

松原市丹南浄水場納 受水圧力を有効利用した直送ポンプ

Water Supply Pump which make good use of Receiving Water Pressure

1. まえがき

大阪府松原市丹南浄水場に高効率可変速電動機である永久磁石形同期電動機EDモータと高機能ベクトルインバータ装置ED64spを適用した直送ポンプ設備を納入、府営水の送水圧力を有効に利用したほか、総合効率の向上により配水ポンプの消費電力を大幅に低減することができた。ここに受水圧力を有効に利用した直送ポンプ設備の概要を紹介する。

2. 概要

松原市は東に金剛・葛城連峰を望み河内平野の一角、大阪府のほぼ中央に位置し、北は大和川を挟んで大阪市、西及び南は堺市に隣接した人口13万人の住宅都市である。浄配水場は3機場を有し、丹南浄水場は市全体のおよそ90%の配水量36000[m³/日]を可変速ポンプ群で圧送配水している。

松原市では配水ポンプの省電力対策として、府営水の送水圧力すなわち受水圧力を利用した直送ポンプ設備を新たに丹南浄水場に設置、配水ポンプの消費電力の約30%に相当する1100[kWh/日]の電力低減が可能となった。

3. 特長

直送ポンプは増圧ポンプとして運用されるため、下記の特長を有した可変速電動機を適用した。

- (1) 100～30%の変速範囲において、高効率運転ができる永久磁石形同期電動機「EDモータ」のインバータ制御方式を適用した。
- (2) EDモータはセンサレス、全閉外扇自己通風形とし保守性の向上を図った。

4. 納入機器

4.1 直送ポンプ

形式	横軸両吸込渦巻ポンプ
口径	φ350×300mm
吐出量	13m ³ /min
全揚程	26m
回転数	1200min ⁻¹
台数	1台

4.2 ポンプ駆動用電動機

形式	全閉外扇自己通風形
型式	EDM3521F 永久磁石形同期電動機
極数	6
出力	90kW
電圧	380V
回転数	1200～360 min ⁻¹
台数	1台

4.3 直送ポンプ盤

- (1) インバータ盤 1面
 - 寸法 1800W×1950H×800D
 - 収納機器 正弦波コンバータ VF61R-9044
高機能インバータ ED64_{sp}-9044
- (2) 自動制御盤 1面
 - 寸法 800W×1950H×800D
 - 収納機器 グラフィックモニタ装置、PLC、ワンループコントローラ

図1に直送ポンプセット外観を示す。

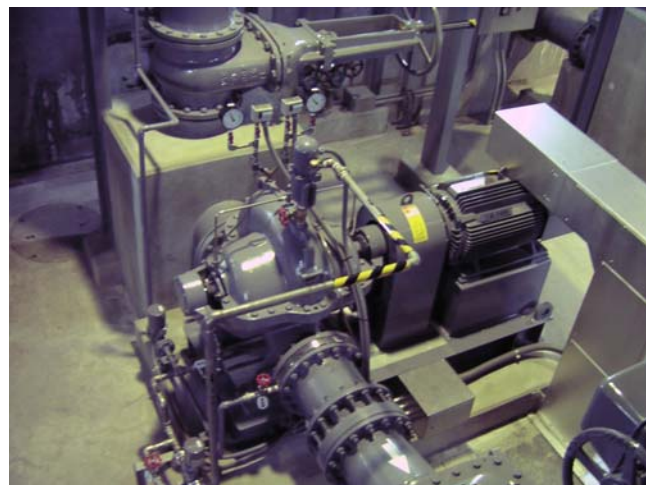


図1 直送ポンプと90kW EDモータ
Fig.1 Water supply pump and 90kW EDmotor

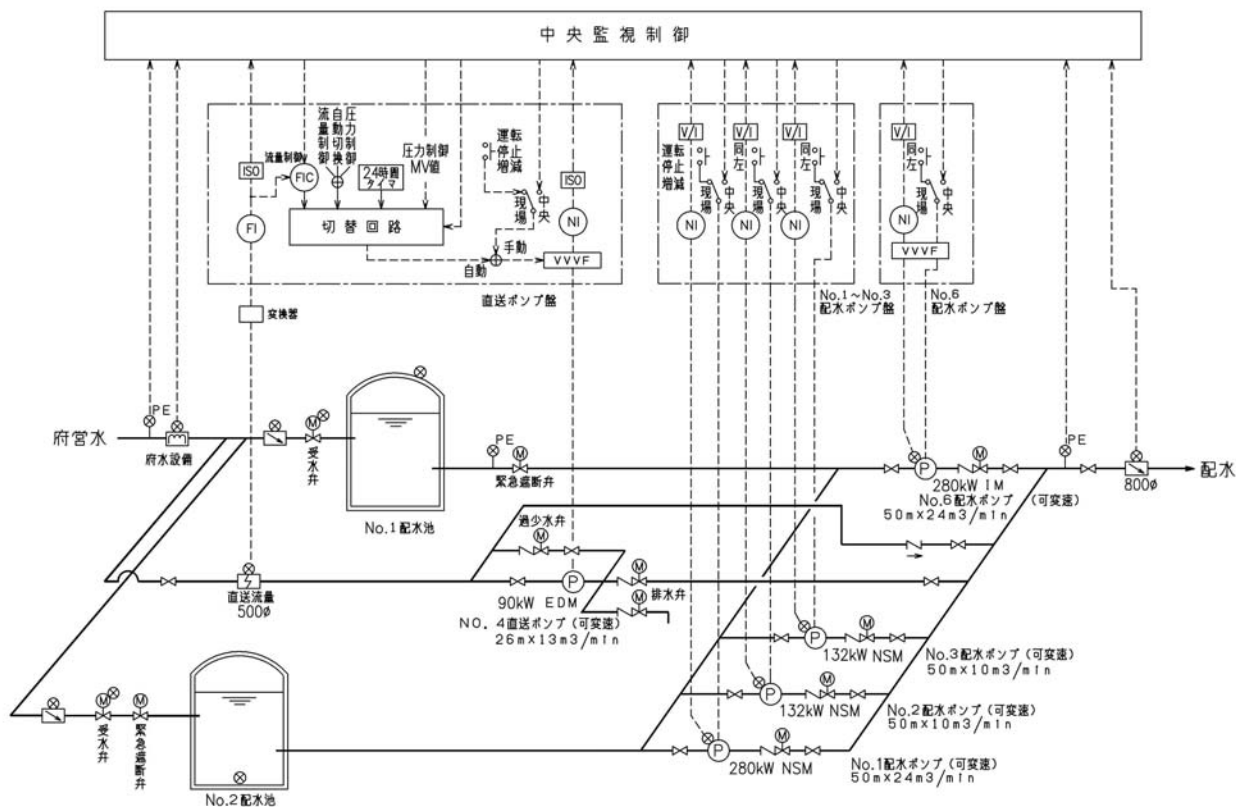


図2 配水ポンプ系統図

Fig.2 System diagram of Water supply pump

5. システム系統

図2に丹南浄水場の配水ポンプ系統図を示す。図の中央部のポンプが増設されたNo.4直送ポンプ（可変速）90kW EDMである。府営水の送水圧力は平均0.27[MPa]で、この送水圧力すなわち、受水圧力を有効利用するために受水管を直送ポンプのサクシオン側に直接接続し増圧ポンプとして運転される。

6. 直送ポンプの運用

図3に丹南浄水場の一日の配水流量を示す。直送ポンプ導入前は主機No.1（No.6）配水ポンプ280kW と従機No.2（No.3）配水ポンプ132kW の2台の可変速ポンプで推定末端圧力一定制御及び台数制御運転が行われていた。

直送ポンプ導入後は配水流量が750[m³/h]以下となる深夜1時から5時は直送ポンプ単独で圧力一定制御運転を行う。それ以外の時間帯は主機であるNo.1（No.6）配水ポンプで推定末端圧力一定制御、直送ポンプは750[m³/h]の流量一定制御で並列運転を行う省電力効果が最も期待できる「直送ポンプの終日運転方式」で運用されている。

従機であるNo.2あるいはNo.3配水ポンプは配水流2500[m³/h]以上で追加運転するとともに、直送ポンプ異常時の予備機として運転される。

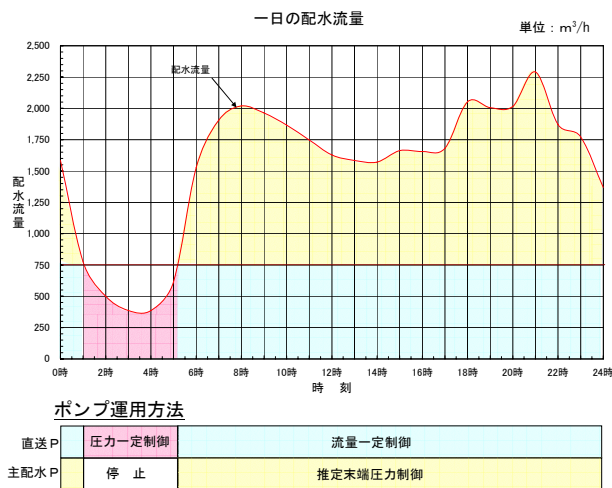


図3 一日の配水流量

Fig.3 Water supply flow quantity of one day

7. 配水ポンプの電力低減

表1に直送ポンプ導入前と導入後の配水ポンプ消費電力量を、表2に年間低減電力量などを示す。

表1 配水ポンプ消費電力量

Table 1 Electric power consumption of the water supply pump

日配水量 [m ³]	配水ポンプ消費電力量 [kWh]		日低減 電力量 [kWh]	低減率 [%]
	導入前	導入後		
36,061	4,063	2,962	1,101	27.1

表2 年間の低減電力量と二酸化炭素排出削減量

Table 2 Annual reduction of electric energy and CO₂ emission

年間低減電力量	400,000[kWh]以上
二酸化炭素排出 削減量(年間)	140[t]以上 (使用端CO ₂ 排出係数: 0.36kg/kWh)

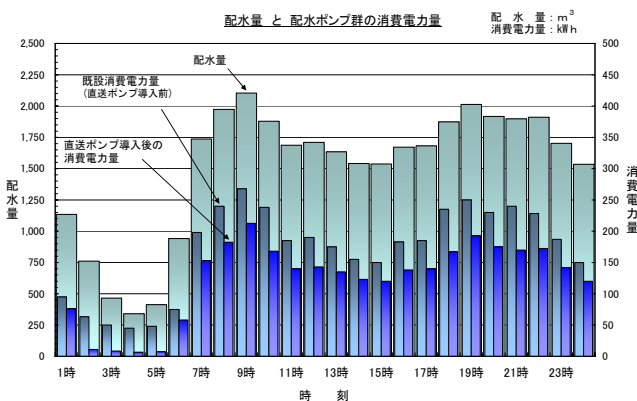


図4 配水量と消費電力量

Fig.4 Quantity of water supply and electric power consumption

図4に時刻毎の配水ポンプ消費電力量を示す。直送ポンプ導入後はすべての時間帯で消費電力量が低減している。直送ポンプが単独運転する1時から5時の時刻毎の消費電力量は50[kWh]から10[kWh]以下に減少している。これらの電力低減は「直送ポンプシステム」の導入によるところが大きいですが、直送ポンプ駆動用として高効率可変速電動機である永久磁石形同期電動機「EDモータ」を適用したことも大きく寄与している。

図5は90kW EDモータの総合効率を示す。インバータ用インダクションモータと比較すると全速度範囲はもとより、低速域においてEDモータの効率の高さが著しい。変速範囲の広い本システムのような直送ポンプの駆動用に最適な可変速電動機である。

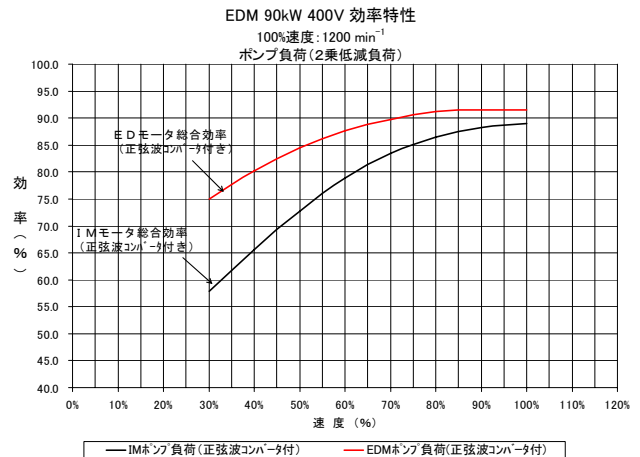


図5 90kW EDモータの総合効率

Fig.5 Total efficiency of 90kW EDMotor

8. むすび

府営水の受水圧力を活用した直送ポンプ方式を併用して配水した場合、従来の配水ポンプ群による配水で要した消費電力の73%で賄えることが検討結果で得られた。現地試験においては計画値を上回る電力低減効果が確認された。

水の安定供給から浄配水場の配水池設備は必要不可欠であることは言うまでもない。ここに紹介した「受水圧力を利用した直送ポンプシステム」を併用することで大幅な消費電力の低減が可能となり、二酸化炭素排出量削減による地球温暖化防止に大きく貢献するものと確信している。

終わりに、本設備の設計・施工・検証にあたりご指導、ご助言を賜った松原市上下水道部の方々に深く感謝する次第である。