

事 例	ボイラ誘引ファンダクトの振動	回転機 (コンプレッサ)
--------	----------------	-----------------

対象機械

回収ボイラIDF出口ダクト(図1)

発生した現象

IDFの絞り運転時にダクトの天井部及び側部に大きな振動が発生した。  
原因究明のため以下のテストを実施した。

(1) テストA

\* 絞り運転でのダクト各部の振動計測

- ・ダクトの天井部で最大1500 $\mu$ mの振動が発生
- ・振動数は全般に渡って10.5Hz(図2)

(2) テストB

\* ダクト各部の固有振動数の測定(打撃による)

- ・固有振動数が10.5Hzに近い部分の振動は大きい。
- ・ダクトの局所の固有振動数とは別にダクト系全体としての固有振動数(10Hzぐらい)が検知された(図3)

(3) テストC

\* IDFケーシングに圧力変換器を取付け、圧力変動と振動との関連を調べた

- ・IDF出口ダクト内流速は約3m/sであり、振動の源になるような局所的な渦は観察されなかった。
- ・入口ダンパ全閉時、IDF内部で10.5Hzの圧力変動発生しており<sup>か</sup>回転失速が起きていることが判明(図4)
- ・ダクト内部で定在波が観察され、入口ダンパを閉にすると振動が止る事より気柱共鳴が生じている。
- ・IDF入口ダンパを開にしていくと、回転失速のセルが1から2に変わり、それとともに振動も低減(図5)

(4) テストD

\* 回転失速発生領域の確認

- ・インバータにて運転すると回転数80%までは回転失速及び振動は検知されなかった。
- ・回転数90%時、IDF入口ダンパを絞ると約10Hzの回転失速が生じ振動も大きくなった。

原因推定

- (1) 振動波形がきれいな正弦波状である。
- (2) 振動数は10.5Hzで、別途実施した打撃による動数数と一致している。
- (3) IDFの圧力変動(回転失速)の振動数は10.5Hzでありこの圧力変動が消えると振動も無くなる
- (4) ダクト内で定在波が観察された。

上の測定結果より、IDFを絞り運転すると必然的に回転失速が発生し、それが起振源となり、ダクトの気柱共鳴振動数ならびにダクトの固有振動数と一致して共振現象が発生したものと推定した。

解析、データ分析

(1) ダクトの振動波形とFFT分析

振動計 VM3314 (リオン)  
分析器 CF500 (小野測器)

(2) 圧力波形

圧力変換器 (0.01Kg/cm<sup>2</sup>用) (共和電業)  
電磁オシログラフ (共和電業)

対策、結果

回転数90%以上でIDF入口ダンパを絞ると回転失速が発生するので、ダンパ全開にて回転数を下げ低流量にする運転モードを採用した。

教訓

現場に於る振動問題は、緊急性、遠隔地といったハンデがあるため現地計測の前に原因をある程度予測し、適切な計測器を準備することが肝要である。また、ファンの振動原因として、まず回転失速(低周波数)を疑おう。

参考文献

なし

キーワード

ダクト、回転失速、固有振動数、気柱共鳴振動数、共振現象

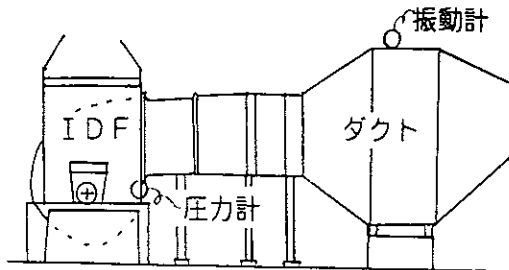


図1 IDF出口ダクト

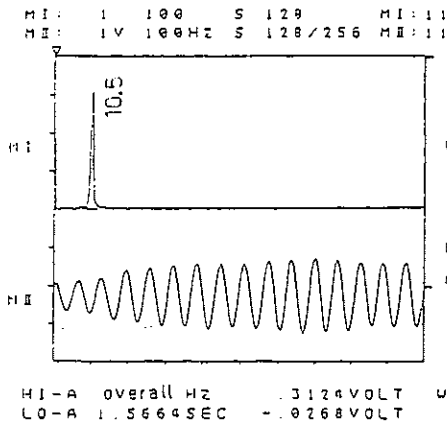


図2 ダクトの振動波形

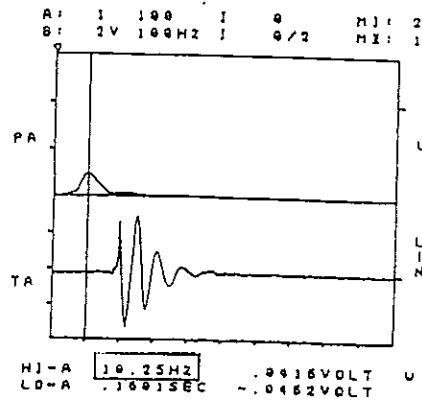


図3 ダクトの固有振動数  
(打撃試験による)

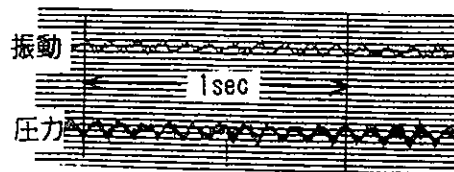


図4 回転失速発生時の圧力と振動

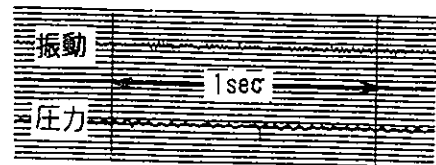


図5 回転失速が弱まった時の圧力と振動