

エジェクタ式小型真空ステーション

株式会社 西島製作所
環境技術部
宮崎 康裕

1. はじめに

近年、下水道の普及に伴い、従来の自然流下方式による下水道では経済性（建設費）、施工性の面で整備が困難な地域が増加している。自然流下方式に代わる方式として、管路内を真空にして下水を収集する真空式下水道収集システムがある。

真空式は、自然流下より細い下水管を浅く埋設でき、マンホールが不要で軟弱地盤地帯や狭隘な路地等に施工が可能なため、対象人口500～3,000人程度の小規模下水道や農業集落排水施設などに採用されてきた。しかし、500人以下の更に小規模な真空式では、真空発生設備や下水の集水タンクなどを備えた真空ステーションの建設費が割高となり、小型で安価な真空ステーションが求められていた。

上記の課題を踏まえ、当社では対象人口300人程度のエジェクタ式小型真空ステーションを開発したのでここに紹介する。

2. 特長

(1) 道路下埋設が可能

当社の小型真空ステーションは、図1に示すように、真空を発生する機器類は組立式4号マンホール内に設置されるため道路下に埋設することが可能となる。そのため真空ステーションの用地が不要である。

(2) 下水の貯留槽は大気圧

真空管路から搬送されてきた下水を従来の真空ポンプ式のように負圧の貯留槽ではなく大気圧のマンホール槽内に貯留する。この結果、下流への搬送はオーバーフローによる自然流下か、または中継ポンプを利用した自然流下管路への圧送が可能となり、従来の真空ステーションより自由度が大きい。

(3) 構造が簡単で維持管理が容易

小型真空ステーション内部の主な構成機器は、循環ポンプ、エジェクターノズル、逆止弁の3点のみで分解点検が容易に行える。

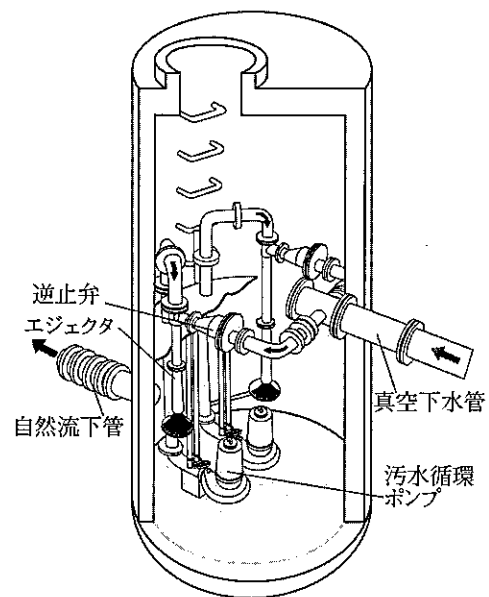


図1 小型真空ステーション

3. 小型真空ステーションの構造と機能

(1) 構造

小型真空ステーションは、従来型の現場打ちタイプのエジェクタ式真空ステーションを応用したものであり、構造的にはほぼ同様である。現場打ちタイプのエジェクタ式真空ステーションは、主に①集水タンク、②汚水循環ポンプ、③エジェクタから構成される。エジェクタは、ノズル、逆止弁、ジェットチューブで構成される（図2参照）。

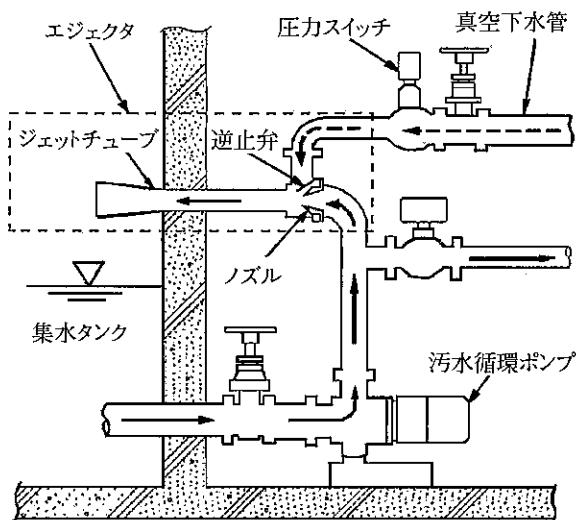


図2 エジェクタ式真空ステーションの構造

(2) 機能

小型真空ステーションは、図1に示す通り真空管路内の下水を前述した3つの主な構成機器により吸引貯留する。

真空管路内の真空度は圧力伝送器によって常に監視され、真空度が低下すると循環ポンプが自動的に起動し、槽内の揚水管を經由してノズルから下部水槽に噴射される。循環水がノズルを通過する際のエジェクタ効果により負圧を発生させ、下水と空気を吸引することにより真空管路の真空度が回復する。真空管路の真空度は-50kPa~-60kPaで制御されている。

エジェクタの性能を図3に示す。エジェクタの

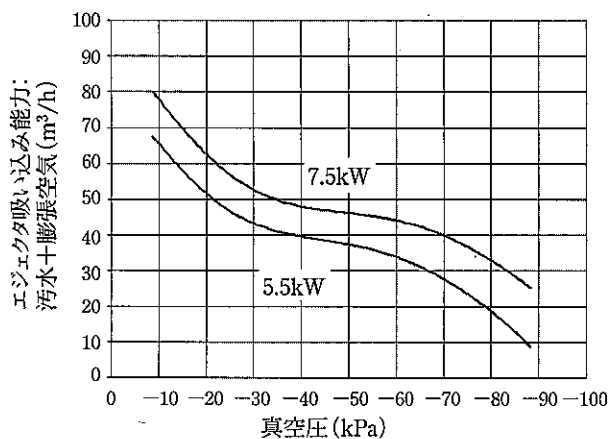


図3 エジェクタの性能

吸引量は減圧状態での空気と汚水の合計量で示され、7.5kWの汚水循環ポンプ使用時、-60kPaで約46m³/hである。標準的な適用条件として、設定真空度-50~-60kPa、気液比1.5で運転する場合、1基のエジェクタで約300人分の汚水を収集する能力がある。

4. 小型真空ステーションの経済性

小型真空ステーションは、図1に示したように、4号組立マンホールに、予備機を含めてエジェクタ2基と7.5kWの汚水循環ポンプ2台を内蔵したものである。

一方、従来型の建家内設置の真空ステーションは、一定面積の用地と建家、集水タンク、真空ポンプや圧送ポンプその他付属設備が必要なため、建設費は最低でも数千万円となる。

設計対象人口を300人、小型真空ステーションのコストを1とした場合の、概略コスト比較を表1に示す。参考にマンホールポンプ機場のコストも示す。

表1 真空ステーションの概略コスト比較

項目	従来型	小型ステーション (道路下埋設)	マンホール ポンプ機場
建設費	3	1	0.35
維持管理費	2	1	0.35

小型真空ステーション1機場とマンホールポンプ機場3機場のコストはほぼ等しい。従って、マンホールポンプ機場4機場と代替可能であれば、小型真空ステーションを採用したほうが経済的となる可能性がある。また、小型真空ステーションは単独でも使用できるが、真空ポンプ式に比べると発生真空度がやや小さいため、収集できる範囲に制限があり他方式との併用が必要となる場合が多い。

他方式と併用して使用する場合の方法を図4に示す。

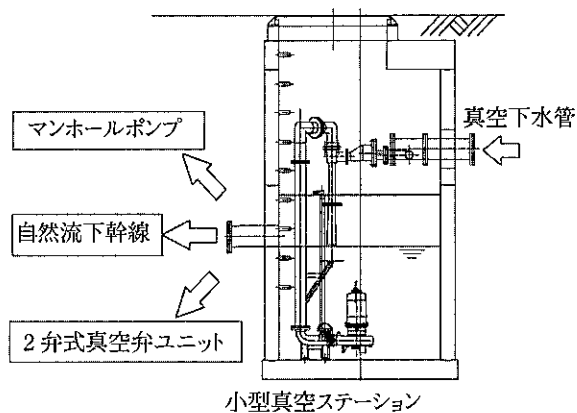


図4 エジェクタ型真空方式と他方式の併用方法

- ① マンホールポンプ場との併用
自然流下式管路の末端に標高の低い真空式収集エリアが存在する場合、低いエリアを一旦真空式で収集して幹線までポンプ圧送する。
- ② 自然流下幹線との併用
自然流下式管路の末端の施工困難な場所を真空式で収集して取り込む場合。小型真空ステーションからのオーバーフローにより自然流下幹線に流入させる。
- ③ 真空式幹線との併用
真空式管路で収集するエリアを拡大したい場合、中央の真空ステーションで収集できない末端のエリアを小型真空ステーションにより収集して、真空式幹線に流入させる。この場合、大型の2弁式真空弁ユニットへオーバーフローにより流入させる。

5. まとめ

- ① 4号組立マンホールに内蔵した小型真空ステーションは300人程度の汚水収集に適用できる。
- ② 小型真空ステーションは道路に埋設でき、建設費は従来型の真空ステーションに比べて約1/3となる。
- ③ 小型真空ステーションは単独でも使用できるが、他方式（自然流下管路、マンホールポンプ機場など）と組み合わせて使用することが必要となる場合が多い。
- ④ 小型真空ステーションは農業集落排水施設に

において2001(平成13)年4月以降、現在までに4ヶ所で供用中である。

今後、エジェクタの吸引能力の増大を目指して開発を進める予定である。