

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補足-008 改0
提出年月日	2019年8月6日

工事計画に係る説明資料（原子炉冷却系統施設）

2019年8月

東京電力ホールディングス株式会社

1. 工事計画添付書類に係る補足説明資料

添付書類の記載内容を補足するための資料を以下に示す。

資料 No.	添付書類名称	補足説明資料 (内容)	備考
1	クラス1機器の応力腐食割れ対策に関する説明書に係る補足説明資料	1. 概要	今回提出範囲
		2. 原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲の系統構成について	
		3. 原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲の材料について	
2	発電用原子炉施設の蒸気タービン、ポンプ等の損壊に伴う飛散物による損傷防護に関する説明書に係る補足説明資料		
3	原子炉格納容器内の原子炉冷却材の漏えいを監視する装置の構成に関する説明書並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書に係る補足説明資料		
4	流体振動又は温度変動による損傷の防止に関する説明書に係る補足説明資料	1. 概要	今回提出範囲
		2. 原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲の構成	
		3. まとめ	
		添付1-柏崎刈羽原子力発電所 第7号機における流体振動による配管内円柱状構造物の損傷防止に関する評価結果と措置計画等の報告について(訂正版)	
	添付2-高サイクル熱疲労による損傷の防止に関する評価結果報告書(柏崎刈羽原子力発電所1号機から7号機)		
5	非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備のポンプの有効吸込水頭に関する説明書に係る補足説明資料		
6	安全弁及び逃がし弁の吹出量計算書に係る補足説明資料		

クラス1機器及び炉心支持構造物の応力腐食割れ対策  
に関する説明書に係る補足説明資料

## 目 次

1. 概要	1
2. 原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲の系統構成について	1
3. 原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲の材料について	3

## 1. 概要

本資料は、新たに原子炉冷却材圧力バウンダリ範囲となった箇所の系統構成及び材料を説明するものである。

## 2. 原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲の系統構成について

原子炉冷却材圧力バウンダリの範囲については、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」に基づき、通常時又は事故時に開となるおそれがある通常時閉及び事故時閉となる弁を有するものに対し、従来の原子炉から見て第一隔離弁を含むまでの範囲が、第二隔離弁を含むまでの範囲に拡大された。

この変更に伴い、原子炉冷却材圧力バウンダリの範囲が拡大されるものとして以下が抽出された。

- ・ 弁 E11-F010A, B, C（残留熱除去系停止時冷却モード吸込ライン隔離弁（内側））から弁 E11-F011A, B, C（残留熱除去系停止時冷却モード吸込ライン隔離弁（外側））
- ・ 弁 G31-F017（原子炉冷却材浄化系原子炉圧力容器ヘッドスプレイライン隔離弁（外側））から弁 G31-F018（原子炉冷却材浄化系原子炉圧力容器ヘッドスプレイライン隔離弁（内側））
- ・ 弁 C41-F007（ほう酸水注入ライン隔離弁（外側））から弁 C41-F008（ほう酸水注入ライン隔離弁（内側））

原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲概念図を図1に示す。

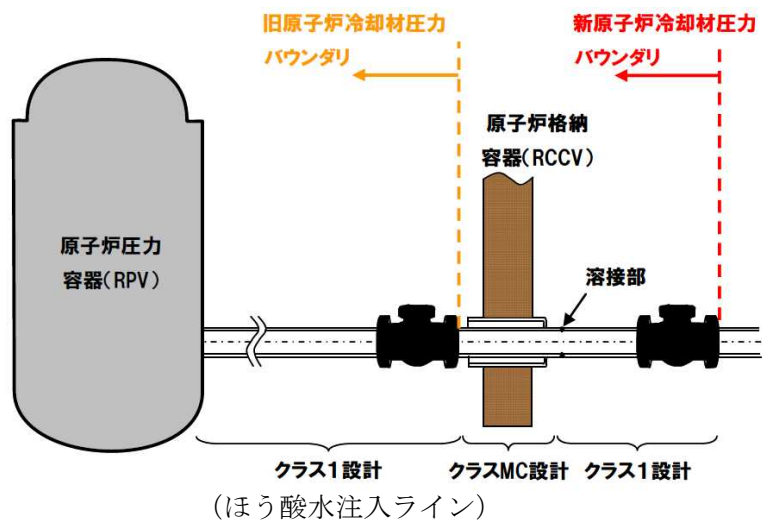
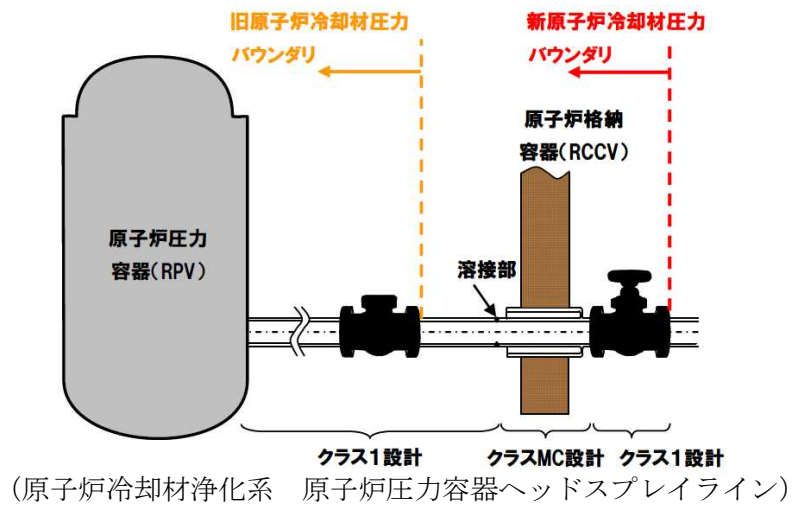
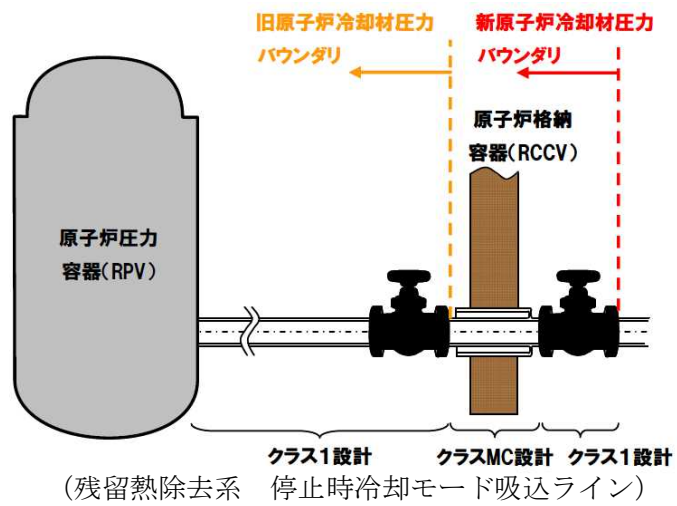


図1 原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大概念図

3. 原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲の材料について


原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲について、使用材料を表 1～表 6、系統概要図を図 2～図 4 に示す。

表 1 残留熱除去系停止時冷却モード吸込ラインの配管の仕様

	最高使用圧力	最高使用温度	外径／厚さ	材料
第一隔離弁上流	8.62 MPa[gage]	302 °C	355.6 mm／ 23.8 mm	STS410
格納容器貫通部	8.62 MPa[gage]	302 °C	355.6 mm／ 23.8 mm	SFVC2B

表 2 残留熱除去系停止時冷却モード吸込ラインの弁の仕様

	最高使用圧力	最高使用温度	主要寸法 (呼び径)	材料	
				弁箱	弁ふた
第一隔離弁	8.62 MPa[gage]	302 °C	350A	SCPL1	SCPL1
第二隔離弁	8.62 MPa[gage]	302 °C	350A	SCPL1	SCPL1

 原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲

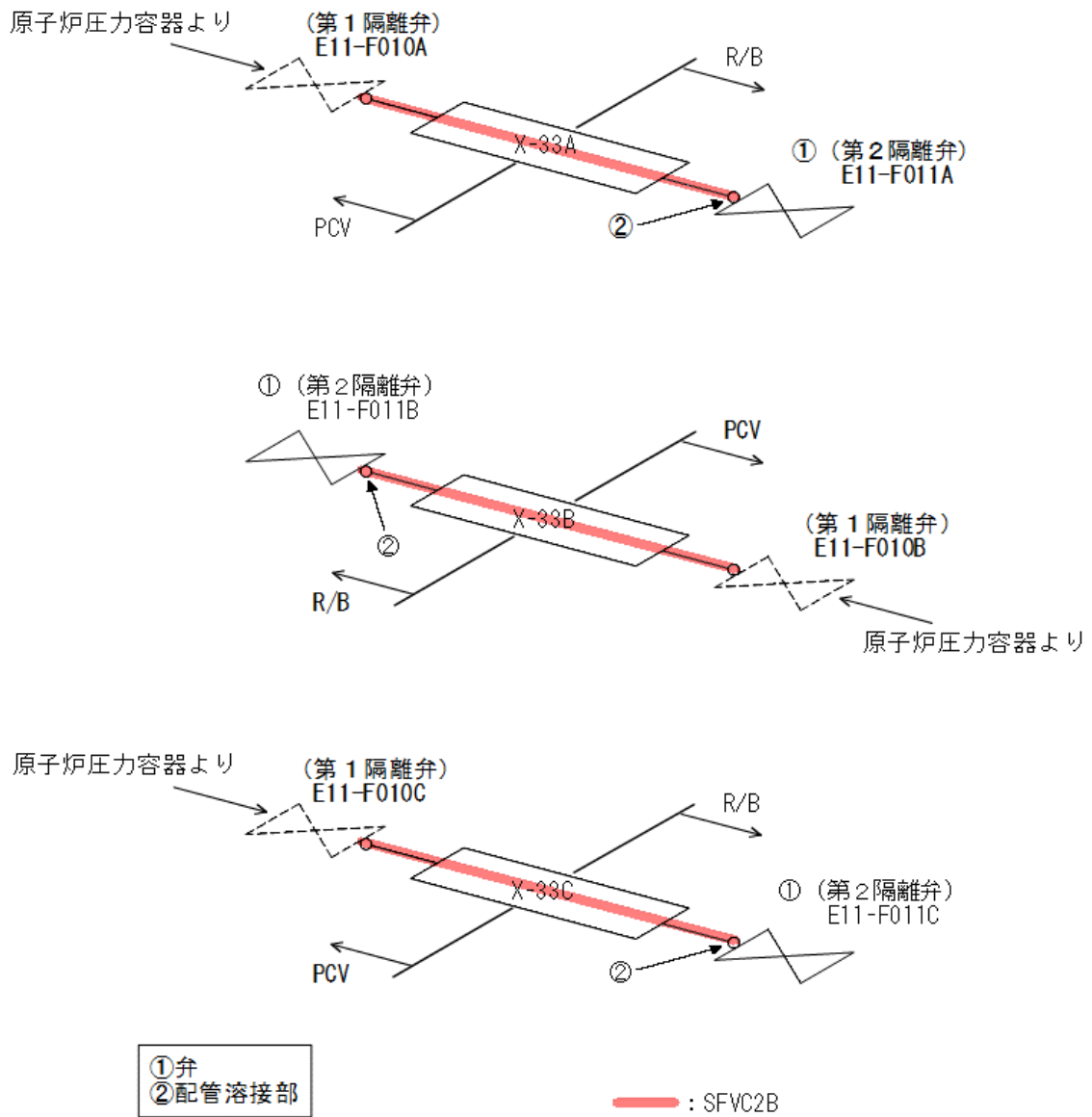


図2 残留熱除去系停止時冷却モード吸込ラインの系統概要図



表3 原子炉冷却材浄化系原子炉圧力容器ヘッドスプレイラインの配管の仕様

	最高使用圧力	最高使用温度	外径／厚さ	材料
第一隔離弁上流	8.62 MPa[gage]	302 °C	165.2 mm／ 14.3 mm	STS410
第一隔離弁から 第二隔離弁間	8.62 MPa[gage]	302 °C	165.2 mm／ 14.3 mm	STS410
格納容器貫通部	8.62 MPa[gage]	302 °C	165.2 mm／ 14.3 mm	SFVC2B

表4 原子炉冷却材浄化系原子炉圧力容器ヘッドスプレイラインの弁の仕様

	最高使用圧力	最高使用温度	主要寸法 (呼び径)	材料	
				弁箱	弁ふた
第一隔離弁	8.62 MPa[gage]	302 °C	150A	SCPH2	SF50A
第二隔離弁	8.62 MPa[gage]	302 °C	150A	SCPH2	SCPH2

■ 原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲

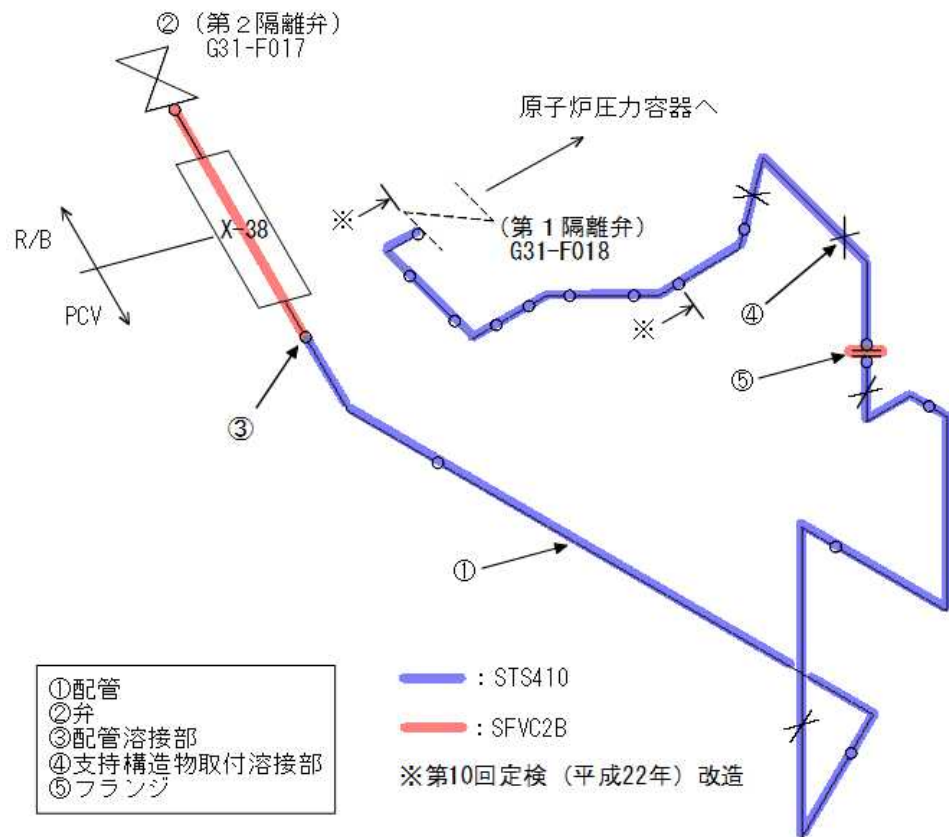


図3 原子炉冷却材浄化系原子炉圧力容器ヘッドスプレイラインの系統概要図

表5 ほう酸水注入ラインの配管の仕様

	最高使用圧力	最高使用温度	外径／厚さ	材料
第一隔離弁上流	8.62 MPa[gage]	302 °C	48.6 mm／ 5.1 mm	SUS316LTP
格納容器貫通部	8.62 MPa[gage]	302 °C	48.6 mm／ 5.1 mm	SUS316LTP
第一隔離弁から 第二隔離弁間	8.62 MPa[gage]	302 °C	48.6 mm／ 5.1 mm	SUS316LTP

表6 ほう酸水注入ラインの弁の仕様

	最高使用圧力	最高使用温度	主要寸法 (呼び径)	材料	
				弁箱	弁ふた
第一隔離弁	8.62 MPa[gage]	302 °C	40A	SCS16A	SUSF316L
第二隔離弁	8.62 MPa[gage]	302 °C	40A	SCS16A	SUSF316L

■ 原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲

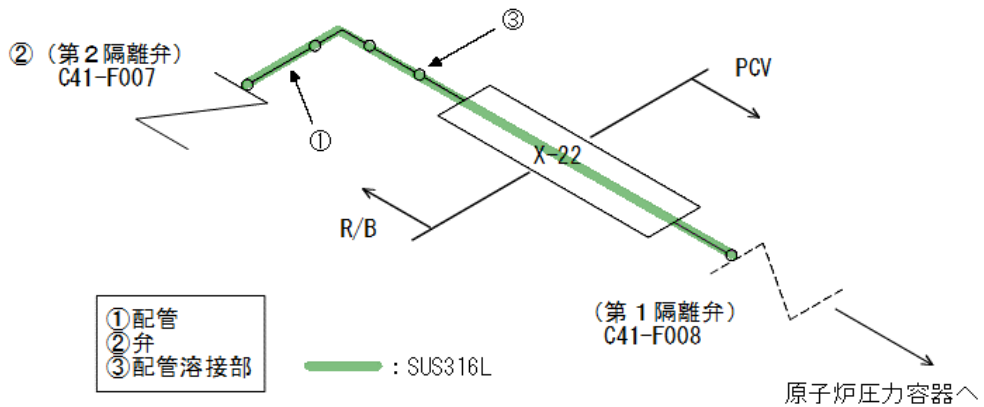


図4 ほう酸水注入ラインの系統概要図

流体振動又は温度変動による損傷の防止  
に関する説明書に係る補足説明資料

## 目 次

1. 概要	1
2. 原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲の構成	1
3. まとめ	8
4. 添付資料	8

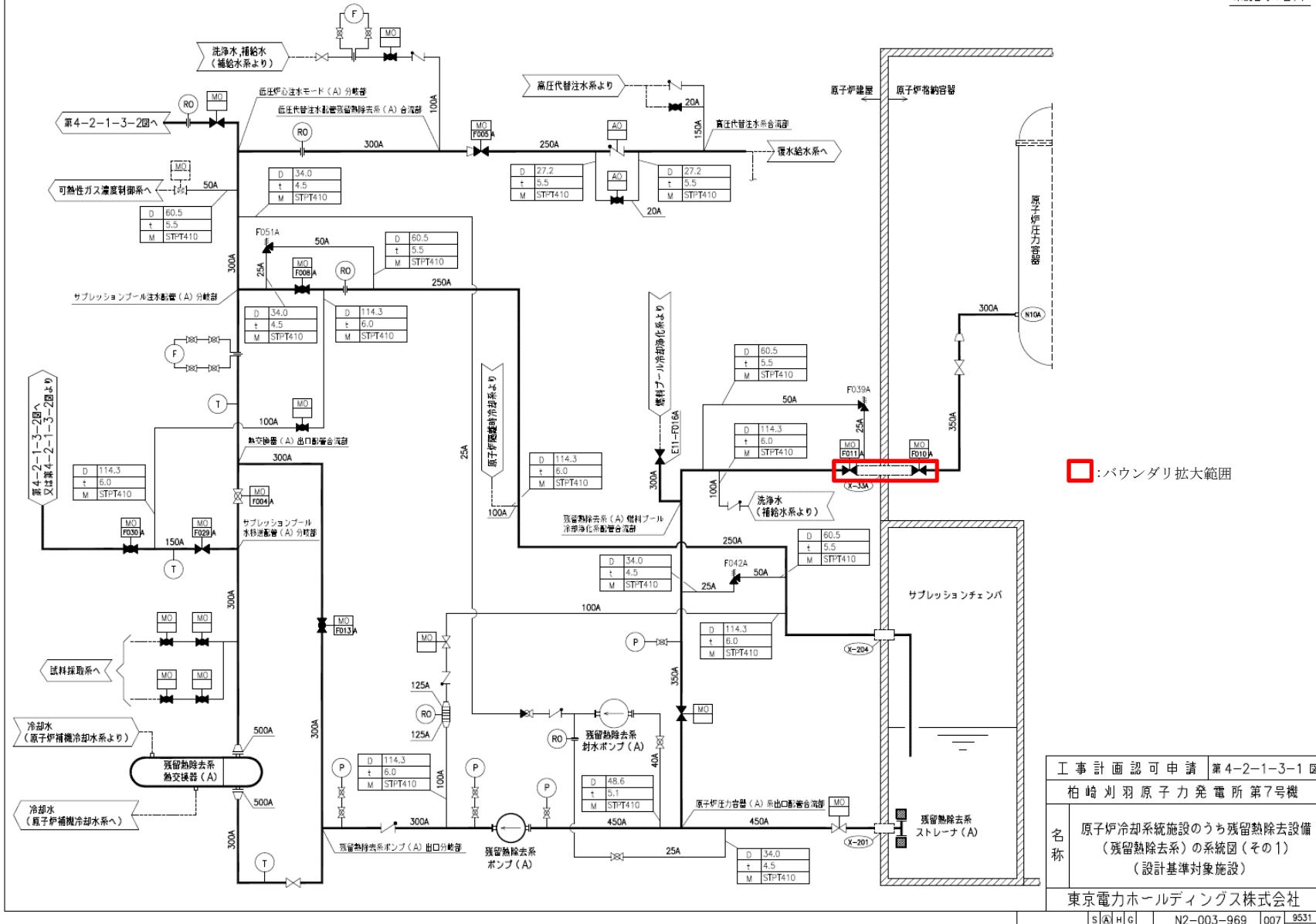
## 1. 概要

本資料は、「V-1-4-2 流体振動又は温度変動による損傷の防止に関する説明書」（以下「説明書」という。）の「2. 評価範囲」に示す評価範囲において、流力振動評価が必要な配管内円柱状構造物及び配管の高サイクル熱疲労評価が必要な高低温水合流部及び閉塞分岐管が含まれないことを説明する。

なお、原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲以外の既設設備については、経済産業省原子力安全・保安院による指示文書の別紙1「新省令第6条及び第8条の2第2項における流体振動による損傷の防止に関する当面の措置について」（平成17・12・22 原院第6号）に基づき保安院に提出した「柏崎刈羽原子力発電所における流体振動による配管内円柱状構造物の損傷防止に関する評価結果と措置計画等の報告内容の訂正について」（平成18年6月29日付け原管発官18第113号）及び「高サイクル熱疲労に係る評価及び検査に対する要求事項について」（平成19・02・15 原院第2号）に基づき提出した「柏崎刈羽原子力発電所1号機から7号機における高サイクル熱疲労による損傷の防止に関する評価結果報告書の提出について」（平成21年1月26日付け原管発官20第469号）（以下「報告書」という。）にて評価している。また、技術基準規則第19条解釈に示された配管内円柱状構造物の流力振動及び配管の高サイクル熱疲労の評価が必要となる一次冷却材が循環する施設は参考資料に示すとおり、省令62号から変更はない。よって改めて検討する範囲は今回拡大した原子炉冷却材圧力バウンダリ範囲で十分である。

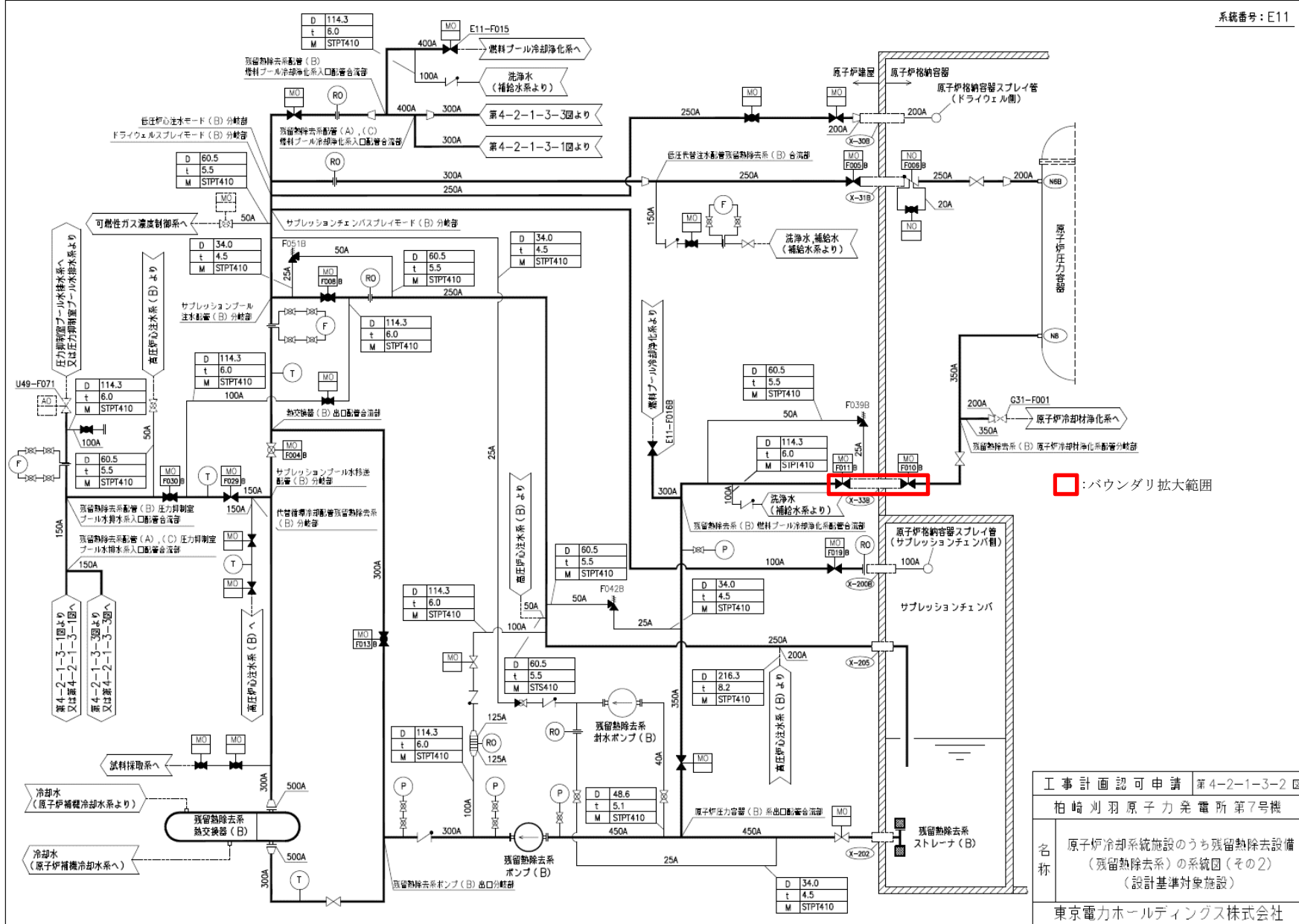
## 2. 原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲の構成

原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲について、系統概要図を図1～図6に示す。



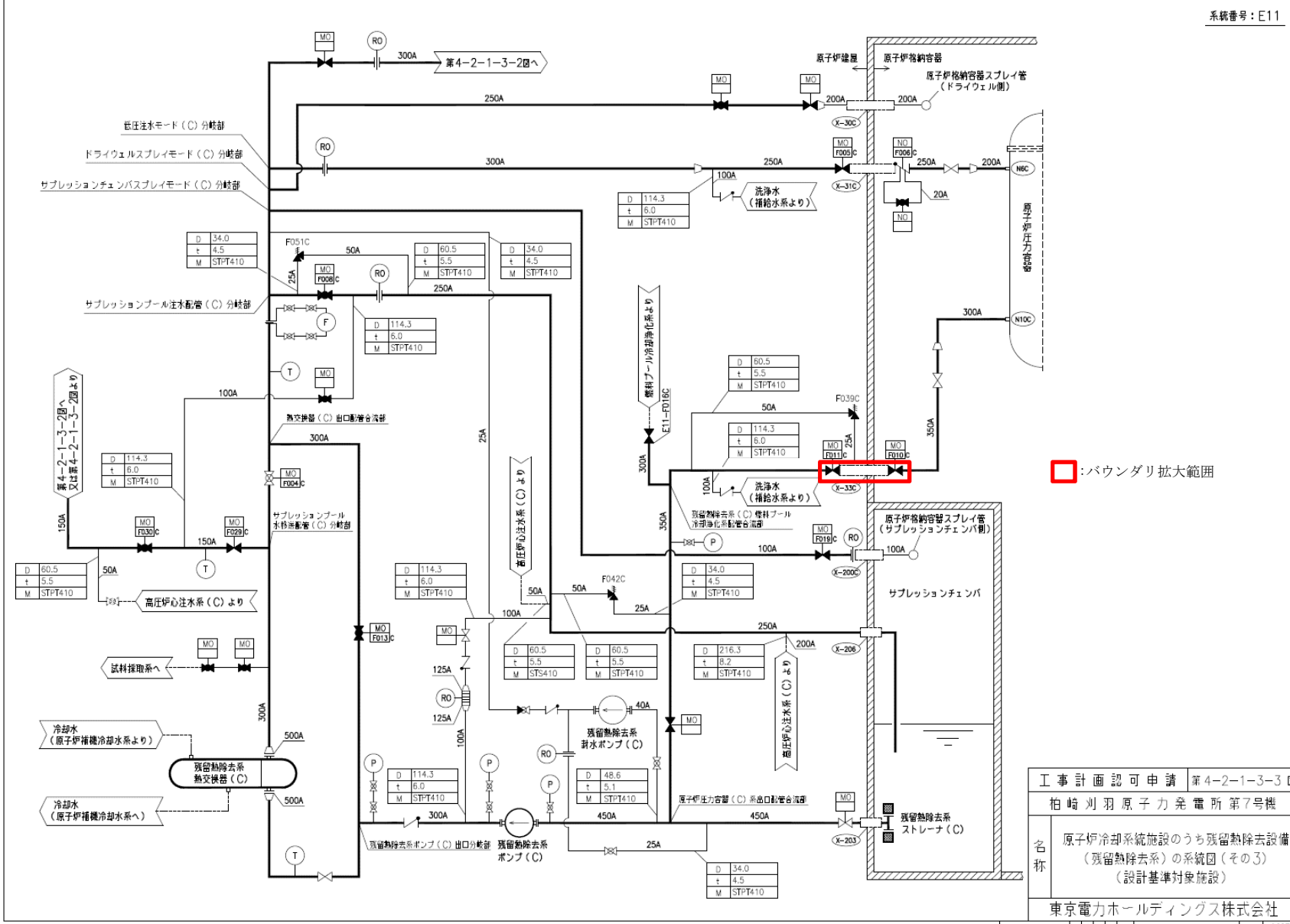
工事計画認可申請	第4-2-1-3-1 図
柏崎刈羽原子力発電所第7号機	
名称	原子炉冷却系統施設のうち残留熱除去設備 (残留熱除去系)の系統図(その1) (設計基準対象施設)
東京電力ホールディングス株式会社	
S/H/G	N2-003-969 007 9531

図1 残留熱除去系(A)系統図



工事計画認可申請	第4-2-1-3-2回
柏崎刈羽原子力発電所第7号機	
名称	原子炉冷却系統のうち残留熱除去設備 (残留熱除去系)の系統図(その2) (設計基準対象施設)
東京電力ホールディングス株式会社	
S/H/G	N2-003-970 008 9531

図2 残留熱除去系(B)系統図

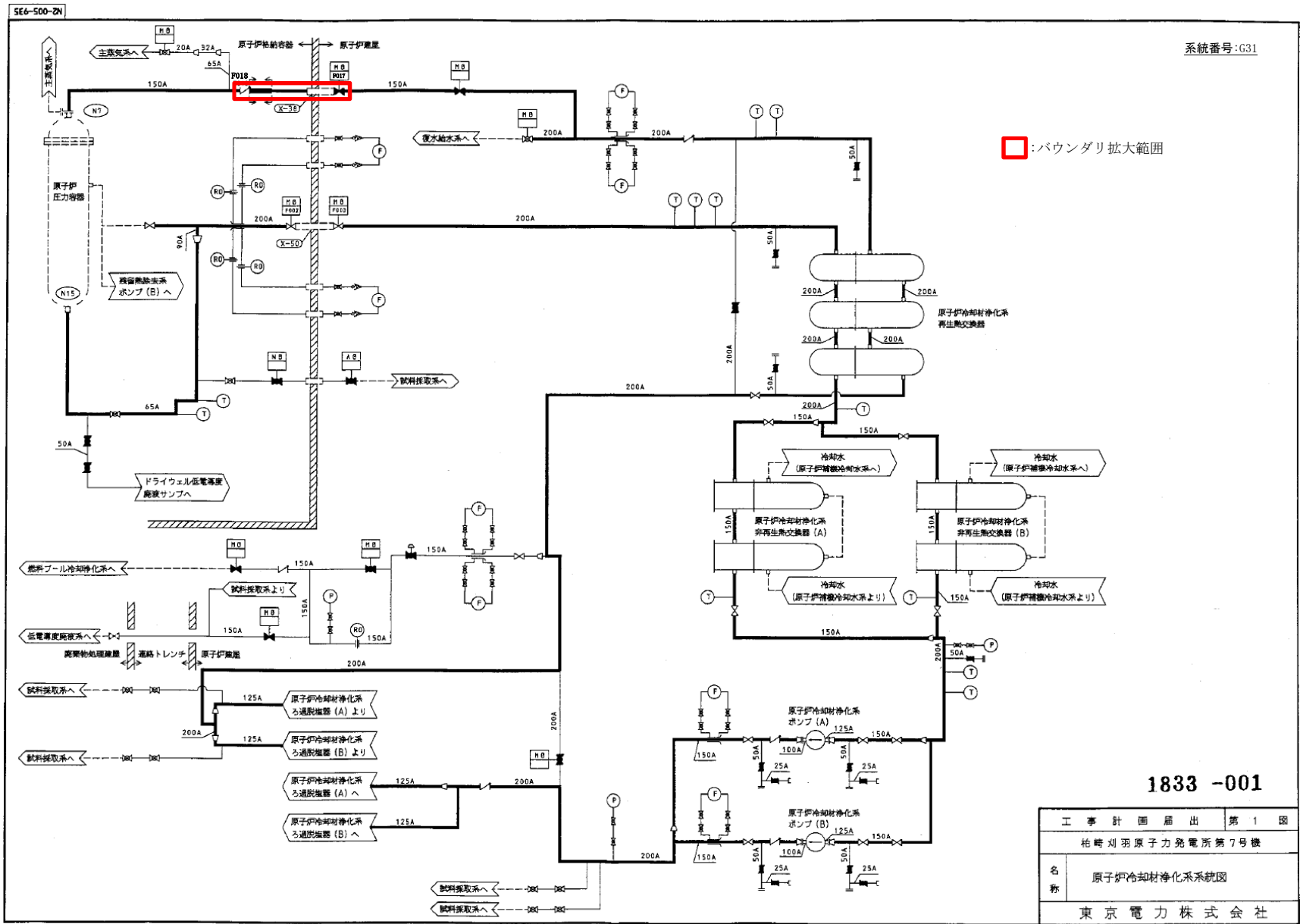


□ : バウンダリ拡大範囲

工事計画認可申請	第4-2-1-3-3図
柏崎刈羽原子力発電所第7号機	
名称	原子炉冷却系統施設のうち残留熱除去設備 (残留熱除去系)の系統図(その3) (設計基準対象施設)
東京電力ホールディングス株式会社	
SHG	N2-003-971 009 9627

図3 残留熱除去系(C)系統図





系統番号:G31

□:バウンダリ拡大範囲

1833 -001

工 事 計 画 届 出	第 1 図
柏崎刈羽原子力発電所第7号機	
名 称	原子炉冷却材浄化系系統図
東京電力株式会社	
S&HIG	N2-005-935
	14.22

図 4 原子炉冷却材浄化系系統図

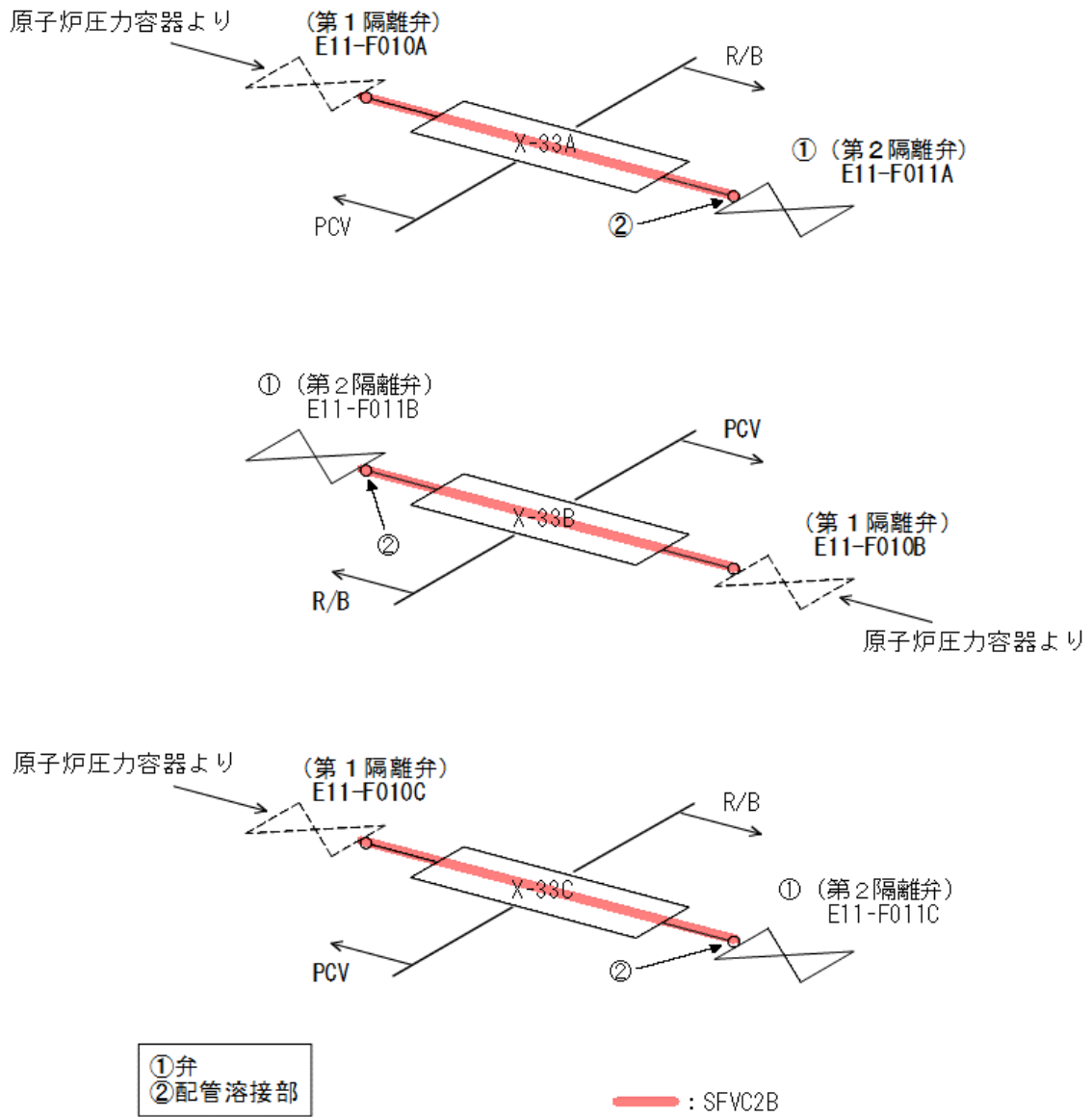


図5 残留熱除去系停止時冷却モード吸込ラインの系統概要図

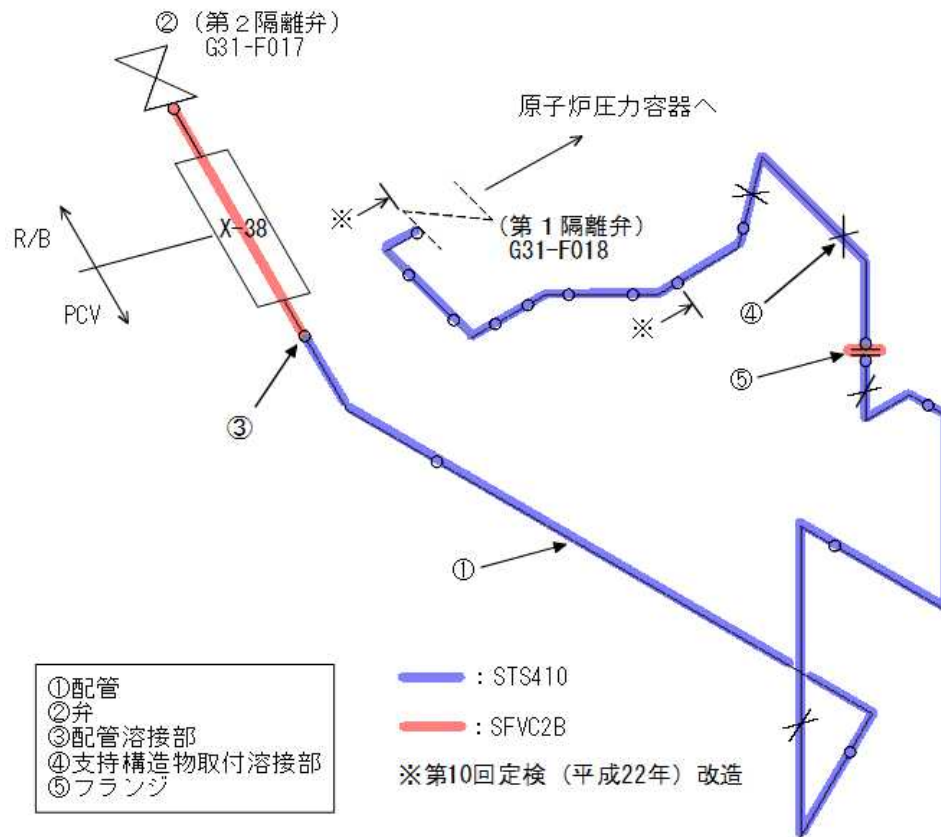


図6 原子炉冷却材浄化系原子炉压力容器ヘッドスプレイラインの系統概要図

### 3. まとめ

図 1～図 6 より、今回の原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲に流力振動評価対象となる配管内円柱状構造物及び高サイクル熱疲労の評価対象となる高低温水合流部は含まれておらず、流体振動又は温度変動による損傷が懸念され新たに評価が必要となる部位は無い。また、保安院に提出した報告書を添付 1、添付 2 に示す。これにより、技術基準第 19 条に示されたとおり、配管内円柱状構造物の流力振動については「配管内円柱状構造物の流力振動評価指針」（JSME S012）、高サイクル熱疲労については「配管の高サイクル熱疲労に関する評価指針」（JSME S017）に規定された手法により評価しており、問題があると評価された部位については対策をとり、結果を定期事業者検査で確認している。

### 4. 添付資料

- 添付 1－柏崎刈羽原子力発電所 第 7 号機における流体振動による配管内円柱状構造物の損傷防止に関する評価結果と措置計画等の報告について（訂正版）
- 添付 2－高サイクル熱疲労による損傷の防止に関する評価結果報告書（柏崎刈羽原子力発電所 1 号機から 7 号機）

#### 【参考資料】

技術基準規則の新旧比較について

柏崎刈羽原子力発電所 第7号機における流体振動による配管内円柱状構造物の  
損傷防止に関する評価結果と措置計画等の報告について（訂正版）

柏崎刈羽原子力発電所 第7号機における  
流体振動による配管内円柱状構造物の損傷防止に関する  
評価結果と措置計画等の報告について  
(訂正版)

平成18年6月

東京電力株式会社

## 1. 目的

平成 17 年 12 月 27 日付け「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令の改正に伴う電気事業者に基づく定期事業者検査の実施について」および当該文章の別紙 1「新省令第 6 条及び第 8 条の 2 第 2 項における流体振動による損傷の防止に関する当面の措置について」（平成 17・12・22 原院第 6 号）の指示に基づき、柏崎刈羽原子力発電所第 7 号機における配管内円柱状構造物の流体振動による損傷の防止に関する評価結果と措置計画について、報告書を提出したところである（原管発官 17 第 553 号 平成 18 年 3 月 31 日付け）。今回、本内容について、エルボの偏流による影響等を考慮した評価が完了したことから、改めて流体振動による損傷防止に関する評価結果及び措置対策を報告する。

## 2. 配管内円柱状構造物の損傷評価

配管内円柱状構造物について、発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令（以下、「省令 62 号」という。）第 6 条第 1 項及び第 3 項並びに第 8 条の 2 第 3 項に基づき評価を実施した。

### （1）対象系統

対象系統として、省令 62 号より以下の系統を選定している。

- ・ 一次冷却材の循環系統（主蒸気系、給復水系を含む）
- ・ 原子炉冷却材浄化系
- ・ 残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード）
- ・ 非常用炉心冷却設備

### （2）対象設備

片持梁上の構造物（温度計ウェル、サンプリングノズル、酸素注入ノズル）を対象とする。なお、容器等流れを有しない管以外の部位に設置される円柱状構造物は対象設備より除く。

### （3）評価手法

日本機械学会「配管内円柱状構造物の流力振動評価指針」（JSME S012）（以下、JSME という。）に基づき評価を実施。（添付資料-1 参照）

なお、評価にあたっては、下記の作業ステップにより従いスクリーニングを行い、評価作業の効率化を図ることとしている。

#### ステップ①

プラント配管設計上のスペックであるエルボの偏流による影響等を考慮した際の設計最大流速（蒸気配管：80m/s、流体配管：12m/s、但し PLR 系につい

ては 24m/s) の条件にて JSME 評価式に基づいた換算流速  $V_r$  を算出し、 $V_r < 1$ 、すなわち共振が回避できることを確認する。合わせて、定常抗力及び流れの乱れを考慮した振動応力を算出し、許容応力以下であることを確認する。

### ステップ②

ステップ①にて損傷の可能性があるとして評価されたものについて、系統流速を条件とした評価を実施する。なお、系統流速については、実機の運転モード（ランアウト運転、バイパス運転、エルボ等による偏流等）を考慮して、系統平均流速を 2 倍した流速にて評価を実施する。（但し、2 倍した数値が、上記ステップ①の設計最大流速を超える場合は、そのまま次ステップに移行する。）

### ステップ③

ステップ②にて損傷の可能性があるとして評価されたものについて、実機の運転モードを考慮した詳細評価を実施する。評価にあたっては、系統試運転等で実施した通常運転流速をオーバーした試験実績、系統のバイパス運転による局所的な流速の増加を考慮する。

なお、上流側の偏流発生源から円柱状構造物までの距離が、配管内径の 5 倍以内である場合は、本ステップで設定した流速条件に対して、以下に示す割増係数を乗じた流速条件にて評価を行う。

割増係数	—	x : 偏流発生源から円柱状構造物までの距離 D : 配管内径
1. 5	$x / D \leq 3$	
1. 25	$3 < x / D \leq 5$	

## 3. JSME 評価結果

2. の損傷評価にて損傷の可能性が否定できない箇所について抽出を行った。その結果を添付資料-2 に示す。

### (1) 耐圧機能を有するものについて

万が一プラント運転中に折損した場合に、温度の変化や内包水の漏えいにより検知が可能である耐圧機能を有するもの（温度計ウェル）について評価した結果を添付資料-3 に示す。

### (2) 耐圧機能を有しないものについて

万が一プラント運転中に折損した場合に検知が不可能である耐圧機能を有しないもの（サンプリングノズル及び酸素注入ノズル）について評価した結果を添付資料-4 に示す。



#### 4. プラント機器への影響評価

耐圧機能を有しないもの（サンプリングノズル及び酸素注入ノズル）について、折損部の移動先を以下の通り分類して評価した結果、安全上重要な機器である ECCS 系のポンプ及び弁や原子炉格納容器隔離弁等の機器に対して影響ないことを以下の通り確認している。（添付資料-5 参照）

なお、主な系統について評価した結果を以下に示す。

##### （1）給水系の耐圧機能を有しないものの評価

原子炉から原子炉に最も近い最下流の給水加熱器出口の間に位置しているサンプリングノズルは、最終的に圧力容器内にある給水スパージャへ移動する可能性があるが、給水スパージャのノズルを通過することがないため、炉心内へは移動しない。また、仮にノズルが原子炉格納容器隔離弁内に停留したとしても給水ラインの隔離弁は2弁あり、さらには給水ラインの隔離弁にノズルが停留する可能性を評価した結果、隔離弁の構造上ノズルが停留する可能性は極めて低いと考えられることから、原子炉格納容器の隔離機能への影響はないものとする。（添付資料-6 参照）

##### （2）ECCS 系の耐圧機能を有しないものの評価

ECCS 系に設置されるサンプリングノズルについては、JSME 評価で損傷の可能性が否定できないものはない。

##### （3）主蒸気系の耐圧機能を有しないものの評価

主蒸気隔離弁の上流に設置されるサンプリングノズルはない。また主蒸気隔離弁の下流に設置されるサンプリングノズルが万一折損した場合の移動先は、主タービンの主蒸気止め弁ストレナ若しくはタービンバイパス弁を介して復水器であり、安全上問題となるものではない。

#### 5. 今後の計画

今回の評価の結果、損傷の可能性が否定できないものについて、至近の定期事業者検査において短尺化による共振の回避または撤去等の対策を行うこととする。（添付資料-7 参照）

## 6. 添付資料

添付資料-1：配管内円柱状構造物の流力振動評価フロー（JSME）

添付資料-2：JSME 評価結果 対策必要箇所一覧表

添付資料-3：耐圧機能を有するものの JSME 評価結果

添付資料-4：耐圧機能を有しないものの JSME 評価結果

添付資料-5：折損時プラント機器への影響評価

添付資料-6：サンプリングノズルの弁内滞留可能性について

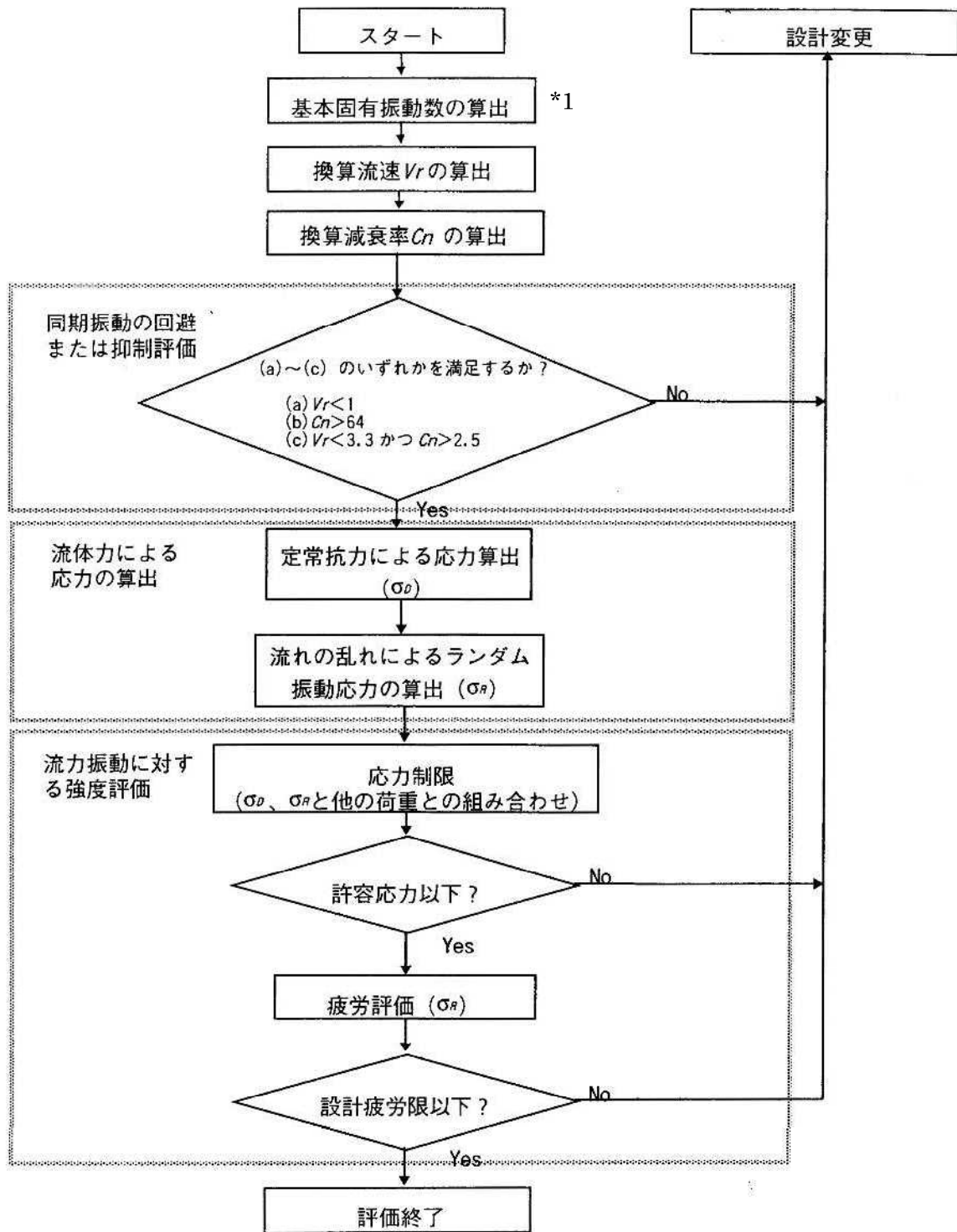
添付資料-7：対策計画一覧表

## 7. 参考資料

参考資料-1：配管内円柱状構造物設置系統図

以上

配管内円柱状構造物の流力振動評価フロー



\*1: 耐圧機能を有しないもの（サンプリングノズル及び酸素注入ノズル）の内包水を考慮した固有周波数による評価を実施する。

図 配管内円柱状構造物の流動振動評価フロー  
日本機械学会「配管内円柱状構造物の流力振動評価指針」(JSME S012)

## JSME評価結果 対策必要箇所一覧表

## 温度計ウエル

No.	号機	系統	Tag No.	計測点名称	箇所数
1	K-7	MS	N11-TE006A	主蒸気止弁入口	6
2		MS	N11-TE006B	主蒸気止弁入口	
3		MS	N11-TE006C	主蒸気止弁入口	
4		MS	N11-TE006D	主蒸気止弁入口	
5		ES	N36-TE036A	湿分分離加熱器入口	
6		ES	N36-TE036B	湿分分離加熱器入口	

## JSME評価結果 対策必要箇所一覧表

サンプリングノズル・酸素注入ノズル

No.	号機	系統	Tag No.	計測点名称	箇所数
1	K-7	C	SP-TB05B	復水ろ過装置入口	7
2		C	SP-TB06B	復水ろ過装置出口 追加	
3		C	SP-TB07B	復水脱塩装置出口 追加	
4		C	SP-TB12	高圧ドレンポンプ出口 追加	
5		CF	SP-TB40A	復水ろ過器(A)出口 追加	
6		CF	SP-TB40B	復水ろ過器(B)出口 追加	
7		CF	SP-TB40C	復水ろ過器(C)出口 追加	

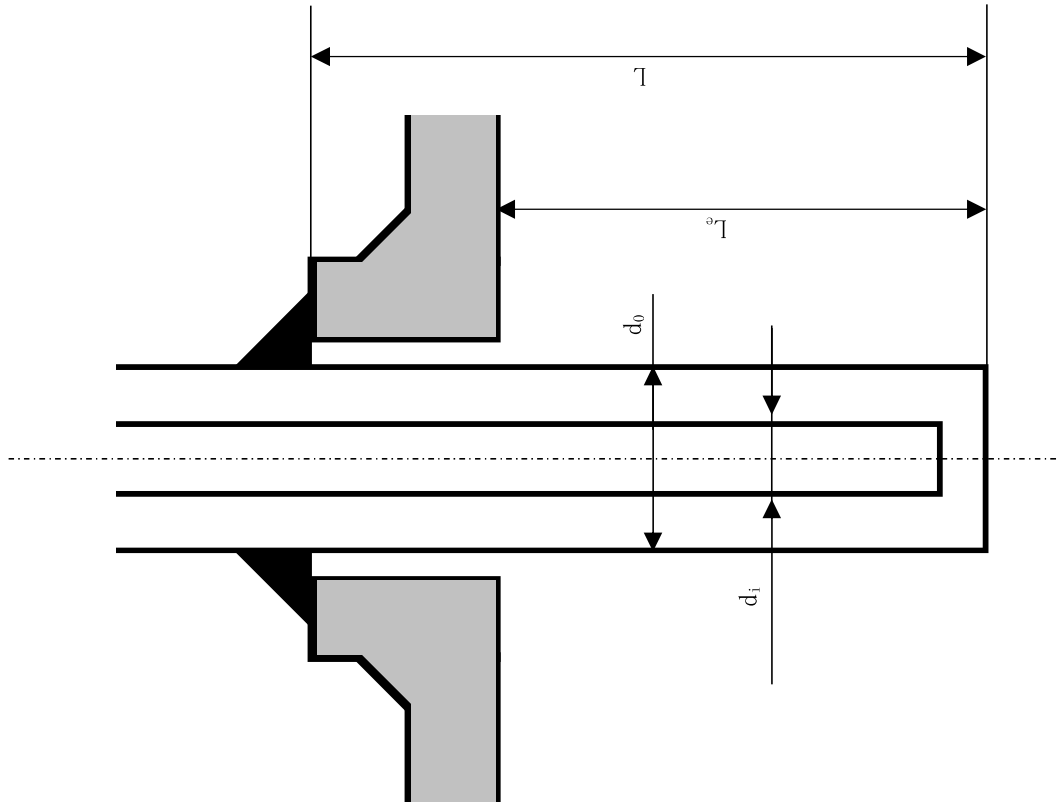


図 配管内円柱状構造物 模式図

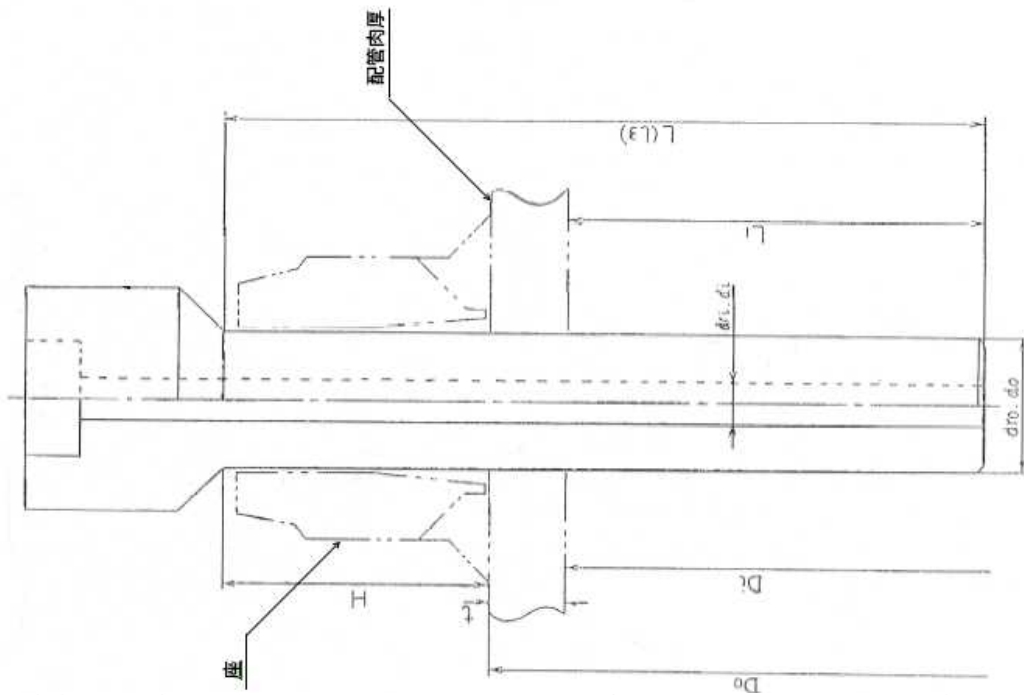


図 代表的な配管内円柱状構造物 構造図

K-7 TE 1次評価:ステップ1(原子炉建屋分)

No.	アラート	系統	Tag No.	計測点名称	構造物仕様										中間変動評価					応力制限				総合評価		
					内径 D [m]	材質	構造物外径 d <sub>o</sub> [m]	構造物内径 d <sub>i</sub> [m]	構造物長さ l [m]	構造物突出長さ l <sub>o</sub> [m]	縦断性係数 F [N/mm <sup>2</sup> ]	構造物密度 ρ [kg/mm <sup>3</sup> ]	構造物荷重 V [N/sec]	1次固有振動数 f <sub>n</sub> [Hz]	換算減衰率 V <sub>r</sub> [-]	換算減衰率 C <sub>r</sub> [-]	(a) V<1	(b) C <sub>r</sub> >04	(c) V<3.3 Ch>2.5	判定	応力強度 σ	新設値 LSS <sub>1.5S</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	判定	応力強度 Kσ <sub>R</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	疲労限 σ <sub>F</sub>	判定
1	K-7	MS	E21-E-001	主蒸気温度	0.6398	SUS316L	0.027	0.000041	0.14	0.0463	175840	7.91E-06	80	1073.73	2.98	*	*	*	X	213.12	142	X	161.95	102	X	X
2	K-7	MS	E21-E-003	主蒸気隔離弁内側Rヒータ温度	0.6669	SUS316L	0.027	0.000041	0.12	0.0509	175840	7.91E-06	80	1461.46	2.19	*	*	*	X	153.43	142	X	106.01	102	X	X
3	K-7	MS	E21-E-004	主蒸気隔離弁外側Rヒータ温度	0.6669	SUS316L	0.027	0.000041	0.12	0.0509	175840	7.91E-06	80	1461.46	2.19	*	*	*	X	153.43	142	X	106.01	102	X	X
7	K-7	RHR	E11-E-006A	RHR熱交換器(A)入口温度	0.2899	SUS316L	0.027	0.000041	0.11	0.0377	183720	7.91E-06	12	1678.85	0.29	*	*	*	O	41.75	161	O	21.30	106	O	O
8	K-7	RHR	E11-E-006B	RHR熱交換器(B)入口温度	0.2899	SUS316L	0.027	0.000041	0.11	0.0377	183720	7.91E-06	12	1678.85	0.29	*	*	*	O	41.75	161	O	21.30	106	O	O
9	K-7	RHR	E11-E-006C	RHR熱交換器(C)入口温度	0.2899	SUS316L	0.027	0.000041	0.11	0.0377	183720	7.91E-06	12	1678.85	0.29	*	*	*	O	41.75	161	O	21.30	106	O	O
10	K-7	RHR	E11-E-007A	RHR熱交換器(A)出口温度	0.2899	SUS316L	0.027	0.000041	0.11	0.0377	183720	7.91E-06	12	1678.85	0.29	*	*	*	O	41.75	161	O	21.30	106	O	O
11	K-7	RHR	E11-E-007B	RHR熱交換器(B)出口温度	0.2899	SUS316L	0.027	0.000041	0.11	0.0377	183720	7.91E-06	12	1678.85	0.29	*	*	*	O	41.75	161	O	21.30	106	O	O
12	K-7	RHR	E11-E-007C	RHR熱交換器(C)出口温度	0.2899	SUS316L	0.027	0.000041	0.11	0.0377	183720	7.91E-06	12	1678.85	0.29	*	*	*	O	41.75	161	O	21.30	106	O	O
24	K-7	CUW	G31-E-002-1	CUW再生熱交換器入口温度	0.1861	SUS316L	0.027	0.000041	0.11	0.0369	175840	7.91E-06	12	1642.45	0.29	*	*	*	O	52.54	142	O	21.53	102	O	O
25	K-7	CUW	G31-E-002-2	CUW再生熱交換器入口温度	0.1861	SUS316L	0.027	0.000041	0.11	0.0369	175840	7.91E-06	12	1642.45	0.29	*	*	*	O	52.54	142	O	21.53	102	O	O
26	K-7	CUW	G31-E-002-3	CUW再生熱交換器入口温度	0.1861	SUS316L	0.027	0.000041	0.11	0.0369	175840	7.91E-06	12	1642.45	0.29	*	*	*	O	52.54	142	O	21.53	102	O	O
27	K-7	CUW	G31-E-007	CUW非再生熱交換器入口温度	0.1861	SUS316L	0.027	0.000041	0.11	0.0369	175840	7.91E-06	12	1642.45	0.29	*	*	*	O	52.54	142	O	21.53	102	O	O
28	K-7	CUW	G31-E-008A	CUW非再生熱交換器(A)出口温度	0.1866	SUS304	0.027	0.000041	0.11	0.0377	191720	7.91E-06	12	1715.01	0.28	*	*	*	O	52.91	140	O	21.07	111	O	O
29	K-7	CUW	G31-E-008B	CUW非再生熱交換器(B)出口温度	0.1866	SUS304	0.027	0.000041	0.11	0.0377	191720	7.91E-06	12	1715.01	0.28	*	*	*	O	52.91	140	O	21.07	111	O	O
30	K-7	CUW	G31-E-008C	CUW非再生熱交換器(C)出口温度	0.1866	SUS304	0.027	0.000041	0.11	0.0377	191720	7.91E-06	12	1715.01	0.28	*	*	*	O	52.91	140	O	21.07	111	O	O
31	K-7	CUW	G31-E-009-1	CUW非再生熱交換器出口温度	0.1861	SUS304	0.027	0.000041	0.11	0.0369	191720	7.91E-06	12	1715.01	0.28	*	*	*	O	52.08	190	O	21.07	111	O	O
32	K-7	CUW	G31-E-009-2	CUW非再生熱交換器出口温度	0.1799	SUS316L	0.027	0.000041	0.11	0.0338	175840	7.91E-06	12	1642.45	0.29	*	*	*	O	54.37	142	O	21.53	102	O	O
33	K-7	CUW	G31-E-009-3	CUW非再生熱交換器出口温度	0.1799	SUS316L	0.027	0.000041	0.11	0.0338	175840	7.91E-06	12	1642.45	0.29	*	*	*	O	54.37	142	O	21.53	102	O	O
37	K-7	FDW	N21-E-000A	給水温度	0.5476	SUS316L	0.027	0.000041	0.14	0.051	179600	7.91E-06	12	1024.74	0.47	*	*	*	O	87.84	155	O	44.09	104	O	O
38	K-7	FDW	N21-E-000B	給水温度	0.5476	SUS316L	0.027	0.000041	0.14	0.051	179600	7.91E-06	12	1024.74	0.47	*	*	*	O	87.84	155	O	44.09	104	O	O
39	K-7	FDW	N21-E-001A	給水温度	0.5476	SUS316L	0.027	0.000041	0.14	0.051	179600	7.91E-06	12	1024.74	0.47	*	*	*	O	87.84	155	O	44.09	104	O	O
40	K-7	FDW	N21-E-001B	給水温度	0.5476	SUS316L	0.027	0.000041	0.14	0.051	179600	7.91E-06	12	1024.74	0.47	*	*	*	O	87.84	155	O	44.09	104	O	O

K-7 TE 2次評価(2倍流速)・ステップ2(原子炉建屋分)

No.	アラート	系統	Tag No.	計測点名称	構造物仕様										同期振動評価					疲労評価			総合評価		
					内径 D [m]	材質	構造物 外径 d <sub>o</sub> [m]	構造物 内径 d <sub>i</sub> [m]	構造物 長さ l [m]	構造物 突出長さ l <sub>o</sub> [m]	縦弾性 係数 E [N/mm <sup>2</sup> ]	構造物 密度 ρ [kg/mm <sup>3</sup> ]	構造物 流速 V <sub>r</sub> [m/sec]	1次固有 振動数 f <sub>1</sub> [Hz]	換算流速 V <sub>r</sub> [-]	換算 減衰率 C <sub>d</sub> [-]	(a) V <sub>r</sub> <1	(b) C <sub>d</sub> >0.4	(c) V <sub>r</sub> <3.3 C <sub>d</sub> >2.5	判定	応力強さ σ [N/mm <sup>2</sup> ]	許容値 LSS <sub>1</sub> LSS <sub>2</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]		判定	応力強さ Kσ <sub>R</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]
1	K-7	MS	E21-TE-101	主蒸気温度	0.6398	SUS316L	0.027	0.0091	0.14	0.0463	175840	7.91E-06	77.42	1084.74	3.87	×	×	○	161.17	142	×	109.28	103	×	×
2	K-7	MS	E21-TE-103	主蒸気隔離弁内側ドレンフランジ温度	0.0669	SUS316L	0.027	0.000011	0.12	0.0509	175840	7.91E-06	1.57	1461.46	0.13	○	×	○	17.41	142	○	0.07	103	○	○
3	K-7	MS	E21-TE-104	主蒸気隔離弁外側ドレンフランジ温度	0.0669	SUS316L	0.027	0.000011	0.12	0.0509	175840	7.91E-06	1.57	1461.46	0.13	○	×	○	17.41	142	○	0.07	103	○	○



K-7 TE-3次評価(最大流速, 偏流部の影響考慮): ステップ3(原子炉建屋分)

No.	プラント	系統	Tag No.	計測点名称	対象機器										同相振動評価			疲労評価		総合評価									
					内径 D [m]	材質	構造物 外径 d <sub>o</sub> [m]	構造物 内径 d <sub>i</sub> [m]	構造物 長さ L <sub>s</sub> [m]	構造物 突出長さ L <sub>o</sub> [m]	弾性係数 E [N/mm <sup>2</sup> ]	構造物 密度 ρ <sub>s</sub> [kg/mm <sup>3</sup> ]	偏流 発生部 からの 距離 L/D	偏流 に 対し の 流速係数 V/V <sub>in</sub> [-]	偏流を 考慮した 構造物 流速 V <sub>max</sub> [m/sec]	1次固有 振動数 f <sub>g</sub> [Hz]	換算 減衰率 Ch [-]	(a) V <sub>r</sub> <1	(b) C <sub>n</sub> >64	(c) V <sub>r</sub> <3.3 C <sub>n</sub> >2.5	判定	応力強さ σ	許容値 1.5S <sub>m</sub> , 1.5S [N/mm <sup>2</sup> ]	判定	応力強さ K <sub>σs</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	疲労限 σ <sub>F</sub>	判定	総合判定	
1	K-7	MIS	E21-T1E-101	主蒸気温度	0.6388	SUS316L	0.027	0.0091	0.14	0.0463	175840	7.91E-06	1.9	1.30	85.44	1084.74	2.16	3.57	X	X	0	92.80	142	0	551.0	103	0	0	0

K-7 TE 1次評価:ステップ1 (タービン建屋分)

\*: ステップ①では使用しないパラメータである。

No.	アラト	系統	Tag No.	構造物仕様										同期運動評価					疲労評価		総合判定							
				内径	材質	構造物外径	構造物内径	構造物長さ	構造物突出長さ	縦弾性係数	構造物密度	構造物流速	1次固有振動数	換算流速	換算減衰率	(a)	(b)	(c)	判定	許容値		判定	応力強さ	判定	応力強さ	判定	疲労強さ	判定
				D [m]		d <sub>o</sub> [m]	d <sub>i</sub> [m]	L [m]	Le [m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	ρs [kg/m <sup>3</sup> ]	V [m/sec]	f <sub>0</sub> [Hz]	換算流速	換算減衰率	Vr<1	Cr>84	Vr<3.3	Cr>2.5	判定	σ [N/mm <sup>2</sup> ]	判定	σ [N/mm <sup>2</sup> ]	判定	Kσ <sub>R</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	判定	σF [N/mm <sup>2</sup> ]	判定
1	K7	MS	N1-TE006A	*	SFVC2B	0.034	0.01075	0.17	*	184760	7850	80.0	1035.5	2.58	*	X	*	*	*	X	132.8	X	132.8	X	278.8	X	278.8	X
2	K7	MS	N1-TE006B	*	SFVC2B	0.034	0.01075	0.17	*	184760	7850	80.0	1035.5	2.58	*	X	*	*	*	X	132.8	X	132.8	X	278.8	X	278.8	X
3	K7	MS	N1-TE006C	*	SFVC2B	0.034	0.01075	0.17	*	184760	7850	80.0	1035.5	2.58	*	X	*	*	*	X	132.8	X	132.8	X	278.8	X	278.8	X
4	K7	MS	N1-TE006D	*	SFVC2B	0.034	0.01075	0.17	*	184760	7850	80.0	1035.5	2.58	*	X	*	*	*	X	132.8	X	132.8	X	278.8	X	278.8	X
5	K7	C,FDW	N2-TE007	*	SF40A	0.029	0.01075	0.2	*	182840	7850	12.0	836.2	0.72	*	O	*	*	*	O	51.1	O	51.1	O	102.1	O	102.1	O
6	K7	C,FDW	N2-TE008	*	SF40A	0.029	0.01075	0.2	*	182840	7850	12.0	836.2	0.72	*	O	*	*	*	O	51.1	O	51.1	O	102.1	O	102.1	O
7	K7	C,FDW	N2-TE009	*	SF40A	0.029	0.01075	0.2	*	182840	7850	12.0	836.2	0.72	*	O	*	*	*	O	51.1	O	51.1	O	102.1	O	102.1	O
8	K7	C,FDW	N2-TE010	*	SF40A	0.029	0.01075	0.2	*	182840	7850	12.0	836.2	0.72	*	O	*	*	*	O	51.1	O	51.1	O	102.1	O	102.1	O
9	K7	C,FDW	N2-TE011	*	SF40A	0.029	0.01075	0.2	*	182840	7850	12.0	836.2	0.72	*	O	*	*	*	O	51.1	O	51.1	O	102.1	O	102.1	O
10	K7	C,FDW	N2-TE012	*	SF40A	0.029	0.01075	0.2	*	182840	7850	12.0	836.2	0.72	*	O	*	*	*	O	51.1	O	51.1	O	102.1	O	102.1	O
11	K7	C,FDW	N2-TE013	*	SF40A	0.029	0.01075	0.2	*	182840	7850	12.0	836.2	0.72	*	O	*	*	*	O	51.1	O	51.1	O	102.1	O	102.1	O
12	K7	C,FDW	N2-TE014	*	SF40A	0.029	0.01075	0.2	*	182840	7850	12.0	836.2	0.72	*	O	*	*	*	O	51.1	O	51.1	O	102.1	O	102.1	O
13	K7	C,FDW	N2-TE015	*	SF40A	0.029	0.01075	0.2	*	182840	7850	12.0	836.2	0.72	*	O	*	*	*	O	51.1	O	51.1	O	102.1	O	102.1	O
14	K7	C,FDW	N2-TE016	*	SF40A	0.029	0.01075	0.2	*	182840	7850	12.0	836.2	0.72	*	O	*	*	*	O	51.1	O	51.1	O	102.1	O	102.1	O
15	K7	C,FDW	N2-TE017	*	SF40A	0.029	0.01075	0.2	*	182840	7850	12.0	836.2	0.72	*	O	*	*	*	O	51.1	O	51.1	O	102.1	O	102.1	O
16	K7	C,FDW	N2-TE018	*	SF40A	0.029	0.01075	0.2	*	182840	7850	12.0	836.2	0.72	*	O	*	*	*	O	51.1	O	51.1	O	102.1	O	102.1	O
17	K7	C,FDW	N2-TE019	*	SF40A	0.029	0.01075	0.2	*	182840	7850	12.0	836.2	0.72	*	O	*	*	*	O	51.1	O	51.1	O	102.1	O	102.1	O
18	K7	C,FDW	N2-TE020	*	SF40A	0.029	0.01075	0.2	*	182840	7850	12.0	836.2	0.72	*	O	*	*	*	O	51.1	O	51.1	O	102.1	O	102.1	O
19	K7	C,FDW	N2-TE021	*	SF40A	0.029	0.01075	0.2	*	182840	7850	12.0	836.2	0.72	*	O	*	*	*	O	51.1	O	51.1	O	102.1	O	102.1	O
20	K7	C,FDW	N2-TE022	*	SF40A	0.029	0.01075	0.2	*	182840	7850	12.0	836.2	0.72	*	O	*	*	*	O	51.1	O	51.1	O	102.1	O	102.1	O
21	K7	C,FDW	N2-TE023	*	SF40A	0.029	0.01075	0.2	*	182840	7850	12.0	836.2	0.72	*	O	*	*	*	O	51.1	O	51.1	O	102.1	O	102.1	O
22	K7	C,FDW	N2-TE024	*	SF40A	0.029	0.01075	0.2	*	182840	7850	12.0	836.2	0.72	*	O	*	*	*	O	51.1	O	51.1	O	102.1	O	102.1	O
23	K7	C,FDW	N2-TE025	*	SF40A	0.029	0.01075	0.2	*	182840	7850	12.0	836.2	0.72	*	O	*	*	*	O	51.1	O	51.1	O	102.1	O	102.1	O
24	K7	C,FDW	N2-TE026	*	SF40A	0.029	0.01075	0.2	*	182840	7850	12.0	836.2	0.72	*	O	*	*	*	O	51.1	O	51.1	O	102.1	O	102.1	O
25	K7	C,FDW	N2-TE027	*	SF40A	0.029	0.01075	0.2	*	182840	7850	12.0	836.2	0.72	*	O	*	*	*	O	51.1	O	51.1	O	102.1	O	102.1	O
26	K7	C,FDW	N2-TE028	*	SF40A	0.029	0.01075	0.2	*	182840	7850	12.0	836.2	0.72	*	O	*	*	*	O	51.1	O	51.1	O	102.1	O	102.1	O
27	K7	C,FDW	N2-TE029	*	SF40A	0.029	0.01075	0.2	*	182840	7850	12.0	836.2	0.72	*	O	*	*	*	O	51.1	O	51.1	O	102.1	O	102.1	O
28	K7	C,FDW	N2-TE030	*	SF40A	0.029	0.01075	0.2	*	182840	7850	12.0	836.2	0.72	*	O	*	*	*	O	51.1	O	51.1	O	102.1	O	102.1	O
29	K7	C,FDW	N2-TE031	*	SF40A	0.029	0.01075	0.2	*	182840	7850	12.0	836.2	0.72	*	O	*	*	*	O	51.1	O	51.1	O	102.1	O	102.1	O
30	K7	C,FDW	N2-TE032	*	SF40A	0.029	0.01075	0.2	*	182840	7850	12.0	836.2	0.72	*	O	*	*	*	O	51.1	O	51.1	O	102.1	O	102.1	O
31	K7	C,FDW	N2-TE033	*	SF40A	0.029	0.01075	0.2	*	182840	7850	12.0	836.2	0.72	*	O	*	*	*	O	51.1	O	51.1	O	102.1	O	102.1	O
32	K7	C,FDW	N2-TE034	*	SF40A	0.029	0.01075	0.2	*	182840	7850	12.0	836.2	0.72	*	O	*	*	*	O	51.1	O	51.1	O	102.1	O	102.1	O
33	K7	C,FDW	N2-TE035	*	SF40A	0.029	0.01075	0.2	*	182840	7850	12.0	836.2	0.72	*	O	*	*	*	O	51.1	O	51.1	O	102.1	O	102.1	O
34	K7	C,FDW	N2-TE036	*	SF40A	0.034	0.01075	0.17	*	182840	7850	12.0	966.6	0.41	*	O	*	*	*	O	55.3	O	55.3	O	74.8	O	74.8	O
35	K7	C,FDW	N2-TE037	*	SF40A	0.034	0.01075	0.17	*	182840	7850	12.0	966.6	0.41	*	O	*	*	*	O	55.3	O	55.3	O	74.8	O	74.8	O
36	K7	C,FDW	N2-TE038	*	SF40A	0.034	0.01075	0.17	*	182840	7850	12.0	966.6	0.41	*	O	*	*	*	O	55.3	O	55.3	O	74.8	O	74.8	O
37	K7	C,FDW	N2-TE039	*	SF40A	0.034	0.01075	0.17	*	182840	7850	12.0	966.6	0.41	*	O	*	*	*	O	55.3	O	55.3	O	74.8	O	74.8	O
38	K7	C,FDW	N2-TE040	*	SF40A	0.034	0.01075	0.17	*	182840	7850	12.0	966.6	0.41	*	O	*	*	*	O	55.3	O	55.3	O	74.8	O	74.8	O
39	K7	C,FDW	N2-TE041	*	SF40A	0.034	0.01075	0.17	*	182840	7850	12.0	966.6	0.41	*	O	*	*	*	O	55.3	O	55.3	O	74.8	O	74.8	O
40	K7	C,FDW	N2-TE042	*	SF40A	0.0235	0.0085	0.11	*	182840	7850	12.0	2784.2	0.33	*	O	*	*	*	O	34.5	O	34.5	O	20.4	O	20.4	O
41	K7	C,FDW	N2-TE043	*	SF40A	0.0235	0.0085	0.11	*	182840	7850	12.0	2784.2	0.33	*	O	*	*	*	O	34.5	O	34.5	O	20.4	O	20.4	O
42	K7	C,FDW	N2-TE044	*	SF40A	0.0235	0.0085	0.11	*	182840	7850	12.0	2784.2	0.33	*	O	*	*	*	O	34.5	O	34.5	O	20.4	O	20.4	O
43	K7	C,FDW	N2-TE045	*	SF40A	0.0235	0.0085	0.11	*	182840	7850	12.0	2784.2	0.33	*	O	*	*	*	O	34.5	O	34.5	O	20.4	O	20.4	O
44	K7	C,FDW	N2-TE046	*	SF40A	0.0235	0.0085	0.11	*	182840	7850	12.0	2784.2	0.33	*	O	*	*	*	O	34.5	O	34.5	O	20.4	O	20.4	O
45	K7	C,FDW	N2-TE047	*	SF40A	0.0235	0.0085	0.11	*	182840	7850	12.0	2784.2	0.33	*	O	*	*	*	O	34.5	O	34.5	O	20.4	O	20.4	O
46	K7	C,FDW	N2-TE048	*	SF40A	0.0245	0.01	0.11	*	182840	7850	12.0	2677.9	0.30	*	O	*	*	*	O	36.4	O	36.4	O	21.9	O	21.9	O
47	K7	C,FDW	N2-TE049	*	SF40A	0.0245	0.01	0.11	*	182840	7850	12.0	2677.9	0.30	*	O	*	*	*	O	36.4	O	36.4	O	21.9	O	21.9	O
48	K7	C,FDW	N2-TE050	*	SF40A	0.0245	0.01	0.11	*	182840	7850	12.0	2677.9	0.30	*	O	*	*	*	O	36.4	O	36.4	O	21.9	O	21.9	O
49	K7	C,FDW	N2-TE051	*	SF40A	0.0245	0.01	0.11	*	182840	7850	12.0	2677.9	0.30	*	O	*	*	*	O	36.4	O	36.4	O	21.9	O	21.9	O
50	K7	C,FDW	N2-TE052	*	SF40A	0.0245	0.01	0.11	*	182840	7850	12.0	2677.9	0.30	*	O	*	*	*	O	36.4	O	36.4	O	21.9	O	21.9	O
51	K7	C,FDW	N2-TE053	*	SF40A	0.0245	0.01	0.11	*	182840	7850	12.0	2677.9	0.30	*	O	*	*	*	O	36.4	O	36.4	O	21.9	O	21.9	O
52	K7	HD,IV	N2-TE054	*	STM A36/F100	0.034	0.01075	0.135	*	186840	7850	12.0	1546.3	0.36	*	O	*	*	*	O	23.6	O	23.6	O	37.3	O	37.3	O

K-7 TE 1次評価:ステップ1 (タービン建屋分)

\*: ステップ①では使用しないパラメータである。

No.	アラト	系統	Tag No.	構造物仕様										同期運動評価					疲労評価			総合判定			
				内径	材質	構造物外径	構造物内径	構造物長さ	構造物突出長さ	縦断面係数	構造物密度	構造物流速	1次固有振動数	換算流速	換算減衰率	(a)	(b)	(c)	判定	許容値	判定		応力強さ	判定	応力強さ
53	K7	HD, IV	N22-TE037A2	*		0.034	0.1075	0.135	185540	7850	12.0	1545.3	0.26	*	○	*	*	○	23.6	180	○	37.3	77	○	○
54	K7	HD, IV	N22-TE037B1	*		0.034	0.1075	0.135	185540	7850	12.0	1545.3	0.26	*	○	*	*	○	23.6	180	○	37.3	77	○	○
55	K7	HD, IV	N22-TE037B2	*		0.034	0.1075	0.135	185540	7850	12.0	1545.3	0.26	*	○	*	*	○	23.6	180	○	37.3	77	○	○
56	K7	HD, IV	N22-TE038A1	*		0.034	0.1075	0.095	185540	7850	12.0	3120.5	0.13	*	○	*	*	○	14.3	180	○	13.0	77	○	○
57	K7	HD, IV	N22-TE038A2	*		0.034	0.1075	0.095	185540	7850	12.0	3120.5	0.13	*	○	*	*	○	14.3	180	○	13.0	77	○	○
58	K7	HD, IV	N22-TE038B1	*		0.034	0.1075	0.095	185540	7850	12.0	3120.5	0.13	*	○	*	*	○	14.3	180	○	13.0	77	○	○
59	K7	HD, IV	N22-TE038B2	*		0.034	0.1075	0.095	185540	7850	12.0	3120.5	0.13	*	○	*	*	○	14.3	180	○	13.0	77	○	○
60	K7	HD, IV	N22-TE039A1	*		0.034	0.1075	0.115	185540	7850	12.0	2129.5	0.19	*	○	*	*	○	28.1	180	○	23.1	77	○	○
61	K7	HD, IV	N22-TE039A2	*		0.034	0.1075	0.115	185540	7850	12.0	2129.5	0.19	*	○	*	*	○	28.1	180	○	23.1	77	○	○
62	K7	HD, IV	N22-TE039B1	*		0.034	0.1075	0.115	185540	7850	12.0	2129.5	0.19	*	○	*	*	○	28.1	180	○	23.1	77	○	○
63	K7	HD, IV	N22-TE039B2	*		0.034	0.1075	0.115	185540	7850	12.0	2129.5	0.19	*	○	*	*	○	28.1	180	○	23.1	77	○	○
64	K7	HD, IV	N22-TE040A	*	SF40A	0.034	0.1075	0.2	182540	7850	12.0	698.4	0.37	*	○	*	*	○	61.3	165	○	121.6	76	○	×
65	K7	HD, IV	N22-TE040B	*	SF40A	0.034	0.1075	0.2	182540	7850	12.0	698.4	0.37	*	○	*	*	○	61.3	165	○	121.6	76	○	×
66	K7	HD, IV	N22-TE041A	*		0.034	0.1075	0.2	185540	7850	12.0	704.1	0.37	*	○	*	*	○	62.5	180	○	121.1	77	○	×
67	K7	HD, IV	N22-TE041B	*		0.034	0.1075	0.2	185540	7850	12.0	704.1	0.37	*	○	*	*	○	62.5	180	○	121.1	77	○	×
68	K7	HD, IV	N22-TE042A	*		0.034	0.1075	0.2	185540	7850	12.0	704.1	0.37	*	○	*	*	○	62.5	180	○	121.1	77	○	×
69	K7	HD, IV	N22-TE042B	*		0.034	0.1075	0.2	185540	7850	12.0	704.1	0.37	*	○	*	*	○	62.5	180	○	121.1	77	○	×
70	K7	HD, IV	N22-TE042C	*		0.034	0.1075	0.2	185540	7850	12.0	704.1	0.37	*	○	*	*	○	62.5	180	○	121.1	77	○	×
71	K7	HD, IV	N22-TE043A	*		0.034	0.1075	0.2	185540	7850	12.0	704.1	0.37	*	○	*	*	○	62.5	180	○	121.1	77	○	×
72	K7	HD, IV	N22-TE043B	*		0.034	0.1075	0.2	185540	7850	12.0	704.1	0.37	*	○	*	*	○	62.5	180	○	121.1	77	○	×
73	K7	HD, IV	N22-TE043C	*		0.034	0.1075	0.2	185540	7850	12.0	704.1	0.37	*	○	*	*	○	62.5	180	○	121.1	77	○	×
74	K7	HD, IV	N22-TE046A	*	SF40A	0.034	0.1075	0.095	182540	7850	12.0	3095.2	0.13	*	○	*	*	○	9.2	165	○	13.1	76	○	○
75	K7	HD, IV	N22-TE046B	*	SF40A	0.034	0.1075	0.095	182540	7850	12.0	3095.2	0.13	*	○	*	*	○	9.2	165	○	13.1	76	○	○
76	K7	HD, IV	N22-TE046C	*	SF40A	0.034	0.1075	0.095	182540	7850	12.0	3095.2	0.13	*	○	*	*	○	9.2	165	○	13.1	76	○	○
77	K7	HD, IV	N22-TE047A	*		0.034	0.1075	0.115	185540	7850	12.0	2129.5	0.19	*	○	*	*	○	14.3	180	○	23.1	77	○	○
78	K7	HD, IV	N22-TE047B	*		0.034	0.1075	0.115	185540	7850	12.0	2129.5	0.19	*	○	*	*	○	14.3	180	○	23.1	77	○	○
79	K7	HD, IV	N22-TE047C	*		0.034	0.1075	0.115	185540	7850	12.0	2129.5	0.19	*	○	*	*	○	14.3	180	○	23.1	77	○	○
80	K7	HD, IV	N22-TE048A	*		0.034	0.1075	0.135	185540	7850	12.0	1545.3	0.26	*	○	*	*	○	21.4	180	○	37.3	77	○	○
81	K7	HD, IV	N22-TE048B	*		0.034	0.1075	0.135	185540	7850	12.0	1545.3	0.26	*	○	*	*	○	21.4	180	○	37.3	77	○	○
82	K7	HD, IV	N22-TE048C	*		0.034	0.1075	0.135	185540	7850	12.0	1545.3	0.26	*	○	*	*	○	21.4	180	○	37.3	77	○	○
83	K7	HD, IV	N22-TE049	*		0.034	0.1075	0.2	185540	7850	12.0	704.1	0.37	*	○	*	*	○	60.3	180	○	121.1	77	○	×
84	K7	ES	N36-TE036A	*		0.034	0.1075	0.14	185540	7850	80.0	1531.3	1.74	*	○	*	*	○	76.1	180	○	160.6	77	○	×
85	K7	ES	N36-TE036B	*		0.034	0.1075	0.14	185540	7850	80.0	1531.3	1.74	*	○	*	*	○	76.1	180	○	160.6	77	○	×
86	K7	ES	N36-TE037A	*		0.034	0.1075	0.17	185540	7850	80.0	1038.6	2.37	*	○	*	*	○	121.1	180	○	278.4	77	○	×
87	K7	ES	N36-TE037B	*		0.034	0.1075	0.17	185540	7850	80.0	1038.6	2.37	*	○	*	*	○	121.1	180	○	278.4	77	○	×
88	K7	ES	N36-TE038A	*		0.034	0.1075	0.17	185540	7850	80.0	1038.6	2.37	*	○	*	*	○	121.1	180	○	278.4	77	○	×
89	K7	ES	N36-TE038B	*		0.034	0.1075	0.17	185540	7850	80.0	1038.6	2.37	*	○	*	*	○	121.1	180	○	278.4	77	○	×
90	K7	ES	N36-TE039A	*		0.034	0.1075	0.17	185540	7850	80.0	1038.6	2.37	*	○	*	*	○	121.1	180	○	278.4	77	○	×
91	K7	ES	N36-TE039B	*		0.034	0.1075	0.17	185540	7850	80.0	1038.6	2.37	*	○	*	*	○	121.1	180	○	278.4	77	○	×
92	K7	ES	N36-TE040A	*		0.034	0.1075	0.17	185540	7850	80.0	1038.6	2.37	*	○	*	*	○	119.1	180	○	278.4	77	○	×
93	K7	ES	N36-TE040B	*		0.034	0.1075	0.17	185540	7850	80.0	1038.6	2.37	*	○	*	*	○	119.1	180	○	278.4	77	○	×
94	K7	ES	N36-TE040C	*		0.034	0.1075	0.17	185540	7850	80.0	1038.6	2.37	*	○	*	*	○	119.1	180	○	278.4	77	○	×
95	K7	AS	N39-TE012A	*	SF490A	0.034	0.1075	0.14	182540	7850	80.0	1518.9	1.76	*	○	*	*	○	84.7	185	○	161.2	76	○	×
96	K7	AS	N39-TE012B	*	SF490A	0.034	0.1075	0.14	182540	7850	80.0	1518.9	1.76	*	○	*	*	○	84.7	185	○	161.2	76	○	×
97	K7	AS	N39-TE012C	*	SF490A	0.034	0.1075	0.14	182540	7850	80.0	1518.9	1.76	*	○	*	*	○	84.7	185	○	161.2	76	○	×
98	K7	AS	N39-TE012D	*	SF490A	0.034	0.1075	0.14	182540	7850	80.0	1518.9	1.76	*	○	*	*	○	84.7	185	○	161.2	76	○	×

K-7 TE 2次評価(2倍流速);ステップ2(タービン建屋分)

No.	フラット	系統		Tag No.	構造物仕様													同相振動評価					応力制限			疲労評価		総合判定
		内径	材質		構造物外径	構造物内径	構造物長さ	構造物突出長さ	縦断性係数	構造物密度	構造物流速	1次元固有振動数	換算流速	換算減衰率	(a)	(b)	(c)	判定	応力強さ $\sigma$ [N/mm <sup>2</sup> ]	許容値 1.5S <sub>H</sub> , 1.5S [N/mm <sup>2</sup> ]	判定	応力強さ $K\sigma_R$ [N/mm <sup>2</sup> ]	疲労限 $\sigma_F$ [N/mm <sup>2</sup> ]	判定				
1	K7	NS	SFC2B	0.6398	N1-TB006A	0.034	0.01075	0.17	0.1343	186144	7850	80.0	1039.5	2.57	1.00	X	X	X	X	27.9	180	O	268.5	77	X	X		
2	K7	NS	SFC2B	0.6398	N1-TB006B	0.034	0.01075	0.17	0.1343	186144	7850	80.0	1039.5	2.57	1.00	X	X	X	X	27.9	180	O	268.5	77	X	X		
3	K7	NS	SFC2B	0.6398	N1-TB006C	0.034	0.01075	0.17	0.1343	186144	7850	80.0	1039.5	2.57	1.00	X	X	X	X	27.9	180	O	268.5	77	X	X		
4	K7	NS	SFC2B	0.6398	N1-TB006D	0.034	0.01075	0.17	0.1343	186144	7850	80.0	1039.5	2.57	1.00	X	X	X	X	27.9	180	O	268.5	77	X	X		
5	K7	C,FDW	SF40A	1.0288	N2-TB007	0.029	0.01075	0.2	0.181	200609.3	7850	2.7	876.3	0.15	0.04	O	X	X	X	27.9	165	O	2.4	83	O	O		
6	K7	C,FDW	SF40A	0.6816	N2-TB008	0.029	0.01075	0.2	0.186	200620	7850	8.9	876.3	0.51	0.04	O	X	X	X	27.9	165	O	47.1	83	O	O		
7	K7	C,FDW	SF40A	0.6816	N2-TB009	0.029	0.01075	0.2	0.186	200586.7	7850	8.9	876.3	0.51	0.04	O	X	X	X	27.9	165	O	47.1	83	O	O		
8	K7	C,FDW	SF40A	0.6816	N2-TB010	0.029	0.01075	0.2	0.186	200546.7	7850	8.9	876.3	0.51	0.04	O	X	X	X	27.9	165	O	47.1	83	O	O		
9	K7	C,FDW	SF40A	0.635	N2-TB021	0.029	0.01075	0.2	0.1873	200100	7850	7.4	875.4	0.42	0.04	O	X	X	X	29.4	165	O	29.9	83	O	O		
10	K7	C,FDW	SF40A	0.635	N2-TB025	0.029	0.01075	0.2	0.1873	200100	7850	9.1	875.4	0.52	0.04	O	X	X	X	29.0	165	O	49.5	83	O	O		
11	K7	C,FDW	SF40A	0.373	N2-TB031A	0.029	0.01075	0.2	0.1833	200133.3	7850	9.0	875.4	0.52	0.04	O	X	X	X	35.6	165	O	48.6	83	O	O		
12	K7	C,FDW	SF40A	0.373	N2-TB031B	0.029	0.01075	0.2	0.1833	200133.3	7850	9.0	875.4	0.52	0.04	O	X	X	X	35.6	165	O	48.6	83	O	O		
13	K7	C,FDW	SF40A	0.373	N2-TB031C	0.029	0.01075	0.2	0.1833	200133.3	7850	9.0	875.4	0.52	0.04	O	X	X	X	35.6	165	O	48.6	83	O	O		
14	K7	C,FDW	SF40A	0.373	N2-TB032A	0.029	0.01075	0.2	0.1833	198040	7850	9.2	871.6	0.53	0.04	O	X	X	X	36.1	165	O	49.8	82	O	O		
15	K7	C,FDW	SF40A	0.373	N2-TB032B	0.029	0.01075	0.2	0.1833	198040	7850	9.2	871.6	0.53	0.04	O	X	X	X	36.1	165	O	49.8	82	O	O		
16	K7	C,FDW	SF40A	0.373	N2-TB032C	0.029	0.01075	0.2	0.1833	198040	7850	9.2	871.6	0.53	0.04	O	X	X	X	36.1	165	O	49.8	82	O	O		
17	K7	C,FDW	SF40A	0.373	N2-TB033A	0.029	0.01075	0.2	0.1833	197132	7850	9.3	870.4	0.53	0.04	O	X	X	X	36.6	165	O	50.9	82	O	O		
18	K7	C,FDW	SF40A	0.373	N2-TB033B	0.029	0.01075	0.2	0.1833	197132	7850	9.3	870.4	0.53	0.04	O	X	X	X	36.6	165	O	50.9	82	O	O		
19	K7	C,FDW	SF40A	0.373	N2-TB033C	0.029	0.01075	0.2	0.1833	197132	7850	9.3	870.4	0.53	0.04	O	X	X	X	36.6	165	O	50.9	82	O	O		
20	K7	C,FDW	SF40A	0.373	N2-TB034A	0.029	0.01075	0.2	0.1833	195616	7850	9.5	867.9	0.54	0.04	O	X	X	X	37.2	165	O	52.2	81	O	O		
21	K7	C,FDW	SF40A	0.373	N2-TB034B	0.029	0.01075	0.2	0.1833	195616	7850	9.5	867.9	0.54	0.04	O	X	X	X	37.2	165	O	52.2	81	O	O		
22	K7	C,FDW	SF40A	0.373	N2-TB034C	0.029	0.01075	0.2	0.1833	195616	7850	9.5	867.9	0.54	0.04	O	X	X	X	37.2	165	O	52.2	81	O	O		
23	K7	C,FDW	SF40A	0.373	N2-TB035A	0.029	0.01075	0.2	0.1833	193896	7850	9.6	865.1	0.56	0.04	O	X	X	X	38.0	165	O	53.9	81	O	O		
24	K7	C,FDW	SF40A	0.373	N2-TB035B	0.029	0.01075	0.2	0.1833	193896	7850	9.6	865.1	0.56	0.04	O	X	X	X	38.0	165	O	53.9	81	O	O		
25	K7	C,FDW	SF40A	0.373	N2-TB036C	0.029	0.01075	0.2	0.1833	193896	7850	9.6	865.1	0.56	0.04	O	X	X	X	38.0	165	O	53.9	81	O	O		
26	K7	C,FDW	SF40A	0.5604	N2-TB041A	0.029	0.01075	0.2	0.1754	192796	7850	9.2	863.5	0.54	0.04	O	X	X	X	34.9	165	O	47.7	80	O	O		
27	K7	C,FDW	SF40A	0.5604	N2-TB041B	0.029	0.01075	0.2	0.1754	192796	7850	9.2	863.5	0.54	0.04	O	X	X	X	34.9	165	O	47.7	80	O	O		
28	K7	C,FDW	SF40A	0.0971	N2-TB048B	0.0285	0.01075	0.15	0.0574	192796	7850	1.0	1197.7	0.04	0.04	O	X	X	X	10.9	165	O	0.1	80	O	O		
29	K7	C,FDW	SF40A	0.0971	N2-TB048B	0.0285	0.01075	0.15	0.0574	192796	7850	1.0	1197.7	0.04	0.04	O	X	X	X	10.9	165	O	0.1	80	O	O		
30	K7	C,FDW	SF40A	0.4192	N2-TB051A	0.029	0.01075	0.2	0.181	192796	7850	8.4	863.5	0.49	0.04	O	X	X	X	30.2	165	O	37.8	80	O	O		
31	K7	C,FDW	SF40A	0.4192	N2-TB051B	0.029	0.01075	0.2	0.181	192796	7850	8.4	863.5	0.49	0.04	O	X	X	X	30.2	165	O	37.8	80	O	O		
32	K7	C,FDW	SF40A	0.0971	N2-TB058A	0.0285	0.01075	0.15	0.0574	192796	7850	0.9	1197.7	0.03	0.04	O	X	X	X	10.9	165	O	0.1	80	O	O		
33	K7	C,FDW	SF40A	0.0971	N2-TB058B	0.0285	0.01075	0.15	0.0574	192796	7850	0.9	1197.7	0.03	0.04	O	X	X	X	10.9	165	O	0.1	80	O	O		
64	K7	HD,IV	SF40A	0.381	N2-TB040A	0.034	0.01075	0.2	0.1873	190688	7850	3.0	718.8	0.14	0.04	O	X	X	X	6.5	165	O	3.2	79	O	O		
65	K7	HD,IV	SF40A	0.381	N2-TB040B	0.034	0.01075	0.2	0.1873	190688	7850	3.0	718.8	0.14	0.04	O	X	X	X	6.5	165	O	3.2	79	O	O		
66	K7	HD,IV	SF40A	0.489	N2-TB041A	0.034	0.01075	0.2	0.1905	192776	7850	0.9	722.7	0.04	0.04	O	X	X	X	2.9	180	O	0.2	80	O	O		
67	K7	HD,IV	SF40A	0.489	N2-TB041B	0.034	0.01075	0.2	0.1905	192776	7850	0.9	722.7	0.04	0.04	O	X	X	X	2.9	180	O	0.2	80	O	O		
68	K7	HD,IV	SF40A	0.4318	N2-TB042A	0.034	0.01075	0.2	0.1873	192776	7850	3.4	722.7	0.16	0.04	O	X	X	X	5.6	180	O	4.6	80	O	O		
69	K7	HD,IV	SF40A	0.4318	N2-TB042B	0.034	0.01075	0.2	0.1873	192776	7850	3.4	722.7	0.16	0.04	O	X	X	X	5.6	180	O	4.6	80	O	O		
70	K7	HD,IV	SF40A	0.4318	N2-TB042C	0.034	0.01075	0.2	0.1873	192776	7850	3.4	722.7	0.16	0.04	O	X	X	X	5.6	180	O	4.6	80	O	O		
71	K7	HD,IV	SF40A	0.4318	N2-TB043A	0.034	0.01075	0.2	0.1873	192768	7850	3.4	765.8	0.15	5.41	O	X	X	X	2.8	180	O	0.0	80	O	O		
72	K7	HD,IV	SF40A	0.4318	N2-TB043B	0.034	0.01075	0.2	0.1873	192768	7850	3.4	765.8	0.15	5.41	O	X	X	X	2.8	180	O	0.0	80	O	O		
73	K7	HD,IV	SF40A	0.4318	N2-TB043C	0.034	0.01075	0.2	0.1873	192768	7850	3.4	765.8	0.15	5.41	O	X	X	X	2.8	180	O	0.0	80	O	O		
83	K7	HD,IV	SF40A	0.489	N2-TB049C	0.034	0.01075	0.2	0.1905	200360	7850	2.9	732.4	0.13	0.04	O	X	X	X	2.7	180	O	3.3	83	O	O		
84	K7	ES	SF40A	0.2372	N3-TB006A	0.034	0.01075	0.14	0.1249	190560	7850	80.0	1532.9	1.72	2.26	X	X	X	X	36.1	180	O	89.1	79	O	X		
85	K7	ES	SF40A	0.2372	N3-TB006B	0.034	0.01075	0.14	0.1249	190560	7850	80.0	1532.9	1.72	2.26	X	X	X	X	36.1	180	O	89.1	79	O	X		
86	K7	ES	SF40A	1.0308	N3-TB037A	0.034	0.01075	0.17	0.152	188872	7850	80.0	1049.2	2.54	6.47	X	X	X	X	20.5	180	O	41.8	78	O	O		
87	K7	ES	SF40A	1.0308	N3-TB037B	0.034	0.01075	0.17	0.152	188872	7850	80.0	1049.2	2.54	6.47	X	X	X	X	20.5	180	O	41.8	78	O	O		
88	K7	ES	SF40A	1.0308	N3-TB038A	0.034	0.01075	0.17	0.152	188872	7850	80.0	1049.2	2.54	6.47	X	X	X	X	20.5	180	O	41.8	78	O	O		
89	K7	ES	SF40A	1.0308	N3-TB038B	0.034	0.01075	0.17	0.152	188872	7850	80.0	1049.2	2.54	6.47	X	X	X	X	20.5	180	O	41.8	78	O	O		
90	K7	ES	SF40A	1.0308	N3-TB039A	0.034	0.01075	0.17	0.152	188872	7850	80.0	1049.2	2.54	6.47	X	X	X	X	20.5	180	O	41.8	78	O	O		
91	K7	ES	SF40A	1.0308	N3-TB039B	0.034	0.01075	0.17	0.152	188872	7850	80.0	1049.2	2.54	6.47	X	X	X	X	20.5	180	O	41.8	78	O	O		
92	K7	ES	SF40A	0.489	N3-TB040A	0.034	0.01075	0.17	0.1605	195680	7850	80.0	1068.2	2.50	15.94	X	X	X	X	8.0	180	O	16.9	81	O	O		
93	K7	ES	SF40A	0.489	N3-TB040B	0.034	0.01075	0.17	0.1605	195680	7850																	

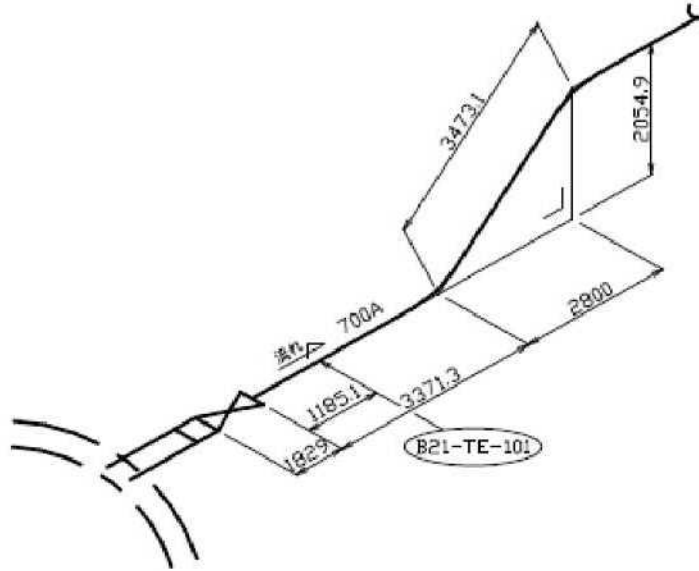
K-7 TE 2次評価(2倍流速);ステップ2(タービン建屋分)

No.	フラット	系列識別		構造物仕様										同期振動評価					疲労評価			総合判定				
		系統	Tag No.	内径	材質	構造物外径	構造物内径	構造物長さ	構造物突出長さ	縦断係数	構造物密度	構造物流速	1次固有振動数	換算流速	換算減衰率	(a)	(b)	(c)	判定	応力強さ	許容値		判定	応力強さ	疲労強さ	判定
94	K7	ES	N39-TE040C	0.489	STM A357-P1	0.034	0.01075	0.17	0.1605	195680	7850	80.0	1088.2	2.50	15.94	X	X	○	○	8.0	180	○	16.9	81	○	○
95	K7	AS	N39-TE012A	0.2372	SF490A	0.034	0.01075	0.14	0.1249	184144	7850	33.1	1524.4	0.72	1.00	○	X	X	○	22.8	185	○	17.7	77	○	○
96	K7	AS	N39-TE012B	0.2372	SF490A	0.034	0.01075	0.14	0.1249	184144	7850	33.1	1524.4	0.72	1.00	○	X	X	○	22.8	185	○	17.7	77	○	○
97	K7	AS	N39-TE012C	0.2372	SF490A	0.034	0.01075	0.14	0.1249	184144	7850	33.1	1524.4	0.72	1.00	○	X	X	○	22.8	185	○	17.7	77	○	○
98	K7	AS	N39-TE012D	0.2372	SF490A	0.034	0.01075	0.14	0.1249	184144	7850	33.1	1524.4	0.72	1.00	○	X	X	○	22.8	185	○	17.7	77	○	○

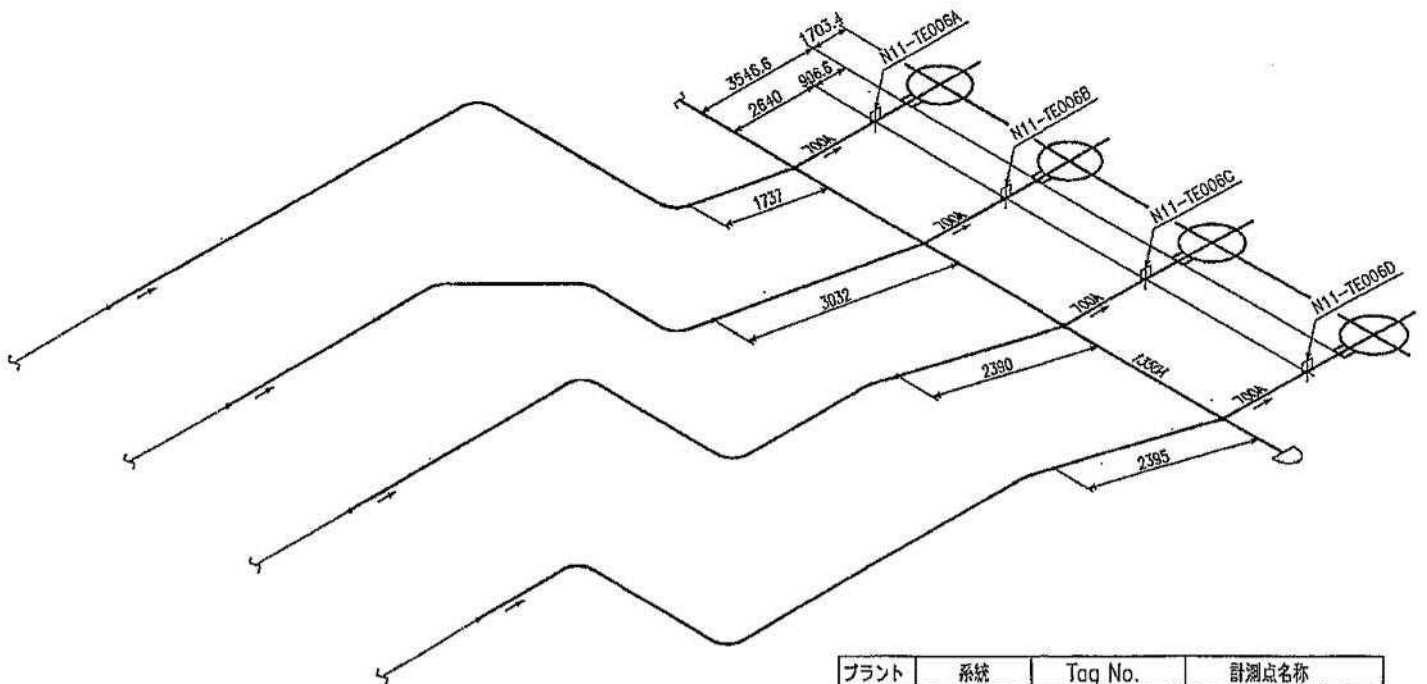
K-7 TE-3次評価(最大流速, 偏流速の影響考慮): ステップ3(タービン建屋分)

No.	フラット	系統	Tag No.	内径 D [m]	材質	外径 d <sub>o</sub> [m]	内径 d <sub>i</sub> [m]	構造物 長さ L [m]	構造物 突出長さ Le [m]	構造物 長さ L [m]	構造物 密度 ρs [kg/m <sup>3</sup> ]	偏流 分二部 距離 l/D [-]	偏流 による 流速係数 V/vh [-]	偏流を 考慮した 構造物 流速 V [m/sec]	1次固有 振動数 f <sub>o</sub> [Hz]	換算流速 換算係数 Vr [-]	換算 減衰率 Cn [-]	同期振動評価				疲労評価				総合判定
																		(a) Vr<1	(b) Cn>64	(c) Vr<3.3 Cn>2.5	判定	応力強さ σ [N/mm <sup>2</sup> ]	許容値 1.5σ <sub>all</sub> 1.35 [N/mm <sup>2</sup> ]	判定	応力強さ Kσ <sub>R</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	
1	K7	MS	N11-TE006A	0.6398	SFCV2B	0.034	0.01075	0.17	0.1343	186144	7850	6.84	1.00	42.1	1039.5	1.35	1.00	×	39.3	180	○	56.2	77	○	×	
2	K7	MS	N11-TE006B	0.6398	SFCV2B	0.034	0.01075	0.17	0.1343	186144	7850	8.87	1.00	42.1	1039.5	1.35	1.00	×	39.3	180	○	56.2	77	○	×	
3	K7	MS	N11-TE006C	0.6398	SFCV2B	0.034	0.01075	0.17	0.1343	186144	7850	7.86	1.00	42.1	1039.5	1.35	1.00	×	39.3	180	○	56.2	77	○	×	
4	K7	MS	N11-TE006D	0.6398	SFCV2B	0.034	0.01075	0.17	0.1343	186144	7850	7.87	1.00	42.1	1039.5	1.35	1.00	×	39.3	180	○	56.2	77	○	×	
84	K7	ES	N36-TE096A	0.2372	SM-MS-TH	0.034	0.01075	0.14	0.1249	190560	7850	6.84	1.00	59.3	1552.9	1.27	2.26	×	20.8	180	○	33.1	79	○	×	
85	K7	ES	N36-TE098B	0.2372	SM-MS-TH	0.034	0.01075	0.14	0.1249	190560	7850	6.84	1.00	59.3	1552.9	1.27	2.26	×	20.8	180	○	33.1	79	○	×	

プラント	系統	Tag No.	計測点名称
K-7	MS	B21-TE-101	主蒸気温度

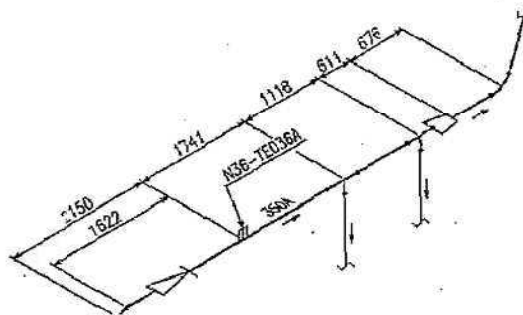


R2

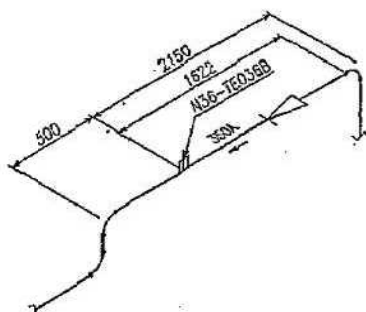


プラント	系統	Tag No.	計測点名称
K-7	MS	N11-TE006A	主蒸気温度
K-7	MS	N11-TE006B	主蒸気温度
K-7	MS	N11-TE006C	主蒸気温度
K-7	MS	N11-TE006D	主蒸気温度

プラント	系統	Tag No.	計測点名称
K-7	ES	N36-TE036A	



プラント	系統	Tag No.	計測点名称
K-7	ES	N36-TE036B	





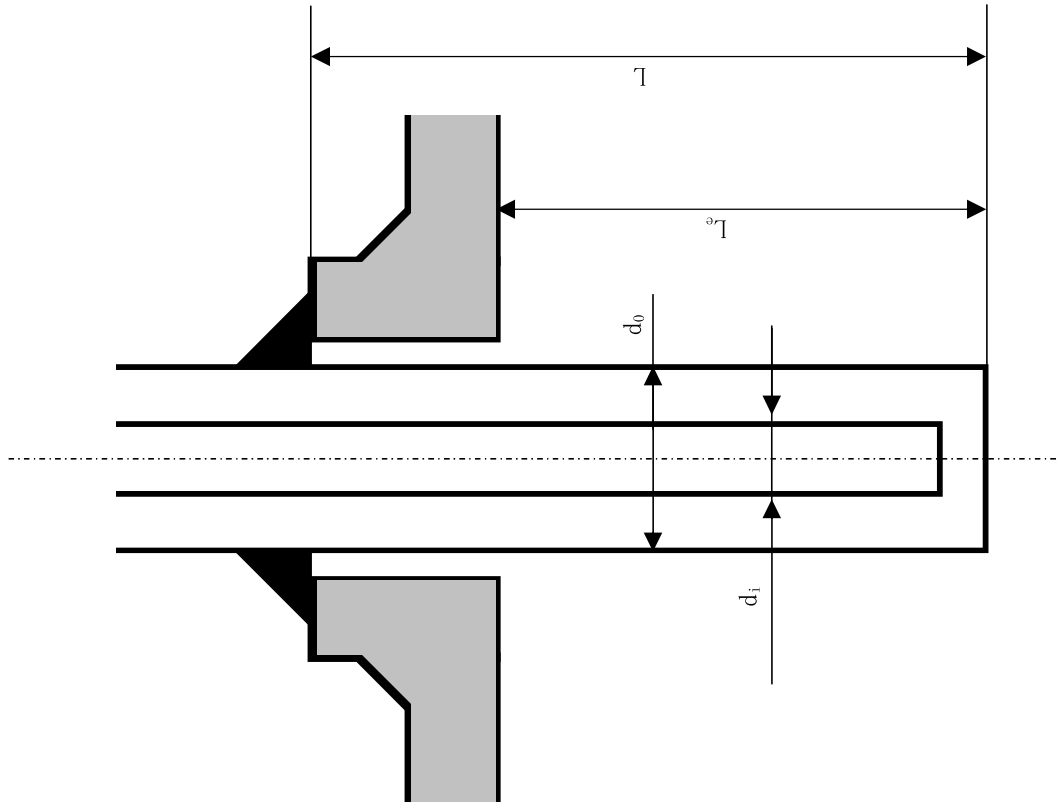


図 配管内円柱状構造物 模式図

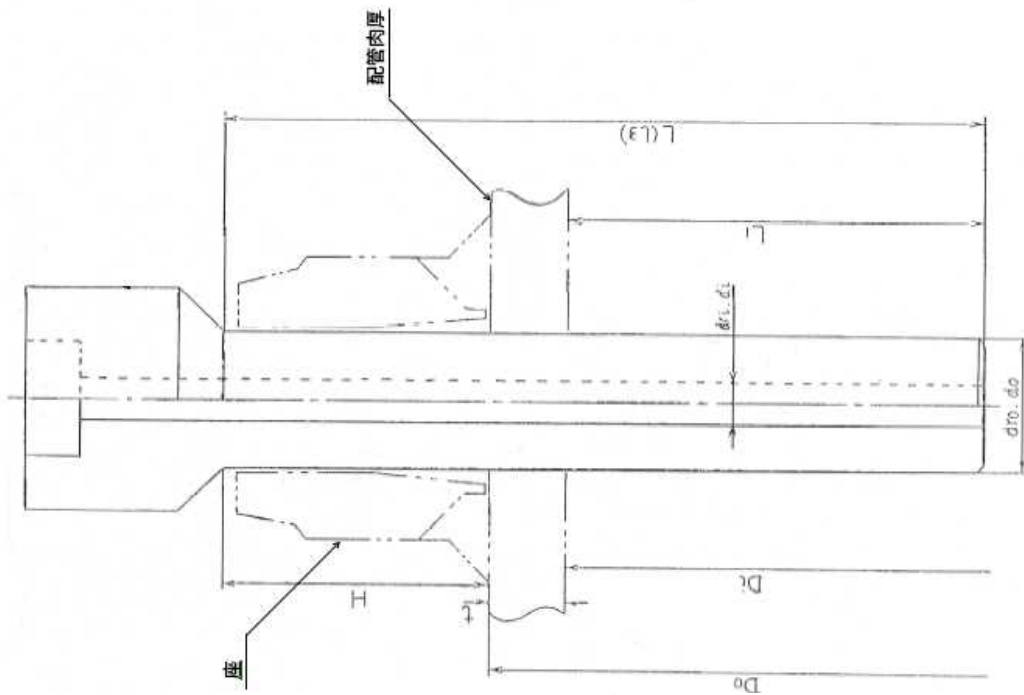


図 代表的な配管内円柱状構造物 構造図

K-7 SP 1次評価:ステップ1(原子炉建屋分)

No.	アラート	系統	Tag No.	計測点名称	構造物仕様										同期変動評価					疲労評価			総合評価	
					内径 D [m]	材質	構造物 外径 d <sub>o</sub> [m]	構造物 内径 d <sub>i</sub> [m]	構造物 長さ l [m]	構造物 突出長さ l <sub>1</sub> [m]	縦断性 係数 F [N/mm <sup>2</sup> ]	構造物 密度 ρ <sub>c</sub> [kg/mm <sup>3</sup> ]	構造物 流速 V <sub>1</sub> [m/sec]	1次元固有 振動数 f <sub>1</sub> [Hz]	換算流速 V <sub>r</sub> [-]	換算 減衰率 C <sub>d</sub> [-]	(a) V <sub>r</sub> <1	(b) C <sub>d</sub> >0.4	(c) V <sub>r</sub> <3.3 C <sub>d</sub> >2.5	判定	応力強さ σ <sub>r</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	許容値 LSS <sub>r</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]		判定
1	K-7	RHR	RBI2A	RHR熱交換器(A)出口	0.2899	SUS316L	0.032	0.01	0.1253	0.053	183720	7.91E-06	12	1347.29	0.28	*	○	31.98	161	○	54.49	106	○	○
2	K-7	RHR	RBI2B	RHR熱交換器(B)出口	0.2899	SUS316L	0.032	0.01	0.1253	0.053	183720	7.91E-06	12	1347.29	0.28	*	○	31.98	161	○	54.49	106	○	○
3	K-7	RHR	RBI2C	RHR熱交換器(C)出口	0.2899	SUS316L	0.032	0.01	0.1253	0.053	183720	7.91E-06	12	1347.29	0.28	*	○	31.98	161	○	54.49	106	○	○
4	K-7	CUW	RBI3A	CUW F/D入口	0.1799	SUS304	0.032	0.01	0.1212	0.048	191720	7.91E-06	12	1400.79	0.27	*	○	41.07	190	○	52.51	111	○	○
5	K-7	CUW	RBI3B	CUW F/D入口	0.1799	SUS304	0.032	0.01	0.1212	0.048	191720	7.91E-06	12	1400.79	0.27	*	○	41.07	190	○	52.51	111	○	○
6	K-7	CUW	RBI3A	CUW F/D入口	0.1144	SUS304	0.032	0.01	0.1023	0.0316	191720	7.91E-06	12	2064.74	0.18	*	○	31.00	190	○	29.36	111	○	○
7	K-7	CUW	RBI3B	CUW F/D入口	0.1144	SUS304	0.032	0.01	0.1023	0.0316	191720	7.91E-06	12	2064.74	0.18	*	○	31.00	190	○	29.36	111	○	○

K-7 SP 1次評価:ステップ1(タービン建屋分)

\*:ステップ①では使用しないパラメータである。

No.	フラット	系統	Tag No.	構造物仕様										同期振動評価					応力制限			疲労評価		総合判定
				内径 D [m]	材質	構造物 外径 d <sub>o</sub> [m]	構造物 内径 d <sub>i</sub> [m]	構造物 長さ L [m]	構造物 突出長さ Le [m]	縦向き 係数 E [N/mm <sup>2</sup> ]	構造物 密度 ρs [kg/m <sup>3</sup> ]	構造物 流速 V [m/sec]	1次固有 振動数 f <sub>0</sub> [Hz]	換算流速 換算率 Vr Cn [-]	(a) V<1	(b) Co>64	(c) Vr<3.3 Co>2.5	判定	応力強さ σ [N/mm <sup>2</sup> ]	許容値 1.5Sm 1.5S [N/mm <sup>2</sup> ]	判定	応力強さ Kσh [N/mm <sup>2</sup> ]	疲労限 σF [N/mm <sup>2</sup> ]	
1	K-7	MS	TR01	*	SUS22R	0.0325	0.0055	0.127	*	181760	7850	80.0	1876.9	1.58	*	×	65.0	180	○	116.6	77	×	×	
2	K-7	FBW	TB1B	*	SUS316L	0.0246	0.01	0.234	*	175840	7910	12.0	357.9	1.52	*	×	255.0	142	×	537.7	102	×	×	
3	K-7	C	TR05B	*	SUS316	0.0246	0.01	0.295	*	175840	7910	12.0	225.2	2.42	*	×	447.3	178	×	1042.3	102	×	×	
4	K-7	C	TR06B	*	SUS316	0.0246	0.01	0.254	*	175840	7910	12.0	303.8	1.80	*	×	300.0	178	×	681.8	102	×	×	
5	K-7	C	TR07B	*	SUS316	0.0246	0.01	0.255	*	175840	7910	12.0	301.4	1.81	*	×	303.2	178	×	689.6	102	×	×	
6	K-7	C	TB12	*	SUS316L	0.0246	0.01	0.303	*	175840	7910	12.0	213.5	2.56	*	×	489.3	142	×	1122.7	102	×	×	
7	K-7	HD	TB13	*	SUS316	0.0246	0.01	0.203	*	175840	7910	12.0	475.6	1.15	*	×	165.8	178	○	351.6	102	×	×	
8	K-7	CF	SP-TB40A	*	SUS304	0.02	0.0055	0.2212	*	175840	7910	12.0	262.4	2.29	*	×	999.6	165	×	1167.6	102	×	×	
9	K-7	CF	SP-TB40B	*	SUS304	0.02	0.0055	0.2212	*	175840	7910	12.0	262.4	2.29	*	×	999.6	165	×	1167.6	102	×	×	
10	K-7	CF	SP-TB40C	*	SUS304	0.02	0.0055	0.2212	*	175840	7910	12.0	262.4	2.29	*	×	999.6	165	×	1167.6	102	×	×	
11	K-7	CD	SP-TB41A	*	SUS304	0.02	0.0055	0.18925	*	175840	7910	12.0	358.5	1.67	*	×	659.1	165	×	751.9	102	×	×	
12	K-7	CD	SP-TB41B	*	SUS304	0.02	0.0055	0.18925	*	175840	7910	12.0	358.5	1.67	*	×	659.1	165	×	751.9	102	×	×	
13	K-7	CD	SP-TB41C	*	SUS304	0.02	0.0055	0.18925	*	175840	7910	12.0	358.5	1.67	*	×	659.1	165	×	751.9	102	×	×	
14	K-7	CD	SP-TB41D	*	SUS304	0.02	0.0055	0.18925	*	175840	7910	12.0	358.5	1.67	*	×	659.1	165	×	751.9	102	×	×	
15	K-7	CD	SP-TB41E	*	SUS304	0.02	0.0055	0.18925	*	175840	7910	12.0	358.5	1.67	*	×	659.1	165	×	751.9	102	×	×	
16	K-7	CD	SP-TB41F	*	SUS304	0.02	0.0055	0.18925	*	175840	7910	12.0	358.5	1.67	*	×	659.1	165	×	751.9	102	×	×	
17	K-7	01	LCP out	*	SUS304	0.034	0.006	0.209	*	175840	7910	12.0	492.0	0.72	*	○	103.9	165	○	212.6	102	×	×	
18	K-7	01	CF out	*	SUS304	0.034	0.006	0.238	*	175840	7910	12.0	379.4	0.93	*	○	147.0	165	○	312.6	102	×	×	

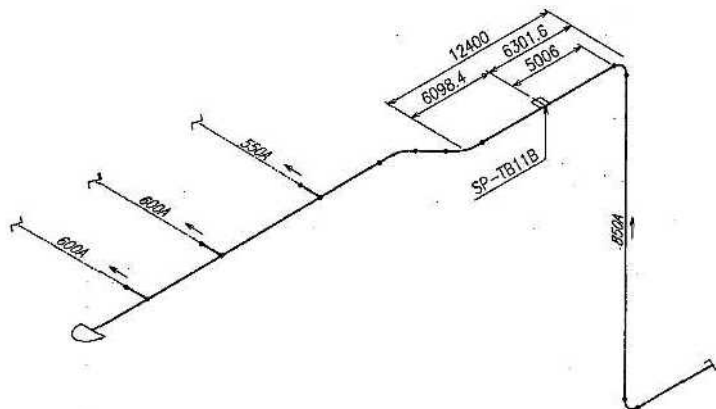
K-7 SP 2次評価(2倍流速):ステップ2(タービン建屋分)

No.	フラット	系統	Tag No.	構造物仕様										同相振動評価						応力制限			疲労評価			総合判定			
				内径	材質	構造物外径	構造物内径	構造物長さ	構造物突出長さ	縦弾性係数	構造物密度	構造物流速	1次固有振動数	換算流速	換算減速率	(a)	(b)	(c)	判定	応力強さ	許容値	判定	応力強さ	Kσh	判定		疲労強さ	σF	判定
				D [mm]		d <sub>o</sub> [mm]	d <sub>i</sub> [mm]	L [mm]	Le [mm]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	ρs [kg/m <sup>3</sup> ]	V [m/sec]	f <sub>0</sub> [Hz]	Vr [-]	Cn [-]	Vr<1	Cσ64	Vr<3.3	Cσ2.5	判定	σ [N/mm <sup>2</sup> ]	1.5Sm 1.5S [N/mm <sup>2</sup> ]	判定	σ [N/mm <sup>2</sup> ]	2.9	77	判定	σF [N/mm <sup>2</sup> ]	判定
1	R-7	MS	TB01	1,191.6	SFC2B	0.0325	0.0055	0.127	0.05	186200	7850	20.5	1884.2	0.40	1.07	○	×	×	○	○	14.8	180	○	2.9	77	○	○	○	
2	R-7	EDW	TB1B	0.7768	SUS316L	0.0246	0.01	0.234	0.1366	181128	7910	9.8	387.4	1.21	0.04	×	×	×	×	×	127.0	155	×	246.7	105	×	×	×	
3	R-7	C	TB03B	0.5816	SUS316	0.0246	0.01	0.295	0.227	193546.7	7910	9.0	236.4	1.74	0.04	×	×	×	×	×	220.2	194	×	500.3	112	×	×	×	
4	R-7	C	TB06B	0.635	SUS316	0.0246	0.01	0.254	0.2453	193100	7910	9.3	318.6	1.32	0.04	×	×	×	×	×	160.0	194	○	350.6	112	×	×	×	
5	R-7	C	TB07B	0.6258	SUS316	0.0246	0.01	0.255	0.2416	193100	7910	9.6	316.1	1.37	0.04	×	×	×	×	×	173.2	194	○	381.7	112	×	×	×	
6	R-7	C	TB12	0.5144	SUS316L	0.0246	0.01	0.303	0.2014	183384	7910	7.2	220.0	1.49	0.04	×	×	×	×	×	129.3	159	○	266.9	106	×	×	×	
7	R-7	HD	TB13	0.3234	SUS316	0.0246	0.01	0.203	0.1379	190844	7910	6.2	486.4	0.57	0.04	○	×	×	×	○	35.7	194	○	63.1	111	○	○	○	
8	R-7	CF	SP-TB40A	0.381	SUS304	0.02	0.0055	0.2212	0.1555	193546.7	7910	7.3	275.5	1.32	0.04	×	×	×	×	×	288.8	190	×	324.5	112	×	×	×	
9	R-7	CF	SP-TB40B	0.381	SUS304	0.02	0.0055	0.2212	0.1555	193546.7	7910	7.3	275.5	1.32	0.04	×	×	×	×	×	288.8	190	×	324.5	112	×	×	×	
10	R-7	CF	SP-TB10C	0.381	SUS304	0.02	0.0055	0.2212	0.1555	193546.7	7910	7.3	275.5	1.32	0.04	×	×	×	×	×	288.8	190	×	321.5	112	×	×	×	
11	R-7	CD	SP-TB11A	0.2979	SUS304	0.02	0.0055	0.18925	0.12595	193100	7910	5.8	376.0	0.77	0.04	○	×	×	×	○	108.3	187	○	113.4	112	×	×	×	
12	R-7	CD	SP-TB11B	0.2979	SUS304	0.02	0.0055	0.18925	0.12595	193100	7910	5.8	376.0	0.77	0.04	○	×	×	×	○	108.3	187	○	113.4	112	×	×	×	
13	R-7	CD	SP-TB11C	0.2979	SUS304	0.02	0.0055	0.18925	0.12595	193100	7910	5.8	376.0	0.77	0.04	○	×	×	×	○	108.3	187	○	113.4	112	×	×	×	
14	R-7	CD	SP-TB41D	0.2979	SUS304	0.02	0.0055	0.18925	0.12595	193100	7910	5.8	376.0	0.77	0.04	○	×	×	×	○	108.3	187	○	113.4	112	×	×	×	
15	R-7	CD	SP-TB41E	0.2979	SUS304	0.02	0.0055	0.18925	0.12595	193100	7910	5.8	376.0	0.77	0.04	○	×	×	×	○	108.3	187	○	113.4	112	×	×	×	
16	R-7	CD	SP-TB41F	0.2979	SUS304	0.02	0.0055	0.18925	0.12595	193100	7910	5.8	376.0	0.77	0.04	○	×	×	×	○	108.3	187	○	113.4	112	×	×	×	
17	R-7	01	LCP out	0.58158	SUS304	0.034	0.006	0.209	0.111	193620	7910	8.5	516.5	0.49	0.04	○	×	×	×	○	40.1	190	○	76.5	112	○	○	○	
18	R-7	01	CF out	0.635	SUS304	0.034	0.006	0.238	0.1123	193100	7910	9.1	397.8	0.67	0.04	○	×	×	×	○	60.0	187	○	122.9	112	×	×	×	

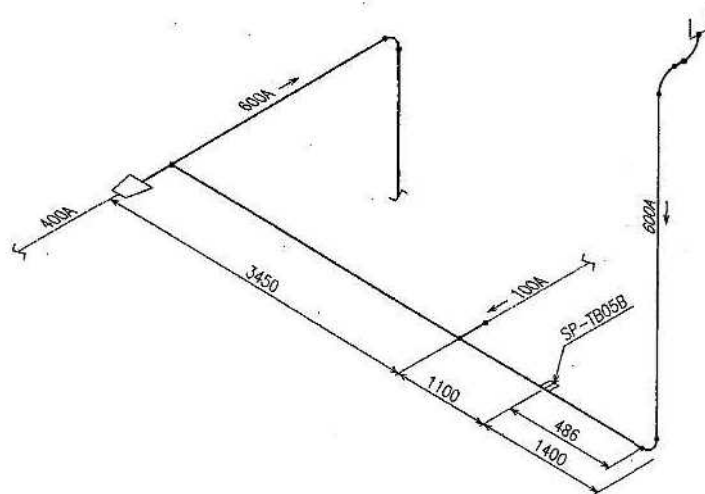
K-7 SP 3次評価(最大流速, 偏流部の影響考慮); ステップ3(タービン建屋分)

No.	フラット	対象識別		構造物仕様													同解振動評価					疲労評価			総合判定						
		系統	Tag No.	内径	材質	構造物 外径	構造物 内径	構造物 長さ	構造物 突出長さ	構造物 長さ	弾性 係数	構造物 密度	構造物 I/D	偏流 による 流速係数	偏流 考慮した 流速	換算流速	換算 減衰率	(a)	(b)	(c)	判定	許容値	判定	応力値		判定	疲労限度	判定	疲労限度	判定	総合判定
				D [mm]	SUS316L	d <sub>o</sub> [mm]	d <sub>i</sub> [mm]	L [mm]	Le [mm]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	ρs [kg/m <sup>3</sup> ]	I/D [-]	V/Vm [-]	V [m/sec]	f <sub>0</sub> [Hz]	Vr [-]	On [-]	Vr<1	On>64	Vr<3.3	On>2.5	判定	σ [N/mm <sup>2</sup> ]	判定	σ [N/mm <sup>2</sup> ]	判定	Kσ <sub>s</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	判定	cF [N/mm <sup>2</sup> ]	判定	総合判定
2	K-7	0DW	TR11B	0.7768	SUS316L	0.0246	0.01	0.234	0.1366	181128	7910	6.44	1.00	1.9	397.4	0.60	0.04	○	×	×	○	39.0	○	155	○	44.1	105	○	○	○	
3	K-7	C	TR06B	0.5816	SUS316	0.0246	0.01	0.295	0.227	193546.7	7910	0.84	1.50	6.8	296.4	1.30	0.04	×	×	×	×	113.1	194	○	246.9	112	×	×	×	×	
4	K-7	C	TR06B	0.635	SUS316	0.0246	0.01	0.254	0.243	193100	7910	1.72	1.50	7.0	318.6	0.99	0.04	○	×	×	×	82.5	194	○	172.1	112	×	×	×	×	
5	K-7	C	TR07B	0.6256	SUS316	0.0246	0.01	0.255	0.2416	193100	7910	1.98	1.50	7.2	316.1	1.03	0.04	×	×	×	×	89.2	194	○	187.5	112	×	×	×	×	
6	K-7	C	TR12	0.5144	SUS316L	0.0246	0.01	0.303	0.2014	183384	7910	0.19	1.50	6.8	220.0	1.41	0.04	×	×	×	×	115.2	159	○	233.5	106	×	×	×	×	
8	K-7	CF	SP-TB40A	0.381	SUS304	0.02	0.0055	0.2212	0.1555	193546.7	7910	31.43	1.00	5.0	275.5	0.90	0.04	×	×	×	×	118.8	190	○	126.7	112	×	×	×	×	
9	K-7	CF	SP-TB40B	0.381	SUS304	0.02	0.0055	0.2212	0.1555	193546.7	7910	29.17	1.00	5.0	275.5	0.90	0.04	×	×	×	×	118.8	190	○	126.7	112	×	×	×	×	
10	K-7	CF	SP-TB40C	0.381	SUS304	0.02	0.0055	0.2212	0.1555	193546.7	7910	31.43	1.00	5.0	275.5	0.90	0.04	×	×	×	×	118.8	190	○	126.7	112	×	×	×	×	
11	K-7	CD	SP-TB41A	0.2979	SUS304	0.02	0.0055	0.18925	0.12595	193100	7910	6.25	1.00	4.8	376.0	0.63	0.04	×	×	×	×	70.0	187	○	70.6	112	○	○	○	○	
12	K-7	CD	SP-TB41B	0.2979	SUS304	0.02	0.0055	0.18925	0.12595	193100	7910	6.25	1.00	4.8	376.0	0.63	0.04	×	×	×	×	70.0	187	○	70.6	112	○	○	○	○	
13	K-7	CD	SP-TB41C	0.2979	SUS304	0.02	0.0055	0.18925	0.12595	193100	7910	6.58	1.00	4.8	376.0	0.63	0.04	×	×	×	×	70.0	187	○	70.6	112	○	○	○	○	
14	K-7	CD	SP-TB41D	0.2979	SUS304	0.02	0.0055	0.18925	0.12595	193100	7910	6.58	1.00	4.8	376.0	0.63	0.04	×	×	×	×	70.0	187	○	70.6	112	○	○	○	○	
15	K-7	CD	SP-TB41E	0.2979	SUS304	0.02	0.0055	0.18925	0.12595	193100	7910	6.58	1.00	4.8	376.0	0.63	0.04	×	×	×	×	70.0	187	○	70.6	112	○	○	○	○	
16	K-7	CD	SP-TB41F	0.2979	SUS304	0.02	0.0055	0.18925	0.12595	193100	7910	5.57	1.00	4.8	376.0	0.63	0.04	×	×	×	×	70.0	187	○	70.6	112	○	○	○	○	
18	K-7	01	CF out	0.635	SUS304	0.034	0.006	0.238	0.1123	193100	7910	4.92	1.25	5.7	397.8	0.42	0.04	×	×	×	×	21.7	187	○	38.1	112	○	○	○	○	

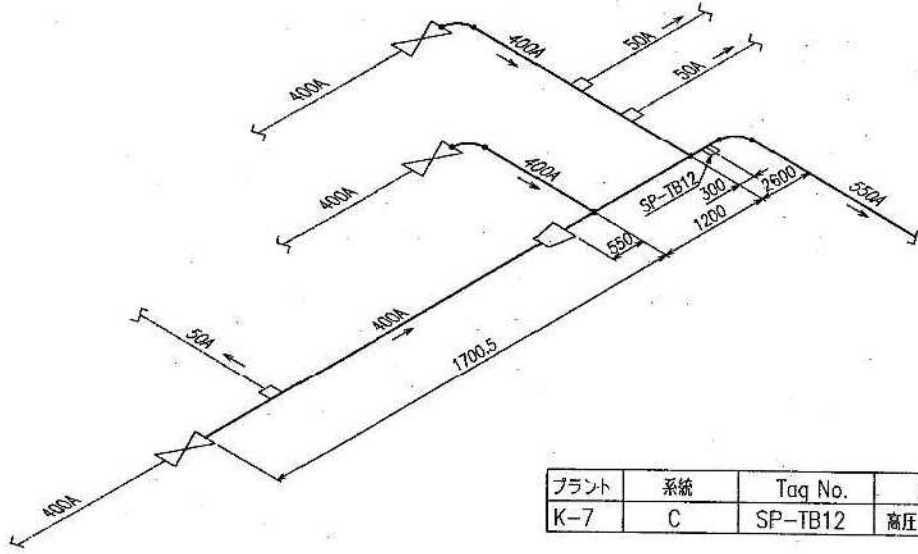
プラント	系統	Tag No.	測定点名称
K-7	FDW	SP-TB11B	第一給水加熱器出口



プラント	系統	Tag No.	測定点名称
K-7	C	SP-TB05B	復水器過装置入口

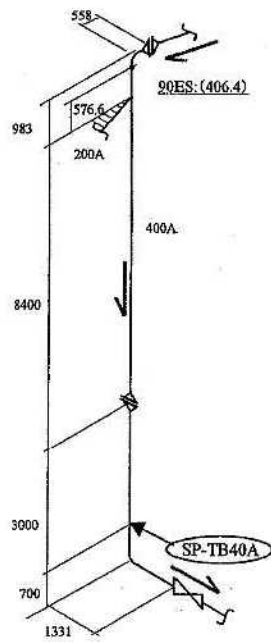






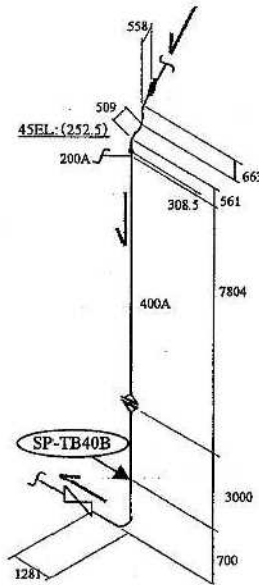
プラント	系統	Tag No.	測定点名称
K-7	C	SP-TB12	高圧ドレンポンプ出口

プラント	系統	Tag No.	計測点名称
K-7	CF	SP-TB40A	復水器 (A) 出口

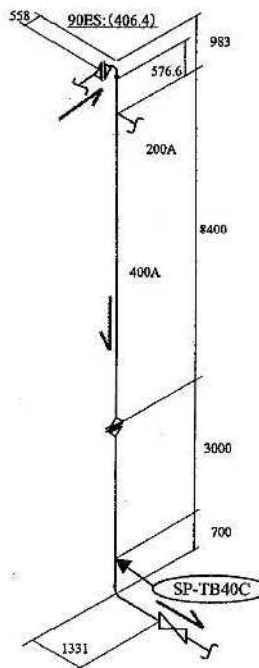




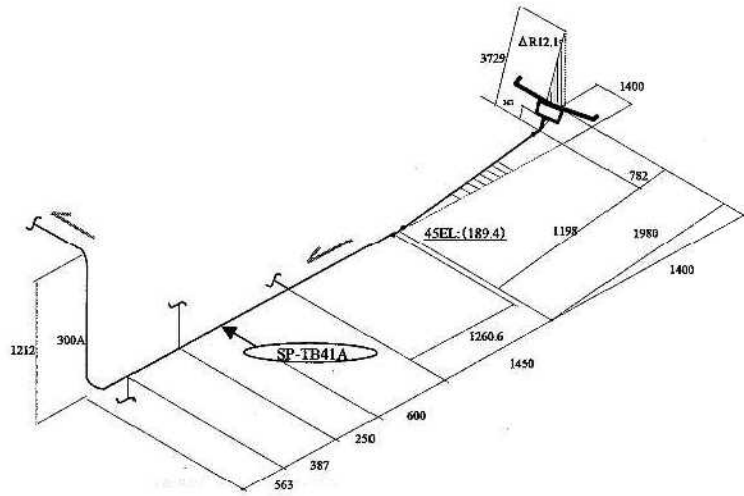
プラント	系統	Tag No.	計測点名称
K-7	CF	SP-TB40B	復水器 (B) 出口



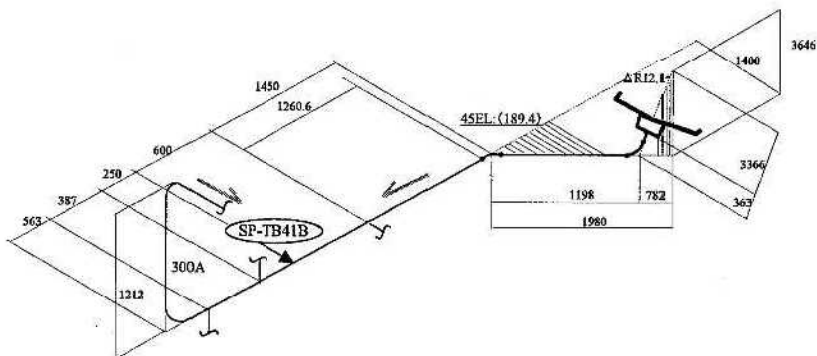
プラント	系統	Tag No.	計測点名称
K-7	CF	SP-TB40C	復水器 (C) 出口



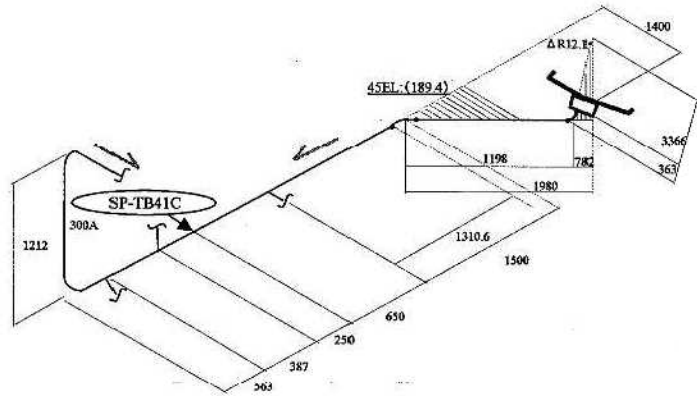
プラント	系統	Tag No.	計測点名称
K-7	CD	SP-TB41A	復水脱塩塔 (A) 出口



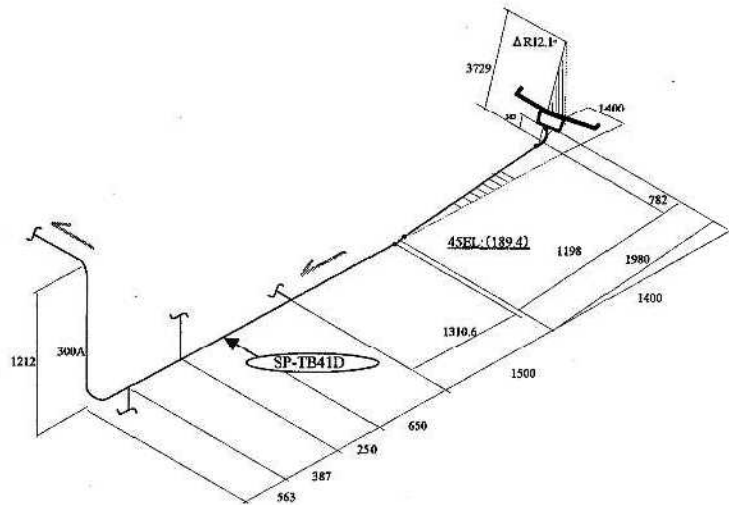
プラント	系統	Tag No.	計測点名称
K-7	CD	SP-TB41B	復水脱塩塔 (B) 出口



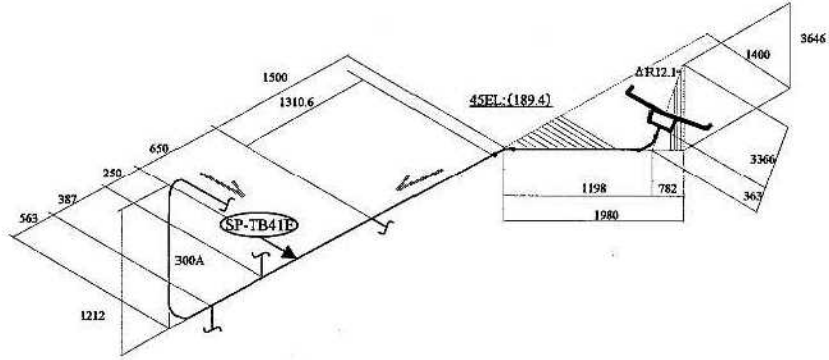
プラント	系統	Tag No.	計測点名称
K-7	CD	SP-TB41C	復水脱塩塔 (C) 出口



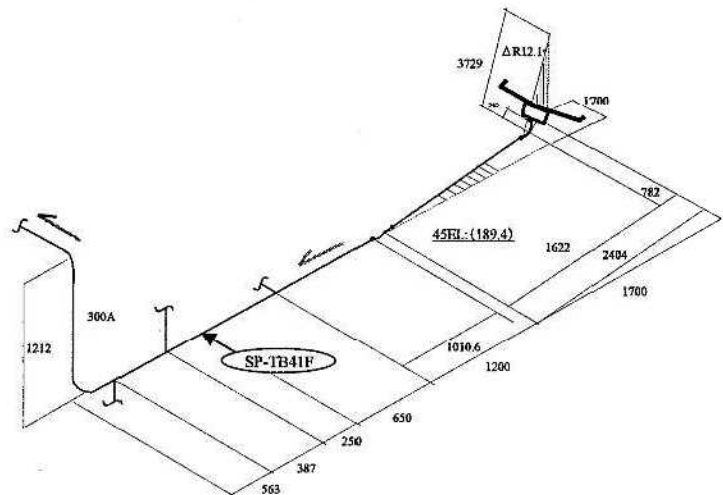
プラント	系統	Tag No.	計測点名称
K-7	CD	SP-TB41D	復水脱塩塔 (D) 出口



プラント	系統	Tag No.	計測点名称
K-7	CD	SP-TB41E	復水脱塩塔 (E) 出口



プラント	系統	Tag No.	計測点名称
K-7	CD	SP-TB41F	復水脱塩塔 (F) 出口



配管内円柱状構造物のうち耐圧機能を有しない構造物の影響評価一覧

No.	号機	系統	Tag No.	計測点名称	箇所数	折損時到達箇所	影響評価
1	K-7	C	SP-TB05B	CF入口	7	復水ろ過装置にて捕捉	仮に折損した場合でも左記にて捕捉されることから、原子炉へ流入はない。
2		C	SP-TB06B	復水ろ過装置出口		復水脱塩装置にて捕捉	仮に折損した場合でも左記にて捕捉されることから、原子炉へ流入はない。
3		C	SP-TB07B	復水脱塩装置出口		第6給水加熱器チューブ(約φ17mm)にて捕捉 高圧復水ポンプに流入	仮に折損した場合でも左記にて捕捉されることから、原子炉への流入はない。 なお、高圧復水ポンプは常用機器であり、更に予備機がある為に、万一損傷しても予備機が自動起動する。
4		C	SP-TB12	高圧ドレンポンプ出口		第2給水加熱器チューブ(約φ13.5mm)にて捕捉 TD-RFPに流入	仮に折損した場合でも左記にて捕捉されることから、原子炉へ流入はない。 また、原子炉内・外側隔離弁を両方の隔離機能に影響する可能性は小さい。 なお、T/D RFPは常用系であり、更に予備機がある為に、万一損傷しても予備機が自動起動する。
5		CF	SP-TB40A	復水ろ過器(A)出口		復水脱塩装置にて捕捉	仮に折損した場合でも左記にて捕捉されることから、原子炉へ流入はない。
6		CF	SP-TB40B	復水ろ過器(B)出口		復水脱塩装置にて捕捉	仮に折損した場合でも左記にて捕捉されることから、原子炉へ流入はない。
7		CF	SP-TB40C	復水ろ過器(C)出口		復水脱塩装置にて捕捉	仮に折損した場合でも左記にて捕捉されることから、原子炉へ流入はない。

サンプリングノズルの弁内滞留可能性について

折損したサンプリングノズル（以下ノズル）の弁内及び弁間の滞留の可能性を以下により評価した結果、滞留の可能性が極めて小さいことが推定できた。

日立製プラント（福島第二原子力発電所 4号機）の給水隔離弁の例

弁番号	B22-F051A/B	B22-F052A/B
型 式		
(1) 弁箱形状 (下図青色部)		
(2) 弁体形状 (下図赤色部)		
(3) ノズルの弁通過所用時間 (ノズル寸法はSP019相当と仮定)		
(4) ノズルの弁間通過に要する時間		
(5) ノズル滞留の可能性		
(6) 略 図		

東芝製プラント（柏崎刈羽原子力発電所 2号機）の給水隔離弁の例

弁番号	B21-F051A/B	B21-F052A/B
形式	逆止弁	逆止弁
(1) 弁箱形状		
(2) 弁体形状		
(3) SP の弁体通過 所要時間		
(4) SP の弁間通過 所要時間		
(5) SP 滞留の可能性		
(6) 弁形状概略図		

## JSME評価結果 対策必要箇所一覧表

温度計ウエル

No.	号機	系統	Tag No.	計測点名称	対策計画時期	箇所数
1	K-7	MS	N11-TE006A	主蒸気止弁入口	次回定期検査時 (第7回定期検査)	6
2		MS	N11-TE006B	主蒸気止弁入口		
3		MS	N11-TE006C	主蒸気止弁入口		
4		MS	N11-TE006D	主蒸気止弁入口		
5		ES	N36-TE036A	湿分分離加熱器入口		
6		ES	N36-TE036B	湿分分離加熱器入口		

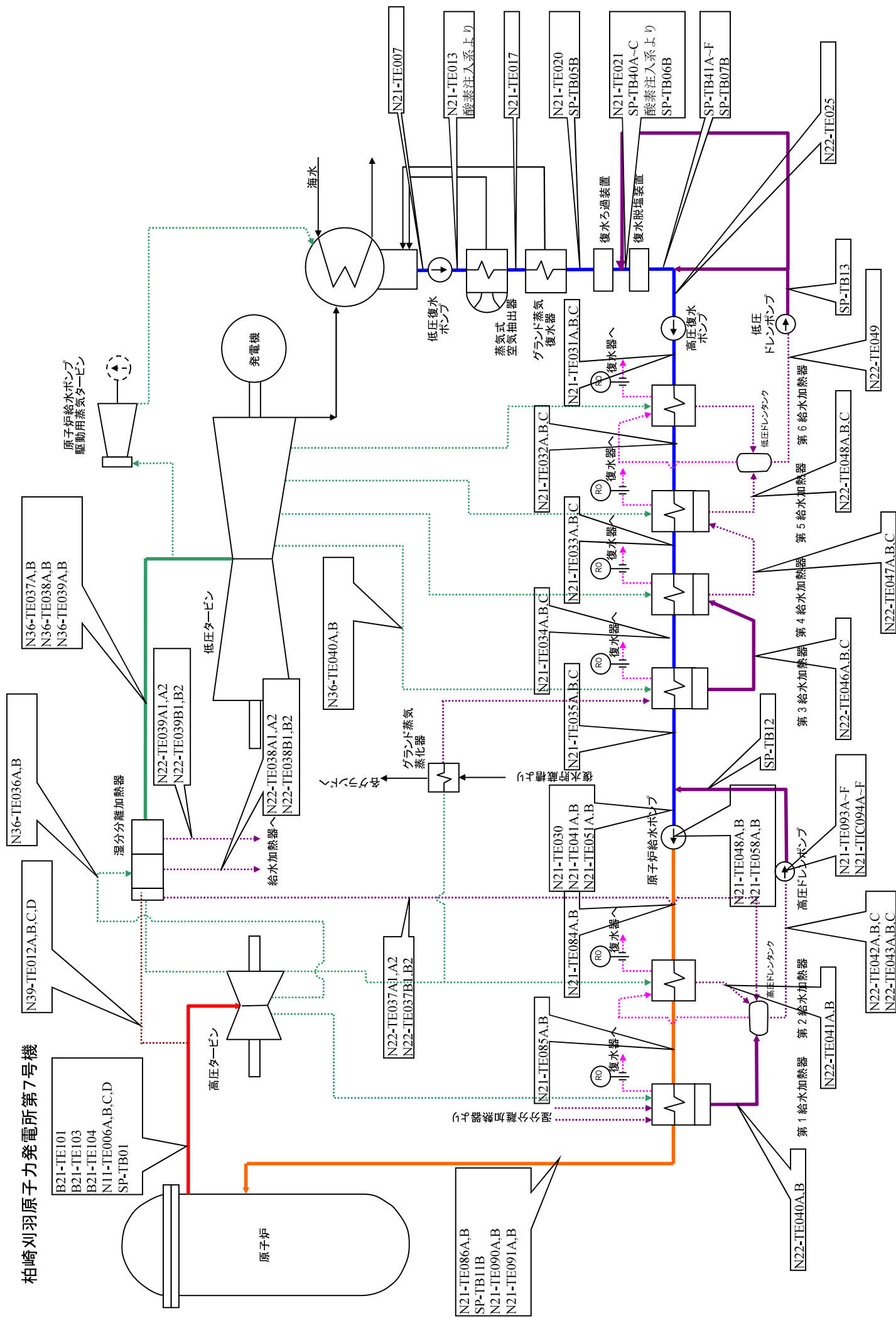


## JSME評価結果 対策必要箇所一覧表

サンプリングノズル・酸素注入ノズル

No.	号機	系統	Tag No.	計測点名称	対策計画時期	箇所数
1	K-7	C	SP-TB05B	CF入口	次回定期検査時 (第7回定期検査)	7
2		C	SP-TB06B	復水ろ過装置出口		
3		C	SP-TB07B	復水脱塩装置出口		
4		C	SP-TB12	高圧ドレンポンプ出口		
5		CF	SP-TB40A	復水ろ過器(A)出口		
6		CF	SP-TB40B	復水ろ過器(B)出口		
7		CF	SP-TB40C	復水ろ過器(C)出口		

柏崎刈羽原子力発電所第7号機



原子炉給水ポンプ  
駆動用蒸気タービン

N36-TE037A,B  
N36-TE038A,B  
N36-TE039A,B

N36-TE036A,B

N39-TE012A,B,C,D

B21-TE101  
B21-TE103  
B21-TE104  
N11-TE006A,B,C,D  
SP-TB01

原子炉

高圧タービン

高圧ドレンタンク

N22-TE040A,B

第1給水加熱器

N22-TE041A,B

第2給水加熱器

N22-TE042A,B,C

N22-TE043A,B,C

高圧ドレンポンプ

N21-TE093A-F

N21-TIC094A-F

第3給水加熱器

N22-TE046A,B,C

第4給水加熱器

N22-TE047A,B,C

第5給水加熱器

N22-TE048A,B,C

第6給水加熱器

N22-TE049

低圧ドレンポンプ

低圧ドレンタンク

復水器へ

N21-TE030

N21-TE041A,B

N21-TE051A,B

原子炉給水ポンプ

N21-TE084A,B

N21-TE085A,B

復水器へ

N21-TE034A,B,C

N21-TE035A,B,C

復水器へ

N21-TE033A,B,C

N21-TE032A,B,C

復水器へ

N21-TE021

SP-TB40A-C

酸素注入系より

SP-TB06B

復水脱塩装置

復水器過装置

N21-TE020

SP-TB05B

酸素注入系より

N21-TE017

酸素注入系より

N21-TE013

低圧復水ポンプ

N21-TE007

海水

蒸気式空気抽出器

低圧復水ポンプ

発電機

湿分離加熱器

N22-TE039A1,A2

N22-TE039B1,B2

給水加熱器へ

N22-TE038A1,A2

N22-TE038B1,B2

給水加熱器へ

N36-TE040A,B

給水加熱器へ

高圧タービン

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

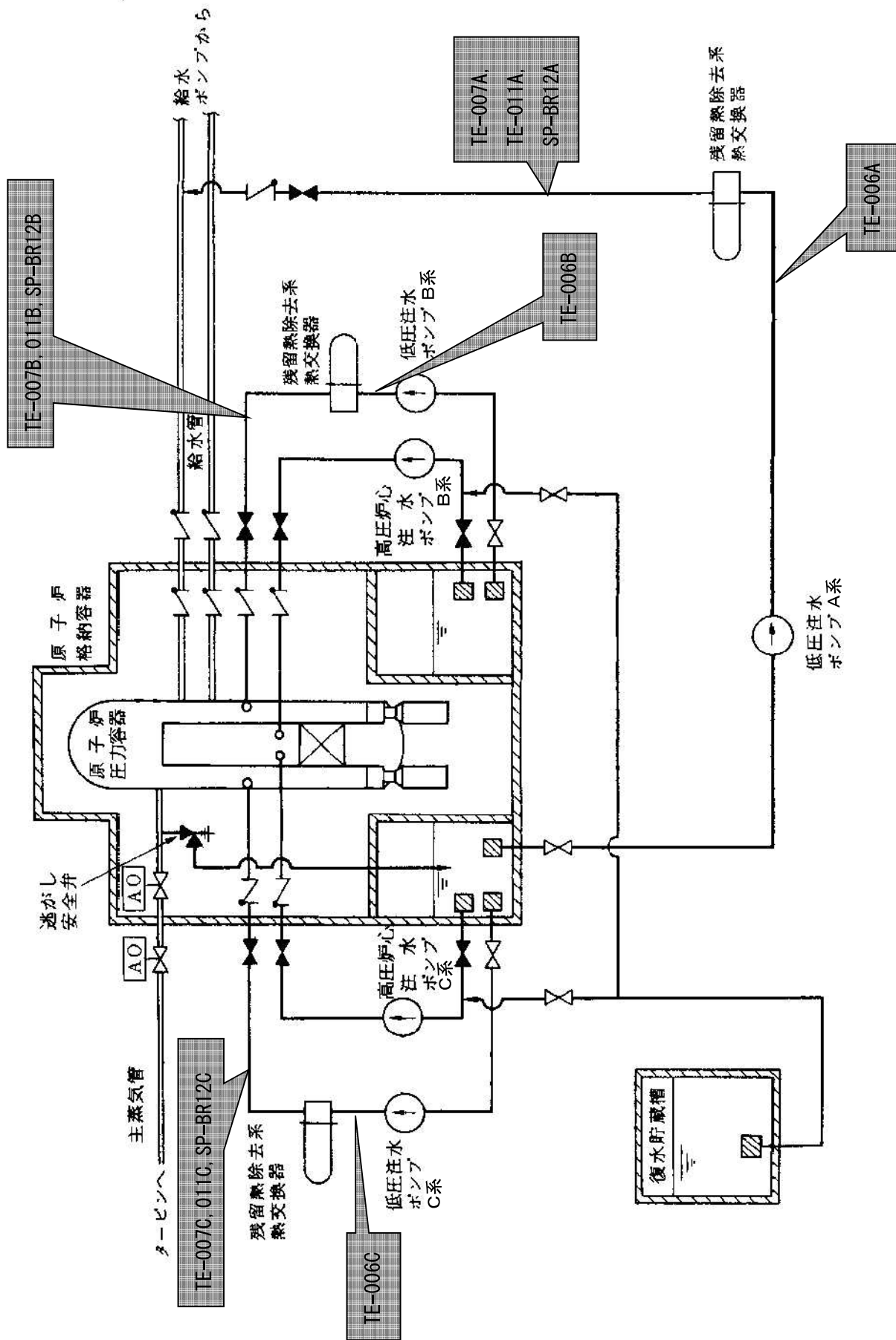
高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

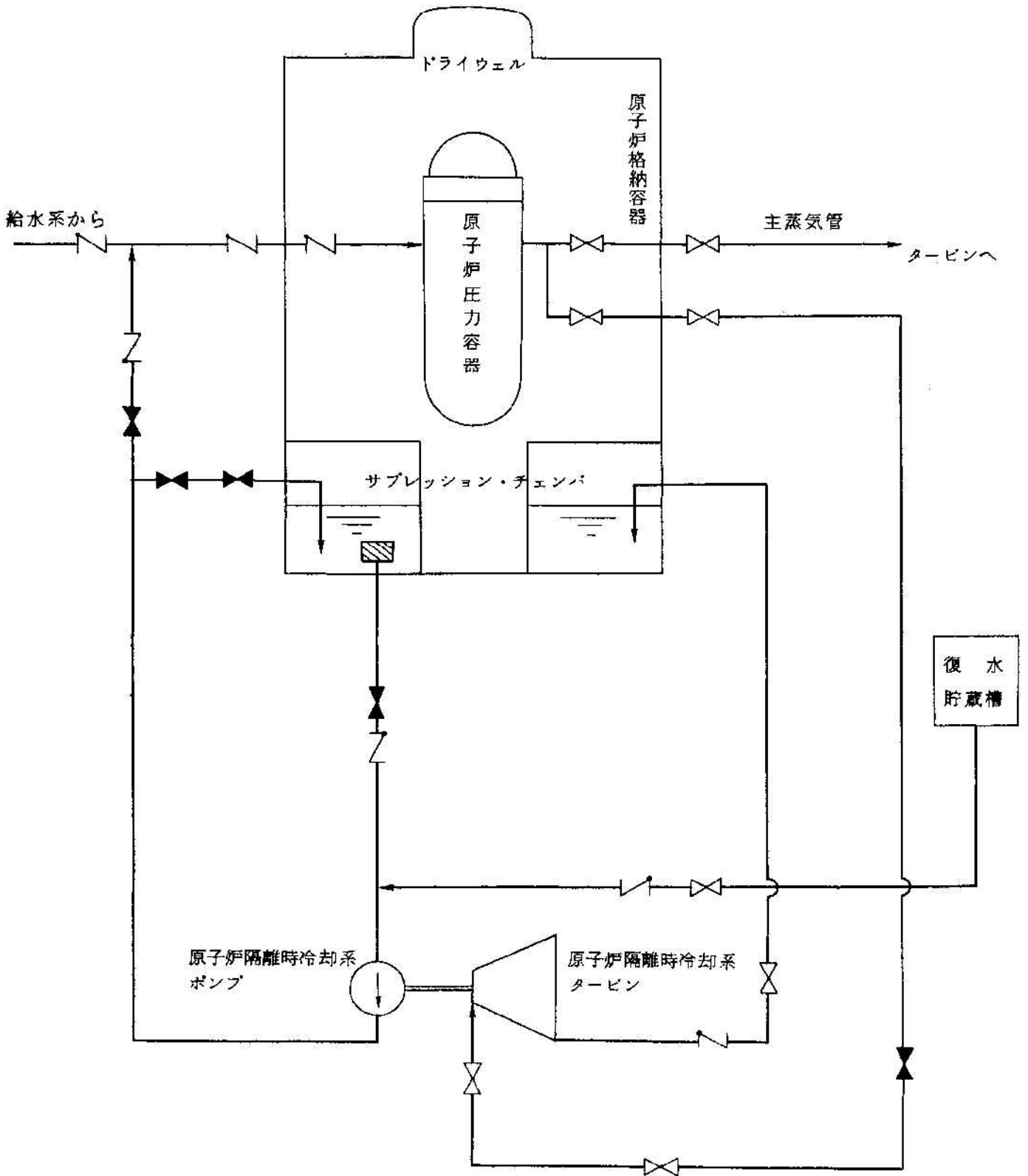
高圧ドレンタンク

高圧ドレンポンプ

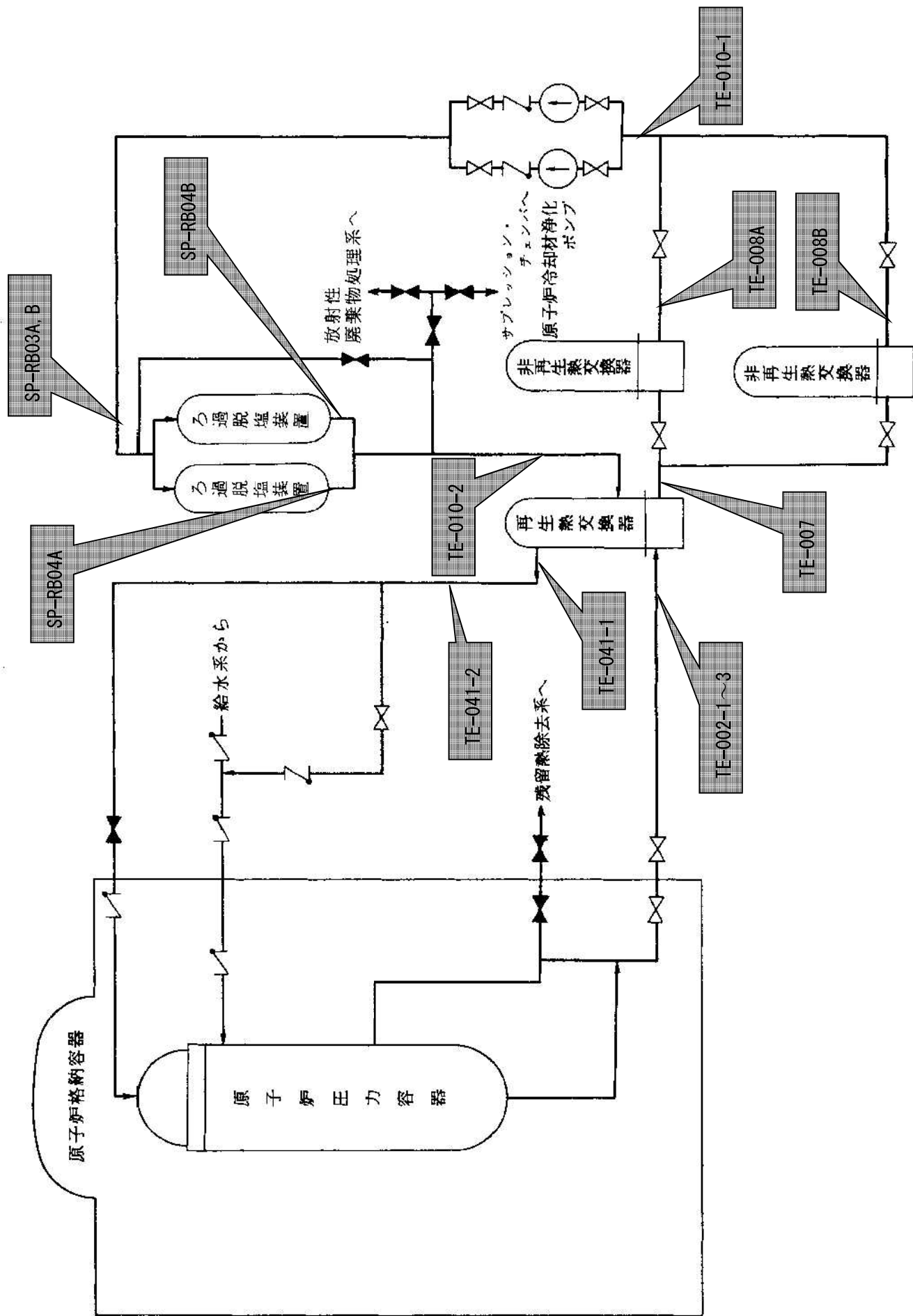
高圧ドレンタンク



KK-7 残留熱除去系  
高圧炉心注水系



KK-7 原子炉隔離時冷却系



KK-7 原子炉冷却材浄化系

高サイクル熱疲労による損傷の防止に関する評価結果報告書  
(柏崎刈羽原子力発電所 1 号機から 7 号機)

高サイクル熱疲労による損傷の防止に関する評価結果報告書

(柏崎刈羽原子力発電所 1号機から 7号機)

平成 21 年 1 月

東京電力株式会社

## 1. はじめに

「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令の改正に伴う電気事業法に基づく定期事業者検査の実施について」（平成17年12月27日付け平成17・12・22原院第6号）のうち、別紙2「新省令第6条における高サイクル熱疲労による損傷の防止に関する当面の措置について」および「高サイクル熱疲労に係る評価及び検査に対する要求事項について」（平成19年2月16日付け平成19・02・15原院第2号）（以下、「指示文書」という。）に基づき、通常運転時に高サイクル熱疲労割れが発生する可能性が高い部位の評価を柏崎刈羽原子力発電所1号機から7号機において実施した。

本報告書は、これまでに報告している評価について、一部見直しを実施したことから、その結果を報告するものである。

## 2. 高サイクル熱疲労割れに関するこれまでの報告

高サイクル熱疲労割れが発生する可能性が高い部位について、発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令（以下、「省令62号」という。）第6条および解釈第6条第2項ならびに第3項に従い、評価対象部位を日本機械学会「配管の高サイクル熱疲労に関する評価指針（JSME S017-2003）」（以下、「評価指針」という。）に基づき抽出した。

抽出した結果、高温水と低温水が混合する部位で温度変動による熱応力の変動が繰り返され熱疲労が生じる高低温水合流型については、柏崎刈羽原子力発電所1号機から7号機における残留熱除去系熱交換器出口配管とバイパス配管合流部が抽出された。

（添付資料-1）

当該部については、これまでに指示文書等で要求されている超音波探傷検査を実施し、問題ないことを確認している。

（1号機：平成21年1月26日付け原管発官20第463号）

（2号機：平成21年1月26日付け原管発官20第464号）

（3号機：平成18年9月28日付け原管発官18第190号）

（4号機：平成19年7月4日付け原管発官19第198号）

（5号機：平成21年1月26日付け原管発官20第465号）

（6号機：平成21年1月26日付け原管発官20第466号）

（7号機：平成19年7月4日付け原管発官19第197号）

## 3. 高サイクル熱疲労割れに関する再評価結果

残留熱除去系熱交換器出口配管とバイパス配管合流部について、実機のプラント運転状況を踏まえた評価条件を用いて、評価指針に基づき、再評価を実施する。

評価にあたっては、これまでの評価条件に対して、プラント運転実績及び今後の運転状況を考慮して、流速、冷却速度、主管及び分岐管温度が、運転時間によって変更する評価条件を定めた。

（添付資料-2）



評価の結果、残留熱除去系熱交換器出口配管とバイパス配管合流部については、高サイクル熱疲労割れが発生する可能性が高い部位ではないことが確認された。

(添付資料-3)

#### 4. 今後の対応について

柏崎刈羽原子力発電所 1号機から 7号機における残留熱除去系熱交換器出口配管とバイパス配管合流部については、通常運転時に高サイクル熱疲労割れが発生する可能性のある部位がないことが確認されたことから、今後継続検査は不要と判断する。

なお、今後のプラント運転において、本評価から逸脱する場合は、再度評価を実施する。

#### 5. 添付資料

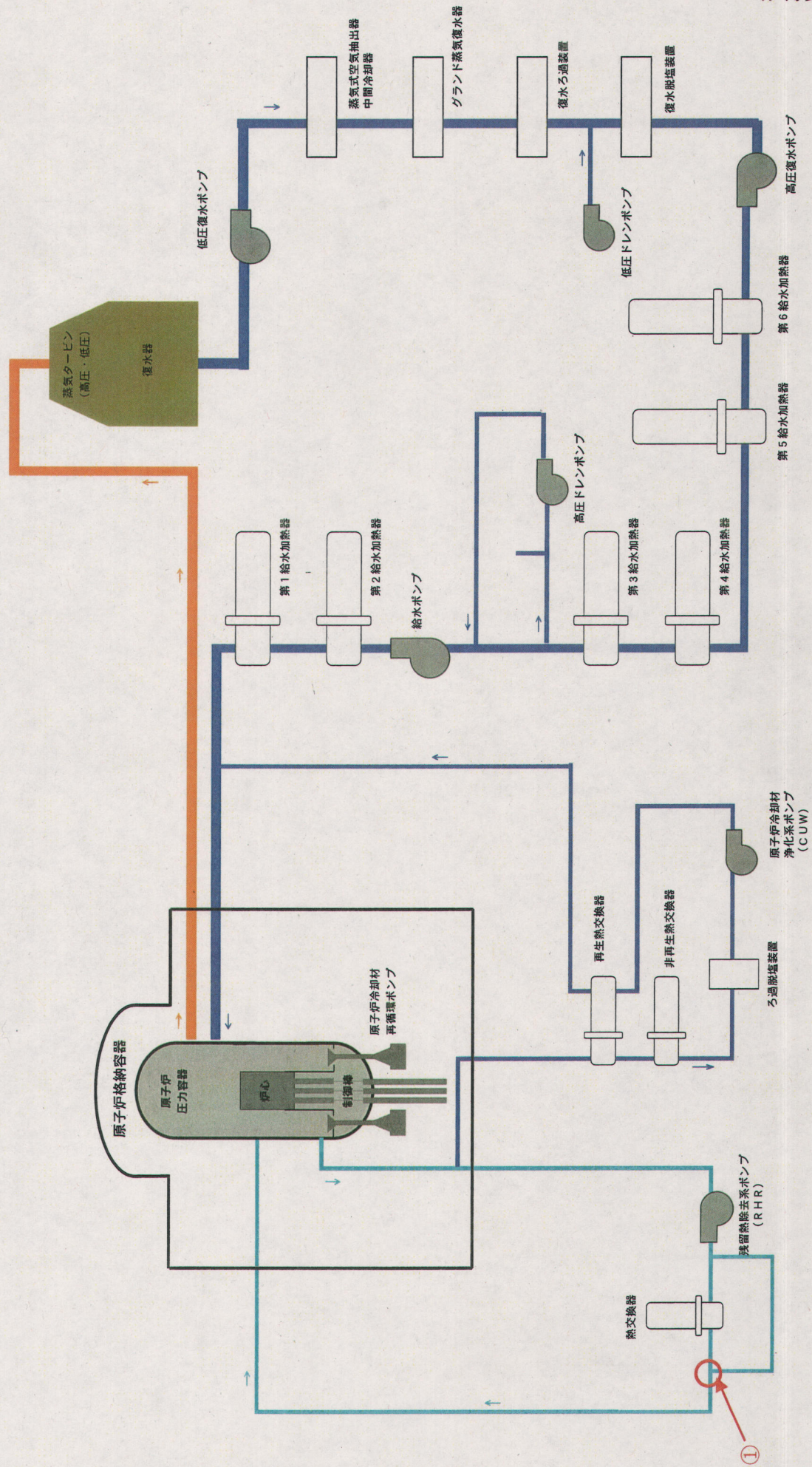
添付資料-1：高低温水合流部の温度揺らぎによる高サイクル熱疲労評価対象部位

添付資料-2：高低温水合流部での温度揺らぎに対する配管の構造健全性評価フロー

添付資料-3：高サイクル熱疲労検査対象評価結果

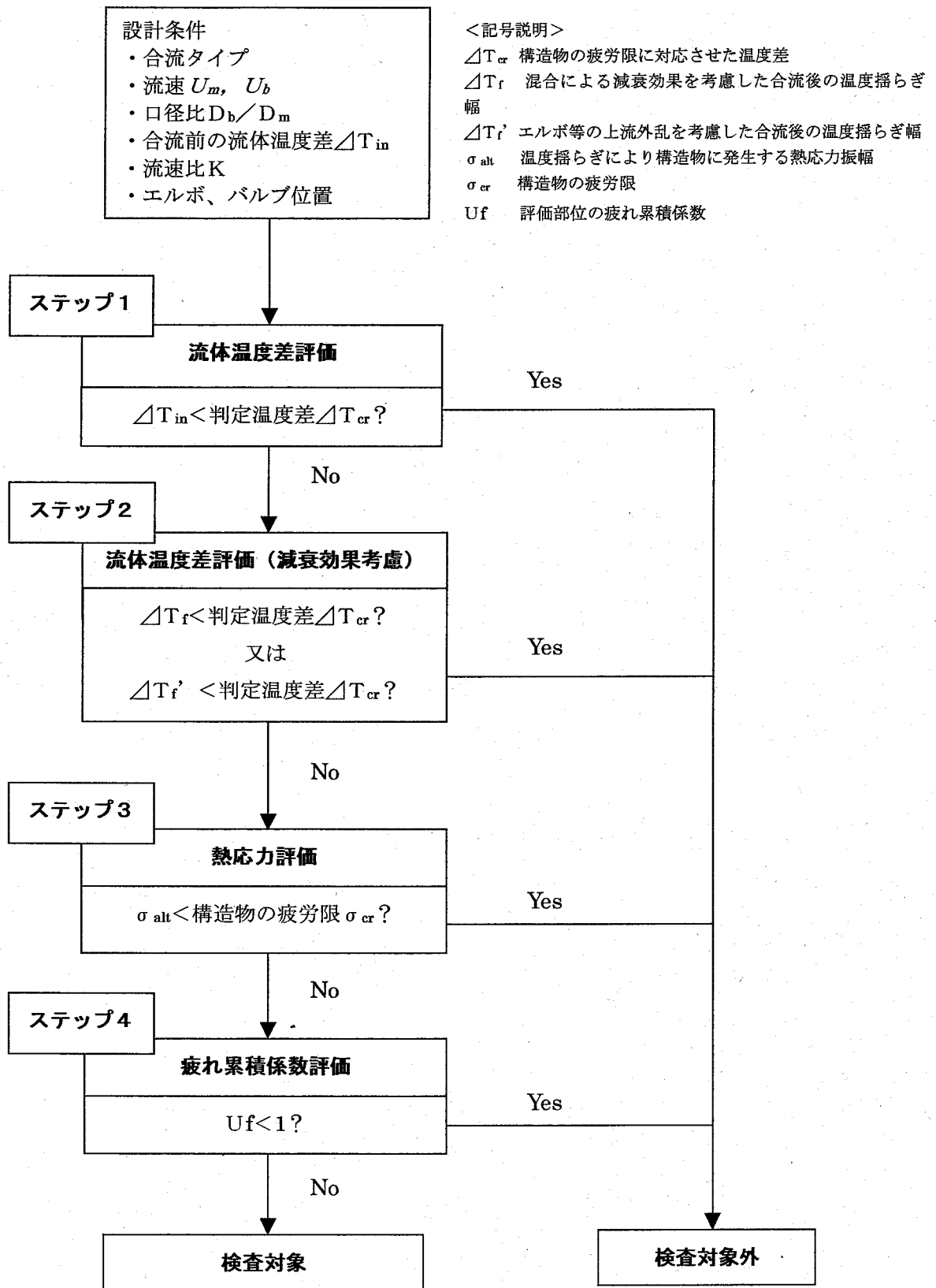
以上

高低温水合流部の温度揺らぎによる高サイクル熱疲労評価対象部位 (例：柏崎刈羽原子力発電所7号機)



①：残留熱除去系熱交換器出口配管とバイパス配管合流部

高低温水合流部の温度揺らぎに対する配管の構造健全性評価フロー



高サイクル熱疲労検査対象評価結果（柏崎原子力発電所1号機から7号機）

残留熱除去系熱交換器出口とバイパス配管の合流部

号機	口径		板厚	合流前流速 <sup>※1</sup>			ステップ1評価			ステップ2評価			ステップ3評価			ステップ4評価		
	主管	分岐管		分岐管U <sub>b</sub> 又は 主管U <sub>m2</sub> ※2,3	主管 T <sub>1</sub> ※2,3 (°C)	分岐管U <sub>b</sub> 又は 主管T <sub>2</sub> ※2,3 (°C)	温度 差 ΔT <sub>m</sub> (°C)	判定 値 ΔT <sub>cr</sub> (°C)	判定 ΔT <sub>m</sub> < ΔT <sub>cr</sub>	最大 減衰 係数 β <sub>max</sub>	温度揺 らぎ幅 ΔT <sub>r</sub> (°C)	判定 ΔT <sub>r</sub> < ΔT <sub>cr</sub>	熱応力 振幅 σ <sub>alt</sub> (MPa)	疲労限 σ <sub>cr</sub> (MPa)	判定 σ <sub>alt</sub> > σ <sub>cr</sub>	評価用 運転 時間 <sup>※4</sup> (hr)	疲れ累 積係数 U <sub>r</sub>	判定 U <sub>r</sub> < 1
K-1(A)	② (同径)	0.4556	0.4556	2.30	0.58	121	43	×	0.97	117	×	136	80	×	1000	0.05	○	
K-1(B)	② (同径)	0.4556	0.4556	0.58	2.30	121	43	×	0.97	117	×	192	80	×	1000	0.85	○	
K-2(A)(B)	①	0.4778	0.4778	2.00	0.62	104	43	×	1.00	104	×	128	80	×	1000	0.05	○	
K-3(A)(B)	①	0.4778	0.4778	1.88	0.75	87	43	×	1.00	87	×	107	80	×	1000	0.03	○	
K-4(A)	①	0.4778	0.4778	2.01	0.61	118	43	×	1.00	118	×	146	80	×	1000	0.21	○	
K-4(B)	② (同径)	0.4778	0.4778	0.61	2.01	118	43	×	0.97	114	×	154	80	×	1000	0.23	○	
K-5(B)	①	0.4778	0.4778	2.03	0.59	123	43	×	1.00	123	×	152	80	×	1000	0.36	○	
K-6(A)	② (同径)	0.2979	0.2979	1.24	2.56	74	46	×	0.97	72	×	88	81	×	1000	0.13	○	
K-6(B)(C)	② (同径)	0.2979	0.2979	2.56	1.24	74	46	×	0.97	72	×	64	81	○	—	—	—	
K-7(A)(B)(C)	② (同径)	0.2837	0.2837	1.19	3.01	86	45	×	0.95	82	×	124	81	×	1000	0.59	○	

※1 合流前速度：残留熱除去系停止時冷却モード開始直後の崩壊熱を各プラントの運転実績より定めた冷却速度で冷却した場合を想定し、熱交換器性能から通水流量と出口温度がバランスするときの通水流量と定格流量の関係から主管、分岐管流速をそれぞれ算出した値

※2 高温側温度：残留熱除去系停止時冷却モードにおいて熱交換器をバイパスした後の温度

※3 低温側温度：残留熱除去系停止時冷却モードにおいて熱交換器通水後の温度

※4 運転時間：残留熱除去系停止時冷却モードを高温状態で使用するケースとして、原子炉停止時があり、各定期検査での使用時間は保守的に15時間

で停止回数を60回(約60年)を想定し約900時間とし、さらに保守性を持たせるため1000時間と仮定した。

なお、高温水の温度が約100~120°C以下となると配管に発生する応力は疲労限界以下となるため、高温水の温度は各プラントの設計値から疲労限界に達する温度までとした。

## 技術基準規則の新旧比較について

発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令（平成 25 年 6 月 28 日）と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（平成 31 年 4 月 2 日）との比較について以下の表に示す。

表 技術基準規則の新旧比較表

発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令（平成 25 年 6 月 28 日）	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（平成 31 年 4 月 2 日）	備考
（流体振動等による損傷の防止）	（流体振動等による損傷の防止）	
第六条	第十九条	
燃料体及び反射材並びにこれらを支 持する構造物，熱遮へい材並びに一次 冷却系統に係る施設に属する容器， 管，ポンプ及び弁は，一次冷却材若し くは二次冷却材の循環，沸騰等により 生ずる流体振動又は温度差のある流体 の混合等により生ずる温度変動により 損傷を受けないように施設しなければ ならない。	燃料体及び反射材並びに炉心支持構 造物，熱遮蔽材並びに一次冷却系統に 係る容器，管，ポンプ及び弁は，一次 冷却材又は二次冷却材の循環，沸騰そ の他一次冷却材又は二次冷却材の挙動 により生ずる流体振動又は温度差のあ る流体の混合その他の一次冷却材又は 二次冷却材の挙動により生ずる温度変 動により損傷を受けないように施設し なければならない。	追加要求なし
解釈	解釈	
1 「流体振動により損傷を受けない ように施設しなければならない」 とは流れの乱れ，渦，気泡等に起 因する高サイクル疲労による損傷 の発生防止を規定するものであ り，以下の措置を講ずること。  ・蒸気発生器伝熱管群の曲げ部に ついては，日本機械学会「設計・ 建設規格」（JSME S NC1- 2005）PVB-3600 に規定する手法を 適用すること。	1 「流体振動により損傷を受けない ように施設しなければならない」 とは流れの乱れ，渦，気泡等に起 因する高サイクル疲労による損傷 の発生防止を規定するものであ り，以下の措置を講ずること。  ・蒸気発生器伝熱管群の曲げ部に ついては，日本機械学会「発電用 原子力設備規格 設計・建設規格 （2005 年版）（JSME SNC1-2005）」 （以下「設計・建設規格 2005」）という。）PVB-3600 又は 「設計・建設規格 2012」PVB-3600 に規定する手法を適応すること。	追加要求なし

<p>発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令（平成 25 年 6 月 28 日）</p>	<p>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（平成 31 年 4 月 2 日）</p>	<p>備考</p>
<p>・管に設置された円柱状構造物で耐圧機能を有するものについては、日本機械学会「配管内円柱状構造物の流力振動評価指針」（JSME S012）規定する手法を適用すること。<u>なお、耐圧機能を有しないものについては第 8 条の 2 第 2 項によること。</u>（日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計建設規格（JSME S NC1）」（2005 年改訂版）並びに流力振動及び高サイクル熱疲労に関する評価指針の技術評価書）</p> <p>2 「温度差のある流体の混合等により生ずる温度変動により損傷を受けないように施設しなければならない」とは、日本機械学会「配管の高サイクル熱疲労に関する評価指針」（JSME S017）に規定する手法を適用し、損傷の発生防止措置を講じること。<u>なお、供用開始後における運転管理等の運用上の対応を考慮して施設することができる。</u>（日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格（JSME S NC1）」（2005 年改訂版）並びに流力振動及び高サイクル熱疲労に関する評価指針の技術評価書）</p> <p>3 配管内円柱状構造物の流力振動及び配管の高サイクル熱疲労については、一次冷却材が循環する施設として、原子炉冷却材浄化系、残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード）（BWR）及び化学体積制御系、余熱除去系（PWR）を含めて措置を講じること。</p>	<p>・管に設置された円柱状構造物で耐圧機能を有するものについては、日本機械学会「配管内円柱状構造物の流力振動評価指針」（JSME S012）規定する手法を適用すること。（「日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計建設規格（JSME S NC1）」（2005 年改訂版）並びに流力振動及び高サイクル熱疲労に関する評価指針の技術評価書」（平成 17 年 12 月原子力安全・保安院，原子力安全基盤機構取りまとめ）及び「設計・建設規格 2012 技術評価書」）</p> <p>2 「温度差のある流体の混合等により生ずる温度変動により損傷を受けないように施設しなければならない」とは、日本機械学会「配管の高サイクル熱疲労に関する評価指針」（JSME S017）に規定する手法を適用し、損傷の発生防止措置を講じること。（「日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格（JSME S NC1）」（2005 年改訂版）並びに流力振動及び高サイクル熱疲労に関する評価指針の技術評価書」（平成 17 年 12 月原子力安全基盤機構取りまとめ））</p> <p>3 配管内円柱状構造物の流力振動及び配管の高サイクル熱疲労については、一次冷却材が循環する施設として、原子炉冷却材浄化系、残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード）（BWR）及び化学体積制御系、余熱除去系（PWR）を含めて措置を講じること。</p>	<p>追加要求なし</p>