

2.2 成果の概要

2.2.1 企画部

インフラ等の液状化被害推定手法の高精度化

Research on high-precision liquefaction damage estimation method for infrastructure

(研究期間 平成 30 年度～令和 2 年度)

企画部 併任 社会資本マネジメント研究センター Planning and Research Administration Department	国土防災研究官	植田 彰 UEDA Akira
企画部 企画課 Planning and Research Administration Department Planning Division	研究官 Researcher	稲見 俊輝 INAMI Toshiki
下水道研究部 下水道研究室 Water Quality Control Department Wastewater System Division	室長 Head 研究官 Researcher	岡安 祐司 OKAYASU Yuji 濱田 知幸 HAMADA Tomoyuki
道路構造物研究部 構造・基礎研究室 Road Structures Department Foundation, Tunnel and Substructures Division	室長 Head	七澤 利明 NANASAWA Toshiaki
道路構造物研究部 道路基盤研究室 Road Structures Department Foundation, Tunnel and Substructures Division	室長 Head 主任研究官 Senior Researcher	渡邊 一弘 WATANABE Kazuhiro 藤原 年生 FUJIHARA Toshio
道路構造物研究部 道路地震防災室 Road Structures Department Earthquake Disaster Management Division	室長 Head 主任研究官 Senior Researcher 研究官 Researcher	増田 仁 MASUDA Hitoshi 長屋 和宏 NAGAYA Kazuhiro 石井 洋輔 ISHI Yosuke

This study performs examination of the high-precision liquefaction risk evaluation technique of infrastructure facilities based on analysis and modeling of the behavior at the time of the liquefaction of a road structure and the sewer facilities and the examination about the offer of risk information such as the liquefaction to evaluate a damage risk by the liquefaction of the neighboring ground of infrastructure facilities.

[研究目的及び経緯]

本研究は、インフラ施設の周辺地盤の液状化による被害リスクを評価するために、道路構造物や下水道施設の液状化時の挙動の分析やモデル化に基づいたインフラ施設の高精度液状化リスク評価手法の検討や液状化等のリスク情報の提供に関する検討を行うものである。

[研究内容と成果]

1. インフラ施設の高精度液状化リスク評価手法の検討

・道路土工構造物の液状化等のリスク評価手法の検討

本研究は、液状化等により被災した道路土工構造物

の特性を把握し、被災につながる素因を抽出するとともに、抽出箇所のボーリング調査、土質試験、水位観測等を実施し、既設の道路土工構造物の地震時における液状化等のリスクやこれに対する安定性に関する実態把握のため、設計図書や施工記録・管理記録といった既存資料に基づく盛土の耐震性の照査ならびに原位置試験、室内土質試験等の詳細調査に基づく盛土の耐震性の照査を行い、効率的な照査方法について検討するものである。

既存資料に基づく耐震性照査として、防災カルテデータ、2009年道路緊急点検記録及び特定の盛土に対して実施された詳細調査結果を収集整理し、その中から耐震性が低い盛土かつ図面等の記録が残されている

盛土3件を抽出し、耐震性照査を実施した。次に詳細調査に基づく耐震性照査としては、同様の条件で3件抽出し、詳細調査としてボーリング調査、原位置試験、室内土質試験、水位観測を実施し、得られた情報を用いて耐震性照査を実施した。最後に既設盛土構造物及び新設盛土構造物における効率的な照査のあり方について整理した。

研究の結果、既設盛土構造物の耐震性照査については、既存資料から得られる情報が少ないため、基本的には詳細調査を行い、その時点の盛土定数、盛土内水位等を把握した上で照査する方法を示した。他方、新設盛土構造物の耐震性照査については、盛土構造物の構築プロセスの中で徐々に不確実性を取り除きながら建設していくことを基本として、設計段階、施工段階、管理段階における照査のあり方を示した。

今後は、盛土構造物の耐震性照査の更なる精度向上を図るため、不確実性を細かく抽出・整理するとともに、設計・施工・管理の各段階での不確実性の低減方法について検討する必要がある。

道路土工構造物のカルバートでは、既往の地震において液状化の発生に伴い、内空のみならず上部道路の交通へ影響を及ぼす被害の発生が確認されている。そこで熊本地震等で被災を受けたカルバートの事例調査及び液状化地盤上を模擬したカルバートの動的遠心載荷模型実験を行い、変位の程度に影響する要因等を明らかにした。

被災事例調査の結果、カルバートの躯体には目立った損傷は見られず、主な変位は継手の開きがであることが確認された。そこで継手の開きと復旧方法との関係を分析した結果、上部道路の規制が不要な鋼板閉塞による補修が可能な継手の開き量20cm程度未満に止めることが望ましいことが分かった。

また、カルバートの動的遠心載荷模型実験については内空断面幅、土被り、ブロック延長、液状化層厚、加振方向をパラメータとして変化させたケースで実験を行った。カルバート縦断方向加振時の実験では、盛土に放射状のひび割れが発生し、盛土及び液状化層はカルバートの縦断方向に流動した。追従するようにカルバート本体も変位し、開いた接手部から土砂が内空断面に流入した。時系列的には、加震後すぐの初期微動とともに液状化層の過剰間隙水圧比が急増するが、変位は限定的で、その後、入力地震動の主要動付近で変位量が急増した。このことから、地盤が液状化した状態での慣性力が作用することで変位を引き起こしていることが確認された。

また、カルバート縦断方向の伸び量、鉛直変位量を比較すると、どちらも液状化層が厚いケースで大きくなる傾向が確認された。液状化による被災が大きくなりやすい条件として、土被りや内空断面幅よりも液状

化層厚の影響が大きいことを明らかにした。

・下水道施設の液状化リスク評価手法の検討

液状化による下水道管路施設の浮上等によるリスク評価するため、被災した下水道管路施設の傾向分析として、下水道管路地震被害データベース(下水道研究室公開)を用いて被災量への影響因子(周辺土質、地下水位等)との関連性を整理した。また、被災による社会的影響度の検討を実施した。

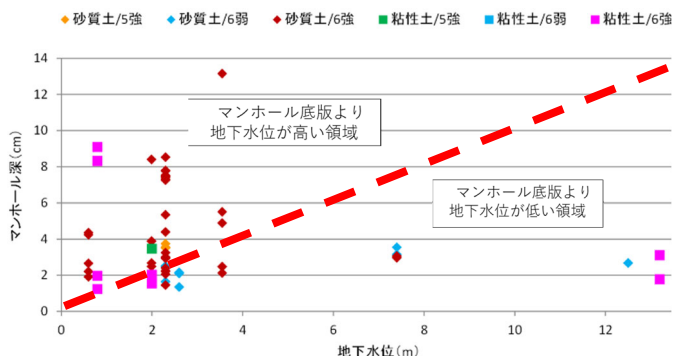


図-1 マンホール浮上箇所におけるマンホール深と地下水位の関係

検討結果を踏まえ、下水道台帳等の既存下水道情報と周辺地盤等の情報を用いた浮上算定モデルの条件設定を行った。これを用いて、4都市のモデル地区において下水道管路施設の液状化等のリスク評価手法の検討を行った。浮上算定モデルに必要な地下水位のデータが殆ど入手できないなど、データ整備上の課題が明らかになった。液状化リスク評価を展開するうえで、データベース化等によるデータ蓄積していく必要がある。

2. 液状化等のリスク情報の提供に関する検討

インフラ施設管理者への被害リスク情報提供を支援するため、委託研究で試作を行った3次元地盤構造モデル登録地域内の任意地点における3次元モデル・断面図・柱状図を表示可能な3次元地盤構造モデル可視化システムを構築した。

また、液状化地盤上のインフラの地震時挙動および地盤の間隙水圧を観測するシステムの新規設置を行った。更に、近年の地震被害や更新された微地形区分データを活用することにより、情報分析・意思決定支援システムの液状化による構造物被害推定手法を改良した。

[成果の活用]

本調査結果は、インフラ施設の高精度液状化リスク評価手法の開発に活用する予定である。