

研 究 成 果 の 要 約

助成番号	助 成 研 究 名	研 究 者 ・ 所 属
第2021-2号	常時微動探査による地層区分を援用した 城郭三次元地盤図の構築	山中 稔 香川大学創造工学部
<p>1. 研究成果</p> <p>1) 金沢城内の地盤振動特性の特徴の把握 金沢城内の既存ボーリングデータの少ない箇所や、石垣箇所を中心として計555箇所です常時微動探査を実施した。 金沢城内における標高の異なる代表的な6地点においてH/Vスペクトルの特徴をまとめた結果、二の丸ではH/Vスペクトルのピーク周波数は4Hzもしくは3Hzにあり地山境界面深度を反映していること、本丸では高周波数帯にピーク周波数があり表層厚さが薄いことが示唆された。</p> <p>2) 盛土部のS波速度Vsの算出 常時微動解析で得られるH/Vスペクトルを用いて、金沢城跡では表層（盛土部）と地山との2層地盤に区分することとした。地層区分を行う際に必要となるのが、各層の層厚とS波速度Vsであり、近傍に位置するボーリングデータから表層の層厚を参考にし、N値からVsを算出した。二の丸においては表面波探査を実施してVsを得た。 金沢城跡内での盛土部のVsは、概ね160～190m/sと比較的遅く、大きな締固めエネルギーはかけられていないことが判明した。また、地山のVsは、4分の1波長則による理論値波形で検討した結果、全ての地点において一律600m/sに設定して解析を行った。</p> <p>3) H/VスペクトルからのVs深度分布図の解析 各地点の常時微動測定により得られた観測分散曲線におけるピーク周波数と、理論分散曲線のピーク周波数が一致するようにS波速度構造を変化させる。この際、解析上の変数を少なくするためにVsの値は変化させずに層厚の値のみを変化させて解析を行った。2つの曲線のピーク周波数が一致したときのS波速度構造が理論上の測定地点における地盤構造を反映していることになる。</p> <p>4) 金沢城三次元地盤図の構築 微動解析結果による盛土層厚と、既存ボーリングデータを用いて、金沢城三次元地盤図を構築した。用いたボーリングデータは計326本、微動解析結果は416箇所分である。これらの地層区分データを、地盤情報表示システムGEO-CREにて構築した。 構築した三次元地盤図によって、詳細な盛土層厚の分布状況が判明し、新丸の盛土厚が5mと厚く堆積していることや、三ノ丸の斜面部の盛土分布が適切に表現できていることが確認された。</p> <p>5) 石垣変状要因の検討 構築した金沢城跡三次元地盤図を用いて、石垣変状に及ぼす石垣背後における盛土層厚の検討を行った結果、石垣変状に対する盛土層厚の程度との関係性は薄いものの、地山の起伏の程度など、地山形状による影響が大きい可能性があることが判明した。</p> <p>2. 今回研究の新規性 単独の測定器により表層部（層厚10m程度）の地層区分が精度良く解析できることを明らかにした。また、城郭地盤に物理探査である常時微動探査や表面波探査を適用して、高密度かつ高精度に表層部のS波速度構造の把握が可能であることを示した。 金沢城三次元地盤図の構築により、石垣を含めた今後の維持管理に資する貴重な地盤情報を得ることが可能となった。城郭での三次元地盤図の構築は初めてである。</p> <p>3. 研究成果の具体的な活用 研究成果を学会で口頭発表し、学術論文集への投稿を進める。さらに、全国の城郭整備担当者が集まる協議会等で発表し、本研究成果の普及を図る。</p> <p>成果発表（予定）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・土木学会第79回年次学術講演会（2024.9） ・土木学会論文集への投稿 ・文化財石垣保存技術協議会技能者養成研修 		

INVESTIGATION OF THREE-DIMENSIONAL GROUND MAP OF JAPANESE MODERN CASTLE USING GROUND STRUCTURE BY MICROTREMOR

Yamanaka.M.

Faculty of Engineering and Design, Kagawa University

For developing three-dimensional ground map of Japanese modern castle by geophysical survey that does not destroy the ground of the cultural property, Kanazawa Castle, where many boring surveys have been accumulated, microtremor measurements were carried out at many points.

In this study, microtremor survey was carried out all over the Kanazawa castle area. Because of incorporating the embankment layer thickness estimated by H/V spectrum analysis into the three-dimensional ground map, the area where the embankment thickness was unclear due to the lack of boring data can be reduced, and the detailed embankment thickness distribution was clear. And we examined the effect of the embankment layer thickness on the deformation of the stone wall using the developed 3-D ground map, it was suggested that the relationship between the stone wall deformation and the thickness of the embankment layer is weak, and that effect of the ground shape is large.

KEYWORDS: *3-D ground map, Microtremor, H/V spectrum, Boring, Castle.*