

No. 12 Rev. 1 SCC

<p>コメント (確認内容)</p>	<p>エキスパンションジョイント、翼及び車軸、スタビライザ等では検査方式、検査周期は規定されていないのでしょうか。点検に関する考え方を示して下さい。</p>
<p>回 答</p>	<p>応力腐食割れを想定している機器で、検査方式、検査周期を「－」としている低圧タービンのエキスパンションジョイントおよび原子炉給水ポンプ駆動用蒸気タービンの翼および車軸の点検に関する考え方を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・エキスパンションジョイント（低圧タービン） エキスパンションジョイントの検査方式、検査周期について点検計画表では設定していないが、約 20 回定検おきを実施する内部車室取替に併せてエキスパンションジョイントを目視確認している。至近では第 17 回定期検査時（2011 年度）の内部車室取替に併せてエキスパンションジョイントの目視確認を実施しており、有意な欠陥は確認されてない。 ・翼および車軸（原子炉給水ポンプ駆動用蒸気タービン） 翼および車軸の検査方式、検査周期について点検計画表では設定していないが、車軸の取替時に翼および車軸の超音波探傷試験を実施している。至近では 2012 年 11 月に国内他プラントで発生した低圧タービンの円板側翼取付部の応力腐食割れ事象を受け、第 17 回定期検査（2011 年度）に翼および車軸の超音波探傷試験を実施している。その際車軸についてインジケーション波形が認められたため、応力腐食割れ対策として第 17 回定期検査時（2011 年度）にショットピーニングを施した車軸に取替えている。なお、今後の車軸に対する保全として、超音波探傷試験または車軸取替を検討している。 <p>腐食（全面腐食）、摩耗および疲労割れを想定している機器で、検査方式、検査周期を「－」としているスタビライザおよびスタビライザブラケットの点検に関する考え方を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スタビライザおよびスタビライザブラケット スタビライザおよびスタビライザブラケットの検査方式、検査周期について点検計画表では設定していないが、原子炉圧力容器の胴の供用期間中検査に伴い保温材を取り外した際に外観点検を実施している。 <p style="text-align: right;">以 上</p>

No. 23 Rev. 1 ▲事象 別紙 2-2

コメント
(確認内容)

クリープの健全性を研究報告により担保していますが、研究報告の内容について示して下さい。

クリープの健全性を示した研究報告について、ステンレス鋼便覧にオーステナイト系ステンレス鋼のクリープ強さと破断強さに関するデータの記載があり、当該データを基に評価を行っている。

クリープが発生しないと評価している表 1 の設備について、データをグラフに当てはめた場合、下図のグラフの応力最小値【0.5 kg/mm² (約 4.9 MPa)】で保守的に確認しても破断時間は 100,000 時間以上となり、運転開始 60 年時点の累計運転時間は 300 時間以下であると想定されることからクリープは発生しないと評価している。

表 1 クリープが発生しないと評価している設備

対象設備	部位	使用温度	最高使用温度	最高使用圧力	60年時点の運転時間
可燃性ガス濃度制御系設備	加熱器	約 717°C	777°C	0.43MPa	300 時間以下
	再結合器				
	冷却器				
	配管				

回答

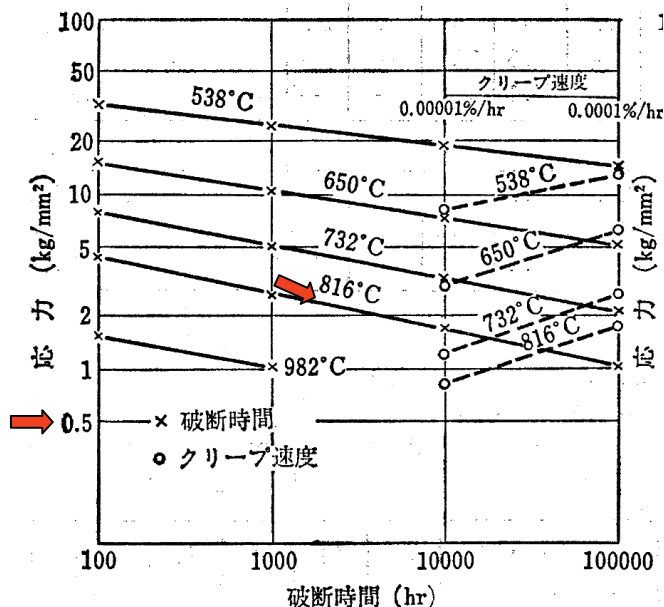


図 4.2 18-8 (304) 鋼のクリープ強さと破断強さ

[出典：ステンレス鋼便覧（日刊工業新聞社）]

回 答	<p>なお、高経年化技術評価（共通事項）補足説明資料について以下のとおり訂正する。</p> <p>【訂正箇所】 高経年化技術評価（共通事項）補足説明資料 別紙2 添付表 2-1 No.21 のうち材料試験データ等</p> <p>【訂正前】 <u>研究報告</u>：クリーブ破断時間に至る時間は100,000時間以上</p> <p>【訂正後】 <u>ステンレス鋼便覧</u>：クリーブ破断時間に至る時間は100,000時間以上</p>
-----	---

No. 24 SCC

<p>コメント (確認内容)</p>	<p>シュラウドにおける保全の内容についてご説明ください。 例えば、WJP の実施有無と実施箇所。水質状況（HWC or NMC）実施の有無と現状確認。</p>														
<p>回 答</p>	<p>炉心シュラウドの保全としては、水中カメラによる目視点検を実施するとともに予防保全としてウォータージェットピーニング（WJP）および水質管理を実施している。 以下に保全の内容を示す。</p> <p>1. 目視点検 炉心シュラウドに対する点検は、(社)日本機械学会 発電用原子力設備規格 維持規格」(以下、「維持規格」という。)に基づき、表 1 に示すとおり定期的に水中カメラによる目視点検を実施している。</p> <p style="text-align: center;">表 1 炉心シュラウドの点検内容</p> <table border="1" data-bbox="384 954 1390 1128"> <thead> <tr> <th colspan="2">点検対象</th> <th>点検方法</th> <th>点検頻度</th> <th>至近の点検実績</th> <th>点検結果</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>炉心シュラウド 周溶接継手</td> <td>内面 外面</td> <td>MVT-1</td> <td>運転時間で 5～20 年*</td> <td>第 17 回定期検査 (2017 年)</td> <td>良</td> <td>維持規格 に基づく 点検</td> </tr> </tbody> </table> <p>※次回点検の頻度（維持規格 IJG 炉内構造物の個別検査（表 IJG-2500-B-2、添付 IJG-B-2-1）による）。なお、WJP 未実施部位の次回点検の頻度と次々回点検以降の頻度は、運転時間で 5～15 年以内。</p> <p>2. 予防保全 (社)日本機械学会 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 事例規格「応力腐食割れ発生の抑制に対する考慮(NC-CC-002)」によると、応力腐食割れ(以下、「SCC」という。)の発生因子である「材料」、「応力」、「環境」を改善することで SCC 発生を抑制する対応が例示されている。 島根 2 号炉の炉心シュラウドにおける SCC 発生を抑制するための対策について、発生因子毎に以下に示す。</p> <p>(1) 材料 低炭素オーステナイト系ステンレス鋼である SUS316L を使用しており、耐 SCC 性が高いと考えている。</p> <p>(2) 応力 第 12 回定期検査(2004 年)および第 13 回定期検査(2006 年)にウォータージェットピーニングにより残留応力の改善を実施している。 ウォータージェットピーニングの施工範囲を図 1 に示す。 なお、第 11 回定期検査(2003 年)において炉心シュラウド周溶接継手 H4 内面近傍に確認されたひびについては、第 12 回定期検査(2004 年)において研削によりひびを除去した後、研削加工面に対してウォータージェットピーニングを施工し、残留応力の改善を実施している。</p>	点検対象		点検方法	点検頻度	至近の点検実績	点検結果	備考	炉心シュラウド 周溶接継手	内面 外面	MVT-1	運転時間で 5～20 年*	第 17 回定期検査 (2017 年)	良	維持規格 に基づく 点検
点検対象		点検方法	点検頻度	至近の点検実績	点検結果	備考									
炉心シュラウド 周溶接継手	内面 外面	MVT-1	運転時間で 5～20 年*	第 17 回定期検査 (2017 年)	良	維持規格 に基づく 点検									

回答

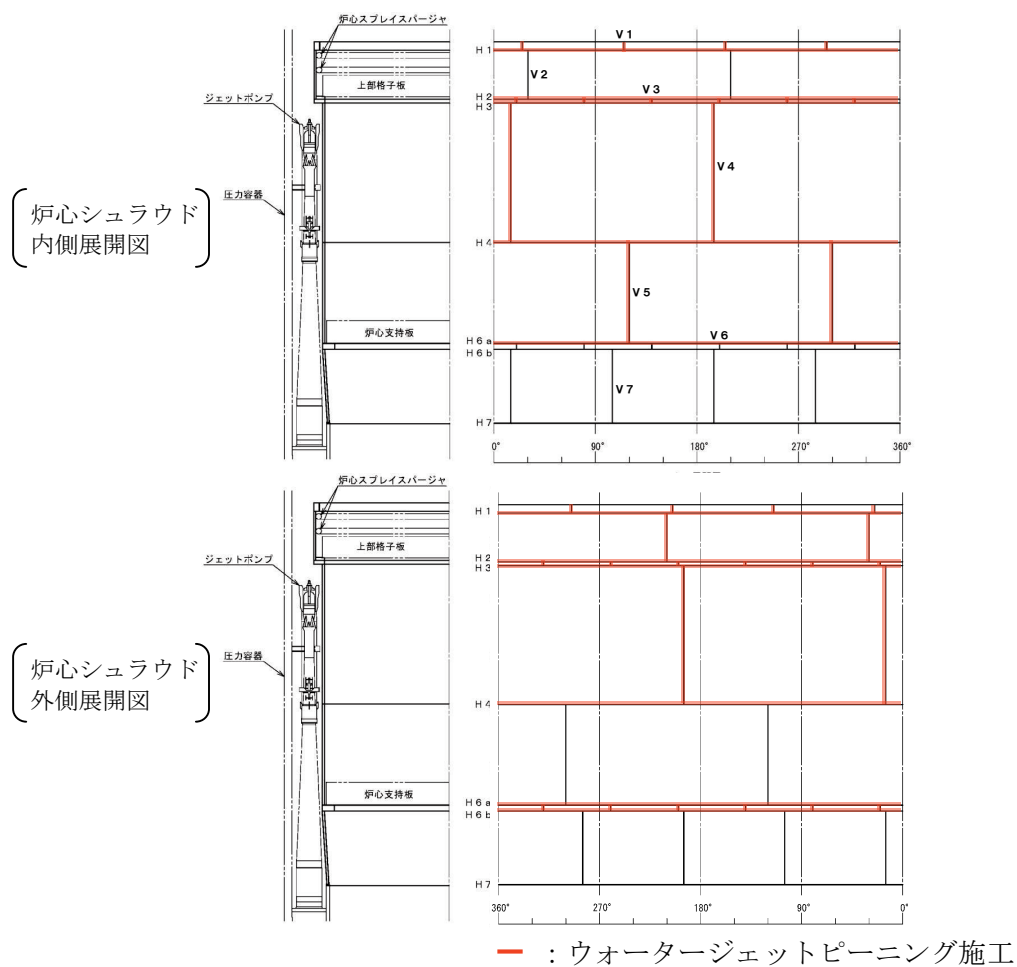


図1 ウォータージェットピーニングの施工範囲

(3) 環境

溶存酸素濃度の低減を目的として、2006年より原子炉冷却材中への水素注入（HWC）を実施し、当社のQMS規程「化学管理手順書」に管理値を定め、水質管理を実施している。

原子炉冷却材の水質の管理値を表2に、至近の水質の推移を図2に示す。図2に示すとおり、水質は管理値を十分満足している。

表2 原子炉冷却材の主な水質測定項目と基準値・目標値

項目	基準値・目標値
導電率 (25°Cにおいて)	100 μ S/m 以下 (基準値)
pH (25°Cにおいて)	5.6~8.6 (基準値)
塩素イオン	0.1 ppm (100 ppb) 以下 (基準値)
溶存酸素濃度	0.5 ppm (500 ppb) 以下 (目標値)

回答

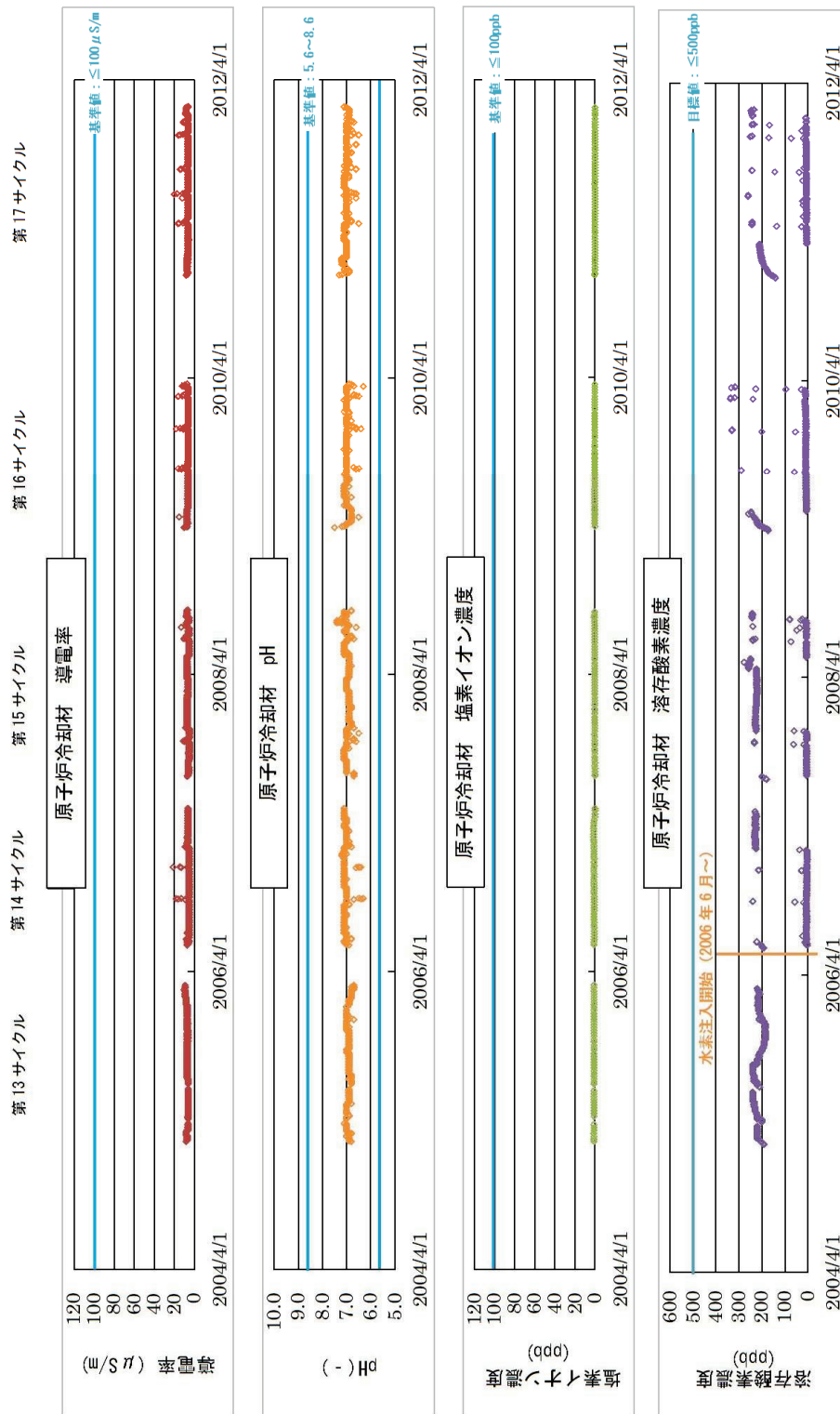


図2 原子炉冷却材の水質の推移

以上