

## 下水道施設災害の調査

下水道施設は、汚水や雨水を運ぶ管きよ、下水処理場に行くまでに汚水を深い管きよから汲み上げたり、雨水を河川に吐き出したりするポンプ場、下水をきれいにする下水処理場があります。

それぞれ作り方の技術基準が決められていて、基本的に災害時でも壊れないように作られています。経験したことのない大きな地震動や豪雨によって、下水処理場に被害が発生することがあります。

国土技術政策総合研究所は、下水道施設に被害が発生したときに、災害現場に出動して「**どうして施設が壊れたのか？**」を解明するために調査を行います。

### ○管きよの被害

管きよは土に埋まっているため、周辺の土が変化することで被害が発生。新潟県中越地震、新潟県中越沖地震では、管きよの周りの液状化※により、マンホールが地面から突出し、道路交通機能に障害が発生。また、管きよの流下機能障害によって汚水が溢れた。  
※地盤中の砂が地震動により泥水状に変化



液状化によるマンホールの突出 管きよの流下機能障害による被害 管きよの被災状況調査

過去の大災害	被害の特徴
阪神・淡路大震災(1995年)	地盤中の砂が地震動より泥水状になること(液状化)によって、下水道施設に大きな被害が発生。
新潟県中越地震(2004年) 新潟県中越沖地震(2007年)	管きよの埋戻し部が液状化することによって、マンホールが突出し、道路交通障害が発生。また、管きよから汚水が溢れた。
東日本大震災(2011年)	関東地方から東北地方までの広域で被害が発生。津波により下水道施設の壊滅的被害が発生。宅地造成区域の広域的な液状化による被害が発生。
東日本台風(2019年)	広域な範囲で下水道施設の浸水被害が発生。

### ○下水処理場・ポンプ場の被害

下水処理場やポンプ場の多くは、汚水を集めたり、雨水を河川に吐き出したりする施設のため、低い土地や海沿いに設置。東日本大震災や東日本台風により浸水被害が発生し、長期にわたって下水処理ができない状態に。



津波により水没する下水処理場 台風による浸水の被災状況調査 汚水ポンプ場の浸水の被災状況調査

## 対策の高度化のための研究

国土技術政策総合研究所は、現地調査により分かった**どうして施設が壊れたのか？**から、**どうすれば壊れないか？ どう直せばいいか？**について研究し、**新たな災害への対策や復旧の考え方を導き出します。**

### ○管きよの被害

#### ①管きよの液状化対策

新潟県中越地震による被害を踏まえ、管きよの埋戻し部の液状化対策に有効な施工方法を検討。

3つの工法(埋戻し土の締固め、砕石による埋戻し、埋戻し土の固化)が実施可能な方法で耐震対策効果を確認。

東日本大震災による被害を踏まえ、埋戻し土の締固めについて、確実に90%以上の締固め度を得ることが困難な場合があることから品質確保が可能な施工管理方法を提案。

埋戻し土の締固め	砕石による埋戻し	埋戻し土の固化
良質土で締固め(締固め度90%以上)ながら、埋戻す。	地下水位以下を透水性の高い材料(砕石)で埋戻す。	地下水位以下をセメント固化改良土等で埋戻す。
十分な締固めを行うことにより、埋戻し部の過剰間隙水圧を小さくすることが出来るため、液状化に対する効果は大きい。	マンホール・管路近傍部の過剰間隙水圧が消散するため、液状化に対する効果は大きい。	埋戻し部が非液状化層となるため、液状化に対する効果は大きい。

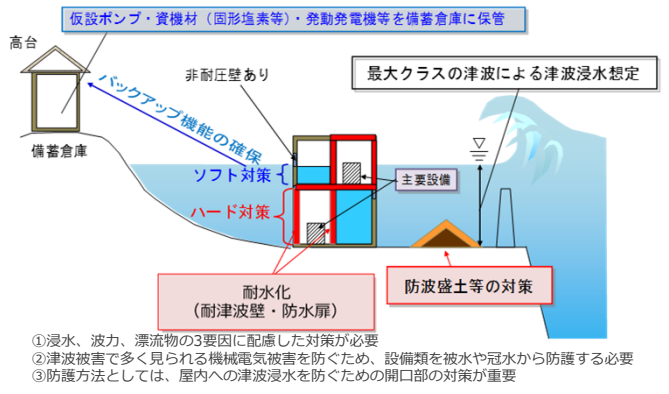
管きよの埋戻し部の液状化対策としての3工法

### ○下水処理場・ポンプ場の被害

#### ②下水道施設の津波対策

東日本大震災における、津波に対する下水道施設の脆弱性(建築物破壊、機械・電気設備の浸水故障等)を調査。

下水道施設として、守るべき機能的要件(揚水機能、消毒機能、沈殿機能、污泥処理機能、その他水処理機能等)、優先度・リスクの許容レベルを定め、具体的な耐津波対策(耐水化、防水化、予備機の確保等)を提案。



- ①浸水、波力、漂流物の3要因に配慮した対策が必要
- ②津波被害で多く見られる機械電気被害を防ぐため、設備類を被水や冠水から防護する必要
- ③防護方法としては、屋内への津波浸水を防ぐための開口部の対策が重要

#### ③災害時の下水の排除及び処理

下水処理は止めることができない施設であり、被災時においても衛生確保・水質保全を図るため、機能確保が必要。一方、限られた資機材の中で、対応可能な水処理方法は限定的。

そのため、選択可能な簡易的な応急復旧手法による水質改善効果を推定し、技術的に達成可能な水処理目標水質を設定。応急復旧段階に応じ、推定した水質改善効果を確認。

これらの知見に基づいて、災害時における効果的な段階的応急復旧方法を提案。



災害時でも実施可能な消毒機能確保の事例

災害時でも実施可能な沈殿機能確保の事例

## 研究成果の活用

国土技術政策総合研究所は、調査・研究により明らかにした新たな災害への対策や復旧の考え方から、**施設の作り方の技術基準に反映したり、災害時の復旧等に関する技術的なマニュアルを作成したりして、安全・安心な社会構築を目指します。**

### ①管きよの液状化対策

90%以上の締固め度をより確実に得るための対策として、埋戻し方法を規定する方法を提案し、「下水道施設の耐震対策指針と解説 - 2014年版 -」に反映。

厳密な施工管理により管きよの液状化被害を低減。

### ②下水道施設の津波対策

下水道施設の設計における想定津波の考え方、耐津波性能の考え方、耐津波対策の考え方等を提案し、「下水道施設の耐震対策指針と解説 - 2014年版 -」に反映。

津波時の下水道機能を確保。

### ③災害時の下水の排除及び処理

「災害時における下水の排除・処理の考え方(案)」を作成して、被災時に下水道機能を確保する具体的方策を提案。

東日本台風(2019年)により下水処理場が水没し、処理機能が喪失したが、その復旧段階では、本考え方を参考に対応を実施。