

## 非常用ディーゼル発電機 排気管伸縮継手の破損に伴う 24 時間連続運転の中止 (続報:原因調査の結果 中間報告)

2021 年 9 月 29 日

当社は、2021 年 5 月 11 日に発生した浜岡原子力発電所 5 号機非常用ディーゼル発電機(以下、「D/G」という。)(A)の排気管伸縮継手(注 1)破損事象([2021 年 5 月 11 日お知らせ済](#))について、現在、原因調査を進めています。この度、当該伸縮継手の破損原因がまとまったことからお知らせします。

調査の結果、破損した排気管伸縮継手の破断面にブローホール(溶接欠陥の一種:注 2)があることおよび疲労破壊(注 3)の痕跡があることを確認しました。なお、当該伸縮継手の使用期間は 13 年でした。

これらの状況から破損原因は、D/G の運転・停止により、このブローホール近傍に過度な力が繰り返し加わったことでき裂が発生し、破損に至ったものと特定しました。

以上を踏まえ、5 号機 D/G(A)の全ての排気管伸縮継手をブローホールがない新品の排気管伸縮継手に交換し、2021 年 8 月 26 日に 5 号機 D/G(A)を復旧しました。

また、同型式の排気管伸縮継手を採用している 5 号機 D/G(B)、D/G(C)についても、同様な措置を実施していきます。

今後は、ブローホールを起点に発生したき裂が直線的に軸方向へ進展し破損箇所が拡大した原因を調査してまいります。

また、その調査結果および結果を踏まえた再発防止対策についても、まとまり次第お知らせします。

注 1 排気管伸縮継手とは、排気管と過給機を繋ぐ部品をいいます。今回破損した箇所は、熱や振動による変位を吸収する蛇腹構造をした伸縮管部分です。

注 2 ブローホールとは溶接欠陥の一種であり、溶接時に接合する物体の間にあった水分、油、鋼材表面の錆などの汚れ、気体等が溶接部に入り込むことにより生じた溶接部内部の小さな空洞をいいます。

注 3 疲労破壊とは、物体が応力を継続的に、あるいは繰り返し受けた場合にその物体の強度が低下し、破壊に至ることをいいます。なお、応力は、熱や振動等で発生します。

別紙 非常用ディーゼル発電機 排気管伸縮継手の破損に係る原因調査の結果(中間報告)

<これまでの公表状況>

■非常用ディーゼル発電機 24 時間連続運転の実施について

([2021 年 5 月 10 日お知らせ済み](#))

■非常用ディーゼル発電機 24 時間連続運転の実施について

(続報:排気管伸縮継手の破損に伴う 24 時間連続運転の中止)

([2021 年 5 月 11 日お知らせ済み](#))

以 上

## 非常用ディーゼル発電機 排気管伸縮継手の破損に係る原因調査の結果（中間報告）

### 1. 原因調査と結果

原因調査の内容と結果を表1に示す。  
 調査の結果、破損した排気管伸縮継手(図1)の破断面にブローホール(溶接欠陥の一種)を確認するとともに、そのブローホール近傍に疲労破壊(注1)の痕跡を確認しました。また、当該排気管伸縮継手の使用期間は13年でした。

＜表1 調査項目および調査結果＞

調査観点	調査項目	調査結果
設計	・設計(要件、材料、プロセスなど)が技術的に妥当であること	調査の結果、破損要因となる事実はなかった。
製作	・材料の選定が適切に行われていること	設計条件を満たす JIS 規格材料を使用しており、破損要因となる事実はなかった。
	・製作・組立工程(溶接を含む)に問題がないこと	破損した排気管伸縮継手の破断面を調査した結果、溶接部にブローホールを確認した。(図2)
施工	・排気管伸縮継手の取付けが適切におこなわれていること	排気管伸縮継手に打痕等の施工不良跡はなく、施工記録から取付け等が適切に行われていることを確認しており、破損要因となる事実はなかった。
運転管理	・定期試験等の手順・判定基準が適切に定められていること	調査の結果、破損要因となる事実はなかった。
	・判定基準を逸脱する事象が発生していないこと	
保守管理	・適切な保全が行われていること	・劣化メカニズムに基づき点検計画を策定し、これまでの自プラントおよび他プラントにおける排気管伸縮継手に係る不適合事象を反映し、外観点検を規定していることを確認した。 ・当該排気管伸縮継手は定期的な取替部品としておらず、外観点検を実施の上、長期間(13年)使用していることを確認した。
経年劣化	・腐食、材料劣化、振動、熱疲労、外力等の経年劣化がないこと	破損した排気管伸縮継手の破断面を調査したところ、ブローホール近傍に疲労破壊の痕跡を確認した。
運転経験の反映	・自プラントおよび他プラントにおける排気管伸縮継手に係る不適合事象について、是正処置が適切に実施されていること	調査の結果、破損要因となる事実はなかった。

注1 疲労破壊とは、物体が応力を継続的に、あるいは繰り返し受けた場合にその物体の強度が低下し、破壊に至ることをいいます。なお、応力は、熱や振動等で発生します。

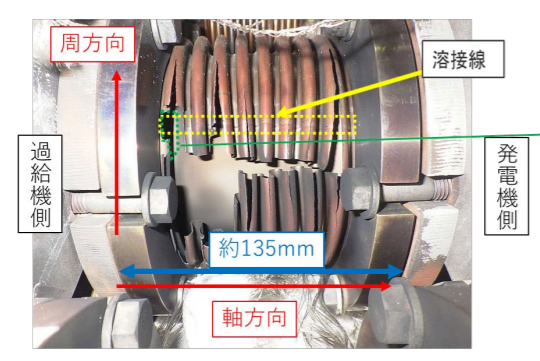


図1 排気管伸縮継手の破損状況

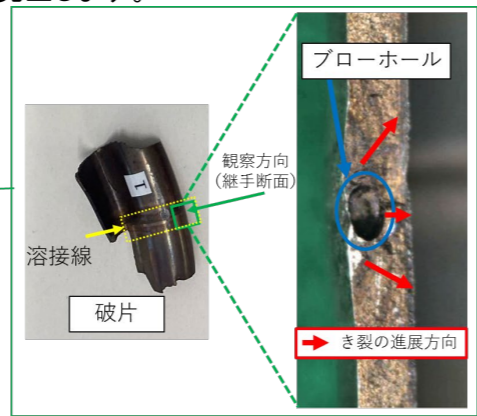


図2 排気管伸縮継手の破断面に確認したブローホール

また、ブローホールの影響を確認するため、破損した排気管伸縮継手の詳細な解析評価を行った結果、ブローホール近傍では発生する応力が大きくなり、ブローホールがある場合の排気管伸縮継手の疲労寿命(注)はブローホールがない場合と比較して短くなることを確認しました。

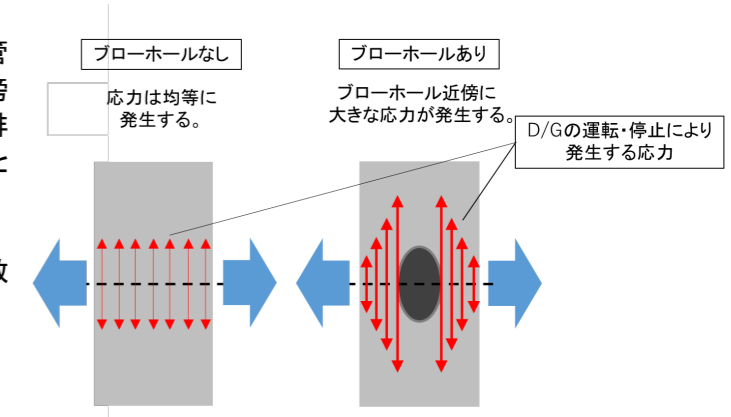


図3 応力の発生状況(イメージ)

注 疲労寿命とは、疲労破壊に至るまでの応力の繰り返し回数をいいます。

### 2. 当該排気管伸縮継手が破損した推定原因

- 当該排気管伸縮継手が破損した原因を以下のとおり特定しました。
- ① 排気管伸縮継手の製作時に、溶接部にブローホールが発生した。これにより、D/Gの運転・停止時に発生する応力がブローホール近傍で大きくなり、排気管伸縮継手の疲労寿命が設計での想定より短くなっていた。
  - ② 当該排気管伸縮継手を長期間(13年)使用したことで、D/Gの運転・停止により、このブローホール近傍に過度な力が繰り返し加わり、き裂が発生した。
  - ③ ブローホールを起点に発生したき裂が直線的に軸方向へ進展し破損箇所が拡大した。

### 3. 破損した原因を踏まえた3号機～5号機のD/Gへの対応

3号機～5号機のすべてのD/Gに対し、以下のとおりの措置を行っております。

D/Gの種類	措置内容	実施期間
5号機 D/G(A) (当該 D/G)	全ての排気管伸縮継手について、ブローホールがないことを確認した新品の排気管伸縮継手に交換し、2021年8月26日より使用を開始。	2021年5月～2021年8月
5号機 D/G(B)	当該 D/Gと同型式の排気管伸縮継手を採用していることから、ブローホールがないことを確認した新品の排気管伸縮継手に交換する。	2021年8月～2021年11月
5号機 D/G(C)		2021年11月～2022年2月
3号機 D/G(A) 3号機 D/G(B) 3号機 D/G(H) 4号機 D/G(A) 4号機 D/G(B) 4号機 D/G(H)	3、4号機 D/Gの排気管伸縮継手は5号機 D/Gと異なる多層構造であることから問題ないと評価し、定期点検の都度、伸縮継手を確認することで継続使用が可能と判断した。	—

### 4. 今後の調査について

今回、排気管伸縮継手が破損した原因(ブローホールを起点に発生したき裂が進展し、破損に至った。)を特定したことから、今後、起点からき裂が直線的に軸方向へ進展し破損箇所が拡大した原因を調査してまいります。

以上