

高浜発電所および大飯発電所洗たく(洗浄)排水処理設備の改造

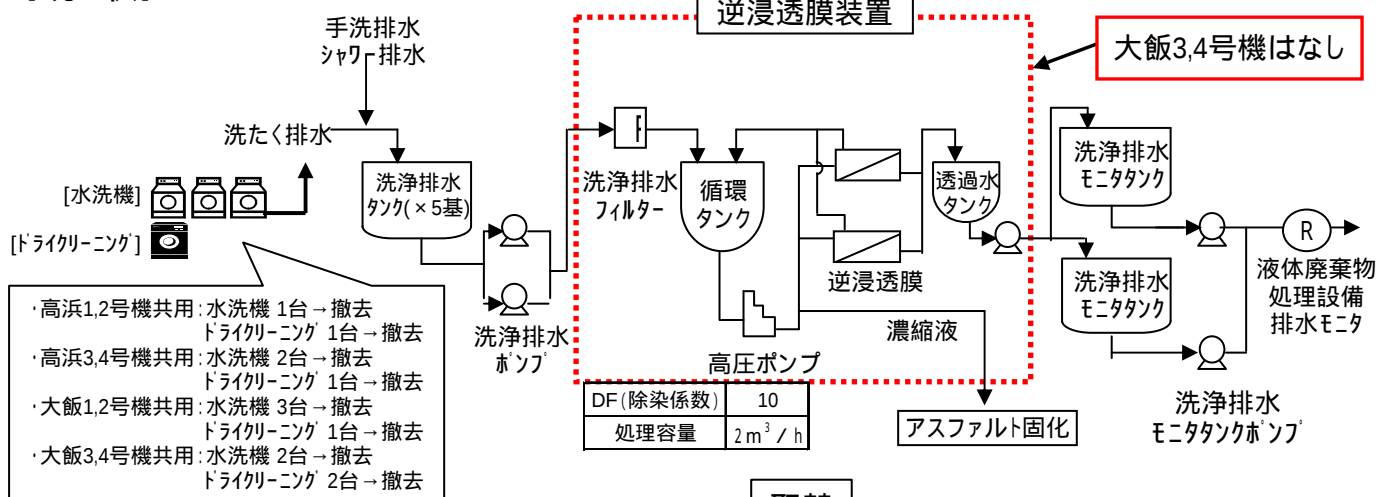
工事概要

高浜発電所および大飯発電所においては、ドライクリーニング設備と水洗処理設備を併用して作業等の洗たくを行っているが、今後、環境への配慮の観点から、代替フロンを使用しているドライクリーニング設備を計画的に撤去し、全量水洗処理とする。これに伴い、排水処理設備を以下のとおり取替および設置する。

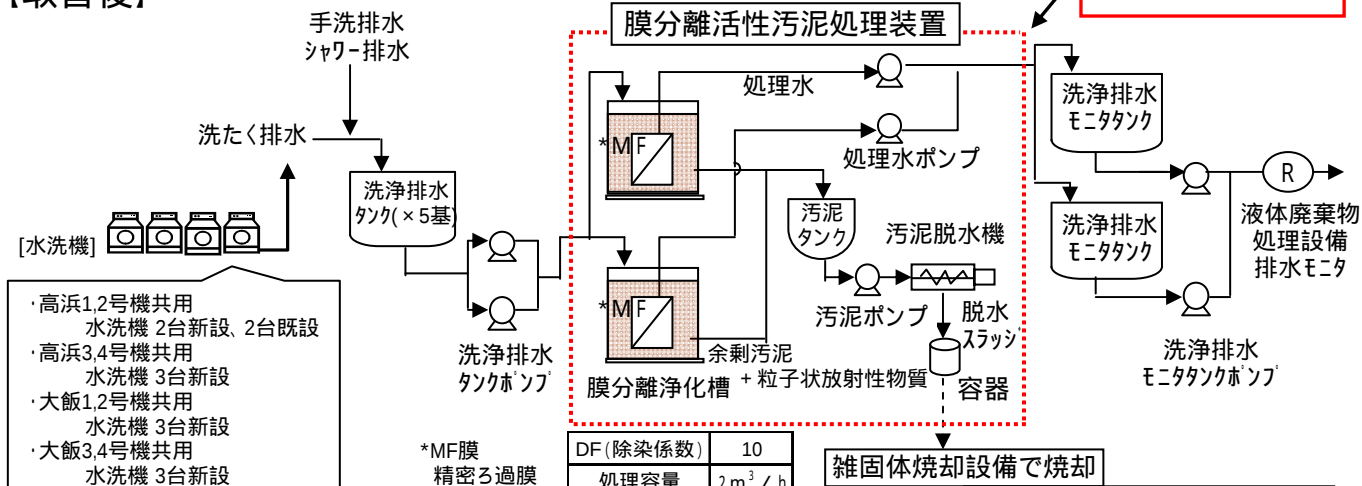
- ・高浜1, 2号機共用、3, 4号機共用ならびに大飯1, 2号機共用設備取替について
既設の洗浄(洗たく)排水処理設備の逆浸透膜装置は、設置後20年以上経過していることから、設備の信頼性向上を図るため、膜分離活性汚泥処理装置に取り替える。
- ・大飯3, 4号機共用設備設置について
大飯3, 4号機の洗たく排水は、放射性物質の濃度が十分低いことを確認した後、発電所外に放出しているが、放射性物質量の更なる低減のため、3, 4号機共用の洗たく排水処理設備として、新たに膜分離活性汚泥処理装置を設置する。

高浜発電所1,2号機共用設備の例

【現 状】



【取替後】



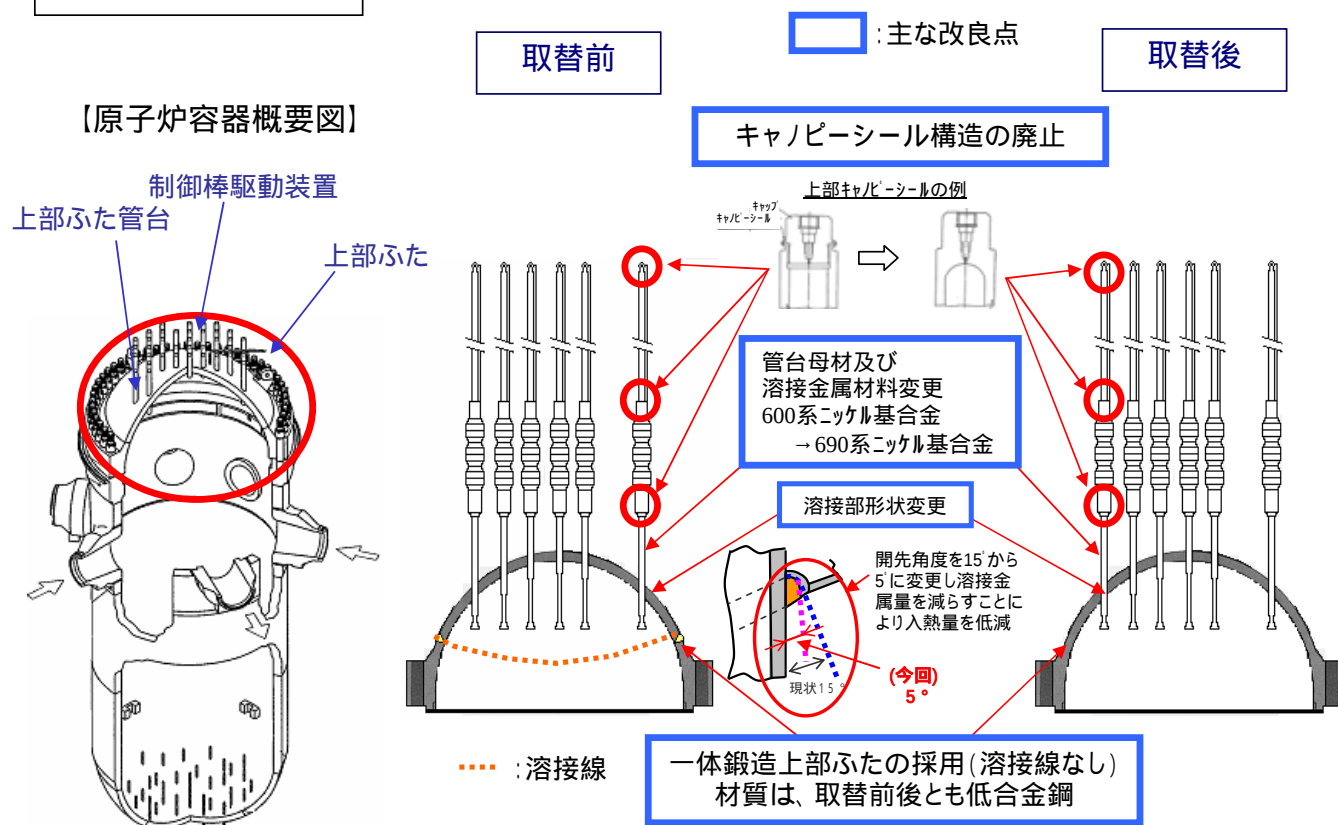
【実施状況】
＜今年度実施プラント＞
大飯3, 4号機

高浜発電所3号機他 原子炉容器上部ふた取替工事

工事概要

大飯発電所3号機の原子炉容器上部ふた管台からの1次冷却材漏えい事象に鑑み、長期的な設備信頼性を確保する観点から、応力腐食割れの予防保全として管台および溶接材料を600系ニッケル基合金から690系ニッケル基合金に改良した原子炉容器上部ふた(制御棒駆動装置含む)に取り替える。また、取替後の旧上部ふたについては、蒸気発生器保管庫内に保管する。

取替工事概略図



【高浜4号機 管台の配置及び本数】

	旧	新
制御棒駆動装置	48	48
炉内熱電対(温度計測用)	3	3
空気抜き	1	1
予 備	14	4
合 計	66	56

(参考) 原子炉容器上部ふた管台からの1次冷却材漏えい事象

大飯発電所3号機 第10回定期検査中の平成16年5月、原子炉容器上部ふたの外観目視点検において、制御棒駆動装置取付管台1箇所での1次冷却材の漏えい跡が確認された。

原因調査の結果、管台溶接部の表面仕上げが不十分であったことに起因して発生した応力腐食割れを起点として、1次冷却材中環境下において溶接金属内を応力腐食割れが進展し、貫通に至ったことにより、漏えいが発生したものと推定された。

【実施状況】

<実施済みプラント>

大飯3号機、4号機、高浜4号機

<今年度実施プラント>

高浜3号機実施中

大飯発電所1号機他 原子炉冷却系統設備小口径配管他取替工事

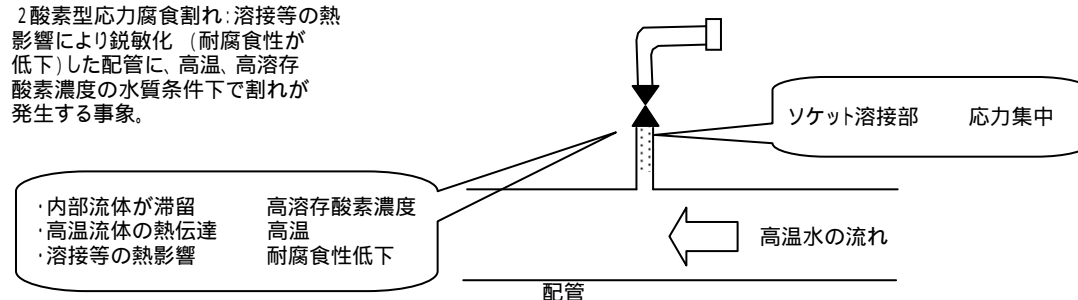
工事概要

海外事例を受けた予防対策として、原子炉冷却系統設備のうち、酸素型応力腐食割れの感受性が高いと考えられる通常運転時に高温水が通水されている系統に接続する閉塞分岐ライン¹について計画的に耐腐食性に優れる材料(SUS304→SUS316)に取替えるとともに、ソケット溶接箇所は突合わせ溶接に変更する。また、作業性を考慮し、弁も併せて取替える。

1 溶存酸素濃度が比較的高くなる可能性のある箇所

2 酸素型応力腐食割れ: 溶接等の熱影響により鋭敏化(耐腐食性が低下)した配管に、高温、高溶存酸素濃度の水質条件下で割れが発生する事象。

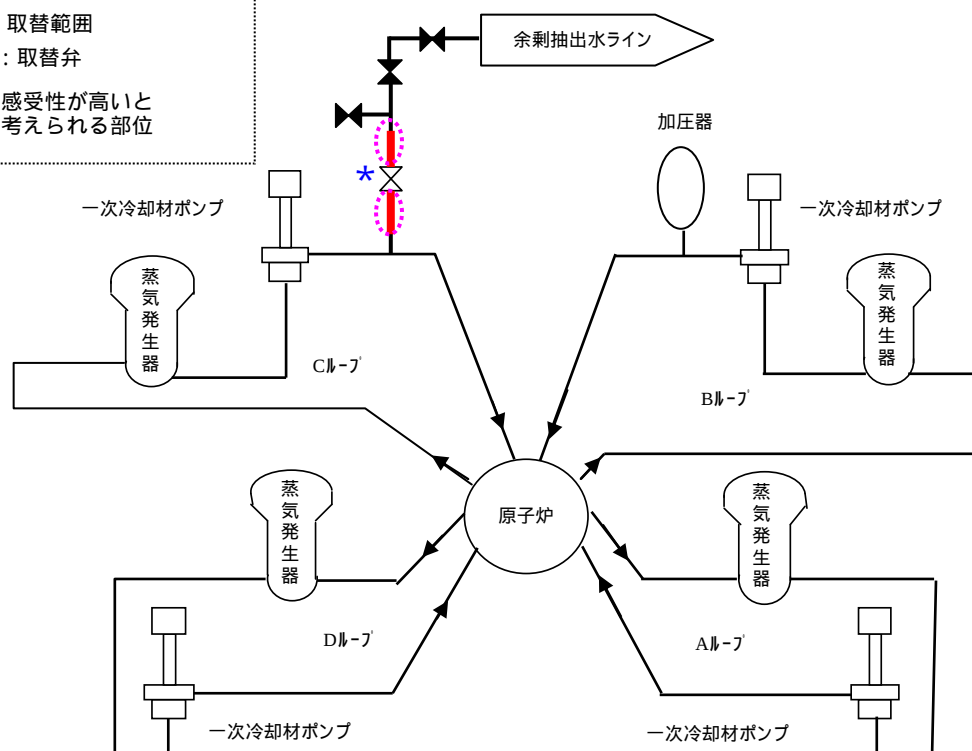
【酸素型応力腐食割れ²メカニズム】



取替範囲概要図

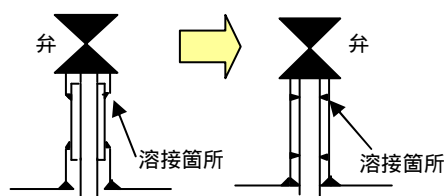
【大飯1号機の例】

- : 取替範囲
- * : 取替弁
- : 感受性が高いと考えられる部位



溶接式継手の溶接方法の変更例(概略図)

(変更前) ソケット溶接 (変更後) 突合せ溶接



系統名	対象箇所	箇所数	図中番号
化学体積制御系統	余剰抽出水系統	1	

【実施状況】

< 実施中プラント >

美浜1、2、3号機、高浜1、2号機、大飯1、2号機

< 今年度実施プラント >

高浜1、2号機、大飯1、2号機

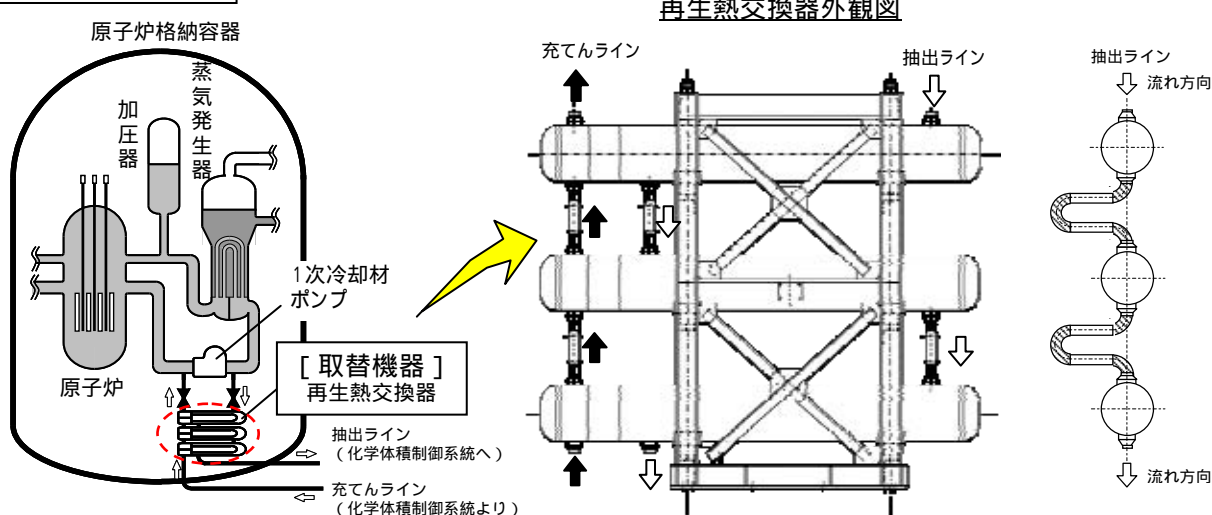
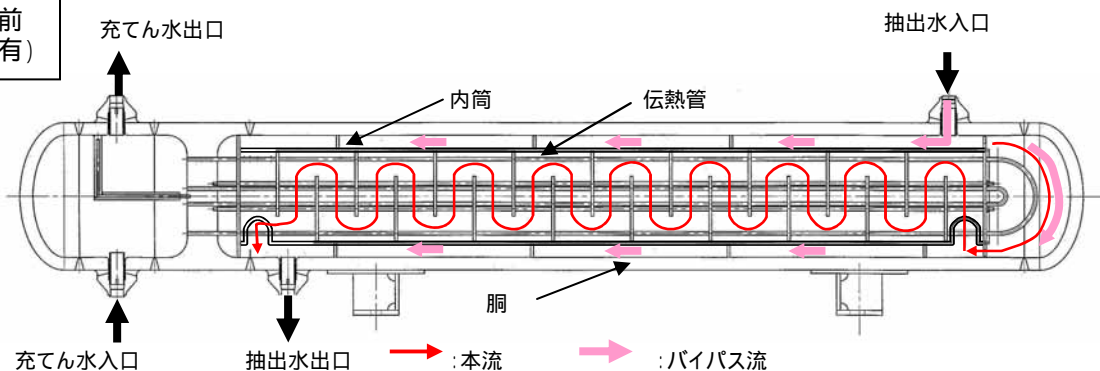
(高浜3、4号機、大飯3、4号機は、次年度以降実施予定)

高浜発電所3号機他 再生熱交換器取替工事

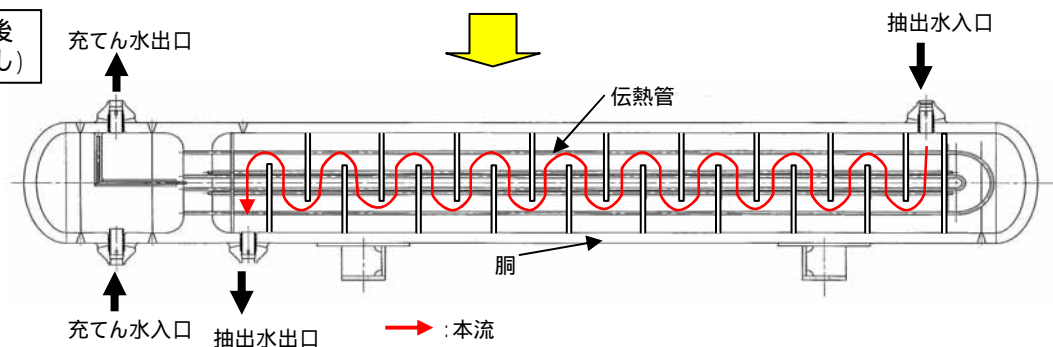
工事概要

国内PWRプラントにおける高サイクル熱疲労割れ事象(温度ゆらぎによる疲労)を踏まえ、内筒を有する再生熱交換器については定期的に点検を行っているが、今後の保守性を考慮し、再生熱交換器一式(3台)を内筒のない構造のものに取り替える。

取替工事概略図

取替前
(内筒有)

台数: 3台 寸法: 外径 約500mm × 全長 約4,200mm 伝熱管本数: 216本 / 3台 伝熱管材質: SUS316TB

取替後
(内筒なし)

台数: 3台 寸法: 外径 約400mm × 全長 約4,100mm 伝熱管本数: 216本 / 3台 伝熱管材質: SUS316TB

伝熱管群に対し胴が大きいことから、効率よく熱交換するために内筒を設けていた。取替後の再生熱交換器は、胴を小さくすることで内筒が不要となった。

【実施状況】

< 実施済みプラント >

高浜4号機

< 今年度実施プラント >

高浜3号機で実施中

(高浜3、4号機以外は対象外)

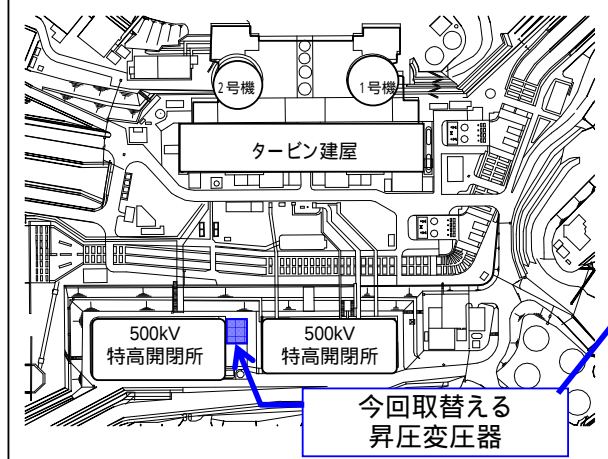
高浜発電所1号機他 昇圧変圧器取替工事

工事概要

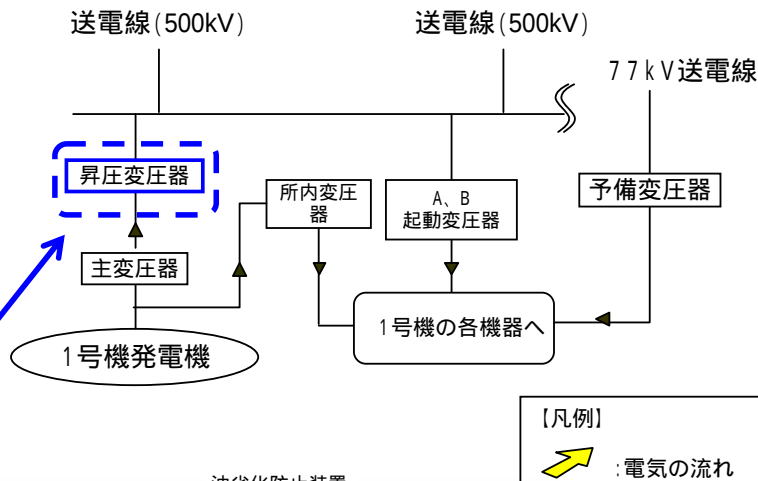
昇圧変圧器 のコイル絶縁性能が経年劣化の傾向にあるため、予防保全対策として変圧器一式を取り替える。

：発電機で発生した電力を送電するにあたり、送電ロスを少なくするために電圧を昇圧(275kV→525kV)する変圧器。

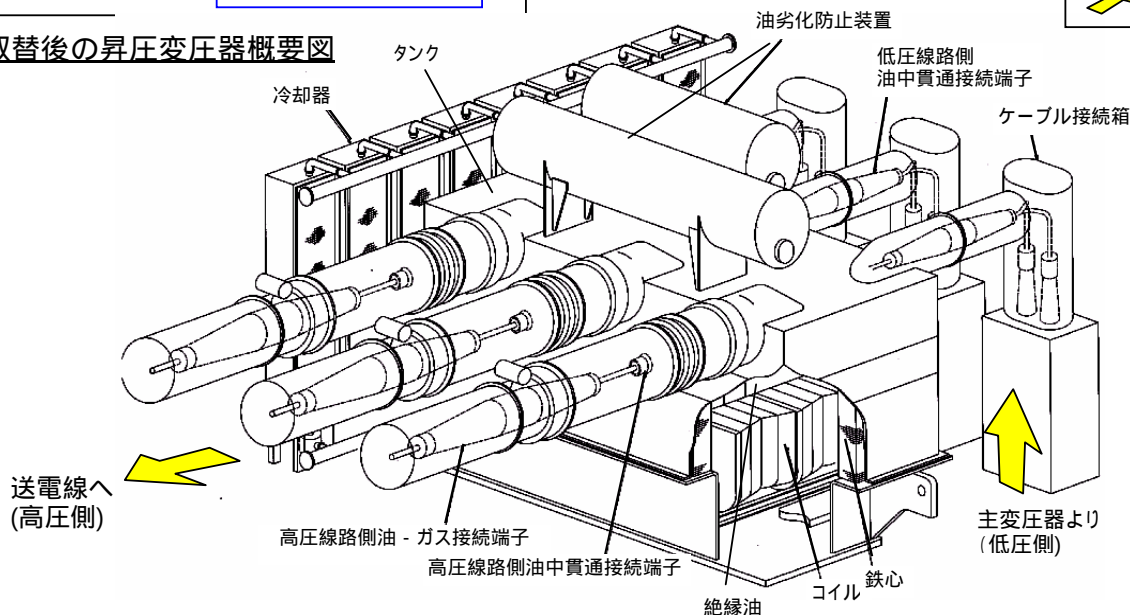
昇圧変圧器設置位置概要図



電源系統概要



取替後の昇圧変圧器概要図



	取替前の昇圧変圧器仕様	取替後の昇圧変圧器仕様
定格電圧	高圧 525kV / 低圧 275kV	同 左
定格容量	8 6 0 M V A ¹	9 1 5 M V A ¹
冷却方式	導油風冷方式 ²	同 左
外形寸法(全体)	W約11.7×D約13.2×H約8.3(m)	W約11.7×D約13.3×H約8.5(m)

1: 定格容量の増加に伴い、平成14年10月に国の確認を受けた「定格熱出力一定運転実施に伴う発電設備の健全性評価書」の電気設備の使用上限について健全性の再評価を行い、改めて経済産業省原子力安全・保安院に提出し、平成20年4月16日に確認を受けている。

2: 変圧器内部の絶縁油を、変圧器横側に設置されている風冷式冷却器に導き冷却する方式。

【実施状況】
<今年度実施プラント>
高浜1号機
(高浜1、2号機以外は設備なし)

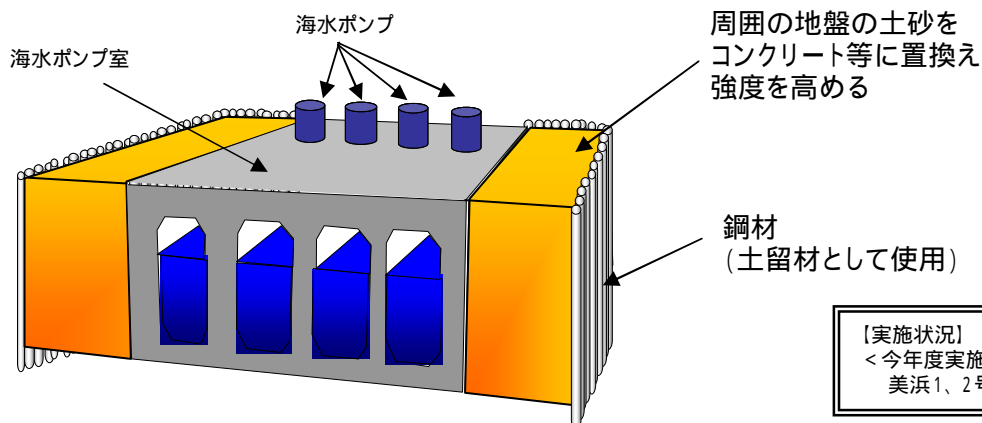
耐震裕度向上工事

美浜発電所1・2号機 耐震裕度向上工事（地盤改良工事）

目的

耐震裕度を向上させるため、取水構造物周辺の地盤の強度を高める地盤改良工事を行う。

海水ポンプ室周辺地盤の地盤改良概要



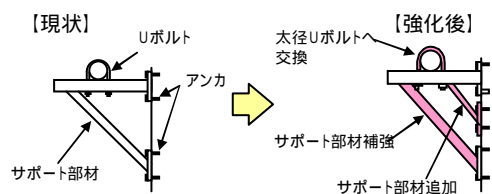
耐震裕度向上工事（支持構造物補強工事）

目的

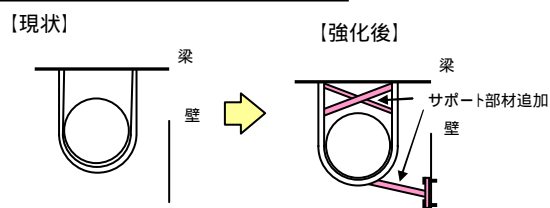
耐震裕度を向上させるため、耐震Sクラスのクーラや配管等について、支持構造物の補強工事を行う。

支持構造物強化概要

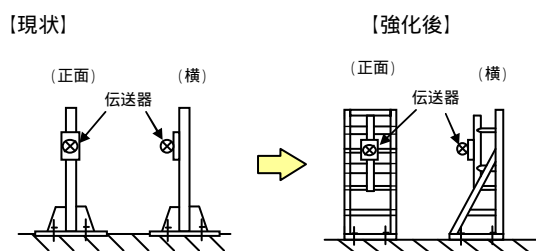
配管支持構造物の強化例



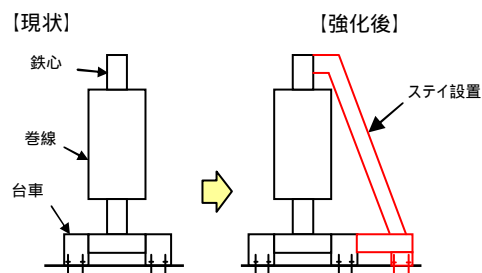
ダクト支持構造物の強化例



電気計装盤類(伝送器)支持構造物の強化例



動力変圧器の強化例



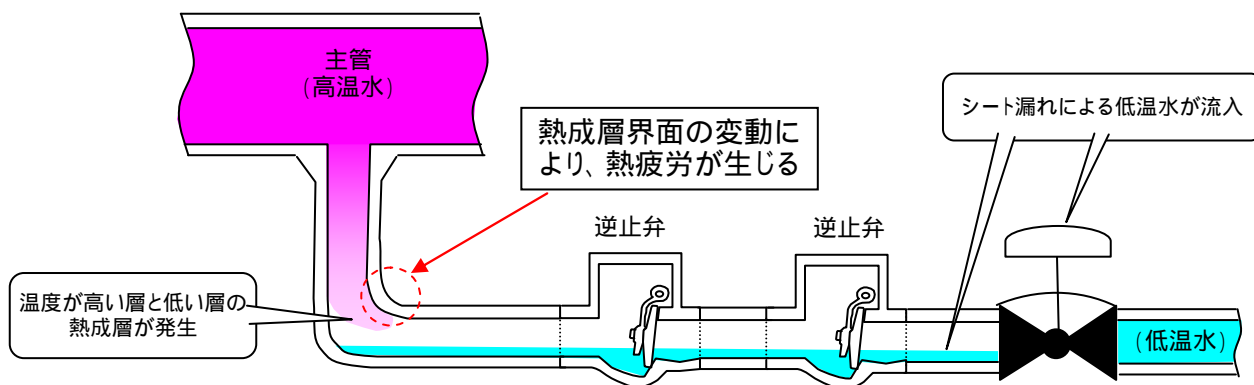
【実施状況】
<今年度実施プラント>
美浜1、2、3号機、高浜1、2、4号機、大飯1、2、3、4号機

高浜発電所4号機他 充てん配管1系列撤去工事

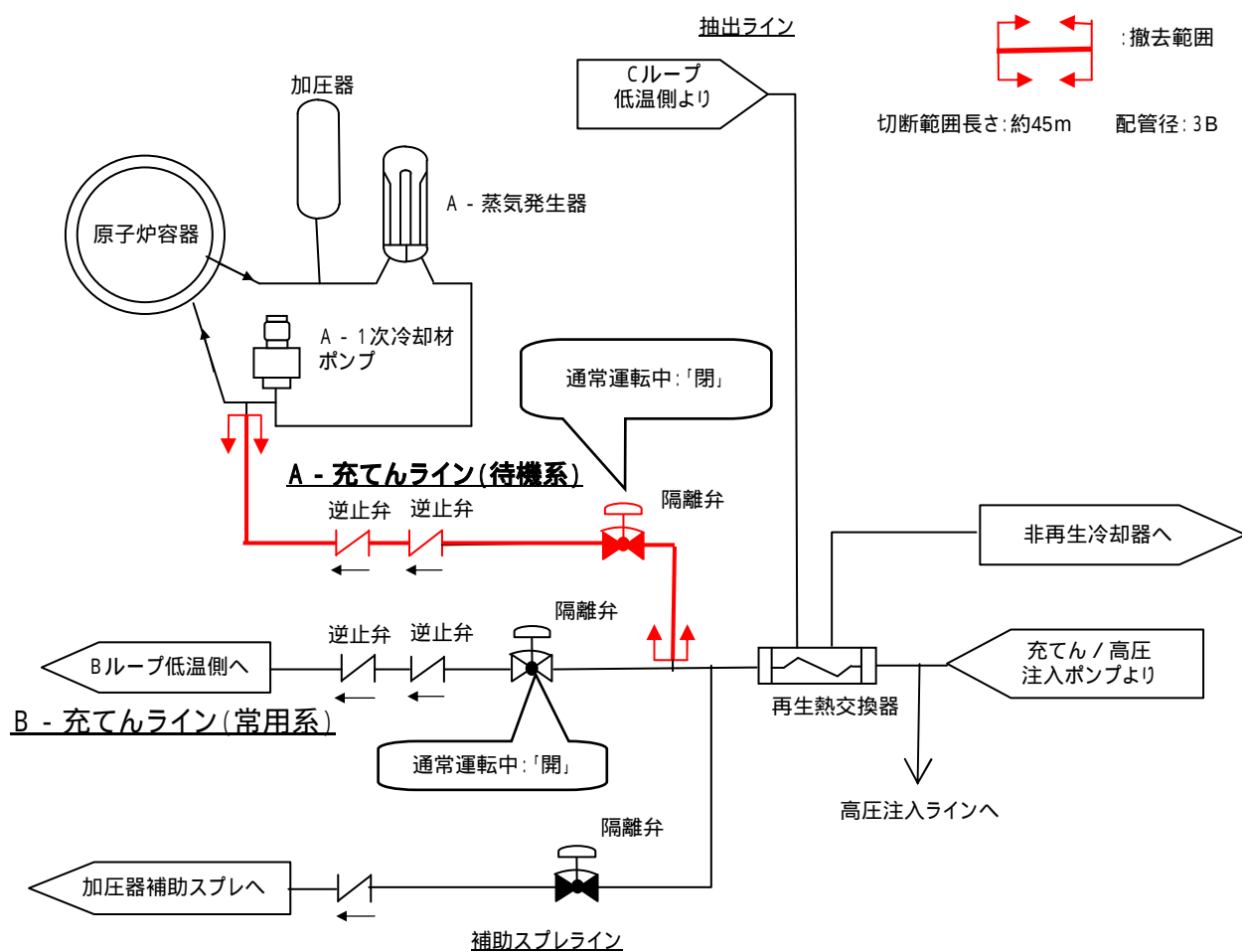
工事概要

弁シートリーク型熱成層に起因した高サイクル熱疲労に対する信頼性向上の観点から、2系列ある充てん配管のうち、使用していない1系列の充てん配管、隔離弁等を撤去します。

【弁シートリーク型熱成層による高サイクル熱疲労】



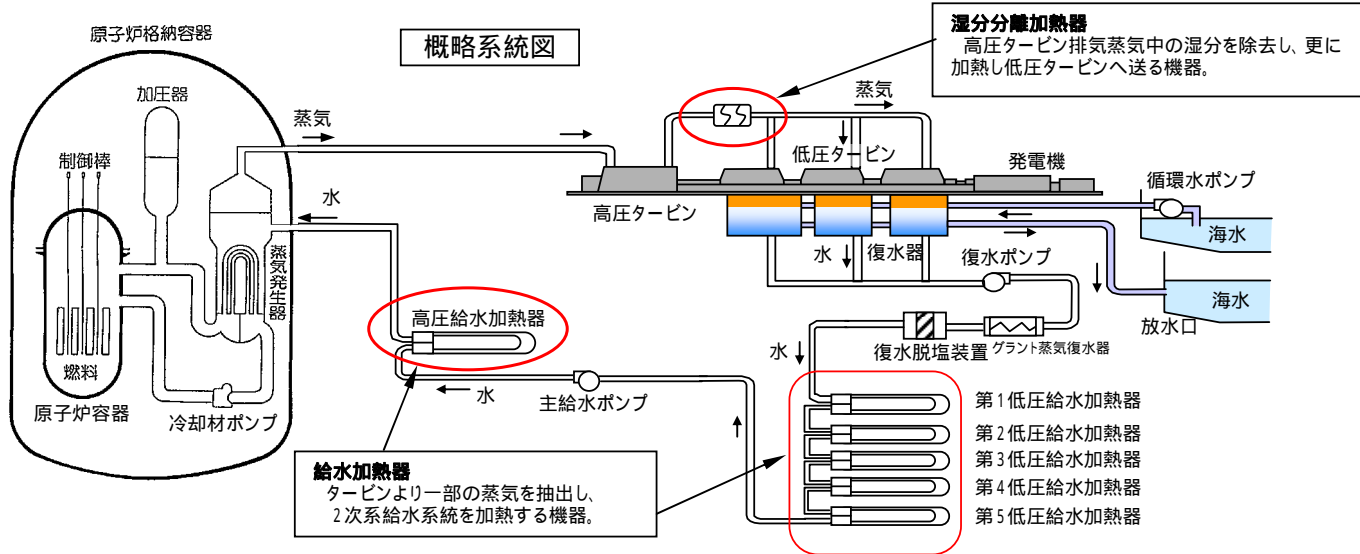
撤去範囲概略図



【実施状況】
＜今年度実施プラント＞
高浜4号機

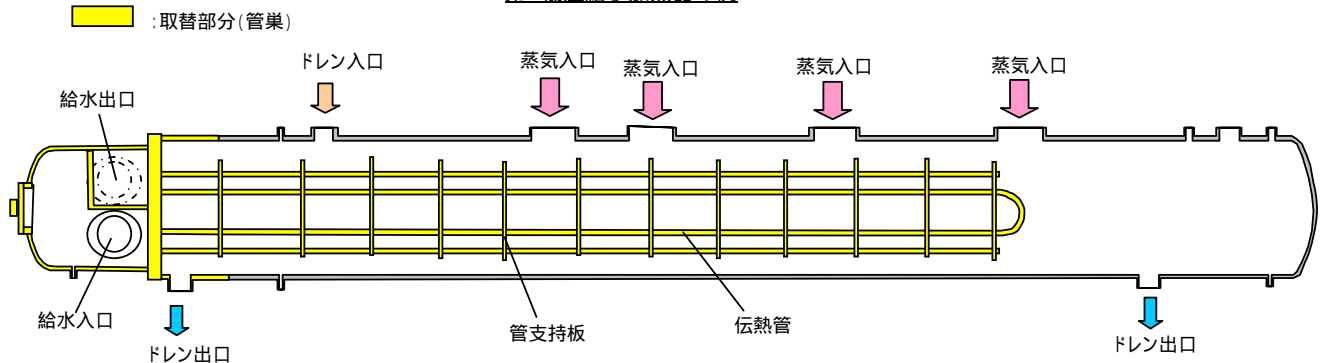
工事概要

2次系給水系統の水質向上対策として、蒸気発生器への不純物持ち込み低減を図るため、給水加熱器等の伝熱管を銅合金製から銅系材料を含まないステンレス製に取り替える。
また、復水器伝熱管からの海水漏えい未然防止の観点から、復水器の伝熱管を銅合金製から耐食性に優れたチタン製へ取り替え済み。(高浜3、4号機、大飯3、4号機は対象外)



給水加熱概要図

第1低圧給水加熱器の例



・工場にて管束(伝熱管の集合体)状態に組み立て、搬入・据付。

第1, 2低圧給水加熱器の主な仕様

	第1低圧給水加熱器		第2低圧給水加熱器	
	取替前	取替後	取替前	取替後
伝熱管材料	銅合金	ステンレス	銅合金	ステンレス
伝熱管本数	840	1,230	840	1,243
外観長さ	約1.8m	約1.8m	約1.3m	約1.3m
外観直径	約2m	約2m	約2m	約2m

(他プラントの取替実績)

<記号の説明>

○ : 今年度実施予定

● : 実施済

- : 建設時より対応済

() : 実施済み年度

	美浜3	高浜1	高浜2	高浜3	高浜4	大飯1	大飯2	大飯3	大飯4
復水器	● (17)	● (14)	● (15)	-	-	● (19)	● (18)	-	-
高圧給水加熱器	● (17)	● (14)	● (15)	● (17)	● (16)	● (19)	● (18)	● (14)	● (15)
低圧給水加熱器	● (17)	● (16)	● (16)	● (18)	● (17)		● (19)	● (14)	● (15)
湿分分離加熱器	● (17)	● (14)	● (15)	● (18)	● (17)	● (19)	● (18)	● (14)	● (15)

第1, 2低圧給水加熱器は今年度実施予定。
第3, 4, 5低圧給水加熱器は実施済。

大飯発電所1、2号機他 廃液蒸発装置他取替工事

工事概要

廃液蒸発装置 を信頼性向上の観点から、処理した濃縮液(塩素分含む)による応力腐食割れ防止を図った構造、材料の廃液蒸発装置に取り替える。
管理区域内で発生した廃液を、蒸留水と濃縮液に分離する装置。

【大飯1、2号機の例】

【処理能力】

大飯1、2号機

・変更前 : $3.4 \text{ m}^3 / \text{h} \times 2 \text{ 基}$

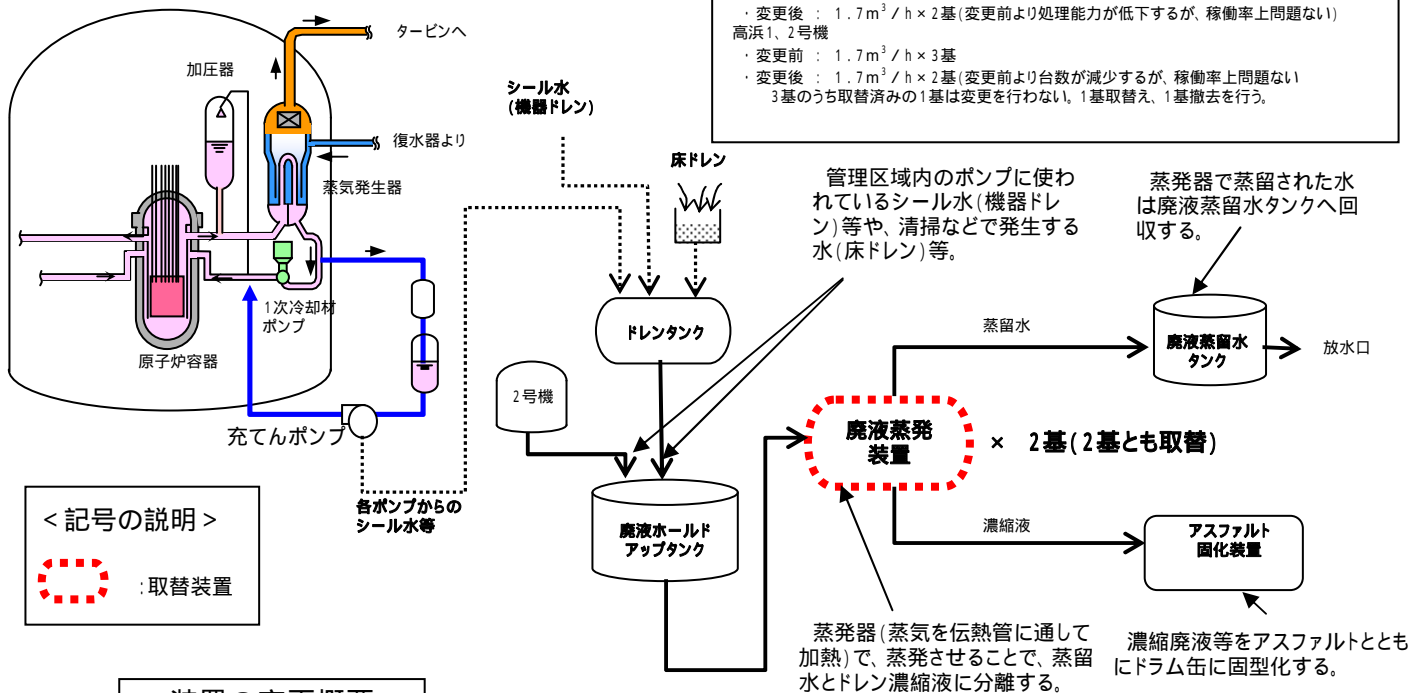
・変更後 : $1.7 \text{ m}^3 / \text{h} \times 2 \text{ 基}$ (変更前より処理能力が低下するが、稼働率上問題ない)

高浜1、2号機

・変更前 : $1.7 \text{ m}^3 / \text{h} \times 3 \text{ 基}$

・変更後 : $1.7 \text{ m}^3 / \text{h} \times 2 \text{ 基}$ (変更前より台数が減少するが、稼働率上問題ない)

3基のうち取替済みの1基は変更を行わない。1基取替え、1基撤去を行う。



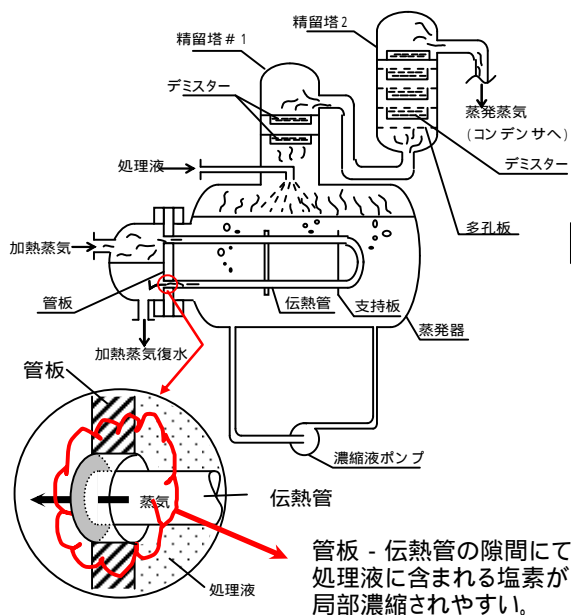
< 記号の説明 >



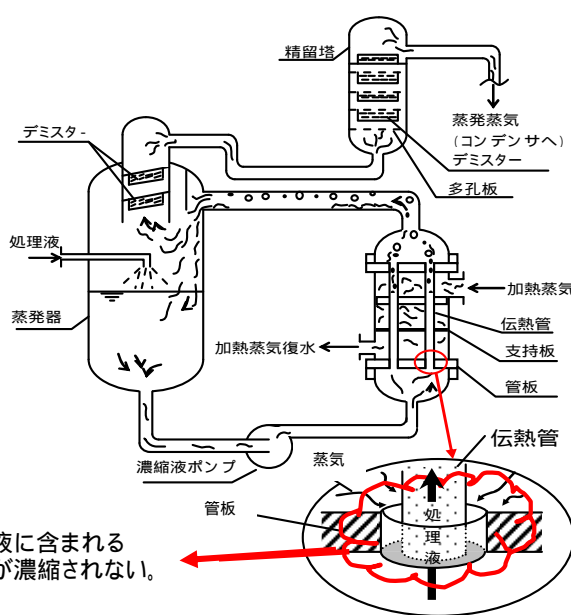
: 取替装置

装置の変更概要

取替前(浸漬式)



取替後(強制循環式)



【実施状況】

< 今年度実施プラント >

大飯1、2号機、高浜1、2号機

大飯発電所 ほう酸回収装置等の改造

[1、2号機ほう酸回収装置増設、ほう酸補助タンク他設置工事 およびほう素再生系設備撤去工事]

工事概要

大飯発電所1,2号機のほう酸回収系統は、設備の合理化の観点から1基のほう酸回収装置を1,2号機共用設備として使用しており、他プラントに比べ設備の運転回数が多いため、設備および運転員に負担がかかっている。このため、設備の信頼性向上と運転員の負担低減を目的として、ほう酸回収装置1基を増設する。

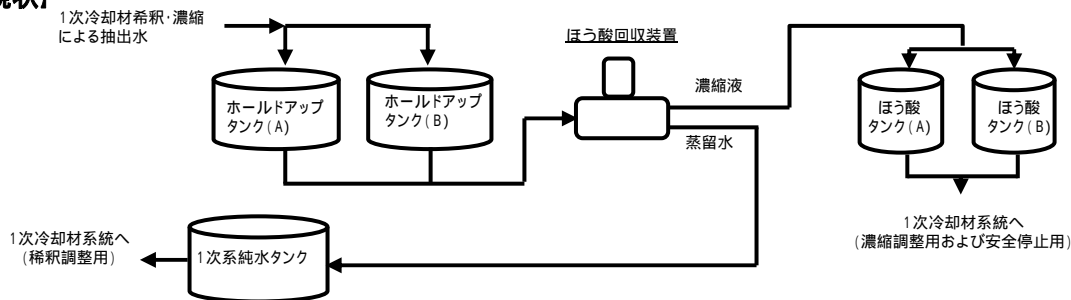
また、現在、ほう酸回収装置で処理した濃縮液(高濃度ほう酸水)は、ほう酸タンク2基に貯蔵しているが、ほう酸タンクが満水となった後は、冷却材貯蔵タンク(ホールドアップタンク)に戻す運用としており、濃縮液の発生量に見合った貯蔵容量を確保することにより、運転員の負担低減が図られることから、ほう酸補助タンク(1基)他を設置する。

ほう酸回収装置

1次系冷却材(ほう酸水)を蒸発処理して、蒸留水と濃縮液に分離させる装置。
なお、分離した蒸留水と濃縮液は、1次冷却材の希釈および濃縮に再利用する。

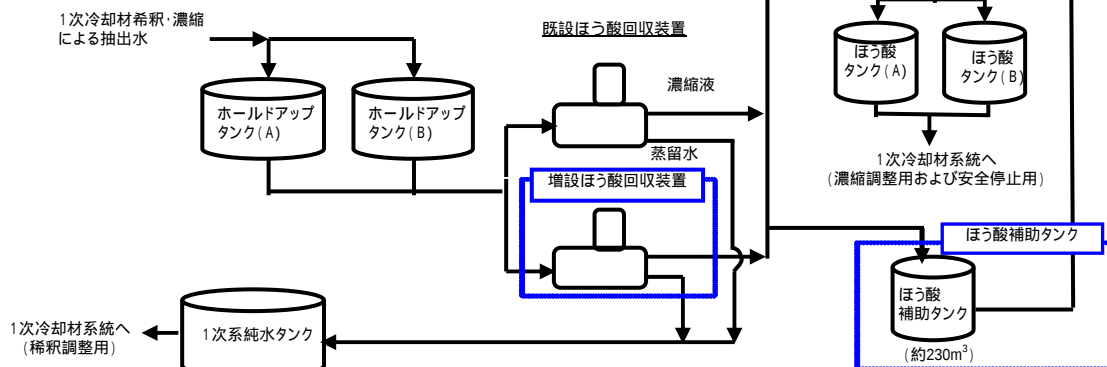
ほう酸回収系統改造内容

【現状】



改造

【改造後】



	処理量	蒸発器容量	寸法(本体)
既存ほう酸回収装置	約3.4m³/h	約1.4m³	幅約4.5m×奥行約3.5m×高さ約5.0m
増設ほう酸回収装置	約3.4m³/h	約2.8m³	幅約5.5m×奥行約5.0m×高さ約5.0m

構造および設備

増設するほう酸回収装置1基(1,2号機共用)については、現在使用していない設備(2号機ほう素再生系)を撤去した上で、同室内に設置する。

また、ほう酸補助タンク1基(1,2号機共用)を1号機旧炉心上部注入設備室内に設置する。なお、同室は非放射線管理区域であることから、今回のタンク設置に合わせて放射線管理区域に変更する。

【実施状況】
<今年度実施プラント>
大飯1,2号機