

美浜発電所1号機の定期検査状況について (補助建屋排気筒のひび割れの原因と対策)

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

美浜発電所1号機(加圧水型軽水炉;定格電気出力34.0万kW)は、平成17年4月25日より第21回定期検査中であり、国内発電所で発見された事象の反映として、補助建屋排気筒の目視点検を実施していたところ、4月28日12時10分頃、排気筒下部に接続されているドレン管*1(2箇所)の外れと、ドレン管取付け部の排気筒底板にひび割れが確認された。

このため、補助建屋内での放射性物質発生を伴う作業を直ちに中止するとともに、補助建屋排気ファンおよび送気ファンを同日12時53分に停止した。

*1) ドレン管:排気筒内に溜まった雨水等のドレンを排出するライン

[平成17年4月28日記者発表済み]

原因調査のため、ドレン管(2箇所)を取外すとともに、ひび割れが認められた排気筒底板の一部を切り出した上で仮補修を行い、4月30日14時57分に補助建屋排気ファンおよび送気ファンを起動し、補助建屋の送排気を通常状態に復帰した。

1. 調査結果

(1) 外観点検結果

切り出した排気筒底板(ステンレス鋼:厚さ1.2mm)や取り外したドレン管スリーブ部(ステンレス鋼:外径約70mm、厚さ約5mm)の外観点検を実施した。その結果、

- ・底板外側のドレン穴(2箇所:直径約62mm)周辺に、合計10箇所のひび割れ(最大長さ約110mm)が確認された。ひび割れの長さや形状は、内側と外側ではほぼ一致していたが、底板内側では合計12箇所のひび割れが

確認された。

- ・ドレン管スリーブ部は、底板内側で溶接により取り付けられていたが、その溶接部で破断していた。

(2) 断面および破面調査結果

底板およびドレン管スリーブ部を切断し、破断部および断面の調査を行った。その結果、

- ・底板とドレン管との溶接部が割れたことにより、ドレン管が外れたことが確認され、溶接部の厚さは、薄いところで約0.5mmであった。
- ・破面観察の結果、高サイクル疲労割れの特徴である組織依存型破面が確認されるとともに、一部に延性破壊により生じるディンプル模様も確認された。

(3) ドレン管の施工経緯

ドレン管(スリーブ部を含む)の具体的な施工方法について、聞き取り調査を実施した結果、以下のことが判明した。

- ・建設当初、当該ドレン管は底板に溶接施工されていたが、ドレン管の下端は、固定されていなかった。
- ・昭和57年、ドレン管から排出されていたドレン(雨水)を放射性廃棄物として回収処理するため、以前のドレン管を取り外し、新たなドレン管を底板に溶接するとともに、建屋内までの配管ルートを敷設したため、ドレン管の下端を固定することとなった。

(4) 疲労割れに関する調査

破面が高サイクル疲労割れの特徴を示していたことから、疲労割れに関する調査を行った。

- ・現場形状を模擬したモデルにより振動解析を行った結果、ドレン管の下端が固定された状態では、排気筒内の流体による底板の振動により、ドレン管の接続溶接部に繰り返し応力が発生し、溶接部厚さが薄い箇所(約0.5mm)には、疲労限^{*2}を超える応力(最大約17.5MPa)が加わることがわかった。

*2) 疲労限：疲労損傷を起こす応力。文献調査では、11.5MPaと評価された。

2. 推定原因

- ・排気筒内の流体による底板の振動により、溶接部厚さが薄い箇所で疲労限を超える繰り返し応力が働いたため、疲労割れが発生したと推定された。
- ・溶接部の疲労割れが徐々に全周に広がる過程において、繰り返し応力が底板にも加わり、底板にひび割れが発生するとともに、最終は延性破壊によりドレン管が底板から外れたと推定された。

3. 対策

補助建屋排気筒の一部を、剛性向上による振動抑制のため、底板の板厚(1.2mm→3.0mm)およびドレン管と底板の溶接部の構造等を変更した新しいものに取り替える。

なお、格納容器排気筒については、ドレン管の外れ等の異常は確認されなかったが、補助建屋排気筒と同様の方法でドレン管が取り付けられていることから、排気筒の一部を剛性向上による振動抑制対策を講じたものに取り替える。

(経済産業省による I N E S の暫定評価尺度)

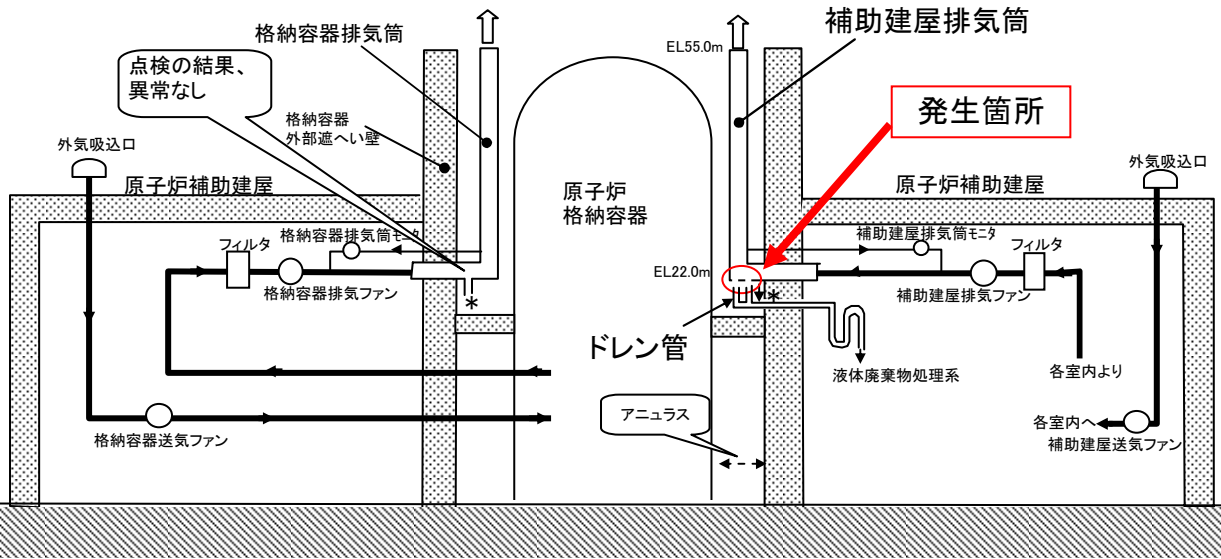
基準 1	基準 2	基準 3	評価レベル
—	—	0 —	0 —

問い合わせ先(担当：小西)
内線2353・直通0776(20)0314

美浜発電所1号機 補助建屋排気筒のひび割れおよびドレン管の接続不良の原因と対策について

発生場所

概略系統図

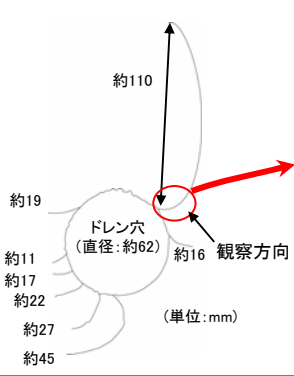


仕様
 【補助建屋排気筒】
 寸法: 約0.9m × 2.5m
 板厚: 1.2mm
 材質: ステンレス鋼
 設計風量: 約18万m³/h
 【ドレン管】
 外径: 約60mm
 材質: ステンレス鋼

調査結果(ドレン管①の例)

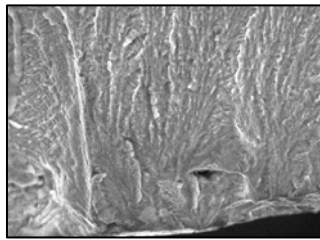
排気筒(①)

(内面から見た図)



割れ: 8箇所
 最大: 約110mm
 (②排気筒底板ドレン穴周辺には4箇所)

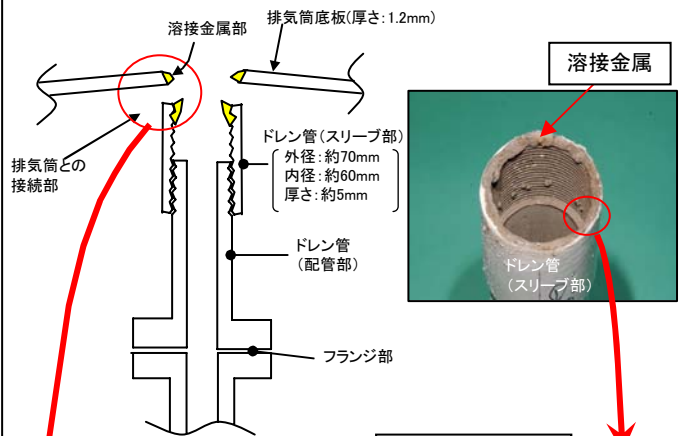
底板破面



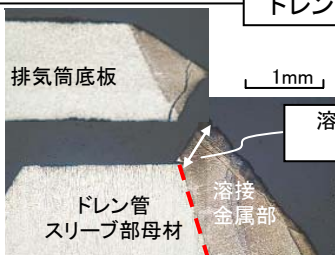
高サイクル疲労特有の組織依存型模様
 が確認された。

ドレン管(①)

(ドレン管概要図)

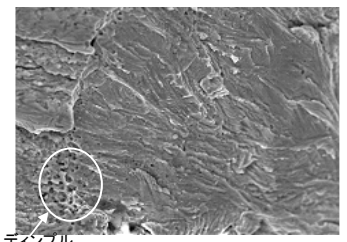


ドレン管・排気筒底板の断面



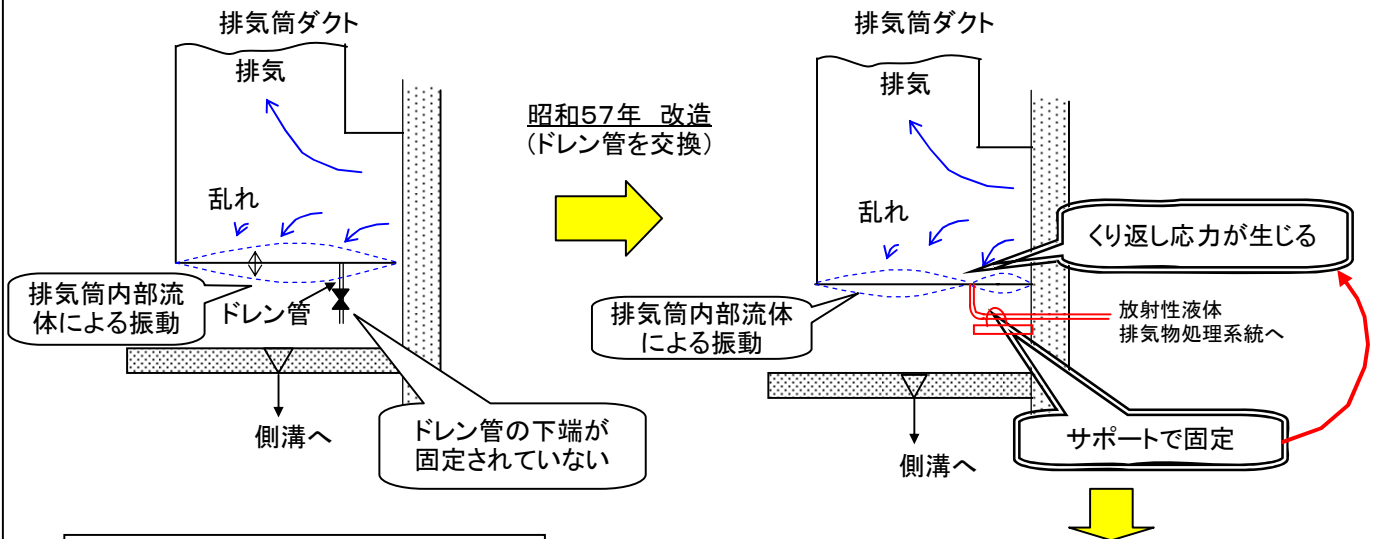
底板とドレン管の切断面の形状から底板とドレン管の溶接金属が割れたことが確認された。

ドレン管破面



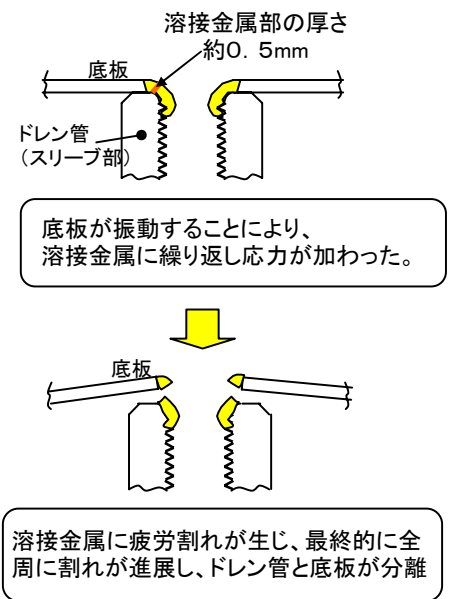
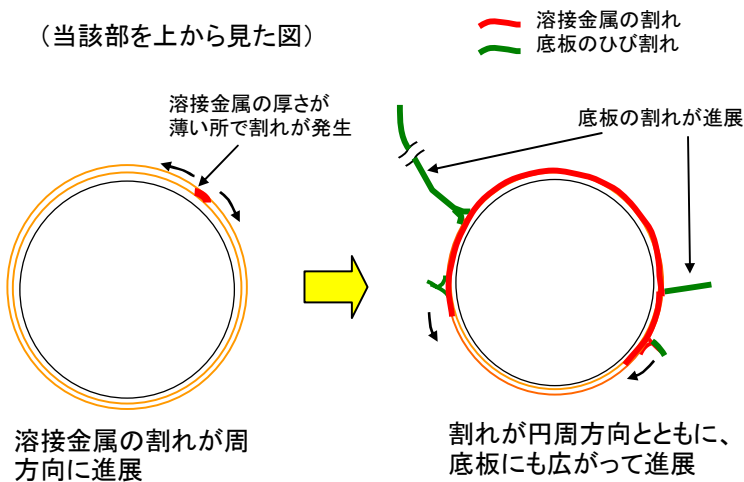
高サイクル疲労特有の組織依存型模様と一部延性破面のディンプルが確認された。

ひび割れ、接続不良の推定メカニズム



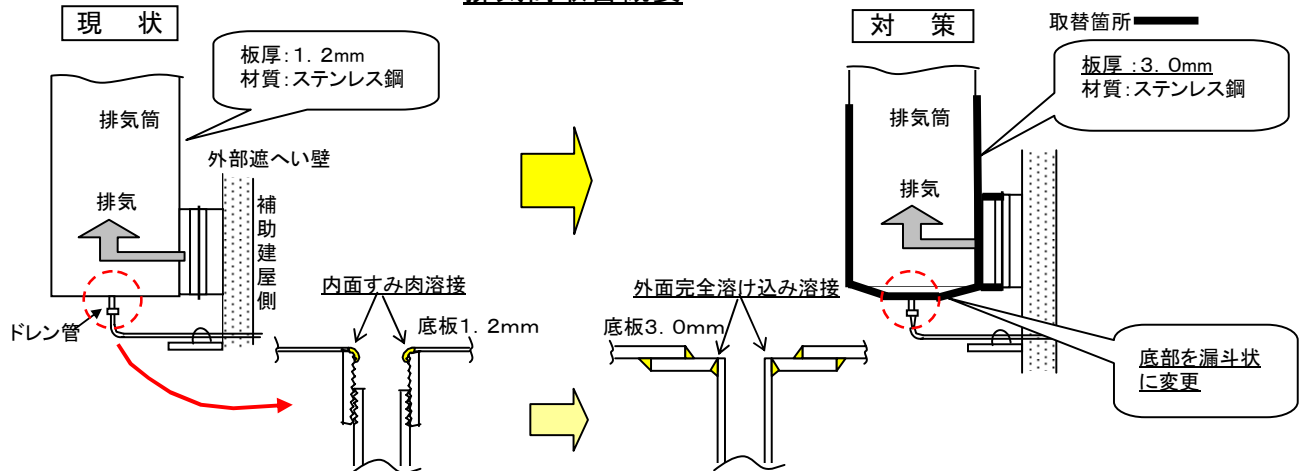
溶接金属・底板の割れ発生と進展

(当該部を上から見た図)



対策

排気筒取替概要



○補助建屋排気筒の一部を、剛性(頑丈さ)向上による振動抑制のため、底板の板厚(1.2mm→3.0mm)、およびドレン管と底板の溶接部の構造を変更した新しいものに取り替える。

○格納容器排気筒については、ドレン管の外れ等の異常は確認されなかったが、補助建屋排気筒と同様の方法でドレン管が取り付けられていることから、排気筒の一部を剛性向上による振動抑制対策を講じたものに取り替える。