

第 I 編 インフラ施設の液状化被害予測における着目点

1. 本ガイドライン（案）の背景及び目的

道路や下水道等のインフラ施設においては、構造物ごとの指針・基準類で示される液状化対策が行われるが、インフラ施設のネットワークとしての液状化被害リスクは十分に把握されているとは言えない。また、過去の地震より液状化発生分布とインフラ施設の液状化被害との比較から、インフラ施設の液状化被害は地表面から浅い表層部分の地盤構造や人工改変状況といった地盤特性と密接に関連していることが指摘されており^{1,2}等、これらの地盤特性を考慮して液状化対策の重点化や優先度評価を行うことが、国土強靱化を進める上で重要である。

インフラ施設のネットワーク全体の液状化被害リスクの評価を行うには、ハザードマップのような液状化被害予測の面的な分布とネットワークを構成している構造物等の要素の重ね合わせを行うことが必要である。

液状化ハザードマップとしては自治体等で公表されているものも存在するが、そのほとんどは内閣府の防災マップ作成技術資料と国土庁の液状化地域ゾーニングマニュアルの手法^{3,4}等を参考に250mメッシュでの微地形区分に基づいて、地層構成や物性値をメッシュ内もしくは近傍のボーリングデータで代表させている。このため、被害を算定し被害の全体像や被害規模を明らかにするという行政の防災・減災対策の検討においては十分な精度を持っているが、250mメッシュではより狭い範囲内の液状化を表現することができないことや、地盤特性に大きな仮定を含むため不確実性があるという課題もあり、250mメッシュより狭い範囲でかつ広域でネットワークとして分布するインフラ施設に対しては、液状化対策の重点化や優先度評価といった検討にそのまま利用することはできない。

国土交通省国土技術政策総合研究所では、令和元年度から令和2年度に「インフラ等の液状化被害推定手法の高精度化」に関する研究として、国立研究開発法人土木研究所との共同研究により、インフラ施設のネットワークとしての液状化対策の重点化や優先度評価といった検討に向け、地質・地盤の分布の複雑さや液状化被害要因となる地盤特性を反映できる3次元地盤構造モデルを作成し、これに基づいた高精度な液状化被害予測を行う方法を検討してきた。

本ガイドライン（案）は、上記の共同研究のうち「3次元地盤構造モデルによる高精度液状化評価手法の開発」について、国土技術政策総合研究所委託研究（委託先：一般社団法人全国地質調査業協会連合会）において実施した成果を踏まえ、地質・地盤の分布の複雑さや液状化被害要因となる地盤特性を反映した3次元地盤構造モデルの作成方法について示したものである。

なお、本作成方法は、インフラ施設の液状化被害予測以外の分野においても、地震動や液状化による被害予測などの防災・減災対策の検討において活用が可能である。

2. 3次元地盤構造モデルを活用したインフラ施設の液状化ハザードマップ整備の流れ

図1にインフラ施設の液状化ハザードマップ整備の流れを示す。このうち、本ガイドライン(案)では、液状化ハザードマップ整備のための3次元地盤構造モデル作成について示した。

本ガイドライン(案)により作成される3次元地盤構造モデルは、これまで広く採用されている液状化ハザードマップ作成手法(例えば文献1)にも適用することが可能であり、精度向上を図った液状化ハザードマップ(F_L 値や P_L 値分布等)を作成することができる。これにインフラ施設の位置情報や液状化に対する要求事項を設定することにより、インフラ施設の液状化リスクマップを作成することができる。

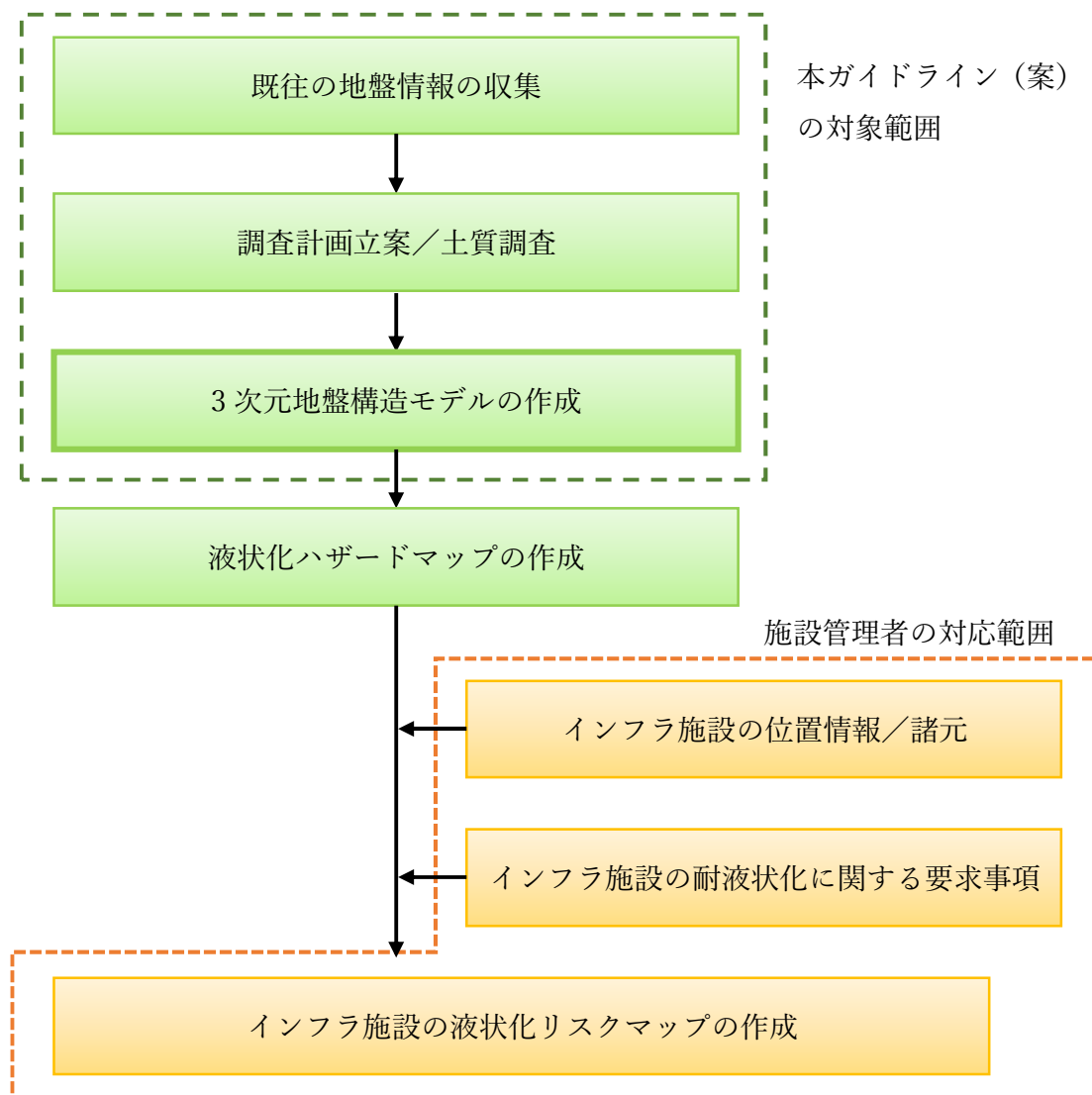


図1 インフラ施設の液状化ハザードマップ整備の流れ

【参考】インフラ施設の液状化被害

既存資料^{5,6,7,8,9,10,11}より、過去の地震時液状化に伴うインフラ施設や地盤被害が発生した地点における主な地盤特性を表 1 にまとめた。これらの既存資料により液状化に影響する主な地盤特性は、地下水位の高い軟弱地盤か人工改変地に大別される。特に道路、下水道のインフラ施設については、表層部の非液状化層厚や表層平均 N 値と被害に強い相関が認められることが確認されている。

したがって、インフラ施設の液状化リスクを評価する上では、過去の地形変遷を調査し、人工改変を把握することも含め、表層地質を正確に把握することが極めて重要であり、これらに着目して精度の高い地盤液状化マップを作成することが求められる。

表 1 過去の被害から想定される液状化に影響する地盤特性

施設	地震	主な被害	影響する主な地盤特性など
道路	2011 年 東北地方太平洋沖地震	道路通行機能への支障	・非液状化層厚 3m未満 ・舗装厚さ(路床改良含む)1.2m未満
	2018 年 北海道胆振東部地震	道路通行機能への支障	・低地部・段丘部の谷埋盛土造成地(人工改変地)
下水道	2007 年 能登半島地震	管路施設の浮上り	・埋戻し土 ・表層地盤の平均 N 値(砂質土 $N \leq 7$ 、粘性土 $N \leq 5$) ・地下水位 GL-3m 以浅
	2016 年 熊本地震	管路施設被害	・地下水位が高い軟弱な低地盤高地域 ・三角州・海岸低地、後背湿地※、干拓地等(※後背湿地は埋戻し地盤が要因)。
	2011 年 東北地方太平洋沖地震	管路施設被害	・東北地方:管路施設の埋戻し地盤のみ ・関東地方(主に東京湾岸部や旧河川の埋立地域):管路施設埋戻し部周辺の道路や宅地地盤も含めて全面が対象
	2018 年 北海道胆振東部地震	管路施設被害	・低地部・段丘部の谷埋盛土造成地(人工改変地) ・液状化対策工法の未施工による埋戻し土
地盤	1964 年 新潟地震	噴水・噴砂・亀裂等	・表層地盤の平均 N 値(深さ 8m 以浅 $N < 12$) ・人工地形(盛土・埋立地)
	2011 年 東北地方太平洋沖地震	噴水・噴砂・亀裂等	・三角州・海岸低地、埋立地 ・旧河道・旧池沼 ・ローム台地間の規模の小さい谷底低地 ・砂州・砂礫州における埋戻し地盤(人工改変地)
	2018 年 北海道胆振東部地震	地盤の陥没 土砂流出・堆積 噴砂	・低地部・段丘部の谷埋盛土造成地(人工改変地)