

学術的インパクトと社会実装の バランスの取れた研究・教育を目指して

工学研究院建設社会工学研究系 准教授 川尻 峻二



はじめに

2022年4月に工学研究院建設社会工学研究系に准教授として着任した川尻峻二と申します。専門は地盤工学・地盤防災工学です。地盤、つまり土を工学的に取り扱うための研究を進めています。この度は、明専会報の貴重な誌面をいただきありがとうございます。

さて、明専会の皆さまは、同窓会そしてこの会報誌に、どんな期待をお持ちでしょうか？ 大学を卒業後も最新研究動向をインプットしたいという欲求、または学生時代を懐かしみ明日への活力へと繋げたいという思いでしょうか。もし、卒業生・

ばと存じます。

略歴

修了生の皆さまの中に、地盤に関してのお困りごとや解明させたい現象などございましたら、ぜひご連絡をいただきたいのです。なぜなら、私にとって土木工学とは市民のための工学であり、つまりの皆さま方の生活をより良くするための学問であるというのが私の愚見です。研究者として学術的なインパクトの大きな（論文の引用件数が多い）研究はもちろん大事であることは十分心得ておりますが、基礎研究の結果を昇華させて、最終的には安全・安心な社会の持続・構築に貢献できる成果を創出するのが私のモットーであります。土木工学は、使ってなんぼの学問なのです。どんなに大事なものであっても、使われないと意味をなさないと考えています。また、出身校や同窓生と同じく、生かすべき財産であるとも言えます。私の略歴、研究紹介、今後の抱負についてご紹介をさせていただきます。私がそう思うに至った経緯についてお伝えさせていただければと存じます。

私の生まれは北海道函館市です。函館のシンボルである函館山からの夜景は「百万ドルの夜景」と呼ばれています（本原稿の作成をきっかけに改めて調べてみましたが、函館の夜景は「世界三大夜景」と言われているようですが、北九州市は「日本新三大夜景」として認定されたようです）。函館は北海道の中でも南側に位置し、北海道でもどちらかというところと青森寄りです。比較的訛りの少ない北海道ですが、函館は青森に近い浜言葉です。朝、日の出とともに「イガァー、イガ、イガァー」と津軽弁と北海道弁が混じった独特の函館弁で、朝に水揚げされたばかりの生きたイカを売りに軽トラが走っておりまして（最近はイカが捕れず走っていないそうです）。

大学院での研究

この函館で高専専攻科修了の22歳まで過ごしました。その後、大学院前期課程から後期課程までは、神戸で4年間過ごしました（なんと、神戸も「日本三大夜景」なんだそうで、違いや根拠がはつきりしませんが、

夜景の綺麗な街にご縁があるようです）。

大学の研究室では、常にボケとツッコミが求められる北海道の田舎者には厳しい環境でしたが、今思えば楽しさを大切にして研究室運営することを学びました。肝心の研究ですが、学生時代は豪雨時における土（地盤）の力学特性について、主に室内実験から明らかにする研究を進めていました。近年の豪雨災害では斜面崩壊や河川の堤防決壊などが数多く発生しており、土に水が浸み込んだときの力学特性の変化を知ることとは、災害のメカニズムを解明し、有効な対策を行う上で重要です。しかし、力学特性が変化する基本的なメカニズムは意外とわからないことが多く、私の研究では室内土質試験装置を駆使して基礎的な土の力学特性を調べる実験を主に進めました。実験では、土の供試体を実際の地盤中の応力状態を再現するための圧力を与えた後、せん断破壊をさせて、その時のせん断強さを調べます。しかし、この土というのがなかなか気まぐれな材料でして、実験を始めたら土に生活を合わせる必要がありますので、昼夜逆転して自宅から実験室に通った時期もありました。

鉄道総合技術研究所での勤務

学位取得後は、2011年4月から東京都国分寺市にある鉄道総合技術研究所（鉄道総研）で勤務する機会を得ました。鉄道総研はJR総研ともよばれ、JRグループの旅客6社と貨物1社に関する、基礎から応用技術の研究・開発を担っています。鉄道総研は研究所のため現場を持たないので、新入社員研修では数カ月間、JR各社に派遣されて鉄道のイロハを学びます。私はなんとJR九州へと派遣となり、門司区にありまず社員研修センターで新入社員研修に参加しました。私が入社した平成2011年は、九州新幹線が全線開業した年でもあり、この時の新入社員も含めたJR九州の社員の皆さまの熱気を今でも忘れることができません。奇しくも、九州新幹線西ルートが部分開業した年に北九州で生活することになり、勝手に運命を感じております。

その後、鉄道総研防災技術研究部の地盤防災担当の研究員に本配属になりました。鉄道総研では、地震と豪雨の複合災害が研究テーマとして与えられ、地震の影響を受けた鉄道盛土に豪雨が作用したときの安定性評

価に関する研究を進めました。また、鉄道総研では研究・開発の他に災害発生時には早期復旧のための技術支援の役割も担っており、2012年九州北部豪雨災害では豊肥線・日田英彦山線の現場復旧に携わらせていただきました。災害現場では、大学での研究が直接的に役立つ場面が少なく、基礎研究の限界を目の当たりにしてきました。

大学での教育・研究

鉄道総研で3年勤務した後、ご縁があり、日本の最北端に位置する国立大学である北海道の北見工業大学で、2014年から助教として赴任しました。

北海道北見市と聞いて、地図上のどの辺りに位置しているか、即答できる方はどのくらいいらっしゃるものでしょうか。北見工業大学は、道東と呼ばれる地域にあります。北海道の右上部で、冬はマイナス25度、夏は35度という過酷な環境です。

「実家が近くなって良かったですね」と言われることもありましたが、故郷の函館から大学がある北見までは約600kmも離れており、JRでは2回乗り継いで約10時間、高速道路を使って車で行って約8時間、飛行

機でも乗り継ぎが必要なくらい離れており、時間距離で考えると、東京からのほうが函館には近いというのが実際のところなんです。

北見工業大学では、寒い土地特有の地盤が凍って性質が変化する際に、盛土などの地盤構造物を劣化させる現象に着目して研究を進めました。土（地盤）内の温度がマイナスになると、土中水の膨張とは別に条件が揃った場合には「凍上現象」が発生します。この凍上現象では、土中に「アイスレンズ」とよばれるレンズ

状の水塊が形成されて、舗装や鉄筋コンクリートでできた擁壁などを破壊します。また、春先になって地盤が融解すると地盤内は水分がリッチな状態となり、雨が降っていなくても斜面崩壊などが発生する場合があります。特に私の研究では図1に示すような、コンクリートパネルの背面に補強材が配置された地盤構造物である補強土壁に凍上・地震・豪雨が発生したの補強効果の発揮・低減メカニズムについて、実大の試験補強土壁の動態観測と、X線CTスキャンを用いた地盤の内部構造の可視化技術によるアプローチしています。

北見市は、マイナス25度〜35度と気温変化も大きく、過酷な環境では

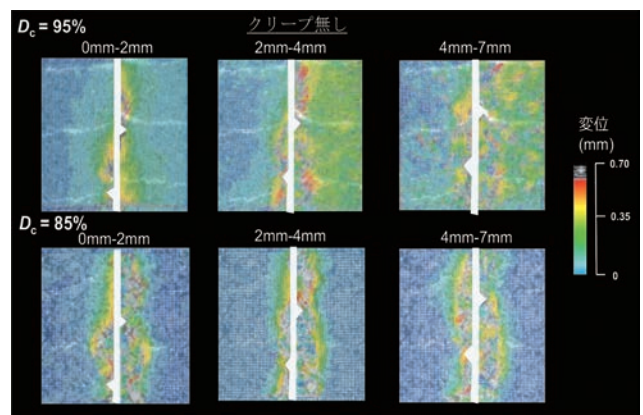


図1 実大試験補強土壁とX線CTスキャンにより可視化した補強材引抜き時の地盤内部構造

あるのですが、最も過酷な条件下での挙動を解明することは、北海道の

みならず他地域において、災害に強い補強土へ壁を設計・構築するうえで非常に重要です。九州工大着任後もこの研究は進めています。ちなみに、気候環境は一見厳しい北見市ですが、夏は瞬間的に高温と

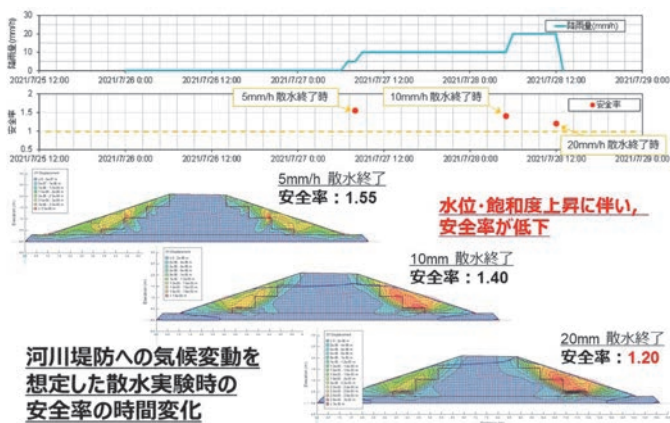


図2 九州工大と北見工大の合同現地調査と気候変動下での堤防の浸透挙動・安定性評価

なることがあっても夜には寒いくらいに涼しく、冬は家の中がぼかぼかと温かく半袖で過ごせるほど快適です。気温変化の大きさもあって、四季がはっきりとしており、特に短い秋の紅葉や、冬の樹氷の美しさは筆舌に尽くし難いものがあります。広く過疎な地域ではありませんが、それゆえに子育てのしやすさやストレスの少ない生活環境など、移住にはおすすめの地域です。

北海道でも雨の降り方が変化し、2016年には観測史上はじめて、1週間に3つの台風が上陸しました。この3つの台風によって北海道では甚大な被害が発生し、このときから河川堤防の研究がライフワークの一つとなつています。今年には九州工大と北見工大の合同チームで北海道の河川堤防に観測機を設置し、気候変動の影響を最も受ける北海道の河川堤防の洪水時の浸透特性を明らかにする予定です(図2)。この成果は、気候変動の影響を考慮した河川堤防の設計手法に活用される予定です。

また、近年では巨大なスーパー台風や連続台風によって河川堤防の被害が広域分散化する傾向にあり、早期復旧の最初の仕事である被災箇所を全容把握する困難な場合が多いです。

このようなことから、皆さまがいつもご利用になられているSNS(LINE)を使って、災害情報をリアルタイムに収集して、全国の研究者や河川管理者が網羅的に被災箇所と状況を把握できるアプリの研究・開発と運用を進めています。このアプリは地盤工学会の災害調査アプリとして現在、試験運用されています。今年の宮崎県北部を中心とした洪水被害の情報をアップデートされています。

このアプリにも関連しますが、私が専門とする地盤工学・地盤防災工学においても近年ではICT/IOTが活用されており、特に私は、近年の洪水で問題となっている橋脚の被災について橋脚基礎地盤が不安定化する、地盤の洗堀に着目した研究を進めてきました。小型・大型の模型実験から橋脚を支える基礎地盤が洗掘し、消失することで橋脚に作用する力が急激に不均一化し、橋脚の傾斜がわずかであっても、水の下面で見えていない地盤と橋脚基礎が極めて不安定な状態にあることを見出しました。さらに、傾斜計とLEDライトを組み合わせることで橋脚がこのような状態になったことを道路利用者いち早く知らせ、安全・安心に道路を利用できる警報システム

と、LPWAと呼ばれる通信システムによって従来よりも安価に道路管理者がモニタリング可能な危機管理型のシステムを開発し、供用中の実橋りょうに設置して運用されるに至っております。

最後に
私の民間企業の経験は3年間あまりの勤務でしたが、そこで得た「地域住民や施工現場に役立つ研究も必ず進めて、社会実装できる成果を目指す」ということを念頭に大学での研究を進めて参りました。そして、行政や建設現場、災害時の課題などに取り組む中で、ある程度の成果を出すことができています。ここ九州でも年々災害の頻度や被害規模が大きくなっており、1日も早く社会に実装できる技術を生み出していくことが必要です。そのためには、同窓生の皆さまからのお力添えなくしては実現できません。行政機関やゼネコン、建設コンサルにてご活躍の卒業生・修了生の皆さん、どのような些細なことでも問題ございませんので、地盤に関するお困りごとやご相談があれば、いつでもお気軽にご連絡いただけますと幸いです。どうぞよろしくお願いいたします。

このように、傾斜計とLEDライトを組み合わせることで橋脚がこのような状態になったことを道路利用者いち早く知らせ、安全・安心に道路を利用できる警報システム