

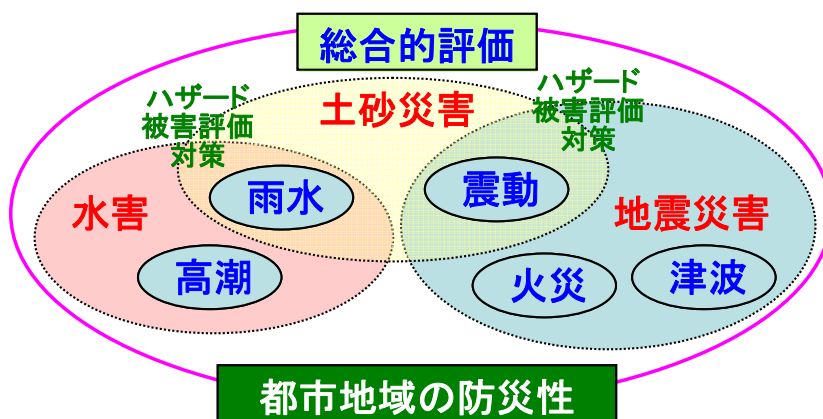
研究概要書：都市地域の社会基盤・施設の防災性能評価・災害軽減技術の開発

プロジェクトリーダー名：危機管理技術研究センター長 綱木 亮介
 技術政策課題：(5) 災害に対して安全な国土
 関係研究部：危機管理技術研究センター、河川研究部、都市研究部
 空港研究部、沿岸海洋研究部
 研究期間：平成13年度～平成17年度
 総研究費：約584百万円

1. 研究の概要

世界的にも有数の厳しい自然・気象条件を抱えるわが国では、毎年のように多発する災害に対する安全性の確保は重要な課題となっており、特に、人口の密集している都市の安全性の確保は極めて重要である。このような都市地域において各種災害に対して適切で効果的な対策を進めていくためには、各種災害の被災リスクを踏まえた防災性能評価手法及び災害軽減技術の開発等が不可欠である。さらには近い将来発生が予測される東海地震及び東南海・南海地震による災害への対策についても、早急な対応が求められている。

そこで本研究では、都市地域における地震・津波災害、水害、高潮災害、地震火災、土砂災害についての、ハザード評価、対象物の脆弱性評価・損失評価法および被害軽減技術を研究・開発するとともに、都市の防災性評価の観点から災害間の横断的な検討を行い、各種災害に対してバランスの取れた都市防災計画策定を支援するための技術を開発する。



I. 各種災害による被害軽減のための要素技術の研究・開発

- 水害（雨水、高潮）
- 地震災害（津波、地震動・長周期地震動、地震火災）
- 土砂災害（雨水、地震動）
- 災害時支援機能

II. 都市防災性能の総合的評価に関する研究

2. 研究の目的・成果目標

本研究は、ハザード・脆弱性・被害性状の評価手法、被害軽減対策等の要素技術の向上を図るとともに、災害別にハザード評価から被害軽減までの一連の流れを作り上げること、また複数の災害における被害想定に基づいた防災性能の評価により、合理的・計画的な社会基盤・施設の整備、防災対策の推進に資することを目的とする。このため、各テーマにおいて、下記の通り成果目標を設定した。関連分野の研究マップを別紙1に示す。

I. 各種災害による被害軽減のための要素技術の研究・開発

各種災害による防災性評価・被害軽減のための要素技術（ハザード・脆弱性・被害性状の評価、対策）に関する研究・開発については、以下の成果目標を設定した。

①水害：雨水・高潮による災害リスクの軽減対策技術に関する研究

1. 都市域氾濫解析モデル(NILIM)の開発
2. 災害時要援護者の避難支援策、地下空間の水害リスク評価手法等の被害軽減対策技術の提案
3. 破堤氾濫流による危険度評価手法の開発
4. 高潮・越波量の確率的評価手法および堤防被災評価手法の提案
5. 高潮による家屋・家庭用品の被害率把握
6. 高潮情報システムの開発

②地震災害A：津波被害想定手法に関する研究

1. 津波による外力の評価手法の提案
2. 津波による所管施設の被災度評価手法の開発

③地震災害B：防災マップを用いた地震防災計画立案支援技術に関する研究

1. 最新の防災に関する情報を確実に蓄積・管理し、道路ネットワークの被災イメージを具体化する手法の提案
2. 被害想定の実施、防災投資効果の評価を行い、その結果に基づいた合理的な道路防災事業計画の立案手法を提案

④地震災害C：長周期地震動とその地域性の評価に関する研究

1. 周期2～20秒程度を対象とした地震動強度の推定式の提案
2. 長周期地震動の増幅が大きい地域の特定

⑤地震災害D：地震時の人的被害と都市構造の関連分析による都市防災向上技術の開発

1. 被災情報のデータベース化
2. 人的被害発生の集計・分析

⑥土砂災害：土砂災害に対する脆弱性評価指標と被害想定手法に関する研究

1. 丘陵地に発達した都市の防災計画策定手法の提案
2. リスク解析に基づいた土砂災害対策に係わるアカウントビリティ向上手法に関する提案

⑦災害時における支援機能（空港）に関する研究

1. 災害時における空港の支援活動可能エリアマップの作成
2. 災害時における空港の支援活動マニュアルのためのガイドラインの作成

II. 都市防災性能の総合的評価に関する研究

⑧都市防災性能の総合的評価に関する研究

1. 地域の防災性評価マニュアル（案）の策定
2. 都市の防災性能評価

3. 自己点検結果

3-1 目標の達成度

災害の克服には、ハード的対応が基本にあるが、費用対効果という観点からは、ソフト的対応も十分に検討しておく必要がある。本研究は、被災度評価から対応手法・技術、対

策まで取り入れた総合的な検討を行うものであり、各種災害による地域の脆弱性を克服し、災害により強い都市を形成するために必要な研究であると考えている。

本研究は、下記に示す2つの成果目標を設定している。災害種別(発生原因)を縦軸に、被災度評価・対応手法・技術を横軸とし、そのマトリックスに基づいて検討を行った(別紙1研究マップ参照)。

I. 各種災害による被害軽減のための要素技術の研究・開発

II. 都市防災性能の総合的評価に関する研究

縦軸としては、水害、地震災害、土砂災害等の自然災害を考慮するとともに、河川、堤防、水門、道路、橋梁、空港、下水道などの社会施設や自然の地形(崖地・傾斜地)、人工的な大きな空間(市街地)等を被害対象施設に挙げており、ほとんどの自然災害への対応が可能となる。

横軸に対応するテーマIは、災害別にハザード評価から被害軽減までの一連の流れの中で、被害想定・被害軽減対策等の要素技術を検討していくものであり、総合的評価のための基礎技術として必要な研究である。テーマIにおいては、研究の現状を捉えるとともに、各成果目標に対して、十分な検討が行われ、当初の成果目標を概ね達成できている。各研究室のこれまでの情報・研究成果の蓄積や専門性が活かされたことから、今後の政策に活用できる多くの成果が得られるとともに、効率的で生産的な検討を行うことができた。

テーマIIでは、地震、水害、土砂災害等の各種自然災害に対する地域の脆弱性・防災性を共通の尺度で評価するための「地域の防災性評価マニュアル(案)」を策定した。本マニュアルによる評価例として、地震動と洪水による家屋の被害想定をしており、地域の防災性評価の観点からは、成果目標を達成している。しかしながら都市地域・都市施設における防災性評価(都市特有の課題、都市地域での複合災害の考え方)については十分な議論ができておらず、成果目標の達成度は低い結果となった。これは、現在、主として災害毎または施設毎に得られているハザード・リスク評価手法を複雑な都市システムに適用するための手法が確立されていないためであり、当該分野の技術開発が必要とされる。

3-2 サブテーマ毎の成果と達成状況

各サブテーマ別の成果目標、研究成果、成果の活用および活用方針について、「研究成果及び活用(別紙2)」にまとめた。

当初の成果目標に対して、得られた成果を以下に示す。

①水害：雨水・高潮による災害リスクの軽減対策技術に関する研究

1. 都市域氾濫解析モデル(NILIM)の開発

下水道を考慮した都市域氾濫解析モデル(NILIMモデル)の開発を行うとともに、モデルの精度向上に向けた実験を行った。また、都市浸水想定区域の指定の際に生じる、氾濫解析モデルの課題等について整理し、「都市域氾濫解析モデル活用ガイドライン案」を作成した。

NILIMモデルについては、インターフェースの充実、モデルの妥当性検証等、いくつかの課題が残っており、さらなる改良が必要である。

2. 災害時要援護者の避難支援策、地下空間の水害リスク評価手法等の被害軽減対策技術の提案

災害時要援護者避難支援策について検討し、ケーススタディを通して、避難支援策を具体化するための一連の流れを示した手引きを作成した。また、地下空間の水害リスクの評価指標を提案した。さらに、住民の防災意識を高める目的で、自己診断型ハザード

マップを作成した。

3. 破堤氾濫流による危険度評価手法の開発

破堤点近傍の家屋の流失やそれに伴う氾濫流の挙動の変化を解析できる破堤氾濫シミュレータを開発した。平成16年7月の刈谷田川氾濫の目撃証言によりシミュレーションの精度を検証した他、模型実験を行い目撃証言では反映できない部分についても精度検証を行った。

4. 高潮・越波量の確率的評価手法および堤防被災評価手法の提案

既往台風・低気圧の属性解析により確率的台風・低気圧モデルを構築し、潮位・越波流量などの生起確率を評価する手法を提案した。また、海岸堤防の滑動・転倒照査モデルを構築し、被災事例の検証を通じて被災限界の越波流量を評価した。

5. 高潮による家屋・家庭用品の被害率把握

平成16年台風16号による高松市・倉敷市での高潮災害を対象にアンケート調査を行い、家屋・家庭用品の被害と浸水深との関係を明らかにした。

6. 高潮情報システムの開発

台風接近時に沿岸波浪および波のうちあげ高を予測する高潮情報システムを開発するため、沿岸地形等の効果を考慮した波浪モデルと波浪うちあげモデルを構築した。

高潮災害の軽減に確実に繋げていくためには、高潮時における住民の避難意思決定要因をふまえた情報提供等のあり方について検討が必要である。

②地震災害A：津波被害想定手法に関する研究

1. 津波による外力の評価手法の提案

模型と水路を用いた大型実験を実施し、津波衝突時に海岸堤防・橋桁に作用する外力の評価手法を提案した。平面2次元の漂流・衝突シミュレーションを実施し、漂流挙動や衝突力を表現できることを確認した。

2. 津波による所管施設の被災度評価手法の開発

既往の津波被災事例と静的・動的解析結果等をもとに、海岸施設、港湾施設、道路施設の津波被災度評価手法を提案した。

③地震災害B：防災マップを用いた地震防災計画立案支援技術に関する研究

1. 最新の防災に関する情報を確実に蓄積・管理し、道路ネットワークの被災イメージを具体化する手法の提案

道路施設の地震による被災履歴や対策履歴を逐次蓄積し、道路施設の被災リスクの評価に必要な諸量および評価結果をまとめ、管理可能な防災マップの作成手法を提案した。道路施設の被災度評価手順と合わせた「防災マップ作成マニュアル」を作成した。

2. 被害想定の実施、防災投資効果の評価を行い、その結果に基づいた合理的な道路防災事業計画の立案手法を提案

現場への適用を想定した、実用的な防災事業効果評価手法を提案し、マニュアル案として取りまとめた。

④地震災害C：長周期地震動とその地域性の評価に関する研究

1. 周期2～20秒程度を対象とした地震動強度の推定式の提案

長周期成分が含まれる比較的大規模な地震の強震記録を収集・整理し、統計解析を行うことにより周期2～20秒程度を対象とした地震動強度の推定式を提案した。

2. 長周期地震動の増幅が大きい地域の特定

推定式からの差分をとることにより、長周期地震動の増幅度の地域性を検討し、特に長周期地震動が問題となる地域を特定した。

⑤地震災害D：地震時の人的被害と都市構造の関連分析による都市防災向上技術の開発

1. 被災情報のデータベース化

阪神・淡路大震災時の建物被災状況と人的被害、市街地特性の状況をGIS上にデータベース化し、被災情報の一元管理が可能となった。

2. 人的被害発生を集計・分析

1. の被災情報を元に、市街地特性別の人的被害発生状況を集計・分析することが出来た。

⑥土砂災害：土砂災害に対する脆弱性評価指標と被害想定手法に関する研究

1. 丘陵地に発達した都市の防災計画策定手法の提案

丘陵地域に発達する都市における立地条件・地域社会の構造特性の双方の観点から、災害に対する脆弱性を評価する指標について検討した結果、地域社会の構造の変化が避難行動の難易度に影響することが判明した。

2. リスク解析に基づいた土砂災害対策に係わるアカウントビリティ向上手法に関する提案

過去の災害事例を用いて土砂移動規模を表す指標及び地震時の斜面の相対的な崩壊危険度評価手法を提案した。

⑦災害時における支援機能（空港）に関する研究

災害時において被災地の支援機能を果たしうる空港の条件と配置が明らかになるとともに、空港管理者による円滑な支援活動の実施のために必要なマニュアルの作成に資するガイドラインを作成し、概ね妥当な成果が得られた。

⑧都市防災性能の総合的評価に関する研究

地震、水害、土砂災害等の各種自然災害に対する地域の脆弱性・防災性を共通の尺度で評価するための「地域の防災性評価マニュアル(案)」を作成した。しかし、都市に着目した指標の提示や総合評価はほとんど達成されていない。

3-3 本研究開発の実施方法・体制の妥当性

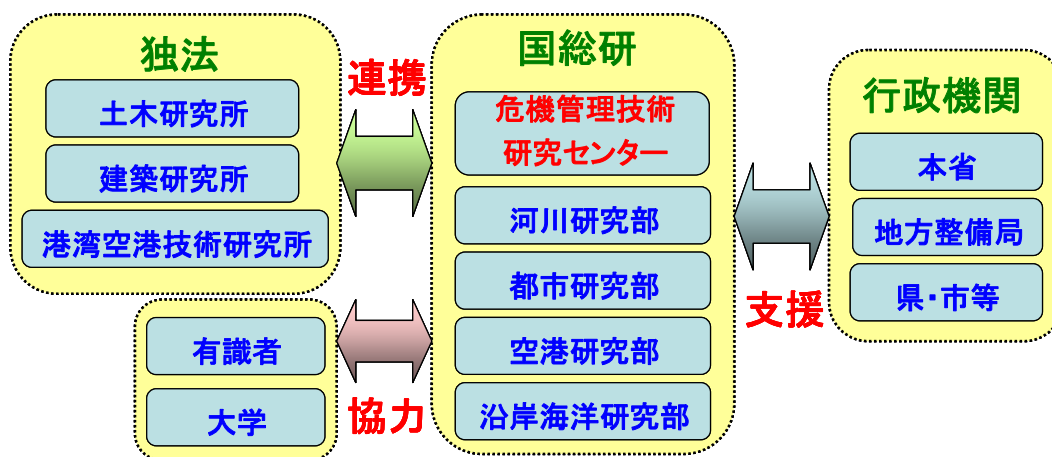
本研究は、「都市防災」や「総合的評価」をキーワードとする非常に幅広いテーマに取り組んでいる。このために、危機管理技術研究センター、河川研究部、都市研究部、空港研究部、沿岸海洋研究部が関係している。多くの研究部が連携して、研究を遂行することにより、それぞれの対象災害や担当施設の違いを超えた目的や成果を共有することにおいては、大きな意義があった。

また本研究では、外部の有識者・大学関係者との意見交換および本省や地方整備局等との協力・支援の下に、検討を進めてきた。本省や地方整備局等の現場からの依頼や要望に対応し、できる限り現場で使える成果を目指した研究を行った。

一方、災害種別や対象施設を超えた、あるいは統合するテーマにおいては、十分な議論を進めることができなかった。災害種別または対象施設に対して、被害・損失評価、リスク評価に対する共通の認識がまだ十分にできていないためと考えられる。

3-4 本研究開発の妥当性

ハザード評価から被害軽減対策・政策支援までの一連の内容を含んだ研究であり、検討の項目が多岐にわたっている。個々の研究課題（要素技術）については、成果とともに研究レベルの向上にも役立っている。しかし年度を進むとともにプロジェクト研究としての位置づけが曖昧になってきた。



本プロジェクト研究に関連した研究課題の年度計画と配分研究費

区分 (目標、サブテーマ、分野等)	実施年度					総研究費 約 584.4 [百万円] 研究費
	H 1 3	H 1 4	H 1 5	H 1 6	H 1 7	
①水害（雨水）関連に関する研究						
都市域氾濫解析モデルに関する検討		都市域氾濫解析モデルの開発・改良		都市域氾濫解析モデル活用ガイドライン(案)の作成	水理模型実験による評価	約 87.3
地下空間の水害リスク評価手法、災害時要援護者の避難支援策等の被害軽減対策技術に関する検討	地下空間の浸水リスク分析	地下空間の浸水危険度自己診断システムの開発	自己診断型ハザードマップの作成	災害時要援護者の避難に関する現状把握と課題整理	ケーススタディの実施 手引きの作成	約 17.2
破堤氾濫流被災危険度に関する検討			治水安全度バランスに関する検討	破堤氾濫シミュレータの開発		約 101.7
高潮による災害リスク軽減対策技術に関する研究	高潮・越波量の確率的評価手法及び堤防被災評価手法の提案		高潮による家屋・家庭用品の被害率把握	高潮情報システムの開発		約 78.6
②地震災害（津波）に関する研究						
大規模地震・津波等による被害軽減のための検討(H16-)			津波外力の評価	土木施設の津波被災度評価		約 76.3
高潮・津波に係る予測手法の高度化に関する研究(H16-)			津波漂流物の挙動評価			約 30.0

③地震災害(地震動)に関する研究						
公共土木施設の地震防災投資効果に関する研究	評価項目の検討					約 22.5
	評価手法の検討	ケーススタディ				
道路施設の地震防災対策の優先度評価手法に関する研究		対策優先度の評価				約 25.2
発災前対策領域の研究		地震ハザードの評価				約 55.7
		減災効果評価手法の実用化検討			減災効果の評価	
④長周期地震動に関する研究						
長周期地震動とその地域性の評価に関する研究				距離減衰式の作成	増幅率の地域性の評価	約 10.0
⑤地震災害(火災)に関する研究						
地震時の人的被害と都市構造の関連分析による都市防災向上技術の開発	被災情報のデータベース化					約 14.3
	人的被害発生の集計・分析					
⑥土砂災害に関する研究						
丘陵地に発達した都市の防災計画策定手法に関する調査	データ収集・分析					約 30.0
		指標の開発				
リスク解析に基づいた土砂災害対策に係わるアカウンタビリティ向上に関する調査				危険度評価手法の開発	事例への適用	約 13.0
⑦災害時における支援機能(空港)に関する研究						
災害時における空港の防災機能に関する研究	事例分析	支援活動マップの作成	可能エリア			約 13.1
				災害時支援マニュアルのガイドライン作成		
⑧都市防災性能の総合的評価に関する研究						
地域の総合防災性指標に関する研究		地域の脆弱性	評価手法の検討			約 9.5
			提案手法のケーススタディ			
			マニュアル(案)の策定			

4. 今後の取り組み

本プロジェクト研究で多くの成果が得られ、災害毎のハザード・脆弱性・被害性状の評価、被害軽減対策等の要素技術の向上には大いに貢献した。これらの要素技術を、ある統一の評価軸で検討する必要がある、今後これらの点を明らかにし、横断的な評価を行っていきたい。共通の尺度による評価を行うことにより、それぞれの分野でも研究方法・成果のレベルアップとなるとともに、研究部を超えたさらなる連携が重要となる。

いくつかのサブテーマにおける今後の研究への取り組みをまとめると以下のようになる。

①雨水災害に関する研究

都市域氾濫解析モデル(NILIM)に関しては、実験結果を反映させ、結果の精度向上とともに、インターフェース部分の改良等を図る必要がある。

また破堤氾濫流シミュレータについては、精度の検証を重ね、ガイドラインを作成する

予定である。

②高潮災害に関する研究

高潮情報システムの実用化により高潮に関する事前予測が充実するが、それを高潮被害の軽減に確実に繋げていかなければならない。高潮時における住民の避難意思決定要因をふまえた情報提供等のあり方について検討する必要がある。

③地震災害に関する研究

防災マップを用いた地震防災計画立案支援技術の導入にあたっては、現場の声を反映する等検討の余地がある。また、津波砕波時のきわめて大きい衝撃力に対する土木施設の被災度評価に課題が残されており、検討の必要がある。

④土砂災害に対する脆弱性評価指標と被害想定手法に関する研究

土砂災害のリスク評価のための指標の精度屋や被害想定手法を向上させ、砂防事業の説明責任のために十分利用できるものとする必要がある。

⑤災害時における支援機能（空港）に関する研究

マニュアル案の作成のためのガイドラインの内容の更新が必要と考えられる。

⑥地域の総合防災性指標に関する研究

「地域の防災性評価マニュアル(案)」を地方自治体の防災対策計画の立案支援等に活用していく。

研究課題名：都市地域の社会基盤・施設の防災性能評価・災害軽減技術の開発(プロジェクト研究)

研究の成果目標	研究成果(研究の特徴・成果のポイント・強調点)	研究成果の活用及び活用方針 目標達成度の評価	成果目標 の達成度	備考
<p>都市域氾濫解析モデル(NILIM)の開発</p>	<p>下水道を考慮した都市域氾濫解析モデル(NILIMモデル)の開発を行うとともに、モデルの精度向上に向けた実験を行った。また、都市浸水想定区域の指定の際に、問題が生じる、氾濫解析モデルの課題等について整理し、「都市域氾濫解析モデル活用ガイドライン案」を作成した。</p> <p>・地表面氾濫だけでなく、下水道を考慮した氾濫解析モデルの開発を行った。これにより、地表面氾濫と下水道からの流出さらに、下水道からの噴出し・戻り現象を一体的に解析することが可能となった。</p>	<p>本研究によって開発された都市域氾濫解析モデル(NILIMモデル)のプログラムソースをガイドライン(案)に添付して、モデルを公開している。</p> <p>・開発された都市域氾濫解析モデルを用いることで、地表面の氾濫と下水道の中の流れを一体的に解析することができ。ただし、モデルの妥当性検証、インターフェースの拡充などの課題については検討されているものの、十分とは言えないため、今後も検討を行っていく必要がある。</p>	<p>△</p>	<p>参考資料1 (p.1-3)</p>
<p>災害時要援護者の避難支援策、地下空間の水害リスク評価手法等、被害軽減対策技術の提案</p>	<p>これまで、課題となっていた災害時要援護者の避難支援策について、モデル自治体におけるケーススタディを行い、具体的な避難支援策について検討を行い、その具体系手法に関する手引きを作成した。</p> <p>・実在の地下空間を対象に、定量的に地下の浸水リスクを評価する手法を提案し、それらを効果的に公表する手法についても提案を行った。</p>	<p>「災害時要援護者避難支援策の具体化のための手引き」を作成し、全国の各自治体へ配布。自己診断型ハザードマップ、地下空間の水害リスク評価指標を公開し、被害の防止・低減の対策を自主的に行ってもらうための啓発資料とする。</p> <p>・手引きには、各自治体が適切な災害時要援護者の避難支援策を検討できるよう、具体的な避難支援策の検討までの一連の流れが示されており、避難支援策検討に役立てることができ。今後は、実証実験を行い、実務レベルでの効果や課題などを検討していく必要がある。</p> <p>・大規模な地下空間では、流入する水の移動がより複雑となり、浸水深の変化の仕方も複雑な構造となる。より精度の良い地下空間の構造と水の流れのモデルが必要となる。</p> <p>・刈谷田川氾濫以外の氾濫事例についてもシミュレーションを行なって、シミュレーションの精度を高める必要がある。精度が確保できたら、破堤氾濫流による被災危険度を評価するルーチンを組み込み、破堤氾濫流シミュレーションのガイドラインとしてまとめる。</p>	<p>○</p>	
<p>破堤氾濫流による危険度評価手法の開発</p>	<p>従来は氾濫流解析では評価できなかった破堤点近傍の氾濫流の挙動や家屋の流出、それに伴う氾濫流の挙動の変化を評価できる破堤氾濫シミュレーションを開発した。</p> <p>・平成16年7月の刈谷田川氾濫の目撃証言によりシミュレーションの精度を検証し、目撃証言では反映できない部分についても模型実験で精度検証を行った。</p>	<p>・研究成果を国総研資料としてとりまとめ、高潮計画検討の参考資料として地方整備局等に配布した。</p> <p>・台風属性の空間的な確率分布は明らかになったが、高潮・波浪の推算を簡易式で算出したため、それらの再現期間の精度は十分ではなかった。被災限界の越波流量については、既存式の妥当性を裏付ける結果が得られたが、堤体の滑動・転倒のみを対象としており、平成16年の高知県菜生海岸における波返し工の破損のような他の被災機構については検討していない。</p>	<p>△</p>	
<p>雨水・高潮による災害リスクの軽減対策技術に関する研究</p>	<p>計画規模を上回る高潮の発生確率の評価は超過外力による被災の検討に必要であるが、その手法は確立していない。そこで、既往台風・低気圧の属性解析により確率的台風・低気圧モデルを構築し、それを用いたモンテカルロシミュレーションにより潮位・越波流量などの生起確率を評価する手法を提案した。また、仕様規定で設計されている海岸堤防の耐波性能を明らかにするため、海岸堤防の滑動・転倒照査モデルを構築し、被災事例(平成11年台風18号)の検証を通じて被災限界の越波流量を評価した。</p>	<p>・研究成果を国総研資料としてとりまとめ、高潮計画検討の参考資料として地方整備局等に配布した。</p> <p>・台風属性の空間的な確率分布は明らかになったが、高潮・波浪の推算を簡易式で算出したため、それらの再現期間の精度は十分ではなかった。被災限界の越波流量については、既存式の妥当性を裏付ける結果が得られたが、堤体の滑動・転倒のみを対象としており、平成16年の高知県菜生海岸における波返し工の破損のような他の被災機構については検討していない。</p>	<p>△</p>	

＜成果目標の達成度＞ ◎：十分達成できた。 ○：概ね達成できた。 △：あまり達成できなかった。 ×：達成できなかった。

研究課題名：都市地域の社会基盤・施設の防災性能評価・災害軽減技術の開発(プロジェクト研究)

研究の成果目標	研究成果(研究の特徴・成果のポイント・強調点)	研究成果の活用及び活用方針 目標達成度の評価	成果目標 の達成度	備考
各種災害による被害軽減のための要素技術の研究・開発 2	研究の成果目標	<p>研究成果を国総研資料としてとりまとめ、海岸事業の事業評価手法検討の基礎資料として活用され、高松市・倉敷市における家屋・家庭用品の被害率が明らかに、平成11年台風18号の調査結果と合わせることにより事業評価に用いられる被害率の検討に役立てることができる。ただし、調査事例が限られていることから今後も継続して被害率調査を実施するとともに、被害率の算出に用いる各用品の損耗率について河川災害とは異なる要素(塩水の効果など)を考慮して検討する必要がある。</p>	○	
	研究成果の活用及び活用方針	<p>・気象庁との連携により高潮情報システムは構築され、都道府県等による高潮時の水防警報の発令等に活用される。これまで考慮されていなかった沿岸地形や碎波などの効果を含めた波浪モデルが開発され、観測値との比較により精度が確認され、そのプログラムは運用を担う気象庁に引き継がれた。一方、波浪うちあげモデルについては、観測値との比較ができなかったが、台風後の痕跡高との比較により概ね良好な再現性が確認できた。</p>	○	
	まとめ	<p>・これまでの課題に対し、解決策・改善策を提案することで、一定の成果をあげることができた。一部では、その妥当性や効果などを検証しているものの、十分とは言えず、課題が残されている。成果の導入を考えた場合、提案した手法の精度や効果についてさらなる検討を加える必要がある。</p>		
地震災害A：津波被害想定手法に関する研究	津波による外力の評価手法の提案	<p>・模型と水路を用いた大型実験を実施し、その結果をもとに、津波衝突時に海岸堤防・橋桁に作用する外力の評価手法を提案した。</p> <p>・平面2次元の漂流・衝突シミュレーションを実施し、漂流挙動や衝突力を表現できることを確認した。</p> <p>・施設の抵抗力と比較することにより、海岸堤防・橋梁等の既存施設の被災危険性を評価することができた。</p>	○	参考資料1 (p.4-5)
	津波による所管施設の被災度評価手法の開発	<p>・既往の津波被災事例と静的・動的解析結果等をもとに、海岸施設、港湾施設、道路施設の津波被災度評価手法を開発した。</p>	○	
	まとめ	<p>現在までほとんど実施されていない、土木施設の被災を考慮した津波被害想定のための手法を開発することができた。ただし、成果の普及を図るには、開発した手法を全て含む総合的な被害想定マップの作成・マニュアルの作成と現場への意見照会等が今後必要である。</p>	○	

> ○：十分達成できた。 ◎：概ね達成できた。 △：あまり達成できなかった。 ×：達成できなかった。

研究課題名：都市地域の社会基盤・施設の防災性能評価・災害軽減技術の開発(プロジェクト研究)

研究の成果目標	研究成果(研究の特徴・成果のポイント・強調点)	研究成果の活用及び活用方針 目標達成度の評価	成果目標 の達成度	備考
各種災害による被害軽減のための要素技術の研究・開発 3	最新の防災に関する情報を確実に蓄積・管理し、道路ネットワークの被災イメージを具体化する手法を提案	・H17～19で実施している橋梁耐震補強3箇年プログラム策定・実施要領(案)を作成し、その一環として耐震補強の進捗状況を把握する防災マップの作成手法を提案した。 ・上記防災マップを作成する際に収集したデータを利用して、被災度を簡易に評価できる。 ・評価結果を面的に表示することで、道路ネットワークとしての被災危険度を把握することができる。	○	参考資料1 (p.5-8)
	被害想定の実施、防災投資効果の評価を行い、その結果に基づいた合理的な道路防災事業計画の立案手法を提案	・道路施設の地震による被災履歴や対策履歴を逐次蓄積し、道路施設の被災リスクの評価に必要な諸量および評価結果を容易に管理可能な防災マップの作成手法を提案した。道路施設の被災度評価手順と合わせてまとめた「防災マップ作成マニュアル」を作成した。 ・防災事業の実施効果を定量的に評価できる。(費用便益分析) ・評価対象地域における地震ハザード、道路ネットワークとしての機能を評価できる。 ・現場での適用を考慮し、評価項目・データ収集・算定方法の検討を行った。	○	
	まとめ	・道路ネットワークの被災危険度の把握、防災事業の実施効果の評価について、手法を確立するとともにマニュアルとして取りまとめたこと、一定の成果を収めることができた。 ・成果の現場への導入という観点では、意見照会等を踏まえさらなる調整が必要である。		参考資料1 (p.8-9)
	周期2～20秒程度を対象とした地震動強度の推定式の提案	・既存の長大構造物の設置地点において将来発生する長周期地震動を予測し、対策あるいは詳細検討の必要性の有無の判断に活用することができる。 ・推定式からの差分をとることで、長周期地震動の増幅度の地域性を検討し、特に長周期地震動が問題となる地域を特定した。 ・長周期地震動に対する対策あるいは詳細検討が必要とされる地域の特定に活用できる。	◎	
	地震災害C：長周期地震動とその地域性の評価に関する研究	長周期地震動の増幅が大きい地域の特定制	○	○
	まとめ	長周期地震動の推定式を作成し増幅度を算出することで、特に長周期地震動が問題となる地域を特定することができた。ただし、増幅度を考慮した長周期地震動の推定が任意の位置で行うことができるようにするために、今後さらに検討が必要である。	○	

> ◎：十分達成できた。 ○：概ね達成できた。 △：あまり達成できなかった。 ×：達成できなかった。

研究課題名：都市地域の社会基盤・施設の防災性能評価・災害軽減技術の開発(プロジェクト研究)

研究の成果目標	研究成果(研究の特徴・成果のポイント・強調点)	研究成果の活用及び活用方針 目標達成度の評価	成果目標 の達成度	備考
地震災害D：地震時の人的被害と都市構造の関連分析による都市防災向上技術の開発	<p>被災情報のデータベース化</p> <p>人的被害発生分析</p> <p>まとめ</p>	<p>・個別分散的に存在していた市街地特性(密集市街地の区分、老朽木造率、地表面速度等)の収集・分析、人的被害(死亡者、負傷者)を収集し、兵庫県南部地震時における被災状況データとして統合したGISデータを整備し、空間的な分析を可能とした。</p> <p>・市街地特性別(推定地表面速度、密集市街地、建物の古さ等)の人的被害発生状況を説明。</p> <p>・密集市街地における人的被害の発生状況が明らかになり、人的被害の面から密集市街地の危険性を定量的に示すことが出来た。</p> <p>・密集市街地の整備において現状での人的被害面での危険性減を軽減されるかを示す評価モデルの構築を行うことにより、改善効果を示しながら地域の改善案作成時の合意形成に資することとなった。</p>	◎	参考資料1 (p.9)
各種災害による被害軽減のための要素技術の研究・開発	<p>丘陵地に発達した都市の防災計画策定手法の提案</p> <p>リスク解析に基づいた土砂災害対策に係わるアカウンタピリテイ向上に関する提案</p> <p>まとめ</p>	<p>・丘陵地に発達した都市を定義し、全国の丘陵都市分布を明らかにし、立地基盤、地域社会の脆弱性による脆弱性指標に基づいて、丘陵地の都市での脆弱性の評価を試みた。</p> <p>・今後は多数の丘陵都市での検討およびこれらの指標を適切に組み合わせた具体的な評価手法を確立して適用することが課題である。</p> <p>・土砂移動現象を表現する手法を導入し、土砂災害対策に係る規模評価の新しい概念を導入した。</p> <p>・地震による斜面崩壊については、特定の因子を用いた判別関数式を作成し、実際の地震による事例に適用して相対的な危険度の評価手法を提案した。</p>	△	参考資料1 (p.10 -11)
土砂災害に対する脆弱性評価指標と被害想定手法に関する研究	<p>いずれの研究テーマにおいても、対象とする事例をもとに評価手法の提案を行い、その妥当性について検証を行っており、研究目的はおおむね達成できたと考えられている。今後これらの手法をより具体的な評価方法として体系的に確立するためには、他の多数の事例への適用と、検討による問題点の抽出、手法の改良、評価技術の普及が必要であると考えている。</p> <p>まとめ</p>	<p>・土砂移動現象規模として土砂災害マグニチュードという概念を導入し、規模評価として利用できる可能性を示した。</p> <p>・土砂移動現象規模を表す指標は、わかりやすい土砂災害情報提供手法として、活用を検討していく予定である。</p> <p>・斜面の相対的な崩壊危険度に関しては、国土技術政策総合研究所資料として公表しており、H19年度の重点施策として危険箇所抽出手法として活用されることが検討されている。</p> <p>・地震時に発生する崩壊の危険度について特定の因子を用いた判定方法を提案した。今後は被害・影響度をより具体的な表現で示すことが課題である。</p>	○	

<成果目標の達成度> ◎:十分達成できた。 ○:概ね達成できた。 △:あまり達成できなかった。 ×:達成できなかった。

研究課題名：都市地域の社会基盤・施設の防災性能評価・災害軽減技術の開発(プロジェクト研究)

研究の成果目標	研究成果(研究の特徴・成果のポイント・強調点)	研究成果の活用及び活用方針 目標達成度の評価	成果目標 の達成度	備考
各種災害による被害軽減のための要案の技術的研究、開発	研究の成果目標	研究成果(研究の特徴・成果のポイント・強調点)	研究成果の活用及び活用方針 目標達成度の評価	備考
災害時における支援機能(空港)に関する研究	災害時における空港の支援活動可能エリアマップの作成	広域災害発生時に、どの空港がどのような支援活動の拠点として機能しうるか、あるいはすべきかを整理し、空港が被災地の支援活動の拠点として活動しうるエリアを明らかにするマップを作成した。	○	参考資料1 (p.11-13)
	災害時における空港の支援活動マニュアルのためのガイドラインの作成	広域災害発生時に、空港管理者が自空港における点検の後、速やかかつ円滑に被災地支援活動を行うことができようにするために作成が必要な活動マニュアルについて、内容として盛り込むべき事項について定めるガイドラインを作成した。	○	
	まとめ	空港を拠点とした被災地支援活動を円滑に行えるよう行うための自己評価する。		
都市防災性能の総合的評価に関する研究	地域の防災性能評価マニュアル(案)の策定	地震、水害、土砂災害等の各種自然災害に対する地域の脆弱性・防災性を共通の尺度で評価するためのマニュアル(案)を策定した。	◎	参考資料1 (p.13-14)
	都市の防災性能評価	都市において複合災害を想定したハザードや脆弱性評価(複合災害等)を行うことを予定していたが、総合的な評価法をまとめることができなかった。	△	
	まとめ	「地域の防災性能評価マニュアル(案)」による評価例として、地震動と洪水による家屋の被害想定を行い、相互に比較した。街の自然災害に対する脆弱性を示す共通の指標は提案できたが、都市地域・都市施設における防災性評価(都市特有の課題、都市地域での複合災害の考え方)については十分な議論ができておらず、成果目標の達成度は低い結果となった。		

<成果目標の達成度> ◎:十分達成できた。 ○:概ね達成できた。 △:あまり達成できなかった。 ×:達成できなかった。

都市地域の社会基盤・施設の防災性能評価・災害軽減技術に関する研究マップ

- 課題①: 雨水・高潮による災害リスク軽減対策技術に関する研究
 課題②: 津波被害想定手法に関する研究
 課題③: 防災マップを用いた地震防災計画立案支援技術の開発
 課題④: 長周期地震動とその地域性の評価に関する研究
 課題⑤: 地震時の人的被害と都市構造の関連分析による都市防災向上技術の開発
 課題⑥: 土砂災害に対する脆弱性評価指標と被害想定手法に関する研究
 課題⑦: 災害時における支援機能(空港)に関する研究
 課題⑧: 都市防災性能の総合的評価に関する研究

災害の種類	災害要因	被害対象	想定現象	外力評価 (ハザード)	脆弱性評価	被害 ・損失評価	リスク評価	防災力改善 脆弱性改善	政策化	
				外力評価 外力設定	対象物の 被災特性	被害想定	リスクミニマム 対策計画	対策技術	基準・制度 マニュアル	
				ハザード マップ	被災度特性	被害評価 被害マップ	リスク評価 費用対効果 対策優先度	ハード対策 ソフト対策		
水害	雨水	直轄河川	越水	①	①	①				
		中小河川	破堤							
		市街地	浸水							
	下水道	溢水								
		地下空間	浸水					①		
	高潮	海岸堤防	越水		①					
		高潮水門	越水							
		市街地	越水							
地震災害	津波	海岸堤防	越水	②	②	②				
		港湾施設	破壊							
		高潮水門	浸入							
		市街地	浸水							
			施設	破壊						
	震動	平野部	長周期地震動	損失倒壊	④					
		社会施設 (道路・橋梁)	機能喪失	機能喪失			③			
		ライフライン	機能喪失	機能喪失						
建築物 住宅		倒壊	倒壊							
火災	市街地	焼失	焼失							
	人	人的被害	人的被害			⑤				
土砂災害	雨水震動	崖・斜面	崩壊						⑥	
		擁壁	倒壊							
支援対応		空港							⑦	
	地域の総合防災性指標								⑧	

- かなり研究が進んでいる研究領域
- いくらか研究が進んでいる研究領域
- ほとんど研究が進んでいない研究領域
- 国総研での研究実績のある研究領域