

原子力発第09258号
平成22年 3月 9日

愛媛県知事
加戸守行 殿

四国電力株式会社
取締役社長 千葉 昭

伊方発電所第3号機 第2 低圧給水加熱器 3 B 入口抽気温度計の指示不良
他5件に係る報告書の提出について

平成20年12月24日に発生しました伊方発電所第3号機 第2 低圧給水加熱器
3 B 入口抽気温度計の指示不良他5件につきまして、その後の調査結果がまと
まりましたので、安全協定第11条第2項に基づき、別添のとおり報告いたします。

今後とも伊方発電所の安全・安定運転に取り組んでまいりますので、ご指導賜
りますようお願い申し上げます。

以 上

伊方発電所第2号機
アスファルト固化装置補助蒸気供給配管からの
漏えいについて

平成22年3月

四国電力株式会社

1. 件名

伊方発電所第2号機

アスファルト固化装置補助蒸気供給配管からの漏えい

2. 事象発生の日時

平成21年11月12日 10時30分頃（確認）

3. 事象発生の設備

蒸気タービン設備 補助蒸気系統

4. 事象発生時の運転状況

通常運転中

5. 事象発生の状況

伊方発電所第2号機は通常運転中（定格電気出力566MW）のところ、平成21年11月12日10時30分頃、アスファルト固化装置補助蒸気供給配管の保温材表面から蒸気が漏えいしているのを保修員が確認した。（漏えい量は約18リットル）

このため、当該配管を隔離し、外観点検を行った結果、配管溶接部近傍に小さな貫通穴が1箇所確認されたため、当該箇所の配管を新品に取り替えた。

その後、当該補助蒸気系統を元の状態に戻して異常のないことを確認し、11月16日11時40分通常状態に復旧した。

本事象によるプラントへの影響および周辺環境への放射能の影響はなかった。

（添付資料－1）

6. 事象の時系列

11月12日

10時30分頃 アスファルト固化装置補助蒸気供給配管の保温材表面から蒸気が漏えいしているのを保修員が確認

11時 6分 当該配管の隔離終了

11時15分 当該配管からの漏えい停止を保修員が確認

12時 1分 当該配管の漏えい箇所（貫通穴1箇所）を保修員が確認

11月13日

9時50分 当該配管の取替開始

16時45分 当該配管の取替終了

11月16日

10時20分 当該配管の隔離復旧（補助蒸気通気開始）

11時40分 当該配管からの蒸気の漏えいがないことを確認し、通常状態に復旧

7. 調査結果

当該箇所から蒸気が漏えいした原因について、以下の調査を行い、要因の検討を実施した。

(1) 配管の調査

a. 外面調査

配管の外面を調査した結果、配管溶接部の下流側端部に1箇所の貫通穴（直径約1.0mm）が認められた。

（添付資料－2）

b. 内面調査

配管の内面を調査した結果、貫通穴を中心に上流側約320mm、下流側約200mmの範囲（以下「減肉箇所」という。）が減肉しており、特に貫通に至った溶接部下流側端部には顕著な減肉が認められた。

減肉箇所の表面は全体的に滑らかで光沢を有していた。

また、配管の内表面は、全て黒色の酸化皮膜*1に覆われており、特に減肉箇所の上流側および下流側には厚い酸化皮膜の生成が認められた。

なお、酸化皮膜が厚く生成している範囲については、配管母材の減肉は認められなかった。

（添付資料－2）

*1 酸化皮膜

金属が酸素と化合することにより、金属表面に生成される電位的に安定な保護性の皮膜。

c. 材質調査

配管の材質を調査した結果、設計のとおり炭素鋼であることを確認した。

(2) 設置状況の調査

当該配管は下部から蒸気が流入し、上部のアスファルト固化装置（屋外設備）へ供給されている。垂直配管内で発生した凝縮水（以下「ドレン」という。）は、管壁をつたいながら下部水平配管へ流下し、ドレン排出管に設置されているドレントラップ*2から排出される配置となっている。

（添付資料－3）

*2 ドレントラップ

蒸気配管内のドレンを自動的に排出する装置。

(3) 保守状況の調査

補助蒸気供給配管の減肉管理としては、形状的に乱流が発生しやすい曲管部等を対象に定期的な肉厚測定を行っているが、当該箇所のような直管部については実施していなかった。

また、当該箇所の配管は2号機運開（昭和57年3月）以降、取替の実績はなかった。

(4) 運転状況の調査

当該配管は、アスファルト貯蔵タンク等を加温するための蒸気を供給する配管であり、定検工事での補助蒸気系統の停止時およびアスファルト固化装置点検に伴う隔離時以外は常時蒸気が通気されている。

蒸気通気中は、1回/日以上以上の頻度で巡視点検を実施しているが、現在まで漏えい等の異常はなかった。

また、当該配管の温度測定を実施した結果、約170℃で安定しており、温度変動等の異常は認められなかった。

(5) 水質・環境の調査

補助蒸気系統は用途の関係からプラントの2次系系統とは異なり、給水系統のpHを調整するためのアンモニアを注入していないことから、プラントの2次系系統に比べ配管内面の母材から鉄が溶出しやすく、酸化皮膜も厚く生成される傾向にあると考えられる。

当該垂直配管内についても、下部から蒸気が流入し上部から管壁をつたいながらドレンが流下しているため、ドレン中の鉄が析出して比較的厚い酸化皮膜が生成しやすい環境にあるものと推定される。しかし、垂直配管の途中の溶接部では、溶接裏波*3の形状によっては局部的に乱流が発生するため、この部位では酸化皮膜の生成が阻害されたり剥離すると徐々に減肉が進展する可能性がある。

なお、水平配管内ではドレンは配管底部を流れており、酸化皮膜も垂直配管ほど厚く生成しないことを確認している。

(添付資料-4)

*3 溶接裏波

表側からのみ行う溶接において、裏側に形成された溶接金属の余盛の部分。

(6) 類似事象および類似箇所の調査

a. 類似事象の調査

今回の事象が、通常減肉が発生し得ると考えられる偏流部近傍ではなく直管部で発生していることから、過去の蒸気系統の漏えい事象を調査した結果、平成15年8月に2号機補助蒸気系統（供給配管）で今回と同様に垂直配管を僅かに曲げ加工した部分で減肉漏えいした事象を確認できたが、プラントの2次系蒸気系統では類似事象はなかった。

b. 類似箇所の調査

当該配管について、当該箇所近傍の垂直配管および下部水平配管の溶接部の肉厚測定を実施した結果、減肉は認められなかった。

また、1, 2, 3号機の補助蒸気供給配管のうち、比較的ドレン量が多いと認められる垂直および水平配管の直管溶接部について肉厚測定を実施した結果、いずれも減肉は認められなかった。

8. 推定原因

漏えいの原因は、当該箇所は垂直配管の溶接部近傍であり、初期には溶接裏波形状の影響により、また途中からは厚い酸化皮膜が生成している部位と減肉部位の段差により蒸気の乱流が発生したこと、並びに当該補助蒸気系統はアンモニアを注入しておらず、プラントの2次系系統に比べ鉄が溶出しやすい水質環境にあることが重畳し、減肉が進展して貫通に至ったものと推定される。

なお、水平配管内ではドレンは配管底部を流れており、酸化皮膜も垂直配管ほど厚く生成しないことを確認している。

9. 対 策

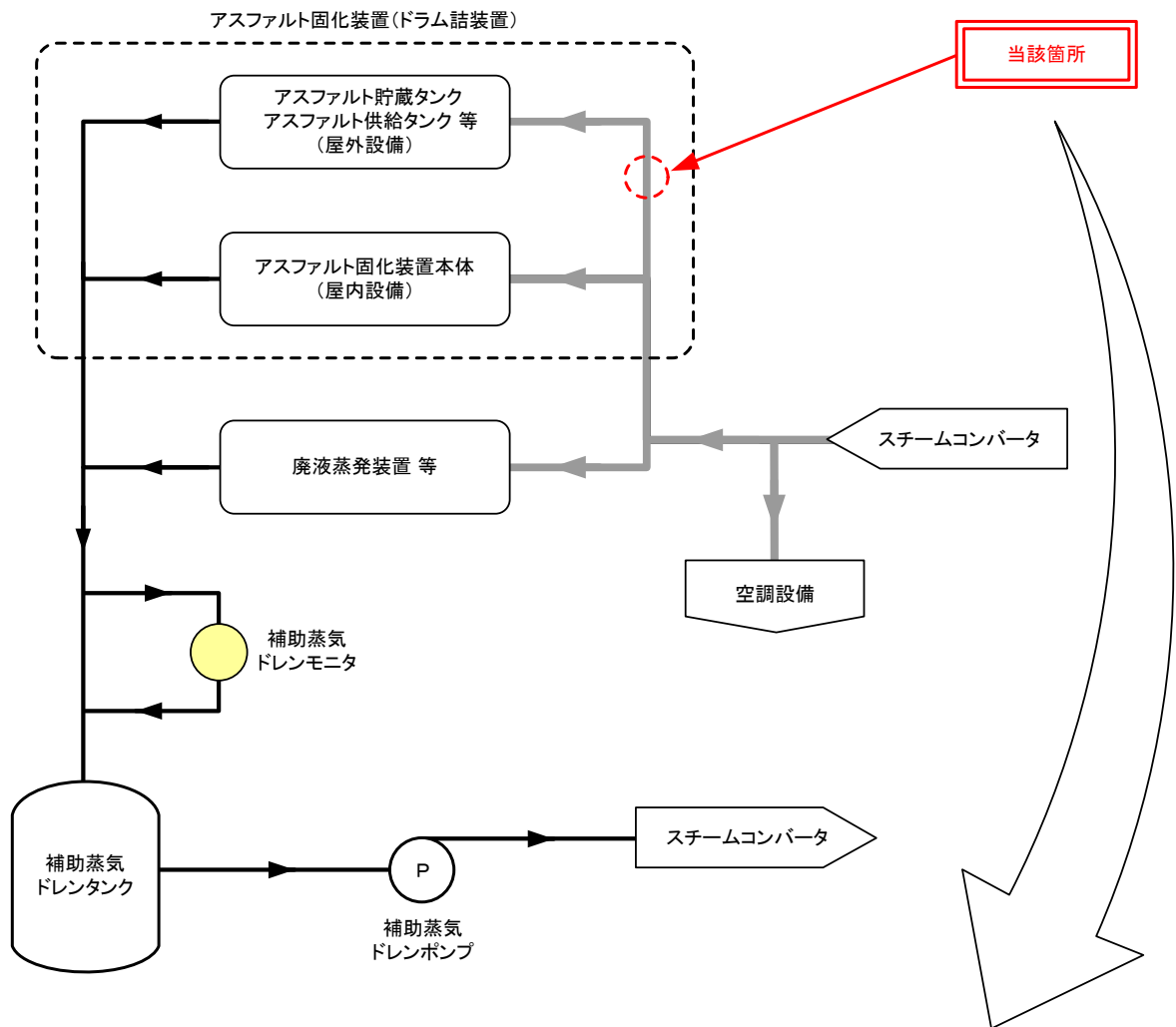
- (1) 当該箇所の配管を新品（炭素鋼製配管）に取り替えた。
- (2) 次回定検（2号機第22回定検）時に、当該配管のうち垂直配管を耐食性に優れたステンレス製配管に取り替える。
- (3) 補助蒸気供給配管のうち材質が炭素鋼である垂直配管の直管溶接部周辺についても、肉厚測定を実施することとし、点検計画に反映する。
なお、著しい減肉傾向が認められた箇所についてはステンレス製配管に取り替える。

以 上

添 付 資 料

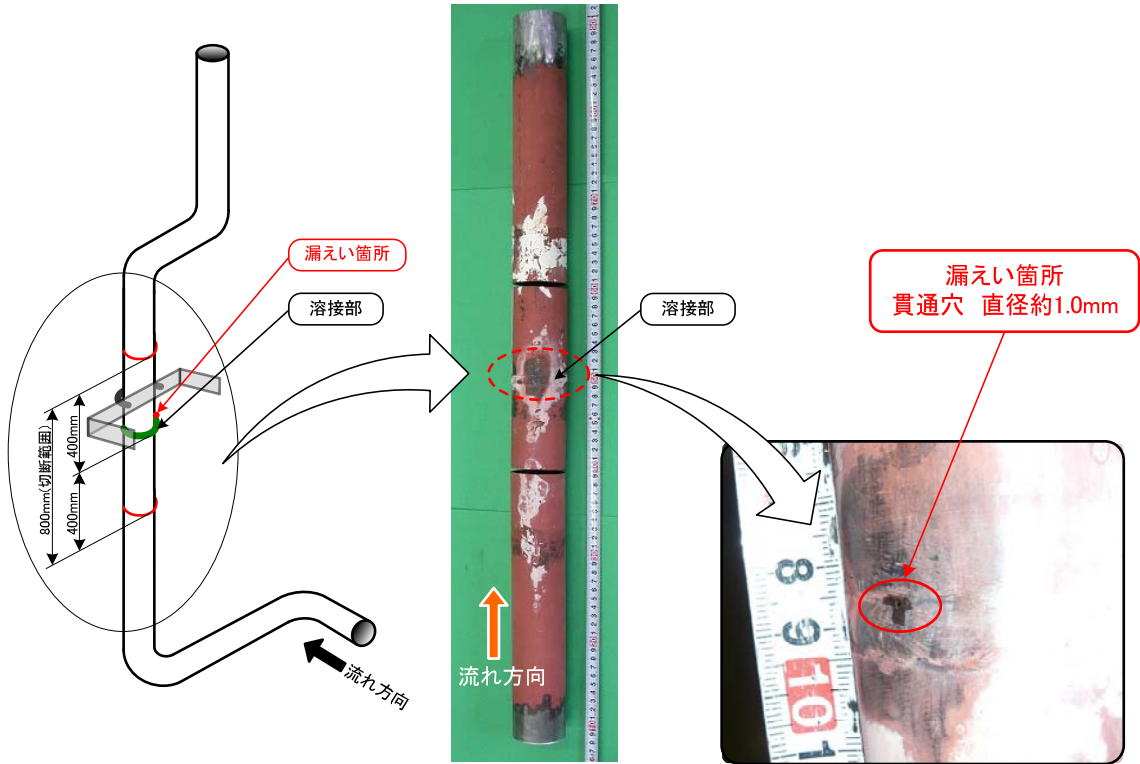
- 添付資料－ 1 伊方発電所第 2 号機 アスファルト固化装置まわり
概略系統図
- 添付資料－ 2 配管の内・外面観察結果
- 添付資料－ 3 配管の設置状況
- 添付資料－ 4 配管内面減肉の推定メカニズム

伊方発電所第2号機 アスファルト固化装置まわり概略系統図

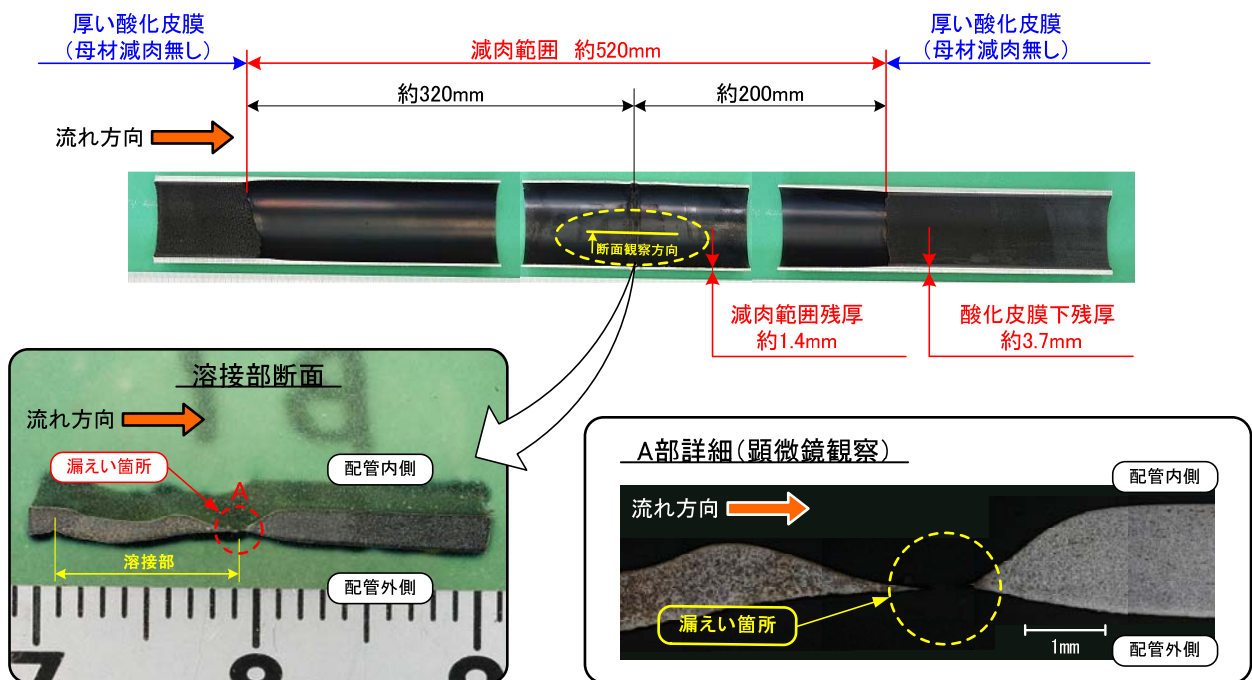


配管の内・外面観察結果

配管外面状況



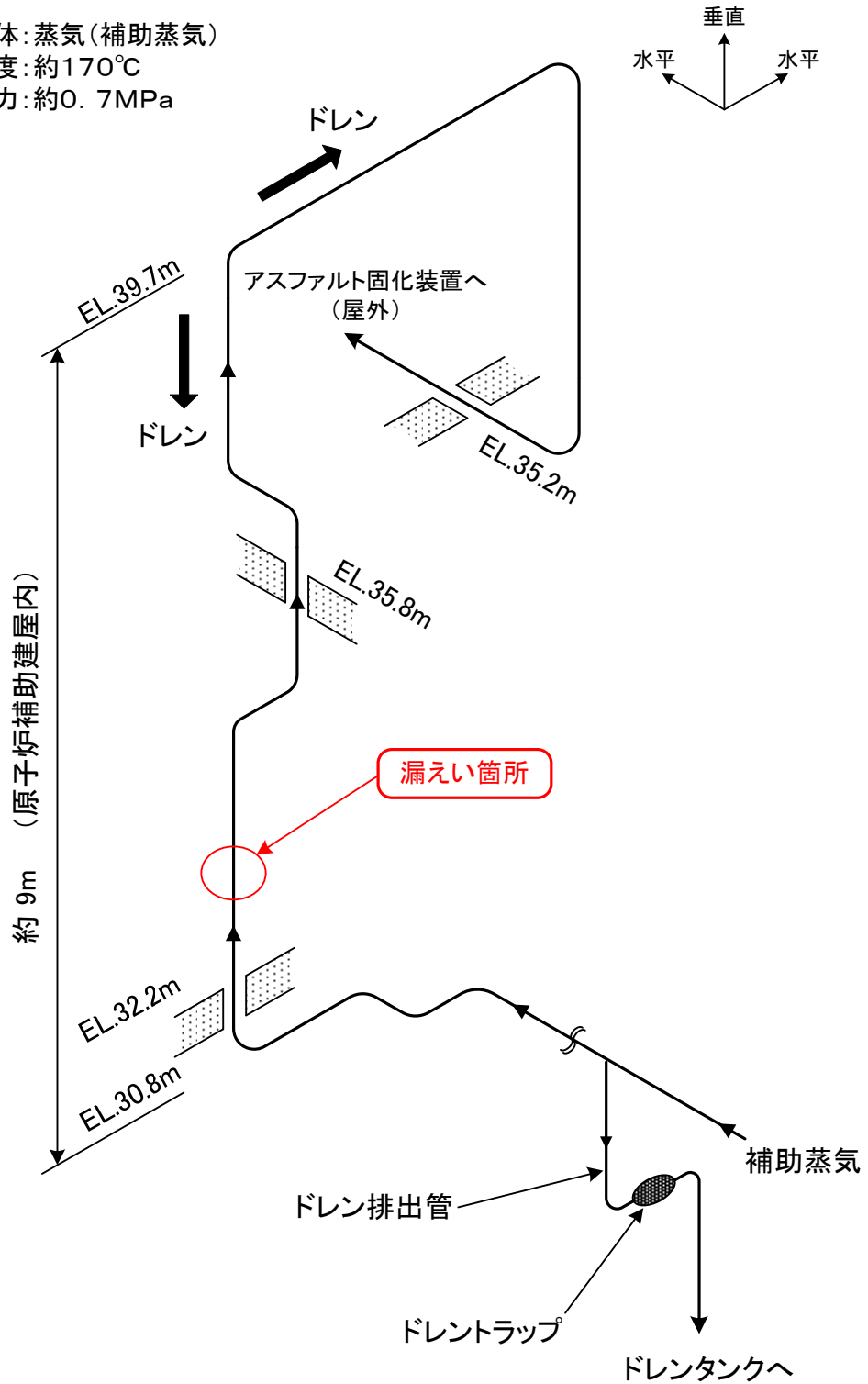
配管内面状況



配管の設置状況

系統仕様

内部流体: 蒸気(補助蒸気)
温度: 約170°C
圧力: 約0.7MPa



配管内面減肉の推定メカニズム

