

下水道 管理技術認定試験 (管路施設)

TGS合格編集委員会

理工図書

まえがき

下水道の主な役割は、①汚水の処理による生活環境の改善、②雨水の排除による浸水の防除、③川や海などの水質保全などで、今や市民生活に不可欠なインフラとなっています。この下水道の重要性は、東京オリンピックの開会式で、五輪旗を運ぶ8人のエッセンシャルワーカーの中の一人に東京都下水道局の職員が選ばれるなど、新型コロナウイルス感染症が蔓延している中で再確認されました。

国土交通省によると、令和2年度末における全国の下水道普及率は80.1%（福島県の一部を除く）になり、多くの地域で下水道が毎日の暮らしの中で当たり前のものとなっています。一方、下水道管渠の総延長は約49万kmですが、標準耐用年数50年を経過した管渠の延長が約2.5万km（総延長の5%）に達しており、これが10年後は8.2万km（17%）、20年後は19万km（39%）と急速に増加します。

このような状況の中にあっても住民の安全を守り、安心して快適な生活を今後も維持していくためには、下水道管路施設を適切に維持管理し、将来にわたる安定的な流下機能の確保と下水道管路施設に起因した事故を防止することが不可欠です。このため、管路施設の維持管理を担う技術者を早急に育成していくことが必須となっています。

下水道管理技術認定試験は、技術者の技術水準の向上を図り、下水道の適正な維持管理に資することを目的として地方共同法人日本下水道事業団により毎年11月に実施されており、近年の全国の受験者数は1,500人程度となっています。

東京都23区の下水道管路施設を維持管理している東京都下水道サービス株式会社（TGS）では、新規あるいは中途採用の土木技術者全員に初任者研修の一環としてこの下水道管理技術認定試験を受験させています。

受験に際しては、東京都下水道局で長年にわたり実務経験を積んだベテラン技術者と認定試験に合格している先輩社員が講師となり指導していることもあり、これまで受験者全員が合格しています。

このTGSにおける実績が評価され、その合格のノウハウをテキスト

トに込めて出版できないかとの要望が寄せられたことから、平成24年に「下水道管理技術認定試験テキスト（管路施設）」を“合格率100%の企業が書いた本”として発刊しました。その後、「下水道法」の改正、「下水道維持管理指針」の改訂に伴い、それに合わせて本テキストも改訂を行ってきたところ、受験対策のみならず、日常の実務に非常に役立つものとして、これまで多くの方から好評をいただけてきました。

本書は、「下水道施設計画・設計指針と解説（2019年版）」などに基づき、下水道管路維持管理技術者が基礎知識として留意すべき要点を解説していますが、維持管理からスタートする新たなマネジメントサイクルの構築に対応した改訂版となっています。そのため、過去に出題された問題及び近年の出題傾向に基づく「オリジナル問題」をすべて新しい問題に差し変えた上で、発刊することとしました。

これまで以上に短期間の受験準備の中で、効率的で効果的な専門知識を習得できるよう工夫しており、試験対策は本書一冊で万全です。また、初めて下水道の維持管理に携わる人が実務を理解する際にも十分役立つと考えます。

受験される方々が本書を最大限活用して合格されることをお祈りするとともに、下水道に携わる技術者が日常の業務においても本書を有効に活用し、適切かつ効果的な下水道管路施設の維持管理の確立に役立てていただくことを切に願うものです。

令和4年6月吉日
東京都下水道サービス株式会社
専務取締役 池田 匡隆

目 次

まえがき

第1章 管路施設の基礎知識 1

- 1 総論.....1
- 2 管きよの種類と断面.....13
- 3 埋設位置及び深さ.....20
- 4 管きよの防護及び基礎.....24
- 5 管きよの接合及び継手.....31
- 6 伏越し.....38
- 7 マンホール.....43
- 8 ます及び取付管.....47
- 9 排水設備.....51
- 10 設計縦断面図計算問題.....60

第2章 管路施設の維持管理 65

- 1 計画的維持管理の目的.....65
- 2 管きよ.....76
 - 2-1 巡視・点検及び調査.....76
 - 2-2 清掃及びしゅんせつ.....111
 - 2-3 修繕及び改築.....129
- 3 マンホール.....148

- 4 ます及び取付管……159
- 5 伏越し……167
- 6 保護及び防護……174
- 7 マンホール形式ポンプ場……180
- 8 管路施設における硫化水素による腐食及び防止対策……184

第3章 臭気、騒音、振動の防止対策 …………… 193

- 1 臭気対策……193
- 2 騒音・振動対策……200

第4章 管路施設の安全管理 …………… 207

- 1 総説（安全衛生管理）……207
- 2 管理体制……207
- 3 管理方法……208
- 4 管路施設の労働安全衛生対策……217
- 5 救急措置……232
- 6 安全器具及び保護具……236

第5章 下水道処理施設の基礎知識 …………… 243

- 1 水処理施設……243
- 2 汚泥処理施設……255

第6章 工場排水の規制 265

- 1 排水規制の目的.....265
- 2 事業場別の排水の特徴.....269
- 3 処理対象物質が下水道に与える影響と処理方法.....274

第7章 法規等 283

- 1 下水道法.....283
- 2 廃棄物の処理及び清掃に関する法律.....300
- 3 道路法・道路交通法.....310
- 4 水質汚濁防止法.....316
- 5 環境基本法.....320
- 6 騒音規制法.....322

本書の活用法

ポイント

- 試験科目の内容を確認（受験案内参照）
- 出題傾向（例年の出題数）の分析
- 節毎の重要項目について、基礎知識の解説を理解
- 過去問題及びオリジナル問題を解く
- 基礎知識の解説に戻り理解を深める

(1) 本書の構成

- 本書は、第1章 管路施設の基礎知識、第2章 管路施設の維持管理、第3章 臭気、騒音・振動の防止対策、第4章 管路施設の安全管理、第5章 下水道処理施設の基礎知識、第6章 工場排水の規制、第7章 法規等の7章で構成されている。
- 各章には、過去の出題傾向を分析して重要項目を節立てしている。
- 各節では、その項目の出題傾向をポイントとして明確に示した。特に重要な項目に絞り込み基礎知識について解説するとともに、関連した過去問題及びオリジナル問題を掲載し、正解を導く考え方を示した。

(2) 出題傾向（章ごとの出題数）の分析

各章の出題傾向（例年の出題数）及び問題の主な出典は次表のとおりである。

章	出題傾向	問題の主な出典
第1章 管路施設の基礎知識	10～11問	下水道施設計画・設計指針と解説など
第2章 管路施設の維持管理	16～18問	下水道維持管理指針など
第3章 臭気、騒音・振動の防止対策	2問	下水道維持管理指針など
第4章 管路施設の安全管理	6問	下水道維持管理指針など
第5章 下水道処理施設の基礎知識	3問	下水道施設計画・設計指針と解説など
第6章 工場排水の規制	4問	事業所排水指針など
第7章 法規等	5～7問	下水道法、騒音規制法、廃掃法など
合計	50問	

《参考資料》

下水道管理技術認定試験受験案内
地方共同法人 日本下水道事業団

管理技術認定試験は、下水道管路施設の維持管理業務に携わる技術者を対象としてその技術力を認証することにより、管路施設維持管理の健全な発展と技術者の技術水準の向上を図り、これにより下水道の適正な維持管理に資することを目的として日本下水道事業団が実施するものです。

下水道の計画設計、実施設計及び工事の監督管理、処理施設及びポンプ施設の維持管理を行なうために必要とされる技術の検定を受けたい方は、下水道技術検定を受検してください。

- ◎ 受験資格 制限はなく、だれでも受験できます。
- ◎ 試験日 毎年11月第2日曜日に実施されている。

◎ 試験の区分及び対象

試験区分	試験の対象
管路施設	管路施設の維持管理を適切に行なうために必要とされる技術

◎ 試験科目及び試験の方法

試験区分	試験科目	試験の方法
管路施設	工場排水、維持管理、安全管理及び法規	多肢選択式

◎ 試験科目の内容

試験区分	試験科目	内 容
管路施設	工場排水	工場及び事業場からの排水並びに排水が下水道に与える影響に関する一般的な知識
	維持管理	管路施設の維持管理その他の管理に必要な知識
	安全管理	管路施設の安全管理に関する一般的な知識
	法 規	下水道関連法規に関する一般的な知識

第1章 管路施設の基礎知識

1 総論

👍ここがポイント!

総論に関する問題は、例年2～4問程度出題されている。
必ず出ているので、特に以下の5項目を理解する。

- ① 管路施設の概要
- ② 計画下水量
- ③ 余裕
- ④ 流量の計算
- ⑤ 流速及び勾配

(1) 管路施設の概要

管路施設とは、管きよ、マンホール、雨水吐、吐口、ます、取付管等の総称であり、下水道の根幹をなすものである。これらは排水設備とともに住居、商業、工業地域等から排出される汚水や雨水を収集し、ポンプ場、処理場または放流先まで流下させる役割を果たす。

1) 管路施設の種類

下水の排除方式から、図 1.1.1 のように分類される。

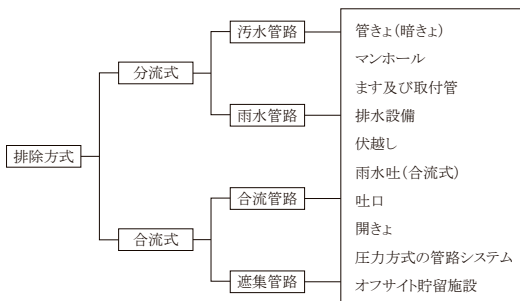


図 1.1.1 管路施設の分類

出典：「下水道施設計画 設計指針と解説・前編」(2019年版、P281) (公社)日本下水道協会

2) 送水方式

管路施設の送水方式は従来より自然流下方式を標準としてきたが、図 1.1.2 に示す方式等も考慮し、総合的に検討し決定する必要がある。

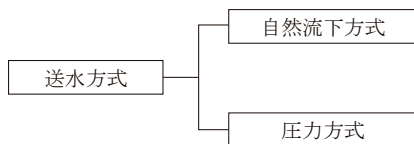


図 1.1.2 送水方式の分類

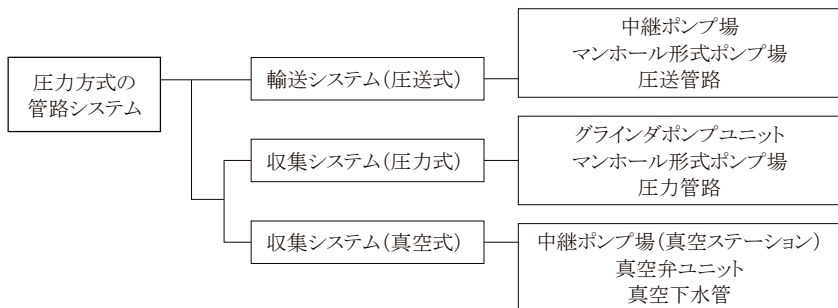


図 1.1.3 圧力方式の種類

出典：「下水道施設計画 設計指針と解説・前編」（2019 年版、P368 ～ 369）
（公社）日本下水道協会

(2) 計画下水量下水道管きよとその断面を決定する場合の計画下水量の組合せは、次のとおりである。

管きよ計画下水量

- ・雨水管きよ：計画雨水量
- ・汚水管きよ：計画時間最大汚水量
- ・合流管きよ：計画雨水量 + 計画時間最大汚水量
- ・遮集管きよ：雨天時計画汚水量

(3) 余裕

下水を支障なく排除するため、必要に応じて、計画下水量に対して施設に余裕を見込む。

表 1.1.1 汚水管きよの余裕

管きよの内径	余 裕
700 mm未満	計画下水量の 100%
700 mm以上 1650 mm未満	計画下水道の 50%以上 100%以下
1650 mm以上 3000 mm以下	計画下水道の 25%以上 50%以下

出典：「下水道施設計画 設計指針と解説・前編」（2019 年版、P286）
（公社）日本下水道協会

(4) 流量の計算

1) 流量計算式

自然流下ではマンニング式またはクッター式、圧送式ではヘーゼン・ウィリアムズ式を用いる。

流量 $Q=A$ (断面積) $\cdot V$ (流速) Manning (マンニング) 式

$$Q=A \cdot V$$

$$V=\frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

ここに、 Q : 流量 (m^3/s) A : 流水の断面積 (m^2) V : 流速 (m/s)

n : 粗度係数

R : 径深 (m) ($=A/P$)

P : 流水の潤辺長 (m)

I : 勾配 (分数または小数)

2) 水理特性曲線

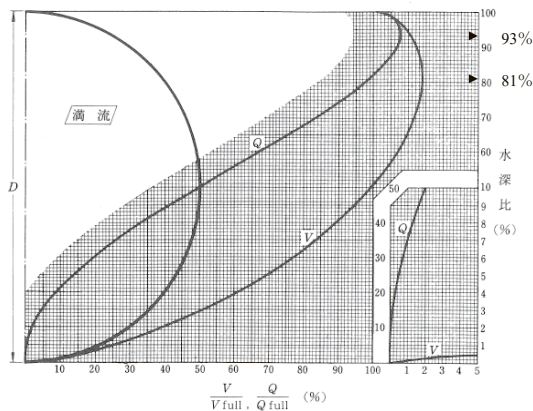


図 1.1.4 円形管の特性曲線 (マンニング式)

出典：「下水道施設計画 設計指針と解説・前編」（2019 年版、P288）（公社）日本下水道協会

マニング式の粗度係数 n を一定と仮定したときの円形管の水理特性曲線である。各水深ごとに、流速、流量を計算しプロットしたものであり、この水理特性曲線から、円形管において、流速は水深がほぼ 81% のとき最大となり、流量は水深がほぼ 93% のとき最大になることがわかる。

3) 粗度係数

鉄筋コンクリート管きよ等の工場製品、及び現場打ち鉄筋コンクリート管きよの場合は 0.013、硬質塩化ビニル管及び強化プラスチック複合管の場合は 0.010 を標準とする。

4) 雨水流出係数（計画雨水量を算定する合理式に使用する係数）

排水区域内に降った雨は、地下に浸透したり、蒸発したりする。そして残りの雨が下水管に流入する。この下水管に流入する雨水量の降水量に対する比率を流出係数という。流出係数が大きいほど下水道管に流入する雨水が多いことを表している。

(5) 流速および勾配

汚水管きよ及び遮集管きよにあつては、計画下水量に対し、原則として、流速は最小 0.6m/秒、最大 3.0m/秒とする。

雨水管きよ及び合流管きよにあつては、計画下水量に対し、原則として、流速は最小 0.8m/秒、最大 3.0m/秒とする。なお、理想的な流速は、汚水管きよ、遮集管きよ、雨水管きよ及び合流管きよとも 1.0～1.8m/秒程度である。

- ・ 流速は、一般的に下流に行くに従い少し早くする。
- ・ 勾配は、下流に行くに従い、次第に緩くなるようにする。

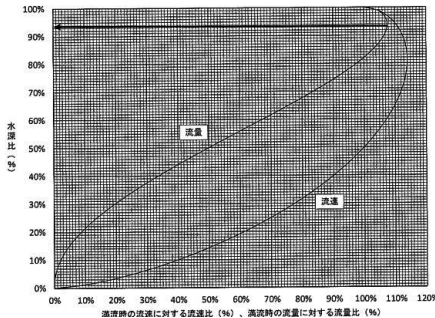
過去問題(平成30年)

次は、管きよの流量計算について述べたものです。最も不適切なものはどれですか。

- (1) 流量計算には、自然流下の場合はマンニング式を用いて、圧送管の場合は、クッター式を用いる。
- (2) 下水は、清水に比較して浮遊物を含んでいるが、水理計算に支障をきたすほどではない。
- (3) マンニング式を用いた水理計算曲線によると、円形管において流量は水深がほぼ93%のときに最大となる。
- (4) 管きよの勾配は、下流に行くほど緩くする。

【解説】

- (1) 本問は、管きよの流量計算に関する設問である。(1) について「流量計算の流速の式には、一般に自然流下でマンニング式またはクッター式を用い、圧送式・圧力式ではヘーゼン・ウィリアムス式を用いる。」とされており、設問の「圧送式の場合はクッター式を用いる」は不適切である。
- (2) については設問のとおり。
- (3) については設問のとおり。(下図参照)



円形管の水理特性曲線 (マンニングの式)

- (4) については設問のとおり。

【解答】(1)

出典：「下水道施設計画 設計指針と解説・前編」(2019年版、P287～288、P292)
(公社)日本下水道協会

過去問題(令和2年)

次は、管きよの流速及び勾配について述べたものです。最も不適切なものはどれですか。

- (1) 自然流下方式の遮集管きよにおいては、沈殿物が堆積しないような流速が必要であり、計画下水量における最小流速を0.6m/秒とする。
- (2) 管きよ網が整備途上であることにより、供用開始後もしばらくの間、最小流速を確保できない幹線管きよにおいては、構造を複断面化することや2本に分割して段階施工を行う等の対策も検討する。
- (3) 圧送管においては、管内壁面や内面のモルタルライニング、塗装等に損傷が起らないよう、最大流速を3.0m/秒とする。
- (4) 合流管きよにおいては、土砂の流入により沈殿物の比重が汚水管きよより大きくなるため、計画下水量における最大流速が1.8m/秒を超えるような個所では、段差及び階段を設けて流速を小さくする。

【解 説】

本問は、下水道管きよの流速及び勾配に関する設問である。

- (1) については設問のとおり。
- (2) については設問のとおり。
- (3) については設問のとおり。
- (4) について合流管きよにおいては、沈殿物の比重が土砂等の流入によって汚水管きよの場合より大きいため、最小流速は0.8m/秒とし、最大流速は3.0m/秒とする。よって設問中の「最大流速が1.8m/秒を超えるような箇所では、段差及び階段を設けて流速を小さくする。」は不適切である。

【解答】(4)

出典：「下水道施設計画 設計指針と解説・前編」(2019年版、P292～293)
(公社)日本下水道協会

過去問題(令和元年)

次は、下水管きょにおける流量計算について述べてたものです。最も不適切なものはどれですか。

- (1) 粗度係数 n は、マンニング式及びクッター式とも鉄筋コンクリート管きょの工場製品の場合は、0.010、硬質塩化ビニル管の場合は、0.013を標準とする。
- (2) ヘーゼン・ウィリアムス式の流速係数 c の値は、管内の粗度、屈曲、分岐等の数で異なるが、これらの屈曲損失等を含み 110 を標準とする。
- (3) 下水は清水に比較して浮遊物質を多く含んでいるが、水理計算に支障をきたすほどではないので清水と考えて水理計算とする。
- (4) 定めた流量と勾配からマンニング式を用いて、円形管であれば、満水のとときに所定の流量を流すのに十分な断面の大きさを決める。

【解説】

本問は、下水道管きょの流量計算に関する設問である。

- (1) についてマンニング式及びクッター式とも、粗度係数は鉄筋コンクリート管等の工場製品及び現場打ち鉄筋コンクリート管の場合は 0.013、硬質塩化ビニル管及び強化プラスチック複合管の場合は 0.010 を標準とする。よって設問中の「鉄筋コンクリート管の工場製品の場合は 0.010、硬質塩化ビニル管の場合は 0.013 を標準とする。」は不適切である。
- (2) については設問のとおり。
- (3) については設問のとおり。
- (4) については設問のとおり。

【解答】(1)

出典：「下水道施設計画 設計指針と解説・前編」(2019年版、P287～288、P292)
(公社)日本下水道協会

第2章 管路施設の維持管理

1 計画的維持管理の目的

ここがポイント!

計画的維持管理の目的に関する出題は、例年1問程度出題されている。必ず出ているので、特に以下の2項目を理解する。

- ①計画的維持管理
- ②計画的維持管理の目的

(1) 計画的維持管理

1) 計画的維持管理の必要性について

これまでの下水道の普及に伴って管路施設ストックは増加し、令和2年度末においては約49万kmの管路施設が整備されている。一方、毎年整備が進むことで、管路施設ストックは確実に増加しているにも関わらず、管路施設の維持管理に要している予算を確保するのが厳しい状況となっている。また、老朽化した施設の管理に併せて、下水道管路施設に起因した道路陥没件数等が毎年3,000件程度続いている傾向にあり、計画的な維持管理が必要となっている。

2) 計画的維持管理の手順について

管路施設の計画的維持管理は、「目標の設定」、「リスクの評価」、「維持管理計画策定 (Plan)」、「維持管理の実施 (Do)」、「実施効果の評価 (Check)」、「目標及び計画の見直し (Action)」の手順で行い、PDCAサイクルにおいては、相互に情報活用を行う仕組みが重要である。

計画的に維持管理のPDCAサイクルを活性化させることで維持管理の内容や頻度等を評価・見直すとともに、維持管理の効率化、経済性等を高め、活動の最適化を図っていくことが重要である。

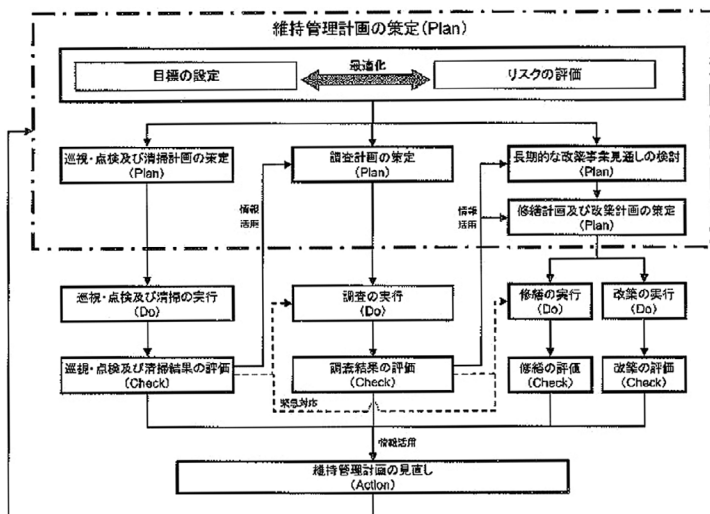


図 2.1.2 管路施設の計画的維持管理の実施手順

出典：「下水道維持管理指針 実務編」（2014 年版、P11）（公社）日本下水道協会

計画的維持管理は、「巡視・点検」、「調査」、「清掃」、「修繕及び改築」が一連の流れで実施することにより効果を発揮するものである。このため、蓄積した貴重な維持管理データを定期的に分析・評価し、活用していく必要がある。また、これからは、維持管理実務を担当する自治体職員のみならず、民間活力との連携（民間委託業者等）も含めて維持管理に携わる実務者が計画的維持

管理の必要性を十分に理解して取組むことが重要である。

(2) 計画的維持管理の目的

管路施設は、管きょ、マンホール、雨水吐、吐口、ます及び取付け管等の総称であり、下水道施設における送水機能である。これらは、宅地内等の排水設備とともに汚水や雨水を収集し、ポンプ場や処理場または河川等の放流先まで速やかに送水させる大切な役割を担っている。

管路施設の役割について将来にわたってその機能と安全性を確保させるためには、計画的な維持管理が必要である。管路施設の計画的維持管理では維持管理計画に基づいて、これら施設の状態を適切に巡視・点検し、その情報をもとに清掃、調査または修繕・改築を実施し、管路施設を目標とする管理水準に保つことが必要である。

1) 事故の未然防止

計画的維持管理においては、リスクに基づく優先順位付けや管理水準を設定し、これに基づく維持管理を実施していく必要がある。計画的維持管理を推進することにより、想定されるリスクによる被害を未然に防止し、下水道施設の安全性、信頼性を確保することが可能となる。

2) 施設機能の維持

管路施設が有すべき機能を挙げると、以下のとおりである。

- ・管路施設の部材は、土圧・水圧・震動等に対して十分な強度を有していること。
 - ・管路施設は、地下水や流下下水に対して十分な水密性を有していること。
 - ・管路施設は、流下させる下水量に対して十分な断面を保持していること。
 - ・分流式下水道では、汚水と雨水の流下系統は完全に分離していること。
- これらの機能が果たされていない場合の異常現象の例を図2.1.1に示す。

3) ライフサイクルコストの低減と事業の平準化

施設の生涯にわたるライフサイクルコストは、建設から改築（更新）にいたるまでの維持管理費を合算したものである。

計画的維持管理を行うには、巡視・点検・調査及びそれに基づく計画的な修繕等の予防保全型維持管理を行うことが重要である。計画的維持管理を実行することにより、突発的な修繕等の減少や計画的に改築更新時期を決定し、ライフサイクルコストの低減ならびに事業費の平準化を図ることができる。また、計画的維持管理では巡視・点検、清掃、修繕・改築等の各々のサイクルから得られる実績等の情報を継続的に蓄積し、分析することでPDCAサイクルを活性化させて、維持管理をより充実させることが重要である。

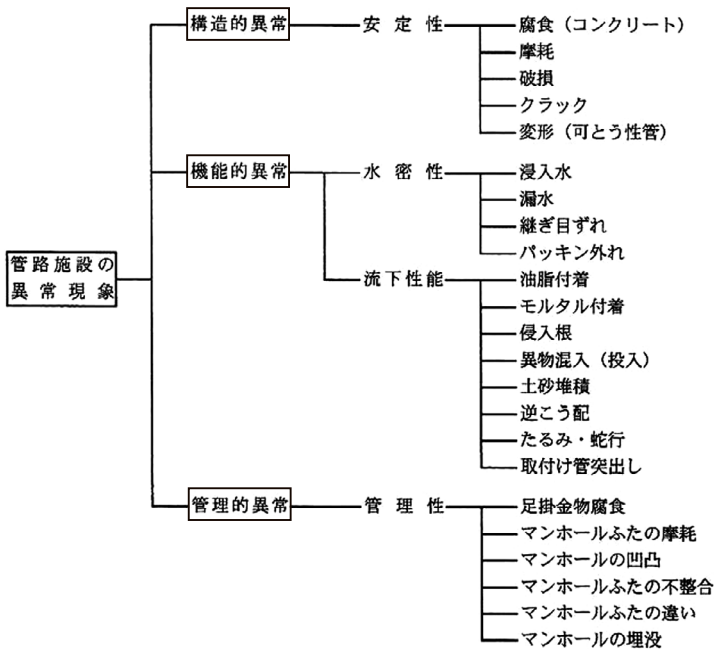


図 2.1.1 管路施設の異常現象の例

出典：「下水道維持管理指針 実務編」(2014年版、P10) (公社) 日本下水道協会

(3) 管路施設の種類と管理の考え方

管路施設は管きよ、マンホール、雨水吐室、吐口、ます及び取付け管等の総称であり、下水道の根幹をなすものである。これらの施設が所要の機能を十分に果たすことができるよう計画的に維持管理を行う。

施設の主な種類と維持管理上の留意点は次に示す。

1) 管きよ

管きよは、下水を収集し、排除するために設けられており、暗きよと開きよがある。

また、分流式下水道においては汚水管きよと雨水管きよがある。

管きよは、施設の主体をなすものであり、流下能力が損なわれないように、常にその機能保持に努めなければならない。

なお、管きよのことを本管と呼ぶ場合があり、下水道維持管理指針では両者は同じ意味で使用している。

2) マンホール

マンホールは、管きょの起点、方向・こう配・管径等の変化する箇所、段差の生じる箇所、管きょの会合する箇所及び維持管理のうえで必要な箇所に設けられる。その構造は、用途に応じて異なる。

人の出入りができない小型マンホールを除き、マンホールは、人の出入りが常に行えるようにしておくことが大切で、特に昇降に対する安全を確保しておかなければならない。

マンホールのふたの表示は、分流式下水道においては「汚水」、「雨水」の区別を明確に表示し、また、流域下水道または流域関連公共下水道で設ける接続マンホール、水量及び水質測定用マンホール等の特殊用途を持ったマンホールについても、適正な管理が行えるよう明確に表示することが望ましい。

マンホールのふたが摩耗してきた場合またはマンホールのふたや受枠にガタツキや段差が生じた場合には、適切な安全措置を講じる。また、ふたの飛散が予想される箇所については飛散防止型ふたに取替えなければならない。

3) ます及び取付け管

ますは、家庭や工場等の下水または道路上の雨水を、排水設備または側溝を通して集水するもので、汚水ますと雨水ますに区分される。

また、取付け管は、ますに集水された下水を、管きょ内に円滑に流下させるために設けるものである。

ますについては、その状況と土砂等の堆積の有無について点検・清掃等を定期的に行うことが望ましい。取付け管については、閉塞や他工事等による損傷に十分注意する必要がある。

また、分流式下水道においては、雨水ますと汚水ますを明確に区分するとともに、排水設備の誤接合の防止に万全を図らなければならない。

なお、汚水ますには、家庭下水等が流入するものと、除害施設等からの排水が流入するます（監視ます）がある。

除害施設等からの排水の水質測定は設置者に義務付けられているが、それとは別に、下水道管理者として除害施設等からの排水の水質及び水量が監視できるように原則として公道上に監視ますを設ける。その構造は、水質測定のための試料の採取が容易にできるとともに、設置場所の立地条件に適した流量が測定できるものとする。

監視ますは、他の汚水ますと明確に識別できるようにするとともに、ふたの開閉は容易なものとし、工場排水の適正な監視が行えるようにしておく。

4) 伏越し

伏越しは、河川、鉄道またはその他埋設物等を横断するため、やむを得ず設けられるもので、伏越し管きよ及び伏越し室からなっている。

伏越しは、下水の流下に支障となることが多く、いっ水やマンホールふた飛散の原因となる場合もある。そのため、通常の管きよ以上にその機能の保持及び流下能力の確保に配慮しなければならない。また、維持管理を行いやすくするため、設置位置を表示板等によって明確にしておく必要がある。

近年では、主に小口径管きよを対象に、伏越し室の土砂、スカム等の堆積及び浮上をなくす観点から、「下水道クイックプロジェクト」で開発された『改良型伏越し（バンドサイフォン）』が採用されている。バンドサイフォンは、泥だめがなく、清掃頻度が少なくて済むという利点があるものの、流量の少ない末端管きよ付近や土砂の流入が想定される場所では必要な流速を確保することが困難となり、管きよの閉塞や頻繁な点検・清掃を必要とする場合がある。また、バンドサイフォンの点検及び清掃は、テレビカメラ搭載車や高圧洗浄車が用いられるため、その性能等に配慮し、維持管理可能な伏越し延長やバンド管の角度や曲率を設定する必要がある。

5) 雨水浸透施設

雨水浸透施設は、雨水を地中へ浸透させることにより雨水流出抑制を図る施設であり、浸透ます、浸透トレンチ、浸透側溝、道路浸透柵、空隙貯留浸透施設等がある。

雨水浸透施設は、十分な透水性を有しかつ地下水位が低い地区に設置する。維持管理においては浸透能力の保持のために、清掃等目詰まり防止作業を有効に行う必要がある。

6) 雨水調整池

雨水調整池は、下水管きよまたは放流先水路等の流下能力もしくは下流のポンプ場の能力が不足している箇所等に設置され、流入する雨水を一時貯留（ピークカット）して、下流施設の負担を軽減させる施設である。その構造は、ダム式、掘込み式及び地下式がある。

雨水調整池は、一般市民が立入らないように努めるとともに、下流水域

に悪影響を与えないようにしておく。

7) 雨水貯留管

雨水貯留管は、雨水調整池と同様に機能を有するもので、調整池スペースが確保できない場合にシールド工法等で施工する。貯留水の排水が必要であるため、立坑を利用してポンプピットを設置する。

8) 雨水滞水池

雨水滞水池は、合流式下水道の水質改善として初期雨水を取込み夜間等の小水量時に処理場能力に応じて処理場へ送水する施設である。

9) 圧力管路システム

圧力管路システムには、輸送システムとしての圧送式と、収集システムとしての真空式及び圧力式がある。収集システムとは主として発生源から下水を直接受け入れるために設けられる管路施設であり、輸送システムとは収集システムによって集められた下水を処理施設まで輸送する管路及びポンプ場の総称である。

圧送式の管理においては管内閉塞や停電時の事故対策に備えるとともに、泥吐き管、空気弁等に留意し、特に橋梁添架管は塗装及び腐食状況について注意する。また着水井や着水マンホール及びその下流の管きょ部分において、硫化水素の発生による施設の腐食及び悪臭の発生を予防する必要がある。特に、流入下水量が計画下水量よりも少ない場合は、圧送管の腐食も考えられる。

真空式の管理においては、真空弁、コントローラー及び貯水タンク等から構成される真空弁ユニット、中継ポンプ場の維持管理が中心となる。

圧力式の管理においては、グライNDERポンプと貯水タンク等から成るユニットの維持管理が中心となる。

10) 送泥管

送泥管とは、汚泥輸送管、空気弁、泥吐き弁、仕切弁、長距離輸送の場合は調圧タンクで構成されている。各処理場で発生した汚泥を、効率的な汚泥処理が可能な処理場へポンプ圧送するための設備である。道路に埋設されることが多いため、内圧、外圧に対する機械的強度や汚泥の輸送中に発生する硫化水素に起因する硫酸による腐食（生汚泥輸送の場合）等を考慮し、ライニングを施したダクタイル鋳鉄管が多く用いられている。

11) 雨水吐

雨水吐は、合流式下水道において雨天時に未処理下水を越流させ公共用

水域に排除するとともに、一定量の下水をポンプ場または処理場に流下させるもので、越流ぜき、雨水放流管きょ及び汚水流出管きょから成っている。

雨水吐については、下水の流下が円滑に行われるよう特に雨期前等の点検及び清掃等を心掛けるとともに、晴天時に汚水が流出しないようにする。また、公共用水域の水質保全のため、未処理下水放流に伴うきょう雑物の流出防止対策としてろ過スクリーン等を設置する場合もある。

12) 吐口

吐口は、処理水（放流水）または雨水を公共用水域に放流するための施設である。設置に当たっては、放流水域に対して水量や水質の面から支障のないように、放流水域の管理者との協議等を経て設けられているので、維持管理に当たっては、全ての吐口について、その経緯・内容等について十分に認識しておく必要がある。

吐口は、放流水が放流水域の流水等を阻害せず、また放流水域から逆流しない構造として放流に支障を来さないようにしておく。

13) 開きょ

開きょは暗きょと比べ、ごみ等の不法投棄、草木の繁茂、土砂の堆積等による流下能力の低下を招きやすいので、日常的に適正な管理が必要である。

14) 下水道光ファイバー施設

情報化社会に対応して、管路施設内へ管きょの空間を利用し、下水道管理等の目的のために光ファイバーケーブル施設を布設している。

管路施設と、この内に布設された光ファイバーケーブル施設とは、双方に機能の低下や故障の発生、劣化等の影響がないよう維持管理を行う必要がある。

15) 流域下水道と関連公共下水道の接続箇所（接続点）

流域下水道と関連公共下水道の接続箇所（接続点）は、下水の受け入れ側である流域下水道の特殊マンホール等の様な明確な構造物とするのが一般的であり、接続箇所には適正な維持管理を行うために原則として流量・水質の計測装置を設ける。

過去問題(平成28年)

管路施設の計画的維持管理におけるリスクの評価について述べたものです。最も適切なものはどれですか。

- (1) 管路施設の計画的維持管理においては、機能不全等に起因するリスクを対象とし、「処理区単位」を検討単位の基本としてリスクを特定する。
- (2) 被害規模（影響度）は、管路施設の流下機能が低下・停止した場合や管路施設の破損等に起因する道路陥没事故等が発生した場合の被害の大きさを表し、検討単位は「スパン単位」を基本とする。
- (3) 施設の不具合に伴う被害の発生確率（不具合の起こりやすさ）は、管路施設の劣化及び事故等の発生の実態に基づき検討し、「管1本単位」を検討単位の基本とする。
- (4) 一般にリスクの大きさは、事故等が発生した時の「被害規模」と不具合に伴う「被害の発生確率」の商で定義される。

【解説】

- (1) 管路施設の計画的維持管理においては、機能不全等に起因するリスクを対象とし、「**スパン単位**」を検討単位の基本としてリスクを特定する。よって不適切である。
- (2) 設問のとおり。
- (3) 施設の不具合に伴う被害の発生確率（不具合の起こりやすさ）は、管路施設の劣化及び事故等の発生の実態に基づき検討する。被害の発生確率の検討単位は「**スパン単位**」を基本とする。よって不適切である。
- (4) 一般にリスクの大きさは、事故等が発生した時の「被害規模」と「被害の発生確率」の積で定義される。よって不適切である。

【解答】(2)

出典：「下水道維持管理指針 実践編」（2014年版、P89～91）（公社）日本下水道協会

過去問題(平成 29 年)

次は、下水道維持管理指針に示されている管路施設の維持管理に関する用語について述べたものです。最も適切なものはどれですか。

- (1) 事後対応型維持管理とは、施設の劣化や損傷の推移を適切に予測し、早期に損傷や不具合を見つけ、事故や大規模な修繕に至る前に対策を講じることを目的とした維持管理方法をいう。
- (2) 予防保全型維持管理とは、日常の巡視・点検、調査を行う中で不具合や損傷等の異常を発見し、その段階で補修や修繕等を行う維持管理方法をいう。
- (3) 巡視は、管路施設の地上部の状態を把握するとともに、マンホールふたを開閉し、施設の状態を目視により確認するものである。
- (4) 調査は、施設の状態を詳細に把握することを目的として実施するもので、調査には視覚調査と詳細調査がある。

【解説】

- (1) 事後対応型維持管理とは、日常の巡視・点検、調査を行う中で不具合や損傷等の異常を発見し、その段階で補修や修繕等を行う維持管理方法をいう。よって不適切である。
- (2) 予防保全型維持管理とは、下水道施設に対して計画的な巡視・点検・調査を実施するとともに、施設の劣化や損傷の推移を適切に予測し、早期に損傷や不具合を見つけ事故や大規模な修繕に至る前に対策を講じることを目的とした維持管理方法をいう。よって不適切である。
- (3) 第10章管路施設第2節管きょ10.2.1巡視・点検の解説で、巡視は、「マンホールのふたを開けず、埋設された地上部（主に道路面）の状況について観察し、管きょの損傷または継手の不良によって発生する沈下の有無について把握するものである。」とある。よって不適切である。
- (4) 設問のとおり。

【解答】(4)

出典：「下水道管路施設の点検調査マニュアル（案）H25年6月」（公社）日本下水道協会

オリジナル問題

次は、管路施設の維持管理の目的を示したものです。最も不適切なものはどれですか。

- (1) 施設の機能保持
- (2) 施設の使用期間の延伸
- (3) ライフサイクルコストの増加
- (4) 他の施設への悪影響の防止

【解説】

- (1) 設問のとおり
- (2) 設問のとおり
- (3) について、ライフサイクルコストの縮減。よって不適切である。
- (4) 設問のとおり

【解答】(3)

出典：「下水道維持管理指針 実務編」(2014年)(公社)日本下水道協会

第3章 臭気、騒音、振動の防止対策

1 臭気対策

ここがポイント!

臭気に関する出題は、毎年1問必ず出題されている。

特に以下の4項目を理解する。

- ①臭気
- ②臭気測定
- ③臭気対策
- ④更生工法に用いるスチレン臭

(1) 臭気

臭気対策は、以下の項目を考慮して有効に行う。維持管理情報等を踏まえ、適切な臭気対策を行うことが望ましい。

1) 悪臭防止法の遵守

- i) 悪臭防止法では、都道府県知事（市の区域内の地域については市長。特別区の区域内の地域については区長）が悪臭に関する規制地域の指定及び規制基準を定めることとされている。
- ii) 指定された地域内においては、工場その他の事業場における事業活動に伴って発生する悪臭原因物質の排出規制をすることになっており、ポンプ場及び処理場は事業場に該当する場合は、規制の対象となるが、管路施設は一般的に事業場の通念に含まれないので、規制の対象にはならない。

2) 臭気の発生防止設備の設置

- i) 悪臭物質の種類や量、発生場所及び周辺の環境を把握し、必要に応じて臭気の発生防止の目的に合った経済的な設備を設ける。

3) 脱臭時の臭気の捕集

- i) 脱臭に当たっては、施設の覆がい設置による密閉化を進め、可能な限り少風量で高濃度の臭気を捕集する。

規制基準は、特定悪臭物質の濃度または臭気指数のいずれかで設定される。臭気指数は、悪臭防止法施行規則に基づき、臭気を感じなくなるまで試料を無臭空気希釈したときの希釈倍数（臭気濃度）を求め、その常用対数値に10を乗じて求める。

$$\text{臭気指数} = 10 \times \log (\text{臭気濃度})$$

また、規制基準の範囲は、臭いの強さを6段階に分けた6段階臭気強度表示法（表3.1.1）に基づき、臭気強度2.5から3.5に相当する特定悪臭物質の濃度または臭気指数により定めている。

表 3.1.1 6段階臭気強度表示法

臭気強度	内 容
0	無臭
1	やっと感知できる臭い（検知いき（閾）値濃度）
2	何の臭いかが分かる弱い臭い（認知いき値濃度）
2.5	（2と3の間）
3	楽に感知できる臭い
3.5	（2と3の間） 感知
4	強い臭い
5	強烈な臭い

出典：「下水道維持管理指針 後編」（2019年版、P919）
（公社）日本下水道協会

悪臭防止法で定める規制基準には以下のものがある。

- ①敷地境界線の規制基準（1号規制）
- ②煙突等の気体排出口の規制基準（2号規制）
- ③排出水の規制基準（3号規制）

表 3.1.2 特定悪臭5物質の規制基準と特徴

特定悪臭物質	規制基準の範囲（ppm）	特徴
アンモニア NH ₃	1以上5以下	塩基性、し尿の匂い
メチルメルカプタン CH ₃ SH	0.002以上0.01以下	酸性、腐ったたまねぎの臭い
硫化水素 H ₂ S	0.02以上0.2以下	酸性、腐った卵の臭い
硫化メチル (CH ₃) ₂ S	0.01以上0.2以下	中性、腐ったキャベツの臭い
二硫化メチル CH ₃ SSCH ₃	0.009以上0.1以下	中性、腐った野菜の臭い

出典：「下水道施設計画・設計指針と解説 後編」（P921）（公社）日本下水道協会

(2) 臭気測定

悪臭の測定は、悪臭防止法施行規則 2019 年版の規定に基づき定められている「臭気指数及び臭気排出強度の算定の方法」平成 7 年環境庁告示第 63 号) 及び「特定悪臭物質の測定の方法」(昭和 47 年環境庁告示第 9 号) によるものとする。

- ・アンモニア = 吸光光度法
- ・メチルメルカプタン、硫化水素、硫化メチル、二硫化メチル、トルエン、ノルマル酪酸、アセドアルデヒドなど = ガスクロマトグラフ法またはガスクロマトグラフ質量分析法

臭気指数等の算定は、三点比較式臭袋法等の嗅覚測定法による。

(3) 臭気対策

臭気対策には防臭、換気、脱臭、マスキングがある。一般的に下水道施設から発生する臭気の主なもの、硫化水素、メチルメルカプタン、硫化メチル、二硫化メチル及びアンモニアの悪臭 5 物質によるものと言われている。

臭気の発生場所はさまざまであるが、それぞれの場所からどのような臭気が発生するかは、施設の方式、規模、構造、運転の方法、気温等によって異なるので十分に調査をするのが望ましい。

臭気の防除方法について

1) 防臭

臭気の発生場所及び発生量を少なくすることを図るもので、次の方法がある。

i) 経路遮断

覆がい、密閉ぶた、気密扉、水封トラップまたはエアカーテンなどを用い、臭気を封じ込める方法。

ii) 腐敗防止

嫌気性細菌による有機物の分解に伴う臭気の発生を防止する方法であり、殺菌を行う方法と空気やオゾンの散気によって好氣的環境に保つ方法とがある。

iii) 清掃洗浄

沈砂池のスクリーン、除砂設備、洗浄装置等の周辺はゴミ等が溜まりやすいので床面等の清掃・洗浄によって臭気の発生の防止を図る。清掃や洗浄の容易な構造及び設備にする必要がある。

2) 換気

発生した臭気を換気し、希釈及び拡散することによって臭気を低減させる方法である。ただし、排出口における悪臭の規制基準を遵守しなければならない。

3) 脱臭

脱臭には種々の方法があるが、その選定に当たっては、脱臭の風量、悪臭物質の種類と量、脱臭の目標、周辺環境、維持管理の容易性と経済性を十分に検討し、最も適した方法を定めるのが良い。

i) 洗浄法

a) 水洗浄法

アンモニア、アミン類等の水に溶解しやすい悪臭物質を水に接触及び溶解させて除去する方法。

b) 薬液（酸及びアルカリ）洗浄法

酸洗浄は、硫酸または塩酸によってアンモニア、アミン類等のアルカリ性の悪臭物質を除去する方法。アルカリ洗浄は、反応塔内で水酸化ナトリウム溶液と臭気とを接触させ、主に硫化水素、メチルメルカプタンなどの酸性の悪臭物質を捕捉して除去する方法。

ii) 燃焼法

a) 直接燃焼法

臭気をボイラや焼却炉に送って、800℃程度で燃焼し分解する方法。

b) 触媒燃焼法

臭気を予熱機で350℃前後に加熱したうえ、白金等の金属触媒を通して低温焼却させる方法。

iii) 酸化法

a) オゾン酸化法

オゾン発生装置で生成させたオゾンを、悪臭と接触させて、オゾンの酸化作用により脱臭する方法。

b) 塩素酸化法

反応塔上部から塩素水または次亜塩素酸ソーダ溶液を散水し、臭気を含む排気を気液接触させ、塩素の酸化作用によって脱臭する方法。

c) 生物酸化法

微生物の酸化及び分解作用によって悪臭物質を除去する方法。

iv) 吸着法

a) イオン交換樹脂吸着法

イオン交換樹脂を充填した吸収塔に臭気を通して、酸性及びアルカリ性の臭気物質に対しては、化学的作用によって、また、中性の臭気物質については、物理的吸着作用によって、それぞれ脱臭させる方法。

b) 活性炭吸着法

活性炭を充填した吸着塔に臭気を通し、物理的吸着によって脱臭する方法。

4) マスキング

強い芳香で悪臭を包み隠して、悪臭の知覚を紛らわせるもの。臭気が量的に多くない場合や突発的な事故に対処するときには有効である。

但し、都道府県により規制基準として臭気指数を採用している場合は、マスキング剤の使用には注意が必要である。

(4) 更生工法に用いるスチレン臭

スチレンは、更生工法に用いる不飽和ポリエステル樹脂の中に硬化重合剤としての目的と樹脂がガラス繊維等の補強心材に含侵しやすくする目的で使われている。更生工法施工時に発生するスチレン臭は、硬化重合時の反応に関与しなかったスチレンモノマーが硬化時の反応温度で気化して発生し、労働安全衛生法では安全基準値（管理濃度 20 ppm）以内の濃度とする。また、都道府県知事が指定する規制地域については、悪臭防止法でそれぞれ定められている。なお、スチレン等の有機溶剤が含まれている場合は、その運搬、保管及び施工時の取扱いに当たり、臭気対策を実施するとともに関係法令を遵守し、作業の安全に努める必要がある。

過去問題(平成 30 年)

次は、臭気対策について述べたものです。最も適切なものはどれですか。

- (1) 臭気対策には、防臭、換気、脱臭及びマスクングがあり、マスクングには、経路遮断と腐敗防止法がある。
- (2) 経路遮断は、発生した臭気を希釈及び拡散することによって臭気を低減させる方法である。
- (3) 腐敗防止は、好気性細菌による無機物の分解に伴う臭気の原因を防止する方法である。
- (4) 脱臭方法には生物学的方法と物理化学的方法があり、一般には複数の方法を組み合わせることが多い。

【解説】

本問は、臭気対策に関する設問である。

「下水道維持管理指針 実務編」(2014年版)「第17章環境保全の試験及び対策第2節臭気 S17.2.3 臭気対策」に、設問に関して、それぞれ以下のとおり解説されている。

- (1) マスクングの解説には、「臭気がある作業に付随して発生し量的に多くない場合や、突発的な事故に対処する場合に有効。原理的には強い芳香で悪臭を包み隠して、悪臭の知覚を紛らわせるもの。同時に知覚上の錯覚を利用し、悪臭を不快でない別の臭気に替える効果等がある。」とされており、設問の記述「マスクングには…経路遮断と腐敗防止…」の記述は不適切である。
- (2) 経路遮断は、「覆がい、密閉ぶた、気密扉、水封トラップまたはエアカーテンなどを用い、臭気を封じ込める方法」とされており、設問の「発生した臭気を希釈及び拡散…」の記述は、換気の解説であり不適切である。
- (3) 腐敗防止は、「嫌気性細菌による有機物の分解に伴う臭気の原因を防止する方法であり、殺菌を行う方法と空気やオゾンの散気によって好気的環境に保つ方法」とされており、設問の「好気性菌による無機物の分解に伴う…」の記述は、不適切である。
- (4) については、設問のとおり

【解答】(4)

出典：「下水道維持管理指針 実務編」(2014年版、P1224～1245)(公社)日本下水道協会

オリジナル問題

次は更生工法に用いるスチレンの特徴について述べたものです。

□□□□内にあてはまる語句の組合せとして最も適切なものはどれですか。

更生工法施工時に発生する □ A □ 臭は、硬化重合時の反応に関与しなかった □ A □ モノマーが硬化時の □ B □ で気化して発生する。

□ C □ が定める管理濃度 □ D □ を安全基準として、この値以内の濃度とする。

A	B	C	D
(1) 硫化水素	反応温度	悪臭防止法	0 PPM
(2) スチレン	反応温度	労働安全衛生法	20 PPM
(3) 硫化水素	反応速度	労働安全衛生法	10 PPM
(4) スチレン	反応速度	悪臭防止法	10 PPM

【解説】

本設問は更生工法に用いるスチレンの特徴についての設問である。「下水道維持管理指針 総論編・マネジメント編」(2014年版)「第3章 安全衛生管理 第3節 管理方法 § 3.3.4 作業環境確保【解説】(6) スチレン等」に、以下の通り解説されている。

「更生工法施工時に発生するスチレン臭は、硬化重合時の反応に関与しなかったスチレンモノマーが硬化時の反応温度で気化して発生し、労働安全衛生法では安全基準値(管理濃度 20 PPM)以内の濃度とする。」

よって、(2)が適切である。

【解答】(2)

出典：「下水道維持管理指針 総論編 マネジメント編」(2014年版、P108)
(公社)日本下水道協会

2 騒音・振動対策

ここがポイント!

騒音及び振動対策に関する出題は、毎年1問必ず出題されている。特に以下の3項目を理解する。

- ① 騒音及び振動
- ② 騒音及び振動の測定
- ③ 騒音及び振動防止対策

(1) 騒音及び振動

1) 騒音及び振動については、次の事項を考慮する。

i) 騒音規制法、振動規制法等の遵守

騒音規制法及び振動規制法では、都道府県知事（政令指定都市、中核市及び特例市では市長）が、住居が集合している地域や学校または病院の周辺地域等の、騒音及び振動を防止する必要があると認める地域を規制地域に指定し、環境大臣の定める範囲内で規制基準を定めることとされている。なお、規制地域または規制基準を定めたり変更したときは、その旨が公示される。また、下水処理場において特定施設を設置している場合は、特定工場等となる。

ii) 下水道施設における発生源を特定

下水道施設に設置される主な特定施設（著しい騒音または振動を発生する施設）は次の施設がある。

表 3.2.1 下水道施設に設置される主な特定施設

	特定施設	規模要件
騒音	空気圧縮機 送風機	原動機の定格出力が7.5kw以上
振動	圧縮機	原動機の定格出力が7.5kw以上

出典：「下水道施設計画・設計指針と解説 後編」（2019年版、P937）
（公社）日本下水道協会

第4章 管路施設の安全管理

1 総説（安全衛生管理）

（1）労働安全管理体制の役割

労働安全衛生法第1条では、「職場における労働者の安全と健康を確保するとともに、快適な職場環境の形成を促進することを目的とする。」とし、第3条及び4条で事業者、労働者それぞれの責務を定めている。

1) 事業者等の責務

事業者は、単にこの法律で定める労働災害の防止のための最低基準を守るだけでなく、快適な職場環境の実現と労働条件の改善を通じて職場における労働者の安全と健康を確保するようにしなければならない。また、事業者は、国が実施する労働災害の防止に関する施策に協力するようにしなければならない。

2) 労働者の責務

労働者は、労働災害を防止するため必要な事項を守るほか、事業者その他の関係者が実施する労働災害の防止に関する措置に協力するように努めなければならない。

2 管理体制

（1）事業場を単位とした労働安全衛生管理組織

事業活動における労働災害を防止するため、労働安全衛生法では次のように事業場における管理者等の選任及び委員会の設置が定められている。

- 1) 総括安全衛生管理者の選任
- 2) 安全管理者の選任
- 3) 衛生管理者の選任
- 4) 安全衛生推進者または衛生推進者の選任
- 5) 産業医の選任
- 6) 安全委員会、衛生委員会の設置
 - i) 下水道事業は、建設業、清掃業、水道業にあたるため、常時100人以上の事業場に該当する。

(2) 作業資格要件等

事業場における労働安全衛生管理組織の確立とともに、実際に現場で作業する作業員に、作業方法の基本を指示・教育する各種作業主任者・免許等保持者の役割は最も大切な要素である。

3 管理方法

ここがポイント!

安全衛生管理の管理方法に関する出題は、例年1～2問程度出題されている。

特に以下の2項目を理解する。

- ①作業環境確保
- ②健康診断

(1) 労働安全衛生管理方法

「事業場に潜在する危険または有害要因を特定し、それを除去または低減する手順を定め実施するしくみ」を作り、「計画」を「実施」し、結果を「点検改善」し、「監視」、「見直し」をすることにより、現場における労働安全衛生管理に努める事が大切である。

これを実施するために、厚生労働省では「労働安全衛生マネジメントシステムに関する指針」（平成11年4月30日 厚生労働省告示第53号、平成18年3月10日改定）を策定し、自主的活動により、事業場における労働安全衛生の向上を図ることが望ましいとしている。

次に、「労働安全衛生マネジメントシステム」の概要を記す。

- 1) 労働安全衛生方針の表明
- 2) 労働安全衛生目標の設定
- 3) 労働安全衛生計画の作成
- 4) 労働安全衛生計画の実施
- 5) 日常的な点検・改善
- 6) システム監査
- 7) システムの見直し
- 8) 現場単位における労働安全衛生体制

(2) 労働安全衛生教育

労働安全衛生教育を効果的に推進するには、安全管理者、衛生管理者等や担当者が職務遂行上生じる安全衛生に必要な知識を得るための教育が重要である。

- 1) 教育の充実
- 2) 教育の実施対象
- 3) 労働安全衛生教育

(3) 作業中の危険防止

労働安全衛生法では、労働者の危険を防止するための必要な措置を講じることとされており、手順等を定めた作業計画書を作成し、次に示す各作業での危険防止に努める必要がある。

- 1) 正しい作業服装等
- 2) 整理・整頓
- 3) 安全点検の徹底
- 4) 作業標準の作成・励行
- 5) 災害時の避難訓練等

(4) 作業環境確保

労働安全衛生法では、有害な作業環境による健康障害を防止するために作業環境の改善等の措置を講じる必要があり、その主なものは次のとおりである。

- 1) 作業環境
- 2) 硫化水素及び酸素欠乏
- 3) 一酸化炭素
- 4) シアン化水素
- 5) ダイオキシン類
- 6) スチレン等

なお、下水道施設内で発生する主なガスの（性状等）は表 4.3.1 のとおりである。

表 4.3.1 下水道施設内で発生する主なガスの性状等

ガス名 (化学式)	比重 (空気 = 1)	一般的性質	人体への影響	最も一般的な原因
硫化水素 (H ₂ S)	1.2	無色。濃度が低い時は腐敗卵臭。臭気は直ちに損なわれる。濃度が高い時は臭気は顕著でない。可燃性、爆発性、有害。	0.035%以上で生命に危険。0.07%以上で急速に激しい中毒を起こし、死に至る。0.5%以上では即死する。	石油、管きょ内発生ガス、汚泥ガス。
シアン化水素 (HCN)	0.9	無色。特異臭気。点火するとすみれ色の炎をあげる。	0.0011～0.0125%では、30～60分後に致死、または、生命が危険となる。0.0181%では10分で死に至る。	金属メッキ、化学薬品、プラスチック等の工場からの排水。
一酸化炭素 (CO)	1.0	無色、無臭、無味、無刺激性、可燃性、爆発性。発火点 609℃	血液中へのヘモグロビンが一酸化炭素に対して強い親和力を有し、酸素運搬の作用を失い、死を招く。0.1%以上では1時間で生命が危険となる。	製造工場の燃料ガス、都市ガスの成分。不完全燃焼のガス。
炭酸ガス (CO ₂)	1.5	無色、無臭、不燃性。既に酸素欠乏の状態にあるのでなければ、大体において危険量で存在することはない。	1～2%では、不快感が起きる。多い時は、酸素欠乏状態になることが多い。	管きょ内発生ガス。
ガソリン (C ₈ H ₁₈ ～C ₁₀ H ₂₀)	3.0～4.0	無色(加鉛ガソリンはオレンジ色に着色する。)石油臭(0.03%で感じる)、可燃性、爆発性。引火点 -43～-20℃。	吸引すれば、まひ作用を呈し、2.4%で直ちに死亡する。1.1～2.2%では短時間でも危険である。	ガソリン貯蔵タンクからの漏れ、ガソリンスタンドや車庫からの排水、営業用のドライクリーニングまたは家庭からの排水。
メタン (CH ₄)	0.6	無色、無臭、無味、無毒、可燃性、爆発性。発火点 537℃	酸素を機械的に追い出す働きがあり、生命を持続させない。	天然ガス、湖沼ガス、製造工場の燃料ガス、管きょ内発生ガス、消化ガスの主成分。
エタン (C ₂ H ₆)	1.0	無色、無臭、無味、無毒、可燃性、爆発性。	酸素を機械的に追い出す働きがあり、生命を持続させない。	天然ガス。
塩素 (Cl ₂)	2.5	黄緑色、刺激臭、低濃度でもわかる臭気。	気管を刺激する。0.1%で死亡する。また、0.02%で30～60分作業すると、生命が危険となる。	塩素注入装置、注入管からの漏洩。
窒素 (N ₂)	1.0	無色、無臭、無味、不燃性があり、生命を持続させない。	酸素を機械的に追い出す働きがある。	管きょ内発生ガス。
水素 (H ₂)	0.07	無色、無臭、無味、無害、可燃性、爆発性。炎波及び速度が大きく、非常に危険である。発火点 585℃	酸素を機械的に追い出す働きがあり、生命を持続させない。	製造工場の燃料ガス。
酸素 (O ₂)	1.1	無色、無臭、無味、無害、燃焼を支える。	普通、空気は21%の酸素を含有する。16%以下で、人体に危険である。10%以下では生命に危険である。	換気の不完全及び汚水や汚泥の腐敗による有効酸素の吸収または化学的消費によって、酸素欠乏を招く。

出典：「下水道維持管理指針 総論編」(2014年版、P109)(公社)日本下水道協会

(5) 衛生対策（衛生設備）

労働安全衛生法では、健康障害を防止するための衛生に係る改善等の衛生対策を講じる必要がある。

下水中には、大腸菌群、種々の雑菌、寄生虫卵等が多数生息しているが、ときには、腸チフス、パラチフス及び赤痢のような消化器系伝染病、黄だん、出血性スピロヘータ、破傷風、ワイル、丹毒等の病原菌、スピロヘータ、ウィルス等も存在する。そのため、各自が衛生管理に十分に努めることが重要である。

(6) 健康診断

労働安全衛生法では、事業者は、労働者に対し、厚生労働省令で定めるところにより、医師による健康診断を行わなければならない。労働者は、前各項の規定により事業者が行う健康診断を受けなければならないとしている。健康診断には以下のものがある。

1) 一般健康診断

i) 雇入用時の健康診断

ii) 定期健康診断

1年以内毎に1回、定期的に行う。

iii) 特定業務従事者の健康診断

深夜業等の特定業務に従事する労働者及び配置替える労働者に対して6ヶ月以内毎に1回定期的に行う。

なお、既に定期健康診断において診断項目を実施しており、かつ医師が必要でないと認めるときは同一の検査項目を省略することができるが、健康診断個人票を作成して、これを5年間保存しなければならない。

2) 業務別特殊健康診断

労働安全衛生法の有機溶剤等、放射線に係わる業務等、及びじん肺法に係わるもので各条項に基づき診断を行う。

3) 健康診断実施後の措置

健康診断の結果、労働者の健康を保持するため必要があると認められるときは、事業者は当該労働者の実績を考慮して、就業場所の変更、作業の転換、労働時間の短縮等の措置を講じるほか、作業環境測定の実施、施設または設備の設置もしくは整備、その他は適切に措置を講じる。

過去問題(令和2年)

次は、管路施設内における有害な作業環境及びこれに関連するガスの特徴等について述べたものです。最も不適切なものはどれですか。

- (1) 管路では、下水や汚泥の腐敗、工場排水の流入等のため、酸素欠乏や有毒ガスが発生しやすい。
- (2) 流速の小さい管路では、固形物が掃流されないため有機物が嫌気性分解し、硫化水素が発生して危険な濃度になりやすい。
- (3) 一酸化炭素は、可燃性であるとともに毒作用を及ぼす代表的なガスである。
- (4) シアン化水素のガスや蒸気は、無臭で硫化水素よりも危険度が低い。

【解説】

本問は、管路施設内作業環境及び有毒ガスの特徴等に関する設問である。「下水道維持管理指針 総論編 マネジメント編」(2014年版)「第3章 安全衛生管理 第3節 管理方法 §3.3.4 作業環境確保【解説】」に、具体的に記載されている。

- (1) については、設問のとおりである。
- (2) については、設問のとおりである。
- (3) については、設問のとおりである。
- (4) シアン化水素に、「シアン化水素のガスや蒸気は、…。管路内において、このアーモンド臭を持つ猛毒なガスや蒸気は硫化水素よりも危険度は高く、低濃度のシアン化水素にさらされると、呼吸困難や目まいが起り、高濃度であれば失神する。」とあり、設問の「無臭で硫化水素よりも危険度が低い。」という記述は、不適切である。
よって、(4) が不適切である。

【解答】(4)

出典：「下水道維持管理指針 総論編 マネジメント編」(2014年版、P107～108)
(公社)日本下水道協会

過去問題(令和元年)

次は、下水道施設内で発生するガスの性質について述べたものです。最も不適切なものはどれですか。

- (1) 塩素は、黄緑色で、低濃度でもわかる臭気があり、気管を刺激する。
- (2) シアン化水素は、無色・無臭で、点火するとすみれ色の炎を上げる。
- (3) メタンは、無色・無臭で、可燃性や爆発性がある。
- (4) ガソリンは、無色（無鉛ガソリンはオレンジ色に着色）で、石油臭があり、吸収するとまひ作用を呈する。

【解説】

本問は、下水道施設内で発生するガスの性質についての設問である。「下水道維持管理指針 総論編 マネジメント編」(2014年版)「第3章 安全衛生管理 第3節 管理方法 §3.3.4 作業環境確保【解説】表3.3.1 下水道施設内で発生する主なガスの性状等」に、設問に関する事項が示されている。

- (1) については、設問のとおりである。
 - (2) については、上記表3.3.1「シアン化水素」の一般的性質に「無色、特異臭気。点火するとすみれ色の炎を上げる。」とあり、「無色・無臭」という設問の記述は、不適切である。
 - (3) については、設問のとおりである。
 - (4) については、設問のとおりである。
- よって、(2) が不適切である。

【解答】(2)

出典：「下水道維持管理指針 総論編 マネジメント編」(2014年版、P107～109)
(公社)日本下水道協会

過去問題(令和2年)

次は、労働安全衛生法に規定する健康診断について述べたものです。最も不適切なものはどれですか。

- (1) 事業者は、深夜業等の特定業務に常時従事する労働者に対し、当該業務への配置替えの際及び6ヶ月以内ごとに1回、定期的に医師による健康診断を行わなければならない。
- (2) 事業者は、常時使用する労働者を雇い入れるときは、原則として医師による健康診断を行わなければならない。
- (3) 事業者は、常時使用する労働者に対し1年以内ごとに1回、定期的に医師による健康診断を行わなければならない。
- (4) 事業者は、健康診断の結果に基づき、健康診断個人票を作成して、これを3年間保存しなければならない。

【解説】

本問は、労働安全衛生法に規定する健康診断に関する設問である。「下水道維持管理指針 総論編 マネジメント編」(2014年版)「第3章 安全衛生管理 第3節 管理方法 § 3.3.6 健康診断」に、具体的に記載されている。

- (1) については、設問のとおりである。
- (2) については、設問のとおりである。
- (3) については、設問のとおりである。
- (4) については、上記【解説】(1)文末に、「…健康診断個人票を**5年間**は保存しなければならない。」とあり、設問の「**3年間**」という記述は、不適切である。よって、(4)が不適切である。

【解答】(4)

出典：「下水道維持管理指針 総論編 マネジメント編」(2014年版、P110～111)
(公社)日本下水道協会

過去問題(令和元年)

次は、下水道法に規定する公共下水道からの放流水について述べたものです。最も不適当なものはどれですか。

- (1) 公共下水道からの放流水の水質は、政令で定める技術上の基準に適合するものでなければならない。
- (2) 放流水の水質の技術上の基準として定められている項目には、温度が含まれている。
- (3) 合流式の公共下水道からの放流水で、降雨による雨水の影響が大きい時の水質も定められている。
- (4) 計画放流水質の項目については、下水道管理者が定める数値が放流水の水質の技術上の基準となる。

【解説】

- (1) 下水道法第八条で規定されている。よって適切である。
- (2) 下水道法施行令第六条で「水素イオン濃度、大腸菌群数、浮遊物質量、生物化学的酸素要求量、窒素含有量及びびりん」の4つが定められている。よって不適切である。
- (3) 下水道法施行令第六条第二項に定められている。よって適切である。
- (4) 下水道法施行令第五条の五、第一項第二号及び第二項に定められている。よって適切である。

【解答】(2)

2 廃棄物の処理及び清掃に関する法律

ここがポイント!

廃棄物の処理及び清掃に関する法律に関する問題は、例年1～2問出題されている。

必ず出ているので、特に以下の4項目を理解する。

- ①法律の目的
- ②用語の定義
- ③事業者の責務、市町村の処理
- ④一般廃棄物処理業、産業廃棄物処理業

(1) 法律の目的

1) 関連法令

i) 廃棄物の処理及び清掃に関する法律（以下廃掃法と略す）第1条（目的）

この法律は、廃棄物の排出を抑制し、及び廃棄物の適正な分別、保管、収集、運搬、再生、処分等の処理をし、並びに生活環境を清潔にすることにより、生活環境の保全及び公衆衛生の向上を図ることを目的とする。

過去問題(令和2年)

次は、廃棄物の処理及び清掃に関する法律に規定する法律の目的について述べたものです。□内にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれですか。

この法律は、廃棄物の□Aを抑制し、及び廃棄物の適正な分別、保管、□B、運搬、再生、処分等の□Cをし、並びに生活環境を清潔にすることにより、□D及び公衆衛生の向上を図ることを目的とする。

A	B	C	D
(1) 排出	収集	処理	生活環境の保全
(2) 発生	収集	処理	資源の有効利用
(3) 発生	回収	管理	生活環境の保全
(4) 排出	回収	管理	資源の有効利用

【解説】

廃棄物の処理及び清掃に関する法律に規定する法律の目的に係る設問である。同法の目的については、廃棄物の処理及び清掃に関する法律に規定する法律第1条に定められている。

この法律は、廃棄物の「排出」を抑制し、及び廃棄物の適正な分別、保管、「収集」、運搬、再生、処分等の「処理」をし、並びに生活環境を清潔にすることにより、「生活環境の保全」及び公衆衛生の向上を図ることを目的とする。

よって、(1)が適当である。

【解答】(1)

(2) 用語の定義、事業者の責務、市町村の処理

1) 関連法令

i) 廃掃法第2条（用語の定義）

この法律において「廃棄物」とは、ごみ、粗大ごみ、燃え殻、汚泥、ふん尿、廃油、廃酸、廃アルカリ、動物の死体その他の汚物または不要物であって、固形状または液状のもの（放射性物質及びこれによって汚染された物を除く。）をいう。

2 この法律において「一般廃棄物」とは、産業廃棄物以外の廃棄物をいう。

3 この法律において「特別管理一般廃棄物」とは、一般廃棄物のうち、爆発性、毒性、感染性その他の人の健康または生活環境に係る被害を生ずるおそれがある性状を有するものとして政令で定めるものをいう。

4 この法律において、「産業廃棄物」とは、次に掲げる廃棄物をいう。

一 事業活動に伴つて生じた廃棄物のうち、燃え殻、汚泥、廃油、廃酸、廃アルカリ、廃プラスチック類その他政令で定める廃棄物

(第2号略)

5 この法律において「特別管理産業廃棄物」とは、産業廃棄物のうち、爆発性、毒性、感染性その他の人の健康または生活環境に係る被害を生ずるおそれがある性状を有するものとして政令で定めるものをいう。(以下の項略)

TGS 合格編集委員会

【執筆責任者】

専務取締役 池田 匡隆

【第5章 下水道施設の基礎知識 執筆担当】

塩谷 聡 (しおや さとる)

【第1章 管路施設の基礎知識 執筆担当】

野島 正 (のじま ただし)

【第6章 工場排水の規制 執筆担当】

中村 武史 (なかむら たけし)

【第2章 管路施設の維持管理 執筆担当】

高原 淳司 (たかはら あつし)

川原 俊哉 (かわはら としや)

【第7章 法規等 執筆担当】

荻部 智恵美 (かりべ ちえみ)

【第3章 臭気・騒音・振動の防止対策 執筆担当】

彦久保 洋 (ひこくぼ ひろし)

【監修】

落合 恒男 (おちあい つねお)

稲毛 順二 (いなげ じゅんじ)

【第4章 管路施設の安全管理 執筆担当】

濱口 晃 (はまぐち あきら)

下水道管理技術認定試験

(管路施設)

2022年6月17日 初版第1刷発行

編者 TGS合格編集委員会

検印省略

発行者 柴山 斐呂子

発行所

〒102-0082 東京都千代田区一番町27-2

電話 03 (3230) 0221 (代表)

FAX 03 (3262) 8247

振替口座 00180-3-36087 番

<http://www.rikohtosho.co.jp>

© TGS 合格編集委員会 2022年 Printed in Japan

ISBN978-4-8446-0915-5

印刷・製本 藤原印刷

〈日本複製権センター委託出版物〉

*本書を無断で複写複製(コピー)することは、著作権法上の例外を除き、禁じられています。本書をコピーされる場合は、事前に日本複製権センター(電話:03-3401-2382)の許諾を受けてください。

*本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製は著作権法上の例外を除き禁じられています。本書を代行業者等の第三者に依頼してスキャンやデジタル化することは、たとえ個人や家庭内の利用でも著作権法違反です。

自然科学書協会会員★工学書協会会員★土木・建築書協会会員

メモ・備忘欄