

## 品川台場石垣の構造について

(財)建設技術研究所 正会員 大野 善雄

On Structural Detail of Stone Masonry in Shinagawa-Daiba Fortress

by Zeno OHNO

### 概 要

品川台場は幕末外国船の頻繁な来航に備えて江戸の護りを堅める必要から、江戸幕府が最後の国家的事業として、西欧式の築城術を取り入れて築造したわが最初の本格的な近代城郭で、当時の内外の知識(軍学)とわが国古来の石積技術を結集して出来上がったわが国最初のそして最後の海上遺構ということが出来る。当時品川海岸台場を含めて計7基の台場が築造されたが、その後東京湾の開発の歴史の中で撤去あるいは埋立地に埋没して現存するのは第三台場、第六台場のみで、両者とも史跡に指定されている。品川台場に対する土木技術としての関心は石垣にあるが、建設後一世紀余りを経て変状も著しく、最近修復に関連した調査が行われた。しかし、修復に当たっての重要な情報である石垣の構造の詳細を知り得る図面等の資料は殆どなく、また、第三台場など変状が著しく現状から当初の形状を推定することは困難な状況であった。この報告は、文献による微かな手掛りと現況の実測結果、石垣技術の研究書などによる知識を基に総合的に検討し、台場石垣の構造および形状の推定を試みたものである。(石垣、寺勾配 海上遺構)

### 1. 石垣の歴史からみた品川台場

わが国で本格的な城郭石垣が築かれるようになったのは戦国時代の末期からである。鉄砲の伝来により戦闘方式が変わり、また拡大した領国経営の拠点が必要とようになったことから、それに対応するための平山城・平城が出現した。織豊時代になると城は単なる軍事施設ではなく、城下町を伴った政治経済の中心であり、権力の象徴としての意味をもつようになった。また、城には天守閣が築かれるようになり、高石垣は城郭に不可欠の施設となった。

1590年(天正18)の小田原攻めを経て、豊臣政権の支配体制がほぼ確立し諸大名の配置が決定した。これら諸侯は戦国山城のかわり近世的な平山城・平城の築城を城下町プランを伴う形で着手したが、文禄・慶長の役によりほとんどの築城工事は中断し、本格的な築城ラッシュは両役後の慶長年間に訪れる。この時期に城石垣(高石垣)の築造技術は穴太、馬淵などの技術集団を中心に長足の進歩を遂げ方式がほぼ完成し、近世における日本城郭の特徴の一つである堅固壮大な高石垣が誕生した。

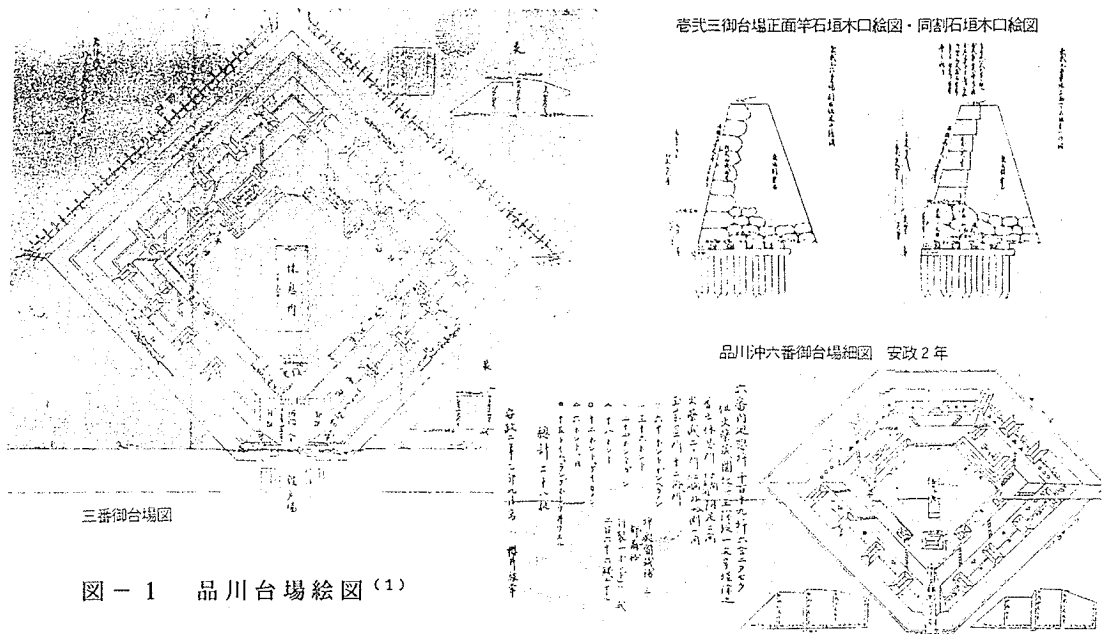
慶長年間にピークを迎えた築城ラッシュも、徳川政権による幕藩体制の確立により「一国一城令」「武家諸法度」が布かれ城普請が制限されたため、寛永期の天下普請による築城を最後に17世紀の後半以降新規の築城は一部の特例に限られるようになり、石垣技術も専ら修築に終始することになったため、実践技術は停滞から衰微に向かい、その後は、専ら軍学としての築城術の展開をみるにとどまり伝統技術は形骸化していった。

幕末に至り、外国船の来航が頻繁化するにしたがって、沿岸防備の必要から台場や砲台が各地で築造されるようになった。品川台場は安政年間に幕府が、西欧式の築城法を取り入れて構築したわが国最初の本格的な近代城郭で江戸川太郎左衛門の設計である。しかし、平面プランは西欧式を採用した品川台場も外郭の構造には伝統的な石垣技術が採用された。

品川台場は、このように伝統の石垣技術（特に実践技術）が形骸し、机上の学として観念的になっていた時代の所産であり、設計者の江川らも石垣技術に精通していたとは思われず、また、施工した石工棟梁にしても現場に相応した石垣を築くという点で経験が十分であったとは思われない。因みに、寺勾配、天端の反り、隅角部の輪取り、チギリ、基礎の十露盤土台など、古来用いられ石積みのあらゆる特殊工作が用いられているのは、形骸化し観念的な面が強調された当時の石垣技術の実態を象徴的に示すものと思われる。

## 2. 石垣法勾配の推定

品川台場の構造や諸元について記録した資料はいくつかあるが、平面形状や上物についてのものが大部分で、石垣構造についての詳しい図面や記述は見当たらない。品川台場石垣の構造・形状を推定し得る唯一の手掛りは、「内海御台場築立御普請御用中日記」に依拠した東京市史稿の記述である。その内容は最も詳しく、今回の品川台場の測量結果とも合致する部分も多いことから、史料としての信頼性も高いと判断されたので、石垣形状の推定作業は、主としてこの東京市史稿の記述と現況の実測資料を基に行うこととし、これに軍学や石垣の伝統技術の知識からの類推を加えることとした。



図－1 品川台場絵図(1)

### (1) 文献および実測結果に基づく推定

#### a) 東京市史稿の記述から

台場（第一、二、三台場）石垣木口絵図によると石垣法面は棒法（直線勾配）で勾配は尺に1寸となっている。しかし第五台場の鳥瞰図的な品川沖五ノ台場の図によれば、法面は明らかに曲線勾配として描かれており、また、今回の測量断面もそれを裏付けており上記の棒法と矛盾する。

そこで、実際の石垣の法勾配を石垣の展開長に関する東京市史稿の次の記述から推定することとする。

「前面式方、上長百八拾五間三尺八寸、下長百九拾間五尺八寸」

石垣の上長を $L_u$ 、下長を $L_l$ とすると、石垣の天端と下端との水平距離 $\Delta$ は（図－2）から

$$\Delta = 1/4 (L_u - L_l)$$

となり、これに上記の値を代入すると、 $\Delta$ は

$$\Delta = 1/4 (190.97\text{間} - 185.63\text{間}) = 1.335\text{間} \approx 2.43\text{m}$$

石垣の高さは4間1尺6寸(7.76m)であるから、単純に棒法とすれば、石垣の勾配は2.43:7.76 $\approx$ 0.31となる。

しかし、測量結果によると石垣の勾配は棒法ではなく、明らかに曲線勾配となっているので、これを寺勾配と考え、参考に示した「石垣の勾配を求める法」<sup>(3)</sup>により

$$\Delta = \text{ろうく 規合} - \text{のりあい} = 2.43\text{m}$$

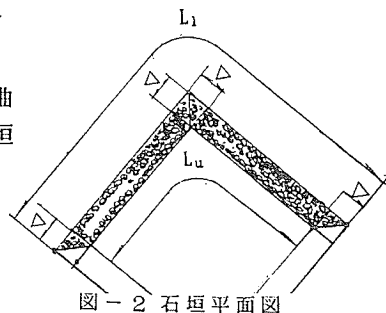


図-2 石垣平面図

を条件に試行により、次のような法勾配の決定に必要な諸元を与える  
と第三台場の法勾配に近いものが得られることがわかった。

石垣の高さH=4間1尺6寸(7.76m)

のり  
矩  $n = 0.40$

ろうく  
惣矩  $B = n \cdot H = 0.4 \times 7.765 = 3.11\text{m}$

のりあい  
規合  $L = B - \Delta = 0.68\text{m}$

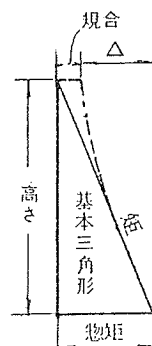


図-3

この値は高さ(H $\approx$ 25尺)の割には矩(0.4)が大きく、表-1で見るとH=50尺と約2倍の高さの石垣に相当する勾配となっているが、これは後述するように海中・軟弱地盤である故の安全対策であろう。

b) 規合の実測値から

惣矩に対する規合は0.68/3.11 $\approx$ 0.22となるが、喜内敏氏が後藤家文書「唯子一人伝」などから整理した結果によると規合の惣矩に対する割合は、1/4 $\sim$ 1/5となっているという<sup>(2)</sup>。上記0.22は、

$$1/4 = 0.25 > 0.22 > 1/5 = 0.20$$

となり、標準的な規合の範囲内に収まっている。この惣矩と規合の関係から、石垣の高さと規合がわかれば矩nの値を大凡推定することができる。すなわち、

$$L = (0.2 \sim 0.25) B = (0.2 \sim 0.25) n H$$

から

$$n = (5 \sim 4) L / H$$

品川台場ではH=7.76mであるから、

$$n = (0.644 \sim 0.515) L$$

となり、石垣の規合が判れば上式から基本法勾配nの値を推定することができる。

実測の石垣断面からLの概略値を読み取った結果を図-4に分布図の形で付記した。L=0.4 $\sim$ 0.9の範囲に分布し、平均値L $\approx$ 0.65mである。

このLmから推定される石垣法勾配nは同図より

$$n = 0.335 \sim 0.42$$

である。

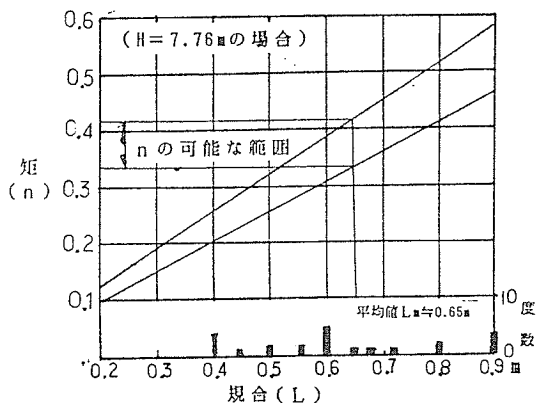


図-4 規合(L)と矩(n)との関係

## 〔参考〕 石垣の勾配を求める法

表-1 石垣の高さと勾配の関係(2)

| 石垣の高さ(H)尺 | 短(1尺に付) |          | 短矩(B)尺 | 現合(L)尺 | L/B     | ∠acb   |
|-----------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|
|           | 尺       | Hに対する比   |        |        |         |        |
| 90        | 0.73    | H/123.29 | 65.7   | 16.40  | 1/4.006 | 53°52' |
| 85        | 0.67    | H/126.87 | 57.0   | 14.25  | 1/4.00  | 56°11' |
| 80        | 0.63    | H/126.98 | 54.0   | 12.60  | 1/4.286 | 57°47' |
| 75        | 0.60    | H/125.0  | 45.5   | 11.32  | 1/4.019 | 59°2'  |
| 70        | 0.56    | H/125.0  | 39.2   | 9.80   | 1/4.00  | 60°45' |
| 65        | 0.52    | H/125.0  | 33.8   | 8.45   | 1/4.00  | 62°32' |
| 60        | 0.48    | H/125.0  | 28.8   | 7.20   | 1/4.00  | 64°22' |
| 55        | 0.43    | H/127.91 | 23.7   | 6.00   | 1/3.95  | 66°44' |
| 50        | 0.40    | H/125.0  | 20.0   | 5.00   | 1/4.00  | 68°12' |
| 45        | 0.36    | H/125.0  | 16.2   | 4.10   | 1/3.95  | 70°12' |
| 40        | 0.32    | H/125.0  | 12.8   | 3.20   | 1/4.00  | 72°15' |
| 35        | 0.28    | H/125.0  | 9.8    | 2.50   | 1/3.92  | 74°21' |
| 30        | 0.24    | H/125.0  | 7.2    | 1.80   | 1/4.00  | 76°30' |
| 25        | 0.20    | H/125.0  | 5.0    | 1.25   | 1/4.00  | 78°41' |
| 20        | 0.16    | H/125.0  | 3.2    | 0.80   | 1/4.00  | 80°55' |
| 15        | 0.12    | H/125.0  | 1.8    | 0.45   | 1/4.00  | 83°9'  |
| 10        | 0.08    | H/125.0  | 0.8    | 0.20   | 1/4.00  | 85°26' |
| 6         | 0.048   | H/125.0  | 0.29   | 0.07   | 1/4.143 | 87°14' |
| 8         | 0.045   | H/177.78 | 0.36   | 0.09   | 1/4.00  | 87°25' |
| 10        | 0.056   | H/178.57 | 0.56   | 0.14   | 1/4.00  | 86°48' |
| 12        | 0.070   | H/171.43 | 0.84   | 0.21   | 1/4.00  | 86°0'  |
| 15        | 0.085   | H/176.47 | 1.275  | 0.32   | 1/4.00  | 85°8'  |
| 18        | 0.100   | H/180.00 | 1.800  | 0.45   | 1/4.00  | 84°17' |

注：後藤家文書「唯子一人伝」などに説明されている事例から、喜内敏氏が整理したものである。

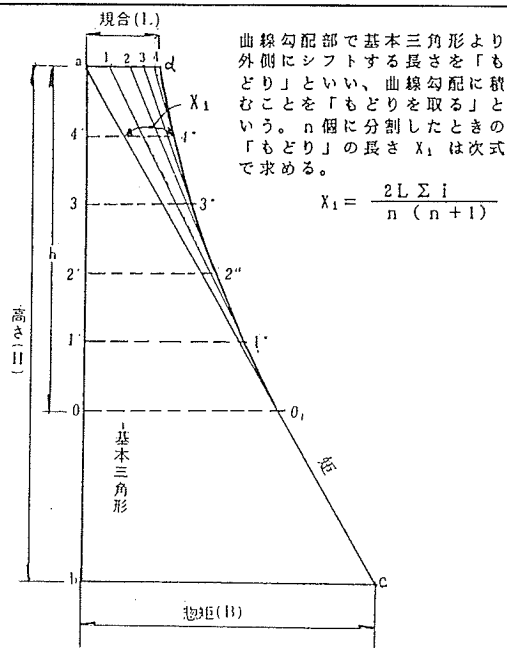


図-5 曲線勾配のつけ方<sup>(3)</sup>

c) 石垣天端辺長の伸びから

実測による現在の石垣の勾配における矩の値は、図-6に示すように、第三台場では0.17から0.4の間に分布しており、平均値は0.251である。矩の値は各面によっても異なり、竿石布積みの東面（平均0.192）、南面（0.238）に対し、野面石乱積み北面（0.306）、西面（0.292）と有意な差がみられる。これは、使用石材の違いによる建設当初からの違いなのか、その後の変形の差によるものかはあきらかではないが、別途行われた数値解析によると石垣の沈下は石垣法面勾配を緩くする方向の変形を伴うことが明らかになっており、かつ、沈下量は前者に比べて後者が大きいことから、当初は同一法勾配で施工されたものが、その後の変形で現在のような違いが顕れたものと考えるのが妥当であろう。

一方、第六台場については、全面とも野面石の乱積みとなっており、各面での矩の値の分布に差はなく、全体で0.40~0.56の間に分布し、平均値は0.50となっている。

第六台場の石垣の矩の分布幅は、第三台場比べて非常に狭く、施工時の誤差程度にしかバラツキがないように見える。

石垣の変形を間接的に示すものとして、天端の長さの伸びと背面盛土形状の変化があるが、第三台場では

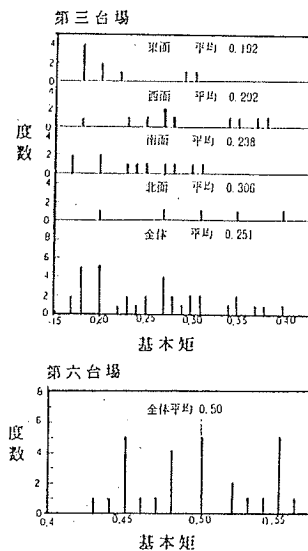


図-6 石垣の基本矩の分布  
(平成2年実測結果より読み取る)

石垣背面盛土（2割5分勾配）の石垣天端付近に平場が観察され、また、縁石（押石）にも隙間が多く、石垣天端長が施工当時以後伸びたことを裏書きしているが、第六台場については両方ともその形跡がほとんど見られない。

石垣天端の辺長は伸びても、基礎部分での辺長の伸びはほとんど考えられないから、辺長の伸びから石垣の矩の変化量を推定することができる。

天端押石の隙間の総計を測定した結果は、建設後の石垣天端辺長の伸びにほぼ等しいと考えることができることから、この天端辺長の伸び（南面3.33m、西面1.58m、北面1.39m）による石垣の基本勾配の変化量を逆算し、現状の基本勾配に加えれば、建設当初の石垣の基本勾配に近い値が得られる筈である。

このようにして求めた勾配の変化量は南面で0.215、西面で0.102、北面で0.090（東面については関東地震時の崩壊修復に当って新規の石材を補充した形跡があり、隙間の合計が辺長の伸びに対応しないので除外）である。これらの値を現在の石垣の基本勾配を読み取った値（図-6）に加えてみると、南面で0.453、西面0.394、北面0.396となり、先に推定した0.40内外とほぼ符号する。南面の石垣の推定値がやや大きくなっているのは、西面や北面に比べて石垣の法曲線自体の变形が影響しているものと思われる。すなわち、石垣全体が基礎を中心に外側に回転しただけではなく、上部の築石相互間にズレが生じたことを示唆するもので、実測断面形状からもそれが窺える。

## （2）軍学その他石垣の一般技術からの類推

品川台場が築造された幕末は、伝統の石垣技術（実践技術）が形骸化し、軍学など机上の学として観念的になっていた時代である。<sup>(3)</sup>

国家的大事業の品川台場の築造であり、その設計には古来のあらゆる知識が駆使されたものと思われる。そこで、ここでは台場石垣法勾配推定の傍証資料として、軍学や石垣技術の秘伝書あるいは実在の城郭石垣の事例などから、品川台場石垣の設計者が考えたであろう内容について類推することとする。

品川台場石垣の設計者がどのような考え方で設計に当たったかは、今となって知るよしもないが、当時の石垣の知識として、荻生徂徠の「<sup>けんろく</sup>鈴録」（軍学書）や前出後藤家文書「唯子一人伝」の考え方は一つの基準になっていたものと思われる。

鈴録では、石垣の勾配を石材の加工度によって次のように分類している。<sup>(3)</sup> しかし、石垣の勾配は石材の加工度にだけに左右されるものではなく、むしろ高さや背面土圧（土質により異なる）、さらに地震力により多く支配されるものであり、この意味で上記鈴録の考え方は一面的で不十分である。高さにより勾配を変える考え方は古くからあり、「唯子一人伝」などから喜内氏がまとめた資料（表-1）によると、品川台場の石垣高にほぼ等しい25尺（約7.58m）で0.20となっている。これが、どの程度の背面土質に対応するものかは不明で、このあたりが現場を見ての設計者の判断による部分で、各人の力侘に大きく左右されたところと思われる。

なお、唯子一人伝による石垣の高さと勾配の関係を、鈴録の切込ハギに対応するものと考え、 $n=0.268$ に相当する石垣の高さは概ね33尺（約10m）である。このことから、唯子一人伝の石垣の高さと勾配の関係は、土圧条件などの最も良好な場合の勾配の目安で、海中や軟弱地盤などの悪条件下の築造に対しては、勾配の割増しが行われたと考えられる。なぜなら、石垣構築法の古典ともいえるべき「後藤家文書」<sup>(2)</sup>では、

「海縁にて石垣へ水つき申す所は、もっとも深く掘立てをして、草楨を以て組土台かささら土

表-2 石材の加工度と石垣の勾配の関係

| 石 積 の 種 類<br>(石材の加工度) | 傾 斜 角<br>(°) | 勾 配<br>n |
|-----------------------|--------------|----------|
| 野 面                   | 67.5° (8割*)  | 0.414    |
| 打 込 ハ ギ               | 72.0° (10割)  | 0.325    |
| 切 込 ハ ギ               | 75.0° (12割)  | 0.268    |

\*8割の傾斜角とは、円を8等分してできる2等辺三角形の底角を意味する。10割、12割も同様

台を入れ、石垣矩強く築くなり。是も石垣の前に捨石有すべし。砂は掘れ安きもの故かくのごとし。」

と記しているからである。このあたりは、当時の石垣設計の専門家にとっていわば常識であったであろうから、品川台場石垣の設計者の頭には、高さ約26尺の石垣の基本矩として0.20（切込ハギ）～0.25（打込ハギ）などの値が浮かび、これに海中、軟弱地盤という悪条件を考慮した割増しが行われたと考えることができる。

割増率をいくらにするかについては、設計者の経験や既存の城石垣の事例等が参考にされたであろう。ただ、既存の城郭石垣は、築造年代や築造者によってその考え方は一定ではなく、それらを同列に扱うことには問題もある。しかし、長い風雪に耐えて来た石垣のサンプルと見れば現存しているという事実が重要で、個々の石垣がどのような考えで築かれたかは、石垣の力学としてはあまり問題ではないように思われる。そこで、仮に前記唯子一人伝の石垣の高さと矩との関係（切込ハギを対象としたと思われる）が、打込ハギや野面積みにも同様に成立するものとして、既存の城郭石垣の矩の割増し率の大凡の値を写真等の資料<sup>(2)</sup>、<sup>(3)</sup>、<sup>(5)</sup>を参考に調べてみた。その結果陸上の天守台の石垣のように土質条件のよいところでは、割増率は姫路城で1.03（打込ハギ）、大和郡山城1.05（野面）と読み取り誤差を考えると割増しなしの状態であるのに対し、水堀や海に面した石垣では、水沼を利用した名古屋城外堀の石垣で1.76（打込ハギ）、諏訪湖に面して築かれた高島城で1.84（打込ハギ）、太田川デルタに築かれた広島城で1.93（野面）、地盤の悪いことで知られる松本城の天守台で2.40（打込ハギ）など、同じ高さで陸上に築かれた同じ法式の石垣に比べて、矩の値は1.5～2.0倍になっているものが多いようである。

石垣の法勾配は、石垣の高さ、築石の寸法、加工度、築き方、基礎地盤の状態、背面土質、裏込、上載荷重の大小等によって決まるので、矩の割増率を単に基礎地盤の状態との関連のみで論ずることは危険であるが、基礎地盤が悪いときには概して背面土質も悪いことが多く、かつこれらが石垣の安定に占める比重は極めて大きいことから、大概の議論としては許さるであろう。以上のような事例と品川台場の設計条件（海上の砂洲上、背面の埋戻し土は山土、櫓などの上載荷重なし）その他を勘案して、石垣の設計者が割増率として上記1.5～2.0の平均値1.75程度を考えたとしてもおかしくはない。因みに名古屋城外堀では割増率1.76であり基礎地盤は表層5～6mがN値8前後のシルト混じり砂層で品川台場の基礎地盤に近似している<sup>(6)</sup>。

もし、そうだとすると、切込ハギすると石垣の基本矩は $1.75 \times 0.21 = 0.35$ 打込ハギとすると同じく $1.75 \times 0.25 \approx 0.44$ 程度が想定され、文献や実測の規合から推定した前項の結果とほぼ一致する。

### （３）法勾配のまとめ

表－３ 第三台場石垣法勾配（矩）の推定結果

以上第三台場石垣の法勾配を推定するに当って、４つのアプローチを試みた。結果をまとめると右の表のようになる。第六台場の石垣については、安政江戸地震、関東地震のいづれにもさしたる被害がなかったことおよび、石垣の構造力学的特性から考えて、

| 推 定 方 法       | 推定勾配        | 備 考                 |
|---------------|-------------|---------------------|
| 文献の記述による      | ほぼ0.40      | 東京市史稿（高松日記）         |
| 実態調査結果による(1)  | 0.335～0.420 | 実測断面の規合から           |
| 実態調査結果による(2)  | ほぼ0.40      | 石垣天端辺長の伸びから         |
| 石垣の技術書および事例から | 0.35～0.44   | 鈐録唯子一人伝等<br>現存城石垣の例 |

建設当初と殆ど変化していないのではないかと推定される。実測断面形状のパラツキが小さく、かつ、天端辺長の伸びその他石垣断面の変形を示唆する変状がほとんど観測されていないことがそれを裏書きしている。基本矩0.5（第六台場）と0.4（第三台場）の違いがその後の石垣の運命を大きく変えたということができよう。

### 3. その他の構造の推定

#### (1) 基礎

##### a) 地形

五方石垣下は、平均地形長360間に、平均幅3間、平均深さ4尺に、切込砂利1に三浦岩屑2の割で混ぜたものを埋める。地形の仕上げ面は干潮面とする。

##### b) 地杭（松丸太）

|                |                                  |
|----------------|----------------------------------|
| 末口5寸 長さ3間半 第1列 | } 3尺間隔に打設、杭列の間隔は第二台場撤去時の観察記録によった |
| 末口5寸 長さ3間 第2列  |                                  |
| 末口5寸 長さ2間半 第3列 |                                  |

##### c) 十露盤木（松丸太）

末口7～8寸 長さ1丈・地杭の上に梁のように渡して、かすがいでとめる。

##### d) 土台木（松材）

幅1尺2寸、厚さ7寸、長さ2間2尺・長さ2間2尺のうち、2尺は継手分で両端1尺づつ切欠く。

##### e) 面杭（松丸太）

末口4～5寸 長さ2間半・間に送り2本一通り

#### (2) 裏込

裏込材の構成は伊豆本割栗石（80%）、大栗石（5%）、中栗砂利（15%）となっている。裏込幅は石垣の位置および水中か否かによって異なり、満潮面以下では前面（沖側）1丈4尺、後面で1丈2尺、満潮面以上では前後面に拘らず6尺と設計されている。

#### (3) 石垣の特殊工作

##### a) 反り

実測によっても石垣天端の隅角部寄に反りが施されていたことが窺えたが、安政地震後の修復時の記録にも、隅角部から4間の範囲に反りが施されていたことが記されている。高さについては記述がなく不明であるが、第六台場（変形が少ない）の実測値から1尺5寸（45cm）程度と推定される。

##### b) 隅角部の輪取り

隅角部付近の輪取りが施されていたことが実測から認められているが、変形もあってその具体的な寸法を特定するまでには至っていない。

##### c) チギリ

隅石、隅脇石に、上下に径約45mm、長さ約100mmの鉄材による「チギリ」が嵌めこまれている。

### 4. 台場石垣の推定断面

前項までの検討結果に基づいて、第三台場および第六台場石垣の建設当初の推定断面を描いたのが図-7である。石垣の法曲線を

規定する諸数値は、それぞれ表-4に示すように推定される。

第六台場の基礎や裏込については記述はないが、第二台場、御殿山下台場の例から判断して第三台場と同一の設計であった可能性が

表-4 台場石垣の寺勾配としての諸元推定値

|        | 第三台場                | 第六台場           |
|--------|---------------------|----------------|
| 石垣の高さ  | 4間1尺6寸 (7.76m)      | 4間1尺6寸 (7.76m) |
| 石積みの種類 | 前面 竿石布積<br>後面 野面石乱積 | 全面 野面石乱積       |
| 矩（推定）  | 尺に4寸 (n=0.4)        | 尺に5寸 (n=0.5)   |
| 惣矩（推定） | 1間4尺2寸5分 (3.11m)    | 2間8寸 (3.88m)   |
| 規合（推定） | 2尺2寸5分 (0.68m)      | 2尺8寸 (0.85m)   |

高い。また、裏込についてはボーリング調査や第二台場撤去時の調べなどから、必ずしも図-7に示すようには施工されていなかった可能性もある。これが所謂手抜き工事による一部のものか、設計変更による全体的なものかは明かではない。いづれにしても、これら第三台場および第六台場石垣の推定断面は、東京市史稿などの文献の記述、実測値、その他現在得られる情報を総合しての推論を基に描いたもので、確定的なものではなく、あくまでも一つの可能性に過ぎないことを付言しておきたい。

## 5. おわりに

現存する二つの品川台場の石垣は築造後一世紀余りを経、その間に2度の大地震を経験したが、両者間の石積の方法や法勾配の面での僅かの違がその後の保存状態に格段の相違をもたらしている。第六台場の石垣がほとんど建設当初の形を維持していると考えられるものに対し、それより法勾配が若干急であった第三台場の石垣は、原形をとどめる部分が皆無に近い状態である。基礎状態や背面土質がある程度判明したこの二つの好対照の石垣の状態は、石垣の安定性に関する生きたサンプルであり、文化遺産として貴重なばかりでなく、石垣の力学、石垣の設計技術の面にも有用な情報を提供するものである。なお、本文は東京都の委託により土木学会が「品川台場調査研究委員会（委員長新谷洋二教授）」を組織して行った調査研究のうちから、石垣の構造に関するものの一部をまとめたものである。

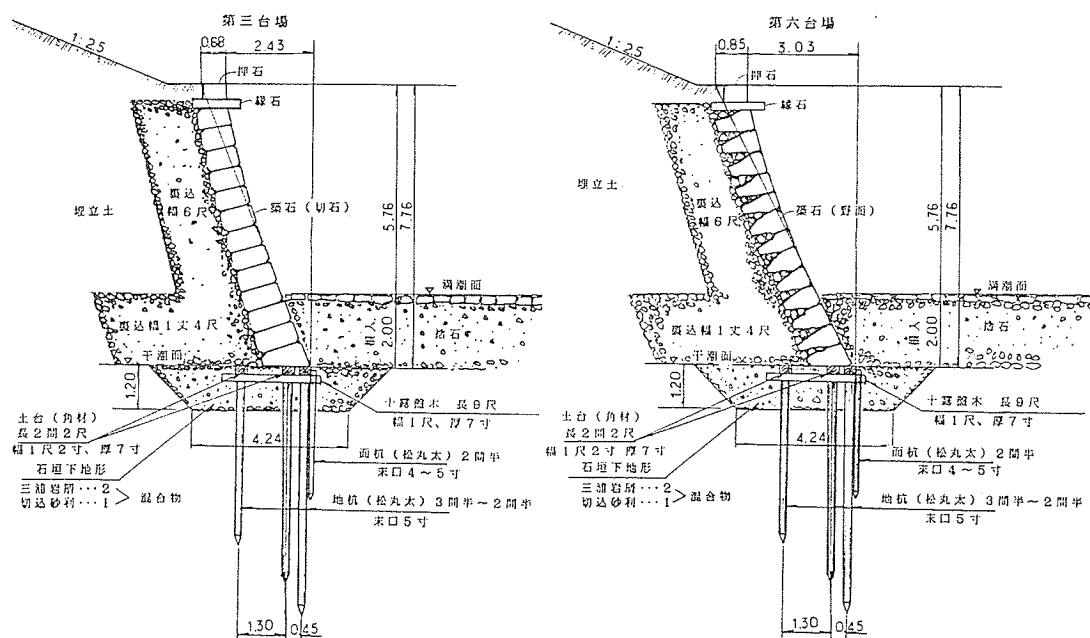


図-7 品川台場石垣断面推定図

## 参考文献

- (1) 品川区立品川歴史館：黒船来航と品川台場 S.62
- (2) 喜内 敏：城石垣の秘法と史料 探訪日本の城別巻 PP.155~167 S.53 小学館
- (3) 北垣聰一郎：「石垣普請」法政大学出版局 S.62
- (4) 探訪日本の城 別巻：築城の歴史 小学館 S.53
- (5) 新谷 洋二：「日本の城と城下町」同成社 II.3
- (6) 山本 有三：名古屋城の石垣修復工事 土木学会誌 Vol.56.12, PP.71~76 1971
- (7) 東京市：東京市史稿港湾編