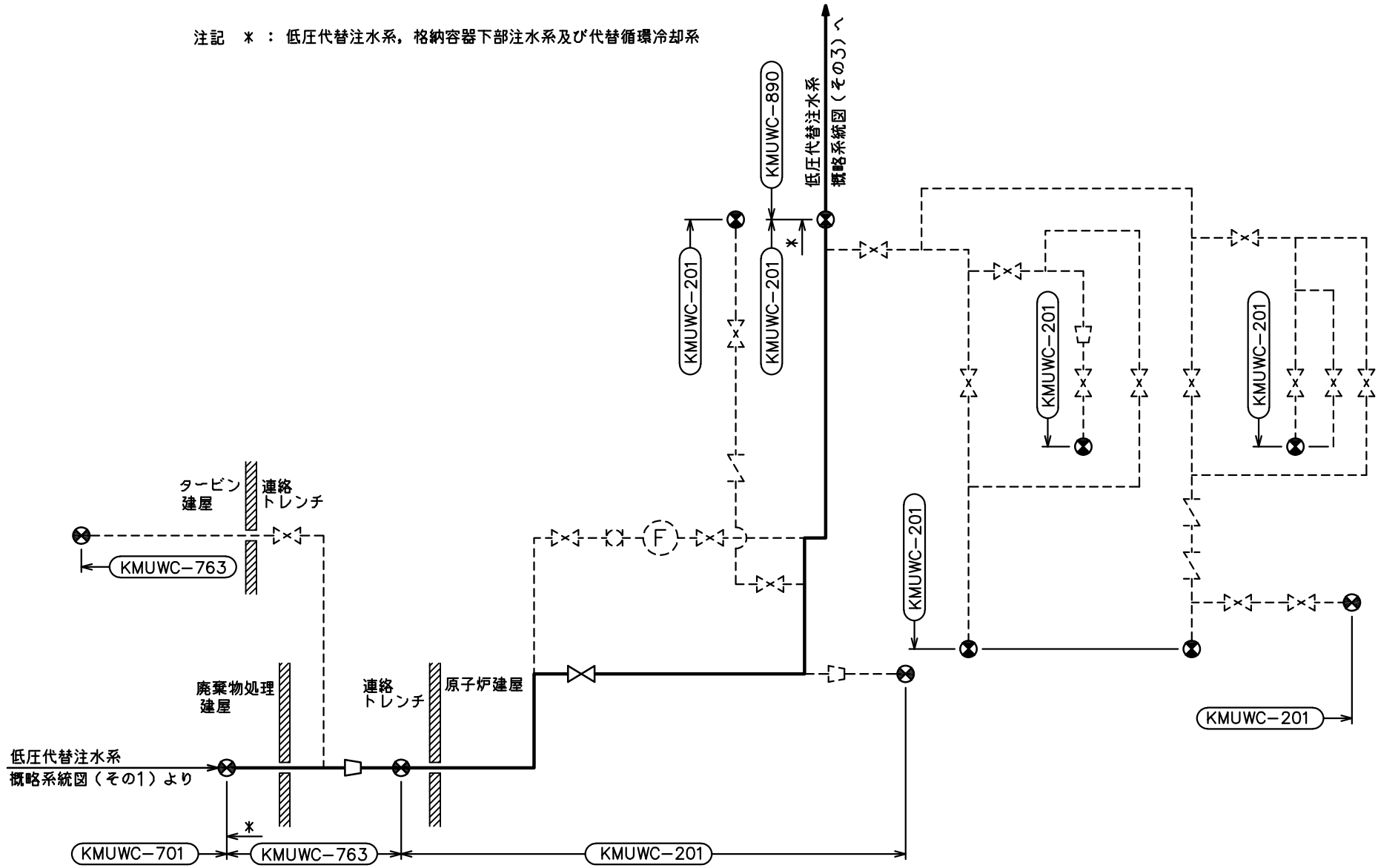
概略系統図記号凡例

記号例	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

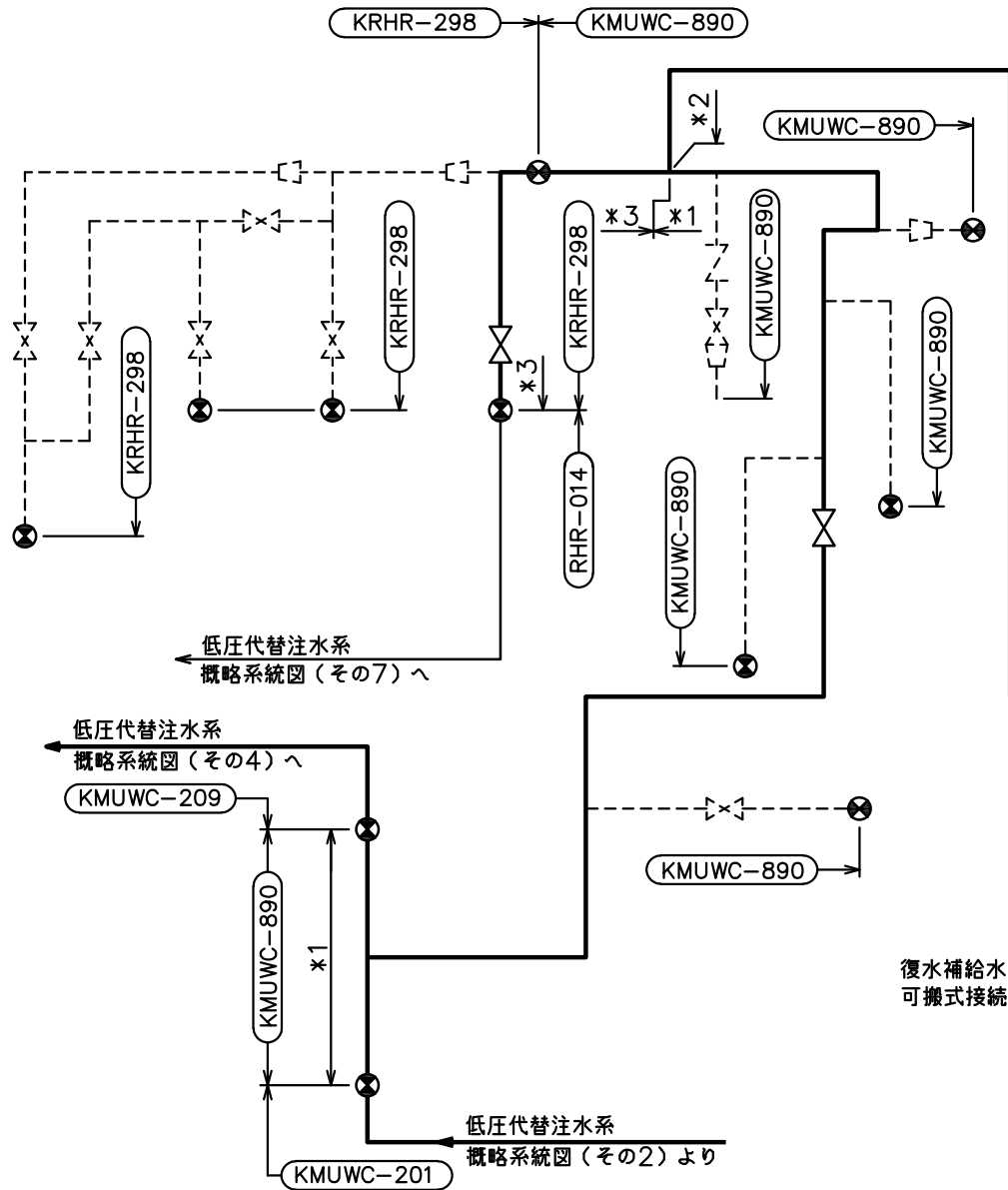


低压代替注水系概略系統図(その1)

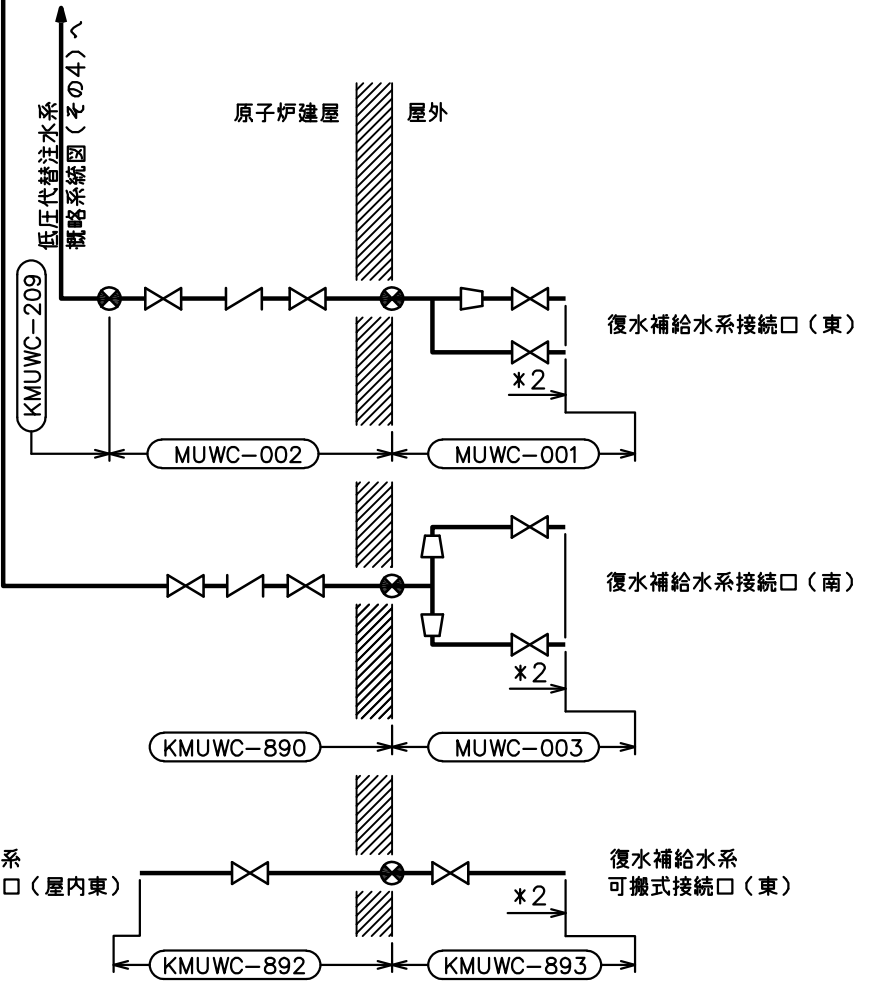
注記 * : 低圧代替注水系, 格納容器下部注水系及び代替循環冷却系



低圧代替注水系概略系統図 (その2)

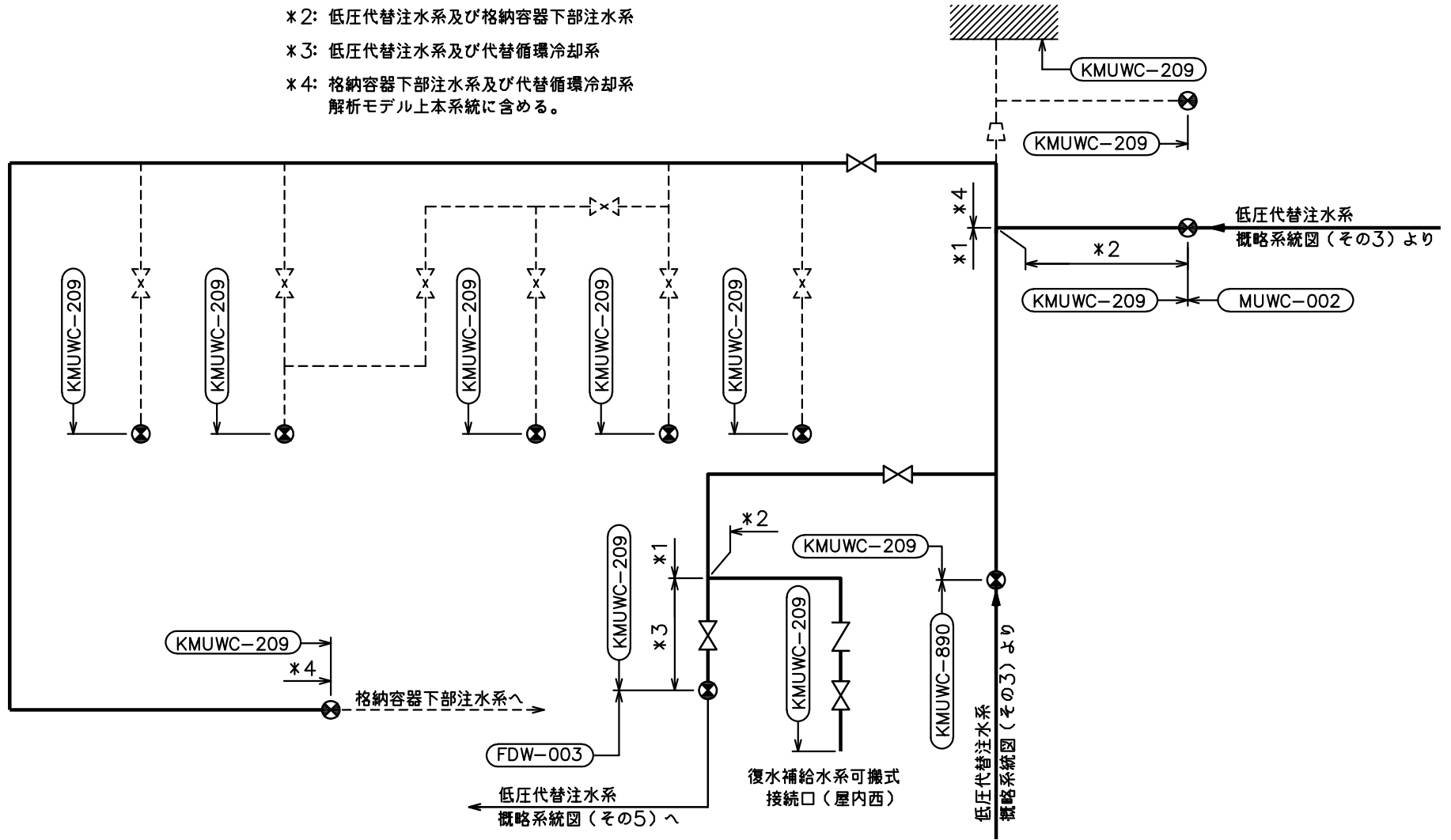


注記 *1: 低压代替注水系, 格納容器下部注水系及び代替循環冷却系
 *2: 低压代替注水系及び格納容器下部注水系
 *3: 低压代替注水系及び代替循環冷却系



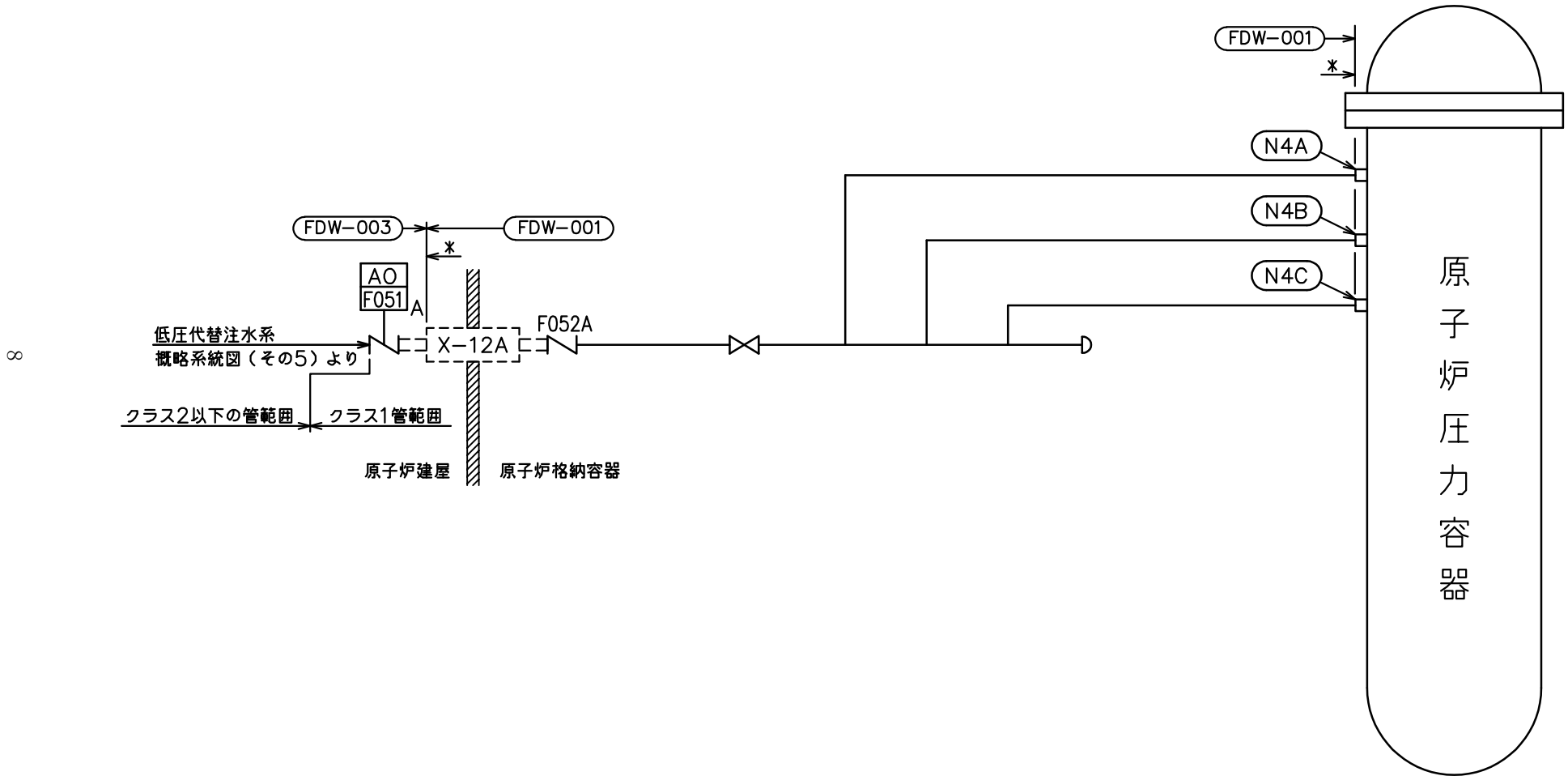
低压代替注水系概略系統図 (その3)

- 注記 *1: 低圧代替注水系, 格納容器下部注水系及び代替循環冷却系
 *2: 低圧代替注水系及び格納容器下部注水系
 *3: 低圧代替注水系及び代替循環冷却系
 *4: 格納容器下部注水系及び代替循環冷却系
 解析モデル上本系統に含める。



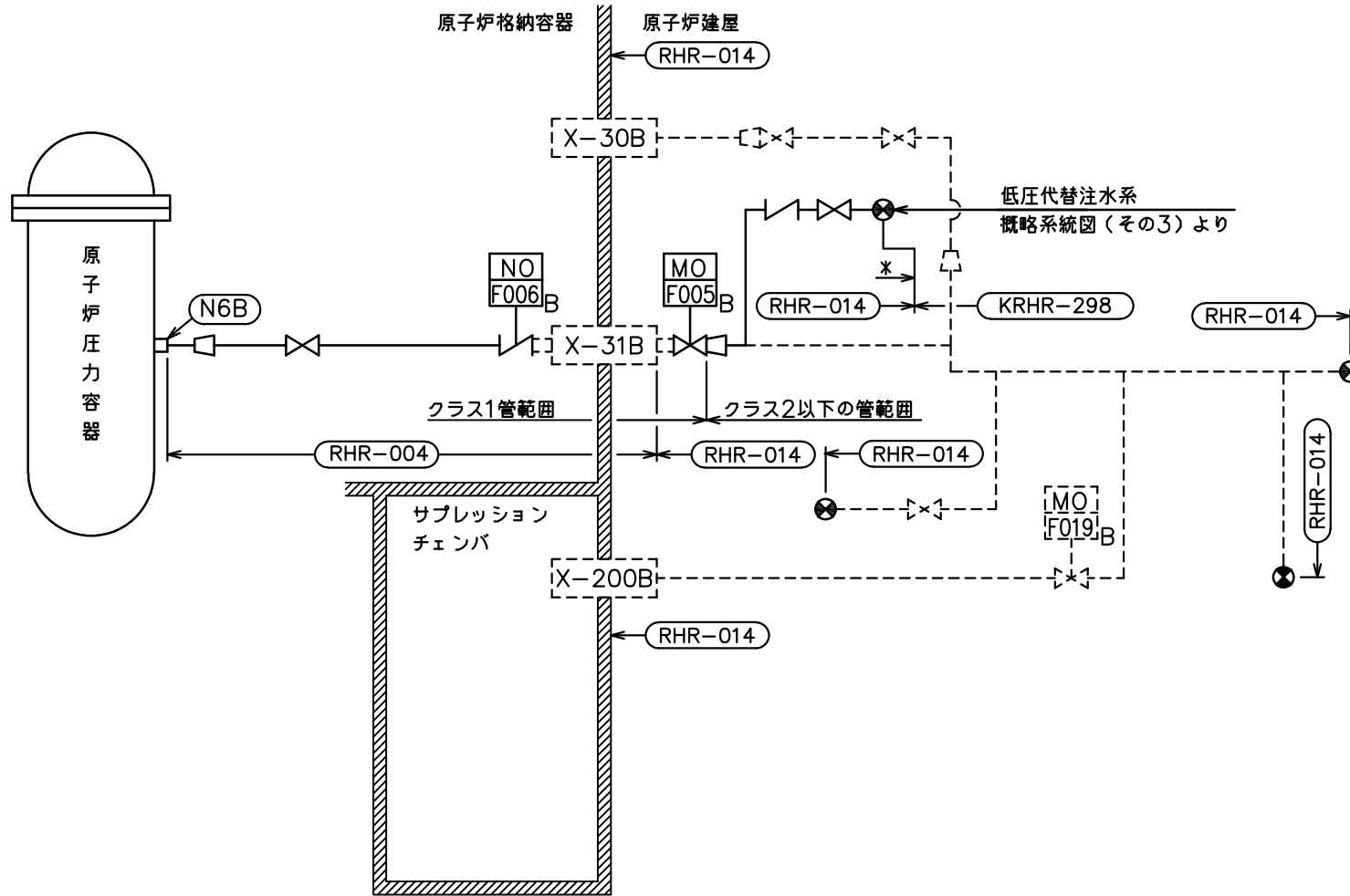
低圧代替注水系概略系統図(その4)

注記 * : 解析モデル上
復水給水系に含める。



低圧代替注水系概略系統図(その6)


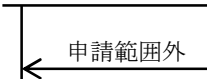
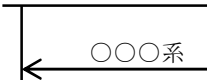


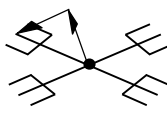
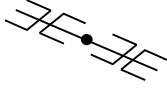

注記 * :解析モデル上
残留熱除去系に含める。

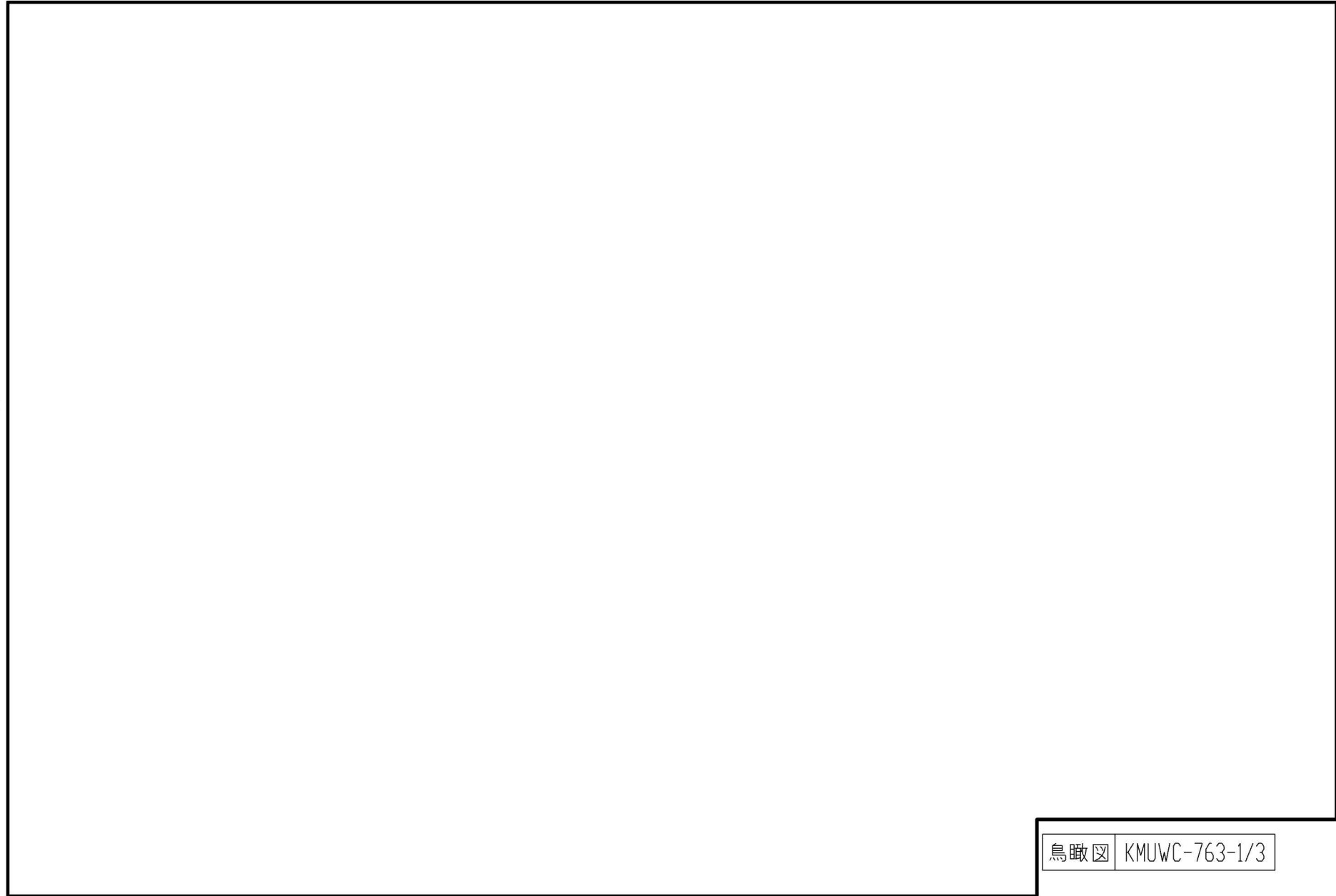


低圧代替注水系概略系統図(その7)

2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記号例	内容
	<p>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</p>
	<p>設計及び工事の計画書記載範囲外の管</p>
	<p>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</p>
	<p>質点</p>
	<p>アンカ</p>
	<p>レストレイント (矢印は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。スナップについても同様とする。)</p>
	<p>スナップ</p>
	<p>ハンガ</p>



鳥瞰図	KMUWC-763-1/3
-----	---------------

13

鳥瞰図 KMJWC-763-3/3

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名称で区分し、管名称と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 K M U W C - 7 6 3

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
1	1.70	85	267.4	9.3	STPT370
2	1.70	85	267.4	9.3	STPT370
3	1.70	85	216.3	8.2	STPT370

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 KMUWC - 7 6 3

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							
2	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	901	
3	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
	65	66	68	801	802	968									

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 K M U W C - 7 6 3

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		16		31		46		61	
2		17		32		47		62	
3		18		33		48		63	
4		19		34		49		64	
5		20		35		50		65	
6		21		36		51		66	
7		22		37		52		68	
8		23		38		53		801	
9		24		39		54		802	
10		25		40		55		901	
11		26		41		56		968	
12		27		42		57			
13		28		43		58			
14		29		44		59			
15		30		45		60			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 KMUWC - 7 6 3

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						
8						
10						
12						
14						
16						
18						
26						
28						
31						
34						
37						
42						
47						
57						
63						
65						
901						
968						

K6 ① VI-3-3-3-4-1-2 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評価に用いる許容応力

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
STPT370	85	—	—	—	93

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号に規定の応力評価に用いる許容応力

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
STPT370	85	—	—	—	93

4. 評価結果

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 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
KMUWC-763	48	$S_{pr m}^{*1}$	56	139
	48	$S_{pr m}^{*2}$	57	167

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。

評価結果

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 $1.2 \cdot S_h$
KMUWC-763	50	$S_{pr m}^{*1}$	38	93
	50	$S_{pr m}^{*2}$	39	111

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	KMUWC-201	58	40	139	3.47	—	58	41	167	4.07	—
2	KMUWC-209	178	43	139	3.23	—	178	44	167	3.79	—
3	KMUWC-763	48	56	139	2.48	○	48	57	167	2.92	○
4	KMUWC-890	300	33	139	4.21	—	300	35	167	4.77	—
5	KMUWC-892	901	22	139	6.31	—	901	23	167	7.26	—
6	KMUWC-893	9	23	139	6.04	—	9	24	167	6.95	—
7	KRHR-298	76	38	139	3.65	—	76	40	167	4.17	—

(続き)

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
8	MUWC-001	16	29	139	4.79	—	16	31	167	5.38	—
9	MUWC-002	37	48	139	2.89	—	37	49	167	3.40	—
10	MUWC-003	11	33	139	4.21	—	11	34	167	4.91	—

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	KMUWC-201	58	26	93	3.57	—	58	27	111	4.11	—
2	KMUWC-209	126	28	93	3.32	—	126	29	111	3.82	—
3	KMUWC-763	50	38	93	2.44	○	50	39	111	2.84	○
4	KMUWC-890	8	22	93	4.22	—	8	23	111	4.82	—
5	KRHR-298	76	29	93	3.20	—	76	30	111	3.70	—

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。

VI-3-3-3-3-5 水の供給設備の強度計算書

VI-3-3-3-3-5-1 大容量送水車（海水取水用）の強度計算書

目 次

1. 概要 1

1. 概要

本資料は、大容量送水車（海水取水用）（7号機設備，6,7号機共用）の強度が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第55条に適合することを説明するものである。

大容量送水車（海水取水用）の強度に関する説明は、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号機的设计及び工事の計画のV-3-3-3-3-5-1「大容量送水車（海水取水用）の強度計算書」による。

VI-3-3-3-3-5-2 管の強度計算書

VI-3-3-3-3-5-2-1 管の基本板厚計算書

まえがき

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

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

・評価条件整理表

管 No.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.0	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.0	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	静水頭	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

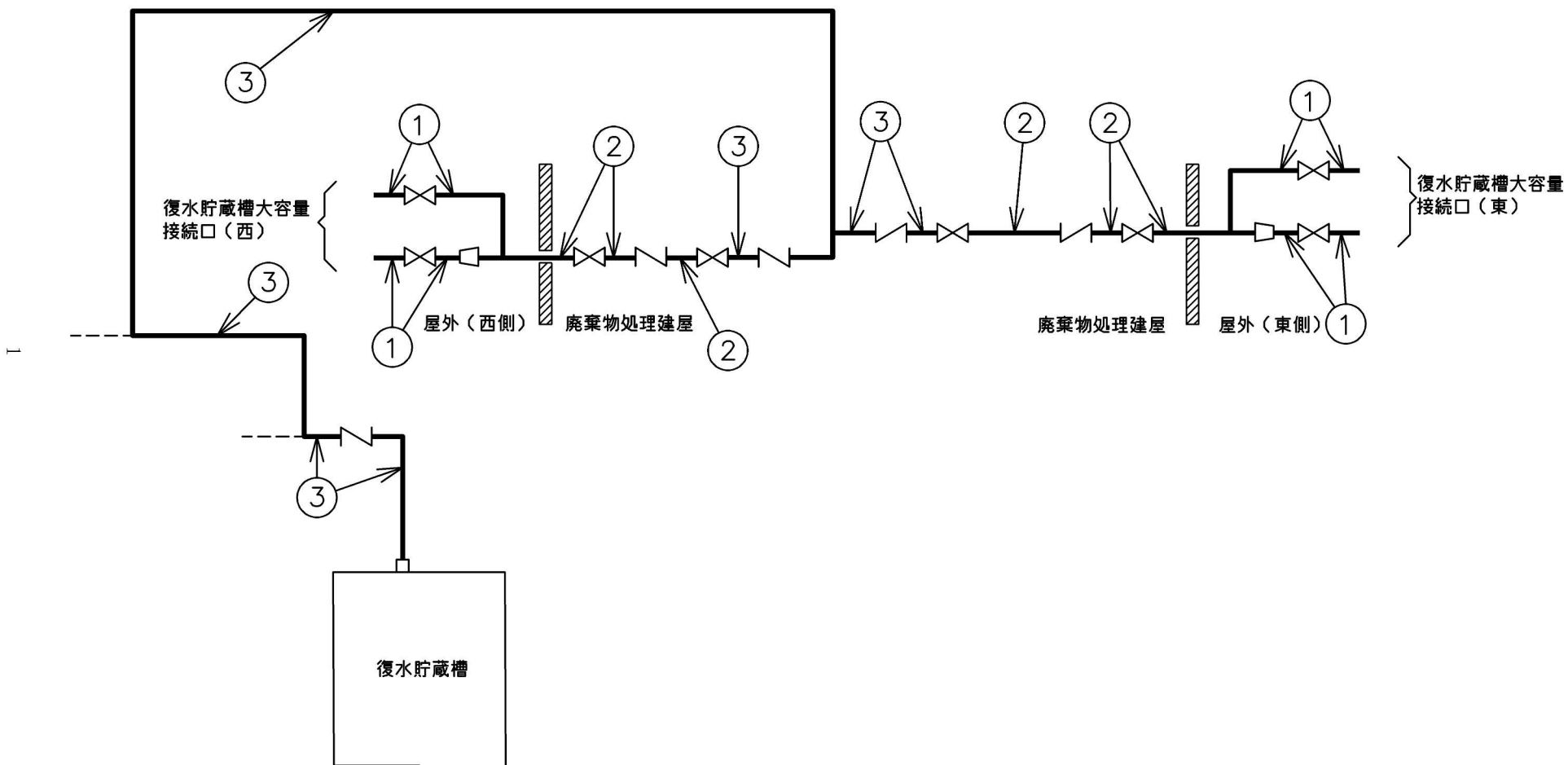
・適用規格の選定

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

目 次

1. 概略系統図 1
2. 管の強度計算書 2

1. 概略系統図



水の供給設備概略系統図

2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t s (mm)	t (mm)	算 式	t r (mm)
1	2.00	66	76.30	5.20	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5%	4.55	0.61	A	0.61
2	2.00	66	165.20	7.10	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5%	6.21	1.31	A	1.31
3	静水頭	66	165.20	7.10	SUS304TP	S	2	—	—	12.5%	6.21	—	—	—

評価：t s \geq t r, よって十分である。

VI-3-3-3-3-5-2-2 管の応力計算書

まえがき

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

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

・評価条件整理表

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)
KMUWC-760	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.0	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
KMUWC-760	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	静水頭	66	—	—	設計・建設規格	—	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	18
3.1 設計条件	18
3.2 材料及び許容応力	27
4. 評価結果	28
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、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、水の供給設備の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。


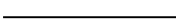
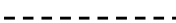


(1) 管

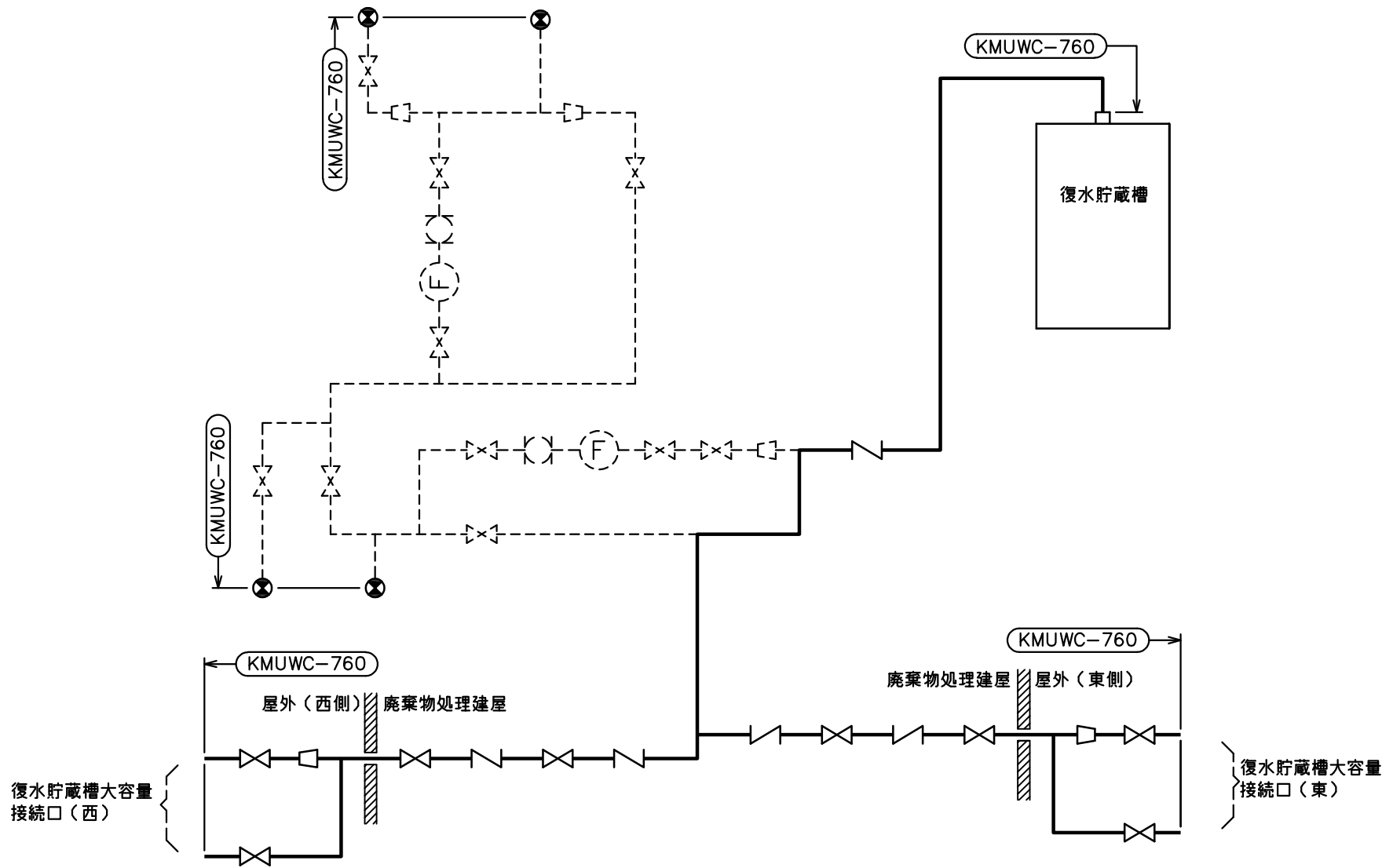
設計及び工事の計画書に記載される範囲の管のうち、設計条件あるいは管クラスに変更がある管における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。代表モデルの選定及び全モデルの評価結果を5.に記載する。

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


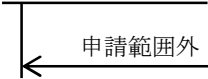
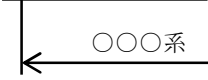


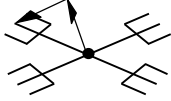
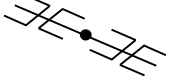

記号例	内容
 (太線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲外の管又は設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号
	アンカ



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 (矢印は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。スナップについても同様とする。)
	スナップ
	ハンガ

5

9

7

8

6

10

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名称で区分し、管名称と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 K M U W C - 7 6 0

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
1	静水頭	66	165.2	7.1	SUS304TP
2	2.00	66	76.3	5.2	SUS304TP
3	2.00	66	165.2	7.1	SUS304TP

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 KMUWC - 7 6 0

管名称	対 応 す る 評 価 点															
1	38	39	40	41	42	62	64	65	66	161	162	322	323	325	326	
	327	328	330	331	332	333	334	335	336	477	478	480	481	482	539	
	903	904														
2	169	170	171	173	174	175	177	337	338	339	340	341	343	344	345	
	346	348	483	484	485	486	488	489	490	491	492	493	494	495	497	
	498	499	500	501												
3	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	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	
	221	222	224	225	226	227	228	229	230	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	265	266	
	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	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	346	347	348	349	350	351	
	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	
	367	368	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	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	
	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	
427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	439	440	441	442		
443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	457	458		
459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473		
474	475	815	816	817	818	819	820									

K6 ① VI-3-3-3-5-2-2 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 K M U W C - 7 6 0

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)
38		232		295		368		431	
39		233		296		369		432	
40		234		297		370		433	
41		235		298		371		434	
42		236		299		372		435	
65		237		300		373		436	
66		238		301		374		440	
161		239		302		375		441	
162		240		303		376		442	
169		241		304		377		443	
170		242		305		378		444	
174		243		306		379		445	
175		244		307		380		446	
176		245		308		381		447	
177		246		309		382		448	
178		247		310		383		449	
179		248		311		384		450	
180		249		312		385		451	
181		250		313		386		452	
182		251		314		387		453	
183		252		315		388		454	
184		253		316		389		458	
185		254		317		390		459	
186		255		318		391		460	
187		256		319		392		461	
188		257		326		393		462	
189		258		327		394		463	
190		259		328		395		464	
191		260		330		396		465	
192		261		331		397		466	
193		262		332		398		467	
194		263		333		399		468	
195		264		334		400		469	
196		265		335		401		470	
197		266		336		402		471	
198		267		337		403		472	
199		268		338		404		473	
200		269		339		405		474	
201		270		340		406		481	
202		271		344		407		482	
203		272		345		408		483	
204		273		346		409		484	
205		274		347		410		485	
206		275		348		411		489	
207		276		349		412		490	
211		277		350		413		491	
212		278		351		414		492	
213		279		352		415		493	
214		280		353		416		494	
215		281		354		417		498	

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 K M U W C - 7 6 0

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)
216		282		355		418		499	
217		283		356		419		500	
218		284		357		420		501	
219		285		358		421		539	
220		286		359		422		815	
221		287		360		423		816	
225		288		361		424		817	
226		289		362		425		818	
227		290		363		426		819	
228		291		364		427		820	
229		292		365		428		903	
230		293		366		429		904	
231		294		367		430			

鳥 瞰 図 K M U W C - 7 6 0

弁部の質量を下表に示す。

弁 1		弁 2		弁 3		弁 4		弁 5	
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)
62		171		208		222		320	
63		172		209		223		321	
64		173		210		224		322	

弁 6		弁 7		弁 8		弁 9		弁 1 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)
323		341		437		455		475	
324		342		438		456		476	
325		343		439		457		477	

弁 1 1		弁 1 2		弁 1 3	
評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
478		488		495	
479		487		496	
480		486		497	

鳥 瞰 図 KMUWC-760

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	63			
弁2	172			
弁3	209			
弁4	223			
弁5	321			
弁6	324			
弁7	342			
弁8	438			
弁9	456			
弁10	476			
弁11	479			
弁12	487			
弁13	496			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 KMUWC - 7 6 0

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
39						
170						
181						
183						
186						
188						
190						
192						
201						
203						
205						
211						
214						
216						
219						
225						
236						
239						
244						
246						
251						
253						
255						
257						
259						
261						
** 261 **						
263						
266						
271						
276						
279						
281						
286						
293						
** 293 **						
295						
297						

K6 ① VI-3-3-3-3-5-2-2 R0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 KMUWC - 7 6 0

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
304						
306						
308						
** 308 **						
314						
317						
319						
** 319 **						
326						
340						
344						
350						
353						
356						
359						
364						
367						
370						
372						
374						
376						
379						
382						
384						
387						
392						
395						
398						
400						
403						
408						
411						
415						
420						
425						
427						
432						
434						

K6 ① VI-3-3-3-3-5-2-2 R0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 KMUWC - 7 6 0

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
440						
447						
450						
458						
460						
467						
472						
474						
481						
489						
494						
498						
903						
904						

K6 ① VI-3-3-3-3-5-2-2 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評価に用いる許容応力

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. 評価結果

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 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
KMUWC-760	393	$S_{pr m}^{*1}$	32	189
	393	$S_{pr m}^{*2}$	33	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。

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	KMUWC-760	393	32	189	5.90	○	393	33	226	6.84	○

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。

VI-3-3-3-3-5-2-3 管の強度計算書（可搬型）

目 次

1. 概要 1

1. 概要

本資料は、7号機設備、6,7号機共用である水の供給設備の管の強度が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第55条に適合することを説明するものである。

水の供給設備の管の強度に関する説明は、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号機的设计及び工事の計画のV-3-3-3-5-2-3「管の強度計算書（可搬型）」による。

VI-3-3-3-4 原子炉冷却材補給設備の強度計算書

VI-3-3-3-4-1 補給水系の強度計算書

VI-3-3-3-4-1-1 復水移送ポンプの強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-10「重大事故等クラス2ポンプの強度計算方法」に基づいて計算を行う。

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

・評価条件整理表

機器名	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に 対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
復水移送ポンプ	既設	有	有	Non	Non	SA-2	有	1.37	66	1.70	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

目 次

1. 計算条件	1
1.1 ポンプ形式	1
1.2 計算部位	1
1.3 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 ケーシングの厚さ	2
2.2 ケーシングの吸込み及び吐出口部分の厚さ	2
2.3 ケーシングの各部形状	3
2.4 ケーシングカバーの厚さ	4
2.5 ボルトの平均引張応力	5
2.6 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価	6

1. 計算条件

1.1 ポンプ形式

片吸込1重うず巻ポンプであって、ケーシングが軸垂直割りであるものに相当する。

1.2 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

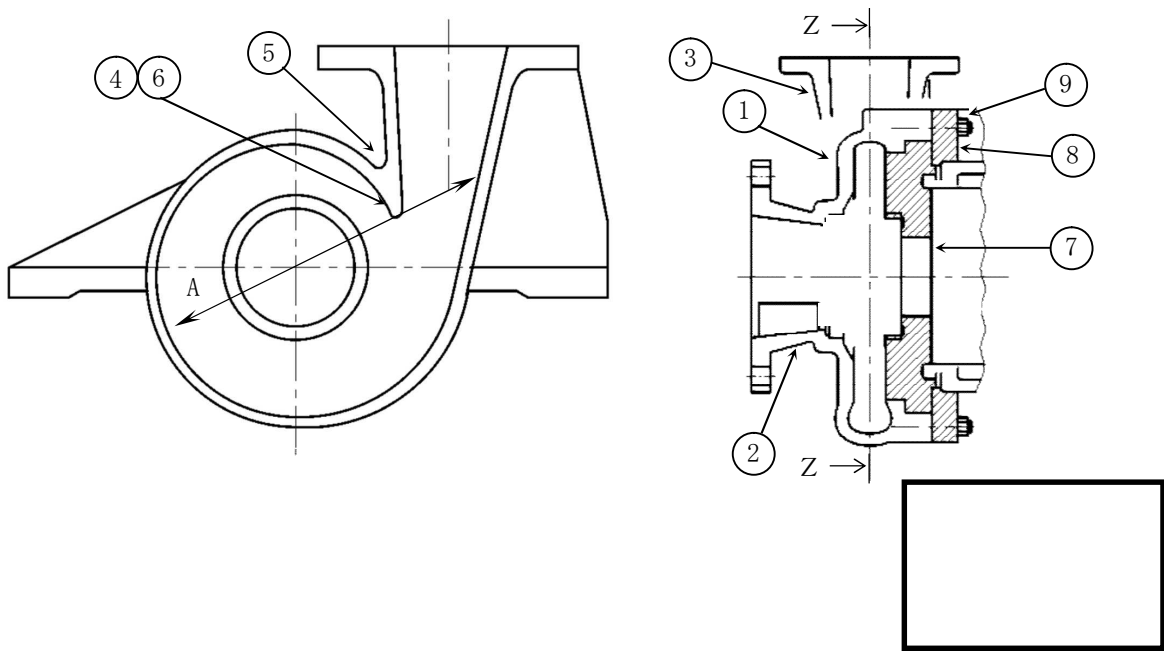


図 1-1 概要図

1.3 設計条件

設計条件	
最高使用圧力 (MPa)	1.70
最高使用温度 (°C)	85

2. 強度計算

2.1 ケーシングの厚さ

設計・建設規格 PMC-3320

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	A (mm)
①	<input type="text"/>	1.70	<input type="text"/>	<input type="text"/>

t (mm)	t _{so} (mm)	t _s (mm)
7.8	14.0	<input type="text"/>

評価： $t_s \geq t$ ， よって十分である。

2.2 ケーシングの吸込み及び吐出口部分の厚さ

設計・建設規格 PMC-3330

(単位：mm)

計算部位	r _i	r _m	ℓ	t	t _{lo}	t _l
②	75.0	78.9	12.4	7.8	<input type="text"/>	<input type="text"/>
③	50.0	53.9	10.3	7.8	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価： $t_l \geq t$ ， よって十分である。

2.3 ケーシングの各部形状

(1) ボリユート巻始めの丸みの半径

設計・建設規格 PMC-3340(4) (単位：mm)

計算部位	r_3	r_{3so}	r_{3s}
④	0.4	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価： $r_{3s} \geq r_3$ ，よって十分である。

(2) クロッチの丸みの半径

設計・建設規格 PMC-3340(5) (単位：mm)

計算部位	r_4	r_{4so}	r_{4s}
⑤	2.4	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価： $r_{4s} \geq r_4$ ，よって十分である。

(3) ボリユート巻始めとケーシング壁面の交わる部分のすみの丸みの半径

告示第501号第77条第7項第6号 (単位：mm)

計算部位	r_5	r_{5so}	r_{5s}
⑥	7.0	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価： $r_{5s} \geq r_5$ ，よって十分である。

2.4 ケーシングカバーの厚さ

(1) ケーシングカバー

告示第501号第77条第5項第1号

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	平板形	
				d (mm)	K
⑦	<input type="text"/>	1.70	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

t (mm)	t _{so} (mm)	t _s (mm)
17.6	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価： $t_s \geq t$ ， よって十分である。

(2) サポート

告示第501号第77条第5項第1号

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	平板形	
				d (mm)	K
⑧	<input type="text"/>	1.70	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

t (mm)	t _{so} (mm)	t _s (mm)
19.5	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価： $t_s \geq t$ ， よって十分である。

2.5 ボルトの平均引張応力

設計・建設規格 PMC-3510

計算部位	材料	P (MPa)	S _b (MPa)	d _b (mm)	n	A _b (mm ²)
⑨		1.70				

ガスケット材料	ガスケット厚さ (mm)	ガスケット 座面形状	G _s (mm)	G (mm)	D _g (mm)
セルフシール ガスケット (ゴム)	—	—	—	—	

H (N)	H _p (N)	W _{m1} (N)	W _{m2} (N)	W (N)	σ (MPa)
	—		0		48

評価：σ ≤ S_b，よって十分である。

2.6 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価

ボルト（使用材料規格：）の評価結果（比較材料：JIS G 3106 SM400B（厚さ 40mm を超え 75mm 以下）（厚さ 75mm を超え 100mm 以下））

ボルトに使用しているは、クラス 2 ポンプの使用可能な材料として設計・建設規格に記載されていないことから、クラス 2 ポンプの使用可能な材料として設計・建設規格に記載されている材料と機械的強度及び化学的成分を比較し、同等であることを示す。

(1) 機械的強度

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

(2) 化学的成分

	化学成分 (%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	<input type="text"/>									
比較材料	0.20* 以下	0.35 以下	0.60 ～ 1.50	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較結果	<p>C, Si, Mn, P, S の成分規定に差異があるが、以下により、本設備の環境下での使用は問題ないと考える。</p> <p>C：溶接性に影響を与える成分であるが、溶接規格において溶接の制限を受けない含有量であること。また、じん性に影響を与える成分であるが、本部品において使用される材料は、呼び径 25mm 未満であるため、設計・建設規格クラス 2 の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>Si：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1) の評価結果からも機械的強度は同等であること。</p> <p>Mn：機械的強度に影響を与える成分であるが、(1) の評価結果からも機械的強度は同等であること。また、じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス 2 の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>P：じん性に影響を与える成分であるが、本部品において使用される材料は、呼び径 25mm 未満であるため、じん性破壊が発生しがたい寸法の材料であること、さらには、設計・建設規格クラス 2 の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p>									

	S : じん性に影響を与える成分であるが、本部品において使用される材料は、呼び径 25mm 未満であるため、じん性破壊が発生しがたい寸法の材料であること、さらには、設計・建設規格クラス 2 の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。
--	--

注記* : 鋼材の厚さが、50mm 以下の場合の値

(3) 評価結果

(1)(2)の評価により、機械的強度、化学的成分、いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため、本設備において

を重大事故等クラス 2 材料として使用することに問題ないとする。

VI-3-3-3-4-1-2 復水貯蔵槽の強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-8「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

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

・評価条件整理表

機器名	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
復水貯蔵槽	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	静水頭	66	静水頭	66	無	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

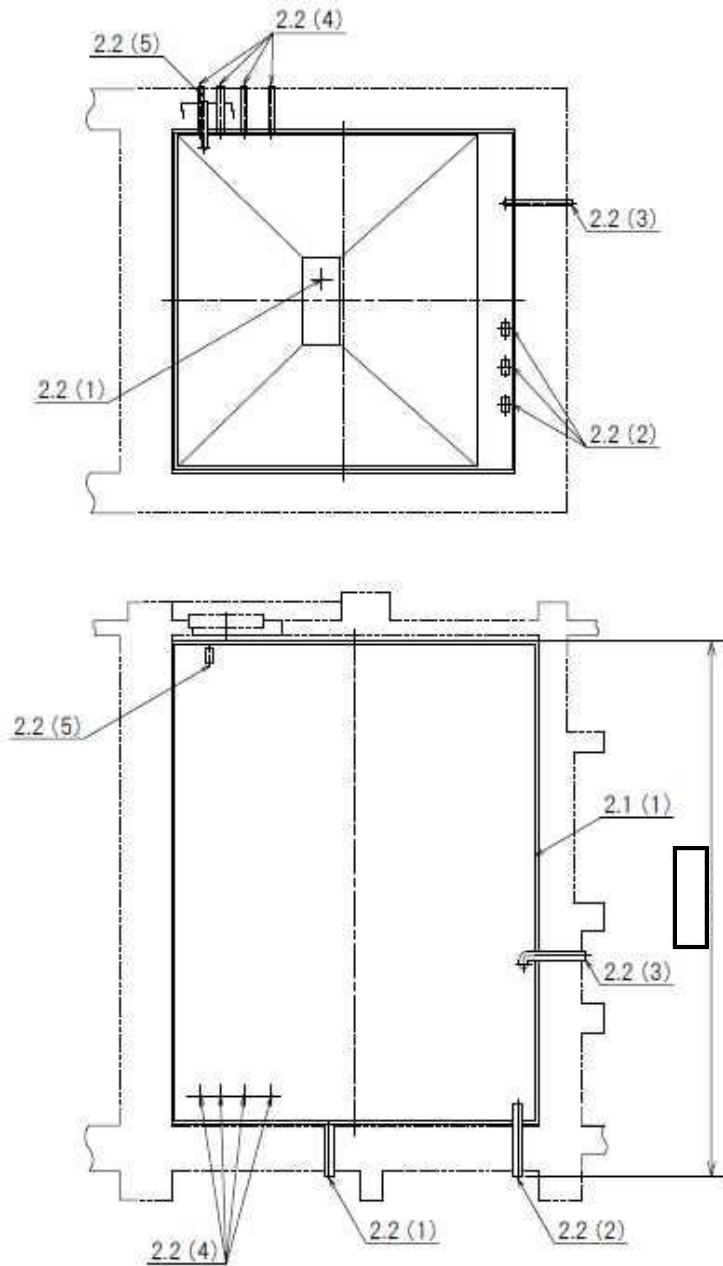
目 次

1. 計算条件	1
1.1 計算部位	1
1.2 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 開放タンクの胴の厚さの計算	2
2.2 開放タンクの管台の厚さの計算	3

1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。



(単位：m)

図中の番号は次頁以降の計算項目番号を示す。

図1-1 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	静水頭
最高使用温度 (°C)	66

2. 強度計算

2.1 開放タンクの胴の厚さの計算*

設計・建設規格 PVC-3920(1)

胴板名称			(1) ライニング板
材料			SUS304
水頭	H	(m)	—
最高使用温度			(°C) —
胴の内径	D _i	(m)	—
液体の比重	ρ		—
許容引張応力	S	(MPa)	—
継手効率	η		—
継手の種類			—
放射線検査の有無			—
必要厚さ	t ₁	(mm)	1.50
必要厚さ	t ₂	(mm)	—
必要厚さ	t ₃	(mm)	—
t ₁ , t ₂ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	1.50
呼び厚さ	t _{s o}	(mm)	4.00
最小厚さ	t _s	(mm)	
評価：t _s ≥ t，よって十分である。			

注記*：復水貯蔵槽はコンクリート躯体にステンレス鋼板を内張りしたものであり、水頭による荷重は、内張りの下のコンクリート躯体で強度を保持しているため、内張り材の最小厚さが設計・建設規格 PVC-3920(1)で規定する値以上であることを確認する。

2.2 開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3980

管台名称			(1) ドレン
材料			<input type="text"/>
水頭	H	(m)	<input type="text"/>
最高使用温度			66
管台の内径	D_i	(m)	<input type="text"/>
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	<input type="text"/>
継手効率	η		<input type="text"/>
継手の種類			<input type="text"/>
放射線検査の有無			<input type="text"/>
必要厚さ	t_1	(mm)	0.04
必要厚さ	t_2	(mm)	2.40
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	2.40
呼び厚さ	t_{no}	(mm)	<input type="text"/>
最小厚さ	t_n	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3980

管台名称			(2) 高圧炉心注水系出口
材料			<input type="text"/>
水頭	H	(m)	<input type="text"/>
最高使用温度			66
管台の内径	D_i	(m)	<input type="text"/>
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	<input type="text"/>
継手効率	η		<input type="text"/>
継手の種類			<input type="text"/>
放射線検査の有無			<input type="text"/>
必要厚さ	t_1	(mm)	0.21
必要厚さ	t_2	(mm)	3.50
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t_{no}	(mm)	<input type="text"/>
最小厚さ	t_n	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

K6 ① VI-3-3-3-4-1-2 R0

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3980

管台名称			(3) 復水出口
材料			<input type="text"/>
水頭	H	(m)	<input type="text"/>
最高使用温度			66
管台の内径	D_i	(m)	<input type="text"/>
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	<input type="text"/>
継手効率	η		<input type="text"/>
継手の種類			<input type="text"/>
放射線検査の有無			<input type="text"/>
必要厚さ	t_1	(mm)	0.18
必要厚さ	t_2	(mm)	3.50
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t_{no}	(mm)	<input type="text"/>
最小厚さ	t_n	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

K6 ① VI-3-3-3-4-1-2 R0

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3980

管台名称	(4) 液位計用		
材料	<input type="text"/>		
水頭 H (m)	<input type="text"/>		
最高使用温度 (°C)	66		
管台の内径 D_i (m)	<input type="text"/>		
液体の比重 ρ	1.00		
許容引張応力 S (MPa)	<input type="text"/>		
継手効率 η	<input type="text"/>		
継手の種類	<input type="text"/>		
放射線検査の有無	<input type="text"/>		
必要厚さ t_1 (mm)	0.02		
必要厚さ t_2 (mm)	1.70		
t_1, t_2 の大きい値 t (mm)	1.70		
呼び厚さ t_{no} (mm)	<input type="text"/>		
最小厚さ t_n (mm)	<input type="text"/>		
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

K6 ① VI-3-3-3-4-1-2 R0

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3980

管台名称			(5) オーバーフロー
材料			<input type="text"/>
水頭	H	(m)	<input type="text"/>
最高使用温度			66
管台の内径	D_i	(m)	<input type="text"/>
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	<input type="text"/>
継手効率	η		<input type="text"/>
継手の種類			<input type="text"/>
放射線検査の有無			<input type="text"/>
必要厚さ	t_1	(mm)	0.14
必要厚さ	t_2	(mm)	3.50
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t_{no}	(mm)	<input type="text"/>
最小厚さ	t_n	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

K6 ① VI-3-3-3-4-1-2 ROE

VI-3-3-3-4-1-3 管の強度計算書

VI-3-3-3-4-1-3-1 管の基本板厚計算書

まえがき

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

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

・評価条件整理表

管 No.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
1	既設	有	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
2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	66	1.37	85	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	66	1.37	85	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	66	1.37	85	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	66	1.37	85	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
7	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	66	1.70	85	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
8	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	66	1.70	85	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
9	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	66	1.70	85	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
10	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	66	1.70	85	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
その他 1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	静水頭	66	静水頭	66	有	S55 告示	既工認	—	SA-2

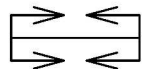
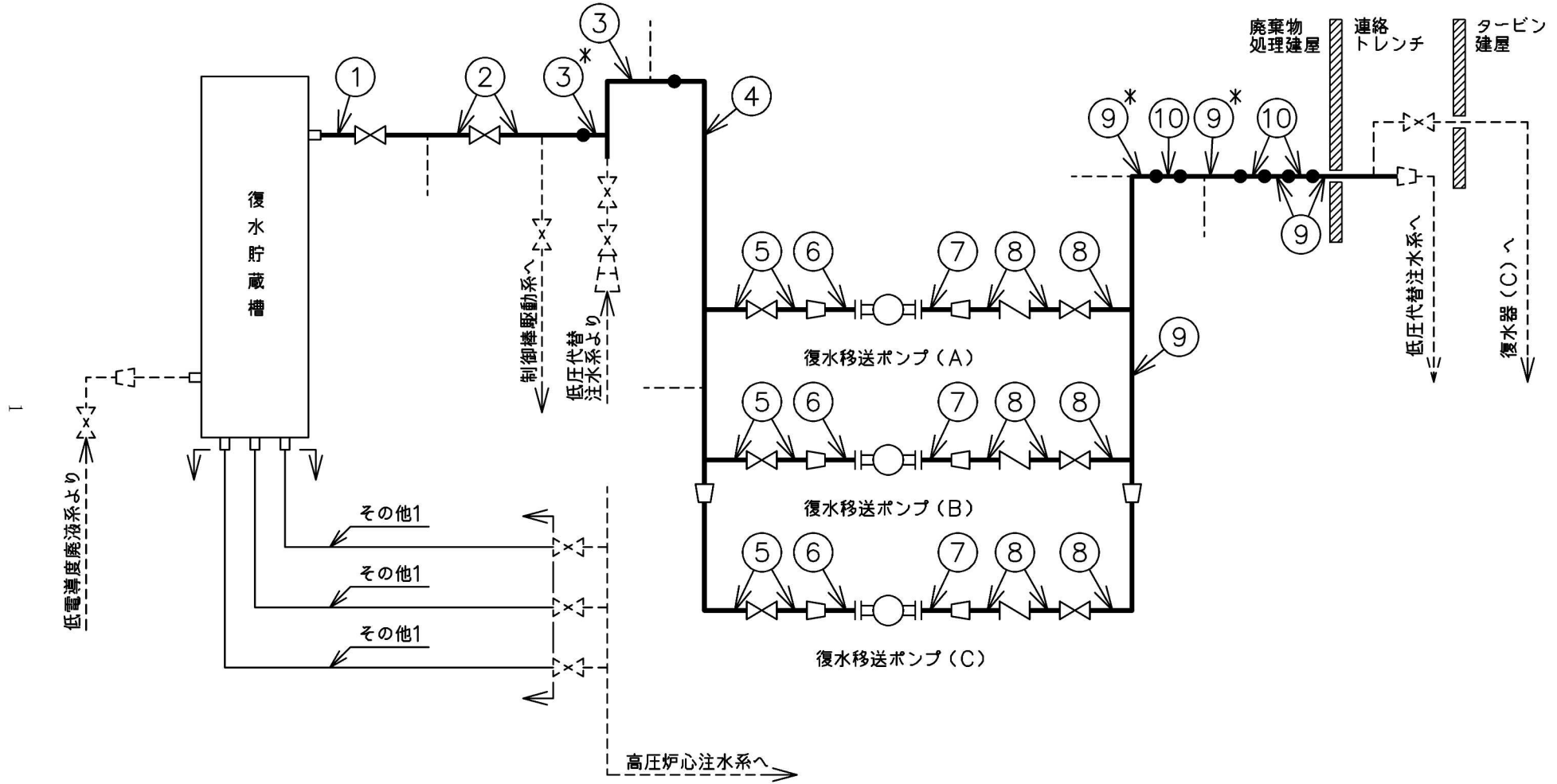
・適用規格の選定

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

目 次

1. 概略系統図 1
2. 管の強度計算書 2

1. 概略系統図



本範囲の強度計算は、平成4年10月13日付け 4資庁第8732号にて
認可された工事計画のIV-3-1-3-1-1「管の基本板厚計算書」による。

注記*：管継手
補給水系概略系統図

2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t s (mm)	t (mm)	算 式	t r (mm)
1	静水頭	66	267.40	9.30	SUS304TP	S	2	—	—	12.5%	8.13	—	—	—
2	1.37	66	267.40	9.30	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5%	8.13	1.45	A	1.45
3	1.37	85	267.40	9.30	SUS304TP	S	2	124	1.00	12.5%	8.13	1.47	A	1.47
4	1.37	85	267.40	9.30	STPT370	S	2	93	1.00	12.5%	8.13	1.96	C	3.80
5	1.37	85	216.30	8.20	STPT370	S	2	93	1.00	12.5%	7.17	1.59	C	3.80
6	1.37	85	165.20	7.10	STPT370	S	2	93	1.00	12.5%	6.21	1.21	C	3.80
7	1.70	85	114.30	6.00	STPT370	S	2	93	1.00	12.5%	5.25	1.04	C	3.40
8	1.70	85	165.20	7.10	STPT370	S	2	93	1.00	12.5%	6.21	1.50	C	3.80
9	1.70	85	267.40	9.30	STPT370	S	2	93	1.00	12.5%	8.13	2.43	C	3.80
10	1.70	85	267.40	9.30	STPT38	S	2	93	1.00	12.5%	8.13	2.43	C	3.80

評価：t s \geq t r, よって十分である。

VI-3-3-3-4-1-3-2 管の応力計算書

まえがき

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

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

・評価条件整理表

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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
KMUWC- 701	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	66	1.37	85	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
KMUWC- 701	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	66	1.37	85	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
KMUWC- 701	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
KMUWC- 701	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
KMUWC- 701	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	66	1.70	85	—	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	20
3.1 設計条件	20
3.2 材料及び許容応力	27
4. 評価結果	29
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	31

1. 概要

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、補給水系の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。



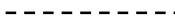
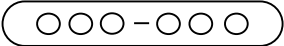

(1) 管

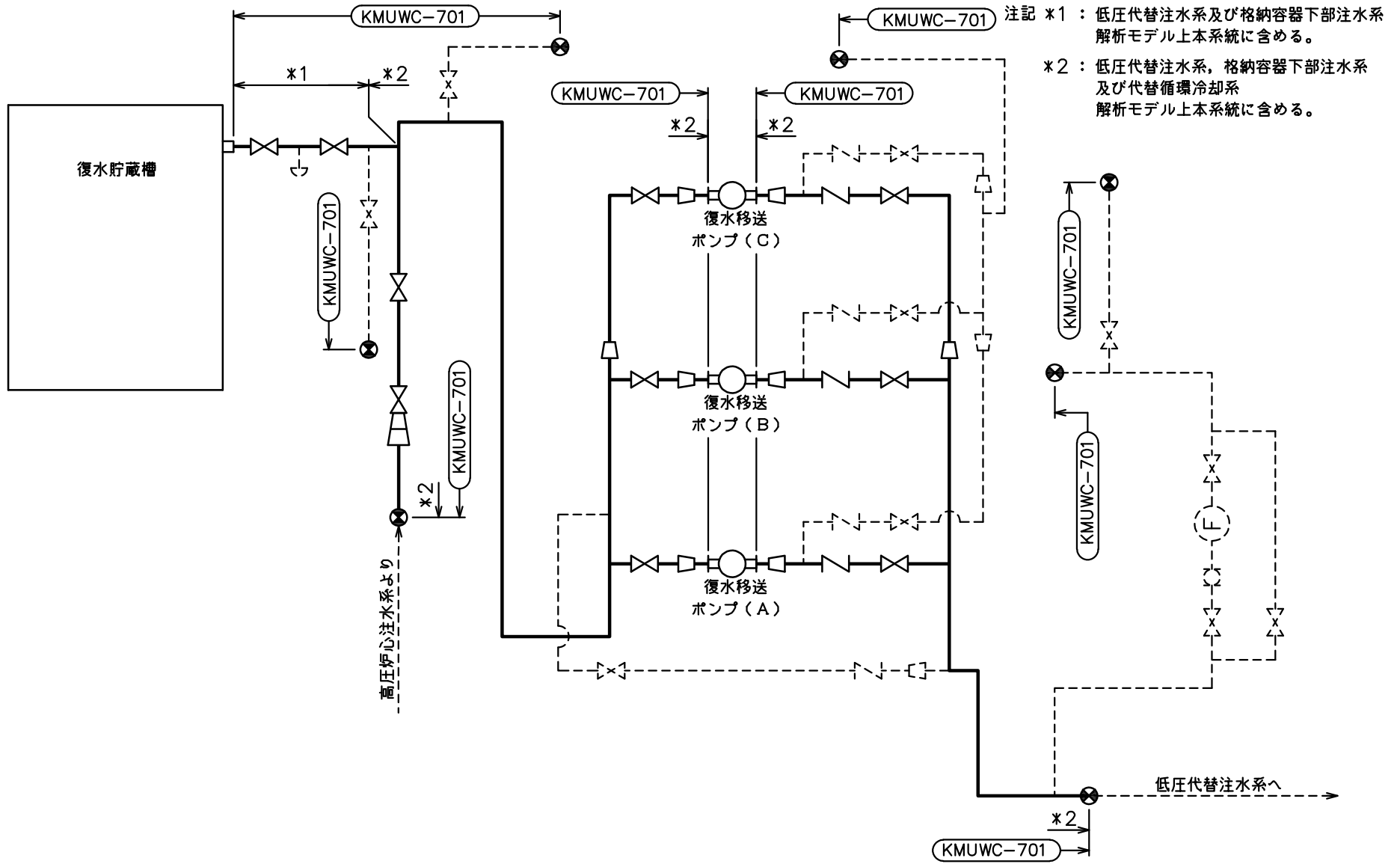
設計及び工事の計画書に記載される範囲の管のうち、設計条件あるいは管クラスに変更がある管における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。代表モデルの選定及び全モデルの評価結果を5.に記載する。

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


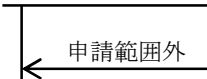
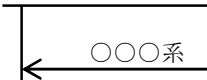


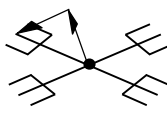
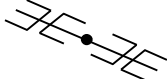

記号例	内容
 (太線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲外の管又は設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号
	アンカ



補給水系概略系統図

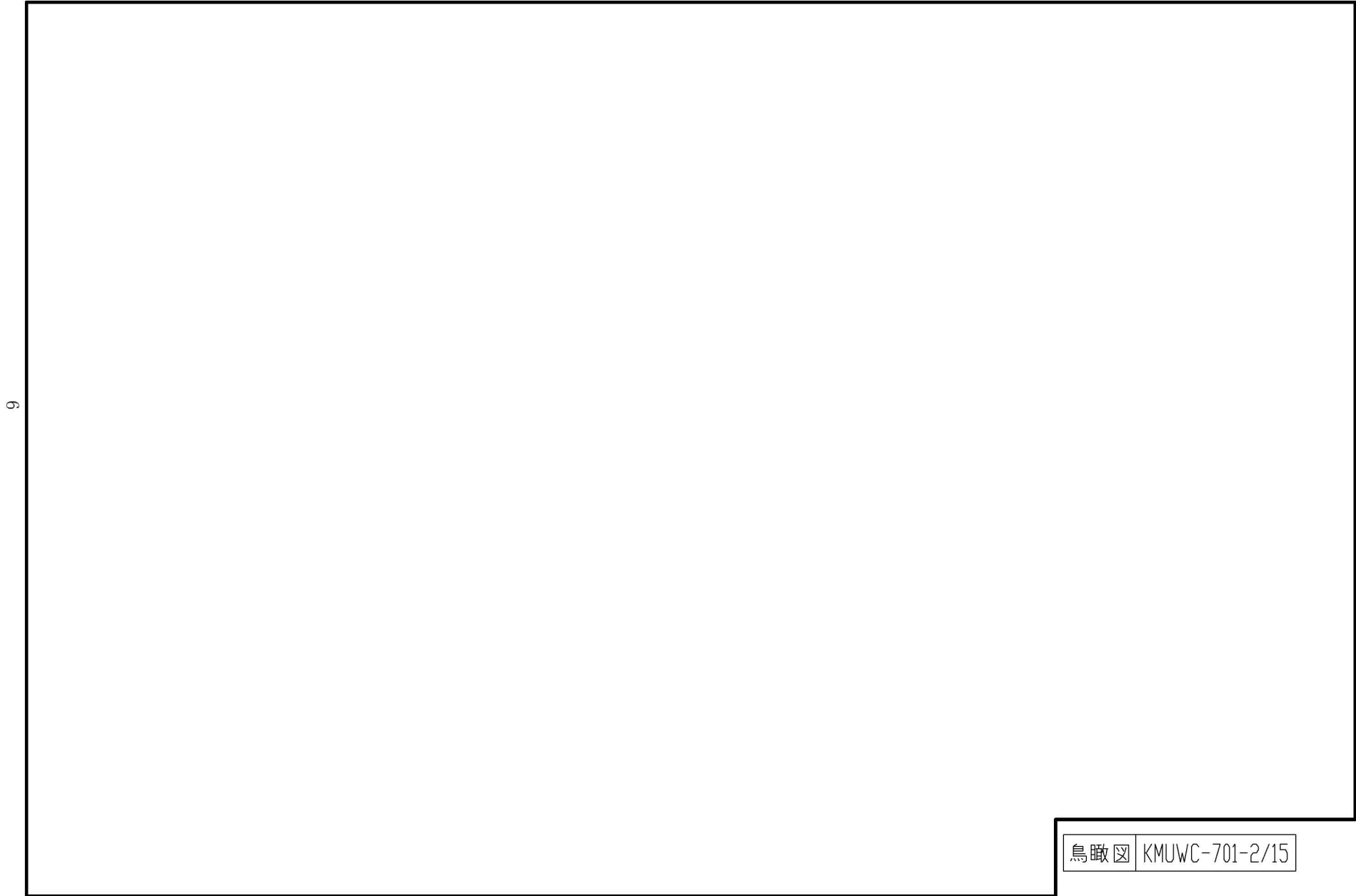
2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記号例	内容
	<p>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</p>
	<p>設計及び工事の計画書記載範囲外の管</p>
	<p>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</p>
	<p>質点</p>
	<p>アンカ</p>
	<p>レストレイント (矢印は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。スナップについても同様とする。)</p>
	<p>スナップ</p>
	<p>ハンガ</p>

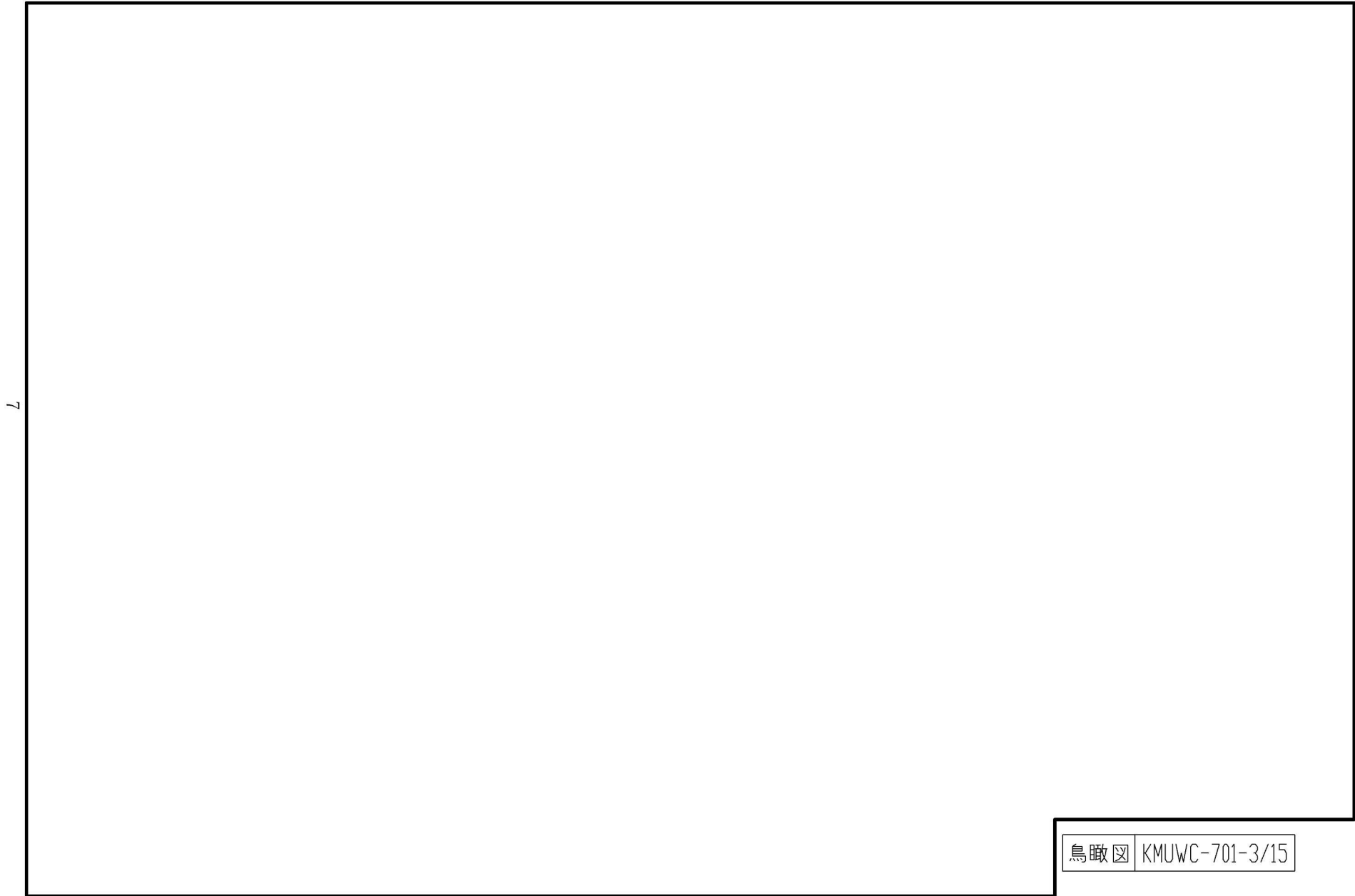
K6 ① VI-3-3-3-4-1-3-2 R0

5

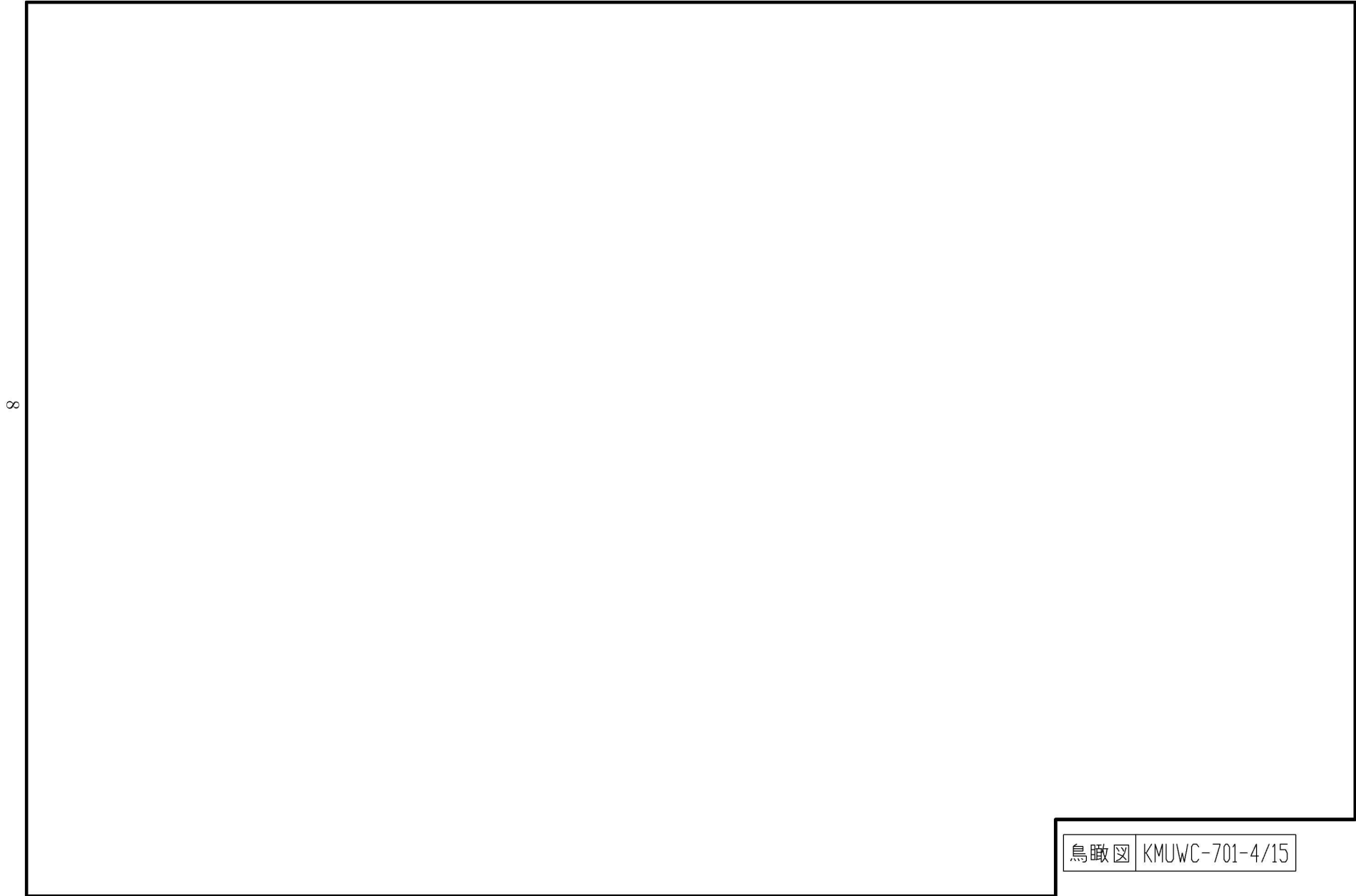


6

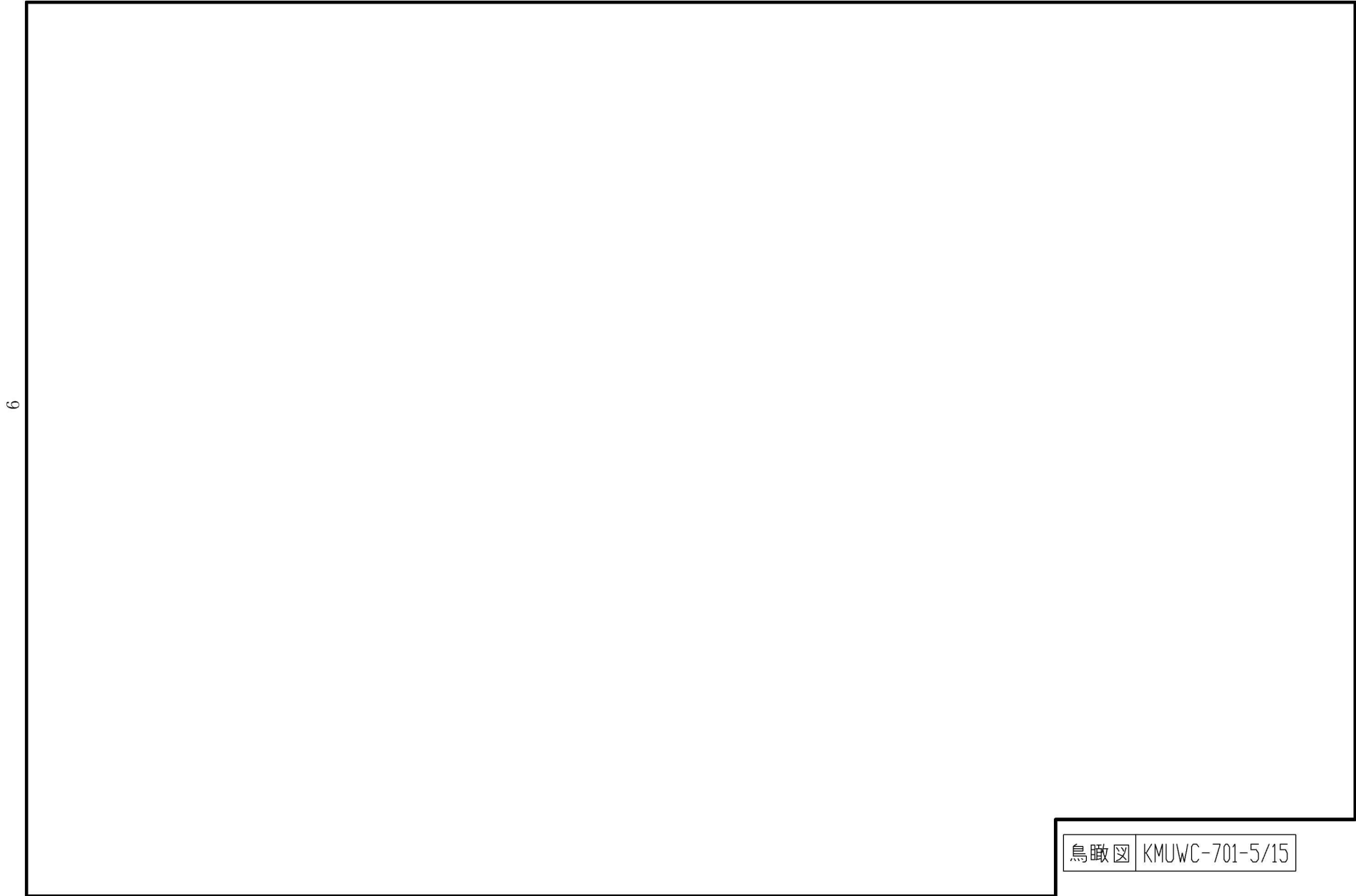
鳥瞰図 KMUWC-701-2/15



鳥瞰図 KMUWC-701-3/15



鳥瞰図 KMUWC-701-4/15

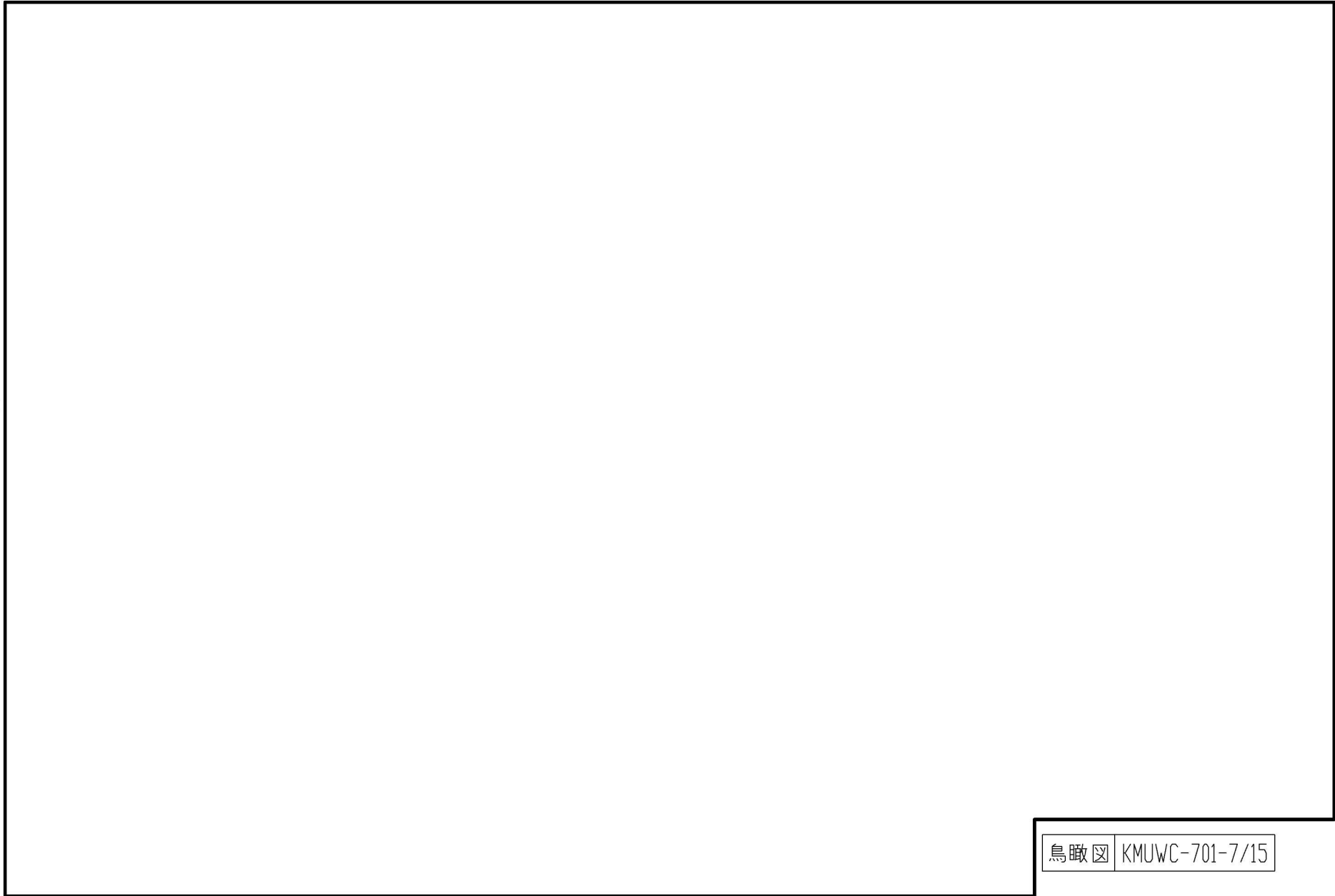


6

鳥瞰図 KMUWC-701-5/15

10

鳥瞰図 KJUWC-701-6/15

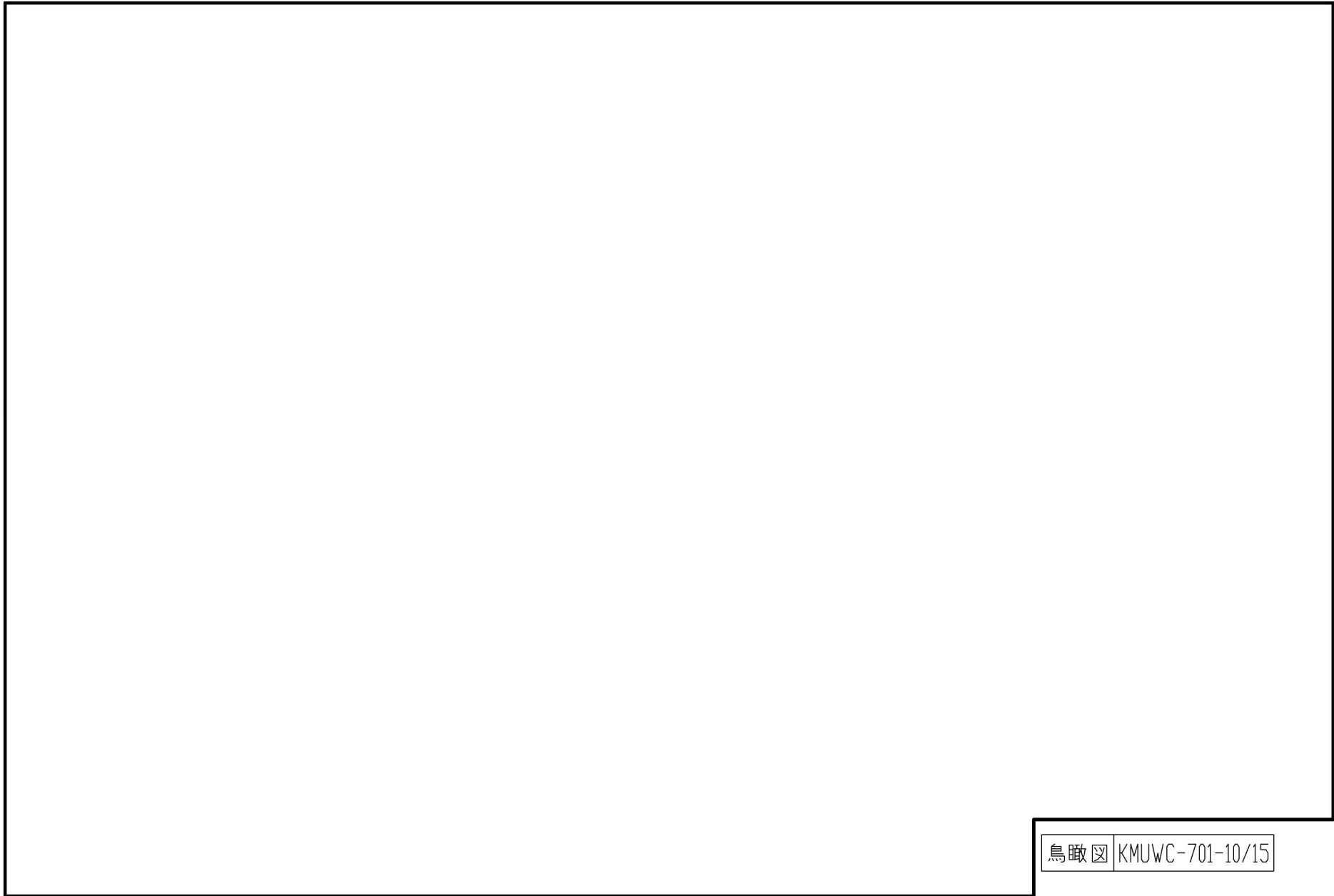


12

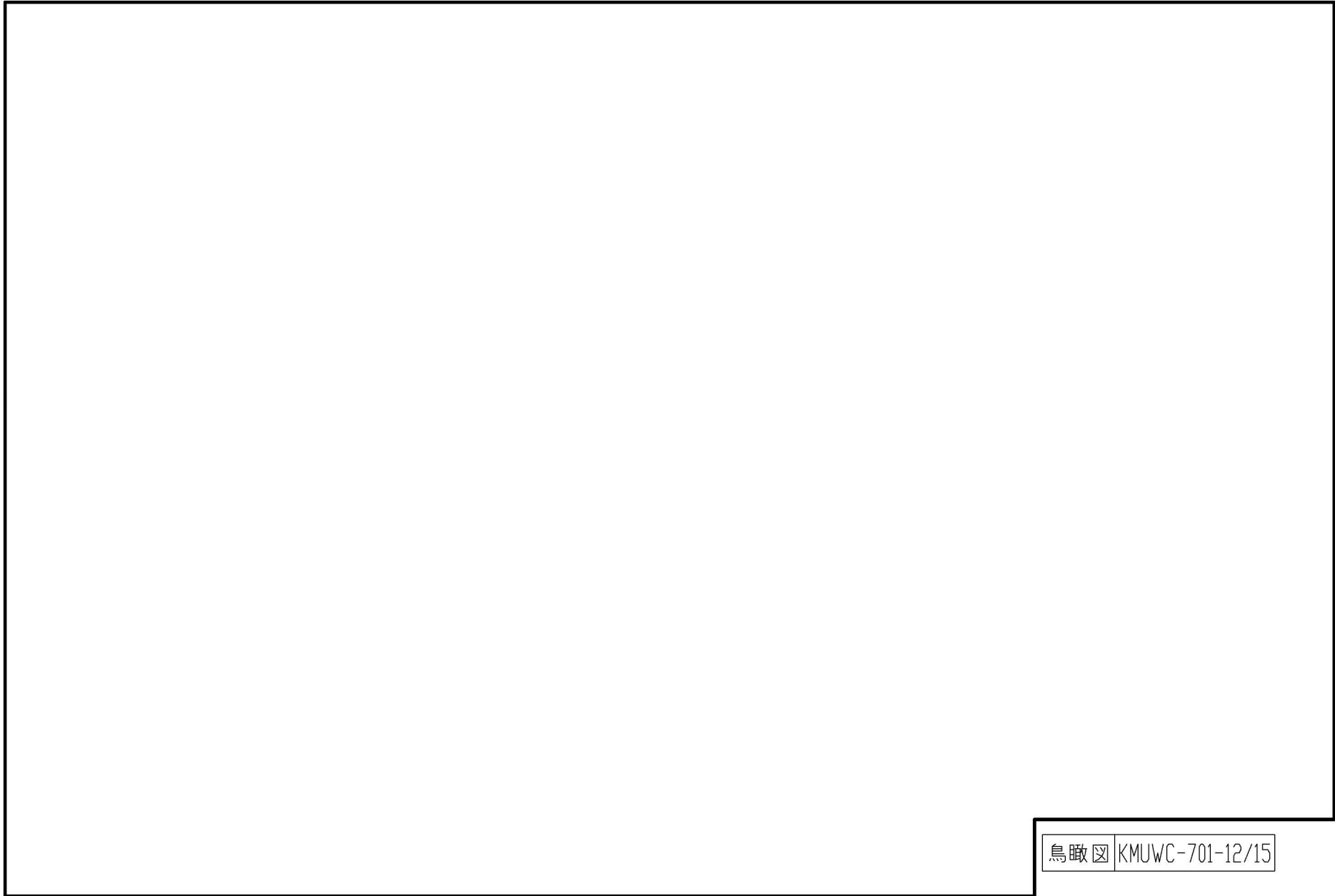
鳥瞰図 KJUWC-701-8/15

13

鳥瞰図 KJUWC-701-9/15



15



鳥瞰図 | KMUWC-701-12/15

18

鳥瞰図 | KMUWC-701-14/15

19

鳥瞰図 KMUWC-701-15/15

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名称で区分し、管名称と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 KMUWC - 7 0 1

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
1	静水頭	66	267.4	9.3	SUS304TP
2	1.37	66	267.4	9.3	SUS304TP
3	1.37	85	267.4	9.3	SUS304TP
4	1.37	85	267.4	9.3	STPT370
5	1.37	85	216.3	8.2	STPT370
6	1.37	85	165.2	7.1	STPT370
7	1.70	85	267.4	9.3	STPT370
8	1.70	85	165.2	7.1	STPT370
9	1.70	85	114.3	6.0	STPT370
10	1.37	85	508.0	9.5	SUS304
11	1.37	85	318.5	10.3	SUS304
12	1.37	85	318.5	10.3	SUS304TP

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

鳥 瞰 図 KMUWC - 7 0 1

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
13	1.37	85	267.4	9.3	SUS304TP

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 KMUWC - 7 0 1

管名称	対 応 す る 評 価 点														
1	1	2	4	5	6	7	8	237	901	913					
2	11	12	13	14	15	17	18	20	21	241	245	426	427	428	429
	431	432	433	434	435	436	437	803	812						
3	26	27	28	29	30	31	32	33	34	68	403	404	406	407	408
	409	410	411	412	413	414	415	416	437	520	805	806			
4	34	35	36	37	39	40	41	44	45	46	47	265			
5	36	45	47	48	49	50	51	53	54	55	56	57	58	263	264
	267	268	269	270	271	272	273	275	278	279	281	282	283	284	285
	286	288	297												
6	58	59	60	61	273	274	276	277	288	289	290	291			
7	19	38	42	43	62	139	140	141	143	144	145	146	147	148	150
	151	152	153	154	156	157	211	213	216	217	219	220	221	223	224
	225	807	808	809											
8	10	16	129	142	193	194	195	197	199	203	204	207	208	209	210
	211	216	220	296	298	299	300	301	303	304	306	307	314	316	317
	318	319	321	322	324	325									
9	188	189	190	191	193	292	293	294	295	296	309	310	311	312	314
10	238	239	243												
11	239	244													
12	244	246													
13	246	401													

K6 ① VI-3-3-3-4-1-3-2 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 K M U W C - 7 0 1

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		43		156		269		316	
2		44		157		270		317	
4		45		188		271		318	
5		46		189		272		325	
6		47		190		273		407	
7		48		191		274		408	
10		49		193		275		409	
12		50		194		276		410	
13		54		195		277		411	
14		55		197		278		412	
15		56		208		282		413	
16		57		209		283		414	
17		58		210		284		415	
18		59		211		285		416	
19		60		213		286		426	
20		61		216		288		427	
21		62		217		289		428	
26		68		219		290		432	
27		129		220		291		433	
28		139		221		292		434	
29		140		223		293		435	
30		141		224		294		436	
31		142		225		295		437	
32		143		237		296		520	
33		144		238		297		803	
34		145		239		298		805	
35		146		241		299		806	
36		147		243		300		807	
37		148		244		307		808	
38		150		245		309		809	
39		151		246		310		812	
40		152		263		311		901	
41		153		265		312		913	
42		154		268		314			

鳥 瞰 図 K M U W C - 7 0 1

弁部の質量を下表に示す。

弁 1		弁 2		弁 3		弁 4		弁 5	
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)
8		51		199		204		264	
9		52		201		205		266	
11		53		203		207		267	

弁 6		弁 7		弁 8		弁 9		弁 1 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)
279		301		304		319		322	
280		302		305		320		323	
281		303		306		321		324	

弁 1 1		弁 1 2		弁 1 3	
評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
401		404		429	
402		405		430	
403		406		431	
417		419		438	
418		420		439	

鳥 瞰 図 K M U W C - 7 0 1

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	9			
弁2	52			
弁3	201			
弁4	205			
弁5	266			
弁6	280			
弁7	302			
弁8	305			
弁9	320			
弁10	323			
弁11	402			
弁12	405			
弁13	430			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 KMUWC - 7 0 1

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
10						
16						
19						
27						
38						
42						
43						
61						
68						
129						
142						
146						
151						
188						
237						
241						
243						
245						
265						
269						
275						
277						
286						
291						
292						
297						
309						
409						
428						
436						
901						
** 901 **						
913						



K6 ① VI-3-3-3-4-1-1-3-2 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評価に用いる許容応力

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
STPT370	85	—	—	—	93
SUS304	85	—	—	—	124
SUS304TP	66	—	—	—	126
	85	—	—	—	124

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号に規定の応力評価に用いる許容応力

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
STPT370	85	—	—	—	93
SUS304	85	—	—	—	124
SUS304TP	66	—	—	—	126
	85	—	—	—	124

4. 評価結果

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 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
KMUWC-701	434	$S_{pr m}^{*1}$	39	189
	434	$S_{pr m}^{*2}$	40	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。

評価結果

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 $1.2 \cdot S_h$
KMUWC-701	243	$S_{pr m}^{*1}$	26	124
	243	$S_{pr m}^{*2}$	28	148

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	KMUWC-701	434	39	189	4.84	○	434	40	226	5.65	○

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	KMUWC-701	243	26	124	4.76	○	243	28	148	5.28	○

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。