

## 下水道管路被害データベース構築とデータベースに基づく人孔突出量に関する検討

国土交通省 国土技術政策総合研究所 正会員 ○松橋 学  
 国土交通省 国土技術政策総合研究所 深谷 渉  
 国土交通省 国土技術政策総合研究所 小川 文章

### 1. 目的

東日本大震災では多くの下水道施設が被害を受けた。また、南海トラフや首都直下を震源とする大規模地震への対応が中央防災会議等で検討されており、早期に下水道施設の耐震化やBCP作成などが必要である。自治体では、限られた人員、時間、逼迫した予算の中で下水道施設の耐震対策を行うことが求められているため耐震対策箇所の絞り込みを実施するなど、効率的な耐震対策が必要である。

国土技術政策総合研究所（国総研）では、耐震対策優先度の明確化や精度が高く簡便な被害想定手法の検討をしているが、検討に必要な過去の下水道管路施設被害情報が一散しているため、過去の地震による下水道管路被害情報を一元的に整理した下水道管路被害データベースを作成した。これらの情報を整理することにより効率的な地震対策計画の作成、被害発生時の情報収集、被害発生時調査項目の提案、産官学における地震関連研究の更なる促進が期待される。

本報告では、下水道管路被害データベースの概要について説明すると共に、データベースを用いた人孔被害の基礎的な被害傾向を分析した結果について報告する。

### 2. 下水道管路地震被害データベースの作成

データベース作成に当たり過去地震被害情報を収集した。対象とした地震は、下水道管路施設の被害が報告されている、北海道東方沖地震（1994年）、北海道十勝沖地震（2003年）、新潟県中越地震（2004年）能登半島地震（2007年）、新潟県中越沖地震（2007年）、東日本大震災（2011年）の6つの地震とした。東日本大震災以外の地震による被害情報は国総研及び（独）土木研究所が所有の過去の被害調査報告書に基づき被害情報を整理した。東日本大震災の被害情報は、災害査定を受けた自治体より査定資料を収集すると共に、地震動情報は、国総研国土防災研究室ホームページ<sup>1)</sup>で公表されている震度及び、SI値より収集した。これらの様式を下記の項目について整理した。現在、データベースは、管路約8000スパンの情報を登録している。

表1 データベースとりまとめ項目

|               |   |             |               |   |                |
|---------------|---|-------------|---------------|---|----------------|
| 管路施設諸言<br>データ | A | 地震名         | 管路施設諸言<br>データ | N | 管路土被り（上流側）（m）  |
|               | B | 地震発生年月日     |               | O | 管路土被り（下流側）（m）  |
|               | C | 市町名（地区名）    |               | P | 平均土被り（m）       |
|               | D | ID          | 施設被害<br>データ   | Q | 管路対処工法（本復旧）    |
|               | E | 管径（mm）      |               | R | 被災パターン         |
|               | F | 管種          |               | S | 上流側人孔滞水深（cm）   |
|               | G | 延長（m）       |               | T | 下流側人孔滞水深（cm）   |
|               | H | 施工方法        |               | U | 平均人孔滞水深（cm）    |
|               | I | 形状          |               | V | 上流人孔浮き上がり量（cm） |
|               | J | 人孔種類（上流側）   |               | W | 下流人孔浮き上がり量（cm） |
|               | K | 人孔種類（下流側）   | 地震関連情報        | X | 微地形分類          |
|               | L | 人孔深（上流側）（m） |               | Y | 計測震度           |
|               | M | 人孔深（下流側）（m） |               | Z | SI（kine）       |

キーワード 下水道，管路，地震，データベース，耐震化

連絡先 〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地 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室

TEL. 029-864-4758 E-mail: matsushashi-m92ta@nilim.go.jp

### 3. データベースに基づく人孔被害傾向の分析

液状化による人孔の突出は、緊急輸送路等で道路の車両通行障害を発生させ、救急活動や復旧活動の妨げになることが指摘されており、早期の耐震対策が求められている。しかし、人孔の突出現象には不明な点が多い。そのため、前述のデータベースを基に人孔の被害率を算出し、被害傾向を分析した。さらに、最大突出量の算出方法を検討した。

東日本大震災で被災した各自治体の総人孔数が不明なため、まず、平均的な人孔間の距離を 30 m と仮定し、自治体の管理する下水道管路総延長を 30m で除し、総人孔数を算出した。この総人孔数に対する被害人孔数を被害率として算出した（表 2）。この被害率（0.3～2.1%）と過去の地震の被害率（5.3～16.0%）<sup>2)</sup> と比べると、東日本大震災では、人孔被害率はやや小さい値となった。

次に、人孔の突出量と関連性が高いと思われる項目をデータベースより抽出し分析を行った。抽出した項目は、震度階級や微地形分類、接続管種、人孔深である（データ不提示）。このうち最も関連性が高かった項目は、人孔深であった。したがって、人孔深を用い

た最大人孔突出量の推定式を作成した。推定式は図 1 に示すようにすべての人孔深と突出量の関係をプロットし最大突出量を外挿する曲線の近似式（式 1）から作成した。この推定式と飛田ら<sup>3)</sup>（2009 年）（式 2）による推定式から算出した人孔最大突出量を比較した結果、本検討では最大人孔突出量は 2 倍程度大きい値となった。算出結果に大きな差を生じた原因として、飛田らの実験では、30 秒程度の短い振動であったのに対し、本検討では、データの多くが東日本大震災由来の 150 秒程度の長い振動が継続したためであると考えられる。

### 4. おわりに

本検討では、過去の地震による下水道管路被害情報を一元的に整理した下水道管路被害データベースを作成した。また、このデータベースを用いて人孔被害の基礎的な被害傾向を分析した結果、人孔深が最も人孔突出量と関連性が高かった。今後はデータベースの充実化を図るとともに、耐震対策優先度の明確化や精度が高く簡便な被害想定手法の開発に活用したい。

### 謝辞

本検討で用いたデータベースの作成に際し、下水道被害情報や下水道管路諸言に関する情報を提供して頂いた自治体及び関係者各位に深甚なる感謝を申し上げます。

### 参考文献

- 1) 国土技術政策総合研究所国土防災研究室ホームページ： <http://www.nilim.go.jp/lab/rdg/>
- 2) 永田茂：下水道管路の地震被害率線に関する検討，第 47 回下水道研究発表会講演集，社団法人日本下水道協会，pp122-124
- 3) 飛田哲夫：液状化によるマンホールの最大浮上量の推定法：京都大学防災研究所年報，第 52 号，B，平成 26 年 6 月

表 2 各都市の人孔被害率

| 地盤状況    | 埋戻し土の液状化 |      |      |      |      | 周辺地盤の液状化 |      |      |
|---------|----------|------|------|------|------|----------|------|------|
| 自治体     | A市       | B市   | C市   | D市   | E市   | F市       | G市   | H市   |
| 人孔突出沈下率 | 1.8%     | 1.2% | 0.3% | 0.9% | 1.4% | 0.9%     | 2.1% | 1.2% |

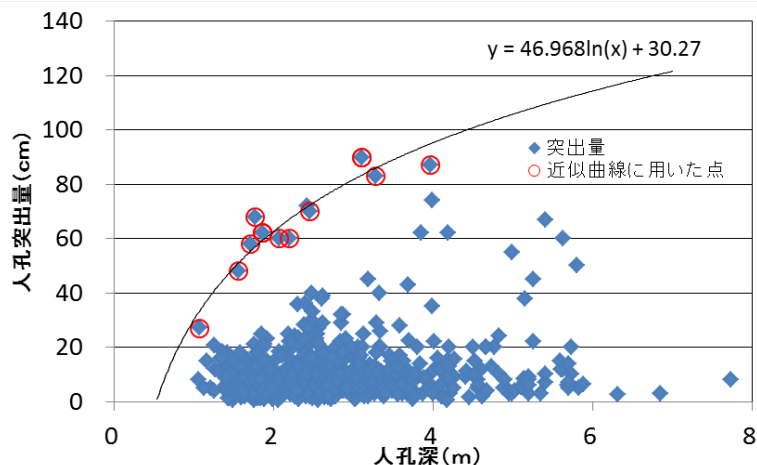


図 1 人孔深と人孔突出量

表 3 最大人孔突出量の比較

| 人孔深(m)         | 1  | 2  | 3  | 4  | 5   |
|----------------|----|----|----|----|-----|
| 最大突出量(本検討)(cm) | 30 | 63 | 82 | 95 | 106 |
| 最大突出量(飛田ら)(cm) | 13 | 27 | 40 | 53 | 67  |

$$\Delta f = 46.968 \ln(h) + 30.27$$

(式1) 本検討

$$\Delta f = (1 - (y_m / y_{sat})) h$$

(式2) 飛田ら

$\Delta f$ : 浮上量  $h$ : 人孔深  $y_m$ : 人孔単位体積重量  $y_{sat}$ : 液状化土の単位体積重量