

3) 石垣・建造物等の復旧に関する検証及び課題の整理

標準工期に影響を及ぼす主な課題

石垣

○石垣の安定性に関する評価の実績がない

石垣の安定性を評価するための指針等は全国どこにもなく、熊本城で初めて作成している。今までの調査結果を基に「石垣耐震診断指針」を文化庁、学識経験者と共に検討。現在参考となる指針を策定、今後も実際の被災状況と整合しながら検証を続ける。

○石垣の調査・測量に時間を要する

石垣の石材一つ一つまで詳細に図化する作業とその校正に時間を要する（これまでの実績ではおよそ1ヵ年）

○一律で評価できない石垣

石垣ごとに被災状況は異なり、またこれまでの歴史の中で過去の修理されている履歴にも違いがあることなどから、その復旧範囲や方法、耐震対策の決定には慎重を要する。また、石垣の被災前の写真や測量図などのデータの有無によって設計作業量に違いが出る（これまでの実績ではおよそ2ヵ年）

建造物

○通常の解体修理時との調査の違い

通常の解体修理と違い倒壊した部材の調査になるため、調査に係る時間が想定していたよりも長くかかる傾向がある。復旧時の繕い（修繕）作業も延長要因



北十八間櫓（崩壊）



宇土櫓続櫓（顕著な膨らみ）

石垣ごとに異なる被害状況



建物傾斜・屋根・外壁破損

田子櫓の被災状況

3) 石垣・建造物等の復旧に関する検証及び課題の整理

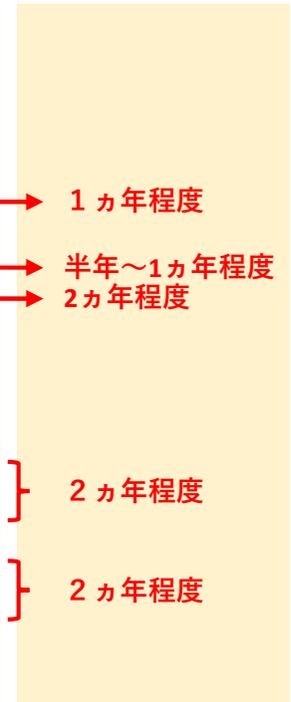
策定時想定標準工期と実績の違い

計画策定時想定標準工期

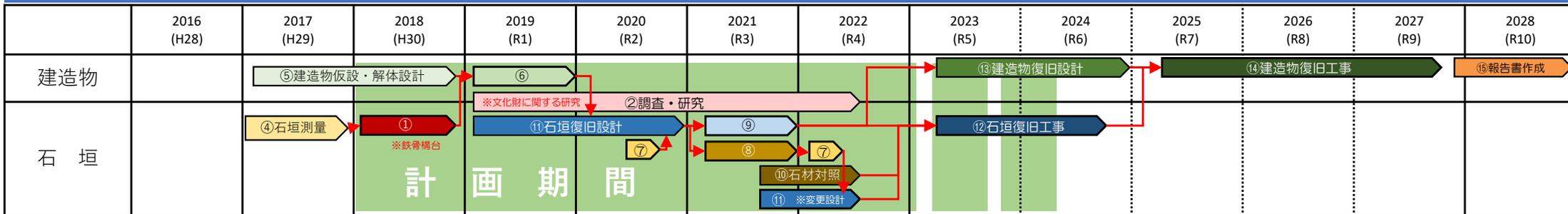
※熊本城復旧基本計画P50より

実績

標準工程	標準工期 (積算式等)	(参考)
		1月当りの作業量
①緊急対策工事	年度単位 (1ヶ年)	—
②調査・研究	石垣・建造物復旧設計までに必要な調査・研究を優先的に随時実施	—
③崩落石回収	$(崩落した石垣の面積) \times (石垣1mあたり3石) / (1日あたり30石を回収) / (1月に20日稼働)$	200m ² /月
④石垣測量	2ヶ月	—
⑤建造物仮設・解体設計	単層建造物の場合 (建造物仮設・解体設計重文・復元単層調査) + (材料保管庫仮設計画) + (部材収集) + (仮設・解体設計)=6ヶ月	—
	多層建造物の場合 (重文・復元多層調査) + (材料保管庫仮設計画) + (部材収集) + (仮設・解体設計)=9ヶ月	—
⑥建造物仮設・解体工事	単層建造物の場合 (仮設工事1.5ヶ月) + (解体工事5ヶ月) = 6.5ヶ月	—
	多層建造物の場合 (仮設工事6ヶ月) + (解体工事15ヶ月) = 21ヶ月	—
⑦確認調査	$(石垣の調査面積) \times 2回 / (1月あたり400m^2を調査)$	200m ² /月
⑧遺構発掘調査	$(遺構発掘調査にかかる月数) = (石垣の調査面積) \times 2回 / (1月あたり100m^2を調査)$	50m ² /月
⑨石垣解体工事	$(石垣解体工事にかかる月数) = (石垣の修復面積 - 石垣の崩落面積) \times (石垣1mあたり3石) / (1日あたり5石を解体) / (1月に20日稼働)$	33m ² /月
⑩石材対照	$(石材対照にかかる月数) = 崩落面積 \times (石垣1mあたり3石) \times 0.5 / (1日あたり5石を対照) / (1月に20日稼働)$	17m ² /月
⑪石垣復旧設計	3ヶ月	—
⑫石垣復旧工事	$(石垣の修復面積) \times (石垣1mあたり3石) / (1日あたり3石を復旧) / (1月に20日稼働)$	20m ² /月
⑬建造物復旧設計	単層建造物の場合 3ヶ月	—
	多層建造物の場合 6ヶ月	—
⑭建造物復旧工事	単層建造物の場合 21ヶ月	—
	多層建造物の場合 33ヶ月	—
⑮報告書作成	—	—



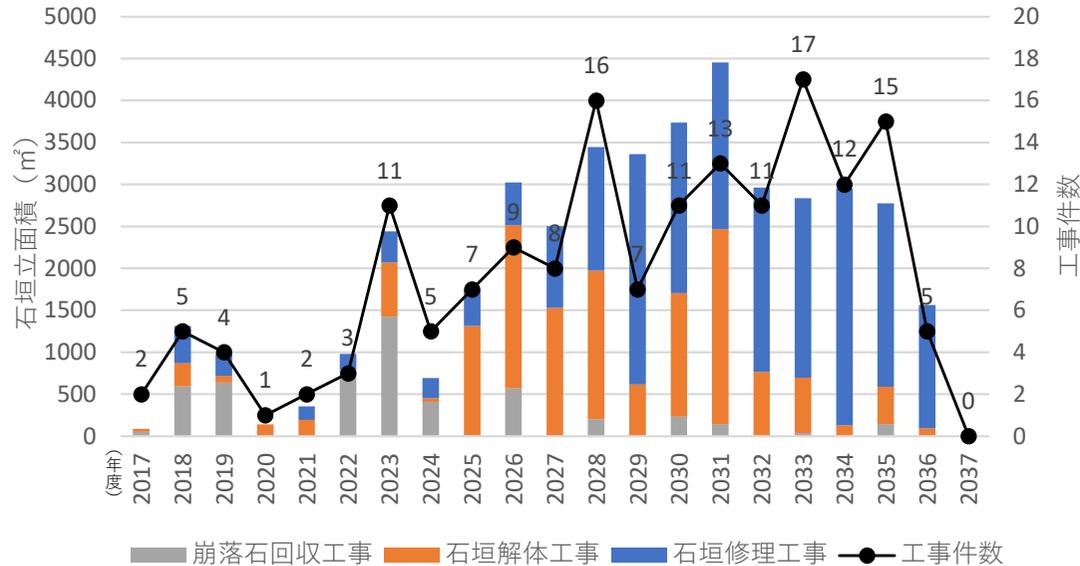
平櫓工区の実績と今後の見込み



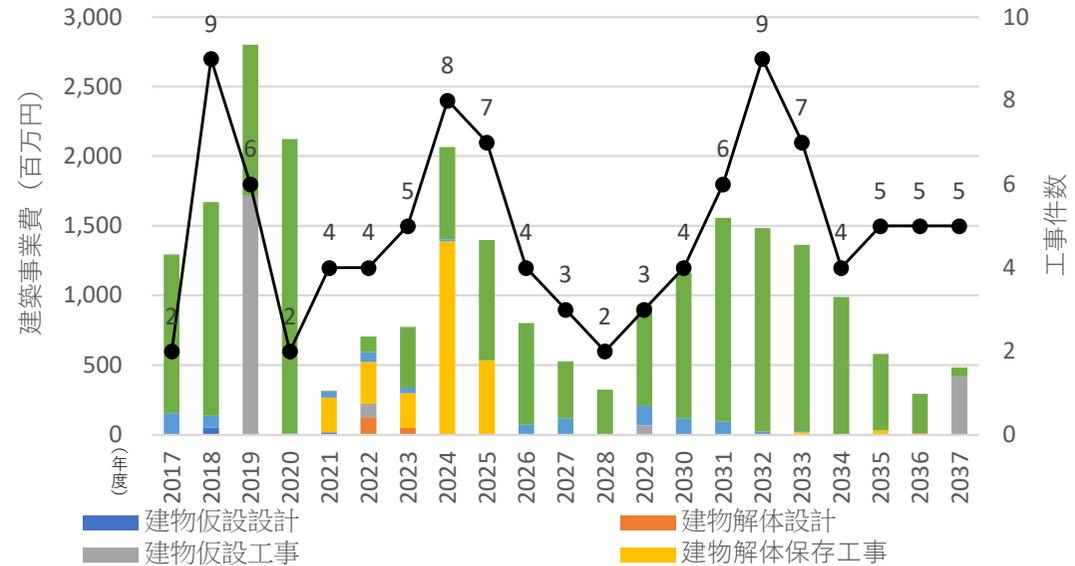
現在個別詳細は検証中であるが、すでに大きな違いが確認できている ⇒これまでの実績を踏まえた標準工期の見直しが必要

実績を踏まえた想定事業量における課題

年度別想定事業量（石垣工事）



年度別想定事業量（建造物事業）

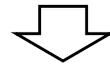


検証

- ・ここまでの5年間は緊急対策や石材の回収、櫓の解体が主であった。
- ・今後の復旧工事を見据え、元請け業者や、文化財主任技術者への業務量の上限についてのヒアリングを実施
※文化財主任技術者：文化庁が承認する文化財建造物修理の専門家

見えた課題

- ・想定事業量に対する人材確保が困難（石工、文化財主任技術者等）
※計画策定時は人材増により5年後から事業量を倍増させることが可能と想定した事業量としていた。



人材育成の課題

石垣の復旧に必要な人材の確保と育成

計画策定当初の想定

○中期以降の事業量の増加を見据えた石工などの専門技能者の確保・育成

- ・熊本城の石垣復旧には、熟練の石工の技が不可欠
- ・被害箇所が多く、特に中期から石垣の工事箇所が増えると相当数の石工などの専門技能者を確保する必要がある
- ・長期にわたる熊本城の復旧、また復旧後の整備を考えると、地元に石工などの専門技能者が育つことが必要
⇒ **研修の実施、関係団体との協議・連携などを行い、復旧事業に携わる専門技能者の育成を促す**

これまでの実施事項・効果

○技能実習の実施

- ・文化財石垣保存技術協議会（文石協）と協力し、平成30年と令和元年には熊本城で石材の加工や石積みの実務研修を実施
⇒ **県内の石工志望の若手技能者が参加**

○研修会の実施

- ・本市で、城郭石垣への理解と文化財石垣の取り扱いについて理解を深める目的で研修会を企画（新型コロナウイルス感染症拡大防止のため、延期）

○関係団体との協議・連携

- ・実際の熊本城の石垣復旧工事で経験を積むことで、意欲のある技能者の育成につなげた
- ・関係団体との協議を実施し、工事発注形態を整理（工事業種、地元企業の参入等）
⇒ **下請けとして地元企業が参入し、意欲のある若手技能者が現場に参加**



文石協との合同研修会

石垣の復旧に必要な人材の確保と育成

見えてきた課題

○継続的な石垣工事の実施（継続雇用）

- ・安定した雇用の場がないと、石工を確保・育成することが困難
- ・熊本市で石工の雇用は困難であり、関係団体や大手ゼネコン等の事業者との連携が不可欠
- ・石工になりたい若手を増やすには、職業として成り立つということが必須
- ・石垣復旧工事の計画的な発注が求められる
- ・復旧後の整備を見据えた技能者の適正な確保が必要

○石工育成にかかる期間

- ・石材の加工や石積みには、その特殊性から相応の経験を要する（一朝一夕とはいかない）
- ・文化財石垣を取り扱う特殊性から、技能だけでなく、施工監理にも専門的な知識・経験を要する

○育成の仕組みづくり

- ・本市だけでの仕組みづくりは困難
- ・全国的に災害が頻発している状況であり、本市だけに留まらない課題
- ・民間、関係団体との連携・県や国の協力が重要

○石工の魅力発信

- ・若い世代に職業としての「石工」の魅力アピールが必要

短期間での育成は困難！



長期的な観点で今後も継続して育成に取り組む



現時点においては

**育成の継続と
事業量の適正化が必要！**

全体工程に影響を及ぼす課題

主な課題

○実績を基にした標準工期の再設定

どこにも実績のないことを行っており、検討に要する期間が想定以上であった。

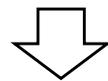
○適正な事業量の設定

計画策定時は人材増により5年後から事業量を倍増させることが可能と想定したが、石工、文化財主任技術者等の事業量の上限が想定よりも上がらない。

その他の課題

○特別見学通路・工事用仮設スロープ撤去後に着手できる石垣復旧の工程追加

計画策定時に課題としていた仮設構造物が影響する石垣等の復旧時期・手順の再整理、工事と公開の両立



以上の課題を踏まえ、全体工程の見直しを行う必要がある。