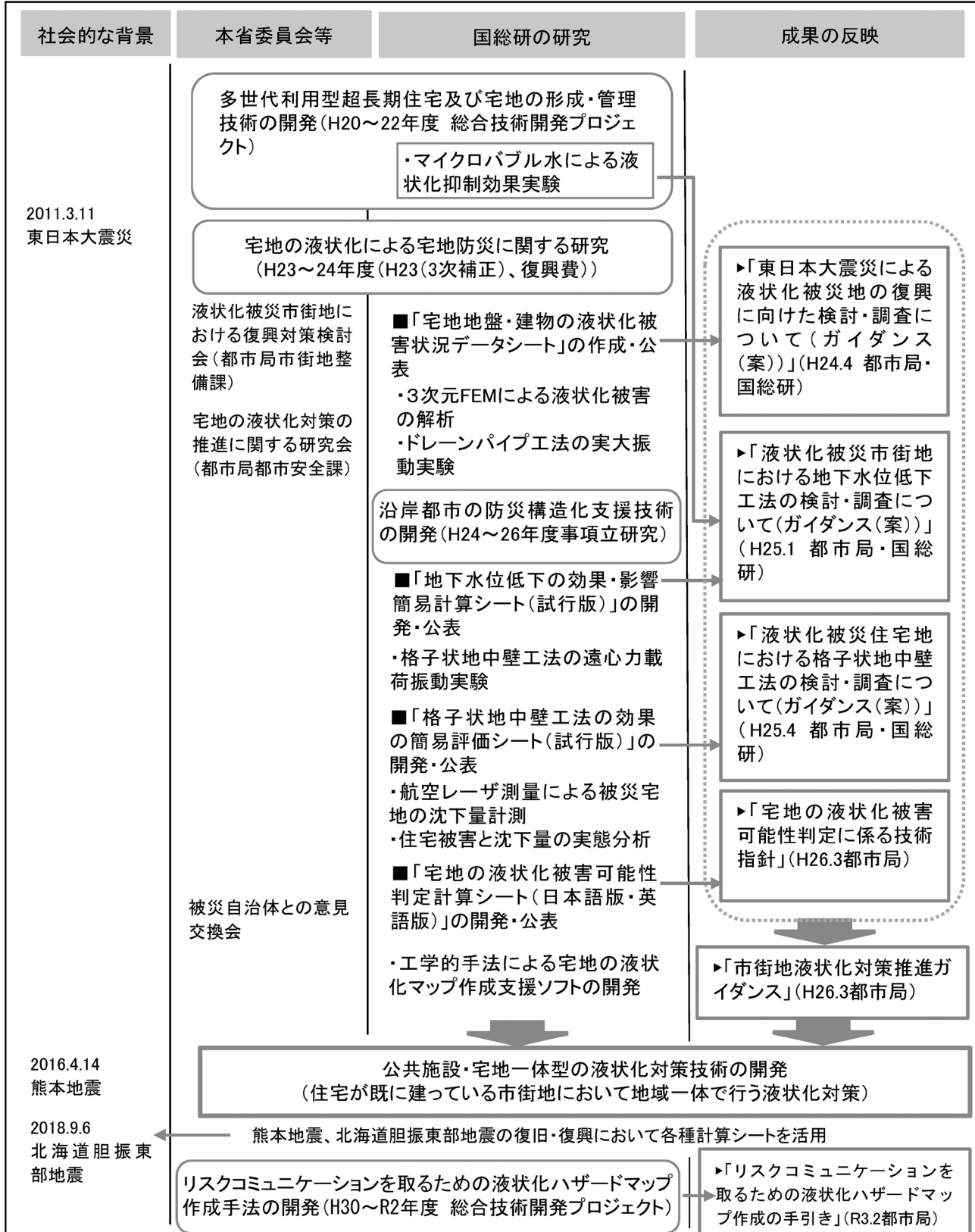


宅地の液状化対策

1. 研究・活動のアウトライン



1. 強

国土技術政策を支える研究開発

平成23年3月の東日本大震災では、東京湾沿岸部の埋立地などで27,000棟に及ぶ液状化被害が発生した。その広範囲な液状化被災地の復旧・復興に当たっては、道路などの公共施設と宅地を街区単位で一体的に対策を行う公共施設・宅地一体型の液状化対策工法が必要とされた。国総研では、液状化被災地の復旧・復興を支援するために、本省都市局と連携して地方公共団体向けに各種の計算シートを開発し、技術支援ツールとして提供した。これらの計算シートは、液状化被災地において再液状化対策の初期の検討段階において活用され、液状化対策工法選択の迅速化に役立てられた。また、その後発生した熊本地震、北海道胆振東部地震の液状化被災地においても復旧・復興の対策工法の検討等に活用され、全国の宅地の液状化対策の推進に不可欠なものとなっている。

これらのツール開発の検討過程から得られた技術的知見は、「液状化被災市街地における地下水位低下工法の検討・調査について（ガイダンス（案））（平成25年1月 国土交通省都市局・国土技術政策総合研究所）」¹⁾及び「液状化被災市街地における格子状地中壁工法の検討・調査について（ガイダンス（案））（平成25年4月 国土交通省都市局・国土技術政策総合研究所）」²⁾へ反映された。さらにこれらのガイダンスは、平成27年12月に本省都市局により「市街地液状化対策推進ガイダンス」³⁾として取りまとめられた。

以上のように東日本大震災による広範囲の液状化被害によって宅地の液状化対策が見直され、公共施設・宅地一体型の対策工法が開発され、被災地の復旧・復興が進められてきたが、その過程で公共団体と住民との合意形成の重要性が再認識された。国土交通省では、総合技術開発プロジェクト「リスクコミュニケーションを取るための液状化ハザードマップ作成手法の開発」（H30-R2 都市局、国土地理院、国総研）において、住民と行政とのリスクコミュニケーションを考慮したハザードマップの作成方法について検討を行い、令和3年2月に「リスクコミュニケーションを取るための液状化ハザードマップ作成の手引き」を公表した。

2. 主な研究成果

東日本大地震では、住宅地が広範囲に液状化の被害を受けた。宅地地盤の液状化対策は、建物のない「更地」の状態を実施された例はあるが、既に住宅が建て込んだ「市街地」に対して講じられた例はほとんどなかった。このため、液状化被災住宅地の再液状化対策については、どのような工法が選択肢になり得るのかといったこと自体が、各自治体において手探りで検討されているのが実情であった。そこで国総研は、本省都市局とともに、液状化の被害を受けた住宅地の復興に向け、被災地自治体に対する技術支援として道路などの公共施設と宅地の液状化対策を一体的に行う方策の研究「宅地の液状化による宅地防災に関する研究（H23～24年度（H23（3次補正）、復興費）」を進めた。この検討の中で、戸建て住宅地に適用可能性のある工法として、地下水位低下工法と格子状地中壁工法の2つの工法が有力となった。さらに国総研では、「沿岸都市の防災構造化支援技術の開発（H24～26年度 事項立研究）」において以下の計算シート等の各種ツール開発を行った。

◆「地下水位低下の効果・影響簡易計算シート」の開発

地下水位低下工法は、住宅地の道路部分に地下水を浸透・流下させる管路を埋め込むなどの方法で地下水位を下げ、地盤面下の数メートルを非液状化層とすることにより、液状化の被害を抑制する工法である。（図1）

この工法は、工事を道路等の公共施設の区域内で行うことができるため、住宅が建ったままでも実施可能という点で優れている。一方で、深層部に緩い粘土層がある地域においては、圧密沈下という副作用が発生する可能性がある。そこで、地下水位低下の効果と影響を簡易に計算できる技術支援ツールとして「地下水位低下の効果・

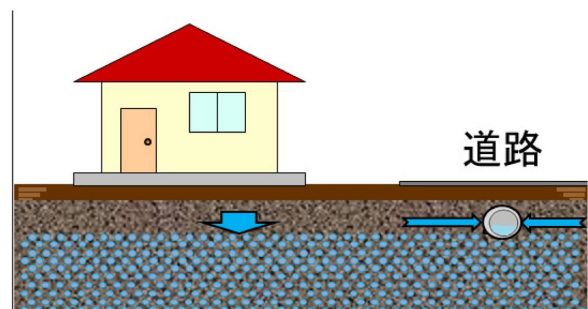


図1 地下水位低下工法のイメージ

影響簡易計算シート」を開発した。この計算シートは、各地区において地盤調査のデータと想定する地震規模を入力することによって、地下水位を現状よりどれだけ低下させるかという低下量に対応した液状化の抑制効果と、この工法の副作用である下部粘土層の圧密沈下の量について、学会等の基準に基づく計算値を簡易に得ることができる。(図2)

◆「格子状地中壁工法の効果の簡易評価シート」の開発

格子状地中壁工法は、図3に示すように地中に土とセメントを混ぜた壁を格子状に形成し、液状化しやすい砂地盤をこの地中壁でとり囲むことにより、地盤のせん断変形を抑え液状化を抑制する工法である。この工法は、比較的大がかりな工事を要するが、圧密沈下を招くことはなく、透水性の低い地盤にも適用できるという特長から、地下水位低下工法に不向きな地域において、地下水位低下工法の次に検討すべき有力な工法と考えられる。しかし、住宅が現に建っている市街地では、住宅の真下に地中壁を造ることが困難であるとともに、敷地の境界線や埋設管路もあることから、地中壁を形成できる位置に制約があり、地中壁格子の間隔が住宅敷地の区分けに対応して広くならざるを得ない。そのため、この工法を適用した場合に十分な液状化抑制効果が見込まれるのかが問題となる。

そこで、地盤や地中壁格子の多様な組み合わせについて、あらかじめ解析計算を高速コンピュータを用いて行い、その解析結果をエクセルシートにまとめて公開した。具体的には、地盤条件、地中壁格子の規模や強度、地震動のレベルといった計算条件をプルダウンメニューから選択すると、対策の効果の程度がわかりやすいグラフで表示される仕組みとなっている。(図4)

◆「宅地の液状化被害可能性判定計算シート」の開発

東日本大震災による液状化被害を踏まえ、国土交通省に設置された「宅地の液状化対策の推進に関する研究会」において、東日本大震災における液状化被害の実態と既存の各種判定手法による判定結果の指標とを比較検討し、「宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針(平成25年4月)」がとりまとめられた。

国総研では、この技術指針に準拠して個々の地点における宅地の液状化被害の可能性を容易に判定できるように、一般に広く用いられているエクセルシートにボーリング調査や土質試験から得られたデータを入力すると液状化被害の可能性について二次判定が行える計算

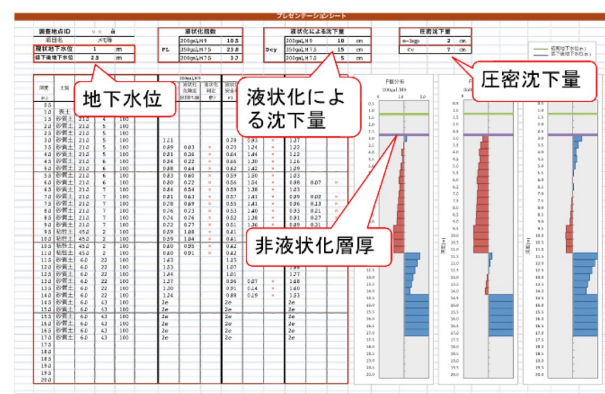


図2 地下水位低下工法計算シートの出力例

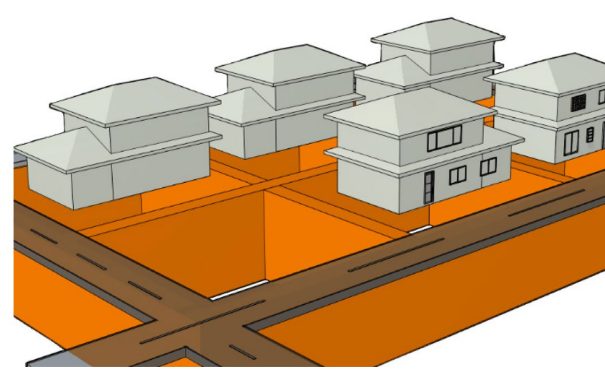


図3 格子状地中壁工法のイメージ

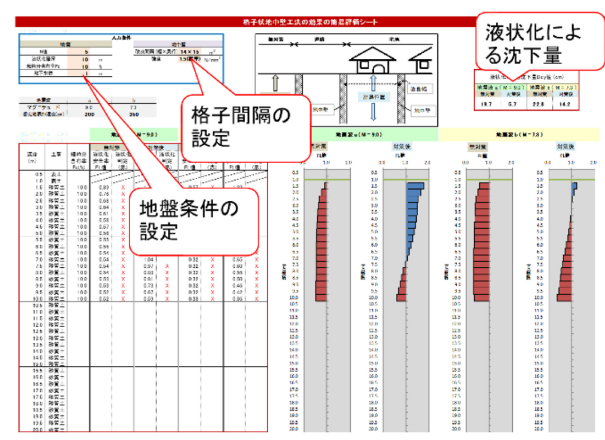


図4 格子状地中壁工法計算シートの出力例

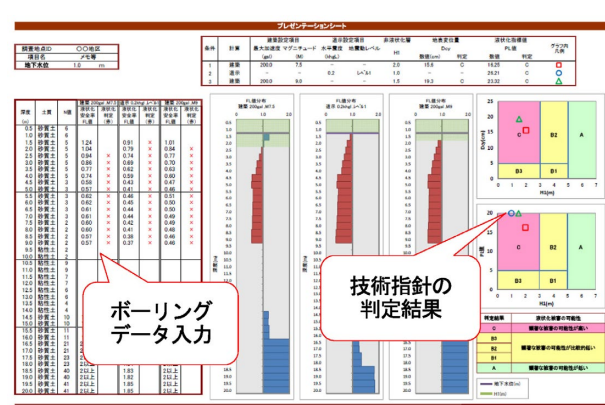


図5 宅地の液状化被害可能性判定計算シートの出力例(ボーリングデータ等を入力して国の技術指針に基づく判定結果を容易に得ることができる。)

シート「宅地の液状化被害可能性判定計算シート」(図5)を開発した。

◆「宅地の液状化マップ作成支援ソフト」の開発

地方公共団体による液状化に関する情報提供の充実を推進するため、「宅地の液状化被害可能性判定計算シート」を利用して国の技術指針に準拠した液状化マップを作成することができるソフトを開発・公開した。

このソフトは、地方公共団体等が所有する既存のボーリング調査データを使って、工学的手法により判定された宅地の液状化被害可能性を地図上に表示するものであり、地盤状態を反映した精度の高い液状化マップを作成することができる。(図6)一方で、このような工学的手法に基づく液状化マップの作成には、ボーリングデータの充実が前提となるため、今後、kunijiban等の地盤関係のインフラDXの推進によりボーリングデータや土質試験のデータの蓄積が進むことが期待される。

宅地の液状化マップ(建築H1-Dcy法)

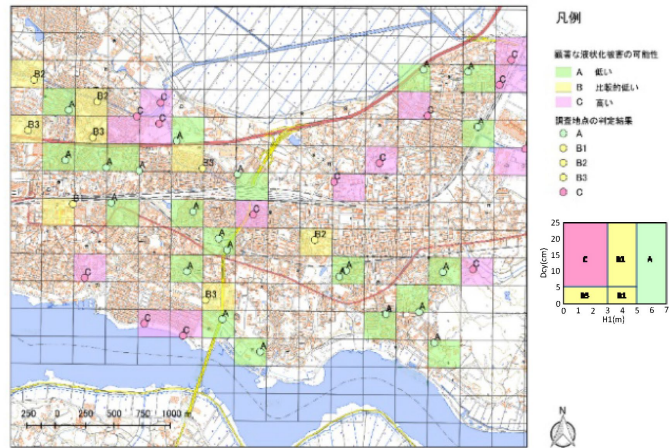


図6 宅地の液状化マップ作成支援ソフトの出力例(「宅地の液状化被害可能性判定計算シート」を利用して、ボーリング調査データのある地点の被害の程度を地図上に示した液状化マップを作成することができる。)

1.

強

国土技術政策を支える研究開発

3. 関係する報告書・技術資料一覧

- 1) 液状化被災市街地における地下水位低下工法の検討・調査について(ガイダンス(案))、平成25年1月、国土交通省都市局・国土技術政策総合研究所
- 2) 液状化被災市街地における格子状地中壁工法の検討・調査について(ガイダンス(案))、平成25年4月、国土交通省都市局・国土技術政策総合研究所
- 3) 市街地液状化対策推進ガイダンス、平成27年12月、国土交通省都市局
- 4) 宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針、平成25年4月、国土交通省都市局
- 5) 国総研技術速報 No.2、地域で取り組む地盤の液状化対策のための「地下水位低下の効果・影響簡易計算シート」(試行版)公開、平成24年8月、国土交通省国土技術政策総合研究所 都市研究部
- 6) 国総研技術速報 No.4、地域で取り組む住宅地の液状化対策のための「格子状地中壁工法の効果の簡易評価シート」(試行版)公開、平成25年2月、国土交通省国土技術政策総合研究所 都市研究部

4. 今後の展望

国土交通省は、市街地液状化対策のさらなる推進を図るため、将来予想される巨大地震に対する事前防災に向けて、大規模盛土造成地等の耐震化に向けた対策(防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策(R3~R7年度))の取組を開始した。これにより、地方公共団体による液状化ハザードマップの整備や活用が加速することが期待されている。