

大飯発電所1号機の定期検査状況について
(2次系主給水配管曲がり部の減肉の原因と対策)

このことについて、関西電力株式会社から下記のとおり連絡を受けた。

記

大飯発電所1号機(加圧水型軽水炉;定格電気出力117.5万kW)は、平成16年6月4日から第19回定期検査を行っているが、2次系配管の電力自主点検^{*1}として、7月1日から5日にかけて、主給水隔離弁^{*2}から蒸気発生器までの主給水配管の超音波による厚さ測定を行ったところ、4系統ある配管のうち、3系統(A, B, C)の主給水隔離弁下流の配管曲がり部で、部分的な減肉により、当該部位について法律に基づき国に報告する対象となる厚さ(15.7mm)に至っている(実測最小値...A:14.5mm、B:12.1mm、C:13.9mm)ことが確認された。

なお、周辺環境への放射能の影響はない。

*1:国内外の発電所で発生した2次系配管のエロージョン・コロージョン(壊食・腐食)による減肉事象に鑑み、関西電力は平成2年から自主点検として、計画的に2次系配管の厚さ測定を行い、健全性の確認を行っている。

*2:事故時に蒸気発生器への給水を早期に隔離する弁

[平成16年7月5日記者発表済]

当該配管曲がり部(3箇所)を切断し、減肉の原因調査を行った結果は以下の通りである。

1. 調査結果

(1) 配管内面視点検

- ・切断した配管の内面を目視点検した結果、割れ等の異常は認められなかったが、ほぼ全面にわたり減肉が認められた。また、拡大観察の結果、エロージョン・コロージョン^{*3}特有の鱗片状の様子が認められた。

- ・主給水隔離弁から曲がり部までの配管の厚さ測定を行ったところ、若干の減肉は認められるものの十分余裕があることを確認した。

*³一般的に、配管の絞り部、曲がり部など局所的に流速が大きくなる箇所はエロージョン・コロージョンが発生しやすい。

(2) 運転パラメータ等の調査

- ・至近の運転データ（主給水流量、温度、圧力）、給水データおよび水質（pH、電気伝導率等）を確認したところ、全て管理値内であり、問題はなかった。
- ・製造履歴等により設計どおり製作されていることを確認した。

(3) 流況解析

- ・当該部（主給水隔離弁および配管曲がり部）を模擬して、内部を流れる水による影響をシミュレーション解析した結果、主給水隔離弁下流部で流れに乱れが生じ、また、配管曲がり部において更に乱れが大きくなりエロージョン・コロージョンを起こす可能性があることが確認された。

(4) 過去の点検調査の履歴

当該曲がり部の過去の点検記録を確認したところ、

- ・2次系の検査担当会社が、平成元年に当該部（A、B、C、D系統）の点検を行った際、若干の減肉が認められ、エロージョン・コロージョンの進展の兆候を示していたが、当時は著しい減肉ではないと判断し、その後運用を開始した点検指針の中では、当該曲がり部を点検間隔の長い配管に分類（10年で対象箇所の約25%程度）した。
- ・1次系の検査担当会社が平成5年に当該部（B、D系統）の点検を行った際、減肉の進展が認められたため、経年監視することとしていたが、減肉調査の管理を行っていた2次系の検査担当会社が平成8年に別会社に変更した際に、関西電力が1次系の検査担当会社にデータの提出を依頼しなかったためデータが引き継がれなかった。

2. 推定原因

当該配管曲がり部の上流に位置する主給水隔離弁を水が通過する際に、水流に乱れが生じ、配管曲がり部においてその乱れが更に大きくなったことによりエロージョン・コロージョンが発生し、徐々に減肉が進展したものと推定された。

3 . 対策

- ・当該配管曲がり部（3箇所）については、同寸法・同材料の配管に取替える。
- ・当該部を含め、今後、主給水系統（主給水隔離弁から蒸気発生器まで）の同型弁および配管曲がり部等の減肉傾向の監視を強化することとし、点検指針に反映する。なお、これらの肉厚測定については、これまで自主点検としていたものを、今後は定期事業者検査^{*4}とし、今定期検査から適用する。
- ・過去の肉厚測定結果のデータが点検指針に反映されていなかったことを踏まえ、今後、これまでに蓄積されたデータ等を再度整理し、調査・分析した上で点検指針の見直しを検討する。また、点検調査を実施する協力会社を変更する場合などに、記録データが確実に引き継がれることを関西電力の社内規則に定め、定期的に監査を実施する。

^{*4}定期事業者検査：電気事業法第55条に基づく検査で、記録の作成・保存が必要となり、立会いや記録確認など国の審査対象となる。

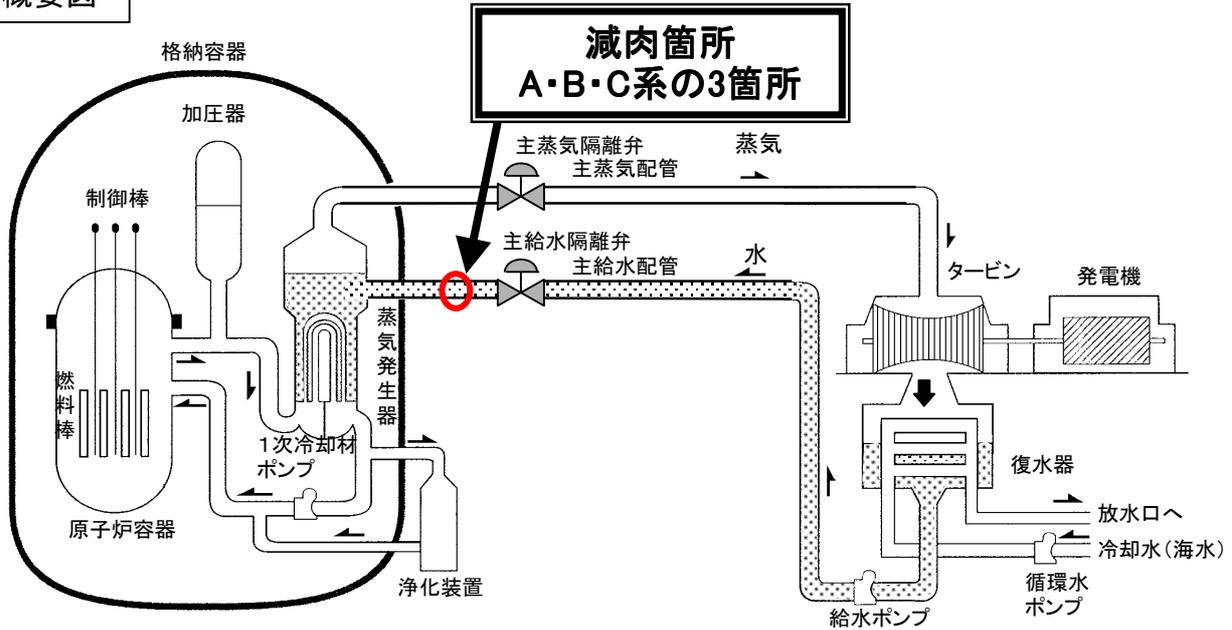
（経済産業省による I N E S の暫定評価尺度）

基準 1	基準 2	基準 3	評価レベル
-	-	0 -	0 -

問い合わせ先（担当：山本）
内線2353・直通0776(20)0314

2次系主給水配管曲がり部の減肉の調査結果について

系統概要図



測定結果

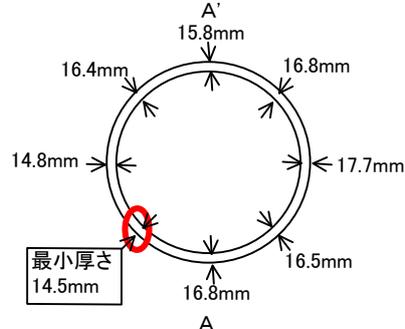
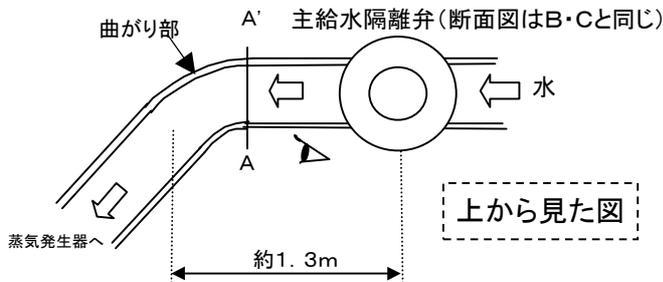
配管形状	計算上の必要厚さ	実測最小値
A-主給水管曲がり部(45°)	15.7mm	14.5mm
B-主給水管曲がり部(90°)		12.1mm
C-主給水管曲がり部(90°)		13.9mm
D-主給水管曲がり部(90°)		20.0mm

配管仕様

外 径: 約410mm
 厚 さ: 約21mm
 最高内圧: 約8MPa
 最高温度: 約230°C
 材 質: 炭素鋼鋼管
 流 量: 約1,700t/h・ループ

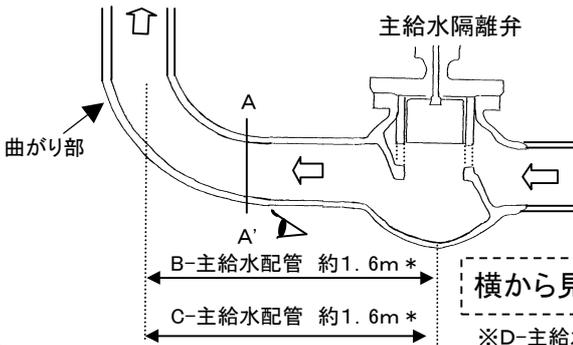
A-主給水管曲がり部の減肉状況

曲がり部(45°)イメージ

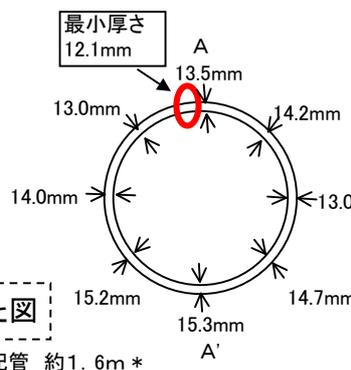


B・C-主給水管曲がり部の減肉状況

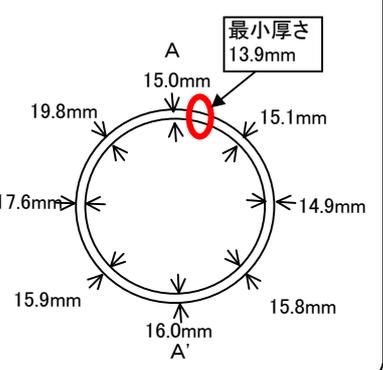
曲がり部(90°)イメージ



(B-主給水管曲がり部)

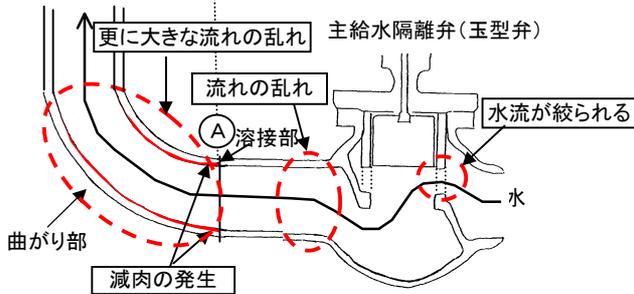
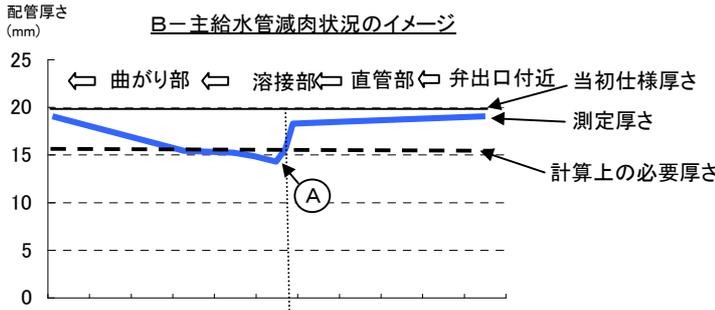


(C-主給水管曲がり部)



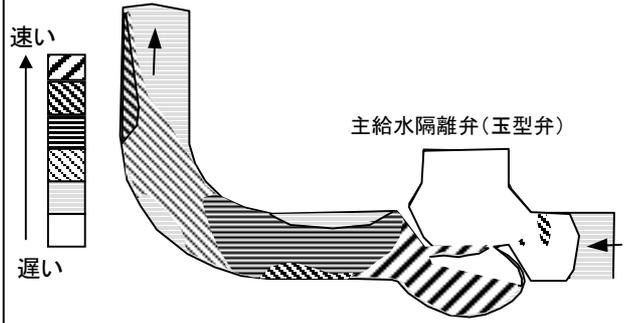
【訂正】 * 前回発表値 B-主給水管 約1.1m, C-主給水管 約1.0m, D-主給水管 約1.5m

減肉発生メカニズム



主給水隔離弁を水が通過する際に、水流に乱れが生じ、配管曲がり部において更に流れが大きく乱れたことによりエロージョンが発生し、除々に減肉が進展したものと推定

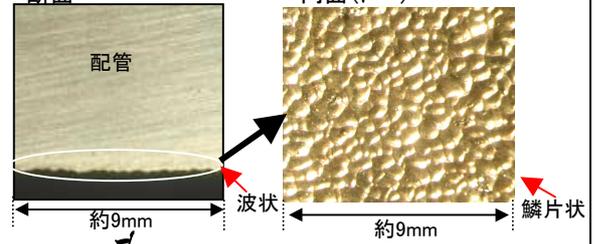
流況解析



主給水隔離弁下流部で流れに乱れが生じ、エロージョンを起こす可能性があることが確認された

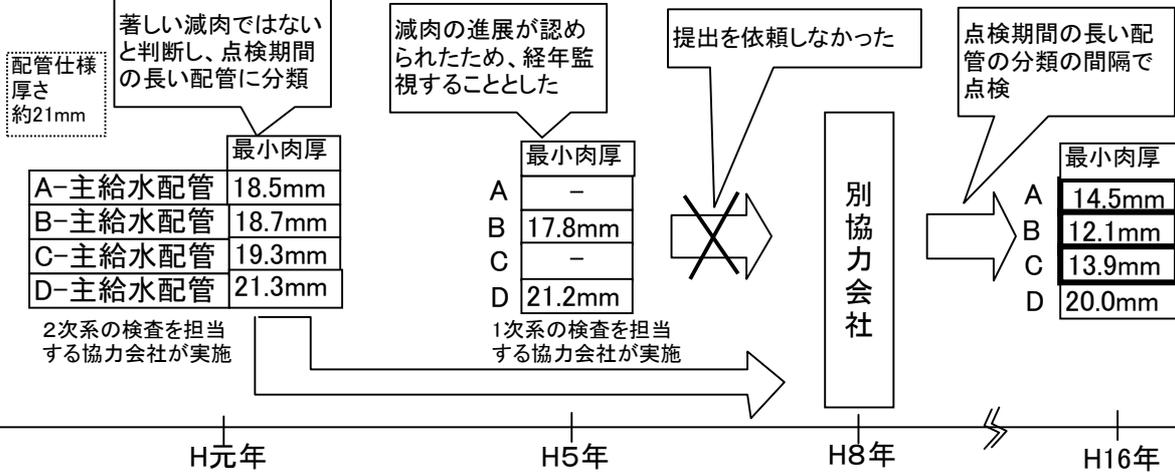
拡大観察(A部)

(例)B-主給水管曲がり部切断面の拡大観察結果



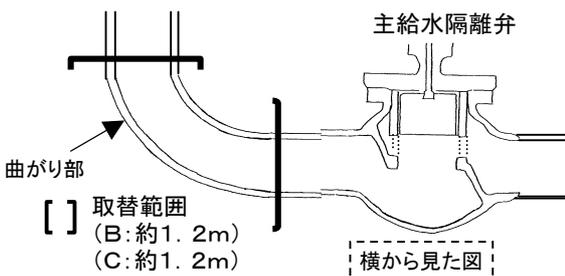
エロージョン特有の鱗片状模様を呈し減肉していた。

過去の点検履歴



対策

(例)B・C-主給水管曲がり部(90°)の取替



○当該系統(A~D)を含め、主給水隔離弁と同型式の弁を有する系統について、弁の下流側曲がり部などの減肉傾向の監視を強化することとし、点検指針に反映する。

○協力会社を変更した際にデータの提出を依頼しなかったことを踏まえ、記録データの確実な引き継ぎを行うことを関西電力の規則に定め、定期的に監査する。