

J82 で発見されたピッチベアリングのクラック発生について、海外 P 社製の緊急点検が完了した。また、国内 R 社製のピッチベアリングに対しても緊急点検を行った結果、発生部位は異なるものの、クラックの発生が確認された。P 社製ピッチベアリングは、PT 検査を含めた詳細検査を完了した。R 社製ピッチベアリングについては、PT 検査を含む詳細点検を実施中である。

1. 調査結果

1/21 より開始した海外 P 社製ピッチベアリングの調査結果を下表に示す。

また、国内 R 社製ピッチベアリングについても、その調査結果も下表に示す。

メーカー名	納入基数	点検基数	クラックが発生した基数	クラックが発生したベアリング数
P 社	60	60	13	15
R 社	45	45	4	4

R 社製ピッチベアリングのクラック発生状況

挿入栓口及びピン穴以外でのクラックが確認された。



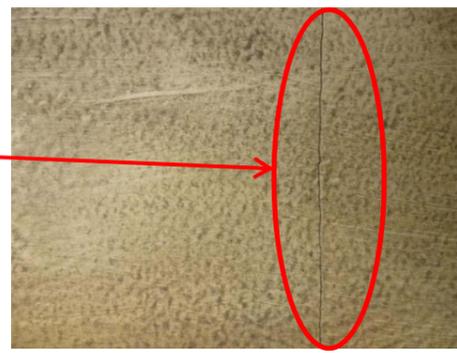
A サイト
吊り治具の取付部分での発生



B サイト
P 社と同じピン穴付近での発生



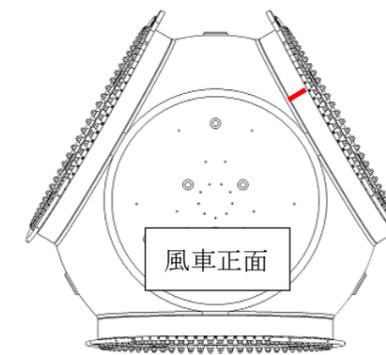
B サイト



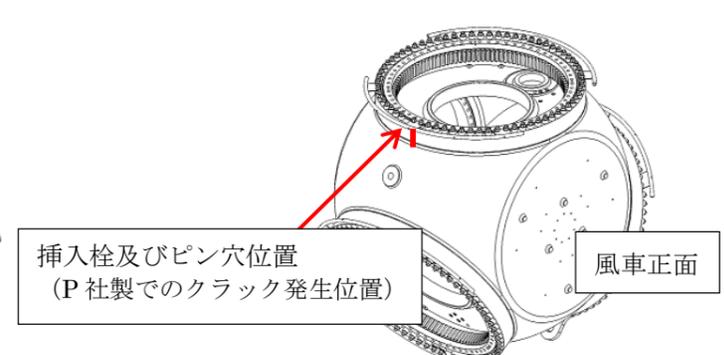
C サイト



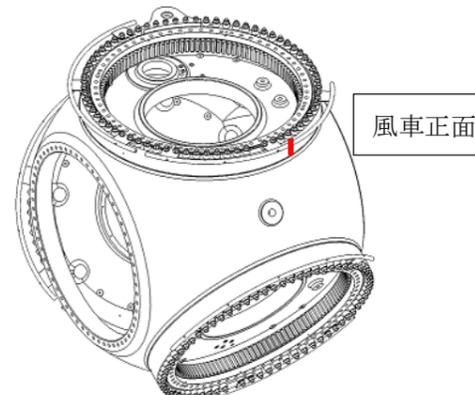
比較的ソフトゾーンに近い位置に発生していることが確認されているが、挿入栓やピン穴の影響について判断できていない状況である。特に B サイトで発生しているクラックはグリスの漏出も確認されていないため、塗装クラックの可能性も含めて詳細に調査を行う予定である。



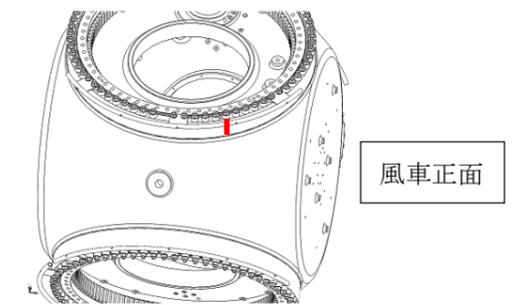
A サイトでのクラック発生部位



B サイトでのクラック発生部位



B サイトでのクラック発生部位



C サイトでのクラック発生部位

2. 原因調査状況

2-1. 海外 P 社製ピッチベアリング調査状況

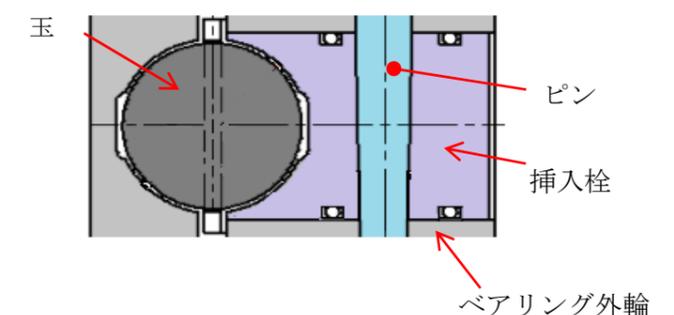
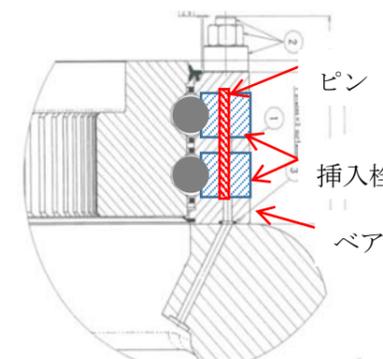
材料および焼入れ状態の確認

材質：42CrMo4 (EN 10083-3) (JIS SCM440 相当材)

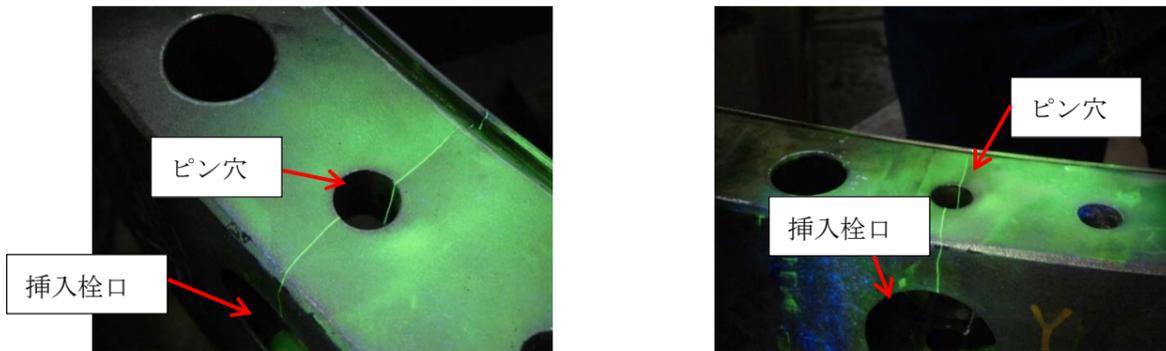
レース面：高周波焼入れ (深さ 5~6mm、Hv600)

クラックの発生したベアリングを分解し、材質および焼入れ状態の確認、およびクラックの状況を確認した。クラックは、ソフトゾーンに設けられた玉の挿入口と、挿入後の栓を固定するピン穴が直交する交差部が起点となり発生していることが確認された。

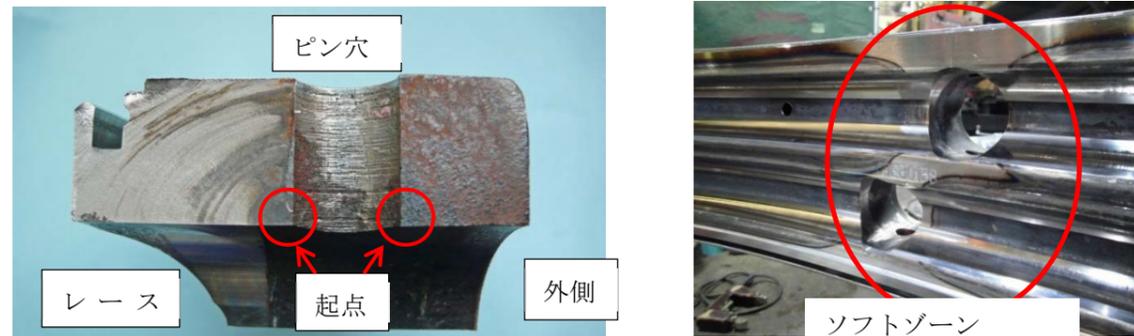
ソフトゾーン：表面焼入れを施す際に、焼割れを防止する為に残る未焼入れ部分のこと。



①クラックの状態の確認（非破壊検査）



非破壊検査 (MT)



切断面

破面にはビーチマークが認められ、進展した破面には疲労破壊の痕跡が認められることから、疲労によりクラックが進展したものと推定される。

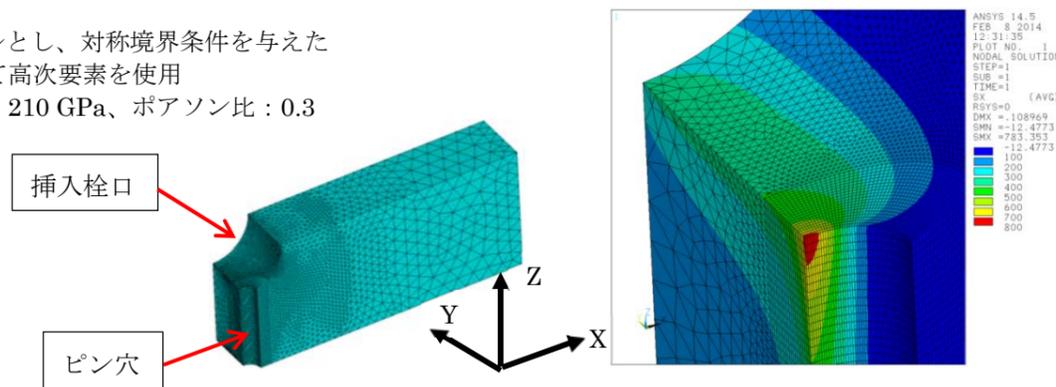
②材料試験

材料の硬さ試験結果では、規格値である 23~30 (HRC) を、ほぼ満足していることが確認された。一部、30 (HRC) を数%超えた部位が存在するが、硬度を満足しているため問題は無いと判断した。

③応力解析

発生したクラックは、全て同じソフトゾーンに設けられたピン穴から発生しているため、ピン穴付近に発生している応力状態の確認を行った。

1/8 モデルとし、対称境界条件を与えた要素は全て高次要素を使用
ヤング率：210 GPa、ポアソン比：0.3



解析条件は、フェザリング時における平均風速 50m/s の場合を想定している。
解析結果より、ピン穴底部に高い応力集中部が存在することが確認できた。およそ、負荷応力に対し 7 倍程度の応力集中であり、疲労破壊を引き起こす懸念があることが判明した。

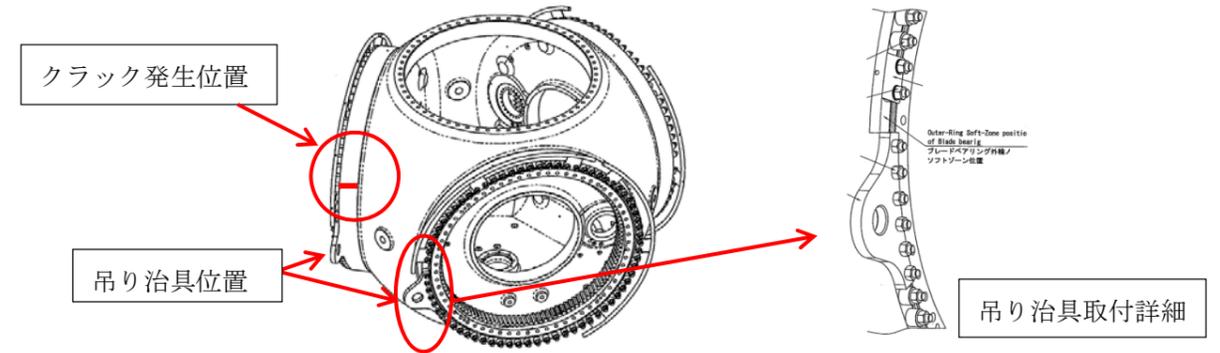
2-2. R 社製ピッチベアリング調査状況

R 社製ピッチベアリングにおいて、P 社と同じピン穴部でクラックが確認されたベアリングが 1 個とそのほかの部位で発見されたベアリングが 3 個であった。

現在、想定される原因を以下に記す。

- ・ J82 導入初期に据え付けた風車において、過去に風車の停止時に大きな振動を伴った履歴があり、ブレードにも大きなモーメントが掛かっていたため、その影響を受けている可能性がある。(停止時の振動対策は解決済み。)
- ・ 建設時に使用する吊り治具が、ベアリングとともに取り付けられており、その吊り治具が部分的な補強部材となり、ベアリングの特定部位に応力集中を引き起こした可能性がある。

P 社製ベアリングのクラック発生原因の調査に引き続き調査を行い、原因を究明する予定である。



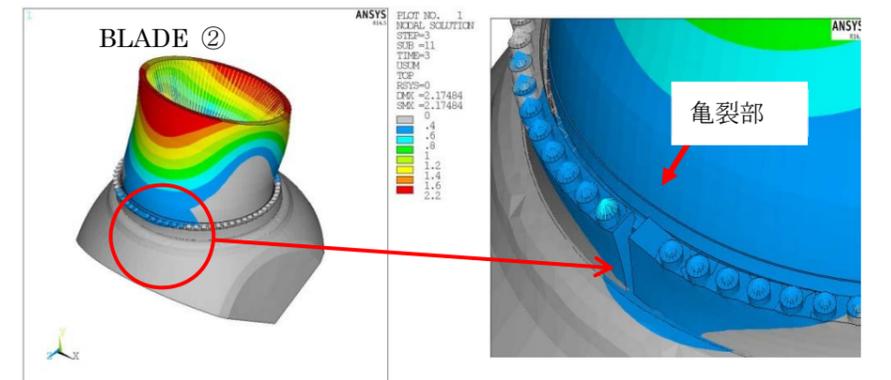
3. 運転可否の検討

クラックが発生した場合の風車の運転可否について、風車が安全に運転する為の条件の検討を行っている。

現在、ベアリングに発生したクラックが貫通した場合、ベアリングを固定しているボルトに対し過大な荷重が掛からないことを確認する為、応力解析を実施中である。

条件は、最も荷重が大きくなる条件である、フェザリング時における平均風速 50m/s の場合を想定している。

この解析では、クラックが完全に貫通した場合においても、健全なベアリングと比較し、その取付ボルトの応力は、若干の上昇であることが確認されたが、この解析結果の妥当性については、さらに検証を行っている。



4. 今後のスケジュール

現在、ピッチベアリングの原因調査を継続して行っており、対策も含め 3 月末の終了を目標に検討を進める。

ベアリング	内容	3月					
		5	10	15	20	25	31
P社製ベアリング調査及び対策	寸法形状調査	[Progress bar]					
	表面粗度調査	[Progress bar]					
	材料調査	[Progress bar]					
R社製ベアリング調査及び対策	FEM解析	[Progress bar]					
	対策	[Progress bar]					
	運転履歴調査	[Progress bar]					
R社製ベアリング調査及び対策	設計再確認	[Progress bar]					
	対策	[Progress bar]					
	対策	[Progress bar]					