

空冷直膨式 & 冷温水式工場用ゾーン空調機

全館式、スポット式ではないゾーン毎に行う空調

木村工機株式会社
安部 誠

1. はじめに

昨今の地球温暖化による夏季の気温上昇により、工場の職場環境が見直されている。

顧客様からは、「毎年なんとか夏場を乗り越えているが、体調不良者も増加しており、職場環境の改善に取り組みたい」との声が多く、中には「すでに空調機を設置しているが、風が届かない」等の空調機への不満の声もある。

弊社では20数年前より、パンカールーバーを組み込んだ工場用空調機をいち早く発売を開始し、現在では水方式、空冷HP方式、水冷HP方式等様々な特長を持った製品を用意しており、すでに約7500台以上の納入実績がある。

工場用空調機としての主な特長は、パンカールーバーを空調機に直接取付けることにより、省スペースであり、現地のダクト作業を無くすことで工期短縮や工事費を削減できることである。また、風の到達距離が15m以上あるので、到達距離が長いことを利点に広範囲のゾーンに効果的な冷房が可能となる。工場全体の空調を考えずとも、必要な範囲に空調が可能である。

本稿では、従来空調方式との違いや工場用ゾーン空調機の特長を紹介する。

2. 製品概要

用途に合わせた機種を用意している中で、代表的な壁面設置形の工場用ゾーン空調機（CRV2型）の構成を図1に示す。

還気（工場内の空気）はフィルター（オプションでオイルミストフィルターも可）で濾過され、ベルト駆動の給気ファンで送られた空気は整流ガイドにより楕円管熱交換器を通過し、パンカーから給気される。楕円管熱交換器は従来の丸型銅管を楕円に加工することで空気抵抗を減らし、送風動力を削減している。

一般的には工場内の空気を循環しているが、工場内の温度が高い場合、外気を利用したほうが効果的な場合もあり、状況に応じたダクト接続ができ、切り替えダンパーを設置すれば外気送風と循環送風を切り替える事も可能である。

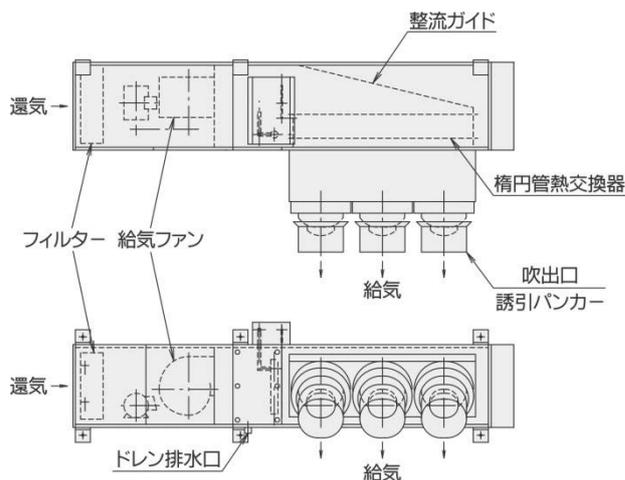


図1 製品構成例

3. 気流の到達比較

従来からの空調方式では床置き形のパッケージエアコンを工場外壁に沿って配置しており、空調機周囲の空気を吸い込み、本体上部に組み込まれている吹き出し口より冷却された空気を送風する。このため、風が到達するパッケージエアコン付近では冷房の効果を感じるが、遠く離れた場所では冷房効果を感じにくい。

弊社の工場用ゾーン空調機は、風の到達距離が15m以上あるので、この到達範囲には冷房効果があり広いゾーンを冷房することができる。また、パッケージエアコンは床置き形が一般的であるが、工場用ゾーン空調機は、納入実績から天吊り形が圧倒的に採用されている。これは空調機を設置するための床面積が不要なため採用されているのと、吹き出し位置を高所に設置することで、冷房効果をより効果的に行うためである。

冷風温度は工場内の温度より当然低いが、この冷風は周囲空気より比重が重い自然に落下する。高所に設置することで遠くに効果的に冷風を到達させることが可能となる。これらの効果で従来の方式とは空調効果を得られる面積が大きく異なる。

従来の床置き形パッケージエアコンと弊社の天

吊り形工場用ゾーン空調機の気流解析ソフトによる風速分布の解析結果を図2と図3に示す。

主な条件は工場の大さを25m×40m、機器はCRV2-6900型×3台として、パッケージエアコンは風量を同等製品で比較した。

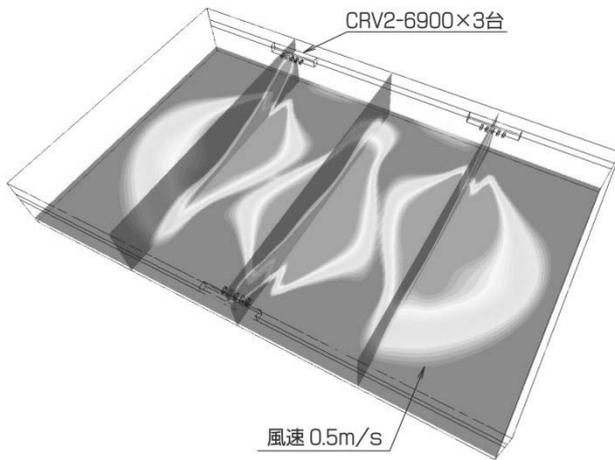


図2 工場用ゾーン空調機の解析結果

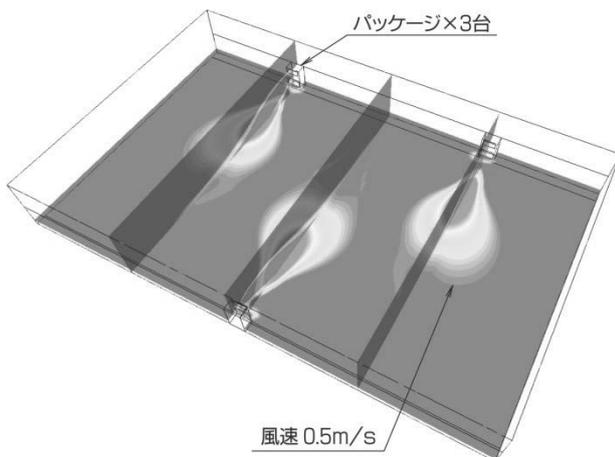


図3 パッケージエアコンの解析結果

4. 低温送風

低温送風の効果は、少ない風量で大きな冷房効果を得る事にある。同じの能力の場合、空気温度差を大きく取る事で風量が少なくすることが可能となり、送風動力を削減する。また、風量を少なくすることで、除湿能力が増大し、体感的にも爽やかな印象を与える。

但し、そのまま低温送風で吹出された場合、周囲環境の温湿度によりパンカーに結露等の問題が発生するケースがある。それらの問題を解決するため、誘引パンカーを開発した。

5. 誘引パンカー

5-1. 構造

誘引パンカーの特長は、①パンカーから吹出す給気に周囲空気を誘引することで全体送風量を増加させることが可能となり、送風動力を削減する。②誘引効果で低温除湿された給気に周囲空気が加わるため、再熱効果があり、爽やかな風を給気することができる。また試作品を繰り返しテストしたデータの中で、③誘引される空気が作用し、給気温度が遠くまで上昇しにくい効果（冷房時に冷気が遠くまで届く）があることが判った。

①②の条件を満足させるため、誘引効果の発生する適切な形状と低温送風に耐えうる高断熱な素材が必要と考え、誘引量の測定や結露テストを行った。誘引作用を得るために誘引部のリング形状や長さ、位置関係を変更していき、最終的な形状となった。（図4）

誘引される空気の流れは図4のようになり、誘引リングの周囲空気が吹出空気に誘引される。給気量に対しての誘引量は図5のように、吹出空気に対して約20%の比率で誘引空気を得られる。

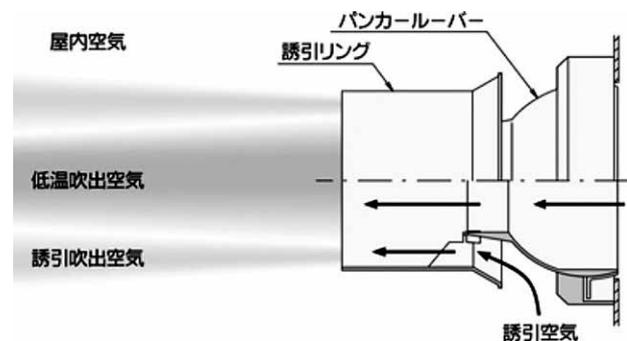


図4 気流イメージ

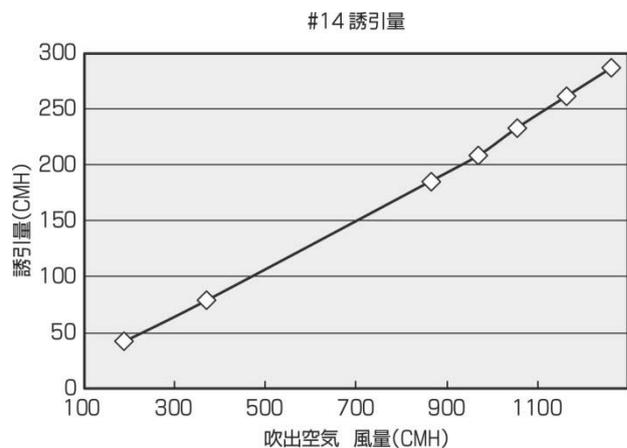


図5 吹出空気と誘引量の関係

5-2. 結露性能

誘引パンカーは低温送風を想定しているため、結露テストの給気温度を 13℃と設定した。

弊社では一般的な工場の温湿度条件を 30℃と想定しているが、より高温高湿の環境化での使用も考えられるため、結露限界の性能を確認した。

結露テストの状況は各部の温湿度を測定し、目視により結露確認を行った（写真1）。

図6は、最終的に誘引リングの内側に結露が発生し始める結露限界を表したものであるが、外的な要因がない状況での測定であり、実際には設置環境の気流等の影響により異なると考えられる。



写真1 結露テストの様子

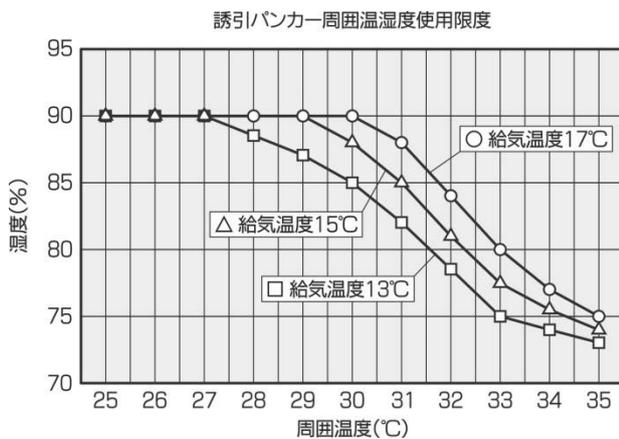


図6 結露発生限界

5-3. 誘引効果

誘引空気は給気空気と周囲空気に空気層を作っている（図4）。この空気層によりパンカーから吹出している低温除湿された空気を遠方まで届ける効果があるのではないかと考え、実測を行った。

試験方法は#16の誘引パンカー1個から冷風を送風し、気流の流れに基づき糸を張り、計測点の誤差を無くすため、糸に熱電対の温度センサーを取り付けた（写真2及び図7）。



写真2 気流温度測定の様子

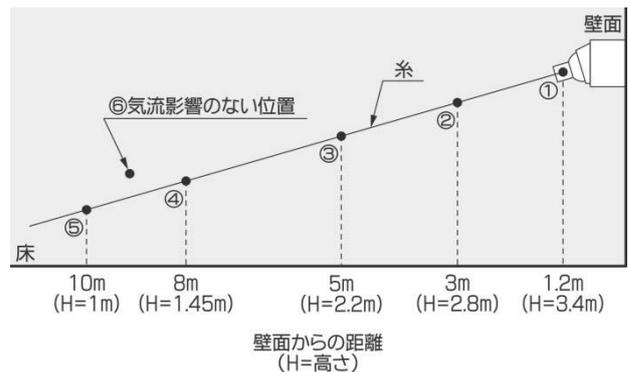


図7 気流温度測定位置

計測時間は1秒間隔で5分間計測を行い、合計300回の測定値から平均温度を求めた。

誘引パンカー付と誘引パンカー無しで測定した結果、図7の⑤10mの測定点において誘引パンカー有のほう約1°C低い温度が計測されており、誘引効果によって低い給気温度が遠方まで昇温しない効果を実測することができた。

弊社工場では外気温度から3°C以上の温度差があれば空調を体感することができているが、その中で温度降下減少の効果は快適性を向上させる。

6. 外観

製品の外装は美観に優れ、耐食性の高いガルバリウム鋼板を採用している（写真3～5）。断熱パネルは発泡ウレタンをガルバリウム鋼板でサンドイッチしているため機内についても清掃が容易である。

パンカー表面には耐候性の高いグレー色の塗装が施されている。パンカールーバー先端は結露防止のため段差を付けて、高断熱素材のパッキンを貼り付けている。誘引リングは油に強い樹脂を採用し、圧迫感の無いよう超透明の素材とした。

安全面では、高所に設置することを配慮して、万一誘引リングが脱落した時に落下を防止する落下防止ワイヤを追加した。



写真3 製品外観例1

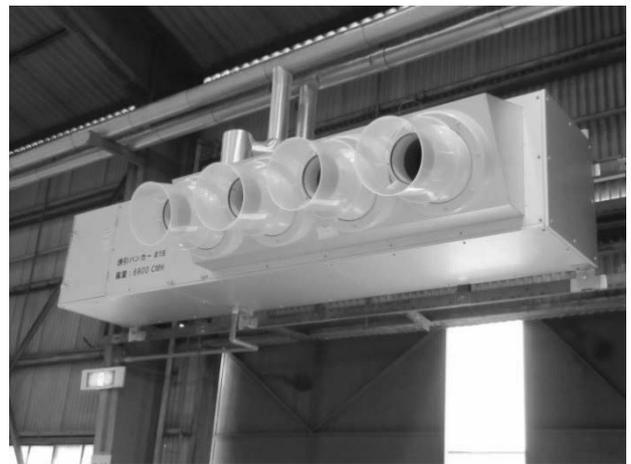


写真4 製品外観例2



写真5 製品設置例

7. おわりに

近年の温暖化により、夏期の気温は上昇傾向にある。現在、空調を導入していない工場は未だ多いが、将来的には職場環境の改善を行うことが必須になると予想される。

弊社としては、これから先の時代に求められる製品をこれからも開発し、社会に貢献していく所存である。

連絡先

木村工機株式会社 八尾製作所 生産技術部 安部 誠
TEL050 (3733) 9117 E-mail m-abe@kimukoh.co.jp