

管きよの維持管理における安全対策

平成 24 年 4 月

公益社団法人 日本下水道管路管理業協会

目 次

第1 総論

1	管きよの維持管理における安全対策	1
1-1	潜んでいるリスクに目を向けよう	1
1-2	なくなる酸欠・硫化水素事故	2
1-3	高まる急増水の危険	3
1-4	発注者と事業者の責務	4
1-5	資格者の配置(管路管理技士の活用)	5
2	安全衛生管理体制の確立	6
2-1	緊急連絡体制	6
2-2	管路管理業務に必要な資格者等の選任と職務の遂行	6
2-3	安全衛生教育	7

第2 酸素欠乏症・硫化水素中毒に対する危険防止対策

1	酸素欠乏及び硫化水素による事故発生状況の実態	8
1-1	事故発生状況	8
1-2	発生のメカニズム	9
1-3	発生しやすい場所	10
1-4	人体への影響	12
2	具体的な防止対策	15
2-1	安全教育	15
2-2	安全管理体制	16
2-3	作業計画の策定	16
2-4	現場での安全点検	17
2-5	ガス濃度測定	18
2-6	換気	22
2-7	保護具	23
2-8	監視人の配置等	25
2-9	作業終了時の注意点	26
2-10	二次災害の防止	26

第3 機械・設備及び作業環境の安全対策

1	各機械・設備の取り扱い作業に対する安全対策	27
1-1	一般事項	27
1-2	高圧洗浄車	30

1-3	吸引車	32
1-4	ボイラー車	34
1-5	可搬型発動発電機	34
1-6	止水用具	37
2	防護設備の安全対策	40
2-1	墜落転落・飛来落下防止設備の設置	40
2-2	換気装置の設置	43
2-3	照明設備の設置	45
2-4	管きよ内との連絡設備の設置	46
2-5	吊上げ救出用設備の準備	47
第4	管きよ内作業の危険防止対策	
1	可燃性ガスによる火災爆発等の危険防止対策	48
2	管渠内人力作業の限度と危険防止対策	49
3	急増水、流水圧による流され事故の防止対策	49
3-1	急激な増水の外的・内的要因	49
3-2	急増水の事故防止対策	50
3-3	局地的な大雨に対する下水道管きよ内工事等安全対策	51

第1 総論

1 管きよの維持管理における安全対策

1-1 潜んでいるリスクに目を向けよう

平成24年3月に石巻市で水産加工団地内汚水止水栓解放作業において多量の硫化水素ガス等を吸引し、1名が死亡するという事故が発生している。また、他1名も救助に当たった際同様のガスを吸引し、体調不調に陥っている。改めて下水管に潜む危険性を思い知った事故と言える。

下水道管きよは、表1-1に示すようにリスクの集積場とも言える。有毒ガスや病原菌、急増水、転落、さらにはガソリンとの遭遇など数えたらきりが無い程である。しかも、密閉に近い状態で、避難も困難な場合が多い。表1-2は、近年の管きよ内作業における重大事故の事例を挙げたものであるが、毎年のように死亡事故が発生しており、管きよ内事故は重大事故に繋がりがやすいことがわかる。特に2010年には3件の死亡事故が発生しており、4人の方が亡くなっている。また、事故に至らないまでも、危険を感じたというヒヤリハット事例も、管路協会のアンケート調査で、多数寄せられている。

表1-1 下水道管きよ内における主な危険項目

項目	主な内容
1 呼吸器系	酸欠、硫化水素ガスなどの有害ガス
2 流され	雨水やポンプ運転、プラグ外れ等の急激な増水
3 転落・交通事故	転倒、マンホール等への落下、交通事故
4 洗浄	高圧水衝撃、洗浄車ホースリールへの巻き込み
5 有機溶剤等	中毒や火傷、ガソリン等の爆発
6 挟まれ等	マンホール蓋等による指詰め
7 感染	病原菌等の流下による感染

表1-2 管きよ内重大事故の例

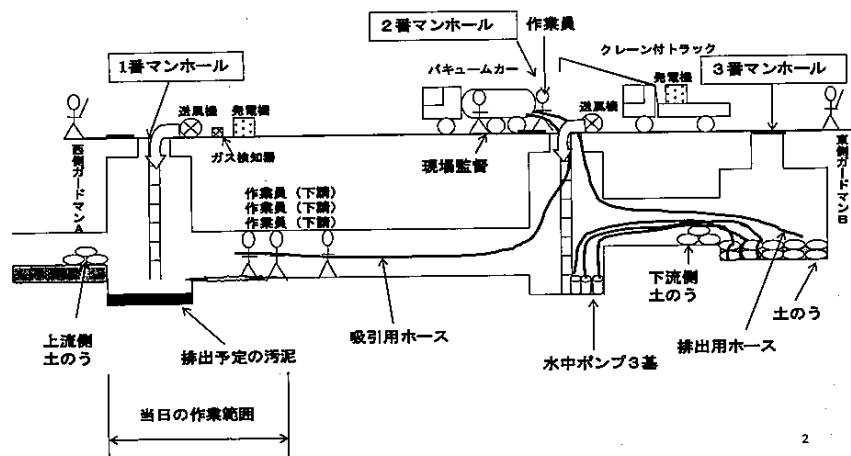
年	場所	内容
1987	東京都江東区	角落とし作業中の硫化水素ガス（1人死亡）
2001	大阪市	補修工事中のポンプ運転による流され（1人死亡）
2002	愛知県半田市	清掃作業中の硫化水素ガス発生（5人死亡）
2004	大阪市	管きよ内浚渫作業中、硫化水素ガス（2人死亡）
2004	福島県二本松市	マンホール点検中の汚水による流され事故（1人死亡）
2005	広島市	維持管理作業中、雨水増水による流され（1人死亡）
2006	東京都世田谷区	閉塞解消作業中の溺れ（1人死亡）
2006	群馬県高崎市	マンホール点検中の酸欠（推定）（2人死亡）
2008	東京都豊島区	再構築工事における雨水の増水による流され（5人死亡）
2009	沖縄県那覇市	都市下水路調査中の雨水の増水による流され（4人死亡）
2010	埼玉県日高市	伏越し清掃中酸欠（推定）（2人死亡）
2010	神奈川県川崎市	管更生工事中頭を機械に挟まれ（1人死亡）
2010	茨城県古河市	既設マンホール調査中酸欠（1人死亡、1人蘇生）
2012	愛知県北名古屋	下水道工事中エンジンポンプにより一酸化炭素中毒（推定）蘇生
2012	宮城県石巻市	水産団地内汚水管止水栓解放作業硫化水素ガス中毒（推定）1名死亡

どの事故にも言えることだが、冷静かつ適切に対応しておけば防げた事故がほとんどである。それが、冷静に対応できない、採るべき対応や手順を怠っていた等基本が守られていないことが事故に繋がっている。このような中で重要なのは、潜在する危険と正面から向き合い、そのリスクを正しく認識するとともに、日頃から正しい対応ができるよう訓練などの準備をしておくことである。

1-2 なくならない酸欠・硫化水素事故

酸欠や硫化水素ガスなどの有毒ガスによる事故は、管路管理の典型的な事故といわれており、幾度となく事故に遭い、その度に貴重な経験を積んできた。なかでも、平成 14 年の半田市における硫化水素による事故は、5 名の方が亡くなるという衝撃的なものであった。この事故では図 1-1 に示すように、管内の清掃作業が遅れていたのにその情報が地上に伝わらず、換気を途中で止めてしまったという重大なミスが主な原因となっている。また、想定以上に上昇した上げ潮の水位は、土嚢を越えて滝落しとなり、硫化水素を発生させてしまった。さらに、地上の同僚が保護具も着けずに救命に入ってしまったことが、被害の拡大に繋がった。このように、有害ガスの濃度測定、換気など一応の安全処置は採ったものの、作業途中での換気停止が致命的な原因となってしまった。さらに、想定以上の水位上昇が起きたと考えられ、土嚢の高さも不十分だったのではないかと推定される。

図 1-1 愛知県半田市での事故における当日の作業状況（平成 14 年 3 月）



高崎市の例は、伏越し管きょ清掃の事前調査中の事故で、上流マンホールのガス濃度測定は行ったものの、その後入孔した下流側の測定は行わなかったため事故に繋がったものと推定されている。近くのマンホールの測定をして早合点をしてしまったのではないかと推定されている。また、この事故でも救命に向かった同僚も保護具を着用しなかったため被災しており、助けたいという心理衝動が二次災害を招いている。

図 1-2 は、平成 8 年から 17 年までの 10 年間に発生した酸素欠乏症等事故の発生原因を調べた（厚生労働省資料）ものである。濃度測定未実施と換気未実施又は不十分、保護具未使用の 4 項目で約 90% を占めており、酸欠等対策の基本中の基本が守られていればほとんどの事故は防げたといえる。

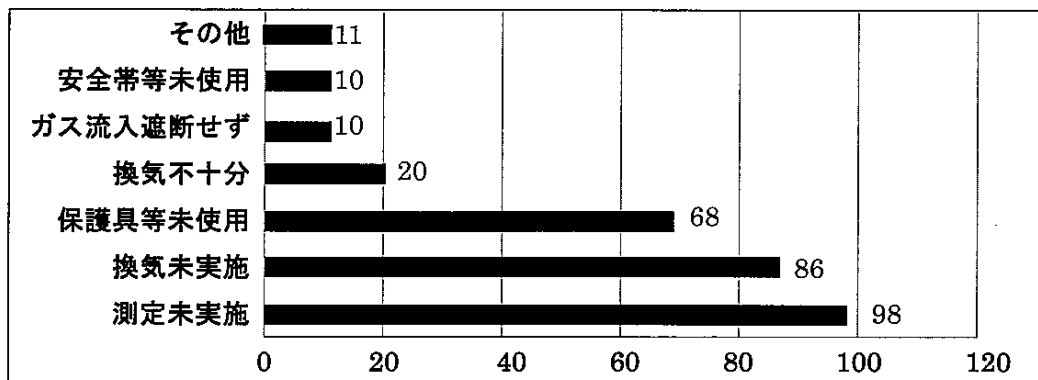


図 1-2 酸素欠乏症等事故発生原因別発生件数

1-3 高まる急増水の危険

東京都の雑司ヶ谷幹線における流され事故は、普段は極めて流れの少ない下水道管きよが降雨により一変して激流になる危険性を示してくれた。これ以降、東京都では「一滴ルール」と呼ばれる工事中止基準が適用されるようになり、降雨が予想されたり、降雨がある場合は基本的に工事を中止することとなった。一方、国においても委員会を立ち上げ、「局所的な大雨に対する下水道管渠内工事等安全対策の手引き(案)」を策定し、HPに公表している。表 1-3 はその中の具体的な安全対策のあり方をまとめたものであるが、請負者は施工計画書等に安全対策を明記し周知を徹底するとともに、発注者は仕様書等やチェックによりこれを確実なものとするようにしている。以下ではその中の主な項目についての管路協会の取り組みを述べる。

表 1-3 局地的な大雨に対する具体的な安全対策のあり方(国交省委員会報告より)

安全管理計画の施工計画書等への明記	
1 現場特性の事前把握 (危険性等の把握)	<ul style="list-style-type: none"> ・下水道管渠施設情報 ・地形情報等
2 工事等の中止基準・再開基準の設定	<ul style="list-style-type: none"> ・発注者は標準的な中止基準を設定する。 ・請負者は現場特性に応じた中止基準を設定する。
3 開始後の中止の判断	<ul style="list-style-type: none"> ・気象情報・状況から中止判断を的確に行う。
4 迅速な退避の対応	<ul style="list-style-type: none"> ・退避手順(ルート、情報伝達方法)を設定する。 ・安全器具(親綱、安全帯、流出防止柵等)等の設置。
5 資機材の取扱い	<ul style="list-style-type: none"> ・ロープでの固定など流出防止策を講じる。 ・退避を最優先にし、支障があれば存置する。
6 日々の安全管理の徹底	<ul style="list-style-type: none"> ・ツールボックスミーティング(TBM)でKY活動。 ・作業当事者による安全点検。

①気象情報の入手

工事中止や再開などの判断に大きく影響するのが気象情報である。国の報告書でも民間企業等の情報サービスについてまとめているが、当協会ではさらに詳細に入手方法について調査し、情報提供内容や方法、カバーエリア、料金等について冊子にまとめている。この冊子は、管路協会のHPでも入手できるようにしているので、必要な方はアクセスされ

たい。

②ヒヤリハットの収集

今回の事故を受け管路協会からの事例収集を急遽行った。その結果、46件のヒヤリハットと71件の改善事例が報告され、国の報告書にも取り上げられている。このなかで注目されるのは、雨水管や合流管だけでなく、分流污水管でも急増水があること、また、雨水以外にもポンプ場や工場からの急な流入、さらには潮位や波・うねりなど急増水の要因があることである。特に、ポンプ場の放流では、平成13年には大阪市においてポンプ運転の連絡ミスと思われる事故が発生しており、2名が流され1名が死亡している。

③ 地上との連絡方法

管路内作業では地上の監視員からの連絡が伝わらない場合がある。このために工夫しているのが、連絡の方法である。最も多いのが笛を用いているというのであるが、この他ペットボトルに蛍光塗料を入れておき、緊急時に上流より投入して危険を知らせているというのもあった。また、管路協会の新技術支援認定事業で認定した図1-3に示す「モグラフォン」は、地上との双方向連絡方法で、リード線を下水に浸けることにより回路を形成し、通信するというもので、管きよ内で600m隔てて通話可能であることを検証している。

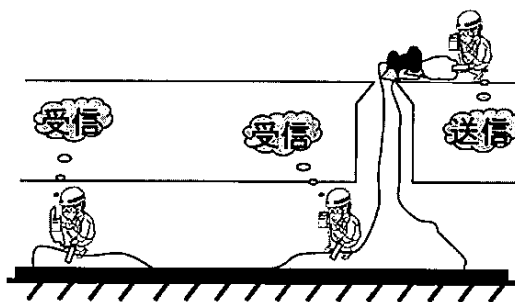


図1-3 下水道管路施設内の通信システム（モグラフォン）新技術認定技術

④ 滑りや転倒

管内はただでさえ滑りやすいが、更生工法で更生した場合は特に滑りやすい。このため、滑りにくい靴を着用したり、姿勢を工夫したりしている。特に胴長は、水中で倒れると水が中に入ってしまい起き上がることが困難となる。今年の沖縄県の事故では胴長を履いていたことが死亡に繋がったのではないかなという報道もあった。このため、胴長ではなくウェットスーツを用いているという改善事例もあった。また、水深が腰より深いような現場では必ず救命胴着を着用し、ゴムボートや浮輪筏等をもやい綱で繋ぎ止めている、という事例も報告されている。

1-4 発注者と事業者の責務

安全管理は基本的には請負者たる事業者の責務であるが、発注者の責務も重大である。表1-4は、双方の責務を比較したものであるが、発注者は、自分で管理する施設の維持管理を委託するものであるから最もよく知っているはずであり、施設の特徴を明示するとともに、足掛け金物の腐食など危険な状態を改修しておかなければならない。また、ポンプ運転の的確な情報連絡など、事業者との円滑な連絡体制を確保しなければならない。このほか事

業者が安心して安全を確保できるような積算、契約さらには設計変更などの配慮が求められる。

表 1-4 発注者・事業者の責務

項目	発注者の責務	請負者（事業者）の責務
1 施工計画書	安全性の確認・指導	適正な作業計画書の作成 現場状況の反映 作業員等への現場特性の周知
2 危険性認識	作業現場の危険性の明示	作業員に対する現場特性の周知
3 作業環境	施設（足掛け金物等）の安全性の確保	安全な作業環境の確認、確保
4 安全教育	監督員などの安全教育	作業員への安全教育
5 費用及び保護具などの装備	安全管理費の積算	安全管理費の確保
	無理な低価格入札の防止	・監視員の配置
	設計変更の確実な実施 工事中止期間の工期延長	・保護愚答の配備と保守点検 ・退避時の器具等の放置
6 技術開発	安全性・無人化の推進	安全性の高い機器の開発・採用

一方、事業者の最大の責務は必要な資格者の配置と作業員の安全教育である。危険の潜在する現場に職員を職務命令で配置するのであるから、教育を受けない無防備な状態で送り出すことは必ず避けなければならない。下水道管路施設維持管理業務は、労働安全衛生法上の酸素欠乏・硫化水素危険場所で作業に従事する業務とされており、酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者技能講習を修了した者のうちから、酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者を選任して酸素濃度の測定その他規則で定められた職務を行わせなければならないことになっている。また、事業者は従事する労働者に対し労働安全衛生法上の特別教育を実施しなければならない。その教育教程は、表 1-5 に示すように最低 5 時間 30 分で 5 科目が必須科目である。

この他、毎日のツールボックスミーティングにおいてその日の注意事項を頭に入れさせること、保護具や測定器具の使用方法を徹底することなど、極めて重要である。事業者は、もし事故があればその責任を一身に負わなければならないことを強く自覚し、安全確保に努めなければならない。

表 1-5 特別教育教程

科目	最低時間
1, 酸欠等の発生原因	1 時間
2, 酸欠症の症状	1 時間
3, 呼吸器等の使用法	1 時間
4, 退避・蘇生法	1 時間
5, その他の事項	1 時間 30 分

1-5 資格者の配置（管路管理技士の活用）

下水道事業の各部門では、様々な資格が設けられ、配置が義務づけられている。処理場等の管理についても、下水道法では政令で定める事項については有資格者以外のものに行わせてはならないとされている。しかし管路管理については何の定めもなく、法的な資格者配置

の義務づけがない。管路管理は、様々な危険と隣合わせであり、管路の知識と経験が豊富な者に当たらせる必要がより高いと考えられる中で、このような現状は改善される必要がある。

管路協会では、平成 10 年より下水道管路管理技士の資格制度を発足させ、資格認定試験と登録を行ってきた。資格としては総合・主任・専門（調査、清掃、修繕改築）の 3 種類の技士があり、これまで延べ 8 千名を超える合格者を輩出している。この試験で最も重要視しているのが、安全管理である。特に専門技士試験では、安全確認や安全な機器操作、適正なガス濃度測定などを確実にできることを厳しくチェックしている。

管路管理の業務において、このような資格制度が確実に配置されるよう、管路協会としては国をはじめ、地方自治体等に要請してきている。今後、安全で質の高い管路管理業務が遂行されるためには、多くの団体においてこの制度が活用されることが必要である。

2 安全衛生管理体制の確立

2-1 緊急連絡体制

日常の業務連絡体制と同時に、不測の事態に対する「緊急連絡体制」を日頃から明確にしておき、現場の最先端から企業トップへの情報の速やかな伝達方法を確立し、周知しておくことが企業のリスク管理として重要である。緊急連絡体制の「緊急連絡先」等の把握について、特に留意すべき点は、次のようなことである。

- ① 自社(本社・支店・営業所等)の勤務時間外、夜間、休業日等における主要役職者への連絡先
 - ② 所轄の警察署、消防署への連絡先
 - ③ 最寄りの救急病院への連絡先と到達経路図及び所要時間
 - ④ 業務関係の発注者・道路施設等の管理者等への連絡先
 - ⑤ 現場業務関係従事者（下請業者等含む）の会社や家族（労働者名簿等）等への連絡先
- また、これら「緊急連絡先」を現場のわかりやすい場所に掲示することが重要である。

2-2 管路管理業務に必要な資格者等の選任と職務の遂行

管路管理業務に係わる作業主任者等が実施する業務がある場合は、安全管理体制を明記した掲示板を現場に設置し、作業主任者等を現場に常駐させ、作業員を指揮できるように専念させなければならない。

**酸欠・硫化水素危険
作業主任者の職務**

1. 作業に使用する機器が酸欠・硫化水素の危険を感知し、作業の危険を察知し、労働者を救済すること。

2. 作業の危険を察知する時、作業に使用するすべての機器が正常に動作しているかを確認し、異常を察知した場合は、作業を中止し、危険を回避し、労働者を救済すること。

3. 作業の危険を察知し、労働者を救済するための措置が講じられない場合は、作業を中止し、危険を回避し、労働者を救済すること。

4. 緊急時連絡体制の運用状況を監視すること。

作業主任者
氏 名

作業主任者一覧表

作業名	作業主任者名

図 1-4 作業主任者の掲示板

2-3 安全衛生教育

事業者は、絶えず必要以上の法定資格者等を確保・選任し、業務を適格に遂行しなければならない。そのために、事業者は、その費用を負担し労働時間内において、労働者に対し教育や試験等を受ける機会を与え、業務遂行に必要な所定の資格を取得させておく必要がある（昭和47年9月18日 基発第602号）。

なお、事業者自らが実施することができる教育では、形式的な教育のみならず、日頃の実践的な講習・訓練によって作業手順、機器の点検・操作、空気呼吸器等保護具の装着、緊急退避・救助方法等を労働者に確実に身に付けさせることが重要である。

(1) 特別教育を要する主な業務（安衛法第59条3項）

危険有害な業務（酸素欠乏等危険場所における作業等）に労働者を従事させるときは、事業者は従事する労働者に対し特別教育を実施しなければならない。

管路管理業務に関して必要と思われる特別教育の種類を表1-6に示す。

表1-6 管路管理業務に係わる主な特別教育必要業務一覧表

業務名称	関係法規条文	業務内容
研削といし取替え等業務	安衛法59条 安衛則36条1号	研削といし取替え等の業務
アーク溶接等の業務	安衛法59条 安衛則36条3号	アーク溶接等の業務
電気取扱い業務	安衛法59条 安衛則36条4号	低圧充電路の敷設修理、開閉器の操作等の業務
車両系建設機械の運転業務	安衛法59条 安衛則36条9号等	車両系建設機械の機体重量が3t未満の掘削・積込・整地・基礎・解体・締固め用機械
小型ボイラーの取扱い業務	安衛法59条 安衛則36条14号 ボイラ則23条2項	施行令1条4号の小型ボイラーの取扱い業務
移動式クレーンの運転業務	安衛法59条 安衛則36条16号 クレン則67条	吊上げ荷重1t未満の移動式クレーン運転の業務
玉掛けの業務	安衛法59条 安衛則36条19号 クレン則222条	吊上げ荷重1t未満のクレーン、移動式クレーンの玉掛け業務
酸素欠乏危険場所業務	安衛法59条 安衛則36条26号	①酸素欠乏危険場所で作業に従事する業務 ②酸素欠乏・硫化水素危険場所で作業に従事する業務 ※下水道施設維持管理業務従事者は②に該当する
有機溶剤取扱い業務	S59.6.29基発第337号 ※特別教育に準ずる教育	有機溶剤取扱いの業務
特定粉じん作業に係わる業務	安衛法59条 安衛則36条	坑内における粉じんを伴う作業

これら特別教育を実施する講師の資格要件は法令条文には定められていないが、所定の各教習科目についての十分な知識及び経験を有する者であれば、自社の者が実施するか、又は特定の講師等に委託して実施してもよい、とされている。