

令和 6 年度 研究又は活動の助成実績

整理 番号	団体名 テーマ	頁
R6-1	国立大学法人 弘前大学 フィルダムの小型振動台模型実験に関わる研究 ＜継続＞	1
R6-2	学校法人 青森中央学院大学 青森県における半島地域の緊急輸送道路の脆弱性に関する研究 ＜新規＞	2
R6-3	学校法人 八戸工業大学 寒冷地橋梁の劣化損傷実態調査と修繕対策の検討 ＜継続＞	3
R6-4	独立行政法人 国立高等専門学校機構 八戸工業高等専門学校 下水処理場における薬剤耐性菌への効果的な対策手法の開発 ＜新規＞	5

研究又は活動のテーマ	フィルダムの小型振動台模型実験に関わる研究
団体名	弘前大学 農学生命科学部
代表者	森 洋

(目的)

ゾーン型のフィルダムでの内部構造は複雑な盛土地盤構成をなしているため、浸透を伴う盛土構造物の耐震性の解明が急がれている。また、ダム中央部に剛性の高い人工構造物を設置した中心遮水壁型もあり、より複雑な震動応答特性を考慮する必要がある。本年度は貯水池（浸潤線）を有する盛土構造物（河川堤防等も含む）の耐震性評価を小型振動台模型実験で実施し、遮水性機能を持つゾーン型や表面遮水シート型、中心遮水壁型等を施した各種ゾーニング形式が異なるフィルダムの耐震性評価を検討した。

(概要)

小型振動台模型実験装置は湛水可能なアクリル土槽内に天端幅 5cm、堤高 9cm、奥行き 13.1cm のフィルダム模型を作成することができ、Fig.1 にゾーニング形式が異なる実験ケースを示す。

Fig.2 は湛水状況を示すが、遮水性のコア材による浸潤線の低下等、比較的上手く想定した浸潤線を再現することができた。

Fig.3 は、振動台での入力加速度が sin 波 (3.0Hz) で最大加速度約 480Gal とした場合の各ケースでの天端部の鉛直変位挙動を示す。天端部での応答加速度増分が大きかった Case1 と Case3、Case6 での沈下量は増加するが、天端直下部にコア部や人工構造物等がある Case2 と Case4、Case5 では顕著な沈下は見られなかった。また、Case3 での沈下も見られるが、Case2 と異なり傾斜遮水ゾーンのコア部は中心から少しズレて設置しているためと考えられる。

Fig.4 は破壊状況を示すが、Case1 と Case6 は堤体全体が左右方向へ流動的に変状していく傾向にあり、補強材による天端部での沈下の抑止効果は見られなかった。Case2 と Case3 は浸潤線より上にある堤体部分で最初にせん断帯が入り、その後、コア部に沿って崩壊する傾向にあった。浸潤線が堤体内に全く発生しないとしている Case4 では30 分間での加振ではあるが、せん断帯等の発生は確認されなかった。湛水（左斜面）側と浸潤線がない非湛水（右斜面）側を有する Case5 では、湛水側で斜面破壊が見受けられるが、非湛水側では見られなかった。

<まとめ>

湛水条件での各種ゾーニング形式が異なるフィルダムの耐震性評価を、小型振動台模型実験装置で再現できる可能性を示した。また、浸潤線が発生しないゾーニング形式のフィルダムでは、特に耐震性が向上することを示した。

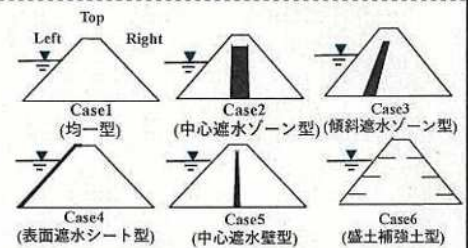


Fig.1 実験ケース



Fig.2 湛水状況

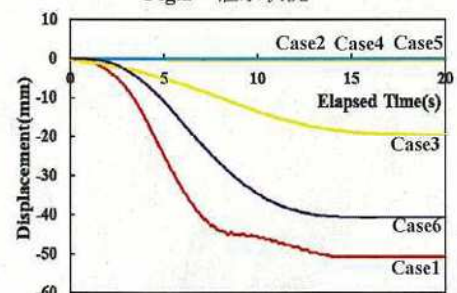


Fig.3 天端の鉛直変位挙動

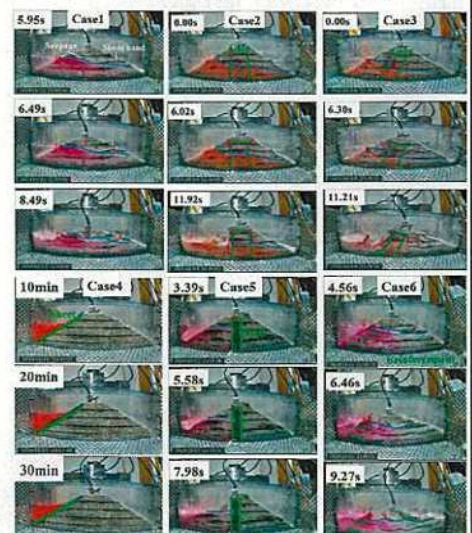


Fig.4 せん断帯の発達状況

研究又は活動のテーマ	「青森県における半島地域の緊急輸送道路の脆弱性に関する研究」
団体名	青森中央学院大学
代表者	経営法学部 准教授 中村 智行
(目的) 青森県の半島地域においては、土砂災害危険箇所や津波浸水想定区域が多く指定されており、将来においても災害リスクが維持されることがわかっている（中村・小岩（2022））。能登半島地震では、緊急輸送道路が多く被災し、孤立集落やインフラ復旧など半島地域の脆弱性が改めて浮き彫りになった。 本研究では、GISを用いて緊急輸送道路の災害リスクを定量的に明らかにするとともに、今後の青森県の半島地域における道路整備や維持管理などの社会資本の保全に寄与することを目的とする。 ○参考文献 中村智行・小岩直人（2022）：青森県の市町村における災害曝露人口を考慮した防災体制の検討，自然災害科学，No.40，Vol.4，pp.483-496，2022.	
(概要) 今年度は、GISを用いて、下北半島と津軽半島の現在の人口分布と将来の人口分布を500mメッシュ程度で定量的に算出した。つぎに、「土砂災害危険箇所」・「津波浸水想定区域」の現地調査をふまえながら、GIS上で重ね、災害リスクのある詳細な人口を、将来人口を含めて算出した。具体的には、能登半島地震で被害が甚大であった「奥能登地域」と、人口・面積が同程度の「下北半島」と「津軽半島」の現状と将来の災害曝露人口等を算出し、奥能登地域と比較検討を行った結果、下記の知見を得ることができた。 (1) 能登半島（奥能登地域） 現状においても高齢化率が48.8%と非常に高く、人口メッシュが半島全域に点在している。津波曝露人口は約8千人、土砂災害曝露人口は約1万人といずれも多く、広範囲での防災対策が重要である。2050年の推計では、高齢化率は56%に達する。人口は約6割が減少し、津波と土砂災害の曝露人口も同様に減少していくが、津波と土砂災害の曝露人口メッシュ数はそれほど減らないことから、引き続き広いエリアでの防災対策が求められる。 (2) 下北半島 能登半島と比べて、現状の高齢化率は34.7%と低く、人口メッシュ数も3分の1である。津波曝露人口が約2万7千人と非常に多いため、特に津波に対する避難対策が重要である。2050年の推計では、高齢化率が46.5%と現在の能登半島程度になるほか、人口が約4割減少し、津波と土砂災害の曝露人口も同様に減少していくが、津波と土砂災害の曝露人口メッシュ数はそれほど減らないことから、引き続き市街地での津波対策が重要である。 (3) 津軽半島 能登半島と比べて、現状の高齢化率は39.0%と低く、人口メッシュ数も2分の1である。津波曝露人口は約3,500人、土砂災害曝露人口は約1,500人と能登半島や下北半島と比較しても少ない。2050年の推計では、高齢化率が55.3%と急速に進むほか、人口が半減し、津波と土砂災害の曝露人口はそれ以上に減少していく。津波と土砂災害の曝露人口メッシュ数はそれほど減らず、1人以下の人口メッシュが増えることから、効率かつ合理的な防災対策が求められる。	

研究又は活動のテーマ	寒冷地橋梁の劣化損傷実態調査と修繕対策の検討
団体名	八戸工業大学工学部工学科
代表者	高瀬慎介
(目的) 全国の道路や橋梁などの交通インフラは、高度経済成長期を皮切りに急速に普及してきた。また、全国的な市町村合併や交通インフラ施設の考え方が予防保全に変化するなどの社会情勢も変化している。本章では、橋長や橋齢などの橋梁諸元、地区の人口の変遷などに着目し、橋梁施設を取り巻く状況の変化について、調べ考察を行った。	
(概要) 本研究では、青森県のある市町村（今後 Z 市とする）に対して調査を行った。今からおよそ 20 年前の平成の大合併により、対象都市の Z 市も例外ではなく、近隣の町村（地区 B～D）と合併し、地方分権の推進と行財政基盤の強化に向かい広域化した。人口推移については、図 1 に示すように、地方自治体に多く見られる少子高齢化による生産年齢人口の減少および若年層の大都市圏への流出と同様の減少傾向が確認できた。市町村合併以前の旧 Z 市と旧町村を A～D 地区として見ると、旧 Z 市は人口減少の開始が周辺地区と比較して遅れており、B～D 地区については、中心都市の旧 Z 市より早い段階で人口減少が始まっていることが確認できた。これは生活インフラや多種多様な仕事が整っている近郊都市への若年層の流出および、そこからさらに地方の核となる都市への生産年齢人口が流出している傾向ではないかと推測される。 各地区に架設されている橋梁について、図 2 に地区別の橋長による分類、図 3 に橋梁幅員による分類、図 4 に 1970 年と 2020 年の橋梁数の比較をしたグラフを示す。橋長についてはほぼ全ての地区において 2m 以上 11m 未満の橋梁数が最も多く、橋梁幅員については 10 m 未満、つまり片側 1 車線の全体として小規模な橋梁が多いことが推測できる。 併せて青森県内のある地方都市 Z 市における 2020 年の橋梁数は 1970 年の 46 橋から 106 橋増加し、Z 市全体で 152 橋となり、住民の生活に自動車が普及し始めたことで交通インフラも整備が進んでいったことが分かる。	
図 1 Z 市の人口推移	
図 2 地区別の橋長による分類	

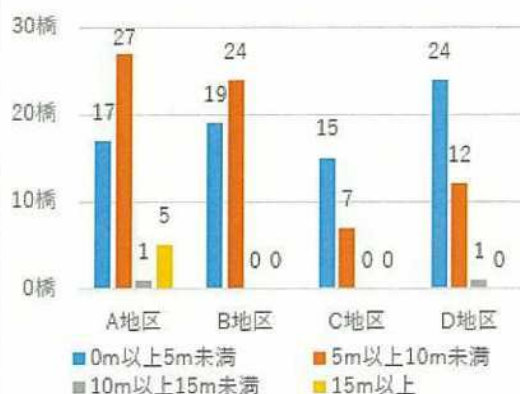


図3 地区別の橋梁幅員による分類

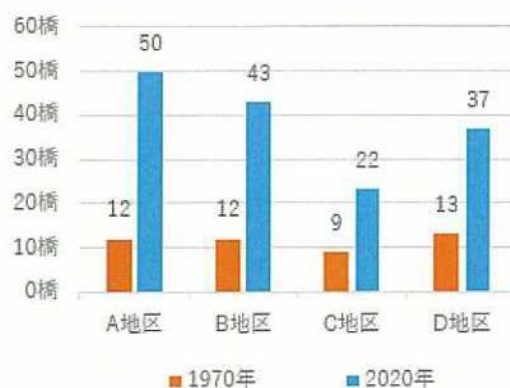


図4 地区別の橋梁数による分類

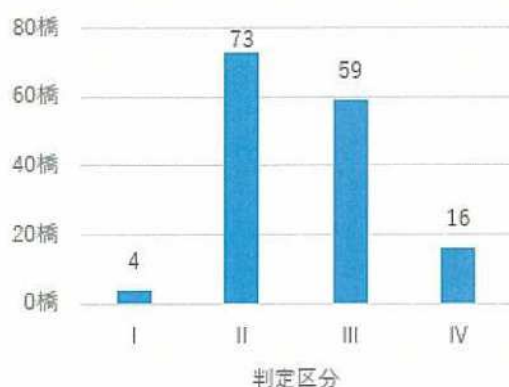


図5 代表値による判定区分分布



図6 地区別の判定区分分布

2市においては、これまでの2回の定期点検を行ったが、最新の2巡目の結果から各部材で判定区分が最も高い値を代表値としてまとめたグラフを図5に示す。また、地区別の判定区分による分布を図6に示す。

代表値による判定区分を見るとIV判定の橋梁があり、これは緊急措置段階の判定である。部材毎の判定区分分布をみるとIV区分の全16橋のうち1橋は主桁部材の変状によるものだが、他15橋については、その他部材の変状によるものである。その他部材としては排水管や防護柵、地覆などほとんどが主たる構造部材でない部分の変状である。しかしながら、付属部材の変状だとしても適切な維持管理が施されない場合、構造部材の変状を促進させてしまう場合もあり、その他部材においても同様に維持管理を進めていく必要がある。

本研究では、青森県内2市における橋梁の現状と、これまでの定期点検結果に関して考察を行った。得られた結論を以下に示す。

- ・主桁や床版などの主たる構造部材については、定期点検後、比較的早期の対策が施されている。
- ・橋梁付属物、例えば排水管や防護柵等については、橋梁本体の構造性能を直接低下させるものではないが、排水機能低下や利用者の安全性が損なわれる可能性があるため、可能な限り早期の対策が必要であると考えられる。
- ・5年毎に実施している定期点検の結果から、部材毎の劣化速度や、構造形式による差異などの状況を整理・精査しデータの有効活用を行うことが必要である。

研究又は活動のテーマ	下水処理場における薬剤耐性菌への効果的な対策手法の開発
団体名	八戸工業高等専門学校
代表者	環境都市・建築デザインコース長 南 将人
(目的) 抗生物質の効かない細菌の薬剤耐性菌が世界中で問題になっている中で、青森県八戸市においても近年、薬剤耐性菌のバンコマイシン耐性腸球菌によるアウトブレイクが発生している。これらの薬剤耐性菌は下水道を通じて下水処理場に集まることから、下水処理過程において適切に処理して放流する必要がある。近年、薬剤耐性菌に対抗する新たな手段として、薬剤耐性菌に感染するバクテリオファージ（以下、ファージ）を用いたファージセラピーが注目を集めている。本研究では、このファージセラピーを活用し、下水処理場における薬剤耐性菌への効果的な対策手法を開発することを目的とする。	
(概要) 今年度は、①下水処理場における薬剤耐性菌の存在実態調査、②薬剤耐性菌に感染するファージの存在実態調査を実施し、青森県の下水処理場の流入水、二次処理水（塩素消毒前）、放流水（塩素消毒後）における薬剤耐性菌の存在実態を調査した。また、検出された薬剤耐性菌を宿主菌として用い、感染するファージの存在実態を調査した。 青森県 A 下水処理施設における抗生物質耐性大腸菌の調査では、流入水 A（上流側）における耐性菌の割合が 26%、流入水 B（下流側）では 22%、二次処理水で 32%、放流水では 43% となった。特に ABP（アンピシリン）、CFN（セフジニル）、TC（テトラサイクリン）に対する耐性を持つ大腸菌の割合が高いことが分かり、これらの抗生物質に耐性を持つ大腸菌は、生物処理過程で処理されにくい可能性が示唆された。生物処理過程でこれらの抗生物質に対する耐性を獲得している可能性も考えられる。 薬剤耐性菌に感染するファージの存在実態調査では、八戸工業高等専門学校の排水処理施設と青森県 A 下水処理場の流入水、二次処理水、放流水から検出された、薬剤耐性を持たない感受性大腸菌 36 株と、6 剤（ABP：アンピシリン、CFN：セフジニル、LVX：レボフロキサシン、TC：テトラサイクリン・トリメトプリム、ST：スルファメトキサゾール、GM：ゲンタマイシン）の抗生物質を用いた薬剤耐性試験に対して 2~5 剤に耐性を持つ薬剤耐性大腸菌 4~12 株を、大腸菌ファージを検出するための宿主菌として用いた。これらの多剤耐性大腸菌を宿主菌とする大腸菌ファージは、青森県 A 下水処理場の流入水と二次処理水を対象に調査した。その結果、下水処理場では二次処理水と比べて流入水において多剤耐性大腸菌に感染する大腸菌ファージが検出されやすいことがわかった。また、宿主菌の特性による感染率の比較では、より多くの薬剤（4、5 剤）に耐性を持つ大腸菌と流入水が起源である大腸菌に感染する大腸菌ファージが検出されやすかった。薬剤の種類別にみると、LVX もしくは GM に耐性を持つ大腸菌のファージ感染率が高かった。下水処理場の薬剤耐性大腸菌に感染する大腸菌ファージの検出濃度の結果から、検出率の結果と同様に二次処理水と比べて流入水において多剤耐性大腸菌に感染する大腸菌ファージが高い濃度で検出されやすいことがわかった。また、宿主菌の特性による感染率の比較では、5 剤耐性菌に感染する大腸菌ファージが安定して高く検出された。除去率は宿主菌によって大きく異なり、完全に除去されるものや除去率の低いもの、さらには生物処理後の濃度が増加するものも確認できた。 今後、集めた薬剤耐性菌に感染するファージを用いて、下水処理場における薬剤耐性菌への効果的な対策手法の開発を目指す予定である。	