

第3回 インフラマネジメントテクノロジーコンテスト 地域賞受賞

ハイちゃんつながんです ～地域社会の持続可能な発展を目指して～

石川工業高等専門学校 環境都市工学科 教授 津田 誠

1. 石川高専における維持管理に関する授業

独立行政法人国立高等専門学校機構石川工業高等専門学校（以下、「石川高専」という）の基本理念は、「人間性に富み、創造性豊かな実践力のある研究開発型技術者育成のための高等教育機関」である。その中であって、環境都市工学科では、くらしを支える施設の整備、防災、環境保全に関する知識を習得し、より良い都市づくりを目的とした課題に対処することができる技術者の育成を目標としている。

土木構造物の維持管理に関係する授業として、表－1に示すカリキュラムを実施している。石川高専では座学と実験・実習を組み合わせた授業を

実施しており、実験・実習等の時間数を専門科目の1/6とし、高い実践的能力を習得する内容としている。

5年次には維持管理工学が必須科目となっており、座学と合わせて実際に供用中の橋梁で橋梁点検に関する実習を行っている。点検を実施する橋梁は、写真－1に示すとおり、40人程度の学生が安全に実習できることを最優先として選定した。さらに学習効果を高めるため、できるだけ点検しやすい構造の橋梁で、写真－2のように主桁の一部や橋台を直接触れることができるものとした。

現地での点検診断の実施前に授業において、道路法の改正や今現在、道路橋で実施されている維持管理手法について説明を行った。当日は国が定める点検手法に準拠して点検を行い、さらに、写真－3に示すような、塗装の膜厚調査や電磁波レーダーを用いた鉄筋位置の調査なども合わせて実施した。

実施にあたっては産官学連携として、バリエードの設置などといった現地の安全対策やはしごの設置、草刈りといった進入路や点検箇所をの確保を石川県が実施した。また、事前講義と当日の点検に関する技術協力を、主に石川県内に勤務する公益社団法人日本技術士会の協会員およびコンサルタント会社の職員が担当した。

このため、学生は点検診断技術だけではなく、社会資本の建設、維持管理に携わる様々な職種に

表－1 石川高専学習科目

学年	講義関係科目	実習・実験科目
1	環境都市工学基礎、土木史	コンピューターリテラシー、CAD
2	構造力学Ⅰ（静定）	プログラミング
3	構造力学Ⅱ（部材応力・たわみ）、コンクリート工学	構造実験（梁のたわみ、弾性係数）
4	構造力学Ⅲ（不静定）、鋼構造学、コンクリート構造学	材料実験（コンクリートの強度、弾性係数、非破壊試験）
5	維持管理工学	材料実験（RC梁の製作・曲げ試験など）、構造実験（梁、ラーメンの応力度）



写真-1 橋梁点検実施の様子①

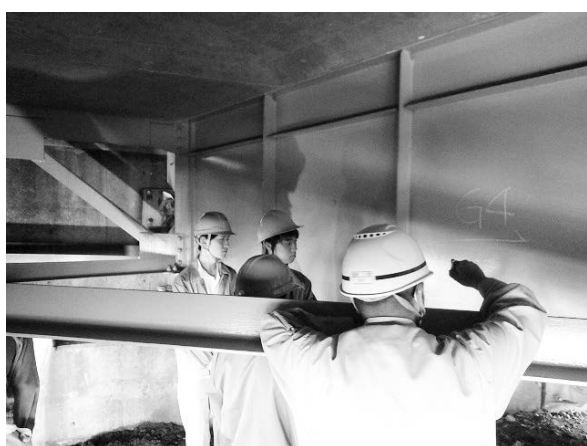


写真-2 橋梁点検実施の様子②



写真-3 橋梁の諸調査の様子

について学ぶことができたと考えられた。

2. コロナ禍での教育

インフラマネジメントテクノロジーコンテスト（以下、「インフラテクコン」という）に参加した

学年に対しては、専門科目の授業が多く開始される3年次に、コロナ禍の対応として主にリモートによる授業が実施されていた。このため、4、5年次において実践的な技術や現場に触れる機会を増加させる一貫として、現場見学や各関係協会による特別授業を多く取り入れた。

一方、石川高専では、学生が在学中に海外研修を体験することは「グローバル人材の育成」の第一歩と考え、平成27年度から4年生の全学生に対してアジアの近隣諸国への海外研修を取り入れている。しかし、現在は中止や国内での研修に変更となり、インフラテクコンに参加した学生は海外、国内ともに研修が中止となった学年であった。

このため、同学年の学生にはこれらの代わりとなる経験が何かできないかと思っていた。そこで、インフラテクコンについて説明を行ったところ、学生の反応が非常に良かった。この理由として、予選を通過すると東京で表彰式があることが参加への動機付けの一つになったと思われる。

3. インフラテクコンへの参加

インフラテクコンには津田研究室のメンバーでエントリーした。本研究室を希望する学生は橋梁やその維持管理に興味がある者が多いことから、インフラテクコンの概要について説明すると、即答でエントリーを決めた。

テーマの選定については今までの作品にこだわらず、提案した内容が世の中で役に立つことは必須であるが、提案だけではなく実際に学生自身で実装できるアイデアとした。

今回のテーマ選定時の7月から8月にかけて、線状降水帯発生に伴う東北地方の豪雨災害が発生し、参加学生には異常気象とそれに伴う豪雨災害への対策について、今後のインフラ整備事業として避けては通れないとの思いが生じていた。しかし、学生たちは、日頃の授業や卒業研究でのゼミを踏まえて、河川整備事業が容易でないことを理解しており、整備までの期間を補完するハードおよびソフト両面にわたる対策が必要との認識で研

究室内の意見が一致した。

そこから、応募するテーマを災害対策とし、具体的なアイデアの抽出に取りかかった。様々な提案が出る中で、災害発生時のライフラインの確保について調査した結果、幹線道路や災害時優先道路確保のための手段や工法が多いのに対し、歩行者を対象とした簡易的なライフライン確保のための手法があまり見当たらないことが分かった。

一方で、石川県においても特に能登地方で過疎化の進行が深刻で、これに伴い空き家の増加が問題となっていた。そこで、今回の提案内容の基本方針として、歩行者を対象とした災害時における簡易的なライフライン確保のための手法と空き家問題の解決とを合わせた提案とした。

現在予測されている災害を学ぶ上で、石川高専がある津幡町のハザードマップを調査した。その中で、集落から避難先までの経路の途中に土石流による土砂災害が予測されている箇所が存在が判明した。このため、土石流発生時には避難路の寸断が予測されるため、災害発生後において避難路が確保できる手法を見出すことが重要であることが分かった。また、避難路の確保を行うにあたり、早期に対策が完了できることに重点を置き、地元住民の方が実施可能な手法であることを条件とした。

4. 提案内容の概要

提案の目的は、空き家の増加に対して、その処分を促し、かつ処分時に発生する木材を使用し、災害時に特殊な機械を使用することなく、誰でも簡単にインフラを復旧することができる規格化された歩道キットを提案し、さらに、それらの有効な周知方法を導き出すこととした。また、製作した歩道キットで組み立てた道は、最低限、成人男性2人と台車や車いすが乗っても壊れない強度を有するものとした。さらに、架設方法については、幅5m程度の川を想定し、片側から架設可能であることとした。

歩道キットの設計は空き家の解体で発生する木

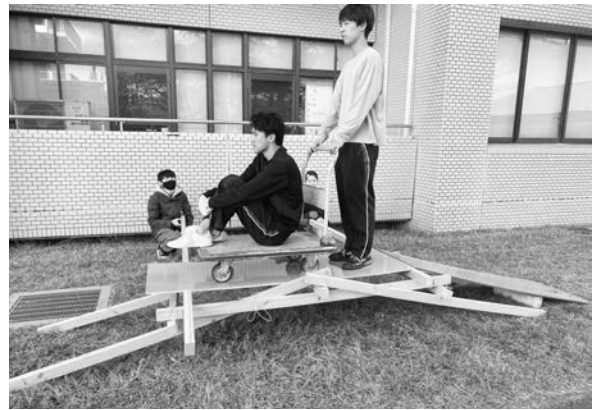


写真-4 歩道キットの載荷調査



写真-5 歩道キットの最長支間パターン

材の使用を想定しているため、実際に日本家屋で使用されている木材の樹種の応力-ひずみ特性および断面寸法とし、実施した。樹種の選定は日本家屋に多く使用されていて粘りのある松とし、断面寸法は屋根部材の一つである一般的な垂木と同一とした。実際に製作し組立性能を調査した結果、写真-4に示すとおり大人2人と台車1台の約130kgを載荷可能な強度が確認できた。また、写真-5に歩道パーツをすべてつなぎ合わせた最も長い支間のパターンを示す。

さらに、架設方法についても検討を行い、幅5m程度の川を想定した場合、写真-6に示した架設用のタワーを利用し、片側からの張り出しによる架設を行うことが可能となった。また、写真-7のとおり組立時の作業効率の向上や夜間使用時の安全性確保の観点から歩道キットの各部材に色分けした蛍光テープを巻くこととした。

さらに、今回の提案についての周知方法を検討



写真－6 タワーを利用した架設



写真－7 部材への蛍光テープ



写真－8 歩道キットの組立の様子



写真－9 歩道キットの強度体験

した。その結果、主に地方のイベントや行事での展示・体験・防災士の講習への組み込みを考え、それらについてSNSを用いた発信や回覧板、市町の広報への掲載を行うことを想定した。また、本研究室において地元の方と協働で実施している橋梁点検である橋梁きずなプロジェクトと合わせて実際に組立を行うことや、近年の異常気象の増加に伴い、防災についての関心が高まっていることを鑑み、防災キャンプや防災士の資格取得に関する訓練等で取り入れることも考えている。

5. 歩道キットの実践

今回提案した歩道キットについて、令和5年5月27日（土）に実施した橋梁きずなプロジェクトにて、写真－8のとおり地元の方により実際に組立を行い、写真－9に示すとおりそのの上に乗ってもらい、強度や通行時の変形の状況についても

体験していただいた。参加した方の感想は、「構造がシンプルでありながら強度があり、組立も簡単であることから、自分たちだけでも製作して設置できそうだ」とのことであった。

6. 参加した代表学生の感想

参加した学生の感想は次のとおりである。

「私はインフラテクコンに参加して、学校の授業ではできない様々な経験をすることができたと思っています。テーマの選定から自分たちで考え、ゼロの状態からなにかを生み出すことの難しさ、大変さを知りました。また、仲間と試行錯誤しながらより良い案を見つけ出し、協力してものをつくる楽しさを感じることができました。そして、作品が良い評価をいただけて嬉しかったです。このコンテストで得られた知識と経験を活かしていきたいです」。

7. おわりに

今回初めて表彰式・交流会に学生とともに現地で参加させていただいた。参加した学年はコロナ禍で本校が毎年実施している海外および国内での研修の両方が中止となった唯一の世代で、予選通過が決まった時点で表彰式・交流会に参加できることが作品作りのモチベーションの向上につながっていたのではと思われる。

このため、当初は歩道キットの大きさも実際に提案した内容よりは小さい規模を想定していたが、学生自ら近くのホームセンターに行き、使用する材料の樹種や寸法について調査し、選定をしていた。また、歩道キットの固定手法で用いたヒモの組み方においても、学生自ら専門的なロープワークを勉強して実践で使用するなど、随所で積極的に行動して作品の精度の向上を継続的に実施していた。

また、特筆する事例として前述した歩道キットの架設手法の提案があった。私から学生に対して一般的なロアリングによる架設工法を教えたところ、歩道キットを鉛直に立てる工程で想定外の荷

重が部材に作用し、バラバラになってしまう問題が生じた。これに対して、学生自ら授業で習った斜張橋の構造形式を応用した主塔移動方式を立案して、問題点を解決した。これらの発想が生み出されることこそ、インフラテクコンのおかげであり、未来の技術者になる学生の力ではないかと考えられた。

表彰式・交流会の前日には、日本橋と自分が設計を担当した橋梁を学生と見ることができ、インフラテクコンを通して様々なことを自身も含めて学ぶことができたものと思う。表彰式・交流会参加前には、学生に対して各自最低1人以上の参加者とコミュニケーションをとることを課し、連絡先の交換とまではいかない学生もいたが、全員1人以上と話すことができた。

また、写真－10に示すとおり、卒業式前には学内の表彰もあり、学生にとって貴重な経験ができたものと考えられる。このようなコンテストへの提案、参加そのものの以外にも交流できる機会を提供していただいたコンテスト事務局の方に感謝するとともに、是非今後もインフラテクコンを継続してほしいと願っている。



写真－10 学内での表彰