

(1)天守閣復旧整備事業について

地質調査について

- 1.地形
 - ・熊本城は、標高約20～50mの台地上に位置し、京町台地、坪井川、井芹川や扇状地に囲まれている。
- 2.地質
 - ・安山岩の基盤層上に凝灰角礫岩や比較的N値の低いAso-4を主体とする火山灰層が堆積しており、この堆積地盤上に大天守が築城されている。
 - ・小天守は造成された盛土上に築城されている(盛土の範囲は今後調査予定)。



図-1 地形図

【出典:産業技術総合研究所・地質調査総合センター, 地質図Navi】

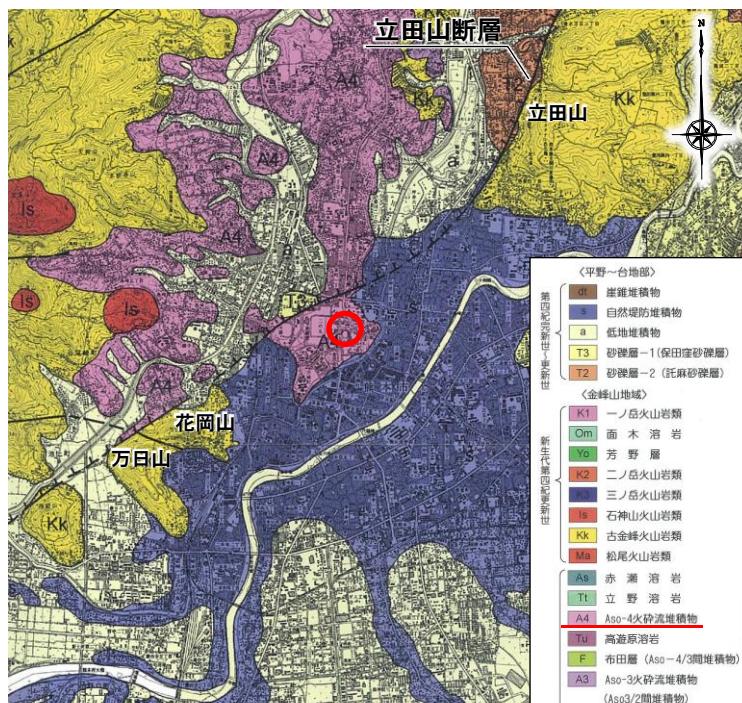


図-2 地質図

【出典:熊本城調査研究センター, 平成27年度熊本城宇土櫓他2棟耐震基礎診断に伴う地質調査業務委託 報告書, H28.3】

資料4-1に修正図

- 3.調査予定
 - ・基礎地盤の物性と盛土の範囲を把握し、動的DEM解析に反映するために、ボーリング調査を行う。
 - ・調査箇所は、小天守内、小天守北側、天守閣前広場、平左衛門丸の4箇所を予定している。

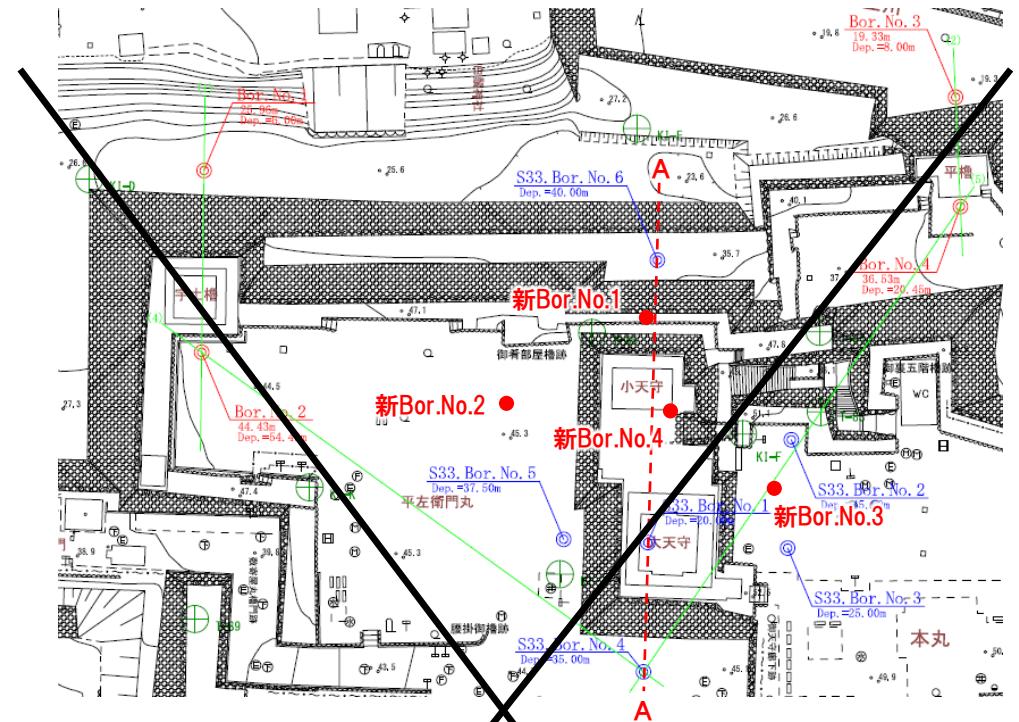


図-3 ボーリング調査位置図(平面図)

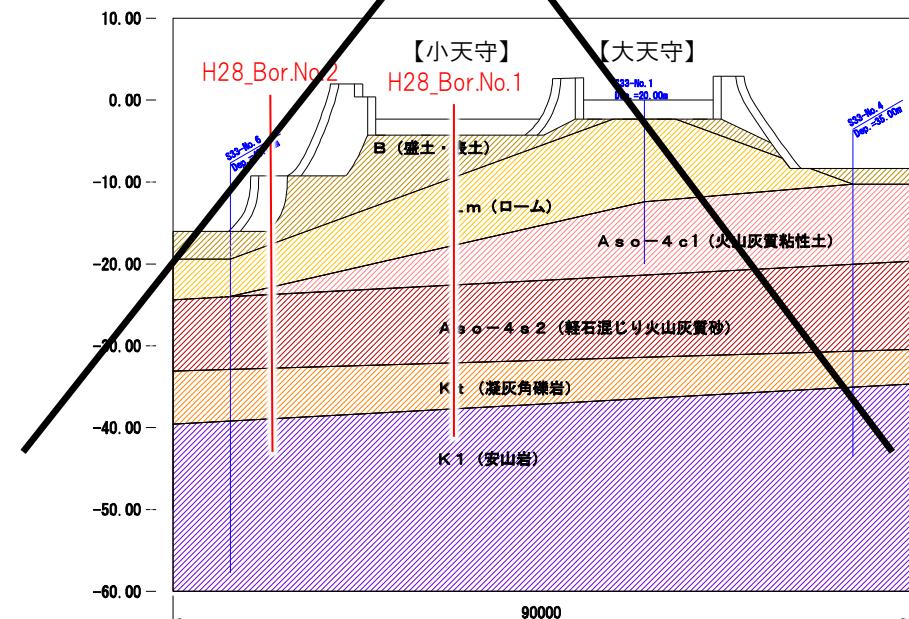
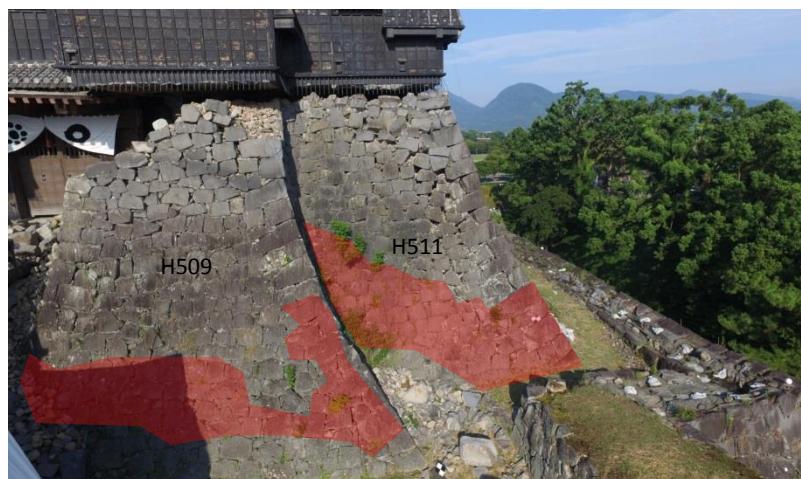


図-4 ボーリング調査位置図(A-A断面図)

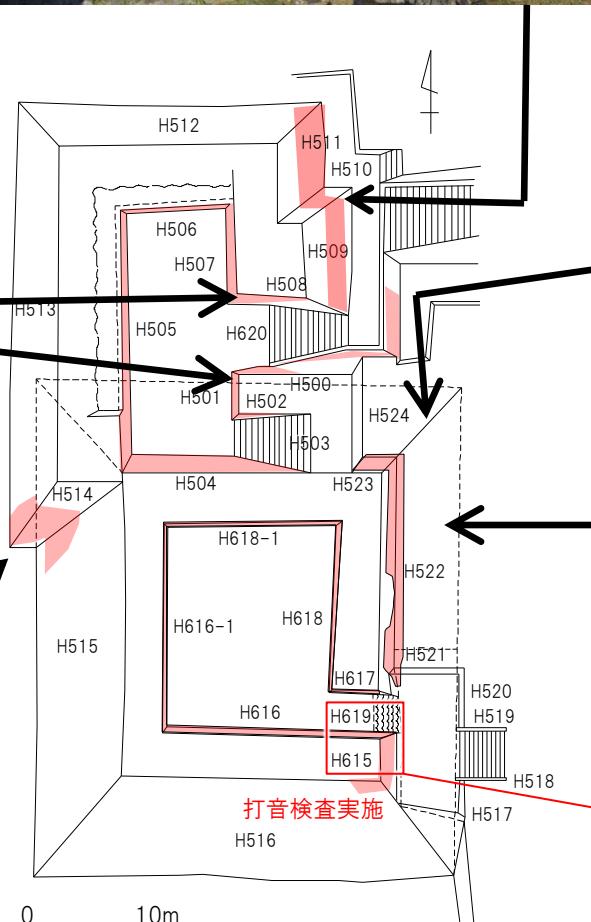
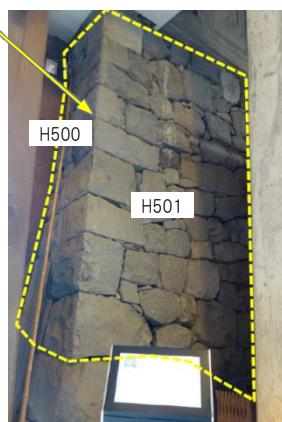
石垣変状について

1. 被災と修復履歴

- (1) 明治10年西南戦争時の被熱劣化箇所
(内壁は明治22年地震後に修復済み)
- (2) 明治22年熊本地震後の修復
- (3) 昭和31年度大天守石垣開鑿部の復旧
- (4) 昭和35年天守再建に伴う石垣修復
- (5) 平成28年熊本地震による被災



出入口内側角石上部などは新材に変更されているが、
焼損した石材も見受けられる



HO〇〇:石垣管理番号

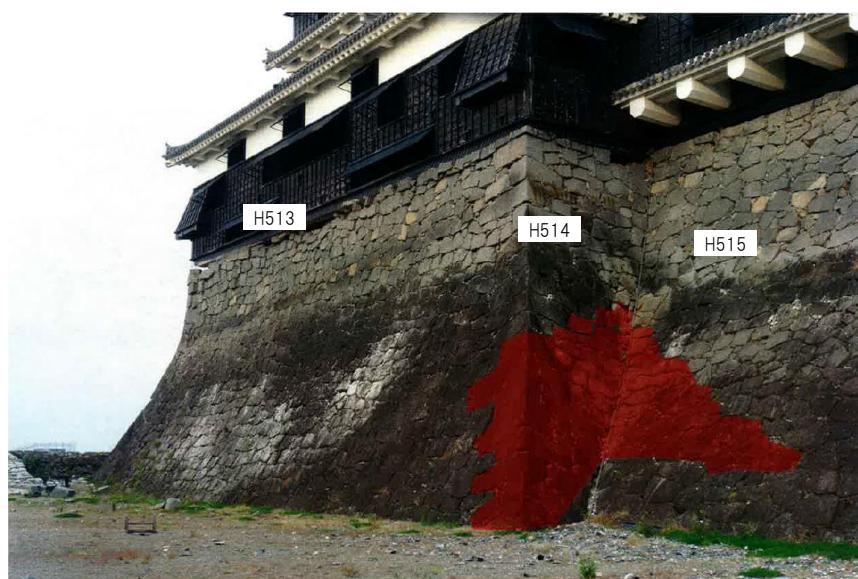
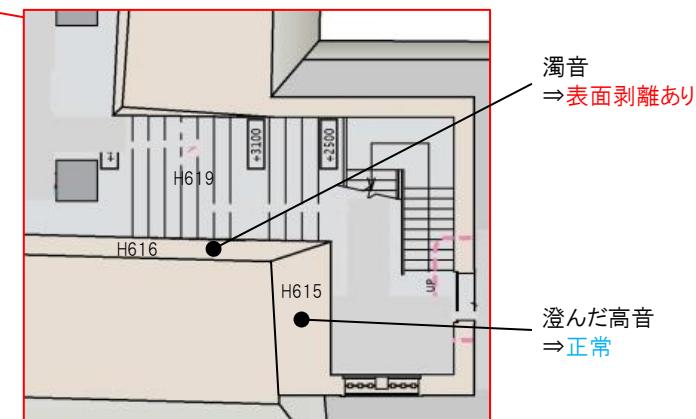
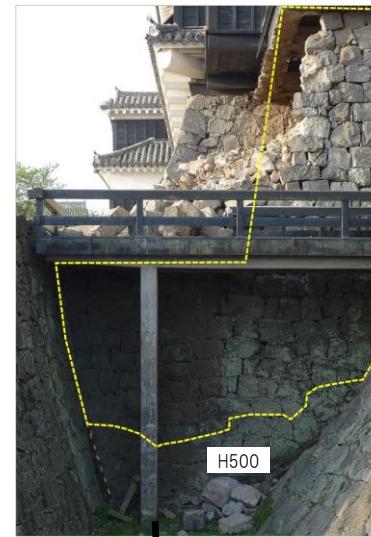


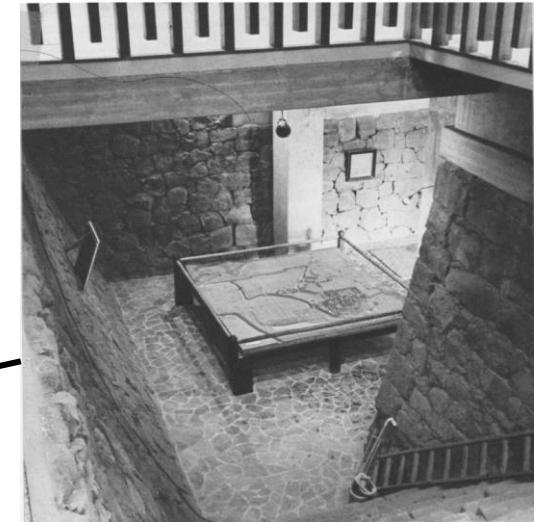
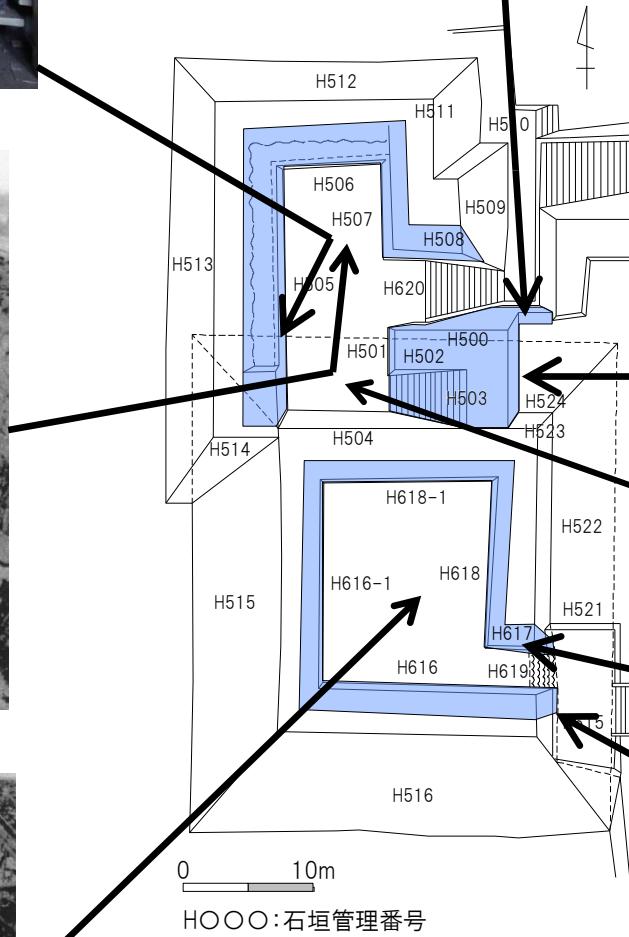
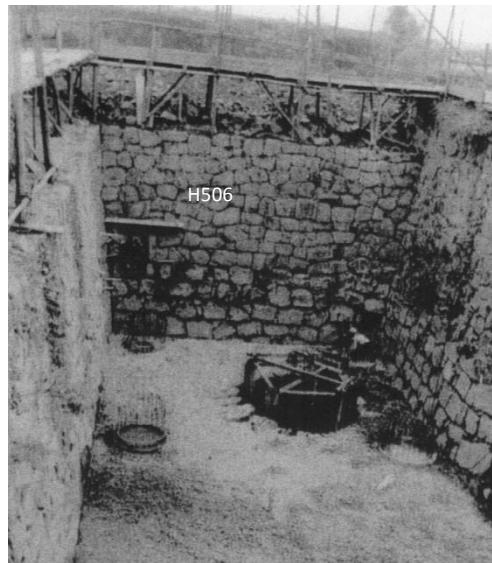
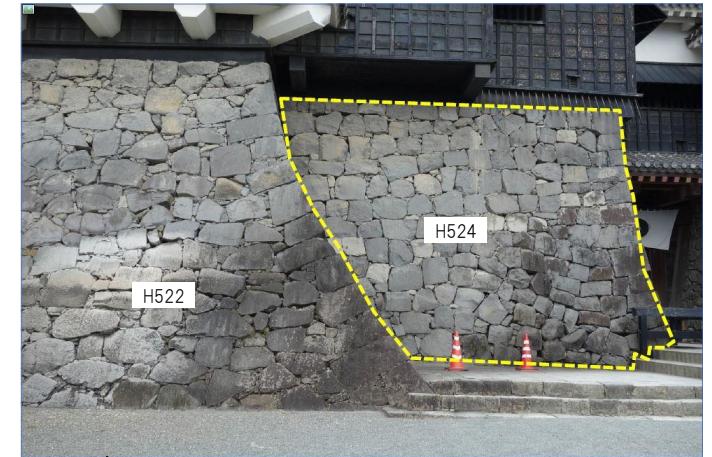
図-5 明治10西南戦争時の被熱劣化箇所

2. 被災と修復履歴

- (1) 明治10年西南戦争時の被熱劣化
- (2) 明治22年熊本地震後の修復箇所**
- (3) 昭和31年度大天守石垣開鑿部の復旧
- (4) 昭和35年天守再建に伴う石垣修復
- (5) 平成28年熊本地震による被災



前震後



日本城郭協会編『熊本城とその周辺』口絵から

昭和34年の天守閣復元工事
写真(大林組提供)

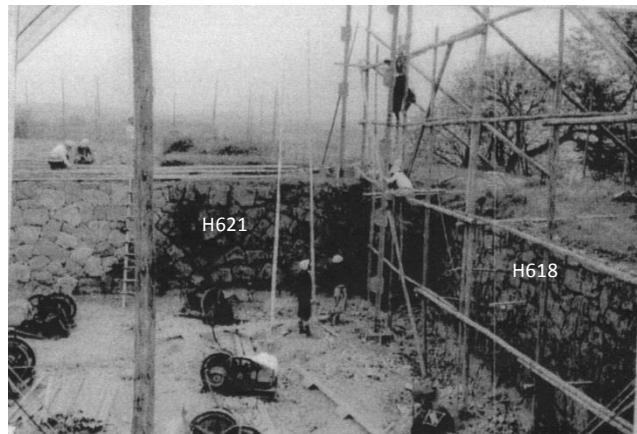
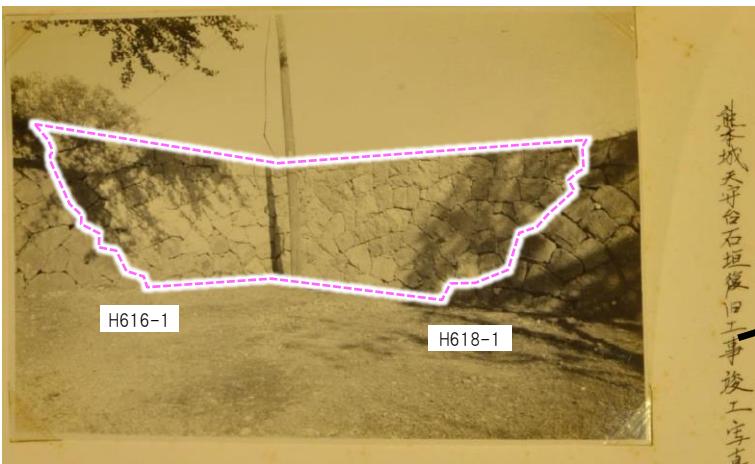
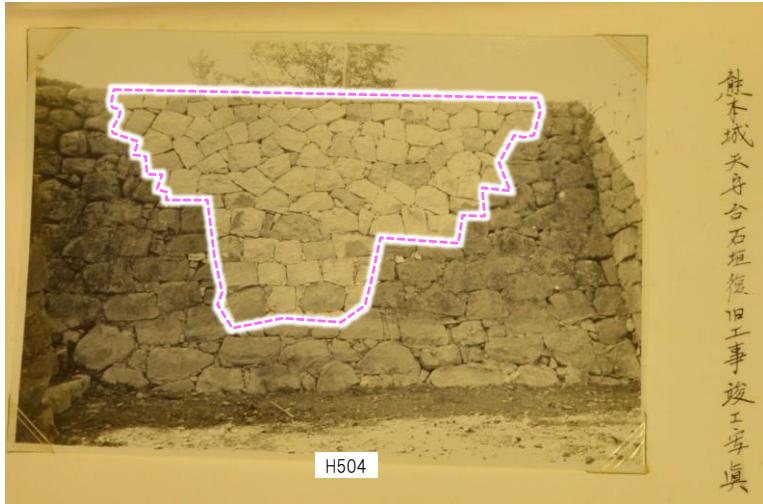


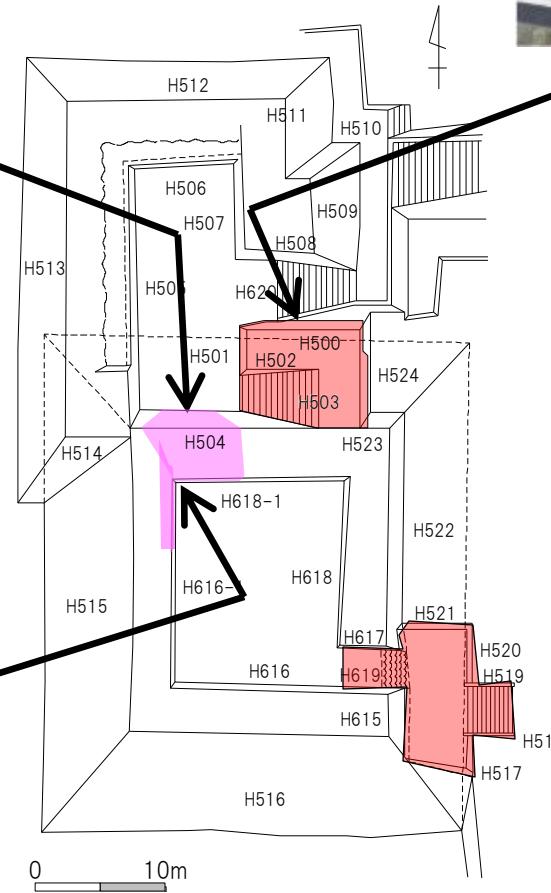
図-6 明治22年熊本地震後の修復箇所

3. 被災と修復履歴

- (1) 明治10年西南戦争時の被熱劣化
- (2) 明治22年熊本地震後の修復
- (3) 昭和31年度大天守石垣開鑿部の復旧**
- (4) 昭和35年天守再建に伴う石垣修復**
- (5) 平成28年熊本地震による被災



石積みの背後にコンクリートを使用(S35再建時)



0 10m
H〇〇〇:石垣管理番号

図-7 昭和31年と昭和35年の修復箇所

4. 被災と修復履歴

- (1) 明治10年西南戦争時の被熱劣化
- (2) 明治22年熊本地震後の修復
- (3) 昭和31年度大天守石垣開鑿部の復旧
- (4) 昭和35年天守再建に伴う石垣修復
- (5) 平成28年熊本地震による被災**

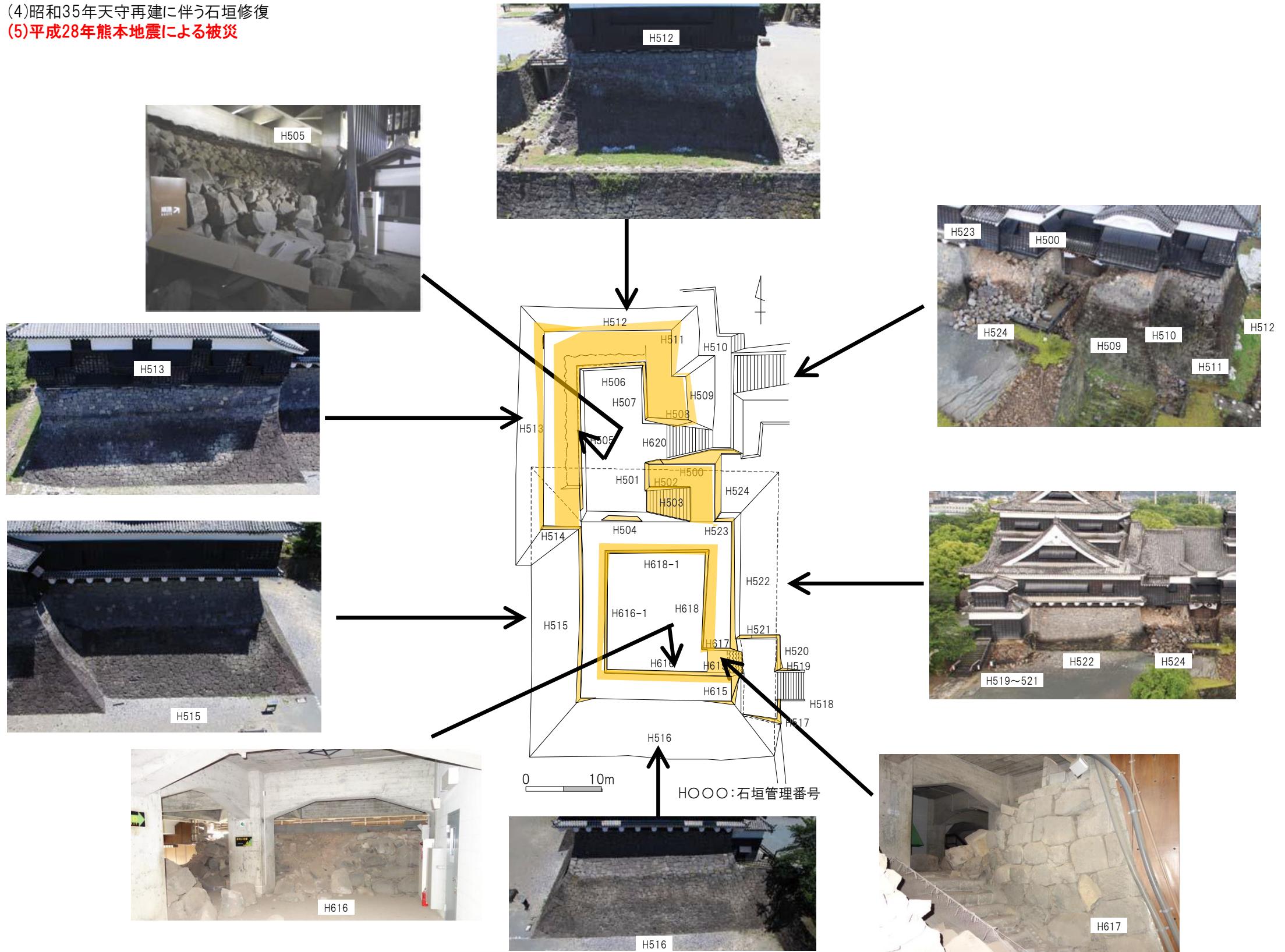


図-8 平成28年熊本地震による被災箇所

5. 被災と修復履歴

総括

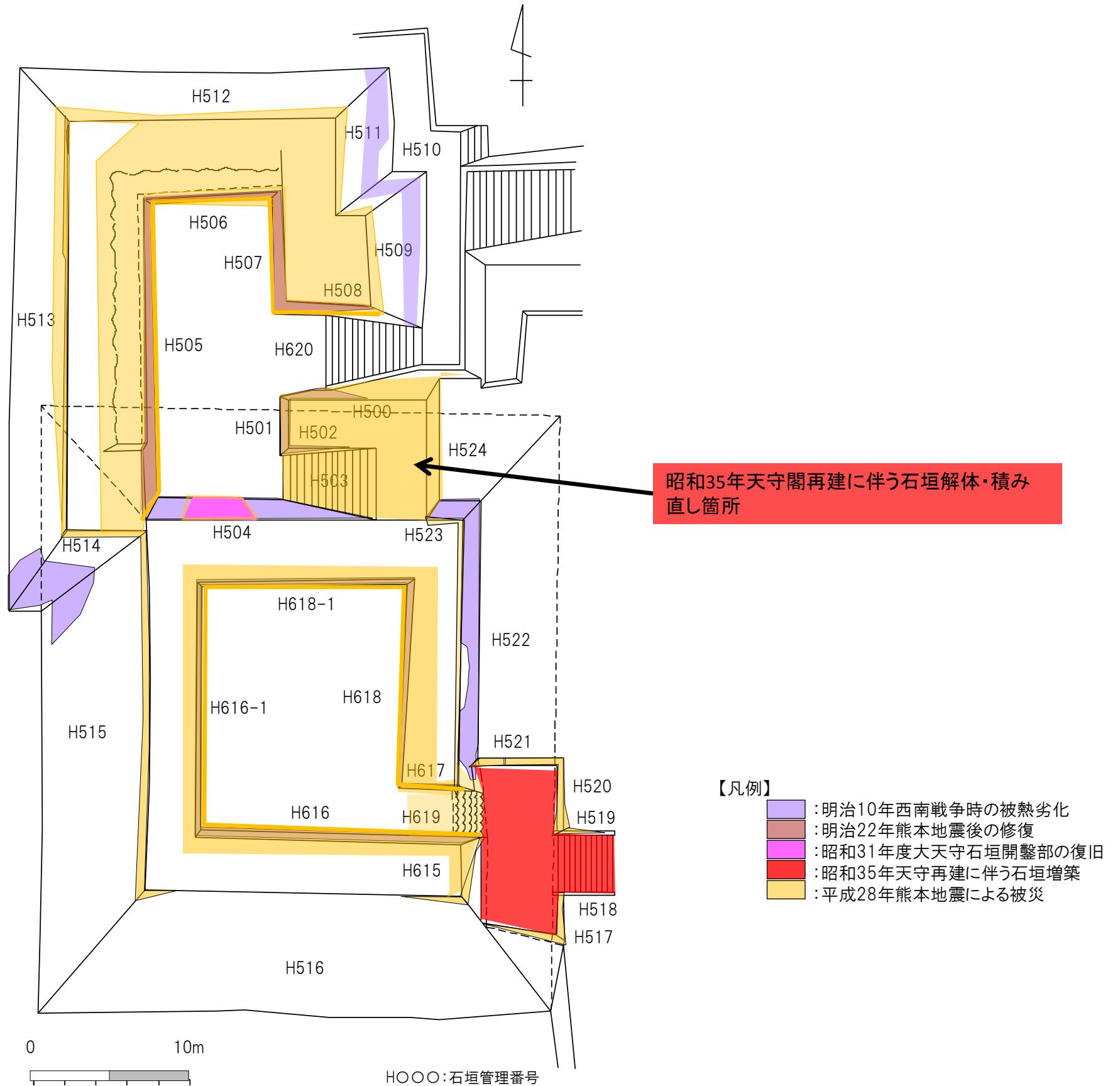


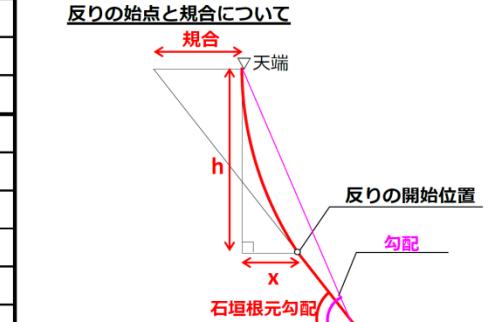
図-9 被災・修復履歴重ね図

6. 石垣の構造規模と修復履歴

※1 勾配は、天端と下端を直線で結んで算出
 ※2 反りの始点の測定は石垣天端を基点とする
 ※3 地中レーダー探査成果による平均値
 ※4 ○は被災規模「小」、◎は被災規模「大」

表-1 石垣管理情報と被災・修復履歴一覧

石垣名	分類	位置	石垣番号	構築年代	地形	石垣高さ(m)	石垣根元勾配(度)	勾配(度)※1	勾配の形状	反りの始点x距離h高さ(mm)※2	規合(mm)	築石の積み方	築石石材	築石控長cm※3	築石の間詰め石	裏栗	被災修復履歴					H28 被災内容	考察													
																	M10 焼損	M22~ 修復	S31 整備	S35 整備	H28 震災※4															
大天守台	檜台外面		H504	慶長4年~5年頃	切土	5.15	60	70	反り	1,049 3,636	1,093	平部:布崩し積、中央の昭和31年整備石垣は間知石落し積み	間知石は新材	間知石は51	割塊石	(円礫)	瓦・礫	○		中央○		○	孕み出し	【観察事項】 ●小天守は大天守に遅れて建造され、石垣の積み方や勾配が異なる ●平成28年熊本地震で被災規模が大きい箇所として両天守の穴蔵がある。その構造的な特色として以下の事項がある ①明治10年西南戦争時の天守炎上による被熱劣化がある ②陸軍による明治の復旧工事では裏栗に瓦片が混在し締りが弱い ③H506は明治22年後の小天守復旧工事で倒壊しやすい縦目地が採用されている ④H506・H505は写真によって明治22年の小天守復旧工事で石材を小型に再加工している ⑤両方の穴蔵内壁は原勾配が80度以上の急勾配である ⑥小天守は拡張された人工地盤に檜台が建造されている ●昭和35年の再建工事で大天守・小天守は地下47.5mの深礎杭上に建築されている。大天守は檜台に荷重をかけるが、小天守は建物外側の荷重を檜台にかけている ●再建小天守の入口南側石垣H500・H524では石材背後にコンクリートを使用した練積みに改変され、今後の震災で崩落している ●石材の被熱劣化の箇所と平成28年の被災箇所は必ずしも一致しない 【所見】 ◆天守台は明治10年の焼損、明治22年の地震被害、その後の陸軍による石垣復旧、昭和35年の天守閣復元に伴う深礎杭・地中梁・コンクリート床の施工など、特異な被災・修復・整備の履歴が存在する。特に焼損に関しては穴蔵内部全面の石材が被災して劣化していたと判断してよい。穴蔵の高さは大天守で2.7m小天守で4.7~5.3mだが、80度以上の急勾配で、明治22年地震での崩落崩壊に直結し、その直後の大規模修復につながったと考えられる。この時の小天守穴蔵修復では、上部で石材の立方体化のため小型化するという再加工が行なわれ、また修復面に広く縦目地が確認でき、地震崩壊を誘発しやすい状況であったと推定される。さらに、明治地震後の天守台修復では、裏込に古瓦片を混在させるなど、他の修復箇所では見られない施工がされており、今回の地震での崩壊誘因の一つとなった可能性がある。												
			H515			11.02~11.56	47	56		3,485 7,037	3,078	隅部:算木積未使用、平部:布崩し積										○								○	天端石飛出し					
			H516			6.28~11.57	46	57		2,885 6,684	3,570	隅部:算木積未使用、平部:布崩し積																			○	天端石飛出し				
			H522			4.06~6.44	54	66		1,337 4,250	1,724	隅部:算木積未使用、平部:布崩し積																			○	一部崩落				
			H523			6.37~6.42	60	68		1,398 4,123	1,003	隅部:算木積未使用、平部:布崩し積																			○	天端石飛び出し				
			H615			4.2	69	検討中		検討中	検討中	隅部:算木積未使用、平部:布崩し積																			◎	崩落				
	穴蔵			H616	昭和31年整備	盛土	2.00~3.64	83	85~90	直線	反りなし			粗割石	(75)	割塊石	瓦・礫		○	○			◎		崩落											
				H617			2.22~3.58	84											○	○			◎		崩落											
				H618			2	(82)											○	○			◎		崩落											
				H618-1			不明	(88)											○	○	一部○		◎		崩落、傾き											
				H616-1			不明	84											○	○	一部○		◎		傾き											
	H619	昭和35年新設	盛土	2	—	—	—	—	—	布積	切石	未測定	—	不明					○	○	◎	不離														
	付檜			H517	昭和35年新設	盛土	2.21~2.30	78	77	直線	反りなし			間知石	未測定	不使用	土						○		◎	崩落										
				H518			0.6~2.03	82	86														○		◎	崩落										
				H519			0.79~1.89	80	81														○		◎	崩落										
H520				2.33~2.47			—	82														○	◎	崩落												
H521				2.31~2.48			84	80														○	◎	崩落												
小天守台	檜台外面		H500	慶長末期頃	盛土	4.86~8.46	80	81	反り	検討中	検討中	隅部:一部算木積使用、平部:布積	割石	83	若干使用	瓦・礫			○			◎	◎	崩落												
			H508			4.70~7.78	76	76		検討中	検討中	隅部:算木積使用、平部:布積									○	◎	◎	崩落												
			H509			10.60~10.86	54	68		2,214 7,843	3,485	隅部:算木積使用、平部:布積									○	南隅○		◎	◎	崩落・孕み出し										
			H510			4.35~10.56	56	71		1,956 7,713	3,246	隅部:算木積使用、平部:布積									○			◎	◎	崩落・孕み出し										
			H511			10.22~10.65	54	68		2,214 7,823	3,485	隅部:算木積使用、平部:布積									○			◎	◎	崩落・孕み出し										
			H512			9.73~10.73	55	65		2,082 6,196	2,289	隅部:算木積使用、平部:布積									○			◎	◎	孕み出し										
			H513			10.98~11.10	58	69		2,692 8,426	2,573	隅部:算木積使用、平部:布積									○			◎	◎	崩落・孕み出し・窪み										
			H514			5.52~11.02	55	67		2,241 7,441	3,031	隅部:算木積使用、平部:布積									○			◎	◎	落石										
			H524			6.34~6.37	83	83		検討中	検討中	隅部:算木積未使用、平部:布積									○			◎	◎	崩落										
	H620	5.68~5.83	—	34	—	—	—	—	—	布積	切石	未測定	—	不明					○	◎	—															
	穴蔵			H501	盛土	切土	4.9	80	85	直線	反りなし		隅部:一部算木積使用、平部:布積(一部落し積)	割石	(83)	不使用	瓦・礫		○	○			◎	◎	崩落											
				H502			2.77~4.90																○	不明		◎	◎	崩落								
				H503			4.9																○	不明		◎	◎	崩落								
				H505			3.35~5.15	崩落により不明	崩落により不明										直線	反りなし	隅部:一部算木積使用、平部:布積(一部落し積)	割石	(83)	不使用	瓦・礫		○	○			◎	◎	崩落			
				H506			3.35~3.43																								○	○			◎	◎
H507				3.43~4.70																										○	○			◎	◎	崩落



※カッコ内の数値・文字は推定を表わす