

氏名	小笠原 明信		
授与学位	博士(工学)		
学位記番号	博甲第199号		
学位授与年月日	令和4年3月18日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項		
学位論文題目	地盤構造物の性状把握に対する表面波探査の適用性に関する研究		
論文審査委員	主査	准教授	川 尻 峻 三
		教授	川 口 貴 之
		教授	山 下 聡
		准教授	中 村 大
		教授	八久保 晶 弘

学位論文内容の要旨

一般盛土や補強土壁を代表とする地盤構造物では、健全性の指標を得ることができる実務的な点検・診断手法が確立されていないのが現状である。鉄道・道路盛土のような地盤構造物は線状に長い構造物であり、施工されている範囲の中で地形条件が異なることや地盤構造物を構成する地盤材料の物性がばらつきを有しているなどの理由から、地盤構造物内部の地盤性状を確認して健全性を判定する必要がある。

このようなことから、目視検査などの点検結果から詳細な診断が必要となった場合には、地盤構造物内部の地盤性状を確認するために標準貫入試験やPS検層が広く利用されている。これらの方法は機材が大がかりとなるためコストや時間を多く必要とすることや、実施地点での深さ方向の1次元的な地盤情報しか得ることができない。その一方で近年では、非破壊物理探査手法である表面波探査から取得できるS波速度 V_s の2次元分布（以下 V_s 分布とする）を用いた補強土壁や河川堤防の現況把握や液状化後の地盤性状把握の事例が報告されており、表面波探査は地盤構造物の性状を非破壊で把握できる有用なツールの一つであると認識されつつある。

そこで本研究では、補強土壁や補強盛土、宅地造成盛土、河川堤防などの様々な地盤構造物に対して表面波探査を実施し、地盤性状把握の適用性について検討を行った。特に補強土壁や補強盛土については、地盤内に補強材が敷設されている構造物であるため、力学挙動を評価した上で表面波探査から取得できる V_s 分布を用いた現況把握を試みた。具体的に検討した内容を以下にまとめる。

1. 変状程度が異なる5つの補強土壁に対して表面波探査を行い、 V_s 分布と壁面パネルの傾斜角の関連性について検討した。調査の結果から、壁面パネル傾斜角が大きい場合には、深度増加に対して V_s は単調に増加せず局所的に低下していることがわかった。また、補強土壁内の V_s の頻度分布等を考察することで、補強土壁の新たな維持管理手法として表面波探査から取得できる V_s をパラメータとして健全性を評価できる可能性を見出した。
2. 傾斜地盤上での高盛土工事において地すべりに対する事前対策工として高強度ジオテキスタイルを用いた押え盛土工を適用した事例の採用経緯や、施工中および施工後の補強材に作用するひずみや盛土内に設置した土圧計、表面波探査の現地計測結果について詳細に観測した。その結果、補強材に作用するひずみやS波速度の低下領域等は確認されず、良質な盛土材料を用いた場合の大規模盛土の安定性は、補強材ひずみのモニタリングや定期的な地盤調査で担保できることを示した。

3. 北海道などの積雪寒冷地では、地盤凍結に伴う凍上現象によって補強土壁が完全に機能を失うような崩壊が発生する事例がある。凍上現象に対して良質な盛土材料と凍上性を有する盛土材料を用いて、実物大の帯鋼補強土壁を構築し、冬季間の寒気の侵入によって凍上性盛土材料を使用した補強土壁に意図的に変状を与え、その際の補強材に作用するひずみや張力などが補強土壁の変状に与える影響について検討した。その結果、凍上性の高い盛土内に敷設した補強材には、壁面パネル背後の土が凍上すると、大きな引張力が作用することが確認され、凍上性を有する盛土材料を用いた補強土壁の抽出が課題であることを示した。

論文審査結果の要旨

本論文では、地盤構造物の性状把握に対する表面波探査の適用性について、供用中の補強土壁および試験用の新設補強土壁、補強盛土、宅地盛土に対して体系的な地調査を行い、表面波探査から得られたS波速度 V_s から各地盤構造物の健全性評価や性状把握について、新たな手法や考え方を提案している。

具体的には、変状程度が異なる既存補強土壁に対して表面波探査を行い、変状が進行している補強土壁では局所的に V_s が低下する傾向にあることを見出した。さらに新設の試験補強土壁で得られた結果を勘案して V_s 分布と壁面パネルの傾斜角の関連性について検討し、竣工後からの補強土壁の健全性を評価する指標として $V_{s,ta}/V_{s,max} \sim \theta_{max}$ を提案した。また、宅地造成盛土で行った表面波探査の結果から、 V_s 分布によって切盛境界や局所的な V_s の低速度領域など、地震後の地盤性状を広範囲に把握することが可能であることを示した。さらに V_s 分布から切盛境界を推定する方法として、盛土内の V_s の最頻値を切盛境界の閾値に採用すると空中地形判読から推定される切盛境界と一定の整合性を確認できた。

これを要するに、申請者は表面波探査の適用性について、調査方法や適用範囲に関して有用な新知見を示し、積雪寒冷環境に限らず将来の地盤構造物の維持管理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。