

4. 下水道施設の被害

4.1 概要

下水道施設は、台風第19号に伴う浸水により甚大な被害を受けた。処理場については、福島県阿武隈川上流流域県北浄化センター、長野県千曲川流域下流処理場など16箇所において浸水被害等により処理機能停止等が発生した。うち、令和2年2月末現在、13箇所通常レベルの運転を再開、3箇所簡易な生物処理により運転を行っている。

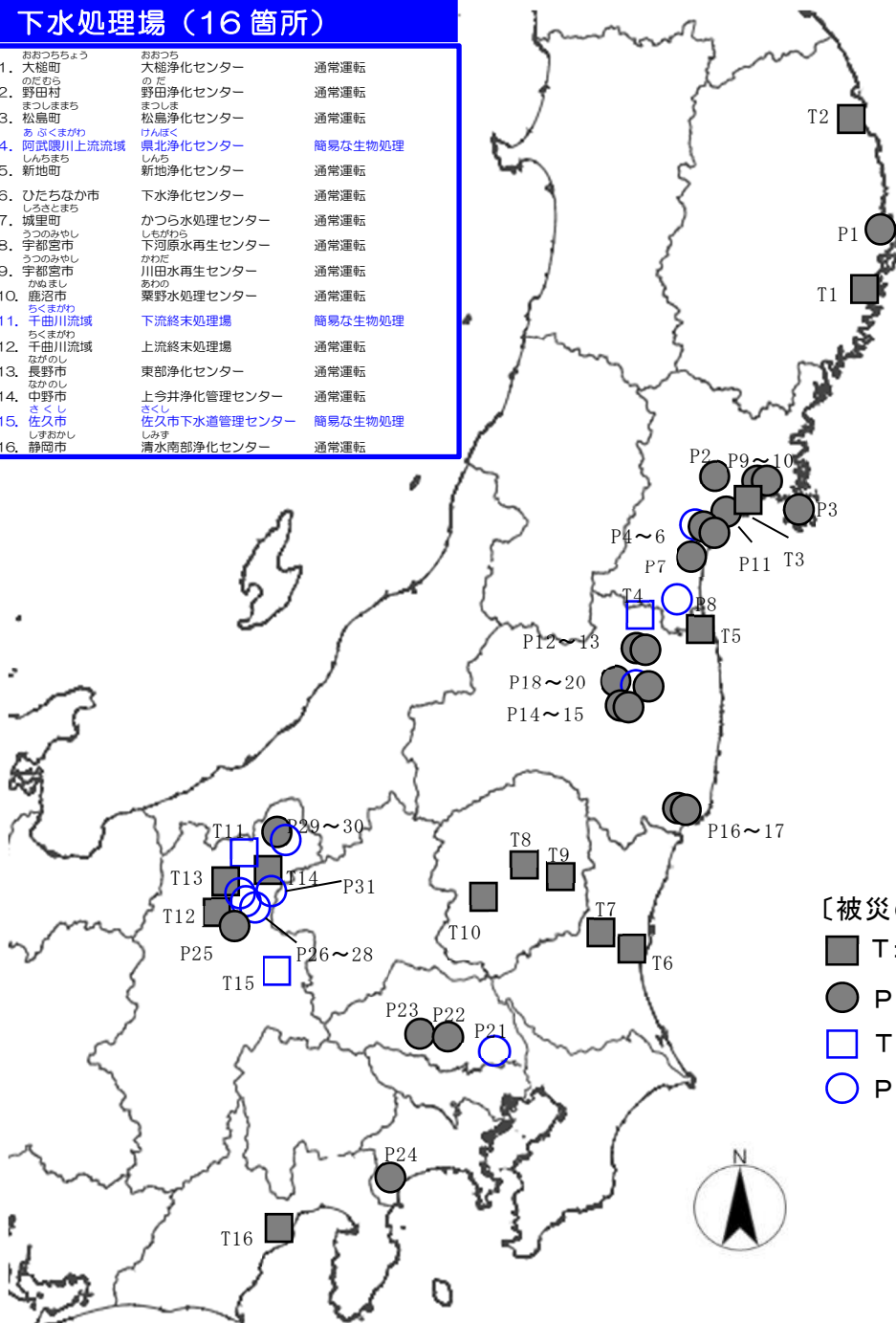
ポンプ場については、宮城県、福島県、長野県等6県下において28箇所において浸水被害により運転停止した。このうち、令和2年2月末現在19箇所通常運転再開、9箇所において応急対応中で、うち8箇所は排水能力の一部を確保している。

下水処理場・ポンプ場の被災箇所を図-4.1に示す。

また、東北から関東にかけての2県13市6町1組合において管路施設100箇所、28市13町2村のマンホールポンプ104箇所被害が発生した。¹⁾

下水処理場（16箇所）

【岩手県】	T1. 大槌町	おおつら 大槌浄化センター	通常運転
	T2. 野田村	のたの 野田浄化センター	通常運転
【宮城県】	T3. 松島町	まつしま 松島浄化センター	通常運転
【福島県】	T4. 阿武隈川上流域	あぶくまがわ 東北浄化センター	簡易な生物処理
	T5. 新地町	しんぢの 新地浄化センター	通常運転
【茨城県】	T6. ひたちなか市	ひたちなか 下水浄化センター	通常運転
	T7. 城里町	しろの かつら水処理センター	通常運転
【栃木県】	T8. 宇都宮市	うつのみや 下河原水再生センター	通常運転
	T9. 宇都宮市	うつのみや 川田水再生センター	通常運転
	T10. 鹿沼市	かのま 栗野水処理センター	通常運転
【長野県】	T11. 千曲川流域	ちくまがわ 下流終末処理場	簡易な生物処理
	T12. 千曲川流域	ちくまがわ 上流終末処理場	通常運転
	T13. 長野市	ながの 東部浄化センター	通常運転
	T14. 中野市	なかの 上今井浄化センター	通常運転
	T15. 佐久市	さくし 佐久市下水道管理センター	簡易な生物処理
【静岡県】	T16. 静岡市	しずおか 清水南部浄化センター	通常運転



〔被災のあった下水道施設〕

- T: 処理場〔通常運転〕
- P: ポンプ場〔通常運転〕
- T: 処理場〔応急対応中〕
- P: ポンプ場〔応急対応中〕

汚水ポンプ場（11箇所）

【岩手県】	P1. 山田町	やまだ 前須賀ポンプ場	通常運転
【宮城県】	P5. 仙台市	せんだい 人來田西ポンプ場	通常運転
	P7. 名取市	なとり 福が中継ポンプ場	通常運転
	P10. まつしま市	まつしま 松島汚水中継ポンプ場	通常運転
	P11. 七ヶ浜町	ななべ 小田水ポンプ場	通常運転
【福島県】	P16. いわき市	いわき 仁井田中継ポンプ場	通常運転
	P17. いわき市	いわき 新町前ポンプ場	通常運転
	P18. 本宮市	もとみや 本宮第三ポンプ場	通常運転
【埼玉県】	P23. 毛呂山・越生・嵐山公共下水道組合	ほろやま 嵐山第二中継ポンプ場	通常運転
【神奈川県】	P24. 箱根町	はこね 樹木園ポンプ場	通常運転
【長野県】	P29. 飯山市	いひやま 有馬中継ポンプ場	通常運転

雨水ポンプ場（17箇所）

【宮城県】	P4. 仙台市	せんだい 蒲生雨水ポンプ場	応急対応中（一部）
	P6. 仙台市	せんだい 仙石排水ポンプ場	通常運転
	P8. 丸森町	まるもり 丸森雨水ポンプ場	応急対応中（一部）
	P9. 松島町	まつしま 高城雨水ポンプ場	通常運転
【福島県】	P12. 福島市	ふくしま 郷野自雨水ポンプ場	通常運転
	P13. 福島市	ふくしま 運利雨水ポンプ場	通常運転
	P14. 郡山市	ぐんま 水門町ポンプ場	通常運転
	P15. 郡山市	ぐんま 梅田ポンプ場	通常運転
	P19. 本宮市	もとみや 館町排水ポンプ場	応急対応中（一部）
	P20. 本宮市	もとみや 万世排水ポンプ場	通常運転
【埼玉県】	P21. 川口市	かわぐち 領家第Ⅷ公園ポンプ場	応急対応中
	P22. 坂戸・鶴ヶ島下水道組合	さかど 大谷川雨水ポンプ場	通常運転
【長野県】	P26. 長野市	ながの 三池沢雨水ポンプ場	応急対応中（一部）
	P27. 長野市	ながの 沖雨ポンプ場	応急対応中（一部）
	P28. 長野市	ながの 赤沼雨水ポンプ場	応急対応中（一部）
	P30. 飯山市	いひやま 城山雨水排水ポンプ場	応急対応中（一部）
	P31. 小布施町	いひやま 飯田雨水排水ポンプ場	応急対応中（一部）

図-4.1 被災箇所¹⁾

4.2 下水処理場・ポンプ場の被害状況

4.2.1 被害状況

台風第19号で浸水により被災した処理場、ポンプ場44施設のうち、外水による被災が27箇所、内水による被災が7箇所である。

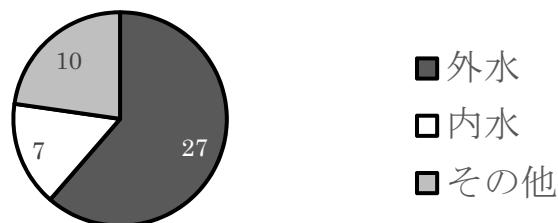


図-4.2 処理場の浸水（被災）要因¹⁾

内水・外水によって被災した34施設の被災水位をみると、最大では4.7mであるが、3m以下の浸水が9割を占める。

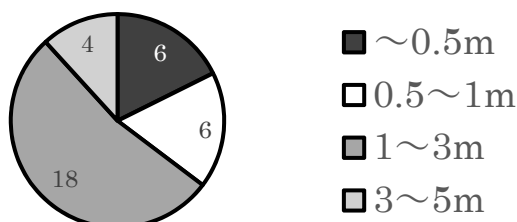


図-4.3 処理場の浸水深（被災水位）¹⁾

被災水位と浸水想定水位の関係を見ると、外水によって被災した27施設の内、約5割はL1以下の浸水位であったが被災している。また、内水によって被災した7施設の内、3施設で内水による浸水想定（既往最大降雨）を作成しており、これらの施設ではいずれも浸水想定水位を超えたことを確認している。

台風第19号に伴い、想定水位をはるかに超えた浸水による被災がある程度の件数発生している。近年、東日本大震災による津波²⁾や平成30年7月豪雨³⁾などにおいても、下水処理施設が機能停止するような浸水被害が発生しており、計画対象降雨、施設計画の再評価を進めると共に、被災時に機能停止した下水の排除及び処理機能について、各施設の状況に応じた緊急措置、段階的機能復旧を進めるための考え方を整理していく必要がある。

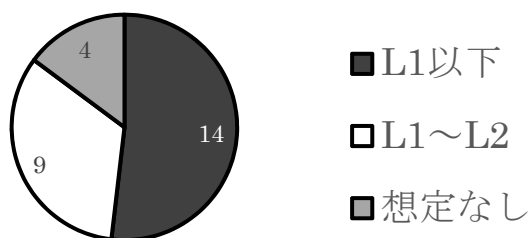
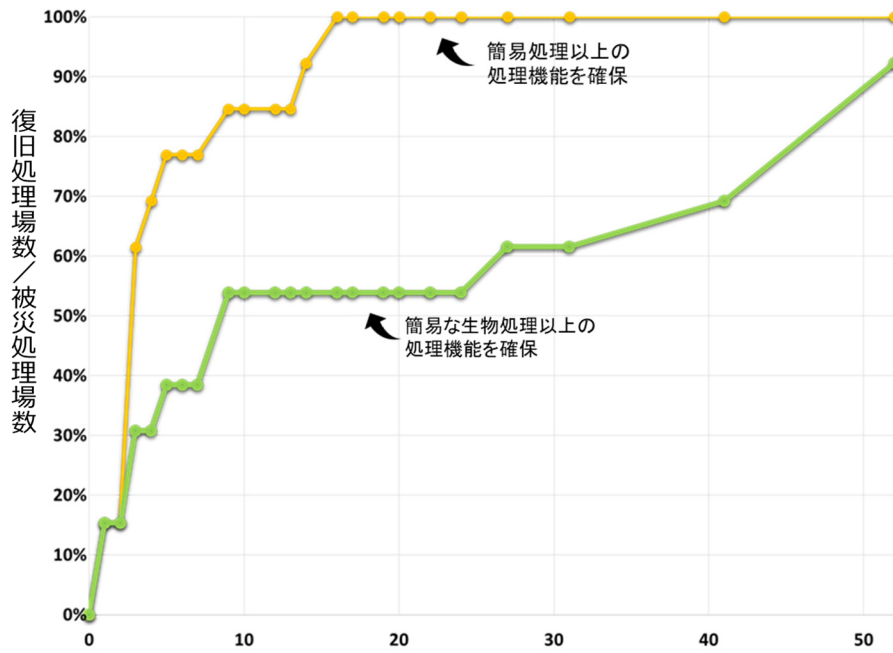


図-4.4 処理場の被災水位と浸水想定水位との関係¹⁾

4.2.2 復旧状況

下水処理場は、被災から3日後までに約6割、1週間後までに約8割、約2週間後までに全ての施設で簡易処理（沈殿＋消毒処理）以上の処理機能を確保している。汚水ポンプ場は、被災から6日後までに全ての施設で被災前の揚水機能を確保している。雨水ポンプ場は、引き続き8施設で揚水機能の一部を確保している。

<下水処理場 13 施設>



<ポンプ場 21 施設（汚水 7 施設・雨水 14 施設）>

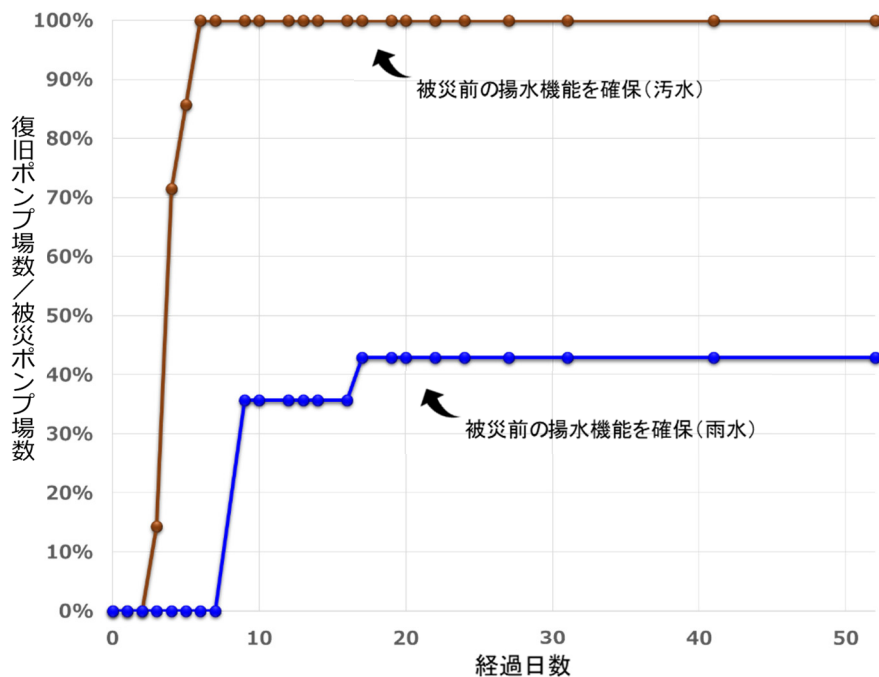


図-4.5 発災からの経過日数と復旧状況¹⁾

4.2.3 各施設の被害状況

(1) 福島県阿武隈川上流流域県北浄化センター

1) 概況

県北浄化センターは、福島市、伊達市、国見町、桑折町を処理区とする現有処理能力87,800m³/日の処理施設である。

台風第19号に伴う豪雨による福島県国見町を流れる滝川の堤防の決壊により、令和元年10月13日未明に処理施設全体が一時水没し、機器の故障により処理機能が停止した。

下水処理施設内には水処理施設、汚泥処理施設を稼働させるための電気・機械設備が多数設置されている。設備が浸水による損傷を受けた場合には、多くの場合使用機器の再製作をおこなう必要があり、本復旧までには製作据え付け期間として1~2年以上の長期間を要するのが通常である。

本処理場においては、被災後、消毒処理による運転を経て、緊急対応しながら、本復旧までの長期間を見据えた段階的な水質向上方策を検討中である。

2) 応急対応状況

(a) 令和元年10月23日

10月23日に国土技術政策総合研究所下水道研究部下水処理研究室 山本、松橋両研究官を派遣し、被災直後の応急対応状況の把握と応急対応に関する技術的なアドバイスを行った。

被災直後の応急対応として、流入マンホールで流入水を溢水させ、場内人孔にて固形塩素、次亜塩素を投入し、場内水路及び一部場内道路を活用した消毒をおこない、緊急放流を実施していた。また、揚水機能の早期復旧のため、仮設ポンプ及び水処理施設の汚水分配槽までの仮設管の設置を急ぎ実施していた。



写真-4.1 水没状況⁴⁾



写真-4.2 現地確認状況



写真-4.3 場内人孔での溢水、消毒状況



写真-4.4 場内道路の水路利用



写真-4.5 揚水仮設ポンプの設置状況



写真-4.6 仮設管の設置状況（分配槽）

(b) 令和2年1月10日

12月上旬より、段階的な処理機能回復の一環として、簡易な生物処理による運転を開始したが、処理水質が好転しないことから、放流水質改善に向けて技術的助言の要請があり、令和2年1月10日に下水処理研究室 山本、松橋両研究官、佐藤交流研究員、土木研究所 iMaRRC 重村上席研究員、諏訪主任研究員を派遣し、応急対応状況の把握と応急対応に関する技術的なアドバイスを行なった。

1月10日現在の応急対応状況は下記の通りである。

揚水機能：ポンプ施設が被災したため、場内人孔に仮設ポンプを設置し揚水機能を確保していた。



写真-4.7 流入水仮設揚水ポンプ設置状況

水処理 : 最初沈殿池設備、反応タンク設備、最終沈殿池設備、送風機設備、消毒設備、受変電設備がすべて水没して機能停止したが、1月10日時点で仮設送風機の設置、仮設返送汚泥設備、仮設受変電設備等の設置を行い、汚泥掻き寄せ機能の復旧による汚泥腐敗の発生抑制や活性汚泥の育成を目指し、応急復旧を進めているところであった。水槽自体は、既存の土木施設を用いて応急復旧を進めていた。



写真-4.8 最初沈殿池分配層仮設状況



写真-4.9 仮設配電盤



写真-4.10 次亜塩素投入状況

汚泥処理 : 汚泥濃縮設備のすべて、汚泥脱水設備の一部が水没した。仮設脱水機を設置し汚泥処理機能を確認していた。



写真-4.11 仮設汚泥処理施設

処理施設の応急復旧を目指した技術支援の一環として、放流口、塩素混和池、最終沈殿池、反応槽、最初沈殿池、流入分配槽について多項目水質計を用いて水温、DO、pH、また採水を行い TOC、アンモニア濃度等の測定を実施した。さらに塩素混和池では残留塩素濃度を測定した。

調査の結果、塩素混和池で堆積物が多く水質悪化の一要因であると考えられ、清掃の実施や、汚泥掻き寄せ機・返送系の復旧後には、生物処理への移行となるが、活性汚泥が生成しないようであれば種汚泥の投入も考慮すること等、指導をおこなった。



写真-4.12 塩素混和池残留塩素測定状況



写真-4.13 放流水採水状況

(2) 福島県本宮市

台風第 19 号による大雨により、本宮第 3 ポンプ場（汚水）、館町排水ポンプ場（雨水）、万世排水ポンプ場（雨水）が浸水のため機能停止した。

館町排水ポンプ場（雨水）については、ディーゼルエンジン、電気系統が全滅した。次期出水期までの復旧を目途として、降雨時には、排水ポンプ車、仮設ポンプ等を併用し、対応予定である。

令和元年 10 月 23 日に下水処理研究室 山本、松橋両研究官を派遣し、応急対応状況の把握と応急対応に関する技術的なアドバイスをを行った。



写真-4.14 市役所での復旧方針の技術相談



写真-4.15 雨水ポンプ場被害状況確認



写真-4.16 汚水ポンプ場被害状況確認

(3) 福島県郡山市

台風第 19 号による大雨により、水門町ポンプ場（雨水）、梅田ポンプ場（雨水）が浸水のため機能停止した。また、市内の真空式下水道が被災し、32 世帯が下水道使用不能状態で 10 月 23 日現在は各戸の升からバキュームで汲み取りを実施していた。

令和元年 10 月 23 日に下水処理研究室 山本、松橋両研究官を派遣し、応急対応状況の把握と応急対応に関する技術的なアドバイスをを行った。



写真-4.17 市役所での復旧方針の技術相談



写真-4.18 真空式下水道被害状況確認



写真-4.19 雨水ポンプ場被害状況確認



写真-4.20 雨水ポンプ場被害状況確認

(4) 福島県いわき市

台風第 19 号による大雨により、仁井田中継ポンプ場（汚水）、新町前ポンプ場（汚水）が浸水のため機能停止した。両ポンプ場とも応急対応済みで、一部不安定な電気設備があることから本復旧を急いでいる。

令和元年 10 月 23 日に下水処理研究室 山本、松橋両研究官を派遣し、応急対応状況の把握と応急対応に関する技術的なアドバイスをを行った。



写真-4.21 市役所での復旧方針の技術相談

4.2.4 まとめ

近年、全国的に想定を超える規模の局地的な大雨が頻発している。今後も、下水処理場が浸水により大きな被害を受けることが予想される。

また、下水道の送水方式が自然流下を標準としていることから、処理場・ポンプ場は、施設の特性上低地に配置されることが多く、今回の災害でも見られたように、施設が被災しても比較的高地にある処理区域から下水が流下してくることを想定しておくべきである。

下水処理場が浸水等により壊滅的な被害を受けた場合に、機能を早期に回復する必要があるが、電気・機械設備の復旧には長期間を要する。このため処理場の最低限の処理機能を確保しつつ、復旧作業を進めて、段階的な水質向上を図っていく必要がある。

下水処理場被災後の緊急措置として、最低限の消毒処理を実施して放流がおこなわれるが、流入下水の性状により消毒効果が不十分となる場合があり、県北浄化センターにおいても被災直後の固形塩素や次亜塩素酸ナトリウム溶液の調達が困難な中で十分な消毒効果を発揮させるために苦慮している状況が伺えたが、このような状況下での適切な対応方法は明らかとなっていない。

本復旧には相当の期間が必要となるため、被災後の緊急措置段階及び応急復旧段階における下水性状に応じた速やかな対策手法を明らかにする必要がある。

国総研下水道研究部としては、今後、パイロットプラント規模の下水処理施設（沈殿槽、前処理槽、消毒槽）及び流入下水の性状を変化させるための下水性状変動槽を整備し、現地調査及び整備した実験施設を用いた実験等により、処理場機能喪失時の下水性状の確認に必要な計測項目、消毒効果を発揮させるために必要な下水性状に応じた前処理（沈殿・曝気など）の運転管理手法ならびに施設設計手法を明らかにすることにより、東日本

大震災時に策定した、災害時における下水の排除・処理に関する考え方（案）平成 24 年 9 月⁵⁾の内容の充実を図っていく予定である。

4.3 管路施設の被害状況

管路施設については、被災が広範囲で起こっているが、顕著な被害報告が見られなかった。しかし、浸水箇所での溢水や洗掘、従前浸水時にはあまり見られなかった隆起現象の報告もあり、被害形態も多種多様であることから、実態の詳細把握が重要であり、被害情報を元に被害の類型整理を行うとともに、台風第 19 号の豪雨による管路被害の詳細現象把握が必要となる。

管路施設については大雨時の管内の水理現象（外水の逆流、水・空気の衝撃圧等）が明らかになっておらず、施設側の対策検討が困難であり、特に機能確保が求められる幹線等の中大口径管における災害発生時の管内状況、平時の調査困難路線の管内状況についてまとまったデータは無く、管内調査機器の要求性能の設定が困難であるのが現状である。国総研下水道研究部としては、今後、管路施設の実現場を再現可能な実規模管路実験施設を設置し、大雨による施設被害の要因分析、対策メニューの検討、災害時・平常時の管内状況調査、調査機器の要求性能の検討、ポンプ施設等の停止に伴う交通阻害防止対策に関する検討等を行い、管路施設における対策促進、調査機器の技術開発・導入の促進を図っていく予定である。



写真-4.22 空気の衝撃圧による管路施設（供用開始前）の被害状況
（提供 静岡市）

参考文献

- 1) 国土交通省 水管理・国土保全局 下水道部 調べ
- 2) 国土交通省国土技術政策総合研究所：2011 年東日本大震災に対する国土技術政策総合研究所の取り組み，国土技術政策総合研究所研究報告，No52，P101，2013/01
- 3) 宮本豊尚：平成 30 年 7 月豪雨をふまえた浸水対策の取組，下水道協会誌，vol. 56，No. 680，pp. 4-7，2019/06
- 4) 国土地理院 HP
- 5) 国土交通省国土技術政策総合研究所 災害時における下水の排除・処理に関する考え方（案），平成 24 年 9 月
http://www.nilim.go.jp/lab/ecg/doc/publish/saigai_01.pdf