

大空間高精度空調・・・誘引型成層空調方式

戸田建設株式会社
高砂熱学工業株式会社



機軸野フライス製作所富士勝山事業所第5期

MAKINO

作品の概要

所在地：山梨県南都賀郡富士河口内町馬場山
 延床面積：1,47,333.91㎡
 建坪面積：7,935.19㎡ (5期部分)
 5期+6期面積：9,332.03㎡ (3期部分)
 構造形式：S造 地上2層
 柱間スパン：19m×20m

高精度大型機械組立工場の設計

機軸野フライス製作所は、「機械を作る機械」マシニングセンターで国内シェア1,2位を誇る工作機械メーカーです。1987年、高精度な機械製作のための豊富な需要を求め、富士勝山に主力工場を稼働しました。

今回はその第5期、年々大型・高精度化する需要に応え、今までに無い規模の大型機械組立専用工場を建設することとなりました。

設計にあたっては、重量機械の移動によりたわみの生じない堅固な床と、精密機械の組立て精度を妨げない空調が求められました。特に空調に関しては、室内空気流速を厳しく抑えられた上で大空間高精度空調を、富士勝山という寒冷地、開口部の開閉という難しい条件の下で実現しています。

環境・設備デザインの概要

大空間高精度機械組立工場において、組立室は90m×90mの面積があり天井高17m（一部12m）の大空間となっている。天井高は約17m、1～7.5mは約1.0℃以内（高さ方向1℃）以内、室内空気流速0.6m/s以下という大空間高精度空調が要求された。その実現条件に対し、誘引型成層空調方式を採用した。

本方式は、工場内の作業空間としての有効性を確保し、かつ空調設備・保守性を両立し、高信頼なシステムである。特に、設計段階から3Dシミュレーションによる検証が行われている。このシステム構築において、空調ユニットは設備ファンコイルユニットと通風管を統合した吹出しユニット部の通風一体型空調ユニットとした。そのユニットを工場内の天井内部に配置している。

空調吹出し口は、機能確保の高さ8m程度であるが、ユニットと共に内装面と一体化し、先期工組としての先進性を確保させると共に、空調ユニットを隠さずデザインとしている。

また、通風一体型空調ユニットは14m程度の高さとなるが、ユニット自体にメンテナンス通路を確保し、利便性を確保したデザインとした。



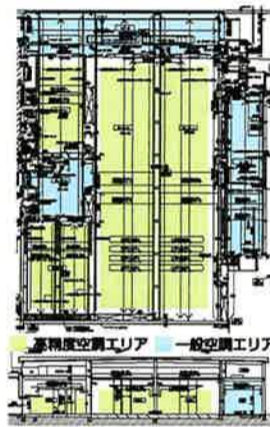
空調設備概要

熱源設備

ターボ冷凍機200USRT×2台（内1台はINV）
真空式温水器 465kw×2台

空調設備（組立室）

外調機+空調（循環）ユニット+旋回流誘引型吹出し口



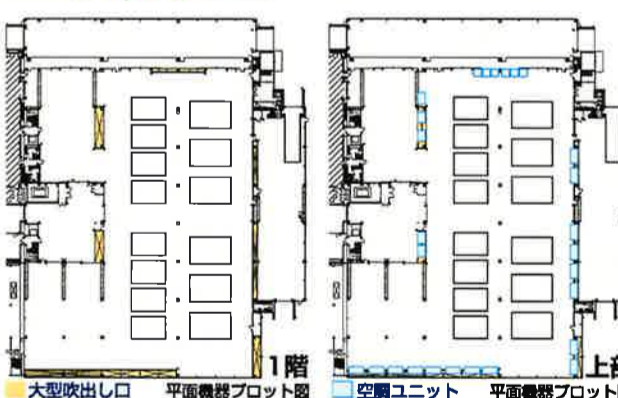
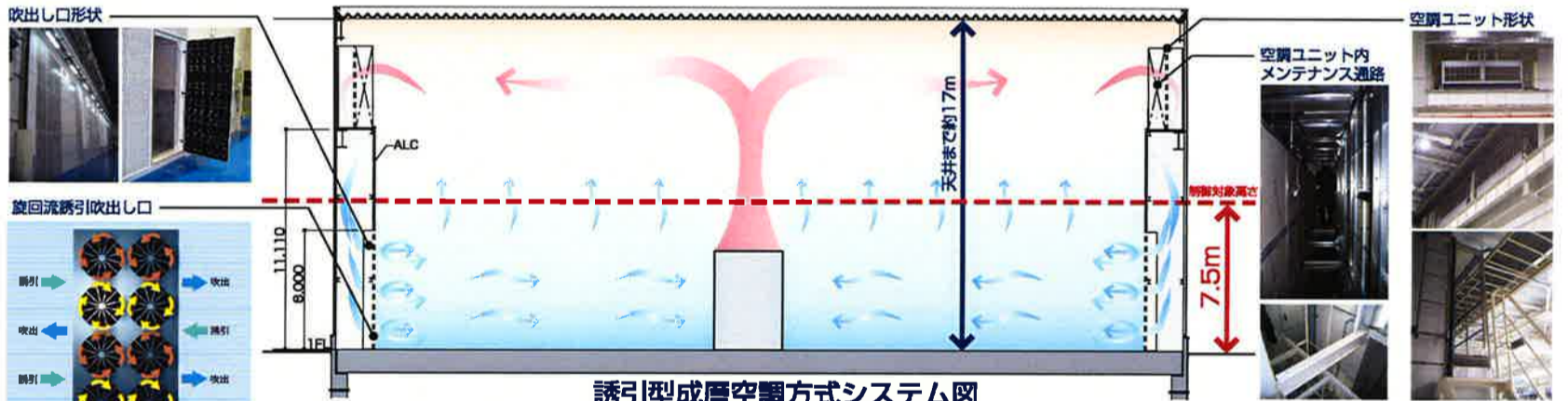
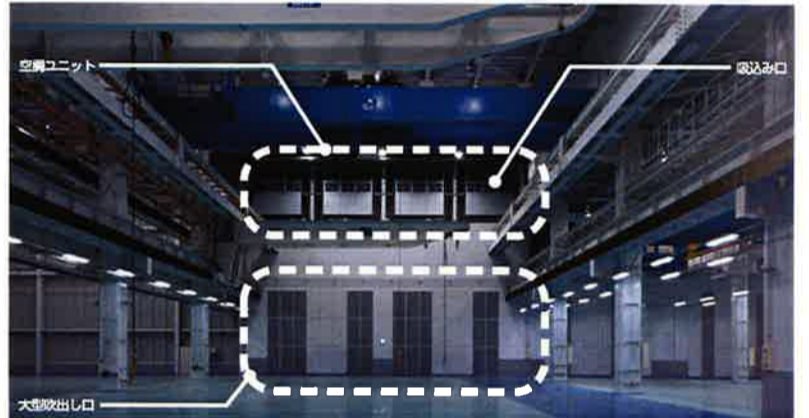
環境、設備デザインの解説

本システムは、通風一体型空調ユニットを、平面機器プロット図のように工場内周壁に配置しているだけで

温度偏差 水平方向±1.0℃以内
高さ方向±1.0℃以内
空間内風速 0.6m/s以下

に制御する空調空間を構築しています。

大型吹出し口は高さ6mとし、空調ユニットは、高さ11mの位置に設置しています。吹出し口は、旋回流誘引型吹出し口で、吹出し口近傍空気を誘引して吹出しています。通常の置換空調では、冷気の滞留により温度差がつく事が懸念されますが、このシステムでは誘引流の効果で冷気の沈み込みがなくなり、温度差がつきにくくなります。



空調と条件
 ・組立ライン天井高17mに対し制御対象空間：0.1m～7.5m（高さ9.5mは対象外）
 ・室温 夏期 26℃±1℃
50±10%以内
 中期 23℃±1℃
50±10%以内
 冬期 20℃±1℃
40±10%以内
 ・風速 高さ方向1℃以内
0.6m/s以下

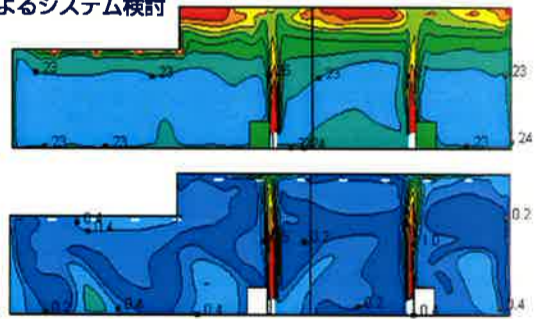
設計段階シミュレーション

気流シミュレーションによるシステム検討

温度分布解析



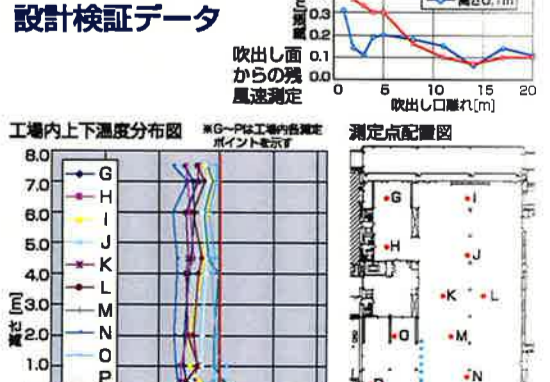
風速分布解析



機能性

旋回流誘引型吹出し口を採用する事により、低風速気流の大空間高精度温度空間を実現している。要求された室内環境が確保されたかどうか、竣工時測定、稼働時（夏期）測定を行っている。その結果、±1℃以内、高さ方向1℃以内、湿度±10%以内、気流0.6m/s以下の性能が確保されている事を確認した。旋回流誘引型吹出し口の吹出し風速は0.7m/sである。旋回流の誘引効果で、室内気流を到達させている。

竣工時設計検証データ



社会性・経済性

旋回流誘引型吹出し口を利用した成層空調の採用により、機能確保のみでなく、誘引によって拡散性の向上と給気の過剰な沈み込みを防止できる為に、従来よりも風速を高めた運用が可能となる。その結果、吹出し面積やシャフト面積を縮小でき、コスト的にも有利となると同時に、成層空調により、恒温性能を下方のエリアに限定することで省エネルギーとなり、環境負荷の低減、LCCの低減に繋がっている。