

訂正版

柏崎刈羽原子力発電所 6、7号機タービン翼点検結果報告

平成20年7月31日

東京電力株式会社

柏崎刈羽原子力発電所

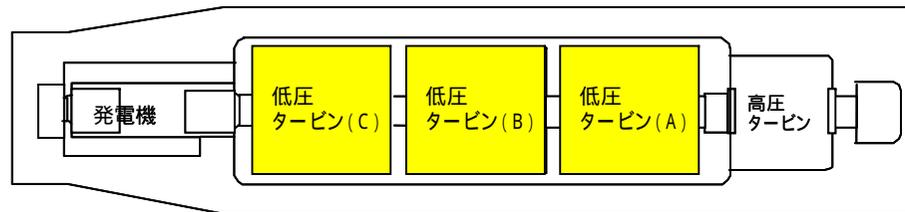


東京電力

経緯

地震後の点検過程においてタービン翼の詳細点検を実施

低圧タービンの翼は第10段～第16段の7段で構成されており、翼付け根部についてはダブルテール構造(鞍型)(第10段～第13段)とフォーク構造(第14段～第16段)の2種類がある。

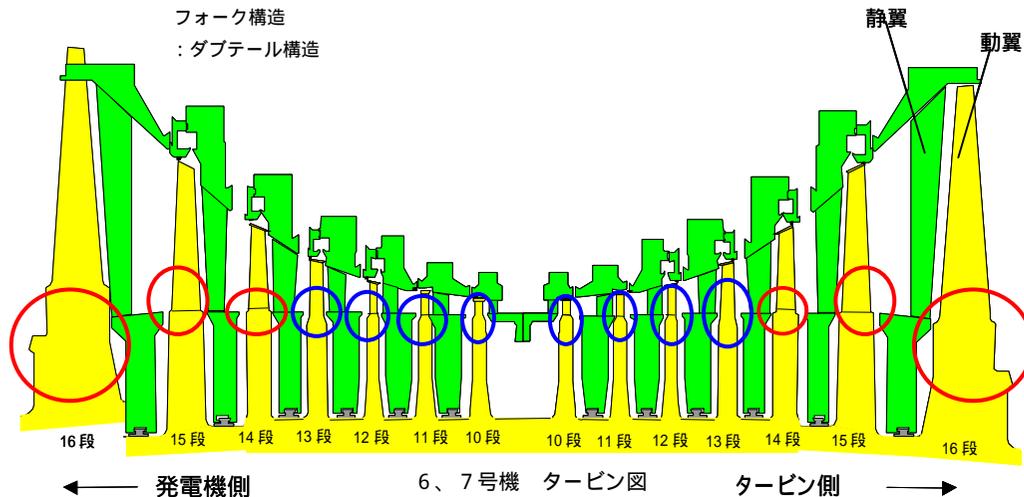


緑色：静翼（ノズルダイヤフラム）

黄色色：動翼（タービンロータ）

フォーク構造

：ダブルテール構造



フォーク構造

(第14段～第16段)



ダブルテール構造(鞍型)

(第10段～第13段)

経緯

- 第10段～第13段のダブルテール翼について、翼付け根部の外観目視点検および超音波探傷試験(UT)を実施し、異常は確認されなかった(地震に伴う摩耗により、交換を実施する7号機低圧タービン(A)第10段～第12段および低圧タービン(B)第10段を除く)。
- 第14段～第16段フォーク翼についてフォークピンの超音波探傷試験(UT)を実施したところ、7号機低圧タービン(C)第14段タービン側動翼フォークピンに1箇所(箇所)の指示模様を確認。その後の調査において、翼付け根部の折損および指示模様を確認。
- そのため、当該箇所の詳細な点検と同型翼の7号機および6号機の類似箇所(第14段～16段動翼)の点検(翼の抜取りによる目視点検および磁粉探傷試験(MT))を実施。
- 折損箇所および非破壊検査における指示箇所については、破面の調査もあわせて実施。

(同様の構造の翼を採用しているプラントは、柏崎刈羽原子力発電所6、7号機(ABWR)のみ)



フォークピン型動翼
(第14段の例)

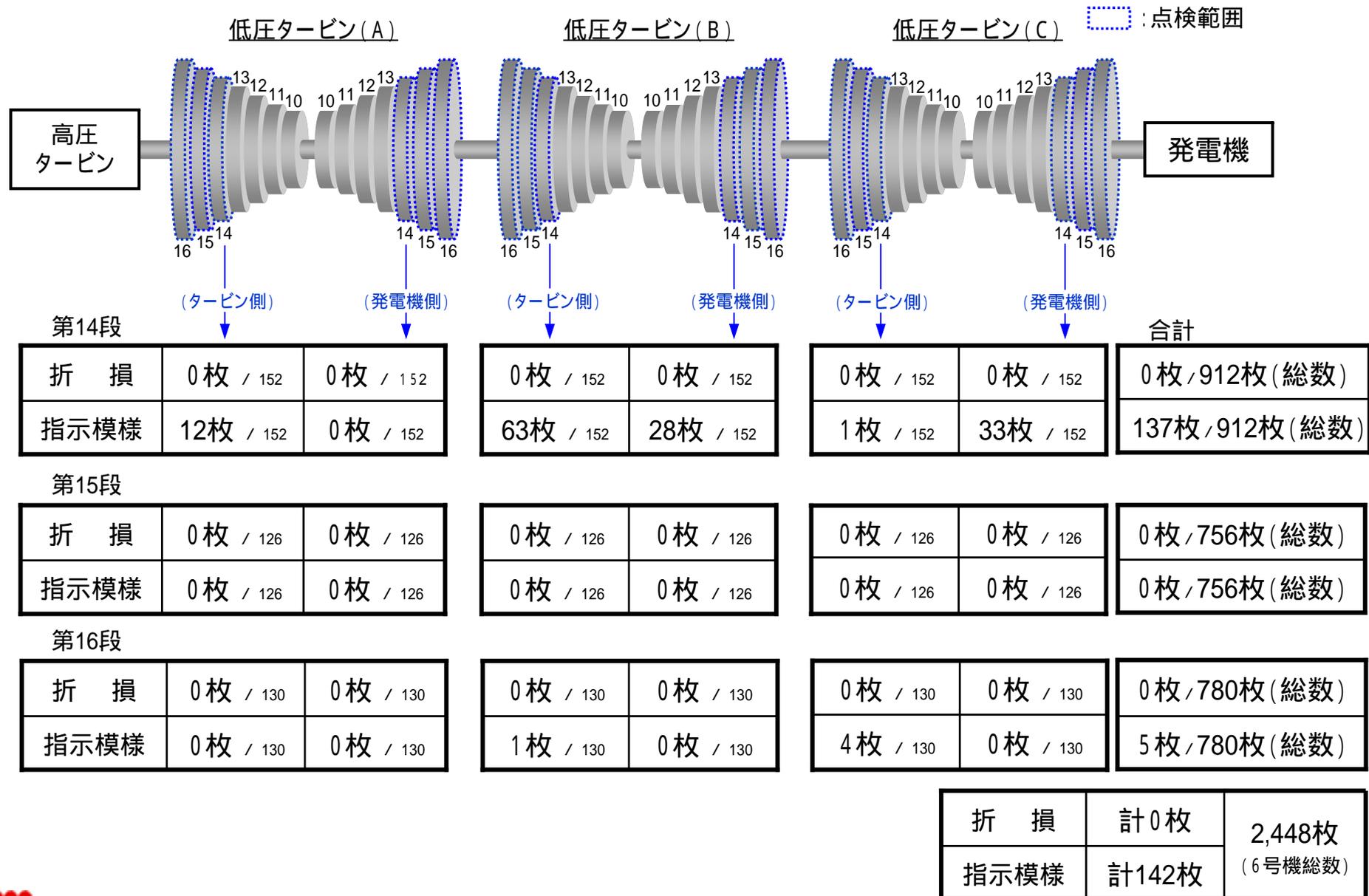


低圧タービン
翼抜取り後

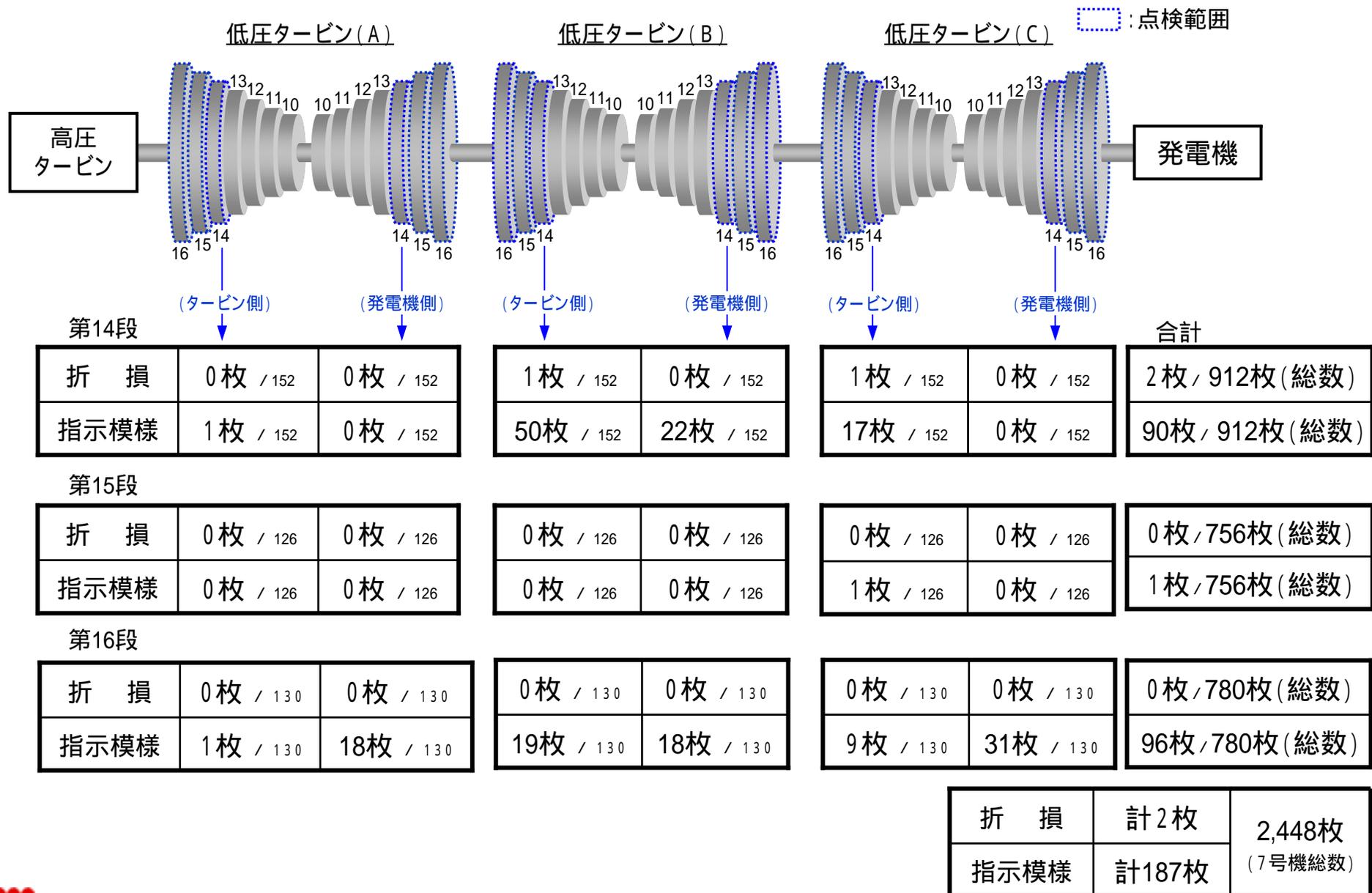


低圧タービン 第14段翼

6号機 低圧タービン点検結果

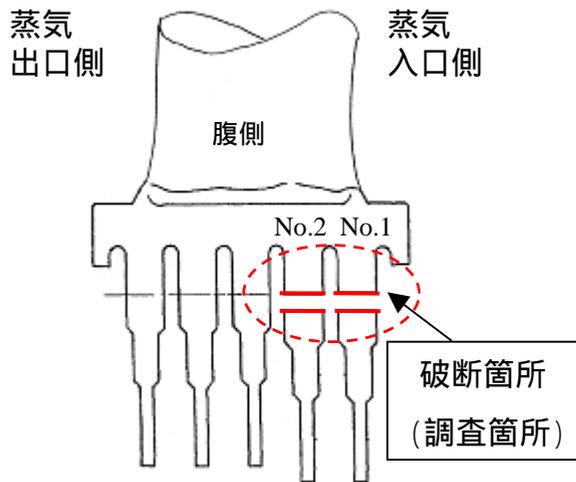


7号機 低圧タービン点検結果



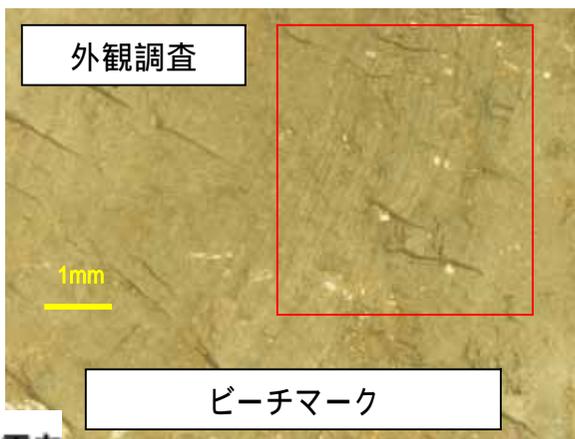
低圧タービン第14段動翼フォーク部の調査結果（損傷箇所）

- 低圧タービン第14段の折損した動翼フォーク部について破面調査を行った結果、高サイクル疲労破面に見られるような縞状の模様（ビーチマークおよびストライエーション状模様）が確認された。また、破面には酸化皮膜が形成されていた。これらのことから、今回のプラント停止（地震発生）以前に高サイクル疲労により損傷に至ったものと考えられる。

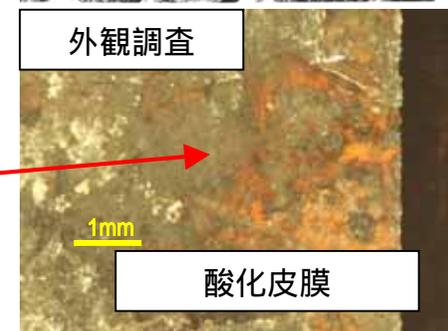
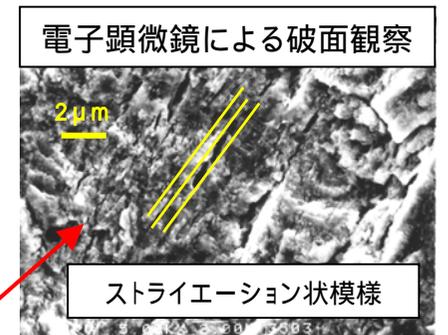
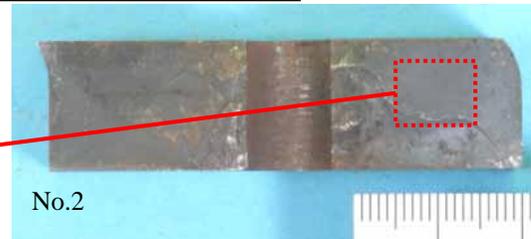


金属調査実施項目	調査結果
・外観調査	・ビーチマークを確認 ・酸化皮膜を確認
・破面観察（走査型電子顕微鏡）	・ストライエーション状模様を確認

7号機低圧タービン(C) 第14段 タービン側 119枚目



フォーク破断面

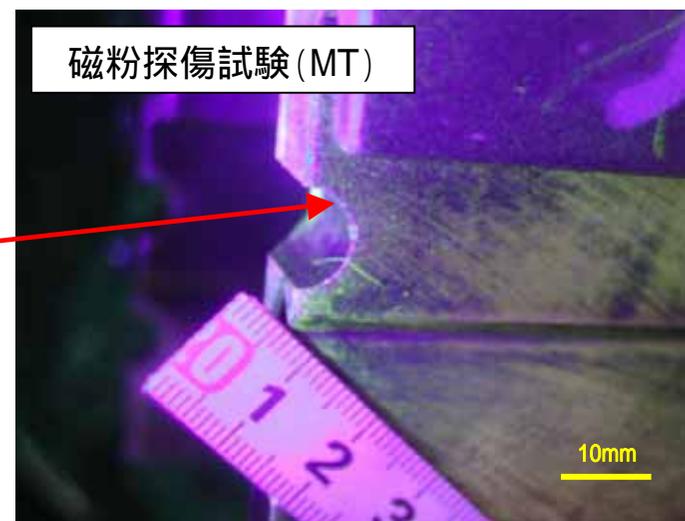
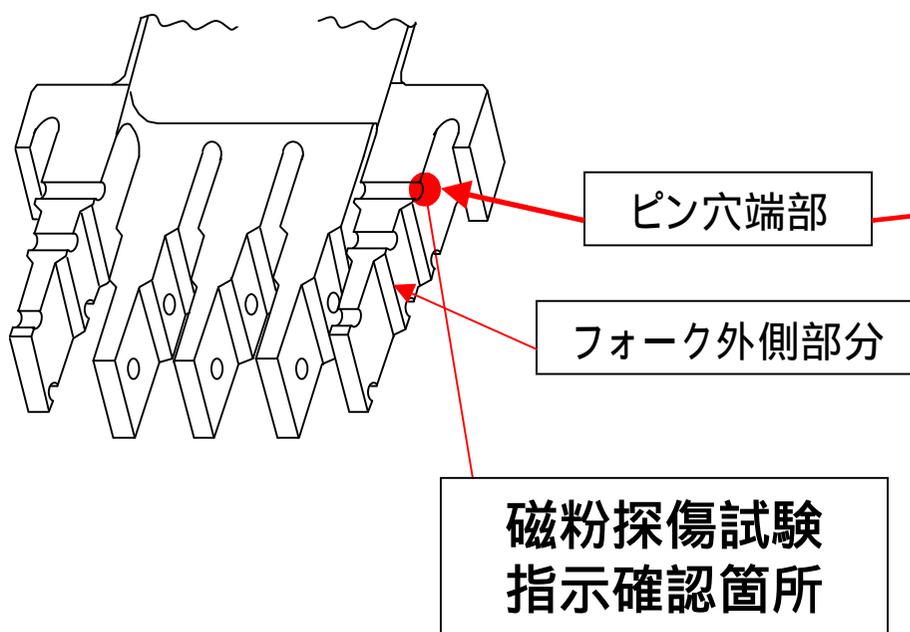


点検結果

低圧タービン第14段および第16段の指示模様について

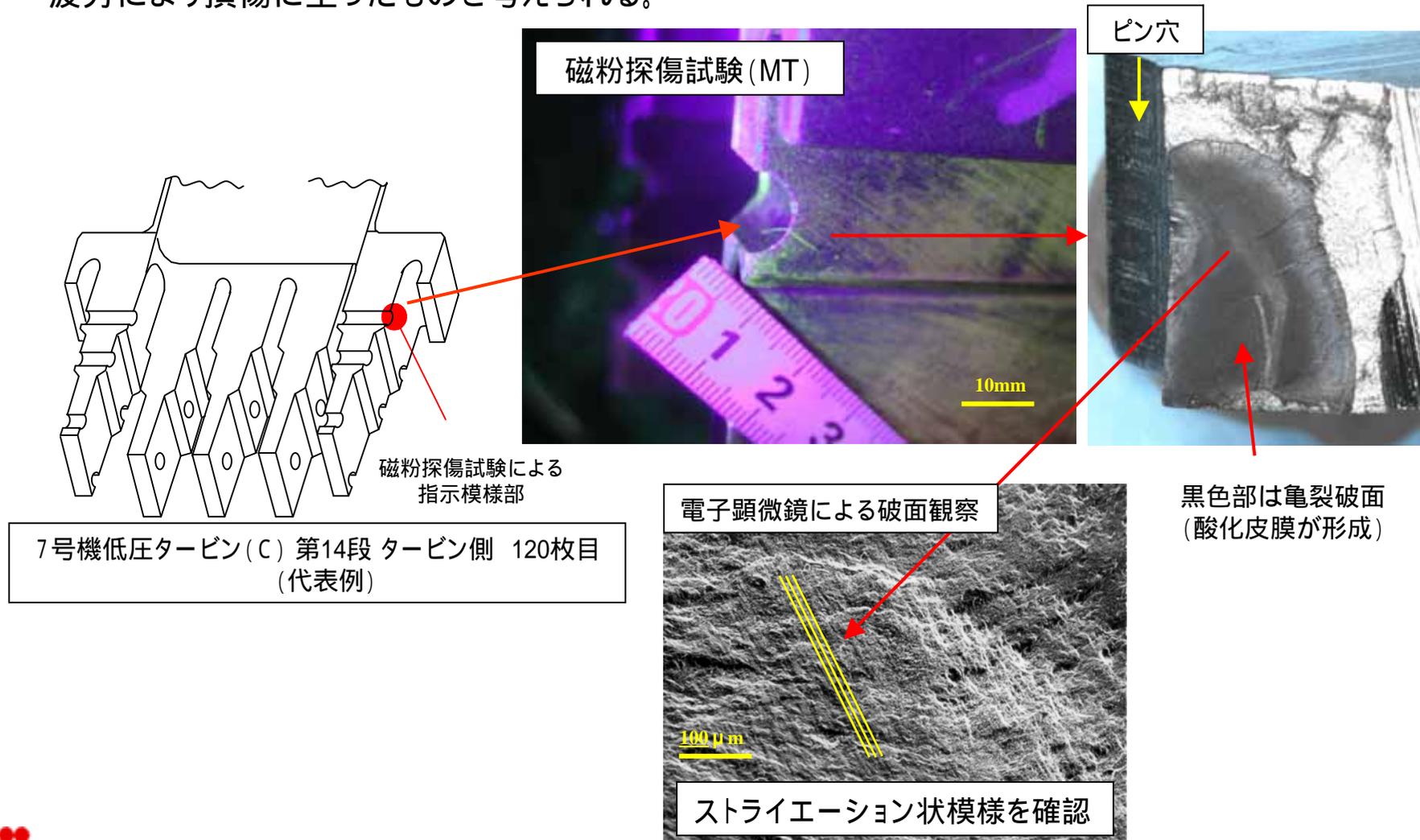
- ・ フォーク部の磁粉探傷試験による指示模様は、大部分が5本（第14段）あるいは7本（第16段）あるフォーク部外側部分に発生。また、磁粉探傷試験による指示模様は、ピン穴の端部から発生。

動翼フォーク部（第14段の例）



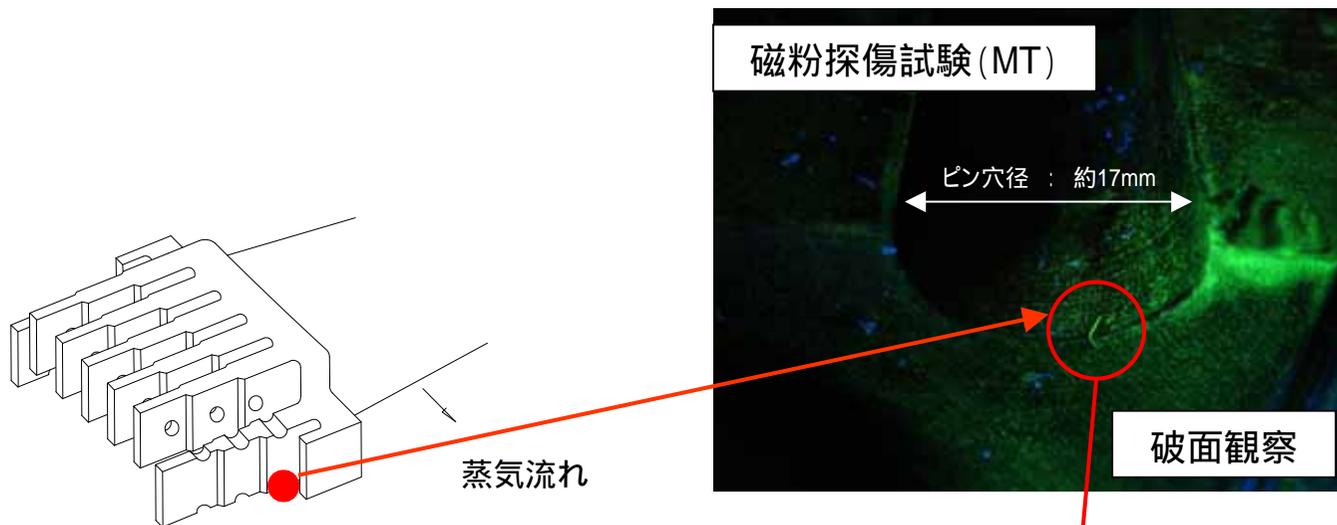
低圧タービン第14段動翼フォーク部の調査結果 (磁粉探傷試験による指示模様部)

- 低圧タービン第14段の磁粉探傷試験による指示模様部について破面調査を行った結果、高サイクル疲労破面に見られるようなビーチマークおよびストライエーション状模様が確認された。また、破面には酸化皮膜が形成されていた。これらのことから、今回のプラント停止(地震発生)以前に高サイクル疲労により損傷に至ったものと考えられる。



低圧タービン第16段動翼フォーク部の調査結果（磁粉探傷試験による指示模様部）

- 低圧タービン第16段の磁粉探傷試験による指示模様部について破面調査を行った結果、高サイクル疲労破面に見られるようなビーチマークが確認された。また、破面には酸化皮膜が形成されていた。これらのことから今回のプラント停止(地震発生)以前に高サイクル疲労により発生したものと考えられる。



7号機低圧タービン(B) 第16段タービン側 102枚目
(代表例)



まとめ

- 点検の結果、6、7号機低圧タービン第14段および第16段の磁粉探傷試験において以下の通り折損、指示模様が確認された。
 - （第14段：磁粉探傷試験による折損および指示模様：229枚 / 1,824枚（合計））
 - （第15段：磁粉探傷試験による指示模様：1枚 / 1,512枚（合計））
 - （第16段：磁粉探傷試験による指示模様：101枚 / 1,560枚（合計））
- 第14段および第16段については、磁粉探傷試験による指示模様の発生が多く確認されており、運転または設計に起因した共通の要因があるものと考えられる。
- 第14段および第16段の動翼フォーク部の折損部および磁粉探傷試験による指示模様部について破面の調査を行った結果、高サイクル疲労破面に見られるようなビーチマークおよびストライエーション状模様が確認された。
また、破面の表面には、酸化皮膜も形成されていたことから、今回のプラント停止（地震発生）以前に高サイクル疲労により損傷に至ったものと考えられる。
- 第14段および第16段の動翼については、解析および応力評価等を行うことにより高サイクル疲労が発生した原因について、詳細に確認するとともに、対策を検討する。
- 第15段については指示模様が1枚のみ確認されているが、微小であり、第14段および第16段と様相が異なるため、製造過程や動翼の取り外し作業等に伴い生じたものと考えられることから、今後、これを除去する。