

大学院教育支援機構（DoGS）海外渡航助成金 報告書

Outcome report

計画名 Plan	修論研究の理論のブラッシュアップと国際ジャーナル原稿の執筆
氏名 Name	横山 拓海
研究科・専攻・学年 Graduate school/Division/Year level	工学研究科 社会基盤工学専攻 修士課程 2年
渡航国 Country	ノルウェー
渡航日程 Travel schedule	2022年 10月 16日 ~ 2022年 10月 29日

- ページ数に制限はありません。No limits on the number of pages
- 写真や図なども組み込んでいただいて結構です。You can include pictures or illustrations.
- 各項目について具体的に記述してください。Please fill in each item specifically.
- 日本語または英語で記載ください。Please use Japanese or English.

渡航計画の概要 Outline of the travel plan

現在、日本で供用している橋梁は高度経済成長期に建設されたものが多く、老朽化も多数報告されている。現行の維持管理として、全橋梁に対して5年に1度の定期点検が定められているが、点検費用や点検技術者の不足により、効率的かつ定量的な橋梁の点検手法の確立が喫緊の課題である。その中でも、目視を基本とする定期点検に代わる、もしくは従来の点検を補助できる技術として、センサを用いた構造ヘルスマモニタリングの研究が近年注目されている。一方で、河川や道路に架かる橋梁にセンサを設置して得られる信号から、通行車両の軸重や総重量を推定する Bridge Weigh-In-Motion(BWIM)と呼ばれる理論が存在する。申請者はこの理論を拡張し、センサから得られた橋梁のたわみを用いて橋梁の異常を検知する手法として「仮想軸とBWIMによる橋梁異常検知」を提案し、数値シミュレーションおよび室内模型実験による可能性を示した。次の挑戦として、実用化に向けた異常検知精度の向上や詳細な異常箇所の検知が求められる。本渡航では、関連研究の理論的背景や妥当性について発表している専門家であり指導教員と共同研究を行っている、ノルウェー科学技術大学(NTNU: Norwegian University of Science and Technology)の Daniel Cantero 准教授の元で、精度向上に向けた理論のブラッシュアップを目指し、投稿予定である国際ジャーナルの原稿の共同執筆を行う。

成果 Outcome

ノルウェー、トロンハイムに位置するノルウェー科学技術大学に約2週間滞在した。約2週間という限られた滞在期間であったため、解析結果を持ち寄り、教授とディスカッションを行い、次の課題に向けて指針を決め、解析を進めていくという日々を過ごした。

まずはお互いの手法に対する理解の不一致を埋め合わせるために、一から研究手法の確認を行い、不明な点があれば確認し、解決していくという議論を行った。自身の提案する異常検知手法は、橋梁の損傷に伴い過大に重量が推定されてしまうというBWIMの問題点に対し、車両に仮想的に車軸を追加し、過大推定分がその仮想の車軸に割り当てられるように最適化手法を設計することで、損傷の有無や損傷箇所の検知、さらには損傷程度の推定までを可能にするということを目指している。理論上では、理想状態かつ損傷がない状態において仮想車軸には重量が割り当てられないことが証明されており、仮想車軸の重量および全体総重量に占める割合から異常検知の検討を行っている。具体的には、損傷箇所や測定点ごとに仮想車軸に割り当てられる重量の傾向が異なるため、仮想車軸の位置を変化させながら最適配置を検討し、各測定点での結果を比較することをベースに検討を進めている。

議論を通じて、自身の提案していた最適とされる仮想軸の配置に関する手法において、局所的な最適解を選択している可能性があることを指摘して頂き、理想状態での数値シミュレーションを構築し、より広範囲での解析を検討した。また、各測定箇所と比較だけでなく、全ての仮想車軸の配置箇所における仮想軸の重量を足し合わせるという指標を新たに導入し、その指標が損傷箇所や程度によりどのような振る舞いを見せるかを確認した。その結果、限定的な異常箇所に対して有効であった手法をより広範囲かつ高精度に拡張することが可能になった。加えて、その過程で理想的な数値シミュレーションを構築するために必要な知識を習得し、理論的にも本手法を構築することができた。投稿予定である国際ジャーナルには本内容を詳細に記述し、日本に戻ってから行う室内模型実験によるデータを検討、考察したものを掲載する予定である。また、執筆原稿のベースとなる国際学会での原稿にも本渡航における成果を反映させることを視野に入れている。

今回の渡航を経て、自身の研究や手法が必ずしも絶対的な正解ではないことを一人の研究者として学ぶことが出来たことが最も意義があったと感じる。自身の考えに固執するのではなく、フラットに物事を捉え、意見を交換するということの大切さを実感した。

今後の展望 Prospects for the future

今後は、引き続き協力体制を保ちながら、国際ジャーナルの原稿の執筆を行う。また、使用している物理量であるたわみとは別に、たわみ角（回転角）における異常検知の可能性も提案していただき、修論などではこうした物理量による解析の検討も含めて執筆を行いたいと考えている。

最後に、快く私に研究環境を提供していただき、私との議論に対し真摯に応えてくださったNTNUの皆様、そして、このような貴重な機会を支援していただいた関係者の方々に深く感謝申し上げます。



NTNUのメインキャンパス（左）と Daniel Cantero 教授との記念写真（右）