


伊方発電所第3号機
1次系配管取替え工事について
(低温側低圧注入ライン)

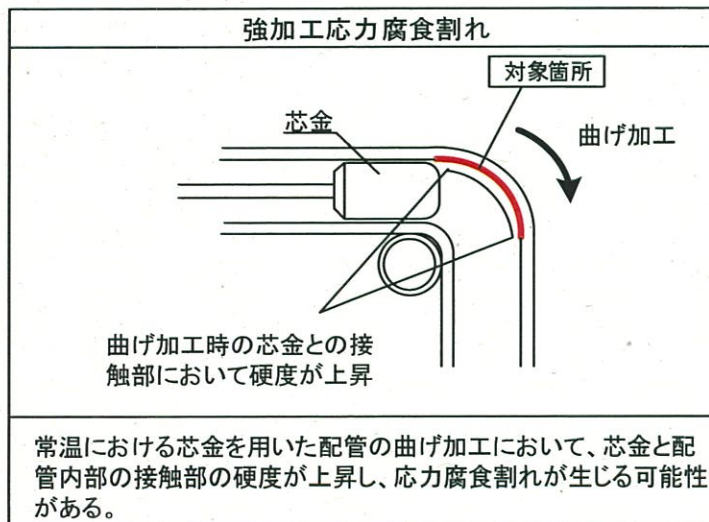
令和3年5月6日

四国電力株式会社

1. 工事事目的・工事範囲

- 伊方3号機では、これまでに、配管加工時に生じる硬化層を起因とした応力腐食割れ（強加工応力腐食割れ）による損傷は発生していないが、Cループ低温側低圧注入ラインの曲がり部においては、製造過程で芯金による曲げ加工を行うことで生じる硬化層を有する曲げ管を使用している部位があるため、予防保全の観点から、硬化層が形成されない曲げ管又はエルボへ取替えるとともに、弁(3V-RH-047C)についても、配管と一括して取替えを行う。

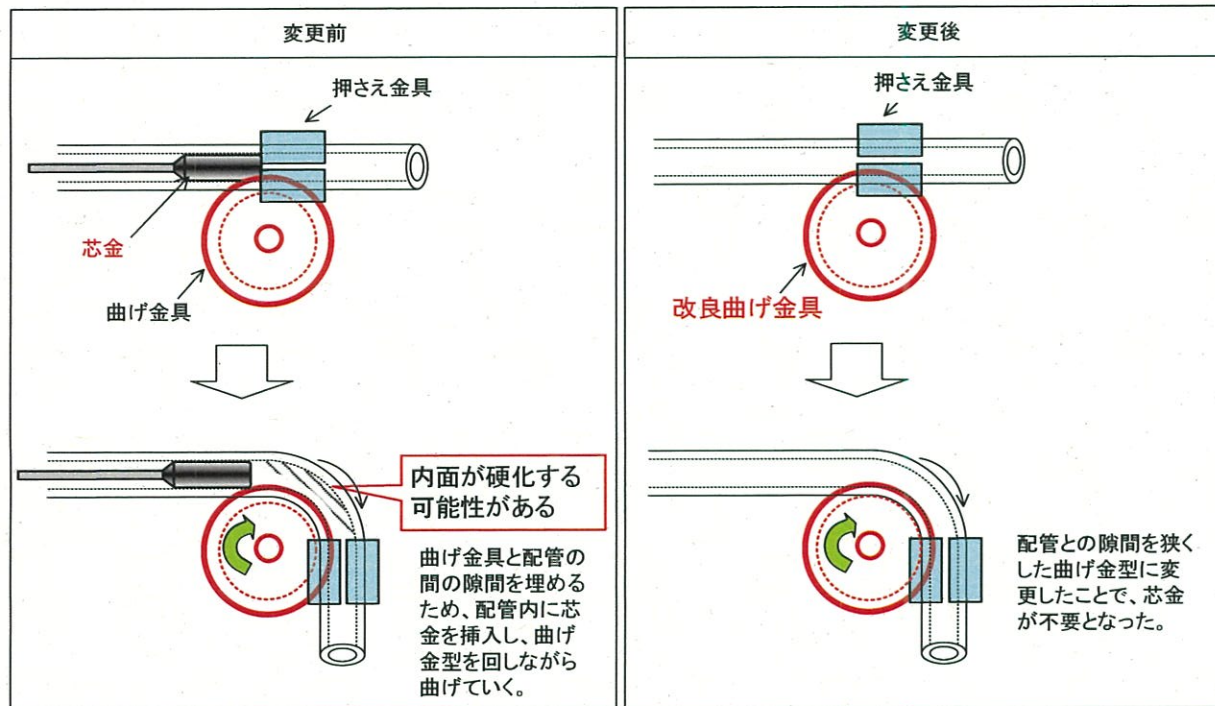
凡例	取替範囲	工事内容	手続き
	Cループ低温側低圧注入ライン	原子炉冷却系統施設のうち、一次冷却材の循環設備、余熱除去設備（原子炉冷却材圧力バウンダリに係るもの）、非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備（原子炉冷却材圧力バウンダリに係るもの）の取替え（同仕様）	届出 (炉規/電事)



 : 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。

1. 工事的目的・工事範囲

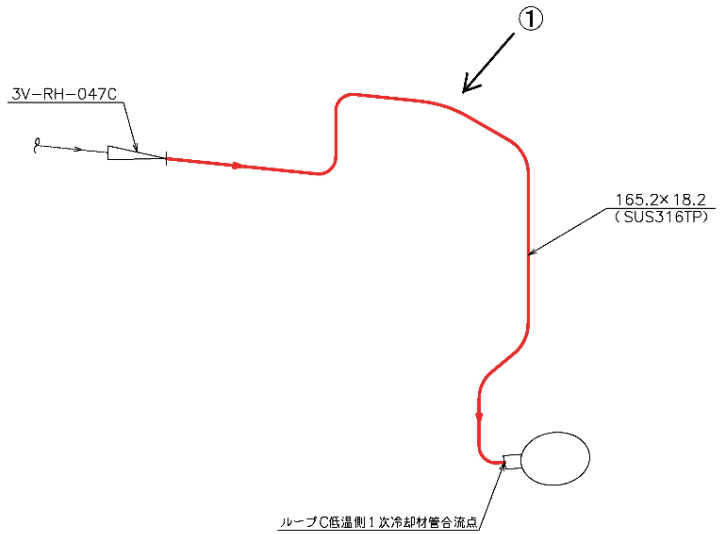
- 本工事において曲げ管又はエルボを芯金を用いずに加工した硬化層が形成されない曲げ管又はエルボへ取替えることとしている。
- これについては、【事例規格】発電用原子力設備における「応力腐食割れ発生の抑制に対する考慮」(NC-CC-002)における応力低減/改善方法のうち「冷間加工低減設計」として挙げられているものである。



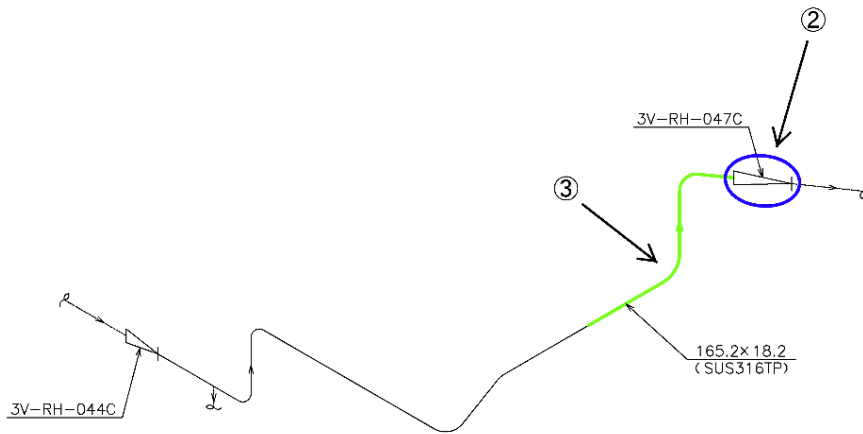
【事例規格】発電用原子力設備における「応力腐食割れ発生の抑制に対する考慮」(NC-CC-002)

□ : 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。

2 変更概要



番号	主配管の仕様					
	変更前			変更後		
	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
①	165.2	18.2	SUS316TP	同左	同左	同左
③	165.2	18.2	SUS316TP	同左	同左	同左



番号	主要弁の仕様					
	呼び径	変更前		変更後		
		材料		呼び径	材料	
		弁箱	弁ふた		弁箱	弁ふた
②	6B	SCS14A	SUSF316	同左	同左	同左

3 本工事における応力腐食割れ対策

- 本工事における応力腐食割れ対策については設計及び工事計画届出書 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」に記載している。

クラス1機器の応力腐食割れ対策に関する説明書（抜粋）

(2) 届出範囲における応力腐食割れ発生の抑制策について

届出範囲におけるクラス1機器及びクラス1支持構造物は、以下を考慮することにより、応力腐食割れの発生を抑制する。

a. 配管及び弁

(a) 材料選定

届出範囲に使用する材料は、炭素含有量を制限 ($C \leq 0.05\%$) したSUS316材であり、応力腐食割れの感受性が低く、これまでもPWRの1次系高温環境下における応力腐食割れ対策材料として多く使用されている。

(b) 発生応力

届出範囲は、運転中の引張応力が増大する設計及び製作時の引張残留応力が高くなる工法を極力避けて設計し、溶接施工に関しては、日本機械学会「発電用原子力設備規格 溶接規格 (JSME S NB1-2007)」に基づき十分な品質管理を行う。

また、届出範囲は、開先等の形状に配慮し不連続で特異な形状としないことや溶接施工時には著しい引張残留応力が発生しないように適切な溶接条件及び溶接順序等を採用することにより、引張残留応力の低減を図る。

さらに、表層の硬化による応力腐食割れの発生防止のために、今回の工事範囲において、配管内表面の機械加工として加工硬化の低減を図る加工方法を用いるとともに、配管内表面の機械加工として加工硬化の低減を図る加工方法を適用できない部分については、引張残留応力の改善を図るバフ研磨を行う。

(c) 環境


定格出力運転時の1次冷却材中の溶存酸素及びその他の不純物濃度が十分低くなるよう水質管理を行う。

また、塩化物及びフッ化物混入防止対策を行い、塩化物及びフッ化物に起因する応力腐食割れの発生を防止する。

- 大飯3号機の第18回定期事業者検査として実施した超音波探傷検査において、加圧器スプレイラインの溶接部に有意な指示が認められた事象については、表層近傍の特異な硬化及び応力が影響したものと推定されており、硬化及び応力には、過大な溶接入熱に加え、形状による影響が重畳したと推定されている。
- 本工事の調達管理として、関西電力における本事象への対策である、過大な初層溶接入熱とならない全層Tig溶接を用いる設計となっていること、並びに配管内表面の機械加工として加工硬化の低減を図る加工方法を用いるとともに、当該加工方法を適用できない部分については、引張残留応力の改善を図るバフ研磨を行う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いる。

3 本工事における応力腐食割れ対策

- 本工事における応力腐食割れ対策のうち、配管内表面の加工硬化の低減、引張残留応力低減のためのバフ研磨については、【事例規格】発電用原子力設備における「応力腐食割れ発生の抑制に対する考慮」(NC-CC-002)における応力低減/改善方法として挙げられているものである。

BWR及びPWRの応力低減/改善の方法例 【事例規格】発電用原子力設備における「応力腐食割れ発生の抑制に対する考慮」(NC-CC-002)	本工事における対応
	<ul style="list-style-type: none">① 配管内表面の機械加工として加工硬化の低減を図る加工方法を用いる。 ② 上記加工方法を適用できない部分については、引張残留応力を低減するためバフ研磨を行う。

 : 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。

4 技術基準規則への適合性

- 設計及び工事計画届出書に関して、「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」（以下、「技術基準規則」という。）への適合性確認が必要となる条文の整理結果は以下のとおり。

技術基準規則	概要
第5条 地震による損傷の防止	届出設備について、基準地震動等に対してその安全性が損なわれるおそれがないことを確認する。
第14条 安全設備	届出設備について、既設同様に、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その求められる機能を発揮することができる設計であることを確認する。
第15条 設計基準対象施設の機能	届出設備について、既設同様に、設計基準対象施設としての機能を発揮することができる設計であることを確認する。
第17条 材料及び構造	届出設備について、クラス1機器としての材料及び構造の基準を満足することを確認する。
第19条 流体振動等による損傷の防止	届出設備について、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設計であることを確認する。
第27条 原子炉冷却材圧力バウンダリ	届出設備について、既設同様に、原子炉冷却材圧力バウンダリとしての機能を発揮することができる設計であることを確認する。
第28条 原子炉冷却材圧力バウンダリの隔離装置等	届出設備について、既設同様に、本条文にて要求される機能を発揮することができる設計であることを確認する。
第32条 非常用炉心冷却設備	届出設備について、既設同様に、本条文にて要求される機能を発揮することができる設計であることを確認する。
第33条 循環設備等	届出設備について、既設同様に、本条文にて要求される機能を発揮することができる設計であることを確認する。
第50条 地震による損傷の防止	届出設備について、基準地震動等に対してその安全性が損なわれるおそれがないことを確認する。
第54条 重大事故等対処設備	届出設備について、既設同様に、重大事故等に対処するために必要な機能を発揮する設計とすることを確認する。
第55条 材料及び構造	届出設備について、重大事故等クラス2機器としての材料及び構造の基準を満足することを確認する。
第60条 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	届出設備について、既設同様に、本条文にて要求される機能を発揮することができる設計であることを確認する。
第62条 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	届出設備について、既設同様に、本条文にて要求される機能を発揮することができる設計であることを確認する。
第71条 重大事故等の収束に必要な水の供給設備	届出設備について、既設同様に、本条文にて要求される機能を発揮することができる設計であることを確認する。

5 設計及び工事計画書の概要

- 設計及び工事計画届出書（炉規法）の工事計画及び添付資料の概要は以下のとおり。
- なお、工事計画届出書（電事法）の添付書類については、「原子力発電工作物の保安に関する省令第15条第1号の規定に基づく指示について（原規技発第1307081号 20130628商第22号 平成25年7月8日）」に基づき、添付しない。

資料名		概要	
工事計画	原子炉冷却系統施設 ・ 要目表 ・ 基本設計方針、適用基準及び適用規格 ・ 工事の方法	要目表	一次冷却材の循環設備 主配管の取替え（仕様変更なし） 余熱除去設備 主要弁の取替え（仕様変更なし） 余熱除去設備 主配管の取替え（仕様変更なし）※ ※：非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備と兼用
		基本設計方針、適用基準及び適用規格	本工事に関連する基本設計方針、適用基準及び適用規格を記載（変更なし）
		工事の方法	本工事の手順及び使用前事業者検査の方法を記載（変更なし）
添付資料	発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書	本工事計画と設置許可申請書との整合性を示す。	
	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	届出設備に係る設備別記載事項の設定根拠を示す。	
	クラス1機器の応力腐食割れ対策に関する説明書	届出範囲のクラス1機器及びクラス1支持構造物が、応力腐食割れ発生の抑制を考慮した設計であることを示す。	
	安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書	届出設備について、安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性を示す。	
	耐震性に関する説明書	届出設備の耐震設計が、技術基準に適合するものであることを示す。	
	強度に関する説明書	届出設備の材料及び構造が、技術基準に適合するものであることを示す。	
	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	届出設備について、1次冷却材又は2次冷却材の循環、沸騰その他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挙動により生ずる温度変動により損傷を受けない設計であることを示す。	
設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書	本工事計画について、設計に係る品質管理の実績・計画、並びに、工事及び検査に係る品質管理の方法、組織等の計画を示す。		

【参考】 実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則 別表第一(抜粋)

- 本工事は、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の別表第一の「事前届出を要するもの」に該当する工事である。

工事の種類	事前届出を要するもの
二 変更の工事	
(二) 発電用原子炉の基数の増加の工事以外の変更の工事であって、次の発電用原子炉施設に係るもの	
3 原子炉冷却系統施設	<p>...</p> <p>4 加圧水型発電用原子炉施設に係るものの修理(蒸気タービンに係るものの修理を除く。)であって、次に掲げるもの</p> <p>(1) 一次冷却材の循環設備、余熱除去設備(原子炉冷却材圧力バウンダリに係るものに限る。)、非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備(原子炉冷却材圧力バウンダリに係るものに限る。)又は化学体積制御設備(原子炉冷却材圧力バウンダリに係るものに限る。)に係るものの取替え</p> <p>...</p>