

城郭石垣の修復における断面形状の適用に関する考察^{*1}

A Study on an Application of a Cross-section in Restoration of Castle Masonry Wall

森本浩行^{*2}, 西田一彦^{*3}, 北垣聰一郎^{*4}, 西形達明^{*5}, 玉野富雄^{*6}

By Hiroyuki MORIMOTO, Kazuhiko NISHIDA and Soitirou KITAGAKI, Tatuaki NISHIGATA, Tomio TAMANO

概要：変状の見られる城郭石垣を修復する場合、現状の石垣の形状を把握し、現在明らかにされている3種の構築手法を適用することで、元の形状を想定して修復形状の設計をするのであるが、現在の石垣が構築当時より幾度か修復されている可能性もあり、何ををもって原状と考えるかが問題となる。そこで、1610年に構築された石垣と1752年に修復された石垣、そして現状の石垣の三つについてそれぞれ比較を行い、また3種の構築手法との比較を行うことで修復における断面形状の適用についての検討を行った。その結果、2次曲線の適用が利便性と合理性の面から有用であることが判明した。

1. はじめに

わが国において、現存する文化財としての城郭石垣を修復する場合、多くは積み直しによる方法が採用されている。文化財保存の立場からすると、修復は原状復帰という大原則に従うことが要求される。この場合、原状の形状や材質を事前に十分に調査しておく必要があるが、修復が必要とされる程度に変形した石垣から、その元の形状を想定し、設計の基準を定め、原状の石垣形状を把握することは困難を伴う作業である。しかしながら、城郭石垣の場合、構築当初は、その当時の設計基準に従っているはずであり、それが現存する石垣の一部に残っている可能性がある。筆者らは、現在までに発見されている古文書・古記録のうち、城郭石垣の設計手法に関する記述がある「後藤家文書^{1,2)}」、「石垣秘伝之書³⁾」および「石垣書⁴⁾」の3種類の方法について明らかにするとともに、反り曲線勾配部分について数式化することを試みてきた⁵⁾。

一方、城郭石垣は構築当初から現在までの約400年間に地震、豪雨などの災害を受け、崩壊と修復を繰り返している可能性もある。このことより、現存する石垣が構築当初のものであるかどうかの判断が難しいため、原状復帰の場合、何を以て原状と考えるかが問題となる。現実的にはできるだけ変状の少ない箇所を元の形状と考えて、それに合うように修復の設計をするしか方法はな

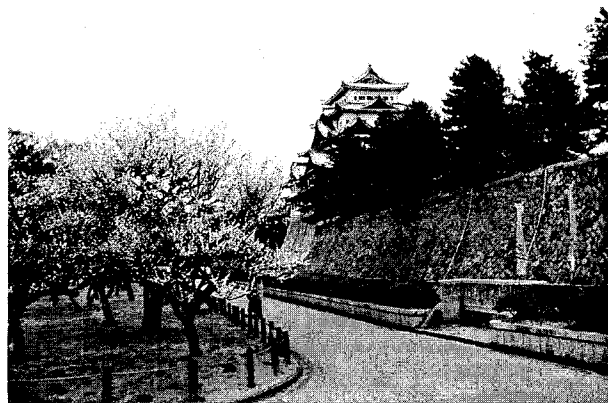


写真-1 名古屋城 (撮影：森本, 2001)

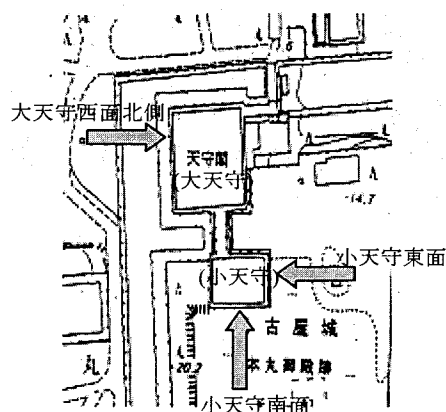


図-1 計測箇所

*1 keywords : 石垣, 修復, 断面形状

*2 正会員 博(工) 京都市立伏見工業高等学校建設工学科
(〒612-0011 京都市伏見区深草鈴塚町 13)

*3 正会員 工博 関西大学名誉教授,
(協)関西地盤環境研究センター

*4 文博 元東大阪短期大学教授

*5 正会員 工博 関西大学工学部都市環境工学科

*6 正会員 工博 大阪産業大学工学部都市創造工学科

いが、その場合でも指針がなければ単なるつじつまあわせとなる。さらには、石垣形状の安定性を評価する場合にも、設計基準が重要な要素となるので、この面からも断面形状の設計は重要なこととなる⁶⁾。

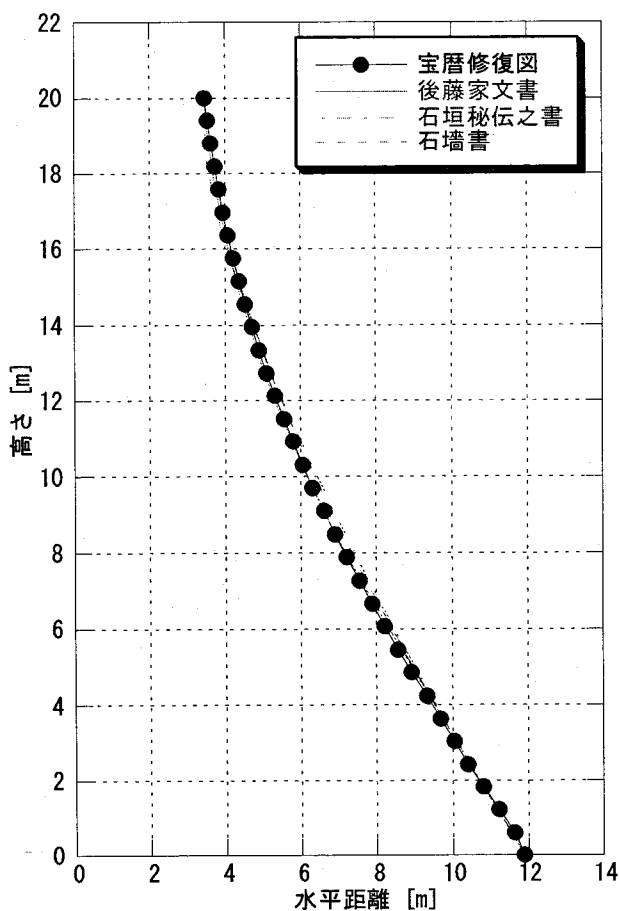


図-2 名古屋城大天守石垣宝暦2年修復図と3種の設計手法の比較

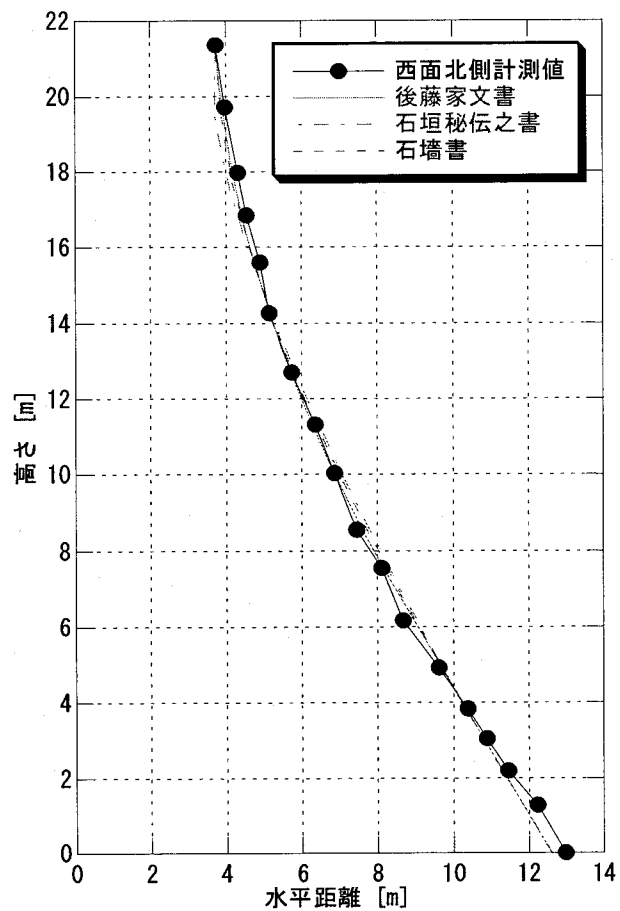


図-3 名古屋城大天守西面北側石垣と3種の設計手法の比較



写真-2 名古屋城大天守石垣西面北側
(撮影：森本，2001)

そこで、本研究は写真-1 に示す名古屋城における1610年に構築された石垣と1752年頃に修復された石垣、そして現状の石垣の三つについてそれぞれ比較を行い、また3種の設計手法との比較を行うことで修復における断面形状の適用についての検討を行った。

名古屋城天守台の石垣は1610（慶長15）年、加藤清正によって築かれたとされている。そのうち大天守の石垣（高さ20m程度）は、現在までに幾度かの修復が行われている。その一つは1752（宝暦2）年に行われた修

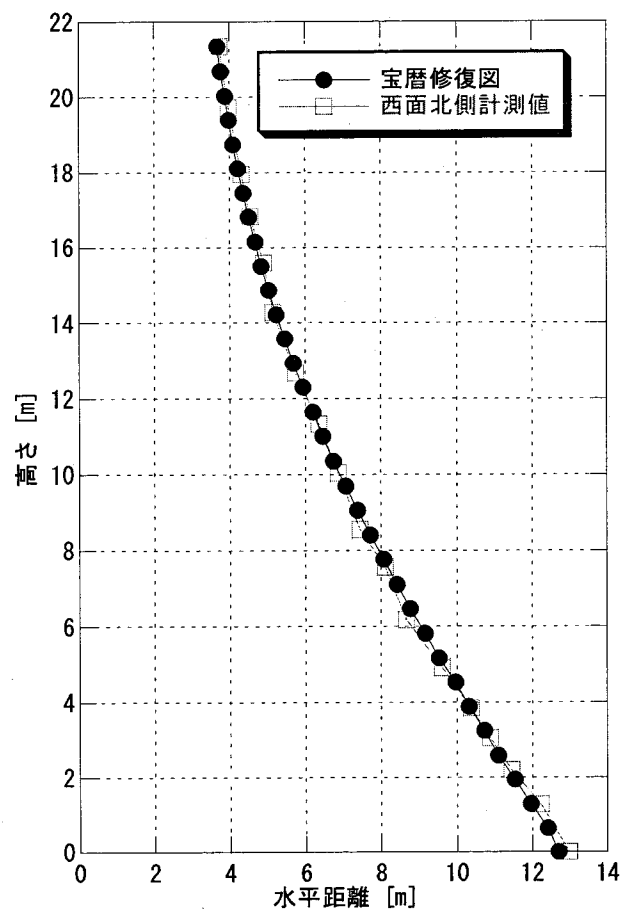


図-4 名古屋城大天守宝暦2年修復図と西面北側石垣

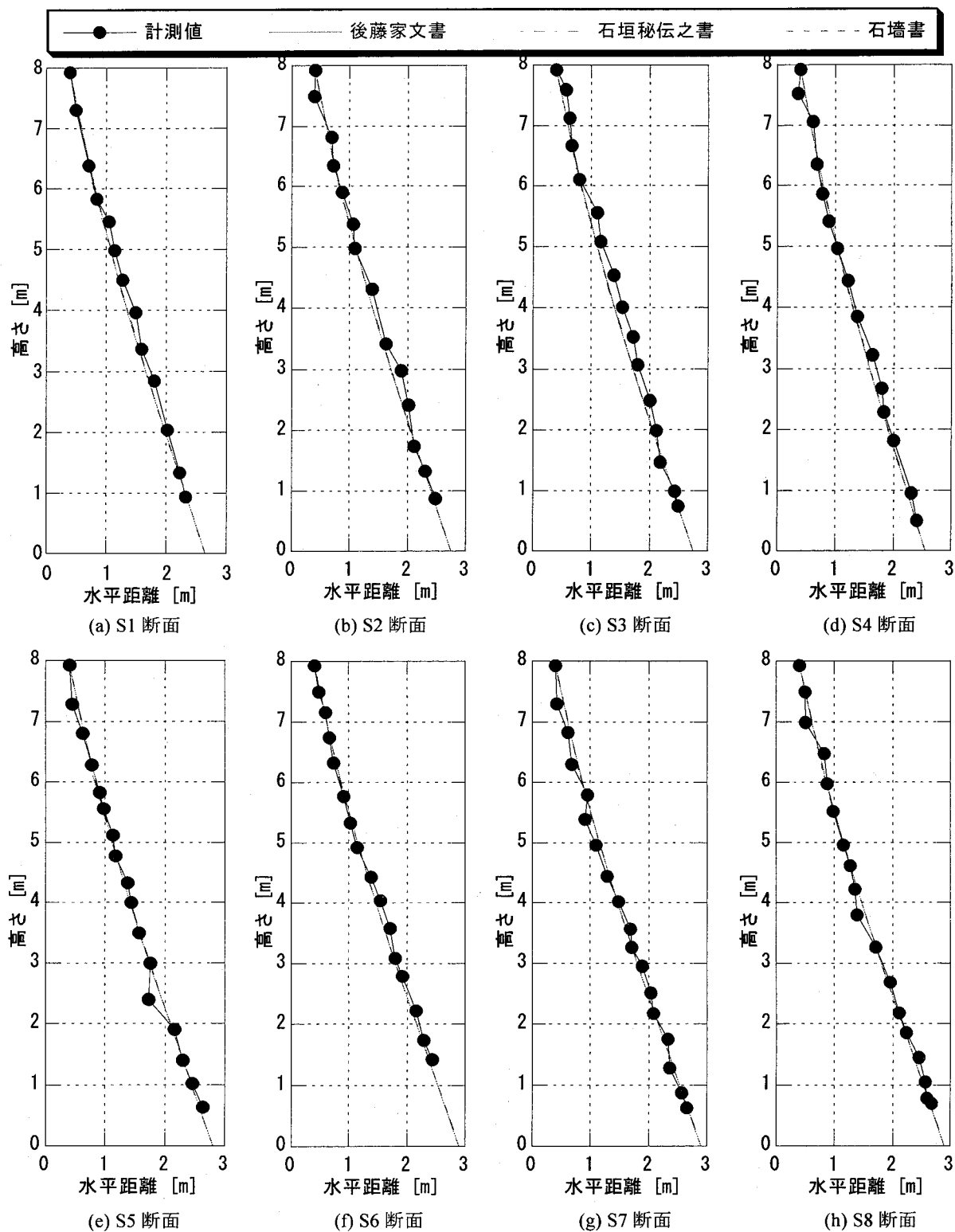


図-5 小天守石垣南面の断面形状と3種の設計手法の比較

復であり、このときは石垣の修復のための形状の設計図が示されている。その後、1945（昭和 20）年の名古屋大空襲により天守閣が消失したため、この天守閣の復元が1958（昭和 33）～1959（昭和 34）年に行われており、その際に石垣の一部修復も行われ、現在の形となっている。一方、小天守の方は、同じく1610年に加藤清正によって高さ8m程度に築かれている。この石垣はほとんど直線の形状を持ち、石材そのものも築造当初の形を持

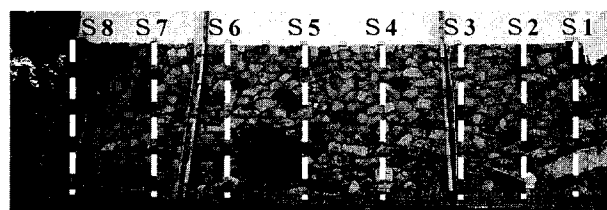


写真-3 小天守石垣南面（撮影：西田，2006）

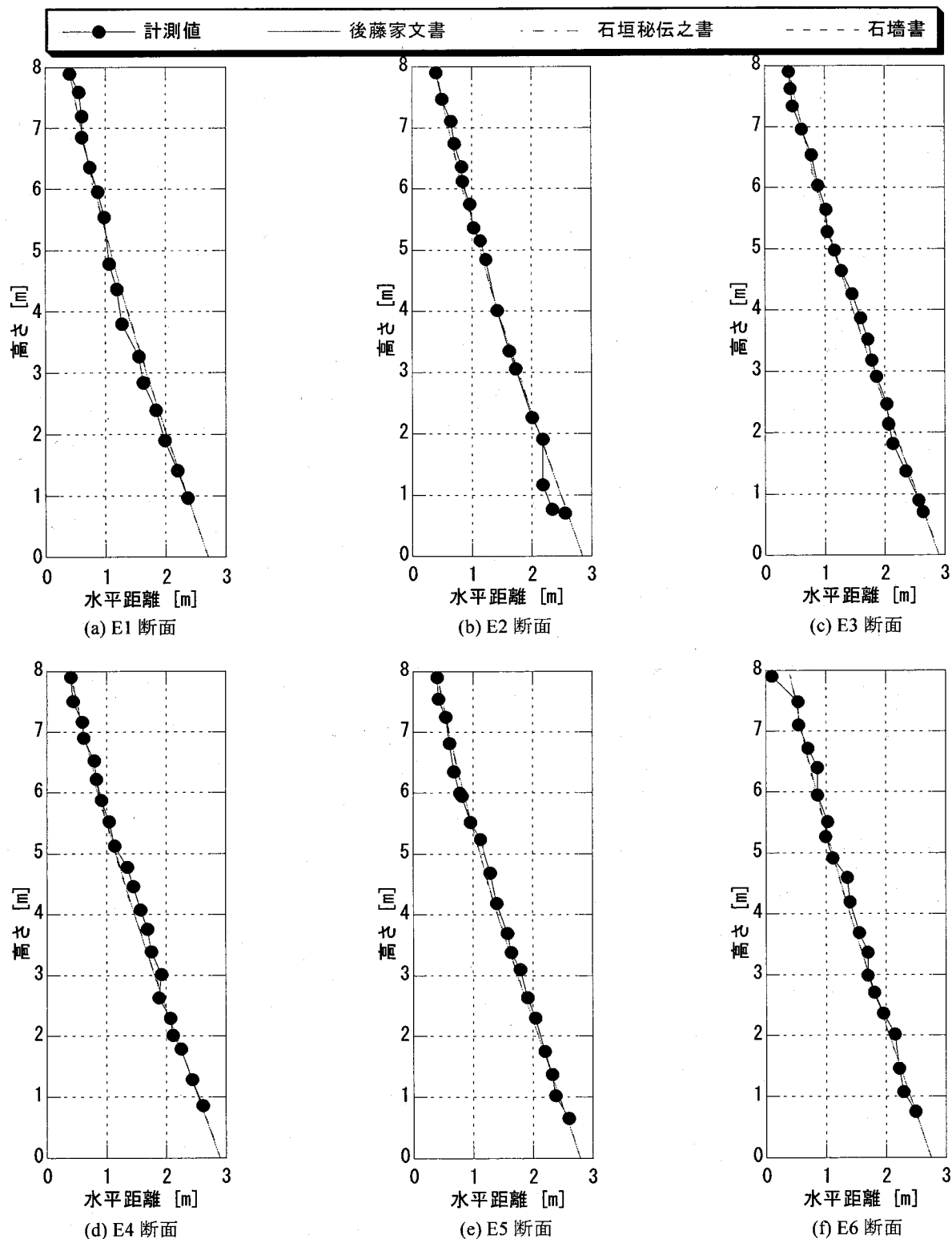


図-6 小天守石垣東面の断面形状と3種の設計手法の比較

っているものであり、一部天端石が築後に取り替えられたことはあっても、築造当時の形、石材を濃く残しているものである。したがって、小天守の石垣は、石垣の変遷を考える場合の初期状態を設定する上での根拠を与えるものである。

なお、計測箇所は図-1 に示している大天守西面北側と小天守南面および東面である。

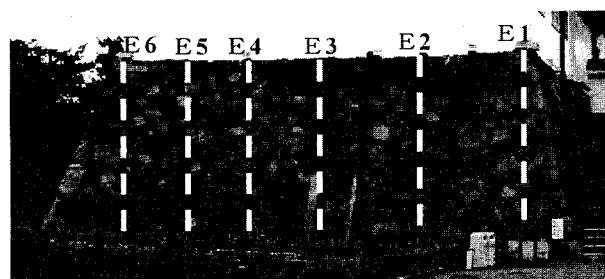


写真-4 小天守石垣東面（撮影：西田，2006）

2. 石垣形状の比較

(1) 宝暦年間修復図面

1752(宝暦2)年に行われた、名古屋城大天守の西面北側と考えられる石垣の修復図面が名古屋城管理事務所に保管されている。この図は石垣の高さ2尺ごとに水平の奥行き長さが数値で示されており、1尺を0.303mとすると図-2のようになる。また図-2では、3種の設計手法との比較を行っている。この図から、修復図は後藤家文書の設計手法による形状とよく一致していることが分かる。

(2) 現状の石垣形状

写真-2に示している名古屋城大天守の西面北側の計測値と3種の設計手法との比較を行ったものを図-3に示している。この図より、現状の石垣についても後藤家文書の設計手法による形状とよく一致していることが分かる。

(3) 宝暦年間修復図面と現状石垣の比較

宝暦年間修復図面の石垣高さは6丈6尺であり、1尺を0.303mとすると、その高さは19.998mとなる。ところが名古屋城石垣を計測したところ、高さは21.341mであるため、1尺を $21.341\text{m} \div 66\text{尺} = 0.323\text{m}$ として宝暦年間修復図を計算しなおして西面北側の計測値と比較したものを図-4に示している。この図から、両者が比較的よく一致していることがわかる。

(4) 小天守の石垣計測

写真-3に示した小天守石垣南面の石垣断面形状を図-5に、写真-4に示した小天守石垣東面の石垣断面形状を図-6にそれぞれ示している。図-5、図-6とも、断面形状とともに3種の設計手法による形状も表示している。

目視によると、小天守の石垣断面形状は直線のように感じるが、計測結果からは反りが入っていることがわかる。天端近くの1~2石分は反りでその下方は棒ノリとも考えられる。また反りの量は、大天守石垣に比べ石垣高さが低いため比較的少ない。さらに勾配も石垣高さが低いため、大天守石垣に比べ急である。このため、3種の設計手法による差がほとんど現れていないことがわかる。

3. まとめ

1610年頃に構築された小天守石垣と1752年に修復されたときの大天守石垣の絵図、そして現在の大天守石垣について3種の設計手法による形状とともに比較した。

その結果、大天守石垣の形状は後藤家文書が採用した石垣秘伝之書、石塙書系統の設計法による江戸初期(慶長期(1596~1615年))の形状で、それを宝暦年間の修理にも採用したのではないかと考えられる。一方、小天守石垣は天正期(1573~1591年)以来の形状を踏襲するもので、名古屋城大・小天守石垣は旧・新二様の形状が併存している可能性がある。このように、1750年頃は後藤家文書による手法で設計されていたこと、そしてその手法による形状を修復の基準として、現在の石垣にも継承されていることが推察できた。また、1600年頃の比較的高さの低い石垣の設計においても、断面に反りを入れていたことが判明した。このように1600年頃には反りを入れる設計基準が存在し、1750年頃における修復においても反りを入れる設計基準が存在していたことが分かる。以上のことから、孕み出しなどにより石垣に変状が生じ、崩壊の危険にさらされている石垣の修復においては、石垣形状の測定を行い、後藤家文書による設計手法である2次曲線によりフィッティングを行うことによって形状を決定するのが、現実的な対応であるといえる。

謝辞：本研究において、現地測量および測量データの提供にご協力いただいた名古屋城管理事務所および関係各位に謝意を表す次第である。

参考文献

- 1) 北垣聰一郎：『石垣普請』、法政大学出版局、pp.117-129、1987。
- 2) 喜内敏 監修・解説：『金沢城郭史料—加賀藩穴生方後藤家文書』、日本海文化叢書、第3巻、石川県図書館協会、1976。
- 3) 北垣聰一郎：『石垣普請』、法政大学出版局、pp.130-142、1987。
- 4) 永田新之允：『錦帯橋史』、岩国観光協会、pp.6-31、1953。
- 5) 西田一彦、西形達明、玉野富雄、森本浩行：城郭石垣断面形状の設計法とその数式表示に関する考察、土木学会論文集、No.750/III-65、pp.89-98、2003。
- 6) 森本浩行、西形達明、西田一彦、玉野富雄：城郭石垣の断面形状と石垣構築技術の変遷に関する考察、土木学会論文集、No.806/III-73、pp.45-54、2005。