

# 安全管理

## 1 最近の事故事例

### (1) 下水道管路管理作業におけるリスク

下水道管路内の作業については、表 1-1 に示すように、リスク（危険）となる項目が多く、しかも、密閉に近い状態で、速やかな避難が困難な場合が多いので、注意が必要である。

表 1-1 下水道管路管理作業における主なリスク項目

項目	主な内容
1 <b>有毒ガス</b>	酸欠、硫化水素ガス、可燃性ガスなどの発生
2 <b>流され</b>	局地的豪雨、ポンプ運転操作、止水プラグ外れ等による急激な増水
3 <b>墜落等</b>	転倒、マンホール等への落下
4 <b>交通事故</b>	移動中、第三者交通事故
5 <b>洗浄作業</b>	高圧水衝撃、洗浄車ホースリールへの巻き込み
6 <b>有機溶剤等</b>	中毒や火傷、ガソリン等の爆発
7 <b>挟まれ等</b>	マンホール蓋等による指詰め
8 <b>感染</b>	病原菌等の流下による感染

注：太字は表 1-2 に該当事例がある項目

表 1-2 管路管理関連重大事故の例

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	管きょ内浚渫作業中、硫化水素ガス（2人死亡）
	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）
	群馬県高崎市	マンホール点検中の酸欠（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）
	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）
	茨城県古河市	既設マンホール調査中酸欠（1人死亡）
2014	神奈川県横須賀市	空気弁交換作業中硫化水素ガス中毒（1人死亡）
	鹿児島県鹿児島市	管更生工事におけるワイヤー巻き込まれ（1人死亡）
	千葉県市川市	マンホール内排水作業における一酸化炭素中毒（1人死亡）
	千葉県千葉市	マンホール内清掃作業中転落事故（推定）1人死亡
	栃木県日光市	ホース劣化により下水道管に設置した止水栓外れによる挟まれ事故（1人死亡）
2016	福島県いわき市	テレビカメラ調査中にマンホール内で枝線系統より硫化水素を伴う汚水流入（1人重体）
2017	佐賀県唐津市	マンホールポンプの清掃作業中に乗用車にはねられ事故（1人死亡）
	愛知県刈谷市	支障処理のためマンホールに入孔して硫化水素を吸入（新聞記事）1人死亡

2019	千葉県千葉市	車道で管更生作業中にタンクローリーが突っ込み（2人死亡）
2020	愛知県刈谷市	下水道管きょ清掃中にマンホールから頭を出して乗用車と接触（1人死亡）
	茨城県土浦市	下水道管渠内の汚泥除去作業中に作業員が硫化水素中毒（2人死亡）
2021	福島県郡山市	停車中の高圧洗浄車が動き出し家の塀の間に交通誘導員が挟まれ（1人死亡）
	京都府京都市	雨水ますの清掃作業の交通整理中に車にはねられ（1人重体）

表 1-2 は、近年の管路管理関連重大事故の事例を挙げたものであるが、2001 年から 2022 年の 22 年間で被害者が死亡もしくは重体という重大事故が 25 件発生し、39 名が死亡、2 名が重体となっている。また、これら以外にも、障害が残ったり、長期休業を余儀なくされたりする重大な負傷事故は例年発生している。これらの事故の原因は、表 1-1 の太字で示した 5 つの項目とされており、リスクの認識が不十分であったことが原因と考えられる事故がある一方、運転者の前方不注意による交通事故のように作業者に落ち度がなくとも被害者となる事故もある。

流されによる重大事故は、2001 年から 2009 年まで毎年のように発生していたが、2010 年以降、発生していない。2008 年の東京都での事故を受けて、東京都及び国から原因の究明と対応方針が示され、流され事故のリスクが広く認識され、適切に対応されるようになったことが背景にあると考えられる。

硫化水素や酸欠などの有毒ガスによる重大事故は、継続して発生している。有毒ガスの危険性は、特別教育の受講義務などにより認識されていると思われるが、対応のどこかに不十分な面があるのかもしれないので、よく注意する必要がある。

最近では、運転者の不注意による交通事故が多発しており、道路上の作業における安全確保にさらに留意する必要がある。

作業場所に潜在するリスクをきちんと認識し、適切な対応ができるよう、日頃から準備しておくことが肝要である。

## （2）事故事例

### 1）有毒ガス関係（半田市 H14、横須賀市 H26、いわき市 H28、刈谷市 H29、市川市 H26）

#### ① 愛知県半田市における硫化水素中毒事故

酸欠や硫化水素ガスなどの有毒ガスによる事故は、管路管理における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 3 月 11 日の半田市における硫化水素による事故は、5 名（元請 2 名、下請 3 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 に示すように雨水幹線（φ1,650mm）の吸引車による清掃作業において発生したもので、浚渫の作業は概ね完了し、後片付け作業中の事故であった。管内の換気はそれまでは行っていたが、後片付けに入ったことで、作業員の出入りの邪魔になる換気用ダクトを外し、送風機も停止し換気をやめてしまったようである。一方、潮位が上昇したことにより下流河川の水が逆流し土のうを崩壊させ、マンホールでの段差で滝落しとなり、管内に残っていた堆積物を攪拌し、硫化水素を発生させてしまった。土のうの高さと耐力が不十分であったためと推定され、土のうを築くときは高さや強度を十分にすることが重要である。さらに悪いことに、地上の同僚が保護具を着けずに救命に入ってしまったことが、二次災害による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。

表 1-3 半田市硫化水素ガス事故の原因の推定

項目	内容	推定される背景
①換気の停止	<ul style="list-style-type: none"> <li>上流側人孔の閉鎖</li> <li>送風機の停止</li> <li>下流ダクト引上げ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業員の出孔に邪魔になる</li> <li>浚渫作業終了したが後片付けで作業員は残っていた</li> </ul>
②硫化水素ガスの発生	<ul style="list-style-type: none"> <li>下流河川の満潮による水位上昇</li> <li>逆流による土のうの崩壊</li> <li>段差部での滝落とし</li> <li>たまり水や汚泥の攪拌</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水位の推定が低かった</li> <li>土のうの耐力が不十分</li> <li>国総研のシミュレーションでは 700ppm 程度まで上昇</li> </ul>
③硫化水素ガスの移動	<ul style="list-style-type: none"> <li>下流からの風</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>海側からの風により硫化水素が管内を逆流したと思われる</li> </ul>
④監視人不在	<ul style="list-style-type: none"> <li>監視人の配置なし</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地上との連絡が不十分</li> </ul>
⑤保護具の備付なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>呼吸用保護具なし</li> <li>救助者が保護具なしで救助に向かう</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>保護具の着用を想定していなかった</li> </ul>

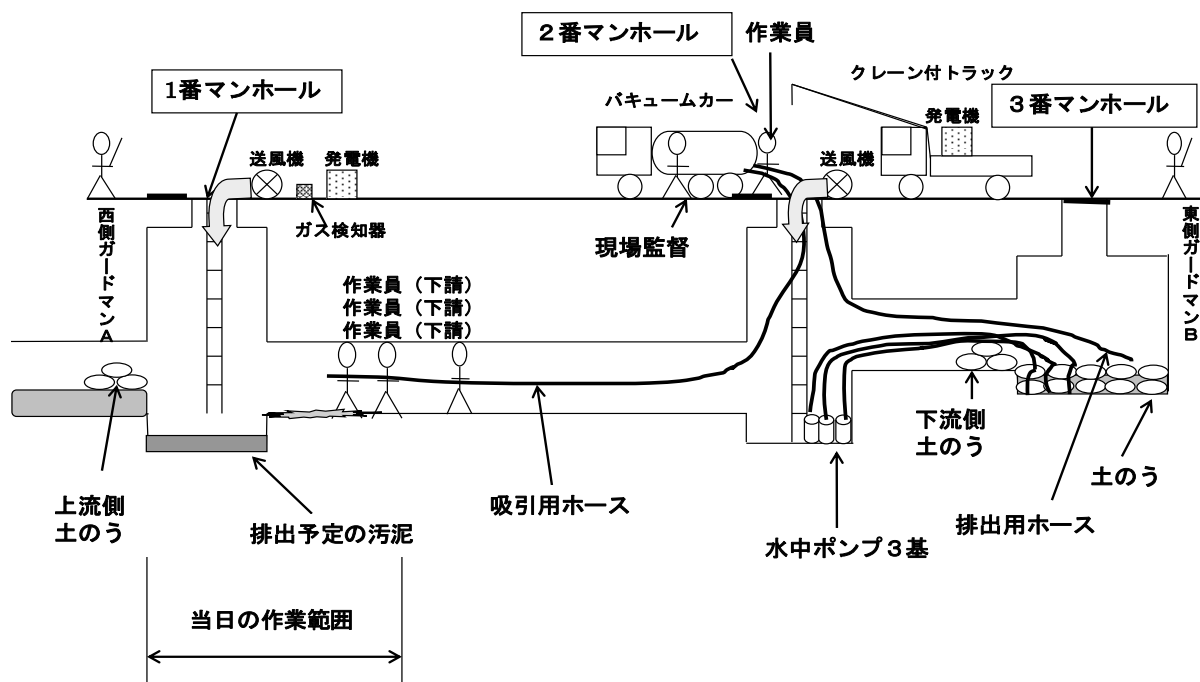
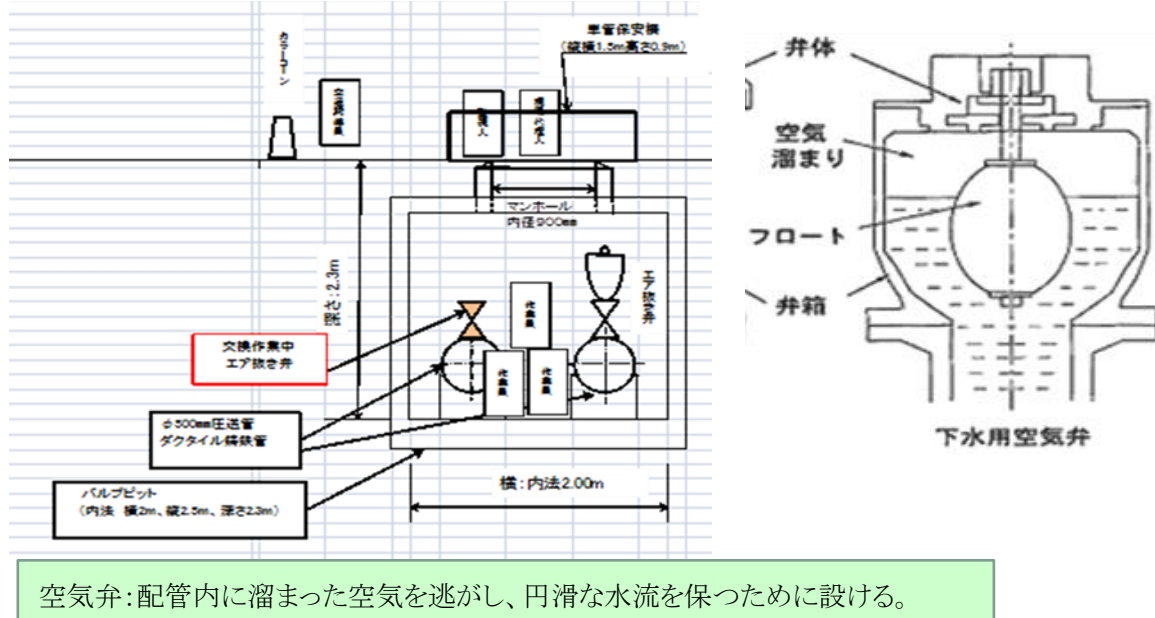


図 1-1 愛知県半田市での事故における当日の作業状況 (平成 14 年 3 月 11 日)

## ② 横須賀市における汚水圧送管空気弁交換作業中の硫化水素中毒事故

平成26年1月10日午前、横須賀市で汚水ポンプ設備更新工事に伴う汚水圧送管空気弁交換作業において、作業開始後に硫化水素ガスが流入し、4人が中毒となり、このうち1名が死亡するという事故（図1-2）が発生している。作業前に酸素及び硫化水素濃度を測定した後、空気弁（エア抜き弁）を外したところ、管内から硫化水素や汚水が溢れ出し、事故にあったようである。新聞報道による



空気弁:配管内に溜まった空気を逃がし、円滑な水流を保つために設ける。

図1-2 横須賀市における硫化水素ガスによる事故

と、安全措置として、マンホールの上下流の仕切弁を事前に締めて止水したが、下流側の弁が何らかの理由で開き、下流側にあったポンプ場からの汚水とともに硫化水素ガスが流入したものと考えられる。

硫化水素ガス濃度は、下水の流下状況の変化等によっても大きく変化するもので、作業中は常時濃度測定を行わなければならない。また、換気設備も準備されておらず、濃度測定と換気という安全管理の2つの基本が欠落して発生した事故であった。

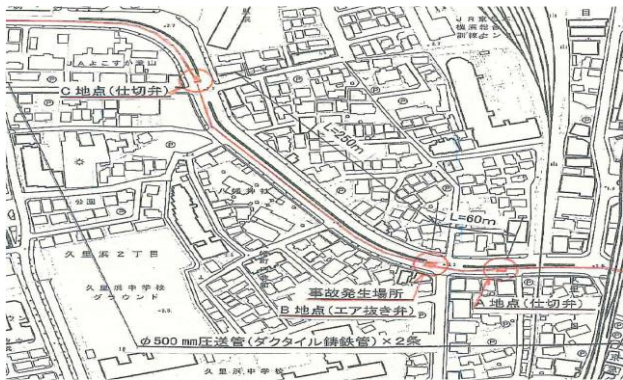


図1-3 横須賀市事故の位置図



写真1-1 事故現場（インターネットより）

## ③ 福島県いわき市における硫化水素ガス中毒事故

平成28年12月7日の昼ごろ、TVカメラ調査においてTVカメラを本線（ $\phi 350$ mm）にセット中、枝線（ $\phi 300$ mm）から硫化水素を伴う汚水が流入したため、マンホール内で意識を失い、レスキュー隊に救助されたが重体に陥った。また、救助に向かった同僚も体調不良（軽傷）となっている（図1-4）。

作業に当たっては、酸素濃度・硫化水素濃度の事前計測を行い、作業中は送風機による換気を行って

いたとのことである。何故、枝線から汚水と硫化水素ガスが流入してきたのか、などの理由は調査中とのことである。本線だけでなく枝線に流入するビルピット排水やマンホールポンプ等についても、事前調査において把握し、作業期間中に流入しないよう止水プラグの使用等の対策を講じておく必要がある。

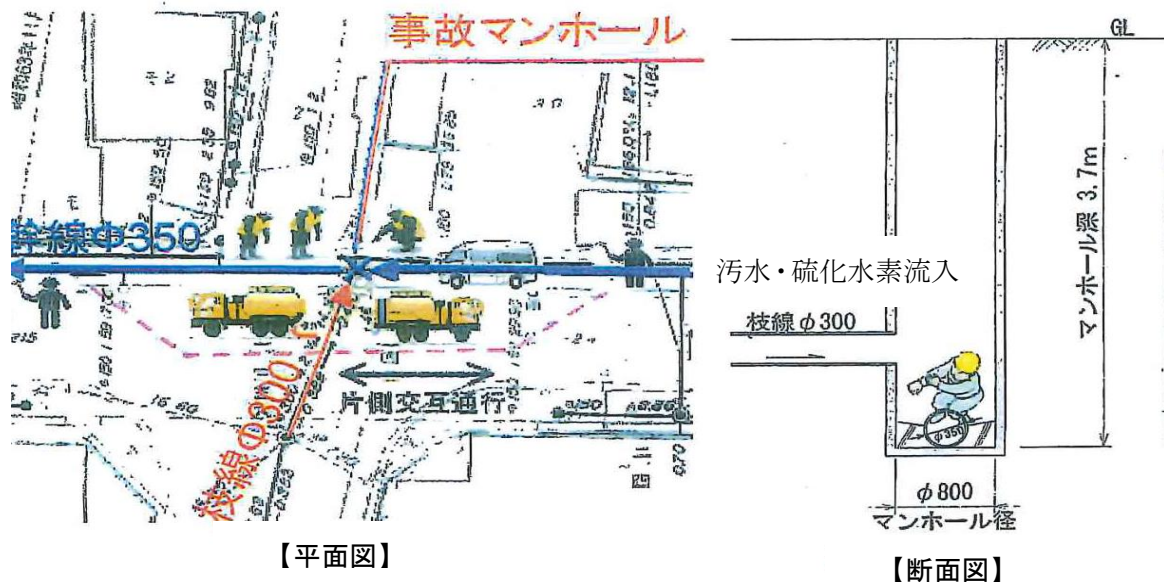


図1-4 福島県いわき市の事故における作業状況

#### ④ 愛知県刈谷市における硫化水素中毒事故

平成 29 年 12 月 29 日午後 4 時ごろ愛知県刈谷市東境町にて下水道の清掃作業をしていた男性（1名）が倒れ、死亡した。

「マンホールから水があふれている」との通報を受け、市職員と作業員の 3 人で清掃することとしていた。被害者は、硫化水素濃度の測定をせずに、写真撮影のため一人でマンホールに入孔し、1 万 ppm の高濃度の硫化水素ガスに暴露し死亡した。

課題としては、作業員への安全衛生教育（特別教育）を徹底すること及び緊急時対応の体制整備、その訓練が挙げられる。

#### ⑤ 茨城県土浦市における有毒ガス中毒事故

令和 2 年 10 月 20 日午後 8 時ごろ茨城県土浦市本郷の下水道マンホール内において、清掃作業を終え作業員 1 人が地上に上がろうと登っていた際に意識を失い、マンホール下に転落し、その様子気付いた別の作業員 1 名がマンホール内に救出に向かったが意識を失い、マンホール上からの声掛けに応じない状態となった。2 人は病院に搬送されたが、まもなく死亡が確認された。現場では有毒ガスの硫化水素と一酸化炭素が検出された。

同日午後 5 時 30 分、事故現場から数百メートル離れた地点で「下水があふれている」との苦情が市民から市役所に寄せられた。原因を調査した結果、下水道本管の閉塞によるものと判明した。午後 7 時 15 分から高压洗浄車にて本管の清掃を開始し、午後 7 時 50 分に閉塞が解消された。

事故当時、4 人で清掃作業を行っていたが、被害にあった作業員はマンホール内にはしごを使って下り、詰まった汚泥を除去する作業を行っていた。他の作業員 3 人は地上で高压洗浄機の操



作を行っていた。清掃作業を終え作業員 1 人が地上に上がろうと登っていた際の事故となった。

## ⑥ 市川市における一酸化炭素中毒事故

平成 26 年 5 月 28 日に、千葉縣市川市で污水管布設工事においてマンホール内にたまった雨水の排水作業中に一酸化炭素により 1 名が死亡する事故が発生している。エンジンポンプのホースがマンホール底まで届かないため、中間スラブまでエンジンを降ろして稼働させていた。途中で、ホースがエンジンから取れかかっていたため、中間スラブまで下りて直そうとしたが、気分が悪くなり地上に上がって休憩した。その後再度入孔したが気分が悪くなり倒れ、病院で死亡が確認された。さらに助けようとした同僚 3 名も気分が悪くなるという二次災害も発生している。

内燃機関は必ず地上で使用し、マンホール内に降ろしてはならないという鉄則を守らなかったための事故であり、エンジンポンプの危険性の認識が欠落していたものと考えられる。同様の事故が過去にも起きており、安全教育においてこの鉄則を徹底する必要がある。

なお、硫化水素ガスや酸素欠乏症等の有毒ガスによる事故は後を絶たず、令和 4 年度には、推進工事の竣工検査でも、酸素濃度等の計測を行わずにマンホール内に立ち入った検査員が死亡している。このため、国土交通省は令和 4 年 6 月に改めて全国に注意喚起の文書を発出している。

## 2) 墜落、はさまれ関係（日光市 H26、千葉市 H26、鹿児島市 H26）

### ① 栃木県日光市における管きょ調査業務における事故

平成 26 年 12 月 5 日未明に、日光市七里の鬼怒川上流流域下水道大谷幹線での TV カメラによる調査作業において死亡事故が発生した。作業員がマンホールに入りカメラを撤去中に止水プラグが外れ、汚水とともに止水プラグが一気に流下したため、マンホール底部にいた作業員が止水プラグと管内壁に挟まれ外傷性窒息死により死亡したものとされている。

管きょは、管径 600mm で、上流側と下流側の管きょには 55cm の段差があり、止水栓は上流側の高い位置に設置されていた。このため、作業場所は危険位置に該当するものと考えられる。

また、止水プラグに空気を送り圧力を保持するためのホース等の劣化があった模様であり、これにより空気が漏れ止水プラグの空気圧が下がったことが原因の一つと考えられる。

このように止水プラグの使用は、下流側に危険をもたらすことがあるため、使用上の注意を確実に守ることが重要である。

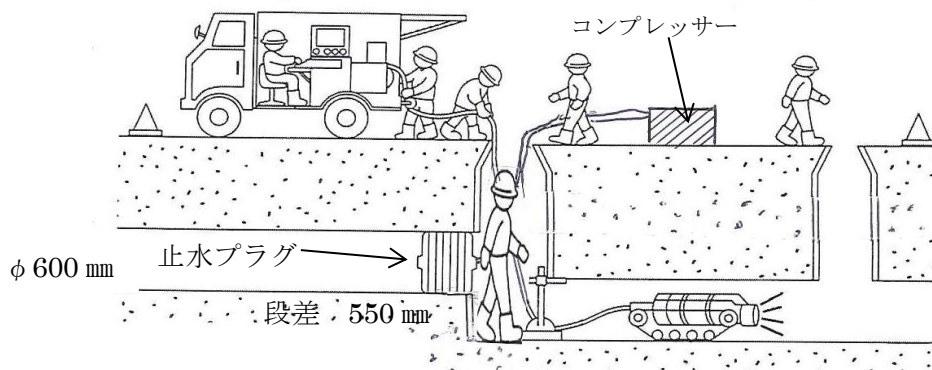


図 1-5 事故時の配置図

### ② 千葉市におけるマンホール内落下事故

平成 26 年 8 月 20 日に千葉市内のマンホールで作業をしていた作業員が落下し、下流の処理場まで

流されるという事故（死亡1名）が発生している。事故は、千葉県印旛沼流域下水道東部幹線に接続されている横橋（こてはし）第二ポンプ場（マンホールポンプ）の吐出口が閉塞気味であったため、閉塞物の清掃作業をしていた時に起こったものである。事故原因としては、労働安全衛生法により高所での作業に義務付けられている安全帯の未着用が指摘されている。このマンホール深は約5.8m、水深約1.5mと報道されており、水流も早かったようである。マンホールの足かけ金物は、これに乗って作業するには余りにも不安定であり、滑りやすくもなっている。酸素濃度等の測定は行っていないが、危険場所での保護具の着用という基本的な手順が疎かにされた結果といえる。

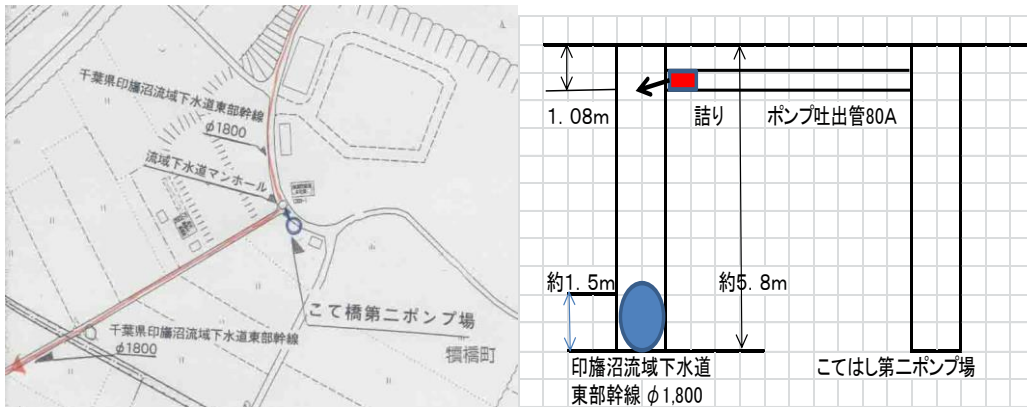


図 1-6 千葉市におけるマンホール落下事故状況（新聞報道等より推定）

### ③ 鹿児島市における管更生工事中の事故

平成26年2月4日に、鹿児島市で管更生工事（形成工法：熱形成タイプ）において事故が発生している。新聞記事によれば、ワイヤーケーブルを更生材料のパイプ先端に取付け、汚水管内（管径300mm）へ更生材料を引き込む作業中に、巻き取り機（電動ウィンチ）のワイヤーが、巻き取り側で作業を行っていた作業員の肩や胸に絡まり巻き込まれて上半身が圧迫され1名が死亡するという事故であった。

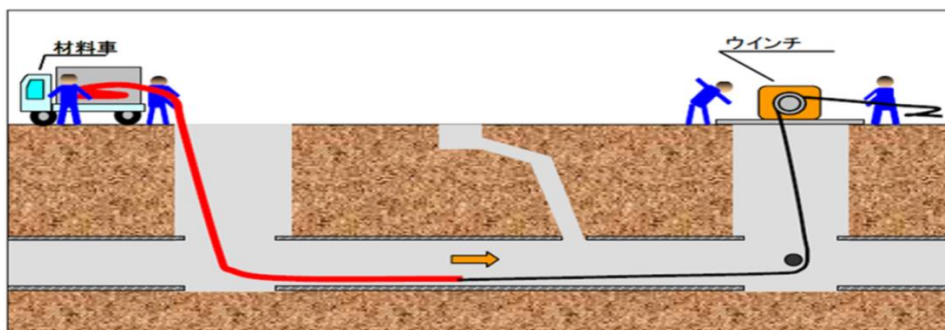


図 1-7 一般的な形成工法の作業状況図（事故とは無関係）

巻き取り装置の巻き取り・繰出し作業では、手を巻き込まれたり、ケーブルが外れたりするなどの事故が起きており、正しい知識を身に付けることが求められる。このため、操作者は動力の大小に関わりなく「巻上げ機運転特別教育」の受講が安全衛生法第59条に基づく規則により義務付けられている。事業者は、この特別教育の受講者から操作者を選任しなければならない。



写真 1-2 形成工法（更生工法）の一般的な施工状況（事故とは無関係）

また、巻き込まれ事故は、服装の乱れから起こる場合が多く、作業服を巻き込まれないよう正しい着装をしなければならない。このため、服装のチェックをきめ細かく行うよう留意する。

### 3) 交通事故関係（唐津市 H29、千葉市 R1 年、刈谷市 R2、郡山市 R3、京都市 R3）

#### ① 佐賀県唐津市におけるマンホール作業中に乗用車にはねられ事故

平成 29 年 11 月 2 日午後 2 時 10 分ごろ、片側 1 車線の市道に設置しているマンホールポンプ場にて、マンホール蓋を開け、路上よりマンホール内の洗浄作業を行っていたところ、作業員 1 名が乗用車にはねられた。現場は、緩やかなカーブが連続する道路で、作業現場に交通誘導員はおらず、被災者を含む 2 人で作業をしていた。

課題としては、道路使用許可の確認、交通誘導員の配置および作業帯の設置、標識の設置等の道路上における作業の安全確保の徹底である。特に、小規模で短時間に移動する道路使用作業のときなどは、大規模作業帯のような目立ちやすい標識や保安施設を設置しない場合があるが、そのようなときこそ、交通誘導員の配置と臨機応変で適切な誘導実施が不可欠であり、重要である。

#### ② 千葉市における下水道の工事現場へのタンクローリー突っ込み事故（新聞記事より）

令和元年 12 月 11 日未明、千葉市の国道でタンクローリーが下水道の工事現場に突っ込み、工事関係者の男性 2 人が死亡し、5 人がけがをした交通事故である。

午前 2 時すぎ、国道でタンクローリーが下水道の工事現場に突っ込み、現場に止まっていた工事関係の車 4 台が巻き込まれた。

現場は片道 3 車線の直線道路、当時、中央の車線を規制して、夜間の下水工事（管更生作業）をしていた。原因は、タンクローリーを運転していた運転手の前方不注意と報道されている。

#### ③ 愛知県刈谷市における下水管清掃中の交通事故（日本下水道新聞より引用）

令和 2 年 1 月 24 日午前 10 時 20 分ごろ、刈谷市野田町十三塚の交差点で下水管の清掃を請け負っていた会社の作業員がマンホールから頭を出したところ、走ってきた乗用車と衝突して地下約 3.2m に墜落し、頭を強く打って死亡した。

現場には工事中を示す看板やカラーコーン、フェンスなど保安施設は設置されていなかった。道路を使用した管路管理作業における基本的な安全管理がおろそかにされたことが課題である。

国土交通省は、都道府県、市町村などの下水道担当課長に対し安全管理の徹底を求める通知を発出している。



**④ 福島県郡山市における停車中の作業車による交通事故**

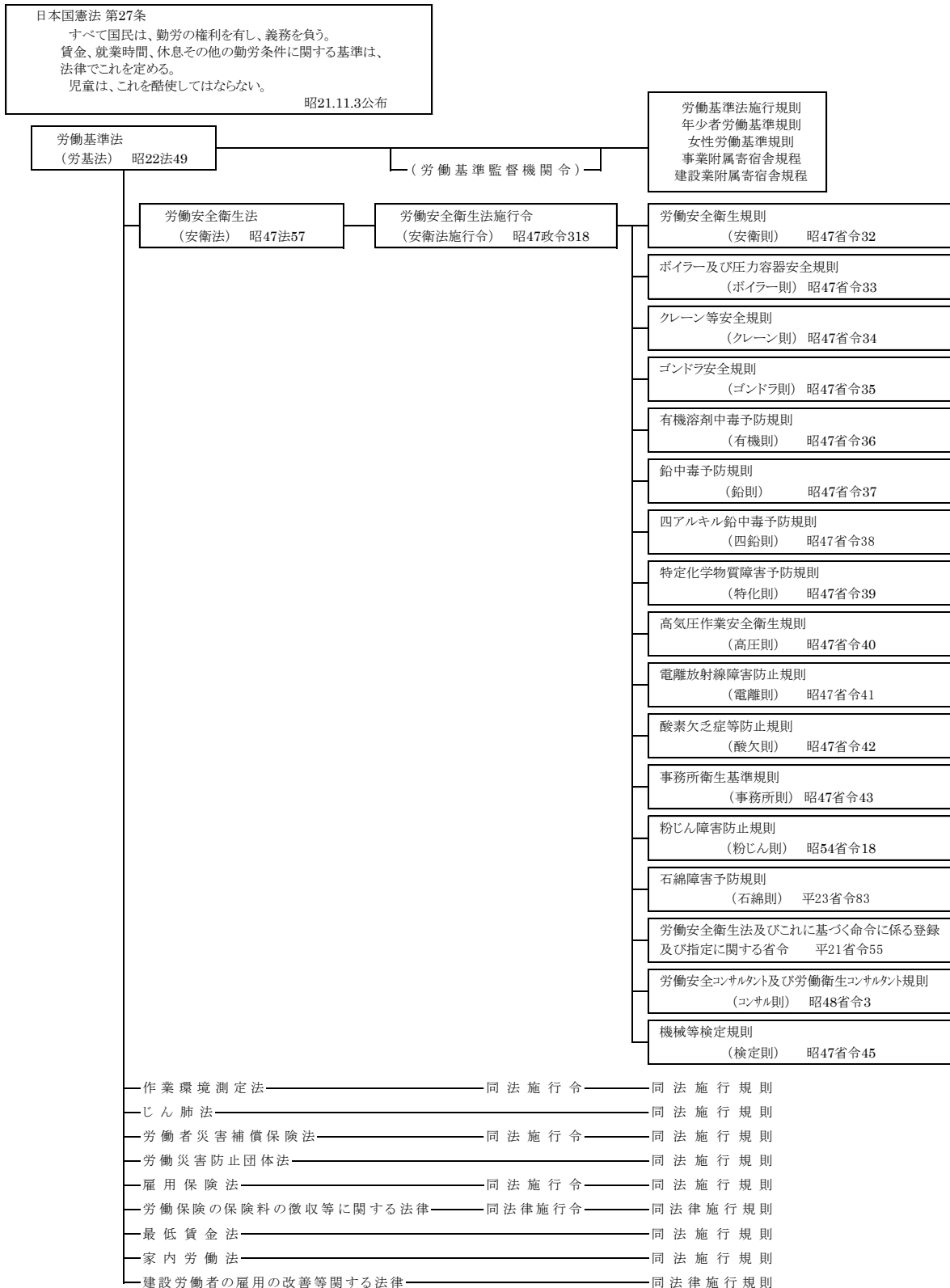
令和3年1月25日福島県郡山市の市道で、下水道管の洗浄作業のため、高圧洗浄車を坂道に停車させ現場確認のため車を離れたところ、高圧洗浄車が動き出し、高圧洗浄車と家の塀の間に交通誘導警備員が挟まれ死亡した事故。車両を停車させる際の、サイドブレーキの確認及び輪止めの設置の徹底等が課題となる。

**⑤ 京都府京都市における交通事故**

令和3年2月10日京都府京都市で雨水ます清掃作業の交通整理を行っていたところ、車にはねられ意識不明の重体。警察が車の運転手の前方不注意とみて、運転手を過失運転傷害容疑で現行犯逮捕した。事故は運転手の前方不注意が原因と思われるが、交通整理時の安全確認方法等委託業者への安全管理の指導徹底が課題となる。

## 2 安全管理体制

### (1) 労働基準法関係法令の体系



#### 関連主要告示

「労働安全衛生マネジメントシステムに関する指針」(労働省告示第53号 平成11年4月30日、改正 厚生労働省告示第113号 平成18年3月10日)

#### 関連主要通達

- 「騒音障害防止のためのガイドラインの策定について」(基発第546号 平4年10月1日)
- 「建設業における一酸化炭素中毒予防のためのガイドラインの策定について」(基発第329号 平成10年6月1日)
- 「危険性又は有害性等の調査等に関する指針について」(基発第0310001号 平18年3月10日)
- 「振動障害総合対策の推進について」(基発0710第5号 平成21年7月10日)
- 「第8次粉じん障害防止総合対策の推進について」(基発0219第2号 平25年2月19日)
- 「職場における腰痛予防対策の推進について」(基発0618第1号 平成25年6月18日)

## (2) 緊急連絡体制と安全管理体制の明示

### 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り、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) 現場における安全管理体制の明示

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。

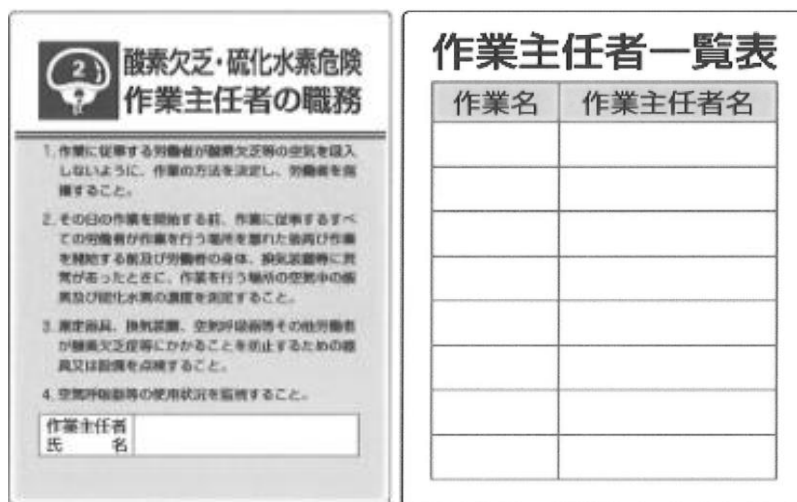


図 2-1 作業主任者の掲示板



写真 2-1 作業主任者の掲示板

### (3) 作業計画の策定

施工(業務)計画の内容は、作業の実態に即したものであるとともに、作業に従事する労働者の安全衛生及び公衆や地域社会に対する安全や公害防止を確保する対策を盛り込んだものでなくてはならない。

現場での作業の安全を確保するためには、作業を安全に行うための手順を定めた施工(業務)計画の作成と全ての作業従事者に対し施工(業務)計画の内容を十分周知徹底させることが重要である。

#### 1) 施工(業務)計画の備えるべき要件

- ① その作業の実情に合致していること。
- ② 具体的に書かれていること。(5W1Hの表現方法を用いる：2-4「現場での安全点検」)
- ③ 安全作業のポイント(危険性への対応・急所)が書かれていること。
- ④ 重要なステップ・項目に絞ってあること。
- ⑤ 異常時への対応方法が定められていること。

#### 2) 施工(業務)計画の作成方法

- ① 事前に調査を行い、現場の状況を把握する。
- ② 監督者主導で、関係作業者の意見を取り入れる。
- ③ 作業の順序・ステップを分析し、順番に記述する。
- ④ 各段階(ステップ)で予測される作業の危険性を防止するための対策(ポイント・急所)を具体的に記述する。
- ⑤ 現場で実際に使ってみる。

管きよ内作業を行う場合は必ず事前に調査を行い、水量の把握や現場周辺の圧送管路吐出し先、ビルピット排水、高濃度排水等の有無を確認し、硫化水素中毒や酸素欠乏防止に対する対策を十分に考慮し立案する必要がある。

計画には、表2-1に示す内容を検討し、明記しなければならない。

表2-1 施工計画書に記載する項目と主な内容

項目	主な内容
1) 現場の特殊性	水量が多い管きよ、仮締切を伴う、伏越し管等
2) 危険因子の分析と対応	酸素欠乏や硫化水素、落差の多い施設、海水の流入等
3) 安全状態の確認	安全施設の種類、検知器、照明、仮設内容等
4) 迅速な退避、救命	退避手順、救命器具の設置、保護具の設置

施工(業務)計画書は、発注者(監督員)に提出しなければならない。もし、監督員から施工(業務)計画書の内容に疑義や懸念が示された場合、必要であれば、当該作業の着手前に変更計画書を作成して提出しなければならない。

### (4) 現場での安全点検

作業を開始する前に、必要な機器の設置状況、動作及び使用状況を確認する。また、安全管理が確実にできるように作業点検表等により確認する。

#### 1) 安全衛生活動

事故防止のための安全衛生活動には、長い発展の歴史があり、種々の活動が行われているが、ここでは、業務の中で活用されやすい基本的な考え方と主な活動方法について紹介する。

##### ① ハインリッヒの法則とバードの法則

アメリカの安全技術者ハインリッヒは、約55万件の事故について調査し、「重傷害：軽傷害：無傷害事故」の割合が「1：29：300」であることを発表した。

また、同様にアメリカの学者バードは、175万件の事故について調査し、「重傷害：傷害：物損のみ



の事故：「傷害も物損も無い事故」の割合が「1：10：30：600」とであると発表した。

これらは、いずれも重大な事故が発生する前の段階で、いかに多くの「ヒヤリ・ハット状況」が起こっているかを如実に物語っているのである。

そして、その「ヒヤリ・ハット」の起こる下には、多くの隠れた「不安全状態・不安全行動」が常に潜在しているのが見逃されているのである。

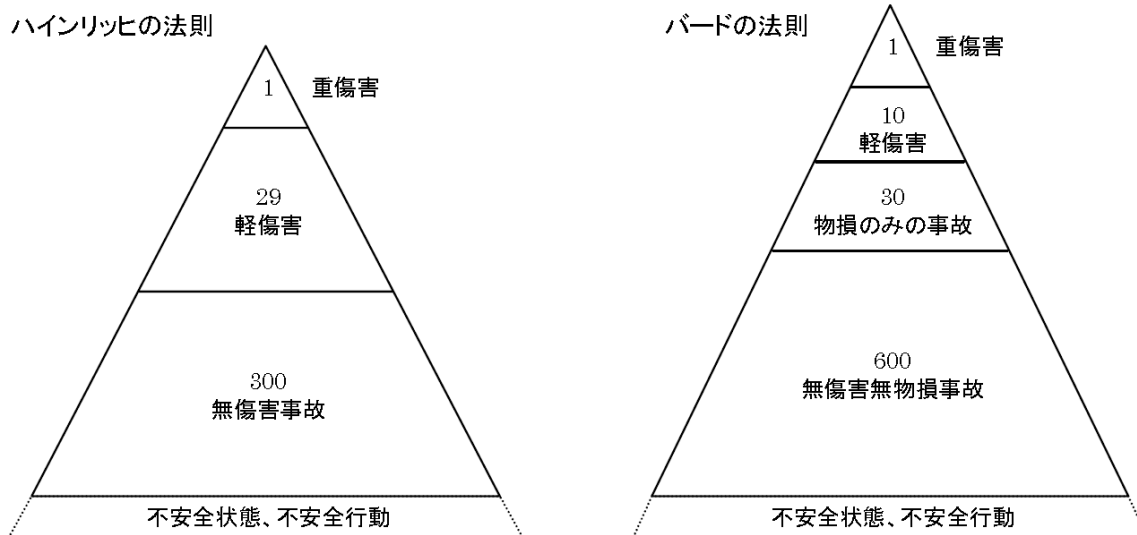


図 2-2 ハイน์リッヒの法則とバードの法則

## ② ヒヤリ・ハット運動

ハイน์リッヒの法則の「1：29：300」の中の「300」に該当する「無傷害事故」は、「ヒヤリ」としたり「ハット」したりするような状況にはなったが、「怪我等にはならなかった状況」を現わすものである。

そこで、このような現場における労働者の「ヒヤリ・ハットした経験」の段階での情報を活かし、対策をとり、事故の発生を未然に防止しようとするのが「ヒヤリ・ハット運動」である。

例えば、ある企業で300件もの「ヒヤリ・ハット」が続くと、そのうちに「死亡や重傷事故」が発生することになる。そこでこのような「ヒヤリ・ハット」情報が「50」件集まったところで対策を講じ、その後図 2-3 の点線部分の三角形と（ ）内数字のように、「ヒヤリ・ハット」の発生を（100）件未満に抑えたとすれば、「軽傷事故」は（10）件未満となり、頂点の「重傷事故」の発生は、（0.33）件未満となり、「重傷事故」の発生を未然防止できるという期待がある。

この「ヒヤリ・ハット活動」は、次のようなステップによって推進される。

### 《 ヒヤリ・ハット活動の手順 》

第 1 段階 ヒヤリ・ハット情報の収集把握 (表 2-2)

第 2 段階 問題点の分析と原因究明 (表 2-3)

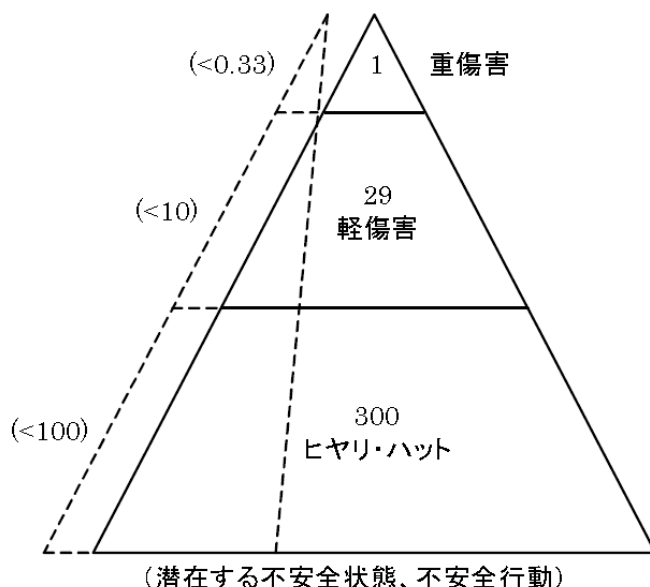


図 2-3 ヒヤリ・ハットの低減で重傷事故を防ぐ考え方の説明図

第3段階 対策の計画策定

第4段階 計画の実施

第5段階 実施結果の確認と評価

第6段階 次期計画策定への反映

この活動では、情報提供者に対して、絶対に責任を問うようなことはしてはいけないことである。そして最も重要なことは、この貴重な情報を基に、安全衛生委員会等で再発防止対策が審議検討されてその結果が、必ず成果として現場に「フィードバック」されることである。そうすれば、全社的に情報提供と改善努力への協力意識の向上が図られるような風土が醸成されてくるのである。

次に、「ヒヤリ・ハット運動」の情報を収集するための様式や事故等の労働災害発生時に使用する「災害発生報告書」の例を示すので活用されたい。

表 2-2 ヒヤリ・ハット報告書 (例)

報告者氏名 (匿名可) :		職種:	
ヒヤリ・ハットのあらまし	なにの仕事で		<p>経験したヒヤリハットについて、その原因と思われることがらを下記から選び出し、文頭番号に○印付けてください。</p> <p>① 1. よく見えなかった 2. 見にくかった 3. よく聞こえなかった 4. 気が付かなかった 5. 見落としをした</p> <p>② 1. 思い出せなかった 2. 記憶違いをしていた 3. しっかり忘れていた</p> <p>③ 1. 知らなかった 2. 分からなかった 3. 深く考えなかった 4. 急所を気が付かなかった 5. 複雑で分かりにくかった 6. 安易に考えていた 7. ほかのことを考えていた</p> <p>④ 1. 事実のとらえ方が悪かった 2. 予想違いをした</p> <p>⑤ 1. 危ないと思っていなかった 2. 大丈夫だと思った 3. 仲間の迷惑を考えなかった</p> <p>⑥ 1. 頭がイライラしていた 2. カッカしていた 3. いやな気持ちで仕事していた 4. 心配ごとが頭にあった 5. 反復作業であきていた 6. 連続作業で疲れたいた</p> <p>⑦ 1. 大丈夫と思って手順を略した 2. ふんざりがつかぬままやった 3. 考えていたがやるとき忘れた</p> <p>⑧ 1. 力負けした 2. 身体のバランスを崩した 3. 手が思うように動かなかった 4. スピードについて行けなかった</p> <p>⑨ 1. 無意識に手が動いていた 2. なんとなく手が動いていた 3. 考えていてもやれなかった 4. 手や体が正確に動かなかった 5. やりにくかった 6. 難しかった</p>
	いつ	月 日 ( 曜) 午前・午後 時 分頃	
	どこで		
	だれが	(匿名可)	
	なにを		
	どうしていたとき		
	なぜ		
	ヒヤリ・ハットとしたこと		
	改善すべきこと		
現場の状況図			
責任者のコメント (なくても可)			
備考			

表 2-3 災害再発防止対策検討結果報告書（例）

以下の災害発生について、下記のように原因検討と再発防止対策検討を実施し報告します。

報告者	氏 名	印	所属・役職
被災者	氏 名		所 属
	生年月日	年 月 日	住 所
	入社年月	年 月 日	家族構成
	被災部位・状態		休業見込
現認者	氏 名		所属・役職
災 害 発 生 状 況	発生日時	いつ： 年 月 日（ 曜日） 午前・午後 時 分頃	
	発生場所	どこで：	
	作業名	なにの仕事で：	
	だれが：		
	どこで：		
	なにを：		
	なぜ：		
どのようにしていたとき：			
どのようになったか：			

◆ 災害の原因の検討		
作業に際して指示した事項		
指示した事項の遵守状況		
災害の直接原因	不安全状態：	不安全行動：
直接の原因をつくった 要因・背景・管理状況	不安全状態：	不安全行動：
◇ 同種災害の再発防止対策の検討		
事故防止の具体的方法		
〔 いつまでに・いつから： だれが： どこで： なにを： なにのために： どのようにする： 〕		



## 2) 危険予知活動（KYK）

危険予知活動は、労働災害や事故の原因となる可能性のある不安全行動や不安全状態を「予知」「予測」するための取組で、「危険」のK、「予知」のY、「活動」のKの頭文字を取ってKYKと呼ばれる。

具体的には、現場で実際に作業をさせたり・してみせたり、又はイラストなどを使って、職場で危険要因を話し合い、これに対する対策を考え合って決め、行動目標や指差し呼称項目を設定し、一人ひとりが実践して安全衛生を先取りしながら作業を進めるプロセスをいう。これを実践することで作業者の危険に対する感受性ととも、問題解決能力や実践への意欲を高める効果が期待できる。

リスクアセスメントとの関連でいえば、設備対策などによりリスク低減措置を講じてもなお残るリスク（残留リスク）や作業者の行動に起因するリスクに対して、危険予知活動（以下「KYK」という）は有効な活動である。また、日常的に行っている職場では常日頃から危険要因を見出すことが行われ、危険に対する感受性が高まることから、リスクアセスメントの「危険性又は有害性の特定」がスムーズに行えることにつながるため、両者を一体的に活用することにより一層有効な対策につながる。

KYKが現場で的確に行われるためには、日頃から危険に対する感受性や集中力を高めて問題解決能力を高めるための危険予知訓練（KYT）が必要である。

現場で行われるKYKには、各職種に合ったいろいろな形式があるが、その訓練の代表的な手法となるものは、KYT基礎4ラウンド法がある。

## 3) ツールボックスミーティング

ツールボックスミーティング（以下「TBM」という）は、現場の工具箱（ツール・ボックス）の近くで行われる作業開始前の打合せのことをいい、作業責任者が中心となって、その日の作業の範囲、段取り、分担などを明らかにし、全員で安全衛生のポイント等を話し合い確認する。基本的に朝の作業開始前に5～10分程度行われるのが普通であるが、必要に応じ昼食後の作業再開時や作業の切替え時に行われることもある。

現場にはその現場特有の条件や特有の危険場所がある。安全な作業を遂行するためには、全員への周知徹底が事故防止のため非常に重要である。作業員は聞き漏らさないよう注意するとともに、作業責任者は内容が十分理解され伝わるようにしなければならない。

作業にあたっては、作業員は雇用時の教育や特別教育を受けているとはいえ、熟練していないものや体調不良のものがまぎれている場合もある。またTBMは、作業責任者にとって全員の顔色や体調等の健康チェックも行うことができ、また分担の変更等柔軟な対処も可能となることから、作業開始前に行うことが重要である。

TBM後にワンポイントKYなどを取り入れて、全員で話し合い、全員が実践するための行動目標を再確認するようにするとより効果的である。

## 4) 作業当事者による安全点検

ツールボックスミーティング終了後、入坑前及び作業中は安全チェックシートを用いて随時安全点検を行い、記録に残すことが重要である。

また、事故が発生した場合を想定し緊急連絡が取れるよう、連絡先一覧表を現場の分かりやすい場所に掲示する。



写真 2-2 現場における安全点検の例

### 3 酸素欠乏症及び硫化水素中毒

#### (1) 酸素欠乏症等

##### 1) 用語の定義

- ① 酸素欠乏 空気中の酸素の濃度が 18%未満の状態。
- ② 酸素欠乏等 酸素欠乏又は空気中の硫化水素の濃度が 100 万分の 10 (10ppm) を超える状態。
- ③ 酸素欠乏症 酸素欠乏の空気を吸入することにより生ずる症状が認められる状態。
- ④ 硫化水素中毒 硫化水素の濃度が 100 万分の 10 を超える空気を吸入することにより生ずる症状が認められる状態。
- ⑤ 酸素欠乏症等 酸素欠乏症又は硫化水素中毒。
- ⑥ 酸素欠乏危険作業 労働安全衛生法施行令 (以下「令」という) 別表第 6 に掲げる酸素欠乏危険場所 (以下「酸素欠乏危険場所」という) における作業。
- ⑦ 第一種酸素欠乏危険作業 酸素欠乏危険作業のうち第二種酸素欠乏危険作業以外の作業。
- ⑧ 第二種酸素欠乏危険作業 酸素欠乏危険作業のうち硫化水素ガス中毒にかかるおそれのある場所で、次に掲げる場所における作業。
  - A 海水が滞留しており、もしくは滞留したことのある熱交換器、管、暗きよ、マンホール、溝もしくはピット (以下「熱交換器等」という) 又は海水を相当期間入れており、もしくは入れたことのある熱交換器等の内部。
  - B し尿、腐泥、汚水、バルブ液、その他腐敗し、又は分解しやすい物質を入れてあり、又は入れたことのあるタンク、船倉、槽、管、暗きよ、マンホール、溝又はピットの内部
  - C 上記 A,B のほか、酸素欠乏症及び硫化水素中毒にかかるおそれのある場所として厚生労働大臣が定める場所。

##### 2) 危険領域

法規等では、酸素濃度は 18%未満、硫化水素濃度は 100 万分の 10 を超える場合に危険領域として対策が義務付けられているが、通常では酸素濃度 21%程度、硫化水素濃度 0ppm であり、これより危険側になっているということは、何らかの理由で酸素欠乏又は硫化水素が発生していることを示しているものであり、危険性を示しているといえる。このため、酸素濃度 18%・硫化水素濃度 10ppm になっていなくても、通常の濃度より危険側になった場合には、換気などの対策を講じ、通常の状態の

中で作業を行えるようにすることが必要である。

## (2) 酸素欠乏

### 1) 発生のメカニズム

空気中の酸素は、酸化されやすい物質との反応である酸化反応によって消費され、酸素欠乏の空気となる。酸素欠乏になりやすいのは、換気不良箇所、かつ、そこに酸素を消費する物質が存在する場所、酸素を消費する気体が発生する又は流入する場所、あるいは不活性ガス等で置換された場所である。

下水道管路内は、外気と遮断され、汚泥の堆積と有機成分の腐敗により、大気中の酸素を消費するために酸素欠乏になりやすい。

特に、食品工場、屠場、魚市場等の雑排水が流入する管きょは、下水中の有機物含有量が高くなり、滞留すると酸素欠乏になりやすい。

また、酸化されやすい物質としては、鉄及び鉄塩化合物（第一鉄塩）その他の金属類、乾性油（塗料）、亜硫酸塩などがある。

### 2) 発生しやすい場所

酸素欠乏状態の発生するおそれのある場所は、「労働安全衛生法施行令別表第6」（下水道関連のみ抜粋）に以下のように定められている。

- ① 次の地層に接し、又は通ずるたて坑・ずい道・潜函・ピットその他これらに類するものの内部
  - a) 上層に不浸透水層がある砂れき層のうち含水若しくは湧水がなく、又は少ない部分
  - b) 第1鉄塩類又は第1マンガン塩類を含有している地層
  - c) メタン、エタン又はブタンを含有している地層
  - d) 炭酸水を湧出しており、又は湧出するおそれのある地層
  - e) 腐泥層
- ② 暗きょ、マンホール又はピットの内部
- ③ 雨水、河川の流水又は湧水が滞水しており、又は滞留したことのある槽、暗きょ、マンホール又はピットの内部
- ④ 海水が滞留しており、若しくは滞留したことのある管、暗きょ、マンホール、溝若しくはピット
- ⑤ 相当期間密閉されていたタンク、反応塔その他その内壁が酸化されやすい施設の内部

### 3) 人体への影響

酸素欠乏症の症状として、もっとも敏感な脳の機能の低下にもとづく諸症状が出現するが、生体は低酸素空気の呼吸により肺における酸素の摂取量が低下すると単位時間内により多くの空気の呼吸をさせるために、まず呼吸深度、呼吸回数を増加させる。また、肺における酸素結合の不十分な、酸素含量の少ない血液を酸素の不足している組織により多く輸送する為に、脈拍数の増加が起こる。酸素濃度の低下が進むと、これらの反応ではカバーしきれず、さらに種々の症状が現れてくる。空気中の酸素濃度と症状との関係を下記に示す。

表 3-1 酸素濃度と酸素欠乏症の症状等との関係

段階 (ハンター ソンの分類による)	空气中酸素		動脈血中酸素		酸素欠乏症の症状等
	濃度 (%)	分圧 (mmHg)	飽和度 (%)	分圧 (mmHg)	
	18	137	96	78	安全下限界だが、作業環境内の連続換気、酸素濃度測定、安全帯等、呼吸用保護具の用意が必要
1	16~12	122~91	93~77	67~42	脈拍・呼吸数増加、精神集中力低下、単純計算まちがい、精密筋作業拙劣化、筋力低下、頭痛、耳鳴、悪心、吐気、動脈血中酸素飽和度85~80% (酸素分圧50~45mmHg) でチアノーゼが現れる
2	14~9	106~68	87~57	54~30	判断力低下、発揚状態、不安定な精神状態(怒りっぽくなる)、ため息頻発、異常な疲労感、酩酊状態、頭痛、耳鳴、吐気、嘔吐、当時の記憶なし、傷の痛み感じない、全身脱力、体温上昇、チアノーゼ、意識もうろう、階段・梯子から墜落死・溺死の危険性
3	10~6	76~46	65~30	34~18	吐気、嘔吐、行動の自由を失う、危険を感じても動けず叫べず、虚脱、チアノーゼ、幻覚、意識喪失、昏倒、中枢神経障害、チェーンストークス型の呼吸出現、全身けいれん、死の危機
4	6以下	46以下	30以下	18以下	数回のあえぎ呼吸で失神・昏倒、呼吸緩徐・停止、けいれん、心臓停止、死

(中央労働災害防止協会：新酸素欠乏危険作業主任者テキストより)

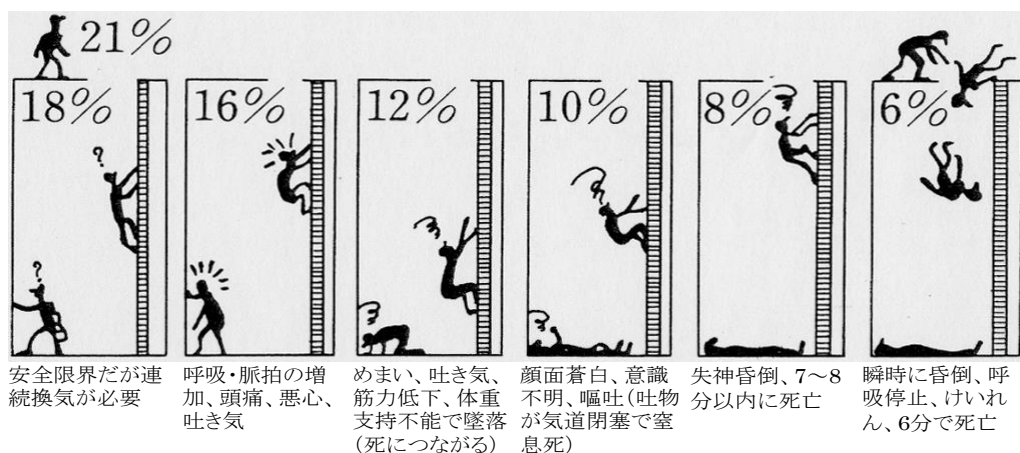


図 3-1 酸素濃度と人体反応

### (3) 硫化水素

#### 1) 発生のメカニズム

##### ① 性質

無色の腐敗臭のある気体で、水によく溶ける。例えば、1L (1%) の水には、20°Cで 2.91L (ガス容積) も溶ける。このため、粘膜の水分中に高濃度で溶け込み、人体に影響を与えることとなる。高濃度では甘い臭いに近くなり、嗅覚が麻ひするので注意を要する。空気より重く、下水管の管壁にそって移動することがある。遠距離引火の可能性があり、爆発性も高い。4.0~44%の濃度範囲内で着火されれば爆発し、二酸化硫黄(亜硫酸ガス)を生じる。比較的空気によく混ざり、拡散する。

金属と反応しやすく、硫化金属を生成し、表面を黒変させる。

コンクリートの表面では、硫黄酸化細菌により硫化水素ガスから硫酸が生成され、コンクリートに含まれるカルシウムやマグネシウムと硫酸が反応して溶出し、コンクリート構造物の強度を低下させるとともに、鉄筋を腐食・膨張させ、ひび割れや鉄筋断面減少をもたらす。

##### ② 硫化水素の生成

下水中には表 3-2 に示すように、様々な由来による硫酸塩が含まれており、特に海水中には硫酸塩が高濃度で溶存している。



下水中の有機物が好気性微生物により酸化分解されると下水中の溶存酸素が低下し、酸素のない嫌気性の状態になる。嫌気性の状態では、嫌気性微生物（硫酸塩還元細菌）が溶存酸素の代わりに硫酸塩中の酸素を酸素源として利用して有機物質を分解し、その結果として硫化水素（ $H_2S$ ）が生成される。従って、海水を含む下水が嫌気性状態にある場合については、特に注意が必要である。

表 3-2 下水中の硫酸塩の起源

区分	硫酸塩濃度 (mg/L)
上水中	0~50
し尿由来	5~11
洗剤由来	22程度
合計	30~83
(参考) 海水	2,712程度

### ③ 硫化水素の気中拡散

水の pH が中性付近の場合では、生成された硫化水素は、約半分が気相中に放散されやすい分子態で存在しており、管内作業中の汚泥の攪拌、下水の激しい流れ、落差など流れの乱れが生じると、容易に大気中に放散される。硫化水素中毒事故は、こうして放散された硫化水素により発生することが多い。

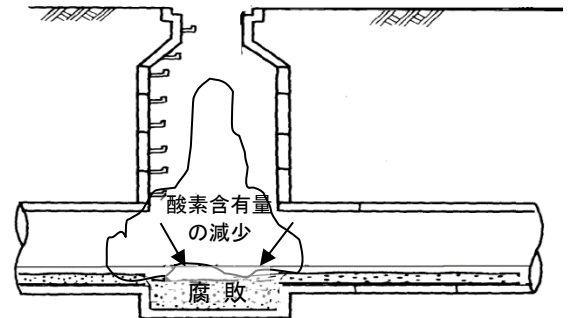


図 3-2 汚泥の堆積と有機成分の腐敗

## 2) 発生しやすい場所

硫化水素の発生しやすい場所として、下記の箇所が挙げられている。

- ① 圧送管路の吐出し部
- ② 落差・段差の大きい箇所
- ③ 伏越しの上流部及び下流部
- ④ 汚泥が堆積しやすい箇所
- ⑤ 溶存硫化物や硫酸塩を多量に含む特殊排水（温泉水、工場排水等）が排出される箇所
- ⑥ 管内貯留を行っている管路施設
- ⑦ ビルピット排水が排出される箇所
- ⑧ 海水を含む地下水の浸入がある箇所の下流部

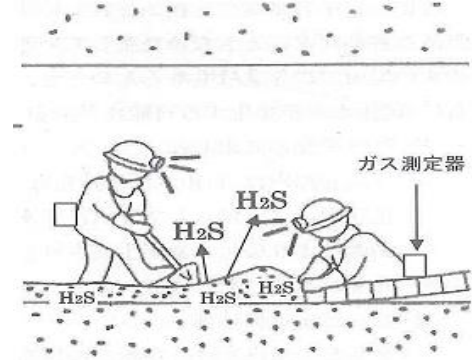


図 3-3 清掃作業中の硫化水素発生図

上記の場所の他、一般的なマンホール内・管きょ内の作業についても、常に、硫化水素が発生する可能性があることを前提とした上で、作業を実施する必要がある。また、管路施設内の硫化水素濃度は、1日の間の時間帯により、また、季節により大きく変化するため、注意が必要である。

## 3) 人体への影響

### ① 有害性

目・鼻・のどの粘膜を刺激する。高濃度のガスを吸入すると、頭痛、めまい、歩行の乱れ、呼吸障害をおこす。ひどいときは、意識不明、けいれん、呼吸麻ひをおこして死亡する。硫化水素濃度と症状との関係を下の図 3-5 に示す。

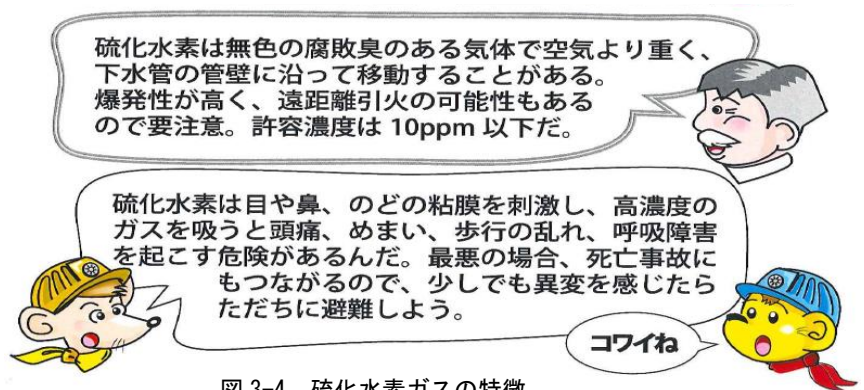


図 3-4 硫化水素ガスの特徴

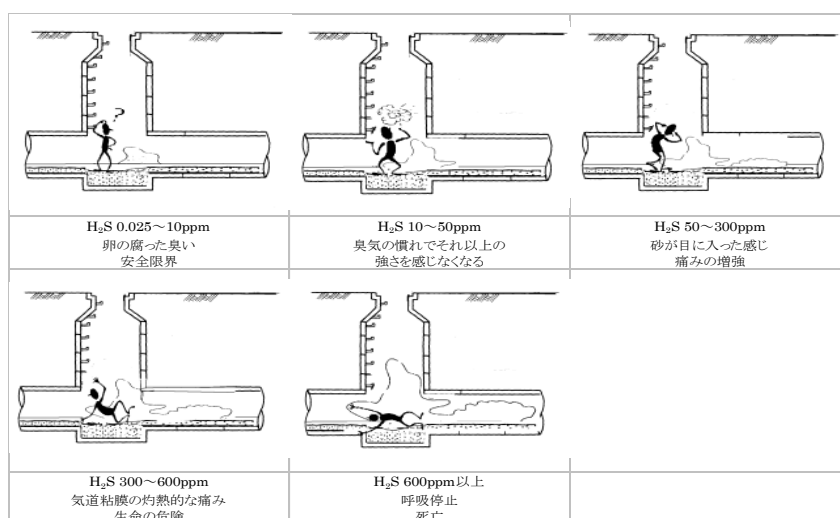


図 3-5 硫化水素濃度と人体反応

#### 4 酸素欠乏症等に対する安全対策

図 4-1 は、平成 10 年から 19 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。酸素濃度測定の実施と換気の実施又は不十分、保護具の未使用の 4 項目で約 9 割を占めており、酸素欠乏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。

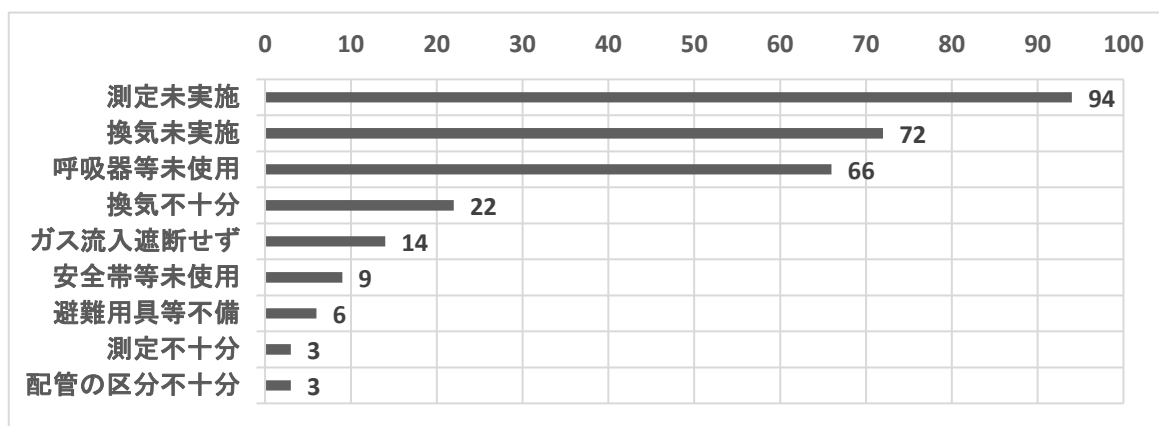


図 4-1 酸素欠乏症等事故発生原因別発生件数（厚生労働省調査資料より）

##### (1) 安全教育（特別教育）及び危険作業主任者の選任等

###### 1) 安全教育（特別教育）

作業員を危険又は有害な業務（酸素欠乏危険場所・硫化水素発生場所・その他有毒ガス発生場所における作業）に従事させるときは、労働安全衛生法（第 59 条 3 項）、労働安全衛生規則（第 36 条 26 項）、酸素欠乏症等防止規則（第 12 条）（以下「法」という）に基づき、作業員全員に安全衛生教育（特別教育）を実施しなければならない。

このうち第一種酸素欠乏危険作業及び第二種酸素欠乏危険作業に係る業務については、酸素欠乏危険作業特別教育規程（昭和 47 年 9 月 30 日 労働省告示）によって特別教育の科目及びそれぞれの最低の教育時間が示されている。下水道管きょ内作業は、第二種の酸素欠乏症等危険作業に該当し、特別教育の最低時間は 5 時間 30 分となっている。

教育方法は、十分な知識、技能、経験を持った者を講師として選び、テキストを使用して行うように配慮する。また、繰り返し行うことにより一層効果を定着させることができることから、酸素欠乏危険作業に就いた後も繰り返し教育を行うことが効果的である。

## 2) 酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者の選任等

有資格者の酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者を現場に常駐させるとともに、作業員を指揮できるように専念させる。

下水道管きょ内作業は酸素欠乏症等の危険作業に該当し、酸素欠乏症等防止規則（第11条）に基づき、酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者（以下、「作業主任者」という。）を選任しなければならない。作業主任者は、適切な作業方法の決定等、以下のような作業主任者としての職務を確実に履行しなければならない。

### ① 作業方法の決定、労働者の指揮

作業に従事する労働者が酸素欠乏の空気及び硫化水素ガスを吸入しないように、作業の方法を決定し、労働者の指揮をする。監視人を必要とする箇所を検討し、配置する。

### ② 酸素及び硫化水素ガスの濃度測定

作業場所に硫化水素、酸素欠乏が発生・侵入・停滞するおそれのある場所で、全体で5点以上測定する。汚泥等が堆積している場合、これを攪拌したのちのその周辺についても測定する。測定は、作業開始前・作業中・再入孔する前に行い、記録し保管する。

### ③ 酸素欠乏防止の器具又は設備の点検

測定器具、換気装置、空気呼吸器等その他労働者が酸素欠乏症等に係ることを防止するための器具又は設備を点検する。

### ④ 空気呼吸器等の使用状況の監視

## (2) ガス濃度測定

作業前に酸素濃度、硫化水素濃度を測定し、安全を確認して管きょ内に入る。特に、汚泥が堆積する管きょ内で作業する場合は、必要な防護処置を行いながら汚泥を攪拌して濃度測定を実施する。また、硫化水素の発生や酸素欠乏となることが予想される箇所については、常時測定器を携帯し、常に安全を確認しながら作業を進める。なお、作業前に濃度が異常値を示している場合は、有効な空気呼吸器等の呼吸用保護具を着用して調査する。

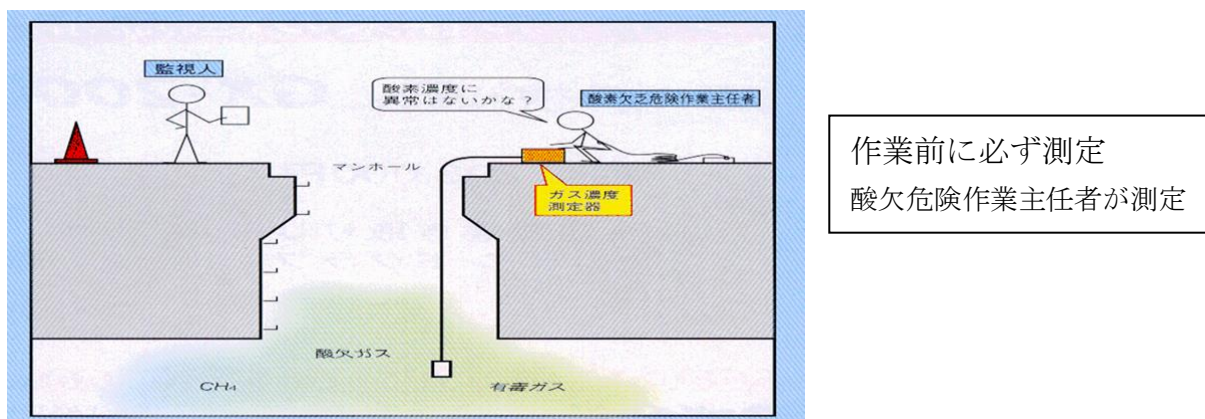


図 4-2 ガス濃度測定の留意点

### 1) 測定方法

事故の発生を防止するために最も必要な事項の一つは、作業環境の酸素濃度および硫化水素の測定による安全性の確認である。この測定の正確を期するために、測定者（作業主任者）は、次の注意事項に従ってガス濃度測定を実施する必要がある。

#### ① 測定者は、測定方法について十分習熟しておかなければならない。

- ② 測定者は、有効な空気呼吸器等の呼吸用保護具の装着なしに、測定しようとする箇所『立入り』などをしてはならない。これは、低酸素空気の一呼吸で瞬間的に失神転落することがあり、致命的な低濃度酸素でなくても、頭部の損傷、失神による溺れなどによる死亡事故例が多いためである。
- ③ 測定者は、必ず1人以上の補助者の監視のもとで測定を行わなければならない。
- ④ 転落のおそれがあるところでは、監視人が測定者を監視するときも、命綱等を装備し、安全を確認すること。
- ⑤ 管路内に堆積物や滞水のある場合は、硫化水素が溶存している可能性があるため、空気呼吸器等呼吸用保護具を装着して、堆積物・滞水を攪拌した後のガス濃度の測定も行う必要がある。
- ⑥ 測定者は、メタンガスなどの可燃性ガスの存在するおそれがある場所では、圧縮酸素放出式マスクを使用してはならない。

この他、管路内で作業するときは、作業員が携帯用の複合型ガス検知器を必ず装着し、常に安全を確認しながら作業することが重要である。

## 2) 測定箇所

作業主任者は次の箇所についてガス濃度測定を実施する。

- ① 作業場所に硫化水素、酸素欠乏が発生・侵入・停滞するおそれのある場所
- ② 作業場所について垂直方向及び水平方向にそれぞれ3点以上、かつ全体で（垂直方向又は水平方向がない場合でも）5点以上（**出典：作業環境測定基準第12条 労働省告示第46号 昭和51年4月22日**）
- ③ 作業にともなって作業員が立ち入る箇所
- ④ 汚泥等が堆積している場合、それらを攪拌した後のその周辺

測定値は1か所でも異常があればその付近が危険箇所と判定する。従って、複数個所の平均値により判定を行ってはならない。

## 3) 記録方法

- ① 作業開始前・作業中・再入坑する前に必ず測定する。
- ② 測定を行った場合は、その都度次の事項のうち必要なものを記録し、安全衛生管理上の記録として3年間保存する。
  - (ア) 測定年月日、時刻
  - (イ) 測定場所、測定箇所、測定深度（図示する）
  - (ウ) 測定時条件（換気前・後、作業中、送気中、送気圧、温度など）
  - (エ) 換気方法
  - (オ) 工事・作業の種類
  - (カ) 同時に測定した他の共存ガス（メタン、二酸化炭素など）の濃度
  - (キ) 測定器具の種類
  - (ク) 測定結果
  - (ケ) 測定者氏名
  - (コ) 測定結果に基づいて措置を行った場合はその概要

## (3) 換気

硫化水素の発生や酸素欠乏となることが予想される箇所では、作業前から換気を実施し、作業終了後管きよ内に作業員がいないことを確認するまで換気を継続する。

表 4-1 酸素及び硫化水素濃度等測定記録表の例

		換 気	前・後
		圧 気 工 事	有・無
測定年月	年 月 日	測定者	
測定場所		人孔番号	
測定器名			

測 点 1	イ	口	ハ
温 度 (°C)			
酸 素 濃 度 (%)			
硫 化 水 素 濃 度 (ppm)			

測 点 2	イ	口	ハ
温 度 (°C)			
酸 素 濃 度 (%)			
硫 化 水 素 濃 度 (ppm)			

測 点 3	イ	口	ハ
温 度 (°C)			
酸 素 濃 度 (%)			
硫 化 水 素 濃 度 (ppm)			

(堆積物攪拌後)

測 点 4	イ	口	ハ
温 度 (°C)			
酸 素 濃 度 (%)			
硫 化 水 素 濃 度 (ppm)			

(措 置)

1) ダクトによる換気

換気は、図 4-3 に示すような送風機とダクトを用いて行うのが一般的である。この場合、ダクトがマンホール入出孔の際には邪魔となるため一時的に換気を中止せざるを得ない。このため、入出孔の際は、一時的に換気を中止しても安全なようにガス濃度測定を確実にを行う。また、片側の送気は、必ず続けておくこと。

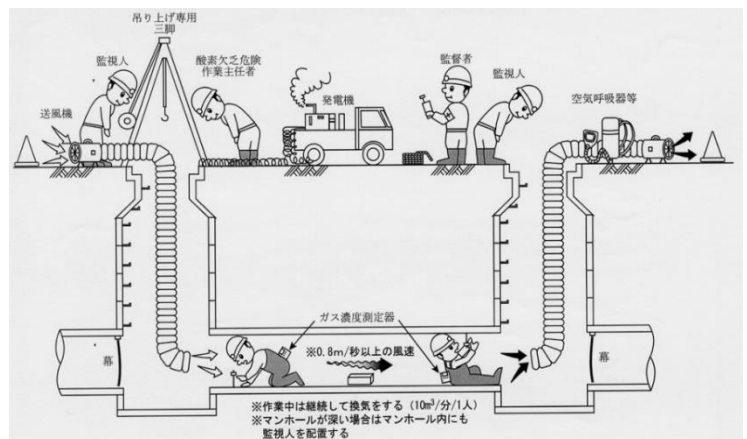


図 4-3 管路内作業のイメージ



外気の風向きを考えてファンを設置し、一方から送気、他方から外へ排気することにより、管きよ内の換気を行う。このときの管きよ内の風速は0.8m/秒程度を目安とする。

#### 【換気量の計算例】

換気量 (m<sup>3</sup>/分) = 管路内断面積 (m<sup>2</sup>) × 管きよ内の風速 (m/秒) × 60  
(内径φ1,000mmの場合)

管路内断面積 (m<sup>2</sup>) = 半径×半径×3.14 = 0.5×0.5×3.14 = 0.785 (m<sup>2</sup>)

換気量 (m<sup>3</sup>/分) = 0.785 (m<sup>2</sup>) × 0.8 (m/秒) × 60 ≒ 38 (m<sup>3</sup>/分)

## 2) ダクト無しの換気

入出孔の際の一時的な換気中止を避けるためにダクトなしで換気を行える装置として開発されたのが無翼扇型送風機（ホールエアストリーマー）とリング型送風機（ハスティ）である。無翼扇型送風機は、エアーコンプレッサーからの圧縮空気を、リング状の空気管を通して4個のノズルから人孔内に高圧・高速で噴出させ、その際、周辺の外気を導風することで、エアーコンプレッサーからの放出空気量の概ね100倍の空気を管路内に連続送風できるとされている。リング型は100Vの電源が利用でき、ノズルから吹き出す風量の約10倍の空気を管路内に送り込むことができるとされている。さらに、エアデフレクタと呼ばれる風向変更板（軽量・折り畳み式）を人孔直下部に設置することで、管路内の水平方向へ空気を送風できる。

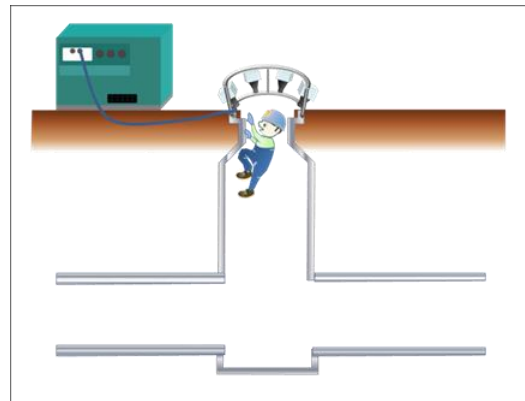


写真 4-1 無翼扇型送風機の設置状況とリング型送風機のイメージ図

## (4) 保護具（墜落制止用器具及び空気呼吸器等）

ここでいう保護具とは、転落のおそれがある場合に用いる墜落制止用器具（安全帯とも通称される）及び酸素欠乏等のおそれのある作業場へ入る場合に用いる空気呼吸器・酸素呼吸器及び送気マスク等の呼吸用保護具をいう。現場には必ずこれら保護具を常備し、避難用・救出用としての使用はもちろんのこと（**酸欠則第15条、第16条**）、管きよ内の安全が確認されない場合は、必ず着用しなければならない。（**酸欠則第5条の2、第6条**）

異常時には直ちに、有効な空気呼吸器等の呼吸用保護具を用いられるように、作業場所やマンホール入り口部に配置するとともに、作業員全員が確実に装着及び使用できるよう、訓練を励行する。

また、流下防止対策として下流マンホールに、柵もしくはロープを設置する。

### 1) 墜落制止用器具（安全帯）

#### ① 用途

墜落制止用器具は高さ2m以上の場所の「高所作業」で、墜落防止のために使用するものである。高所作業での使用は、労働安全衛生法で義務づけられている。なお、2m以内であっても酸欠等の可能

性がある場合は、着用が義務づけられている。(酸欠則第6条)

通常使用する墜落制止用器具は、図4-4及び表4-2に示すように、フルハーネス型と胴ベルト型とがある。フルハーネス型は、墜落阻止時の大きな衝撃荷重を、肩ベルトや腿ベルトなどに分散させることができるので、より安全性が高いと言える。胴ベルト型は、墜落時に立ち姿勢から横吊り状態に体が振られるため、墜落は阻止できても内臓や脊髄に損傷を受ける可能性がある。

表4-2 墜落制止用器具安全帯の種類

種類	構造
フルハーネス型	墜落を制止するときに、着用者の身体にかかる荷重を肩、腰部及び腿等においてフルハーネスにより適切に支持する構造
胴ベルト型	墜落を制止するときに、着用者の身体にかかる荷重を胴部において胴ベルトにより適切に支持する構造

引用：墜落制止用器具の規格（平成31年厚生労働省告示第11号）第3条第1項及び第2号より

建設作業等の高所作業において使用される墜落制止用器具について、安衛令・安衛則が改正され、2019年2月1日から、高さ6.75m（建設業は5m）を超える高所作業ではフルハーネス型の着用が義務付けられた。これにより、墜落制止用器具はフルハーネス型が原則となったが、フルハーネス型の着用者が墜落時に地面に到達するおそれのある場合（高さが6.75m以下）は「胴ベルト型（一本つり）」を使用できる。

適切な墜落制止用器具の選択には、フルハーネス型又は胴ベルト型の選択のほか、フック等の取付設備の高さに応じたショックアブソーバのタイプ、それに伴うランヤードの長さ（ロック付き巻取り器を備えるものを含む。）の選択がある。

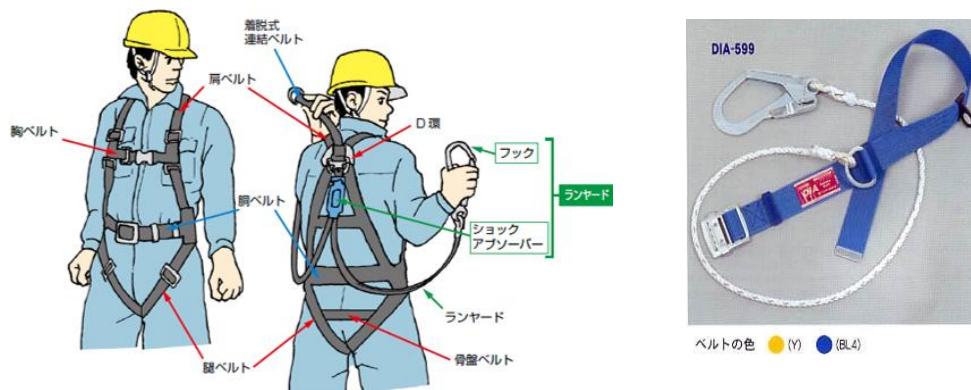


図4-4 墜落制止用器具（安全帯）（左はフルハーネス型、右は胴ベルト型）

## ②墜落制止用器具の規格

労働安全衛生法施行令の一部を改正する政令（平成30年政令第184号）の施行に伴い、労働安全衛生法（昭和47年法律第57号）第42条の規定に基づき、安全帯の規格（平成14年厚生労働省告示第38号）の全部が改正され、平成30年2月1日から適用された。規格の概要は以下のとおりである。

### 【使用制限】

- (ア) 6.75メートルを超える高さの箇所で使用する墜落制止用器具はフルハーネス型のものでなければならないこと
- (イ) 墜落制止用器具は、着用者の体重とその装備品の質量の合計に耐えるものであること



(ウ) ランヤードは、作業箇所の高さ・取付設備等の状況に応じ、適切なものでなければならないこと

**【構造、部品の強度、材料、部品の形状、部品の接続】**

墜落制止用器具の構造、部品の強度、材料、部品の形状、部品の接続について、求められる要件とそれを確認するための試験方法等を定めた。

**【耐衝撃性等】**

墜落制止用器具とその部品に求められる耐衝撃性等を確認するための試験方法等を定めた。

**【表示】**

墜落制止用器具とその部品に求められる表示の内容を定めた。

**【特殊な構造の墜落制止用器具等】**

特殊な構造の墜落制止用器具または国際規格等に基づき製造された墜落制止用器具に対する本規格の規定の適用除外について定めた。

引用資料：厚生労働省ホームページから引用

**③使用上の注意点**

- (i) 取扱説明書を確認し、安全上必要な部品が揃っているか確認し、緩みなく確実に装着すること。
- (ii) 墜落制止用器具の取付設備は、ランヤードが外れたり、抜けたりするおそれのないもので、墜落制止時の衝撃力に耐えるものであること。
- (iii) 墜落後にフック等に曲げの力が掛かることによる脱落・破損を防ぐためフック等の主軸と墜落時に掛かる力の方向が一致するよう取り付けること。
- (iv) 垂直親綱に墜落制止用器具のフック等を取り付ける場合は、親綱に取り付けたグリップ等の取付設備にフック等をかけて使用すること。取付設備の位置は、ランヤードとフルハーネス等を結合する環の位置より下にならないようにして使用すること。
- (v) 水平親綱は、ランヤードとフルハーネス等を結合する環より高い位置に張り、それに墜落制止用器具のフック等を掛けて使用すること。

(墜落制止用器具の安全な使用に関するガイドライン (平成 30 年 6 月 22 日付け基発 0622 第 2 号) : 厚生労働省)

**④点検・保守点**

- (i) 墜落制止用器具の点検・保守及び保管は、責任者を定める等により確実にを行い、管理台帳等にそれらの結果や管理上必要な事項を記録しておくこと。
- (ii) 一度でも落下時の衝撃がかかったものは使用しないこと。また、点検の結果、異常があったもの、摩耗・傷等の劣化が激しいものは使用しないこと。

(墜落制止用器具の安全な使用に関するガイドライン (平成 30 年 6 月 22 日付け基発 0622 第 2 号) : 厚生労働省)

**⑤特別教育**

高さが 2 m 以上の箇所であって作業床を設けることが困難なところにおいて、墜落制止用器具のうちフルハーネス型のものを用いて行う作業に係る業務に労働者を就かせるときは、事業者は、当該労働者に対し、あらかじめ、特別教育を行うこととされている。

(墜落制止用器具の安全な使用に関するガイドライン (平成 30 年 6 月 22 日付け基発 0622 第 2 号) : 厚生労働省)

## 2) 空気呼吸器

### ① 用途

空気呼吸器・酸素呼吸器は、有害物質の混ざらない清浄な空気・酸素をボンベにつめて危険場所に携行して呼吸しようとするもので、使用時間に制約があるため、作業用ではなく、救急用に使用する。

### ② 使用上の注意点

- (ア) 面体と顔面との密着性があること
- (イ) 救急時には往路より復路の方が空気使用量が多いことを念頭に置いて使用すること
- (ウ) 3ヶ月に1回、定期点検と整備を行い、常に正しく使用できる状態に保つこと。

## 3) 送気マスク

### ① 用途

送気マスクは、行動範囲は限られているが、軽くて有効時間が長く、一定の場所での長時間の作業に適している。

送気マスクには、自然の大気を空気源とするホースマスクと圧縮空気を空気源とするエアラインマスクがある。

酸素濃度 14%未満の場合は次のタイプのいずれかの送気マスクを使用すること。

- (ア) 全面型面体をもつ複合式エアラインマスク
- (イ) 全面型面体をもつ緊急時給気切替警報装置付きエアラインマスク

### ② 使用上の注意点

- (ア) マスクを装着したら面体の気密テストとともに送風量その他の再チェックをすること
- (イ) マスクまたはフード内は陽圧になっているように送風すること（空気袋が常にふくらんでいることを目安にすること）
- (ウ) 徐々に有害環境に入っていくこと
- (エ) 使用前には必ず酸欠作業主任者が始業点検を行って異常のないことを確認してから使用すること
- (オ) 1ヶ月に1回定期点検、整備を行って常に正しく使用する状態に保つこと。

## (5) 監視人の配置及びその他の対策

管きょ内で清掃作業等を実施する場合は、作業状況にあわせ常に安全が確認できる監視人を配置し、常に地上と連絡できるようにする。

管きょ内作業では作業員の安全を確保するため作業状況を常時監視し、硫化水素及び酸素欠乏発生などの異常が生じたときは、作業主任者等に通報するなど異常を早期に把握するための措置を講じなければならない（酸欠則第13条）。また、異常が確認されたときはその時点で速やかに作業を中止させ、管きょ内作業員を退避させなければならない（酸欠則第14条）。

### 1) 監視人の配置

管路内作業では次の監視・連絡体制を整え、絶対に単独作業をさせてはならない。

- ① 現場の状況に応じて作業員の見える位置に監視人を配置し、地上との連絡体制をつくる。
- ② マンホール間隔が長く監視人による監視及び連絡が不可能な場合は、インターフォンや仮設無線LAN等による監視・連絡体制をつくる。
- ③ 管路内のガス濃度や水位の常時測定、作業場所及び上流域の降雨観測等を自動的に行い、異常時に警報を発する装置の設置を検討する。これらの装置を設置した場合は監視人の役割の一部を担うこ

とができる。

監視人は次の異常を認めるときは、速やかに管路内作業員に緊急避難の指示を出し、地上の酸欠作業主任者等に報告する。

- ① 管路内作業員の動作に異常を認めるとき
- ② 管路内作業員が身体の異常を訴えたとき
- ③ 換気装置に異常を発見したとき
- ④ 酸素濃度・硫化水素濃度に異常を認めるとき
- ⑤ その他管きょ内の水位上昇等、何らかの異常を認めるとき

また、下水や汚泥等が溜まっている場所、高濃度排水箇所・圧送管吐出し箇所等では、突然に有害ガスが噴出することがある。管路内作業員はこれに備え、自らが携帯用の複合型ガス検知器を装着し、常にガス濃度の監視を行う必要がある。

## 2) 緊急退避

- ① 管路内作業員は、監視人の指示のもと常に退避できる体制をつくる。
- ② 管路内作業員は、装着している携帯用の複合型ガス検知器の警報が発せられたら、速やかに退避する。
- ③ 緊急退避時の避難経路を確保するため、管路内には機材等を置かないようにする。
- ④ 緊急退避時、地上監視人は有効な空気呼吸器等の呼吸用保護具を準備して救助にあたる。

## 3) 作業終了時の注意点

管路内作業終了後も換気と濃度測定は継続して実施し、管路内から作業員が完全に出たことを確認する。酸欠作業主任者は管路内から作業員が完全に出たことを確認できるまでは、換気を止めてはならない。

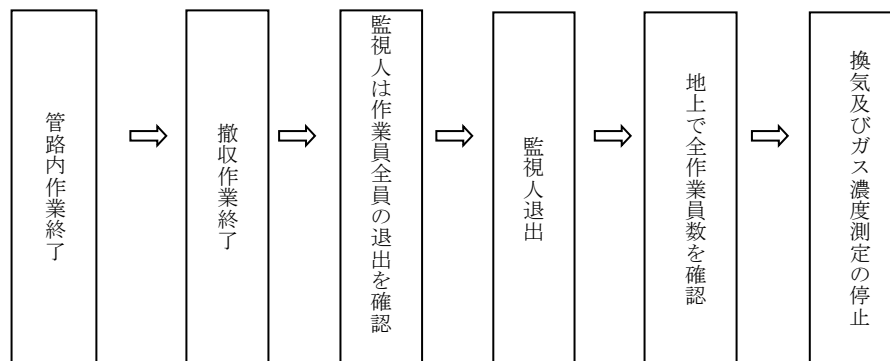


図 4-5 作業終了時のフロー図

## 4) 二次災害の防止

作業場所が危険状態となるような異常に気付いたときは、まず作業を中止してきれいな空気のある場所へ移動すること。

しかし、次のような場合は速やかに避難し、現場に掲示してある緊急連絡先の消防署等へ直ぐに連絡すること。

- ① 作業員が管路内で倒れたとき、あるいは倒れているとき
- ② 作業中や避難中、酸素欠乏症又は硫化水素中毒にかかったと思われるとき

被災者の救助に向かう場合は二次災害を防ぐため、有効な空気呼吸器等の呼吸用保護具を必ず着用しなければならない。(酸欠則第 16 条)

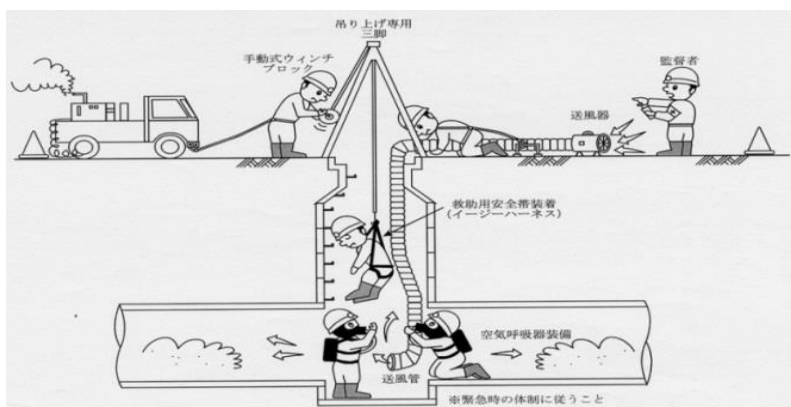


図 4-6 被災者救出作業のイメージ

## 5 急増水等の安全対策

### (1) 急激な大雨等に対する安全対策

管路内での作業者が、急激な増水に遭遇したり、深い流水の中に入ったりすることがあると、流水圧や浮力の増加で、足を取られて滑ったり、押し流されたりする危険が生ずる。そのため、管路内で作業するときは、絶えず急激な流量の増大等に対処する十分な準備をしておかなくてはならない。管路内での急激な増水の原因は、降雨や高潮などの自然要因、工場等の操業に伴う排水や作業箇所の上流部のポンプ場でのポンプ操作等の人為的要因など、さまざまである。

管路内で作業をする場合は、たとえ短時間の作業といえども、決して事前の調査や情報確認、緊急退避方法の周知徹底等をしないで人の中に入らせてはならず、増水の予想される時に作業を強行してはならない。

#### 1) 東京都における急増水による流され事故

平成 20 年 8 月 5 日、管きょ内作業中の 5 人の作業員の方々が急激な増水によって流され死亡するという痛ましい事故が発生した。事故は、前日から雷注意報が継続して発令されているという大気の状態が不安定な天候の中で発生した。事故が発生したのは製管工法による管更生工事の現場で、製管作業が終了し、屈曲部において内面を FRP 樹脂により被覆及びプライマー塗布する作業を行っていたところ、降雨により管きょ内の水位が一気に上昇したため管内での作業員 6 人が流され、1 名が自力で脱出したが、5 人は流され亡くなったものである。

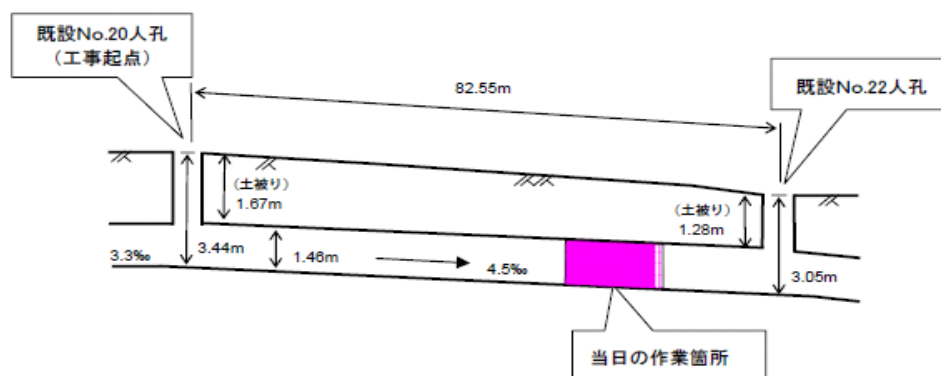


図 5-1 東京都豊島区における構築工事における雨水の増水による流され事故の模式図

この事故を受けて東京都では調査委員会を設置して、事故の原因と再発防止策についてまとめている。事故の主たる要因は、「突発的な局所的集中豪雨による急激な水位上昇」とされ、次の事項が課題として挙げられており、再発防止策も併せて示されている。

### ①作業中の中止基準

注意報、警報の発令や水位上昇に基づき設定されていた作業の中止基準では、今回のような気象状況には対応できなかった。

- ・大雨洪水注意報はすでに発令されており雨も降り始めていた。警報が発令されたのは、事故発生後。
- ・「水位上昇が確認された場合、作業を中止し、地上に避難」では、十分な退避時間の確保が困難。

**再発防止策：**新たな作業中止基準として、作業の開始前において一滴でも雨が降っていれば作業をしない、作業開始後は一滴でも降れば作業を中断することとする。

### ②気象情報の把握

- ・気象担当者が携帯電話のインターネットに自らアクセスする方法では、リアルタイムに注意報、警報の情報を取得することができない。
- ・工事関係者に気象に関する知識や気象の急変が重大な事故に結びつくという認識が不足していた。

**再発防止策：**気象担当者の携帯電話に、注意報及び警報の自動配信システムの配備を義務付ける。

### ③退避の手順等

- ・急激な水位の情報を想定した退避手順や退避の方法等が示されていなかった。
- ・急激に水位が上昇した場合には、管内の資機材を引き上げる処置をしていたのでは、退避が間に合わない。

**再発防止策：**人命の最優先を基本とした退避計画の作成を義務付ける。

### ④安全対策

- ・作業員が流されるなど、不測の事態に備えるための流出防止柵などの安全対策を充実する必要がある。
- ・作業員が自力で安全を確保できる避難器具・用具の設置が必要である。

**再発防止策：**救助用ロープの設置など、安全対策の充実を図る。

作業の中断により発生した経費については、請負者との協議に基づき適切に措置する。

## 2) 国における局地的な大雨に対する安全対策の検討

東京都の事故を受けて国土交通省は「局地的な大雨に対する下水道管渠内工事等安全対策検討委員会」を設置し、『局地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）』を策定した。東京都の再発防止策と重複する内容が多いが、手引き（案）の基本的な考え方と具体的な安全対策について、以下に示す。

### ①基本的な考え方

#### (ア) 予防対策の重視

- ・下水道管きょ内水位が上昇してから作業員が退避する事後的な対応では限界がある。
- ・危険が予測できる場合は工事等を行わない。

#### (イ) 危機に際しての人命の尊重

- ・下水道管きょ内に資機材を存置して退避する。
- ・人命を最優先とする安全対策とする。

#### (ウ) 危機管理意識の徹底

- ・講習等を通じて日常から危機管理意識を高める。
- ・事故事例やヒヤリ・ハット事例などの活用

- (ウ) 危機管理意識の徹底
- (エ) 現場特性に応じた安全対策の確立
  - ・個々の工事等ごとに現場特性を十分考慮する

## ②安全管理計画の施工計画書等への明記

発注者は、施工計画書等において、局地的な大雨による増水に備えるため、その記載を仕様書等に明記する。請負者は、安全管理計画を明記した施工計画書等を作成し、発注者の確認を得るとともに、その内容について作業員への周知徹底を図る。

## ③具体的な安全対策

具体的な安全対策のあり方を表 5-1 に、流出防止に係わる安全対策・器具の例と留意点を表 5-2 に示す。

表 5-1 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）

1 現場特性の事前把握 (危険性等の把握)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・下水道管きょ施設情報</li> <li>・地形情報等</li> </ul>
2 工事等の中止基準・再開基準の設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・発注者は標準的な中止基準を設定する。</li> <li>・請負者は現場特性に応じた中止基準を設定する。</li> <li>・気象情報・状況から中止判断を的確に行う。</li> </ul>
3 迅速な退避のための対応	<ul style="list-style-type: none"> <li>・退避手順（ルート、情報伝達方法）を設定する。</li> <li>・安全器具（親綱、墜落制止用器具、流出防止柵等）等の設置。</li> <li>・情報収集と伝達方法</li> <li>・資機材の取り扱い（資機材の存置と退避の優先）</li> </ul>
4 資機材の取扱い	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ロープでの固定など流出防止策を講じる。</li> <li>・退避を最優先にし、支障があれば残置する。</li> </ul>
5 日々の安全管理の徹底	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ツールボックスミーティング（TBM）でKY活動。</li> <li>・作業当事者による安全点検。</li> </ul>

### (ア) 現場特性の事前把握

- ・施設情報（平面図、縦断面図、流量計算表）、地形情報、既往情報等の把握
- ・発注者は現場特性に関する資料や情報を積極的に提供する。

### (イ) 工事等の中止基準・再開基準の設定

- ・発注者は標準的な中止基準を定め、標準・特記仕様書等に記載する。
- ・請負者は現場特性に応じた中止基準を設定し、施工計画書等に記載する。
- ・工事等開始後の中止の判断基準
- ・工事等の再開基準

### (ウ) 迅速に退避するための対応

- ・退避手順の設定—請負者は、あらかじめ、下水道管きょ内作業員が退避するルート、退避時の情報伝達方法等の退避手順を定めておく。
- ・安全器具等の設置—現場特性に応じて、最適と考えられる増水緩和や流出防止に係わる安全対策・器具等について、あらかじめ検討し、必要な措置を講じておく。
- ・情報収集と伝達方法—下水道管きょ内での作業中には、地上監視員を配置して、気象等の情報収集を行い、状況を把握する。
- ・資機材の取り扱い—下水道管きょ内の資機材は、あらかじめ流出防止策を講じておくとともに、管きょ内作業員が退避する場合には、退避に支障がある資機材を存置し、作業員の退避を最優先とする。



表 5-2 流出防止に係わる安全対策・器具の例と留意点

対策・器具の例	用途	留意点
親綱	流出防止として作業区間をカバーしてマンホール間に設ける	退避に際し、取り外しに手間がかからないようにする
墜落制止用器具	管きょ内作業員を引き上げる、緊急連絡手段として用いる	足掛け金物に設置した場合には取外しに手間取り溺れるおそれがある
流出防止柵(ネット)	下流マンホールより流されないように設置する	人が流される重さに耐えられるよう確実に固定する
梯子、縄梯子	管きょ内作業員の緊急退避時に用いる	流水面まで垂らし、地上の設置箇所が外れないように固定する
救助用ロープ	退避の際、地上作業員が管きょ内作業員を引き上げる	手腕が捕まりやすいよう輪を設けるなどしておく
救命胴衣	急な出水で作業員が溺れることのないように着衣する	急な出水で脱衣しないように確実に装着したことを確認する
救助用ボート	急な出水に備え、膨らました状態で用意しておく	壁等に当たっても孔の開きにくい材質を選定する

#### ④平時からの安全対策の取り組み

管きょ内での工事等では、流水による流出、酸素欠乏、硫化水素中毒、墜落等の様々な危険があることを常に認識し、平時から講習・訓練を通じ、危機意識を徹底し、ヒヤリ・ハット事例等の教訓を蓄積・共有・継承し、安全管理に活かすための取り組みを行う。

### (2) 墜落等による事故防止対策

2 m以上の高所作業時においては、墜落を防止するため足場等の作業床の設置が必要となるが、それが困難な場合は、墜落制止用器具の使用等の対策を講じることが労働安全衛生規則で義務付けられている。詳細については、前述した4-4 (1)を参照のこと。

#### 1) マンホール開口部周辺の作業

マンホール蓋を開放して付近や管路内で作業する場合、蓋の周辺で作業する者にとっては墜落危険のある開口部周辺の作業となり、マンホール内で作業する者にとっては飛来落下物危険場所での作業となる。

深さが2メートル以上のマンホール開口部周辺での作業では、マンホール開口部からの墜落・落下物防止等のための囲い、手すり、覆い等を設けること又は労働者に墜落制止用器具を使用させること等が義務づけられている。

#### 2) 地上(マンホール上部)から管路内への昇降作業

地上から管路内への昇降作業は、高所への昇降作業と同様に墜落の危険性が高い作業である。このため、墜落制止用器具を着用しマンホール専用のステップやはしごを利用して昇降する。

また、労働安全衛生法では、高さ又は深さが1.5mを超える場所への昇降には必ず昇降設備を設けなければならない(安衛則第526条) ことになっている。通常の背丈近くの深さの管路への出入りは、決して飛び降りたりよじ登ったりしないで、必ず昇降設備を使用するようにしなければならない。

#### 3) マンホール内のつり作業

マンホール内のつり作業では、つり荷が落下しないよう十分注意し、つり荷の下には絶対に入ってはならない。移動式クレーンの操作及び玉掛け作業は、それぞれの有資格者が行う。クレーン作業時は定格荷重を厳守する(斜めつり禁止等)。玉掛けワイヤーは所定の位置に掛け、つり荷のバランスをとる。共同作業者との声掛け及び合図は正確に行い、手元に十分注意する。

#### 4) 管路内における足場等の設置

管路内の作業において足場を設置しなければならない場合で、枠組み足場が設置できる面積と空間

が有るときは、鋼管・鋼製枠等を搬入して、所定の足場作業床を組立て昇降設備と手摺りを取付ける。  
(足場組立て基準：安衛則第 559 条～第 575 条等)。

鋼製枠等を搬入組立てするだけの空間等が無い場合は、作業高さに応じて、はしごや脚立と足場板の組立て足場を使用することとなる。

ここでは、特に移動はしごや脚立を使用できる限度においての足場の設置について述べるが、これを超える高さや規模の足場については、前記の足場組立て基準を遵守して単管・継手金具・クランプ等を用いて所定の足場作業床を組立てる。

### (3) 止水プラグの使用における安全対策

#### 1) 止水して行う作業の危険

管路の水流を止めてその下流で作業をすると、止水箇所の上流側に水がたまり、それが順次増加する。これにより上流側の水位（ヘッド、水頭）が高くなり、止水用具を下流側に押し出そうとする水圧が増加する。止水用具やその設置方法等が不良で、止水プラグが管路から外れると、作業場所に激しく水が流れ込む、あるいは瞬間的に水位が上昇するなどして、管路内の作業者が転倒、あるいは下流に流され、逃げ場を失い、溺死等の重大な人身災害につながるおそれがある。また、止水プラグは重量も相当あることから、流下して作業員に衝突すると大きな衝撃となる。

また、止水プラグにより長時間滞留した汚水は、硫化水素を多量に溶存させていることがあるため、止水プラグを外した時に汚水が攪拌され、硫化水素ガスが発生して事故となることがある。特に止水プラグを外す時にマンホール内にいると硫化水素ガスを吸入するおそれがあるので、マンホールから必ず出て外すこと。



写真 5-1 止水プラグ（エアープラグ）の例

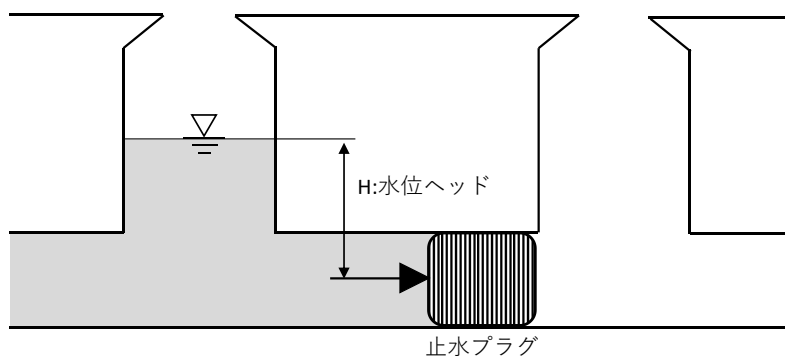


図 5-2 止水工による水位上昇

## 2) 止水して行う作業の安全対策

### ① 止水箇所の下流側に作業者が入って作業を行わない場合

- (ア) ヘッドを推定し、それに見合った止水プラグを使用すること。必要に応じバックアップ対策の併用を行うか、または上流側の管口にも止水プラグを設置し、補強を行う。
- (イ) 止水プラグは対象管路の口径、材質、及び腐食・破損等の表面状況を考慮して、用具メーカーの仕様書に適合したものを選定し、指示された方法で設置すること。
- (ウ) 止水プラグは損傷が無く、また、保証期間があれば期間中のものを使用すること。
- (エ) 止水プラグは、管口から少なくとも管径分は奥に挿入して設置すること。管の中に十分深く入れておかないと、膨張した時に伸びて管からはみ出すおそれがある。
- (オ) 空気注入には、必ず圧力計の付いたものを用いなければならない。少なくとも4時間ごとに必要な注入圧が確保されていることを確認すること。
- (カ) 注入のためのエアースホースは、適切な長さのものを用いるとともに、キズなどが付いたものではないことを確認すること。ホースの接続は確実にすること。
- (キ) 作業責任者は、常に近辺の降雨の状況、水位の上昇状況を監視すること。また、止水プラグの設置状況、漏水状況等の確認を継続すること。
- (ク) 止水プラグが抜けたときの緊急時行動を決め、周知しておくこと。

### ② 止水箇所の下流側に作業者が入って作業を行う場合等

止水プラグが管路から抜けると人身災害や重大な設備・機材の損害につながるおそれがある。このような状況下では、上記1)及び2)の①の各項目に加え次の事項を守ること。

- (ア) ヘッドの増加を招かないようにするため、水替工を行うこと。即ち、作業箇所以外の範囲は、通常の水位、水流に保つこと。
- (イ) 鋼製単管等により止水プラグの抜け出し防止用の補強を取り付けること。補強の強度は止水プラグの許容最高ヘッドに基づく背圧以上とし、かつ、その性能を維持するため、補強の支持の中心を背圧の中心に一致させること。その上で、実際のヘッドは水替工等により、許容最高ヘッドの50%以下に保つこと。
- (ウ) 上流側の管口にもう一つ止水プラグを設置し、上流からの水圧の軽減を図る。

#### 安全に関する10の注意事項

- [1] 自然流下の下水・排水管のみに使用すること
- [2] 危険地帯に近づかないこと
- [3] ヘルメット、安全メガネを必ず着用すること
- [4] 用途に合わせた適切なプラグを使用すること
- [5] 圧力計は校正されたものを使用すること
- [6] 使用前にプラグやホース類にキズや漏れなどの異常がないか点検すること
- [7] 設置面は必ず事前に清掃すること
- [8] プラグの空気圧を調整するときは、規程注入圧を守ること
- [9] 最大許容背圧を厳守すること
- [10] 背圧を完全に開放してからプラグの空気を抜くこと

(引用：エアープラグを安全に(2021年10月9日) ㈱カンツール)

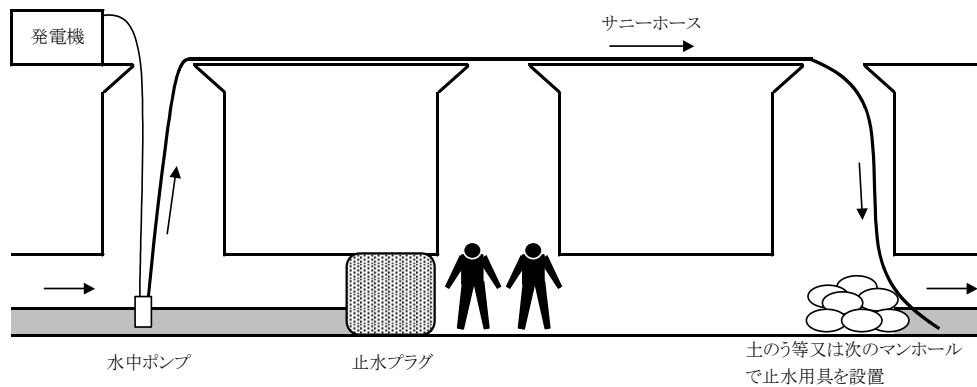


図 5-3 水替工（仮排水）

### ③ 危険地帯

止水プラグを膨張させている間は、たとえ背圧がなくても、予期せぬ危険を避けるため、危険地帯には絶対に入らない。

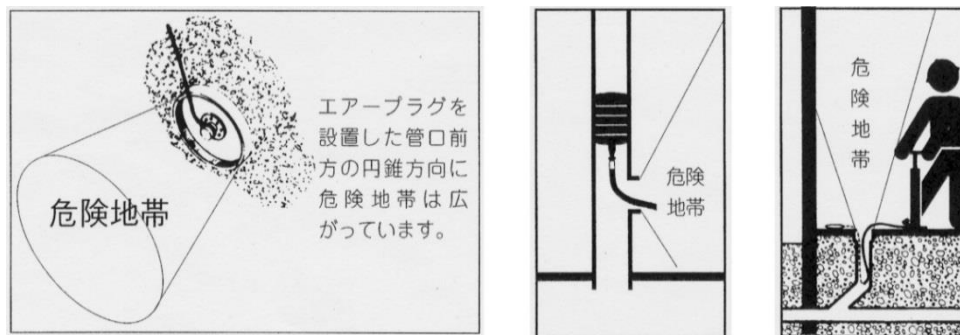


図 5-4 危険地帯

### ④ 止水プラグが外れたときに絶対必要となるバックアップ

止水プラグだけに依存していると、万一プラグが外れた時に大きな事故につながる。常に安全を考慮し、止水プラグには押さえ木などの補強器具を取り付けること。止水プラグの背面には大きな力が加わっており、その全体にかかる力は、圧力と管面積に比例する。補強器具はこれらの力に耐えられるよう設計、設置しなくてはならない。

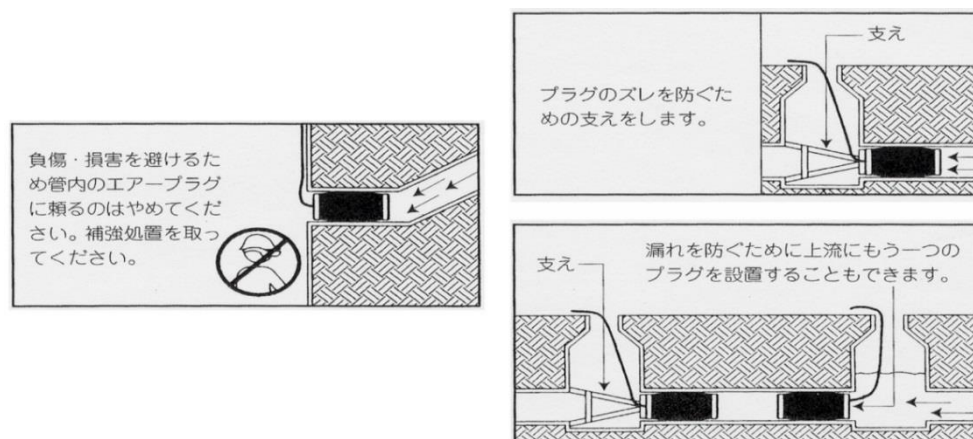


図 5-5 バックアップ

### ⑤ 接続ホースの注意事項

ローレットバルブ（止水プラグの空気注入口）やコンプレッサーなどの空気注入器との接続口（SSポンプ接続口）の中に入っているパッキン、虫ゴム、空気排出バルブ等の破損や緩みは、エアホース

のキズなどは空気が漏れて止水プラグが外れる原因となる。使用前に点検し、緩みがないことを確認するとともに、万一破損している場合は新しいものに交換する。

#### (4) 作業帯への車両突入による事故防止対策

1の「最近の事故事例」でも触れているとおり、近年、作業帯への車両突入による交通事故が増えている。道路上で管路管理の作業を行う場合に、作業場所を確保する保安柵、保安灯等の保安施設は、現場での事故防止のための最も重要なものである。保安施設が不十分であると、重大な事故を発生させることとなるので、綿密な計画により事故の防止を図らなければならない。

##### 1) 作業帯の設置場所

作業帯は、作業(施工)箇所の片側が歩道や民地と接する形状を基本とする。片側3車線以上の道路においては、中央車線に作業帯を設置する、いわゆる島状の作業帯の設置は原則として禁止する。

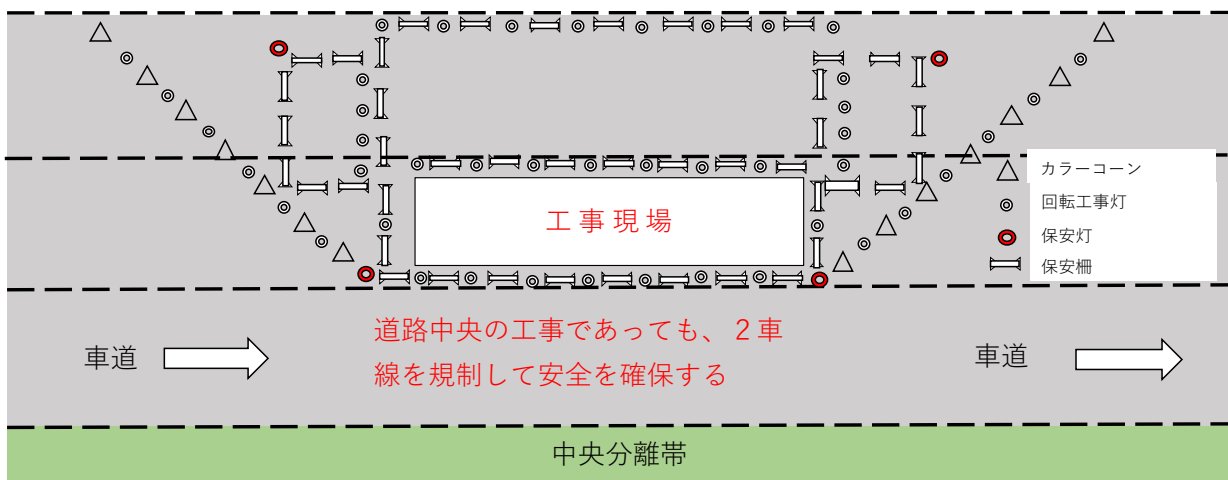


図 5-6 片側3車線道路の中央車線で作業する場合の作業帯設置例

##### 2) 保安施設設置の留意事項

保安施設設置の留意事項は以下のとおりである。

- ①保安施設の500mと1000m手前に工事予告看板を設置する。
- ②保安施設の500m手前から保安施設の間には、「速度落とせ」標識、「〇〇m先工事」看板、車線数減少標識などを設置する。
- ③保安施設には導流帯を必ず設ける。導流帯の角度は $15^{\circ}$ ～ $30^{\circ}$ とする。導流帯の角度の $15^{\circ}$ ～ $30^{\circ}$ は、保安施設の幅員の2倍から4倍程度に相当する。
- ④導流帯の最前方には、クッションドラムを設置する。
- ⑤クッションドラムの直後に標識車又は大型電光掲示板を設置する。標識車は4tトラック相当が望ましい。標識車又は大型電光掲示板の前に旗振りロボット(安全太郎)を設置すれば、なお望ましい。
- ⑥夜間は十分な照度を確保する。
- ⑦工事用の点滅灯を設置して夜間の注意喚起を促す。
- ⑧導流帯の方向、すなわち一般車両が進行してくる方向に工事車両を配置して、万一の場合の緩衝材代わりにする。

## 6 救急措置及び手当

### (1) 救急時の基礎知識

#### 1) 救急措置の心得

救急措置は、急な怪我や病気になった人に対し、その場に居合わせた者が、医師または消防署員に渡すまでに行う応急的な手当てを施すことである。したがって、救助する者は、後に行われる医師等の治療に役立つよう配慮することが大切である。

救急措置の心得は、次のとおりである。

- ① 救急用具、医薬品等を点検及び整備し、設置場所を明示しておくこと。
- ② 職場ごとに救助者及び連絡係等を定め、あらかじめ訓練をしておくこと。
- ③ 緊急のときに連絡する医療機関（内科、外科、眼科、皮膚科、総合病院等）を定めておき、すぐに連絡できるようにしておくこと。
- ④ 負傷者が発生したときは、負傷者のいる場所、事故の種類と程度、手持ちの救急用具等を医師や消防署に連絡し、助言を得ること。原則として医薬品の使用を避けること。
- ⑤ 事故の発生要因や事故現場の危険性等を把握し、二次災害のおそれがある場合は、現場関係者及び第三者を避難させ、救助者自身の安全を確保してから負傷者の救助に向かうこと。
- ⑥ 救助者のしっかりした態度や言葉遣いで、負傷者の不安を取り除くこと。
- ⑦ 適切な応急手当てを行うためにも、実施前に、負傷者の全身の状態（意識・呼吸・脈・顔色・体温・骨折・出血等）をあわてず冷静な目で確認すること。特に、心肺蘇生法を行う必要がある場合は、「意識はあるか」、「呼吸をしているか」、「脈はあるか」などをよく調べること。
- ⑧ 負傷者は原則として水平に寝かせ、ショック予防として身体を保温し、周囲の群集等を管理して、負傷者の安静を確保すること。
- ⑨ 負傷者をむやみに動かさないこと。万一、危険箇所から負傷者を移動させなければならない場合は、細心の注意を払い、負傷状態に応じた正しい方法で行うこと。
- ⑩ 負傷者の状態変化等を見落とさないよう注意深く観察し、医師等に伝えること。
- ⑪ 負傷者の状態、周囲の状況、環境及び作業方法を綿密に調べ、見取り図を作成し、写真を撮ること。また、吐物、大小便、血こん(痕)等をありのままに保存することは、事後の貴重な検査資料となる。
- ⑫ 応急手当を行った後は、必ず医師の診療を受けさせること。

#### 2) 救急時の基礎知識

救急時の基本は、表 6-1 のとおりである。

表 6-1 救急時の基礎知識

救急法とは	病気・けが・災害から自分自身を守り、急病人やけが人を正しく救助して、医師に渡すまでの応急の手当てのこと。		
救急蘇生法とは	交通事故、水に溺れる、喉に異物を詰まらせた、脳卒中、心臓の発作などにより傷病者が突然に意識障害、呼吸停止、心臓停止、若しくはこれに近い状態になった時、又は大出血により生命の危機に陥った時、この傷病者を救命するために行われる手当てのこと。		
	救急蘇生法には心肺蘇生法と止血法が含まれる。	心肺蘇生法	①胸骨圧迫、②気道確保、③人工呼吸
		止血法	①直接圧迫止血、②止血帯、③間接圧迫止血
救急法・救急蘇生法の範囲	傷病者を速やかに救助し、正しい応急の手当てをして医師に引き継ぐまで。後は全て医師に任せ、その指示によって手助けをする。		



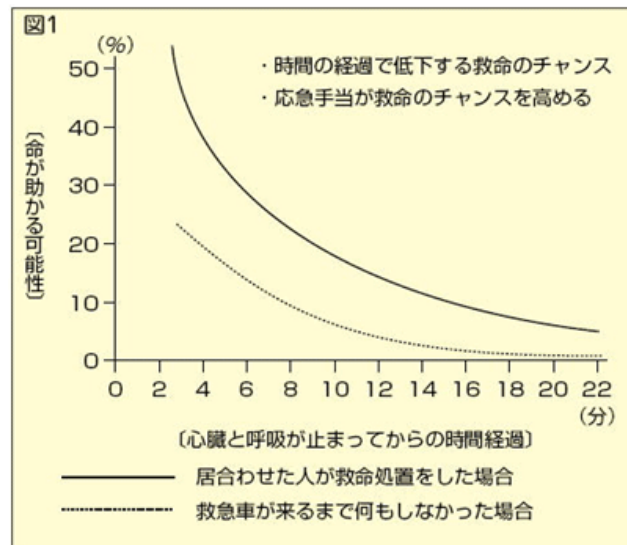
救助者が守るべきこと	<p>① 救助者自身の安全を確保する (危険で傷病者に近づけないときは、直ちに 119 番通報する)。</p> <p>② 死亡の判断は医師に任せる。</p> <p>③ 原則として医薬品の使用を避ける。</p> <p>④ あくまで医師に引き継ぐまでの手当てにとどめる。</p> <p>⑤ 必ず医師の診療を受けさせる。</p>		
心肺蘇生法を中止してよい条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・有効な自発呼吸、循環が回復した時</li> <li>・他の人に心肺蘇生法を交代できる時</li> <li>・救助者に疲労や危険が迫り、心肺蘇生法ができなくなった時</li> </ul>		
その他一般的な注意	<ul style="list-style-type: none"> <li>・直ちに処置が必要な場合(心停止、呼吸停止、意識障害、大出血、やけど、服毒など)の傷病者は、発見した者が直ちに処置をしないと生命にかかわる。</li> <li>・いくつかの傷病が合併して起こっている場合は、緊急性の高い傷病から手当てをしなければならない。</li> <li>・心肺機能が回復して、心肺蘇生法を中止した後も、傷病者の状態を観察し続け、再び呼吸や脈拍がなくなり、瞳孔が大きく開いてくれば、心肺蘇生法を再開する。</li> </ul>		
基本	周囲の状況の把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>・倒れている人(傷病者)を発見したら、まず周囲の状況をよく観察する。</li> <li>・事故発生時の状況、事故の原因、二次事故の危険性、傷病の原因、証拠物などについて注意する。</li> <li>・特に、周囲の状況が悪い時には、傷病者及び救助者自身の安全を確保し、しかも十分な応急手当てを行うために、安全な場所への避難を優先させること(夜間の事故、交通事故、酸素欠乏、有毒ガスのあるところ、崩壊した建物のそばなど)もある。</li> <li>・危険で傷病者に近づけない時は、直ちに救急隊(119番)に連絡する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①意識はあるか</li> <li>②呼吸はしているか</li> <li>③脈はあるか</li> <li>④多量の出血はあるか</li> <li>⑤周囲に危険はないか</li> </ul>
	傷病者の観察	<ul style="list-style-type: none"> <li>・傷病者をよく観察し、話しかけ、患者に直接触れてみて脈拍の状態や熱の有無を調べ、呼吸音を聞く。</li> <li>・意識、呼吸、脈拍、顔色、大出血を調べる。まず第一に「直ちに処すべき傷病」なのかどうかを区別する。</li> <li>・傷、出血、骨折、打撲、痛みなどの有無・状態(部位、程度)、手足が動くかどうか、傷や病気の起こり方、原因などについてもよく注意し、観察する。どんな場合でも全身をよく見ることが大切。</li> <li>・意識がある場合は、傷病者に聞いてみる。</li> <li>・一度に多数の傷病者が発生した場合は、緊急性の高い重傷者を優先するべきである。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①肩をたたき話かける</li> <li>②状態をよく観察する</li> </ul>
	傷病者の寝かせ方	<ul style="list-style-type: none"> <li>・傷病者の状態や傷に応じて、最もよい体勢(体位)を保つことが必要。</li> </ul>	
	保温・加温	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本人の体温を保ち、寒がらせないようにする。</li> <li>・必要に応じ加温する。ただし、発汗させてはならない。</li> </ul>	
	飲み物	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原則として、傷病者には飲み物を与えない。</li> <li>・アルコール類は絶対に与えてはならない。</li> </ul>	

## (2) 心肺蘇生法の手順

酸素欠乏や硫化水素等の有害ガス、水没、電撃等によって仮死状態になっているときは、呼吸や血液循環を人工的に回復させる「心肺蘇生法」を一刻も早く実施することが大切であり、これにより蘇生率が高くなる。

効果的な心肺蘇生法は、胸骨圧迫（心臓マッサージ）と人工呼吸、さらに AED を組み合わせて行うことである。これらの実施に当たっては、複数の救助者によって行うことが効率的である。しかし、1人で全てを行わなければならない場合があるので、1人で胸部圧迫と人工呼吸を行えるよう、常日頃からトレーニングしておくことが重要である（AED がある場合は AED を優先する）。

なお、各消防署では社内講習会に積極的に出向いているので活用されたい。



Holmberg M et al. Effect of bystander cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest patients in Sweden. Resuscitation 47:59-70, 2000. より、一部改変して引用

図 6-1 ホルムベルクの救命曲線

### 1) 反応の確認と救急通報

- ① 救助者は、周囲の安全を確認する。
- ② 傷病者の肩をたたきながら大声で呼びかけ、反応があるか確認する。
- ③ 反応がなければ、周囲の人に注意を向けさせ、119 番通報と AED 手配の協力を依頼する。

### 2) 呼吸の確認（10 秒以内）

- ① 自分の顔を傷病者の胸に向け、頬を傷病者の口、鼻に近づける。
- ② 普段どおりの息をしているか 10 秒以内で確認する。
- ③ 胸や腹部の上下の動きを「見て」、息の音を「聴いて」、頬で息を「感じる」。

### 3) 胸骨圧迫（30 回）

呼吸がないか、異常な呼吸（しゃくりあげるような不規則な呼吸）があるときは、直ちに胸骨圧迫を開始する。

- ① 傷病者を固い床面の上に上向き、水平位にねかせる。
- ② 救助者は、傷病者の片側、胸のあたりに膝をつく。
- ③ 「胸の真ん中」を重ねた両手で、強く・早く、30 回連続して絶え間なく圧迫する。  
・強さ：胸が少なくとも 5cm 以上沈むように（小児・幼児は胸の厚さの約 1/3）

・速さ：1分間に少なくとも100～120回の早いテンポで

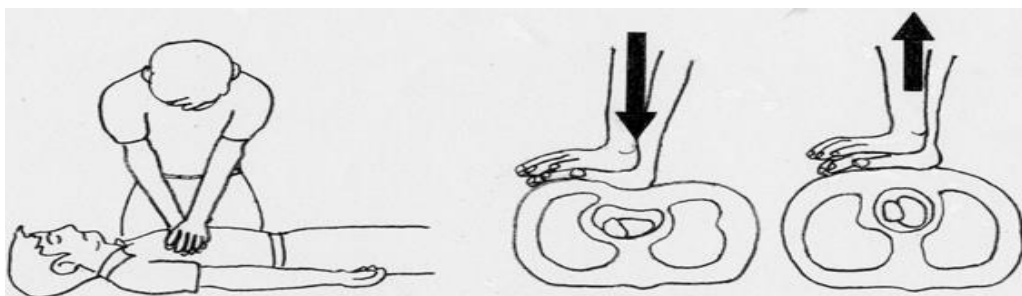


図 6-2 胸骨圧迫

#### 4) 気道確保と人工呼吸 (2回)

人工呼吸ができる場合、30回の胸部圧迫が終わったら、気道を確保し人工呼吸を行う。

①**気道の確保**：片手で傷病者の額を押さえ、もう一方の手の指先をあご先に当てて、頭を後ろにのけぞらせ、あご先を上げる。

意識不明の時は、下顎と舌の筋肉が緩んでいるので、顎を前に曲げたり、顎だけ胸の方へ曲げたりすると緩んだ舌が咽頭部の後壁に落ち込んで気道を塞いでしまう。このような状態

では、人工呼吸を行っても空気は肺に入って行かず、また、空気が食堂を經由して胃に入り胃内の食物を逆流させ、窒息させるおそれがある。このため、**図 6-3**のように頭を後屈して気道を確保する。



図 6-3 気道確保(北海道医師会 HP より)

②**人工呼吸**：胸の上りが見える程度の息の量を、1回1秒かけて2回吹き込む。

(ア) 気道確保し、鼻をつまみ、鼻の穴をふさぐ。

(イ) 口を全て覆って、吹き込んだ呼気が漏れないようにする。

(ウ) 胸の上りが見える程度に約1秒かけ、静かにしっかり2回吹き込む。

(エ) 呼気の確認 口と鼻先に自分の頬を近づけ呼吸を見て、聴いて、感じて確認する。

普段通りの呼吸が感じられない場合は、人工呼吸をもう1回行うか、胸部圧迫に入る。人工呼吸は、2回までとする。



くちを大きく開き密着させる

約1秒かけ胸の上がりを確認

息が吐出されるのを待って2回目

図 6-4 口体口人工呼吸の方法

#### 5) 胸骨圧迫 (30回) と人工呼吸 (2回) の繰り返し

① 胸骨圧迫と人工呼吸を30：2の比で行う。

② 人工呼吸を行う場合は、気道を確保する。

③ 救助者が複数いる場合

- ・1～2分ごとを目安に胸骨圧迫の役割を交代する。
- ・救助者が互いに監視し、胸骨圧迫の位置やテンポ、深さが適当か確認する。

救助者が複数の場合



救助者が一人の場合



図 6-5 胸骨圧迫と人工呼吸

6) AED の使用方法

AED が届いたら、心肺蘇生が途中でも、AED を使う準備をする。

- ① まず電源 ON (蓋を開けると自動的に電源が入る機種もある)。

AED は電源が入ると音声ガイドとランプで、実施すべきことを指示してくれる。

- ② 音声ガイドどおりに行動する (電極パッドを胸に貼るなど)。  
③ 傷病者に触れない (音声ガイドに従い、解析ボタンを押す機種がある)。  
④ 除細動 (電気ショック) を実施する。

救急隊が到着するまで AED は電源 ON で、電極パッドは貼ったままにしておく。

- ⑤ 電気ショック後、直ちに胸骨圧迫を再開する。  
⑥ 救急隊に引き継ぐか、何らかの応答や目的のある仕草が出現するか、普段どおりの息を始めるまで 5) と 6) を続行する。

## 7) 心肺蘇生の流れ

傷病者の発見から心肺蘇生法を行うまでの手当ての流れは、図 6-6 のようである。

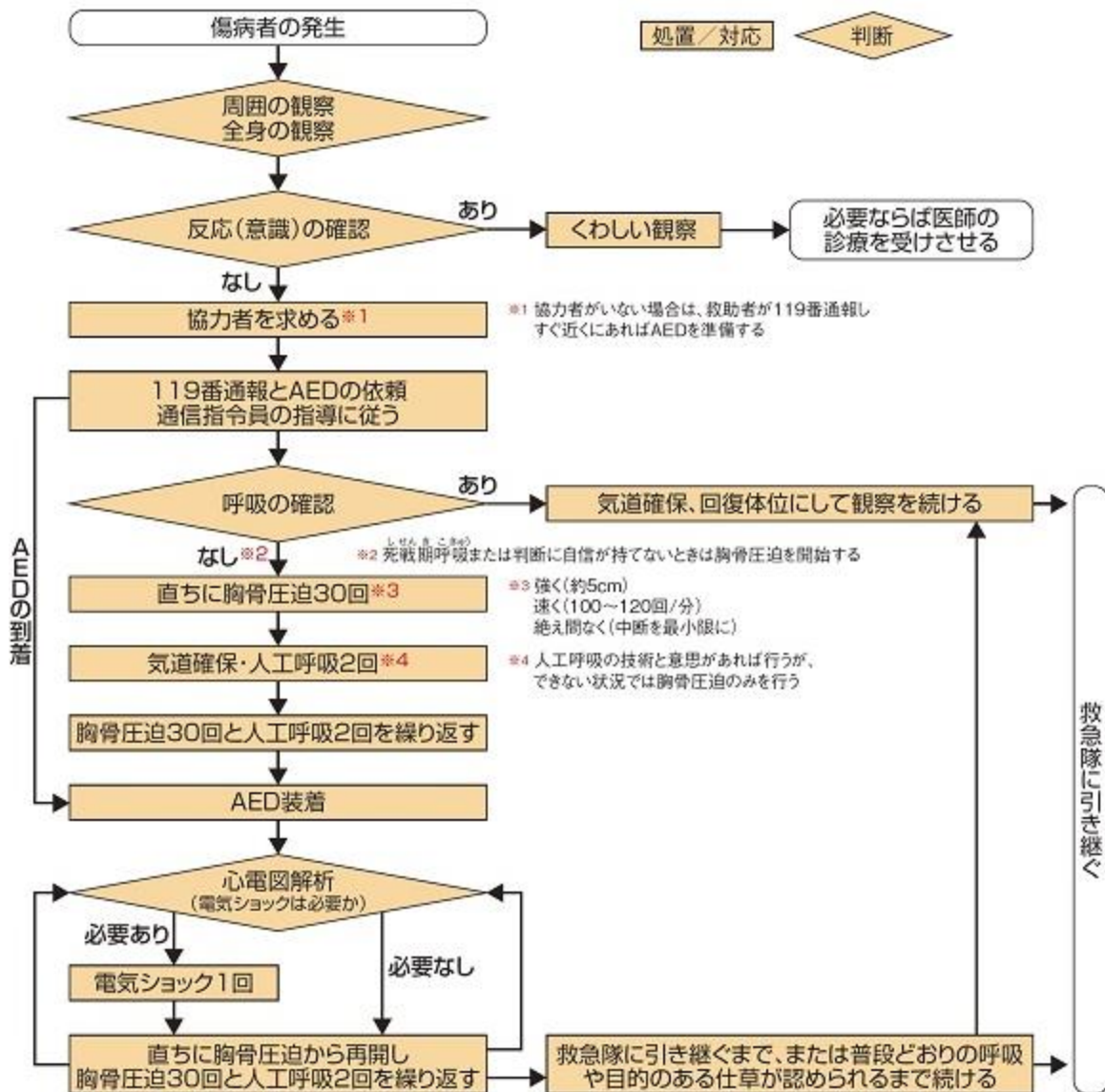


図 6-6 救命処置の流れ（一次救命処置の手順 日本赤十字社 HP より）