

大成札幌ビル(札幌市中央区)

運転条件改善による 省エネ効果の向上と電力負荷平準化

大成札幌ビルは2006年に竣工した延床面積約7,000㎡の複合用途ビルです。およそ半分の3,700㎡に大成建設札幌支店事務所が、残りは飲食店舗やサービス店舗などのテナントが入居しています。事務所部分は快適なオフィスでありながら、省エネルギーを実現する環境配慮型建築として計画しました。空調設備は、札幌の冷涼な気候を最大限活用するため、吊り天井のないコンクリートむき出しの天井スラブに配管を埋設、フリークーリングを利用した冷水やヒートポンプによる温水を流通する躯体蓄熱放射冷暖房方式を採用しました。床吹出空調も組み合わせています(図1、2)。

建物を高断熱高気密の外断熱建物とし、自然に蓄放熱することを期待して設計しましたが、当初は期待通りの蓄放熱が行えません。また、フリークーリングも思うように利用できませんでした。そこで初年度の運用データを解析し、蓄熱運転スケジュールとフリークーリングの利用条件を変更、運用改善することで省エネルギーと電力負荷の平準化を実現しました。

1. 蓄熱運転スケジュールの変更

当ビルの躯体蓄熱では蓄放熱、特に放熱が成り行きになっていたことから、運用データを分析して制御方法を模索しました。初年度の運用データを分析し、想定よりも天井スラ

からの放熱速度が遅く、十分に放熱されないうちに蓄熱運転に移行し、昼間のピーク時間帯に追い掛け運転が行われるなど、蓄放熱のサイクルがうまく機能していないことがわかりました。また、想定よりも内部発熱が小さいこともわかりました。そこで、昼間時間帯の追い掛け運転(天井スラブへの通水)を禁止して効率よく蓄放熱ができるよう改善しました。このスケジュール調整により夜間蓄熱、昼間放熱のサイクルを確実にこなせるようになり、さらに放熱後の躯体温度が上昇したため比較的温度的の高いフリークーリング冷水を有効に利用できるようにもなりました。

2. フリークーリングの利用条件の変更

躯体蓄熱には冷凍機を使用せず冷却塔で冷水を作るフリークーリングを採用しています。設計検討時にはアメダスデータを使用してフリークーリングの利用可能な条件を想定し、外気湿球温度が14.5℃以下でフリークーリングを許可する制御としました。ところが、実際にはアメダスデータに比べ現地の外気温度が高く、この条件ではまったく利用できませんでした。そこで、許可条件を緩和し、冷水の還温度より外気湿球温度が低い条件でフリークーリングを行う設定に変更しました。また、放熱して温度が上昇した躯体の初期冷却にフリークーリング冷水を利用し、その後チラーで満蓄熱にするよ

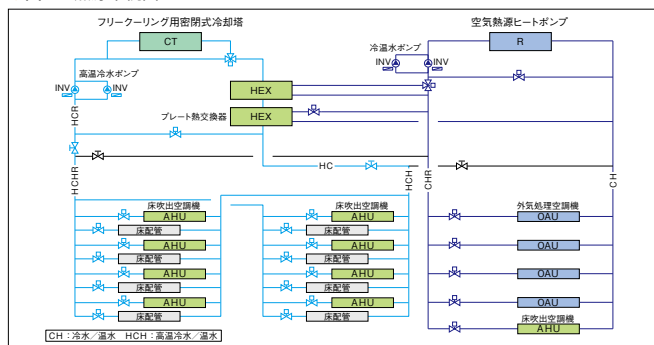
う制御を変更しました。蓄熱運転スケジュールの変更により放熱後の躯体温度は23~25℃となり、冷水還温度も20℃以上となったため、外気温度が高い真夏でもフリークーリングを有効に利用できるようになりました(図3)。これにより冷房時の熱源システム効率が大幅にアップし、エネルギー消費量を削減できました。

一方、暖房時については週末の空調停止で躯体が冷え込むため、月曜未明に加熱蓄熱を行い、朝の暖房立ち上がり時に発生する最大電力を低減しています。

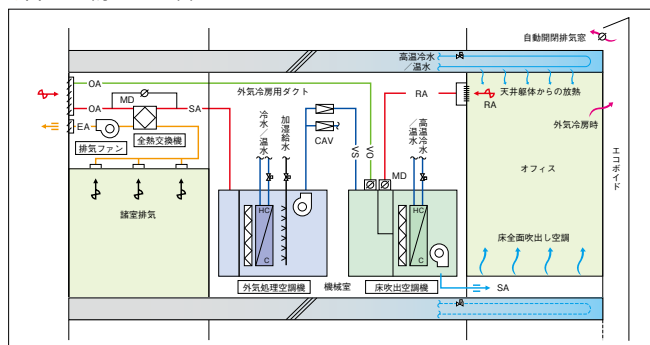
3. 改善による効果

フリークーリングの利用率向上が大きく影響し、冷房期のシステムCOPは改善前2.02から改善後3.19と約60%向上しました。この結果、空調の一次エネルギー原単位は標準ビル比46%減の346MJ/㎡年と、大幅な省エネルギーを実現しました。また、夜間移行率は、熱負荷で年間平均約50%、電力で同約40%(図4)と、躯体のみを蓄熱媒体とするシステムとしては非常に高いレベルを達成し、電力負荷の平準化に貢献しています。改善後もBEMSデータを利用し継続的に運用の適正化を図り、事務所部分の空調消費エネルギーで250~270MJ/㎡年、全用途消費エネルギーで880~890MJ/㎡年と標準ビルに比べ50%を超えるエネルギー削減を維持しています。

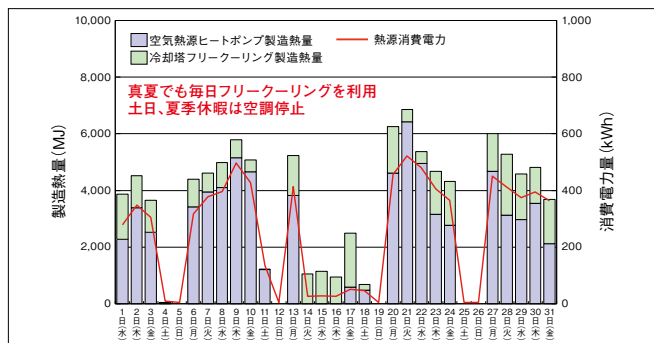
●図1 熱源システム図



●図2 空調システム図



●図3 熱源の運転状況 ~夏期(変更後)



●図4 熱源消費電力量と夜間移行率(改善後)

