

2012年3月

第

25

号

むかしの高松

高松城天守台を修理する



修理後の天守台石垣

石垣解体修理工事と工法選択

1 天守台石垣修理工事について

高松城は築城から420年以上の歳月が経過しており、その石垣には石材の割れ、抜け落ち、孕み出しといった現象が各所で見られます。

天守台石垣も例外ではなく、崩落の危険性が高いと判断されたため、石垣の解体・積直し修理を実施することを決定し、平成17年度から工事を開始しました。

天守台石垣は長い年月を経て現在に残る文化財であり、後世に正しく伝えなくてはなりません。そのため、解体修理を行う場合には、石垣を解体前の状況に戻します。また、解体前や発掘調査、解体時などの各工程で適切な記録をとることが必要です。

こうした原則を踏まえた上で、石垣の保存のため不可欠な場合には、在来工法(石垣の構築時に存在していた伝統的な工法)での補強が必要になります。また、安全上どうしても必要な場合には、現代的な工法による補強についても検討する場合があります。

これまで、石垣を元の状態に戻すための記録や解体の方法について紹介しました(むかしの高松第21号)。今回は、天守台石垣解体修理工事における補強について、紹介します。



石材がずれてしまった天守台の石垣

2 石垣解体修理における補強

天守台石垣は上に述べたとおり、破損が著しく、崩落の危険性の高い状態でした。特に南東側は孕み出しが顕著で、孕み出した石材の上を人が歩けるほどでした。解体修理にあたっては、こうした破損の原因を解明し、積直しの際に改善することを目的にさまざまな調査を行っています。こうした調査の結果、天守台石垣の破損には大きく4つの原因があることが明らかになりました。修理後に同様の原因で石垣が破損することの無いよう、それぞれに対策を講じています。以下では石垣破損の原因とその対策について紹介します。



クレーンを用いて石材を据える石工

石垣破損の原因① 地盤の安定性

高松城は瀬戸内海に面した砂州の先端に築城されています。そのため、砂地の上に築城されており、天守台石垣も砂層を基盤に積上げられています。天守台直下は自重により安定していますが、周辺地盤の安定性の数値は低いものでした。こうした安定性の差は、地震時などに石垣根石が前方へ動いてしまう要因になってしまいます。

以上の結果から、天守台石垣の周辺地盤の安定性が低い点が、石垣破損の原因の一つであったと考えられます。

【対策】

石垣周辺地盤の補強のため、「杵工」という工法(※地盤に深く松杭を打ち込み、杭どうしをつないで枠を作り、枠の中に石材を充填して地盤を一体化させる工法)を採用し、石垣の根石前面に施工しました。杵工は姫路城や、高松城とは時代が異なりますが大阪府の狭山池等で確認できる伝統的な法面の保護工法です。



高松城築城当時の地形復元(松本2009を一部改変)



杵工の施工状況

石垣破損の原因② 盛土の粘着力

石垣は、表面に見える大きな石材(築石層)と小ぶりの石材を詰めた栗石層、土を盛った盛土層の3層構造になっており、安定性を保っています。このうちの盛土層に、周辺にある砂層の砂を用いているため、粘着力が弱いことも石垣破損の一因であると考えられます。

【対策】

盛土の砂に2%の割合で石灰を混和し、粘着力を高めました。



盛土と石灰の混和状況

石垣破損の原因③ 潮の干満による盛土の吸出し

高松城は瀬戸内海に面して築城されており、3重の堀の全てに海水を導入していました。天守台に面した内堀も潮の干満により水位が上下しており、引潮の際には盛土が石垣の背面から外へ吸い出され空隙が生じてしまいます。このことも石垣破損の一因となったと考えられます。

【対策】

海水に浸かってしまう部分の石垣を対象に、吸出し防止層（※7種類の粒径の異なる砕石をバランスよく混合することで、水は通すが砂は通さないよう調整した砕石層）を施工しました。吸出し防止層は、築城時にはなかった構造ですが、当時でも施工可能な方法であり、今回の修理工事で新設しました。粒径の調整にあたっては、実際に高松城の堀にいくつかの試験体を製作し、実験を行いました。



吸出し防止層の施工状況

石垣破損の原因④ 雨水の浸透

現在は残っていませんが、高松城天守台の上には元々大きな天守が建てられていました。この天守は老朽化のため明治17年に解体されてしまいます。このため、天守が建っていた時には天守台の外へ排水されていた雨水が、直接天守台に降るようになりました。こうした天守台への雨水の直接的な浸透が、石垣破損の原因の一つであると考えられます。

【対策】

雨水が天守台の中まで浸透すると、盛土層が流出する恐れがあるため、天端表面で排水するように調整しています。そのため、天守台の天端部分には石灰を4%混和した盛土を新たに施工し、水が流れる勾配をつけて外への排水を行うとともに、排水のための集水枘と排水管を新設しました。

また、石垣の内部にも、排水層（※上記の吸出し防止層と同じ素材を用いた、天守台への雨水を速やかに排水するための砕石層）を2層施工し、排水対策を行いました。これらはいずれも、築城時には無かった構造であり、今回の修理工事で新設したものです。



排水層の施工状況



集水枘・排水管の新設状況



石垣天端の排水用盛土

3 まとめ

天守台石垣の解体修理工事は、平成17年度から開始し、全てが完了するのは平成24年度の予定です。9000個以上の石材に番号を付け、墨打ちを行い、記録をとってから解体し、その後元の状態に修理できるように、多くの労力を傾けて取り組んできました。また、その中で今回紹介したような破損原因を特定する為の各種調査研究を行い、また特定された原因への対策を講じてきました。表紙の写真を見ると、孕み出しなどの外観上の破損が修正されたことが分かります。また、外観からは分からない部分ですが、石垣内部の構造も明らかになり、補強のための改善が多数施されています。天守台のみならず、貴重な文化財である史跡高松城跡を後世に永く伝えるための取組みを今後も継続していきたいと思えます。

天守台石垣解体修理工事の推移

