

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)

本資料は、第2回目委員会資料であり、「手引き」の内容は委員会の審議を踏まえて、変更があり得るものです。

目 次

第1章 総 則

- 1-1 目的・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
- 1-2 基本的な考え方・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2

第2章 局地的な大雨に対する安全対策の必要性

- 2-1 局地的な大雨に対する安全対策の必要性・・・・・・・・ 3

第3章 局地的な大雨に関する気象予測および気象情報

- 3-1 気象予測の現状・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7
- 3-2 気象情報の入手・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9

第4章 具体的な安全対策のあり方

- 4-1 現場特性の事前把握・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 13
- 4-2 工事等の中止・再開基準の考え方・・・・・・・・・・・・ 15
 - 4-2-1 標準的な工事等の中止基準の設定・・・・・・・・ 17
 - 4-2-2 現場特性に応じた工事等の中止基準の設定・・・・ 18
 - 4-2-3 工事等開始後の中止の判断・・・・・・・・・・・・ 20
 - 4-2-4 工事等の再開基準・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 22
- 4-3 緊急避難時の対応方策・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 23
 - 4-3-1 退避行動計画・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 24
 - 4-3-2 安全器具の配置・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 25
 - 4-3-3 情報収集と伝達方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 27
 - 4-3-4 資機材の対処・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 29
- 4-4 日々の安全管理の徹底・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 30

第5章 平時からの安全対策の取組み

- 5-1 平時からの安全対策の取組み・・・・・・・・・・・・・・・ 32

第6章 更なる安全の確保に向けて

..... 34

参考資料

- 参考-1 死亡事件事例
- 参考-2 ヒヤリハット事例
- 参考-3 参考となる取り組み

第1章 総則

1-1 目的

1-1 目的

本手引きは、局地的な大雨に対して、雨水が流入する下水道管渠内における工事等の安全を確保することを目的とする。

【解説】

雨水が流入する下水道管渠内（雨水管、合流管等）での工事等では、局地的な大雨により急激な水量の増加に見舞われることがある。本手引きは、そのような危険に見舞われることのないよう、また、万が一の場合でも作業者が安全かつ確実に退避できるよう、日々の安全管理に役立てることを目的とする。

発注者は、局地的な大雨に対する基本的な対応方針について、仕様書に記載するなどして予め定めておくとともに、請負者と事前に協議・検討を行い、下水道管渠内工事等における安全対策について万全を期すものとする。

なお、本手引きは、局地的な大雨に対する下水道管渠内工事等に関する内容となっているため、その他の管渠内での工事等に係る安全対策については各種マニュアルや手引きを参照すること。その一例を下記に列挙する。

- 1) 下水道維持管理指針 ー2003年版ー (社)日本下水道協会
- 2) 下水道管路施設 維持管理マニュアルー2007ー (社)日本下水道管路管理業協会
- 3) 下水道管路管理に関する安全衛生管理マニュアル 平成14年3月 (社)日本下水道管路管理業協会
- 4) 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

*本手引きでの工事等とは、工事以外の点検や調査を含めた下水道管渠内における作業を総称する。

1-2 基本的な考え方

1-2 基本的な考え方

下水道管渠内の工事等では、常に危険が伴う。局地的な大雨により流されるなどして、人命が失われることのないよう、日頃から危機管理意識の徹底を図り、現場特性を把握した適切な対策を講ずることで、危機を回避する。

- (1) 予防保全対策の重視
- (2) 危機に際しての人命の尊重
- (3) 危機管理意識の徹底
- (4) 現場特性に応じた安全対策の確立

【解説】

(1) について

管渠内水位が急激に増加するような降雨時には、作業員が迅速に退避する事後的な対応では限界があることから、局地的な大雨に対する安全対策としては、管渠内作業を行わないこととする予防保全的な対応が最も重要である。そこで、警報や注意報が発令されている時、管渠内水位が急激に増加するような降雨時、あるいは、降雨の予兆が確認できる時など、危険が予測できる場合には、管渠内での工事等を行わない措置を講じる。

(2) について

万が一、作業員が管渠内にいる状態で急に増水したときに備え、予め、緊急時の退避ルートの設定や管渠内に資機材を存置するといった具体的な対策を定め、危機に際して人命を優先とする安全対策を講じる。

(3) について

発注者、請負者、安全管理責任者、現場作業員など、作業に関係するすべての者が管渠内工事等のリスクを常に理解し、危機管理意識をもつことが必要である。そのため、訓練等を通じて日常からの危機管理意識を高めておく。

(4) について

管渠内工事等における危険性は、管径や人孔間距離、勾配、水量、作業内容、作業人員、入手できる気象情報などによって異なる。従って、安全管理を検討する上では、個々の作業箇所における現場特性を十分に踏まえて安全対策を講じる。

第2章 局地的な大雨に対する安全対策の必要性

2-1 局地的な大雨に対する安全対策の必要性

2-1 局地的な大雨に対する安全対策の必要性

近年の降雨状況の激化や管渠内工事等の増大に鑑み、下水道管渠内の工事等を行う際には、局地的な大雨の危険性について十分に認識した上で、適切な対策を講じる必要がある。

【解説】

1) 安全対策の必要性

①局地的な大雨に関する統計情報

近年において、1時間に50mmを超える大雨の発生は増加している。この大雨の中には局地的な大雨も含まれ、その状況によっては、管渠内の工事等に従事する作業員の安全を脅かす場合もある。また、それらの大雨は季節によって発生頻度に差があるものの、年間を通じて発生しうる事象である。

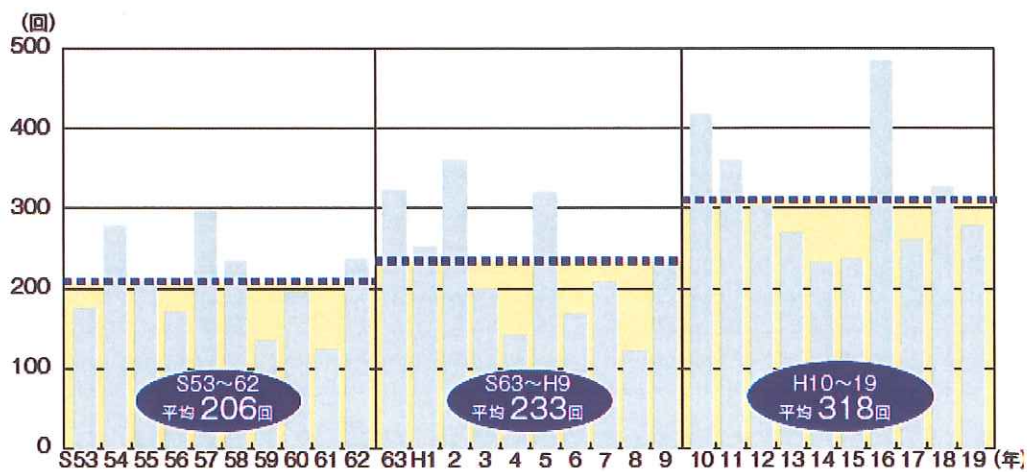
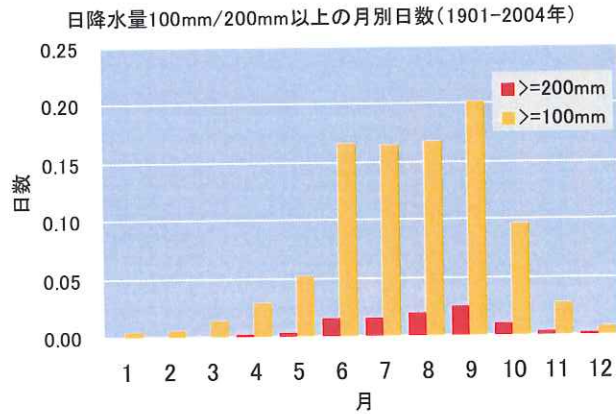


図 1時間降水量50mm以上の降水の発生回数（防災白書 平成20年版）



(気象庁資料)

②下水道施設の改築等の増加

全国の管路延長は約 40 万 km に達し、それらの施設は適切な維持管理が行われないと、腐食等による損傷により、道路陥没等の重大な被害を生じる。こういった被害は平成 17 年度には全国で約 6,600 箇所にとどまり、下水管路の定期的な点検・調査、さらには、計画的な改築・修繕が必要となっている。このような背景から、工事等に伴う管渠内への入抗の頻度が増加している。

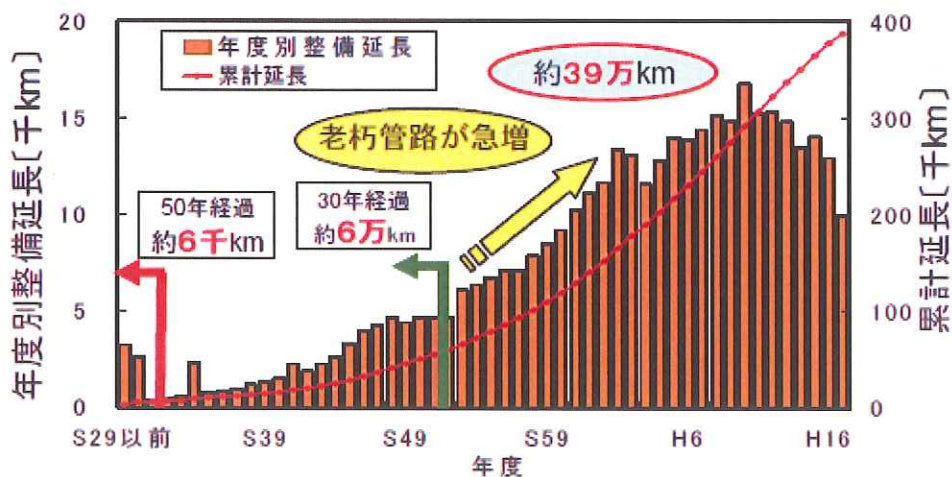


図 管路の年度別整備延長

(下水道事業におけるストックマネジメントの基本的な考え方(案) 平成 20 年 3 月
下水道事業におけるストックマネジメント検討委員会)

2) 安全対策に関する課題

大雨の際に事故が起こる主な理由として、下記の事項が考えられる。

①危険性の認識の不十分さ

少量の降雨なら大丈夫だろう、あるいは、作業が短時間であれば大丈夫だろうといった認識の甘さがあり、作業員の確保の問題等から無理に作業が進められることがある。その危険性について、講習会を開催するといった組織的な対処がなされていない、また、個々の現場においても、どのような危険性があるかについて事前に検討がなされていないことが考えられる。

②気象予測の困難性

局地的な大雨の予測が難しい上に、注意報・警報の発令や空模様の変化といった急増水につながる予兆を察知する仕組みが十分でない。また、作業の中止基準が曖昧な場合がある。

③管渠内作業の特殊性を考慮した事前対策の不備

下水道管渠内は、暗く、足場が悪い上に、水流や換気設備の影響により地上作業員からの声が伝わりにくい。また、効率的に下水を流下させるため、必要最小の管径で、移動がしにくい上に、地下の閉鎖空間であり、管渠内作業者が天候等の変化に気づきにくい状況にある。さらに下水道管渠の多くは、それほど流域面積が大きくないことから、局地的な大雨に見舞われた場合、退避に係る時間的な猶予は短い場合が多い。従って、作業の中止基準に至った場合は、速やかに管内にそれを伝達する必要があるが、その情報伝達手法が決められておらず、どの人孔から退避するのが最もよいかといった検討が事前に行われていない。さらに、退避時に管内の資機材を存置するかといった取扱いが決められていないことから、撤去に手間取るあまり、安全な退避が困難になることがある。

④万が一に備えた対策の不備

転落防止や酸欠防止といった備えはあるものの、急増水に対する備えが不十分である。

このようなことを踏まえ、事故を起こさないような安全対策が必要となる。事故に至る要因とこれらから考えられる安全管理の要素を体系化して図にまとめる。

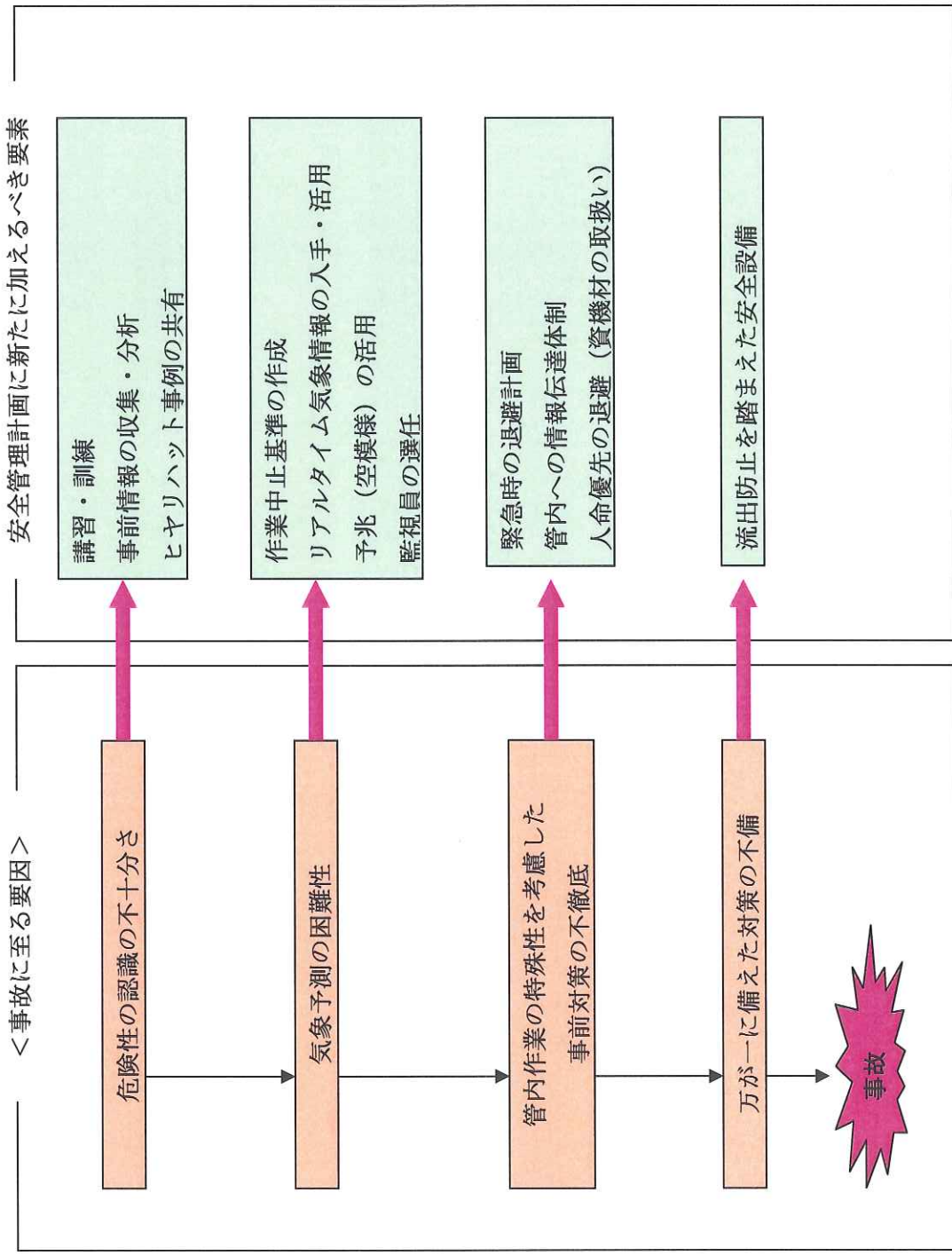


図 事故に至る要因と安全管理計画に新たに加えるべき要素

(本章は第二回委員会における気象庁の委員におけるプレゼンを受け、内容の加筆等があります)

第3章 局地的な大雨に関する気象予測および気象情報

3-1 気象予測の現状

3-1 気象予測の現状

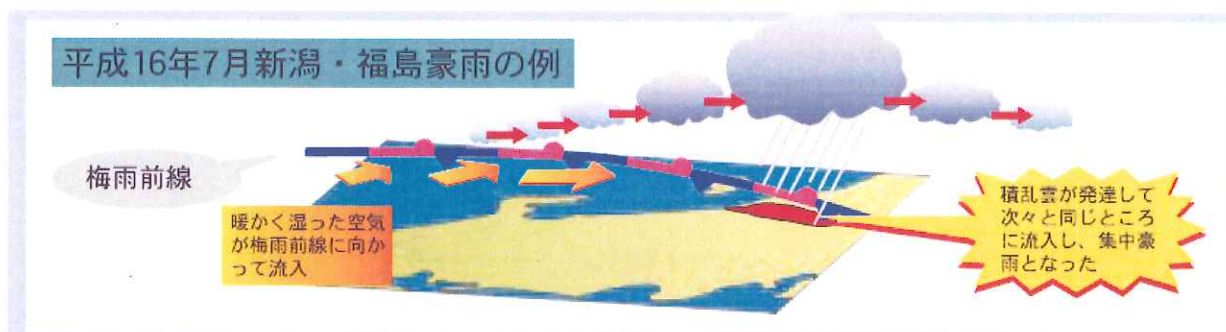
局地的な大雨に関する気象予測技術の現状について、事前に理解しておく必要がある。

【解説】

下水道管渠内の工事等に従事する前には、多発する局地的な大雨に関する気象予測技術の現状について、作業員全員が事前に理解する。その現状を踏まえて、作業中止基準等の設定を行う。

1) 局地的な大雨の発生要因

局地的な大雨は、急速に発達する積乱雲により引き起こされる。積乱雲の発生は、予測が難しいことから・現状での局地的な大雨の発生予測には物理的・技術的に問題がある。積乱雲の発生原理等について記述する。



2) 局地的な大雨に対する予測

局地的な大雨をもたらす積乱雲（雷雲）の発生や発達を事前に的確に予想し、十分な時間的な余裕を持って警報や注意報を発表することは、現在の気象予報技術では難しい状況にある。

3) 予測技術の現状

気象予測技術の現状を理解し、当該地域での精度（データ更新の頻度、観測メッシュサイズ等）を十分に認識する。

①データ更新の頻度

データの更新は、各予測会社により相違するため、使用する地域に適応した会社を選択し、データ更新の頻度について確認する。

②メッシュ

観測メッシュサイズには、250m×250m、500m×500m、1km×1km 等があり、小さい範囲になるほど精度は向上する。

局所的な大雨に対しては、メッシュが小さくなるほど精度は向上するが、全国的に小メッシュにて網羅されているところはないため、地域実情に応じたメッシュを選定し、その精度を認識する。

3-2 気象情報の入手

3-2 気象情報の入手

工事等を行う地域において入手可能な気象情報を確認しておく。

【解説】

下水道管渠内での工事等を行うにあたっては、当該地域において入手可能な気象情報を確認し、その情報の精度や更新頻度などについても理解したうえで最適な気象情報を用いる。なお、複数の情報および手段を用いて入手する。

1) 予警報に関する基礎知識

気象報で使用している警報・注意報のうち降雨に関する用語について整理する。

区分	発表の基準	
警報		重大な災害が起こるおそれのあるときに 警戒を呼びかけて行う予報
	大雨警報	大雨による重大な災害が発生するおそれがあると予想したとき
	洪水警報	大雨、長雨、融雪などにより河川が増水し、重大な災害が発生するおそれがあると予想したとき
注意報		災害が起こるおそれのあるときにそれを注意を呼びかけて行う予報
	大雨注意報	大雨による災害が発生するおそれがあると予想したとき
	洪水注意報	大雨、長雨、融雪などにより河川が増水し、災害が発生するおそれがあると予想したとき
	雷注意報	落雷により災害が発生するおそれがあると予想したとき

(気象庁 HP を参考)

2) 予測情報収集

情報網が発達している現在では、インターネットや携帯電話にて各種情報が入手できる。これらを用いて情報の収集に努める。しかし、突然の降雨には対応しきれない場合もあるため、現場での天候の状況に注意を払うこと。

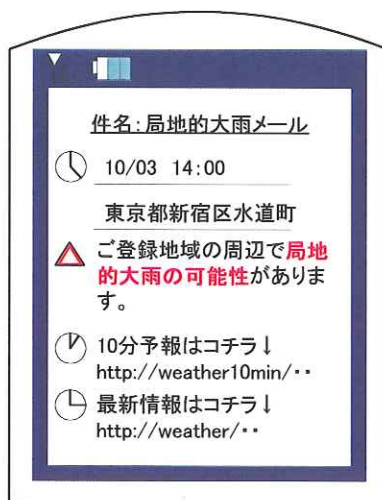
3) 情報発信の精度と入手方法

情報発信者側での更新頻度やその精度について事前に確認し、理解しておく。また、現場作業員がアクセスしなければ降雨の情報が得られないといった不確実性を避けるため、予警

報の発令の際には、情報発信者から作業者へ自動でメールが配信されるサービスの使用も有効である。

4) 民間企業における気象情報提供サービス

気象庁のほか、民間業者においても気象情報の提供サービスを行っている。以下に携帯電話メールによる気象情報の自動配信サービスの事例（イメージ）を示すとともに、携帯電話向けのサービスを行っている予報業務許可事業者一覧を示す（気象庁アンケートに基づく）。



(降雨メールのイメージ)

気象庁は、予報業務許可事業者を対象として、携帯電話向けに局地的な大雨に関する情報提供サービスを行っているかどうかについてのアンケートを行いました。サービスを行っている回答があった予報業務許可事業者のサービス内容は以下の通りです(平成20年9月10日現在)。

なお、サービス内容及び有料/無料については、それぞれの事業者にお問い合わせ願います。

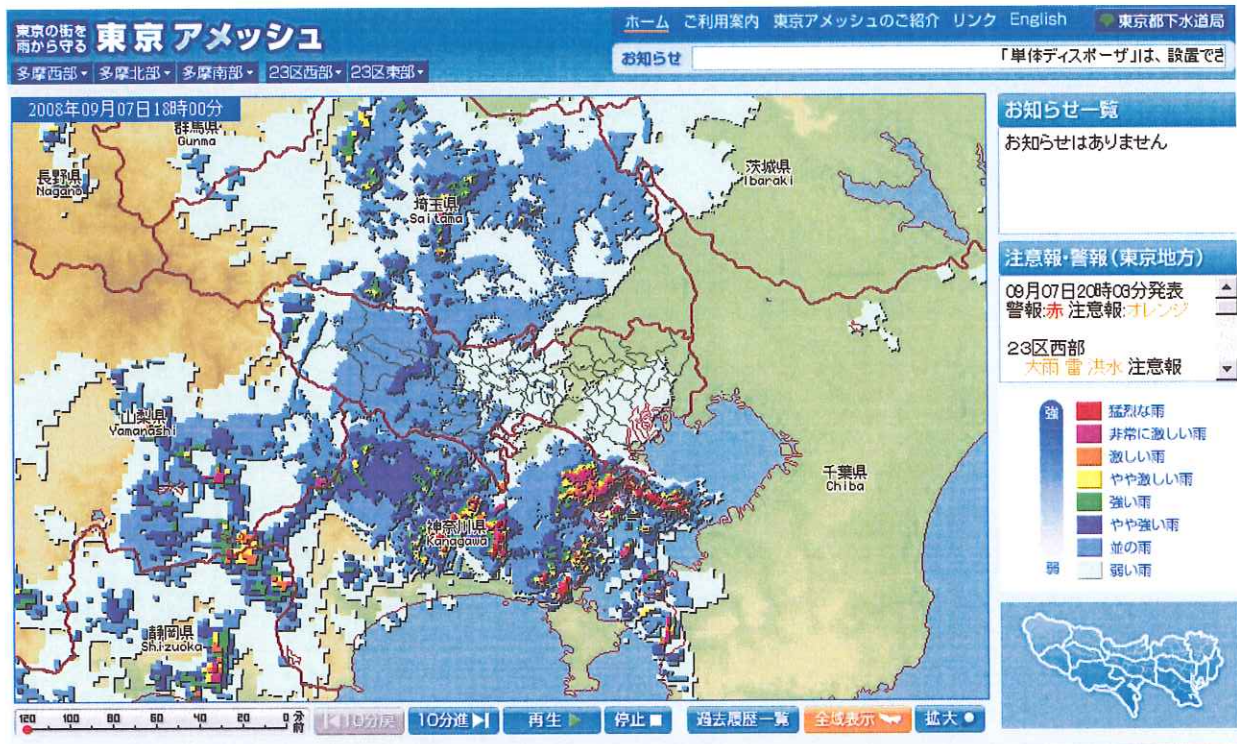
事業者名 (あいうえお順)	提供内容			提供方法		関連するURL (トップページの事業者もあります)	備考
	レーダー、 アメダス 等の実況 値	注意報、 警報等の 気象情報	短時間予 報	メール	メール以外		
(株)eTEN	○	○	-	-	携帯サイト	http://www.e-tenki.net/	
いであ(株)	○	○	-	○	携帯サイト	http://10ki.com/	
(株)ウェザーニュース	○	○	○	○	携帯サイト	http://weathernews.jp/	
(株)ウェザーマップ	○	○	○	-	携帯サイト	http://www.weathermap.co.jp/mobile/	
ウェザー・サービス(株)	○	○	○	○	携帯サイト	http://h.otenki.co.jp/airh/ http://agent.otenki.co.jp/ http://mobile.kafun-	PHS用
(財)沿岸技術研究センター	○	○	-	○	携帯サイト	http://www.cdit.or.jp/com eins/n_com2.html	
(株)気象工学研究所	○	○	○	○	携帯サイト	-	直接問い合わせ
気象情報システム(株)	○	○	-	○	-	http://www.wis- x.co.jp/weather_contact/ weather_contact.pdf	
国際気象海洋(株)	○	○	○	○	携帯サイト	http://www.imoc.co.jp/ez	auのみ
(株)サーフレジェンド	○	○	-	-	携帯サイト	http://nami-d.com http://umikaisei.jp	携帯用
(有)サニースポット	○	○	-	-	携帯サイト	http://www.sunny- spot.net/mobile/	
四国放送(株)	○	○	○	-	携帯サイト ワンセグ放送	http://jrt.jp/	
(株)島津ビジネスシステムズ	○	○	○	○	携帯サイト	http://tenki.shimadzu.co.j p/amemilhp/amemiltop.ht http://tenki.shimadzu.co.j p/japanhp/otenkij.htm	
(株)テレビ新広島	○	○	-	○	携帯サイト ワンセグデー タ放送	http://www.tss- tv.co.jp/tenki/i/ http://www.tss- tv.co.jp/tenki/ez/ http://www.tss- tv.co.jp/tenki/j/	ドコモ au ソフトバンク
東北放送(株)	○	○	○	-	携帯サイト	http://www.tbc- sendai.co.jp/m/	
日本気象(株)	○	○	○	○	携帯サイト 気象予報士 による電話通	http://n- kishou.com/corp/asp.html	
(財)日本気象協会	○	○	○	○	携帯サイト	http://www.jwa.or.jp/cont ent/view/full/2391	
(株)日本気象コンサルティング・カ ンパニー	○	○	○	○	電話等	http://www.nihonkisho- consul.co.jp	直接問い合わせ
八王子市	-	○	○	-	電話サービス	http://mobile.city.hachioji. tokyo.jp/	
北海道放送(株)	○	○	○	-	携帯サイト	http://www.hbc.co.jp/info /keitai.html	
(有)ファインウェザー	○	○	○	-	電話	-	直接問い合わせ
三井良浩(フジテレビ)	○	○	-	-	ワンセグ放送	-	
(株)南日本放送	○	○	-	-	携帯サイト	http://www.mbc.co.jp/m/	
(株)吉田産業	-	○	-	○	-	www.yoshidasangyo.co.jp/	直接問い合わせ
(株)ライブビジネスウェザー	○	○	○	○	携帯サイト	http://www.lbw.jp/m	直接問い合わせ

気象・波浪の予報業務許可を取得して予報業務を行っている事業者は、予報業務の許可事業者一覧(<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/minkan/minkan.html>)でも紹介しています。

(気象庁 HP : <http://www.jma.go.jp/jma/kishou/info/keitai.html> より)

5) 下水道管理者による気象情報提供サービス

気象庁や民間業者のほか、下水道管理者自らが雨量レーダーを設置し、降雨情報の提供を行っている都市もある（東京都、横浜市、大阪市、神戸市）。以下に東京都における「東京アメッシュ」の例を記す。



(「東京アメッシュ」 東京都下水道局 HP)

第4章 具体的な安全対策のあり方

4-1 現場特性の事前把握

4-1 現場特性の事前把握

管渠内での工事等を行う前には、当該箇所に係る現場特性に関する資料や情報を収集・分析し、急激な増水の危険性等をあらかじめ十分に把握する。

【解説】

管渠内での工事等を行うにあたっては、発注者は、当該箇所に係る特性に関する資料や情報を積極的に提供し、発注者・請負者相互で局地的な大雨により発生する急激な増水の危険性等をあらかじめ十分に把握する。

収集する情報としては、3章で示した気象情報のほか、管渠施設情報、地域的情報、既往検討情報等である。

1) 管渠施設情報

現場作業状況を把握し、リスク分析を行うことを目的として、管渠施設情報を収集する。

具体的には、次の情報を収集する。

① 平面図（一般図、系統図）

流域界、流入系統を把握し、作業現場の上流域の情報を収集する。また、万が一流された場合の救出等に備え、下流域の管渠情報についても収集する。

② 流量表

流量表により、流域面積、流達時間等を把握し、発生雨水量情報を入手する。ただし、流量表に記載されている流達時間、発生雨水量は計画（計算）上の値であり、現存施設、降雨状況等で異なることに留意する。

③ 下水道台帳及び縦断図

人孔間隔、人孔形状、埋設深、管渠形状、管渠勾配、管渠接合（段差等）、伏越しの有無等を把握する。

2) 地域的な情報

作業現場付近の浸水被害の有無、既往事故について把握する。また、当該現場は以前河川であったことも考えられることから、過去の鉄砲水被害や凹地形、急傾斜地の有無についても把握する。なお、地域住民からの聞き取りも有効である。

3) 既往検討情報等

ハザードマップ、浸水実績等の資料を基に、作業現場の危険性を把握する。

4) その他情報

上下流部のポンプ施設や大規模排水施設、ビルピット排水の有無について確認し、それら施設の運転情報について把握する。また、工事等の着手前には平常時の水位・流速について測定しておくとともに、工事等の実施時における交通規制に対応するため交通状況についても把握する。

4-2 工事等の中止・再開基準の考え方

4-2 工事等の中止・再開基準の考え方

局地的な大雨に対する安全対策としては、管渠内の水位が増加するような降雨時に、管渠内での工事等を行わないような中止基準を設定することが最も重要である。中止基準は、地方公共団体が定める標準的な基準を踏まえ、現場特性に応じて設定するとともに、工事等開始後には、中止基準を補完する情報も活用し、的確に中止の判断を下す。

【解説】

(中止基準の重要性)

局地的な大雨に対する安全対策には、管渠内の水位が急激に増加した場合に作業員が迅速に退避する事後的な対応と管渠内水位が急激に増加するような降雨時には管渠内作業を行わない予防保全的な対応の2つがある。

第3章で述べたように、局地的な大雨は事前の予測が難しく、既往事事故例を見ても短時間に水位が上昇することが多いことを考慮すると、水位の上昇を確認してから管渠内作業員が退避する事後的な対応では手遅れになることも想定されるため、局地的な大雨に対する安全対策としては、予防保全的な対応としての中止基準の設定方法が最も重要となる。

(現場特性に応じた中止基準の設定)

「4-2-1 中止基準の基本的な考え方」では、各地方公共団体が、現場特性に関わらず、局地的な大雨に対する工事等の中止基準として、最低限必要と思われる「標準的な中止基準」の設定に際しての基本的な考え方を示す。

また、「4-2-2 現場特性に応じた工事等の中止基準の設定」においては、上記の「標準的な中止基準」を踏まえて、現場特性に応じて、工事等箇所ごと定める中止基準の設定方法について示す。

(工事等の中止の判断のあり方)

管渠内工事等の開始後には、様々な気象情報や雨雲の接近等の気象変化の予兆等により大雨が予測できる場合がある。このような場合には、工事等の中止基準に至らない場合でも、これらの中止基準を補完する情報をもとに、中止の判断を的確に行うことが望ましい。

<参考>

退避時における歩行限界水深については、実験により求められたデータがあるものの（下図参照）、あくまで、直立した状態における平坦地を前提としている。下水道管渠の場合は、管渠形状や勾配、ヌルの影響により、下図よりも歩行限界水深は小さくなると考えられる。また、局地的な大雨に見舞われると、短時間で急激に水位が上昇することから、水位上昇が始まると、一気に歩行限界水深に達することが想定される。従って、工事等の中止基準としては、水位が上昇してから工事等を中止するのではなく、水位が上昇する前に工事等を中止する基準とすることが重要である。

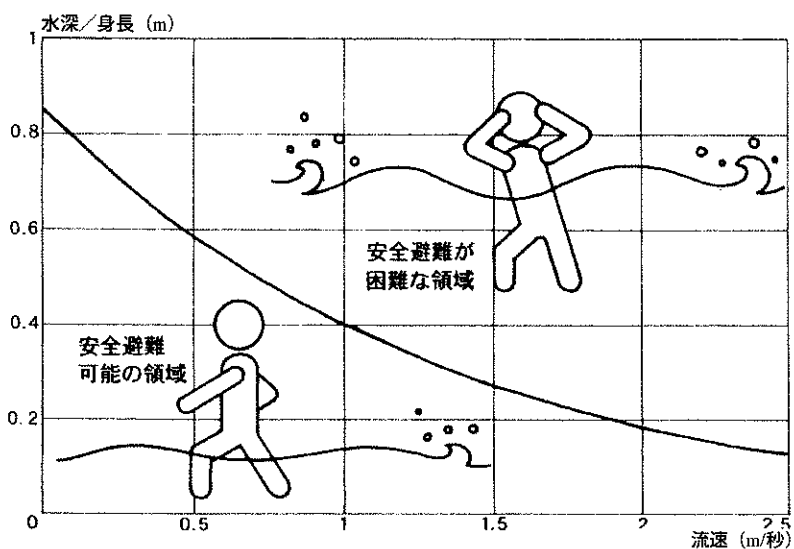


図 G-7 洪水避難時に水中歩行できる領域

(地下空間における浸水対策ガイドライン 同 解説<技術資料>
地下空間における浸水対策検討委員会)

4-2-1 標準的な工事等の中止基準の設定

各地方公共団体は、管渠内工事等を行う際の標準的な中止基準について、原則として注意報、警報等の気象情報、降雨の有無等をもとに、あらかじめ設定する。

【解説】

各地方公共団体は、局地的な大雨に対する管渠内工事等を行う場合の中止基準について、基本的な考え方を整理し、標準的な中止基準として設定しておくとともに、必要に応じて、土木工事標準仕様書、特記仕様書等に記載する等の措置を講ずる。

また、工事等の中止基準を設定する項目として、①注意報または警報等の気象情報、②降雨量、③管渠内水位等があるが、中止基準の基本的な考え方を整理する場合には、以下の点に留意する。

②降雨量の基準としては、時間雨量○mm 以上などの基準があるが、過去の事例を見ると、降雨開始から数分後には強い雨が観測されていることもあり、一定量の降雨が確認されてからの工事等の中止では手遅れになる可能性がある。従って、一定量以上の降雨ではなく、雨が降ったら作業を中止するなどの基準設定が望ましい。

③管渠内水位については、局地的な大雨が予測困難なことや既往事故事例からも管渠内水位が短時間に上昇したことが伺えるため、中止の基準として用いることは好ましくなく、あくまで他の基準を補完するフェイルセーフ的な活用が望ましい。

また、工事等の中止基準は、当該作業箇所情報のみならず、上流域における情報を加味することが望ましい。

●工事等の中止基準（例）

- (1) 当該作業箇所または上流部に係る気象区域に、注意報または警報が発令された場合
 - (2) 当該作業箇所または上流部に、雨が降っている場合
- 等が考えられる。

4-2-2 現場特性に応じた工事等の中止基準の設定

工事等の箇所毎に定める中止基準は、現場特性に応じて、設定する。

【解説】

現場特性によっては、各地方公共団体が定める標準的な中止基準では、管渠内作業員の安全な退避が間に合わない場合もある。従って、工事等の箇所毎に定める中止基準は、以下に示すような場合には、基準を強化するなど、現場特性に応じて、工事等の中止基準を設定する。

1) 中止基準を強化すべき現場

①退避時間が長い

- ・人孔間距離が長い
- ・人孔深が深い
- ・管渠内へ入坑する作業員が多い など

②急激な増水特性が予想される

- ・上流域が急勾配で流達時間が短い
- ・平時の水位が高い など

③気象情報が入手しにくい

- ・携帯電話の電波の状態が悪く、リアルタイムの気象情報が得られない場合
- ・局地的な大雨に関する気象情報サービスが行われていない地域

④夜間の工事等で天候の状態がわかりにくい

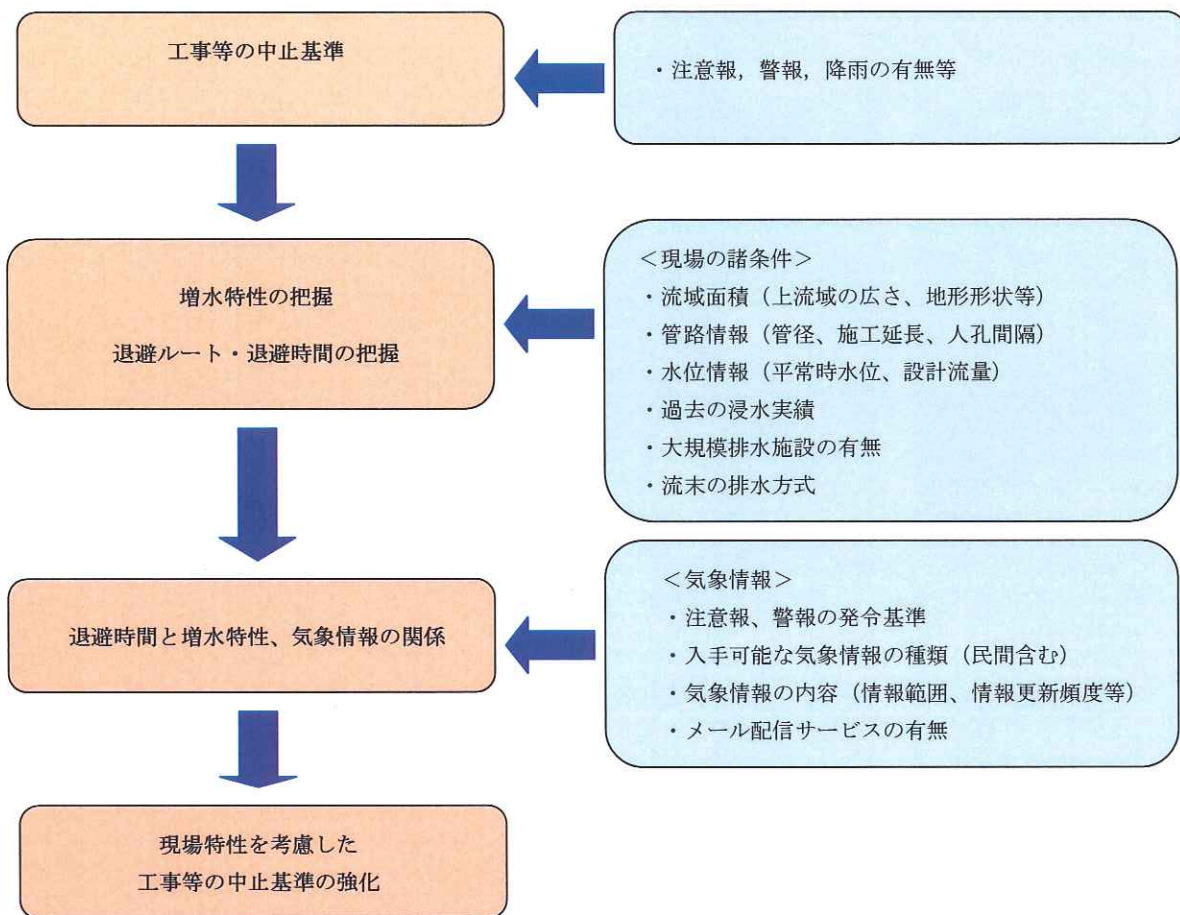
2) 中止基準の強化の例

①中止基準の範囲の拡大

降雨の有無や注意報・警報等の発生地域について対象地域を拡大し、少しでも当該作業現場に降雨が近づく恐れのある場合は、工事等を中止する。

②注意報・警報等の種類の強化

局地的な大雨は積乱雲によってもたらされることが多く、雷等を伴うこともある。従って、雷警報等が発令された場合は、工事等を中止する。



※降雨等を確認してからの退避では余裕がない場合、現場特性に応じて工事等の中止基準を強化する

図 現場特性に応じた工事等の中止基準の設定の考え方

4-2-3 工事等開始後の中止の判断

工事等開始後に、気象情報や大雨の予兆等により大雨が予測できる場合には、中止基準に至る前の時点においても、これらの中止基準を補完する情報を活用し、工事等の中止判断を的確に行う。

【解説】

中止基準は、先に述べたように、注意報・警報等の気象情報や降雨の有無等をもとに、現場特性を考慮して定められるものであるが、工事等開始後に、リアルタイムレーダー雨量や様々な気象予報等の気象情報や雨雲の状況等の大雨の予兆等が確認できる場合には、これらの中止基準を補完する情報を活用し、工事等の中止判断を的確に行う。

(気象情報)

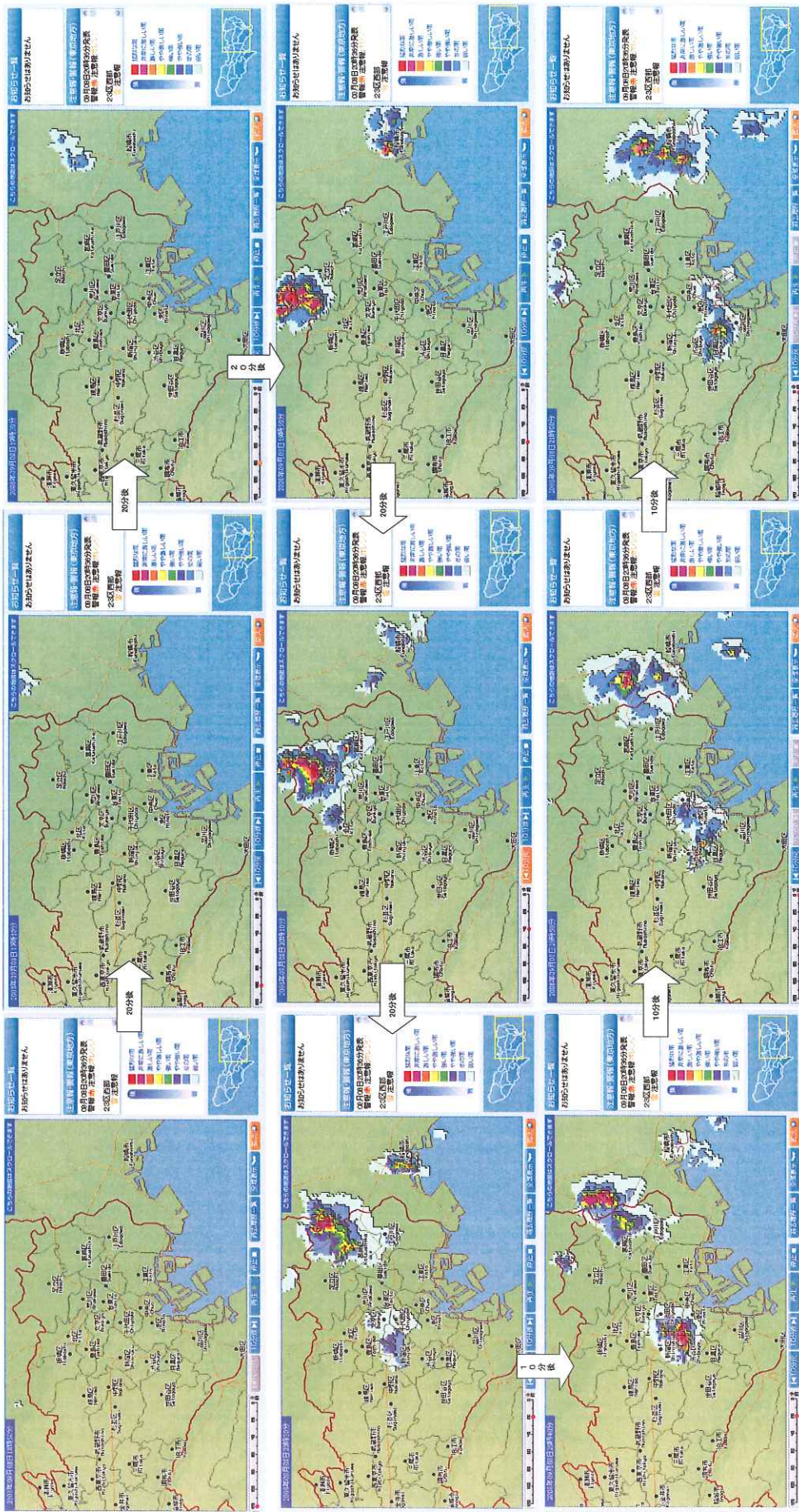
リアルタイムレーダーによる降雨状況、各種気象サービス会社により提供される気象情報などを活用することにより、中止基準に至る可能性のある情報をできる限り収集する。例えば、次頁に示すような短時間の間に降雨状況が移り変わっていく情報が把握できる場合には、工事箇所のみならず、その周辺における降雨状況を確認し、中止判断を下す時機を逸することがないように留意する。

(大雨の予兆)

注意報・警報の発令前や降雨前の時点でも、雲行きが怪しくなるなど空の状況変化による大雨の予兆が確認できる場合がある。例えば、雨雲の接近例（写真①から③は約10分）を下記の写真に示すが、現場周辺の空の状況に注意を払い、空に「急に真っ黒な雲が近づいてきた」「雷鳴が聞こえる」「稲光が見えた」等の大雨の予兆を的確に捉える。



写真：黒い雨雲が迫ってくる状況例



・本時刻の経過中は大雨注意報・警報等の発令なし

4-2-4 工事等の再開基準

工事等の再開にあたっては、以下のような事項を満足し、当該作業現場の安全が十分確保されていることを確認する。

- (1) 工事等の中止基準に抵触していない
- (2) 管渠内水位が通常時と変わらない

【解説】

工事等の開始及び再開にあたっては、当該作業現場が十分に安全確保された時点とする。

●工事等の再開基準（例）

- (1) 当該作業箇所雨が降っていないこと、また、当該作業箇所に係る気象区域に、注意報または警報が発令されていないこと
- (2) 管渠内の水位を計測し、事前の調査に基づく通常水位と変わらないことが確認されること
- (3) 工事等着手前の安全確認について、作業計画書に定める事項の全てを完了すること

上記、全てが満足された時点で、現場責任者が発注者と確認のもと工事等を再開する。
その判断基準は、現場状況により、適宜、設定する。

4-3 緊急避難時の対応方策

4-3 緊急避難時の対応方策

工事等を開始する前には、作業者が安全かつ確実に退避できるよう、あらかじめ緊急時の対応方策について、具体的な計画を定めておく。

【解説】

局地的な大雨に対する安全対策としては、急激な増水が予想される降雨時等に管渠内工事等を行わないことが最も重要であるが、第3章に述べたとおり、局地的な大雨の予測は困難であることから、工事等を開始後に中止基準に至る等、緊急避難を行わなければならない事態も起こり得る。

従って、あらかじめ、作業者が安全かつ確実に退避できるよう、以下の点について具体的な計画を定める。

- ①退避行動計画
- ②安全器具の配置
- ③情報収集と伝達方法
- ④資機材の対処

4-3-1 退避行動計画

工事等の状況に応じて、管渠内作業員が退避するルート等について、あらかじめ退避行動計画を策定する。

【解説】

工事等の着手前に、事前に現地調査を行い、通常時の管渠内水量、管渠内水位や人孔の状況、交通状況等の周辺環境の調査を行い、作業地点毎の特性を十分に考慮した、緊急時（出水時）の避難ルートを定める。

また、日々の作業において作業箇所が随時移動する場合は、退避に要する時間が工事等の期間を通じて一定ではなく、緊急時における退避の最短人孔も変化するため、必要に応じて作業箇所ごとに、退避のルートを定める。

さらに、退避については、原則、当該現場の下流側人孔を基本とする。作業位置によっては、上流側人孔への退避も考慮し、道路使用許可条件等を遵守したうえで、上下流側人孔の蓋を開放しておく。

退避時間算定方法（例）

- ・退避時間は、管渠内の歩行速度を現場で事前に確認して設定する。
- ・退避時間＝退避ルート延長÷管渠内歩行速度＋脱出ロス（作業員全員が順繰りに人孔から脱出できる時間）＋ロスタイム
ロスタイム＝リードタイム（判断材料入手～判断～移動～作業員周知に要する時間）
＋α（余裕）

4-3-2 安全器具の配置

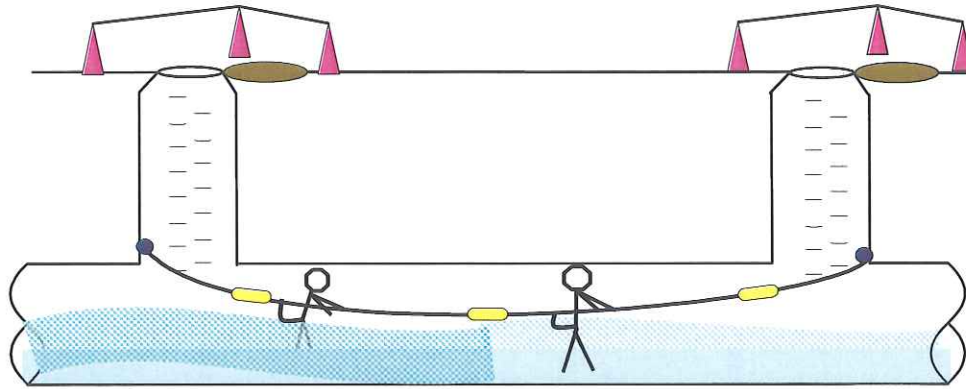
管渠内の増水に備えた安全器具等について、現場特性に応じて設置する。

【解説】

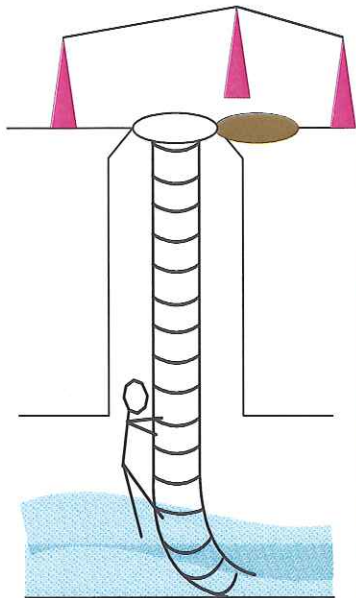
現場特性に応じて最適と考えられる安全器具等について検討し、準備、設置するとともに、その使用法について十分理解する。なお、退避の際に安全器具が逆に障害となりうるおそれもあるため、その危険性について十分認識する。

流出防止に関する器具の例と留意点

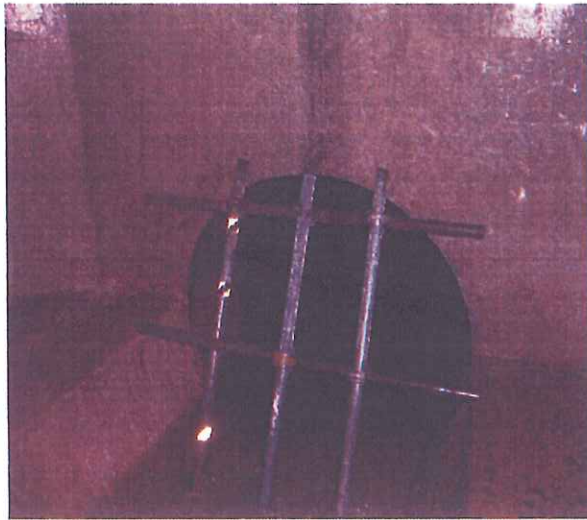
器具の例	用途	留意点
親綱	流出防止として作業区間をカバーして人孔間に設ける	退避に際し、取り外しに手間がかからないようにする
安全带	管渠内作業員を引き上げる、緊急連絡手段として用いる	足掛け金物に設置した場合には取り外しに手間取りおぼれる恐れがある
流出防止柵（ネット）	下流人孔より流されないように設置する	人が流される重さに耐えられるよう確実に固定する
梯子、縄梯子	管渠内作業員の緊急退避時に用いる	流水面まで垂らし、地上の設置箇所が外れないように固定する
救助用ロープ	退避の際、地上作業員が管渠内作業員を引き上げる	手腕が捕まりやすいよう輪を設けるなどしておく
救命胴衣	急な出水で作業員がおぼ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	壁等にあたっても孔の開きにくい材質を選定する
土嚢	上流断面を絞り、出水の勢いを抑える	土嚢とともに人が流されないようにロープ等で土嚢を括る



親綱・安全带



縄梯子



流出防止柵

4-3-3 情報収集と伝達方法

管渠内での作業中には、地上監視員を配置して、気象等の情報収集を行い、状況を確実に作業員全員に伝達し、危険性の早期発見・危機回避に努める。

【解説】

管渠内作業者は、外部の天候の変化が把握できず、また、多くの場合、狭隘な空間での作業であり、照度の不足や水流による騒音等によって、周辺の異変に気づきにくい。一方で、局地的な大雨は、降雨開始から数分～数十分という短時間で管渠内を満管にすることもあり得ることから、地上監視員を配置して、水位や天候等の異変をいち早く捉えて、管渠内の作業員に伝達することが重要である。

具体的には、選任した地上監視員を配置して、作業中には随時、気象等の情報収集を行い、定期的に情報を管渠内作業員へ伝える。緊急の退避を知らせる合図はあらかじめ決めておき、気象等の情報に異常が察知された場合には、複数の手段を組み合わせ、迅速かつ確実に作業員全員に伝達を行う。

また、気象情報は、管渠内作業者はもちろんの事ながら、地上作業員についても周知徹底を図り、共通認識を図り、迅速な退避活動が可能となるよう体制を整える。

一方、管渠内作業員についても、水位の状況を地上作業員へ伝達することが望ましく、現場作業状況によっては、水位等の監視員の選任も検討する。

1) 地上班の情報収集と伝達

地上班は、気象情報や水位観測の状況を見過ごすことのないよう監視する。気象情報は、インターネットや携帯電話によるものだけでなく、空の状況、大気の変化にも留意し、その情報を確実に管渠内作業班へ伝達する。

2) 管渠内作業班の情報収集と伝達

管渠内作業班は、地上班からの連絡を待つだけでなく、努めて水位の変化や管渠内を流れる風の流れ*、管渠内の下水の色やビニール・落ち葉等のごみ等（ファーストフラッシュは通常時より濁り、ごみ等が発生する）についても留意し、急増水の予兆があれば速やかに各作業員や地上班に伝達を行う。

風の流れ*：圧送水や鉄砲水の起こる予兆として管渠内に冷たく感じる風が流れることがある

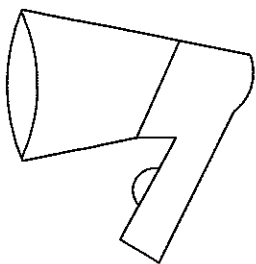
3) 情報伝達に関する手段の例と留意点

管渠内は暗く、水流や機器の騒音がある、地上からの距離がある等の特性から情報の伝達が迅速

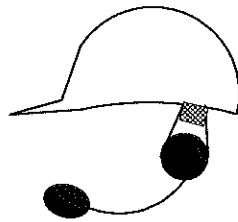
に行い難い場合もあるため、視覚、聴覚などの複数の感覚にうったえる複数の手段を組み合わせ、迅速かつ確実に情報伝達を行う。

- ・ 笛：大口径では音が水流にかき消される恐れがある。
- ・ 携帯電話：管渠内のある程度の距離まで進むと電波が通じなくなる場合がある。
- ・ 無線（トランシーバー）：同時通話方式が有効。電波が通じるか、事前の確認が必要。
- ・ 有線（インターホン）：配線が支障とならないように留意する。長距離管渠の場合の配線は課題。防水型を用いる。
- ・ 手動サイレン：上下流の人孔付近へ備え、誰でも使えるようにする。防水型を用いる。
- ・ 拡声器：上下流の人孔付近へ備え、誰でも使えるようにする。防水型を用いる。
- ・ ライト：防水型を用いる。緊急時には点滅させるなどの合図を決めておく
- ・ ブザー付き回転灯：防水型を用いる
- ・ ロープ：聞こえない場合に備える。作業の支障・機器巻き込み等にならないようにする

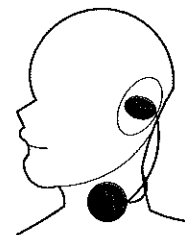
(連絡手段の一例：イメージ)



拡声器



ヘルメット取付型無線



騒音下作業用咽喉型

4-3-4 資機材の対処

緊急退避時における資機材の取扱いについて、あらかじめ定めておくとともに、退避時に撤収が不可能な資機材については流出防止策を講じる。

【解説】

気象情報や水位監視により危険性が察知された際には、直ちに作業者を迅速に撤収・退避させる必要があるが、その際、資機材の撤収に手間取って退避が遅れないようにしなければならない。そのためには、平常時から管渠内に持ち込む資機材は必要最小限にするとともに、短時間で撤去が不可能な資機材については、流出防止のためロープ等で固定する。また、退避に関しては人命確保を最優先とし、緊急時において存置する資機材の種類等について予め決めておき、管渠内作業員はそれを熟知しておく。

4-4 日々の安全管理の徹底

4-4 日々の安全管理の徹底

工事等の開始前には、緊急避難時の対応方策の内容等について作業員全員に周知徹底を図る。

【解説】

工事等を開始する前には、作業関係者全員に対し、使用する安全器具の設置状況、使用方法、当日の天候の状況及び緊急避難時の対応方策の内容等についてツールボックスミーティング等を通じて周知徹底する。これらの内容について安全管理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 (TBM) *1)

工事等の着手前には、作業関係者全員に対して作業内容、作業時間、当日の天気予測、緊急時に備えた避難ルート、避難時の合図等についてミーティングを実施し、安全管理の内容について周知徹底する。また、確実に安全器具の設置について周知徹底させ、安全対策の重要性を認識させると共に、危険予知 (KY) 活動を実施し、活動内容を写真や書類等により記録する。

KY活動の目的は、危険性に対する認識を高めるものであり、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。

なお、これらの活動は長期にわたって同じことを繰り返し行うと形骸化しかねないといった懸念がある。よって、毎日の作業において、作業箇所から地上までの退避時間を計測し、数値的な管理を行うことで、危機管理の意識を持続させるといった工夫を行う。

TBMのポイントを以下に示す。

- ・手際よく短時間で行う
- ・安全管理点検表を活用
- ・全員参加による周知徹底

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*1)

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管理点検表を用いて随時安全点検を確実に実行することが重要である。

チェック項目		作業前	作業中 (:)	作業中 (:)	作業中 (:)	特記事項
作業中止基準の確認はしたか			—	—	—	
非常時の合図は確認したか（具体的に記載）			—	—	—	笛・拡声器など
非常時の退避ルートの確認をしたか			—	—	—	
人孔蓋の開放を確認したか（上下流とも）			—	—	—	
想定退避時間の確認		分	—	—	—	
作業者	作業従事者数	名	名	名	名	
	うち管渠内入坑者数	名	名	名	名	
天候	リアルタイムに天候が確認できる現場か		—	—	—	
	天候の状況はよいか（作業地点・上流部）					
	警報・注意報の発令はないか					
	天候急変の恐れは無いか（気象予報の確認）					雷注意報など
施設内 状況	水位の状況（管底より）はどうか	cm	cm	cm	cm	
	坑内への機器の持ち込み量は適当か					
安全器具 設置状況	流出防止柵					
	縄梯子					
	親綱					
	救助用ロープ					
	()					

安全管理点検表の例

また、事故が発生した場合を想定し緊急連絡先一覧表を現場の分かりやすい場所に掲示する。
また、入坑届けをホワイトボード等に記録し、管渠内作業者を特定しておく。

緊急連絡先	
消 防	〇〇〇-〇〇〇〇
警 察	〇〇〇-〇〇〇〇
病 院	〇〇〇-〇〇〇〇
発注者	〇〇〇-〇〇〇〇
現場住所	〇〇市〇〇町〇〇

緊急連絡先掲示板の例

*1) 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 参照。一部引用。

第5章 平時からの安全対策の取組み

5-1 平時からの安全対策の取組み

5-1 平時からの安全対策の取組み

管渠内での工事等には、様々な危険があることを常に認識し、平時から危機意識を高めるための取組みを行う。

【解説】

管渠内の工事等では、流水による流出、酸素欠乏、硫化水素中毒、墜落等の危険が常に存在することへの危機意識を持つ。

特に、雨水が流入する管渠内では、局地的な大雨により流される危険が伴う。管渠内は逃げ場のほとんどない、狭い閉鎖空間であり、ひとたび局地的な大雨に見舞われ、短時間に管渠に流入・流下すれば、人命にかかわる重大な事故につながる。

従って、工事等に従事にあたっては、管渠内工事等の危険の大きさ、天候に対する認識、施設の特異性等について、平時からの研修、訓練を通じ、危機意識を高めるための取組みを行う。

1) 講習・訓練等

管渠内の工事等に従事する作業員は、降雨の発生メカニズム、降雨時の管渠内の危険性についてビデオや図表などのわかりやすい教材を用いて、視覚的に習得できる講習等を定期的に受講し、安全対策の向上に努める。

特に経験の浅い作業員に対しては、作業前にこのような訓練や講習を十分に実施し、知識・技術が確実に身についたことを確認してから現場作業に従事させる。

なお、安全教育では下水道管渠内の工事等に従事する者すべてが危険予知活動を実施し、作業手順を確実に身につけることが重要である。

2) ヒヤリハット事例等の情報共有

事故の未然防止のため、ヒヤリハット事例及び被災体験の情報を共有する。

具体的には、元請け・下請け一体となった定期安全大会や月別安全衛生委員会の開催や、同業者間における安全協議会（安全対策定例会）などを実施し、情報の水平展開を行い、事故の未然防止に努める。また、ヒヤリハット事例及び被災体験の情報の伝播・蓄積を行い、管渠内での安全対策にかかわる啓蒙活動を行う。

3) 情報の整理

発注者は、作業発注に際して、当該作業にかかる安全衛生関係各種情報を、請負者に提供

できるよう情報を整理しておく。情報提供を行う具体的な例としては下記のものがある。

- ①平面図（一般図、系統図）、流量表、縦断図
- ②下水道台帳
- ③降雨資料（過去の記録）
- ④浸水状況
- ⑤流量・水位状況
- ⑥上流部の状況（ポンプ運転状況、大規模排水施設等）
- ⑦流出先状況（河川の水位、海域での潮位、ポンプ場等）

4)安全管理に配慮した工事等の発注

適切な安全管理が行えるよう適切な積算及び適切な工期を確保し、局地的な大雨の可能性が高い時期における工事等を避けるなどの配慮を行う。

5)安全管理体制の確立

発注者は請負者に対して、講習会等の参加の推奨とアナウンスを行うとともに、管渠内作業者を集めた安全協議会（安全対策定例会）などを実施し、安全管理体制の確立に努める。

請負者は、安全管理体制・命令指揮系統・情報連絡網等を明確にして、現場作業者、社内待機者及び発注者等と情報を共有する。これらの情報は、平時と緊急時に分けて作成し、不測の事態にも備える。また、施工計画書に基づいた作業が実施されているかのチェックリスト等を事前に準備し、作業現場によっては、安全パトロールを実施する。

6)安全管理の監督指導

発注者は、工事等に従事する請負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、下記のものがある。

- ①仕様書に適切な技術者^{*)}（経験年数等）を配置することを明示
- ②施工計画書等の妥当性の確認
- ③作業員、関係者への施工計画内容の周知・徹底
- ④実施前の施工計画等と、実作業における修正点の確認及び承認
- ⑤安全器具の点検及び操作訓練の実施と、点検及び訓練記録の確認
- ⑥巡回パトロール

第6章 更なる安全の確保に向けて

今後、管渠内での工事等が増加し、管渠内へ入坑する頻度が増える中、大雨に対する下水道管渠内工事等の安全対策の重要性が増すものと考えられる。

これまで、当面実施すべき安全対策のあり方について示したが、本章では、今後の更なる安全の確保に向けて、望まれる取り組み等について示す。

(1) 情報に関すること

1) 気象情報の精度、頻度、高速化の向上

(※ヒアリング（気象庁・メーカー）結果をもとに、追記予定)

2) リスク察知システムの開発

上流域での雨量、水位などリアルタイムの情報を把握し、これらを活用して、作業現場における増水の危険性を事前に知らせるシステムを開発する。

(2) 管渠の計画設計・構造に関すること

1) 管理人孔の設置位置

交差点や車道の中心などに設置された人孔は、維持管理において開放しておくことが困難である。人孔そのものの目的を再認識し、維持管理の際には常に開放できるような位置に設置できるよう再検討する。

2) 維持管理や作業員の緊急避難を考慮した計画設計

管渠の適正勾配への改修、長スパン管渠における中間人孔の設置など、維持管理において安全に作業が行える、または、緊急時に作業員が迅速に避難可能な施設構造を検討する。

3) 流下状況のシミュレーション

降雨状況に応じた流下状況を、事前にシミュレーションできるようなデータの整理や電子化などの取り組みを推進する。

(3) 機器等に関すること

遠隔操作が可能な機器の開発

作業員の入坑なしで工事等ができるように、遠隔操作が可能な無人化施工技術等の機器の開発が望まれる。