

下水道施設指針類の課題と今後のあり方

1. はじめに

先般の東日本大震災において下水道施設は甚大な被害を受けると同時に多くの課題や知見を得た。今後、より安全安心な社会基盤の構築し、災害時にも下水道サービスを継続させるには、これらの課題や知見を整理し、技術指針として整備し次世代に引き継いでいかねばならない。

ここでは、東日本大震災において発生した特筆すべき事象と現行の下水道施設指針類の関係を整理し、今後想定される大規模地震時における被害を最小限にするための指針類のあり方について述べる。

2. 下水道施設指針類の現状

災害列島と称される我が国では、過去に多くの巨大地震に見舞われてきた。近年では、新潟県中越地震及び中越沖地震、能登半島地震、岩手宮城内陸地震が記憶に新しく、一部の管きょが下水の流下阻害や路面異常による交通障害等を引き起こすとともに、処理場においても一時的な処理機能低下が生じている。

下水道施設の被災による社会的影響を極力排除するために、国土交通省では大きな地震の発生の都度、地震対策技術に関する検討委員会を立ち上げ、効果的な耐震化技術の検討や積極的な地震対策の推進に取り組んできた。また、国の委員会や施策等にあわせて、関係機関においては、地震時の被害を軽減するための指針類の作成及び改訂を実施している。

地震に関連する指針類としては、現在、下記（表-1）が発行され、地震対策を実施する自治体における必読のバイブルとなっている。

表-1 地震に関連する下水道施設指針類一覧

名 称	主な内容	発行機関	発行日
下水道施設の耐震対策指針と解説	施設耐震化のための設計・構造の考え方	日本下水道協会	2006..8
下水道施設耐震計算例 (管路施設編) (処理場・ポンプ場編)	施設耐震化のための耐震計算例	日本下水道協会	2006..8
下水道の地震対策マニュアル	地震発生後の組織体制、情報管理の方法	日本下水道協会	2006..8

3. 東日本大震災における発生事象と下水道施設指針類のあり方

東日本大震災では、津波と広域的液状化の被害が顕著であり、これら被害はこれまでの下水道施設指針類では一部想定されていなかった事象である。今後想定される大規模地震に対して、被害を最小限に抑えるためには、これらの事象について検討を行い、十分な対応策を講じていく必要がある。以下に、発生した事象と現行指針類での取り扱い、検討すべき事項を整理する。

(1) 耐津波対策

震災発生から1年を迎えようとする現在（平成24年2月24日現在）、被災を受けた120の処理場、112のポンプ場は徐々に復旧しているが、津波により甚大な被害を受けた処理場のうち2箇所が稼働停止中、12箇所が応急対応を余儀なくされているなど、今回の震災では、従前の耐震対策中心の下水道施設の対策のあり方に課題を残した。

また、「下水道の地震対策マニュアル2006年版（日本下水道協会）」では、耐津波対策として、吐口ゲートへの配慮が示されているのみであり、津波による下水道施設への構造的な被害を考慮していなかった。

下水道地震・津波対策技術検討委員会委員会では、今後の巨大地震により想定すべき津波高さに対しての計画・設計上の考え方を整理した。

今後、この考え方にに基づき、耐津波対策に関する詳細な設計照査手法を検討し、これを指針類に反映させ、下水道施設の耐津波化推進に供する必要がある。

指針類に反映させるべき項目としては、想定津波高さ、波力等の設計に用いる諸条件の設定手法、管路施設、ポンプ場及び処理場の各施設における津波被害時の性能目標とその対策に応じた設計手順及び設計照査手法の確立が必要となる。特に、既存施設の耐津波化が多く下水道管理者が抱える課題であることから、耐津波化すべき施設の優先順位の設定手法についても検討が必要である。

表-2.1は、今回震災の発生事象と現行指針類における取り扱い、及び今後の指針類における検討項目を整理したものであり、これらの項目について、費用対効果や実現性等に配慮した十分な議論が必要である。

(2) 液状化対策

下水道管路施設の液状化対策に関して、今回の震災を通じて得られた知見及び今後留意すべき事象を整理すると、以下の通りとなる。

- ① 関東沿岸部で周辺地盤の液状化が発生し、下水道本管、マンホール継手部や取付管から大量の液状化した土砂が侵入し、下水道本管の土砂閉塞を招いた。
- ② 土砂閉塞は、震災後の被災状況確認及び復旧に大きな支障となり、長期間の下水道サービス停止を招いた。
- ③ 液状化対策としての埋め戻し3工法（締固め、砕石、固化）について、効果が確認された事例がある一方、誤った施工方法の採用や適正な施工管理がなされない事例が散見された。
- ④ 液状化対策としての埋め戻し3工法について、流動化処理土や自硬性安定液等の新たな材料の開発が進んでおり、一定の施工実績がある。
- ⑤ 既設マンホール液状化対策工法について、過剰間隙水圧消散工法及び重量化工法の2工法は施工事例が増加するとともに、今回の震災で効果が確認された。

今後、これらの事象等を踏まえて、液状化対策としての取付管からの土砂流入防止やマンホール横ずれ防止などの設計手法について検討を進めるほか、埋め戻し3工法の施工管理上の配慮や新材料の追記、既設マンホール液状化対策の実績及び効果確認に基づく内容見直し等を実施し、指針類の内容拡充及び充実化を図るべきである。なお、表-2.1、表-2.2は、今回震災の発生事象と現行指針類における取り扱い、及び今後の指針類における検討項目を整理したものであり、これらの項目について十分な議論が必要である。

表-2.1 現行下水道指針類の検討事項（1）

検討項目		東日本大震災における発生事象	現行下水道指針類の記述	今後の検討事項
耐津波対策	基本方針	地震に伴う巨大津波の発生により、沿岸部に位置する処理場及びポンプ場が波力による構造物の損壊、浸水による機械電気設備の損傷を受け、長期間の稼働停止を余儀なくされた。	【地震マニュアル】 津波による被害の事例紹介。	・最大クラスの津波（想定津波）を対象とした施設設計の考え方。 ・確保すべき下水道機能と耐津波性能のあり方。
	想定津波			・処理場単位施設に対する想定津波の設定方法及び設定手順。 ・想定津波の波力、掃流力、漂流物による衝撃力等の計算の考え方
	耐津波手順及び計算手法			・下水道施設の耐津波手順及び設計手順。 ・対象構造物に対する、想定津波時の波力、掃流力、漂流物による衝撃力等の計算方法。
	管路施設の耐津波設計	津波の河川遡上による吐口等からの逆流により、マンホール蓋飛散や土砂、瓦礫の侵入があった。	【地震マニュアル】 吐口ゲートを閉じ、津波の侵入を防止する。	・雨水吐口における津波の逆流防止対策の手法及び設計方法。 ・津波発生時のゲート操作方法。
	処理場・ポンプ場の耐津波設計	波力による建物壁面の破損や、開口部からの漂流物流入が発生し、建物内の設備等が大きな被害を受けた。	—	・構造躯体の耐津波対策手法及び設計方法 ・開口部の耐津波対策手法及び設計方法 ・津波発生時のゲート操作方法。
	機械電気設備の耐津波設計	津波による浸水により、電気・機械類が冠水し、絶縁の劣化や短絡・漏電により機能が停止した。	—	・機械電気設備の耐津波対策手法及び設計方法
	既存施設の耐津波対策	—	—	・既存施設における耐津波対策の優先順位の考え方 ・既存施設の耐津波化に向けた診断方法 ・既存施設の耐津波補強方法
液状化対策	取付管の液状化対策	周辺地盤の液状化（全面液状化）により、取付管の継手部等から大量の土砂が侵入し、下水道本管の閉塞を引き起こした。 また閉塞した大量の土砂が、復旧活動の大きな阻害要因となった。	【耐震指針】 地震動対策として、差し口長尺化や可とう性継手を用いるなどの配慮が望ましい。	・取付管の液状化対策手法
	埋戻し部の液状化対策	埋戻し部液状化対策の3工法のうち、締め固めについて、品質確保が困難であった。 固化工法について、新規材料の実績が増えつつある。	【耐震指針】 埋戻し部の液状化対策と概念図（参考）	・埋戻し部液状化対策工法の選定方法（優劣評価） ・施工管理方法 ・流動化処理土、自硬性安定液等の新規材料

表-2.2 現行下水道指針類の検討事項（2）

検討項目		東日本大震災における発生事象	現行下水道指針類の記述	今後の検討事項
液状化対策	マンホールの液状化対策	耐震化が進んでおらず、多くのマンホールの浮上や沈下が発生した。	【耐震指針】 共同溝設計指針や耐震計算例を参考にする。	・マンホールの液状化対策手法及び設計方法
		液状化によるマンホール躯体の横ずれが発生した。	【耐震指針】 地震動による横ずれ対策を施す。	・液状化によるマンホール横ずれ(土砂流入防止)対策手法及び設計方法
	既設管路施設の耐震対策	液状化対策を施工したマンホールで効果が確認された。	【耐震指針】 工法一覧表（参考）	・実績及び効果検証結果に基づくマンホール液状化対策工法一覧の一部見直し。
		本復旧にあたり、液状化対策工法の選択が難しい。		