

氏名	安達 隆征		
授与学位	博士(工学)		
学位記番号	博乙第36号		
学位授与年月日	令和2年9月7日		
学位授与の要件	学位規則第4条第2項		
学位論文題目	積雪寒冷地における小段排水溝の変状メカニズムの解明とその対策に関する研究		
論文審査委員	主査	准教授	中村 大
		教授	川口 貴之
		教授	山下 聡
		准教授	井上 真澄
		准教授	富山 和也

学位論文内容の要旨

長大な道路のり面では表面水の流速低減や点検用の通路として、のり面の途中に小段が設けられる。小段にはのり面内への降雨や表面水の浸透を防ぐ目的で、排水溝を設置することが推奨されている。しかしながら、積雪寒冷地では凍上現象によって小段排水溝の破壊や接続部の段差、回転といった排水溝の連続性を損なわせる変状が発生する。このような損傷を放置しておく、排水溝の変状の隙間から排水がのり面内に浸透し、最終的に崩壊を引き起こす恐れが生じてしまう。このため、小段排水溝の凍上被害については古くから研究がなされており、小段排水溝の破壊についてはそのメカニズムが明らかにされているが、回転についてはこれを合理的に説明した論文は存在しない。

そこで本研究では、凍上による小段排水溝の回転メカニズムを解明することを目的として、被災箇所の現地調査、排水溝の凍上・融解沈下挙動を再現した室内模型実験、供用中の道路のり面の小段に設置した排水溝の周辺地盤の温度や鉛直変位量を実測する現地計測を行った。さらに、本研究で明らかにした小段排水溝の凍上被害発生メカニズムを考慮した凍上対策についても検討した。

- 凍上による小段排水溝の変状メカニズムを解明するため、被災箇所の現地調査、室内模型実験と現地計測を実施した。この結果、小段排水溝は小段平坦部の極表層で発生する凍着凍上現象によって、持ち上げられていることが明らかとなった。また、冬期の小段では積雪等の影響で横断方向に不等凍上が発生するため、小段排水溝の凍上量は谷側が山側に比べて大きくなり、この変位挙動の結果として、排水溝が山側へと回転していることがわかった。
- 上記のメカニズムを踏まえて、縦断暗渠管やアスファル性遮水シートといった柔軟な材料で地盤の凍上・融解沈下挙動に追従して変形可能な小段排水溝を開発することを試みた。また、従来検討されてきた断熱工法や凍上の影響を受け難い施工方法についても検討を行った。この結果、それぞれの凍上対策の有効性と問題点を明らかにした。
- 軽量で施工性が良く、排水性能の高いジオシンセティックス排水材を用いて耐凍上性を有する小段排水溝を開発することに取り組んだ。この結果、開発した小段排水溝が地盤の凍上・融解沈下挙動に追従して変形することができ、凍上によって損傷しないことが確認された。また、簡易通水性能試験によって、凍結・融解沈下を繰返した後も通水性能が維持されていることが確認できた。

論文審査結果の要旨

本論文では、積雪寒冷地における小段排水溝の凍上被害発生メカニズムを明らかにし、これを考慮した凍上対策について検討している。

具体的には、被災箇所の現地調査、室内模型実験と現地計測を実施し、小段排水溝が小段平坦部の極表層で発生する凍着凍上現象によって持ち上げられ、小段横断方向で発生する不等凍上によって回転することを明らかにしている。また、軽量で施工性が良く、排水性能の高いジオシンセティックス排水材を用いて、耐凍上性を有する小段排水溝を開発することに取り組んでおり、この小段排水溝が地盤の凍上・融解沈下挙動に追従して変形し、凍上によって損傷しないことを明らかにしている。さらに、簡易的な通水性能試験を実施して、凍上・融解沈下を繰返した後にも通水性能が維持されていることを確認し、ジオシンセティックス排水材を用いた小段排水溝が凍上対策として有用であることも見出した。

これを要するに、申請者は凍上現象が小段排水溝に与える影響と、その対策に関して有用な新知見を示しており、主に寒冷地における将来の斜面防災に貢献するところ大なるものがある。

よって、申請者は北見工業大学博士（工学）の学位を授与される資格があると認める。