

あいおい損保御堂筋ビルの空気調和設備

Air Conditioning System in Aioi-sonpo Midousuji Building

大成建設(株) 設計本部

Taisei Corporation Design Division

石河 信治

Shinji Ishikawa

キーワード：排煙システム (Smoke Exhaust System) \ 室内環境 (Indoor Environment)、省エネルギー (Energy Conservation) \ 氷蓄熱 (Ice Thermal Storage) \ 自然換気 (Natural Ventilation)

建 物 概 要

建物名称 あいおい損保御堂筋ビル (写真 - 1)
所在地 大阪府中央区平野町三丁目 3 5 番地 1 他
主 用 途 事務所・店舗
延べ床面積 18,979.8 m²
建築規模 地下 2 階、地上 11 階
設計・監理 大成建設(株)一級建築士事務所
施 工 大成建設(株)関西支店
施工協力 東洋熱工業(株)大阪支店 他空調企業体



写真 - 1 全 景



写真 - 2 緑豊かな御堂筋

は じ め に

本建物は、緑豊かな空間性を持ち、ビジネス街の中心としての街並みが形成されている大阪のメインストリート・御堂筋の一角に計画されたテナントオフィスビルである (写真 - 2)。

客先要望である“未永く価値のある建物”に対し、前面通りの御堂筋にマッチした外観デザインと調和させ、「省資源・省エネルギー」、「建築との融合技術による環境負荷の低減」、「フレキシビリティの確保」に注力した設備計画を行った (図 - 1)。

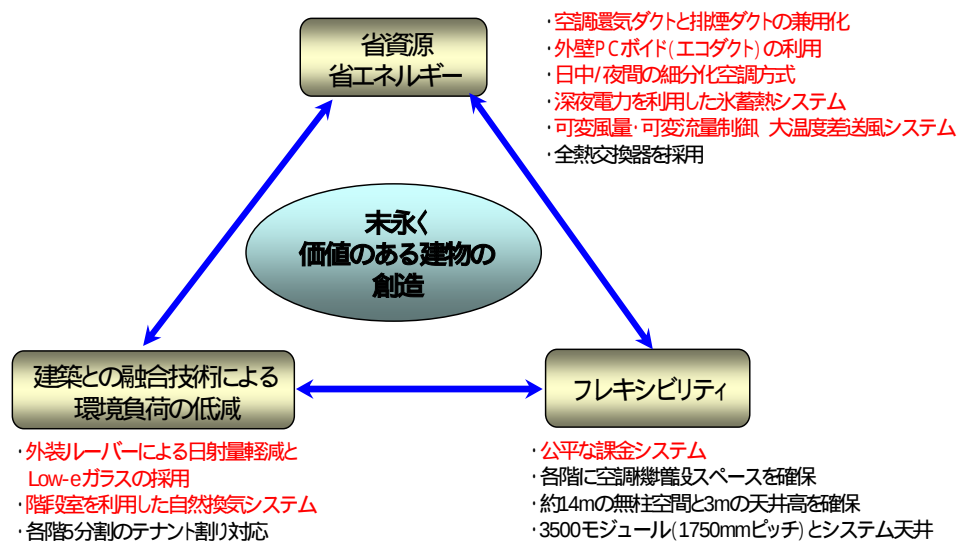


図 - 1 設備計画のコンセプト

1. 省資源・省エネルギーに対応した設備

1.1 空調還気ダクトと排煙ダクトの兼用化

オフィスパイルの天井内は、空調給気ダクト・還気ダクト・排煙ダクト・空調配管・制御配線の他に、情報用配線等で輻輳しており、しかもテナントから将来スペース等を要求され、より複雑化しているのが現状です。

(1) ダクト兼用化への背景

本建物の排煙設備は全館避難安全検証法を適用し、建築基準法による機械排煙風量の30%で良いことが確かめられ、必要排煙風量は $1 \text{ m}^3/\text{min} \cdot \text{m}^2 \times 60 \times 0.3 = 18 \text{ m}^3/\text{hr} \cdot \text{m}^2$ となった。

一方、この必要排煙風量は一般空調方式における空調風量を6回/hr・m²換気と仮定すれば天井高さが3mのため $18 \text{ m}^3/\text{hr} \cdot \text{m}^2$ と同量になり、還気ダクトと排煙ダクトとを兼用化し、切替ダンパー等で切替え、各々の性能を満足できるシステムを構築できないかと着目した(図-2)。

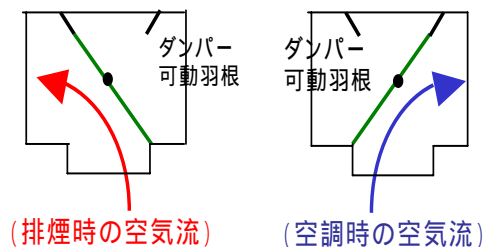


図-2 切替排煙ダンパーの作動概要

(2) 「切替排煙ダンパー」の開発

当ダンパーの試作品を(財)建材試験センターにて各種の試験を行った後、(財)日本建築センターで防災機器性能評定を取得した(写真-3)。(特許出願済み)



写真-3 切替排煙ダンパーの試作品

(3) 本建物への適用

実施設計時の「従来システムと空調環気兼用排煙システム図」の比較を示す。従来システムに比べ、切替排煙ダンパーを設置した空調還気兼用排煙システムの方がダクト量を削減でき、スペースにゆとりが確保されているのがわかる(図-3)。

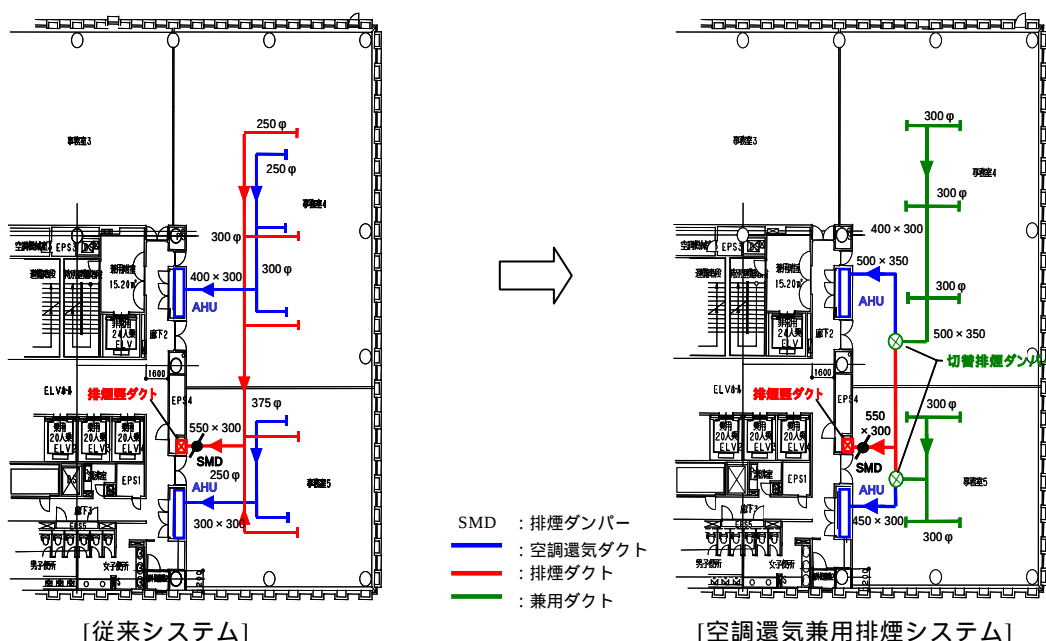


図-3 実施設計時の従来システムと空調還気兼用排煙システム図

(4) 性能検査

排煙設備の性能検査時、空調運転状態から排煙設備を稼働させ、設定した時間内(30秒)で切替排煙ダンパーが切替るか、必要排煙風量が確保できるかの検査を行った。切替ダンパーは約17秒で切替り、システム天井面全体のスリット部で均一な吸込みが行われ、効率の良い排煙運転を確認できたこと、基準値以上の排煙風量を確保できたことから判断して、信頼できるシステムであることが実証された(写真3~4)。

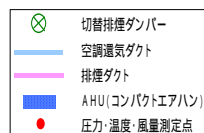
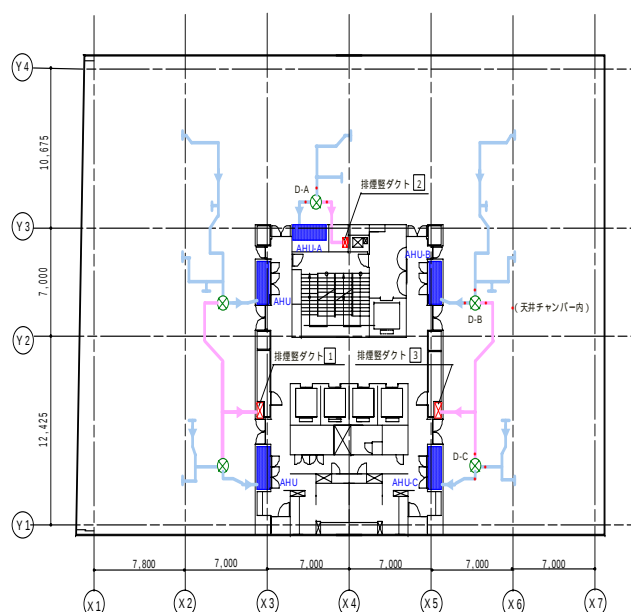
システムを統合した結果、将来スペースが確保できた省スペース化、天井内排煙ダクトを約50%削減したダクトの省資源化・ローコスト化などを図ることができた(図-4)。



写真-3 切替排煙ダンパーの取付状況



写真-4 性能検査時の排煙検査状況



		実測排煙風量	法定風量
排煙ダクト	1	9,050 m ³ /h	8,406 m ³ /h
	2	2,950	2,872
	3	10,190	8,178
	合計	22,190	19,456
切替排煙ダンパー	D-A	2,950	2,872
	D-B	5,560	5,272
	D-C	5,370	2,906

2005年3月5日(月)実測

図-4 還気・排煙ダクト施工図と性能検査時の排煙風量

(5) 「空調還気兼用排煙システム」のまとめ

天井内に将来用スペースを確保することを主目的に開発を進めてきたが、当システム全体の特徴をまとめると以下の通りである。

将来対応の容易性

- ・ダクト兼用化で天井内省スペース化を図り、将来設備増強スペースを確保

システムの統合化と信頼性の向上

- ・日常使用空調設備と非常時使用排煙設備の兼用化で、システムの統合化と信頼性の向上を実現

施工性の向上・ローコスト

- ・従来の排煙方式と比較して天井内排煙ダクトを50%削減し、梁貫通の削減で施工の容易性及びダクト関連工事費の低減を実現

1.2 外壁PCボイド(エコダクト)の利用

サッシュ高が 3.3mもあるペリメータ部を、還気用吸込風量を天井と床面とに各々50%配置して(図-5)温度分布のシミュレーションを行った結果、良好な結果が得られた(写真-6~7)。

機密性が保たれ、裏面に結露防止用の断熱が施されている外壁PCボイド部を床面吸込口からの還気ルートの代用として利用した結果、空調ダクト量の約30%を削減することができた。

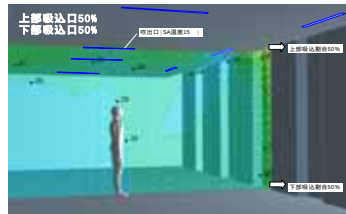


写真-6 夏期 天井・床(各50%)吸込時

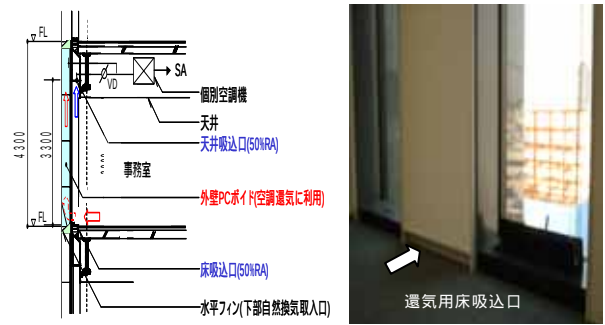


図-5 外壁PCボイドの断面と還気用床吸込口

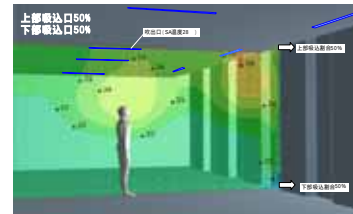


写真-7 冬期 天井・床(各50%)吸込時

1.3 小負荷時を考慮した空調方式のハイブリッド化

中央・個別併用空調方式において、小負荷時(夜間など)にも省エネルギーと快適空間が確保できるハイブリッド化空調方式を確立した。インテリア部の中央空調熱源であるAHU系統給気ダクトと、ペリメータ部の個別空調系統である給気ダクトとをMDを介して接続し、MDの開閉はAHUと発停連動させた。(VAVは逆止ダンパーの機能を持つため、気流の逆流はない)

このように、省エネルギーを図りつつ、室全体を快適環境空間とすることができた(図-8)。

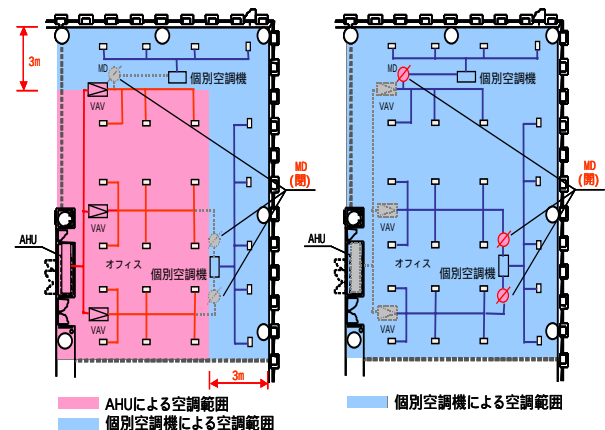


図-8 日中と小負荷時の個別空調範囲

1.4 氷蓄熱と大温度差送水等による省エネルギー

テナントオフィスビルとしての利便性の他、環境配慮を踏まえた省エネルギー性が高い「中央・個別併用方式」(氷蓄熱+空冷HPチャラー+個別空調機)を採用した(図-9)。

冷水は5-15、温水は50-40の大温度差送水を行い、ポンプ動力を低減すると共に可変流量制御を採用した結果、搬送動力費を5%差送水の通常方式に比べ約20%削減することができた。

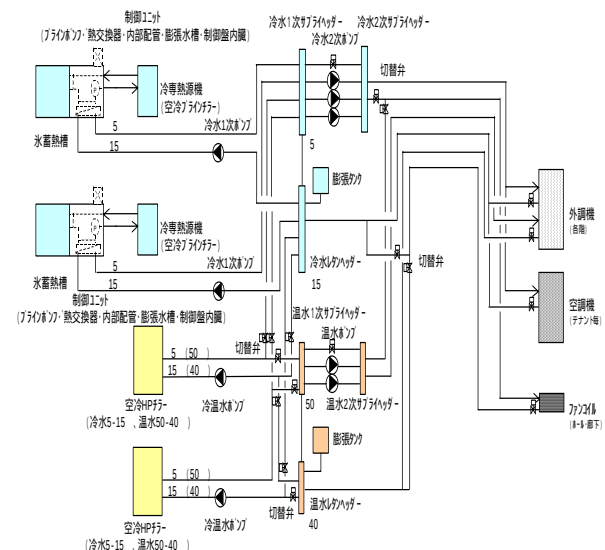


図-9 中央熱源廻り系統図

2. 建築との融合技術による環境負荷の低減

2.1 外装ルーバーによる日射量軽減と Low-e ガラスの採用

花崗岩を使用した彫りの深いルーバー、御堂筋の空間を表現する縦連窓に Low-e ガラス、自然換気口兼用の水平フィンを採用した外装は、昼間の日射遮蔽効果を高め、階高 4.3m・天井高 3m と一般建物より 10% 程度高く、条件的に悪いにも拘らず、PAL 基準値 $300\text{MJ} / \text{m}^2 \cdot \text{年}$ に対し $274\text{MJ} / \text{m}^2 \cdot \text{年}$ と 10% 程度削減できた。さらに、西面日射量を 40% 以上も削減することができ、空調負荷の低減に効果的であった（写真-8、図-10）。



写真-8 外装ルーバーと水平フィン

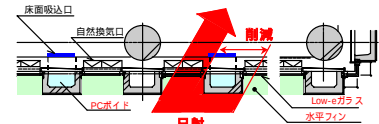


図-10 日射軽減の概念

2.2 一般の階段室を利用した自然換気システム

本建物の自然換気システムは、専用の自然換気路を設けることなく一般の階段室を有効利用した温度差換気方式を取入れていることを特徴としており、自然換気口・パスダクト・階段室ガラリ・逆流防止窓等を配置した。（図-11）

事務室の配置により多少バラツキがあるものの、概ね 1 回/h の換気回数が見られる計画とし、廊下に「推奨表示モニター」を設置し、居住者には積極的に自然換気を推奨した（表-1）（図-12）（写真-9、10、11、12）。

本システムは、建築と設備の融合技術によって環境負荷低減に寄与し、しかも入居者に好評である。

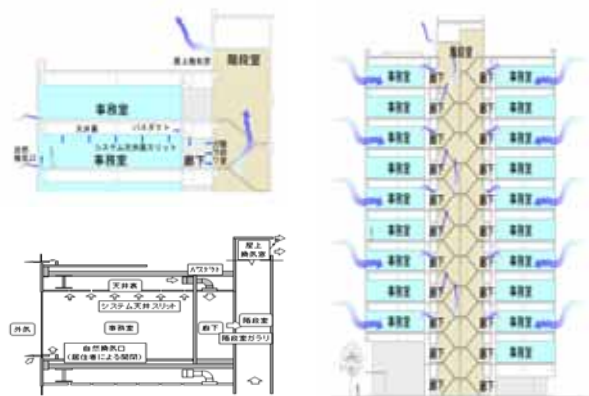


図-11 基準階と全館の自然換気経路概念

表-1 各室の換気回数の計算結果

	換気回数 (回/h)				
	事務室1 S(角)	事務室2 NW側(角部屋)	事務室3 N側	事務室4 NE側(角部屋)	事務室5 SE側
11F	0	1.91	0.49	1.45	0.23
10F	0	1.92	0.49	1.43	0.25
9F	0.01	事務室10	0.47	1.40	0.27
8F	0.02	1.75	0.47	1.18	0.31
7F	0.09	1.66	0.47	1.33	0.32
6F	0.16	1.68	0.47	1.40	0.36
5F	0.26	1.67	エレベーターホール	1.32	0.41
4F	0.35	1.63	1.20	1.20	0.46
3F	0.42	事務室17	1.15	1.15	0.52
2F		2.44			0.59

図-12 基準階平面



写真-11 自然換気推奨表示モニター



写真-12 気象観測用百葉箱

3.1 公平な課金システム

本建物は中央・個別併用空調方式でありながら、中央熱源の使用量を各テナント専用空調機のカロリメーターで計量・按分し、個別空調機は各テナント空調機のサーモON時間を計量・按分した公平な課金システムとしている。尚、氷蓄熱ユニット・空冷HPチラー・VAVなど中央熱源に関連する空調機器類は、小負荷時でも負荷に比例した消費電力の性能を有する製品を採用している（図 - 13）。

竣工後1年が経過し、各テナントの実質使用量と他のテナントとの按分された使用量を、BACnetで接続した中央監視盤にあるビルディング・マネージメント・システム（BMS）で計算・報告しているこの課金システムについて、各テナントから公平で明瞭であると好評を得ている。

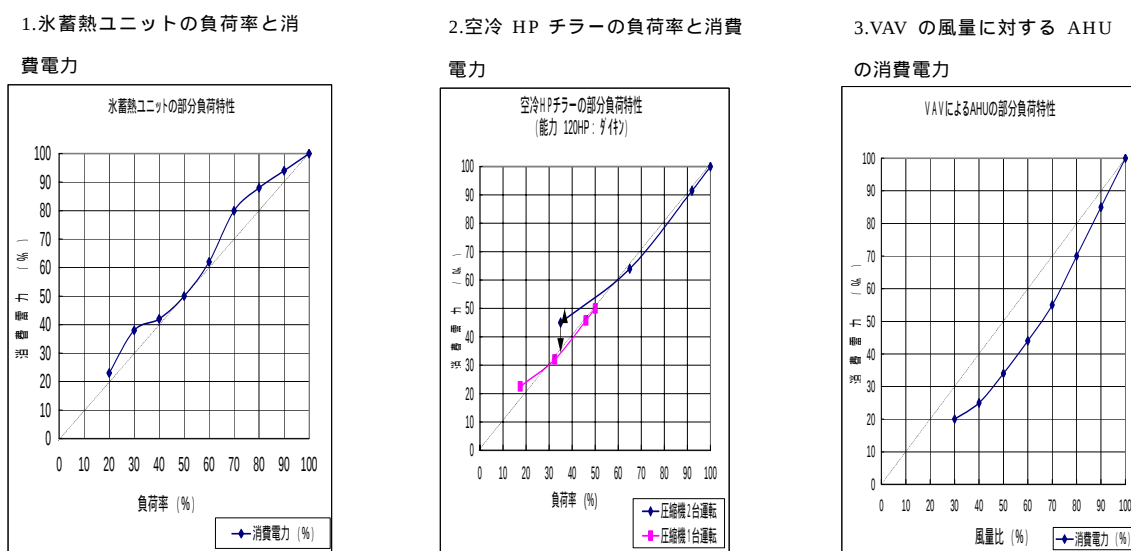


図 - 13 小負荷時における中央熱源機器の性能特性

4. まとめ

建築設備へのニーズは増加の一途をたどり複雑化していくなかで、信頼性があり天井内スペースを確保し将来における設備の更新性を高めたダクトの兼用化、外壁PCボイドの有効利用による省資源化、小負荷時を考慮した中央個別空調のハイブリッド化、氷蓄熱・大温度差送水システム等による省エネルギー、建築との融合技術である一般の階段室を利用した自然換気、中央個別併用空調方式でありながら公平な課金システムなど、本建物に導入された各種の技術が今後のテナントビル計画の参考になれば幸いである。