

# 柏崎刈羽原子力発電所の 設備健全性評価の検討状況について

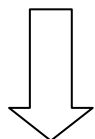
平成20年8月  
原子力安全・保安院

# 本日のご説明内容

1. 設備点検に対する原子力安全・保安院の確認状況
2. 地震応答解析に対する保安院の確認状況
3. 設備健全性評価サブWGにおける主な審議状況
4. まとめ

# 1. 設備点検に対する保安院の確認状況

平成19年 7月16日 新潟県中越沖地震発生



東京電力による地震後のプラント状況把握のための点検  
(保安院の検査官が立会い)

平成19年11月 9日

保安院は号機毎の詳細点検計画の作成を東京電力に指示

平成19年11月27日

東京電力から7号機の詳細点検計画が提出

平成20年 1月22日

保安院は7号機の詳細点検に対する立入検査を開始

平成20年 4月10日

東京電力から7号機の健全性評価に係る中間報告が提出

平成20年 4月17日

7号機の健全性評価に係る保安院の中間報告を原子力安全委員会に報告、  
保安院は東京電力に追加点検を指示

平成20年 5月16日

原子力安全委員会から保安院の中間報告に関する意見が提出

平成20年 5月20日

保安院は原子力安全委員会からの意見を踏まえ作業を進めるよう東京電力に指示

## (1) 設備健全性評価サブWGの開催実績(1/2)

### 第1回 平成19年11月12日

○設備健全性に係る点検・評価計画、設備の解析的影響評価等について審議

### 第2回 平成19年11月27日

○7号機に係る点検・評価計画書、7号機設備への地震応答解析(試解析)結果等について審議

### 第3回 平成20年1月11日

○1, 7号機の地震応答解析結果、7号機の設備点検に対する保安院の確認方針等について審議

### 第4回 平成20年2月6日

○設備点検に対する保安院の確認に係る実施計画、設備点検における確認の観点、1号機に係る点検・評価計画書等について審議

### 第5回 平成20年2月28日【現地開催】

○現地調査

○視察対象設備に関する設備健全性評価の概要、設備健全性評価に関する保安院の検討状況等について審議

### 第6回 平成20年3月7日

○機種分類毎の点検方法の妥当性確認、点検計画における地震時想定損傷と不適合事象、5, 6号機に係る点検・評価計画書等について審議

## (1) 設備健全性評価サブWG開催実績(2/2)

### 第7回 平成20年3月27日

○7号機設備健全性に係る点検・評価に関する中間とりまとめ(報告書案)(東京電力)等について審議

### 第8回 平成20年4月11日

○7号機設備健全性に係る保安院中間報告書案、3号機に係る点検・評価計画書等について審議

### 第9回 平成20年5月16日

○保安院指示文書に対する東京電力の対応状況、追加点検に対する保安院の確認方針、2, 4号機に係る点検・評価計画書審議

### 第10回 平成20年6月5日

○JNESによる7号機の配管の地震応答解析状況、7号機の系統試験に係る保安院の確認方針、6号機の点検・解析状況等について審議

### 第11回 平成20年7月14日【現地開催】

○現地調査

○保安院指示文書等に対する東京電力の対応状況、7号機の追加点検結果、6号機の設備の地震応答解析結果等について審議

# (参考) 7号機の設備健全性評価の全体像(7月25日現在)

対象設備: 7号機の設備全体(約1,160機器/約1,360機器)

(点検実施機器数/対象機器数)  
約85%終了

安全上重要な機器  
(約520機器/約640機器)

それ以外の機器  
(約640機器/約720機器)

**基本点検**: 地震により起こり得る影響を検知するため、目視点検、作動試験・機能試験、漏えい試験を組み合わせ実施

+

## 追加点検

比較的裕度が小さかった設備に対する非破壊試験等の実施 等

+

## 地震応答解析

今回の地震でどれだけの力が加わったのかを解析で評価

+

## 追加点検

目視確認が困難な場合の代替措置の検討実施 等

検査官による立入検査等で確認

JNES※によるクロスチェック

WG委員による調査審議

設備の健全性評価

※独立行政法人 原子力安全基盤機構(JNES)

## (2) 保安院の立入検査の状況について

(7/25現在)

号機	点検・評価計画書の提出日	事業者の実施状況	立入検査開始日 (延べ立会日数)	立入検査実施件数 (立入検査対象件数)
1号機	平成20年 2月 6日	基本点検、地震応答解析	平成20年3月5日(4日)	機器:5 機種:3
2号機	平成20年 5月16日	同上	平成20年6月25日(1日)	機器:1 機種:1
3号機	平成20年 4月14日	同上	平成20年4月22日(3日)	機器:2 機種:2
4号機	平成20年 5月16日	同上	平成20年6月24日(1日)	機器:1 機種:1
5号機	平成20年 3月 7日 (共有設備) 平成20年 4月14日 (その他設備)	同上	東京電力の設備点検状況に応じて今後実施	—
6号機	平成20年 3月 7日	同上	平成20年4月22日(9日)	機器:約29(約430) 機器分類: 16 (41)
7号機	平成19年11月27日	基本点検、地震応答解析、 追加点検、系統試験	平成20年1月22日(29日)	機器:約330(約370) 機器分類:36(37)



### (3) 設備健全性評価サブWG委員による現地調査状況(7月14日)(1/2)



解析の結果裕度の少なかった設備(低圧注水ノズル)



建屋間の相対変位を受ける箇所(不活性ガス系配管)



解析の結果裕度の少なかった設備(電気配線貫通部)



### (3) 設備健全性評価サブWG委員による現地調査状況(7月14日)(2/2)



低圧タービン分解点検



3号機原子炉再循環系配管の応力腐食割れ部位切出サンプル



耐震強化工事

## 2. 地震応答解析に対する保安院の確認状況

- ▶ 事業者においては、安全上重要な設備等について、地震応答解析を実施しており、解析結果が報告された設備については、許容応力を超えていないことを確認している。
- ▶ JNESにおいては、クロスチェックとして、独自に解析プログラムを使用し、解析結果等の妥当性を確認している。  
解析対象は、工事計画時の調査を行い、許容応力と設計時の応力が5倍未満の設備を抽出し解析を実施している。動的機器については、主要機器について解析を実施している。なお、解析の結果、許容応力を超えていないことを確認している。

### 【地震応答解析の実施状況】

#### ● 1～5号機

現在、事業者において解析を実施中。

#### ● 6号機

第11回設備健全性サブWG(7月14日開催)に約80設備の解析結果が報告された。解析が完了していない設備(約50設備)については、解析を実施中。

#### ● 7号機

事業者における地震応答解析については、解析対象約130設備について解析が終了(中間報告において約100設備、第11回設備健全性サブWGにおいて約30設備報告)。

JNESによるクロスチェックについては、解析・調査対象約130設備について解析・調査が終了し、第10回設備健全性サブWGにおいて解析結果を報告。

### 3. 設備健全性評価サブWGにおける主な審議状況

#### ○地震応答解析の結果、裕度が小さかった設備の点検について

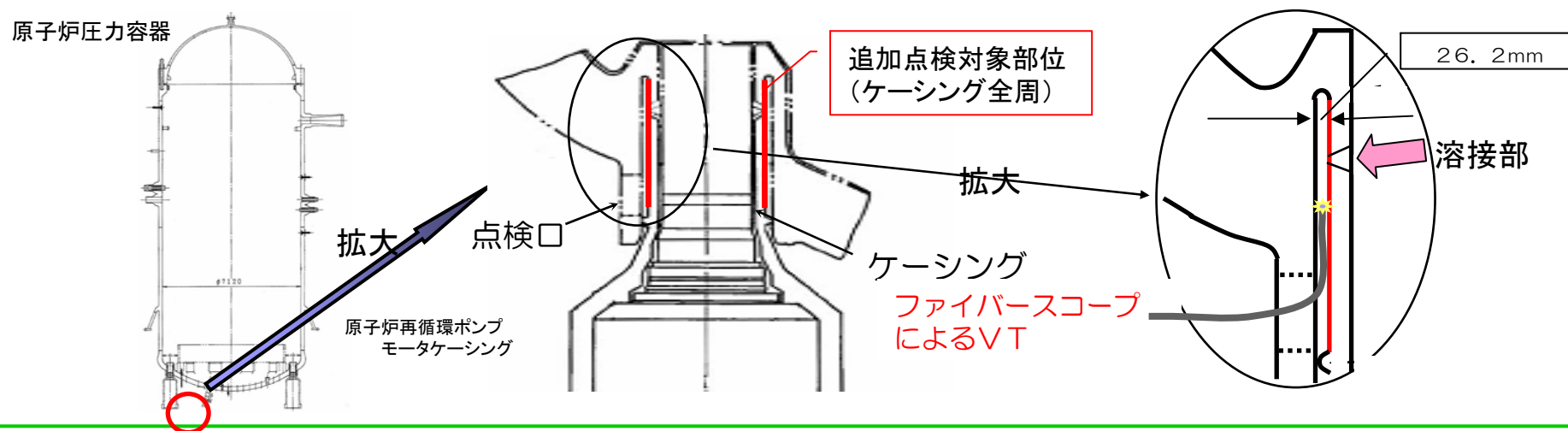
原子炉冷却材再循環ポンプモータケーシングは、(発生応力: 105MPaに対し、評価基準: 123MPa)であり、裕度が小さいと評価されている。

##### ①事業者による点検状況

- ケーシング部には軸圧縮力の発生が想定されることから、座屈による変形を想定。
- これを確認するため、ケーシング全周についてファイバースコープによる目視点検を実施。
- 点検の結果、強度に影響を及ぼすような傷、割れ、変形は確認されず、異常は認められなかった。

##### ②設備健全性サブWG(7月14日開催)における委員の意見

- 目視点検においては、設計時に考慮した事項(溶接部裏波の健全性)についても十分確認していくことが重要である。



# ○点検で判定できない損傷やひずみが生じたかを検知する 手法について

鋼製配管(ほう酸水注入系、非常用ガス処理系など)に有意なひずみが生じていないか確認することを目的として硬さ測定法を実施



## ①事業者の硬さ測定計画(5月16日開催SWG)

- 4種類の配管系の中で、解析の結果裕度が少なかった部位と裕度が大きかった部位について硬さ測定を実施。

## ②設備健全性サブWG(5月16日開催)における委員の意見

- 解析で塑性変形していない部位について、硬さ測定法が健全性評価に役立つか疑問。
- 点検の対象ではなくて明らかに硬さ測定の結果、塑性変形している機器についても硬さ測定を適用し、ひずみを検出できることを示すこと。

## ③事業者による硬さ測定結果(7月14日開催SWG)

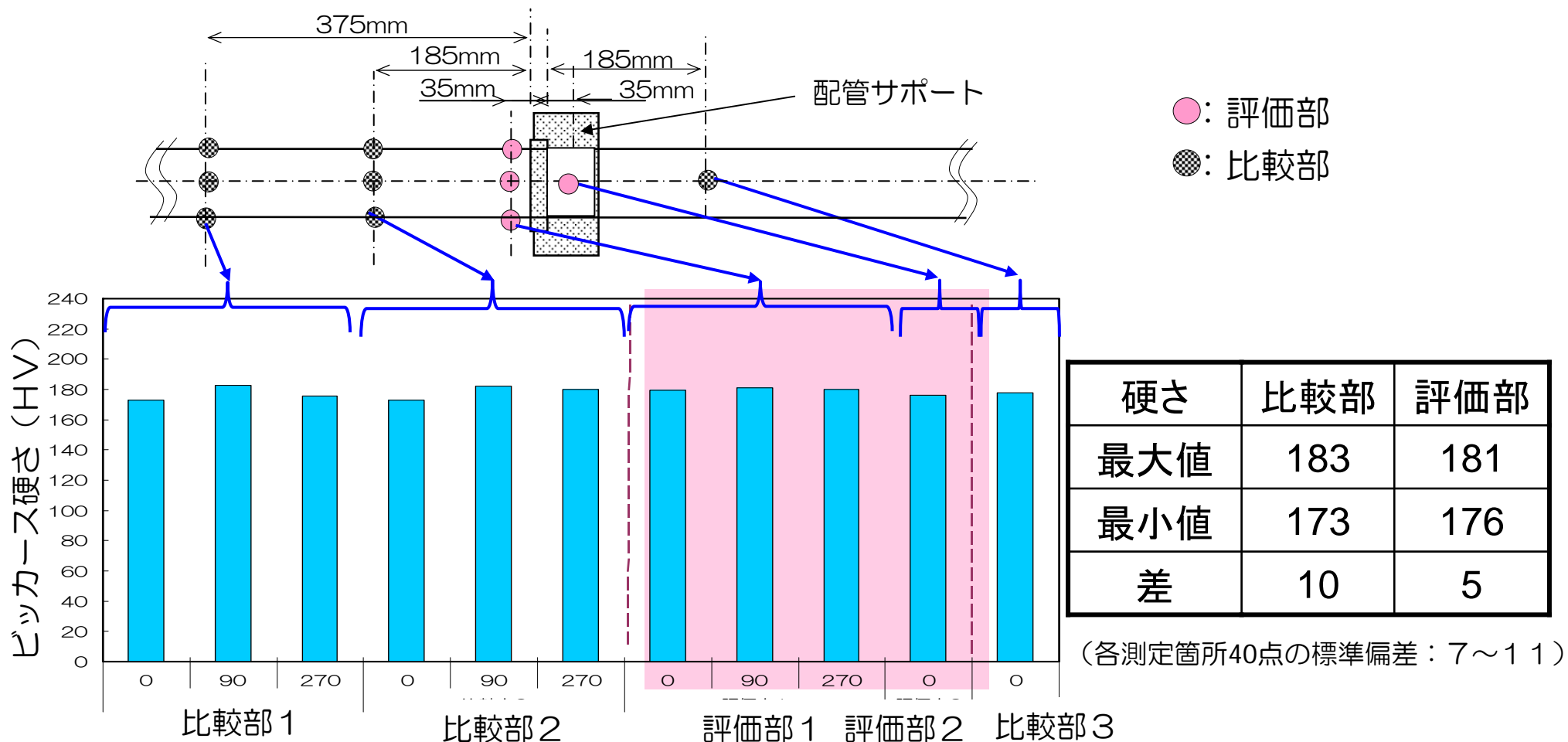
- 配管系の測定の結果、硬さに有意な差はなかった。(参考1参照)
- ろ過水タンクの座屈した部位は、健全な部位に比べ相対的に硬さが上昇。(参考2参照)  
塑性変形が生じていればひずみの検知は可能。

## ④保安院としての考え

- 解析の結果許容値を満足する部位については、硬さ測定で検知できるひずみはなかった。このことから、地震により有意な塑性ひずみは発生していないと考える。
- 硬さ測定の結果は、設備健全性評価の判定に利用することは難しく、今後参考として確認する。



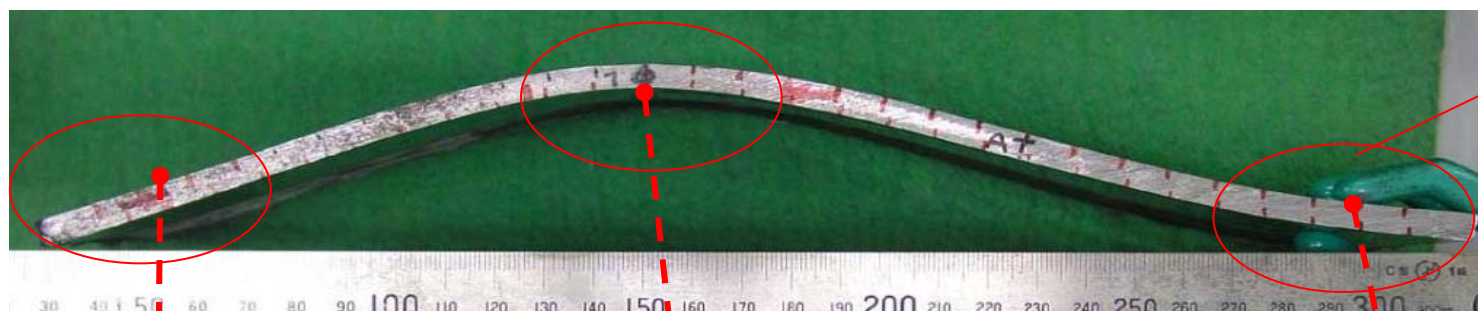
# (参考1) ほう酸水注入系配管の硬さ測定結果



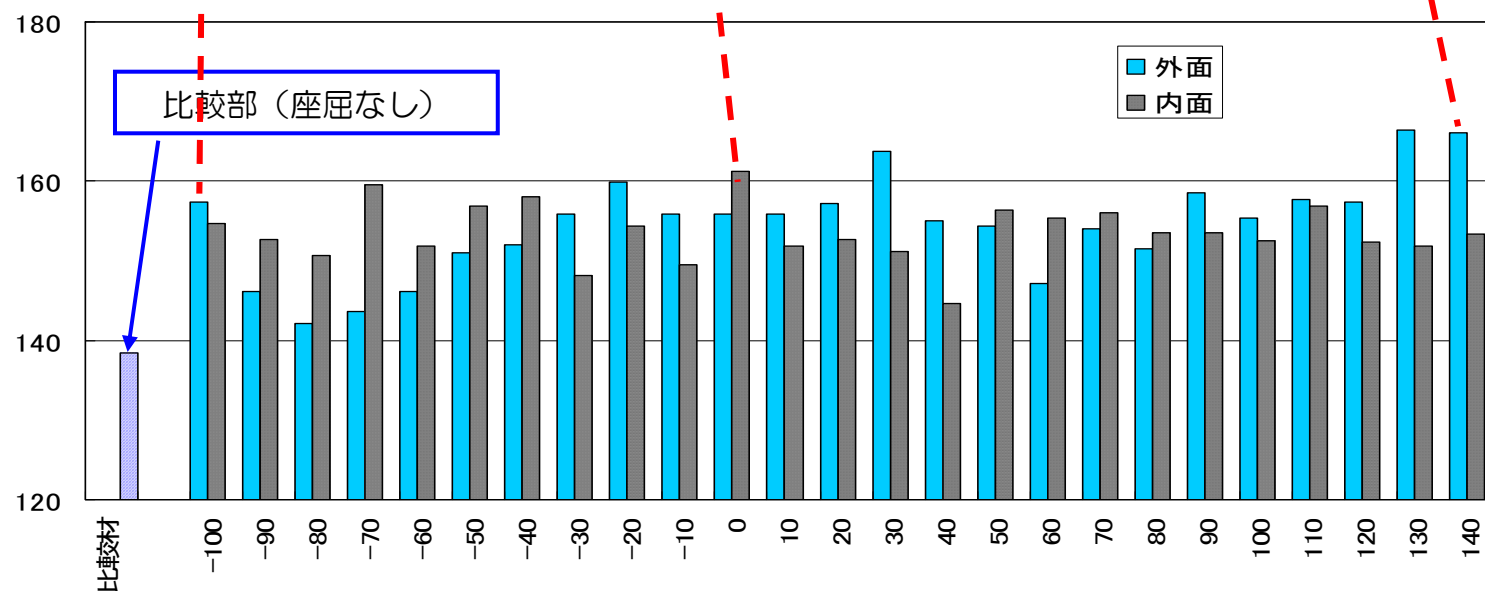
- 評価部の最大値(181)は、比較部の最大値(183)より小さい。
- 評価部の硬度差は、比較部の硬度差より小さい。

(評価結果) 評価部の最大値及び硬度差は比較部より小さく、地震による有意な塑性ひずみはないと考えられる。

## (参考2)ろ過水タンクの硬さ測定結果



座屈した部位は、健全な部位に比べ相対的に硬さが上昇



	硬さ
評価部の最大値 (座屈あり)	167
比較部 (座屈なし)	138
差	29

(評価結果) 座屈により変形したろ過水タンクサンプルの硬さ測定結果は、比較部と比べ、相対的に硬さが上昇している。このことから、地震により大きな塑性ひずみが生じた可能性がある。

# ○応力腐食割れ(SCC)に対する地震の影響について

## ①点検内容

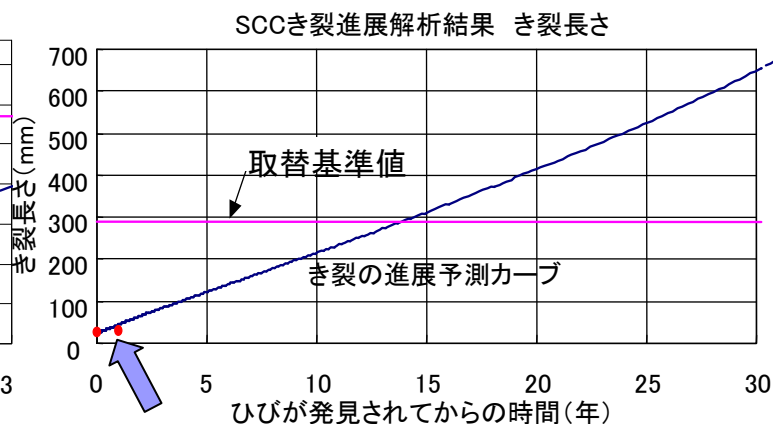
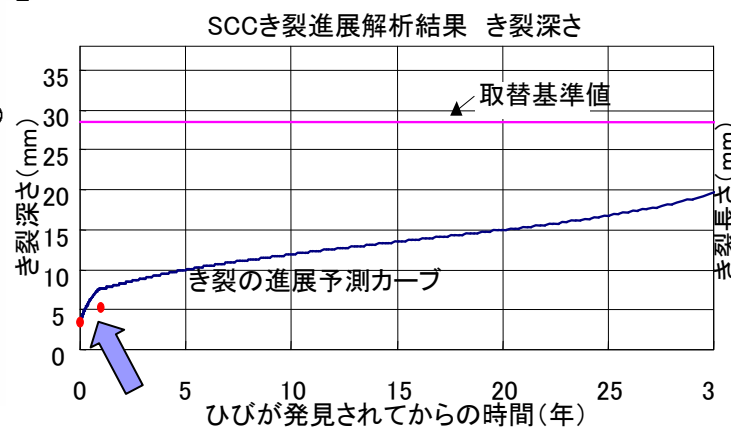
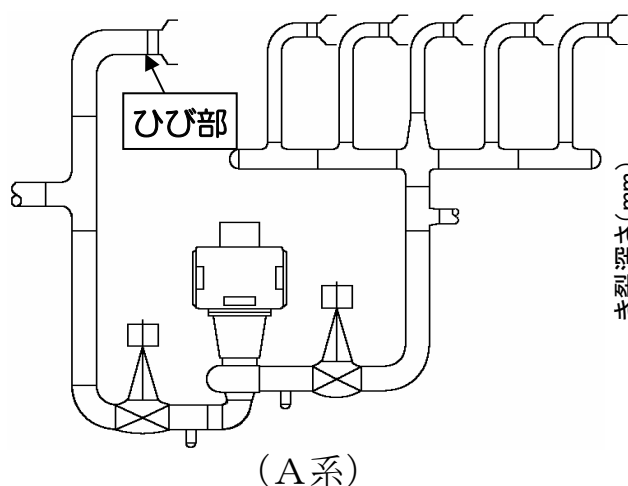
- 前回の3号機における第9回定期検査時(平成18年6月)にSCCによるひびが確認された原子炉再循環系配管の継手(1箇所)にて、超音波探傷試験(UT)により深さ・長さを確認。
- ひびの進展状況に関する知見拡充の観点から、配管からひび部を切り出して、断面観察によりひびの進展状況についても確認。

## ②点検結果

- ひびの大きさは、約1年間のプラント運転に伴うSCC進展予測を下回る結果であった。
- 断面観察の結果から、ひびは粒界に沿って進展するSCC特有の形態であり、地震によるひびの進展は明らかに確認されなかった。

## ③保安院としての考え

- 本結果を第10回設備健全性評価サブWGに報告し、委員から特段の異論はなく、保安院としても地震の影響はなかったと判断する。





## 4. まとめ(1/2)

### ➤ 7号機について

- ✓ 個別機器単位の点検について、引き続き立入検査等で確認を行い、東京電力からの報告が提出されれば、保安院として厳格に評価し、見解を取りまとめます。
- ✓ 同様に系統機能を確認する試験の実施状況についても立入検査等により確認し、東京電力からの報告が提出されれば、保安院として厳格に評価し、見解を取りまとめます。
- ✓ 耐震補強工事の実施状況については、保安検査等により確認していきます。

## 4. まとめ(2/2)

### ➤ その他号機について

- ✓ 個別機器単位の点検について、7号機と同様、立入検査等で実施状況の妥当性を確認していきます。
- ✓ 東京電力から報告を受けた解析結果は、JNESでクロスチェックを実施し、厳格に確認していきます。
- ✓ 東京電力から設備健全性に係る報告が提出されれば、保安院として厳格に評価し、見解を取りまとめます。

### ➤ 各号機共通の検討事項

#### ✓ 耐震裕度

今回の地震に対する耐震裕度について、原子力安全委員会が示した7つの要因※に着目しつつ、保安院として検討し、取りまとめます。

※ 「静的地震力の設定」、「床応答スペクトルの拡幅の有無」、「解析モデルの設定」、「解析手法(静的解析、応答スペクトル解析、時刻歴解析等)」、「減衰定数」、「損傷許容限界の保守的設定」、「その他(水平・垂直地震応力の組み合わせ、地震後に判明した現実的な振動特性による耐震裕度への影響等)」