

高潮・津波対策

1. 研究・活動のアウトライン

出来事	課題	研究内容	成果反映
H16.12 インドネシア・スマトラ 沖地震	<ul style="list-style-type: none"> ・住民への危険情報の適切な伝達 ・適切な避難誘導 ・ハザードマップの整備、啓発 	研究ステージ1 ■沿岸災害の危険度・ハザードに関する研究 <ul style="list-style-type: none"> ・ハザードマップ技術課題抽出 ・災害情報伝達手法検討 ・動的ハザードマップ開発等 	<ul style="list-style-type: none"> ◆港湾管理者のハザードマップ作成を支援 ◆動くハザードマップを開発し複数自治体で導入作成を支援 ◆港湾管理者の津波漂流物被害に関する検討を支援 ◆自治体による防災教育支援 ◆自治体の避難場所選定の支援 ◆港湾技術基準改定を支援
H19.11 IPCC四次報告	<ul style="list-style-type: none"> ・海面上昇 ・高潮災害リスク 	■津波・高潮による被害に関する研究 <ul style="list-style-type: none"> ・津波漂流物被害想定手法 ・構造物による減災効果の検討等 	
H21.10 台風18号 三河湾 高潮被害		研究ステージ2 ■地震・津波の作用を考慮した設計法等の研究 <ul style="list-style-type: none"> ・被災調査 ・被災メカニズムの検討 ・粘り強い構造物の検討等 	<ul style="list-style-type: none"> ◆防潮堤耐津波設計ガイドライン策定の支援 ◆自治体の高潮災害リスクマップ作成支援 ◆エリア減災計画に活用 ◆港湾技術基準改定を支援 ◆海岸技術基準改定を支援
H23.3 東日本 大震災	<ul style="list-style-type: none"> ・想定外の外力であっても耐えられる粘り強い構造 ・迅速・的確な避難ニーズの増加 	■津波・高潮からの避難に関する研究 <ul style="list-style-type: none"> ・津波避難アンケートの実施 ・津波避難シミュレーション等 	
H26.10 IPCC五次報告	<ul style="list-style-type: none"> ・海面上昇 ・高潮災害リスク 	研究ステージ3 ■高潮対策・高潮災害リスク推定に関する研究 <ul style="list-style-type: none"> ・高潮災害被害予測モデル改良 ・気候変動を考慮した高潮浸水予測等 	<ul style="list-style-type: none"> ◆フェーズ別高潮・暴風対応計画に活用
H30.9 台風18号 大阪湾被害	<ul style="list-style-type: none"> ・コンテナの倒壊・漂流対策 	■コンテナの台風対策 <ul style="list-style-type: none"> ・コンテナの倒壊対策 ・コンテナの漂流対策等 	
R1.9/10 台風15/19号 東京湾被害		■地球温暖化を考慮した設計に関する研究 <ul style="list-style-type: none"> ・海面上昇を考慮した順応的設計手法の検討等 	

1. 強

国土技術政策を支える研究開発

- ・東日本大震災等の巨大地震によって発生した津波や、地球温暖化に伴い巨大化する台風が、我が国に度々来襲し各地で甚大な津波・高潮被害をもたらしている。
- ・想定を上回る巨大津波や高潮災害の強大化などによる大規模な沿岸災害への対応や、構造物の老朽化などに対する安全・安心を確保するために、港湾・海岸施設等によるハード対策と避難対策などのソフト対策を融合した対策の確立が求められている。

研究ステージ1. 沿岸域における津波・高潮等の災害危険度の評価に関する研究（～ H22）

＜背景・課題＞ ハード・ソフトが一体となった津波・高潮対策を円滑に実施するため、沿岸域に対する地域の危険度を適切に評価する必要がある。そのためには、対象地域の海岸保全施設の現況、想定されている外力、背後地域における人命及び資産の状況等を把握する必要があるが、沿岸域の災害危険度の評価手法は体系的に提案されていないため、いずれも十分に把握されていなかった。

＜研究概要・成果＞ 必要なデータを収集整理し、ハザードマップ作成等に活用できるようデータ項目を抽出し統一的手法で危険度評価を実施するとともに、ハザードマップ作成等のソフト施策を住民参加のもと推進するための支援手法を開発した。また、住民と行政担当者がワークショップなどの場で活用することを想定し、災害発生条件を試行錯誤的に設定できる沿岸域におけるリスクコミュニケーション・ツールを開発した。

研究ステージ2. 東日本大震災を踏まえたハード・ソフト対策に関する研究（H23～H27）

＜背景・課題＞ 東日本大震災の津波による被災を踏まえて、2つのレベルの津波を想定し、想定する津波レベルを超える規模の津波が来襲しても防護機能が可能な限り損なわれない「粘り強い」構造を検討することとなった。また、津波発生時に迅速かつ確かな避難行動をとるために、自治体等が効率的かつ簡易に津波避難計画を策定できるよう支援するが求められた。

＜研究概要・成果＞ 粘り強い構造を目指した沿岸域構造物の設計手法について検討し「港湾における防潮堤（胸壁）の耐津波設計ガイドライン（国土交通省 H25.11）」に反映した。また、自治体等の津波避難計画策定を支援するための津波避難シミュレーションプログラムの高度化、津波避難シミュレーションを活用した避難計画策定手法の開発、潮流や漂流物観測のために設置した海洋短波レーダによる津波等観測技術の開発を行った。

研究ステージ3. 巨大化する台風による強風、高潮から臨海部の安全性を高めるための研究（H28～）

＜背景・課題＞ 海面上昇による高潮災害リスクが増加する状況下で、三大湾を始めとする都市臨海部において、港湾地帯における高潮からの安全性を確保するために、潮位・波浪をきめ細かく観測するために必要な技術を開発するとともに、高潮による浸水予測の高度化が求められた。

また、平成30年台風21号及び令和元年台風15号では、大阪湾・東京湾の港湾において、蔵置コンテナの倒壊や漂流被害が発生した。これらの台風による蔵置コンテナの倒壊や漂流被害は、港湾機能の迅速な再開に支障を来す等の問題が生じる。

＜研究概要・成果＞ 潮位をきめ細かく観測するための簡易潮位観測装置を開発し、十分な精度があることを確認した。また、高潮浸水予測の高精度化のために、台風の最大風速半径と中心気圧について、確率的な評価が可能な算定式を提案するなどした。

さらに、コンテナ模型を用いた実験により定性的な耐風性能を把握し、成果の一部は「港湾の堤外地等における高潮リスク低減方策ガイドライン（国土交通省（H31.3）」に反映された。

2. 主な研究成果

研究ステージ1. 動くハザードマップ（リスクマップ）の開発

「動くハザードマップ」（自宅、避難開始時間、経路等を入力し避難を住民が体感できる避難シミュレーション）を開発し、住民説明会等を継続的に実施した。また、動くハザードマップによる住民の態度変容・行動変容に関する効果測定を行い、教育効果を把握した。さらに、普及の仕組みとして基幹的システムの提供、データ整備ガイドラインの策定等の技術支援を行った^{1)、2)}。

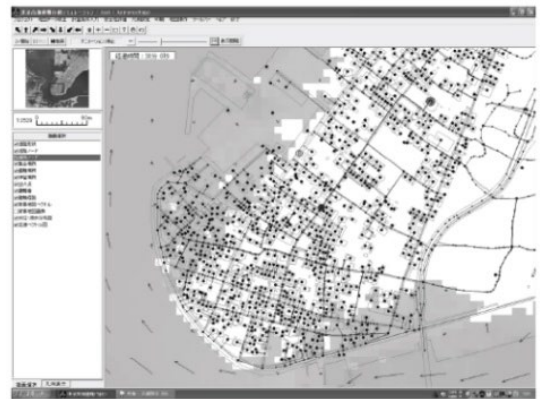


図1 動くハザードマップの画面例

研究ステージ2-1. 地震・津波の作用を考慮した沿岸域構造物の設計手法に関する研究

被災港湾での現地調査結果^{3)、4)}に基づき、被災パターンを分析し、設計津波を超える津波による越流や、これに伴う洗掘による胸壁の被災メカニズムを検討し取りまとめた^{5)、6)}。その結果等をもとに、胸壁の粘り強い構造についての基本的考え方等について「港湾における防潮堤（胸壁）の耐津波設計ガイドライン（国土交通省 H25.11）」に整理した。



図2 海岸保全施設の被災事例（釜石港海岸）

研究ステージ2-2. 港湾地域における津波からの安全性向上に関する研究

実測値等をもとに津波避難シミュレーションの改良・高度化を図るとともに、改良した津波避難シミュレーションを使って津波避難計画の計画方法、プロセスにおける留意事項を整理した⁷⁾。

また、海洋短波レーダによるデータの取得システム、ノイズ除去システムを改良するとともに、津波観測技術の性能を評価した⁸⁾。



図3 海洋短波レーダ

研究ステージ3-1. 高潮災害に対する港湾地帯の安全性の確保に関する研究

海洋短波レーダによる波高推定は、沖合では十分な精度であること等、を明らかにした。また、きめ細かい潮位観測のため開発した簡易潮位観測装置についても十分な精度を有していること、台風来襲時においても欠測なく観測できることを確認した⁹⁾。さらに、高潮浸水予測の高精度化のために、台風の最大風速半径は中心気圧に対して対数正規分布で近似できることを明らかにし、高潮推算に用いる台風モデルにおいて確率評価を可とするため、それら対数正規分布の各係数についての評価式を提案した^{10)、11)}。

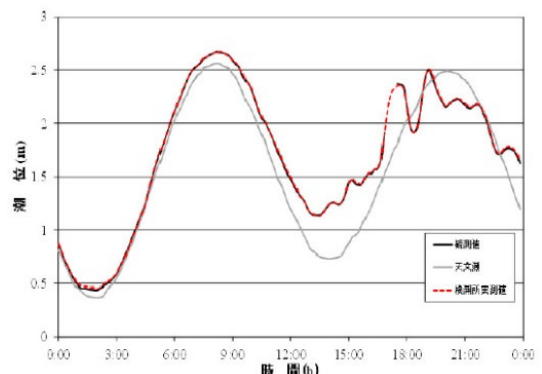


図4 簡易潮位観測装置の観測結果

研究ステージ3-2. 蔵置コンテナの台風対策に関する研究

国総研が有する風洞水槽において、コンテナ模型を用いて、異なる段積み方法・段積み数・固縛方法の実験を実施し定性的な耐風性能を把握し、成果の一部は「港湾の堤外地等における高潮リスク低減方策ガイドライン（国土交通省（H31.3）」に反映された。また、同様の模型実験により、コンテナの漂流防止柵に作用する衝突力・補捉力を計測するとともに、コンテナが漂流防止柵を乗り越える外力条件を定量的に把握した。今後は、風速レベルに応じた定量的な耐風対策及び漂流防止柵の定量的な設計方法を提案する予定である。



図5 風洞水槽におけるコンテナ倒壊実験
風景固縛方法の違いによる耐風性

3. 関係する報告書・技術資料一覧

(1) 研究報告・資料

- 1) 市街地特性及び浸水予測結果を考慮した津波避難安全性評価の基礎的研究, 国総研資料 No.537 <http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0537.htm>
- 2) 津波避難の安全性に及ぼす施設整備・避難対策の影響及び津波避難施設の配置手法に関する研究, 国総研資料 No.675 <http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0675.htm>
- 3) 2011年東北地方太平洋沖地震津波による海岸保全施設の被害調査, 国総研資料 No.658 <http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0658.htm>
- 4) 2011年東北地方太平洋沖地震津波による海岸保全施設の被害調査（その2）, 国総研資料 No.781 <http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0781.htm>
- 5) 東北地方太平洋沖地震津波による防潮壁の被災特性に関する検討, 国総研資料 No.810 <http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0810.htm>
- 6) 防潮壁の越流時における水位・流速・圧力の計測, 国総研資料 No.917 <https://www.ysk.nilim.go.jp/kenkyuseika/pdf/ks0917.pdf>
- 7) 2011年東北地方太平洋沖地震津波の避難行動への津波避難シミュレーションの適用性, 国総研資料 No.742 <http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0742.htm>
- 8) 国総研プロジェクト研究報告 No.57 <http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/kpr/prn0057.htm>
- 9) 超音波を使用した潮位の簡易観測に向けた現地試験 No.959 <https://www.ysk.nilim.go.jp/kenkyuseika/pdf/ks0959.pdf>
- 10) 三大湾内の高潮推算における台風パラメータの影響, 国総研資料 No.1039 <https://www.ysk.nilim.go.jp/kenkyuseika/pdf/ks1039.pdf>
- 11) 台風の中心気圧と最大風速半径の関係式の確率評価, 国総研資料 No.1040 <https://www.ysk.nilim.go.jp/kenkyuseika/pdf/ks1040.pdf>

(2) 研究成果が活用されたガイドライン等

- 12) 港湾における防潮堤（胸壁）の耐津波設計ガイドライン <https://www.mlit.go.jp/common/001020131.pdf>
- 13) 港湾の堤外地等における高潮リスク低減方策ガイドライン <https://www.mlit.go.jp/common/001282935.pdf>

4. 今後の展望

我が国は、今後も周辺海域での巨大地震の発生が想定されており、それに伴い巨大津波の発生が予想されている。また、IPCCによる報告などによると地球温暖化の流れは今後も変わらず、将来の台風巨大化及び海面上昇が予想されている。そのため、津波・高潮から港湾・海岸施設等の被害を低減し、臨海部で暮らす国民の生命・財産を守るための研究を引き続き行っていくこととしている。