

今池水みらいセンターで発生した
堺市公共下水道管破損事故報告書

堺市上下水道局

平成 30 年 7 月

目次

はじめに	1
第1章 総論	2
1. 堺市の下水道事業概要	2
(1) 下水道事業の沿革	
(2) 今池水みらいセンターの概要	
(3) 今池水みらいセンターと西除処理場について	
2. 堺市上下水道局の危機管理体制	7
(1) 対策本部	
(2) 事故発生時のマニュアル	
3. 下水道施設維持管理の状況	11
4. 破損事故個所の管理状況	12
第2章 事故の概要	13
1. 事故発生前の気象状況	13
2. 事故の概要と被害	14
(1) 事故発生日	
(2) 事故の発生場所	
(3) 事故概要	
(4) 下水道管の破損による被害状況	
第3章 事故発生時の対応	21
1. 事故発生からの時系列	21
2. 事故発生時の組織体制	30
3. 協議機関への報告及び協力要請	32
4. 局本部・後方支援の対応内容	33
(1) 上下水道局対策本部会議の開催	
(2) コールセンターとの連携	
(3) 現地での後方支援（現地対策本部【市民対応】）	
(4) 臨時トイレの対応要請と仮設トイレの設置	
(5) 報道提供・報道対応	
(6) 市民への情報提供	
5. 現場対応の内容（初動対応）	40
(1) 市内溢水の対策	
(2) 消毒による公衆衛生の確保	
(3) 排水区の切り替え	
(4) 仮設配管、仮設ポンプ設置（使用自粛解除までの措置）	

第4章 復旧方法	47
1. 応急復旧	47
(1) 雨水仮設ポンプ等の資機材調達と設置	
(2) 下水道使用自粛の解除	
2. 仮復旧	53
(1) 復旧ルートを検討	
(2) ポンプ井立坑築造工事と自動制御可能な汚水ポンプの設置	
3. 本復旧	56
4. その他の対応	58
(1) 水位測定・下水道対策本部の待機	
(2) 使用自粛解除後の消毒対応について	
(3) 災害査定について	
(4) 日本下水道事業団への委託について	
(5) 陥没事故上流区間の追加施工	
第5章 事故原因の究明と検証	74
1. 検証委員会の開催	74
(1) 委員会の名称	
(2) 委員会の構成	
(3) 開催日程と議事概要	
2. 調査内容と原因究明	77
(1) 調査内容	
(2) 検証に基づく事故原因の究明	
第6章 再発防止と今後に向けて	85
1. 再発防止策	85
(1) 大阪府との連携強化（情報共有の推進）	
(2) 雨天時浸入水の縮減	
2. 解決すべき課題	86
(1) 費用負担	
(2) 施設管理	
(3) 組織の強化	
おわりに	87

【参考資料】

- 資料1. 他都市との維持管理の状況比較表
- 資料2. 水位上昇時対応マニュアル
- 資料3. 検証委員会資料

はじめに

平成 29 年 10 月 24 日に発生した今池水みらいセンターにおける下水道管路の破損事故においては、市民の皆さまをはじめ、関係各位に対しご迷惑とご心配をおかけしましたことにつきまして深くお詫び申し上げます。

この度の事故は、今池水みらいセンターの敷地内に埋設された堺市が管理する流末の下水道管で発生し、堺市北区常磐町 3 丁等における下水溢水により、集水区域約 515ha、約 28,000 もの世帯に対し下水道の使用自粛要請を行うほどの重大な事故となりました。

陥没発見当時は、数日前から台風 21 号の影響により記録的な大雨が降り続いており、堺市内を流れる河川が至るところで増水し、排水処理が困難となった地域では道路冠水や床下浸水が発生するなど、非常に危険な状況となっていました。

このような中、上下水道局では、市民や関係者皆さま方のご協力をいただくうえで、過去に発生した危機事象の経験に基づいた緊急措置や広報活動、情報提供等を迅速に行い、発生から 6 日目の 29 日には応急復旧を完了し、下水道の使用自粛解除を行うことができました。

また、応急復旧完了後には、事故の重大性を鑑み、事故原因の究明と検証並びに再発防止を目的とした検証委員会を立ち上げ、上下水道局として今後のあるべき姿を検討しました。

本報告書は、事故の克明な記録と被害状況を記録するとともに、検証委員会で得られた知見や事故の教訓を事業運営に反映し、再発防止に取り組むことを目的に作成いたしました。事故の記憶や経験を風化させず、市民の皆さまとの信頼を築いていくことにより、ライフライン管理者に課せられた社会的責務を果たしていく所存であります。

堺市上下水道事業管理者 出末 明彦

第1章 総論

1. 堺市の下水道事業概要

(1) 下水道事業の沿革

堺市の下水道事業は、昭和27年8月に旧下水道法による事業認可を取得、土居川周辺を中心とする浸水対策事業から始まりました。昭和35年に津久野下水処理場が運転を開始(平成12年廃止、石津処理区に包含)、昭和37年に堺市下水道条例を制定、そして第一回の供用開始を告示しました。昭和38年に三宝下水処理場が運転を開始するとともに、下水道部が組織され、堺市の本格的な公共下水道事業がスタートしました。

昭和44年3月には大阪府が泉北ニュータウン開発に伴い建設した泉北下水処理場が運転を開始し、昭和47年2月には石津下水処理場の運転を開始しました。

その後、汚水処理の拡大と浸水常襲地区の浸水対策を中心として事業を進めてきましたが、政令指定都市への移行を目指すうえで事業量を拡大し、特に昭和62年頃から平成14年頃までの期間、汚水管きよの整備を重点的に実施しました。現在は、公道部分の汚水整備は概ね完了し、平成30年3月末では事業計画面積11,088ヘクタール、整備済面積10,101ヘクタール、処理区域内人口の普及率は98.1%となりました。

また、昭和37年度から特別会計を設置し、官庁会計方式により事業を行ってきましたが、経営状況を明確にして将来的に安定した事業を運営していくため、平成9年4月に地方公営企業法の財務規定を適用し、その後、平成16年4月には水道事業との組織統合に伴い、地方公営企業法の全部を適用して現在に至っております。

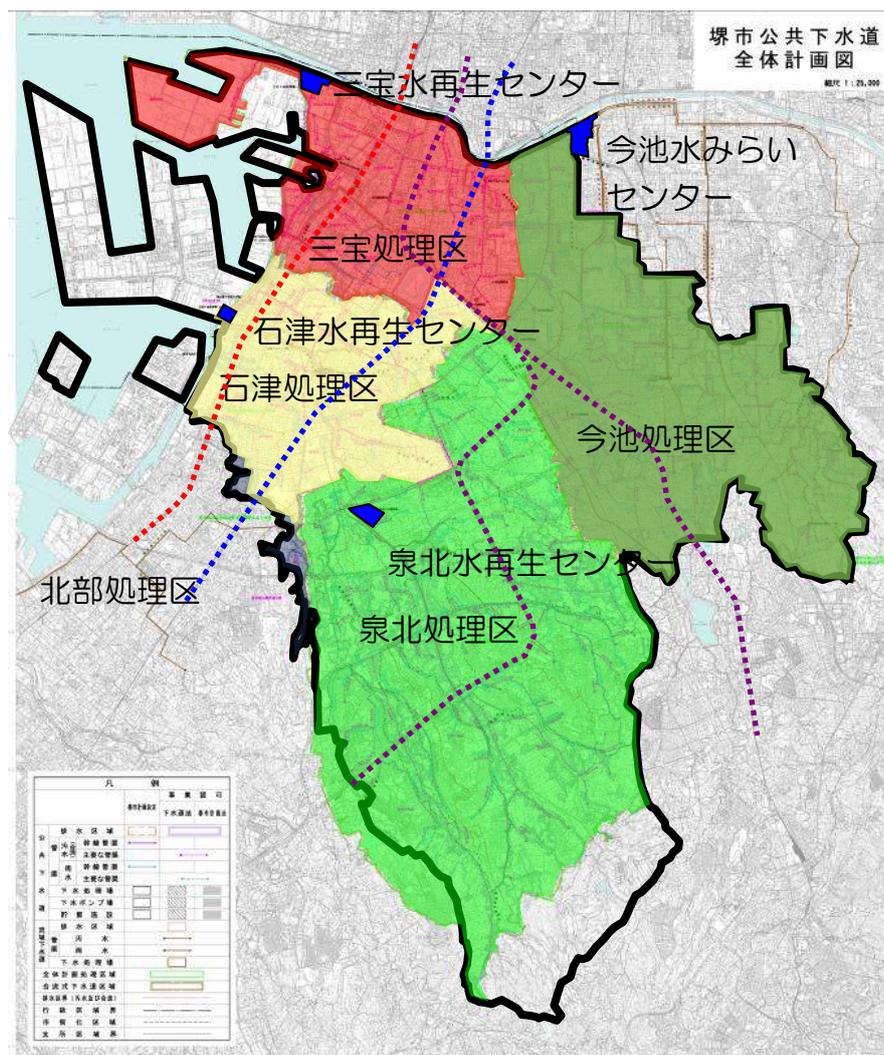


図 1 - 1 (堺市下水道事業計画図)

表 1 - 1 堺市下水道事業 処理区別の面積と人口 (平成 29 年度時点)

種類	処理区	面積		人口	
		全体計画	事業計画	全体計画	事業計画
単独公共	三宝	1,924ha	1,906ha	149,000人	151,700人
	石津	1,756ha	1,756ha	170,400人	170,800人
	泉北	5,455ha	4,281ha	271,700人	248,070人
流域関連	今池	3,457ha	3,062ha	203,653人	216,044人
	北部	115ha	83ha	5,100人	4,683人
計		12,707ha	11,088ha	799,853人	791,297人

(2) 今池水みらいセンターの概要

大和川下流流域下水道今池処理区は、大和川に流入する西除川、東除川の下流域を処理区とした流域下水道です。これらの河川の水質保全と大和川沿いの低地の浸水防除を目的とし、大阪市・堺市・八尾市・富田林市・松原市・羽曳野市・藤井寺市・大阪狭山市の計 8 市にまたがり計画されています。

本流域下水道は昭和 41 年度より計画調査を行い、昭和 45 年度に事業を着手。昭和 55 年には関係市町村による維持管理のため、大和川下流流域下水道組合が設立し、昭和 60 年より大阪府が設置する今池処理場として供用を開始しました。

その後、一部事務組合が解散され、平成 20 年度より大阪府が維持管理を含めた運営を開始し、平成 25 年度末の処理能力は 138,000m³/日となっています。

なお、今池処理区の全体計画は表 1-2 のとおりとなります。

表 1-2 今池処理区の全体計画

区域面積	6,251.06ha(ヘクタール)
処理人口	381,280 人
処理水量	200,180m ³ /日(日最大)
関係都市	大阪市・堺市・八尾市・富田林市・松原市・羽曳野市・藤井寺市・大阪狭山市の計 8 市
主要河川	大和川、西除川、東除川

(大阪府ホームページより引用)

(3) 今池水みらいセンターと西除処理場について

今池水みらいセンターは元々、堺市・松原市の下水及びし尿処理を担う処理場（西除処理場）と隣接して計画されました。その後、西除処理場の公共下水道計画区域を今池処理区に取り込む形で整備されたため、今池水みらいセンターの敷地内を横断するように堺市管理の下水道管が布設されている状況となっています。(図 1-2 参照)

流域下水道の事業計画にあたっては、関係市町村による一部事務組合が処理場の維持管理を担っていたことから、大阪府・関係市町村・事務組合の間で協議をしながら進めてきました。

なお、今池水みらいセンターに隣接する西除処理場については、堺市・松原市のし尿処理場としてのみ運用がなされてきましたが、三宝水再生センター及び環境局所管の浄化ステーションにその機能を移転しており、現在は運用を行っていません。

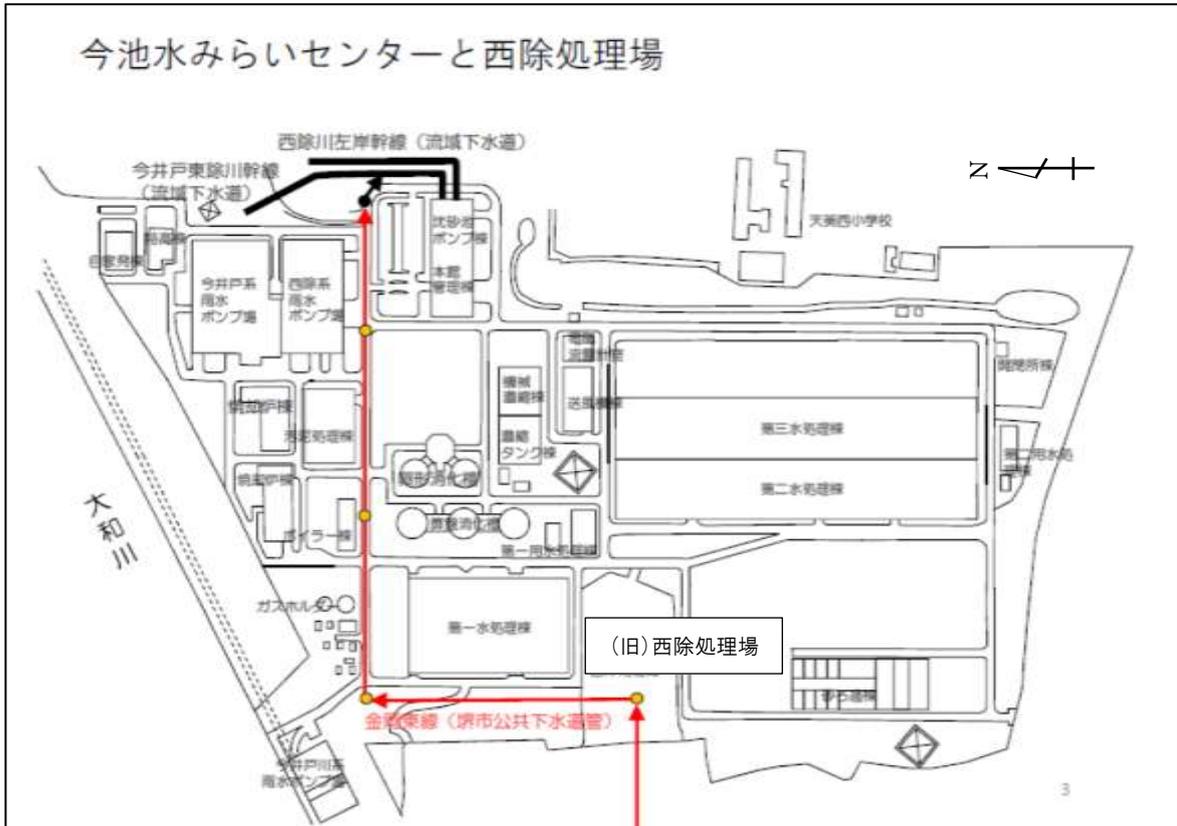


図1-2 今池水みらいセンターと西除処理場の施設概要図

【今池水みらいセンターの堺市集水区域】



【金岡東線の集水区域】

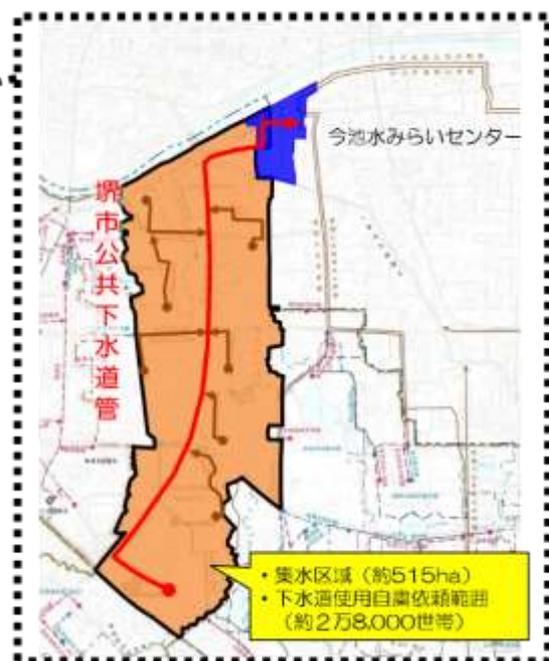


図1-3 今池水みらいセンターの堺市集水区域及び金岡東線の集水区域

昭和 37 年には、堺市と松原市の双方において、今池処理場（現在の今池水みらいセンター）の一部にし尿処理場や下水道処理場の建設を予定しており、調整作業を進めるなか、昭和 38 年には大阪府においてこの地域に流域下水道の構想を立てていました。

以下に、今池水みらいセンターと西除処理場の沿革を示します。

表 1-3 今池水みらいセンターと西除処理場の沿革

昭和 41 年	堺市・松原市公共下水道終末処理場（西除処理場）計画の厚生大臣認可。
昭和 43 年	下水道法改正に伴い、堺市が西除処理場下水道法事業認可を取得。
昭和 45 年	大阪府が、大和川下流流域下水道都市計画決定。 今池処理場が西除処理場に隣接して計画。
昭和 46 年	大阪府が、西部処理区の計画変更し、西除処理場を今池処理場の汚泥処理施設に転用することとした。 堺市が、西除処理場の都市計画法上の計画廃止。 堺市が、西除処理場汚泥処理施設をし尿処理場として運転開始。
昭和 52 年	大阪府が、今池処理場の工事着手。
昭和 55 年	流域下水道施設の維持管理を目的として、関連市町村による大和川下流流域下水道組合設立。
昭和 56 年 以前	場内の公共下水道管設置に関し、堺市から大阪府に行政財産使用許可申請を提出。（昭和 56 年以降、5 年毎の更新書類あり）
昭和 56 年	汚泥処理棟完成。 堺市が今池処理区流域関連公共下水道事業認可を取得。
昭和 60 年	今池処理場 1 系水処理施設の供用開始。（大阪府） 【管理者職務：松原市長】
平成 15 年	堺市が西除処理場をし尿処理施設として運用停止。
平成 19 年 、 平成 20 年	平成 20 年からの流域下水道一元化に伴い、大和川下流流域下水道組合が解散。流域下水道の建設、維持管理を一元化。（設置、管理、維持操作：大阪府）

2. 堺市上下水道局の危機管理体制

(1) 対策本部

堺市上下水道局では、事故や災害等の危機事象に対して上下水道局が一丸となって危機事象に対応することとしております。

平成 29 年度における上下水道局の危機管理体制は図 1－4 のとおりとなっており、本部長（局長）が統括する危機管理対策本部内に、各部業務に精通する責任者（部長並びに危機管理担当）を配置し、各部間での連携や情報共有をよりの確に、かつ迅速に行える体制を構築しています。また、災害や事故現場で対応する現場スタッフに対しても、広報活動や電話対応等の支援により後方からサポートする体制の充実を図っており、丁寧な市民対応や情報提供ができる体制整備に力を入れています。

この体制下における各班の業務内容は表 1－4 のとおりであり、平時より上下水道局全体並びに各班において災害対策訓練等を実施し、危機管理体制の強化に努めております。

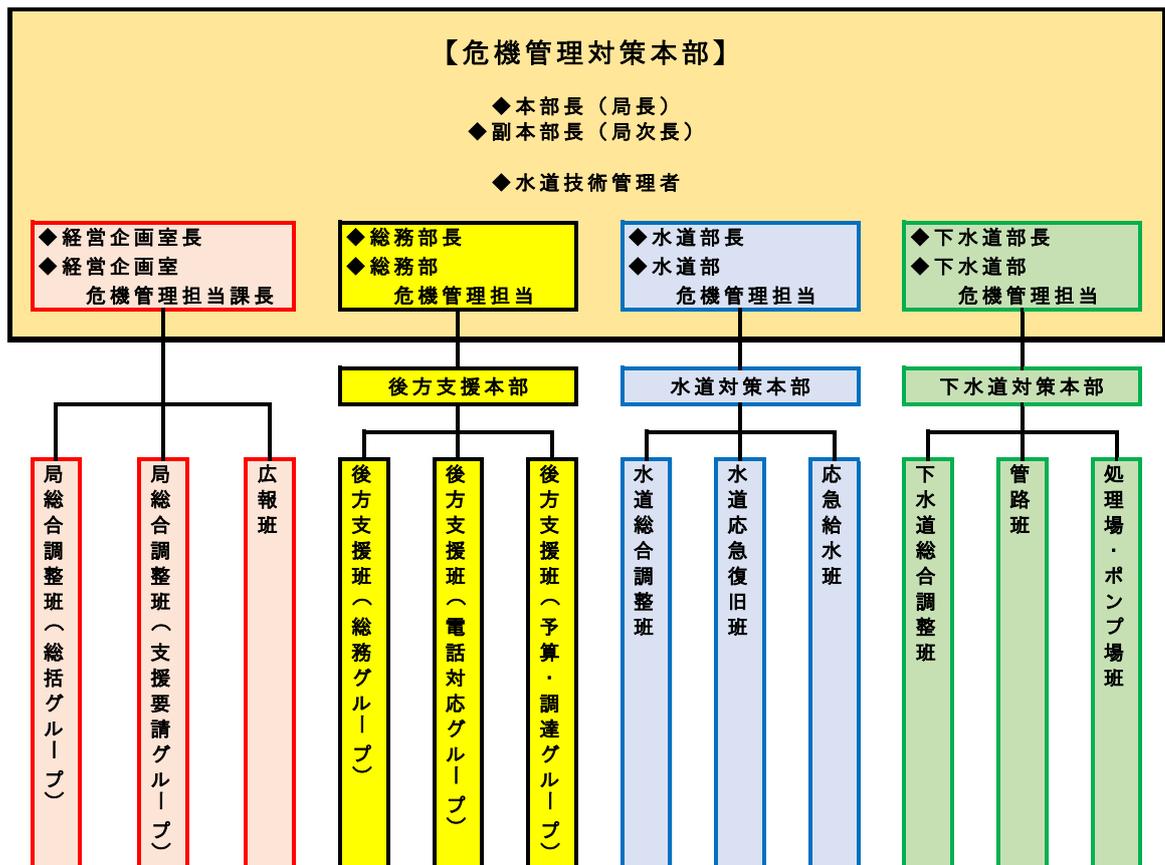


図 1－4 平成 29 年度 上下水道局危機管理体制

表1-4 堺市上下水道局 危機管理体制時における各班業務

部名	班名	業務の概要
対策本部		<ul style="list-style-type: none"> ・ 上下水道局全体の総括。 ・ 市長部局との連絡・調整。 ・ 各部，班への指揮・指導。
局本部	局総合調整班 (総括グループ)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 対策本部の設営と運営。 ・ 被害状況，対応状況，復旧状況のとりまとめ。 ・ 各班との連絡調整。
	局総合調整班 (支援要請グループ)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 災害協定先への支援要請。 ・ 関係機関との連絡調整。 ・ 燃料の調達。
	広報班	<ul style="list-style-type: none"> ・ ホームページ等による情報提供 ・ 広報資料の作成 ・ メディア等の取材対応
後方支援本部	後方支援班 (総務グループ)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 職員の食料，寝具等の調達 ・ 災害支援職員の宿泊先確保
	後方支援班 (電話対応グループ)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 被害状況の情報収集（電話対応） ・ 被害状況の把握と広報活動
	後方支援班 (予算・調達グループ)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 車両及び資機材の確保 ・ 復旧工事の契約
水道対策本部	水道総合調整班	<ul style="list-style-type: none"> ・ 局本部との連絡調整 ・ 水道施設全体の被害状況，復旧状況等の集約 ・ 水道各班の情報収集と情報発信 ・ 水道各班の応援人員采配
	水道応急復旧班	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水道施設の被害状況の把握 ・ 断水，漏水被害の調査 ・ 復旧計画の策定 ・ 復旧現場の指揮，指導 ・ 水運用，水質管理
	応急給水班	<ul style="list-style-type: none"> ・ 応急給水計画の策定 ・ 応急給水の実施 ・ 受援体制の確保

下水道対策本部	下水道総合調整班	<ul style="list-style-type: none"> ・ 局本部との連絡調整 ・ 下水道施設全体の被害状況，復旧状況等の集約 ・ 下水道各班の情報収集と情報発信 ・ 下水道各班の支援人員の采配
	管路班	<ul style="list-style-type: none"> ・ 下水道管路の被害状況の把握 ・ 浸水状況の調査 ・ 管路復旧計画の策定 ・ 管路復旧現場の指揮，指導
	処理場・ポンプ場班	<ul style="list-style-type: none"> ・ 処理場，ポンプ場の被害状況の把握 ・ 処理場，ポンプ場の運転管理 ・ 流入水，放流水の水質検査 ・ 処理場等施設復旧計画の策定 ・ 処理場等施設復旧現場の指揮，指導

(2) 事故発生時のマニュアル

上下水道局で保有する事故発生時のマニュアルは表1-5のとおりである。

表1-5 堺市上下水道局 危機管理マニュアル一覧

事象名	名称	作成年月 (改訂含む)	対象事業	
			水道	下水道
地震	堺市上下水道局 業務継続計画【地震対策編】	平成26年7月	○	○
	堺市上水道 業務継続計画【地震対策編】	平成29年10月	○	
	堺市下水道BCP(業務継続計画) ー管路・マンホールポンプー【地震編】	平成29年10月		○
	堺市下水道BCP(業務継続計画) ー処理場・ポンプ場ー【地震編】	平成29年9月		○
	危機管理対策マニュアル【地震・津波編】	平成29年12月		○
	地震発生時の配備基準、体制及び業務	平成28年度	○	○
	応援都市受入れマニュアル(案)	平成23年度	○	
	応急給水支援マニュアル	平成23年度	○	
事故	上水道危機管理対策マニュアル【管路事故編】	平成29年10月	○	
	危機管理対策マニュアル【事故編】	平成29年12月		○
水質異常	上水道危機管理対策マニュアル【水質異常編】	平成29年10月	○	
	有機物質等流入・流出事故対応マニュアル	平成29年10月		○
風水害	浸水対応配備体制とその対応マニュアル	平成30年度		○
	危機管理対策マニュアル【浸水対策編】	平成29年12月		○
	気象警報等に伴う上下水道局の対応について	平成27年度	○	○
渇水	上水道危機管理対策マニュアル【渇水編】	平成29年10月	○	
テロ	上水道危機管理対策マニュアル【テロ編】	平成30年1月	○	

3. 下水道施設維持管理の状況

本市においては、昭和27年8月に旧下水道法による事業認可を取得し、浸水対策及び汚水整備を進めており、現時点ではおよそ3,000kmの管路施設を保有しています。平成26年からは事後対応業務及び予防保全業務の一部(調査)委託を実施しており、職員が予防保全業務に注力する体制として維持管理業務を行っています。

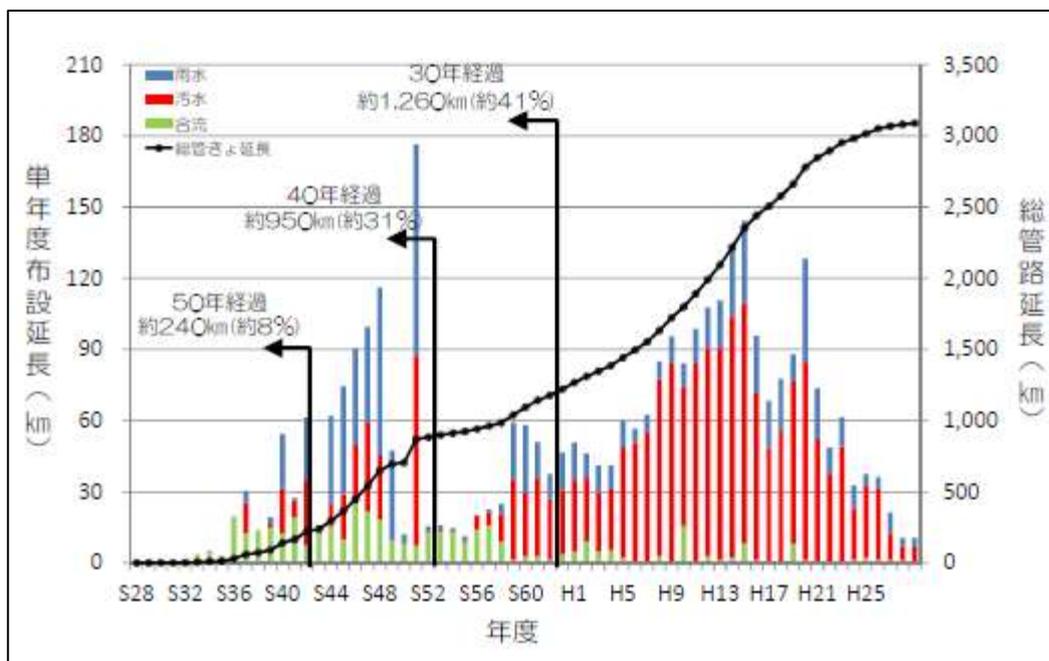


図1-5 年度別の下水道管布設状況(平成29年度時点)

<下水道管きよの巡視・点検・調査>

堺市上下水道局における下水道管きよの巡視・点検・調査の現状については、以下のとおりとなります。

なお、本市との比較として、他都市の維持管理状況を【参考資料】に添付します。

- 日々の業務の中で、路面から管路上の陥没やマンホール蓋のガタツキ等の巡視を実施。異常が見つかれば、点検・調査を実施。
 - 過去からの実績により、油等のつまりの発生の恐れがある箇所について定期的に点検を実施。
 - 老朽化対策として、平成26年度から布設後約40年を経過する管路施設を対象に10年間で約700kmを実施する計画的調査を順次実施中である。
 - 省令で定められた腐食する恐れが大きい排水施設について5年に1回以上の点検を実施。
- 巡視・点検・調査により、緊急度の高い箇所では即座に補修・修繕を実施。
- 過去の点検・調査結果により、幹線管きよは比較的健全である。

4. 破損事故箇所の管理状況

前述の『3. 下水道施設維持管理の状況』に照らし、本事故が発生した箇所での管理状況は下記のとおりとなります。

- 破損した金岡東線は布設後 36 年であったが、順次調査中の管きよであった。
- 今池水みらいセンター敷地内に流入する常磐町内の管きよ（常磐No.1 から上流の管きよ）については、地震対策として平成 24 年度に管内調査を実施し、異常は見受けられなかった。
- 今池水みらいセンター施設内の今池No.3 から今池No.4 マンホール区間は、大阪府の道路事業で損傷したため、平成 25 年度に管内調査を実施し、異常は見受けられなかった。
- 破損した下水道管については、排水処理過程において最下流に位置する管路であるため、地震対策上重要として平成 29 年度にマンホール部の耐震性能調査を実施する予定であった。

なお、事故発生時には調査業務の委託先が決定し、調査日前に事故が発生することとなった。



図 1 - 6 金岡東線マンホール位置図

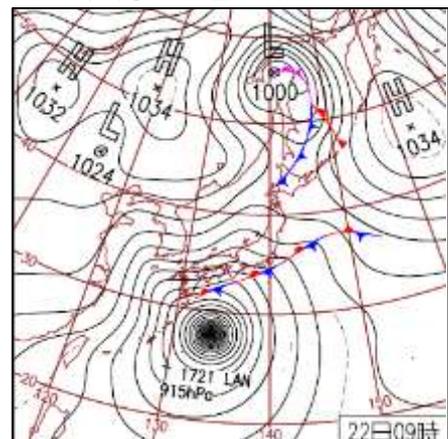
第2章 事故の概要

1. 事故発生前の気象状況

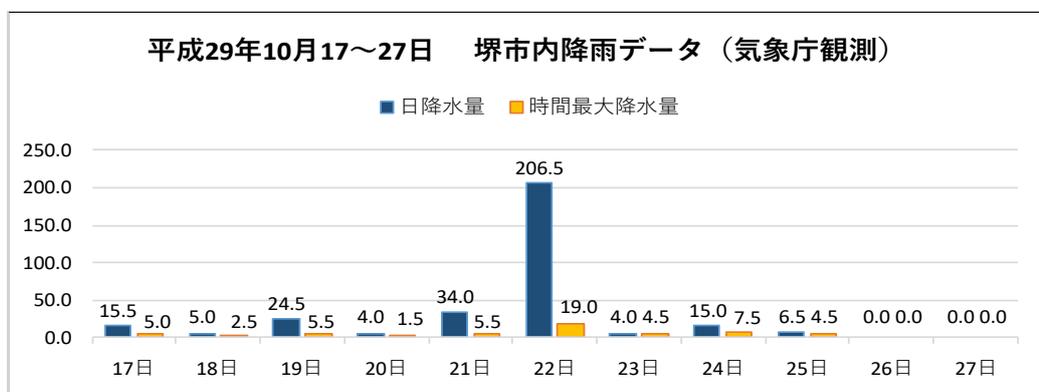
本事故の発生要因の一つとして、事故発生前から降り続いた大雨が挙げられます。この大雨は、平成29年10月、全国各地に被害を及ぼした台風21号がもたらしたもので、大阪府管区気象台の観測では、堺市内で日降水量206.5mm、月降水量467.0mmという観測史上最大の降水量を記録しました。市内では、大和川、西除川等の河川水位上昇により避難勧告や避難指示が発令されるとともに、堺区浅香山町周辺では、雨水マンホールからの溢水や排水不良に伴う道路冠水等の被害も発生しました。

平成29年10月22日未明には、この記録的大雨により、流域処理を行っている今池水みらいセンターにおいて揚水量を超過する汚水等の流入があり、大阪府での一括管理が始まった平成20年度以来はじめて、流入ゲートの操作による流入制限が行われることとなりました。

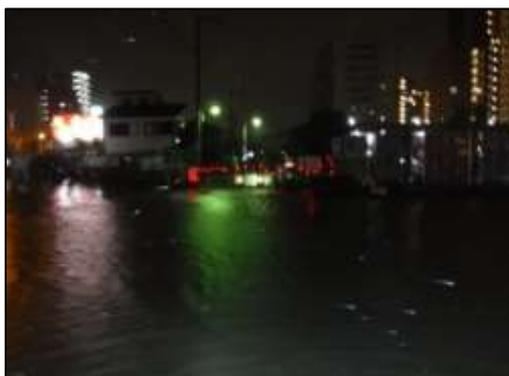
また、今池水みらいセンターでの陥没を発見した平成29年10月24日時点には、すでに台風22号が発生しており、被害の拡大を未然に防ぐためにも上下水道局職員一丸となって早急な応急復旧を行う必要があり、切迫した状況下での対応を余儀なくされました。



平成29年10月22日の天気図
(気象庁ホームページより引用)



(気象庁ホームページ 雨量データを引用)



道路冠水状況 (堺区浅香山町)



マンホール溢水状況 (堺区浅香山町)

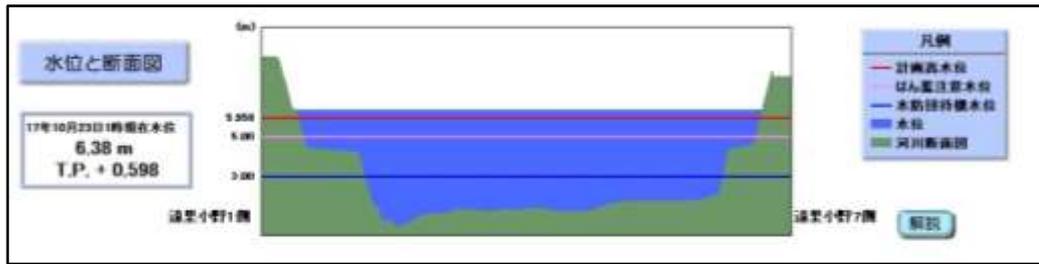


図 2 - 1 大和川の水位状況（平成 29 年 10 月 23 日 午前 1 時 48 分時点）
 <堺市遠里小野町 1 丁付近>
 （国土交通省ホームページより引用）

平成 29 年 10 月 23 日（午前 1 時 48 分）
 大和川では、堺市遠里小野町 1 丁付近の河川水位観測において、計画高水位※を超える。
 ※河川高水位：川の堤防工事などの基準で、その堤防が耐えられる最高の水位。

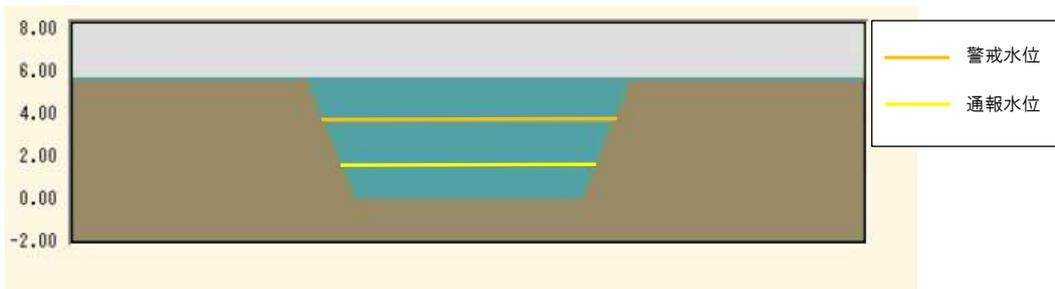


図 2 - 2 西除川の水位状況（平成 29 年 10 月 23 日 午前 1 時 00 分時点）
 <堺市常磐町 2 丁付近>
 （堺市防災テレメータシステムより引用）

平成 29 年 10 月 23 日（午前 1 時 00 分）
 西除川では、堺市常磐町 2 丁付近の河川水位観測において、河川水位が堤防を超える。

2. 事故の概要と被害

事故の概要と被害については、以下に記すとおりとなります。

（1）事故発生日

平成 29 年 10 月 24 日（火） ※今池水みらいセンターで陥没発生

（2）事故の発生場所

大阪府松原市天美西 7 丁目 265 番地の 1 今池水みらいセンター敷地内

(3) 事故概要

事故発生日（10月24日）の13時30分頃、今池水みらいセンターの統括管理を行っている大阪府南部流域下水道事務所から、今池水みらいセンター敷地内で陥没発生 の連絡を受け、市職員が現場に急行し、状況調査を開始しました。

陥没は、10月25日にかけて徐々に範囲が拡大し、その後の調査（11月25日）によつて、堺市の管理する公共下水道管（金岡東線）が破損しており、管内が完全に閉塞している状況が確認できました。

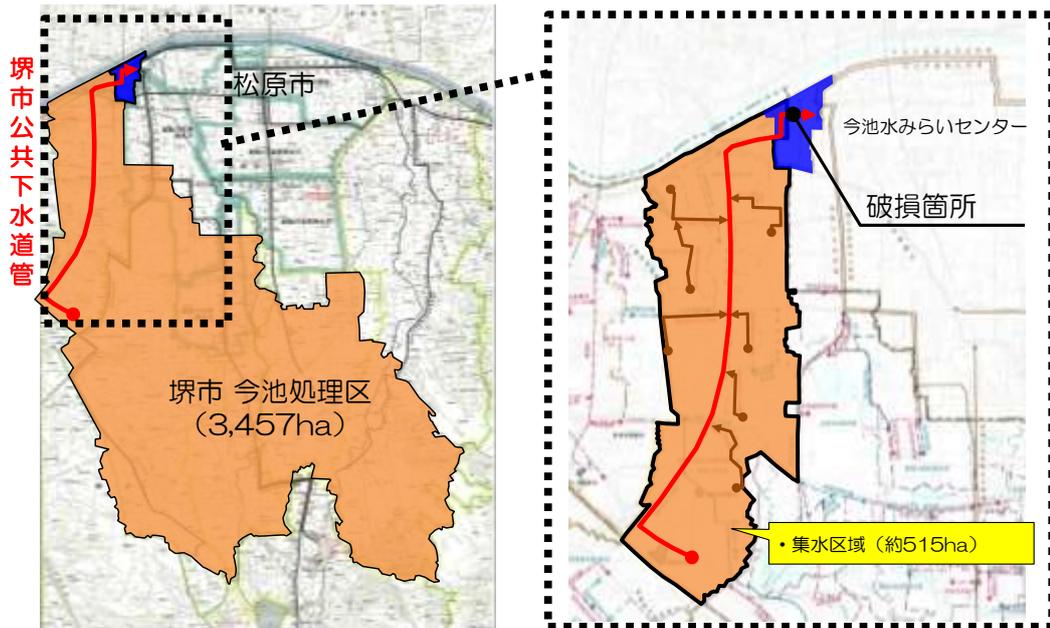


図2-3 事故発生箇所図（広域）

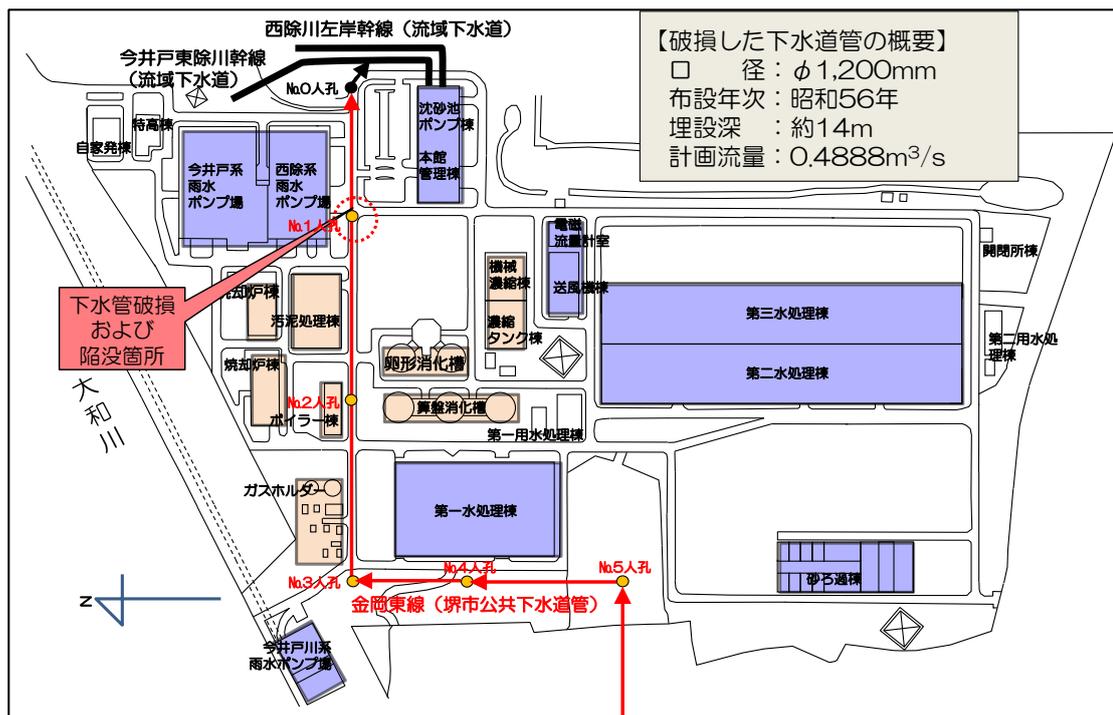


図2-4 事故発生箇所図（今池水みらいセンター内）



10月24日 13:44



10月24日 13:44



10月24日 14:33



10月24日 14:35



10月24日 14:40



10月24日 18:30

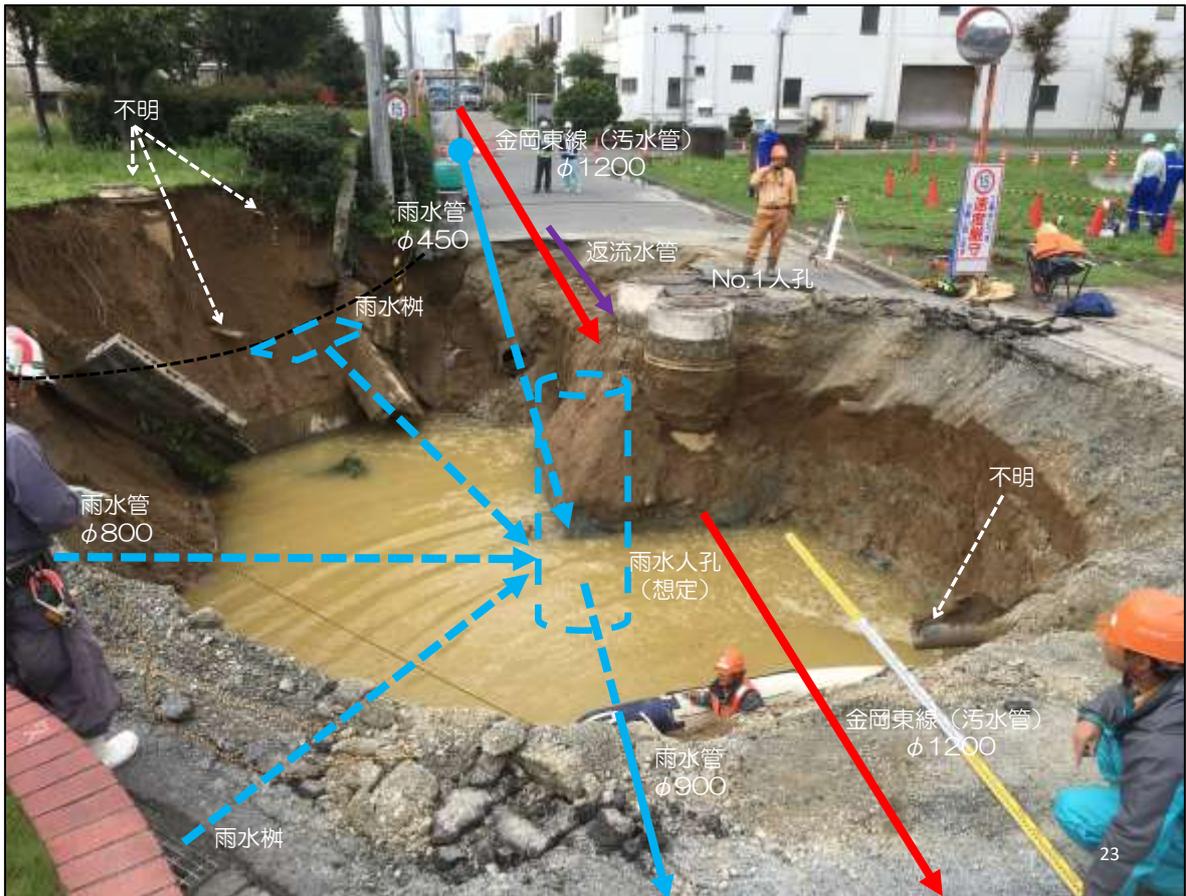


10月24日 23:59



10月25日 11:50

今池水みらいセンター内での陥没状況



今池水みらいセンター内での陥没状況（埋設管状況を含む）

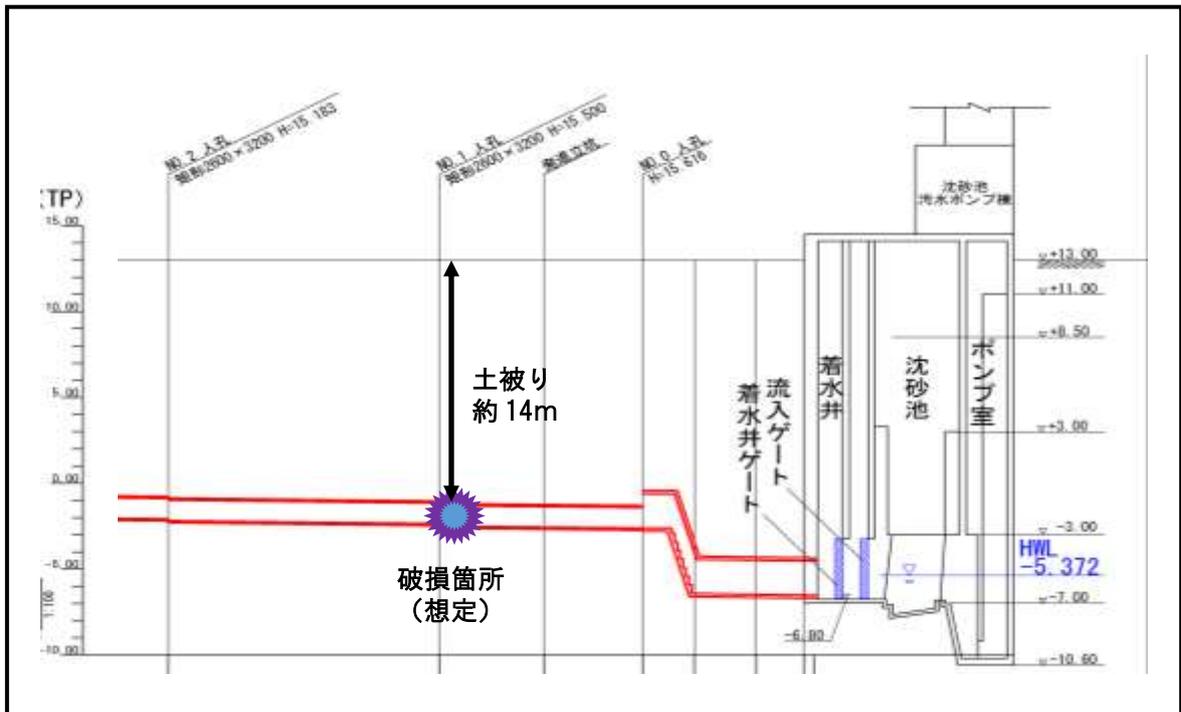
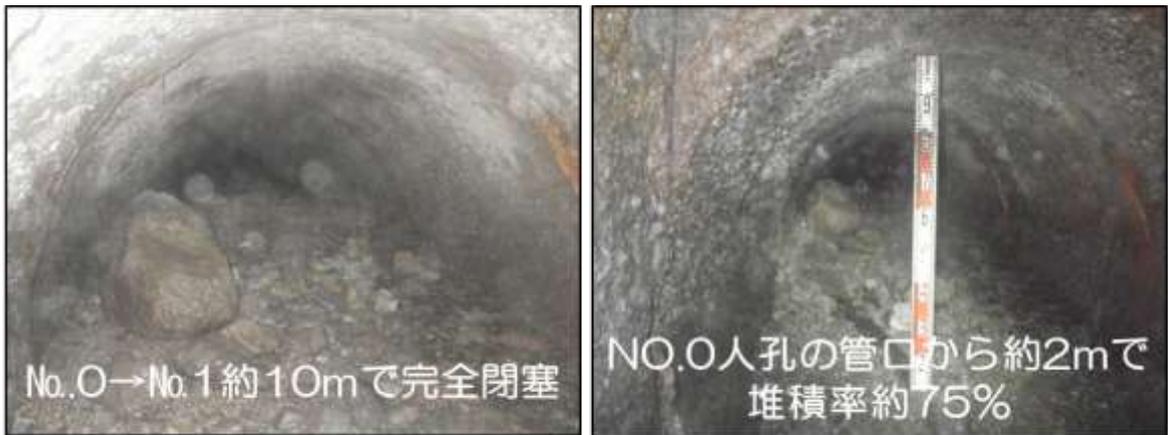


図 2-5 事故発生箇所図（今池水みらいセンター内の金岡東線断面図）

(H29. 11. 25 調査結果、今池No.0 マンホールから上流に向かって撮影)



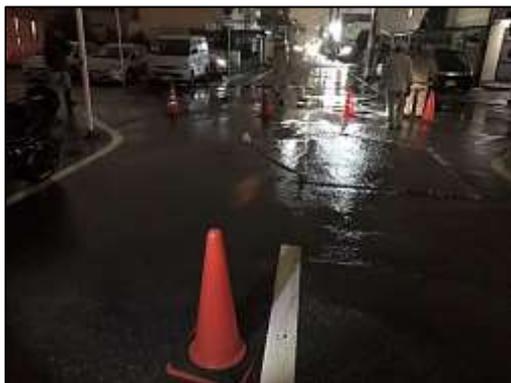
今池水みらいセンター内に布設している堺市公共下水道管
(金岡東線：口径 1,200 mm) の破損による下水道管の管路内閉塞状況

(4) 下水道管の破損による被害状況

- ・常磐町3丁にて、下水が道路に溢水。
- ・常磐町3丁の地下駐車場が浸水。
- ・常磐町3丁の一部にて、下水が流れにくい状況が発生。



図2-6 被害発生箇所図



下水の道路溢水状況



地下駐車場浸水状況



保育園トイレ状況

第3章 事故発生時の対応

1. 事故発生からの時系列

事故発生から延べ286人の職員（平成30年3月末時点集計）により、初動対応、応急復旧、仮復旧、本復旧等に努めてきましたが、ここでは、事故発生時点から上下水道局がどのような対応を行ってきたかを時系列で示します。

後述する『4. 局本部・後方支援の対応内容』並びに『5. 現場対応の内容（初動対応）』及び『第4章 復旧方法』と併せ、組織としての体制、対応が十分なされたか、もっと対応すべきことがあったかを振り返り検証します。

なお、事故で対応した金岡東線のマンホール位置を図3-1に示します。



図3-1 事故対応で使用したマンホール位置図

表3-1 今池水みらいセンター管破損事故時の上下水道局対応時系列

平成29年10月21日～23日		
時 間	内 容	
	局本部・後方支援	現場対応
	<ul style="list-style-type: none"> ・台風21号上陸 (堺市では、観測史上最大となる日降水量206.5mm、月降水量467.0mmを観測。浅香山町などで浸水被害が発生。) 	
平成29年10月24日(火)		
時 間	内 容	
	局本部・後方支援	現場対応
13:30	<ul style="list-style-type: none"> ・大阪府南部流域下水道事務所より、今池水みらいセンター敷地内での道路陥没の連絡。 	
14:30	<ul style="list-style-type: none"> ・下水道部対策本部を設置。 	<ul style="list-style-type: none"> ・現地状況確認。(堺市管理の下水道管が詰まり、排水ができない状況。)下水道管が土砂で閉塞していると推察される。 <p>◀P18 写真参照▶</p>
16:45	<ul style="list-style-type: none"> ・日本下水道事業団に協力要請。 ・今池水みらいセンター長に連絡。 	
17:00		<ul style="list-style-type: none"> ・包括業務委託でのバキューム車により、陥没箇所上流側マンホールから下流マンホールへ水をくみ上げ、運搬。 <p>◀P42 第3章5(1)参照▶</p>
17:30	<ul style="list-style-type: none"> ・上下水道局対策本部を設置。 <p>◀P33 第3章4(1)参照▶</p> <ul style="list-style-type: none"> ・資機材支援要請。(株)アクティオ) ・国土交通省へ連絡。(第1報) 	
18:20	<ul style="list-style-type: none"> ・日本下水道管路管理業協会並びに大阪環境整備協同組合に支援要請。 	
18:30	<ul style="list-style-type: none"> ・常磐町自治会長に説明。 	
19:00		<ul style="list-style-type: none"> ・今池水みらいセンターにおいて、大阪環境整備協同組合のバキューム車10t・2台にて吸引開始。 <p>◀P42 第3章5(1)参照▶</p>

平成 29 年 10 月 24 日 (火)		
時 間	内 容	
	局本部・後方支援	現場対応
19:35		<ul style="list-style-type: none"> ・大阪環境整備協同組合にて、バキューム車 10t・5 台を追加し、吸引。 <p>《P42 第 3 章 5 (1) 参照》</p>
20:00	<ul style="list-style-type: none"> ・ホームページに災害情報を掲載。 ・巡回広報出発（下水道使用自粛の協力要請。） <p>《P38, P39 第 3 章 4 (6) 参照》</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・常磐町 3 丁付近で下水溢水を確認。土のう設置。 <p>《P42 第 3 章 5 (1) 参照》</p>
21:20	<ul style="list-style-type: none"> ・市民からトイレの利用ができないと連絡 	
21:30		<ul style="list-style-type: none"> ・日本下水道事業団による今池水みらいセンターでのポンプ排水開始。 <p>《P42 第 3 章 5 (1) 参照》</p>
21:40		<ul style="list-style-type: none"> ・今池水みらいセンター内のトイレを臨時開放。 <p>《P36 第 3 章 4 (4) 参照》</p>
22:10	<ul style="list-style-type: none"> ・報道提供（第 1 報：下水の溢水、下水道使用自粛のお願い。） <p>《P37 第 3 章 4 (5) 参照》</p>	
22:30		<ul style="list-style-type: none"> ・常磐No.3 マンホールから河川放流を開始。日本下水道管路管理業協会でのバキューム車による吸引開始。 <p>《P42 第 3 章 5 (1) 参照》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今池水みらいセンターで日本下水道事業団のポンプ 2 台稼働。 <p>《P42 第 3 章 5 (1) 参照》</p>
22:50	<ul style="list-style-type: none"> ・局長が出張先より帰庁 	
23:40	<ul style="list-style-type: none"> ・現地対策本部【市民対応】を設置。 <p>《P36 第 3 章 4 (3) 参照》</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・現地対策本部【現場対応】を設置。

平成 29 年 10 月 25 日 (水)		
時 間	内 容	
	局本部・後方支援	現場対応
0:15	<ul style="list-style-type: none"> 第 1 回上下水道局対策本部会議 ≪P33 第 3 章 4 (1) 参照≫ 	
0:20	<ul style="list-style-type: none"> 避難所の開設 (長尾中学校、東浅香山小学校) ≪P36 第 3 章 4 (3) 参照≫ 	
1:00	<ul style="list-style-type: none"> 仮設トイレの設置 (常磐西公園、常磐東公園に 3 基ずつ設置。) ≪P36 第 3 章 4 (4) 参照≫ 常磐町周辺各戸にポスティング。 (避難所開設、使用可能トイレの案内。) ≪P38, P39 第 3 章 4 (6) 参照≫ 	
1:15		<ul style="list-style-type: none"> 常磐町内の溢水排除のため、今池水みらいセンター場内配管φ2,000mmを有効利用し、排水を検討。管切断機を手配。 ≪場内配管φ2000mm→P21 図面参照≫
2:00	<ul style="list-style-type: none"> 報道提供 (第 2 報: 避難所の開設、使用可能トイレの案内。) ≪P37 第 3 章 4 (5) 参照≫ 	
4:00	<ul style="list-style-type: none"> 市長報告 	<ul style="list-style-type: none"> 常磐No.1 ポンプを起動。
4:50		<ul style="list-style-type: none"> 市長・副市長・局長が現場視察
5:15		<ul style="list-style-type: none"> 場内配管φ2,000mmを切断開始。 ≪場内配管φ2000mm→P21 図面参照≫
7:00	<ul style="list-style-type: none"> 巡回広報 (下水道使用自粛の協力要請。2 回目) ≪P38, P39 第 3 章 4 (6) 参照≫ 	
8:00		<ul style="list-style-type: none"> 場内配管φ2,000mmと接続完了。 (水位が低下したため、待機。) ≪場内配管φ2000mm→P21 図面参照≫
8:10		<ul style="list-style-type: none"> 水位上昇のため、場内配管φ2,000mmへの流入を開始。 ≪場内配管φ2000mm→P21 図面参照≫
8:50	<ul style="list-style-type: none"> 河川管理者への連絡。 	

平成 29 年 10 月 25 日（水）		
時 間	内 容	
	局本部・後方支援	現場対応
9:05	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第 2 回上下水道局対策本部会議 ≪P33 第 3 章 4 (1) 参照≫ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 北堺署前交差点部で排水区の切り替え検討。（今池から三宝）ポンプ準備。 ≪P45 第 3 章 5 (3) 参照≫
10:50	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大阪府下水道室へ連絡。 	
11:30	<ul style="list-style-type: none"> ・ 市長公室へ状況説明 	
13:15	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第 3 回上下水道局対策本部会議 ≪P33 第 3 章 4 (1) 参照≫ 	
13:45		<ul style="list-style-type: none"> ・ 北堺署前のポンプ設置完了。排水区を切り替え。 ≪P45 第 3 章 5 (3) 参照≫
14:00	<ul style="list-style-type: none"> ・ 報道提供（第 3 報：現場対応状況等。） ≪P37 第 3 章 4 (5) 参照≫ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 今池、常磐町において、緊急放流時の消毒のため、消毒剤の投入開始。 ≪P42 第 3 章 5 (2) 参照≫
16:35	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第 4 回上下水道局対策本部会議 ≪P33 第 3 章 4 (1) 参照≫ 	
平成 29 年 10 月 26 日（木）		
時 間	内 容	
	局本部・後方支援	現場対応
8:40	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第 5 回上下水道局対策本部会議 ≪P33 第 3 章 4 (1) 参照≫ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 消毒剤を投入し、水質検査を随時実施。 ≪P42 第 3 章 5 (2) 参照≫
10:00		<ul style="list-style-type: none"> ・ 今池水みらいセンター本部設置。
10:30		<ul style="list-style-type: none"> ・ 大阪府からの返流水の流入停止。
14:00	<ul style="list-style-type: none"> ・ 報道提供（第 4 報：応急復旧予定日の確定） ※応急復旧予定日：平成 29 年 10 月 29 日 ≪P37 第 3 章 4 (5) 参照≫ 	
14:45	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関西電力へ商用電源の供給依頼。 ・ 常磐町周辺各戸にポスティング（協力のお礼と復旧予定日。） ≪P38, P39 第 3 章 4 (6) 参照≫ 	
15:00		<ul style="list-style-type: none"> ・ 常磐No.2 ポンプ設置完了。 ≪P47, P48 第 4 章 1 (1) 参照≫

平成 29 年 10 月 26 日 (木)		
時 間	内 容	
	局本部・後方支援	現場対応
16:10		・ 消毒剤投入箇所を増やす。 《P42 第 3 章 5 (2) 参照》
16:35	・ 第 6 回上下水道局対策本部会議 《P33 第 3 章 4 (1) 参照》	
平成 29 年 10 月 27 日 (金)		
時 間	内 容	
	局本部・後方支援	現場対応
8:30		・ 汚水⇒雨水への切り替え管埋設工 事開始。(常磐町内 3 か所) 《P50, P51 第 4 章 1 (1) 参照》
9:05	・ 第 7 回上下水道局対策本部会議 《P33 第 3 章 4 (1) 参照》	・ 今池水みらいセンターでの仮配管 工事 (φ350) 開始。 《P47, P48 第 4 章 1 (1) 参照》
10:00		・ 今池水みらいセンター本部会議。
13:55		・ 常磐No.3 切り替え工事完了 《P50, P51 第 4 章 1 (1) 参照》
16:50	・ 第 8 回上下水道局対策本部会議 《P33 第 3 章 4 (1) 参照》	・ 常磐No.1 切り替え工事完了 《P50, P51 第 4 章 1 (1) 参照》
18:30		・ 常磐No.2 切り替え工事完了 《P50, P51 第 4 章 1 (1) 参照》
21:00		・ 常磐町内に設置した発動発電機の 防音対策完了。 《P51 写真参照》
平成 29 年 10 月 28 日 (土)		
時 間	内 容	
	局本部・後方支援	現場対応
9:00	・ 第 9 回上下水道局対策本部会議 《P33 第 3 章 4 (1) 参照》	
10:00		・ 今池水みらいセンター本部会議
12:00		・ 雨水枡からの臭気対策 (ビニール で蓋をする。)
13:00		・ 大和川線開水路の清掃。
17:50	・ 第 10 回上下水道部対策本部会議 《P33 第 3 章 4 (1) 参照》	・ 常磐No.1, 常磐No.2 ポンプについて 商用電源の使用開始。

平成 29 年 10 月 29 日 (日)		
時 間	内 容	
	局本部・後方支援	現場対応
9:00	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第 11 回上下水道局対策本部会議 《P33 第 3 章 4 (1) 参照》 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 今池水みらいセンター本部会議 ・ 応急復旧完了 (ポンプ試運転開始)
10:00		
14:00		
17:00		
18:00	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第 12 回上下水道局対策本部会議 《P33 第 3 章 4 (1) 参照》 ・ 報道提供 (第 5 報)、 《P37 第 3 章 4 (5) 参照》 巡回広報、ポスティング (仮復旧完了、使用自粛の解除のお知らせ。) 《P38, P39 第 3 章 4 (5) 参照》 	
平成 29 年 10 月 30 日 (月)		
時 間	内 容	
	局本部・後方支援	現場対応
0:00	<ul style="list-style-type: none"> ・ 上下水道局対策本部解散 (以降、下水道対策本部にて対応。) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 下水道使用自粛解除。 《P52 第 4 章 1 (2) 参照》 ・ 仮設トイレ撤収。 《P36 第 3 章 4 (4) 参照》 ・ 今池水みらいセンター内に今池No. 3、今池No.4 ポンプ設置。 《P49 第 4 章 1 (1) 参照》
13:15		
<p>緊急時に対応するため、下水道対策本部で 24 時間体制による本部待機・現場水位測定を開始。</p> <p>《P58 第 4 章 4 (1) 参照》</p> <p>常磐町の水位測定：上下水道局職員で対応 今池水みらいセンターの水位測定：日本下水道事業団</p>		
平成 29 年 11 月 6 日 (月)		
時 間	現場対応内容	
—	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水位報告方法の変更。 (無線からタブレットに変更し、電子メールによる報告を開始。) 	
平成 29 年 11 月 7 日 (火)		
時 間	現場対応内容	
—	<ul style="list-style-type: none"> ・ 今池水みらいセンター内の水位測定・ポンプ運転管理を、日本下水道事業団から堺市契約の委託業者に変更。 	

平成 29 年 11 月 9 日 (木)	
時 間	現場対応内容
—	・ 常盤No.1 マンホールに水位計設置。
平成 29 年 11 月 13 日 (月)	
時 間	現場対応内容
—	・ 堆積物調査開始。
平成 29 年 11 月 14 日 (火)	
時 間	現場対応内容
—	・ 水位測定箇所を常磐No.1 のみに変更。(常磐No.2、常磐No.3 を中止。)
平成 29 年 11 月 17 日 (金)	
時 間	現場対応内容
9:30	・ 第 1 回検証委員会の開催 ≪P75 第 5 章 1 (3) 参照≫
平成 29 年 11 月 20 日 (月)	
時 間	現場対応内容
16:00	・ 水位測定委託業者の報告方法を変更。(電話連絡からメールに変更。)
平成 29 年 11 月 24 日 (金)	
時 間	現場対応内容
—	・ 職員待機場所を常磐文化センターから今池水みらいセンターに変更。
平成 29 年 12 月 1 日 (金)	
時 間	現場対応内容
—	・ 水位監視が Web で閲覧可能になる。
平成 29 年 12 月 5 日 (火)	
時 間	現場対応内容
—	・ 今池水みらいセンター内の水位測定を Web 監視に切り替え。
平成 29 年 12 月 8 日 (金)	
時 間	現場対応内容
—	・ 常磐町内の水位測定を Web 監視に切り替え。 ・ 職員による現場測定を終了。
平成 29 年 12 月 22 日 (金)	
時 間	現場対応内容
13:30	・ 第 2 回検証委員会の開催 ≪P75 第 5 章 1 (3) 参照≫

平成 30 年 1 月 22 日（月）～23 日（火）	
時 間	現場対応内容
—	・ 災害査定 《P71 第 4 章 2 (3) 参照》
平成 30 年 3 月 26 日（月）	
時 間	現場対応内容
—	・ 自動制御が可能な汚水ポンプ搬入
平成 30 年 4 月 12 日（木）	
時 間	現場対応内容
—	・ 自動制御が可能な汚水ポンプの運転開始。
平成 30 年 4 月 23 日（月）	
時 間	現場対応内容
14:00	・ 第 3 回検証委員会の開催 《P75 第 5 章 1 (3) 参照》
平成 30 年 5 月 10 日（木）	
時 間	現場対応内容
—	・ 平日昼間以外の本部待機を一時休止
平成 30 年 5 月 18 日（金）	
時 間	現場対応内容
—	・ 自動制御が可能な汚水ポンプ撤去に伴い、本部夜間の待機を再開。 ・ 破損・閉鎖区間に鋼管を布設したことにより、ポンプによる強制排水から自然流下に移行（第 1 ステップ完了） ・ 今後、鋼管への内面被覆工事を実施する。（第 2 ステップ） 《P56, P57 第 4 章 3 参照》

※今池水みらいセンター内に設置したポンプについては、市場で流通しているポンプを探した結果、応急的に雨水ポンプを設置。汚水ポンプについては、現場状況によって制作する特注品となる。

2. 事故発生時の組織体制

今池水みらいセンターでの事故発生時の組織体制は、事故の重要性を鑑み、『第1章 2. 堺市上下水道局の危機管理体制』で記載した体制を基に、図3-2の上下水道局一丸となった体制を24時間切れることなく配下しました。

前段でも述べたとおり、事故発生時には台風22号が接近しているなかでの対応を余儀なくされ、被害を拡大させないために短期間で応急復旧を行う必要がありました。そのような状況の中にあっても、上下水道局としては常に市民目線でのきめ細かな対策・対応を行うことを意識し、初動対応にあたりました。

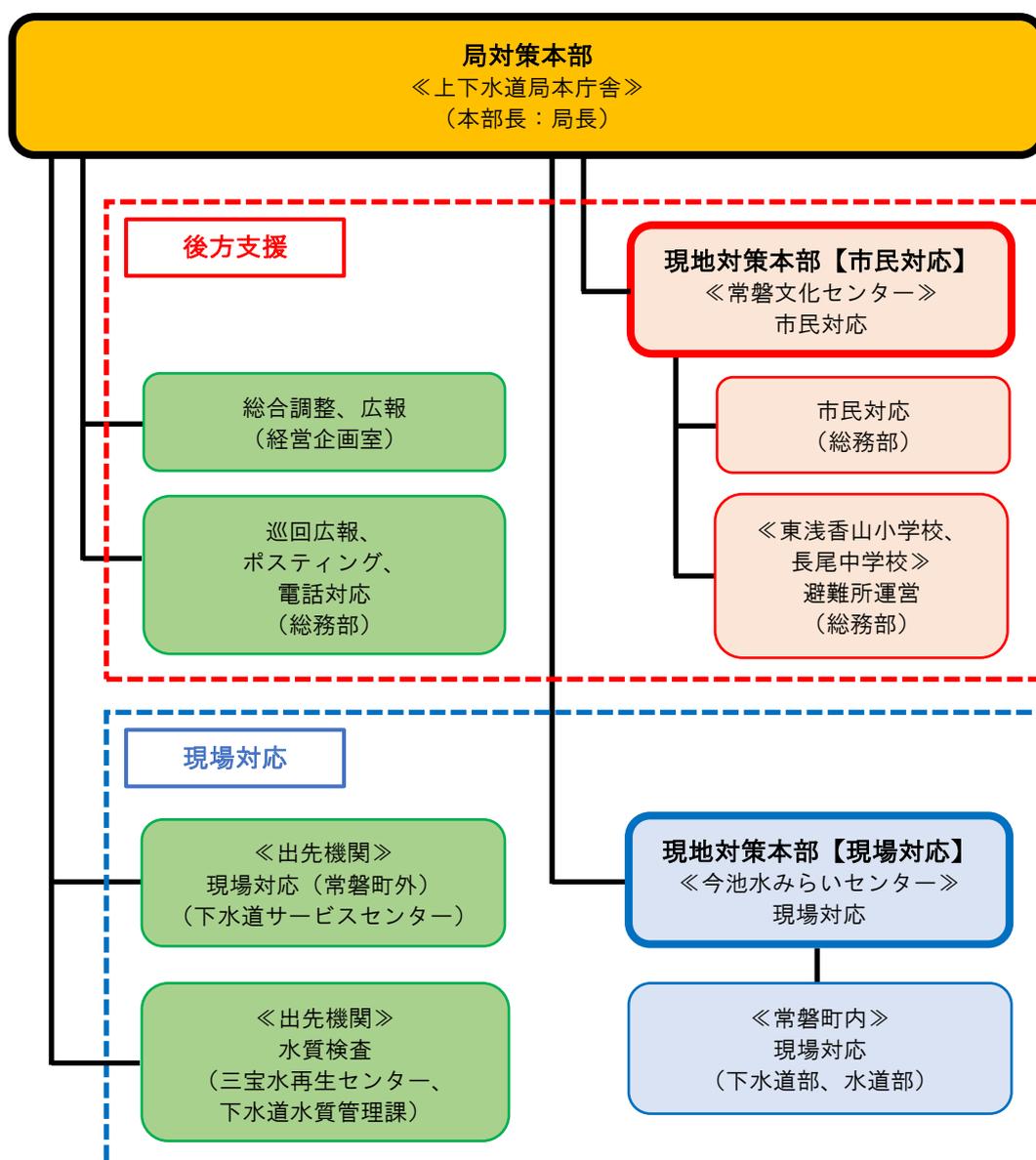


図3-2 下水道管破損事故発生後の組織体制

各部が実施した活動をまとめると表3-2の内容となりますが、市民目線での対策・対応として特筆すべきは、後方支援における市民対応を充実させるために現地対策本部【市民対応】を常磐文化センターに設置し、避難所の開設と併せて仮設トイレの設置まで実施したところとなります。

併せて、報道機関各社のご協力をいただくなか、行政からの情報発信を迅速に行うとともに、巡回広報やポスティング等、様々な手法により市民への情報提供を充実させたことで、現場対応にあたる職員も安心して作業を行うことができ、市民生活を脅かすライフライン不通の事故に対し速やかな応急復旧に繋げることができました。

表3-2 事故発生時の各部の役割

部 名	役 割	業 務
局本部	総括	・局本部会議の開催（1日2回）
下水道部	現場対応	・局本部会議の運営 ・現地対策本部【現場対応】の運営 ・現場対応（現場監督、交通誘導、水位調査等） ・関係機関との協議（国交省、大阪府等） ・水質検査
水道部	現場対応	・現場対応（現場監督、交通誘導等） ・市民への情報提供（巡回広報）
経営企画室	後方支援	・報道提供、報道対応 ・議会、自治会、市関係機関への情報提供 ・市民への情報提供（ホームページ、SNS） ・庁内への情報提供 ・記者会見への対応 ・仮設トイレの設置
総務部	後方支援	・現地対策本部【市民対応】の運営 ・避難所の開設 ・市民への情報提供（巡回広報、ポスティング等） ・お客様センターとの連携

3. 協議機関への報告及び協力要請

今回の事故は、終末処理場に直結する重要な幹線管きよで発生し、全国的にも同様の事故事例は少なく、事故発生時点から表3-3に記載する様々な関係機関と協議・調整をするとともに、関係団体や企業等への協力要請を行いました。

本来、重大な事故発生においては、国・府・市への状況報告が必須であることは認識しておりましたが、上下水道局として市民優先の初動対応を行っていた結果、関係機関に対して報告が遅れた事案もありました。この間、関係各所に対しご迷惑をおかけしたことを深くお詫び申し上げます。しかしながら、上下水道局として優先することは市民の安全と安心に他ならず、結果として早期な復旧に繋げることができたことは、貴重な経験となりました。

さらに、事故発生から6日間という期間で応急復旧を行うことができたことは、上下水道局の職員の力だけによるものではなく、ひとえに日本下水道事業団をはじめとする関係団体や企業の方々の力添えがあればこそのものであり、事故の調査から復旧までの長期にわたりご尽力をいただいたことについて感謝申し上げますとともに、本事故により築けた関係を絶やすことなく、関係機関、団体、企業の皆さま方と今後さらに強い絆を結んでいきたいと考えております。

表3-3 協議機関と協力団体一覧

- ◇北区自治連合協議会会長
- ◇五箇荘東校区自治会連合会
- ◇常磐町自治会
- ◇国土交通省（水管理・国土保全局 下水道部 下水道事業課、
近畿地方整備局 都市整備課、
近畿地方整備局 大和川河川管理事務所、
国土技術政策総合研究所 下水道研究部）
- ◇大阪府富田林土木事務所（河川管理課）
- ◇大阪府警（北堺警察署）
- ◇堺市漁業協同組合連合会
- ◇地方共同法人 日本下水道事業団
- ◇公益社団法人 日本下水道管路管理業協会
- ◇大阪環境整備協同組合
- ◇大林・大本・国営特定建設共同企業体
- ◇関西電力 株式会社
- ◇サンダ・管清工業・堺エコノス・エスワイミハラ・松尾組・
セイワプラント堺市美原管路施設維持管理等業務共同企業体
- ◇株式会社 アクティオ
- ◇有限会社 西辻事業所
- ◇東洋メンテナンス 株式会社
- ◇大生警備 株式会社
- ◇イオンモール堺北花田店
- ◇堺市（議会事務局、危機管理室、河川水路課、消防局、環境局、北区役所等）

4. 局本部・後方支援の対応内容

本事故では、現場対応を円滑に行うべく、様々な後方支援活動を実施しました。近年の大規模な災害発生時には、情報の整理や支援体制の確立など、本部組織や後方支援の対応が遅れることにより、迅速な復旧に繋がらないことが課題となっていますが、堺市上下水道局では、後方支援の充実による危機管理体制の強化を図っております。

本事故で実施した局本部・後方支援の対応について以下に記載します。

(1) 上下水道局対策本部会議の開催

上下水道局対策本部会議は、各部の活動状況等を把握し、上下水道局全体の方向性を統括するために設置される組織となります。

上下水道局内では、TV会議システムを用いた会議が可能であり、本システムにより上下水道局全体で会議を実施し、刻々と起こる危機事象に対して柔軟な対応を図って参りました。

会議は事故発生から応急復旧完了までの期間（10月24日～10月29日）で計12回開催し、常に最新の情報を把握しつつ、後方支援や現場対応を監督する職員に対し指揮・指導をしました。

なお、大規模災害時には上下水道局庁舎5階にある災害対策会議室で本部会議を開催することとしておりますが、本件にあっては下水道に特化した事故であったことを受け、庁舎2階にある下水道部災害対策本部に並列設置し、ダイレクトな情報共有が可能となる配置を行いました。



上下水道局対策本部会議の状況



TV会議による本部会議の状況

<本部会議での本部長指示事項抜粋>

- 「市民の安全安心を第一に迅速な復旧をする。常に最新の情報を整理し、積極的な情報を提供すること。汚水の溢水対策は最悪の事態を想定し、空振りを恐れず複数の対策を講じる。道路清掃は応急的に消火栓から水を流して対応するが、不測の事態に備えてタンク車も準備しておく。これら緊急措置を円滑に実施するため、広報は区域を設定したうえで効率よく行き、各職員にあっては身の安全を確保し、上下水道局一丸となって途切れなく復旧に努めること。」

- 「各班にリーダーを固定し、責任をもって対応してもらう。そのうえで、被害区域の皆さまには下水道の使用は引き続き控えていただくよう、丁寧をお願いして欲しい。被害の状況や各班の活動内容等、情報は常に更新しなければ正確な指示が行えないので、担当は緊張をもって対応すること。」

- 「初動の3日間が勝負。緊急措置は『いつまでにやる!』との明確な指示のもと、市民の安全を第一に考えて実施すること。協力していただいている各団体との連絡も密に行う。後手を踏めば無駄な時間を要するので、アンテナを張ってやるべきことをしっかりやる。2箇所の避難所も利用が少ないようであれば1箇所にすることを検討してもらいたい。」

- 「市民への情報提供は段階ごとに必ず実施すること。全国から支援の輪が広がっているなので、状況を的確に判断し、協力いただけるところは積極的にお願いしなければならない。」

(2) コールセンターとの連携

事故発生後、お客さまの生活に影響が出始めたのが、通常のコールセンター時間終了後であったことに加え、事故当時は、上下水道局本庁舎外にコールセンターを設置していたことから、電話回線を切り替えて上下水道局職員で対応することとなりました。

事故翌日の営業時間には、民間業者に委託しているコールセンターにおいて、事故に関する問い合わせに適切に対応するため、事故の最新情報を提供するとともに、事故対応に関する想定Q&Aを作成し、お客さまの対応にあたりました。

また、上下水道局職員が問い合わせの受信状況を定期的に確認することで、電話受付要員の不足人数や問い合わせ内容を把握するとともに、臨機の場合に備えて上下水道局職員を補充職員として待機させる等、電話対応の円滑化を図りました。

表3-4 事故発生から収束までのコールセンター受信件数

年月日（曜日）	件数
平成29年10月24日（火）	27件
平成29年10月25日（水）	97件
平成29年10月26日（木）	43件
平成29年10月27日（金）	4件
期間合計	171件

<主な問い合わせ内容>

- 広報車の声が聞こえない。
- 復旧の目処を教えてください。
- ホームページ、SNSの内容を充実してほしい。
- 下水道使用自粛区域の確認。

(3) 現地での後方支援（現地対策本部【市民対応】）

現地では、応急復旧にあたる職員のバックアップと市民への対応を充実させるため、常磐文化センターに現地対策本部【市民対応】を設営し、迅速な市民対応を図りつつ、様々な活動を行いました。

本事故では、下水道の使用自粛を要請せざるを得ない緊急事態となったことから、自粛区域近隣の避難所（東浅香山小学校，長尾中学校）を開設するとともに、避難所の利用者が常磐文化センターに来られた際には、公用車にて避難所まで送迎する体制を構築しました。幸いにも避難所の利用者はいませんでした。利用者の有無や大小に関わらず、もしもの備えとして事前に準備しておくことの重要性を認識しました。



現地対策本部【市民対応】

(4) 臨時トイレの対応要請と仮設トイレの設置

下水道使用自粛を実施した区域では、家庭のトイレが流れにくくなった場合を考慮して、下水道使用自粛に併せてイオンモール堺北花田店に店内のトイレを臨時に使用させていただけるよう要請を行いました。この要請にイオンモール堺北花田店から快諾をいただき、店内のトイレを緊急に使用可能することができたことは大変ありがたいことでした。

また、今池水みらいセンターを管理する大阪府南部流域下水道事業所の協力のもと、施設内のトイレも市民向けに開放し、利用案内を実施しました。

この他、上下水道局で常磐西公園，常磐東公園に各3基（計6基）の仮設トイレを設営し、広報による呼びかけを行いました。仮設トイレの設置台数や設置個所は、必ずしもベストなものではなかったかもしれませんが、上下水道局として早急な対応を行い、市民の負担を軽減できたことは、緊急事態においても少なからず安堵できるものとなりました。

なお、仮設トイレは使用自粛解除をした10月30日をもって撤去しました。



仮設トイレの設営状況

(5) 報道提供・報道対応

今回の事故では、早い段階から被害が広域に及ぶことが想定されたため、個別広報での対応は困難であると判断し、上下水道局から積極的に報道機関への情報提供を行い、広域に情報発信をしました。報道各局に対しては、様々な要望や要請によりご迷惑をおかけしましたが、皆さまのご尽力とご協力により、市民への情報提供を迅速に行うことができました。

報道提供や報道対応をするうえでは、提供する情報の正確性が問われるため、情報の一元化を図りつつ、事故発生から下水道の使用自粛解除に至るまでの間に、市長記者会見 2 回並びに報道提供 5 回を実施しました。

【市長定例記者会見】

- 市長記者会見（10月25日） ・台風21号の被害について
 ・北区常磐町における下水溢水について
 ・下水道使用自粛協力へのお礼について
- 市長記者会見（11月1日） ・下水管破損の応急復旧完了について
 ・下水道使用自粛の解除について
 ・検証委員会の立ち上げについて

【情報提供】

- 第1報（10月24日） 下水の溢水、下水道使用自粛のお願い
 第2報（10月25日） 避難所の開設、使用可能トイレの案内
 第3報（10月25日） 現場対応状況等
 第4報（10月26日） 応急復旧予定日の確定
 第5報（10月29日） 仮復旧完了と下水道使用自粛の解除

表3-5 報道していただいた主な報道機関

区分	報道機関名	番組名
テレビ	ABC	おはようコール
		おはよう朝日
		キャスト
	読売テレビ	すまたん
		t e n
		ミヤネ屋
	NHK	おはよう関西
		NHKニュース
	TBS	あさチャン
		Nスタ
	テレビ朝日	ワイドスクランブル
		報道ステーション
	MBS	ちちんぷいぷい
VOICE		
日本テレビ	ZERO	
フジテレビ	グッディ	
	とくダネ	
関西テレビ	報道ランナー	
新聞	朝日新聞	
	読売新聞	
	毎日新聞	
	産経新聞	

(6) 市民への情報提供

初動の広報活動の時間帯が午後8時頃からの開始であり、その後、状況に応じて順次広報を実施する必要がありました。

市民への情報提供は昼夜を問わず行う必要があり、上下水道局職員は24時間体制で広報活動をするとともに、堺市北区内での巡回広報を行いました。夜間時の巡回広報では情報が行き届かない懸念もあり、ホームページやSNSを利用した広域な情報発信を実施しました。

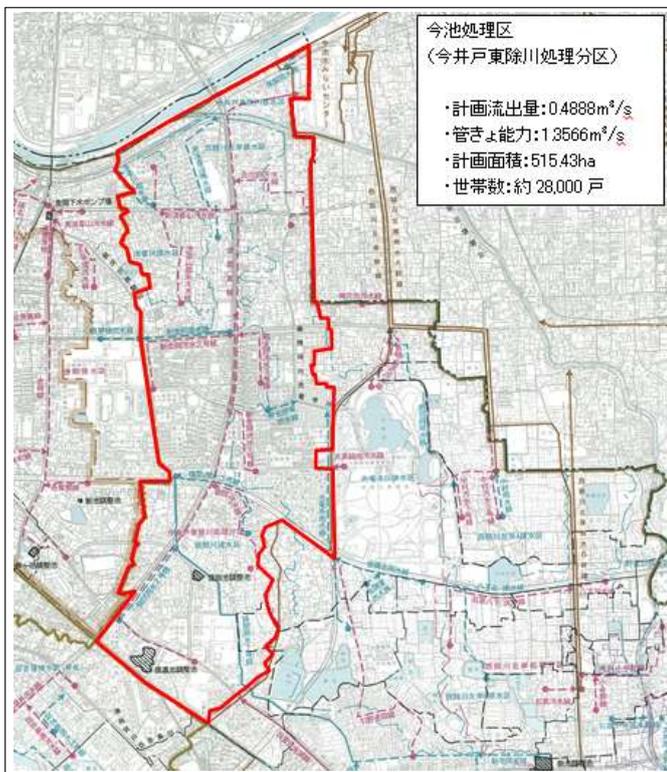
また、常磐町3丁等ではポスティングを実施し、配布文書は雨天でも破損しないようビニール袋に封入して配布するなど、多様な手法により確実に伝わる広報をしました。

事故後に行った広報活動の内容と回数は下記のとおりとなりますが、幸い、地域の皆さまのご理解とご協力をいただくことで円滑な広報を行うことができました。

今回実施した広報手法の中でも、とりわけホームページ並びにツイッターの閲覧数が平時に比べ突出して多くなっており、デジタルツールでの情報発信が危機事象時にあって非常に有効な手段であることがわかりました。



ポスティング文書



下水道の使用自粛区域

<使用自粛をお願いした地区>

- 常磐町、金岡町、長曾根町、
- 新金岡町、船堂町、蔵前町、
- 奥本町、東浅香山町、
- 北花田町、宮本町、新堀町、
- 中百舌鳥町

【巡回広報】

広報区域：堺市北区内の影響範囲（約 28,000 戸）

- 第 1 報（10 月 24 日） 下水の流出と下水道使用自粛の協力要請
- 第 2 報（10 月 25 日） 下水道使用自粛の協力要請
- 第 3 報（10 月 29 日） 仮復旧完了と下水道使用自粛の解除

【ポスティング（常磐町 3 丁各戸）】

配布範囲：堺市北区常磐町 3 丁他（約 780 世帯）

- 第 1 報（10 月 25 日） 避難所開設と使用可能トイレの案内
- 第 2 報（10 月 26 日） 仮復旧の見込み時期
- 第 3 報（10 月 29 日） 仮復旧完了と下水道使用自粛の解除

【ホームページへの掲載】

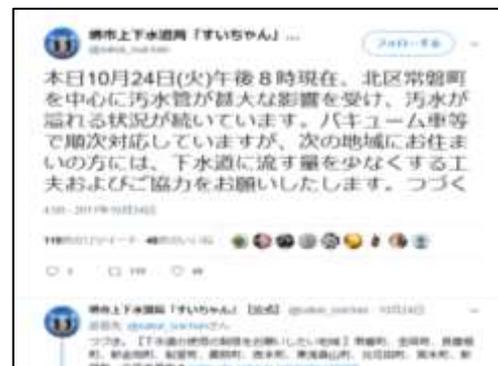
- 第 1 報（10 月 24 日） 下水の流出と下水道使用自粛のお願い
- 第 2 報（10 月 25 日） 避難所開設と使用可能トイレの案内
- 第 3 報（10 月 25 日） 仮復旧状況の現状報告
- 第 4 報（10 月 26 日） 仮復旧の見込み時期
- 第 5 報（10 月 29 日） 仮復旧完了と下水道使用自粛の解除

【SNS（ツイッター、フェイスブック）への掲載】

- 第 1 報（10 月 24 日） 下水道の流出と下水道使用自粛のお願い
- 第 2 報（10 月 25 日） 下水道使用自粛のお願い
- 第 3 報（10 月 26 日） 仮復旧の見込み時期
- 第 4 報（10 月 27 日） ピーク時以外の下水道使用と携帯トイレ提供お礼
- 第 5 報（10 月 29 日） 仮復旧完了と下水道使用自粛の解除
- 第 6 報（10 月 30 日） 事故現場の状況と第 3 者委員会の立ち上げ



ホームページでの情報提供



ツイッターでの情報提供

5. 現場対応の内容（初動対応）

平成 24 年 9 月に国土交通省国土技術政策総合研究所が策定した「災害時における下水の排除・処理に関する考え方（案）」では、災害時において、下水の排除及び処理機能を現場の状況に応じて緊急措置として確保するとともに、段階的な応急復旧として向上させるための考え方が示されています。

本事故における堺市の対応方針は、管路施設の緊急措置だけでなく、公衆衛生の確保、消毒、関係者協議に至るまで「災害時における下水の排除・処理に関する考え方（案）」に沿って表 3-6 の緊急措置を講じました。事故発生後から仮復旧まで「都市内からの下水を速やかに排除すること」を目的に、表 3-6 に示す各段階に応じた緊急措置を、表 3-7、表 3-8 のとおり実施しました。

表 3-6 「災害時における下水の排除・処理に関する考え方（案）」に記載される緊急措置の概要

- 都市内から下水を速やかに排除することを最優先とする。
- ・ 溢水対策としてやむを得ない場合、土のう、ビニールシート等によって仮設水路を作り、汚泥沈積がない流速を確保しつつ、近傍まで誘導し、放流する…①
 - ・ 必要な場合、仮設ポンプの利用やマンホールの側壁の取り壊しにより放流する。…②
 - ・ 緊急放流する場合、液体または固形（ネット等で流出防止）の塩素剤により最低限の消毒を行い、可能なら仮設沈殿池を設ける。…③
 - ・ 小水量であれば、吸泥車による処理場への運搬も考えられる。…④



事例	放流ルート等	放流方法	仮設ポンプ
①	マンホール→近傍水路	土のう仮設水路	使用せず
②	マンホール→近傍水路	素堀水路+ビニールシート	使用せず
③	マンホール→河川 (応急復旧として、後に河川に簡易処理施設設置)	雨水管や被災していない汚水管を経由	一部区間でポンプ使用
④	マンホール→処理場	バキューム車吸引	ポンプの都合が付き次第導入

事例①②③では下水を固形塩素で消毒(④は処理場へ輸送)

「災害時における下水の排除・処理に関する考え方（案）」より引用

表 3-7 今池水みらいセンター内における緊急措置の対応状況

日時		主な作業内容	災害時における下水の排除・処理に関する考え方(案)に基づき講じた緊急措置	
			① ~③*	④
24日	13時半	陥没発生	*処理場内のため、災害時における下水の排除・処理に関する考え方(案)の①~③は対象外とする	● ↓
	17時	バキューム車吸引により、今池水みらいセンターに運搬		
25日				
26日				
27日				
28日				
29日	13時	今池水みらいセンター内マンホールに仮設ポンプ、仮設配管を設置し、強制排水による処理を行う。 これ以降、 汚水全量を処理する。		

表 3-8 常磐町内における緊急措置の対応状況

日時		主な作業内容	災害時における下水の排除・処理に関する考え方(案)に基づき講じた緊急措置			
			①	②	③	④
24日	13時半	今池水みらいセンター場内で陥没発生	● ↓	● ↓		● ↓
	20時	土のうによる仮設水路、近傍の水路へ下水誘導				
	21時	素掘りの仮設水路、雨水管に繋ぎ替えバキューム車で吸引、処理場輸送				
25日	5時	仮設ポンプによる雨水管へ放流	● ↓	● ↓		● ↓
	7時	バキューム車吸引・処理場輸送体制の解除				
	14時	常磐町内の溢水収束				
	17時	仮設埋設管を設置し、消毒の上放流 土のうによる仮設水路・近傍への水路放流から、仮設埋設管による自然流下に切り替え				
26日						
27日						
28日						
29日	13時	今池水みらいセンター内マンホールに仮設ポンプ、仮設配管を設置し、強制排水による処理を行う。 これ以降、 汚水全量を処理する。		● ↓	● ↓	

(1) 市内の溢水対策

都市内から下水を速やかに排除することを最優先するため、今池水みらいセンター場内では、陥没直後より場内のマンホールからバキューム車で吸引し、場内マンホールの今池No.0等へピストン輸送を行ったのち、汚水処理を実施しました。

常磐町内では、溢水発生直後より様々な手法を用いて対策を講じました。1つ目として、土のうにより仮設水路を作り、近傍の水路まで下水を誘導することで溢水の影響範囲を制限しました。2つ目は、道路を素掘りし、ビニールシートを敷いた仮設水路を作るとともに、取り壊したマンホールの側壁から雨水管に繋ぎ替え、河川へ放流する処置を講じました。3つ目は、小型ポンプを設置して下水を地上まで汲み上げ、雨水管のマンホールへ放流する処置を講じました。

これらの他にも、マンションの地下駐車場等の貯まった下水を排除できない場所では、バキューム車による吸引後に処理場まで輸送を実施するなど、多岐にわたる作業を行い、25日0時30分には市内の溢水を収束することができました。



今池水みらいセンター場内での
バキューム車による吸引状況



常磐町内での土のうによる仮設水路

(2) 消毒による公衆衛生の確保

事故発生後、迅速に上記の溢水対策を行うとともに、近隣河川への緊急放流時における水系感染症を防止するための処置として、消毒を設置しました。

発生直後より、市内の各水再生センター（下水処理場）等より消毒剤を調達し、塩素による最低限の消毒を行いながら河川等へ緊急放流するとともに、常磐町内での溢水解消後には、溢水した箇所を水道部の給水車で路面清掃を行うなど、公衆衛生の確保にも配慮しました。

10月30日の使用自粛解除までの消毒剤の設置状況は図3-3のとおりとなります。



固形塩素による消毒状況

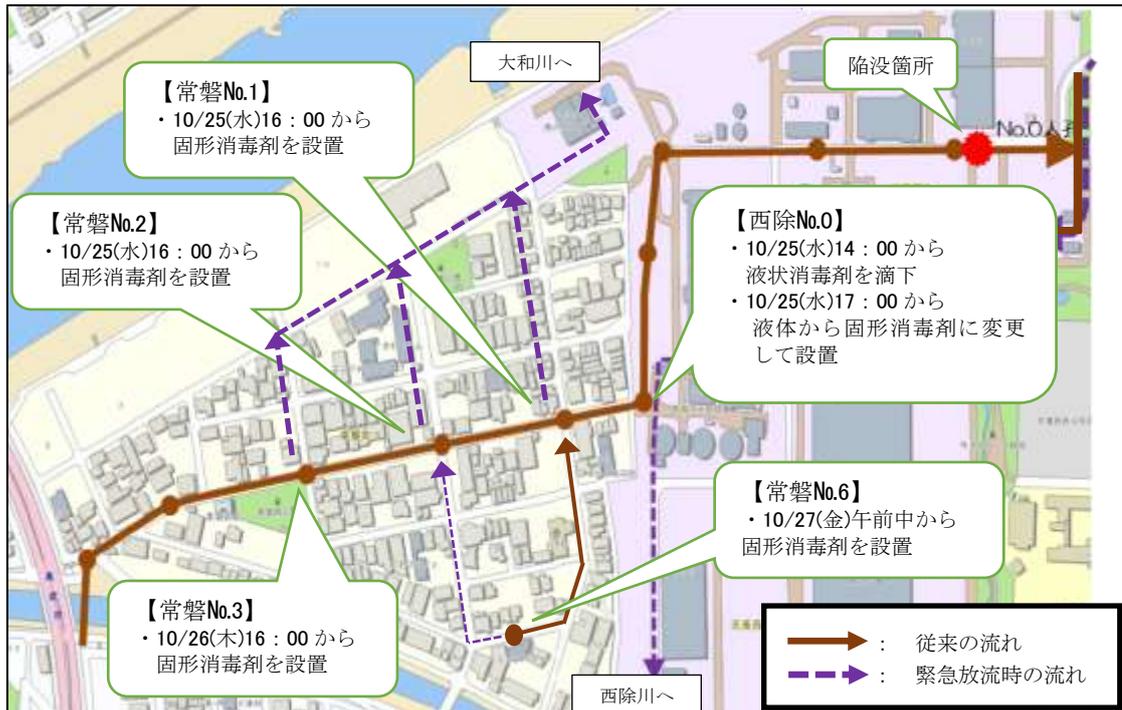


図 3 - 3 消毒剤の設置状況



西除No.0 液状消毒剤



西除No.0 固形消毒剤



常磐No.1 固形消毒剤



常磐No.2 固形消毒剤

消毒剤の設置状況

設置した消毒剤については、消費分の補充を含めた設置状況の把握のために、使用自粛解除までの期間について1日1回以上の確認を行いました。

消毒剤の準備を含め、使用自粛解除までの維持管理の詳細は表3-9に示すとおりです。

表3-9 使用自粛解除までの維持管理状況

10月24日(火)	午後	三宝水再生センターにて液状消毒剤を仮設タンクに入れ消毒の準備。
10月25日(水)	午前	<ul style="list-style-type: none"> ・三宝水再生センターにて仮設タンクから適量を滴下するためのホース接続等の加工。 ・固形消毒剤等の三宝水再生センターへの搬入。(石津水再生センター・堺市クリーンセンターより借用) ・固形消毒剤を薬品業者に発注。
	午後	<ul style="list-style-type: none"> ・液状消毒剤が入った仮設タンクを西除No.0に搬入。 14:00 消毒開始。 ・三宝水再生センターにて固形消毒剤を設置準備。 ・16:00 常磐No.1、常磐No.2に固形消毒剤を設置開始。 ・17:00 西除No.0で液状消毒剤から維持管理が容易な固形消毒剤に変更。
10月26日(木)	午前	<ul style="list-style-type: none"> ・常磐No.2の固形消毒剤種類の変更。
	午後	<ul style="list-style-type: none"> ・常磐No.1、西除No.0で固形消毒剤種類の変更。 ・常磐No.2で固形消毒剤追加。 ・16:00 常磐No.3、西除No.0のΦ1350雨水管に固形消毒剤を設置開始。
10月27日(金)	午前	<ul style="list-style-type: none"> ・薬品業者より固形消毒剤納入。 ・堺市クリーンセンターに固形消毒剤を返却。 ・常磐No.1、常磐No.2、常磐No.3、西除No.0のΦ1350雨水管に固形消毒剤を補充。 ・常磐No.6に固形消毒剤を設置開始。
10月27日(金)	午後	<ul style="list-style-type: none"> ・西除川樋門にて緊急放流水の残留塩素濃度の上昇が確認されたため、常磐No.1、常磐No.2、常磐No.3、西除No.0のΦ1350雨水管に設置した固形消毒剤を各箇所計10個に減らす。
10月28日(土)	午前	<ul style="list-style-type: none"> ・薬品業者より固形消毒剤納入。 ・常磐No.1、常磐No.2、常磐No.3に固形消毒剤を補充。 ・西除No.0のΦ1350雨水管に固形消毒剤を補充。 ・常磐No.6に固形消毒剤を補充。
	午後	<ul style="list-style-type: none"> ・常磐No.1、常磐No.2、常磐No.3、西除No.0のΦ1350雨水管に固形消毒剤を補充。 ・西除No.0に固形消毒剤を補充。 ・仮設電源盤の設置 西除No.0、今池No.1、今池No.2(3相200V)設置。
10月29日(日)	午前	<ul style="list-style-type: none"> ・常磐No.1、常磐No.2、常磐No.3、西除No.0のΦ1350雨水管に固形消毒剤を補充。 ・常磐No.6に固形消毒剤を補充。
10月30日(月)	午前	<ul style="list-style-type: none"> ・仮設電源盤 西除No.0、今池No.1 漏電ブレーカー追加設置。 今池No.2 仮設電源盤撤去。

(3) 排水区の切り替え

今池水みらいセンターに流入する汚水量を一時的に減らすために、金岡町周辺の汚水の一部（約110ha）を三宝水再生センターへ排水できるよう、切り替えを行いました。この排水区の切り替えにより、今池水みらいセンターに流入する汚水を三宝水再生センターで処理することが可能となりました。

《北堺警察署前》

10月25日、北堺警察署前にてポンプを設置し、金岡町周辺汚水の一部を三宝水再生センターでの処理に切り替えしました。

■10月25日（水）



24

《金岡公園北東部》

金岡公園北東部においては、26日～29日にかけてポンプを設置し、新金岡町地区周辺の一部を三宝水再生センターでの処理に切り替えしました。

■10月26日（木）～29日（日）



25

(4) 仮設配管、仮設ポンプ設置（使用自粛解除までの措置）

今池水みらいセンター場内に仮設配管と仮設ポンプを設置することで、10月30日0時をもって下水道使用自粛を解除しました。また、応急復旧直後の緊急対応として、バキューム車の手配を31日まで継続し、仮にトラブルが発生しても直ちにバキューム車による処理場へのピストン輸送ができる体制としました。



仮設配管、仮設ポンプの設置状況



今池水みらいセンター内でのバキューム車待機状況

第4章 復旧方法

1. 応急復旧

〈市内溢水解消～今池水みらいセンター内雨水ポンプによる強制排水〉

(1) 雨水仮設ポンプ等の資機材調達と設置

応急復旧として対応した雨水仮設ポンプ、発動発電機等の資機材調達と設置について、対応した場所（今池水みらいセンター、常磐町内）ごとに区分し、以下に記載します。

【今池水みらいセンター内】

今池水みらいセンター内での雨水ポンプ、発動発電機等の資機材調達と設置並びに運転管理については、図4-1及び表4-1のとおりとなります。



図4-1 今池水みらいセンター内の仮設ポンプ設置箇所

表4-1 今池水みらいセンターにおける仮設ポンプ設置状況

作業日	作業内容
10月26日	設置作業開始。 仮設ポンプ：φ250mm、11m ³ /分 仮設配管：Φ350mm 仮設ポンプ設置場所：今池No.1マンホール、今池No.2マンホール 配管系統：第1系統（今池No.1 → 今池No.0マンホール） 第2系統（今池No.2 → 今池No.0マンホール）
10月28日	第1系統（今池No.1 → 今池No.0マンホール）配管工事完了
10月29日	第2系統（今池No.2 → 今池No.0マンホール）配管工事完了
10月30日	緊急時対応のため、今池No.3、今池No.4マンホールにφ150mmポンプ、4m ³ /分を設置。 配管系統：第一水処理棟へ配管

I. 雨水仮設ポンプの調達

本事故により発生した陥没箇所の汚水排出並びに上流マンホールからの溢水を抑制するため、図4-1に記載する今池No.1から今池No.4までと、西除No.0の箇所に応急復旧用として仮設ポンプ及び発動発電機を調達、設置しました。

本来、仮設ポンプについては微小な堆積物等も排水できるよう、汚水用ポンプを調達すべきところですが、市内溢水の早期解消のための性能（既設マンホールに設置でき、且つ、排出する汚水量や能力に見合ったポンプ）を有する汚水ポンプの調達が困難であったため、今池No.1及び今池No.2に応急用としての雨水用ポンプを設置せざるを得ませんでした。これに伴い、市場で流通していた最大の雨水ポンプφ250mmを調達することとなりましたが、雨水ポンプの設置に際しては、堆積物やごみの詰まりによる管閉塞並びに堆積物等が原因となるポンプ吸引時の排出流量低下等の懸念を解消するため、運転管理の体制を整える必要が生じました



φ250mmのポンプ設置状況



φ350mm 鋼管設置状況

II. 堆積物調査とポンプの運転管理

堆積物やごみの詰まりによる管閉塞の危険性については、マンホール内からロープの先におもり等を付けたものを落とし、堆積物の堅さの違いを測定することによって堆積物等の厚みを測定し、堆積状況の確認を行いました。

また、堆積物やごみの詰まりによるポンプ吸引時の排出流量の低下などについては、堆積物やごみを吸引しないよう、ポンプ設置位置を地表から12.5m～13.0mに下げた位置（管底は、およそ地表から15m～16m）にポンプを設置しました。

管内流入水位を管底まで下げることができない中、堆積物等の詰まりによる管閉塞の危険性やポンプ詰まりによる排出流量の低下などに注意をし、水位観測における運転管理を行いました。



雨水ポンプに付着した堆積物

III. 緊急時対応ポンプの配置

応急復旧で使用した雨水仮設ポンプは、あくまで仮設として設置しているものであり、荒天時やポンプの故障等により排水不能とならないよう、緊急時対応の予備措置として、今池No.3、今池No.4に仮設ポンプを設置しました。

この仮設ポンプについては、今池水みらいセンターの第1水処理棟に汚水を排水するルート（第1水処理棟でたまった汚水は、晴天時に第2処理棟に送水され汚水処理を行う）で排水することとなり、降雨時や今池No.1、今池No.2雨水ポンプの流量が低下した際にポンプ運転を行いました。

また、西除No.0の仮設ポンプΦ150mm、今池No.3及び今池No.4マンホールの中段スラブ位置の仮設ポンプΦ200mmに、緊急時の対応として河川への直接放流するポンプを設置しました。河川に直接放流する仮設ポンプについては、幸いにも今池水みらいセンター内設置後に使用することはありませんでした。



今池No.3、今池No.4に設置した発動発電機

【常磐町内】

常磐町内では、初動対応で溢水対策として設置した土のう仮設水路が、地域住民の交通の支障となっていたために、10月27日に緊急放流時の対応として、3箇所（常磐No.1、常磐No.2、常磐No.3 マンホール内）に汚水ポンプとポンプ起動の発動発電機を設置しました。

また、汚水マンホールの水位上昇時に雨水管へ直接放流できるように連絡管の接続工事を実施し、溢水対策準備を行いました。今池水みらいセンター内に仮設ポンプを設置した以降、使用することはありませんでした。



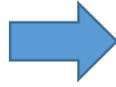
図 4 - 2 常磐町内の仮設ポンプ設置箇所

表 4 - 2 常磐町内における仮設ポンプ設置状況

作業日時	作業内容
10月27日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 常磐No.1、常磐No.2、常磐No.3 マンホールから雨水マンホールへの仮配管作業開始。 ・ 常磐No.3 仮配管作業終了。 ・ 常磐No.1 仮配管作業終了。 ・ 常磐No.2 仮配管作業終了。 ・ 常磐No.1、常磐No.2、常磐No.3 ポンプ設置に伴う発動発電機の防音対策完了。
8:30	
13:55	
16:50	
18:30	
21:00	・ 常磐No.1、常磐No.2、常磐No.3 ポンプ設置に伴う発動発電機の防音対策完了。
10月28日	・ 常磐No.1、常磐No.2 ポンプ運転の商用電源開始。
10月29日	・ 常磐No.1、常磐No.3 連絡管に悪臭漏れを防ぐキャップ設置



溢水対策として設置した土のう仮設水路



仮設配管設置完了・防音対策実施写真



汚水管から雨水管への切り替え（道路状況）



汚水管から雨水管への切り替え（マンホール内）

(2) 下水道使用自粛の解除

応急復旧工事として設置した仮設ポンプが稼働したため、30日0時をもって下水道使用自粛を解除しました。

解除にあたっては、巡回広報による他、ポスティングによる文書配布、ホームページへの掲載、SNS等により広報を実施しました。

堺市報道提供資料

平成29年10月29日提供
(18時現在)

問い合わせ先		
担当課	上下水道局	経営企画室
直通	072-250-3460	
内線	973-3310	
FAX	072-250-6600	

下水の道路への流出について (第5報)

平成29年10月24日(火)に発生した、今池水みらいセンター内での下水道破損事故による常磐町3丁への下水流出の件について、10月29日(日)中に応急復旧工事が完了します。

これにより、今後は下水道を通常どおり使用できることから、10月30日(月)午前0時をもって、市民の皆さまへの下水道の使用自粛のお願いを終了いたします。

市民の皆様には、あらためてご迷惑をおかけしたことをお詫び申し上げますとともに、これまでの間、下水道の使用自粛にご理解ご協力いただいたことに対し、御礼申し上げます。

記

【応急復旧工事の概要】(資料1)

- 施工条件等を勘案し、仮設の下水管を2系統(第1系統:鋼管φ350mm・圧送距離約100m、第2系統:鋼管φ350mm・圧送距離240m)布設するとともに、各系統に大型のポンプ(ポンプ口径14インチ、計2台)の設置を行いました。これにより、陥没箇所を迂回して下水を下流に流すことが可能となります。

【下水道の使用自粛の終了】

以下の地域に下水道の使用自粛をお願いしておりましたが、10月30日(月)午前0時をもって終了いたします。

常磐町、金岡町、長曾根町、新金岡町、船空町、藏前町、奥本町、東浅香山町、北花田町、宮本町、新堀町、中百舌島町

【これまでの対応】

- 下水が溢れ出すのを防止するため、バキューム車による下水汲み上げ、運搬
- 一部区域の下水を三宝水再生センターへ切り替え
- 大阪府管理の下水管が堺市管理の人孔No1に接続されていたため、接続先を変更

【今後の予定】

- 下水管の破損事故に係る常磐町3丁地内の緊急対応設備の撤去
- 現地対策本部の閉鎖等
現地対策本部や仮設トイレについては、応急復旧完了後、閉鎖するとともに、今池水みらいセンター第1水処理棟(松原市天見西7丁目)のトイレ解放についても終了いたします。
- 原因究明及び再発防止に向けた調査
- 本復旧工事の実施

使用自粛解除の報道提供

2. 仮復旧

＜今池水みらいセンター内に自動制御可能な污水ポンプの設置まで＞

(1) 復旧ルートを検討

本復旧工事の推進工事の事前工程として、流下してくる管内水位を下げるために、汚泥やし渣※を排出する污水ポンプを設置する必要がありました。

污水ポンプの設置位置(ポンプ井立坑※築造)や、接続する下水管のルートについて、北側に新しい管を布設する案(図4-3)と、原位置に復旧する案(図4-4)の二案で検討しましたが、後述する検証委員会での『事故原因のさらなる検証』のために、陥没した箇所の下水管の腐食調査が必要とされ、陥没箇所周辺の下水道管調査や地盤(空洞)調査が可能となる、原位置に復旧する案を採用しました。

なお、復旧ルートを検討においては、検証委員会での検証によるものなどや、費用、浸水リスクの軽減、調査精度の向上の観点についても比較検討を行っており、その比較検討の結果については、表4-3に示すとおりとなります。

※し渣：污水処理場や下水道管内などに混入している個体のゴミ

※立坑：垂直方向に掘られた坑道。

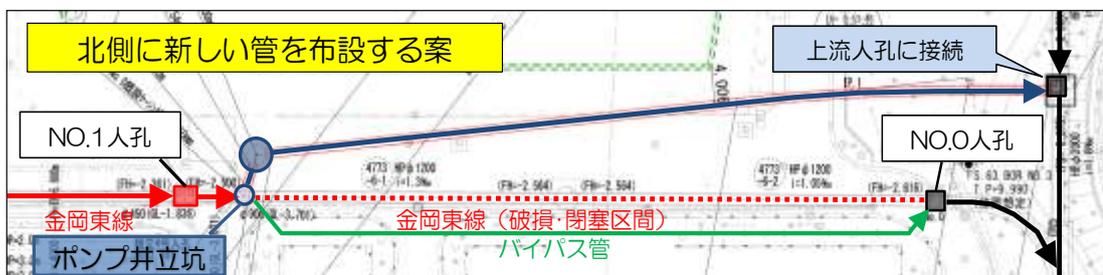


図4-3 北側に新しい管を布設する案



図4-4 原位置に復旧する案

表 4 - 3 比較検討結果

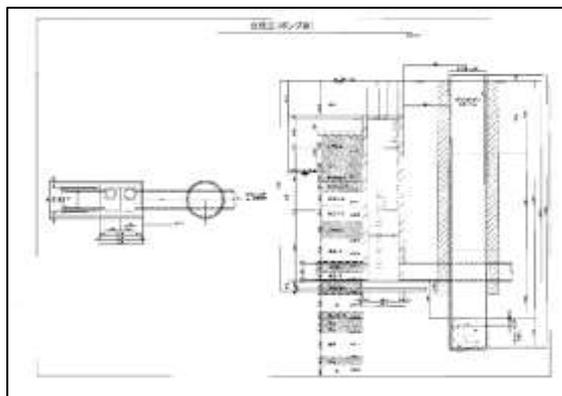
検討項目	二案の比較検討結果
費用面	北側ルートと原位置復旧の費用比較の結果、原位置復旧の方が安価
浸水リスクの軽減	北側ルートは推進管の材料調達に時間を要し、梅雨時期までの完成が困難であるが、原位置復旧は梅雨時期までの復旧が可能
調査精度の向上	原位置復旧の場合、破損箇所周辺に立坑を設ける必要があることから、破損箇所周辺の更なる調査が可能



立坑築造時における下水道管の撤去状況写真

(2) ポンプ井立坑築造工事と自動制御可能な汚水ポンプの設置

自動制御可能な汚水ポンプについては、今池水みらいセンターに流下してくる汚水量を排出できる $\phi 400\text{ mm} \cdot 24.0\text{ m}^3/\text{分}$ の汚水ポンプを設置。また、汚水ポンプを設置できるポンプ井として $\phi 2700\text{ mm}$ の築造を行いました。



ポンプ井立坑図面



ポンプ井立坑からの仮配管図面

【仮復旧工事におけるポンプ井立坑築造 及び汚水ポンプによる堆積物の撤去等の手順】

- ① ポンプ井立坑の築造。 $(\phi 2700\text{ mm})$
↓
- ② 仮配水管（バイパス管 $\phi 400\text{ mm}$ ）の設置。
↓
- ③ ポンプ井に汚水ポンプ設置。 $(\phi 400\text{ mm} \cdot 24.0\text{ m}^3/\text{分})$
↓
- ④ ポンプ運転開始。（し渣・夾雑物等の堆積物をポンプにより排水）
↓
- ⑤ 今池No.1 マンホール部周辺の調査を実施。



ポンプ井立坑内にポンプを設置している状況



汚水ポンプ $\phi 400\text{ mm}$

3. 本復旧

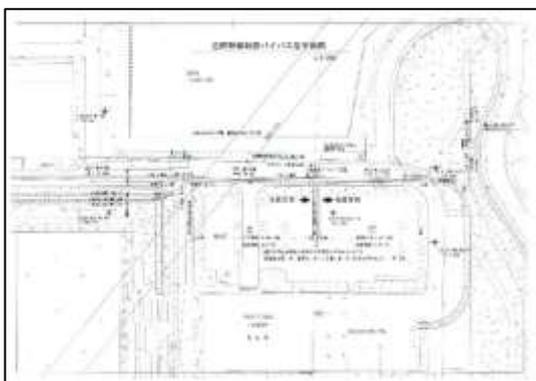
＜管推進工事から推進工事完了による自然流下に移行＞

本復旧工事は、破損した下水管が埋設されていた原位置に復旧するルートとしたため、破損・閉塞区間の下水管を回収しながら推進する必要が生じ、コンクリート殻などを推進しながら回収できる鋼管さや管推進工法※を採用しました。

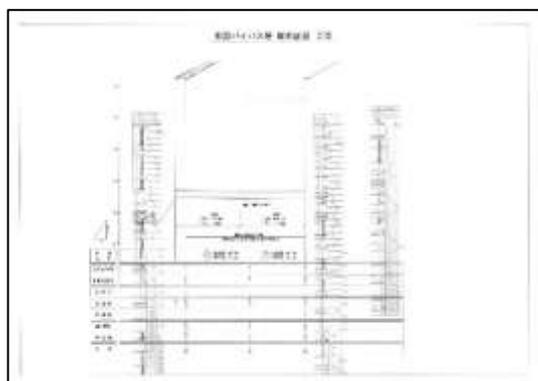
ポンプ井立坑の下流側に推進発進立坑Φ2700 mmを築造し、両発進での推進を行いました。平成30年5月末時点において両発進の推進工事が完了しており、今後、鋼管内部の被覆を行うことで本復旧工事が完了となります。鋼管内部の被覆については、汚水ポンプによる強制排水を早急解消し、速やかに自然流下にする必要が生じたため、推進工事完了後、汚水の供用中でも施工可能な鋼管内面被覆工法を採用しました。

なお、今池水みらいセンター陥没事故後の既設管φ1200 mmの破損・閉塞区間（約100m）の応急復旧とともに、新たに布設する下水道管の本復旧工事についても、日本下水道事業団との協定締結により施行することとしました。

※鋼管さや管推進工法：先行して鋼管（さや管）を土中に貫通させた後、本管（下水道管）を鋼管内に押し込む工法。



推進工事平面図



推進工事縦断面図

【本復旧の施工フロー】

- ① 推進用立坑の築造。(φ2700 mm)
↓
- ② ポンプ井立坑から今池No.1 マンホールまで管を布設して接続。
↓
- ③ 推進工法により既設管内に鋼管を布設。(φ1000 mm)
↓
- ④ 鋼管の中にライニング※を行い、適切な強度を有した下水道管を復旧。

※ライニング：管の表面または内面を被覆する表面処理。



推進時に回収されたコンクリート殻



《参考》 他工事におけるライニング施工状況

4. その他の対応

(1) 水位測定・下水道対策本部の待機

応急復旧工事が完成した10月30日には仮設ポンプを稼働させましたが、雨天浸入水の増加等、不測の事態に備えて、常磐町及び今池水みらいセンターにおいて24時間体制での水位観測及び上下水道局での下水道部対策本部の待機を実施することとしました。

ポンプの稼働当初、常磐町内での水位測定については、現地対策本部（常磐文化会館）に職員を常時2名配置のうえ24時間体制で監視するとともに、今池水みらいセンター内のポンプ運転管理・水位測定については、応急復旧工事を行った日本下水道事業団の委託業者で対応を行っていただきました。

11月6日には上下水道局職員並びに日本下水道事業団の委託会社が行っていた水位測定等の業務を上下水道局において委託契約することができ、11月7日以降のポンプの運転・水位測定については、上下水道局の委託契約業者にて実施することが可能となりました。



図4-5 水位測定を観測箇所

I. 水位測定

① 水位測定の組織体制

不測の事態に備えるべく、上下水道局では、図4-6のような下水道部職員による輪番体制を構築し、下水道部の7部署で昼間8:30~21:30、夜間20:30~9:30の24時間体制として水位測定業務を行いました。

水位測定に係る時系列を以下に記載します。

表4-4 水位測定に係る時系列

日時	水位測定での職員等配置状況		
	今池水みらいセンター内	常磐町内	金岡東幹線 [※]
10月30日	今池水みらいセンターに仮設ポンプ設置（下水道使用自粛制限解除）		
	日本下水道事業団委託会社 [ポンプ操作] 今池No.1, 今池No.2 [マンホール内測定] 今池No.1, 今池No.2	1班2名体制 1時間毎（24時間） [マンホール内測定] 常磐No.1, 常磐No.2, 常磐No.3 [報告] 無線及び紙	1班2名体制 [マンホール内測定] 3箇所 [報告] 紙
11月6日		タブレット導入 [報告] メールに変更	
11月7日	今池水みらいセンター内水位測定・運転管理を委託契約		
11月9日		常磐No.1に水位計の設置	
11月13日	委託業者による堆積物調査開始		[マンホール内測定] 1箇所
11月14日		常磐No.1の水位測定のみとする	
11月19日			幹線水位測定終了
11月20日	測定報告を電話からメールに変更		
12月5日	今池No.1, No.2 水位のWeb監視開始		
12月18日		常磐No.1水位Web監視開始 職員による現場測定終了	

※今池水みらいセンター・常磐町との水位の関連性を確認するために実施

水位測定輪番表

	11月6日(月)	11月7日(火)	11月8日(水)	11月9日(木)	11月10日(金)	11月11日(土)	11月12日(日)
昼(8:30~21:30)	⑤	②	④	①	③	⑤	②
氏名〔所属〕	三宝	下水SC	事業調整	管路	三宝	三宝	下水SC
	三宝	下水SC	水質管理	管路	施設	建設	建設
本部(昼)	事業調整						
夜(20:30~9:30)	①	③	⑤	②	④	①	③
氏名〔所属〕	管路	三宝	三宝	下水SC	事業調整	管路	三宝
	管路	施設	三宝	下水SC	水質管理	管路	施設
本部(夜) 補佐・係長	管路	施設	下水SC	三宝	水質管理	事業調整	下水SC
	下水SC	三宝	水質管理	事業調整	管路	下水SC	施設

図4-6 水位測定班輪番表

【水位測定輪番表の記載事項】

○上下水道局下水道部（7部署）による昼（8:30～21:30）、夜（20:30～9:30）の24時間体制の輪番

② 水位測定内容

水位測定については、図4-7に示すように予め監視水位を定め、電話連絡やメール等により、危険水位となれば体制を組み直して対応すると取り決めて実施しました。

常磐町内の水位は、常磐No.1から常磐No.3までの3箇所を1時間ごとに測定し、水位測定の結果を無線連絡並びに記録紙により、上下水道局2階の下水道対策本部に常駐している主担者に報告しておりましたが、11月6日からは、携帯会社のご厚意によりタブレット3台の借用ができたため、昼夜間共にメールでの報告となりました。

現地での水位測定については、ポンプ稼働当初は、職員によるメジャーを使用していたのですが、常磐No.1の水位計設置と緊急時に作動させる発動発電機の操作マニュアルの作成により、水位測定の業務負担を軽減することができました。その後、12月18日以降には、今池水みらいセンター場内の水位をWebで監視できるようにし、職員による現場測定が一定の収束を迎えました。更に、5月10日のΦ400mm汚水ポンプの設置完了後には自動制御可能となり、運転管理の必要性がなくなってきたことや、流入量に対する汚水ポンプの吐出容量能力を確保したことで、低水位での運転管理の確認ができ、事故発生から199日目にして職員の休日・祝日並びに本部の夜間待機を一旦終わることとなりました。

水位測定内容(10月30日～11月19日)				
	本部	今池MC	常磐町	詳細
昼(9:30～17:30) ※本部の休日勤務 時間よ(昼間)9:00 ～21:00 (夜間)21:00～9:00 とする	主担が1人常駐し電話対応・議事を務 る。型休みは副担とタイムシフトする (12:00～12:45主担休み、12:45～13:30 副担休み)副担は、主担を補佐(会議 時等)する。 ホワイトボードの議事は、USBに保存 し広報局にデータ送信及びプリントア ウトを行う。	大林組→東洋コンテ ンポンプのオン・オフ、水位情報 を電話にて本部に連絡	1時間ごとに測定(片番12回測定) 常磐町の水位観測については、GL -3.00mが自然流下高さなのでGL -3.00mより、上昇した水位観測し た際には、本部に連絡する 常磐町水位測定については、1時間 ごとに測定となるが場内ポンプの稼 働、不稼働の状況によっては、15分 ごとの測定となる場合がある。 その際には、本部より指示する。	下水道建設課職員2名で昼 間2か所の水位測定を行った 管渠が圧力状態か自然流下 で流下しているか確認
夜(17:30～8:30) ※本部の休日勤務 時間よ(昼間)9:00 ～21:00 (夜間)21:00～9:00 とする	10月30日～11月1日まで、各課の 課長補佐が1人常駐し電話対応を 行ったが11月2日からは課長補佐級と 係長級の2人体制となった。 ホワイトボードの議事は、USBに保存 し広報局にデータ送信及びプリントア ウトを行う。		常盤文化センター(24時間警備員在 中)にて2名待機。9時前後と21時 前後に2名の職員と引き継ぐ	-----

図4-7 水位測定マニュアル記載例

<水位測定マニュアルの記載事項>

○水位測定作業内容

1班2名体制で水位測定を行う。

常磐町3箇所、1時間ごとに測定(片番12回測定)

○報告について

昼勤：11:30、16:30に無線により本部へ報告。

以後のデータは紙ベースで帰庁後に本部へ提出。

夜勤：帰庁時に紙ベースで本部へ提出。

紙での提出が難しい出先等については、FAXでの報告も可とする。

※常磐町水位測定については、1時間ごとの測定となるが場内ポンプの稼働、不稼働の状況によっては、15分ごとの測定となる場合がある。その際には、本部より指示する。

○注意事項

- ・常磐町の水位観測については、GL-3.00mが自然流下高さである。GL-3.00mより、上昇した水位観測した際には、本部に連絡すること。
- ・集合場所は常盤文化センター(24時間警備員が在中)とし、9時前後と21時前後に引継ぎを行うものとする。
- ・職員の待機場所は常盤文化センター2階とするが、警備員が巡回する時は1階に降りて市民対応するものとする。

常磐町NO. 1ポンプ水位測定方法について



場外NO. 1 水位計 位置



計測値

9.5 - 現地水位計測定値
(デジタル表示)
=GL - 0.00メートル
となります。

例)

現地水位計測定値が1.17であれば
 $9.5 - 1.17 = 8.33$
→ 報告水位は、
GL-8.33mとなります。

盤のカギは、水位測定班で
引継ぎをお願いします。

水位測定マニュアルによる観測状況

③ 雨水仮設ポンプの清掃

雨水仮設ポンプについては、応急的に設置した資機材であったため、雨天時浸入水による流量の増加や、し渣・堆積物等によるポンプの詰まりによって排水能力が低下することが懸念されました。

このため、水位観測により排水能力が低下した場合は、雨水仮設ポンプの清掃を随時実施するとともに、降雨が予想される時は、毎朝実施している下水道部本部会議において、早い段階でのポンプ起動の確認など、職員や運転管理を行う委託業者に対して意識統一の徹底と作業確認を行いました。

雨水仮設ポンプの清掃（今池No.1、今池No.2、今池No.3、今池No.4、西除No.0）については、運転を開始した平成29年11月から平成30年5月までの期間で、計126回の清掃を実施し、雨水仮設ポンプの排出流量については、注意をする必要がありました。



仮設ポンプ送水管に設置した流量測定器



雨水仮設ポンプの清掃状況

2月(日(木) 天気(雨)		Webで確認		Webで確認		その他	
ポンプ運転経過		今池No.1		今池No.2		流量測定	
時間	水位(m)	No.1	No.2	No.1	No.2	時刻	流量(m³)
18:30	-10.12	運転	運転	18:30	-10.12	18:30	11.6
2:25	-11.09	停止	停止	19:00	-10.22	19:00	7.7
3:15	-10.95	↓	↓	19:30	-11.12	19:30	7.7
5:30	-10.70	↓	↓	19:45	-10.89	19:45	7.7
7:40	-10.65	↓	↓	20:00	-10.89	20:00	7.7
11:50	-10.41	停止	停止	20:30	-10.89	20:30	7.7
13:00	-10.18	↓	↓	20:45	-10.89	20:45	7.7
15:30	-10.07	停止	停止	21:00	-10.89	21:00	7.7
3:10	-12.19	↓	↓	21:15	-10.89	21:15	7.7
5:00	-10.14	↓	↓	21:30	-10.89	21:30	7.7
6:20	-11.15	↓	↓	21:45	-10.89	21:45	7.7
6:50	-10.74	↓	↓	22:00	-10.89	22:00	7.7
7:10	-10.55	↓	↓	22:15	-10.89	22:15	7.7

図4-8 ホワイトボードの流量測定欄

流量測定については、今池No.1を『P1』、今池No.2を『P2』と記載。ポンプ清掃の目安は、ポンプ能力流量が11.00m³/分であるので、半分以下の5m³/分になった時点での清掃等とした。

II. 下水道対策本部の体制

上下水道局対策本部解散の10月30日以降も、下水道対策本部として毎日朝9:10、夕方17:00に出先職員を含めたテレビ会議システムを使用しての会議を開き、連絡事項の伝達や情報共有を行いました。

その後、今池水みらいセンターの仮設ポンプ運転の安定や、水位監視のWeb化及びマニュアル作成等によって職員の意志統一が図られたことを契機に、12月4日以降からは、緊急時以外を除いて毎朝9:10からのみの会議に変更しました。



下水道対策本部会議の実施状況

① 平常時の体制

水位測定の結果の報告を受け、不測の事態時にも迅速な対応ができるよう、図4-9の本部輪番体制を構築しました。

○本部輪番表							
	12月4日(月)	12月5日(火)	12月6日(水)	12月7日(木)	12月8日(金)	12月9日(土)	12月10日(日)
本部(昼間) (平日9:00~17:30) (休日9:00~21:00)	事業調整						
	事業調整	事業調整	管路	事業調整	事業調整	事業調整	管路
本部(夜間) (平日17:30~9:00) (休日21:00~9:00)	建設	水質管理	三宝	下水SC	事業調整	施設	管路
	三宝	下水SC	建設	三宝	管路	事業調整	水質管理

○休日本部(昼間)・・・管理職以外の1名については、7課の輪番制とする。
○平日の本部(昼間)は本局の4課で対応する。
基本的に上段を主担者、下段を副担者とするが業務状況に応じ臨機応変に対応してください。

図4-9 本部輪番体制

② 不測時対応の体制

不測の事態に対しても迅速な対応ができるよう、図4-10の緊急時出動輪番体制を構築しました。

○緊急対応輪番表							
	12月4日(月)	12月5日(火)	12月6日(水)	12月7日(木)	12月8日(金)	12月9日(土)	12月10日(日)
緊急対応(夜間) (平日17:30~9:00) (休日21:00~9:00)	事業調整課	下水道SC	管路課	三宝水再生センター	施設課	水質管理課	建設課
緊急対応(昼間) (休日9:00~21:00)	—	—	—	—	—	事業調整課	下水道SC

○夜間及び休日昼間の緊急対応については、7課の輪番制とする。
本部より緊急連絡を受けた担当課長が職員を動員し(2~3名)し、併せて現場対応を実施する。

図4-10 緊急時出動輪番体制

表 4-5 本部待機に係る時系列

日時	下水道対策本部待機体制
平成 29 年 10 月 30 日	今池水みらいセンターに仮設ポンプ設置（下水道使用自粛制限解除） 昼：職員 2 名待機 夜：職員 1 名待機
11 月 2 日	昼：職員 2 名待機 夜：職員 2 名待機
11 月 6 日	タブレット導入 報告：メールに変更
11 月 7 日	今池水みらいセンター内水位測定・運転管理を委託契約
11 月 9 日	常磐No.1 に水位計の設置
11 月 13 日	委託業者による堆積物調査開始
11 月 14 日	常磐No.1 の水位測定とする
11 月 20 日	測定報告を電話からメールに変更
12 月 5 日	今池No.1, 今池No.2 水位の Web 監視開始
12 月 18 日	常磐No.1 水位 Web 監視開始 職員による現場測定終了
平成 30 年 5 月 25 日	ポンプによる強制排水から自然流下に移行（第 1 ステップ完了） 昼間夜間本部待機を解く 朝の本部会議は継続

③ 本部待機での作業内容

本部待機者は、無線・電話・メールで送られてくるポンプの稼働状況や水位、堆積物情報をホワイトボードに記載し、24 時間監視しました。

また、局内情報共有を図るために、ホワイトボードに記載した情報を USB（記録媒体）に取り込み、取り込んだデータの関係部署にメール転送するとともに、転送された水位測定結果のデータをグラフ表示に変換し、視覚的にも判断しやすい監視方法を実施しました。

ポンプ運転経過				観測時間と水位状況					
時間	水位	No.1	No.2	No.3	No.4	管内 No.1	管内 No.2	常磐町内水位 (No.1)	
1:30	-11.58	停止	運転			0:30	-9.90	0:30	-6.10
2:00	-11.79	↓	停止			1:30	-11.58	1:30	-7.82
3:45	-11.14	↓	運転			2:30	-11.60	2:30	-7.89
5:40	-12.12	↓	停止			3:30	-10.49	3:30	-6.87
7:15	-9.78	↓	運転			4:30	-11.37	4:30	-7.12
7:30	-9.67	運転	↓			5:30	-12.00	5:30	-8.23
11:50	-11.77	停止	↓			6:30	-11.70	6:30	-8.00
13:05	-11.90	↓	停止			7:30	-9.60	7:30	-6.90
13:10	-11.90	↓	運転			8:30	-9.60	8:30	-6.85
15:05	-10.91	運転	↓			9:30	-9.80	9:30	-6.10
						10:30	-10.72	10:30	-7.15
						11:30	-11.77	11:30	-8.02
						12:30	-11.88	12:30	-8.18
						13:30	-11.87	13:30	-8.12
						14:30	-11.84	14:30	-7.70
						15:30	-11.81	15:30	-7.08
						16:30	-11.78	16:30	-7.96
						17:30	-12.00	17:30	-8.19
						18:30	-12.13	18:30	-8.97
						19:30	-12.23	19:30	-8.45
						20:30	-12.07	20:30	-8.28
						21:30	-11.76	21:30	-7.99
						22:30	-10.39	22:30	-6.44
						23:30	-9.75	23:30	-5.77

図 4-11 本部ホワイトボードの記載例

④ 水位上昇時の事例

雨天時においては、雨天時侵入水の影響により管内水位の上昇が顕著に確認され、生活排水時のピーク時や今池No.1、今池No.2 ポンプ排出流量について常に注意しながらの本部待機となりました。

以下に、水位上昇時の事例を記載します。

【水位上昇事例（その1）】

1月8日、夜間の生活排水ピーク時間帯と降雨により、設置していた雨水ポンプ能力排水量が流入量に対して不足し、急激な水位上昇がありました。

このため、本部待機者が当日の担当課長、下水道部長、危機管理担当参事、経営企画室（危機管理担当課長）、日本下水道事業団に連絡し、担当課長が職員2～3名を動員するという緊急対応の体制を構築しました。

時刻	No.1	水位差	No.2	水位差	常盤町No.1	備考	遊積状況
0:00	9.36		9.57		9.76		ボルト(上部)
0:30	9.72	-0.16	9.72	-0.15	9.88		No.1 14.6 m
1:00	10.02	-0.30	10.02	-0.30	10.23		No.2 14.6 m
1:30	10.24	-0.29	10.70	-0.47	7.03	1:00 P1 OFF	No.3 14.2 m
2:00	11.58	-0.27	11.08	-0.27	7.33		No.4 13.6 m
2:30	11.36	-0.29	11.20	-0.27	7.62		No.0 11.8 m
3:00	11.22	-0.25	11.57	-0.24	7.87		ボルト(中間)
3:30	11.58	0.04	11.57	0.00	7.87	2:45 P2 OFF	No.1 14.7 m
4:00	11.28	0.30	11.25	0.22	7.88		No.2 14.7 m
4:30	11.08	0.39	11.08	0.29	7.38		No.3 14.2 m
5:00	10.52	0.57	10.51	0.55	8.78		No.4 13.7 m
5:30	10.18	0.34	10.17	0.34	9.42	5:20 P2 ON	No.0 11.7 m
6:00	10.24	-0.08	10.25	-0.08	8.51		おもり(管底)
6:30	11.25	-1.01	11.22	-0.97	7.52		No.1 14.1 m
7:00	11.39	-0.24	11.28	-0.24	7.87		No.2 14.1 m
7:30	11.71	-0.12	11.67	-0.11	7.98		No.3 14.3 m
8:00	11.00	0.11	11.58	0.88	7.85		No.4 13.8 m
8:30	11.25	0.25	11.24	0.34	7.48	8:15 P1 ON	No.0 12.6 m
9:00	10.58	0.66	10.57	0.87	6.21		No.1 0:00 ~ 1:00
9:30	10.49	0.10	10.49	0.88	6.75		8:15 ~ 12:00
10:00	10.33	0.14	10.35	0.14	6.58		16:00 ~ 24:00
10:30	9.95	0.40	9.95	0.40	6.17		~
11:00	9.59	0.36	9.84	0.21	5.84		~
11:30	9.94	0.03	9.58	0.05	5.78		~
12:00	9.55	0.01	9.58	0.00	5.78		No.2 0:00 ~ 2:45
12:30	9.38	0.19	9.42	0.17	5.90		8:20 ~ 24:00
13:00	9.41	-0.05	9.46	-0.04	5.85		~
13:30	9.62	-0.21	9.67	-0.21	5.87		~
14:00	9.93	-0.20	9.88	-0.32	6.20		~
14:30	10.27	-0.22	10.20	-0.31	6.93		~
15:00	10.70	-0.43	10.73	-0.43	8.97		No.0 ~
15:30	11.20	-0.56	11.28	-0.53	7.52		~
16:00	11.33	-0.07	11.33	-0.07	7.71	15:30 P1 OFF	No.2 閉
16:30			11.41	-0.06	7.69		~
17:00	11.32		11.32	0.09	7.90	16:30 P2 ON	No.4 閉
17:30	11.12	0.20	11.14	0.18	7.37		~
18:00	9.84	1.28	8.89	1.25	6.12		No.3 5 22:00 ~ 24:00
18:30	9.42	0.42	9.45	0.43	5.74		~
19:00	9.24	0.18	9.27	0.18	5.97		~
19:30	9.00	0.24	9.03	0.24	5.72		~
20:00	8.58	0.42	8.81	0.42			閉
20:30	8.19	0.38	8.23	0.3			閉
21:00	7.98	0.21	8.03	0.2			閉
21:30	7.70	0.20	7.83	0.2			閉
22:00	7.50	0.20	7.85	0.11	3.53		閉
22:30	7.38	0.20	7.47	0.18	3.63	22:00 P3/P4 ON	
23:00	7.80	-0.22	7.88	-0.21	3.89		
23:30	7.73	-0.13	7.82	-0.14	3.98		
24:00	7.97	-0.24	8.04	-0.22	4.20		

30分で1m以上の水位上昇

図4-15 委託業者から提出された水位記録簿

【水位上昇事例（その2）】

3月5日、大雨注意報発令（11mm/h）により、設置していた雨水ポンプ能力排水量が流入量に対して不足し、17:00～17:30 の間で1 m以上の急激な水位上昇がありました。

このため、本部待機者が当日の担当課長、下水道部長、危機管理担当参事、経営企画室（危機管理担当課長）、日本下水道事業団に連絡し、担当課長が職員2～3名を動員するという緊急対応の体制を構築し、今池No.4ポンプを稼働しました。

この日においても、幸いにも雨水管への放流には至らなかった。

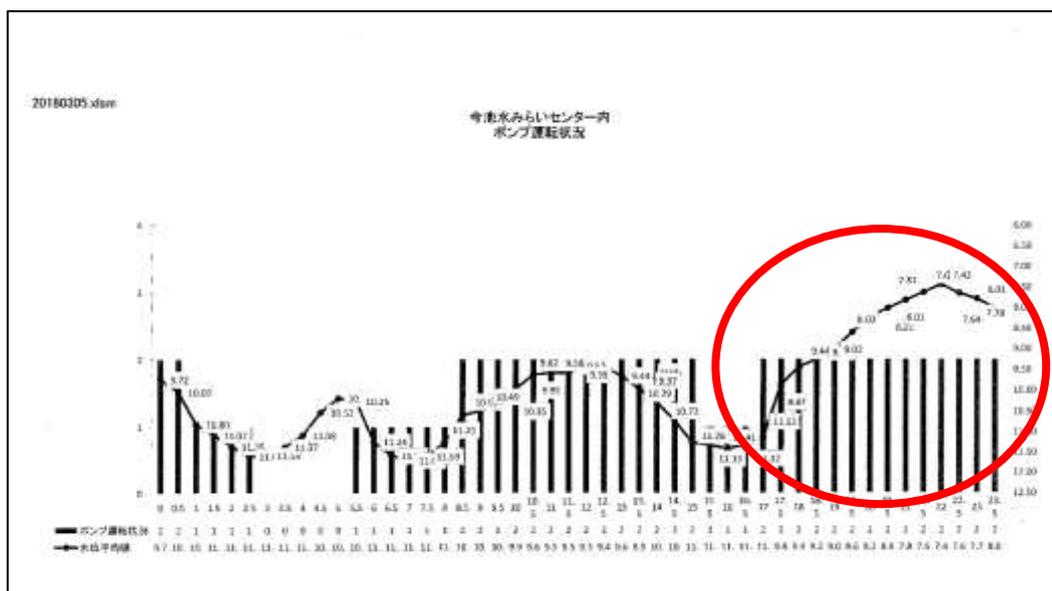


図4-16 今池水みらいセンター内のポンプ運転状況

Ⅲ. 水位上昇時における対応

ポンプの稼働時の水位観測においては、水位が上昇していた場合の対応として、図4-17に示す『水位上昇時対応マニュアル』を作成し、非常時対応の対策を事前に講じておきました。

マニュアルでは、担当責任者の緊急連絡先とともに、水位状況によるポンプ稼働の順位を定め、必要最小限でのポンプ稼働を行いながら溢水の発生等を抑制してきました。

水位上昇時 対応マニュアル(H29.12.28)

・水位上昇時の対応

番号	水位の目安(G.L.)		対応		
	常磐町	今池MC	本部(三国ヶ丘)	常磐町3丁	今池MC
①	-4.7m	-8.0m	緊急対応の体制構築 ・本部待機者が、当日の担当課長、下水道部長、危機管理担当参事、経営企画室(危機管理担当課長)、JSに連絡 ・担当課長が職員(2~3名)を動員		
②	-3.7m	-7.0m	・特別体制構築・本部会議開催 ・本部連絡員を残し今池MCに出動 ・場内No.3の雨水P、No.4のサンドP運転開始を東洋メンテナンスに指示(=簡易放流開始) *10~12時は場内No.4のサンドP及びリターンPが運転中のため、リターンPを停止する。 *東洋メンテナンスより今池MCに連絡必要		・場内No.3の雨水P、No.4のサンドP運転開始
③	-3.0m	-6.3m	・常磐町の最低地盤である半地下駐車場周辺の溢水対策をサービスセンター(①最相参事、②浦崎所長)に依頼	・半地下駐車場周辺で以下の溢水対策。状況次第で排水開始。 *バキューム設置 *ポンプ設置 *発動発電機設置 ・No.1で水位モニタリング(概ね15分毎)	
④	-2.7m	-6.0m	・西除No.0のポンプ運転開始を東洋メンテナンスに指示(=西除川に放流開始、富田林土木事務所に河川放流した旨の連絡必要)		・西除No.0のポンプ運転開始(φ1,350) ・西除No.0の蓋撤去・放流ゲート開放(φ2,000) ・場内No.3の雨水ポンプ放流管の先端部を、雨水ますに挿入。
⑤	-2.0m	-5.3m		・連絡管φ300を閉塞しているキャップを外す(No.1・2・3) ・場外No.1+No.3のポンプ運転開始	
⑥	-1.5m	-4.8m	・場内No.3・4の上段の雨水ポンプ運転開始を東洋メンテナンスに指示(=大和川に放流開始)		・場内No.3・4の雨水ポンプ運転開始

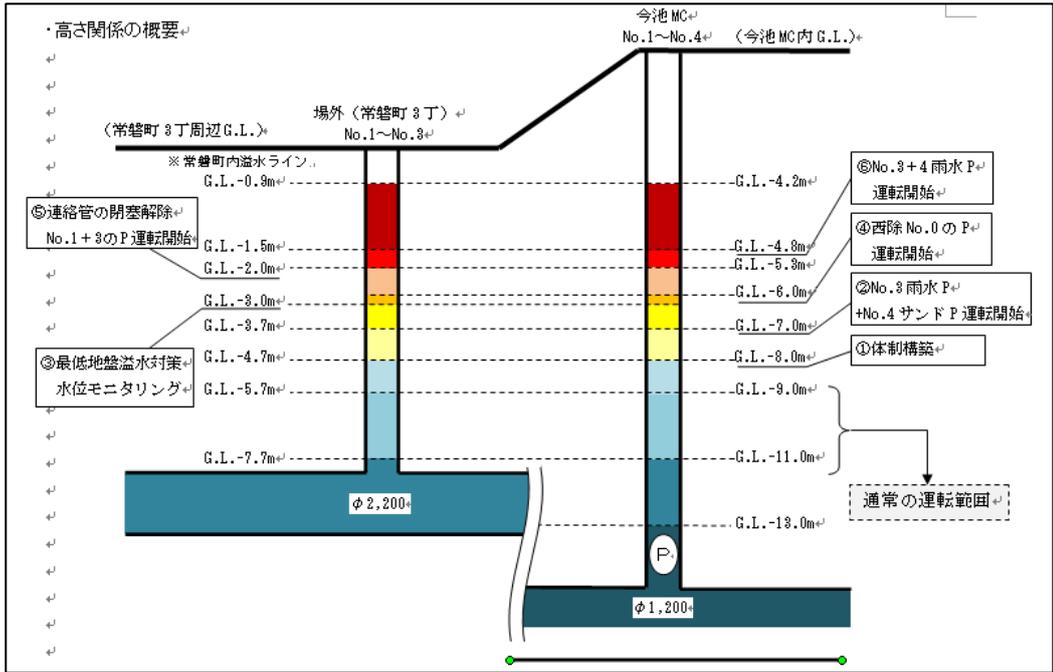


図4-17 水位上昇時対応マニュアル

表4-6 水位上昇時マニュアルの変遷

日時	現場状況	マニュアル
12月28日		水位上昇時対応マニュアル作成①
1月29日	今池リターンポンプ設置	水位上昇時対応マニュアル作成②
1月30日	緊急時対応連絡先追加	水位上昇時対応マニュアル作成③
3月5日	今池No. 3、4新ポンプ設置	
3月13日	北堺署前ポンプ設置 今池No. 3、4 運転水位変更	水位上昇時対応マニュアル作成④
3月23日	今池No. 3、4 運転水位変更	水位上昇時対応マニュアル作成⑤
4月2日	人事異動による連絡先変更	水位上昇時対応マニュアル作成⑥
4月4日	今池No. 1 ポンプの能力低下時の対応 追記	水位上昇時対応マニュアル作成⑦
4月9日	自動制御可能な汚水ポンプの試運転	
4月24日	今池No. 1, 2 の水位による稼働を追記	水位上昇時対応マニュアル作成⑧
5月8日	今池No. 1, 2 水位による稼働を変更	水位上昇時対応マニュアル作成⑨
5月18日	自動制御可能な汚水ポンプ一時撤去 ポンプ井に推進到達準備 今池No. 3, No. 4 下段雨水ポンプ起動水 位変更	水位上昇時対応マニュアル作成⑩

※水位上昇時対応マニュアル作成については、【参考資料】の資料2を参照

(2) 使用自粛解除後の消毒対応について

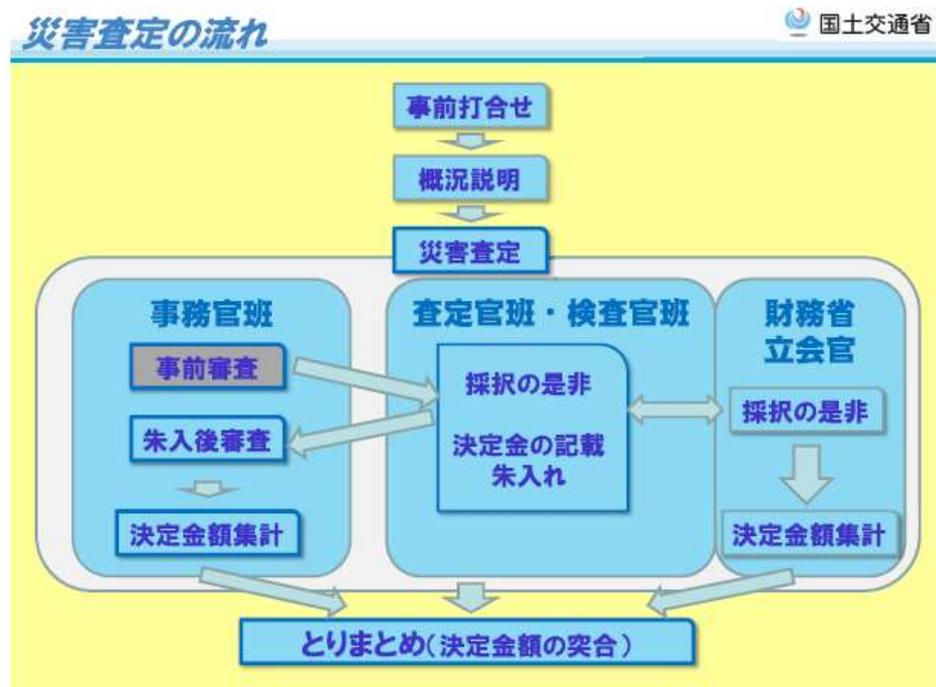
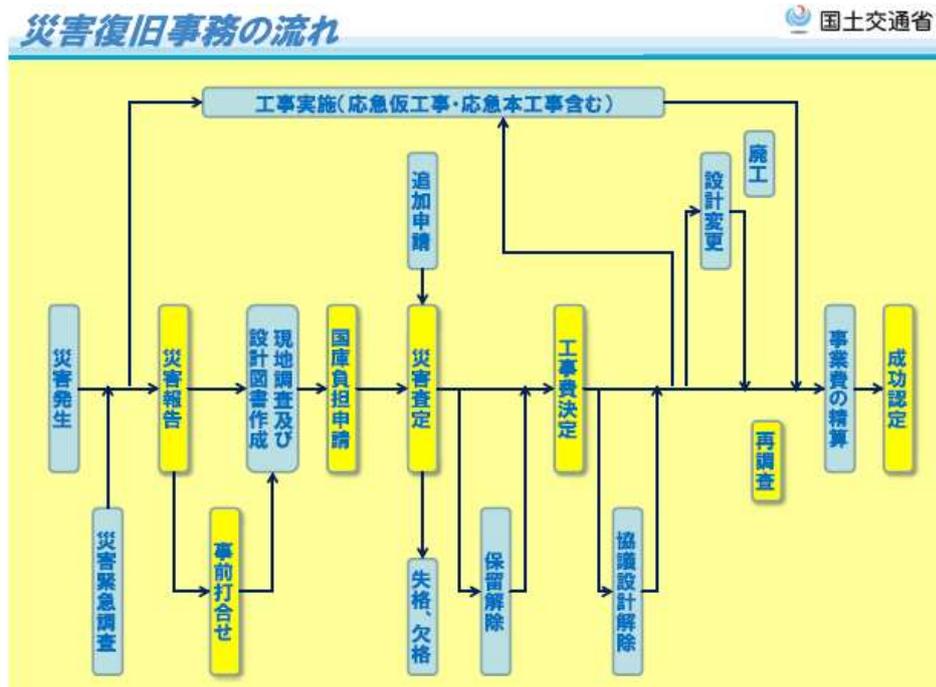
使用自粛解除後は、常磐No.2、常磐No.6、西除No.0 の雨水管に設置した固形消毒剤の撤去を順次行いました。

なお、常磐No.1、常磐No.3、西除No.0 及び新規に今池処理場内2箇所では、万が一の事態に備えて固形消毒剤を配置しておき、月1回程度の頻度にて固形消毒剤の点検を実施しています。

(3) 災害査定について

本事故は、『第2章 1. 事故発生前の気象状況』でも記載したとおり、台風並びに台風の影響による記録的大雨により生じた自然災害の事故であったため、国土交通省に災害査定申請を行いました。

以下に災害復旧事務及び災害査定の流れを表記します。



(国土交通省ホームページより引用)

平成 30 年 1 月 22 日から 23 日にかけて、災害復旧工事に伴う災害査定を受検しました。当該案件につきましては、国土交通省水管理・国土保全局防災課の査定官と近畿財務局主計第 1 課の立会官が来庁されました。

災害査定の内容としては、応急工事として路面陥没の復旧と口径φ350mmの仮設排水ポンプ 2 台並びに仮設排水バイパス管 2 本を計上、本復旧工事として鋼管推進工と管更生による内面ライニング、本復旧工事に伴う仮排水工事（汚水ポンプ、ポンプ井、仮排水管設置）を計上し、応急工事と本復旧工事を合わせて約 3.7 億円が災害査定額として認められました。



災害査定（実地査定状況）

（４）日本下水道事業団への委託について

本工事の復旧対応については、早急に堺市内の溢水解消を行う必要があったため、陥没事故発生直後に、日本下水道事業団と災害復旧協定を締結し、業務を進めてきました。

この協定に基づいた復旧等の事業費は、平成 29 年度末までの総額として、概ね 10 億円となっており、各協定期間並びに協定内容は以下のとおりとなります。

表 4-7 日本下水道事業団との協定内容

協定日	協定名・事業内容・協定期間・事業費
平成 29 年 10 月 24 日	堺市公共下水道根幹的施設の復旧支援の委託に関する協定 事業内容：現地調査～応急復旧工事 協定期間：復旧支援の完了する日まで
平成 29 年 11 月 13 日	平成 29 年度 堺市公共下水道根幹的施設の復旧工事委託に関する協定 事業内容：応急復旧工事 協定期間：平成 30 年 3 月 31 日まで
平成 29 年 11 月 20 日	平成 29 年度 堺市公共下水道金岡東線の復旧工事に係る実施設計の作成委託に関する協定 事業内容：本復旧工事の実施設計 協定期間：平成 30 年 3 月 30 日まで
平成 29 年 12 月 18 日	平成 29 年度 堺市公共下水道根幹的施設の復旧工事委託に関する協定その 2 事業内容：本復旧工事 協定期間：平成 30 年 6 月 29 日まで

(5) 陥没事故上流区間の追加施工

本事故で破損した下水道管の上流部に当たる今池No.1 から今池No.2 のマンホール区間において、テレビカメラによる調査を行ったところ、この区間でも下水道管の腐食が見られました。

このため、現在実施している本復旧工事完了後に引き続き、平成30年度末までに下水道管内面の腐食防止を目的とした管更生工事（ライニング被覆）を行うよう計画しています。

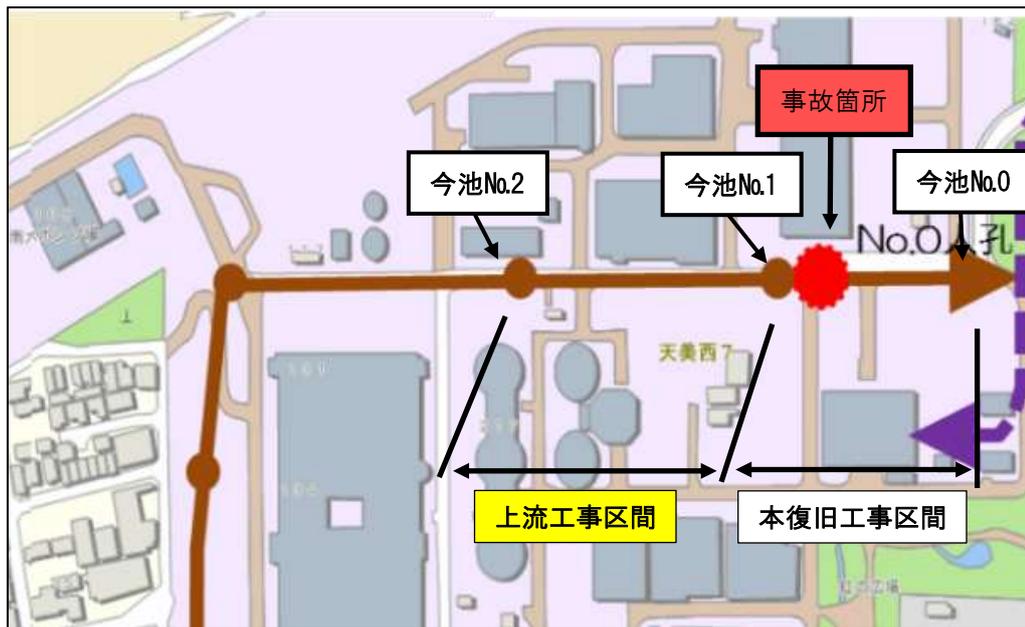


図4-18 追加施工（陥没事故上流区間）の概要図

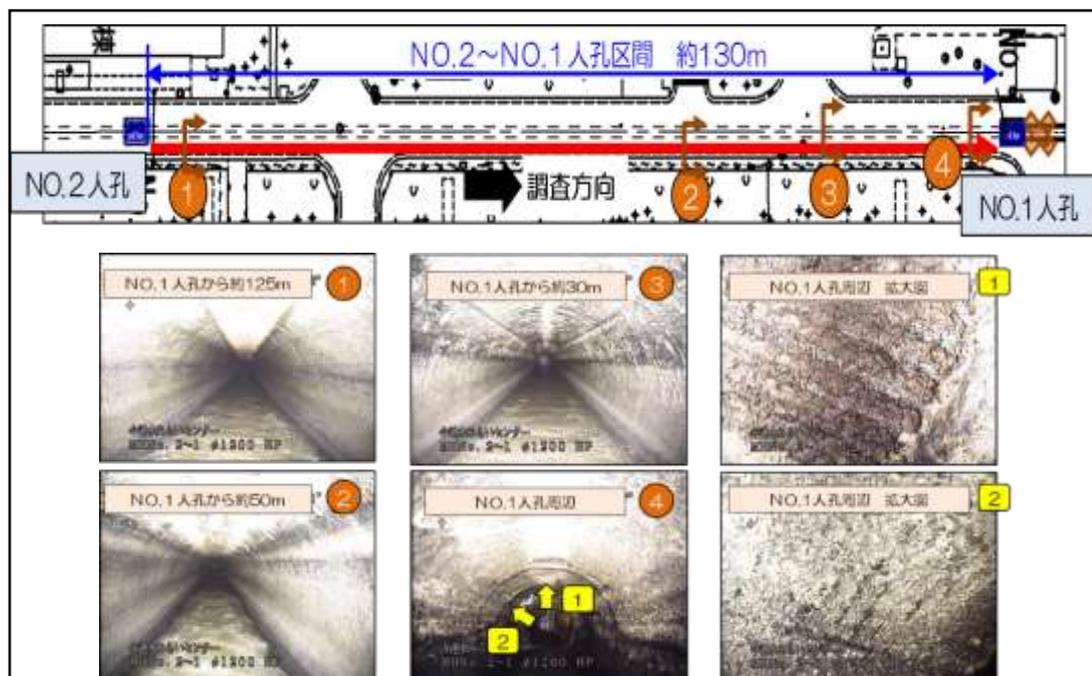


図4-19 下水道管内のテレビカメラ調査概要

第5章 事故原因の究明と検証

1. 検証委員会の開催

今池水みらいセンターにおいて発生した堺市が管理する公共下水道管路（金岡東線）の破損事故について、事故の調査を実施するとともに、外部有識者を交えた検証委員会を開催し、事故の原因究明と再発防止を目的とした検証を行いました。

検証委員会の内容について、以下に記載します。

(1) 委員会の名称

今池水みらいセンターで発生した堺市公共下水道管破損事故の検証委員会

(2) 委員会の構成

検証委員会では、事故原因の究明並びに検証を行う上で専門的な知見を必要としたため、地盤工学及び下水道事業に精通した下記の委員を選出させていただきました。

委員の皆さまにおかれましては、執務多忙な中、ご出席いただくとともに、計3回に及ぶ検証委員会において、その知見からなる的確なご意見等をいただきましたこと、改めてお礼申し上げます。

表5-1 委員の構成

氏名	役職等※	専門
大島 昭彦（座長）	公立大学法人 大阪市立大学 大学院工学研究科 教授	地盤工学
貫上 佳則	公立大学法人 大阪市立大学 大学院工学研究科 教授	下水道分野全般
酒井 憲司	公益社団法人 日本下水道管路管理業 協会 専務理事	下水道管路管理
日高 利美	地方共同法人 日本下水道事業団 技術戦略部長	下水処理場整備
横田 敏宏	国土交通省 国土技術政策総合研究所 下水道研究部 下水道機能復旧研究官	下水道老朽化対策

※平成29年11月時点の役職

(3) 開催日程と議事概要

検証委員会の開催時期、出席者の状況は表5-2の内容となります。また、議事概要として表5-3を記載しますが、検証委員会の詳細については、【参考資料】に添付しておりますので参考にご覧ください。

表5-2 検証委員会の開催日程

検証委員会	実施時期／場所	出席者・傍聴者数
第1回 検証委員会	平成29年11月17日 今池水みらいセンター（大阪府）	委員：5名 堺市：19名 大阪府：9名 一般傍聴者：2名 報道関係社：3社
第2回 検証委員会	平成29年12月22日 上下水道局庁舎（堺市）	委員：4名 堺市：17名 大阪府：9名 一般傍聴者：2名 報道関係社：1社
第3回 検証委員会	平成30年4月23日 上下水道局庁舎（堺市）	委員：5名 堺市：17名 大阪府：10名 一般傍聴者：4名 報道関係社：3社

表5-3 検証委員会での議事概要

委員会	議事概要
第1回	<p><目的></p> <ul style="list-style-type: none"> ○委員会の目的、委員紹介、座長の選任等 ○事故状況と概要についての報告 ○今後の調査に向けての報告 ○現場視察 <p><事故状況と概要について></p> <p>事故の状況と概要、事故発生から応急復旧までに実施した内容について報告。</p> <p><今後の調査について></p> <p>平成25年度に実施した陥没箇所からすぐ上流部の管内調査結果と、陥没箇所周辺の今後の調査方法について報告。</p>

	<p>【まとめ】</p> <p>上記報告から、下記3つの可能性について意見。</p> <p>① 観測史上最大の降雨により、污水管に多量の雨水が侵入し、処理場への流入量が増大したため、処理場内のゲート操作を要する事態となり、下水道管の外圧に加えて相当の内圧が生じた可能性。</p> <p>② 返流水による下水道管路の腐食が原因となった可能性。</p> <p>③ 事故前から下水道管路上に空洞があった可能性。</p>
<p>第2回</p>	<p><目的></p> <p>○事故原因の検証についての報告</p> <p>○本復旧に向けた対策についての報告</p> <p><事故原因の検証について></p> <p>第1回検証委員会にて意見された3つの可能性について、計算結果や状況証拠から考察を行い、その結果を報告。</p> <p><本復旧に向けての対策について></p> <p>本復旧工事の内容と再発防止に向けた取り組みの方向性について報告。</p> <p>【まとめ】</p> <p>上記報告から、返流水により下水道管が腐食した可能性を確認。また、腐食によって下水道管の残存強度が低下したところに、外圧と内圧が生じて下水道管が破損した可能性が示唆されたが、破損した下水道管の回収ができていないことから、現地調査等により精度を上げた調査が必要。また、空洞に関しても地盤調査が必要であると意見。</p>
<p>第3回</p>	<p><目的></p> <p>○事故原因の検証についての報告</p> <p>○事故原因と再発防止についての報告</p> <p><事故原因の検証について></p> <p>回収された管の解析結果や第2回検証委員会での追加調査の結果を踏まえて、改めて事故原因を検証。</p> <p><事故原因と再発防止策について></p> <p>事故のメカニズムと原因、再発防止策について意見を取りまとめた。</p> <p>【まとめ】</p> <p>「返流水の流入による下水道管の腐食（素因）」、「台風21号に伴う大雨と流入制限による内圧の発生（誘因）」が原因であると結論付けた。また、再発防止については、大阪府と堺市の情報共有を含め、ハード面・ソフト面両方から対応策を取りまとめた。</p>

2. 調査内容と原因究明

(1) 調査内容

検証委員会での事故原因の究明にあたり、上下水道局では、委員会での意見等を踏まえて下記の調査を実施しました。

I. 現地調査

事故現場を踏査し、目視等により事故の全容を確認する調査。陥没が発生した今池No.1 マンホールの内部を確認したところ、マンホール内の腐食が進行していることや、堺市では管理していない配管が接続されていることを確認しました。後に、この配管は今池水みらいセンターでの汚泥処理工程で発生する『返流水』を流すための配管であることが判明しました。

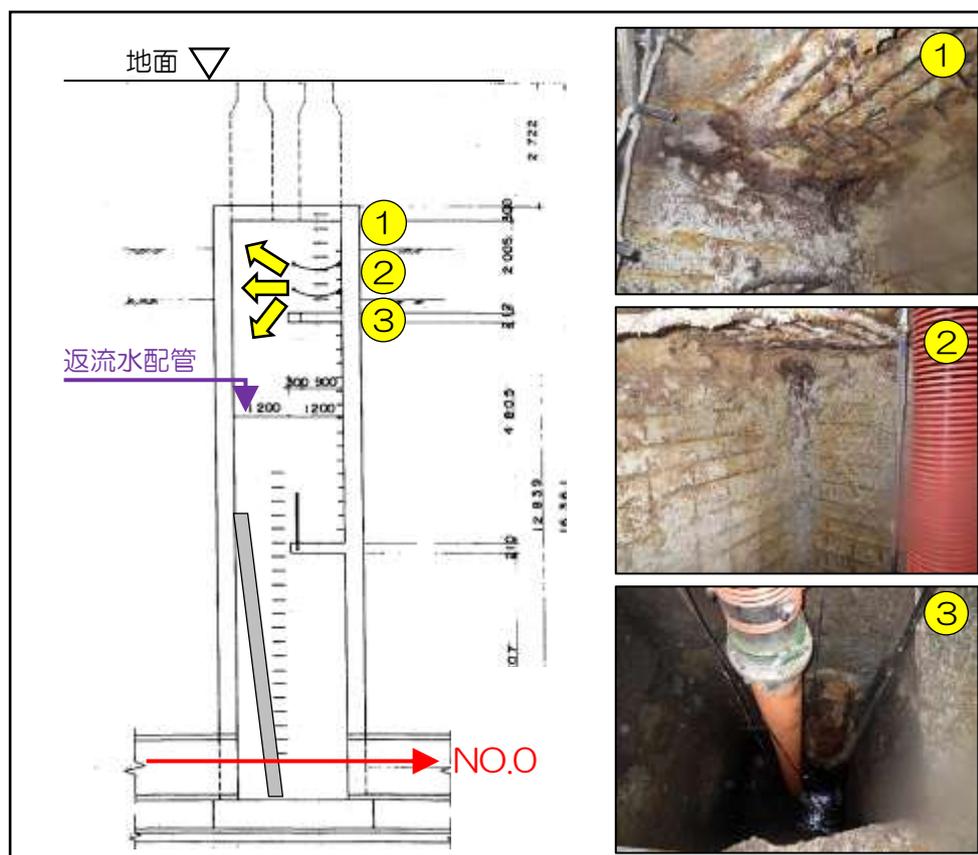


図5-1 今池No.1 マンホール調査結果（調査日：平成29年11月9日、16日）

II. 返流水配管及び返流水水槽調査

返流水による腐食が懸念されたことから、返流水配管及び返流水水槽（大阪府管理）の調査を行ったところ、返流水配管に腐食が発生している状況を確認しました。また、返流水水槽や水槽部のマンホールが腐食していることを踏まえ、立ち入り禁止の明示等の安全対策を実施されている状況を確認しました。

なお、返流水配管の一部は、平成29年7月、腐食による劣化のため、大阪府側で布設替えを実施していることが分かりました。

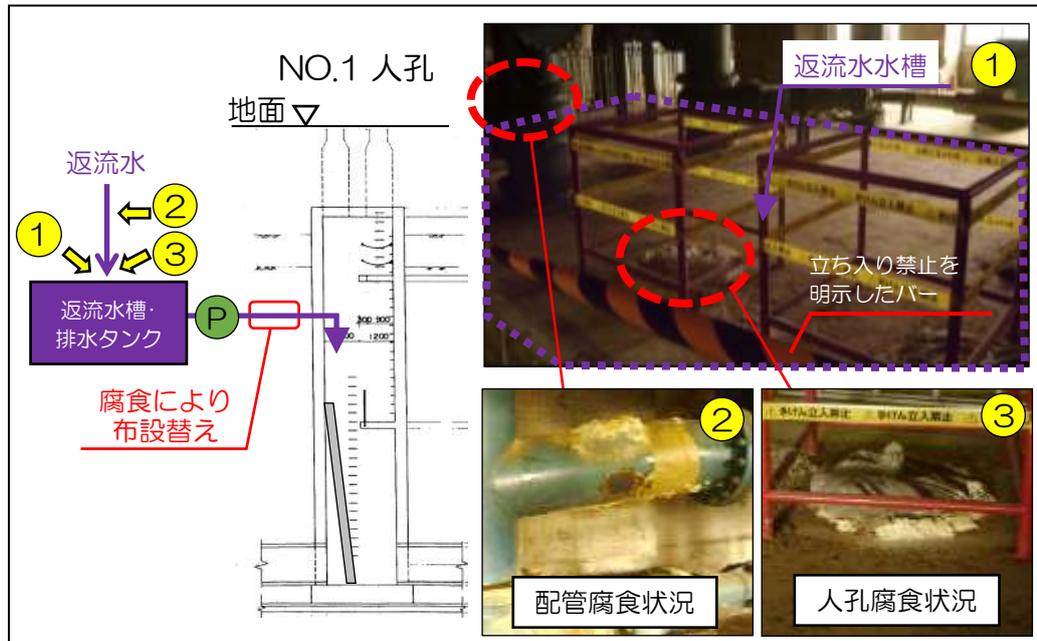


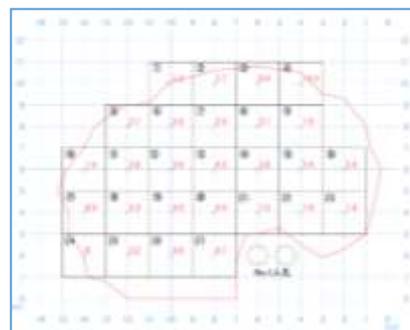
図5-2 返流水配管及び返流水水槽調査結果（調査日：平成29年12月1日）

III. 陥没調査（陥没の大きさ、深さ等の調査）

今池水みらいセンターで発生した陥没の被害状況や、流出した土量の算出のため、地形測量を実施しました。測量の結果、陥没の面積は約115m²、流出した土量は約268m³であることが分かりました。



今池水みらいセンターでの陥没調査状況



地形測量による陥没範囲図

IV. 空洞調査

①レーダー探査

第1回検証委員会において、事故発生以前より、陥没箇所周辺の地盤に空洞が生じている可能性についてご意見を頂いたため、被害の拡大を防止するうえで、緊急的に地中レーダー探査を実施しました。

地中レーダー探査は、地表より約1.5mまでの地中の空洞の存在を確認するための調査ですが、同調査によって陥没箇所周辺に空洞が存在していないことを確認しました。



地中探査車両



空洞調査の状況

②鋼管圧入調査（ボーリング部・立坑部）

レーダー探査では1.5m以上より深い場所の調査はできないことから、鋼管圧入による調査を実施しました。鋼管圧入調査は、鋼管を地上から地中に圧入する際に地中に空洞があれば、圧入機器のトルクが急激に変動することを利用した調査ですが、同調査では、ボーリング部・立坑部ともに、空洞が疑われるようなトルクの変動はありませんでした。

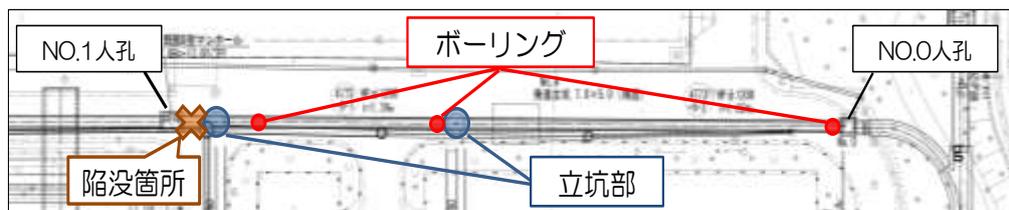


図5-3 鋼管圧入調査箇所（ボーリング部・立坑部）



ボーリング調査状況



立坑部の鋼管圧入状況

V. 管厚調査（劣化度調査）

コンクリート製の管は腐食すると管の厚みが減少することから、管の厚みを測定するための調査を実施しました。

調査は、今池No.0 マンホールから今池No.1 マンホール区間の既存下水道管について、ボーリングによるコアの採取と、本復旧に向けた立坑を築造する際に下水道管を回収する手法で実施しました。

調査の結果、陥没箇所にもっとも近いポンプ井立坑部では、管頂部が破損していたため、残存していた管側部を測定した結果、約 35 mm程度の厚みとなっており、新管の厚み 115 mmと比較して、約 80 mm管厚が減少していることが判明しました。また、陥没箇所から最も離れたコアNo.Cでも、管厚は約 90 mmになっており、約 25 mm管厚が減少していることが判明しました。



図5-4 管厚測定箇所

表5-4 管厚測定結果

調査箇所	管頂部	管底部
ポンプ井立坑	35mm※（80mm 管厚減少）	115mm（新管厚みと同等）
コア No. A	60mm（55mm 管厚減少）	〃
コア No. B	80mm（35mm 管厚減少）	〃
推進用立坑	85mm（30mm 管厚減少）	〃
コア No. C	90mm（25mm 管厚減少）	〃

※ No.1 立坑は管頂部測定不可のため、管側部の測定値を記載。



回収したポンプ井立坑部の下水道管



採取した既存の下水道管

VI. 返流水、流入下水の水質調査

返流水に腐食を進行させる硫化物イオン等がどの程度含まれているか調査するため、返流水や流入下水の水質試験を実施しました。各採水箇所は図5-5のとおりです。

この試験により、流入下水に比べ、返流水の方が硫化物ポテンシャルや硫化物の発生要因となるBODが高い結果となり、腐食を進行させる成分を多く含んでいることが判明しました。

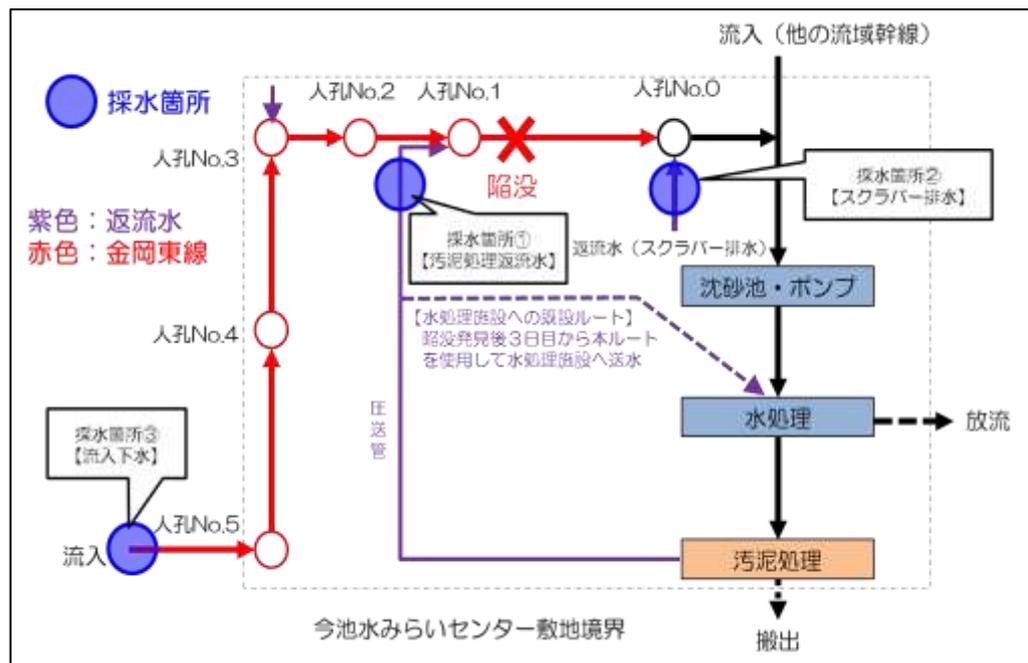


図5-6 返流水、流入下水の採水箇所

表5-5 返流水、流入下水の水質調査結果

	汚泥処理返流水 ^{※1}	スクラバー排水	流入下水
採水日	11/2、15、18	11/15	11/15
硫化物ポテンシャル (ppm)	3.4	0.1	0.1 未満
水温 (°C)	24.0	57.0	21.3
pH (-)	6.8	7.0	7.2
BOD (mg/L)	370	—	185 ^{※2}
※1：3日間の平均値を採用			
※2：流入下水のBODについては、H28年度の平均値があったことから、この値を代用			

VII. 腐食度調査（中性化試験）

本事故においては、今池No.1 マンホールに腐食を進行させる硫化物イオンを含んだ返流水が流入していたため、管厚の減少が返流水による腐食であることを確認するため、腐食度調査（中性化試験）を実施することにしました。

この試験は、フェノールフタレイン（以下、薬液という。）の性質を利用したもので、この薬液をコンクリート管に吹き付けると、健全なコンクリートはアルカリ性であるため赤紫色に変色し、中性化（腐食）が進んでいるコンクリートは、腐食部分が中性であるため反応せず無色のままとなります。

試験は、コアNo.A、No.B、No.Cを対象に液薬を吹き付けました。その結果、いずれのコアも、下水道管の内面は腐食（中性化）しており、変色しなかったことから、返流水によって腐食が進行している可能性が高いことが判明しました。

VIII. 管内調査（カメラ調査）

マンホール内に調査用のカメラを挿入し、陥没箇所の上流である今池No.1 マンホールから今池No.2 マンホール区間の管内の破損（劣化）状況を調査しました。

雨水ポンプによる排水を開始した応急復旧段階では、マンホール内の水位が高く、下水道管までカメラを到達させることができず、潜水土による調査しかできませんでしたが、仮復旧として設置した仮設汚水ポンプにより、マンホール及び下水道管内に充満していた汚水の排出をすることで詳細な管内調査が可能となりました。

管内調査の結果、返流水が流入していた今池No.1 マンホールに近くなるほど、下水道管の腐食が著しく進行しており、コンクリート管の内部に配筋されている鉄筋が露出している箇所も見受けるなど、返流水による腐食の影響を確認することができました。



下水道管の全景



管内面の劣化状況

IX. 管耐力の検討

下水道管の管厚測定結果から、事故発生時の下水道管が外圧に対して耐え得る状態であったか、また、内圧が発生した状態においても耐え得る状態であったか検証を行いました。なお、これらの検証手法は、検証委員会資料に記載しております。

検証結果のまとめを表5-4に、陥没箇所にもっとも近いポンプ井立坑部における外圧と内圧に対する検証結果を図5-2に示します。なお、ポンプ井立坑部の検証は、管頂部の管厚が測定できなかったことから、管側厚を用いた想定強度にて検証を行っています。

下表より、破損箇所になるほど管厚が減少し、残存管耐力も低下していることが分かりました。外圧に対しては、コアA~Cは破壊しない結果となり、ポンプ井立坑部は、残存管耐力が外圧を若干上回っていますが、破損に近い状態であることが分かりました。内圧が加わった状態においては、ポンプ井立坑部からコアBまで、発生応力（外圧+内圧）は、残存管耐力（破壊荷重）を大きく上回る結果となっています。

これらの結果から、今回破損した金岡東線は、台風襲来前の外圧のみの状態では破損にまで至っておらず、内圧の発生に伴い破損したと考えられます。

表5-6 残存管耐力と発生応力の検証結果

測点	No.1人孔から下流にかけての距離	新管厚 (mm)	管頂部		残存強度率 ^{※2}	外圧				外圧+内圧に対する判定			
			残厚 (mm)	管厚減少率		外圧 (kN/m ²) ^③	残存管耐力 (kN/m ²) ^④	安全率 f ^{④/③}	判定 f ≥ 1.2で耐力有	外圧 (kN/m)	内圧 (Mpa)	ひび割れ荷重判定 ^{※3}	破壊荷重判定 ^{※3}
ポンプ井立坑	約5m	115	35 ^{※1}	70%	14%	26.32	25.97	0.99	OUT	14.97	0.77	OUT	OUT
コアA	約10m	115	60	48%	25%	26.32	34.59	1.31	SAFE	14.97	0.77	OUT	OUT
コアB	約40m	115	80	30%	44%	26.32	49.36	1.88	SAFE	14.97	0.77	OUT	OUT
コアC	約90m	115	90	22%	77%	26.32	74.87	2.84	SAFE	14.97	0.77	OUT	SAFE

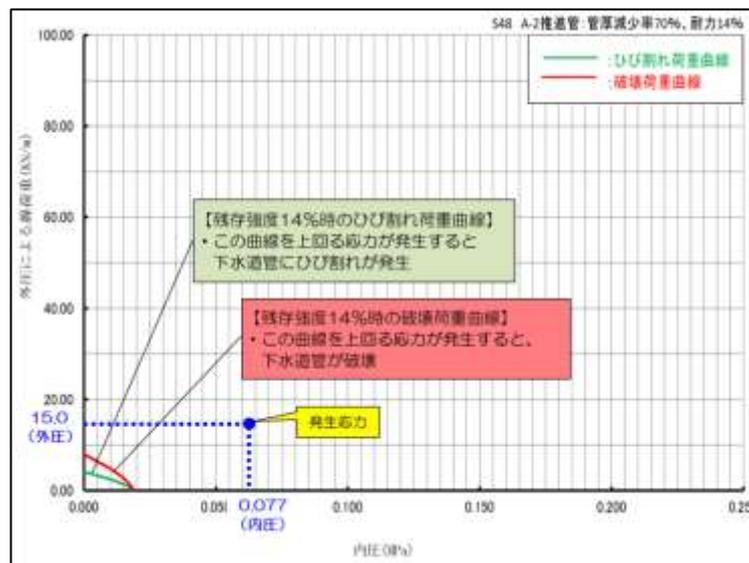


図5-7 ポンプ井立坑部における残存管耐力と発生応力図

(2) 検証に基づく事故原因の究明

本章の『2. 調査内容と原因究明』で実施した調査並びに検証委員会において委員からいただいた意見を基に、事故発生時における下水道管の強度がどの程度であったかを検証することで事故の原因を究明しました。

一般に、コンクリート製の下水道管の耐用年数は50年程度と言われているなか、破損した下水道管は布設後36年しか経過しておらず、経年劣化による強度の低下があったのが事故要因を究明するうえでの着眼点でしたが、その後の調査により、返流水による腐食の影響が明らかとなったため、腐食の影響により下水道管が破壊されたかどうかが論点となりました。

検証手法としては、『ヒューム管設計施工要覧』、『下水道推進工法の指針と解説』に記述される構造計算を参照し、事故発生時に加わったと想定される外圧、内圧に対して、調査結果の管の残存厚さで構造上安全であるかを検証しました。

検証の結果、返流水により腐食が進んだ管の残存厚さ（計測上の最小値35mm）であっても、外圧のみならば破損する可能性は低かったものの、内圧が加わった場合は破損の可能性が高く、非常に危険な状態であったと推察されました。

この検証により、今池水みらいセンターの污水处理工程で発生する返流水を、本市公共下水道管に流入させていなければ、今回の事故は発生しておらず、返流水により下水道管が腐食し、残存管耐力が低下していたところに、記録的大雨の影響により想定していなかった内圧（水圧）が下水道管に負荷されたことにより、下水道管が破損した可能性が高いことがわかりました。

以下に、本検証で結論付けられた下水道管破損までのメカニズムを記述します。

【検証委員会が取りまとめた事故発生のメカニズム】

マンホールへの返流水流入による硫化水素の影響で、下水道管が腐食していたことは間違いなく、これが素因（事故の元となる要因）である。これだけではなく、既往最大の大雨により初の流入制限を行い、傷んでいる管に内圧が発生した。これは誘因（事故を誘い出す要因）である。この結果、下水道管が破損し、内部に土砂が落ち込み閉塞することで汚水が逆流し、土砂が落ち込む際に今回の道路陥没が発生した。

第6章 再発防止と今後に向けて

1. 再発防止策

3回に及ぶ『今池水みらいセンターで発生した堺市公共下水道管破損事故の検証委員会』によって、事故の原因とメカニズムが結論付けられるとともに、同様の事故が発生しないよう再発防止策が取りまとめられました。

上下水道局では今後、下記の2項目について重点的に取り組んでいくこととし、リスク管理と併せて再発防止に努めます。

(1) 大阪府との連携強化（情報共有の推進）

【検証委員会からの提言】

- ①本事故の素因（事故の元となる要因）である下水道管を腐食させていた処理場からの返流水の流入については、堺市と大阪府の間で情報共有がされていなかったことが問題である。大阪府では返流水配管や手前にあるタンクを調査していたが、その点検結果を堺市に伝えていなかった。また、腐食している配管の布設替えを行っているが、情報も堺市に伝えていなかったことも問題である。
- ②大阪府の処理場内に堺市公共下水道管が布設されていた特殊な状況を踏まえ、管理体制等についても協議を行うべき。

【今後の方針】

大阪府と堺市の情報交換体制や適正な管理体制等について、府と市で協議を進めていきます。

(2) 雨天時浸入水の縮減

【検証委員会からの提言】

腐食以外の誘因（事故を誘い出す要因）である、雨水等の浸入水による内圧の影響にあっては、雨水を下水道管に入れない対策が必要。

【今後の方針】

雨天時浸入水対策は、浸入水経路の特定のための調査に多くの労力と調査を要する一方、原因や発生源を特定することが難しく、対策を実施しても期待したほど雨天時浸入水が減少しないなど、投資効果が表れにくい課題があります。また、住民等民地の雨水管が誤って污水管に接続されている場合、民地側で切り替えて頂く必要があることから、公共側の対策だけでは解決しないといった課題もあり、全国的に対策が進んでいません。

現在、国の方でも雨天時浸入水の課題を認識し、新たに対策の手引きを見直す動きなどがあることから、国の動きに注視しながら、対策を検討していきます。

2. 解決すべき課題

(1) 費用負担

前章の検証委員会が取りまとめた事故発生メカニズムのうち、『素因』にあたる下水道管の腐食に関しては、今池水みらいセンターから流入される返流水の影響によるものであったため、今後、費用負担について大阪府と協議を進めていきます。

なお、本事故復旧のために要した事業費並びに人件費については、概算額として約10.3億円に上ります。

＜事故対応に要した概算費用＞

概算事業費計 約 10.0 億円

概算人件費計 約 0.3 億円

計 約 10.3 億円

(2) 施設管理

今池水みらいセンター内での施設管理については、大阪府の処理場内に堺市公共下水道管が布設されている特殊な状況にあり、この状況が、堺市管理の下水道管に返流水が流入されていた原因でもあるため、大阪府への引継ぎ等を踏まえた協議を行っていく必要があります。

また、市内の下水道管路の管理・点検については、本市としては維持管理指針に準じた点検を実施しているところではありますが、本事故を教訓とし、国の動向を注視しつつ、新しい技術の活用や点検頻度の精査等、効果的な管理手法に向けて検討をしていきます。

(3) 組織の強化

本事故にあっては、初動から上下水道局が一丸となり、常に市民の安全第一を心掛けた対応を実施しましたが、一方で、上下水道局対策本部並びに後方支援班で対応すべき情報整理については、事故発生当初から情報が錯綜し、上下水道局本部と現場の間で情報伝達が不十分となる状況も発生しました。

このため、情報の整理と分別の処理能力を高め、適切な指示系統によって伝達をする仕組みが重要であるとの再認識から、平成29年度に『“声”が伝わるプロジェクトチーム』を立ち上げ、大規模災害等にも対応できる強靱な組織体制の構築を目指すこととしております。

併せて、本事故で経験した内容や不足の業務並びに対応を精査し、危機管理に関する各マニュアルを見直すことも必要であり、実用性の高いマニュアルの整備にも努めていきます。

おわりに

この度の今池水みらいセンターで発生した陥没事故は、堺市において観測史上最大となる降雨が引き金となり、返流水という外因で腐食した下水道管が破損したもので、上下水道局としては想定外の事象であり、発生の要因の一つとして、本市と大阪府の間で情報共有が不十分で、リスク管理が十分でなかったことは反省の念につきません。陥没事故により、市民皆さま並びに関係各位に大変なご迷惑とご不便をお掛けしたことについて、改めてお詫び申し上げます。

今回の件を受け、事故を未然に防ぐためにも行政間での情報共有を徹底し、施設を適正に管理していくことが重要であると再認識しました。加えて、本事故に限らず、多様な危機事象に対してリスク管理を行うとともに、事故が発生した場合にも迅速に対応できる組織力の強化に努めていく所存であり、平時からの訓練はもとより、職員一人一人が市民目線に立って行動できるよう、絶えず意識改革に取り組んで参ります。

また、本事故によって得られた教訓も多く、事故発生からの初期活動時においては、様々な情報が錯綜している中で、情報の収集から報告・提供に至る全てにおいて、状況に応じた優先度の判断が重要であることを学びました。現在、上下水道局では、「“声”が伝わるプロジェクトチーム」を立ち上げ、同様の事案が発生した場合においても、情報の管理や整理、伝達ができる体制の取り組みを進めているところです。

今回の事故による市民の皆さまへの影響を解消すべく、上下水道局一丸となって全力で取り組んできました。結果として、早期に下水道自粛等が解消できたことは、市民の皆さまと関係事業者の皆さまのご協力の賜物と感謝申し上げます。上下水道局と致しましては、今回の事故を教訓として再発防止に全力で取り組み、安全・安心の確保に努めて参ります。

【参考資料】

資料1. 他都市との維持管理の状況比較表

資料2. 水位上昇時対応マニュアル

資料3. 検証委員会資料

他都市との維持管理の状況比較

＜他都市との維持管理の状況比較＞

堺市上下水道局と他都市の維持管理状況について、平成 30 年度指定都市ブロック下水道管理担当者会議の提案議題（管きよの維持管理（巡視・点検詳細調査）の方法と頻度について）により比較。

比較結果については、項目別に以下のとおりである。

I. 巡視について

計画的に巡視を行っているのは 14 市である。堺市上下水道局においては、日常の業務の中で巡視を実施している。

II. 点検について

計画的に点検を行っているのは 11 都市であった。「計画的な清掃に合わせて点検を実施」、「区域を指定して定期的を実施するよう計画」、また「管径や管種により選定し計画的に実施」している都市があった。

堺市上下水道局においては、省令による腐食の恐れのある箇所(point)の点検について、マンホール内部からの目視等による点検を実施している。それ以外については、過去からの維持管理情報に基づき点検を行っているが、今後は計画的な点検に向けて検討中である。

III. 調査について

計画的に調査を計画している都市は 15 都市である。その他の都市についても計画的な調査を検討中である。

本市と同様に経過年数に応じてターゲットを定め、計画的に実施している都市や年間の調査延長を決めて実施している都市もあった。

		巡視	点検	詳細調査
A市	方法	マンホールの蓋を開けずに管渠が埋設された地道路面等の状態を把握し、異常の有無を確認する。	地上からの目視もしくは鏡・管口カメラ等による目視可能な範囲の状態を把握し、異常箇所を早期発見する。	管渠内の潜行目視調査やTVカメラ調査等により直接異常の有無を確認する。
	頻度	約970km/年	約290km/年	約120km/年
B市	方法	人孔蓋を開けず、路面の状況を観察し、管路施設の損傷等によって発生する路面の況下の有無を把握する。	人孔蓋を開け、地上からの目視による流下状況の確認、もしくは必要に応じて人孔に入坑した職員が目視で管路内状況や堆積物の有無を確認。	潜行目視調査やミラー方式TVカメラ調査等により、管きよ、人孔、ます及び取付管等の現況を調査し、管路施設に起因する事故等の未然防止対策及び計画的な補修、改良工事・再構築工事の基礎資料等を得るために実施。
	頻度	各出張所が管理する区域を年1回以上、約16000km/年	日々の立会業務、調査業務時に合わせて実施。	「国道、都道、軌道下」では、10年に1回。 「一般部」では、30年に1回。 伏越し部や下水の流路の高低差が激しい箇所、圧送管の吐出し先部等については、5年に1回。
C市	方法	—	地上からの目視	管路について、カメラ調査
	頻度	—	市内全管路(8,200km)を対象に、6年に1回	住宅地域における管路等は、調査サイクル60年、調査延長90km/年。 下水道幹線管路等は、調査サイクル30年、調査延長45km/年。 緊急輸送路下の管路等は、調査サイクル20年、調査延長75km/年。 河川や軌道横断部の管路等は、調査サイクル3年、調査延長2km/年。
D市	方法	—	地上から、マンホール内部の状況を点検	カメラ調査を予定
	頻度	—	30年から49年経過管を対象に、5年間で800kmを予定。	50年以上経過管を対象に、5年間で69km、伏越し上下流部と圧送解放部を対象に、5年間で211箇所全てを予定。
E市	方法	路面状況の目視及び人孔開閉	「重要な管路」は詳細調査、それ以外の他の管路について、管口カメラを使用した点検を実施。	カメラ調査
	頻度	管渠がつまりやすい箇所や市民からの通報などの維持管理実績が箇所を、定期巡視路線として設定し巡視を実施。	50km/年	緊急輸送道路を占有する管路や防災拠点、避難所の排水を受ける管路などを「重要な管路」と位置づけ、詳細調査を実施。詳細調査を20km/年、点検後の再調査を20km/年を実施予定。
F市	方法	管きよの目視確認、人孔の開閉確認	管口カメラ、目視点検、人孔内調査	目視、TVカメラ
	頻度	20年経過した管を順次調査を行う。	腐食環境下:5年/回 重要施設:15年/回 一般道:20年/回	腐食環境下:10年/回 重要施設:30年/回 一般道:40年/回
G市	方法	日常業務において、目視確認	30年以上経過:清掃にあわせてノズルカメラによるスクリーニング調査を実施 30年未満:清掃にあわせて管口からの目視点検	TVカメラ・目視を実施。
	頻度	—	30年以上経過管は、約5年に1回 30年未満経過管は、約10年に1回	スクリーニング調査、異常があった場合実施
H市	方法	マンホールの蓋を開けずに管渠が埋設された地道路面等の状態を把握し、異常の有無を確認する。	清掃時にあわせて、マンホールを開けての目視確認	TVカメラ・目視を実施。
	頻度	1回/2年程度、約1600km/年	1回/5~10年、約400km/年	約5km/年:老朽化した管きよが対象
I市	方法	—	—	TVカメラ・目視を実施。
	頻度	—	—	約70km/年
J市	方法	—	人孔を開けて、目視確認	TVカメラ・目視を実施。
	頻度	—	例年閉塞等の苦情が多い箇所を対象に実施。 緊急輸送路等重要路線を対象に路面化空洞調査を実施。年に2回程度	40年以上経過管を中心に実施。10~30km/年
K市	方法	路上目視	目視点検	TVカメラ・目視を実施。
	頻度	日常業務において、その都度確認	下水道法による腐食環境下を5年に1回以上の頻度	線的施設(耐震対策上重要な路線、特定事業所排水ルート等)は、10年に1回の頻度で、TVカメラ調査および目視調査を実施。 面的施設(主に面整備管)は、17年に1回の頻度で、TVカメラ調査および目視調査を実施。
L市	方法	路上目視	管口テレビカメラ調査	カメラ調査
	頻度	市内5ブロックに分けて、5年に1回/ブロック調査	市内全域を10年で調査を行う	点検において、土砂の堆積など異常のあった場所について調査を行う。
M市	方法	路面状況の目視	目視・人孔開閉	TVカメラ・目視を実施。
	頻度	年間計画的に行う訓練時に実施	硫化水素の発生により腐食が懸念される箇所など、施設特性や重要度、過去の点検結果をもとに、巡視・点検箇所を選定し、年間計画的に行う訓練時に実施	50年経過管を対象に、本管調査を約100km/年 取付管調査を約25000箇所/年 路面化空洞調査を約110~140km/年
N市	方法	マンホールの蓋を開けずに地上から下水道管が埋設されている道路面に陥没等異常がないか確認。	巡視により異常が見られた場合や計画的な管路清掃に併せて実施。	巡視により異常が見られた場合や、老朽化管路では、管渠内の潜行目視調査やTVカメラ調査を実施
	頻度	巡視の実績統計はなし	約90km(平成28年度)	約25km(平成28年度)
O市	方法	日常業務の中での巡視を行い、異常が見つければ状況により点検、詳細調査を実施。	国土交通省令で定める腐食の恐れが大きい排水施設について、マンホール内部からの目視等による点検を実施。	50年経過管を中心に地区的に調査計画を立てて順次、目視やTVカメラを用いて実施。
	頻度	—	5年に1回	平成26年度から平成35年度までに約700km(約40~60km/年)
P市	方法	定期的な巡視は行っていない。	1巡目コンクリート管20年に1回 2500kmを対象 点検後異常があればカメラ調査	枝線について、平成27年度以降、自走式TVカメラ調査を実施。 幹線について、平成22年度以降、流水しながらの調査が可能な浮流式TVカメラ調査を実施。
	頻度	—	20年に1回	約100km/年
Q市	方法	日常業務の中での巡視を行い、異常が見つければ点検、状況により詳細調査を実施。	油等による閉塞の恐れがある約50箇所については、定期的に点検を実施。	カメラ調査
	頻度	業務委託しているので、把握していない。	約2回/年	異常が見つければ実施、頻度は把握していない。
R市	方法	人孔蓋を開けず、路面の状況を観察	—	沿岸部の劣化の激しい箇所については、TVカメラ調査を実施。
	頻度	改築更新に併せて実施(定期的には実施していない)。	—	改築更新に併せて実施(平成31年度までに完了予定)。 →ストックマネジメント計画へ移行予定
S市	方法	巡視点検として、人孔蓋を開けずに目視、又は蓋を開けて写真撮影。点検とは区別していない。	—	カメラ調査、又は潜行目視調査
	頻度	H29より5年に1回	—	大口径管渠は20年に1回、小口径管渠は30年に1回 実施延長は点検・詳細調査併せて90km/年
T市	方法	管渠内清掃時にマンホール内から目視可能な範囲の状態を把握し、異常箇所を早期発見する清掃時点検を実施。	マンホール蓋や管渠が埋設された箇所の状態を把握し異常の有無を確認、もしくは鏡等によるマンホール内部や管渠の目視可能な範囲の状態を把握し、異常箇所を早期発見する巡視点検を実施。	潜行目視調査やTVカメラ調査等により直接異常の有無を確認する。
	頻度	6~7年に1回(約500km/年)	事業計画等ストックマネジメント計画では概ね10年に1回としているが、実状は6~7年に1回の清掃時点検に併せて実施している。	約100km/年
U市	方法	直営パトロール(8人2班体制)にて人孔蓋の破損や路面との段差の有無を確認。	合流地区や市場などの布設年度が古い地区について業務委託にて清掃を行っており、その際に管路内の状態の点検も兼ねている。	道路陥没や路面化空洞の原因追究、浸入水の調査のために必要に応じてTVカメラ調査等を実施。
	頻度	定期的には行っておらず、実施延長の集計も取っていない。	約24km(平成29年度実績)	約4km(平成29年度実績)

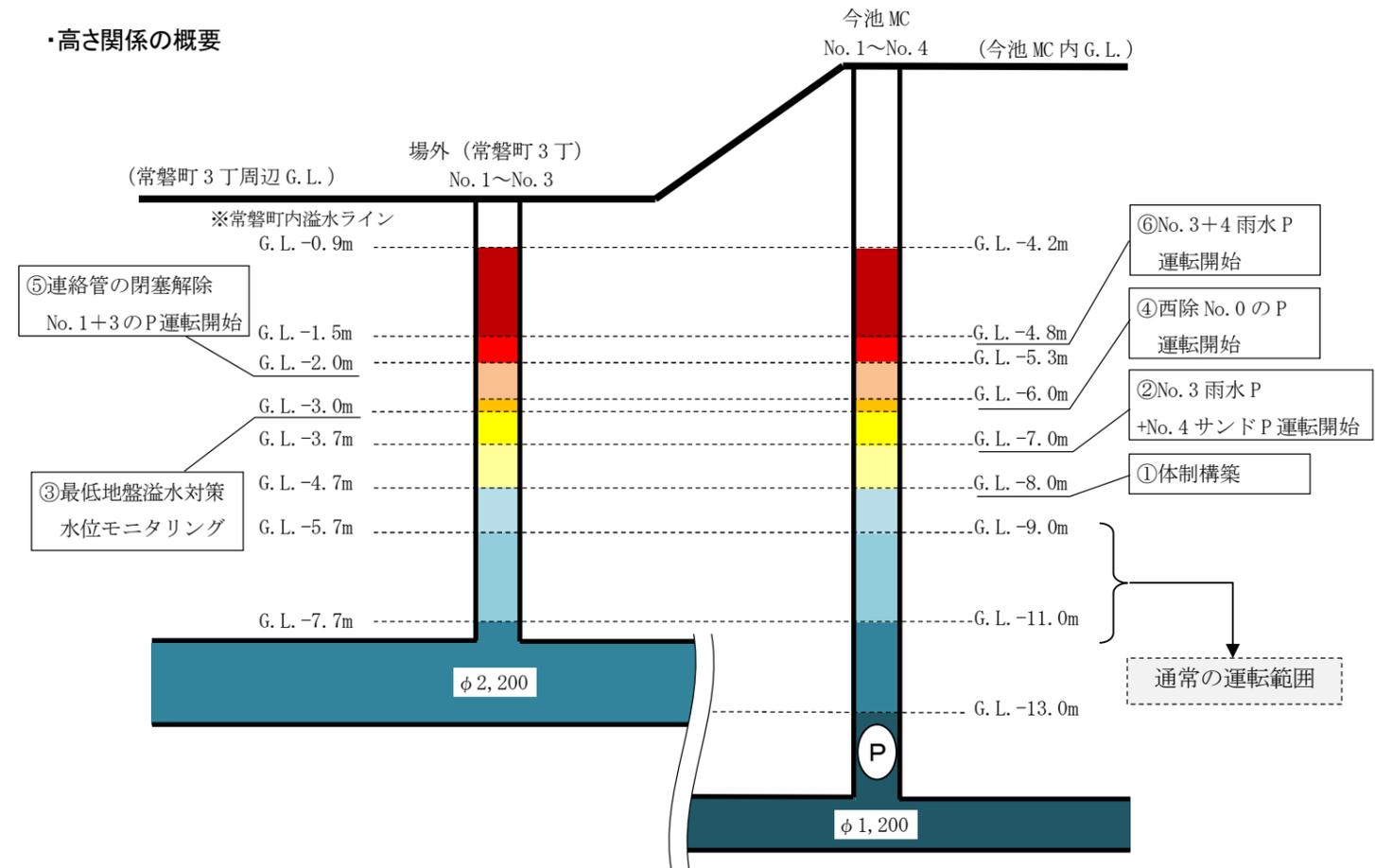
水位上昇時対応マニュアル

水位上昇時 対応マニュアル(H29.12.28)①

・水位上昇時の対応

番号	水位の目安(G.L.)		対応		
	常磐町	今池 MC	本部 (三国ヶ丘)	常磐町 3 丁	今池 MC
①	-4.7m	-8.0m	緊急対応の体制構築 ・本部待機者が、当日の担当課長、下水道部長、危機管理担当参事、経営企画室(危機管理担当課長)、JSに連絡 ・担当課長が職員(2~3名)を動員		
②	-3.7m	-7.0m	・特別体制構築・本部会議開催 ・本部連絡員を残し今池 MC に出動 ・場内 No. 3 の雨水 P、No. 4 のサンド P 運転開始を東洋メンテナンスに指示(=簡易放流開始) *10~12時は場内 No. 4 のサンド P 及びリターン P が運転中のため、リターン P を停止する。 *東洋メンテナンスより今池 MC に連絡必要	・場内 No. 3 の雨水 P、No. 4 のサンド P 運転開始	
③	-3.0m	-6.3m	・常磐町の最低地盤である半地下駐車場周辺の溢水対策をサービスセンター(①最相参事、②浦崎所長)に依頼	・半地下駐車場周辺で以下の溢水対策。状況次第で排水開始。 *バキューム設置 *ポンプ設置 *発動発電機設置 ・No. 1 で水位モニタリング(概ね 15 分毎)	
④	-2.7m	-6.0m	・西除 No. 0 のポンプ運転開始を東洋メンテナンスに指示(=西除川に放流開始、富田林土木事務所に河川放流した旨の連絡必要)	・西除 No. 0 のポンプ運転開始(φ1,350) ・西除 No. 0 の蓋撤去・放流ゲート開放(φ2,000) ・場内 No. 3 の雨水ポンプ放流管の先端部を、雨水ますに挿入。	
⑤	-2.0m	-5.3m		・連絡管φ300を閉塞しているキャップを外す(No.1・2・3) ・場外 No.1+No.3 のポンプ運転開始	
⑥	-1.5m	-4.8m	・場内 No. 3・4 の上段の雨水ポンプ運転開始を東洋メンテナンスに指示(=大和川に放流開始)	・場内 No. 3・4 の雨水ポンプ運転開始	

・高さ関係の概要



・連絡先

下水道部	下水道部長		
	下水道事業調整課長		
	下水道事業調整課 参事		
	下水道施設課長		
	下水道施設課参事		
	三宝水再生センター所長		
	三宝水再生センター参事		
	下水道管路課長		
	下水道サービスセンター所長		
	下水道サービスセンター参事		
	下水道建設課長		
	下水道水質管理課長		
危機管理室 危機管理担当課長			
JS			
東洋メンテナンス			
今池 MC			
南部流域下水道事務所			
富田林土木事務所 管理課			

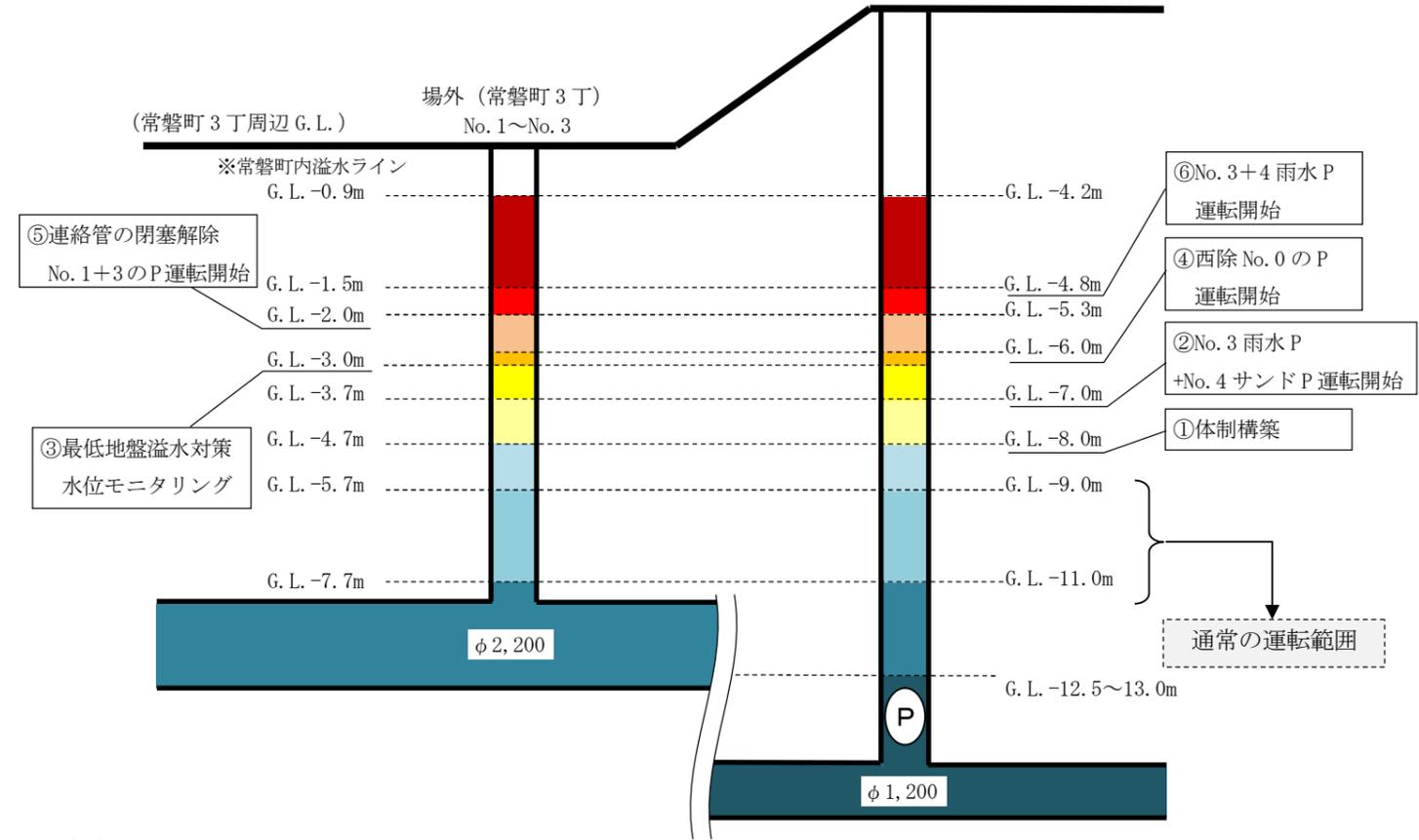
水位上昇時 対応マニュアル(H30.1.29)②

・水位上昇時の対応

番号	水位の目安(G.L.)		対応		
	常磐町	今池 MC	本部 (三国ヶ丘)	常磐町 3 丁	今池 MC
①	-4.7m	-8.0m	緊急対応の体制構築 ・本部待機者が、当日の担当課長、下水道部長、危機管理担当参事、経営企画室(危機管理担当課長)、JSに連絡 ・担当課長が職員(2~3名)を動員		
②	-3.7m	-7.0m	・特別体制構築・本部会議開催 ・本部連絡員を残し今池 MC に出動 ・場内 No. 3 の雨水 P、No. 4 のサンド P 運転開始を東洋メンテナンスに指示(=簡易放流開始) *今池 MC に連絡	・場内 No. 3 の雨水 P、No. 4 のサンド P 運転開始	
③	-3.0m	-6.3m	・常磐町の最低地盤である半地下駐車場周辺の溢水対策をサービスセンター(①最相参事、②浦崎所長)に依頼	・半地下駐車場周辺で以下の溢水対策。状況次第で排水開始。 *バキューム設置 *ポンプ設置 *発動発電機設置 ・No. 1 で水位モニタリング(概ね 15 分毎)	
④	-2.7m	-6.0m	・西除 No. 0 のポンプ運転開始を東洋メンテナンスに指示(=西除川に放流開始、富田林土木事務所に河川放流した旨の連絡必要)	・西除 No. 0 のポンプ運転開始(φ1,350) ・西除 No. 0 の蓋撤去・放流ゲート開放(φ2,000) ・場内 No. 3 の雨水ポンプ放流管の先端部を、雨水ますに挿入。	
⑤	-2.0m	-5.3m		・連絡管 φ300 を閉塞しているキャップを外す(No. 1・2・3) ・場外 No. 1+No. 3 のポンプ運転開始	
⑥	-1.5m	-4.8m	・場内 No. 3・4 の上段の雨水ポンプ運転開始を東洋メンテナンスに指示(=大和川に放流開始)	・場内 No. 3・4 の雨水ポンプ運転開始	

※)緊急修繕等の対応時は、上記に関わらず、今池 MC(072- -)に連絡する。

・高さ関係の概要



・連絡先

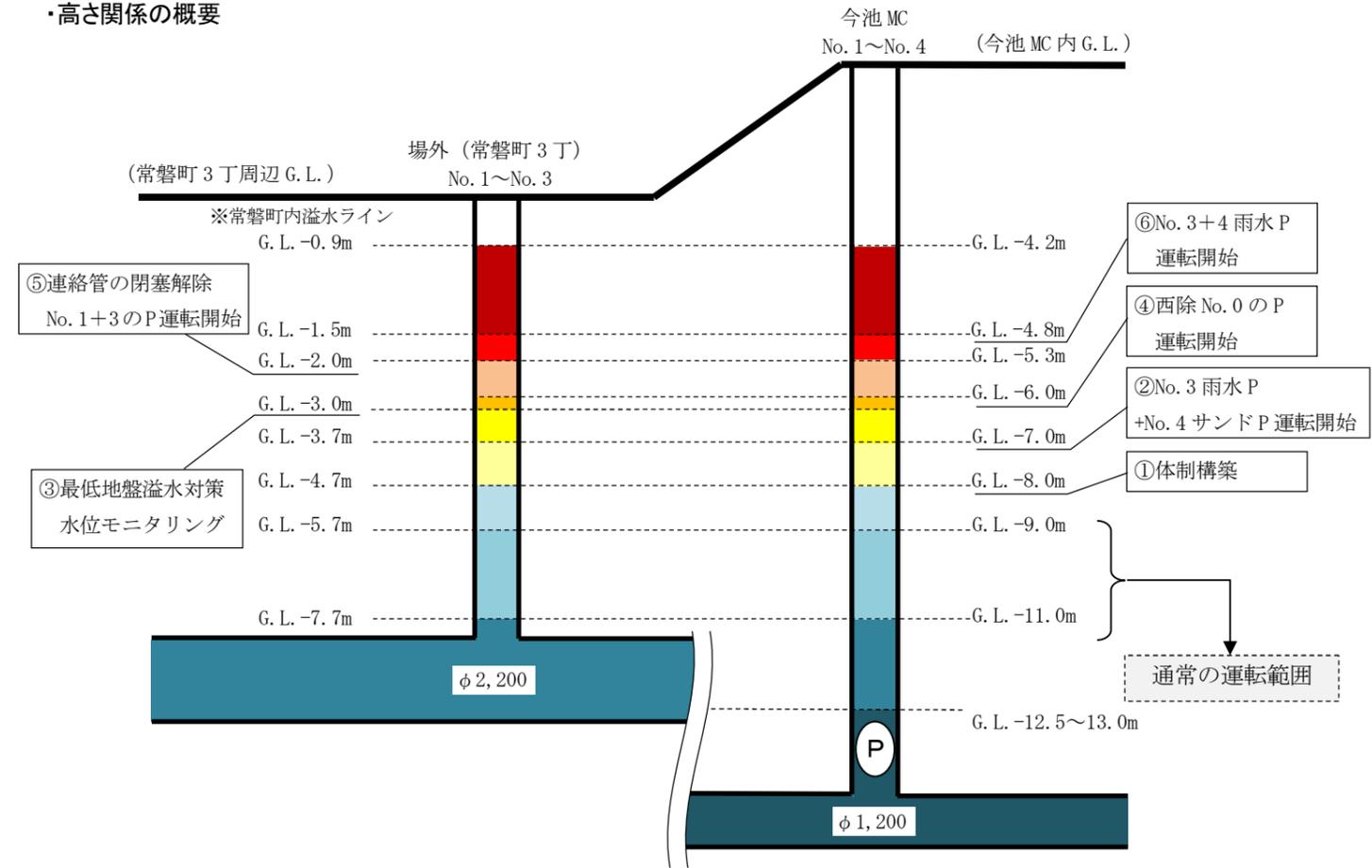
下水道部	下水道部長		
	下水道事業調整課長		
	下水道事業調整課 参事		
	下水道施設課長		
	下水道施設課参事		
	三宝水再生センター所長		
	三宝水再生センター参事		
	下水道管路課長		
	下水道サービスセンター所長		
	下水道サービスセンター参事		
危機管理室	危機管理課長		
	危機管理担当課長		
JS			
東洋メンテナンス			
今池 MC			
南部流域下水道事務所			
富田林土木事務所 管理課			

水位上昇時 対応マニュアル(H30.1.30)③

・水位上昇時の対応

番号	水位の目安(G.L.)		対応		
	常磐町	今池 MC	本部 (三国ヶ丘)	常磐町 3 丁	今池 MC
①	-4.7m	-8.0m	緊急対応の体制構築 ・本部待機者が、以下の関係者に連絡した上で、今池 MC に出動 <input type="checkbox"/> 当日の担当課長 <input type="checkbox"/> 下水道部長 <input type="checkbox"/> 危機管理担当参事 <input type="checkbox"/> 経営企画室(危機管理担当課長) <input type="checkbox"/> JS <input type="checkbox"/> 今池 MC <input type="checkbox"/> 南部流域下水道事務所 ・担当課長が職員 (2~3 名) を動員		
②	-3.7m	-7.0m	・特別体制構築・本部会議開催 ・場内 No. 3 の雨水 P、No. 4 のサンド P 運転開始を東洋メンテナンスに指示 (= 簡易放流開始) *今池 MC、南部流域下水道事務所に連絡		・場内 No. 3 の雨水 P、No. 4 のサンド P 運転開始
③	-3.0m	-6.3m	・常磐町の最低地盤である半地下駐車場周辺の溢水対策をサービスセンター (①最相参事、②浦崎所長) に依頼	▶半地下駐車場周辺で以下の溢水対策。状況次第で排水開始。 *バキューム設置 *ポンプ設置 *発動発電機設置 ・No. 1 で水位モニタリング (概ね 15 分毎)	
④	-2.7m	-6.0m	・西除 No. 0 のポンプ運転開始を東洋メンテナンスに指示 (= 西除川に放流開始) *今池 MC、南部流域下水道事務所、富田林土木事務所に連絡		▶西除 No. 0 のポンプ運転開始 (φ1,350) ・西除 No. 0 の蓋撤去・放流ゲート開放 (φ2,000) ・場内 No. 3 の雨水ポンプ放流管の先端部を、雨水ますに挿入。
⑤	-2.0m	-5.3m		・連絡管 φ300 を閉塞しているキャップを外す (No. 1・2・3) ・場外 No. 1+No. 3 のポンプ運転開始	
⑥	-1.5m	-4.8m	・場内 No. 3・4 の上段の雨水ポンプ運転開始を東洋メンテナンスに指示 (= 大和川に放流開始) *今池 MC、南部流域下水道事務所に連絡		▶場内 No. 3・4 の雨水ポンプ運転開始

・高さ関係の概要



・連絡先

下水道部	下水道部長		
	下水道事業調整課長		
	下水道事業調整課 参事		
	下水道施設課長		
	下水道施設課参事		
	三宝水再生センター所長		
	三宝水再生センター参事		
	下水道管路課長		
	下水道サービスセンター所長		
	下水道サービスセンター参事		
危機管理室	危機管理担当課長		
JS			
東洋メンテナンス			
今池 MC			
南部流域下水道事務所			
富田林土木事務所	管理課		

※) 緊急修繕等の対応時は、上記に関わらず、今池 MC(072- -)、南部流域下水道事務所(- -)に連絡する。

水位上昇時 対応マニュアル(H30.3.13)④

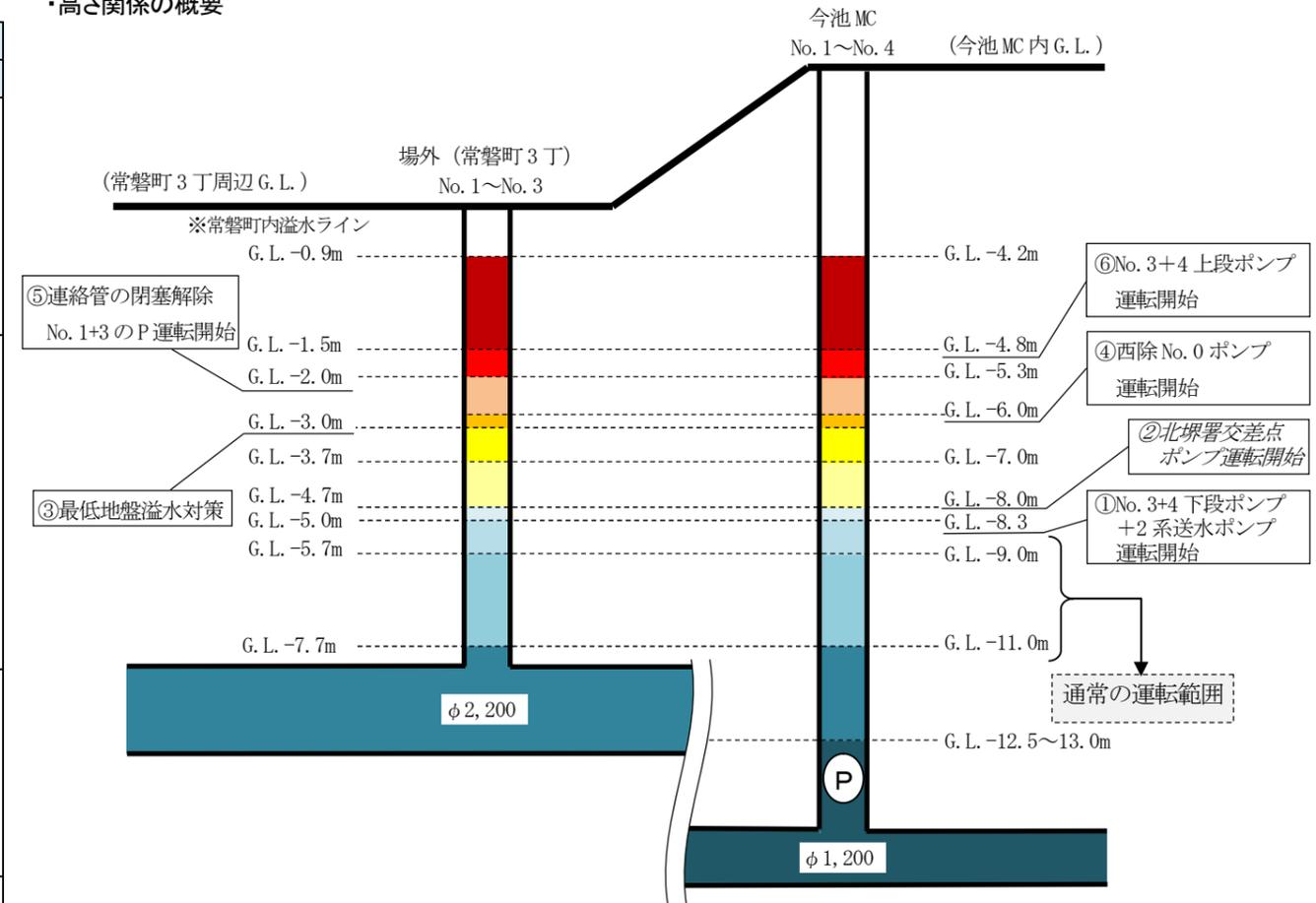
・水位上昇時の対応

番号	水位の目安(G.L.)		対応			
	常磐町	今池 MC	本部 (三国ヶ丘)	北堺署交差点	常磐町 3 丁	今池 MC
①	-5.0m	-8.3m	・今池 No. 3・4 下段のポンプ及び 2 系送水ポンプの運転開始を東洋メンテナンスに指示 (=2 系への送水開始) ● ・ *今池 MC に連絡 ・*1 系の簡易放流時、2 系送水ポンプを停止する。停止した場合、東洋メンテナンスより連絡あり。			・今池 No. 3・4 下段の雨水ポンプ及び 2 系送水ポンプ起動 ・ 【今池 MC 水位が-10.0m に回復したら停止】
②	-4.7m	-8.0m	・本部待機者が、以下の関係者に連絡した上で、北堺署経由で今池 MC に出動 ● □ 当日の担当課長 □ 下水道部長 □ 下水道事業調整課 危機管理担当参事 □ 経営企画室(危機管理担当課長) □ JS □ 今池 MC □ 南部流域下水道事務所 ・担当課長が職員 (2~3 名) を動員	・北堺署交差点のポンプ運転開始 (一部の汚水を三宝に送水開始) ● ・ 【今池 MC 水位が-9.0m に回復したら停止】		・本部待機員は東洋メンテナンスの事務所に待機
③	-3.0m	-6.3m	・常磐町の最低地盤である半地下駐車場周辺の溢水対策をサービスセンター (①最相参事、②浦崎所長) に依頼 ●		・半地下駐車場周辺で以下の溢水対策。状況次第で排水開始。 *バキューム設置 *ポンプ設置 *発動発電機設置	
④	-2.7m	-6.0m	・西除 No. 0 のポンプ運転開始を東洋メンテナンスに指示 (=西除川に放流開始) ● ・ *今池 MC、南部流域下水道事務所、富田林土木事務所に連絡			・西除 No. 0 のポンプ運転開始 (φ1,350) ・ 【今池 MC 水位が-6.3m に回復したら停止】 ・西除 No. 0 の蓋撤去・放流ゲート開放 (φ2,000) ・今池 No. 3・4 上段のポンプ放流管の先端を、雨水ますに挿入。
⑤	-2.0m	-5.3m			・連絡管 φ300 を閉塞しているキャップを外す (No.1・2・3) ・場外 No.1+No.3 のポンプ運転開始 ・ 【今池 MC 水位が-6.0m に回復したら停止】	
⑥	-1.5m	-4.8m	・今池 No. 3・4 上段のポンプ運転開始を東洋メンテナンスに指示 (=大和川に放流開始) ● ・ *今池 MC、南部流域下水道事務所に連絡			・今池 No. 3・4 上段のポンプ運転開始 ・ 【今池 MC 水位が-5.3m に回復したら停止】

※) 緊急修繕等の対応時は、上記に関わらず、今池 MC、南部流域下水道事務所に連絡する。

※) 北堺署交差点のポンプを運転した場合、翌日、南部流域下水道事務所に連絡する。

・高さ関係の概要



・連絡先

下水道部	下水道部長		
	下水道事業調整課長		
	下水道事業調整課 危機管理担当参事		
	下水道施設課長		
	下水道施設課参事		
	三宝水再生センター所長		
	三宝水再生センター参事		
	下水道管路課長		
	下水道サービスセンター所長		
	下水道サービスセンター参事		
	下水道建設課長		
	下水道水質管理課長		
	危機管理室 危機管理担当課長		
	JS		
	東洋メンテナンス		
	今池 MC		
	南部流域下水道事務所		
	富田林土木事務所 管理課		

水位上昇時 対応マニュアル(H30.3.23)⑤

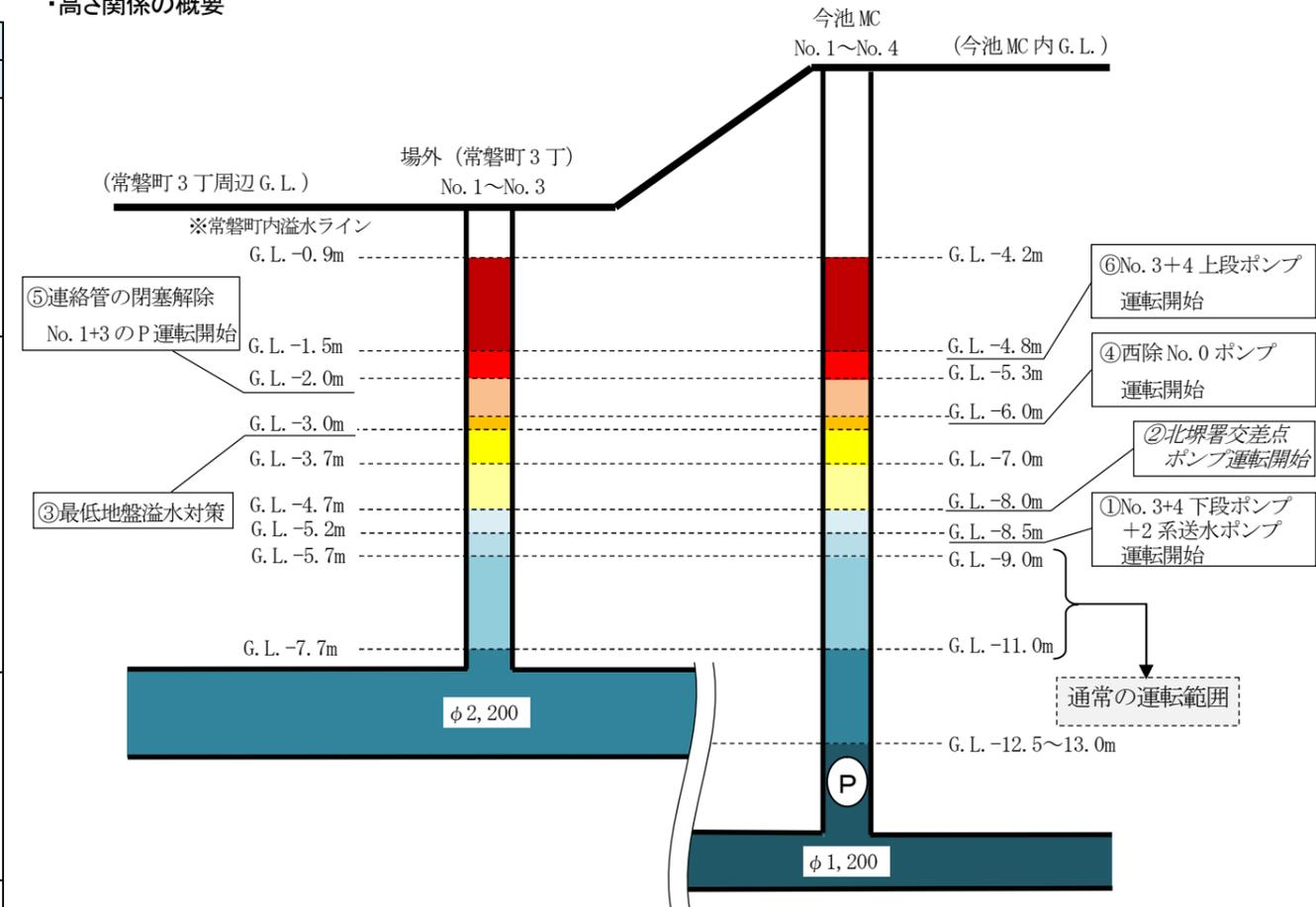
・水位上昇時の対応

番号	水位の目安(G.L.)		対応			
	常磐町	今池 MC	本部 (三国ヶ丘)	北堺署交差点	常磐町 3 丁	今池 MC
①	-5.2m	-8.5m	・今池 No. 3・4 下段のポンプ及び 2 系送水ポンプの運転開始を東洋メンテナンスに指示 (=2 系への送水開始) ● ・*今池 MC に連絡 ・*1 系の簡易放流時、2 系送水ポンプを停止する。停止した場合、東洋メンテナンスより連絡あり。			・今池 No. 3・4 下段の雨水ポンプ及び 2 系送水ポンプ起動 ・【今池 MC 水位が-10.0m に回復したら停止】
②	-4.7m	-8.0m	・本部待機者が、以下の関係者に連絡した上で、北堺署経由で今池 MC に出動 ● □ 当日の担当課長 □ 下水道部長 □ 下水道事業調整課 危機管理担当参事 □ 経営企画室(危機管理担当課長) □ JS □ 今池 MC □ 南部流域下水道事務所 ・担当課長が職員 (2~3 名) を動員	・北堺署交差点のポンプ運転開始 (一部の汚水を三宝に送水開始) ● ・【今池 MC 水位が-9.0m に回復したら停止】		・本部待機員は東洋メンテナンスの事務所に待機
③	-3.0m	-6.3m	・常磐町の最低地盤である半地下駐車場周辺の溢水対策をサービスセンター (①最相参事、②浦崎所長) に依頼 ●		・半地下駐車場周辺で以下の溢水対策。状況次第で排水開始。 *バキューム設置 *ポンプ設置 *発動発電機設置	
④	-2.7m	-6.0m	・西除 No. 0 のポンプ運転開始を東洋メンテナンスに指示 (=西除川に放流開始) ● ・*今池 MC、南部流域下水道事務所、富田林土木事務所に連絡			・西除 No. 0 のポンプ運転開始 (φ1,350) ・【今池 MC 水位が-6.3m に回復したら停止】 ・西除 No. 0 の蓋撤去・放流ゲート開放 (φ2,000) ・今池 No. 3・4 上段のポンプ放流管の先端を、雨水ますに挿入。
⑤	-2.0m	-5.3m			・連絡管 φ300 を閉塞しているキャップを外す (No.1・2・3) ・場外 No.1+No.3 のポンプ運転開始 ・【今池 MC 水位が-6.0m に回復したら停止】	
⑥	-1.5m	-4.8m	・今池 No. 3・4 上段のポンプ運転開始を東洋メンテナンスに指示 (=大和川に放流開始) ● ・*今池 MC、南部流域下水道事務所に連絡			・今池 No. 3・4 上段のポンプ運転開始 ・【今池 MC 水位が-5.3m に回復したら停止】

※) 緊急修繕等の対応時は、上記に関わらず、今池 MC、南部流域下水道事務所に連絡する。

※) 北堺署交差点のポンプを運転した場合、翌日、南部流域下水道事務所に連絡する。

・高さ関係の概要



・連絡先

下水道部	下水道部長		
	下水道事業調整課長		
	下水道事業調整課 危機管理担当参事		
	下水道施設課長		
	下水道施設課参事		
	三宝水再生センター所長		
	三宝水再生センター参事		
	下水道管路課長		
	下水道サービスセンター所長		
	下水道サービスセンター参事		
	下水道建設課長		
	下水道水質管理課長		
	危機管理室 危機管理担当課長		
	JS		
	東洋メンテナンス		
	今池 MC		
	南部流域下水道事務所		
	富田林土木事務所 管理課		

水位上昇時 対応マニュアル(H30.4.2)⑥

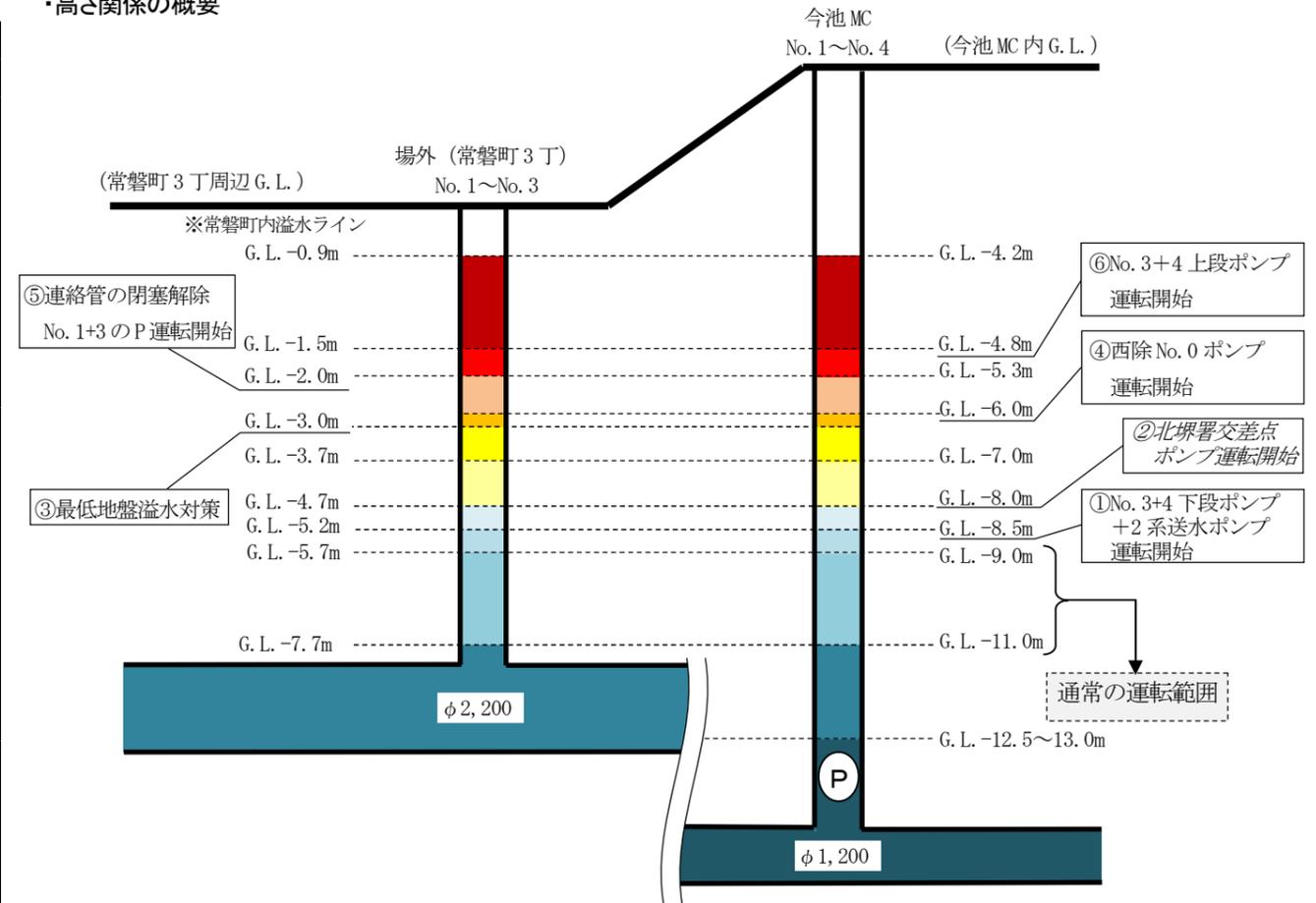
・水位上昇時の対応

番号	水位の目安(G.L.)		対応			
	常磐町	今池 MC	本部 (三国ヶ丘)	北堺署交差点	常磐町 3 丁	今池 MC
①	-5.2m	-8.5m	<ul style="list-style-type: none"> 今池 No. 3・4 下段のポンプ起動及び 2 系送水ポンプの運転準備を東洋メンテナンスに指示 (=1 系水処理施設の水位が、2 系送水ポンプの起動水位に達した時点で、2 系への送水開始) *今池 MC に連絡 *1 系の簡易放流時、2 系送水ポンプを停止する。停止した場合、東洋メンテナンスより連絡あり。 			<ul style="list-style-type: none"> 今池 No. 3・4 下段の雨水ポンプ起動及び 2 系送水ポンプ運転準備 【今池 MC 水位が-10.0m に回復したら停止】
②	-4.7m	-8.0m	<ul style="list-style-type: none"> 本部待機者が、以下の関係者に連絡した上で、北堺署経由で今池 MC に出動 <ul style="list-style-type: none"> □ 当日の担当課長 □ 下水道部長 □ 下水道事業調整課 危機管理担当参事 □ 経営企画室(危機管理担当課長) □ JS □ 今池 MC □ 南部流域下水道事務所 担当課長が職員 (2~3 名) を動員 	<ul style="list-style-type: none"> 北堺署交差点のポンプ運転開始 (一部の汚水を三宝に送水開始) 【今池 MC 水位が-9.0m に回復したら停止】 		<ul style="list-style-type: none"> 本部待機員は東洋メンテナンスの事務所にて待機
③	-3.0m	-6.3m	<ul style="list-style-type: none"> 常磐町の最低地盤である半地下駐車場周辺の溢水対策をサービスセンター (①最相参事、②浦崎所長) に依頼 		<ul style="list-style-type: none"> 半地下駐車場周辺で以下の溢水対策。状況次第で排水開始。 <ul style="list-style-type: none"> *バキューム設置 *ポンプ設置 *発動発電機設置 	
④	-2.7m	-6.0m	<ul style="list-style-type: none"> 西除 No. 0 のポンプ運転開始を東洋メンテナンスに指示 (=西除川に放流開始) *今池 MC、南部流域下水道事務所、富田林土木事務所に連絡 			<ul style="list-style-type: none"> 西除 No. 0 のポンプ運転開始 (φ 1, 350) 【今池 MC 水位が-6.3m に回復したら停止】 西除 No. 0 の蓋撤去・放流ゲート開放 (φ 2, 000)
⑤	-2.0m	-5.3m			<ul style="list-style-type: none"> 連絡管 φ 300 を閉塞しているキャップを外す (No. 1・2・3) 場外 No. 1+No. 3 のポンプ運転開始 【今池 MC 水位が-6.0m に回復したら停止】 	
⑥	-1.5m	-4.8m	<ul style="list-style-type: none"> 今池 No. 3・4 上段のポンプ運転開始を東洋メンテナンスに指示 (=大和川に放流開始) *今池 MC、南部流域下水道事務所に連絡 			<ul style="list-style-type: none"> 今池 No. 3・4 上段のポンプ運転開始 【今池 MC 水位が-5.3m に回復したら停止】

※) 緊急修繕等の対応時は、上記に関わらず、今池 MC、南部流域下水道事務所に連絡する。

※) 北堺署交差点のポンプを運転した場合、翌日、南部流域下水道事務所に連絡する。

・高さ関係の概要



・連絡先

下水道部	下水道部長		
	下水道事業調整課長		
	下水道事業調整課 危機管理担当参事		
	下水道施設課長		
	三宝水再生センター所長		
	三宝水再生センター参事		
	下水道管路課長		
	下水道サービスセンター所長		
	下水道サービスセンター参事		
	下水道建設課長		
下水道水質管理課長			
危機管理室 危機管理担当課長			
JS			
東洋メンテナンス			
今池 MC			
南部流域下水道事務所			
富田林土木事務所 管理課			

水位上昇時 対応マニュアル(H30.4.4)⑦

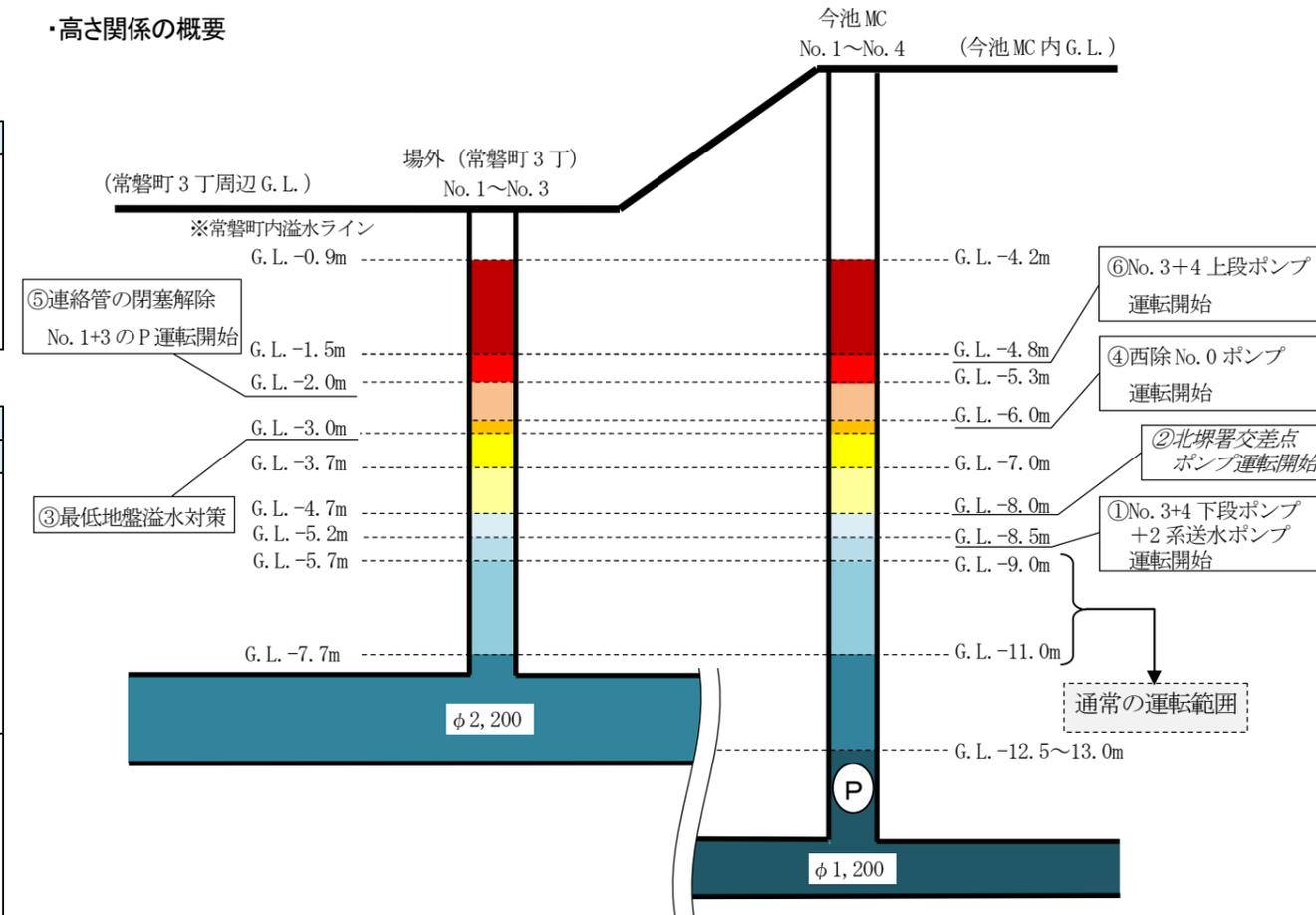
・今池 No.1 ポンプ能力低下時の対応

今池No.1 ポンプ	本部（三国ヶ丘）の対応
流量が 5m ³ /分以下	以下の内容を東洋メンテナンスに指示 ・今池 No. 1 ポンプを停止 ・今池 No. 3・4 下段のポンプ起動及び2系送水ポンプの運転準備 (=1系水処理施設の水位が、2系送水ポンプの起動水位に達した時点で、2系への送水開始) 【今池MC水位が-11.0mに回復したら、今池No.3・4下段のポンプを停止。以後、通常の管理（No.1・2の運転）に戻る。】 *今池MCに連絡

・水位上昇時の対応

番号	水位の目安(G.L.)		対応				
	常磐町	今池MC	本部（三国ヶ丘）	北堺署交差点	常磐町3丁	今池MC	
①	-5.2m	-8.5m	・今池 No. 3・4 下段のポンプ起動及び2系送水ポンプの運転準備を東洋メンテナンスに指示 (=1系水処理施設の水位が、2系送水ポンプの起動水位に達した時点で、2系への送水開始) *今池MCに連絡 *1系の簡易放流時、2系送水ポンプは要停止。停止の場合、東洋メンテナンスより連絡あり。			・今池 No. 3・4 下段の雨水ポンプ起動及び2系送水ポンプ運転準備 【今池MC水位が-10.0mに回復したら停止】	
②	-4.7m	-8.0m	・本部待機者が、以下の関係者に連絡した上で、北堺署経由で今池MCに出動 □当日の担当課長 □下水道部長 □下水道事業調整課 危機管理担当参事 □経営企画室(危機管理担当課長) □JS □今池MC □南部流域下水道事務所 ・担当課長が職員(2~3名)を動員	・北堺署交差点のポンプ運転開始(一部の汚水を三宝に送水開始) 【今池MC水位が-9.0mに回復したら停止】		・本部待機者は東洋メンテナンスの事務所に待機	
③	-3.0m	-6.3m	・常磐町の最低地盤である半地下駐車場周辺の溢水対策をサービスセンター(①最相参事、②浦崎所長)に依頼		・半地下駐車場周辺で以下の溢水対策。状況次第で排水開始。 *バキューム設置 *ポンプ設置 *発動発電機設置		
④	-2.7m	-6.0m	・西除 No. 0 のポンプ運転開始を東洋メンテナンスに指示 (=西除川に放流開始) *今池MC、南部流域下水道事務所、富田林土木事務所に連絡			・西除 No. 0 のポンプ運転開始(φ1,350) 【今池MC水位が-6.3mに回復したら停止】 ・西除 No. 0 の蓋撤去・放流ゲート開放(φ2,000)	
⑤	-2.0m	-5.3m			・連絡管φ300を閉塞しているキャップを外す(No.1・2・3) ・場外No.1+No.3のポンプ運転開始 【今池MC水位が-6.0mに回復したら停止】		
⑥	-1.5m	-4.8m	・今池 No. 3・4 上段のポンプ運転開始を東洋メンテナンスに指示 (=大和川に放流開始) *今池MC、南部流域下水道事務所に連絡			・今池 No. 3・4 上段のポンプ運転開始 【今池MC水位が-5.3mに回復したら停止】	

・高さ関係の概要



・連絡先

下水道部	下水道部長		
	下水道事業調整課長		
	下水道事業調整課 危機管理担当参事		
	下水道施設課長		
	三宝水再生センター所長		
	三宝水再生センター参事		
	下水道管路課長		
	下水道サービスセンター所長		
	下水道サービスセンター参事		
	下水道サービスセンター参事		
下水道建設課長			
下水道水質管理課長			
危機管理室 危機管理担当課長			
JS			
東洋メンテナンス			
今池MC			
南部流域下水道事務所			
富田林土木事務所 管理課			

※)緊急修繕等の対応時は、左表の内容に関わらず、今池MC、南部流域下水道事務所に連絡する。

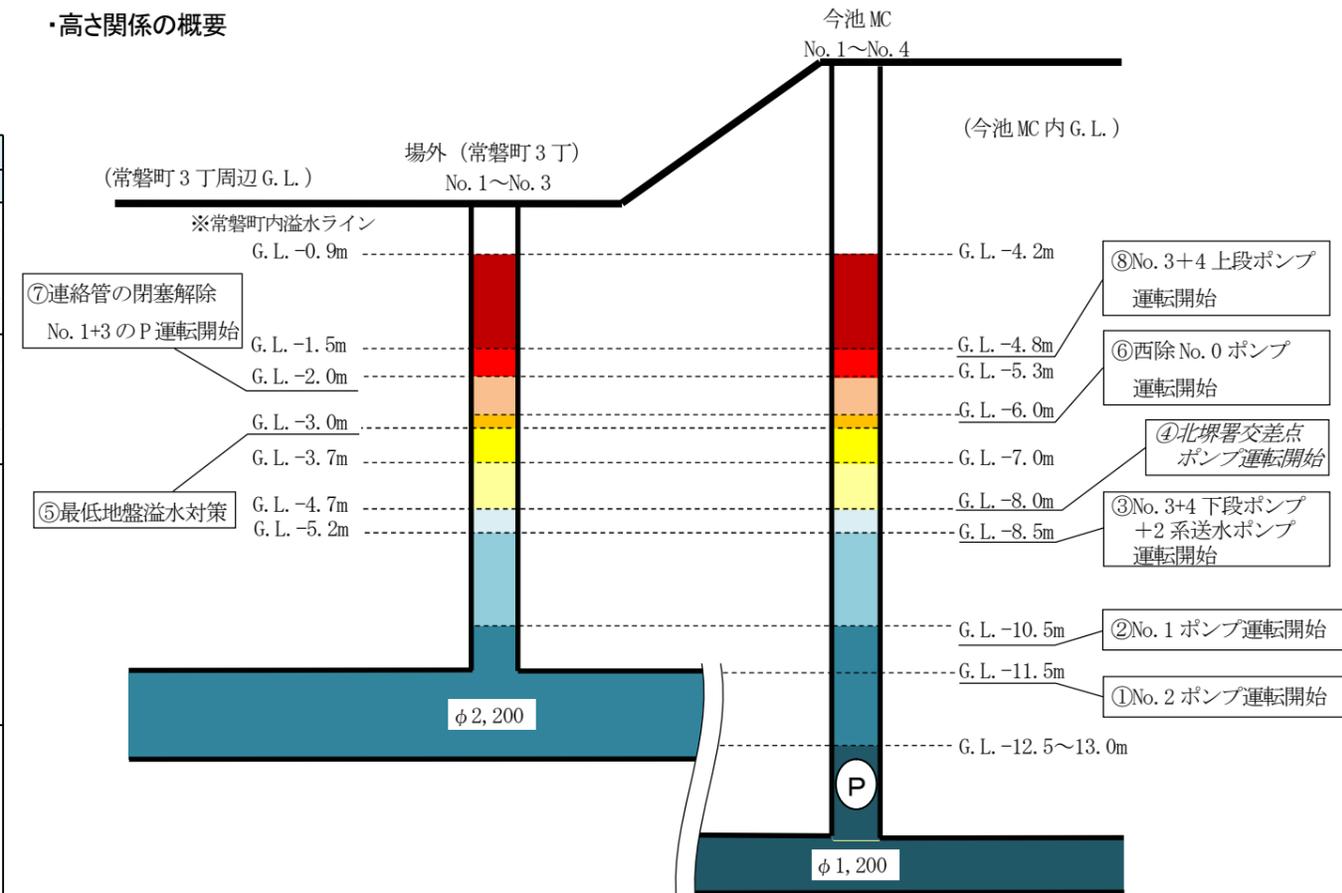
※)北堺署交差点のポンプを運転した場合、翌日、南部流域下水道事務所に連絡する。

水位上昇時 対応マニュアル(H30.4.24)⑧

・水位上昇時の対応

番号	水位の目安(G.L.)		対応			
	常磐町	今池 MC	本部 (三国ヶ丘)	北堺署交差点	常磐町 3 丁	今池 MC
①	-	-11.5m	・今池 No. 2 ポンプ起動を東洋メンテナンスに指示 ●			・今池 No. 2 ポンプを起動 【今池 MC 水位が-12.5mに回復したら停止】
②	-	-10.5m	・今池 No. 1 ポンプ起動を東洋メンテナンスに指示 ●			・今池 No. 1 ポンプを起動 【今池 MC 水位が-11.0mに回復したら停止】
③	-5.2m	-8.5m	・今池 No. 3・4 下段のポンプ起動及び 2 系送水ポンプの運転準備を東洋メンテナンスに指示 (=1 系処理施設の水位が、2 系送水ポンプの起動水位に達した時点で、2 系への送水開始) ● *今池 MC に連絡 *1 系の簡易放流時、2 系送水ポンプは要停止。停止の場合、東洋メンテナンスより連絡あり。			・今池 No. 3・4 下段の雨水ポンプ起動及び 2 系送水ポンプ運転準備 【今池 MC 水位が-10.0mに回復したら停止】
④	-4.7m	-8.0m	・本部待機者が、以下の関係者に連絡した上で、北堺署経由で今池 MC に出動 ● □ 当日の担当課長 □ 下水道部長 □ 下水道事業調整課 危機管理担当参事 □ 経営企画室(危機管理担当課長) □ JS □ 今池 MC □ 南部流域下水道事務所 ・担当課長が職員 (2~3 名) を動員	・北堺署交差点のポンプ運転開始 (一部の汚水を三宝に送水開始) ● 【今池 MC 水位が-9.0mに回復したら停止】		・本部待機員は東洋メンテナンスの事務所に待機
⑤	-3.0m	-6.3m	・常磐町の最低地盤である半地下駐車場周辺の溢水対策をサービスセンター (①最相参事、②浦崎所長) に依頼 ●		・半地下駐車場周辺で以下の溢水対策。状況次第で排水開始。 *バキューム設置 *ポンプ設置 *発動発電機設置	
⑥	-2.7m	-6.0m	・西除 No. 0 のポンプ運転開始を東洋メンテナンスに指示 (=西除川に放流開始) ● *今池 MC、南部流域下水道事務所、富田林土木事務所に連絡			・西除 No. 0 のポンプ運転開始 (φ 1, 350) 【今池 MC 水位が-6.3mに回復したら停止】 ・西除 No. 0 の蓋撤去・放流ゲート開放 (φ 2, 000)
⑦	-2.0m	-5.3m			・連絡管 φ 300 を閉塞しているキャップを外す (No. 1・2・3) ・場外 No. 1+No. 3 のポンプ運転開始 【今池 MC 水位が-6.0mに回復したら停止】	
⑧	-1.5m	-4.8m	・今池 No. 3・4 上段のポンプ運転開始を東洋メンテナンスに指示 (=大和川に放流開始) ● *今池 MC、南部流域下水道事務所に連絡			・今池 No. 3・4 上段のポンプ運転開始 【今池 MC 水位が-5.3mに回復したら停止】

・高さ関係の概要



・連絡先

下水道部	下水道部長		
	下水道事業調整課長		
	下水道事業調整課 危機管理担当参事		
	下水道施設課長		
	三宝水再生センター所長		
	三宝水再生センター参事		
	下水道管路課長		
	下水道サービスセンター所長		
	下水道サービスセンター参事		
	下水道建設課長		
下水道水質管理課長			
危機管理室 危機管理担当課長			
JS			
東洋メンテナンス			
荏原製作所			
今池 MC			
南部流域下水道事務所			
富田林土木事務所 管理課			

※) 緊急修繕等の対応時は、左表の内容に関わらず、今池 MC、南部流域下水道事務所に連絡する。

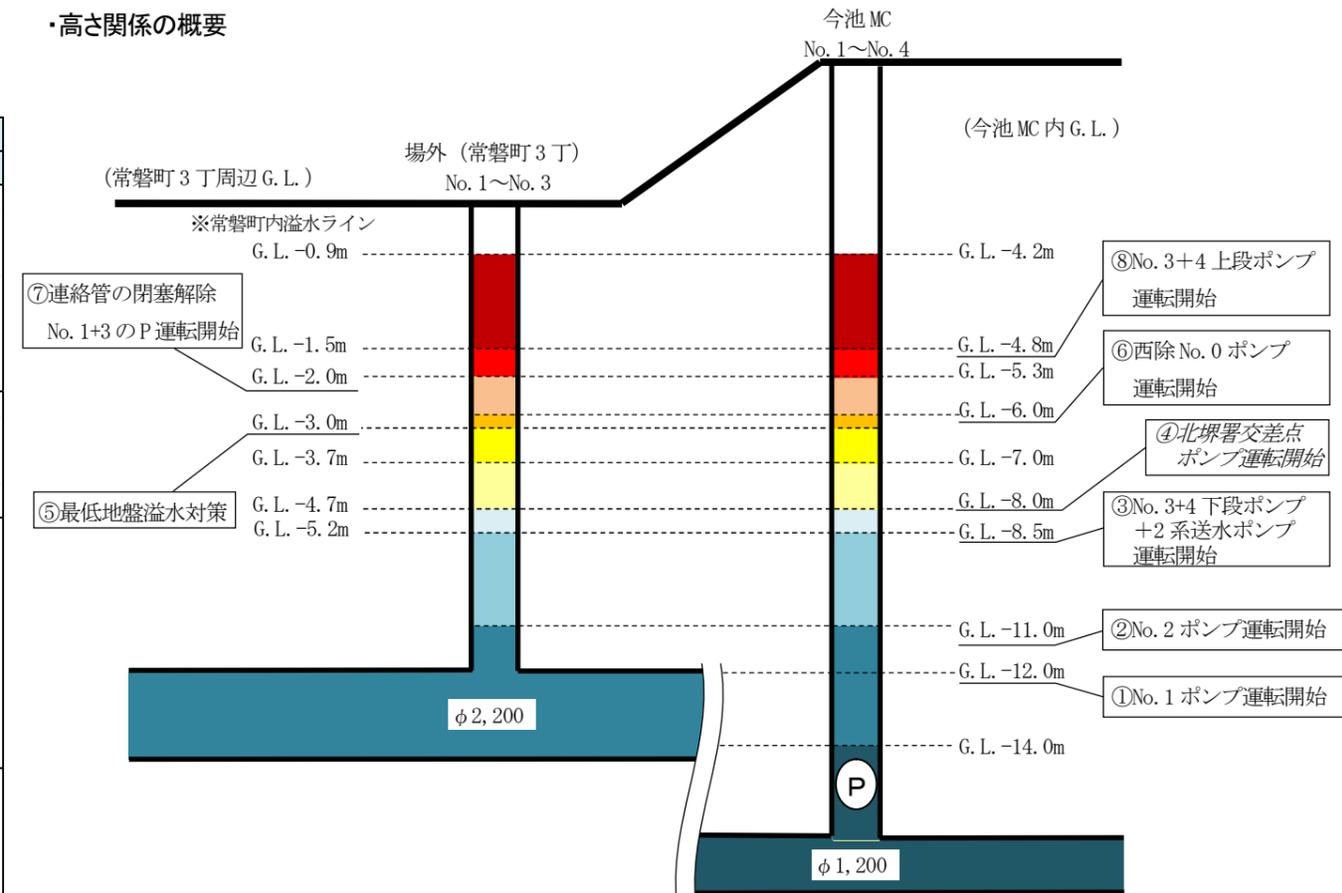
※) 北堺署交差点のポンプを運転した場合、翌日、南部流域下水道事務所に連絡する。

水位上昇時 対応マニュアル(H30.5.8)⑨

・水位上昇時の対応

番号	水位の目安(G.L.)		対応			
	常磐町	今池 MC	本部 (三国ヶ丘)	北堺署交差点	常磐町 3 丁	今池 MC
①	-	-12.0m	<ul style="list-style-type: none"> 今池 No. 1 ポンプ起動を東洋メンテナンスに指示 ● ※本部待機がない場合 水位がさらに上昇し-11.5m に達した場合、東洋メンテナンスより当日の担当の管理職に連絡。 			<ul style="list-style-type: none"> 今池 No. 1 ポンプを起動 【今池 MC 水位が-13.0m に回復したら停止】
②	-	-11.0m	<ul style="list-style-type: none"> 今池 No. 2 ポンプ起動を東洋メンテナンスに指示 ● 			<ul style="list-style-type: none"> 今池 No. 2 ポンプを起動 【今池 MC 水位が-12.0m に回復したら停止】
③	-5.2m	-8.5m	<ul style="list-style-type: none"> 今池 No. 3・4 下段のポンプ起動及び 2 系送水ポンプの運転準備を東洋メンテナンスに指示 (=1 系水処理施設の水位が、2 系送水ポンプの起動水位に達した時点で、2 系への送水開始) ● ※今池 MC に連絡 *1 系の簡易放流時、2 系送水ポンプは要停止。停止の場合、東洋メンテナンスより連絡あり。 			<ul style="list-style-type: none"> 今池 No. 3・4 下段の雨水ポンプ起動及び 2 系送水ポンプ運転準備 【今池 MC 水位が-10.0m に回復したら停止】
④	-4.7m	-8.0m	<ul style="list-style-type: none"> 本部待機者が、以下の関係者に連絡した上で、北堺署経由で今池 MC に出動 ● □ 当日の担当課長 □ 下水道部長 □ 下水道事業調整課 危機管理担当参事 □ 経営企画室(危機管理担当課長) □ JS □ 今池 MC □ 南部流域下水道事務所 ・担当課長が職員(2~3名)を動員 	<ul style="list-style-type: none"> 北堺署交差点のポンプ運転開始(一部の汚水を三宝に送水開始) ● 【今池 MC 水位が-9.0m に回復したら停止】 		<ul style="list-style-type: none"> 本部待機員は東洋メンテナンスの事務所に待機
⑤	-3.0m	-6.3m	<ul style="list-style-type: none"> 常磐町の最低地盤である半地下駐車場周辺の溢水対策をサービスセンター(①最相参事、②浦崎所長)に依頼 ● 		<ul style="list-style-type: none"> 半地下駐車場周辺で以下の溢水対策。状況次第で排水開始。 *バキューム設置 *ポンプ設置 *発動発電機設置 	
⑥	-2.7m	-6.0m	<ul style="list-style-type: none"> 西除 No. 0 のポンプ運転開始を東洋メンテナンスに指示 (=西除川に放流開始) ● ※今池 MC、南部流域下水道事務所、富田林土木事務所に連絡 			<ul style="list-style-type: none"> 西除 No. 0 のポンプ運転開始 (φ1,350) 【今池 MC 水位が-6.3m に回復したら停止】 ・西除 No. 0 の蓋撤去・放流ゲート開放 (φ2,000)
⑦	-2.0m	-5.3m			<ul style="list-style-type: none"> 連絡管 φ300 を閉塞しているキャップを外す (No.1・2・3) ・場外 No.1+No.3 のポンプ運転開始 【今池 MC 水位が-6.0m に回復したら停止】 	
⑧	-1.5m	-4.8m	<ul style="list-style-type: none"> 今池 No. 3・4 上段のポンプ運転開始を東洋メンテナンスに指示 (=大和川に放流開始) ● ※今池 MC、南部流域下水道事務所に連絡 			<ul style="list-style-type: none"> 今池 No. 3・4 上段のポンプ運転開始 【今池 MC 水位が-5.3m に回復したら停止】

・高さ関係の概要



・連絡先

下水道部	下水道部長		
	下水道事業調整課長		
	下水道事業調整課 危機管理担当参事		
	下水道施設課長		
	三宝水再生センター所長		
	三宝水再生センター参事		
	下水道管路課長		
	下水道サービスセンター所長		
	下水道サービスセンター参事		
	下水道建設課長		
下水道水質管理課長			
危機管理室 危機管理担当課長			
JS			
東洋メンテナンス			
荏原製作所			
今池 MC			
南部流域下水道事務所			
富田林土木事務所 管理課			

※) 緊急修繕等の対応時は、左表の内容に関わらず、今池 MC、南部流域下水道事務所に連絡する。

※) 北堺署交差点のポンプを運転した場合、翌日、南部流域下水道事務所に連絡する。

水位上昇時 対応マニュアル(H30.5.18)⑩

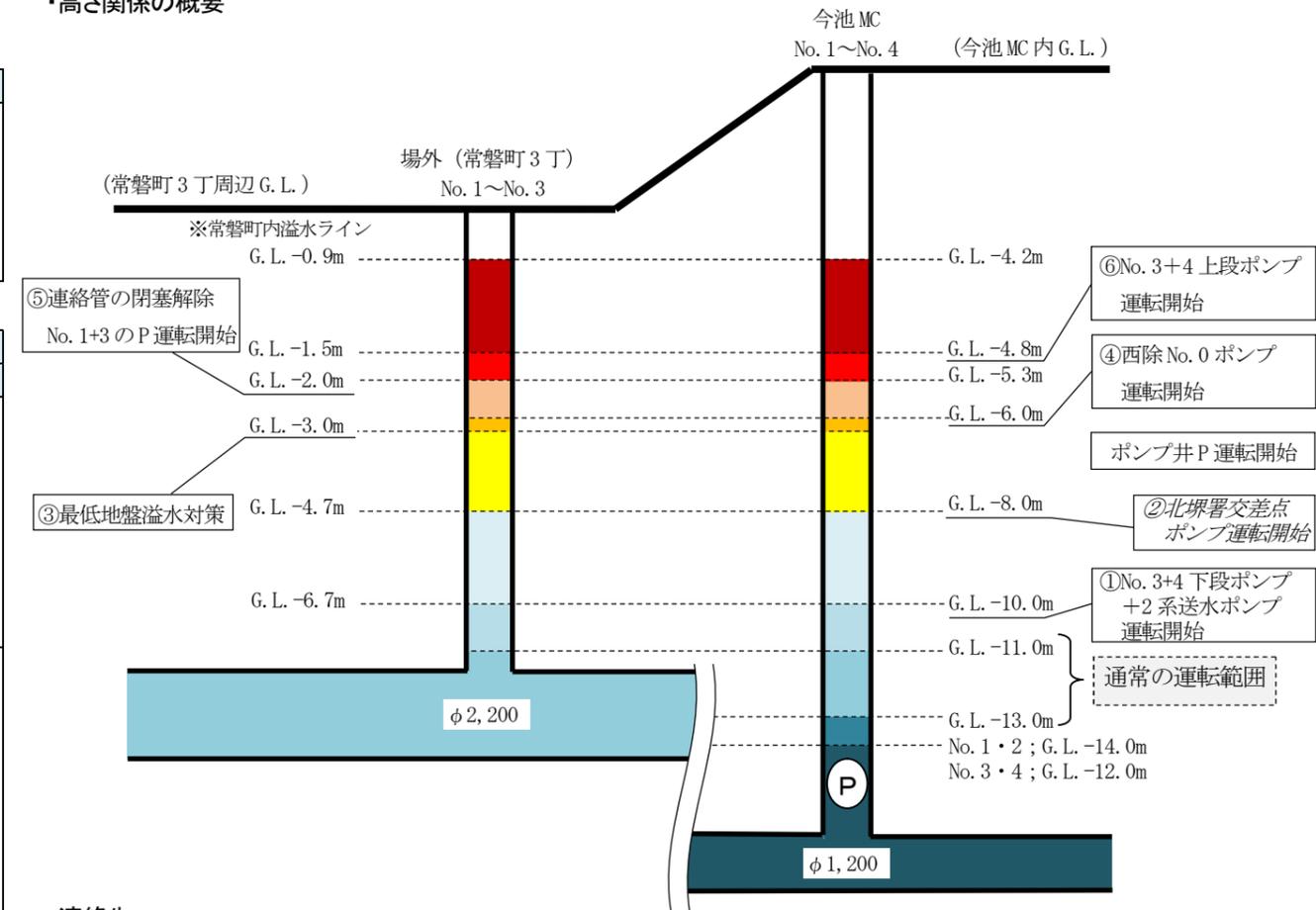
・今池 No.1~2 ポンプ能力低下時の対応

今池 No. 1・2 ポンプ	本部（三国ヶ丘）の対応
流量が 5m³/分以下	以下の内容を東洋メンテナンスに指示 ・能力が低下しているポンプを停止 ・今池 No. 3・4 下段のポンプ起動及び2系送水ポンプの運転準備 (=1系水処理施設の水位が、2系送水ポンプの起動水位に達した時点で、2系への送水開始) 【今池 MC 水位が-11.5mに回復したら、今池 No. 3・4 下段のポンプを停止。以後、通常の管理 (No. 1・2 の運転) に戻る。】 *今池 MC に連絡

・水位上昇時の対応

番号	水位の目安 (G.L.)		対応			
	常磐町	今池 MC	本部（三国ヶ丘）	北堺署交差点	常磐町3丁	今池 MC
①	-6.7m	-10.0m	・今池 No. 3・4 下段のポンプ起動及び2系送水ポンプの運転準備を東洋メンテナンスに指示 (=1系水処理施設の水位が、2系送水ポンプの起動水位に達した時点で、2系への送水開始) *今池 MC に連絡 *1系の簡易放流時、2系送水ポンプは要停止。停止の場合、東洋メンテナンスより連絡あり。			・今池 No. 3・4 下段の雨水ポンプ起動及び2系送水ポンプ運転準備 【今池 MC 水位が-11.5mに回復したら停止】
②	-4.7m	-8.0m	・本部待機者が、以下の関係者に連絡した上で、北堺署経由で今池 MC に出動 □当日の担当課長 □下水道部長 □下水道事業調整課 危機管理担当参事 □経営企画室(危機管理担当課長) □JS □今池 MC・南部流域下水道事務所 ・担当課長が職員(2~3名)を動員 ・ポンプ井のバルブ開放及びポンプ起動について、JSと協議を開始。 *協議内容:どの水位にてポンプ井のバルブ開放及びポンプ起動を行うか。	・北堺署交差点のポンプ運転開始(一部の汚水を三宝に送水開始) 【今池 MC 水位が-11.5mに回復したら停止】		・本部待機者は東洋メンテナンスの事務所にて待機 ・ポンプ井のバルブ開放及びポンプ起動 【今池 MC 水位が-11.5mに回復したら停止】
③	-3.0m	-6.3m	・常磐町の最低地盤である半地下駐車場周辺の溢水対策をサービスセンター(①最相参事、②浦崎所長)に依頼		・半地下駐車場周辺で以下の溢水対策。状況次第で排水開始。 *バキューム設置 *ポンプ設置 *発動発電機設置	
④	-2.7m	-6.0m	・西除 No. 0 のポンプ運転開始を東洋メンテナンスに指示 (=西除川に放流開始) *今池 MC、南部流域下水道事務所、富田林土木事務所に連絡			・西除 No. 0 のポンプ運転開始(φ1,350) 【今池 MC 水位が-6.3mに回復したら停止】 ・西除 No. 0 の蓋撤去・放流ゲート開放(φ2,000)
⑤	-2.0m	-5.3m			・連絡管φ300を閉塞しているキャップを外す(No.1・2・3) ・場外 No.1+No.3のポンプ運転開始 【今池 MC 水位が-6.0mに回復したら停止】	
⑥	-1.5m	-4.8m	・今池 No. 3・4 上段のポンプ運転開始を東洋メンテナンスに指示 (=大和川に放流開始) *今池 MC、南部流域下水道事務所に連絡			・今池 No. 3・4 上段のポンプ運転開始 【今池 MC 水位が-5.3mに回復したら停止】

・高さ関係の概要



・連絡先

下水道部	下水道部長		
	下水道事業調整課長		
	下水道事業調整課 危機管理担当参事		
	下水道施設課長		
	三宝水再生センター所長		
	三宝水再生センター参事		
	下水道管路課長		
	下水道サービスセンター所長		
	下水道サービスセンター参事		
	下水道サービスセンター参事		
	下水道建設課長		
	下水道水質管理課長		
	危機管理室 危機管理担当課長		
JS			
東洋メンテナンス			
今池 MC			
南部流域下水道事務所			
富田林土木事務所 管理課			

※)緊急修繕等の対応時は、左表の内容に関わらず、今池 MC、南部流域下水道事務所に連絡する。
 ※)北堺署交差点のポンプを運転した場合、翌日、南部流域下水道事務所に連絡する。

検証委員会資料

(第 1 回検証委員会 資料)

第1回今池水みらいセンターで発生した堺市公共下水道管破損事故の 検証委員会（議事概要）

- 1 **開催日** 平成29年11月17日（金） 午前9時30分から午前11時30分
- 2 **場所** 今池水みらいセンター 第1水処理棟2階 会議室
- 3 **出席者** ○委員（敬称略 順不同）
大島昭彦 貫上佳則 酒井憲司 日高利美 横田敏宏
○堺市
上下水道事業管理者 出末 明彦
上下水道局管理監兼局次長 三宮 武
上下水道局下水道部長 西野 善雄他16名
○大阪府
南部流域下水道事務所長 九野 康司他8名
○その他 一般傍聴者 2名、報道関係者 3社

4 議事概要

- 議事（1） 上下水道事業管理者挨拶（別紙1）
- 議事（2） 委員等紹介（資料2）
- 議事（3） 配布資料確認
- 議事（4） 座長の選任
大島委員を座長に決定

5 議題概要

- 議題（1） 職務代理者の指名
大島座長より貫上委員を指名

- 議題（2） 「事故状況と概要について」庶務説明

金岡東線の概要及び流量

（酒井委員）

破損した下水道管の概要について、管の材質はどういうものだったのか、また土被りはいくらなのか、その2点お願いします。

（堺市）

管の材質はコンクリートであり、管種はヒューム管です。また土被りについては約14mです。

（日高委員）

今回事故があった金岡東線について、日々流量等の計測は行っているのか。

(大阪府)

流量計は設置していませんが、過去水位計にて測定したことがあり、水位から管勾配によって求めた結果、晴天日平均汚水量 22,246m³ の測定結果である。

(日高委員)

雨天時のデータについて、晴天時に比べて何倍ぐらい流入があったか、その当たりのデータはあるか。通常は自由水面を持っているのか。

(大阪府)

通常は自由水面を持った流れになっており、昨年度調査した時も自由水面を確保している。雨天時の流入水量については、降雨日で量が違うが、ある日のデータによると、時間当たりの流入量では、当時晴天時の 3 倍程度には達しているかと思います。

沈砂発生量

(酒井委員)

沈砂発生量が 6t ということで、非常に多かったというご説明だが、これまでの大雨時に似たような土砂、沈砂の流入を経験しているか。

(大阪府)

降雨が発生すると一定不明水の量が増え、沈砂発生量も相応に増えることはあるが、ここまで増えたということは過去に経験はありません。経験上、雨天日の沈砂池の揚砂量は晴天日の水準に比べて大体 2 倍以内です。

陥没の発生

(大島座長)

陥没が 24 日に確認できたということだが、陥没は結果として起きるので、管路自身はもっと前に破損していると思う。先程の沈砂量の増加や流入の水位が上昇したのは 22 日や 23 日なので、おそらくその時に破損して徐々に土を巻き込んで空洞が出来て、24 日に陥没が起きたと思う。陥没が起きたのは 13 時半ですが、常磐町にて下水が流出した時間帯はその後ということですか。

(堺市)

常磐町での流出を確認したのは 24 日の 19 時前後。いつ破損したかは今の時点ではわからない。

過去最大の大雨

(横田委員)

今回の大雨は過去に例のないとのことだが、ゲートによる流入制限を実施したのは、今回初めてか。過去の大雨でも流入制限の実施事例はあるのか。

(大阪府)

平成 20 年度から大阪府にて一元的に維持・管理を行っているが、平成 20 年度からのデータの中で、流入制限実施はない。また、着水井の最大水位が 5m を超えたこともない。

返流水配管

(日高委員)

汚泥からの返流水配管は、どのような経路でどのように管に接続をしているのか。

(大阪府)

場内で発生する各汚泥処理の返流水は、一旦汚泥処理棟の槽へ集まることになる。そこから、管廊内の配管を通り、その後管廊から土中へ一旦埋設されて、No. 1 人孔へ投入されている。土中の返流水配管は、No. 1 人孔上流 4, 5m程度は金岡東線の上に埋設されている位置関係になる。人孔への接続は、現状を確認すると人孔内に入った所で下向きの管により落下するような格好になっており、水中まで水を導くような配管はない。

議題（３） 「今後の調査に向けて」庶務説明

No. 0 人孔の調査

(日高委員)

今までの調査の中で、No. 2、No. 1 人孔はあるが、No. 0 人孔は調査していないのか。

(堺市)

カメラ調査は試みたが、正確な撮影ができない状況である。No. 0 人孔には入口が一つしかなく、現在仮設ポンプの送水管が設置してあるためスペースが限られている。また、スクラバー排水の流入もあり、2つの流入があるため映像の判別が難しく。綺麗な映像は撮れていないが、おそらく大きな損傷はないという程度の確認はできている。

(日高委員)

参考意見として、今後の管内水位低下のための工事案について、ポンプ吸込位置が No. 1 人孔がいいのか、あるいは上流の No. 2 人孔がいいのか、また吐出先は No. 0 人孔がいいのか、他がいいのか、検討をすべきではないか。

(堺市)

私共も同様の意見であり、No. 2 人孔についても現在検討しているところ。また別ルートでの送水も併せて検討を行なっている。

沈砂発生量及び陥没の発生

(酒井委員)

陥没調査図で面積があるが、深さと掛け合わせて土がどのくらい無くなったか試算しているか。

(堺市)

約 268m³の空間が発生している計算です。

(酒井委員)

処理場の沈砂量は約 6 t で、m³に換算したらもっと小さくなるので、大半の土は、管の中で埋まっていると考えるしかないが、そのあたりはどうか。

(堺市)

管の内径は1,200mm、断面は約1m²、延長は約100mしかないので、物理的に入る余地はないと考えている。

(大阪府)

23日に確認した沈砂の量は6tだが、その後沈砂池が埋没したため、別途沈砂池機械設備ではなくバキュームによる沈砂の吸い上げを急遽実施した。比重が違うので目方だけで比較することは出来ないが、バキュームで吸い上げた量はおよそ50t程度、それ以外にも水処理へそのまま流れていったものもある。実際、焼却灰もかなりの量が増えている状況である。

(酒井委員)

陥没発生時その地盤は正常な状態であったのか、それとも、ある程度管の上の部分が既に空洞になっていたのか、今回の水位上昇が引き金で事故が発生したのか、そのあたりを土砂のバランスなどから推定できないか。

(大島座長)

今の点は、非常に大事な点。土砂の量、陥没した土量は、先程の268m³ということ分かるが、管路の中には約100m³入り、残りの約160m³ぐらいは沈砂池のほうに行ったのかどうか。無ければ、予め空洞があったという可能性も否定はできない。そのあたりはどうか。

(大阪府)

現時点では推測するしかない。それぞれの沈砂で吸い上げた土の重さ、焼却灰も比重が違うので、一概に比較するのは難しく、発生した量から、陥没の規模等、残っている部分というのを比較するのは難しい。

(大島座長)

地盤工学的には、ボーリングデータからみると、地盤としては、洪積の砂、砂礫は固いが、上部には粘土があり一旦この砂礫が落ち込んでしまうと上の方から順に落ち込むようなこともあり得る。そのあたりが、今後もう少し明らかになればいいと思う。

腐食状況

(貫上委員)

No.1人孔の状況だが、通常の水位が一番下のあたりで、現在の平均水位はこの位置ということであり、カメラがその下へはいけないということですね。写真を見ると、人孔内はかなり腐食が強くなっているため、今後水位を下げて側壁の状況調査や、No.1人孔からNo.0人孔間も、陥没の危険があると思われるので、その調査も是非ともお願いしたい。No.2人孔側は上流側になり、こちらは硫化水素等の影響は少なく問題はないだろうが、参考までに調査した方がいいでしょう。

(大島座長)

返流水がこのNo.1人孔に入っていたということだが、それがこの写真にあるように、か

なり腐食を進めたという可能性が高いように思うが、そのへんの知見は如何か。先程硫化水素という話も出た。

(貫上委員)

確かに返流水というものが、下水汚泥を処理する工程で絞り出された水だから、酸素のない、非常に腐食性の強い嫌気的な状態であり、中には硫黄分の中の硫化水素のもととなる硫化物イオン濃度が高い場合がある。他の事例ですが、落とし込まれるような所で空気と一緒に混ざってしまうと硫酸に変わる現象が起これ、このような現象が起きるとコンクリートを腐食するということが確認されている。おそらく No.1 人孔の写真は、腐食が起これていたことが推定される。先程申し上げたとおり、空気と触れないところは影響を受けないので、下の方はそれほど酷い状態ではないかもしれないが、マンホールの下側、或いは、No.1 人孔から No.0 人孔間の確認は必要と思っている。

人孔の点検

(横田委員)

No1 人孔などは、過去に点検調査の実績はあるか。

(堺市)

点検実績はないが、今池水みらいセンター内の人孔調査は、まさに今年度発注をかけて実施しようとしていたところである。私共は大体 40 年を目安に管きょ調査を行うが、40 年に満たしていない間に人孔部だけ調査しようということで、丁度発注をかけていた矢先にこのような事態に至っている。

上流部の人孔

(日高委員)

現在管が水没した状態であり、対策の汚水ポンプが来るまではこの状態が続くというです。今回金岡東線の推進管の埋設位置が丁度砂層に入っている所で陥没が起きたことから、満管状態で高水位運転が続くということであれば、上流側は大丈夫か気になる場所です。

場合によっては、土質データがあれば、この推進管の位置がどの層に埋設されているかというのも確認しておく必要があるのではないかと。

金岡東線の施工方法

(大島座長)

金岡東線の当時の施工方法はどのようなものか。

(堺市)

当時担当したものに確認したところ、刃口推進工法という工法で施工していたが、その他の薬液注入や圧気を行っていた等の確認は取れなかった。

議題（４） まとめ

（大島座長）

ここで議題（２）と議題（３）の資料説明と委員の皆さんの質疑を踏まえて、最後の議題としての「まとめ」を行いたいと思う。

本日第 1 回目の委員会ということで、本委員会の目的は、要綱にあるように破損事故の原因究明、それから、それに対して、このような事故の再発防止を図るということだが、まだ、はっきりした原因の究明としては、なかなか難しい状況にある。しかしながら、可能性が高いと思われるのはやはり先程の写真にもあったように、返流水が入る箇所で管路の腐食の可能性が考えられる。更に、そこに観測史上最大の雨量ということで、先程もあった満管状態になって、内圧がかかるというような、想定していない状況におそくなったのだと思う。一方、先程も質問にあったように、既に空洞があったという可能性も否定はできないので、可能性として今の時点では考えられるのではないかなと思う。但し、管路自身の状況がどうだったかというのを確認しないと、まだはっきりわからない。再発の防止についても、それを確認したうえでのことになると思う。

そして、本委員会が始まる前に、少し現場を確認したが、先程、貫上委員からもあったように、No.1 人孔で崩壊が起きているが、同様の腐食が No.0 人孔の方へ広がっている可能性が高い。人の出入りについて危険があると思うので、少し処置が要るのではないかなと思うので考えて頂きたい。

今後、先程の管路の状況が分かるようになったら、もう少し原因が分かるのではないかなと思います。

第1回今池水みらいセンターで 発生した堺市公共下水道管破損事故の 検証委員会 (事故状況と概要について)

平成29年11月17日(金)
今池水みらいセンター 第1水処理棟2階

1

1. 検証委員会設置の背景と目的について

【背景】

- 平成29年10月24日、今池水みらいセンター(今池MC)において堺市が管理する公共下水道管路(金岡東線)の破損事故が発生。
- 市内での下水流出を防止するための仮復旧工事を29日に完了し、30日00時より下水道使用自粛を解消し、現在本復旧に向けた、検討を開始。



【課題】

- 本復旧のためには、原因を特定した上で対策を図らなくては、同様の事故を再発する恐れがある。
- しかし、本事故は事故発生前に台風21号に伴い、堺市において、日降水量及び、月降水量が観測史上最大の雨が降っていた事などから、過去に事例の無い事由の事故である可能性がある。
- また、金岡東線は約36年を経過した管きよであり、標準耐用年数である50年に満たない管きよであることから、一概に老朽化に伴う事故ではないことが想定される。



【目的】

- 外部有識者と共に技術的観点から原因を究明し、再発防止に向けた対策を取りまとめることを目的とする。

2

2. 検証委員会の構成

(1) 外部有識者

(五十音順)

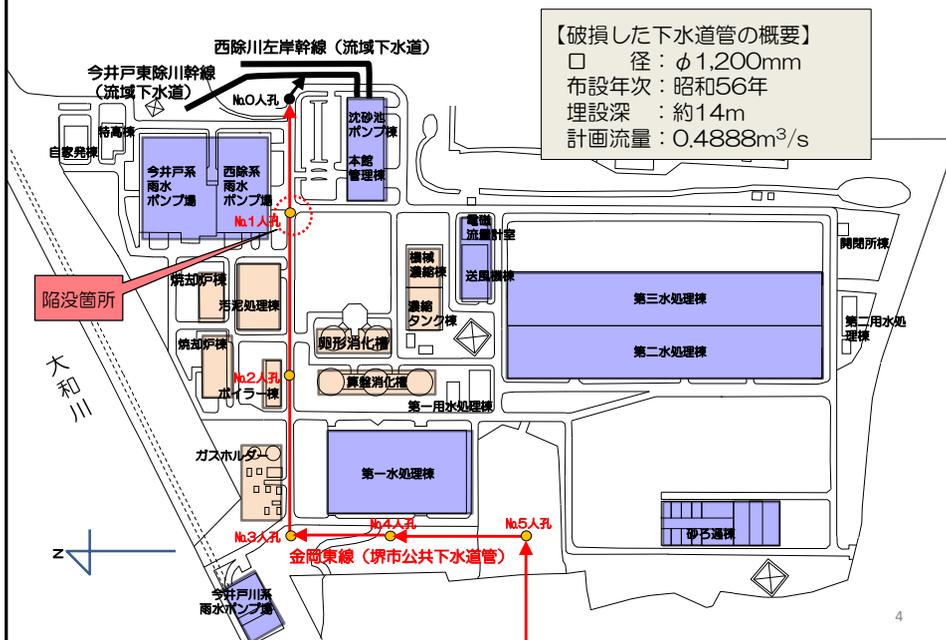
氏名	役職等	専門
大島 昭彦	公立大学法人 大阪市立大学 大学院工学研究科 教授	地盤工学
貴上 佳則	公立大学法人 大阪市立大学 大学院工学研究科 教授	下水道分野全般
酒井 憲司	公益社団法人 日本下水道管路管理業協会 専務理事	下水道管路管理
日高 利美	地方共同法人 日本下水道事業団 技術戦略部長	下水処理場整備
横田 敏宏	国土交通省 国土技術政策総合研究所 下水道研究部 下水道機能復旧研究官	下水道老朽化対策

(2) 庶務

堺市上下水道局 経営企画室

3

3. 陥没事故の位置（今池MC内の陥没位置）



4

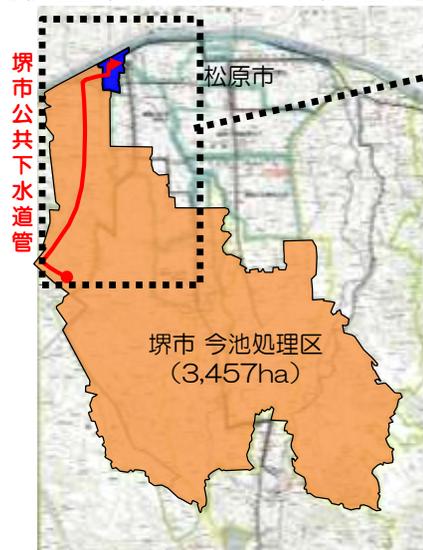
4. 今池MCの概要（運営形態の変遷）

年度	経緯	備考
昭和45年（1970年）	大和川下流西部流域下水道 都市計画決定	
昭和46年（1971年）	西除川左岸幹線工事着手	
昭和52年（1977年）	今池処理場 1系水処理施設 工事着手	
昭和55年（1980年）	大和川下流流域下水道組合発足 〔 設置・管理：大阪府 維持操作：関連市町村による 一部事務組合 〕	【関連市町村】 大阪市、堺市、八尾市、富田林市、 河内長野市、松原市、柏原市、羽 曳野市、藤井寺市、大阪狭山市、 河南町、太子町、千早赤阪村 (管理者職務：堺市長)
昭和60年（1985年）	今池処理場 1系水処理施設 供用開始	(管理者職務：松原市長)
平成20年（2008年）	流域下水道の建設・維持管理を一元化 〔 設置・管理：大阪府 維持操作：大阪府 〕	

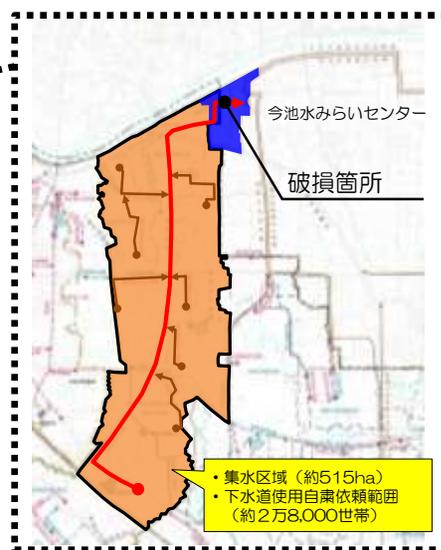
5

5. 陥没事故の概要（金岡東線の概要）

【今池水みらいセンターの集水区域】



【金岡東線の集水区域】



6

6. 事故発生から応急復旧までの概要（1）

■ 10月24日（火）



6. 事故発生から応急復旧までの概要（2）

■ 10月24日（火）



6. 事故発生から応急復旧までの概要（3）

■ 10月24日（火）



6. 事故発生から応急復旧までの概要（4）

■ 10月25日（水）



6. 事故発生から応急復旧までの概要（5）

■ 10月25日（水）



11

6. 事故発生から応急復旧までの概要（6）

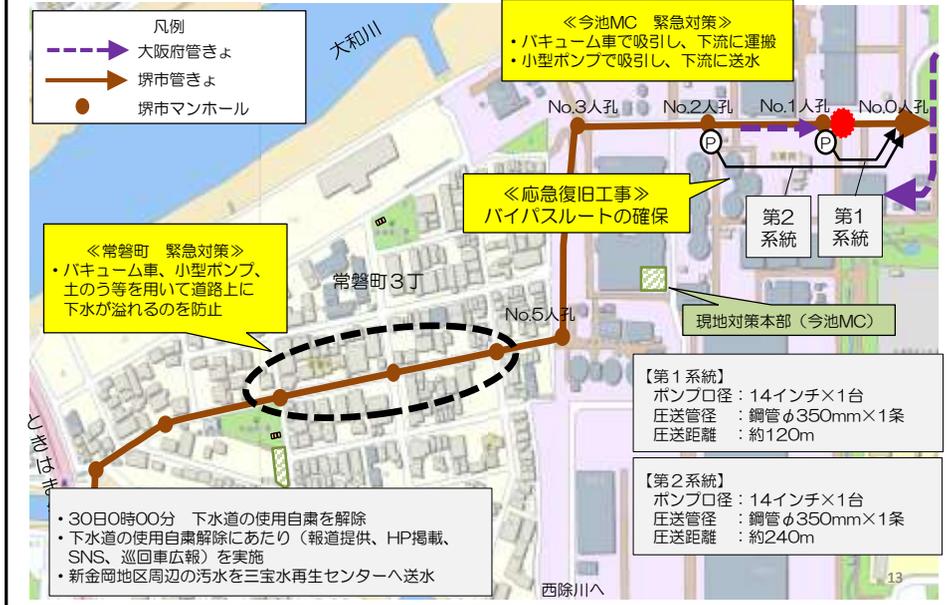
■ 10月25日（水）



12

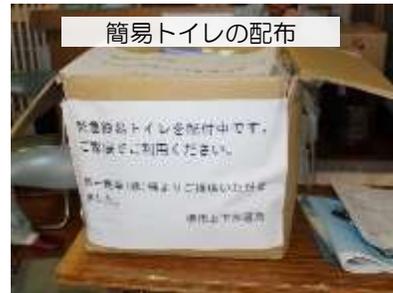
6. 事故発生から応急復旧までの概要（7）

■ 10月26日（木）～29日（日）



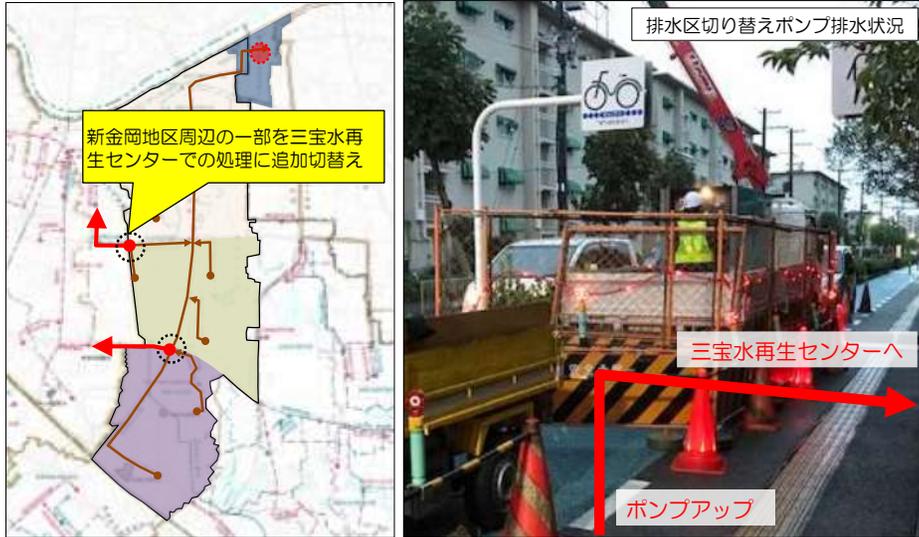
6. 事故発生から応急復旧までの概要（8）

■ 10月26日（木）～29日（日）



6. 事故発生から応急復旧までの概要（9）

■10月26日（木）～29日（日）



15

6. 事故発生から応急復旧までの概要（10）

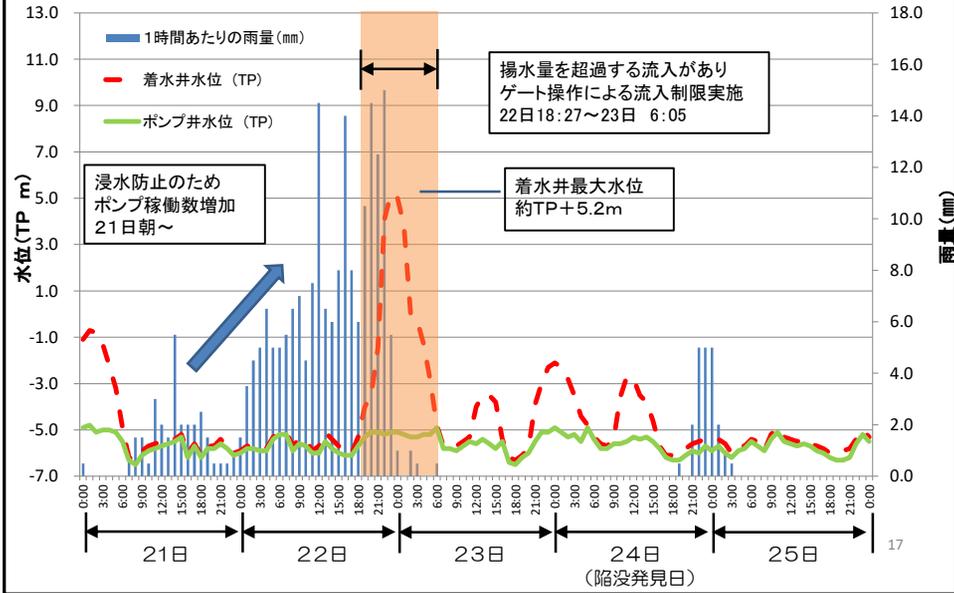
■バイパスルートの設置概要



16

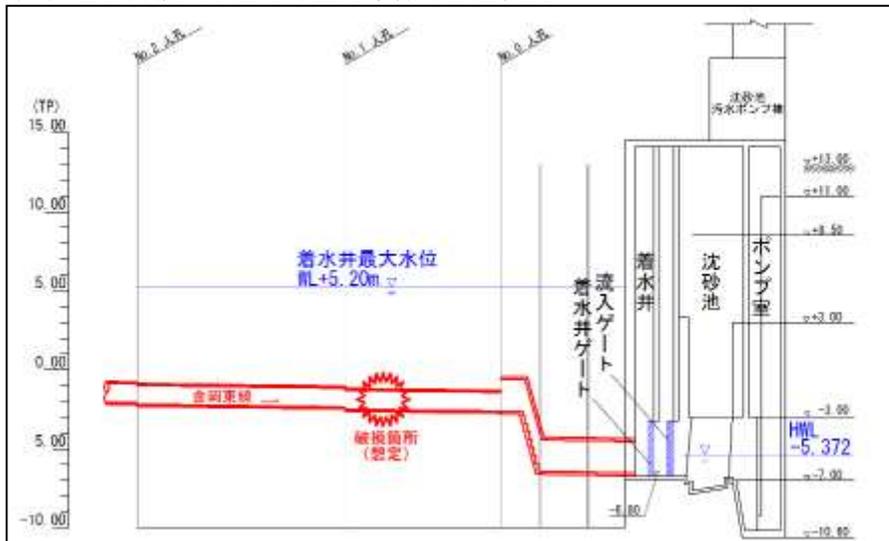
7. 事故発生前後の天候と今池MCの運転状況（1）

(1) 10月21日～25日までの雨量と流入水位の状況について



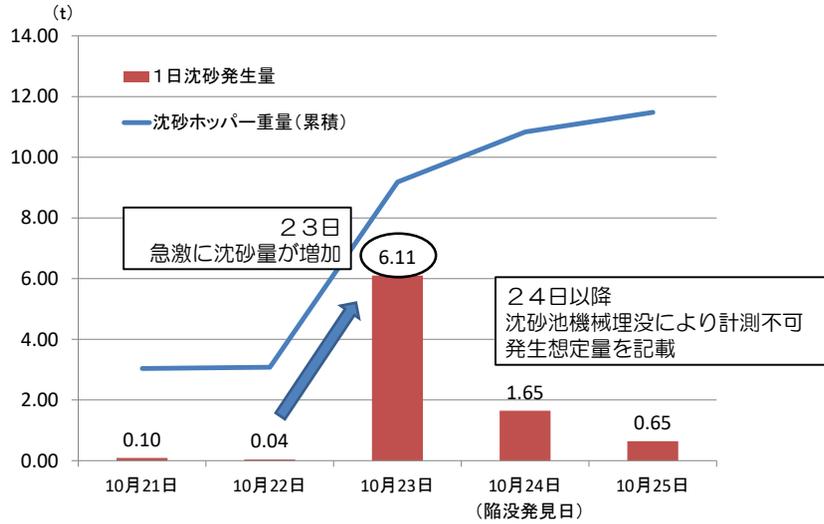
7. 事故発生前後の天候と今池MCの運転状況（2）

(2) 着水井最大水位時の金岡東線の水位状況



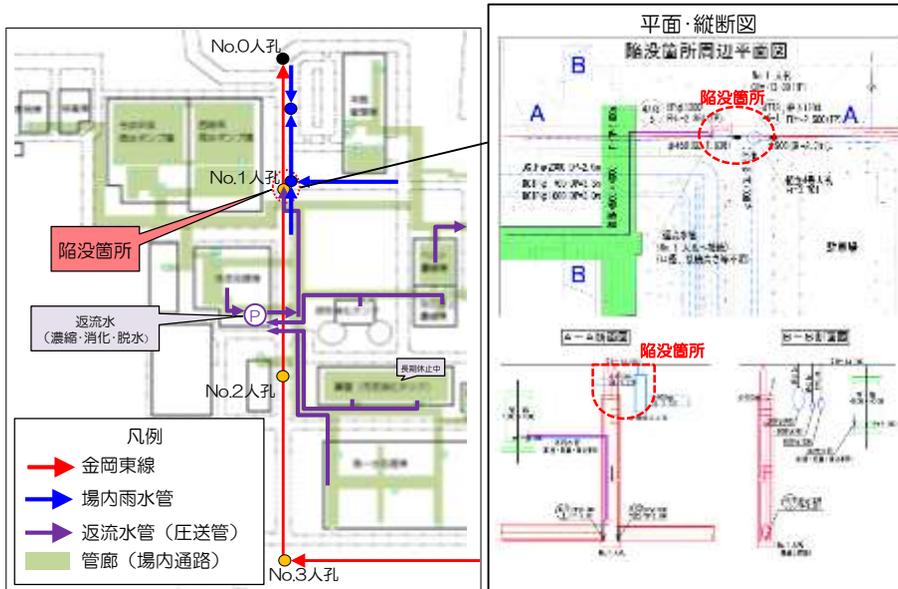
7. 事故発生前後の天候と今池MCの運転状況 (3)

(3) 沈砂重量

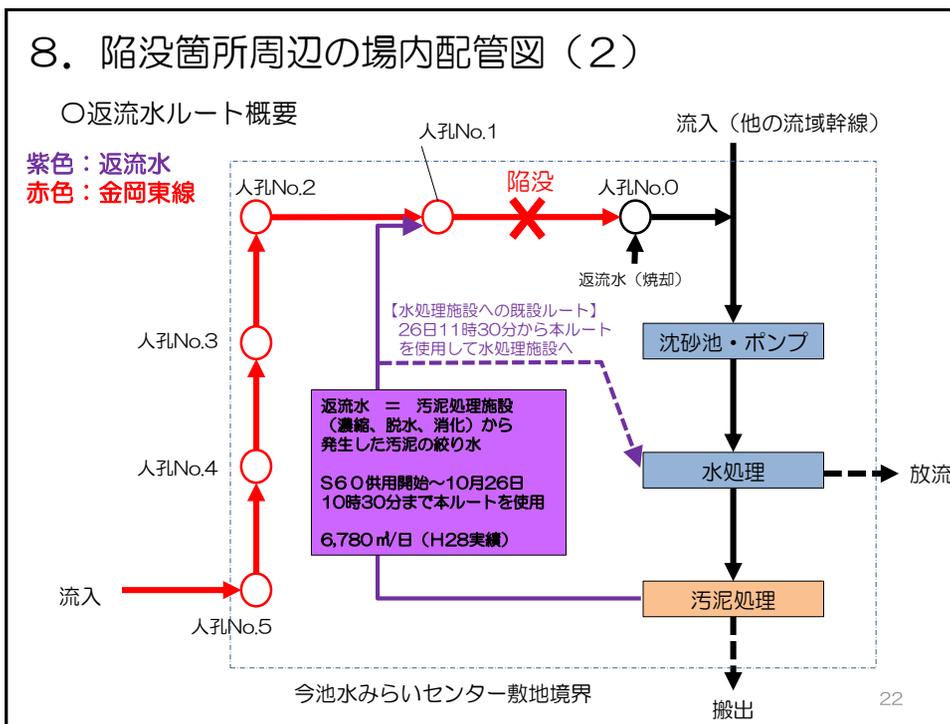
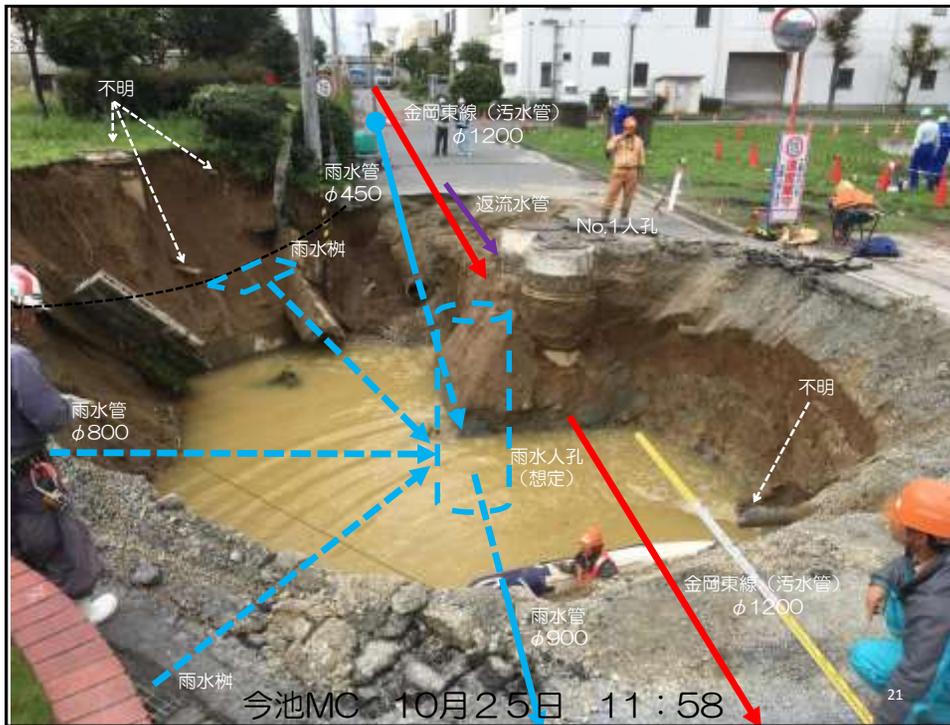


19

8. 陥没箇所周辺の場内配管図 (1)



20



第1回今池水みらいセンターで 発生した堺市公共下水道管破損事故の 検証委員会 (今後の調査に向けて)

平成29年11月17日 (金)
今池水みらいセンター 第1 水処理棟2階

1. 金岡東線の管内状況について (1)



1. 金岡東線の管内状況について (2)

平成29年11月9日,16日調査

NO.2人孔詳細図

NO.3 から → NO.1へ

NO.0へ (バイパス管)

地面 ▽

現在の平均水位 ▽

NO.3 から → NO.1へ

1. 金岡東線の管内状況について (3)

平成29年11月9日,16日調査

NO.1人孔詳細図

NO.2 から → NO.0へ (現在破損中)

NO.0へ (バイパス管)

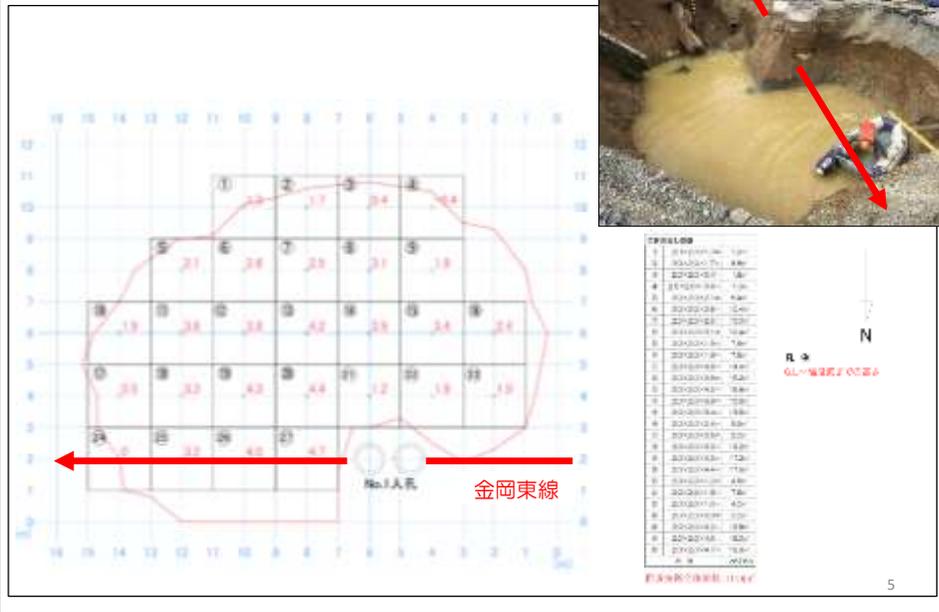
地面 ▽

現在の平均水位 ▽

NO.2 から → NO.0へ (現在破損中)

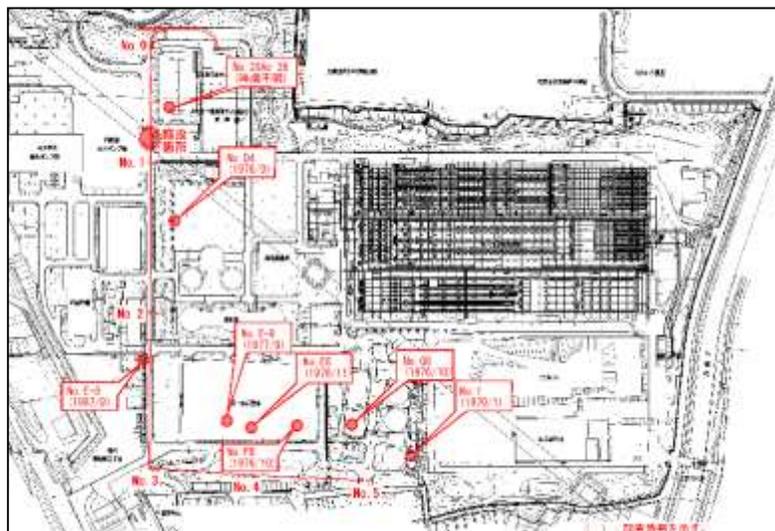
(逆流水管 (推定) 拡大図)

2. 陥没調査図



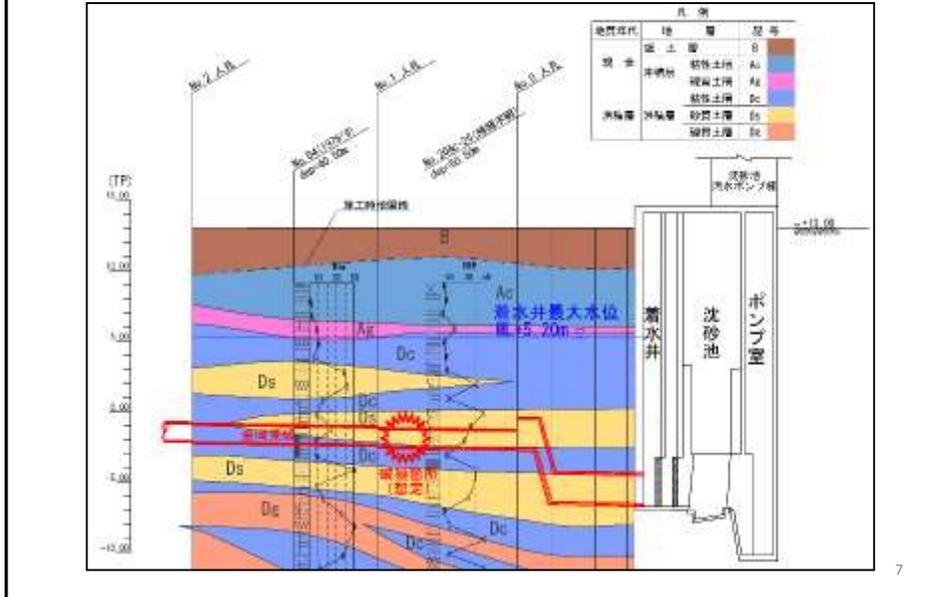
3. 今池MCの土質データ（1）

(1) ボーリング位置図



3. 今池MCの土質データ (2)

(2) 想定土質分布と金岡東線





今池MC 10月24日 13:44

9



今池MC 10月24日 14:33

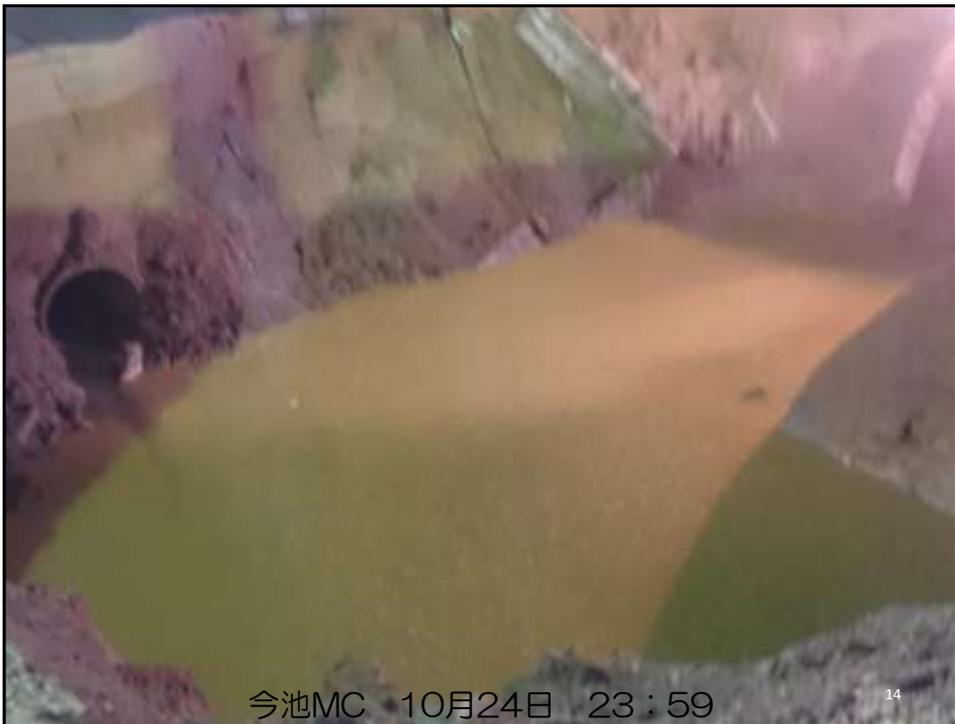
10





今池MC 10月24日 18:30

13

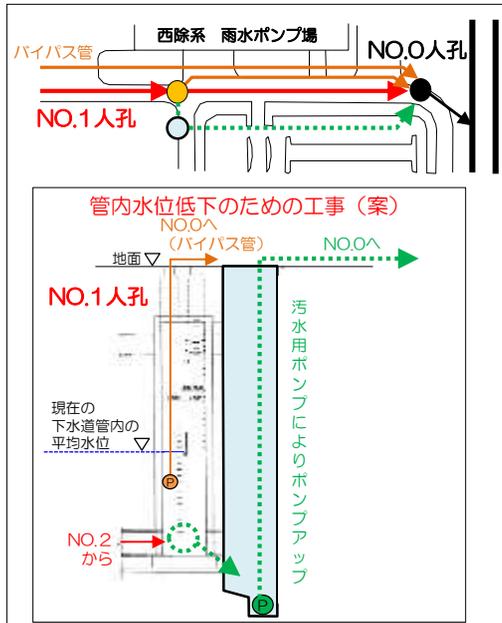


今池MC 10月24日 23:59

14



4. 今後について



【課題】

- 現在の仮設ポンプは雨水用であることから、汚泥まで含めてポンプアップすることができない。
- 下水道管内の水位が下がらなければ、調査や本復旧工事を行うことができない。



【対策 (案)】

- 人孔No.1の横に現在の人孔よりも深い位置にポンプ井を新規に築造。
- 新たに汚水用のポンプを設置し、現在堆積している汚泥も含めて、ポンプアップを行い、下水道管内の水位の低下を図る。
- 水位低下後、下水道管内の調査及び本復旧を図る

(第2回検証委員会 資料)

第2回今池水みらいセンターで発生した堺市公共下水道管破損事故の 検証委員会（議事概要）

- 1 **開催日** 平成29年12月22日（金）午後1時30分から午後3時10分
- 2 **場所** 堺市上下水道局本庁舎4階 研修室
- 3 **出席者** ○委員（敬称略 順不同）
大島昭彦 貫上佳則 酒井憲司 横田敏宏
○堺市
上下水道事業管理者 出末 明彦
上下水道局管理監兼局次長 三宮 武
上下水道局下水道部長 西野 善雄他14名
○大阪府
南部流域下水道事務所長 九野 康司他8名
○その他 一般傍聴者2名、報道関係者 1社

4 議事概要

議事（1） 配布資料確認

5 議題概要

議題（1） 「事故原因の検証について①」

「下水道管に生じた圧力の推定、並びに、その状況下において、下水道管が破損した可能性の検証」（堺市説明）

酒井委員） 管耐力計算において、外圧のみの場合は安全率1.2を見込んでいるが外圧+内圧の場合は、安全率はどのように扱っているか。

堺市） 外圧+内圧の場合は、安全率1.5を見込み、許容応力線を表したグラフを作成している。なお、安全率を見込まなければ、許容応力線はグラフの上側に移動することとなる。

大島座長） 推進管の設計において、土圧は推進工法により緩んだ範囲が作用することとなっており、水圧も同様の考えで計算しているが、既存水位に基づく水圧をそのまま荷重として計算するのではないか。

横田委員） 更生工法の手引きの関係で議論した覚えがあるため、改めて確認をお願いします。

堺市） 現状の推進工法の設計に基づいて計算しているが、確認する。

大島座長） この段階では、内圧と外圧を考慮しても、下水道管は破損しないということが検証されたということになる。

議題（１） 「事故原因の検証について②」

「返流水による腐食の確認のための、破損部周辺の管内調査、並びに腐食により下水道管が破損した可能性の検証」（堺市説明）

堺市) 本日欠席である日高委員からの意見

次回検証委員会までに、返流水と流入下水の水質比較と、BODを含めた調査結果を示してほしい。

酒井委員) 下水道管の管厚減少量は22%であり、内圧に外圧が加わると管厚減少量が5%でも破損する。このことから、水位が7mまで上がらなくても、2,3mでも破損するのではないか。

堺市) 例えば、水位が3mでは内圧も下がるため、管耐力図からは安全側になり、問題ないと考える。

大島座長) 逆算すると限界値は計算できるか。

堺市) 計算できる。

大島座長) 外圧管2種のひび割れ抵抗曲げモーメント図について、口径1000mm,1200mmは他の管径と比べ線形が階段状になっているのはなぜか。

堺市) 確認する。

貫上委員) 写真調査結果について、陥没のあった人孔では腐食が進んでいるが、No.0人孔周辺やこの下流は比較的腐食が少ないように見える。No.0人孔へは堺市下水は入っているがそれ以外の流入水はあるのか。ある場合は、その水量はどのくらいあるか。

大阪府) No.0人孔には、汚泥工程にある焼却のスクラバー排水が流入しているが、水量については確認する。

貫上委員) なぜNo.0人孔の上流と下流で、下水道管の腐食状況が変わっているのか。点検やライニングなどメンテナンス状況の違いはあるのか。

大阪府) No.0人孔から下流について、過去に防食等の施工実績はない。

貫上委員) No.0人孔の上流と下流におけるメンテナンスの状況が同じにもかかわらず、なぜ腐食状況が異なるように見えるのか。スクラバー排水量と流下下水量の関係で水質に影響しているのか否か、気になる。

大島座長) この件は後日調査をお願いします。

日高委員からの水質検査の実施についても、硫化水素に係るもので重要だと思うため、次回までに確認をお願いします。

議題（１） 「事故原因の検証について③」

「破損箇所周辺の空洞調査や、陥没土量及び発生沈砂量の調査による、事故前からすでに空洞が生じていた可能性の検証」（大阪府説明）

酒井委員) 事故後に焼却灰が増えたことについて、増えた量（108t）を流入下水で割る

- と、どれぐらい濃度が上がっていることになるか。
- 大阪府) 試算してから回答するが、沈砂池機械等が砂で埋没したため、その後はバキュームで吸い上げている。この分は焼却灰には含まれていないので、単純水質での比較ができるか一度確認する。
- 酒井委員) 空洞調査は地表から 1.5m までを調査しているが、どの程度の深さの空洞を想定していたのか。
- 堺市) 深い地点の調査を実施したかったが、既往技術や B-DASH 等の最新技術を参考に、まずは早急な対応として、今回の調査 (1.5m 程度) を実施した。
- 酒井委員) 道路陥没を起こす空洞の原因は 2 種類ある。①締固め不足などの施工不良によるもので、浅い位置にできるもの②下水道管へ土が引き込まれて起こり、管の回りにできるもの。今回は大きい陥没なので、下水道管へ土が引き込まれて深い位置にできたものだと想定していた。また、雨水桝のグレーチングが沈下し、その後 No.0 人孔まで流下している状況のため、かなり地中部が攪乱されていたと考えられる。
- 大島座長) この辺りは、砂礫で比較的固い地盤なので、グレーチングは流れにくいと考えられるが、流れている結果からは、相当早い流れや、強い力があつたと推定される。
- 酒井委員) 事故原因にも関連するが、事故前までは地盤の状態は健全で、今回の内圧が作用し事故が発生したのかどうか、今後のポイントになると思う。
- 大島座長) 事前に空洞があつたほうが、状況として理解できるが、陥没土量等の試算結果では、はっきりした判断ができないため、もう少し検討をお願いしたい。
- 堺市) 今後の予定として、陥没箇所にケーシングを下す予定であり、腐食に関する考察も含めて、次回の検証委員会で報告したいと考えている。
- 横田委員) 陥没の事象確認の安価な方法としては、N 値の確認ができる貫入試験を検討してみてもどうか。
- 大島座長) 固い地盤のため簡易な貫入試験ではなく、動的な貫入試験や、地盤調査においては事故以外のところも空洞の可能性があるので、これらを考慮した調査を今後実施してもらいたい。
- 堺市) 本復旧の際には、周辺地盤の調査は必要だと考えている。また、貫入試験も検討する予定である。
- 大阪府) 先ほどの酒井委員の質問である焼却灰と濃度について回答する。108t の焼却灰を水量 (100,000m³/日、38 日間) で割ると、無機性の SS が約 28mg/L となる。
- 酒井委員) この数字であれば、土砂が水処理系へ流入していることも考えられる。

議題（２） 「本復旧に向けた対策について」

大島座長) 再発防止という点について、事前に点検できていなかったのか。古いものについて管路のチェックはしていなかったのか。

堺市) 概ね 40 年経過した管渠の点検・調査を進めている。過年度に実施した、その他の管渠も含めた調査結果からも、幹線管渠は比較的健全であり、今回のような状況は確認されなかったということも理由の一つである。老朽化とは別に、今回の下水道管は地震対策上重要であると考え、人孔部の耐震性能調査を実施する予定であり、委託先も決定していたが、その矢先の事故であった。また、返流水が No.1 人孔への接続に関しては、市職員として知らない状況であった。もし知っていれば目視等の管理をしていたと思う。

大島座長) 40 年間なにも点検していないということは不思議である。

堺市) これまでにも定期点検を実施している箇所はあり、また腐食するおそれが大きい排水施設については、5 年に 1 度の法定点検の重要性を認識し、点検を実施しているが、大阪府の返流水が No.1 人孔へ接続していることは、市として知らない状況であったため、点検等は実施していなかった。

大島座長) 再発防止という観点で、今後、定期的な点検・調査が必要である。また、返流水の接続に関する伝達ができなかったこともひとつの問題であり、堺市と大阪府との連絡を実施することが重要であるので、よろしく願いしたい。

貫上委員) 本委員会の役割は、下水管が破壊して陥没事故が起こった原因について究明することだと理解している。本日提示いただいた資料からは、硫化水素によるコンクリート腐食だけでなく、下水管に内圧がかかった条件が同時に起こった場合に下水管が破損に至る可能性があることを示唆するものである。次回の検証委員会までに当該下水管の腐食量の確認や計算方法・計算条件等をもう一度精査し、精度をあげた状態で原因を検証する必要がある。どこまで精度があげられるのかは課題であるが、次回の検証委員会までに、今回の推定や条件について調査・整理し、その結果を踏まえた再発防止策を考慮するようお願いしたい。

堺市) 本復旧に向けて、次回の検証委員会までにはポンプの設置等の対策を実施する予定であることから、さらに原因追究に関する調査を実施し、次回の検証委員会までに報告したい。

大島座長) 陥没の原因究明が次回のテーマであるが、今回の事例をみていると、下水道管は本来内圧を想定していないが、大雨により内圧が発生している。これが腐食以外の原因の一つである。再発防止という意味ではこのあたりの整理が必要である。

議題（3） まとめ

大島座長) 今回は、第1回検証委員会で意見の出た、3点の事故原因の検証について説明があった。その結果では、金岡東幹線は、管渠の劣化が生じていない状況（新管）において、破損時の外圧、内圧条件で計算した場合、管が破損する可能性はないが、今回は硫化水素の腐食による劣化を考慮し、その状態にて外圧、内圧条件で計算すると、約5%程度の断面減少にて管が破損することが算定できた。よって、下水道管の硫化水素による腐食と、下水道管への内圧と外圧が原因で破損した可能性を確認できた。しかし、今回の結果は、条件設定や推定等によるものであるため、その確からしさを次回検証委員会までに調査し、精度をあげた内容で検証していきたい。空洞化について、本日の資料で土砂量等の計算結果の説明を受け、はっきりとした判断ができにくいため、さらに調査の実施をお願いしたい。本復旧に向け、腐食に加え、経年劣化を踏まえた対策についても必要であると思われるため、その点についても次回の検証委員会で説明をお願いしたい。

第2回今池水みらいセンターで 発生した堺市公共下水道管破損事故の 検証委員会

平成29年12月22日（金）
堺市上下水道局 4階研修室

1

1. 第2回検証委員会について

【第1回委員ご意見（抜粋）】

- ①台風21号による大雨の影響により、着水井ゲートの操作を要する事態となり、下水道管に対し、外圧に加えて相当の内圧が生じたことが要因となった可能性
- ②返流水による腐食が要因となった可能性
- ③事故前から下水道管路上に空洞が存在していた可能性



【事故要因の検証】

- ①下水道管に生じた圧力の推定、並びに、その状況下において、下水道管が破損した可能性の検証
- ②返流水による腐食の確認のための、破損部周辺の管内調査、並びに腐食により下水道管が破損した可能性の検証
- ③破損箇所周辺の空洞調査や、陥没土量及び発生沈砂量の調査による、事故前から既に空洞が生じていた可能性の検証

2

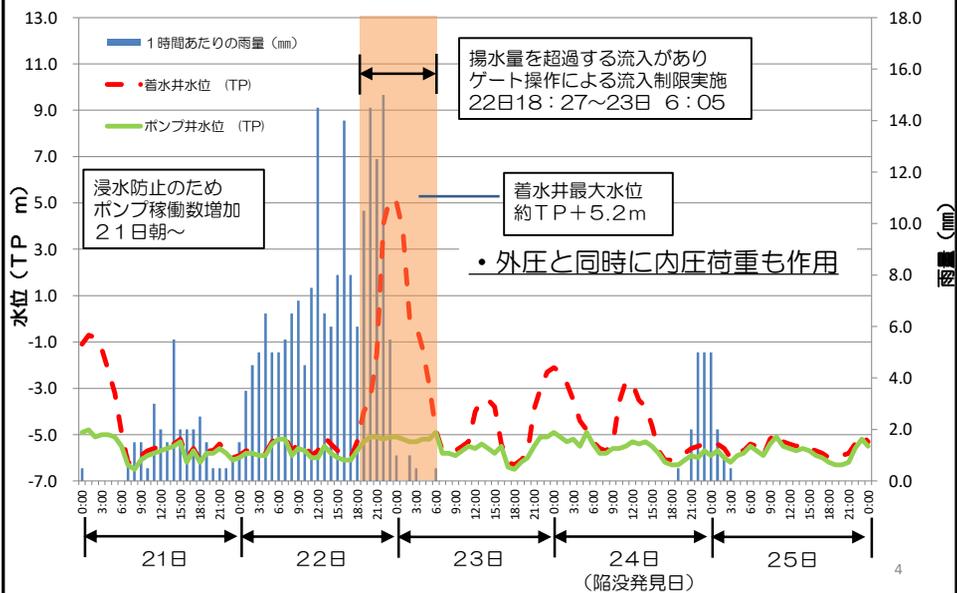
2. 台風21号による大雨被害について（追加情報）

【金岡東線の集水区域】



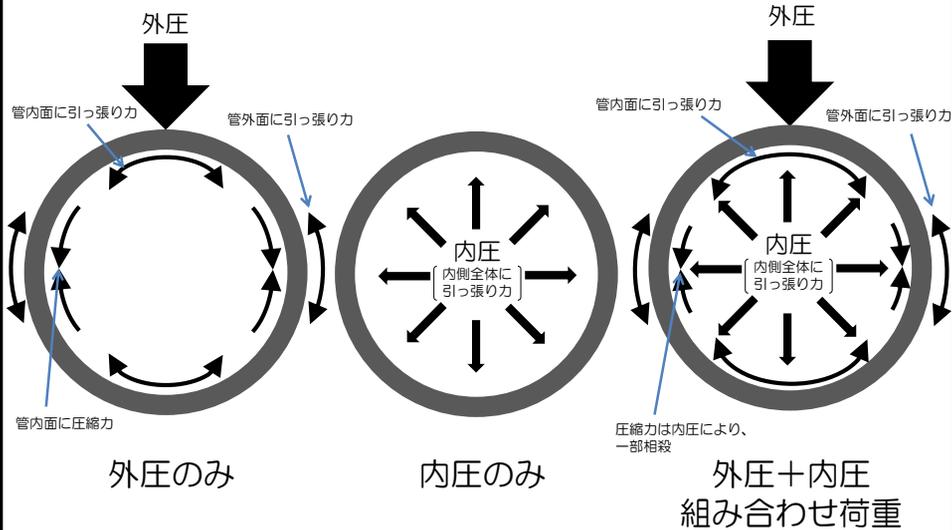
3. 下水道管内に生じた圧力の推定

(1) 着水井ゲート操作による内圧の上昇



3. 下水道管内に生じた圧力の推定

(2) 外圧と内圧の組み合わせについて

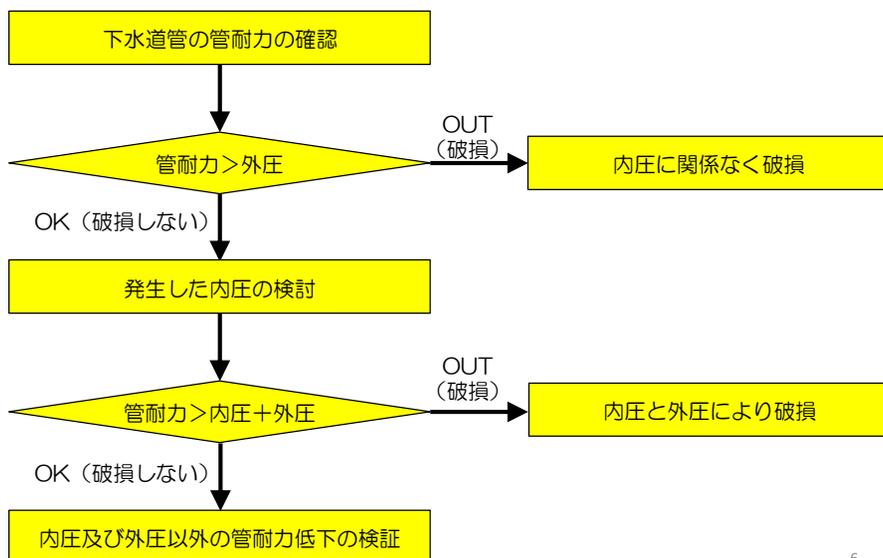


引用元：下水道推進工法の指針と解説 2010年度版（日本下水道協会）

5

4. 下水道管内に生じた圧力により破損した可能性

(1) 検討フロー



6

4. 下水道管内に生じた圧力により破損した可能性

(2) 下水道管の管耐力の確認

【管耐力の算定】

- 管種はヒューム管とし、日本下水道協会における当時の規格である「S48 A-2推進管」の基準を採用



- 下水道管の管耐力は92.6 (KN/m²) (新管としての管耐力)

7

4. 下水道管内に生じた圧力により破損した可能性

(3) 管耐力 > 外圧 (外圧で破損した可能性) の検証①

【外圧の算定】

- 外圧は、下記図書を参考に、土圧や水圧を考慮して算出
◇ヒューム管設計施工要覧 (全国ヒューム管協会 平成21年度版)
- 土圧はボーリングデータを活用し、水圧は、長雨を考慮して地表面まで水位が上昇していたものとして計算を実施



【計算結果】

- 外圧は約26.3 (KN/m²) と推定

【参考 (外圧の計算式)】

$$P = P_w + P_s + P_g$$

P_w	管内の水圧 (KN/m ²)	$P_w = \rho_w \cdot h_w$	単位: KN/m ²
P_s	土圧 (KN/m ²)	$P_s = \gamma \cdot h_s$	単位: KN/m ²
P_g	地下水圧 (KN/m ²)	$P_g = \rho_w \cdot h_g$	単位: KN/m ²

ρ_w : 水の密度 (単位: t/m³)
 h_w : 管内水深 (単位: m)
 γ : 土の単位体積重量 (単位: t/m³)
 h_s : 土層高さ (単位: m)
 h_g : 地下水位までの高さ (単位: m)

8

4. 下水道管内に生じた圧力により破損した可能性

(4) 管耐力>外圧（外圧で破損した可能性）の検証②

【参考（ボーリングデータ）】

層NO. (上から)	層厚 (m)	N値	内部摩擦角 (°)	粘着力 (KN/m ²)	単位体積重量 (KN/m ³)	【参考】 土質
1	3.570	—	30.0	0	19.0	盛土層
2	3.172	3	0.0	25	16.0	沖積層 粘性土層
3	1.003	9	34.0	0	18.0	沖積層 礫質土層
4	2.234	8	0.0	30	18.0	洪積層 粘性土層
5	1.745	41	34.0	0	18.0	洪積層 砂質土層
6	1.274	14	0.0	30	18.0	洪積層 粘性土層
7	1.187	17	34.0	0	18.0	洪積層 砂質土層

9

4. 下水道管内に生じた圧力により破損した可能性

(5) 管耐力>外圧（外圧で破損した可能性）の検証③

【検証】

- ヒューム管設計施工要覧等では、管耐力>外圧×1.2（安全率）となれば下水道管は破損しない

【比較】

- $\frac{\text{管耐力}}{\text{外圧}} > 1.2$
- $92.6 \text{ (KN/m}^2\text{)} > 26.3 \times 1.2 = 31.6 \text{ (KN/m}^2\text{)}$



【結果】

- 外圧だけでは下水道管は破損しないことから、内圧も考慮した検証が必要

10

4. 下水道管内に生じた圧力により破損した可能性

(6) 管耐力 > 内圧 + 外圧 (内圧と外圧で破損した可能性) の検証①

【管耐力の算定】

- 管耐力は、下水道管に内圧と外圧が同時に発生した時の複合的な応力を考慮して算出
 ◇下水道推進工法の指針と解説 2010年度版 (日本下水道協会)
- 新管としての管耐力を算出

【参考 (内圧と外圧が同時に生じた場合の計算式)】

$$\left[\frac{P_{i1}}{P_c} \right]^{1.5} + \left[\frac{H_r}{H_c} \right] = 1$$

P_{i1} : 内圧 P_{i0} のときひび割れを発生させる外圧	(kN/m^2)
P_c : 内圧 0 のときひび割れを発生させる外圧	(kN/m^2)
H_r : 外圧 P_{i0} のときひび割れを発生させる内圧	(MPa)
H_c : 外圧 0 のときひび割れを発生させる内圧	(MPa)

11

4. 下水道管内に生じた圧力により破損した可能性

(7) 管耐力 > 内圧 + 外圧 (内圧と外圧で破損した可能性) の検証②

【内圧と外圧の算定】

- 内圧は、下水道管内の水位が最大になった水位を考察して設定
- 内圧と外圧の計算は、外圧を線荷重に変換する必要があるため、P8の外圧 26.3 (KN/m^2) を線荷重に変換



【計算結果】

- 外圧 (線荷重) は、約 15.0 (KN/m) と推定

【参考 (外圧の線荷重への変換式)】

$$M = k \cdot q \cdot r^2 \quad (\text{kN} \cdot \text{m}/\text{m})$$

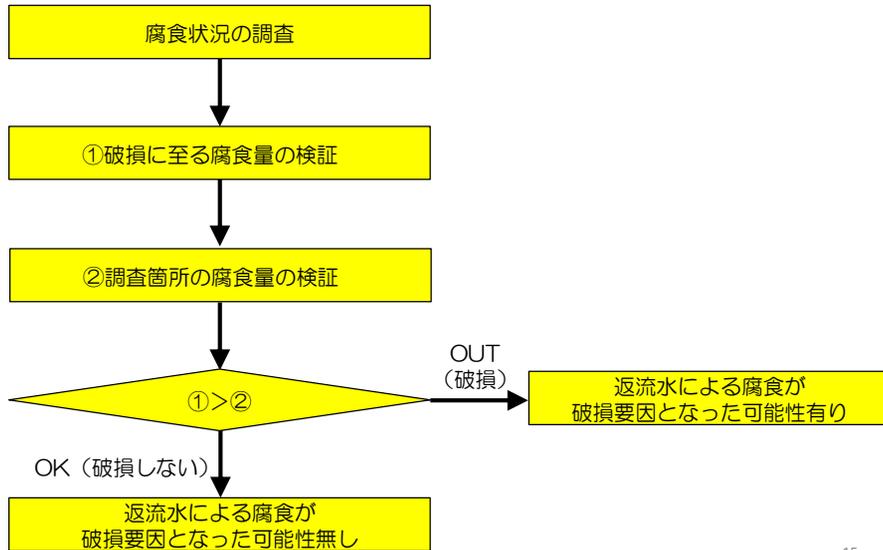
$$P = \frac{M}{0.318 \cdot r} \quad (\text{kN}/\text{m})$$

M : 埋設管に生じる曲げモーメント	($\text{kN} \cdot \text{m}/\text{m}$)
P : 線荷重換算値	(kN/m)
q : 等分布荷重	(kN/m^2)
k : 支承係数	= 0.375
r : 管中心半径	(m)

12

5. 返流水による腐食が破損要因となった可能性

(1) 検討フロー



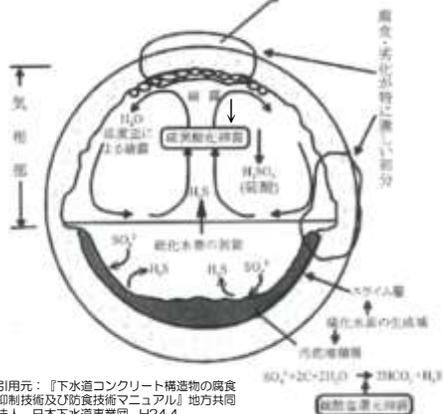
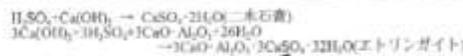
15

5. 返流水による腐食が破損要因となった可能性

(2) 腐食状況の調査①

【返流水の概要】

- 返流水は汚泥の処理工程で発生する分離液であり、高濃度の有機物等や硫酸イオンを含むため、硫化水素が発生しやすい



引用元：『下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術及び防食技術マニュアル』地方共同法人 日本下水道事業団 H24.4

【腐食のメカニズム】

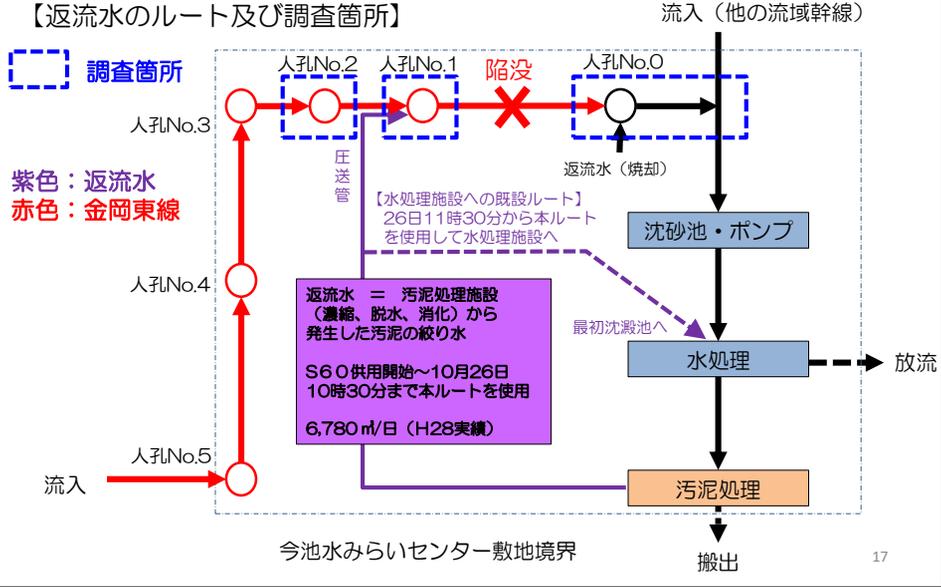
- 嫌気性状態の下水中における、硫酸塩還元細菌の活動により、硫酸塩から硫化水素等が生成
- 液相から気相へ硫化水素ガスが空气中に放散
- 気相部内面の結露水中における好気性の硫黄酸化細菌により、硫化水素ガスから硫酸が生成
- 硫酸とコンクリートが化学反応し、コンクリートが腐食

16

5. 返流水による腐食が破損要因となった可能性

(3) 腐食状況の調査②

【返流水のルート及び調査箇所】

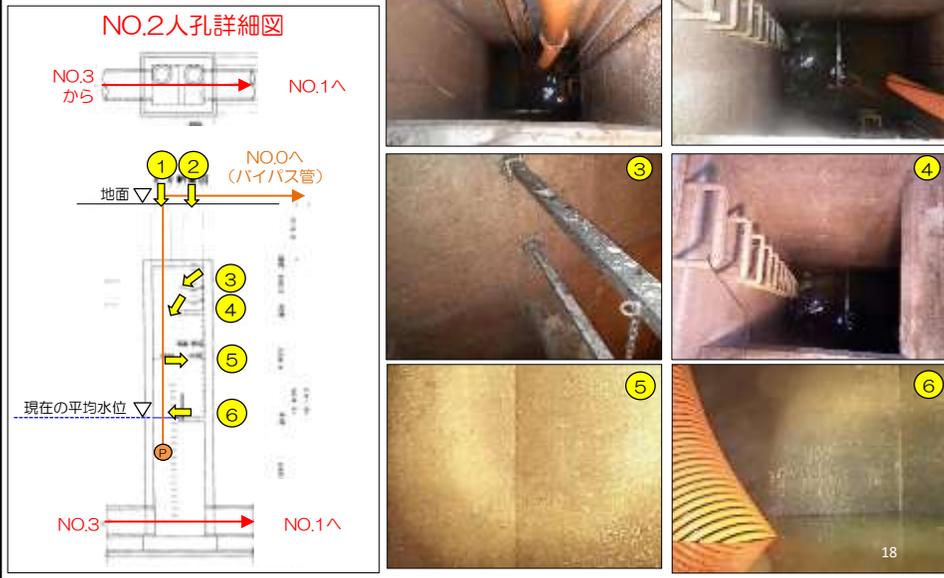


5. 返流水による腐食が破損要因となった可能性

調査日
H29.11.9
11.16

(4) 腐食状況の調査③

【NO.2人孔調査結果】



5. 返流水による腐食が破損要因となった可能性

調査日
H29.11.9
11.16

(5) 腐食状況の調査④ 【NO.1 人孔調査結果①】

NO.1 人孔詳細図

NO.2 から NO.0Aへ (現在破損中)

NO.0Aへ (バイパス管)

地面

1 2 3 4 5 6

返流水配管

現在の平均水位

NO.2 から NO.0Aへ (現在破損中)

(返流水配管拡大図)

19

5. 返流水による腐食が破損要因となった可能性

平成29年11月24日調査

(6) 腐食状況の調査⑤ 【NO.1 人孔調査結果② (潜水土調査結果)】

1

【人孔内側コンクリート表面】
※天井スラブ鉄筋露出

中段スラブのスラブ厚みが80mm程度になっている。

2

【人孔内側コンクリート裏面】

返流水配管

3 1 2 4

パイプ (右写真)

土砂・ヘドロが堆積

NO.2 から NO.0Aへ (現在破損中)

3

仮設ポンプのホース
抜け落ちたパイプ (返流水配管 (推定))

【抜け落ちたパイプ(天端)】

4

仮設ポンプのホース
抜け落ちたパイプ (返流水配管 (推定))

【抜け落ちたパイプ(人孔底付近)】

(調査者コメント)
※人孔内部のコンクリート状況
→骨材を触っている感触であり、
腐食が進んでいる状態と推測
する。

20

5. 返流水による腐食が破損要因となった可能性

(7) 腐食状況の調査⑥

【NO.0→NO.1 管内調査結果】

調査日時：平成29年11月25日
16時00分～16時30分



5. 返流水による腐食が破損要因となった可能性

(8) 腐食状況の調査⑦

【NO.0→流域下水道 管内調査結果】

調査日時：平成29年11月25日
16時00分～16時30分



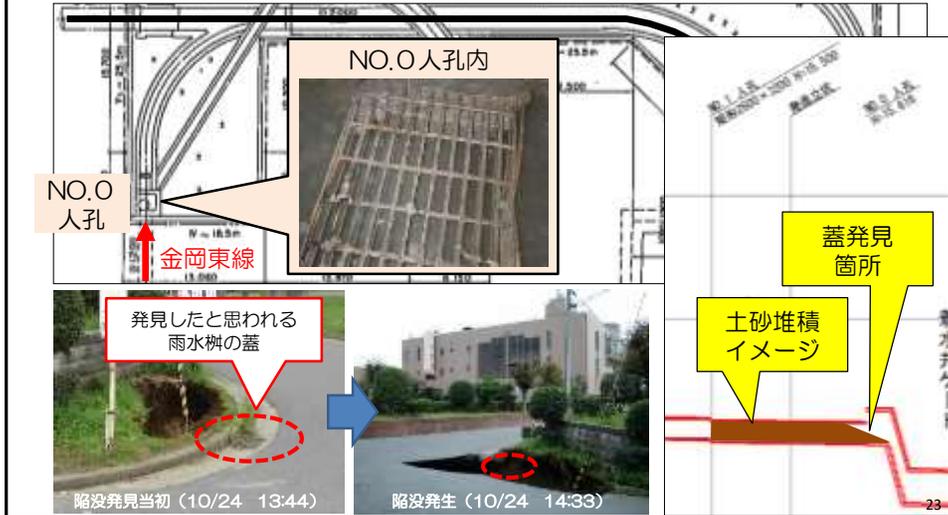
5. 返流水による腐食が破損要因となった可能性

(9) 腐食状況の調査⑧

調査日時：平成29年11月25日
16時00分～16時30分

【NO.0 管内調査結果】

- ・ 陥没箇所周辺の雨水桝と思われる蓋が、NO.0人孔で発見されており、完全閉塞前に蓋を運搬するほどの大きな力が働いたと推定。



5. 返流水による腐食が破損要因となった可能性

(10) 腐食状況の調査⑨

【今回の状況下が腐食状況下であるかの判断】

- ・ 下水道管路施設ストックマネジメントの手引き（旧下水道管路施設腐食対策の手引き（案）—2016年度版— 日本下水道協会）における、腐食するおそれ大きい箇所は下記のとおり。

- ① 圧送管吐出し部
- ② 落差・段差の大きい箇所
- ③ 伏せ越し下流部
- ④ 汚泥が堆積しやすい箇所
- ⑤ 溶存硫化物や硫酸塩を多量に含む特殊排水が排出される場所
- ⑥ 管内貯留部
- ⑦ ビルピット排水が排出される箇所
- ⑧ 海水を含む地下水の浸入がある箇所の下流部

- ・ NO.1人孔部は構造的に上記①、②が該当する。また、水質調査結果からも、返流水には硫化水素が含まれていたため、⑤の影響も懸念される。
- ・ 腐食状況下であること、調査結果からも腐食が確認できることなどから、返流水による腐食の影響はあったと考えられる。

24

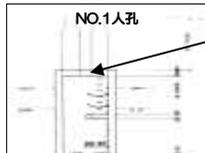
5. 返流水による腐食が破損要因となった可能性

(11) 腐食状況の調査⑩

【これまでの調査状況からの腐食量の整理】

1. 人孔天井部（調査写真より推定）

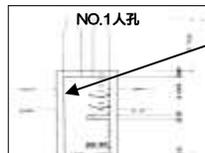
- 元の厚み : 300mm
- 推定腐食量 : 76mm（鉄筋までの厚み60mm+鉄筋径16mm）



鉄筋が全て露出している状況

2. 人孔側壁部（調査写真より推定）

- 元の厚み : 300mm
- 推定腐食量 : 60mm（鉄筋までの厚み60mm）



鉄筋が露出している状況

25

5. 返流水による腐食が破損要因となった可能性

(12) 腐食状況の調査⑪

【これまでの調査状況からの腐食量の整理】

3. 人孔中段スラブ（実測値）

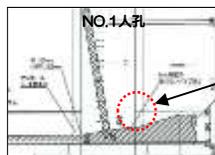
- 元の厚み : 212mm
- 実測腐食量 : 132mm（両面から腐食として、片面約66mm腐食）



（調査者実測）
中段スラブのスラブ厚みが、
80mm程度になっている。

4. 下水道管部（潜水土調査報告から推定）

- 元の厚み : 115mm
- 推定腐食量 : 25mm（鉄筋までの厚み25mmが腐食と推定）



（調査者コメント）
※人孔内部のコンクリート状況
→骨材を触っている感触であり、
腐食が進んでいる状態と推測
する。

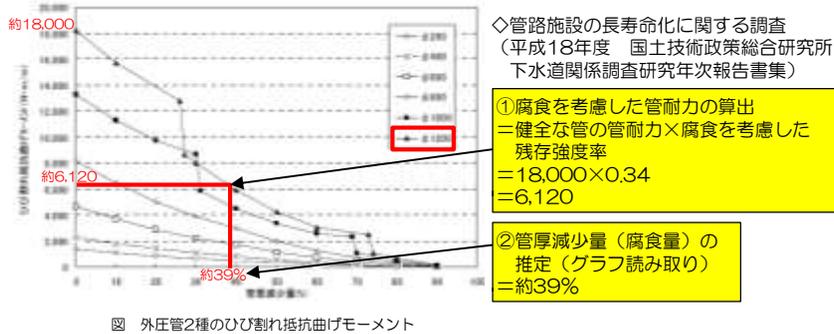
26

5. 返流水による腐食が破損要因となった可能性

(13) 破損に至る腐食量の検証①

【外圧で破損に至る腐食量の検証】

- 腐食を考慮した管耐力=健全な管の管耐力×腐食を考慮した残存強度率
- P10より、管耐力は92.6 (KN/m²)、外圧は31.6 (KN/m²) であることから、残存強度率が約34% (31.6÷92.6) を下回ると、外圧により破損すると考えられる。
- 図より、残存強度率が約34%に低下する場合の、管厚減少量 (腐食量) は約39%と推定。



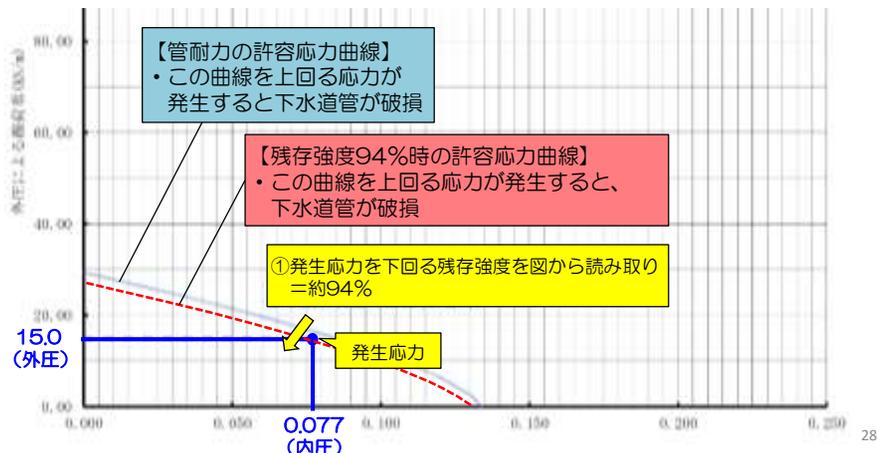
27

5. 返流水による腐食が破損要因となった可能性

(14) 破損に至る腐食量の検証②

【内圧+外圧で破損に至る腐食量の検証】

- P14より、残存強度率が約94%よりも低下すると、発生応力を下回り、内圧と外圧で下水道管が破損する。
- 残存強度率が94%まで低下する腐食量を次頁で検証



28

5. 返流水による腐食が破損要因となった可能性

(15) 破損に至る腐食量の検証③

【内圧+外圧で破損に至る腐食量の検証】

- 腐食により残存強度率が94%を下回ると、内圧+外圧で破損する。
- 図より、残存強度率94%時点の、管厚減少量（腐食量）は約5%と推定

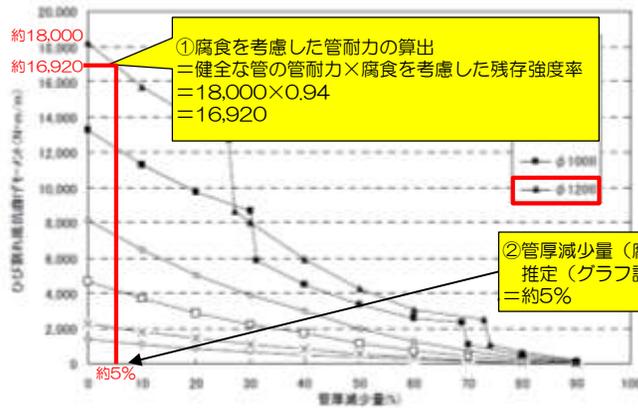


図 外圧管2種のひび割れ抵抗曲げモーメント

29

5. 返流水による腐食が破損要因となった可能性

(16) 調査箇所の腐食量の検証

【下水道管の腐食量の検証】

- 潜水土の調査報告より、管厚減少量（腐食量）は、約22%（25mm ÷ 115mm）と推定
- 参考として、図より、管厚減少量（腐食量）約22%時の残存強度率は72%と推定

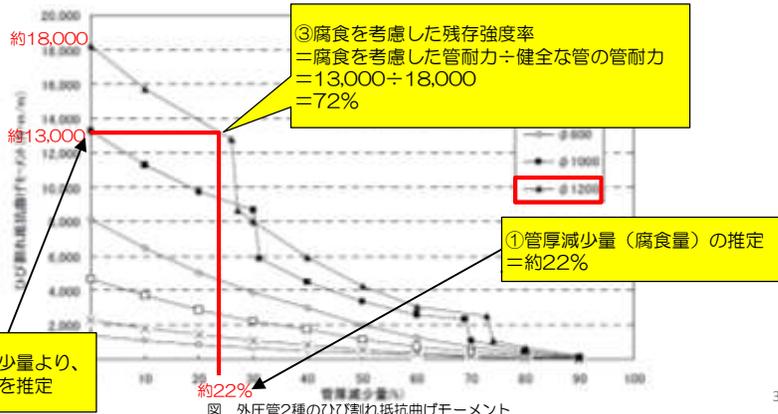


図 外圧管2種のひび割れ抵抗曲げモーメント

30

5. 返流水による腐食が破損要因となった可能性

(17) 破損に至る腐食量 > 下水道管の腐食量の検証

【破損に至る腐食量】

- ・外圧 : 管厚減少量 (腐食量) 39% (残存強度率 : 34%)
- ・内圧+外圧 : 管厚減少量 (腐食量) 5% (残存強度率 : 94%)

【下水道管の腐食量】

- ・管厚減少量 (腐食量) : 22% (残存強度率 : 72%)

【検証方法】

- ・破損に至る腐食量 > 下水道管の腐食量となれば、腐食によって下水道管が破損した可能性有り



- ・外圧 : 39% > 22% ⇒ 外圧では破損しない



- ・内圧+外圧 : 5% < 22% ⇒ 内圧+外圧では破損が生じる



- ・内圧と腐食により、下水道管が破損した可能性有り

31

6. 事故前から空洞が生じていた可能性

(1) 検証内容

検証① : 地中レーダー探査による空洞調査

- ・陥没発生区間 (No.1~0間) を含め、上流区間 (No.1~3) も空洞調査を実施。⇒ さらなる陥没の可能性を調査

検証② : 陥没土量と事故後、処理場等へ流入した土量の比較

- ・陥没発生箇所の損失土量と下水道管内および処理場流入土砂量を比較することで、事前の空洞の可能性を検証

検証③ : 処理場における沈砂発生量の傾向分析

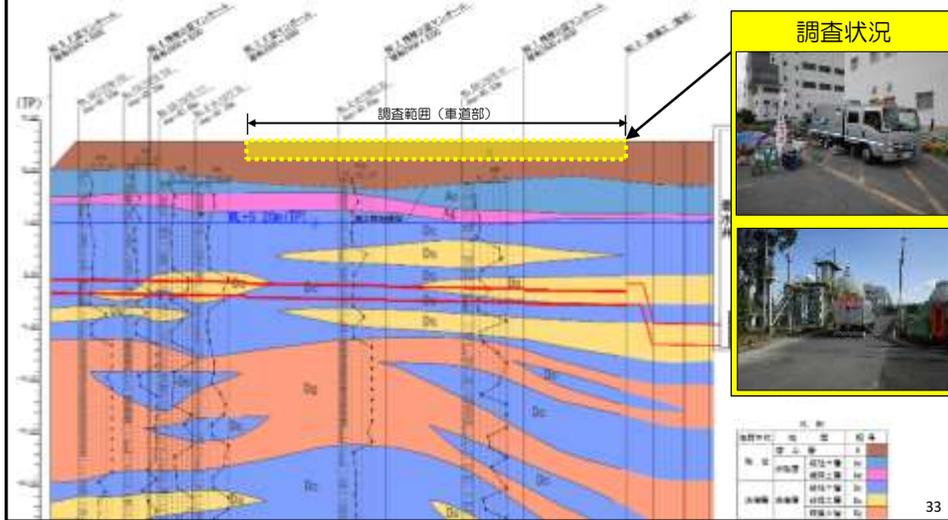
- ・過年度および事故前の沈砂の発生量から事前の空洞の可能性を検証

32

6. 事故前から空洞が生じていた可能性

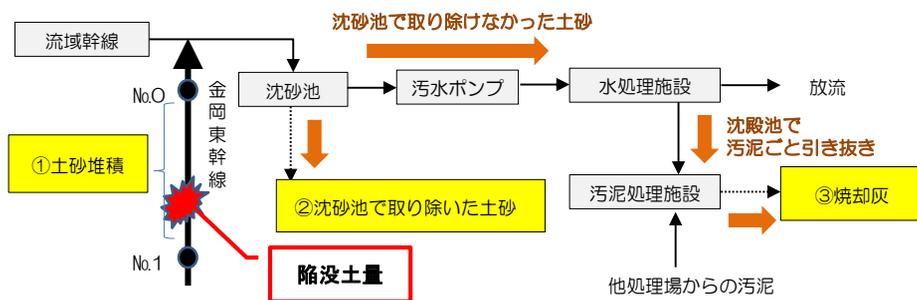
(2) 検証① 地中レーダー探査による空洞調査

調査車（黄色部：地表から約1.5mまで）にて空洞調査した結果、
空洞は見当たらなかった



6. 事故前から空洞が生じていた可能性

(3) 検証② 陥没土量と事故後、処理場等へ流入した土量の比較

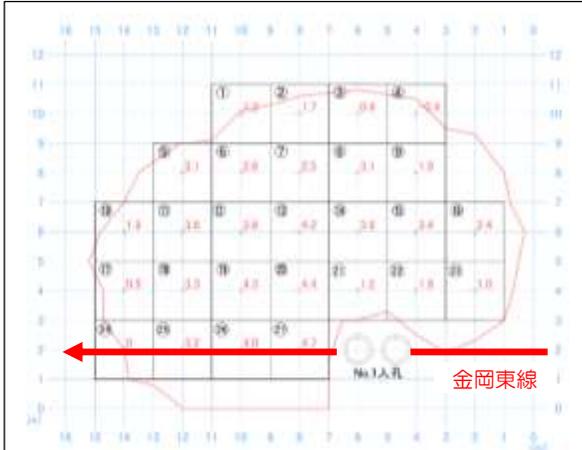


陥没土量との比較に用いた量

- ① 陥没区間の管渠内に堆積している土砂
- ② 沈砂池で取り除いた土砂
- ③ 焼却灰

6. 事故前から空洞が生じていた可能性

(4) 陥没により失われた土砂量の推定



測点	深さ (m)	土質
1	0.0	砂
2	0.5	砂
3	1.0	砂
4	1.5	砂
5	2.0	砂
6	2.5	砂
7	3.0	砂
8	3.5	砂
9	4.0	砂
10	4.5	砂
11	5.0	砂
12	5.5	砂
13	6.0	砂
14	6.5	砂
15	7.0	砂
16	7.5	砂
17	8.0	砂
18	8.5	砂
19	9.0	砂
20	9.5	砂
21	10.0	砂
22	10.5	砂
23	11.0	砂
24	11.5	砂
25	12.0	砂
26	12.5	砂
27	13.0	砂
28	13.5	砂
29	14.0	砂
30	14.5	砂
31	15.0	砂
32	15.5	砂
33	16.0	砂
34	16.5	砂
35	17.0	砂
36	17.5	砂
37	18.0	砂
38	18.5	砂
39	19.0	砂
40	19.5	砂
41	20.0	砂
42	20.5	砂
43	21.0	砂
44	21.5	砂
45	22.0	砂
46	22.5	砂
47	23.0	砂
48	23.5	砂
49	24.0	砂
50	24.5	砂
51	25.0	砂
52	25.5	砂
53	26.0	砂
54	26.5	砂
55	27.0	砂
56	27.5	砂
57	28.0	砂
58	28.5	砂
59	29.0	砂
60	29.5	砂
61	30.0	砂
62	30.5	砂
63	31.0	砂
64	31.5	砂
65	32.0	砂
66	32.5	砂
67	33.0	砂
68	33.5	砂
69	34.0	砂
70	34.5	砂
71	35.0	砂
72	35.5	砂
73	36.0	砂
74	36.5	砂
75	37.0	砂
76	37.5	砂
77	38.0	砂
78	38.5	砂
79	39.0	砂
80	39.5	砂
81	40.0	砂
82	40.5	砂
83	41.0	砂
84	41.5	砂
85	42.0	砂
86	42.5	砂
87	43.0	砂
88	43.5	砂
89	44.0	砂
90	44.5	砂
91	45.0	砂
92	45.5	砂
93	46.0	砂
94	46.5	砂
95	47.0	砂
96	47.5	砂
97	48.0	砂
98	48.5	砂
99	49.0	砂
100	49.5	砂
101	50.0	砂
102	50.5	砂
103	51.0	砂
104	51.5	砂
105	52.0	砂
106	52.5	砂
107	53.0	砂
108	53.5	砂
109	54.0	砂
110	54.5	砂
111	55.0	砂
112	55.5	砂
113	56.0	砂
114	56.5	砂
115	57.0	砂
116	57.5	砂
117	58.0	砂
118	58.5	砂
119	59.0	砂
120	59.5	砂
121	60.0	砂
122	60.5	砂
123	61.0	砂
124	61.5	砂
125	62.0	砂
126	62.5	砂
127	63.0	砂
128	63.5	砂
129	64.0	砂
130	64.5	砂
131	65.0	砂
132	65.5	砂
133	66.0	砂
134	66.5	砂
135	67.0	砂
136	67.5	砂
137	68.0	砂
138	68.5	砂
139	69.0	砂
140	69.5	砂
141	70.0	砂
142	70.5	砂
143	71.0	砂
144	71.5	砂
145	72.0	砂
146	72.5	砂
147	73.0	砂
148	73.5	砂
149	74.0	砂
150	74.5	砂
151	75.0	砂
152	75.5	砂
153	76.0	砂
154	76.5	砂
155	77.0	砂
156	77.5	砂
157	78.0	砂
158	78.5	砂
159	79.0	砂
160	79.5	砂
161	80.0	砂
162	80.5	砂
163	81.0	砂
164	81.5	砂
165	82.0	砂
166	82.5	砂
167	83.0	砂
168	83.5	砂
169	84.0	砂
170	84.5	砂
171	85.0	砂
172	85.5	砂
173	86.0	砂
174	86.5	砂
175	87.0	砂
176	87.5	砂
177	88.0	砂
178	88.5	砂
179	89.0	砂
180	89.5	砂
181	90.0	砂
182	90.5	砂
183	91.0	砂
184	91.5	砂
185	92.0	砂
186	92.5	砂
187	93.0	砂
188	93.5	砂
189	94.0	砂
190	94.5	砂
191	95.0	砂
192	95.5	砂
193	96.0	砂
194	96.5	砂
195	97.0	砂
196	97.5	砂
197	98.0	砂
198	98.5	砂
199	99.0	砂
200	99.5	砂
201	100.0	砂
202	100.5	砂
203	101.0	砂
204	101.5	砂
205	102.0	砂
206	102.5	砂
207	103.0	砂
208	103.5	砂
209	104.0	砂
210	104.5	砂
211	105.0	砂
212	105.5	砂
213	106.0	砂
214	106.5	砂
215	107.0	砂
216	107.5	砂
217	108.0	砂
218	108.5	砂
219	109.0	砂
220	109.5	砂
221	110.0	砂
222	110.5	砂
223	111.0	砂
224	111.5	砂
225	112.0	砂
226	112.5	砂
227	113.0	砂
228	113.5	砂
229	114.0	砂
230	114.5	砂
231	115.0	砂
232	115.5	砂
233	116.0	砂
234	116.5	砂
235	117.0	砂
236	117.5	砂
237	118.0	砂
238	118.5	砂
239	119.0	砂
240	119.5	砂
241	120.0	砂
242	120.5	砂
243	121.0	砂
244	121.5	砂
245	122.0	砂
246	122.5	砂
247	123.0	砂
248	123.5	砂
249	124.0	砂
250	124.5	砂
251	125.0	砂
252	125.5	砂
253	126.0	砂
254	126.5	砂
255	127.0	砂
256	127.5	砂
257	128.0	砂
258	128.5	砂
259	129.0	砂
260	129.5	砂
261	130.0	砂
262	130.5	砂
263	131.0	砂
264	131.5	砂
265	132.0	砂
266	132.5	砂
267	133.0	砂
268	133.5	砂
269	134.0	砂
270	134.5	砂
271	135.0	砂
272	135.5	砂
273	136.0	砂
274	136.5	砂
275	137.0	砂
276	137.5	砂
277	138.0	砂
278	138.5	砂
279	139.0	砂
280	139.5	砂
281	140.0	砂
282	140.5	砂
283	141.0	砂
284	141.5	砂
285	142.0	砂
286	142.5	砂
287	143.0	砂
288	143.5	砂
289	144.0	砂
290	144.5	砂
291	145.0	砂
292	145.5	砂
293	146.0	砂
294	146.5	砂
295	147.0	砂
296	147.5	砂
297	148.0	砂
298	148.5	砂
299	149.0	砂
300	149.5	砂
301	150.0	砂
302	150.5	砂
303	151.0	砂
304	151.5	砂
305	152.0	砂
306	152.5	砂
307	153.0	砂
308	153.5	砂
309	154.0	砂
310	154.5	砂
311	155.0	砂
312	155.5	砂
313	156.0	砂
314	156.5	砂
315	157.0	砂
316	157.5	砂
317	158.0	砂
318	158.5	砂
319	159.0	砂
320	159.5	砂
321	160.0	砂
322	160.5	砂
323	161.0	砂
324	161.5	砂
325	162.0	砂
326	162.5	砂
327	163.0	砂
328	163.5	砂
329	164.0	砂
330	164.5	砂
331	165.0	砂
332	165.5	砂
333	166.0	砂
334	166.5	砂
335	167.0	砂
336	167.5	砂
337	168.0	砂
338	168.5	砂
339	169.0	砂
340	169.5	砂
341	170.0	砂
342	170.5	砂
343	171.0	砂
344	171.5	砂
345	172.0	砂
346	172.5	砂
347	173.0	砂
348	173.5	砂
349	174.0	砂
350	174.5	砂
351	175.0	砂
352	175.5	砂
353	176.0	砂
354	176.5	砂
355	177.0	砂
356	177.5	砂
357	178.0	砂
358	178.5	砂
359	179.0	砂
360	179.5	砂
361	180.0	砂
362	180.5	砂
363	181.0	砂
364	181.5	砂
365	182.0	砂
366	182.5	砂
367	183.0	砂
368	183.5	砂
369	184.0	砂
370	184.5	砂
371	185.0	砂
372	185.5	砂
373	186.0	砂
374	186.5	砂
375	187.0	砂
376	187.5	砂
377	188.0	砂
378	188.5	砂
379	189.0	砂
380	189.5	砂
381	190.0	砂
382	190.5	砂
383	191.0	砂
384	191.5	砂
385	192.0	砂
386	192.5	砂
387	193.0	砂
388	193.5	砂
389	194.0	砂
390	194.5	砂
391	195.0	砂
392	195.5	砂
393	196.0	砂
394	196.5	砂
395	197.0	砂
396	197.5	砂
397	198.0	砂
398	198.5	砂
399	199.0	砂
400	199.5	砂
401	200.0	砂
402	200.5	砂
403	201.0	砂
404	201.5	砂
405	202.0	砂
406	202.5	砂
407	203.0	砂
408	203.5	砂
409	204.0	砂
410	204.5	砂
411	205.0	砂
412	205.5	砂
413	206.0	砂
414	206.5	砂
415	207.0	砂
416	207.5	砂
417	208.0	砂
418	208.5	砂
419	209.0	砂
420	209.5	砂
421	210.0	砂
422	210.5	砂
423	211.0	砂
424	211.5	砂
425	212.0	砂
42		

6. 事故前から空洞が生じていた可能性

(6) 沈砂池で除去した土砂量の推定

【沈砂池への流入土砂量の推定】

①事故後の発生量

10月23日～11月30日（39日間）を影響期間として、

- ・沈砂ホッパからの発生量：34.5 t（実測値）
- ・バキューム吸引分：50.0 t（実測値）

②事故が無かったものとしての発生量の推定

- ・1日当たりの発生量0.05 t/日（4月～9月実績） ×39日
=2.0 t（想定値）

③事故後に増加した発生量（沈砂池流入量の推定）

- ・①－② = (34.5 t + 50.0 t) - 2.0 t = 83 t

37

6. 事故前から空洞が生じていた可能性

(7) 焼却灰として搬出した土砂量

①事故後の発生量

10月24日～11月30日（38日間）を影響期間として、

- ・焼却灰の発生量は 208.8 t（実測値）

②事故が無かったものとしての発生量の推定

- ・今池水みらいセンター内で発生する汚泥
38日 × 2.0 t/日（4～9月実績） = 76.0 t

- ・他の水みらいセンターから搬入して処理している汚泥

977.9 ケーキ t × 0.0252 灰 t/ケーキ t（4～9月実績） = 24.6 t

※他の水みらいセンターからの汚泥の受け入れは10月10日から実施

③事故後に増加した発生量（処理場流入量の推定）

- ・①－② = 208.8 t - (76.0 t + 24.6 t) = 108 t

38

6. 事故前から空洞が生じていた可能性

(8) 陥没土量との比較

【土砂量の比較】

陥没土量（計測値）	： 492 t
下水道管内および処理場で除去した土砂量	
①下水道管に堆積している土砂量	： 188 t
②沈砂池で除去した土砂量	： 83 t
③焼却灰として搬出した土砂量	： 108 t
合計	： 379 t
差分	： 113 t（23%）

【考察】

- ・ 陥没土量に対して管内堆積量および処理場で除去した土砂量が少ない。
- ・ しかし、比重が異なるものを同一に比較するなど、誤差が大きいと考えられることから、この結果により事前に空洞のあったという結論は見いだせない。



過去の沈砂量からも検証（検証③）

39

6. 事故前から空洞が生じていた可能性

(9) 処理場における沈砂発生量の傾向分析（検証③）

【年間データの比較】

- ・ 平成25年度～平成29年9月末までの沈砂量を比較した結果、直近の沈砂量は特段多い結果では無かった。
- ・ 不明水と沈砂量との関係を調べるため、沈砂量と降雨量を比較した結果、最も降雨量が多い平成27年度の沈砂量が最も少なかった。



- ・ 年間データからは、事故前に土砂が流入した傾向は見られない。

年度	沈砂量		年降雨量（参考）	
	年搬出量	日当り	降雨量	降雨量当り
H25	16.15t/年	44kg/日	1173mm	14 kg/mm
H26	17.76t/年	49kg/日	1089mm	16 kg/mm
H27	14.38t/年	39kg/日	1365mm	11 kg/mm
H28	18.62t/年	51kg/日	1207mm	15 kg/mm
H29(4~9月末)	8.45t/半年	46kg/日	552mm	15 kg/mm

日当り沈砂発生量＝約46kg/日

40

6. 事故前から空洞が生じていた可能性

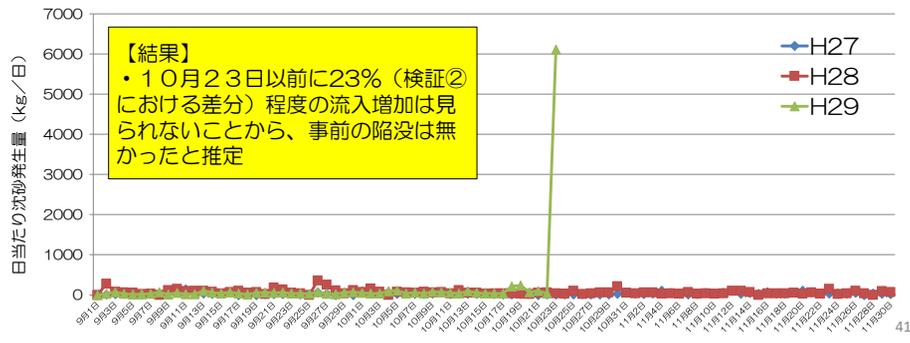
(10) 処理場における沈砂発生量の傾向分析（検証③）

【月間データの比較】

- 平成27年度～平成29年10月23日までの事故前後（9月～11月）の月間沈砂量を比較した。
- 平成28年度に沈砂量が多い日がみられるが、事故時の規模と比較して大幅に少ない。

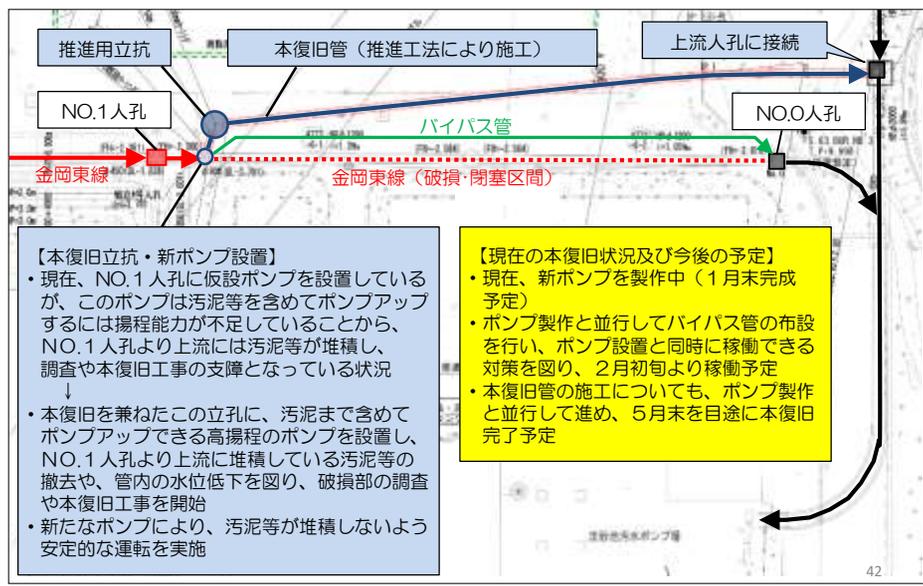


- 月間データからも、事故前に土砂が流入した傾向は見られない。



7. 本復旧に向けた対策案

(1) 本復旧案について（イメージ図）



8. 再発防止に向けた取組と次回検証委員会について

(1) 今回の事故を受けて取った緊急的な再発防止対策

- 各処理場施設で腐食の原因となる返流水等が、管きょ施設に接続していないか緊急調査を実施
→各流域処理場及び堺市所管処理場で緊急調査を実施。
今池水みらいセンターと、同様の事例はなし
- 事故後の調査により、返流水が流入するNo.1人孔の腐食が大きく進行していたことから、返流水による腐食が破損の一因であると考え、まずは公共下水道を介さずに返流水を水処理施設へ送水する対策を行い、腐食状況の解消を実施

43

8. 再発防止に向けた取組と次回検証委員会について

(2) 第3回検証委員会に向けて

- 現在進めている本復旧工事や調査状況を踏まえ、下記事項等の、具体的な再発防止策について検討し、取りまとめていく。

《次回検証内容（案）》

- ①内圧及び外圧に係る再発防止策
- ②返流水等による腐食に係る再発防止策
- ③再発防止のための今後の維持管理やその他対策について
- ④雨天時浸入水対策

44

(第3回検証委員会 資料)

第3回今池水みらいセンターで発生した堺市公共下水道管破損事故の 検証委員会（議事概要）

- 1 **開催日** 平成30年4月23日（月） 午後2時00分から午後3時45分
- 2 **場 所** 堺市上下水道局本庁舎4階 研修室
- 3 **出席者** ○委員（敬称略 順不同）
大島昭彦 貫上佳則 酒井憲司 日高利美 横田敏宏
○堺市
上下水道事業管理者 出耒 明彦
上下水道局次長兼経営企画室長 向井 一裕
上下水道局下水道部長 西野 善雄他14名
○大阪府
南部流域下水道事務所長 九野 康司他9名
○その他 一般傍聴者4名、報道関係者 3社

4 議事概要

議事（1） 配布資料確認

5 議題概要

庶務からの説明要旨（資料3）

- 堺市)
- ・ 前回委員会後の追加調査により、陥没が発生したNo.1人孔に近い箇所ほど腐食が進行し管厚が大きく減肉していること、地盤調査では調査時点において空洞の存在が疑われるような兆候はなかったこと、水質調査では流入下水に比べ返流水の硫化物ポテンシャルが高い値であること等が確認された。さらに現地調査では大阪府管理の返流水配管において腐食が進行しており、その一部は平成29年に大阪府により布設替えされていたことが判明した。
 - ・ 維持管理状況について、堺市では腐食環境にある管渠は、当然定期的な清掃や点検を実施するとともに、日常の維持管理の中で維持管理実績を蓄積するなど、維持管理指針に基づいた維持管理を実施。今回の破損した管渠については、陥没箇所のすぐ上流にあたるNo.3、No.4区間において平成25年度に劣化が進んでいないことを確認しており、同じく場内にある堺市管理の管渠についても施工年代が同一であること、下水道台帳では流入する接続管が無いことから、劣化は進行していないものと判断していた。仮に、返流水流入による腐食環境であることを大阪府と堺市が情報共有できていれば、腐食の進行防止等の事前対策が可能であった。
 - ・ 事故原因については、返流水流入による下水道管の腐食が原因であり、台風に伴う大雨による内圧発生を契機として下水道管の破壊が発生したと考え

られる。

・再発防止策については、返流水管の流入回避（実施済）、腐食が確認された破損箇所からの上流管渠の布設替え実施、雨天時浸入水の削減、大阪府と堺市の連携体制の強化を進める。

関係者からの説明要旨

大阪府) 今回の事故は、大雨による雨天時浸入水の大量流入及び返流水に起因する硫化水素による腐食が原因であることは認識。雨天時浸入水については、大雨時に発生し、家の雨水管を間違えて污水管に接続されたことなどにより発生する不明水であり、堺市にはこれまでよりも一層の対策をお願いします。次に今回の陥没箇所は、布設後 36 年間一度も点検されておらず、堺市の維持管理が適切であったかどうかについて、疑問である。下水道管理者は点検することで予測できない劣化や外部影響を早期に発見し、大きな事故を未然に防ぐ責務がある。近年、全国的に陥没事故が発生しており、大阪府では、危機感を持って対応している。全幹線について腐食環境では 5 年に 1 回、腐食環境以外でも 10 年に 1 回、管渠内を目視やテレビカメラで調査を実施。マンホールについても目視点検を定期的実施し、必要に応じて内部確認を実施。今回破損した幹線は、終末処理場に直結し、流下能力が失われることで、市民生活に重大な影響を及ぼす重要な幹線管渠。過去に敷地内にあった堺市し尿処理場からの排水を公共下水道管に受け入れ、流下させていたことから、調査点検が必要な箇所。管理者である堺市が、36 年間に一度でも蓋を開けて確認していれば、腐食を把握でき、今回の事故を防止できたと考え。今回の事故原因、再発防止策については、この観点を踏まえた内容で議論いただきたい。

議題（１） 「事故原因の検証について」

酒井委員) 回収したコアの管耐力計算結果について、「腐食により外圧で破損するまでには至っていない」という結論とまでは言い切れないのではないかと。なぜなら、コア A 回収地点より上流であるポンプ井立坑から採取された管は、管頂部が見つからず管側面も管厚が 35mm であることから、コア A より厳しい条件にあり、かつ破損の可能性があったことが推測される。よって、「コア A 回収地点より下流の下水道管は破損するまでには至っていなかった」とすべきである。

大島座長) ポンプ井立坑から回収した管は、管頂部が見つからなかったことから検証の対象としていないが、管側面だけみると一番多く減肉していることになる。

堺市) 検証を行う上では、回収された管の事実確認をもとに計算することを前提としている。そのため、コア A 回収地点から陥没地点までの間の腐食状況は、コア A よりひどい状況であることは想定できるが、管が回収できていない以

上検証には至っていない。

大島座長) 「コアA回収地点より下流の下水道管は、破損するまでには至っていなかった」へ変更する。

大島座長) 今回新たな情報として、No.1 人孔に繋がるいずれも大阪府が管理する返流水配管やその手前にあるタンクが腐食していたとの調査内容の報告があった。その内容では、昨年7月にNo.1 人孔に入る手前の配管が腐食していたため、大阪府が布設替えを行っているが、この情報は堺市へ伝わっていたか。

堺市) その情報は聞いていなかった。

大島座長) 今回、2つの自治体での情報伝達が悪かったことから、今後の体制については重要な課題になる。

堺市) これまで60年にわたる維持管理の結果、幹線管渠の陥没事例はなく、知見に基づいた維持管理の計画を立てている。40年経過から50年に至る間の管渠約750kmの調査を行うことは、下水道ビジョンにも掲げている。今回、No.1 人孔に副管の形で返流水が入ってきており、堺市は、事故発生後にこのような管が設置されていること、さらに、その副管が腐食し脱落した状況になっていることを知った。この管は大阪府にて設置し、維持管理しているものであり、この管に繋がる配管部分が著しく腐食し、布設替えを行っていたのであれば、その時点で下流まで調査を行い、その結果の報告があればこのような事態は起こらなかった。

酒井委員) 外圧と内圧の検証結果について、グラフの数値は、破壊やひび割れが発生することを示しているが、実際には破壊やひび割れが観測されたか。

堺市) 第2回検証委員会で示したNo.0における管口からの調査結果では、ひび割れ等は確認できていない。

酒井委員) 内圧を含めた検証結果と現実とが合っていないため、検証方法の妥当性を考え直すべきではないか。

堺市) 検証を行うに当たり、「下水道推進工法の指針と解説」で示されている計算式を使用した。下水道管における計算手法はこの手法しかなく、これ以上の検証はできなかった。

酒井委員) 今回の場合、管内だけではなく、管外にも水があったのではないか。

堺市) その考えは「土水分離」と言われる考え方であり、シールド工法の検討で示されている。今回、土水分離の条件でも試算を行い、外圧に耐えることは把握している。

大島座長) 第2回検証委員会においても議論したが、シールド工法の設計指針には、土水分離いわゆる土圧は有効応力、加えて水圧を考慮する考え方はあるが、ヒューム管の場合は、土水を一体にした全応力として考えるのが基本になっている。現在の設計の考え方に疑問は残るが、その議論は設計指針にも影響す

- る。今回のような事案を受けて今後研究の余地があるものと思っている。
- 日高委員) 堺市では過去の維持管理実績を基に 40 年経過した管を点検対象としているとのことだが、管を布設して 60 年経過した現在までに、腐食環境下でない下水道本管であるヒューム管において、劣化に起因した道路陥没はないか。
- 堺市) ヒューム管の本管では 1 回もない。
- 日高委員) 今回実施したカメラ調査時において管頂部と管側部の劣化の違いは認識できたか。
- 堺市) 管頂部と管側部を比較すると、管頂部で劣化が進んでいた。
- 日高委員) ポンプ井立坑から回収した管について、管側部の管厚が 35mm であるなら、回収できなかった管頂部はさらに減肉していたことは推察できる。また、カメラ調査した全線において、ひび割れ等は確認できているか。
- 堺市) カメラで見える範囲で検証したが、管表面にし渣等が付着している状況だったこともあり、ひび割れは確認できていない。接合部分からの漏水は 2 か所程度あった。

議題 (2) 「事故原因と再発防止策について」

- 酒井委員) 事故発生のメカニズムについては、発生前に破損していなかったことを前提として報告書を作成するのか。現時点で破損の有無は確認できないが、計算結果だけで破損がなかったとは言い切れない。実際に得られたデータから検証し、報告書ではきちんと整理してほしい。
- 大島座長) 事故発生のメカニズムについては、陥没が発生した時系列からみても、説明のあった内容で概ね正しいと思う。
- 貫上委員) 今回破損した金岡東線のみ起因する雨天時浸入水の影響を受けて、今池水みらいセンターのゲート操作を行ったような説明であるが、処理場への流入水はどこから流入したものか区別はできないと思う。そのため、堺市の本管だけではなく他の流入管すべてに言えることである。
- 横田委員) 事故発生のメカニズムについては、いろいろと細かな条件や要素を総合的に判断するため、報告書では漏れがないよう注意して頂きたい。
- 日高委員) 事故原因について、ポンプ井立坑から回収した管は、管頂部がなかったことから検証の対象から外しているが、報告書では、管頂部の管厚を管側部の管厚 35mm と同等であったと仮定し計算した結果を記載してほしい。
- 再発防止策について、返流水管のルートを変えることが根本対策ではなく、ポリ鉄添加等の硫化水素の発生抑制、換気・点検等の腐食防止が目的であるため対策を追加してほしい。
- 酒井委員) No.1,2 人孔区間の改築等の実施について、目的と対策を明記すること。
- 大島座長) 下水道管路における維持管理上の検査について、堺市では 60 年の経験に基づ

き 50 年は問題ないとしているが、60 年の経験で 50 年を判断することには疑問がある。50 年に固執するのではなく、簡易な検査などによりもっと検査を進めるべきだと思う。

堺市) 維持管理については、腐食環境下は定期的に行っている。加えて 40 年経過した管渠から順に調査を行い、50 年経過後にはすべての調査結果を把握しアセットマネジメントを実施している。

大阪府) 管渠の点検については、腐食環境の有無を含め、予期せぬ外部要因などがあるため、維持管理指針には点検頻度について明記されている。今回、大阪府と堺市の連携が悪く、堺市も予測できなかったとのことであるが、大阪府では予測できないことがありうることから、全幹線について 10 年に 1 回テレビカメラ調査・管内調査を実施。また、その調査結果に基づき、今後の調査頻度を決めていくとしており、一度も点検・調査をせず、点検頻度を定めることには疑問がある。

大島座長) 今後は連携を含めてきちんと進めてほしい。

貫上委員) No.0 人孔に接続しているスクラバー排水について、分析データでは返流水に比べ硫化物ポテンシャルは低いですが、No.0 人孔への接続はそのまま残すのか。

大阪府) 変えるつもりはない。本来なら水処理へ戻すことになるが、今池水みらいセンターには分配槽がなく、均一に水処理へ戻すためには沈砂池ポンプ棟へ戻す必要がある。特に、スクラバー排水が流入渠へ影響があるとは考えていないし、管理も大阪府なので問題ない。

議題 (3) まとめ

大島座長) 今回は、地盤調査等の現地調査と回収したコア A B C の解析において、管渠の破損状態が明らかになり、管厚が減肉することで破壊が生じるメカニズムが見えた。ただし、陥没が発生した下水道管は、肉厚がさらに減っていた可能性があり、外圧に耐えることができたか疑問がある。本検証委員会の目的は、事故の原因究明である。人孔への返流水流入による硫化水素の影響で、下水道管が腐食していたことは間違いなく、これが素因である。これだけではなく、既往最大の大雨により初の流入制限を行い、傷んでいる管に内圧が発生した。これは誘因である。この結果管路が破損、その後水位が低下することにより流れが生じて、破損箇所上部の土砂が流入、閉塞状態になった。その際に生じた空洞により道路陥没が発生した。これが事故のメカニズムである。

今後このような事が起きないように再発防止を行うこと。大事なことは腐食を引き起こすものを下水道管にいれない。仮に他にもそのような箇所があれば注意が必要。雨水については、下水道管に入らないことが基本だが、誤接

続等による流入があるため、対策が必要だと思う。

最も思ったことは、堺市と大阪府の連携が不足していたこと。大阪府と堺市の連携、情報交換を図ることが特に必要だと思う。同時に、点検は頻度を上げて行っていくことが再発防止につながる。

また、このことを資料として残すことが重要。報告書を書いて広く情報発信していくことで、全国の都市の参考になるので是非進めて頂きたい。

本復旧は現在も進行中であることから、早く完成させて元の下水道管へ戻すことをしっかり進めてほしい。

以上を持ちまして、最終委員会の原因究明と再発防止策のとりまとめとする。

第3回今池水みらいセンターで 発生した堺市公共下水道管破損事故の 検証委員会

平成30年4月23日（月）
堺市上下水道局 4階研修室

1

1. 第3回検証委員会について

【第2回委員ご意見（抜粋）】

- ①机上の計算において、新管であれば内圧が発生しても下水道管は破壊せず、管耐力が低下していれば破壊する可能性が示唆されたが、現地調査等による精度を上げた検証が必要
- ②事故前から下水道管路上に空洞が存在していた可能性が不透明であることから、地盤調査等の調査が必要
- ③返流水及び流入下水の水質比較が必要



【事故原因のさらなる検証】

- 追加調査：①陥没箇所周辺の下水道管調査の実施
②地盤（空洞）調査の実施
③返流水及び流入下水の水質調査の実施
- 追加検証：④管きよの劣化の要因と残存強度の検証



【事故原因並びに再発防止策について】

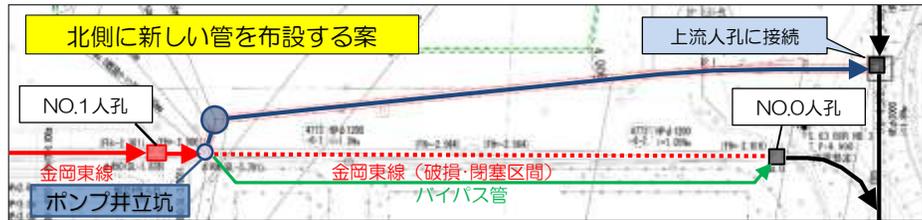
- ①調査結果を踏まえた事故原因の推定
- ②事故原因を踏まえた再発防止策の取りまとめ

2

2. 第2回委員会からの変更点

(1) 本復旧工事のルート・工法変更①

【第2回検証委員会 提示復旧案】



【最終本復旧案】



2. 第2回委員会からの変更点

(2) 本復旧工事のルート・工法変更②

【変更理由】

○費用面

- ・北側ルートと原位置復旧の費用比較の結果、原位置復旧の方が安価

○浸水リスクの軽減

- ・北側ルートは推進管の材料調達に時間を要し、梅雨時期までの完成が困難であるが、原位置復旧は梅雨時期までの復旧が可能。

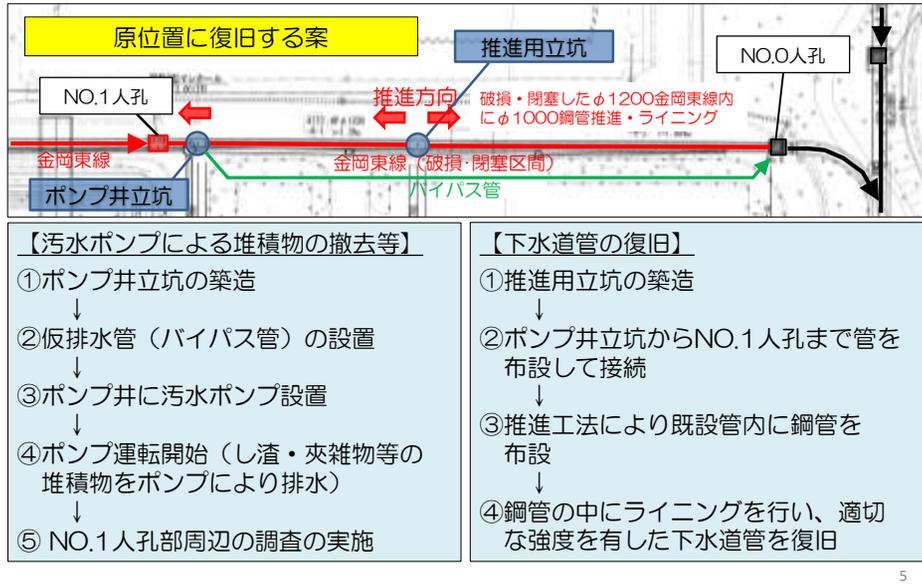
○調査精度の向上

- ・原位置復旧の場合、破損箇所周辺に立坑を設ける必要があることから、破損箇所周辺の更なる調査が可能

原位置復旧案を採用

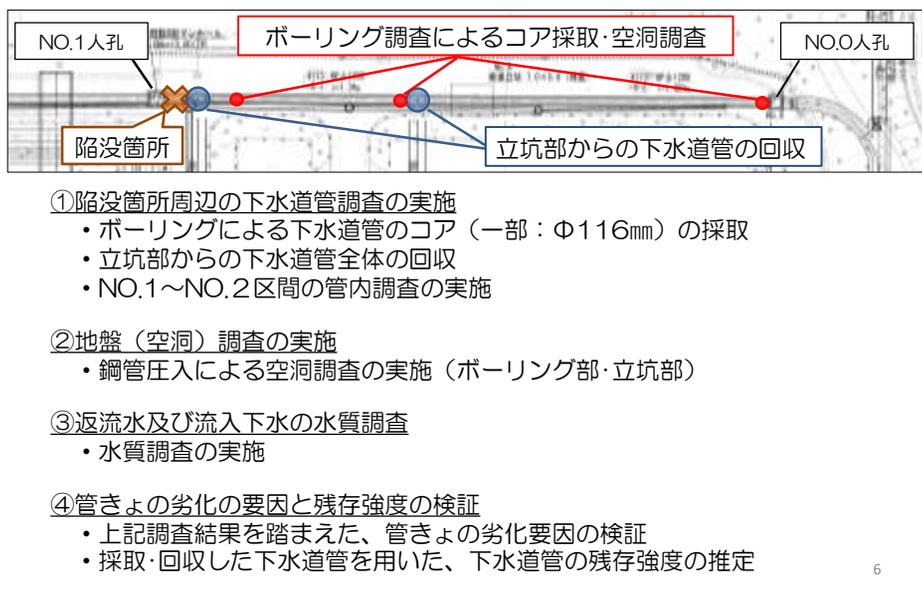
2. 第2回委員会からの変更点

(3) 本復旧工事について



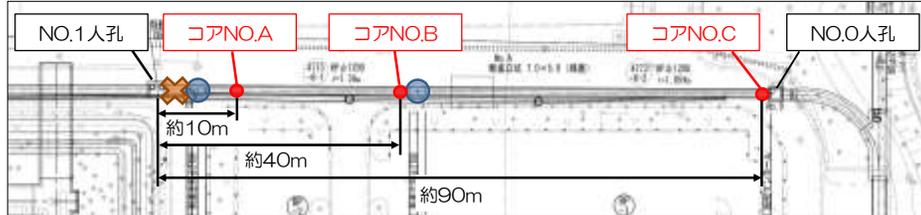
3. 事故原因のさらなる検証

(1) 追加調査・検証事項



3. 事故原因のさらなる検証【追加調査】

(2) 陥没箇所周辺の下水道管調査の実施①（ボーリング部）



ボーリング調査結果（新管の厚み=115mm）

調査箇所	管頂部	管底部
コアNo.A	 60mm	 115mm
コアNo.B	 80mm	 115mm
コアNo.C	 90mm	 115mm

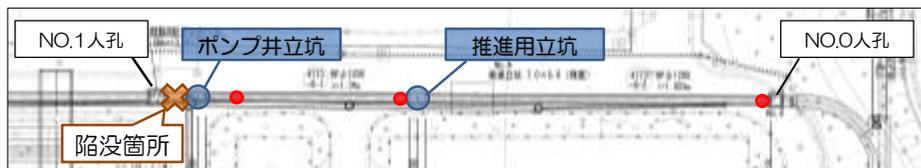
【調査結果】

- NO.1人孔に近づくに従い、管頂部の厚みは減少
- 管底部は、コア毎に差は見られず、新管と同じ厚みを維持

7

3. 事故原因のさらなる検証【追加調査】

(3) 陥没箇所周辺の下水道管調査の実施②（立抗部）



立抗からの下水道管の回収結果

調査箇所	管頂部	管側面	管底部
ポンプ井立坑	—	35mm	115mm
推進用立坑	85mm	85mm	115mm

【調査結果】

- ポンプ井立坑部の管頂部は発見できなかった。
- ポンプ井立坑部の管側面が、コアNO.A～Cと比較し、最も厚みが減少していた。

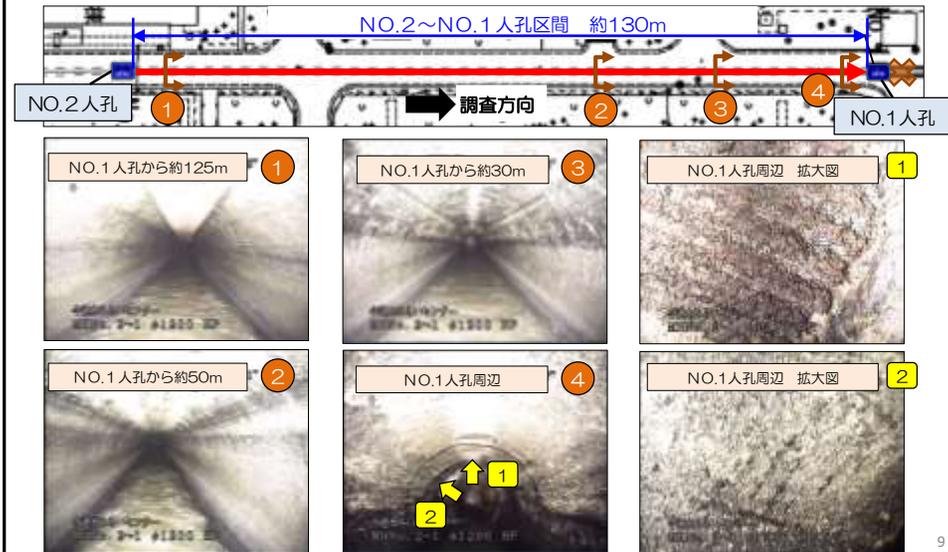


8

3. 事故原因のさらなる検証【追加調査】 調査日：H30.4.18

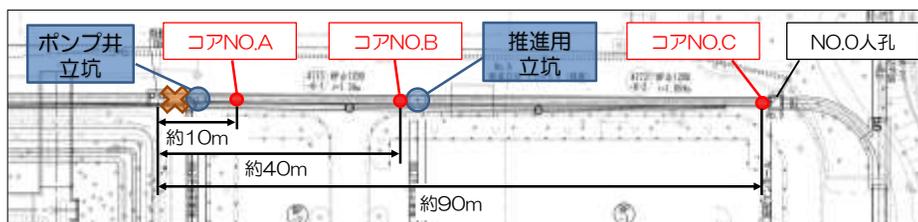
(4) 陥没箇所周辺の下水道管調査の実施③（NO.1～NO.2管内調査）

- ・NO.1人孔～約50m区間まで腐食し、NO.1人孔付近は腐食が著しい



3. 事故原因のさらなる検証【追加調査】

(5) 地盤（空洞）調査の実施



【内容】

- ・平成30年1月18日から20日にかけて、ボーリング調査を実施。
- ・平成30年2月5日から26日にかけて、ケーシング工を実施。

【結果】

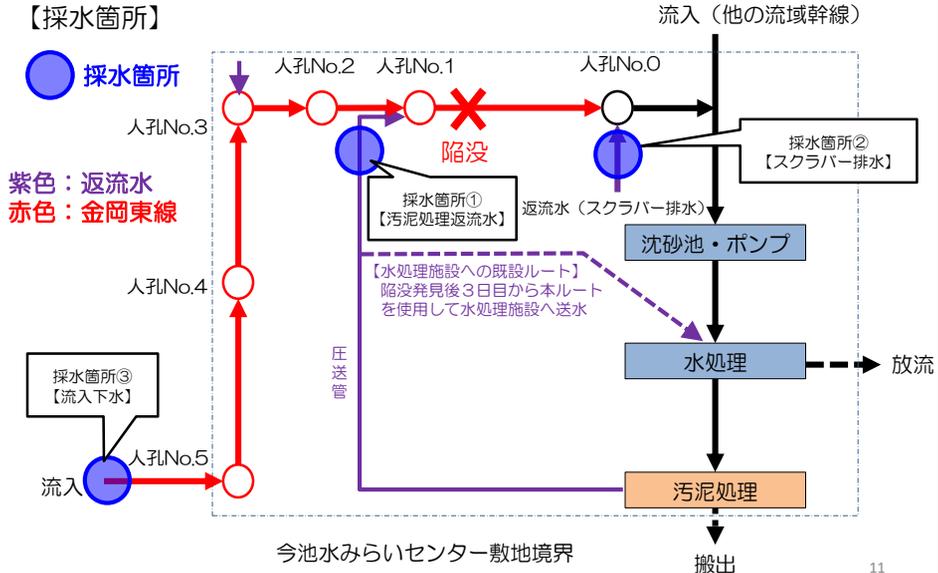
- ・どちらの施工においても、鋼管圧入時、急激にトルクが下がるなど、空洞が疑われるような兆候はなかった。



3. 事故原因のさらなる検証【追加調査】

(6) 返流水及び流入下水の水質調査の実施①

【採水箇所】



3. 事故原因のさらなる検証【追加調査】

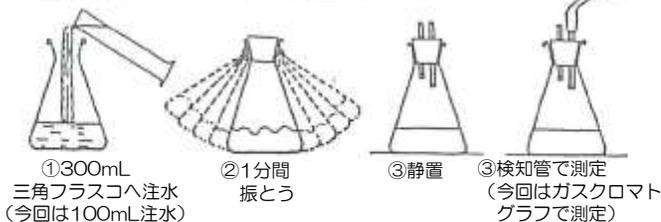
(7) 返流水及び流入下水の水質調査の実施②

	汚泥処理返流水※1	スクラパー排水	流入下水
採水日	11/2、15、18	11/15	11/15
硫化物ポテンシャル (ppm)	3.4	0.1	0.1未満
水温 (°C)	24.0	57.0	21.3
pH (-)	6.8	7.0	7.2
BOD (mg/L)	370	—	185※2

※1：3日間の平均値を採用

※2：流入下水のBODについては、H28年度の平均値があったことから、この値を代用

【硫化物ポテンシャル調査※】



【調査結果】

- 流入下水と比較して、汚泥処理返流水が硫化物ポテンシャル、BODともに最も高い値を示した。

*下水道管路施設の点検・調査マニュアル(案) (平成25年6月、日本下水道協会)

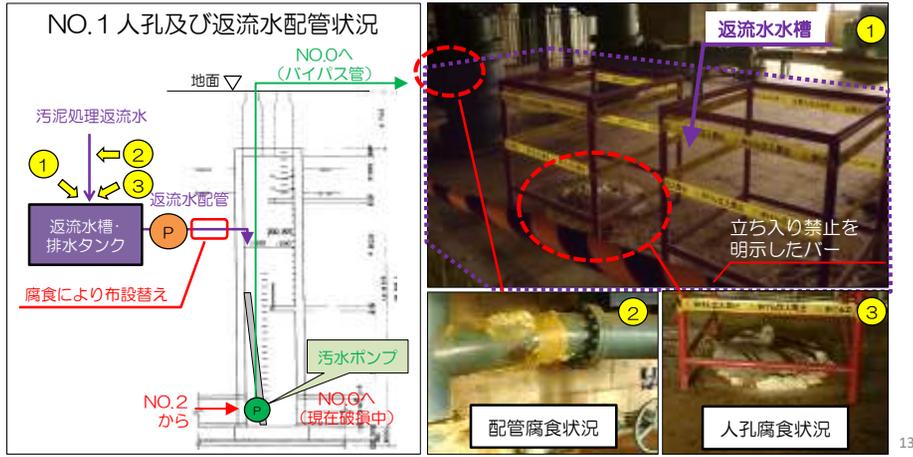
12

4. 事故原因のさらなる検証【追加検証】

(1) 管きよの劣化要因の検証①

- ・返流水による腐食が懸念されたことから、返流水配管（大阪府管理）の調査を行ったところ、腐食が発生している状況を確認
- ・返流水配管の一部（下図参照）は、平成29年7月に腐食による劣化のため、大阪府側で布設替えを実施

調査日：H29.12.1



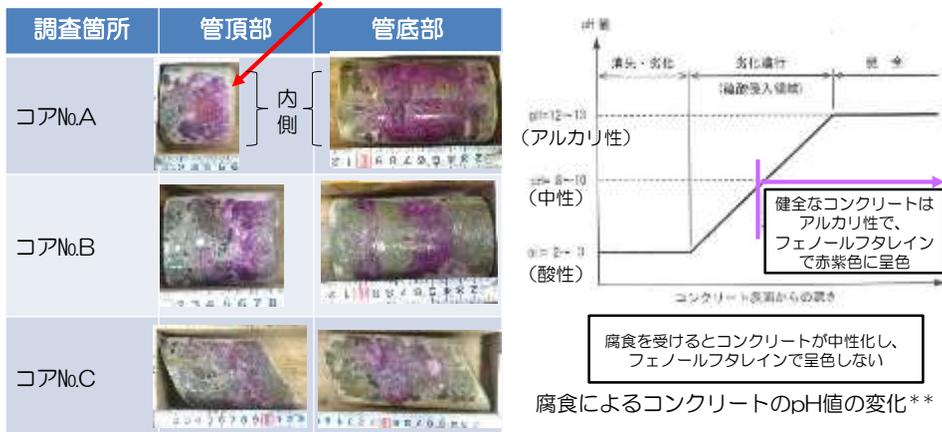
13

4. 事故原因のさらなる検証【追加検証】

(2) 管きよの劣化要因の検証②

- ・劣化要因を確認するため、中性化試験※を実施
- ・中性化は進んでおり、腐食が進行している状況を確認

管の内側がフェノールフタレインで呈色せず（＝中性化が進行）



* 「コンクリートの中性深さの測定方法」（日本工業規格（JIS）A 1152）に準拠

** 管きよ更生工法における設計・施工管理ガイドライン（案）（平成23年12月、日本下水道協会）

14

4. 事故原因のさらなる検証【追加検証】

(3) 管きよの劣化要因の検証③（維持管理）

○劣化が進行した要因

- ・事故前に腐食状況を把握できなかったことが、腐食が進行した要因の一つと考えられるため、点検調査等の維持管理について検証を実施。

○維持管理について

- ・下水道維持管理指針（日本下水道協会）では、管路状態を把握するため、点検調査等の維持管理頻度を設定する必要があるとされている。
- ・維持管理頻度は、維持管理実績が集積されている場合は実績に基づき維持管理頻度を設定するものとされている。
- ・維持管理実績が集積されていない場合における、点検調査頻度例は下表のとおり。

供用開始後の経過年数	マンホール管きよ	伏せ越し	マンホールポンプ	雨水吐き室	吐き口	汚水ます	雨水ます	ゲート
0～30年	3年に1回	1年に1回	月に1回	2年に1回	1年に1回	3年に1回	3年に1回	半年に1回
30年以上	1年に1回	1年に1回	月に1回	1年に1回	1年に1回	3年に1回	3年に1回	半年に1回

15

4. 事故原因のさらなる検証【追加検証】

(4) 管きよの劣化要因の検証④（維持管理）

- ・堺市は、60年以上の実績に基づいた維持管理を実施しており、伏せ越し等の腐食環境にある管きよは、定期的な清掃や点検を実施。
- ・また、老朽化対策として、H26年度から布設後約40年を経過する管路を対象に、10年間で約700kmを調査する、計画的調査を実施中。
- ・金岡東線は布設後約36年であるが、NO.3～NO.4人孔区間が、大阪府の道路事業にて損傷したため、平成25年度に管内調査を実施。
- ・調査結果に劣化が見られなかったこと。また、NO.3人孔から下流は施工年代が同一であることや、下水道台帳では流入する接続管が無いことなどから、堺市としては、今池場内の堺市公共下水道管は劣化が進んでいないものと判断していた。



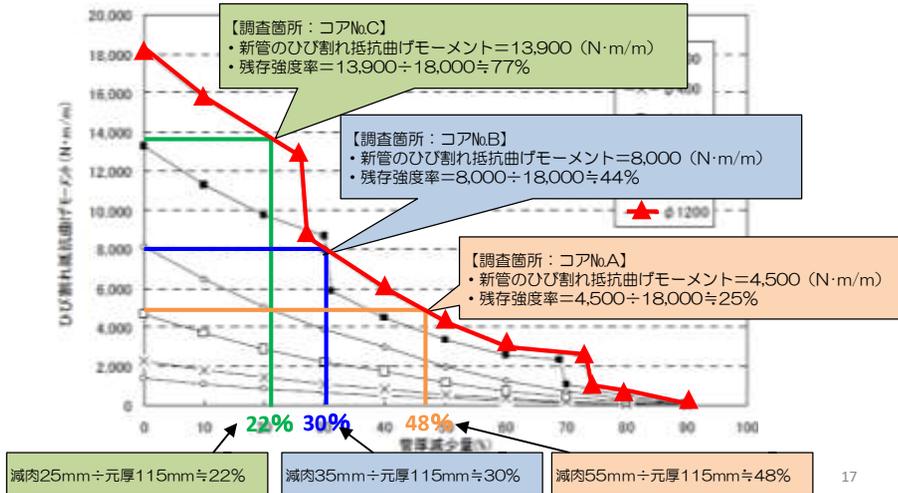
- ・NO.3人孔から下流について、返流水流入による腐食環境であることを知る大阪府と、堺市が情報共有できておれば、腐食の進行防止等、事前の対策は可能であったと考えられる。

16

4. 事故原因のさらなる検証【検証事項】

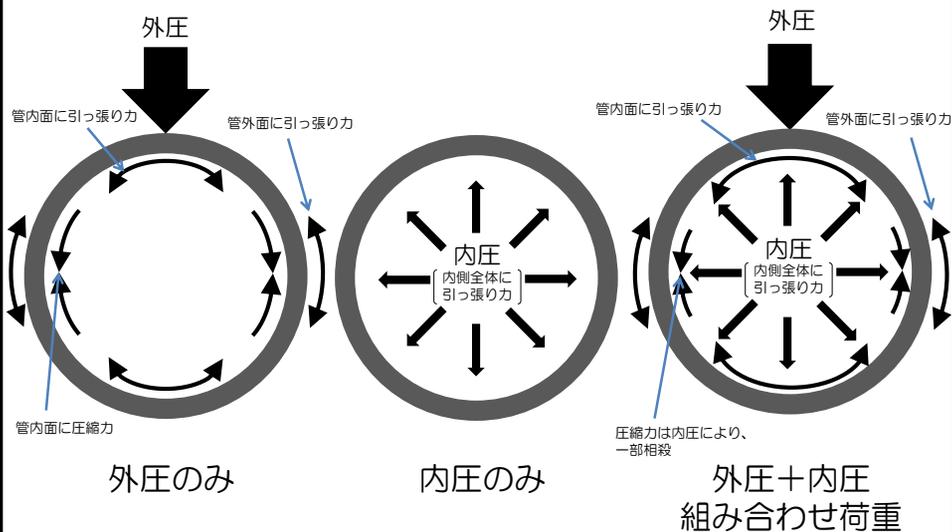
(5) 管きよの残存強度の検証①

- ・コアA～Cの管厚減少量から、各ひび割れ抵抗曲げモーメントを推定
- ・新管のひび割れ曲げモーメントに対し、コア毎のひび割れ曲げモーメントがどれほど低下しているか算出し、これを残存強度率と仮定した。



4. 事故原因のさらなる検証【追加検証】

(6) 管きよの残存強度の検証②



引用元：下水道推進工法の指針と解説 2010年度版（日本下水道協会）

4. 事故原因のさらなる検証【追加検証】

(7) 管きよの残存強度の検証③

【外圧の算定】

- 外圧は、下記図書を参考に算出した。
◇ヒューム管設計施工要覧（全国ヒューム管協会 平成21年度版）
- 外圧の算出にあたっては、土の単位体積重量はボーリングデータを活用し、地表面まで水を含んだ状態を仮定して算出を行った。



【計算結果】

- 外圧は約26.3 (KN/m²) と推定

【参考（外圧の計算式）】



19

4. 事故原因のさらなる検証【追加検証】

(8) 管きよの残存強度の検証④

【外圧に耐えることができたのかの検証】

- ヒューム管設計施工要覧等では、管耐力 > 外圧 × 1.2（安全率）となれば下水道管は破損しない
- 外圧 = 26.3 × 1.2 = 31.6 (KN/m²)

【管耐力の算出方法】

- 管耐力は、外圧強さや管に生じるモーメントなどを考慮して算出。
- 新管の外圧強さにコア毎の残存強度を乗じて、コア毎の外圧強さを算出し、これを用いて管耐力を算出した。

【参考（管耐力の計算式）】

$$R = \frac{0.329 \cdot P \cdot r \cdot E + 0.279 \cdot S \cdot E}{K \cdot r}$$

ここで P: 外圧強さ (KN/m²)
S: 管の耐力 (KN/m²)
E: 管の弾性係数 (E = 0.27E)
r: 管の内径 (mm)

【外圧強さ (P)】

- 新 管 = 44.2 KN/m
- コアNO.A = 44.2 × 25% = 11.1 KN/m
- コアNO.B = 44.2 × 44% = 19.5 KN/m
- コアNO.C = 44.2 × 77% = 34.0 KN/m

20

4. 事故原因のさらなる検証【追加検証】

(9) 管きよの残存強度の検証⑤

【計算結果】

調査箇所	元の厚み (mm)	減肉量 (mm)	残存厚 (mm)	①管耐力 (KN/m ²)	②外圧 (KN/m ²)	判定 ①>②：耐力有 ①<②：耐力無
コアNO.A	115	55	60	34.6	31.6	耐力有
コアNO.B	115	35	80	49.4	31.6	耐力有
コアNO.C	115	25	90	74.9	31.6	耐力有

(参考：新管の管耐力=92.8KN/m²)

【結果】

- ・腐食により管耐力は低下していたが、外圧で破損するまでには至っていなかった。

21

4. 事故原因のさらなる検証【追加検証】

(10) 管きよの残存強度の検証⑥

【内圧と外圧に対する管耐力の算定】

- ・管耐力は、下水道管に内圧と外圧が同時に発生した時の複合的な応力を考慮して算出
◇下水道推進工法の指針と解説 2010年度版（日本下水道協会）
- ・新管のひび割れ発生荷重及び破壊荷重に対し、残存強度率を乗じて、それぞれのコア毎の荷重を算出

【参考（内圧と外圧が同時に生じた場合の計算式）】

$$P_{11} = \frac{P_c}{1.5} \cdot \left[1 - \left(\frac{H_i \times 1.5}{H_c} \right) \right]^{1/2.5}$$

H_i : 内圧時のときひび割れを発生させる内圧	(kN/m ²)
P_c : 内圧のときひび割れを発生させる外圧	(kN/m ²)
H_c : 外圧時のときひび割れを発生させる内圧	(MPa)
H_e : 外圧のときひび割れを発生させる内圧	(MPa)

【外圧0の時のひび割れ発生荷重】

新管=44.2KN/m
 コアNO.A=44.2×25%=11.1KN/m
 コアNO.B=44.2×44%=19.5KN/m
 コアNO.C=44.2×77%=34.0KN/m

【外圧0の時の破壊発生荷重】

新管=86.3KN/m
 コアNO.A=86.3×25%=21.6KN/m
 コアNO.B=86.3×44%=40.0KN/m
 コアNO.C=86.3×77%=66.5KN/m

【外圧0の時のひび割れ発生内圧】

新管=0.2Mpa (20mの水圧)
 コアNO.A=0.2×25%=0.05KN/m
 コアNO.B=0.2×44%=0.09KN/m
 コアNO.C=0.2×77%=0.15KN/m

22

4. 事故原因のさらなる検証【追加検証】

(11) 管きよの残存強度の検証⑦

【内圧と外圧の算定】

- ・内圧は、下水道管内の水位が最大になったと考えられる、着水井最大水位と管底の差（7.7m=0.077メガパスカル）から設定
- ・内圧と外圧の計算は、外圧を線荷重に変換する必要があるため、外圧 26.3 (KN/m²) を線荷重に変換



【計算結果】

- ・外圧（線荷重）は、約15.0 (KN/m) と推定

【参考（外圧の線荷重への変換式）】

$$M = k \cdot q \cdot r^2 \quad (\text{KN}\cdot\text{m}/\text{m})$$

$$q = \frac{M}{0.318 \cdot r} \quad (\text{KN}/\text{m})$$

M	: 埋設管に生じる曲げモーメント	(KN·m/m)
P	: 線荷重換算係数	(KN/m)
q	: 等分布荷重	(KN/m ²)
k	: 支承係数	= 0.275
r	: 管中心半径	(m)

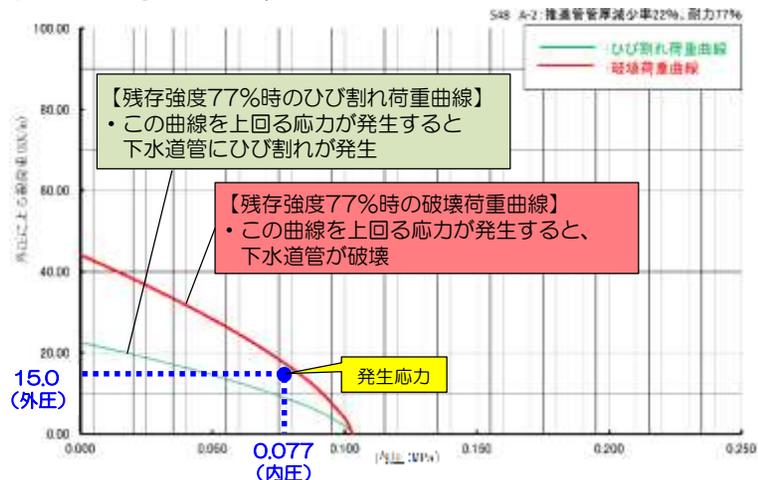
23

4. 事故原因のさらなる検証【追加検証】

(12) 管きよの残存強度の検証⑧

【計算結果】

- ・下図より、コアNO.C周辺は、内圧と外圧により「ひび割れ」が発生したと考えられる。



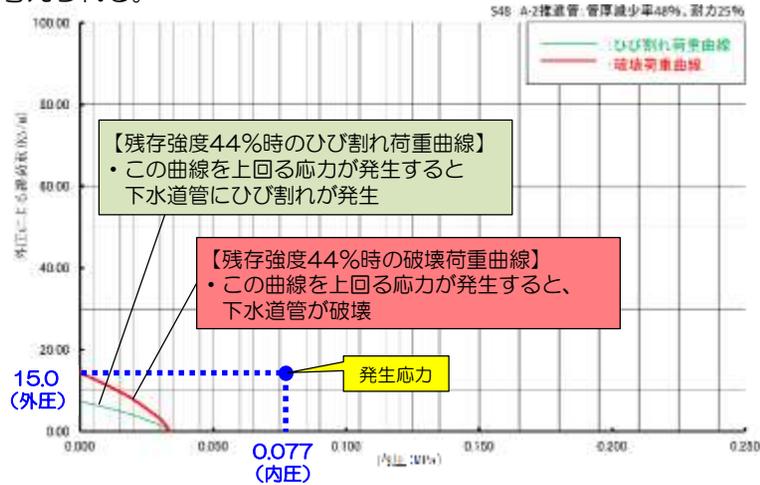
24

4. 事故原因のさらなる検証【追加検証】

(13) 管きよの残存強度の検証⑨

【計算結果】

- 下図より、コアNO.B周辺は、内圧と外圧により「破壊」が発生したと考えられる。



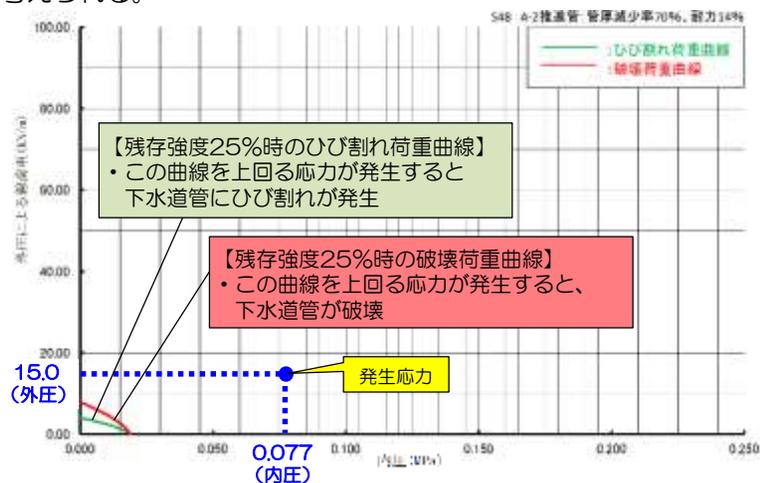
25

4. 事故原因のさらなる検証【追加検証】

(14) 管きよの残存強度の検証⑩

【計算結果】

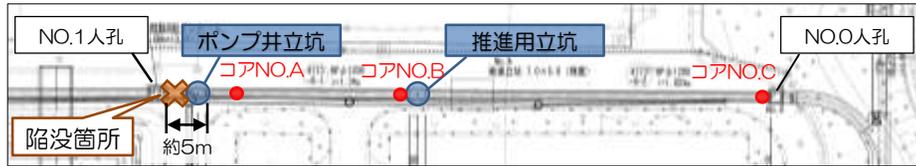
- 下図より、コアNO.A周辺は、内圧と外圧により「破壊」が発生したと考えられる。



26

5. 追加調査・検証事項まとめ

(1) 追加調査・検証事項まとめ①（管きよの劣化原因）



【原因】

- NO.0人孔からNO.1人孔へ近づくほど、管厚が減少。
- 流入下水と比較し、汚泥返流水の硫化物ポテンシャル及びBODが高く、返流水水槽やNo.1人孔の腐食が著しい。



- 汚泥返流水による腐食によって管きよが劣化。

27

5. 追加調査・検証事項まとめ

(2) 追加調査・検証事項まとめ②（管の残存強度と破壊現象の推定）

- 残存管厚より管の残存強度を算出
⇒外圧に対しては、限界に近い状態ながら、破損しない状態であった。
⇒内圧も発生した場合、NO.0～NO.1人孔区間は「ひび割れ」が発生し、NO.1人孔～推進用立坑区間は「破壊」が発生。
- ポンプ井立坑部の下水道管の管頂部が発見できなかったことから、NO.1人孔～ポンプ井立坑の約5mの区間は、破壊後、管きよ内に引き込まれたと推定。

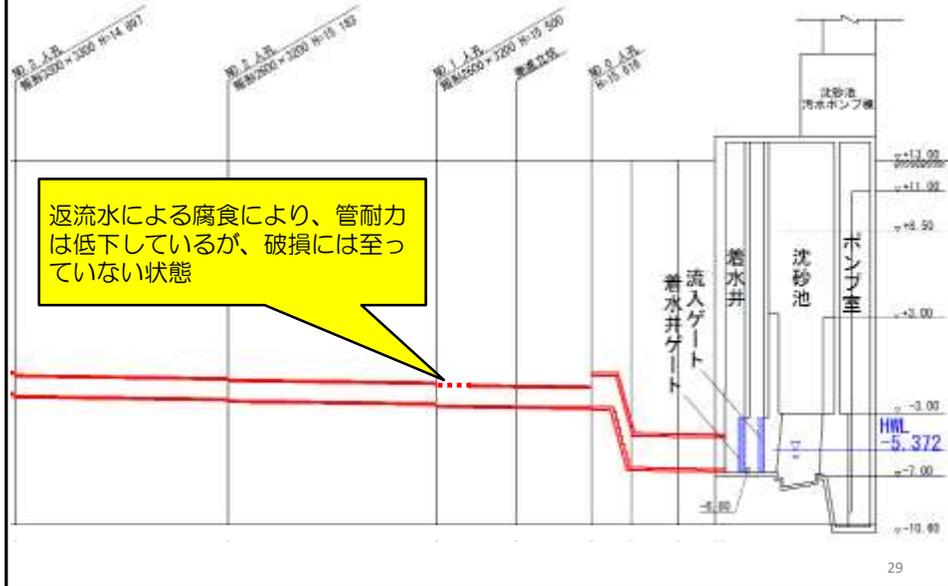


- 台風21号に伴う大雨による、内圧の発生を契機として破壊が発生。また、陥没は腐食が著しい箇所を中心に発生したものと考えられる。

28

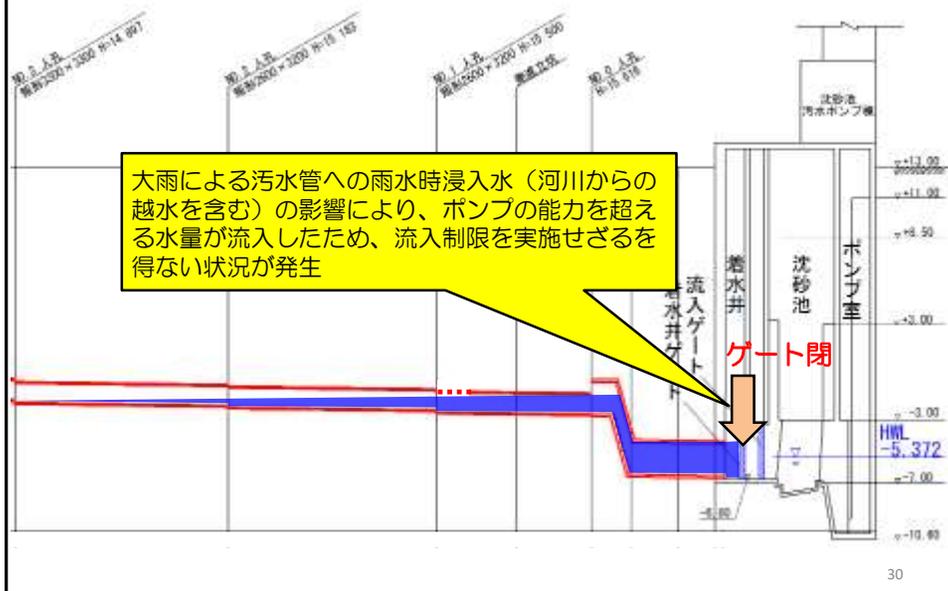
6. 事故発生のメカニズム【推定】

(1) 事故発生前



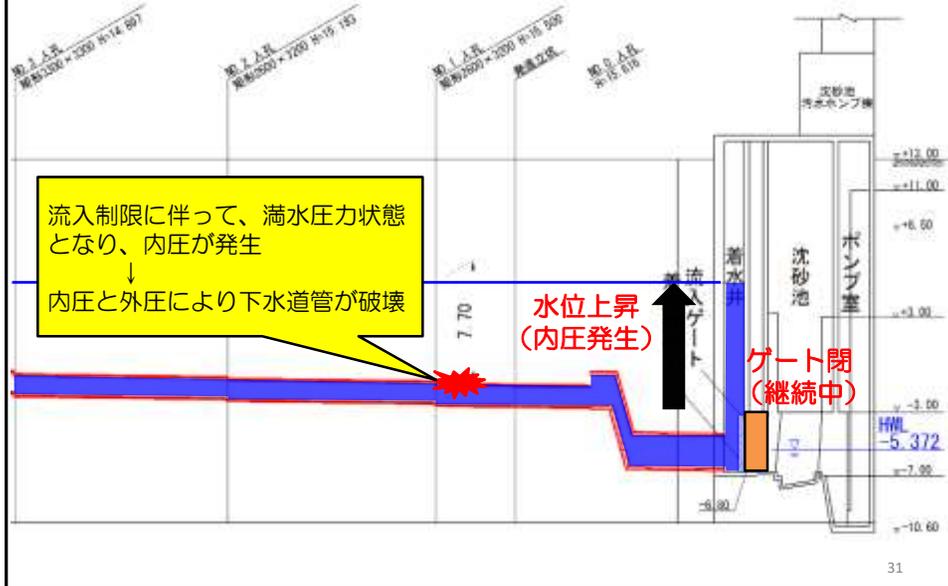
6. 事故発生のメカニズム【推定】

(2) 台風21号襲来時①【流入制限前】



6. 事故発生のメカニズム【推定】

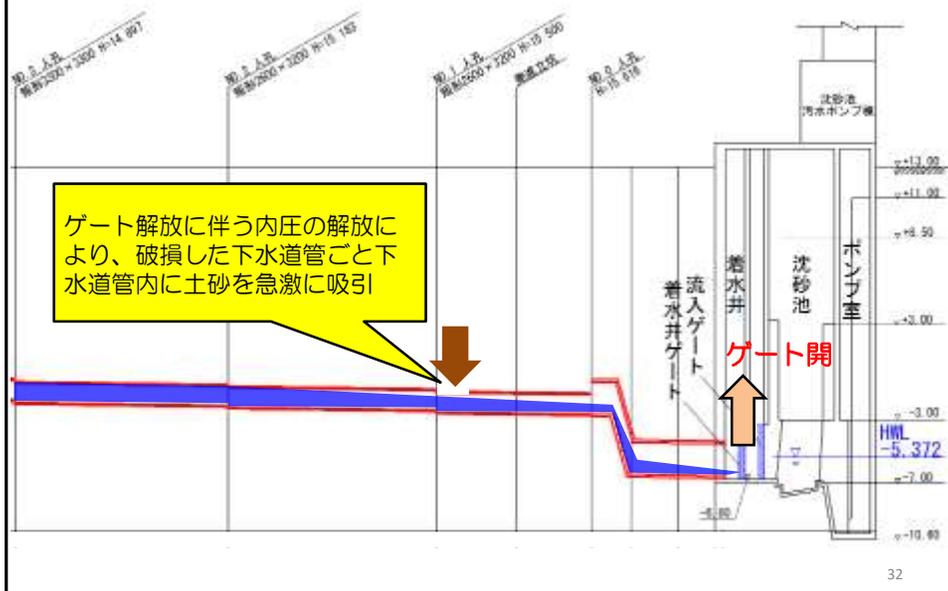
(3) 台風21号襲来時②【流入制限後】



31

6. 事故発生のメカニズム【推定】

(4) 陥没事故発生時【流入制限解除】



32

7. 事故原因について

○返流水の流入による下水道管の腐食

- ・今池水みらいセンターで発生する汚泥処理返流水を、長期にわたり堺市公共下水道管（金岡東線）に接続していたことによる腐食が、今回の事故の主な原因であると考えられる。

○台風21号に伴う大雨と初の流入制限による内圧の発生

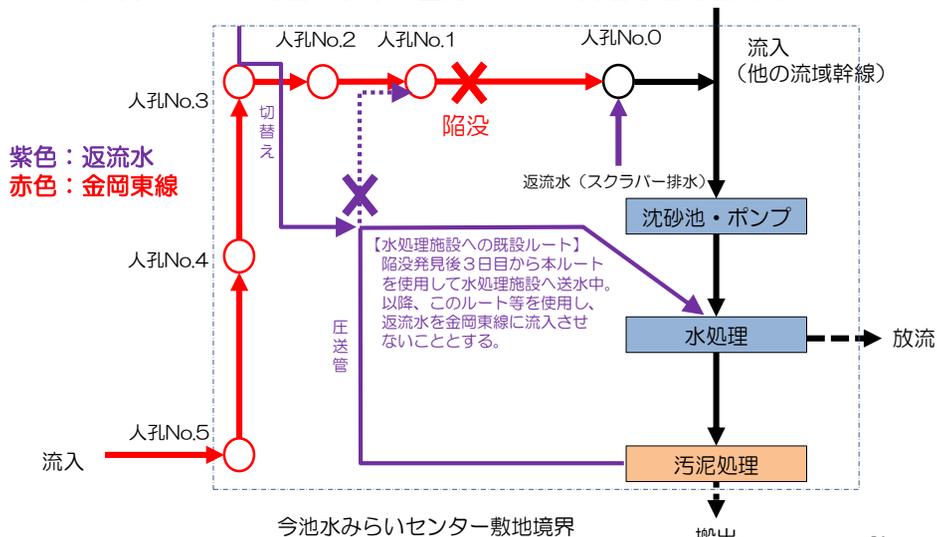
- ・台風21号に伴う一日当たり降雨量206.5mmという、既往最大の大雨により、多量の雨天時浸入水が流入し、今池水みらいセンター初の流入制限を実施する事態となり、下水道管に内圧が発生したことが、今回の事故の契機になったと考えられる。

33

8. 再発防止策について（1）

（1）返流水の下水道管への流入防止

- ・返流水ルートの変更により、金岡東線の腐食進行を防止【対策済】



8. 再発防止策について（2）

（2）本復旧工事の実施【NO.1～NO.2区間の追加】

- 新たにNO.1～NO.2区間に腐食が見られたことから、本復旧工事に同区間を追加し、陥没区間とともに最短での対策を実施

（3）雨天時浸入水の削減

- 雨天時浸入水の主な発生源となるエリア等の調査を実施し、原因を調べ、原因に応じた対策を検討する。
- 宅内配管の誤接続は、市民の方に切替えて頂く必要があることから、啓発を行うとともに、排水設備の検査や建替時の指導等を徹底する等、総合的な対策を進めていく。

（4）大阪府・堺市との連携体制の強化

- 点検調査・改築等の取組について、情報共有を定期的を実施
- 大阪府の処理場内に、堺市公共下水道管が布設される特殊な状況を踏まえ、管理体制等について大阪府・堺市で協議を実施。

35

9. 今後について

（1）報告書の作成・情報発信

- 事故発生から本復旧に至る間の本市及び関係者の対応、並びに、当検証委員会での議論の内容を取りまとめ、事故に関する一連の報告書を5月末までに作成する。
- 報告書は下水道事業の知見として公表し、広く情報発信していく。

36

発行：堺市上下水道局

行政資料番号：1-14-18-0173