

下水道管きょ内作業の安全管理に関する  
中間報告書

平成 14 年 4 月

下水道管きょ内作業安全管理委員会

## はじめに

我が国の平成 12 年度末の下水道処理人口普及率は 62%、供用開始市町村は 1、800 を超えた。下水道の維持管理を計画的・効率的に進め、施設の機能を十分に発揮させていかなければならない。管路施設についても、これまで営々と築き上げられた施設の能力を確保する適切な維持管理が求められている。そのためには、管路施設の損傷状況や下水の流下・滞留状況、汚泥の堆積状況等を調査して、効率的な補修や清掃を計画的に実施することが必要である。

このような劣悪な環境下で行われる地道な作業によって、これからの下水道事業が支えられていくと言っても過言ではない。平成 14 年 3 月 11 日には、半田市で下水道管きょの清掃中に 5 人が死亡するという重大な事故が起きた。過去においても、幾たびか、酸素欠乏症や硫化水素中毒を原因とする人命に関わる重大な事故が発生している。管きょ内に立ち入る場合の安全管理については、酸素欠乏症等防止規則を遵守し、下水道管路施設維持管理マニュアル((社)日本下水道管路管理業協会)などに基づいた対策が講じられることになっている。しかしながら、なお、事故が発生している状況を鑑みれば、今一度、事故の発生原因と現状の問題点を整理し、事故を未然に防止する具体的な対策が求められているところである。

このような状況から、酸素欠乏症や硫化水素中毒など、人命に関わる重大な事故を未然に防止することを目的として、「下水道管きょ内作業安全管理委員会」を設置し、半田市並びに過去の事故事例の原因及び現場状況を検討して事故防止対策の徹底を図ることとした。これらを整理した結果、半田市の事故については現在も調査が進行されており原因は確定されていないが、事故のほとんどは、酸素欠乏症等防止規則に記載されている事項を遵守していれば、未然に防止できた可能性が高いことが判明した。

先のとおり、半田市の事故については調査未了ではあるが、本委員会としては、事の重大性に鑑み、集中的な審議を行い、中間報告として本報告を提示するに至った。本中間報告では、現在までの知見に基づいて、管きょ内作業における安全管理の課題を提言としてまとめるとともに、管きょ内作業を安全に実施するための具体的な項目について体系的に整理した。この中では、発注者側、受注者側それぞれの安全管理の役割についても整理し、官民一体となって事故を未然に防止すること、また、特に今後は、リスク管理の意識向上や危機状態への対応能力の向上が重要であるとし、現場の実態に則した分かりやすく実務的な安全管理マニュアルの作成と一層の安全管理を進めるための新たな課題に取り組むことを提言した。

今後、この提言を基に、発注者、受注者それぞれにおいて、下水道施設での作業の危険性を改めて認識するとともに、安全に関する施策を実施し、人命に関わる重大な事故を未然に防止することを願いたい。

平成 14 年 4 月

下水道管きょ内作業安全管理委員会  
委員長 浦山 齊

# 下水道管きょ内作業安全管理委員会

(順不同・敬称略)  
(平成14年4月30日現在)

委員長	東京都下水道局施設管理部管路管理課長	浦山 齊
副委員長	横浜市下水道局管理部次長兼保全課長	青井 恒夫
委員	東洋大学工学部環境建設学科教授	吉本 国春
"	国土交通省都市・地域整備局下水道部下水道企画課 下水道管理指導室長	島田 明夫
"	国土交通省都市・地域整備局下水道部下水道企画課 下水道事業調整官	藤木 修
"	国土交通省都市・地域整備局下水道部下水道企画課 下水道管理指導室課長補佐	藤原 和彦
"	国土交通省国土技術政策総合研究所下水道研究部 下水道研究室長	森田 弘昭
"	厚生労働省労働基準局安全衛生部労働衛生課 主任中央労働衛生専門官	平野 良雄
"	独立行政法人産業医学総合研究所作業環境計測研究部 主任研究官	菅野 誠一郎
"	横須賀市下水道部長	柳田 隆
"	日本下水道事業団計画部設計役	中沢 均
"	(社)日本下水道管路管理業協会	伊藤 岩雄
幹事	国土交通省都市・地域整備局下水道部下水道企画課 下水道管理指導室指導係長	岩谷 幸治
"	国土交通省都市・地域整備局下水道部下水道企画課 資源利用係長	岩崎 宏和
"	国土交通省国土技術政策総合研究所下水道研究部 下水道研究室研究官	森 一夫
"	厚生労働省労働基準局安全衛生部労働衛生課係長	榎野 順三
"	東京都下水道局中部管理事務所管路施設課 課長補佐兼管路施設係長	千田 弘
"	横浜市下水道局建設部工務課設計基準係長	高瀬 行廣
"	横須賀市下水道部下水管理課主査	潮田 政治
事務局	(社)日本下水道協会技監兼技術部長	谷口 尚弘
"	(社)日本下水道協会技術部参事兼技術第二課長	室岡 三郎
"	(社)日本下水道協会技術部技術第二課課長補佐	後藤 正信
"	(社)日本下水道協会技術部技術第二課主査	岡本 直久
"	(社)日本下水道管路管理業協会専務理事	富澤 健二
"	(社)日本下水道管路管理業協会顧問	石田 康太郎
"	(社)日本下水道管路管理業協会顧問	植松 重男
"	(社)日本下水道管路管理業協会	米川 尚男
"	(株)日水コン下水道東部本部技術管理室技術審査役	山下 順市
事務局	(株)日水コン東京下水道事業部技術第三部長	小西 康彦

〃 (株)日水コン東京下水道事業部技術第三部設計第一課 山 本 整  
旧委員 国土交通省都市・地域整備局下水道部下水道企画課  
下水道管理指導室課長補佐 山 下 郁 夫  
( 旧委員の職名は委嘱当時のもの )

# 目 次

## 第 1 章 愛知県半田市における事故の概要

( 1 ) 施設の概要 .....	1
( 2 ) 事故の概要 .....	1
( 3 ) 事故に関する事実関係 .....	1
( 4 ) 事故発生原因として考えられる事項 .....	2

## 第 2 章 硫化水素及び酸素欠乏による事故発生状況の実態

( 1 ) 事故発生状況 .....	5
( 2 ) 発生のメカニズム .....	6
( 3 ) 発生しやすい場所 .....	7
( 4 ) 人体への影響 .....	10

## 第 3 章 委員会からの提言 ..... 13 |

## 第 4 章 管きょ内作業の具体的な安全事項

( 1 ) 安全教育 .....	18
( 2 ) 安全管理体制 .....	19
( 3 ) 作業計画の策定 .....	21
( 4 ) 現場での安全点検 .....	22
( 5 ) ガス濃度測定 .....	24
( 6 ) 換 気 .....	27
( 7 ) 保護具 .....	28
( 8 ) 監視人の配置等 .....	31
( 9 ) 作業終了時の注意点 .....	32
( 10 ) 二次災害の防止 .....	33

## 第 5 章 安全管理の責任

( 1 ) 発注者の安全管理 .....	34
( 2 ) 受注者の安全管理 .....	35

## おわりに ..... 37 |

## 資 料 目 次

### ( 1 ) 硫化水素による事故例

- 1 ) 汚物槽内の清掃中に発生した硫化水素中毒 ..... 資料 - 1
- 2 ) 下水道清掃業における硫化水素中毒 ..... 資料 - 3
- 3 ) 防火用水槽清掃中に発生した硫化水素中毒 ..... 資料 - 5
- 4 ) マンホール内で硫化水素中毒 ..... 資料 - 7
- 5 ) 下水道マンホール浚せつ作業で発生した硫化水素中毒 ..... 資料 - 9
- 6 ) 下水道幹線用特殊人孔内で型枠作業中、酸素欠乏等による災害が発生  
..... 資料 - 11
- 7 ) 汚水桝改修工事において発生した硫化水素中毒 ..... 資料 - 13
- 8 ) 下水管清掃作業中に酸欠災害 ..... 資料 - 15
- 9 ) 下水道新設ピット工事で硫化水素中毒 ..... 資料 - 17
- 10) 道路の修復工事のため陥没した穴に入り硫化水素中毒 ..... 資料 - 19
- 11) 下水道管の補修工事で写真撮影のためマンホール内に立ち入り硫化水素中毒  
..... 資料 - 21
- 12) 下水堰き止め用の角落し作業中に発生した硫化水素中毒 ..... 資料 - 23
- 13) その他下水道工事における硫化水素中毒発生事例 ( 昭和 48 年 ~ 平成 13 年 )  
..... 資料 - 24

### ( 2 ) 酸素欠乏による事故例

- 1 ) 造成作業における酸素欠乏症 ..... 資料 - 25
- 2 ) マンホール内における酸素欠乏症 ..... 資料 - 27
- 3 ) 地下ピット内における酸素欠乏症 ..... 資料 - 29
- 4 ) 建築工事現場におけるピット内での酸素欠乏症 ..... 資料 - 31
- 5 ) 下水道工事現場における立坑内での酸素欠乏症 ..... 資料 - 33
- 6 ) 未供用の既設下水道点検作業中に酸欠死 ..... 資料 - 34
- 7 ) 下水道の地下管渠のマンホールにおける酸欠災害 ..... 資料 - 36
- 8 ) 河川浄化施設のマンホール内で酸欠死 ..... 資料 - 38
- 9 ) 下水道工事を推進工法で施工中、立坑内で酸素欠乏 ..... 資料 - 40
- 10) 地質の確認をするため、立坑内にはしごで降りて酸素欠乏症 ..... 資料 - 42
- 11) 下水道のマンホール内で酸素欠乏症、救助者も酸素欠乏症 ..... 資料 - 44
- 12) 下水道工事でマンホールに入り酸素欠乏症 ..... 資料 - 46

## 1. 愛知県半田市における事故の概要

### (1) 施設の概要

場所：愛知県半田市本町2丁目 半田市公共下水道清水雨水幹線

管径：1,650mm

供用開始時期：昭和30年代後半

構造的特徴

#### (ア) 潮汐の影響

事故現場直下流で五番川（ $H=2,500$ 、 $W=2,000$ ）へ流入。五番川は460m下流で十ヶ川へ流入し、十ヶ川はさらに約750m下流で海（衣浦港）に注いでいる。（図1参照）

本施設は事故現場からさらに約500m上流まで衣浦港の潮汐の影響を受け、事故現場付近は満潮時には満管状態になる。また、事故現場付近42.1m区間は以前存在した水路を下越すするために低くなっており、下流部で1.15mの段差がある。（図2参照）

#### (イ) 生活排水の流入

清水雨水幹線が受け持つ清水排水区の汚水処理は分流式下水道により100%供用開始している（平成3年度供用開始）。ただし、水洗化率は80%程度であり、雨水幹線に生活排水が流入している。

### (2) 事故の概要

平成14年3月11日14時40分頃、清水雨水幹線（管径1,650mm）内において底に溜まった泥を取り除く作業に従事していた作業員が倒れ、救助に向かった作業員も倒れた。事故に気づいた交通整理員が通報し、消防隊員が5人を市立半田病院に搬送したが5人とも死亡した。

### (3) 事故に関する事実関係

事故原因物質

(ア) レスキュー隊が現場へ到着後、マンホール内の硫化水素濃度を計測したところ、計器

計測限界（29.5ppm）以上の濃度であることを確認。

(イ) 事故発生時、交通整理員がマンホールをのぞき込んだところ、顔を背けるほどの異臭を感じた。

(ウ) バキューム車タンク内の泥を事故翌日（12日）に採取し、国土技術政策総合研究所に輸送後（13日）分析したところ、乾泥1gあたり2.05mgの硫化物が検出された。また、泥の上澄み液の溶解性硫化物は113mg/Lであった。

事故発生の時期等

(ア) 2月28日、3月1日にも浚渫作業は行われた。

（交通整理員は3月1日に道路上で異臭を感じたと証言している。）

(イ) 3月11日午後2時30分頃、浚渫作業終了後、後片付け中に事故が起こった。

換気の状況

(ア) 午後2時、市監督職員が換気設備の使用を確認している。

(イ) 後片付け時、上流側の換気設備を撤去しマンホールの蓋を閉めた。この時管き

よ内に

作業員が何名か残っていた模様。

- (ウ) レスキュー隊が到着した時、下流側マンホールの換気設備は稼働していたが、送風ダクトはマンホール内に挿入されていなかったため、管きよ内には送気されていなかった。

流水の状況

- (ア) 午後2時、市監督職員が見た時は管きよ内に水は流れていなかった。

- (イ) 交通整理員が事故発生時にマンホール内に水が流れていることを確認していることから、潮の影響により五番川から工事区域に水が逆流していたと考えられる。(上流からの流入も可能性として残されている。)

- (ウ) 事故当日の衣浦港の干潮11時1分、満潮16時41分

二次災害

管きよ内の異常に気づき、救助に向かった作業員も倒れた。

#### (4) 事故発生原因として考えられる事項

現時点では、まだ事故発生原因が解明されていないが、下記の～により、硫化水素濃度が管渠内で急激に上昇したために事故が発生したと考えられる。

換気の停止

底泥中から気中への硫化水素の放散は事故発生前も事故発生時も同じように起こっていた。しかし、後片付けに入り、上流のマンホールを閉めたことにより管渠内の換気が停止し、硫化水素濃度が急激に上昇した。

五番川からの水の逆流

五番川からの水の逆流により、硫化物を含む底泥やたまり水が攪拌された。これにより硫化水素の放散が進み硫化水素濃度が急激に上昇した。

硫化水素等ガスの移動

工事区域の上流(あるいは下流)から高濃度の硫化水素を含む水あるいは空気が移動してきた。

その後の調査によると、管渠内は清掃区間内の汚泥が取り除かれていたことが完了写真により確認された模様であり、これによると、～の複合的な要因が可能性として考えられる。

ただし、これらも含めて現在関係機関において調査中である。





図1 事故現場位置図

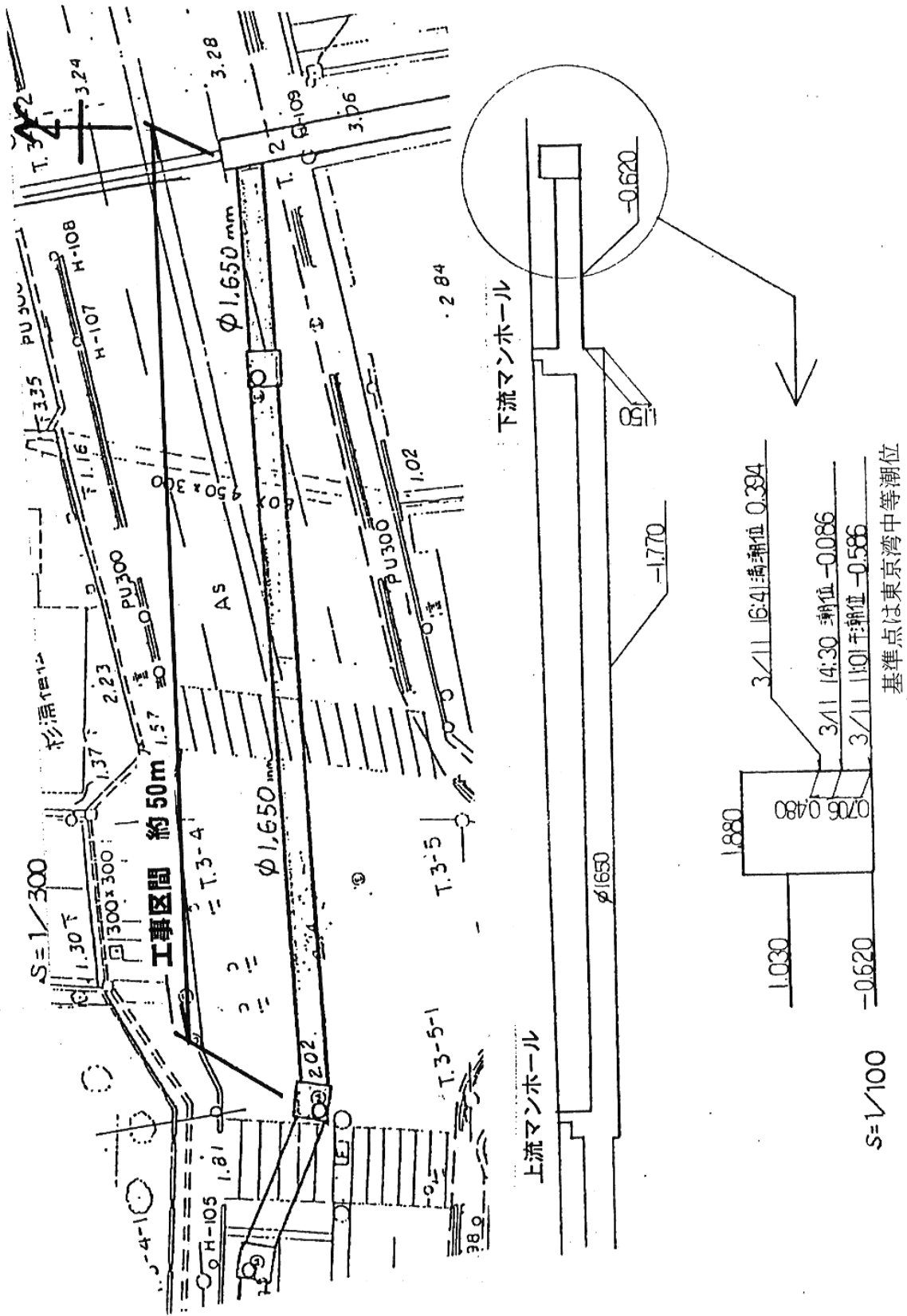


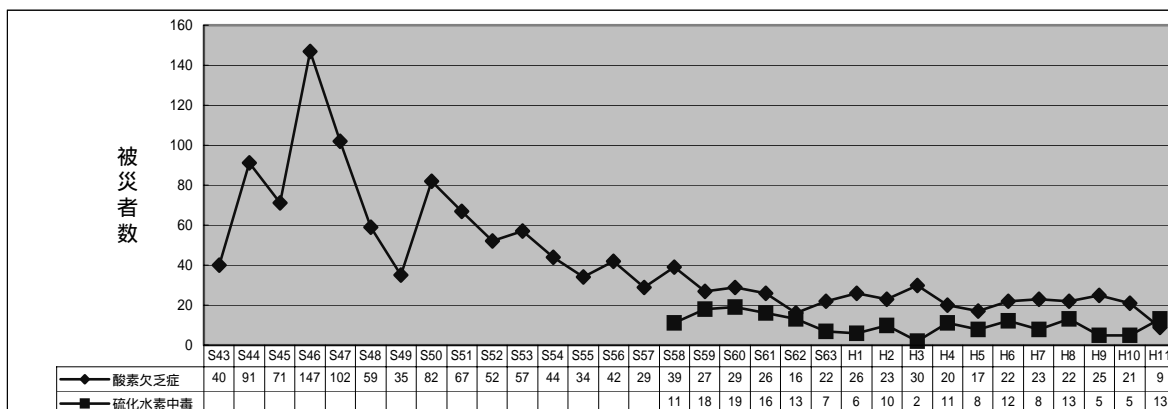
図2 工事箇所平面、縦断図

## 2. 硫化水素及び酸素欠乏による事故発生状況の実態

### (1) 事故発生状況

平成 11 年までに発生した全業種（建設業、清掃業、製造業等）における硫化水素及び酸素欠乏による被災者数は次のグラフのとおりである。

昭和 47 年に「酸素欠乏症防止規則」が制定されたことによって昭和 50 年代後半まで被災者数は減少してきたものの、ここ数年間は増減を繰り返している。なお、酸素欠乏症防止規則は昭和 57 年に硫化水素中毒が加えられ「酸素欠乏症等防止規則」と改称された。



全業種における硫化水素及び酸素欠乏による被災者数（昭和 43 年～平成 11 年）

（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）

昭和 58 年～平成 11 年の最近 17 年間の被災者数は酸素欠乏症で 397 人、硫化水素中毒で 177 人である。そのうち死亡者数は酸素欠乏症で 173 人、硫化水素中毒で 57 人であり、被災者に占める死亡者の割合（以下「死亡率」という。）は、酸素欠乏症では 44%、硫化水素中毒では 32%である。

死亡率(被災者のうち死亡者が占める割合)

被災内容	酸素欠乏症	硫化水素中毒
被災者数等		
死亡者数	173	57
そ生者数 (休業4日以上の被災者数)	224	120
合計 (被災者数)	397	177
死亡率 (死亡者数/被災者数)	44%	32%

期間:昭和58年～平成11年の17年間

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

死亡率を算出

全被害者のうち建設業と清掃業における被災者は酸素欠乏症で 165 人（42%）、硫化水素中毒で 106 人（60%）と高率である。特に硫化水素中毒の場合は清掃業が 75 人（42%）と多数を占めている。

全業種で建設・清掃業の被災者が占める割合

被災者数等	被災内容	酸素欠乏症	硫化水素中毒
全業種の被災者数		397	177
建設業・清掃業の被災者数		165	106
(建設業の被災者数)		(147)	(31)
(清掃業の被災者数)		(18)	(75)
全業種で建設業・清掃業の被災者が占める割合		42%	60%

期間: 昭和58年～平成11年の17年間

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

建設・清掃業の被災者が占める割合を算出

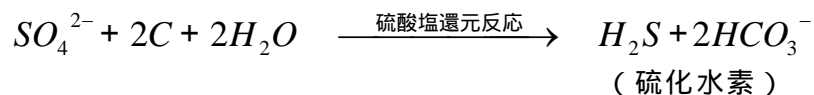
## (2) 発生のメカニズム

### 1) 硫化水素

#### 硫化水素の生成

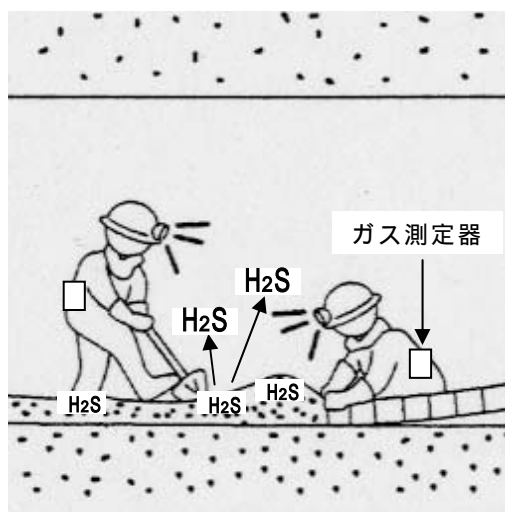
下水中には、微生物の増殖に必要な栄養源として有機物や各種無機物が十分に含まれており、下水中の溶存酸素が微生物によって消費され嫌気性状態になると‘腐る’といった状態になる。

嫌気性状態となった下水中では、微生物（硫酸塩還元細菌）が溶存酸素の代わりに硫酸塩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<sub>2</sub>S）が生成される。



#### 硫化水素の気中拡散

下水の pH が中性付近の場合では、生成された硫化水素の形態は、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。



清掃作業中の硫化水素発生図

## 2) 酸素欠乏

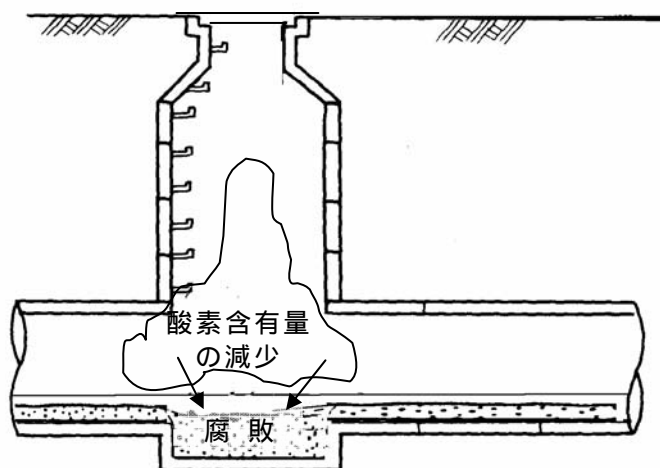
空気中の酸素は、酸化されやすい物質によって、常に吸収消費されている。つまり酸化反応によって、空気中の酸素は消費され酸素欠乏となる。

酸素欠乏になりやすいのは、換気不良箇所、かつ、そこに酸素を吸収する物質が存在する場所、酸素を吸収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。

下水管きょ内は、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。 下図参照

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。



汚泥の堆積と有機成分の腐敗

## (3) 発生しやすい場所

### 1) 硫化水素

硫化水素の発生しやすい場所として、圧送管の吐出し部、ビルピット接続部、特殊排水（温泉水、工場排水等）が排出される箇所の上下流部、伏越し下流部・上流部、供用開始初期の小流量時の最小流速が確保できない箇所の上下流部、管内貯留を行っている管路施設、汚泥が堆積しやすい箇所などがあげられる。

硫化水素中毒事故は、換気されていないマンホール部などで、汚泥の攪拌あるいは汚水の急激な移動などにもない発生している。したがって、以下に示すような硫化水素が発生しやすい場所での作業はもちろんのこと、一般的なマンホール内・管きょ内作業についても、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。

なお、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。

#### 圧送管路の吐出し部

圧送管路内は、自由水面を持たない満水状態となるため酸素が供給されることはなく、圧送ポンプが停止して管内に下水が長期間滞留すると嫌気性化し、硫酸塩還元細菌の働きにより硫化水素が生成される。生成された硫化水素は、圧送管解放部、段差のあるマンホールなどの流れの乱れが生じる箇所で、容易に大気中に放散される。

#### ビルピット接続部

ビルピット内では、汚水の滞留時間が長期化し、嫌気性化することにより硫化水素が生成される場合があり、ビルピット排水が下水管にくみ上げられる際、流れの乱れが生じることにより大気中に放散される。排水槽の底部が平面であったり、排水ポンプの吸い込み口が高い位置にある場合は、常に排水残量があるため、汚泥などの沈殿物やスカムなどがたまりやすく、硫化水素の発生を促進する要因となる。また、トイレの汚水と厨房の雑排水が1つの槽に貯留されている場合は、さらに顕著となる。ビルピット排水が流入する管きよでは、瞬間的に硫化水素濃度が高くなる場合があるので、注意が必要である。

#### 特殊排水（温泉水、工場排水等）が排出される箇所の上下流部

温泉水、工場排水等の特殊排水が排出される箇所においては、下水中に硫化水素が多量に含まれている場合がある。このような下水は、好気性条件下でも、段差のあるマンホールなどの流れの乱れが生じる箇所で、容易に大気中に放散される。

また、温泉水などのように、硫酸イオン濃度が高い下水が流入する場所や、硫酸塩を含む工場排水等が流入する箇所では、下水が嫌気性化すると高濃度の硫化水素が発生する可能性がある。

#### 伏越し下流部

伏越し施設は、その上流部から嫌気性化した下水の流入や滞留時間の長期化がない限り、下水が常時流下していれば、伏越し内部で嫌気性化して硫化水素が生成されることは少ない。しかし、長大伏越しや合流式下水道の伏越し等で滞留時間が長くなるような場合には、伏越し内部で硫化水素が生成される可能性も考えられ、下流部で流れの乱れが生じる箇所で容易に大気中に放散される。

#### 伏越し上流部

伏越しにおいて、その上流部に圧送管やビルピット排水等、硫化水素を含む下水が流入する場合には、伏越し上流部で流れの乱れにより硫化水素が大気中に放散される可能性がある。また、上流より嫌気化した下水が少量で伏越しに流入する場合には、伏越し内での滞留時間が長期化するため、下水の嫌気性化が顕著になる。

#### 供用開始初期の小流量時の最小流速が確保できない箇所の上下流部

下水道管きよの流速は、自然流下方式の場合、一般に汚水管きよの場合に最小流速を 0.6m/秒、雨水管きよの場合に最小流速を 0.8m/秒とする満管流速で設計さ

れている。適正流速が確保されていれば、液相部と気相部が併存した状態で流下するため、下水が嫌気化することはない。しかし、不等沈下等が原因で管のたわみ等が発生し、滞留した下水が嫌気性化して硫化水素が生成されるケースや、供用開始初期においては計画流量に達することは少なく、結果として最小流量が確保されないケースがある。このような箇所では、たわみ部に堆積物が沈殿して腐敗し、嫌気化することにより硫化水素が発生する。

#### 管内貯留を行っている管路施設

処理場に流入する下水量をできるだけ均一化することを目的に、ポンプ揚水量を一定にしてポンプ井の高水位運転を行う場合があり、流入水量が多くなると管内水位が上昇し、結果として管内貯留が発生する。このような場合では、再曝気による酸素の溶解がほとんど見込まれず、管内貯留の規模や貯留時間によっては嫌気性化することにより硫化水素が生成される可能性がある。

#### 汚泥が堆積しやすい箇所

管路施設は、通常、土砂等が堆積することなく処理場までスムーズに流下するように設計されている。しかし、管内流速が大きく低下する箇所などでは、堆積物の存在が確認されるケースがある。堆積物が存在する箇所では、下水が嫌気性化し、硫化水素が生成される可能性がある。

## 2) 酸素欠乏

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。

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)内部

- (1) 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
- (2) 第1鉄塩類又は第1マンガン塩類を含有している地層
- (3) メタン、エタン又はブタンを含有している地層
- (4) 炭酸水を湧出しており、又は湧出するおそれのある地層
- (5) 腐泥層

#### 暗きょ、マンホール又はピットの内部

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

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

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

(4) 人体への影響

1) 硫化水素

性質

無色の腐敗臭のある気体で、水によく溶ける。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り、遠距離引火の可能性が高い。爆発性も高い。

有害性

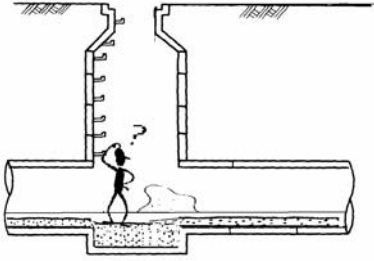
目・鼻・のどの粘膜を刺激する。高濃度のガスを吸入すると、頭痛、めまい、歩行の乱れ、呼吸障害をおこす。ひどいときは、意識不明、けいれん、呼吸麻ひをおこして死亡する。硫化水素濃度と症状との関係を下記に示す。

硫化水素の毒作用

濃度 (ppm)	部位別作用・反応	
0.025	<b>嗅覚</b> 鋭敏な人は特有の臭気を感じできる(嗅覚の限界) 誰でも臭気を感じできる 不快に感じる中程度の強さの臭気	
0.3		
3~5		
10	許容濃度(眼の粘膜の刺激下限界)	
20~30	耐えられるが臭気の慣れ(嗅覚疲労)で、それ以上の濃度に、その強さを感じなくなる	<b>呼吸器</b> 肺を刺激する最低限界
50		<b>眼</b>
100~300	2~15分で嗅覚神経麻痺で、かえって不快臭は減少したと感じるようになる	8~48時間連続ばく露で気管支炎、肺炎、肺水腫による窒息死 結膜炎(ガス眼)、眼のかゆみ、痛み、砂が眼に入った感じ、まぶしい、充血と腫脹、角膜の混濁、角膜破壊と剥離、視野のゆがみとかすみ、光による痛みの増強
170~300		気道粘膜の灼熱的な痛み、1時間以内のばく露ならば重篤症状に至らない限界
350~400		1時間のばく露で生命の危険
600		30分のばく露で生命の危険
700	<b>脳神経</b> 短時間過度の呼吸出現後直ちに呼吸麻痺	
800~900	意識喪失、呼吸停止、死亡	
1,000	昏倒、呼吸停止、死亡	
5,000	即死	

(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)

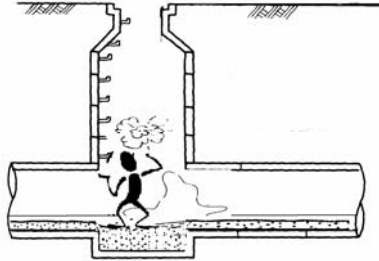




**H<sub>2</sub>S 0.025 ~ 10ppm**

卵の腐った臭い

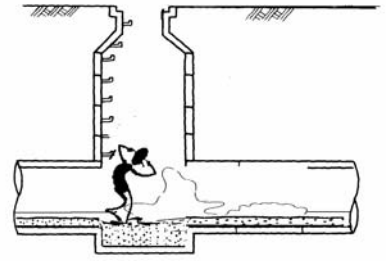
安全限界



**H<sub>2</sub>S 10 ~ 50ppm**

臭気の慣れでそれ以上

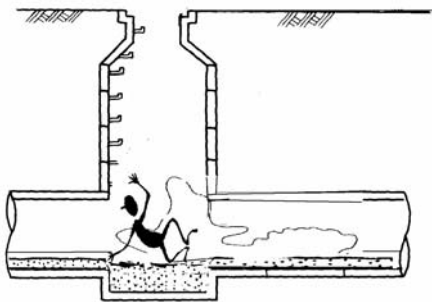
の強さを感じなくなる



**H<sub>2</sub>S 50 ~ 300ppm**

砂が目に入った感じ

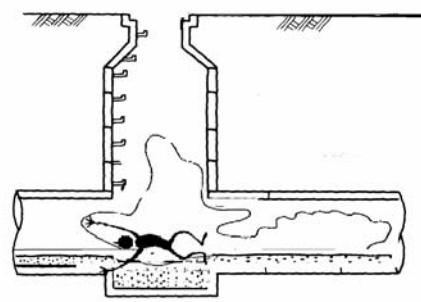
痛みの増強



**H<sub>2</sub>S 300 ~ 600ppm**

気道粘膜の灼熱的な痛み

生命の危険



**H<sub>2</sub>S 600ppm 以上**

呼吸停止

死亡

硫化水素濃度と人体反応

## 2) 酸素欠乏

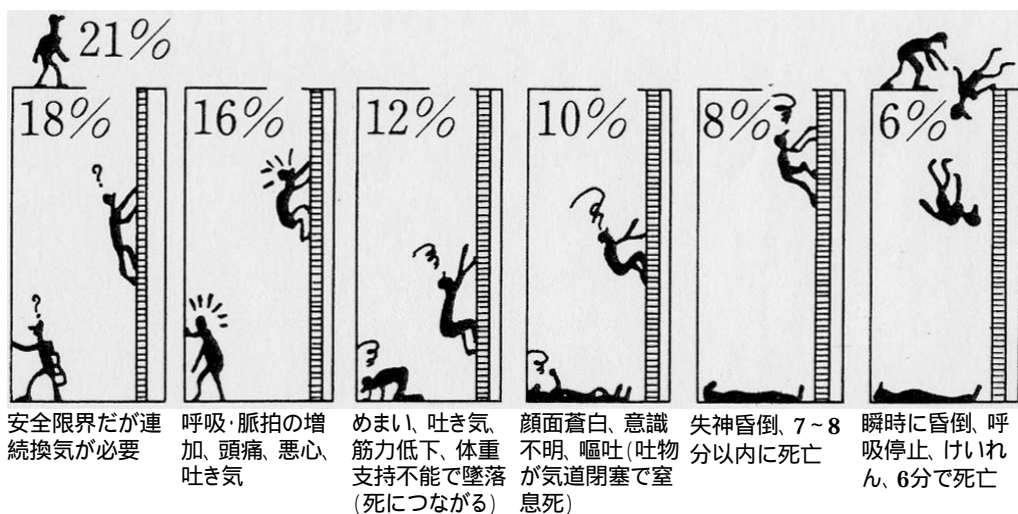
酸素欠乏症の症状として、もっとも敏感な脳の機能の低下にもとづく諸症状が出現するが、まず生体は低酸素空気の呼吸により肺における酸素の摂取量が低下すると単位時間内により多くの空気の呼吸をさせるために、まず呼吸深度、呼吸回数の増加をはじめめる。また、肺における酸素結合の不十分な、酸素含量の少ない血液を酸素の不足している組織により多く輸送する為に、脈拍数の増加が起こる。

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あらわれてくる。空気中の酸素濃度と症状との関係を下記に示す。

酸素濃度と酸素欠乏症の症状等との関係

段階 (ハンダー ソンの分 類によ る)	空気中酸素		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、安全带等、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	数回のおえぎ呼吸で失神・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)



酸素欠乏と人体反応

### 3. 委員会からの提言

下水道管路施設は、「労働安全衛生法施行令別表第6」で硫化水素中毒又は酸素欠乏症にかかるおそれのある場所とされており、作業方法、作業環境の整備に必要な措置は「酸素欠乏症等防止規則」(以下、「酸欠則」という。)により定められている。

特に維持管理においては、下水が滞留している場所に潜行したり、人力で汚泥を直接取り除いたりするため、非常に危険な環境で作業を行っていることを発注者、受注者とも十分に認識していなければならない。

しかし、過去の事故事例を分析してみると、極めて危険性の高い環境下での作業であるにもかかわらず、潜在している問題に対応するリスク管理の意識及び問題が起きたときの危機への対応能力の不足又は欠如が露呈した。

過去の事故事例を分析すると、概ね、以下に示す4つが硫化水素中毒と酸素欠乏症の主な原因となっているが、従前の安全管理に関するマニュアル等(日本下水道管路管理業協会発行:下水道管路施設維持管理マニュアル、日本下水道協会発行:下水道維持管理指針-管路施設編-)や、作業主任者講習会で使用されている教本(中央労働災害防止協会及び建設業労働災害防止協会発行のテキスト)に示されている常識的な義務を遵守していれば、ほとんどの事故が未然に防止できたものと考えられる。

また、愛知県半田市における死亡事故についても同様で、必要な防護措置を徹底していれば防止できたと思われる。

#### (過去の主な事故原因)

- 入坑前のガス濃度測定や換気等の不徹底
- 作業主任者の未選任や職務不履行
- 安全教育の未実施
- 作業員及び救助者の保護具の未装着

本委員会では、このような点に着目し、関連する各指針、マニュアル等の整備又は改訂のみならず、如何にその内容を体得し、リスク管理の意識及び危機への対応能力を向上させるかを検討することが重要と考え、過去の事故原因及び現場の実態から見た今後の具体的な安全管理に関する対策を提言するとともに、それを補う機器、保護具等の改良又は開発について提言することとした。

#### (1) 安全教育

より実践的な訓練や硫化水素中毒・酸素欠乏事故を視覚的に体験できる講習等を定期的実施し、リスク管理、危機への対応能力を体得する。特に新規作業や新規採用職員に対しては、作業前にこのような訓練や講習を十分に実施する。

#### (2) 安全管理体制

有資格者の酸素欠乏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。

また、安全パトロールの実施により事故防止を図る。

( 3 ) 作業計画の策定

事前に危険予知に関する情報収集をできるだけ広範に行う。これに基づき、硫化水素中毒及び酸素欠乏症の防止について十分考慮された作業計画をあらかじめ作成し、当該作業計画に従って作業を行うよう徹底を図る。

( 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。

( 5 ) 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。

( 6 ) 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、作業終了後管きょ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。

( 7 ) 保護具

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、日常的訓練を励行する。

転落のおそれがある場所では安全帯を使用する。

( 8 ) 監視人の配置等

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。

( 9 ) 作業終了時の注意点

管きょ内作業終了後も換気と濃度測定は継続して実施し、管きょ内から作業員が完全に出たことを確認してから換気と濃度測定を停止する。

( 10 ) 二次災害の防止

有効な空気呼吸器等の呼吸用保護具、避難用具等を作業場やマンホール付近に常備する。救助にあたっては、呼吸用保護具を装着して救助活動を行う。

また、異常時に適切に対応するため、日頃から訓練を実施する。

過去の事故原因・現場の実態からみた今後の対策案

安全事項	過去の事故原因・現場の実態	今後の対策案
<p>(1) 安全教育</p> <p>酸欠則第12条 (特別の教育)</p>	<p>【過去の事故原因】 溶存酸素のほとんどない地層及び地下水が立坑内に存在していることを知らず、換気・測定をしないで入坑したため被災した。 被災者にガス測定器を携行させておらず、また取り扱い方法についても教育していなかった。</p> <p>【現場の実態】 管路の維持管理は比較的短期間のため、形式的な教育に頼り、実践的な安全教育に欠ける場合がある。</p>	<p>新規作業及び新規雇入れ作業員に対して十分な安全教育を行わなければならない。</p> <p>作業手順、機器の取り扱い等のビデオを作製し、講習で活用することが有効と考えられる。</p> <p>酸素欠乏症等の危険性、機器の点検・操作、有効な空気呼吸器等の呼吸用保護具の装着等は、日頃の実践的な訓練・講習によって身に付けさせる必要がある。</p>
<p>(2) 安全管理体制</p> <p>酸欠則第11条 (作業主任者)</p>	<p>【過去の事故原因】 夏季に長期間マンホール内に滞留していた雨水を排水しているときに被災した。その際、作業主任者が現場にいなかった。</p> <p>【現場の実態】 工事・作業が集中する年度末においては、現場数が多くなり有資格者の数が少くなりやすい。 大都市では地域業者の組合等による自主パトロールが行われている場合もあるが、小都市では安全パトロール自体行うことが難しい傾向にある。</p>	<p>作業主任者はその職務に専念し、従事する作業員を指揮しなければならない。</p> <p>作業主任者の有資格者がすべての現場に常駐しなければならない。</p> <p>小都市では、地域ブロックで受注者が集まり組織的に行う方法が考えられる。</p>
<p>(3) 作業計画の策定</p>	<p>【現場の実態】 小規模の維持管理業務では作業計画が策定されない場合がある。</p>	<p>硫化水素が発生する場所ではその防止について十分考慮された作業計画を作成し、作業計画に従って作業するよう末端の作業者にまで周知徹底を図る必要がある。</p>
<p>(4) 現場での安全点検</p>	<p>【過去の事故原因】 現場に持ち込んだガス測定器が硫化水素濃度を測定することができない機種だったため被災した。</p> <p>【現場の実態】 作業開始前の安全チェック体制が、チェックリストに基づき実施されているケースが少ない。</p>	<p>必要な機器を備えるとともに、その動作及び使用状況等の確認が必要である。</p> <p>作業点検表(チェックリスト)を使用し、確実な安全管理ができる体制を作る必要がある。</p>

過去の事故原因・現場の実態からみた今後の対策案

安全事項	過去の事故原因・現場の実態	今後の対策案
<p>(5) ガス濃度測定 酸欠則第3条 (測定) 酸欠則第4条 (測定器具)</p>	<p>【過去の事故原因】 下水の状況が変化する幹線特殊マンホール内で常時測定を行わずに作業して被災した。</p> <p>【現場の実態】 マンホール上部よりガス測定器を使用して計測しているが、汚泥等が管きょ内に堆積している場合、攪拌を想定した濃度測定が行われないことがある。</p> <p>管きょ内で作業を行う際の作業員周辺のガス濃度測定はあまり行われていない。</p>	<p>下水の状況が変化する場所や汚泥を攪拌するような作業では常時測定を行う必要がある。</p> <p>汚泥が堆積している場所では、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する。</p> <p>常時ガス測定器を携帯し、常に安全を確認しながら作業を進める。</p>
<p>(6) 換気 酸欠則第5条 (換気)</p>	<p>【過去の事故原因】 送風機のダクトを汚物槽から取り外した状態で汚物を攪拌したため被災した。</p> <p>【現場の実態】 大口径管きょの換気を行う場合、所定の風速を管きょ内で確保するには大掛かりな装置が必要となる。</p>	<p>硫化水素濃度が低くても攪拌等によって硫化水素が発生するおそれがあるため、作業中は常に換気することが必須である。</p> <p>今後、現場状況に応じた換気方法を実験等によって確立することが必要である。</p>
<p>(7) 保護具 酸欠則第6条 (安全帯等) 酸欠則第5の2条 (保護具の使用等)</p>	<p>【過去の事故原因】 作業中息苦しくなり汚物槽から出てマンホールの縁に腰をおろしたが、そのまま槽内へ転落した。</p> <p>【現場の実態】 直径600mmのマンホール開口部では空気呼吸器・酸素呼吸器を装着して入坑することは難しい。</p>	<p>有効な空気呼吸器等の呼吸用保護具(第5条の2)、安全帯(第6条)を使用させるとともに、その使用方法等の訓練を行うことが必要である。</p> <p>エアラインマスクを使用する等状況に応じた機器を選択する必要がある。(第5条の2) 小型で取り扱いの容易な保護具の開発が必要である。</p>
<p>(8) 監視人の配置等 酸欠則第13条 (監視人等)</p>	<p>【過去の事故原因】 監視人を配置していなかったため、必死に助けを求めながら自力ではい上がり救助された。</p> <p>【現場の実態】 地上監視人と管きょ内作業員との連絡は重要なポイントであるが、管きょ内では無線による連絡は困難であり作業員との距離が長くなるに従い確認が難しい。</p>	<p>監視人は常に作業員を監視できる体制にしなければならない。</p> <p>地上監視人と管きょ内作業員との連絡は重要であり、現場状況に応じた連絡体制をとる必要がある。</p>

過去の事故原因・現場の実態からみた今後の対策案

安全事項	過去の事故原因・現場の実態	今後の対策案
<p>(9) 作業終了時の 注意点</p>	<p>【現場の実態】 管きょ内から退出する作業員を人数だけで確認している。</p>	<p>入坑者氏名を記した黒板等を用い、個人ごとに退出を確認する。 全作業員が退出したのを確認してから送風機及び検知器を撤収する。</p>
<p>(10) 二次災害 の防止</p> <p>酸欠則第 15 条 (避難用具等)</p> <p>酸欠則第 16 条 (救出時の空気 呼吸器等使用)</p>	<p>【過去の事故原因】 救出するため無防備でマンホール内に入り被災し転落した。</p> <p>【現場の実態】 緊急事態に備え呼吸用保護具を現場に常設する必要があるが、現状では近くに保管していない場合がある。</p>	<p>有効な空気呼吸器等の呼吸用保護具(第 16 条)、安全带(第 6 条)を使用させるとともに、緊急時に備え救出用装備、救出方法等の訓練を行うことが必要である。</p> <p>救助に備え、有効な空気呼吸器等の呼吸用保護具を現場に常設する必要がある(第 15 条)、すぐに装着できる場所に保管することが重要である。</p>

## 4 . 働きよ内作業の具体的な安全事項

### ( 1 ) 安全教育

より実践的な訓練や硫化水素中毒・酸素欠乏事故を視覚的に体験できる講習等を定期的  
に実施し、リスク管理、危機への対応能力を体得する。特に新規作業や新規採用職員  
に対しては、作業前にこのような訓練や講習を十分に実施する。

業務に従事する作業員には安全教育を十分に行い、知識・技術が確実に身に付いたことを確  
認してから現場作業に着手させる。また、現場に着いてからも、現場責任者は、作業前の打合  
せ指示で、現場を見ながらさらに具体的な注意事項、危険箇所等の説明を行う。

工期が長期間に及ぶ場合には月 1 回程度、新規に作業員に従事させる場合はその都度安全教  
育を実施する。

なお、安全教育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、有効な空気呼吸器等の呼吸用保護具の装着、緊急退避・救助方法等を確実  
に身に付けさせることが重要である。また、危険意識及び技能を高めるため、教育時に実際の  
事故を再現したビデオや機器の取扱い等のビデオを用いるなど工夫することが望ましい。

#### 1 ) 雇入教育・新規入場時教育

作業員を雇い入れたとき、又は作業員の作業内容を変更したときは、労働安全衛生法（第  
59 条 1・2 項）、労働安全衛生規則（第 35 条）に基づき、従事する業務に関する次の基本的  
専門的な教育を実施しなければならない。

機械、機材等の取扱い方

安全装置、保護具等の取扱い方法

作業手順、始業点検等に関すること

発生のおそれのある疾病等の予防・清潔保持に関すること

事故時の応急処置、退避に関すること

#### 2 ) 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）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。

硫化水素及び酸素欠乏が発生するおそれのある作業は第二種酸素欠乏危険作業に該当し、  
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）によって次の特別教育の  
科目が示されている。

酸素欠乏等の発生の原因

酸素欠乏症等の症状

空気呼吸器等の使用の方法

事故の場合の退避及び救急そ生の方法

その他酸素欠乏症等の防止に関し必要な事項



## (2) 安全管理体制

有資格者の酸素欠乏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。

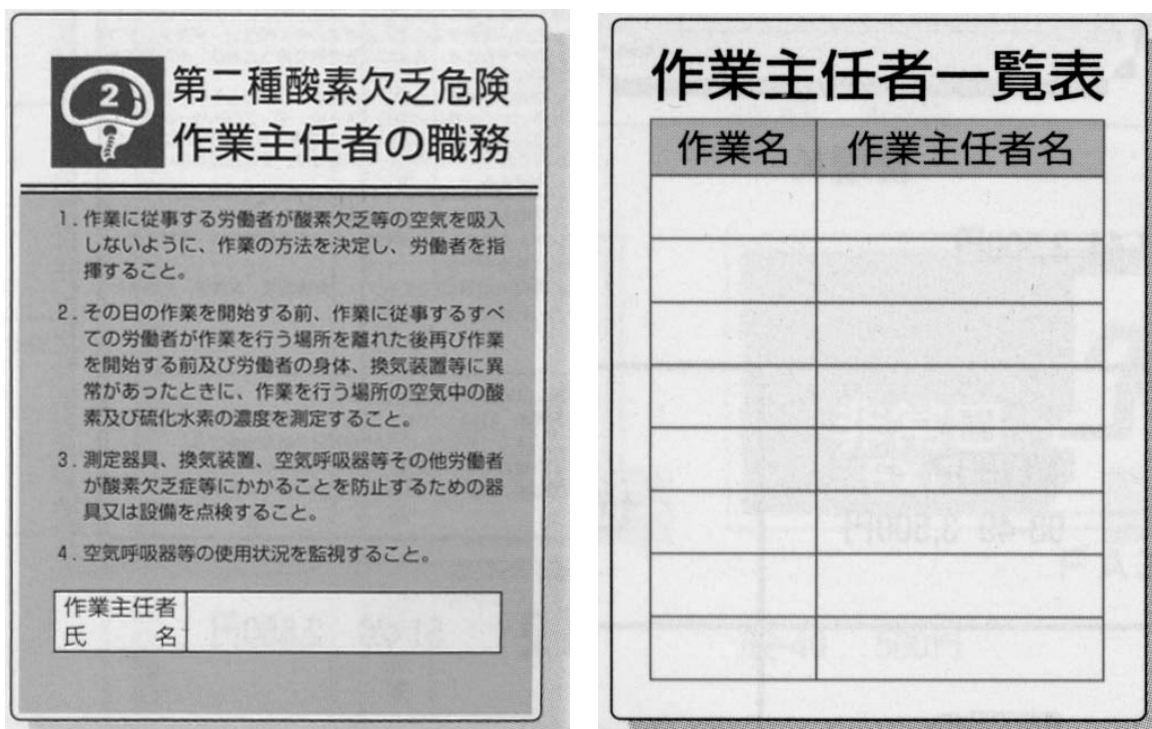
また、安全パトロールの実施により事故防止を図る。

### 1) 第二種酸素欠乏危険作業主任者の選任

管きょ内作業の現場では、酸素欠乏症等防止規則（第 11 条）に基づき、第二種酸素欠乏危険作業主任者（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、作業の指揮、酸素及び硫化水素濃度の測定、測定器具・換気装置・空気呼吸器等の点検、空気呼吸器等の使用状況の監視等、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。

安全管理体制を明記した看板を現場に設置する。



安全管理体制 掲示板の例

### 2) 安全パトロールの実施

安全パトロールは、事業場の機械設備、作業方法、作業環境などにある危険を指摘し、その潜在する危険をゼロにするための最も優れた災害防止活動の手段である。

パトロールにおいては、安全管理体制、安全管理基準・作業手順や教育事項等が遵守されているかについて厳しくチェックして現状の問題点を正確に把握し、これら問題点に対して、的確な評価と対策を施す必要がある。

安全パトロールのチェックリストの例

チェック項目	チェック	特記事項
本日の坑内入坑者数	名	
立坑及び坑内の照明設備や保安施設の設置状況は適切か		
安全通路は適切に確保されているか		
避難器具は常備されているか		
坑内の整理整頓状況はよいか		
ガス濃度測定結果 酸素濃度	%	
(測定時間)__:__ 硫化水素濃度	ppm	
空气中酸素濃度 18%以上、かつ、硫化水素濃度 10ppm 以下に保つように換気しているか		
有資格者が作業主任者となっているか		
作業主任者が作業前の濃度測定を行っているか		
換気設備(送風機・排風機)の設置状況は適切か		
避難用具(空気呼吸器・はしご等)が常備されているか		
作業中は監視人の配置等必要な措置を講じているか		
作業、工事前に人孔内のガス濃度測定を確実に行ったか		
管路内作業中は、管内作業員に検知器を携帯させ常時安全確認を行っているか		
ガス濃度測定は、気中濃度測定とともに土砂、滞留水等の攪拌に伴い発生する硫化水素ガスについても行ったか		
異常を確認した時、直ちに作業を中止、退避できる安全体制をとっているか		

### **(3) 作業計画の策定**

事前に危険予知に関する情報収集をできるだけ広範に行う。これに基づき、硫化水素中毒及び酸素欠乏症の防止について十分考慮された作業計画をあらかじめ作成し、当該作業計画に従って作業を行うよう徹底を図る。

管きょ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計画を十分に考慮し立案する必要がある。

また、すべての作業従事者に対し作業計画の内容を十分周知徹底させることが重要である。

#### (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) ツールボックスミーティング

現場到着後、作業着手前に全作業員に対して施工方法、施工時間、保安施設、仮設備等についてミーティングを実施する。

また、KY(危険予知)活動を実施し、活動内容を写真や書類等により記録に残す。

KY(危険予知)活動の目的は、危険性に対する感受性を高め、実践への意欲を強めるものである。作業前に全員で、作業に潜んだ危険を予測し、具体的な危険防止対策を講ずる決意をしてから作業を開始するものであり、現場における災害防止に最も効果的な活動である。

月 日 危険予知活動表	
グループの作業内容	
危険の ポイント	
私達は こうする	
会社名	リーダー名 作業員 名

危険予知活動用黒板の例

##### 2) 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。

緊急連絡先	
消 防	-
警 察	-
病 院	-
発注者	-
現場住所	市 町

緊急連絡先掲示板の例

## 作業用安全チェックシートの例

酸素欠乏症等危険作業 安全チェックシート

作業所名: \_\_\_\_\_

作業場所名: \_\_\_\_\_

工事長 (主任)	点検者						
	日	日	日	日	日	日	日

時期	項目	チェックのポイント	チェック欄	是正内容等
工事着手前	工法検討、打合せ	危険場所に応じた施工方法を検討し、関係者と打合せたか		
	作業主任者	選任されているか、資格を確認したか(1種、2種別)		
		作業方法等を打合せ、職務内容を指示したか		
	作業員	特別教育修了を確認したか(1種、2種別)		
	避難、救助用具	避難、救助用具は準備したか、正常に使えるか		
	避難、救助訓練	避難、救助の方法を検討し訓練を行ったか		
	換気設備	現場設置、試運転は終了しているか		
測定器具	準備されているか(1種:O <sub>2</sub> 2種:O <sub>2</sub> 、H <sub>2</sub> S)正常に使えるか			
	作業主任者は測定操作になれているか			
作業開始前		月 日 日 日 日 日 日 日		
	監視人	名指し、職務内容説明のうえ配置したか		
	換気設備	運転を開始したか、運転は正常か		
	測定	測定を実施し記録したか		
		測定値は正常か(O <sub>2</sub> : 18%以上 H <sub>2</sub> S: 10ppm以下)		
	避難用具	すぐ使用できる所に配置したか。正常に使えるか		
	点呼、表示	入場者の点呼はされているか、表示はしたか		
	立入禁止措置	立入禁止の措置と表示はよいか		
作業員	作業主任者、作業員に変更はないか。健康状態はよいか			
作業中	作業状況	作業主任者の直接指揮で作業されているか		
	換気	換気設備は正常に運転されているか		
		送気された外気は十分にゆきわたっているか		
	作業環境状況	変化はないか。変化のある時は測定されているか		
	監視人	監視人は指示された場所で任務を遂行しているか		
	休憩後の措置	再入場時は 同様の措置がとられているか		
安全帯の措置	墜落のおそれがある所では安全帯を使用しているか			
作業終了時	片付け	片付けは終了したか。不要電源は切ったか		
	点呼	退場者の点呼はしたか。全員退出しているか		
	記録	測定結果の記録は提出されているか		
	立入禁止措置	立入禁止の措置はよいか。表示したか		

## (5) 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。

### 1) ガス検知器具

#### 用途

下水管きょは外気と遮断され、汚泥の沈積と有機成分の腐敗などにより、大気中の酸素を消費するために酸素の欠乏が生じる。

管きょ内作業着手前における酸素濃度、硫化水素濃度、可燃性ガス濃度等の測定は、有害ガスによる事故防止対策上、下水管きょ内点検には不可欠なものである。

そのためガス検知器具により、常にその危険度を把握して、異常事態に対応できる配置を講じておく必要がある。

#### 機種

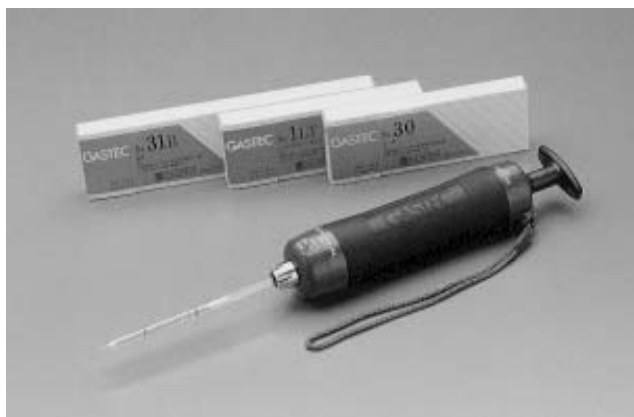
ガス検知器具には、ガス検知管とガス測定器がある。

#### (1) ガス検知管

ガス検知管は測定ガスによって検知管を交換してガス濃度を測定する。

ガス検知管は、ガス採取器（吸引ポンプともいう）と検知管とからなり、構成が単純な上に、取り扱いが簡単であるが精度が高くないので、濃度のおおよその目安をつけるのに適している。検知管自身に有効期限がある（2年程度のものが多い）。

ガス検知管では酸素濃度の測定はできない。



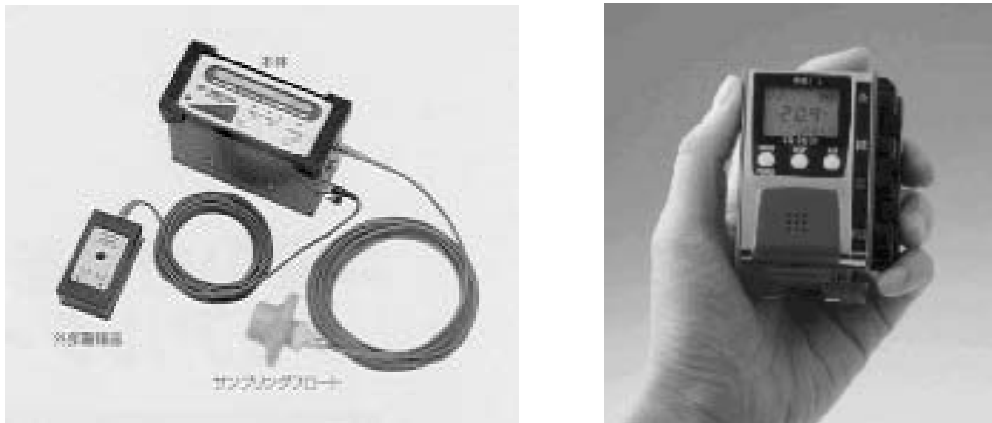
ガス検知器の一例

#### (2) ガス測定器（酸素測定器・硫化水素測定器等）

ガス測定器は、価格がやや高価であり測定技術もある程度の熟練を要し、センサーの手入れなどが必要であるが、測定精度がガス検知管に比べて高いので、現場での測定の主流を占めてきている。

これらは、測定対象ガス単独の測定機器もあるが、数種類のガスを1台の測定器で測れるもの（いわゆるマルチ型）もある。

なお、硫化水素濃度及び酸素濃度の測定は、酸素欠乏危険作業主任者の資格のあるものでなければならない。



ガス測定器の一例

#### （ガス測定器の精度）

ガス測定器の応答時間は、機種や測定ガスの濃度等により異なるが、JIS規格により、酸素と硫化水素濃度は30秒以内（酸素測定器で定置形以外のものは20秒以内）の応答時間を必要としている。計測者は、機種ごとの特性を十分に理解しておく必要がある。

また、ガス検知器は、定期点検が必要である。使用時に故障していることがないように、機器の定期点検を半年に1回程度行うことが望ましい。

センサーの感度校正は半年に1回、新品との交換は2年に1回のものが多い。

点検及びセンサーの交換を確実にを行うため、点検表などにより管理することが望ましい。

## 2) 測定方法

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行う。

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

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に『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、瞬間的に失神転落し、例え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。

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。

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。

汚泥等の堆積や滞水のある場所での作業では、測定者は携帯用ガス測定器により、事前に安全を確認しながら作業を行う必要がある。

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。

管きょ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、送気マスクを装着して、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。

3) 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。

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

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

作業にともなって作業員が立ち入る箇所

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

4) 記録方法

作業開始前・作業中・再入坑する前に必ず測定し記録、保管する。

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 ( )				
酸 素 濃 度 (%)				
硫 化 水 素 濃 度 (ppm)				

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

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

(措置)

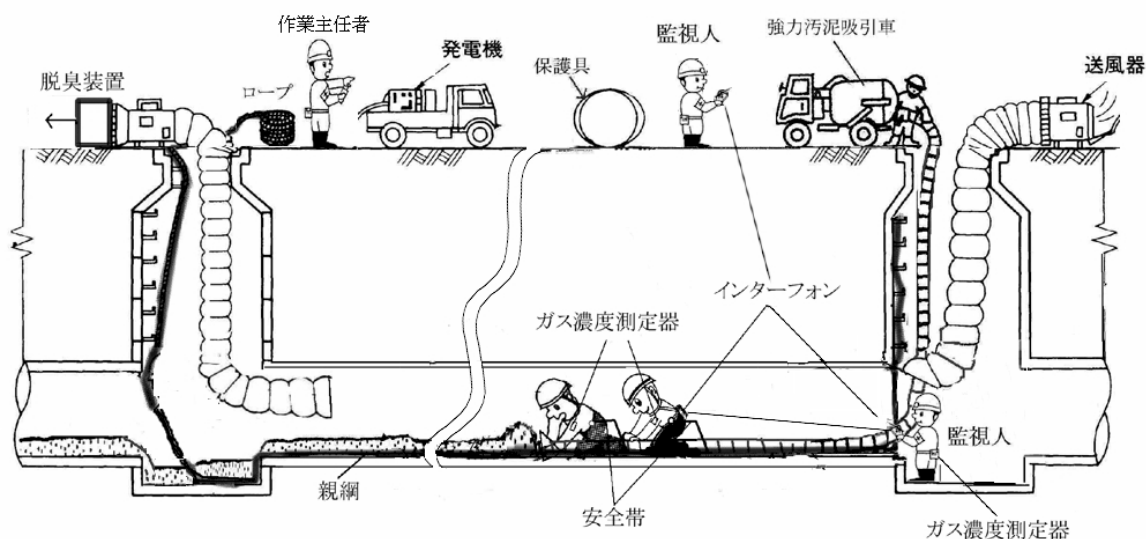


## (6) 換 気

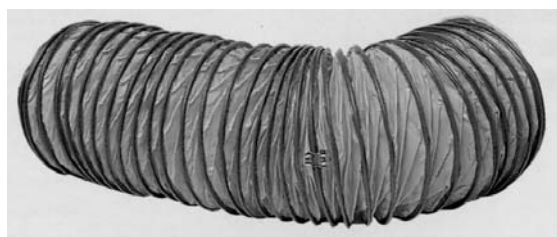
硫化水素の発生や酸素欠乏となることが予想される箇所では、作業前から換気を実施し、作業終了後管きょ内に作業員がいないことを確認するまで換気を継続する。

### 1) 換気方法

図のように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、管きょ内の換気を行う。このときの管きょ内の風速は0.8m/秒以上とすること。



清掃作業のイメージ



ファンとダクトの一例

### 2) 換気時間

作業前の換気時間は、送風機の能力と管きょ内容積から、管きょ内の空気が入れ替わる時間を算出し、その3~5倍以上の時間をもって、換気時間の目安とする。

(新酸素欠乏危険作業主任者テキストの「し尿処理場タンク等」の送気方法を準用。)

その後、ガス濃度測定を行い、酸素濃度が18%以上、硫化水素濃度が10ppm以下であることを確認した後、作業員を立ち入らせ、作業員が内部にいる間は送気を続ける。

## (7) 保護具

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、作業者全員が確実に装着及び使用できるよう、日常的訓練を励行する。

転落のおそれがある場所では安全帯を使用する。

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安全帯（命綱）、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）管きょ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）

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) 安全帯

（用途）

安全帯は高さ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つけられている。

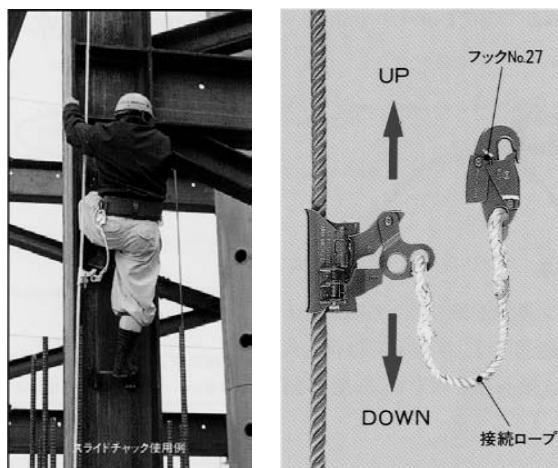
なお、2m以内であっても酸欠等の可能性がある場合は、着用が義務づけられている。（酸欠則第6条）

（使用上の注意点）

一度大きな衝撃荷重のかかったものは破棄し、使用しないこと。

湿気の多いところでは、感電に注意すること。

ロープは使用後次第に強度が劣化してくるので、使用開始後2年以上経過したものは使用しないこと。



安全帯の使用例

## 2) 空気呼吸器・酸素呼吸器

### (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、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。

### (使用上の注意点)

面体と顔面との密着性があること。

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。

3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。



空気呼吸器の装着例

## 3) 送気マスク

### (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。

### (使用上の注意点)

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。

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)。

徐々に有害環境に入っていくこと。

使用前には必ず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。

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。



ホースマスクの装着例



エアラインマスクの装着例

#### 4) 避難用小型酸素呼吸器

##### (用途)

避難用小型酸素呼吸器は管きょ内作業場所に常備し、緊急時着用できる状態にしておくことが望ましい。

##### (使用上の注意点)

使用時間が短いので作業用には使用してはならない。

いったんボンベのレバーを引いて開封したら止めることはできない。

繰り返し使用することはできない。



避難用小型酸素呼吸器の装着例

## (8) 監視人の配置等

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

管きょ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。

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、地上との連絡が取れる体制をつくる。

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、インターフォンやテレビカメラ等による監視・連絡体制をつくる。

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、突如のガス噴出に備え、管きょ内作業員自らが携帯用ガス測定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

管きょ内作業員は、監視人の指示のもと常に退避できる体制をつくる。

管きょ内作業員は、装着している携帯用ガス測定器の警報が発せられたら、速やかに退避する。

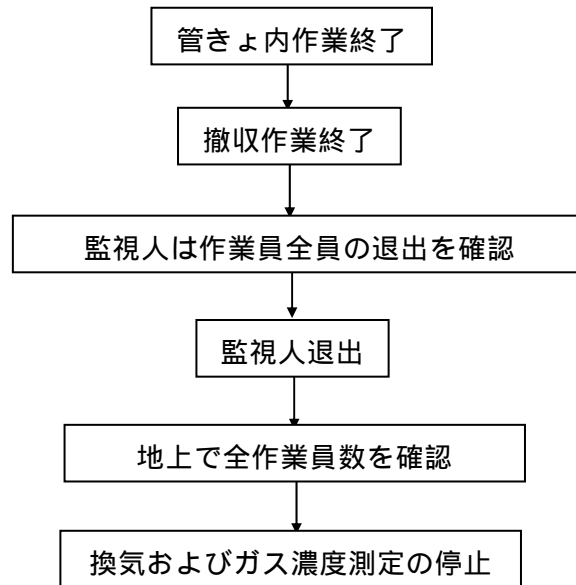
緊急退避時の非難経路を確保するため、管きょ内には機材等を置かないようにする。

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。

**(9) 作業終了時の注意点**

管きょ内作業終了後も換気と濃度測定は継続して実施し、管きょ内から作業員が完全に出たことを確認してから換気と濃度測定を停止する。

管きょ内作業が終了し、撤収作業中でも、換気とガス濃度測定を継続し、作業員全員が退出したのを確認した後、最後に監視人が退出し、地上で全作業員数を確認し（酸欠則第 8 条）、換気とガス濃度測定を停止する。



#### **(10) 二次災害の防止**

有効な空気呼吸器等の呼吸用保護具、避難用具等を作業場やマンホール付近に常備する。救助にあたっては、呼吸用保護具を装着して救助活動を行う。

また、異常時に適切に対応するため、日頃から訓練を実施する。

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に移動すること。

しかし、作業中又は避難中に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、作業員が管きょ内で倒れたときなどは、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。

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)

## 5 . 安全管理の責任

過去の腐食事例を分析した結果、「2 . 本委員会の提言」に示すように、酸素欠乏症等防止規則に示されている事項を遵守していなかったことが原因で、下水道管きょ内における危険作業箇所での死亡事故が発生していることが確認された。

ここでは、今後、このような類似災害の発生を防止するため、発注者及び受注者双方で責任を持って管きょ内作業の安全管理を実施できるように、その範囲を明確に示すこととする。

### ( 1 ) 発注者の安全管理

#### 1 ) 情報提供

発注者は、作業の発注に際して、当該作業にかかる安全衛生関係各種情報を、受注者に提供する必要がある。情報提供を行う具体的な例としては、

作業箇所における過去の清掃・点検記録（ガス濃度測定結果、汚泥堆積状況など）、  
作業箇所上下流部の危険箇所情報（例えば、上流部に圧送管があるなど）

などがある。

#### 2 ) 安全管理の監督指導

発注者は、作業管理において、受注者が事故防止のための安全管理を十分に実施しているか、監督・指導を行う必要がある。安全管理の監督指導を行う具体的な例としては、

第2種酸素欠乏危険作業主任者の選任の確認。

特別教育実施状況の記録の確認。

作業員、関係者への作業計画書内容把握の徹底。

実施前の作業計画書と、実作業における修正点の確認及び承認。

安全器具の点検及び安全器具の操作訓練の実施と、点検及び訓練記録の確認。

巡回パトロールの指導と確認。

などがある。

#### 3 ) 安全衛生管理体制確立のための指導及び援助

発注者は、受注者が安全衛生管理体制（「労働安全衛生法 第3章安全管理体制」）を確立するよう指導するとともに、このための現場実態に則した安全管理体制を十分に配慮した積算を行うことが必要である。

#### 4 ) 安全教育の実施と継続

発注者においても、受注者に対し安全管理の監督指導、及び安全衛生管理体制確立のための指導（基本的には、労働基準監督署が指導）が行えるよう安全教育を実施し、これを継続していくことが必要である。



## (2) 受注者の安全管理

受注者は、作業管理において、事故防止のための安全管理を徹底して実施する必要がある。  
具体には、以下の例が考えられる。

### 1) 適正な作業計画書の策定

事前に得られた情報に基づく適正な作業計画書の策定。  
作業員、関係者への作業計画書内容把握の徹底。  
実施前の作業計画と、実作業における修正点の早期提示。  
必要に応じ、労働安全コンサルタント等の指導を受けた上で作業計画書を策定。

### 2) 安全教育

実践的、継続的な安全教育の実施とその記録の保管。  
安全器具の点検や操作方法訓練の実施と、その記録の保管。

### 3) 安全管理体制

第2種酸素欠乏危険作業主任者の選任。  
第2種酸素欠乏危険作業主任者の現場への常駐と職務の専念。  
受注者団体での安全パトロールの励行。

### 4) 事前調査と現場点検

下水道台帳等を活用した現場状況の把握。  
作業開始前の必要機器の設置状況、動作及び使用状況の確認。  
チェックリストを活用した始業前点検体制の充実。

### 5) ガス濃度測定

その日の入孔前の酸素濃度、硫化水素ガス濃度測定。  
汚泥が堆積している場合の作業では、必要な防護措置を行った上で汚泥を撈拌しながらガス濃度測定を実施することの徹底。  
硫化水素や酸素欠乏が予想される箇所での常時測定器の携帯と安全の再確認。

### 6) 換気

作業中における換気実施の徹底。  
危険箇所での硫化水素ガス濃度を10ppm以下に保つような換気実施の徹底。  
管きょ内に作業員がいないことを確認の上での換気停止の徹底。

### 7) 保護具

緊急時に直ちに装着できるよう、空気呼吸器等の保護具着用の徹底。  
転落の可能性がある箇所での安全帯の使用。

### 8) 監視人の配置等

作業状況を常に確認できる監視人の配置。  
現場と地上との連絡体制の実施。

### 9) 作業終了時の注意点

撤収手順の周知・徹底。

### 10) 被災時の対応

被災時に直ちに装着できるよう、保護具を作業場やマンホール付近に常備することの徹底。

2次災害に備えて、日頃から保護具の使用等についての訓練の実施。

### 11) 緊急連絡

緊急連絡網の作成。  
緊急時の適切な連絡対応実施の徹底。

## おわりに

本委員会の検討結果から、人命にかかわる重大事故のほとんどは、潜在している問題に対応するリスク管理の意識及び問題が起きたときの危機への対応能力の不足又は欠如が原因で発生していることが確認された。

したがって、従前の安全管理に関するマニュアル等に示されている常識的な義務を遵守していれば、過去に発生したほとんどの事故は未然に防止できたと考えられる。

今後、事故の再発を防ぐためには、下水道管きょ内作業の危険性や、本報告書の提言に基づく作業方法・作業手順を行うことの重要性を再認識する等、実際に現場作業を行う者の意識改革が必要である。また、発注者側においては、計画的な維持管理を行うことにより、発注の平準化を図り、現場での適切な作業体制の確保ができるよう配慮する等、官民一体となって適切な維持管理業務を遂行することが重要である。

さらに、本委員会では、一層の安全管理を図る観点から、今後取り組むべき課題として以下の提言を行う。

### (1) 直ちに取り組むべき課題

#### 1) 酸素欠乏作業主任者の資格取得拡大と発注の平準化

工事、作業が集中する年度末においては、現場数が増加し、有資格者の数が不足しがちになる。このため、酸素欠乏作業主任者の資格取得拡大を図るとともに、極力発注が年度末に集中しないよう、発注の平準化を図る必要がある。

#### 2) 安全パトロールの励行

受注者団体で安全パトロールを実施する等、安全管理体制の強化が必要である。

#### 3) 作業点検表(チェックリスト)の活用

作業開始前の安全チェック体制が現場責任者の経験や慣れに依存しているケースが多いため、作業点検表(チェックリスト)を活用し、確実に安全管理が行える体制を強化していく必要がある。

#### 4) 実践的な安全教育の実施

安全器具の取扱いや作業手順を体感できる安全教育を各現場で実施する。

#### 5) 安全管理に必要な経費の積算

発注者においては、作業員と監視人の連絡体制を強化するため、監視人の配置の徹底及び常時ガス濃度測定器を携帯させることが必要となることから、安全に関する費用を経費に計上する必要がある。

### (2) 中・長期的に取り組むべき課題

#### 1) 安全管理用VTR等の作成

安全教育の一環として、危険作業であることが実感でき、かつ、作業する者が容易に理解できるVTRを作成し、講習や現場で活用する等の安全教育を行っていくことが有効と考えられる。

#### 2) 即時かつ確実に測定可能なガス検知器の開発

坑内においては、硫化水素ガスの濃度は常時一定ではなく大きく変動する。今後は取扱いが容易で、即時かつ確実に測定可能なガス検知器の開発が望まれる。

#### 3) 取扱いの容易な保護具の開発

現状、直径600mmのマンホール開口部では、空気呼吸器、酸素呼吸器等の保護具を装着して入孔することは困難である。今後は、小型で取扱いの容易な保護具の開発が望まれる。

4) 管きょ内作業において遠隔操作が可能な機器の開発

管きょ内作業用の機器として、遠隔操作が可能な管内調査機器及び管内浚渫機器等の開発が望まれる。

# 資 料

# 資料目次

## ( 1 ) 硫化水素による事故例

- 1 ) 汚物槽内の清掃中に発生した硫化水素中毒 .....資料 - 1
- 2 ) 下水道清掃業における硫化水素中毒 .....資料 - 3
- 3 ) 防火用水槽清掃中に発生した硫化水素中毒 .....資料 - 5
- 4 ) マンホール内で硫化水素中毒 .....資料 - 7
- 5 ) 下水道マンホール浚せつ作業で発生した硫化水素中毒 .....資料 - 9
- 6 ) 下水道幹線用特殊人孔内で型枠作業中、酸素欠乏等による災害が発生  
.....資料 - 11
- 7 ) 汚水柵改修工事において発生した硫化水素中毒 .....資料 - 13
- 8 ) 下水管清掃作業中に酸欠災害 .....資料 - 15
- 9 ) 下水道新設ピット工事で硫化水素中毒 .....資料 - 17
- 10) 道路の修復工事のため陥没した穴に入り硫化水素中毒 .....資料 - 19
- 11) 下水道管の補修工事で写真撮影のためマンホール内に立ち入り硫化水素中毒  
.....資料 - 21
- 12) 下水堰き止め用の角落し作業中に発生した硫化水素中毒 .....資料 - 23
- 13) その他下水道工事における硫化水素中毒発生事例 ( 昭和 48 年 ~ 平成 13 年 )  
.....資料 - 24

## ( 2 ) 酸素欠乏による事故例

- 1 ) 造成作業における酸素欠乏症 .....資料 - 25
- 2 ) マンホール内における酸素欠乏症 .....資料 - 27
- 3 ) 地下ピット内における酸素欠乏症 .....資料 - 29
- 4 ) 建築工事現場におけるピット内での酸素欠乏症 .....資料 - 31
- 5 ) 下水道工事現場における立坑内での酸素欠乏症 .....資料 - 33
- 6 ) 未供用の既設下水道点検作業中に酸欠死 .....資料 - 34
- 7 ) 下水道の地下管渠のマンホールにおける酸欠災害 .....資料 - 36
- 8 ) 河川浄化施設のマンホール内で酸欠死 .....資料 - 38
- 9 ) 下水道工事を推進工法で施工中、立坑内で酸素欠乏 .....資料 - 40
- 10) 地質の確認をするため、立杭内にはしごで降りて酸素欠乏症 .....資料 - 42
- 11) 下水道のマンホール内で酸素欠乏症、救助者も酸素欠乏症 .....資料 - 44
- 12) 下水道工事でマンホールに入り酸素欠乏症 .....資料 - 46

## 【 硫化水素-1 】

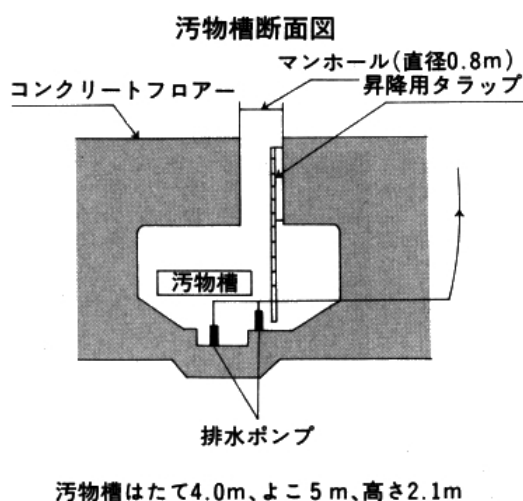
### 汚物槽内の清掃中に発生した硫化水素中毒

(安全衛生情報センター No.643)

- 1 業 種 清掃・と畜業
- 2 被害者数 死亡者 1 人 休業者 1 人
- 3 発生状況

酸素欠乏症及び硫化水素中毒による災害は、死亡に至る危険が高く、また援助に行った者も被災して死亡することが多く、二次災害への注意も必要である。

当該清掃作業は、ビルの地下四階にある No.1、No.2、No.3 の汚物槽、雑排水槽及び地下一階の井水処理槽の定期清掃を、甲社がビル所有者から請負い、乙社に一括下請けさせたものである。乙社は労働者数 45 名であり、浄化槽及び地下槽の清掃管理事業を行っている。



災害発生当日は、乙社の作業員五名で雑排水槽、No.1、No.2 汚物槽の定期清掃を行う予定であり、甲社の F が立会っていた。

最初に清掃予定の全部の汚物槽等のマンホールを開いた後、雑排水槽の清掃に取りかかった。まず、雑排水槽取り付けの排水ポンプを作動させ、汚物を下水管まで汲み上げた後、F が酸素濃度を測定し、二羽のセキセイインコが入った鳥籠を A が槽内につり下げ異常がない事を確認した。A と C は槽内に入り、槽外の消火栓からホースで水を引き、水圧を利用して槽壁等の清掃を行った。槽底にたまった水は地上のパキュームからホースを引いて吸い上げた。

次に No.1 の汚物槽の清掃に取りかかった。まず汚物槽に取り付けられた排水ポンプを用いて、汚水の排出を行った。排出後には槽内の槽壁に汚物が付着し、排水ポンプのピット内に汚水が数 cm 残っている状態であった。

F は、酸素濃度測定器を用いて酸素濃度の測定を行った。A は F の「大丈夫だ」という声を聞くと、雑排水槽で行った場合と同じく、鳥籠を 2～3 分間槽内につり下げて異常のないことを確認した。

送風機のダクトをマンホールに入れ、約 5 分間送風機を作動させた後、A はダクトを汚物槽から取り出して汚物槽内に降りて行った。槽外の消火栓から引いたホースで、水圧を利用して、中央にある排水ポンプに付着している汚物を洗い流した。次に、底に数 cm たまっているヘドロ状の汚物を排水ポンプのピットに集めるため汚物を水でかきまぜた。

この直後(槽に入ってから4~5分後)にAは息が詰まり苦しくなったため、槽外へ出ようとして、槽の外へ身体を出し、マンホールの縁へ腰をおろしたが、そのまま槽内へ転落した。

Aを救助するためBとFが槽内へ入った。しかし、Bは苦しくなったため、すぐに外に出たが、Fは槽底に倒れた。

Bが外に出ると、他の労働者は送風機のダクトを、倒れているAの近くに近づけ送風を開始したところ、数分後Aは自力で起き上がり、槽外へ出てきた。さらに送風を続けたが、Fは動かなかった。約30分後消防署のレスキュー隊に救出されたが、死亡した。

酸素及び硫化水素濃度について

(1) 災害発生翌日で同様な構造のNo.2の汚物槽酸素濃度及び硫化水素濃度を測定したところ、酸素濃度は21%であり、硫化水素濃度は6~8ppmであった。また汚水を棒でかきまぜながら測定したところ槽底から50cmのところでの硫化水素濃度は20ppmであった。

(2) 汚水を採取し、硫化水素含有量を分析したところ、1L中に120mgの硫化水素が検出された。

#### 4 原因

(1) 残留汚物をかくはんした際に、含まれていた硫化水素が空気中に放散され、これを被災者が吸入した。

(2) 第二種酸素欠乏危険作業であるにもかかわらず作業開始前に硫化水素濃度を測定していなかった。

(3) 作業中に換気を行っていなかった。

(4) 作業者に硫化水素中毒に関する認識が欠如していた。

(5) 空気呼吸器等の呼吸用保護具を備え付けていなかったため、適切な救助作業が行えなかった。

#### 5 対策

(1) 第二種酸素欠乏危険作業においては、酸素欠乏症及び硫化水素中毒にかかるおそれがあるので酸素及び硫化水素濃度を事前に測定する。

(2) 作業前の測定において硫化水素濃度が低くても、かくはん等により硫化水素が発生するおそれがあるため、作業中常に換気をする。

(3) 作業主任者の指揮のもとに作業を行うとともに、作業員に対しても酸素欠乏及び硫化水素中毒等についての特別の教育を行う。

(4) 救助活動による二次災害を防止するため、呼吸用保護具を備えつけるとともに、救助時には必ず空気呼吸器等の呼吸用保護具を使用するよう教育を徹底する。

## 【 硫化水素-2 】

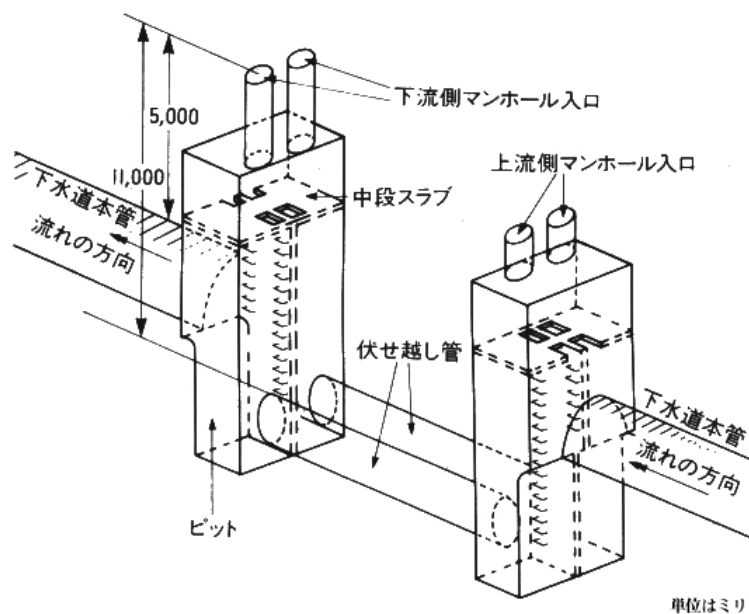
### 下水道清掃業における硫化水素中毒

(安全衛生情報センター No.659)

- 1 業種 清掃・と畜業
- 2 被害者数 死亡者 3 人 休業者 2 人
- 3 発生状況

K 清掃(株)は、下水道汚水管路、マンホール内の砂、汚泥等の清掃を主に行っている。

Y 市下水道局から、「伏せ越し管」(法水管路の敷設延長上にガス管等の地下埋設物がある場合、さらに管路を深く埋設している下水道汚水管)に大量に堆積している汚泥等を清掃除去する作業を請け負った。災害の発生した下流側のマンホールは、図に示すと通りの構造であり、伏せ越し管は路面から約 11m の深さにある。



全体構造図

災害発生当日、作業員 A ら五人は、午前 9 時頃から換気ダクトをマンホール内中間付近まで降ろし、送風換気し、同時にピット(汚泥ため)にたまっていた汚水をポンプで排水した。

30 分ほど待機したあと、送風機を停止し、A、B、C、D の四人は下流側のマンホール内に入孔した(排水用ポンプは稼働させたままであった)。A、B の二人は、伏せ越し管の汚泥等の堆積状況と汚水の排水状況を確認するため、先に中段スラブ(路面から約 5m の深さにある踏場)から下に降りたが、すぐに、気分が悪くなったと言って順に中段スラブに上がってきた。中段スラブにいた C、D の二人も慌ててマンホールの外に出ようとした。先頭で上がってきた D がステップの中ほどまで登った時、他の者は次々とマンホール内で倒れた。救助に入った E も 1m ほど進んだ所で被災し、自力で脱出した。約 30 分後、消防士によって救出され、全員直ちに病院に収容されたが、硫化水素中毒により三名が死亡した(休業 2 名)。

#### 4 原因

- (1) ポンプによる排水のため水面が低下、伏せ越し管天井部にたまっていた硫化水素がマンホール内に吹き出したこと。
- (2) マンホール内作業の硫化水素中毒発生の危険性について、十分な認識をしていなかったため、作業前に作業現場の下調べ、作業打ち合わせを十分に行っていなかったこと。



- (3) 送風機を止めて入孔したこと。
- (4) 排水作業が終了する前に入孔したこと。
- (5) 酸素欠乏危険場所に入る際に有効な呼吸用保護具(送気マスク、空気呼吸器等)の着用を行わなかったこと。(マンホール内で作業を行っていた A、B、C、D はもとより、救出に向かった E も有効な呼吸用保護具を着用していなかったため二次災害に至った。)

## 5 対策

- (1) 換気についてはマンホール内において作業を行う場合には、酸素濃度が 18%以上、かつ、硫化水素濃度が 10ppm 以下になるように換気を十分に行うこと。
- (2) 作業手順について、マンホール内における作業について作業手順を作成し、その周知徹底を図ること。
- (3) 作業主任者については第二種酸欠作業主任者技能講習修了者のうちから酸欠作業主任者を選任し、その者に必要な措置を行わせること。
- (4) 特別教育についてはマンホール内において作業を行う者について、酸素欠乏等の発生の原因、酸素欠乏症等の症状、事故の場合の退避および救急処置の方法等について特別教育を実施すること。
- (5) 呼吸用保護具の使用については酸素欠乏危険場所において作業を行わせる場合および酸素欠乏症等にかかった作業者を救出させる場合には、有効な呼吸用保護具(送気マスク、空気呼吸器等)を確実に使用させること。(空気呼吸器等の使用方法等については日頃より、教育、訓練を行う必要がある)。

## 【 硫化水素-3 】

### 防火用水槽清掃中に発生した硫化水素中毒

(安全衛生情報センター No.679)

- 1 業種 清掃・と畜業
- 2 被害者数 休業者 1 人
- 3 発生状況

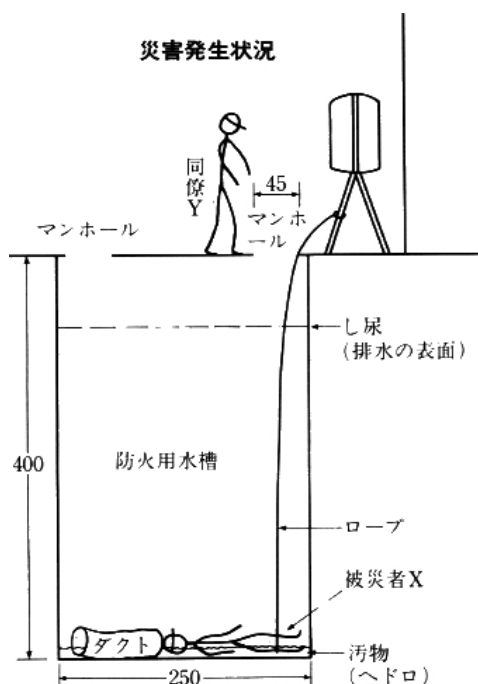
A社は水道貯水槽、消火用貯水槽等の清掃を業とする企業である。同社の作業員XとYは、災害発生当日、依頼先の事業場へ行き、防火用水槽の清掃を行うこととなった。

清掃の対象となる防火用水槽は、深さ4m、縦2.5m、横4.5mの大きさで、上部には二個所のマンホールを有するものであり、中には約37t(水深3.3m)の排水がためられていた。なお、この排水はし尿の浄化処理に伴う排水である。

XとYの両名は、上司の指示により可搬式排水ポンプ、掃除用具、送風機等を用意し、作業現場である工場に赴き、防火用水槽の清掃作業に取りかかった。

まず、可搬式排水ポンプを水槽内に入れ、ポンプに接続されているホースを水槽上部のマンホールを利用して、水槽の外へ出し、近くの側溝に水槽からくみ上げた汚水を排出した。汚水の排出がほぼ終了するころ、水槽の底に沈殿していたヘドロ(汚物)が見え始めたので、送風機を使用して換気を行うこととし、水槽上部のもう一つのマンホールから直径30cm、長さ5mのフレキシブルダクトを入れ、換気を開始した。それから10分ほど経過した時、ダクトが送風機本体からはずれ水槽内に落下したため、Xはダクトを取り出そうと、マンホールからロープをたらし、ロープを伝って4m下の水槽の底部に降りたところ、水槽底部に倒れ込んでしまった。その後、Xは、駆けつけた救急隊により救助され、幸いにも一命を取りとめたものの、重体となった。

なお、Xが倒れた原因は、水槽にためられていたし尿および底部に沈殿していたヘドロから発生した硫化水素を吸入したためである。



#### 4 原因

- (1) 酸素濃度および硫化水素濃度の測定(酸欠則第三条)
  - (2) 十分な換気(酸欠則第五条)
  - (3) 吸着用保護具等の着用(酸欠則第五条の二)
  - (4) 作業を安全に遂行するための作業主任者の選任(酸欠則第十一条)
  - (5) 作業従事者に対する硫化水素、酸素欠乏等に関する教育の実施(酸欠則第十二条)
- 等基本的に事項が履行されていないため、災害が発生したものである。

なお、XとYの両名は、作業を開始してすぐに硫化水素特有の臭いである腐卵臭を感じていたものの、酸素欠乏危険場所、硫化水素等に関する教育を受けていなかったため、Xが無防備で水槽の内部に立ち入ったことを防ぎ得なかった。

#### 5 対策

- (1) 酸素欠乏等について十分な教育を行った者を作業に従事させること。
  - (2) 法令で定める技能講習を修了した者のうちから第二種酸素欠乏危険作業主任者を選任し、その者に作業指揮を行わせること
  - (3) 作業を開始する前に硫化水素および酸素の濃度を測定すること(災害発生事業場の株式会社Aでは濃度測定器を有しているが、被災者らにこれを携行させておらず、また測定器の取り扱いについても教育していなかった)
  - (4) 換気を十分に行うこと(酸欠則では少なくとも酸素濃度を18%以上、硫化水素濃度を10ppm以下に保つように換気するよう定めており、そのためには酸欠危険場所の構造に応じ、適切な換気設備を選定する必要がある)
  - (5) 作業内容に応じた作業標準を作成し、その周知徹底を図ること(A社では、労働者を酸素欠乏危険作業に従事させることが多いにもかかわらず、災害を防止するために必要な作業方法等の検討がなされていない)
- 等基本的な措置が講じられていれば、災害の発生を未然に防ぐことができるものである。

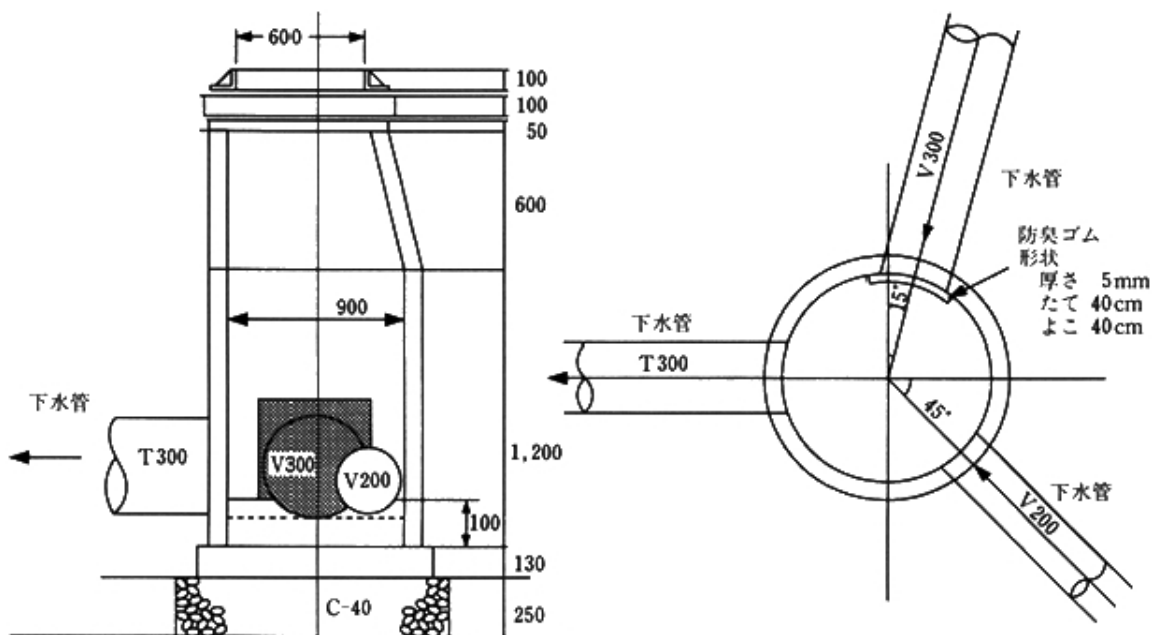
## 【 硫化水素-4 】

### マンホール内で硫化水素中毒

(安全衛生情報センター No.850)

- 1 工事の種類 上下水道工事
- 2 被害者数 休業者 1 人
- 3 発生状況

被災者は、下水道維持・補修工事、上下水道新設工事を行う会社（労働者数 15 名）の現場監督者である。災害の発生した工事は下水管の改造補修工事で、下水管の内面補修、一部下水管の撤去および新設等であったが、災害発生当時、工事はほとんど終了しており、ゴム板取付けを残すのみであった。



組立マンホール立面図、平面図

これは、硫化水素等のガスが他の区画に逆流しないようにするためのものであって、厚さ 5mm のゴム板を適当な大きさ（本件の場合は 40×40cm）に切り、アンカーボルト 2 本によってマンホール内 1 カ所の下水管取付け部上部に取り付けるものである。

このゴム取付け作業は、当日、現場代理人および他の労働者 2 人が行う予定であったが、雨のため作業を中止し、他の現場に回っていた。被災者および他の労働者 1 名（ガードマン）は雨による道路陥没の恐れがあるため、車で当該現場を見回りに来たものであるが、昼休み後、一時雨がやんだので、ゴム板取付け作業に取りかかった。

なお、被災者はこのゴム板取付け作業を指示されたわけではなかったが、以前よりこの作業について話を聞いており、車に材料のゴム板を積んでいたため、自分の判断で取付けを行ったものである。

被災者はまず、災害発生マンホールに近接するマンホールに入り、1 カ所ゴム板を取り付けたが、この時には体の異常は感じなかった。この際、マンホール開口部の周りにバリケードを並べ、ガードマンが交通整理にあっていた。

午後 2 時ごろより被災者は災害発生マンホールに入り、同様にして 2 本のボルトでゴム板の取り付けを行っていたが、目が痛くなったため 2 時半ごろいったん外に出た。3 時ごろま

で休憩したが、作業があと少しで終了するところだったので、再びマンホールに入った。このとき、強い硫化水素臭があった。

被災者はマンホール内で作業のためしゃがんだところ、作業は無理だと感じた。このため、立ち上がって外へ出ようとしたが、気を失って中に倒れた。

ガードマンが異常に気付き助けようとしたが、一人では無理だったので、近くの喫茶店の客2人の助けを得てガードマンがマンホール内に入り被災者を抱き上げ、2人に外から引き上げてもらい被災者を助け出した。この際ガードマンは呼吸用保護具は使用していなかった。

被災者は救急車で病院に運ばれたが、硫化水素中毒と診断され、1週間入院し、退院後も3日間休業した。

災害の発生したマンホールは図のように下部が内径90cm、上部が内径60cmの円筒状である。内部の気積は約1.02m<sup>3</sup>である。

災害発生後約1時間30分経過後に、警察および市水道局の職員が災害発生マンホール内の硫化水素濃度を測定したところ、143ppmあった。以前の作業の際の測定でも80ppm程度の硫化水素濃度が記録されていた。

通常の作業の際にマンホール内に入る場合には酸素および硫化水素の濃度測定、換気は行っていた。しかし、救出用の空気呼吸器等は備え付けていなかった。

被災者は入社後、現場監督または補助として働いているが、上水道の新設工事を主に担当しており、下水道維持関係の工事は応援に行く程度で、本件の工事についても、現場に入ったのは被災当日が3回目である。なお、被災者は第二種酸素欠乏危険作業主任者技能講習を修了している。

#### 4 原因

- (1) 作業前に硫化水素の濃度測定および換気を行わなかったこと。  
またガードマンが被災者を救出する際にも空気呼吸器等を使用しなかったこと。
- (2) 被災者は技能講習を修了していたが、本件作業にあたり、第二種酸素欠乏危険作業に係る酸素欠乏危険作業主任者として選任されておらず、その職務も行われていなかったこと。
- (3) ゴム取付け作業についての作業方法、安全衛生上必要な措置等についての指示が明確に行われていなかったこと。
- (4) 労働者に対する安全衛生教育が不十分であったこと。

#### 5 対策

- (1) 本件のマンホール等、第二種酸素欠乏危険場所における作業については、その日の作業の開始前に、当該個所の空気中の酸素および硫化水素の濃度を測定すること。
- (2) 上記の測定を行うため必要な器具を備え付けること。
- (3) 作業個所について、酸素濃度を18%以上、硫化水素濃度を10ppm以下に保つように換気を行うこと。
- (4) 第二種酸素欠乏危険作業に係る酸素欠乏危険作業主任者を選任し、その者により、作業の決定および労働者の指揮を行わせ、作業方法、危険防止のための措置等について、明確な指示を行わせること。
- (5) 法定の特別教育はもとより、労働者に対する酸素欠乏および硫化水素の危険性等についての教育を日ごろから徹底させること。
- (6) 空気呼吸器等のほか、はしご、繊維ロープ等非常の場合に労働者を救出するために必要な用具を備え付けること。

## 【 硫化水素-5 】

### 下水道マンホール浚せつ作業で発生した硫化水素中毒

(安全衛生情報センター No.936)

- 1 工事の種類 橋梁建設工事
- 2 被害者数 死亡者 1 人
- 3 発生状況

本災害は、橋脚の建設工事に伴い、同工事による既設下水管への影響を調査するために行われた下水道マンホール浚せつ作業中に発生した硫化水素中毒である。

作業予定は、次のとおりであった。まず、既設の下水道マンホール浚せつ及び変状調査の作業を行うため、下水管の上流側を堰き止め、さらに、160m 下流側の下水管をも堰き止めて、上流側マンホールより水中ポンプを入れ、下水を汲み上げる。その後マンホール内に入り、下水管内に堆積した土量(汚泥)の調査を行うとともに、バキューム等を使用して、管内の浚せつ及び清掃を行い、最後に下水管内のクラック、変位等についての変状調査を行うものである。

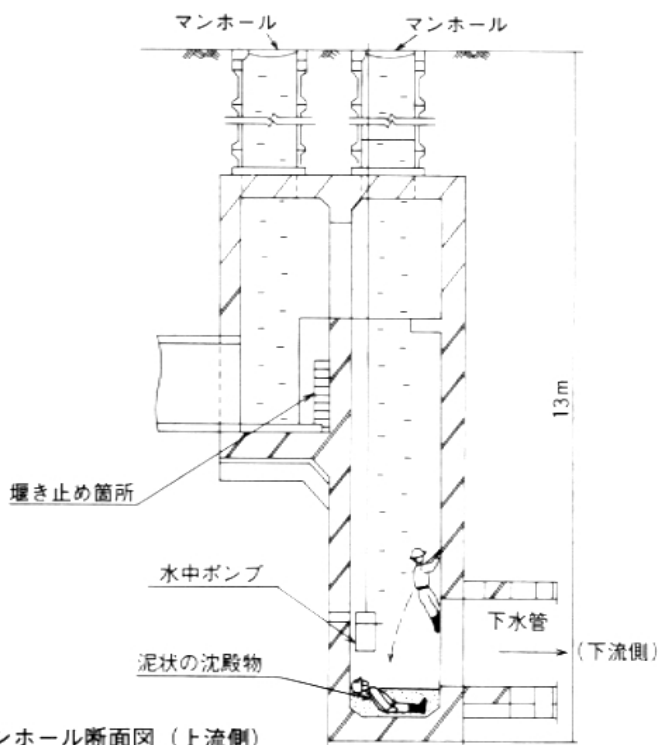


図 下水道マンホール断面図 (上流側)

災害発生当日の作業は甲工務店の 4 人で行われていた。下水の堰き止め作業終了後、水中ポンプで下水の汲み上げ作業を行った。作業開始約 1 時間後下水がほとんどなくなったところで、被災者 A はマンホール (深さ約 13m) 内部のステップを利用して、水中ポンプのところ (深さ約 12m) まで降り、水中ポンプの上部をステップに固定した。

次に A は、マンホールの底まで降りて、片足で底にたまっていた泥状の沈殿物をかきまぜ、泥のたまり具合を調べた。このときの泥及び下水量は底床から 50～60cm であった。A は、その後、ステップを登り始め、水中ポンプ上部からステップを 3～4 段登ったところ (地上から深さ約 11m) で、大声を發してマンホール底部に転落した。

B が救出のため底部付近まで降りたところ、被災者 A は、左顔面を半分水面上に出し、仰

向けに倒れていた。Bは1人で被災者Aを動かすことができなかつたため、地上に戻り、レスキュー隊を呼び、約30分後被災者Aを救出したが、1時間後に病院にて死亡した。死因は、急性硫化水素中毒により意識を失った被災者が汚泥中に転落し、溺死したものである。

なお、現場に持ち込んだ酸素濃度測定器は、硫化水素濃度を測定することができない機種であったため、硫化水素の濃度は測定していない。

また、現場に持ち込んだ送風機は、当日の作業時、上流側マンホール付近に常時置いてはあったものの、一度も使用していなかった。

#### 4 原因

- (1) 被災者Aが下水沈殿物であるヘドロを足でかきまぜた際に、沈殿物中から空気中に高濃度で噴出した硫化水素を吸入したこと。  
なお、災害発生約2時間後、事故のあったマンホールの深さ8.0mの地点で35ppmの硫化水素が検知された。
- (2) 当該作業は、酸素欠乏症又は硫化水素中毒(以下「酪素欠乏症」という)にかかるおそれのある場所における作業であるにもかかわらず、硫化水素濃度の測定を行うために必要な測定器具を備え、又は容易に利用できるような措置が講じられておらず、作業開始前に硫化水素濃度を測定していなかったこと。
- (3) 当該作業場所の空気中の硫化水素の濃度を10ppm以下に保つようするための換気を行っていなかったこと。
- (4) 酸素欠乏症等にかかって転落することを防止するために安全帯その他命綱を使用させていなかったこと。

#### 5 対策

- (1) 第二種酸素欠乏危険作業に労働者を従事させる場合には、酸素及び硫化水素の濃度の測定を行うために必要な測定器具を備え、又は容易に利用できるような措置を確実に講じること。
- (2) その日の作業を開始する前に、当該作業場における空気中の酸素及び硫化水素の濃度を測定し、かつ空気中の酸素の濃度を18%以上、硫化水素の濃度を10ppm以下に保つよう換気を行うこと。
- (3) 汚泥等がある場合には、作業中に高濃度の硫化水素が発生するおそれがあるので、呼吸用保護具の使用等適切な措置を講ずること。
- (4) 労働者に対する酸素欠乏症及び硫化水素中毒の防止に関する教育を徹底すること。
- (5) 常時、作業状況の監視等による異常の早期発見及び適切な処置を行うこと。
- (6) 労働者が酸素欠乏症等にかかって転落するおそれのあるときは、安全帯その他命綱を使用させること。
- (7) 作業現場ごとに、非常の場合に労働者を救出するため必要な空気呼吸器等の避難用具を必要数備え、容易に利用できるような措置を講じること。





(4) 酸素欠乏等危険作業に従事する労働者に対する特別教育の未実施（酸欠則第 12 条）等、基本的な事項が一切覆行されていなかったことが考えられる。

## 5 対 策

(1) 作業開始前に、酸素濃度、硫化水素濃度を測定することはもちろんのこと、本件の如く流れ込む下水の状況が刻一刻と変化する場所においては、作業中も随時濃度測定を実施すること。

(2) 換気を十分に行うこと。

(3) 酸素欠乏危険作業主任者(第 2 種)を選任し、その者をして、酸素欠乏等の空気を吸入しない作業方法を決定し、労働者を直接指揮し、また、上記(1)の濃度測定等を行うこと。

(4) 監視人を配置し、異常があった際の措置に備えさせること。

(5) 酸素欠乏等危険作業に従事する労働者に対し、知識の不足から生ずる事故を防止するため、酸素欠乏症、硫化水素中毒等に関する特別教育を行うこと。

等が考えられるが、建設業においては、労働安全衛生法第 29 条、30 条等に示されているように、作業計画の樹立等、必要に応じ、元請けが下請けの指導、援助等を行い、災害の防止に努めていかなければならない。

## 【 硫化水素-7 】

### 汚水枡改修工事において発生した硫化水素中毒

(安全衛生情報センター No.959)

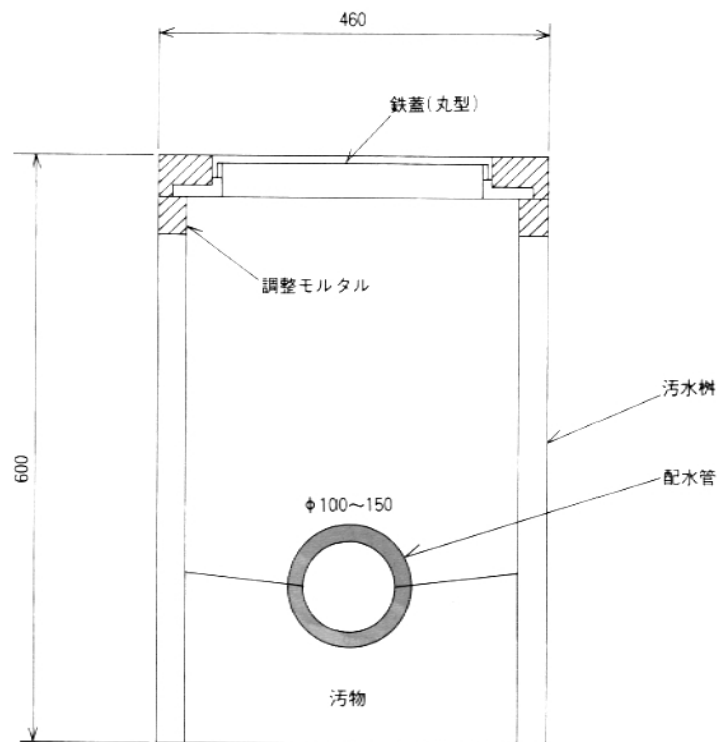
- 1 工事の種類 その他の土木工事
- 2 被害者数 休業者 1 人
- 3 発生状況

災害発生事業場である甲社は、道路工事業等を営む事業者であり、本件災害は、同社が請負った社宅駐車場の舗装及び排水設備の改修工事現場で発生したものである。

その工事の概要は、

- (1) 駐車場の旧舗装面上に、5cm から 15cm の厚さで、新たに舗装を施すこと。
- (2) 次に駐車場内の既設の汚水枡、雑排水枡について、その高さを新舗装面に合わせること。
- (3) ふたを新品に取り換えること。
- (4) 最後に、汚水枡等の中にたまった小石、コンクリート片を除去し、枡内部を清掃することであった。

なお、災害発生当日には、既に舗装工事及び汚水枡等の改修工事は終了していた。



汚水ます断面図(単位 mm)

災害発生当日、甲社の労働者 A は、単独で、午前 9 時頃から、汚水枡、雑排水枡の内部の清掃を行うこととした。具体的な作業としては、汚水枡、雑排水枡の中に直接顔を入れ、その中に堆積した小石、コンクリート片をパイプでかき集め、ゴム手袋をした手で直接すくい出すというものであった。作業を行うに当たり、排水管は小石等であって、汚水が、ほとんど流れない状態になっていたため、汚水枡の中には、大量の汚物が堆積していた。そのため、A は枡の中に頭を突っ込んで、堆積した汚物をかきまぜながら、小石等をすくい出していた。

なお、この排水施設は、社宅居住者が常時使用しており、当該作業中にも汚物がしばしば流れ込むという状態であった。

A は、作業開始後しばらくすると気分が悪くなってきたが、無理して作業を続けた。午後 4 時頃から、頭痛、咳、発熱等が一段と激しくなり、作業を中断し、自ら、病院へ行ったところ、硫化水素中毒と診断され、そのまま入院した。

これは、汚水桝の内部に滞留していた汚物（し尿）に含まれる有機物の分解により、硫化水素が発生したものである。

#### 4 原因

し尿、汚水等腐敗し、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、槽等の内部における作業は、労働安全衛生法施行令別表第 6 及び酸素欠乏症等防止規則により、酸素欠乏症及び硫化水素中毒にかかるおそれのある作業（第二種酸素欠乏危険作業）に指定されている。

しかし、本件作業についてみると、労働者及び現場責任者に酸素欠乏症、硫化水素中毒等に関する知識がなく、かつ、工事施工計画段階で、酸素欠乏危険場所に対する検討が行われていなかったため、作業環境測定の実施等基本的な対策が講じられていなかったことにある。

#### 5 対策

- (1) 第二種酸素欠乏危険作業に労働者を従事させる場合には、酸素及び硫化水素の濃度の測定を行うために必要な測定器具を備え、又は容易に利用できるような措置を確実に講じること。
- (1) 工事の規模の大小にかかわらず、工事施工計画段階において、周囲の環境、構築等を総合的に検討し、酸素欠乏危険場所を把握し、適切な対策を策定すること。
- (2) 酸素欠乏症、硫化水素中毒の危険がある作業に従事するすべての関係労働者に対し、工事開始前に特別な教育を行うこと。
- (3) 第二種酸素欠乏危険作業主任者技能講習を修了した者のうちから、酸素欠乏危険作業主任者を選任し、その者に労働者を指揮させるとともに、その日の作業を開始する前等に作業を行う場所の空気中の酸素の濃度を測定させること。
- (4) 空気中の酸素の濃度を 18%以上、かつ、硫化水素の濃度を 10ppm 以下に保つように換気させること。
- (5) 酸素欠乏危険作業に労働者を従事させるときは、空気呼吸器等を常備しておき、救作業等の際に使用させること。

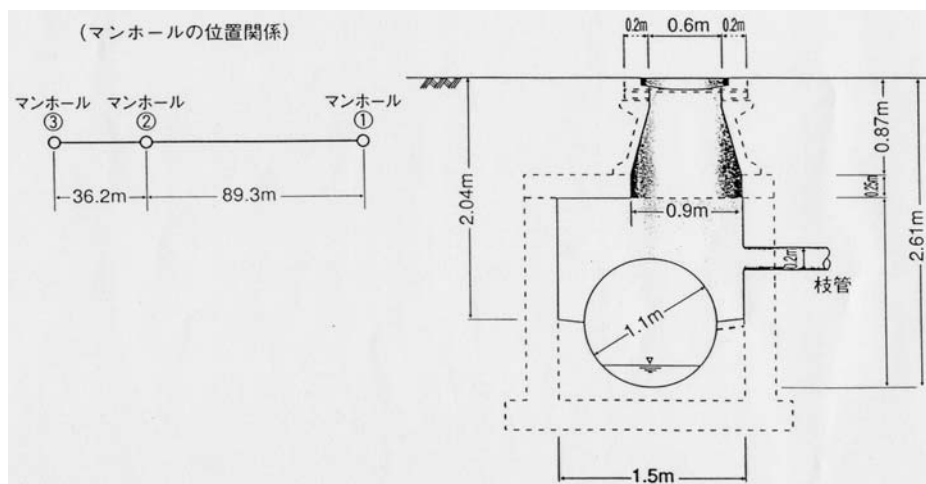
## 【 硫化水素-8 】

### 下水管清掃作業中に酸欠災害

(安全衛生情報センター No.969)

- 1 業 種 ビルメンテナンス業
- 2 被害者数 休業者 5 人
- 3 発生状況

本災害は、下水管の清掃作業を行っていた労働者が、汚泥から発生した硫化水素を吸い込んで中毒となったものである。



マンホール断面図及び位置関係

災害発生当日は午後 1 時 30 分、作業を開始した。この日の作業としては、まず、ホースの先に船型のアイアンノズルをつけたものをマンホール から投げ込んで、下水管の中を上流のマンホール まで通す。次に、アイアンノズルから高圧の水を噴射させながら引き戻し、汚泥を下流側に引き寄せて、汚泥車でこれを吸い取るという予定であった。

まず、ホースを、下水管の中でマンホール に向けてほぼいっぱい約 120m 伸ばし、そこから汚泥を引き寄せながら約 10m まきもどしたところ、途中でひっかかり動かなくなった。

そこで、ホースのひっかかりをはずすため、副班長の A が、マンホール のふたを開けさせ、このなかへ入って行った。そして、約 1m のバールでホースをゆすっていたところ、気分が悪くなり、外へ出ようとタラップを握ったが気を失って倒れた。

これを見ていた B、C が助けに入り、A をかかえあげたが、B、C も、ともに気を失って倒れた。

連絡を受けた D が救急車を呼んだあと、E と共に続いて救助のためマンホールに入り、3 人をかかえたが、息苦しくなり同じく気を失った。しばらくして、救急車が到着し被災者 5 名を救出した。

なお、会社には、送風機、送風用ダクト、空気ポンペ、空気呼吸器等が常備してあったが、作業者が 6 名以下の場合、資材を持つ人手が足りないため、災害発生当日を含めて現場に持って行っていなかった。

#### 4 原因

- (1) 空気中の酸素の濃度を 18%以上、かつ硫化水素の濃度を 10ppm 以下に保つために必要な換気を行っていなかったこと。
- (2) 作業開始前に、当該作業場における空気中の酸素及び硫化水素の濃度を測定していない

こと。

- (3) 酸素欠乏等の場所において救出作業を行う場合に、空気呼吸器を使用させるなど二次災害防止対策を講じなかったこと。
- (4) 第二種酸素欠乏危険作業主任者を選任していなかったこと。
- (5) 第二種酸素欠乏危険作業に係る業務に就く労働者に対し、事故の場合の退避及び救急その生の方法等特別の教育を行っていないかったこと。
- (6) 管理監督者の酸素欠乏危険作業等に対する認識不足

## 5 対策

- (1) 空気中の酸素の濃度を 18%以上、かつ硫化水素の濃度を 10ppm 以下に保つために必要な換気を行うこと。
- (2) 作業開始前に、当該作業場における空気中の酸素及び硫化水素の濃度を測定すること。
- (3) 酸素欠乏症等にかかった労働者を酸素欠乏等の場等において救出する場合に、救出作業を行う労働者に空気呼吸等を使用させること。
- (4) 第二種酸素欠乏危険作業主任者を選任し、作業に従事する労働者が酸素欠乏の空気を吸入しないように作業の方法を決定し、労働者を指揮する等の職務を行わせること。
- (5) 第二種酸素欠乏危険作業に係る業務に就く労働者に対し、特別教育を実施し、酸素欠乏症及び硫化水素中毒に関する知識の不足から生ずる事故を防止すること。
- (6) 管理監督者に対して酸素欠乏症等防止を含めた安全衛生の研修の実施。

## 【 硫化水素-9 】

### 下水道新設ピット工事で硫化水素中毒

(安全衛生情報センター No.1030)

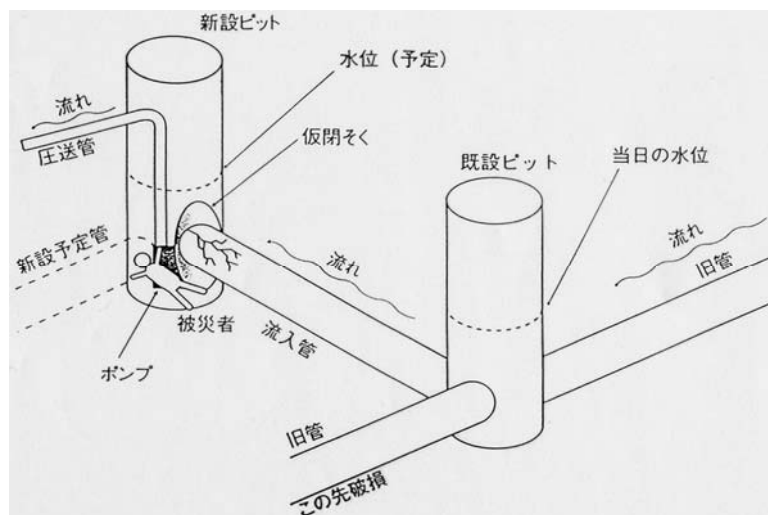
- 1 工事の種類 上下水道工事
- 2 被害者数 休業者 2 人
- 3 発生状況

道路地下に敷設されていた下水道管が破損したため、これに代わる新しい下水道管（直径 250mm）と、それが完成するまで一時的に使用する圧送管（65mm）などを敷設する工事の中の災害である。

この工事はいわゆるオープン工法で、道路を掘削し、地下 2m に管を埋め込む方法がとられた。

災害が発生したのは、既設のピットから分枝した連絡管（新設）と新しい下水道管をつなぐ部分に設けられた、直径 1.5m、深さ 9.5m の新設ピットの内であった。新設ピットには圧送管と当該圧送管へ汚水を搬送するポンプ（いずれも仮設）が設置されていた。

発注者への引き渡しを前に、新設ピット内に設置していたポンプが正常に作動するかを確認する必要があり、汚水を新設ピット内に流入させ、ポンプ等が設計通り汚水を送り出すことができるかを試験することになった。



災害発生当日、元請現場監督 A、作業員 B、C、D（後 2 者が被災）で作業を開始した。A を中心に作業の打合せをすませた後、既設ピットのマンホールのふたを開け、そこまで汚水が来ていることを確認した。

午前 10 時過ぎ、D が新設ピット内に入り、タガネを使って閉塞部の一部を撤去し、新設ピットと既設ピットをつなぐ流入管（直径 30cm、長さ 15m）より新設ピット内に汚水を流入させた。

約 10 分後にポンプを稼働させ、ポンプで汲み上げた汚水が圧送管を通過して下流のマンホールに流れ出ていることを確認した。

20 分程稼働させた後、D はポンプの運転を止め、閉塞部の残りを撤去しようとして、新設ピットに降りて行った。

D は新設ピットに降りて、「何か様子変だ」と叫んだ。これを聞いた C は中を覗き「すぐ上がれ」と指示したが、D はトラップを数段駆け上がったところで意識を失い、トラップ

より底へずり落ちていった。

Cは急いで救助のため新設ピット内に入ったが、タラップを降り、下の方に行ったところで倒れた。

このときD及びCは呼吸用保護具はつけていなかった。

Aは、Cがピットに入って行ったのを見て、新設ピット内をのぞき込んだが、中で2人が倒れていたためすぐに消防署へ通報し、レスキュー隊がCとDを救助して病院へ搬送した。

当日は、換気設備や酸素呼吸器等の呼吸用保護具、ガス濃度測定器具、酸素欠乏症・有毒ガス中毒発生時の救助用具は用意されていなかった(3週間前までの本工事中はこれらの設備を用意していた。)

元請事業所には当時、現場監督Aの上に現場代理人Eがいたが、EはAに対し当日の作業にあたり上記設備を現場に持ち込むように指示していなかった。

当現場には酸素欠乏作業主任者が選任されていなかった。

Dは、酸素欠乏等危険作業に従事する際の特別教育を受けていなかった。

#### 4 原因

- (1) 新設ピット内の換気を行わずに作業を行ったこと。
- (2) 汚水流入後ピット内の酸素濃度及び硫化水素濃度を測定せずに作業を行っていたこと。
- (3) 空気呼吸器等を準備し、労働者に使用させなかったこと。
- (4) 酸素欠乏危険作業主任者を選任していなかったこと。
- (5) 作業に従事させる者に特別教育を実施せず、硫化水素中毒の危険性について十分理解させていなかったこと。
- (6) 酸素欠乏等災害を生じた場合の避難用具の準備を行っていなかったこと。また、救助に当たる者に空気呼吸器等の保護具を着用させずに作業を行わせたこと。

#### 5 対策

- (1) 酸素欠乏空気や硫化水素が滞留するおそれのあるピット内などで作業を行うときは、作業開始前や、作業の再開時などに、空気中の酸素及び硫化水素の濃度を測定すること。なお、腐敗した汚水を移送するときは、すでに硫化水素が発生し、移送後急速に発散する可能性があることに留意する必要がある。
- (2) 汚水を入れた坑内には硫化水素が滞留するおそれのあることを事前に関係労働者に周知すること。
- (3) 作業を行う場所の換気を行い、酸素濃度を18%以上、硫化水素濃度を10ppm以下に保つこと。
- (4) (3)が困難なときは、空気呼吸器等を使用させること。
- (5) 第二種酸素欠乏危険作業主任者技能講習を修了した者のうちから作業主任者を選任し、労働者の指揮をさせること。
- (6) 労働者に対し、以下の項目について、特別の教育を行うこと。
  - 酸素欠乏等の発生の原因
  - 酸素欠乏症等の症状
  - 空気呼吸器等の使用の方法
  - 事故の場合の退避及び救急そ生の方法
  - その他酸素欠乏症等の防止に関し必要な事項
- (7) 非常の場合に労働者を避難させ、又は救出するための空気呼吸器等、はしご、繊維ロープ等の避難用具等を使用させること。

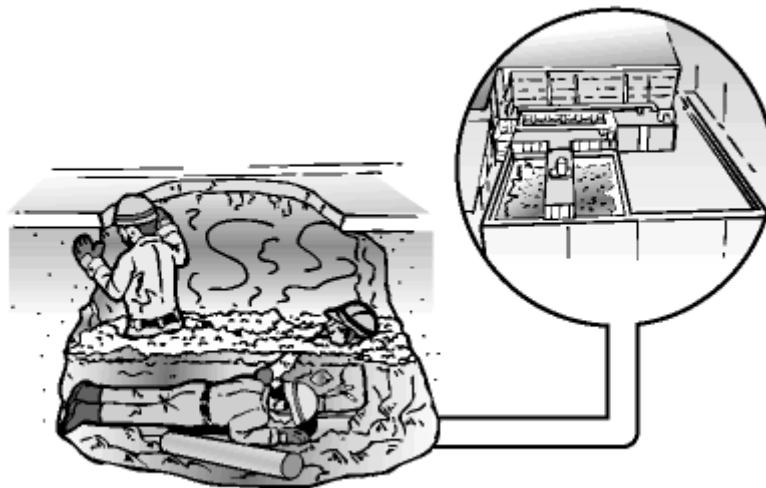
## 【 硫化水素-10 】

道路の修復工事のため陥没した穴に入り硫化水素中毒

(安全衛生情報センター No.100171)

- 1 工事の種類 上下水道工事
- 2 被害者数 死亡者 2 人 休業者 1 人
- 3 発生状況

この災害は、陥没した道路の修復工事中に発生したものである。



災害発生当日、陥没した道路の穴に入り、塩ビ管で修復工事をする作業に従事していた被災者が、意識を失い倒れ、その際に下水道枝管の破損部分を体で塞いだためか、穴に排水が溜まって溺死した。

また、それを見た上司が、救助するために穴に入り同様に溺死した。

さらに、近くの工事現場の監督員が救助の声を聞いて現場に行ったところ、陥没した穴に被災者の顔が半分見えたので救助しようとして穴に入ったが、同様に意識を失ってしまった。

たまたま、工事現場の監督員が倒れるのを、近くの工場の工場長が 2 階の事務所から見ていて、職員らと現場に駆け付け、3 名を救助し病院に救急車で移送したが、2 名は死亡し、監督員は一過性呼吸障害で入院したが回復した。

### 4 原因

この災害の原因としては、次のことが考えられる。

- (1) 下水道のヒューム管が腐食されていたこと。
- (2) 陥没した穴に硫化水素ガスが充満していたこと。
- (3) 酸素及び硫化水素の濃度測定を行わずに穴の中に入ったこと。
- (4) 穴の中の換気を行わなかったこと。
- (5) 安全衛生教育及び救護訓練を実施していなかったこと。

### 5 対策

この災害は、陥没した道路の修復工事中に発生したものであるが、同種災害の防止のためには次のような対策の徹底が必要である。

- (1) 事前調査を十分に行い作業計画を作成すること。
- (2) 酸素濃度などの測定を実施すること。
- (3) 作業場所の換気を行うこと。



- (4) 立入禁止区域の設定を行うこと。
- (5) 安全衛生教育及び救急に関する教育訓練を実施すること。

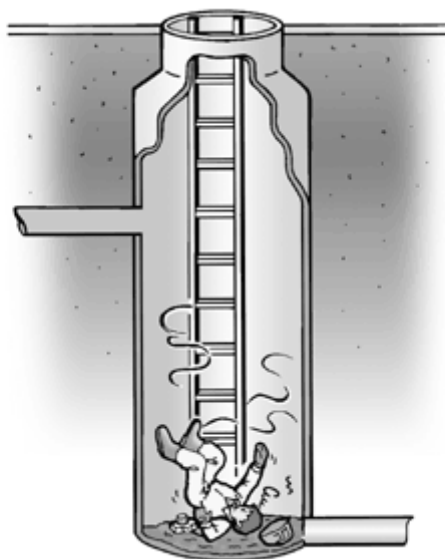
## 【 硫化水素-11 】

下水道管の補修工事で写真撮影のためマンホール内に立ち入り硫化水素中毒

(安全衛生情報センター No.100295)

- 1 工事の種類 その他の土木工事
- 2 被害者数 休業者 1 人 不休者 2 人
- 3 発生状況

この災害は、下水道管等の補修工事において、元請けの現場代理人が補修前の状況の写真撮影中に硫化水素を吸入してマンホール内で意識を失い、その救助にあたった下請けの作業員 2 名も硫化水素中毒となったものである。



災害発生当日、現場代理人は、下請けの作業員とともに工事現場に赴き、作業員を 2 班に分けて既設の下水道管のライニング工事の準備作業に取りかかった。

現場代理人は、午前 8 時 50 分頃、自分が担当したマンホール内の換気と作業環境測定を行い、次いで下水道管の現況の写真撮影を行うため、マンホールから入れてあった換気装置を取り外してマンホールに入ったところ、気分が悪くなった。

いったんは、自力で地上に出ようとして梯子に登ったが、3～4 分後に意識を失いマンホールの底に転落した。

これを見ていた下請けの作業員が、マンホールの中に入って行ったが、相次いで倒れた。

その後、他の作業員達によって 3 名とも救助されて救急車で病院に搬送され、硫化水素中毒と診断されたが、処置が施された結果、全員が一命をとりとめた。

### 4 原因

この災害の原因としては、次のようなことが考えられる。

- (1) マンホール内に高濃度の硫化水素が滞留していたこと。
- (2) 作業環境の測定点が不足し、また、換気が不十分であったこと。
- (3) 作業主任者の職務を十分に行っていなかったこと。
- (4) 空気呼吸器等の保護具を備え付けていなかったため、マンホール内の作業員および救助作業員が当該保護具を使用できなかったこと。

### 5 対策

この災害は、下水道管等の補修工事において、元請けの現場代理人が補修前の状況の写真

撮影中に硫化水素を吸入してマンホール内で意識を失い、その救助にあたった下請けの作業員2名も硫化水素中毒となったものであるが、同種災害の防止のためには次のような対策の徹底が必要である。

- (1) 工事に先立って作業現場の危険有害性を調査し、それに基づいた工事計画を作成すること。
- (2) し尿等による硫化水素中毒のおそれのある場所については、十分な換気等の措置を行うこと。
- (3) 作業主任者を選任し、その職務を励行させること。
- (4) 作業手順を定め、関係作業者に教育・訓練を通じて徹底すること。
- (5) 安全衛生教育等を実施すること。

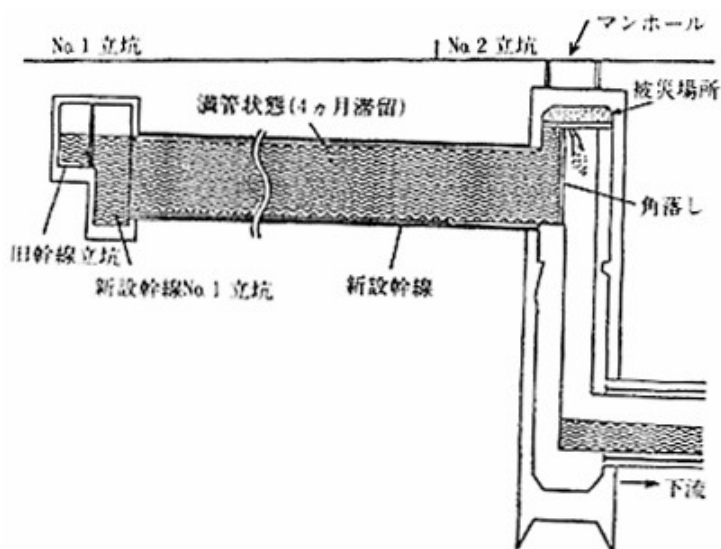
## 【 硫化水素-12 】

下水堰き止め用の角落し作業中に発生した硫化水素中毒

(昭和62年7月6日 基発第413号 別紙1)

- 1 発生日時 昭和62年度3月30日 午前9時35分頃
- 2 発生場所 東京都
- 3 被災状況 死亡1人 重症5人
- 4 発生状況

事故のあった立坑は、下水道拡張整備工事区間にある4つの立坑のうち、上流から2番目のものであるが、本工事は、既に完了しており、No.2立坑まで汚水を通し「角落し」という遮水壁で汚水の堰き止めがなされていた。災害発生当日の作業は、汚水を堰き止めている角落しを撤去して、下流の新設ポンプ所まで汚水を到達させることであった。



下水道断面図

事故発生時、No.2立坑には下請作業員9人、元請職員2人、発注者職員2人、その他1人の14人が入っていたが、上から3本目の角落しを撤去したところ、角落し越しに汚水が立坑内に落下して、大量の硫化水素ガス（事故1時間半後の測定で118ppm）が発生した。坑内に入っていた者のうち8人は脱出したが、6人が坑内に取り残されて被災した。

### 5 発生原因

滞留していた汚水を堰き止めていた角落しを撤去したため、汚水中の硫化水素が発生したため。

### 6 防止対策

- (1) 酸素及び硫化水素の濃度の測定の実施
- (2) 十分な換気の実施
- (3) 作業員に対する酸素欠乏症及び硫化水素中毒の防止に関する特別の教育の実施
- (4) 酸素欠乏症及び硫化水素中毒の防止に係る作業主任者の選任及びその職務の励行
- (5) 作業状況の常時監視等による異常の早期発見及び退避

【 硫化水素-13 】

その他下水道工事における硫化水素中毒発生事例（昭和 48 年～平成 13 年）

	発生年月	所轄局	業 種	被災者		発 生 状 況
				死亡	そ生	
1	昭和 56 年 7 月	兵庫	土木工事業	0	1	下水道を埋設する工事において、掘削した箇所に下水管を埋設し、埋め戻しをする前に管内に泥がたまつたため、これを除去しようとして管内に立ち入った労働者が滞留していた硫化水素を吸引して被災した。
2	昭和 57 年 12 月	兵庫	設備工事業	0	1	皮革排水の流れている下水道のマンホール内に立ち入った労働者が、マンホール内に発生していた硫化水素を吸引して被災した。
3	昭和 58 年 1 月	兵庫	水道業	1	2	汚水管の清掃作業のためマンホール内に入った労働者が、汚水から発生した硫化水素を吸引して被災し、これを救助しようとした労働者も同様に被災した。
4	昭和 58 年 6 月	福岡	清掃業	0	5	下水道の汚泥除去作業に従事していた労働者が、攪拌した汚泥より発生した硫化水素を吸引して被災し、これを救助しようとした労働者も同様に被災した。
5	平成元年 1 月	兵庫	下水道工事業	1	1	下水道管敷設工事において、マンホールの内部でモルタル塗りの作業を行っていたところ、当該作業を行っていた下水管と連結されている別の管から流入した硫化水素を吸引して被災した。また、救助のため立ち入った労働者も被災した。
6	平成 13 年 9 月	鹿児島	建設業及び清掃業	0	2	マンホール布設工事において作業が終了したため、作業員 1 名がマンホール（深さ 3.2m、直径 0.9m）内に入り、止水プラグを取り外そうとしたところ、止水プラグで閉塞されていた汚水管の中から汚泥がマンホール内に流れ込み、この汚泥から発生した硫化水素を吸引して被災した。また、これをマンホール上部からみていたもう 1 名の作業員もこれを救助しようとしてマンホール内に入り、同様に被災した。

## 【 酸素欠乏-1 】

### 造成作業における酸素欠乏症

(安全衛生情報センター No.832)

- 1 工事の種類 土地整理土木工事
- 2 被害者数 休業者 1 人
- 3 発生状況

災害発生当時、当該工事はほとんど終了しており、残っている工事内容は、周辺道路の水はけを良くするため、敷地南東の周辺道路上に U 字溝及びその地中に貯水ますを設置し、道路の下に埋設されている既設の下水管とつなく工事であった。今回の災害はこの工事で生じたものである。

災害発生当日、現場に到着した C 工業の作業員甲（被災者）他 2 名は現場にいた元請けである B 建設の現場代理人乙と作業内容について打ち合わせを行った。この打ち合わせの中では酸欠作業に関する注意事項はなかった。なお下請けである C 工業の 3 名の作業員の作業にかかわる指示は直接元請けである B 建設の現場代理人乙が行う形になっていた。

被災者甲らは、午前 10 時ごろ掘削用のドラグショベルにより乙の指示する部分の掘削を始めた。しかし 3m の深さまで掘削したが埋設されているはずの下水管を見つけることはできなかった。

そこで乙と被災者甲らが話し合い、掘削地点より北へ約 60m ほど離れたマンホールの中から既設下水管の中に入り方向を確認することとなった。

マンホールのふたを 10 分間ほど開けたままにした後、被災者乙が梯子を利用してマンホールの中に降りていった。甲は降りる途中に梯子から外れ、崩れ落ちるように前のめりにマンホールの底の泥に顔を付けるようにして倒れた（図 1）。

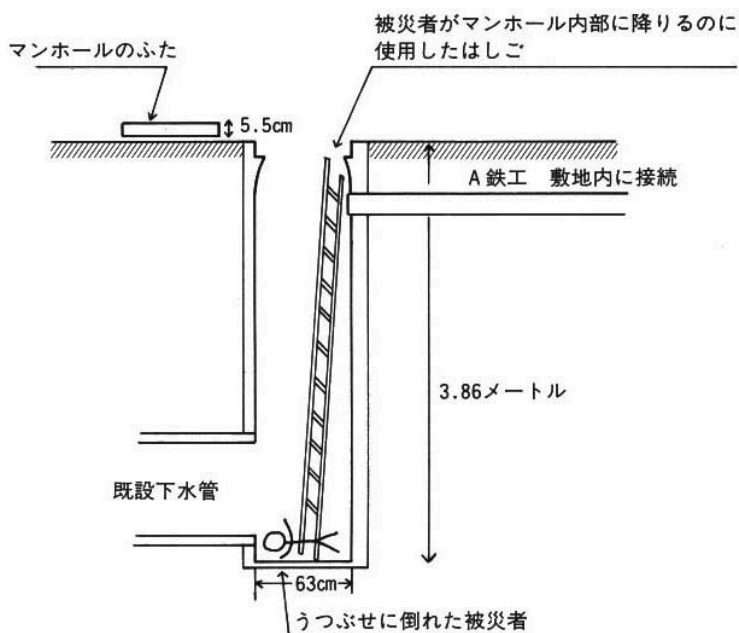


図 1 マンホール断面図

現場代理人乙はとっさに酸素欠乏症だと判断し、他の 2 人の作業員に中に入らないよう指示し、救急車を要請するため現場を離れた。

この時、たまたまこのマンホールに隣接する敷地で他の敷地造成工事を行っていた G 建設

の丙が駆けつけ、自分の体にロープを巻き付け、もう一本のロープを持ってマンホールの中に入り、倒れている被災者甲の身体にロープを巻き付けた。そして、外にいた作業員がそのロープを引っ張り被災者甲を引き上げた。なお、この時丙も酸素マスク等は着用していない。

外に引き上げられた時点では甲の呼吸は停止していたが、丙が人工呼吸を行ったところ息をふきかえした。

なお、被災者甲がマンホール内に入るに当たり強制的な空気の送入（マンホール内部の換気）、マンホール内部の酸素濃度の測定は行われておらず、また酸素マスク等も着用されていなかった。当日の作業員の中に酸素欠乏危険作業主任者の資格を持つ者はなく、酸素欠乏等に関する特別教育を修了した者もいなかった。

#### 4 原因

災害発生後、約4時間経過した時点でマンホール内の酸素濃度及び硫化水素濃度を測定した結果は表1のとおりである。

表1 マンホールの地表よりの深さ

	0 m	1 m	2 m	3 m
酸素濃度	19.2 %	16.4 %	0.2 %	0.01 %
硫化水素濃度	—	0 %	0 %	0 %

硫化水素は検出されなかったが酸素濃度は2m以下ではほとんど0%となり、当該マンホール内部は酸素欠乏状態であることが判明した。このマンホールが接続されている下水管は近接の工場において出された工業用水汚水等が流れ込んでおり、酸素欠乏空気等の発生は十分に予想されるところであった。しかしながら、現場代理人乙、被災者甲ら全員に酸欠に関する認識が薄かったため、マンホール内部の酸素濃度等の測定を実施しなかったものであり、このため、換気あるいは、空気呼吸器等の着用を行うことなく、マンホール内部に被災者が立ち入ったことが、本件災害の直接的な原因となったものである。

#### 5 対策

- (1) 作業開始前に作業場の酸素濃度等の測定を行うこと
- (2) 作業開始前に作業場の空気の換気を行い酸素濃度を18%以上、硫化水素濃度を10ppm以下に保つこと
- (3) 酸欠作業に従事する作業者に酸素欠乏に対する知識、保護具の使用方法、救急蘇生方法などの特別教育を受けさせること
- (4) 酸欠作業主任者を選任し、その者の指示に従い作業を行うこと
- (5) 非常時に対する備えとして、空気呼吸器等の避難用具を備え付けておくこと

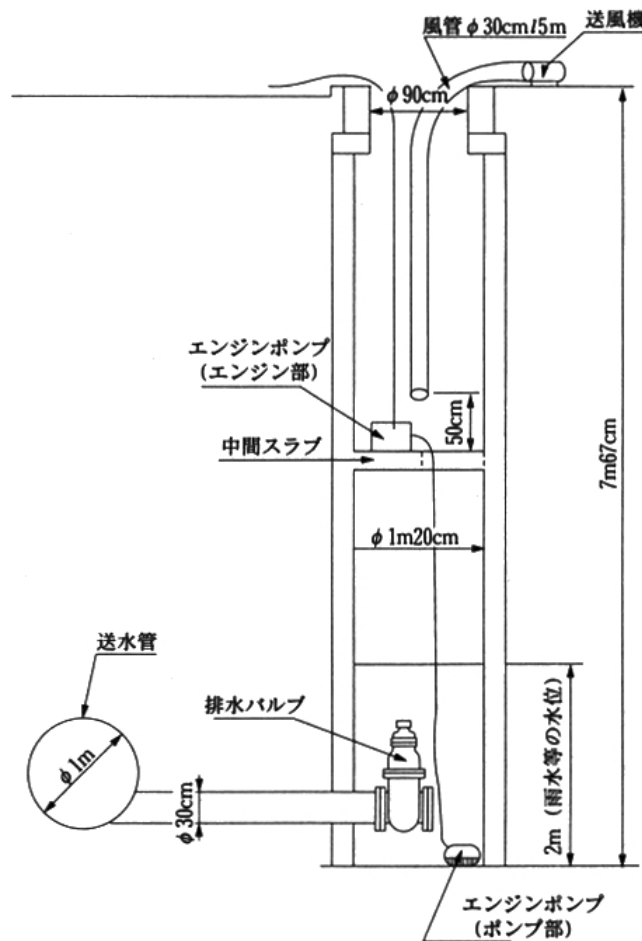
## 【 酸素欠乏-2 】

### マンホール内における酸素欠乏症

(安全衛生情報センター No.862)

- 1 工事の種類 その他の土木工事
- 2 被害者数 休業者 1人
- 3 発生状況

災害発生当日の被災者の作業内容は、マンホール内を清掃するため、ポンプ（ガソリンエンジンを動力として用いるもの）を用いて内部にたまった雨水等（排水室底部より 2m 程度）を排水する作業であった。



災害発生場所

災害発生当日の被災者の作業内容は、マンホール内を清掃するため、ポンプ（ガソリンエンジンを動力として用いるもの）を用いて内部にたまった雨水等（排水室底部より 2m 程度）を排水する作業であった。

被災者は 14 時 40 分ごろ、作業員 A と 2 人で送風機により当該マンホールの換気を開始するとともに、ポンプを起動し排水作業を開始した。1 時間 30 分後、ポンプと送風機を停止し、両方とも地上に引き上げた。5 分後、再度送風機により 15 分間換気を行った後、被災者がマンホール内で手作業により室底部に残った雨水等をくみ上げ始めた。20 分後、作業員 A が地上より被災者を呼んだが、返事がなかったのでマンホール内に入ったところ、意識を失っている被災者を発見した（この時、マンホール内に残っていた雨水等は底部より 5cm 程度と



なっていた)。作業員 A は事務所に連絡をするとともに、事務所に備え付けてあった携帯用缶入り濃縮酸素を被災者に吸わせ、救急隊が来るまでその場で待機した。救急隊により病院に運ばれ診断を受けたところ、低酸素脳症で3日間の休業と診断された。

災害発生後、現場を調査したところ、マンホール底部から50cmの所での酸素濃度は通常の空気より低い18.7%であった。被災者にはさらに低い濃度と推定された。マンホール内には雨水等が1カ月以上滞留しており、季節が夏ということもあり、連日の暑さにより雨水等に含まれる有機物が腐敗し、酸素が消費され、酸素欠乏空気が発生したと考えられる。

#### 4 原因

- (1) 雨水の長期間の滞留により雨水等が腐敗し、空気中の酸素が消費されたこと。
- (2) 送風機の風管が短く、酸素濃度が18%以上に保たれるよう、十分な換気が行われていなかったこと。
- (3) マンホールに入る前にマンホール内の酸素の濃度を測定していなかったこと。
- (4) 上記(2)、(3)などの酸素欠乏による危険を防止するための作業を指揮・管理する者がいなかったこと。

#### 5 対策

- (1) 第一種または第二種酸素欠乏危険作業主任者技能講習を修了した者のうちから、酸素欠乏危険作業主任者を選任し、所定の職務を行わせること。
- (2) 酸素欠乏危険作業に従事する労働者に対し、酸素欠乏の発生の原因、酸素欠乏症を防止するための対策等について、特別教育を行うこと。
- (3) 作業を開始する前に、当該作業場所の酸素の濃度を測定させること。
- (4) 空気中の酸素濃度を18%以上に保つよう必要な換気を行うこと。
- (5) 非常の場合に、労働者を救出するために必要な空気呼吸器等の避難用具を必要数備え、容易に利用できるようにすること。

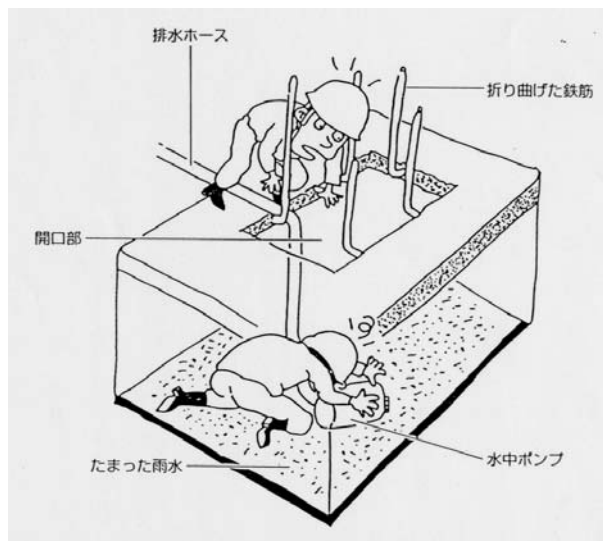
## 【 酸素欠乏-3 】

### 地下ピット内における酸素欠乏症

(安全衛生情報センター No.884)

- 1 工事の種類 鉄骨・鉄筋コンクリート造家屋建築工事
- 2 被害者数 休業者 4 人
- 3 発生状況

本災害は、鉄筋 5 階建てのテナントビル新築工事において、すでにコンクリートを打設し終わった地下湧水ピットの型わく解体作業を請け負った甲社の労働者が、中にたまった雨水を排出するため水中ポンプを据え付けようとピット内に入ったところ、酸素欠乏症により倒れ、これを助けようとしてピット内に入った 3 人も次々と倒れたものである。



災害が発生した状況

本工事における型わく解体作業の手順は、2 人 1 組となり、まず、ピットの開口部にある鉄筋を折り曲げ、パネルのふたを取り除く。次に、労働者 1 名がピット内に入って、側壁の金物、鋼管及びパネルを解体する。続いて、天井部の型わく材を解体し、他の 1 名が地上部でこれらの型わく材の引き上げ作業を行うというものである。ビル地下部にピットは 14 個あり、本工事では、これらの型わくを順次解体していくものであった。

災害発生当日は、前日に引き続き、午前からピット内の型わく解体作業を行った。昼食後、新たなピット（幅 1.94m × 長さ 4.37m × 高さ 1.22m）の作業を行おうとしたところ、このピット内はコンクリート打設以来 3 カ月にわたって雨水が深くたまっており、作業ができない状態であった。そのため、まず水抜きをすることになり、労働者 A がピット内に入り、外にいる労働者 B から水中ポンプを受け取って、これを据え付けようとしていたとき、突然倒れた。

これを見ていた労働者 B をはじめ 3 名が順次、救出をしようとピット内に入ったが次々と倒れた。

その後、酸素ポンペを装着した消防レスキュー隊により、全員が救出されたが、酸素欠乏症としてそれぞれ 20 日程度の休業を要するに至った。

ピット内に酸素欠乏空気が発生した原因は、コンクリート打設以来、ほとんど密閉された状態が 3 カ月続いており、また季節が夏ということで、連日の暑さにより雨水に含まれる有

機物が腐敗したことによる酸素の消費と考えられる。

なお、「雨水、河川の流水又は湧水が滞留しており、又は滞留したところのある槽、暗きょ、マンホール又はピットの内部」における作業は、酸素欠乏症等防止規則が適用され、災害防止のために所要の措置が義務付けられている。

#### 4 原因

- (1) 雨水が滞留していたため、何らかの酸化反応によりピット内の酸素が欠乏したこと。
- (2) 2次災害は、作業者が一人倒れたにもかかわらず、他の作業者が有効な呼吸用保護具の着用等を行わずに救出のためピット内に入ったこと。

#### 5 対策

- (1) 酸素欠乏危険作業を行う場合には、測定器具を備え付け、その日の作業を開始する前などにピット内の酸素濃度を測定し、酸素欠乏の状況を調査すること。
- (2) 上記の測定結果をもとに、作業場の空気中の酸素濃度を常時18%以上に保つため必要な換気を行うこと。
- (3) 酸素欠乏危険作業主任者を選任し、その指揮のもとに作業を行うこと。
- (4) 空気呼吸器等の避難用具を備え付け、災害発生時の救出作業においては労働者に必ずこれを使用させるなど、2次災害防止のために必要な措置を講じること。
- (5) 労働者に対し、酸素欠乏の発生の原因、事故の場合の退避及び救急処生の方法等について特別の教育を行い、酸素欠乏症にかかわる知識の不足から生じる災害を防止すること。

## 【 酸素欠乏-4 】

### 建築工事現場におけるピット内での酸素欠乏症

(安全衛生情報センター No.919)

- 1 工事の種類 建築工事
- 2 被害者数 休業者 1 人
- 3 発生状況

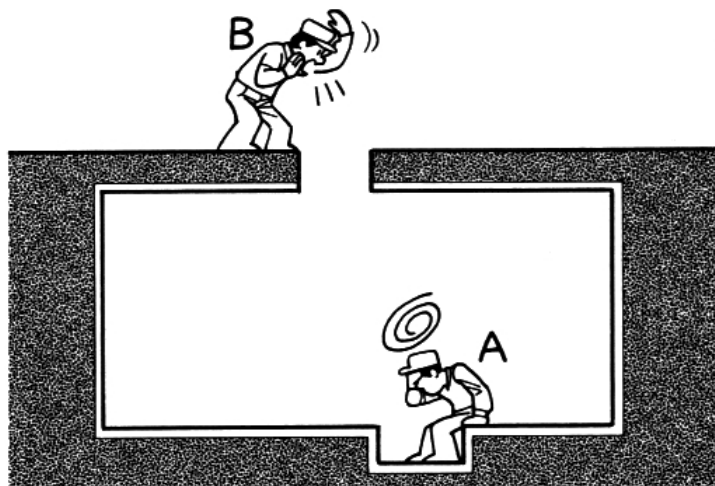
本災害は、建築工場現場の地下ピット内の型枠解体作業を行うため、溜まっていた水をポンプで汲み出しながら作業の準備をしていたところ、ピット内の酸欠空気により被災したものであり、これを救助しようとした事業主も被災したものである。

災害発生当日、被災者 A と事業主 B はピットの型枠解体作業にとりかかるためピットのふたを開けたところ、ピット内に水が溜まっていたので揚水ポンプにより水を汲み出していた。

10 分程経過した後、ピット内部に溜まっていた水が減ってきたため、A は型枠解体作業を開始しようとピットの口に梯子をかけてピット内に降りた。このとき、B は地上にいて、作業に必要な工具などの準備をしていた。

B がピットの中を見ると、A はピットの底の溝になっている部分に腰を掛けた状態で動けなくなっていた。B は地上から A にピットから上がるように指示したが、自力で上がることができそうもなかったため、救出しようとピット内に降りたところ、同様に被災した。

災害の発生したピットは、コンクリート打設養生のため、梅雨の季節に約 2 カ月間放置され、雨水が滞留しており、好気性菌による酸素欠乏状態であったと推測される。



災害発生状況図

#### 4 原因

本災害は、作業を行う者に当該ピット内部分が酸素欠乏危険場所であるという認識がなかったことが、災害の発生を招いたと考えられる。そのため、作業を開始する際に、作業の危険性について関係者間での十分な連絡調整を図ることが重要である。関係者に酸素欠乏の発生の原因や発生しやすい場所及びその危険性等の知識があれば、酸素欠乏危険作業主任者の選任や酸素濃度の測定の実施などの対策が講じられ、災害の防止ができたものと考えられる。

#### 5 対策

- (1) 作業を開始する前に、当該場所の空気中の酸素濃度を測定すること。
- (2) 当該場所の酸素濃度を 18%以上を保つように換気を行うこと。

- (3) 酸素欠乏危険作業主任者を選任し、所定の職務を行わせること。
- (4) 作業従事者に対して、酸素欠乏症にかかる特別教育を行うこと。
- (5) 緊急時の対応として、呼吸用保護具を使用すること。

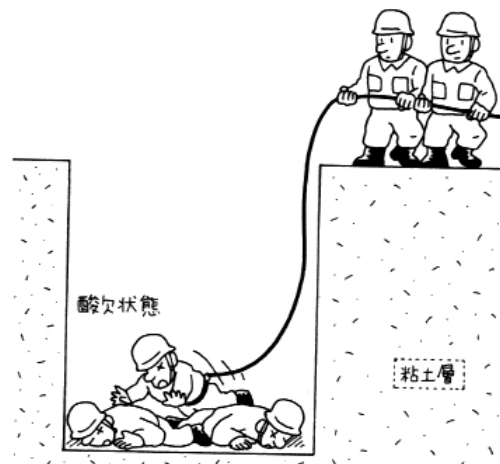
## 【 酸素欠乏-5 】

### 下水道工事現場における立坑内での酸素欠乏症

(安全衛生情報センター No.926)

- 1 工事の種類 上下水道工事
- 2 被害者数 死亡者 2 人 休業者 1 人
- 3 発生状況

本災害は、下水道工事において下水道の到達箇所の地質調査のため、立坑内に降りた 2 名が酸素欠乏空気により被災したものであり、救助のため、立坑に入った 1 名も被災したものである。



災害発生状況図

災害発生当日、作業員 A と作業員 B は下水道工事現場の立坑内の地質調査のため、立坑内へ降りて行くや否や折り重なって倒れた。作業員 C は救助のため、腰にロープを巻いて立坑の中に入ったが、すぐ倒れてしまい、地上にいた作業員により救助された。

A および B はレスキュー隊により救助されたが死亡、C は 3 日間の休業となった。

災害の発生した立坑内では、粘土中に大量に含まれる 2 価の鉄イオンが酸素を消費し 3 価の鉄イオンとなったため、酸素欠乏状態になったと推定される。

#### 4 原因

- (1) 作業場所に酸素濃度測定器を備えておらず、酸素濃度を測定せず立坑に入ったこと。
- (2) 作業場所の換気を行わなかったこと。
- (3) 酸素欠乏危険作業主任者を選任していなかったこと。
- (4) 救助に際して空気呼吸器を使用させなかったこと。

#### 5 対策

- (1) 作業を開始する前に、当該場所の空気中の酸素濃度を測定すること。
- (2) 当該場所の酸素濃度を 18% 以上に保つように換気を行うこと。
- (3) 酸素欠乏危険作業主任者を選任し、所定の職務を行わせること。
- (4) 作業員に対して、酸素欠乏に関する特別の教育を行うこと。
- (5) 救出時の対応として、空気呼吸器等を使用すること。

## 【 酸素欠乏-6 】

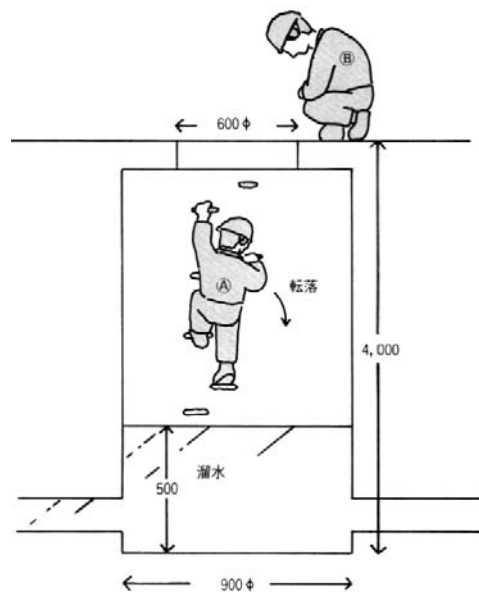
### 未供用の既設下水道点検作業中に酸欠死

(安全衛生情報センター No.956)

- 1 工事の種類 その他の土木工事
- 2 被害者数 死亡者 1 人 休業者 1 人
- 3 発生状況

災害発生当日、甲建設の取締役は、9 時 30 分ごろ現場に到着し、17 カ所あるマンホールのふたへ No.1、No.2、No.3...と順次ペイント表示による番号付けを単独で行っていた。

しばらくして、作業員 A と作業員 B が遅れて現場に到着したところ、取締役が見当たらないため、作業の具体的指示はなかったものの、それまでの経験等から判断し、マンホール内部の目視による水位の確認、コンクリートのひび割れ確認等を行うこととした。



災害発生現場見取図 (単位 mm)

ところが、実際に作業を開始したところ、マンホール内には水が溜っておりコンクリートのひび割れの状態等の確認が困難であった。そのため、内部を確認しようと作業員 A が深さ 4m のマンホール内に入ったところ途中で倒れ込んだ。

このため、外にいた作業員 B が作業員 A を救出しようと空気呼吸器を使用せず、途中まで入ったところ、息が苦しくなってきたため、外に出て助けを求めたものである。

作業員 A は救急隊員により救出されたが酸素欠乏症のため収容先の病院で、手当での甲斐なく死亡し、作業員 B も、酸素欠乏症により作業を 7 日間休業した。

なお、マンホール内部が酸素欠乏状態となった原因として、下水道内に滞留していた雨水に含まれる有機物の腐敗による酸素の消費と下水道管として敷設されていたヒューム管の雨水 (酸性雨) による化学反応により  $\text{CO}_2$  が発生し、マンホール内の空気を置換したことが、推量される。

#### 4 原因

- (1) 第二種酸素欠乏危険作業主任者を選任し、作業方法の決定、作業の指揮等の職務を行わせること。
- (2) ホール内に、酸素濃度を測定することなく立ち入ったこと。

- (3) 換気を行わなかったこと。
- (4) 労働者に対して明確な作業指示が出されておらず、労働者が酸素欠乏危険場所であることを知らずに自己の判断で作業を行ったこと。
- (5) 酸素欠乏等危険作業に従事する労働者に対する特別教育が実施されていなかったこと。

## 5 対策

- (1) 第二種酸素欠乏危険作業主任者を選任し、作業方法の決定、作業の指揮等を行わせること。
- (2) 当該作業に就く労働者に対し、知識の不足から生ずる事故を防止するため、酸素欠乏危険作業に係る特別教育を実施すること。
- (3) 酸素欠乏症にかかった労働者を酸素欠乏の場所において救出する場合は、空気呼吸器等を使用すること。
- (4) 日常の安全衛生管理活動において作業を安全に遂行するための方法等について十分に検討を行い、作業手順等の周知を図ること。
- (5) 現場における作業指揮命令系統を整備し、危険有害作業が労働者の勝手な判断で行われることのないように配慮すること。



## 【 酸素欠乏-7 】

### 下水道の地下管渠のマンホールにおける酸欠災害

(安全衛生情報センター No.960)

- 1 工事の種類 上下水道工事
- 2 被害者数 死亡者 1 人
- 3 発生状況

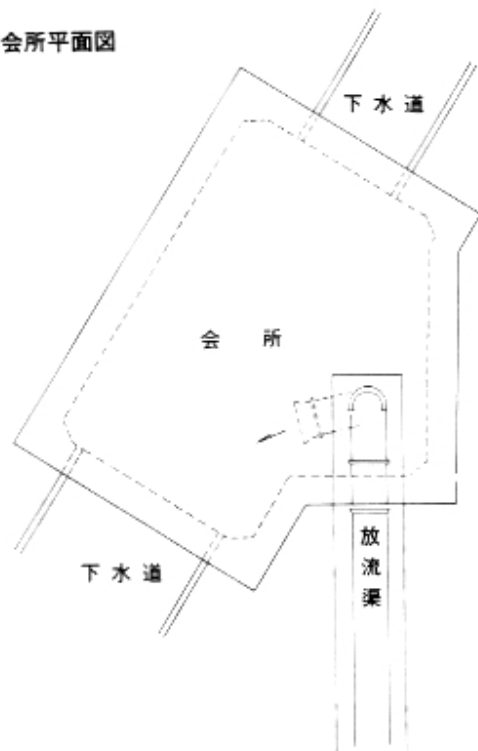
株式会社甲社は土木工事業を営む事業者であり、災害は、同社が請負った新設の下水道ポンプ場から、約 200m ほど離れた近くの河川敷を通っている既設の下水道までの放流渠の敷設を行う工事において発生した。

災害発生当時、放流渠敷設工事はポンプ場から川の堤防の手前のところまで終了しており、残りの工事は、放流渠を延長して河川敷の地下を走っている下水道の会所に接続するものであった。

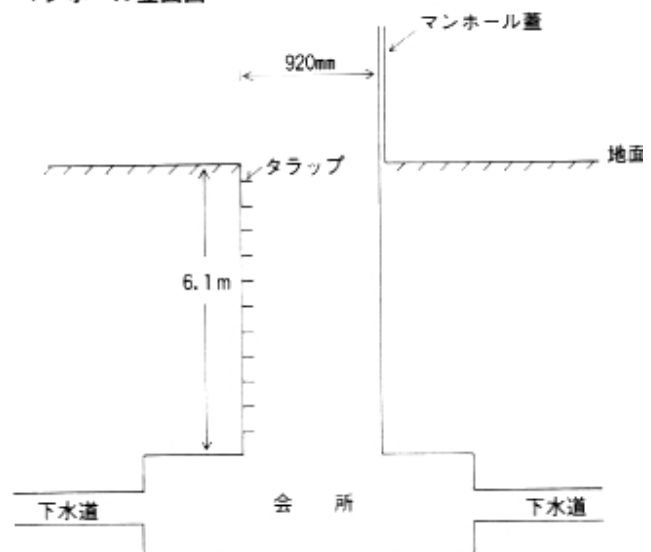
会所とは、地下に埋設された管渠を一定の適切な距離ごとに管理するための箱型の空間であって、その上部にマンホールが設けてあり、点検清掃のために地上から地下管渠に降りられるようになっている。本工事の場合、会所は支流となる放流渠からの接続に用いられることになっていた。

マンホールは、内径 820mm、ふたの外径 920mm、深さ 6.1m の円筒形であり、内径の西側に昇降用の鉄製タラップが 2 列取り付けられていた。また、このマンホールは長期間開放されていないものであった。

会所平面図



マンホール立面図



災害発生当日、甲社は、放流渠埋設工事を河川敷内でとりかかため、その下準備として、マンホールを開いてタラップ等の昇降設備の状況、マンホールの深さ、会所の上部までの深さ等について調べることにした。

甲社の現場監督である被災者 A 及び同僚 B の両名は、午前中、他の現場において監督に当

たっていたが、午後 2 時半頃から 2 人で本工事現場のマンホールのふたを開く作業にとりかかった。約 10 分ほどかかってマンホールのふたを開けたところ、中から下水の流れる音が聞こえ、また、鼻をつくようないやな臭いが漂ってきたため、ガスを吸っては危ないと思い、さらに 30 分ほどふたを開放した状態にしてガスを抜くこととした。

30 分ほどすると、ガス臭さが感じられなくなったため、A はメジャーによる測定を B は図面への記入を担当することとした。

このため、まず A が、メジャーで地上から会所の上部までの距離を測るため、マンホールに入ろうとした。すると、そのとき、小学生を連れた歩行者がマンホールに近寄ってきたため、B が歩行者を約 10m 程、危険でない場所まで誘導した。そしてもどると A の姿が消えており、マンホールの内部をのぞくとヘルメットが流れて行くのが見えた。

B は、直ちに救急車、レスキュー隊の出動を要請し、下流のマンホールを次々に開いて救出に備えた。しばらくして、レスキュー隊が到着し、捜索した結果、落ちたマンホールから 2 つ目と 3 つ目のマンホールの間水路で A が倒れているのが発見され、運び出されたが、既に死亡していた。

災害発生後、マンホール内の酸素濃度を測定した結果、マンホールの出口近くまで酸素欠乏状態であった。

#### 4 原因

- (1) マンホールを開放した際、作業環境測定を実施しなかったこと。
- (2) マンホール内の換気が不十分であったこと。
- (3) 墜落防止措置を講じなかったこと。
- (4) 作業員に対し、酸素欠乏危険作業にかかる特別教育を行わなかったこと。

#### 5 対策

- (1) 第二種酸素欠乏危険作業主任者技能講習を修了した者から、酸素欠乏危険作業主任者を選任し、所定の職務を行わせること。
- (2) その日の作業を開始する前に、作業場の空気中の酸素及び硫化水素の濃度を酸素欠乏危険作業主任者に測定させること。
- (3) 作業場の空気中の酸素の濃度を 18%以上、かつ硫化水素の濃度を 10ppm 以下に保つように換気すること。
- (4) 労働者が、酸素欠乏症及び硫化水素中毒にかかって転落するおそれのあるときは、安全帯を使用させる等、転落防止措置を講じること。
- (5) 酸素欠乏危険作業に労働者を就かせる時は、労働者に対し、特別教育を行うこと。

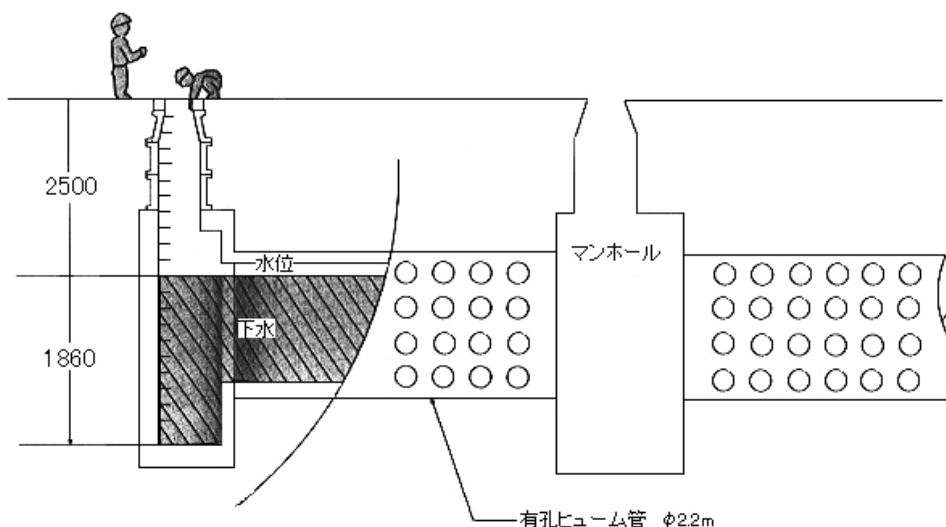
## 【 酸素欠乏-8 】

### 河川浄化施設のマンホール内で酸欠死

(安全衛生情報センター No.981)

- 1 工事の種類 その他の建設工事
- 2 被害者数 死亡者 2 人
- 3 発生状況

本災害は、河川の浄化施設工事現場において、仕上げ作業のためマンホールへ立ち入った労働者 A が、酸素欠乏により意識を失い水の溜った槽内へ転落し、また、A を助けようとしてマンホールに立ち入った労働者 B も同様に被災し、ともに死亡したものである。



本施設工事は、河川に流れ込んでいる支流の水を途中で浄化した後、河川に流れ込ませることにより、河川を浄化する施設を建設するものであった。河川と支流の合流口の河川敷に設置された同施設は、全長約 270m、幅約 40m に渡り、河川敷の地下に埋設されており、その間に点検口として 16 カ所のマンホールが点在していたものである。本工事は約 1 年半の工期を経てほぼ完成真近の状態にあった。

A と B の所属する K 工業(株)は、本工事に際し掘削、雑工事を担当しており、災害発生当日は A と B の 2 名を含む 3 人が当現場にて、発注者による完成検査を控え、仕上げ工事としてマンホールのふたの開閉確認及びマンホール口のゴムパッキン取付け等を行う予定であった。

K 工業(株)の 3 名は午前 7 時頃に現場に到着。作業指揮者である A の指示によりマンホールの開閉確認及びゴムパッキンの取付けが行われた。午前 10 時頃、ふたの開かないものが 2 カ所あったので、移動式クレーンを使ってこれらのマンホールのふたを開けることにした。作業は、A と B、移動式クレーンのオペレーターの 3 名で行われ、ふたはクレーンによってまもなく開かれた。A は、開けられたマンホールの中をしばらく覗きこんでいたが、B と少し会話を交わした後、その中へ入っていった。移動式クレーンのオペレーターは、A がマンホールに入った直後にその場を立ち去っていった。

午前 11 時ごろ、一次下請けの技師が、A と B の姿が見えないことに気付き、現場付近を捜し始めた。しばらくして、A と B が入っていったマンホールの中にヘルメットが浮いているのを見つけ、元請を通じ警察、消防署へ連絡した。その後、レスキュー隊が到着し、マンホールに溜っていた水の底に沈んでいた両名を発見し救出したものの、数時間後に死亡した。

AとBの救出後、災害が発生したマンホールと同じ広さと構造を持つ他の密閉されていたマンホール内の酸素濃度を測定したところ、水面近くの最深部において6.0%しかなかった。

なお、当マンホールは、労働安全衛生法施行令別表第6に掲げられた酸素欠乏危険場所第3号の2（雨水、河川の流水又は湧水が滞留しており、又は滞留したことのある槽、暗きよ、マンホール又はピットの内部）に該当する。

#### 4 原因

- (1) 酸素欠乏危険場所であるにもかかわらず、酸素欠乏等危険作業主任者の選任を行っていなかったこと。
- (2) 酸素濃度の測定をしていなかったこと。
- (3) 換気をしなかったこと。
- (4) 酸素欠乏症危険作業に係る特別教育を実施していないこと。
- (5) 空気呼吸器等の保護具を備え付けていなかったこと。

#### 5 対策

- (1) 酸素欠乏危険場所に立ち入る場合には、作業開始前に酸素濃度の測定及び換気を行うこと。
- (2) 労働者が、必要に応じて使用出来るよう、空気呼吸器等を備え付けて置くこと。
- (3) 作業主任者を選任し、労働者の指揮その他の職務を行わせること。
- (4) 労働者に特別教育を実施し、酸素欠乏の危険性等について十分理解させること。

## 【 酸素欠乏-9 】

下水道工事を推進工法で施工中、立坑内で酸素欠乏

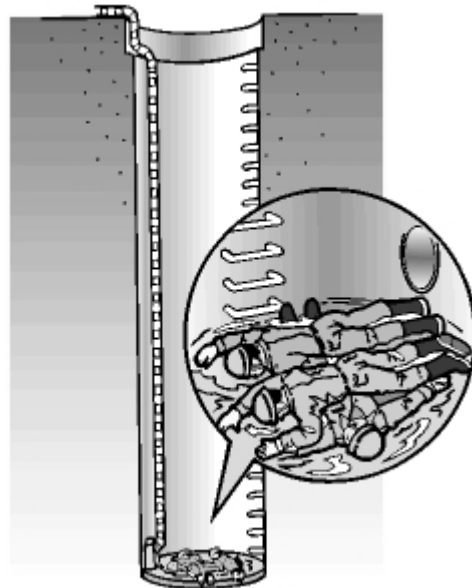
(安全衛生情報センター No.1106)

- 1 工事の種類 上下水道工事
- 2 被害者数 死亡者 1 人 休業者 2 人
- 3 発生状況

この災害は、汚水幹線築造工事の作業中に発生したものである。

仕事を受注した元請は、立坑 6 基を堀削し、立坑間を推進工法により塩化ビニール管（直径 200mm ~ 250mm）で連結する工事を 1 次の専門業者に下請させた。

作業手順は、発進立坑からリード管(直径 6cm)を先進させ、到達立坑まで貫通させた後、リード管の最後部に堀削用カッターと塩化ビニール管を取り付けて、堀削した土砂を塩化ビニール管内にあるスクリーを利用して土砂を発進立坑まで排出するものであった。



災害発生当日、2 交替制の後番である夜勤組は、No1 立坑内の廃土をバキュームにより排出する作業と発進立坑 No1 と到達立坑 No2 の間の管を推進する作業を行うことになった。

午後 10 時 10 分頃、推進工の A は、到達立坑 No2 に向かった。午後 10 時 20 分頃、推進工の B は、発進立坑 No1 の中から塩化ビニール管の推進を開始する旨、到達立坑 No2 にいる推進工の A にインターホンを使って呼びかけたが反応がなかった。

推進工の B は、塩化ビニール管を 20cm だけ推進を行ったのち、到達立坑 No2 に行きのぞき込んだところ、立坑 No2 の底に仰向けで倒れている推進工の A を発見したので、救出しようとして中に入ったが急に意識を失った。

また、二人が倒れているのを見るため中に入った警備員も急に意識を失った。

## 4 原因

この災害は、汚水幹線築造工事の作業中に発生したものであるが、その原因としては、次のことが考えられる。

### (1) 直接的な原因

立坑内 No.2 周辺の地層には、深度 4m ~ 5.7m の粘性土層、2m 付近の砂質土層に大量の第一鉄塩類が還元状態で存在しており、また、深度 6.5m 以下の砂質土層の地下水は多

量の第一鉄イオンを含んでいたことから地層の中で酸素が消費され、酸素の少ない空気が生成されていたと推定される。

これが、深度 5.7m～6.5m の間の地下水のない不飽和層に蓄えられ、工事により酸素欠乏空気が立坑内に流入したと考えられる。

(2) 間接的な原因

酸素欠乏危険作業個所であるのに、酸素欠乏危険作業主任者を選任していないこと、作業開始前に立坑内の酸素濃度を測定していないこと、立坑内の換気を行っていないこと、酸素欠乏事故発生後、直ちに作業員の立入を禁止していないこと、酸素欠乏に関する特別の教育を行っていないこと、現場の安全衛生管理体制が整備されていないこと等があげられる。

5 対策

この災害は、汚水幹線築造工事の作業中に発生したものであるが、同種災害の防止のためには、次のような対策の徹底が必要である。

(1) 酸素欠乏作業主任者の選任

法定の資格を有する酸素欠乏作業主任者を選任し、その者の指揮命令の下で作業を行うこと。

(2) 酸素濃度の測定と換気

作業開始前に酸素濃度を測定するとともに、作業中は立坑内の酸素濃度を 18%以上を保つよう換気を行うこと。

(3) 二次災害の防止

作業員に対し、酸素欠乏危険についてあらかじめ、十分に教育を行なうとともに、酸素欠乏の事故発生後には立入り禁止を指示し、2次災害が発生しないよう措置すること。

また、救助を行なうときには、十分な知識を有する者の指揮のもとに、必要な装備を行なったのち実施すること。

(4) 安全衛生管理体制の整備等

現場の安全衛生管理体制を整備するとともに、施工計画の策定に先立ち危険性の事前評価を十分に行なうこと。

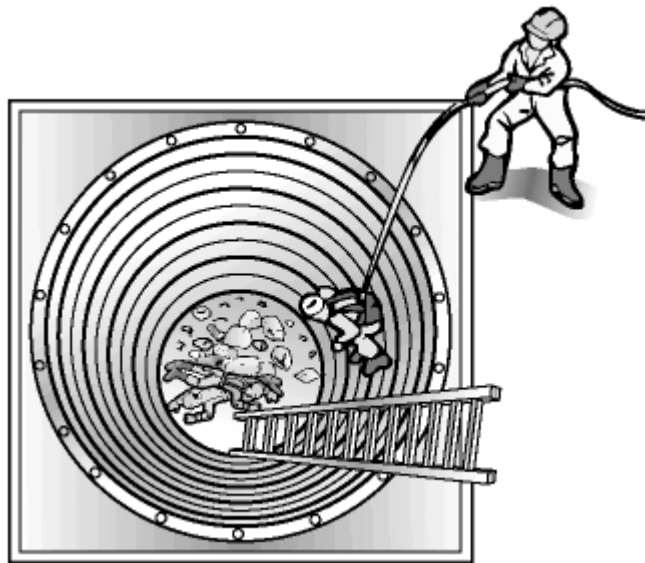
## 【 酸素欠乏-10 】

地質の確認をするため、立坑内にはしごで降りて酸素欠乏症

(安全衛生情報センター No.100173)

- 1 工事の種類 上下水道工事
- 2 被害者数 死亡者 2人 休業者 1人
- 3 発生状況

この災害は、下水道管築造工事の到達立坑内の地質を確認するために降りて行った者と救助に入った者が倒れたものである。



災害発生当日は、朝から雨が降っていたため、元請の現場代理人は、立坑の掘削作業は中止することを決め、下請の作業者等には到達立坑の覆工板周りの舗装部分の補修作業を行うよう指示した。

その後、現場代理人は、立坑付近の地盤が堅いので推進機械の変更などを発注者と打ち合わせることにしたが、発注側の担当者が到着する前に地質を調査することにし、現場代理人と下請の技術課長は立坑内に入った。

立坑内には、技術課長、現場代理人の順にはしごを使って入ったが、はしごを降りるや否や 2 人とも折り重なって倒れた。

これを見ていた下請の工事長が、腰にロープを巻いて救助のため立坑の中に入ったが、すぐに倒れてしまい他の者に地上にロープで引き上げられた。

その後、到着したレスキュー隊によって、先に倒れた 2 人が救出されたが、翌日と 3 日後に 2 人とも死亡した。

## 4 原因

この災害の原因としては、次のことが考えられる。

- (1) 酸素欠乏危険場所であったのに酸素濃度を測定していなかったこと。
- (2) 作業主任者を選任していなかったこと。
- (3) 換気をし、又は空気呼吸器等を使用しなかったこと。
- (4) 特別教育等の安全衛生教育が実施されていなかったこと。

## 5 対策

この災害は、下水道管築造工事の到達立坑内の地質を確認するために降りて行った者と救

助に入った者が倒れたものであるが、同種災害の防止のためには次のような対策の徹底が必要である。

- (1) 事前に地質調査を行い、適切な作業計画を樹立すること。
- (2) 立坑に立ち入る前に酸素濃度等の測定を実施すること。
- (3) 換気の実施するとともに、呼吸用保護具を使用すること。
- (4) 有害な場所への立入禁止の標示を行うこと。
- (5) 安全衛生教育を実施すること。
- (6) 安全衛生管理体制を整備すること。



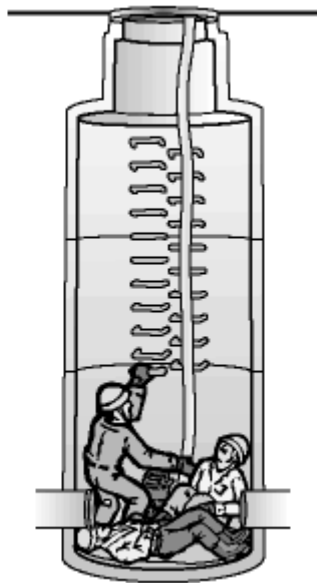
## 【 酸素欠乏-11 】

下水道のマンホール内で酸素欠乏症、救助者も酸素欠乏症

(安全衛生情報センター No.100174)

- 1 工事の種類 上下水道工事
- 2 被害者数 死亡者 2 人 休業者 1 人
- 3 発生状況

この災害は、下水道築造工事でマンホール内の排水ポンプを引き上げる作業中に発生したものである。



発生当日、下水道築造工事で雨水管取替え作業を行っていたが、排水ポンプが 1 台では間に合わないので 1 台を増設することになり、工事がほぼ終わった他のマンホール内の排水ポンプを利用することになった。

そのため、作業責任者と 1 名の作業員がマンホールのふたを開け、タラップから中に入ってしまった。

しばらくして、資材小屋に向かった同僚がマンホールの中を覗いたところ、2 人が倒れているのを発見し、他の作業員に知らせ、駆け付けた作業員の 1 名が救助のためマンホールに入り声をかけたが、応答せず、その直後にこの作業員もその場に倒れた。

その後 3 人は駆け付けた救急隊員に救出され病院に運ばれたが、最初に入った 2 名は死亡、救助に入った者は低酸素脳症で入院となった。

なお、死亡した 2 名は酸素欠乏症と診断された。

### 4 原因

この災害の原因としては、次のことが考えられる。

- (1) 発注者からボーリング調査結果を渡され、泥炭層であることは承知していたが、元方事業者も下請業者も、酸素欠乏のおそれのある場所として認識していなかったこと。
- (2) マンホールに立ち入る前に、内部の酸素濃度の測定及び換気を実施していなかったこと。
- (3) 作業主任者を選任していなかったこと。
- (4) 作業員に対して、酸素欠乏危険場所における作業に関する特別教育や救助訓練を行っていなかったこと。

## 5 対 策

この災害は、下水道築造工事でマンホール内の排水ポンプを引き上げる作業中に発生したものであるが、同種災害の防止のためには次のような対策の徹底が必要である。

- (1) 作業の開始前に、作業場所の地層、酸素欠乏危険の有無等について多くの情報を収集し、適切な安全施施工計画をたてること
- (2) マンホール等への立ち入り前に必ず酸素濃度等の測定を行うこと  
また、必要な場合には、強制換気等を行うこと
- (3) 酸素欠乏作業主任者を選任して、その指揮監督のもとで作業を行わせること
- (4) 空気呼吸器、安全帯を備え付けるとともに、教育訓練を通じて適切に使用させること。  
また、緊急事態が発生した場合の救出用装備、救出方法等について訓練を行うこと。
- (5) 元方事業者が統括管理を行うこと

元方事業者は、工事に関する各種の情報やデータを収集し、それに基づく作業計画の作成や作業の遂行について下請事業者及びその労働者を管理・指導すること。

## 【 酸素欠乏-12 】

### 下水道工事でマンホールに入り酸素欠乏症

(安全衛生センター No.100191) 情報

- 1 工事の種類 上下水道工事
- 2 被害者数 死亡者 1 人 休業者 1 人
- 3 発生状況

この災害は、下水道組合から発注された下水道事業幹線管路施設工事を実施している時に発生したものである。

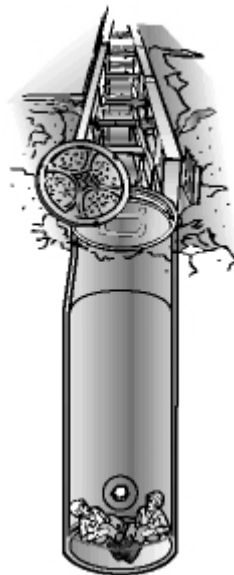
被災者 X は平成 8 年 7 月 29 日、マンホールにヒューム管を連結するため、前夜の雨により掘削溝の中に入った土砂をスコップで取り除く作業を行った。ついで、マンホール横の開口部にヒューム管を取付けるための穴を開ける作業を行っていた。マンホール横の開口部は、切り込みが入っており、現場でヒューム管との接続作業時にハンマー等で切り込み部分を叩いて容易に穴を開けることができる構造となっていた。

しかし、同時に行われていた道路工事との関係で平成 8 年 6 月 10 日に設置した災害発生のマンホールはその当時ヒューム管との接続を行わず一旦工事を終了することになった。従って、このマンホールの中に地下水等が浸透するのを防ぐために、マンホールの開口部切り込みにコーキング剤を充填した。

被災者 X が災害発生当日、カッターナイフでコーキング部分に切り込みを入れ、マンホールの外側からハンマーで叩いたが完全には穴を開けることができなかった。

その後、X がマンホールの中で倒れていたのを、同僚の被災者 Y に発見された。

Y は X を救助しようとして、マンホールに入り同じく被災した。



#### 4 原因

この災害の原因としては、次のような点が考えられる。

災害発生のマンホールは、雨水、湧水が滞留しており、かつ、工事の都合で密閉化されていたことから、労働安全衛生法施行令別表第 6、3 の 2 号の酸素欠乏危険場所に該当すると考えられる。

平成 8 年 7 月 30 日に災害状態再現で測定を行った結果、マンホール最下部で酸素濃度

12.9%であったことから災害発生当時、作業中のマンホールの酸素濃度は18%未満であったことが推定される。

- (1) マンホール間に立ち入る前に酸素濃度を測定しなかったこと
- (2) マンホール間を換気し、又は空気呼吸器等を着用しなかったこと
- (3) 酸素欠乏危険作業主任者を選任していなかったこと
- (4) 酸素欠乏危険作業従事者に対して、特別教育を実施していなかったこと

## 5 対策

この災害は、下水道組合から発注された下水道事業幹線管路施設工事を実施している時に、マンホール施設作業に関連して発生したものであるが、同種災害対策としては次のような点が考えられる。

- (1) 酸素欠乏の危険が予見されるマンホール内で作業する場合は、作業開始前に酸素濃度を測定すること。
- (2) マンホール内の酸素濃度が18%未満の場合には、換気設備により酸素濃度18%以上とすること。また、作業者に空気呼吸器等を使用させること。
- (3) 酸素欠乏危険作業を行うには、酸素危険作業主任者を選任し、その者に所定の次の事項を行わせる。

作業に従事する労働者が、酸素欠乏の空気を吸入しないように、作業方法を決定し、労働者を指揮すること。

その日の作業を開始する前に、作業に従事するすべての労働者が作業を行う場所を離れた後再び作業を開始する前及び労働者の身体、換気装置等に異常があったときに、作業を行う場所の空気中の酸素の濃度を測定すること。

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にかかることを防止するための器具又は設備を点検すること。

空気呼吸器等の使用状況を監視すること。

- (4) 労働者に対し、酸素欠乏症等の防止に関する特別な教育を実施すること。