

# 下水道地震対策技術検討委員会報告書

新潟県中越地震の総括と地震対策の現状を踏まえた  
今後の下水道地震対策のあり方

平成17年8月

下水道地震対策技術検討委員会

## まえがき

平成 16 年 10 月 23 日に発生した新潟県中越地震は、兵庫県南部地震以来といえる大きな被害を下水道施設にもたらした。その被害額は、新潟県及び県内 6 市 12 町 3 村（地震発生当時）で、総額 206 億円に上っている。中でも、管きよの破損やマンホールの突出など管路被害は非常に大きいものがあり、埋戻し土の液状化によると考えられるマンホールの突出被害は 1,400 箇所以上で発生し、各家庭のトイレが使用できないなど住民生活に大きな影響を与えると同時に、道路の車輛通行が阻害されるなど社会活動にも大きな影響を与えた。

今回の地震では、今まで対策を規定していなかった周辺地盤が液状化のおそれのない地盤における管きよやマンホールで多くの被害が発生しており、今後、これらの管路についても対策を講じる必要がある。一方、処理場についても、1 処理場で処理機能が停止し、未処理下水が流出する事態が発生した。幸いにも放流先の河川流量に比べ汚水の流出量が少量であったことから、二次災害を引き起こす事態には至らなかったが、処理施設の機能停止は、水系伝染病の発生など公衆衛生上重大な事態を引き起こすおそれがあり、いつ発生してもおかしくない大規模地震に対する緊急的な取組みが必要である。

本委員会は、地震の発生から約 2 週間後の 11 月 9 日に設置され、第 1 回委員会において直ちに現地視察を行うなど、下水道施設の被害状況の把握を行い、11 月 20 日には、第 2 回委員会を開催し、特に被害の大きかった管路施設に対し、適切な本復旧を行うための技術的緊急提言をとりまとめた。

その後、被災原因や地震時における初動・支援体制、被災調査方法等の課題を明らかにし、新設、既設それぞれについて耐震対策の基本的考え方を整理するとともに、対策の促進に向けた具体的な方策を提言するため、延べ 6 回にわたる委員会を開催した。

本報告書は、本委員会が検討してきた成果を集大成したものであり、今回の地震による下水道施設の被害内容を総括し、下水道が地震に対してどのような備えをすべきか、また、どのような貢献ができるのかをとりまとめたものである。本報告書を受けて、早急に総合的かつ計画的な下水道地震対策を推進するとともに、地震対策に係る技術指針についても適宜見直しを行っていくことが望まれるところである。

最後に、被災を受けた自治体の方々に対しては、被災の混乱の状況にも拘わらず、本委員会の調査に全面的に協力いただき、深甚なる謝意を表するとともに被災地の一日も早い復興を願う次第である。また、多方面にわたる知見をもとに貴重なご意見を賜った委員各位、多忙な業務の中で本報告書の取りまとめにご尽力を頂いた国土交通省、支援自治体及び事務局である（財）下水道新技術推進機構の方々に対し、心から感謝を申し上げる次第である。

本委員会の成果が、下水道界における地震対策の促進に向けた取組みに寄与するとともに、安全で安心できるまちづくりに貢献できれば幸いである。

下水道地震対策技術検討委員会  
委員長 田 中 和 博

## 目 次

### まえがき

1. 委員会設立趣旨 .....	i
2. 委員会名簿および開催状況 .....	ii
3. 本書の構成 .....	iii

## 第 編 新潟県中越地震の総括と新施設の地震対策への提言

第1章 下水道施設被害の総括 .....	- 1
1 - 1 地震の概況(地震動等) .....	- 1
1 - 2 下水道施設被害 .....	- 3
(1) 管路施設 .....	- 4
(2) 処理場・ポンプ場 .....	- 5
1 - 3 被害の特徴と要因 .....	- 6
(1) 管路施設 .....	- 6
(2) 処理場・ポンプ場 .....	- 21
1 - 4 下水道施設被害による社会的影響 .....	- 27
(1) 使用制限 .....	- 27
(2) 交通障害 .....	- 27
(3) 公衆衛生等 .....	- 28
1 - 5 応急復旧 .....	- 28
(1) 管路施設 .....	- 28
(2) 処理場施設 .....	- 30
第2章 下水道施設の耐震対策のあり方 .....	- 32
2 - 1 これまでの地震対策の考え方 .....	- 32
(1) 耐震対策の基本的考え方 .....	- 32
(2) 体制面での対策の基本的考え方 .....	- 33
2 - 2 新潟中越地震を踏まえた新たに取り組むべき対策 .....	- 34
(1) 管路施設 .....	- 34
(2) 処理場・ポンプ場 .....	- 37
第3章 初動・支援体制、被災調査方法等の地震対策の課題 .....	- 38

## 第 編 地震対策の現状と既存施設の地震対策への提言

第1章 公共団体における地震対策の現状と課題 .....	- 1
(1) 下水道施設の耐震対策の現状 .....	- 1
(2) 下水道施設の耐震対策の課題 .....	- 4
第2章 地震対策を進めるにあたっての基本的考え方 .....	- 5
(1) 基本的考え方 .....	- 5
(2) 重点的な地震対策の促進 .....	- 6
(3) 対象とする地震動 .....	- 7
(4) 地震時において下水道が有すべき機能 .....	- 7
(5) 防災目標 .....	- 8
(6) 減災目標 .....	- 10
第3章 下水道地震対策の促進に向けた取り組み .....	- 11
(1) 耐震診断・被害予測の実施 .....	- 11
(2) 下水道地震対策計画の策定 .....	- 11
(3) 具体的な防災対策例 .....	- 12
(4) 具体的な減災対策例 .....	- 13
(5) 下水道施設・資源の活用による地域防災支援 .....	- 14
(6) ソフト対策の充実 .....	- 14
(7) 技術開発の推進 .....	- 15
(8) 国の支援 .....	- 16

## 1. 委員会設立趣旨

下水道は重要なライフラインの一つであり、いつ何時であっても下水を適切に排除、処理する役目を担っている。大地震等により下水道がその機能を果たすことができなくなった場合には、各家庭のトイレが使用できないなど住民生活に大きな影響を与えるとともに、汚水の滞留や未処理下水の流出による公衆衛生被害の発生や雨水排除機能の喪失による浸水被害等の二次災害の発生など、住民の生命・財産に係わる重大な事態を生じるおそれがある。このような事態を回避するためには、下水道施設の耐震化をはじめとする地震対策を確実に実施し、ライフラインとしての信頼性を確保する必要がある。

下水道における地震対策は、1995年の兵庫県南部地震の教訓を踏まえ、2段階の設計対象地震動を設定するなど技術的考え方を整理し、あわせて体制面の整備を含む地震対策が推進されてきているものの、多くの自治体において既存施設の耐震対策が進まない実態がある。

このような中、2004年10月23日に発生した新潟県中越地震は、兵庫県南部地震以来ともいえる大規模な被害を下水道施設にもたらした。下水道処理施設では機能停止により未処理下水が流出する被害が1処理場で発生するとともに、管路被害の総延長は152.1km、マンホールの被害は2,719箇所にも上った。特に、液状化によると思われるマンホールの突出が1,400箇所以上発生し、最大で1万3千戸の下水道が使用不可能になるとともに、道路の車輛通行が阻害されるなど、住民生活や社会活動に大きな影響を与えたことが明らかとなった。このままでは、たった今起きても不思議でないと言われようになった大地震に対して住民の生命・財産を守る準備が十分になされていない状況にあるといわざるを得ない。

また、今回の地震の応急復旧対策のうち、関係省庁の連携の下に重点的に実施すべき課題について、内閣府は省庁横断的なプロジェクトチーム（新潟県中越地震関連被災者支援プロジェクト）を発足させたが、この中で「下水道・トイレ」プロジェクトチームが立ち上げられるなど、下水道をはじめとする汚水処理施設全体の被害に対して注目が集まっている。

これらのことを踏まえ、今回の新潟県中越地震における被害の特徴から、適切な復旧を行うための技術的手法の検討を行うとともに、これまでの地震対策の内容をさまざまな角度から検証し、必要な見直しを行うため、学識経験者、国土交通省、地方公共団体、関係団体が参画する「下水道地震対策技術検討委員会」を設置したものである。

## 2. 委員会名簿および開催状況

### (1) 委員会名簿

(順不同・敬称略)

(平成17年8月時点)

委員長	日本大学理工学部土木工学科教授	田中 和博
委員	早稲田大学理工学部社会環境工学科教授	濱田 政則
委員	長岡技術科学大学環境・建設系教授	藤田 昌一
委員	東京電機大学理工学部建設環境工学科教授	安田 進
委員	国土交通省都市・地域整備局下水道部下水道企画課下水道事業調整官	岡久 宏史
委員	国土交通省北陸地方整備局建政部長	橋場 克司
委員	国土交通省国土技術政策総合研究所下水道研究部下水道研究官	清水 俊昭
委員	独立行政法人土木研究所耐震研究グループ長	松尾 修
委員	新潟県土木部都市局長	村井 禎美
委員	長岡市土木部長	若木 仁
委員	札幌市建設局下水道建設部長	仲村 清美
委員	東京都下水道局計画調整部長	中村 益美
委員	神戸市建設局下水道河川部長	尾崎 昭彦
委員	日本下水道事業団理事	曾小川久貴
委員	日本下水道事業団事業統括部次長	石田 貴
委員	日本下水道協会技監兼技術部長	佐伯 謹吾
委員	社団法人日本下水道管路管理業協会専務理事	渡部 春樹
特別委員	国土交通省都市・地域整備局下水道部下水道事業課長	江藤 隆
旧委員	国土交通省北陸地方整備局建政部長	木谷 信之
旧委員	日本下水道協会技術部理事兼技術部長	谷口 尚弘

(旧委員の所属・役職は、委嘱当時のもの)

### (2) 委員会開催状況

第1回委員会(平成16年11月9日開催)

- ・下水道施設の被害状況の把握、現地視察

第2回委員会(平成16年11月20日開催)

- ・管路施設の本復旧にあたっての技術的緊急提言の審議

「管路施設の本復旧にあたっての技術的緊急提言」公表(平成16年11月22日)

第3回委員会(平成17年2月25日開催)

- ・被害原因の検討、初動・支援体制等ソフト対策の審議

第4回委員会(平成17年4月25日開催)

- ・新潟県中越地震を踏まえた新たに取り組むべき耐震対策、今後の地震対策のあり方の審議

第5回委員会(平成17年6月20日開催)

- ・既存施設の地震対策、減災対策の考え方の審議

第6回委員会(平成17年8月2日開催)

- ・委員会報告書(案)の審議

### 3 . 本書の構成

本書の本文は第 編 , 第 編より構成されている。

「第 編 新潟県中越地震の総括と新設施設の地震対策への提言」では、新潟中越地震における下水道施設の被害状況を総括し、多くの管路被害を発生させた液状化など被害の特徴と要因、被害の社会的影響、応急復旧等について言及した。さらに、その被害の特徴から得られた知見をもとに、新たに現行の指針等(「下水道施設の耐震指針と解説(日本下水道協会 1997 年版)」、 「下水道の地震対策マニュアル(日本下水道協会 1997 年版)」)に追加すべき新設施設の耐震対策について言及した。また、初動・支援体制、被災調査方法等の課題についても、考え方を整理した。

「第 編 地震対策の現状と既存施設の地震対策への提言」では、全国的な下水道施設の耐震対策の現状を検証し、兵庫県南部地震以降、指針等を改定して地震対策を進めてきたが、既存施設の耐震化が進んでいないことを踏まえ、特に既存施設の地震対策の促進方針の考え方について言及した。まず、構造面の耐震化などによる耐震性の向上とトイレの使用の確保(防災)及び被災時の暫定的対応への取組み(減災)を基本的な考え方として示し、住民の視点から地震時において下水道が有すべき機能を整理し、時間軸と対策施設を考慮した防災・減災目標の考え方について言及した。さらに、耐震診断の実施や計画の策定、具体的対策事例の提示など下水道地震対策の促進に向けた取組みとこれらの確実な実施に加えて、下水道施設・資源の活用による地震に強いまちづくりへの貢献についても、考え方を整理した。

このような構成及び各編の概要を以下に示す。

# 委員会報告書の構成(新潟県中越地震の総括と地震対策の現状を踏まえた今後の下水道地震対策のあり方)

## 新潟県中越地震の発生

### 第 I 編 新潟県中越地震の総括と新設施設の地震対策への提言

#### 下水道施設被害の総括

- 管路施設に大きな被害(特に、管きよの破損とマンホールの突出)  
→ 下水道使用不可による住民生活への影響や道路の車輛通行阻害等の発生
- 堀之内浄化センターで処理機能停止(分水槽取付部や水処理施設継手部の破断)  
→ 汚水の公共用水域への流出による公衆衛生確保への懸念

#### 新設施設における耐震対策

(1997年指針に加えて)

#### 新たに取り組むべき対策

- 管路施設の埋戻し部の液状化対策
- 「重要な幹線等」の定義の見直し(重大な影響を及ぼす布設箇所のみ)
- 処理場・ポンプ場の継ぎ手対策(可とう性継手の設置等)

#### 初動・支援体制、被災調査方法等の課題

- 指揮命令系統のあり方(系統の一元化、下水道職員が少ない町村での支援)
- 管理図書の整備・管理方法
- 被災箇所の早期特定方法、等

### 第 II 編 地震対策の現状と既存施設の地震対策への提言

#### 地震対策の現状と課題の整理

- 1997年指針策定以降に発注された施設の耐震化率は、処理場・ポンプ場で約9割、重要幹線で約5割。
- 一方、1997年指針策定以前に発注された施設の耐震診断率は、処理場で約1～2割、ポンプ場・重要幹線で約1割。耐震診断実施済みを対象とした耐震化率は、処理場で約2～6割(処理施設ごとに異なる)、ポンプ場で約1割、重要幹線で約5割。

#### 既存施設における耐震対策

#### 基本的考え方

- 構造面での耐震化・トイレの使用の確保(防災)と被災時の暫定的対応(減災)
- 「生命を守る」という観点から下水道が有すべき機能を整理
- 時間軸と対策施設を考慮した防災・減災目標の設定

#### 促進に向けた取り組み

- 耐震診断の実施、計画の策定
- 下水道施設・資源の活用による地震に強いまちづくりへの貢献
- 国の支援による重点的かつ緊急的な地震対策
- 具体的対策事例の提示

# 第 I 編 新潟県中越地震の総括と新設施設の地震対策への提言

## 下水道施設被害の総括

### 新潟県中越地震の特徴

○最大加速度が1700galを超える大きな地震動 ○震度5弱以上の余震が繰り返し発生 ○震源の深さが10km内外とかなり浅い

### 管路施設の被害

管路埋戻し土の液状化による路面陥没、マンホール突出が多数

- 被災管路延長: 152.1km
- 被災マンホール個数: 2,719個 (震度5弱以上で被害が発生)

○下水道の使用不可  
○道路交通障害

### 処理場・ポンプ場の被害

堀之内浄化センターでは、処理機能が停止

- 処理場被害: 6処理場(流域2、公共4)
- ポンプ場被害: 6ポンプ場(流域3、公共3) (震度6弱以上で被害が発生)

○汚水が放流先河川に流出 (放流先河川は流量が多く水質影響は小)

## 下水道施設の耐震設計のあり方

### 管路施設の対策

液状化の恐れのない地盤で埋戻し土の液状化被害が発生  
交通障害により救援活動等に支障

- 非液状化地盤における埋戻し土の液状化対策の強化
- 重要な幹線等の定義に、交通障害による影響が大きい道路下の管路を追加

### 処理場・ポンプ場の対策

処理場への流入管と処理水槽内伸縮継ぎ手が破損

- 水槽内には伸縮継ぎ手を設けない
- 配管は可とう性の大きな継ぎ手を設ける
- 換気ダクト、脱臭ダクトの耐震化

## 初動・支援体制、被災調査方法等の地震対策の課題

兵庫県南部地震での教訓が活かされたが、次のような課題が残されている

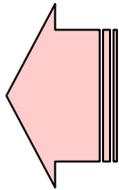
- 下水道職員が少ない町村での支援のあり方
- 下水道台帳等の管理図書の整備・保管方法
- 復旧資機材の確保と復旧の迅速化
- 早期に被災箇所を特定できる技術開発
- 災害時の通信手段の確保
- 他の汚水処理施設との連携

# 第Ⅱ編 地震対策の現状と既存施設の地震対策への提言

## 基本的考え方

構造面での耐震化、  
トイレの使用の確保により  
「防災」を図る

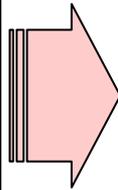
- 構造物の耐震化
- トイレ機能の確保
- 段階的目標



**住民の視点**

下水道が有すべき機能  
「生命を守る」

- ① 公衆衛生の保全
- ② 浸水被害の防除
- ③ トイレの使用の確保
- ④ 応急対策活動の確保



被害を最小限に抑制する  
「減災」を図る

- 今、地震が発生した場合の対応策
- 被災時の暫定的対応

### 長期の目標(改築・更新時)

- 1) 管路施設
  - ・ハザード1地震動に対して設計流下能力を確保
  - ・ハザード2地震動に対し重要な幹線等で流下機能を確保
- 2) 処理場・ポンプ場
  - ・ハザード1地震動に対して本来の処理機能確保
  - ・ハザード2地震動に対し一時的に停止しても復旧に時間を要しない

### 中期の目標(10年程度)

- 1) 管路施設
  - ・重要な幹線等の流下機能の確保
  - ・システム的な対応による下水道システム全体の柔軟性向上
- 2) 処理場・ポンプ場
  - ・高級処理機能の確保、汚水ポンプ場の揚排水機能の確保

### 緊急の目標(5年程度)

- 1) 管路施設
  - ・処理場と重要な防災拠点をつなぐ管路の流下機能の確保
  - ・緊急輸送路等下の管路被災による重大な交通障害の防止
- 2) 処理場・ポンプ場
  - ・揚排水機能、沈殿処理機能、消毒処理機能の確保
  - ・上記の管路に接続する汚水ポンプ場の揚排水機能の確保
- 3) トイレ
  - ・雨水ポンプ場の揚排水機能の確保
  - ・防災拠点におけるトイレの使用の確保

### 減災目標

- ・被災時の暫定的対応の想定(下水道減災対策計画の策定)及び必要な事前措置
- ・下水道台帳の電子化、バックアップ

## 促進に向けた取り組み

### 耐震診断・被害予測(シミュレーション)の実施、地震ハザードマップの公表

#### 中長期計画

- 見直し後の指針に基づく耐震対策の実施
- 二酸化・バイパスなどのネットワーク化やバックアップ対応等のシステム的な対応(合流改善対策・改築更新・浸水対策等の整備計画と整合を図り効果的・効果的に実施)

#### 下水道緊急地震対策計画(アクションプラン)

- 1) 管路施設
  - マンホールと管路との接続部における可とう性継手の設置
  - 耐震性の向上について評価された管路更生工法の実施
  - 増補管路等の既存施設の活用によるネットワーク化
  - 他の地下埋設工事も視野に入れた埋戻し土の液状化対策
- 2) 処理場・ポンプ場
  - 流入渠から放流渠に至る池構造物との接続部における可とう性継手の設置
  - 池構造物のエキスパンションジョイントの耐震化
  - 管理棟等建築物への耐震壁、プレースの増設
  - 増設施設の先行整備や予備池等の設置
  - 機械電気設備の水没防止のための管廊のブロック化
- 3) トイレ
  - 防災拠点の仮設トイレの汚水受け入れ施設の設定

#### 下水道減災対策計画

- 1) 管路施設
  - 復旧資機材の調達方法の確保・備蓄
  - 可搬式ポンプや仮配管による流下機能の確保
  - 雨水貯留管等の弾力的運用によるネットワーク化
  - 浸水危険度マップの作成による防災拠点のあり方の検討
- 2) 処理場・ポンプ場
  - 非常用電力・水源の確保
  - 雨水滞水池等の弾力的運用による沈殿処理機能及び消毒処理機能の確保
  - 仮設の沈殿池及び塩素混和池の設置場所・方法の想定、必要な資機材の調達方法の確保・備蓄
  - 水道管理者と連携した、情報連絡や運転管理等の実施
- 3) トイレ
  - 管路施設を利用したし尿の一時貯留
  - 関係部局と連携した仮設トイレの調達方法の確保・備蓄



### ハード整備と一体となったソフト対策の充実

- 様々な状況を想定した支援体制の強化
- 実践的な震災訓練の実施 等



下水道が貢献できる機能  
地域防災支援

### 下水道施設の防災拠点化、下水道資源の有効利用

- ヘルポート、避難施設、消火施設等の整備
- 処理場、雨水渠等を避難所や避難路、防火帯等に活用



国の支援

### 地震対策の促進に向けた支援、選択と集中

- 対策地域の優先順位と期限を定めて重点的に財政的支援
- 学会等とも連携しながら、必要な技術開発の実施 等