

2-5-2 「銭瓶町ビルディング」熱供給設備工事の概要と施工

について

東京都下水道局 第二基幹施設再構築事務所 設備工事課 齊藤 佑允

1. はじめに

東京駅日本橋口前に位置する銭瓶町ビルディングは、民間事業者により進められている「大手町連鎖型都市再生プロジェクト」の一環である「大手町二丁日常盤橋地区第一種市街地再開発事業」において建設された。銭瓶町ビルディングでは、常盤橋地区における環境負荷低減の観点から、下水熱を利用した空調設備が採用された。本ビルの冷暖房設備については、東京都下水道局が下水熱供給設備、民間事業者が空調設備を施行した。

下水熱は下水を水源とした再生可能エネルギーであり、外気温と比べ「夏は冷たく、冬は暖かい」という温度差を利用するクリーンなエネルギーである。東京都下水道局では、下水熱を水再生センターや近隣のオフィスビルなどで冷暖房の熱源として利用し、温室効果ガスの削減に貢献している。当局における熱供給事業は、後楽一丁目地区地域冷暖房（平成6年）を始めとし、本件は7件目にあたる。

本稿では、銭瓶町ビルディングでの下水熱利用事業と工事の工夫について紹介する。

2. 下水熱利用の原理と特徴

下水熱を冷暖房に利用するためには、エアコンや冷蔵庫でも使用されるヒートポンプを使用する（図1）。このシステムでは、気体を圧縮すると温度が上がり、逆に膨張させると温度が下がる原理を用いており、燃焼等を伴わず少ないエネルギーで熱を効率よく移動させることができる。また、「下水の温度が、外気温に比べて夏は冷たく、冬は暖かい」（図2）という特徴を生かし、夏は冷たい熱源水、冬は温かい熱源水とすることで熱供給媒体とする冷水・温水の製造効率を向上させている。

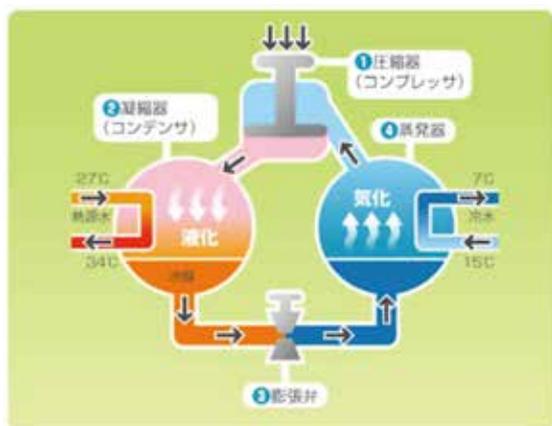


図1 下水熱を利用したヒートポンプ（冷房の場合）

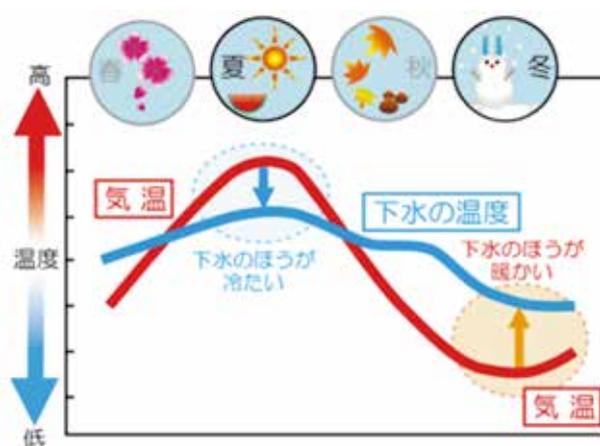


図2 下水の温度と外気温の年間変化

3. 銭瓶町ビルディングの概要

銭瓶町ビルディングは、地上9階（地下3階）、延床面積約3万m²で、下水道局の下水道事務所や研修所、災害時の復旧拠点等として活用する。このビル地下施設には、新たに銭瓶町ポンプ所を建設し、ビル全体の冷暖房を賄う下水熱利用設備を設置した。

熱源水として、銭瓶町ポンプ所に流入した下水を取水ポンプで汲み取り、ストレーナで繊維分を除去した後、熱交換器へ送水する。そして、熱源水からヒートポンプで熱回収し、ビル側空調設備へ冷水・温水を供給する。

なお、民間事業者側の空調設備において、600m³の蓄熱槽と蓄熱槽用のヒートポンプ1台を設置している。昼間は蓄熱槽の放熱とヒートポンプ2台運転し、夜間は蓄熱槽用のヒートポンプ1台とヒートポンプ1台で運転する。取水した下水は、銭瓶町ポンプ所の污水管と合流し污水幹線へ送水される。

表1 主要機器一覧

No.	主要機器名称	仕様	台数
①	取水ポンプ	1.76m ³ /min、 口径150mm	3台
②	オートストレーナ	1.76m ³ /min、 口径150mm	3台
③	熱交換器	冷房時：923kW 暖房時：408kW	2台

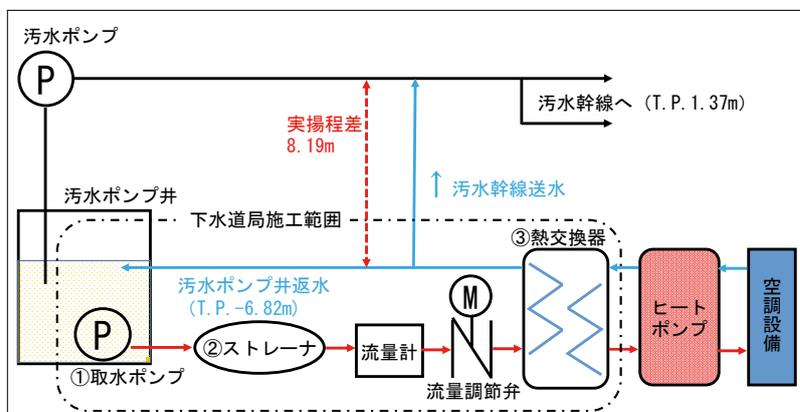


図3 銭瓶ポンプ所下水熱利用システム（概略フロー）

4. 本工事の工夫について

(1) 流量調節弁の採用

銭瓶町ポンプ所の幹線流域がオフィス街であることから、夜間の下水流入が少ない。そのため、下水熱供給設備を導入する上で、熱源水を安定的に確保する必要がある。そこで、下水熱利用システムの送水先を複数設けることにより問題解決を図った。具体的には、流入汚水が十分に確保できている場合、熱交換した下水は銭瓶町ポンプ所の污水ポンプと同様に污水幹線へ送水される。また、銭瓶町ポンプ所に汚水流入が減少し十分な熱源水が確保できない場合は、熱交換した下水を污水ポンプ井に返水し、再度、熱原水として使用する仕組みになっている。

しかしながら、污水幹線へ送水する場合と污水ポンプ井へ返水する場合とでは、下水熱利用システムの一部である取水ポンプの送水先が異なるため実揚程が小さくなる。また、取水ポンプの運転台数の増減による配管の管内流速が変動することにより、管路内損失水頭も変動する。これらによる全揚程の変化も考慮する必要があった。

このため、送水先及び取水ポンプ運転台数の各運転パターンの揚程を確認した結果、約20mの全揚程の変動があった（表2）。この変動による取水ポンプの過負荷

(オーバーロード)を防止するために、流量調節弁を設けた。流量調節弁は、流量計の値から運転パターンごとの流量設定値に合わせて運転し、取水ポンプの揚程を仕様範囲内に収まるように流量調整する(図4)。これにより取水ポンプの過負荷を防止し、熱源水を安定した流量で供給することが可能となる。さらに、流量調節弁を二重化にすることで、故障による空調設備への影響を最小限にした。

表2 運転パターンごとの揚程一覧表

(単位:m)

	パターン①	パターン②	パターン③	パターン④	パターン⑤	パターン⑥
取水ポンプ 運転台数 (送水先)	1台 (大手町幹線)	1台 (ポンプ井)	2台 (大手町幹線)	2台 (ポンプ井)	3台 (大手町幹線)	3台 (ポンプ井)
実揚程	9.26	1.066	9.26	1.066	9.26	1.066
ストレーナ 損失	1~3	1~3	1~3	1~3	1~3	1~3
熱交換器 損失	3	3	3	3	6	6
幹線との 合流損失	0.35	—	0.35	—	0.35	—
管路損失 水頭	2.04	2.04	4.78	4.78	9.45	9.45
全揚程	15.65 ~17.65	7.106 ~9.106	18.39 ~20.39	9.846 ~11.846	26.06 ~ 28.06	17.516 ~19.516

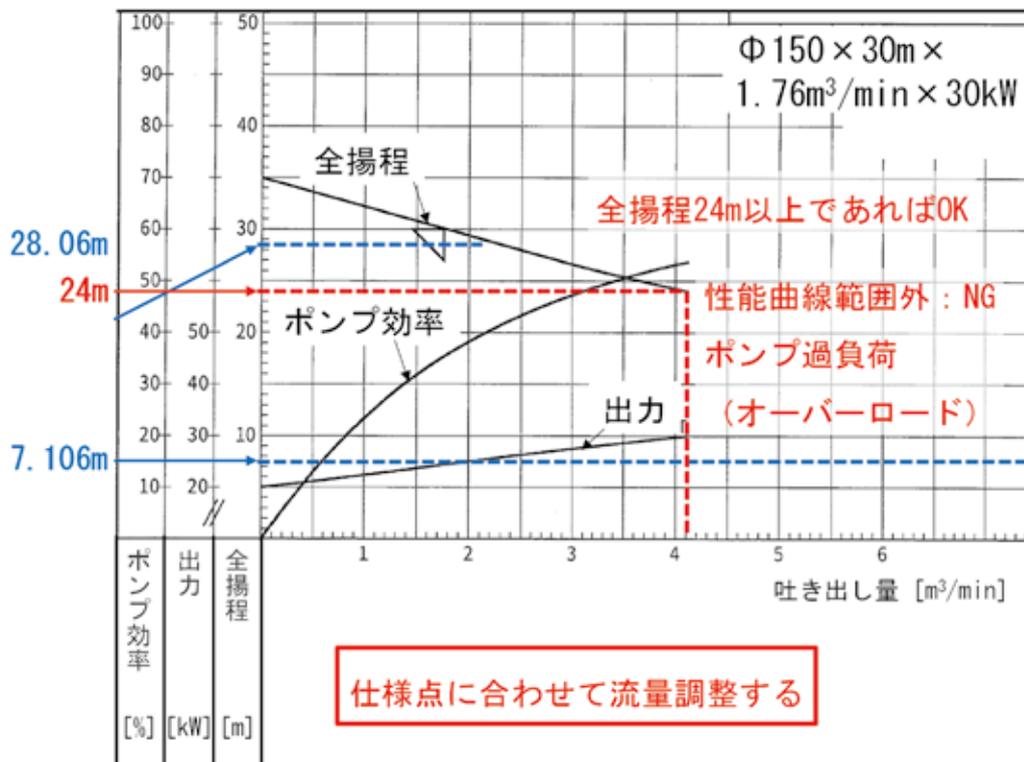


図4 取水ポンプ性能曲線

(2) 工事施工の調整

銭瓶町ビルディングの建設は、ビル建築・プラント設備は民間事業者による施行で、下水熱利用設備については当局施行であった。さらに、下水熱利用設備工事とビル建設は同時期施工のため、工事関係者や現場が非常に錯綜していた。ビル建設の内装工事の作業により、搬出入経路や導線が毎日変化するなど現場での連絡・調整が必要だった。また、ビル建設やプラント設備の工事進捗に合わせて、当局工事も機器の搬入や据付を進捗していかなければならないなど制約も多く、そのため関係者との綿密な工事調整があった。当局と民間事業者との定例会議により課題解決や工事調整を行った。



図4 銭瓶町ビルディング

また、機器搬入時期については、施工会社が数十社いるため、毎日時間単位の調整が必要だった。これに対し、当局工事の受注者の努力により、製作工場と搬入車両の予定を抑えることで、搬入日時が変更になっても柔軟に対応した。さらに、現場管理については民間事業者が当局工事を含めて細目に調整したことで、銭瓶町ビルディングを円滑に建設できたことに感謝を申し上げたい。

5. おわりに

当局は東京駅日本橋口前の常盤橋地区での再開発プロジェクトに地権者として参画し地区全体のまちづくりに貢献している。今後は隣に民間事業者により地上63階の再開発ビル「Torch Tower」が建設予定である。

今回の工事では、現場が錯綜し、工程調整に難儀したものの、多くの関係者との綿密な調整やご協力により、円滑・安全に工事が進捗し、無事にしゅん工を迎えることができた。

最後に、下水熱利用は下水道の持つポテンシャルであり、最大限に活用することで良好な都市環境を創出している。下水熱利用の更なる促進に向け、当局は今後も民間事業者との連携を図っていく。