

## 研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		近世城郭石垣の積み方の違いが地震時安定性に及ぼす影響の解明			
研究テーマ (欧文) AZ		Effect of formation on seismic stability of Japanese castle stone walls			
研究氏 代 表 者	カナ CC	姓) ヤマナカ	名) ミノル	研究期間 B	2016～ 2017年
	漢字 CB	山中	稔	報告年度 YR	2017年
	ローマ字 CZ	Yamanaka	Minoru	研究機関名	香川大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		香川大学工学部安全システム建設工学科・教授			
概要 EA (600字～800字程度にまとめてください。)					
<p>2016年熊本地震では、熊本城に甚大な被害を与え、沈下やはらみを含め被災した石垣は64箇所にある。その中で熊本城二様の石垣は、天端の約20cmの沈下と、天端石付近の孕み出しや間詰石の抜けがあった程度であった。二様の石垣は、築造時期により勾配が異なる2つの石垣が重なっている箇所であり、また角部の算木積みにも特徴がある。この二様の石垣の形状の違いに起因して、振動特性にも特徴的な傾向が生じることが考えられる。本研究では、二様の石垣部で常時微動測定を実施し、高さや勾配の形状の違いによる振動特性を明らかにするとともに、他の城郭石垣での振動特性と比較することで、近世城郭石垣の積み方の違いが地震時安定性に及ぼす影響を解明しようとするものである。</p> <p>本研究では、二様の石垣部における振動特性を得るために常時微動測定を実施した。常時微動計は、石垣上にて西面で8箇所、南面で7箇所、東面で2箇所の計17箇所で、築石背後の栗石上(築石前面から約1m)に水平かつ、常時微動計の向きを石垣に直交するように設置した。</p> <p>本研究の主な成果を以下に示す。</p> <p>1) 石垣面に直交方向に着目すると、H/Vスペクトルの平均値は、西面で6.5、南面で6.0、東面で4.5であり、急勾配で石垣高さが高い西面の値が大きいことが判明した。また、西面のH/Vスペクトルは、若干ではあるが低周波数側に変化していることが分かった。</p> <p>2) 二様の石垣と他の城郭(高知城、丸亀城)と比較すると、最も緩傾斜の二様の石垣(南面)が最も小さなH/Vスペクトルを示すことが分かった。</p> <p>3) 他の城郭石垣(高知城、丸亀城)と比較して、二様の石垣部は地震時において水平方向に揺れにくく耐震性が高いことが判明した。(718文字)</p>					
キーワード FA	石垣	地震	物理探査	災害	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA									
研究機関番号 AC					シート番号									

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	熊本城二様の石垣の振動特性の特徴について							
	著者名 <sup>GA</sup>	山中 稔, 橋本凌太, 杉本知史, 勝田侑弥	雑誌名 <sup>GC</sup>	地盤工学会四国支部平成 29 年度技術研究発表会講演概要集					
	ページ <sup>GF</sup>	69 ~ 70	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	1	7	巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	~	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	~	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	

欧文概要<sup>EZ</sup>

Kumamoto Castle was serious damaged during 2016 Kumamoto Earthquake. Damaged stone walls for sinking and deformation largely were 64 points. Crown of the stone wall sink about 20 cm, the upward of wall small deformed toward to front and any inter-filling stones dropped at the stone wall “Niyo-no-Ishigaki” which is having two deferent slope in the neighbor. Namely the damage of this stone wall was very small compared with other stone wall at Kumamoto Castle. It can be considered that difference in these damage was caused by the stone wall shape, and that the difference of shape had an influence on a vibration characteristic.

In this study, Microtremors measurements were carried out to clear a relation between the height, the slope and a vibration characteristic of stone wall. The measurement point was total of 17 points; 8 points at the west side, 7 points at the south side and 2 points at the east points respectively on the cobble stone zone in the top of stone wall. The microtremor were set in level and in the crossing at right angles to stone wall direction.

Main results of this study are described in following.

- 1) It was revealed that the amplification is large and the frequency is small of H/V spectrum at the west side of “Niyo-no-Ishigaki” with higher and steeper shape.
- 2) When it was compared with two castles (Kochi and Marugame), it was found out that the amplification of H/V spectrum of the south side having most gentle shape of “Niyo-no-Ishigaki” is smallest.
- 3) It can be clear that vibration amplitude to horizontal direction of “Niyo-no-Ishigaki” is small during an earthquake, and that an earthquake resistance of “Niyo-no-Ishigaki” is high.