

UME-217	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） プレスリリース 2009年 9月 15日（北海道電力）		本資料の 作成者名 梅村文夫.
整理番号	資料のタイトル 非常用ディーゼル発電機の損傷に係る原因と対策について		
失敗事例のタイトル ボルトが振動で緩んだことに起因する損傷		一次原因（材料要素） 過大応力	
機種 ディーゼル発電機	部品 過給機	材料 合金鋼	概略の寸法 1 m × 2 m
損傷発生時の状況 定格出力にて試運転中、非常用ディーゼル発電機（備考①）の定期試験を実施していたところ、過給機（ターボチャージャー、備考②）が不調になり、非常用ディーゼル発電機を手動停止した。 点検を実施した結果、非常用ディーゼル発電機に必要な機能を有していないことが確認された。			
調査内容とその結果 工場に持ち込み、調査した結果は以下のとおりです。 <ul style="list-style-type: none"> 過給機内部の多くの箇所で見られる摺動傷・打痕・摩耗・変形を確認した。その中でも、ノズルリング、ノズル押え板については、ほぼ全周にわたって損傷していた。ノズル押え板固定ボルトに隣接するタービンプレードについては、全数にわたる損傷（かじり、割れ、飛散）を確認した。 損傷部位の破面観察の結果、いずれも強い外力で破壊されたときに見られる破面を確認した。 ローターシャフトディスク部には、熱影響によると思われる変色が見られた。 過給機開放時にボルトの状態を確認したところ、ボルトはゆるんでおり、ねじが効いていなかった。また、ボルトはいずれも頭部が摩耗・変形していた。 ボルト締付け方法について調査を行った結果、ボルトサイズに応じた標準的な締付け管理基準はなく、締付け力に応じた具体的な締付け方法の指示がなかった。そのため、締付け方法によっては、締付け管理基準に指示された所定の締付け力が付与できなかった可能性がある。 			
損傷発生のシナリオ <ul style="list-style-type: none"> 工場における過給機の製作において、作業手順書でボルトの締付け方法の記載が不明確であったことから、ボルトの締付け作業で、所定の締付け力が付与されなかった（データ採録者記入：ユーザー側が購入時の受け入れ管理を怠った事が原因）。 ボルト締付けが不十分であったため、その後の運転で、当該ボルトが、振動等の影響によりゆるみ、徐々に抜け出した。その結果、過給機内で当該ボルトとローターシャフトディスクの接触・過熱が生じ、ローターシャフトディスクの材料強度が低下することにより変形し、タービンプレードが浮き上がった。浮き上がったタービンプレードとシュラウドリングとの接触により、タービンプレードが損傷するとともに、過給機内に飛散した。そのため、ローターシャフトの偏心、各部の接触等が生じ、過給機が損傷した。 			
対策（損傷発生時にとられた対策あるいは現在とるべきと考えられる対策） <ul style="list-style-type: none"> 過給機については、工場において新品を新たに組み立て、ボルトについては所定の締付け力が付与されていることを確認した。 今回と同様に振動等によりゆるむ可能性のある回転機器等の内部のボルトの締付け作業に対し、締付け基準の考え方を明確にし、締付け部の重要度に応じ、適切な手順を定めることをメーカー等の調達先に要求した。調達先における要求事項の遵守状況は、監査などにより確認することとした。 			
教訓 <ul style="list-style-type: none"> 振動要因のある機器では、締付け力が弱いと、振動によりボルトが緩む可能性がある。 ユーザーは購入時の受け入れ管理をしっかりと実施する。 			
備考 備考① 非常用ディーゼル発電機：外部電源が喪失した場合に、原子力発電所を安全に停止するために必要な電源を供給する。 備考② 過給機：排気ガスのエネルギーを利用しタービンを回すことにより燃焼用空気を圧縮して供給する装置。			
主要因		教訓とすべき対象者	
チェックボックス		チェックボックス	
	当時の技術レベルでは不可抗力		設計者
	情報伝達不備・不足	○	製作者 / 建設担当者

	担当者不勉強/教育不十分/意識不測		検査者
	指示ミス		使用者
○	うっかり、ぼんやり		メンテナンス者
	その他		その他

2 ページ以降に写真、図表等を添付してください