

伊方発電所3号機 1次系配管取替工事(低温側低圧注入ライン) コメント回答リスト

2021年5月6日

No.	資料	ご確認事項	補足説明	説明資料
1	資料3 「クラス1機器の 応力腐食割れ対 策に関する説明 書」	全層Tigは事例規格から直接読めないと考えている。記載するのであれば、規格要求以上のことをやるということの明記が必要。記載について検討すること。	全層Tigは事例規格から直接読めないため、本記載は削除することになります。	—
2	補足説明資料	本工事発注後、大飯3号事象が発生した時系列と思うが、四電として大飯事象の対応を決めたQMS上のプロセスを補足説明資料で説明すること。	本工事は大飯3号事象前に発注していた工事であったため、本工事の調達管理として、全層Tigや加工硬化の低減が図れる加工方法を適用する計画となっていることを確認しております。また、伊方3号機全体の対応として、大飯3号公開会合で示された水平展開箇所選定フローを踏まえ、超音波探傷検査を実施することとしております。上記の内容について、概要資料及び補足説明資料に反映します。	概要資料 補足説明資料
3	補足説明資料	既設との取り合い部(管台側、配管側)の寸法、穴の補強に影響がない事、UTプローブによる検査性に問題ない事を説明すること。	既設との取り合い部に関する情報を補足説明資料に追加します。	補足説明資料
4	補足説明資料	芯金なし加工は事例規格における、応力、材料、いずれの改善に対応するのか説明すること。	芯金なし加工の曲げ管を採用することは「設計」の段階で決まるものであるため、「冷間加工低減設計」に分類されます。上記の内容について、概要資料及び補足説明資料に反映します。	概要資料 補足説明資料
5	補足説明資料	適用技術基準条文の整理について、例えば、11条火災は発生防止として不燃材を用いる要求があるが、今回の配管取替では適用とならないのか。凡例の記載修正等、審査対象要否判断の考え方を充実させること。	審査対象要否判断のうち、工事の内容に関係あるか否かについては、設計及び工事計画書への影響有無も考慮して判断することとしております。11条のように、工事計画書において防護設計を説明しており、個別機器ごとの具体的な評価までは説明していない条文は、既設設備の取替であって、既工事計画書における防護設計に影響を及ぼさないことが明らかな場合は、審査対象条文外としております。審査対象要否判断の考え方について補足説明資料に追加します。	補足説明資料
6	資料6 「強度に関する説 明書」	LBBが、運転状態Ⅲでも適用されているように読めるが、運転状態Ⅳの一次冷却材喪失事故に適用しているということであれば、記載を検討すること。	Ⅲ-a 1次冷却材細管破断事故は、LBB評価を適用していません。LBB適用前の「Ⅲ-a 1次冷却系細管破断事故」、「Ⅳ-a 1次冷却材喪失事故」の想定は以下のとおりであり、LBB概念はⅣ-aの1Bを超える配管の破断又は漏えいの判断に適用しています。 〈LBB適用前〉 Ⅲ-a 1次冷却系細管破断事故 : 口径1B相当以下の面積の破断を想定 Ⅳ-a 1次冷却材喪失事故 : 口径1Bを超える面積の破断を想定 なお、プラント設計条件(設計過渡条件や強度計算条件)として、「Ⅲ-a 1次冷却系細管破断事故」は1B配管破断を想定することを定めているものであり、開口面積が1B配管破断相当以下の場合はⅢ-a、1B配管破断相当を超える場合はⅣ-aとしています(別紙-1参照)。また、Ⅲ-a事象にLBBを適用しているわけではありませんので、資6-2-54の記載を見直します。	別紙-1

No.	資料	ご確認事項	補足説明	説明資料
7	資料5 「耐震性に関する 説明書」	耐震計算書の結果は、再稼働時は、代表で説明していたと認識しているが、今回の届出対象は同じ代表のものか？ また、耐震計算書のFRS等について、今回の届出は再稼働工認を読み込みに行くことは出来ないか、検討すること。	耐震計算書の結果について、再稼働工認(平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可)においては代表箇所 で結果をお示していたが、今回の届出対象配管は再稼働工認の代表箇所とは異なっており、配管取替工事の届出 としては、既届出の実績どおり、耐震計算結果をお示しすることが適切であると考えております。(参考として、再稼働工 認において代表箇所を示した評価範囲の図及び結果を別紙-2に示す。) また、耐震計算書の記載内容について、全体的な方針については再稼働工認を引用しておりますが、配管取替工事の 届出に関する評価方法や許容限界等の各論については、既届出の実績どおり、改めてお示しすることが適切であると 考えております。 例えば、FRSであれば、再稼働工認では単独質点のグラフが載っているだけですが、今回の配管取替工事の届出にお いては、複数質点に係る配管であり、複数質点の包絡FRSを使用しており、包絡性を確認するために、FRSをお示し しております。	別紙-2
8	-	今回の取替箇所について、溶存酸素の低減が図れる箇所なの か。	今回の取替箇所は、プラント起動前の余熱除去系統運転時において溶存酸素濃度を低く管理しておりますが、原子炉 冷却材圧力バウンダリ範囲の配管であり、万一割れが発生した場合に影響が大きいため念のため取替えを行うもの です。 上記内容について補足説明資料に追加します。	補足説明資料
9	概要資料 補足説明資料	大飯事象を踏まえて変更した内容、変更していない内容を明確に 説明すること。	配管内表面の加工硬化低減、パフ研磨、全層Tig溶接はSCC対策として従前より適用してきた方法であり、大飯3号機 事象を受け、本工事の調達管理として、これらの対策が実施される計画となっていることを確認しており、大飯3号事象 を踏まえても、工事内容の変更が必要ないことを確認しております。 上記の説明となるよう、概要資料および補足説明資料を修正します。	概要資料 補足説明資料
10	補足説明資料	管台との取り合い箇所の加工について、既工認の強度評価・耐震 評価に影響がない事を説明すること。	管台との取り合い箇所の加工による、既工認の強度評価・耐震評価への影響に関する説明を補足説明資料に追加し ます。	補足説明資料
11	資料6 「強度に関する説 明書」	事故想定を行うにあたり、口径1B相当以下の面積の破断を運転 状態Ⅲとした根拠を示すこと。	III-aを口径1B以下としたのは建設時のプラント設計条件となります。 事故による影響度合い(1次冷却系圧力等の変化幅や変化率)と発生頻度を考慮して、開口面積が口径1Bの配管の断 面積相当以下の事象を運転状態Ⅲ、開口面積が口径1Bの配管の断面積相当を超える事象を運転状態Ⅳと定義したも のとなります。 流量制限オリフィスを分岐部に設置している配管が破断した際には、運転中の1台の充てんポンプによって流出分を補 う設計としております。 流量制限オリフィスを設置していない配管の損傷については、開口面積が口径1Bの配管の断面積相当以下の運転状 態Ⅲの事象に対しては、高圧注入系で対処することとなり、開口面積が口径1Bの配管の断面積相当を超える運転状態 Ⅳの事象に対しては、蓄圧注入系も含めて対処することとなります。 なお、設計条件の根拠というわけではありませんが、JEAG4613Iにも同じく1B以下と記載されております。	別紙-1
12	補足説明資料	溶存酸素濃度の管理について、数値としてどの値で管理してい るのかを示すこと。	PWRの1次冷却系統における溶存酸素濃度の管理値は0.1ppm以下で管理しております。 また、高温かつ溶存酸素濃度が比較的高くなる可能性のある箇所としては通常運転時に高温水が通水されている配管 から分岐する閉塞分岐ラインが該当いたします。 上記内容について補足説明資料に追加します。	補足説明資料
13	補足説明資料	新たな溶接線の既存配管等への影響の有無について説明するこ と。	新たな溶接線についても既設の溶接部同様、当該配管の技術基準要求(クラス1管、重大事故等クラス2管)に基づく 設計、施工、検査を実施する計画であり、設計・建設規格2005/2007および溶接規格2007に基づき設計、施工を行うと ともに、使用前事業者検査(溶接部)を実施し、溶接部の健全性を確認することから、既存配管への影響はありません。	-
14	補足説明資料	新たな溶接(切断)箇所とした理由を説明すること。	届出範囲上流側については、取替範囲付近の既設配管溶接部はすべてエルボ部であり、既存溶接部近傍での切断及 び溶接が施工上困難であることから、施工性が良く、工事範囲を最小限とできるループ室内の直管部を切断箇所として 計画しております。 上記内容について補足説明資料に追加します。	補足説明資料
15	-	今回の取替により溶接箇所が増え、保全対象箇所が増加するこ とによる作業員被ばくへの影響について説明すること。	今回の届出範囲である低温側低圧注入ラインについては、維持規格に基づき、定期事業者検査における供用期間中 検査として10年(約7定検)周期で当該ラインの溶接線の25%について超音波探傷検査を行うこととなります。 今回の取替工事により、検査対象箇所数としては2箇所増加することとなりますが、検査周期が10年(約7定検)であ り、検査箇所増加による作業員被ばくへの影響については問題とならない程度であると考えております。	-

No.	資料	ご確認事項	補足説明	説明資料
16	概要資料 補足説明資料	大飯事象を踏まえ、本工事内容の変更が必要ない事を確認するに至った経緯を説明すること。	関西電力が検討した大飯事象への対策(全層Tig溶接の適用、配管内表面の加工硬化低減、引張応力改善のためのバフ研磨)を確認したうえで、本工事の調達管理の中で同様の対策が取られる計画であり、本工事内容の変更が必要ない事を確認しております。 上記経緯が読み取れるよう、概要資料および補足説明資料を修正致します。	概要資料 補足説明資料
17	補足説明資料	管台との取り合い箇所加工による既工認の強度評価への影響の説明に関して、再稼働時のSA設備として申請した際の評価について追記すること。	再稼働時の重大事故等クラス2管としての強度評価は、建設工認における第1種管としての評価結果の確認による評価を実施しております。 上記内容について補足説明資料に追加します。	補足説明資料
18	補足説明資料	1次冷却系統の溶存酸素濃度の管理について、管理値0.1ppmの根拠を示すこと。	溶存酸素濃度の管理値についてはステンレス鋼の応力腐食割れ抑制の観点から設定されたもので、溶存酸素濃度が0.2ppm付近となると応力腐食割れの発生があることが示されており、安全側に余裕を持たせて、0.1ppmを管理値として設定しているものです。	-
19	補足説明資料	既設配管切断箇所の選定理由について、建設時の周囲の状況等を含めた形で説明すること。	建設当時は、施工上問題となるような干渉物が周囲に無かったと考えられるため、当該箇所での現地溶接が可能であったが、現時点においては、エルボ溶接部周りは移設困難な干渉物やスリーブが直近にあり、既存溶接部近傍での切断及び溶接は困難であることを踏まえ、配管切断位置を選定しております。 上記内容について補足説明資料に追加します。	補足説明資料
20	補足説明資料	取替後の配管について、溶接線の箇所、現地溶接か工場溶接かの情報を記載すること。	今回の届出範囲における溶接線を示す図面を補足説明資料に追加いたします。	補足説明資料
21	-	溶接線数の増加による被ばくへの影響について、増加した溶接線数を示すこと。	本工事に伴う溶接線の増加数は8箇所となります。 検査箇所としては、工事前は10箇所(当該ラインの溶接線数39箇所の25%)であり、工事後は12箇所(当該ラインの溶接線数47箇所の25%)となり、検査箇所数の増加としては2箇所となります。 上記内容について補足説明資料に追加します。	補足説明資料
22	補足説明資料	本工事における溶接線の増加等による悪影響がないことの説明(コメントリストNo.13~15の回答)を補足説明資料に追加すること。	本工事における溶接線の増加等による悪影響がない旨を補足説明資料に追加いたします。	補足説明資料
23	補足説明資料	ルート変更に伴う、試験・検査性に問題がない事について、具体的に説明すること。	ルート変更後も溶接部への接近を阻害する干渉物等からの離隔は十分に取られており、当該ラインに対する施設管理(定期事業者検査、使用前事業者検査等)の実施に必要な接近性は確保されております。また、本工事に伴い増加する溶接線は直管と直管、直管とエルボまたは直管と曲げ管の溶接部であることから、探傷不可範囲はなく、試験・検査性に問題はありません。 上記内容について補足説明資料に追加します。	補足説明資料
24	-	今回の届出工事の基本設計方針について、どの工事計画にて認可されているのか、どの設置許可と整合しているものなのかを整理すること。	コメントを踏まえ、本工事における発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する資料を補足説明資料に追加します。	補足説明資料
25	補足説明資料	今回の解析モデルに対応する現行の解析モデル自体は再稼働工認には載っていないと思うが、再稼働工認の耐震計算書におけるどの解析ブロックに該当するのかを示すこと。	現行の解析モデル図自体は新規制工認には載っていませんが、新規制工認 添付資料13-17-3-22「原子炉冷却系統施設の配管の耐震計算書」の第1.3-1表 評価対象一覧(3/6)における余熱除去設備配管のRH13ブロックに該当するモデルとなります。 上記内容について補足説明資料に追加します。	補足説明資料

No.	資料	ご確認事項	補足説明	説明資料
26	補足説明資料	ルート変更に伴う圧損上昇がポンプ性能に影響しないことを説明すること。	コメントを踏まえ、ルート変更に伴う圧損上昇による影響についての説明を補足説明資料に追加します。	補足説明資料
		以下余白		

1次系冷却系細管破断事故 (III-a) として扱う配管破損事象の整理

強度に関する説明書において、III-a「1次系冷却系細管破断事故」とIV-a「1次冷却材喪失事故」は、1次冷却材圧力バウンダリの破損による漏えい事故であるが、建設時のプラント設計条件に基づき、事故による影響度合い（1次冷却系圧力等の変化幅や変化率）と発生頻度を考慮して以下のとおり区分している。なお、配管の破損形式は、破断（Break）と漏えい（Leak）の2種類あり、1Bを超える配管であっても配管の破損形態が漏えいとなり、かつ漏えい量が口径1Bの配管の断面積相当以下である場合は、破損時の開口面積に応じて、事故事象の区分をIII-aと定義している。

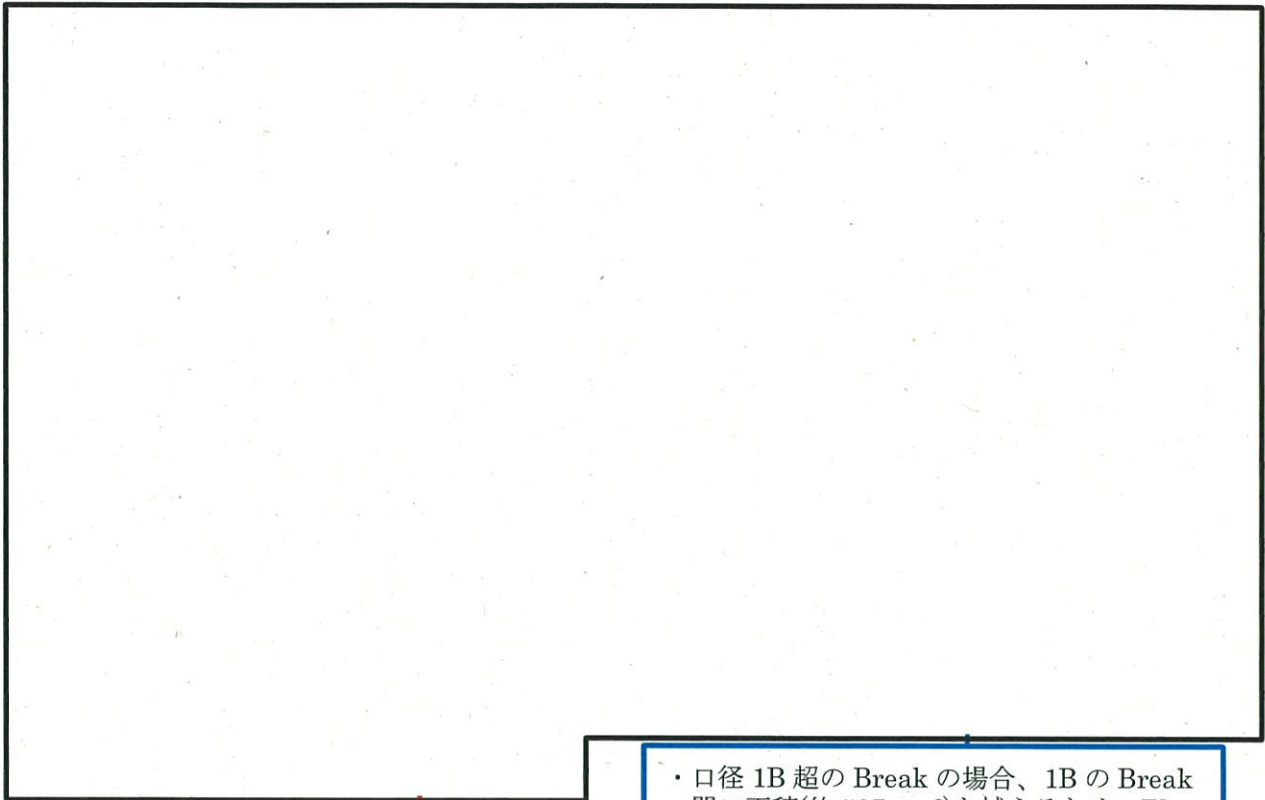
- ・ III-a「1次系冷却系細管破断事故」：開口面積が口径1Bの配管の断面積相当以下の事象
- ・ IV-a「1次冷却材喪失事故」：開口面積が口径1Bの配管の断面積相当を超える事象

上述の事象に対するプラント設計として、口径1Bの配管が破断した際の流出量は150m³/h*程度であるのに対し、流量制限オリフィスを分岐部に設置している配管が破断した際の流出量を23m³/h*程度に抑制し、運転中の1台の充てんポンプ（定格流量45.4m³/h*）によって流出分を補う設計としている。

流量制限オリフィスを設置していない配管の損傷については、高圧注入系で対処する開口面積が口径1Bの配管の断面積相当以下の事象はIII-a「1次冷却系細管破断事故」に分類し、蓄圧注入系も含めて対処することとなる開口面積が口径1Bの配管の断面積相当を超える事象はIV-a「1次冷却材喪失事故」に分類し、区別している。

*RCSと充てんポンプ廻りで冷却水密度が異なるため、流量は全て充てんポンプ廻り密度に補正

ここで、III-a「1次系冷却系細管破断事故」においては、開口面積が口径1Bの配管の断面積相当507mm²以下の事象と定義しているが、1Bを超える配管の漏えい時の開口面積は、JEAG4613表2「オーステナイト系ステンレス鋼管の破損形式及び開口面積」にて作用応力に応じて定められており、この表において事故事象の区分を整理すると下表のとおりとなる。口径が1B超でも、下表の赤枠部のような作用応力に対しては、開口面積が口径1Bの配管の断面積相当以下のLeakとなり、III-aに区分される。



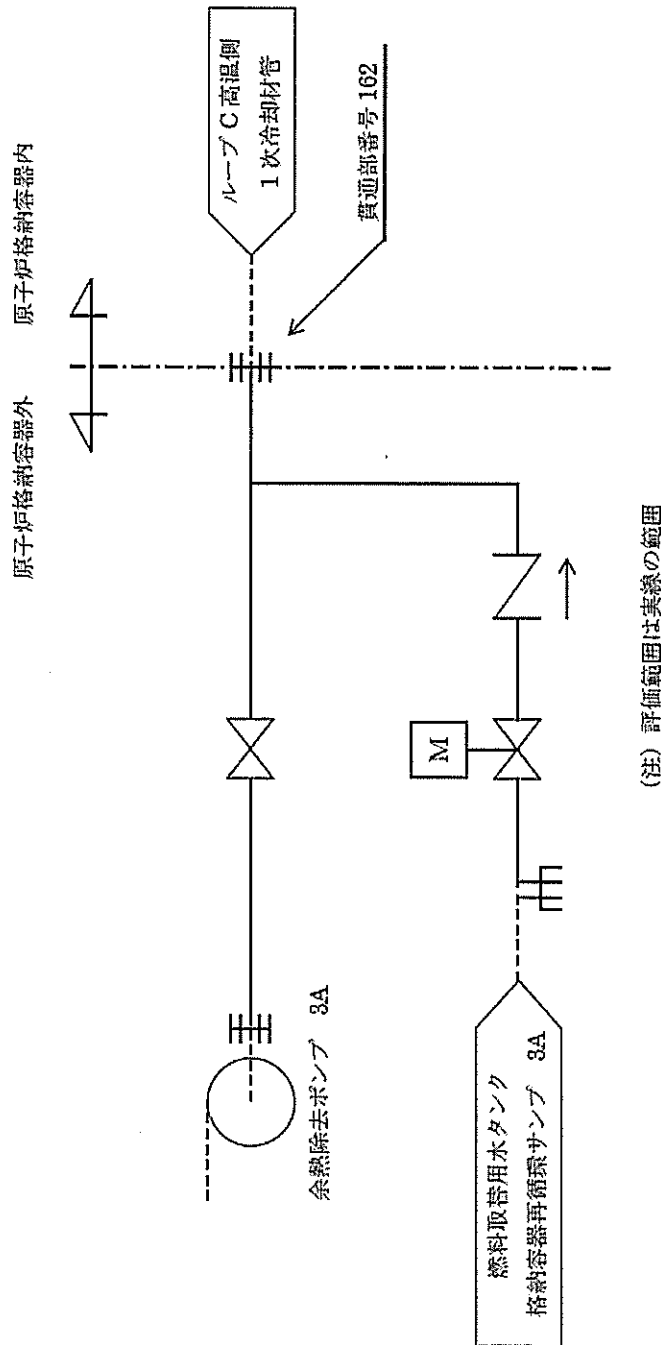
・口径は1B超だが、Leakの場合の開口面積は1BのBreak開口面積(約507mm²)以下のため、III-aに区分

・口径1B超のBreakの場合、1BのBreak開口面積(約507mm²)を越えるため、IV-aに区分
・一部14BのLeakの場合においても1BのBreak開口面積(約507mm²)を越えるため、IV-aに区分

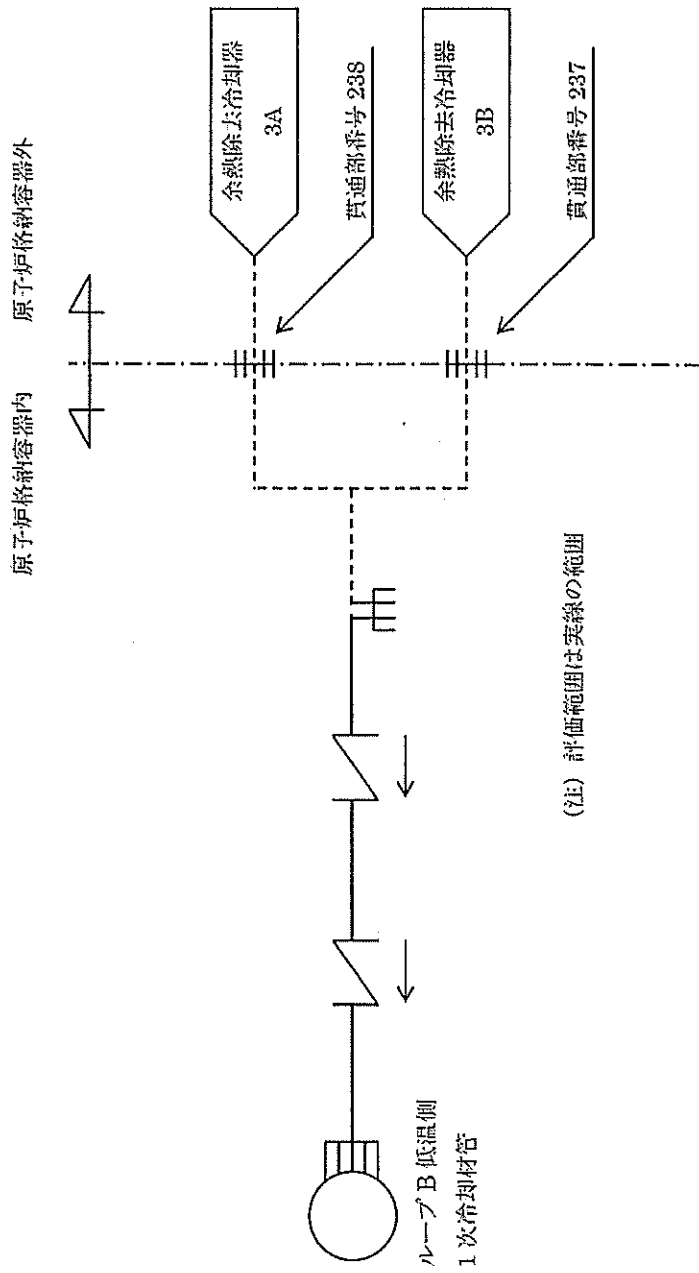


: 枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

平成28年3月23日付け原規規発第1603231号 にて認可された工事計画の
資料13-17-3-22「原子炉冷却系統施設の配管の耐震計算書」抜粋



(余熱除去設備配管RH01)
第1.3-5図 耐震評価範囲



(余熱除去設備配管RH12)

第1.3-6図 耐震評価範囲

第1.5-4表 基準地震動Ssに対する評価結果 (1/2)

評価対象設備	評価部位	応力分類	機器等の区分	発生値	評価基準値	備考(注)
				MPa	MPa	
一次冷却設備配管	配管本体	一次応力	クラス1配管	152	342	【RC02】
		一次+ 二次応力	クラス1配管	394	339	【RC03】 簡易弾性解析 を実施
		疲労評価	クラス1配管	0.53492	1	【RC02】 単位なし
主蒸気設備配管	配管本体	一次応力	クラス2配管	126		【MS05】
		一次+ 二次応力	クラス2配管	183		【MS05】
		一次応力	クラス2配管	161	380	【FW09】
主給水設備配管	配管本体	一次+ 二次応力	クラス2配管	241	424	【FW09】
		一次応力	クラス2配管	159	361	【RH01】
		一次+ 二次応力	クラス1配管	427	342	【RH12】 簡易弾性解析 を実施
		疲労評価	クラス1配管	0.31025	1	【RH12】 単位なし

配管 (系統別)

(注) 評価対象のブロックが複数ある場合はブロック番号を【 】内に示す。



: 枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。