

# お悩み相談室

## 53 送風機の運転台数と回転数

設備お悩み解決委員会

### 相談 52

当建物の換気は24時間運転で、送風機は昼間2台、夜間は必要風量が少ないため1台のモード切替え運転とし、昼と夜で2パターンの固定風量にして運用しています。インバータがあるのですが、夜の低風量時、送風機を2台並列運転して周波数を下げた場合と、1台運転の場合では、どちらが省エネルギーになるでしょうか。

24時間運転の換気システムでは、昼と夜で必要風量が異なる場合があります。このとき、モード切替えなどで送風機の運転台数を減らすことができますが、インバータが付いている場合は、2台運転のまま回転数を下げるにより、風量を減らし、動力を減らすことができます。

### ◎昼と夜の風量切替えと圧力損失

昼の風量と夜の風量（昼の半分）で送風機2台並列運転の場合と、夜の風量で送風機1台運転の場合の排気フローを図1に示します。（1）では2台の送風機がそれぞれ100%運転していますが、（2）では1台の送風機が100%運転を行い、もう1台は運転していません。（3）では各送風機が50%運転をしています。

このとき、（2）と（3）を比べると、分岐地点（x点）までは同じダクト経路であるため圧力損失は同じになります。しかし、x点から先では各送風機が処理する風量が異なるため、経路の圧力損失も異なります。経路の圧力損失は、風量が少ないほど少なくなるため、（3）の方が圧力損失は少なく（ $\Delta P_2 > \Delta P_3$ ）、省エネルギーになり

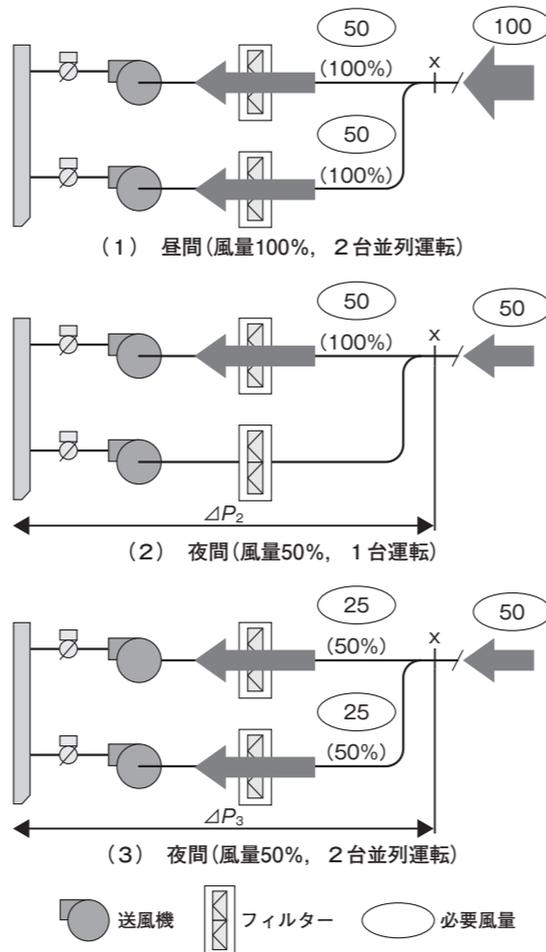


図1 換気モードごとの排気フロー

ます。この事例では、圧力損失の差が約250Paで、軸動力は約7kWの差となりました。

このように、送風機系統ごとにフィルターやコイルなどの圧力損失が大きいものがある場合は、インバータを用いて送風機を2台運転した方が大

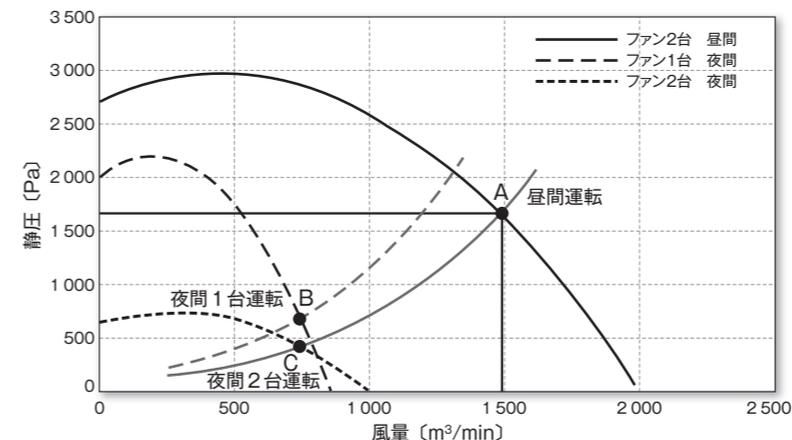


図2 回転数を変化させたときの性能曲線

きな省エネルギー効果が得られます。

### ◎風量とインバータ周波数

この事例で、送風機2台運転で回転数を変化させた場合と、送風機1台で回転数を変化させた場合の性能曲線は、図2のようになります。送風機が2台のまま風量を減らした場合、A点からC点のように運転状態が変わります。

このとき、回転数（ $N_1, N_2$ ）に対応する周波数（ $f_1, f_2$ ）や風量（ $Q_1, Q_2$ ）、全圧（ $P_1, P_2$ ）、軸動力（ $L_1, L_2$ ）の関係は次のようになります。

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{f_1}{f_2}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2 = \left(\frac{f_1}{f_2}\right)^2$$

$$\frac{L_1}{L_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^3 = \left(\frac{f_1}{f_2}\right)^3$$

たとえば、周波数を半分にした場合、理論的には以下ようになります。

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{f_1}{f_2} = 0.5$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{f_1}{f_2}\right)^2 = 0.5^2 = 0.25$$

$$\frac{L_1}{L_2} = \left(\frac{f_1}{f_2}\right)^3 = 0.5^3 = 0.125$$

### ◎周波数変更時の留意事項

インバータを用いて回転数を下げる場合、以下

表1 下限周波数の例（電源50Hz地区の場合）

メーカー	下限周波数 [Hz]
A社	25
B社	15
C社	10

の留意事項があるため、製造メーカーに問い合わせ、周波数の設定下限値を確認することが必要です（表1）。

### ○トルク不足、冷却効果

一般に、送風機に使用されているインバータとモーターの制御では、回転数（周波数）が下がるとトルクが低下したり、モーターの冷却効果が低下したりします。そのため、周波数を下げすぎると、モーターが回らない、発熱するといった不具合が生じます。

### ○共振

送風機の回転数を変えることにより、共振（異常振動）が起きて、送風機が破損に至る場合があります。

今回は、送風機の運転台数と回転数を変えたときの圧力損失変化による省エネルギー効果について解説しました。省エネ対策として、システムの運転方法を変える際には、システムを構成する機器に過大な力や電流、電圧などの負荷がかからないことを確認しておく必要があります。

\* \* \*

本委員会では読者の皆様からの「お悩み相談」をお待ちしています。

### ◆送り先

〒101-8460 東京都千代田区神田錦町3-1  
 (株)オーム社「設備と管理」編集部  
 設備お悩み相談係

(高砂熱学工業 乗田 一憲〔ノリタ カズノリ〕)