

汚水圧送幹線整備における  
多重圧送方式の設計について

下水道圧送管路研究会

# 目 次

1. はじめに .....	1
2. 多重圧送方式の概要 .....	1
2.1 構成機器 .....	1
2.2 特徴 .....	2
2.3 実績 .....	2
3. 多重圧送方式の設計 .....	4
3.1 設計の手順 .....	4
3.2 設計上の留意点 .....	5
4. 多重圧送方式の設計例 .....	6
4.1 設計例 1 .....	6
4.2 設計例 2 .....	8
4.3 設計例 3 .....	12
5. 参考資料 .....	15
ポンプ性能曲線例（スクリーウーズ巻ポンプ）	
ポンプ性能曲線例（水中スクリーウーズ巻ポンプ）	
ポンプ性能曲線例（汚水用水中ポンプ）	

## 1. はじめに

圧送管路は経済的な幹線管路の整備手法として大いに期待されている。しかしながら、幹線に途中流入がある場合は、一旦マンホールに吐出し合流後に再度ポンプ設備により圧送する必要があった。

この方式を多段圧送方式と呼ぶが、ポンプ設備の必要容量が下流に行くほど大きくなることとなり、ポンプ場建設費が高くなる傾向にある。

これに対し、多重圧送方式は1本の圧送幹線に途中流入量だけを圧力注入する方式であるため、小容量のポンプ設備ですみ、圧送方式の優れた経済性を十分に発揮することが可能となる。

本資料は、污水管路施設整備における多重圧送方式の適用可否を検討することを主眼にまとめたものである。多重圧送方式が経済的な管路施設整備の一助となることを願っている。

## 2. 多重圧送方式の概要

### 2.1 構成機器

多重圧送方式は下記の設備機器により構成される。

- ①ポンプ場およびポンプ設備
- ②圧送管
- ③空気弁、制水弁、排水弁などの管路付帯設備
- ④予防保全設備（空気注入設備、ピグ洗管設備など）

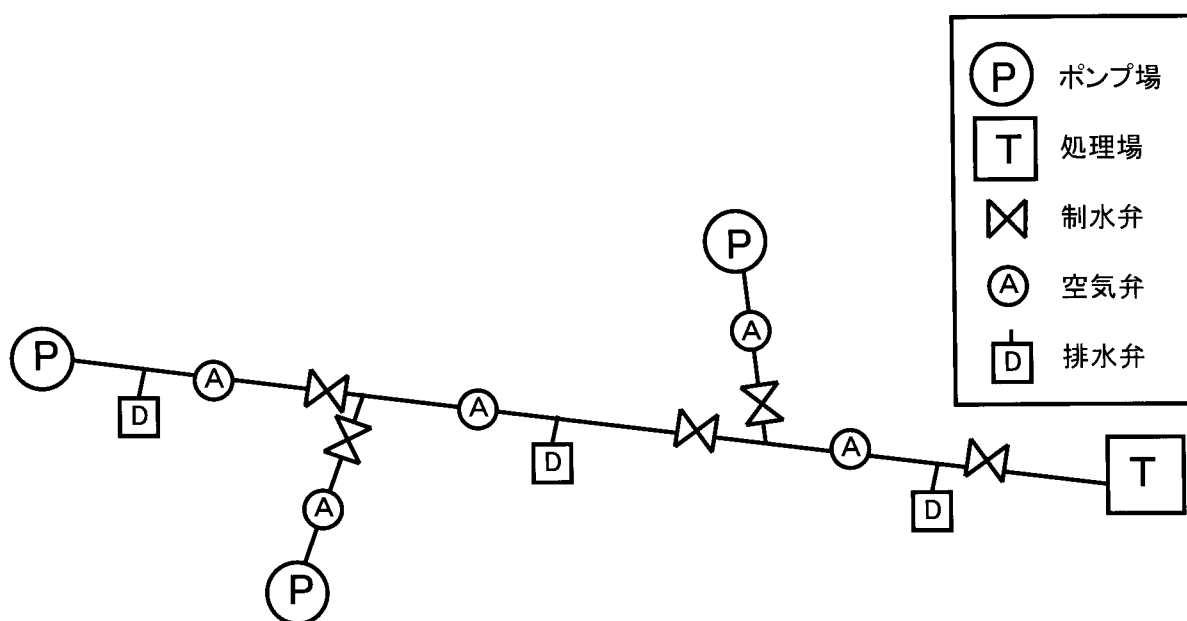


図1 構成機器配置

## 2.2 特徴

多重圧送方式の特徴を長所、短所別に以下に示す。

### ① 長所

- ・途中流入のある幹線管路を全線圧送化できるため、経済性に優れた幹線整備が可能となる。
- ・段階的な整備に柔軟に対応可能であり、幹線整備にかかる初期投資を軽減できる。
- ・途中流入側のポンプ場は途中流入分だけの小流量のポンプですみ、建設費が安価である。
- ・1ヶ所のポンプ場の故障でシステム全体が機能停止しない。

### ② 短所

- ・一般的に高揚程のポンプ設備が必要となる。
- ・流入点において圧力的な整合を図る必要があるため、設計が複雑となる。
- ・他ポンプの運転状況によりポンプの吐出量や吐出圧力が影響される。
- ・ポンプの運転範囲が大きくなるため、ポンプ選定が難しい。

また、他の圧送方式との特性比較を次ページの表2に示す。

## 2.3 実績

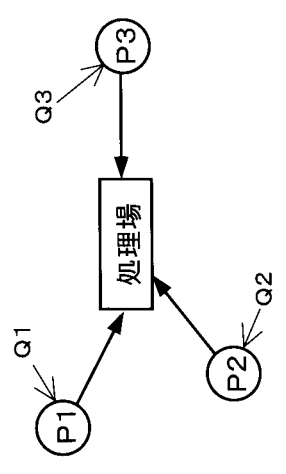
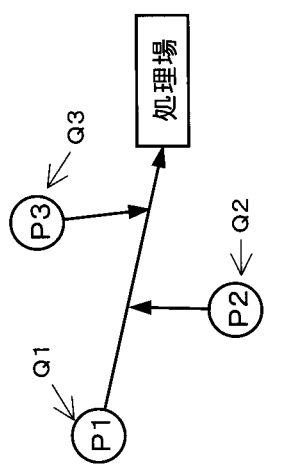
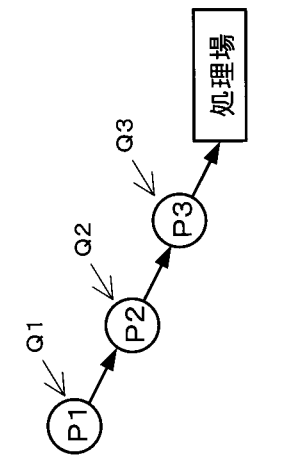
多重圧送方式の供用実績を表1に示す。

最も大きなシステムとしては、東京臨海副都心に設置された8ヶ所のポンプ場を有した多重圧送である。

表1 多重圧送方式の供用実績

県名	事業名	段階	幹線名称	管径、延長	ポンプ場数
山梨県	富士山麓流域下水道	供用	1号幹線	φ350mm、φ500mm (1条) L=1,800m	2ヶ所
秋田県	秋田湾雄物川流域下水道 (横手処理区)	供用	大雄幹線	φ250mm～φ350mm (1条) L=6,275m	3ヶ所
富山県	滑川市公共下水道	供用	汚水1号幹線	φ450mm (2条) L=2,500m	2ヶ所
富山県	富山市公共下水道	供用	いたち川 第1分区	φ125mm (1条) L=200m	2ヶ所
愛媛県	西条市公共下水道	供用	1-0幹線	φ250mm (1条) L=900m	2ヶ所
東京都	臨海副都心公共下水道	供用	—	φ100mm～φ900mm (2条)	8ヶ所
佐賀県	鹿島市公共下水道	供用	鹿島汚水幹線	φ300mm～φ600mm (2条) L=3,850m	3ヶ所
福井県	九頭竜川流域下水道	供用	南部幹線	φ400mm (2条) L=6,200m	2ヶ所
広島県	尾道市公共下水道	供用	久保圧送幹線	φ800mm (2条) L=3,160m	4ヶ所

表2 各方式別特性比較表

方式	単一圧送方式	多重圧送方式	多段圧送方式
概要	 <p>ポンプ場から処理場まで単一路線（多条管路も含む）で圧送する方式 処理場間の送水（送泥）に多く見られる。</p>	 <p>圧送本管の途中に流入圧送管を取り込む方式 小規模圧力下水道との併用、あるいは物理的・経済的に単一圧送方式がとりにくい場合などに採用される。</p>	 <p>圧送管路の途中に複数のポンプ場を設けて送水する方式 揚程が大きく単独のポンプ場で困難な場合などに用いられる。</p>
適用	ポンプ場から処理場まで単一路線（多条管路も含む）で圧送する方式 処理場間の送水（送泥）に多く見られる。	圧送本管の途中に流入圧送管を取り込む方式 小規模圧力下水道との併用、あるいは物理的・経済的に単一圧送方式がとりにくい場合などに採用される。	圧送管路の途中に複数のポンプ場を設けて送水する方式 揚程が大きく単独のポンプ場で困難な場合などに用いられる。
揚程	相対的に小さい	相対的に大きい	相対的に小さい
運転制御	各ポンプ場単独の運転となるため、水位、吐水量などによるポンプの運転制御が容易である。	他ポンプ場の運転状況に影響されるため、ポンプ場数が多くなると制御は困難である。	各ポンプ場単独の運転となるため、水位、吐水量などによるポンプの運転制御が容易である。
信頼性	1カ所のポンプ場の故障により、その幹線の送水は不可能となるが、他の幹線には影響しない。	1カ所のポンプ場の故障は、システム全体には影響しないため、全体の機能停止は回避される。	1カ所のポンプ場の故障により、システム全体の送水が不可能となり、機能停止を余儀なくされる。
事業効果	各幹線およびポンプ場が整備されれば、その幹線については供用開始が可能であり、段階的な整備にも対応できる。	幹線は整備する必要があるが、ポンプ場は事業着手の時期に合わせて整備可能であり、先行投資を軽減できる。	幹線およびポンプ場が全て整備されないと供用開始は不可能であり、段階的な整備には対応できない。
設計上の留意点	<p>圧送管路としての一般的な設計上の留意点がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①ポンプ場および圧送管路の配置検討</li> <li>②ポンプ吐出量の算定</li> <li>③流量計算（管径の決定）</li> <li>④ポンプ種類、台数、仕様、仕様の選定（ウォーターハンマ検討含む）</li> <li>⑤管材、管種の検討</li> <li>⑥管路防護（不平均力）対策の検討</li> <li>⑦付帯設備（空気弁、排出設備など）の検討</li> <li>⑧管路の維持管理対策（ピグ洗管、空気注入など）</li> <li>⑨耐震対策など</li> <li>⑩管路内外面防食対策など</li> </ul>	<p>圧送管路としての一般的な設計上の留意点に加え、圧送幹線途中の注入点における幹線側および枝線側の圧力（動水圧）を同等とすることを必要とする。また、おおよび枝線側のポンプは両者が同時に運転しても計画流量が送れるような揚程を持ったポンプを選定する必要がある。</p> <p>また、ポンプの運転制御を含めた十分な考慮（いかなる運転範囲においても、キャビテーション、馬力オーバー、ウォーターハンマ、逆流などが発生しない）が必要である。</p> <p>一方、圧送管の能力を決定するためには、最低流速（0.6m/sec以上）の制限があり、またポンプ最大吐出圧力の限界から、上限の流量、流速が規定される。</p>	<p>圧送管路としての一般的な設計上の留意点に加え、1カ所のポンプ場の故障および管路の損傷により、システム全体の送水が不可能となるため、計画時ににおけるポンプのバックアップシステムの導入および管路の2条化などを考慮する必要がある。</p>

### 3. 多重圧送方式の設計

#### 3.1 設計手順

多重圧送方式の設計フローチャートを図2に示す。

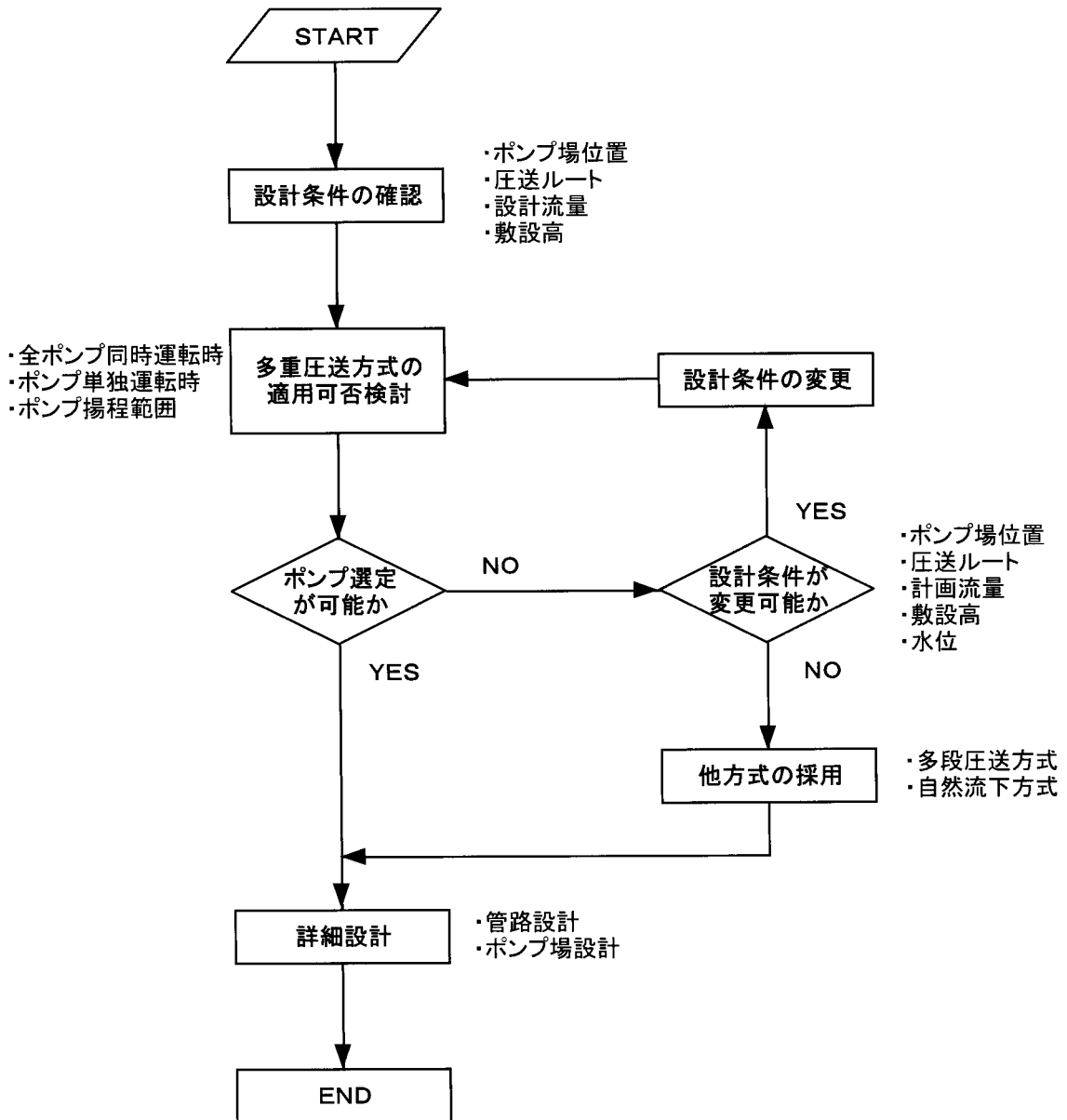


図2 多重圧送方式の設計フローチャート

各手順での検討内容を以下に示す。

#### ①設計条件の確認

設計条件の整理と必要条件の調査確認を行い、検討対象システムの水理的なモデルを作成する。

#### ②多重圧送方式の適用可否検討

##### a) 全ポンプ同時運転時におけるポンプ必要揚程の検討

システムを構成する全てのポンプ設備が同時運転された場合のポンプ必要揚程を計算する。この揚程が、ポンプ設備に要求される最大揚程となる。なお、圧送管径は、流速が 1.0m/s 前後となるように選定する。また、摩擦損失水頭の計算は、ヘーゼン・ウィリアムズ式を用い、そのときの流速係数 (C 値) は曲がり損失などを考慮して  $C = 110$  とする。

##### b) 各ポンプ単独運転時のポンプ必要揚程の検討

検討対象のポンプ設備だけが運転される場合のポンプ必要揚程を計算する。この必要揚程が、ポンプ設備に要求される最小揚程となる。

##### c) ポンプ揚程範囲の決定

全数同時運転および単独運転でのポンプ必要揚程から、ポンプ設備に要求される揚程範囲を決定する。

#### ③ポンプ選定検討

求められたポンプ揚程範囲に対して、ポンプ性能曲線から運転可能なポンプ設備の選定検討を行う。このとき、長期間の運転においても故障などの問題が生じないよう十分検討する必要がある。

また、必要な揚程範囲が比較的広く、一般的なポンプ性能曲線では判断できない場合は、ポンプメーカーより性能曲線を入手する必要がある。

#### ④再検討

揚程範囲が広いなどの要因でポンプ設備の選定が不可能な場合は、管路ルート、ポンプ場位置、管径の変更や水位関係の調整などにより、設計条件の見直しを行った上で再検討を行う。

#### ⑤詳細設計

要求性能を満足するポンプ設備が選択できた場合は、ポンプ場および圧送管の詳細設計を行う。なお、詳細設計については、「圧送方式による下水管路施設 設計および維持管理マニュアル」(下水道圧送管路研究会)を参照願いたい。

### 3.2 設計上の留意点

多重圧送方式の設計においては、ポンプ設備の運転範囲の余裕幅の中で設計されるものであり、長期間の運転において、ポンプ故障や性能劣化が起こらないよう十分な検討を行い、ポンプメーカーなどの詳細なデータを取り寄せるなどの配慮が必要である。

#### 4. 多重圧送方式の設計例

多重圧送方式による汚水圧送幹線の設計例を以下に示す。

##### 4.1 設計例 1

###### (1) 設計条件

図3および表3～4に設計条件を示す。

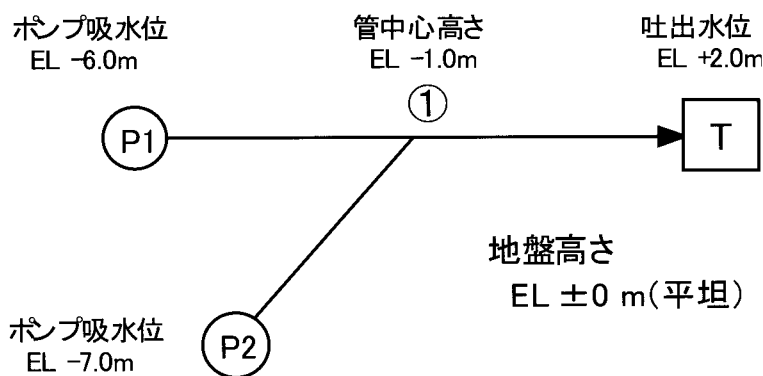


図3 検討モデル

表3 管路延長

区間名称	管路延長 (m)
P 1～①	500
P 2～①	500
①～T	500

表4 計画汚水量

ポンプ場名称	時間最大汚水量 (m <sup>3</sup> /分)
P 1	2.0
P 2	3.0

###### (2) 設計計算

###### ①全ポンプ同時運転時のポンプ揚程計算

全ポンプ同時運転時の区間毎の管路摩擦損失水頭、ポンプ場損失水頭および実揚程から、全ポンプ同時稼働時のポンプ必要揚程（全揚程）を計算する。なお、管径は、流速が 1.0 m/s 前後となるように決定する。また、摩擦損失水頭の計算は、ヘーゼン・ウィリアムス式により求める。

表5 区間毎の損失水頭（全ポンプ同時運転時）

管路	管路延長 (m)	流量 (m <sup>3</sup> /分)	管径 (m)	流速 (m/s)	摩擦損失 (m)	ポンプ場損失 (m)	実揚程 (m)
P 1～①	500	2.0	0.200	1.06	4.19	1.00	5.00
P 2～①	500	3.0	0.250	1.02	2.99	1.00	6.00
①～T	500	5.0	0.300	1.18	3.16	0.00	3.00



表6 ポンプ必要諸元 (全ポンプ同時運転時)

ポンプ場	吐出量 (m <sup>3</sup> /分)	全揚程 (m)
P 1	2.0	16.3
P 2	3.0	16.2

②ポンプ単独運転時のポンプ揚程計算

各ポンプ単独運転時の区間毎の管路摩擦損失水頭、ポンプ場損失水頭および実揚程から各ポンプの必要揚程 (全揚程) を計算する。

表7 区間毎の損失水頭 (P 1 ポンプ単独運転時)

管 路	管路延長 (m)	流 量 (m <sup>3</sup> /分)	管 径 (m)	流 速 (m/s)	摩擦損失 (m)	ポンプ場 損失 (m)	実揚程 (m)	必要揚程 (m)
P 1 ~ ①	500	2.0	0.200	1.06	4.19	1.00	5.00	10.19
① ~ T	500	2.0	0.300	0.47	0.58	0.00	3.00	3.58
合計	1000	—	—	—	4.77	1.00	8.00	13.77

表8 区間毎の損失水頭 (P 2 ポンプ単独運転時)

管 路	管路延長 (m)	流 量 (m <sup>3</sup> /分)	管 径 (m)	流 速 (m/s)	摩擦損失 (m)	ポンプ場 損失 (m)	実揚程 (m)	必要揚程 (m)
P2 ~ ①	500	3.0	0.250	1.02	2.99	1.00	6.00	9.99
① ~ T	500	3.0	0.300	0.71	1.23	0.00	3.00	4.23
合計	1000	—	—	—	4.22	1.00	9.00	14.22

表9 ポンプ必要諸元 (ポンプ単独運転時)

ポンプ場	吐出量 (m <sup>3</sup> /分)	全揚程 (m)
P 1	2.0	13.8
P 2	3.0	14.3

③ポンプ選定

全ポンプ同時運転時およびポンプ単独運転時のポンプ必要揚程 (全揚程) をもとに、ポンプ性能曲線からポンプ選定を行う。

表10 ポンプ必要揚程範囲

ポンプ場	ポンプ全吐出量 (m <sup>3</sup> /分)	必要揚程 (m)		備考
		全ポンプ同時運転時	ポンプ単独運転時	
P1	2.0	16.3	13.8	
P2	3.0	16.2	14.2	

表11 ポンプ仕様

ポンプ場	ポンプ場形式	ポンプ台数	ポンプ仕様	揚程適応可能 範囲 (m)	適否
P1	マンホール形式	2台 (内1台予備)	水中スクリーウーズ巻 2m <sup>3</sup> /分×17m×15kW	13~22	○
P2	マンホール形式	2台 (内1台予備)	水中スクリーウーズ巻 3m <sup>3</sup> /分×17m×15kW	13~22	○

(備考) 適否欄の記号は、○:適用可能 を意味する。

④詳細設計

圧送管路およびポンプ場の詳細設計を行う。

4.2 設計例2

設計例1に比べ規模の大きな多重圧送方式の設計例を以下に示す。

(1) 設計条件

地盤高さ ; EL ±0.0 m (平坦)  
 管中心高さ ; EL -1.0 m  
 ポンプ吸水水位 ; EL -4.0 m  
 処理場吐出水位 ; EL +3.0 m

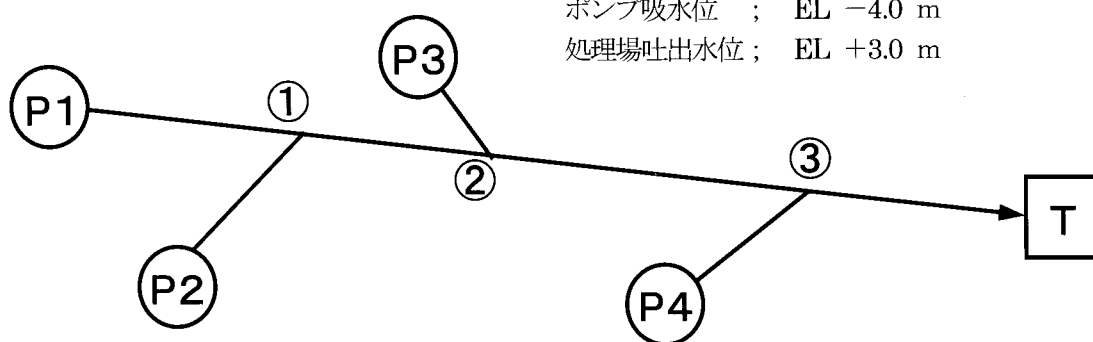


図4 検討モデル

表 12 管路延長

区間名称	管路延長 (m)
P 1～①	4,000
P 2～①	2,000
①～②	2,000
P 3～②	1,000
②～③	3,000
P 4～③	2,000
③～T	5,000

表 13 計画汚水量

ポンプ場名称	時間最大汚水量 (m <sup>3</sup> /分)
P 1	4.0
P 2	2.0
P 3	4.0
P 4	10.0

(2) 設計計算

①全ポンプ同時運転時のポンプ揚程計算

表 14 区間毎の損失水頭 (全ポンプ同時運転時)

管 路	管路延長 (m)	流 量 (m <sup>3</sup> /分)	管 径 (m)	流 速 (m/s)	摩擦損失 (m)	ポンプ場 損失 (m)	実揚程 (m)
P 1～①	4,000	4.0	0.350	0.69	7.91	2.00	3.00
P 2～①	2,000	2.0	0.250	0.68	5.65	1.00	3.00
①～②	2,000	6.0	0.400	0.80	4.37	0.00	0.00
P 3～②	1,000	4.0	0.300	0.94	4.19	2.00	3.00
②～③	3,000	10.0	0.500	0.85	5.69	0.00	0.00
P 4～③	2,000	10.0	0.500	0.85	3.79	2.00	3.00
③～T	5,000	20.0	0.700	0.87	6.64	0.00	4.00

表 15 ポンプ必要諸元 (全ポンプ同時運転時)

ポンプ場	計画流量 (m <sup>3</sup> /分)	全揚程 (m)
P 1	4.0	33.6
P 2	2.0	30.3
P 3	4.0	25.5
P 4	10.0	19.4

②ポンプ単独運転時のポンプ揚程計算

表 16 P 1 ポンプ単独運転時

管 路	管路延長 (m)	流 量 (m <sup>3</sup> /分)	管 径 (m)	流 速 (m/s)	摩擦損失 (m)	ポンプ場 損失 (m)	実揚程 (m)	必要揚程 (m)
P 1～①	4,000	4.0	0.350	0.69	7.91	2.00	3.00	12.91
①～②	2,000	4.0	0.400	0.53	2.06	0.00	0.00	2.06
②～③	3,000	4.0	0.500	0.34	1.04	0.00	0.00	1.04
③～T	5,000	4.0	0.700	0.17	0.34	0.00	4.00	4.34
合 計	14,000	—	—	—	11.35	2.00	7.00	20.35

表 17 P 2 ポンプ単独運転時

管 路	管路延長 (m)	流 量 (m <sup>3</sup> /分)	管 径 (m)	流 速 (m/s)	摩擦損失 (m)	ポンプ場 損失 (m)	実揚程 (m)	必要揚程 (m)
P 2～①	2,000	2.0	0.250	0.68	5.65	1.00	3.00	9.65
①～②	2,000	2.0	0.400	0.27	0.57	0.00	0.00	0.57
②～③	3,000	2.0	0.500	0.17	0.29	0.00	0.00	0.29
③～T	5,000	2.0	0.700	0.09	0.09	0.00	4.00	4.09
合 計	12,000	—	—	—	6.60	1.00	7.00	14.60

表 18 P 3 ポンプ単独運転時

管 路	管路延長 (m)	流 量 (m <sup>3</sup> /分)	管 径 (m)	流 速 (m/s)	摩擦損失 (m)	ポンプ場 損失 (m)	実揚程 (m)	必要揚程 (m)
P 3～②	1,000	4.0	0.300	0.94	4.19	2.00	3.00	9.19
②～③	3,000	4.0	0.500	0.34	1.04	0.00	0.00	1.04
③～T	5,000	4.0	0.700	0.17	0.34	0.00	4.00	4.34
合 計	9,000	—	—	—	5.57	2.00	7.00	14.57

表 19 P 4 ポンプ単独運転時

管 路	管路延長 (m)	流 量 (m <sup>3</sup> /分)	管 径 (m)	流 速 (m/s)	摩擦損失 (m)	ポンプ場 損失 (m)	実揚程 (m)	必要揚程 (m)
P 4～③	2,000	10.0	0.500	0.85	3.79	2.00	3.00	8.79
③～T	5,000	10.0	0.700	0.43	1.84	0.00	4.00	5.84
合 計	7,000	—	—	—	5.63	2.00	7.00	14.63

表 20 ポンプ必要諸元 (ポンプ単独運転時)

ポンプ場	計画流量 (m <sup>3</sup> /分)	全揚程 (m)
P 1	4.0	20.4
P 2	2.0	14.6
P 3	4.0	14.6
P 4	10.0	14.6

③ポンプ選定

表 21 ポンプ揚程範囲

ポンプ場	ポンプ全吐出量 (m <sup>3</sup> /分)	必要揚程 (m)		備 考
		全ポンプ同時運転時	ポンプ単独運転時	
P 1	4.0	33.6	20.4	
P 2	2.0	30.3	14.6	
P 3	4.0	25.5	14.6	
P 4	10.0	19.4	14.6	

表 22 ポンプ仕様

ポンプ場	ポンプ場形式	ポンプ台数	ポンプ仕様	揚程適応可能 範囲 (m)	適 否
P 1	簡易形式	3台 (内 1 台予備)	スクリーウーズ巻 2m <sup>3</sup> /分×34m×22kW	20~34	○
P 2	マンホール形式	2台 (内 1 台予備)	水中スクリーウーズ巻 2m <sup>3</sup> /分×30m×30kW	23~36	△
P 3	簡易形式	3台 (内 1 台予備)	スクリーウーズ巻 2m <sup>3</sup> /分×26m×18.5kW	18~32	△
P 4	簡易形式	2台 (内 1 台予備)	スクリーウーズ巻 5m <sup>3</sup> /分×20m×30kW	17~30	△
		2台	スクリーウーズ巻 2.5m <sup>3</sup> /分×20m×15kW	13~24	○

(備考) 適否欄の記号は、○：適用可能、△：詳細検討必要 を意味する。

P 2～P 4 ポンプ場のポンプ選定に関しては、ポンプメーカーより性能曲線等入手し詳細検討を行う必要がある。

### 4.3 設計例3

システム構成は設計例2と同様であるが、規模の小さな多重圧送方式の設計例を以下に示す。

#### (1) 設計条件

地盤高さ ; EL ±0.0 m (平坦)  
 管中心高さ ; EL -1.0 m  
 ポンプ吸水水位 ; EL -4.0 m  
 処理場吐出水位 ; EL +3.0 m

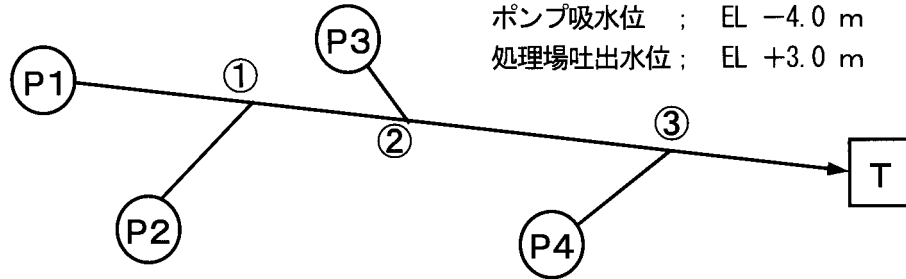


図5 検討モデル

表23 管路延長

区間名称	管路延長 (m)
P1~①	100
P2~①	100
①~②	100
P3~②	100
②~③	100
P4~③	100
③~T	500

表13 計画汚水量

ポンプ場名称	時間最大汚水量 (m <sup>3</sup> /分)
P1	0.25
P2	0.25
P3	0.25
P4	0.25

#### (2) 設計計算

##### ①全ポンプ同時運転時のポンプ揚程計算

表24 区間毎の損失水頭 (全ポンプ同時運転時)

管路	管路延長 (m)	流量 (m <sup>3</sup> /分)	管径 (m)	流速 (m/s)	摩擦損失 (m)	ポンプ場損失 (m)	実揚程 (m)
P1~①	100	0.25	0.075	0.94	2.12	1.00	3.00
P2~①	100	0.25	0.075	0.94	2.12	1.00	3.00
①~②	100	0.50	0.100	1.06	1.88	0.00	0.00
P3~②	100	0.25	0.075	0.94	2.12	1.00	3.00
②~③	100	0.75	0.150	0.71	0.55	0.00	0.00
P4~③	100	0.25	0.075	0.94	2.12	1.00	3.00
③~T	500	1.00	0.150	0.94	4.71	0.00	4.00

表25 ポンプ必要諸元 (全ポンプ同時運転時)

ポンプ場	吐出量 (m <sup>3</sup> /分)	全揚程 (m)
P 1	0.25	17.3
P 2	0.25	17.3
P 3	0.25	15.4
P 4	0.25	14.8

②ポンプ単独運転時のポンプ揚程計算

表26 区間毎の損失水頭 (P 1 ポンプ単独運転時)

管 路	管路延長 (m)	流 量 (m <sup>3</sup> /分)	管 径 (m)	流 速 (m/s)	摩擦損失 (m)	ポンプ場 損失 (m)	実揚程 (m)	必要揚程 (m)
P 1～①	100	0.25	0.075	0.94	2.12	1.00	3.00	6.12
①～②	100	0.25	0.100	0.53	0.52	0.00	0.00	0.52
②～③	100	0.25	0.150	0.24	0.07	0.00	0.00	0.07
③～T	500	0.25	0.150	0.24	0.36	0.00	4.00	4.36
合 計	800	—	—	—	3.08	1.00	7.00	11.08

表27 区間毎の損失水頭 (P 2 ポンプ単独運転時)

管 路	管路延長 (m)	流 量 (m <sup>3</sup> /分)	管 径 (m)	流 速 (m/s)	摩擦損失 (m)	ポンプ場 損失 (m)	実揚程 (m)	必要揚程 (m)
P 2～①	100	0.25	0.100	1.06	1.88	1.00	3.00	5.88
①～②	100	0.25	0.150	0.47	0.26	0	0	0.26
②～③	100	0.25	0.200	0.27	0.06	0	0	0.06
③～T	500	0.25	0.200	0.27	0.32	0	4.00	4.32
合 計	800	—	—	—	2.52	1.00	7.00	10.52

表28 区間毎の損失水頭 (P 3 ポンプ単独運転時)

管 路	管路延長 (m)	流 量 (m <sup>3</sup> /分)	管 径 (m)	流 速 (m/s)	摩擦損失 (m)	ポンプ場 損失 (m)	実揚程 (m)	必要揚程 (m)
P 3～②	100	0.25	0.075	0.94	2.12	1.00	3.00	6.12
②～③	100	0.25	0.150	0.24	0.07	0.00	0.00	0.07
③～T	500	0.25	0.150	0.24	0.36	0.00	4.00	4.36
合 計	700	—	—	—	2.56	1.00	7.00	10.56

表 29 区間毎の損失水頭（P4ポンプ単独運転時）

管路	管路延長 (m)	流量 (m <sup>3</sup> /分)	管径 (m)	流速 (m/s)	摩擦損失 (m)	ポンプ場 損失 (m)	実揚程 (m)	必要揚程 (m)
P4～③	100	0.25	0.075	0.94	2.12	1.00	3.00	6.12
③～T	500	0.25	0.150	0.24	0.36	0.00	4.00	4.36
合計	600	—	—	—	2.48	1.00	7.00	10.48

表 30 ポンプ必要諸元（ポンプ単独運転時）

ポンプ場	吐出量 (m <sup>3</sup> /分)	全揚程 (m)
P1	0.25	11.1
P2	0.520	11.1
P3	0.25	10.6
P4	0.25	10.5

③ポンプ選定

表 31 ポンプ必要揚程範囲

ポンプ場	ポンプ全吐出量 (m <sup>3</sup> /分)	必要揚程 (m)		備考
		全ポンプ同時運転時	ポンプ単独運転時	
P1	0.25	17.3	11.1	
P2	0.25	17.3	11.1	
P3	0.25	15.4	10.6	
P4	0.25	14.8	10.5	

表 32 ポンプ仕様

ポンプ場	ポンプ場形式	ポンプ台数	ポンプ仕様	揚程適応可能 範囲 (m)	適 否
P1	マンホール形式	2台 (内1台予備)	汚水用水中 0.25m <sup>3</sup> /分×18m×3.7kW	14～18	○
P2	マンホール形式	2台 (内1台予備)	汚水用水中 0.25m <sup>3</sup> /分×18m×3.7kW	14～18	○
P3	マンホール形式	2台 (内1台予備)	汚水用水中 0.25m <sup>3</sup> /分×16m×3.7kW	14～18	○
P4	マンホール形式	2台 (内1台予備)	汚水用水中 0.25m <sup>3</sup> /分×15m×3.7kW	14～18	○

(備考) 適否欄の記号は、○：適用可能を意味する。



## 5. 参考資料

ポンプ性能曲線の例として、スクリーウーズ巻ポンプ、水中スクリーウーズ巻ポンプおよび汚水用水中ポンプの選定図を 図6～図8 に示す。

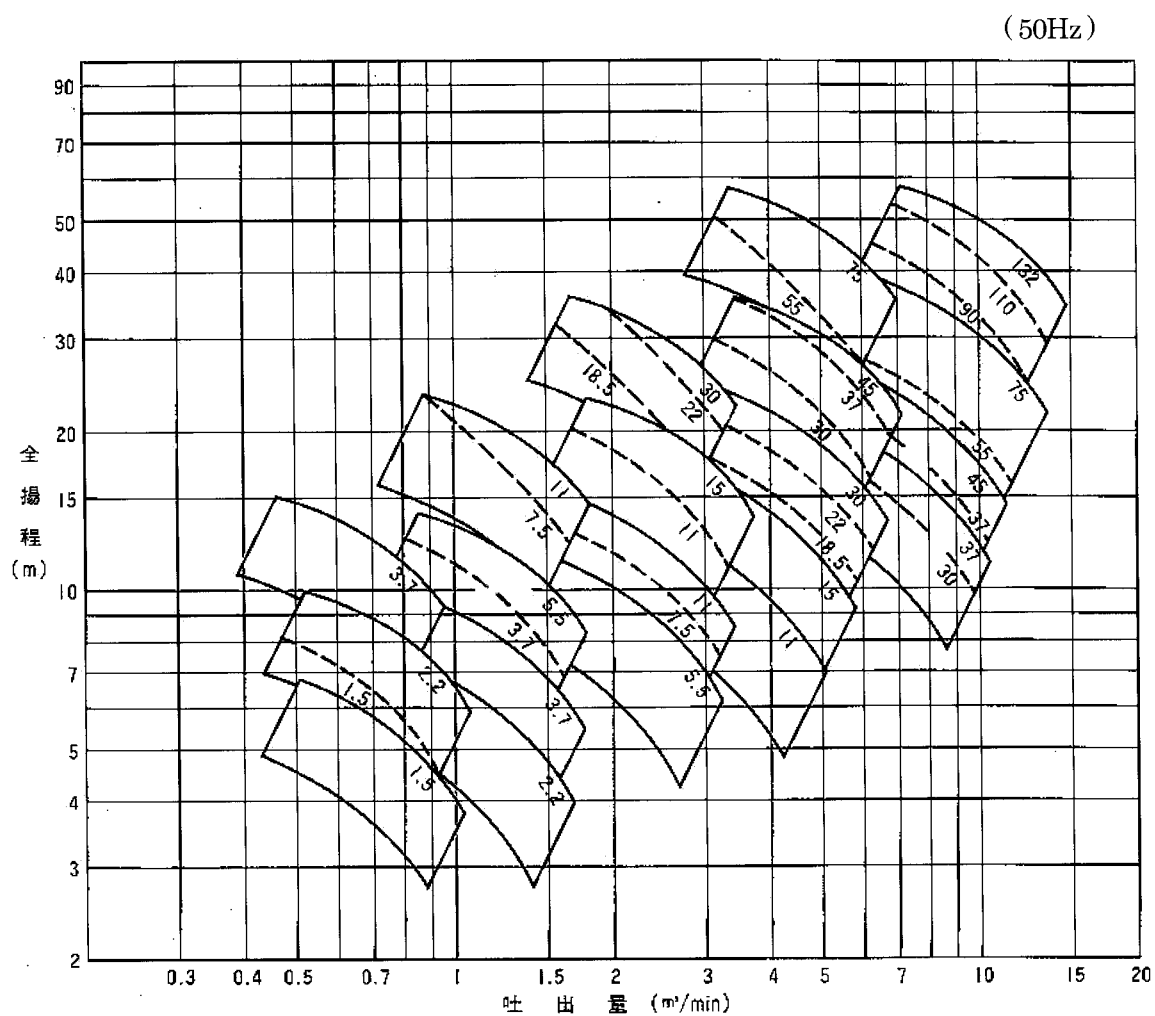


図6 ポンプ性能曲線例(スクリーウーズ巻ポンプ)

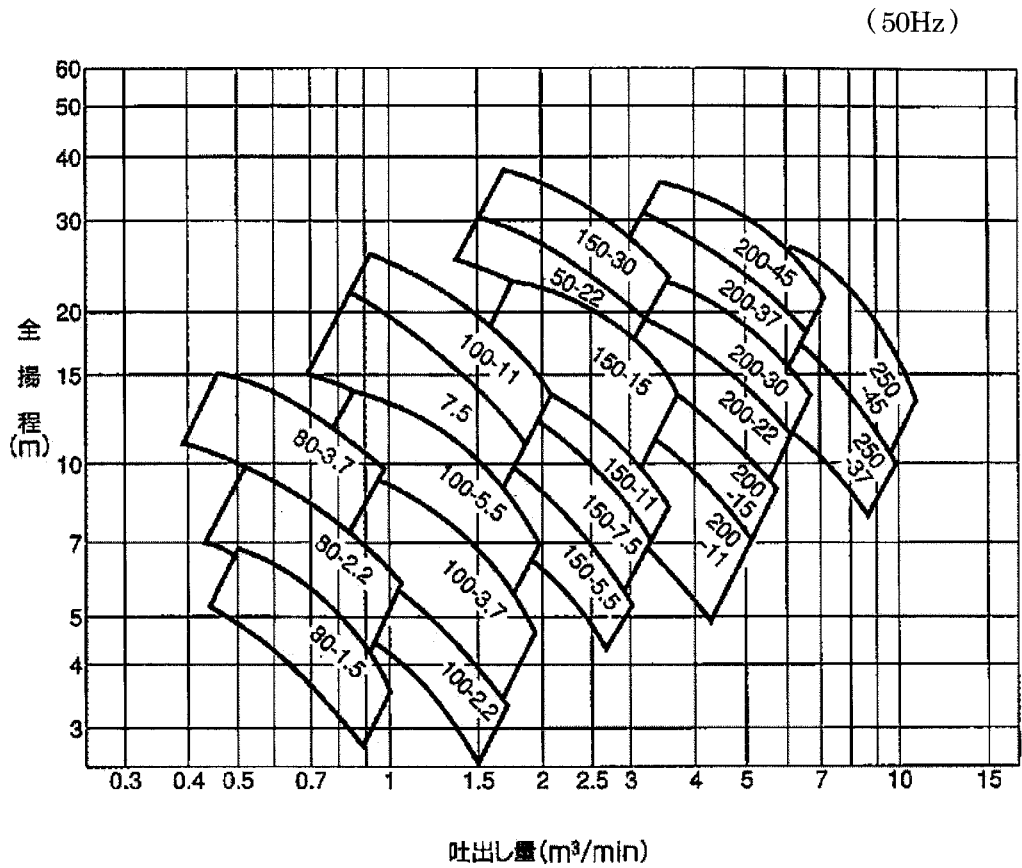


図7 ポンプ性能曲線例(水中スクルーウズ巻ポンプ)

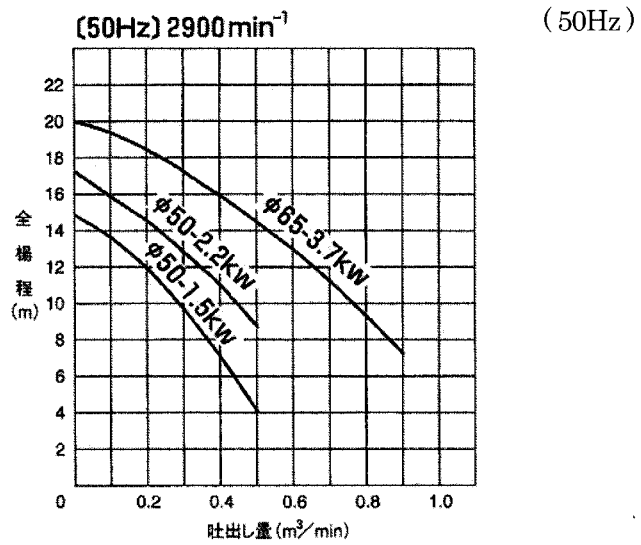
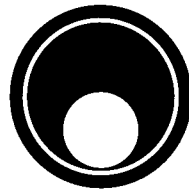


図8 ポンプ性能曲線例(汚水用水中ポンプ)



## 下水道圧送管路研究会

事務局：〒103-8310 東京都中央区日本橋室町3-1-3  
(株)クボタ東京本社内)

TEL.03-3245-3096

FAX.03-3245-3186

<http://www.assouken.gr.jp/>

2003. 8.

2003. 8. 500