

「イオンモール広島祇園」における 氷蓄熱式空調熱源設備

(株)エネルギー・ソリューション・アンド・サービス 石川 淳
(株)竹中工務店 広島支店 西野 明

キーワード/店舗・氷蓄熱

1. はじめに

イオンモール広島祇園は、三菱重工業(株)広島工場跡地に建設され、イオンモール(株)が運営する大型ショッピングセンターであり、平成21年4月29日にグランドオープンした。(写真-1)

建物は地上4階、店舗は3層吹抜モール型で、約130の専門店と、核店舗のスーパーマーケットで構成されている。4階は屋上駐車場であり、その一角に空調熱源機械室を配している。

当ショッピングセンターの空調に必要な冷熱は、イオンモール(株)から蓄熱受託事業として、(株)エネルギー・ソリューション・アンド・サービスが氷蓄熱式空調熱源設備を設置して供給しており、アイスオンコイルを槽内に持つ「内融式氷蓄熱槽」と冷水インバーターボ冷凍機+ブラインターボ冷凍機で構成されている。

当熱源設備のシステムと施工概要について紹介する。

2. 建物概要

建物名称 イオンモール広島祇園
所在地 広島市安佐南区祇園3丁目
建築主 イオンモール(株)
建物用途 物販・飲食店舗
構造規模 S造 一部SRC 地上4階
敷地面積 128,743.63m²
延床面積 77,211.48m²
工期 平成19年11月～平成21年4月

3. 空調熱源設備概要

受託者 (株)エネルギー・ソリューション・アンド・サービス
設計 (株)エネルギー・ソリューション・アンド・サービス
(株)竹中工務店 広島支店



写真-1 東側外観

施工 (株)竹中工務店 広島支店
 機械・電気設備 ダイダシ(株) 中国支店

主要機器

ライン冷凍機系統 (蓄熱系統)

- ・内融式氷蓄熱槽 540m³(24,614kWh) × 1基
- FRPサンドイッチパネル現場構築型
- ・ブライントーボ冷凍機(冷媒R134a) × 1基
- (蓄熱時 2,672kWh, 追いかかけ時 3,692kWh)
- ・熱交換器(4,750kW) × 1基
- ・冷却塔(冷却能力 4,674kW) × 1基
- ・ラインポンプ(75kW インバータ) × 3基
- ・冷却水ポンプ(90kW) × 1基

冷水冷凍機系統

- ・冷水インバーターボ冷凍機(R134a) × 1基
- (冷房能力直列時 2,813kWh, 並列時 2,430kWh)
- ・冷却塔(冷却能力 3,223kW) × 1基
- ・冷水ポンプ(37kW インバータ) × 3基
- ・冷却水ポンプ(55kW) × 1基

本熱源設備は、図-1のとおり、高効率型ブライントーボ冷凍機(以下BTR-1という)系統と、インバーターボ冷凍機(以下WTR-1という)を直列または並列に組み合わせて、年間の冷熱を高効率で供給するシステムとしている。

直列運転とは、空調負荷が大きい時にはWTR-1でいったん冷水を12℃に冷却し、さらに氷蓄熱系統にて7℃に冷却して二次側へ供給する運転であり、並列運転とは、空調負荷が比較的小さい時に、WTR-1と氷蓄

熱系統の並列で冷水を7℃に冷却して二次側へ供給する運転方法である。

4. 空調熱源システムの特徴

当熱源設備の特徴を下記に紹介する。

- ① 二次側のお客さま冷房負荷に合わせ、氷蓄熱系統とインバーターボ冷凍機の系列を直列/並列に切り替えて、高効率運転ができる。
- ② 最新の高効率インバーターボ冷凍機を採用。
- ③ 冷水の出入口温度差の大温度差化により、補機動力容量の削減をはかっている。(t=10℃)
- ④ 予測負荷制御と蓄熱使い切り運転の組み合わせにより、きめ細かな運転管理が可能である。
- ⑤ 24時間遠隔監視による省力化をはかっている。

5. 熱源設備の運転モードについて

BTR-1とWTR-1は、運転モードによる切り替えと組み合わせで、高効率な熱源運転が可能である。

代表的な運転モードを図-1に示す。

- ① 蓄熱運転モード
- ② 中間期運転モード
- ③ 熱源機直列運転モード
- ④ 熱源機並列運転モード

中間期の部分負荷時にはWTR-1単独運転にて冷水供給を行い、20%能力以下の低負荷時には、WTR-1のハンチング防止のため、氷蓄熱槽からの放熱運転にて冷水供給を行う。

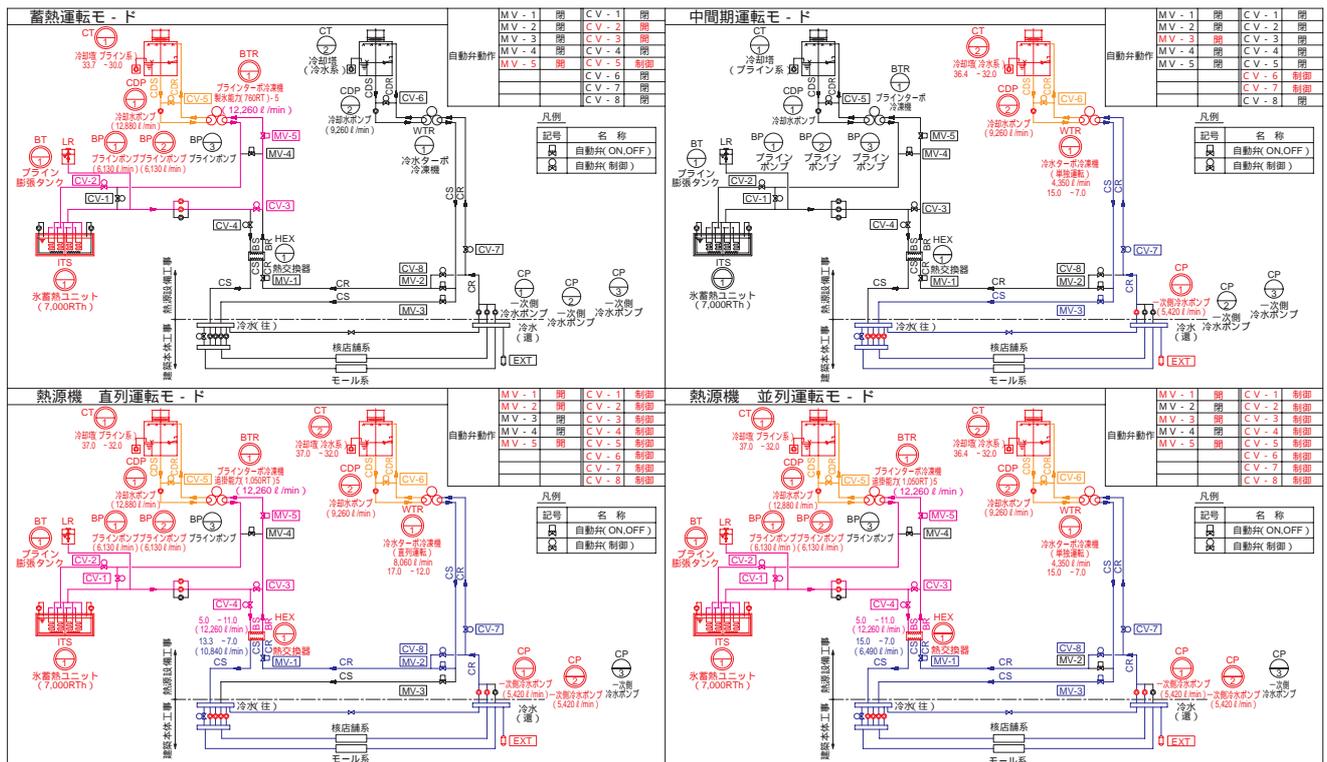


図-1 空調熱源システムと運転モード

蓄熱運転システムの運転概要は、

- (1) 蓄熱時間帯に、BTR - 1 の蓄熱運転により氷蓄熱水槽に氷蓄熱を行う。
- (2) 夜間営業の冷房時間帯は、BTR - 1 の蓄熱運転中にWTR - 1 にて冷水の供給を行う。
- (3) 昼間の営業時間帯のベースはWTR - 1 と氷蓄熱の放熱運転であり、不足熱量分はBTR - 1 が追いかけて運転を行う。
- (4) 夏季13時～16時のピークカット時間帯は、デマンド抑制を優先し、BTR - 1 は停止させる。
- (5) 氷蓄熱槽の夜間蓄熱分は、蓄熱運転が始まる22時までを使い切る「残蓄熱ゼロ制御」を行う。

残蓄熱ゼロ制御は、予測負荷から残蓄熱量を差し引き、不足熱量分を30分ごとに演算して、もしも残蓄熱量が不足する場合にはWTR - 1 が追従運転を行う。

負荷予測の方法は、平日は過去3日間の、土日祝日は過去3週間分の日間冷房負荷の平均値で演算を行う。

館内の空調方式は、熱源系統からの冷水供給によるFCUエリアと、出入口や飲食専門店などのヒートポンプパッケージエリアに分かれており、図 - 2 に、熱源系統冷水供給の設計時ピーク熱負荷想定による、冷凍機の運転パターンと冷熱供給パターンを示す。

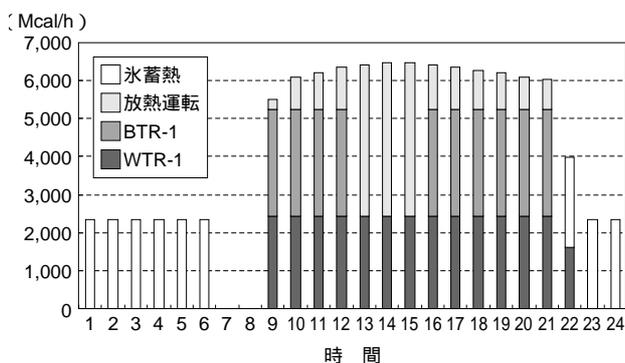


図 - 2 ピーク熱負荷想定と冷熱供給パターン

6 . 工事の概要

今回の熱源機械室は屋上駐車場の一角にあり、スペースの有効率アップから、ミニマムの機械室面積の中に熱源機器類を有効に配置した。ターボ冷凍機はチューブ抜き換え用のハッチと点検扉を兼用して適正配置し、氷蓄熱槽は屋上駐車場に至る車路スロープ下部の中間階に配置して、下部はお客さまの駐輪場とするなど、スペースを有効に活用している。(図 - 3、写真 - 2・6)

6 - 1 内融式氷蓄熱槽の搬入据付

内融式氷蓄熱槽はFRP製サンドイッチパネルの組立式であり、上部にブライン用配管ヘッダを、内部に溶融亜鉛メッキの蓄熱コイルを持つ。通常の地表面設置の場合、蓄熱コイルは上部からの吊込設置で比較的容易である

が、今回はスロープ前部に仮設の荷取ステージを構築し、横方向から挿入据付するスライド工法を採用した。

6 - 2 冷凍機の搬入据付

冷凍機はBTR - 1・WTR - 1ともに高圧ガス保安法指定設備の認定を受けていることから、分割搬入が不可能で一体型での搬入となるため、車路スロープの外部から360tonクレーンにて屋上機械室付近まで吊り上げ、熱源機械室への搬入据付を行った。(写真 - 3・4)

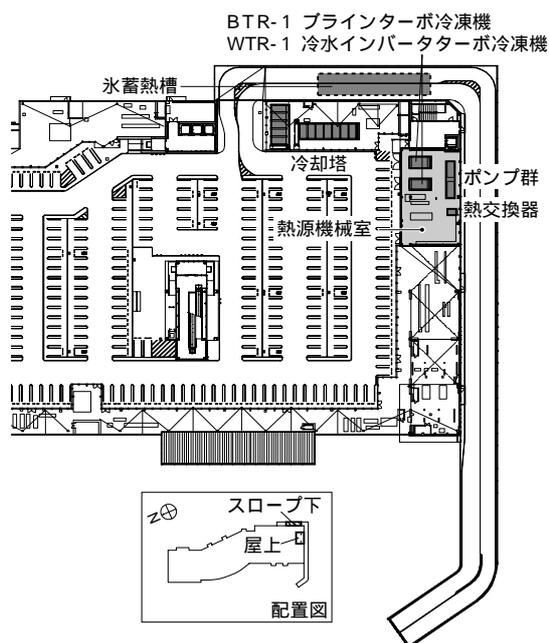


図 - 3 屋上熱源機械室と中間階氷蓄熱槽の配置

6 - 3 配管施工の留意点

熱源機械室の直下部は店用居室であり、ブライン配管、冷水配管ともに防振を考慮した床支持による施工を行い振動・騒音に対応した。(写真 - 5)

また、配管系統のみでフラッシングができるように配慮して、配管施工段階におけるゴミなどが冷凍機コイル内に侵入しないよう、配管施工方法を工夫している。



写真 - 2 氷蓄熱槽の据付状況(スロープ下部の中間階)



写真 - 3 ターボ冷凍機一体搬入状況



写真 - 5 ブラインポンプ据付状況

7. お客様への配慮と保守への配慮

スロープ下に設置した氷蓄熱槽は、硬質ウレタンフォーム40mmの保温厚を持つFRP複合パネルであるが、周囲の温湿度条件や通風条件によっては、パネル表面結露を起す可能性も考えられた。氷蓄熱槽の下層部がお客様の駐輪場であることから、万一の結露水滴下によるお客様へのご迷惑を防止するため、氷蓄熱槽の下部に折板屋根を設けて対応し、保守点検時にも活用できるようにした。(写真 - 2・6)

また、氷蓄熱槽の上部にはメンテナンスデッキを設けている。これにより、保守時において凹凸のある氷蓄熱槽の天板パネルの上を不安定歩行しなくても済むようになり、危険性を排除できた。



写真 - 6 氷蓄熱槽の下層部はお客様用駐輪場



写真 - 4 BTR - 1 据付状況

8. おわりに

本内容は、計画・設計段階からグランドオープン直後までの紹介であるが、今後、空調運転の計測値・積算値データを蓄積して、氷蓄熱槽の蓄熱・放熱量、残蓄熱量、BTR - 1・WTR - 1のCOP、またシステム全体の蓄熱・追いかげCOPなどを評価値として、最も効率の良い直列モードに移行する負荷パターンを見出すべく、最適な運用と高効率運転に取り組んでいく計画である。

グランドオープン直後のG・Wには、連日たくさんのお客様までにぎわいを見ることができ、空調面でも残蓄熱ゼロ制御をほぼ満足しつつ、快適な環境を供給している。

本計画～施工に際しては、全国にショッピングセンターの実績を持つイオンモール(株)建設部さま、また、中国電力(株)さまから、きめ細かなご指導とアドバイスをいただいで、完成に至ることができた。

計画～設計～施工の各々の段階において、ご指導・ご協力をいただいた関係者各位の方々に深く感謝し、厚くお礼申し上げます。