

石垣の安定性に着目した倭城の構築方法について*

Construction Method of the Masonry Walls of Wajo(Japanese Castle in Korea) Employed for Achieving their Stability

西形達明** 羅東旭*** 山本浩之**** 西田一彦***** 笠博義***** 和田行雄*****

By Tatsuaki NISHIGATA, Dong-wook NA, Hiroyuki YAMAMOTO, Kazuhiko NISHIDA, Hiroyoshi KASA and Yukio WADA

概要

韓国の南東部には、文禄・慶長の役において現地侵攻した日本の諸大名によって築かれた城郭（倭城）跡が数多く現存する。これらの城郭の大半には石垣が構築されているが、朝鮮半島は地盤が安定し地震の影響が少ないことから保存状態が良く、石垣の安定性の観点から、日本の城郭石垣構築技術を研究する上で貴重なものと考えられる。こうしたことから、釜山周辺の5つの倭城と韓国の朝鮮時代に伝統的的石積技術によって構築された邑城について現地調査を行い、主として石垣の安定性に着目した現存状況の確認と構築技術の考察をした。その結果、当時の日本国内では石垣の安定性上不適切とされている「縦石積み」、「芋積み」や「毛抜き合端」などの特徴が認められる石垣が少なくないことがわかった。

1 はじめに

日本には、築造後400年以上経過している城郭石垣が多数現存し、その多くには日本独特の技術によって構築された石垣が多く、これらは人工斜面として優れた安定性を持つものと考えられる。

しかし、不連続体である石垣の安定性のメカニズムは解明されていない部分が多い。また、これらの石垣は長い年月を経ていることから老朽化が著しいものもあることから、石積構造物としての安定性のメカニズムを正確に把握した上で維持管理することは、城郭石垣の修復および保存の立場からも重要である。

このような背景において、筆者らは代表的な石積み構築技法である「野面積み」「打込みはぎ」「切込みはぎ」の3種類の石材間の原位置摩擦実験¹⁾や実物大の城郭石垣の大型振動台実験²⁾などを実施し、静的および動的状態における安定性に関する研究を行ってきた。

その結果、地震が石垣の安定性において大きな影響を与えることやそのメカニズムについていくつかの知見を得るに至った。実際、日本の石垣が地震によって被害を受けた記録は多数あり、近年でも地震による石垣の崩壊が報告されている。

一方、韓国南東部の順天～釜山周辺には、文禄の役（壬

辰倭乱、1592年）と5年後の慶長の役（丁酉倭乱、1597年）に、侵攻軍である日本の諸大名によって築かれた城郭（倭城）跡が数多く現存する（図-1参照）^{3)~5)}。

これらの倭城は、一部観光地として整備されているものもあるが、その多くは当時の状態をそのまま保持しており、さらに朝鮮半島は安定陸塊に位置し⁶⁾、日本と比

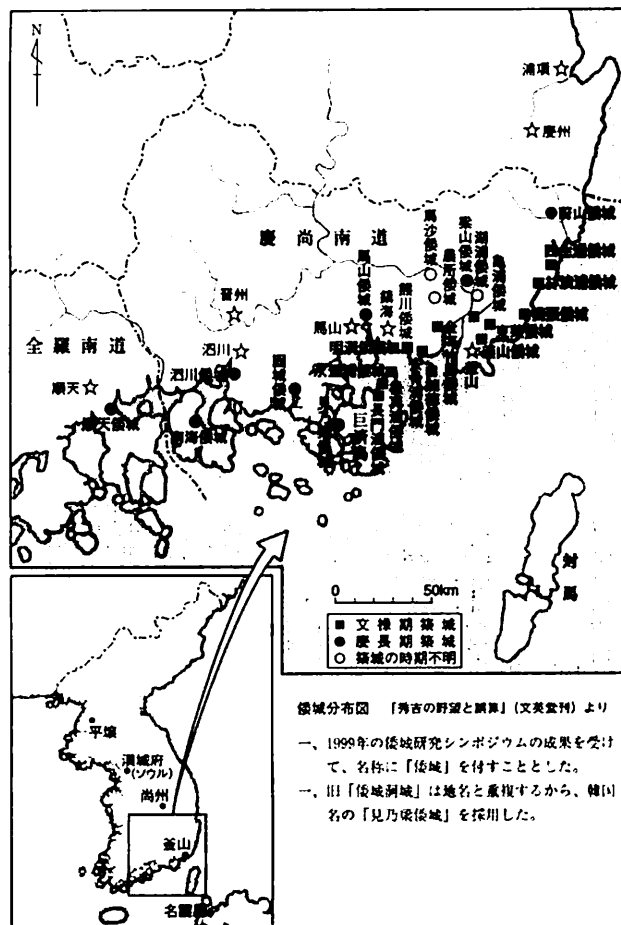


図-1 倭城分布図⁴⁾

*keyword：倭城、城郭石垣、安定性、勾配

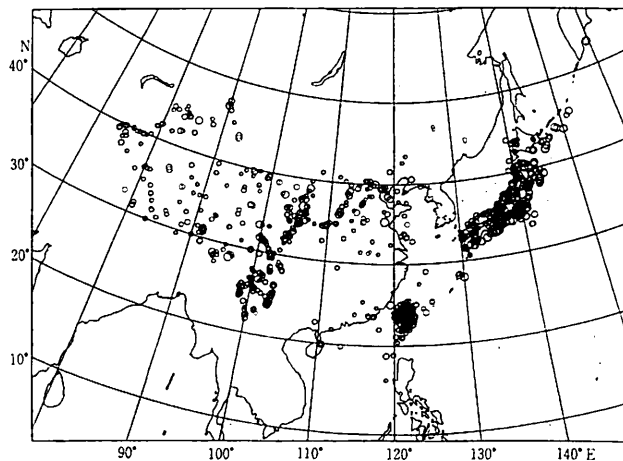
**正会員 工博 関西大学准教授環境都市工学部
(〒564-8680 大阪府吹田市山手町 3-3-35)

*** 韓国・釜山博物館

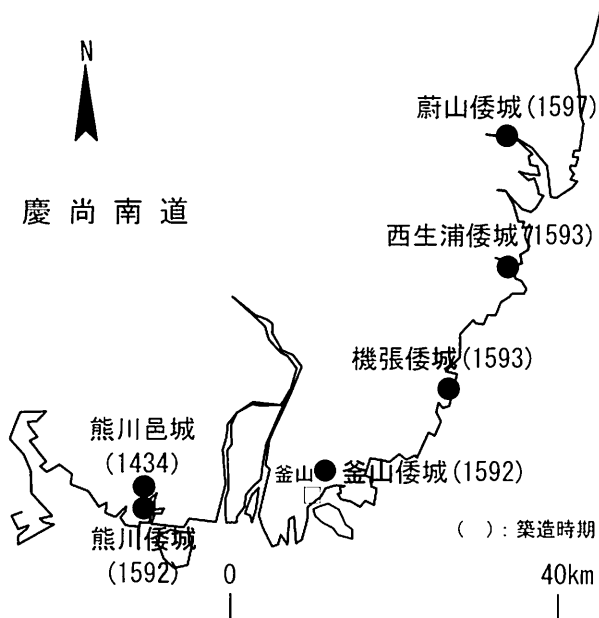
****正会員 ハザマ土木事業本部

*****正会員 工博 関西大学名誉教授
関西地盤環境研究センター

*****正会員 博士(工学) ハザマ技術・環境本部
***** 和田石材建設株式会社



図－2 歴史資料による地震の分布⁹⁾



図－3 調査位置図

較して地震の影響が少ないことから、築造当時の姿をほぼそのまま留めているものと考えられる。

ここで、倭城築造 16 世紀以降の当該周辺域における M6.0 以上の被害地震の記録⁷⁾は 1643 年の蔚山のみとなっている。近年の研究⁸⁾では、慶尚南道周辺では蔚山断

層や梁山断層などの活断層が確認されているが、図－2 に示すように、日本と比較すると地震発生頻度が非常に小さいことがわかる⁹⁾。すなわち、倭城は地震の影響をあまり受けておらず、築造当初に近い状態で今日に至っていることが想定される。このため、倭城の変状を調査することで、静的な状態での石垣の変形について考察することが可能となり、地震の影響を多く受けてきた日本の石垣と比較することで、地震が石垣に与える影響を評価することができるものと考ええる。

以上のような背景において、5 つの倭城および韓国の朝鮮時代築造の邑城について、石垣の安定性の観点から現存状況を確認し、倭城の石垣の構築技術に関する考察を行ったので報告する。

2 倭城の概要

倭城とは、豊臣秀吉が明帝国の征服を企て、朝鮮半島に出兵し、文禄・慶長の役時に築いた日本式城郭である。城郭として体裁を整えたものは、「仕置きの城」であり、さらに日本からの物資補給のための橋頭堡として築かれたものとされ、韓国南東部の慶尚南道周辺の地域に集中している^{4), 10)}。

この倭城は、現在確認されているだけで 29 城あり、築造は文禄の役 (1592 年) と慶長の役 (1597 年) のほぼ 2 年間である。なお、二度の出兵総数は 30 万人を超えるとされる。多くの倭城は、織豊時代に築造された日本国内の城郭と遜色なく、慶長期以降城郭として機能することがなかったことや近年の都市化の影響を受けず、築造当時の状態で現存しているものが多い。

3 各倭城と邑城の現地状況

今回代表的な倭城として、朝鮮半島東側より蔚山倭城、機張倭城、釜山倭城、熊川倭城の 5 つと熊川邑城を現地調査した。調査位置図を図－3 に示す。

今回の 5 城を選定した理由としては、①文禄時代のもの (釜山、熊川、機張、西生浦) と慶長時代のもの (蔚山) との比較、②保存状態、および 3 日間という短期間の調査日程より決定した。

以下に、築城年代順に倭城の現地状況を整理し、合わ



写真－1 釜山倭城 (算木積みの意識が強い)



写真－2 釜山倭城 (算木積みの意識が強い)

せて邑城の現地状況を示した。なお、文中の石積用語や石積の構築用語は、高瀬³⁾および北垣¹¹⁾の記載を参考にした。

(1) 釜山倭城 (写真-1、2 参照)

文禄元年(1592 年)に毛利輝元が標高 130m 程度の独立した丘陵に築造しており、最初の倭城として重要な拠点となった場所である。

現在は、公園として整備されているため当初の石垣の残存状況は良くないが、いくつかの築造当時の城郭石垣を見ることができる。城郭石垣は、野面石を使用し、勾配は 50~70°程度で、今回調査した他の城郭石垣と比較し算木積み意識が強く、一つ一つの石材も大きい。

(2) 熊川倭城 (写真-3~6 参照)

文禄元年(1592 年)に小早川隆景が小山(標高 184m)の山頂に築造している初期の倭城である。

現状における城郭石垣の残存状況は良好であり、写真-3 に示す登り石垣も確認される。城郭石垣は、野面石を使用し、勾配は 50~70°程度で算木積みの意識があるものもあるが、写真-4 に示すように、むしろ縦石積みを主体とし石垣上部のみ算木積みしているように見られる。また、隅角部の築石間に扁平な石が配置されており、さらに日本では不安定な積み方とされる「毛抜き合端」が見られる(写真-5、6 参照)。

しかし、このような石積構築法によるにも関わらず、

築城後 400 年以上経過しているが、石材間のずれや孕み出しがほとんど見られない。特に、孕み出しなどの石垣の変形については、今回調査した石垣高さが最大 10m 程度であり高石垣でないこともあるが、人為的に破壊されているものを除いて、崩壊に至るような大変形はほとんど見られなかった。

(3) 機張倭城 (写真-7、8 参照)

文禄 2 年(1593 年)に黒田長政が築造しており、標高 64m の小高い丘陵部に位置する。

この城郭石垣は、野面石を使用し、勾配は 50~70°程度で、算木積みの意識が弱いものが多く、縦石積みを多用している。

(4) 西生浦倭城 (写真-9~12 参照)

文禄 2 年(1593 年)に加藤清正が築造しており、蔚山倭城が築かれるまでは、半島東沿岸部で最も北に配置された城であり、龍谷山(標高 209m)から東の海岸方向に延びる丘陵に位置する。

この城は、城郭石垣や登り石垣の残存状況が良いものの一つであり、大規模な補修が行われており、維持管理が行き届いている。

数多くの残存する城郭石垣は、野面石を使用し、勾配は 50~70°程度で、算木積みの意識がはっきりしたものも一部あるが、多くは写真-9、10 に示すように左右の引きが弱く「縦石積み」も多用している。さらに、日本の城郭石垣では見られない石垣高さの調整が目的と思



写真-3 熊川倭城（登り石垣）



写真-4 熊川倭城（「縦石積み」の意識が強い）

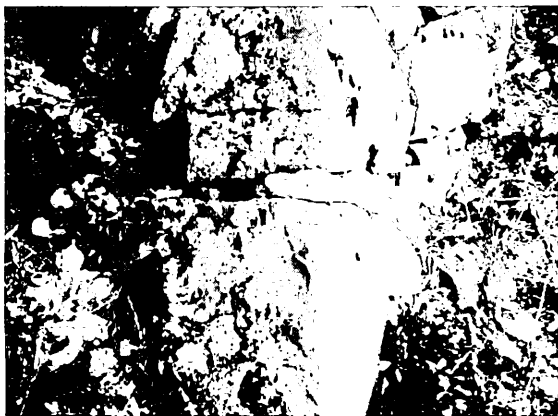


写真-5 熊川倭城（隅角部築石間の扁平な石）



写真-6 熊川倭城（「毛抜き合端」）



写真-7 機張倭城 (算木積みの意識が低い)



写真-8 機張倭城 (「縦石積み」を多用している)

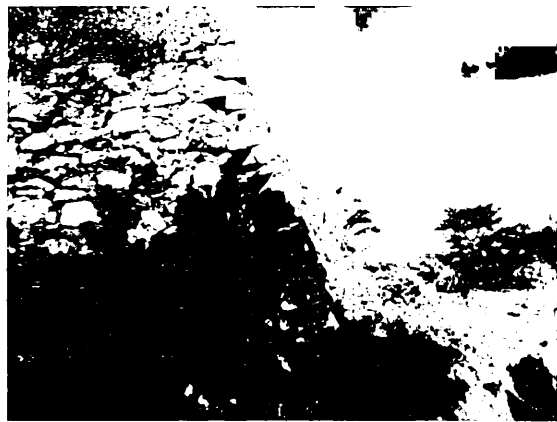


写真-9 西生浦倭城 (算木積みの意識が弱い)



写真-10 西生浦倭城 (算木積みの意識が弱い)



写真-11 西生浦倭城 (隅角部築石間の扁平な石)



写真-12 西生浦倭城 (石垣の積み足し)

われる扁平な石が、熊川倭城などと同様に隅角部の築石間に配置されている（写真-11参照）。

また、写真-12に示すように、一部で石垣の積み足しが行われ明瞭な反りが見られるが、これについても算木積みの意識が低く、不安定な積み方とされるいわゆる「芋積み」となっている。なお、反りについては、積み足す前の石垣は反りがなく、石垣構築技術の変遷が見られる。

（5）蔚山倭城（写真-13、14参照）

慶長2年（1597年）に浅野幸長、太田一吉、宍戸元続らが、慶長の役に際して、標高50m程度の小さな丘陵部に築造したもので、倭城としては後期にあたる。明・朝

鮮軍に対する日本軍の籠城戦は、飢餓により落城寸前まで追いつめられ凄惨を極めたことでも知られている。

現在は、住宅街の公園として利用されており、現存する城郭石垣は少なく、隅角部が壊され安易に積み直しされている部分もある。しかし、最近の公園調査において、ほぼ当時の状態で現存する城郭石垣が確認されている。

城郭石垣は、写真-14に示すように、野面石を使用し、勾配は45～60°程度で、築造技術としては成熟している時期にも関わらず算木積みの意識が弱い。

（6）熊川邑城（写真-15、16参照）

倭寇などの外敵の襲来から防衛するため、倭城築造以前より朝鮮半島には方形状に城壁を構築し、内部で生活



写真-13 蔚山倭城 (新たに確認された石垣)



写真-14 蔚山倭城 (算木積みの意識が弱い)



写真-15 熊川邑城 (修復工事の案内)



写真-16 熊川邑城 (ほぼ鉛直の石積壁)

表-1 安定性に着目した倭城の特徴 (年代順)

倭城名	築造時期	石垣勾配	隅角部			毛抜き合端
			算木積み	縦石積み	築石間の「調整石」の配置	
釜山倭城	1592年 文禄元年	50~70°	○	×	不明	不明
熊川倭城	1592年 文禄元年	50~70°	△	○	有り	有り
機張倭城	1593年 文禄2年	50~70°	△	○	有り	有り
西生浦倭城	1593年 文禄2年	50~70°	○ (一部)	○	有り	有り
蔚山倭城	1597年 慶長2年	45~60°	△	○	不明	有り

○: 意識が強い △: 意識が弱い ×: 未確認

できるようにした集落の存在が知られている。その一つに、1434年に築造された熊川邑城があり、現在復元修復作業が行われている。

この邑城の石積構築技術は、日本のものとは異なり、勾配はほぼ鉛直(1分勾配、84°)であり、間詰石などは行われな。日本でこのような石垣を構築した場合、地震の影響で倒壊する可能性が高いが、朝鮮半島は地震が少ないためこのような構築方法でも安定性を保持できるものと考えられる。

4 倭城の石垣の安定性に着目した構築技術

倭城は、朝鮮の技術者や作業員を動員して構築したこ

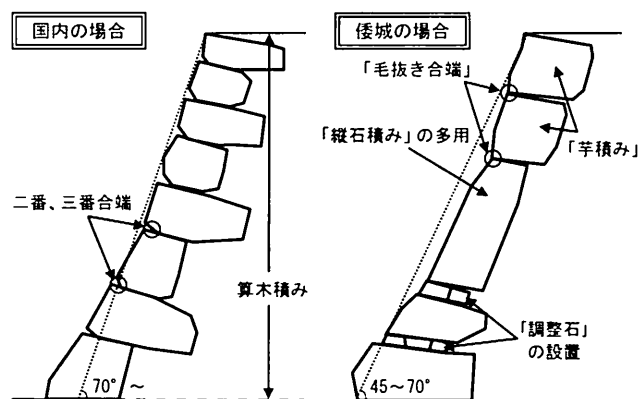


図-4 国内と倭城の隅角部の特徴

ともあるが、基本的には日本の城郭石垣の構築技術によるものである。また、これらの城が構築されたのは、日本の石垣構築技術が急速に発展した時期と重なっている。

このような背景において、同時期の日本の構築技術と比較し、石垣の安定性において以下の点で特徴が確認された(表-1、図-4参照)。

- ① 最初に築造した釜山倭城では、算木積みの意識が強いにも関わらず、その後の城郭石垣では、算木積みの意識が弱くなる傾向を示す。
- ② 隅角部では、「縦石積み」を多用し、いわゆる「芋積み」となっており、また築石間に扁平な石(ここでは、「調整石」と呼ぶ)を配置している箇所が多く見

られる。

- ③ 通常、石積み構築において不安定とされる「毛抜き合端」で積んでいる箇所が見られる。
- ④ ①～③のような構築状況にも関わらず、400 年近く経過後の石材間のずれは少ない。

今回の調査した 5 つの倭城において、当時すでに日本国内で発達していた技術力があるにも関わらず、上記①～③に示すような石垣の不安定な積み方とされる構築方法が採用されている点が見られた。

ここで、文禄・慶長の役においては、迅速に築城する必要があり、構築時間が不足していたことが容易に想像される。そこで、早急に石垣高さを確保する上で良質な石材の確保が困難であったことや倭城自体物資補給のための橋頭堡が目的とされ、国内で統治する城とは異なり実用性を重視した戦時の城としての性格が強いことから、このような構築方法が採用されたことが考えられる。

また、朝鮮側が日本の石垣構築技術に影響され、倭城構築後石材と地山との間に栗石を設置するようになった可能性が高いことが報告¹²⁾されており、朝鮮側と日本側との間で相互に技術交流があったことが想像される。

倭城と邑城との構築技術の最も大きな差は、石垣の勾配であり、日本のような地震の多い変動帯ではなく安定陸塊に位置する朝鮮では、日本ほど地震などに対する安定性に配慮する必要がなく、ほぼ垂直な石垣構築技術が発達したものと考えられる。こうした技術を保有していた朝鮮人技術者および作業員の登用により、倭城独特の構築方法となったことも考えられる。

5 まとめと今後の課題

今回代表的な倭城として、釜山倭城、熊川倭城、機張倭城、西生浦倭城および蔚山倭城の 5 城と韓国の朝鮮時代築造の熊川邑城を、石垣の安定性の見地から 3 日間に渡って現地調査した。

その結果、当時の日本国内では行われていない不安定な積み方とされる「縦石積み」の多用や「毛抜き合端」などの特徴が見られた。この原因としては、文禄・慶長の役当時、迅速に数多くの城郭石垣を構築する必要があり、構築時間不足や石材の確保が困難であったことなどが考えられるが、さらに、朝鮮人技術者や作業員の登用による技術交流の影響も推測された。

倭城が位置する朝鮮半島は、地盤が安定していることから、日本の城郭石垣と比較して地震の影響をほとんど受けていないものとされる。そのような状況において、多くの倭城の石垣は、そのほとんどが 400 年以上放置されているにも関わらず、「縦石積み」、「芋積み」や「毛抜き合端」の石垣でも変位はわずかとなっており、孕み出しも小さいことが確認された。このことは、日本の城郭石垣に見られる孕み出しや崩壊などの大変形の原因の一つに地震による影響が挙げられ、算木積みによる角石の構築や合端の調整などの石垣構築技術は、耐震性を考慮

した技術の一つであることを示しているものと考えられる。

今回の調査では、確認されている 29 の倭城のうちの 5 城であることから、さらに現地調査を実施し検証する必要がある。今後さらに、数多く現存する倭城の石垣の孕み出しなどの変形状況に加えて、反りの有無を含めた構築方法との関連性を整理することにより、耐震性に対する石垣構築における要素技術と効果について、より詳細に考察できるものと考えられる。

参考文献

- 1) 山本浩之、西形達明、八尾眞太郎、西田一彦、笠博義：城郭石垣における石材間の摩擦特性と個別要素法解析によるシミュレーション、土木学会土木史研究講演集、Vol.29、pp.227-234、2009.
- 2) 山本浩之、西形達明、八尾眞太郎、西田一彦、笠博義：実物大モデルを用いた城郭石垣の地震時挙動の検討、土木学会論文集 C、Vol.66、No.1、pp.43-57、2010.
- 3) 高瀬哲郎：研究紀要第 5 集、佐賀県立名護屋城博物館、1999.
- 4) 笠谷和比古、黒田慶一：秀吉の野望と誤算、文英堂、p.171、2000.
- 5) 中野等：戦争の日本史 16 文禄・慶長の役、吉川弘文館、2008.
- 6) 都城秋穂編：岩波講座地球科学 16 世界の地質、岩波書店、pp.355-384、1979.
- 7) 秋教昇、朴昌業、都司嘉宣：韓半島で発生した最大級の地震－1681 年 6 月韓国東海岸地震－、歴史地震、第 20 号、pp.169-182、2005.
- 8) 鈴木康弘、他：韓国南東部・蔚山断層帯北部の古地震活動－慶州市葛谷里における第 2 次トレンチ調査－、活断層研究、Vol.25、pp.147-152、2005.
- 9) 藤田和夫：アジアの変動帯－ヒマラヤと日本海溝の間－、海文堂、p.94、1984.
- 10) 西川禎亮、北園和憲：施工から見た韓国倭城、国際シンポジウム韓国の倭城と大阪城資料集、pp.159-177、2005.
- 11) 北垣聰一郎：ものと人間の文化史 58 石垣普請、(財)法政大学出版局、2006.
- 12) 黒田慶一、他：韓国の倭城（日本式城郭）が、大阪城再築と韓国慶尚南道の城郭に与えた影響、平成 16 年度～平成 17 年度科学研究費補助金（基盤研究（C））研究成果報告書、pp.63-84、2006.