学位論文紹介

修士論文概要

論 文 名：多様な外力条件に対するギャビオン補強土壁の有用性に関する研究
著 者 名：川俣さくら（北見工業大学 大学院）
指導教員：川口　貴之（北見工業大学 工学部）
授与年月：2018 年 3 月

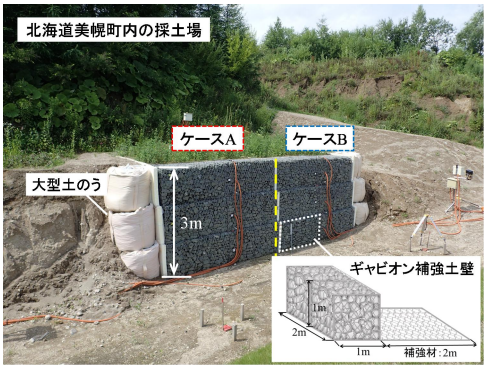
１．はじめに

地盤の凍結融解に対する追従性や、融雪水や雨水の流入に対する高い排水性が期待できる補強土壁として、ふとんかごを壁面材とし、これと一体となった亀甲金網を補強材としたギャビオン補強土壁が開発・提案されている。本研究では、このギャビオン補強土壁を試験施工し、積雪寒冷環境に適した透水性断熱材や基盤排水層の配置、不織布の必要性などについて詳細に検討した。また、補強土壁の特徴を踏まえ、新たに橋台背面盛土の侵食・流出対策工として適用することを考案し、その効果検証を目的とした模型実験も実施した.

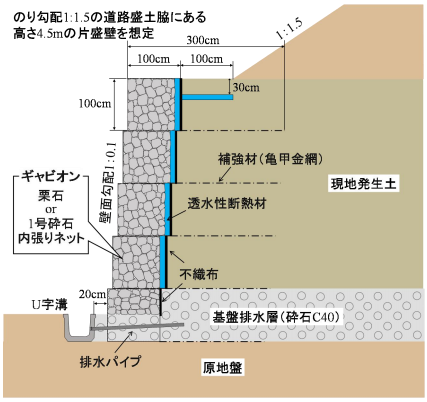
２．積雪寒冷環境における性能評価

写真ー1は2015年11月上旬に試験施工した2ケースの補強土壁である。ケースAでは壁背面に吸出し防止のための不織布を設置しているが、ケースBではかご内の背面に盛土材の凍結防止とふとんかごの排水性維持のため、厚さ10cmの透水性断熱材を設置した。両ケースとも、盛土内には土壌水分センサー、温度センサー、凍結深度計を配置したほか、壁面変位の計測や、天端や原地盤の凍上・沈下量の計測を2シーズンにわたって行った。

変形挙動の観察や計測結果から、透水性断熱材を設置して、盛土の凍結深さや凍上変位を抑制することが、壁の圧縮変形や前方への変位抑制に効果的であることが分かった。また、透水性断熱材を用いて透水試験を実施したところ、盛土材が空隙に侵入し、目詰まりや吸出しを引き起こす可能性が確認され、不織布との併用も検討すべきだと分かった。更に、砕石の透水試験や補強土壁を再現した二次元浸透流解析から、融雪期における基盤排水層周辺の透水性は、不織布の凍結や目詰まりによって低下していることが示唆された。ただし、これらに起因する水位上昇によって安定性を損なうような変形挙動は確認されず、ギャビオン補強土壁が有する排水能力の高さが伺えた。



写真ー1　試験施工したギャビオン補強土壁



図ー1　積雪寒冷地に適した補強土壁の構成例

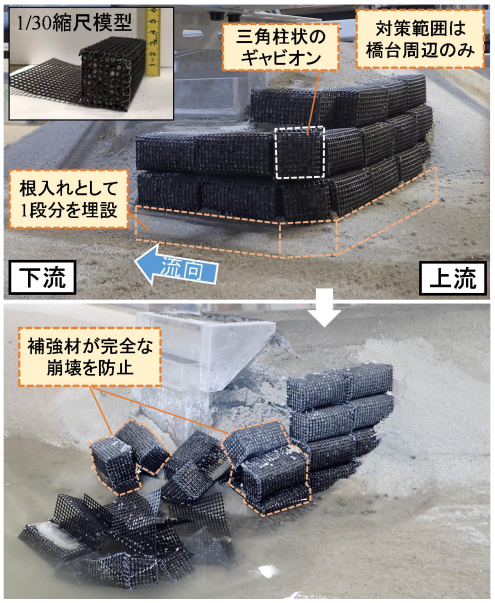
図ー1は、これらの知見を踏まえて基盤排水層や透水性断熱材、不織布の配置や構成について考案した、積雪寒冷地に適したギャビオン補強土壁の構成例である。ギャビオンの中詰め材に

ついては、内張ネットと1号砕石を併用することで施工性が2倍に向上することを確認した。また、施工場所に応じた断熱材厚を決定するため、計測結果に基づいて熱物性値を決定し、補強土壁の二次元熱伝導を行った。それらの結果から、凍結指数1000°C·daysでは25cm、750°C·daysでは20cm、500°C·daysでは15cm、250°C·daysでは10cm厚の透水性断熱材を設置すれば、排水性能は保持しつつも、変形を助長する盛土材の凍結を抑止できることが分かった。

写真－2　橋台背面盛土の被災事例

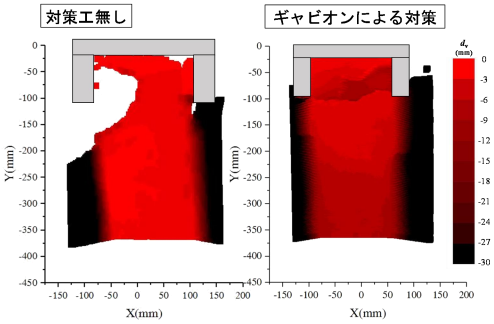
3．橋台背面盛土の侵食・流出対策としての性能評価

写真－2は2016年8月の北海道豪雨災害によって発生した、橋台背面盛土の侵食・流出とそれに伴う道路陥没の被災事例である。このような事例は過去の降雨災害においても発生しているが、具体的な対策工は示されていないのが現状である．そこで、河床洗掘が発生した場合でも盛土天端の沈下を抑制し、交通基盤構造物としての性能保持が期待できる対策工として、ギャビオン補強土壁が適しているのではないかと考え、その効果を検証するための縮尺模型による開水路実験を実施した。



写真－3　開水路実験における模型対策工の状況（上）と実験後の状況（下）

写真－3は、縮尺比1/30のギャビオン補強土壁を用いて対策工を施した実験の様子と、実験終了後のギャビオン補強土壁の状況を示している。隅角部で河床洗掘が進行し、河道側に補強土壁模型が崩落した。しかし、補強材が効果的に働いてギャビオン部分の大規模な崩壊は発生せず、橋台内部盛土の侵食はわずかであった。更に、**図－3**に示す3Dレーザプロファイラから取得した模型盛土天端における鉛直変位の分布からは、橋台内部盛土と背面盛土の境界部においてクラックが発生しているものの、舗装部に陥没が発生した無対策の結果と比較すると、明らかに対策効果が確認できる。このことから、ギャビオン補強土壁は橋台背面盛土の侵食・流出対策として有効な対策であると分かった。



図－2　開水路実験後における模型盛土天端の鉛直変位分布

4．まとめ

・試験施工したギャビオン補強土壁による計測結果や解析結果などから、透水性断熱材の配置や基盤排水層の構成、不織布の有無について検討し、積雪寒冷環境に適したギャビオン補強土壁を提案できた。

・縮尺模型による開水路実験において、補強土壁部は部分的に崩壊するものの、舗装面の陥没は発生しなかったことから、橋台背面盛土の侵食・流出による道路陥没を抑制するための対策として、ギャビオン補強土壁が有効であることを確認できた。