

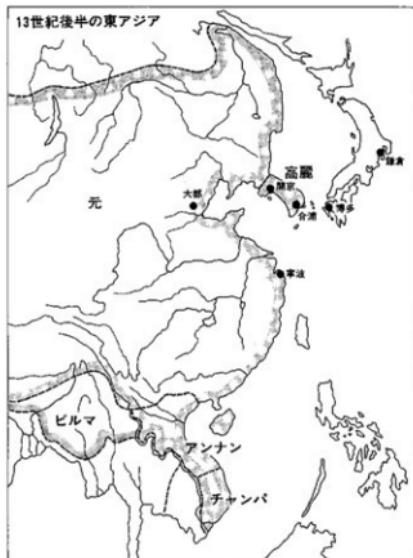
国史跡 元寇防塁(生の松原地区)
復元・修理報告書

2001

福岡市教育委員会

GEN KOU BOU RUI IKI MATSUBARA

国史跡 元寇防塁(生の松原地区) 復元・修理報告書



2001

福岡市教育委員会



復元・修理完了後



A-11 トレンチ後背盛土・土層断面

序

福岡市では玄界灘の海を介し、大陸の人、物、文化の交流が先史時代より絶え間なく続けてきました。先進文化をいち早く受け入れ、地の利を生かした交易で発展を遂げてきた当地は中世においては國際都市博多の販わいをみせていました。この風土は現代に至っても脈々と引き継がれ、現在の本市においては「活力あるアジアの拠点都市」を目標にまちづくりを進めているところです。

このようなアジアに開かれた海を抱き歴史と文化を培ってきた福岡市内にはそれを語る多くの遺産が今に伝えられています。その中でも鎌倉幕府が文永の役後蒙古の再度の来襲に備えて建治二年（1276）に福岡市の海岸線に沿って、東は香椎から西は今津までの約20kmにわたって築かせた「元寇防塁」は我が國のみならず、世界史上に残る遺跡として著名です。しかし、その危機が遠ざかり、人々の記憶からも薄れていった長い年月とともに埋没していきました。近代になると国威高揚にその歴史を語られることもありましたが、昭和6年に国指定史跡となり7地区が保存されました。

本市ではこの貴重な歴史的遺産である「元寇防塁」を保存、保護していくとともに、積極的な活用を図るべく整備事業を進めてまいりました。特に昭和42年度からの整備では考古学、国史学、土木工学、地質学など各種分野からの総合調査を行い、今津、生の松原、西新各地区の防塁の一部を露出展示し、保存処理等の環境整備を行いました。しかし、その後30年以上を経て、都市化の波は元寇防塁周辺まで押し寄せ、その風景を変えつつあり、防塁のもつ歴史的意義が伝えづらくなっていました。そこで今回、往時の風景が良く残る「生の松原」地区において、元寇防塁の一部を築造当時の姿に復元し、その形状、機能、意義を分かりやすく伝えることにしました。

本書はこの平成12年4月より公開している「生の松原地区」元寇防塁の復元、修理に関する調査、整備内容を記載した報告書です。研究資料とともに、これから整備に向けての一助として活用していただければ幸甚に存じます。

最後になりましたが、今回の復元・修理事業を進めるにあたり、ご指導、ご協力いただいた文化庁、福岡県教育委員会の方々をはじめ関係各位の皆様に厚くお礼申し上げます。

平成13年3月30日

福岡市教育委員会

教育長 生 田 征 生

例　　言

1. 本書は平成10～11年度に実施した元寇防塁「生の松原地区」の復元・修理事業報告書である。
2. 整備した地点は国指定史跡元寇防塁「生の松原地区」の範囲内にある福岡市西区小戸5丁目1752番ノ2の一部である。（面積1,487.16m²）
3. 本事業は国庫補助（史跡等保存整備費・一般）を受け行った。
4. 事業は以下の体制で行った。

主体 福岡市教育委員会（文化財部文化財整備課）

教育長 西 憲一郎（前任） 生田征生

部長 柳田純孝

課長 上村忠明

係長 濱石哲也（前任） 井澤洋一

係員 小森彰（前任） 備後博幸 荒牧宏行

5. 発掘調査は文化財部鴻臚館跡調査担当主査 池崎謙二が行った。
6. 石質調査は九州産業大学工学部 河野忠臣 教授に委託しその成果を第III章に掲載した。
7. 実施計画書作成、工事施工は株式会社正栄建装（福岡市南区の場1-26-11）に委託した。
8. 本書の執筆は第I章を荒牧、第II章を池崎、第III章を河野忠臣（九州産業大学教授）、第IV章、第V章(1)(2)(3)を荒牧、第V章(4)(5)、第VI章を南里勇人（株式会社正栄建装）、荒牧が担当し、編集は荒牧が行った。

凡　　例

1. 報文に用いた用語の部位はFig. 8 (25頁)、Fig.10 (36頁) に挿る。
2. 掲載した図 (Fig.)、表 (Tab.)、写真 (Ph. の略語を用いた) は通し番号を付した。

本文目次

| | |
|--------------------------|----|
| 第Ⅰ章 はじめに | |
| (1) 元寇防壁と史跡指定 | 1 |
| (2) 「生の松原地区」の位置と環境 | 1 |
| (3) これまでの調査と整備事業 | 4 |
| 第Ⅱ章 史跡元寇防壁第7次調査報告 | |
| (1) はじめに | 7 |
| (2) 調査の記録 | |
| A-5～7 トレンチ | 7 |
| A-11 トレンチ | |
| A-13 トレンチ | 8 |
| 第Ⅲ章 生の松原元寇防壁残存石築地の石質調査報告 | 13 |
| (1) 防壁を構成する石材の岩石種 | 14 |
| (2) 石材のサイズ別および岩石種別構成比 | 15 |
| (3) 復元用石材の産地および調達法 | 16 |
| 第Ⅳ章 復元・修理事業 | 21 |
| (1) 目的 | 21 |
| (2) 方針 | 21 |
| (3) 計画策定 | 21 |
| (4) 平成10～12年度元寇防壁整備事業 | 21 |
| 第Ⅴ章 復元の検討と整備内容 | 23 |
| (1) 既往の調査からの検討 | 23 |
| (2) 復元・修理内容の計画 | 26 |
| (3) 地質、地耐力調査 | 30 |
| (4) 元寇防壁の保存上の問題と対策 | 31 |
| (5) 元寇防壁の劣化現況と保存・修理計画 | 33 |
| 第VI章 復元・修理施工内容 | 35 |

挿図目次

図

| | |
|--|----|
| Fig. 1 元寇防壁「生の松原地区」位置図 (1/20万) | |
| Fig. 2 元寇防壁概念位置図 | 1 |
| Fig. 3 元寇防壁「生の松原地区」現況地形図 (1/1万) | 2 |
| Fig. 4 「生の松原地区」～「姪浜地区」旧地形図 (昭和初期 1/1万) | 3 |
| Fig. 5 第7次調査区平面図 (1/300) | 7 |
| Fig. 6 トレンチ土層断面図 (1/60) | 9 |
| Fig. 7 各地区防壁の断面比較図 (1/50) | 24 |
| Fig. 8 防壁復元図 (1/40) | 25 |

| | | |
|--------|-----------------------|----|
| Fig. 9 | 塩類風化の模式図 | 34 |
| Fig.10 | しがらみ構造詳細図 | 35 |
| Fig.11 | 防壁復元・修理部位（標準 1/40） | 36 |
| Fig.12 | 防壁復元・修理位置図（1/400） | 37 |
| Fig.13 | トリカルネット敷設地盤の変形と応力 | 40 |
| Fig.14 | 暗渠排水管詳細図 | 46 |
| Fig.15 | 史跡説明板 1 詳細図 | 46 |
| Fig.16 | 史跡説明板 2 詳細図（1/50） | 47 |
| Fig.17 | 案内標識詳細図（1/50） | 47 |
| Fig.18 | 石積み修復立面図（1/50） | 48 |
| 表 | | |
| Tab. 1 | 元寇防壁発掘調査一覧 | 4 |
| Tab. 2 | 岩石種別構成比 | 17 |
| Tab. 3 | 各岩石のサイズ別構成比 | 17 |
| Tab. 4 | 30cm以上の大型石材が占める割合 | 17 |
| Tab. 5 | 平成10~12年度元寇防壁整備事業 | 22 |
| Tab. 6 | スエーデン式サウンディング試験による支持力 | 30 |
| Tab. 7 | 砂の相対密度、内部摩擦角とN値との関係 | 32 |
| Tab. 8 | 調査地の土質定数 | 32 |
| Tab. 9 | トリカルネット物性値 | 39 |

付図 元寇防壁「生の松原地区」実測図（1/200、1/50）



Fig. 1 元寇防壁「生の松原地区」位置図（1/20万）

第Ⅰ章 はじめに

(1) 元寇防壁と史跡指定

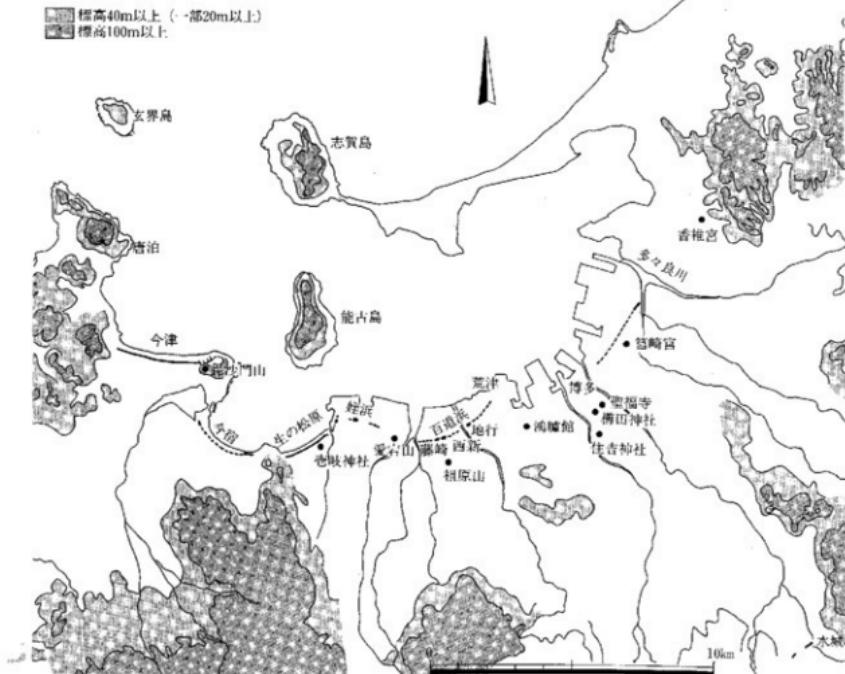
元寇防壁は、文永の役（1274年）のあと鎌倉幕府が蒙古の再襲来に備え、建治2年（1276）、九州各国に命じ博多湾沿岸約20kmにわたり築かせたもので、世界史上に残る我が国の貴重な遺跡である。

その重要性から昭和6年3月30日に、「今津」、「今宿」（2地点）、「生の松原」、「姪浜」（2地点）、「西新」（2地点）、「地行」、「箱崎」の7地区（10地点）が国史跡に指定された¹⁾。

(2) 「生の松原地区」の位置と環境

今回、復元・修理を行った地点を含む「生の松原」地区は福岡市西部に位置し、東側を十郎川、西側を海岸に突出した長垂丘陵の自然地形によって制約された砂丘上に築造された範囲を呼称している。東側の十郎川を渡った対岸には砂岩の石材产地である小戸の丘陵が独立し、西側では花崗岩产地として、また、国指定天然記念物である含紅雲母ベグマタイト岩脈として知られる長垂丘陵が海岸へ派生する。

この区域の元寇防壁は昭和43年3月の発掘調査や地形からみて西側の長垂山に取り付く部分を除き、ほぼ全域に防壁が遺存していると考えられる。国史跡指定地も防壁が遺存する砂丘の全域に幅27m、延長約1.6kmの範囲に及んでいる。



＊博多及び多々良川以北の姪浜の防壁位置は現在のところ不明

Fig. 2 元寇防壁概念位置図

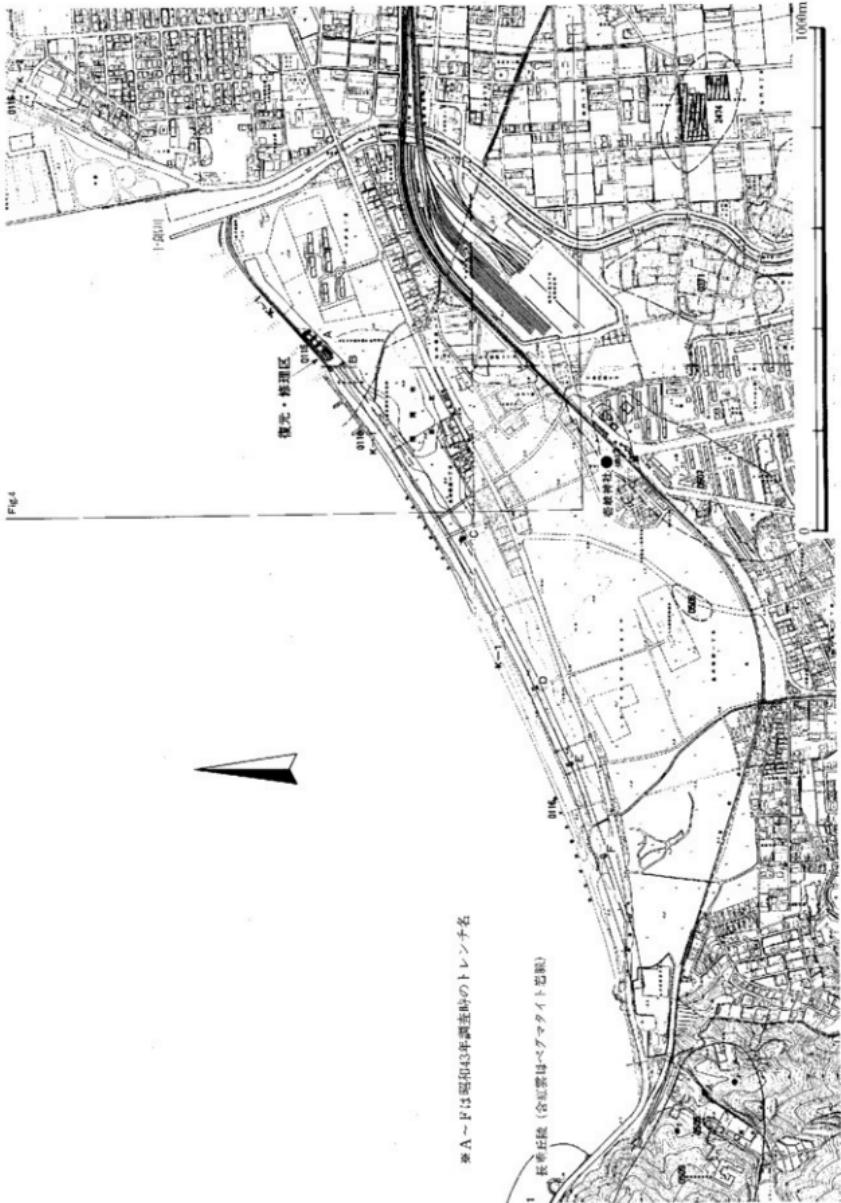


Fig. 3 元寇防壁「生の松原地区」現況地形図 (1/1万)



Fig. 4 「生の松原地区」～「姓浜地区」旧地形図（昭和初期 1/1万）

（現況）

現在、指定範囲の大半は九州大学農学部付属演習林の中に含まれた国有地で、さらに保安林内にある。また、指定地東側の一部は風致地区に、西側の大半は玄海国定公園に含まれるため、他地区的元寇防壁指定地に比較すると厳しい規制によって周辺も開発から免れている。

現状の元寇防壁は砂丘に埋没し、わずかな高まりに遺存する石積み^{*}頂部の石材が散在して地表に露出しているにすぎないが、先述の昭和43年からの発掘調査と石積み補強などの整備を行った延長約100mの範囲のみ石積み前面を露出展示し、その形状を公開してきたところである。特に、露出展示了地点は元寇当時が偲ばれる海岸線と能古島や玄海島が望める良好な景観を呈し、今回、復元場所に選定した大きな理由となった。

「生の松原地区」に近接した東側汀線は昭和30～37年に護岸工事が行われたが、施設の老朽化のため平成5年度～10年度にかけて福岡市港湾局が海岸環境整備事業として護岸改築を行い、付帯施設として自然や生活環境面を考慮した親水活動の場としてのプロムナード等も構築した。西側汀線は海水浴場として利用される以前からの砂浜が広がる。

（「生の松原」地区調査）

昭和43年の調査の外、史跡地外の元寇防壁推定ライン周辺の開発については埋蔵文化財課によって試掘調査による防壁確認が進められている。「生の松原」地区では東端の十郎川河口（指定地外）と西端の長垂山の麓（指定地を含む）で実施された。十郎川河口では干渴の堆積土がみられ元寇防壁、関連する施設等は検出されていない。長垂山側の試掘では既に丘陵が削平され、指定地の擁壁付近は現地表から約6m埋め立てられ、元寇防壁に関する遺構は検出されなかった。

(3) これまでの調査と整備事業

これまでに文献などから知られる発掘調査はTab.1の通りである。その中で昭和43年～45年の九州大学を中心とした調査では考古学、国史学^{*3}、工学部建築学、木工土木工学^{*4}、治金学、理学部地質学の各分野からの考察が行われた。この成果をもとに昭和42年～52年にかけては「今津」、「生の松原」、「西新」^{*5}の石積み露出展示と石積みの補強^{*6}などの保存工事をはじめ各地区史跡指定地の環境整備を行った^{*7}。

Tab.1 元寇防壁発掘調査一覧

| 調査年 | 次数 | 概要 | 文献 |
|-------|----|--------------------------------|----|
| 大正2年 | | 今津元寇防壁、蒙古塚の発掘。同時に史蹟現地講演會が催される。 | ① |
| 大正9年 | | 西新元寇防壁を西新小学校生徒に発掘させる | |
| 大正9年 | | 箱崎（地蔵松原）で石累発掘 | ③ |
| 大正10年 | | 香椎（濱男）で石累発掘 | ② |
| 大正10年 | | 姪浜（向濱、阿隈）で元寇防壁発掘 | ② |
| 大正13年 | | 西新で道路建設とともに発掘 | ④ |
| 昭和32年 | | 今津（大原）で道路建設とともに福岡県教育委員会が発掘 | |
| 昭和43年 | 1次 | 「生の松原地区」元寇防壁を九州大学、市教委で総合調査 | ⑤ |
| 昭和43年 | 2次 | 「今津地区」元寇防壁を九州大学、市教委で総合調査 | ⑥ |
| 昭和45年 | 3次 | 「西新」地区元寇防壁を市教委で発掘 | ⑦ |
| 昭和54年 | 4次 | 姪浜（脇）地区元寇防壁を市教委で確認調査 | |
| 平成5年 | 5次 | 「箱崎」（指定地内）で仮設線路建設とともに市教委で発掘 | ⑧ |
| 平成8年 | 6次 | 「西新（百道）」（指定地外）で住宅建設とともに市教委で発掘 | ⑨ |
| 平成10年 | 7次 | 「生の松原」地区元寇防壁を整備とともに市教委で発掘 | 本書 |
| 平成11年 | | 博多で元寇防壁の可能性がある石積みを市教委が発掘 | |
| 平成12年 | 8次 | 「西新」（指定地外）で学校増築とともに発掘 | |
| 平成12年 | 9次 | 「箱崎」（指定地外）で線路高架工事とともに市教委が発掘 | |

*市教委は福岡市教育委員会の略

*次数は福岡市教育委員会で元寇防壁調査として登録したもの

文献)

- ①『元寇史蹟の新研究』史蹟現地講演會編纂 丸善株式會社 大正四年
- ②武谷水城「多々良以来に於ける元寇防壁の有無に就いて」『筑紫史談』第24集 大正十年
- ③武谷水城「多々良以来元寇防壁有無に就いての補足」『筑紫史談』第25集 大正十一年
- ④島田寅次郎「西新町（百道原）新発掘元寇防壁の横断面」『筑紫史談』第34集 大正十四年
- ⑤『生の松原元寇防壁発掘調査概報』福岡市教育委員会 昭和43年3月
- ⑥『今津元寇防壁発掘調査概報』福岡市元寇防壁調査委員会 昭和44年3月
- ⑦『西新元寇防壁発掘調査概報』福岡市教育委員会 昭和45年12月
- ⑧『福岡市埋藏文化財年報』Vol.8 1993年度 福岡市教育委員会 1995
- ⑨『福岡市埋藏文化財年報』Vol.11 1996年度 福岡市教育委員会 1998

注)

- *1 史跡指定地は『史跡元寇防壁 保存管理計画策定報告書』福岡市教育委員会1978に詳しい。その後、公有地化と「今津」地区の追加指定（昭和56年3月告示）を行った。
- *2 元寇防壁は古文書では「石築地」と記され、大正2年の今津における講演会の折、中山平次郎が元寇防壁と仮称し、「元寇史蹟の新研究」（P310-311）丸善株式会社 大正四年に理由を述している。その中に石積、石垣の名称が不当である旨が述べられている。本書においても、主旨にそって全体の構造、機能を表す名称として「元寇防壁」「防壁」を用い、各部分の説明には便宜上、Fig.8 (p-25) に記した名称を用いる。
- *3 成果は川添昭二氏によって調査一覧表に示した⑤⑥⑦の各報告書に記されるとともに 川添昭二『注解 元寇防壁編年史料』福岡市教育委員会 昭和46年に史料が網羅的に整理されている。また、川添昭二『蒙古襲来研究史論』雄山閣出版 昭和52年では江戸時代からの研究が詳細に解説されている。
- *4 各報告書（⑤⑥⑦）の他、山内豊聰・巻内勝彦「元寇防壁構造の土木工学的考察」『九大工学集報』45巻3号 昭和47年にまとめられている。
- *5 西新地区で大正9年の発掘以来、露出していた石壁の一部を昭和36年に福岡市教育委員会によって修復していたが、同地点を昭和44年度に再整備した。
- *6 各報告書（⑤⑥⑦）に記載された考察や福岡県福岡工業試験場「元寇防壁保存に関する試験報告書」（プリント）昭和45年、昭和地下工業株式会社「福岡市昭和46年度史跡元寇防壁（今津地区）復元補強試験報告書」昭和47年の試験結果に基づいて補強された。
- *7 『史跡元寇防壁 保存管理計画策定報告書』（p40~42）福岡市教育委員会1978



Ph.1 「生の松原地区」保存・修理区



Ph. 2 小戸・妙見岬（砂岩产地）、能古島（玄武岩产地）を望む



Ph. 3 今山、毘沙門山（玄武岩产地）を望む



Ph. 4 長垂丘陵（花崗岩・ベグマタイト产地）を望む

第II章 史跡元寇防塁第7次調査報告

所在地 福岡市西区小戸5丁目1752番ノ2

調査面積 110m²

調査原因 保存整備のための事前確認調査

担当者 池崎 譲二（鴻臚館跡調査担当主査）

調査期間 1998年6月5日～8月24日

処置 調査後埋め戻し保存

(1)はじめに

対象地は、早良平野の北端にあたり、十郎川の左岸に、箱崎砂層によって形成された2列の砂丘のうち、今津湾に北面する最も新しい砂丘上に立地する。現況は防風保安林の松林となっており、一般にも、歴史的に「生の松原」と呼称され、この砂丘上に所在する元寇防塁も、生の松原地区元寇防塁とされる。

この地区の元寇防塁については、昭和43（1968）年3月、福岡市教育委員会がトレンチ調査による発掘を実施しているが、今回の調査は復元整備のための基礎データとして、石積みおよび背面挖えの構造を再度確認するために実施したものである。

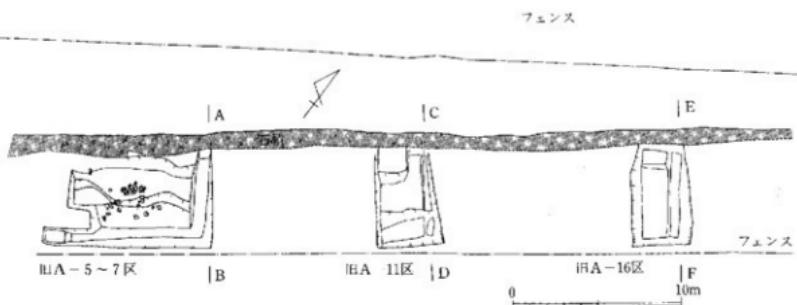


Fig. 5 第7次調査区平面図 (1/300)

(2)調査の記録

調査対象地は、生の松原地区元寇防塁のうち復元整備予定地の、現在整備されフェンスに囲まれ公開されている部分1,487.16m²である。調査はまず堆積した松葉、草、松の根等を除去し、全体の清掃を行い、空中写真、細部の地上撮影等現況の記録を行った。次に昭和43年調査時の3本のトレンチ（A-5～7、11、16）を検出して、このトレンチを人力のみで再掘削し、防塁の土層観察、土層図作成等を実施して構造を再確認した。なお、遺存遺構への影響を最小限にとどめるため、新たなトレンチ設定、拡幅は行っていない。以下各トレンチの状況について述べる。

A-5～7トレンチ

東西約8m、南北約7.5mを調査したが、土層確認トレンチを設定したのは東壁部分のみで、西側は平面観察を行った。トレンチ西端のA-5区が石積み石材の変換点にあたり、西側がベグマタイト（巨晶花崗岩）、東側が砂岩を中心とした石積みであることは既に広く知られている。断面図を作成したA-7トレンチ付近の石積みはほとんどが砂岩である。地表面に露出する小礫は風化が進んでいる。石積み上面は現状で標高5.0m、石積み前面（海側）の基底面はコンクリートで固められている

が標高約3.5mであり、礫4～5段分、1.5mが遺存する。石積みは砂丘頂部よりやや海側にあり、前面石積みは砂丘を一段掘り下げて据え、一方背面（山側）石積み基底面は一段高く、砂丘整地面に据えられ、標高3.9mとなる。基底面石積み幅は1.5m、上面で1.25mを測る。前面と背面には大きな礫を用い、その間隙を小礫と砂で充填するものと思われる。石積み背面には、松の根による大きな搅乱が見られるが、新期箱崎砂層の砂丘頂部を若干削り込むようにして平坦面を作り、基底面で幅1.8mの花崗岩風化粘土と砂とを交互に版築状に叩き締めた構造が見られる。これは正応二年（1289）川田家文書、永仁六年（1298）入来院家文書、嘉元四年（1306）比志島文書に見える「裏加佐」^{*1}と呼ばれているものと考えられている。砂丘後背面は、約20°の傾斜をもち南側に深く落ち込む。版築状構造から砂丘傾斜面にかけて礫が散在しているが、これは部分的なもので、本来の構造内には含まれておらず、石積みの崩壊過程で転落したものである。砂丘傾斜面には防塁が機能を果たさなくなつた段階から、傾斜に沿って風成砂が堆積し、明瞭な層理を見せている。

A-11トレンチ

東西4m、南北7mのトレンチである。石積み前面トレンチまで含めると約8mとなる。遺存状況が最も良好なトレンチである。本調査区の石積みも基本的に砂岩が使用されている。標高は、石積み上面は現状で4.7m、石積み前面の基底面で3.15m、背面石積み基底面は一段高く、3.5mとなる。前面基底礫は上面からの重力により前面にせり出している。石積み基底面幅は1.4m、上面幅は現状で0.9mを図る。背面石積みの一部はかつての調査で抜き取られ、トレンチ内に置かれた状態であったが、石積み内面は砂が充填され、本来の構造は明確でないが、前後の大礫間には小さな砂岩角礫が充填されていたものと思われる。石積みの背面は版築状の構造である。砂丘頂部を削って、幅3.1m、約10°の傾斜を持つ平坦面を作り、その面から花崗岩風化粘土と砂とを交互に叩き締めたものである。背面傾斜は約35°を持ち、砂丘傾斜と連続性を持っていることから、砂丘そのものも防塁構造の一部に取り込まれているものと思われる。なお、この傾斜を上面に延長し、石積み延長との接点を求めるとき積みの本来の高さが推定できるものと思われる。それによる推定石積み高は約2.5mとなる。背面には傾斜に沿って風成砂の堆積が見られる。本トレンチの土層堆積は、版築状構造など防塁の構造や、防塁の機能が終わって以後砂に埋没していく過程が観察しうる好資料であることから、土層剥ぎ取りを行い、将来的な公開・活用を計ることにした。

A-16トレンチ

東西3.5m、石積み前面トレンチを含め南北8mを調査した。本調査区の石積みの石材も基本的に砂岩である。石積み標高は上面現状で4.55m、前面基底面で3.6m、背面基底面で4.1mである。石積み幅は上面現状で1.1m、基底面で1.6mである。石積み前面は上部がややせり出し気味であるがほぼ直に立ち、背面は約60°の傾斜を持つ。石積み背面には同様に版築状構造が見られるが、スギ丸太にワイヤーをかけ、さらに大きな石で重石をしたアンカー状の施設により搅乱を受け遺存状態は良くない^{*2}。このトレンチの砂丘平坦面は幅広で、後背傾斜も緩やかであるが、さらに南側では他のトレンチ同様の傾斜を持つものと思われる。

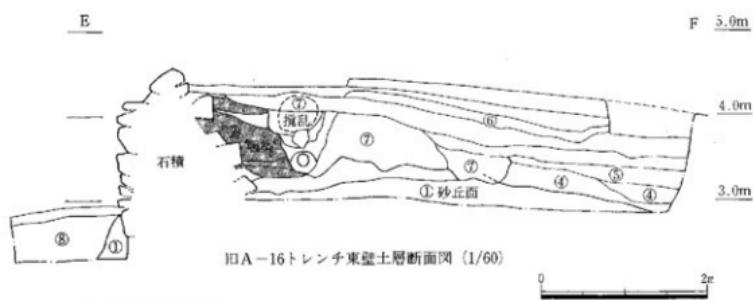
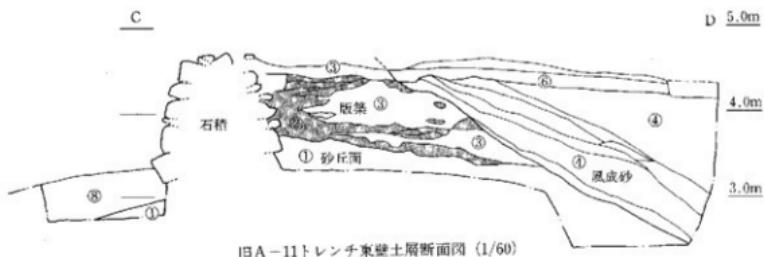
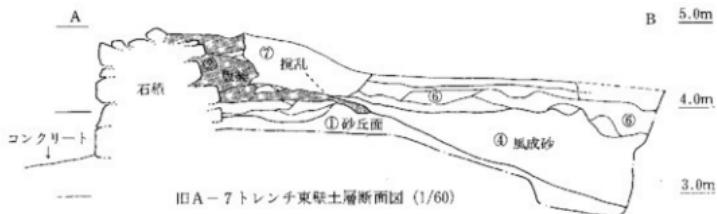
各トレンチの出土遺物は、微細な上飾器皿破片、中国製陶磁器破片が微量見られただけである。

調査にあたっては、山内豊聰、川添昭二、磯 望、下山正一、佐伯弘次の各氏にご教示を頂きました。また、土層剥ぎ取りでは、福岡市埋蔵文化財センター比佐陽一郎氏の協力を頂きました。記して感謝の意を表します。

注)

*1 川添昭二「注解 元寇防塁編年史料」福岡市教育委員会 1971

*2 これと関連すると思われる記述が、番場征「博多湾パリケード構築うらばな史」『九 昭和63年9月号』所収にある。第2次世界大戦の終戦直前、上陸に備えた陣地作りが行われたという。



底アミかけ部分は粘土

土層説明

- ①地山・旧砂丘面
(新期初期砂丘)
- ②花崗岩風化粘土
(風化十風の茶褐色粘土)
- ③風化粘土ブロックを含む黄白色砂
- ④防風完成以降の風成砂
(斜めの明確な層理を示す。)
- ⑤防風崩壊後の風成砂
(木干に近い層理を示す。)
- ⑥高砂土粘土等の二次堆積
- ⑦振乱
- ⑧石積前面の新期堆積砂

Fig. 6 トレンチ土層断面図 (1/60)



Ph. 5 調査前の風景（南西から）



Ph. 6 調査前の風景（北東から）



Ph. 7 A-5～7区トレンチ全景（南から）



Ph. 8 A-7区トレンチ石積み背面（南東から）



Ph. 9 A-7区トレンチ東壁石積背面粘土版築（南から）



Ph.10 A-7区トレンチ東壁土層全景（南から）



Ph.11 A-11区トレンチ石積み前面（北西から）



Ph.12 A-11区トレンチ全景（南東から）



Ph.13 A-11区トレンチおよび土層全景（南から）



Ph.14 A-11区トレンチ石積みおよび背面粘土版築（南東から）



Ph.15 A-11区トレンチ全景（東から）



Ph.16 A-16区トレンチ全景（南東から）



Ph.17 A-16区トレンチおよび土層全景（南から）



Ph.18 A-16区トレンチ土層全景石積背面擾乱除去後（南から）



Ph.19 A-16区トレンチ石積み前面(北西から)



Ph.20 A-11区トレンチ土層剥ぎ取り作業風景（南西から）

第III章 生の松原元寇防塁残存石築地の 石質調査報告書

九州産業大学工学部
教授 河野 忠臣

本調査報告書は、福岡市教育委員会の委託によって、関係資料の収集・現地調査および室内作業を行ってとりまとめたもので、その概要は下記の通りである。

1. 目的： 福岡市西区小戸1丁目1752番ノ2地区の今津湾沿いに、ほぼ東西方向に築かれている元寇防塁を現状に準じて一部復元する際の指針とする。
2. 調査内容： 防塁を構成する各石材の特徴、特にサイズ、形状、風化の程度、色調、岩石名称等を記載し、石材として利用されている岩石の利用状況および岩石の種類を明らかにする。さらに、これらの石材産地を特定し、調達方法を検討する。
3. 調査方法： 調査対象幅90mを幅2mで50のユニットに分けて、基本台帳50枚を現地調査にて作成し、石材の産地は福岡市周辺の地質図を参考にして現地で確認する。
4. 調査結果：
 - (1)防塁を構成する石材の岩石種
 - (2)石材のサイズ別および岩石種別構成比
 - (3)復元用石材の産地および調達法について、別途詳述。
5. 掲載資料および付図
 - 付図 代表的石材の現況位置図
 - PL. 5 周辺地質図
 - PL. 5～7 石材産地写真 (Ph.22～26)

(1) 防壁を構成する石材の岩石種

防壁を構成する石材は、復元予定の幅50mの中で大小約1000個を調べた結果、ベグマタイト、花崗岩、花崗閃綠岩、閃綠岩、アブライト、ひん岩、花崗斑岩、砂岩、玄武岩、塩基性変性岩、角閃岩で構成されていることが判明した。それぞれの岩石の特徴は次の通りである。

①ベグマタイト：巨晶花崗岩とも呼称され、一般に径数cm～10数cm（時に数10cm）規模の石英、黒雲母、白雲母、カリ長石、斜長石等の粗粒～巨大結晶の集合体として見られる。主に花崗岩類に関連した脈岩として産出する岩石である。全体として肌色～灰白色を呈する。防壁の西部約1kmの長垂海岸付近にはこのベグマタイトが集中的に分布している。この地のベグマタイト中には産出の珍しい紅雲母（リチウムを含む雲母）が含まれており、天然記念物に指定されている。この岩石は地質学的には普遍的に産出するものではないが、防壁を構成する石材としては構成比が比較的高い。形状は角礫～亜角礫状の直方体～不定形が多い。一般に、風化に対して抵抗力のある石英やカリ長石の大きな鉱物粒からなり、全体として硬質であるが、鉱物粒間が開離し物理的風化が進行した状態が見られる場合もある。この岩石は、粗粒～巨大結晶の集合体という見かけ上の特徴から、防壁中の石材としてはかなり目立つ存在である。

②花崗岩（花崗閃綠岩を含む）：一般に径数mm程度の石英、角閃石、黒雲母、白雲母、カリ長石、斜長石等の集合体をなし、マグマが地下深所で冷却固結して形成された優白色の粗粒石である。日本列島特に中国地方や北部九州には広く分布しており、福岡市周辺でも糸島半島や背振山地から西区、早良区にかけて普遍的に分布している。通常、1～数mmの黒雲母結晶を含み黒雲母花崗岩と呼ばれている。防壁を構成している花崗岩は全体として石英や長石類が非常に多く、黒雲母や角閃石のような有色鉱物が目立たない場合がある。本岩石は防壁を構成する主要な岩石のひとつであり、形状は亜角礫～亜円礫状の長方体～不定形や橢円体が目立つ。なお、角閃石が相対的に多く含まれているものは花崗閃綠岩に分類されるが、ここでは特に区別せず花崗岩として一括して表示している。この岩石は、一般に風化に対する抵抗力が小さく、地山ではマサと呼ばれる砂状化した状態が見られることが多い。防壁中でもマサ化し軟質化している例がいくつか見られる。

③閃綠岩：花崗岩や花崗閃綠岩に類似した岩石であるが、角閃石が多く含まれており、花崗岩や花崗閃綠岩に比べるとかなり優黑色の粗粒岩である。数は非常に少なく、無視しうる存在である。

④アブライト：黒雲母や角閃石をほとんど含まない優白色で非常に細粒な花崗岩の一種である。数は非常に少なく、無視しうる存在である。

⑤ひん岩、花崗斑岩：地質学的には岩脈として産出し、一般に斑状の組織を示す優白色の岩石である。主に花崗岩や花崗閃綠岩を切る岩脈として産出したものと思われる。円礫～亜円礫の形状で見られることが多く、沿岸部の礫を採取したものと推定される。上記の閃綠岩やアブライトよりは多いが、絶対数は少なく主要な岩石ではない。

⑥砂岩：一般に径2mm以下の石英や長石の砂粒からなる岩石で、形成された年代によって固結度が異なる。防壁の石材として利用されている砂岩は新生代古第三紀に堆積したもので、地質学的には

新生代古第三紀漸新世の姪浜層群姪浜層に相当し、正確には含海緑石砂岩（砂岩頁岩、礫まじり砂岩および泥灰岩を伴う）である。すなわち、この砂岩は地質学的にはかなり新しい時代に形成されたものであり、本来固結度はあまり高くない。大多数は黄土色を呈するが、うすい緑色または褐色を帯びていることもある。一辺数10cm程度の直方体～不定形である場合が多い。この岩石は、風化に対する抵抗力が小さいため、全体として軟質化～やや軟質化しているのが普通で、特に防壁の最上部ではかなり風化が進行し、部分的に崩壊して径数cmの軟らかい小礫になっているのが普通である。この岩石は花崗岩とともに主要な石材のひとつであり、なかでも防壁の東半分での構成比が非常に高い岩石である。

⑦玄武岩：火山岩の一種で非常に緻密な構造をもち、一般に黒色～黒灰色で特徴づけられる岩石である。防壁中では、多くの場合10数cm～数10cmサイズで、球形や薄い橢円形～不定形で角のとれた円礫～亜円礫の形状をなし、黒灰色～濃紺色を呈するのが特徴的で、このような特徴から、石材としての利用率は低いが、やや目立つ存在である。

⑧塩基性変成岩：一般に暗緑色～濃緑色で特徴づけられる岩石で、北部九州に広く分布する三群変成岩帯を構成する1メンバーである。石材としては角のとれた亜角礫～亜円礫の橢円体や直方体～不定形をなすことが多く、サイズは10数cm～数10cmである場合が多い。構成比はかなり低いが、色調が濃く、サイズも比較的大きいので、色調のコントラストから防壁の中では相対的にやや目立つ存在である。

⑨角閃岩：白色の斜長石と黒色の角閃岩の粗粒結晶からなる塩基性のやや特異な岩石で、数は極めて少なく無視しうる存在である。

(2) 石材のサイズ別および岩石種別構成比

防壁を構成する石材のサイズ別構成比と岩石種別構成比は、Tab. 2 および Tab. 3 のようになっている。Tab. 2 の岩石種別構成比は、石材の大小に無関係な個数の比率であるが、Tab. 3 のサイズ別構成比で明らかのように、絶対量の少ない塩基性変成岩を除くと、いずれの岩石も10～29cmのものがほぼ55～60%、30～60cmのものが30～35%であり、この両者で90%程度を占めている。すなわち、サイズ別構成比の岩石種によるバラツキは小さいので、Tab. 2 の岩石種別構成比が今回調査対象とした防壁の幅50mの中での、概略の岩種別占有率（容積比）を示しているといえる。

このような構成比を示しているが、このうち長径30cm以上の大型の石材は、Tab. 4 に示すように中央部から西側ではペグマタイトと花崗岩で60～75%を占め、中央部から東側では砂岩が65～75%を占めている。すなわち、配置上でかなりの偏りが見られる。この石材の配置の明確な不連続性は、付図（代表的石材の現状位置図）で明瞭に読みとることができる。なお、復元用の石材を準備するにあたって、後述するようにペグマタイトを花崗岩や花崗閃綠岩で代用する場合でも、Tab. 2 ～ 4 の値が目安となる。

(3) 復元用石材の产地および調達法

防壁の復元に際して、準備すべき各種岩石の必要量は、絶対量は別にして、その岩石種別およびサイズ別の割合は、前述のように Tab. 3 の数値が参考になる。これら必要となる各種岩石の現時点

で考えられる調達法は次の通りである。

ベグマタイト：防壁を建設した当時は、長垂海岸付近から切出したものと考えられるが、現在では当地のベグマタイトは天然記念物に指定されているので、長垂海岸から採取できない。ベグマタイトは広域に分布することは稀であり、九州内の近隣の産出地から調達するすれば、①佐賀県佐賀郡富士町杉山佐嘉鉱山周辺、②福岡県田川郡川崎町真崎～小峰付近、③福岡県糸島郡福吉および野北付近、の3ヶ所が検討対象となる。ただし、この場所は文献によるものであり、この報告書をまとめる時点では、現地での確認はしていない。なお、ベグマタイトが調達できない場合は、代替の岩石としては、ベグマタイトと近縁関係にある花崗岩または花崗閃綠岩が最も適する。

花崗岩、花崗閃綠岩：ベグマタイトの周辺部に広く分布する岩石であり、当時はベグマタイトと同様に防壁西方の長垂付近の海岸部～内陸部から切出したものと推定される。現在この海岸付近一帯の花崗岩類はベグマタイトとともに天然記念物に指定されており、切出し可能な地点は見られないが、花崗岩類はかなり普遍的に分布する岩石であり、福岡市域では西区や城南区一帯の丘陵地や山地を構成している。この防壁の北側の沿岸部に新しく建設された遊歩道に使用されている花崗岩とはほぼ同一の岩石であり、採石業者に依頼すれば比較的容易に調達できると思われる。

砂岩：防壁の東半分の大部分を構成しているものであり、西区愛宕山及びその周辺の丘陵地、小戸ヨットハーバー北側海岸沿い～妙見岬、西部水処理センター南側の小高い丘などに分布している。防壁建設当時は恐らく最も近隣の小戸ヨットハーバーの北側海岸附近から切り出されたものと考えられる。特にこの砂岩は、防壁の東半分のはば80%程度を占めており、防壁復元に当たっては花崗岩とともに最も多量に調達する必要がある岩石である。現地調査に基づくと、上記の分布地のうち、西部水処理センター南側に広く露出する砂岩から調達するのが最適と考えられる。なお、この岩石は花崗岩やベグマタイト異なり、風化しやすいので、防壁建設当時は、硬質であったと考えられるが、今ではかなり軟質化し崩壊している場合もある。これらの分布地から切り出すすれば、地表付近ではなく、やや深部の風化の影響の小さい部分を切り出す必要がある。

玄武岩：この岩石が多くが径10cm～数10cmの楕円体状をなし、一部不定形のものが見られるが、いずれも角がとれた円錐～亜円錐状という共通性がある。このような形態的特徴は海岸付近の波的作用で形成されたことを示唆している。能古島の尾根部にはこの岩石が広く分布しており、能古島の西海岸にその楕円体～不定形錐が多数散在している。このほか、次に記す塩基性変成岩が見られる昆沙門山頂上部にも分布しており、この東側海岸でも数は多くないが、同様の錐が見られる。当時は、これらの地点から運んで利用したものと考えられる。防壁の石材としての比率はかなり低いので、上記2ヶ所の海岸に散在する黒色の楕円体～不定形錐を利用するのが最適である。

塩基性変成岩：この岩石は、北部九州に広く分布する三郡変成岩帯を構成する1メンバーである。近隣では今津湾西側の昆沙門山や能古島中南部に分布する。亜円錐状のものが目立つので、恐らく防壁築造時は玄武岩と同様に、昆沙門山東側海岸や能古島西海岸部に散在していたブロックを運んで利用したものと推定される。現在昆沙門山の東側海岸に散在している濃緑色の岩石がこれにあたる。当時は現在旧川岡採石の跡地で川岡商会産業廃棄物の最終処分場となっている。この岩石は、

色調が濃くサイズも比較的大きいので防塁中では相対的に目立つ存在であるが、石材としての利用比率はかなり低く必要量は多くないので、玄武岩と同様に上記2ヵ所のいずれかで容易に調達可能である。

その他（ひん岩、アブライト、閃緑岩、角閃岩）：これらの岩石の中では、ひん岩がわずかに目立つが、全体として石材としての利用比率は極めて低く例外的な存在である。また、アブライト以外はほぼ共通して円礫～亜円礫があるので、沿岸部で採取されたものと推定される。角閃岩は能古島中南部に小さな露頭があり、防塁築造時はこの地から運ばれたものと思われる。したがって、角閃岩は前述の塩基性変成岩で代用し、閃緑岩、ひん岩などは近縁の花崗岩の円礫～亜円礫で代用するのが合理的と思われる。

Tab. 2 岩石種別構成比 (Tab. 2 ~ 4 は復元を行なった中央部50mの構成比である)

| ペグマタイト | 花崗岩 | 砂 岩 | 玄武岩 | 塩基性変成岩 | その他 |
|--------|-------|-------|------|--------|------|
| 15.6% | 26.7% | 46.0% | 8.5% | 1.9% | 1.3% |

(注) サイズを考慮に入れていないが、Tab. 3 に示すように岩種によるサイズの差は大きくなないので、概略の容積比を示している、と考えてよい。

Tab. 3 各岩石のサイズ別構成比

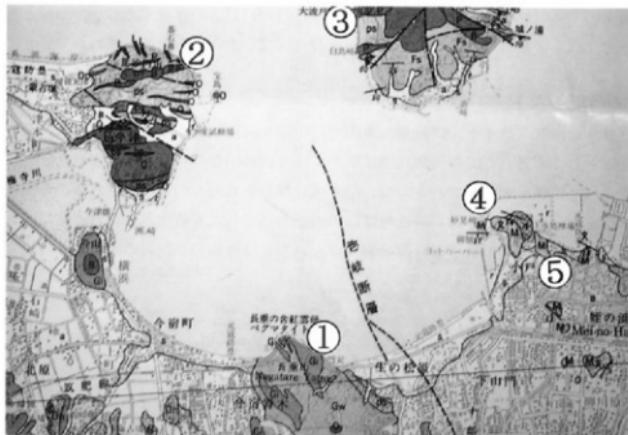
| | 10cm未満 | 10~29cm | 30~59cm | 60cm以上 |
|--------|--------|---------|---------|--------|
| ペグマタイト | 8.9% | 52.9% | 34.4% | 3.8% |
| 花崗岩 | 10.0% | 59.0% | 29.1% | 1.9% |
| 砂 岩 | 7.8% | 54.1% | 34.6% | 3.5% |
| 玄武岩 | 4.7% | 63.5% | 31.8% | 0.0% |
| 塩基性変成岩 | 0.0% | 47.3% | 47.3% | 5.4% |

(注) 上記のサイズは長径の値であり、短径は平均して長径の1/3~2/3程度である。

Tab. 4 30cm以上の大型石材が占める割合 (10mごとの頻度)

| | 東 間 | 中 東 部 | 中 央 部 | 中 西 部 | 西 側 |
|--------|-----|-------|-------|-------|-----|
| ペグマタイト | 2% | 5% | 19% | 33% | 45% |
| 花崗岩 | 19% | 6% | 42% | 43% | 24% |
| 砂 岩 | 65% | 75% | 32% | 15% | 17% |
| 玄武岩 | 11% | 14% | 3% | 2% | 6% |
| 塩基性変成岩 | 3% | 0% | 2% | 2% | 8% |

(注) 東側は砂岩が主体であり、西側はペグマタイトと花崗岩が主体となっている。



Ph.21 生の松原元寇防壁周辺の地質図

石材产地と推定される場所：①ペグマタイト、花崗岩、②・③玄武岩、塩基性変成岩、④・⑤砂岩



Ph.22 石材产地写真(1)

長垂海岸（ペグマタイト、花崗岩）



Ph.23 石材产地写真(2)
毘沙門山東側海岸（塩基性変成岩、玄武岩）



Ph.24 石材产地写真(3)
能古島西側海岸（塩基性変成岩、玄武岩）



Ph.25 石材产地写真(4)
小戸ヨットハーバー北側、妙見岬（砂岩）



Ph.26 石材产地写真(5)
西部水処理センター南側（砂岩）

第IV章 復元・修理事業

(1) 目的

先述のように昭和40年代に総合的な調査が行われ、調査成果に基づき西新、生の松原、今津地区の3箇所の一部を整備、公開してきた。しかし、30年経った現在、都市化による周辺環境の変化のため、見学者に元寇防壁の形状、規模や意義が伝え難くなっている。実際に整備された防壁を訪れた市民からは判りにくいくとの声があり、また当時の防壁を彷彿とさせるような整備を行って欲しいとの要望もあがっていた。また、露出展示してきた防壁の石材も経年変化による劣化が認められ、先の整備による保存処理も効果が薄れてきていた。そこで、新たに復元・修理の整備を行い、来訪者に広く公開することにより、史跡の積極的な活用と保存を図るものである。

(2) 方針

1. 崩壊し、埋没している「元寇防壁」の築造当時の形状、機能、歴史的意義を視覚的に分かり易く伝える。
2. 現状調査、発掘調査など各種調査を行い、元寇防壁の現状と構造・機能を的確に把握し、遺構の保存、保護を第一義に考えた整備を行う。
3. 学校教育、生涯学習、観光など広く活用されるように多様な文化財普及活動を行う。

(3) 計画策定

1. 整備対象地は築造当時の景観が最も保たれている「生の松原」地区とし、昭和44年に整備を行った元寇防壁を露出展示している長さ97.2m、幅15.3m（面積1,487.16m²）の範囲とする。
2. 対象地の支持力調査を含む現状調査、発掘調査、石材調査、実測図作成を行い、復元の基礎資料とする。
3. 各種調査の成果に基づいて長さ約50mの防壁を築造当時の姿に復元し、残り50mは保存処理を施し、露出展示する。
4. 復元・露出した元寇防壁の保護、見学者の安全確保のため、対象地の周囲にフェンスを再設置する。通常、見学者はフェンスの外から元寇防壁を見るが、申し出によりフェンス内を開放する。
5. 整備した元寇防壁の前面には元寇防壁についてわかりやすく解説した説明板を設置する。あわせて今津地区他5地区の史跡にも説明板を設置する。
6. 市民や来訪者への周知、理解を図るため元寇防壁とその時代を概説する映像やリーフレットを作成し各施設に配布する。

Tab. 5 平成10~12年度元寇防壁整備事業

| 年 度 | 事 業 内 容 | 費 用(千円) |
|--------|---|---|
| 平成10年度 | 「生の松原」地区元寇防壁整備 1. 発掘調査 2. 委託業務 (1) 保存修理計画策定 (2) 伐採業務委託 (3) 元寇防壁写真図化 (4) 元寇防壁地層剥ぎ取りパネル製作 (5) 元寇防壁周辺写真図化 (6) 元寇防壁石質分析 | 3,934 4,998 1,302 4,935 410 2,163 500 |
| 平成11年度 | 1. 「生の松原地区」元寇防壁保存修理業務委託 2. 元寇防壁今津地区外5ヶ所文化財説明板製作設置業務委託 (設置箇所 今津、今宿、経浜2ヶ所、西新、箱崎) 3. 「史跡元寇防壁の築造」ビデオ製作業務委託 4. 元寇防壁リーフレット作成 | 70,800 4,673 3,476 851 |
| 平成12年度 | 1. 「今津地区」見学用階段設置 2. 元寇防壁「生の松原地区」整備・修理報告書刊行 | 677 1,103 |

* 平成10~11年度の「生の松原地区」元寇防壁復元・修理事業については国庫補助事業費補助金（史跡等保存整備費・一般）の交付を受けて実施した。



Ph.27 復元・修理前



Ph.28 復元・修理完成後

第V章 復元の検討と整備内容

(1) 既往の調査からの検討

元寇防壁を築造当時の形状に復元するにあたって、第I章で先述した「今津」、「生の松原」、「西新」地区の調査をはじめ各種調査から検討し、復元の根拠とした。以下、説明の便宜上、Fig. 8 に示す施設の個別名称を使用する。

a. 基底部

石積みの支持力を確保するために、まず安定した基底部を構築する必要がある。そのために、基底部の整地と安定した基底石の設置が考えられる。基底面は上記3地区ともに海側へ傾斜した砂丘面に築かれ、海側（前面）の基底石のレベルが陸側（背面）より低い。まず、基底石の設置において、「今津」地区の石材を異にした境目で基底石のレベルが異なることや、今回の「生の松原」地区でみられたように基盤層より基底石のレベルが低いことから基盤層の掘削を行って基底石の安定を図ったことが考えられる。「西新」地区の場合、基盤層の掘削は不明であるが、前面の基底石後方から粘土を用いた盛土を施すことによって砂の流動を防いだ基底面を構築し、背面の基底石はこの盛土上に置かれている。

前面と背面の基底石間（幅）は「今津」、「西新」地区で3m前後を測るのに対し、「生の松原」地区では1.5m前後の狭いものであるが、ここでは後述のように背後に盛土が施され石積みを補強しているため、この幅によって即、石積み高さの規模を比較できるとはいえない。

b. 石積み

(既往の調査から)

既往の調査からみた石積みは大きく2つの工法に分かれる。「今津」地区の玄武岩を用いた石積みにみられるように、断面台形の石積み部分をすべて石材によって構築するものと、「今津」の花崗岩を用いた石積みをはじめ、他の地区でもみられように前面と背面のみ積石で構築し、内部は砂と小礫で充填する工法で、「西新」地区では粘土と砂の互層にして積み上げ堅固なものにしている。後者は短期間での完成を要せられた為の簡略化した工法として考察され、前者は石材の形状に起因したものとする見方もある。

基底石は各地区とともに、概して大きめの石材が用いて安定を図り、遺存が良好な「今津」地区では基底石に長軸60cm程のもの、上部にかけて長軸30cmまで漸次小さくなる傾向がある。

石積みにおいて、露出した前面の石積み作業に特に注意が払われたと考えられる。「今津」地区では奥行きに長い石材を用いて平坦面を前面に露出させた方向で据え、76~86°の勾配で積み上げる。対する前面に傾斜の急な平坦な壁を造るとともに、上部や内側からの荷重に耐え崩落を防ぐための工夫といえる。しかし、石材は割石、転石を用いて加工をほとんど施さないため、円礫などの転石の形状をした玄武岩、変成岩を使用した個所では上記の工法を見受けにくい。

石積みはある程度水平に一層づつ積み上げたものと思われるが、石材の形状、大きさが不揃いであるため目路はほとんど通らない。「生の松原」地区では基底石と2段目の一部の上面のレベルが揃っているが、以上においては、その作業の単位は不明瞭である。石材間の空隙には砂と詰石を充填し、石材を安定させている。「西新」地区の考察では詰石を楔状に挿入して石積みを締めている事が確認されている。

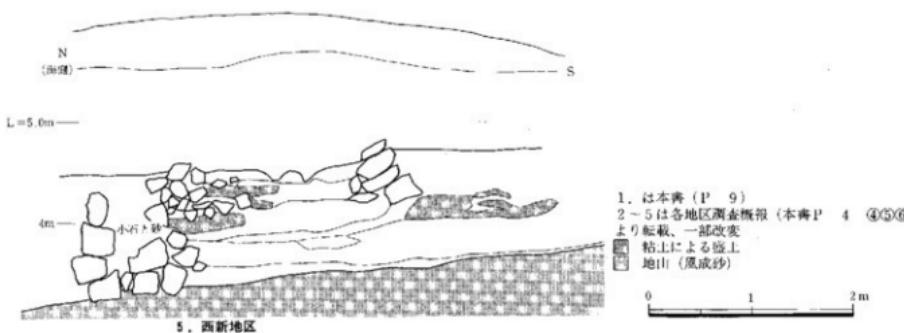
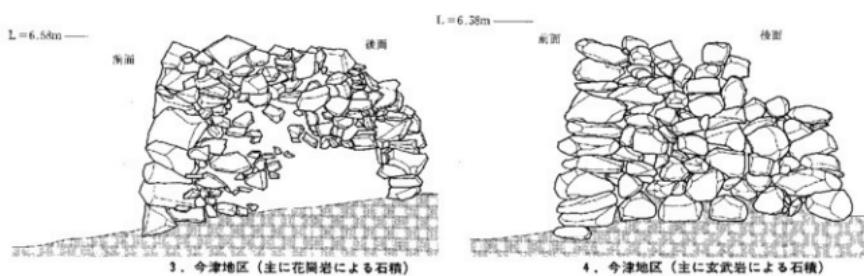
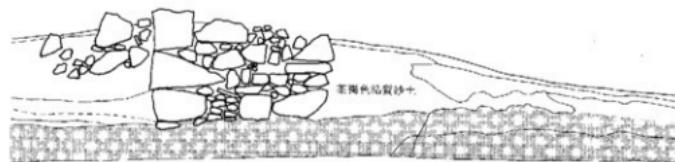
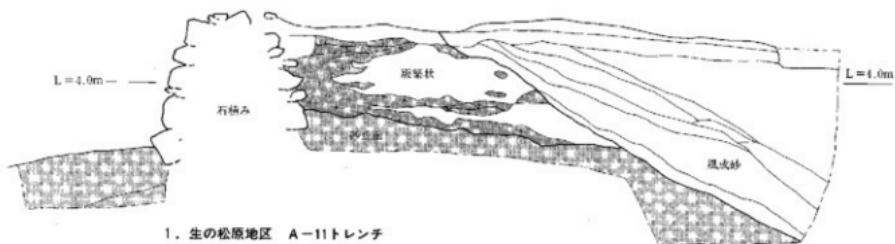


Fig. 7 各地区防壁の断面比較図 (1/50)

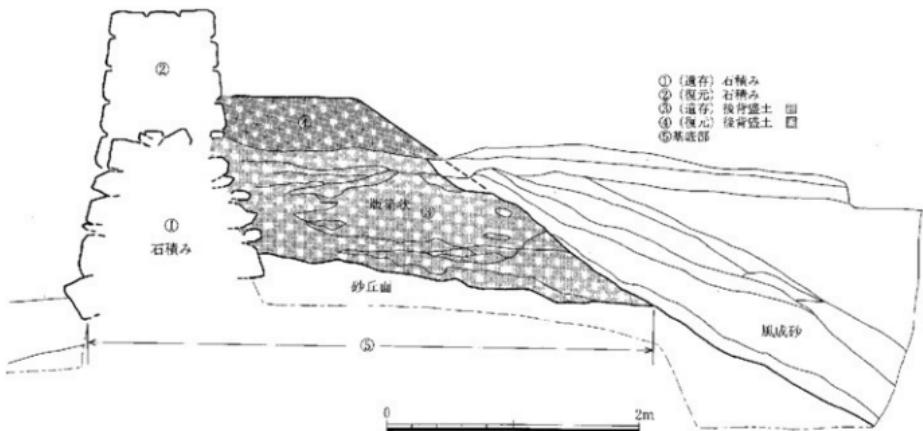


Fig. 8 防壁復元図 (1/40)

「生の松原」地区整備範囲（付図）

築造にあたっては石材産地周辺の同地域からある程度継続してまとまった量を運搬し積み上げたことが推測され、「生の松原」地区の東側で多用される砂岩は十郎川を渡った小戸の丘陵から、また西側の主要石材である花崗岩は砂丘を限る長垂丘陵に産地が求められる。今回、露出展示した範囲の実測図に石材の種類の鑑定（第III章）を重ねることは、構築の順序、積み方、及び修復や築造分担を考察する上で有効である。

ほぼ中央に位置した付図C～D間の③地点において東側に砂岩、西側に花崗岩を多用した明瞭な境がみられる。この地点を肥後国と肥前国の築造分担の境とする見方がある¹⁾。③地点の基底石に巨石を用いて、8.4m東側の②地点までは砂岩以外はほとんど使用せず築造の違いを明示させている。この範囲では遺存する4段目まで70cmの大形の石材が積まれている。これより以東では基底石は砂岩であるが、上部にかけて花崗岩、玄武岩が目立つようになる。特に①～②の中央部にかけて3段目以上に砂岩以外の小さい石材による脆弱な石積みがみられ、積み替えられたことも考えられる。③地点より東27.8mの①地点以東では基底石から砂岩以外の比較的小さい石材が多用され、偏平な丸みを帯びた玄武岩や変成岩の転石も目立つ。明らかに石積みを異にしていることから分担の違いを表している可能性がある。

③から以西の④までの延長7.4mの範囲では花崗岩、ベグマタイト以外は皆無に近く、目地が通った整然とした積み方にになっている。③以東同様に同じ位の延長で石材種類を特に限定していることが注意される。また、③地点近辺のみ砂岩の小石がわずかに混じり、逆に東側では砂岩に混じって1石ではあるが花崗岩を含むことは、積み替えられた状況はみられないで、両側の築造が同時併行に行われたと考えられる。④地点では基底石上面のレベルが下がり、以西では2段目以上に砂岩、変成岩など花崗岩以外の石材を用い、④を境に積み替えないし築造の分担が異なっていた可能性がある。④～⑤地点までは石材が抜き取られたためか、結石状の小石材が流れ込んだ状況がみれる。⑥地点以西では防壁の前面に更に2段目までが遺存する石積みが検出されている。形状や基底石に多種類の石材

を使用していることから、従来より築造後の補修の施設として考えられているように石積みのせり出しを押さえるものか。文献からも築造から間をあまりおかない弘安四年（1281）からその後、康永元年（1342）年まで修理に関する古文書があり、荷重や排水などによる崩壊によって上記の観察にみられるような補強や積み替えが行われていたと思われる。

全体の平面からみると、前面（海側）の石列は海岸線にあわせ緩やかなカーブを描き、そこから築造工法の差異を明確に見いだすことはできないが、②から⑥までの間に最も長い直線的な配列を見いだすことができ、その両地点から屈曲していることが注目される。

c. 後背盛土

「生の松原」地区に特徴的にみられた施設である。石積み背後に粘土と砂の互層で積み上げ（石積み近くは特に粘土を多用し堅固にする）、上面が陸側に下降した形状の盛土である。その機能は既に考察されているように石積みの補強と『八幡愚童訓』の記述や『蒙古襲来絵詞』の描写にみられるように、石積み背後の高い位置に武者を配備することにあると考えられる。前者は先述の通り「生の松原」地区の石積み基底部が1.5m前後と他地区と比べ極めて狭く、石積みの背面側を傾斜をもたせて高さ2m以上積み上げると上部の自立が危うくなることからも推測される。構築にあたっては石積み崩壊の防止と石積み築造作業の足場の確保という観点を考慮すれば、石積みと同時に平行に積み上げた可能性もある⁴²。後者については、相田氏は文書にみられる「裏加佐」に同様の機能を考えた⁴³。

（2）復元・修理内容の計画策定

a. 石積み高さの推定と根拠

各種の調査成果を基に防壁を復元するにあたって、推定される石積みの高さが重要な要素となる。発掘調査の成果から石積みの高さが1.7m以上築造され、背後に傾斜角30°前後の粘土と砂の互層から成る堅固な盛土が施されていた事が判る。既述したように盛土は石積みの補強と石積み上に登る斜面として必要な施設であることから、石積みとともにさらに上部に存していたと推察される。従って、遺存する盛土上面の傾斜を石積みに向かって延長し、石積みの背後には『蒙古襲来絵詞』を参考に武者走り状の平坦面を想定した。『蒙古襲来絵詞』に描写された「生の松原」の元寇防壁がどれ程正確であるか判り得ないが、石積み背後に弓を具えた武者が重なり合い、また草摺以下が石墨で隠れていることから石積み上面との比高差が70cm、幅100cmの盛土からなる平坦面を復元した。文書からも「石築地」上に（垣）盾や旗を用意したことが知られ、背後の高い位置に長弓を携え配置された軍兵の姿が想像される。このようにして背後の盛土の形状を復元することから推定される石積みの高さは約2.5mとなり、遺存の良好な「今津」地区で遺存する2.83mまでの高さに近似することや『蒙古襲来絵詞』に描かれた元寇防壁と馬や武者の大きさの比較からも蓋然性の高い数値と考える。



Ph.29 『蒙古襲来絵詞』（宮内庁三の丸尚蔵館蔵）

b. 石積みの復元

調査で確認された特徴を以下のように表現し復元する。

- ・③地点を中心に延長50mを高さを概ね2.5mまで石積みし、復元する。
現状保存を維持するため限った範囲の復元にとどめるとともに、遺存する防壁と復元したものとの違いを明確にする。
- ・遺存する石積みの石材種類に合わせた石材を選択する。
築造の分担を示すような石材種類の差異を明確に見出せるのは付図③地点のみであるが、既述のとおり細部をみれば、地点によって石材種類の分布に変化がみられる。（前項「生の松原」地区整備範囲）復元する石材種類はこの変化にあわせ選択する。
- ・石材は遺存の良好な「今津」地区を参考に、30~70cm大の割石、転石を使用し、上部に従い小さい石材を積み上げる。
- ・石積み前面は直に近い傾斜で平坦な面を前面に露出させる。後面は背後の復元した盛土より上部の高さ70cmを傾斜して積み上げ露出させる。
- ・石積上面は文書から盾が並べられた事や『蒙古襲来絵詞』の描写から平坦に近い形状で仕上げる。
- ・石積内部は砂や裏込めの小石で充填されていたが、復元では荷重が小さい軽量コンクリートを詰め、積石を固定させる。

c. 後背盛土の復元

先述(1)~cの通り特徴的な形状、構造、機能を有した施設で、復元においても重要な箇所である。トレンチ部分の露出展示も検討したが、保存、管理上、支障が大きいため、(2)~aで推定した上部の平坦面のみ復元展示し、以下は埋没している現状を維持する。その内容、形状は説明板で分かりやすく解説する。

注)

*1 現在まで、「生の松原」の地名を記した元寇防壁築造に関する文書は無いが、『蒙古襲来絵詞』や永仁元年の願文の案文から肥後國の分担であったことが知られる。（相田二郎『蒙古襲来の研究』吉川弘文館 昭和33年）各國別に割り当てられた元寇防壁築造の範囲は丘陵や河川などの地形によって制約され決められるところが大きいと推察されるが、相田二郎氏が指摘するように、肥後國の分担が考えられる「生の松原」の範囲と東側に隣接する「姪浜」を分担した肥前國が築造した防壁との境が不明確であることから、「生の松原」地区の今回整備する③地点でみられる花崗岩と砂岩の石材種類を違えて積まれた境を築造分担に結びつける見方である。

*2 川添氏が考察されるように一律には言えず、石累構築後に盛土が施された場合も考えられる。（『生の松原元寇防壁発掘調査概報』前掲p-16）

*3 相田二郎「異国要害石築地の研究」『歴史地理』65-5 昭和九年



Ph.30 B点より東1.4~10m地点（扁平、円礫の玄武岩や変成岩が多い）



Ph.31 ①地点周辺（①以東（左側）では砂岩以外の石材が多用される。）



Ph.32 C地点より東0.6~9.3m地点（中央の3段目以上に小石材による石積みがみられる。）



Ph.33 ②地点周辺（②以東（左側）に花崗岩、玄武岩が多くなる。）



Ph.34 ③地点周辺 (③を境に東 (左側) では砂岩、西側では花崗岩が用いられる。)



Ph.35 ④地点周辺 (④以西 (右側) から砂岩が多く含まれる。)



Ph.36 ⑤地点周辺 (⑤以東 (左側) と西側の一部に崩落がみられる。)



Ph.37 ⑥地点周辺 (⑥以西 (右側) に前面の石列がみられる。俯瞰写真は次頁)



Ph.38 E点より西7.7~11.2m (2列石積み)



Ph.39 西端部 2列石積み (傍瞰)

(3) 地質・地耐力調査

平成10年度、復元・修理計画策定と併せ、石積み復元の事前に荷重に対しての影響を確認する目的で復元予定地の中央部50mの範囲で1.地中探査レーダー、2.スエーデン式サウンディング試験を行った。また、隣接した護岸整備とともにうボーリング調査のデーターを参考に防壁復元の検討を行った。

1. 地中探査レーダー

非破壊によるレーダー探査により埋没し石積みの状況を把握すること目的に行った。探査機は日本無線株式会社製のNJJ-67A(制御器)、NJJ-77(中型アンテナ)を使用した。11地点を測定し、結果は上面に露出している石材の範囲とおよそ変わらない奥行き1.3~1.6mの範囲に石積みの可能性がある反射がみられるものの、松の根や水分などの反射による障害が大きく、期待された石積みの形状や内部は把握できなかった。

2. スエーデン式サウンディング試験

この試験は土の貫入抵抗を測定し、その支持力を測定するため行った。測定はレーダー探査で確認された石積みの範囲を避けた10地点で、 $\phi 19\text{mm}$ ロットを用いて深度6mまで貫入し行った。結果は以下の通り。

Tab.6 スエーデン式サウンディング試験による支持力

| 測定点 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----------|------|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| $t/m^2=1$ | 4.2 | 3.6 | 3.6 | 3.0 | 5.4 | * | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.6 | 3.0 |
| $t/m^2=2$ | 10.8 | 8.1 | 9.0 | 9.6 | 3.0 | * | 6.6 | 8.4 | 6.0 | 5.4 | 6.3 |

注) *はロータリーボーリング位置

$t/m^2=1$ は天端の数値

$t/m^2=2$ は天端より2m下部の数値

3. 地質調査

護岸整備にともない今回の防壁整備地周辺を含めた3箇所でボーリングと標準貫入試験が行われた。概要は次項で説明する。

(4) 元寇防壁の保存上の問題と対策

昭和43年度の石築地の第二次調査において保存上の弱点として、下記が示された。

- (1) 基礎が何らかの処理を加えない砂地盤にすぎない。
- (2) 石積み、しかも乱積みである石積みの目地もまた、何ら処理を加えない砂である。
- (3) 積石が砂堤の前面と上面（天端）を被覆した形式になっているにすぎない。

このような構造の堤体損傷ないし崩壊として考えらるるのは、（イ）水触によって堤前面の基礎が侵食し、それによって起きる石積みの不安定化、とくに陥没的崩壊。（ロ）雨水や波しぶきによる水触はもちろん、風触による目地砂の脱落、それに伴う石積みの不安定化、とくに上部から起きやすい石の崩落である。

しかし、地下水位は著しく深いところにあることが分かっており、このため、幸いにして、斜面に平行的な地下水による水触やバイビング現象は考えられない。昭和43年9月24日、16号台風（降雨量百ミリ程度）のさ中に現地で行った調査から『今津元寇防壁発掘調査概報』のFig.5が得られており、連続の強雨のうちでも地下水位は築石の裾の高さからおよそ2.5mの深さにある。したがって降雨による主な水の流れはすべて鉛直方向にしか起きない。

更に元寇防壁の保存上の問題と対策として次の4点が上げられている。

- | | |
|-------------------|-----------------|
| 1. 石積みの裾に沿う砂地盤の安定 | 3. 石積みの目地砂の脱落防止 |
| 2. 天端面の防水 | 4. 風化の激しい石の表面保護 |

今回、平成10年度の元寇防壁保存修理計画策定業務で行われた地質調査によって得られた試験データを復元参考資料とした。防壁整備地点のボーリングデータによる土質分布状況は、砂層、砂質土、礫混じり砂質粘土に分類される。砂の締まり具合（相対密度）内部摩擦角 ϕ とN値の関係は中位の部類に位置しN値は10~30となっている。

考 察

調査地は、生の松原地区の東部よりの砂丘地形及び遠浅である緩傾斜地形であり、砂質土及び礫質土を主体とした地盤から構成する。

土質分布は、陸上部の上部1.9~3.4mまでは、砂質土及び粘性土の盛土で、N=5~18「緩い~中位」な密度を示す。

盛土層の下位は、沖積世の細砂を主体とする砂層が層厚1.1~2.5mを有し、N=8~17「緩い~中位」な密度で分布する。

その下位は、洪積世の細砂を主体とする砂層が層厚1.4~2.4mを有し、N=17~19「中位」な密度を示す。

D L - 3.7~ - 3.9m以下は、N=5~11「緩い~中位」な密度のマサ上の二次堆積土状をなす粘土混じりの砂礫が分布する。

No.1孔（今回の防壁整備地点近く）とNo.2孔（No.1孔の東約100mの沿岸）は、上部の砂層が緩やかな傾斜をもつが、下位の粘土混じり砂礫はほぼ水平状態で分布する。

以上のように本地区は砂質土及び礫質土から構成しており、元寇防壁復元においては圧密沈下及び支持力的にも問題ない地盤である。

これらにより得られたデータにより、主地盤の支持力等には問題ないことが証明されたが、復元石積みの荷重が架かった場合の遺存石積みの許容耐力および転倒に対する対策が重要となる。ただ、元

対防壁遺存石積みそのもので載荷試験を行うこともできず、現在の石積み擁壁の安定計算をそのまま当てはめる事例でもないため遺存石積みは主地盤及び背面地面と一体化したものと考え、許容支持力を推定するとともに上載荷重の分散化、円弧すべり係数の低減等の処置を探ることにより恒久的安全性の確保を図ることとした。

1. 遺存石積み前面の砂の侵食流出防止の策として、しがらみ柵、前面地盤強化を施す。
(遺存石積み前面の砂は護岸工事による防波堤の強化で砂の侵食流出は無くなっていることが判明しているが安全基準を増す施工を行う。)
 2. 転倒防止のために、遺存石積み裾石下部(幅、奥行き、深さ50cm)の固化する。
(事前計算によっても $X^1 0.26m = Xh 0.26m$ で転倒に対し安全であるが安全基準を増す施工を行う。)
 3. 復元石積の単位体積重量は約 2 tf/m³ であるが、遺存石積天端面への敷き網工法、底盤軽量コンクリート敷設(厚さ25cm、幅2m、長さ50m)による上載荷重の分散化($q_w = 1.92 \text{ tf/m}^2 \rightarrow 1.56 \text{ tf/m}^2$)を計る。
- なお、基礎地盤の支持力は、安定計算で全土圧を水平方向に作用させており、土圧の鉛直分力は0なので復元石積みの自重のみを考慮した。

Tab. 7 砂の相対密度、内部摩擦角とN値との関係 (Peck, Meyerhofによる)

| N 値 | 相対密度 (Relative Density) $Dr = \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}}$ | 内部摩擦角 ϕ | ベックによる | マイヤーホフによる |
|------|---|--------------|-----------|-----------|
| ~ 4 | 非常に緩い (Very Loose) | 0.0 ~ 0.2 | 28.5以下 | 30 以下 |
| ~ 10 | 緩い (Loose) | 0.2 ~ 0.4 | 28.5 ~ 30 | 30 ~ 35 |
| ~ 30 | 中位の (Medium) | 0.4 ~ 0.6 | 30 ~ 36 | 35 ~ 40 |
| ~ 50 | 密な (Dense) | 0.6 ~ 0.8 | 36 ~ 41 | 40 ~ 45 |
| 以上 | 非常に密な (Very Dense) | 0.8 ~ 1.0 | 41 以上 | 45 以上 |

Tab. 8 調査地の土質定数

| 土質名 | N 値 (同) | 湿潤密度 ρ_t (t/m ³) | 内部摩擦角 ϕ (°) |
|------|---------------------|--------------------------------------|---------------------|
| 盛土層 | 5 ~ 18 (N=10.8) | 1.80 | 30° |
| 上部砂層 | 3 ~ 11 (N=7.4) | 1.70 | 25° |
| 下部砂層 | 11 ~ 17 (N=13.0) | 1.80 | 30° |
| 砂層 | 17 ~ 19 (N=15.7) | 1.80 | 30° |
| 砂 | 5 ~ 14 (N=7.5) | 1.70 | 25° |

(5) 元寇防壁の劣化現況と保存・修理計画

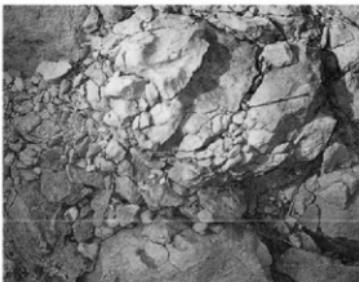
生の松原元寇防壁は日照、風雨等過酷な気象条件、植生する松の根の伸長にともなう物理的破壊要因に加え、海に接する位置に築造された経緯から否応なく塩害の影響を受けており、通常の遺跡の自然風化劣化に比べると、異常な速さで劣化進行していると言わざるを得ない。

これらの劣化要因から元寇防壁を守るために、昭和43年の調査時に遺存石積表面へ合成樹脂を吹き付け劣化を防ぐ処理、石壁を構成する石と石の間に樹脂モルタルを挟み込み安定化を図る処理が行われているが、施工後、使用材料の効果も通常の場合と比べ極めて早い時期に失われたと思われ、遺存石積みの石はその岩種、石質により違った劣化症状が進行している。特に遺存石積みの東半分に多く用いられている砂岩にその劣化症状が顕著に現われている。

砂岩自体とともに固結力が弱く風化に対する抵抗力が小さいため、他の石材と比較して劣化速度は速いと云う特徴はあるが、疎化破壊現象の末期の症状を呈している砂岩も数多く確認できる。



Ph.40 疎化症状



Ph.41 疎化破壊

劣化の要因は、物理的・生物的・化学的な要因に分類される。物理的要因はひびわれ、剥離、破断などの現象を引き起す。元寇防壁の場合も遺存石積みの石材に水が浸透し、ひびわれなどの空隙に入った水分が凍結するとその表面から冷却されて凍結する。その時の体積膨張にともなう力が石材破壊につながり、それが融解するとさらに水が浸透する。この凍結、融解の繰り返しが石材の破壊の大きな要因となる。また屋外に露出した遺存石積みは直射日光による熱を受け、熱膨張・収縮を繰り返す。元寇防壁の場合の生物的劣化要因として、周辺一体に育成している松の木の樹根が遺存石積みの石の隙間に入り込み、樹根の成長に伴い空隙を押し広げ石積みの孕みをまねき、小規模な崩壊を引き起こした場所も確認できた。



Ph.42 樹根による崩壊

元寇防壁の場合の化学的劣化要因として塩害による風化劣化があげられる。一般的に海に近くない場所の遺跡でも、岩石にしみこんだ水分には多少の差はある塩類が含まれている。また岩石を構成する鉱物自体にも水に可溶性の塩類が含まれている。元寇防壁の場合、海に隣接した立地条件のため絶えず空中、地下からの塩分の影響を受けていることになる。時期的な差はあるが、秋から冬にかけてのかなりの日数は北西または北の強風に乗った波しうきの飛散を受ける状態にある。

塩類は岩石内部に含まれる水に溶けた状態で存在し、ある時期に水分が乾燥すると、水に溶けていた塩類は水とともに岩石の表面に移動し、析出する。結晶化した塩類は表層に集積し硬質の膜となる。一見強固な保護膜と見える状態も風化劣化状態の進行の一時的安定状態として見えるだけで、その内側は塩類の結晶により粉状に破壊され、その成長とともに増大し硬質の膜の部分がそりかえり石肌から剥離する。また硬質の膜に覆われている箇所も軽微な衝撃でも簡単に破損する。(Fig. 9)

砂岩に見られる礫化破壊などではなくとも、他の石材も上記のような劣化要因にさらされておりその要因除去が修理の大きな課題である。礫化破壊を呈している石材を元の状態に戻すことは不可能であるが、礫化症状初期段階や劣化初期、中期の石材には薬剤による石質の強化を行い、劣化進行のスピードを遅らせる処置に加え、撥水効果を付与させることで、化学的劣化要因の石材内部への浸透を防ぐ処置が現在取り得る最も効果的な化学処理と思われる。元寇防壁の遺存石積みはこのような個々の劣化要因や複合劣化要因の影響下にあるほか、砂地上の構造物としてとらえた場合、遺存石積の倒壊防止のため石積み下部の根固め、全面砂地の移動防止、復元部の荷重分散などの処理も必要となり、元寇防壁全体の総合的修理方法の検討が求められた。

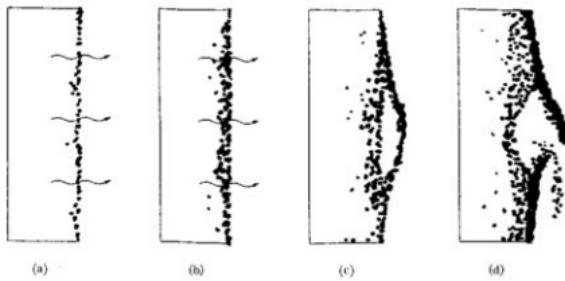


Fig. 9 塩類風化の模式図

第VI章 復元・修理施工内容

前章のような調査成果、劣化現況、立地条件を踏まえ元寇防壁の復元と全体の保存修繕のため以下のような施工を行った。施工部位、範囲についてはFig.11、12に掲載し、以下、工程順に内容を記す。

A - ① 浸食防止（前面地盤強化）

1) 目的と概要

現地は、傾斜地にあり、風雨により砂の流出が続いた場合、不安定な状態となり、ひいては倒壊の危険性をはらむため、石積み前面よりしがらみ柵までの間（幅2.0m 延長70m 深さ30cm）の砂を土質改良材と混練りし叩き締め、砂の流出防止処置をおこなった。

なお、遺存石積みの中央部には幅1.5m、延長20.6mに及んで基底部を保護するためのコンクリートが既存していた。今回、このコンクリートは現状のままに、上面に砂状舗装材を固着することによって露出するのを防止した上でさらに砂を被せ埋設した。

2) 使用材料

真砂土1m³に対して特殊地盤改良材（ソリッド・エース 麻生セメント製）50kgを混合した。

3) 施工方法

ソリッドエースと真砂土を均一になるまで掘削機で混練し、防壁前面に敷き込んだ。敷き込み後、ランマーで転圧し、全面に散水して硬化を促進させた。

既存コンクリートには、現地採集砂に砂状舗装材を混入したものを遺存石積みに付着しないようにビニールシートで養生したうえで吹付けた。

A - ② しがらみ柵設置

1) 目的と概要

前面地盤強化処理部の突端砂地内部に、土木工事で法面の崩落防止等に用いられるトリカルネットを張り「しがらみ柵」とし、地盤強化処理の効果拡大と安定持続性をはかった。

2) 使用材料

トリカルネット（材質／高密度ポリエチレン・目合6mm タキロン製）を松杭（¢12cm 長さ1.2m）に固定して使用した。

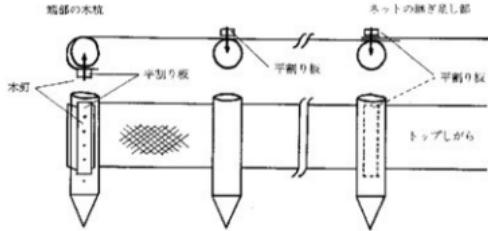


Fig.10 しがらみ柵詳細図

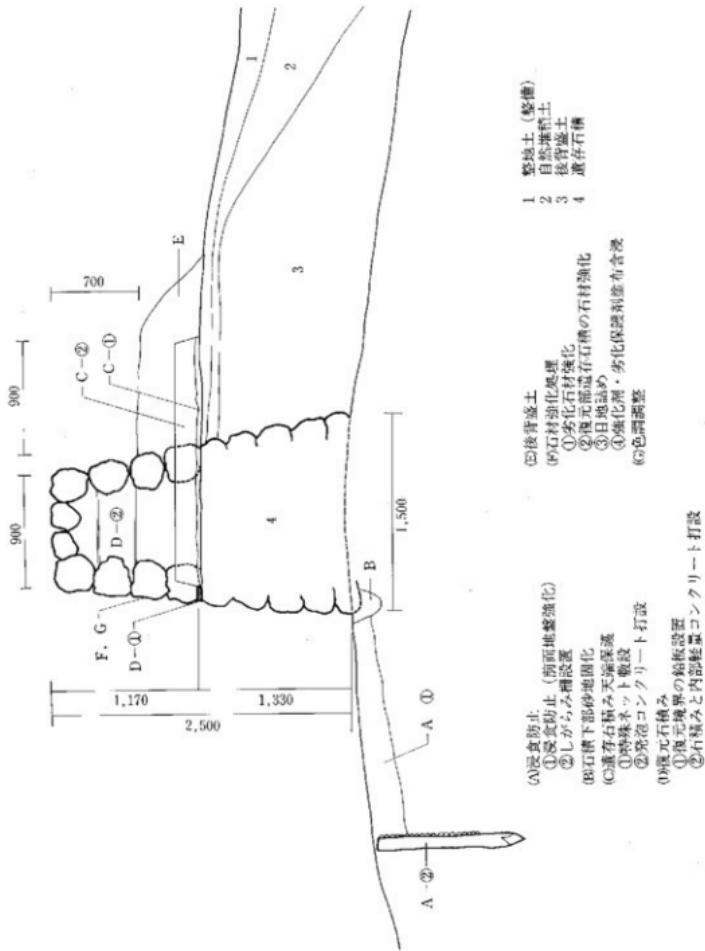


Fig.11 防壁復元修理部位（標準 1/40）

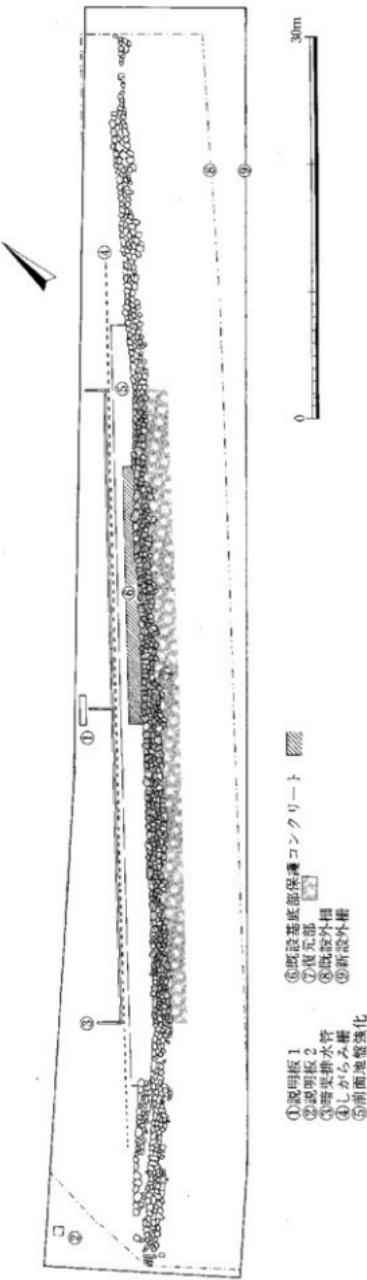


Fig.12 防護復元修理位置図 (1/400)

3) 施工方法

石積み前面より海の方向へ2.0mの地点に穴掘り機（ハンドオーガー・エンジン式九喜製）で穿孔後、60cm間隔で松杭を打ち、杭間にトリカルネットを取り付け、地盤改良剤で処理した砂を埋め戻した。

B 石積下部砂地固化

1) 目的と概要

調査の結果、遺存する石積みは砂上にあり風雨の影響によって砂が侵食されていた。遺存石積みの上にさらに石を積み上げ復元を行うには、基礎にあたる砂が流動的だと不安定であり、復元中に遺存石積みが上部荷重により動く危険があった。このため石積み下部を補強する処置をおこなった。この処置は、遺存石の下部に薬剤を注入し、砂を硬化させ基礎の安定をはかる目的とした。

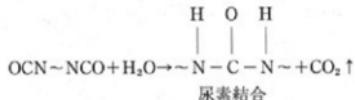
処置の方法及び使用薬剤は、敷地内に擬似の石積みを築造し事前試験をおこなった結果をもとに選定した。

2) 使用材料

事前試験の結果、イソシアネート系樹脂がもっとも効果が良好であったため、これを使用した。

イソシアネート系樹脂は水を混入することにより、急速に反応を始め、発砲しながら硬化物となる。色調は暗褐色液体、粘度は2,500 (cps) /25°、比重は 1.15 ± 0.05 、圧縮強度は30.0kgf/cm²、引張り強度は525kgf/cm²と非常に高強度であり、混合液の酢酸エチルの混入量により硬化時間を変えることができる特性をもつ。アクリルエマルジョンのように樹脂化するのに水分の除去（蒸発）が必要ではなく、現地のような湿潤面の硬化処理に適している。

反応式



Ph.43 擬似石積み下の砂地固化試験



Ph.44 固化砂地の強度計測

3) 施工方法

前面石積み一段目の下に硬化体を作ることを目的とするが、遺存する石の前面を掘り込んだり、強い振動を与えることは、石を動かす危険があったため、より安全な方法として基底石の前面より下底に向けて注入穴を穿孔後、注入針を挿入し点滴注入によって薬剤を流し込む方法を選択した。

薬剤処理方法は、径12mm、長さ1mの鉄製棒で石積み前面より下部に向かって約50度の角度で50cm穿孔後、径9mm・長さ300mmのアルミ製注入針を挿入し、点滴容器（イルリガード・ポリエチレン製）を単管組みした枠上部に吊り下げ注入を行った。



Ph.45 薬剤注入状況

C-① 遺存石積天端保護（特殊ネット敷設）

1) 目的と概要

復元を行う箇所の遺存石積の上に土木用特殊ネットを利用した敷網工法をおこなった。この工法は、軟弱地盤上の不等沈下防止工法として広く用いられ、不等沈下による変位を軽減させ、ネット自体の変位量の範囲にとどめることができる。防護の場合は特殊ネットの網目内に拘束された砂とネット上下の砂の間に摩擦力が働き、復元部分の横移動を防ぐために、荷重によって同一の圧密沈下が行われ、変位荷重が起きず、遺存石積みの破損を防ぐ効果がある。

2) 使用材料

下部への流出防止のために、目の細かいトリカルネット（材質／高密度ポリエチレン・目合29mm タキロン製）を使用した。

Tab.9 トリカルネット物性値

| 糸本数 | | 降伏点強度 | | | | 引掛強度 | |
|---------|--------|----------|-------|--------|------|----------|-------|
| (本/規格幅) | | (kg/糸1本) | | (kg/m) | | (kg/糸1本) | |
| タテ | ヨコ | タテ | ヨコ | タテ | ヨコ | タテ | ヨコ |
| 41/100 | 41/100 | 18.8~ | 18.8~ | 770~ | 770~ | 27.0~ | 27.0~ |

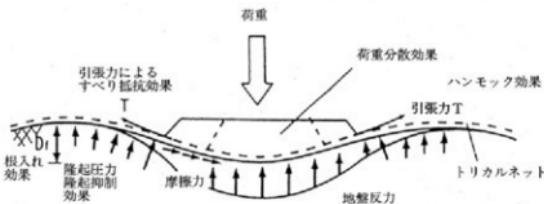


Fig.13 トリカルネット敷設地盤の変形と応力

3) 施工方法

遺存石積みの天端は、不均一な凸凹部位が多いため、敷網工法の効果を高めることを目的として、天端面が均一になるように一定量の真砂土を補充した。この際、遺存石積み天端との区別のために、直接砂が触れないようネットを敷設した。

復元を行う防壁の延長50mの遺存する天端に幅2mのコンクリート流出防止用ネットを敷き、さらにその上に幅2mの特殊ネットを敷設した。

C-② 遺存石積み天端保護（発泡コンクリート打設）

1) 目的と概要

積載荷重の軽減化および復元作業時の施工効率性の向上を目的として、復元する箇所の遺存石積み天端に厚さ20cmの発泡コンクリート打設を行った。

2) 使用材料

発泡コンクリート（麻生セメント製）

3) 施工方法

C-①で敷設した特殊ネットの上にコンクリート流れ出し防止用の目の細いネットを敷込んだ。その上で幅2m・長さ50m・厚さ20cmの型枠を組み、キャリーダンプにて発泡コンクリートを搬送し、型枠内に流し込んだ。

D-① 復元石積み（復元境界の鉛板設置）

1) 目的と概要

復元した部分の境界を明確にするために遺存石積みと復元石積みとの間に鉛板を挟み込み目印とした。

2) 使用材料

幅3cm・厚さ2mmの鉛板を石材の形状に応じて長さ5cm~10cmに切断したものを使用。

3) 施工方法

鉛板を既存防壁の天端に敷並べ、景観に



Ph.46 鉛板設置状況

配慮して鉛板先端が石材の表面より1～2cm奥になるようにした。

D-2 復元石積み（石積みと内部軽量コンクリート打設）

1) 目的と概要

詳細はIV章(2)-a(26頁)で既述した築造当時の石積みの推定高さ2.5mまで石材を積み上げ復元を行った。石材種類、大きさ、石積みの形状、工法などについてはIV章(2)-b(27頁)の方針のもとに積み上げていった。

遺存する石積み内部には砂や小礫で充填されていたが、復元では石積みの強度と安定を図るために荷重が小さい軽量コンクリートの打設を行った。

2) 使用材料

復元用石材は、遺存する石材に類似し、調達が可能な産地（砂岩－長崎県諫早市、花崗岩－福岡県筑紫野市、玄武岩－福岡県甘木市）より搬入した。また新石材の割石は遺存石材と比較して角がシャープであるため整で角をつぶすなどし、遺存石材の形状に近似するように加工した。

また内部の補強コンクリートは、レディーミックスコンクリート（軽2外-16-8-15N）を使用した。当初、発泡コンクリート流し込みを検討していたが、事前試験の結果、発泡コンクリートは流動性があり、石積み前面の石の間より流れでて、石表面を汚すことが判り、比重が同じである軽量コンクリートを使用した。

3) 施工方法

復元高さ(2.5m)にするために、遺存石積みの上に高さ平均1.4mまで人力と小型掘削機を用いて石材を積み上げた。

4.0×50mの発泡コンクリート基礎(C-②)の上に、復元用石材を前面と背面の2列に並べ、中に軽量コンクリートを打設し、これを石材積み上げと併行して4回繰り返し、復元高さまで積み上げた。この際、コンクリート収縮によるひび割れ等を防止するため、補強ネット（アラミド繊維）を各コンクリート打設に2面敷き込んだ。

復元石積みの東西両端部には外側に積石、内部に砂と小礫が充填されている石積み断面と細かい積みの後背盛土天端の模式的な断面を作成し展示了。



Ph.47 軽量コンクリート打設

E 後背盛土

1) 概要

石積み後背に盛土が施されていたことが発掘調査で確認され、文書や絵図によても佐証できる。詳細はIV章(2)で既述した通り、盛土の天端付近を幅約1mの平坦面で現状地盤より約60cm（復元石積の天端との比高差70cm）まで盛土を締め固めながら施し復元した。

2) 使用材料

真砂土にGYP使用特殊強化改良材を混練したものを使用した。(※GYPの詳細説明は、F-3「目地詰め」の項目を参照)

3) 施工方法

石積み復元箇所の背面50mに施工を行った。施行方法は、真砂土とGYPを掘削機で混練し、築石背面に高さ20cmずつ敷き込んだ。敷き込み後、ランマーで転圧した。



Ph.48 復元後背盛土転圧状況

F-① 劣化石材強化

1) 目的と概要

露出示している石積み全体にわたって風化劣化による破損ひび割れがある石材を補修した。また劣化の状態に応じて、使用する材料を変えた。

2) 使用材料

割裂が大きい場合は、エポキシ樹脂(A Y103・硬化剤H Y956 ナガセケムテック社製)で接合。ひび割れ・亀裂には、無機質高炉スラグスラリーを使用した。

3) 処理方法

割裂した石材は、エポキシ樹脂を1:1で配合したものをヘラで塗布し、接合した。またひび割れ亀裂等には、特殊ゴム系シーリング材でシーリングを行った上で、無機質高炉スラグ(スラグ:水=1:0.8)をスプリング式注射器で圧入し、充填を行った。

F-② 復元部遺存石積みの石材強化

1) 目的と概要

石材の積み上げによって遺存石積みへの荷重負担が大きく、石材の劣化が懸念されるため、復元部の遺存する石材に通常より樹脂濃度を上げた薬剤を含浸させ、強化をおこなった。

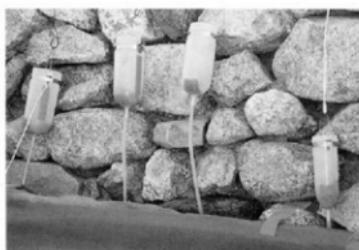
2) 使用薬剤

使用薬剤は、珪酸エチルエステルであるが、より強度を持たせるために樹脂濃度を上げた薬剤(テトラキシシランのモノマー溶液 固形時樹脂分約37.0%)を使用した。

3) 施工方法

使用する薬剤は、樹脂濃度が高いので刷毛塗りでは、浸透が良くないため、湿布含浸法による処理を採用し、時間をかけて石材内部まで含浸させた。

処理は、5mグリッド単位で施工し、注入容器を30cm間隔で吊るして注入を行っ



Ph.49 湿布含浸処理状況

た。湿布用のシートは、長さ5m・幅1mのブルーシート（厚さ0.2mm）を作製し、石積み表面に張った。

シート貼り付け時は、周囲の石材に固定しないように特殊ゴム系シール材でプライマー処理した後、シリコーン樹脂でシートを接着、シートと遺存石材の間にスポンジを入れた。

薬剤を一度スポンジ内に浸透させた後、石への含浸状況にあわせて、スポンジが乾燥しないように薬剤の注入量をコックで調整しながら浸透させた。

養生

薬剤処理後、7日間石積みにブルーシートを掛け養生をおこなった。現地は、海風が非常に強いため、シート端部に単管を取り付け、風でシートが飛ばないようにした。またシート内部は、湿気がこもると水分と薬剤の反応によって、白化する危険があったために内部に桟木を固定し、シートが石に密着しないようにした。

F-③ 石積み全体強化（目地詰め）

1) 目的と概要

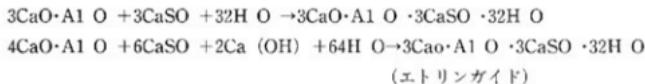
過去の保存工事において、石積みの目地砂の脱落防止にエポキシ樹脂モルタルの詰め込みが行なわれていた。見た目には堅固に付着しているように見えるが、大端面、背面からの雨水の浸透や経年劣化収縮で実際は、石とエポキシ樹脂モルタルは界面で剥離しており、目的の効用を十分に果たしていない状態になっていたため、一旦既存の目地エポキシ樹脂モルタルを取り除き、新たに「GYP使用特殊強化改良土」にて目地詰めをおこなった。

2) 使用材料

GYP使用特殊強化改良土を使用した。GYPは石膏をベースにして数種の特殊成分を混合することで開発された特殊強化改良土用混和材で、GYPの成分および特殊成分が、セメントの成分および水と反応し膨張性成分エトリンガイトを生成し、土砂を圧密固化するもので、従来の改良土にない強度を発現する。

「GYP使用特殊強化改良土」の硬化原理

特殊強化改良土に添加される「GYP」は、多量の水と結合した鉱物を生成する。反応式は次の通りである。



このエトリンガイトがコンクリート中に大量に生成すると膨張破壊を起こすほど大きな力を持つ。このエトリンガイトの針状結晶が土砂粒子を強力に拘束し、強固なものとなる事に着目したものが「GYP」である。

3) 施工方法

イ) 旧目地撤去

石を傷めないように注意しながら整、ブラシで旧目地を撤去した。撤去後、目地内を刷毛やプロアーで清掃し、内部の砂・埃等を除去した。

ロ) 目地材混練り

粉末を搅拌容器に入れ、固まりをほぐした後、改良剤を混入し搅拌器で搅拌した。搅拌後、適度の粘りが出るまで木板の上で手練りした。

ハ) 目地詰め

目地材を空隙のできないよう目地の奥より、突き棒で突き固めながら詰め込んだ。目地の表面仕上げは、違和感の出ないように手でテクスチャーをつくり、刷毛で表面をならした。



Ph.50 目地詰め状況

F-④-1 強化剤・劣化保護剤塗布含浸（強化剤塗布）

1) 目的と概要

遺存する石材の表層強化を目的とし、露出展示している全ての遺存石材に処理を行った。

2) 使用薬剤

使用薬剤は、文化財保存修理に多く用いられ実績のある珪酸エチルエステル（テトラキシシランのモノマー溶液固化時樹脂分約18.5%）を使用した。

3) 施工方法

イ 養生

石積みに前養生として1週間シート掛けをおこない、石材中の水分を取り除いた。このときシートと石材が密着しないように桟木を石材に固定し、水分がシート内部に溜らないようにした。

また、シート端部に土糞を括り付け固定した。

ロ 強化剤塗布

珪酸エチルステルを2kg/m²換算で薬剤を4回刷毛塗りした。薬剤をボリ製容器に汲み取り、薬刷毛で石全体に吸い込み量を見ながら塗布した。

砂岩以外の石材は吸い込みがあまりなく、造膜する可能性が高かった石は塗布後5分おいても含浸しない場合、ウエスで拭き取りをおこなった。

F-④-2 強化剤・劣化保護剤塗布含浸（劣化保護剤塗布）

1) 目的と概要

石材への雨水の浸透や紫外線による劣化を防ぐために劣化保護剤の塗布をおこなった。

2) 使用薬剤

使用材料は、シラン・シロキサン化合物／シラン系浸透性吸水防止剤（シラン系モノマー溶液 固形時樹脂分約5.88%）を使用した。

3) 施工方法

イ 養生

前養生として、1週間石積みにブルーシート掛けし、雨水の浸透を防ぎ、石材内部の水分を除去した。またこのときシートと石材が密着しないように桟木を石材に固定し、水分がシート内部に溜らないようにした。

ロ 劣化保護剤塗布

処理方法は、強化剤塗布と同じく、薬剤をポリエチレン製容器に汲み取り、薬刷毛で吸い込み量を見ながら石全体に塗布した。薬剤塗布量は、 $0.8\text{kg}/\text{m}^2$ 換算とし、2回塗りをおこなった。また、薬剤の浸透が極度に少なかった砂岩以外の石材は、塗布後ウエスで薬剤を拭き取り 石表面の違和感をなくした。

G 色調調整

1) 目的と概要

復元に使用した石材は、遺存石材と比較して色が明るく違和感があったために、復元部の区別がつく程度に新石材を古色仕上げした。

2) 使用材料

無機発色剤を使用した。無機発色剤は、着色剤、発色剤、促進剤を順次塗布することにより、表面微細孔のなかで反応し、微小着色粒子をつくって着色する。

また、微小着色粒子は、微細孔を充填することにより、有機塗料のように造膜することができないため、表面（塗膜）の剥離がない。

3) 施工方法

乾燥養生させた石材に調合した着色剤を塗布し、半乾き状態で発色剤を塗布した。また石が均一な色に仕上がらないように、促進剤の塗布や再度着色剤の塗り重ねを行なった。

なお、無機発色剤は、雨水によって表面から流れだす可能性があるため、F-④-2と同じ劣化防止剤を刷毛で2回塗り ($0.8\text{kg}/\text{m}^2$ 換算) し、雨水の浸入を防いだ。



Ph.51 色調調整状況

H 外構工事

1) フェンス付け替え

イ 既存フェンス撤去

既存フェンスは老朽化が進んでいるため、今回の工事に伴い一旦撤去した。 (213 m)

ロ 基礎ブロック

既存フェンスのあったのは同位置に、必要な深さまで床掘りを行い (W) 45cm ×

(D) 45cm × (H) 60cm の独立基礎を108個設置した。

ハ 新規フェンス設置

独立基礎に新設フェンスを (H) 1.5m × (L) 213m 設置し、フェンスの取り合いや垂直を調整後、基礎穴とフェンス柱の隙間にモルタルを充填し固定を行い、基礎部分を埋め戻した。

2) 雨水処理

元寇防壁復元部前後に雨水をフェンス外に導くように、暗渠排水管（タキロン社ダブル管）を埋設した。

I 説明板等設置

1) 史跡説明板 1

(W) 390cm × (D) 90cm × (H) 75cm のバー
ナー仕上げした花崗岩本体の斜め前面に、
宮内庁の許可を得て「蒙古襲来絵図」を転写
した磁器製陶板を、2段12列計24枚埋め込み、
復元した防壁中央部前方に設置した。

2) 史跡説明板 2

(W) 90cm × (D) 90cm × (H) 75cm のバー
ナー仕上げした花崗岩本体の斜め前面に、元寇防壁説明文を転写した磁器製陶板を、
2段2列計4枚埋め込み、復元防壁西端前方に設置した。

3) 案内標識

(W) 24cm × (D) 24cm × (H) 125cm の本磨仕上げした花崗岩の案内板を元寇防壁
西側の護岸プロムナード横に設置した。

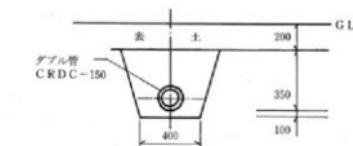


Fig.14 暗渠排水管詳細図



Ph.52 史跡説明板 1

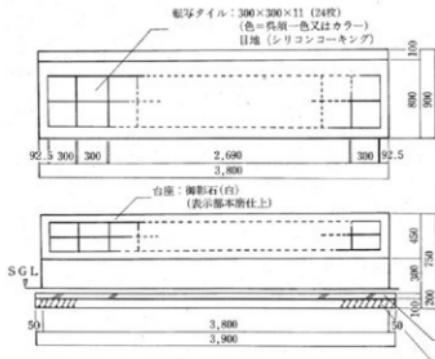


Fig.15 史跡説明板 1 詳細図

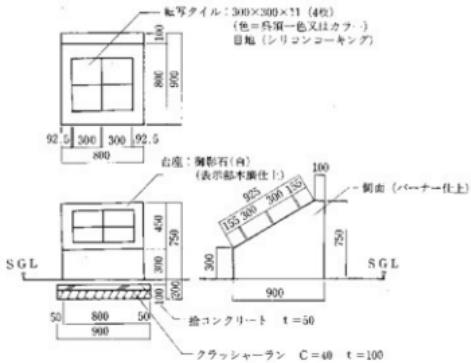


Fig.16 史跡説明板 2 詳細図 (1/50)



Fig.17 案内標識詳細図 (1/50)

J 石積み積み替え等

復元範囲内の 2箇所で石材が傾倒ないし、崩壊している部分を修復するため積み直しを行い、範囲外の石材がほとんど欠損した 2箇所で新規の石積みを行い防壁の景観を整えることにした。

(I) は東端部の前面の石材が全く欠損した地点である。隣接する遺存石積みの高さ、石材の種類に近似させて、前面の石積みを行った。(II) は D 点から西に 3.8~7.5 m の範囲である。この範囲は 2列の配石がみられ、後列の 2段目以上の石積みが崩壊、欠損していたため 1段新たに積み上げた。(I)、(II) の新材による石積みは遺存する石材と色調を異にし、鉛板によって境界区分を行った。(III) は D 点から東へ 6.5~8.0 m 地点である。基底部から小さめの石材を用い、崩壊したものを乱雑に積み替えたような状況がみられた。石材に番号を付し、外したところ裏側に松の根が伸びていた。(PL11 参照) なお、裏側（石積み内部）は若干の小石材が検出された外は砂土によって充填されていた。積み直しは小石材を少し補充し、傾きを持ち上げるにとどめた。(IV) は D 点から東へ 14.5~15.6 m の地点である。傾倒した基底石を持ち上げ修復した。

復元・修理の計画から施行にあたっては、山内豊聰氏（九州大学名誉教授 山内研究所長）より数々の御指導、御助言を頂きました。記して感謝の意を表します。

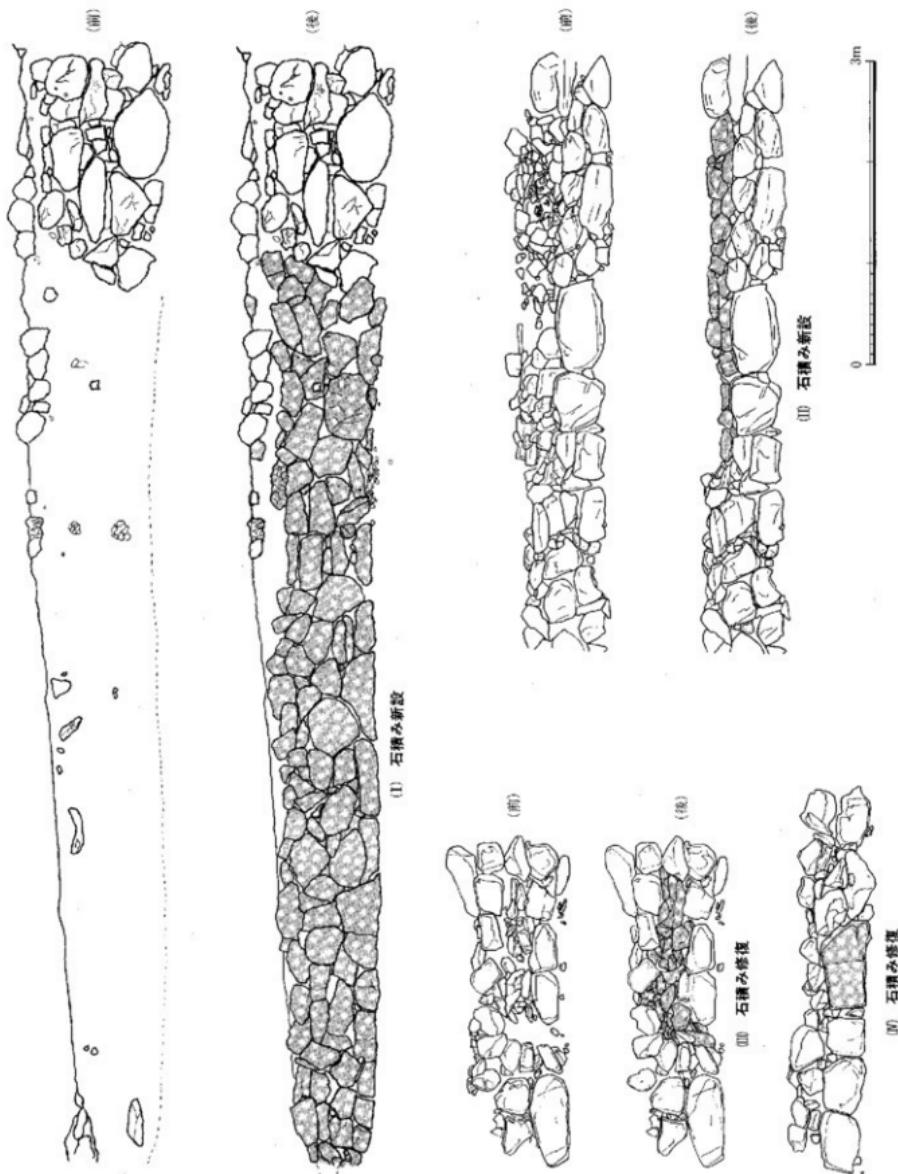
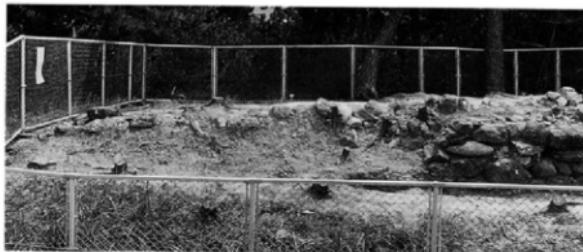


Fig.18 石積み修復立面図 (1/50)



Ph.53 (I) 遺存状況



Ph.54 (I) 石積み新設後



Ph.55 (II) 遺存状況



Ph.56 (II) 石積み新設後

PL.11 石積み修復 2



Ph.57 (III) の遺存状況



Ph.60 (IV) の遺存状況



Ph.58 (III) の石材除去
(内部に松の根が伸張している)



Ph.61 (IV) の石材除去



Ph.59 (III) の積み直し後



Ph.62 (IV) の積み直し後



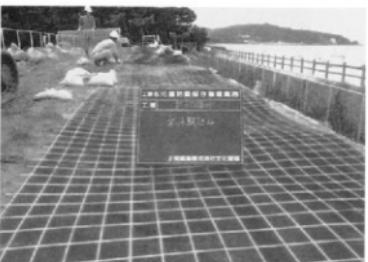
Ph.63 前面地盤強化



Ph.64 しがらみ柵設置



Ph.65 石積み下部砂地固化（点滴注入）



Ph.66 遺存石積み天端保護（特殊ネット敷設）



Ph.67 遺存石積み天端保護(発泡コンクリート打設)



Ph.68 復元石積み



Ph.69 復元石積み内部の軽量コンクリート打設



Ph.70 内部補強ネット敷設



Ph.71 復元石積み天端



Ph.72 後背盛土地工



Ph.73 石材強化（瀑布含浸）



Ph.74 既存コンクリートに砂状舗装材を固着



Ph.75 石積み全体強化（目地詰め）



Ph.76 石材強化材塗布



Ph.77 色調調整



Ph.78 暗渠排水管理設



Ph.79 フェンス設置



Ph.80 案内標識設置



Ph.81 史跡説明板1設置



Ph.82 史跡説明板2



Ph.83 完了（東より）



Ph.84 完了（西より）



Ph.85 復元部東端



Ph.86 復元部（上方から）

国史跡 元寇防塁(生の松原地区)
復元・修理報告書

福岡市埋蔵文化財調査報告 第694集

2001年（平成13年）3月30日

発行 福岡市教育委員会
福岡市中央区天神1丁目8番1号

印刷 株式会社ゼンリンP X福岡
福岡市博多区上牟田1丁目18-5
