

熊本地震の石垣被害～前震と本震がどのような被害をもたらしたのか～

熊本城調査研究センター 嘉村 哲也

平成28年熊本地震

4月14日21時26分、熊本県熊本地方においてマグニチュード6.5の地震(前震)が発生し、熊本県益城町で震度7を観測した。また、16日1時25分にはマグニチュード7.3の地震(本震)が発生し、益城町及び西原村で震度7を、熊本県を中心にその他九州地方の各県でも強い揺れを観測した。

震度7の地震が同一地域で連続して発生するのは震度7が設定された1949年以降初めてで、これらの地震だけでなく、その後も熊本県から大分県にかけて地震活動が活発な状態となり、マグニチュード2以上の地震が3000回以上発生した。国土地理院による地殻変動に関する熊本城の変動値は、上下動で-22cm、水平動では北から57度東の北東方向へ51cm動いている。

熊本城の石垣被害状況

平成28年4月14日 21時26分「前震 M6.5」

種類	被害数	内容
重要文化財建造物	10棟	長壁80m崩壊、9棟は瓦・外壁落下など
復元建造物	7棟	天守閣瓦落下、壁ひび、塀崩壊など
石垣	崩落6箇所	膨らみ・緩み多数

平成28年4月16日 1時25分「本震 M7.3」

※前震での被害を含む

種類	被害数	内容
重要文化財建造物	13棟	倒壊2棟、一部倒壊3棟。他は屋根・壁破損など
復元建造物	20棟	倒壊5棟。他は下部石垣崩壊、屋根・壁破損など
石垣	崩落・膨らみ・緩み517面 (うち崩落50箇所、229面)	約23,600㎡(全体の29.9%) (うち崩落約8,200㎡(全体の10.3%))
地盤	陥没・地割れ70箇所	約12,345㎡
施設・管理施設	26棟	屋根・壁破損など

熊本城全体の石垣：973面、約79,000㎡
特別史跡熊本城跡の土地面積：約51,200㎡

今回の地震で最も大きく被害を受けたのが石垣である。熊本城の石垣は、973面・約79,000㎡に及ぶ。そのうち

築石が崩落したのは229面・約8,200㎡で全体の約1割、緩みや膨らみのため積み直しを要するのは517面・約23,600㎡で全体の約3割の面積に及ぶ。前震では石垣の崩落が6か所で、本震後に崩落が50か所に増加している。

今回のテーマ(検討内容)

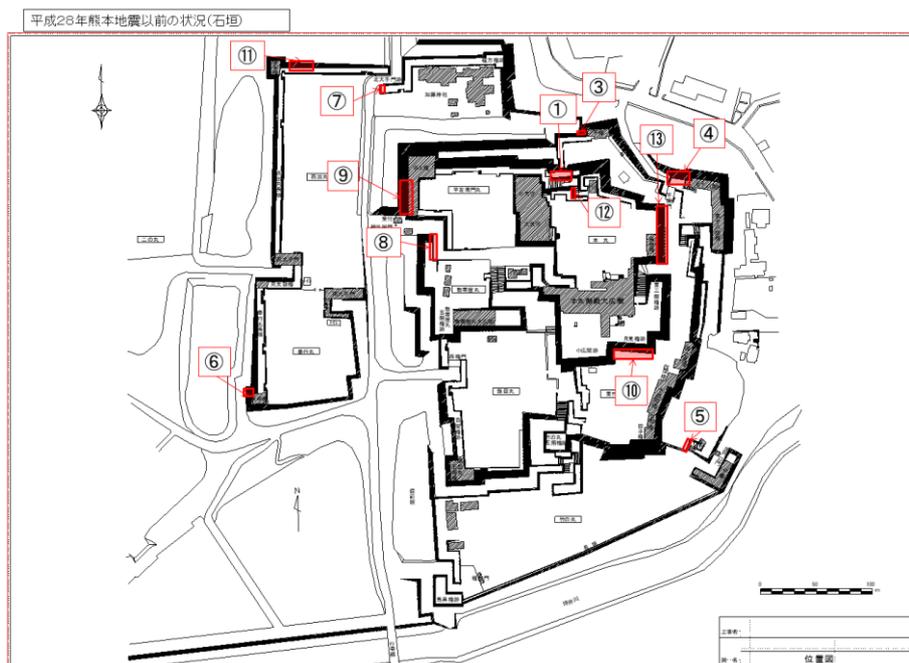
前震と本震が起きたことにより被害が拡大したのか?どのような影響を及ぼしたのか?



1. 平成28年熊本地震以前の熊本城石垣の変状

- ・委員会で報告された変状か所:8か所
- ・目視で把握していた変状か所:2か所
- ・平成27年度変位調査で報告の変状か所:3か所

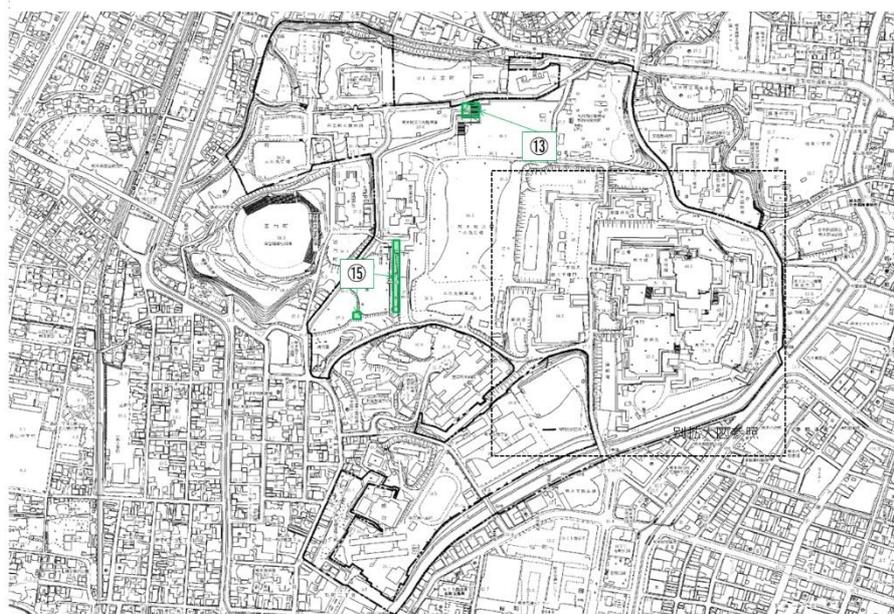
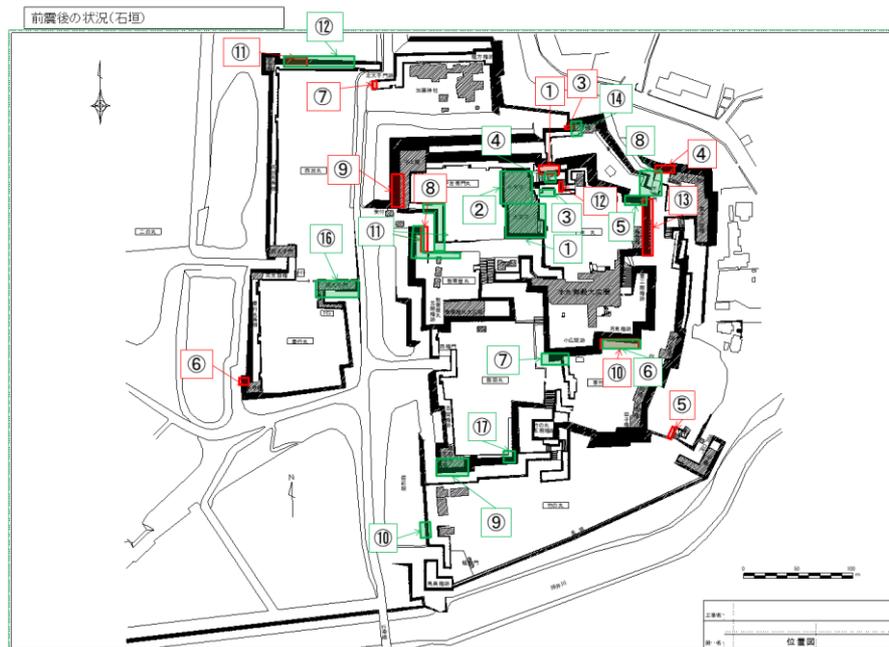
番号	地点	石垣番号	地震前(H27年)	前震後	本震後	構築時期	修復履歴 (直近の修理)	高さ(m) 最大値	勾配 (°)	石垣全長 天端(m)	建物
①-1	小天守北石門 (北面)	H424	若干の膨らみ	膨らみ	崩落	6期 (1632~1871)	文化財修理 (昭和期)	8.06	79	13.6	なし
①-2	小天守北石門 (南面)	H478	若干の膨らみ	膨らみ	崩落	6期 (1632~1871)	文化財修理 (昭和期)	9.04	76	24.3	なし
③	平櫓北石垣	H123	若干の膨らみ	変化なし	膨らみあり	7期(近代増築)	-	4.37	68	3.79	なし
④	五間櫓北石垣	H162	若干の膨らみ	変化なし	崩落(隣接石垣 面崩落のため)	3期 (1606~1607)	文化財修理 (昭和期)	18.22	67	32.9	なし
⑤	須戸口門西石垣	H526	天端に膨らみ (樹木の影響)	変化なし	変化なし	4期 (1611~1624)	6期 (1632~1871)	4.86	85	9.67	なし
⑥	未申櫓下石垣	H4,H5	角石に亀裂	変化なし	石垣上部にやや 膨らみあり	4期 (1611~1624)	文化財修理 (平成期)	10.53	63	-	あり
⑦	戌亥櫓~北大 手門跡石垣	H94	若干の膨らみ	変化なし	膨らみあり	4期 (1611~1624)	7期(近代修理)	4.39	80	5.24	なし
⑧	頬当御門南東 石垣	H312	若干の膨らみ 築石間目地開き	崩落	崩落拡大	4期 (1611~1624)	7期(近代修理)	8.5	79	20.86	なし
⑨	宇土櫓続櫓下 石垣(続櫓部)	H443	膨らみあり、築 石間目地開き	変化なし	膨らみ拡大	2期または3期 (1599~1607)	6期 (1632~1871)	19.56	59	47.46	あり
⑩	本丸御殿周辺 石垣	H346	凹みあり	変化なし	石垣上部にやや 膨らみあり	2期 (1599~1600)	6期 (1632~1871)	13.28	54	30.04	なし
⑪	戌亥櫓東石垣	H66	膨らみあり、築 石間目地開き	崩落	崩落拡大	3期 (1606~1607)	文化財修理 (平成期)	10.35	70	93.42	なし
⑫	小天守入口付 近石垣	H497	若干の膨らみ	変化なし	膨らみあり	2期または3期 (1599~1607)	6期 (1632~1871)	8.57	74	6.5	なし
⑬	長局東石垣	H415	若干の膨らみ	変化なし	崩落(隣接石垣 面崩落のため)	2期 (1599~1600)	文化財修理 (平成期)	13.6	63	39.32	あり



2. 前震後の熊本城石垣の変状

・前震後に変状を確認したか所:26か所

番号	地点	石垣番号	前震後	本震後	構築時期	修復履歴 (直近の修理)	高さ(m) 最大値	勾配 (°)	石垣全長 天端(m)	建物
①-1	小天守東面	H524	崩落	崩落拡大	4期 (1611~1624)	文化財修理 (昭和35年)	6.37	83	8.15	あり
①-2	小天守東面	H500	崩落	崩落拡大	4期 (1611~1624)	文化財修理 (昭和35年)	8.46	81	14.23	あり
①-3	大天守附櫓	H520	崩落	-	昭和35年増築	-	2.47	82	4.09	なし
①-4	大天守附櫓	H521	崩落	-	昭和35年増築	-	2.47	80	6.47	なし
②-1	小天守西面	H513	膨らみ	崩落	4期 (1611~1624)	7期(近代修理)	11.1	69	26.38	あり
②-2	小天守北面	H512	膨らみ	膨らみ	4期 (1611~1624)	7期(近代修理)	10.73	70	17.39	あり
②-3	小天守東面	H511	膨らみ	膨らみ	4期 (1611~1624)	7期(近代修理)	10.65	69	6.13	あり
②-4	小天守東面	H510	膨らみ	膨らみ	4期 (1611~1624)	7期(近代修理)	10.56	71	2.32	あり
②-5	小天守東面	H509	膨らみ	崩落	4期 (1611~1624)	7期(近代修理)	10.86	67	6.07	あり
②-6	小天守東面	H508	膨らみ	崩落	4期 (1611~1624)	7期(近代修理)	7.78	76	5.93	あり
③	トキ櫓北面	H498	地割れ	崩落	4期 (1611~1624)	6期 (1632~1871)	11.41	73	17.77	なし
④	石門	H478	膨らみ	崩落	6期 (1632~1871)	文化財修理 (昭和期)	9.04	76	24.3	なし
⑤	長局北側	H416	地割れ	崩落	2期 (1599~1600)	6期 (1632~1871)	13.27	66	18.22	なし
⑥	月見櫓	H348	目地開き	石垣上部や 膨らみ	2期 (1599~1600)	6期 (1632~1871)	11.82	57	36.16	なし
⑦	二様の石垣(新)	H344	目地開き	膨らみ	5期 (1625~1632)	文化財修理 (平成期)	13.03	72	7.56	なし
⑧-1	不開門	H149	膨らみ	崩落	3期 (1606~1607)	7期(近代修理)	5.84	79	9.05	なし
⑧-2	不開門	H127	膨らみ	崩落	3期 (1606~1607)	6期 (1632~1871)	6.2	81	9.97	なし
⑧-3	不開門	H126	膨らみ	崩落	3期 (1606~1607)	6期 (1632~1871)	8.52	68	12.75	なし
⑨	飯田丸五階櫓	H268	崩落	崩落拡大	4期 (1611~1624)	文化財修理 (平成期)	14.94	75	21.92	あり
⑩	備前堀	H594	崩落	崩落拡大	3期 (1606~1607)	文化財修理 (平成期)	7.67	74	17.01	なし
⑪-1	頬当御門周辺	H311	崩落	崩落拡大	4期 (1611~1624)	7期(近代修理)	9.39	76	7.28	なし
⑪-2	頬当御門周辺	H447	崩落	崩落拡大	4期 (1611~1624)	7期(近代修理)	7.31	78	27.51	なし
⑫	戌亥櫓東石垣	H66	崩落	崩落拡大	3期 (1606~1607)	文化財修理 (平成期)	10.35	70	93.42	なし
⑬	二の丸御門	N50	崩落	崩落拡大	4期 (1611~1624)	7期(近代修理)	11.47	75	19.04	なし
⑭	平櫓石垣(曲輪側)	H437	膨らみ	崩落	6期 (1632~1871)	文化財修理 (昭和期)	3.49	84	3.19	なし
⑮	野鳥園	N26	崩落	崩落拡大	6期 (1632~1871)	文化財修理 (昭和期か)	2.69	72	81.16	なし
⑯	南大手門	H51	膨らみ	崩落	平成15年復元	-	4.87	80	7.92	あり
⑰	飯田丸南東隅	H275	膨らみ	膨らみ	2期 (1599~1600)	文化財修理 (平成期)	1.63	82	24.62	なし



3. 石垣の被災要因の検討

4. 石垣の崩落・変状メカニズム

5. まとめ