

# 第4章 腐食危険推定箇所抽出(机上スクリーニング)

## 第1節 机上スクリーニングの手順

### 4.1.1 机上スクリーニングの手順

机上スクリーニングは、腐食のメカニズムを踏まえ、圧送区間の中において硫酸腐食の発生が危惧される箇所を絞り込むことを目的とし、下の手順で行う。

- (1) 管路情報の収集・整理
- (2) 管内面防食方法による抽出
- (3) 腐食危険推定箇所の抽出

#### 【解説】

圧送管路特有の構造や腐食メカニズムにより、圧送管路で硫酸腐食の恐れのある箇所は限定的であることから、机上スクリーニングを導入することで維持管理の効率性を高めることができる。机上スクリーニングは、図4-1に示す手順で実施される。各項目の内容については、次節以降に詳述する。

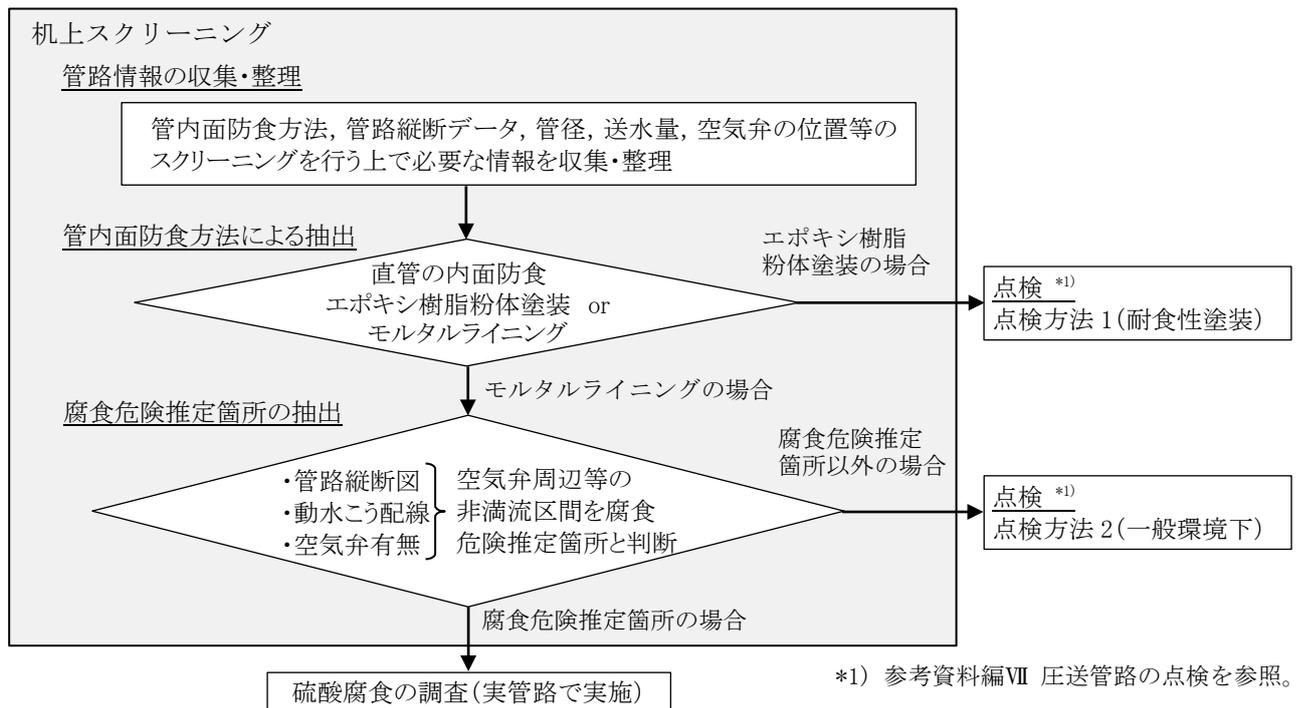


図4-1 机上スクリーニングの手順

## 第2節 机上スクリーニング

### 4.2.1 管路情報の収集・整理

机上スクリーニングを正確にかつ効率的に行うため、以下の管路情報を収集し整理する。

- (1) 管内面防食方法
- (2) 管路縦断データ（竣工図）
- (3) 管径，条数
- (4) 送水量（ポンプが稼働している時の送水量）
- (5) 空気弁の位置
- (6) 吐出し先の状況（マンホールまたは着水槽）
- (7) 供用開始年
- (8) 過去の事故事例

#### 【解説】

机上スクリーニングを正確にかつ効率的に行うため、管路情報を収集し整理する。必要な管路情報を表4-1に示す。

表4-1 必要な管路情報

必要な管路情報	情報収集の目的	備考
管内面防食方法	管内面防食方法による抽出	製品規格は表4-2参照
管路縦断データ(竣工図)	管路縦断図を作成	—
管径, 条数	管径 1条当たりの流量 } 動水こう配を計算	—
送水量		ポンプが稼働している時の送水量
空気弁の位置	腐食危険推定箇所の判断	硫酸腐食の調査にも利用
吐出し先の状況		マンホールまたは着水槽
供用開始年	参考情報	—
過去の事故事例		—

#### (1) 管内面防食方法

ダクタイル鋳鉄管の管内面防食方法の製品規格を表4-2に示す。通常、直管の内面防食にはエポキシ樹脂粉体塗装かモルタルライニングが、異形管にはエポキシ樹脂粉体塗装かタールエポキシ樹脂塗装が用いられている。管内面防食方法により耐食性が大きく異なることから、腐食危険性の判断に重要な情報である。

なお、直管がエポキシ樹脂粉体塗装の管路では、異形管も含めてエポキシ樹脂粉体塗装が使用されており、直管の内面防食方法を確認することで硫酸腐食の可能性の有無を判断できるため、特に直管の内面防食方法を確認することが重要である。

表4-2 管内面防食方法の製品規格

管内面防食方法	管の種類	規格名	規格制定年	現在の規格の状況
エポキシ樹脂粉体塗装	直管 異形管	JSWAS G-1 (下水道用 ダクタイル鋳鉄管)	1984年	2017年現在継続中
モルタルライニング	直管			2017年現在継続中
タールエポキシ樹脂塗装	異形管			1997年規格から削除

## (2) 管路縦断データ（竣工図）

圧送管路で非満流となる箇所を推定するために、管路縦断データを収集する。正確な推定を行うため、竣工図を用いることが望ましい。

## (3) 管径，条数

腐食危険性の判断（動水こう配の計算）のために、下水道台帳や竣工図より管径を確認する。また、腐食危険性の判断の参考（管路の使用実態）、調査の現地作業計画作成の参考とするため、二条化の有無及び管径についても確認する。

## (4) 送水量（ポンプが稼働している時の送水量）

腐食危険性の判断（動水こう配の計算）のために、ポンプ場の送水量（実績もしくは規定ポンプ能力）を確認する。

## (5) 空気弁の位置

腐食危険性の判断（新鮮な空気の出入り有無）のために、空気弁の位置を確認する。また、調査の現地作業計画作成の参考とするため、空気弁の構造（構造図）や常時の開閉状態も確認する。

## (6) 吐出し先の状況（マンホールまたは着水槽）

腐食危険性の判断（動水こう配の計算）のため、圧送管路下流端の構造を確認する。吐出し先の構造としては、マンホールになっているケースがほとんどであるが、ポンプ場等の着水槽となっているケースもある。圧送管路と吐出し先の水位に差がある場合には、吐出し先の水位を確認する（図 4-2 参照）。

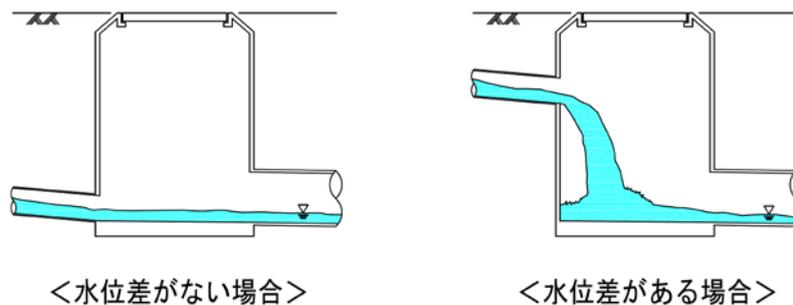


図 4-2 マンホール内の水位差

## (7) 供用開始年

腐食危険性の判断の参考（腐食進行速度）にするため、供用開始年（経過年数）を確認する。

## (8) 過去の事故事例

腐食危険性の判断の参考にするため、他の圧送管路の事例も含めて、過去に硫酸腐食に関する事故実績がなかったどうかを確認する。

#### 4.2.2 管内面防食方法による抽出

ダクタイル鋳鉄管の硫酸腐食に対する耐食性は、管内面防食方法に大きく依存する。そこで、対象となる圧送管路の管内面防食方法を調査することで、硫酸腐食の可能性がある管路を効率的に抽出する。

#### 【解説】

ダクタイル鋳鉄管の硫酸腐食に対する耐食性は、管内面防食方法に大きく依存するため、対象となる圧送管路の管内面防食方法を確認することで、硫酸腐食の可能性がある管路を効率的に抽出できる。

3.2.2 実証研究に基づく腐食危険推定箇所の手抽出手法の評価結果で示したように、エポキシ樹脂粉体塗装は、下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術及び防食技術マニュアル<sup>7)</sup>の塗布型ライニング工法の品質規格 D 種規格と同等以上の性能を有し、また実管路での調査からも優れた耐食性が確認されている。このため、直管及び異形管がともにエポキシ樹脂粉体塗装の場合、空気溜りが存在したとしても、硫酸腐食が起こる危険性は低いと判断されることから、腐食危険推定箇所から除外するものとする（表 4-3 参照）。

表 4-3 ダクタイル鋳鉄管の管内面防食方法

直管	異形管	評価
エポキシ樹脂粉体塗装	エポキシ樹脂粉体塗装	耐食性塗装 ⇒ 点検実施
モルタルライニング	エポキシ樹脂粉体塗装	耐食性塗装 ⇒ 腐食危険推定箇所の抽出実施 ではない
	タールエポキシ樹脂塗装	

備考) 直管がエポキシ樹脂粉体塗装の場合は異形管も同じ塗装仕様のものが採用されているため、直管の内面防食方法だけで評価可能。

### 4.2.3 腐食危険推定箇所の抽出

腐食危険推定箇所は、圧送管路における腐食のメカニズムを踏まえて、管路縦断面図にポンプ稼働時の動水こう配線を引くことで、満流か非満流かを判断し抽出する。

#### 【解説】

##### (1) 動水こう配の計算

ポンプ稼働時の動水こう配を、(4-1)式のヘーゼン-ウィリアムズ公式を用いて計算する。

$$I = 10.666 \times C^{-1.85} \times D^{-4.87} \times Q^{1.85} \quad (4-1)$$

ここに

I : 動水こう配 (m/m)

C : 流速係数 (安全を考慮して150を使用<sup>\*1)</sup>)

D : 管径 (m)

Q : 流量 (m<sup>3</sup>/sec) (ポンプが稼働している時の送水量を用いる)

\*1) 管路縦断面データと実管路の配管状況には若干の齟齬がある。そこで、流速係数Cについては安全を考慮して、下水道施設計画・設計指針と解説<sup>3)</sup>で規定されている130(直線のみを使用)に10%以上の安全率を考慮して150を用いる。

##### (2) 腐食危険推定箇所の抽出手順

ここではモデル管路を事例として、基本的な腐食危険推定箇所の抽出手順を以下に示す。ただし、管径が大きい場合には検討の際にその大きさを考慮する必要があるため、腐食危険推定箇所を見落とす恐れがあるので、留意事項を(3)に示す。

- ①吐出し先がマンホールの場合、マンホール接続部の管底高さから動水こう配線を引く。吐出し先の上流側については、動水こう配線と管頂部とが交差するまでの範囲(図中のピンクで示す範囲)を腐食危険推定箇所と判断する。そのまま動水こう配線を伸ばし、動水こう配線と管路縦断面図とが交わった点をA点とする(図4-3参照)。

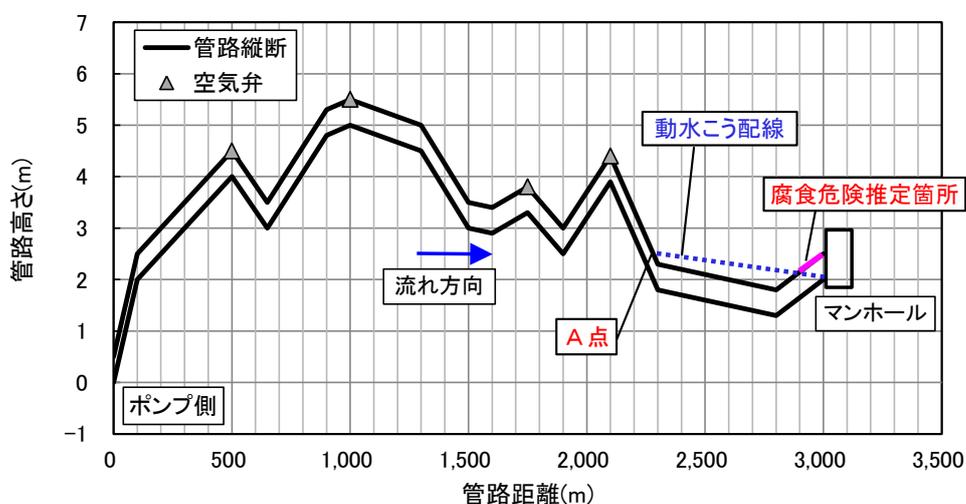


図4-3 腐食危険推定箇所の抽出①(吐出し先マンホールの場合)

また、吐出し先が着水槽の場合は、着水槽の計画水位（安全を考慮して L.W.L）から動水こう配線を引く。動水こう配線と管路縦断面図とが交わった点を A 点とする（図 4-4 参照）。なお、着水槽の上流側は満流となっており、腐食危険推定箇所と相当しない。

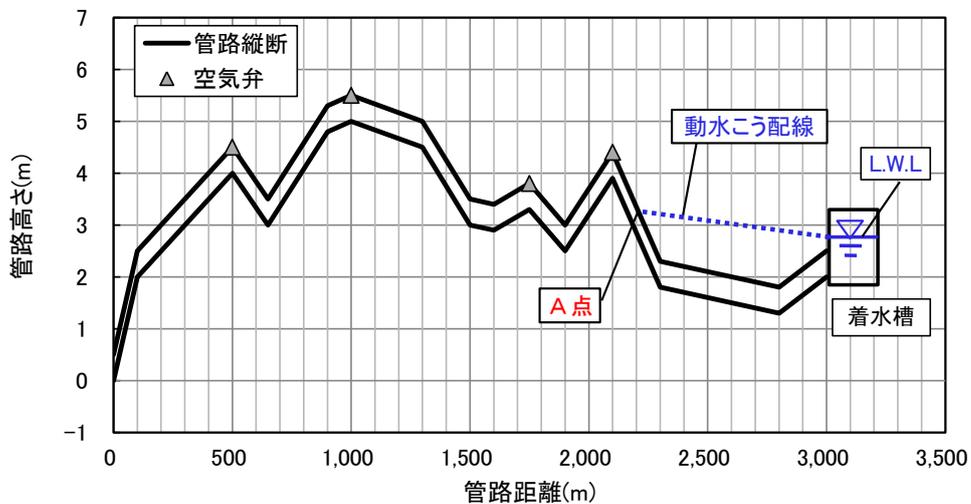


図 4-4 腐食危険推定箇所の抽出①（吐出し先着水槽の場合）

②以下、吐出し先がマンホールの場合について示す。

A 点から上流側に向かい、下りこう配の始点を B 点とする。A 点～B 点の区間は動水こう配線より管路縦断面の方が高い位置にあるため、管路が非満流（自然流下状態）になっている可能性が高い。従って、図中のピンクで示す範囲を腐食危険推定箇所と判断する（図 4-5 参照）。

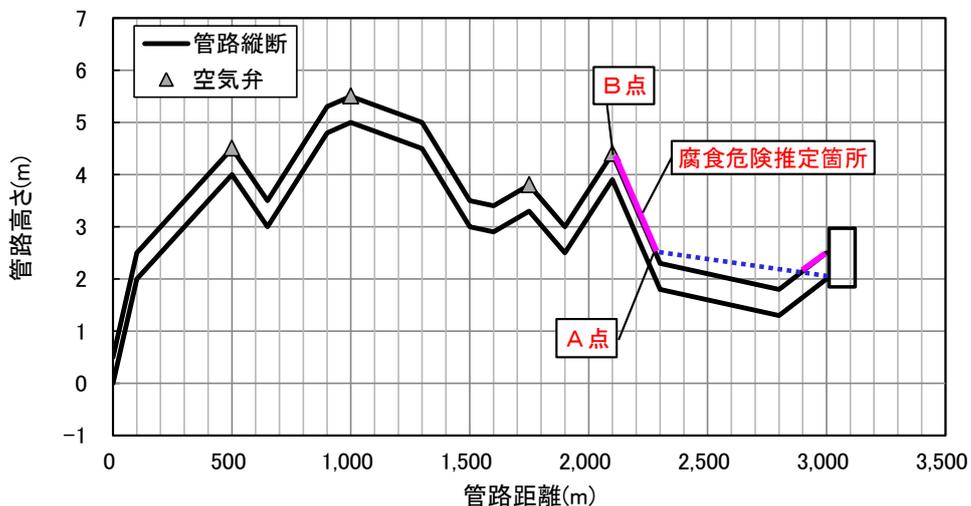


図 4-5 腐食危険推定箇所の抽出②

③B 点の管底部から、新たに動水こう配線を引く。動水こう配線と管頂部とが交差するまでの範囲（図中のピンクで示す範囲）は腐食危険推定箇所と判断する。そのまま動水こう配線を伸ばし、動水こう配線と管路縦断面図とが交わった点をC点とする（図 4-6 参照）。

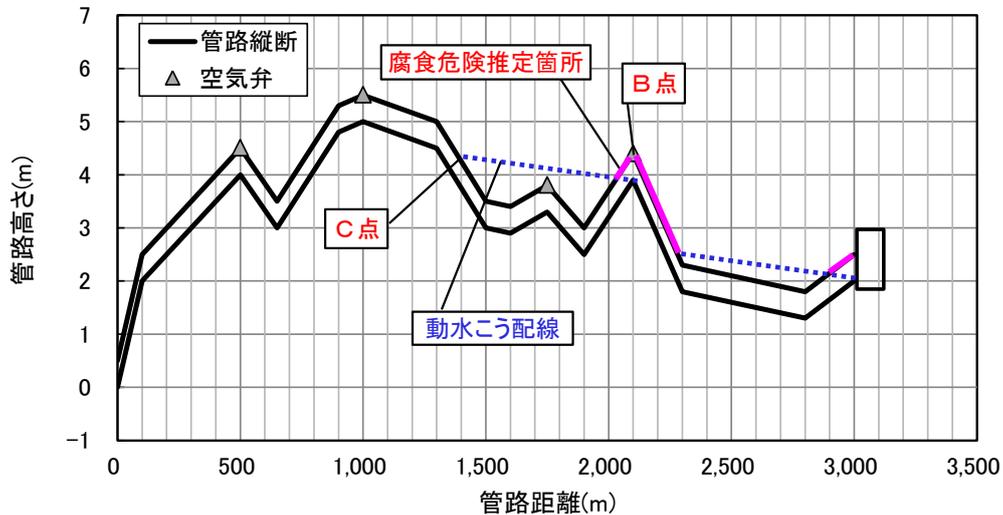


図 4-6 腐食危険推定箇所の抽出③

④C 点から上流側に向かい、下りこう配の始点を D 点とする。C 点～D 点の区間は動水こう配線より管路縦断の方が高い位置にあるため、管路が非満流（自然流下状態）になっている可能性が高い。従って、図中のピンクで示す範囲を腐食危険推定箇所と判断する（図 4-7 参照）。

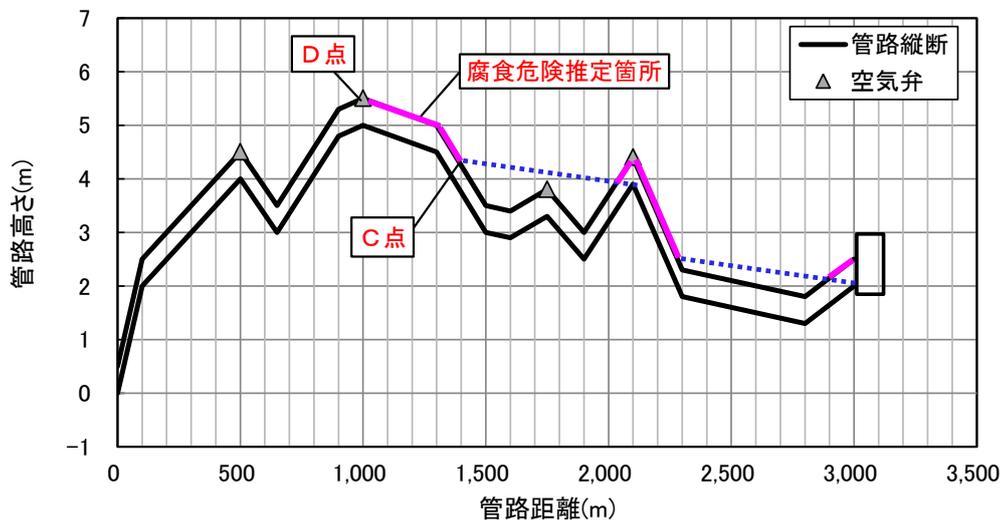


図 4-7 腐食危険推定箇所の抽出④

⑤D 点の管底部から動水こう配線を引く。動水こう配線と管頂部とが交差するまでの範囲（図中のピンクで示す範囲）は腐食危険推定箇所と判断する。そのまま動水こう配線を伸ばし、動水こう配線がポンプ場に達するまで繰り返し行う（図 4-8 参照）。

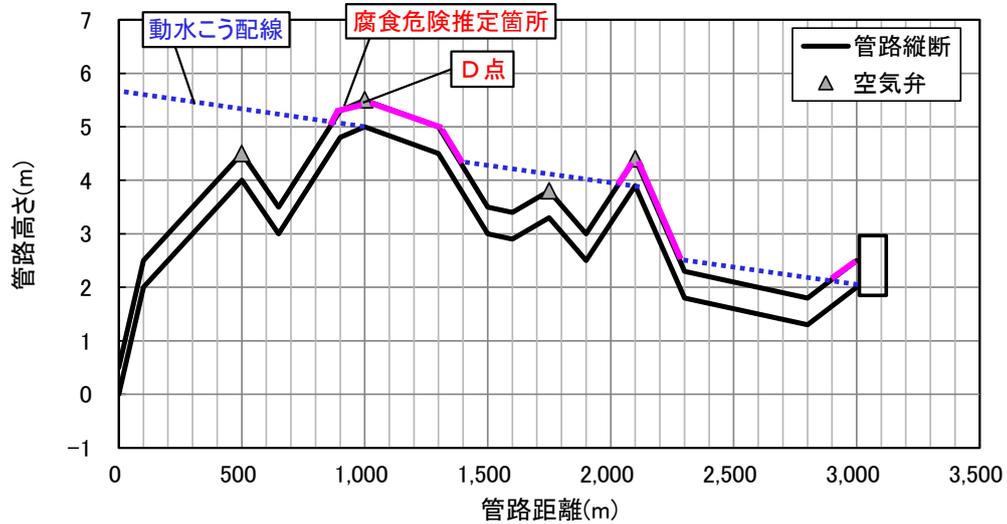


図 4-8 腐食危険推定箇所の抽出⑤

⑥腐食危険推定箇所の範囲内に空気弁が設置されているか確認する。空気弁が設置されている箇所を、最終的に腐食危険推定箇所と判断する。また、吐出し先マンホールの上流側も、非満流となるため腐食危険推定箇所と判断する。

参考として、ポンプ稼働時の下水の流れのイメージを図 4-9 に示す。

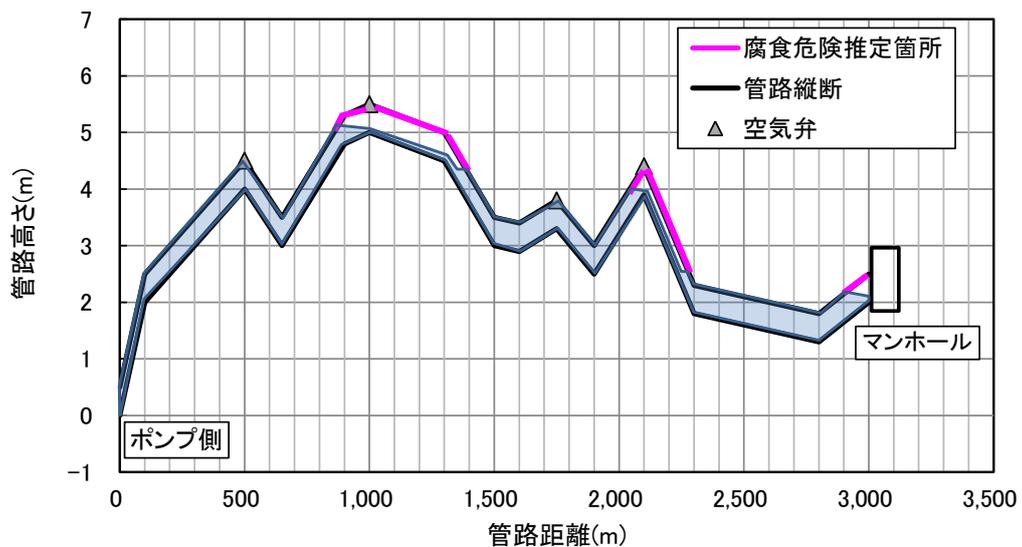


図 4-9 管内の下水の流れのイメージ（ポンプ稼働時）

### (3) 留意事項

管径が大きい場合は管内に空気溜りができやすく、管径を考慮した検討が必要となる。その場合の留意事項を以下に示す（図 4-10 参照）。

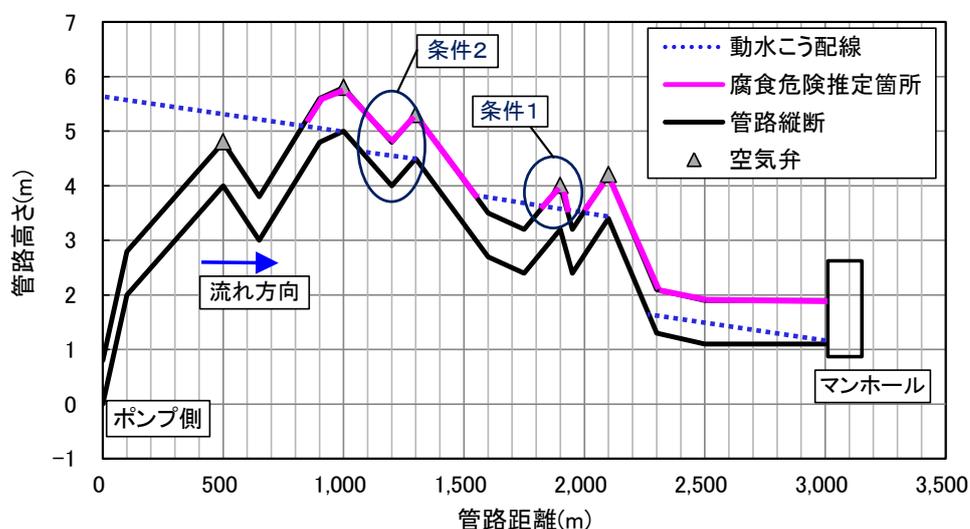


図 4-10 管径が大きい場合の検討事例（管径 800mm の事例）

#### 1) 条件 1

図 4-10 の条件 1 のように、管路縦断的に下流側の方がより高くなっている区間でも、管径が大きいとポンプ稼働時にも局所的に常に非満流になる可能性がある。管径も考慮して管頂側が動水こう配線より高い箇所については、腐食危険推定箇所と判断する。

#### 2) 条件 2

図 4-10 の条件 2 のように小さな上りこう配があっても、管径を考慮すると上りこう配部も含めて非満流になる場合があり、この場合上りこう配も含めた連続した範囲を腐食危険推定箇所と判断する。

参考として、ポンプ稼働時の下水の流れのイメージを図 4-11 に示す。

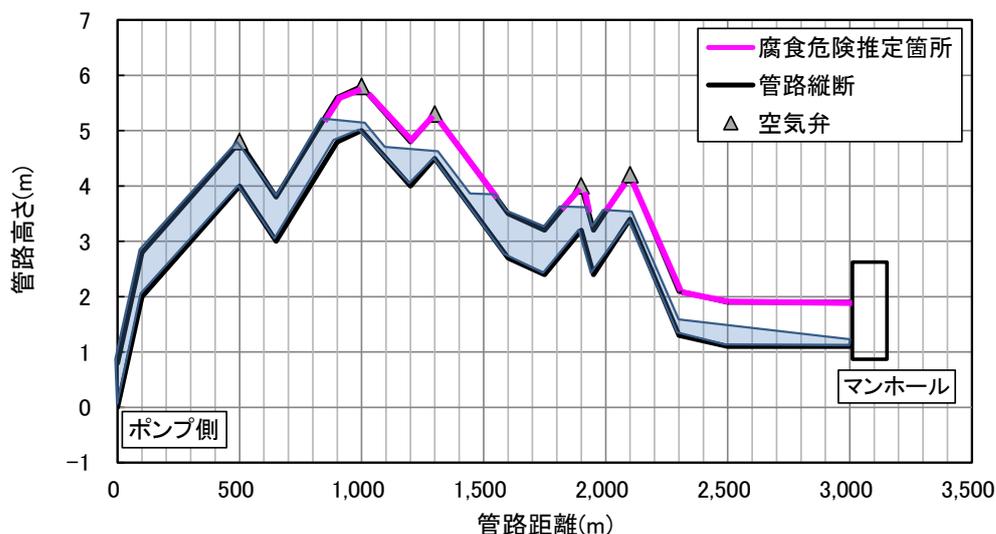


図 4-11 管内の下水の流れのイメージ（ポンプ稼働時）