

新宿西口駅本屋ビル (小田急百貨店)



水蓄熱システムを含む熱源システムの省エネルギー改修と運用改善

発表者 日本ファシリティ・ソリューション株式会社 西川 雅弥 氏
申請者 小田急電鉄株式会社 / 株式会社小田急百貨店 / 日本ファシリティ・ソリューション株式会社 / 株式会社竹中工務店 / アズビル株式会社
設備オーナー 小田急電鉄株式会社

1 はじめに

年間2,700tのCO₂削減を目標に熱源設備周りを改修

新宿西口駅本屋ビル(小田急百貨店)は、約77,000㎡の総床面積を有し、まもなく築50年を迎えます。百貨店およびターミナル駅として機能しており、駅利用者だけで1日約50万人となっています。

今回の改修は、前回の熱源改修から約15年が経過し、更新のタイミングであったのに加え、東京都環境確保条例が大きな後押しとなりました。当条例では2014年までの第1計画期間に8%、2019年までの第2計画期間に17%のCO₂削減が定められています。これに照らし、当ビルでは1年あたり約2,700tのCO₂削減が必要でした。

運用中の建物であるため、比較的営業支障の少ない設備を更新対象とし、熱源設備周りを中心に対策を検討しました。

2 改善内容

多くの制約がある中、計2ヵ月間で施工を行い目標を達成

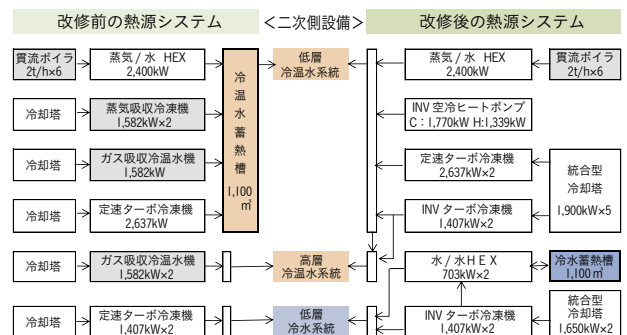
【図1】は熱源システムの更新イメージ図です。図の左側が改修前、右側が改修後のシステムフロー、中央が二次側設備の系統です。6割近くを占めていた燃焼式の冷凍機を全面的にターボ冷凍機に更新し、冷却塔は8系統を2系統に統合。二次側の設備も大きく3系統あったものを2系統にまとめ、台数制御に幅を持たせました。水搬送設備についても、二次側回路の密閉化と変流量化を行いました。

熱源の台数制御では、インバータタイプの冷凍機と統合冷却塔の部分負荷特性を考慮して、台数制御を実施しました。すなわち、冷凍機と冷却塔の運転台数におけるCO₂排出量を演算し、最も少なくなるよう運転台数を決定したのです。また、外気条件に合わせて冷却水往温度設定を可変とすることでシステム効率向上を図りました【図2】。

【図1】 熱源システムの高効率化

■改修概要

- 熱源設備
 - ・燃焼式冷凍機の電化(41%→100%。内58%は可変速機)
 - ・冷却塔の統合: 8台/8系統→(5+2)台/2系統
 - ・系統統合による運用自由度向上(3群→2群)
- 水搬送設備
 - ・二次側回路の密閉化
 - ・変流量化

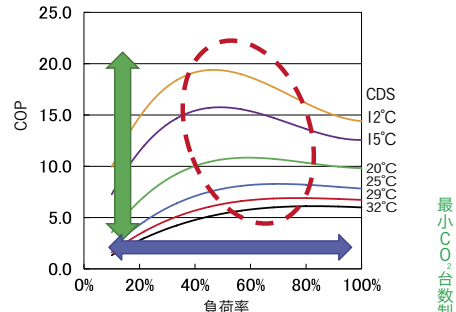


【図2】 自動制御の改修

■熱源と統合冷却塔周りの制御

熱源・冷却塔の最適台数制御(最小CO₂台数制御)の採用

①二次側負荷熱量による機器特性を考慮した台数制御



②外気湿球温度による冷却水往温度設定可変制御 (kgCO₂/h)

		冷凍機 運転台数		
		1	2	3
冷却塔 運転台数	1	70	56	68
	2	66	52	64
	3	62	48	60

冷却塔増段へ

●蓄熱槽は系統組み替えにより冷水専用槽に変更

蓄熱槽については、改修前は地下ピットを利用した連結混合型で、冷温水切り替えのオープン回路方式でした。97%が冷水負荷でしたので、地下ピットを再利用して冷水専用槽に変更した上で、断熱防水の更新工事を行いました。また、搬送動力低減のため、熱交換器を新設し、クローズ回路方式へ変更しました。

設計段階でシミュレーションによる解析を行った結果、槽効率の約3割増が見込めることを確認しました。これを活用すれば、約240kWのデマンド削減に寄与する計画でした【図3】。

百貨店の営業を続けながらの改修であったため、作業が深夜に限定されるなど、多くの制約をクリアしながらの工事となりました。特に、配慮したのは空調の継続であり、熱源容量を確保しながら、計21ヵ月間の工事を進めました。

●すべての項目において目標値を上回る実績を達成

【図4】は、2007年度から改修後3年目にあたる2015年度までのエネルギー消費量です。節電運用と部分竣工により2011年度から削減され、本格稼働した2013年度以降は、ピーク電力で19%削減、CO₂排出量は15,000t近くから約10,000tと、約30%の削減を達成しました。当初目標であった環境確保条例についても、第1計画期間は無事に削減し、第2計画期間についても達成見込みとなっています。

最大電力の抑制については、改修後2年目から1時間あたりの放熱量を調整し、日中10時間程度の放熱が安定継続できるように変更しました。その結果、熱源システムの最大電力をさらに173kW（前年比で▲12%）削減できました【図5】。また、前年よりも外気温が低かったこともプラスに働き、建物の電力ピークは、熱源で約400kW、建物全体で約240kWと前年比で4%削減されています。

改修前に比べ、熱源システム効率は2.9倍に改善、蓄熱容量は約8倍増、省エネ率27%、省CO₂率30%で、すべての項目において目標値を上回る実績を達成しました。

3 まとめ

大規模商業施設では難しいとされる抜本的な改修に成功

抜本的な改修が難しいとされる大規模商業施設において、熱源電化率のアップを図りながら、蓄熱槽を活用して、省CO₂と電力削減を両立できました。

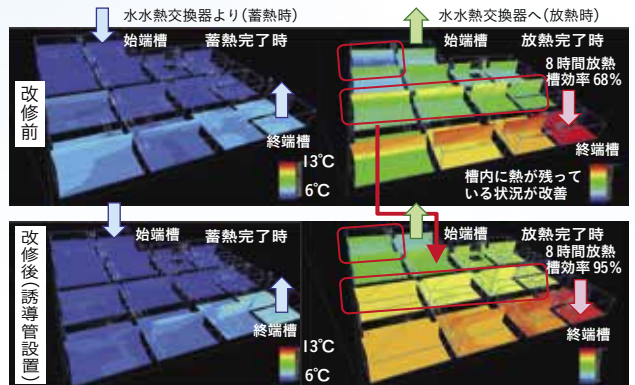
運用定着、省エネ効果の確認、さらなる改善を目的に、関係者による定例会議とチューニングを継続的に実施し、確実に省エネルギーを実現しています。

オーナー、テナント、事業者、施工者がフラットな関係を構築し、計画・施工・運用まで継続的に協力したことが、この成果を支えたと考えています。都内でも屈指のターミナル駅の一部をなす営業中の百貨店において、改修工事を無事故で完遂し、複数の賞を受賞できたことは大きな誇りとなっています。

【図3】蓄熱槽の改修

■シミュレーション解析の実施

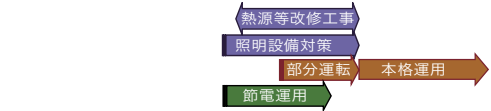
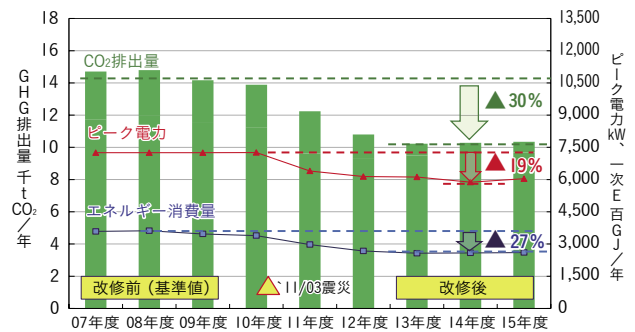
⇒シミュレーション結果から蓄放熱量が27%増えることを確認(槽効率68%→95%)
⇒ピーク電力時間帯のデマンドを抑制し、約240kWの削減を計画



改修前後の蓄熱シミュレーション結果

【図4】省エネルギー達成状況

■建物全体のエネルギー消費量推移



【東京都環境確保条例】
第一計画期間：削減義務量達成、第二計画期間：達成見込

【実績値】	【目標値】
一次エネルギー量 27% ▲97.8TJ (355.8TJ→258.0TJ)	▲18% ▲64.6TJ
ピーク電力 ▲19% ▲1,380kW (7,260kW→5,880kW)	▲14% ▲1000kW
GHG排出量 ▲30% ▲4,298tCO ₂ (14,555tCO ₂ →10,257tCO ₂)	▲21% ▲3064 tCO ₂

【図5】蓄熱制御改善による最大電力抑制

■最大電力の抑制

