

# 道路下埋設形真空ステーション

真空式下水道システム委員会  
 委員長 山下 文人  
 本田 智祥 大塚 哲史  
 江本 欣司 山下 信行  
 池田 圭介

## 1. はじめに

従来の真空式下水道システムは、平坦で軟弱な地盤で、人口規模で500人から3,000人程度のエリアに多く採用されている。真空式がこうした比較的「集居集落」と呼ばれるようなエリアにて採用されてきた背景には、真空ステーションの建設費がかさむため、費用対効果の面である程度の人口規模が必要であったことが挙げられる。しかしながら、近年は真空ステーションの小型化・低コスト化が進み、小規

模エリアにおいて真空式も経済性を出せる環境が整ってきた。この小型真空ステーションは道路下に埋設することが可能であることから「道路下埋設形」と呼ばれ、従来は設置時に必要であった用地買収の必要がなく、建設コストの低減と建築申請などの事務手続きの煩雑さが解消された。

「道路下埋設形」には、通常の真空ステーションと同様に真空ポンプ式とエジェクタ式の採用実績がある。

表1 道路下埋設形真空ステーションの特徴

項目	エジェクタ式	真空ポンプ式
1 真空発生装置	エジェクタ 汚水循環ポンプで集水タンク内の汚水を吸引、エジェクタのノズルを通過させ、ノズルを通過する際のエジェクタ効果により真空圧を発生させる。	真空ポンプ 真空ポンプにより密閉したタンク内の空気を吸引することで真空圧を発生させる。
2 ポンプ出力	5.5～11kW（汚水循環ポンプ）	1.5～11kW（真空ポンプ）
3 ポンプ設置台数	2台以上	
4 運転真空度	許容圧力損失や汚水量に応じて運転真空度を制御	
5 ポンプ設置場所	マンホール内またはボックスカルバート内	制御盤内（地上部）またはマンホール内（地下部）
6 集水タンク	開放型	密閉型
7 集水タンク設置場所	組立マンホール内（地下部）	
8 圧送方法	自然流下により集水ピット内の汚水を排出。圧送を要する場合は圧送ポンプを別途設置もしくは汚水循環ポンプ吐出部に切り換え弁を設ける。	真空ポンプを逆回転させることで得られる正圧を利用して、集水タンク内の汚水を圧送。 全揚程約が大きな場合には別途圧送ポンプが必要。
9 マンホール寸法（地下部）	3号～4号マンホール	2号～4号マンホール

## 2. 実施例 1

- 採用地区：愛知県名古屋市イタリア村
- 供用開始：2005(平成17)年 4 月
- 採用理由：水路が多く、軟弱地盤。流送方式の比較検討の結果、優位であった。

名古屋港イタリア村は公共下水道の排水区域外にあり、施設が防潮堤の海側にあるため直接公共下水道に排水できなかった。更に、イタリア村の敷地面積（約 3 万1,000m<sup>2</sup>）が広く、場内を巡る運河の下を潜って配管する必要があるなど、自然流下による排水方式を採用できない環境であった。そこで、圧力管路システムによる流送方式を比較検討した結果、真空式污水収集システムが最も経済的であったため、採用に至った。この地区の運河を潜るサイホン状の管路の高低差は、約2.5m（幅約 4 m）あり、カルバートを施工する前に運河の底を潜る管路を最初に布設したが、真空式ではリフト敷設により非常に施工性が良く、管路設計の自由度を十分に生かすことができた。真空ステーションは道路下埋設形を採用した。ルーツ式真空ポンプを正転逆転させ、真空の発生と汚水の圧送を兼用することで、従来の真空ステーションよりもポンプ数が少なく、コンパクトな構造を実現した（写真 1、2 参照）。

また、当地区で予定外の流入汚水量が発生したが、道路下埋設形ステーションを追加・埋設設置することで容易に対応できた。



写真 1 真空ステーション施工中の様子

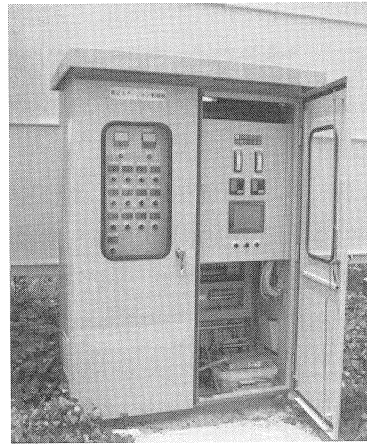


写真 2 制御盤

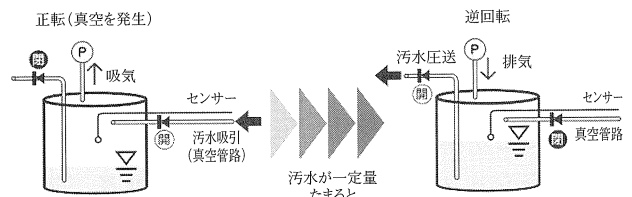


図 1 真空ステーションの仕組み（真空ポンプ式）

表 2 施設概要

計画時間最大汚水量	33.6m <sup>3</sup> /h
真空下水管延長	500m
真空発生装置	真空ポンプ 3.7kW×2台×2（2セット）

## 3. 実施例 2

- 採用地区：佐賀県江北町上惣地区
- 供用開始：2006(平成18)年 4 月
- 採用理由：交通量の多い国道沿いのエリアの集落（管路埋設位置、深さに制約が多い）

この実施例における道路下埋設形真空ステーションの機器は地上に設置する「真空ポンプユニット」と地下に設置する「集水タンクユニット」から構成されている。真空ポンプユニットは国道沿いの雨水排水用ボックスカルバートの上に設置し、集水タンクユニットは国道脇の敷地内に設置している（写真 3 参照）。運転は、真空ポンプを正回転して汚水を収集する「汚水収集モード」と真空ポンプを逆回転して汚水を排水する「汚水排水モード」の繰り返しによって行う。各機器の制御にはプログラマブルコントローラ（PLC）を使用し、運転状態の確認や各

種設定はタッチパネル式液晶表示器で簡単に行うことが可能である。また、真空ポンプユニットの近くに民家がある場合に配慮して、真空ポンプユニットは防音構造とし、真空ポンプ運転時の騒音値は機測1mで55dB (A) 以下になっている。真空ポンプのベルト調整、オイル交換、オーバーホール、脱臭剤の交換などの作業が容易に行うことができるように、真空ポンプやその他の機器を一体形のフレームに格納した構造とし、簡単にフレームごとユニットから引き出すことができ、更に、フレームを引き出した状態での運転も可能である（写真4参照）。

本機の概略仕様を表3に示す。

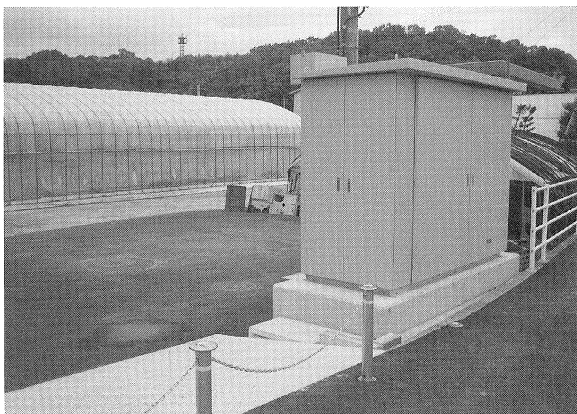


写真3 真空ポンプユニット設置場所

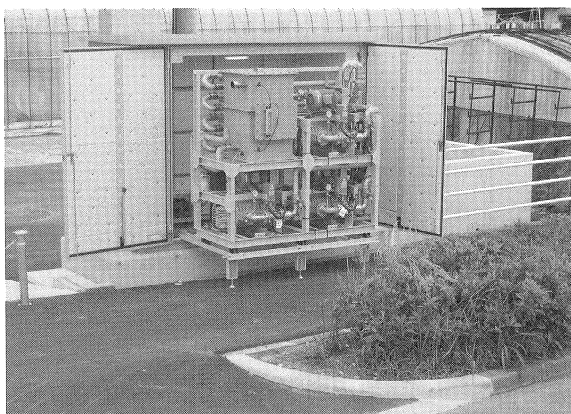


写真4 真空ポンプユニット引き出し時

表3 施設概要

計画時間最大汚水量	11.83m <sup>3</sup> /h
真空下水管延長	1756.8m
真空発生装置	真空ポンプ 3.7kW×3

#### 4. 実施例3

- 採用地区：岡山県真庭市美甘地区公共下水道
- 供用開始：2006(平成18)年12月
- 採用理由：堤防道路への管路埋設、河川横断が必要で、真空ステーションの用地がなかった。

真庭市美甘地区は岡山県北西部に位置する新庄川沿いの細長い地区である。多くの宅地が新庄川の堤防に接しており、堤防上の道路以外に下水管路を敷設できないため極力浅く埋設する必要があった。自然流下式など3方式を比較・検討し、経済的で管路を浅く埋設できることから真空式下水道を採用した。

真空ステーションについては①用地が取得できない、②計画汚水量（時間最大）が5.1m<sup>3</sup>/hと小規模であることから、7.5kW循環ポンプとエジェクタ2基を4号マンホール内に設置し、地区内の公道下に設置する構造とした。

本地区では、真空ステーションに収集した汚水は自然流下式で近接した下水幹線に流入させている。

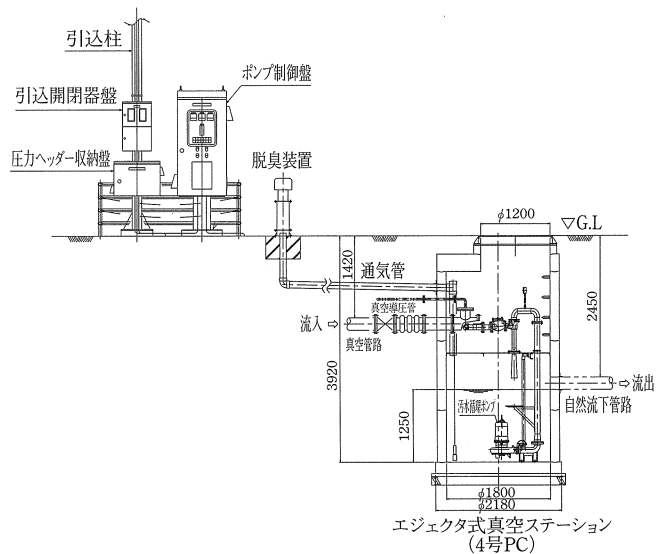


図2 真空ステーション（エジェクタ式）

表4 施設概要

計画時間最大汚水量	5.1m <sup>3</sup> /h
真空下水管延長	550m
真空発生装置	エジェクタ式 7.5kW×2基

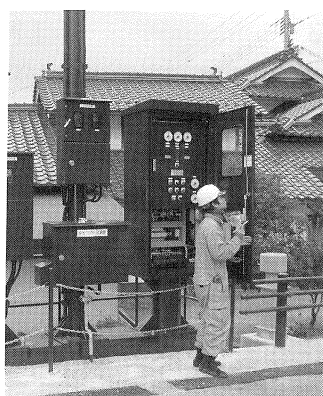


写真5 制御盤

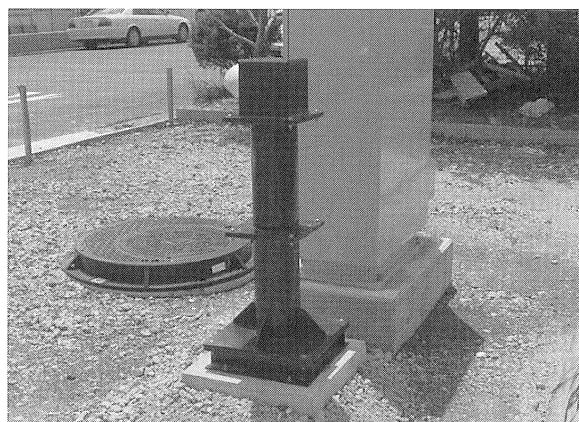


写真7 脱臭装置

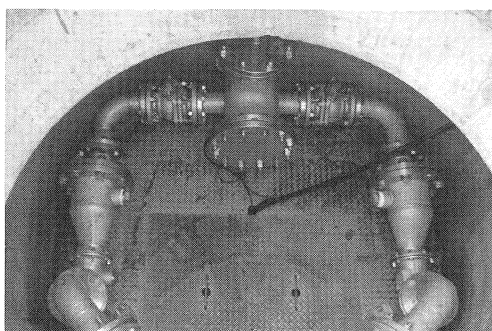


写真6 真空ステーション内部

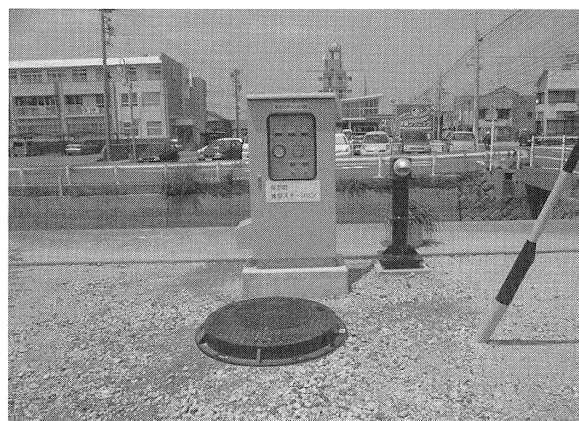


写真8 制御盤

## 5. 実施例4

- 採用地区：常滑市 市場地区
- 供用開始：2007(平成19)年4月
- 採用理由：既設埋設物の回避

市場地区は地区内の道路が比較的狭く、かつ雨水管他の既設埋設物が多いため真空式下水道と自然流下式管路の組み合わせにより整備された。真空ステーションについては、計画汚水量（時間最大）が $4.63\text{m}^3/\text{h}$ と比較的少ないことから $5.5\text{kW}$ 循環ポンプとエジェクタ各2基を3号マンホール内に設置する仕様とし、道路下に埋設設置した。3号マンホールの躯体は下部が集水タンクを兼ねており、循環ポンプ（水中ポンプ）は集水タンク内に設置されている。また、エジェクタ式の特長で集水タンク内が大気圧で、かつ放流側自然流下管路の設置高さが低いため、収集された汚水は集水タンクからオーバーフローで自然流下管路に流入する設計とした。

なお、 $5.5\text{kW}$ 循環ポンプとエジェクタの組み合わせは $-60\text{kPa}$ の真空度で1台当たり最大 $7.2\text{m}^3/\text{h}$ （気液比 $1.5:1$ ）の汚水を吸引可能な仕様となっており、2基中1基の交互運転で運用している。

表5 施設概要

計画時間最大汚水量	$4.63\text{m}^3/\text{h}$
真空下水管延長	1,100m
真空発生装置	エジェクタ式 $5.5\text{kW} \times 2$ 台

## 6. まとめ

本会は昨年度、農業集落排水施設設計指針の改訂作業に伴い、資源循環技術センターに設けられた委員会に技術提案を行ってきた。設計指針において真空式が本編に組み込まれ、流送方式の検討が的確に行われるよう、改訂が行われた。

道路下埋設形真空ステーションは、1000人以下の真空式下水道システムにおいて従来型の真空ステーションをコンパクトに設計、工期の短縮、工事費の縮減など、更に真空式の長所を生かすもので、ユーザの方々が適切な流送方式を検討いただくための一助を担えるものと考えている。