

被害想定を実施するにあたって

1. 下水道地震対策技術検討委員会の提言内容と本委員会における被害想定の関係

新潟県中越地震における下水道施設の被害を踏まえて設置された「下水道地震対策技術検討委員会」(委員長：田中 和博 日本大学教授)が平成17年8月にとりまとめた報告書によれば、以下に示す抜粋のとおり下水道地震対策を計画的に推進するために被害状況の予測が重要であるとしている。

下水道地震対策技術検討委員会報告書(H17.8:抜粋)

まず、第一に耐震診断を行うとともに、地震時における下水道施設の被害状況の予測を行う必要がある。これらの結果は、耐震対策の優先順位等、下水道地震対策計画の策定に用いる他、耐震化の状況や被災時の影響を分かりやすい地震ハザードマップとして公表し、下水道地震対策の必要性について、住民や議会の十分な理解が得られるようにすることが重要である。

一方、兵庫県南部地震における下水道施設の甚大な被害を教訓として、1997年に「下水道施設の耐震対策指針と解説(日本下水道協会1997年版)」が改訂された。この耐震指針は、地震動レベルを2つ(レベル1地震動¹、レベル2地震動²)想定し、施設の重要度に応じて、対象とする地震レベルと施設が保持する機能を規定している。しかし、下水道は古くから建設され多くのストックを有しており、表-1に示すとおり、既存施設の耐震化状況は、現指針に照らして十分ではなく、大規模地震が発生した場合には、ライフラインとしての機能を保持することが困難であり、早急な対策が望まれるところである。

1 レベル1地震動：施設の供用期間内に1～2度発生する確率を有する地震動

2 レベル2地震動：陸地近傍に発生する大規模なプレート境界地震や、直下型地震による地震動のように、供用期間内に発生する確率は低いが大きな強度持つ地震動

表 - 1 下水道施設の耐震化状況

	1997年指針策定以降の施設 ¹⁾	1997年指針策定以前の施設 ²⁾	
	耐震化率(レベル2対応) ³⁾	耐震診断実施率	左記のものの耐震化率(レベル2対応) ³⁾
処理場 ⁴⁾	ほぼ9割以上	約1割~約2割	約2割~約6割
ポンプ場	約9割	約1割	約1割強
管路 (重要な幹線等)	約5割	約1割	約5割

1) 1997年指針策定以降(平成10年度以降)に工事発注した施設

2) 1997年指針策定以前(平成9年度以前)に工事発注した施設

3) レベル2対応:陸地近傍に発生する大規模なプレート境界地震や兵庫県南部地震クラスの直下型地震を想定した地震動に対応

4) 処理場については施設別に分けて集計

出典:下水道地震対策技術検討委員会報告書

したがって、下水道地震対策を推進するため本委員会においては、以下の事項を被害想定を行う意義ととらえて、検討を行うこととする。

統一的な被害想定手法を提示

被害想定結果の地震対策計画策定基礎資料としての活用方法提案

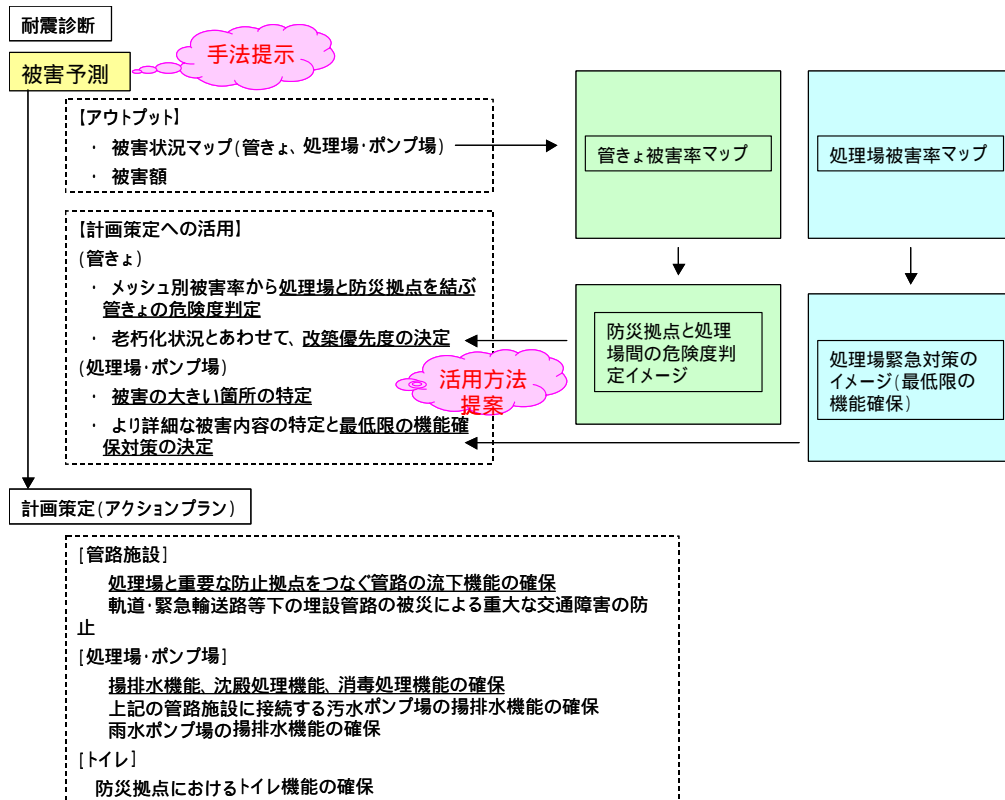


図1 被害想定的位置づけイメージ

2. 中央防災会議における被害想定と本委員会の被害想定の関係

本委員会における被害想定は、近年の地震による下水道施設の被害及びその影響を踏まえ、地震時においても下水道が有すべき機能を確保するため、下水道管理者が時間軸と対策施設を考慮した防災、減災計画を策定するための、効率的かつ効果的な被害予測手法を提示することである。

したがって、中央防災会議において実施されている下水道施設の被害予測については、その手法を踏襲するとともに、下水道管理者が対策の優先順位を決定するために必要な事項については、新たに検討を加えることで、下水道システム全体のマクロ的な被害予測手法として構築するものである。

中央防災会議における下水道施設被害想定と本委員会における検討方針の関係は表1のとおりであるが、主な事項を整理すると以下のとおりである。

1) 中央防災会議のデータ、手法を活用するもの

地震動及びP L 値

ベースとなるメッシュ図

液状化地盤におけるP L 値³と管きよ被害率の関係

2) 新たに検討を加えるもの

下水道施設整備状況

既往の地震による下水道施設被害状況

非液状化地盤における震度・管種と管きよ被害率の関係

地盤条件・耐震化状況による処理場・ポンプ場のタイプ分類及び被害率算定方法

被害状況マップの作成及び活用方法

- 3 P L 値：液状化指数とも言う。P L 値はある地点の液状化の可能性を総合的に判断しようとするものであり、各土層の液状化強度（せん断応力に対する強度）を深さ方向に重みをつけて足し合わせた値。P L = 0.0 ならば液状化発生の危険性がない、あるいは極めて少なく、 $0.0 < P L \leq 5.0$ ならば液状化発生の可能性が低く、 $5.0 < P L \leq 15.0$ ならば液状化の可能性があり、 $15.0 < P L$ ならば液状化の危険性が高いと判断する。

表 1 中央防災会議における下水道施設被害想定と本委員会における検討方針の関係

検討ケース		中央防災会議			今回検討		
対象地震動		首都直下地震 ¹ (東京湾北部地震、都心西部直下地震)	東海地震 ²	東南海・南海地震 ³	首都圏直下型地震 東海・東南海・南海地震(同時発生型)		
対象範囲		茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、山梨県、静岡県	東京都、神奈川県、山梨県、長野県、岐阜県、静岡県、愛知県、三重県、千葉県、和歌山県	東京都、福井県、長野県、岐阜県、静岡県、愛知県、三重県、滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県、岡山県、広島県、山口県、徳島県、香川県、愛媛県、高知県、福岡県、熊本県、大分県、宮崎県(建物全壊がある都府県のみ)	(試算範囲) 埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、静岡県、愛知県		
管渠	基本的な考え方	下水道管の土砂堆積による物的被害率から算出。 (液化化による土砂堆積率=下水道機能支障率)	支線管渠を対象にマクロ的に被害想定を行うこととし、阪神・淡路大震災時の神戸市周辺の被害事例をもとに、建物全壊率と被災延長比率の相関から算出。	同左	従来は含まれていなかった、非液化化地盤の被害を含めた被害想定を行う。		
	震度	震度5弱以上 (下水道の機能停止人口分布と震度分布より想定)			震度5弱以上		
	PL値	非液化化地盤(PL=0)は機能支障率=0。 液化化地盤は3ランクに区分(下表参照)。			非液化化地盤(PL=0)も被害考慮。 液化化地盤は3ランクに区分。		
	被害率	幹線管渠	管渠断面、掃流力が大きいと、損傷部から流入した土砂は、掃流力によって押し流される可能性の高さから、被害想定条件として流下機能支障を想定しない。	管渠断面、掃流力が大きいと、損傷部から流入した土砂は、掃流力によって押し流される可能性の高さから、被害想定条件として流下機能支障を想定しない。	同左	液化化地盤における被害率をPL値ランクごとに設定する考え方を踏襲 幹線、枝線の区分なく被害を算出。 被害率は、液化化地盤と非液化化地盤に区分し、塩ビ管及びその他の管について算出。 被害率は、兵庫県南部地震、新潟県中越地震等の被害実績に基づいて算出。	
			枝線管渠	液化化による土砂堆積被害率を下水道機能支障率としている。	下水管渠の被害箇所数、供給支障需要家数については、阪神・淡路大震災時の神戸市周辺の被害事例をもとに、都県ごとの被害率をマクロ統計手法により把握。 下水道被災延長比率=0.4056×建物全壊率 (被害延長：約500km)		同左 (被害延長：約530km)
		PL値ランク		土砂堆積被害率			
		PL値=0		0.000			
	0<PL値	5	0.008				
5<PL値	15	0.019					
15<PL値		0.068					
復旧単価	兵庫県南部地震の実績から延長あたり単価を設定				過去の実績等から管径ごとのきめ細かい単価を設定		
被害額	幹線管渠	算定していない。	算定していない。	算定していない。	管種、地盤条件ごとに被害率を設定し、上記単価を乗じて算出		
	枝線管渠	敷設延長×被害率×復旧単価 0.3兆円(東京湾北部地震) 0.2兆円(都心西部直下地震)	0.1兆円	0.1兆円			
処理場・ポンプ場		一般的な地震に関しては十分な耐震性があるが、大規模な地震に対する耐震化については優先順位の高いものから対策をすすめているところであり、被害想定条件の対象外とする。	地震によって供給支障にいたるような被害を受けた事例は少なく、自治体で被害想定を実施した事例もほとんどないため、対象外とする。	同左 ただし、下水道被害として、「下水道処理施設の被災により、未処理水の放流の可能性があり、下流の取水都市での衛生管理が問題となる。」との指摘あり。	個々の処理場、ポンプ場について、対象となる地震動の強さ及び地盤条件からタイプ分け(Type1~4)し、Type別の被害率から被害額を算出。 Type別被害率は、兵庫県南部地震、新潟県中越地震の被害実績をもとに算出。		
復旧	機能障害人口	下水道機能支障率に夜間人口を乗じて算出 <支障人口> 約45万人(東京湾北部地震) 約31万人(都心西部直下地震)	阪神・淡路大地震の被害事例を基に、都府県別にマクロ的に推定 支障人口：約23万人	阪神・淡路大地震の被害事例を基に、都府県別にマクロ的に推定 支障人口：約26万人	メッシュ別の管きょ被害率に人口を乗じて算出する方法を踏襲 人口は夜間人口、昼間人口それぞれについて算出		
	復旧目標日数	30日	復旧に関する検討は行っていない	復旧に関する検討は行っていない			
	回復曲線	発生1日後から復旧スタートし、等比級数的に回復	同上	同上			
	復旧人員数	見込んでいない 下水道の被害箇所数は上水道と比較して非常に小さく推計されるため検討対象外の扱いとしている	同上	同上			
被害状況マップ					地震対策計画の策定の基礎資料として活用するため、被害状況マップを作成する。		

1：被害想定手法及び被害想定結果は、参考資料-1に示す。
2：被害想定手法及び被害想定結果は、参考資料-2に示す。
3：被害想定手法及び被害想定結果は、参考資料-3に示す。

3. 被害想定アウトプット

3.1 被害想定手法について

被害想定手法については、以下の事項について統一的な手法を提示することを目的として、一連の手順を示す。

1) 管きょ

ア) 被害率の決定方法

- ・ 過去の被害実績から、統計的手法に基づき、地盤条件及び管種ごとに、平均的被害率を算出する方法を提示
- ・ あわせて、上限値、下限値から被害率の幅を提示

2) 処理場・ポンプ場

ア) 被害タイプの分類方法

- ・ 地盤条件、耐震化状況から、被害のタイプを分類する手法を提示

イ) 被害率の決定方法

- ・ 過去の被害実績から、統計的手法に基づき、上記タイプ別の平均的被害率を算定する方法を提示
- ・ あわせて、上限値、下限値から被害率の幅を提示

3.2 計画策定への活用方法について

計画策定への活用方法については、以下の事項について、活用方法の例を提案することを目的として、関係するマップ等を作成する。

1) 被害状況マップの作成

ア) 管きょ被害状況マップ

- ・ 被害状況から対策の優先度を決定する際の考え方を提案

イ) 処理場・ポンプ場被害状況マップ

- ・ 被害状況から重大な被害が発生するおそれのある箇所を特定し、より詳細な検討を行う際の考え方を提示

2) 緊急対策の必要な箇所の特定

ア) 確保すべき機能に関する対策率の提示

- ・ 処理場において被災時にも最低限確保すべき機能に対する対策率等、アウトカム指標の提示とその達成方針の提言

イ) 対策実施の妥当性評価の提示

- ・ 効率的な対策の実施とその効果を明らかにするための費用対効果評価方法の提案

3.3 被害想定事例

上記のとおり、被害想定手法及び結果の活用方法を示すにあたって、首都圏4都県及び東海2県の区域を事例として、下水道被害額、下水道機能支障人口及び被害による影響を試算する。