

14 危機管理技術研究センター

大規模広域型地震被害の即時推測技術に関する研究

Research on immediate damage estimation technology to improve crisis management for mega-earthquakes

(研究期間 平成 23～26 年度)

危機管理技術研究センター

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

地震災害研究官

室 長

主任研究官

主任研究官

日下部 毅明

金子 正洋

片岡 正次郎

長屋 和宏

[研究目的及び経緯]

国土交通省は震度 4 以上が観測された地震の発生直後に所管施設の点検に入るが、被害状況によってはその把握に数時間以上要することも少なくない。一方、所管施設の被害状況が把握できない状況が続くと、災害対策本部等では迅速かつ的確な初動対応が困難になる。本研究では、地震発生直後に地震計ネットワーク等で得られる強震記録から地震動分布を推定する手法、ならびに地震動分布と河川施設・道路施設等の所管施設のデータをもとに被害状況を精度良く推測する手法を開発するとともに、災害対策本部での広域支援策検討など、推測結果の活用場面に応じた情報提供内容・情報共有方法を提案する。

25 年度は、過年度に構築した「地震動分布表示システム（試験運用中）」について機能改良を行い、地震動分布の演算処理を高速化するとともに、構造物被害推測結果の表示機能を追加した。また、災害対応に既往地震の経験を活かす地震動分布比較機能については、南海トラフ巨大地震に対する想定や備えが進みつつあることに鑑み、南海トラフ巨大地震の想定エリアで発生した地震について南海トラフ巨大地震の想定地震動と比較する機能を追加した。

さらに、本システムの情報が地方整備局等の現場においてどの様に閲覧、利用されるかについて整理を行った。

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

Risk and Crisis Management Strategy for Excessive and Multiple Actions of Natural Disasters

(研究期間 平成 24～26 年度)

危機管理技術研究センター

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

河川研究部 河川研究室

地震災害研究官

主任研究官

室 長

主任研究官

主任研究官

日下部 毅明

木村 祐二

服部 敦

松浦 達郎

板垣 修

[研究目的及び経緯]

東日本大震災は、従来想定されてきた地震の規模や様相をはるかに上回るものであり、既往の経験的な知識だけに基づいて災害に立ち向かうには限界があることが明らかにされた。本研究では、従来考慮されていなかったレベルの超過外力と複合的自然災害について、歴史的な自然災害の分析を行い、災害発生シナリオの構築手法とリスク・影響度の分析手法、柔軟に粘り強く対応し減災に資するハード・ソフト対策について研究開発を行い、災害の影響を最小化する危機管理方策と、その機能を効率的に発揮・持続させるために基幹となる防災施設の整備・管理のあり方について提案する。

平成 25 年度は、超過外力によって発生する災害における連鎖ツリーを作成し、これを基に地方整備局等の防災担当者が超過外力や複合災害を対象とした災害発生シナリオを構築することで、検討すべき災害の認識を深めることを支援するためのツールキットを作成するとともに、このツールキットを用いて国土交通省が所管する施設を対象に、具体の超過外力による災害発生シナリオから潜在リスクを網羅的に洗い出し、各リスクの影響度を分析して影響規模のランク評価を行う手法について整理した。

また、複合的自然災害による潜在的な被害及び同対策効果について体系的に分析する手法の開発に向けて、様々な規模の地震及び洪水が様々な間隔で発生する場合について体系的に被害を試算・整理・分析する手法を提案した。国土交通省直轄管理河川の代表的な諸元に基づいて設定したモデル河川に上記提案手法を適用し、潜在的な人的被害等を体系的に試算・分析し被害低減に重要な役割を果たす基幹防災施設を抽出するとともに地震により沈下した堤防の迅速な復旧の制約条件を明らかにした。さらに、緊急復旧に要する資機材の備蓄費用及び基幹防災施設の耐震対策工事費用を試算し、複合災害の観点を踏まえた被害低減方策の組合せについて分析した。

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

Study on effective technique to investigate disaster distribution and status using the SAR image
(研究期間 平成 24~25 年度)

危機管理技術研究センター
Research Center
For Disaster Management
砂防研究室
Erosion and Sediment Control Division

土砂災害研究官
Sediment disasters researcher
主任研究官
Senior Researcher

渡部 文人
Fumito Watanabe
水野 正樹
Mizuno Masaki

In crisis control, it is very important to investigate distribution and status of disasters early after the large earthquake or rainfall. And because SAR image will not be affected by weather or time, it is very efficient in use. On the other hand, interpretation of SAR image needs experienced engineer and time.

In this study, we examine various analytical techniques to shorten time and improving accuracy, to investigate disaster distribution and status by using SAR image.

〔研究目的及び経緯〕

大規模な地震や豪雨等が発生した場合は、危機管理対応として広域な被災状況を迅速に把握し、必要な防災体制を確保することにより、被害の拡大や二次災害の発生の防止、減災を図ることが重要であり、そのための技術開発が求められている。

一方、平成 23 年台風 12 号豪雨災害の際には、悪天候のため目視による上空からの天然ダム形成確認調査が困難であった。また、東日本大震災の際には、広域な火災発生状況や避難状況の把握が難しかった。

そこで航空機等に搭載する、夜間や天候等によらず地表の状況を広域に観測可能な合成開口レーダー画像（以下 SAR 画像）や、被災状況の把握が容易な光学画像等を用いて、迅速に広域の多様な災害発生状況を把握するため手法と現状の課題、対応方針について検討を行った。

〔研究内容〕

本研究では、衛星及び航空機搭載型 SAR 画像等の特徴を踏まえて、効率的・効果的に被災状況把握を行うためのセンサや解析手法を検討すると共に、災害発生直後の緊急的な運用体制の構築に向けた課題・対応方策等を取りまとめた。

〔研究成果〕

1. SAR 画像の視認性の評価と課題の整理

SAR 画像の特性を踏まえて、視認性の向上を図るための画像処理手法について検討を行い、画像処理手順

を整理した。そのうえで、平成 23 年台風 12 号や平成 20 年岩手・宮城内陸地震に伴い河道閉塞（天然ダム）が形成された地域で取得された SAR 画像に対して画像処理を行い、写真判読経験が異なる技術者による衛星高分解能 SAR 画像判読を行った。写真判読による崩壊や河道閉塞箇所の抽出結果や誤抽出、見誤りの発生状況を踏まえて、経験や地形条件による視認性の違い、誤抽出や見誤りを防止するための留意点について検討した。

視認性の評価結果から整理された SAR 画像の判読時の留意点等は下記のとおりである。

- ・印刷物の方が、PC 画面上に比べて立体感を把握しやすい。
- ・規模が大きい河道閉塞は判読しやすい。
- ・オルソ化した後よりオルソ化していない画像の方が見つけやすい。
- ・地形図や Google Earth と比較しながら作業すると、見誤りは減少する。
- ・複数名の判読結果をつき合わせて相互確認することで見誤りや見逃し等が減少する。

2. センサに関する資料収集整理

全世界で運用がされている（運用終了、今後運用開始予定を含む）衛星及び航空機/UAV 搭載型の SAR センサの仕様を整理するとともに、衛星と航空機搭載型 SAR 画像の比較を行い、分解能による視認性をとりまとめた。

そのうえで、高分解能 SAR 画像の取得に要する手

続きと時間、費用について、衛星と航空機の場合をそれぞれ整理した。

ALOS-2 が打ち上げられていない現状では、衛星高分解能 SAR 画像の取得には撮影リクエストからデータの入手までに半日以上時間を要することから、緊急時の被災状況把握にはあまり適していないことが明らかとなった。

一方、航空機搭載型 SAR については、事前の無線局免許の取得やセンサを搭載するための航空機の修理改造等の課題があるほか、実験局として運用されているための自衛隊との調整の必要性や 24 時間運用可能な飛行場が限られている等の問題が明らかとなった。

これらの現状の課題を踏まえて、南海トラフにおける地震の発生を想定して、航空機搭載型 SAR による広域被災状況把握対応を時系列で整理し、現状で想定される対応に要する時間と目標時間を設定し、実現するうえでの課題を取りまとめた。

表-1 航空機 SAR による被災状況把握における課題

経過時間	目標	必要な作業	検討課題
地震発生	災害対応	緊急撮影の判断	①緊急撮影体制の配備に係る基準の整備 ②撮影基地（空港）の検討：通常は運用時間に制限のある民間飛行場（調布など）を利用 ③無線局利用に係る事前調整：実験無線局の場合、同一周波数を使用する他の免許人との調整が必要
	スクランブル発進	撮影計画 機材の積載	
1~2h	撮影、データ送信	データ送信	リアルタイムデータ送信技術の導入（航空機から地上への直接データ送信）
2~4h	データ解析、地図表示	地図投影 被害域の抽出	被害域抽出の効率化（アーカイブデータの整備、GISとのマッチング技術）
4~8h	情報提供	提供媒体の作成	電子国土Web、PDF(GeoPDF)等の活用によるデータ共有
8~10h	現地緊急対策活動 支援活動		

また、SAR 画像以外に、火災等の情報の取得が可能なる熱赤外センサについても整理した。

3. SAR 画像の解析手法の整理

高分解能 SAR 画像を用いて火山災害、水害、建物被害、土砂災害、雪氷災害等の把握を行った事例や文献を収集するとともに、解析に用いたセンサや手法を整理した。整理にあたっては、迅速な広域被災状況把握を念頭に、現象別に被災箇所の自動抽出の可能性や効率的な解析手法が明らかになるよう留意した。

4. 効果的な被災状況把握手法の検討

先に整理した現象別の効果的な被災状況把握のための解析手法に加えて、視認性の評価において誤抽出・見誤りを防止するための留意点を踏まえて、現状で整備されている道路や線路等の GIS データとの重ね合せによる効率的な被災状況把握の可否についてモデル地区において検討した。

モデル地区は、航空機 SAR 画像が取得されており、航空写真や現地調査等により災害の発生が確認されている、東日本大震災後の石巻市周辺と、平成 25 年 7 月山口・島根豪雨災害時の山口県山口市・萩市とした。

GIS との重ね合せを行う場合、一般的には取得された SAR 画像をオルソ化し、既存の GIS データと重ねることとなるが、一般的に起伏の大きい山間部において発生し、影響範囲が水害等に比べて狭い範囲に限定される土砂災害の場合はオルソ化する前の視認性の方が高いという評価がされている。このため、オルソ化した画像に GIS データを重ねた手法の検討とともに、オルソ化していない画像に GIS データを重ね合わせる手法を検討した。

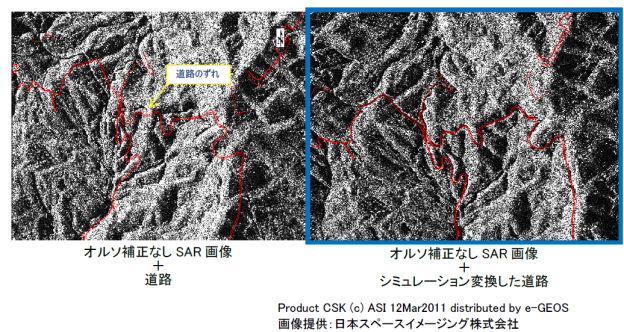


図-1 土砂災害の効率的な抽出手法の検討

モデル地区において、前述の解析手法や GIS の重ね合せを行ったうえで画像判読を行い、被災形態ごとに最適な解析手法や判読等を行う際の着眼点をとりまとめた。

その結果、先に収集整理した既往文献等に基づく解析手法に加えて、GIS データの重ね合せを行うことは、確認すべきポイント（ライフライン等）を絞り込むことが可能となるため、GIS データの重ね合せを行う前よりも効率的で見落とし等の少ない被災状況把握が可能となることを確認した。

[成果の活用]

本研究で得られた成果および知見により、航空機 SAR 画像や光学画像から効率的・効果的な被災状況把握が可能と考えられることから、航空機 SAR 等による緊急時の状況把握における課題への対応を進め、高分解能 SAR 画像等の情報を広域かつ迅速に取得し情報共有できる体制を構築することが期待される。なお、本研究の成果は関係学会へ発表予定である。

土砂災害緊急情報の効果的周知方法に関する研究

Research on effective well-known method of emergency information of sediment-related disaster
(研究期間 平成 24～25 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室
Research Center for Disaster Management
Erosion and Sediment Control Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

蒲原 潤一
Jun'ichi Kanbara
水野 正樹
Masaki Mizuno
神山 嬢子
Joko Kamiyama

The ministry will conduct an emergency survey, when huge sediment-related disaster of landslide dam and debris flow due to ash fall is in imminent. In order to respond quickly and accurately to a sediment-related disaster, it is necessary to share recognition of the disaster response between the relevant agencies. Therefore, giving a careful explanation and increasing the reliability of the information are important.

[研究目的及び経緯]

平成 23 年 5 月に改正土砂災害防止法が施行され、一定規模以上の河道閉塞(天然ダム)、火山噴火の降灰による土石流について、国が緊急調査を実施し、調査結果に基づき被害が想定される区域・時期の情報を「土砂災害緊急情報」として関係自治体等へ提供することとなった。平成 23 年に台風 12 号紀伊半島における河道閉塞、霧島山(新燃岳)の火山噴火に対し、同法に基づく緊急調査が実施された。関係自治体は緊急情報に基づき危険区域の避難勧告・指示等を行ったが、避難の長期化や避難勧告等の頻発により、関係自治体からよりわかりやすく精度の高い情報提供が求められた。本研究では、これまでに実施した緊急調査等の教訓を踏まえ、関係自治体のより円滑な対応や住民の避難行動につながるよう、緊急情報の内容及び提供のあり方について検討を行った。

[研究内容]

1. 調査内容

改正土砂災害防止法に基づく緊急調査を実施した結果として、緊急情報が関係自治体に通知されるが、その際、緊急調査の目的やその結果としての緊急情報が、関係行政機関はもとより、報道機関等を通じて、関係住民に正確に伝わる必要がある。

そこで、緊急調査や緊急情報に関する関係者の認識や、緊急調査を実施した際の課題等について、平成 23 年台風 12 号による豪雨に伴う紀伊半島の河道閉塞、新燃岳の火山噴火を事例に調査を行った。

調査は、緊急調査を実施し緊急情報を提供する国の

行政機関、研究機関(以下、情報提供側とする)、および緊急調査の結果を受ける地方自治体や報道機関(以下、情報受け手側とする)に対するヒアリング調査を行った。また、記者発表資料や新聞記事の比較により、緊急調査に係る情報の伝達状況等の調査を行った(表-1)。そして、災害対応に関わった関係者の緊急調査に関する認識の差異に着目し、緊急調査に係る情報提供や調査結果の通知における課題や改善策を検討した。

表-1 調査概要

		新燃岳火山噴火	台風 12 号 河道閉塞
記者レク 記者発表		記者レク 2 回 (平成 23 年 1 月 21 日 ～3 月 7 日) 記者発表 46 回 (")	記者レク 47 回 (平成 23 年 9 月 7 日～9 月 21 日) 記者発表 2,976 回 (" 23 年 9 月 6 日～11 月 17 日)
新聞 記事	対象 期間	平成 23 年 1 月 16 日～ 3 月 11 日	平成 23 年 9 月 1 日～11 月 10 日
	検索 キー	新燃岳 AND 土石流	土砂ダム OR 土砂崩れダム
	記事 件数	朝日新聞 36 件 読売新聞 28 件 毎日新聞 36 件 宮崎日日新聞 38 件 合計 138 件(各西部版)	朝日新聞 71 件 読売新聞 97 件 毎日新聞 74 件 合計 242 件(各関西版)
ヒアリング 対象		本省、地方整備局、 県、市、町、研究機関 報道機関(新聞 1 社、テ レビ 2 社)	本省、地方整備局、県、市、 村、研究機関 報道機関(新聞 1 社、テレビ 1 社)

[研究成果]

主な研究成果の概要を以下に示す。

1. 情報提供のあり方

情報提供側と情報受け手側(報道機関)との間には、当初は緊急調査に関して認識のずれが見られたが、情報の受け手側は、与えられる情報に関して情報提供側からの説明を受けて、認識のずれが次第に解消している。以下に主な点を示す。

- ・調査対象事例が、火山噴火、河道閉塞それぞれについて初めて緊急調査を実施した事もあり、緊急調査着手時は国等が調査主体であることの認識がなく、緊急調査に関する基本認識に隔たりが見られたが、説明等を通じ、土砂災害防止法に伴う調査であることやその内容について認識の共有が図られた。
- ・情報提供側からの緊急情報が多少安全側と感じても、取材過程で意味・内容を理解し、記者発表内容を紙面等で正確に伝えることが重要と認識している。
- ・土砂災害の特色や緊急情報の意味について、当初認識していないが、説明を受けて理解してきている。

このように、認識のずれを解消するために説明の機会が必要であり、報道機関はできるだけ記者レクでの説明を望んでいる。緊急調査は人的、時間的に余裕がない状況で行われるが、丁寧な説明により伝えたいことが正確に伝わることの利点が大きく、記者レクを活用することが望ましいと考える。

また、降灰後の土石流や河道閉塞箇所の決壊など想定される土砂災害の現象や特色について、写真やビデオ、模式図等を事前に準備して説明に活用することで、短時間での認識の共有につながると考える。

都道府県や市町村との間においても同様に、説明等を通じて緊急調査に関する認識のずれは解消されている。ただし、市町村は緊急調査結果により住民避難等の判断を求められるため、緊急調査着手の連絡や調査結果の説明が公表前に行われることを望んでおり、緊急調査時には市町村との連携が重要となる。

2. 調査結果のあり方

市町村に緊急情報が通知された際、現地の危険認識度合いのずれや避難勧告等の頻発により、避難勧告等の基準は、調査結果をそのまま採用した場合や、住民の自主的調査や過去の災害実態等を勘案し、市町村自らの基準で避難すべき区域・時期を決定するなど、市町村により異なる対応がなされた。市町村は住民避難等の厳しい判断を求められるため、緊急情報の意味を市町村が適切に理解するための伝え方や、緊急情報の信頼度を高めることが必要となる。

主な課題と対応策の主な点を以下に示す。

- ・被害が想定される区域・時期の持つ意味や、土砂災害の特色から不確実性があることを丁寧に説明する

ことが重要である。

- ・市町村職員や住民自ら現地を見た危険認識と緊急調査結果の印象が異なるという意見があり、緊急情報が、どのような特色のシミュレーションにより示されていて、何を示すものかを丁寧に説明することが、相互認識のずれを少なくするために必要と考える。
- ・想定される土砂災害を全体的に俯瞰するため、緊急調査地区全体の図面を作成し、シミュレーション結果を示すことが重要である。
- ・被害が想定される基準雨量や区域の見直しに関する考え方を整理し、緊急調査当初の段階から想定を行い、緊急調査結果の公表と合わせて、見直しの基準や発表方法なども公表することが望ましい。
- ・現地状況が許せば、なるべく早い段階で市町村と連携した現地調査を実施することが、情報提供側と市長村の現地状況や緊急情報の区域の見直し等における認識の差異を埋めることにつながると考える。

災害時には時間的制約がある中での迅速かつ的確な対応が求められ、異なる複数の関係者がいる中で調査結果等の情報を的確に伝え、共通の認識を持つことが重要である。しかし、土砂災害に対応する技術者と、その情報を受け取る報道機関や自治体職員、一般市民などは、もともと持つ土砂災害に関する知識に違いがある。そのため、情報提供側は、緊急調査や緊急情報に関する認識を同じくするために情報伝達時の丁寧な説明や説明方法の工夫を行う必要がある。

また、住民避難を伴う場合があるため、時間の経過に応じて、より精度が高い計測や現地調査などにより緊急情報の信頼度を高めていくことが重要であり、そのための技術開発や緊急調査を担う者の技術力向上等の取り組みが必要である。

[成果の活用]

本研究で得られた成果および知見により、今後、緊急調査を実施する側において、共通認識を早めに構築するための情報提供の仕方や情報提供ツール等の検討、研修等を通じた緊急調査に携わる行政職員の人材育成等が進められ、緊急調査を実施する際の情報提供等のあり方の改善につながることが期待される。

[成果の発表]

牧野裕至、林真一郎、吉川知弘：マスコミ報道から見た大規模土砂災害時の情報提供に関する考察—理解のスキーマを利用した緊急調査の周知に関する一考察—、平成24年度砂防学会研究発表会概要集、pp. 168～169、2012

急傾斜地で発生する崩土の流動化と対策施設 の要求性能に関する調査

Investigation on slope failures at long slopes and required performance of facilities
for preventing such disasters

(研究期間 平成 23～25 年度)

危機管理技術研究センター砂防研究室
Research Center for Disaster Management
Erosion and Sediment Control Division

室長	蒲原潤一
Head	Jun'ichi Kanbara
研究官	林真一郎
Researcher	Shin'ichiro Hayashi
研究官	奥山悠木
Researcher	Yuki Okuyama

Sediments produced by slope failures can be fluidized and run down over long distance in some case. Recently, the cases that sediments produced by slope failures on over-30m-high long slopes are fluidized are attracting attention. The mechanism of such phenomenon is not fully clarified. And traditional prevention facilities may not be able to fully handle the fluidized sediments.

In this investigation, we analyze the mechanism of fluidization of sediments produced by slope failures, in order to obtain knowledge to establish the methods for investigation, planning and designing of disaster-prevention facilities that can respond to such phenomenon.

[研究目的及び経緯]

急傾斜地で発生した崩土は流動化して長距離を流下するケースが見られる。特に近年、斜面高さが概ね 30m を超える長大斜面で崩壊土砂が流動化する現象が注目されている。このような現象の発生機構等は十分に解明されていない。災害の予防や災害からの復旧・復興にあたっては、表層崩壊対策のための急傾斜地崩壊対策事業が行なわれているが、そのような現在施工されている施設では崩壊土砂の流動化に十分対応できない場合も考えられる。本研究では、崩壊土砂の流動化メカニズムについて分析を行い、対応可能な災害防止施設の調査・計画・設計のあり方を確立するための知見を得ることを目的とする。

加速に寄与する地形条件が大きく影響していることが考察された。さらに、崩土の流動化・到達距離は、流路が一定以上屈曲している場合に低下する傾向が見られた。

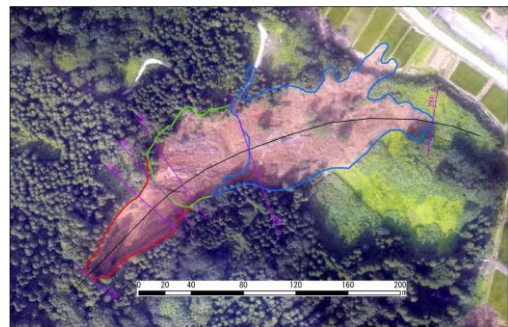


図-1 空中写真判読による崩土移動範囲の区分

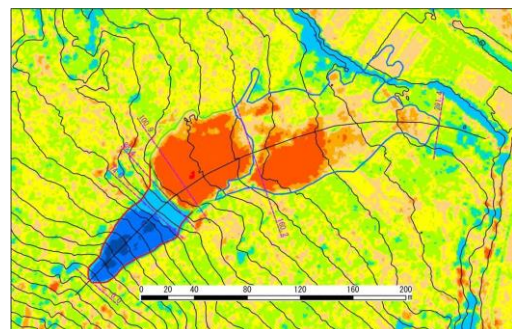


図-2 LP 差分図による移動土砂量の算定

[研究内容・成果]

1. 崩土流動化実態の把握および流動化要因の推定

全国の崩土流動化事例を収集し、レーザー測量データをもとに崩壊土砂量を整理し、流動化と崩壊土砂量、降雨、地形的特徴との関係を多変量解析手法を用いて分析した。さらに拡張個別要素法を用いて崩土流下過程の再現計算を行った。

その結果、流動化土砂量には、崩壊土砂量・降雨規模・流域面積が関係していることが明らかとなった。また、崩土の到達距離には、崩壊土砂量および崩土の

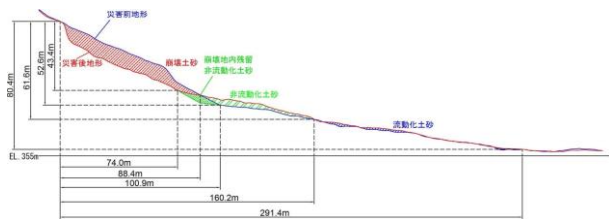


図-3 縦断面図における土砂移動区分

2. 模型実験による斜面崩壊機構の把握および急傾斜地対策箇所における土壌水分変化の推定

急傾斜地における崩壊・崩土流動化を模した模型実験により、土質、降雨条件等を変化させた場合の斜面の挙動を確認した。その結果、本実験条件においては土層内の飽和度上昇による見かけの粘着力低下および自重の増加による「不飽和モデル」に基づく崩壊機構により崩壊が発生することが推測された。

また、実際の急傾斜地対策事業実施箇所における降雨前後の含水状態を計測することで、地形や土質特性等も考慮しながら土壌水分の変化について考察を行った。

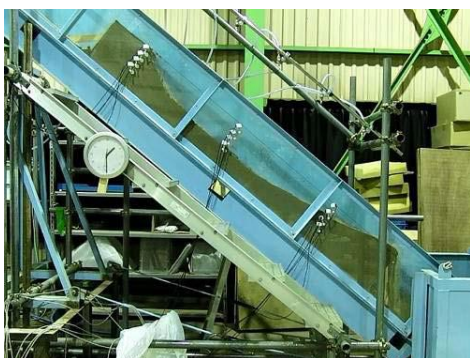


写真-1 斜面崩壊模型実験

3. 模型実験による崩土流動化に寄与する要因の分析

急傾斜地を模した模型水路上流端に土砂を設置し、給水により満水にした状態で強制的に土砂を流下させる実験を行い、土質や間隙率等による崩土流動化傾向について整理・分析を行った。



写真-2 崩土流動化水路実験

4. 流動化土砂による対策施設への作用衝撃力の推定

流動化土砂による外力が待受擁壁に作用した事例について、現地調査により崩壊発生・流下機構および擁壁への崩土作用状況を調査した。さらに、同事例を対象に、崩土により擁壁に作用した衝撃力の推定を行い、流動化土砂による擁壁への作用衝撃力規模の把握を行った。

5. 有限要素法解析による擁壁に対する外力伝播および滑動・転倒限界外力に関する分析

標準的な形状の待受擁壁を3次元モデル化し、有限要素法による解析を実施することにより、擁壁に作用する外力の擁壁内および基礎地盤への伝播状況を確認するとともに、外力の作用幅・作用時間および地盤の変位による擁壁の滑動・転倒限界外力への影響について分析を行った。

その結果、外力作用幅による限界外力への影響はあまり見られなかった。また、擁壁の滑動・転倒には一定の外力作用時間が必要であることが示された。さらに、地盤の変位を考慮した場合、滑動限界外力が大きくなることが明らかとなった。

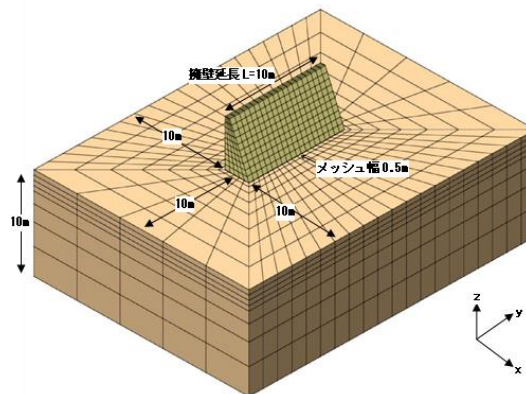


図-4 有限要素法解析における待受擁壁の3次元モデル化

[成果の活用]

本研究で得られた成果は、崩土流動化機構の解明および対策施設の要求性能検討に活用されることが見込まれ、特に、長大斜面における崩土流動化に対応した急傾斜地崩壊対策施設の調査・計画・設計手法の確立にあたって重要な基礎資料となることが期待される。

土砂災害予測技術の改善と急傾斜地崩壊対策への活用に関する研究

Research on improvement of sediment disaster prediction and its application to countermeasure against slope failures

(研究期間 平成 25～27 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室

室 長	蒲原 潤一
研 究 官	林 真一郎
研 究 官	奥山 悠木

[研究目的及び経緯]

本研究は、急傾斜地崩壊対策事業実施の効率化や事業実施箇所における施設設計の最適化に資するため、表層崩壊の発生危険箇所や生産土砂量を精度よく予測する手法を確立することを目的とする。

本年度は、数値標高モデル (DEM) データと表層土層厚データを用いた表層崩壊予測手法である H-SLIDER 法について、本手法による予測結果と実績崩壊から生産土砂量の推定精度を検証した。その際には勾配および土層厚の関係から崩壊可能領域を設定することにより推定精度向上を図った。また、H-SLIDER 法による生産土砂量推定において重要な要素である土層厚について、既存の簡易貫入試験結果より、地形・地質条件ごとの土層厚分布を整理した。さらに、地形・地質区分ごとに地形量 (勾配等) から土層厚を推定する近似式を導出し、実際の土層厚分布との比較を行った。その際には土層厚のばらつきの再現性についても検証するため、地形量ごとの土層厚の 95% 値や 90% 値についても整理し検討を加えた。

砂防施設計画の高度化に関する研究

Research on the advanced method for sabo planning

(研究期間 平成 25～27 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室

室 長	蒲原 潤一
主任研究官	内田 太郎
研 究 官	林 真一郎
研 究 官	奥山 悠木

[研究目的及び経緯]

砂防施設の効果評価手法を高度化することは、施設配置計画上、砂防施設の設計上、最も基本的かつ重要な技術であり、砂防事業の効率化を進めるためには必要不可欠な技術である。しかし、山地域の土砂移動現象は複雑であり、特に、砂防施設周辺の土砂動態には不明な点が少なくない。そこで、本調査では、近年蓄積されてきているレーザープロファイラデータを用いるなどし、砂防施設の効果評価手法、配置場所の検討手法の高度化を目指す。

本年は、砂防基本計画策定指針 (土石流・流木対策編) の改訂のため、①レーザープロファイラデータ等を用いた土砂流出状況及び砂防施設周辺の土砂の流出堆積状況の調査、②砂防施設周辺等における土砂の堆積状況 (粒度分布・間隙率等) に関する詳細な調査を行った。

砂防事業評価における被害推定手法に関する研究

Research on the hazard prediction method for cost-benefit analysis for sediment-related disaster prevention

(研究期間 平成 25～28 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室

室 長	蒲原 潤一
主任研究官	内田 太郎
研 究 官	林 真一郎
研 究 官	倉成 亮

[研究目的及び経緯]

本研究では、砂防事業に関する事業評価における被害推定手法の高度化をはかることを目的とする。具体的には、①流出解析手法の高度化、②土砂流出・河床変動計算手法の高度化、③各種条件設定手法の提示を目的とする。

本年は、近年の大規模な斜面崩壊、土石流、土砂流出が生じた現象を対象に土砂流出・河床変動計算手法の検討を行った。特に、上流域から下流域まで連続して取り扱えるような数値計算手法の検討を行った。また、近年様々な観測、計測技術およびデータの蓄積が進められている。そこで、本課題においても、事業評価における被害推定の高度化のための観測技術・データの有効活用手法についても検討した。また、全国の山地流域の降雨量・流量データを分析し、山地流域の流出解析手法の検討を行った。さらに、伊豆大島等において、土砂氾濫による家屋被害の実態に関する調査を行った。

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

Research on the monitoring method of catastrophic landslide disaster by satellite remote sensing

(研究期間 平成 25～27 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室

室 長	蒲原 潤一
主任研究官	水野 正樹
研 究 官	神山 嬢子

[研究目的及び経緯]

本研究は、広範囲の流域における大規模土砂災害の恐れがある箇所への抽出や発災直後の迅速な被災状況把握を行うため、衛星リモートセンシング技術を用いた長期的かつ効率的な流域監視手法、および危機管理対応としての迅速な被災状況把握手法の開発を目的とする。

本年度は、迅速な被災状況把握手法として、過去に発生した大規模土砂災害箇所における適用性検討を行った上で、複偏波の高分解能 SAR 画像を用いた河道閉塞箇所の判読調査手法(案)を作成した。また、広域を定常的に流域監視し、大規模崩壊等の予兆と考えられる微小な斜面変動を検出する手法として、ALOS/PALSAR 干渉解析の有効性について検討を行った。過去に深層崩壊が発生した地域や活動的な地すべり地域などを対象に、干渉 SAR 解析を行い、斜面の地形特性等も考慮し斜面変動候補地を抽出するとともに、現地調査や GPS 計測による変位計測を行い、斜面変動候補地の検出精度について検討を行った。また、一般的に干渉性が低い山地において、高い干渉性を確保する画像ペアの選定を行うため、干渉性に影響を及ぼすと考えられる軌道間距離や入射角等の要因分析を行った。

大規模土砂生産後の流砂系土砂管理のあり方に関する研究

Research on the method for general sediment management after devastating sediment production

(研究期間 平成 21～26 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室

室 長	蒲原 潤一
主任研究官	内田 太郎
研 究 官	倉成 亮

〔研究目的及び経緯〕

本研究では、通常想定されている規模を大きく上回る規模の土砂生産に対するダメージコントロール手法を検討するために、大規模土砂生産後の土砂動態の実態把握、予測技術の構築を目的とする。

本年は、昨年度に引き続き、大規模土砂生産後の土砂動態の実態把握として、沙流川、姫川、川辺川、迫川等における大規模土砂生産イベント前後の資料を収集し、流域内の土砂動態等を大規模土砂生産前～大規模土砂生産発生～現在にかけて、時系列的に整理した。また、土井規模土砂生産直後の土砂動態の把握を目指し、空中写真判読による土砂動態の復元を試みた。さらに、姫川、沙流川において、流域全体の土砂動態に関する数値計算（降雨流出、土砂生産・流出、河床変動）を実施し、再現性・適用性に関する検討を行った。その結果、上流域の土砂の供給条件の設定が、大規模土砂生産後の土砂動態を予測する上で、極めて重要な要素であることを示した。

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

Research on accuracy improvement of relative risk assessment of slope failures

(研究期間 平成 25～27 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室

室 長	蒲原 潤一
主任研究官	水野 正樹
主任研究官	内田 太郎
研 究 官	林 真一郎
研 究 官	倉成 亮
研 究 官	奥山 悠木

〔研究目的及び経緯〕

本研究は、地震や降雨による斜面崩壊に対する危険箇所の点検、対策箇所の選定および対策施設の種類・規模の決定に際し、客観的かつ実用的な判断基準を提供するため、斜面崩壊危険度評価手法の実用化に向けた適用性の検証および精度向上を行うことを目的とする。

本年度は、砂防研究室で開発した地震時斜面崩壊危険度評価手法を用いた地震時斜面崩壊危険度評価システムについて、実運用上の課題等を把握・整理するため、システムの想定利用者である県砂防部局に対し意見聴取を行った。その結果等を踏まえ抽出された課題に対する対応策を検討するとともに、必要なシステム改修を行った。さらに、簡便な危険度評価手法として従来の加速度に替えて震度を用いる方法を検討した。本検討にあたっては危険度評価結果と実績崩壊発生との関係分析を行い、評価結果の解釈について整理を行った。また、地震による斜面安定性低下の推定精度向上のため、平成 20 年岩手・宮城内陸地震を対象に、地震直後および数年後の崩壊実績データを用い、ニューマーク法を用いた斜面安定解析により土質強度低下割合を整理した。さらに、それらの結果から地震後の崩壊発生雨量低下割合についても分析を行った。

土砂災害関連情報データベースの高度化に関する研究

Research on sophistication of the sediment-disaster-related-information database

(研究期間 平成 25～28 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室

室 長
研 究 官
研 究 官

蒲原 潤一
林 真一郎
奥山 悠木

[研究目的及び経緯]

本研究は、法令・技術基準の技術的根拠、政策の企画・立案の基礎資料、事業効果の測定、事業展開の検討等の基礎資料および危機管理を支援するため、砂防関係情報データベースの高度化を行うことを目的とする。

本年度は、前年度までに土砂災害発生位置の地図表示機能および災害報告の編集履歴閲覧機能を追加した土砂災害データベースについて、新システムの実運用への切り替えを実施した。切り替えにあたり、メール通知機能の構築等必要なシステム改修を行った。その上で、本システムの利用者である都道府県および地方整備局等を対象に、国総研における従来の運用と並行して外部データセンターを利用した試験運用を行い、利用者から意見を収集することによりシステム改修項目および今後の運用における課題等を整理した。それらを踏まえて必要なシステム改修を行い、国総研サーバへの新システム導入を実施した。以上により、土砂災害データベースの機能高度化および運用上の課題整理を行った。

警戒避難のための防災情報高度化に関する研究

Research on advancement of disaster prevention information for warning and evacuation

(研究期間 平成 25～27 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室

室 長
主任研究官
研 究 官

蒲原 潤一
水野 正樹
神山 嬢子

[研究目的及び経緯]

既存の防災情報が住民の避難につながらず、依然として各地で痛ましい犠牲が生じていることを踏まえ、本研究では、現場レベルでの避難の呼びかけや住民が自ら危険性を判断し自主的な避難行動等に有効となる防災情報の収集・提供手法の提案を目的とする。

本年度は、過去に甚大な土砂災害を経験された2自治体において、自治体職員や消防団等を対象に、スマートフォンを用いた効果的な情報提供・収集に関する実験を行った。実験では、雨量や土砂災害警戒情報、避難所情報など、複数の機関が発信する既存の災害関連情報を一元的に重ね合わせて情報提供することが可能なアプリケーションを用いた。また、土砂災害発生の迅速な検知と住民の自主的避難行動・行政の避難判断に結び付く新たな情報として、ソーシャルメディア上の「つぶやき情報」を活用した土砂災害発生情報の提供を併せて行った。アンケートやディスカッション等を元に、これらの情報提供手法の有効性等について評価を行った。

治水事業の経済評価に関する調査

Study on economic estimation of flood damages

(研究期間 平成 23～25 年度)

危機管理技術研究センター 水害研究室
Research Center for Disaster Risk Management
Flood Disaster Prevention Division

室長	伊藤 弘之
Head	ITO Hiroyuki
主任研究官	山本 晶
Senior Researcher	YAMAMOTO Akira
研究官	大浪 裕之
Researcher	OONAMI Hiroyuki

It is important to reexamine and revise the method of properly estimating the benefit of the river projects based on the change of flood damage mechanism subject to social conditions. In this study, the research on mechanism by the floods was conducted, and the damage rate of the model house was calculated based on the results of the research.

[研究目的及び経緯]

治水事業の投資効果は、過去の水害被害に基づき設定された「治水経済調査マニュアル(案)」により算定されているが、家屋の構造や世帯の所有する家庭用品や種類や資産の形態等も年々変化しており、社会経済情勢の変化と合わせて適宜見直しを行っていく必要がある。

このため、本調査においては、被災者宅を直接訪問し対話形式で調査を行う等により、水害被害実態を詳細に把握するとともに、調査結果を踏まえて被害率等の評価手法を検討した。

[研究内容]

1. 河川洪水等被害に関する実態把握

これまで行ってきた家屋被害調査は被災した世帯に被害実態について記入して頂くというアンケート方式で行われてきた。これにより損傷状況や補修状況等はある程度把握できるものの、長期的に不具合が生じる恐れのあるものや、予算制約により放置されたものについては十分把握できていない恐れがあった。また、調査項目が多数あるため、記入ミスや空欄での回答も散見されたため、調査の非効率性も目立っていた。

このため、家屋や家庭用品等の被災状況のみならず生活環境等の洪水等被害による影響を詳しく把握するとともに、今後調査を行う上での重要なポイントを把握するため、職員が各世帯を訪問し、対話形式で調査を行った。

2. 浸水による家屋被害率の検討

1. で得られた調査結果、及び住宅メーカー等建築関係の専門家からの聞き取り調査結果を踏まえ、浸水による被害内容や、被災前の状態に戻すための補修方法や費用等について整理することにより、浸水深毎の被害率について検討した。

3. 流体力と家屋の損壊との関連性検討

東日本大震災に伴う津波被害で見られたように、過大な流体力が家屋に作用すると、家屋構造が損傷し、部分的な補修で対応できない大規模な被害が生じる。このため、2. で検討した静水状態の浸水による被害だけでなく、流体力による被害についても検討が必要となる。

設計における流体力に対する家屋の安定性の評価方法は提示されているものの、現状の家屋構造や耐力は様々であること、被災事例における家屋に対する流体の作用実態が把握できておらず検証が困難なことから、流体力による被害を確率的な事象と見なし、流体力によると見られる家屋の全壊・半壊の発生割合を浸水深毎に整理した。

4. 行政等の応急対策費用の試算

「治水経済マニュアル(案)」に算出方法が示されていない被害額の一つとして、災害時に行政が行った応急対策の費用がある。例えば避難所の開設、被害者への支援物資の提供、災害廃棄物の処理などがこれにあたる。

平成23年3月の東日本大震災では国や地方自治体、民

間等において様々な対応が行われたことから、これを対象として、応急対策の実態調査を行うとともに、行政や公的機関による応急対策について公表資料を元に費用を試算し、算出に当たっての課題を整理する。

[研究成果]

主な研究成果の概要を以下に示す。

1. 河川洪水等被害に関する実態調査の実施

実態調査により、以下のような点が明らかになった。
 ・被害は発生したものの、資金不足又は出費を抑えるために簡易な補修で済ませる、あるいは補修を行わないため、「補修額」では適切な「被害額」の算定が出来ない場合がある。

- ・「壁の断熱材や石膏ボードが浸水で使い物にならなくなったので全交換した」「床下浸水だったが、土砂の除去のため床を全部剥がして取り替えた」など、浸水していない箇所についても、浸水した部材と連動して、補修・交換等が必要となる場合がある。
- ・床下浸水であっても、床下に汚泥が堆積すると悪臭やカビの原因となるため、床板の撤去、清掃等の対応が必要となる。
- ・基礎、柱などの主体構造部は、浸水しただけでは交換までは必要ないが、流体力や漂流物の衝突等の物理的作用により被害が生じている場合がある。

2. 浸水による家屋被害率の検討

調査結果を元に、モデル家屋を設定し、浸水深毎に損傷等が生じる部材の範囲とその標準的な価値構成比や補修費用等から、浸水深毎の家屋被害率を試算した(図-1参照)。

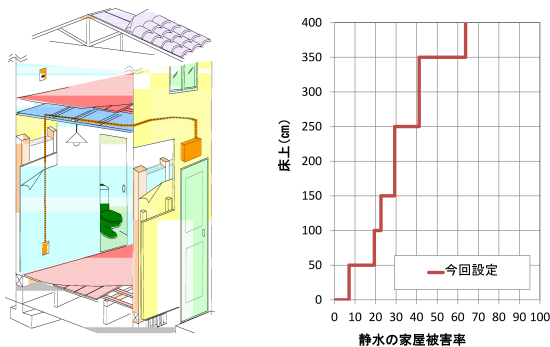


図-1 モデル家屋と浸水深毎の被害率

3. 流体力と家屋の損壊との関連性検討

東日本大震災時の津波を対象に、各地点の浸水深及び流速をシミュレーションにより求め、当該地点の家屋の被害状況との関係を整理した(図-2、表-1参照)。

一方、水害統計より河川洪水時の家屋全壊率を推定すると約22% (床上100cm~200cm (≒敷地から150cm~250cm)、勾配C) であり、河川洪水等より津波の方が全壊の割合が大きくなる結果となった。

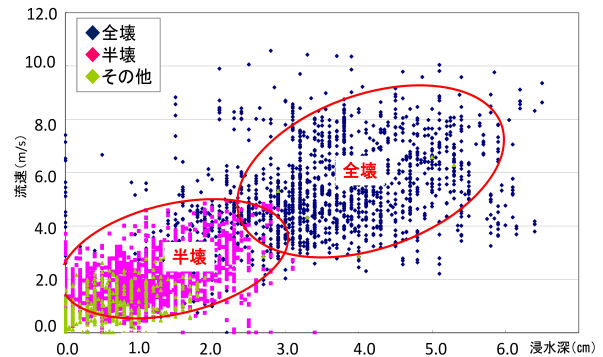


図-2 津波の流速・浸水深と家屋被害の関係

表-1 浸水深毎の家屋全壊率

敷地からの浸水深 (cm)						
0~50	50~100	100~150	150~250	250~350	350~450	450~
1.7%	1.7%	5.3%	31.7%	84.2%	93.3%	97.3%

4. 行政等の応急対策費用の試算

調査により、瓦礫撤去、清掃、物資調達、仮設住宅建設、入浴サービス等、様々な応急対策の実態が明らかになった。燃料の不足等により十分な対応が出来なかった例も見られた。

応急対策費用の試算については、救助・救急活動、行政職員の広域派遣、仮設住宅等の供給等については数量が公表されているものが多く、単価を想定すること等により費用の推定が可能であった。

一方、試算できなかった項目には、都道府県が調達した緊急支援物資の調達・輸送費用、自治体における廃棄物処理経費、ボランティアの活動経費等がある。これらの項目は実施主体が多数にわたり全容把握が出来なかった、実施主体によって対応方法に差があり数量や単価の設定が困難だった等の理由によるものである。

[成果の活用]

本研究では、洪水等による家屋等の被害実態について把握するとともに、浸水による家屋の被害率を試算した。本成果は「治水経済調査マニュアル(案)」の見直しや改定に資するものである。

水害による人的被害の軽減に向けた適切な避難確保に関する研究

Study on appropriate evacuation and sheltering against floods

(研究期間 平成 25～26 年度)

危機管理技術研究センター 水害研究室

室 長

伊藤 弘之

研 究 官

武内 慶了

[研究目的及び経緯]

近年、河川の整備水準を上回る大雨の発生頻度が増加傾向にあり、多くの被害が発生している。このような状況において、河川管理者として、多くの住民の命に関わる危険箇所への重点投資や、流域の自治体等に対し河川で越流・氾濫が発生した際の浸水範囲や氾濫流の挙動等についてより精度の高い情報を提供することにより、水害に強い街づくりの支援を強化する必要がある。本研究は、これまで個別に計算し、越流公式により流れの受け渡しを行ってきた河川の洪水流、堤防越流部・決壊部の流れ、流域の浸水状況を一連の流体運動として解析することで、より計算精度の高い手法について検討するものである。

平成 25 年度は、有限要素法による河川・流域の一体型解析モデル及び、計算メッシュの自動生成システムを構築した。一体的に解析することにより、従来別途設定していた氾濫流量及び氾濫流の流向が、流れの基礎方程式により自動的に算定される効果を確認した。また、この手法の活用方法として、低平地都市部を対象に、地下空間出入口への浸水到達時間と避難完了時間を求め、地下街管理者が避難誘導を開始するタイミング設定に関する検討手法の一次案を作成した。

浸水時の状況把握及び予測技術の高度化に関する研究

Study on the method of monitoring and predicting inundated areas

(研究期間 平成 25～27 年度)

危機管理技術研究センター 水害研究室

室 長

伊藤 弘之

研 究 官

武内 慶了

[研究目的及び経緯]

ひとたび氾濫が生じた場合、人の安全確保や資産被害を軽減するための浸水防止対策の実施や避難に要する時間の確保とともに、それら行動の是非やタイミング等を判断するための情報が必要である。このため河川管理者は、浸水実態及び浸水域拡大予測結果を、市町村等にいち早く通知し、上記判断・行動のためのリードタイムを確保することが重要である。しかし、浸水実態の把握に関しては、一般的な手段がなく、また浸水予測技術に関しては、市町村や民間・個人が必要とする情報及びその精度との整合が必ずしも図られていない懸念がある。本研究は、これらの課題を解決するため、浸水状況把握技術に関しては新たな技術開発を、浸水予測技術に関しては精度・即時性を両立させた手法の技術化に向けた検討を行う。

平成 25 年度は、ゲリラ豪雨等による内水浸水状況を把握するため民間プローブデータの活用可能性について調査した。ある地点における通行不能自動車の後続車に及ぼす影響等を区別する課題が得られたものの、速度等の自動車通行特性に関する基本的な情報により、ある程度浸水範囲を絞り込むことが可能である見通しを得た。また、即時性を確保するための大きな計算メッシュによる浸水予測計算では、道路盛土等の微高地を計算メッシュの内部境界として取込む方法について検討し、この方法により計算精度が改善されることを確認した。

流域治水に係る水害リスク評価に関する研究

Study on the comprehensive basin-wide measure for mitigating flood damages

(研究期間 平成 24～25 年度)

危機管理技術研究センター 水害研究室

室 長

伊藤 弘之

研 究 官

武内 慶了

[研究目的及び経緯]

気候変動への適応策や超過洪水対策の有効な手段として流域治水が挙げられるが、講じるべき流域治水施策に応じて裏付けとなる情報レベルや流域治水施策に応じた水害リスクの評価方法が十分に確立されていない。本研究は、流域治水施策に応じた水害リスク評価手法を検討するとともに、更なる被害軽減策について検討を行うものである。

平成 24 年度は、酒匂川を対象として、氾濫解析モデルを構築し、現計画規模や気候変動規模による外力を設定した上での氾濫計算を行い、霞堤や鉄道盛土の影響による氾濫水量や被害額の算出を行うとともに、氾濫原人口・資産の将来予測を実施し、氾濫ブロックごとの現在と将来の水害リスクについて評価を行った。平成 25 年度は、流域治水施策のうち、遊水機能を有し浸水時間が長期化する地域を想定し、長期孤立者の救助策、現行施設を活用した緊急的な排水対策について、その効果を試算した。

水害リスクに関する新たな評価項目に関する研究

Study on evaluation method of flood damage

(研究期間 平成 25～26 年度)

危機管理技術研究センター 水害研究室

室 長

伊藤 弘之

主任研究官

山本 晶

研 究 官

大浪 裕之

[研究目的及び経緯]

近年、地球温暖化による気候変化とも考えられる記録的豪雨が頻発化しており、あらためて治水施設を含めた都市や地域全体の水害リスクを評価したり、治水施設的能力を上回る洪水が発生した際の被害事象を想定しそれに対する危機管理対策をあらかじめ準備しておくことが重要となっている。

本研究では、水害による社会への影響度合いを客観的に表現できる指標を提案するとともに、それらを統合化し社会全体への水害影響を表現する指標や、水害対策全体の効果を表現する手法について検討を行うものである。

平成 25 年度は、発生した豪雨災害を対象に、氾濫形態等から被害の発生について把握・検討を行った。これにより、平成 25 年に発生した豪雨では、豪雨により近隣の河川で発生した氾濫水が地下鉄のトンネルから駅に侵入し、約 3 日間にわたって地下鉄の運行が停止する被害が発生する等、これまで想定されていなかった被害形態等が生じており、これらの事例について収集・整理を行った。また、多基準評価手法について、既存の研究事例等の整理を行った。

道路橋に作用する津波外力の検討

Study on tsunami wave force acting on highway bridges

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

(研究期間 平成 24～26 年度)

室 長	金子 正洋
主任研究官	片岡 正次郎
主任研究官	長屋 和宏

[研究目的及び経緯]

東日本大震災では多数の橋梁が被災し、特に津波による上部構造の流出は交通機能に大きく影響した。道路橋示方書 V 耐震設計編(平成 24 年 2 月改定)では、桁下空間の確保など津波の影響を考慮した構造計画を行うことが規定された一方、津波の影響が避けられない場合に設計で必要となる具体的な津波作用は示されていない。本研究は、東日本大震災の被災事例の分析および津波作用の推定手法の検討を進めるとともに、設計に用いる津波特性の考え方、設定手法等の検討を行うものである。

25 年度は、各種観測記録や調査結果の再現性が向上するよう波源モデルの修正等を行った上で東北地方太平洋沖地震津波の伝播・遡上解析を実施するとともに、波源からの距離や地形が各地の波高・流速に影響する度合いをそれぞれ分析し、簡易な推定式として整理することの可能性を検討した。

巨大地震を対象とした設計地震動の検討

Study on design earthquake motion taking account of giant earthquakes

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

(研究期間 平成 23～26 年度)

室 長	金子 正洋
主任研究官	片岡 正次郎
主任研究官	長屋 和宏
研 究 官	梶尾 辰史

[研究目的及び経緯]

道路橋の耐震設計に用いる設計地震動に関して、大規模なプレート境界地震の発生を考慮した地域区分と地域別補正係数への改定が実施される一方で、南海トラフ巨大地震や長大活断層の活動による地震の発生も懸念されている。これら巨大地震については、既存の地震動推定手法の適用性が十分には検討されていないことから、本研究は国外の事例を参照しつつ検討し、設計地震動の改定案としてとりまとめることを目的とする。

25 年度は、地震動推定式の巨大地震への適用性を検討し一層の改良を図るとともに、内閣府が公表している南海トラフ巨大地震の基盤地震動から地表の地震動を試算し現行道路橋示方書のレベル 2 地震動と比較した。また、強震観測施設の維持管理を行い強震記録の取得を継続した。

道路の地震後の通行可能性評価に関する調査

Study on evaluation of road operability after earthquakes

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

(研究期間 平成 24～26 年度)

室 長	金子 正洋
主任研究官	長屋 和宏
研 究 官	梶尾 辰史

[研究目的及び経緯]

東北地方太平洋沖地震では緊急輸送道路の早急な啓開の重要性が確認され、首都直下地震や南海トラフ巨大地震等の大規模地震に備えた緊急輸送道路の確実な確保・整備が必要であると再認識された。特に、現行の耐震基準レベルに適合せず、大規模地震による損傷の恐れのある橋梁については、耐震補強が急務であるが、すべての橋梁に対して対策完了するには長期間を要するため、橋梁の耐震補強対策の着実な推進に加え、道路啓開の迅速かつ効率的な対応を可能にするため、地震後の早急な被災状況把握が求められている。本研究では、迅速かつ効率的な道路啓開を行うことができるように、地震後に迅速・面的かつ遠隔に道路橋の通行障害を把握する手法について提案することを目的とする。

平成 25 年度は、地震後の道路橋の被災状況に必要な計測装置の改良や構造特性に応じた計測手法の検討を行った。また、橋梁の通行障害を把握する計測技術の適用性を検証するためにフィールド実験や長期観測を行い、実用化へ向けた課題を明らかにした。

道路の啓開、復旧に関する調査

Research on road clearing and restoration

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

(研究期間 平成 24～26 年度)

室 長	金子 正洋
主任研究官	間瀬 利明
主任研究官	木村 祐二

[研究目的及び経緯]

東北地方太平洋沖地震では地震及びその後の津波により道路機能が広い範囲で面的（ネットワーク全体）に被害を受け、道路啓開・復旧に当たっては、限られた資材、労力を効率的に注力することが求められた。

道路は災害時の対応行動を行う各機関にとって、連絡、輸送、移動等のために無くてはならないインフラであり、道路管理者にはこれら災害時に対応する機関等の要求に応じた迅速な啓開・復旧が求められる。

本研究では、災害時に対応する諸機関が災害時の各フェーズで何を目的として、どのような行動を行うのか、また、その行動の中で、道路がどのような役割を担っているのかを調査し、広域で面的な被害が生ずる災害において道路啓開・復旧を効率的に行うための目標作成を目的とする。

今年度は、地域防災計画を用いて、災害時の対応行動の拠点（起終点）を具体的に整理し、GISを用いて道路ネットワークと関連づけた。また、拠点間の最短経路を求め、それらに対応行動や時間帯毎に集約し、道路ネットワークの区間毎に重なりを整理した。この結果から、災害時に各機関が行う災害対応行動に関して、行動の種類や時間帯毎に、道路ネットワークの重要となる区間について整理を試みた。

大規模地震に備えた効率的な事前対策に関する調査

Study on efficient precautionary measures against massive earthquakes

(研究期間 平成 25～26 年度)

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

室 長	金子 正洋
主任研究官	木村 祐二
主任研究官	間瀬 利明

[研究目的及び経緯]

東日本大震災では、事前の震災対策としての耐震補強が進められていた橋梁では地震動による致命的な被害が発生しなかったが、他の道路構造物等の被災により応急対応等に支障を来した事例が報告されている。

本研究では、南海トラフ巨大地震等の切迫する大規模地震に備えて、支障の影響度や復旧・事前対策のためのコストや時間が様々である各種交通支障要因全体を対象として、重要路線の交通機能を確保するために必要な事前対策を効率的に実施する手法の検討を行う。

25年度は、大規模地震による交通支障要因の抽出と整理を行い、路線の交通機能を確保するために必要な道路構造物の性能について検討を行った。

大規模津波に対して減災を実現する道路管理に関する調査

Study on road management aiming for disaster mitigation against large-scale tsunami

(研究期間 平成 25～27 年度)

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

室 長	金子 正洋
主任研究官	片岡 正次郎
主任研究官	長屋 和宏

[研究目的及び経緯]

国土交通省では、防災に関してとるべき措置及び地域防災計画の作成の基準となるべき事項を定め、防災対策の総合的かつ計画的な推進を図り、もって民生の安定、国土の保全、社会秩序の維持と公共の福祉の確保に資することを目的として「防災業務計画」を定めており、また、各現場では、所掌事務について適切に災害対応するためのマニュアルや手引きなどを整備している。ここで、津波を想定した道路管理では、最大規模の津波を想定した対応となっており、津波の規模、到達時間などに応じたマニュアルとはなっていない。本研究では、津波の規模、到達時間に応じた危機管理レベルの策定を目的とした調査を行い、大規模津波に対して減災を実現する道路管理マニュアルの提案を行う。

25年度は、道路施設管理者の津波災害対応マニュアル等に関する現況整理を行うとともに、各種インフラ施設管理者の津波災害対応の現況整理を行った。また、津波災害対応を想定した道路管理のケーススタディを実施し、大規模津波を想定した道路管理マニュアルで踏まえるべき対応の流れとその範囲の検討を行った。

実測記録に基づく堤防耐震性評価手法の高度化に関する調査

Study on advanced evaluation methods for seismic performance of a levee using earthquake records

(研究期間 平成 23～25 年度)

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

室 長
主任研究官
研 究 官

金子 正洋
片岡 正次郎
梶尾 辰史

[研究目的及び経緯]

国土交通省では、レベル2地震動を対象とした河川堤防の耐震点検・耐震対策を順次進めているところである。しかしながら、耐震対策の効果をより精度良く評価できる動的解析については、縮小模型を用いた室内実験レベルの検証が実施されているものの、実構造物規模での検証はなされていない。本研究は、観測施設周辺の詳細な地質調査を実施し、堤防で実測された地震観測記録を活用して実構造物規模での動的解析の検証を行うことを目的としている。

平成 25 年度は、現地で採取した凍結サンプリング試料の物理試験、力学試験から得られた土質データ、東北地方太平洋沖地震等における山崎地区（吉田川 16k 付近 右岸）での実測記録（加速度時刻歴波形、過剰間隙水圧）を用いて、河川堤防の 2 次元静的解析・動的解析を実施し、堤防の変位量、加速度応答及び過剰間隙水圧等の再現性を確認した。また、その結果を基に、解析結果に対する各種パラメータの影響度合いを分析し、動的解析手法の適用性の検証を進めた。

特殊堤の耐震性に関する実態調査および耐震補強工法に関する検討

Study on seismic performance and seismic retrofitting method for special levees

(研究期間 平成 23～26 年度)

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

室 長
主任研究官
研 究 官

金子 正洋
片岡 正次郎
梶尾 辰史

[研究目的及び経緯]

河川堤防は、土堤であることを原則とする中で、堤防周辺の立地条件の制約により、コンクリート構造や鋼矢板による特殊堤を設置する場合がある。また、増改築が繰り返され複雑な構造形式となっている特殊堤も存在し、その形式に応じた様々な設計手法が用いられている。本研究では、特殊堤の耐震性評価手法の高度化や、耐震性能が不足する場合の具体的な対策方法の提案を目指し、特殊堤の現状や既往地震の被災状況調査、構造物条件等を踏まえた被災要因分析、動的遠心力載荷試験装置を用いた模型実験を行い、耐震性能評価や対策効果検証を実施する。

平成 25 年度は、過年度の被災事例整理結果や実験結果を基に 2 次元静的解析による再現解析等を行い、効果的な耐震対策についての検討を進めた。また、動的遠心力載荷試験装置による模型実験を実施し、その結果を分析することで被災メカニズムを明らかにするとともに、耐震対策の効果検証を進めた。

河川施設における強震計点検調査

Observation of strong ground motion at river facilities

(研究期間 昭和 60 年度～)

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

室 長	金子 正洋
主任研究官	片岡 正次郎
主任研究官	長屋 和宏
研 究 官	梶尾 辰史

[研究目的及び経緯]

国土交通省では、公共土木施設の耐震設計技術の向上などを目的とし、全国の堤防、堰などの河川構造物等において強震観測を行っている。また、地震発生直後における地震規模の把握および施設被害の推定などを目的とし、事務所、出張所、主要施設などの地盤上に地震計を設置してネットワーク化された地震観測網から、全国約 700 箇所の地震動強さを即時に共有できる地震計ネットワークを運用してきており、これまでに実際に発生した地震にて多くの観測記録が得られている。これらの観測記録は河川構造物の耐震性能照査指針などをはじめとした各種設計基準に反映され、構造物の耐震設計技術の向上に寄与するとともに、ホームページなどを通じて情報提供がなされてきた。

平成 25 年度についても、これまでと同様に強震観測を継続・維持していくために、強震観測施設の点検を行い、必要に応じて補修を行い、観測された強震記録の整理、蓄積を行った。また、地震計ネットワークでは計測震度、加速度値、SI 値をホームページで公開するとともに、気象庁等の地震観測体制の状況を考慮し、地震計ネットワークの今後の運用について検討を行った。