



精密部品製造工場における 空調設計最適化と一般建築での『ZEB』への取組み

Air Conditioning Design Optimization for Precision Parts Manufacturing Plants and ZEB Implementation in General Construction

「吉川工業ファインテック株式会社 新工場建設計画」においては、計画段階から精密部品製造時の品質確保のための空調管理と共に湿度管理をどう実現するかが重要な顧客要求事項であった。そのため夏季・冬季における温湿度環境をどのように確保・維持管理するかが本建設での重要な課題となった。また、客先の環境配慮に対するご要望では、自家消費型太陽光発電の設置を希望されていたため、初期段階から『ZEB』取得に向けた建築仕様・省エネ機器の採用を視野に入れて計画を進めた。客先は本件の取組によりリーディングオーナーの取得を実現された。下記に本案件での取組を紹介する。

- 1) 精密部品製造の品質確保に向けた大空間での空調・湿度管理の実現のための「デシカント空調システム」の採用事例
- 2) 工場用途での一般建築物における『ZEB』取得への取組

In the Yoshikawakogyo FineTech Co., Ltd. New Plant Construction Project, air conditioning and humidity management for quality assurance in precision parts manufacturing was a crucial customer requirement from the planning stage. Therefore, obtaining and maintaining appropriate temperature and humidity conditions during the summer and winter became a significant challenge in this construction project. Additionally, as the client requested an on-site solar power generation system for in-house consumption as an environmental consideration, we proceeded with planning that incorporated building specifications and energy-efficient equipment adoption aimed at achieving ZEB certification from the initial stages. Through these efforts, the client achieved Leading Owner certification. This paper introduces:

- 1) The adoption of a “desiccant air conditioning system” for realizing air conditioning and humidity management in large spaces for precision parts manufacturing quality assurance
- 2) Initiatives for obtaining ZEB certification in general construction for plant applications



中村 晃
NAKAMURA Akira
建設事業部
設計技術部
八幡設計技術グループ



西川 彰
NISHIKAWA Akira
建設事業部
設計技術部
建築設計技術グループ

1 はじめに

吉川工業ファインテック株式会社は、金型製造と金属プレスの技術で電子部品など小さいものから車載用駆動モーターコアなどの大きな物まで、様々なシーンで使用される製品の部品を製造している。



図1:金属製造の製品例

製造の拠点は北九州市小倉北区にあり、今回は2010年に当社の設計・施工で竣工した第一工場に続き、生産能力増強のため第二工場を同敷地内に建設する計画となっている。(図2)

電気自動車 (EV)、ハイブリッド車 (HV) などに搭載される駆動モーター部品をはじめ、精密部品を製造する第二工場は、品質確保のための環境構築と省エネを取り入れたスマート工場「ZEB」の実現が今回の設計に求められた。



図2:製造拠点位置図 (Google Mapより引用)

2 プロジェクトの概要

工事概要

- 発注者：吉川工業ファインテック株式会社
- 設計施工：日鉄テックスエンジニアリング株式会社
建設事業部 八幡建設センター
一級建築士事務所
- 契約工期：2022.10.28 ~ 2024.11.30
- 構造・規模：鉄骨造・2階建て
(延床面積：7,148.33m²、建築面積：5,886.31m²)



図3:完成写真

3 大空間における温度・湿度管理

精密部品製造における品質確保の観点から、工場内の空調管理 (温度・湿度) とその維持管理が重要となった。

3.1 計画時の課題

精密部品を製造するためには材料入庫から製品出荷までの製造プロセスにおいて、プレス室を含む大空間の温度・湿度管理を行う必要があった。当初は、全館空調をする計画としたが、工場部分の気積 (室内容積) から空調能力を決定した場合、イニシャルコスト・ランニングコスト共に莫大なものになる事が判明した。さらに、近年の温暖化に伴う夏季の高温多湿気候では、生外気を導入した状態で冷房運転させた場合に結露が館内に発生する可能性も危惧された。

3.2 各室の温湿度条件整理

上記課題を解決するため、計画段階において作業室ごとの条件書を整備して空調・換気条件の整理を行った。

室名	面積 (m ²)	用途	温度 (℃)	湿度 (%)	その他
1 第一工場	10000	プレス室	27	55	
1 第二工場	10000	プレス室	28	55	
1 第三工場	10000	プレス室	28	55	
1 第四工場	10000	プレス室	28	55	
1 第五工場	10000	プレス室	28	55	
1 第六工場	10000	プレス室	28	55	
1 第七工場	10000	プレス室	28	55	
1 第八工場	10000	プレス室	28	55	
1 第九工場	10000	プレス室	28	55	
1 第十工場	10000	プレス室	28	55	

図4:各作業室の条件

各室に要求される温湿度条件を確実に実現するためには、要求条件を室ごとに明確にし、実行するための適切な設計及び機器選定をすることが重要である。要求条件としてのインプットを確実に反映しアウトプットできているか、そのレビュー・検証の設計プロセスを確実に遂行しなければならない。今回、各諸室で求められる複雑な要求事項を確実に実現できるように、要件表 (図4) に纏めることで計画通りの設計が進められていることを確認した。

3.3 デシカント空調システムの提案

近年の温暖化に伴い、低エネルギーで稼働する空調システムの研究開発が進んでいる。日進月歩で発展する空調システムのうち、省エネを実現する装置として「地中熱ヒートポンプシステム」、「デシカント空調システム」、「輻射熱空調システム」などがある。

それぞれのシステムにはメリット・デメリットがあり、今回の条件整理結果から、静粛性に優れノンフロン (地球温暖

化やオゾン層破壊の原因物質とされるフロン類を使用しない) 社会に貢献できる「デシカント空調システム」に着目した。

「デシカント空調システム」は、温度と湿度を分離して制御するシステムである。従来の空調システムでは、空気を過冷却し結露させて温度を下げたあと、再熱する方式となっている。これに対して、「デシカント空調システム」は、除湿ローターにより空気中の水分が直接除去されることで、高い除湿効率を実現でき再熱の必要がない。

デシカントの仕組みとしては外気を取り込む際に熱交換と湿度交換を同時に実施する事で直接外気が館内に流入することを防止する(図5、図6)

夏場は除湿に働き、冬場は加湿に作用して安定した温湿度環境を可能にし、結露防止への効果が期待できる。



(出典：ダイキン工業HP)
図5:デシカント空調システムの概念図(夏季)

(出典：ダイキン工業HP)
図6:デシカント空調システムの概念図(冬季)

3.4 デシカント空調とそのメリット・デメリット

デシカント空調は精密機械工場における湿度制御や清浄環境の維持に大きなメリットがあるがコスト、維持管理の複雑さがネックとなる。今回、計画の初期段階から工場の要件や予算、運用環境を十分に検討し、システムの適切な選定と設計を行って、当該工場における本システムの優位性を確認して採用に至った。一般的なデシカント空調のメリット・デメリットは以下の通りである。

- デシカント空調のメリット
 1. 温度制御の精度向上
 2. 結露防止
 3. 温度依存性が低い除湿性能
 4. エネルギー効率の向上(消費電力の抑制)

5. クリーン環境の維持

- デシカント空調のデメリット
 1. 初期導入コストが高い
 2. 維持管理が複雑
 3. 設備スペースの確保(メンテナンススペースの確保)
 4. 適用環境の制限



図7:デシカント空調システムの設置状況

3.5 デシカント空調採用のポイント

本案件では製品品質確保の為に工場内空調が要求されておりデシカント空調を採用した。初期導入コスト面で一般的に不利とされるが、操業全体を一括管理することで必要空調能力に対して最適な機器選定を行い、トータルコストを抑えることができた。また、設備の保守契約により維持保全の手法を考慮して、充分な設備スペースの確保も計画に織りこんだ。また工場内には熱源や局所排気がない点は、デシカント空調採用においては特に適した環境である。

4 一般建築物(工場用途)での『ZEB』への取組み

これまで当社は、スチールハウス(以下SH)においては「ZEB」の実績があるが、一般建築物では建築仕様や機械設備仕様、電気設備仕様の観点から導入への課題があった。

ZEB(ゼブ)とは

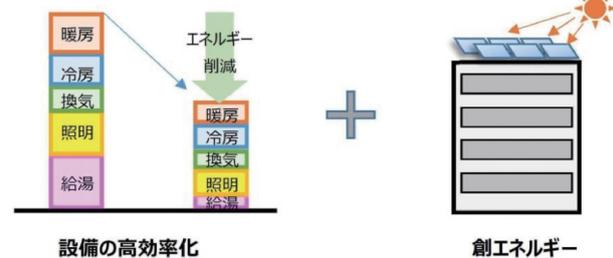


図8:「ZEB」の概念

建築仕様	設備仕様
1. 高断熱・高気密の建築設計	1. 高効率な空調設備の導入
2. 自然換気システムの導入	2. 照明設備のLED化
3. 太陽光発電システムの設置	3. エネルギー管理システムの導入 (EMS)
4. 高性能な窓ガラスの採用	4. 再生可能エネルギーの利用
5. 建物全体のエネルギー効率向上	5. 設備機器の定期的なメンテナンス

図9: 「ZEB」達成のポイント

「ZEB」達成のポイントを建築仕様面・設備仕様面についてそれぞれ図9に示す。各仕様における課題と解決策は以下の通りである。

4.1 建築仕様での課題と解決策

建築仕様においては、外皮負荷（外部から屋根壁など構造体を通して室内に入る熱負荷）をいかに軽減させるかが最重要である。断熱性については、従来の金属製屋根・外壁の仕様に加え、化粧クラスウールマット・グラスウール及び内装仕上げにより向上を図った。パッシブデザインとして北側に採光窓を配置し、ガラスはLow-Eガラスを採用して外部からの熱負荷を軽減させた。

基本機能としての断熱性能を省エネという観点でその最適な材料選定とその配置について、総合的に判断し落とし込んでいくことがポイントである。

4.2 建築設備仕様での課題と解決策

建築設備仕様決定においては、省エネ・創エネの観点から、その性能・コスト等を含めてその優位性について検討を繰り返し、総合的に判断することが重要である。具体的には、本建物に要求される空調能力を精査し、設備機器の維持保全、ランニングコスト等も評価対象とした。

- 1) 高効率空調システムとして省エネ空調機・デシカント換気の採用
- 2) 高効率照明としてのLED照明
- 3) 省熱源機器として省エネ給湯設備・再生可能エネルギーとしてはエコキュート温水器
- 4) 再生エネルギーの導入として自家発電型太陽光発電による創エネ

などを採用することでベストな省エネ・創エネを実現した。



図10:自家発電型太陽光発電パネル設置状況

5 今後の展望

以上の取組により、客先は要望する「スマート工場」「ZEB」を実現し、BELSのリーディングオーナーの取得に至った。吉川工業ファインテック株式会社様から評価頂いた。

最近の建築物への要求事項としては、運用を重視し、持続可能な建築を追求するトレンドにおいて、特にエネルギー効率の高い建築物が求められる傾向にあり、「ZEB」の普及や推進をリードする企業やオーナーも増えてきている。今回の取組は業界のモデルケースとなる。

今後、設計対象となる一般建築物については、先行して培ったスチールハウスや本件の「ZEB」実績を受けて、単なる生産性の追求ではなく、環境負荷を抑えながら持続可能性を実現する高い付加価値を有するものへと、その期待は大きくシフトしている。

それらの期待に応えるには、顧客の要求を的確に捉え、エネルギー効率と環境性能を両立した柔軟な計画対応が必須であり、今後上記を踏まえた総合的（意匠・構造・設備）な建築設計対応力が不可欠となる。

今回の取組みをもとに、今後は、高度化する建築技術及び建築設備技術への追従を図り、総合的な設計対応力の向上を図る。

お問い合わせ先

建設事業部

【メールの場合】:

more_information-kensetsu@tex.nipponsteel.com