

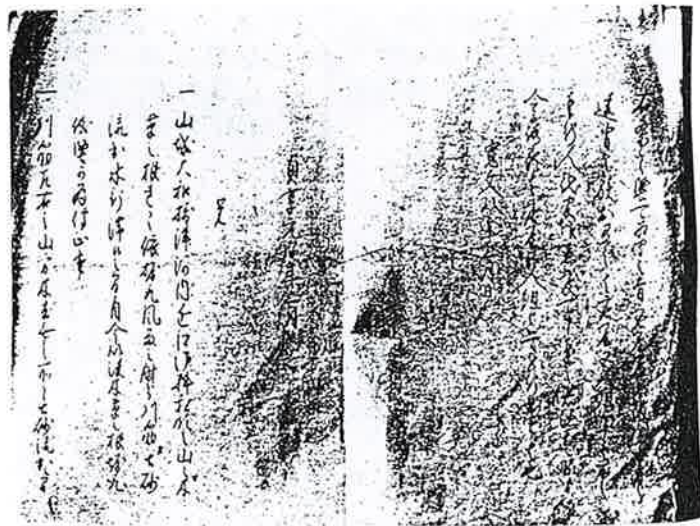
## 2. 土砂留普請(ふしん:土木工事)の社会的背景と動機

### (1) 全国土砂留普請の社会的背景

山は、城・寺社等の造営，製塩・製鉄等の燃料用まき材，生活必需品としての燃料用まき，灯火用樹根(かくひ)等，生活・生産になくてはならない木材資源の宝庫でした。そして長い期間にわたり，生活・生産を維持していくために山林を伐採し続けていき，その結果，無残にも土砂だけのハゲ山と化してしまいました。

土砂流出抑止並びに水源保護のために，幕府は寛文6年(1666年)2月2日に最初の御触れ『諸国山川の掟』を發布しました(御当家令集)。

天和3年(1683年)6月23日，当時土砂堆積で水運が阻害された淀川の巡察命令を受けた河村瑞賢は，土砂流出抑止対策の幕府への進言により，樹木乱伐の禁止や土砂留普請の督促を先ず行い，翌貞享元年(1684年)3月には，『再度山川の掟』を布達しました(御触書寛保集成)。同年8月13日にも，『淀川・大和川・落合川上之山々開畑・山畑の停止令』を布達し，掟の実行を促し，土砂留普請を達示しました(徳川実紀)。



享保令典永艦

(帝国図書館所蔵)

土砂流出防止工事は、以下の2つの工法が主なものでした。

① 植栽工法：伐採禁止や植樹(林仕立)

ハゲ山からの土砂の流出を防ぐため山の緑化を行うものでしたが、木が生育するまでの間相当の年月がかかり、今すぐ効果のある手当にはなりませんでした。

② 土砂留工法：井堰，土砂止，築留，水留等の構築物

主に溪流の侵食を防ぐため丸太を組み上げたり，土砂を積み表面を礫で保護するなどして小規模な堤を築く方法で，すぐに効果があり，これが構築物による土砂止(どしゃどめ，土砂留[どしゃどめ]，砂留[すなどめ])で，土砂流出を直接防止しました。

河村瑞賢は、幕府に土砂流出抑止対策の必要性だけを進言したばかりではなく、抑止工法の具体案にまで及んで進言しました。こうして規模の小さい種々の工法の土砂留が土砂の流出のひどい各地に造られていきました。土砂留工事は、本川の治水工事に関連して、周囲の山腹から土砂の生産をその根元から抑止していく治山工事として行われたものであり、構築物としての土砂留(砂留)は、主に緊急措置、応急措置として造られていったようです。土砂襲撃に備えて、本来の対策として造っていく余裕等は経費面から見ても大変難しかったのでした。

## (2) 福山藩の砂留普請の動機

福山藩の『砂留』が盛んに造られた安那郡湯野・下御領・西中条・東中条の山や川は、急峻な地形が多く、地質は極めて風化しやすく、かつその速度も早い花崗岩から成り、巨岩が露出して土砂が流出しやすく、天然更新が進行しにくい山地でした。しかも植林が行われなかったために、山地は荒廃していくばかりで、そのために大雨や長雨による洪水によって山地崩壊がその度に発生し、川を挟む両側の山から土砂流となって流出したり、川の上流からは堆積土が運搬土となって流下し、又堆積するといった様子でした。延宝元年(1673年)5月14日、梅雨の長雨洪水により、福山地方一帯に集中豪雨が発生し、東中条にある大倉地区においても用水池である大原池が決壊し、下流の堂々川が氾濫して、土砂流が川下の民家・田畑を押し流し、

住民63名の犠牲者を出すという空前の大惨事となりました。この洪水のため、下御領地区にあった国分寺の堂宇はわずかに草堂一字を残してすべて流失するに至りました(快範記)。このため藩主水野勝種は、神辺網付山の木材を提供し、本堂を北に寄った現在地に改築し、元禄7年(1694年)落成しました。この時の洪水は、草戸千軒町をも流失させ、四国讃岐地方にも洪水を及ぼした程の大規模のものでありました。又、岩国の錦帯橋も流失してしまったほどです。

それから2年後の延宝3年(1675年)、美作守に叙任した藩主水野勝種は、新開の推進とともに、農政に重点を置き、農民保護・田畑の防護施策を進めて行きました。田畑災害の原因となる土砂の流出を抑止する施策として、土砂留普請を熱心に推進していきました。それは、水野家は、徳川家と縁戚関係がある由緒ある名門であったばかりではなく、隣藩の外様大名を監視する任務でもあったことから、幕府から特に信頼が厚く、そのおかげで交付金の調達も受け易く、土砂留等の普請も進め易かったためかも知れません。

こうして、山地部から下った平野部の田畑・寺院・神社そして家屋等へ流下して堆積した土砂の、降雨による流出を抑止するために、築堤・井堰・土砂留等の工事を平野部に近いところから行っていったものと思われます。

勝種(かつたね)時代の最後の年、元禄10年(1697年)から勝岑の元禄11年(1698年)にかけて、砂留普請が実施されようとしていたらしく、それが元禄11年から享保7年(1698年)までの長い間中止となっていたことが、『東中条村明細帳』の中に以下のように記されています。

#### 『小部(砂留)』

- 一. 砂留石堤 長四間、敷五間、馬踏壱間、高壱間、是ハ水野美作守様御知行所之節御入用ヲ以御普請被仰付候由申伝候、奉願無難御普請年数之訳相知不申候
- 一. 元禄十一寅年ヨリ御料ニ罷成同年ヨリ享保七年寅年迄式拾五年之間御普請無御座同寅年竹内喜左衛門様御支配之節池水大破御座候御普請被仰付人足御ふち米壱人ニ付五合ツツ被下(くだされ)御目論見之御書付所持仕候』

ここに『御料ニ罷成』とあることから、財政面の理由で中止していたものと思われます。結局この砂留はその後、享保20年頃迄に築造されますが、上の記録から、間違いなく元禄11年或いはその少し前の元禄10年あたりから、砂留普請の動きが伺えます。

### 3. 現存する砂留並びに普請記録

#### (1) 安那郡の砂留記録 (神辺町)

##### ①『西中條村誌』(明治15年)

『今ヲ距(へだた)ル百四拾五年前元文三年(1738年)迄ハ十二ノ砂留アリシカ星移リ物換リ或ハ埋没或ハ破壊或ハ新築アリテ方今ノモノトハ位置形容天淵(てんえん;計り知れないこと)ノ差アリ』という記述から、この地に1738年までに12の砂留があったことが伺えます。

この中に顕れる当時の砂留の名称は、『深水古砂留』、『深水砂留』、『桂峯砂留』、『桂峯古砂留』、『貝谷砂留』、『貝谷古砂留』(埋埋)、『山田砂留』、『彌谷砂留』、『寒々石樋尻迫砂留』、『鳶ヶ迫砂留』、『内廣砂留』、『堂々谷に5ヶ所』の16箇所です。



##### ②『湯野村誌』(明治18年)



この中に顕れる砂留の名称は、西中条村内に、『堂々谷5番砂留』、『堂々谷6番砂留』、『鳶ヶ迫砂留』、『内廣砂留』、『淀ガ池東砂留』、『へへり峠下砂留』、『獅子渡下砂留』、『大原池尻砂留』、『淀ガ池西砂留』(改築済)の9カ所、東中条村内に『大原池内侍ガ谷砂留』、『大原池中山砂留』、『大原池駒ガ爪砂留』の3箇所、湯野村内に『迫谷砂留』(改築済)、湯野村と下御領の境界に、『鑿々谷1番、2番、3番、4番砂留』の4箇所、併せて17箇所です。

以上のうち24基が現存していて今でも砂防機能を果たしています。

③『東中条村明細帳(控)』(享保19年)[1734年]

『大倉・阿坂・宮地・国地・粟井・まくり・讃岐畑・左光・井戸石芝砂留17ヶ所、幅平均5間、高さ1間、是は田地に砂押込(砂が流込むでくすること)によって工事をお願いしたもの』という記述から、17の砂留があったことが伺えます。

東中条村は、最北部に位置する標高329mの高山を背負っており、古くから降雨による到達速度の大きい流水・流砂の影響を受けてきた村であり、西中条村よりも先に砂留が築造されていたことも考えられます。



④ その他の現存する記録

○『天保三年(1832年), とうとう砂留御普請人足着帖, 辰三月十三日より, 下御領村』という, 堂々川3番砂留の工事人足記録  
『潼々谷餘滴』

○『天保六年(1835年), とうとう筋大砂留(堂々川6番砂留)御普請人足着帖, 未七月, 下御領村』という記録  
『潼々谷餘滴』



(2) 沼隈郡・沼隈分郡及び近隣の砂留記録  
(福山市)

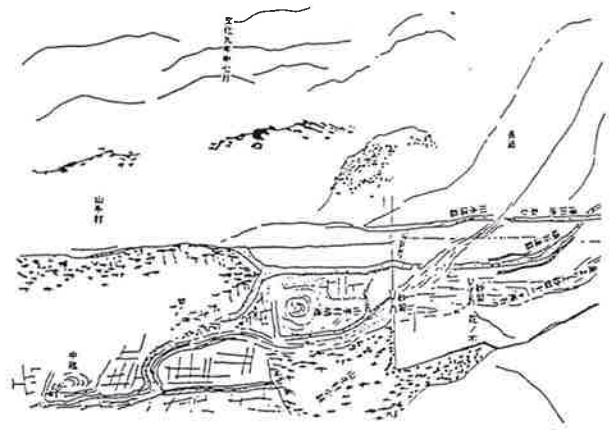
①『備陽六郡誌』

池16箇所、『綱木砂留』の名称が出ており、この砂留にあたるものは現存していませんが、この谷筋一体に築造されていたものの中の1基が現存しています。

②『山手村絵図』(三谷家文書)(文化9年)[1812年]

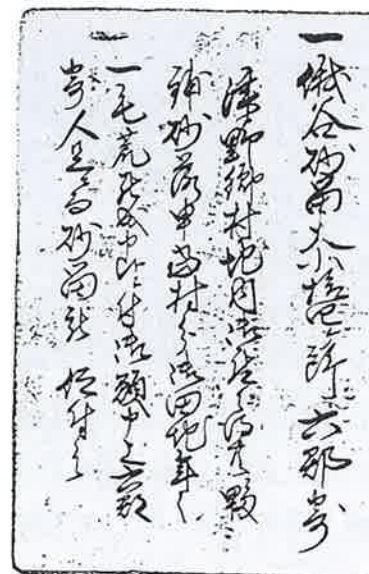
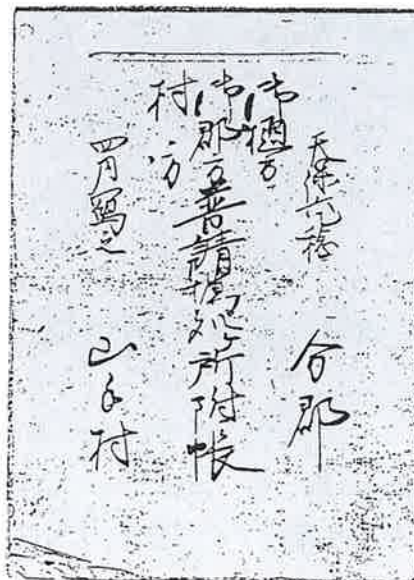
俄池のそばに俄谷1番, 2番の2基の砂留の位置図と, 2番砂留より上砂留12箇所所有りの記述があります。

この中に、俄谷1, 2番及び3基の上砂留が現存しています。



③『御樋方御郡方村方普請場処附帳』(天保6年)[1835年]

『俄谷砂留大小拾四ヶ所六郡寄, 津之郷村地内御座候得共夥舗砂落申当村分御田地年々一毛荒罷成申候に付御願申上六郡寄人足にて砂留被仰付候』と、俄谷砂留大小十四箇所の工事願い出の記録があります。



## 4. 福山藩の砂留型式とその構造

福山藩が築造した砂留型式の種類は、調査によると、以下の4種類に分類出来ます。

- ① 石張り土堰堤(土砂止)型式
- ② 石塊段積(鎧積)堰堤型式
- ③ もたれ式石殻よう壁体型式
- ④ 石壁堰堤型式

なお、どの型式の砂留も、平面的に緩いアーチ形状を呈しています。

### ① 石張り土堰堤(土砂止)型式

この型式は、基本形状が土堰堤の法面に、流水による法面の崩壊防止を主目的として、殆どが乱層混合積による大割石を張って構築した型式で、福山藩の残存する砂留の中では、深水古砂留、圭峰中砂留、俄谷一番砂留がこれにあたります。何れも堰堤前面の勾配は緩く、深水古が0.19、圭峰中が0.40、俄谷一番が0.31で、崩壊防止並びに流水の緩やかな流れに寄与しています。背面はすべて土砂で埋まっていますが、これは流出してきて堆積した土砂の形状を示しています。

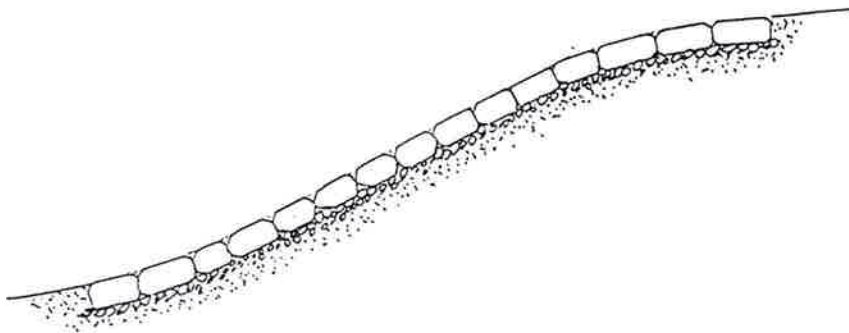


図 4-1 石張り土堰堤(土砂止)型式

少し上流に上ったところの川筋に堆積している土砂山が、次の洪水によって流下しないように、土砂の表面を切り取ったり、均したりして、ほぼ均一の表面で、水が集まって流れ落ちやすいように緩い弓成(ゆみなり)形(アーチ形状)に成型し、大

石を表面に張って土砂の流下を防ぐことを先ず行ったものと見る事が出来ます。これが堰堤型式名に括弧内に記した土砂止の名称のいわれです。

こうして応急措置的に土砂山の表面に石張りして法面保護を施しましたが、それでもなお、石表面を流下する土砂が下流の田畑や家屋、溜池などを侵したから、今度はこの土砂止となっている構築物の後方に、土砂を抑止すべく貯留機能のもつ本格的な砂留を構築し、背後地を土砂溜にしたものと考えられます。これが石張り土砂止の背後地にある堰堤型式の砂留です。

## ② 石塊段積(鎧積)堰堤型式

この型式は、前面を大型の角割石にて、4分～9分程度の勾配で横断面的に階段状に布積みし、その裏込めとして栗石や割石を中詰めしながら前面石を固定させ、堰堤としての安定を保持し得る程度の奥行きをとり、構築体の横断形状が台形状になるように背面を比較的緩い勾配で切土或いは盛土して、法面を必要に応じて石張りして保護し、背後地が土砂溜となるように構築していく型式で、一般的で構造的に最も安定した型式です。階段状の石積方式が鎧に似ているところから鎧積とも呼び、明治時代になっての代表的な堰堤型式となっていきます。明治時代、オランダのお雇い技師ヨハネス・デレーケの指導による京都府山城町不動川の水源綺田(かばた)にある堰堤、大津市田上森町地内天神川上流の鎧ダム、同市田上桐生町の自然休養林内にある通称オランダ堰堤などは皆この鎧積の堰堤です。

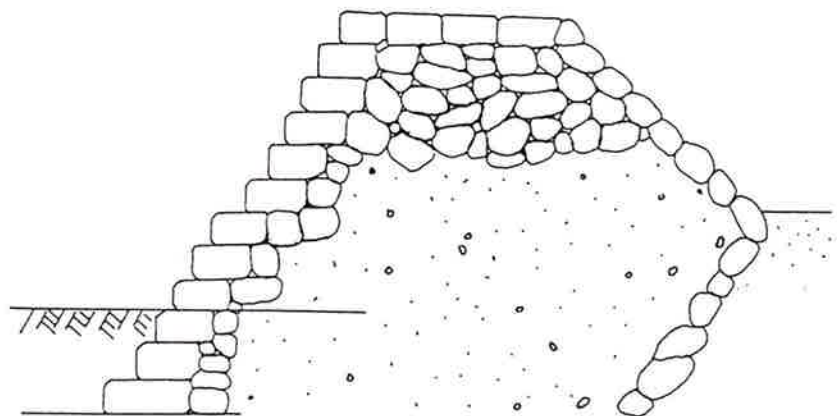


図 4-2 石塊段積(鎧積)堰堤型式



福山藩の砂留では、堂々川1, 5, 6番(ただし5, 6番は③の型式の可能性もある), 鳶ガ迫, 大原池駒ガ爪, 三反田の各砂留がこの型式にあたります。堂々川及びその周辺にある水系に多くの砂留があり, 表面的には似ていますが, 明確な石塊段積型式というとは決して多くはありません。それだけ特殊な技法であって, ③の型式と共に福山藩砂留群の中の一つの特徴となっています。

前面の段積石勾配は, 堂々川3番, 5番が1:0.6, 6番が1:0.9, 鳶ガ迫が1:0.7, 大原池駒ガ爪1:0.4, 三反田が1:0.9です。

この型式の石組みの力学構成は, 基本的には重力式による力の釣合方式で安定性を確保するものです。基礎部, 底部のある高さまで大割石を用い, 段々に布積み方式で上部へと積み上げて行きます。この型式は, 石塊の力の方向の釣合が鉛直方向ですので, 端部の地山に固定させる地質が悪くとも堰堤は土砂圧に対して安定を保てる構造となっているところに特徴と古くからの工夫がみられます。

この石塊段積(鎧積)堰堤型式は, 最初から土砂流出による災害の事前防止を意図として築造されたとも言えます。①の石張り土堰堤型式のような土砂止機能ではなく, 完全に貯溜機能を図る目的で築造されたものです。

### ③ もたれ式石殻よう壁体型式

この型式は, 前面を大型の角割石にて一定の勾配で横断面的に階段状に布積みし, その裏込めとして栗石や割石を中詰めしながら前面石を固定させて積み上げていくのは, ②の石塊段積堰堤型式の前面石の積み方と同様ですが, この前面石列から或る距離だけ後退した位置で, 前面石列と平行して裏面石列を構築して, 2重の石壁体としたものです。天端に笠石を張り, 全体で平行四辺形体を構成する型式です。前面石列と裏面石列間は栗石や割石で中詰めされているので, この平行四辺形体は非常に剛性に富んだ石殻体となります。この構造型式は, 堂々川3番砂留の背後地並びに前面地の掘削調査によって判明したものです。

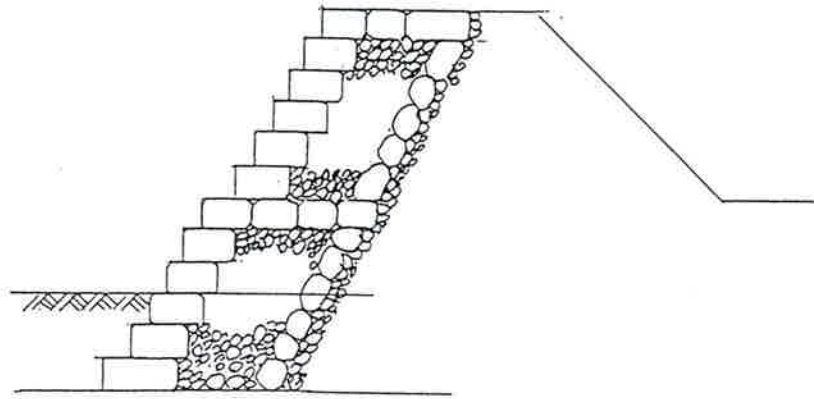


図 4-3 もたれ式石殻よう壁体型式

このような2重の石壁構築体となったのは、堆積した土砂山の流水による崩壊を押しやるために、土砂山を切って適当な勾配に成型し、表面に大石をもたれかけさせて積み上げ、土砂の流出を先ず止めたからです。即ち止めの機能を持った土砂留を造り、このままでは剛性的に弱いから、しばらくしてから適当な距離だけ前方に寄った位置で、基礎となる岩盤面まで掘削し、そこに根石となる角割石を設置し、その上に土砂止しておいた裏面石列に平行して大石を階段状に布積みしていきます。この前面石列と裏面石列との間の裏込め部分は、栗石や割石を用いてぎっしりと中詰めして剛性をもたした結果このような構築体が出来上がったものと思われます。

#### ④ 石壁堰堤型式

この型式は、前面を一定の勾配(1:0.4~1:1.0)で割石を積み上げて行き、裏込め石として栗石や割石を詰め、土砂圧に対して石壁体と裏込め石層が一体となって働くように構築して行く型式です。構造的な性質上、適当な高さで小段を設け、更にそこから上へと積み上げて行きます。この型式は石壁体の基本的型式といてよく、石積の構築技法の発展と共に、壁体構造の代表的型式として、その力学的・施工的優位性、及び空間的優位性(石塊段積に比して流水軸方向のスペースが短くすむこと)を発揮させたものです。

砂留として石塊段積型式に較べ剛性には劣るから、土砂止を主体にした応急措置的工法ではありますが、石を積み上げて全体で石壁体を構成する型式ですから、石同志の一体性、すなわち石同志の接触面積が大きくなるよう、内部摩擦によるしっ

かりとした噛み合わせ(会端あわせという)が決め手となります。その為には、石積を施工する石築の技術が、出来の悪しを決める重要な要件となってきます。

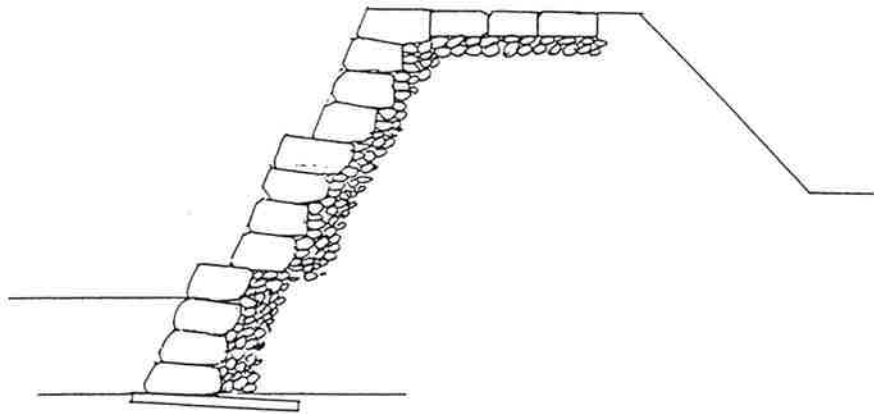


図 4-4 石壁堰堤型式(断面)

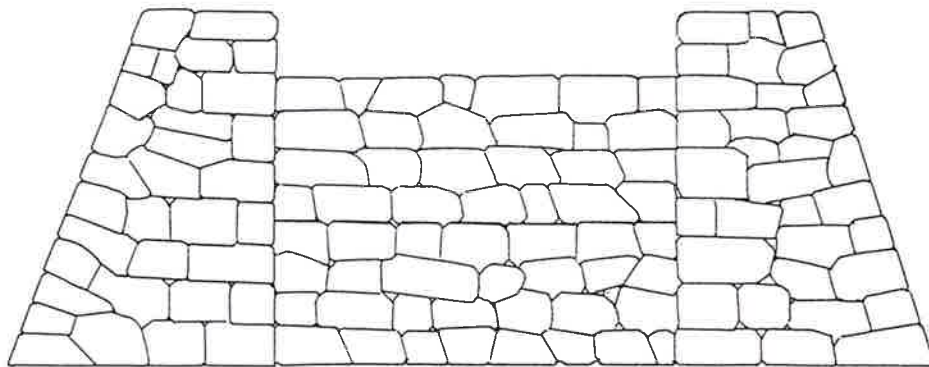


図 4-5 石壁堰堤型式(正面)

この石壁堰堤型式の砂留のすべては、本体部(中央の水通し部)が成層・乱層の石積に関係なく必ず両袖の構築部をもって造られているところが特徴です。これは、乱重ね石積によって生じる水平残力を受けるための重要な役割を担うもので、この袖部の構築技法が、城郭における隅角部と同じく、いわゆる算木積技法で合理的に積んであるのも一つの特徴であると言えます。福山藩の砂留は、内廣・獅子渡下・深水・圭峰・弥谷・貝谷・山田・寒々石樋尻迫・淀ヶ池東、大原池侍ガ谷・俄谷御趣法などの各砂留などがこの型式にあたります。

## 5. 明治時代のオランダ技術者とのかかわり

当時の土木寮(後の内務省土木局)では、治水・港湾・水利等の改良に資するため、明治5年2月、オランダより、ファン・ドールン、リンドウの二人を招聘し、翌6年エッセル、チッセン、ヨハネス・デレーケ等を雇い入れ、淀川・利根川・大阪港等を手始めとし、順次全国の河川港湾灌漑工事の調査計画を行いました。中でも砂防工事においては、ヨハネス・デレーケの功績は大きく、関西及び其の西部に関与したようです。

デレーケは1842年12月4日、オランダのズトラン州コリンス・プラートで生れた水理工師で、明治7年、日本最初のヨーロッパ式砂防工事を木津川流域で実施しました。明治8年には、不動川の水源地、京都府相楽郡棚倉村綺田(かばた)(現山城町)に、従来のオランダ砂防堰堤である沈床上石垣留を改良した石堰堤、土堰堤等16種の工法を試験施工しました。ここから日本のもつ自然的条件に適合するオランダ砂防、或いはデレーケ砂防の工法が生まれて行きました。

草津川上流の現在大津市上田上桐生町の自然休養林の中にある通称オランダ堰堤と、天神川上流の現在大津市田上森町地内の鎧堰堤にもデレーケ指導による砂防堰堤が残されています。これらの堰堤型式はすべて福山藩砂留の中の一型式である石塊段積と同一です。



写真 5-1 オランダ堰堤  
(滋賀県大津林業事務所 提供)

オランダ工師達は、柴工を含んだ土砂留が耐久性に劣ることを知り、代わりに考案していったのが、丈夫な土砂礫を堤体に用いたオランダ堰堤や鎧ダムのような石積堰堤であったと思われます。一方江戸時代、既に福山藩では、栗石や砂礫を堤体に用いた石垣留を築造していました。これが福山藩の砂留であります。オランダ工師の新しく考案した堰堤の構造型式は基本的に砂留と全く同様の石積堰堤なのです。しかしながら、デレーケ指導による石積堰堤と、福山藩砂留との関連性は、証明する記録等がない限り、両者との間には何らの相関関係はありません。ただ、後者は前者よりも間違いなく古くから築造されていたものであり、強靱で優れた構造が、度重なる土砂災害の体験によって生まれた最も信頼の出来る我が国独自の砂防工法として生き残り、現在でも立派に砂防機能を果たしていることだけはいえます。そうして、明治になってもこの構築物を知る人のみぞ知るの理で、その構造的性が極めて優秀であることが注目されていたのではないのでしょうか。