

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-添3-005-68
提出年月日	2022年3月24日

VI-3-3-3-7-1-1-2 管の応力計算書

(原子炉浄化系)

2022年3月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

まえがき

本計算書は、VI-3-1-2「クラス1機器の強度計算の基本方針」及び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」並びにVI-3-2-2「クラス1管の強度計算方法」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。

なお、本系統の重大事故等クラス2管は、解析モデル上、給水系に含むことから、計算結果は、VI-3-3-3-2-2-1-2「管の応力計算書」に示す。

・評価条件整理表

配管モデル	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)
CUW-PD-1	既設	有	無	DB-1	DB-1	—	無	8.62	302	—	—	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	DB-1

設計基準対象施設

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	11
3.1 計算条件	11
3.2 材料及び許容応力	16
4. 評価結果	18
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-3-1-2「クラス1機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-2「クラス1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。計算結果の記載方法は、以下に示すとおりである。



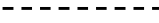
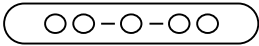
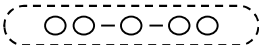

(1) 管

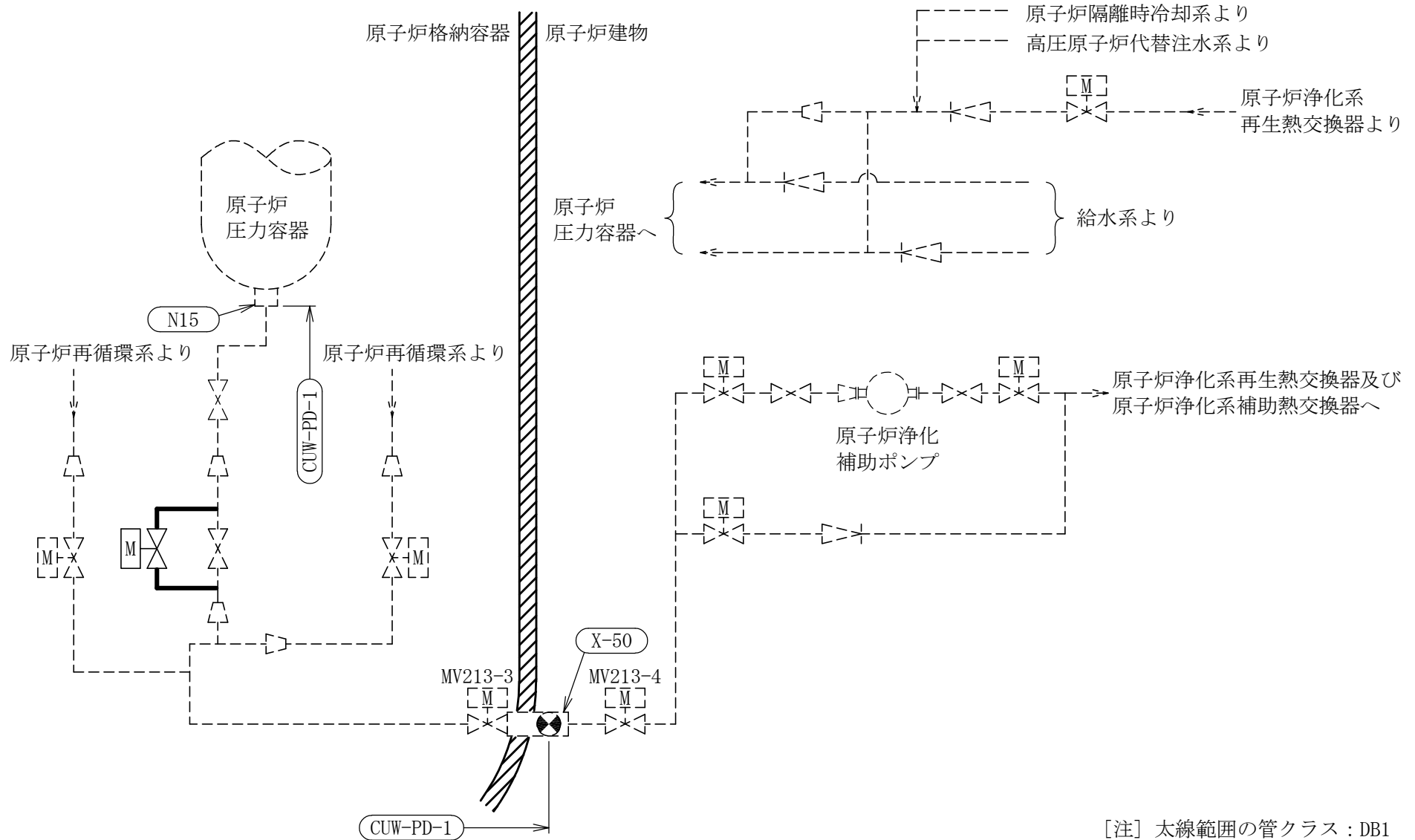
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全1モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

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



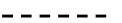


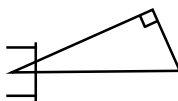
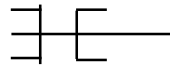

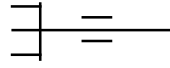
記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管、又は工事計画記載範囲の管のうち本系統の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号 (代表モデル)
	鳥瞰図番号 (代表モデル以外)
	アンカ
[管クラス]	
DB1	クラス 1 管
DB2	クラス 2 管
SA2	重大事故等クラス 2 管
DB1/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管
DB2/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 2 管



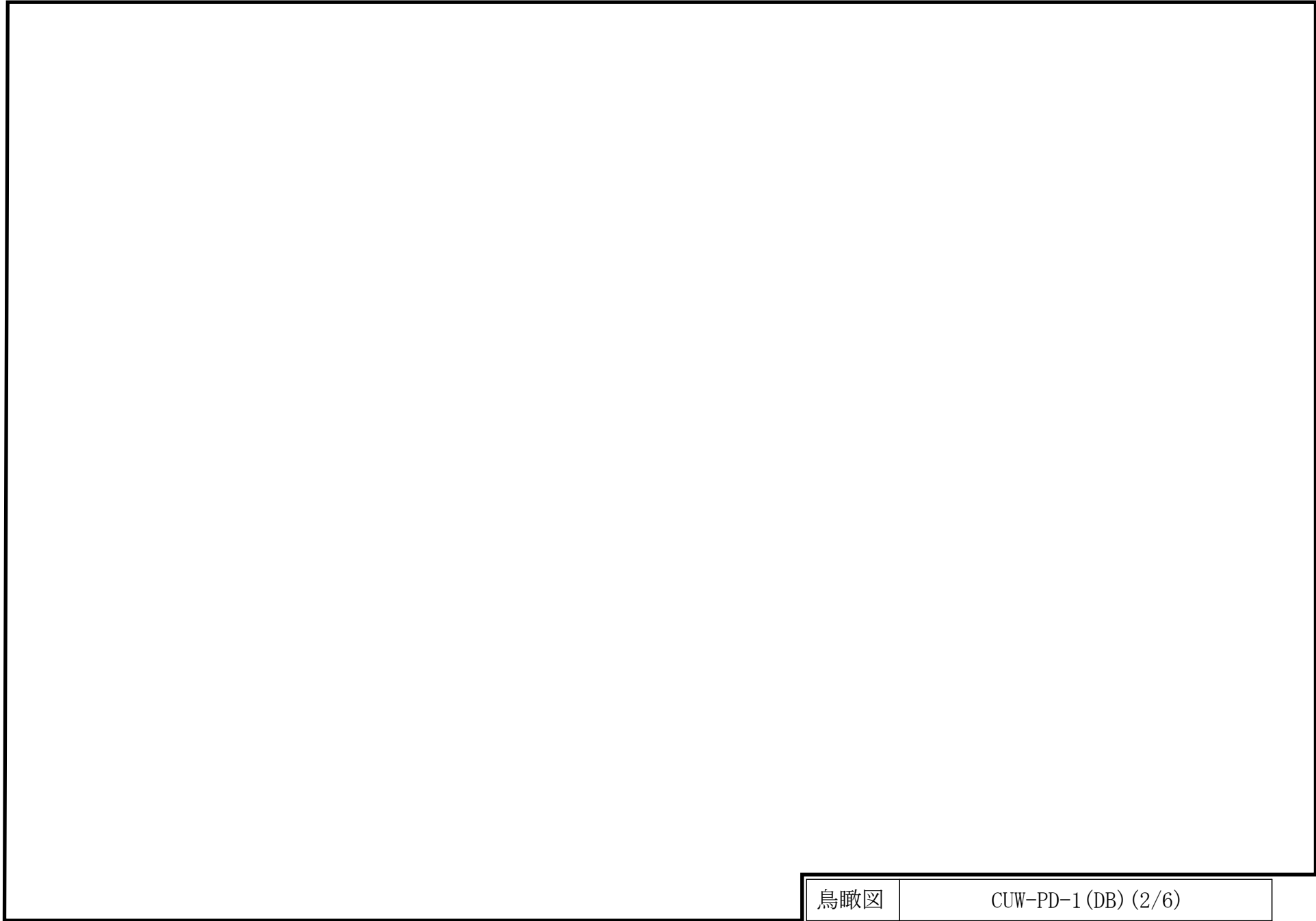
原子炉浄化系概略系統図

2.2 鳥瞰図

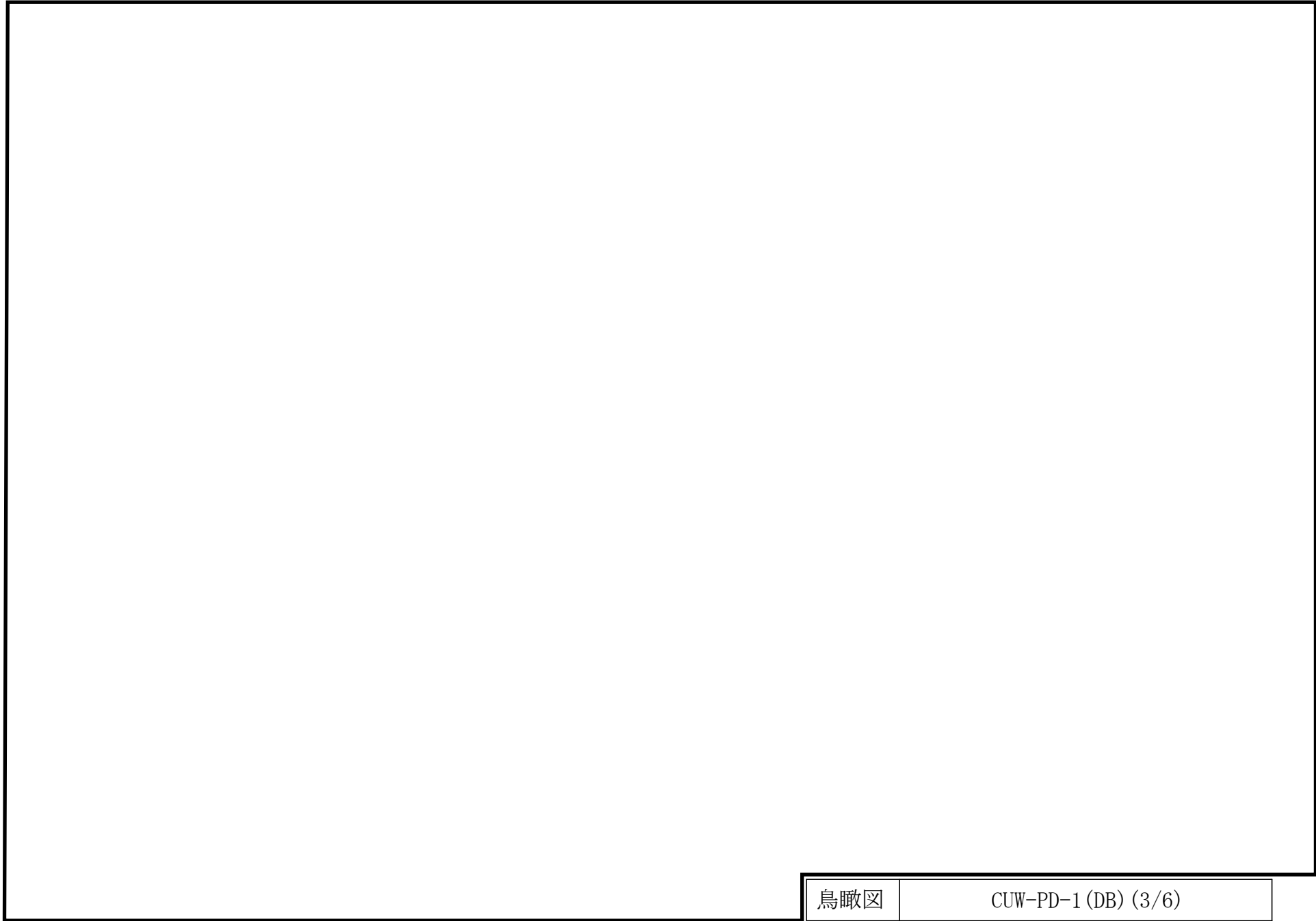
鳥瞰図記号凡例

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 (設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」, 重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」とする。)
 (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本系の管であって計算書作成対象範囲外の管及び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。スナツバについても同様とする。)
	スナツバ
	ハンガ
	リジットハンガ
注：鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。	





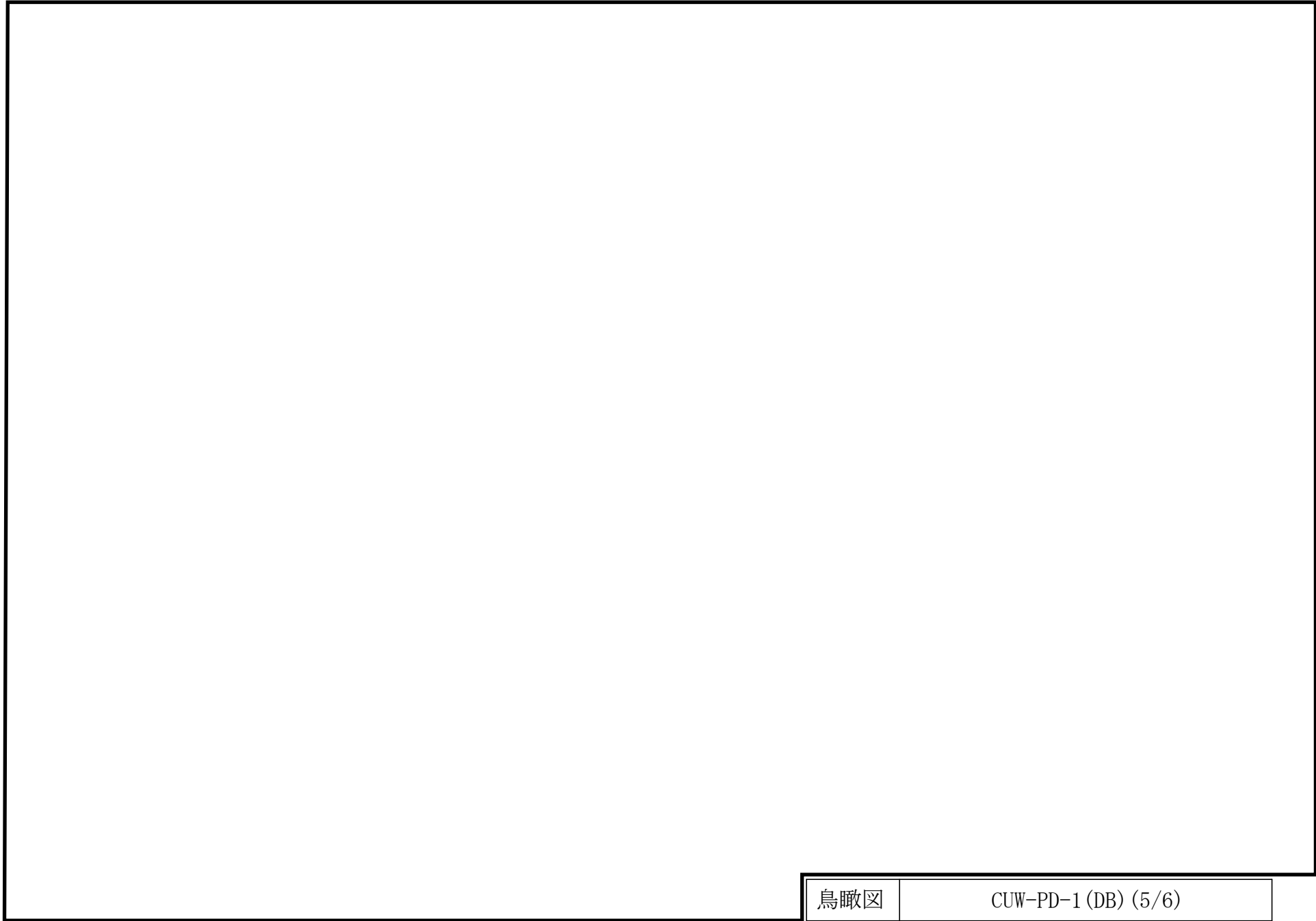
7

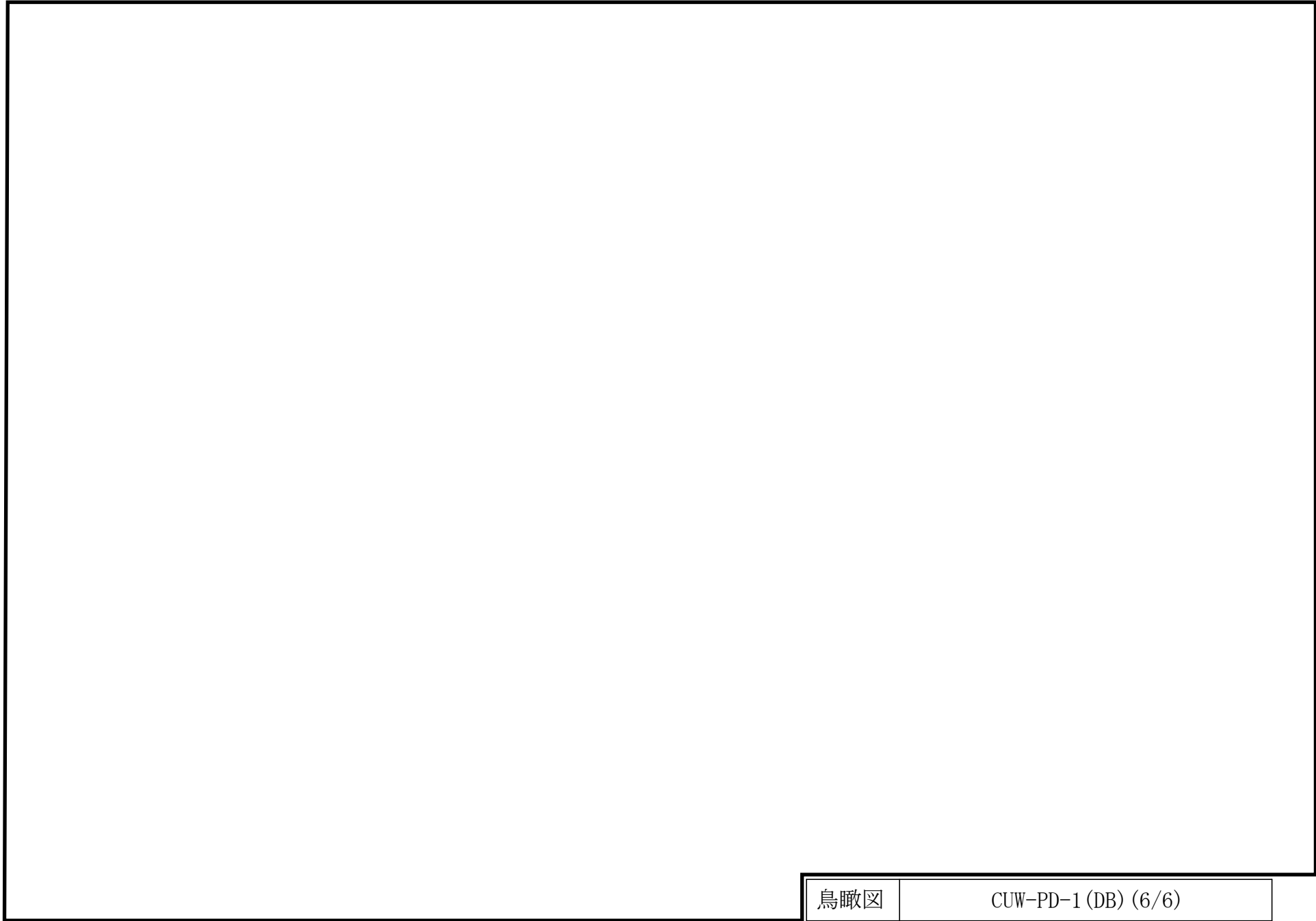


∞

鳥瞰図

CUW-PD-1 (DB) (4/6)





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 CUW-PD-1

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	313~407, 408~324	8.62	302	89.1	7.6	SUS316TP

配管の付加質量

鳥 瞰 図 CUW-PD-1

質量	対応する評価点
	313～4020, 4060～407, 408～324
	4020～4060

弁部の質量

鳥 瞰 図 CUW-PD-1

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	407~4071, 4071~408		407, 408
	4071		4072
	4074		

弁部の寸法

鳥 瞰 図 CUW-PD-1

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
407~4071				4071~4072			
4072~4073				4073~4074			
4071~408							

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 CUW-PD-1

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
402						
** 403 **						
** 406 **						
** 4073 **						

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
SUS316TP	302	118	130	—	—

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
SUS316TP	302	118	—	—	—

4. 評価結果

下表に示すごとく最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

クラス1管

設計・建設規格 PPB-3500の規定に基づく評価

鳥 瞰 図 CUW-PD-1

供用 状態	最大 応力 評価点	配管 要素 名称	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)		一次+二次応力評価 (MPa)				熱応力評価 (°C)		疲労評価 疲労累積 係 数 U
				一次 応力 $S_{pr m}$	許容応力 $1.5 S_m$ <small>Min(2.25·S_m, 1.8·S_y)</small> $Min(3·S_m, 2·S_y)$	一次+二次 応 力 S_n	熱膨張 応 力 S_e	熱を除いた 一次+二次 応 力 S_n'	許容 応力 $3 S_m$	温度差の 変動範囲 ΔT	許容 温度差	
(A, B)	402	SUP. PT	$S_{pr m}(1)$	45	177	—	—	—	—	—	—	—
(A, B)	409	BUTT WELD	S_n	—	—	81	—	—	354	—	—	—
(A, B)	—	—	S_e	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(A, B)	—	—	S_n'	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(A, B)	401	BUTT WELD	U	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0006
C	402	SUP. PT	$S_{pr m}(2)$	48	234	—	—	—	—	—	—	—
D	402	SUP. PT	$S_{pr m}(3)$	45	260	—	—	—	—	—	—	—

評価結果

下表に示すごとく最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

クラス1管

告示第501号第46条から第48条までの規定に基づく評価

鳥瞰図 CUW-PD-1

許容 応力 状態	最大 応力 評価点	配管 要素 名称	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 疲労累積 係数 U
				一次 応力 $S_{pr m}$	許容応力 $1.5 S_m$ $2.25 \cdot S_m$ $3 \cdot S_m$	一次+二次 応力 S_n	熱膨張 応力 S_e	熱を除いた 一次+二次 応力 S_n'	許容 応力 $3 S_m$	
I _A , II _A	402	SUP. PT	$S_{pr m}(\text{イ})$	45	177	—	—	—	—	—
I _A , II _A	409	BUTT WELD	S_n	—	—	351	—	—	354	—
I _A , II _A	—	—	S_e	—	—	—	—	—	—	—
I _A , II _A	—	—	S_n'	—	—	—	—	—	—	—
I _A , II _A	401	BUTT WELD	U	—	—	—	—	—	—	0.0009
III _A	402	SUP. PT	$S_{pr m}(\text{ロ})$	48	265	—	—	—	—	—
IV _A	402	SUP. PT	$S_{pr m}(\text{ハ})$	45	354	—	—	—	—	—

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

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果（クラス1管）

No.	配管モデル	適用規格	設計条件					供用状態A, B 許容応力状態 I _A , II _A								
			一次応力					一次+二次応力(S _n)					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	CUW-PD-1	設計・建設規格	402	45	177	3.93	○	409	81	354	4.37	—	401	0.0006	—	
		告示第501号	402	45	177	3.93	—	409	351	354	1.00	○	401	0.0009	○	

No.	配管モデル	適用規格	供用状態C 許容応力状態 III _A					供用状態D 許容応力状態 IV _A				
			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	CUW-PD-1	設計・建設規格	402	48	234	4.87	○	402	45	260	5.77	○
		告示第501号	402	48	265	5.52	—	402	45	354	7.86	—