

第1章. 研究開発成果の最大化

土木研究所は、第4期中長期目標において、国土交通大臣および農林水産大臣から、将来も見据えつつ社会的要請の高い課題に重点的・集中的に対応する研究開発に取り組むことが指示されている。

また研究開発にあたっては、研究開発課題と研究開発以外の手段（技術の指導や成果の普及等）を必要に応じてまとめた研究開発プログラムを構成して、これを効果的かつ効率的に進めることが求められている。

そこで土木研究所では、上記の要素に、我が国の土木技術の高度化や良質な社会資本整備及び北海道の開発を推進する上での課題解決に必要となる基礎的・先導的な研究開発ならびに長期的な視点を踏まえた萌芽的研究を加え、表-1に示す17の研究開発プログラムを構成した。また、これらの研究開発プログラムを効果的かつ効率的に推進することにより、研究開発成果の最大化を図ることとした。

表-1 第4期中長期計画の17の研究開発プログラム

3つの目標	研究開発プログラム
1. 安全・安心な社会の実現への貢献	(1) 近年顕在化・極端化してきた水災害に対する防災施設設計技術の開発
	(2) 国内外で頻発、激甚化する水災害に対するリスクマネジメント支援技術の開発
	(3) 突発的な自然現象による土砂災害の防災・減災技術の開発
	(4) インフラ施設の地震レジリエンス強化のための耐震技術の開発
	(5) 極端気象がもたらす雪氷災害の被害軽減のための技術の開発
2. 社会資本の戦略的な維持管理・更新への貢献	(6) メンテナンスサイクルの効率化・信頼性向上に関する研究
	(7) 社会インフラの長寿命化と維持管理の効率化を目指した更新・新設に関する研究
	(8) 凍害・複合劣化等を受けるインフラの維持管理・更新に関する研究
3. 持続可能で活力ある社会の実現への貢献	(9) 持続可能な建設リサイクルのための社会インフラ建設技術の開発
	(10) 下水道施設を核とした資源・エネルギー有効利用に関する研究
	(11) 治水と環境が両立した持続可能な河道管理技術の開発
	(12) 流砂系における持続可能な土砂管理技術の開発
	(13) 地域の水利用と水生生態系の保全のための水質管理技術の開発
	(14) 安全で信頼性の高い冬期道路交通サービスの確保に関する研究
	(15) 魅力ある地域づくりのためのインフラの景観向上と活用に関する研究
	(16) 食料供給力強化に貢献する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保全管理に関する研究
	(17) 食料供給力強化に貢献する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究

第1節 安全・安心な社会の実現への貢献

土木研究所の評価は、中長期目標策定時に設定された評価軸（※1）を基本とし、評価・評定の基準として取り扱う指標（評価指標）と、正確な事実を把握するために必要な指標（モニタリング指標）により行われる（※2）。中長期目標に示されている本節の評価軸・評価指標、および評価指標に対する目標値およびモニタリング指標は以下のとおりである。

- （※1）「独立行政法人の目標の策定に関する指針」（総務省 平成26年9月）
 （※2）「独立行政法人の評価に関する指針」（総務省 平成26年9月）

■評価指標

表 - 1.1.1 第1章第1節の評価指標および目標値

評価軸	評価指標	目標値	令和2年度
成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合しているか	研究開発プログラムに対する研究評価での評価・進捗確認 ※土木研究所に設置された評価委員会により、妥当性の観点、時間的観点、社会的・経済的観点について評価軸を元に研究開発プログラムの評価・進捗確認。災害対応への支援、成果の社会への還元、国際貢献等も勘案し、総合的な評価を行う。	B以上	A
成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか			A
成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか			A
成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか			A
行政への技術的支援（政策の企画立案や技術基準策定等を含む）が十分に行われているか	技術的支援件数	1,160件以上	623
研究成果の普及を推進しているか	査読付論文の発表件数	140件以上	78
社会に向けて、研究・開発の成果や取組の科学技術的意義や社会経済的価値を分かりやすく説明し、社会から理解を得ていく取組を積極的に推進しているか	講演会等の来場者数	1,240人以上	1,397
	一般公開開催数（※①）	5回以上	中止（※②）
土木技術による国際貢献がなされているか	海外への派遣依頼	70件以上	0
	研修受講者数	210人以上	6
	修士・博士修了者数	10人以上	12
国内外の大学・民間事業者・研究機関との連携・協力等、効果的かつ効率的な研究開発の推進に向けた取組が適切かつ十分であるか	共同研究参加者数	60者以上	35

- （※①）土木研究所が主催する行事の一環として、研究施設を一般市民に公開した回数
 （※②）新型コロナウイルス感染拡大防止等のため

■ モニタリング指標

表 - 1.1.2 第1章第1節のモニタリング指標

評価軸	モニタリング指標	令和2年度
行政への技術的支援(政策の企画立案や技術基準策定等を含む)が十分に行われているか	災害派遣数(人・日)	85
社会に向けて、研究・開発の成果や取組の科学技術的意義や社会経済的価値を分かりやすく説明し、社会から理解を得ていく取組を積極的に推進しているか	講演会等の開催数(回)	4
	技術展示等出展数(件)	4
	通年の施設公開見学者数(人)(※①)	530 (※②)
土木技術による国際貢献がなされているか	ICHARMのNewsLetter発行回数(回)	4
国内外の大学・民間事業者・研究機関との連携・協力等、効果的かつ効率的な研究開発の推進に向けた取組が適切かつ十分であるか	研究協力協定数(件)	6
	交流研究員受入人数(人)	20
	競争的資金等の獲得件数(件)	27

(※①) 年間を通じて、一般の方々が施設見学した人数

(※②) 新型コロナウイルス感染拡大防止策を講じたうえで人数を限定して実施

■外部評価委員会で評価された主要な成果・取組

表 - 1.1.3 第1章第1節の主要な成果・取組

評価軸	令和2年度の主要な成果・取組
<p>成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合しているか</p>	<p>研究開発プログラム(1)</p> <ul style="list-style-type: none"> 令和2年7月豪雨に伴い、球磨川、筑後川における国交省主催の堤防調査委員会への参画や現地調査等の実施により、堤防管理者への技術支援、指導を行い、復旧工法に反映。 <p>研究開発プログラム(2)</p> <ul style="list-style-type: none"> 災害対応の最前線となる自治体の水害対応能力の強化のため、過去の水害対応で得られた貴重な経験を集約・解説し、水害対応ヒヤリ・ハット事例集（地方自治体編）としてまとめ、公表。 <p>研究開発プログラム(3)</p> <ul style="list-style-type: none"> 噴火直後の情報に基づく物理シミュレーションによる降灰厚分布推定手法は、調査の安全を確保するとともに、噴火時の市民生活の安全確保のために自治体等が行う住民避難の判断などの迅速化に貢献。 土石流発生・流下・氾濫を一体化させた数値計算手法の開発は、土石流氾濫範囲を迅速に推定可能とし、噴火の経過等に伴う住民の避難エリアの設定、また、緊急対策の工法・施工箇所の円滑な決定（内閣府「火山防災対策会議」）に貢献。 地すべりの CIM モデルの迅速な作成手法の開発は、インフラ分野におけるデータとデジタル技術を活用した、公共サービス、組織、プロセス、働き方の変革（国土交通省「インフラ分野のDX推進本部」）と迅速な災害対応に貢献。 落石防護柵について、現行の設計体系で想定されていない柵下段からの落石すり抜け等の災害を予防するため構造細目を検討し、主部材の向きや位置などの変更が北海道開発局の設計要領に採用の見込。安全な落石対策推進に貢献。 <p>研究開発プログラム(4)</p> <ul style="list-style-type: none"> 適用性の実証を進める損傷誘導設計法は大規模地震時の橋梁の損傷の最小化、早期復旧が可能となることから、緊急輸送路の早期開放を目標とする国の方針に合致。 <p>研究開発プログラム(5)</p> <ul style="list-style-type: none"> 北海道開発局等が推進している「i-Snow」において、除雪車運行支援に関する研究成果を反映させ、視程障害時に作業する除雪車の性能向上に寄与。
<p>成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか</p>	<p>研究開発プログラム(2)</p> <ul style="list-style-type: none"> 新型コロナウイルスの感染拡大を踏まえ、水害対応における留意事項を水害対応ヒヤリ・ハット事例集（別冊：新型コロナウイルス感染症への対応編）として速やかに編集・公表。国連会合や国際学会で多くの発表依頼があり、高い評価。 ダム下流の氾濫想定手法について、衛星降雨データの補正技術、RRI モデルによる流出・氾濫計算等の土研開発技術を応用し、約2か月で汎用性の高い方法を開発・提示。世銀、ミャンマー政府より高い評価。 <p>研究開発プログラム(3)</p> <ul style="list-style-type: none"> 土研でまとめた「地すべり災害対応の CIM モデル」の作成手法は、令和2年5月に国土交通省砂防部から地方整備局・都道府県に通知され、全国の災害現場において、対応策の検討や住民避難判断の有力な資料として活用。 「地すべり災害対応の CIM モデル」は、令和2年5月と7月にコロナ禍の技術者等の移動や現地調査、打ち合わせが制限される状況下において発生した地すべり災害において、リモートでの初動の技術指導に活用。災害対応の迅速化・効率化に貢献。 「北海道の国道における融雪期の道路盛土点検マニュアル（素案）」を策定し、直轄国道の防災点検者による試行結果を踏まえ、速やかに、「同 マニュアル（案）」として改定。

評価軸	令和2年度の主要な成果・取組
(続き)	<p>研究開発プログラム(4)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 斜面上の基礎の設置位置に関する知見が、「杭基礎設計便覧の改定」(R2)に反映。 ・ 国土交通省や地方自治体が管理する河川堤防の耐震対策予定箇所に技術指導を実施。 <p>研究開発プログラム(5)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 吹雪の視界情報のツイッターフォロワー数が2.8倍となり、特に、暴風雪発生が予測される時にタイミング良く発信することで、吹雪視界予測情報の利用を促進。 ・ 令和3年3月2日に道内数カ所で発生した雪崩等に対して現地調査と研究の知見を活用した助言を行い、現地での迅速な対応と的確な通行止め解除に貢献。 ・ 除雪現場の省力化による生産性・安全性の向上に関する取組プラットフォーム「i-Snow」において、除雪車の安全確認のため、後方車両検知技術が必要とされたことに対応して、研究成果であるミリ波レーダによる周囲探知技術を提供。
成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか	<p>研究開発プログラム(1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 局所流と上昇流を考慮した新たなブロックの安定条件を定式化することで、これまでは分からなかった高速流に耐えうるブロック重量を算出可能。 <p>研究開発プログラム(2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 雨量観測網が貧弱なため、降雨データの確保が困難であった途上国において、衛星降雨データを地上雨量計で補正する手法を高度化。既開発のWEB-RRRIにより、西アフリカのニジェール川・ボルタ川の早期洪水警戒システムを構築。 ・ eラーニング教材の開発、オンライン研修の実施により、新型コロナにより現地に行けない中でも、西アフリカ地域の洪水対策の人材育成、技術向上に貢献。ユネスコから高い評価。 <p>研究開発プログラム(3)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 開発した土石流発生・流下・氾濫を一体化させた数値計算手法は、土石流氾濫範囲を迅速に推定可能とし、噴火の経過に伴う住民の避難エリアの拡大・縮小の設定、また、緊急対策の工法・施工箇所の円滑な決定に貢献。 <p>研究開発プログラム(4)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 崩壊シナリオデザイン設計法の考えを実現化した構造が現場に適用されることにより、橋梁が地震による超過外力を受けたとしても被害を最小化し早期復旧に寄与。 <p>研究開発プログラム(5)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 吹雪による視程障害予測を引き続き行い、視程予測精度を改良したアルゴリズムを「吹雪視界情報」に実装し、情報提供。ドライバーが暴風雪に巻き込まれたり、冬型事故が発生するのを未然に防ぎ、安全・安心な社会の実現に貢献。 ・ 追従走行支援ガイダンスを試作し、試験道路において検証試験を行った結果、除雪車の先導による追従走行が可能であることを確認。暴風雪時に、除雪車が緊急車両等を先導するオペレーションが取られる際の、後続車両の安全確保に寄与。
成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか	<p>研究開発プログラム(1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 自走式静的貫入試験装置により、これまで簡便な手法では困難であった地盤の静的貫入強度を高精度・高分解能で取得でき、詳細な地盤構造の把握が短時間で可能に。 <p>研究開発プログラム(2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 利水ダム of 事前放流による治水機能の発現・強化を図るため、発電ダムのアンサンブル流入予測を踏まえた事前放流算定アルゴリズムを提案し、従来のダム規則よりも治水効果を向上させた上で、さらに発電効率も改善。

評価軸	令和2年度の主要な成果・取組
(続き)	<p>研究開発プログラム(3)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・土石流発生・流下・氾濫を一体化させた数値計算手法は、氾濫範囲推定の迅速化、省力化に貢献。 ・既往噴火事例の検証結果に基づく物理シミュレーションによる降灰厚分布推定手法は、迅速な降灰厚の推定を可能とし、従来法と比較して調査地点数を大幅に少なくでき、現地調査の大幅な省力化、データ取得の迅速化、低コスト化に貢献。 ・災害の状況をバーチャルに再現可能な地すべり災害対応の CIM モデルは、遠隔地間での情報共有、災害対応関係者の状況把握を容易とし、遠隔地から初動の技術支援の迅速化、現地調査や打ち合わせの省力化、低コスト化に大きく貢献。 ・ UAV への対応を図った「写真計測技術を活用した斜面点検マニュアル(案)」の改定により、点検業務にあたる熟練現場技術者が減少するなかで効率的な点検に貢献。 ・ 外部俯瞰映像の活用を促す新インターフェースの開発、SLAM 技術を活用した周辺環境把握技術の開発により、無人化施工機械の遠隔操作における施工効率が向上。 <p>研究開発プログラム(4)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 各種現場・土質に対する一連の間隙水圧計付属型動的貫入試験(PDC)により、泥炭層に特徴的な水圧挙動を確認し、液状化層と泥炭層を容易に把握する手法を提案。泥炭地盤上に構築された盛土の調査時間、コストの縮減に貢献。 ・ 既設基礎杭の補強を省力化する工法を提案するため、遠心力載荷実験によって補強効果を確認。この補強工法が実用化されることで、下部工の補強工事の工期、コストの縮減に貢献。 ・ 原位置液状化試験法(振動式コーン試験法・定点振動法)の適用性確認により、地盤の液状化強度を精度よく、かつ低コストで把握することに貢献。 ・ 火山灰質地盤における液状化強度比推定手法、液状化時の地盤と杭基礎挙動を汎用プログラムで評価できる解析手法の実地震波への適用性を確認。これにより、耐震対策必要施設抽出の効率化に貢献。 <p>研究開発プログラム(5)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 前方障害物探知ガイダンスを改良し、一般国道において検証試験を行った結果、複数車線においても前方の車両を検出、その接近を警告することで安全運行に有効であることを確認し、除雪作業の生産性向上に寄与。

■内部評価および外部評価委員会での評価結果

表 - 1.1.4 内部評価および外部評価委員会での評価結果

評価軸	研究開発プログラム	内部評価	外部評価委員会分科会	外部評価委員会
成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合しているか	(1)	A	A	A
	(2)	A	A	
	(3)	A	A	
	(4)	A	A	
	(5)	A	A	
成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか	(1)	B	B	A
	(2)	A	A	
	(3)	S	A	
	(4)	A	A	
	(5)	A	A	
成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか	(1)	B	B	A
	(2)	A	A	
	(3)	A	A	
	(4)	B	A	
	(5)	B	B	
成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか	(1)	B	B	A
	(2)	A	A	
	(3)	S	S	
	(4)	B	B	
	(5)	A	A	

① 研究開発プログラムの実施

1. 近年顕在化・極端化してきた水災害に対する防災施設設計技術の開発

■ 目的

近年、気候変動が原因と思われる降雨の局地化・集中化・激甚化により、施設の能力を上回る外力を伴った洪水が頻発しており、越水や浸透による堤防破壊、高速流による河川構造物の破壊が起きている（図-1、2）。また、2011年東日本大震災を契機として、津波災害への取り組みが喫緊の課題となっている（図-3）。さらに、沿岸域施設においては、気候変動に伴い強力な台風並みに発達した低気圧の頻発が予想されているが、この低気圧によって引き起こされる波浪の強大化など、海象の変化に対応する技術も求められている（図-4）。

しかしながら、こうした最大クラスの外力や衝撃的な破壊に対し粘り強さを高める技術などの研究はあまり進んでいない。このため、本研究では、気候変動に伴い近年新たなステージに入った水災害や巨大地震津波に対して、最大クラスの災害外力や衝撃破壊的な災害外力を考慮した、被害軽減のためのハード対策技術を開発する。

■ 達成目標

- ① 侵食等に対する河川堤防等の評価・強化技術の開発
- ② 浸透に対する堤防の安全性評価技術、調査技術の開発
- ③ 津波が構造物に与える影響の評価及び設計法の開発
- ④ 気候変動に伴う海象変化に対応した技術の開発

■ 貢献

- 施設能力を上回る洪水や津波へのハード対策技術の開発、さらには堤防の安全性評価技術や調査技術の開発により、水災害に対する被害軽減に貢献する。
- 開発した調査手法や数値解析手法等の普及により、膨大な延長を有する堤防の要対策箇所の抽出や対策工の検討、構造物の予備検討・実施設計において生産性向上に貢献する。
- 流域の生産拠点等における水災害に対するリスク低減により「社会のベース」の生産性向上に貢献する。
- 開発した技術の発展途上国や津波被災国等への普及により国際貢献に資する。



図-1 石狩川水系空知川の破堤状況（平成28年8月）

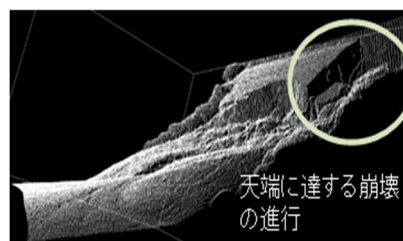


図-2 浸透模型実験で確認された堤防崩壊の進行

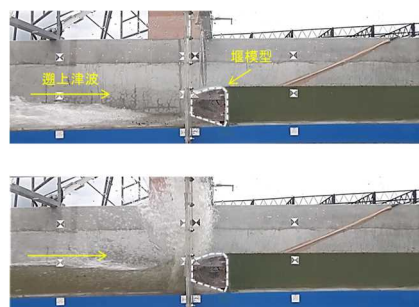


図-3 河川津波遡上実験による構造物への影響把握



図-4 高潮・高波による被災リスクの増大

■ 令和2年度に得られた成果・取組の概要

① 侵食等に対する河川堤防等の評価・強化技術の開発

越水発生から堤防決壊までの時間の引き延ばしを目的に、シートで堤防の裏法部等を被覆する水防工法を開発するべく、断面二次元の越流実験（縮尺：1/10）を実施した（図-5）。シートで被覆した場合には、無対策の場合に模型堤防が決壊した経過時間において、法尻部周辺の洗掘と縦方向のシートのつなぎ目周辺の侵食が発生した程度であり、シート被覆により越水発生から決壊までの時間を大幅に引き延ばすことのできる可能性を確認した（図-6）。

高速流による三角波発生時には、局所流速の増加や上昇流の発生によりブロックが不安定化することが知られている。しかし、三角波がブロックの安定性に及ぼす影響を評価するための技術は未確立である。そこで、三角波発生時に生じる局所流と上昇流を考慮したモデルを考え、新たなブロック安定性評価式を導出した（図-7）。また、三角波発生時には高水敷侵食の危険性がより高まることが懸念され、その対策技術の確立は急務である。そこで、三角波発生時における群体ブロックの高水敷侵食抑制効果を把握する水理実験を実施した。群体ブロックを設置することで、三角波発生時における高水敷侵食の進行を抑制することが示唆された（図-8）。

② 浸透に対する堤防の安全性評価技術、調査技術の開発

河川堤防の進行性破壊に対する対策工（礫混合土等）の効果の把握・設計法の構築に向け、高さ3mの大型模型浸透実験を開始し、対策工の効果を確認した（図-9）。

また、自走式静的貫入試験装置の实地盤での適用ならびに土質判定手法の検証、「堤防基礎地盤の浸透安全性に着目した地形・地質調査方法」の骨子の作成を行った。

さらに、漏水範囲や土質分布の把握を、貫入試験とレーダ探査の組合せにより行う手法を提案した。



図-5 越流実験の状況

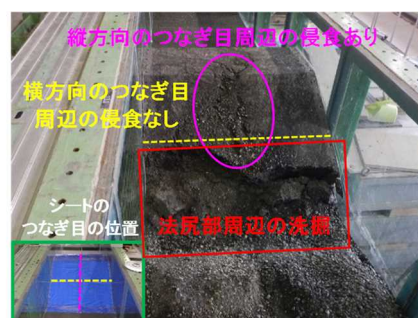


図-6 実験後の堤体の状況

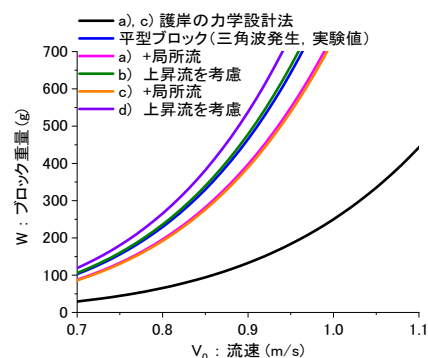


図-7 滑動・転動限界閾値となるブロック重量と流速の関係

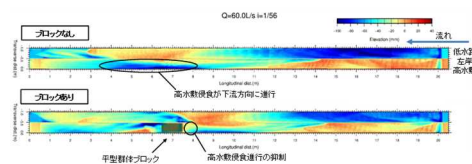


図-8 群体ブロック設置による高水敷侵食進行の抑制



図-9 大型模型実験における破壊形態の変化

③ 津波が構造物に与える影響の評価及び設計法の開発

津波遡上を考慮した河川構造物の対策手法及び設計技術の提案及び構造物に作用する津波波圧を低減させる補助構造物設計手法の検討を行った。前年度までに開発した数値解析手法を用いて、ゲートを全開とした場合（図-10 右上）及び河川遡上津波の流速を低下させるためゲート直下流にトレンチを設置した場合（図-10 下）のゲートへの作用圧力について解析を行い、全閉（図-10 左上）とした場合との比較を行い、3者の効果を定量的に比較可能であることを示した（図-11）。

氷群が高く積み上がる現象であるパイルアップは、主働圧の増大をもたらす（水が引いても持続）、津波水位よりも高く積み上がるため、避難施設等の重要構造物の設計には、この高さの推定は重要である。Shore pile up 形成のアナロジーによる力学モデルを準用し、津波浸水深よりパイルアップ高の理論式を構築した。これをゲート急開方式による津波流れと模型氷を用いた水理模型実験と比較した結果、両者の傾向は調和し、そのモデルの妥当性が示された。さらに、実験結果からも、アイスジャムが発生する場合には、実用レベルにおいては、パイルアップ高は構造物幅、間隔、構造物形式によらず、ほぼ浸水深さで決まることが示唆された（図-12）。

④ 気候変動に伴う海象変化に対応した技術の開発

高波・高潮計算システムを用いて、既往最大規模の台風を複数経路（23パターン）通過させ、道内各地で波高が最も高くなる経路を選定した。2年度は、元年度の計算結果である既往最大規模の台風による高波を例に、越波・浸水計算を行った。

地球温暖化に伴う高潮や高波による被災リスク評価には、上記のような特定のイベントに着目した評価に加えて、数十年の時間スケールでの評価が必要不可欠だと考えられる。港湾施設付近における波浪の長期変動を評価するべく、気象庁 55 年長期再解析の風速データを波浪モデルに適用し、北太平洋全域から北海道沿岸域を対象に 62 年間の波浪計算を実施した。2年度は、この結果を用いて北海道沿岸域の過去 62 年間の波高の変化傾向を調べ、宗谷、十勝、釧路地方を除く殆どの領域で波高（有義波高）が増加傾向にあることを確認した（図-13）。

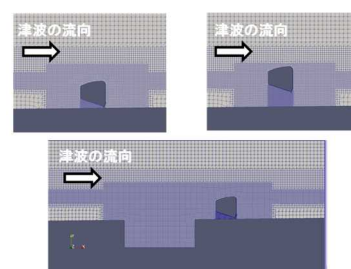


図-10 ゲートの配置図（左上：全閉、右上：全開、下：全閉+トレンチ）

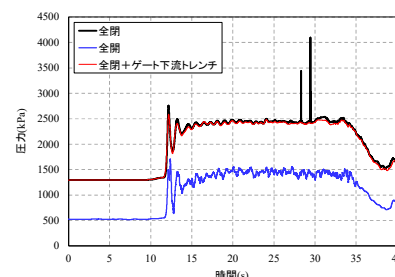


図-11 各ケースにおける波圧計算結果

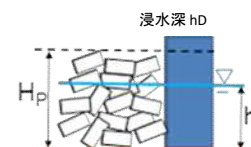
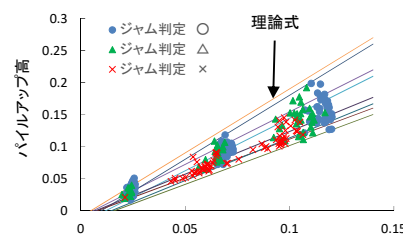


図-12 パイルアップ高 (H_p) と浸水深 (h_d) との関係

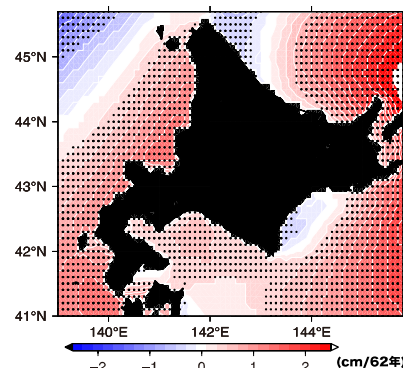


図-13 1958-2019年における有義波高のトレンド

2. 国内外で頻発、激甚化する水災害に対するリスクマネジメント支援技術の開発

■ 目的

近年、雨の降り方が局地化・集中化・激甚化し、水災害が頻発している。このため、早急な対応が求められており、さらには今後の気候変動による影響への適応も課題となっている（図-1、2）。このような背景のもと、豪雨の観測や予測等に関する技術向上、水災害リスク及び防災・減災対策によるリスク軽減効果の適切な評価手法の開発、的確な水関連災害情報の提供手法の開発等、リスクマネジメント支援技術開発が必要である。これらについては、地上観測データなどが不足する地域においても、気象・地形地質等の自然条件、社会経済条件など地域の実情を踏まえた水災害リスクマネジメントを支援できるよう以下2項目を実施する。

- ① データ不足を補完する技術開発やリモートセンシング技術により、地上観測が不足している地域等において予測解析の精度を向上させる。
- ② 様々な自然条件、多様な社会・経済状況に応じ、多面的な指標で水災害リスクを評価する技術を開発する（図-3）。

■ 達成目標

- ① 洪水予測並びに長期の水収支解析の精度を向上させる技術・モデルの開発
- ② 様々な自然・地域特性における水災害ハザードの分析技術の適用による水災害リスク評価手法及び防災効果指標の開発
- ③ 防災・減災活動を支援するための、効果的な防災・災害情報の創出・活用及び伝達手法の開発

■ 貢献

観測データが乏しい地域においても一定の精度での予測やリスク管理を可能にするとともに、効率的・効果的な観測システムの構築を支援する。また、人的リソースの乏しい自治体で利用できる防災情報提供システムを開発する。



図-1 時間雨量 50mm 以上の経年変化

出典：気象庁 HP (http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/extreme/extreme_p.html)



図-2 平成 29 年 7 月九州北部豪雨による流木流出（筑後川水系赤谷川）

提供：国土交通省九州地方整備局

施策評価の例	期待される被害軽減額	人的被害の削減数	影響波及圏域	機能回復日数	廃棄物量
A(施設整備)	○億円	○○人	○km ²	○日	○トン
B(避難計画)	—	○○人	○km ²	○日	—
C(土地利用)	○億円	○○人	○km ²	○日	○トン

図-3 各施策の総合的な減災効果の評価方法のイメージ

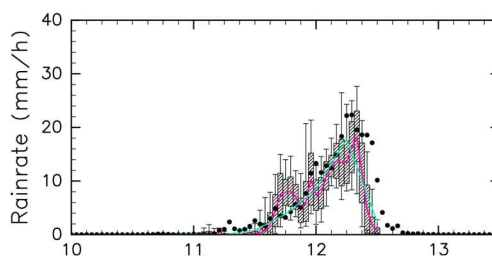


図-4 令和元年東日本台風に伴う千曲川流域平均雨量のアンサンブル予測、10月7日を初期時刻とする予測。黒丸は解析雨量、赤線はアンサンブル予測平均、箱ひげ図は各アンサンブル予測の最大最小および25～75%結果。水色は気象庁全球予報結果。

■ 令和2年度に得られた成果・取組の概要

① 洪水予測並びに長期の水収支解析の精度を向上させる技術・モデルの開発

不確実性を考慮した洪水予測手法の開発と検証を行うため、令和元年東日本台風を対象に、アンサンブル降雨予測と降雨流出氾濫モデル（RRIモデル）による流出予測を行った。この事例では、洪水発生5日前の10月7日を初期時刻とする予測において、豪雨の発生時刻と規模を比較的良く予測することができた（図-4）。台風に伴う豪雨事例について本予測システムが有効に機能する例が示された。

治水機能の強化と水利用の効率化を図るため、流入量の予測と予測に基づくダム操作の最適化の検討を電力会社と共同し実施した。大井川上流の単一ダムで検討ケースでは、現在の操作規程を考慮しない場合、2018年では洪水量（600m³/s）以上の流量を全量カットし、発電量指標で12.7%の増電効果が期待できることがわかった。2019年のケースでも、洪水量以上全量カット、発電量指標で3.7%の増電が期待できる。

多量の土砂を含む洪水流の特徴を明らかにするために、2019年に発生した阿武隈川水系五福谷川の洪水流解析を行った。土砂の移動を考慮した場合、考慮しない場合に比べて堤内地を流下する水量は約32%増加している。また、土砂の移動を考慮した場合には洪水流はより狭い範囲をより速い流速で流下することを明らかにした（図-5 中白丸で囲われた範囲）。

北海道旭岳姿見周辺の高山帯を対象に、複数回の無人航空機（UAV）写真測量及び地上レーザー測量を実施し、積雪分布を計測した。その結果、UAV写真測量と地上レーザー測量において大きな違いはなく、積雪深分布計測におけるUAV写真測量の優位性を示した。UAV写真測量による積雪分布をシミュレーションにより再現した（図-6）。加えて、AIを用いて融雪期のダム流入量予測の高精度化を行った。

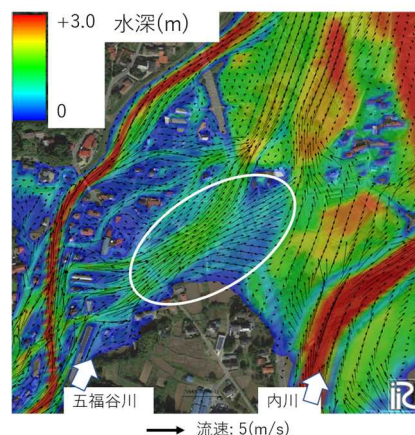
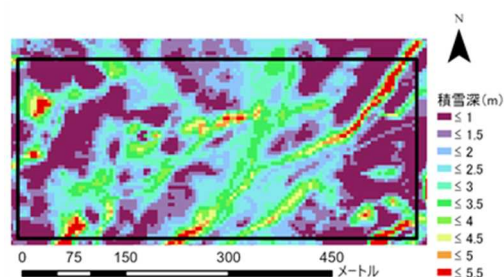
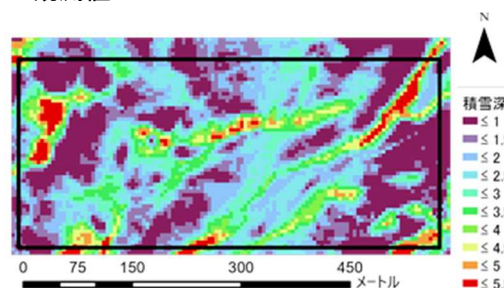


図-5 多量の土砂を含む洪水流（2019年阿武隈川水系五福谷川の洪水流解析）



観測値



計算値

図-6 UAV写真測量による積雪分布の再現計算

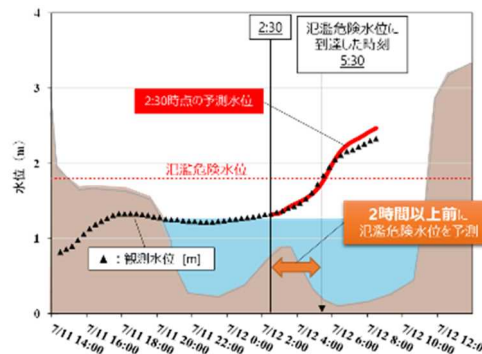


図-7 粒子フィルターによる水位同化手法を適用したリアルタイム水位予測事例

② 様々な自然・地域特性における水災害ハザードの分析技術

RRI モデルに粒子フィルターを使用し、リアルタイム水位データを同化する洪水予測方法について、これまでに開発した最適化アルゴリズムによるモデルパラメータの設定、河床変化に伴う水位～流量式の逐次修正等の手法を用いて 60 河川を対象に水位予測モデルを構築した（図-7）。これらの河川で予測精度の検証を行い、開発した手法の有効性を確認した。

③ 防災・減災活動を支援するための、効果的な防災・災害情報の創出・活用及び伝達手法の構築

近年の水災害の増加に伴い、水災害時に避難遅れの問題が生じている。ICHARM では、稀な現象である水災害を仮想空間で体験し、水災害の危険を疑似的に経験する仮想洪水体験システムを開発している（図-8）。2 年度は、ドローン等により取得した 3 次元点群データ上に氾濫状況を再現し、インターネット経由で複数人が仮想洪水を体験できるシステムを開発した。その結果、令和元年度東日本台風の浸水域の状況を再現し、複数人の同時体験機能を実現した。次年度は、仮想洪水体験システムのリアリティ評価や仮想洪水下における避難行動実験等を行い、避難遅れが生じるメカニズム・解決策に関する研究を行う予定である。

過去 20 年間に於いて自治体が公表してきた水災害対応検証資料を基に作成した「水害対応ヒヤリ・ハット事例集（地方自治体編）」に加えて、2020 年に入り世界的に蔓延したコロナ禍に鑑み、上記事例集の別冊「新型コロナウイルス感染症への対応編」を緊急的に作成し、両方を併せて 2020 年 6 月 25 日に HP で公開した（図-9）。本事例集は土木研究所の令和 2 年度の重点普及技術に選定され、技術展等でも配布・周知を行った。また、全 47 都道府県にも配布し、県下の全市町村に配布している地域もある。神奈川県川崎市で 2020 年 8 月 7 日に市の危機管理部局の職員向けの研修を提供した。海外に対しても、水と災害に関するハイレベルパネル（HELP）やアジア土木学協会連合協議会のウェビナー等で発表を行った。



現地写真 3次元点群データ等による住居等の再現



仮想洪水の体験者の分身（アバター）

仮想洪水体験システム上に実際の洪水再現し仮想体験可能に。

図-8 仮想洪水体験システムの概要



図-9 水害対応ヒヤリ・ハット事例集（新型コロナウイルス感染症への対応編）のページ例

3. 突発的な自然現象による土砂災害の防災・減災技術の開発

■ 目的

近年、火山噴火、大規模地震、局所的大雨及び急激な融雪などの突発的な自然現象により、規模が大きく、緊急対応が求められる土砂災害の発生が頻発している。これらへの対応には、災害発生の初期に、より迅速に効果的な対応を可能にする技術が必要である。上記の観点から、本研究開発プログラムでは、突発的な自然現象による土砂移動の監視、土砂移動によるリスクの評価及び土砂災害の防止・軽減のための対策に資する技術を開発する。

■ 達成目標

- ① 突発的な自然現象による土砂移動の監視技術及び道路のり面・斜面の点検・管理技術の開発
- ② 突発的な自然現象による土砂移動の範囲推定技術及び道路通行安全性確保技術の開発
- ③ 突発的な自然現象による土砂災害の防止・軽減のための設計技術及びロボット技術の開発

■ 貢献

土砂災害の発生を監視するため、噴火時に火山灰の堆積状況を天候等に影響されずに精度よく推定する手法を開発する。迅速な初期対応に活用するため、地すべりの発生・被害範囲や土石流氾濫範囲を迅速に精度良く推定する手法を開発する。豪雨・融雪等による道路のり面等における災害発生時の地形的特徴や発生原因を分析し、合理的な道路のり面・斜面の点検・管理手法を提案する。事前通行規制基準について、局所的大雨における基準雨量の設定手法を提案する。これまで落石防護柵・擁壁の設計で考慮されていない押抜きせん断等の発生を防止する設計方法等を提案する。対策工事が危険な場所でも迅速・安全に実施可能となるロボット（無人化施工）技術を開発する。

以上、土砂移動の監視、土砂移動によるリスクの評価、設計・施工技術を開発することにより、より迅速で効率的な警戒避難対策や災害復旧対策の実現に貢献する。

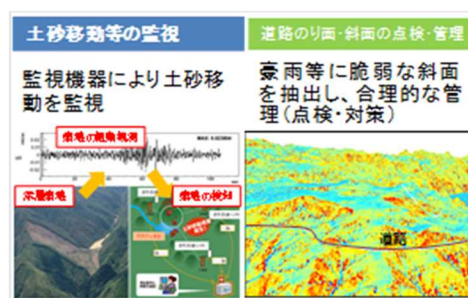


図-1 土砂移動の監視技術及び道路のり面・斜面の点検・管理技術



図-2 土砂移動の範囲推定技術及び道路通行安全性確保技術



図-3 土砂災害の防止・軽減のための開発技術（左：落石防護柵の荷重実験，右：阿蘇大橋地区）

■ 令和2年度に得られた成果・取組の概要

① 突発的な自然現象による土砂移動の監視技術及び道路のり面・斜面の点検・管理技術の開発

降灰範囲の早期把握手法として、物理シミュレーションによる手法を検討し、土石流発生の可能性のある数 cm オーダーの降灰厚に適用可能であることが示された (図-4)。

融雪期の道路盛土に対する新たな点検手法として、北海道の国道における融雪期の道路盛土変状の原因等を分析し作成した「北海道の国道における融雪期の道路盛土点検マニュアル (試行案)」に関して、説明会での意見や融雪期点検での結果をふまえ更新し (図-5)、本格運用に向け試行した。

融雪期の道路斜面災害対策としての道路斜面・のり面点検手法として、融雪による崩壊タイプに応じた、地盤特性の簡便な調査点検手法をとりまとめた。

② 突発的な自然現象による土砂移動の範囲推定技術及び道路通行安全性確保技術の開発

火山噴火後に推定される降灰厚分布をもとに、浸透能の変化を考慮した土石流氾濫範囲の推定手法として、表面流出量を不飽和浸透流計算による表面流出のモデル化で再現できることを確認したほか、土石流発生・流下・氾濫過程を一体化した数値解析法を提案しプログラムを開発した (図-6)。

地すべり災害の全体像を発災直後から迅速に把握する手法として、「地すべり災害対応の CIM モデル」を開発し、令和2年7月豪雨により発生した地すべり災害への対応において実際に活用した。これらの災害対応での経験をふまえ、災害現場でより迅速に CIM モデルを作成可能な手法へ改良し、作成手法や活用方法をまとめた土木研究所資料を作成した (図-7)。

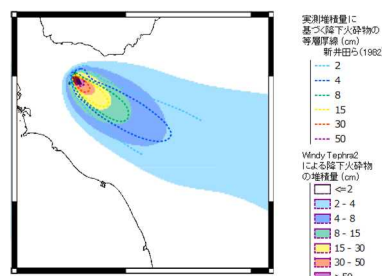


図-4 有珠山 1977 年 8 月 7 日噴火でのシミュレーション結果

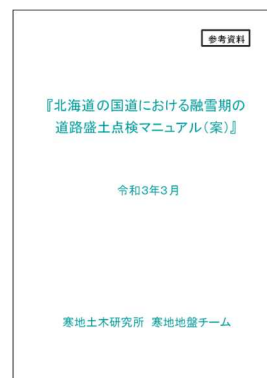


図-5 道路盛土点検マニュアル (案)

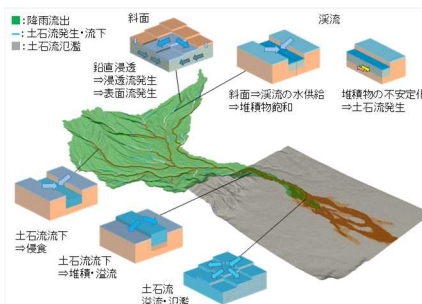


図-6 土石流・流下・氾濫過程を一体化した数値解析法

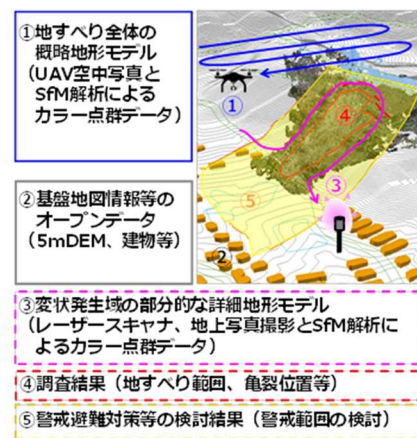


図-7 地すべり災害対応に活用する CIM モデルの構成

道路斜面災害の実態に基づく事前通行規制基準値として、土壌雨量指数とタンクモデルを用いた事前規制手法を提案した(図-8)。また、過去に融雪による斜面災害の発生したモデル地区において、融雪水量の推定値と降雨量を合算した土壌雨量指数を試算し、融雪時の土壌雨量指数の閾値を明らかにした(図-9)。

融雪期の道路盛土内水位の簡易な推定手法として、気温と現地での水位計測結果から初期水位を設定の上、積雪深と解析断面の背面斜面長を用いる浸透流解析手法を提案した(図-10)。あわせて、変形解析による融雪期道路盛土の安定性評価手法を提案した。

岩盤崩壊の規模推定手法として、不連続面に囲まれた岩体の崩壊可能性を亀裂の劣化進展状況から推定する数値解析手法を考案し、モデル地で試行した。

③ 突発的な自然現象による土砂災害の防止・軽減のための設計技術及びロボット技術の開発

迅速、安全な無人化施工技術として、これまでの研究により、遠隔操作時の施工効率低下要因の一つは外部俯瞰映像の有効活用ができていないことと判明している。このことから、外部俯瞰映像の活用をオペレータに促す新インターフェースを用い、本年度構内フィールドにて実験を行った結果、施工効率向上に効果があることが判明した。また、遠隔操作建設機械にGNSS, LiDARを搭載し、SLAM(Simultaneous Localization and Mapping)技術を活用した周辺環境把握実験を行った結果、建設機械の周辺環境を詳細に把握できることが判明した(図-11)。

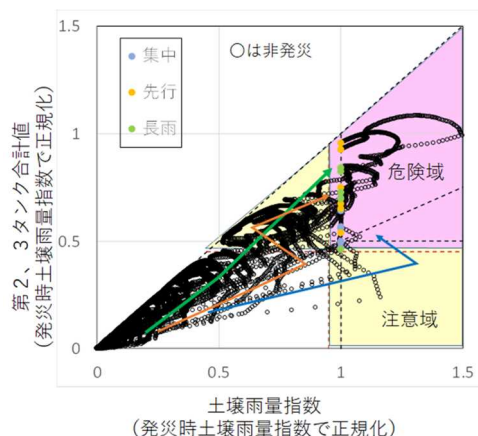


図-8 土壌雨量指数を活用した新たな通行規制手法

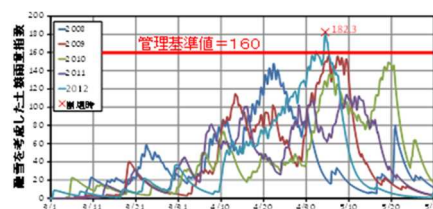


図-9 融雪による斜面災害発生箇所における融雪を考慮した土壌雨量指数の推移

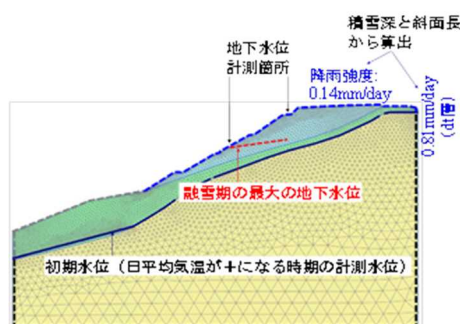


図-10 融雪期の道路盛土内水位の推定のための浸透流解析手法

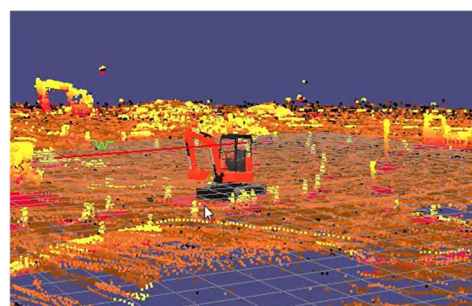


図-11 SLAMによる周辺環境把握 (つくば実験フィールド)

4. インフラ施設の地震レジリエンス強化のための耐震技術の開発

■ 目的

平成23年東日本大震災では、強い揺れと巨大な津波により、北海道から関東に至る太平洋岸の非常に広い範囲で激甚な被害を受けた。また、平成28年熊本地震では、強い揺れと大規模な地盤変状によってインフラ施設が甚大な影響を受けた(図-1)。現在、南海トラフ巨大地震、首都直下地震(図-2)等を始め、日本全国において大規模地震の発生が切迫性が指摘されている。このような地震に対して、救急・救命活動や緊急物資輸送の要となる道路施設や、地震後に複合的に発生する津波や洪水等に備える河川施設等のインフラ施設の被害を防止・軽減し、地震レジリエンス(地震に対して強くしなやかであること)の強化を図ることは喫緊の課題となっている(図-3)。本研究は、従来の経験を超える大規模地震や地震後の複合災害に備えるための対策技術の開発を目的とする。



図-1 平成28年熊本地震における地盤災害

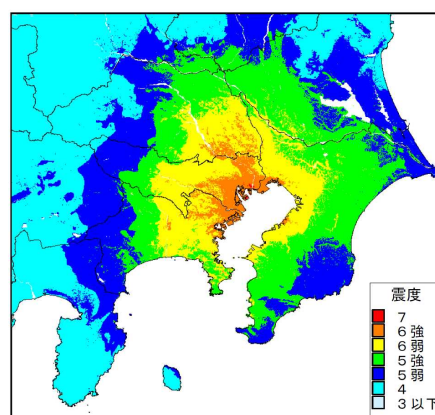


図-2 大規模地震の発生が切迫性(首都直下地震の揺れの想定例)(中央防災会議)

■ 達成目標

- ① 巨大地震に対する構造物の被害最小化技術・早期復旧技術の開発
- ② 地盤・地中・地上構造物に統一的に適用可能な耐震設計技術の開発
- ③ 構造物への影響を考慮した地盤の液状化評価法の開発

■ 貢献

これらの研究により、道路橋や道路土工構造物、軟弱地盤、河川構造物等に対する耐震性能の評価法や耐震対策技術の開発、高度化を図るとともに、開発技術の実用化と基準類や事業への反映の提案を通じた社会実装により、来る大規模地震に対して、インフラ施設の被害の最小化、被災時の早期の機能回復を可能とするレジリエンス社会の実現への貢献を目指す。



図-3 地震の揺れ、津波、その後の洪水等に対するインフラ施設の地震レジリエンス強化

■ 令和2年度に得られた成果・取組の概要

① 巨大地震に対する構造物の被害最小化技術・早期復旧技術の開発

宙水を有する高盛土について、遠心力载荷実験を実施し、難透水層が存在し宙水が形成される場合には、通常の仕様の水平排水層では効果が限定的であることを確認した。泥炭地盤上の盛土について、間隙水圧計付属型動的貫入試験（PDC）により地下水位以下の盛土液状化層厚および泥炭層厚を一連で把握する手法を検討し、泥炭層の水圧挙動から泥炭層厚の把握が可能となった。また、耐震補強に関する動的遠心模型実験を行い、地盤改良の効果は限定的で盛土法尻の布団籠工が妥当であることを確認した（図-4）。

橋の設計法として、超過地震動（超過外力）に対する崩壊シナリオデザイン設計法（損傷誘導設計法）を提案し、構造要素耐力のばらつきも考慮した上で、橋の崩壊までの過程の破壊尤度を制御した設計法の実現方法を確認した。また、内部に十字配筋（十字状に配された中間帯鉄筋に沿った軸方向鉄筋を配筋）を有する橋脚での実証模型を行い、解析により再現性を確認するとともに、損傷シナリオに基づく取付ボルトのせん断耐力評価式を提案した（図-5）。さらに、段差防止工の要求性能を満たす許容段差量や橋軸直角方向への移動量を示し、設計フローと照査方法を取りまとめ、試設計を実施した。既設杭基礎の補強方法として提案した接触構造の増し杭工法について、水平载荷試験を遠心力载荷実験で行い、補強効果を確認した（図-6）。

② 地盤・地中・地上構造物に統一的に適用可能な耐震設計技術の開発

谷埋め高盛土の耐震性評価手法について、過年度に実施した遠心力载荷実験を対象として盛土材料の変形特性を考慮した2次元変形解析の適用性検証を行い、変形量及び対策工の効果を概ね再現可能であることを確認した。泥炭地盤上盛土の耐震照査法について、泥炭地盤に適切な地盤モデル

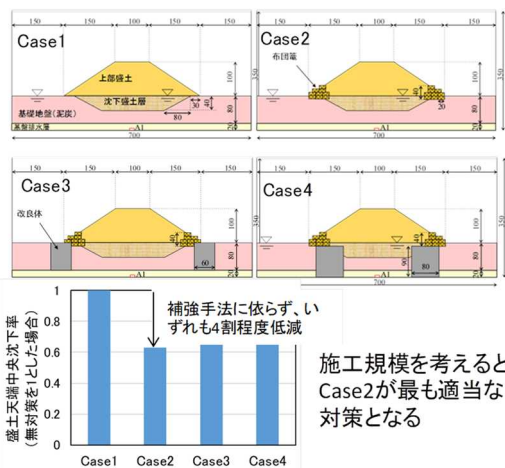


図-4 泥炭地盤上盛土の耐震補強実験結果

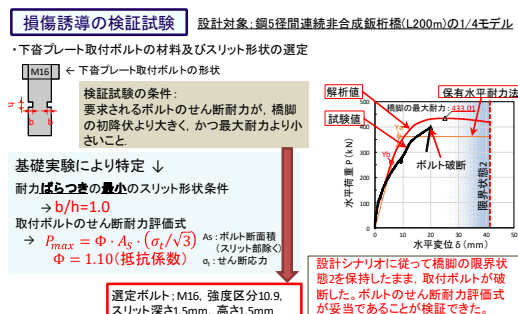


図-5 損傷誘導の実証試験結果および取付ボルトのせん断耐力評価式

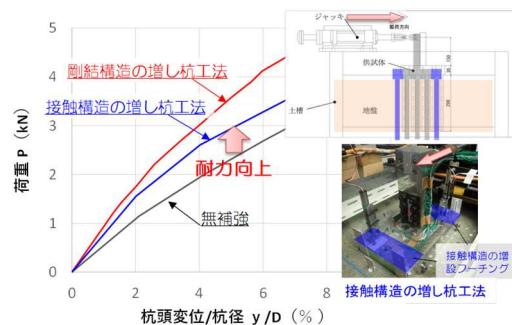


図-6 補強した杭基礎の水平载荷試験結果

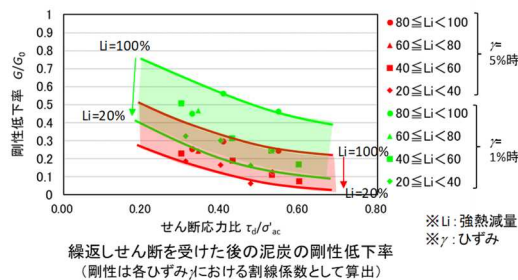


図-7 泥炭地盤の剛性低下率の関係

および解析に用いる泥炭地盤の剛性低下率の算定手法を検討した(図-7)。盛土および地盤の状態を調査・評価する手法として、省力型の3次元電気比抵抗解析法を実盛土での実測記録へ適用し、地形の空間分布が容易に把握できかつ法面浅部の低比抵抗領域が認識可能となることを確認した。また、試験盛土で注水下での繰り返し電気探査を実施し、比抵抗変化域から浸透域や排水域の時間的变化を把握できること確認した。

PC杭のせん断耐力の評価手法について、PC模型杭の載荷実験(H30年度)のせん断耐力の実験値と既往評価式およびH29道路橋示方書のPHC杭の評価式による算定値とを比較し、既往評価式では過小評価であった既設PC杭のせん断耐力をPHC杭の評価式で評価の高精度化を図ることができた(図-8)。軟弱粘性土地盤上の橋台の耐震性評価について、軟弱粘性土地盤上の橋台の遠心実験の再現解析を行い、数値解析手法の適用性を検証した(図-9)。また、液状化に伴う側方流動が生じる橋台の実験データを分析し、各種耐震補強工法の効果とその発現メカニズムを明らかにした。

地震後の堤防の耐震性評価について、地震により損傷した堤防の機能低下に対する応急復旧の効果を実験により検証した。また、堤防の液状化対策工法について、亀裂等の変状抑制効果を遠心模型実験により検証した。

③ 構造物への影響を考慮した地盤の液状化評価法の開発

地盤の液状化評価手法について、年代効果を有する密な砂地盤模型にて、振動式コーン試験法(定点振動法)により簡易かつ高精度な液状化強度を推定できることを確認した。火山灰質土の液状化強度比RLはS波速度VSの変化に対応し、VS-RL関係に砂質土とは異なる一意的な相関を確認した。また、提案した動的有効応力解析手法の実地震波への適用性を確認し、火山灰質地盤の水圧の上昇、加速度の応答、杭頭の変位を概ね再現できたが、杭の曲げ挙動に乖離を確認した(図-10)。

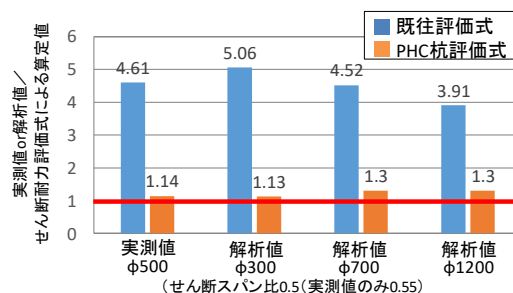


図-8 既存PC杭のせん断耐力の評価式の比較結果

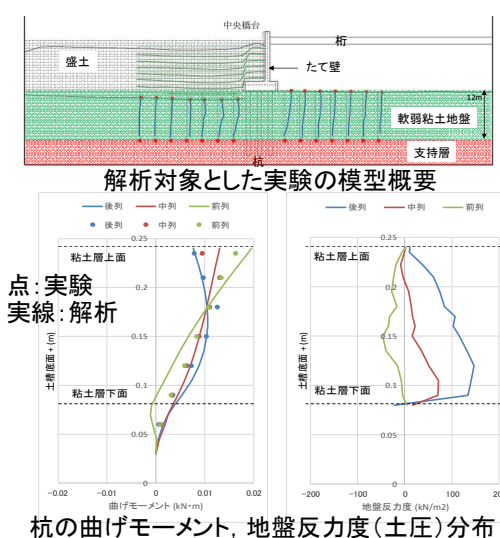


図-9 軟弱地盤上橋台実験の再現解析結果

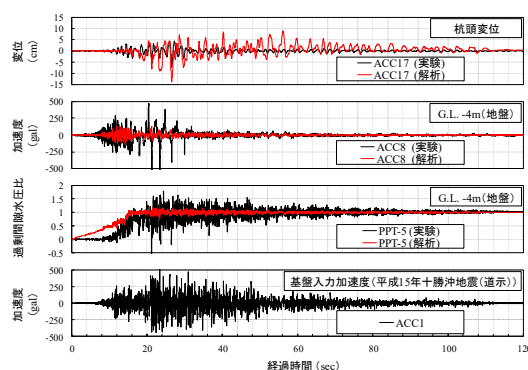


図-10 提案した解析手法による実地震波実験の解析結果

5. 極端気象がもたらす雪氷災害の被害軽減のための技術の開発

■ 目的

近年、気候変動の影響にもよる異常な吹雪、降雪、雪崩に伴い、多数の車両の立ち往生や長時間に亘る通行止め、集落の孤立などの障害が発生している（図-1）。極端気象がもたらす、雪氷災害の発生地域や発生形態、災害規模は変化しており、多発化・複雑化がみられることから、その対策は喫緊の課題である。

そのため、近年の気候変動などにより激甚化する多量降雪や吹雪、気温の変動により多発化する湿雪雪崩などの災害に対応し、国民生活や社会経済活動への影響を緩和するため、以下の研究に取り組んでいる。

■ 達成目標

- ① 極端気象がもたらす雪氷災害の実態解明とリスク評価技術の開発（図-2、3）
- ② 広域に適用できる道路の視程障害予測技術の開発（図-4）
- ③ 吹雪対策施設及び除雪車の性能向上技術の開発（図-5、6）

■ 貢献

大雪や暴風雪など極端気象がもたらす雪氷災害の実態解明とリスク評価技術の開発により、一回の暴風雪や豪雪の発生規模や地域性を明らかにすること、広域の吹雪予測技術の開発により冬期道路管理等の判断を支援すること、吹雪による視程障害や吹きだまりの緩和のため吹雪対策施設の性能向上技術の開発を行うこと、吹雪視程障害時における除雪車の運行を支援するため、除雪車の性能向上技術の開発を行うことを通じて、多発化・複雑化する雪氷災害による交通障害や集落被害の軽減に貢献する。

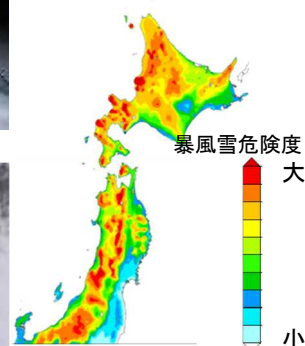


図-1 激甚化する雪氷災害

図-2 暴風雪の分布図（イメージ）

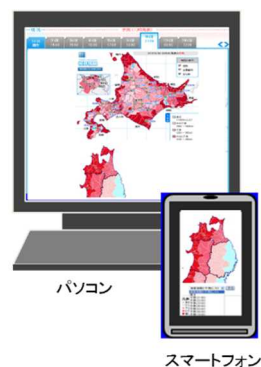
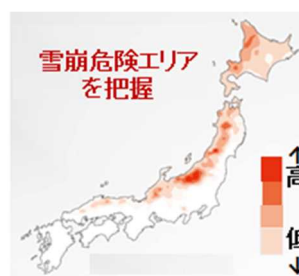


図-3 雪崩危険の頻度分布

図-4 吹雪の視界予測（イメージ）



図-5 防雪柵の端部対策例

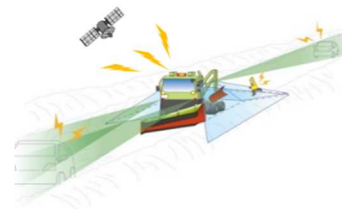


図-6 除雪車運行支援（イメージ）

■ 令和2年度に得られた成果・取組の概要

① 極端気象がもたらす雪氷災害の実態解明とリスク評価技術の開発

令和元年度に作成した直近8年間の暴風雪53事例のデータベースをもとに、暴風雪の発生頻度と地域性の変化傾向を分析した。また道路管理の時系列データ（通行止め、体制構築等）を入手し既存データとの関連付けを行った。これらの内容から、一回の暴風雪の厳しさを表現する指標の候補として、「視程100m、50m以下の継続時間または区間延長」、「一定時間内に車道吹きだまり20cm以上となる区間延長」を設定した（図-8）。さらに、5段階の警戒レベルの閾値設定に関する作業を行うとともに、ハザードマップの案、道路管理者への情報提供、連携の在り方についても検討を進めた。

② 広域に適用できる道路の視程障害予測技術の開発

吹雪の視界情報については、前年度までに改良した推定式、フローを既存の吹雪視界情報提供システムに反映し、道路利用者、道路管理者に提供を開始した。

前年度までに引き続き、サイトのアクセス解析、ツイッターの利用状況を詳しく調査した。「吹雪の視界情報」サイトについては、元年度シーズンは暖冬でアクセス数が大きく減少したが、2年度シーズンは平成30年度シーズンと同程度まで回復する結果となった（図-9）。また、スマートフォン版へのアクセス数が大きく伸びた。警報発生時のアクセス状況については、天候の度合いにもよるが、一般的にはツイート後にアクセス数が伸びる傾向がみられ、情報提供の手段として認知が進むとともに、ツールとしての有効性があらためて確認された（図-10）。

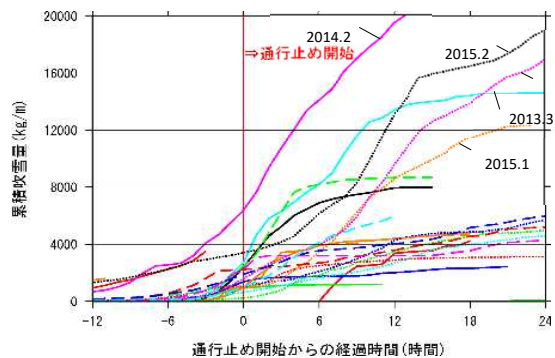


図-7 過去事例の時間変化の比較

吹雪量や気象メッシュデータから、道路上の「視程」や「吹きだまり量」を推定



要素	統計値	備考
視程	視程100m、50m以下の継続時間または区間延長	視程100m以下で運転に支障
吹きだまり量	一定時間内に車道吹きだまり20cm以上となる区間延長	20cm以上で軽自動車走行不可

図-8 暴風雪 指標の候補

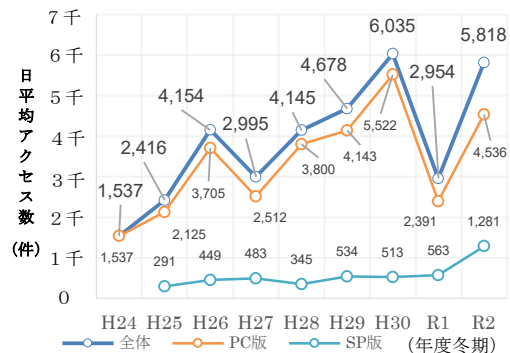


図-9 視界情報アクセス数の変化



図-10 ツイート後のアクセス数の変化

③ 吹雪対策施設及び除雪車の性能向上技術の開発

防雪林については、枯れ上がりと風況を再現した防雪林模型にネット柵模型を使って、補助柵の効果を風洞実験により明らかにした。あわせて、仮設の補助柵を現地施工し、導入効果を解析するための観測を行った。これらにより補助対策工の効果について解析した。また、前年度までの成果である標準林の風速比（風上／風下）（図-11）と空隙率との関係に、風上風速に現地冬期風速の10年確率値を代入し、得られた風下風速から補助柵を設置すべきと判断される条件について検討した。

防雪柵については、副防雪柵の持つ視程の改善効果と風速低減効果（風向別）について、現地観測と風洞実験によって確認、整理した（図-12）。また、副防雪柵に代わる複数の対策工案について、風洞実験、数値シミュレーションを行い比較検討した。中でも有利と判断された新型柵（斜行柵群）については、石狩吹雪実験場に実際に建て込み、冬期の定点観測を行い詳細データを取得した。また、対策工を導入する場合の適用条件についても整理を行った。

視程障害時の除雪車運行支援については、ミリ波レーダを用いた前方障害物探知ガイダンスの一般国道における検証試験を行い、複数車線においても前方の車両を検出し、車両が接近した時の警告情報は、除雪車オペレータの安全運行に有効であることを確認した（図-13）。

また、暴風雪時に先導を必要とする車両への追従走行支援技術については、追従走行支援ガイダンスを試作し、試験道路において後続車両との通信状況の確認及びガイダンス性能を検証し、ガイダンス情報により後続車両は追従走行が可能であることを確認した。

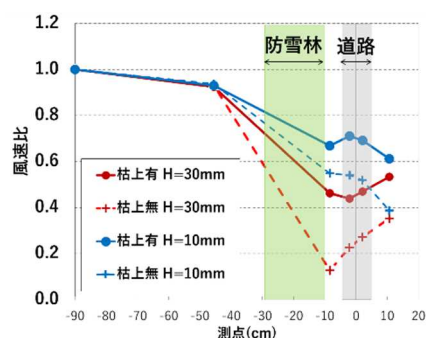
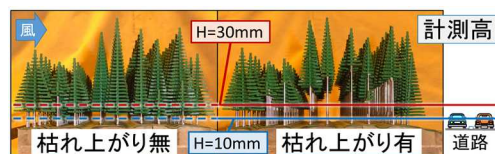


図-11 風速変化の風洞実験



図-12 副防雪柵の現地計測



図-13 前方障害物探知ガイダンスの一般国道における実験状況

コラム 降灰厚分布推定手法

火山噴火により火山灰が堆積した場合には、降雨が地中に浸透しにくくなり、土石流が発生しやすくなるため、国は災害が想定される「区域」と「時期」を「緊急調査」により明らかにし、都道府県知事および市町村長へ通知することが土砂災害防止法により義務付けられています。その区域は土木研究所等が開発・改良したプログラムを用いて計算されますが、計算対象とする溪流や火山灰が堆積して浸透能が低下した範囲を設定するため、火山灰が一定以上の厚さで堆積した範囲（堆積厚）を迅速に把握することが必要です。堆積厚はヘリコプターや衛星画像等により上空から堆積範囲を把握するとともに、地上で火山灰の堆積厚を計測します（写真-1）。しかしながら、降灰が広範囲に及んだ場合には調査地点が多くなる他、悪天候でヘリコプターが飛行することができない等の状況も想定され、データの取得が困難な場合には、堆積厚の把握に時間を要すること等が課題でした。

このため、複数の調査手法を用いることでさまざまなケースに対応できるようにするとともに、堆積厚を効率的に計測することを目的として、噴火直後に気象庁が発表する噴火規模や風速といった情報により計算が可能な既往降灰厚分布推定モデルが緊急調査に活用が可能であるか、既往噴火事例を対象に検証を行い、パラメータの設定方法を含めた物理シミュレーション手法を提案しました。検証の結果、土石流発生の可能性が高まるとされる数 cm 程度の降灰厚分布を迅速に推定することが可能であることや、粒度分布の現地調査結果が入手・反映できると推定精度が向上することが確認できました（図-1）。

本研究成果と併せて、過年度に研究開発を進めてきた自動降灰量計や衛星データを用いて噴火直後に迅速に降灰厚を推定する手法を整理し、国土交通省緊急調査実施マニュアル（案）に盛り込まれる見込みです。



写真-1 堆積厚の計測状況
(霧島山 2011 年噴火)

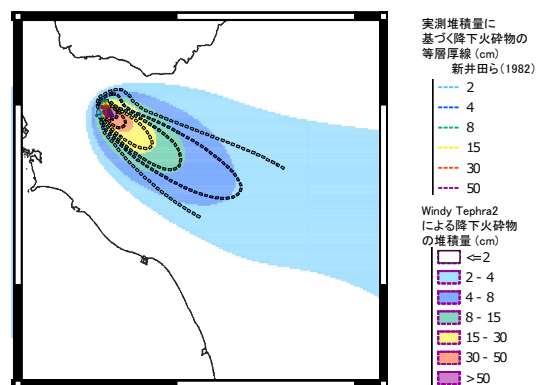


図-1 噴火に対する降灰厚分布
物理シミュレーション適用結果
(有珠山 1977 年噴火による検証)

コラム 道路橋の被害最小化・早期機能復旧を実現する新たな耐震設計法と技術の開発

東日本大震災や熊本地震では、設計地震動を上回る地震動や津波、断層変位等が発生し、道路橋に甚大な被害をもたらしました。これらの被害は、従来のように、単に設計地震動に耐えられるように設計するだけでは不十分であり、様々な超過外力が道路橋に作用することを前提として、これらの超過外力が作用した場合でも、被害を最小限に抑え、速やかに機能復旧ができる設計へと転換することを迫るものでした。

そこで、土木研究所では、損傷を誘導・制御し、構造全体の被害を最小化する新しい設計法を考案しました。この設計法では、まず、様々な外力が作用した結果として道路橋が破壊に至るまでのシナリオを検討します。次に、検討したシナリオに対して、橋全体が致命的な破壊に至らないように、損傷を意図的に誘導する部材を特定します。損傷を誘導する部材は、交換の容易さや、橋全体の構造に与える影響の大きさを勘案して決定します。特定の部材に意図的に損傷を誘導することで、橋全体に対する致命的な損傷を回避し、被災後において迅速に機能復旧することができます。

また、設計法の提案だけではなく、設計法を実現するための技術開発にも取り組んでいます。損傷制御を実現するためには、損傷を誘導する部材を適切なタイミングで、確実に損傷させる必要があります。そこで、土木研究所では、各種の実験や解析を通じて、支承に損傷を誘導できるように、支承に使用するボルトのせん断耐力式の提案や、耐力階層化鉄筋（設計地震動に対しては抵抗しないが、橋脚の水平荷重支持能力が低下する前に耐力を増加させ、別の部材（支承）に損傷を誘導するように設計された鉄筋）を導入した RC 橋脚の提案を行っています。

損傷を誘導・制御する設計法は、熊本地震で被災した阿蘇大橋の復旧においても取り入れられており、今後、我が国の耐震設計の新機軸となることが期待されています。

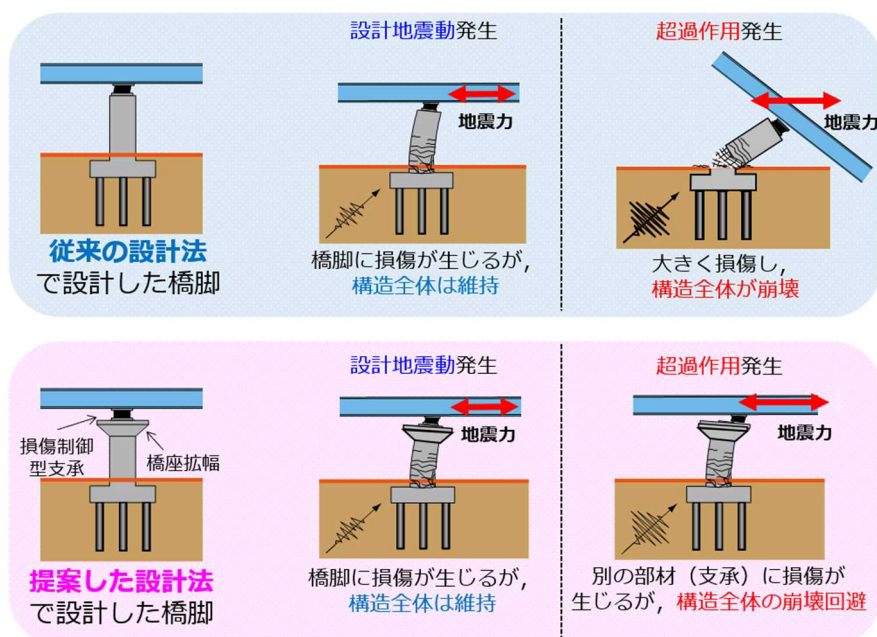


図 従来の設計法と新たに提案した設計法の比較

コラム 熊本地震後の復旧工事への貢献と研究成果の反映

平成28年熊本地震において、落橋被害を受けた国道325号阿蘇大橋は、新しい阿蘇大橋として2021年3月に復旧し、供用を再開しました。

しかしながら、新しい阿蘇大橋の設計には多くの技術的な課題がありました。新しい阿蘇大橋は深い渓谷に架橋されることになったため、地震によって橋脚等が損傷した場合、復旧工事が難しいことが予想されました。また、架橋位置を活断層が横断していると推定されており、地震動だけではなく、断層変位の影響も考慮する必要がありました。

土木研究所は国土技術政策総合研究所とともに専門家として復旧検討プロジェクトチームに参加し、設計の初期段階から技術指導を行ってきました。上記の課題を克服するために従来の設計法とは異なる考え方にに基づき、様々な構造上の工夫が凝らされています。

従来の設計法では、設計地震動が作用した時に耐えることを条件に構造が決定されます。一方、新しい阿蘇大橋の設計では、断層変位による地盤変位が生じる時の損傷シナリオを検討し、損傷を誘導・制御することで被害を最小限に抑え、早期に機能復旧できることを目指して構造が決定されています。

具体的には、断層変位に対しては、支承や伸縮装置を先行して損傷させ、橋脚や桁が損傷を受けることを回避するとともに、橋座部を拡幅し、できるだけ落橋に至りにくい構造としています。また、地震後の点検を行うための点検孔の設置、損傷部材を速やかに交換できるスペースの確保など、被災後の迅速な機能復旧を実現する工夫もなされています。

新しい阿蘇大橋で取り入れた設計法は、複数のメディアでも取り上げられており、新しい耐震設計の考え方として、今後も大いに貢献していくことが期待されます。

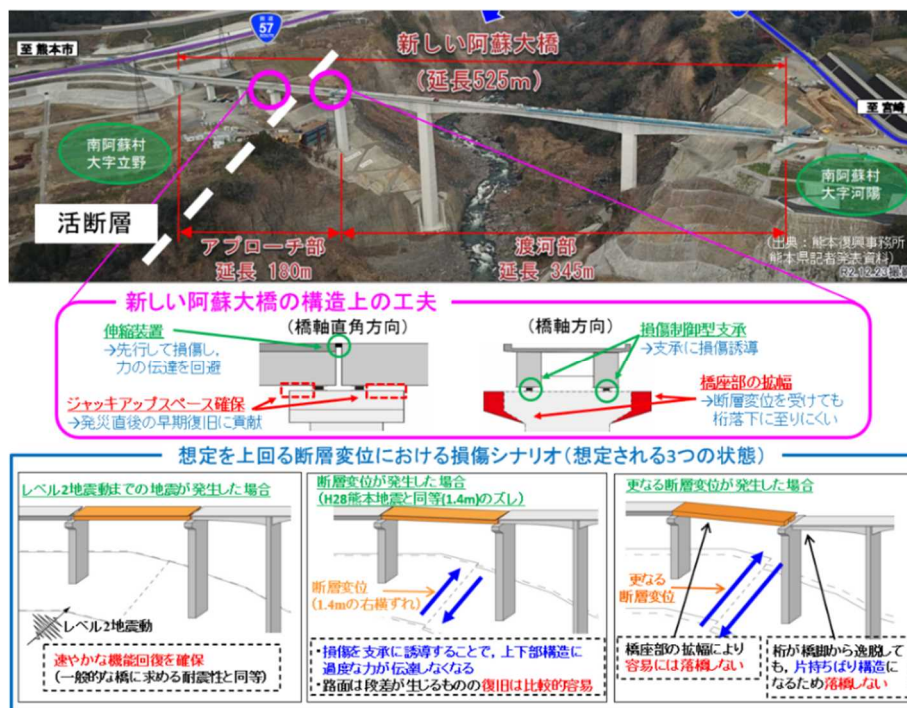


図 新しい阿蘇大橋における損傷制御を目指した設計法と構造上の工夫

②長期的視点を踏まえた基礎的、先導的、萌芽的研究開発の実施

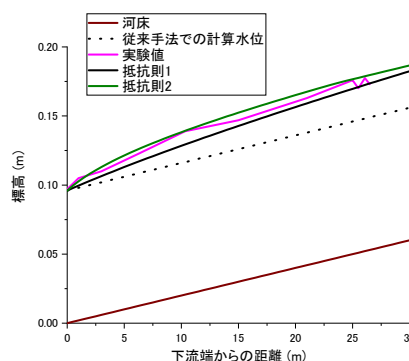
1. 近年顕在化・極端化してきた水災害に対する防災施設設計技術の開発

洪水時に背水の影響を受ける区間での水位予測に関する研究

寒地河川チーム

研究の必要性

出水時に河床波が発生すると、流れに対する抵抗が大きくなり水位が大きく上昇する。背水の影響を受ける区間では下流側の水位によって河床波の形成・消失状況が異なり、それが水位縦断形状に影響する。背水区間での水位予測を高精度に行うためには、下流側水位に応じた河床波の発達状況やその影響で起こり得る水位縦断形状の特性を把握することが求められる。



水位の計算値と実験値の比較

令和2年度に得られた成果・取組の概要

河床波の発達による水位上昇を考慮するために、2種類の河床波の抵抗則より、水理量に応じて算定した粗度係数を用いて水位縦断形を求める1次元不等流計算を考案、実施した。背水区間を再現した水理実験と比較し、本手法で計算された水位縦断形状は実験の観測値を良好に再現することが確認された。



水理実験における河床波発達の様子

2. 国内外で頻発、激甚化する水災害に対するリスクマネジメント支援技術の開発

水関連災害が広域経済に与える影響のメカニズムの分析に関する研究

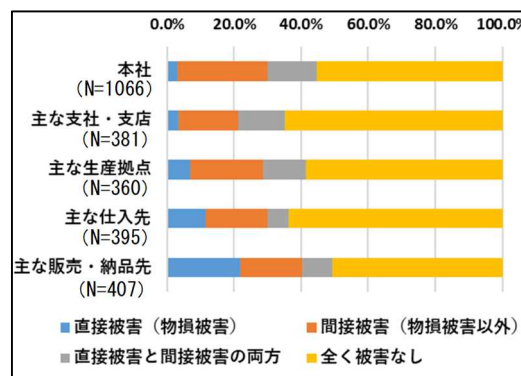
水災害研究グループ

研究の必要性

平成30年7月豪雨災害、令和元年東日本台風災害をはじめとして、近年、水関連災害が大規模化・頻発化し、広域にわたる地域経済に影響を及ぼしている。本研究では、水関連災害が広域経済に与える影響のメカニズムに関する分析を行う。

令和2年度に得られた成果・取組の概要

令和2年度は、広島県・岡山県に本社がある事業所6,686社を対象として、平成30年7月豪雨災害に関する事業所へのアンケート調査を行い、1,359社（回収率20.4%）の回答に基づき、広域に及んだ豪雨災害が地域経済活動に与えた影響の実態把握を行った。被害状況を尋ねたところ、右図のように、間接被害のみの事業所も約2割程度存在した。具体的な間接被害としては、周辺道路の途絶・断水・停電等の影響の順に多くなった。



調査対象事業所の被害状況

3. 突発的な自然現象による土砂災害の防災・減災技術の開発

地形の影響を考慮した土工構造物等の排水性向上技術に関する研究

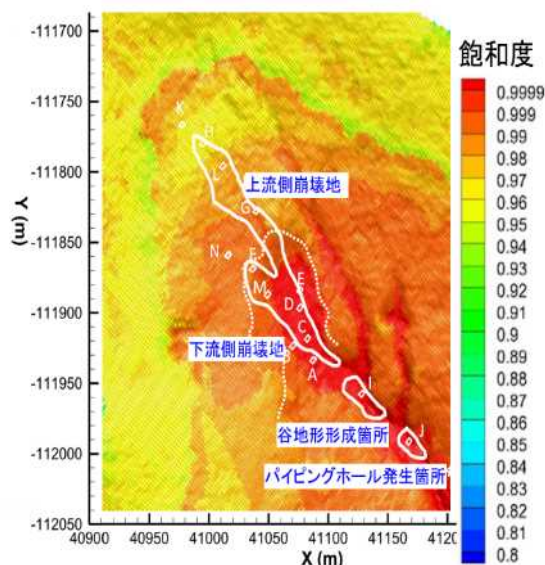
防災地質チーム

研究の必要性

寒冷地の周氷河性斜面は平滑な地形を形成する。そのため、降水は斜面表面を流下もしくは表層に浸透し、斜面末端で広範囲に集水される傾向にある。したがって、斜面末端部でパイピングを起こしやすく斜面崩壊を発生させる。そこで本研究では、周氷河性斜面の崩壊メカニズムの解明するほか、新たに表面水流量推定手法の提案を行い、道路の土工構造物等の排水対策を強化することを目指している。

令和2年度に得られた成果・取組の概要

日高山脈北部のモデル地を対象に三次元の水理構造モデルを作成し、豪雨時における斜面地盤の飽和度・間隙水圧・流向・水理ポテンシャルを解析した。その結果、崩壊地で飽和度が高く、地表に湧水する動水勾配を形成していることを明らかにした。



三次元水循環モデル数値解析による
豪雨時の飽和度分布

4. インフラ施設の地震レジリエンス強化のための耐震技術の開発

地震時の盛土取り付け部の段差評価に関する研究

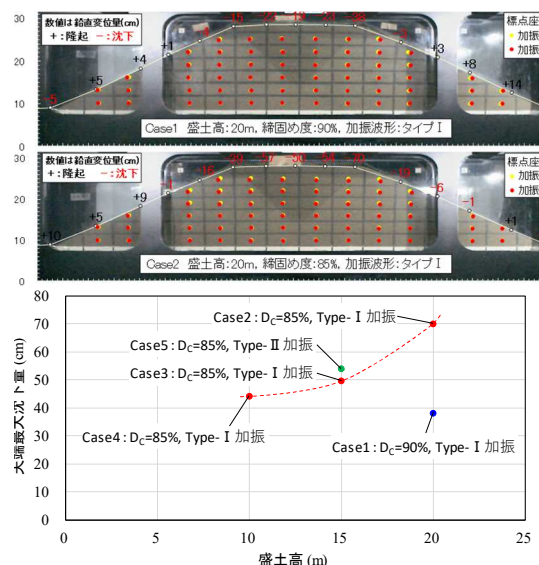
土質・振動チーム

研究の必要性

橋台などの構造物と背面盛土との取り付け部は、大地震時に大きな段差が発生し通行障害の原因となり、復旧・交通開放まで長期間を要する。このような段差に伴う通行障害の低減のため、段差発生に及ぼす要因の解明、段差評価手法を検討するものである。

令和2年度に得られた成果・取組の概要

盛土高の高い構造物背面盛土の地震時の沈下・変形の発生に及ぼす要因を明らかにするため、遠心力载荷実験を行い、盛土の沈下量は、盛土高が高いと増加するとともに、締固め度の影響を受けること、入力波形特性の影響を受けることがわかった。段差低減のためには、盛土高を極力低くし、盛土の十分な転圧により密度を高めることが重要であることが示唆された。



盛土高の高い構造物背面盛土の地震時の段差
に関する遠心力载荷実験

5. 極端気象がもたらす雪氷災害の被害軽減のための技術開発

車載カメラの画像解析による視程障害検知技術に関する研究

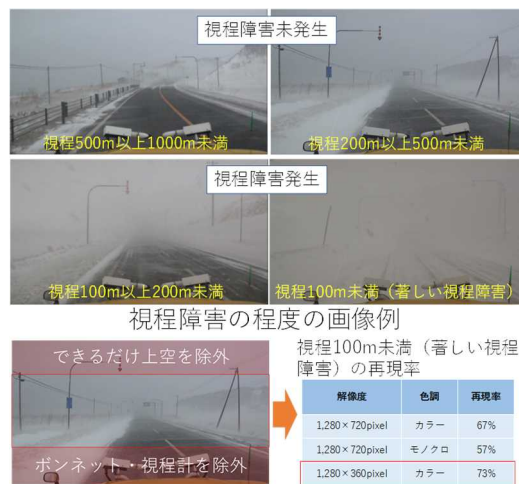
雪氷チーム

研究の必要性

本研究では、AI 技術を活用し、車に搭載されたカメラで撮影した画像から視程障害の発生を検知し、さらに、その程度を数段階に判別する技術を提案する。それにより、効率的に吹雪危険箇所を抽出することが可能となり、冬期道路の安全性向上や暴風雪災害の軽減に資する。

令和2年度に得られた成果・取組の概要

吹雪視程障害の程度を判別する深層学習モデル (CNN) の学習条件を検討した結果、解像度 1280×720 ピクセルの画像を用いた場合の学習条件は特徴サイズ 200 ピクセル、エポック数 50 回が適していた。モデル作成に用いる画像の前処理手法を検討した結果、視程障害発生の検知はトリミングしないカラー画像を用いることが有効であり、著しい視程障害の判別には上空やボンネット等を除外した画角でトリミングした画像を用いることが有効である。



深層学習による吹雪視程障害の判別の概要

③技術の指導

1. 災害時における技術指導

1.1 土木研究所 TEC-FORCE 等による活動

災害発生時は、国土交通省等の要請に基づき迅速な人員派遣を行った。

令和2年度は、「安全・安心な社会への貢献」に資する災害時における技術指導は39件、85人・日であった。詳細は付録-3.1に示す。

令和2年7月豪雨、国道5号、393号、452号、453号の雪崩災害の被災地を中心に、調査・復旧等に関して技術指導を行った。被災規模の大きかった災害に対する支援状況について、表-1.1.3.1に詳述する。

表-1.1.3.1 令和2年度における要請に基づく災害時の派遣状況（国内）

分野	砂防（土砂災害）	河川・ダム	橋梁	道路	雪崩	合計
件数	12	10	4	7	6	39
延べ人数（人・日）	27	28	8	14	8	85

1.2 令和2年7月豪雨における技術支援

7月3日から7月31日にかけて、日本付近に停滞した前線の影響で、暖かく湿った空気が継続して流れ込み、各地で大雨となり、人的被害や物的被害が発生した。この期間における総降水量は、長野県や高知県の多い所で2,000ミリを超えたところがあり、九州南部、九州北部地方、東海地方、及び東北地方の多くの地点で、24、48、72時間降水量が観測史上1位の値を超えた。この大雨により、球磨川や筑後川、飛騨川、江の川、最上川といった大河川での氾濫が相次いだほか、土砂災害、低地の浸水等により、人的被害や物的被害が多く発生した。

土木研究所は国や都道府県等から要請を受け、地すべりチームから、のべ12人・日を長崎県佐世保市や岐阜県郡上市等に派遣し、土砂災害に対する警戒避難や応急対策等について技術的助言を行った。また、土質・振動チームからのべ11人・日を九州地方の河川堤防の被災地域に派遣し、調査委員会や現地調査において技術的助言を行い、技術支援を行った。そのほか、先端技術チームからのべ10人・日を熊本県に派遣し、排水機場の代替機能確保のための技術支援を行った。



写真 - 1.1.3.1 地すべりチームの調査の様子



写真 - 1.1.3.2 土質・振動チームの調査の様子

1.3 国道5号、393号、452号、453号の雪崩災害における技術支援

前線を伴う発達した低気圧が北海道太平洋沿岸を通過した影響により、令和3年3月2日から大雪となり、道内各地の道路が通行止めとなった。その中で、共和町で発生した雪崩が国道5号を塞いだことに続き、国道393号（小樽市）、国道452号（芦別市）、国道453号（恵庭市）でも雪崩が発生した。

国土交通省北海道開発局小樽開発建設部と札幌開発建設部からの派遣要請を受け、土木研究所は雪氷チームの専門家を派遣した。2日から現地入りした専門家は、各地で現地調査と技術的助言を実施し、的確な通行止め解除に貢献した。国道通行止めは、4日までに順次解除となった。



写真 - 1.1.3.3 国道5号（共和町）で道路管理者と打合せ



写真 - 1.1.3.4 国道452号（芦別市）の現地調査状況

2. 土木技術向上のための技術指導

2.1 平常時の技術指導

土木技術に係る基準・指針の改定に関する内容から、河川堤防の設計に関する技術的助言、地すべり調査などの現地調査まで幅広い課題について、様々な機関から寄せられた依頼に応じた技術指導を実施している。

令和2年度の技術指導のうち「安全・安心な社会の実現への貢献」に資するものは584件であった。

表 - 1.1.3.2 技術指導の実績

技術指導の分野	技術指導の実施例	件数
地質・地盤・土砂管理	○河川堤防やダムサイトに対する調査・確認・評価、土砂災害等に関する技術指導	344
水理・水文	○ダム設計や水理模型実験に関する技術指導	57
舗装・トンネル・橋梁	○橋梁や堰の耐震補強に関する技術指導	42
寒地構造 寒地地盤・防災地質	○ダム貯水池における地すべり対策に関する技術指導	45

寒地河川・水環境保全 寒冷沿岸域・水産土木	○水理模型実験や波浪推算における、条件やパラメータの設定	47
寒地交通・雪氷	○防雪柵・防雪林や雪崩予防柵の設計手法等に関する技術指導	22
寒地機械技術等	○除雪機械の効果的な活用に関する技術指導	27
	合計	584

2.2 北海道の開発の推進等の観点からの技術指導

2.2.1 現地講習会

現地講習会は、寒地土木研究所と北海道開発局の共同開催により全道各地で実施しているものであり、寒地技術推進室と道北・道東支所が中心になって運営を行っている。現地講習会では、北海道開発推進のため寒地土木研究所が研究開発した各種調査法や対策工法等についての紹介および講習を行っている。

令和2年度は、北海道開発局から要望のあった21テーマについて、研究チーム等が全道9箇所（うち2箇所はリモート開催）で現地講習会を実施し、総参加人数は460名であった。現地講習会当日は、北海道開発局、北海道、市町村、民間企業等の技術職員等が多数参加した。参加者の内訳は、民間企業等が全体の62%、国や地方公共団体等が38%であった。

「安全・安心な社会の実現への貢献」に関しては5箇所4テーマで実施した。詳細は付録-3.2に示す。

2.2.2 連携・協力協定に基づく活動

研究所の技術力をより地域で活用するために、寒地土木研究所では平成22年6月に『土木技術のホームドクター』宣言を行い、北海道開発局、北海道、札幌市等地方公共団体との連携・協力協定に基づき、地域の技術支援や技術力向上に努めている。

また、日本技術士会北海道本部との連携・協力協定に基づき、技術者交流フォーラムを共催し、北海道の地域に求められる技術開発に関する情報交換や、産官学の技術者の交流及び連携を図っている。

3. 委員会参画の推進

国や地方公共団体等による技術開発・普及戦略立案、国土交通省や関係学会等が作成する技術基準類の策定・改訂等のために設置された委員会・分科会等に参画し、職員を委員として派遣した。

令和2年度における「安全・安心な社会の実現への貢献」に関する参画件数は537件であった。また、国土交通省が設置している「新技術活用評価会議」にも参画し、職員を委員として派遣した。

例えば、トンネルチームが東京外環トンネル施工等検討委員会 有識者委員会の委員として、令和2年10月に調布市のシールドトンネル現場付近で発生した陥没・空洞の発生メカニズムの推定や再発防止策の方針策定に貢献した。

さらに、寒地地盤チームが令和2年度帯広市大規模盛土造成地変動予測調査検討会に参画し、技術的助言を行った。同様に旭川市や北見市、稚内市、砂川市、江差町、白老町でも技術的助言を行った。

4. 研修等への講師派遣

土木研究所は、国土交通大学校、各地方整備局、北海道開発局、地方公共団体等の行政機関や、大学、学会、業界団体、他の独立行政法人等が開催する研修や講演会に職員を講師として派遣しており、土木研究所が有する技術情報や研究成果を普及するとともに、国や地方公共団体等の技術者の育成にも貢献している。

令和2年度は、「安全・安心な社会の実現への貢献」に関するものとして計95件の研修等に講師を派遣した。

火山・土石流チームが国土交通大学校の「砂防研修（土石流対策工の調査、計画及び設計演習）」や国土技術政策総合研究所の「高度な土砂災害対策に従事する地方整備局職員の育成支援プログラム」に講師を派遣し、国土交通省及び地方公共団体の職員の土砂災害に対する対応技術の向上に貢献した。

また、寒地地盤チーム、耐寒材料チーム、寒地河川チーム、水環境保全チーム及び寒冷沿岸域チームが、国土交通省北海道開発局の土木技術初級研修に講師を派遣し、国土交通省の若手職員の技術力向上に貢献した。また、土木技術初級研修の一部は寒地土木研究所の施設を利用して行われた。

5. 地域支援機能の強化、地域の技術力の向上

5.1 地方公共団体に対する技術支援の強化

地域の技術力の向上に寄与することを目的として技術支援の強化に取り組んでいる。

寒地土木研究所では、『土木技術のホームドクター』宣言や地方公共団体との連携・協力協定を基に、災害時及び平時における技術相談・技術指導や委員会等への参画などの活動を積極的にを行い、北海道内の地方公共団体に対する技術支援の強化を進めている。令和2年度は、Webで配信された寒地土木研究所講演会等への参加呼びかけを行った。さらに、北海道における地域づくりの方向性や地域の直面する課題、活性化のための施策について、北海道開発局、地方公共団体、有識者等が議論を行う「地域づくり連携会議」に寒地技術推進室及び各支所の職員が参加して、技術支援について説明するとともに、地域における技術的課題の収集と研究ニーズの把握に努めた。

5.2 寒地技術推進室による技術相談対応

寒地技術推進室及び各支所では、技術相談窓口を設け、国・地方公共団体、大学、民間企業等からの技術相談に幅広く対応している。

『土木技術のホームドクター』宣言以降、寒地土木研究所の技術相談制度が広く認識され、令和2年度の地方公共団体からの技術相談は全部で175件であった。このうち「安全・安心な社会の実現への貢献」に資するテーマは20件である。

道東地域の地方公共団体では、国道の線形改良によって国から移管された道路について、落石や地震時等におけるトンネルや橋梁の安全性の確保、それに対する維持管理の観点から廃道を前提とした通行止めを実施している。廃道にする場合、トンネルの閉塞や橋梁の撤去方法とそれらを実施する際に各構造物を利用する場合の安全性について、技術的助言をいただきたいとの相談を道東支所が受けた。寒地構造チームと防災地質チームよりトンネル閉塞に関する技術的対応、橋梁撤去に対する課題を説明し、管理者の方針が決定した後にはフォローアップすることを提案した。

5.3 地方公共団体を対象とした講習会への講師派遣による技術力向上の支援

令和2年度は、地方公共団体の職員を対象に講習会の開催や講師の派遣等を行い、各地域における技術力向上を積極的に支援した。

表 - 1.1.3.3 講師派遣例

担当	講習会等名	対象者
研究連携推進監 寒地技術推進室	恵庭市前期土木技術職勉強会	恵庭市の技術職員

5.4 地域における産学官の交流連携

地域において求められる技術開発に関する情報交換、産学官の技術者の交流および連携等を図る目的で、日本技術士会北海道本部及び北海道開発局各開発建設部と連携し「技術者交流フォーラム」を開催している。

技術者交流フォーラムでは、産学官の連携、地域性を重視し、時流に沿ったテーマを設定し、有識者、研究所研究員、地域で活躍する技術者の講演などを交えた多様なものとしているが、令和2年度は新型コロナウイルス感染拡大予防のため中止した。

5.5 寒地技術講習会

北海道開発局及び地方公共団体の職員の技術力向上のため、研究員が講師となり、現場ニーズに即した土木技術に関する知識や技術を習得するための寒地技術講習会を寒地土木研究所と北海道開発局が協力して開催している。

令和2年度は新型コロナウイルス感染拡大防止のため、北海道開発局のリモート会議システムを使用したリモートによる講習会とした。講習会の参加申し込み人数は352名で、参加者の内訳は、北海道開発局が95%、地方公共団体は5%であった。

講習会終了後の共通アンケート結果によると、従来の開催形式と比較して講習会会場までの移動時間軽減などの好意的意見が多かった。

詳細は付録 - 3.3 に示す。

6. 技術的課題解決のための受託研究

地方整備局、地方公共団体等から技術的課題解決のための受託研究を実施した。

令和2年度の「安全・安心な社会の実現への貢献」に資する受託研究は4件、約15.5百万円であった。詳細は付録 - 3.4 示す。

コラム 地すべり災害対応のBIM/CIMモデルの開発

地すべり災害が発生した場合には、警戒避難体制の整備や応急対策工事が行われます。その際には、地すべりの発生状況やそれによる被害状況を迅速かつ的確に把握し、その情報を関係機関と共有して連携して対応することが必要ですが、大規模地すべりでは状況把握に時間がかかることや、現場に行けない関係者に被災状況を的確に伝えるのが難しいことなどが課題でした。これらの課題解決のため、土木研究所では「地すべり災害対応のBIM/CIMモデル」を開発しました。この手法は、UAVで撮影した写真や動画からカラー点群データを作成し、地図等のオープンデータと組み合わせることで、1日程度と迅速にBIM/CIMモデルを作成します(図-1)。このBIM/CIMモデルによってコンピュータ空間上にバーチャルな被災現場を再現することができ、災害の全体像の迅速な把握と共有が容易となります(図-2)。更に、リモートでの技術支援、オンラインでの多機関同時の情報共有など、次世代型の災害対応への発展にも繋がると期待されます。

令和2年5月に土木研究所は本手法を解説した技術資料を公表し、土砂災害の対応を行う地方整備局・都道府県に対して、国土交通省から本手法の活用が通知されました。土木研究所においても、コロナ禍におけるリモート技術指導(写真-1)や令和2年7月豪雨災害での技術支援(写真-2)に本手法を活用し、災害対応の迅速化・効率化に貢献しました。令和3年3月には、この活用実績をもとにBIM/CIMモデルの作成手法を改良し、国土交通省「BIM/CIM活用ガイドライン(案)」にも採用されました。

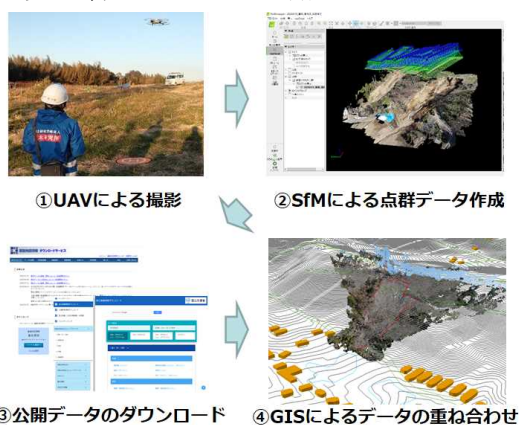


図-1 BIM/CIMモデル作成方法

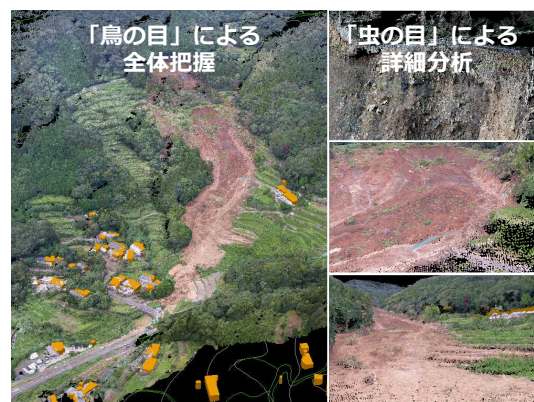


図-2 BIM/CIMモデルによる全体像把握



写真-1 BIM/CIMモデルを活用したコロナ禍でのリモート技術指導



写真-2 BIM/CIMモデルを活用した合同会議での情報共有(令和2年7月豪雨災害)

コラム 雪崩災害における技術指導

令和3年3月2日に国道5号稲穂峠、国道393号毛無峠、国道452号芦別など4箇所
で同時多発的に雪崩が発生しました。これらの雪崩に対して、発生直後に北海道開発局小
樽開発建設部と札幌開発建設部から、道路防災有識者*派遣要請を受けました。雪氷チー
ムが直ちに現地調査を行い、推定される発生要因と道路除雪や雪堤構築等の今後の対応に
ついて助言を行いました（写真-1、写真-2）。また、現地調査後に開催された各箇所の検
討会では、今後の天候を勘案し、降雪後の斜面積雪の安定性や留意すべき気象や積雪の状
況等に関して助言（写真-3、写真-4）を行い、道路管理者の迅速な現地対応（調査、監視、
除雪、応急復旧等）と的確な通行止め解除に貢献しました。

今回の雪崩は、降雪に伴って発生した乾雪表層雪崩で、雪氷チームで取り組んだ短時間
多量降雪による雪崩発生条件に関する知見や、降雪が止んだ後の斜面積雪の安定性評価手
法等の成果を活用して助言を行いました。このように、道路で雪崩が発生した際に、研究
を通じて得られた知見を基に、道路管理者に対する技術的助言を行い、的確な通行止め解
除の判断という道路管理者のニーズに対応することができました。



写真-1 雪崩発生箇所の現地調査の状況



写真-2 現地調査における技術的助言の状況



写真-3 検討会における助言の状況
(北海道開発局小樽開発建設部小樽道路事務所)



写真-4 検討会における助言の状況
(北海道開発局札幌開発建設部滝川道路事務所)

*道路防災有識者：国土交通省北海道開発局の道路に関する防災上の諸問題について、技術的及び専門的な見地から助言並びに指導を行う学識経験者。北海道開発局長より委嘱される。

④成果の普及

1. 研究成果の公表

1.1 技術基準の策定への貢献

研究開発成果が、国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定、あるいは学術団体、公益法人等の各機関が発行する各種技術基準類に反映されるよう、成果普及を推進した結果、各分野を代表とする技術指針や運用・手引きまで多岐にわたった技術基準類等に成果が反映された。

令和2年度に公表された技術基準類等のうち、「安全・安心な社会の実現への貢献」に資する研究開発が寄与したものは、「杭基礎設計便覧」((公社)日本道路協会 令和2年9月)、「河川砂防技術基準 施設配置等計画編」(国土交通省水管理・国土保全局 令和3年3月)、「BIM/CIM活用ガイドライン(案)第3編 砂防及び地すべり対策編」(国土交通省 令和3年3月)など、計5件であった。詳細は付録-4.1に示す。

1.2 技術報告書

国、地方公共団体、民間等が行う建設事業等に容易に活用することができるよう研究開発成果を各種の資料や出版物としてとりまとめ、関係機関に積極的に提供するとともに、成果の国への報告等により、その成果普及を推進した。技術報告書の多くは、利活用を促すためホームページに掲載している。

研究開発成果をまとめた技術報告書の種別を表-1.1.4.1に示す。

令和2年度において発刊した技術報告書のうち「安全・安心な社会の実現への貢献」に資する件数を表-1.1.4.2に示す。

表-1.1.4.1 土木研究所刊行物の種別

種別	説明	普及方法
土木研究所報告	研究開発プログラムによる研究開発成果のうち、主要な研究成果をまとめた報告書	冊子及びHP
土木研究所資料	土木研究所が実施した研究の成果普及・データの蓄積を目的として、調査、研究の成果を総合的にとりまとめる報告書(マニュアルやガイドライン等を含む)	冊子及びHP
共同研究報告書	他機関と共に実施した共同研究の研究成果をまとめた報告書	冊子及びHP
研究開発プログラム報告書	所管大臣からの指示による社会的に主要な課題と位置づけている研究開発プログラムの成果報告書	HP
寒地土木研究所月報	通称「寒地土木技術研究」。北海道の開発の推進に資することおよび寒地土木研究所の研究内容に対する理解を深めてもらうこと等を目的に、研究成果の情報誌として、寒地土木研究所の研究成果や研究活動等を紹介。必要に応じて特集号を発刊。	冊子及びHP

表 - 1.1.4.2 令和2年度の土木研究所刊行物の発刊件数

種別	数量
土木研究所資料	8
共同研究報告書	1
研究開発プログラム報告書	5
寒地土木研究所月報	13
合計	27

1.3 学術的論文・会議等における成果公表と普及

国際会議も含め関係学協会での報告、内外学術誌等での論文発表、査読付き論文等として関係学会誌、その他専門技術誌への投稿、インターネットの活用等により周知、普及に努め、外部からの評価を積極的に受けている。

令和2年度に公表した論文のうち、「安全・安心な社会の実現への貢献」に資するものを表 - 1.1.4.3 に示す。また、学術および土木技術の発展に大きく貢献した等による受賞件数は14件であり、表 - 1.1.4.4 に示す。

表 - 1.1.4.3 査読付き論文の件数及び和文・英文の内訳

	査読付き論文	査読無し発表件数	合計
発表件数	78	157	235
うち、和文	50	149	199
うち、英文	28	8	36

表 - 1.1.4.4 受賞

受賞者			表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞日
CAESAR	上席研究員	大住 道生 ほか	構造工学論文賞 Vol. 66A 論文賞	あと施工プレート定着型せん断補強鉄筋と炭素繊維複合パネルの併用による RC 橋脚の耐震補強工法に関する研究	(公社) 土木学会 構造工学委員会	令和2年 5月18日
火山・土石 流チーム	上席研究員	石井 靖雄 ほか	2020 年度日本地すべり学会賞技術報告賞	複数時期の航空レーザ測量データを用いた変動斜面末端部とすべり面発達の推定	(公社) 日本地すべり学会	令和2年 5月27日
国立研究開発法人 土木研究所	TEC-FORCE (緊急災害対策派遣隊)		令和元年度「全建賞」	令和元年台風第 15 号、第 19 号及び低気圧の接近による大雨	(一社) 全日本建設技術協会	令和2年 6月30日

第1章. 第1節. ④成果の普及

受賞者		表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞日	
			におけ TEC-FORCE の自治体支援活動			
国立研究開発法人 土木研究所	TEC-FORCE (緊急災害対策派遣隊)	令和2年防災功 労者内閣総理大臣表彰	令和元年8月の前線に伴う大雨、令和元年東日本台風等による災害に際し、高度な技術指導を実施し、被害の拡大の防止に貢献	内閣府	令和2年 9月4日	
ICHARM	専門研究員 研究・研修指導 監 専門研究員	Robin Kumar Biswas 江頭 進治 原田 大輔	Best Paper Award in the 22nd IAHR-APD Congress in Sapporo	Variability in Stage-Discharge Relationships in River Reach with Bed Evolutions	22nd IAHR-APD Congress in Sapporo, Japan	令和2年 9月16日
ICHARM	主任研究員	大原 美保	土木情報学システム開発賞	LPWA を用いた市街地でのリアルタイム浸水モニタリングに関する研究	(公社) 土木学会	令和2年 9月24日
防災地質 チーム	研究員 研究員 上席研究員 総括主任研究員	吉野 恒平 坂本 尚弘 倉橋 稔幸 日外 勝仁	令和2年度 日本応用地質学会 研究発表会 最優秀ポスター賞	周水河斜面地域における表層崩壊と土砂流	(一社) 日本応用地質学会	令和2年 10月2日
地すべり チーム	研究員	高木 将行	若手優秀発表賞	大変位対応型孔内傾斜計 ～新たな孔内傾斜計の開発～	(公社) 日本地すべり学会第59回研究発表会及び現地見学会実行委員会	令和2年 10月26日
土質・振動 チーム	交流研究員	田川 央	令和2年度土木学会全国大会 第75回年次学術講演会優秀論文賞	阿武隈川における漏水箇所の開削調査	(公社) 土木学会	令和2年 11月1日

受賞者			表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞日
ICHARM	センター長	小池 俊雄	2020 GEO Individual Excellence Awards	Exceptional personal commitment to the GEO mission and the tangible impacts of the work in the GEO community.	Group on Earth Observations (GEO)	令和2年 11月4日
雪氷チーム	主任研究員	松下 拓樹	令和二年度日本気象学会北海道支部研究発表会 日本気象学会北海道支部発表賞	短時間多量降雪に伴う雪崩の特徴	(公社) 日本気象学会 北海道支部	令和2年 12月28日
ICHARM			Dr. Roman Kintanar Award 2020	“In recognition of their outstanding contribution and joint efforts in enhancing flood forecasting and management capacity in the Typhoon Committee Region”	ESCAP/WMO Typhoon Committee	令和3年 2月23日
国立研究開発法人 土木研究所	TEC-FORCE (緊急災害対策派遣隊)		令和3年国土交通大臣表彰(緊急災害対策派遣(TEC-FORCE)表彰)	令和2年7月豪雨、令和2年台風第10号による災害に際し、高度な技術指導を実施し、被害の拡大の防止に貢献	国土交通省	令和3年 3月18日
ICHARM	専門研究員	南雲 直子	2020年度研究奨励賞	2016年台風10号による小本川の洪水・土砂氾濫に関する地形学的考察	日本地形学連合	令和3年 3月

2. アウトリーチ活動

2.1 講演会

公開の成果発表会として、講演会等を開催し、国民との対話を促進している。土木研究所の研究開発成果のみならず、外部講師を招き関連分野の最新知見も併せて紹介し、内容の充実を図っている。また、専門家だけでなく一般にも分かりやすいように内容を吟味して実施している。なお、令和2年度は、新型コロナウイルス感染拡大防止等のため一部の講演会は Web 開催とした。

令和2年度の講演会実績を表 - 1.1.4.5 に示す。

表 - 1.1.4.5 講演会の来場者数（単位：人）

	令和2年度
土木研究所講演会	216
寒地土木研究所講演会	815※
CAESAR 講演会	147
iMaRRC セミナー	219※
計	1,397

※Web 開催のため申込者数を計上

A) 土木研究所講演会

本講演会は、土木研究所の研究者による講演を通じ、調査研究の成果や研究状況を、それらの分野の動向と絡めて幅広く一般に紹介することを目的に毎年開催している。

今年度は、新型コロナウイルス感染症対策として、原則として事前申込のみとし、かつ、座席指定を行い、大幅な人数制限を行った上で、令和2年10月21日に東京都千代田区の一ツ橋ホールで開催し216名が来場した。

今回の講演会では、「新技術を活用した維持管理・災害時の対応」、「新技術を活用した生産性向上の取り組み」、「新機軸となる社会インフラ分野のニーズ」の3つのテーマごとに講演を行った。

特別講演では、慶應義塾大学 環境情報学部教授の田中浩也様に「大型 3D プリンティングによる新しい社会インフラ構築」と題したご講演をしていただき、新たな社会インフラの仕組みの構築や、3D データの緻密な設計によってさらなる性能を引き出す「メタマテリアル」設計技術の開発等について、今後の展開も見据えたご紹介をいただいた。



写真 - 1.1.4.1 西川理事長による挨拶



写真 - 1.1.4.2 田中浩也氏による講演

B) 寒地土木研究所講演会

寒地土木研究所講演会は、積雪寒冷地に関連する土木技術の研究成果等についてより多くの方々に紹介することを目的に毎年開催している。

今年度は令和2年11月16日～22日にWeb講演会として動画配信を行い、民間企業、国・地方公共団体職員等を中心に815名が視聴した。特別講演では、北海道大学大学院工学研究院准教授 山田朋人氏から、「近年の豪雨災害の特徴と気候変動を踏まえた今後の治水計画に係る検討」と題してご講演いただいた。また、土木研究所からは、「寒冷地の地盤災害にまつわる研究開発」、「極端な気象をもたらす雪氷災害の被害軽減のための技術開発」、「災害時の技術指導におけるCIM活用」の講演を行った。

C) 第13回 CAESAR 講演会

CAESAR 講演会は、道路橋の維持管理に関する情報提供、また技術者の交流の場を提供することを目的として、毎年開催している。今年度は、感染症対策を行った上で、令和2年10月8日に都内、一橋講堂で開催し、147名が来場した。

新型コロナウイルス感染症の情勢変化に臨機に対応するため、今年度は、CAESAR のグループ長と上席研究員による講演会とし、道路橋診断AIの開発、道路橋コンクリート床版の土砂化とその対策、及び床版土砂化要因の早期検知技術について講演を行った。

D) 第4回 iMaRRC セミナー

iMaRRC セミナーは、材料資源分野において関心を集めている研究領域について、iMaRRC の調査研究成果の発信、他機関での検討状況の情報収集、技術者の交流等による研究促進を目的として実施している。今年度は新型コロナウイルス感染拡大防止等のため、令和3年1月15日にWeb開催とした。申込者数は219名であった。

第4回は「ひび割れをどう考えるか(続)～コンクリート構造物の新しい点検技術とその活用～」をテーマとした。コンクリート構造物に現れるひび割れの評価について意見交換した平成29年度の第1回 iMaRRC セミナーを踏まえ、ドローンによる点検画像の取得や画像からの変状抽出など、新たな点検技術等の活用について研究紹介を行い、参加者からの質疑応答、聴講レポートを通じた意見交換を行った。

2.2 施設公開

一般市民を対象とした研究施設の一般公開を実施するとともに、その他の構外施設等についても随時一般市民に公開するよう努めている。

科学技術週間（4月）、国土交通 Day（7月）、土木の日（11月）等の行事の一環として一般市民を対象とした研究施設の一般公開を実施している。また、年間を通じて一般の方々への施設見学も実施し、外部機関が主催する科学展等でも一般への普及を図っている。なお、令和2年度は、新型コロナウイルス感染拡大防止等のため施設一般公開を中止した。

令和2年度の活動実績を表-1.1.4.6と表-1.1.4.7に示す。

表 - 1.1.4.6 土木研究所が主催する施設一般公開実績

行事名	説明	回数	開催日	令和2年度 見学者数	開催地
科学技術週間 一般公開	茨城県つくば市等が主催する複数の国立研究所開発法人等の一般公開イベントに併せて実施	—	中止(※)	—	つくば市
千島桜一般開放	寒地土木研究所構内に生育している千島桜の開花時期に併せて一般開放を実施	—	中止(※)	—	札幌市
国土交通 Day 一般公開	7月16日の国土交通DAYに併せた一般公開	—	中止(※)	—	札幌市
つくばちびっ 子博士一般公開	子供に科学を知ってもらうことを目的に茨城県つくば市が実施する一般公開に併せて実施	—	中止(※)	—	つくば市
「土木の日」 一般公開	土木の日に合わせ、毎年11月18日前後に実施する一般公開	—	中止(※)	—	つくば市
計		—		—	

(※)新型コロナウイルス感染拡大防止等のため

表 - 1.1.4.7 土木研究所の施設見学実績

施設名	開催日	令和2年度 見学者数	開催地
つくば中央研究所、 ICHARM、CAESAR、iMaRRC	通年	265人	つくば市
自然共生研究センター	通年	253人	各務原市
寒地土木研究所	通年	12人	札幌市
計		530人(※)	

(※)新型コロナウイルス感染拡大防止策を講じたうえで人数を限定して実施

A) 「土木の日」一般公開

茨城県つくば市の研究施設では、土木の日（漢字の土木の2文字を分解するとそれぞれ十一、十八となること、また、土木学会の前身の創立が明治12年11月18日であることにちなむ）に合わせ、毎年11月18日前後に実験施設等を一般に公開している。

令和2年度は、新型コロナウイルス感染拡大防止等により、中止とした。

B) 国土交通 Day 一般公開

北海道札幌市の研究施設（寒地土木研究所）では、日本の国土交通行政に関する意義・目的や重要性を広く国民に周知することを目的とした国土交通 Day に合わせて毎年7月に一般公開を実施している。

安心、安全、快適等テーマに沿った形で体験型のイベントを設け、普段土木になじみが少ない一般の方々に対し、土木に関する技術や知恵を分かりやすくかつ楽しく伝えられるように展示を工夫するなどして、例年約1,200名の方にご来場いただいているが、令和2年度は新型コロナウイルス感染拡大予防のため中止した。

2.3 一般に向けた情報発信

メディアへの記者発表等を通じ、技術者のみならず国民向けの情報発信を積極的に行なっている。また、ホームページ上で一般市民向けに、研究活動・成果を分かりやすく紹介する情報発信を積極的に行っている。

メディアへの記者発表等を通じた情報発信について、活動内容周知、共同研究者募集、イベント告知などの機会に記者発表を実施している。また、災害支援、新技術の発表、公開実験などに際してその模様がマスコミに報道されている。

令和2年度の実績を表-1.1.4.8から表-1.1.4.10に示す。

表-1.1.4.8 メディアへの発表等による情報発信実績*1

項目	件数	主な内容
記者発表	46	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水害対応ヒヤリ・ハット事例集(地方自治体編及び新型コロナウイルス感染症への対応編)の作成・公開について ・ 「道路メンテナンス技術集団」の一員として専門家を派遣します～北海道白老町の老朽化橋梁(白老橋)に対する直轄診断～ ・ 「吹雪の視界情報」ポータルサイト今冬の開設について
マスコミ報道	150	<ul style="list-style-type: none"> ・ ロボット技術を活用した橋梁点検の現地視察会 ・ 土砂災害専門家(TEC-FORCE高度技術支援班)が令和2年7月の大雨による土砂崩れに対する対応について支援します ・ ホワイトアウトに関して ・ 胆振地震地滑り7093カ所

*1 件数は、1節、2節、3節で重複あり。また、マスコミ報道件数は把握している概数。

表 - 1.1.4.9 ホームページを活用した一般向け情報発信実績

名称	説明	発信回数	主な対象者
ICHARM Newsletter	UNESCO の後援のもとで設立・運営される水災害・リスクマネジメント国際センター（ICHARM: アイチャーム）の各種活動や論文リスト等の情報を定期的に発信。	4	一般
iMaRRC Newsletter	2016年の先端材料資源研究センター（iMaRRC）発足後に創刊。研究内容・研究成果を紹介。	2	一般
雪崩・地すべり研究センターたより	1997年に創刊。新潟在所の雪崩・地すべり研究センターの研究内容・研究成果やトピックス等を紹介。	3	一般
ARRC NEWS（アークニュース）	岐阜県各務原市の自然共生センターの研究成果の内容をわかりやすく解説したニュースレター。	不定期	一般
自然共生センター活動レポート	平成11年（建設省土木研究所時代）年に創刊した岐阜県各務原市の自然共生センターの研究成果をQ&A方式でわかりやすく解説したアニュアルレポート。原則年1回冊子として刊行。	1	一般
土研 Web マガジン	平成19年10月に創刊。高校生以上を対象にわかりやすく研究内容を解説。海外向けに英語版も発行。	4	一般
北の道りサーチニュース	平成15年10月に創刊。寒地道路技術の情報発信基地を目指して研究・調査成果等の最新情報を毎月提供するメールニュース。関連する会議やセミナー等の案内等も発信。	12	主として技術者

表 - 1.1.4.10 その他の媒体による一般向け情報発信実績

名称	説明	情報配信	主な対象者
土木技術資料	土木技術者向けの雑誌。監修を行う。土木研究所や国土技術政策総合研究所の成果が記事として掲載。	（一財）土木研究センター発行の月刊誌	土木技術者
道路雪氷メーリングリスト	平成16年1月の北海道道東地方豪雪の教訓等を踏まえて開設。技術レベルの向上と問題解決型の技術開発の推進が目的。吹雪・雪崩・路面管理等の道路雪氷対策に関わる技術者等の意見交換の場。	登録者による情報交換	道路雪氷対策に関わる技術者・研究者等
寒地土木技術情報センター	寒地土木研究所内に設置した寒地土木技術に関する研究情報の提供（HPでの蔵書検索含む）や管理等を行う機関。蔵書の管理・貸出等も実施。	来所	一般

3. 積雪寒冷環境等に対応可能な土木技術等の普及

積雪寒冷環境等に対応可能な土木技術等に関する研究開発の成果について、全国展開を進めるための体制を整備するとともに、開発技術等の技術説明会を道外の積雪寒冷地域を対象に各地で開催している。

令和2年11月18日、福島県福島市で寒地土木研究所 新技術説明会を開催し、5技術の説明を行い、国土交通省や地方公共団体、高速道路会社、コンサルタント、建設業の技術者等計56名の参加を得た。

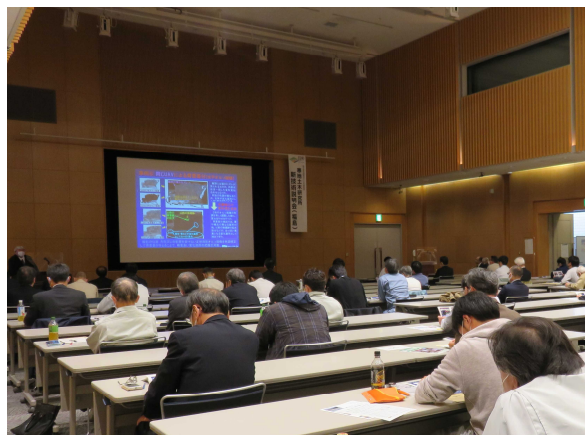


写真 - 1.1.4.3 福島市での寒地土木研究所 新技術説明会の様子

4. 技術普及

研究開発成果については、技術の内容等を検討し、適用の効果や普及の見通し等が高いと認められるものを、重点的に普及を図るべき技術として選定するとともに、知的財産権を活用する等により、効果的な普及方策を立案して戦略的に普及活動を展開している。

4.1 重点普及技術の選定

効果的な普及活動を効率的に進めるため、土木研究所の開発技術の中から毎年度、適用効果が高く普及が見込める、あるいは見込めそうな技術を重点普及技術および準重点普及技術として、毎年選定するとともに、それらの活用促進方策を検討し、戦略的に普及活動を実施した。

令和2年度は、52件の重点普及技術と25件の準重点普及技術を選定するとともに、表-1.1.4.12に示すように、普及方策をとりまとめた。

この普及方策に基づいて、以下に記述するとおり土研新技術ショーケースをはじめ、全国各地で開催される技術展示会への出展や技術講習会等の開催等、普及活動を実施した。

なお、令和2年度に選定した上記技術概要を付録-4.3及び4.4に、技術講習会等の開催状況を付録-4.5に示す。

表 - 1.1.4.12 普及方策の例

技術名	普及方策・活動内容等
土層強度検査棒	○ショーケース等でPRする。
非接触型流速計	○ショーケース等でPRする。 ○「流量観測の高度マニュアル」再改訂を行う。
低燃費舗装	○ショーケース等でPRする。 ○共同開発者と協力し、道路管理者へ現道での適用に向けたPRを行う。

4.2 戦略的な普及活動

4.2.1 土研新技術ショーケース

土研新技術ショーケースは、土木研究所の研究成果の普及促進を目的として、研究成果を社会資本の整備や管理に携わる幅広い技術者に、講演とパネル展示で紹介するとともに、技術の適用に向けて相談に応じるものである。東京においては毎年、地方においては隔年で実施している。内容は研究成果の紹介のみでなく、著名な大学の先生や土木研究所職員による「特別講演」と国土交通省地方整備局からの講演もプログラムに組み込んでいる。

令和2年度は、東京、高松、福岡の3箇所でショーケースを開催し、新潟ではWeb開催とした。延べ81技術の講演を行うとともに、171技術のパネル展示を行い、ショーケース全体で計1,559名の参加者を得た。詳細は付録-4.6に示す。

表 - 1.1.4.13 令和2年度の土研新技術ショーケースの実施内容

開催地		東京	高松	福岡	新潟
期日		9月30日(水)	12月3日(木)	12月17日(木)	1月19日(火)～ 25日(月)
会場		一橋講堂	高松商工会議所	福岡県中小企業振 興センター	WEB開催
参加人数		646人	215人	243人	455人
紹介 技術	講演	道路：7件 緑化：2件 砂防：2件 地質・地盤：5件 機械：1件 河川：9件 コンクリート：1件 鋼構造物：1件 計：28件	道路：8件 地質・地盤：3件 コンクリート：1件 砂防：2件 河川：8件 緑化：1件 計：23件	道路：5件 コンクリート：3件 防災：1件 地質・地盤：4件 斜面：1件 砂防：2件 河川：3件 緑化：1件 鋼構造物：1件 計：10件	道路：3件 維持管理：3件 地盤・河川：3件 計：9件
	パネル	74件	40件	57件	—

4.2.2 土研新技術セミナー

土研新技術セミナーは、土木研究所の研究内容や研究開発した新技術等について、社会ニーズ等を踏まえ毎年テーマ（分野）を設定し、その分野の最新の動向等とあわせて、必要な技術情報等を提供するものである。

令和2年度は、札幌にて「維持管理技術の最先端」をテーマとして開催するとともにパネル展示も行い、83名の参加者を得た。あわせて、Webにて動画配信も行った。

4.2.3 技術展示会等への出展

他機関が主催し各地で開催される技術展示会等についても、土木研究所の開発技術を広く周知するための有効な手段の一つであることから、積極的に出展し普及に努めている。

令和2年度は、4件の展示会等に出展し、22技術の紹介を行った。詳細は付録 - 4.7に示す。



写真 - 1.1.4.5 技術展示会の様子
(左:「けんせつフェア北陸」富山、右:「震災対策技術展」大阪)

4.2.4 地方整備局等との意見交換会

地方整備局や地方公共団体、高速道路会社等の関係部署を対象として、土木研究所の開発技術等の内容を説明し必要な情報提供を行うとともに、各機関が所管する現場等での開発技術の採用に向けて、その可能性や問題、課題等について意見交換を行っている。

令和2年度は、四国地方整備局、九州地方整備局の2箇所で開催し、延べ23技術を紹介し現場での適用性やニーズなどについて意見交換を実施した。あわせて、事業の実施の上で直面している土木技術上の諸問題について現場の技術者と意見交換を実施した。



写真 - 1.1.4.6 意見交換会の様子
(左: 四国地方整備局、右: 九州地方整備局)

水害対応ヒヤリ・ハット事例集（新型コロナウイルス感染症への対応編）の作成・公表

水災害・リスクマネジメント国際センター（ICHARM）では、新型コロナウイルス感染症が懸念される中での水害対応時に、職員が「困る・焦る・戸惑う・迷う・悩む」などの状況に陥る「水害対応ヒヤリ・ハット事例」を取りまとめた「水害対応ヒヤリ・ハット事例集（別冊：新型コロナウイルス感染症への対応編）」を作成し、2020年6月25日からHPで公開しています。内閣府防災担当や厚生労働省のガイドライン等を参考にしながら、初動・災害対策本部運営・庁内体制・情報収集・情報伝達・関係機関との連携・警戒レベル4避難情報の発令・避難所等という8つの災害対応カテゴリについて、計28の事例を掲載しています。「水害対応ヒヤリ・ハット事例」として、災害対策本部に出入りする人から感染が発生した場合への対応、避難所に応援職員として派遣された被災地外の自治体職員が感染した場合への対応、感染リスクが懸念される中で都道府県外からのボランティアを受け入れるべきかどうかの判断、などを掲載していましたが、令和2年7月豪雨災害の被災地において、これらの状況が実際に発生しました。都道府県外からのボランティアを受け入れるべきかについて、熊本県では、県外からのボランティア受け入れを行わないという方針が取られました。

本事例集をダウンロードできるホームページには、公表後から令和2年度末までに、5,553件のアクセスがありました。その他、第8回首都防災ウィーク防災フォーラム等での日本語の講演、水と災害に関するハイレベルパネル（HELP）やアジア土木学協会連合協議会のウェビナー等での英語の講演を行うとともに、自治体の職員向けの研修も提供しました。

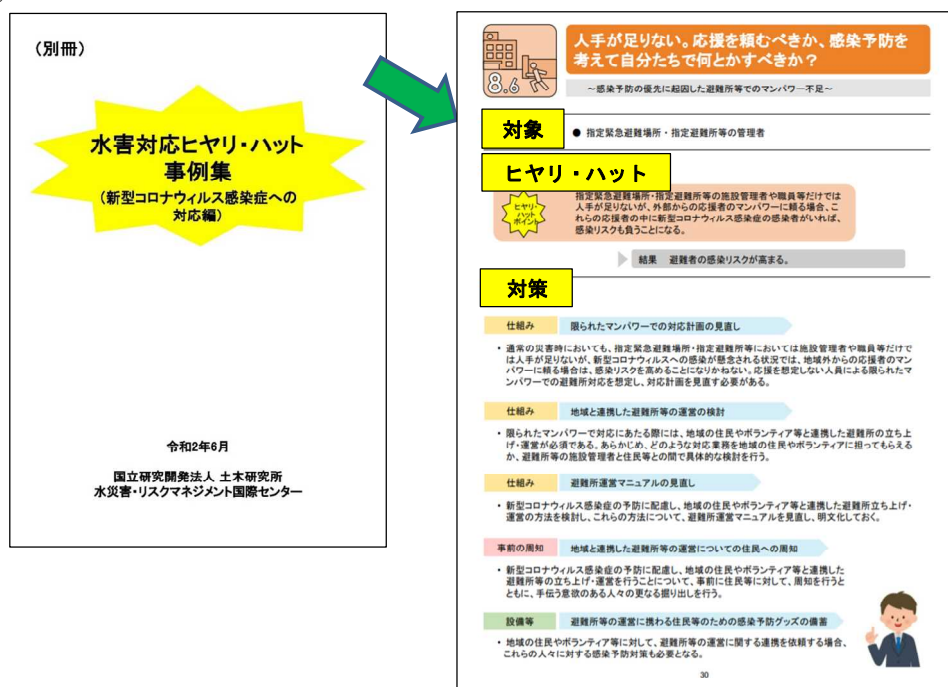
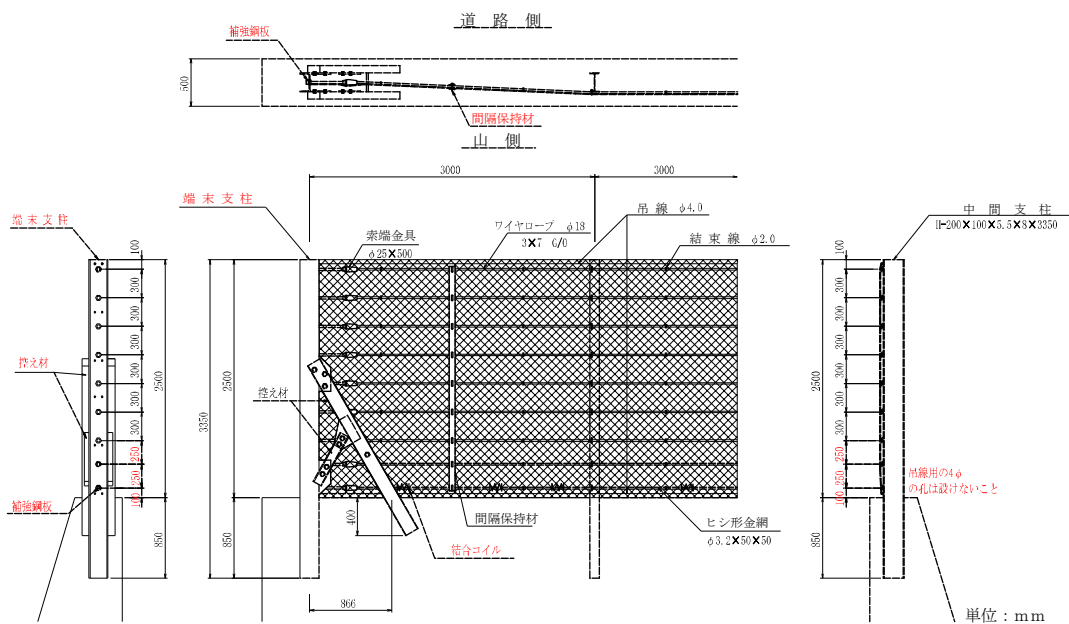
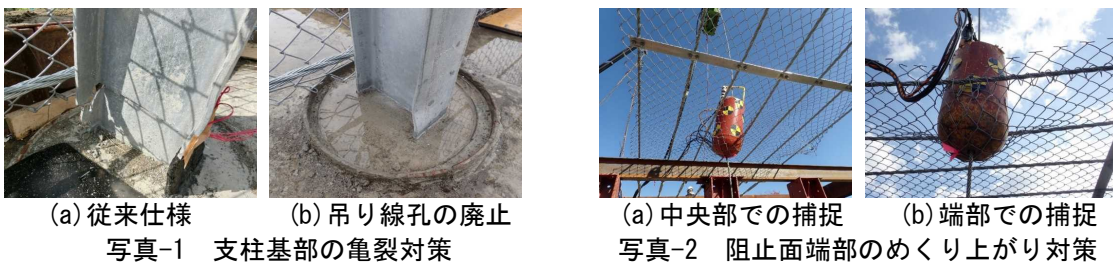


図-1 水害対応ヒヤリ・ハット事例集（新型コロナウイルス感染症への対応編）の表紙（左）及び紙面例（右）

コラム 従来型落石防護柵の構造細目の見直しについて

従来型落石防護柵は、ひし形金網と多段のワイヤロープで構成される阻止面と H 形鋼の支柱を組み合わせた自立支柱式の落石防護柵であり、100kJ 程度までの落石エネルギーを有する小規模な落石への対策工として数多く設置されています。既設の落石防護柵では、落石衝突に起因する支柱基部の局部座屈による横倒れや、ワイヤロープのゆるみ、ひし形金網の破網等の損傷が報告されており、こうした損傷事例の中には設計時に想定されていない損傷箇所や形態も含まれています。そこで、従来型落石防護柵の捕捉性能や損傷状況を検証するために、実際の落石防護柵を対象にした衝撃実験等を行いました。

実験結果をふまえた構造細目等に関する検討の結果、設計時に想定されていない損傷を予防するための対策として、現行の標準図からの次の項目を変更することを北海道開発局の設計施工要領の改定部会等に提案しています。①端末支柱の外側に補強鋼板を設置、②中間支柱基部の吊り線孔の廃止（写真-1）、③間隔保持材の取付け向きを山側に変更、④下段のワイヤロープの設置間隔の変更と追加、⑤最下段のワイヤロープに結合コイルを設置（写真-2）。提案した構造細目等の見直し案（図-1）は、より安全な落石対策への貢献が期待されるため、今後、国内の主要メーカーや学識経験者等との意見交換、試験施工等による更なる検討を進め、速やかな現場展開を目指します。



コラム 除雪車運行支援技術で i-Snow の取り組みに貢献

寒地機械技術チームでは、暴風雪による視程障害時においても安全に除雪作業を可能とする除雪車運行支援技術の開発に取り組みました。除雪車運行支援技術は、車線逸脱防止のための車線走行支援技術と、除雪車周囲の人や車両を感知する周囲探知技術で構成されます。

車線走行支援技術は、民間との共同研究により、磁気マーカを用いた自車位置推定による車線走行支援ガイダンス（図-1）を、周囲探知技術はミリ波レーダ（76GHz 帯）を用いた障害物探知ガイダンス（図-2）を試作しました。

また、異常気象による冬期災害、オペレータの高齢化・担い手不足など、近年の除雪現場の課題に対応するため、北海道開発局が設立し、産学官民が連携して取り組んでいる「除雪現場の省力化による生産性・安全性の向上に関する取組プラットフォーム（i-Snow）」（平成28年度～）の活動の立ちあげメンバーとして参画し、除雪車運行支援技術の研究成果について、情報提供を行ってきました（図-3）。

そして、令和2年度の「i-Snow」の一般道での実証実験（図-4）において、i-Snow 除雪車の後方安全確認対策に、研究成果である障害物探知ガイダンスを提供することで、視程障害時に作業する除雪車の安全性向上及び除雪現場の生産性向上に寄与しました。

引き続き、行政と連携して開発を進め、i-Snow 除雪車の社会実装に向けた取り組みに貢献し、研究成果の普及を図ります。

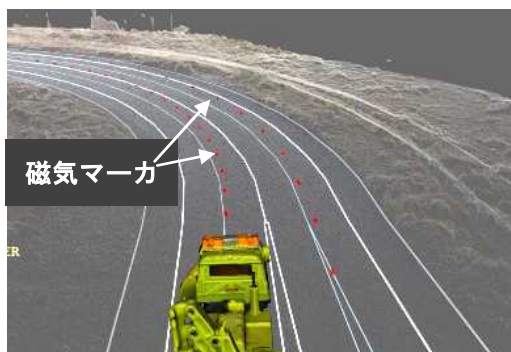


図-1 車線走行支援ガイダンス

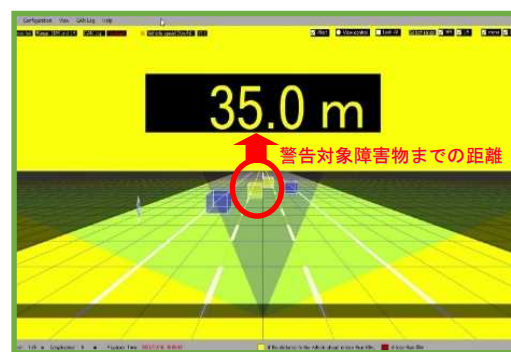


図-2 障害物探知ガイダンス

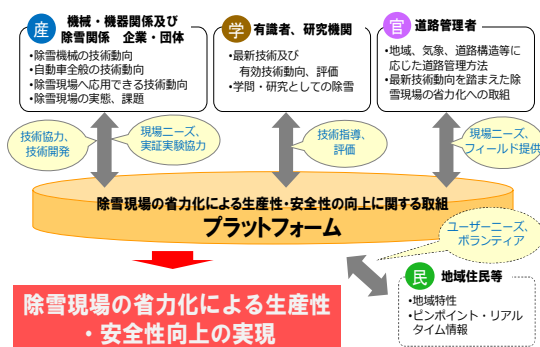


図-3 i-Snow 活動のイメージ図
（資料提供：国土交通省北海道開発局）



図-4 i-Snow の実証実験（北海道狩勝峠）

⑤土木技術を活かした国際貢献

土木分野における国際研究ハブになることを目標に、我が国特有の自然条件や地理的条件等の下で培った土木技術を活かした国際貢献実施のため、他機関からの要請に応じて諸外国の実務者等に対して助言や指導を行うとともに、各種国際会議における討議や情報発信にも積極的に取り組んだ。

1. 国際標準化への取り組み

国土交通省の「土木・建築における国際標準対応省内委員会」の下に設置された国際標準専門家ワーキンググループのメンバーとして、国内調整・対応案の検討、国内および国際的な審議への参画等の活動を行っている。

ISO に関しては、国内対応委員会等において、我が国の技術的蓄積を国際標準に反映するための対応、国際標準の策定動向を考慮した国内の技術基準類の整備・改定等について検討した。TC113（技術委員会：以下 TC）/SC2（分科委員会：以下 SC）においては、超音波ドップラー流速流向計を用いた流量観測に関する規格について、コンビナーとして案の執筆や各国の調整等を行い、その結果令和3年3月に ISO 24578:2021 が発行された。TC113/SC6 においては、河川における土砂輸送に関する計測技術に関する国際標準化案のレビューを実施しており、国内審議委員会の主査として、国内技術の動向を注視し、適切な国際規格制定に向けた意見を取りまとめる作業を行っている。TC127 においては、性能試験方法、安全性、機械・電気・電子システムの運用や保全、用語等に関する基準策定を行っている。詳細は付録 - 5.1 に示す。

表 - 1.1.5.1 国際標準の策定に関する活動

番号	年度	委員会名等	コード	担当チーム等
1	令和2年	ISO 対応特別委員会	—	企画部
2	令和2年	水理水文計測	ISO/TC113	企画部、水理チーム、水文チーム、寒地水圏研究グループ、水環境保全チーム
3	令和2年	土工機械	ISO/TC127	先端技術チーム

2. JICA 等からの要請による技術指導及び人材育成

2.1 海外への技術者派遣

令和2年度において、海外への職員派遣の実績はない。

2.2 研修生の受入

JICA からの要請により、4ヶ国から6名の研修生に対し、「社会基盤整備における事業管理」の遠隔研修を実施し、世界各国の社会資本整備・管理を担う人材育成に貢献した。詳細は付録 - 5.2 に示す。

表 - 1.1.5.2 出身地域別外国人研修生受入実績

地域	人数	国数
アジア	2	1
アフリカ	0	0
ヨーロッパ	0	0
中南米	3	2
中東	1	1
オセアニア	0	0
北米	0	0
合計	6	4

3. 研究開発成果の国際展開

3.1 国際的機関の常任・運営メンバーとしての活動

土木研究所職員の技術的見識の高さが認められた結果、国際機関の委員や国際会議の重要な役割を任せられ、その責務を果たした。令和2年度における「安全・安心な社会への貢献」に資する実績を表 - 1.1.5.3 に示す。詳細は付録 - 5.3 に示す。

表 - 1.1.5.3 国際的機関、国際会議に関する委員

機関名	委員会名	役職	活動状況
世界道路協会 (PIARC)	TC3.2「冬期サービス委員会」：連絡委員	寒地道路研究グループ主任研究員	2020年10月にオンラインで開催されたTC3.2委員会(第2回会議)に出席し、国際冬期道路会議の準備や各ワーキンググループの活動等について議論に参加した。 2021年2月にオンラインで開催されたTC3.2委員会(第3回会議)に出席し、国際冬期道路会議の開催形式変更や応募論文の査読、2021年9月のウクライナのセミナーの開催、各ワーキンググループの活動等について議論に参加した。また、その概要を国土交通省道路局と日本道路協会に報告した。

3.2 国際会議等での成果公表

土木研究所の研究成果を海外に普及させ、また、海外の技術者との情報交換等の交流促進を図るため、令和2年度は国際会議等で論文発表等を行ったほか、国際誌へも多数論文投稿している。

4. 水災害・リスクマネジメント国際センター(ICHARM)による国際貢献

水災害・リスクマネジメント国際センター(ICHARM: アイチャーム)は、国際連合教育科学文化機関(ユネスコ)が後援する組織(カテゴリー2センター)として、平成18年に土木研究所内に設立された。

ICHARMは、世界の水関連災害の防止・軽減に貢献するため、「Long-term Programme(長期計画)」、「Mid-term Programme(中期計画)」および「Work Plan(事業計画)」を策定し、「革新的な研究」「効果的な能力育成」「効率的な情報ネットワーク」を活動の3本柱として、「現地での実践活動」を推進している。

4.1 革新的な研究

研究面では、関係機関と協調しながら、研究開発プログラムや文部科学省「気候変動リスク情報創生プログラム」、および内閣府「官民研究開発投資拡大プログラム(PRISM)」などを実施し、水災害関連分野のハザード及びリスクに関する技術の向上及び知見の蓄積を進めるとともに、成果の積極的な公表に努めた。

4.1.1 文部科学省「統合的気候モデル高度化研究プログラム」への参画

本研究プログラムでは、気候変動研究の更なる推進とその成果の社会実装に取り組むべく、気候変動メカニズムの解明や気候変動予測モデルの高度化、および気候変動がもたらすハザードの研究等に取り組んでいる。ICHARMは、ミンダナオ島ダバオ川流域(フィリピン)およびジャワ島ソロ川流域(インドネシア)を対象とし、水災害リスク解析を実施するとともに、対象地域の現況に応じた気候変動適応策ニーズ・能力の把握や現地実装支援を実施している。令和2年度は、ダバオ川流域については、MRI-AGCM(気象庁気象研究所が開発した全球大気気候モデル)3.2H(60km解像度)の将来気候RCP2.6(2075~2099)について力学的ダウンスケーリングを行った。ソロ川流域についてもMRI-AGCM3.2S(20km解像度)の現在と将来気候を対象に力学的ダウンスケーリングを行った。これらの結果は、現在気候の計算結果と観測結果から、領域気象モデルやバイアス補正の妥当性について検証し、バイアス補正を行った。また、ダバオ川、ソロ川の両流域を対象に、水エネルギー収支と降雨流出・氾濫を計算できるWeb-RRIモデルを構築し、洪水・渇水被害リスクの推定を行った。加えて、ダバオ市における気候変動適応策の策定を目的として「水のレジリエンスと災害に関するプラットフォーム」の主要関係者と実施計画について協議を重ねた。適応策策定のための手段として、水災害リスク軽減のためのデータ、知識、情報、経験、ノウハウ、技術を集結した「知の統合システム(Online Synthesis System: OSS)」を構築し、これをオンライン学習の場とすること

で最新科学技術を社会に翻訳する能力を持つファシリテーターを育成することとしたほか、インドネシアの政府機関とも協議を行った。

4.1.2 Myanmar-Agriculture Development Support Project : ダム下流域における洪水シミュレーションの技術支援

平成30年8月、ミャンマーにおける灌漑用ダムの洪水吐が決壊し、ダム下流域に甚大な被害を及ぼしたことを契機とし、豪雨時やダム決壊時における下流域の洪水シミュレーションおよび洪水リスクマッピングの技術的サポートを世界銀行からの受託により行った。具体的には、平成30年8月のダムの洪水吐が決壊による氾濫域の再現計算や200年・1000年確率および可能最大降水量（PMP）の降雨が発生した場合の氾濫域を計算した。降雨データについては、衛星全球降水マップ（GSMaP）を地上雨量計で補正した雨量分布を使用したほか、降雨流出と氾濫解析を一体的に行えるRRIモデルを使用して検討を行った。再現計算結果の精度検証には欧州宇宙機関によって運用されているSentinel-1の合成開口レーダ（SAR）の衛星画像解析により推定した氾濫域を使用した。検討結果として、計算結果が洪水痕跡のエリアとよく一致しており、本解析方法の妥当性を確認した。このような手法は、特に観測データが乏しい地域には非常に有用な手法であることを示した。加えて、これらの解析結果により、任意地点での浸水深の時系列に関する情報を得ることができ、洪水ハザードマップやタイムラインの作成に役立てることが可能となった。

4.2 効果的な能力育成

能力育成面では、国際協力機構（JICA）や政策研究大学院大学（GRIPS）等と連携し、3年間の博士課程、1年間の修士課程、数日～数週間の短期研修などを実施した。また、帰国研修生を対象としたフォローアップ活動を従来実施してきたが、令和2年度（2020）は新型コロナウイルス感染症の感染拡大を受け中止した。

4.2.1 博士課程「防災学プログラム」

平成22年度からGRIPSと連携して博士課程を実施し、水災害に関する研究者を養成でき、水災害リスクマネジメント分野における計画立案や実行において主導的な役割を担える専門家の養成を行っている。平成30年度には、新たに当博士課程等を対象とした奨学生制度「仙台防災枠組みに貢献する防災中核人材育成プログラム」をJICAが創設し、ベトナム1名・スリランカ1名の政府職員が派遣された。

令和2年9月には、3年間の課程を修了した1名の学生に「博士（防災学）」の学位が授与された。

令和3年3月時点で1回生2名、3回生3名の計5名が、気候変動やリスクアセスメント等に関する研究を行っている。

4.2.2 修士課程「防災政策プログラム 水災害リスクマネジメントコース」

平成19年度からGRIPSとJICAと連携して、修士課程を実施している。

令和元年10月から令和2年9月まで、11名の研修員を対象として第13期の修士課程が行われ、全員に対し「修士（防災政策）」の学位が授与された。令和2年10月からは、7名の研修員を対象として第14期の修士課程を実施している。

4.2.3 フォローアップセミナーの主催

ICHARMでの研修を修了した帰国研修員に対するフォローアップ活動として、年1回現地国を訪問してセミナーを開催している。令和2年度は、新型コロナウイルス感染症の感染拡大を受け中止した。

4.2.4 インターンシップの受入れ

ICHARMでは、積極的に国内外からのインターンシップを受け入れている。令和2年度は、国内外から3名を受け入れ、指導を行った。

4.3 効率的な情報ネットワーク

情報ネットワーク活動では、様々な国際会議を主催あるいは会議に参加することによって、防災の主流化をはじめとする防災の総合的な取り組みに貢献した。

特に、ICHARMが事務局を務め、ユネスコ等の国連機関と協働して実施する国際洪水イニシアティブ（IFI：International Flood Initiative）では、フィリピン・スリランカ・ミャンマー・インドネシアにおいて、各国の政府機関および関係機関が協働しながら、「水のレジリエンスと災害に関するプラットフォーム（以下、プラットフォーム）」構築が進められており、ICHARMはそれらの活動の支援を行っている。

令和2年7月には新型コロナウイルスの感染防止を考慮した洪水災害に対するICHARMの取り組みについてのウェビナーを開催し、IFIの活動を進める各国の関係機関から幹部職員を始め60名以上が参加した。また、令和3年2月には「アジア水循環イニシアティブ（AWCI：Asian Water Cycle Initiative）」のセッションをオンラインで開催し、IFIに関する各国での活動について情報共有や意見交換を行うとともに、その成果についてはアジア・オセアニア地域の地球観測に関する政府間会合（AOGEO：Asia-Oceania Group on Earth Observation）の本会議で発表された。更に、アジア開発銀行研究所（ADBI：Asian Development Bank Institute）との共催により、令和2年1月に東京で開催された政策対話（Policy Dialogue）の成果については政策提言集（Policy Brief）として取りまとめ、同年8月にADBIと共同出版した。

なお、ICHARMスタッフが議長を務める、国連ESCAP/WMO台風委員会水文部会の活動として、令和2年10月、オンラインにより日本が主催した第9回水文部会会合に参加するとともに、同じくオンラインで開催された12月の第15回統合部会、2月の第53回総会にそれぞれ参加し、台風に起因する災害の低減に向けた水文部会の行動計画についての調整及び実施を主導した。

4.4 現地での実践活動

UNESCO では、ニジェール川・ボルタ川流域の洪水の監視・警報システムの構築と洪水情報による避難等による人的被害の軽減等を図ることとしている。ICHARM では UNESCO とパートナーシップ協定を締結し、水災害軽減のための洪水早期警報システム (FEWS) を構築するとともに、サヘル諸国旱魃対策委員会の農業気象学・水文学応用研修センター (AGRHYMET)、ニジェール川流域機構 (NBA)、ボルタ川流域機構 (VBA)、およびニジェール川、ボルタ川流域に属する 11 か国の専門家を対象とした、1)気候変動による洪水リスク、2)ハザードマッピング、3)緊急時対応計画策定等の能力開発を目的とした e ラーニング研修を実施した。また、e ラーニング修了者から 40 名を選出し、西アフリカ地域における問題解決を現地でアドバイスする知識を持つ指導者 (ファシリテーター) を養成するためのトレーニングを実施した。具体的には、日本政府の支援を受けた UNESCO から「西アフリカにおける気候変動を考慮した水災害軽減のためのプラットフォーム (WADiRE-Africa)」を受託し、流域レベル (ニジェール川全流域、ボルタ川全流域) における FEWS とホットスポットレベル (各河川流域の都市レベルでの洪水危険地点 (ニジェール川流域: バマコ、ボルタ川流域: マンゴー)) における高空間解像度の FEWS をデータ統合・解析システム (DIAS) 上に構築した。この FEWS を用いた能力開発は当初 ICHARM 職員が西アフリカ地域に出張し対面形式で行う予定であったが、新型コロナウイルス感染症の感染リスクにより現地への出張が制限され対面会議がすべて中止となったため、急遽、ICHARM で独自の e ラーニングシステムを DIAS 上に構築し実施した。教材は図表・テキスト、また、説明の音声も含め英語とフランス語で準備した。e ラーニングでは、DIAS への接続テスト、教材のダウンロード・自習、オンラインでの質疑応答・討議、e-mail での質疑対応をし、受講後に各教材の理解度を評価するため、ランダムに出題される 30 問中 80%以上を正解することで「修了証明書」を発行する評価テストを実施した。e ラーニングは令和 2 年 9 月~3 年 1 月にかけて計 4 回実施した。さらに、e ラーニング修了者から約 40 名を選出し、西アフリカ地域における問題解決を現地でアドバイスする知識を持つ指導者 (ファシリテーター) を養成するため、1)ファシリテーターの役割・責任、2) 緊急時対応計画策定の作成・管理の研修 (Training of Trainers) を実施した。

4.5 アウトリーチ・広報活動

ICHARM の各種活動や論文リストなどの情報を定期的に発信する機会として、ICHARM Newsletter を平成 18 年 3 月の創刊から年 4 回発行している。令和 2 年度においては、4 月に No.56、7 月に No.57、10 月に No.58、1 月に No.59 を発行し、最新号の読者数は 5,000 名を超えている。

また、ICHARM のホームページにおいて、研究や活動の成果の積極的な掲載、最新情報のアップデート、イベントの周知等を行っている。

コラム 西アフリカのニジェール川とボルタ川流域における洪水早期警報システム (FEWS) の構築と e-Learning による効果的な人材育成

西アフリカ地域のニジェール川、ボルタ川流域では洪水がたびたび発生し、人的被害と経済成長の阻害を引き越しています。これ受け、ICHARM は日本国外務省から資金提供を受けたユネスコ政府間水文学計画(IHP)との協定のもと、西アフリカの農業気象水文センター (AGRHYMET)、ニジェール川流域機構 (NBA) およびボルタ川流域機構 (VBA) と協働し、両流域における洪水早期警報システム(FEWS)の構築と e-Learning による専門家の人材育成研修を実施しました。

FEWS では、過去の地上雨量計データを使って補正した衛星観測降雨(GSMaP)を水・エネルギー収支を考慮した降雨流出氾濫モデル(WEB-RRI)に入力することで両流域における流出・氾濫計算を行うシステムを、データ統合・解析システム(DIAS)上に構築し、洪水の監視、警戒情報をリアルタイムにウェブサイトを提供するとともに、過去に発生した大規模な洪水氾濫も再現し情報提供しています。リアルタイムに近い形で氾濫エリアを表示でき、大雨時の迅速な災害対応に貢献することができます。この FEWS で提供される情報を用いて人材育成のための e-Learning 研修を実施しました。e-Learning 研修は、AGRHYMET と NBA、VBA および両河川流域 11 か国を対象に選定された「専門家」の研修とその修了者から AGRHYMET が人選した専門家を対象としたさらに高度な「ファシリテータ研修」の2種類を実施しました。「専門家研修」では、受講者は、気候変動と洪水軽減、水文プロセスとモデリング、洪水マッピングと水害対応計画に関して、「トレーナー研修」では、受講者は地域住民を対象に洪水対応に関するワークショップの設計に関して、主に研修を行いました。

これらの FEWS や e-Learning 研修は、水災害対策やその担当者等の能力開発を成功させるための 1 つのモデルとして、西アフリカだけではなく洪水被害を受ける多くの国々において展開・貢献が期待されています。

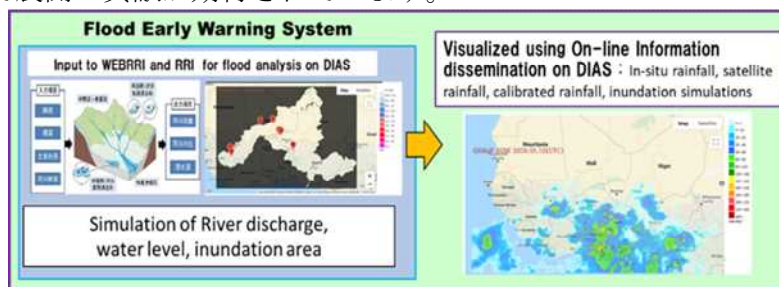


図-1 洪水早期警報システム

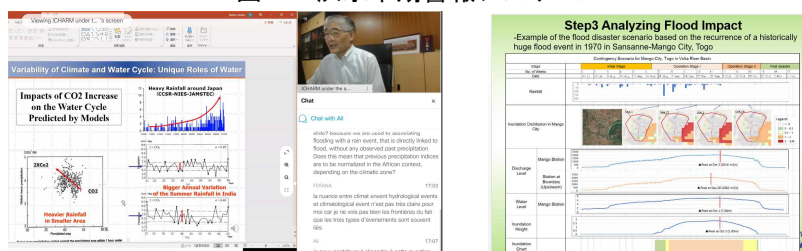


図-2 e-Learning によるオンラインでの研修

⑥他の研究機関等との連携等

1. 共同研究の実施

大学、民間事業者等他機関の研究開発成果も含めた我が国全体としての研究開発成果の最大化のため、研究開発の特性に応じて、他分野の技術的知見等も取り入れながら研究開発を推進している。

共同研究については、国内における民間を含む外部の研究機関等との積極的な情報交流等を行い、他分野の技術的知見等も取り入れながら、共同研究参加者数の拡大を図っている。また、共同研究の実施にあたっては、実施方法・役割分担等について十分な検討を行い、適切な実施体制を選定し、より質の高い成果を目指している。

令和2年度における「安全・安心な社会への貢献」に資する共同研究参加者数および協定数、並びに機関種別参加者数を表-1.1.6.1と表-1.1.6.2に示す。詳細は付録-6.1に示す。

表 - 1.1.6.1 共同研究参加者数および協定数

	新規課題	継続課題	合計
共同研究参加者数（者）	8	27	35
共同研究協定数（件）	4	18	22

表 - 1.1.6.2 共同研究機関種別参加者数

	民間企業	財団・社団法人	大学	地方公共団体	独立行政法人	その他
参加者数（者）	13	5	14	0	2	1

2. 国内他機関との連携協力・国内研究者との交流

大学、民間事業者等他機関の研究開発成果も含めた我が国全体としての研究開発成果の最大化のため、研究開発の特性に応じ、定期的な情報交換、研究協力の積極的な実施や人的交流等により国内の公的研究機関、大学、民間研究機関等との適切な連携を図り、他分野の技術的知見等も取り入れながら研究開発を推進している。

2.1 国内他機関との連携協力

国内の研究機関等との積極的な情報交換や、多様な研究成果創出の実現、教育的活動を含む研究成果や技術の普及を図るため、国内他機関と連携協定を締結している。

令和2年度は5件の研究協力協定を新たに締結した。詳細は付録-6.2に示す。

2.2 交流研究員の受け入れ

技術政策の好循環を実現していくためには、多様な視点や優れた発想を取り入れていくことが必要不可欠である。そこで、研究活動を推進するため、研究所以外の機関に所属する職員を交流研究員として積極的に受け入れている。大学や民間事業者等と土木研究所の

知見の交換を行い効率的・効果的に研究開発成果を得る取組である。

令和2年度は、様々な業種の交流研究員を受け入れた。

表 - 1.1.6.3 交流研究員受け入れ人数の業種別内訳

業種別 (単位)	コンサル タント	建設業	製造業	公益法人・団体	自治体	その他	合計
受け入れ人 数(人)	15	2	2	1	0	0	20

3. 海外機関との連携協力・海外研究者との交流

3.1 海外機関との連携協力

積極的な情報交換や、多様な研究成果創出の実現等のため海外機関と協定を結び研究活動を展開している。

令和2年度は1件の研究協力協定を新たに締結した。詳細は付録-6.3に示す。

3.2 海外研究者との交流

海外の研究者との交流を促進し相互の研究活動や人的ネットワークの拡大を図るため、外国人研究者の招へい制度、当所職員を海外機関へ派遣する在外研究員制度を設けて、積極的に交流を図っている。外国人研究者の招へい制度は、土木研究所が高度な専門的知見を有する研究者の招へいだけでなく相手方の経費負担による研究者の受入れ等の方法も設けて柔軟に実施している。

令和2年度の実績を表-1.2.6.4に示した。

表 - 1.1.6.4 海外からの研究者の招へい・受入れ実績

	R2
招へい	0
受入れ	0
派遣	0

4. 競争的研究資金等外部資金の獲得

競争的研究資金等の外部資金の獲得に関して、他の研究機関とも連携して戦略的な申請を行うなどにより積極的獲得に取り組み、土研のポテンシャル及び研究者の能力の向上を図っている。

科学研究費助成事業の他、河川砂防技術研究開発制度等の競争的研究資金について、大学や他の独立行政法人等の研究機関と密接に連携することや所内において申請を支援する体制を整備することにより、積極的に獲得を目指している。

4.1 競争的研究資金の獲得支援体制

科学研究費助成事業や河川砂防技術研究開発制度等の競争的研究資金等外部資金については、指導・助言等により、獲得支援を行った。応募に際しては、申請書類等の留意事項等を所内イントラネットに掲載し、また、ヒアリング等を通じアドバイスを行った。

4.2 競争的研究資金の獲得実績

令和2年度における「安全・安心な社会への貢献」に資する競争的研究資金獲得実績を表-1.1.6.5と表-1.1.6.6に示す。詳細は付録-6.4に示す。

表-1.1.6.5 競争的研究資金等獲得件数

	令和2年度
獲得件数	27
うち、新規課題	7
うち、継続課題	20

表-1.1.6.6 令和2年度競争的研究資金等獲得実績（単位は千円）

配分機関区分	継続				新規			
	件数	研究代表者 研究費（千円）	件数	研究分担者 研究費（千円）	件数	研究代表者 研究費（千円）	件数	研究分担者 研究費（千円）
文部科学省	0	0	2	45,000	0	0	0	0
国土交通省	0	0	0	0	0	0	1	395
農林水産省	0	0	0	0	0	0	0	0
内閣府	0	0	0	0	0	0	0	0
公益法人	1	0	0	0	0	0	1	500
独立行政法人・大学法人	8	21,930	9	20,317	3	96,580	2	1,040
その他	0	0	0	0	0	0	0	0
計	9	21,930	11	65,317	3	96,580	4	1,935

* 新規件数は令和2年度開始。継続件数は令和2年度以前に開始し複数年度の研究期間の件数。研究代表者・研究分担者は獲得した土木研究所職員の役割

4.3 研究資金の不正使用防止の取組

研究資金不正使用の防止の取り組みとして、外部資金の執行にあたっては、当初より土木研究所会計規程等を適用して管理し、研究者本人が経費支出手続きに関わらない仕組みを確保している。また、会計規程等の手続きはイントラネット等を通じ職員に周知している。

令和2年度においても適切に会計手続きを実施した。

4.4 技術研究組合

技術研究組合法に則り、法人格を持つ技術研究組合に、引き続き組合員として参画した。

表 - 1.1.6.9 土木研究所が参画している技術研究組合

名称	略称	活動目的
次世代無人化施工技術研究組合	UC-TEC	世界トップレベルの無人化施工技術について、国内の先端的な技術を結集育成し、技術水準の向上並びに実用化を図る。