

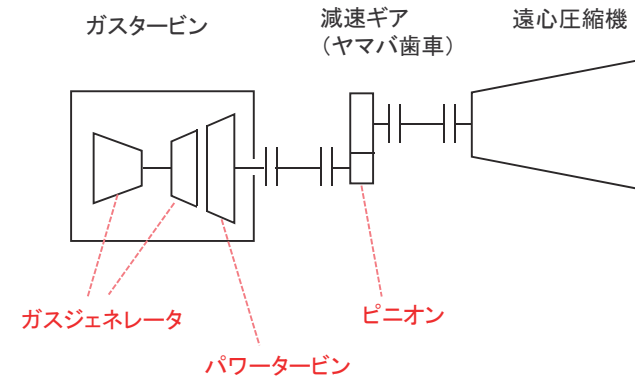
状態監視振動診断技術者コミュニティ 第6回ミーティング

圧縮機駆動用ガスタービンの回転同期振動

東洋エンジニアリング(株)
エンジニアリング技術部
足立 章

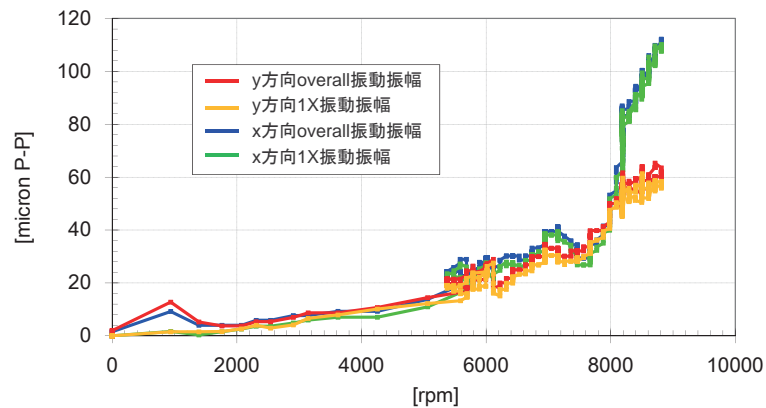
対象機械

遠心圧縮機を駆動するためのガスタービン



発生した現象

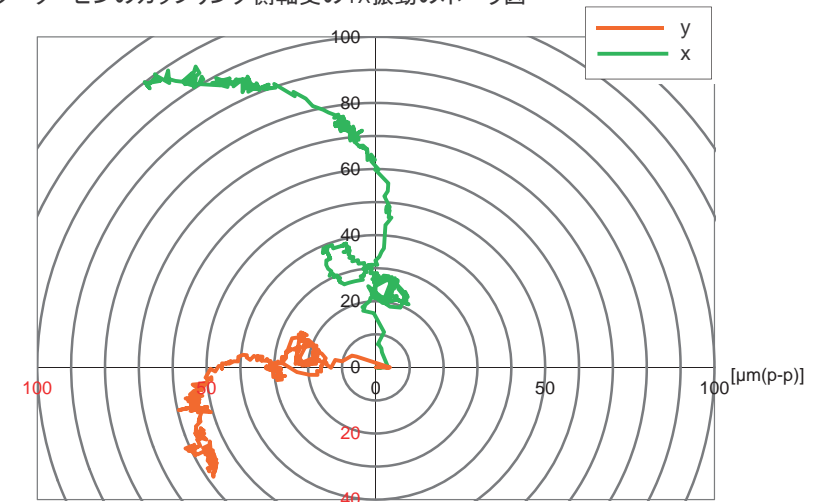
現地での運転において、パワータービンのカップリング側軸受での回転成分(1X)軸振動が許容値を超過してしまい、大きな問題となった。このためフィールドバランスが実施されたが、バランス修正効果を得られず振動値は下がらなかった。



パワータービンのカップリング側軸受における起動時軸振動振幅(実測値)

発生した現象

パワータービンのカップリング側軸受の1X振動のポーラ図



トレン解析



原因究明のため設計時の検討資料を調査したところ、カップリングのフレキシブルエレメントで振動が絶縁されるとの想定の下、トレン全体での不釣り合い応答解析は実施されておらず、ガスタービン単体など機器毎に個別に評価されているのみであった。

本問題の発生後に、高速軸トレン全体をモデル化した不釣り合い応答解析(トレン解析)で確認したところ、以下の2点が判明した。

- トレンとしての危険速度は、当初の想定よりもかなり低い
- フィールドバランスで使っていたバランス修正面では振動を改善する効果を殆ど期待できない

危険速度計算結果の比較



高速軸トレン全体での解析から、**実際のトレンとしての危険速度は当初想定よりも低い**ことが判明した。

	危険速度計算結果
パワータービン単体	14500 rpm
トルクメータカップリング単体	16800 rpm
ピニオン単体	13000~14000 rpm
トレン全体	12000 rpm

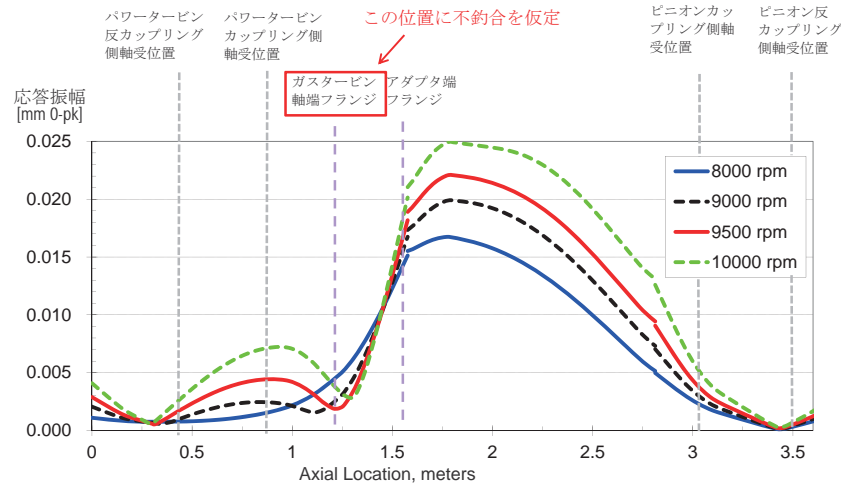
↑
設計時の想定に反して、実は危険速度が運転回転数に近かった

バランス修正面の影響



フィールドバランスで使っていた修正面(=ガスタービン軸端フランジ)に不釣り合い錘を付加した場合の応答モード

→ パワータービンのカップリング側軸受での振動応答への寄与度は小さい

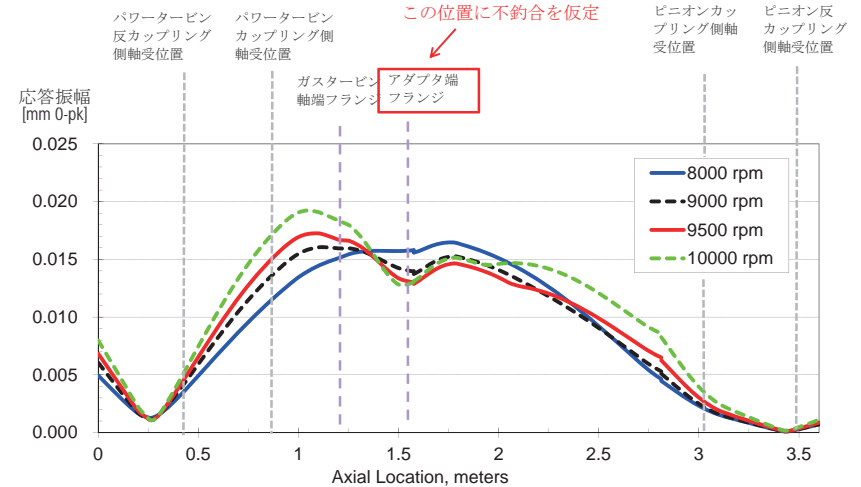


バランス修正面の影響



アダプタ端フランジに不釣り合い錘を付加した場合の応答モード

→ パワータービンのカップリング側軸受での振動応答への寄与度が大きい。この面でのバランス修正を試みる価値あり



原因推定と対策立案

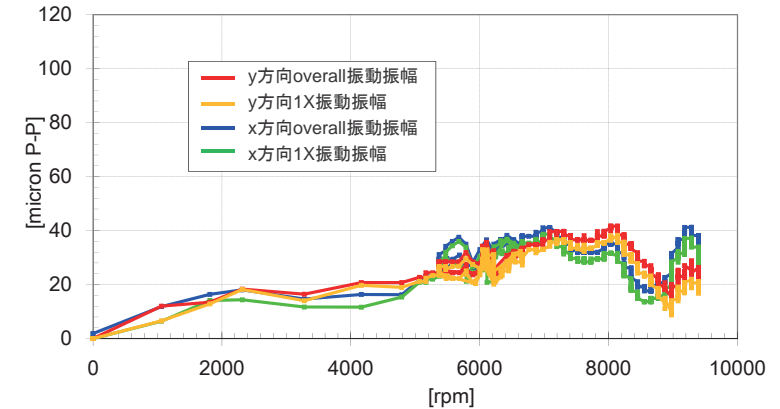


- ガスタービン軸端フランジに不釣合がある場合と、アダプタ端フランジに不釣合がある場合とでは、励起される振動モードが異なる
 - このため、例えばアダプタ端フランジにある不釣合を、ガスタービン軸端フランジを修正面とするフィールドバランスで取り除くには、無理がある
 - したがって、カップリング部の残留アンバランスがフィールドバランスで取り除ききれない可能性が残る
 - 更に、トレンとしての危険速度は運転回転数に比較的近かった
 - 以上より、カップリング部の残留アンバランスによって不釣り合い振動が発生したと推定
- バランス修正面をガスタービン軸端フランジに限定せず、アダプタ端フランジ等も用いてみるべきとの結論に達した

対策とその効果 (フィールドバランス)



フィールドバランスをガスタービン軸端フランジではなくアダプタ端で実施したところ、十分なバランス修正効果が得られた。



パワータービンのカップリング側軸受における起動時軸振動振幅(実測値)

教訓



- 二軸式ガスタービンのパワータービンの振動モードは、カップリングや被駆動機などトレン内の他機器の影響を大きく受ける
- したがって、二軸式ガスタービンを含む系では、トレン全体での振動解析を実施して設計検証すべきである
- 特に特殊設計要素(今回の場合はカップリングのトルクメータ)がある場合には、メーカーの過去実績通りとはならない可能性があるため、注意が必要である