

防災都市づくりのための研究開発の最新動向と今後の展開

国総研 都市研究部長
金子 弘
平成26年12月3日

東日本大震災の沿岸都市の被害と 南海トラフ巨大地震の被害想定

東日本大震災の被害と南海トラフ巨大地震の被害が最大になるケースとの比較

	マグニチュード ※1	浸水面積	浸水域内人口	死者・行方不明者	建物被害(全壊棟数)
東日本大震災	9.0	561km ²	約62万人	約18,800人※2	約130,400棟※2
南海トラフ巨大地震	9.0(9.1)	1,015km ² ※3	約163万人※3	約323,000人※4	約2,386,000棟※5
倍率		約1.8倍	約2.6倍	約17倍	約18倍

(出典)内閣府南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ(第1次報告)追加資料(平成24年8月29日)
※1:()内は津波のMw、※2:平成24年6月26日緊急災害対策本部発表、※3:堤防・水門が地震動に対して正常に機能する場合の想定浸水区域、※4:地震動(陸側)、津波ケース(ケース①)、時間帯(冬・深夜)、風速(8m/s)の場合の被害、※5:地震動(陸側)、津波ケース(ケース⑤)、時間帯(冬・夕方)、風速(8m/s)の場合の被害

2

沿岸都市の防災構造化支援技術の研究

東日本大震災の被害を踏まえ、想定される南海トラフ巨大地震への備えとして取り組んでいる沿岸都市の防災構造化支援のための研究について紹介

発生した問題点	対策	研究
 市街地に津波が押し寄せ、多くの住民が死傷	 津波からの避難路、避難ビル整備等の、市街地での避難対策	 津波に対する防災拠点機能確保のための計画手法の開発
 防災拠点施設の浸水・機能不全により自律的災害対策・復旧に支障	 都市全体としての防災拠点機能維持(役場、避難所、医療・救援施設等)	 既造成地に対する液状化対策
 宅地の液状化被害が広範囲に発生	 宅地の液状化の危険性及び対策効果の評価方法の開発	

3

津波避難安全性向上のための市街地整備計画手法の開発

4

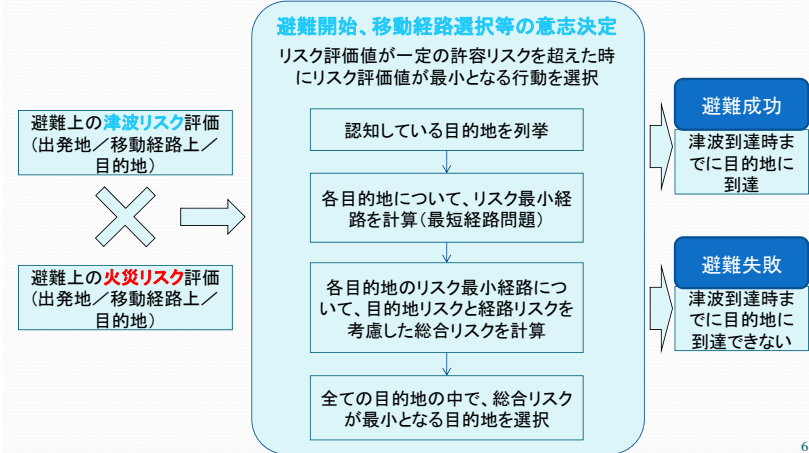
津波避難安全性向上のための市街地整備 計画手法の開発

津波浸水想定に基づき、地形や道路網、建物等を市街地レベルで再現し、津波避難行動モデルをもとに避難シミュレーションを行ない、避難のボトルネックとなるような避難阻害箇所を抽出するとともに、改善のための計画策定手法を開発



津波避難シミュレータの開発(1)

津波避難シミュレータにおけるリスク評価と避難行動モデル



津波避難シミュレータの開発(2)

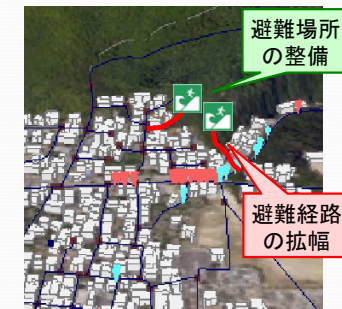
津波避難シミュレーション結果の例



(注) 本ページから8ページまでは、開発中の津波避難シミュレータによるシミュレーションのイメージを示しています。

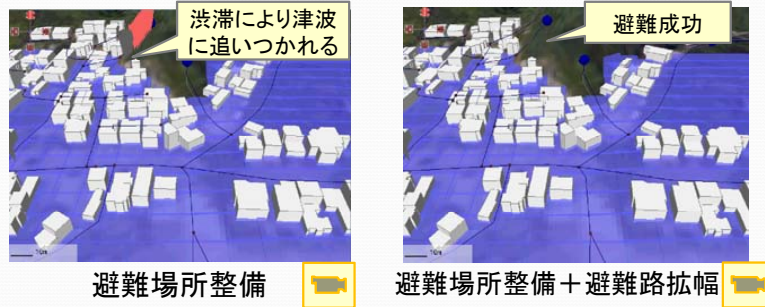
津波避難阻害箇所の想定と防災対策の改善効果の検証(1)

- 避難者の滞留、渋滞箇所の特定
- 避難阻害解消のための対策検討



津波避難阻害箇所の想定と防災対策の改善効果の検証(2)

- 避難阻害解消のための対策効果の検証



津波避難シミュレータとそれを用いた避難阻害箇所の解消のための市街地整備計画手法を取りまとめ、その成果を国の「防災都市づくり計画策定指針」等の技術指針に反映予定

津波に対する防災拠点機能確保のための計画手法の開発

津波に対する防災拠点機能確保のための計画手法の開発

背景・目的

将来の巨大地震で被災の恐れのある沿岸都市における防災構造化の促進 (津波防災まちづくり)

- ◆ 充実を図るべき都市防災対策の内容
 - ✓ 宅地の地すべり対策
 - ✓ 市街地不燃化
 - ✓ 防災空間確保
 - ✓ 住民の迅速・円滑な避難
 - ✓ 被災時の都市機能の維持
- 従来より実施中 (新たに実施) (事項立て)

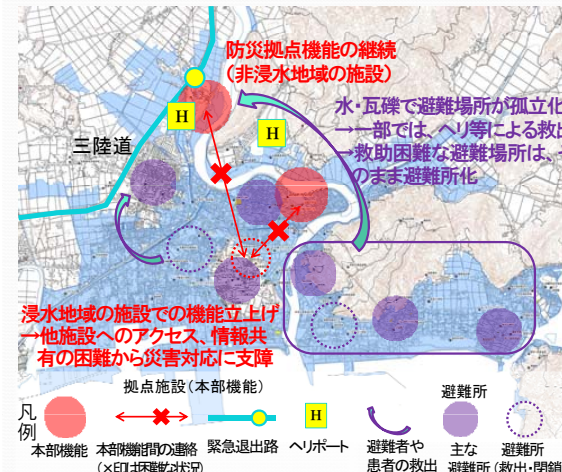
津波被災時に、防災拠点機能を維持・発揮するための防災都市づくりの手法を検討

手引き案を作成して配布 市町村都市部局向け

研究の流れ



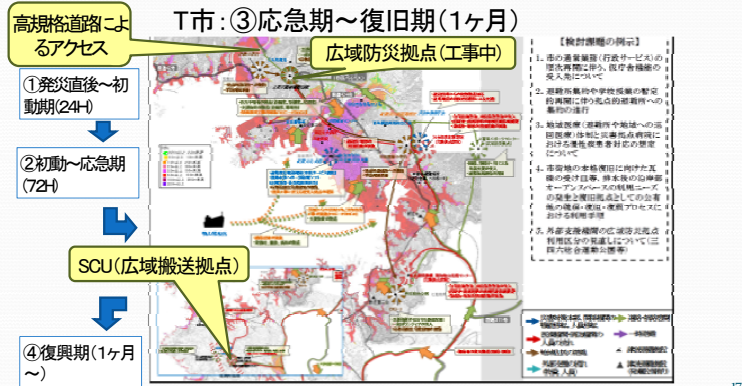
被災都市における防災拠点機能喪失・回復の実態 (石巻市のケース: 災害発生～2日目)



津波浸水が長引き、市役所庁舎へのアクセスができず、防災拠点機能(本部機能間)の連絡・連携困難な状況が続いた。石巻赤十字病院は、DMATや自衛隊、消防等との連携により、負傷者の受入等を行った。孤立化した避難所から避難者を救助。

災害対応に裏打ちされた空間展開図の整理とボトルネックとなる事象の整理検討

災害対応に裏打ちされた各防災拠点の立地、機能(アクセス、ライフラインの確保を含む)、キャパシティに関する条件について一枚の地図上に整理して検証する空間展開図を整理し、ボトルネックとなる事象を整理する。



災害対応シナリオ・空間展開図を元に検証

各拠点における災害対応シナリオ、空間展開図を元に、各関係機関の参加による意見交換会により、ボトルネックや課題、現状での代替案や今後の事前対策の取組等について、検証。



各機関所管の防災拠点施設の被害様相、施設の位置づけや運用上の連携課題、今後の対応策の実施に関して情報共有

「これまで多機関にまたがる、実質的な情報交換の場はなく、有意義」とのコメント

都市防災拠点機能確保のための検討の手引き(案)の構成

1: 基礎情報の収集・分析・整理

- ・既往被害想定と防災拠点施設情報の収集
- ・拠点施設の災害対応業務を時系列に整理

2: 対応シナリオの検討・作成

- ・拠点施設の被災見込み機能維持の代替手段等を把握し、対応フロー(シナリオ)を作成
- ・多段階の被害レベルや検討中の施設整備前後などの場合に応じて複数検討・作成。

3: 基本シナリオに沿った空間展開図の作成

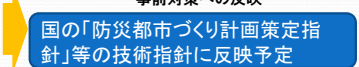
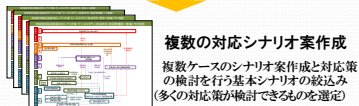
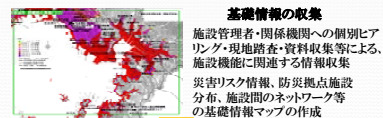
- ・発災後の対応シナリオに沿った時期別の活動展開をマップに示した空間展開図を作成。

4: 防災機能の精査・計画への反映

- ・対応活動を拠点施設×対応時期別に整理し、その実効性を高める事前対策を検討
- ・既存施設の代替利用や耐震・耐水化(短期的対応)や、施設移転(中長期的対応)等を検討

附: 参考となる技術情報

- ・チェックポイント等
- ・拠点機能別のガイドラインの所在等



宅地の液状化の危険性及び対策効果の評価方法の開発

宅地の液状化の危険性及び対策効果の評価手法の開発

東日本大震災における
住家の液状化被害 26,914棟
(H23.9国土交通省都市局調)
⇒ 未曾有の規模
復興に当たって、再び大被害を招かない住宅地にするための「地盤の再液状化対策」が求められた。



(出典)国土交通省関東地方整備局「東北地方太平洋沖地震による関東地方の地盤液状化現象の実態調査結果について」

潮来市



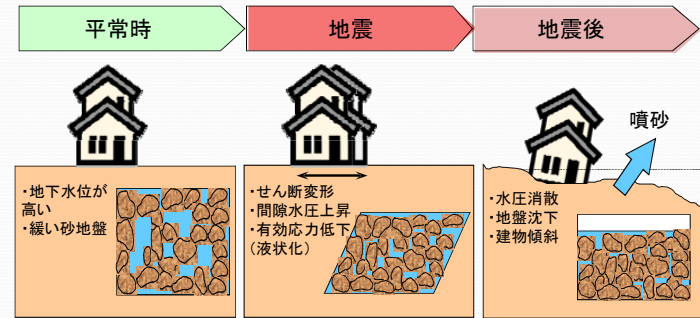
浦安市



21

液状化発生メカニズム

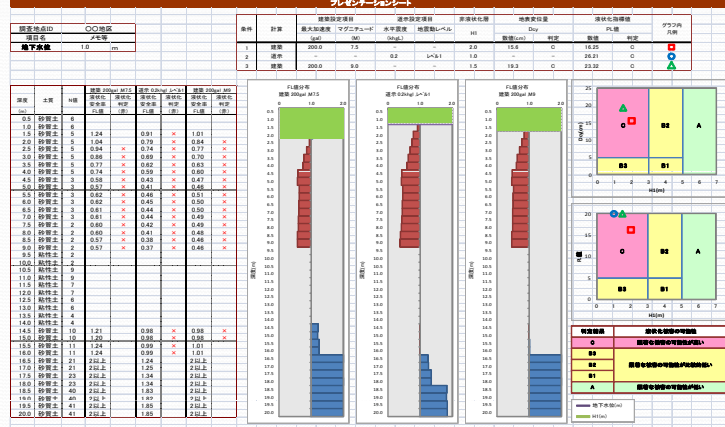
地下水位が高い緩い砂地盤が、地震の揺れによって大きな繰返しせん断力を受けると、過剰間隙水圧が上昇して有効応力が低下し液状化が発生する。



22

宅地の液状化の危険性に係る予測手法の確立

本省都市局の「宅地の液状化被害可能性判定指針」の発出を受けて、宅地の液状化の危険性予測シートを開発、公表(H25年7月25日)



「市街地液状化対策推進ガイドンス」(国土交通省都市局、H26年3月)に反映

23

主要な液状化の対策工法の特徴と課題

国総研では、東日本大震災の被災宅地の液状化対策工法の選定と、液状化対策の効果予測のためのツール開発を実施。

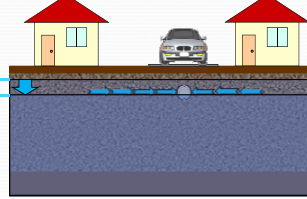
既存宅地に適用可能で効果が期待できる工法が、2つに絞り込まれた。

	地下水位低下工法	格子状地中壁工法
特長	<ul style="list-style-type: none"> ・工事は、公共施設(道路)の区域だけで可能。 ・自然流下による場合は、メンテナンスコストも少ない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・粘土層の圧密沈下の心配がない。 ・メンテナンスコストがかからない。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・下部の粘土層が厚いと圧密沈下の副作用がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・工事が大がかり。 ・戸建て住宅地での実績がない。(大区画の格子) ・技術的課題がある。(コスト、施工機械の小型化)

24

被災宅地の液状化対策工法の確立 (地下水水位低下工法)

地下水水位低下工法は、住宅地の道路部分に地下水を浸透・流下させる管路などを埋め込み、地下水水位を下げ、地盤面下数メートルを非液状化層にする工法。

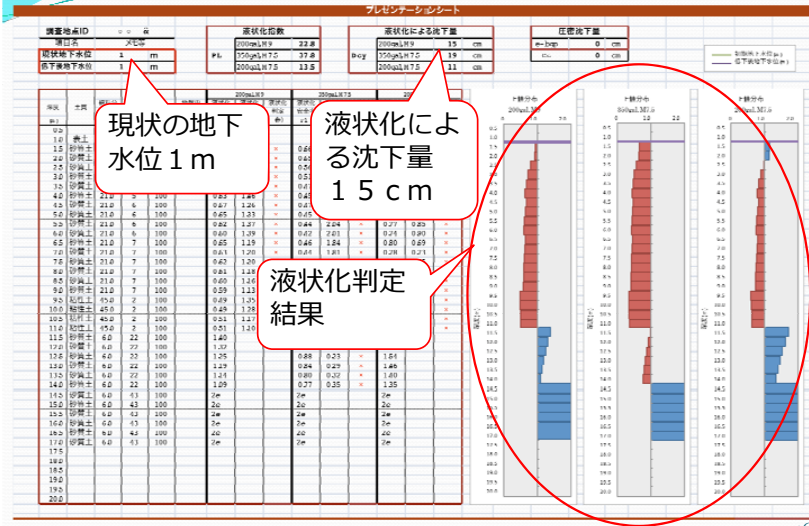


- 地下水水位低下工法は、わずかな地下水水位低下でも大きな液状化抑制効果が得られる場合がある。
- しかし、「下部粘土層の圧密沈下」の副作用がある。

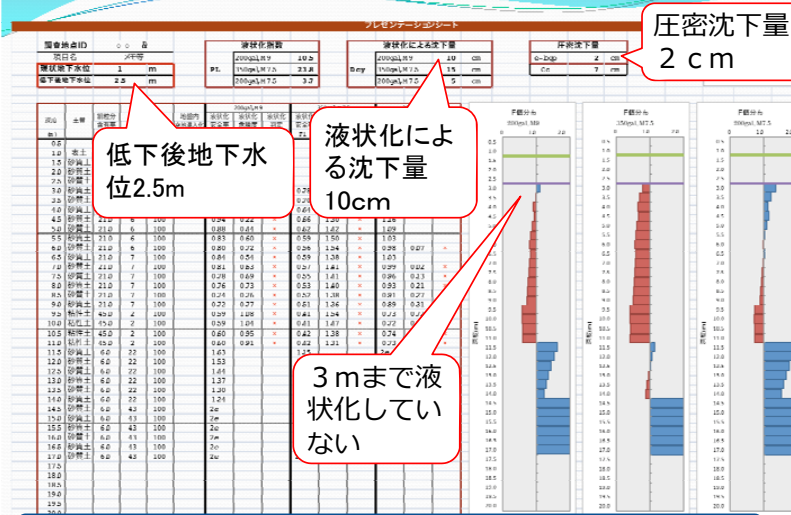
- 何メートル下げれば有効か？
- 圧密沈下は、どの程度か？

この計算をする簡易計算シートを開発

液状化危険度：エクセルシートの計算例(現状)



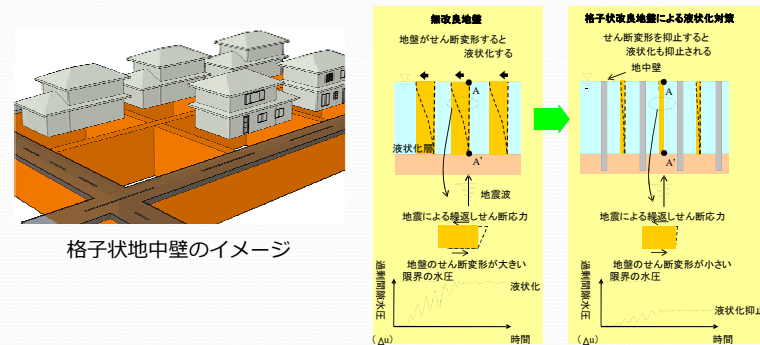
液状化対策効果の計算例(地下水水位低下工法)



「液状化被災市街地における地下水水位低下工法の検討・調査について(ガイダンス案)」(国土交通省都市局、国総研、H25年1月)に反映

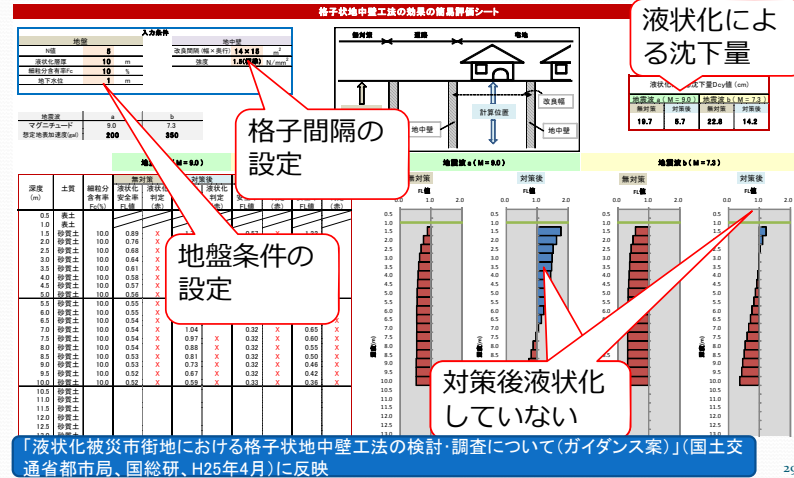
被災宅地の液状化対策工法の確立 (格子状地中壁工法)

格子状地中壁工法は、セメントなどの改良材を地中で土と混合攪拌してつくる改良体で壁をつくり、軟弱地盤を囲い込むことで、地盤のせん断変形を抑制して、液状化を抑制する工法。



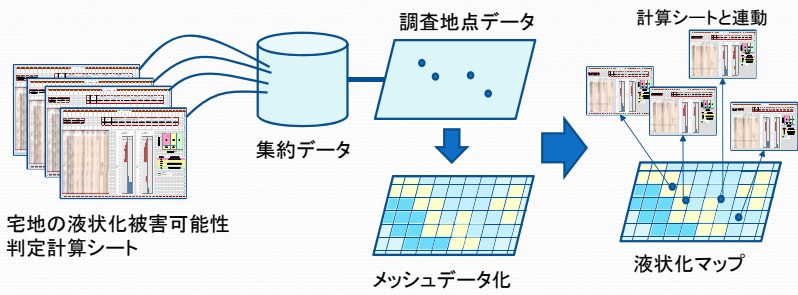
液状化対策効果の計算例(格子状地中壁工法)

地盤条件に応じて格子状地中壁工法の格子間隔をどのように設定すれば液状化対策の効果が期待できるか判定可能。



宅地の液状化マップの策定支援ソフトの開発

国総研では、宅地の液状化の危険度を表す「液状化マップ」づくりを支援するため、各地方公共団体において蓄積されているボーリングデータを活用して国の「宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針」に準拠した液状化マップを容易に作成できるツール開発を推進。年度内に公表予定。



残された課題と今後の展望

- ▶ 津波避難シミュレータは、実際の避難行動の再現が目的ではなく、避難阻害要因を抽出し、改善効果を検証するツールの1つ。
→さらに、避難行動の再現性を高めていく。
- ▶ 防災拠点機能確保の計画手法は、防災対応に裏打ちされた津波防災都市づくりの実践的な計画手法として確立。
→さらに、各地の取り組みの中でボトルネックとなる事象の検証方法等について精査。
- ▶ 宅地の液状化危険性予測から対策工法の効果予測までツール開発はほぼ完了。
→今後、液状化マップの展開により、所要の予防的な液状化対策の展開を支援。