

国総研で実施している地震防災関係研究

～効果的な事前・事後対策のために～

スライド集

平成26年4月

国土技術政策総合研究所
防災・減災研究推進本部

被害想定の支援

道路の被害リスク評価実施の支援

(国土交通省のミッション)

- ✓ 重要路線の強靭性を高めること
- ✓ 地震後の道路啓開作業計画が必要

(ミッション達成の必要条件)

- ✓ 重要路線が地震によって、どのような被害を受けるか知る
- ✓ どこが通行できなくなるリスクが高いか知る

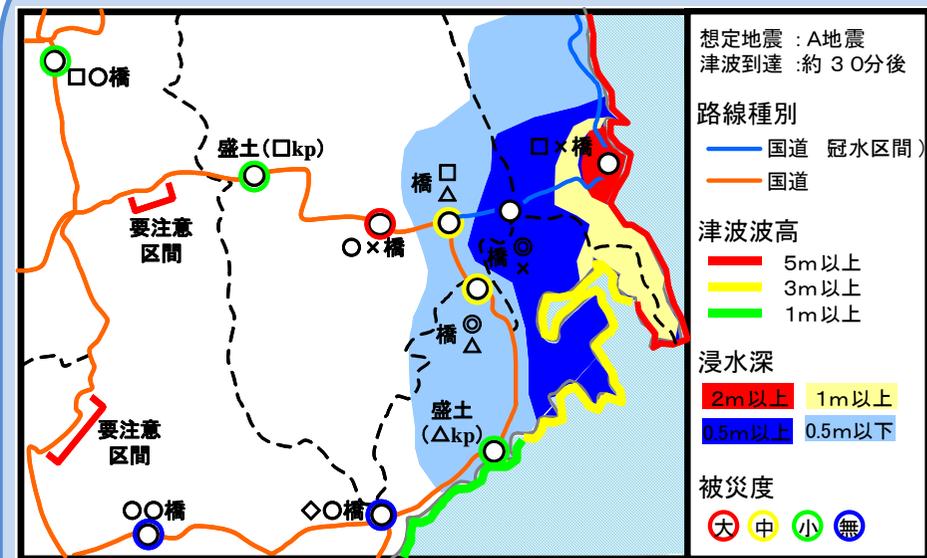
国総研のアクション(道路局・土木研究所と連携)

□ 道路の長期間にわたる通行止めが発生するリスクの評価手法を提案(年内)

- ✓ 内閣府想定に基づく地表地震動の算定手順
- ✓ 地震動に基づく道路の個所毎の被害・閉塞リスクの評価手法
- ✓ 津波による道路橋の流出リスクの評価手法

□ 各地方整備局において実施する評価を支援(来年以降)

- ◆ 想定地震に対する具体性に高い対応計画
- ◆ 耐震補強など科学的・合理的な事前対策計画



道路の被害リスク評価イメージ

超過外力と複合的自然災害に対する危機管理に関する研究

(研究期間:H24~H26)

(国土交通省のミッション)

- ✓ 中央防災会議(平成23年9月28日最終報告)を受け、超過外力や複合化による災害の重畳発生に対して柔軟に粘り強く対応する

(ミッション達成の必要条件)

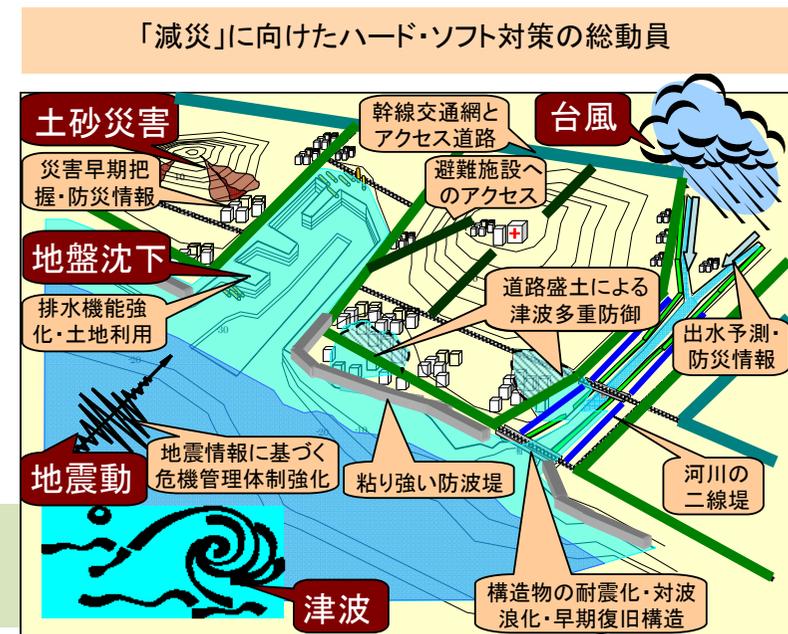
- ✓ 従来、想定外とされてきた低頻度激甚災害に対しても機能不全に陥らない靱性の高い危機管理方策と、基幹防災施策の整備・管理のあり方を提案できる

国総研のアクション

- 超過外力による大規模災害と複合災害を対象として、災害発生シナリオの構築手法を開発
- ハード・ソフト技術を組み合わせて災害の影響を最小化する危機管理方策を検討
- 基幹的な防災施設の整備・管理のあり方について提案

- ◆ 災害発生シナリオの構築手法が作成される(支援ツール)
- ◆ 超過外力と複合的自然災害に対する危機管理方策の提案

- ◆ 最大クラスの巨大な地震・津波、複合災害に備えた防災業務計画、指針等の点検、必要な見直し等への反映
- ◆ 南海トラフ巨大地震や首都直下地震等の超過災害に対する減災施策の立案を支援



震後対応計画の検討

南海トラフ地震における下水道の復旧に関する研究(研究期間:H24~H26)

(国土交通省のミッション)

- ✓ 意志決定に必要な情報の速やかな把握・提供
- ✓ 被災施設を早期に復旧し、2次災害を防止するための支援体制を構築

(ミッション達成に必要な条件)

- ✓ 被災情報の早期収集
- ✓ 処理機能停止による社会的影響の予測と対応方法の判断
- ✓ 支援人員の確保

(ミッションを阻む要因)

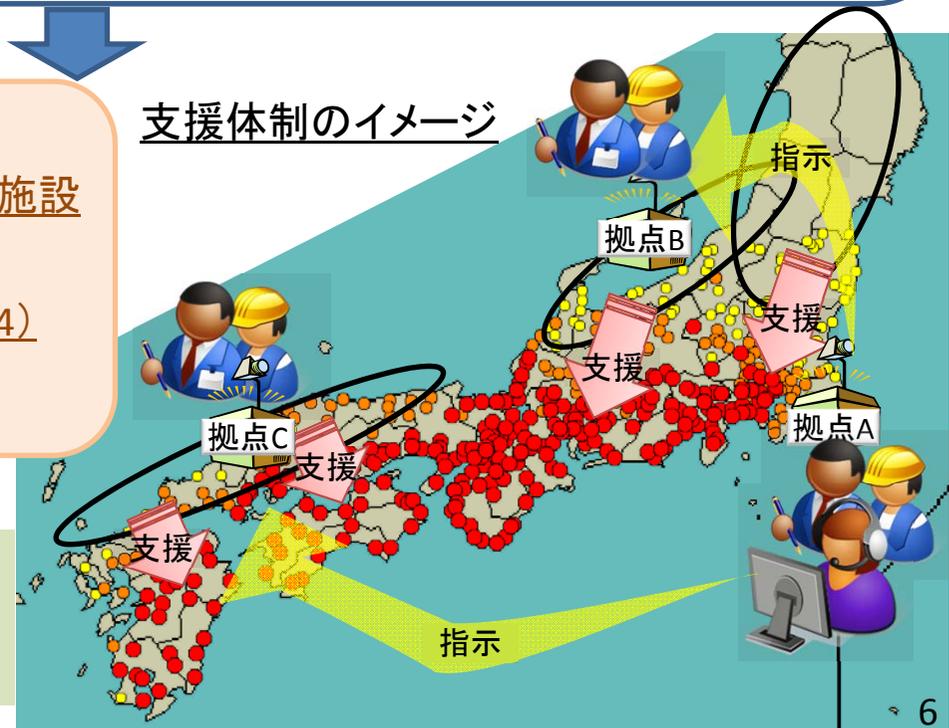
- ✓ 被害が広範囲で人員・調査機材確保が困難
- ✓ 被害の甚大な津波エリア等の情報把握が困難

国総研の研究

- 中央防災会議における被害想定に基づく下水道施設の被害規模を推定(H24)
- 被災後の調査、復旧に必要な人員等の算出(H24)
- 被害を最小化するための支援体制のあり方検討

- ◆ 対応の意思決定をサポートし、初動対応の迅速化と高度な危機管理を実現
- ◆ 被害の最小化と、迅速な復旧に貢献

支援体制のイメージ



相対的な斜面崩壊危険度評価手法の精度向上等に関する研究

(研究期間:H25~H27)

(国土交通省のミッション)

- ✓ 甚大かつ広範囲の被害に対しても、被災地の情報を迅速・正確に収集・共有し、応急活動や避難につなげる

(ミッション達成に必要な条件)

- ✓ 斜面崩壊発生状況の迅速な把握のため、調査対象斜面の優先度評価手法の確立

(ミッションを阻む要因)

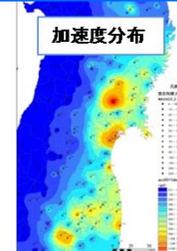
- ✓ 調査対象斜面が広範囲かつ多数分布し、対象斜面の絞り込みが困難

国総研の研究

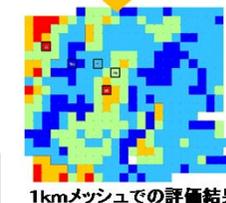
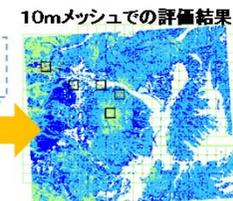
- 地震時斜面崩壊危険度評価システムの実用化に向けた機能向上(H25)
- 地震時斜面崩壊危険度評価手法の高度化のための検討(H26年度以降)

- ◆ 危険度の高い対象斜面を担当技術者が客観的に判断し斜面の絞り込みを可能に
- ◆ 斜面崩壊危険性の早期把握を支援し、初動対応の迅速化を実現

プレアナリシス型として
想定加速度分布等を使用

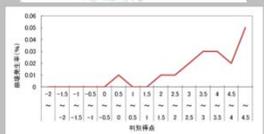
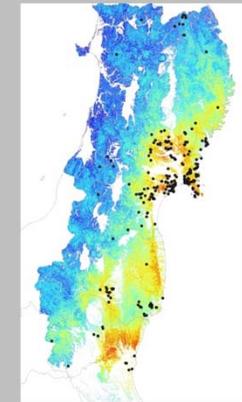


地形のみ判別
得点結果



斜面崩壊危険度
評価のイメージ

広域へのシステム適用例
(H23東北太平洋沖地震)



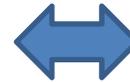
道路の啓開、復旧に関する調査(研究期間:H24~H26)

(国土交通省のミッション)

- ✓ 重要路線の強靭性を高めること
- ✓ 地震後の道路啓開作業計画が必要

(ミッション達成に必要な条件)

- ✓ 各種災害対応機関の発災後の対応におけるニーズと道路啓開・復旧の目標を把握する。
- ✓ 路線の重要度や交通量等による、道路の優先順位を明らかにする。

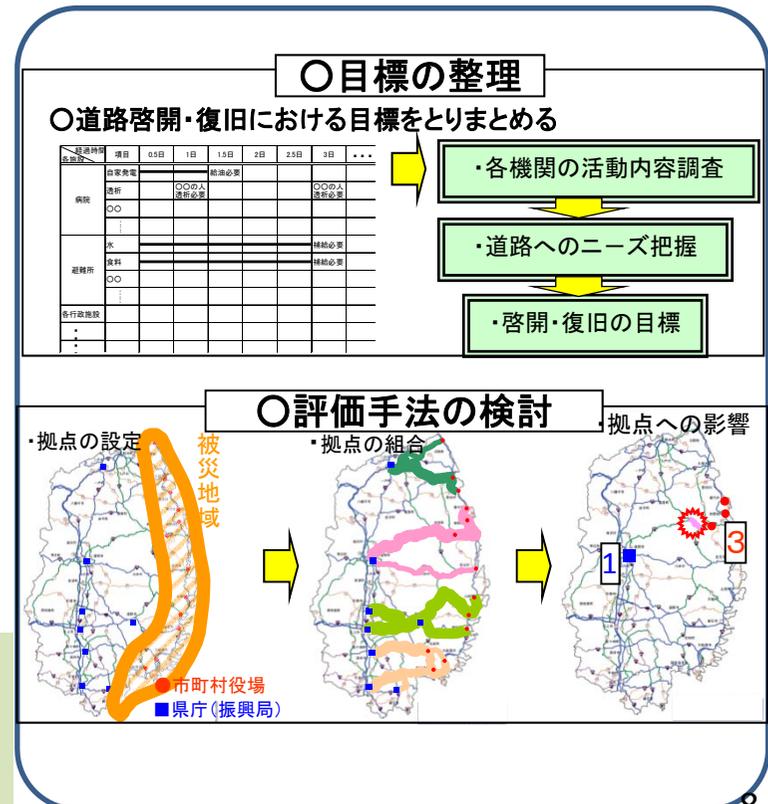


国総研の研究

- 災害対応機関の行動と拠点を時系列で整理(H24)
- 道路啓開、復旧時に道路に求められる目標(拠点間の起終点)の整理(H25)
- 路線の重要度や交通量等の重み付けによる、道路網の評価手法の検討(H26)



- ◆ 被災後の道路へのニーズの明確化。
- ◆ 時間、順番の設定を考慮した、緊急輸送道路網の策定・評価等の手法の提案。



効果的(戦略的)な耐震対策の推進

下水道施設の戦略的な耐震対策優先度評価手法に関する調査

(研究期間: H25~H27)

(国土交通省のミッション)

- ✓ 下水道施設の耐震化を効率的に推進
- ✓ 事前対策と減災対策の組み合わせにより防災力の底上げ

(ミッション達成に必要な条件)

- ✓ 正確な被災想定
- ✓ 被災時の社会経済的リスクの把握
- ✓ 減災対策の効果の把握

(ミッションを阻む要因)

- ✓ 被災想定の不確実性
- ✓ 莫大な耐震化費用

国総研の研究

- 東日本大震災の被災データベース構築と傾向分析を行い、精度の高い被災想定を実現
- 事前対策・減災対策併用による投資効果を評価
- 投資効果(=防災力)を最短で得るための耐震優先度評価手法を開発

- ◆ 効果的に耐震化を促進し、被害を最小化
- ◆ 効果的なBCP策定を実現

耐震化優先度のイメージ



地震直後における海岸堤防の老朽化・耐震点検情報等の提供

(研究期間:H23~H25)

(国土交通省のミッション)

- ✓ 点検・対策実施状況の的確な把握
- ✓ 海岸堤防の老朽化・耐震点検、改修の推進

(ミッション達成の必要条件)

- ✓ 実施しやすい点検マニュアル等の整備
- ✓ どこが被災リスクが高いか知る
- ✓ 現場事務所が被災した場合の、施設情報のバックアップ提供

国総研のアクション(水局海岸室及び関係都道府県と連携)

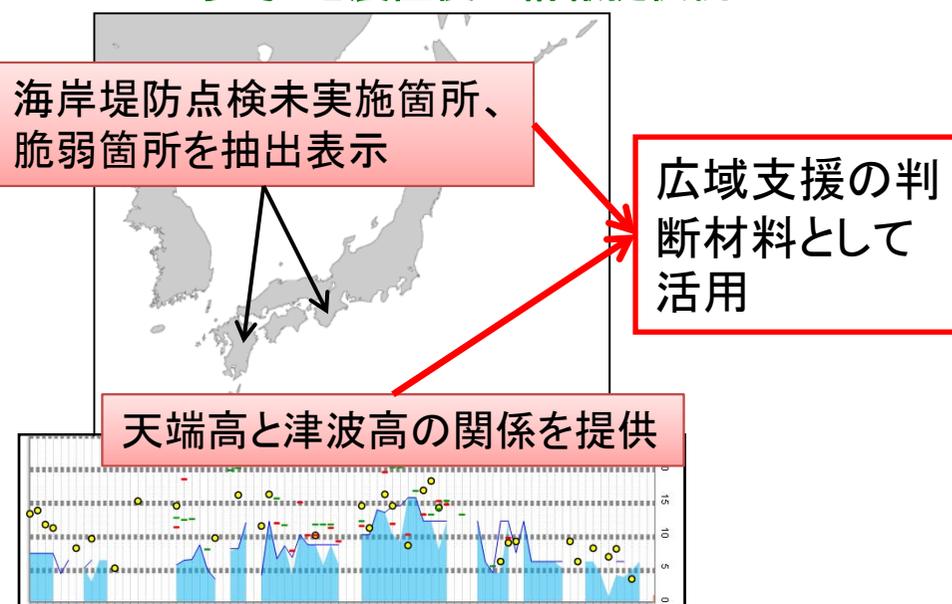
□ 情報の収集・DB試作(H25)

- ✓ 海岸堤防の耐震・老朽化の点検・対策の進捗状況、脆弱箇所についての情報集約体制の整備、DB試作
- ✓ 老朽化点検マニュアル解説の作成

□ DBシステム作成(H26以降)

- ✓ 社会資本情報プラットフォームに対応させる
- ✓ 耐震点検マニュアル見直し
- ✓ 海岸堤防の老朽化・耐震点検結果を津波浸水想定システムに反映

参考:地震直後の情報提供例



- ◆ 老朽化・耐震点検の着実な実施
- ◆ 耐震対策等科学的・合理的な事前対策計画

河川堤防の津波対策に関する研究（研究期間：H24～H26）

（背景）

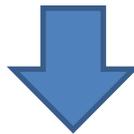
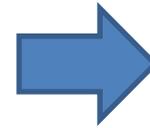
- ✓ 東日本大震災では、河川を遡上した津波（河川津波）が河川堤防を越えて甚大な被害。

（国土交通省のミッション）

- ✓ 海岸での防御と一体となった河川津波への対策促進
- ✓ 河川津波対策に関連した技術基準の検討

（ミッション達成の必要条件）

- ✓ 津波遡上解析モデルの改善
- ✓ 浸水想定のための条件設定手法確立
- ✓ 河川津波対策に関連した技術基準の整備

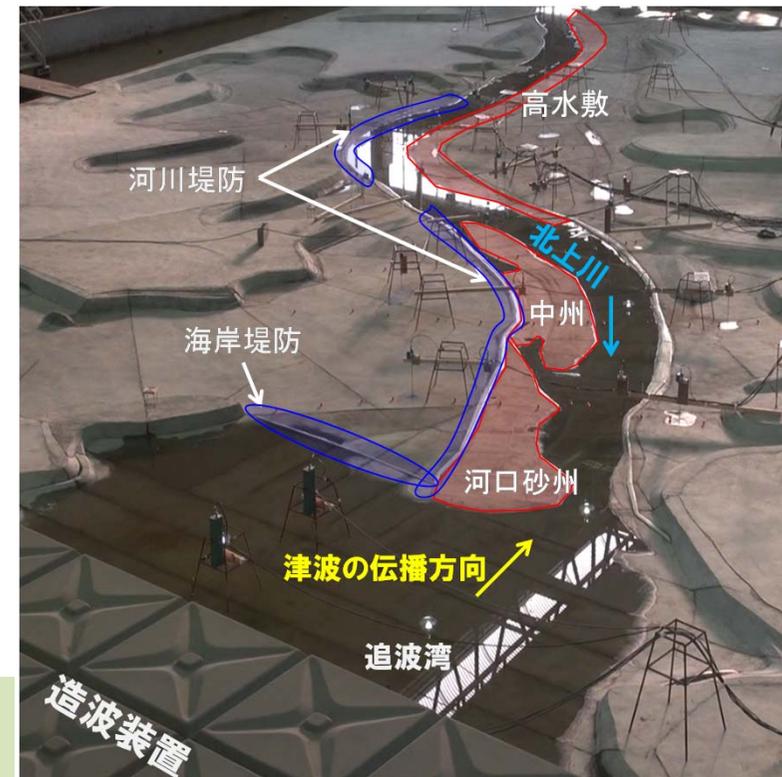


国総研のアクション

- 大型水理実験模型を用いて、河道形状、破堤の有無等の河道の諸条件を変えて、津波遡上実験を実施。津波水位等のデータを測定・分析
- 津波遡上解析モデルの改善、関連する基準等改定案のとりまとめ。各地方整備局において実施する対策の検討を支援



- ◆ 南海トラフ巨大地震の影響範囲内の堤防高などの検討
- ◆ 津波防災まちづくりへの活用



大型水理実験模型の全景

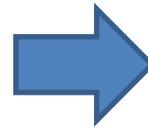
道路構造物群の管理状態評価に関する調査検討(研究期間:H24~H26)

(国土交通省のミッション)

- ✓ 道路網の良質なサービス水準を確保するため、道路ネットワーク機能の観点とリスク管理の観点を取り込んだ維持管理手法の構築

(ミッション達成の必要条件)

- ✓ 道路構造物の将来状態マネジメント手法の開発
- ✓ 道路構造物群の管理状態評価手法の開発
- ✓ リスク評価及びマネジメント手法の開発

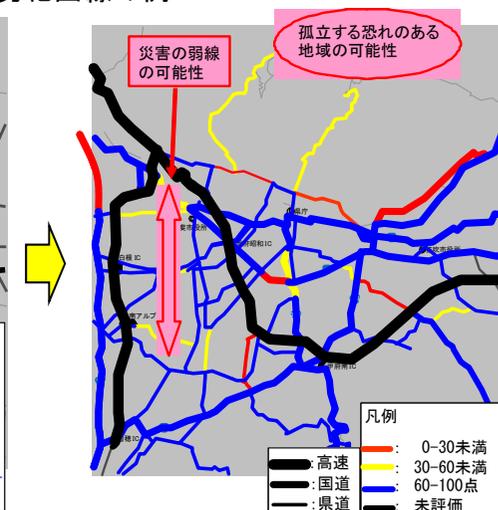
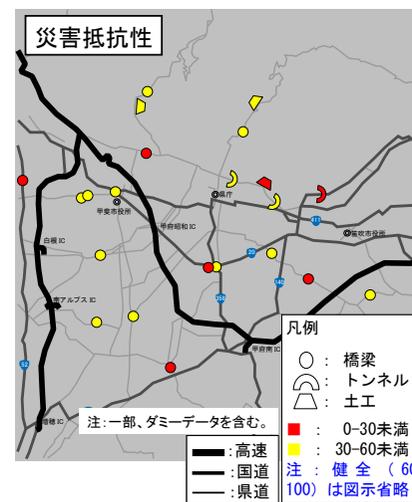
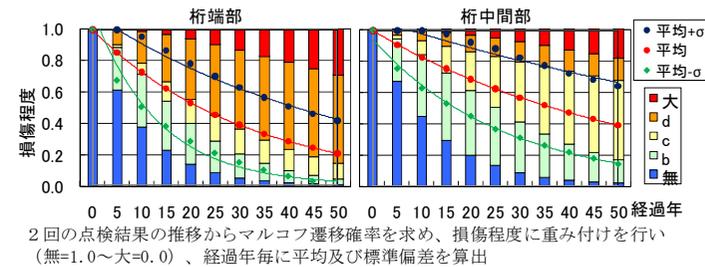


国総研の研究

- リスクの定量的評価手法及びモニタリング併用による有効性の評価手法
- リスクを考慮した道路構造物群の状態評価指標に管理水準を反映させる手法及びネットワーク機能の観点から維持管理の最適化手法



◆ 道路構造物群の状態監視体系の確立



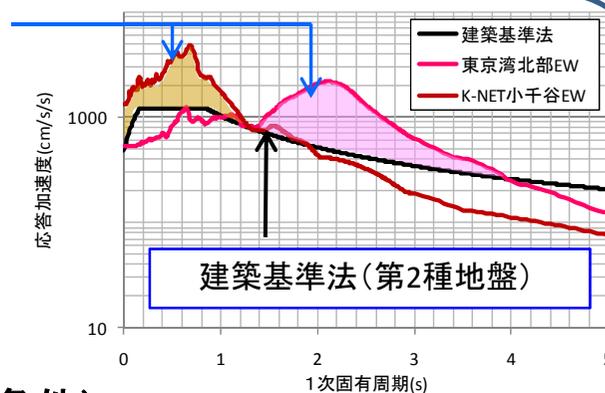
ネットワーク上での評価

地震動情報の高度化に対応した建築物の耐震性能評価技術に関する研究 (研究期間:H22~H25)

(国土交通省のミッション)

- ✓ 近年の地震観測点の整備や地震学上の知見の進展に伴う地震動情報の高度化に対応した建築物の耐震性能評価技術(特に設計用地震動の合理的な設定手法)の構築

※単純比較は適切ではないが、建築物が置かれていない地表面(自由地盤)上の地震動を建築物にそのまま入力すると、建築基準法の地震力を上回る場合も見られる。



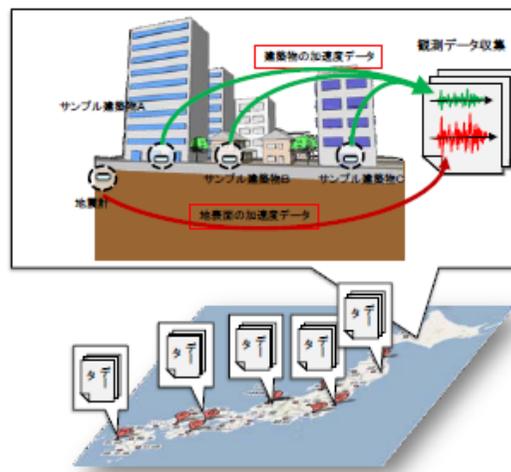
(ミッション達成に必要な条件)

- ✓ 従来の設計では、あいまいのままとしていた「地盤の揺れ」と「建築物の揺れ」との関係性の明確化

国総研の研究

- (独)建築研究所等との連携の下、「地盤の揺れ」と「建築物の揺れ」との関係性に関する建築物の地震観測の実施と記録の収集
- 観測記録の分析手法の構築と分析

- ◆ 実証的な検討に基づく、現行耐震基準の設計用地震力評価の妥当性確認、検証
- ◆ 予測波に対する建築物の合理的な設計用地震力評価



地震観測記録の収集と分析

建築物内外の地震観測記録を収集し、「地盤の揺れ」と「建築物の揺れ」との関係性を明らかにする

地震時の密集市街地の被害リスク及び防災対策効果の評価技術の開発 (研究期間:H22~H28)

(国土交通省のミッション)

- ✓ 密集市街地の防災性を高めること
- ✓ 「地震時等に著しく危険な密集市街地」の解消を促進

(ミッション達成の必要条件)

- ✓ 地震時の密集市街地に、どのような被害リスクがあるのかを知る
- ✓ どのような防災対策によって防災性がどの程度向上するかを知る

国総研のアクション(住宅局・都市局と連携)

□ 市街地火災シミュレータの機能向上、避難シミュレータとの統合

- ✓ 市街地の脆弱部分の検証等を踏まえ、市街地火災シミュレータの機能向上及び避難シミュレータとの統合(H28)
- ✓ 新しいシミュレータの普及、利活用を図るため、市街地のデータ準備(変換)や評価条件設定、評価結果の解釈等のマニュアルの充実、支援

□ 建替促進のための評価ツールの開発

- ✓ 地方公共団体による建築基準法の特例手法の活用支援のため、街区性能簡易評価システムを開発(H25)
- ✓ 協調的建て替えルール策定ガイドラインの策定(H25)

シミュレータを用いた密集市街地の被害リスク



シミュレータを用いた防災対策効果の評価



- ◆ 最新の科学的知見に基づく密集市街地の脆弱性評価が可能
- ◆ 効果的な防災対策の推進に貢献

宅地の液状化被害の可能性の判定(震前対策)及び再液状化対策工法の選定(震後対応)に係る技術開発

(研究期間:H24~H26)

(国土交通省のミッション)

- ✓ 宅地の液状化被害を軽減すること
- ✓ 地震により液状化被害を受けた宅地の復旧を促すこと

(ミッション達成の必要条件)

- ✓ 地震によって、どのような液状化被害のおそれがあるか知る
- ✓ 再液状化しないように、どの対策工法が効果があるか知る

国総研のアクション(都市局と連携)

□ 宅地の液状化被害可能性の判定支援(震前対策)(H25)

- ✓ 地盤条件等から宅地の液状化被害の可能性について容易に判定できる計算ソフトを公開

□ 被災宅地の再液状化対策工法の選定支援(震後対応)(H24)

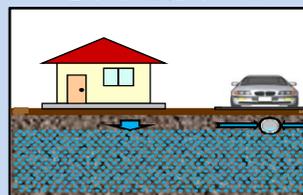
- ✓ 被災住宅地の地盤条件等にあった液状化対策工法として、地下水位低下工法及び格子状地中壁工法の液状化対策の効果を判定できる計算ソフトを公開

□ 国の要請に応じて技術的な助言実施

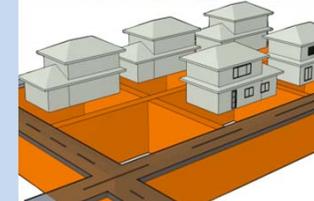
- ◆ 震災予防策として液状化危険度マップ作成に貢献
- ◆ 震後対応として効果的な再液状化対策に貢献

液状化対策の例

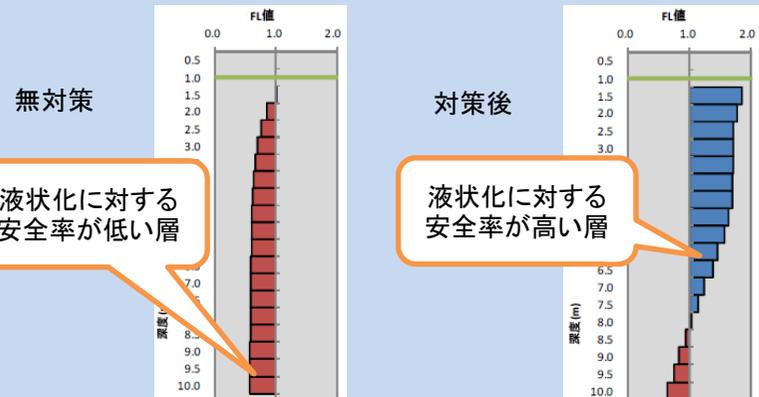
地下水位低下工法



格子状地中壁工法



液状化対策の効果判定のイメージ



(国土交通省のミッション)

- ✓ 津波に対する防災性を高めること
- ✓ 津波防災都市づくり計画の策定支援が必要

(ミッション達成の必要条件)

- ✓ 津波によって、防災拠点がどのような被害を受けるか知る
- ✓ どこが津波避難のリスクが高いか知る

国総研のアクション(都市局と連携)

□ 防災拠点機能の確保策に関する評価

- ✓ 東日本大震災における防災拠点機能の喪失・確保の実態調査結果を取りまとめ公表(H25)
- ✓ 要請に対応して、防災都市づくりによる防災拠点機能の確保策とその評価方法等の知見を提供

□ 津波からの避難安全性の確保

- ✓ 津波浸水シミュレータの結果を用いて、徒歩及び車両による津波避難シミュレータを提案(H25)
- ✓ 津波避難シミュレータを用いて、要請に対応して、市街地の避難のしやすさを評価

□ 津波防災都市づくり計画策定支援



津波防災都市づくりのイメージ

- ◆ 最新の科学的知見に基づく津波からの避難容易性の評価に貢献
- ◆ 効果的な津波防災都市づくり計画策定に貢献

港湾地域の津波によるストック・フロー被害を推計する（研究期間：H22～H27）

7つの重要テーマ：⑦事前の備えも含めて被害の長期化を防ぎ、1日も早い生活・経済の復興につなげる。

● 国土交通省として必要な検討

- ◆ 港湾地域における事前の備えとして、津波によるストック・フロー被害の評価手法を開発し、対策施設整備の効果の適切な把握が必要

<国総研の研究>

- 港湾地域におけるストック・フロー被害の評価手法の技術開発

- ◆ 対策施設を整備した場合／しなかった場合の効果の比較等が適切に行えることになり、地方整備局等における対策施設整備の検討を支援

東日本大震災後のある産業の生産活動の復旧状況の時系列変化→

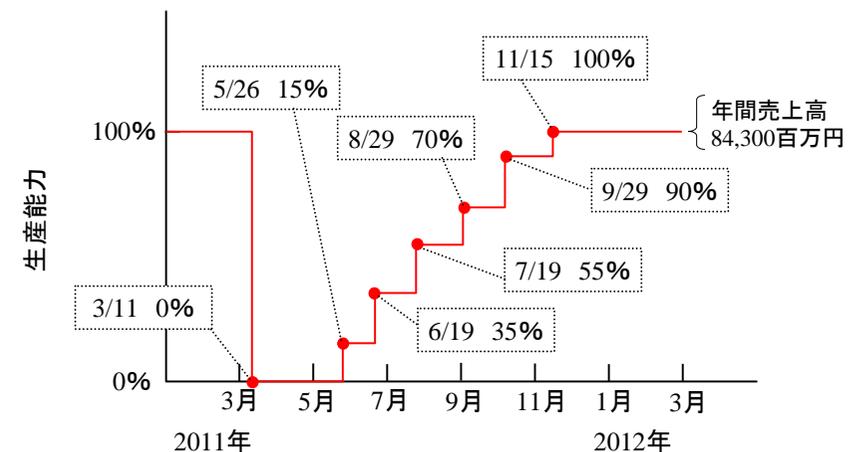
地震・津波の発生



住宅，社会資本，生産設備等の
ストックの被害(直接被害)

+

経済活動低下等のフローの被害
(間接被害)



大規模災害に備えた効率的な事前対策に関する調査（研究期間：H25～H27）

（国土交通省のミッション）

- ✓ 重要路線の強靭性を高めること
- ✓ 発災後の道路啓開作業計画が必要

（ミッション達成に必要な条件）

- ✓ 重要路線が災害によって、どのような被害を受けるか知る
- ✓ どこが通行できなくなるリスクが高いか知る



国総研の研究

- 道路構造物全般に係る交通支障要因の整理（H25-H26）
- 路線の交通機能を確保するための事前対策メニューの適用性の検討（H25-H26）
- 優先的に実施すべき事前対策のリストアップ（H26）
- 優先度判定を含めた事前対策を効率的に実施する手法の検討（H26-H27）
- 大規模災害時の広域支援のあり方の検討（H27）



- ◆ 優先的に実施が必要な事前対策のリストアップ
- ◆ 優先度判定を含めた事前対策を効率的に実施する手法の提案

● 通行支障要因の整理（イメージ）

復旧のし易さ、対策コスト等も検討

通行支障要因	通行支障						確保すべき性能	対策メニュー	使用する被災想定手法
	被災事例に基づく通行支障			被災想定に基づく通行支障					
	震度7	震度6強	震度6弱	震度7	震度6強	震度6弱			
落石、土石崩壊	全止め	全止め	車線規制	全止め	全止め	車線規制			道路震災対策便覧における耐震調査法例
橋脚、橋台、躯体の亀裂、剥離、基礎の破損	全止め	全止め	車線規制	全止め	全止め	車線規制			道路震災対策便覧における耐震調査法例
亀裂、陥没、段差、隆起	全止め	全止め		-	-	-			無



路線の交通機能を確保するために必要な性能と対策メニューについて検討

- ・優先的に実施が必要な事前対策のリストアップ
- ・優先度判定を含めた事前対策を効率的に実施する手法の提案

空港の災害リスクの定量的評価方法に関する研究

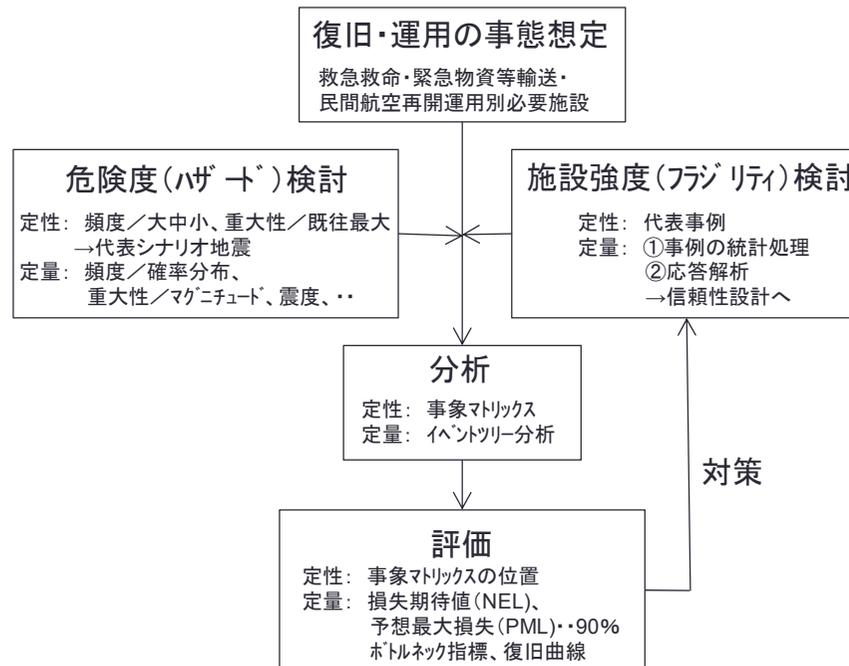
目的

財政の制約から、対策の優先順位付けの手法が必要となっていることを踏まえ、対策の可否など意志決定者の判断決定に資するよう、地震動及び津波による空港の被害リスクの定量的評価手法の構築を行う。

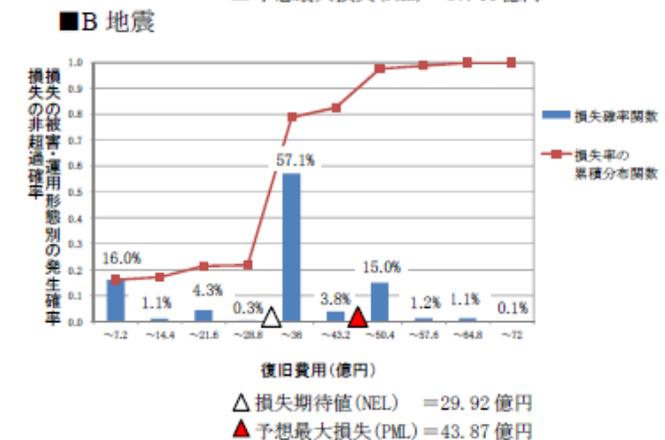
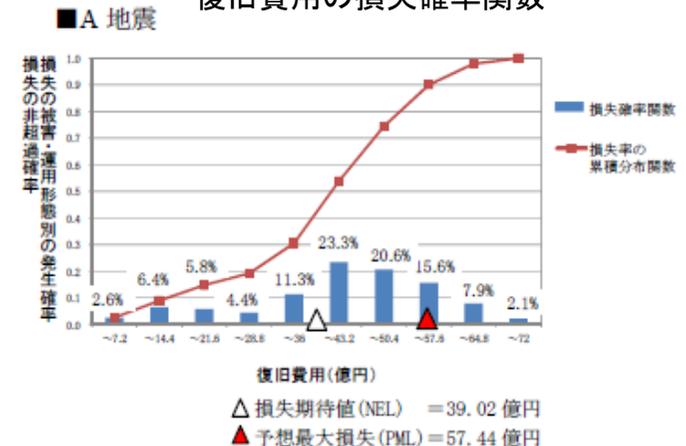
研究内容

- シーケンス(原因-結果図)及びイベントツリーの作成
- 危険度(ハザード)、施設強度(フラジリティ)の設定
- イベントツリー分析

リスク評価の手順



復旧費用の損失確率関数



効果

空港の災害リスクを定量的に行うことにより、対策の可否等意志決定者の判断決定を支援

耐震補強・対策工法、耐震性に 優れた設計法

(国土交通省のミッション)

- ✓ 津波が越流しても施設の効果が粘り強く発揮できるような構造物の整備を促進する

(ミッション達成に必要な条件)

- ✓ 津波越流による海岸堤防の破壊機構の解明
- ✓ 粘り強い構造に関する技術開発

(ミッションを阻む要因)

- ✓ 津波越流による海岸堤防の破壊機構に関する既往知見の乏しさ
- ✓ 津波越流時における高流速などの大きな外力

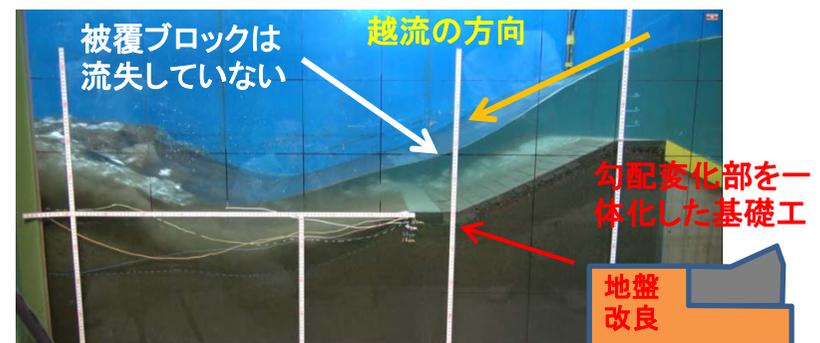
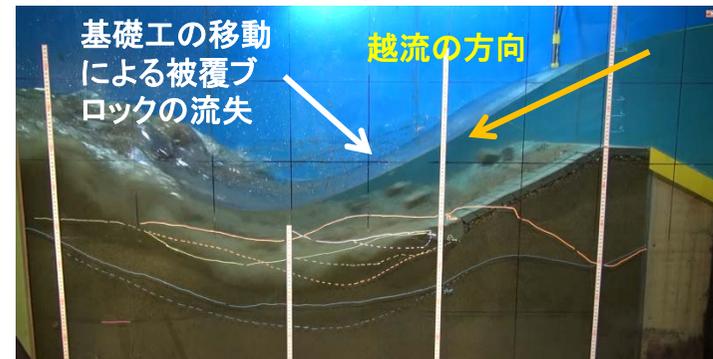
国総研の研究

- 被災事例分析や模型実験等による海岸堤防の被災機構の解明
- 模型実験等による海岸堤防の粘り強い構造の効果確認

- ◆ **既存施設の強化**
(施設更新に合わせた粘り強い構造の導入等)

- ◆ 浸水までの時間を遅らせ避難のためのリードタイムを長くすることや、浸水面積・浸水深を減少させる等の効果が期待される。
- ◆ 施設が全壊に至らず一部残存した場合、迅速な復旧と復旧費用の低減が期待される。

構造上の工夫の例



地震動推定方法の検討～大規模地震動の設定に関する研究～

(研究期間:H26～H28)

(背景)

- ✓ ダムにおける地震動記録の蓄積、政府機関の断層調査による新たな知見の集積

(国土交通省のミッション)

- ✓ ダム設定地震動のさらなる精度向上

(ミッション達成の必要条件)

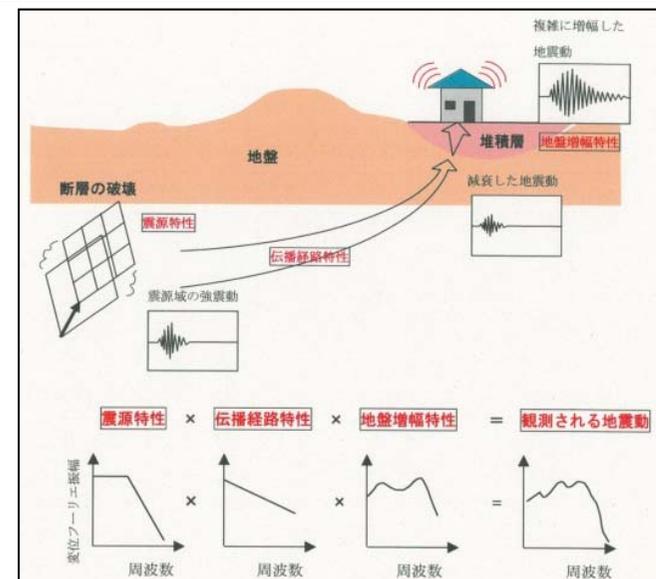
- ✓ 経験的手法と半経験的手法による推定値と実測値との対応関係について詳細な分析、両手法の適用性検討

国総研のアクション

- 経験的手法による地震動設定における留意事項に関する検討(外挿範囲、データの無い領域の明確化)
- 半経験的手法による地震動の設定
- 経験的手法および半経験的手法の適用性・優位性の整理

—地震動の設定方法—

手法	概要
経験的手法	過去の地震記録に基づき、地震規模(マグニチュード)と距離をパラメータとした回帰式を作成し、地震動の最大加速度や応答スペクトルを推定する。動的解析に用いる場合は、推定した応答スペクトルに適合する加速度波形を作成する。
半経験的手法	大地震と同じ震源域の中小地震記録を大地震と小地震の間に成り立つ相似則を満足するように断層の破壊過程に合わせて重ね合わせることで、大地震の地震動を合成する経験的グリーン関数法や、小地震を人工的に作成する統計的グリーン関数法がある。



- ◆ L2照査における設定地震動の精度向上
- ◆ 設定地震動の妥当性判断基準の明確化

道路構造物の津波被害メカニズムの解明及び要求性能に関する調査検討 (研究期間:H24~H26)

(国土交通省のミッション)

- ✓ 東日本大震災で発生した甚大な被害を受け、津波の影響を適切に考慮した道路橋の整備・管理手法の確立
- ✓ 南海トラフ巨大地震対策等、計画策定に必要な技術開発
- ✓ 各道路橋の防災的位置づけや被災後の応急復旧期間に応じた津波に対する要求性能の体系化と道路橋設計基準への反映

(ミッション達成の必要条件)

- ✓ 被災メカニズムの解明
- ✓ 設計基準への反映



国総研の研究

- 被災状況の詳細な再現解析等(橋種や支間の条件、波力・水深等の条件を変えた試算)
- 地震動による損傷パターン毎に、波力・水深等の条件を変えた試算を行い、詳細な設計法を検討



◆ 津波に対する設計法の提示

【H23.3.13 東日本大震災】

・津波による甚大な被災



・被災後の使い方に応じた要求性能の設定が必要



下部構造は健全



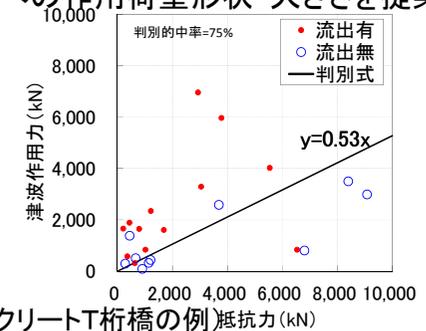
下部構造に致命的な損傷

・約200橋に対し、津波の作用(波力、上揚力、浮力等)と被災状況との相関整理

橋種		流出	未流出	計
鋼橋	I桁・H桁橋	38	29	67
	その他	3	5	8
	小計	41	34	75
コンクリート橋	床版橋	26	34	60
	T桁橋	30	30	60
	その他	0	9	9
	小計	56	73	129
合計		97	107	204

(注) なお、橋種については、衛星写真からの推定も含む。

・津波の特性が与えられたときの、橋への作用荷重形状・大きさを提案



土工の地震被害メカニズムの解明及び要求性能に関する調査検討

(研究期間:H24~H26)

(国土交通省のミッション)

- ✓ 道路法の改正において、防災上重要な施設等の対策の重点化
- ✓ 基礎や擁壁、カルバート等、耐震性能評価の高度化

(ミッション達成の必要条件)

- ✓ 交通機能確保のため路線として性能を統一
- ✓ 土工に要求される耐震性能を明確化

国総研の研究

- 地震後に道路ネットワークの機能を確保するための、土工区間への要求耐震性能(復旧性や震後の耐荷力性能など)の設定
- 土工関係構造物(ボックスカルバート、シェッド等)の耐震性能評価手法

土工の被災イメージ



◆ 土工指針等の技術基準類への反映

外装材の耐震安全性の評価手法・基準に関する研究(研究期間:H24~H26)

(背景)

- ✓ 湿式外装材は軽度の躯体変形でもひび割れや剥離・剥落などの被害発生リスクが高い
- ✓ 湿式外装材には耐震安全性を考慮した信頼できる技術基準類が少ない

(国土交通省のミッション)

- ✓ 耐震性を考慮した剥落防止のための技術基準を整備する



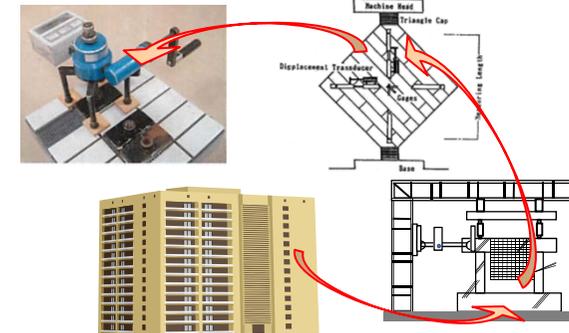
国総研の研究

- 湿式外装材の耐震安全性を考慮した設計方法および試験方法の検討
- 地震後の湿式外装材の健全性診断方法の検討



- ◆ **建築基準法に基づく技術基準類の整備**
- ◆ **応急危険度判定等の評価方法の整備**

解決すべき課題と研究



■ 標準試験方法の開発と検証



■ ビルの建ちならぶ市街地等の耐震安全性確保



巨大地震に対する中低層建築物の地震被害軽減技術に関する研究 (研究期間:H26~H28)

(国土交通省のミッション)

- ✓ 巨大地震に対し、地震後の復旧を妨げないよう、一般の中低層建築物の修復性を向上させる技術基準の整備

(ミッションを阻む要因)

- ✓ 修復性を損ねる典型的な被害パターンが存在



国総研の研究

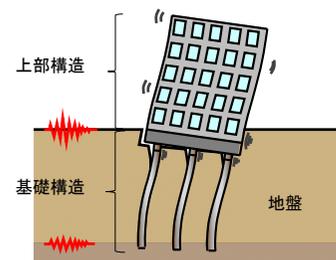
- 繊維補強コンクリート利用による鉄筋コンクリート造二次壁のひび割れ低減技術の検討
- 大地震時での杭基礎構造の非線形効果を考慮した設計用地震力の検討
- 事例検討に基づく修復性を考慮した設計技術ガイドラインの検討

①鉄筋コンクリート造における二次壁の損傷抑制技術



繊維補強コンクリートの利用

②基礎構造と上部構造のバランスを考慮した耐震設計技術



遠心载荷実験等に基づく建物-基礎構造-地盤連成系の設計用地震力の検討

- ◆ 現状において、建築物の耐震的弱点となり易い部分(二次壁被害、杭被害)の技術基準の整備
- ◆ 修復性を考慮に入れた設計技術ガイドラインの提示

災害拠点建築物の機能継続技術の開発(研究期間:H25~H28)

(上位目標)

- 迅速かつ円滑な災害応急対策が実施される

(災害拠点建築物に求められる性能)

- ✓ 災害発生直後から救急活動、復旧活動等の拠点としての機能が維持されなければならない
- ✓ このため、構造躯体の安全性はもとより、非構造部材を含めた高度な設計が必要

(東日本大震災での建築物被害)

- ✓ 津波による構造被害
- ✓ 非構造部材(非構造壁・天井等)の損傷に伴う建築物継続使用性能の喪失
- ✓ 災害拠点となるべき庁舎建築物等の被害

国総研の研究

- 建築物の形状や外装材、街区計画の工夫により耐津波安全性を高める技術開発
- 構造躯体との共振を低減させる天井設計法の開発
- 非構造壁やドアなどの開口部の損傷を低減させる設計法の開発

- ◆ 災害拠点建築物の継続使用や設備システムの機能維持のための設計ガイドラインを策定



← 津波による建築物被害



天井の落下 ⇨



← 非構造壁の損傷

宅地(住宅市街地)の液状化対策技術の研究(研究期間:H23~H26)



【背景】 宅地の液状化対策では・・

- 住宅が既に建て込んだ「市街地」に講じる対策工法は、実施例がほとんどなく、技術的にも未確立。(建物が無い「更地」の対策工法は確立済み)
- H23第3次補正予算において、復興対策のため「街路と宅地を一体的に行う液状化対策」の国庫補助が創設。(⇒ 宅地所有者の負担軽減に目途)

国土技術政策総合研究所

連携する施策

H23
第3次
補正

- 3次元FEMによる被災街区の液状化解析
(東京湾岸・利根川下流の2街区の地盤モデルで、工法別の効果を解析)
- ドレーンパイプ工法の実大振動実験
(解析モデルに用いる実現データを取得)
- 宅地地盤・建物の液状化被災状況データシート

- ・「街路・宅地一体型」対策の補助事業の創設(都市局)
- ・建設技術研究開発助成制度により、大学・民間研究機関の液状化対策研究7件を採択(大臣官房技術調査課)

H24

- 地下水位低下工法の効果・影響簡易計算シート(Excelソフト)
- 2次元FEMによる格子状地中壁工法の簡易評価シート(Excelソフト)
- 格子状地中壁工法の遠心力載荷振動実験
- 航空レーザ測量による沈下量の実測

- ・「液状化被災市街地の復興ガイドンス(調査手順編)」(都市局・国総研)
- ・「液状化被災市街地の復興ガイドンス(地下水位低下工法編)」(都市局・国総研)

H25

- 3次元FEMによる対策工法の組合せ効果の解析

- ・「液状化被災市街地の復興ガイドンス(格子状地中壁工法編)」(都市局・国総研)

H26

- 宅地の液状化被害可能性判定用計算シート(Excelソフト)

- ・「宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針」(都市局・国総研)
- ・「市街地液状化対策推進ガイドンス」(都市局)

- 液状化被害可能性情報提供の支援(液状化マップ作成ソフト)

- (既に実施した事項)
- ・液状化被害可能性情報提供体制の推進

目標

住宅が既に建っている市街地において、地域ぐるみで行う液状化対策技術の確立

防波堤等の耐津波設計法の体系化に関する研究(研究期間:H25~H26)

7つの重要テーマ: ⑦事前の備えも含めて被害の長期化を防ぎ、1日も早い生活・経済の復興につなげる

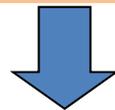
● 国土交通省として必要な検討

◆ 津波に対して壊滅的な倒壊はしにくい「粘り強い防波堤」の具体化

<国総研の研究>

防波堤等の耐津波設計法の体系化

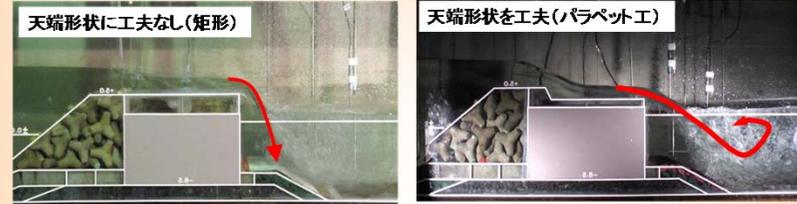
- 防波堤の粘り強い構造に関する技術検討
- 防波堤等の耐津波設計法の体系化
- 「防波堤の耐津波設計ガイドライン」の改訂



- ◆ 今後の防波堤の整備事業へ活用
- ◆ 次期港湾基準への反映

粘り強さを考慮した防波堤の耐津波設計法の体系化

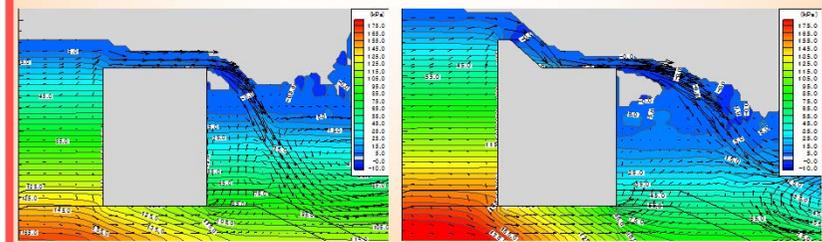
○防波堤背後の基礎の洗掘防止例(模型実験)



- 防波堤の天端形状の工夫で、背後の洗掘を防止
- 現段階では、模型実験で効果確認が必要

○粘り強さを考慮した防波堤の耐津波設計の体系化

- 数値解析等も援用した設計効率化を図る体系化



研究イメージ

災害情報を活用する環境整備 (事前の準備)

地震により氾濫、土砂災害リスクが高まった地域への雨量情報の提供 (研究期間:H25)

(国土交通省のミッション)

- ✓ 二次災害防止に必要な雨量情報の迅速な提供

(ミッション達成に必要な条件)

- ✓ 雨量情報の早期提供
- ✓ 被災したレーダ雨量観測網の早期復旧

(ミッションを阻む要因)

- ✓ 雨量情報を必要とする地域に雨量計が存在しない
- ✓ レーダ雨量計の故障

国総研のアクション

- レーダ雨量情報の高精度化とパラメータ調整を必要としないレーダ観測技術の開発(委託研究:防災科研)
- (H25年度)開発した技術の実装に向けた検証を実施
- (H26年度以降)レーダ雨量算定システムに実装予定

河道閉塞の決壊監視のための雨量情報の提供実績

H23年台風12号に伴い発生した河道閉塞の決壊監視のためにXRAIN雨量画像に河道閉塞箇所と集水域を表示。また、集水域内の累積雨量に応じてアラートメールを関係者へ配信



- ◆ 雨量計が存在しない、雨量計が故障した地域へも迅速に雨量情報の提供が可能。
- ◆ これによって速やかに確実な対策を立案できるようになる。

津波警報に対応した浸水範囲の推定（研究期間：H23～H25）

（国土交通省のミッション）

- ✓ 発災直後に、津波被害に応じた避難・救助・復旧等への対応を速やかに開始する

（ミッション達成の必要条件）

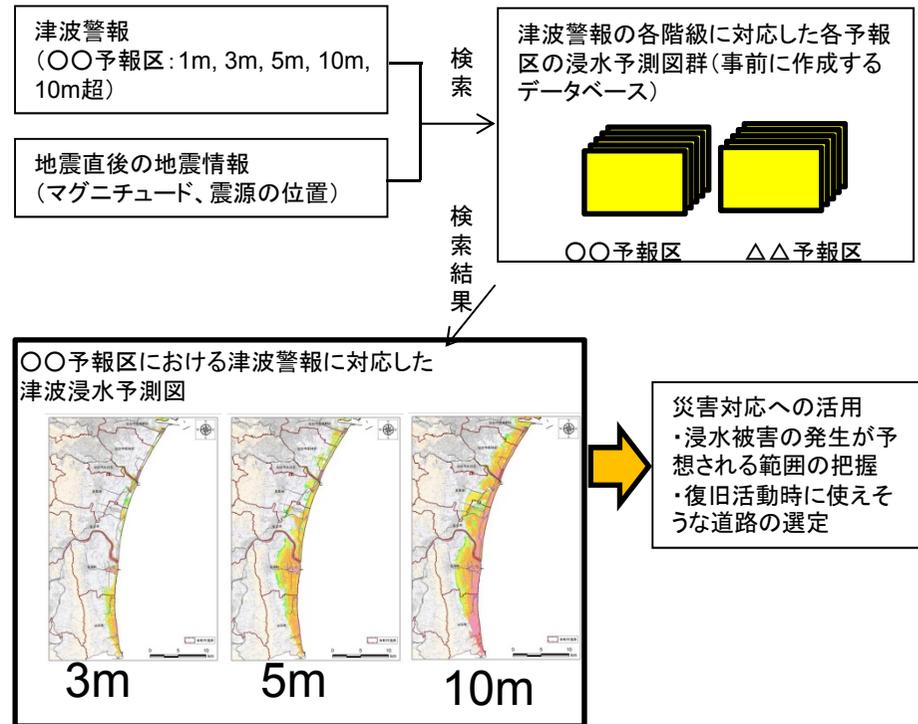
- ✓ 地震直後に発表される津波警報等をもとに浸水範囲を推定できる

国総研のアクション

- 国総研では、津波警報に対応した浸水範囲を推定するシステムを開発中（～H25）
- 津波警報に対応した浸水範囲の推定方法のマニュアル化を行い、南海トラフ地震の津波が予想される沿岸の都道府県を対象に、津波警報に対応した浸水範囲の推定を支援する（H27年度以降）

災害対応への活用

- ◆ 浸水被害の発生が予想される範囲の把握
- ◆ 復旧活動時に使えるような道路の選定



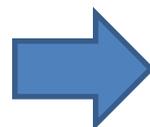
津波被災後の高潮・高波対応支援(うちあげ高情報の提供)

(国土交通省のミッション)

- ✓ 被災後の海岸に高潮・高波が来襲した際に、被害の拡大防止・軽減や避難・救助・復旧従事者の二次災害防止のため、必要な対策をとる

(ミッション達成の必要条件)

- ✓ 海岸堤防にうちあがる波の高さを事前に把握する

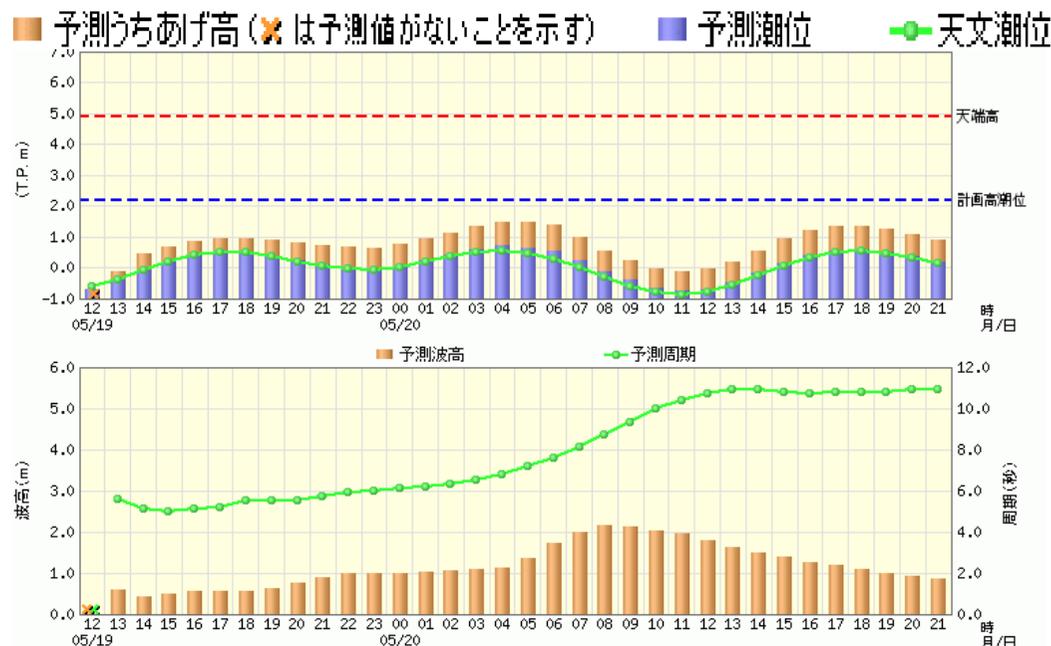


国総研のアクション

- 気象庁の潮位予測・波浪(沖波)予測を用いて、海岸での波のうちあげ高をリアルタイムで推定するシステムを開発し、地方整備局での運用を支援している。

- ◆ **地震・津波後の台風接近時等における、海岸での警戒を検討する手がかりとなる。**

うちあげ高情報の例



災害時の避難弱者に向けた支援技術に関する研究(研究期間:H25~H27)

(上位目標)

- 地震・津波から人命を守る
- 特に、発生後72時間の安全・安心を確保する

(国土交通省のミッション)

- ✓ 住宅・住環境の災害時の支援技術の整備
- ✓ 避難弱者も含む非常時のバリアフリー技術の確立

(ミッション達成に必要な条件)

- ✓ 避難弱者の属性に応じた災害時の支援技術の確立
- ✓ 避難弱者の身体特性情報の整備

(ミッションを阻む要因)

- ✓ 避難弱者の属性に応じた災害時の支援技術の未整備
- ✓ 災害時の避難距離や避難時間等を設定する場合の根拠データの不足

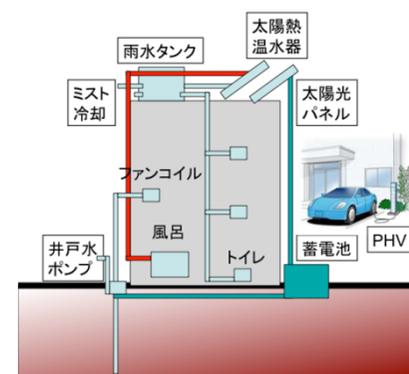
国総研の研究

- 避難弱者等の建築人間工学的情報の整備
- 情報弱者(視・聴覚、外国人等)への情報提示法の確立
- HEMS(Home Energy Management System)技術や井戸水等を活用したインフラ依存の低い住宅技術の提案

- ◆ 災害時の避難距離や避難時間等を設定する場合の根拠データへの活用
- ◆ 災害時の住宅・住環境に関するガイドラインへの活用



車いすでの階段避難



インフラ依存の低い住宅技術

津波災害時における港湾活動の安定的な維持方策に関する研究 ～海洋レーダと数値モデルの統合による津波減災技術開発～（研究期間：H25～H28）

● 国土交通省として必要な検討

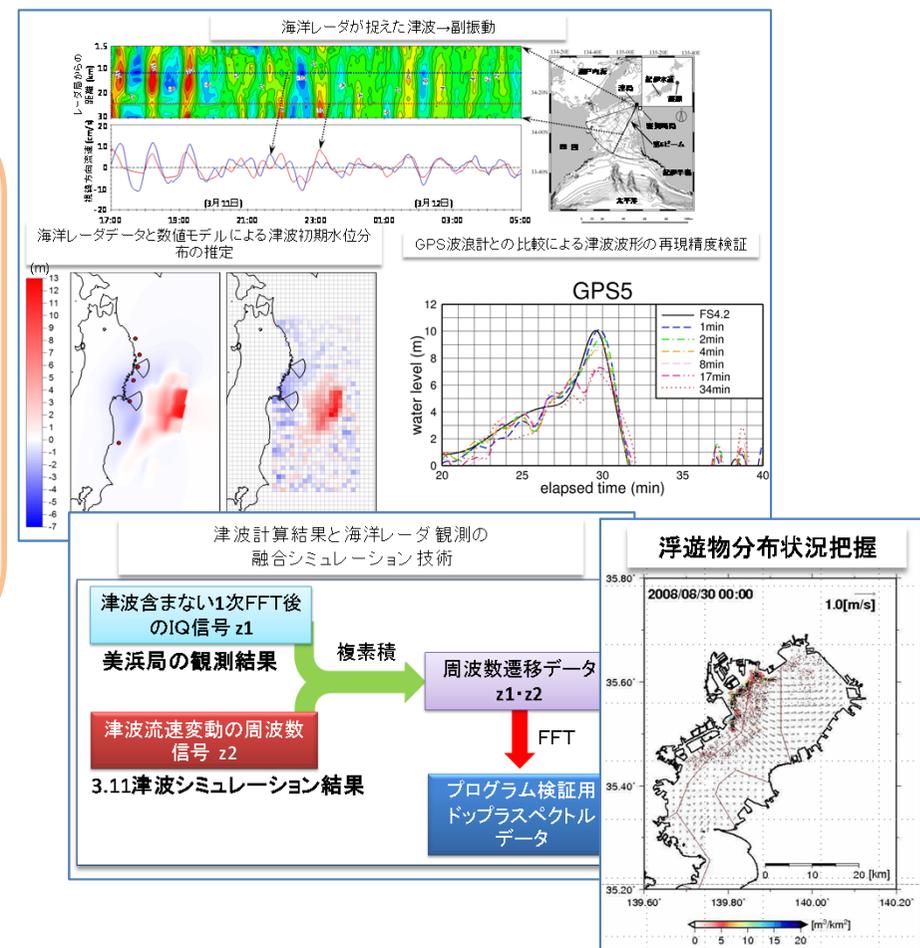
- ◆ 迅速で確実な避難を実施するためのより沖合での津波伝搬状況の把握
- ◆ 港湾機能の迅速な復旧に資するための港湾域の副振動や流況の把握
- ◆ 迅速で確実な船舶避難を実施するための重油等の移流拡散状況把握・予測

＜国総研の研究＞

- 現レーダシステムの改良に基づく津波レーダの開発（ハードウェア）→ノイズ対策、連続計測の実現、観測実行・解析処理系の分離、データサイズの縮小、通信システム冗長化
- 津波・副振動成分抽出アルゴリズム開発
- 重油等移流拡散状況の予測システム開発
- レーダデータに基づく水位分布推定
- 数値モデルとの併用による津波初期水分布推定アルゴリズム開発



- ◆ 海洋レーダと数値モデルを活用したより高度な津波減災システムの構築について技術的支援を行う



被災後の舗装強度早期確認方策の検討等

目的

地震等による被災後、空港舗装下部に空洞が発生すること等により、その支持性能が低下する可能性がある。早期かつ安全に空港運用を再開するためには迅速に舗装強度を確認することが必要である。本調査は、被災後の機材の調達可能性を考慮し、舗装工事に一般的に使用されている振動ローラによる舗装強度の確認方策の有効性及び適用性を調査することを目的とする。

調査概要

1) 空洞を設けた試験舗装上の振動ローラ走行試験 : 総合政策局との連携

深さを変化させた空洞を設けた試験舗装を構築し、その上に振動ローラを走行させ、振動輪における加速度を計測、スペクトル解析を行うことにより、一般的に路盤剛性の判定に用いられる方法により空洞の存在の検出が可能かを検討する。また、FWDとの比較を行う。

2) 数値シミュレーションによる検討

数値シミュレーションを行うことにより、地盤の剛性と変形等の関係を明確化し、本手法の限界や地盤の変形等について検討する。

3) システム化の検討(未定)

1), 2)において、手法の有効性、適用性が確認された場合、現地における汎用化を図るため、振動ローラの駆動輪への脱着機構を備えた加速度測定器、加速度応答の記録とスペクトル解析、異常部分における警告を行うためのデータ処理装置等からなるシステム化についての検討を行う。

空港舗装下部構造健全性評価手法の開発

【従来】
FWD(支持力測定装置)による点での評価



衝撃荷重



【開発中】
振動ローラ等による面的且つ迅速な評価



走行



効果

被災後の空洞の存在等を比較的調達が容易な振動ローラにより判定することにより、迅速な空港の運用再開に資する。

道路管理用情報共有プラットフォームの開発(研究期間:H24)

(国土交通省のミッション)

- ✓ 地震後、被災状況のほか、災害対応に必要な資産の状況も一元的に俯瞰できる情報の取得
- ✓ 意志決定に必要な情報の速やかな把握・提供

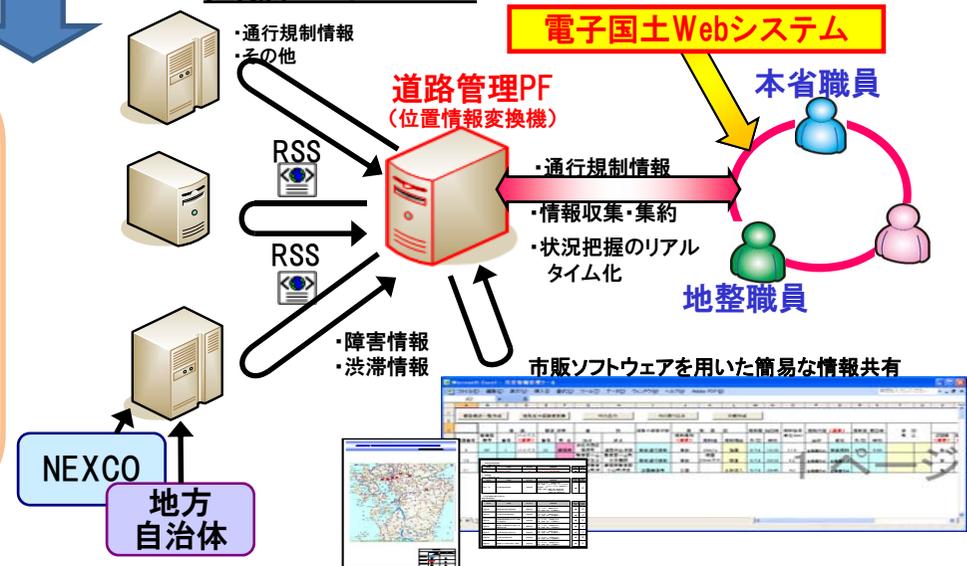
(ミッション達成の必要条件)

- 情報の位置を基準に地図上に表示することで、情報を俯瞰する事が出来る環境を提供
- 経緯度を用いない道路系情報システムのデータから経緯度を抽出する仕組みを提供

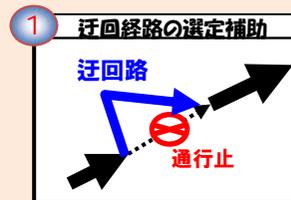
国総研の研究

- 複数の既存システムの情報を、容易に共通の電子地図上に重ねあわせて表示出来るツールを開発し提供
- 異なる位置参照情報を相互変換する仕組みを構築し、既存システムの改修を最小限に抑える技術を提供

支援のイメージ



- ◆ 対応の意思決定をサポートし、初動対応の迅速化と高度な危機管理を実現
- ◆ 被害の最小化と、迅速な復旧に貢献



ICTを利用した人の移動情報の基盤整備及び交通計画への適用に関する研究(研究期間:H25~H27)

(国土交通省のミッション)

- ✓ 災害時、帰宅困難者に対し迅速かつ的確に代替輸送手段や一時避難施設を提供
- ✓ 実態に即した防災計画を作成する

(ミッション達成の必要条件)

- ✓ 人の移動情報を複数の媒体から取得し組合わせて分析
- ✓ 災害時の人の動き(帰宅困難者の数、移動状況や滞在場所等)の把握
- ✓ 的確な代替輸送手段や一時避難施設の確保

国総研の研究

- 人の移動情報を蓄積・共通化・分析できる基盤(プラットフォーム)の要件を整理
- プラットフォームの実用化に向けた制度の基礎検討

- ◆ 対応の意思決定をサポートし、初動対応の迅速化と高度な危機管理を実現
- ◆ 想定地震に対する具体性に高い対応計画

支援のイメージ



広域的災害発生時における大規模土砂災害発生箇所等災害集中区域のSAR画像を用いた効率的な把握手法に関する研究(研究期間:H24~H25)

(国土交通省のミッション)

- ✓ 被害状況を上空から迅速に把握
- ✓ 災害対策本部において対策を立案

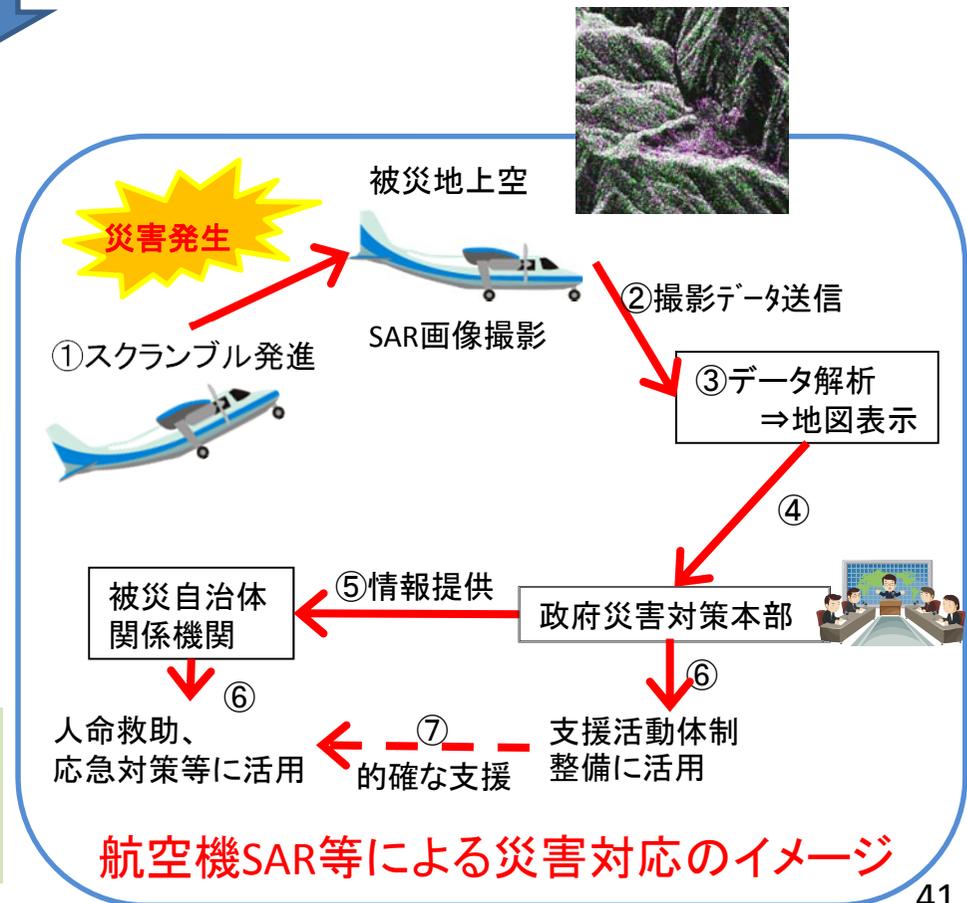
(ミッション達成の必要条件)

- ✓ 観測技術の確立
- ✓ 上空からの緊急撮影の実施体制
- ✓ 画像や被害状況のデータの迅速な送信

国総研のアクション

- SAR画像等の災害時適用の可能性検討
- 適用において解決すべき課題整理
 - ✓ 画像処理・解析等の技術的課題
 - ✓ 実運用上の課題
 - ✓ 迅速で効率的な手法を導き出す。

- ◆ 発災時の迅速な被害状況把握に活用する航空機SAR等のリモセン技術の確立
- ◆ 被災概要の迅速な把握を支援



リモートセンシングによる大規模土砂災害監視手法に関する研究

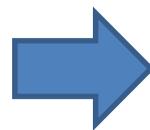
(研究期間:H25~H27)

(国土交通省のミッション)

- ✓ 地震等による大規模崩壊発生前に発生地域を予見
- ✓ 大規模崩壊発生時の被災を防止

(ミッション達成の必要条件)

- ✓ 崩壊前の微小な動きの検知手法、ノイズの除去、空振り率低減
- ✓ 深層崩壊の予兆の検知体制



国総研の研究

□ 深層崩壊等の大規模土砂災害発生前の数センチ程度の微小な変状を把握する技術の開発

- ✓ H25: 大規模土砂災害発生地域における災害前変状調査
- ✓ H26: ALOS-2のSAR画像も踏まえた干渉性の検討



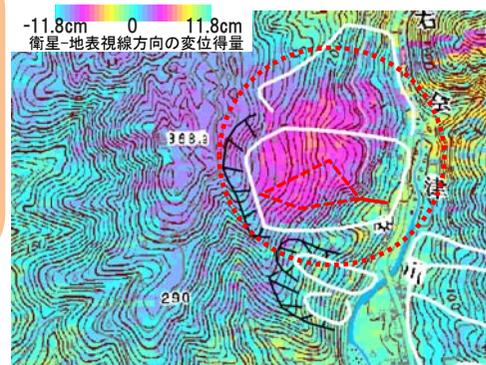
- ・微地形判読: 岩盤クリープ等の変状の有無を調査
- ・監視区域、危険箇所区域の抽出(地すべり危険区域、深層崩壊区域、空中電探結果、火山地域、その他)
→地盤変状の**エリア**(範囲)を抽出

広域的に監視して、**大規模土砂災害の前兆の動きがある箇所を発災前に探索できる**

衛星干渉SAR解析画像を用いて

- 最近の地盤変状有無(時期)
- 崩壊土塊の規模等を事前に予測
- 到達範囲を事前に予測

災害発生(地震、豪雨)の前や後に干渉SAR解析を実施し、変状を確認



© JAXA, METI Analyzed by NILIM



災害による変状確認

- ・災害前に国土監視として解析を実施
- ・地震等災害後、迅速に変状を確認(ALOS-2画像)



大規模崩壊の前後に把握し、新たな被害を未然に防ぐ

予兆+災害発生後の変状



監視体制の支援

地震直後の地震被害推測システムの構築(研究期間:H23~H26)

(国土交通省のミッション)

- ✓ 意志決定に必要な情報の速やかな把握・情報提供
- ✓ 道路利用者の安全を確保する速やかな対応
- ✓ 計画に基づく効果的な道路啓開作業の着手

(ミッション達成に必要な条件)

- ✓ 被災情報の早期収集
- ✓ ネットワークとしての通行可否、開通に要する作業内容の判断

(ミッションを阻む要因)

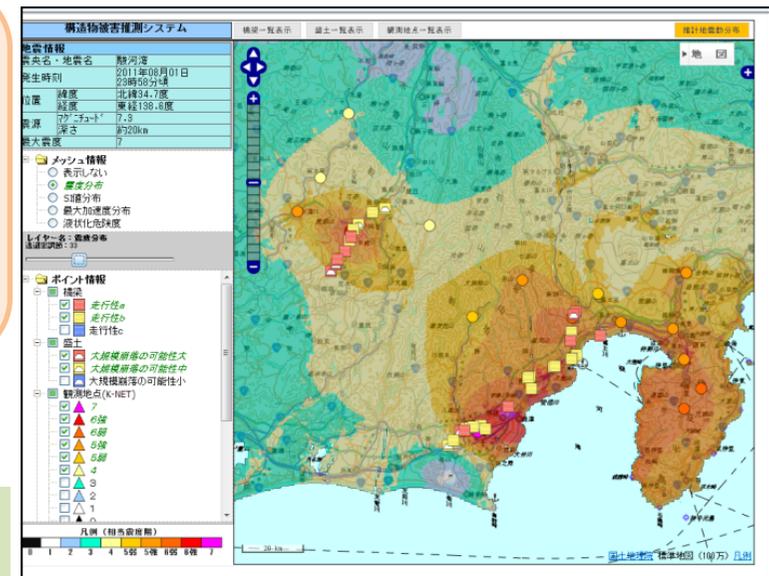
- ✓ 被災の激しい個所ほど早期収集が困難
- ✓ 津波警報時には情報把握のオペレーション自体が困難

国総研の研究(土木研究所と連携)

- 実際の地震動と橋梁等の情報に基づき被災程度を予測するシステムを開発(H25にパイロットシステム)
- H26年度にパイロットシステムを改良しつつ開発完了
- 今後、本省・地整と調整し実戦配備

- ◆ 地震発生直後に所管施設の被害推測情報提供
- ◆ 対応の意思決定をサポートし、初動対応の迅速化と高度な危機管理を実現

地震被害推測のイメージ



道路の地震後の通行可能性評価に関する調査(研究期間:H24~H26)

(国土交通省のミッション)

- ✓ 重要路線の強靭性を高めること
- ✓ 地震後の早期道路啓開が必要

(ミッション達成に必要な条件)

- ✓ 効率的かつ迅速な対応を可能にするため、被災状況や通行可能性を早急に把握する。
- ✓ 短時間で被災箇所を詳細点検(機能評価)を行う。

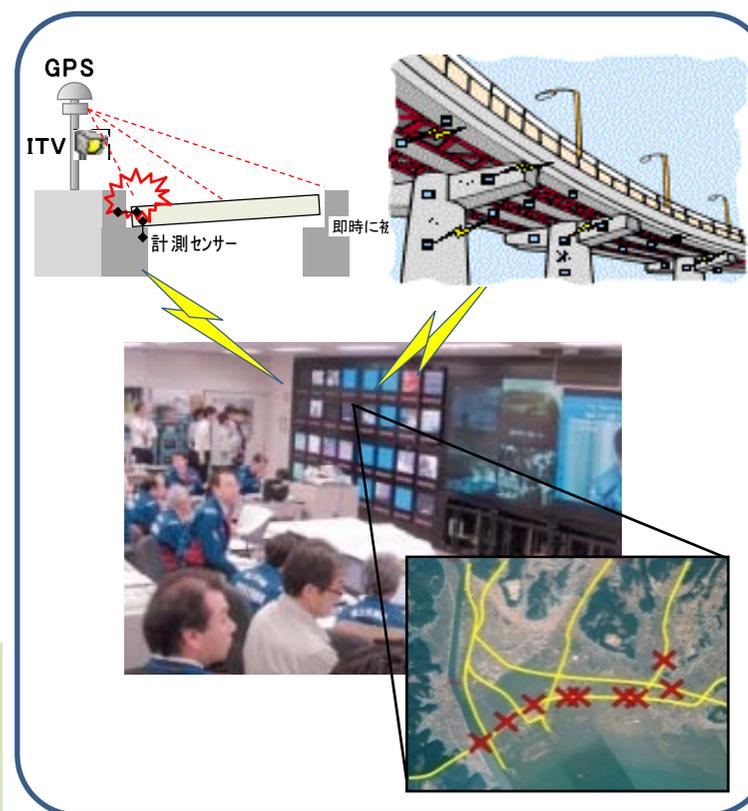


国総研の研究

- 道路橋の通行障害(通行不可)を把握するための着目点や指標等の整理(H24)
- 道路橋の被災把握のためのセンサ変位計測技術等の活用方策の検討(H25)
- センサによる橋脚の耐荷力判定手法の検討(H26)



- ◆ 迅速かつ効率的な道路啓開のため、地震による橋梁の被災パターンを考慮した被害把握手法の提案。
- ◆ 震後道路の通行障害を迅速・面的かつ遠隔に把握するためのシステム開発。



災害対応マニュアル作成・防災訓練 の支援

下水道施設の液状化・津波対策技術に関する調査(研究期間:H25~H27)

(国土交通省のミッション)

- ✓ 地震・津波に対し下水道施設の被害を最小化
- ✓ 下水道施設の耐震化を効率的に推進

(ミッション達成に必要な条件)

- ✓ 下水道施設被害の把握
- ✓ 減災対策の効果の把握

⇔ (ミッションを阻む要因)

- ✓ 津波被害の不確実性
- ✓ 施工管理手法が不明確

東日本大震災の被害状況を分析

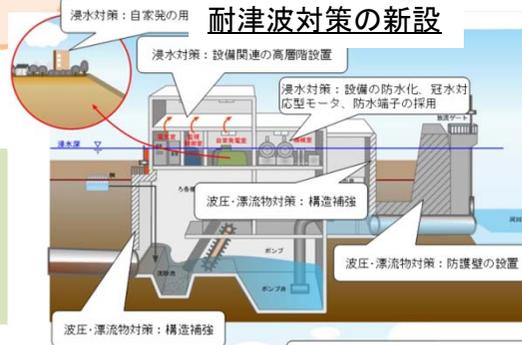


適切な対策を地震対策関連指針類に反映

国総研の研究

- 耐津波対策における地盤内増加水圧に関する基礎的検討
- 管路施設の液状化対策の施工管理手法に関する検討

耐津波対策の新設



施工管理手法の改訂



- ◆ 下水道施設の耐震対策指針の改訂
- ◆ 下水道の地震対策マニュアルの改訂

津波防災地域づくりにおける自然・地域インフラの活用に関する研究 (研究期間:H26~H28)

(背景)

- ✓ L1超過津波(堤防の高さを超える津波)に対して、海岸だけでなく地域全体で減災をはかることが必要

(国土交通省のミッション)

- ✓ 津波防災地域づくりに自然・地域インフラ(砂丘・湿地等の自然地形や水路・塚等の地物)を活用する方法の確立

(ミッション達成に必要な条件)

- ✓ 自然・地域インフラが有する津波に対する減災効果と効果の発揮限界等が明らかになる。
- ✓ 効果を向上させるための改良方法と継続的な保全方法を確立する。

国総研の研究

□ 自然・地域インフラの減災効果及び発揮限界の定量評価

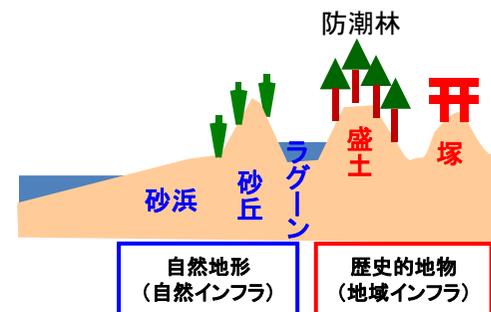
- ✓ 東日本大震災等の事例分析と数値計算により減災効果の評価・算定方法を確立
- ✓ 模型実験、現地実験により破壊限界、悪影響の発生条件を把握

□ 自然・地域インフラの保全・改良方法の検討

- ✓ 既存制度の活用・修正による保全方法の検討
- ✓ 改良による耐力向上の確認方法を確立

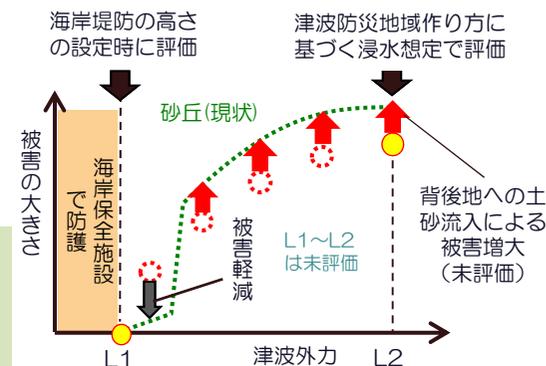
□ 津波防災地域づくりへの反映方法の検討

- ✓ モデル地域で津波防災地域づくりを試行し、現場への適用性を向上



- ◆ 自然・地域インフラの耐力評価マニュアル
- ◆ 自然インフラを活用した津波防災対策のガイドライン
- ◆ 津波防災地域づくり事例集

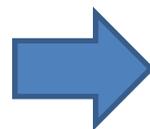
- ◆ 自然・地域インフラの価値が認識され、継続的に保全・改良が実施されるようになる
- ◆ 地域特性を活かした津波防災地域づくりが短期で実現
- ◆ 津波減災の視点から土地利用規制等の既存制度の見直しへも波及



津波防災地域づくり法に基づく津波浸水想定の設定にあたる都道府県への指導助言

(国土交通省のミッション)

- ✓ 最大クラスの津波レベルを想定した津波対策の構築



(ミッション達成の必要条件)

- ✓ 住民の生命を守ることを最優先とする
- ✓ どういう災害であっても行政機能、病院等の最低限必要十分な社会経済機能を維持する



国総研のアクション

- 津波防災地域づくり法に基づく最大クラスの津波を対象とした津波浸水想定の設定にあたり、都道府県に対し技術的な助言を行う。



- ◆ 津波浸水想定の設定の技術的妥当性が高まる。
- ◆ これによって都道府県の警戒区域設定や市町村の避難計画・施設整備計画などが効果的に立案でき、津波による災害から生命、身体及び財産の保護を効果的に図ることができる。



大規模災害時における災害公営住宅の的確な計画・整備に関する研究 (研究期間:H24~H25)

(上位目標)

- 被災者の健全で安定した生活の確保
- 被災地の復興に向けた活動の支援

(国土交通省(住宅分野)のミッション)

- ✓ 被災者のための地域の状況に即した恒久的住宅の整備・確保
- ✓ まちづくり事業等との連携
- ✓ 被災者、住宅生産者双方への情報提供等支援

(ミッション達成に必要な条件)

- ✓ 地域の被災状況と復興計画・関連事業に関する情報の把握
- ✓ 被災地方公共団体等の対応状況と意向の把握
- ✓ 地域の住宅生産体制関連情報の把握

(ミッションを阻む要因)

- ✓ 各種要因による面整備事業等の遅延
- ✓ 被災者への的確な関連情報提供が困難
- ✓ 資材・人材不足等により住宅の円滑な生産供給が困難

国総研の研究((独)建築研究所と連携)

- 災害公営住宅の整備・供給に係る被災地方公共団体の取り組みの実態把握と分析、対応策の検討
- 住宅関連の支援制度等を総合的・効果的な施策推進方法を整理
- 住宅分野について必ずしも十分な体制を有しない地方公共団体が活用できるマニュアルの作成

◆ 被災者のための大量の恒久的住宅の速やかな確保(避難所・仮設住宅での生活からの円滑な移行)

災害公営住宅の計画整備に関する地方公共団体への支援イメージ

1. 地域特性・市街地タイプ等

高齢者・コミュニティ形成の視点

2. 技術・計画要素

高齢者の見守りサービス
多世代交流スペース

3. 整備計画・モデルプラン等

生きがいの場づくり



高齢者支援・子育て支援機能

港湾地域における津波からの避難安全性を向上する(研究期間:H25~H27)

7つの重要テーマ:①短時間で押し寄せる巨大な津波からの避難を全力で支える。

● 国土交通省として必要な検討

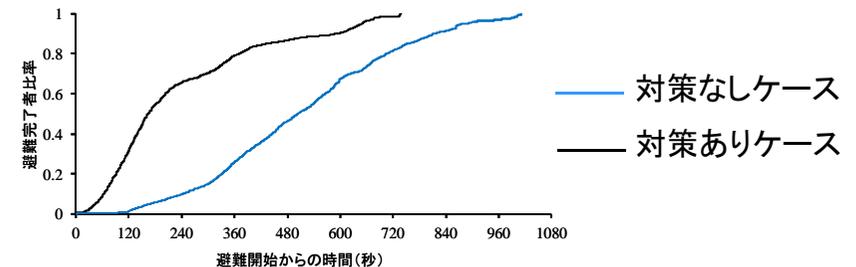
◆ 迅速で確実な避難を実施するため、様々なケースを想定した適切な津波避難計画が必要

<国総研の研究>

- 津波避難シミュレーションに必要な基礎的データを簡易に作成可能な仕組み
- 津波の浸水に対する安否だけでなく、地震の強い揺れによる影響の評価
- 避難者の属性(年齢, グループ歩行の有無等), 混雑等を個人単位で考慮したシミュレーション
- 地理不案内者(観光客)の考慮, 平坦部の長距離避難の考慮など複雑な地域特性にあわせモデル改良



- ◆ 津波避難計画を作成する際に、津波避難シミュレーションを活用した避難場所の配置、避難経路の安全性等の評価について技術的支援を行う
- ◆ 防災施設を整備した場合の津波避難の安全性に及ぼす効果の評価について技術的支援を行う



避難完了者の時間的増加を示す曲線(シミュレーション結果)



シミュレーション結果を可視化した動画のスナップショット
(緑色が通常歩行する避難者, 黄~赤色は混雑で速度低下)

大規模津波災害に対し減災を実現する道路管理(研究期間:H25~H27)

(国土交通省のミッション)

- ✓ 津波災害からの適切な道路管理
- ✓ 津波来襲後の早急な道路啓開

(ミッション達成に必要な条件)

- ✓ 津波の高さ、到達時刻に応じた道路管理を確立
- ✓ 外力に応じた被害想定の立案



国総研の研究

- 津波高さに応じた道路管理について、ケーススタディを通じた検討(H25-26)
- 津波到達時間に応じた道路管理について、ケーススタディを通じた検討(H26-27)
- 津波から避難を想定した、道路施設の耐震対策レベルの整理(H26)
- 津波外力を想定した被害想定手法の整理



- ◆ 大規模津波災害事前対策マニュアルの整理
- ◆ 大規模津波災害危機管理マニュアルの整理
- ◆ 津波外力に応じたハザードマップ作成マニュアルの整理



- 東北地方太平洋沖地震での道路啓開の様子

- 過年度の検討による津波ハザードマップの例(浸水深に応じたハザード)

