

# 真空式下水道システム

積水化学工業株式会社  
環境土木システム事業部  
係長 大塚 哲史

## 1. はじめに

人口密度の比較的低い地域において従来通りの下水道整備手法を適用しては、非効率的・非経済的となる場合が多い。従来までの自然流下式下水道システムでは、下水管の埋設深度が深くなる、マンホールポンプ施設が多数存在する、などの要因により、建設費・維持費・修繕改築費が増加する傾向にある。真空式下水道システムでは、従来までの自然流下式で不経済となるエリアにおいて、ライフサイクルコストの軽減が可能となる場合があるほか、工事期間も短縮も可能である。

## 2. 真空式下水道システムの構成

真空式下水道システムは、管路内に発生させた真空と大気との差圧により汚水を空気と混合して収集、搬送するシステムであり、図1に示すように、「真空弁ユニット」・「真空下水管」・「真空ステ

ーション」(中継ポンプ場)の三つの要素で構成される。家庭などから排出される汚水は、自然流下により真空弁ユニットに流入する。ここに一定量の汚水が流入すると真空弁が自動的に作動し、汚水と空気が真空下水管内に吸引される。真空下水管は「下り勾配の直線部」と「リフトと呼ばれる短い上り勾配」の組み合わせで構成され、許容圧力損失限度内であれば、あらゆる地形に布設が可能である。汚水は真空下水管内で真空弁より吸引された空気が膨張し、気液混相流となってリフトを次々と乗り越え中継ポンプ場に収集、搬送される。真空ステーションには、「真空発生装置」・「集水タンク設備」・「圧送ポンプ設備」及び「電気設備」などが設置される。真空下水管を経て集水タンクまで収集、搬送された汚水が一定量に達すると圧送ポンプが作動して、汚水は下水幹線、汚水中継ポンプ場または下水処理場などまで輸送される。

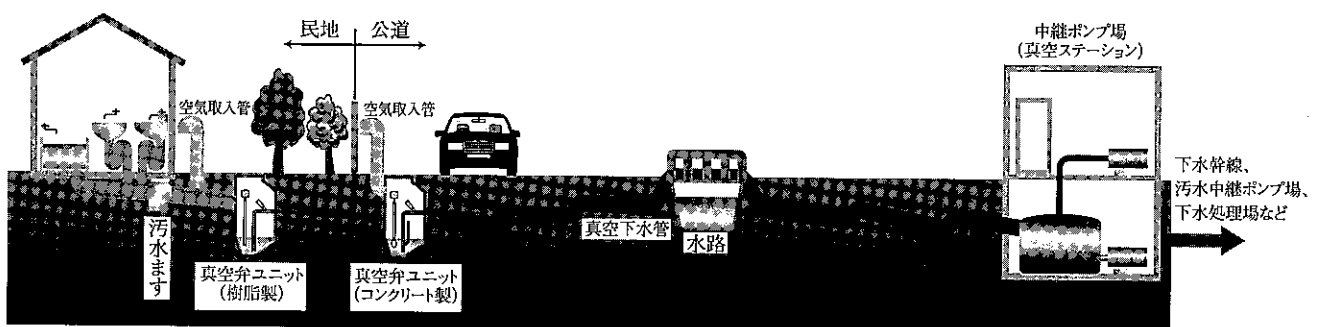


図1 真空式下水道収集システムの構成

### 3. 真空式下水道システムの特長

真空式下水道収集システムは、このように真空と大気との差圧によって汚水を強制的に収集、搬送するシステムであり、圧力管路システムとしての特徴のほか、真空式として次のような特長がある。

#### ① 真空下水管の埋設深が浅い

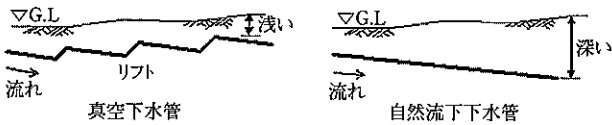


図2 下水管の埋設深さ(例)

#### ② 埋設物の回避が容易

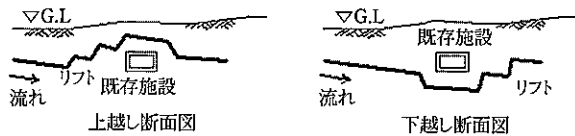


図3 埋設物の回避(例)

- ③ 真空弁ユニットに電源供給が不要
- ④ 汚水の漏れがない
- ⑤ 管路の清掃が不要
- ⑥ スカムが発生しにくい

真空式下水道システムは、許容圧力損失限度内で、これらの特長を生かした計画とする必要がある。特に、水路横断部が多かったり、地形と埋設深さの関係でマンホールポンプ施設を多数設置する必要がある区域に置いて効率的となる。マンホールポンプ施設の多くなる区域では、更新まで含めた場合、同じ機器類を使用するシステムの中でも、真空式汚水システムにおける維持管理コストが提言できる場合が多い。

### 4. 真空下水管路

真空下水管には、下水道用ポリエチレン管(PE管)または硬質塩化ビニル管(PVC管)を標準として使用する。ポリエチレン管は可とう(撓)性、伸縮性、耐摩耗性に優れ、地盤沈下が著しい地域や地震多発地域、寒冷地また流速が高速になる場所(急こう配のところなど)に適している。硬質塩化ビニル管は、施工性及び価格面で優れている。

2003(平成15)年7月、宮城県北部で震度6強を記録する連続地震が発生した。このエリアの中心部は真空式下水道システムの採用エリアが非常に多い地区(農業集落排水で13地区)で、各種ライフラインが多大な被害を受けた中、真空式で使用された下水道用ポリエチレン管の本管は被害が皆無だった。これは、ポリエチレン管が非常に可とう性に優れており、継手部は管材を熱で溶かし一体構造とする熱融着接合を使用しているため、抜けもなく地盤変動に追従したためと考えられる。また、地震により多少の勾配変化・たるみ等が生じた場合にも、圧力管路として搬送される故、自然流下管などと異なり送流性に影響がなかったものと考えられる。

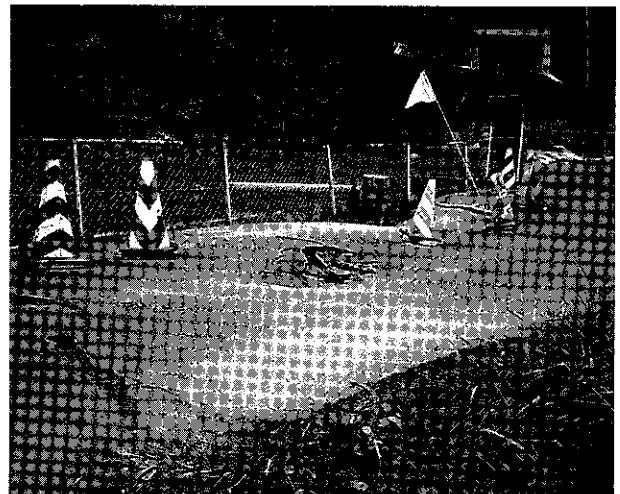


写真1 真空管路布設部状況



写真2 真空下水採択地区処理場

このように、真空式下水道システムは不可測な自然災害に対しても、高い安全性を持ったシステムと言える。

## 5. 機械設備

真空式下水道システムは、真空ステーションにおいて発生させる真空によって汚水の収集を行っている。この真空ステーションには真空発生装置（真空ポンプやエジェクタ）が備えられており、システムとしての電源が、この真空ステーションにしか必要ないことも維持管理性の面で大きな特長となっている。真空ステーションは処理場内に設置される場合と、単独で設置される場合とがある。真空式には必ず真空ステーションの建設が必要である。そのため、規模の小さなシステムとしては不向きであったが、近年は小規模向けに埋設型の小型真空ステーションも登場し、実績を伸ばしている。

## 6. おわりに

真空式下水道システムの設計は公的なマニュアルとして、「農業集落排水施設設計指針」（農水省管轄）、「下水道施設設計指針と解説—2001年度版—」（国土交通省管轄）などが発行されている。また、2002年度より「農業集落排水施設設計指針」が改訂、「真空式汚水収集システム技術マニュアル2002年度版」（（財）下水道新技術推進機構）も改定発行されており、従来以上に真空式の適用範囲が拡大可能となった。

真空式下水道システム委員会では、コスト縮減だけでなく、構成される管路の耐震性や実施工における仮設費や工期短縮などの付加価値を含め、今後下水道計画が困難な地域を中心に一層の普及に努めていく予定である。