

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6号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK6 補足-008 改1
提出年月日	2024年1月18日

工事計画に係る補足説明資料（原子炉冷却系統施設）

2024年1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	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抽出について	
		3. 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	
		4. 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	
		4. 添付資料	
		添付 1 柏崎刈羽原子力発電所 第 6 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)	

資料 No.	添付書類名称	補足説明資料（内容）	備考
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	<ol style="list-style-type: none"> 1. 原子炉冷却系統施設の安全弁等の必要な吹出量の設定根拠 2. 計測制御系統施設の安全弁等の必要な吹出量の設定根拠 3. 原子炉格納施設の安全弁等の必要な吹出量の設定根拠 別紙1 弁座漏えいを想定する原子炉冷却材圧力バウンダリの隔離弁及び作動を期待する安全弁について 別紙2 安全弁及び逃がし弁対象設備の整理結果について	今回提出 範囲

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抽出について	1
3. 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	4
4. 原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲の材料について	6

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抽出について

2.1 範囲が拡大される可能性のあるものの抽出

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」の第 17 条第 1 項の解釈に基づき、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、従来の原子炉側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る箇所の有無について、原子炉冷却材圧力バウンダリ全体を対象に図 1 のフローに基づき確認した。

図 1 のフローに基づき、原子炉冷却材圧力バウンダリの範囲が拡大される可能性があるものとして以下のものが抽出された。

- ・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
- ・残留熱除去系停止時冷却モード吸込ライン
- ・原子炉冷却材浄化系原子炉圧力容器ボトムドレンライン
- ・ほう酸水注入ライン

2.2 拡大要否の検討

原子炉冷却材浄化系原子炉圧力容器ボトムドレンラインの弁は、施錠により弁ハンドルの固定が行われている手動弁である。

従って、当該ラインの弁については、弁ハンドルの固定を行うことで弁の誤操作防止措置を講じており、「通常時又は事故時において開となるおそれはない」ことから、原子炉冷却材圧力バウンダリの範囲は拡大されないことを確認した。

一方、残留熱除去系停止時冷却モード吸込ライン、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、ほう酸水注入ラインに設置している隔離弁については、以下の理由から「開となるおそれ」が否定できない。

a. 残留熱除去系停止時冷却モード吸込ライン

当該ラインに設置された原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する隔離弁については、通常運転時閉、事故時閉としている。当該弁については、通常運転時の原子炉停止操作における減圧後の冷却時に開、また、事故時に原子炉減圧後の長期冷却を行う際に開とする運用である。

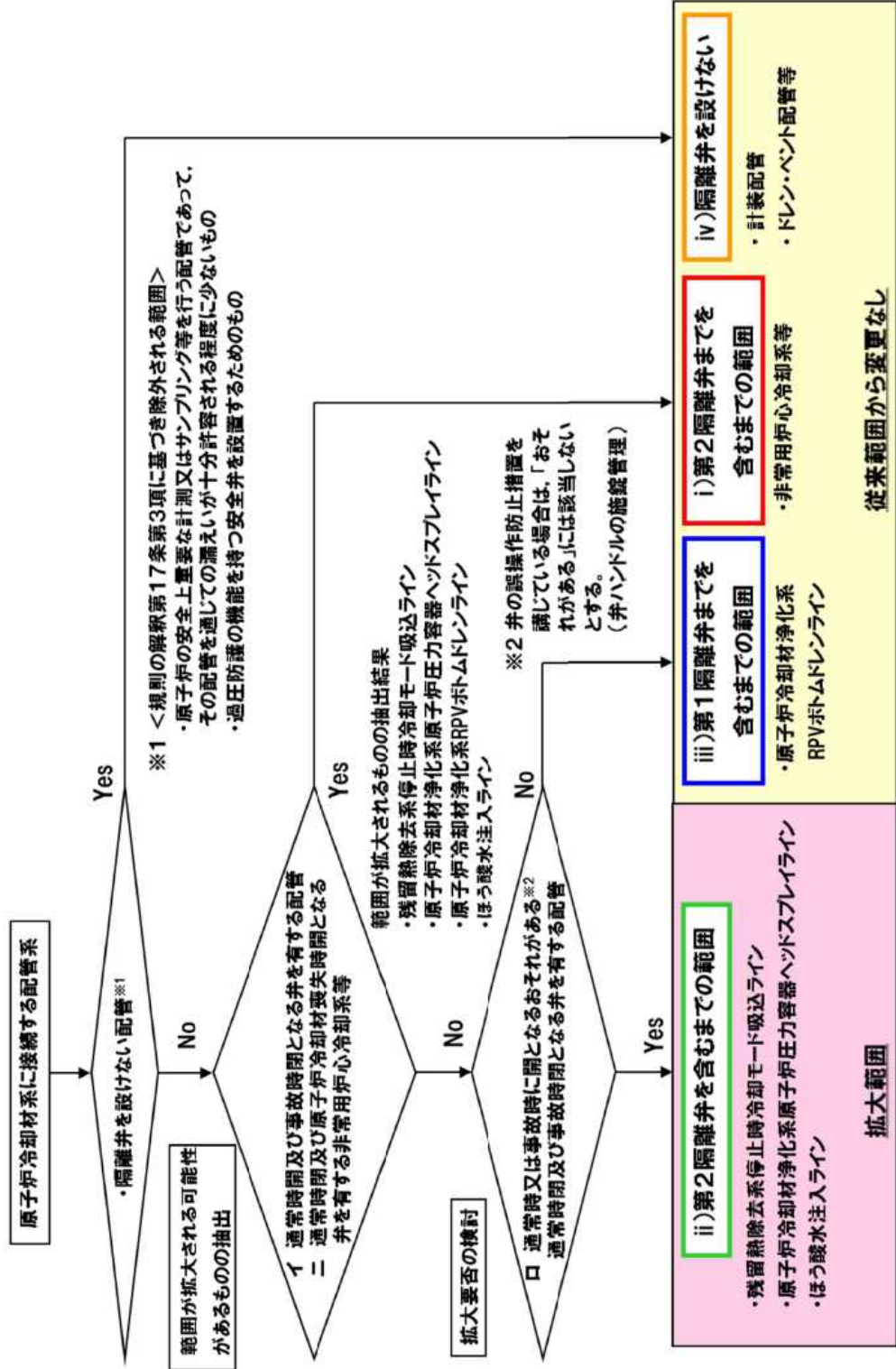
b. 原子炉冷却材浄化系原子炉圧力容器ベッドスプレイライン

当該ラインに設置された原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する隔離弁については、通常運転時閉、事故時閉としている。当該弁については、通常運転時の原子炉停止操作において、原子炉圧力容器上部の冷却を行う場合には、開となる。

c. ほう酸水注入ライン

ほう酸水注入系は、設置許可基準規則第 25 条（反応度制御系統及び原子炉停止系統）において、設置を求められている系統であることから、設計基準の範疇においても使用する可能性のある系統であると判断し、「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」に準ずる系統として、第二隔離弁までを原子炉冷却材圧力バウンダリとする。

従って、残留熱除去系停止時冷却モード吸込ライン、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及びほう酸水注入ラインについては、第一隔離弁から第二隔離弁を含むまでの範囲が新たに原子炉冷却材圧力バウンダリとして拡大されることを確認した。



本フロー図に記載のイ、ロ、ニは、それぞれ「規則の解釈」における第17条第1項第3号 接続配管のイ、ロ、ニに該当する。

図1 原子炉冷却材圧力バウンダリ弁抽出フロー

3. 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内側隔離弁(A), (B), (C)）から弁 E11-F011A, B, C（残留熱除去系停止時冷却外側隔離弁(A), (B), (C)）
- ・ 弁 G31-F018（原子炉冷却材浄化系ヘッドスプレイ逆止弁）から弁 G31-F017（原子炉冷却材浄化系ヘッドスプレイ隔離弁）
- ・ 弁 C41-F008（ほう酸水注入系内側隔離弁）から弁 C41-F007（ほう酸水注入系外側隔離弁）

原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲概念図を図2に示す。

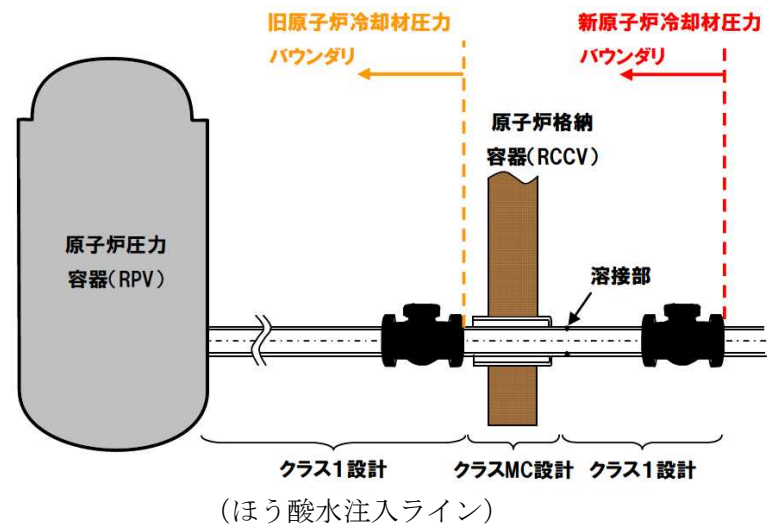
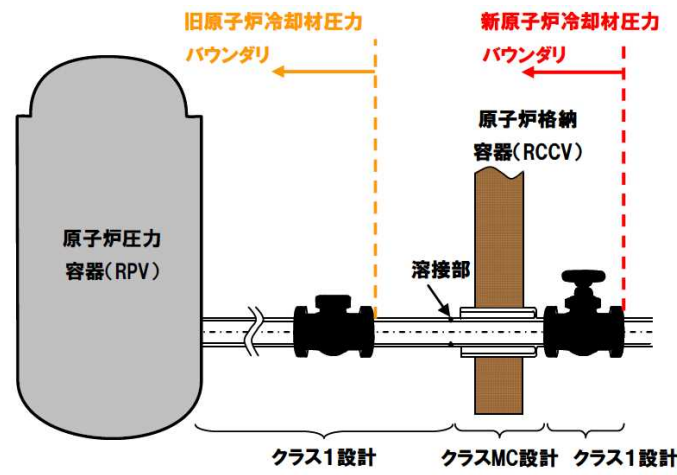
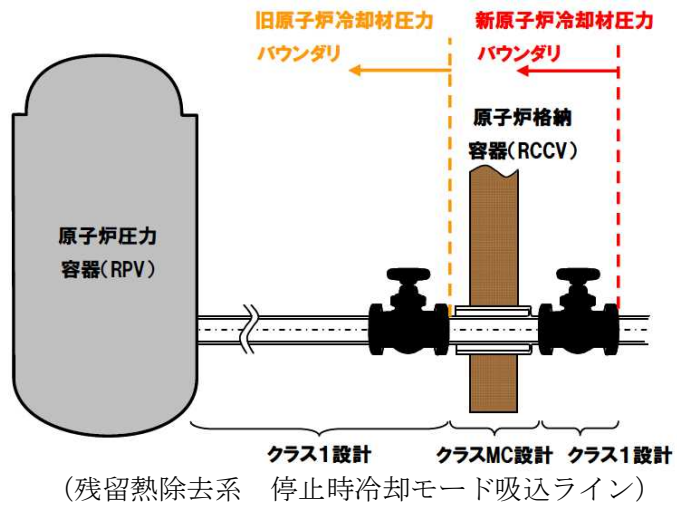


図2 原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大概念図

4. 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 3～図 5 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	SCPH2	SCPH2
第二隔離弁	8.62 MPa[gage]	302 °C	350A	SCPH2	SCPH2

 原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲

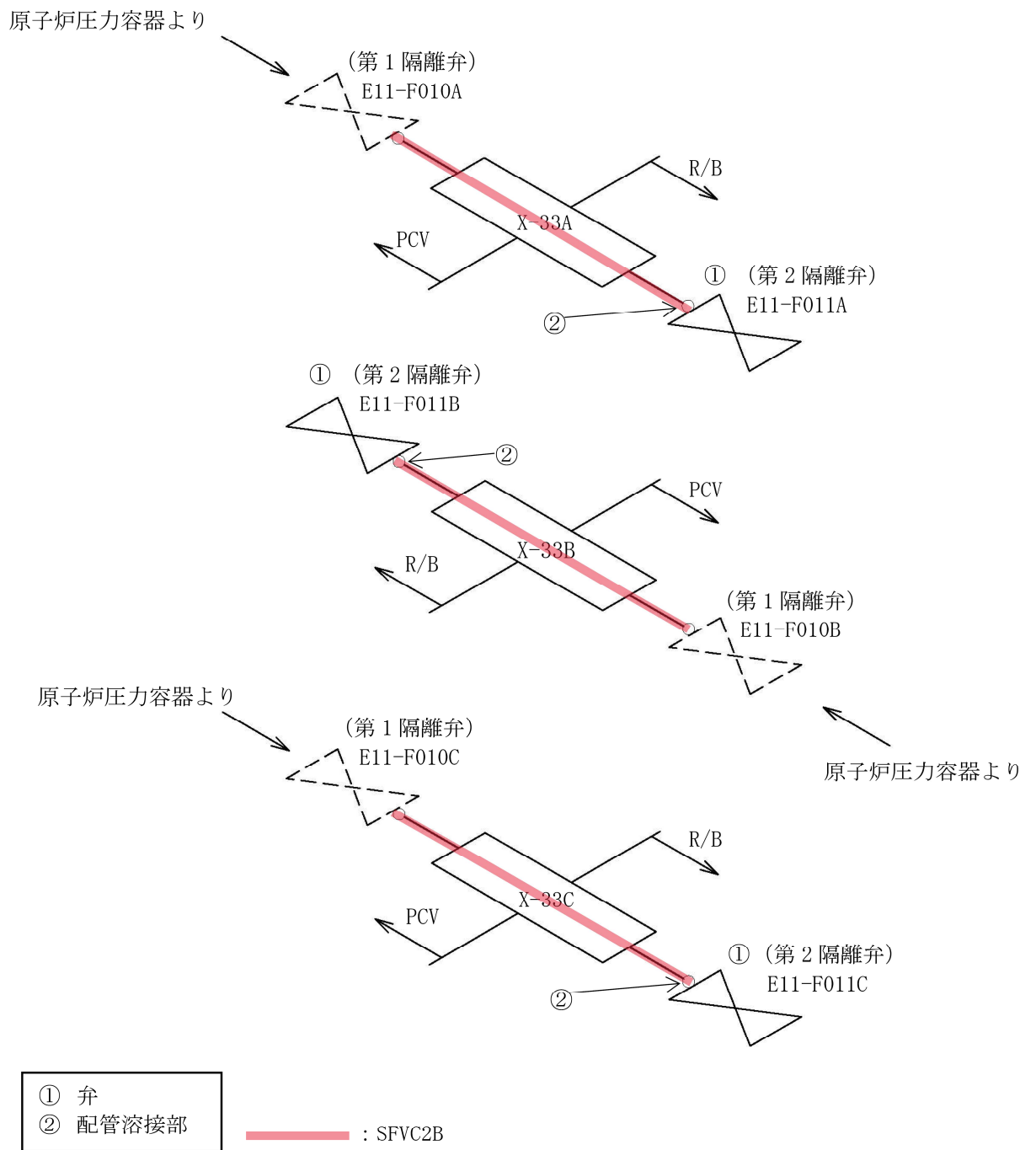


図3 残留熱除去系停止時冷却モード吸込ラインの系統概要図

表3 原子炉冷却材浄化系原子炉压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压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	S25C
第二隔離弁	10.20 MPa[gage]	302 °C	150A	SCPH2	SCPH2

■ 原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲

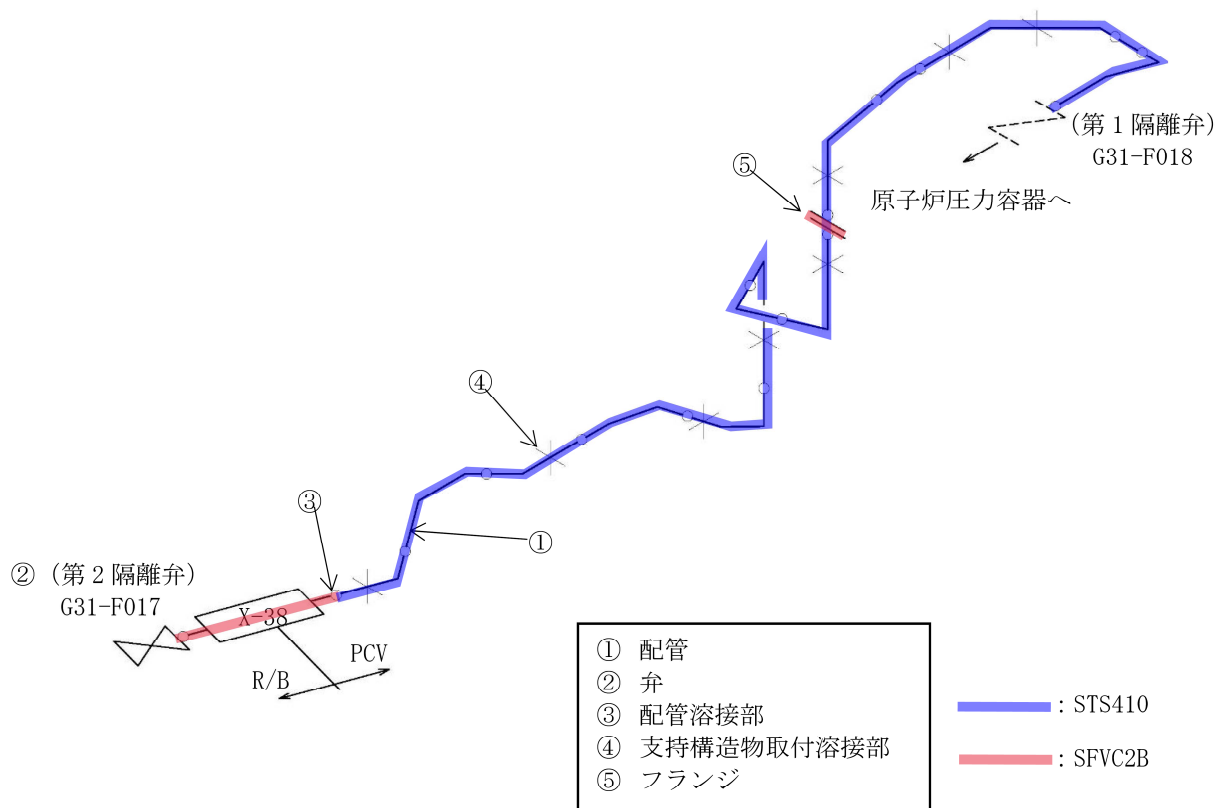


図4 原子炉冷却材浄化系原子炉压力容器ヘッドスプレイラインの系統概要図

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

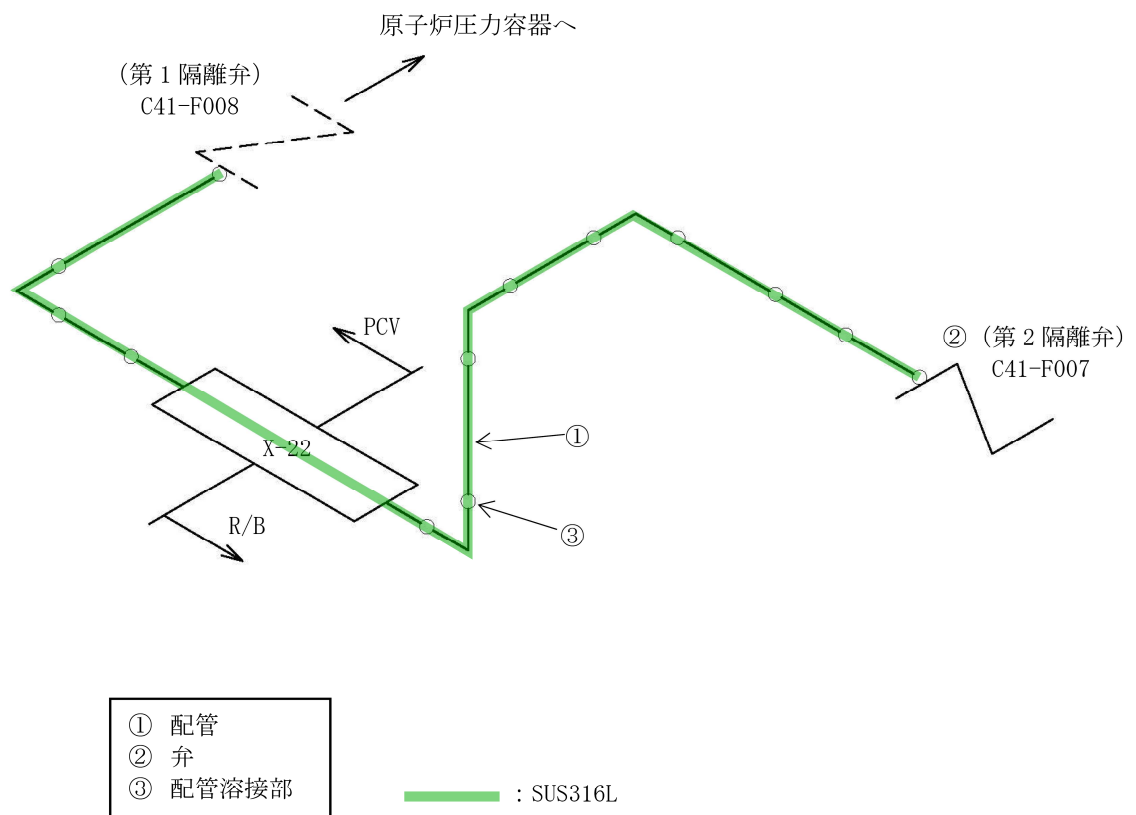


図5 ほう酸水注入ラインの系統概要図

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、「VI-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及びその他改造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及びその他改造範囲で十分である。

2. 原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲及びその他改造範囲の構成

原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲及びその他改造範囲について、系統概要図を図1～図12に示す。

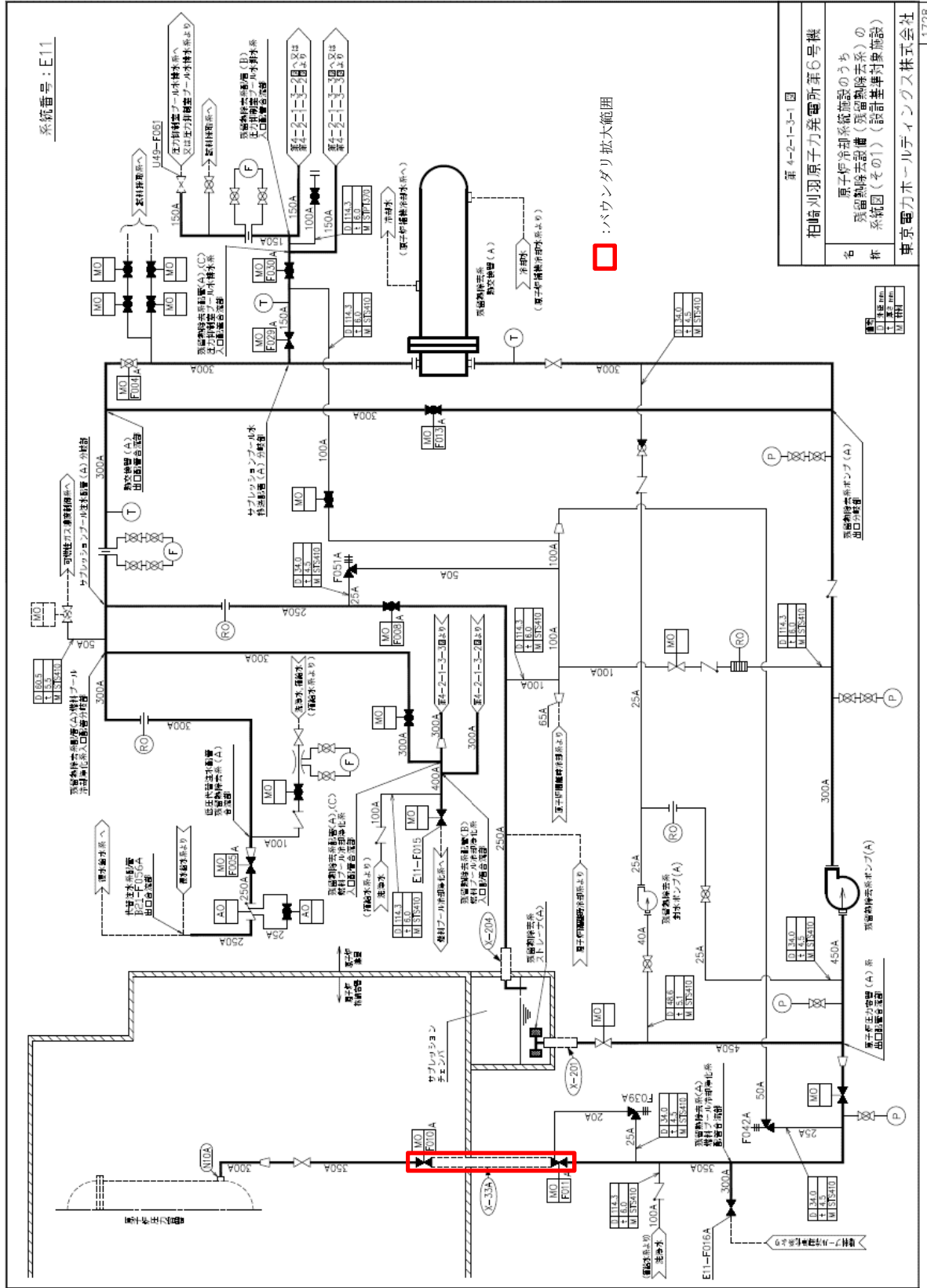


図 1 残留熱除去系 (A) 系統図

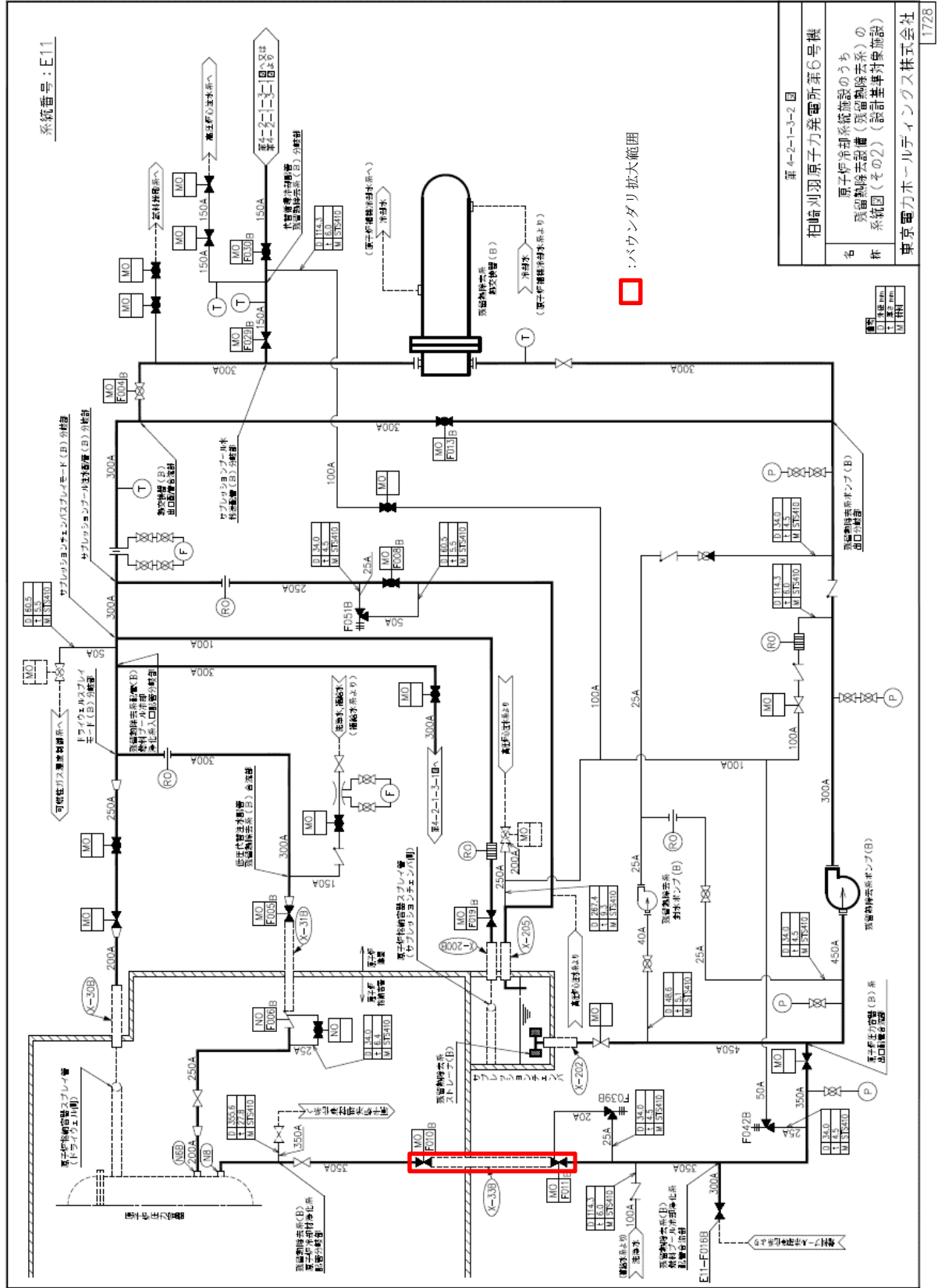


図 2 残留熱除去系 (B) 系統図

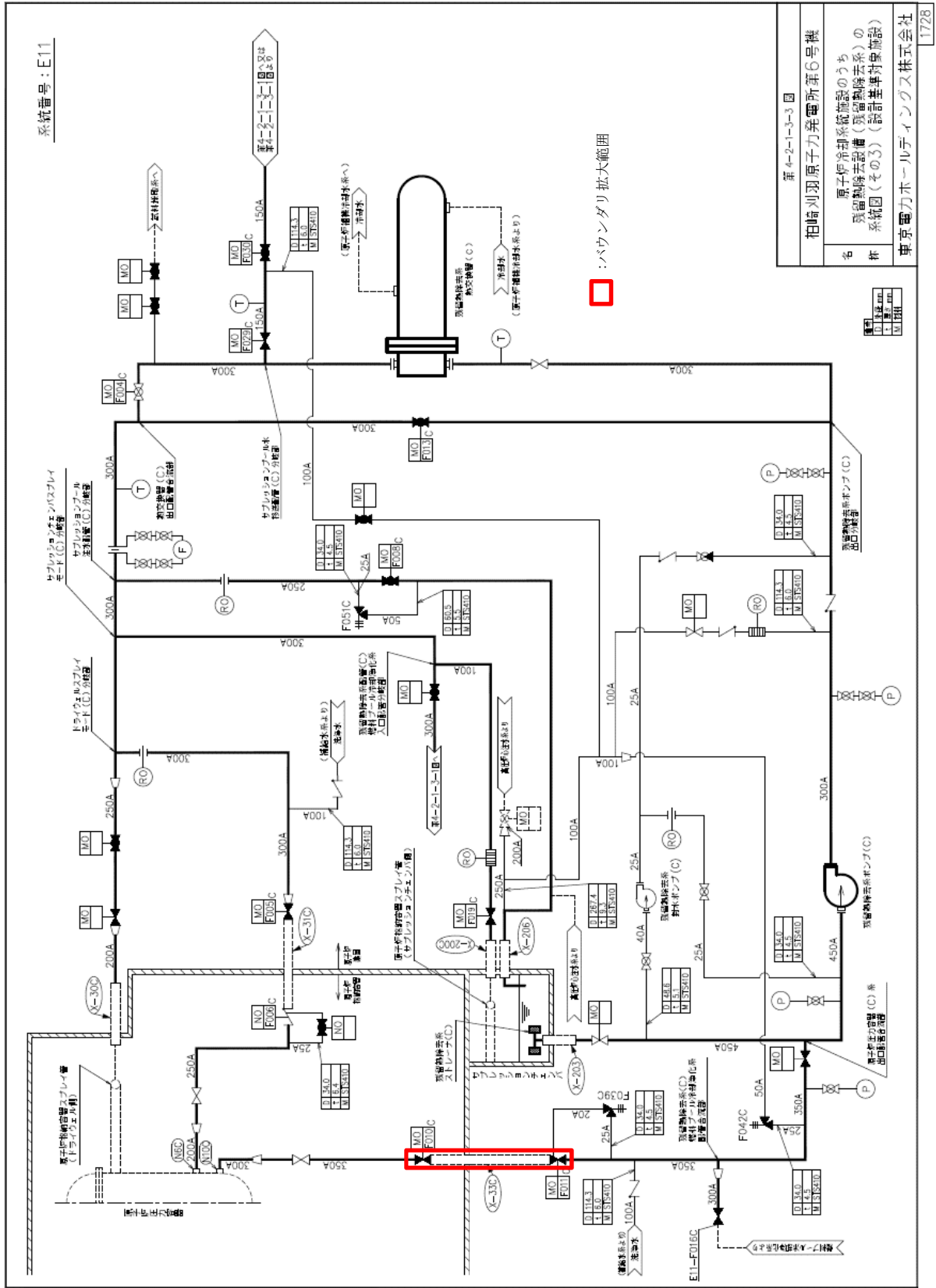


図 3 残留熱除去系(C) 系統図

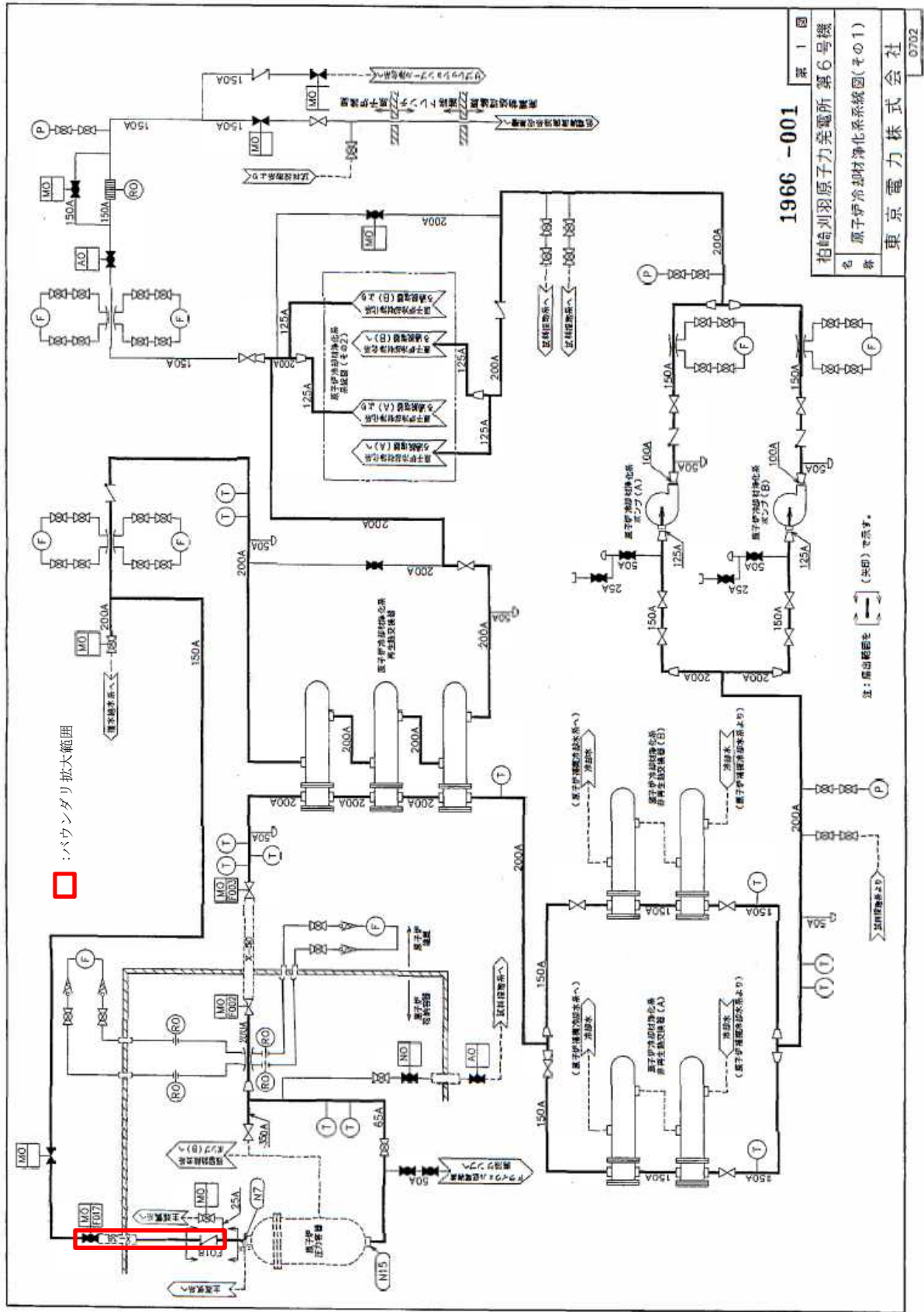
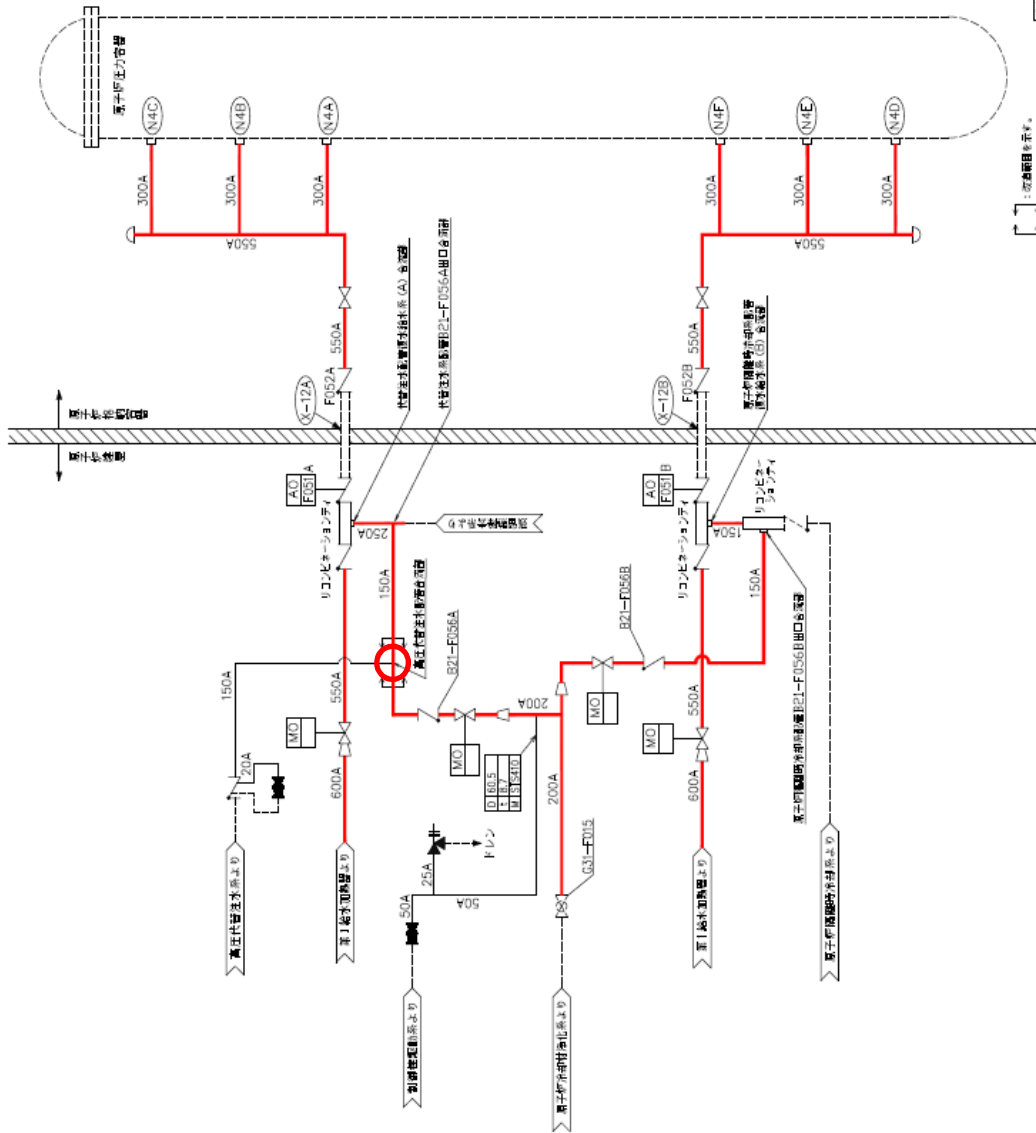


図 4 原子炉冷却材浄化系系統図

系統番号：B21



[] : 改修範囲を示す。

○ : その他改造範囲
(合流部の追加)

— : 原子炉内系統機器のうち原子炉内側の機器設備
(標準給水系) (当該設備の位置範囲)

第 4-1-2-2-1 図
柏崎刈羽原子力発電所第6号機
原子炉冷却系統施設のうち 原子炉冷却材の循環設備 (炉水給水系)の系統図 (設計基準対象施設)
東京電力ホールディングス株式会社

図 5 復水給水系統図

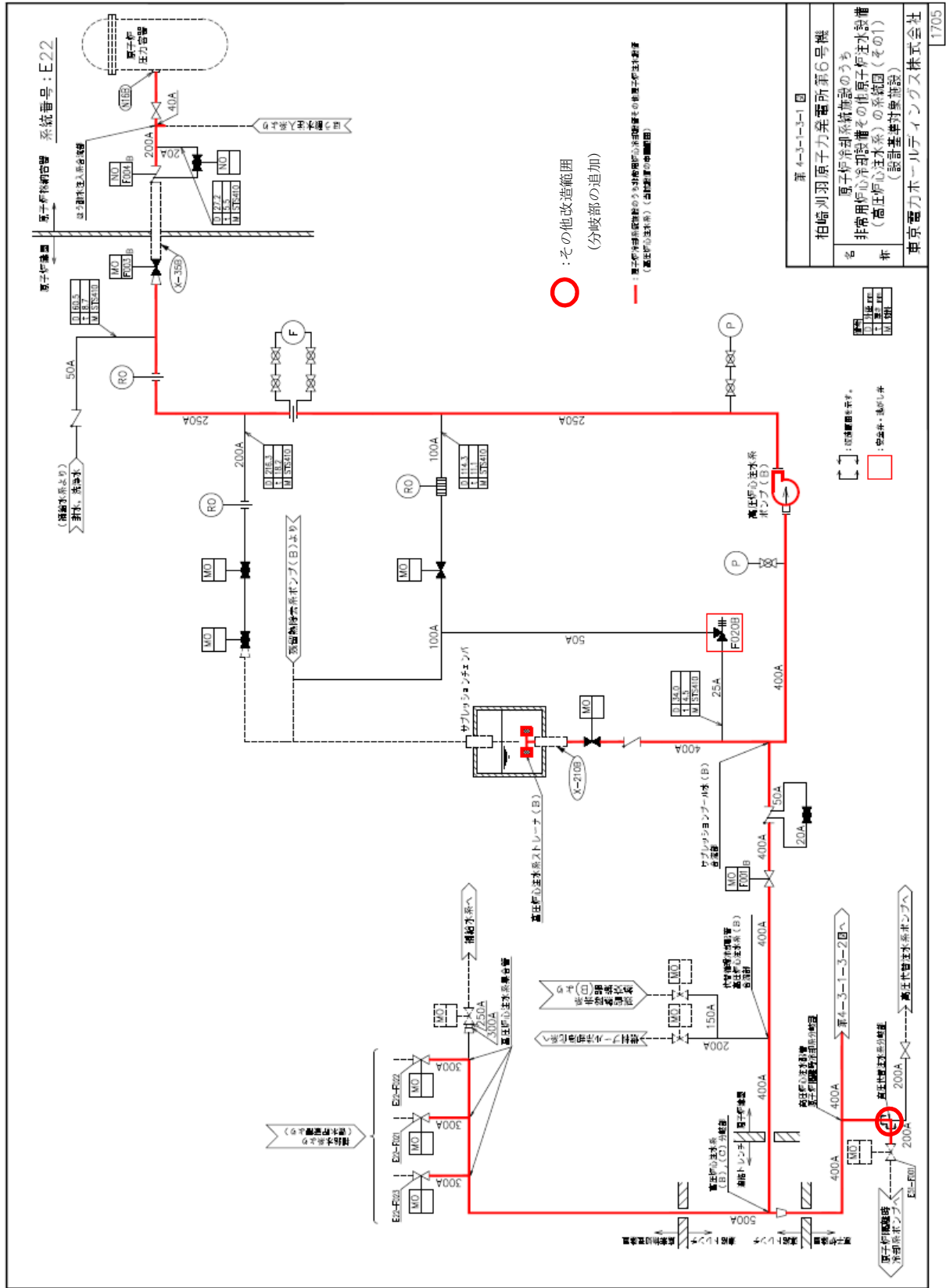


図 6 高圧炉心注水系統図

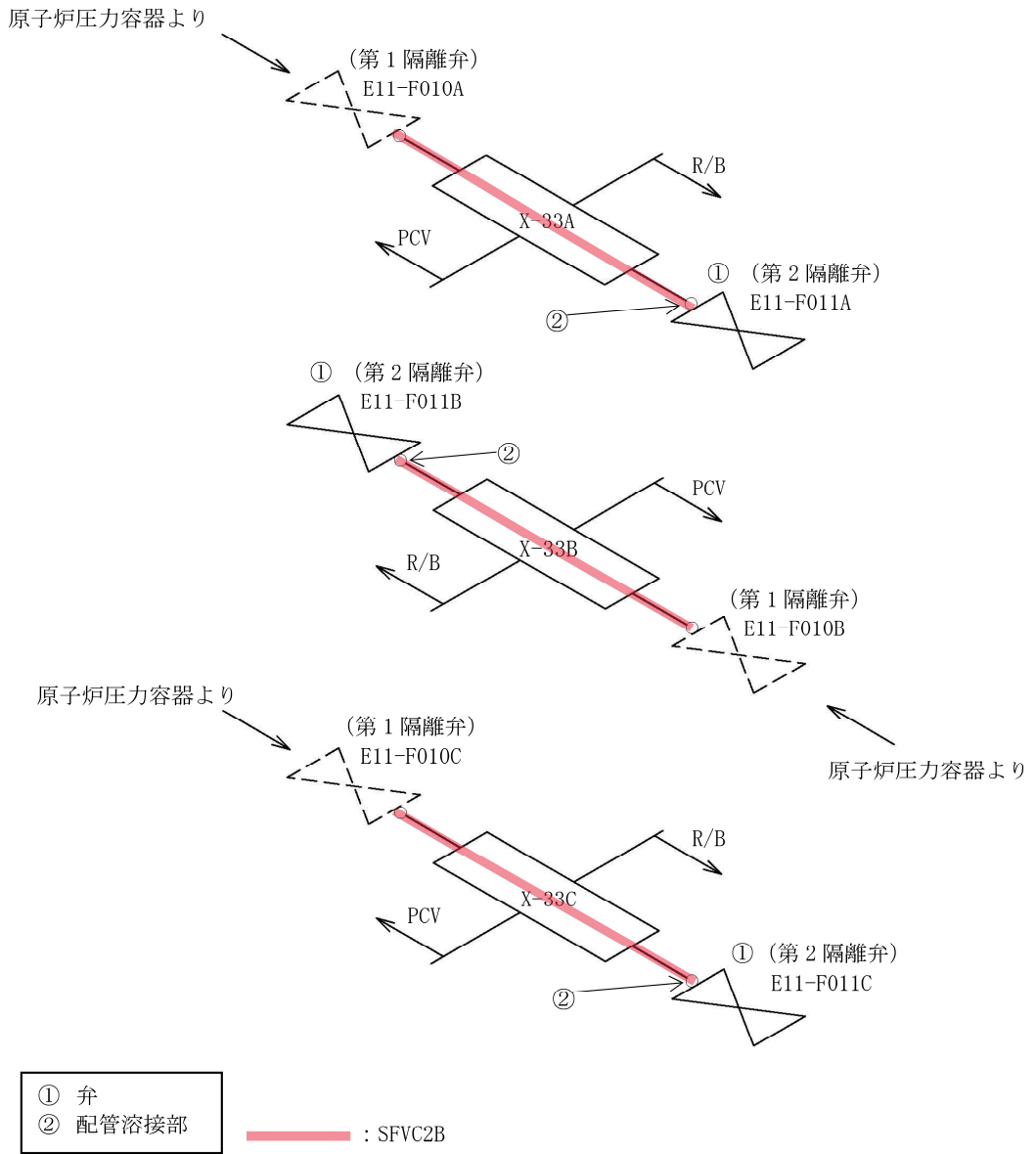


図8 残留熱除去系停止時冷却モード吸込ラインの系統概要図

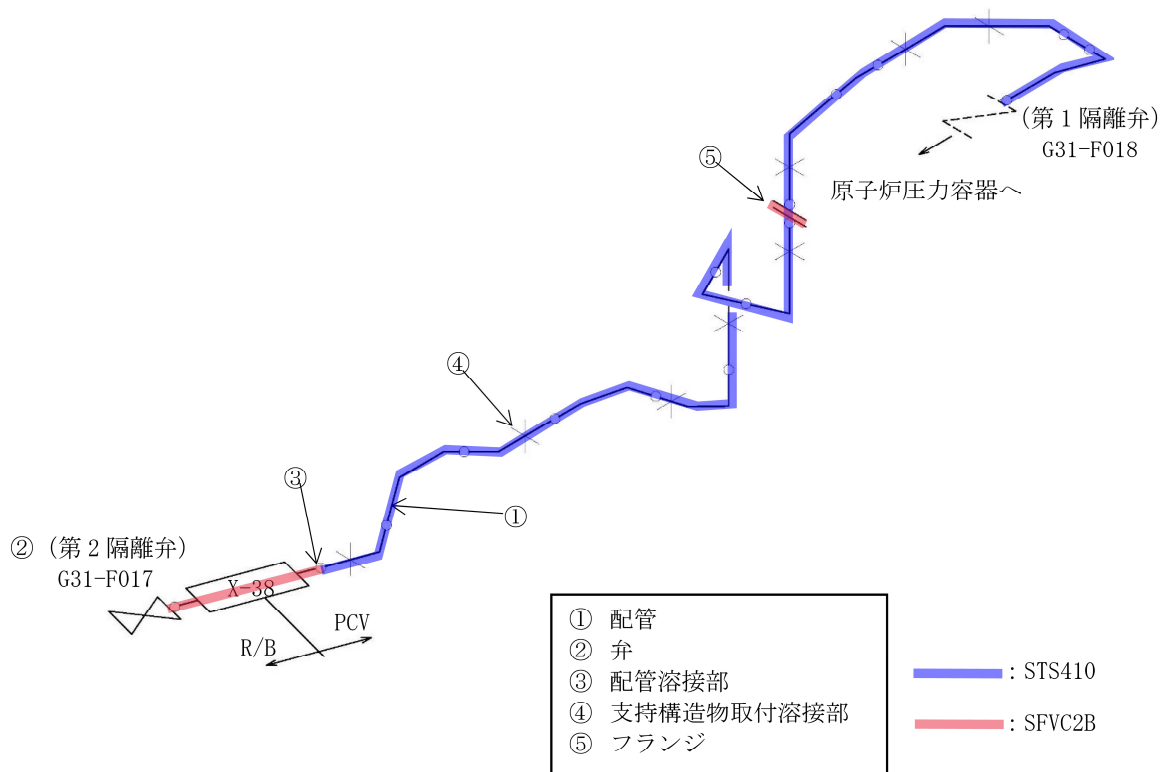


図9 原子炉冷却材浄化系原子炉压力容器ヘッドスプレイラインの系統概要図

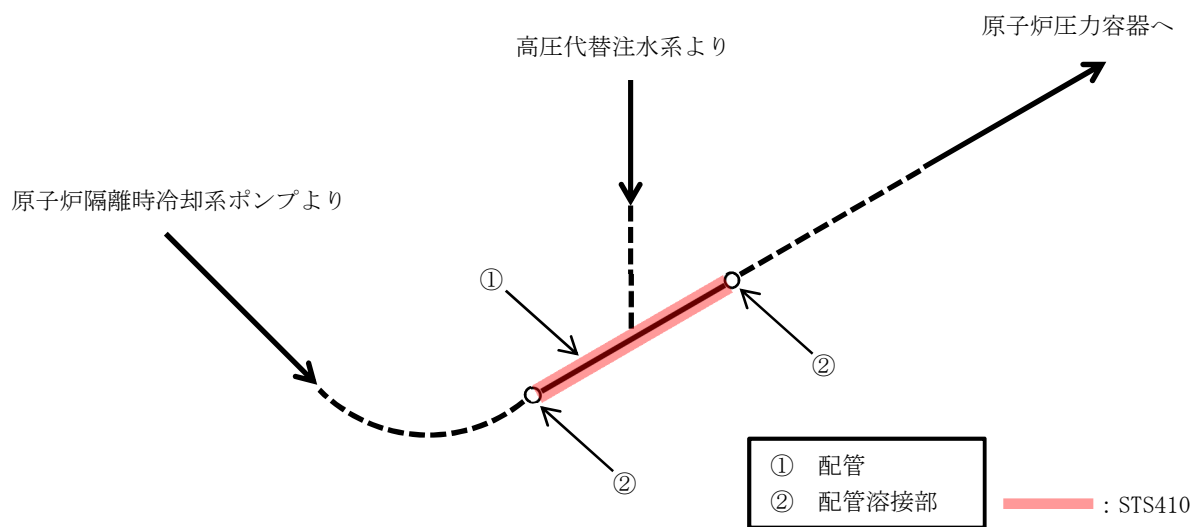


図10 その他改造範囲（原子炉隔離時冷却系ポンプから原子炉压力容器までのうち高圧代替注水系からの高圧代替注水系配管合流部）

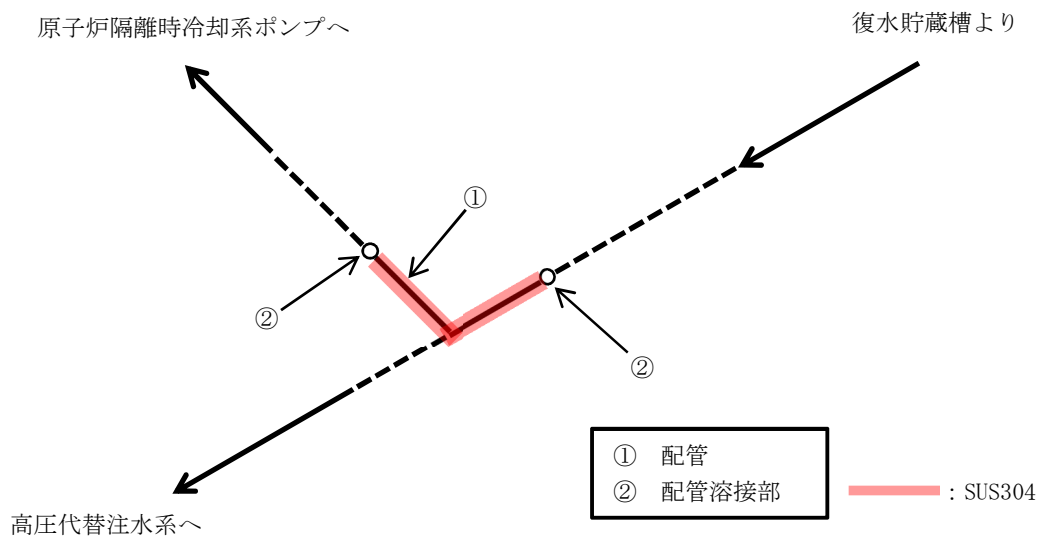


図 11 その他改造範囲（復水貯蔵槽から原子炉隔離時冷却系ポンプまでのうち高圧代替注水系への高圧代替注水系分岐部）

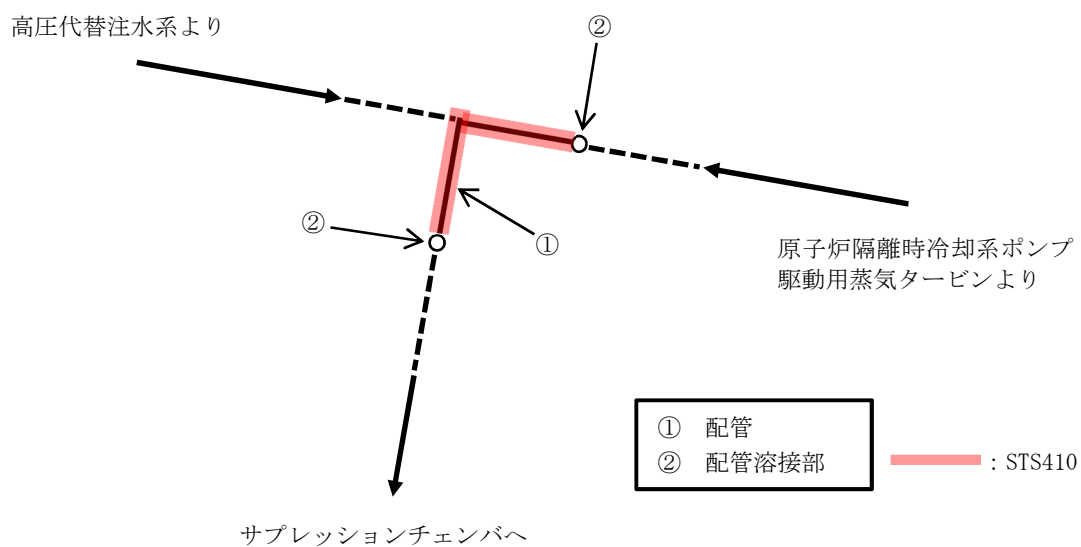


図 12 その他改造範囲（原子炉隔離時冷却系ポンプ駆動用蒸気タービンからサブプレッションチェンバまでのうち高圧代替注水系からの蒸気出口配管合流部）

3. まとめ

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。その他改造範囲については、流体振動による損傷の評価対象となる配管内円柱状構造物が設置されておらず、温度変動による損傷の評価対象となる高低温水合流部及び閉塞分岐管がないため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ー柏崎刈羽原子力発電所 第6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ー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】

参考資料1ー技術基準規則の新旧比較について

参考資料2ー評価範囲の選定理由について

柏崎刈羽原子力発電所 第 6 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6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 6 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

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ー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

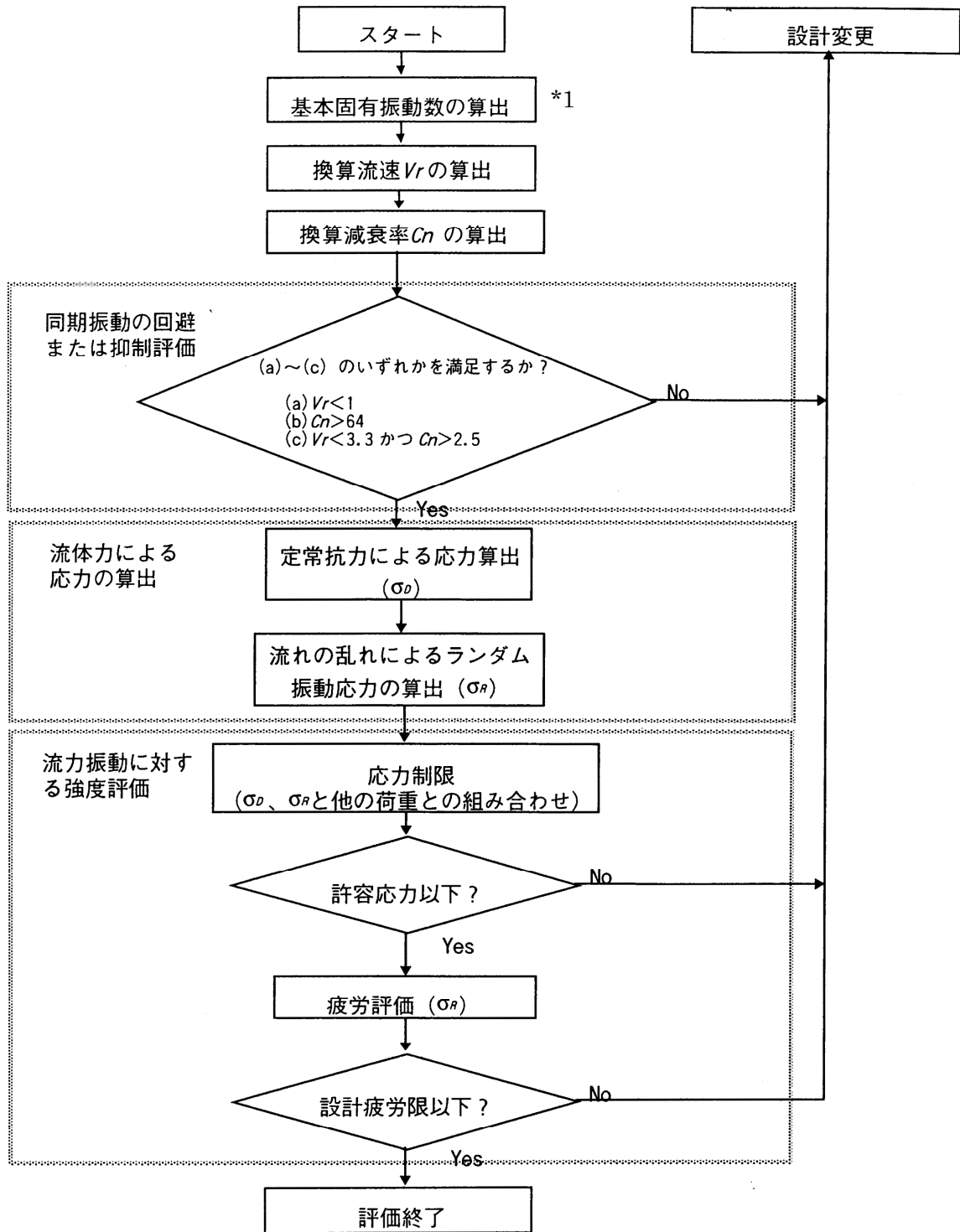
添付資料-7：対策計画一覧表

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
K-6 対象無し					

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
K-6 対象無し					

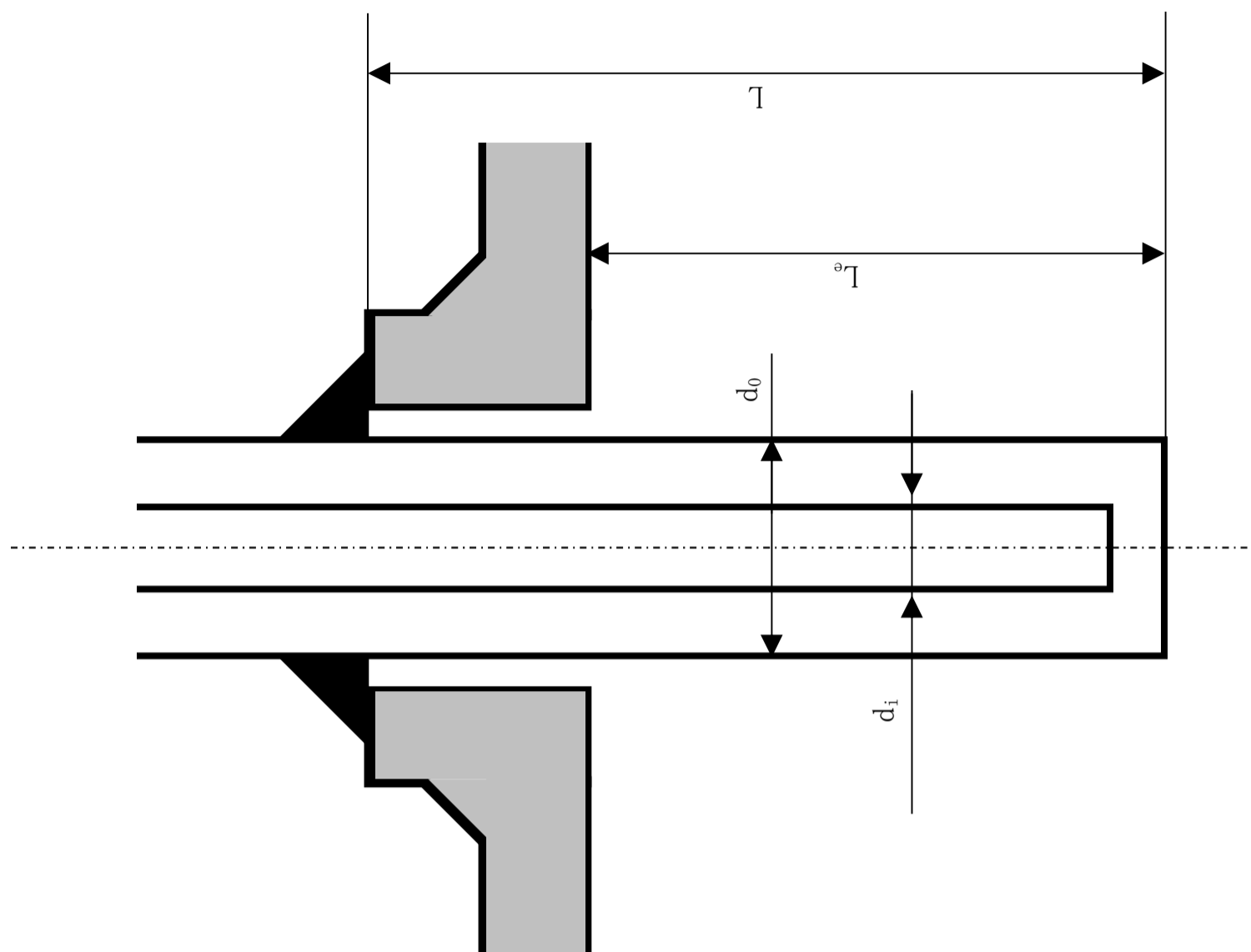


図 配管内円柱状構造物 模式図

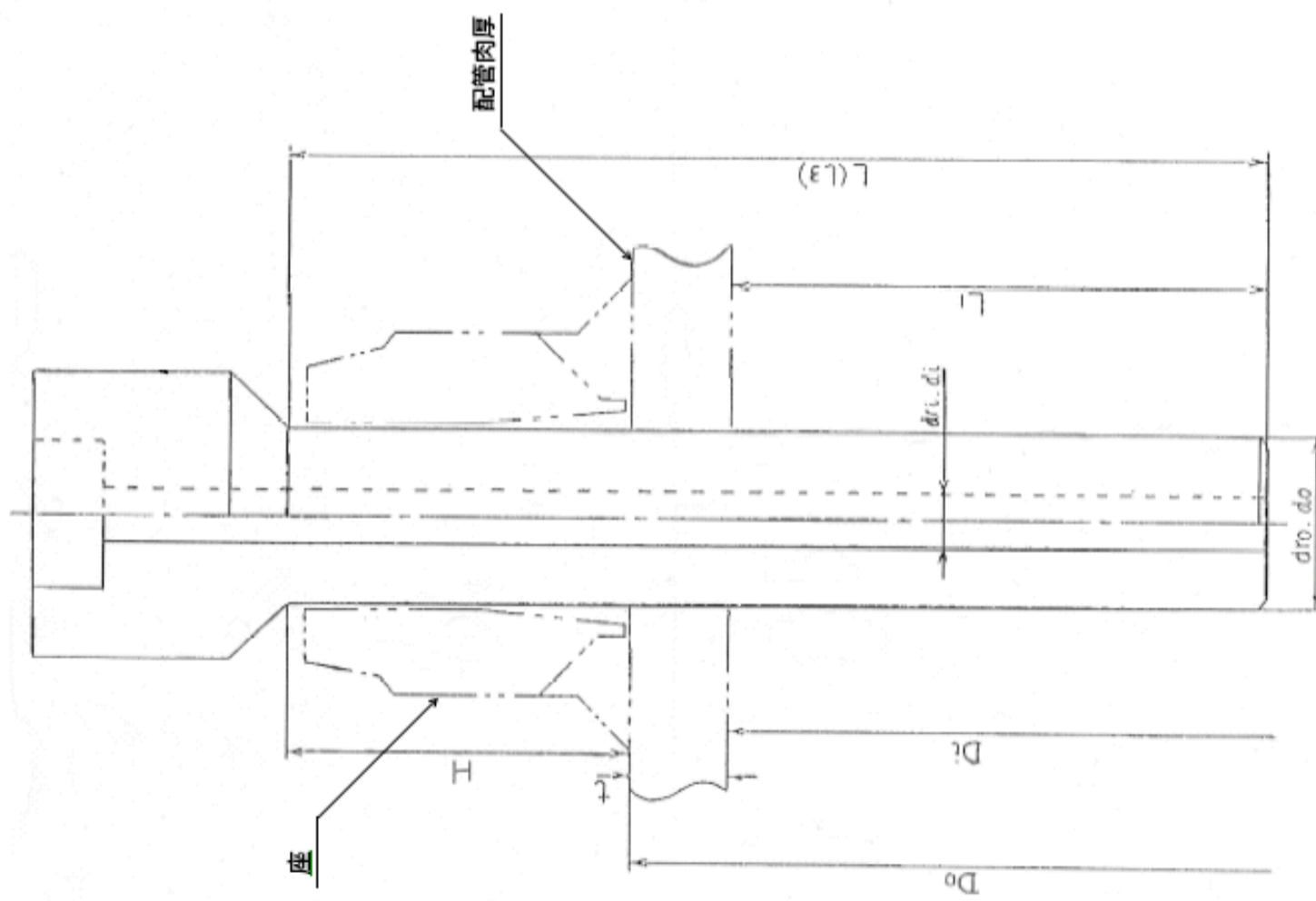


図 代表的な配管内円柱状構造物 構造図

K-6 TE 1次評価:ステップ1(原子炉建屋分)

*: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						疲労評価			総合判定			
				内径 D [mm]	材質	構造物 外径 d _o [mm]	構造物 内径 d _i [mm]	構造物 長さ L [mm]	構造物 突出長さ Le [mm]	縦断性 係数 E [N/mm ²]	構造物 密度 ρs [kg/m ³]	構造物 流速 V [m/sec]	1次固有 振動数 f ₀ [Hz]	換算 減衰率 Cn [-]	換算 流速 Vr [-]	(a) Vr<1	(b) Cn>64	(c) Vr<3.3 Cn>2.5	判定	許容値 1.5Sm, 1.5S [N/mm ²]	判定	応力強さ σ [N/mm ²]		判定	応力強さ Kσ _R [N/mm ²]	疲労限 σF [N/mm ²]
1	K6	MS	B21-TE026	*	SFVC2B	0.027	0.0068	0.125	*	184760	7850	80.0	1682.5	2.16	*	×	*	*	×	169.0	180	○	179.4	77	×	×
2	K6	MS	B21-TE030	*	SF50A	0.027	0.006	0.13	*	182840	7850	80.0	1537.0	2.37	*	×	*	*	×	186.6	185	×	201.4	76	×	×
3	K6	MS	B21-TE031	*	SF50A	0.027	0.006	0.13	*	182840	7850	80.0	1537.0	2.37	*	×	*	*	×	186.6	185	×	201.4	76	×	×
4	K6	RHR	E11-TE006A	*	SFVC2B	0.027	0.0083	0.23	*	184760	7850	12.0	473.4	1.15	*	×	*	*	×	269.4	180	×	288.3	77	×	×
5	K6	RHR	E11-TE006B	*	SFVC2B	0.027	0.0083	0.23	*	184760	7850	12.0	473.4	1.15	*	×	*	*	×	269.4	180	×	288.3	77	×	×
6	K6	RHR	E11-TE006C	*	SFVC2B	0.027	0.0083	0.23	*	184760	7850	12.0	473.4	1.15	*	×	*	*	×	269.4	180	×	288.3	77	×	×
7	K6	RHR	E11-TE007A	*	SFVC2B	0.027	0.0083	0.23	*	184760	7850	12.0	473.4	1.15	*	×	*	*	×	269.4	180	×	288.3	77	×	×
8	K6	RHR	E11-TE007B	*	SFVC2B	0.027	0.0083	0.23	*	184760	7850	12.0	473.4	1.15	*	×	*	*	×	269.4	180	×	288.3	77	×	×
9	K6	RHR	E11-TE007C	*	SFVC2B	0.027	0.0083	0.23	*	184760	7850	12.0	473.4	1.15	*	×	*	*	×	269.4	180	×	288.3	77	×	×
10	K6	CUW	G31-TE002A	*	SF50A	0.027	0.0083	0.18	*	182840	7850	12.0	769.0	0.71	*	○	*	*	○	149.7	185	○	139.5	76	×	×
11	K6	CUW	G31-TE002B	*	SF50A	0.027	0.0083	0.18	*	182840	7850	12.0	769.0	0.71	*	○	*	*	○	149.7	185	○	139.5	76	×	×
12	K6	CUW	G31-TE002C	*	SF50A	0.027	0.0083	0.18	*	182840	7850	12.0	769.0	0.71	*	○	*	*	○	149.7	185	○	139.5	76	×	×
13	K6	CUW	G31-TE004	*	SF50A	0.027	0.0083	0.18	*	182840	7850	12.0	769.0	0.71	*	○	*	*	○	149.7	185	○	139.5	76	×	×
14	K6	CUW	G31-TE005A	*	SF50A	0.027	0.0083	0.16	*	182840	7850	12.0	973.2	0.56	*	○	*	*	○	112.7	185	○	98.1	76	×	×
15	K6	CUW	G31-TE005B	*	SF50A	0.027	0.0083	0.16	*	182840	7850	12.0	973.2	0.56	*	○	*	*	○	112.7	185	○	98.1	76	×	×
16	K6	CUW	G31-TE006A	*	SF50A	0.027	0.0083	0.18	*	182840	7850	12.0	769.0	0.71	*	○	*	*	○	149.7	185	○	139.5	76	×	×
17	K6	CUW	G31-TE006B	*	SF50A	0.027	0.0083	0.18	*	182840	7850	12.0	769.0	0.71	*	○	*	*	○	149.7	185	○	139.5	76	×	×
18	K6	CUW	G31-TE015A	*	SF50A	0.027	0.0083	0.18	*	182840	7850	12.0	769.0	0.71	*	○	*	*	○	151.9	185	○	139.5	76	×	×
19	K6	CUW	G31-TE015B	*	SF50A	0.027	0.0083	0.18	*	182840	7850	12.0	769.0	0.71	*	○	*	*	○	151.9	185	○	139.5	76	×	×
20	K6	CUW	G31-TE025	*	SFVC2B	0.027	0.0068	0.13	*	184760	7850	12.0	1463.0	0.37	*	○	*	*	○	69.9	180	○	52.7	77	○	○
21	K6	CUW	G31-TE026	*	SFVC2B	0.027	0.0068	0.13	*	184760	7850	12.0	1463.0	0.37	*	○	*	*	○	69.9	180	○	52.7	77	○	○
22	K6	FDW	N21-TE272A	*	SFVC2B	0.027	0.0068	0.165	*	184760	7850	12.0	908.2	0.60	*	○	*	*	○	122.5	180	○	107.6	77	×	×
23	K6	FDW	N21-TE272B	*	SFVC2B	0.027	0.0068	0.165	*	184760	7850	12.0	908.2	0.60	*	○	*	*	○	122.5	180	○	107.6	77	×	×
24	K6	FDW	N21-TE273A	*	SFVC2B	0.027	0.0068	0.165	*	184760	7850	12.0	908.2	0.60	*	○	*	*	○	122.5	180	○	107.6	77	×	×
25	K6	FDW	N21-TE273B	*	SFVC2B	0.027	0.0068	0.165	*	184760	7850	12.0	908.2	0.60	*	○	*	*	○	122.5	180	○	107.6	77	×	×

K-6 TE 2次評価(2倍流速):ステップ2(原子炉建屋分)

No.	プレート	対象識別	構造物仕様													同期振動評価					応力制限				疲労評価			総合判定	
			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	応力強さ	許容値	判定	応力強さ	K σ_R	疲労限	判定	疲労限		判定
				D [m]		d ₀ [m]	d _i [m]	L [m]	Le [m]	E [N/mm ²]	ρ_s [kg/m ³]	V [m/sec]	f ₀ [Hz]	Vr [-]	Cn [-]	Vr<1	Cn>64	Vr<3.3 Cn>2.5		σ [N/mm ²]	1.5S _m 1.5S		σ [N/mm ²]	σ_F		σ_F [N/mm ²]			
1	K6	MS	B21-TE026	0.6398	SFVC2B	0.027	0.0068	0.125	0.0293	186200	7850	77.3	1689.1	2.08	1.02	X	X	X	X	83.6	180	O	83.1	77	X	X	X	X	
2	K6	MS	B21-TE030	0.8688	SF50A	0.027	0.006	0.13	0.0589	192040	7850	1.1	1578.5	0.03	8.59	O	X	O	O	13.6	185	O	0.0	80	O	O	O	O	
3	K6	MS	B21-TE031	0.8688	SF50A	0.027	0.006	0.13	0.0589	191840	7850	1.1	1577.6	0.03	7.85	O	X	O	O	13.6	185	O	0.0	80	O	O	O	O	
4	K6	RHR	E11-TE006A	0.2979	SFVC2B	0.027	0.0083	0.23	0.1597	198600	7850	7.6	491.9	0.70	0.04	O	X	X	X	86.3	180	O	84.4	83	X	X	X	X	
5	K6	RHR	E11-TE006B	0.2979	SFVC2B	0.027	0.0083	0.23	0.1597	198600	7850	7.6	491.9	0.70	0.04	O	X	X	X	86.3	180	O	84.4	83	X	X	X	X	
6	K6	RHR	E11-TE006C	0.2979	SFVC2B	0.027	0.0083	0.23	0.1597	198600	7850	7.6	491.9	0.70	0.04	O	X	X	X	86.3	180	O	84.4	83	X	X	X	X	
7	K6	RHR	E11-TE007A	0.2979	SFVC2B	0.027	0.0083	0.23	0.1597	198600	7850	7.6	491.9	0.70	0.04	O	X	X	X	86.3	180	O	84.4	83	X	X	X	X	
8	K6	RHR	E11-TE007B	0.2979	SFVC2B	0.027	0.0083	0.23	0.1597	198600	7850	7.6	491.9	0.70	0.04	O	X	X	X	86.3	180	O	84.4	83	X	X	X	X	
9	K6	RHR	E11-TE007C	0.2979	SFVC2B	0.027	0.0083	0.23	0.1597	198600	7850	7.6	491.9	0.70	0.04	O	X	X	X	86.3	180	O	84.4	83	X	X	X	X	
10	K6	CUW	G31-TE002A	0.1799	SF50A	0.027	0.0083	0.18	0.1018	192220	7850	4.4	793.3	0.25	0.04	O	X	X	X	24.7	185	O	9.2	80	O	O	O	O	
11	K6	CUW	G31-TE002B	0.1799	SF50A	0.027	0.0083	0.18	0.1018	192220	7850	4.4	793.3	0.25	0.04	O	X	X	X	24.7	185	O	9.2	80	O	O	O	O	
12	K6	CUW	G31-TE002C	0.1799	SF50A	0.027	0.0083	0.18	0.1018	192220	7850	4.4	793.3	0.25	0.04	O	X	X	X	24.7	185	O	9.2	80	O	O	O	O	
13	K6	CUW	G31-TE004	0.1799	SF50A	0.027	0.0083	0.18	0.1018	197580	7850	3.5	800.8	0.20	0.04	O	X	X	X	21.0	185	O	5.5	82	O	O	O	O	
14	K6	CUW	G31-TE005A	0.1366	SF50A	0.027	0.0083	0.16	0.0857	199880	7850	2.9	1018.2	0.13	0.04	O	X	X	X	17.6	185	O	2.4	83	O	O	O	O	
15	K6	CUW	G31-TE005B	0.1366	SF50A	0.027	0.0083	0.16	0.0857	199880	7850	2.9	1018.2	0.13	0.04	O	X	X	X	17.6	185	O	2.4	83	O	O	O	O	
16	K6	CUW	G31-TE006A	0.1799	SF50A	0.027	0.0083	0.18	0.1018	199880	7850	3.4	804.5	0.19	0.04	O	X	X	X	20.5	185	O	5.1	83	O	O	O	O	
17	K6	CUW	G31-TE006B	0.1799	SF50A	0.027	0.0083	0.18	0.1018	199880	7850	3.4	804.5	0.19	0.04	O	X	X	X	20.5	185	O	5.1	83	O	O	O	O	
18	K6	CUW	G31-TE015A	0.1799	SF50A	0.027	0.0083	0.18	0.1018	193680	7850	4.0	795.0	0.23	0.04	O	X	X	X	25.1	185	O	7.3	80	O	O	O	O	
19	K6	CUW	G31-TE015B	0.1799	SF50A	0.027	0.0083	0.18	0.1018	193680	7850	4.0	795.0	0.23	0.04	O	X	X	X	25.1	185	O	7.3	80	O	O	O	O	
22	K6	FDW	N21-TE272A	0.5476	SFVC2B	0.027	0.0068	0.165	0.074	190376	7850	9.1	930.2	0.44	0.05	O	X	X	X	51.7	180	O	35.8	79	O	O	O	O	
23	K6	FDW	N21-TE272B	0.5476	SFVC2B	0.027	0.0068	0.165	0.074	190376	7850	9.1	930.2	0.44	0.05	O	X	X	X	51.7	180	O	35.8	79	O	O	O	O	
24	K6	FDW	N21-TE273A	0.5476	SFVC2B	0.027	0.0068	0.165	0.074	190376	7850	9.1	930.2	0.44	0.05	O	X	X	X	51.7	180	O	35.8	79	O	O	O	O	
25	K6	FDW	N21-TE273B	0.5476	SFVC2B	0.027	0.0068	0.165	0.074	190376	7850	9.1	930.2	0.44	0.05	O	X	X	X	51.7	180	O	35.8	79	O	O	O	O	

K-6 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.	フラット	対象識別	構造物仕様													同期振動評価						応力制限			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	縦弾性係数	構造物密度	偏流発生部からの距離	偏流による流速係数	偏流を考慮した構造物流速	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	K σ_R		疲労限	判定
1	K6	MS		B21-TE026	0.6398	SFVC2B	0.027	0.0068	0.113	0.0293	186200	7850	24.53	1.00	38.6	2066.8	0.85	1.02	○	×	×	○	24.8	180	○	12.1	77	○	○	○
4	K6	RHR		E11-TE006A	0.2979	SFVC2B	0.027	0.0083	0.23	0.1597	198600	7850	0.99	1.50	6.8	491.9	0.62	0.04	○	×	×	○	66.6	180	○	62.9	83	○	○	○
5	K6	RHR		E11-TE006B	0.2979	SFVC2B	0.027	0.0083	0.23	0.1597	198600	7850	0.82	1.50	6.8	491.9	0.62	0.04	○	×	×	○	66.6	180	○	62.9	83	○	○	○
6	K6	RHR		E11-TE006C	0.2979	SFVC2B	0.027	0.0083	0.23	0.1597	198600	7850	0.82	1.50	6.8	491.9	0.62	0.04	○	×	×	○	66.6	180	○	62.9	83	○	○	○
7	K6	RHR		E11-TE007A	0.2979	SFVC2B	0.027	0.0083	0.23	0.1597	198600	7850	8.63	1.00	4.5	491.9	0.42	0.04	○	×	×	○	29.1	180	○	22.9	83	○	○	○
8	K6	RHR		E11-TE007B	0.2979	SFVC2B	0.027	0.0083	0.23	0.1597	198600	7850	8.02	1.00	4.5	491.9	0.42	0.04	○	×	×	○	29.1	180	○	22.9	83	○	○	○
9	K6	RHR		E11-TE007C	0.2979	SFVC2B	0.027	0.0083	0.23	0.1597	198600	7850	8.02	1.00	4.5	491.9	0.42	0.04	○	×	×	○	29.1	180	○	22.9	83	○	○	○

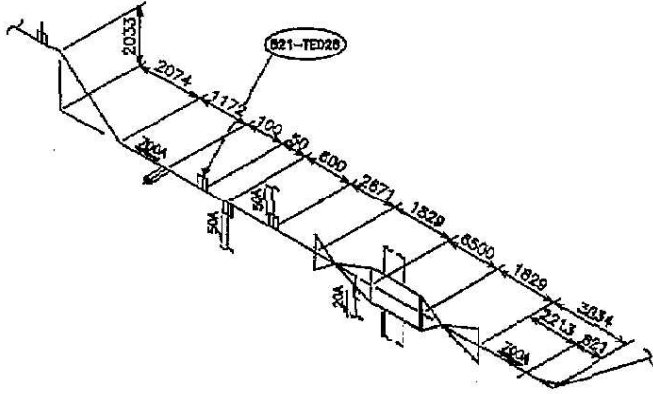
K-6 TE 2次評価(2倍流速):ステップ2(タービン建屋分)

No.	アラート	システム	Tag No.	対象識別	計測点名称	構造物仕様										同期振動評価					応力制限			疲労評価		総合評価	
						内径 D [m]	材質	構造物 外径 d ₀ [m]	構造物 内径 d _i [m]	構造物 長さ L [m]	構造物 突出長さ L ₀ [m]	縦弾性 係数 E [N/mm ²]	構造物 密度 ρ _s [kg/mm ³]	構造物 流速 V [m/sec]	1次固有 振動数 f ₀ [Hz]	換算 流速 V _r [-]	換算 減衰率 C _n [-]	(a) V _r <1	(b) C _n >64	(c) V _r <3.3 C _n >2.5	判定	応力強さ σ [N/mm ²]	許容値 1.5S _m , 1.5S [N/mm ²]	判定	応力強さ Kσ _R [N/mm ²]		疲労限 σ _F
3	K-6	MS	N11-TE-002A		主蒸気温度	0.6398	SUS316L	0.027	0.0091	0.14	0.0463	175840	7.91E-06	79.01	1084.78	2.91	3.93	×	×	○	163.50	142	×	111.20	103	×	×
4	K-6	MS	N11-TE-002B		主蒸気温度	0.6398	SUS316L	0.027	0.0091	0.14	0.0463	175840	7.91E-06	79.01	1084.78	2.91	3.93	×	×	○	163.50	142	×	111.20	103	×	×
5	K-6	MS	N11-TE-002C		主蒸気温度	0.6398	SUS316L	0.027	0.0091	0.14	0.0463	175840	7.91E-06	79.01	1084.78	2.91	3.93	×	×	○	163.50	142	×	111.20	103	×	×
6	K-6	MS	N11-TE-002D		主蒸気温度	0.6398	SUS316L	0.027	0.0091	0.14	0.0463	175840	7.91E-06	79.01	1084.78	2.91	3.93	×	×	○	163.50	142	×	111.20	103	×	×

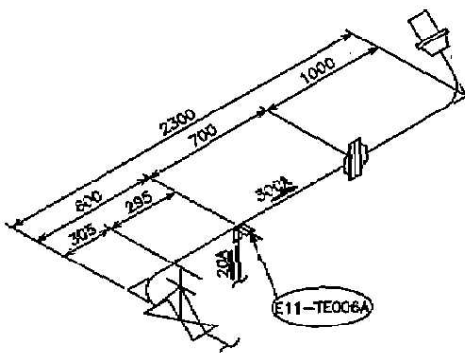
K-6 TE 3次評価(最大流速, 偏流部の影響考慮): ステップ3 (タービン建屋分)

No.	プラント	系統	Tag No.	計測点名称	内径 D [m]	材質	構造物仕様										同期振動評価					疲労評価			総合評価			
							構造物 外径 d_o [m]	構造物 内径 d_i [m]	サブリング 平均厚さ [m]	構造物 突出長さ L_o [m]	縦弾性 係数 E [N/mm ²]	構造物 密度 ρ_s [kg/mm ³]	偏流 発生部 からの 距離 L/D	偏流 による 流速係数 V/V_m [-]	偏流を 考慮した 構造物 流速 V [m/sec]	1次固有 振動数 f_0 [Hz]	換算流速 V_r [-]	換算 減衰率 C_n [-]	(a) $V_r < 1$	(b) $C_n > 64$	(c) $V_r < 3.3$ $C_n > 2.5$	判定	応力強さ σ	許容値 $1.5S_m$, $1.5S$ [N/mm ²]		判定	応力強さ $K\sigma_R$ [N/mm ²]	疲労限 σ_F
3	K-6	MS	N11-TE-002A	主蒸気温度	0.6398	SUS316L	0.027	0.0091	0.00895	0.0463	175840	7.91E-06	18.13	1.00	39.57	1084.78	1.46	3.93	X	X	○	48.68	142	○	21.00	103	○	○
4	K-6	MS	N11-TE-002B	主蒸気温度	0.6398	SUS316L	0.027	0.0091	0.00895	0.0463	175840	7.91E-06	7.15	1.00	39.57	1084.78	1.46	3.93	X	X	○	48.68	142	○	21.00	103	○	○
5	K-6	MS	N11-TE-002C	主蒸気温度	0.6398	SUS316L	0.027	0.0091	0.00895	0.0463	175840	7.91E-06	16.35	1.00	39.57	1084.78	1.46	3.93	X	X	○	48.68	142	○	21.00	103	○	○
6	K-6	MS	N11-TE-002D	主蒸気温度	0.6398	SUS316L	0.027	0.0091	0.00895	0.0463	175840	7.91E-06	12.73	1.50	59.35	1084.78	2.19	3.93	X	X	○	94.30	142	○	56.32	103	○	○

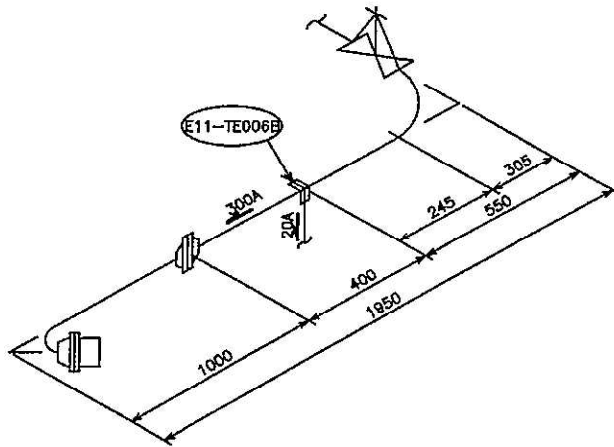
プラント	系統	Tag No.	計測点名称
K6	MS	E21-TE026	主蒸気温度



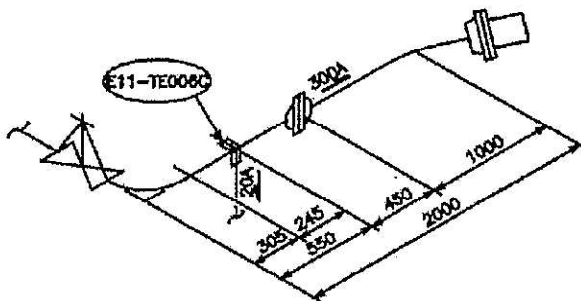
プラント	系統	Tag No.	計測点名称
K6	RHR	E11-TE006A	RHR熱交換器(A)入口温度



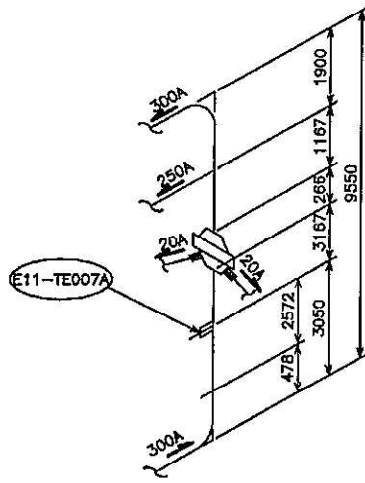
プラント	系統	Tag No.	計測点名称
K6	RHR	E11-TE006B	RHR熱交換器(B)入口温度



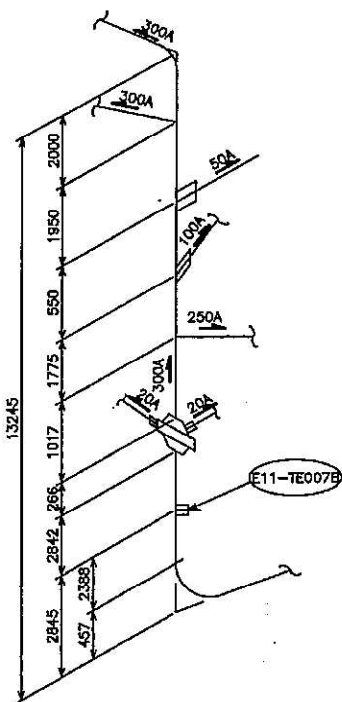
プラント	系統	Tag No.	計測点名称
K6	RHR	E11-TE006C	RHR熱交換器(C)入口温度



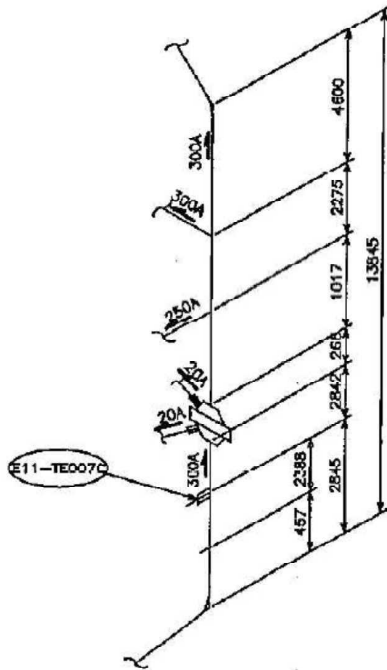
プラント	系統	Tag No.	計測点名称
K6	RHR	E11-TE007A	RHR熱交換器(A)出口温度



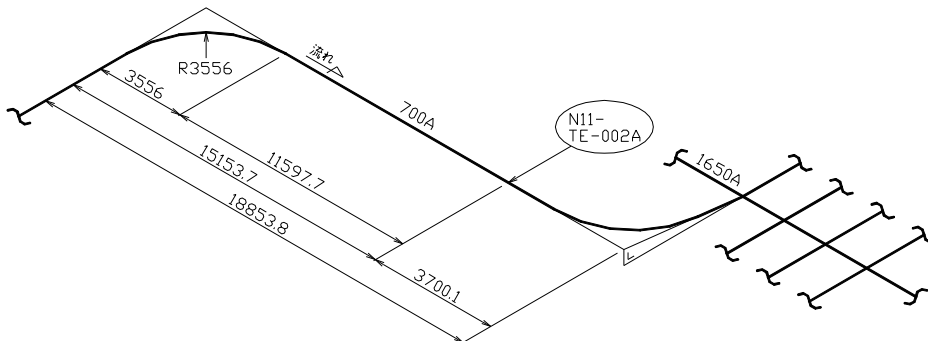
プラント	系統	Tag No.	計測点名称
K6	RHR	E11-TE007B	RHR熱交換器(B)出口温度



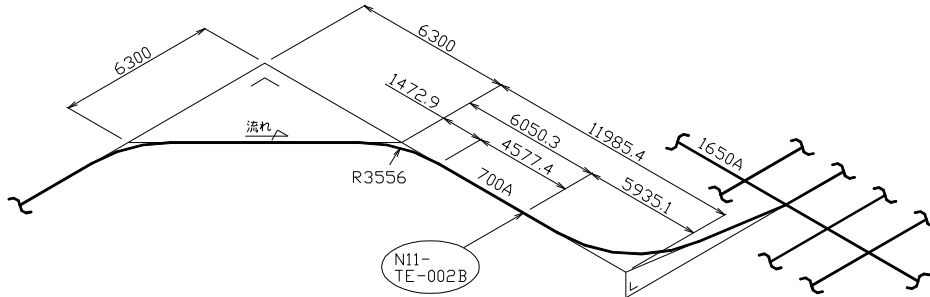
プラント	系統	Tag No.	計測点名称
K6	KHR	E11-TE007C	RHR熱交換器(C)出口温度



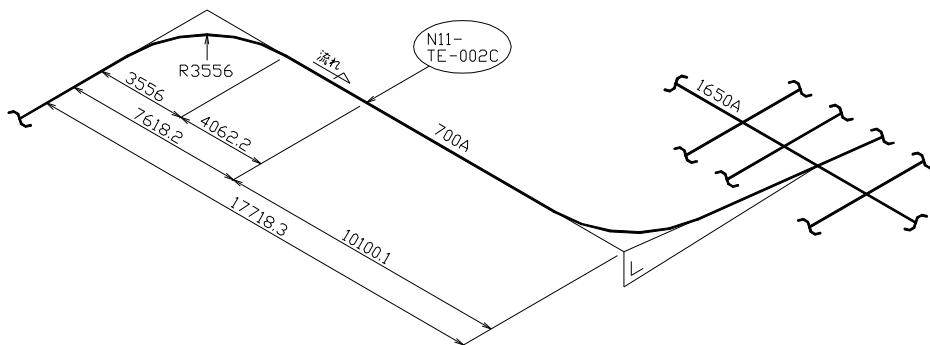
プラント	系統	Tag No.	計測点名称
K-6	MS	N11-TE-002A	主蒸気温度



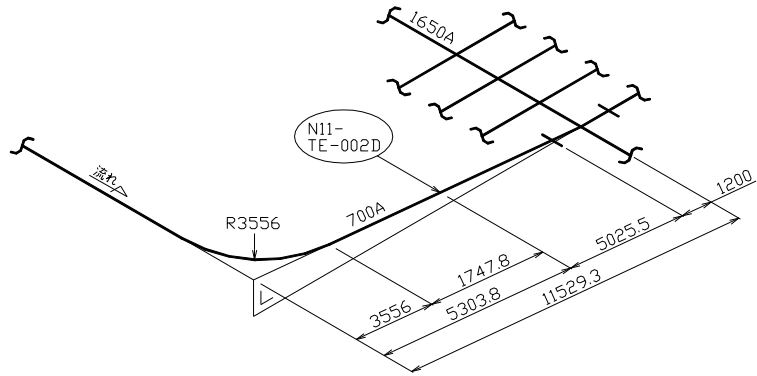
プラント	系統	Tag No.	計測点名称
K-6	MS	N11-TE-002B	主蒸気温度



プラント	系統	Tag No.	計測点名称
K-6	MS	N11-TE-002C	主蒸気温度



プラント	系統	Tag No.	計測点名称
K-6	MS	N11-TE-002D	主蒸気温度



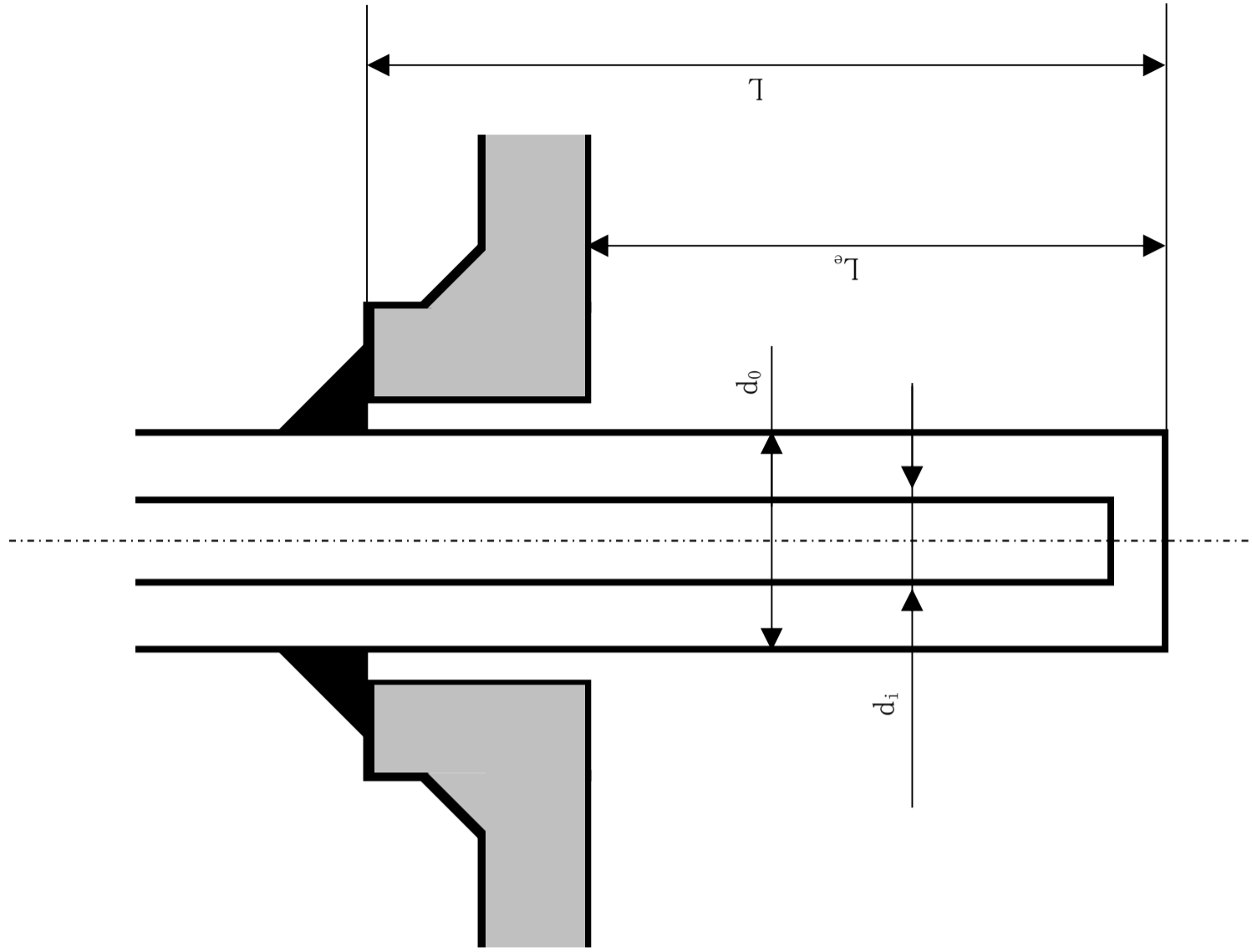


図 配管内円柱状構造物 模式図

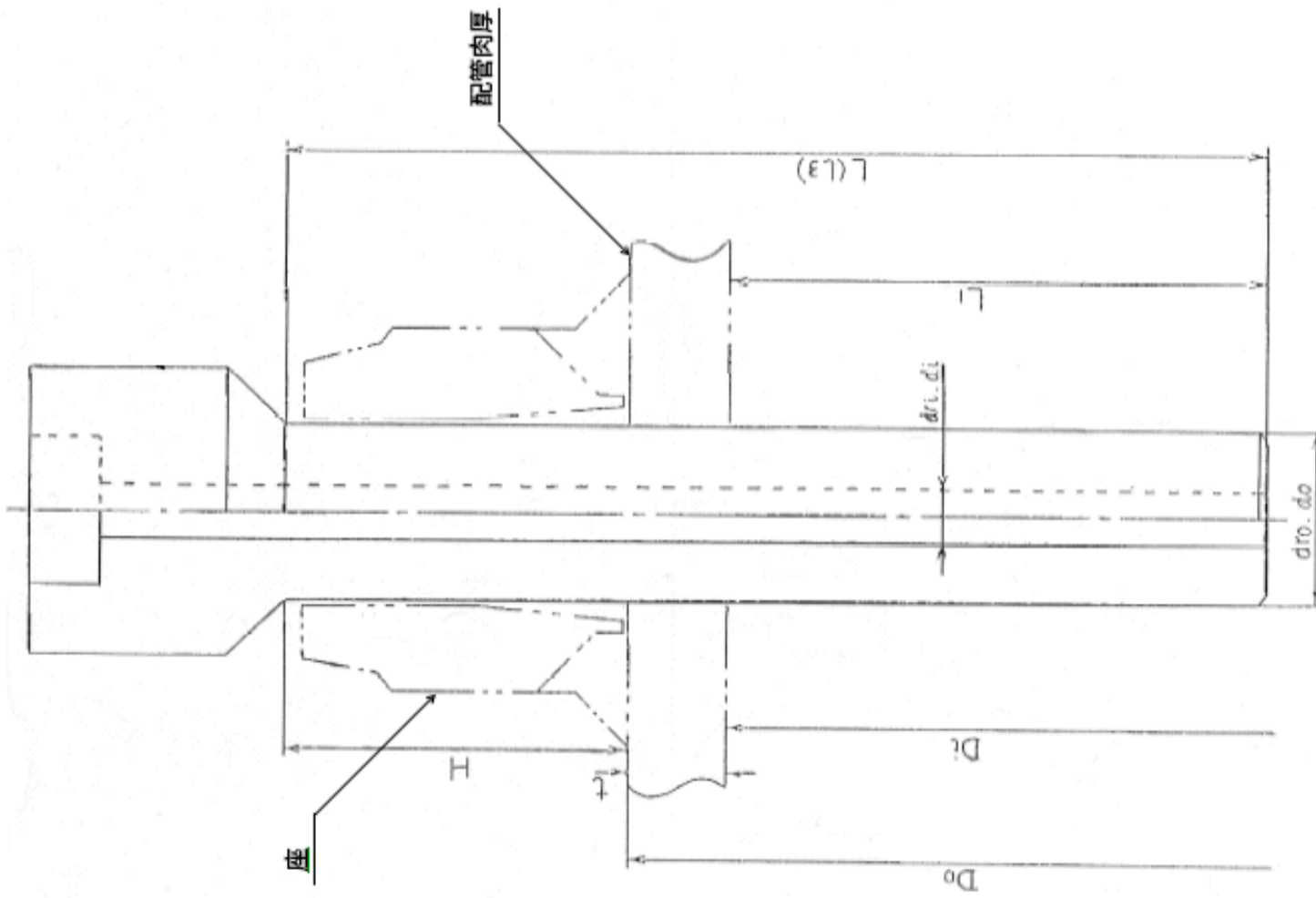


図 代表的な配管内円柱状構造物 構造図

K-6 SP 1次評価:ステップ1(原子炉建屋分)

*: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	対象識別										構造物仕様										同期振動評価						応力制限				疲労評価			総合判定
			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	σ	許容値	判定	応力強さ	Kσ _R	疲労限	判定	σ _F	判定	総合判定							
1	K-6	RHR (A)	RB012A	*	S25C	0.019	0.01	0.095	*	184760	7850	12.0	1466.4	0.43	*	○	*	*	○	127.4	155	○	118.4	118.4	77	×	×	×	×							
2	K-6	RHR (B)	RB012B	*	S25C	0.019	0.01	0.095	*	184760	7850	12.0	1466.4	0.43	*	○	*	*	○	127.4	155	○	118.4	118.4	77	×	×	×	×							
3	K-6	RHR (C)	RB012C	*	S25C	0.019	0.01	0.095	*	184760	7850	12.0	1466.4	0.43	*	○	*	*	○	127.4	155	○	118.4	118.4	77	×	×	×	×							
4	K-6	CUW Pin	SP-RB03A	*	SUS316L	0.019	0.01	0.133	*	175840	7910	12.0	727.6	0.87	*	○	*	*	○	324.9	142	×	327.2	327.2	102	×	×	×	×							
5	K-6	CUW Pin	SP-RB03B	*	SUS316L	0.019	0.01	0.095	*	175840	7910	12.0	1426.1	0.44	*	○	*	*	○	142.7	142	×	120.1	120.1	102	×	×	×	×							
6	K-6	CUW F/D(A)	SP-RB04A	*	SUS304	0.02	0.01	0.112	*	175840	7910	12.0	1074.1	0.56	*	○	*	*	○	183.4	165	×	166.3	166.3	102	×	×	×	×							
7	K-6	CUW F/D(B)	SP-RB04B	*	SUS304	0.02	0.01	0.112	*	175840	7910	12.0	1074.1	0.56	*	○	*	*	○	183.4	165	×	166.3	166.3	102	×	×	×	×							
8	K-6	RHR/廃液7イン	RB13	*	S25C	0.019	0.01	0.075	*	184760	7850	12.0	2352.8	0.27	*	○	*	*	○	64.0	155	○	58.4	58.4	77	○	○	○	○							

K-6 SP 2次評価(2倍流速):ステップ2(原子炉建屋分)

No.	アラート	対象識別	構造物仕様										同期振動評価					応力制限				疲労評価			総合判定			
			システム	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	σ	σ _R	許容値	判定		応力強さ	疲労強さ	判定
1	K-6	RHR (A)		RB012A	0.2979	S25C	0.019	0.01	0.095	0.0515	201466.7	7850	7.1	1532.5	0.24	0.03	○	×	×	○	35.9	26.8	155	○	26.8	84	○	○
2	K-6	RHR (B)		RB012B	0.2979	S25C	0.019	0.01	0.095	0.0515	201466.7	7850	7.1	1532.5	0.24	0.03	○	×	×	○	35.9	26.8	155	○	26.8	84	○	○
3	K-6	RHR (C)		RB012C	0.2979	S25C	0.019	0.01	0.095	0.0515	201466.7	7850	7.1	1532.5	0.24	0.03	○	×	×	○	35.9	26.8	155	○	26.8	84	○	○
4	K-6	CUW Pin		SP-RB03A	0.1799	SUS316L	0.019	0.01	0.133	0.0436	193033.3	7910	3.2	762.9	0.22	0.03	○	×	×	○	29.5	7.8	163	○	7.8	112	○	○
5	K-6	CUW Pin		SP-RB03B	0.1799	SUS316L	0.019	0.01	0.095	0.0436	193033.3	7910	3.2	1495.3	0.11	0.03	○	×	×	○	25.5	3.5	163	○	3.5	112	○	○
6	K-6	CUW F/D(A)		SP-RB04A	0.1144	SUS304	0.02	0.01	0.112	0.0565	193033.3	7910	4.2	1126.2	0.19	0.04	○	×	×	○	31.4	9.8	190	○	9.8	112	○	○
7	K-6	CUW F/D(B)		SP-RB04B	0.1144	SUS304	0.02	0.01	0.112	0.0565	193033.3	7910	4.2	1126.2	0.19	0.04	○	×	×	○	31.4	9.8	190	○	9.8	112	○	○

K-6 SP 1次評価:ステップ1(タービン建屋分)

No.	アラート	システム	Tag No.	計測点名称	構造物仕様										同期振動評価					応力制限				疲労評価		総合評価
					対象識別	内径 D [m]	材質	構造物外径 d ₀ [m]	構造物内径 d _i [m]	構造物長さ L [m]	構造物突出長さ L ₀ [m]	縦弾性係数 E [N/mm ²]	構造物密度 ρ _s [kg/mm ³]	構造物流速 V [m/sec]	1次固有振動数 f ₀ [Hz]	換算流速 V _r [-]	換算減衰率 C _n [-]	(a) V _r <1	(b) C _n >64	(c) V _r <3.3 C _n >2.5	判定	応力強さ σ [N/mm ²]	許容値 1.5S _m , 1.5S [N/mm ²]	判定	応力強さ Kσ _R [N/mm ²]	
1	K-6	MS	TB01	主蒸気ヘッド	1.4964	SUS316L	0.032	0.01	0.201	0.053	175840	7.91E-06	80	548.69	4.36	*	*	*	×	444.92	161	×	1152.18	102	×	×
2	K-6	C	TB05A	復水ろ過装置入口	0.6764	SUS304	0.032	0.01	0.1284	0.053	191720	7.91E-06	12	1310.65	0.29	*	*	*	○	30.98	190	○	58.02	111	○	○
3	K-6	C	TB05B	復水ろ過装置入口	0.6764	SUS304	0.032	0.01	0.1284	0.053	191720	7.91E-06	12	1310.65	0.29	*	*	*	○	30.98	190	○	58.02	111	○	○
4	K-6	C	TB06A	復水ろ過装置出口	0.7272	SUS304	0.032	0.01	0.1284	0.053	190640	7.91E-06	12	1306.95	0.29	*	*	*	○	31.01	187	○	58.10	110	○	○
5	K-6	C	TB06B	復水ろ過装置出口	0.7272	SUS304	0.032	0.01	0.1284	0.053	190640	7.91E-06	12	1306.95	0.29	*	*	*	○	31.01	187	○	58.10	110	○	○
6	K-6	C	TB07A	復水脱塩器装置出口	0.7272	SUS304	0.032	0.01	0.1284	0.053	190640	7.91E-06	12	1306.95	0.29	*	*	*	○	31.01	187	○	58.10	110	○	○
7	K-6	C	TB07B	復水脱塩器装置出口	0.7272	SUS304	0.032	0.01	0.1284	0.053	190640	7.91E-06	12	1306.95	0.29	*	*	*	○	31.01	187	○	58.10	110	○	○
8	K-6	C	TB14	高圧トリポンブ出口(含流後)	0.5144	SUS316L	0.032	0.01	0.1332	0.053	182160	7.91E-06	12	1187.14	0.32	*	*	*	○	40.73	159	○	65.59	106	○	○
9	K-6	C		CF入口酸素注入ノズル	0.7272	SUS304	0.0272	0.0214	0.1104	0.05	191720	7.91E-06	12	1585.57	0.28	*	*	*	○	53.57	190	○	94.00	111	○	○
10	K-6	C		CF出口酸素注入ノズル	0.6764	SUS304	0.0272	0.0214	0.1104	0.05	190640	7.91E-06	12	1581.09	0.28	*	*	*	○	53.62	187	○	94.14	110	○	○
11	K-6	C		HPCP入口ヘッド鉄入ノズル	0.7272	SUS304	0.0272	0.0214	0.1154	0.05	190640	7.91E-06	12	1447.05	0.30	*	*	*	○	59.11	187	○	107.49	110	○	○
12	K-6	FDW	TB11A	第一給水加熱器出口	0.778	SUS316L	0.032	0.01	0.1538	0.053	179600	7.91E-06	12	884.15	0.42	*	*	*	○	61.56	155	○	101.22	104	○	○
13	K-6	HD	TB12A	高圧トリポンブ(A)出口	0.3636	SUS316L	0.032	0.01	0.1294	0.053	182160	7.91E-06	12	1257.89	0.30	*	*	*	○	41.62	159	○	60.14	106	○	○
14	K-6	HD	TB12B	高圧トリポンブ(B)出口	0.3636	SUS316L	0.032	0.01	0.1294	0.053	182160	7.91E-06	12	1257.89	0.30	*	*	*	○	41.62	159	○	60.14	106	○	○
15	K-6	HD	TB12C	高圧トリポンブ(C)出口	0.3636	SUS316L	0.032	0.01	0.1294	0.053	182160	7.91E-06	12	1257.89	0.30	*	*	*	○	41.62	159	○	60.14	106	○	○
16	K-6	HD	TB13A	低圧トリポンブ(A)出口	0.242	SUS304	0.032	0.01	0.1207	0.053	190640	7.91E-06	12	1479.03	0.25	*	*	*	○	28.95	187	○	48.27	110	○	○
17	K-6	HD	TB13B	低圧トリポンブ(B)出口	0.242	SUS304	0.032	0.01	0.1207	0.053	190640	7.91E-06	12	1479.03	0.25	*	*	*	○	28.95	187	○	48.27	110	○	○
18	K-6	HD	TB13C	低圧トリポンブ(C)出口	0.242	SUS304	0.032	0.01	0.1207	0.053	190640	7.91E-06	12	1479.03	0.25	*	*	*	○	28.95	187	○	48.27	110	○	○
19	K-6	HD	TB15	低圧トリポンブ出口(含流後)	0.3254	SUS304	0.032	0.01	0.1261	0.053	190640	7.91E-06	12	1355.07	0.28	*	*	*	○	31.74	187	○	55.03	110	○	○
20	K-6	CF	TB40A	復水ろ過器A出口	0.381	SUS304	0.0305	0.01	0.2236	0.1539	191720	7.91E-06	12	449.91	0.92	*	*	*	○	137.59	190	○	297.70	111	×	×
21	K-6	CF	TB40B	復水ろ過器B出口	0.381	SUS304	0.0305	0.01	0.2236	0.1539	191720	7.91E-06	12	449.91	0.92	*	*	*	○	137.59	190	○	297.70	111	×	×
22	K-6	CF	TB40C	復水ろ過器C出口	0.381	SUS304	0.0305	0.01	0.2236	0.1539	191720	7.91E-06	12	449.91	0.92	*	*	*	○	137.59	190	○	297.70	111	×	×
23	K-6	CD	TB41A	復水脱塩器A出口	0.2979	SUS304	0.0305	0.01	0.1764	0.1191	190640	7.91E-06	12	720.86	0.57	*	*	*	○	73.11	187	○	147.24	110	×	×
24	K-6	CD	TB41B	復水脱塩器B出口	0.2979	SUS304	0.0305	0.01	0.1764	0.1191	190640	7.91E-06	12	720.86	0.57	*	*	*	○	73.11	187	○	147.24	110	×	×
25	K-6	CD	TB41C	復水脱塩器C出口	0.2979	SUS304	0.0305	0.01	0.1764	0.1191	190640	7.91E-06	12	720.86	0.57	*	*	*	○	73.11	187	○	147.24	110	×	×
26	K-6	CD	TB41D	復水脱塩器D出口	0.2979	SUS304	0.0305	0.01	0.1764	0.1191	190640	7.91E-06	12	720.86	0.57	*	*	*	○	73.11	187	○	147.24	110	×	×
27	K-6	CD	TB41E	復水脱塩器E出口	0.2979	SUS304	0.0305	0.01	0.1764	0.1191	190640	7.91E-06	12	720.86	0.57	*	*	*	○	73.11	187	○	147.24	110	×	×
28	K-6	CD	TB41F	復水脱塩器F出口	0.2979	SUS304	0.0305	0.01	0.1764	0.1191	190640	7.91E-06	12	720.86	0.57	*	*	*	○	73.11	187	○	147.24	110	×	×

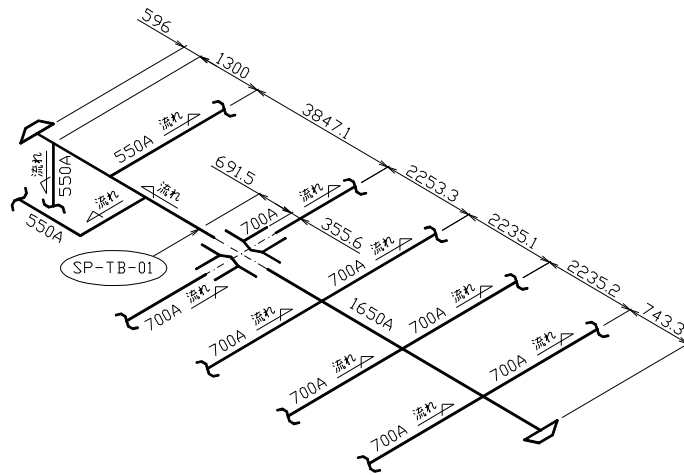
K-6 SP 2次評価(2倍流速):ステップ2(タービン建屋分)

No.	アラート	システム	Tag No.	計測点名称	対象識別										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 ₀ [m]	構造物 内径 d _i [m]	構造物 長さ L [m]	構造物 突出長さ L ₀ [m]	縦弾性 係数 E [N/mm ²]	構造物 密度 ρ _s [kg/mm ³]	構造物 流速 V [m/sec]	1次固有 振動数 f ₀ [Hz]	換算 流速 V _r [-]	換算 減衰率 C _n [-]	(a) V _r <1	(b) C _n >64	(c) V _r <3.3 C _n >2.5	判定	応力強さ σ [N/mm ²]	許容値 1.5S _m , 1.5S [N/mm ²]		判定	応力強さ Kσ _R [N/mm ²]	疲労限 σ _F
1	K-6	MS	TB01	主蒸気ヘッド	1.4964	SUS316L	0.032	0.01	0.201	0.053	176640	7.91E-06	20.56	549.93	1.17	0.99	×	×	×	21.43	183	○	16.35	102	○	×
20	K-6	CF	TB40A	復水器過器A出口	0.381	SUS304	0.0305	0.01	0.2236	0.1539	191720	7.91E-06	8.72	449.91	0.67	0.04	○	×	○	64.16	190	○	129.13	111	×	×
21	K-6	CF	TB40B	復水器過器B出口	0.381	SUS304	0.0305	0.01	0.2236	0.1539	191720	7.91E-06	8.72	449.91	0.67	0.04	○	×	○	64.16	190	○	129.13	111	×	×
22	K-6	CF	TB40C	復水器過器C出口	0.381	SUS304	0.0305	0.01	0.2236	0.1539	191720	7.91E-06	8.72	449.91	0.67	0.04	○	×	○	64.16	190	○	129.13	111	×	×
23	K-6	CD	TB41A	復水器過器A出口	0.2979	SUS304	0.0305	0.01	0.1764	0.1191	190640	7.91E-06	8.87	721.40	0.42	0.04	○	×	○	35.94	187	○	65.36	110	○	○
24	K-6	CD	TB41B	復水器過器B出口	0.2979	SUS304	0.0305	0.01	0.1764	0.1191	190640	7.91E-06	8.87	721.40	0.42	0.04	○	×	○	35.94	187	○	65.36	110	○	○
25	K-6	CD	TB41C	復水器過器C出口	0.2979	SUS304	0.0305	0.01	0.1764	0.1191	190640	7.91E-06	8.87	721.40	0.42	0.04	○	×	○	35.94	187	○	65.36	110	○	○
26	K-6	CD	TB41D	復水器過器D出口	0.2979	SUS304	0.0305	0.01	0.1764	0.1191	190640	7.91E-06	8.87	721.40	0.42	0.04	○	×	○	35.94	187	○	65.36	110	○	○
27	K-6	CD	TB41E	復水器過器E出口	0.2979	SUS304	0.0305	0.01	0.1764	0.1191	190640	7.91E-06	8.87	721.40	0.42	0.04	○	×	○	35.94	187	○	65.36	110	○	○
28	K-6	CD	TB41F	復水器過器F出口	0.2979	SUS304	0.0305	0.01	0.1764	0.1191	190640	7.91E-06	8.87	721.40	0.42	0.04	○	×	○	35.94	187	○	65.36	110	○	○

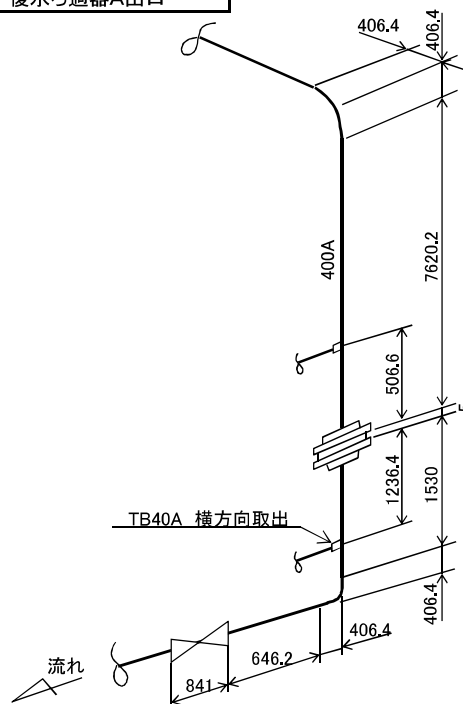
K-6 SP 3次評価(最大流速, 偏流部の影響考慮): ステップ3 (タービン建屋分)

No.	プラント	系統	Tag No.	計測点名称	内径 D [m]	材質	構造物仕様										同期稼働評価					疲労評価			総合評価			
							構造物 外径 d _b [m]	構造物 内径 d _i [m]	構造物 長さ L [m]	構造物 突出長さ L _o [m]	縦弾性 係数 E [N/mm ²]	構造物 密度 ρ _s [kg/mm ³]	偏流 発生部 からの 距離 L/D	偏流 による 流速係数 V/V _m [-]	偏流を 考慮した 構造物 流速 V [m/sec]	1次固有 振動数 f ₀ [Hz]	換算流速 V _r [-]	換算 減衰率 C _h [-]	(a) V _r <1	(b) C _h >64	(c) V _r <3.3 C _h >2.5	判定	応力強さ σ	許容値 1.5S _m , 1.5S [N/mm ²]		判定	応力強さ Kσ ₈ [N/mm ²]	疲労限 σ _F
1	K-6	MS	TB01	主蒸気ヘッド	1.4964	SUS316L	0.032	0.01	0.201	0.053	176640	7.91E-06	0.46	1.50	15.42	549.93	0.88	0.99	○	×	×	17.90	183	○	8.02	102	○	○
20	K-6	CF	TB40A	復水ろ過器A出口	0.381	SUS304	0.0305	0.01	0.2236	0.1539	191720	7.91E-06	3.25	1.25	5.45	449.91	0.42	0.04	○	×	×	23.32	190	○	40.00	111	○	○
21	K-6	CF	TB40B	復水ろ過器B出口	0.381	SUS304	0.0305	0.01	0.2236	0.1539	191720	7.91E-06	3.25	1.25	5.45	449.91	0.42	0.04	○	×	×	23.32	190	○	40.00	111	○	○
22	K-6	CF	TB40C	復水ろ過器C出口	0.381	SUS304	0.0305	0.01	0.2236	0.1539	191720	7.91E-06	3.25	1.25	5.45	449.91	0.42	0.04	○	×	×	23.32	190	○	40.00	111	○	○

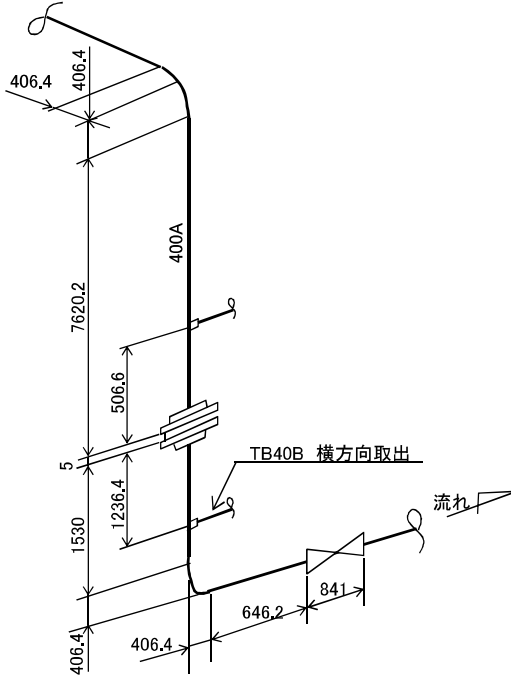
プラント	系統	Tag No.	計測点名称
K-6	MS	TB01	主蒸気ヘッド



プラント	系統	Tag No.	計測点名称
K-6	CF	TB40A	復水ろ過器A出口

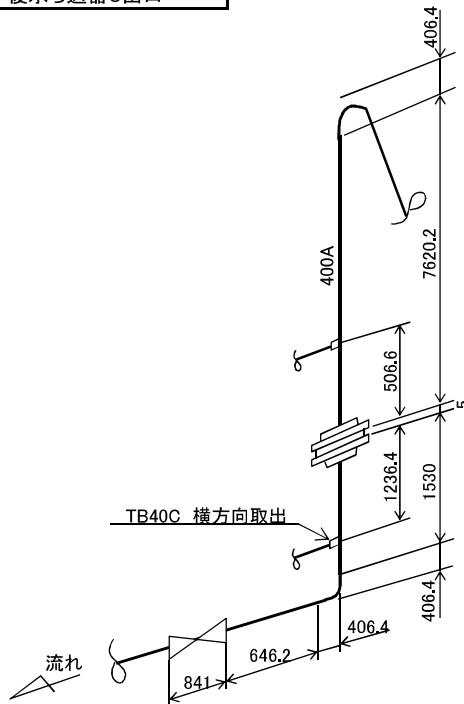


プラント	系統	Tag No.	計測点名称
K-6	CF	TB40B	復水ろ過器B出口



K-6 CF配管 (2/3)

プラント	系統	Tag No.	計測点名称
K-6	CF	TB40C	復水ろ過器C出口



K-6 CF配管 (3/3)

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
K-6 対象無し							

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	逆止弁	逆止弁
(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

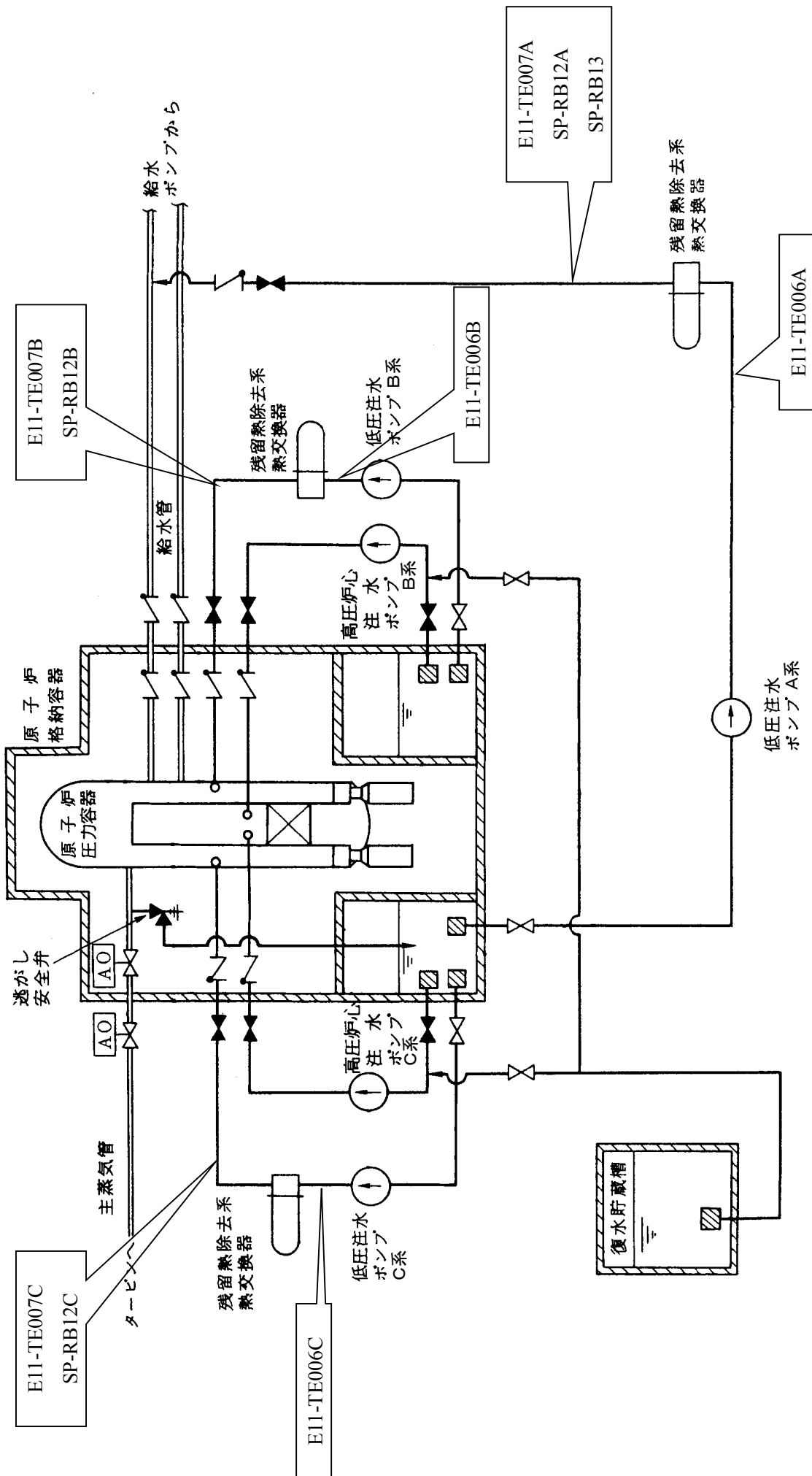
温度計ウエル

No.	号機	系統	Tag No.	計測点名称	対策計画時期	箇所数
K-6 対象無し						

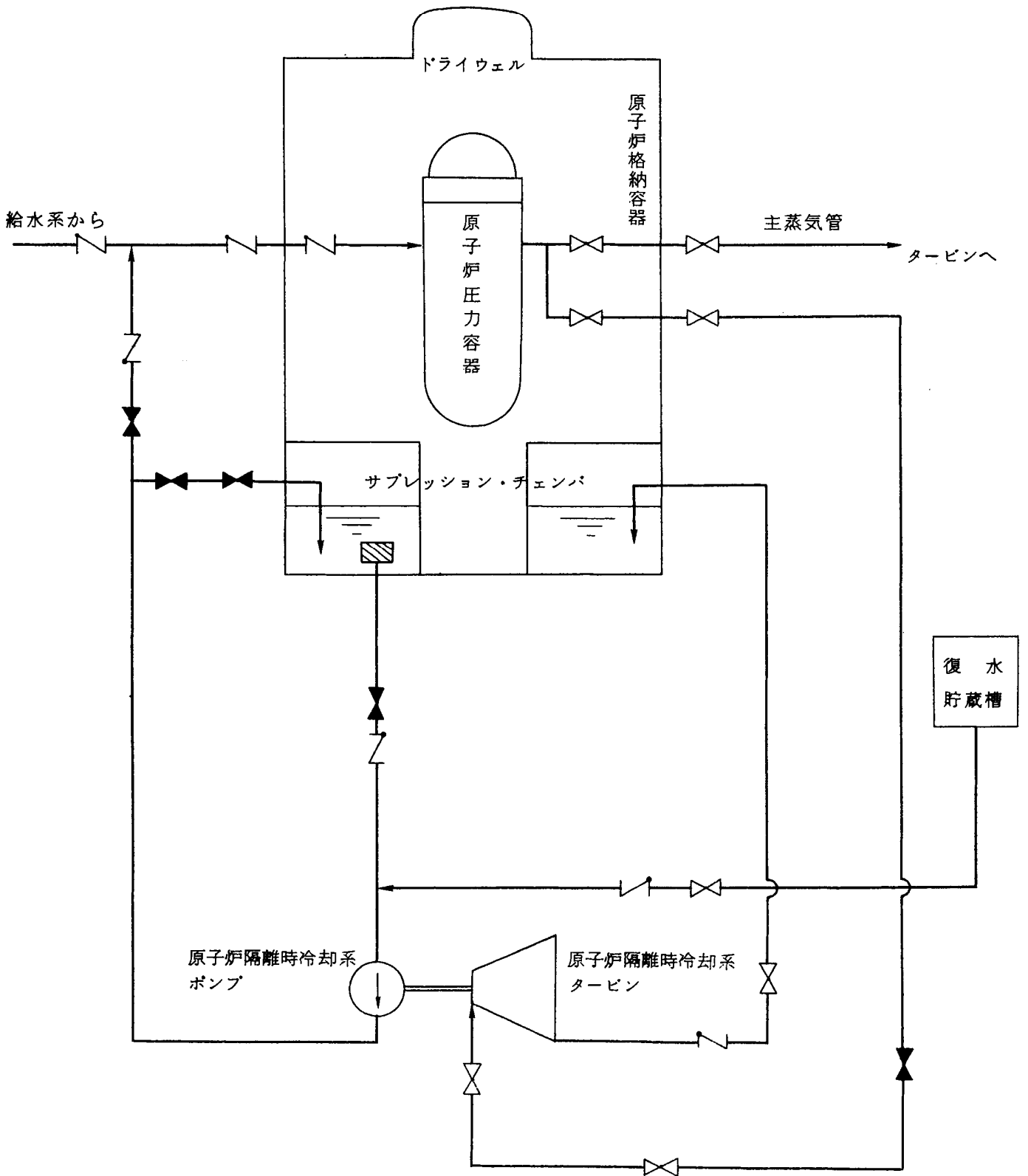
JSME評価結果 対策必要箇所一覧表

サンプリングノズル・酸素注入ノズル

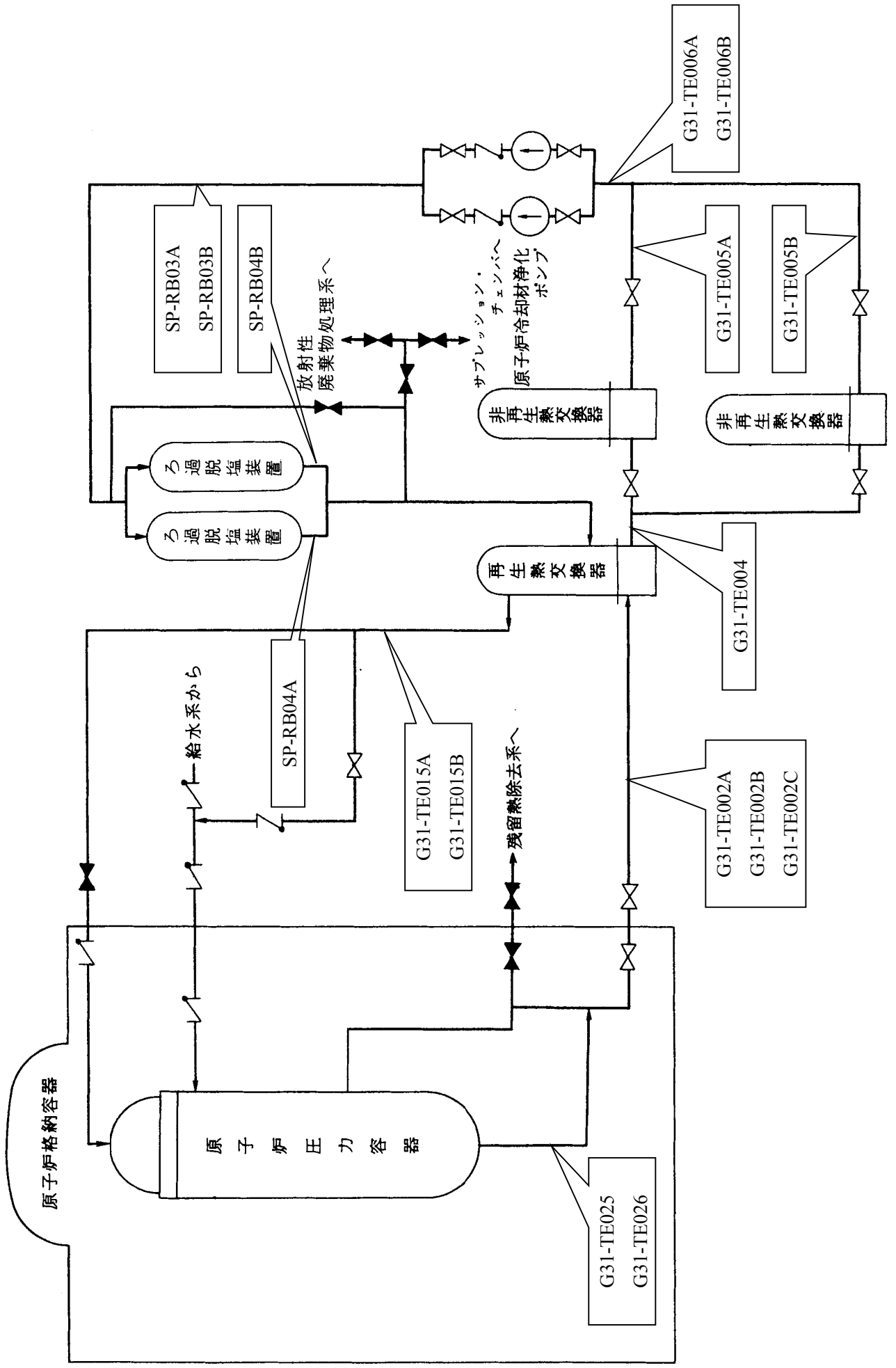
No.	号機	系統	Tag No.	計測点名称	対策計画時期	箇所数
K-6 対象無し						



KK-6 残留熱除去系
高圧炉心注水系



KK-6 原子炉隔離時冷却系



KK-6 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

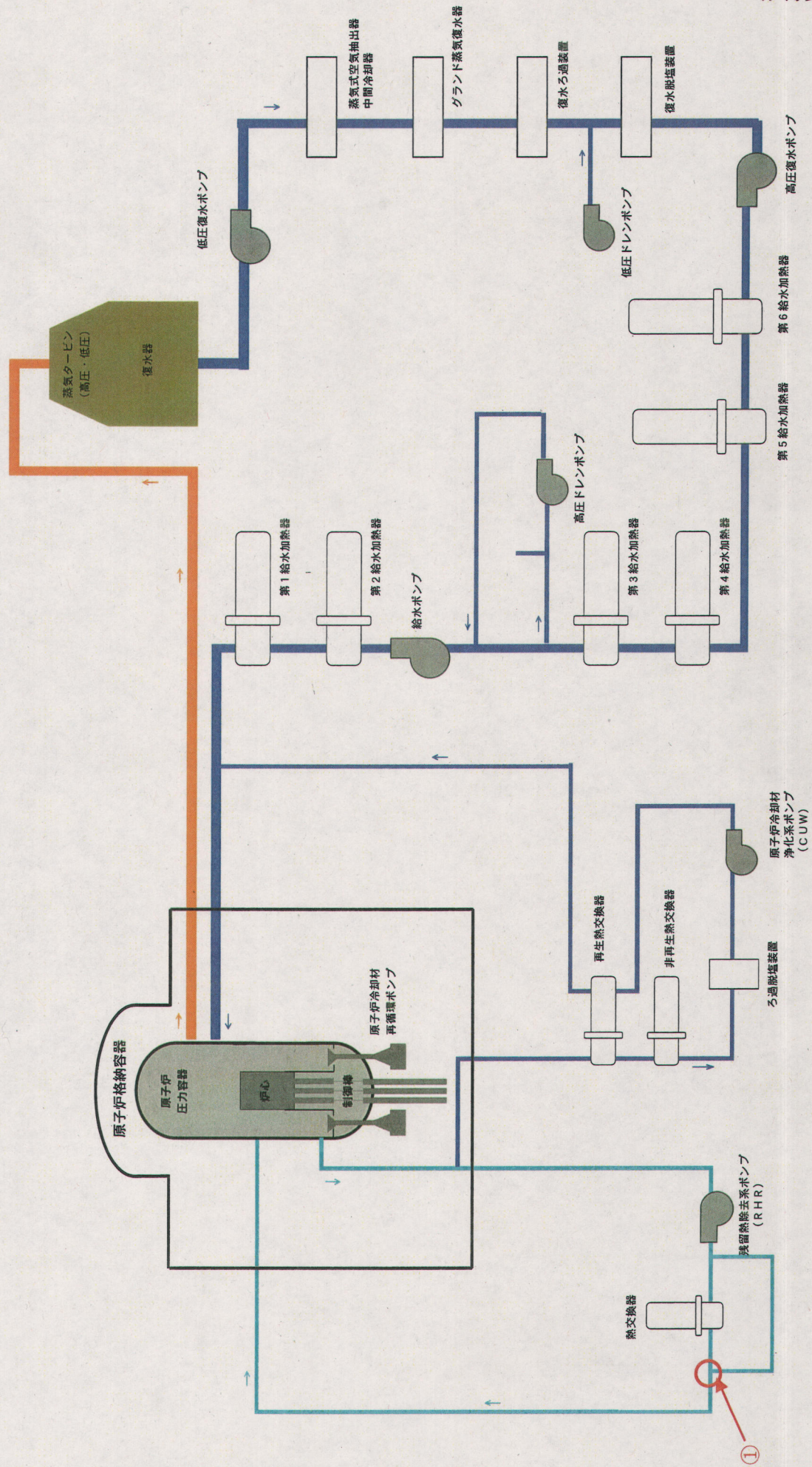
添付資料-1：高低温水合流部の温度揺らぎによる高サイクル熱疲労評価対象部位

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

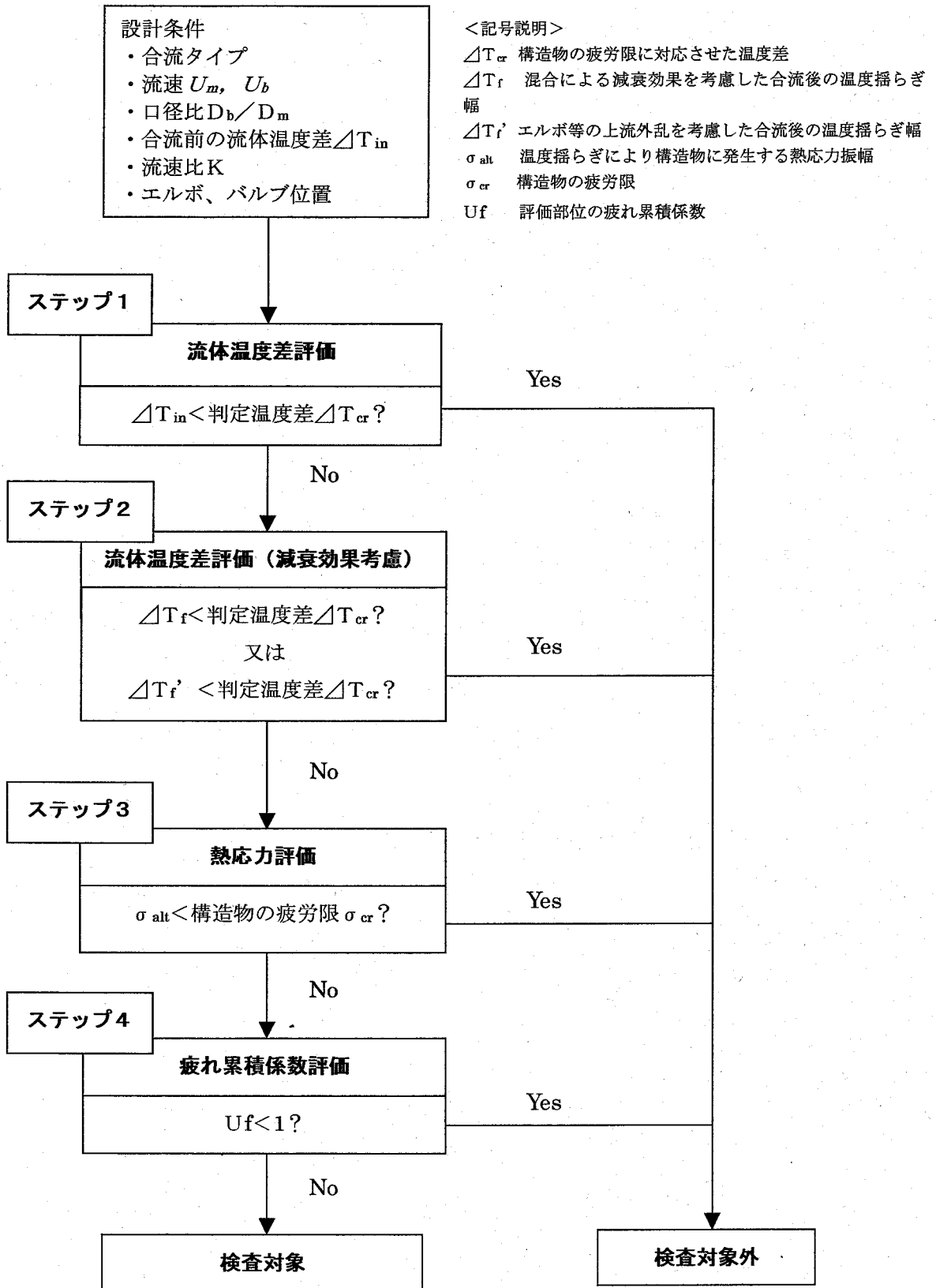
以上

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 ^{※1}			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 _b 又は 主管U _{m2} ※2,3	主管 T ₁ ※2,3 (°C)	分岐管U _b 又は 主管T ₂ ※2,3 (°C)	温度 差 ΔT _m (°C)	判定 値 ΔT _{cr} (°C)	判定 ΔT _m < ΔT _{cr}	最大 減衰 係数 β _{max}	温度揺 らぎ幅 ΔT _r (°C)	判定 ΔT _r < ΔT _{cr}	熱応力 振幅 σ _{alt} (MPa)	疲労限 σ _{cr} (MPa)	判定 σ _{alt} > σ _{cr}	評価用 運転 時間 ^{※4} (hr)	疲れ累 積係数 U _r	判定 U _r < 1		
																			m	m
K-1(A)	② (同径)	0.4556	0.4556	0.2622	2.30	0.58	182	61	121	43	×	0.97	117	×	136	80	×	1000	0.05	○
K-1(B)	② (同径)	0.4556	0.4556	0.2622	0.58	2.30	61	182	121	43	×	0.97	117	×	192	80	×	1000	0.85	○
K-2(A)(B)	①	0.4778	0.4778	0.0151	2.00	0.62	182	78	104	43	×	1.00	104	×	128	80	×	1000	0.05	○
K-3(A)(B)	①	0.4778	0.4778	0.0151	1.88	0.75	182	95	87	43	×	1.00	87	×	107	80	×	1000	0.03	○
K-4(A)	①	0.4778	0.4778	0.0151	2.01	0.61	182	64	118	43	×	1.00	118	×	146	80	×	1000	0.21	○
K-4(B)	② (同径)	0.4778	0.4778	0.0151	0.61	2.01	64	182	118	43	×	0.97	114	×	154	80	×	1000	0.23	○
K-5(B)	①	0.4778	0.4778	0.0151	2.03	0.59	182	59	123	43	×	1.00	123	×	152	80	×	1000	0.36	○
K-6(A)	② (同径)	0.2979	0.2979	0.0103	1.24	2.56	66	140	74	46	×	0.97	72	×	88	81	×	1000	0.13	○
K-6(B)(C)	② (同径)	0.2979	0.2979	0.0103	2.56	1.24	140	66	74	46	×	0.97	72	×	64	81	○	—	—	—
K-7(A)(B)(C)	② (同径)	0.2837	0.2837	0.0174	1.19	3.01	54	140	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

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
<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、<u>損傷の発生防止措置を講じること。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、<u>損傷の発生防止措置を講ずること。</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」（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）を含めて措置を講ずること。</p>	<p>追加要求なし</p>

評価範囲の選定理由について

1. 概要

本資料は「VI-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」における評価対象範囲について、その選定理由をまとめたものである。

2. 規則上の要求

2.1 技術基準規則上の要求

流体振動及び高サイクル熱疲労の考慮を要求している技術基準規則第十九条の中では評価範囲について以下の通り定義されている。

よって、以下の設備については流体振動及び高サイクル熱疲労の評価を実施している。

- ・一次冷却材の循環施設
- ・原子炉浄化系
- ・残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード）

（以下、技術基準規則抜粋）

第十九条 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、沸騰その他の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。

（解釈）

- 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。

2.2 技術基準規則のうちその他条文（第十四条）における流体振動に関する記載

技術基準規則においては第十九条以外にも第十四条（安全設備）では、流体振動に関する考慮について以下の通り要求されている。安全設備については第二条及びその解釈により非常用炉心冷却系として原子炉隔離時冷却系が該当することから、以下の設備については、流体振動の評価を実施している。

- ・原子炉隔離時冷却系

第十四条（安全設備） 解釈

3 第2項に規定する「想定されているすべての環境条件」とは、通常運転時、運転時の異常な過渡変化及び事故時において、所定の機能を期待されている構築物、系統及び機器が、その間にさらされると考えられるすべての環境条件のことで、格納容器内の安全設備であれば通常運転からLOCA時までの状態において考えられる圧力、温度、放射線、湿度をいう。また「環境条件」には、冷却材の性状（冷却材中の破損物等の異物を含む）が含まれる。この場合においては、配管内円柱状構造物が流体振動により破損物として冷却材に流入することの評価に当たっては、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）」を適用すること。

第二条（定義）

八 「安全設備」とは、次に掲げる設備であってその故障、損壊等により公衆に放射線障害を及ぼすおそれを直接又は間接に生じさせるものをいう。
ハ 安全保護装置（運転時の異常な過渡変化が生じる場合、地震の発生等により原子炉の運転に支障が生じる場合、及び一次冷却材喪失等の事故時に原子炉停止システムを自動的に作動させ、かつ、原子炉内の燃料の破損等による多量の放射線物質の放出のおそれがある場合に、工学的安全施設を自動的に作動させる装置をいう。以下同じ。）、非常用炉心冷却設備（原子炉圧力容器内において発生した熱を通常運転時において除去する施設がその機能を失った場合に原子炉圧力容器内において発生した熱を除去する設備をいう。以下同じ。）その他非常時に原子炉の安全を確保するために必要な設備及びそれらの附属設備

第二条（定義） 解釈

ハ 安全保護装置、非常用炉心冷却設備及び次の施設

- ・ 工学的安全施設（非常用炉心冷却設備、原子炉格納容器及びその隔離弁を除く）
- ・ 原子炉隔離時冷却系（BWR）
- ・ 残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード）（BWR）
- ・ 逃がし安全弁（安全弁としての開機能）（BWR）
- ・ 制御室非常用換気空調系
- ・ 格納容器雰囲気放射線モニタ（事故時）（BWR）

3. 本設工認における原冷施設のDB改造範囲について

本設工認における、1章の要求に基づき以下の範囲を評価対象範囲として選定している。これらについては本設工認においてRCPBの拡大または設計基準対象施設としての改造を行っているため、評価を実施している。

建設時から変更のない設備については、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。）にて評価しているため、今回改めて評価はしていない。

<RCPB拡大範囲>

- ・弁E11-F010A, B, C（残留熱除去系停止時冷却内側隔離弁(A), (B), (C)）から弁E11-F011A, B, C（残留熱除去系停止時冷却外側隔離弁(A), (B), (C)）まで<残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード）として評価>
- ・弁G31-F018（原子炉冷却材浄化系ヘッドスプレイ逆止弁）から弁G31-F017（原子炉冷却材浄化系ヘッドスプレイ隔離弁）まで<原子炉冷却材浄化系として評価>

<その他の改造範囲（運用変更範囲含む。）>

- ・原子炉隔離時冷却系ポンプから原子炉压力容器までのうち高圧代替注水系からの高圧代替注水配管合流部<復水給水系として評価>
- ・復水貯蔵槽から原子力隔離時冷却系ポンプまでのうち高圧代替注水系への高圧代替注水系分岐部<高圧炉心注水系として評価>
- ・原子炉隔離時冷却系ポンプ駆動用蒸気タービンからサブプレッションチェンバまでのうち高圧代替注水系からの蒸気出口配管合流部<原子隔離時冷却系として評価>

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

目 次

1. 原子炉冷却系統施設の安全弁等の必要な吹出量の設定根拠	1
2. 計測制御系統施設の安全弁等の必要な吹出量の設定根拠	3
3. 原子炉格納施設の安全弁等の必要な吹出量の設定根拠	4
別紙 1 弁座漏えいを想定する原子炉冷却材圧力バウンダリの隔離弁及び作動を期待する安全弁について	
別紙 2 安全弁及び逃がし弁対象設備の整理結果について	

1. 原子炉冷却系統施設の安全弁等の必要な吹出量の設定根拠

名称	必要な吹出量	設定根拠	備考
E11-F039A, B, C	<input type="text"/> kg/h	<p>必要な吹出量は、通常運転時、閉塞状態の弁間において、内包する流体の温度上昇による熱膨張を全量逃がし得る容量とする。想定熱膨張量は、系統内の保有水量を、余裕を見た値の <input type="text"/> * m³ とし、保守的に水温が1時間で10℃から40℃に変化した場合の熱膨張を計算した結果から <input type="text"/> kg/h と設定。</p> <p>これに対し余裕を見込んで、質量流量で <input type="text"/> kg/h とする。</p>	<p>注記*：系統内の保有水量は逃がし弁が接続されている配管のうち閉塞状態の弁間にて区切られた容積に対して余裕を持った値で設定する。</p>
E11-F042A, B, C	<input type="text"/> kg/h	<p>必要な吹出量は、通常運転時、閉塞状態の弁間において、内包する流体の温度上昇による熱膨張を全量逃がし得る容量とする。想定熱膨張量は、系統内の保有水量を、余裕を見た値の <input type="text"/> * m³ とし、保守的に水温が1時間で10℃から40℃に変化した場合の熱膨張を計算した結果から <input type="text"/> kg/h と設定。</p> <p>これに対し余裕を見込んで、質量流量で <input type="text"/> kg/h とする。</p>	<p>注記*：系統内の保有水量は逃がし弁が接続されている配管のうち閉塞状態の弁間にて区切られた容積に対して余裕を持った値で設定する。</p>
E11-F051A, B, C	<input type="text"/> kg/h	<p>必要な吹出量は、原子炉圧力容器バウンダリ隔離弁等から残留熱除去系への弁座漏えいが生じた場合に、その漏えい量を全量逃がし得る容量として、メーカー設計値である保守的に評価した <input type="text"/> mL/h を必要吹出量として設定し、質量流量*で <input type="text"/> kg/h とする。</p>	<p>設計弁座漏えい量 E11-F005A, B, C (<input type="text"/> mL/h)</p> <p>注記*：液体の比重量は1.000 g/cm³ とする。</p>

名称	必要な吹出量	設定根拠	備考
E22-F020B, C	□ kg/h	<p>必要な吹出量は、通常運転時、閉塞状態の弁間において、内包する流体の温度上昇による熱膨張を全量逃がし得る容量とする。想定熱膨張量は、系統内の保有水量を、余裕を見た値の □ * m³とし、保守的に水温が1時間で10℃から40℃に変化した場合の熱膨張を計算した結果から □ kg/hと設定。</p> <p>これに対し余裕を見込んで、質量流量で □ kg/hとする。</p>	<p>注記*：系統内の保有水量は逃がし弁が接続されている配管のうち閉塞状態の弁間にて区切られた容積に対して余裕を持った値で設定する。</p>
E51-F017	□ kg/h	<p>必要な吹出量は、通常運転時、閉塞状態の弁間において、内包する流体の温度上昇による熱膨張を全量逃がし得る容量とする。想定熱膨張量は、系統内の保有水量を、余裕を見た値の □ * m³とし、保守的に水温が1時間で10℃から40℃に変化した場合の熱膨張を計算した結果から □ kg/hと設定。</p> <p>これに対し余裕を見込んで、質量流量で □ kg/hとする。</p>	<p>注記*：系統内の保有水量は逃がし弁が接続されている配管のうち閉塞状態の弁間にて区切られた容積に対して余裕を持った値で設定する。</p>

2. 計測制御系統施設の安全弁等の必要な吹出量の設定根拠

名称	必要な吹出量	設定根拠	備考
C41-F014	<input type="text"/> kg/h	必要な吹出量は、ほう酸水注入系ポンプ出口配管の逆止め弁からの弁座漏えいが生じた場合に、その漏えい量を全量逃がし得る容量として、メーカー設計値である保守的に評価した <input type="text"/> mL/h を必要吹出量として設定し、質量流量*で <input type="text"/> kg/h とする。	設計弁座漏えい量 C41-F004A, B (<input type="text"/> mL/h) 注記*：液体の比重量は 1.000 g/cm ³ とする。
C41-F003A, B	<input type="text"/> kg/h	必要な吹出量は、逃がし弁下流のほう酸水注入系で隔離が生じ、ほう酸水注入系ポンプ1台の定格流量が流入した場合に、その流入流量を全量逃がし得る容量として、ほう酸水注入系ポンプ1台の定格流量である 11.4 m ³ /h を必要な吹出量として設定し、質量流量*で <input type="text"/> kg/h とする。	注記*：ほう酸水注入系ポンプテスト運転時、内部流体は純水を使用するため、流体の比重量は保守的に <input type="text"/> g/cm ³ とする。
P54-F023A, B	<input type="text"/> kg/h	必要な吹出量は、重大事故等対処設備として主蒸気逃がし安全弁への窒素供給時、高圧窒素ガス供給系及び高圧窒素ガスポンベの減圧弁が故障により全開となった場合、供給ガス流量を全量逃がし得る容量として、体積流量 <input type="text"/> m ³ /h [normal] を吹出量とし、必要な吹出量は、窒素ガス1kmolあたりの体積が22.4 m ³ /kmol [normal]、窒素ガス1kmolあたりの質量が28.01kg/kmolであることから、質量流量で <input type="text"/> kg/h とする。	

3. 原子炉格納施設の安全弁等の必要な吹出量の設定根拠

名称	必要な吹出量	設定根拠	備考
T49-F009	<input type="text"/> kg/h	必要な吹出量は、可燃性ガス濃度制御系冷却器スプレイ流量が流入した場合に、流入流量を全量逃がし得る容量として、スプレイ定格流量である <input type="text"/> m ³ /h を必要な吹出量として設定し、質量流量* で <input type="text"/> kg/h とする。	注記* : 液体の比重量は 1.000 g/cm ³ とする。
T49-F015	<input type="text"/> kg/h	必要な吹出量は、可燃性ガス濃度制御系冷却器スプレイ流量が流入した場合に、流入流量を全量逃がし得る容量として、スプレイ定格流量である <input type="text"/> m ³ /h を必要な吹出量として設定し、質量流量* で <input type="text"/> kg/h とする。	注記* : 液体の比重量は 1.000 g/cm ³ とする。

弁座漏えいを想定する原子炉冷却材圧力バウンダリの隔離弁等
及び作動を期待する安全弁について

原子炉冷却材圧力バウンダリの隔離弁等について弁座漏えいを想定した場合に作動を期待する安全弁として、「E11-F051A」、「E11-F051B」及び「E11-F051C」がある。これらの安全弁及び弁座漏えいを想定している原子炉冷却材圧力バウンダリの隔離弁の位置について、図1、図2及び図3に示す。

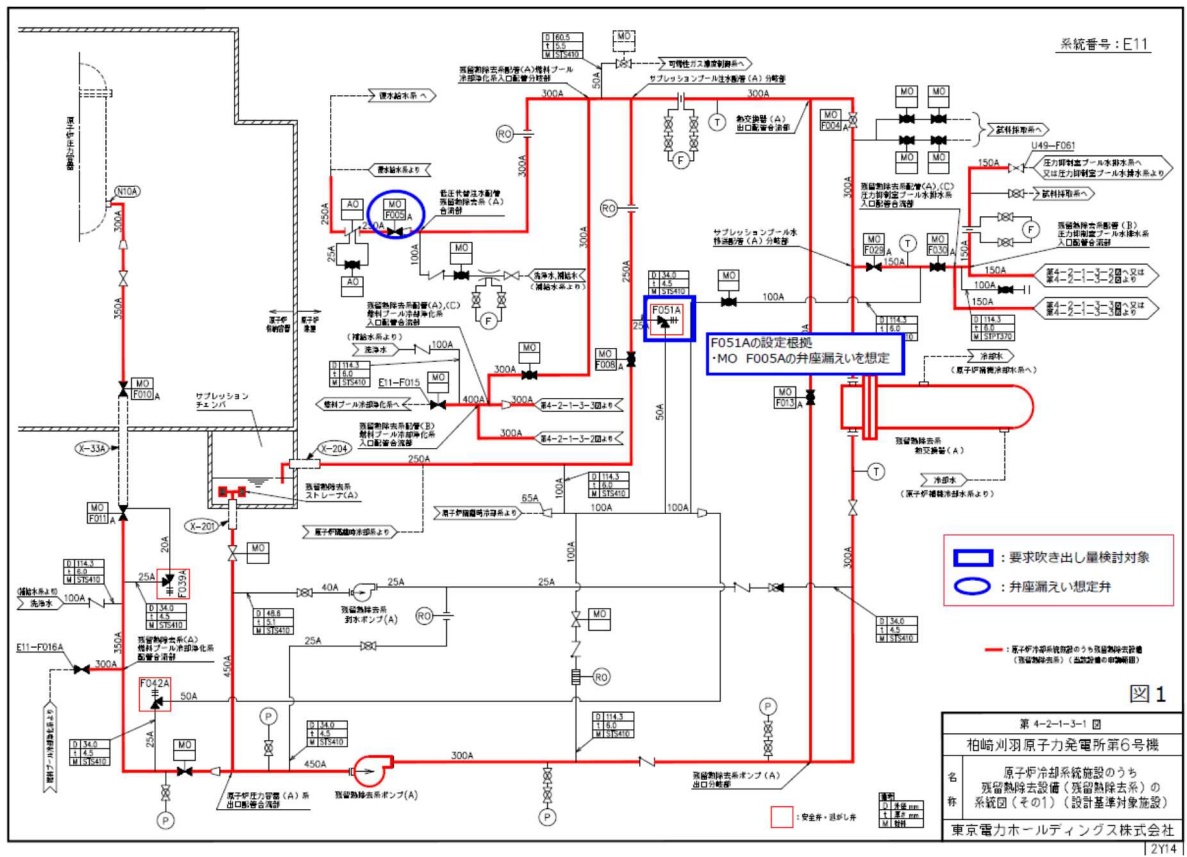


図 1 残留熱除去系 工認系統図 (A 系)

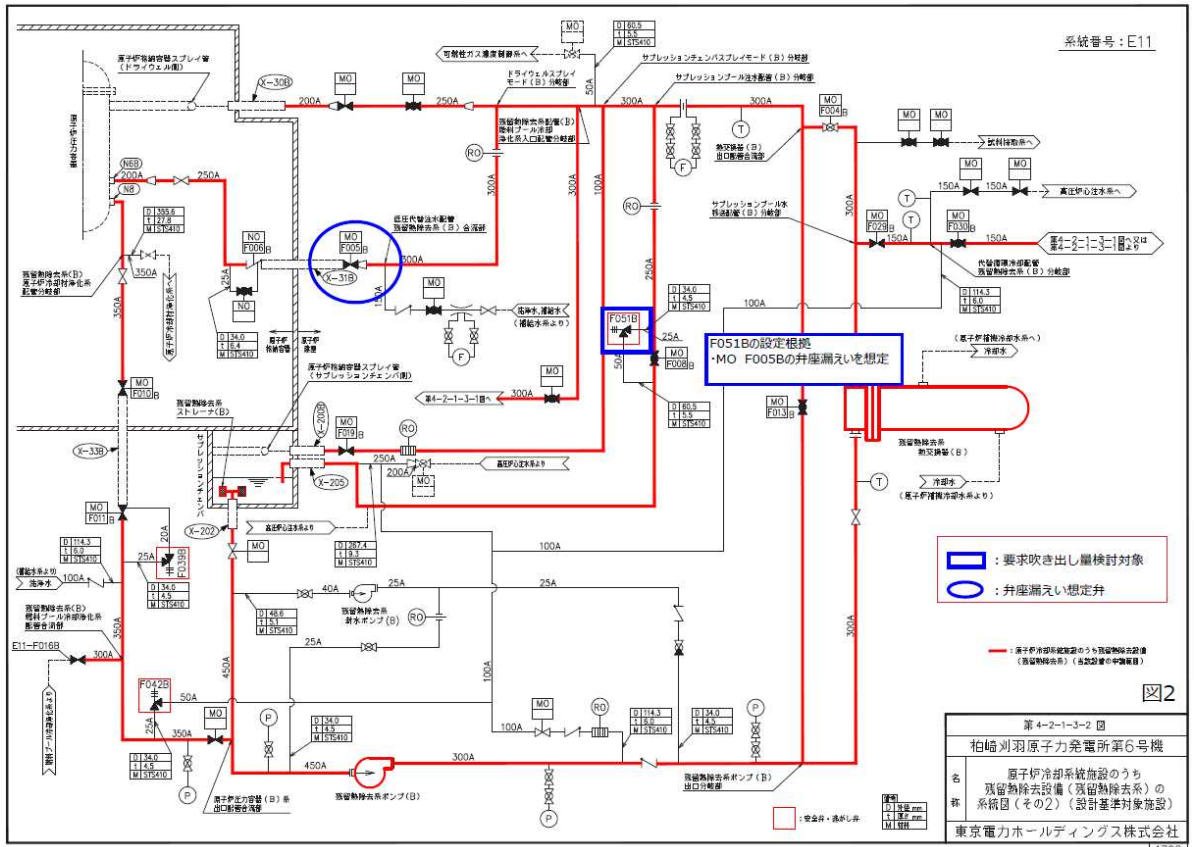


図2 残留熱除去系 工認系統図（B系）

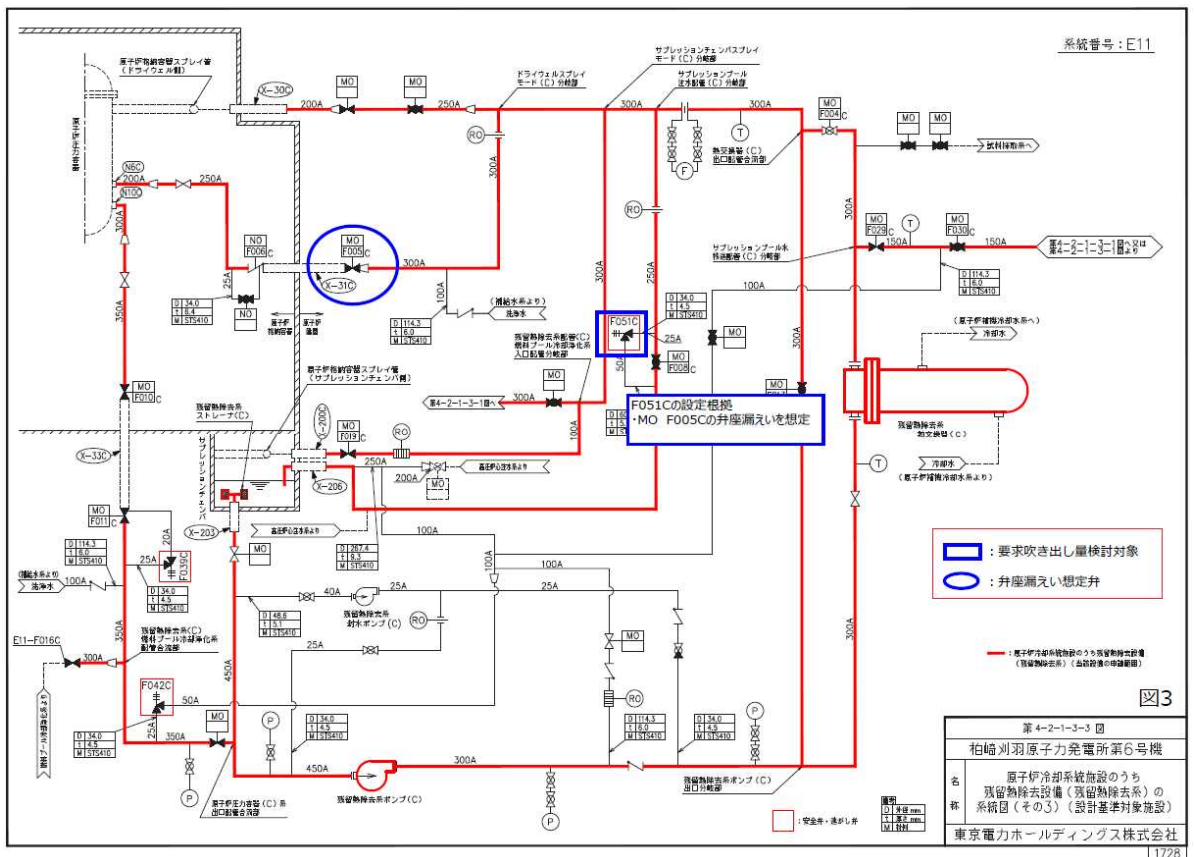


図3 残留熱除去系 工認系統図（C系）

安全弁及び逃がし弁対象設備の整理結果について

安全弁及び逃がし弁について「実用発電用原子炉の設置，運転等に関する規則」のうち別表第二の記載要求に基づき，主配管・容器を防護するための安全弁及び逃がし弁又は有効性評価において動作を期待する安全弁及び逃がし弁のうち運転時に機能を期待するものについて吹出量計算書を作成している。

設計基準対象施設に関しては，技術基準規則の要求事項に変更がないため，今回の申請において変更は行わないが，「実用発電用原子炉の設置，運転等に関する規則」の改正により追加となる安全弁及び逃がし弁については吹出量計算書を作成する。

また，重大事故等対処設備のうち，原子炉冷却系統施設の主蒸気逃がし安全弁（B21-F001A～H, J～N, P, R～U）及び非常用電源設備の空気だめの安全弁については，建設時工認で吹出量計算書を提出しており，設計基準事故時と使用する系統設備及び使用方法に変更がないこと並びに設計基準対象施設に関しては技術基準規則の要求事項に変更がないため，今回の申請において吹出量計算書は作成しない。

既工事計画書の申請実績がある安全弁及び逃がし弁，並びに今回申請する主配管・容器（DB/SA）を防護する安全弁及び逃がし弁について，吹出量計算書作成有無の整理結果を表 1 に示す。

吹出量計算書対象設備の系統図を図 1 に示す。

表 1 K6号機 安全弁及び逃がし弁申請対象設備整理表 (1/4)

施設区分	設備区分	系統名	柏崎刈羽6号機		工認申請実績 ○:実績有 x:実績無	別表2 ○:対象 x:対象外	工認上の主配管・容器(D B / S A)を 防護するための安全弁/逃がし弁か? ○: YES x: NO	有効性評価において動作を期待する 安全弁/逃がし弁 か? ○: YES x: NO	運転時に機能を期待せず保守/点検等時のみ機 能を期待する安全弁/逃がし弁か? ○: NO x: YES	今回の新規性基準 で申請する安全弁 /逃がし弁か? ○: YES x: NO	要目表 ○:有 △:兼用	吹出量計 算書	補正工認 (DB)	補正工認 (SA)			
			弁番号	弁名称													
原子炉冷却材の循環設備		主蒸気系	B21- F001A	主蒸気逃がし安全弁(A)(ADS)	○	○	○	-	○	○	○	x	○	○			
			B21- F001B	主蒸気逃がし安全弁(B)	○	○	○	-	○	○	○	○	x	○	○		
			B21- F001C	主蒸気逃がし安全弁(C)(ADS)	○	○	○	-	○	○	○	○	○	x	○	○	
			B21- F001D	主蒸気逃がし安全弁(D)	○	○	○	-	○	○	○	○	○	x	○	○	
			B21- F001E	主蒸気逃がし安全弁(E)	○	○	○	-	○	○	○	○	○	x	○	○	
			B21- F001F	主蒸気逃がし安全弁(F)(ADS)	○	○	○	-	○	○	○	○	○	x	○	○	
			B21- F001G	主蒸気逃がし安全弁(G)	○	○	○	-	○	○	○	○	○	x	○	○	
			B21- F001H	主蒸気逃がし安全弁(H)(ADS)	○	○	○	-	○	○	○	○	○	x	○	○	
			B21- F001J	主蒸気逃がし安全弁(J)	○	○	○	-	○	○	○	○	○	x	○	○	
			B21- F001K	主蒸気逃がし安全弁(K)	○	○	○	-	○	○	○	○	○	x	○	○	
			B21- F001L	主蒸気逃がし安全弁(L)(ADS)	○	○	○	-	○	○	○	○	○	x	○	○	
			B21- F001M	主蒸気逃がし安全弁(M)	○	○	○	-	○	○	○	○	○	x	○	○	
			B21- F001N	主蒸気逃がし安全弁(N)(ADS)	○	○	○	-	○	○	○	○	○	x	○	○	
			B21- F001P	主蒸気逃がし安全弁(P)	○	○	○	-	○	○	○	○	○	x	○	○	
			B21- F001R	主蒸気逃がし安全弁(R)(ADS)	○	○	○	-	○	○	○	○	○	x	○	○	
			B21- F001S	主蒸気逃がし安全弁(S)	○	○	○	-	○	○	○	○	○	x	○	○	
			B21- F001T	主蒸気逃がし安全弁(T)(ADS)	○	○	○	-	○	○	○	○	○	x	○	○	
			B21- F001U	主蒸気逃がし安全弁(U)	○	○	○	-	○	○	○	○	○	x	○	○	
			N22- F400A	第1給水加熱器胴側逃がし弁	x	○	○	-	○	○	○	○	○	○	x	○	x
			N22- F400B	第1給水加熱器胴側逃がし弁	x	○	○	-	○	○	○	○	○	○	x	○	x
			N22- F401A	第2給水加熱器胴側逃がし弁	x	○	○	-	○	○	○	○	○	○	x	○	x
			N22- F401B	第2給水加熱器胴側逃がし弁	x	○	○	-	○	○	○	○	○	○	x	○	x
			N22- F402A	第3給水加熱器胴側逃がし弁	x	○	○	-	○	○	○	○	○	○	x	○	x
			N22- F402B	第3給水加熱器胴側逃がし弁	x	○	○	-	○	○	○	○	○	○	x	○	x
			N22- F402C	第3給水加熱器胴側逃がし弁	x	○	○	-	○	○	○	○	○	○	x	○	x
			N22- F403A	第4給水加熱器胴側逃がし弁	x	○	○	-	○	○	○	○	○	○	x	○	x
			N22- F403B	第4給水加熱器胴側逃がし弁	x	○	○	-	○	○	○	○	○	○	x	○	x
			N22- F403C	第4給水加熱器胴側逃がし弁	x	○	○	-	○	○	○	○	○	○	x	○	x
			E11- F039A	RHR系停止時冷却吸入ライン隔離弁間逃がし弁(A)	x	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○
			E11- F039B	RHR系停止時冷却吸入ライン隔離弁間逃がし弁(B)	x	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○
			E11- F039C	RHR系停止時冷却吸入ライン隔離弁間逃がし弁(C)	x	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○
			E11- F042A	RHR系停止時冷却吸入ライン逃がし弁(A)	x	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○
			E11- F042B	RHR系停止時冷却吸入ライン逃がし弁(B)	x	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○
E11- F042C	RHR系停止時冷却吸入ライン逃がし弁(C)	x	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
E11- F051A	RHR系LPL注入ライン逃がし弁(A)	x	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
E11- F051B	RHR系LPL注入ライン逃がし弁(B)	x	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
E11- F051C	RHR系LPL注入ライン逃がし弁(C)	x	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○			

原子炉冷却系統施設

残留熱除去設備

表 1 K6号機 安全弁及び逃がし弁申請対象設備整理表 (2/4)

施設区分	設備区分	系統名	柏崎刈羽6号機		工認申請実績 ○:実績有 x:実績無	別表2 ○:対象 x:対象外	工認上の主配管・容器(D B / S A)を 防護するための安全弁/逃がし弁か?	有効性評価において動作を期待する 安全弁/逃がし弁 か? ○:YES x:NO	運転時に機能を期待せず保守/点検等時のみ機 能を期待する安全弁/逃がし弁か?	今回の新規性基準 で申請する安全弁 /逃がし弁か? ○:YES x:NO	要目表 ○:有 △:兼用	吹出量計 算書	補正工認 (DB)	補正工認 (SA)		
			弁番号	弁名称												
原子炉冷却系統施設	非常用炉心冷却設備 その他原子炉注水設備	高圧原子炉注水系統 原子炉隔離時冷却系統 注水系統 低圧代注水系統 ほう入酸系統	E22- F020B	HPCF系吸込ライン逃がし弁(B)	x	○	○	-	○	○	○	○	○	○		
			E22- F020C	HPCF系吸込ライン逃がし弁(C)	x	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	
			E51- F017	RCIC系吸込ライン逃がし弁	x	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○
			E11- F051A	RHR系LPPF注水ライン逃がし弁(A)	x	○	○	-	○	○	○	○	△	x	x	○
			E11- F051B	RHR系LPPF注水ライン逃がし弁(B)	x	○	○	-	○	○	○	○	△	x	x	○
			E11- F051C	RHR系LPPF注水ライン逃がし弁(C)	x	○	○	-	○	○	○	○	△	x	x	○
			E11- F051A	RHR系LPPF注水ライン逃がし弁(A)	x	○	○	-	○	○	○	○	△	x	x	○
			E11- F051B	RHR系LPPF注水ライン逃がし弁(B)	x	○	○	-	○	○	○	○	△	x	x	○
			C41- F003A	SLCポンプ吐出ライン逃がし弁(A)	x	○	○	-	○	○	○	○	△	x	x	○
			C41- F003B	SLCポンプ吐出ライン逃がし弁(B)	x	○	○	-	○	○	○	○	△	x	x	○
			C41- F014	SLCポンプ吸込ライン逃がし弁	x	○	○	-	○	○	○	○	△	x	x	○
			N36- F001A	湿分離加熱器 (A) 安全弁	x	○	○	-	○	○	○	○	○	x	○	x
			N36- F001B	湿分離加熱器 (A) 安全弁	x	○	○	-	○	○	○	○	○	x	○	x
			N36- F001C	湿分離加熱器 (A) 安全弁	x	○	○	-	○	○	○	○	○	x	○	x
			N36- F001D	湿分離加熱器 (B) 安全弁	x	○	○	-	○	○	○	○	○	x	○	x
			N36- F001E	湿分離加熱器 (B) 安全弁	x	○	○	-	○	○	○	○	○	x	○	x
			N36- F001F	湿分離加熱器 (B) 安全弁	x	○	○	-	○	○	○	○	○	x	○	x
N36- F052	グラント蒸気蒸化器加熱蒸気安全弁	○	○	○	x	x	x	x	-	-	-	-	-			
N36- F053	グラント蒸気蒸化器加熱蒸気安全弁	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-			
N36- F054	グラント蒸気蒸化器加熱蒸気安全弁	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-			
N36- F250	グラント蒸気管安全弁	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-			
N36- F251	グラント蒸気管安全弁	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-			
C41- F003A	SLCポンプ吐出ライン逃がし弁(A)	x	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○			
C41- F003B	SLCポンプ吐出ライン逃がし弁(B)	x	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○			
C41- F014	SLCポンプ吸込ライン逃がし弁	x	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○			
P54- F023A	HPIN非常用A系圧力調節弁出口安全弁	x	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○			
P54- F023B	HPIN非常用B系圧力調節弁出口安全弁	x	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○			
P54- F023A	HPIN非常用A系圧力調節弁出口安全弁	x	○	○	-	○	○	○	○	△	x	x	○			
P54- F023B	HPIN非常用B系圧力調節弁出口安全弁	x	○	○	-	○	○	○	○	△	x	x	○			

表 1 K6号機 安全弁及び逃がし弁申請対象設備整理表 (3/4)

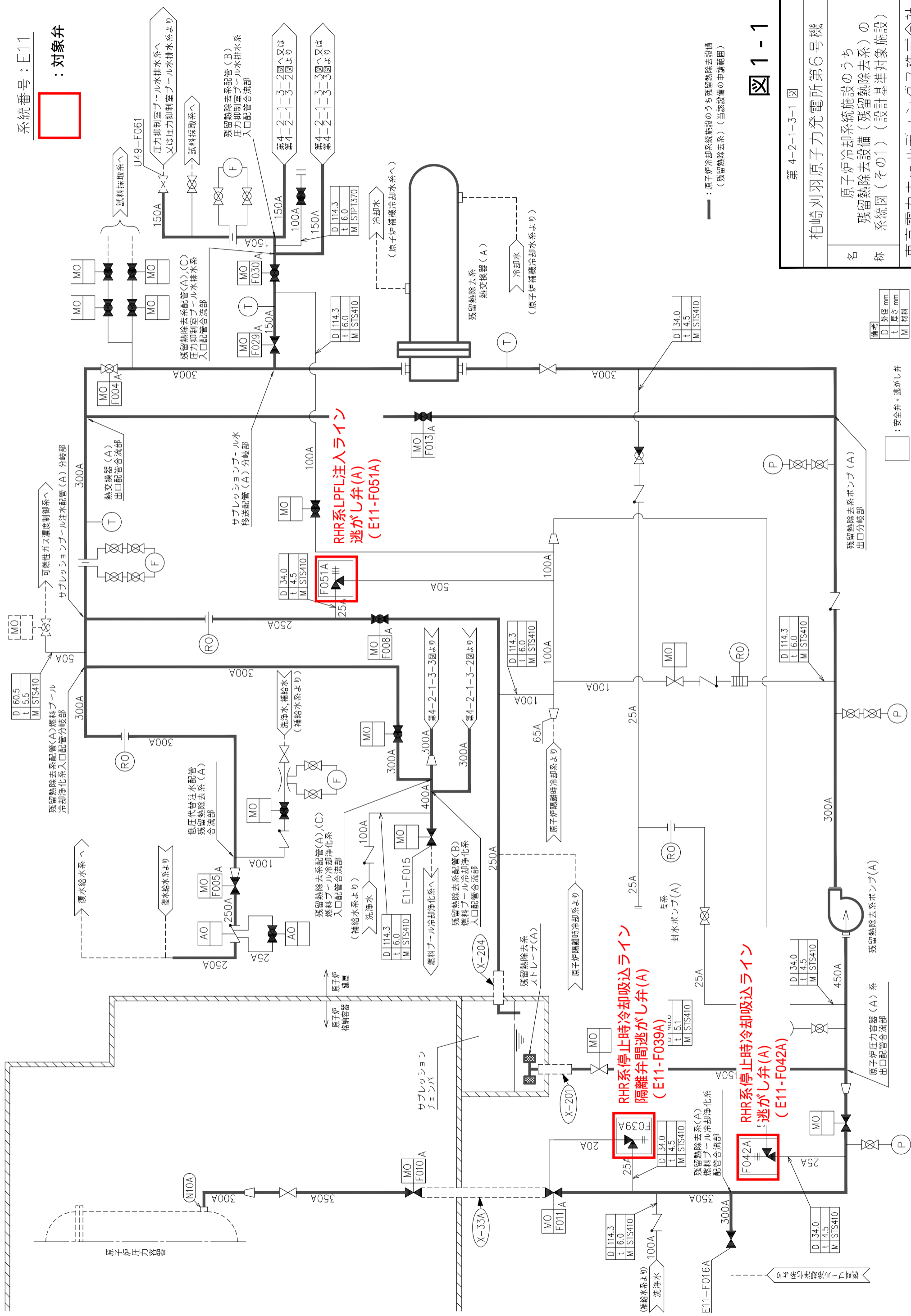
施設区分	設備区分	系統名	柏崎刈羽6号機		工認申請実績 ○：実績有 ×：実績無	別表2 ○：対象 ×：対象外	工認上の主配管・容器（DB/S A）を防護するための安全弁／逃がし弁か？ ○：YES ×：NO	有効性評価において動作を期待する安全弁／逃がし弁か？ ○：YES ×：NO	運転時に機能を期待せず保守／点検等時にのみ機能を期待する安全弁／逃がし弁か？ ○：NO ×：YES	今回の新規性基準で申請する安全弁／逃がし弁か？ ○：YES ×：NO	要目表 ○：有 △：兼用	吹出量計算書	補正工認 (DB)	補正工認 (SA)	
			弁番号	弁名称											
系統制御施設	空気制御設備	計装用圧縮空気系統	P52- F006	計装用圧縮空気系統安全弁	○	○	○	-	○	×	-	-	-	-	
			E11- F051B	RHR系LPFL注入ライン逃がし弁(B)	×	○	○	-	○	○	○	△	×	×	○
			E11- F051C	RHR系LPFL注入ライン逃がし弁(C)	×	○	○	-	○	○	○	△	×	×	○
			E11- F051A	RHR系LPFL注入ライン逃がし弁(A)	×	○	○	-	○	○	○	△	×	×	○
			E11- F051B	RHR系LPFL注入ライン逃がし弁(B)	×	○	○	-	○	○	○	△	×	×	○
			E11- F051C	RHR系LPFL注入ライン逃がし弁(C)	×	○	○	-	○	○	○	△	×	×	○
			E11- F051B	RHR系LPFL注入ライン逃がし弁(B)	×	○	○	-	○	○	○	△	×	×	○
			E11- F051A	RHR系LPFL注入ライン逃がし弁(A)	×	○	○	-	○	○	○	△	×	×	○
			E11- F051B	RHR系LPFL注入ライン逃がし弁(B)	×	○	○	-	○	○	○	△	×	×	○
			E11- F051A	RHR系LPFL注入ライン逃がし弁(A)	×	○	○	-	○	○	○	△	×	×	○
			E11- F051B	RHR系LPFL注入ライン逃がし弁(B)	×	○	○	-	○	○	○	△	×	×	○
			E11- F051A	RHR系LPFL注入ライン逃がし弁(A)	×	○	○	-	○	○	○	△	×	×	○
			E11- F051B	RHR系LPFL注入ライン逃がし弁(B)	×	○	○	-	○	○	○	△	×	×	○
			E11- F051C	RHR系LPFL注入ライン逃がし弁(C)	×	○	○	-	○	○	○	△	×	×	○
原子炉格納施設	原子炉格納容器 その他の安全設備	原子炉格納容器	E11- F051B	RHR系LPFL注入ライン逃がし弁(B)	×	○	○	-	○	○	△	×	×	○	
			E11- F051A	RHR系LPFL注入ライン逃がし弁(A)	×	○	○	-	○	○	△	×	×	○	
			E11- F051B	RHR系LPFL注入ライン逃がし弁(B)	×	○	○	-	○	○	△	×	×	○	
原子炉格納施設	原子炉格納容器	原子炉格納容器	C41- F003A	SLCポンプ吐出ライン逃がし弁(A)	×	○	○	-	○	○	△	×	×	○	
			C41- F003B	SLCポンプ吐出ライン逃がし弁(B)	×	○	○	-	○	○	△	×	×	○	
			C41- F014	SLCポンプ吸込ライン逃がし弁	×	○	○	-	○	○	△	×	×	×	○

表 1 K6号機 安全弁及び逃げし弁申請対象設備整理表 (4/4)

施設区分	設備区分	系統名	柏崎刈羽6号機		工認申請実績 ○：実績有 ×：実績無	別表2 ○：対象 ×：対象外	工認上の主配管・容器（DB/S A）を防護するための安全弁／逃げし弁か？ ○：YES ×：NO	有効性評価において動作を期待する安全弁／逃げし弁か？ ○：YES ×：NO	運転時に機能を期待せず保守／点検等時にのみ機能を期待する安全弁／逃げし弁か？ ○：NO ×：YES	今回の新規性基準で申請する安全弁／逃げし弁か？ ○：YES ×：NO	要目表 ○：有 △：兼用	吹出量計算書	補正工認 (DB)	補正工認 (SA)		
			弁番号	弁名称												
原子炉格納施設	可燃性ガス濃度放射線制御設備並びに格納容器再循環設備 その他圧力低減設備 その他の安全設備	可燃性ガス濃度制御系	T49- F009	FCS 出口ライン逃げし弁(B)	×	○	○	-	○	○	○	○	○	×		
			T49- F015	FCS 出口ライン逃げし弁(A)	×	○	○	-	○	○	○	○	○	○	×	
その他発電用原子炉の附属施設	非常用電源設備 補助ボイラー	非常用発電設備 補助ボイラー	R43- F070A	空気だめの安全弁	○	○	○	-	○	○	○	×	○	○		
			R43- F071A	空気だめの安全弁	○	○	○	-	○	○	○	○	×	○	○	
			R43- F070B	空気だめの安全弁	○	○	○	○	-	○	○	○	○	×	○	○
			R43- F071B	空気だめの安全弁	○	○	○	○	-	○	○	○	○	×	○	○
			R43- F070C	空気だめの安全弁	○	○	○	○	-	○	○	○	○	×	○	○
			R43- F071C	空気だめの安全弁	○	○	○	○	-	○	○	○	○	×	○	○
			P62- F047A	補助ボイラー用安全弁	○	○	○	○	-	○	○	×	-	-	-	-
			P62- F048A	補助ボイラー用安全弁	○	○	○	○	-	○	○	×	-	-	-	-
			P62- F047B	補助ボイラー用安全弁	○	○	○	○	-	○	○	×	-	-	-	-
			P62- F048B	補助ボイラー用安全弁	○	○	○	○	-	○	○	×	-	-	-	-
			P62- F047C	補助ボイラー用安全弁	○	○	○	○	-	○	○	×	-	-	-	-
			P62- F048C	補助ボイラー用安全弁	○	○	○	○	-	○	○	×	-	-	-	-
			P61- F007	所内蒸気システム建屋入口安全弁	○	○	○	○	×	×	-	-	-	-	-	-
P61- F205	所内温水系バックアップ熱交換器入口安全弁	○	○	○	○	×	×	-	-	-	-	-	-			
K13- F083	濃縮装置加熱器入口安全弁	○	○	○	○	×	×	-	-	-	-	-	-			

系統番号：E11

対象弁



— : 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) (当該設備の申請範囲)

図 1-1

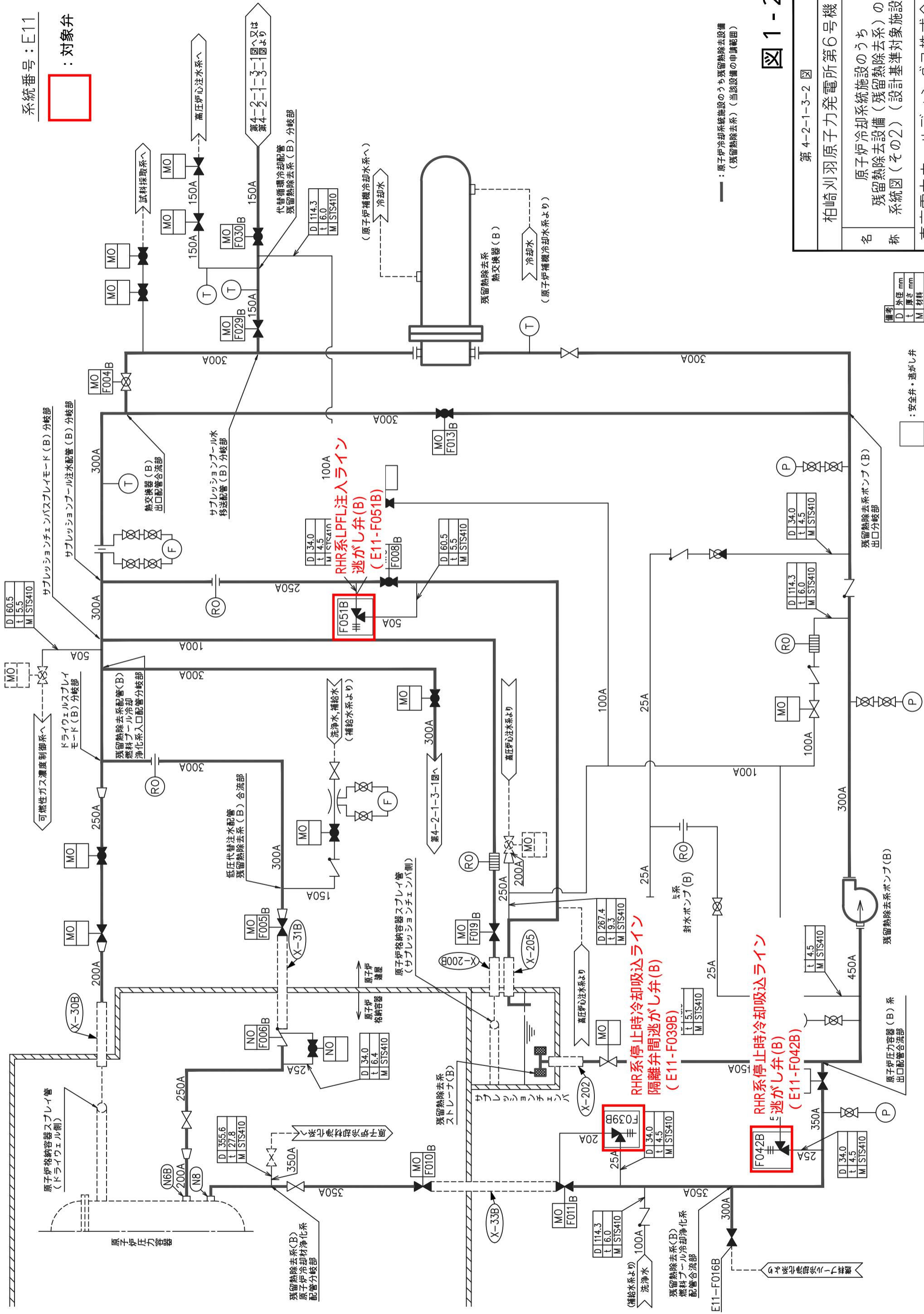
第 4-2-1-3-1 図	
柏崎刈羽原子力発電所第6号機	
名	原子炉冷却系統施設のうち 残留熱除去設備 (残留熱除去系) の 系統図 (その1) (設計基準対象施設)
称	東京電力ホールディングス株式会社

番号	単位	材料
D	外径 mm	
t	壁厚 mm	
M		

□ : 安全弁・逆かし弁

系統番号：E11

対象弁



— : 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) (当該設備の申請範囲)

図 1-2

第 4-2-1-3-2 図	
柏崎刈羽原子力発電所第6号機	
名	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2) (設計基準対象施設)
称	東京電力ホールディングス株式会社

備考	外径 mm	壁厚 mm	材料
D			
t			
M			

□ : 安全弁・逃がし弁

対象弁

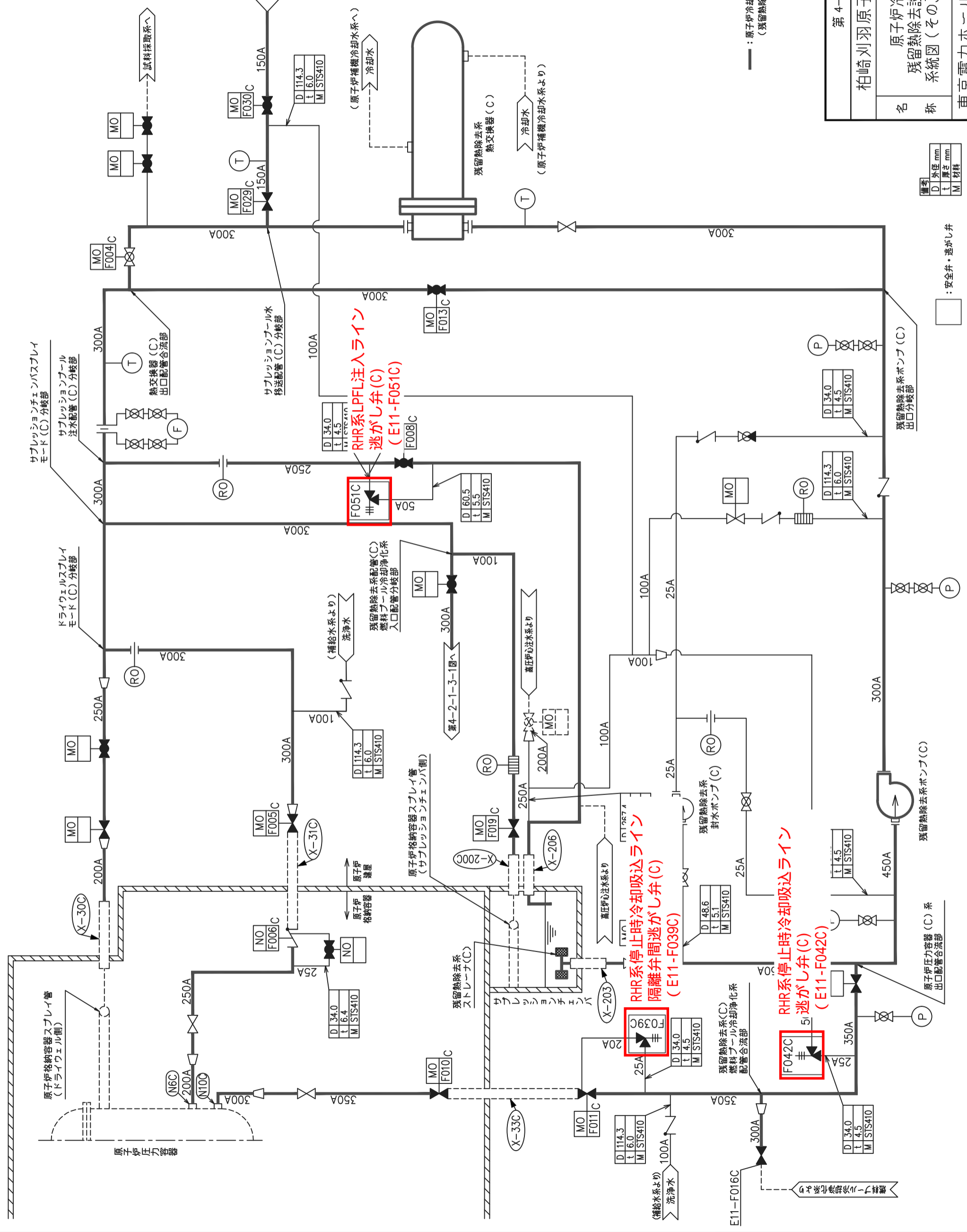


第4-2-1-3-1図へ又は
第4-2-1-3-1図より

図 1-3

第4-2-1-3-3 図	
柏崎刈羽原子力発電所第6号機	
名	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）
称	東京電力ホールディングス株式会社

備考	外径 mm	長さ mm	材料
D			
t			
M			



安全弁・逃がし弁



：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

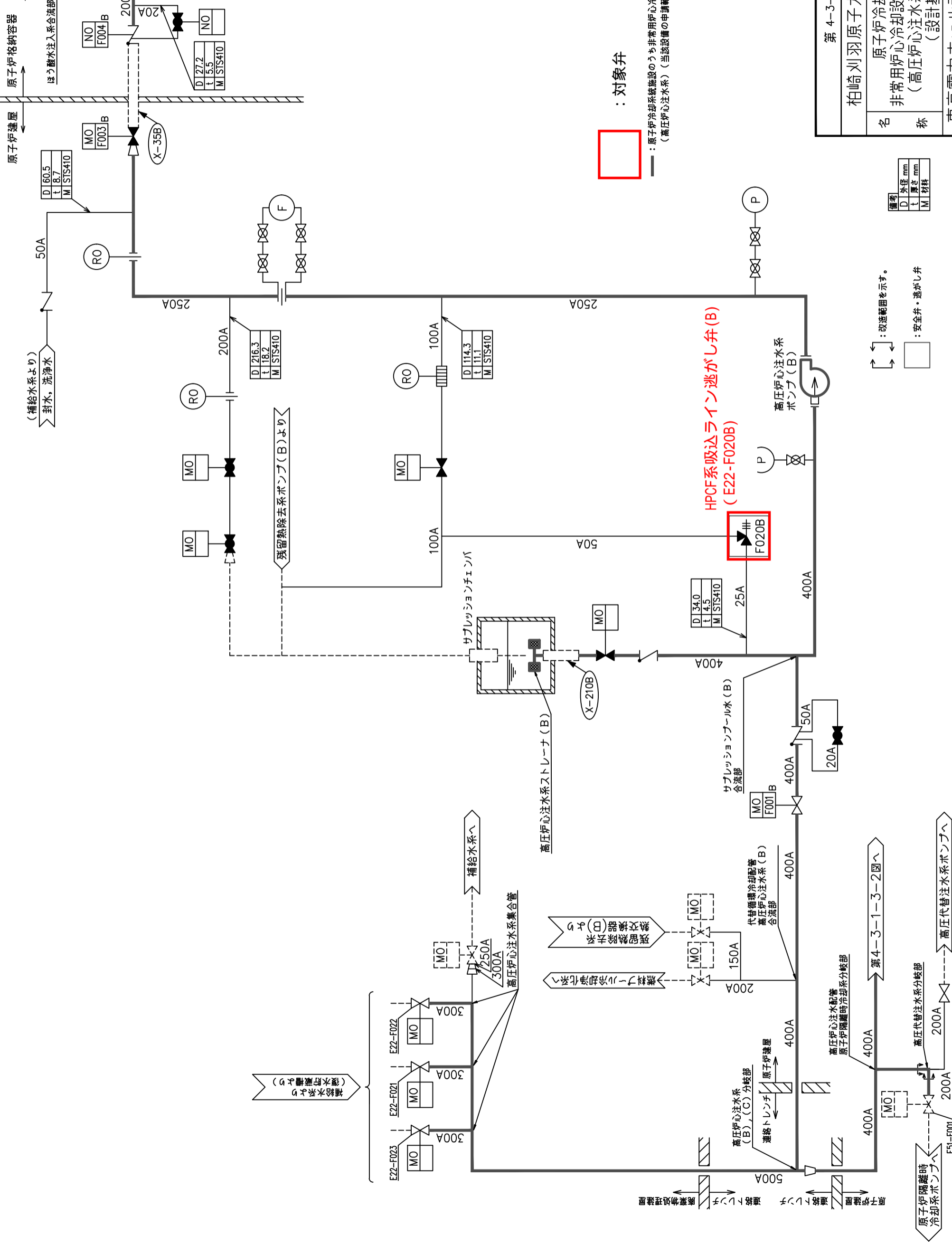
：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁

：安全弁・逃がし弁



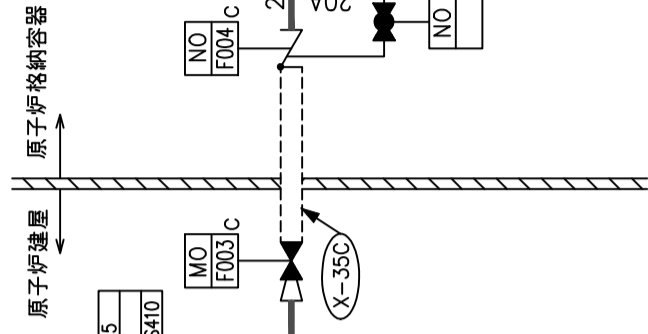
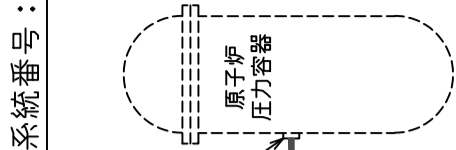
□ : 対象弁
 — : 原子炉冷却系統施設のうち非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備 (高圧炉心注水系) (当該設備の申請範囲)

備考	外径 mm	壁厚 mm	材料
D			
t			
M			

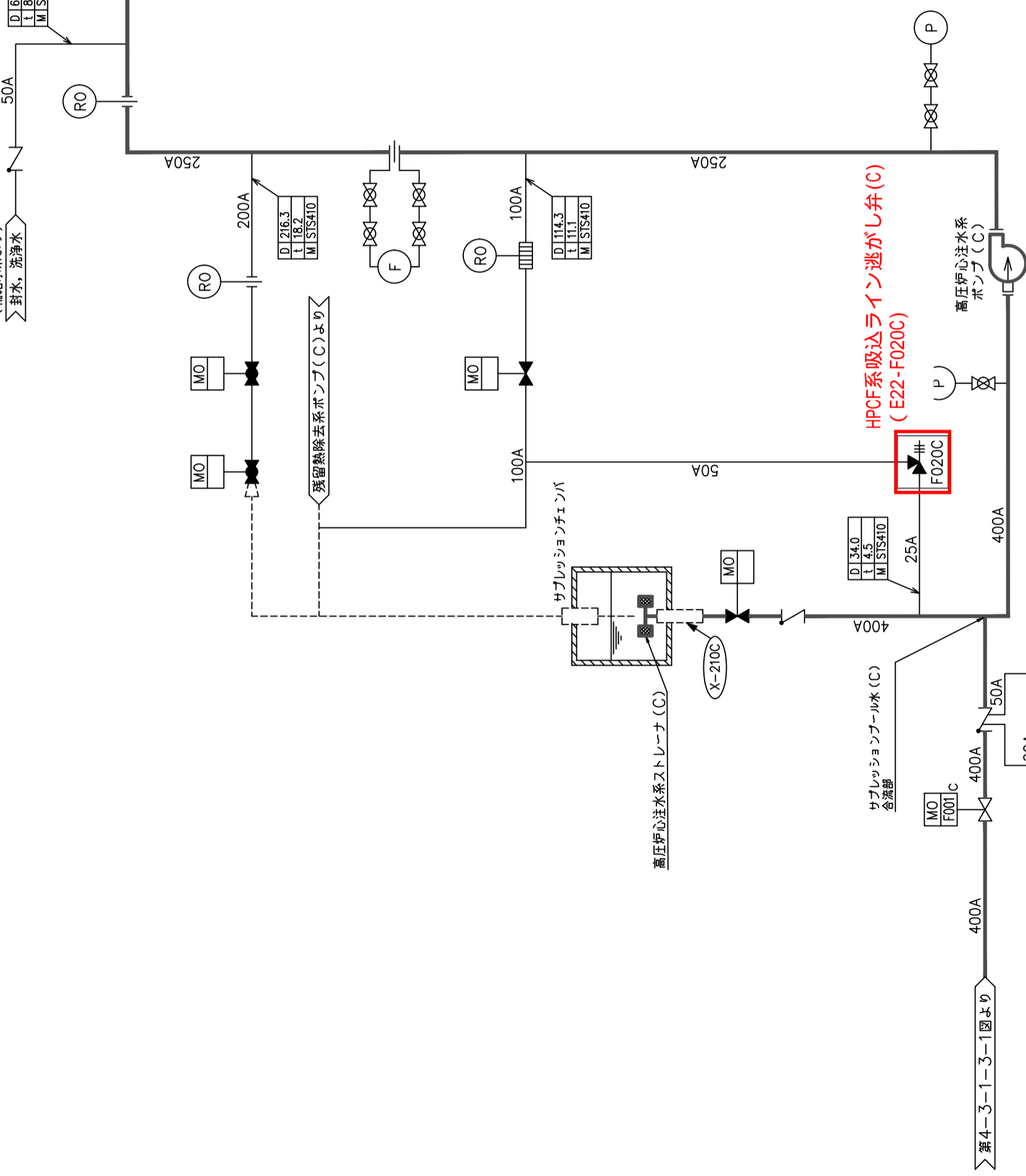
↻ : 改定範囲を示す。
 □ : 安全弁・逃がし弁

第 4-3-1-3-1 図
 柏崎刈羽原子力発電所第6号機
 原子炉冷却系統施設のうち
 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備
 (高圧炉心注水系)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
 1705

図 1-4



(補給水系より)
封水、洗浄水



HPCF系吸込ライン逃がし弁(C)
(E22-F020C)

対象弁

— : 原子炉冷却系統のうち非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備
(高圧炉心注水系) (当該設備の申請範囲)

値	単位	材料
D	外径 mm	
t	厚さ mm	
M	材料	

□ : 安全弁・逃がし弁

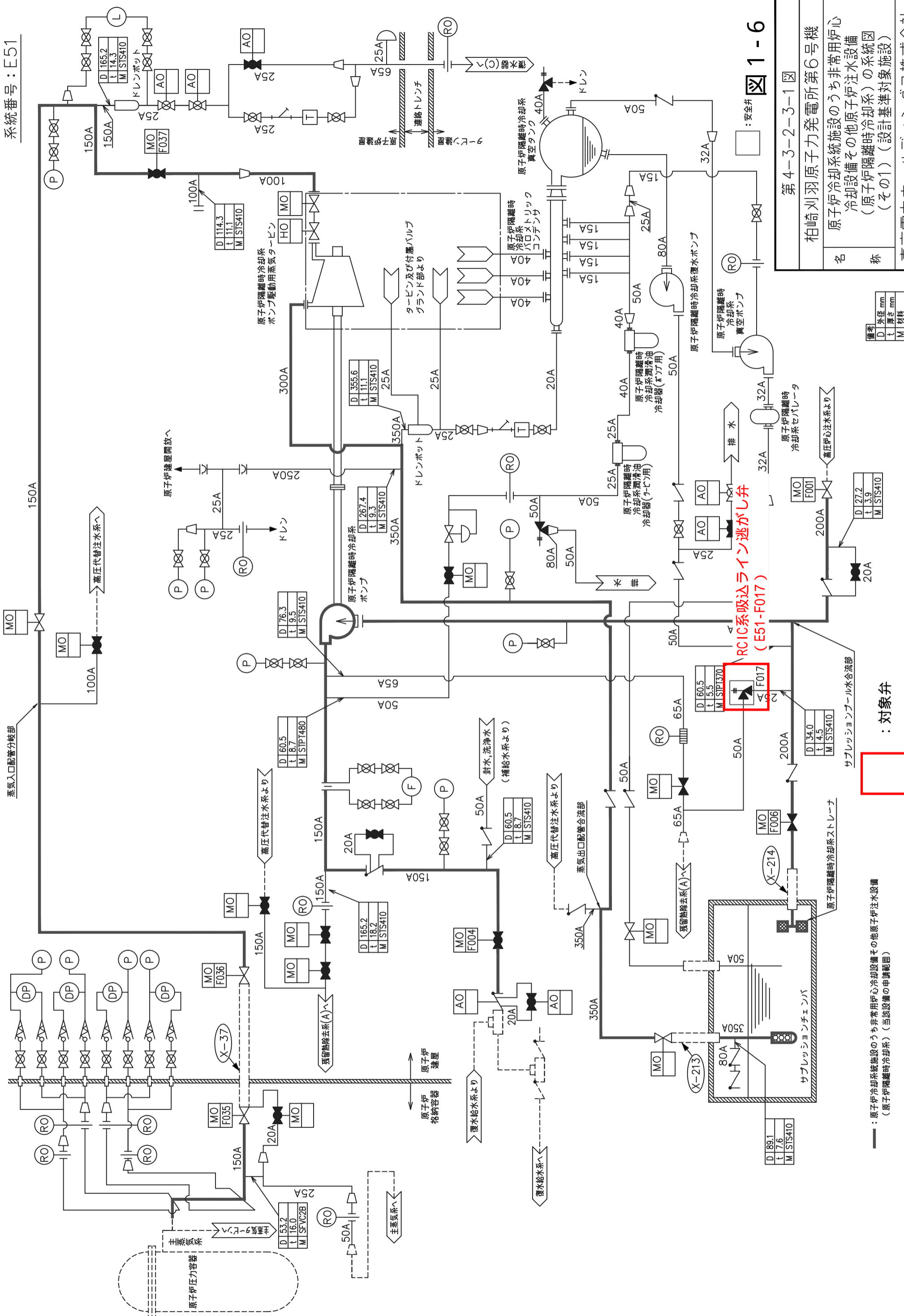
図 1-5

第 4-3-1-3-2 図

柏崎刈羽原子力発電所第6号機

名 称
原子炉冷却系統施設のうち
非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備
(高圧炉心注水系)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



備考	D	t	M
外径	mm		
壁厚	mm		
材料			

：対象弁

—：原子炉冷却系統施設のうち非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備 (原子炉隔離時冷却系) (当該設備の申請範囲)

第4-3-2-3-1 図

柏崎刈羽原子力発電所第6号機

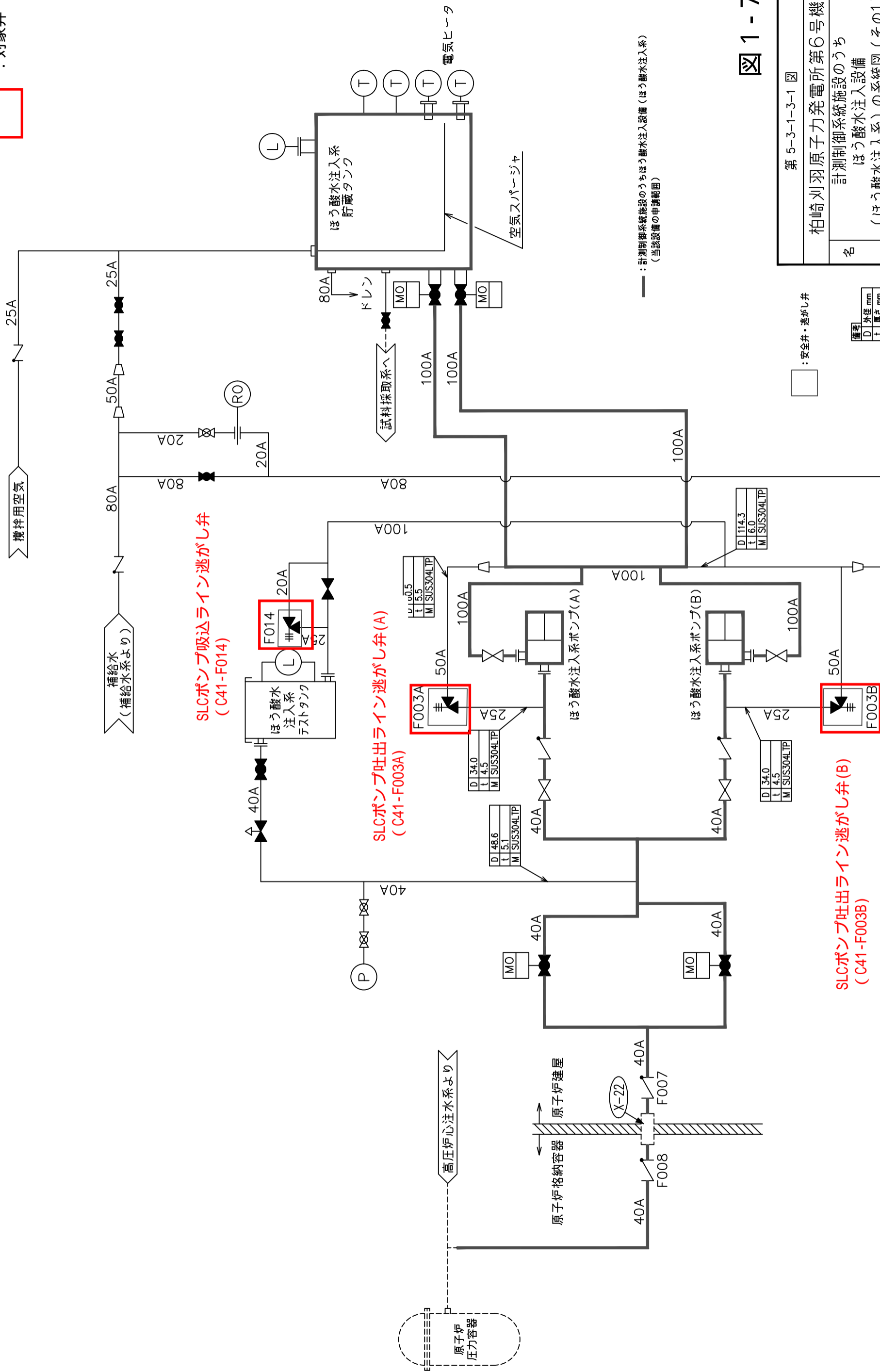
原子炉冷却系統施設のうち非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備 (原子炉隔離時冷却系) (設計基準対象施設)

名称

図 1-6

系統番号：C41

対象弁



—：計測制御系統施設のうちほう酸水注入設備（ほう酸水注入系）
（当該設備の申請範囲）

□：安全弁・逃がし弁

値	単位	材料
D	外径 mm	
t	厚さ mm	
M	材料	

図 1-7

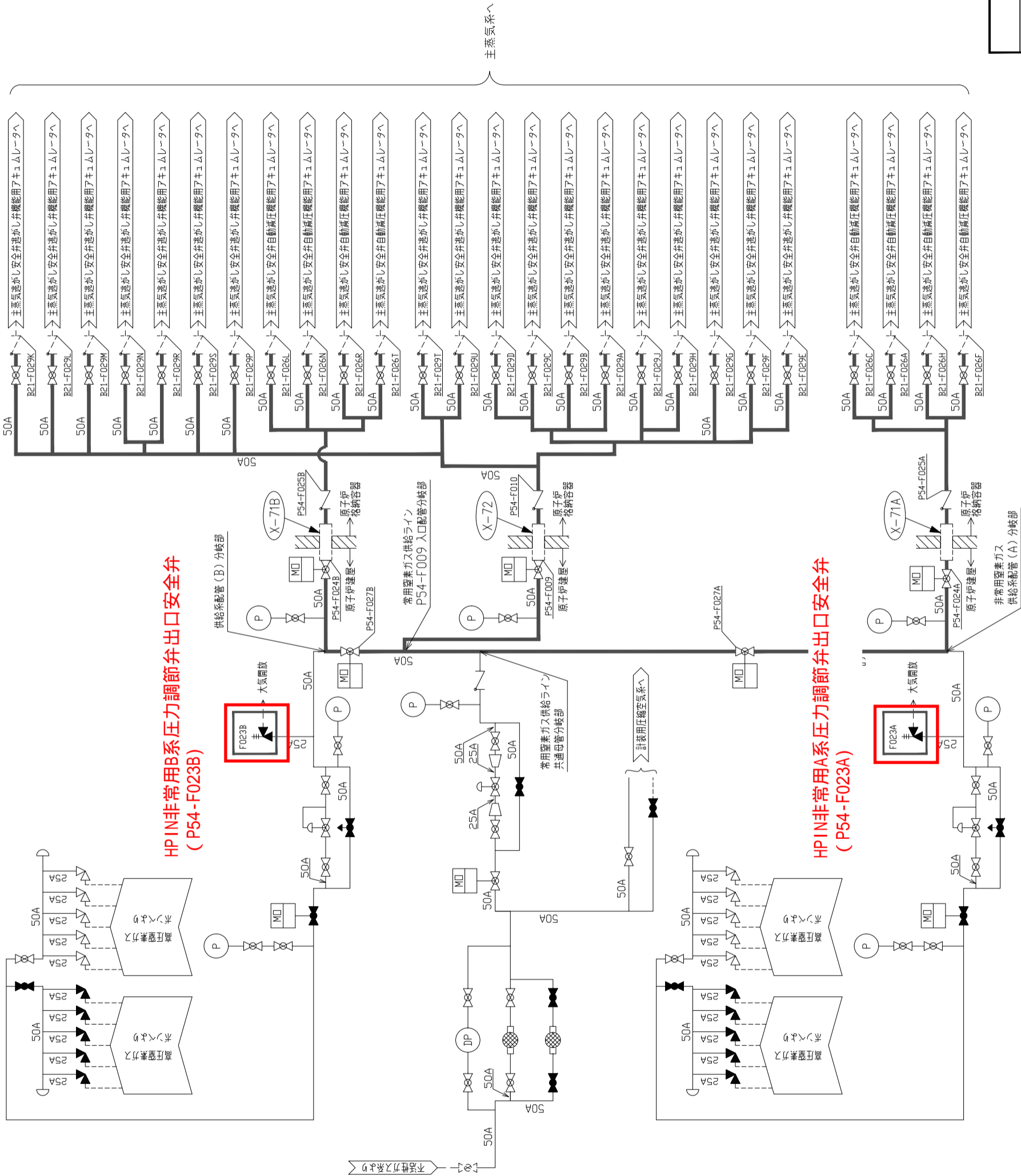
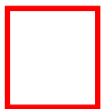
第 5-3-1-3-1 図

柏崎刈羽原子力発電所第6号機

計測制御系統施設のうち
ほう酸水注入設備
（ほう酸水注入系）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

：対象弁



HP IN非常用B系圧力調節弁出口安全弁
(P54-F023B)

HP IN非常用A系圧力調節弁出口安全弁
(P54-F023A)

—：計測制御系統施設のうち制御用空気を供給する設備（当該設備の申請範囲）
□：安全弁・逃がし弁

図 1 - 8

第5-6-1-3-1 図	
柏崎刈羽原子力発電所第6号機	
名	計測制御系統施設のうち
称	制御用空気を供給する設備（当該設備の申請範囲）
東京電力ホールディングス株式会社	

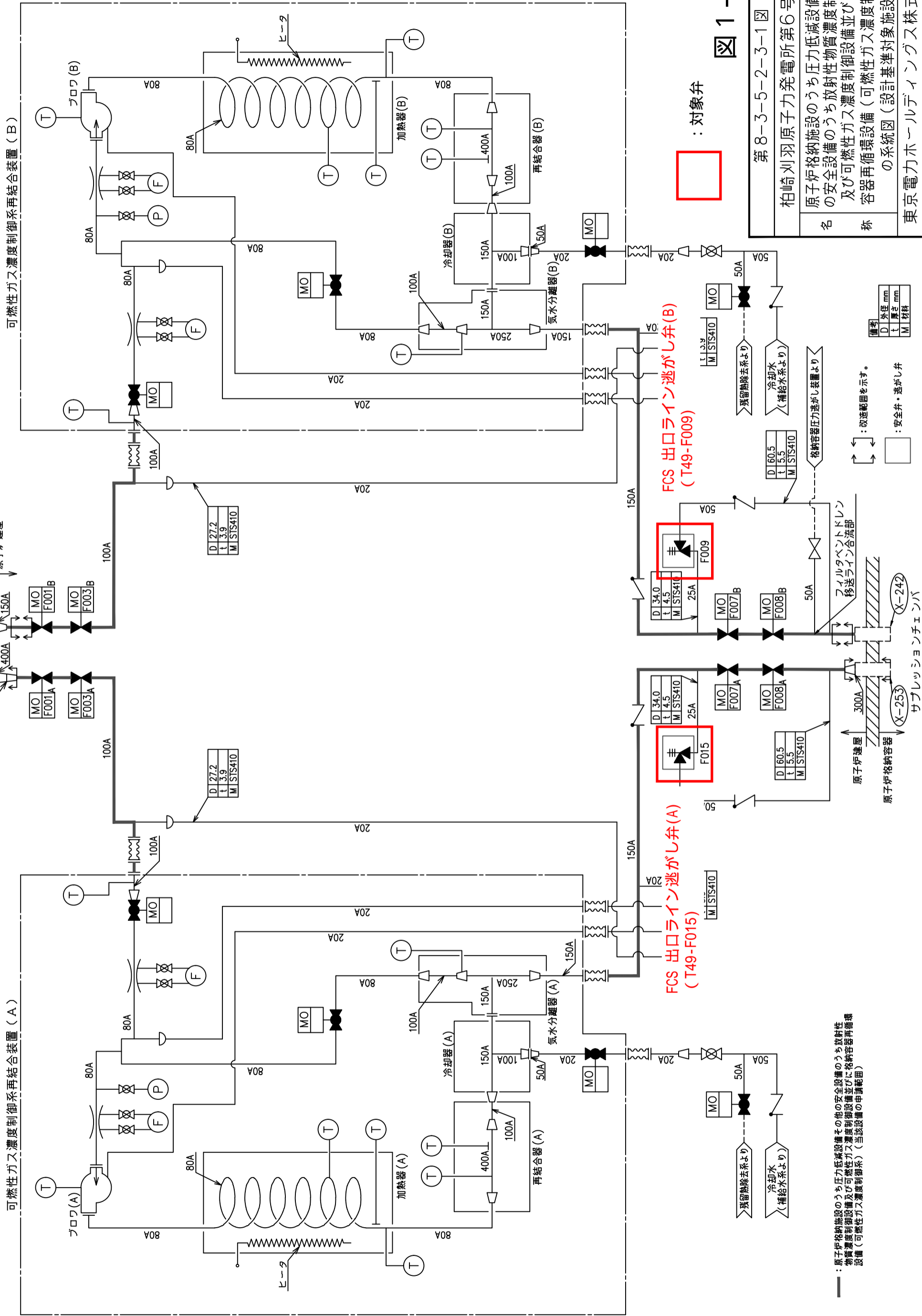


図 1-9

第 8-3-5-2-3-1 図

柏崎刈羽原子力発電所第6号機

名	原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備のうち放射性物質濃度制御設備及び可燃性ガス濃度制御設備並びに格納容器再循環設備(可燃性ガス濃度制御系)の系統図(設計基準対象施設)
称	東京電力ホールディングス株式会社

備考	D	外径 mm
	t	壁厚 mm
	M	材料

□ : 改造範囲を示す。
 □ : 安全弁、逃がし弁

— : 原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備のうち放射性物質濃度制御設備及び可燃性ガス濃度制御設備並びに格納容器再循環設備(可燃性ガス濃度制御系)(当該設備の申請範囲)