

近世最大の砂防施設群“別所砂留”（第五報） — 砂留の基礎構造 —

樋口 輝久¹・秋田 哲志²

¹正会員 岡山大学大学院環境生命科学研究科 准教授（〒700-8530 岡山市北区津島中3-1-1）

E-mail:higuchi@okayama-u.ac.jp

²岡山大学大学院環境生命科学研究科 博士前期課程（同上）

広島県福山市の別所砂留は地域住民によって発見された、数、大きさともに近世最大規模の砂防施設群である。様々な形式が見られるほか、同じ砂留でも嵩上げが行われていたり、石材の大きさや積み方が異なるなど、被災と修復を繰り返していたことが明らかになっているが、この度、一部の砂留において基礎部分を掘削した際に木杭や胴木を発見した。数多くの砂留が現存している福山市内でもこうした基礎構造はこれまでに確認されておらず、木杭などをを用いた砂留の基礎構造が明らかになったのは、わが国でも初めてのことである。しかも、地質や石積の構造によって基礎の施工方法を使い分けていたことも明らかになった。本稿では、別所五番・六番・七番・八番砂留で確認した各砂留の基礎構造を紹介する。

Key Words : Bessho Sunadome, soil saving dam, foundation, Fukuyama

1. はじめに

広島県福山市の別所砂留は、平成21(2009)年から平成26(2014)年にかけて、五入道川の流域で地域住民が発見した近世最大規模の砂留群で、鎧積みやアーチ形状、水叩きを有する水通しなど様々な形式の砂留が大小36基も現存していることから¹⁾、平成27(2015)年には選奨土木遺産に認定された。また、地域のボランティアによる「別所砂留を守る会」が結成され、砂留の整備活動や啓発活動に加え、破損した砂留の保存修復までも地域住民が主導して行っており^{2,3)}、その活動が評価されて土木学会「市民普請大賞2016」のグランプリを受賞している。

別所砂留の築造年代は、宝暦14(1764)年の古文書に記載があることからそれ以前と推測されるが、個々の砂留の築造年代は明らかになっていない。しかも古文書に記載してある砂留の数より現存する砂留の数が多いことから、後年に築造された砂留もある。さらに嵩上げや修復の痕跡を確認することができる砂留もある^{4,5)}。そこで、個々の砂留の築造年代や嵩上げ、修復年代を特定するために、平成31(2019)年2月から3月にかけて、砂留に堆積した土砂の掘削調査を実施したところ、七番砂留の水通し上流側の基礎部分から木杭を発見した。さらに範囲を拡大して、同年11月19日と20日に油圧ショベルで七番砂留および八番砂留の後背部を、11月20日と

12月1日に手掘りにより六番砂留の前面部を掘削したところ、木杭のほかにも胴木も発見された。木杭や胴木を用いた砂留の基礎構造が明らかになったのは、初めてのことであった。本稿では今回の掘削調査で明らかになった別所砂留の基礎構造について紹介する。

なお、福山市内の砂留では、天保3(1832)年に着工（明治以降嵩上げ）した堂々川三番砂留において、平成8(1996)年1～2月に基礎の掘削調査が実施された。前面を地表面より1.61m掘削したところで岩盤に到達し、根石が着岩していたという⁶⁾（図-1）。また、安政元(1854)年築造（2回嵩上げ）の深水砂留でも市道拡幅工事の際に基礎部分が掘削されたが、木杭などの基礎工は確認されていない⁷⁾。

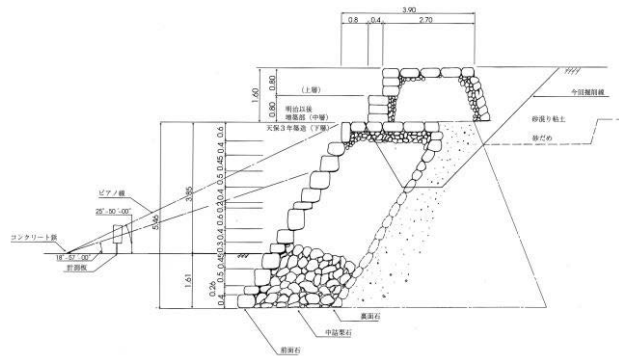


図-1 堂々川三番砂留の断面図（出典：『福山藩の砂留』⁶⁾）

2. 水通しの下端部

(1) 五番砂留の左岸側

平成 28(2016)年 6 月の豪雨により五番砂留の左岸側水通しの側壁とそれに続く土堰堤が崩壊したため、翌年 12 月より行われた修繕工事において、水叩き先端部の土中に列を成して打ち込まれていた木杭が発見された(写真-1)。木杭の頂部は、水叩きの表面よりやや高いが、土砂が堆積していたため、木杭が存在することはこれまで知られていなかった。

五番砂留には左右両岸に水通しが設置されているが、現在の流路ならびに石材の大きさ、石の積み方から右岸側が当初からの水通しと推測される。一方、左岸側にも水みちがあることから、流水対策のために、後年に水通しが築造されたものと思われる。その水通し下部の水叩きの石材が滑動するのを防止する目的で木杭が施工されたものと推測される。一部の木杭は頭部が腐っていたが、最大で直径約 15cm、14 年輪の松杭であった。なお、修繕工事の際、新たに長さ 2m の木杭を追加で打ち込んだが、容易に打ち込めたことから地盤が軟弱であることが分かった。

(2) 六番砂留

六番砂留でも五番砂留と同様に水通し前面の土中に木杭が施工されていた。長さ50cm程度しか掘削していないため、全容は明らかではないが、直径約6~8cmの細い木杭がかなり密に打ち込まれていた。五番砂留の木杭は水叩き下端の石材に接するように打ち込まれていたが、六番砂留では水叩きの表面から約20cm下に、幅約12cmのグリ石を敷き、そのグリ石に接するように木杭が打ち込まれていた(写真-2)。なお、掘削の際にかなりの水が湧き出てきた。

3. 石積の基礎部分

(1) 六番砂留

六番砂留では水通しの側壁から続く左岸側袖部の前面石積の基礎部分において、長さ約3.5m、深さ約1mのトレンチを掘削したところ、地表面より約30cm下と、さらにその下約50cmの箇所でも平行するように胴木が発見された(写真-3)。上の胴木(直径最大13cm)は長さ2.2mの1本のみで水通し側に設置されていたが、下の胴木(直径約11cm)は掘削した箇所の端から端まで確認されたため、途中で接ぎながら前面石積の全長に渡って設置されているものと推測される。下の胴木の前面には40~80cm間隔で、直径5.5~7.5cmの木杭が打ち込まれていた。ただし、間隔がかなり広い箇所もあるため、朽ち



写真-1 五番砂留左岸側の水通し下端部の木杭

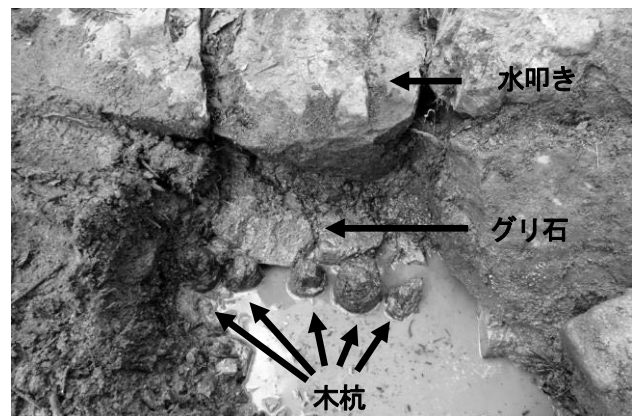


写真-2 六番砂留の水通し下端部の木杭

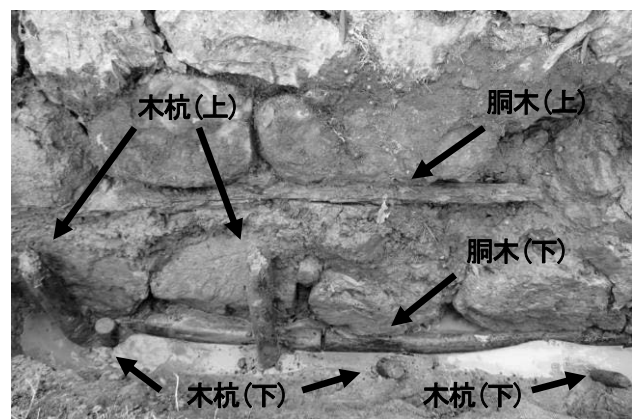


写真-3 2列の胴木と木杭が確認できる六番砂留の基礎

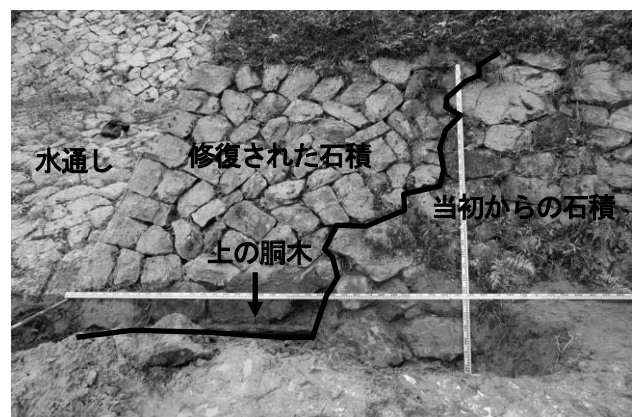


写真-4 六番砂留の左岸側石積の違い

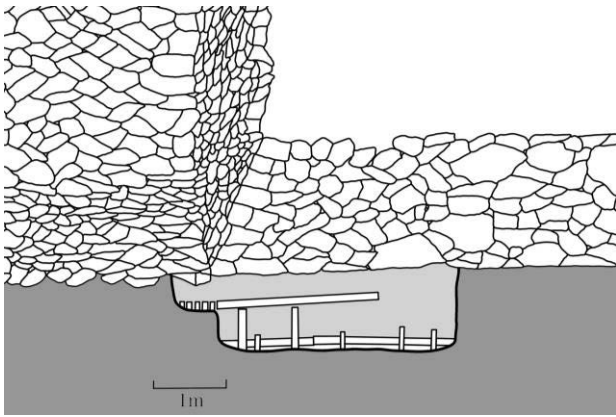


図-2 六番砂留のトレンチ図 (立面図)

て木杭がなくなっている可能性もある。また、上の方では2本しか確認されなかったが、胴木の前面にも直径9cmと11cmの木杭があった。ただし、上部は朽ちて胴木まで達しておらず、長さは50cmほどになっていた。

下の胴木や木杭は砂留の築造当初に施工されたもの、上の胴木と木杭は洪水などで石積が崩壊し、その修復の際に施工されたものと推測される。その理由として、上の胴木より上部には水通しから続く、やや小さめの石材が用いられているが、その他の部分では大きめの石材が使用されており、石材の大きさもその積み方も明らかに異なっている (写真-4)。

前述の水通し下端部の木杭も含め、トレンチの状況と発見された木杭や胴木の位置関係を図-2に示した。なお、トレンチ内の石積は省略している。図-3, 4も同様。

(2) 七番砂留

平成31(2019)年3月1日、七番砂留に堆積している土砂の層を調査するため、油圧ショベルで掘削したところ、水通しの上流側石積の基礎部分から3本の木杭が発見された。最大の木杭は直径18cm、12年輪であった。

なお、掘削はバケットの幅に相当する約1mであったが、3本が連続して打ち込まれていたため、石積の全面にわたって木杭が施工されていることが予測された。そこで、同年11月19日に水通しから袖部にかけて、長さ7.5m、底幅0.7m、地表面から2.2m前後(水通しの天端から深さ約2.8m)のトレンチを掘削したところ(写真-5)、朽ちて消失しているものもあったが、35本分の木杭と胴木が確認された。

その構造は、グリ石を敷いた上に不同沈下を防ぐ目的で直径約14cmの胴木を据え付け、その上(水通しの天端から約2.5mの深さ)に石材が積まれていた(写真-6)。その前面には胴木や石積がはらみ出すのを防ぐために、長さ約1.5m、直径9~18cm(最大45年輪)の木杭が、六番砂留の前面石積よりかなり密に4~13cm間隔で打ち込まれていた(写真-7)。なお、35本の木杭のうち18本は完全に腐り、元々木杭が打ち込まれていた穴に粘土が円



写真-5 七番砂留の水通し上流側トレンチ



写真-6 グリ石・胴木・木杭が確認できる七番砂留の基礎

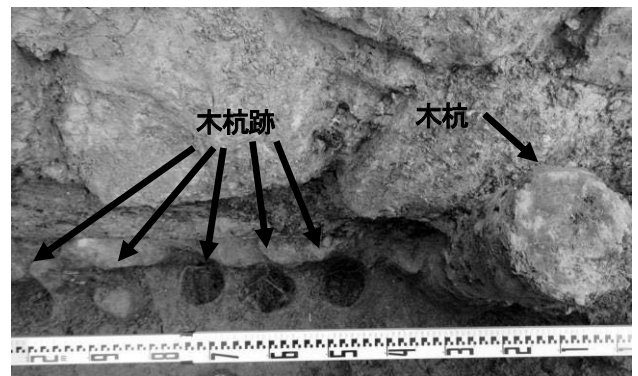


写真-7 七番砂留の基礎の木杭と木杭跡

柱状に堆積していた。

トレンチの平面図と立面図をそれぞれ図-3、図-4に示す。破線は消失した木杭と胴木を示している。

(3) 八番砂留

八番砂留の水通しは、六番・七番砂留と同様に天保11(1840)年の洪水後に築造されたものと推測されるため⁹⁾、基礎も同様の構造になっていることが期待された。そこで、水通しの上流側を長さ5.3m、底幅1.1mにわたって掘削したが、木杭も胴木も発見されなかった(写真-8)。

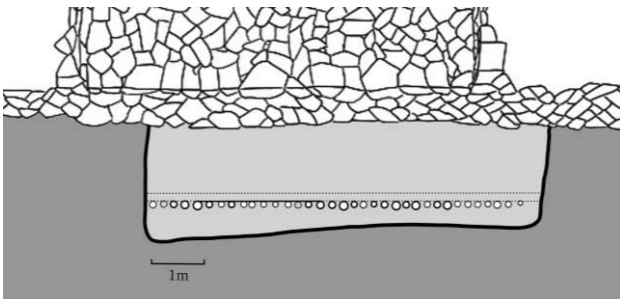


図-3 七番砂留のトレンチ図（平面図）

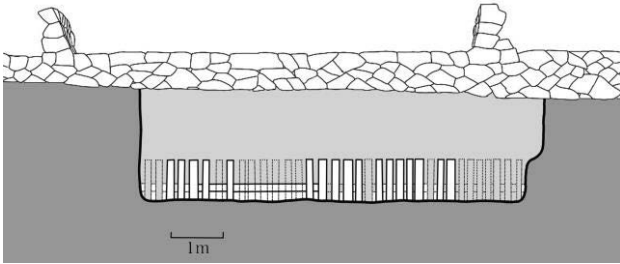


図-4 七番砂留のトレンチ図（立面図）

腐って消失した痕跡もなく、水通しの天端から3.2mの深さの位置で砂層の上に直接、石材が積み重ねられていた（写真-9）。なお、掘削した際に六番・七番砂留のような粘土層は全く確認されなかった。しかも他の砂留とは異なり、八番砂留は満砂になっておらず、大雨が降った際に溜まった雨水が翌日には排水されていることから、非常に水はけの良い地質であることが分かる。

4. おわりに

別所砂留の石積の基礎部分を掘削したことによって、木杭や胴木を用いた砂留の基礎構造が、初めて明らかになった。別所五番・六番・七番砂留のように、粘土が堆積していたり、少し掘削しただけで水がしみ出てくる軟弱な地盤では、不同沈下を防ぐために胴木を用いたり、石材の滑動を阻止するために木杭を打ち込んだものと推測される。一方、ほぼ同じ時代に築造されているにもかかわらず、水はけが良く砂層しか堆積していない八番砂留では、木杭などの基礎工は見られなかった。先人達は砂留を築造する場所の地質を見分けて、基礎の施工方法を使い分けていたことが明らかになった。

別所砂留のみならず、機会があれば砂留の基礎を掘削し、基礎構造の違いが地質だけではなく、時代や砂留の構造、地域などによって異なるのかを明らかにしたい。

謝辞：本研究は、河川財団およびウエスコ学術振興財団の助成を受けて実施したものである。現地調査にあたっては、「別所砂留を守る会」の皆様にお世話になった。ここに記して謝意を表します。



写真-8 八番砂留の水通し上流側トレンチ

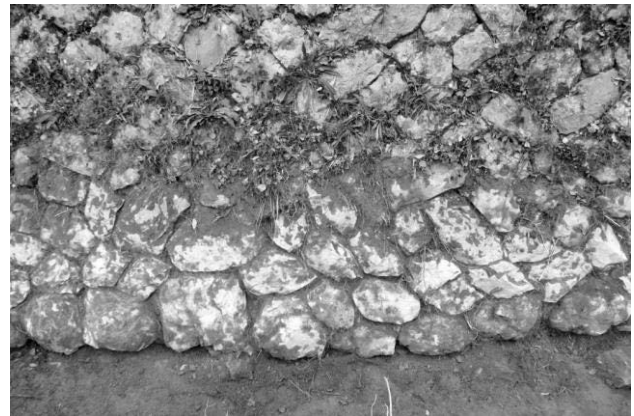


写真-9 地盤に直接石が据え付けてある八番砂留の基礎

参考文献

- 樋口輝久，戸谷宥貴，山科直生：近世最大の砂防施設群“別所砂留”—その実態と地域住民による保存整備活動（第一報）—，土木学会，土木史研究（講演集），Vol.36, 2016.5, pp.243-246.
- 樋口輝久，山科直生，秋田哲志：近世最大の砂防施設群“別所砂留”（第二報）—七番砂留の修復と今後の維持管理について—，土木学会，土木史研究（講演集），Vol.37, 2017.5, pp.65-68.
- 樋口輝久，光成良秀：近世最大の砂防施設群“別所砂留”（第三報）—保存活用に関わる行政の支援—，土木学会，土木史研究（講演集），Vol.38, 2018.5, pp.37-40.
- 樋口輝久，秋田哲志：近世最大の砂防施設群“別所砂留”（第四報）—七番砂留にみる災害と修復の履歴—，土木史研究（講演集），Vol.39, 2019.5, pp.229-232.
- 樋口輝久，秋田哲志：別所砂留の築造および修復年代の推定，令和元年度砂防学会研究発表会概要集，No.84, 2019.5, pp.243-244.
- 広島県土木建築部砂防課：福山藩の砂留—その歴史的背景と構造—，1997, p.230-237.
- 福山市教育委員会：福山市内遺跡発掘調査概要 XII 2016年度（平成28年度），2018, pp.182-199.

(2020.4.20 受付)