

永代橋落橋前後の隅田川橋梁の構造比較

A comparison of structure of bridges over the Sumidagawa before and after Eitaibashi fell down

松村 博**

By Hiroshi MATSUMURA

概要

文化4年(1807)に江戸隅田川の永代橋で、死傷者が千人に達したとされる橋梁史上最大の落橋事故が発生した。この時点では隅田川下流部には4橋が架けられていたが、両国橋を除く3橋が、民間が運営する有料橋であった。管理費が不十分であったため仕様、材料ともに貧弱になっていったことが、事故の根本的な要因であったと考えられる。この事故以降、両国橋を含めて4橋は幕府の直轄に切り替えられ、新しい仕様で次々に架け換えられた。それらの構造については、杭径などに大きな変化は見られないものの、杭の根入れに一定の検討、配慮がなされた。その変化を「旧幕引継書」などを参考にして検証した。

1. 群集による落橋⁽¹⁾⁽²⁾

文化4年(1807)8月19日、永代橋において歴史上最悪といわれる落橋事故が発生した。滝沢馬琴は『兔園小説余録』の中で、この事故について自らの体験を詳しく書き記している。この日は深川・富岡八幡の祭礼の日であった。祭礼は34年ぶりに復活されることになり、15日に行われる予定であったが天候が悪く、この日に順延になっていた。

「永代橋は当時、仮橋であったため壘岸島、箱崎町、両新堀などの隅田川右岸側の9番(の山車)は船で河を渡していた。当日3、4番の山車が渡りつつあった午前10時頃永代橋は、群集が南の方の水際から6、7間の所の橋桁を踏落としたことにより大きく崩れ、数千人の老若男女が川に落ちた。翌日までに死骸をひきあげられたものはおよそ480人に達し、この外は不明である。」(『兔園小説余録』)

この直前には祭見物に行く一橋家の船が橋下を通るため一時通行止めになっており、解除後数万人の人が一気に橋を渡り始めたところその重さに耐え切れず橋が落ちたと考えられ、その上にいた人はもちろん、後に続く人達も事情がわからないまま押し寄せ群集に押されて次々と橋から落ちた。

「この事故は橋板を踏み折ったものではなく、橋杭が泥中にめり込んだために桁も折れた」と説明されている。そして事故現場では1人の武士がとっさの判断で、刀を抜いて振り回したため異常を感じた人々が後へ逃げようとして下がり始めたことで多くの人命が救われたという

逸話も伝えられている。また周辺の船140艘以上が救助に当たったとする記録もある。

それにもかかわらず信じられないほどの死者がでた。その実数はよくわからないが、太田蜀山人は『一話一言』で、直後に各地で収容された水死者の数を上げており、その合計は337人、行方不明者は371人とし、10日後の28日までに722人の死者が見つかったと記している。また『永代橋凶事実記』⁽³⁾では町奉行から老中に報告された数は溺死者440人、存命者340人とあり、南町奉行を勤めていた根岸鎮衛家に伝えられた記録では死者732



図-1 永代橋の落橋(夢の浮橋『燕石十種』)⁽¹⁾

*Keywords : 橋梁、木橋構造、江戸

**正会員 阪神高速道路管理技術センター

(〒541-0054 大阪市中央区南本町4-5-7)

人、行方不明者 130 人とある。このようにこの事故の死者は記録にあるものだけでも 500 人を越え、流されて行方不明になった人も 100 人に達したと考えられる。

馬琴は妻子が所縁の人に誘われて祭見物に行くというので同意したが、安永年間に新大橋で花火見物の群集によって欄干が押し倒されて多くの死傷者が出たことを思い出し、永代橋の欄干が朽ちたところがあったため、人出を避けてできるだけ早く家を出るように言い、もし人出が多ければ新大橋を渡るように言い含め、朝 7 時頃家を出した。

落橋事故を聞いてからは、昼過ぎに人を遣わして、帰りは新大橋も朽ちているので両国橋を渡るよう指示した。妻子は午後 8 時頃ようやく帰ってきたが、新大橋仮橋は通行止めになっていたようで、帰路に両国橋へ回るために深川の海辺橋や高橋を渡ったとき群衆によって橋がゆらゆらと揺らめき、生きた心地がしなかったという。

このことでも分かるように当時の永代橋と新大橋は構造的に貧弱な橋で、朽ちたところが目立っていた。ちなみに永代橋は馬琴が記すような仮橋ではなかったが、享和 2 年(1802)に補修がなされて以来、本格的な補修記録はなく、老朽化が進んでいたと考えられる。また新大橋は寛政 10 年(1798)に架けられた幅 2 間の仮橋で、かなり脆弱な橋であったと考えられ、家族に渡らないように指示したのは的確な判断であったと馬琴自身も記している。

当時の永代橋をはじめ新大橋、大川橋の 3 橋は民営であった。それぞれの請負人が橋の南北詰に小屋をつくり、2 人の番人が長い柄を付けたたき杖を持って武士を除く通行者から銭 2 文を取っていた。馬琴は同書の中で、「(このような民営システムでは)橋が朽ちても速やかに架け換えることができず、やむを得ないときには仮橋を造って本普請を延ばしている。これではこの度のような事故が度々起こる可能性が大きい」と指摘している。

幕府は事件の直接の関係者として橋請負人 3 人、同番人 7 人を始め、30 数人に入牢を申しつけ、2 つの町の名主や橋役人などをお預けとし、改めて請負人を病死した 1 人を除き遠島という厳しい処分にし、橋番人や橋掛り名主らを叱置、つまり嚴重注意を申しわたしている。しかし根本的には、馬琴も指摘しているように民営システムが耐荷力の低い橋を放置したことが要因であり、不特定多数の人々が利用する公共構造物の管理を地元の町に押し付けたことにより十分な維持管理ができない状況をつくってしまった幕府の政策の不備にあったと言わざるをえない。

2. 永代橋、新大橋の架け換え⁽⁴⁾⁽⁵⁾

この事故の翌年には幕府の費用によって永代橋と新大橋の全面的な架け換えが行われた。永代橋の落橋事故は馬琴が記しているように「橋杭が泥中にめり込んだ」ことが直接の要因であった。幕府の調査では、永代橋の 30

基の橋脚のうち、西から 26、27 側目、すなわち深川側の 4、5 側目の橋脚杭が所定の根入れより 7～8 尺(2.1～2.4m)ほど「滅入込」んだと表現されているようにいずれも 3 本の橋脚からなる 2 基の橋脚が、群衆の荷重によってそろってめり込んだため、上部の桁が崩れた。

事故直後だけに現場工事は慎重に実施された。まずめり込んだ杭を抜き取り、その場所でためし杭(試験杭)を用意して、入念に震込みを行った。そして 27 側目の杭ではめり込んだ杭よりもさらに地盤の堅い所で 2、3 尺、堅くない所では 6 尺から 1 丈ほども深く下がった。

一方 26 側目のところで試験杭を震込んだところ、古杭を抜き取った跡よりも深く貫入することができず、1、2 尺または 5 尺弱も高く止まった。27 側目よりも地盤が堅いと判断されたが、めり込んだ杭より根入れが浅いのは不安が残るとして川床際にかせ(枷)を仕込むことにした。震込んだ杭を一旦抜き取り、川床より 2 尺余下がった位置に、長さ 1 丈(3m)、高さ 1 尺(30 cm)、幅 2 尺 5 寸(7.5 cm)の板を杭に貫通させて杭の耐荷力を増す仕掛けが採用された。

かせを付けて震込んだが、かせが川床より 2 尺程下がったところで杭はほとんど下がらなくなり、その状態で 10 日程放置して様子を見たところ少しも下がらなかった。26 側目の杭には全てかせを付けることになった。

新しい仕様では橋の長さ、幅はほぼ従来通りであったが、橋脚の杭本数と長さはかなり増やされた。杭三本建の橋脚を兩岸より 3 基ずつにし、めり込んだ橋脚は四本建とされ、杭長は 26、27 側目の杭が最も長く、長さ 5 丈 1 尺(15.5m)、末口 1 尺 2、3 寸(36～39 cm)の楓(樺)材が用いられる(「永代橋新規掛直仕様帳」⁽⁴⁾)。

ただし長さ 6 間(10.9m)以上のものは継ぎ杭とし、上杭には長さ 5 間(9.1m)以上、末口 1 尺 5 寸(45 cm)のものをを用いるとされた。上下杭の継手は長さ 4 尺(1.2m)の鉄輪かなわ継とし、帯鉄を 2 段に掛けて鋳でしっかり固定される。

施工においては杭の根入れの確保が重視され、震込みにあたっては、土俵は 1 俵の目方 7 貫目(26.25 kg)のものを 120 俵(3.15 t)積み、人足 30 人掛かりで 2 日間震込み、それ以上入らないことを確認した上で、杭頭へのほぞ帯加工をずるとしている。現場での根入れは 27 側目では 3 丈 1 尺 2 寸(9.5m)に達し、28 側目で 2 丈 7 尺 5 寸(8.3m)、かせ入りの 26 側目では 2 丈 2 尺 5 寸(6.8m)、また 25 側目より西側では根入れは 1 丈 5 尺(4.5m)以下であったが、場所によってかなりのバラツキがあり、縦断曲線などを考慮して切りそろえる必要があった。また杭頭のほぞ帯加工や水貫穴の施工は現場合わせになったと考えられる。

最大スパンは、31 径間のうち 11、15、17、25 径間目の 4 径間で、この間の桁長は 5 間 3 尺(10m)、橋脚上の継手長が 2 尺 7 寸となっているため、スパンは約 5 間(9.1m)であった。ここが御通船の間および風烈の間にあたると考えられる。ここでは將軍家の船が通るため杭も

水際まで^{やりがんな}鉋で、丁寧に仕上げるとされ、この間の桁も鉋削にすると指示されている。鉋削とされているが、当時の技術からすると、台鉋で仕上げられたと考えられる。その他の主桁長は5間が2ヶ所、4間3尺(8.2m)が4ヶ所、4間が10ヶ所、3間3尺(6.4m)が7ヶ所などとなっており、継手が約3尺とすると、スパンはそれを引いた値になる。主桁にはいずれも両側の耳桁が幅1尺7寸、厚さ8寸の楓の角材、3本の中桁には末口1尺4寸～5寸の丸太材が使用された。

古い永代橋の撤去された杭や桁には悪い部分を取り除けば、杭の根包板や貫材、埋土台、梁の雨覆などに加工利用できるものがあると判断され、できるだけ再利用するよう検討し、すべて新材の場合と古木、古鉄物を再利用した場合(「永代橋新規掛直古木交遣仕様帳」⁽⁴⁾)の二通りの仕様を作り、入札に掛けている。その結果、部材を再利用した場合、2橋で8040両(永代橋:4300両、新大橋:3740両)、すべて新材の場合8682両となる札を入れた霊岸嶋川口町の傳吉という商人に請け負わせることに決めている。この時の両橋の坪当たり単価は、一部古材を用いた場合でも、新大橋で10.7両/坪、永代橋で12両/坪となる。

この請負人が提出した詳細な内訳書(「永代橋新規掛直古木古鉄物交遣内訳帳」⁽⁴⁾)があるが、その中には一部の杭に貫入するかせの材料は上げられておらず、また古材を再利用したときの手間賃などは増加するという但し書きがあり、現場合わせの変更を前提にしていたのであろう。

新大橋もほぼ同じ仕様で新設された⁽⁴⁾。幅は同じであったが、橋長は108間と2間短く、橋脚数は29基で、1基少なく、橋杭の構成も三本建が東側で5基と2基多くなっていた。杭の太さ長さはほとんどかわらないが、根入れは永代橋に比べるとかなり浅い。スパン構成もほぼ同じで、長さ5間3尺(10m)の桁が適用されるスパンは4径間で、5間桁のスパンは2径間で、他は4間3尺～2間3尺の桁で構成された。耳桁の断面は1尺5寸×8寸で、永代橋よりも少し小さい。

杭は永代橋同様の方法で、十分震込まれるよう指示されている。同年11月に作成された出来形帳(「新大橋新規掛直普請出来形帳」⁽⁴⁾)によると、仕様では6間以上の杭は継杭とすることになっていたが、実際は通し杭が76本、継杭が32本で、外側の耳杭はすべて通し杭が使われている。また杭は十六角物となっており、手斧によって

少し丁寧に加工されていた。

杭長を当初の仕様と現場の実績を比べてみると、橋中央部から東の杭はほぼ仕様通りになっているが、西の方の杭は2～3尺、極端なものでは4側目で8～9尺も長くなっており、想定よりもそれだけ根入れが深くなったことになる。

また西から3側目の杭を震込んだところ当初の見込み、すなわち仕様帳では杭長が2丈8尺(8.5m)で、根入れを8尺(2.4m)と見込んでいたが、1丈4尺以上も下がり、継杭するように請負人から現場担当役人へ、さらに担当役人から上司へ許可を求める書類も残されている。

また同じ橋脚の杭でも根入れにかなりのばらつきがあり、杭長と根入れ長との差、つまり川床から杭頂までの長さに大きいものでは5尺ほどの差が生じている。梁を乗せる時には低いところで切りそろえる必要があるが、同時に橋軸方向にも当然高さ調整が必要であったから現場での作業はかなり手間の掛かるものになったと想像される。

両橋ともに6月には現場工事にかかったが、出水期に工事を強行したため足場の流失などの事故も発生した。また閏6月には通行を確保していた新大橋仮橋の橋脚に損傷が出て一時渡船に切り変えて急ぎよ補修をすることもあったが、11月には無事開通した。

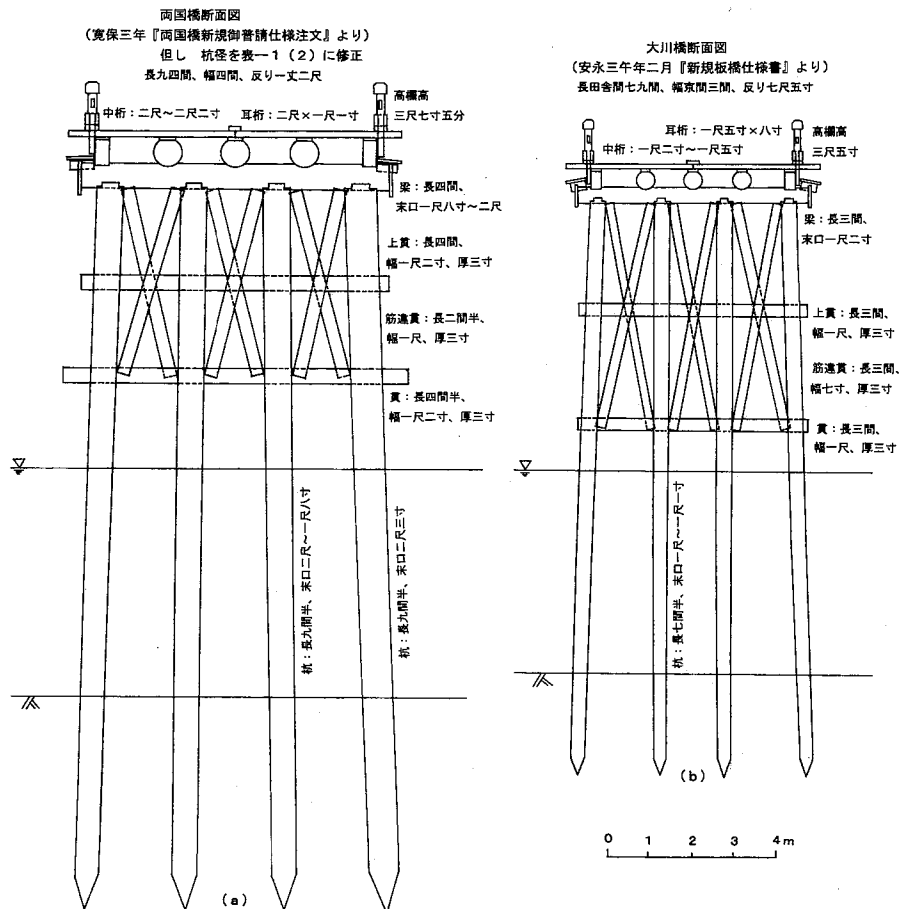


図-2 隅田川4橋の橋脚断面の比較-1 (作成: 松村)

3. 隅田川4橋の仕様の変遷

(1) 直轄時の仕様

隅田川に架けられた4橋の仕様の変遷を追跡することによって、管理体制の変化が構造の変化に及ぼした影響を検証できると考えた。特に永代橋の落橋以降、仕様がどのように変化したか興味深い。

隅田川にはじめて本格的な橋が架けられたのは、寛文元年(1661)の両国橋で、橋長が94間(171m)、幅員が4間(7.3m)という本格的な橋であったが、架設費用など詳細なことはわからない。

その後元禄期には、本所、深川地域の本格的な開発を促進するため、元禄6年(1693)に新大橋が、元禄11年(1698)に永代橋が架けられ、架設以来20年を経て応急的な仮橋になっていた両国橋も元禄9年(1696)に本格仕様の橋に架け換えられた。

いずれも幕府が材木を提供し、現場の工事を担当する業者は入札によって決められている。この時の請負費は、新大橋が2343両余、両国橋の場合は2893両で、この時の橋の規模は、新大橋が橋長京間100間(197m)、幅3間7寸(6.1m)とされ⁽⁷⁾、両国橋が橋長田舎間94間(171m)、幅3間半(6.4m)であったとされるから、それぞれの建設費を1坪あたりにすると、両国橋の場合は8.8両/坪、新大橋の場合が6.6両/坪となる。当時の木橋の建設費は、使用する木材の寸法によって大きく左右され、寛保3年(1743)の両国橋での工事費の見積例でもわかるように(表-1参照)、現場で使用する金物類

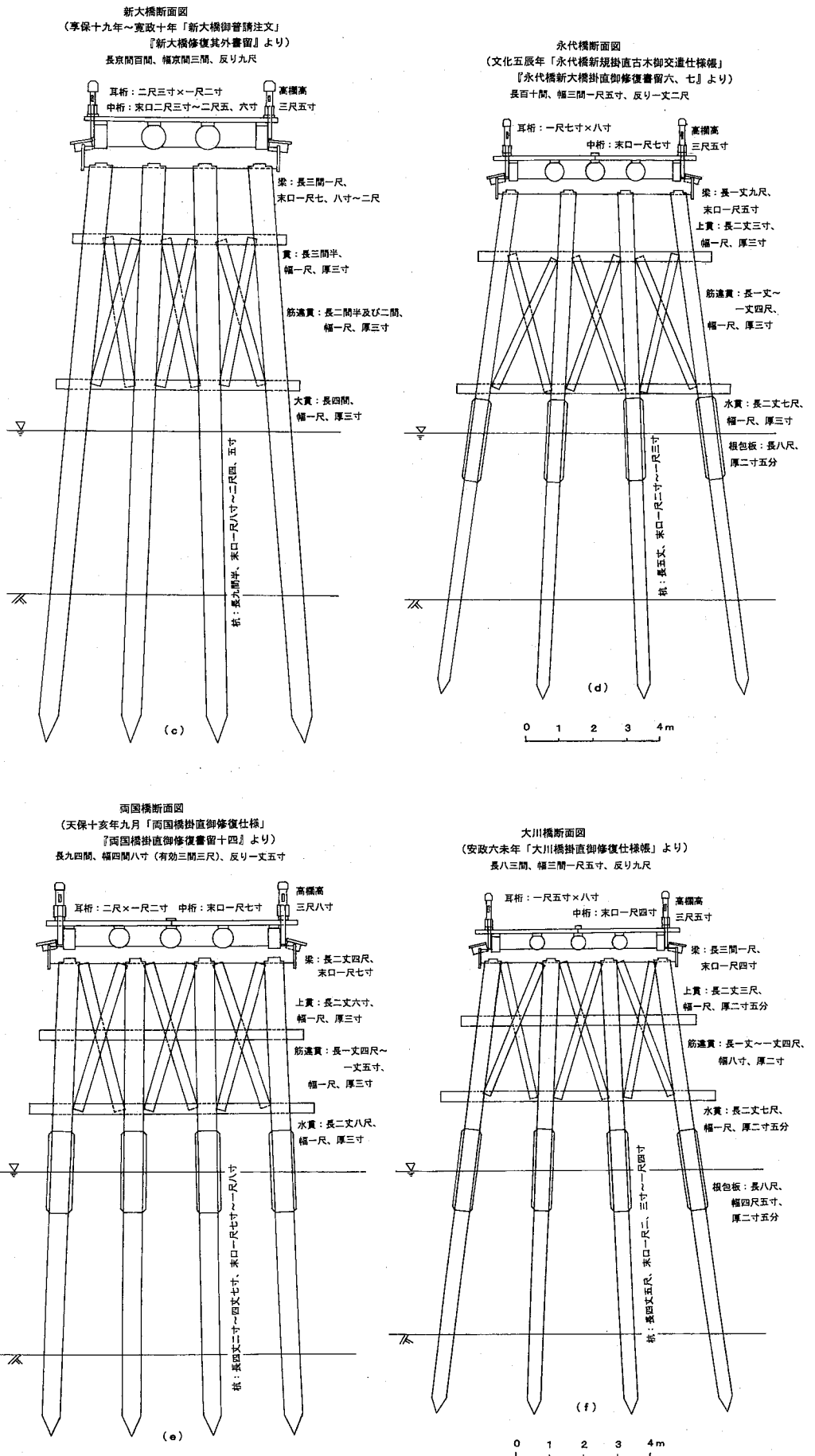


図-2 隅田川4橋の橋脚断面の比較-2 (作成: 松村)

表-1 両国橋工事費見積(寛保三年「両国橋材木之覚」(8)より)(作成:松村)

	1	2	3	4
杭など	全て檜新材(末口2尺7寸~2尺5寸) 18360両	檜新材 1本は通し杭(末口2.3尺) 他は継杭(末口2~1.8尺) 7601両	槻継杭古木交り 5904両	両国橋の古木20本を用い 8900両 (内借あれば7800両)
桁など	檜新材	檜新材	槻古木交り	
床板、高欄など	9179両	4916両	4818両	(2100両)
金物及び 人件費など	(3960両)	1524両	赤松など 1685両	
		2850両	2535両	
合計	31499両	16891両	14942両	11000両 (内借あれば9800両)

と人件費の合計額は総工費の1/6~1/8に過ぎない。したがって全体額は両国橋の場合は2~3万両に達したと考えられ、新大橋の場合は新設であったから1.5~2万両は要したと考えられる。永代橋は資料がないのでわからないが、新大橋とほぼ同じ程度は要したと想像される。

新大橋は享保4年(1719)に全面的に架け直されているが、このときの橋長が108間、幅員が3間1尺5寸となっており、材工共の請負額が6117両で、坪当り17.5両であった。材料として杭、梁、桁は全て槻(樺)で、筋違、床板、高欄などには赤松、梅が使われることになっていた⁹⁾。旧材もかなり利用されたと考えられるが、坪当り単価がかなり高くなっているのは仕様がそれなりに高かったためであろう。

両国橋の寛保3年の工事仕様によると最長杭に末口2尺5寸ほどの木材が用いられることになっていたが、建設費が3万両を越えることになり、仕様を下げて末口2尺3寸以下にし、継杭を増やすことによって建設費を抑えるようにしたと考えられる。それでも(図-2a)のように大きな断面の橋になっている。

木橋の建設コストは基本的には木材の量によって決まったと言える。その価格は木の種類によって異なるが、材種は樺、梅、檜などの高価なものが選ばれているため、その基本単価は大きくは変わらないとすると、一本あたりの長さや体積が大きいほど単価は高くなった。

木材の量が大きい部分は、杭と桁である。桁の寸法は最大スパンによって決まったとしてもよい。隅田川の橋では将軍家の船が通る部分を御通船の間、増水時水流が早くなる部分を風烈の間といい、最低5間(9.1m)を確保するようになっていたと推定できる。各工事仕様の使用材料から判断すると、両国橋では最大スパンを7間とする仕様もつくられたが、実現した可能性は低く、他の3橋でも5間以上のスパンは取られなかったと考えられる。したがって主桁の寸法は橋により、時代によってほとんど変化はなかったはずである。

4橋の建設費に大きな影響を与えたのは杭の寸法である。沖積層が厚く堆積した架橋地点においては、杭の径や長さが耐荷力に大きな影響を持ち、それによって建設コストも決まることになった。このため使われた杭の寸

法を比較していくと、その時代の建設費の大小がおおむね比較でき、安全性に対する考え方を推測することも可能となる。さらに幕府が採用してきた管理方式(直轄か民営か)の違いから生じる相違、ひいてはその得失についても言及することができる。

新大橋も古くは、初期の両国橋の材料に匹敵するほどの太い材料が用いられていた(「新大橋御普請注文」¹⁰⁾)。この資料から反り最高点付近の橋脚の構造を推定すると、図-2cのようになるが、この資料には、享保19年(1734)から寛政10年(1796)の間という広い幅の年代が示されており、どの時点の記録なのかははっきりしない。新大橋は延享元年(1744)には地元へ下げ渡され、橋銭徴収によって運営されることになった、つまり民営化されたが、この資料はそれ以前の幕府直轄時の仕様である可能性が高いと考えられる。

(2) 民営化による仕様の变化

安永3年(1774)に新設された大川橋の仕様では、橋長が田舎間79間(142m)、幅員は京間3間(5.9m)、反りは7尺5寸(2.3m)、高欄高は3尺5寸(1.1m)で、2間(3.6m)の袖高欄が付けられることになっていた¹¹⁾。

橋の構造としては、橋脚が23基、内4本柱が12基、3本柱が11基、橋杭には、長さ4間より7間半(7.3~13.6m)以上、末口1尺より1尺2寸(30~36cm)の槻(樺)を用い、5間以上の杭は継杭とし、継足分は松丸太とする。帯鉄を2通巻き、継ぎ目に大銚(かすがい)を懸け、先端はばい尻に尖らせて鉄物で補強する。ただし御通船の間などスパンが5間(9.1m)の所には通し杭を用いる。杭の根入れは1丈より1丈2尺(3~3.6m)ほど震込み、地山が堅い所でも8、9尺(2.4~2.7m)までは震込むこと、各杭間は梅材の水貫、筋違を銚、釘で堅めるとされている。

杭は両国橋に比べると、長さも短く、末口も1尺~1尺2寸とかなり細いものが指定されている(図-2b)が、これは新大橋と同程度の仕様にしたと強調されており、この時点では新大橋の杭の寸法も細いものが用いられるようになっていたことになる。

橋の新設費用は、

材木費	1630両
手間賃及び仮設費	483両

鉄物類など	193 両
橋台石垣	261 両
その他	117 両
合計	2684 両

と見積もられ、新大橋の仕様と比べても手薄なところはないとされている。しかしこれほどの長大橋が約 2700 両で架けられたのは非常に安い。これを幕府直轄の両国橋と比べてみるとよくわかる。寛保 4 年(1744)に完成した両国橋の工事見積では、両国橋の古材をできるだけ用いるという最も安い見積でも 1 万 1 千両、坪当たり 29 両となっている(表-1 参照)が、大川橋の場合は 10.5 両/坪でおおよそ 1/3 になる。構造を比較すると、橋脚杭の寸法が大きく異なる。木橋の工事費は木杭の寸法によって決まると言っても過言ではない。

両国橋は幕府直轄の橋で、架橋位置が神田川合流点のすぐ下流にあたり、水流が複雑で洪水被害を受けやすい場所であったという特別の理由があったと考えられるが、大川橋がこれほど安くできたのは申請者が建設事情に詳しく、安価にできる工夫がなされた結果かも知れない。また大川橋の仕様は民営化後の新大橋、永代橋と同じ水準にするとされており、民営で橋を架ける場合は当然通行料収入に見合った工事費で橋を架けるため、材料の寸法や施工費などは低く抑えられた。このため杭の根入れも浅くなり、結果として橋全体の耐久性はかなり低くなったと考えられる。

一方、永代橋の仕様に関する初期の記録は、ほとんどないが、寛政 4 年(1792)以降の 4 回の補修記録⁽¹²⁾⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾では、最長杭の末口は 1 尺 1 寸～1 尺 2 寸となっており、大川橋の場合とほぼ同じであり、この時点では新大橋も永代橋と同様の材料が使われていたと推測される。

以上のような断片的ではあるが、複数の資料から推論すると、幕府が直轄で建設、管理していた間は末口 2 尺(60 cm)ほどの比較的太い杭が適用されていたが、民間に下げ渡されたからは補修には末口 1 尺 2 寸以下の杭が用いられるようになり、大川橋が架設される頃には、末口 1 尺～1 尺 2 寸でいどの杭に変えられていたと考えられる。

両国橋では、大川橋が新設された安永 3 年

(1773)に大規模な補修工事が行われることになったが、そのとき作られた仕様によると、杭 90 本のうち 67 本を取り替えるが、34 本を通し杭、33 本を継ぎ杭とすることになっている。通し杭で最長のものは 16 側目の南耳杭で、長さ 4 丈 2 尺 5 寸(12.9m)、末口 1 尺 9 寸より 2 尺(58～61 cm)の槻(樺)とされ、反りの最高点と考えられる 1 3、1 4 側目の杭は継ぎ杭で、末口 2 尺(61 cm)、長さ 2 丈 5 尺余の槻が用いられることになっている⁽¹⁶⁾。

また桁より上はすべて取り替えることとされ、総額で 6897 両余と見積もられていたが、見直しを行って 6000 両弱にすることが可能であるとしている。その後も工事費の見直しが行われたようで、この通りの仕様で工事が行われたかどうかは不明であるが、工事が 2 6 5 日にも及んでいるので相当規模の大きな架け換え工事が行われたことは間違いない。

さらに安永 9 年(1790)にも総額 530 両余の修復工事が行われており、杭材として最長のものには長さ 7 間(12.7m)、末口 2 尺(61 cm)、他のものにも末口 1 尺 8 寸(55 cm)の木材が使われることになっており、安永頃にも両国橋の杭には末口 1 尺 8 寸から 2 尺でいどの木材が適用されていた。

このように幕府直轄であり続けた両国橋は、幅員 4 間 8 寸(7.5m)が確保されており、元禄期のものよりは細くなっているものの、他の 3 橋に比較して、径で 1.5～1.7 倍、断面積にして 3 倍程の橋杭が用いられていたことになる。

(3) 永代橋落橋以降の仕様の变化

文化 5 年(1808)に新設された永代橋の最長杭は、めり込んだ 26、27 側目の杭を別にする、反り最大点近傍の杭には、その長さ 5 丈(15.2m)で、末口 1 尺 2 寸～1 尺 3

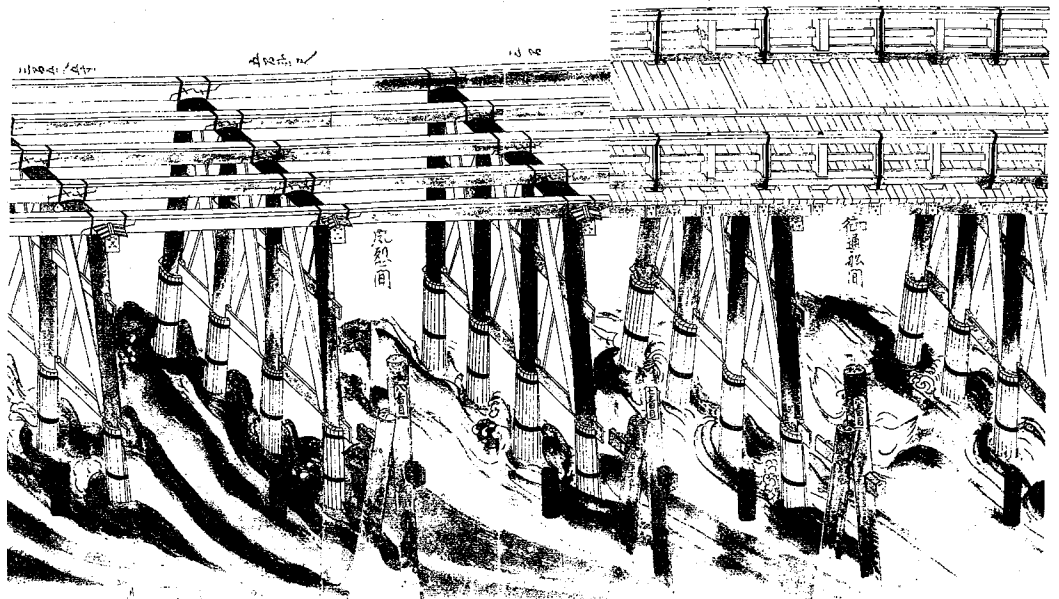


図-3 天保十亥年『両国橋掛直御修復出来形絵図』(部分)⁽¹⁹⁾

寸(36~39 cm)の木材が用いられることになっている。これと文化4年以前に行われた修復工事の記録による杭の寸法とを比較してみる。

享和2年(1802)の修復⁽¹⁵⁾では杭18本が取り替えられたが、最長の杭は長さ4丈7尺(14.2m)、末口1尺2寸(36 cm)の4本となっている。

寛政11年(1799)の修復⁽¹⁴⁾では杭24本が用意され、最長杭は長さ4丈5尺(13.6m)、末口1尺3寸(39 cm)の2本とあり、寛政8年(1796)の修復⁽¹³⁾では、杭41本が取り替えられ、最長杭は長さ8間1尺(14.8m)、末口1尺1寸(33 cm)の6本となっている。また、寛政4年(1792)の修復⁽¹²⁾では杭19本が用いられ、最長杭は長さ8間(14.5m)、末口1尺1寸(33 cm)の8本となっている。

これらの杭がどの箇所に用いられたかはわからないが、文化5年の架け換え工事直前に行われた調査では川底から桁下端までの距離が14側目において3丈7尺5寸(11.4m)となっており、根入れの必要長は1丈(3m)とされているから、14.4mが最長杭となる計算になる。したがって各仕様の最長杭はそのときの最長杭に近いと考えられるから、文化4年以前の杭は末口1尺1寸~1尺3寸(33~39 cm)の杭が使われていたことになる。

この寸法は文化5年の仕様の杭径と大きくは変わらない。したがって文化4年の事故は、深川側の一部の地盤が極端に弱かったため、根入れを充分取り、かつ杭本数がある程度増やせば、橋の耐荷力は確保できると幕府の担当者は判断していたと考えられる。しかし見方を変えると、2橋を一度に架け換えるのは当時の幕府の財政状況からは難しく、できるだけ仕様を落として出費を抑えようとした結果であると考えられる。両国橋並みの仕様を採用すると3~4万両が必要となったはずで、それだけの出費は難しいため幕府の担当者は一定の妥協を迫られたと判断される。

文化9年(1812)に大川橋は全面的に架け換えられた。橋長が83間(151m)、幅員は全幅で3間1尺(5.8m)、反り9尺(2.7m)と以前のものとはほぼ同じであるが、永代橋の事故を受けて、橋杭などがかなり強化された。同年11月に作成された出来形帳⁽¹⁷⁾によると、橋脚23側のうち杭3本建のものを3カ所で4本建に変え、個々の杭をかなり太くし、かつ長くして根入れを1本平均1尺4寸(42 cm)増した。

各部材ごとの寸法は示されていないが、各構造の総量が示されているのを参考にして部材寸法を推定してみると、橋杭では、旧橋の杭の尺^メ(尺縮め)、つまり1尺角2間長の体積(12立方尺=本)は186本余であったのに対して新橋では376本余と倍以上になっている。これを1本当たり換算してみると、旧橋の杭が末口1尺1寸(33 cm)強として、杭長が5%ほど長くなっていることを考慮して逆算すると、末口が1尺3寸強(約40 cm)となる。また梁は径1尺2寸~1尺3寸(36~39 cm)ほどのものが

新橋では1尺6寸(48 cm)ほどになった計算になる。桁は断面積で1.5倍、寸法では1.2倍強大きなものが使われたことになる。

架け換え直前の仕様は、安永3年(1774)の創架時のものと同じであったと考えられるから、これと比較してみると、まず創架時には建設コストを抑えるために仕様の範囲内で極力細い材料が使われたと考えられるが、文化9年のものは文化6年に架け換えられた永代橋や新大橋のものと同様か、やや大きめの寸法の材料が使われたことになる。この時の大川橋は、十組問屋の出費によって架け換えられたが、幕府の指導によって永代橋などと同等、それ以上の強度が確保されたと考えられる。

この時の詳しい仕様がわからないため、安政6年(1859)の架け換え時の仕様⁽¹⁸⁾から推定したのが(図-2 f)であるが、この仕様は文化9年(1812)のものとはほとんど同じであろう。

(4) 木橋構造のディテール

江戸時代の木橋構造に関しては現在の橋のような詳細な設計図は作成されなかったと考えられ、隅田川4橋に関しても桁の平面図はいくつか残されているが、橋脚の立面図や断面図は見当たらない。

隅田川の橋の構造がわかる図としては、天保10年(1839)の「両国橋掛直御修復出来形絵図」⁽¹⁹⁾(図-3)が唯一のものであると思われる。ここで示した4橋の断面図(図-2 a~f)はこの「出来形絵図」を参考にして作成したが、ディテールについては仕様ごとに推

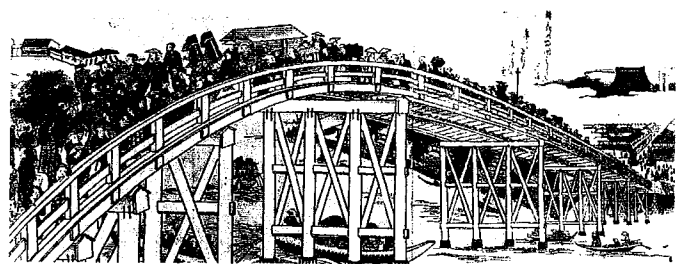


図-4 両国橋『隅田川兩岸一覽』(鶴岡蘆水画)⁽²²⁾

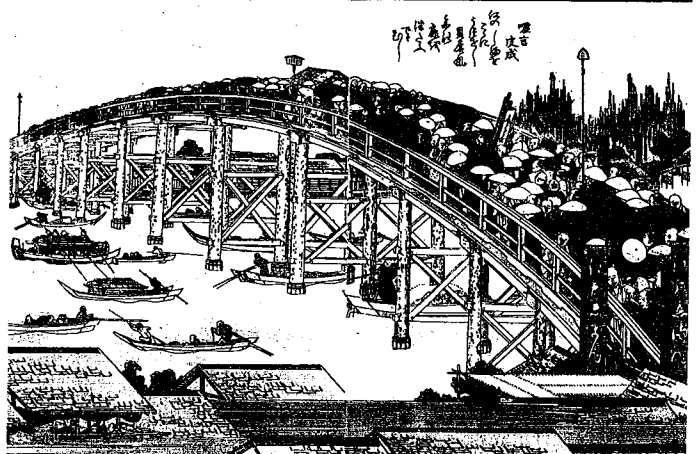


図-5 両国橋『絵本隅田川兩岸一覽』(葛飾北斎画)⁽²¹⁾

定せざるを得なかった。例えば、筋違貫の配置は、「出来形絵図」では上貫の所で交差し、上端部が杭と梁の交点で固定され、下端は水貫に固定されるように画かれている。

このような形は、歌川広重の錦絵「東部名所・両国之宵月」や『隅田川兩岸一覽』（鶴岡蘆水画、天明元年（1780）発刊）（図-4）に見える。しかし筋違が上下の貫のところで固定されるように画かれているものに、葛飾北斎の『絵本隅田川兩岸一覽』（享和元年（1801）頃発刊）（図-5）などがあり、同じ橋であっても時期によって固定方法が違っていたのか、それとも画家の理解が違っていたのか追跡はできていない。

他の橋の断面図の作成にあたっては、水貫の位置はできるだけ下にある方が水平抵抗は大きくなるが、水に浸かることはなかったことを仮定して、各仕様に示された筋違の長さや推定構造高によって適当に判断した。

おわりに

永代橋落橋後に架け換えられた、両国橋を除く3橋の橋杭は、杭径では1～2割程度、杭本数は5～6本増え、杭の根入れは大川橋では40～50cm、新大橋、永代橋では通常箇所では0.5～2mほど深くなり、深川側の軟弱地盤の所では4～10mも深く震込まれたため、杭の使用材料は体積にして2倍程度に増加したと考えられる。

このように3橋の杭の根入れに関しては、一定の検討、配慮がなされたが、杭径に関しては、両国橋や御入用時の新大橋のような太い材料は用いられていない。その要因としては、幕府の財政状況からして多額の費用を支出することが困難になっていたことや幕府の御用林を含めて太い径の木材の調達が多くなっていたことなどが考えられる。

3橋が幕府の直轄管理になったとは言え、架け換え費用を全額幕府が負担したわけではない。文化6年（1809）からは菱垣廻船仲間（十組問屋）が開設した三橋会所の冥加金によってまかなわれ、文政2年（1819）に三橋会所は解散させられた後も十組問屋が拠出していた。

十組問屋は天保の改革によって解散させられたが、その後は特定の幕府用地を指定して、その地代が橋の維持費に当てられることになった。このように橋のようなインフラ整備においても民間の費用に負っていたのである。

本考においては隅田川4橋の構造上の変化をある程度とらえることはできたが、さらに幕府の工事費捻出のプロセスやその限界について考察することによって幕府の橋に関する政策がより明確になると考えられる。今後の課題である。

〈参考文献〉

- (1)『東京市史稿変災篇第三』pp. 638～647、昭和63年3月

- (2)神宮司庁編『古事類苑』地部三九 橋下 pp. 309～314、昭和51年12月
- (3)『永代橋凶事実記』国立国会図書館蔵
- (4)『文化四卯年 永代橋新大橋掛直御修復書留六、七 仕様内訳帳』（三橋以下橋々書類 809-1-79）国立国会図書館蔵
- (5)『文化四卯年 永代橋新大橋掛直御修復書留二十 惣目録』（三橋以下橋々書類 809-1-80）
- (6)『文化五辰年 新大橋掛継修復書留』（三橋以下橋々書類 809-1-71）
- (7)『東京市史稿橋梁篇第一』pp. 384～389
- (8)『東京市史稿橋梁篇第二』pp. 351～357
- (9)『東京市史稿橋梁篇第一』pp. 565～567
- (10)『新大橋修復其外書留』（三橋以下橋々書類 809-1-64）
- (11)『東京市史稿市街篇第二八』pp. 354～397、昭和12年3月
- (12)「寛政四子年十一月 永代橋掛継普請仕様」及び「同 永代橋掛継普請出来形帳」（『寛政四子年 永代橋修復書留』（三橋以下橋々書類 809-1-58））
- (13)「寛政六寅年より同八辰年 永代橋本橋仮橋修復書留」のうち「辰九月 永代橋修復入用積内訳帳」（『寛政六寅年より同八辰年 永代橋修復書留』（三橋以下橋々書類 809-1-60））ただし、この内の「仕様帳」は文化五年のものと全く同じで、辰年が共通することから後の編集の段階でまぎれ込んだものと考えられる。
- (14)「寛政十一未年 永代橋修復一件」（『寛政十一未年 永代橋修復書留』（三橋以下橋々書類 809-1-62））
- (15)「享和二戌年七月 永代橋修復一件」（『享和二戌年 永代橋修復書留』（三橋以下橋々書類 809-1-63））
- (16)「両国橋掛直御修復仕様注文」「両国橋掛直御修復御入用内訳書」（『安永二巳年より同五申年に至る 両国橋掛直目論見書上 参拾四』（三橋以下橋々書類 809-1-20））この文書の後半部、未年（安永4年）のところには天明7未年前後のものと考えられる文書が多数混じっており、年代順の分類が混乱している。
- (17)「大川橋新規掛直普請出来形帳」（『文化九申年 大川橋掛直修復書留四、五』（三橋以下橋々書類 809-1-53））
- (18)「大川橋掛直御修復仕様帳」『安政六未年大川橋御修復書留二』（808-41）
- (19)『両国橋掛直御修復出来形絵図』（寄別8-2-1-3）
- (20)「天保十亥年九月 両国橋掛直御修復仕様」『両国橋掛直御修復書留十四』（808-40-14）
- (21)久保田米斎編、北斎画『絵本隅田川兩岸一覽』、中之一、二、風俗絵巻図画刊行会、大正6年
- (22)棚橋正博『江戸名所隅田川』pp. 44、小学館、1998年5月