

Tri-Seven Roppongi

(株)竹中工務店 設計部設備部門 芝原 崇慶

1. はじめに

本建物は東京ミッドタウンの向かいという六本木の中心エリアに立地している。低層部には店舗スペースを設けて六本木の街のにぎわいと調和させる一方、オフィスへは専用エントランスから3階のロビーに直通エスカレーターで上がる明快な動線の分離を図り、全体として競争力のあるハイグレードなオフィスビルとして計画されている。

2. 建築・設備概要

表1に建築・設備概要を示す。TRI-SEVEN ROPPONGI は東京ミッドタウン・六本木ヒルズ・新国立美術館という3つの商業的・文化的拠点をつなぐ「六本木アートトライアングル」の中心に位置する新たなランドマークとして計画されている。

TRI-SEVEN ROPPONGI のファサードは階高分の高さを持つ大判のユニットカーテンウォールで構成され、空や周囲の街並みを映し込んでいる。スカイラインを斜めにカットし、リズムミカルに連続させることでクリスタルのような印象を創り出している。



写真1 建物外観

ランドスケープは天祖神社を囲む鎮守の杜として豊富な緑を配し、敷地の高低差を生かした変化に富んだ計画とし、ミッドタウン側に広がるアーバンスケールの街並みと、南側の路地が入り組んだ境界性あふれる街並みをゆるやかにつないでいる。

表1 建築・設備概要

建 築	建 物 名 称	Tri-Seven Roppongi
	所 在 地	東京都港区六本木7丁目7番地7号
	建 築 主	Tri Seven Roppongi 特定目的会社
	設 計 監 理	(株)竹中工務店
	敷 地 面 積	3,844 m ²
	延 床 面 積	31,416 m ²
	主 要 用 途	事務所, 物販店舗, 飲食店舗, 駐車場
	構 造	地上: S造一部CFT造、 地下: S造一部SRC造 中間層免震構造、1-3階 制震構造
	階 数	地上14階、地下2階、塔屋2階
	最 高 高 さ	79.5m
電 気 設 備	施 工	(株)竹中工務店 [電気] (株)きんでん [空調] 新菱冷熱工業(株) [衛生] 斎久工業(株)
	工 期	2014年4月～2016年3月
	受 変 電	22kV3回線SNW受電 特高トランス 2,000kVA×3
	発 電 機	非常・保安兼用、1,000kVA(72時間)
	照 明	600 [□] LED システム天井用照明 明るさ・人感センサ
	セキュリティ	セキュリティゲート、カードリーダー、QRコードリーダー、ネットワークカメラ、来訪者管理システム
	そ の 他	太陽光発電 10kW、車路管制
衛 生 設 備	防 災	非常照明・誘導灯・自動火災報知・自動防 排煙・非常電源・非常コンセント・非常電 話・非常放送・防災センター
	給水	受水槽＋圧送ポンプ方式、上水・中水・冷 却塔補給水の3系統
	排水	污水・雑排水分流方式
	給湯	局所式(貯湯式電気温水器)
	中水処理	原水は雨水・雑排水・厨房排水
空 調 設 備	防災	屋内消火栓・閉鎖型スプリンクラー・放水 型スプリンクラー・連結送水管・泡消火・ 窒素ガス消火・消防用水・消火器
	熱源	チルドビーム系統…空冷チラー＋フリーク ーリング用冷却塔 AHU・FCU 系統…空冷 HP チラー
	空調	インテリア…アクティブチルドビーム方式 ペリメータ…FCU(4管式)
	自動制御	熱源台数制御・フリークーリング制御・二 次ポンプ変流量制御 自然換気制御・外気冷房制御・外気取入量 制御・変風量制御
	BEMS	エネルギー管理 テナントサービスサーバー
	排煙	機械排煙、B2・B1・1・2階は消防排煙

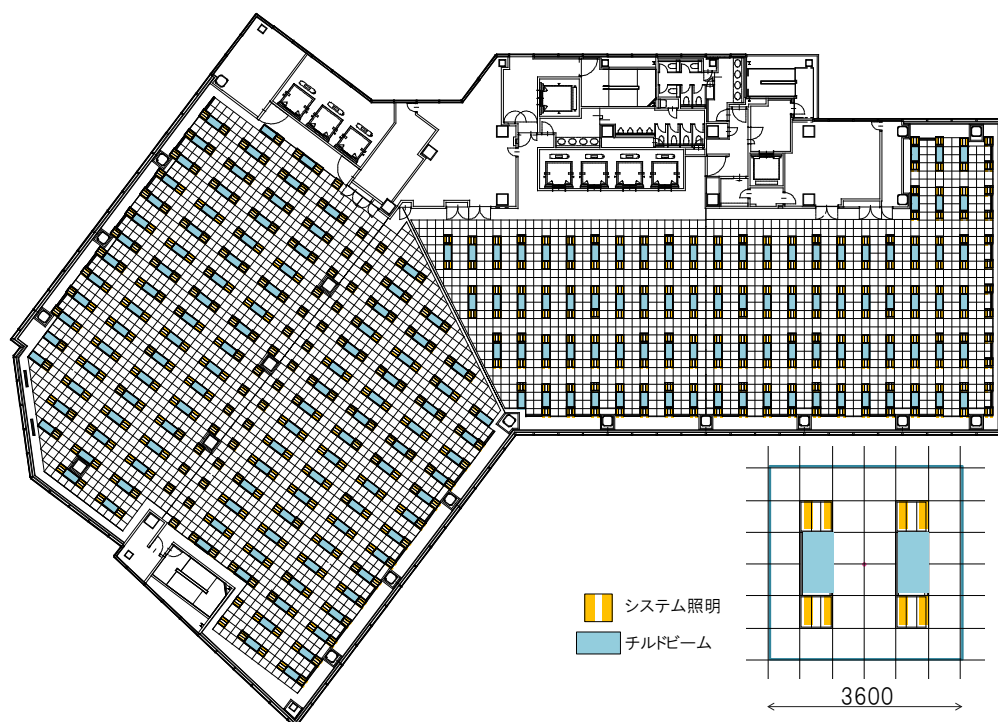


図1 基準階事務室におけるチルドビームの配置

3. アクティブチルドビーム空調システム

本建物は、事務所・物販店舗・飲食店舗・駐車場の複合用途建物であるが、事務室部分には全面的にアクティブチルドビームを導入している。導入台数は2,000台を超えている。図1に基準階事務室におけるアクティブチルドビームの配置を、写真2・3に設置状況を示す。3,600×3,600のモジュールに対して、アクティブチルドビームを2台ずつ設置している。

3-1 アクティブチルドビームの導入経緯

本建物の事務所エリア(基準階である4～13階と3階事務室)は外資系企業をターゲットとした貸事務所である。空調システム選定にあたっては下記の項目に配慮した。

- ①中温冷水活用による空調熱源効率の向上
- ②空気搬送動力の低減
- ③フレキシビリティ性の確保

(空調の部分稼働や間仕切対応)

①②の観点では、近年の事務所建築(主として本社ビル)に導入されている放射空調も検討候補となったが、貸事務所のスペックとして要求される電源容量(60VA/㎡)に対応する空調能力の確保や、個室毎の温度制御への対応が困難である点でアクティブチルドビーム方式が適切と判断

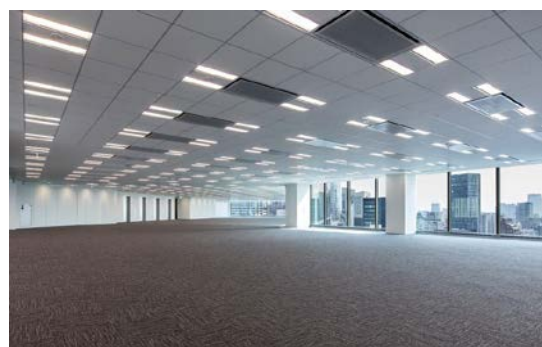


写真2 基準階事務室の内観



写真3 チルドビーム本体(フェースの開閉状況)

した。また、一般的な貸事務所に適用されている単一ダクトVAV方式に対しては、①②についてアクティブチルドビーム空調システムが有利であり、ゾーン毎に一次空気と冷水流量を調整可能である点で、個室の個別制御性が高いこともアクティブチルドビーム空調システムを導入した理由の一つである。

3-2 アクティブチルドビームの製作

欧州では、アクティブチルドビーム空調システムの省エネルギー性や快適性が評価され数多く導入されている。しかしながら、本建物の着工時点でのアクティブチルドビームの国内導入事例は殆ど無く、導入事例の多くは中小規模または部分導入であった。

日本国内での事務室への全面導入にあたり、国内メーカーの協力を頂き、アクティブチルドビームを新規に製作した。既往製品に対する主な改善内容は以下の3点である。

- ①結露防止…夏期に高温多湿である国内での導入にあたり、チルドビーム本体各所の断熱性能の確保とドレン受けの設置を行った。
- ②耐震性向上…地震の多い国内での導入にあたり、チルドビーム本体の支持金物の強化と配管接続部の固定強化を行った。
- ③メンテナンス性向上…フェースの開閉方式をヒンジ式とし、フェース面にフィルタを設置することでメンテナンスの容易性に配慮した。

3-3 アクティブチルドビームの単体性能

図2にアクティブチルドビームの概念図を示す。空調機から供給される一次空気をジェットノズルから吹出し、これにより誘引された室内空気と共に室内に冷風が供給される。誘引された室内空気はアクティブチルドビーム本体に内蔵されたドライコイルを通過し冷却される。単体冷房能力としては一次+二次で672Wである。誘引風量は一次風量の3.5倍であり、一次風量を絞った場合でもこの比率は概ね一定である。

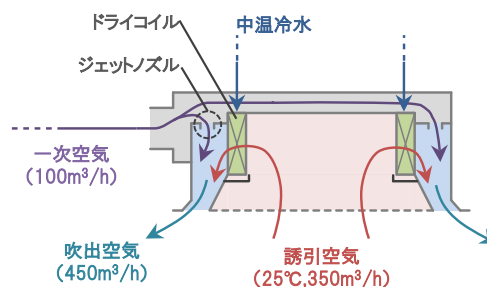


図2 アクティブチルドビームの概念図

3-4 アクティブチルドビームの制御

図3にアクティブチルドビーム廻りの空調方式概念図を示す。

- ①制御単位：アクティブチルドビームは、3,600×3,600のモジュールに対し、2台ずつ設置している。ペリメータゾーンは3,600×3,600毎、インテリアゾーンは7,200×7,200毎に冷水2方弁と一次空気系統VAVを設置している。
- ②一次空気：一次空気風量を必要外気量とする計画が一般的であるが、今回計画では、チルドビームの必要能力(機器発熱 42W/m²への対応)の観点から定格一次空気風量を決定している。空気搬送動力の低減を意図し、一次空気(外気と還気の混合)風量を室内負荷に応じてVAVにて制御している。
- ③外気導入：屋上に設置された全熱交換器から各階の空調機に対して外気を供給している。室内CO₂濃度に応じて、各階空調機への外気導入量をVAVにて制御している。なお、外気冷房が有効と判断される場合は、全熱交換器の運転及びCO₂濃度制御を中止する。
- ④チルドビーム系統の冷水2方弁とVAVの制御：1つの空調制御ゾーンに対し、2方弁とVAV

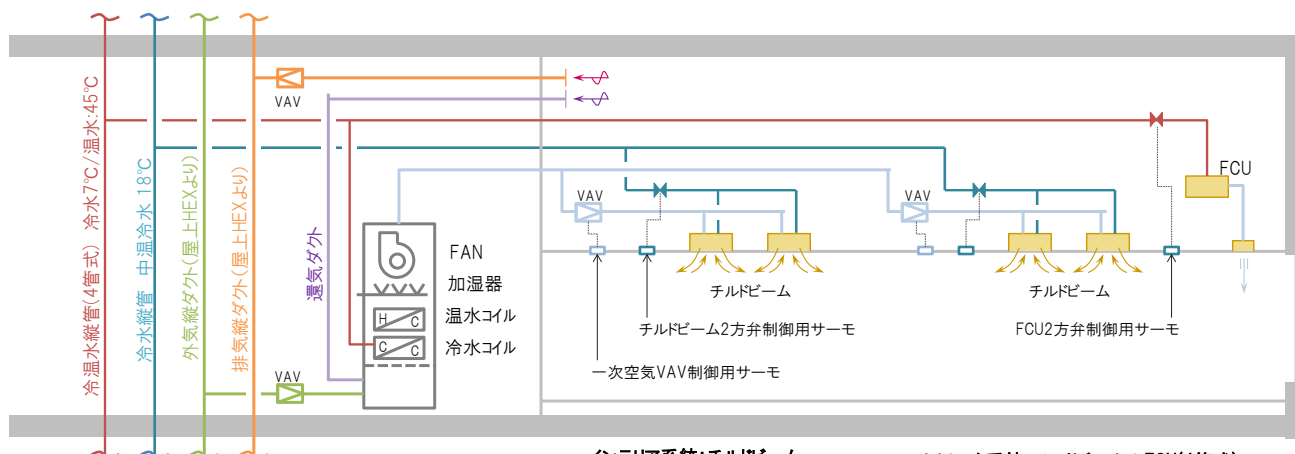


図3 アクティブチルドビームの概念図

ペリメータ系統：チルドビーム+FCU(4管式)

の 2 つの調節器が存在している。空気搬送動力の低減を意図し、2 方弁と VAV の温度設定値に偏差を持たせ、少負荷時には VAV を優先的に絞る方式としている。

⑤除湿制御：空調機の coils バイパスによる除湿制御を可能としている。

⑥結露防止制御：空調機の還気露点温度に応じて、チルドビームの 2 方弁を閉鎖する。還気露点温度の上限値は中央監視盤にて設定可能である。

3-5 自然換気

外装には自然換気ダンパを組み込んだ Low-E ペアガラスのユニット式断熱アルミカーテンウォール(図 4)を採用し、スパンドル部も含め階高分を 1 枚のガラスで構成している。自然換気ダンパの開条件に室内露点温度上限値を設定し結露防止を図っている。

3-6 アクティブチルドビームシステムの空調熱源

アクティブチルドビームシステムの熱源は、部分負荷効率に優れるモジュール型空冷チラーとフリークーリング用冷却塔で構成している。中間期等には冷却塔にて予冷することで省エネルギーを図っている。

3-7 アクティブチルドビームの施工

アクティブチルドビーム空調方式は、一般空調に比べ、天井内の配管量が多い。冷水メイン配管は機器直近までシンプルにレイアウトし、冷水分岐配管は、耐食性・漏水に対する信頼性が高い金属強化ポリエチレン管を全て工場加工管とすることで配管接続箇所数を低減した。また、一次空気系統のダクトは、分岐部にタートルチャンバーを採用することにより、風量の均一化を図った。

4 おわりに

2016 年 3 月に竣工し運用が開始された。快適性と省エネルギー性の検証を行う予定である。

[謝辞]

設計・施工にあたり、多大なご指導を頂いた建築主の方々をはじめ、本プロジェクトに関わった多くの皆様に謝意を表します。

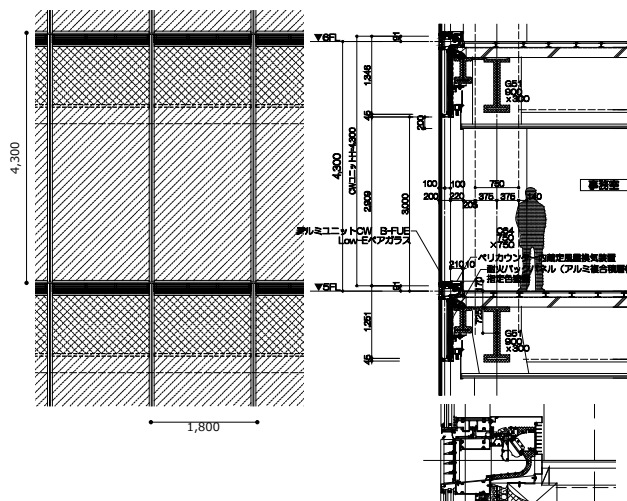


図 4 事務室窓廻り断面詳細(自然換気口詳細)

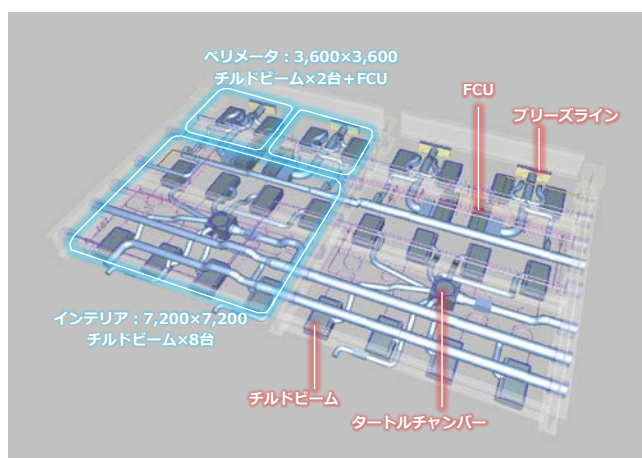


図 5 アクティブチルドビームの施工図

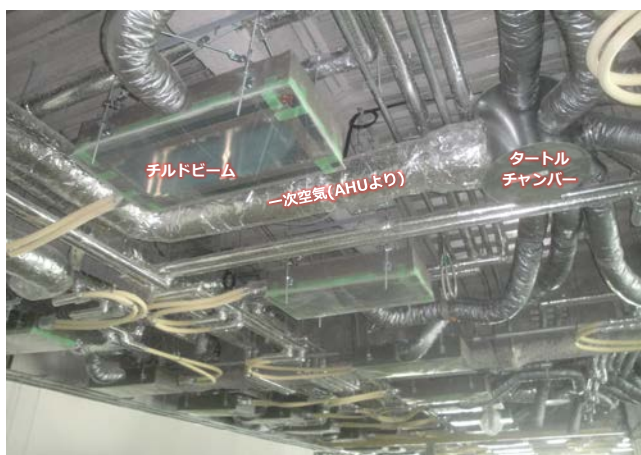


写真 4 アクティブチルドビームの施工状況