

## 4. 応急汚水処理対策

### 4. 1 管路施設の応急汚水処理対策

#### 4. 1. 1 自然流下式管路施設の流送機能の損失への対応

自然流下式管路施設が被災した場合は、機能損失区間上流側のマンホール内の汚水を下流側へ送る仮設配管と仮設ポンプを設置し流送機能を確保する。

#### 【解 説】

自然流下式管路施設のマンホール内に汚水の滞水が認められ、その水位が上昇するようであれば、当該マンホール下流の管路の破損若しくは土砂の流入が原因となり流送機能が失われている。このため、マンホール内に滞水している汚水を、バキューム車での搬出や仮設配管と仮設ポンプを設置し下流側のマンホールに送水しつつ、破損箇所の改修又は流入土砂の撤去を行う。

なお、自然流下式管路は管路の勾配により流下機能を確保していることからマンホール浮上や液状化による管体のたるみが発生した場合、配管用補修バンドや部分的な管体交換による応急的な対応は困難な場合が多い。

#### 1) 管路の破損が原因である場合

マンホールからの汚水流出の危険性がある場合は、まず、バキューム車による汚水搬出を行うとともに、仮設配管と仮設ポンプの設置により汚水を下流側へ送る緊急措置又は応急仮工事を行う。なお、冬季に露出配管により仮設配管の布設を行う場合には、夜間の凍結に注意する。

その後、目視調査等により管路の破損箇所を確認し、必要なデータを収集した上で、応急本工事又は本復旧工事により当該破損箇所の管路の布設替えを行う。なお、自然流下式管路の被災が局所的な破損の場合は、止水対策としての注入工法（パッカー工法等）や内面補修工法による応急的な対応を検討する。

#### 2) 土砂流入が原因である場合

バキューム車と高圧洗浄車により流入土砂の撤去を行う。この方法により、流入土砂の撤去が困難な場合には、上記1)と同様に仮設配管と仮設ポンプの設置により汚水を下流側へ送る緊急措置又は応急仮工事を行う。その後、目視調査等により管路内の土砂堆積区間を確認し、必要なデータを収集した上で、応急本工事又は本復旧工事により当該土砂堆積区間の管路の布設替えを行う。



写真-4-1 仮設ポンプによる対応



写真-4-2 仮設配管による対応



写真－４－３ 仮設ポンプによる応急復旧

（マンホールや管路の被災により汚水の流下機能が失われた場合、仮設配管を行い仮設ポンプによる応急復旧を行う。応急復旧として、マンホール内の滞水を引き抜き、マンホール側面を削孔し仮設配管を埋設（設置）、仮設ポンプの設置、仮設低圧受電設備の設置等を実施（仮設ポンプに発電機を使用した場合、発電機の燃料補充が必要））

#### 4. 1. 2 圧力式管路施設の流送機能の損失への対応

圧力式管路施設が被災した場合には、中継ポンプからの地表仮設配管により流送機能を確保する。

##### 【解 説】

圧力式管路施設では、震災により仮に管路のたるみが生じて、管体の破損がなく水密性が確保されていれば、水圧により流送機能は確保される。しかし、管体が破損して水密性が損なわれた場合、流送機能が損なわれて汚水の流出も想定されることから、中継ポンプからの地表仮設配管によるバイパス送水を行う。

被災状況の確認は、送水側はマンホールポンプから直接送水管へ接続され開口部がないこと、吐水側はバフ板が管口に設置されていること、管が小口径（過半がφ50～100mm）であること、曲線布設されていることから管内目視による確認が困難である。このため、緊急点検・緊急調査時の被災箇所の確認は、地表部への汚水流出の目視確認や吐水側のマンホールへの汚水の未達等による方法により行う。

なお、破損箇所を特定できる場合は、管体交換、市販の配管用補修バンドを用いた補修等が可能である。

（停電や中継ポンプの被災による圧力管の流送機能の損失は、P39「4. 1. 4 中継ポンプの機能停止への対応」を参照。）

#### 4. 1. 3 真空式管路施設の流送機能の損失への対応

真空式管路施設が被災した場合には、被災区間を区間弁により隔離し、非被災区間の流送機能を確保する。隔離した区間の汚水は、バキューム車による搬出により対応する。

真空ポンプが被災した場合には、流送機能の確保が困難なため、バキューム車による搬出により対応する。

##### 【解 説】

真空式管路施設には、耐震性が高いポリエチレン管が使用されるのが一般的であり、被災実績はほとんど報告されていない。しかし、真空式管路施設が被災した場合は、被災がたとえ一箇所であっても、連続する一連の系統全体の流下機能が失われる。管体が被災し真空度が損なわれた場合、下記の手順で対応する。

- ① 真空ステーションの系統別区間弁を順次開閉し被災管路の系統を特定
- ② 被災系統の区間弁を下流側から順次開閉し、真空度の回復状況から被災区間を特定
- ③ 被災区間の区間弁を閉塞して隔離することにより、被災区間以外の健全な系統及び区間の流送機能を確保
- ④ 被災区間の各真空弁ユニットの真空弁マンホール内に滞水した汚水はバキューム車により搬出
- ⑤ 点検口からの調査等により被災箇所が特定できた場合は、管体の部分交換等により補修

また、真空ステーションの真空ポンプが被災した場合には、被災箇所の上流に位置する系統の各真空弁ユニットの真空弁マンホール内に滞水した汚水をバキューム車により搬出する必要がある。この場合には大量の汚水の搬出となることから、使用自粛要請についても検討する。

このほか停電に伴う真空ステーションの稼働停止に対しては、可搬式発電機の設置や発電機搭載車の巡回により電源を供給することにより機能維持が可能である。



写真－４－４ 発電機搭載車

#### 4. 1. 4 中継ポンプの機能停止への対応

停電により中継ポンプが機能停止した場合には、可搬式発電機を設置して運転を回復させる。また、停電以外の理由で機能停止した場合には、仮設配管と仮設ポンプの設置やバキューム車による搬出によりマンホールに滞水している汚水进行处理する。

##### 【解 説】

停電により中継ポンプが停止すると当該箇所のマンホールの汚水が流出するおそれがあることから、可搬式発電機を設置して運転を回復させる。

また、停電以外の理由により機能が停止した場合には、仮設配管と仮設ポンプの設置やバキューム車による搬出によりマンホールに滞水した汚水の処理を行いつつ、中継ポンプ施設の点検及び修理を行う。



写真－４－５

中継ポンプ制御盤と可搬式発電機



写真－４－６

バキューム車による滞留汚水搬出

#### 4. 2 汚水処理施設の応急汚水処理対策

##### 4. 2. 1 汚水処理施設における緊急措置・応急復旧工事

汚水処理施設の被災が確認された場合には、施設機能の維持を図るために、被災状況に応じて必要な緊急措置や応急復旧工事を行う。

##### 【解 説】

汚水処理施設の被災に対する緊急措置や応急復旧工事としては、表－４－１のようなものがある。

表一４－１ 汚水処理施設の緊急措置・応急復旧工事の例

| 項 目          | 被災状況                     | 着 眼 点                                                     | 判 定                                                | 緊急措置・<br>応急復旧工事例                                                                |
|--------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 流入・前処理<br>設備 | ・原水ポンプ槽（地下）<br>停電による揚水不能 | ・復電時間の想定<br>・非常用エンジンポンプの稼働状況                              | ・非常用エンジンポンプが<br>正常に稼働しているか<br>・停電想定時間に対して燃料の確保が可能か | ・非常用エンジンポンプの稼働及び燃料供給<br>・停電が長期の場合は可搬式発電機を調達して電力を供給                              |
|              | ・前処理設備の停電による稼働停止         | ・復電時間の想定<br>・非常用発電機の有無                                    | ・流出の危険性                                            | ・停電が長期の場合は可搬式発電機を調達して電力を供給                                                      |
|              | ・圧送管等の破損                 | ・管体からの漏水<br>・管体の損傷                                        | ・漏水の程度<br>・損傷の程度                                   | ・止水バンド、塩ビ管、ホース等による仮設配管                                                          |
| 処理機能         | ・水槽のクラック等による漏水           | ・他施設への浸水により、復旧活動時（点検、管理、通報等）の障害<br>・施設外への流出<br>・処理水質への影響  | ・復旧の難易度<br>・浸水被害の影響度                               | ・他の系列を使用<br>・漏水箇所のシール、コーキング<br>・直接、ばっ気槽へ流入する仮設配管、仮設ポンプの設置<br>・角落とし、土のうによる水路の切替え |
|              | ・停電による機械設備の運転停止          | ・水槽水位、流入・流出状況<br>・流出水質                                    | ・処理機能の低下あるいは停止による周辺環境への影響度（放流先の水質汚濁）<br>・復旧の難易度    | ・停電が長期の場合は可搬式発電機を調達して電力を供給<br>・バイパスルートにより、他系列へ接続替え                              |
|              | ・機械設備の損傷                 | ・機械の作動停止、変形<br>・作動の異常<br>・異音の発生                           | ・処理水質への影響度<br>・被害拡大の危険性                            | ・他系統への切替え                                                                       |
|              | ・鉄溶液の漏洩                  | ・復旧活動への影響<br>・公共水域等への流出<br>・保護装置、計装機器故障等による場合は、現場手動運転が可能か | ・復旧の難易度                                            | ・破損部の止水<br>・漏洩物の除去、仮設タンクの設置（移替え）                                                |
| 消毒機能         | ・次亜塩素酸ナトリウム貯留タンク、配管からの漏洩 | ・塩素ガス発生の有無<br>・漏洩の状況<br>・タンク、配管の損傷                        | ・漏洩の程度<br>・消毒中止による周辺環境への影響度（伝染病の発生等）               | ・他の方法（固形塩素剤方式等）による簡易消毒                                                          |
| 汚 泥 処 理 機 能  | ・停電による機器の運転停止            | ・復電時間の想定                                                  | ・復旧の難易度                                            | ・汚泥処理施設内での貯留<br>・バキューム車による汚泥の搬出<br>・バイパスルートにより、他系列へ接続替え                         |
|              | ・汚泥配管の破損                 | ・配管の損傷状況                                                  | ・復旧の難易度                                            | ・仮設配管による切回し                                                                     |
| 電気設備<br>（共通） | ・遮断器等の漏油、ガス漏れ            | ・規定量に対する漏油、ガス圧の程度                                         | ・遮断器の投入、遮断時の安全性                                    | ・予備回路への切換え<br>・状況によっては、電源側を遮断し復旧                                                |
|              | ・電気室等への漏水、浸水             | ・設置機器への障害<br>・漏電の有無                                       | ・保安上、機能上の影響度                                       | ・漏水、浸水部分の止水<br>・可搬ポンプによる排水<br>・状況によっては当該電気室への動力、制御電源等を遮断                        |
|              | ・照明器具の脱落、破損              | ・復旧活動に障害                                                  | ・主要復旧箇所への影響度                                       | ・仮設配線等にて臨時灯を設置、又は部分的に切替え                                                        |
|              | ・制御盤の浸水・破損               | ・処理水質への影響                                                 | ・処理機能の停止による周辺環境への影響度（放流先の水質汚濁）                     | ・仮設制御盤の設置                                                                       |

表一４－１の対策で施設機能の早期回復が見込めない場合には、以下のような対応を検討する。

## 1) 仮設污水处理施設の設置

仮設污水处理施設を設置し簡易処理後に放流する方法には、ユニット型仮設污水处理施設を用いる方法と、仮設塩素混和槽を備えた仮設沈殿池を設置する方法とがある。

ユニット型仮設污水处理施設は、コンパクトなため車両により搬入が可能であり、可搬式発電機による電源供給で設置後すぐに稼働が可能である。機材の数が限られるため、広域的な災害では事前に災害時に確保できるよう準備する必要がある。

仮設沈殿池は、用地の確保と土木工事が必要で、ユニット型に比べ供用開始まで時間を要する。また、仮設沈砂池の施工に当たっては、以下の点に留意する。

①遮水シート等により流入汚水を地下に浸透させないこと。

②周辺の地下水の状況等を考慮し掘削深を決めること。

上記二つの方法により応急的な污水处理を行う際には、表－４－２に示す水質汚濁防止法の排水基準を目標に污水处理を行い、採水による水質分析やハンディタイプの測定器を利用するなどにより放流水の水質の確認を行う。なお、BOD については、ハンディタイプの測定器により測定した COD との相関、また、SS については、同様に透視度との相関により推定することも可能である。



写真－４－７ ユニット型仮設污水处理施設



写真－４－８ 仮設沈殿池及び仮設塩素混和槽

表－４－２ 水質汚濁防止法第１条 主要な項目の排水基準

| 項 目             | 許容限度                   |
|-----------------|------------------------|
| BOD(生物化学的酸素要求量) | 160mg/L (日間平均 120mg/L) |
| SS (浮遊物質)       | 200mg/L (日間平均 150mg/L) |

別表第二 (第一条関係) から抜粋

## 2) 仮設污水处理施設を設置することが困難な場合の対応

過去の震災における対応事例では、し尿は災害用トイレ等を設置し、これらに貯留したし尿はバキューム車で搬出、生活排水は放流先の管理者及び下流利水者の了解を得た上で、固形塩素剤等による簡易消毒を行い放流する対応がとられたことがある。ただし、このような措置を行った場合でも、速やかに施設の復旧を行う必要がある。

#### 4. 2. 2 汚水処理施設の復旧上の留意点

汚水処理施設の復旧に時間を要する場合には、被災の状況に応じて段階的な復旧について検討する。また、余震等により被害が拡大することもあるので留意する必要がある。

##### 【解 説】

汚水処理施設の一次調査（P57「5. 2. 3 汚水処理施設の一次調査」を参照）で汚水処理施設の機能を確認し、汚水処理施設の機能が完全に失われているのか、一部のブロワのみが稼働しないのかなど、被災の状況及び程度を把握する。被災の状況及び程度によって、仮設汚水処理施設（ユニット型仮設汚水処理施設等）の設置や機器の設定変更、仮設ポンプの設置等での簡易な汚水処理工程による対応など被災の状況及び程度に応じた段階的な復旧計画を立案する。

なお、汚水処理施設の処理系統が複数ある場合には、まず一つの系統の仮復旧を優先して行い、その後系統ごとに仮復旧を行って、最終的にすべての処理系統の復旧を完了させることを基本とする。その際には、仮復旧の段階に応じて汚水の処理能力が段階的に回復することから、集落排水施設の使用自粛要請を解除するに当たっては、期間等を明示しつつ節水など水道使用量の自粛要請について住民に十分周知を図る必要がある。

#### 4. 3 集落排水施設の使用自粛要請への対応

集落排水施設の使用自粛要請を行う場合には、住民に対してその旨周知徹底を図るとともに、トイレ対策を行うものとする。

使用自粛要請が長期にわたる場合には、汚水の受け入れ施設の確保について検討する。

##### 【解 説】

集落排水施設の使用自粛要請を行う場合、住民生活に支障が生じることから、速やかな対処が必要である。事前対策計画で整備しておいた住民対応方策に基づき、地元管理組合や地域住民に対して集落排水施設の使用自粛要請の周知を行う。自粛要請期間の見込みや自粛要請中の災害用トイレ等についても周知を図ることが必要である。

使用自粛要請を実施しても、使用自粛要請直前の汚水が管路から流入してくるので、これらを処理するため、バキューム車の手配を行い、事前対策で構築した関連行政部局との連絡・協力体制に基づき、近傍の稼働しているし尿処理施設、下水道の終末処理場等の管理者に汚水の受入を要請する。

## 4. 4 住民へのトイレ対策

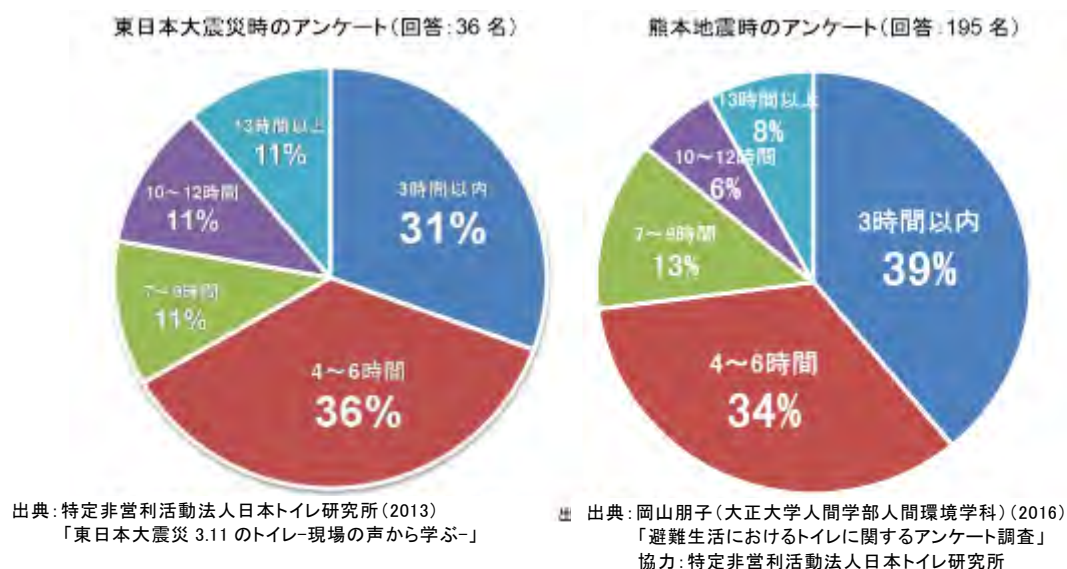
### 4. 4. 1 災害時のトイレ問題

災害時には、食料よりもトイレの方が先に必要になる。トイレの整備が遅れることは、被災住民の健康被害につながり、こうした災害時のトイレ問題を認識しておく必要がある。

#### 【解 説】

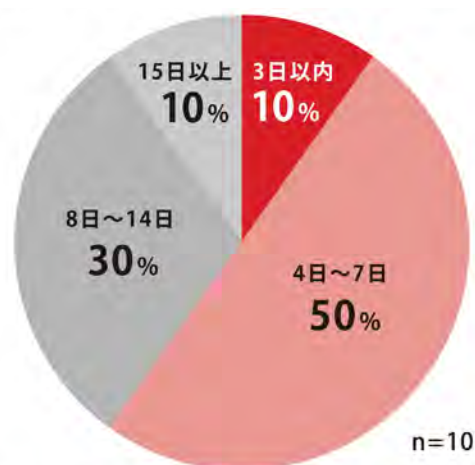
排泄は、我慢することのできない生理現象である。東日本大震災において、宮城県気仙沼市の 36 名に発災から何時間でトイレに行きたくなったかを聞いたところ、3 時間以内に 31%、9 時間以内では 78%がトイレに行きたくなったと回答している。熊本地震においても、195 名に同様の調査を行ったところ、3 時間以内に 39%、9 時間以内では 86%がトイレに行きたくなったと回答している（図－4－1）。

このことから、トイレの整備が早急に必要であることが分かる。



図－4－1 発災から何時間でトイレに行きたくなったか

また、東日本大震災や令和 6 年能登半島地震の被災直後の避難所においては、災害トイレの整備に手が回らず、避難指定施設のトイレが断水等で使用できない状況のまま、避難者が用を足したことによる汚物の堆積等、深刻な状況が報告されている。なお、令和 6 年能登半島地震の避難所を対象としたアンケートでは、仮設トイレが 3 日以内に設置された避難所は 10%であり、半島というアクセスが限られてしまう地形の影響もあるが、外部からの支援に時間を要している（図－4－2）。



能登半島地震における避難所トイレの被災状況調査  
調査：NPO 法人日本トイレ研究所

出典：特定非営利活動法人日本トイレ研究所

図－４－２ 仮設トイレの設置までに要した日数

迅速な災害用トイレの整備が必要な一方で、使用する住民にとっては、慣れ親しんだ安全・衛生的・快適なトイレから、災害トイレを急遽使用しなければならない状況となるが、災害トイレを生理的に受け入れられないこともある。

以上のように、トイレが不衛生で不快な場合や、使い勝手が悪いと、トイレに行く回数を減らすために、水分や食事を控えてしまいがちになる。その結果、脱水症状、慢性疾患が悪化するなどして体調を崩し、エコノミークラス症候群や脳梗塞、心筋梗塞で災害関連死を引き起こす要因にもなる。

こうした災害時のトイレ問題を認識しておく必要がある。

#### 4. 4. 2 災害時のトイレの確保

住民へのトイレ対応は、災害用トイレそれぞれの特徴を踏まえ、時間経過と被災状況に応じて組み合わせ、避難所等においてトイレを切れ目なく確保・使用できるようにする必要がある。

##### 【解 説】

住民へのトイレ対応は、事前対策計画（P18「2. 3. 6 広報と住民対応の準備」）、初動対応計画（P30「3. 8 広報と住民対応の実施」）に基づき対応する。

災害時のトイレは、図-4-3に示すように、切れ目なく確保する必要がある。対応初期段階では携帯トイレや簡易トイレ等の使い捨て可能で電気・水道が不要なものの配布や、指定避難所に備蓄しておいたものを使用する。また、長期的に使用自粛要請を行う場合や、避難所の運営においてはマンホールトイレや仮設トイレ等、使用者にとって汚物の管理が容易なものも併せて複合的かつ切れ目なくトイレを確保し、使用できるようにする。

またこの際、バキューム車による尿の搬出先についてもあらかじめ関連行政部局と調整を行っておく必要がある。

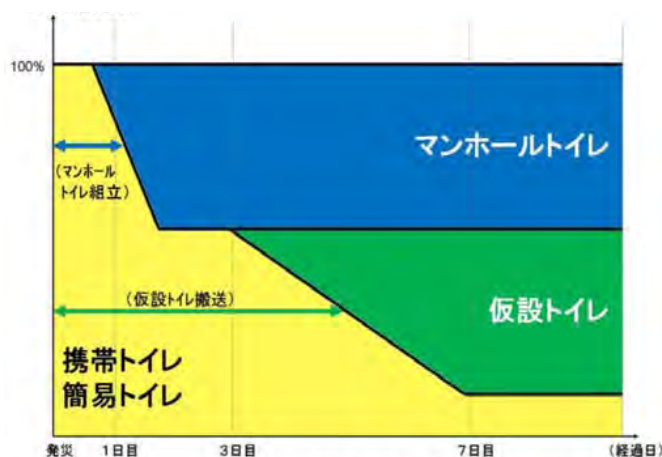


図-4-3 切れ目のない災害時のトイレの確保

※国土交通省「マンホールトイレ整備・運用のためのガイドライン 2018年版」

次項以降に、写真-4-9～12で各種災害用トイレの概要と、表-4-3でそれぞれの特徴及び留意点について示す。これらを熟知したうえで、使用者目線に立った災害用トイレの計画、整備が必要となる。なお、災害時のトイレの整備・計画・留意点等について、P92「6. 4 災害時のトイレの確保対策」に詳述する。

また、災害用トイレを快適に運用するために、トイレを使用する際に必要なトイレ関連備品についてもあわせて準備しておく。

##### 【関連備品】

- ・ 掃除道具、トイレットペーパー、石鹸、手指消毒剤等
- ・ 消臭芳香剤、殺虫剤、便槽用防臭剤、便槽用防虫剤

##### 【留意点】

トイレは発災後速やかに必要となるため、備品は2～3日分をあらかじめ用意しておく。



写真－４－９ 携帯トイレ  
（最も簡易なトイレ。調達の容易性、備蓄性に優れる。）



写真－４－１０ 簡易トイレ  
（設置の容易性に優れる。右側は、し尿を機械的にパッキングする。）



写真－４－１１ マンホールトイレ（上屋・便器）  
（被災時にマンホールの直上に便器及び仕切り施設等の上部構造物を設置するもの。）



写真－４－１２ 仮設トイレ  
（イベント時や工事現場の仮設トイレとして利用されているもの。）

（写真：日本トイレ研究所 HP）

表－４－３ 災害用トイレの特徴と留意点（出典：日本トイレ研究所HP（一部加筆））

| 名称          | 特 徴                                                                                                                                                                             | 留意点                                                                                                                                                                                 |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 携帯トイレ       | 断水や排水不可となった洋式便器等に設置して使用する便袋(し尿をためるための袋)を指します。プライバシーを守る空間があればどこでも使用可能です。吸水シートがあるタイプや粉末状の凝固剤で水分を安定化させるタイプ等があります。                                                                  | 使用すればするほどゴミの量が増えるため、保管場所、臭気、回収・処分方法の検討が必要です。                                                                                                                                        |
| 簡易トイレ       | し尿を溜めるタイプや機械的にパッキングするタイプ、オガクズ等と混合処理するタイプ、乾燥・焼却処理するタイプなどがあります。し尿を単に溜めるタイプ、し尿を分離して溜めるタイプ、電力を必要とするタイプがあります。                                                                        | いずれのタイプも処分方法や維持管理方法の検討が必要です。電気を必要とするタイプは、停電時の対応方法を準備することが必要です。                                                                                                                      |
| マンホールトイレ    | 事前に整備された下水道管路や貯留槽にあるマンホールの上に、備蓄した便座や上屋を設け、トイレ機能を確認するものです。し尿を流下・貯留させることができるため、衛生的で日常使用しているトイレに近い環境を迅速に確保できます。また、入口の段差を最小限にすることができるため要配慮者が使用しやすく、パネル型・テント型などがあり、平常時はコンパクトに収納できます。 | 迅速に使用するために、マンホール蓋の開閉方法、便座や上屋の組立方法等を事前に確認することが望ましいです。屋外に設置するため、雨風に強いことやしっかりと固定できることが求められます。プライバシー対策や防犯対策を行う上で、設置場所を十分に考慮する必要があります。<br>貯留型でも貯留容量に限界があるため、バキューム車による汲み取りを計画しておくことも重要です。 |
| 仮設トイレ       | イベント会場や工事現場、災害避難所などトイレが無い場所、またはトイレが不足する場所に一時的に設置されるボックス型のトイレ。最近は簡易水洗タイプ(1回あたり200cc程度)が主流となっており、このタイプは室内に臭気の流入を抑えられる機能を持っています。                                                   | ボックス型のため、保管場所の確保が課題となります。現在の多くは和式タイプで、便器の下部に汚物を溜めるタンク仕様となっています。簡易水洗タイプは洗浄水が必要であり、タンク内にためられた汚物はバキューム車で適時汲取りが必要となります。                                                                 |
| 車載トイレ       | 軽トラックに積載出来る(道路交通法を遵守した)タイプのトイレで、道路工事現場など、移動が必要な場所等で使用します。ほとんどが簡易水洗式で、トイレ内部で大便器と小便器を有したものもあり、状況に応じて選択ができます。                                                                      | トイレと合わせて軽トラックの準備が必要となる。簡易水洗タイプは洗浄水が必要であり、タンク内に溜められた汚物はバキューム車で適時汲取りが必要となります。                                                                                                         |
| 自己処理型トイレ    | し尿処理装置がトイレ自体に備わっており、処理水を放流せずに循環・再利用する方式、オガクズやそば殻等でし尿を処理する方式、乾燥・焼却させて減容化する方式などがあります。                                                                                             | 処理水の循環やばっ気、攪拌・保温、乾燥等に電力が必要で、汚泥・残渣の引き抜きや機械設備の保守点検など、専門的な維持管理も必要です。                                                                                                                   |
| 災害対応型便器・その他 | 災害対応便器には断水時等に貯留型(くみ取り式)に切り換えられる便器や水を使わない無水小便器があります。その他のものとしては、地下備蓄槽(便槽)に収納してあるトイレユニットを組み立ててして大規模便槽型の仮設トイレとして使用するものがあります。                                                        | 地下貯留槽にし尿を溜める場合、汲取り、もしくはポンプで下水道に移送することが必要で、地下貯留槽の清掃方法や水洗トイレへの復旧方法の確認が必要です。設置場所での運用マニュアルを用意し、災害時対応がスムーズに行えるように周知することが必要です。                                                            |

## 応急汚水処理対策の具体例（R市S地区の事例）

R市は、津波被災により担当職員4名のうち2名が殉職され、市庁舎は全壊、汚水処理施設の機械・電気設備が壊滅状況という大きな被害を受けた。

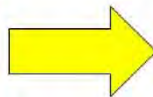
この厳しい状況下にあって、市職員の懸命の努力と強い絆で結ばれている地域コミュニティとの協力により迅速に仮設トイレを設置するなどの対応を行った。また、被災した汚水処理施設の処理水槽を利用した仮復旧に取り組み、被災1月半後には暫定的な処理ではあるものの汚水処理を再開することができた。

### 【対応経緯】

- 3月11日 地震発生(震度6弱)・停電・断水  
津波襲来(浸水高 15.3m)・市庁舎全壊  
下水道係4名の内2名が殉職
- 3月14～16日 職員2名で避難所等のトイレ状況を調査(3日間)
- 3月17日～
- ・被害の少ない周辺市町村の維持管理業者に資機材の提供を依頼
  - ・し尿運搬用のバキューム車が不足し、急遽し尿運搬業者以外の車両も調達
  - ・仮設トイレを100基設置(3～4戸/基)
  - ・汚水は下流部の中継ポンプに貯留、消毒剤を投入し河川に放流
  - ・住民にトイレトイレットペーパーを排水に流さないよう要請
  - ・中継ポンプは発電機を順次移動しながら稼働・移送開始
  - ・処理施設の清掃及びバリケード設置
  - ・仮復旧に向けた損傷機器の修理、仮制御盤の設置
- 4月10日 電力回復
- 4月24日 処理施設再稼働(ばっ気、沈殿、消毒のみでの運用)



被災した中継ポンプの受電盤、計装盤



いち早く復旧した電柱に仮設の受電盤、制御盤を架設



津波で被災した汚水処理場（写真左）と仮制御盤（写真右）による暫定的な汚水処理再開

## 5. 施設復旧対策

### 5. 1 施設復旧の概要

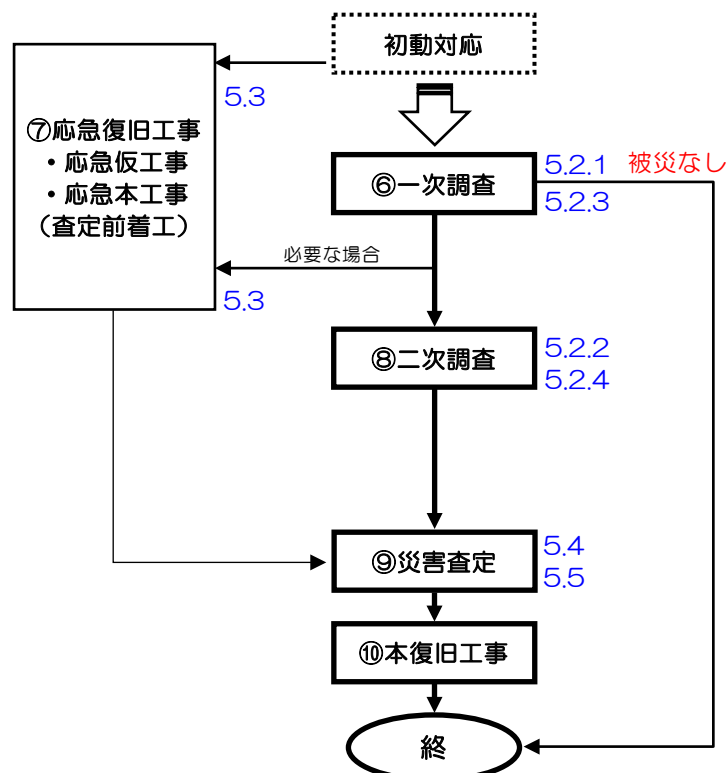
施設復旧対策は、一次調査、二次調査、災害査定、本復旧工事の順に、また、必要に応じて応急復旧工事の実施や査定前着工の制度を活用することにより、速やかに被災の影響を軽減させるように実施する。

また、一連の作業が専門的な知識を要するため、必要に応じて外部からの応援や現場研修の実施について検討する。

#### 【解 説】

施設復旧対策に当たっては、必要に応じて外部からの応援を受けつつ、図－５－１に示すフローに従って速やかに被災の影響を軽減させるように実施する。応急復旧工事は、工事の出来形が残る応急本工事と出来形が残らない応急仮工事に分類される。本復旧工事は、国による災害査定を受けた後で実施する。応急本工事は、査定前着工と呼ばれ、工事着手の前に被災の状況や施工状況を詳細に記録して、国に申請して承認を受ける必要がある。

一次調査から本復旧工事までの過程は、災害査定申請に必要な調査など専門的な知識を必要とする。このため、県及び市町村の災害査定経験者や支援機能を持つ団体等への応援要請や、一次調査前にこれらの者による被災市町村の集落排水担当者への調査の実施方法、災害査定の対応及び留意点、査定設計書の作成方法等の現場研修の実施を要請することが有益である。



図－５－１ 施設復旧対策のフロー

注) 図中の青字数字は、本手引きでの記載箇所を示す。

## 5. 2 被災状況調査の実施

### 5. 2. 1 管路施設の一次調査

管路施設の一次調査は、本復旧工事の要否及び復旧の対応方針（応急仮工事の要否、応急本工事の要否と範囲、本復旧工事の範囲）の検討に必要な情報を得るための調査である。

#### 【解 説】

管路施設の一次調査は、被災市町村の職員に加え、必要に応じて都道府県土地連や調査設計コンサルタンツ、維持管理業者等の外部組織の応援や外注により実施する。

一次調査は、主に目視で行うこととし、その内容は表－５－１に示すとおりで、マンホールや管路周辺に加えて、マンホールを開けて、目視によるマンホール内部や管口の状況調査、点検ミラー・ライトによる管内の状況調査を行う（調査の詳細は、P125「８－２ 管路施設のチェックリスト」を参照）。

また、一次調査は、P121「８－１ 管路施設調査等用具一覧」に示す用具を用いて行う。

表－５－１ 管路施設一次調査項目

| 対 象               | 調査項目   | 調査内容                                                     |
|-------------------|--------|----------------------------------------------------------|
| マンホール、管路周辺        | 路面異常   | 沈下、陥没、隆起亀裂、段差、噴砂、噴水                                      |
| マンホール・<br>真空弁ユニット | 構造体の異変 | 蓋及び蓋受枠のずれ、破損<br>内壁のクラック、破損、ずれ、浸入水<br>底部の土砂堆積<br>汚水の流出、滞留 |
| 管路流下污水            | 危険物の流入 | 色、臭気、汚濁度                                                 |
| 管口                | 構造体の異変 | マンホールと本管接続部のずれ、破損<br>本管のマンホール内への突出し、拔出し<br>浸入水           |
| 管内                | 構造体の異変 | たるみ、土砂堆積、滞水                                              |

注）上表のうち一次調査の作業量が多い場合は、目視等で簡便に判別できる事柄以外は二次調査に委ねることもできる。

公共樹（本管への取付け管を含む）については、市町村が使用者から不具合等を聞き取り調査することが基本。



写真－５－１ 管路施設の一次調査の状況

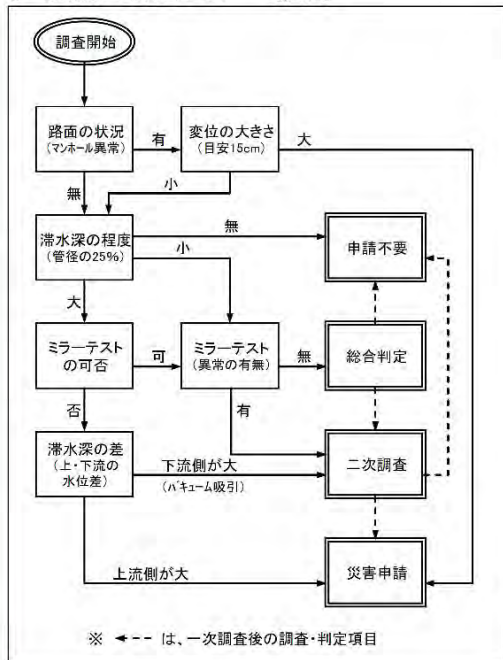
（マンホールと管路との継目のずれの有無や、マンホール内部の異常を目視で確認する。管路部はミラーを使用し内部の異常を確認する）

— 管路施設一次調査のポイント —

## 管路施設の一次調査とは…？

管路施設の一次調査は、管路埋設部の路面変状やマンホール内滞水深の確認、ミラーテストなどの目視主体の調査で、管路施設全体の今後の復旧計画を立案するための第一歩です。この調査の結果は、災害復旧工事としての申請の可否や二次調査（カメラ調査が主体）の要否の判断に使われるため、迅速な対応が必要です。

【一次調査判定フロー（例）】



【調査結果取りまとめ（例）】



## 調査結果からの対応方針

青：被災なし

赤：災害復旧申請（二次調査対象）

緑：二次調査で精査

橙：総合判定（維持管理による対応の可能性、  
他部局との協議・調整が必要）

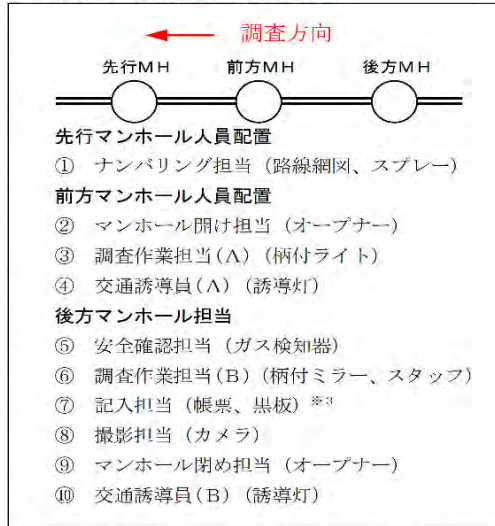
班編成はどうやって決めるの…？

管路施設の一次調査の班編成は、道路上の作業となるため、安全確保や作業の効率性を考慮して、地元の状況が分かる担当者が必ず1名加わり、4～10名/班程度が目安となります。特に通行車両の多い幹線道路や見通しの悪い道路での作業は、車両への注意喚起など作業の安全確保に2名以上の配置が必要です。

作業の分担は、応援者の経験年数や力量に応じて、分担すると効率的な作業が行えますが、順次担当を交代して全員がすべての作業を経験することで、これまで災害対応の経験のない応援者は災害対応の技術の習得もでき、応援者の派遣元の市町村への災害対応時に役立つ技術移転となります。

調査結果を記載する右表⑦の記入担当は、受入れ市町村の担当者が行うと、二次調査や災害査定設計書の作成などの次工程への円滑な引継ぎができます。そのほか、大きく浮上したマンホール開閉担当には、技術と体力が求められます。また、マンホール鉄蓋のロック形状は一律でないため、形状の合うオープナー・解除方法を確認して携行する必要があります。

【一次調査役割分担表（例）】



## コラム 5

### 令和6年能登半島地震における調査事例

#### 1 管路調査の実施状況

農業集落排水施設が被災した石川県内の8市町村※から「農業集落排水施設災害対策応援に関する協定」に基づく応援要請を受け、当該協定の参加団体を中心に9市町、42の道府県土地改良事業団体連合会からの派遣者146名に加えて、農林水産省から要請を受けた民間コンサルからの応援派遣者83名によって、75処理区（約400km）に及び管路の一次調査を実施。

二次調査については、約140kmを対象に、石川県土地改良事業団体連合会に加えて、33の道府県土地改良事業団体連合会等からの応援派遣者104名によって実施された。

※七尾市、輪島市、かほく市、津幡町、志賀町、宝達志水町、中能登町、能登町

#### 2 一次調査体制

調査は、1班あたり6名を基本※とし、下図に示す割分担で実施された。具体的には、

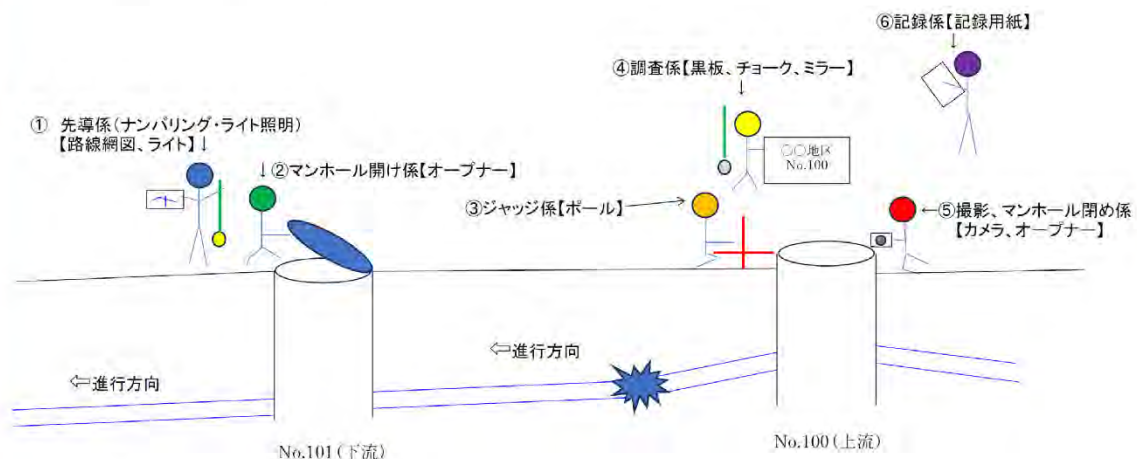
- ① 路線網図からマンホール箇所を特定し、管内をライトで照明する先導係
- ② マンホール開け係
- ③ 沈下等の測定、損傷や滞水状況の確認及び復旧の必要性を判断するジャッジ係
- ④ 黒板に番号を記載し、ミラーによる状況確認を行う調査係
- ⑤ カメラ撮影と調査後のマンホール閉めを行う係
- ⑥ 記録用紙への記録係

に役割分担し行われた。

また、通行車両の誘導が必要な場合は、前方のマンホールを特定した後に、①先導係と②マンホール開け係が後方に行き誘導するなど班の中で工夫しながら対応している。

※ 管路調査に熟練した者が少なかったこと、寒冷で積雪のある厳しい現場条件であったこと、別に交通誘導員を確保できなかったこと等を考慮し6名を基本としたが、状況に応じて4～5名で実施する場合もあった。

（役割分担イメージ）



（注）【 】は各係が持ち運ぶ資機材等

### 3 留意点

調査に参加した者へ調査実施にあたっての課題等についてアンケート調査を行った結果、次の意見があった。

- 応援派遣による大規模な調査を効率的に行うには、資機材の調達、調査地区や調査班の調整、作業内容や作業スケジュールの伝達及び現地情報の収集・提供などの調整や体制整備が極めて重要であった。
- 応援派遣にあたって、派遣者自身のけがや事故に加えて、第三者への損害に対する保険にまとめて加入していたことは、一つの安心材料であった。
- 作業のイメージ図があったので作業の効率化につながった。
- 国道沿いや交通量の多い県道などの作業では交通誘導員が必要。
- 二次調査で管口カメラでの撮影にあたって、バキューム車での汚水吸引が不可欠であったが、バキューム車を十分に確保できれば、効率的な作業が可能であった。また、管内壁の洗浄を行う高圧洗浄機があれば有効な場合があった。
- 調査における安全管理を徹底する必要。マンホールの開閉を行う場合は、安全靴や軍手などの安全装備が不可欠。
- 主な資機材である黒板について、雨天対策として、ホワイトボード又は防水チョークの方が良かった。
- 現地でのトイレ確保が困難であった（携帯トイレを所持した方がよかった）。
- タブレット端末があれば、現地での作業と同時に入力できるので便利であった。

## 5. 2. 2 管路施設の二次調査

管路施設の二次調査は、一次調査の結果、本復旧工事が必要であると判断した施設について、その復旧工法等を定め、復旧工事費を算定するために必要な資料を得るための調査である。

### 【解 説】

管路施設の二次調査は、専門的な知識が必要となることから、被災市町村の職員の監督のもとで、都道府県土地連や調査設計コンサルタンツ、機械・電気設備メーカー等に委託して実施することが一般的である。

二次調査は、通常、マンホール内からの写真撮影や管口カメラ調査により行う。ただし、被災状況や設計に必要な調査精度等を考慮し、必要に応じて、管内カメラ調査（管内テレビカメラ）又は間接調査等の適切な方法を選択する。これらの調査の結果により被災の区間、破損の程度を推定し、これをもとに復旧工法を定め、復旧工事費を算定する。

作業者がマンホール内に入って調査する場合には、作業の安全を確保するため、ガス検出器等を用いて硫化水素及び酸素の濃度を確認し、換気等を行った上で実施する。

二次調査の結果は、災害関連農村生活環境施設復旧事業のための災害査定に必要な資料として取りまとめる。調査データは、第三者が見て被災の程度を明確に判別できる記録（写真、DVD、画像ファイル、図面等）として整理しておく必要がある。なお、間接調査を採用した場合にも、その状況写真やデータ等を記録として整理しておく。

調査内容は、P125「8-2 管路施設のチェックリスト」に示す。また、二次調査は、P121「8-1 管路施設調査等用具一覧」に示す用具を用いて行う。

### 1) 管路のたるみ

管路のたるみの確認は、通常、マンホール内からの写真撮影、管口カメラ調査により行う。

- ① 自然流下式管路の被災は管のたるみが過半であり、たるみにより流下機能に支障が生じているか否かを判断する必要※がある。一次調査で滞水が確認された管路では、マンホール内からの写真撮影や管口カメラ調査が可能となるよう、管内高圧洗浄とバキューム車により管内の状況が確認できるよう準備する。
- ② マンホール内からの写真撮影、管口カメラ調査では、反対側のマンホールから管内にライトを照らし、その光の見え具合を管径と比較して観察、撮影することによりたるみ量を推定し、被災状況を確認する。
- ③ リブ付き管等の曲線管路で管口からのたるみ確認が困難な場合には、管内カメラ調査の実施を検討する。管内カメラ調査では、管内に注水を行い、滞水部の水深や水面幅を管径と比較して観察、撮影することによりたるみ量を推定し、被災状況を確認する。

※「下水道の地震対策マニュアル（2014 年版）」においては、管路のたるみに対する復旧の判定基準は「管路の 1/5 以上（ $\phi$ 250 未満）」としている。

## 2) 管体の破損

管路の管体の亀裂・ひび割れや継手の離脱・破損の確認は、管口からの調査では十分な確認が行えない場合があるため、管内を移動しながら調査可能な管内カメラ調査や間接調査の実施を検討する。

① 管内カメラ調査では、亀裂・ひび割れや継手の破損等の異常箇所の撮影を行い、被災状況を確認する。

② 自然流下式管路施設の間接調査として閉塞試験や注水試験がとられることがある。

- ・閉塞試験：自然流下式管路の上流側管口を閉塞し、下流側管口から流下する水量を計測して、不明水等の管内流入量を把握する。地下水位が管底より上部にある場合に有効である。管路一区間（マンホールと次のマンホールの区間）又は一系統の浸入水量を短時間で把握できるが、地下水位の変動により浸入水量が異なるので、降雨・季節等の状況を考慮して測定する必要がある。

- ・注水試験：管路一区間を水で満たし、時間経過による水位の低下量で漏水の有無を確認する方法である。地下水位が管底より低い場合に用いる。

③ 圧力式管路施設と真空式管路施設の間接調査として気密試験がとられることがある。

- ・気密試験：測定用パッカーを用いて、本管の継手部、取付け管接合部等を1箇所ごと（圧力式）とに限定して水密性を測定する。一般的に低圧空気を送り、圧力の保持状態から水密性を確認する。気密試験を行う場合は、圧縮空気の体積膨張により測定用パッカーのはずれによる事故につながる可能性があることから注意が必要である。

- ・気密試験：真空管路では、区間ごとに区間弁及び真空弁ユニットの仕切弁を完全に（真空式）閉塞し、可搬式真空ポンプにより管内圧を-70kPaの負圧（真空度）にして時間経過による真空度低下率を測定する。施設全体の1時間当たりの真空度低下率は、真空弁ユニット対象分 2.5%と真空管路対象分 3%を加えて、5.5%以内が健全性の目安となる。



写真一五ー二 二次調査（管口カメラ調査）器具と状況

（本復旧工事が必要と考えられる箇所は、カメラ調査を行う。また、カメラの映像は、CD等へデータを記録し、写真帳、図面貼付等で整理する。）



写真－５－３ 二次調査（管口カメラ調査）による管路に変状がない状況（写真左、光が丸く見える）と管路が上方向にたるんでいる状況（写真右、光が見えない）



写真－５－４ 二次調査（管内カメラ調査）器具と状況

（本復旧工事でコンクリート管の継手破損、管体のひび割れなど漏水位置特定等が必要な場合は、管内カメラ（テレビカメラ）による管内調査を行う。また、テレビカメラの映像はDVD、ビデオテープに記録するとともに、静止画像を写真帳、図面貼付等で整理する。）



写真－５－５ 管内カメラ（テレビカメラ）による管路内の滞水状況（写真左）とコンクリート管の管体側面のひび割れ及び浸入水の状況（写真右）

### 5. 2. 3 汚水処理施設の一次調査

汚水処理施設の一次調査は、本復旧工事の要否及び復旧の対応方針（応急仮工事の要否、応急本工事の要否と範囲、本復旧工事の範囲）の検討に必要な情報を得るための調査である。

なお、緊急性や効率性の観点から二次調査と併せて実施することを検討する。

#### 【解 説】

汚水処理施設の調査には専門的な知識が必要となることから、被災市町村の職員の監督のもとで、汚水処理施設の管理を委託している維持管理業者に委託して実施することが一般的である。なお、緊急的に二次調査を行う必要がある場合や、二次調査実施可能な技術者の確保が早期に行える場合など調査全体の効率化を図るため、一次調査と併せて二次調査を実施する場合もある（P58「5. 2. 4 汚水処理施設の二次調査」を参照）。

一次調査は、目視及び簡易な測定を主体として行い、その調査内容を以下に示す（調査の詳細は、P140「8-6 汚水処理施設のチェックリスト」に示す。）。また、一次調査は、P139「8-5 汚水処理施設調査等用具一覧」に示す用具を用いて行う。

#### 1) 土木、建築関連

柱・壁等のせん断破壊の有無、吊り部材の落下の可能性、水槽及び壁からの漏水、コンクリート部材のクラック、各部材のジョイント部のずれ、扉の開閉状況等を調査し、安全性の確保や対応の緊急性等を確認する。

#### 2) 電気設備

漏電の有無や配線の切断の有無、処理機能の維持回復に欠かせない機器の稼働状況及び配線の損傷の程度を調査し、安全の確保や通電の可否、対応の緊急性等を確認する。なお、電気設備が冠水した場合、早急にモーター等を清水で洗浄し乾燥を行えば、一時的に施設機能を回復させることが可能な場合もある。

#### 3) 機械設備

- ① 建屋及び土木構造物の躯体と機械設備との接合部の状況
- ② 機械設備の機能に被災が生じた場合には、処理機能を維持回復させるために必要な機器の稼働状況又は配管等の損傷の程度
- ③ 作業の安全の確保や対応の緊急性等を確認



写真-5-6

場内の陥没状況調査

（場内の陥没状況等を測量により調査し写真に記録している。）

## 5. 2. 4 汚水処理施設の二次調査

汚水処理施設の二次調査は、一次調査の結果、本復旧工事が必要であると判断した被災箇所について、その復旧工法等を定め、復旧工事費を算定するために必要な資料を得るための調査である。

### 【解 説】

二次調査の実施には、一次調査同様に専門的な知識が必要となることから、被災市町村の職員の監督のもとで、機械・電気設備メーカーの技術者や管理を委託している維持管理業者の設備担当技術者、土木・建築構造物、配管等については都道府県土地連や調査設計コンサルタンツ等へ委託して実施することが一般的である。

二次調査は、目視点検に加えて、機械・電気設備に係る各種計測を行うほか、汚水処理施設全体の機能を確認するため、流入水質、処理水質、施設内の各所の水量を調査する。また、二次調査は、P139「8-5 汚水処理施設調査用具等一覧」に示す用具を用いて行う。

二次調査の結果は、災害関連農村生活環境施設復旧事業のための災害査定に必要な資料として取りまとめる。調査データは、第三者が見て被災の程度を明確に判別できる記録（状況写真、図面等）として整理しておく必要がある。また、機械・電気設備については、第三者機関等（都道府県土地連、電気保安協会、浄化槽協会等の公益性の高い団体、（一社）地域環境資源センター、メーカー団体等）による計測値（絶縁抵抗値、機械特性値）が記録された鮮明な写真等を添付した被災証明を受ける必要がある。



写真-5-7 上澄水排出装置の変形

地震動により被災した上澄水排出装置

地震動により、上澄水排出装置の排水管が屈曲し、上部排水管が傾斜するとともに、側壁に接して水位変動に応じた可動ができなくなっている。



正常な状態の上澄水排出装置

回分式処理施設の回分槽内に設置されている、上澄水排出装置が水面に平行となった状態で停止している。

## 5. 3 応急復旧の実施

### 5. 3. 1 管路施設の応急復旧工事

管路施設の応急復旧工事は、一次調査の結果を踏まえて実施する管路施設の汚水送水機能の回復、道路の通行の確保、汚水流出防止等の早急かつ暫定的に実施する工事である。

#### 【解 説】

管路施設の応急復旧工事は、応急仮工事と応急本工事とに分類される。応急仮工事は、早急かつ暫定的に仮設ポンプ及び仮設配管による送水機能の回復や交通障害となっている浮上マンホールの切り下げ等を行うものである。応急本工事は、管路施設の布設替え等の本復旧工事を災害査定前に早急に行うものである。なお、応急復旧工事は、国庫補助の対象となる場合がある。このため、必要に応じて応急復旧工事を実施したことが証明できる証拠書類（現場の状況が分かる写真、労務費、資材費の算出根拠となる書類等）を保存しておく。また、応急本工事を行う場合は、着工前に国の承認が必要となる（P61「5. 4 災害復旧事業の申請手続き」を参照）。

以下に管路施設で行われる応急仮工事の一般的な例を示す。道路機能の復旧及び維持確保に係る工事は一義的には道路管理者が行うべき業務であり、復旧事業の二重採択防止の観点からも道路管理者と集落排水施設管理者とが実施する復旧工事や作業の分担について、着手前に十分な連絡調整を行う必要がある。

#### 1) 管路、マンホール内部の土砂の浚渫

管路、マンホール内へ流入した土砂等は浚渫により排除する。

#### 2) 仮設ポンプ等による汚水の排除

マンホールから汚水が流出している場合には、仮設ポンプと仮設配管を設置し、被災していない下流側のマンホールへポンプ圧送する（P36「4. 1. 1 自然流下式管路施設の流送機能の損失への対応」を参照）。

#### 3) 浮上したマンホールの切り下げ

交通の障害となる浮上マンホールは、緊急措置において、セーフティコーン、バリケード等により通行注意喚起を実施する。応急復旧工事においては、浮上の程度に応じてマンホールの切り下げ又はすり付けを行うことにより道路機能を確保する。



写真－５－８ マンホールの切り下げ状況

（マンホール浮上の被害に対して、浮上した部分を切り下げし道路の応急復旧を行った。）

### 5. 3. 2 汚水処理施設の応急復旧工事

汚水処理施設の応急復旧工事は、汚水処理施設の機能停止又は機能低下が長期に及ぶと見込まれる場合に、早急かつ暫定的に汚水処理機能の回復を図るために行う工事である。

#### 【解 説】

汚水処理施設の応急復旧工事は、応急仮工事として行われる場合が多い。なお、応急復旧工事は、国庫補助の対象となる場合もあるので、必要に応じて応急復旧工事を実施したことが証明できる現場写真（工事の必要性が分かる実施直前及び施工時の各段階の詳細な写真）や労務費、資材費の算出根拠となる証拠書類の整理も行っておく。

汚水処理施設における応急復旧工事の例を「表－５－２」に示す。汚水処理施設の応急復旧工事は、限られたスペースで土木・建築、機械及び電気の工事が錯綜し、しかも短期間のうちに実施することになるので、各作業業者間の連絡調整に留意する必要がある。

表－５－２ 応急復旧工事の例

| 種 目      | 状 況                                       | 対策工事                                               |
|----------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 汚水処理施設全体 | 汚水処理施設が津波により水没又は機械設備等の大規模な損傷等により復旧に長期間が必要 | 仮設汚水処理施設の設置（P39「4. 2. 1 汚水処理施設における緊急措置・応急復旧工事」を参照） |
| 土木・建築    | クラックからの漏水                                 | 止水処理                                               |
|          | 汚水処理施設内水路の破損                              | 角落としによる仮締め切り、破損箇所の応急復旧                             |
| 機械設備     | 圧力管等の破損                                   | 仮設配管、止水バンド                                         |
|          | 凝集剤の漏洩                                    | 仮設タンクの設置                                           |
|          | 機器の故障                                     | 機器の交換（機器メーカーに連絡）                                   |
| 電気設備     | 配線の切断                                     | 配線の接合                                              |
|          | 機器の故障                                     | 機器の交換（機器メーカーに連絡）                                   |



写真－５－９ 流入管路の応急復旧の状況

（汚水処理施設への流入管路が破損したため仮設配管による応急復旧を行った例）