

志賀原子力発電所 1号機の定期検査中に発見された トラブルの原因と対策について

平成11年7月2日
北陸電力株式会社

当社志賀原子力発電所 1号機（沸騰水型，540 MW）は，平成11年 4月 29日から第 5 回定期検査を実施しておりますが，非常用ディーゼル発電設備 B 号機の分解点検中，6月14日，ディーゼルエンジンのクランク軸にひびが認められました。

（平成11年 6月14日発表済）

調査の結果，当該ひびは，円周方向に長さ約 17 cm、最大で深さ約 2.7 cm であることが確認されました。また，ひびの破面には疲労損傷の特徴が認められ，微小な非金属介在物（製鋼工程で混入した酸化物等の不純物）がひびの起点となっていることが判明しました。この結果，当該部では，介在物の混入により疲労限度が低下し，加工時の残留応力や当該ディーゼル発電機の運転に伴う応力が加わったことにより，ひびが発生し進展したものと推定されます。

対策として，ひびがあったクランク軸を健全性が確認された新品に交換するとともに，今後の定期検査時に計画的に点検を行うこととしました。また，今後クランク軸の製造に際し，介在物や残留応力等の影響の一層の低減を図ることとしました。

なお，他の2台の非常用ディーゼル発電機のうち，1台のクランク軸を点検した結果異常は認められず，残りの1台についても同様な確認を行う予定です。

本事象は資源エネルギー庁による国際原子力事象評価尺度（INES）暫定評価では，レベル 0 - とされています。

以 上

解 説

[主要経緯]

6月13日	
11:30	B号機クランク軸の浸透探傷試験により線状模様発見
6月14日	
8:30 ~ 11:00	超音波探傷試験により，長さ約17cm，最大深さ約2.7cmのひび確認
6月15日 ~ 20日	発電所における原因調査，クランク軸取出
6月20日 ~ 7月1日	(株)新潟鉄工所工場にて詳細調査

[原因調査の概要]

- ・ クランク軸のひび発生部の破面を観察した結果，ビーチマーク模様等疲労損傷の特徴が認められました。ひびは表面近傍部にある介在物（表面から中心まで約250 μ m）を起点に発生し進展しており，その起点を詳細に観察したところ，長さ約200 μ m，幅約70 μ mの非金属介在物が認められました。
- ・ 非金属介在物の成分分析を実施した結果，主要元素の鉄以外に，アルミニウム，酸素等が認められました。これらは酸化物として存在し，クランク軸材料の製造段階で混入したものと考えられます。今回発見された非金属介在物は，通常見られるものと比較すれば大きなものでありますが，この程度の粒径を持つ非金属介在物が材料中に認められるのはまれであるとされています。
- ・ ひびが発生した接続棒取付部端部の応力状態を確認した結果，当該部にはピストンの爆発力の影響を受け高い変動応力が発生しており，また，高周波焼入れの影響で残留引張応力が発生していましたが，疲労限度に対しては余裕のあるものでした。
しかし，非金属介在物の影響を加味した応力評価を行なった結果，当該部の変動応力は疲労限度に達しました。
- ・ 設計，据付，運転についての調査結果には問題はありませんでした。

[推定原因]

当該部は，表面近傍の非金属介在物の存在により疲労限度が低下していました。この状態で，残留応力に加え，試運転，定例試験，定期検査時の変動応力により，この非金属介在物を起点として疲労によるひびが徐々に進展したものと推

定されます。

[再発防止対策]

- 1．ひびが認められたクランク軸については、表面の非金属介在物の調査を行い、健全性を確認した新品と交換するとともに、今後の定期検査時において、計画的に健全性の確認を行います。
- 2．その他の非常用ディーゼル発電設備 2 台（A 系，高圧炉心スプレイ系）のクランク軸については、本定期検査期間中に浸透探傷試験を行います。
（高圧炉心スプレイ系については、調査の一環として浸透探傷試験を実施し、健全性を確認しています。）
- 3．今後，非常用ディーゼル発電設備のクランク軸については，介在物，残留応力及び変動応力による応力集中をより一層軽減するよう製造者に対し指導します。

[品質保証]

- 1．ディーゼル発電設備のクランク軸の点検の見直し
定期検査時に実施するクランク軸の浸透探傷試験の頻度を当面 2 倍にします。
- 2．当社品質保証活動・体制の強化
志賀 1 号機の品質保証活動の更なる徹底を図ると共に，2 号機の建設に向けて，本店及び 2 号機建設準備事務所の品質保証担当の強化を図ります。
- 3．日立製作所に対する品質保証活動強化の指導
日立製作所に対し，外注品に対する品質保証活動の強化を指導します。