



アマダ土岐事業所



水蓄熱式空調システムの継続的な性能検証と改善効果

発表者

中部電力株式会社 一瀬 茂弘 氏

申請者

愛知工業大学／中部電力株式会社／株式会社アマダホールディングス

設備オーナー

株式会社アマダホールディングス

1 はじめに

水蓄熱式空調システムの性能検証と改善を進める

中部電力株式会社は、アマダ土岐事業所の協力を得て、水蓄熱式空調システムの継続的な性能検証と改善を進めました。その改善事例について紹介します。

省エネ運用改善の対象とした熱源システムは、1台のターボ冷凍機と3台の空冷チラー、600m³の縦型温度成層型水蓄熱槽から構成されており、夏季は1台のターボ冷凍機が冷水、冬季は3台の空冷チラーが温水を生成します。熱源の設計出入口温度は夏季が17℃→7℃、冬季が40℃→50℃でしたが、冬季は26年度以降、35℃→45℃で運用しています【表1】。

蓄熱槽内には温度センサーが10点設けられています。この内、最上部と最下部を除く8点が蓄熱コントローラの蓄熱量制御用センサーで、蓄熱量は目標蓄熱量で制御されます。蓄熱時間帯には熱源出口温度を安定化させることが重要で、熱源入口温度が夏季は17℃を上回った場合、冬季は35℃を下回った場合には、熱源出口温度制御が稼働して、出口温度がそれぞれ7℃と45℃一定となるよう制御します。お客さまより完工後のBEMSデータを頂き、分析・評価したところいくつかの運用上の課題が見出されました。

2 改善内容

熱源出口温度制御、凍結防止流量設定値見直し

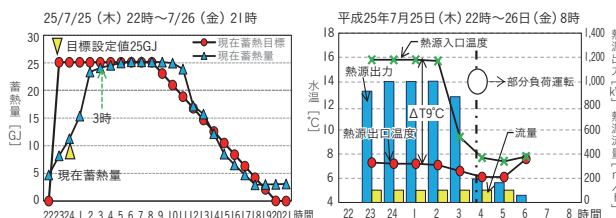
調査の結果、夏季は蓄熱量が午前3時の段階で、24GJ近くまで蓄熱できているものの、目標値の25GJに到達しなかったため【図1左】、熱源入口温度が17℃の設定値に対して10℃を下回っても熱源機が停止せず【図1右】、非効率な部分負荷運転を繰り返している原因となっていました。また、冬季では夜間の凍結防止運転の流量が多く、蓄熱時間帯の蓄熱量が減少したほか、送水温度の45℃に対して、還り温度が43℃～45℃であったため、熱源入口温度が高くなり、部

【表1】熱源システムの概要

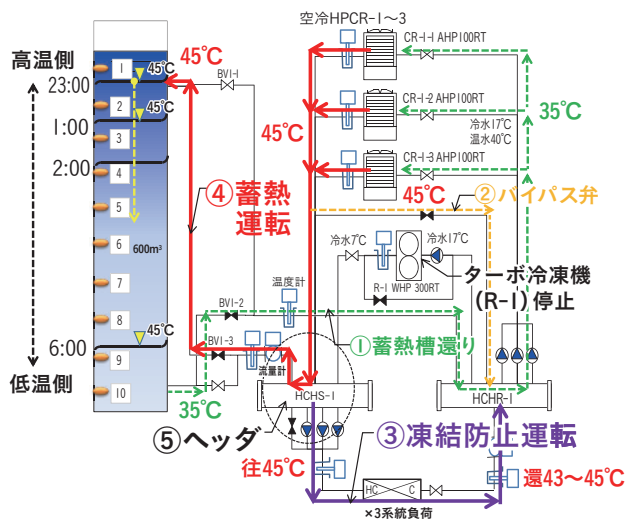
部位	記号	仕様
ターボ冷凍機	R-1	冷却能力 300USRT、17℃→7℃
空冷チラー	CR-1-1 ～ 3	冷却能力 355kW、17℃→7℃ 加熱能力 372kW、40℃→50℃
水蓄熱槽	-	縦型温度成層型 600m ³

注：熱源出入口温度は設計値

【図1】熱源システムの課題（夏季）



【図2】凍結防止運転起動時の熱源システムフロー図



分負荷運転の要因となっていることがわかりました【図2】。
このほか夏冬共通の課題として、熱源機の運転が不安定になることを理由に、熱源出口温度制御が除外されていることも明らかとなりました。

●夏季の改善策と結果

調査結果を受けて、熱源システムの省エネ化に向けてお客さまのご協力を頂きながら設定変更を行いました。夏季は熱源出口温度制御を本来の動作設定値の7℃としました。さらに熱源出口温度制御起動時や運転開始時に7℃の冷水が熱源入口側に急激に送水されないようにするため、運転開始時のバイパス弁開度を0%、比例帯を2℃から16℃に拡大し、バイパス二方弁の動作速度を遅くしました。このほか、蓄熱完了目標蓄熱量は過去の運転実績から25GJを23GJに変更しました。

これらの設定変更により、熱源出口温度が蓄熱完了温度の7℃に対して、やや7℃を下回って安定したため、温度プロファイルが改善され、熱源機の入口側となる蓄熱槽最上部の温度1の温度も、蓄熱時間帯は継続して17℃以上となりました【図3左】。また蓄熱量も最上部の制御用センサーとなる温度2が7℃に近づいた段階で、目標蓄熱量に到達し【図3右】、蓄熱運転後半の部分負荷運転を回避することができています。運用改善前となる平成26年度と比較して、温度プロファイルが改善されたことにより、熱源出入口温度も安定し【図4左】、蓄熱時間帯は継続して全負荷運転となり、熱源COPも改善されました【図4右】。

●冬季の改善策と結果

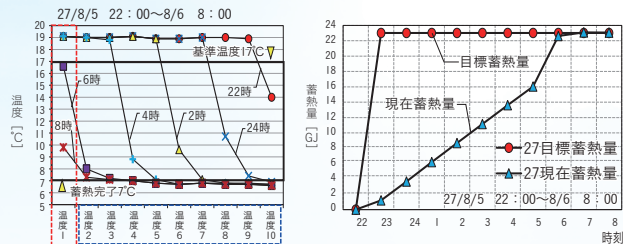
冬季は凍結防止運転の改善に取り組みました。運用改善前では低外気温時には、凍結防止のための流量が、熱源定格流量とほぼ同流量で、還り温度が高く蓄熱運転を阻害していました【図5左】。そこで凍結防止運転時の二次側流量と往還温度差のデータから、冷温水配管が凍結しないよう流量設定値を段階的に見直しました【図5右】。

設定変更の改善効果を冬季代表日で比較すると、変更前の凍結防止流量は、蓄熱時間帯を通して70m³/h前後でしたが、変更後は最大でも29m³/hまで低減されました【図6左】。厳冬期となる1月代表月では、0℃～-4℃の範囲では、大幅な流量低減効果があったことを確認できています【図6右】。以上から-4℃以下の極低外気温時を除いて、流量が低減されたため、冬季の蓄熱不足や熱源機の部分負荷運転を回避できる可能性が高まったといえます。

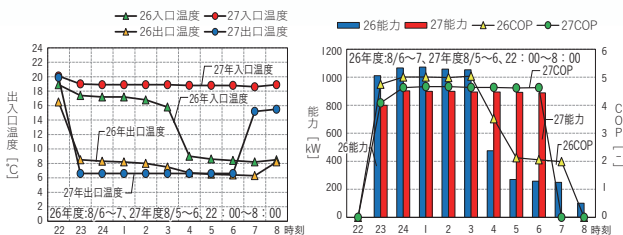
3 熱源システム消費電力量の実績値

26年度冬季より着手した一連の熱源システムの設定変更により、実運用を開始した24年度と比較すると、27年度は31%、28年度は24%の消費電力量が削減され、設定変更の効果を確認することができました。今回の設定変更を通して得られた知見を元に、さらなる省エネ化が達成できるよう、今後も継続して熱源システムの運転管理に努めていきます。

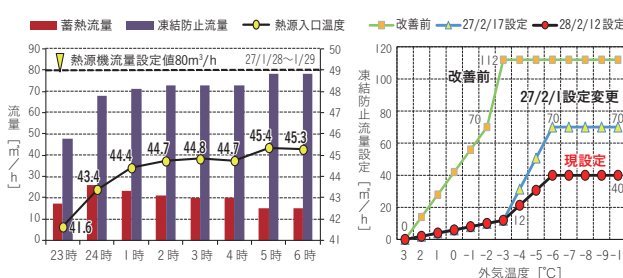
【図3】蓄熱運転制御の改善結果



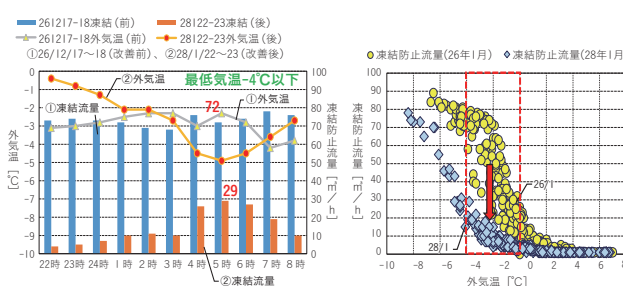
【図4】設定変更前後の熱源能力とCOP



【図5】設定変更前の凍結防止運転と設定変更の経緯



【図6】厳冬期における凍結防止運転流量の低減状況



【図7】熱源システム電力量の年度別集計結果

