

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、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。

■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	平成28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	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	※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
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			B
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
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	138
社会に向けて、研究・開発の成果や取組の科学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	1,494
土木技術による国際貢献がなされているか	一般公開開催数	5回以上	5
	海外への派遣依頼	70件以上	71
	研修受講者数	210人以上	223
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	修士・博士修了者数	10人以上	16
	共同研究参加者数	60者以上	55

■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	平成28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）	279
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）	13
	通年の施設公開見学者数（人）	3,204
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）	9
	交流研究員受入人数（人）	27
	競争的資金等の獲得件数（件）	28

(※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）

■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	平成28年度の主要な成果・取組
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>研究開発プログラム（1）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「平成28北海道豪雨災害を踏まえた今後の水防災対策のあり方」（北海道開発局・北海道）に対応する課題について、本研究開発プログラムにおいて新たに取組むこととした。 <p>研究開発プログラム（2）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成29年1月社整審河川分科会答申「中小河川等における水防災意識社会の再構築のあり方について」への対応に資する研究内容を明確に位置付け、取組みを開始している。 <p>研究開発プログラム（4）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・熊本地震においては、社整審道路分科会の論点提示に対し、本プログラムの重要な取組みに据えた。解析の早期実施など速やかに対応し、事務連絡に反映することによって喫緊の社会ニーズに適切に応えた。
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>研究開発プログラム（4）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・熊本地震によって被災した道路橋、堤防等について、速やかな調査を膨大なマンパワーを投入して実施。今後の対応方針を具体化するため基盤となった報告を早期に行った。
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（2）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アジア諸国において洪水予測モデルやリスクの評価手法を現地実装するとともに、各国での水防災プラットフォームの構築において国際的に主導的な役割を展開した。 <p>研究開発プログラム（3）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・熊本地震などの土砂災害における整備局や自治体からの要請に対し技術支援を行い、開発を進めている無人化施工技術等が現地の早期復旧に貢献した。 ・復旧工事関係者へのヒアリングにより改善が急務な技術を抽出できた。これを研究対象に加えることで、より社会的価値の高い研究成果の創出が期待できる。 <p>研究開発プログラム（4）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ロッキング橋脚を有する橋梁の耐震設計の基本方針の策定に貢献、災害復旧のため関係機関と連携し組織された復旧検討PTにて、研究成果を生かし、集中的に技術的助言し早期工事着手につなげた。 ・河川堤防の液状化対策の手引きを補強する設計計算例の発刊（土研資料）と普及活動、道路土工構造物技術基準・同解説（H29.3）への成果を反映など、安全・安心の向上に貢献した。 <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」（気象庁予報業務許可第183号）による予測情報提供により、ドライバーの冬道の安全な交通行動の判断に貢献した。 ・「吹雪の視界情報」や冬期の運転時の注意点等をメディアを通じて紹介し（テレビ・新聞で18回）、研究成果の普及や社会貢献が図られた。
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>各プログラムともに、当初計画通りの取組みを実施。</p> <p>引き続き、生産性向上に貢献する研究開発の取組みを積極的に進める。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・UAVや自動計測などの情報収集、解析技術など、各種調査・設計、数値解析手法等の普及による合理的な調査設計の実施 ・無人化施工の早期着手や操作性の向上・改善により、復旧工事の生産性向上や省力化を期待

①研究開発プログラムの実施

プロ-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。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。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。

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 高潮・高波による被災リスクの増大



図-3 浸透模型実験で確認された崩壊の進行



図-4 河川津波遡上実験による構造物への影響把握

■平成28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

破堤拡幅に対して減災対策技術の適用可能範囲を検証するにあたり、模型実験および数値計算により河道形状の相違により破堤現象が異なることを確認した。(図-5)

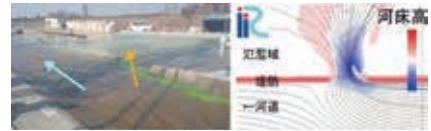


図-5 縮尺模型実験および数値計算による検討

また、高速流によって発生する水面波が護岸ブロックに与える影響を水理実験により調査し、水面波がある場合は、無い場合（現状の設計法）に比べてブロックがめくれ易くなることを確認した。(図-6)



図-6 水面波の有無によるブロック安定性

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のメカニズムを把握するための大型模型実験を行い、のり尻部の泥濁化の発生や先端方向への変状の進行状況等を把握した。(図-7)

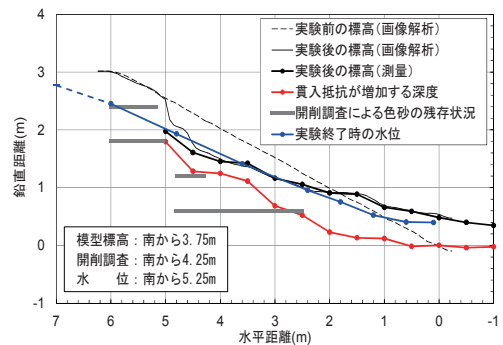


図-7 大型模型実験後の模型の状態

また、堤体及び基礎地盤の土質区分が可能なサンディング機器の試作を行った。

さらに、高速比抵抗探査技術およびハイブリッド表面波探査技術を用いて堤体内への降雨浸透過程を継続的にモニタリングする技術を開発した。これにより堤体表層の不飽和透水特性の空間分布を詳細に推定することが可能となった。

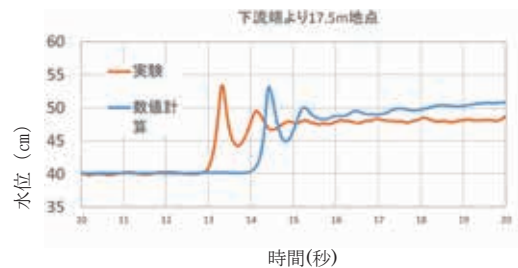


図-8 水理模型実験と数値計算の水位時間変化の比較

③津波が構造物に与える影響の評価及び設計法の開発

水位差段波方式の水理模型実験により、水理条件の違いによるシェルゲートへの作用荷重等の検討を行った。また、OpenFOAMによる河川遡上津波の2次元数値計算を実施し、位相の違いはあるが、再現性を概ね確認した。(図-8)

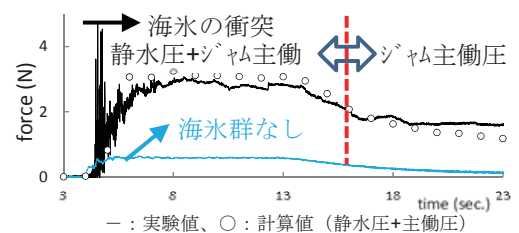


図-9 構造物に作用する混相流体荷重の経時変化

また、海氷模型を用いた水位差段波方式の水理模型実験を実施し、混相流体（海水+津波）による構造物への荷重が①海氷の衝突、②静水圧、③パイルアップした海氷群の主働圧からなることを明らかにした。また、津波が引いた後も、主働圧が持続することを確認した。(図-9)

④気候変動に伴う海象変化に対応した技術の開発

高波・高潮による沿岸地域の被災リスクを評価するための基礎データとして、気象・海象、沿岸施設の構造形式や被災履歴、砂浜の侵食状況等の情報を収集した。また、気象モデル、波浪推算モデル、高潮モデルを用いた北海道の沿岸域を対象とした高波・高潮予測システムの構築を進めた。(図-10)

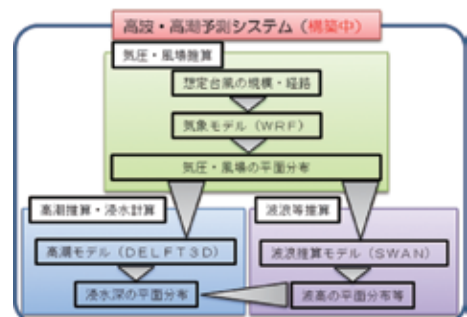


図-10 高波・高潮予測システムのフロー図

プロ-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・激甚化している。このような激甚化する水災害に対処し、気候変動適応策を早急に推進することが問われている（図-1, 2）。このような背景から、今後一層、集中豪雨などの観測や予測等技術向上、気候変化等も考慮したリスク評価・防災効果が適切に把握されるとともに、防災対策に役立つ防災情報が提供されるリスクマネジメント支援技術開発が必要である。そこで、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に合った水災害リスクマネジメントを支援できるように下記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・モデルの構築
- 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

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計画を可能にするとともに、効率的・効果的な観測システムの発展を可能とする。また、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提供する。

（出典：気象庁 HP）



図-1 時間雨量 50mm 以上の経年変化



図-2 2015.9 鬼怒川洪水

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)	〇億円	〇〇人	〇km ²	〇日	〇トン
B(避難計画)	—	〇〇人	〇km ²	〇日	—
C(土地利用)	〇億円	〇〇人	〇km ²	〇日	〇トン

図-3 各施策の総合的な減災効果の評価方法のイメージ

■平成28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

WRFモデルによる領域アンサンブル予測で得られた降水予測を降雨流出氾濫モデル（RRI Model）に導入し、アンサンブル洪水予測を行う手法を開発した。この手法を平成27年9月の鬼怒川洪水に適用した結果、24時間以上のリードタイムにおいても、低い確率ながら豪雨による高い洪水ピークが発生しうることが予測した。また、18時間以下のリードタイムでは、洪水ピークをある程度の確率にて予測できることが確認できた。（図-4）

RRI Modelに、詳細な蒸発散、浸透計算機能を組み込んだWEB-RRI（Water and Energy Based RRI）を開発した。鬼怒川洪水により検証した結果、良好な再現性が得られた（図-5）。本モデルは土壌水分量等の初期条件を詳細に表現できるため、洪水予警報の精度向上が期待でき、気候変動影響予測等へも活用が可能である。

また、鬼怒川洪水における流量と堤防決壊による氾濫量を、流出解析と洪水流解析を用いて推定した。エネルギー保存則と支配断面における水深と流速の関係を用いる方法により氾濫量の試算を行い、妥当な結果を得た。

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

鬼怒川洪水での浸水被害地域の被害発生度合及び回復力を評価するため、常総商工会の協力のもと、ランダムに抽出した60社を対象としたインタビュー調査を行い、浸水時の対応、被害状況、再開状況、浸水前後での水害対策の実施状況などを把握した。（図-6）

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

昨年度試作した「洪水カルテ」について、詳細な対象地域の状況をより反映できるよう評価項目の精査を行い、特に洪水に脆弱と判断された各地区長を交えた意見交換会を行った。（図-7）

これら①～③の研究課題を統合させることにより、洪水予測、リスク評価、対応策等を総合的に支援する技術の開発が期待される。

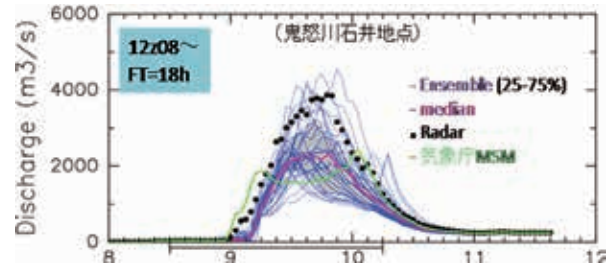


図-4 アンサンブル降雨予測を用いた流出量の予測例

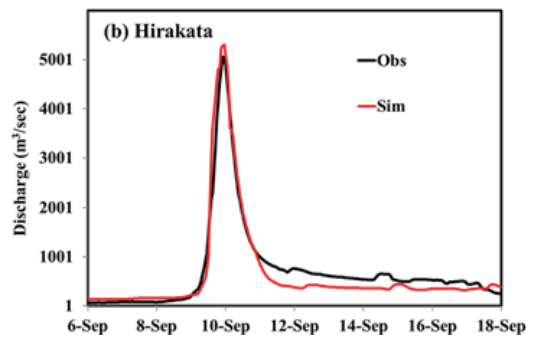


図-5 WEB-RRIによる計算結果

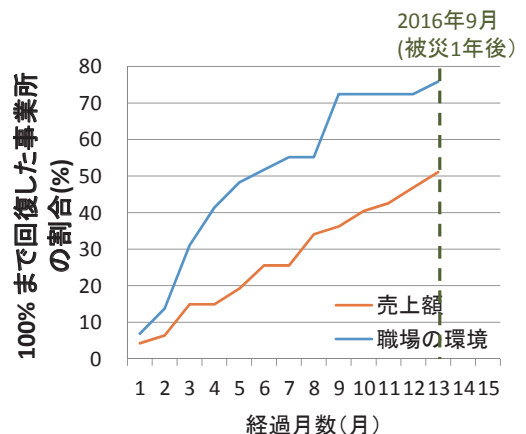


図-6 鬼怒川洪水後の売上額・職場環境の回復状況

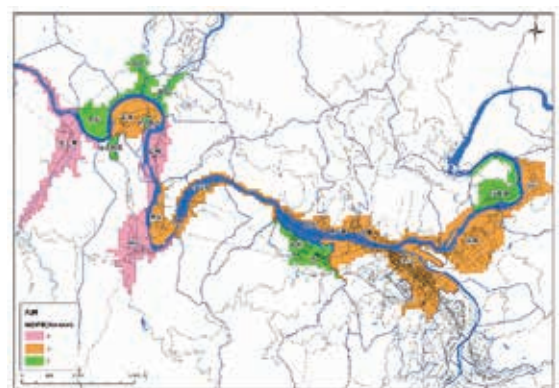


図-7 作成した「洪水カルテ」に基づく洪水脆弱地区特定結果

プロ-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

計画規模を超える豪雨、御嶽山噴火などの火山噴火、熊本地震などの大規模地震、気候変動によるゲリラ豪雨や急激な融雪といった突発的な自然現象が頻発している。これらに伴う土砂災害に対し、初期対応をより迅速・効果的に実施する技術と人命・資産・社会経済活動への被害を軽減する技術の開発が求められている。

本研究開発プログラムでは、上記の観点から突発的な自然現象による土砂災害の監視、リスク評価、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

天然ダムの形成の要因となる深層崩壊の発生を監視する大規模土砂移動検知システムの精度向上や火山灰の堆積状況の迅速な推定を図る。また、豪雨時等に安定性が低下する道路斜面等を把握し、緊急調査・点検の迅速な実施に貢献する。

大規模な土砂移動の可能性のある範囲・規模を把握する。また、ゲリラ豪雨時等の道路斜面等のリスクを評価して、的確な通行規制等に貢献する。

土砂移動が生じても平常時に整備した落石防護柵・擁壁が致命的な被害を受けない設計方法を提示する。また、対策工事が危険な場所でも迅速・安全に対策が可能となるロボット技術の高度化を目的とし、その運用の指針を示すことにより被害の防止・軽減に貢献する。

以上の監視、リスク評価、対策の技術を連携させて社会実装することにより、より迅速で効率的な災害対応の実現に貢献する。

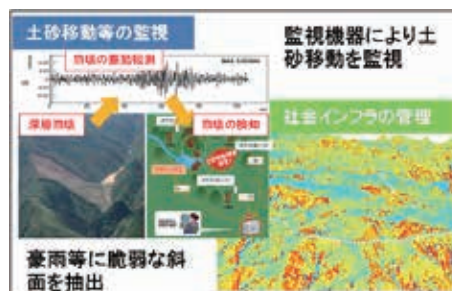


図-1 土砂移動の監視技術及び道路のり面・斜面の点検・管理技術

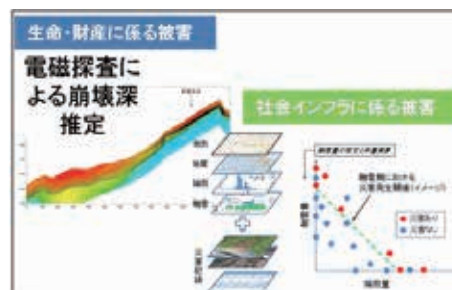


図-2 土砂移動の範囲推定技術及び道路通行安全性確保技術

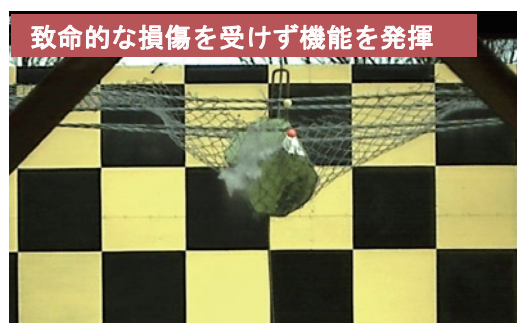


図-3 土砂災害の防止・軽減のために開発する設計技術



図-4 土砂災害の防止・軽減のために開発するロボット技術

■平成28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

大規模な土砂移動への対応として、斜面変動の発生を2時期のLP計測データの差分解析によって把握を試み、既存のSAR干渉画像解析の結果と比較して妥当と判断できる面的な斜面変動が把握できた(図-5)。

降灰後の土石流への対応として、多地点の火山灰の堆積深からの空間補完法を用いた等層厚線の推定法を検討し、データ処理等において改善すべき点を抽出した。

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

大規模な土砂移動の範囲推定のため、空中電磁探査による想定崩壊深の推定を試みた。紀伊山地の崩壊現場において計測された比抵抗分布の変化率の大きい深度を明らかにし、ボーリングでの地中変位箇所との対比検討を行い、調和的な結果が得られた。

道路のり面・斜面の通行の安全確保のため、災害時の降雨パターンを分類し、災害形態と被災要因を整理した。また、融雪期の盛土のり面災害の発生に関し安定解析等から盛土内の水位上昇以外の要素の検討の必要性を示した。融雪期ののり面・斜面災害においては降雨に合わせて融雪を考慮する必要があり、融雪量について、太陽軌道と散乱日射を踏まえた日射量と融雪水量係数との相関から(図-6)、その推定精度を向上させた。岩盤斜面の形状の把握について、UAVにより撮影した垂直写真と水平写真をSfM手法から、オーバーハング部でも死角を生じない精度の高い三次元地形モデルを構築できた(図-7)。これにより、崩壊の危険性のある岩盤斜面の継続的な調査・点検等の精度向上が期待できる。

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

致命的な損傷を受けず機能を発揮しうる従来型落石防護施設(擁壁・柵類)の設計技術の確立に向け、重錘衝突実験を実施し、耐衝撃挙動を検証した。条件によって設計で想定していない部材損傷の発生を確認した(図-8)。

危険な現場における無人化施工について、施工業者等へのヒアリングにより、改善点を抽出した。また、上記ヒアリングや実験に基づき、現場全景の映像を取得できる有線給電UAV等の活用により、無人化施工技術を災害現場に迅速・安全に展開するために必要な要素技術を抽出した。

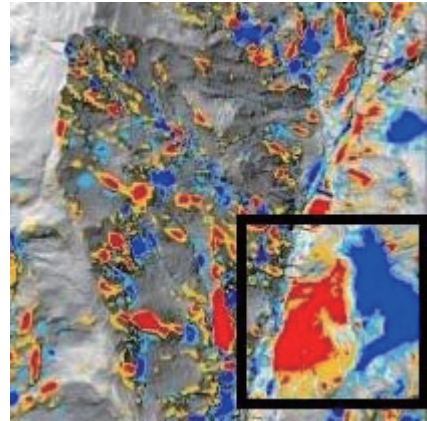


図-5 2時期のLP計測データの差分解析例

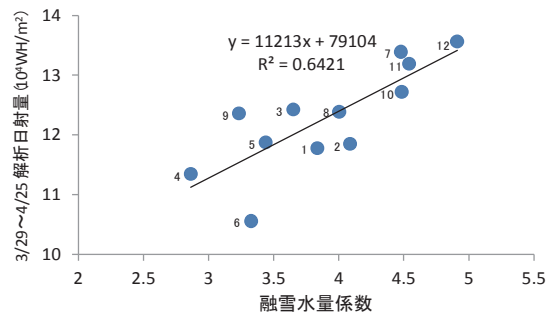


図-6 モデル地区内各地点における解析日射量と融雪水量係数の関係

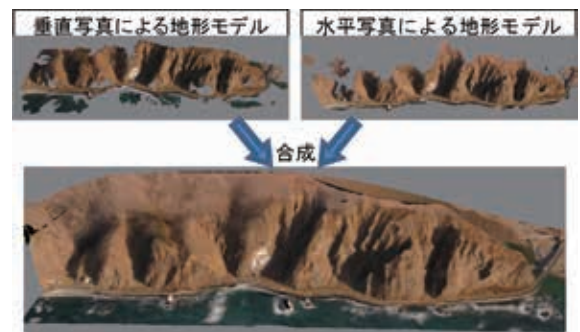


図-7 死角のない三次元地形モデルの構築



図-8 落石防護柵の重錘衝突実験状況

プロ-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かなめとなる道路施設や、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。

■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-1 平成28年熊本地震における地盤災害

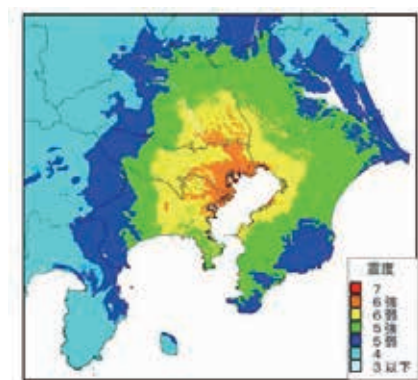


図-2 大規模地震の発生の切迫性（首都直下地震の揺れの想定例）（中央防災会議）

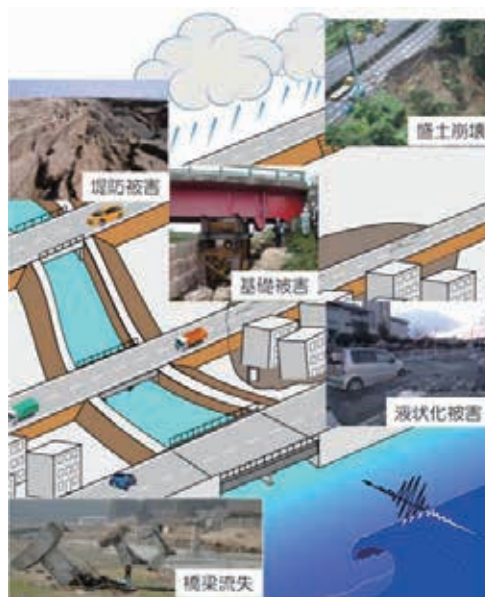


図-3 地震の揺れ、津波、その後の洪水等に対するインフラ施設のレジリエンス強化

■平成28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

平成28年熊本地震に対しては、橋梁、盛土、河川堤防等に対して被害調査を実施するとともに、被害原因の分析、被害を軽減、最小化するための対策方法の提案に貢献した。

超過外力に対する橋梁の減災技術に関しては、損傷事例を踏まえ、超過外力を想定した場合の課題と損傷シナリオを整理した。アーチ橋に関して支承に損傷を誘導することで、致命的な被害につながる部材であるアーチリブが塑性化に至りにくくなることを示した(図-4)。



図-4 橋軸直角方向に载荷した場合のアーチリブに生じる応力状態

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

柱状体深礎基礎に地震等による斜面変状ですべり力が作用した場合の基礎の安定性を解明するために、数値解析と遠心力裁荷実験による検討を行った。その結果、柱状体深礎基礎は組杭深礎基礎よりも抵抗力が大きいことなどを把握した(図-5)。また、高盛土・谷埋め盛土の耐震診断法・対策工法の開発を目的として、泥炭性地盤の要素実験と高盛土・谷埋めに関する動的遠心模型実験を行い、地震時挙動に及ぼす盛土材料の細粒分含有率の影響などを把握した。

地震後の河川堤防の機能を考慮した耐震性評価技術の開発を目的として、亀裂を発生させた堤防に対する浸透実験を行い、地震後の堤防の浸透に対する安全性に及ぼす亀裂やその方向等の影響を把握した(図-6)。

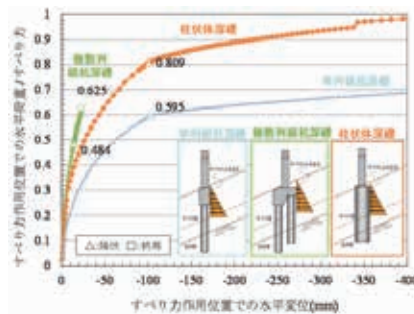


図-5 深礎基礎にすべり力を作用させた時の解析結果

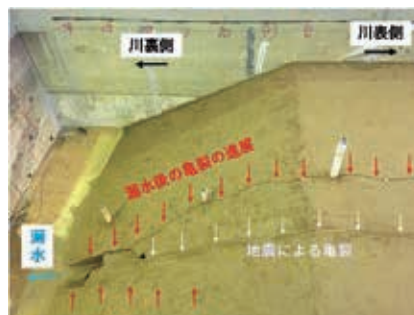


図-6 堤防の横断亀裂からの漏水による変状の進展状況

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

液状化後における地盤の力学特性の評価方法に関する検討として、液状化に対する抵抗率FLと過剰間隙水圧比およびダイレイタンスーの関係を定式化するとともに、その影響要因の分析を行った(図-7)。さらに、火山灰質土の繰返し三軸強度比とS波速度と相関関係を検討した。

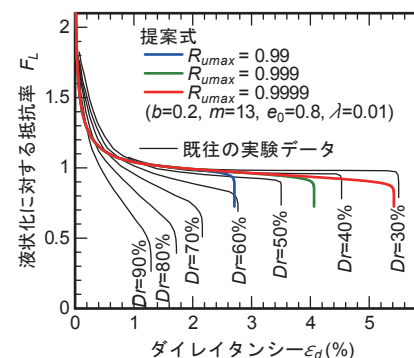


図-7 液状化に対する抵抗率FLとダイレイタンスーの関係

プロ-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

■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。

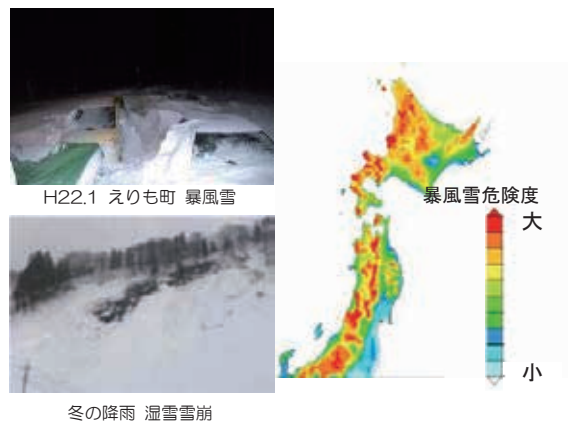


図-1 激甚化する雪氷災害 図-2 暴風雪の分布図（イメージ）



図-3 雪崩危険度の頻度 図-4 吹雪の視界予測（イメージ）



図-5 防雪柵の端部対策 図-6 除雪車運行支援（イメージ）

■平成28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

吹雪量と気象要因の多変量解析を実施し、関係式を求めた。また、上記結果を用いて暴風雪や大雪の評価指標を提案するための検討を開始した。また、2014年2月の関東甲信地方における短時間多量降雪事例を解析し、樹林内で雪崩が発生した箇所は降雪強度が大きく気温が低い気象条件であったことなどを解明した(図-7)。

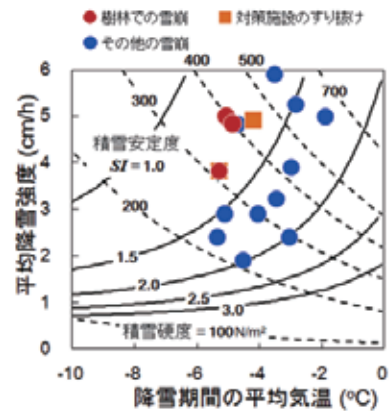


図-7 雪崩発生前の気温と降雪強度の関係

②広域に適用できる道路の視程障害予測技術の開発

前中期で開発した吹雪視程予測技術のうち、地吹雪発生条件や、気温0度付近での「雨」「雪」判別条件の改良について検討した。また、青森県内で観測サイトを構築し、取得した風速、気温、吹雪時の画像から、既往の地吹雪発生条件に合致しない吹雪発生の実態を把握した。さらに、降雪形態による視程低下メカニズム解明に向けて、降雪時に目視による視程観測を行った(図-8)。



図-8 青森市での現地観測状況

③吹雪対策施設及び除雪車の性能向上技術の開発

冬期道路管理の生産性向上・省力化に資するため、防雪林、防雪柵及び除雪車の性能向上に取り組んだ。防雪林の性能向上については、防雪林の構成要素と防雪性能に関する現地観測、縮小模型による風洞実験の模型製作と予備実験を行った。

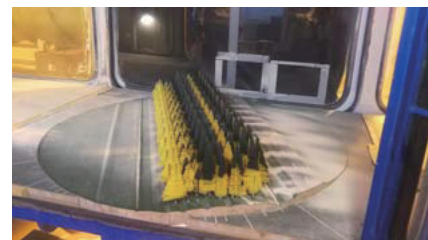


図-9 縮小模型による防雪林の風洞実験

防雪柵については移動気象観測車により、防雪柵開口部における視程低下の実態を把握した。



図-10 気象観測車と防雪柵開口部の状況

視程障害時の除雪車運行支援については、GPS測位精度低下への対策としてRFIDを用いた位置測位実験、周囲探知技術として吹雪を模擬した状況でのミリ波レーダを用いた探知実験を行い、ともに適用可能であることを確認した。

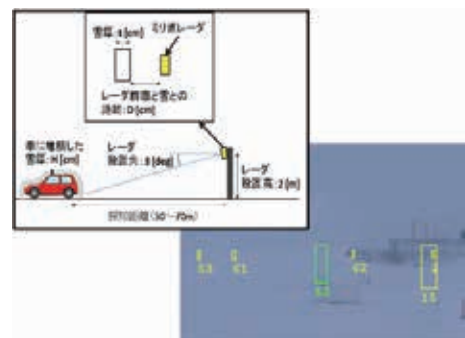


図-11 ミリ波レーダ探知実験

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

海岸護岸の防波フェンスへの作用波力に関する研究

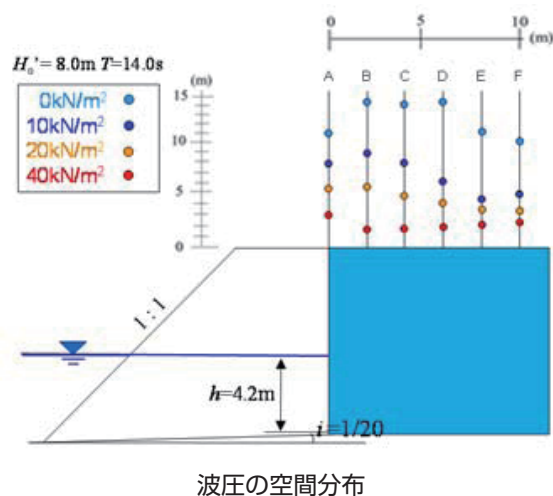
寒冷沿岸域チーム

■研究の必要性

海浜に面した地域を通る海岸道路では、高波の来襲時に護岸から道路に打ち上がる越波によって、車両破損や視界不良等の通行障害が生じている。越波対策として護岸の高上げや消波工の設置が困難な場合、防波フェンスの設置が検討される。現状、フェンスの高さと作用波力の算定方法は限られた波高、水深、海底勾配の条件で示されている（北海道開発局道路設計要領等）ため、消波工の構造等を含めたより適用範囲の広い算定方法が求められている。

■平成 28 年度に得られた成果・取組の概要

消波ブロックの天端幅が比較的広い条件で高波来襲時の再現実験を行い、越波波圧の空間分布を求めた。防波フェンスが無い場合、全幅員が到達高10m以上の越波水で覆われて視界不良が生じる。また、一般的な車両高（約1.5m～3.5m）で20kN/m²以上の波圧が全幅員で生じることから、車両の安全な通行には、防波フェンスの設置が必要といえる。今後、より多くの条件で同様な実験を行い、従来よりも適用範囲の広い設計方法の提案を目指す。



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

リアルタイム洪水管理のための洪水予測技術に関する研究

水災害研究グループ

■研究の必要性

洪水予測には降雨流出モデルが必要であり、降雨の空間分布を精度よく考慮するためには分布型モデルを用いる必要がある。

しかしながら、分布型流出モデルには多くの水文パラメータがあり、各流域における適切な値を設定することは容易ではない。そのため適切なパラメータを自動的に最適化するツール IFAS Calibrator を開発した。



水災害研究グループ

■平成 28 年度に得られた成果・取組の概要

IFAS の水文パラメータを自動的に最適化するツールとして「IFASCalibrator」を開発した。IFAS Calibrator ではオープンソースの最適化アルゴリズムを使用して実測流量を最も精度良く再現するパラメータセットを決定することが可能である。これまでの分布型流出モデルのキャリブレーションでは土地利用種別に応じた透水係数や粗度係数等のキャリブレーションが煩雑であったが、IFAS Calibrator の開発により時間と労力が大幅に削減することができ、より多くのユーザーに容易に IFAS を使用されることが期待できる。また教育・研修のためのツールとしても有用である。

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

地質・地形的要因から見た表層崩壊の発生と評価に関する研究

火山・土石流チーム

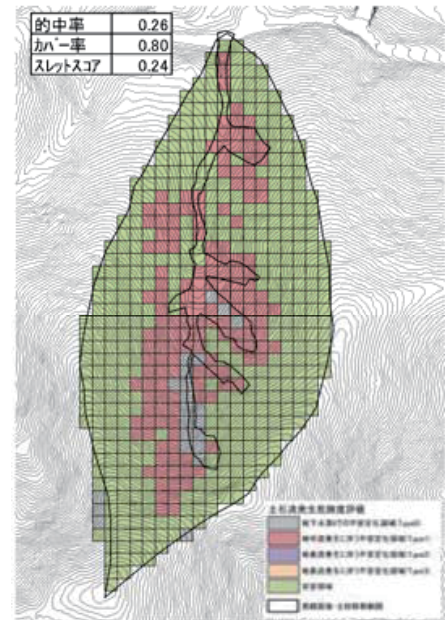
■研究の必要性

土砂災害におけるハード・ソフト対策を進めていく上では、表層崩壊が同時多発的に発生する雨量の条件やその形態・規模・範囲などを事前に評価しておくことが求められる。既往の表層崩壊の危険度評価手法は、計算に必要なパラメータを取得するための調査に多大な労力を要するため、地質・地形的な要因に着目し、合理的に土層厚等のパラメータを設定する手法の開発が求められている。

■平成 28 年度に得られた成果・取組の概要

地形の開析状況等と崩壊発生状況の関係を明らかにし、山頂緩斜面、開析斜面上部、開析斜面下部毎の土層厚モデルを設定した。

土層厚モデルの適用性を検証するために、表層崩壊発生危険度評価手法(H-Slider法)を用いて危険度評価を行った結果、現地調査により設定した土層厚を用いた危険度評価と同程度の結果が得られることを確認した。



土層厚モデルの適用性の検証
(H-Slider法による計算結果)

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

軟弱地盤上の道路橋基礎の健全度評価に関する研究

橋梁構造研究グループ

■研究の必要性

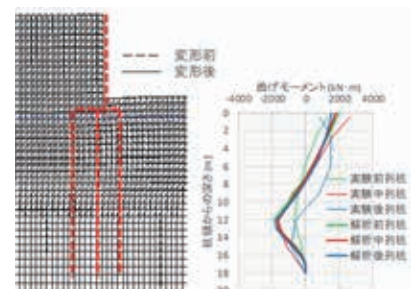
道路橋基礎に変状が生じた場合、損傷状況の確認や供用性等の判断が困難となるケースが多い。本研究は、軟弱地盤において変状を生じた下部構造の供用性や安全性、修復の可否等の判断に資する健全度評価法を提示するものである。

■平成 28 年度に得られた成果・取組の概要

平成 28 年度は、側方移動の影響を受ける軟弱地盤上の橋台の遠心模型実験を対象に、応答変位法による解析を行った。杭に生じる断面力の再現性に着目して適用性の検証を行い、健全度評価のための解析手法として提案した。



模型実験における橋台、
地盤の変形状況



地盤変形解析
応答変位法
側方移動の影響を受ける橋台杭基礎の再現解析

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

XバンドMPレーダを用いた吹雪検知に関する研究

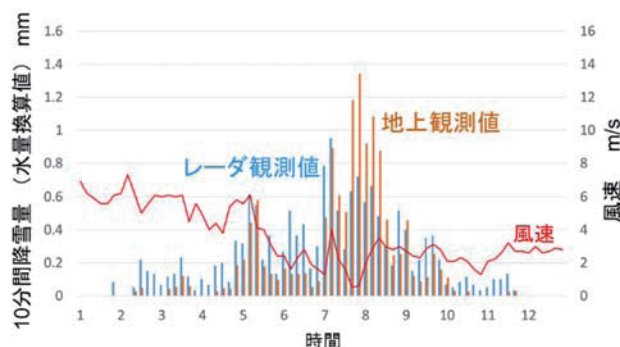
雪氷チーム

■研究の必要性

大雪や暴風雪による雪氷災害を軽減するうえで、降雪および吹雪の発生有無を面的かつリアルタイムに把握することが必要である。本研究の目的は、XバンドMPレーダを用いた吹雪検知の可能性について明らかにすることである。

■平成28年度に得られた成果・取組の概要

北海道内で大雪となることが多い3パターン（冬型気圧配置、低気圧の移動、石狩湾小低気圧）の降雪事例について、XバンドMPレーダにより得られたレーダ雨量と地上における降雪量（水量換算値）を整理し、その特徴について把握した。その結果、レーダと地上観測の結果は定性的に一致するものの、量的には一義的でないことが示された。



レーダ雨量と地上降雪量の関係
(2015年12月30日の石狩湾小低気圧時の例)

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(付録-3.1)。平成28年度は、熊本地震・台風10号等による大規模災害の被災地を中心に64件の派遣を行い、のべ279人・日を派遣し、国土技術政策総合研究所(以下、国総研)と連携して調査・復旧等に関して技術指導を行った。中でも被災規模の大きかった災害に対する支援状況について、下記に詳述する。

表-1.1.3.1 平成28年度における要請に基づく災害時の派遣状況(国内)(延べ人数)

分野	地震	土砂災害	河川・ダム	道路	雪崩	合計
件数	26	19	13	6	0	64
延べ人数 (人・日)	160	44	60	15	0	279

1.2 平成28年熊本地震における技術支援

平成28年4月14日及び4月16日に発生した熊本地震では、斜面崩壊や河川堤防等の河川施設、橋梁やトンネル等の道路施設などの被災が多発した。土木研究所は、国・地方自治体・高速道路会社などの施設管理者から要請を受け、発災直後から8チーム等の専門家を現地へ派遣し、国総研とも連携して技術支援活動を実施した。派遣人数は平成29年2月までに延べ163人・日に上った。

地震発生直後には、施設の被災状況を直接確認し、被災程度の診断や二次被害の防止などの緊急措置、応急復旧の方法に関する技術的助言や技術指導を行った。特に被災が激しく、国が権限代行により復旧を支援することとなった道路構造物は、大規模な特殊橋梁をはじめ多岐にわたる施設で多様な損傷を生じており、速やかかつ適切に復旧するためには特に高度な技術力を要することから、損傷調査やその結果の分析、復旧手順や工法の検討の支援に万全を期すため、研究所内部に復旧検討プロジェクトチーム(PT)を設けて被災橋梁毎に担当専門家を配置し、技術支援を行った。



写真-1.1.1 斜面崩壊の状況



写真-1.1.2 被災橋梁の損傷状況調査

1.3 平成28年台風第10号等における災害調査・技術支援

平成28年8月20日からの大雨や平成28年台風第10号により、北海道・東北地方を中心とした大規模な洪水が発生し、各地の河川堤防等の河川施設や橋梁等の道路施設が被災し、また土砂災害も各地で発生した。土木研究所は、国・地方公共団体等からの要請を受け、被災直後から7チーム等が延べ83人・日の専門家を現地に派遣し、技術支援を行った。

河川堤防の決壊に対しては、青森県の高瀬川水系二ッ森川や、北海道の石狩川水系空知川では、現地調査を行い、復旧に向けて専門的知見に基づく助言を行った。更に、北海道開発局（以下、開発局）が開催した空知川等の堤防調査委員会に委員として参画する等の技術支援を行い、堤防決壊の原因究明や今後の復旧工事等の様々な対策に貢献している。

また、国道・県道等の盛土・橋梁等の被災に対しては、現地調査を実施し、対策方針について専門的見地からの助言を行った。これらは、岩手県の県道普代小屋瀬線の直轄啓開や、開発局管理の一般国道273号および38号が10月迄に暫定復旧したことなどに貢献している。



写真-1.1.3 常呂川水系柴山沢川の現地調査状況



写真-1.1.4 石狩川水系空知川の現地調査状況



写真-1.1.5 R274 千呂露橋の現地調査状況



写真-1.1.6 R38 小林橋の現地調査状況

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

土木研究所では、土木技術に係る基準・指針の改訂に関する内容から、大規模構造物の設計に関する技術的助言、ダム湖等の地質・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。

平成28年度の技術指導のうち「安全・安心な社会の実現」に資するものは1,114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	○ダムにおける、基礎の調査・確認・評価等に関する技術指導	672
水理・水文 水災害・水環境	○ダム放流設備や分水路の設計に関する技術指導	105
舗装・トンネル・橋梁	○熊本地震の教訓を踏まえた橋梁の構造計画や橋脚の補強・撤去に関する通知の内容について道路管理者に技術指導	76
寒地構造 寒地地盤・防災地質	○橋梁補修対策 ○地すべり調査と対策	50
寒地河川・水環境保全 寒冷沿岸域・水産土木	○堤防決壊時の対策 ○海岸構造物の設計	68
寒地交通・雪氷	○北海道開発局から相談に対する、防雪林等の間引管理の考え方等に関する技術指導	48
寒地機械技術 寒地技術推進室（各支所）	○地すべり対策等への助言	95
	合計	1,114

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、寒地技術推進室と支所が中心になって運営を行っている。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。

平成28年度は、開発局から要望のあった20テーマについて、研究チーム等が全道9箇所で開催した講習会を実施し、総参加人数は564名であった。講習会当日は、開発局の職員その他、北海道や市町村、民間企業等の技術職員も多数参加した。参加者の内訳は、民間企業等が全体の55%、国や地方自治体等が45%であった。

現地講習会終了後の共通アンケート結果によると、「寒冷地での防災、被災対応等に役立つ研究。大変わかりやすい説明で勉強になった」などの好意的な意見が多数寄せられました。今後へ向けては、「道路橋における点検・修繕等維持管理、道路維持及び冬期路面对策」などの意見が多く、また、「今後とも「民」が参加できる講習会等を継続的に行って欲しい」との意見も多数あった。

「安全・安心な社会の実現への貢献」に関しては5箇所11テーマで実施した。講習一覧は付録-3.2に示す。

講習毎のアンケート結果によると、「破堤被害軽減のテーマでは、災害事例はタイムリーでもあり、今後の対策も含め興味深い内容でした」、アイスジャムが及ぼす危機についてのテーマでは、「アイスジャムという現象のメカニズムをわかりやすく説明していたため勉強になった」との意見があった。

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、札幌市等地方自治体との連携・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は、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。

平成28年度における「安全・安心な社会の実現」に関する参画件数は409件であった。

また、国土交通省が設置している「新技術活用システム検討会議」「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。

平成28年5月4日に島根県の地方道で発生した落石事故(女子学生1名死亡)の再発防止検討委員会には、地質チームから委員を派遣し、8月8日に「落石事故再発防止に関する提言」を県に提出した。この提言は公表され、全国の道路防災の参考となった。

平成28年8月に北海道で発生した一連の豪雨災害を受けて、北海道開発局と北海道が10月に共同で「平成28年8月北海道大雨激甚災害を踏まえた水防災対策検討委員会」を設置したが、この委員会において、寒地水圏研究グループ長は、豪雨災害で顕在化した河川管理上の課題を解決する研究や技術開発の方向性について意見を述べた。寒地水圏研究グループ長の意見は、委員会報告としてとりまとめられた「今後の水防災対策のあり方」に反映された。

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。

平成28年度は、「安全・安心な社会の実現」に関するものとして計123件の研修等に128名の講師を派遣した。

たとえば、寒冷沿岸域チームでは、平成28年10月11日に北海道開発局網走開発建設部紋別港湾事務所において開催された「紋別港湾事務所第2回技術講習会」に講師を派遣した。講習会では、研究事例紹介等の技術講演を行い、官民土木技術者及び港湾管理者の技術力向上に貢献した。

また、地質・地盤研究グループは、土木学会の主催する「メンテナンスエキスパート講習会」や全国地質調査業協会連合会主催する「道路防災点検講習会」に講師を派遣し、官民の技術者に対して、災害に備えるための社会資本の維持修繕・点検技術について指導を行った。

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

研究所の技術力をより地域に活用していただくことを目的とした技術支援の強化に取り組んでいる。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』を宣言し、北海道内の地方公共団体に対する技術支援活動を積極的に進める方針を明確化した。具体的には、①災害時及び平時における技術相談・技術指導、②講習会・研修会等の開催及び講師の派遣、③委員会等への参画など積極的に活動している。また、この取り組みをより一層進めるため、平成22年度、北海道開発局、北海道、札幌市、釧路市と、平成28年度には旭川市と連携・協力協定を締結し技術支援の強化を進めている。

平成28年度は、地域で開催される講習会・技術者交流フォーラム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、開発局、自治体、有識者等が議論を行う「地域づくり連携会議」に寒地技術推進室と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・地方自治体、大学、民間企業などからの技術相談に幅広く対応している。平成22年度の「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、平成28年度の地方公共団体からの技術相談は全部で124件であった。このうち当該テーマ関連は37件であり、例えば、道北支所が北海道北部の市から切土道路の吹きだまりの相談を受け、風上側の農地への吹きだめ柵設置や切土の形状変更等の現地指導を行った。

5.3 寒地技術講習会

北海道開発局および地方自治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開発局が協力して開催している。平成28年度は全道8ヵ所で16テーマの講習会を実施し、228名が参加した。参加者の内訳は、開発局が63%、地方自治体は37%であった。

講習会終了後の共通アンケート結果によると「現場と机上の講習会の同時開催は良かった」、「大変参考になり、また機会があれば受講したい」などの好意的意見が多数寄せられた。

「安全・安心な社会の実現への貢献」に関しては3箇所4テーマで実施した。講習一覧は付録-3.3のとおりである。

講習毎のアンケート結果によると、軟弱地盤対策工の施工上の留意点のテーマでは、「軟弱地盤対策は当地方の必須科目であり、大きな手戻りが生じないためにも大事な話を聞かせて頂いた」、防雪林勉強会（道路防雪林の創り方、育て方）のテーマでは、「生長していない原因等について現地でわかりやすい説明があり、現場での実施の参考になった」との意見があった。



写真-1.1.7 寒地技術講習会（稚内の現場）



写真-1.1.8 寒地技術講習会（稚内の会場）

5.4 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

平成28年度は、地方公共団体の職員や工事の受注業者等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
雪氷	技術職員 研修会	留萌振興局 留萌建設管理部
寒地河川	豪雨災害対策職員研修	石狩川流域圏会議 (石狩川流域の市町村)

5.5 地域を担う将来の技術者の育成

高校生自らが具体的な勤労観や職業観を養い、主体的に進路選択ができる能力や態度が育まれることを目的に、寒地土木研究所では平成21年度から高等学校からの依頼によるインターンシップや職場体験学習を実施している。平成28年度は、9月14日に札幌平岸高校生3名を職場体験学習として受け入れた。生徒達には寒地土木研究所の施設見学や計測体験、また北海道開発局の協力を得て現場見学などを行った。この学習を通じ生徒たちからは、「コンクリート構造物の点検体験では、打音試験がとても難しく、職人の方はとても細かい作業をしていると感じた。」「人のために働くことは、先生や医者だけではなく、自然というものに考慮した仕事が多く存在することを知れて良かった。将来どのような職業に就きたいかを考えるための参考になった。」などの感想があり、土木関係業界への関心と理解を深めることができた。



写真-1.1.9 構造物点検体験



写真-1.1.10 豊平峡ダムの現場見学

5.6 地域における産官学の交流連携

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、技術士会の支部と連携し「技術者交流フォーラム」を開催している。

平成28年度の開催地、テーマ、参加者数を表に示す。また、帯広において開催を準備したが、台風10号等における大雨災害の対応のため開催を中止した。

技術者交流フォーラムでは、産学官の連携、地域性を重視しながら、その時々の特ピックを加えたテーマを設定し、外部有識者の特別講演、研究所研究員の研究成果の講演および地域で活躍する技術者の開発技術の発表などを交えた多様なものとした結果、円グラフ（下図）に示すように多様な参加者を得た。また、研究所の開発技術等のパネル展示を行い、研究成果の普及に努めた。函館で開催したフォーラムでは、地域交通の代表者やNPO団体の講演者による実状報告を行うなど、より地域に密着し、現場技術者にも理解しやすい構成での運営を図った。

表-1.1.3.4 技術者交流フォーラムの開催テーマ

開催日	開催地	担当支所	開催テーマ	参加者数
H28. 9.27	函館市	技術推進室	北海道新幹線を活かした道南の地域づくり	130名
H28.10.18	稚内市	道北支所	地域に貢献する道北の農林水産技術とその現況	76名

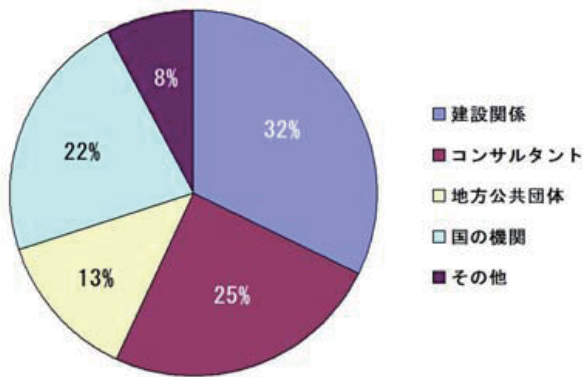


図-1.1.1 平成28年度参加者状況 (2回合計)



写真-1.1.11 講演状況

6. 技術的課題解決のための受託研究

国土交通本省、地方整備局、北海道開発局、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。(付録-3.4)

平成28年度の「安全・安心な社会の実現」に資する受託研究は4件、約43.6百万円であった。

コラム 平成29年1月富山県南砺市で発生した土砂災害における土木研究所の技術支援

平成29年1月16日、富山県南砺市利賀村上百瀬地区において地すべり性崩壊が発生し、流出土砂により集落や県道に被害が生じました。土木研究所は国土交通省砂防部を介して富山県より要請を受け、1月18日～27日にかけて土砂管理研究グループ雪崩・地すべり研究センターよりのべ14人の職員を現地に派遣し、技術的支援を実施しました。

現地調査により、発生域滑落崖周辺の状況、発生域末端付近の湧水による土砂の泥濘化や浸食の状況、移送域～堆積域における堆積土砂の状況等を確認しました。

被災地は豪雪地帯である中、冬季においても対応可能な緊急・応急的な対策手法や不安定堆積土砂の監視手法等について、調査結果を踏まえた専門的見地から技術的助言を行いました。これらを踏まえ、富山県では災害関連緊急事業に着手し、被害の拡大を抑制する対策を進めています。このように、突発的に発生した土砂災害に対して迅速に技術支援を行うことで、早期の対策計画の策定、さらには被災地域の復興に貢献しました。



写真-1 土砂災害の全景
(1月20日富山県撮影写真に加筆)



写真-2 堆積域の調査状況



写真-3 山県への報告



写真-4 報道機関等への情報提供

コラム 河川堤防の液状化対策設計手法に関する技術指導

土質・振動チームでは、河川堤防のレベル2地震動に対応した液状化対策工法の設計・施工方法をとりまとめた「河川堤防の液状化対策の手引き（土研資料4332号）」（以下、手引き）を平成28年3月に発刊しました。平成28年度は、手引きに示された液状化対策の設計方法が現場において適切に利用されるよう技術指導をはじめ様々な活動を行ってきました。

手引きは、従来利用されてきた「河川堤防の液状化対策工法設計施工マニュアル（案）（土研資料3513号）」を多くの部分で踏襲していますが、同時期に改定された上位基準である「河川構造物の耐震性能照査指針-堤防編-」（以下、指針）に準拠した設計方法に変わりました。そのため、対策の設計もレベル2地震動に対応するとともに性能規定化が図られ、許容される沈下量に応じて対策工の仕様が変わります。このような対策工の設計方法は、現場にはあまり浸透しているとは言えない状況でした。

そこで、国土交通省水管理・国土保全局や地方整備局あるいは建設コンサルタンツ協会主催の説明会において、地方整備局職員や自治体職員、コンサルタントの方を対象に、手引きに示された設計法や利用する上での留意点などについて説明を行ってきました。説明会に関する要望が多く、東京、大阪、福岡で合計7回の説明会が開催されました。

また、平成28年8月には、手引きの設計計算例を示した「河川堤防の液状化対策の手引き＜設計計算例＞（土研資料4346号）」を公開しました。手引きには設計の中で様々な式や方法が示されていますが、その適用方法や入力値の設定方法などを全て網羅できていません。設計計算例は、このような部分を補足し、設計方法を正しく理解して頂くための計算例をとりまとめ、工法ごとの設計方法の特徴がよく表れる条件を1～2種類設定し、対策の仕様が決定されるまでの過程を詳しく示してあります。

その結果、地方整備局や自治体から数多くの技術相談が寄せられ、平成28年度で計24件について、個別に対応しており、手引きや設計計算例に関する一般的な質問・ご意見にも回答しています。

その他に対策の必要性を概略に判断するためにも利用できる「液状化による堤防の沈下量簡易推定法」を開発し、平成28年11月から公開しています。堤防高さや液状化層厚などの幾つかの代表的なパラメータを入力することで、液状化による堤防の沈下量を瞬時に推定できるプログラムです。

以上のように、指針や手引きが正しく理解され、設計方法が適切に運用されるよう様々な活動を実施してきました。延いては、合理的で質の高い社会資本ストックの形成に繋がることが期待されます。



写真-1 手引きと設計計算例



写真-2 説明会の様子

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（付録-4.1）。

平成28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」に資する研究開発が寄与したものは、「岩盤河床における河床低下危険度評価の手引き（案）」（北海道開発局、寒地土木研究所，平成29年2月）、「水文観測業務規程」ならびに「同細則」の改定（国土交通省水管理・国土保全局，平成29年3月）など、計4件であった。

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以下に示す。

当該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」に資するものの件数は表に整理した。

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として発刊する場合もある	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などを目的に、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 土木研究所刊行物の発刊件数

種別	数量
土木研究所資料	13
共同研究報告書	4
研究開発プログラム報告書 ^{*1}	5
寒地土木研究所月報 ^{*2}	13

*1 平成28年度は、第3期中長期目標期間のプロジェクト研究報告書の数を計上

*2 寒地土木研究所月報は、毎月第1章から第3章までの様々なテーマを掲載。各節で同数を掲載。

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。

当該年度に公表した論文のうち、「安全・安心な社会の実現」に資するものを表に示す。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11件であった（付録-4.2）。

表-1.1.4.3 発表論文件数

	査読付き論文	査読無し発表件数	合計
発表件数	138	297	435
うち、和文	83	249	332
うち、英文	55	48	103

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。

平成28年度の講演会実績を表に示した。

表-1.1.4.4 講演会の来場者数（単位：人）

	平成28年度
土木研究所講演会	611
寒地土木研究所講演会	304
CAESAR 講演会	450
iMaRRC 講演会	129
計	1,494

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、研究成果や進捗状況をそれらの分野の動向等も踏まえ、幅広く一般に紹介することを目的に毎年開催している。通常、設定テーマに応じた講演と外部講師による特別講演から構成される。

平成28年10月6日に東京都千代田区の一橋講堂で開催し611名が来場した。

平成23年度から平成27年度までの前中長期計画が終了したため、その成果紹介をテーマとした。まず、魚本理事長の開会挨拶において、4月の熊本地震、9月の台風10号等による北海道・東北地方に対する技術支援活動などの活動、及び平成28年4月1日からスタートした6年間の第4期中長期計画の概要を紹介し、その後、第3期中長期計画において実施した、16個のプロジェクト研究の成果が発表された。

特別講演では、東京大学名誉教授で株式会社地震科学探査機構顧問の村井俊治氏に「測位衛星を用いた新しい地震予測の展望」と題したご講演を頂き、先端技術の空間情報を駆使した新しい地震予測への取り組みなどをご紹介頂いた。



写真-1.1.11 魚本理事長の開会挨拶



写真-1.1.12 村井俊治氏の特別講演

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。

平成28年11月9日に北海道立道民活動センター（北海道札幌市：かでの2・7）で開催し、民間企業、国・地方公共団体職員等を中心に304名が来場した。

内容としては、土木研究所職員による「第4期中長期計画における研究開発プログラム紹介」のほか、筑波大学システム情報系社会工学域教授の石田東生氏から「国土強靱化・地方創生と北海道への期待」と題してご講演頂き、さらに、国土交通省北海道局企画調整官の石川伸氏から「新たな北海道総合開発計画について」と題してご講演頂いた。

C) 第9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。

平成28年8月31日に一橋講堂で開催し450名が来場した。

京都大学防災研究所の教授である中島正愛氏をお招きし、「これからの防災・減災：建築からの視点とSIP防災の取り組み」と題して基調講演をいただいた。また、道路橋の耐震技術に関するCAESARの取り組みを紹介した。後半は、国および地方自治体それぞれの道路構造物の維持管理における取り組みについて講演を行った。

D) 第1回 iMaRRC 講演会

平成27年4月の先端材料資源研究センター（iMaRRC）の設立に伴い、材料資源分野に関する話題・動向及びiMaRRCの調査研究成果等に関する情報提供、技術者の交流の場を提供することを目的としている。

平成28年11月30日に発明会館地下ホールで開催し129名が来場した。

本講演会では、東北大学大学院工学研究科の教授である久田真氏をお招きし、特別講演を頂いた。また、iMaRRCの活動について報告した。

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ている。また、外部機関が主催する科学展などでも一般への普及を図っている。

平成 28 年度の活動実績を表に示す。

表-1.1.4.5 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	平成 28 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	1	4月22日	554人	つくば市
千島桜一般公開	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あわせて一般公開を実施	1	4月25日 ～5月1日	17,388人	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	1	7月1日～2日	1,188人	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	1	7月28日	717人	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	1	11月19日	941人	つくば市
計		5		20,788人	

表-1.1.4.6 土木研究所の施設見学実績

施設名	開催日	平成 28 見学者数（人）	開催地
つくば中央研究所、ICHARM、CAESAR、iMaRRC	通年	2,238	つくば市
自然共生研究センター	通年	338	各務原市
寒地土木研究所	通年	628	札幌市
計		3,204	

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。

平成28年11月19日に開催し、つくば市内外から941名が来場した。

橋や災害など身近なテーマに関して、演示実験や実験体験をしてもらい、来場者が土木技術や土木の対象現象を体感し理解を深められるよう工夫している。

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。

平成28年7月1日及び2日に開催し、近隣の学生や地域住民や土木技術者、また近隣の学校では行事の一環として、1,188名が来場した。

公開テーマを設定し、それ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工夫した。また、「技術相談窓口」を開設し土木技術者からの相談体制の充実を図った。



写真-1.3.13 寒地土木研究所一般公開における来場者の様子「吹雪の模型実験」

2.3 一般に向けた情報発信

メディアへの発表を通じ、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、新技術の発表などに際してその模様がマスコミに報道されている。

当該年度の実績を表に示した。

表-1.1.4.7 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	21	<ul style="list-style-type: none"> ・福岡市地下鉄七隈線延伸工事現場における道路陥没に関する検討委員会の開催告知 ・SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）による研究の公開実験案内
マスコミ報道	190	<ul style="list-style-type: none"> ・熊本県阿蘇郡南阿蘇村、群馬研沼田市利根町、富山県南砺市利賀村などで発生した自然災害への対応 ・土研に設置された「福岡市地下鉄七隈線延伸工事現場における道路陥没に関する検討委員会」の関連する報道 ・「吹雪の視界情報」の提供に関する記事が、11月26日の北海道新聞及び読売新聞などに掲載 ・「吹雪の視界情報」の提供に関し、11月24日から12月2日にかけて、テレビで放送

* 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-1.1.4.8 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	数量	主な対象者
ICHARM NEWS LETTER	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など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）発足後に発刊。研究内容・研究成果を紹介	3	一般
雪崩・地すべり研究センターたより	1997 年に発刊。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などを紹介。	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）年に発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 月に発行。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
北の道リサーチニュース	平成 15 年 10 月に発行。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-1.1.4.9 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、積雪寒冷地域を管理区域とする地方整備局や事務所等において開発技術等の技術説明会を開催している。

平成28年は、寒地技術普及推進監を中心に全国展開を進める体制を構築するとともに、新潟市、盛岡市、山形市で寒地土木研究所開発技術説明会を開催し、延べ15技術の説明を行い、国土交通省や高速道路会社の技術者職員から計97名の参加を得た。



写真-1.3.14 北海道以外の積雪寒冷地を対象とした開発技術説明会の様子

表-1.1.4.10 寒地土木研究所開発技術説明会の開催実績

開催日	開催地	参加人数	紹介技術数
平成28年9月15日	新潟市	24	5
平成28年10月19日	盛岡市	37	5
平成28年11月15日	山形市	36	5

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技術を重点普及技術および準重点普及技術として選定するとともに、それらの活用促進方策を検討し、普及戦略としてとりまとめている。

平成28年度は、33件の重点普及技術（付録-4.3）と33件の準重点普及技術（付録-4.4）を選定するとともに、表に示すように、それぞれの技術について普及戦略をとりまとめた。

この普及戦略に基づいて、以下に記述するように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（付録-4.5）等の開催等、戦略的な普及活動を実施した。

表-1.1.4.11 普及戦略の例

技術名	普及戦略・活動内容等
AliCC 工法（低改良率セメントコラム工法）	<ul style="list-style-type: none"> ○九州で実施中の動態観測を継続する。 ○ショーケース等で PR する。 ○知的財産権活用推進事業でパンフレットを増刷する。
トンネル補修工法（NAV工法）	<ul style="list-style-type: none"> ○ショーケース等で PR する。 ○コンソーシアムが中心となって技術改良の検討や普及活動を進める。
下水汚泥の過給式流動燃焼システム	<ul style="list-style-type: none"> ○ショーケース等で PR する。 ○国土技術開発賞最優秀賞の受賞を最大限 PR に活用する。 ○汚泥焼却施設の設置を予定する自治体等に対して、現地説明会を実施する。

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、共同研究等を通じて開発した技術等を、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、当該技術等の適用に向けての技術相談等に応じるものである。なお、ショーケースは、東京、札幌においては毎年、地方においては隔年で実施しており、内容は新技術の紹介のみでなく、著名な大学の先生等による「特別講演」や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み開催している。

平成28年度は、大阪、東京、新潟、高松、札幌の5箇所でショーケースを開催し、延べ49技術の講演を行うとともに、延べ152技術のパネル展示を行い、ショーケース全体で計1,547名の参加者を得た（下表、付録-4.6）。

表-1.1.4.12 平成28年度の土研新技術ショーケースの実施内容

開催地		大阪	東京	新潟	高松	札幌
期 日		7月14日(木)	9月6日(火)	10月13日(木)	11月25日(金)	12月15日(木)
会 場		大阪国際交流センター	一橋講堂	新潟日報 メディアシップ2F 日報ホール	高松商工 会議所会館	共済ホール
参加人数		284	433	234	269	327
紹介技術	講演	維持管理：4件 防災：3件 省力化：3件	環境対策：2件 維持管理・安全対策：3件 防災：4件	土木・景観：3件 維持管理：3件 防災・応急対策：4件	河川・砂防/土工：4件 維持管理(コンクリート)：3件 維持管理(鋼構造物)/耐震補強：3件	長寿命化・補修：3件 防災・応急対策：3件 安全・地盤対策：4件
		計：10件	計：9件	計：10件	計：10件	計：10件
	パネル	28件	31件	21件	45件	27件

4.2.2 土研新技術セミナー

土研新技術セミナーは、土木研究所で研究開発した新技術の中で、コスト縮減や工期短縮などの効果が高く活用ニーズが高いと思われるものを、特定の技術分野の中から数件程度選び、その技術分野の最新の動向等とあわせて、現場に適用するために必要な技術情報等を提供するものである。

平成28年度は、「調査・施工・維持管理における生産性向上・効率化を目指して」をテーマとして、6月29日に東京で開催し、84名の参加者を得た。

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。

平成28年度は、13件の展示会等に出展し、90技術の紹介を行った(付録-4.7)。

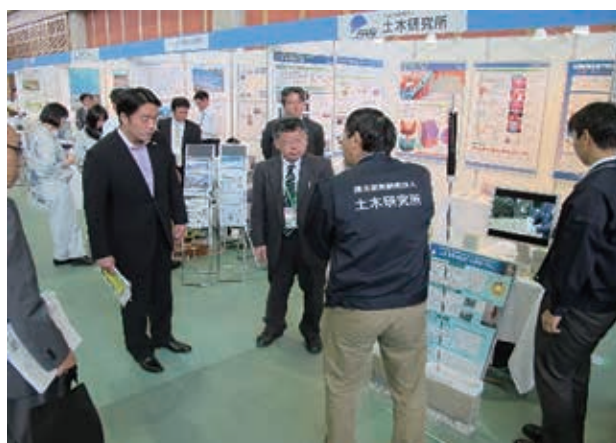


写真-1.1.15 技術展示会の様子(高知建設フェア)

4.2.4 地方整備局等との意見交換会

地方整備局や地方自治体、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。

平成28年度は、関東地方整備局、近畿地方整備局、四国地方整備局、北陸地方整備局の4箇所で開催し、延べ25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。

コラム 「流氷と津波の防災・減災技術」や「暴風雪災害防止」についてメディアで情報発信

土木研究所は研究成果・技術情報について、積極的に情報発信を行っています。

北海道北東部の沿岸や海域等、冬期に結氷板や流氷等の海水で覆われる氷海域に津波が来襲した場合は、津波のみの来襲に較べて災害リスクが増大することが予想されます。過去には海水を伴う津波により家屋や橋脚等が被災した事例があり、海水を伴う津波による被害リスク予測や防災・減災技術の早期の確立が望まれています。寒冷沿岸域チームでは、これらの要請に応えるため、大量の海水を伴う津波の動きや破壊力の予測及びハザードマップ作成技術の開発、並びに避難施設や危険物施設等の特に重要と思われる構造物の設計・安全性評価手法の開発等を進めています。研究成果の蓄積に伴い、国内外の学会、各種講演会等における研究成果の紹介の他、報道機関（HBC・NHK等）を通じ、海水を伴う津波の脅威や被害リスク、防災上の留意事項等について積極的に周知しました。

雪氷チームでは、メディアを通じて、インターネットサイト「吹雪の視界情報」※1や冬期の旅行時の注意点の紹介（テレビ10件、新聞5件）を行ったほか、暴風雪災害防止に関する各種講演会（北方圏国際シンポジウム市民公開講座、旭川開発建設部冬期防災勉強会、ITSシンポジウム等）で講演するなど、暴風雪災害防止に向けて広く情報発信と普及啓発に取り組んでいるところです。また、道の駅や自治体などで暴風雪災害防止に関するパンフレット（吹雪の視界情報のPR用チラシ、冬道運転ガイド「吹雪ドライブのコツ」）を配付し、多くの方々に活用されています。

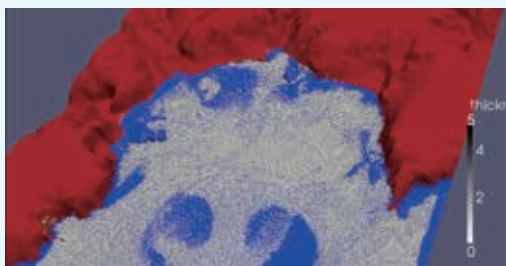


図-1 流氷津波来襲時シミュレーション画像
(青：海水、白：海氷、赤：海岸地形)



写真-1 HBCのテレビ取材で海水衝突実験の動画を説明する木岡主任研究員



図-2 吹雪の視界情報提供サイト



写真-2 NHKのテレビで「暴風雪災害防止」について説明する松澤上席研究員

※1 雪氷チームが開発した気象データから視程を推定する技術を活用し、北海道を対象に吹雪による視界不良の現況と予測の情報提供等を行うインターネットサイト

コラム 「岩盤河床における河床低下危険度評価の手引き（案）」の作成と公表

近年全国各地で、河床低下に伴い河床砂礫が流失し、河床に岩盤が露出している河川が多く見られます。露出した岩盤が、流水や流砂に侵食されやすい岩盤（軟岩）である場合には、岩盤の侵食により更に河床が低下し、河川構造物や河川環境への影響が懸念されます（写真-1, 2）。

岩盤（軟岩）の侵食プロセスは、砂礫河床の河床低下（河床変動）プロセスとは大きく異なります。砂礫河床の河床変動は、流入土砂と流出土砂のバランスにより算定されますが、岩盤の侵食は、流水や流砂による摩耗で生じます。このため、砂礫河床を対象にした流砂量式や河床変動モデルによる軟岩河床の侵食予測は困難です。しかし、岩盤河川の侵食特性（河床低下の危険度）を把握し、その対策の必要性を評価する本格的なマニュアル類は存在せず、多くの現場では対応に苦慮していました。

寒地河川チームでは、北海道開発局と共同で、岩盤河床の侵食特性と河床低下危険度を評価する手法を主な内容とする「岩盤河床における河床低下危険度評価の手引き（案）」を作成し、平成29年2月にホームページで公表しました。この手引き（案）が多くの現場で活用されることが期待されます。

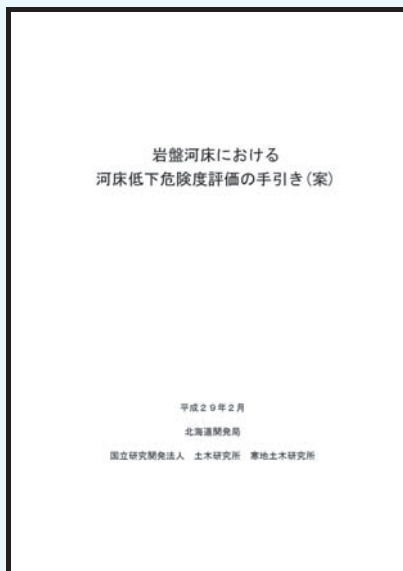


図-1 岩盤河床における河床低下危険度評価の手引き（案）



写真-1 岩盤侵食による帯工の被災





写真-2 橋脚付近における急激な河床低下

コラム 土木研究所の研究成果を踏まえた技術基準等の改訂

水工研究グループ水文チームでは、これまでの流速計および浮子による観測に加え、aDcp、画像解析、電波式流速計などの新しい流量観測手法に関する研究を行い、「流量観測の高度化マニュアル」等として成果をとりまとめてきました。これらの成果を踏まえ、「水文観測業務規程」（平成29年3月31日付け国水情第44号、国土交通事務次官通知）ならびに「水文観測業務規程細則」（平成29年3月31日付け国水情第45号、水管理・国土保全局長通知）が平成14年から15年ぶりに改訂されました。

近年、雨の降り方が局地化、集中化、激甚化しており、各地で計画規模を上回る洪水が発生しています。これに伴い、従来の浮子、流速計による観測方法だけでは、観測員の安全確保や人員の不足、その他さまざまな事情に対応できず、やむを得ず観測を中断せざるをえない場面も発生しており、安全・確実に観測を実施するための体制構築が急務となっています。今回の改訂は、このような背景を踏まえ、従来の観測手法を基本としつつも、上記のような、従来の手法による観測が不可能な場合であっても、他の流速計測器械および他の水理学的知見に基づく手法の使用が可能となるよう方針が示されたものです。

表-1 水文観測業務規程等の改訂により採用可能となる流速測定法の例

観測手法	ドップラー型流速計測法（電波式、超音波式）	画像処理型流速計測法(STIV法等)
手法概要	水面に向けて電波もしくは超音波を照射し、反射波の周波数変化から表面流速を計測 	水面の波紋を捉えられる画像等を取得し、画像解析から表面流速を測定 
観測形態	有人・無人観測	有人・無人観測

近年の土石流災害では、土石流とともに流れ下る流木が砂防堰堤に留まらず、下流に流出し家屋や橋梁への被害を助長させる事例が見られます。

土砂管理研究グループ火山・土石流チームでは、流木を伴う土石流災害の事例調査を行っています。また、砂防堰堤から下流に流出する流木の量を明らかにするため、水路実験を行っています。実験の結果、不透過型砂防堰堤では、堰堤に到達した土石流の土砂と分離した水により流木が浮遊し堰堤を越流する、といったプロセスにより流木の一部が下流に流出すること、また、その流出率は平均すると50%程度であることが明らかとなりました。

この成果は、国土交通省砂防部が作成している防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）に盛り込まれ、不透過型砂防堰堤では砂防堰堤下流への流木の流出率を50%程度とするものとして計画が立案されることとなりました。

火山・土石流チームでは、土石流とともに流出する流木の実態と対策手法について継続的に研究を行っています。得られた研究成果は技術基準等の改訂につなげ、地域の安全の確保に貢献しています。



写真-1 流木による家屋被害の例



写真-2 水路実験の状況（流木が土砂と分離した後、流下している状況）

コラム 土層強度検査棒の普及活動

斜面災害の多くは「表層崩壊」と呼ばれる斜面表層が薄く（最大数m程度）崩れる現象により発生しますが、これまでの研究で表土の厚さや強度を面的に把握できれば表層崩壊の危険度評価が可能となることがわかってきました。

そこで地質チームでは、重量 4.5kg 程度と軽量で、表土の厚さや強度を迅速に測定することができる土層強度検査棒（特許 第 3613591 号、写真-1）を開発しました。この軽量で迅速な測定ができるという特長から、表土の厚さや強度の面的な把握に威力を発揮します。このため、近年様々な現場で利用が進んでいます（写真-2）。

平成 28 年 10 月 14 ～ 15 日には、土層強度検査棒の普及と技術開発を図るため、高知市で開催された「建設フェア四国 in 高知」にて、行政関係者や民間技術者、学生に向けた普及活動を実施し、来場者に実際に体験してもらうことで、土層強度検査棒への理解を深めていただきました（写真-3）。

また、土層強度検査棒を利用した技術の普及とさらなる技術の開発に資するため、民間企業 14 者や大学・自治体関係者等とともに、「土層強度検査棒研究会」を設立し、平成 29 年 2 月 24 日に設立総会を開催しました（写真-4）。研究会では、会員相互の情報交換を通じて技術的課題の抽出や解決を図るとともに、様々な機会を活用し技術の普及に取り組みます。

このように、地質チームでは、土層強度検査棒の技術開発と普及のために、継続的に活動を実施し、得られた成果を通じて信頼性の高い国土建設・管理に貢献していきます。



写真-1 土層強度検査棒の構成



写真-2 調査の様子

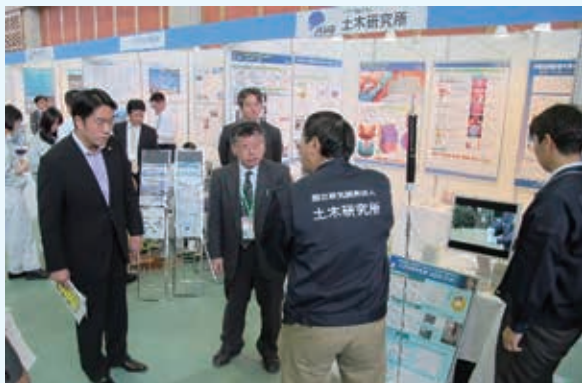


写真-3 建設フェアにて高知県知事へ説明



写真-4 土層強度検査棒研究会設立総会

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。

土木研究所が国際的に通用する質の高い研究開発を行い、技術基準等の策定に携わっていくため、国際標準化の専門委員会等に関係する研究チーム等の研究者が一堂に会し、分野横断的に情報交換、意見交換等を行う「国際標準・規格研究会」を平成29年3月16日に開催した。会議には関係者12名が参加し、技術推進本部から国際標準化や国際規格に係わる最新の動向に関する調査概要等について紹介するとともに、各研究者からは関係する専門委員会等の活動状況等について情報提供があり、それらの情報に基づき、今後の活動にあたっての課題等について意見交換を行った。今後も、この研究会において、引き続き、これらの課題等の解決に向けて検討していくこととしている。

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。TC（技術委員会：以下TC）113/SC1においては、土木研究所が開発した非接触型流速計や超音波ドップラー流速流向計を用いた観測方法が策定対象であり、国内審議委員会の主査として、提出した新規規格案に係わる作業を継続している(付録-5.1)。

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	平成28年	ISO対応特別委員会	-	技術推進本部、iMaRRC
2	平成28年	開水路における流量測定	ISO/TC113	水理チーム、水文チーム
3	平成28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

平成 28 年度は、国内外の機関から、調査、講演、会議出席依頼等の要請を受けて職員を海外へ派遣した。その内容や派遣国等は多岐にわたっており、土木研究所はその保有する技術を様々な分野で普及することにより、国際貢献に寄与している(付録-5.2)。

表-1.1.5.2 海外への派遣依頼

目的 \ 依頼元	政府機関	JICA	大学	学会・独法	海外機関	合計
講演・講師・発表	1	0	4	3	18	26
会議・打合せ	0	0	5	10	14	29
調査・技術指導	1	5	3	7	0	16
合計	2	5	12	20	32	71

表-1.1.5.3 海外への主な派遣依頼

依頼元	所属	派遣先	用務
国土交通省	耐震総括研究監	マレーシア	道路法面防災・地震対策セミナーでの研究発表
京都大学	水災害研究グループ上席研究員	エジプト	シンポジウム (ISFF) での洪水数値予測モデルに関する講義

表-1.1.5.4 JICA からの派遣依頼

派遣国	用務	派遣人数
インド	「国道 55 号線斜面災害対策計画」準備調査第一次、二次現地調査	2
チリ	チリ・中南米防災人材育成拠点化支援プロジェクト短期派遣専門家(橋梁耐震基準)	1
タイ	タイ国チャオプラヤ川流域総合洪水管理計画における外郭環状道路放水路に関する情報収集・確認調査ハイレベルセミナー	1
ブラジル	ブラジル統合自然災害リスク管理国家戦略強化プロジェクト	1

2.2 研修生の受入

JICA 等からの要請により、66ヶ国から 223 名の研修生を受け入れ、「寒冷地における道路工事の品質確保プロジェクト」「インフラ(河川・道路・港湾)における災害対策(A)」等の課題別研修、「アルメニア地すべり災害管理能力の向上」「コロンビア洪水リスク管理能力強化」等の研修を実施し、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(付録-5.3)。

表-1.1.5.5 出身地域別外国人研修生受入実績

地域	人数	国数
アジア	70	13
アフリカ	28	17
ヨーロッパ	56	16
中南米	39	12
中東	17	2
オセアニア	13	6
北米	0	0
合計	223	66

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(付録-5.4)。

表-1.1.5.6 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
台風委員会 (ESCAP/ WMO:TC)	水文部会：議長 運営委員会：メンバー	水災害研究グループ 上席研究員	平成28年5月、9月に韓国、10月にフィリピンで開催された委員会に議長として参加し、委員会の運営に関する議論や、ICHARMの活動報告を行った。
アジア土木技術者協議会 (ACECC)	TC21 技術委員会 ：委員長	水災害・リスクマネジメント 国際センター 顧問	平成28年8月にタイで開催されたアジア防災科学技術会議、同じく8月にアメリカ、11月にフィリピンで開催されたアジア地域土木会合に参加し、ACECC活動の発表、議論を行った。
世界道路協会 (PIARC)	TC.E3 災害マネジメントに関する技術委員会：委員長	技術推進本部長	平成28年10月にオーストリアで開催された技術委員会、平成29年1月にパリで開催された調整会議に出席し、委員長として討議を主導した。
運輸交通研究会議 (TRB)	AHD65 冬期管理委員会：委員	寒地道路研究グループ 上席研究員	平成29年1月に開催されたTRB年次総会の応募論文の査読を行った。
世界道路協会 (PIARC)	TC B.2 冬期サービス委員会：委員	寒地道路研究グループ 上席研究員	冬期交通管理WGに参加し、活動計画策定に協力した。 凍結防止剤WGからの調査対応を行った。

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、平成28年度は海外で開催された国際会議等で論文発表等を行ったほか、海外発行の雑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（ICCHARM）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（ICCHARM:アイチャーム）は、国際連合教育科学文化機関（ユネスコ）の賛助する組織（カテゴリー2センター）として、2006年に土木研究所内に設立された。

ICCHARMは、世界の水関連災害の防止・軽減に貢献するため、「Mission(使命)」「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」と「効果的な能力育成」を活動の両輪としつつ、「効率的な情報ネットワーク」構築を推進している。

4.1 研究活動

「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」などを通じて、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 「気候変動リスク情報創生プログラム」への参画

本研究プログラムは、ICCHARMが開発してきた各種水文モデル(IFAS:統合洪水解析システム、RRIモデル:降雨流出氾濫モデル)や、人工衛星による降雨情報のバイアス補正手法等を、現在及び将来気候における洪水及び渇水に関してハザード評価およびリスク評価を行い、気候変化適応のための主要課題解決に向けた計画立案および意思決定等に必要な情報を創出するものである。対象流域は、水災害が懸念されるアジアの5つの河川流域(パキスタン・インダス川、タイ・チャオプラヤ川、メコン川下流域、インドネシア・ソロ川、フィリピン・パンパンガ川)とした。研究成果は、各国の政府関係者との打ち合わせやワークショップを通じて共有を図り、各国の気候変動施策の検討に貢献した。

4.1.2 アジア開発銀行（ADB）ミャンマープロジェクト

ミャンマーの3大都市(ヤンゴン、マンダレー、モラミヤイン)を対象とし、洪水管理を担うための人材育成・組織能力強化を目的として、平成26年7月から始まったアジア開発銀行(ADB)プロジェクト「都市管理に関する技術移転(TA-8456):パートII(洪水管理)」が平成28年11月に終了し、ADBに最終報告書を12月末に提出した。

4.1.3 UNESCO パキスタンプロジェクト(第2期)

平成27年度に開始したユネスコパキスタンプロジェクト「Strategic Strengthening of Flood Warning and Management Capacity of Pakistan Phase2(パキスタンにおける洪水予警報及び管理能力の戦略的強化プロジェクト)」では、第1期プロジェクトで導入された、インダス川を対象とした洪水予警報システム(Indus-IFAS)の機能拡張や、パキスタン技術者等に対する研修を計画している。また、河川流量及び河床形状の観測精度を向上させるため、aDcp(超音波ドップラー流速計)を用いた観測のトレーニングを計画している。平成28年度は、Indus-IFASの機能拡張として、インダス川上流域の融雪を計算できる機能や、地上雨量計により補正した人工衛星観測雨量をリアルタイムの洪水予警報に活用するためのインターフェースを構築した。

4.2 能力育成活動

4.2.1 博士課程「防災学プログラム」

ICCHARMは、22年度から政策研究大学院大学(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を行うことのできる実務者の養成を行っている。28年度は、第4期生の3名が「博士(防災学)」の学位を授与された。10月からは1回生2名、2回生2名の計4名がICCHARMにて気候変動やリスクアセスメント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と独立行政法人国際協力機構（JICA）と連携して、修士課程を実施している。平成27年10月から平成28年9月まで、13名の研修生を対象として第9期の修士課程が行われ、研修生13名全員に研修生「修士（防災政策）」の学位が授与された。平成28年10月からは、10名の研修生を対象として第10期の修士課程を実施している。

4.2.3 短期JICA研修の実施

平成28年7月に約1ヶ月間のJICA研修「IFASを活用した洪水対応能力向上」を実施した。本研修は27年度から3か年計画で実施しており、本年度は計19名の研修生が参加した。

4.2.4 IFAS 現地講習会や講義の実施

平成28年度も、海外において、総合洪水解析システム（IFAS）を普及するための現地講習会や各種講義を実施し、約40名が受講した。

4.2.5 フィリピンにおけるフォローアップセミナーの開催

ICHARMでの研修を修了した帰国研修生・卒業生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。平成28年度はフィリピンのマニラ及びパンパンガ地域において24名の参加者を得て、セミナー及び現地見学を実施した。

4.2.6 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。28年度においては、国外から7名を受け入れ、それぞれICHARM研究員による指導を行った。

4.3 情報ネットワーク活動

情報ネットワーク活動では、平成27年3月に開催された第3回国連防災世界会議において採択された仙台防災枠組、平成27年9月に採択された持続可能な開発目標（SDGs）等を踏まえ、防災に対する総合的な取組の実践と防災の主流化への取組に対する貢献を行った。具体的には、国連決議に基づきUNISDR（国連国際防災戦略事務局）が実施した「仙台防災枠組の指標・用語集に関するOIEWG（政府間専門家ワーキンググループ）」会合に、日本政府代表団の一員として研究員を派遣し、これまで蓄積した情報や研究成果を踏まえつつ、仙台防災枠組の7つの国際目標に対する評価指標案の策定に貢献した。

また、ICHARMが事務局を務める国際洪水イニシアチブ（IFI）では、平成28年10月31日に、洪水リスク軽減と持続可能な開発を強固にするための学際的な協力に向けた「ジャカルタ宣言」が承認された。引き続き、平成29年1月には東京においてアジアの国々を招いてIFIワークショップを開催し、フィリピン、スリランカ、パキスタン、インドネシア、マレーシア、ミャンマーにおけるIFIの実行計画について意見交換を行った。

現在、ICHARM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、平成28年5月の台風委員会運営会議、9月の第5回水文部会年次会議、10月の第11回統合部会、そして平成29年2月横浜で開催された第49回総会に参加して、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の調整及び実施を主導した。

4.4 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。平成28年度においては、4月にNo.40、7月にNo.41、10月にNo.42、1月にNo.43を発行した。購読者数は約4,300件となっている。また、29年3月にはICHARM設立10周年記念誌「ICHARM 10th Anniversary since 2006」を作成した。

コラム 世界道路協会（PIARC）TBC.2 冬期サービス委員会の委員としての活動

雪氷チームの上席研究員が、世界道路協会（PIARC）TCB.2 冬期サービス委員会技術委員として、以下の活動を行いました。

（1） 冬期サービス委員会の会議出席

平成 28 年は、ポーランド共和国グダンスク市で開催された第 2 回委員会に参加し、以下の議論を行いました。

- 1) 新ターム（2016～2019年）の戦略計画に基づく活動
- 2) ワーキンググループ（WG）毎のレポート作成計画
- 3) 第 15 回国際冬期道路会議グダンスク大会の準備

（2） 第 15 回国際冬期道路会議の論文概要査読

第 15 回国際冬期道路会議（2018 年 2 月開催）への応募論文概要の査読を行い国際冬期道路会議の運営に貢献しました。

（3） ワーキングからのアンケートへの回答

「凍結防止塩や塩水による処置、介入およびベストプラクティス」のワーキング・グループからのアンケート調査があり、国内の凍結防止剤の散布方法や種類などについて回答し、レポート作成に貢献しました。



写真-1 冬期サービス委員会

コラム 世界の国々による水災害の防止・軽減に向けた取り組みへの ICHARM の貢献

水災害・リスクマネジメント国際センター（ICARM）は、研究活動や教育活動を通じ、国内外における水災害の防止・軽減を目指す取り組みを支援しています。2014年7月から2016年11月にかけて実施したアジア開発銀行（ADB）プロジェクト「都市管理に関する技術移転（TA-8456）パートII（洪水管理）」では、ミャンマーの3大都市（ヤンゴン、マンダレー、モーラミヤイン）を対象に水害リスクを評価し、ハザードマップを作成するとともに、これらをミャンマー政府職員自ら行うことが出来るよう技術移転のための研修を実施、併せて技術者を育成するためのトレーナーも養成しました。その結果2016年7月には、ミャンマー政府自らが若手技術者を対象に、リスク評価に用いる解析モデルの研修を企画、実施しています。またプロジェクトの成果は、ヤンゴン管区首相に説明する等幅広く紹介するとともに、日本がミャンマー政府等と共同開発するティラワ工業団地の高潮への安全度評価等に活かされています。

国際的なネットワーク活動においても、ICARMは国際洪水イニシアティブ（International Flood Initiative（IFI））の事務局を務め、世界での水災害防止・軽減に向けた国連機関等による連携活動の中心的な役割を担うとともに、IFIの新たな取り組みとして、国ごとに水災害への対応を検討するプラットフォームを設立することを支援しており、2017年1月には東京にアジアの国々を招いてIFIの会議を開催、今後の進め方について議論し、その後の各国での設立活動につなげています。また国連決議に基づきUNISDR（国連国際防災戦略事務局）が実施した「仙台防災枠組の指標・用語集に関するOIEWG（政府間専門家ワーキンググループ）」会合に、日本政府代表団の一員として研究員を派遣し、これまで蓄積した情報や研究成果を踏まえつつ、仙台防災枠組の7つの国際目標に対する評価指標案の策定に貢献しました。このOIEWGからの提案に基づき、2017年2月2日の国連総会において38の指標が採択されています。



写真-1 ミャンマーでのプロジェクト（ADB TA-8456）のワークショップ（2016.05.23（ネピドー））



写真-2 ミャンマーでのトレーナー養成研修風景



写真-3 国際洪水イニシアティブのワークショップ（2017.01.10（東京））



写真-4 政府間専門家ワーキンググループ会合（ジュネーブ）

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。

平成28年度の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に示す（付録-6.1）。

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）	25	30	55
共同研究協定数（件）	14	19	33

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）	18	9	20	0	6	2

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。

平成28年度は新たに5件の研究協力協定を締結した（付録-6.2）。

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り組みである。

平成28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）	19	3	3	0	2	0	27

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。平成28年度は4件の研究協力協定を新たに締結した（付録-6.3）。

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。

平成28年度の実績を表に示した。詳細は付録-6.4～6.6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

	人数
招へい	4
受入れ	8
派遣	1

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を行った

4.2 競争的研究資金の獲得実績

平成28年度における競争的研究資金獲得実績を表に示した（付録-6.7）。

表-1.1.6.5 競争的研究資金等獲得件数

	平成28年度
獲得件数	28
うち、新規課題	7
うち、継続課題	21
(参考) 土木研究所が参画する技術組合の獲得件数	1

表-1.1.6.6 平成28年度競争的研究資金等獲得実績

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	1	14250	0	0	0	0
国土交通省	3	3060	0	0	0	0	0	0
農林水産省	0	0	0	0	0	0	0	0
内閣府	0	0	2	12707	0	0	0	0
公益法人	1	0	1	950	1	1000	0	0
独立行政法人・ 大学法人	5	10327	8	4968	3	4870	3	12314
その他	0	0	0	0	0	0	0	0
計	9	13,387	12	32,875	4	5,870	3	12,314

*新規件数は平成28年度開始。継続件数は平成28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み

研究資金不正使用の防止の取組みとして、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。平成28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 1.1.6.7 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。

コラム 災害に関する他機関と連携した現地の調査や試験の実施

寒地土木研究所は、他機関との連携協力や共同研究により、厳しい自然条件下での現地調査や現地試験を実施し、防災・減災対策の推進に貢献しています。

1) 室蘭工業大学と連携して台風10号による斜面災害を共同で調査

防災地質チームは10月13日に一般国道274号日勝峠日高町側の9合目から6合目の区間で、室蘭工業大学大学院工学研究科くらし環境系領域の川村准教授と共同で台風10号による斜面災害を現地調査しました。

切土のり面崩壊、盛土のり面崩壊、自然斜面の崩壊等の斜面災害が観察され、それらの災害箇所の地盤は主に周水河斜面堆積物の岩屑や、花崗岩等が風化したまさ土から構成されていました。これらの地盤や盛土に浸透水や表面水が流れることにより、のり面や斜面を崩壊させていました。今後は、崩壊を生じた地盤ののり面や斜面の安定性について地形・地質や地盤工学の観点から連携して分析した結果を防災対策に活用していきます。



写真-1 室蘭工業大学との共同現地調査の様子



写真-2 地質調査の様子

2) 冠雪火山地域における融雪型火山泥流検知技術に関する共同研究

冠雪火山において火砕流を伴う噴火が発生した場合、積雪を溶かしながら大規模な泥流に発達するいわゆる融雪型火山泥流の発生が懸念されます。1926年5月十勝岳において発生した大正泥流は144名の犠牲者をもたらす大災害となりました。こうした災害に対し適切な危機管理体制を整えるため、ワイヤーセンサー等の泥流検知設備を設置することが有効です。ところが、厳寒多雪環境による腐食や雪崩による誤検知の発生、維持管理コストの増加等いくつかの課題が存在しました。そのため、寒地河川チームでは民間企業2者と「寒地特性を考慮した火山泥流検知システムの開発に関する研究」を実施し、上記課題を克服するための技術開発を行ってきました。具体的には、火山泥流の振動センサーによる振動計測とレーザーセンサーによる横断面（流量）計測の複合した検知・観測技術や接触型の新検知手法によるセンサー開発を行っています。寒地土木研究所の石狩実験場等を活用した屋外試験によって基本的な性能を確認した後に、平成28年度冬期には十勝岳の火口から約1.3kmにある避難小屋周辺（標高約1,400m、真冬の最低気温-15℃前後）でこれらの機器の実証試験を行いました。



写真-3 十勝岳避難小屋周辺の機器設置状況

このような技術開発により、火山泥流が発生した際に多角的な検知と早期の発生規模予測が可能となり、防災・減災施策への反映につながることを期待されます。

コラム 海外の研究機関との交流を通じた相互の技術力の向上

トンネルチームでは、海外の研究機関との交流を通じ、相互の技術力の向上を図っています。

インドネシア共和国においては、経済成長とともに拡張される道路網の中に多くのトンネルの建設が予定されています。土木研究所とインドネシア公共事業省道路研究所（IRE）とは、数年前からこれらの計画や設計などに付随する技術的課題の検討や、インドネシアの地質的特徴に有効であると考えられる山岳トンネルにおける補助工法のガイドラインの作成に取り組んでおり、平成28年度においては2回の技術会議を開催しました。今後の展開として、これまでの継続的な技術交流により得られた成果を踏まえ、トンネル付属施設の設計やシールドトンネルの施工法等の研究についても意見交換等を行っていく予定です。

また、アメリカ合衆国のコロラド鉱山大学（CSM）とは、締結している研究協力に関する覚書に基づき、トンネルや鉱山で用いられる支保工の挙動や耐久性、地下空洞の動的挙動等について継続的に意見交換を行っています。平成28年度は、CSMの研究グループらとのワークショップを開催し、岩盤の力学的挙動や支保工の考え方等について最先端の技術を踏まえた議論を行いました。ならびに、コロラド州交通局の技術者も交えてコロラド州で管理しているトンネルの現地調査を行い、両国のトンネル維持管理の実態やトンネルの更新技術について深く議論することができました。

実務レベルで忌憚のない意見交換を行うことは、土木研究所におけるトンネルに関する研究の発展にも大いに寄与するとともに、両国にとっての技術の発展にもつながるものと考えています。



写真-1 IRE とのトンネル技術会議の状況



写真-2 インドネシアのトンネル計画地での議論



写真-3 CSM 副学長と今後の研究連携に関する基本方針を確認



写真-4 Eisenhower-Johnson トンネルの現地調査の様子