

真空式下水道システム Q&A 集

(維持管理編)

平成16年4月

(社) 日本産業機械工業会

風水力機械部会

真空式下水道システム委員会

目 次

1. 維持管理	.....	1
2. 施設の保守点検	.....	3
3. 緊急時の対策	.....	14
4. 設備の更新	.....	18
5. その他	.....	19

1. 維持管理体制

Q1-1. 維持管理体制はどのように構築したらよいですか？

A. 日常点検および緊急時の対応は、より地元に着した迅速な対応が必要とされるため地元の民間業者に委託することをお奨めします。

定期点検やオーバーホールは、専門の技術を要するため、システムメーカーが行います。また、維持管理要領書、点検記録、完成図書、真空弁ユニット配置図等を整備しておく必要があります。

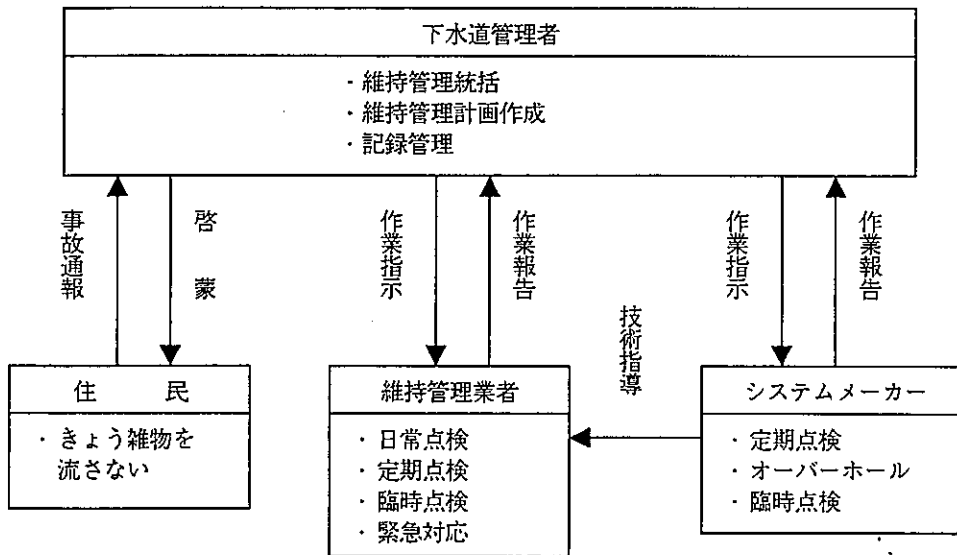


図1-1 維持管理体制と業務（例）

Q1-2. 地元業者に日常点検を委託したいのですが何か良い方法はありますか？

A. 維持管理内容・方法についてシステムメーカーが技術指導を行っています。具体的には研修会、維持管理説明会などを開催しています。

地元業者例としては当該施工業者、処理場維持管理業者、システムメーカーの維持管理部門などが挙げられます。

Q 1 - 3. 維持管理の省力化を図るにはどのようにすれば良いですか。

A. 故障した真空弁を迅速に発見することが省力化のポイントです。

真空式下水道システムは真空弁が地域に広く設置されており、これら真空弁が安定した作動を行うことが維持管理にとって重要です。

真空弁は高い信頼性を有していますが、故障が皆無ということはありません。不具合を生じた真空弁を速やかに特定し修復することが要求されます。

不具合を生じた真空弁を瞬時に特定するために通報装置を準備していますので、導入を検討してみてください。

Q 1 - 4. 通報装置はどのようなものがありますか？

A. 真空弁ユニット近傍に設置し検知する現場通報式、真空ステーションと真空弁ユニット間を専用ケーブルで結び真空ステーションにて検知する専用線式、真空弁ユニット近傍に設置された発信装置からの無線信号を真空ステーションで検知する無線式などがあります。

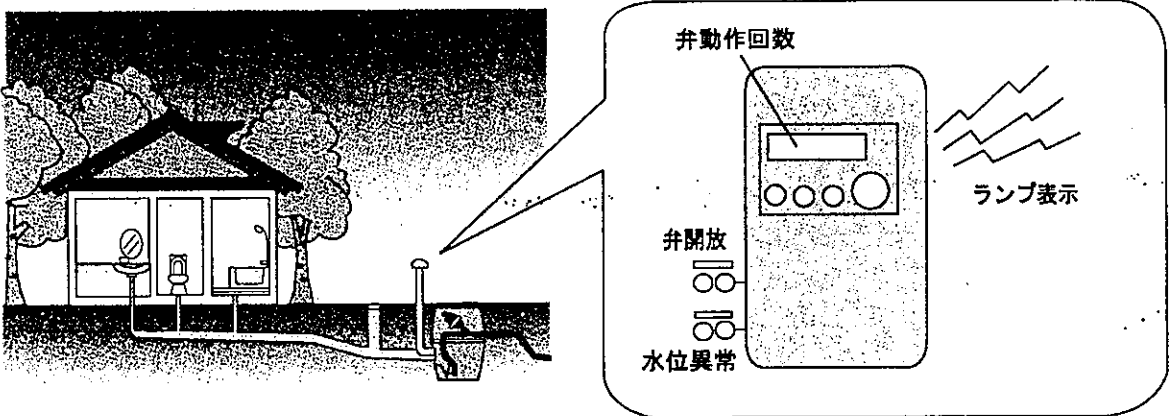


図 1-4-1 現場通報式

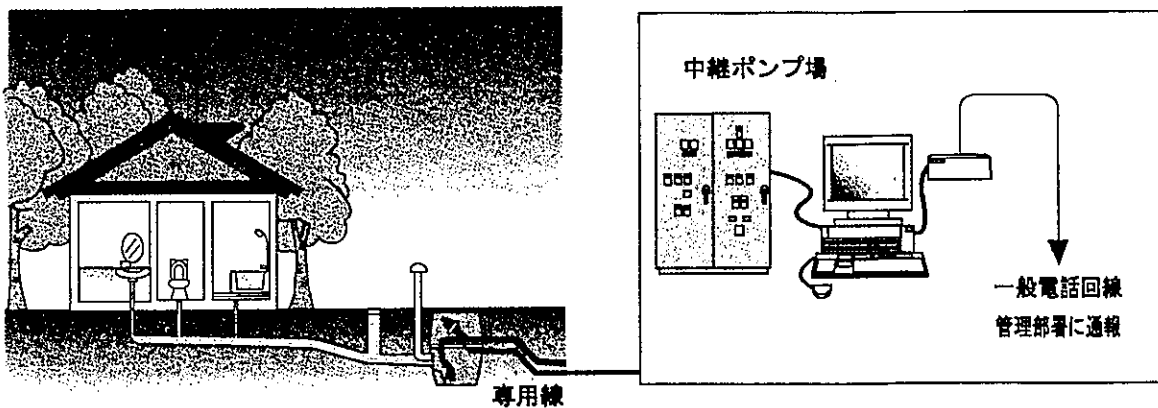


図 1-4-2 専用線式

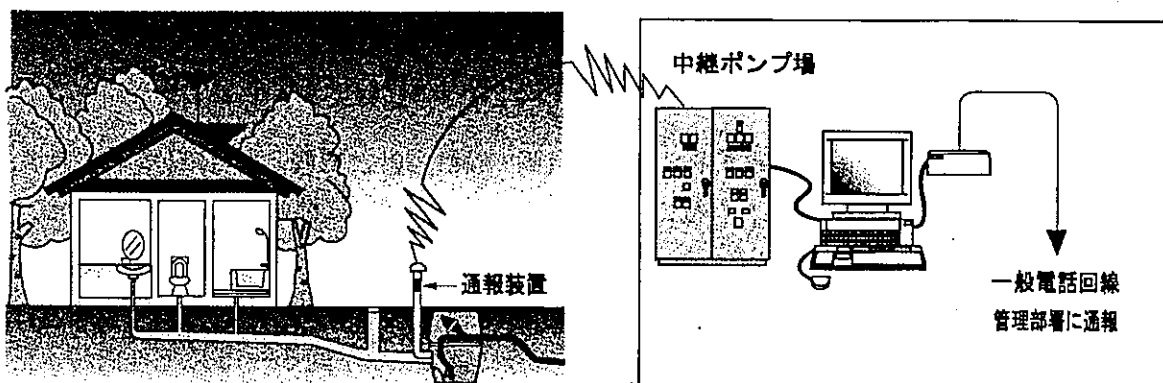


図 1-4-3 無線式

Q 1-5. 前任者から維持管理業務を引き継いだのですが、過去の維持管理のデータがありません。過去のデータがなくても維持管理はできますか？

- A. 施設の状況を把握するために速やかに定期点検を実施し、必要に応じて修繕などを行ってください。この点検結果を基に今後の維持管理計画を立案してください。

2. 施設の保守点検

Q 2-1. 標準的な保守点検の種類と実施頻度は決められているのですか？

- A. システムの保守点検は「真空弁ユニット」と「真空ステーション」を対象として実施します。

保守点検は①日常点検、②定期点検、③オーバーホールに分けられますが、その実施

頻度は次のとおりです。

- ① 日常点検 : 真空ステーション 月に1回以上
- ② 定期点検 : 真空ステーション 年に1回
真空弁ユニット 1年~3年ごとに
- ③ オーバーホール : 真空ステーション 5年に1回
真空弁ユニットとコントローラ 動作回数50万回か、または供用後12年のいずれか早い方

なお、保守点検の詳細な内容は技術マニュアル第8章維持管理をご覧ください。

Q2-2. 真空弁ユニットの保守点検内容はどのようなものがありますか？

A1. 真空弁ユニットの定期点検項目は以下のとおりです。

No.	機器名	点検項目
1	真空弁	空気漏れ音の有無 作動回数 汚水の吸引状況 固定支持部のゆるみ ホースバンド、カウンタ取付部のゆるみ
2	水位検知装置	固定支持部のゆるみ 異物・汚れの付着
3	汚水だまり	残留異物、汚れの付着
4	ブリーザ管	結露水の滞留
5	空気取入管	地上部破損
6	通報装置	電池切れ

なお、真空弁ユニットの定期点検は供用開始直後は1年ごとに行いますが、特に問題が見られない場合や、真空弁ユニットに通報装置が設置されている場合は3年に1回程度に延長しても差し支えありません。

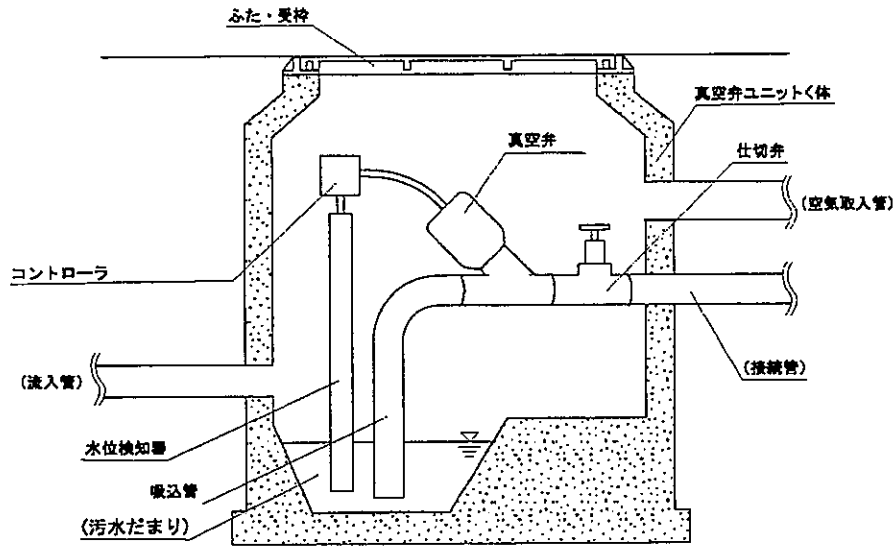


図 2-2-1 真空弁ユニットの構成例

A 2. 真空弁とコントローラのオーバーホール時に交換が必要な消耗部品は以下のとおりです。

No.	機器名	消耗部品名
1	真空弁本体	軸シール 軸受 弁座ゴム ローリングダイヤフラム
2	コントローラ	コントローラ部品
3	軸継手	継手

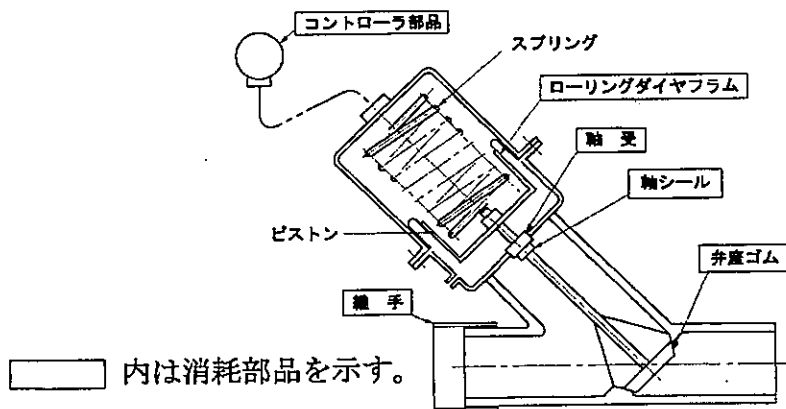


図 2-2-2 真空弁の消耗部品

Q 2 - 3. 真空ステーションの保守点検内容はどのようなものがありますか？

A 1. 真空ステーションの日常点検項目は以下のとおりです。

No.	機器名	点検項目
1	真空ポンプ	① 真空度は正常か ② 異音、振動はないか ③ ポンプ、モータの温度は正常か ④ 封水量の供給は正常か（水封式の場合） ⑤ オイル量は十分か、漏れはないか ⑥ ポンプ廻り配管から空気、水などの漏れはないか ⑦ 各取付けボルト、ナットに緩みはないか
2	圧送ポンプ	① 吐出圧は正常か ② 異音、振動はないか ③ ポンプ、モータの温度は正常か ④ 流入は正常か ⑤ オイル量は十分か、漏れはないか ⑥ ポンプ廻り配管から汚水などの漏れはないか ⑦ 各取付けボルト、ナットに緩みはないか
3	エジェクタ	① 逆止弁のフラップ部分に漏気音はないか ② 各取付けボルト、ナットに緩みはないか
4	汚水循環ポンプ	圧送ポンプに同じ
5	集水タンク	① 圧力は正常か ② 汚水レベルは正常か ③ 汚水、空気などの漏れはないか ④ 各取付けボルト、ナットに緩みはないか ⑤ 異音はないか
6	制御盤	① 記録計のチャート用紙・ペンが消耗していないか ② 集水タンクの真空度は正常か ③ 各ポンプの運転時の電流値は正常か ④ 運転ランプは正常か ⑤ 異音、警報ランプは正常か
7	脱臭装置	① 周辺に異常な臭気はないか ② 脱臭装置の差圧が過大になっていないか

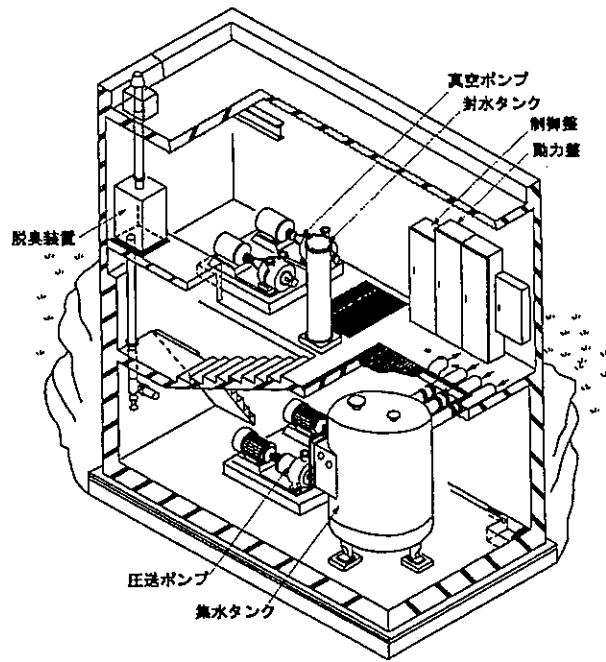


図 2-3-1 真空ポンプ式中継ポンプ場の構成例

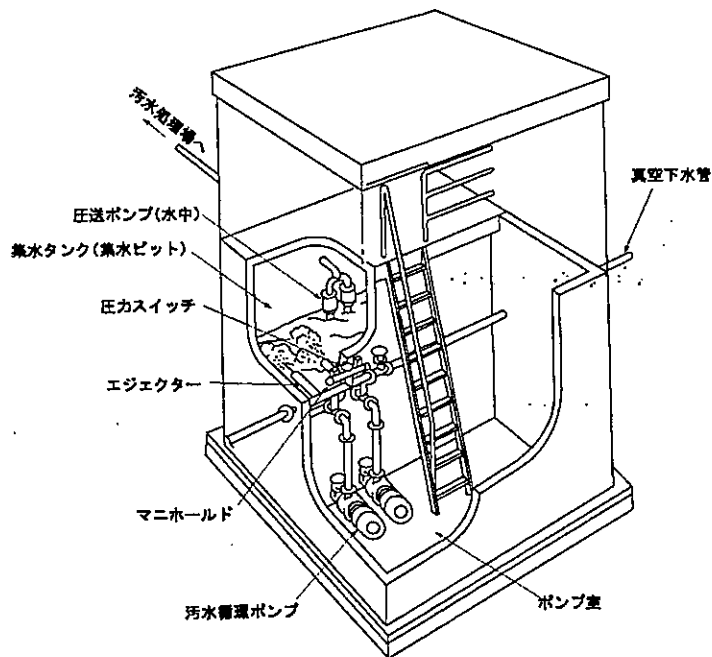


図 2-3-2 エジェクタ式中継ポンプ場の構成例

A 2. 真空ステーションの定期点検内容は以下のとおりです。

- ① 機器の点検および消耗品の交換
- ② センサ類の作動確認
- ③ 警報類の動作確認
- ④ 脱臭装置の脱臭性能

定期点検時に必要な機器の消耗品は以下のとおりです。

No.	機器名	消耗品
1	真空ポンプ	グランドパッキン 油脂類 カップリングボルト用ゴム
2	圧送ポンプ	油脂類 カップリングボルト用ゴム
3	脱臭装置	脱臭剤

A 3. 真空ステーション機器類のオーバーホール時に交換が必要な部品は以下のとおりです。

No.	機器名	部品名
1	真空ポンプ	軸スリーブ メカニカルシール ベアリング シール類
2	圧送ポンプ	軸スリーブ メカニカルシール ベアリング シール類
3	汚水循環ポンプ	メカニカルシール ノズル
4	エジェクタ	逆止弁のゴムフラップ ノズル
5	電気設備	ランプ ヒューズ
6	その他	フロートスイッチ

Q 2-4. 真空弁の予備機は必要でしょうか？

A. 予備機（真空弁本体とコントローラ）は必要です。

真空弁は圧送ポンプのように予備機を真空弁ユニット内に 2 台設置して 1 台が故障した場合、他の 1 台が予備機として運転するような運転方法は採れません。

真空弁は予備機を常備（倉庫予備）して、故障発生時には速やかに交換するのが基本です。

予備機の台数は全設置台数の 3 % 以上が目安です。但し、真空弁ユニットが 100 基未満の場合は最低 3 台とします。

Q 2-5. 定期点検はシステムメーカーに依頼しなければならないでしょうか。

A. 真空弁ユニットの定期点検は運転状態に対する適切な判断が必要です。システムメーカーによる点検もしくは技術指導を推奨します。

真空ステーションの点検についてはポンプ場などの機器と共通性がありますので経験のある維持管理業者であれば可能ですが、システム全体の運転状態を判断するためにはシステムメーカーへの点検依頼を推奨します。

Q 2-6. 管路の維持管理は必要でしょうか？

A. 真空下水管については、管内が常に間欠流でフラッシングされているため洗浄などの定期点検は不要です。道路工事・地震などで管路の布設状態に悪影響が出る恐れがある場合は気密性のチェックを行ってください。

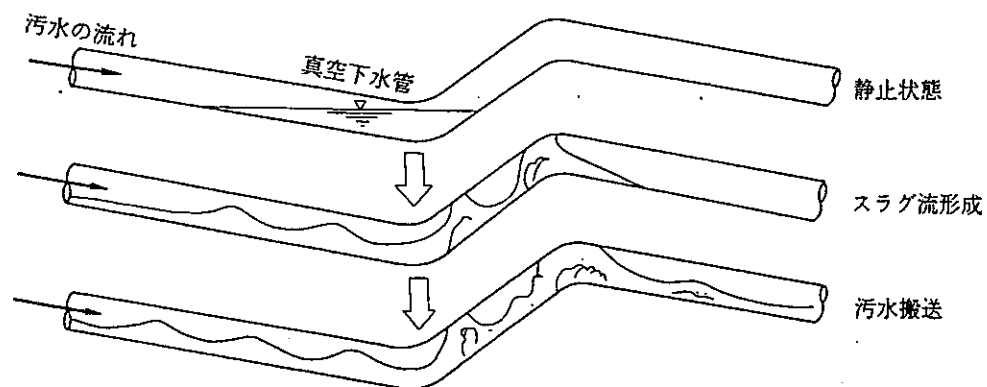


図 2-6 リフト部の汚水の流れ

Q 2 - 8. 真空下水管障害横断システムの保守点検は必要でしょうか？

A. 真空下水管障害横断システムにはいくつかの種類があります。それぞれの保守点検内容は以下のとおりです。

(均圧管付伏せ越し)

夾雑物がサイフォン管の中に堆積することを防止するために、概ね 1 年毎にバルブ操作で大気を導入して管内を洗浄してください。均圧管付伏せ越しには可動部分はありませんので定期的な部品交換等はありません。

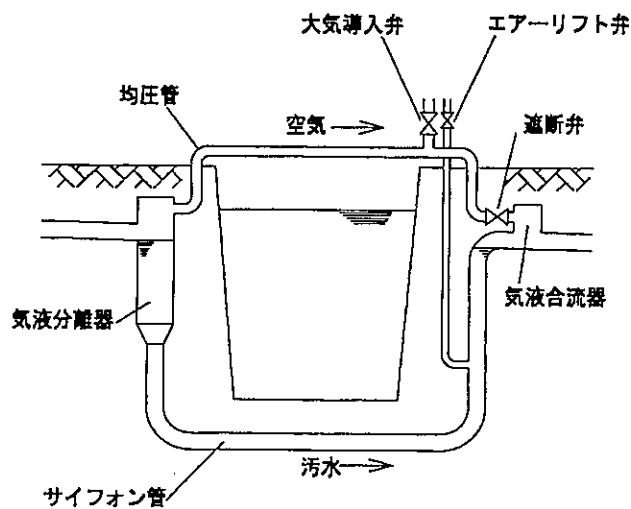


図 2-8-1 均圧管付き伏せ越し構造 (例)

(タンク形リフト損失防止装置)

年1回の定期点検を行います。主な定期点検項目は以下のとおりです。

- ①全体、外観状況（漏れ、腐食の有無）の目視点検
- ②フラップ弁の状況確認
- ③水位計の状況確認
- ④電動弁の動作確認
- ⑤制御盤の状況確認

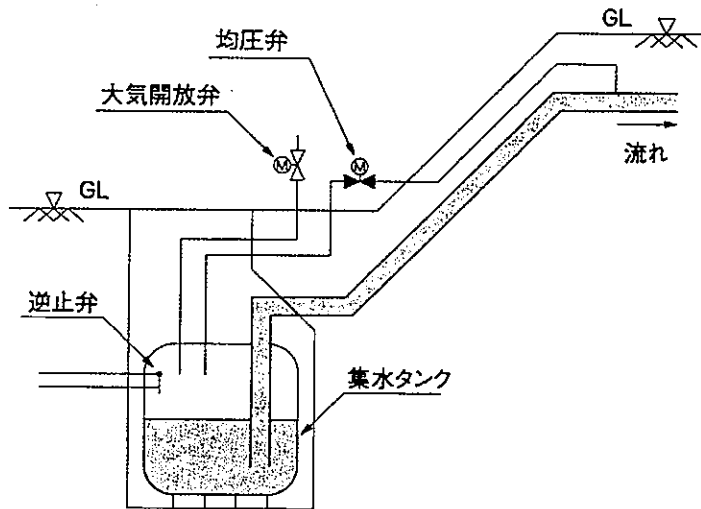


図 2-8-2 タク形リフト損失防止構造 (例)

(自動吸気装置付障害横断システム)

横断部の汚水管内は自動吸気もたらす二層流で自浄作用があるためメンテナンスフリーです。自動吸気装置の本体は年次点検時に以上がないか確認し、必要に応じて吸気部より水を入れ清掃します。防虫フィルターを取付た場合には、フィルターの目詰まりの確認・清掃を行います。本体部品の交換はQ 2-9を参照ください。

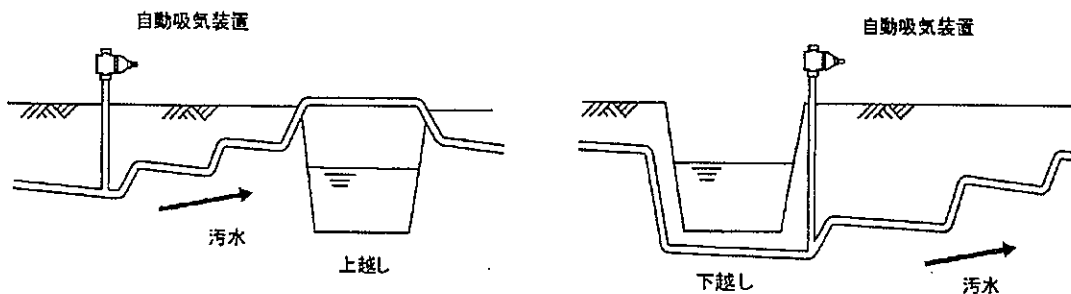


図 2-8-3 自動吸気装置付障害横断システム構造 (例)

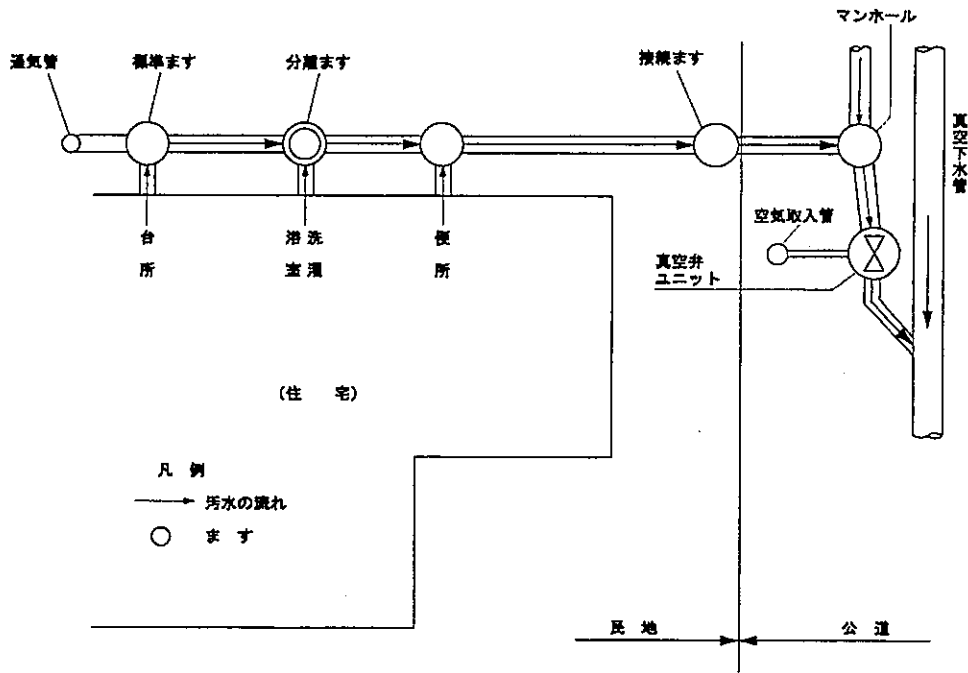


図 2-10 宅地内汚水排水設備（例）

3. 緊急時の対策

Q 3-1. 真空式下水道収集システムの構成設備が故障した場合、緊急対応が必要ですか？

A. 本システムの主な故障内容は以下のとおりですが、すべてにおいて緊急対応が必要な訳ではありません。

故障内容	原因	緊急対応の要否
集水タンク圧力異常	1)真空弁の開放事故 2)真空下水管の損傷 3)圧力発信器の故障	必要
集水タンク水位異常	1)集水タンク水位計の故障	必要
真空ポンプ運転時間異常	1)真空弁の開放事故 2)真空下水管の損傷	必要
真空ポンプ故障	1)過負荷など	不要(予備機運転)
圧送ポンプ故障	1)過負荷など	不要(予備機運転)
真空弁ユニット満水	真空弁またはコントローラの故障	必要

Q 3 - 2. 真空弁は信頼性が高いと聞きましたが故障はないのですか？

A. 真空弁はその口径（50mm または 75mm）がほぼ異物の通過径になりますので、同口径のポンプに比べて異物の通過性能は優れています。しかしながら、真空弁は大気圧と真空下水管内の真空圧によって作動しますので真空弁に十分な真空度が到達しないと作動が不安定になったり、最悪の場合は作動しなくなります。

なお、真空弁のトラブルは主に供用開始時に見られます。これは流入管つなぎ込み工事や宅内工事における残材が誤って真空弁ユニットに流入することによって引き起こされます。これら工事においては残材が施設内に残らないよう注意しなければなりません。

真空弁のトラブルの原因とその対策は以下のとおりです。

トラブル	原因	対策
真空弁が閉じない	1)異物の噛み込み 2)コントローラの異常 3)水位検知器の閉塞 4)ブリーザ管の閉塞	1)真空弁を取り外し、異物を除去する。 2)コントローラ整備または交換 3)水位検知管の異物を除去する。 4)ブリーザ管内の滞留水を除去する。
真空弁が開かない	1)真空度不足 2)水位検知管継ぎ手部漏れ	1)区間弁・ユニット内仕切弁を全開にする。 真空発生装置に異常があれば修理する。 真空下水管に異常があれば修理する。 2)ホースバンド増締め、接着部のコーキング

Q 3 - 3. 真空管路が破損した場合、システム全体に影響がありますか？

A. 真空度は、真空管路を通してすべての真空弁ユニットまで伝わっているため、管路の破損はシステム全体に影響が出る可能性があります。

これを防止するため、収集ルートを系統分けしたり、所定の基準で区間弁を設置したりします。

Q 3 - 4. 真空弁が故障した場合、どうなりますか？

A. 真空弁の故障にはQ 3 - 2. にあるように

- ・真空弁が閉じない
- ・真空弁が開かない

の2種類の故障があります。

(真空弁が閉じない場合)

この場合は真空弁から空気が連続して吸引されますので、中継ポンプ場の真空ポンプの運転時間が長くなるなどの変化が現れます。異常を感じたら管路の主要な分岐部分には区簡弁が設置されていますので、中継ポンプ場に近い区間弁から順次開閉して真空度の低下状況を確認することで故障した真空弁を探し出すことができます。

1台の真空弁が閉じない場合、その付近に設置されている真空弁に十分な真空度が到達しない可能性があります。この場合は付近の真空弁は開くことができなくなり一時的に水没することがあります。

基本的に、真空弁は水没しても作動に問題はありません。通常の使用状態では、真空弁は水没することはありませんが、システムのトラブルに伴って一時的に水没した場合でも、真空度が回復すれば溜まった汚水を自動的に吸引します。

(真空弁が開かない場合)

この場合は中継ポンプ場には何ら異常は現れません。真空弁が開かないことによってたとえば浴槽の水が流れにくいなど宅内設備に異常が現れますので、住民からの通報によってはじめて異常に気付くこととなります。

以上述べましたように真空弁が故障しますとシステムに何らかの異常が発生し、特に真空弁が開かない場合は住民に直接迷惑を掛けることとなります。

Q 1 - 4で紹介しました通報装置を設置することによって、いずれの故障にも迅速に対応することができます。

Q 3 - 5. 停電時の対策はありますか？

A. 本システムは真空ステーションにのみ電源が供給されれば正常に作動します。従って真空ステーションには非常用発電機を設置するか、または非常用自家発電機用端子を制御盤に設けます。

なお、真空下水管内に残った負圧で真空弁は作動を継続することが可能ですので、日常的に発生する事故停電（電力会社で2時間以内に回復）に対しては特に対策は必要ないことが多いです。

Q 3 - 6. 緊急対応の事前準備はどのようなものがありますか？

A. Q 1 - 1 で述べた維持管理体制に従って迅速に対応することは当然ですが、維持管理要領書に沿って必要な機材（真空弁予備機など）を日頃から準備しておくことが必要です。

Q 3 - 7. 真空弁からの漏れはありませんか？

A. 真空弁はメーカーの社内検査で十分な気密性を確認しているため、異物の噛み込み事故がないかぎり漏れることはありません。

なお、システム全体としては真空弁からの漏れの他に真空下水管などからの漏れも極力少なくすることが必要ですので、総合試運転時に気密試験を行い、上限運転真空度（真空ポンプ方式では -70kPa 、エジェクタ方式では -60kPa ）に保持して1時間経過後の真空度低下率が5.5%以内になることを確認します。万一これ以上の低下が見られる場合は、真空弁あるいは真空下水管などに漏れ箇所がありますので、その箇所を特定して漏れを解消しなければなりません。

ただし、本システムに用いる機材は十分な気密性を有しているものばかりですので、システムメーカーが示した手順に忠実に施工すれば、施工をやり直すことはまずありません。

Q 3 - 8. 真空弁のトラブルはシステム全体にどのような影響を与えますか？

- A. 真空弁が開放状態になり長時間（数時間以上）放置すると、システム全体（真空下水管と真空ステーション）の真空度が低下し、真空弁ユニットが汚水を吸引できなくなる場合があります。
- ただし、真空弁にトラブルが発生した時に、適切な緊急対応がとればシステム全体を停止させることはありません。技術マニュアル第 8 章第 4 節緊急時の対策を参照してください。

Q 3 - 9. 不明水の調査方法はありますか？

- A. 不明水の有無は降雨後の真空ポンプや圧送ポンプの運転状況などから判断することは可能です。

不明水流入箇所の特定は困難ですが、真空管路区間では不明水が流入すれば空気も吸引しますので、区間弁を用いて一定の区間を仕切って圧送ポンプと真空ポンプの運転状況から不明水流入箇所を特定することは可能です。

真空下水管用配管材は高い気密性を有する管材ですので、真空下水管から不明水が流入することはほとんどありません。

真空管路区間では点検口蓋の設置不良などからの不明水の流入の方が多いと思われるので不明水があると判断される場合はまず下記設備を点検してみてください。

- ① 点検口蓋がきちんと閉じられているか。
- ② 区間弁圧力取り出し配管のコックが開いていないか。
- ③ 真空弁ユニット内補助配管のコックが開いていないか。

また、真空配管では音響探査装置で漏れ箇所を特定する方法もあります。

4. 設備の更新

Q 4 - 1. 主要設備の耐用年数は決まっていますか。

- A. 本システムを構成する機器類の更新時期の目安は技術マニュアルに記載されています。たとえば、真空弁 3 6 年、真空ポンプおよび圧送ポンプ 1 5 年、集水タンクおよび制御盤 3 0 年、真空管路 5 0 年などです。

真空管路の耐用年数は基本的には自然流下管路と同等です。

Q 4 - 2. 真空弁ユニットの通報装置は補助対象になりますか？

A. 真空弁ユニット側で警報を発信する装置は多くの実績があり補助対象になります。

Q 4 - 3. 更新工事は補助対象になりますか？

A. 国土交通省通達「下水道施設の改築について」で国庫補助対象になっています。
農業集落排水事業では機能強化事業がありますので、この事業を活用することで更新が補助対象になる可能性もあります。

5. その他

Q 5 - 1. 維持管理費は補助対象になりますか？

A. 受益者負担が原則ですので現状では補助対象にはなりません。

Q 5 - 2. 工事完了後長期未使用の真空弁ユニットはどうすれば良いですか？

A. 真空弁は供用開始直前に取付けられ、直ちに真空度が到達しますので、たとえ真空弁ユニットへの宅地内配管のつなぎ込みがなくても真空弁は作動可能な状態になります。
従いまして公共下水道や農業集落排水施設などでは長期未使用の真空弁ユニットは無いこととなります。

なお、何らかの事情により真空弁に真空度が到達しない状態が継続する場合は、真空弁を取り外して代わりにダミー管を設置するなどの処置を講じてください。