

歴史遺産の地盤工学に関する研究委員会 第一海堡の研究視察実施報告書（歴史的石造構造物部会）

文責 関東地方整備局 野口孝俊

I. はじめに

東京湾第一海堡跡は明治時代に建設された国内で最初の海堡（海上における人工島に築いた要塞）であり、西洋の技術を採用した土木黎明期の構造物であるため工学的な価値が認められる要素を多く含んだ施設であるが、詳細な調査がされたことはない。

国土交通省関東地方整備局東京湾口航路事務所は、第一海堡跡と同様の位置づけがある千葉県埋蔵物文化財包蔵地第二海堡跡において保全事業を実施しているが、今後の維持管理に反映するため、建設着工が第二海堡より8年早く、人工島部の完成時期が15年早い第一海堡跡の健全度を把握し、その差異を明確にした上で、保存に向けた検討を行うものである。（第一海堡：千葉県埋蔵物文化財包蔵地 富津市富津字黒塚 富津第一海堡跡）

調査に当たっては、地盤工学会関東支部における「歴史遺産の地盤工学研究委員会」の委員と建設材料の専門家が同行し、学術的見地からの意見を伺っており、本報告は調査時における意見を取りまとめた速報である。



写真-1 第一海堡（右翼方面）

東京湾湾口航路事務所 2019.5.24 撮影



図-1 調査場所

II. 現地調査計画

1. 現地調査の目的

- ・第一海堡は第二海堡より早期に建設されていることから、その健全度状況を把握し第二海堡の保全を適切に行うための参考とする。
- ・第一海堡は国内で建設された最初の海堡であることから、その文化財価値（技術）は高いことが想定されるが、その情報について殆ど公開されていないため、学術的見地からの現況把握を行う。

2. 調査内容

(1) 事前調整

- ・第一海堡の施設所有者および管理者は財務省千葉財務事務所であり、国土交通省関東地方整備局東京湾口航路事務所長（同様の施設を管理している国の機関）が上陸申請の上、許可を受けて調査を実施した。

・また、第一海堡付近は浅瀬も多く乗揚げ事故もあることから、第三管区海上保安部木更津海上保安署に上陸に対する事前情報提供を行った。尚、事故防止のために幾つかの留意事項を受けている。

(2) 調査項目

千葉県富津市第一海堡跡において、以下の調査を行った。

- ・護岸構造調査（明治期図面との比較、写真撮影、空中写真）
- ・建設材料調査（目視による種別、寸法など）
- ・健全度調査（目視、崩壊状況写真）
- ・石材およびコンクリート部材の強度確認（シュミットハンマー試験）

※第一海堡は爆弾や危険物調査を実施していないこ

とから、基本的にコンクリートで被覆されている箇所以外への立ち入りは行わない。立ち入る場合は金属探知調査（写真-2）を行い、安全を確認した上で進むことにした。



写真-2 金属探知器による危険物探査
日本物理探鑑(株) 内田篤貴氏による

3. 調査日時、ルート

平成 29 年 5 月 24 日（水）10:00～14:30 最干潮位 0.2m , 10:00

横須賀港から第二海堡までは、東京湾口航路事務所の航路調査船にて渡海、第二海堡から第一海堡は水深が浅いため、吃水の小さな防衛大学の伝馬船 2 隻により第一海堡繫留施設跡から上陸した。尚、安全措置として伝馬船を支援する小型船舶を海上停泊させた。

4. 調査実施者（11 名）

【申請者】

国土交通省関東地方整備局湾口航路事務所

（健全度調査）国土交通省関東地方整備局 野口孝俊 ※、石崎力、大木敦之

【同行者】

（建設資材の強度調査担当）防衛大学校 正垣孝晴 ※・奥田大史・因幡裕・桜井弘樹

（材料調査担当）(株)太平洋コンサルタント 片山哲哉

（金属探査担当）日本物理探鑑(株) 内田篤貴 ※

（空中写真担当）(株)パスコ 津口雅彦 ※、青山光一

※地盤工学会関東支部における「歴史遺産の地盤工学研究委員会」委員 4 名

III. 調査報告

1. 第一海堡の建設経緯

第一海堡は東京湾要塞の一つとして、陸軍省工兵第一方面により建設が進められた。東京湾要塞の中で海上に建設された要塞を海堡と呼び、第一海堡から第二海堡、第三海堡と建設が進められた。

明治14年(1881)、富津岬の先端の海中において、第一海堡の建設が着工された。第一海堡は建設当初、富津海堡と呼ばれていた。第一海堡は9年の歳月をかけて明治23年(1890)に竣工し、その前年の明治22年(1889)に第二海堡の建設が着工された。第二海堡着工の3年後の明治25年(1892)に第三海堡の建設が着工され、第二海堡と第三海堡は何度も台風による波浪で破壊されながらも第二海堡は25年の歳月を経て大正3年(1914)に竣工、29年を経て大正10年(1921)に第三海堡は竣工した。

第一海堡の護岸断面図は図-2 のとおり、米国の要請により日本国が報告した「日本帝国海堡

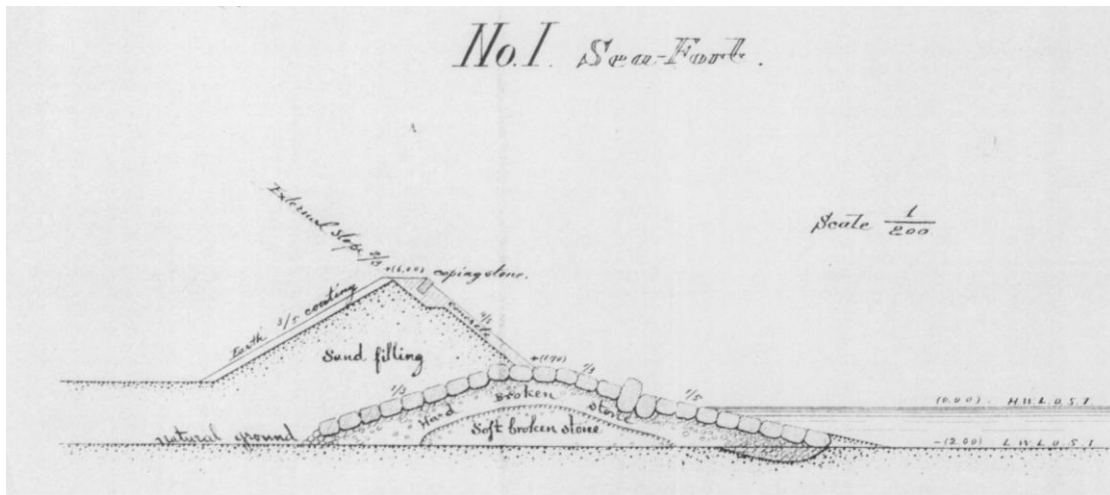


図-2 第一海堡断面図

『日本帝国海堡建築之方法及景況説明書』(米国公文書館所蔵), 1906.10.3

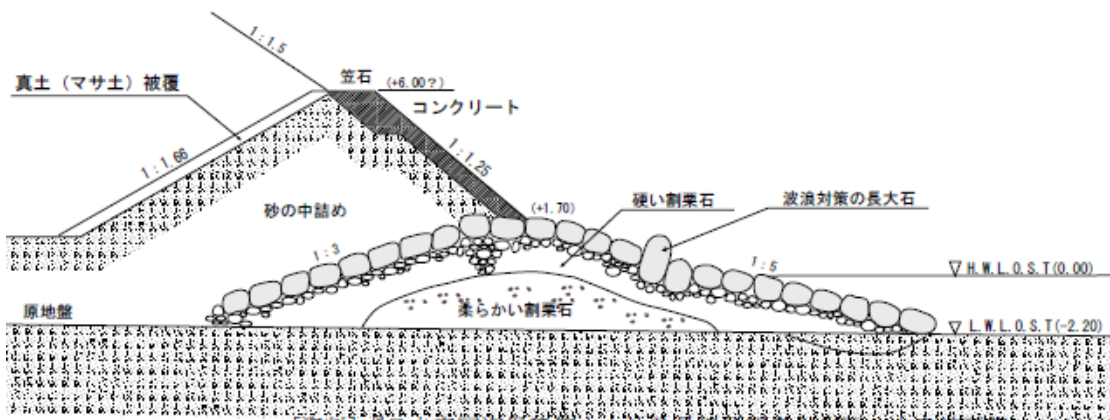


図-3 図-2 を基に作成した概略断面図 (関東地方整備局作成)

建築之方法及景況説明書」に残されている。この図面を基に概略図を作成したものを図-3 に示す。

2. 第一海堡全体の現状調査

(1) 全体保存状態

空中写真測量により第一海堡の全景写真を撮影した。(撮影者(株)パスコ津口雅彦・青山光一氏) この写真に第一海堡に整備された構造物の名称と崩壊状況を示した。(図-4)

図-4 の上側が東京湾口部(横須賀市観音崎方向)であり、艦船の侵入方向に「へ」の字に人工島が建設されている。「へ」の字の中心部湾口側には中央凸角とよばれた砲台が配置されていたが波浪により護岸及び盛土部分が崩壊している。(写真-3) 左翼側には大正期に第2砲台、第3砲台と呼ばれた砲台と左翼先端部には観測所が配置されている。左翼側の護岸および盛土と一部の砲台は大きく崩れた状態となっている。(写真-4) この原因は、波浪により護岸がずれたことからコンクリート被覆の下端に海水が浸水し、被覆内側の海砂が抜け出したことをきっかけとして、盛土下端の支持力が失われ、地滑りの的に斜面崩壊したと想定される。

第2砲台はコンクリート製の砲台であるが、大きく割裂崩壊しており、爆破による破壊されている可能性が高い。(赤線で囲む部分)

右翼西側護岸は、護岸の保存状態はよく、当時の石積施工、コンクリート被覆施工の様子を見ることができる。また、上部構造物については、保存状態は良いが、場所によっては周囲に植物や3m以上の樹木が茂っており、見通しが悪く全体を確認することが出来なかった。

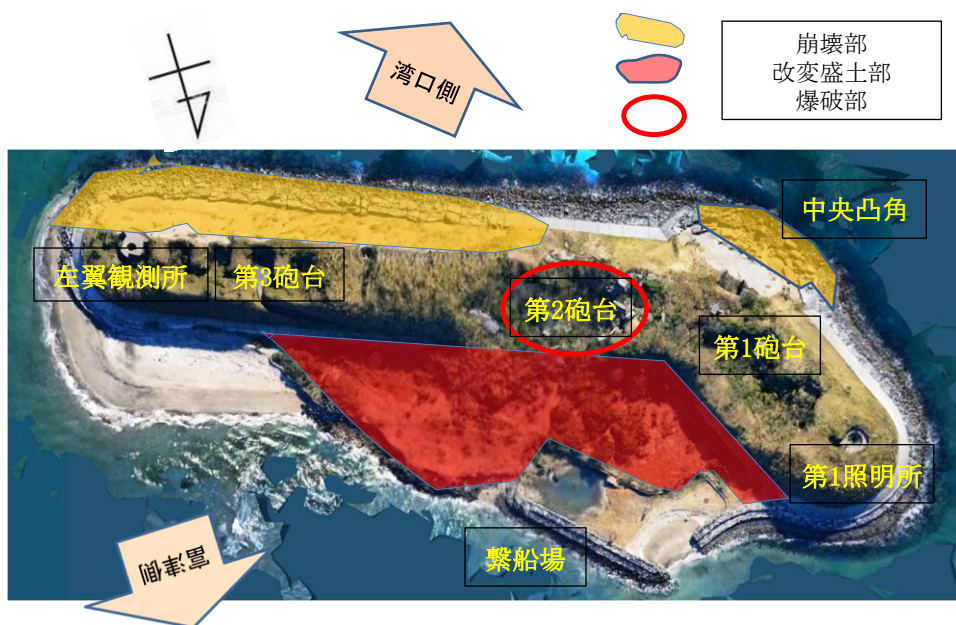
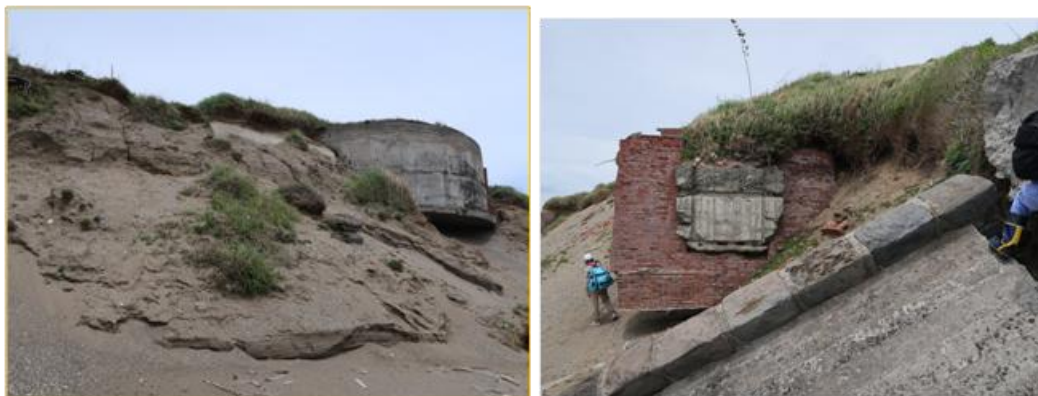


図-4 第一海堡全景写真に加工
(2017.5.24(株)パスコ津口雅彦提供)



南側中央部

写真-3 南側護岸の崩壊状況



左翼第3砲台（覆土が地すべり状に崩壊）

写真-4 南側盛土部の崩壊状況

北側（富津側）には繫船場が配置されており、石材の波除堤により囲まれている。現在は砂の堆積により入口は閉塞している。更に北側左翼側も砂の堆積により砂浜状態となっている。また、中央部は海堡盛土部から崩れた土砂やレンガなどが堆積している。しかし、赤く着色した部分は1m程度の盛土となっており繫船場内には、この盛土部分に合わせて間地石の護岸が整備されていることから、一度整備した後に改築したと思われる。

(2) 護岸構造

a. 断面構成

護岸部は写真-5 に示すように、大きく石積部分と盛土のコンクリート被覆部分に分けることができ、ほぼ「日本帝国海堡建築之方法及景況説明書」の断面図通りに施工されている。石積部分は、野面積みであり、盛土部のコンクリート被覆の下端には波打ち際に長大な石が巡らしてあった。波打ち際に長大な石は、波浪対策であるが、コンクリート被覆下端は水平の平場を設けて、長方形の石を2段パラペットのような形状に設置している。図面には1段しか記載されていないが、より越波を防ぐために設置したと考えられる。効果については実験などで確認する必要がある。



写真-5 右翼北西部護岸



写真-6 護岸部石材

b. 護岸部（石積み）

石積み部分は写真-6 に示すとおり、コンクリート被覆部の勾配に比べると緩やかで石積みというより被覆（1:5）に近い。使用されている石材は、火山岩系と見受けられ、大きいもので縦 1500×横 1200mm、小さいものでも縦 1100×横 1100mm の大きな野面石で、形状は不揃いで大きさも定型とは言えない（写真-3.4）。また、護岸表面を被覆する野面石の下には、10cm～30cm 程度の割石が施工してあり、既設の断面図と同様である。

大きな石材は第二海堡と同様な産地であると想定されるが、産地は特定するのは現状では難しい。黒色系および淡桃色の安山岩は、第二海堡での調査で確認された小田原、真鶴、下田周辺のものと同様に想定されるが、青みかかった石材等複数の産地の石材が使用されている。第二海堡では3尺×3尺程度の間地石に加工して谷積みとしているが、第一海堡では波返し部を除き、野面積である。南側の護岸は延長の半分以上が崩壊しているが、成形された間地石であれば崩壊を免れた



写真-7 護岸石材の風化

かもしれない。

また、第二海堡で見られた堆積岩による防波壁は見られなく、今回の短時間の調査では堆積岩系の石材を確認することが出来なかった。

火山岩系の石材は写真-7 に示すように、塩類風化と思われる劣化が進んでいる。

c. コンクリート被覆部

コンクリート被覆部分については、天端に笠石があり、コンクリート被覆表面には、小口部が設けられモルタルが施工されている。粗骨材の粒径は小さくは無い。小口部は護岸全延長に施工されているが、施工間隔は特定された様子はなかった。

d. コンクリート被覆施工方法と使用材料

コンクリート被覆部は切石と玉石が粗骨材として使用されていた。大きさは、現在使われているものより大きく、25～80mm 程度であった。粗骨材の砕石には黒色の砕石が見られるものも一部にあった。



写真-8 コンクリート被覆断面と施工跡

e. 埋立・コンクリート打設方法

コンクリート被覆の裏面を見ると、写真-8 のとおり 20cm 高さの階段状に打設されている状況が判る。背面には、砂が盛土材に使用されている。また、表面にも 20cm ごとに打継ぎ目が現れていた。このことから、盛土した後コンクリートを被覆したのか、埋立しながらその高さに合わせてコンクリートを打設したかは不明であるが、現在の施工と大きく変わらない技術力があつたことが伺える。

第二海堡における満潮面上の埋立では、「厚さ 20 c m の層ごとに散水締固めを行った」という記述があるので、第一海堡も同様の方法で行われたと考えられる。また、正確に 20cm で施工されているため、施工管理がしっかりと行われていたことがわかる。

f. 小口部施工

小口部は、まっすぐ施工されているものや、途中で曲がっているものなど様々である。小口部の幅は 40cm 程度であるが、なぜ、この幅であるかは不明である。鉄筋コンクリートであれば鉄筋ラップ部の施工を行う必要があるが、鉄筋が配置されていたかは確認できていない。かつ 20cm 高さの打設ではマスコンクリートでもないことから小口を設ける必要はないと思われる。今後の調査に委ねたい。

g. 笠石

コンクリート被覆天端に笠石（幅 600×高 450×奥行き 800mm）が施工されており、品川第三台場や第二海堡と同様に、天端より外側へ張り出してあつた。また、笠石と笠石の間は、モルタルで接着されており、笠石とコンクリート被覆の間にも高さ調節のためか、厚さ 10cm のモルタルが施工してある箇所もあつた。

h. 排水管（陶管）

コンクリート被覆法面には、排水用の穴が空いており、陶器製の排水管（外径 150mm、内径 120mm）が確認された。この排水管は島内の降雨が盛土内に滞水することを防ぐ目的であつた

ことが推測される。当時から、排水を考慮した盛土設計であることが推測されるが詳細は今後の調査を待ちたい。

3. 配備された施設

第一海堡には砲台、砲塔砲台、観測所、照明所が配備され、コンクリート構造物として幾つが残されている。その多くは土台となる地盤が緩んだことによる5mm以上のひびわれが発生しており、調査として踏入るのが危険な状態であった。また、草木が茂り、調査ルートを見出すのも難しかったことから短時間での調査は実施できなかったことから、施設の概観を目視確認するに留まった。また、構造物の使用材料と劣化状況を確認することが目的であり、軍事施設調査ではないことから詳細寸法などは測定していない。

確認した施設は第3砲台、第一照明所、左翼観測所である。

(1) 第3砲台

第3砲台は明治20年までに7基14門が建設されたと記録があるが、その後の改変で4基まで削減され、現在、残っているのが相当するものと思われる。南側の盛土が崩壊したことから、円形状の砲座部分の状況が確認された。内部は28センチ榴弾砲が配置されていたため、写真-9に示すように大きな水平な円形状である。コンクリート表面には、アルカリ骨材反応による軽微なひび割れが認められる。施設に大きな外傷は無いように思われるが、この施設の南側盛土と護岸が崩壊しているため、破壊する可能性が高いと想定される。

(2) 右翼第一照明所

盛土部の内部にコンクリート壁で覆われた施設である。内部には円筒状の煉瓦構造物があるが、外側と円筒構造物を接続する階段は崩壊して存在していない。地下の部屋と思われる箇所への入り口は写真-10のとおり煉瓦構造物で築造されている。隣接砲塔（第2砲台）へ続くコンクリートの通路があるが、詳細は不明である。



砲座部分



砲座内部

写真-9 第3砲台砲座



写真-10 右翼第一照明所上部から撮影



写真-11 第一照明所地下部(煉瓦)

地下の居室入口は図-11 のように赤煉瓦で建設されている。表面は防水用に焼過煉瓦(赤黒い煉瓦)を使用している。アーチ部は、レンガの長手と小口を交互に組み合わせ、扇状の形状に施

工してあった。

全島に亘り煉瓦の接する外面にはアスファルトと思われる防水処理が行なわれている。猿島や小原台堡壘，更に第二海堡も同様な防水処理が施工されていることを確認している。また，入り口は焼過煉瓦を使用しているが，内部に進むほど通常煉瓦使用している状況は千代ヶ崎砲台と同様の傾向を示す。

(3) 左翼観測所

全体がコンクリート構造物であり，煉瓦の使用は見られない。居室の内面にはコンクリートの上に漆喰と思われる防水加工されている。（写真-12）第三砲台と同様、コンクリート表面にはアルカリ骨材反応による軽微なひび割れが認められる。



写真-12 左翼観測所



写真-13 コンクリート構造物と上部施設（階段）



写真-14 北側繫船場

4. 付属構造物・施設

以下に付属構造物についての特徴的な事項を述べる。

(1) 石材による階段

階段部分は安山岩系の石材でできており、その両側をコンクリートにより施工している。第二海堡の構造物においても同様のものが見られる。石質は、第二海堡の笠石とよく似ている。滑り止めのためか斜めに切り込みを施している。（写真-13）

(2) 繫船場

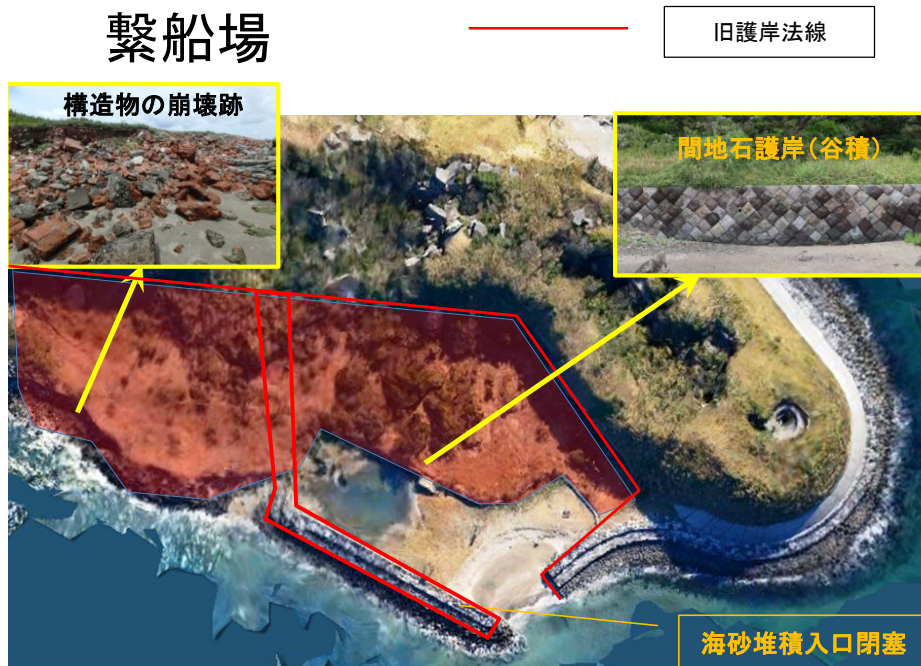


写真-15 北側繫船場

繫船場は北側（富津側）に配置されている。（写真-14）波除堤を東側と西側に設置し、波浪を抑制することで静穏な海域となっている。図-15の赤線が明治20年当時の護岸と波除堤と想定される。赤く囲んだ部分は1m程度高くなっており、海砂の堆積と盛土部の崩壊によるものと思われる。

高くなっている部分には谷積みの間地石護岸が建設されていること、煉瓦構造物の残骸が広がっていることからこの部分は意図的に盛土としたと思われる。

繫船場の入り口を含め富津側には海砂が堆積し、現在船が入ることはできない。また、周辺海域も全体的に1m程度の水深しかなく、小型ボート以外は座礁する可能性が高い。

5. まとめ

本報告は、国土交通省関東地方整備局の調査に同行した目視と計測を基にした速報である。そのため、十分なデータを示すことが出来ていないが、今後、データ整理を行い詳細な報告を行うこととしたい。