



平成15年10月9日
日本原子力発電株式会社

敦賀発電所2号機 第13回定期検査の状況について
(加圧器逃がし弁用管台部等におけるひび割れの原因と対策)

当社、敦賀発電所2号機（加圧水型軽水炉：定格電気出力116万キロワット）は、平成15年9月5日より第13回定期検査を実施しておりますが、9月9日、加圧器逃がし弁ライン*1の管台部表面にほう酸の析出（白色、粉末状）を確認し、スンプ測定*2の結果、翌10日、当該管台部の溶接部表面にごく微小な割れ（外表面長さ約0.4mm）を確認しました。

当該管台溶接部について、超音波探傷検査および放射線透過検査を実施したところ、管台溶接部内部に軸方向のひび割れ指示を2箇所を確認しました。うち1箇所のひび割れ指示は、管台溶接部外表面に割れが認められた箇所に確認されました。

また、加圧器安全弁*3（A～Cの3系統）および加圧器スプレイ弁*4用管台溶接部について、超音波探傷検査を実施したところ、加圧器安全弁（A）用の管台溶接部内部に、軸方向のひび割れ指示を1箇所を確認しました。これら3箇所は、溶接施工時に行った手直し溶接部であることを確認しました。

なお、加圧器サージ用管台*5の溶接部について超音波探傷検査を実施し、ひび割れがないことを確認しました。

〔これまでの調査結果〕

加圧器逃がし弁用管台および加圧器安全弁用管台（A）の溶接部近傍を切断し、内面を観察した結果、外面からの検査でひび割れの指示を確認した3箇所の溶接部内面にひび割れを確認しました。これらの箇所について、浸透探傷検査、スンプ測定を実施した結果、軸方向に枝分かれした線状指示を4本確認し、これらのひび割れは溶接金属内の柱状結晶粒界に沿って枝分かれしていました。また、当該溶接部のひび割れの破面観察*6を実施した結果、ひび割れは溶接部のみに留まっており、柱状結晶粒破面が認められました。

なお、この事象による環境への放射能の影響はありませんでした。

（9月10日、9月16日、9月30日 発表済み）

1. その後の調査結果と推定原因

これまでの調査の結果、ひび割れやその破面は粒界型の応力腐食割れの特徴を示していました。また、文献調査及び海外事例でも、加圧水型軽水炉の1次冷却系における水

質環境下において、当該溶接金属材料と同様のニッケル基合金（６００系）＊７に応力腐食割れが発生した事例を確認しました。

さらに、その後の調査結果において、手直し溶接部分の溶接金属が冷却・収縮することにより引張りの残留応力が発生し、これに運転中の応力が加わることにより、引張応力がさらに大きくなることを確認しました。

これらのことから、ひび割れの原因は、環境、材料、応力の３因子が重畳して発生した応力腐食割れであると推定しました。

2. 対 策

加圧器逃がし弁用管台部および加圧器安全弁用管台部（Ａ）の管台とセーフエンドの溶接部について溶接金属材料を耐応力腐食割れ性に優れたニッケル基合金（６９０系）＊８に変更し復旧します。

また、溶接金属にニッケル基合金（６００系）を用いている管台部について、今後、計画的に健全性を確認していくとともに、溶接に伴う応力の影響についての新知見が得られた場合は適切に対応していきます。

3. 定期検査の今後の工程

今回の原因調査および対策の実施により定期検査の延長が必要となり、当初計画であった１０月中旬の調整運転開始が１０月下旬になる予定です。

以 上

（経済産業省による I N E S の暫定評価）

基準 1	基準 2	基準 3	評価レベル
－	－	0＋	0＋

用語解説

* 1 加圧器逃がし弁ライン

加圧器は、1次冷却材の圧力を制御している機器で、逃がし弁ラインは、加圧器上部に接続され、加圧器内の圧力調整のために蒸気を逃がす役割をもつ。

* 2 スンプ測定

金属表面の欠陥の形態をフィルムに写し取ることによりその形態を確認すること。

* 3 加圧器安全弁

系統の過加圧を防止するために設けられたバネ式の弁であり、バネの抑え力を設定しておくことにより抑え力以上の圧力がかかった時にバネが開き、系統内の圧力を逃がし、過加圧を防止するもの。

* 4 加圧器スプレイ弁

加圧器内部の圧力を下げる場合に、加圧器内部に冷却水をスプレイするために設けられた弁である。冷却水のスプレイにより内部の蒸気を凝縮させることにより加圧器内部圧力を低下する。

* 5 加圧器サージ用管台

1次冷却材配管との連絡配管を接続するための加圧器の管台。

* 6 破面観察

金属の破壊様式を特定するため、電子顕微鏡等を用いてひび割れの破面を観察すること。

* 7 ニッケル基合金（600系）溶接金属

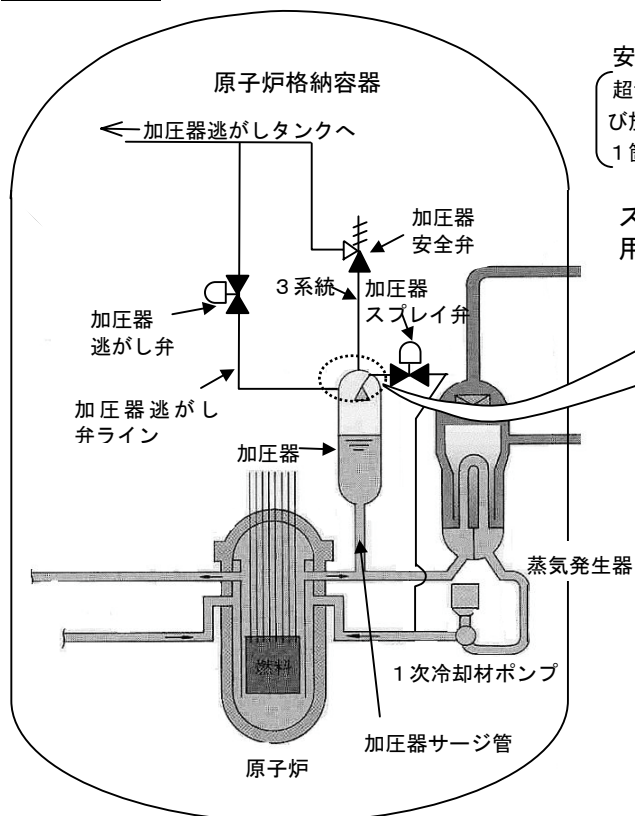
ニッケル（72%以上）、クロム（14～17%）、鉄（6～10%）を主成分とする耐熱、耐食性に優れた合金。

* 8 ニッケル基合金（690系）溶接金属

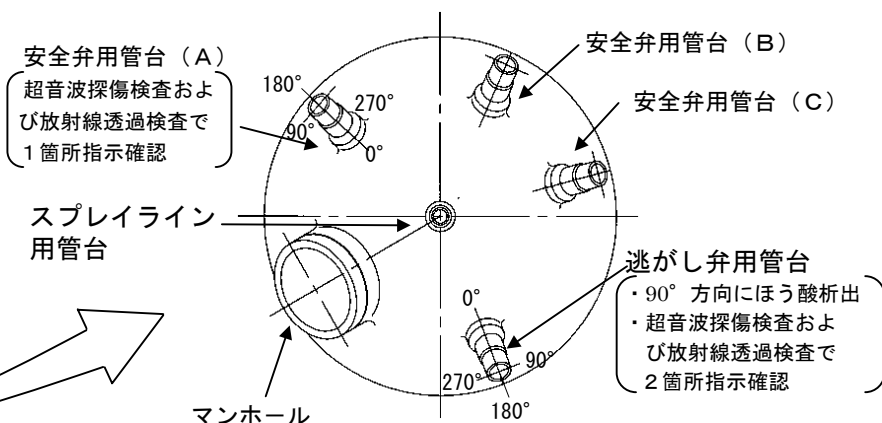
ニッケル（58%以上）、クロム（27～31%）、鉄（7～11%）を主成分とし、高温雰囲気での耐食性に優れた合金。

加圧器逃がし弁用管台部の調査結果および対策の概要

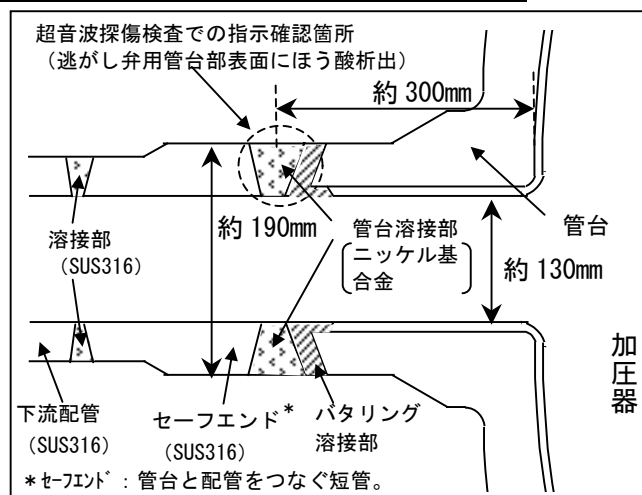
概略系統図



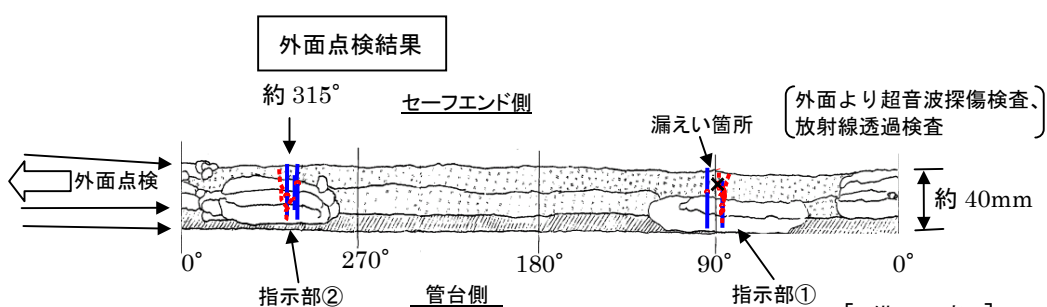
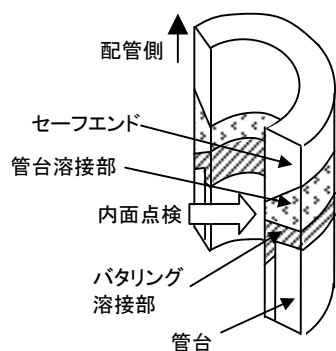
管台配置図（加圧器上部から）



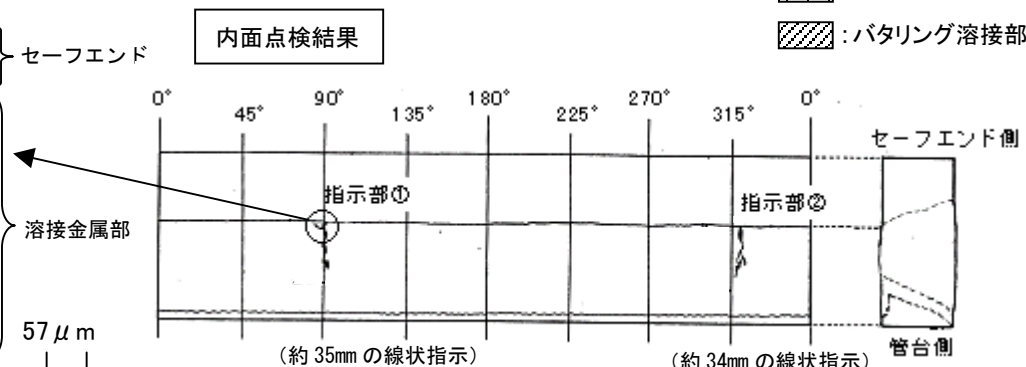
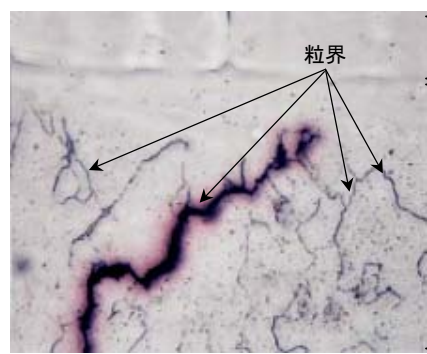
管台断面図（逃がし弁用・安全弁用）



加圧器逃がし弁用管台部のひび割れ箇所確認結果



管台部内面側のスンプ結果

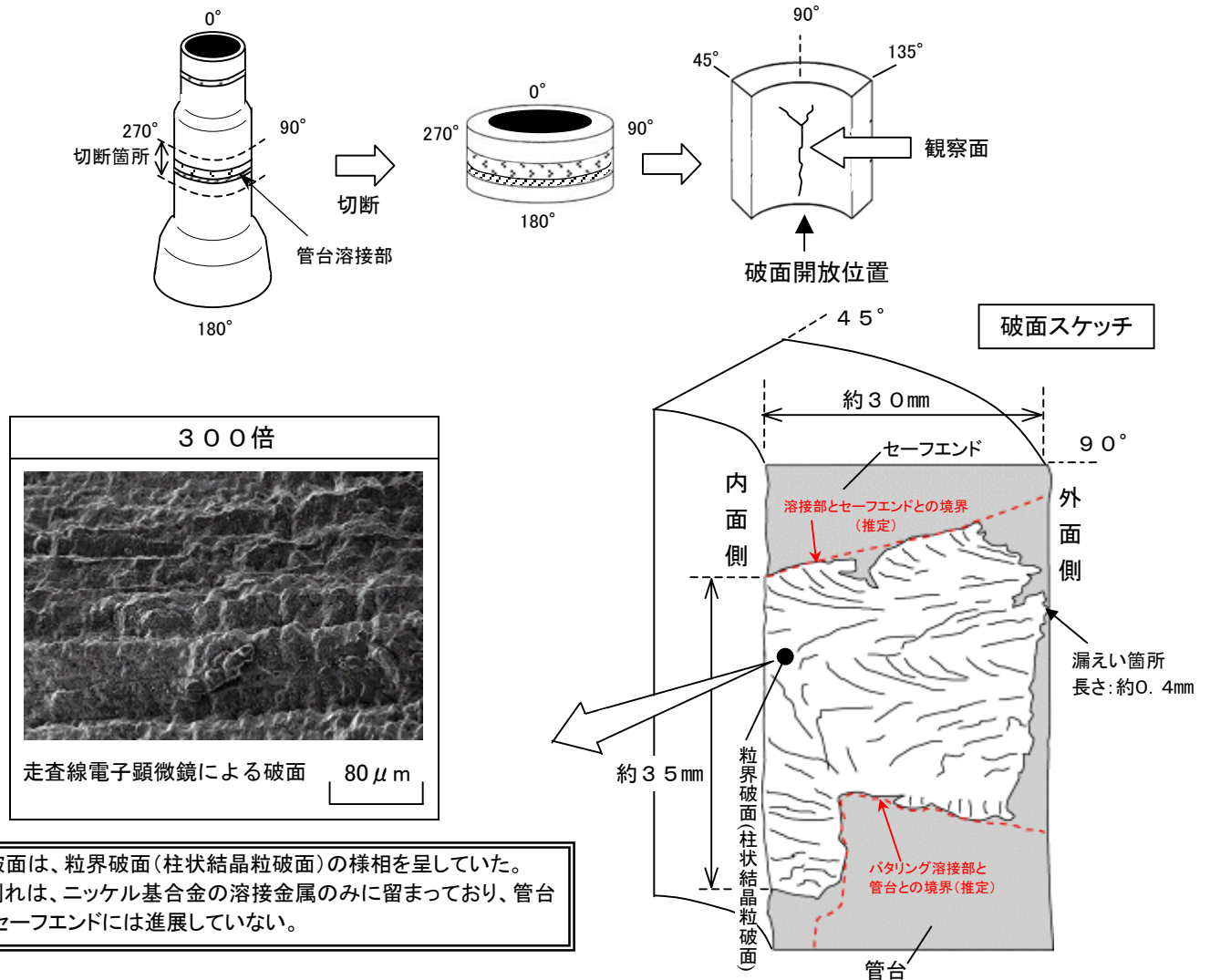


・ひび割れは、溶接金属部の粒界に沿って枝分れしており、セーフエンドには進展していない。

[内面より浸透探傷検査]

[備考]
□：手直し溶接部
□：管台溶接部
□：バタリング溶接部

溶接部ひび割れ（90° 方向）破面観察結果



【対策】

加圧器逃がし弁用管台・安全弁用管台（A）新旧比較図

