

大飯発電所における振動診断業務プロセスの構築について

Establishment of Condition Monitoring Process of Vibration Diagnosis in Ohi Nuclear Power Plant

関西電力株式会社
関西電力株式会社
関西電力株式会社

細川 高憲
決得 恭弘
林田 実

Takanori HOSOKAWA
Yasuhiro KETTOKU
Minoru HAYASHIDA

Condition Monitoring Technology such as vibration diagnosis, thermography diagnosis and oil diagnosis has been applied to a thousand of equipments in Ohi nuclear power plant for about 10 years.

This paper describes a summary of vibration diagnostic program and progress of condition monitoring process in our plant.

Keywords: Condition Monitoring, Vibration Diagnosis

1. 緒言

原子力発電所における運転中機器の状態監視の実施目的は、①異常の早期発見②健全性の随時確認③メンテナンスの最適化であり、運転中の故障リスクの低減および設備の信頼性向上を図ることである。

大飯発電所においては、定期的に振動診断、潤滑油診断および赤外線（サーモ）診断を実施し設備状態を把握し、①異常の早期発見に努めてきた。

一方、②健全性の随時確認および③メンテナンスの最適化に関しては、従前は状態監視データの確認とその都度の処置に留まっていたことから、設備状態の継続的な監視やそのデータを活用した保全最適化に向けた取組みが必ずしも十分に行われておらず、発電所全体への状態監視業務に対する認識が広まりにくい状況が続いていた。

そこで、大飯発電所において他の状態監視（潤滑油診断および赤外線（サーモ）診断）より10年程度先行導入している振動診断約千機器を対象に、②健全性の随時確認および③メンテナンスの最適化にも繋がるオリジナルの業務プロセス(ステータス管理)を構築し、改善を図ることにより、振動診断業務の高度化が推進された。また、所内での意識高揚活動を行うことにより、認識度アップができたので以下にその概要を述べる。

2. 課題

大飯発電所においては、振動診断から得られた過去の状態監視データおよび対応状況（処置や監視強化の実績）等の経年的情報を共有するためのしくみがなく、測定の都度異常と評価した機器に対してのみ必要な対応を取るに留まっていた。

そのため、各機器の経年的な状態変化や振動診断対象の全機器の状況確認等網羅的な見方による状態の把握が困難であり、メンテナンスの最適化に向けた活動まで至っていなかった。また、このようなことから発電所全体で状態監視業務を取組まねばならないという認識が希薄であった。

3. 対応策

3.1 概要

現行の業務プロセスの改善を図り、振動診断評価結果および各機器の状態と対応状況について、測定者－評価者－処置担当者間での情報共有が円滑に行えるしくみを開発することにより、より確実に振動診断業務のPDCAを回すことができ、実効的で関係者の一体感が生まれる業務プロセスとなる。このポイントを目標に、関係者が情報共有できるしくみを開発し、それを付加した業務プロセスを構築することとした。

連絡先:細川高憲、〒919-2101 福井県大飯郡おおい町
大島1字吉見1-1 電話: 0770-77-3602

また、毎月の振動診断評価結果を蓄積し、網羅的に再評価することにより、個別評価とは異なる視点から見た特徴（要因）に応じた分析が可能となる。例えば、振動値を高めている要因が機器個体によるものかその機種共通の要因によるものかの分析が可能となる。今後更なるデータの蓄積を行っていくことで、同じ要因で処置を繰り返し行っている機器の抽出も行え、必要な保全へのフィードバックが期待される。

3.2 業務プロセスの構築

これまでの振動診断評価結果に基づく対応としては、評価者から振動測定データと依頼文書により処置担当者に処置の依頼を行っていた。しかし、まだあまり認識されていない状態監視業務であったので、緊急度合いに関係なく他業務が優先的に処理される傾向となり、振動診断業務のPDCAをタイムリーに回せない状況となっていた。

このような状況を踏まえ、業務プロセスに着目し、新たなしくみとしてステータス管理が導入できるよう検討を行った。

ステータス管理とは、振動測定データを評価した結果に応じて、機器毎に監視強化、グリスアップ等の処置や測定データのメーカー解析等を行う機器カルテとして、赤、黄、紫等の色別に分類し、依頼文書の代わりに運用するとともに、色別の変更管理を行うことにより、関係者間の情報共有を円滑に行うことができるしくみである。

このしくみを導入することにより、ステータスに応じた緊急度合いの共通認識が測定者－評価者－処置担当者間で持つことができ、また色別で状況把握がしやすい点から関係者間でのコミュニケーションが取りやすくなった。その結果、状態監視活動の認識が高まり、振動診断業務のPDCAをより確実に回すことができるようになった。

ステータス管理の評価（色別）概略を Fig1 に示す。

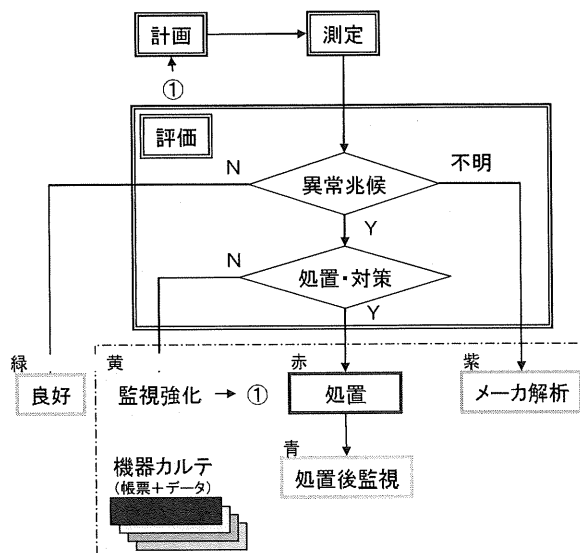


Fig1 ステータス管理の評価（色別）概略

Fig1 の評価結果を基に、各機器のカルテを作成・運用管理する。機器カルテのサンプルを Fig2 に示す。

No. 00013		処置検討実施依頼票(1/2) 赤		
【振動診断用】				
発行日	平成 21 年 5 月 5 日 (木)	発行 保全計画課	課長	係長
機名	2号機 2B-格納容器送気ファン	課長	係長	評価者
状態変化	加速度 03 軸受 AB→C 04 軸受 AB→C	○○	△△	××
添付資料	・点検実績データ ・精密診断結果			
評価結果 (必要な処置)	03, 04 個軸受の加速度の値および波形を確認した結果、潤滑油不良を確認。グリスアップを推奨する。			
処置計画期限	平成 21 年 5 月 12 日			
処置計画(具体的処置内容・処置予定時期)		処置計画 設備担当課		
5月15日にグリスアップを実施する。		課長	係長	班長
		○	△	□
設備 SAMPLE 写し				
処置報告(評価依頼) *1		処置報告 設備担当課		
5月15日にグリスアップを実施し、値についてはAB(良好)に回復している。評価を依頼致します。		課長	係長	班長
		○	△	□
*1 設備担当課にて処置後に振動データ(精密含む)採取を実施し、正戻と合わせて今回採取データと精密診断結果を保全計画課に提出し評価依頼を行う。				
補助票(2/2)へ				
評価後ステータス変更区分		No. 00010		
<input type="checkbox"/> 戻 <input type="checkbox"/> 緑 <input checked="" type="checkbox"/> 黄 <input type="checkbox"/> 赤 <input type="checkbox"/> 紫				
ステータス変更評価結果	値および波形を確認した結果、AB(良好)となり潤滑油不良が改善されていることが確認できたため、ステータスを青(処置後の一定期間監視)に移行する。	課長	係長	評価者
		○○	△△	××
< 保管 > 正：保全計画課 写し：用済み廃棄				

Fig2 機器カルテのサンプル

また、過去からの状態監視データおよび対応状況等の経年的情報を一覧で確認することができるステータス一覧表を用いて、発電所幹部を含む所内関係者への定期的な報告のほか、社内の web サイト上で公表するなどの「可視化」や、振動診断業務に携わらない幅広い所員に対して情報共有を可能とするといった意識高揚活動により、状態監視業務に対する発電所全体の認識が高まった。

ステータス一覧表イメージを Fig3 に示す。

機器名	振動ステータス							
	H20年							
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	
1A-MGセットモータ		黄		黄		黄		
1A-MGセット発電機	緑				緑			
1B-MGセットモータ			緑				緑	
1B-MGセット発電機	緑				黄		黄	
2A-MGセットモータ			緑				緑	
2A-MGセット発電機	緑				緑			
2B-MGセットモータ			緑				緑	
2B-MGセット発電機	緑				緑			
1A-ほう酸ポンプモータ	黄		黄	赤	青		緑	
1A-ほう酸ポンプ					緑			
1B-ほう酸ポンプ							緑	
1B-ほう酸ポンプ					緑			
2A-ほう酸ポンプモータ							緑	
2A-ほう酸ポンプ	紫		黄		黄		黄	
2B-ほう酸ポンプモータ			緑				緑	
2B-ほう酸ポンプ	緑				緑			
1A-格納容器送気ファン	緑			緑			緑	
1B-格納容器送気ファン		緑			緑			
2A-格納容器送気ファン	緑			緑			緑	
2B-格納容器送気ファン		赤	青		緑			

Fig3 ステータス一覧表イメージ

現在、汎用ソフト(Excel)ベースのツールを活用しステータス管理を行っている。今後、このツールをプロトタイプとして必要な機能を付加し、将来的には既存の保全総合システム等とリンクさせることも視野に入れ、より高度で最適な保全がタイムリーに行えるよう IT 化による業務処理のスピードアップを行い、保全業務の高度化に繋げる構想である。

3.3 ステータス管理の状況

現状の大飯発電所における振動診断対象機器のステータス状況としては、緑(良好)94%以上、黄(監視強化)3~5%、赤(処置)1%以下となっている。この赤(処置)1%以下については、近時の分解点検で処置を行うこととしているため残存しているものである。

これまで異常の早期発見により、赤(処置)と評価された機器の95%以上について、適切な補修を施し状態を回復することができた。

また、ステータス管理を導入し1年以上経過するが、理由無く処置や対応の業務が遅延した実績はなく、確実に業務のPDCAを回すことができた。

その結果もあり、振動診断対象機器において運転中に振動を起点とした重大なトラブルは発生しておらず、運転中における機器の信頼性が高まったものと自負している。

3.4 保全活動への展開

毎月のステータス結果を蓄積し、網羅的に再評価することにより、異なる視点から見た特徴(要因)に応じた分析が可能となる。

今回確認された具体的な事例として、監視強化に移行している機器に対し設備分類別の再評価を行った結果、空調設備の占める割合が高く、何れも振動速度の値が高い傾向にあることが確認された。さらに、設備構成を確認した結果、共通事項として、ベルト駆動タイプでプレナムユニット内タイプ、ファンと軸受が独立タイプの設備であることが確認された。本件については、今後の展開としてこのタイプの空調設備のメンテナンス時に振動低減方策を図る方向で対策を進める。

このような活動を今後継続して行っていくことで、機器のメンテナンスの最適な時期や方法(点検箇所)等に関するインプットデータが蓄積され、メンテナンスの最適化に繋がれると期待している。

また、原因追求等においては必要に応じ潤滑油診断や赤外線(サーモ)診断、プラント運転データ等を加味し総合診断を行っていくことでより一層精度が高まり、機器信頼性の向上が図れるものと考えられる。

4. 結言

- 1) 振動診断業務プロセスにステータス管理を付加し、状態監視データおよび対応状況等の経年的情報を一覧で随時確認可能な運用とすることで、業務の高度化を行った。
- 2) 可視化等による意識高揚活動により、大飯発電所全体において状態監視業務の認識が高まった。

- 3) 蓄積されたステータス結果を分析し、その結果に応じた保全活動を行っていくことで、メンテナンスの最適化に繋がることが期待できる。

5. 謝辞

ステータス管理のツール製作にあたり、株式会社原子力エンジニアリングの協力を得た。ここに厚く謝意を表す。