

第 2 編 発 達 論

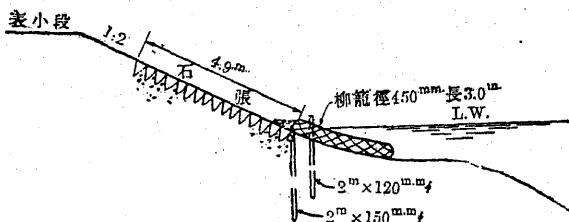
1 芝 工 法 覆

芝工には張芝、筋芝の両種がある。張芝には、全面を張るものと、これを省略して市松形に「互ノ目」に張るものまたは法長1尺内外毎に筋植にするものとがある。切芝の大きさは、概ね長1尺幅5寸又は1尺とし、勾配が2割以上急なもの、または2割以下でも、直ちに水に衝るもの、あるいは冬期に張るものに対しては、竹製の目串を用いる。

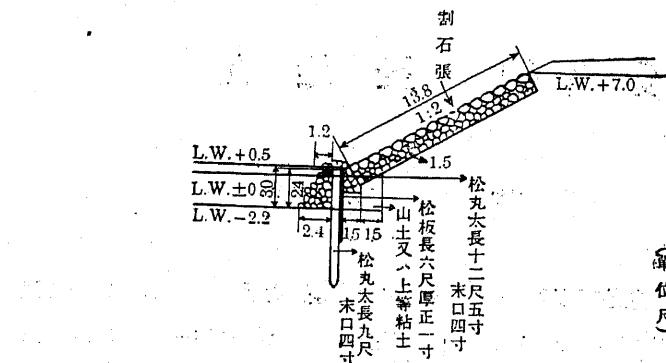
2. 石積工及び籠工法覆

石 張 工

石張には玉石張・割石張等がある。更に空積・練積及びモルタル目地仕上に分れ、勾配1割以上3割以内の堤腹及び河岸に施工するのが常で、勾配1割より急なものを石積と称する場合が多い。しかし越水堤のようなものは、全部張石を行うが、普通その高さは中水位乃至高水位の間に止める。また石材の代りにコンクリート塊、煉瓦・鉄筋煉瓦または鉛滓煉瓦を用いる場合もある。



第 19 図 下利根川筋佐原護岸
内務省・利根川改修工事



第20図 利根川筋塙崎護岸
内務省・利根川改修工事(大正10年)

石積工

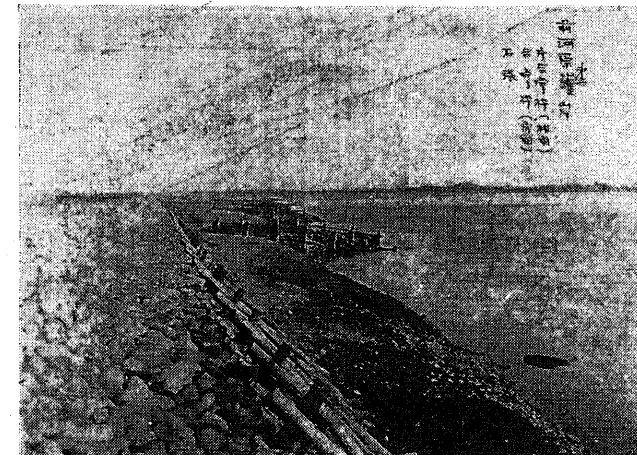
石積工とは概ね勾配1割より急な場合を称し、玉石または割石を用いて仕立てる工法で、玉石を用いてするものを石羽取とも称する。しかして重要なものは、切石あるいは間知石を用いる。石張工は割石または玉石を用いて勾配1割5分以上緩やかに仕立てる工法として廣く行われる。常願寺川・神通川及び庄川は從来玉石が豊富であるために、法覆工は専らこの石羽取によつて施工せられ、面1坪当の石數12乃至64個をつかうものが多い。

玉石張

玉石張は上代以来の工法で、割石張に比べて堅牢の度は劣るが、施工地附近に玉石の豊富な河川においては専らこれを施工し、むかし施工した石張は殆んどこれに限られていた觀がある。昔の玉石張は現在のように張方は巧妙ではないが、力めて大塊の野面石を用いることに留意した。最近は張石の上に金網を覆つて石の脱出を防ぐものもあり、福井県笙ノ川筋においては網目10纏のものを使用した。

石張工を極めて簡単にした工法に礫掛工(投掛工)がある。本工は法面を2割以上に緩やかにし、これに縦横に粗朶柵を搔き、その内部に礫を投掛けるもので

ある。

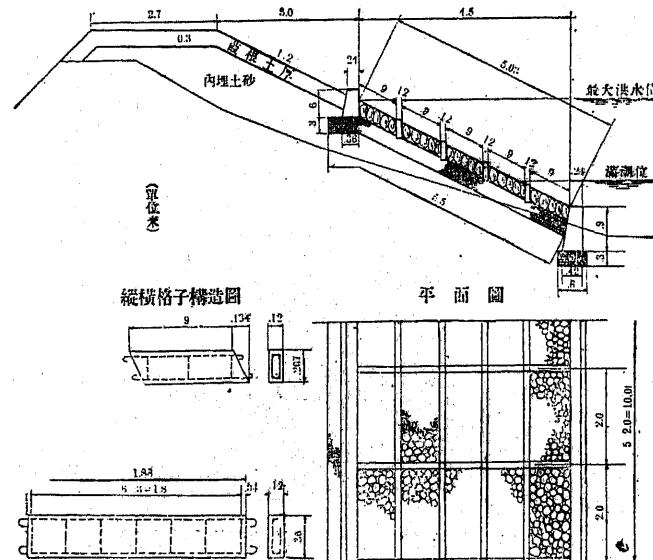


写真第5 護岸(玉石張及び柳籠法覆片合掌法止)
渡良瀬川改修 栃木県富田村

石詰コンクリート法枠工

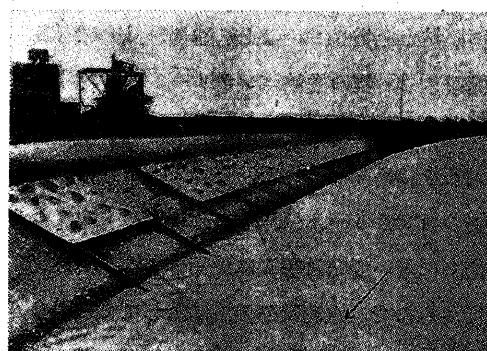
本工は、先ず法面に厚さ15纏の粘土を張り、その上に砂利厚10纏を敷き、これに長さ2米及び1米幅15纏厚さ25纏の鉄筋コンクリート柱材を縦横に敷列して樹形に區切り、その空間に場所詰コンクリート厚さ10纏を施して連結し、この樹形の間に控15纏内外の割石を詰めるもので、基礎は場所詰コンクリートとして、更にその下端に相当幅のコンクリート單床工を施工するものである。本工は三重縣揖斐川において、河口に近い堤防法覆工に使用され、工費が比較的低廉であるとの、なお表面が粗であるので、水流及び波浪に對して抵抗が多く且つまた修理が容易であるから成績は良好であるといふ。

法勾配をやや急な所に用いるには、大体は同じ構造であるけれども、詰石の脱落を防止するために、敷コンクリートを廃して、石の空間に目込コンクリートをしたもののがよいとされている。本工もまた三重縣揖斐川筋に施工されている。



第21図 石詰コンクリート法枠工「揖斐川筋(三重県)」

植石コンクリート張

写真第6 植石コンクリート張法覆
荒川改修新荒川筋

豆板コンクリート張は玉石張の変形で、径4・5寸以上の栗石を面1坪当り約7・8勺遣として、その空隙を「コンクリート」または「モルタル」を用いて充たし、恰も豆板の如く仕上げたものであつて多摩川に多い。植石コンクリート

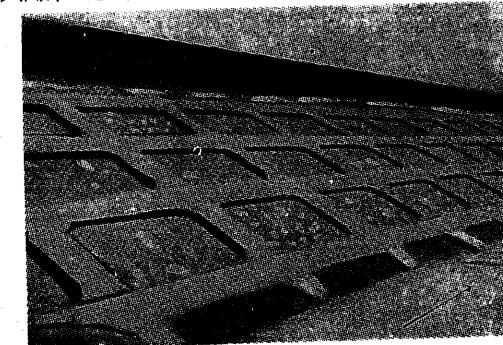
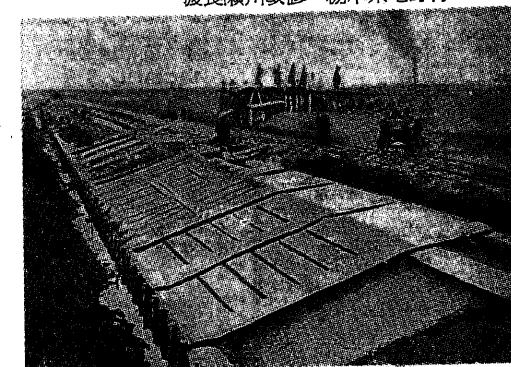
張はコンクリート張に玉石ま

たは割石を植込むもので利根川その他に多い。両工とも流水に對して抵抗を與えるため天然河川に対してはコンクリート張よりは適當なものである。本工は適當

の大きさに縦横に區切つて施工すべきである。

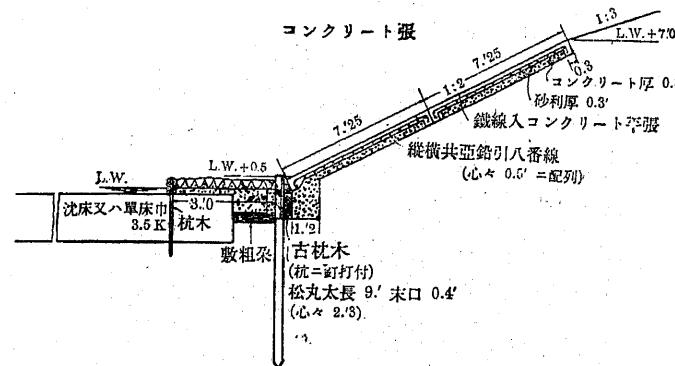
コンクリート張

コンクリート張は、法面は厚4・5寸の裏込砂利を敷き、その上に厚さ3寸乃至5寸のコンクリートを施工するものであつて、普通これに鉄線を荒目に入れるので地震の際にも有效である。その施工に當つては、必ず縦横に相当の大きさに分割し、且つ堅固な根固工を施す必要がある。本工は表面が平滑すぎて、かえつて附近を洗掘せられる虞があるため、常時河水の流動しない箇所、あるいは舟着場等の沈澱を嫌う箇所に適當のものである。

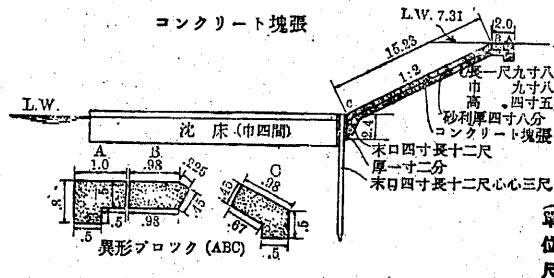
写真第7 コンクリート法覆
渡良瀬川改修 栃木県毛野村写真第8 波止付コンクリート張法覆
江戸川改修放水路海口

玉石コンクリート積

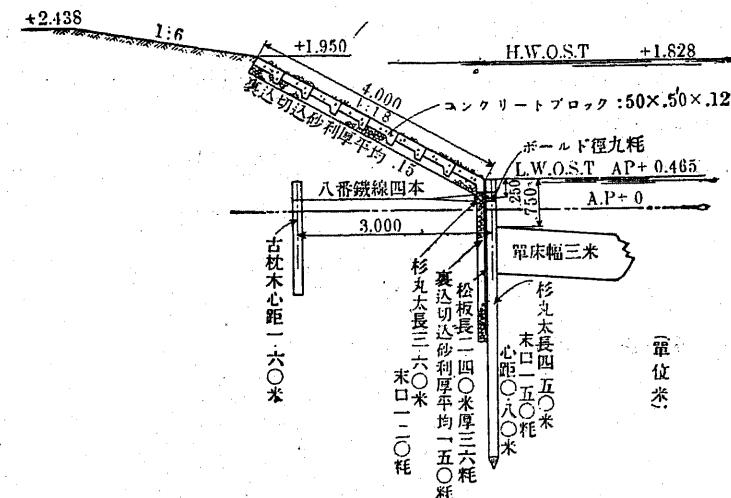
本工は径4.5寸以上の玉石を積み、その空隙を充たすのに配合1.3.6のコンクリートを練積とするもので、豆板または植石コンクリート張に類似し廣く応用されているが、岡山縣では大正7年以降これを推奨施工して、特に河床は玉石交りの砂礫にして、平時は水深浅く、洪水のときは激突を受けるような箇所の防護工として有效であるといふ。本工もまた縱横に區切つて構造目標を作る必要がある。



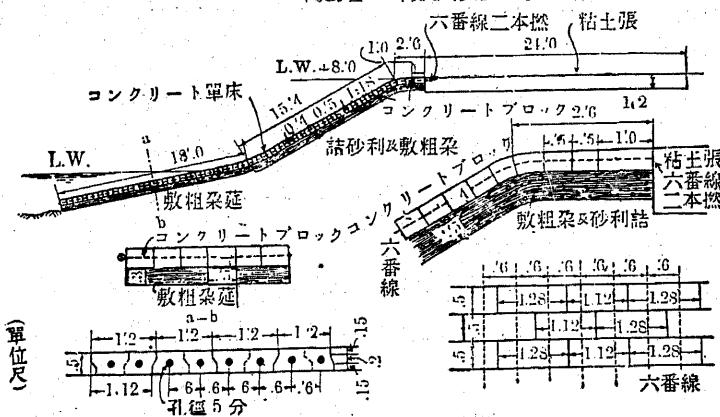
第22図 利根川筋大越原道護岸
内務省・利根川改修工事(大正9年)



第23図 利根川筋飯野護岸
内務省・利根川改修工事(大正8年)



第24図 利根川筋大越護岸
内務省・利根川改修工事



第25図 鬼怒川筋大木護岸
内務省・利根川改修工事

コンクリートブロック張

本工には單に表面平滑な方形・長方形及び鼈甲形のブロックを張るものと、表面を粗面として、或いは大玉砂利を植付けたブロックを用いる場合とがある。更

に長方形ブロックに豫め小孔2個を設けて鉄線で貫き、廣い1枚の簾のように編んだものである。これは石狩川で廣く施工せられ、また利根川、鬼怒川等にも應用されている屈撓性コンクリート單床と称するものであつて、早くから北米合衆國の河川において施工せられていた。またフランス特許「キュラス」は塊の形の小さいなど、少しばかりの差があるが、これと同様のものである。

蛇籠張

本工は第8節籠類の項中に併記することとした。

3. 捨石

捨石とは、割石または玉石を水中に投じ、これによつて護岸及び水制並びに床止の目的を達する、上代以來の工法であつて、施工は極めて簡単であるけれども效果は頗る大きい。

近時コンクリート塊を用いてこれを代用するに至つたが、いずれの場所においてもその施工に適し、塊の形状寸法は自由に加減し得るために、場所と流速の如何なる所にも応用し得る。また鉄網で捨石籠と称するものがある。これはまた自由な形を作ることができる。

本工は昔からわが國の諸所で行われ特に肥後國及び筑後國（佐賀県・熊本県・福岡県）において多く応用され、また現在においては佐賀県及び徳島県吉野川で盛んにこれを推奨施工した。

佐賀県においては、特に堤防あるいは護岸に沿つて龜裂を生じ、崩壊の虞ある場合、または崩壊後、その堤脚に施工するのが有利であるとして、施工当時はある程度逆流水断面積を縮少する傾向があるが、漸次沈定して土砂の滑出を安定させる利があり、しかも工法は簡単で工費も低廉である。

本工は、地盤が最も軟弱な所、すなわちその息角3割乃至5割で石垣その他いずれの工法も不可能と認められる箇所に適するのを特色とし、佐賀県では石材の

大きさは1個の重量12貫乃至24貫の雜割石を用いて、堤防長1間にについて約100個乃至200個を捨てて均すものであるといふ。

捨石工の一種で大石寄せと称するものは、簡単な根固工であつて、大塊の野面石を法先に引寄せたものである。

4. 除石工（転石引寄せ）

本工は河川の上流部または急流部において屢々散見する、大玉石を交えた砂礫を堆積して、川幅が廣く乱流を極め、年毎に流路を變え、田畠を荒廢せしめるような溪川を治めるのに適する工法で、水制を設けて流路を一定せしめる時に、本工を併用すれば效果は多大である。すなわち流路に當る箇所を悉く掘鑿するには多額の工費を要するが、その内上表部の取易い大玉石のみを両岸に引寄せ、残留の砂礫は出水を利用して流掃させれば至つて簡単である。そして一度流掃の後に下層に隠れた転石が顯われたならば、次回にまた取り去り、このようにすること數回（数年を要する事がある）に達すれば、ここに完全な常水路を形成せしめ得る。かつまた引寄せられた転石は流路両側の護岸としての任務を兼ね、併せて水制工の保護となる利がある。この際除石は一時に行う必要なく、毎年1、2回宛数年に亘つて施工するようになると、大量の土石掘鑿工に代用し得る、極めて巧妙な工法である。内務省（現建設省）においては大正年間日光大谷川支川、稻荷川及び甲斐笛吹川支川日川の砂防工として、両岸より突き出した石堤水制間ににおいて施工し、また阿武隈川支川荒川筋においても大に有效地に施工せられている。

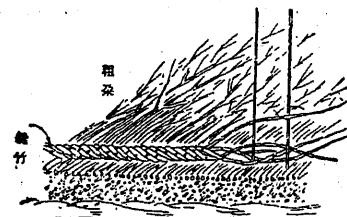
本工は原田内務技監が早くから唱道していた工法である。

5. 羽口類

壹羽口・粗朶羽口

羽口は、堤防または「土出し」の水当りの部分を保護するための工法であり、

萱・粗朶等を用い、約3分勾配に築き、萱羽口は野萱を用い、粗朶には松粗朶を使用することが多い。



第26図 粗朶羽口
(土木工要録)

その施工法は、先ず地形を踏み堅めた後、萱または粗朶の小口を揃えて厚さ3寸通りに布列し、その上に粘土約1寸を置いて踏み締め、これを反覆して所要の高さにする。そして高さ1尺5寸毎に葉直竹で(間口5本遣)中縫して、最後に目通周2・3寸の葉唐竹を用いて縫竹を行

い、それで竣工する。



写真第9 粗朶羽口 小貝川筋(茨城県)

(註) 葉直竹とは、目通周2・3寸迄の葉付の女竹であり、また葉唐竹とは、目通周2・3寸の葉付の唐竹をいい、なお唐竹とは目通周4・5寸以上のものをいう。

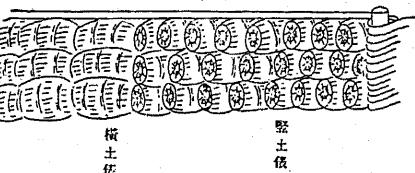
土木工要録には「能く地形を踏堅め粗朶(萱)3寸通列置粘土1寸を置、又踏堅め、以上3回にて1尺の高とす。夫へ葉直竹を羽口の小口より1尺内へ間に5本建に配置し、竹先切尖らし、2人懸りにて充分に土中に差込み、2本、2本、1本と順次に竹を組合せ、粗朶(萱)の根元にて竹を踏折り、之を2・2・1の縫と云ふ。羽口には凡3分法に葺上げ前に掲ぐる1尺3層を重ね、高3尺となるを

葉唐竹間に5本建充分差込み、前の如く縫、其上へ土俵或は石を重りに置」とある。

土俵羽口・石羽口

土俵羽口は、土俵を用いて堤防・または河岸あるいは土出しの法先等を保護する工法で、主として応急仮工事に適し、縦土俵に用いる場合は杭木を用い、横土俵に用いる場合はこれを省くことが多い。

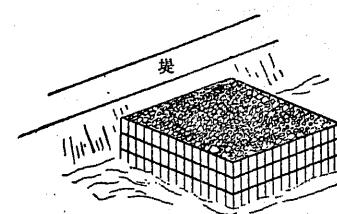
石羽口は、面約4寸以上の玉石と、長さ1尺5寸、幅6寸、厚さ2寸前後の切芝とを交互に積み上げ、羽口面を約3分の急勾配に積疊するものであつて、北上川支川和賀川筋等にその實例がある。



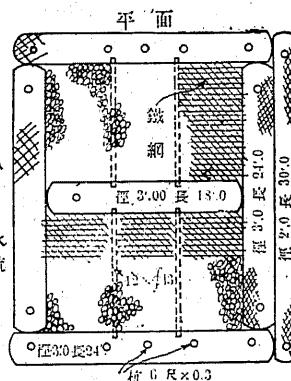
第27図 土俵羽口
(土木工要録)

6. 出し類

小石出し



第28図 小石出し
(堤堰秘書)

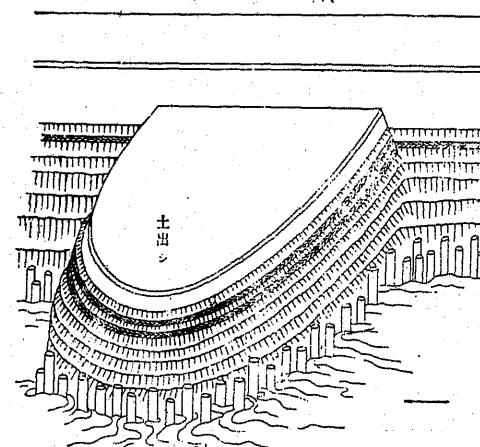


第29図 蛇籠押し小石出し(群馬県)
烏川筋八幡村

小石出しは、堤根より短形に突き出して杭木を打ち、その周間に柵を擡立て、内部に砂利を填充する水制で、玉石の乏しい砂利川等において、枠の代用として施工する場合が多く、「堤堰祕書」にこれを図示し、「疏導要書」にもまたこれを図示してあり、九州の河川にはこれを施工したものようである。

土出し

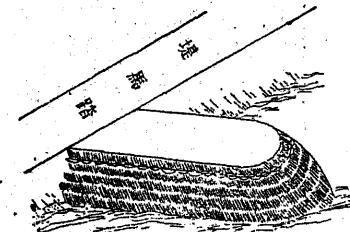
土出しは、土砂を用いて築造する水制であるが、概ね本体のみを土砂を以て築立てその先端または全面に萱・石・及び籠等の覆工を施す場合が多く、主として河底が土砂である所、あるいは緩流の河川に適する。その突出の方向は「堤堰祕書」によれば「河身と直角或は稍下向となし、急流河川に於ては著しく下流に傾くると共に高水時に於ても越水せしめざるを常とす」と記述してある。故にこの方法に従うときは、土出し尖端附近が洗掘されるものあり、古來から往々失敗に終つた例があり、しかして本工は現在餘り行われていないが、その施工に当つては深く注意を要するものである。



第30図 土出し(土木工要録)

萱出し

萱出しは、土出しの法面を萱羽口として土砂の崩壊を防ぐものであり、緩流河川又は土砂川の仮水制あるいは仮締切等に適するが現今は餘り行われていない工法である。



第31図 萱出し(堤防構造志)

石出し

石出しは、古來砂利川あるいは急流河川に施工してきた水制であつて、全部割石を使って築立てるか、あるいは盛土の表面に空積または練積の割石張あるいは玉石張を行うものである。石出しの縦断勾配は2・30分の1、

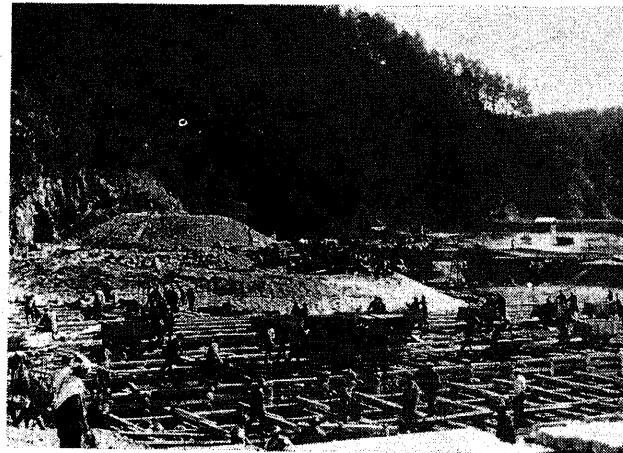
横断勾配は概ね5分乃至1割内

外であるが、尖端には根固として根籠、牛類または枠類を沈設するもの多く、籠を用いて全部被覆するのを「巻籠」と称している。

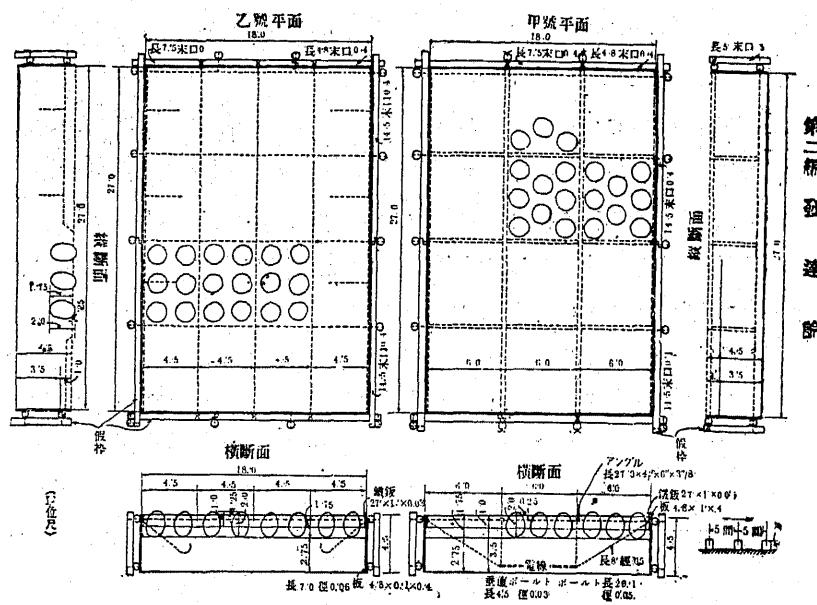
「堤防構造志」に「石出しは石川及荒川に仕立つる水制なり。宜しく大石を用ふべし。勾配は概ね5分なれ共、水中より積上げ、鼻より脇に根籠を三重に引くべし。水勢強きときは、蛇籠を以て全部石出しを包む、之を巻籠と名く。又水深大なるときは、二間繼ぎの沈枠を入れ、石出しの幅より左右2尺宛廣くする可とす。然れ共堤根より河中に眞直に出すときは、水勢に逆らひて保ち難し」と記述してある。また古來から九頭竜川本支川に施工されている「モロコ」と称する「石出し」は、基礎を粗朶壤(鳥脚の項に説明する)として、その上部を蒲鉾形に玉石をもつて羽取り(張ること)したものである。



写真第10 石出し 富士川改修静岡県富士町



写真第11 石出し 富士川筋岩松村

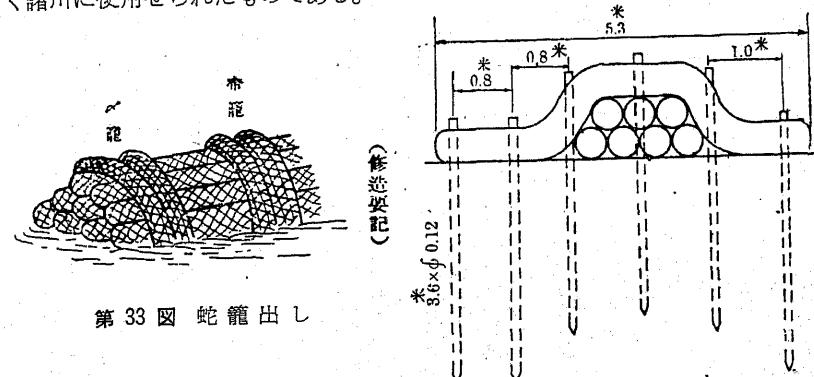
第32図 コンクリート根固 (栃木県)
鬼怒川支川大谷川筋

— 28 —

なお石出しの一種としてコンクリートブロックの大塊を使用した實例は、栃木縣鬼怒川支川大谷川筋日光町々裏石垣の根固として施工したものであつて、ブロックの大きさ長さ4間半乃至5間、幅3間乃至4間、厚さ4尺5寸の玉石入で、各塊は鉄筋にて補強し、かつ表面4周の隅には鉄板を当てて強固に作り、この大塊を5間間隔とし、場所詰として施工したが、勾配50分1以上の急流河川根固に最も有効であるといふ。

籠出し (蛇籠出し)

籠出しは、蛇籠を用いて造った水制をいい、概ね蛇籠を河心と直角の方向に積疊して、数個所に帶籠を置くものであつて、先端の帶籠を締籠と称し、また根方のものを襟籠と呼んだ。本工は施工が簡単であるために、水制として上代以來廣く諸川に使用せられたものである。



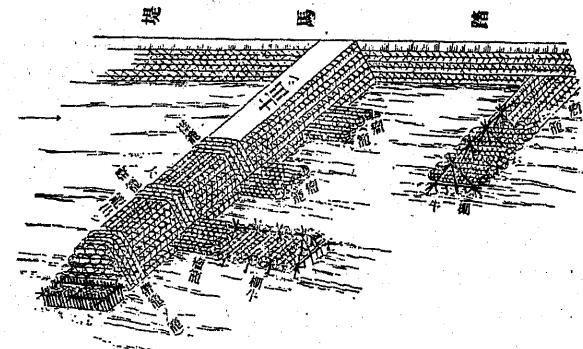
第33図 蛇籠出し

第33図 蛇籠出し
内務省・太田川改修工事

大籠出し

大籠出とは、籠出しの規模の大きなものをいい、古來釜無川・笛吹川・富士川・大井川・天竜川・木曾川・多摩川等に施工せられてきた。その構造は、先ず沈柱を沈設して河底の不陸を均し、堤防際のみを土出しとしてこれに腹籠を伏

せ、尖端には籠を積載して襟籠・帶籠を施し、又水制下流部の洗掘を防止するた
に、籠出しの下流に瘤籠或いは柵牛を設置したように、水制として相當堅牢な構
造とする。



第34図 大籠出し（堤防溝洫志）

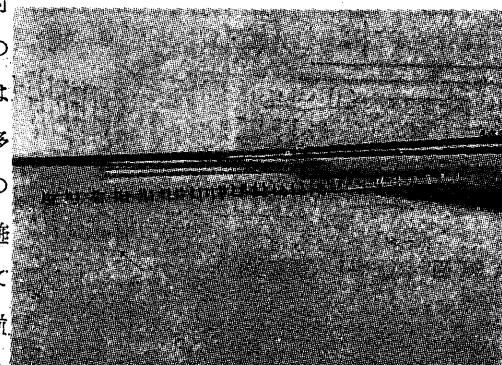
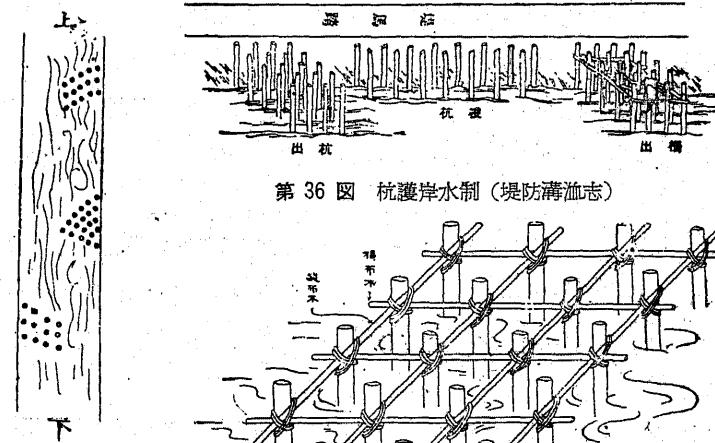
杭出し

杭出しは、極めて簡単な工法で、その効果が著大であるから、汎く各河川に施
工されている。

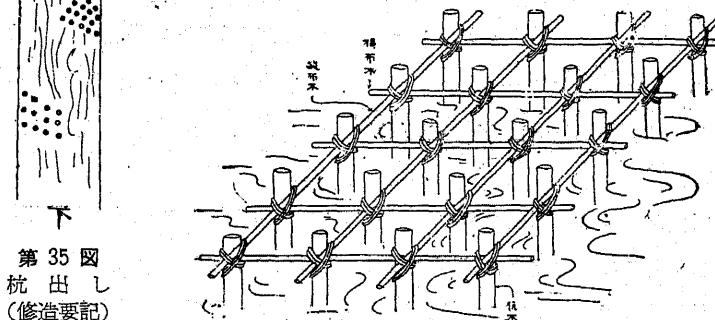
写真第12 梁掛杭出し
小貝川筋（茨城県）

本工の創始年代は、既に古
事記に「堰概」を記してあるの
によつて考えてみると、上代
以来の工法と推定し得られ、
また文化元年（西暦1804年）
島津重豪公（楽翁）が、その
家臣に命じてえらばせた「成
形図説」によれば、櫛概、承
概、乱代、川除杙等の別があ
り；籠杭は水流の一方に傾い
て堤防を決済するような場所に適することを記述した。また古來北陸地方におい

ては、特に杭木に梁を取付
ける梁掛杭出を施工するの
を常とし、陸中國に於ては
「長出」と称して乱杭を多
く施工したように、又この
外互の目打又は鉢巻竹を施
すもの、或いは小川に於て
「屏風出し」と称して、杭
木に柵を搔付ける事があ
る。なお「立竹杭出し」と
称して、杭木に押縁竹を取付け、恰も垣根のよう立竹を施したものである。

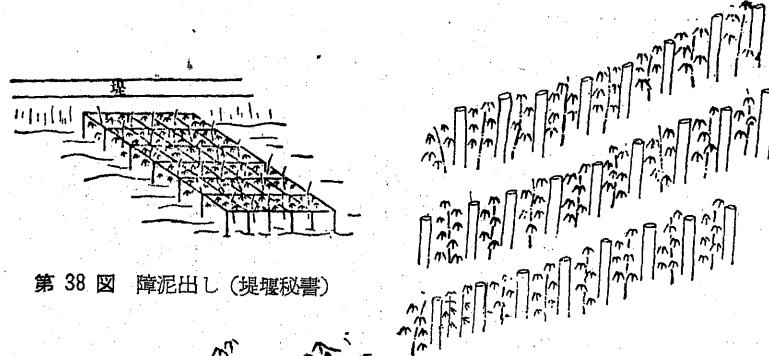
写真第13 杭出し(竹の荒目簾子を横材とす)
下利根川改修 佐原市(第48図参照)

第36図 杭護岸水制（堤防溝洫志）



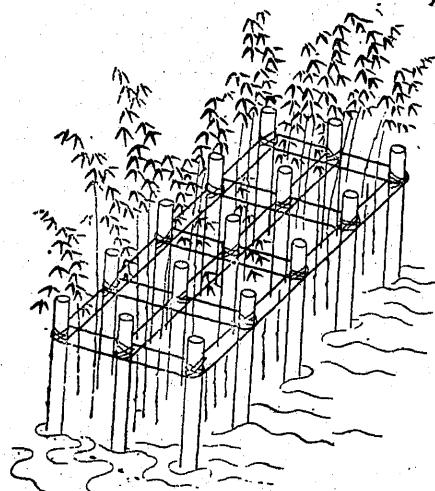
第37図 布木結杭出し（土木工要録）

「籠出し」と称するのは、杭出しと立竹とを兼ねた工法であつて、乱杭の間
に葉付竹を立てたものであり「籠杭出し」とも称し、土砂川の水制に適している。
又「流し出し」と称するのは、杭木を打込みこれに竹又は松・柳等の樹枝を結付



第38図 障泥出し(堤堰秘書)

第39図 篦出し(治水要弁)



第40図 立竹杭出し(土木工要録)

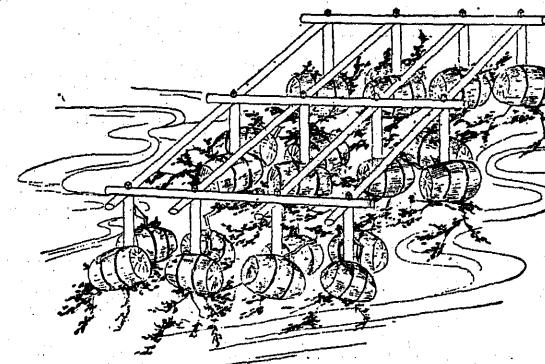
ける工法で、なお「梁掛杭出し」とは、杭頭に縦横列の梁木を取付け、時には杭木の根元に樹枝を投じて、土俵を以てこれを沈定したように、この梁掛け杭出しの内部に立竹を施すものを「障泥出し」と呼んだ。

以上諸種の「杭出し」に於て、杭頭は40分1乃至60分1勾配を以て河中に向い低下せしめるものが多い。

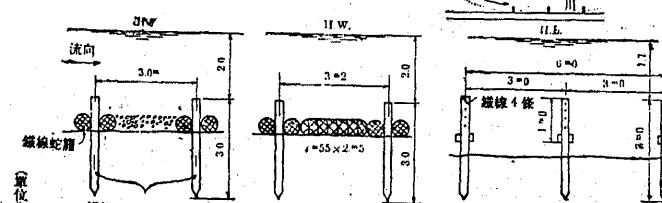
然して杭出しの最も有効なのは淀川であつて、「水理真寶」によれば、淀川の水流はむかしからこのため適度に統制せられ、そのために河床の隆起は著しくなかつたが、天保年間(西暦1830年)この杭出しの多くを除却した爲に、それ以來河状が著しく不良に變つたのは惜むべきものであるといつている。しかし砂川である同支川木津川筋には今でも梁掛けしない杭出ししが最も有効に働いているのが見られる。

また遠江國太田川及び信濃國千曲川下流部では、むかしから杭出ししが最も有効であると傳えられ、その突出の長さは、太田川では短小のものを近距離に設置

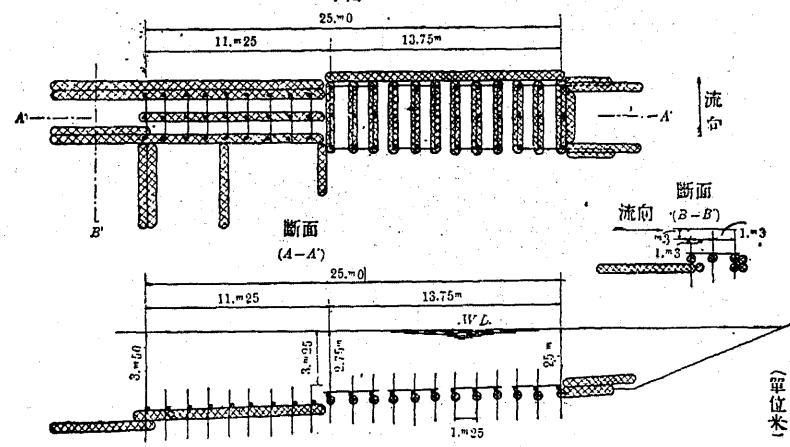
し、千曲川では、特に寛保二年(西暦1742年)大洪水以後盛んにこれを施工したようであり、その長さ2.30間に及び要所には7通り打にした所もあると記述してある。



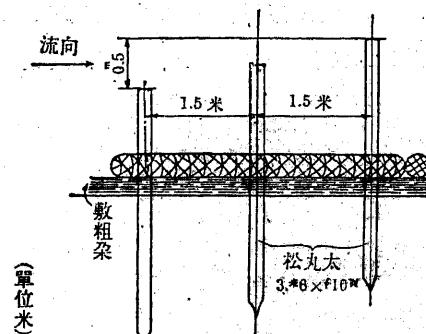
第41図 梁掛け杭出し(土木工要録)



第42図 鉄筋材杭出し 内務省・利根川・富士川改修工事

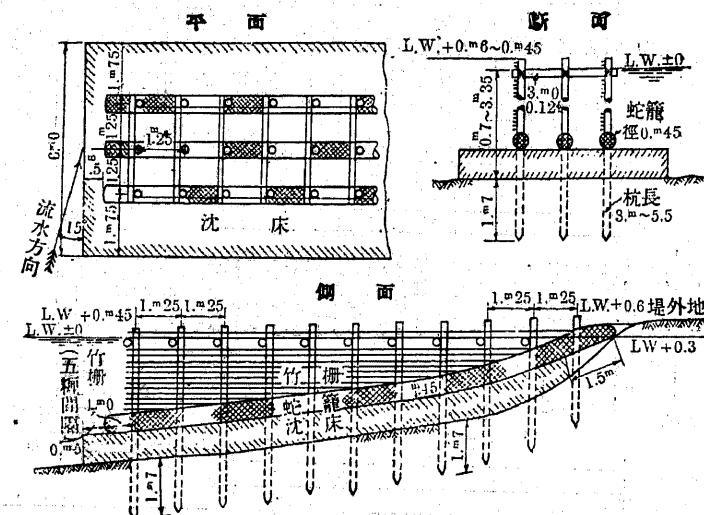
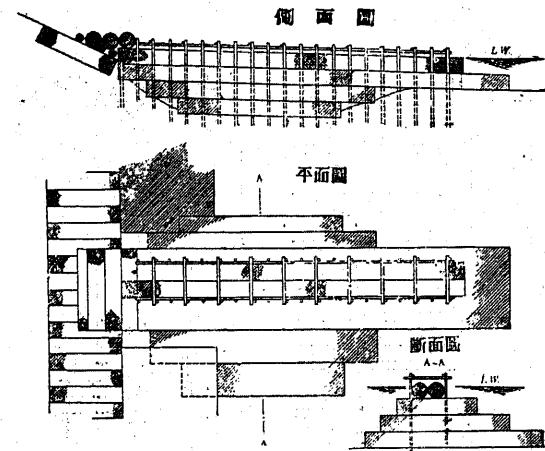


第43図 釜無川筋藤田水制 内務省・富士川改修工事(昭和5年)

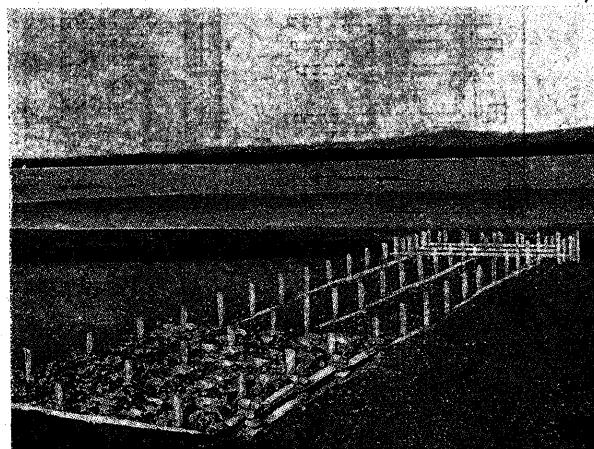


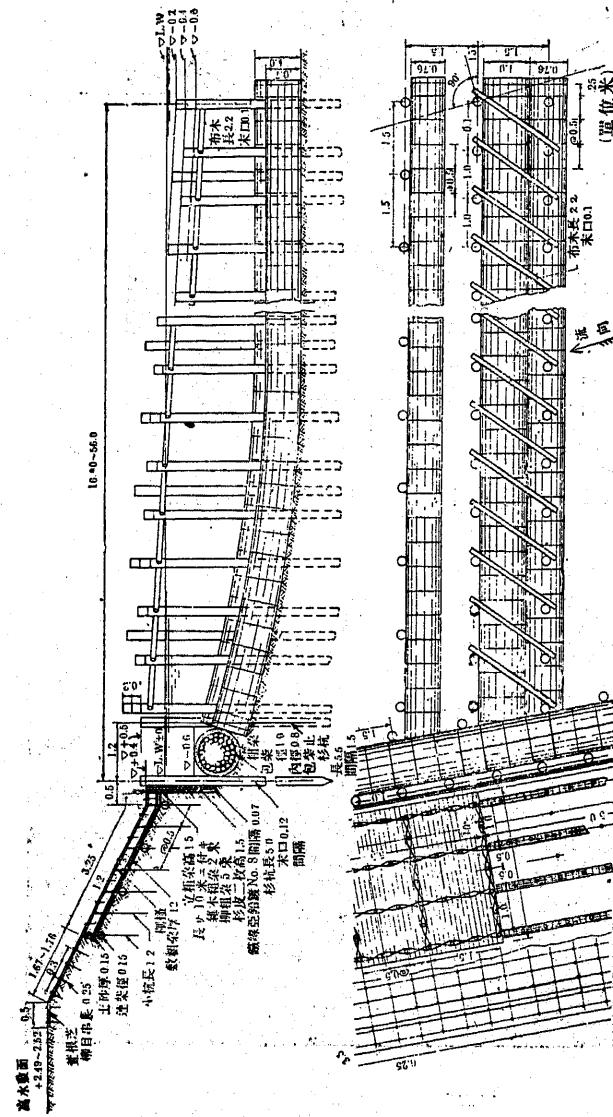
第44図 杭出し 内務省・富士川改修工事

利根川改修工事では、杭出しが多く用いられ、これに鉄線を張つたものを施工している。下利根川では、杭出しに沈床を穿つて、また竹簾を柵のように當てた工法を用い、また富士川改修工事では、鉄筋材の杭の周囲に蛇籠を用いるもの及び鉄線を張つたものを施工し、新潟縣及び荒川改修工事では沈床付の杭出しおを施工し、群馬縣神流川では、三列の鉄筋杭に蛇籠を穿ち、鉄筋材梁は縦横及び斜に取付けたものを施工し、また朝鮮総督府においては鉄線張の杭出しおを施工した。

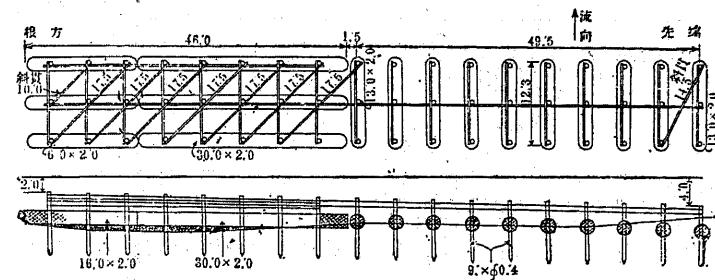
第45図 下利根川鶴佐原杭出し
内務省・利根川改修工事

第46図 杭出しお (新潟県)

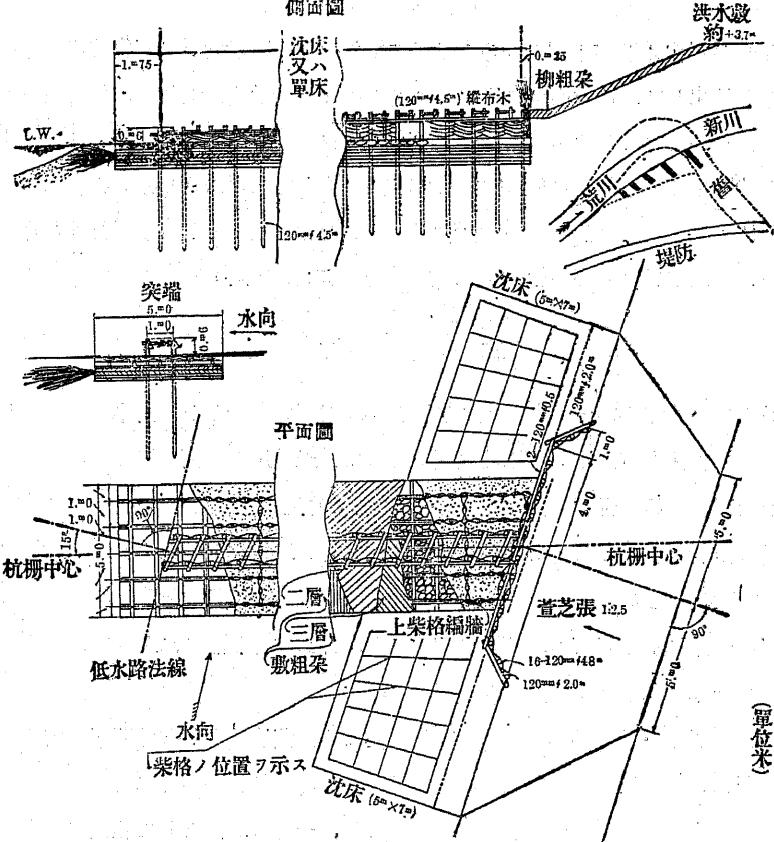
写真第14 鉄筋材杭出しお
内務省・富士川改修釜無川筋(山梨)



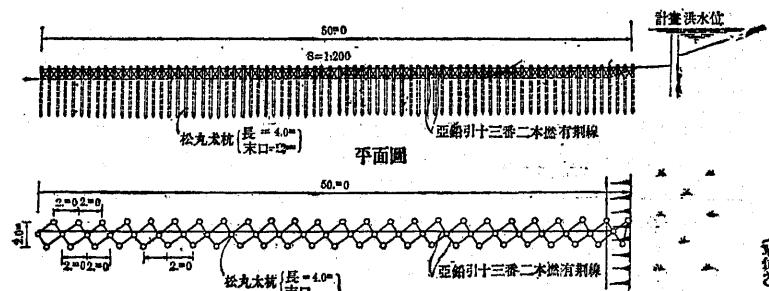
第 47 図 杭 出 L (内務省荒川改修工事)
荒川筋埼玉県内間木村



第 48 図 鉄筋材杭出し（群馬県）神流川筋美九里村
側面圖



第 50 図 沈床付杭出し（内務省荒川改修工事）
荒 川 筋 吉 谷 村



第49図 杭出し(朝鮮総督府)
咸興附近浸水地帶防水工事

すなわち昭和2年(西暦1927年)6月朝鮮総督府が咸興附近浸水地帯防水工事に施工した杭出しは、他の構造に比べて流失することが少く、漸次に沈澱を促成して成績は良好とのことである。今その構造を略述すれば、水制の長さは40米ないし50米であつて、長さ4米末口12纏の杭木を三列に各心距離2米に亘る目に打込み、これに亜鉛鍍13番鉄線(刺付)を2本捻りとして張り付けたものであり、この工費延長1米当たり金5圓10錢(昭和7年当時)内外だつたという。

立 竹

立竹とは、目通周 3・4 寸の葉付竹を 1 面坪当 36 本遣として河中に篠立に挿し、それで沙渦を誘致する簡単な水制であつて、十砂川の水制に適する。

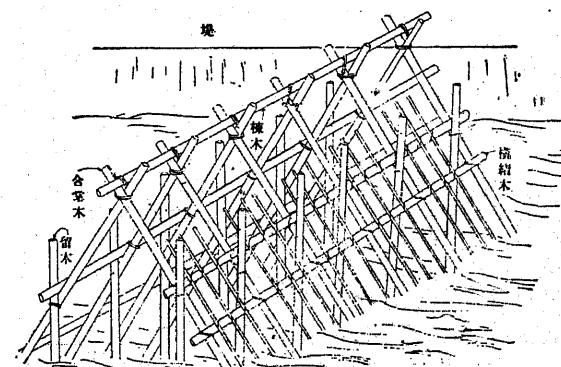
立竹を以て河流を締切る例は、既に支那に於て前漢武帝の元封2年(西紀前108年)瓠子河の破堤を復旧するに當つて、下淇園之竹を以て榎としたように、如淳に「樹レ竹塞-水決之口-,稍稍布插接-植之-,水稍弱,補令レ密,謂-之榎-,以レ草塞-其裏-,以レ土壤レ之,有レ石以レ石爲レ之,」とある、また「成形図説」によれば、榎を田手搦とも記してあり、川塞の略とも解する。

往時に利根川・江戸川等に施工した篠羽根は、葉唐竹を7・8寸間隔に流水の方向に斜に、一列又は數列を立てるものであつて、沈澱誘致の外にその前面を洗掘させて、水路の深度を維持するのを目的とし、一時の工法として相当有効なものである。

網代出し

網代出しとは「網代」に似た透過水制工であつて、その形状は三角形をなし、恰も連続合掌柱に杭出しを附加したような構造である。

その大きさは水深によつ異なるが、概ね長さ4間末口4寸の丸太で合掌を1間毎に組立て、棟木及び横結木（合掌枠の桁木・布木に当る）を表裏二段に取付け、合掌木を長さ3間末口3・4寸の留木（止杭）に結び着けて流失に備え、このようにして造られたこの杭止合掌枠には、上流側に立成木を立て、更に立竹（片竹と称す）を間口10本遣として取付け、各交点を竹繩及び藁繩を用いて結束するものである。

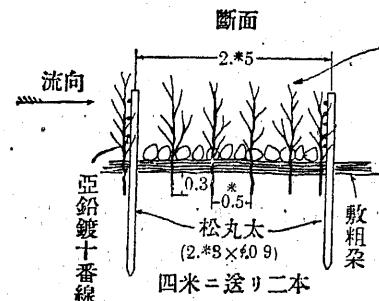


第51圖 繩代出レ(土木工要錄)

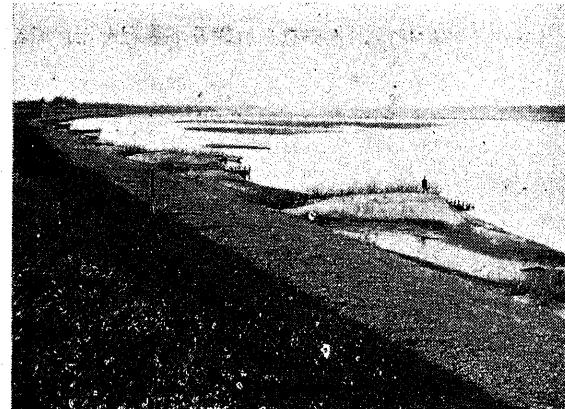
7 改良出上類

杭打上置(石詰杭出し)

むかしから杭工を用いていた横列は、その延長は 2・30 間を限度とし、従つて各水制間の間隔もまた 3・40 間に過ぎないが、最近に至つては著しく長大なもの建築するようになり、利根川改修工事では中流部に横工として最長 230 間に達するものを多數に施工した。



第 52 図 柳插杭打上置
内務省・利根川江戸川改修工事



写真第 15 杭打上置（水制間の沈澱を示す）
由利根川改修木間ヶ瀬村



写真第 16 柳挿杭打上置（高水敷床止工）
江戸川改修三輪野江村

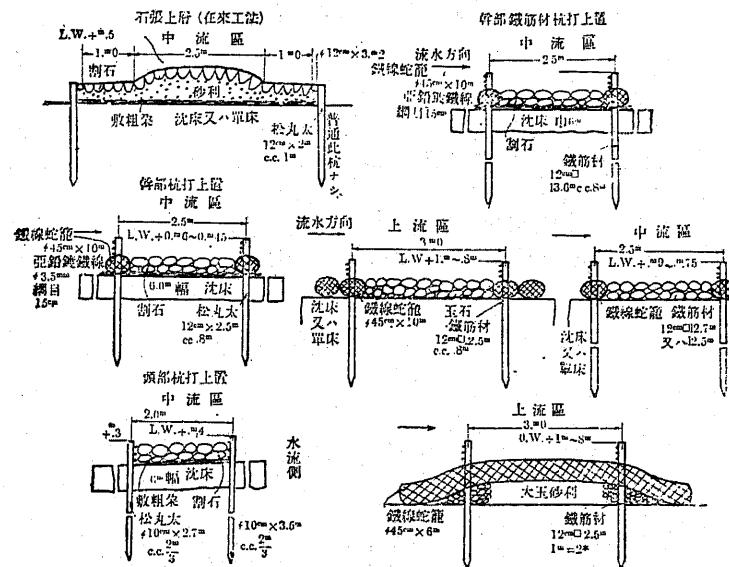
その工法は、粗朶沈床を以て本体とし、これに丸太又は古枕木或いは鉄筋コンクリート四角杭及び三角杭を低水位以上2・3尺の高さに、荒目に2列に打込み、その内部に割石を高さ低水位より低く投ずるものである。又これに柳枝を挿植するもの、又は杭列に鉄線を張つたもの、柵を

第2編 発達論

搔いたもの等、川床と勾配の状況に応じて、種々試用したがいずれも成績は極めて良好である。

また新潟県では2列の梁掛杭出しに粗朶沈床を穿たせて、相模川に於ては1米間隔に數列の梁掛杭出しに沈床を穿たせ、沈床の沈石には30梶立方体及び45梶角厚30梶のコンクリート方塊を使用した。

要するにオランダの工法であるケレツプ水制は、その幹部を石張上層としたためになめらか過ぎて、流水に抵抗を與えないため、沈澱を誘致するには至らなかつたのに反して本工は杭工の特長を發揮させて、沈澱が盛んに行われ、かつ工費が至廉で破損が至つて尠ないのを特色とする。

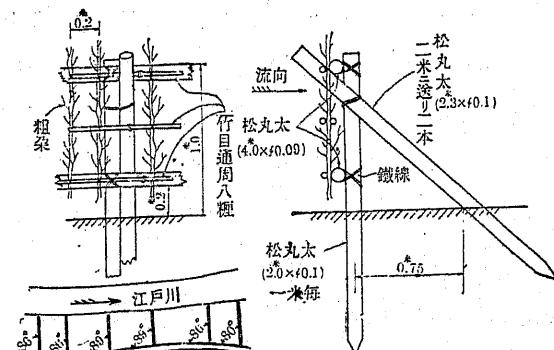


第 53 図 杭打上置 内務省 利根川改修工事

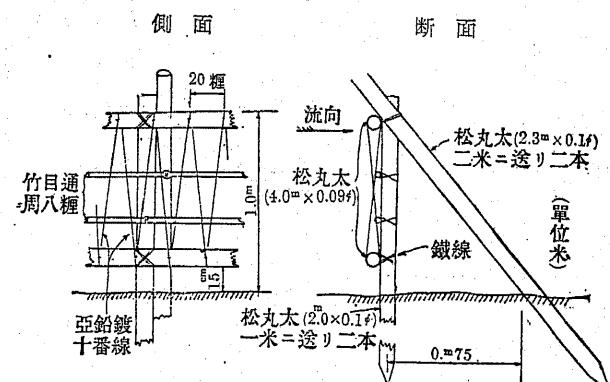
粗朶縣(または鐵線縣)杭出し

本工は緩流な河川に於て、水流が洪水敷に散流するのを防ぎ、ここに沈澱を誘致させるために仮設的水制として、設計したものであつて、杭打上置の軽便なもの

のである。その構造は、杭間1米毎に1列の杭打をして、これに2段に布木を取付け、なお後方に斜に控杭を打込んで水圧に耐えさせ、2段の布木に粗朶或いは鉄線を取付けて、水速の阻止をなせるものであつて元内務省江戸川改修工事に施工した。



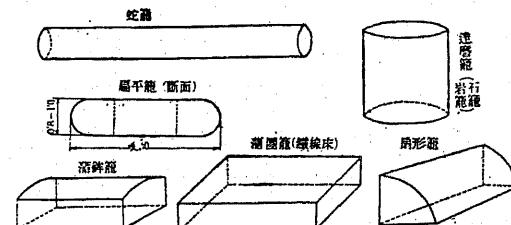
第54図 粗朶懸杭出し
内務省・江戸川改修工事



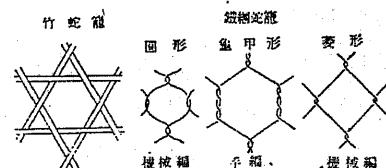
第55図 鉄線張杭出し
内務省・江戸川改修工事

8. 籠類

むかしから蛇籠と称したもののは、竹籠・粗朶籠・藤籠・葡萄籠等を細長く編み、これに石を詰めて川底に伏せ込むものを総称したものである。蛇籠は支那において前漢成帝の河平元年(西紀前26年)竹及び粗朶籠を使用したものと嚆矢とし、それ以後仁徳天皇の末世、皇紀1040年頃(西紀380年)より三韓の文教とともにこれをわが國に傳え、久しうこれを賞用してきたが、近時殆んど鉄線に改良せられ、又諸種の形狀のものを案出使用するに至つた。



第56図 鉄線籠種類

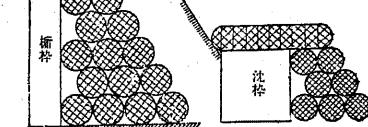


第57図 蛇籠編目

蛇籠

蛇籠とは、竹を使つて亀甲目の円筒形に編み、内部に玉石或いは割石を填充するものをいうのであつて、その用材を求めるのに便であるのと、且つ屈撓性に富むことにより、我國に於ては奈良朝(西暦50—790年)以來砂利川及び砂川の護岸、水制工その他汎く河川工事に使用せられた。

而して籠材に樹枝を用いるものを粗朶籠又は木籠と称し、柳枝を用いるときは発芽してその枝條により修理され永く保存されているが故に万年籠と言い、なお藤蔓・葡萄蔓を用いてするものを藤籠・葡萄籠と呼んだ。



第58図 固メ籠(修造要記)

「倭訓葉」によれば、蛇籠とは蛇の形に似た石籠で、「竹落」と同じだとしてある。即ち「竹落」とは、支那前漢成帝の河平元年（西暦前27年）王延世に命じて破堤を復旧せしめた時、長4丈大9匁の「竹落」に小石を詰めて使用したのを嚆矢とするらしく、「集覽」によれば、竹落とは「與絡通以竹篾爲外蕃而籠絡之方言 篾木細枝也」とあるので、当時蛇籠を使用した事が明である。然しこれを日本に於て始めて使用した年代を考えてみると和銅5年（西暦721年）安麻呂の譲した古事記に記載してあるのを以ても、同年以前に使用した事が明かであり、仁徳天皇68年頃（西暦380年）から盛に三韓の文教を輸入した事實とてらし、概ね西暦380年乃至640年の間と考察し得る。また農政全書には「石籠又謂之以牛判竹或用藤蘿或木條編爲圈眼大籠長可三二丈高約四五尺以籠縛止之就置田頭内貯穀石以擋暴水或相接連延遂至百步若水勢稍高則疊作重籠亦可遏止如遏限岸盤曲尤宜周折以禦奔浪」とある。

籠を用途によつて類別すれば、水平に使用するものを蛇籠といい、堅伏のものを立籠又は單に籠とも呼んだ。この外襟籠・締籠・帶籠・蓋籠・瘤籠・根籠・敷籠・重籠・尻押籠等の名称がある。

荒籠（あらこ）とは、関西及び九州方面に於ける名称で、既に古事記には「作八圈荒籠收取其河石合監而裏其竹葉又如此而之沈」とあるのによつて考えれば、現在廣く称されている蛇籠は、元來「荒籠」の名があつたものと推断せられ、又九州に於て諸種の水制を荒籠と称するのは、蓋し荒籠を以つてした工法と称したいわれであるようである。

籠の大きさは概ね長5間以下とし、径は往時普通3尺以下としたが、寶曆年間以後（西暦1100年頃）に至つて、幕府は全國幕領に令して、普通の場合径1尺7寸乃至1尺5寸のものを使用する事に改正した。しかしながら富山藩（富山縣）及び加賀藩（石川縣）の所轄であつた越中國（富山、石川の一部）の玉石急流河川には径4尺のものを多く使用した。

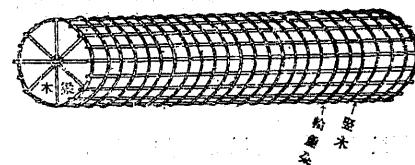
「和漢三歳図会」に転籠と記してあるものは、蛇籠の變形と認むべきもので、恰も現今の達磨籠に類似している。

籠の編目は、亀甲目で詰石の径より小さくして、二年生以上目通4.5寸の唐竹を秋冬期に伐つたものを用いる。「治水要辨」に編方を説明して曰く「^{ハシ}竹は其長さを短小する程竪立てに便利なれ共、継手を多くするが故、之を堅籠等に用ふるとき脆弱なり、又九本堅は籠目亀甲にして最も縒り好し」と言つている。

今土木工要錄により、蛇籠長5間径1尺5寸のものの扮竹に就て略述すれば、目通径4.5寸周の唐竹15本を四ヶ割として60枚の扮を得て、其内17枚は堅竹2枚並べ6枚建を用い、33枚は輪竹及び廻り竹として使用し、輪竹は長5間に付き48輪としたようである。

粗 朶 篠

粗朶籠は径1.2寸の樹枝を縦材として、これを径6.7分の輪木と用いて籠を造つて詰石を行うもので、近時木籠と称して亞鉛鍍鐵線を用いて縦材と輪木とを一々結束して用いたものである。



第59図 木籠（治水積方必携）

而して元祿3年（西暦1690年）に記した「越中分諸代官本役並品々御用勤方帳」によれば、「根苧籠藤等の員敷云々」を記載してあるのに因つて考へるに、越中國に於ては根苧籠というものを使用したようである。

柳 篠（万年籠）

生柳を用いて蛇籠を編むものを柳籠又は万年籠とも称する。その施工は籠の下敷に真土を敷き、なお籠に上覆土を置いて充分踏締め、以て柳の発芽を容易ならしめ、而して発芽した枝條は2・3年毎に伐り、籠の修理は充用し得る、蓋し粗朶籠の腐朽し去るのに反し能く生長するのを以て万年籠の名称を得たものである。

元内務省施工木曾川改修及び利根川改修工事に盛に利用せられた。



写真第18 柳籠の製作

藤籠及び葡萄籠

藤蔓又は葡萄蔓を以て造る蛇籠を、藤籠又は葡萄籠といい、主としてむかし竹及び粗朶に乏しかつた山地河川に於て使用した。例えば最上川上流部及び犀川筋潮村（現東川手村）の如きはその一例で、潮村に於ては古來聖牛の沈圧用その他の蛇籠に、専ら藤籠を使用した記録を存している。

鉄線籠

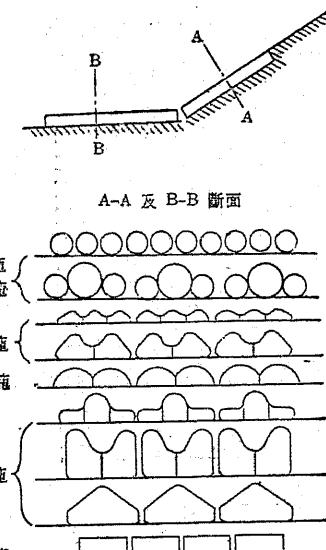
鉄線蛇籠 鉄線蛇籠は竹或いは粗朶に代えるのに亜鉛鍍鉄線を以てする蛇籠で、大石を流送するような急流溪川若くは潮汐週上部河川には適さないが、耐久性に富み且水流摩擦は竹籠に優るので、大正初年（西暦1913年）以来特にこの应用が頗る盛となるに至つた。昭和6年含銅鋼線（綱索）^{はちな} ドイツより輸入され、その耐錆力が幾分強いので、一層鉄線籠の普及を見るに至つた。

鉄線は亜鉛鍍8番線乃至10番線で、その縞方は手縞により亀甲形とするもの或いは機械縞により菱形とするもの、或いは單に基盤目とするもの等がある。い

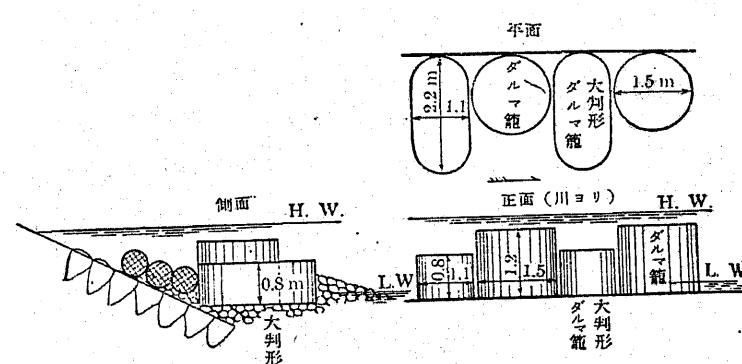
ずれも円筒形であるが、蓋及び中仕切の工夫如何により楕円形に作られ、嘗て台灣の河川に施工したものは、長軸3尺短軸2尺の楕円形を使用し又群馬縣に使用した扁平籠は幅4尺厚8寸乃至1尺である。近時波形籠といつて蛇籠の變形が種々考案され河川の法覆工及び根固工に用いられている。

達磨籠

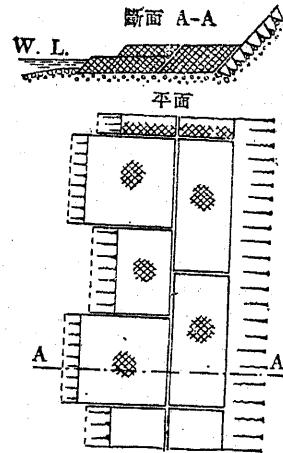
鐵線達磨籠は、從来なみがた籠竹又は粗朶を用いてつくつた達磨籠を鐵線に改めたもので、鳥取縣に於ては「鐵線石籠」と称し、大正12年（西暦1925年）災害復旧に際して考案使用した。その大きさは径4.5尺高4尺の円筒形で蓋を備え、8番線を以て縦5寸横6寸の角目仕立とし、以て根固工・床止工及び仮締切工等に施行した。



第60図
法覆工及び根固工に用うる色々の鐵線籠

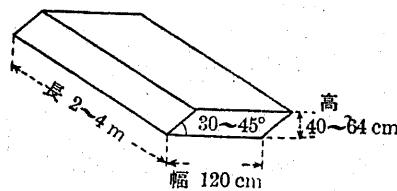


第61図
大判形ダルマ籠根固工



蒲団籠 ふとん籠は、鉄線を以て扁平な床状に編んだ籠で、床止工・根固工及び杭出し基礎等沈床の代用に供する。本工は大正12年（西暦1923年）鳥取縣に於て災害復旧工事に際して考案施工し、これを「鉄線床」と名づけ、6番線を以て5寸目に編み、厚さ2尺5寸のものを使用した。

川崎式、大橋式、長作式、折疊式等の鉄線籠 特許品である。各式鉄線籠には蛇籠・だるま籠・ふとん籠・波形籠・蒲鉾籠及び扇形籠等である。蛇籠は8番乃至12番線を使つて菱形又は円形に編み、長1間乃至



第62図 菱形ふとん籠根固工



写真第19 蛇籠法覆工

2間半、径1尺5寸乃至3尺、網目4乃至6吋にして疊み込み容積を小にして運搬し現場に於てこれを拵げ、肋材たる輪鉄を入れ組立てたもので直ちに詰石を行ひ得る。だるま籠は石籠又は岩籠と名付け8番線を以て菱形又は円型に編み、5番線を樋材とし、網目5・6寸径5尺高4尺を標準とする。又大判籠と称する樋円形のものもあり、靴籠というものもある。又ふとん籠（床籠又は函形石籠）は8番線を以てこれを亦菱形又は圓型に5・6吋目に編み、長1間乃至2間、幅4尺高1尺3寸乃至3尺に造るものである。菱形ふとん籠は法先の洗掘防止用に考案された。

近時銅直式電氣鎧接籠が現われ丸鉢及び蓋の接合良好である。

9. 棚類

棚

棚 とは、杭木に竹又は粗朶を搔付けるもので、その材料により、杭柵・竹柵・粗朶柵・板柵等と称し、「杭柵」を「柵出し」ともいう。



第63図 竹柵（土木工要録）

上代に於てはこれを「之加良三」と記し、主として田用水收入堰都邑に於ける河川の一部分に使したようである。万葉歌に、

あすか
明日香川しがらみ渡し塞かませば

流るゝ水も長閑にかあらまし

明日香川瀬々に玉藻は生たれど

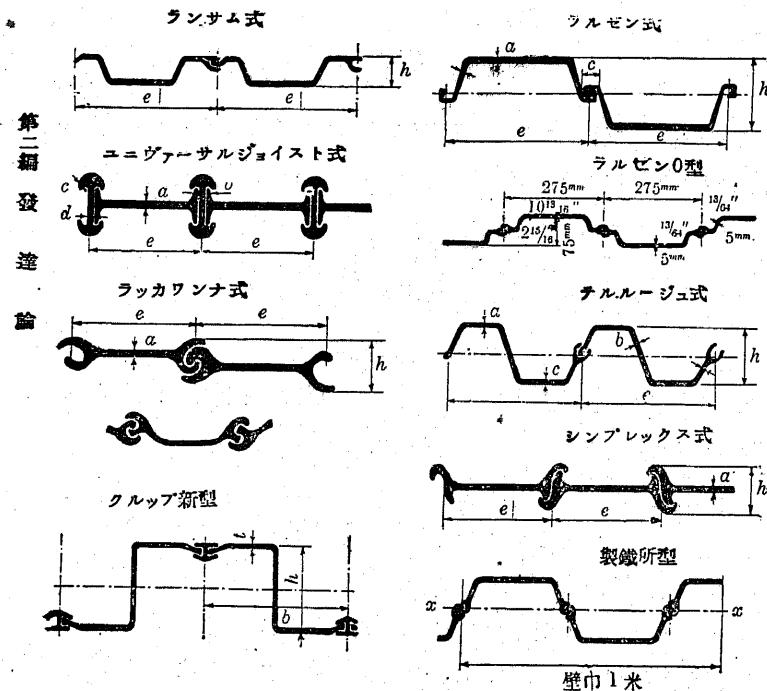
しがらみあれば磨きあはなくに

とある。「和漢三才図会」には、これを塞柵（之加良三）と註し、「塞柵排木障水也、若溪岸深田在高處水不能及、則溪上流作柵過水、使之旁出、下溉以及田所」

と註した。又「地方品目解」には、柵とは杭を打ち竹を編むものを言うとのみ解している。

竹柵は用水堰又は堤防法止に使用し、概ね杭木を2・3尺間に打ち、周2・3寸の唐竹を搔き付け、法止工にはその裏に立粗朶を施す事がある。又「粗朶柵」と称するのは、竹の代りに柵粗朶を搔付けたもので、この外板柵・丸太柵等がある。「板柵」は杭木の後方に板を横板に張付け、又「丸太柵」は杭木の後方に釘で丸太を横造に打付け、所々に押木を入れ、ボルトを以て杭木と繋ぎ、後方に敷粗朶及び立粗朶を施して、栗石を詰める事が多く、横成丸太は大くニッ割として用いる。

詰打杭は、單に一列の杭を打並べたものと、これに貫木を取付けたもの及びこれに親柱を加えて補強せるもの或いは二列又は三列に詰打とせるものとがある。



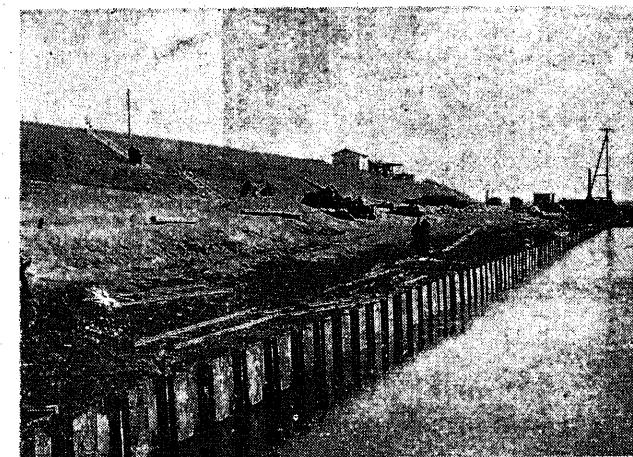
第64図 鉄矢板

その後方には、敷粗朶及び立粗朶を施し、栗石を填充するものが多く、粗朶及び栗石に乏しい場所に於ては、板又は杉皮を張り、更にこれに生粗朶を入れ、粘土を填充するものもある。その高さは、平均低水位内外とするもの、或いは、又常水位より1尺内外高くするものなどであるが、その成績は後者の方が優良である。

又杭列の後方に鉄線を張り、これに杉皮を張るものもあり、これを「鉄線柵」とも称して埼玉縣の河川に多く使用した。

なお杭木に金網を張り後方に詰石を行つたものは、「金網柵」とも称してもよく、更に杭列の後方に亞鉛鍍鉄板を張るもの、或いは杭を詰打とした後方に詰石を行うものもある。

柵工の耐久構造として近時施工するものには、鉄筋材の杭木を打ち込み、これに鉄筋材の土抱板を張つたもの、その例は多く、新荒川筋に於ては長6米、29匁角の鉄筋杭を1米間隔に打ち、この後方に長1米幅30匁厚14匁の鉄筋材土抱板を張り、杭頭には幅35匁高20匁の頂工を以て連絡し、且これより後方3米の地中に長60匁幅45匁厚30匁のコンクリート造控板を埋め、此間径3・2匁のタンバツカル付ボルトを2米毎に1本の割合で頂工と控板とを繋いだもの。



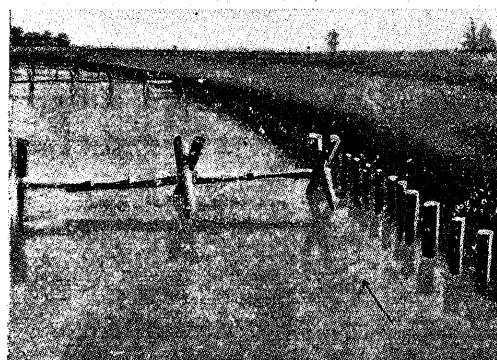
写真第20 鉄矢板護岸（繫船岸）中利根川改修町

を施工した。

この外廣い意味に於ては鉄矢板打及び鉄筋矢板打も柵工の一部と見做し得て、鉄筋材矢板打は旧淀川及び新荒川筋隅田水門にその例があり、鉄矢板にあつてはその応用が近時廣汎となり、その組合せの様式に於ても多種で皆特許権を有する。就中タルゼン式、テルルージュ式、ランサム式、ヘッシュ式、ラッカワンナ式、製鉄所型等が尤も顯著である。

矢板工は木材鉄材或いは鉄筋コンクリート材の矢板を以て、堤防又は河岸の法先に打込み、以て法止工とする工法で、鉄矢板においては前述の如くその種類多く、概ね外國製品であるが、最近國產品として八幡製鉄所より製作供給するに至つた。

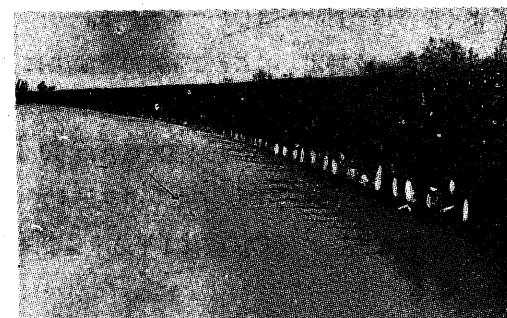
柳枝工



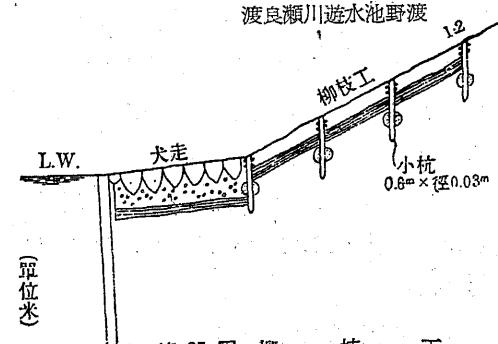
写真第21 護岸(柳枝工法覆杭打根固合
掌枠床固) 渡良瀬川改修吾妻村

柳枝工は法面に敷粗朶をなし、數列に小杭を打ち、これに柳枝を以て柵を搔いたもので、柵内に眞土又は礫を填充して法覆工とするものである。本工は川岸に於てその法面は2割より急でないのが良いとし又高さは柳の発芽の關係上、低水位以上1尺乃至5・6尺の間に止める事が多い。

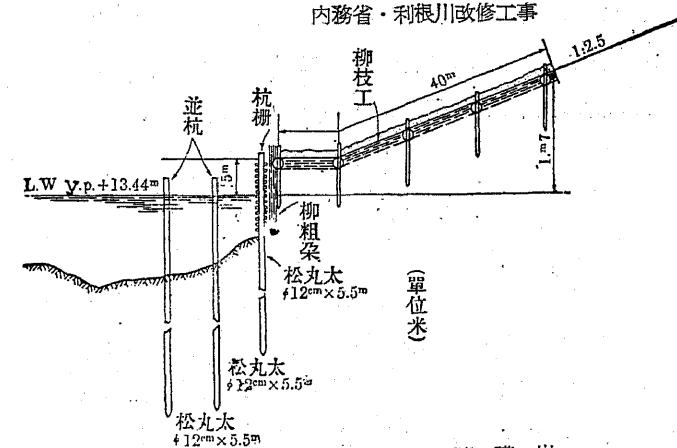
金網入柳粗朶鉄線蛇籠押え 本工は一時的の法覆工に適する工法で、朝鮮の鳴綠江に於て昭和2年11月(西暦1927年)に施工した。本工の適する箇所は感潮區間水制の基部に於て、沈澱を促す間の法覆工でその機構は先ず崩壊した方面に柳粗朶厚2寸を敷きその上に亞鉛引鉄網(八番線網目1尺)を覆い、約10尺毎に径1尺5寸の鉄線蛇籠を以て押えるものである。この價格は1平方米当金90錢



写真第22 並杭及び柳枝工
渡良瀬川遊水池野渡



第65図 柳枝工
内務省・利根川改修工事

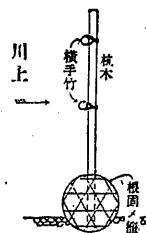


第66図 利根川筋野渡護岸
内務省・利根川改修工事(昭和4年)

(昭和7年当時)で、よく仮護岸の目的を達したようである。

金網粗朶コンクリートブロック押え 本工も亦朝鮮の鴨綠江に於て昭和2年(西暦1927年)一時的の法覆工として施工したもので、その構造は柳粗朶を亞鉛引8番線網目30枚の鉄網に絡み付けたものを法面に敷き、10尺毎に鉄線蛇籠で押え、その間は長さ30尺巾20尺厚さ20尺のコンクリートブロックを1米間に配置して沈圧せるものである。その工費は1平方米当1圓10錢(昭和7年当時)である。

尺木垣



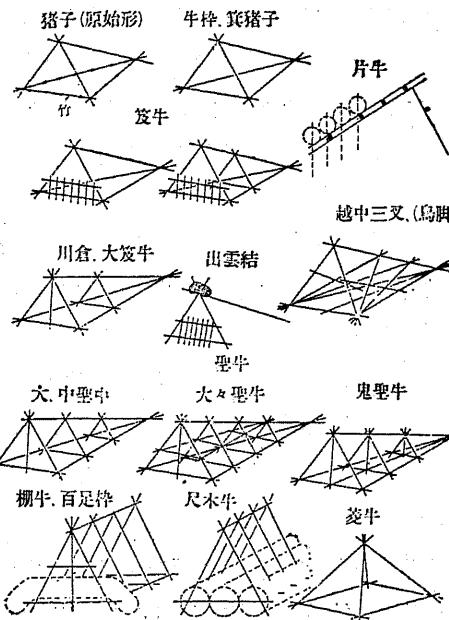
第68図
尺木垣(土木工要録)

尺木垣を組合せて尺木牛とするときは、砂利川の水制として用い得る(125頁を見よ)。ただし多少は地盤に打込んで上部を短かくし、安定させるべきである。利根川及び富士川に施工した杭出しが、これに類する工法である。また以前に朝鮮の豆滿江においてもこれを応用した。

10. 牛類

「牛」とは、その形状が双角を備えるような形状を呈しているので名づけたものであつて、その原始形と見做されるものは、稻束を乾燥するために、これを懸垂する柵木即ち「牛」がこれである。しかし上代に於て用水路に使用した簡単な牛枠又は猪ノ子或いは犬ノ子或いは出雲結等の工法は、いずれもこの三叉の応用で、更に現在水制工として発達して來た諸種の牛類は、この牛枠・猪ノ子・犬ノ

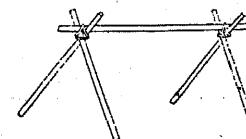
子及び出結雲の改良に過ぎないものである。



第69図 牛類略図

牛類の原始形は、俣木のみで組立てる越中國(富山県)の「犬の子」及び美濃國(岐阜県)の「猪ノ子」並びに出雲國の「出雲結」を始めとして、殆んど全國的に用水堰に使用した牛枠を鼻祖とするようである。

しかし「出雲結」は出雲國で、奈良朝の初期(西暦711年)以來用水堰に施工したもの



第69図 牛

のと推定し得られ、その後同國の河川は砂川であるのでこの簡単な工法で目的を達したので、それ以來少しも發達を示さなかつたものと考えられる。

しかしこれと別個に鎌倉幕府時代(西暦1192—1380年頃)に創案された「犬ノ子」は、その後庄川、神通川及び常願寺川等の玉石豊富な河川に応用したために、方成木及び柵釣木を用いて沈石の脱出を防止する組方を探り遂に鳥脚に進歩したものと推定出来る。

また「猪ノ子」では、犬の子と語音が相通じ、且つ越中國(富山県)は飛彈を通じて美濃國(岐阜県)とは大に交通の便があるから犬ノ子を傳えたものと推定し難くないとはいへ、これ亦犬ノ子及び出雲結とは別個に、奈良朝の初期美濃國に於て創案せられたようで、最初は單に同大の3本の木材を以て三叉を組み、竹で柵を造り、石俵又は玉石を用いて沈圧したが、大塊の玉石を得るのに困難な河川に用いるた

めに、その後周囲に柵を搔いた「箕猪子」に改良されたものである。しかして箕猪子創始を考えてみると、寶曆5年（西暦1755年）に編纂した「地方品目解」及び天保7年（西暦1836年）に筆寫した「諸國堤川除埴橋定法」には箕猪子というものを記していないので、概ね天保年間（西暦1830年）前後に使用されたものと推定される。然し現在使用している牛杵は、合掌木の長さよりも棟木（猪子にては聖木と言つた）の長さを長大として安定を得るようにしたが、むかしはこれを正四面体に製作した。然るにこれを盛に河川に施工するのに当つては、転倒するのを慮れて不等辺に改め、更にこれを改良してその衝水面に前立木、砂拂木を加えたものを「笈牛」と称して、單に中立木を増したもの瀬名牛と呼び、一方又牛杵を一層長大且つ堅牢のものに改良したものを聖牛といい、聖牛と殆ど同一の形体を備え、多少用材の大きさを異にするが、川倉の如きは概ねこれと大差ない。然してこれ等川倉及び聖牛等の創案は、いずれも戦国時代殊に天文7年（西暦1538年）以降に属するようである。

また連続体としては三稜形の尺木牛及び棚牛である。又方錐形の菱牛があり、なお近時北海道の河川に使用した三基杵は、結局三角錐透過工の改良に過ぎないものである。

むかし最上川に於ては、菱牛・四ッ杵（沈杵）・辨慶杵・聖牛等を総称して牛杵と呼び、各その構造は東海道方面のものと類似しているようだが、今、旧來の構造を明らかにすることが出来るのは残念である。

牛類の据付は、古來水流に直面させるのを原則とし、連続掘列する場合には、水流に直角あるいは下流に傾けるのを例としたようである。しかしながらなおいくらく下流に傾け、水流を河身に向けて反撥させるように据付けたものも尠なくなく、天竜川、千曲川及び静岡縣瀬戸川等にその實例がある。要するに水流に対して直角に据付ける理由としては、單一体として設置する場合に直角以外の角度を探るのに當り、専らその河状及び流水状態を究めて、これに応すべきものであるからその関係は極めて複雑で、長年月の経験を重ねたものでなければ、到底適切な角度を決定することはできないとして、直角を採用したものである。

今牛類の発達變遷の経路を表示すれば概ね上のようである。

むかし牛類骨材の結束は、前立木の上部を棟木と納差栓止として、合掌木と棟木の締付には、棟挿竹又は棟挿木二本及び扮竹を用い、その他の交点もまた扮竹を使用したが、近時に至つては棒鉄又は鉄線を用いるのが通例となつた。

牛類主要材寸法及び重量数量表

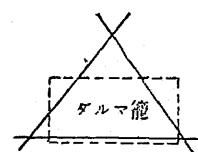
工種	細目	主要材寸法	重量	戻押籠
聖牛	鬼聖牛	棟木長 尺 46尺 末口1.5	33尺	18.5
	大々聖牛	42	24	35 21尺 3本
	大川聖牛	30	18	18 15 3
	大聖牛	30	18	12 15 3
	大棚牛	30	15	12
	中聖牛	24	15	8 12 3
川倉	大川倉	18	12	5 9 2
	川倉	15	12	4 9 2
鳥脚	五間脚	30	石俵	300
	四間半脚	27		250
	四間脚	24		200
	三間半脚	21		160
	三間脚	18		112
	二間半脚	15		68
	二間脚	12		40
	一間半脚	9		24
	一間脚	6		12
牛杵	大笈牛	15	9	3 9 1
笈牛	大笈牛	18	15	5 9 2
	笈牛	12	9—12	3
	大菱牛	18	上棚	12
	中菱牛	15	0.4	5
	菱牛	12	0.35	7
	小菱牛	8	上棚	9
尺木牛	牛木	合掌木長 牛木 6	下	3
尺木垣	牛木	0.25	9	7
片牛	(幅九尺)	0.25	12	7
棚牛	足木	15	12	4
	合掌木	12 末口	一小間	2
	改良棚牛	6.5	0.4	一小間 18 2

牛類詰石数量表

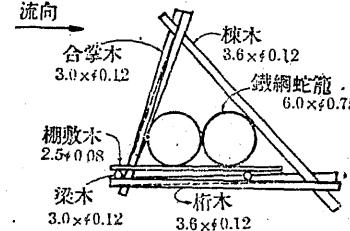
工種	細目	主要材寸法	詰石数量	摘要
猪子	鉄線箕猪子	棟木 6尺 末口 0.2 30尺 0.5	石俵 10俵 坪 1.44	
		22 0.5	0.20	
三基枠				
鳥脚	四間脚	24	石俵 40俵	
	三間半〃	21	〃 34	
	三間〃	18	〃 28	
	二間半〃	15	〃 17	
	二間〃	12	〃 10	
	一間半〃	9	〃 6	

牛 枠

牛枠は、猪子及び出雲結と共に諸種の牛類の鼻祖であつて、既に奈良朝時代用水堰等に使用したものと推定せられ、それ以來汎く各地に於てこれを施工したようである。その構造の一例としては、長さ9尺の合掌木及び梁木と、長さ15尺の棟木及び桁木とを用いて三角錐を組立て、これに砂拂木及び敷成木を取付け、



第70図 牛枠(ダルマ籠使用)



第71図 牛枠 内務省・千曲川改修工事

長さ9尺の重籠2本及び長さ9尺の尻押籠1本とを用いて沈圧する。牛枠は概ね數組排列して使用する場合が多く、乱流部の護岸欠止・水制或いは仮締切工事・瀬替工事並びに用水堰等に適する。

然してこれを連續体とする場合、その重籠を、各枠内に全部積載する場合と、

内1本を各枠の中間に築籠と称して積載する場合がある。

牛垣と称するのは、正四面体の牛枠を布木を用いて連結し、これに蛇籠を頂の如く積載する工法である。又近時粗朶工の施工以来「牛付沈床」と名付け、粗朶沈床に組込んで施工するものもあり、北上川本支流に於ては、明治28年(西暦1896年)以来これを応用した上で、本工は水流による枠の傾斜に對して安定力が大である(181頁136図)。

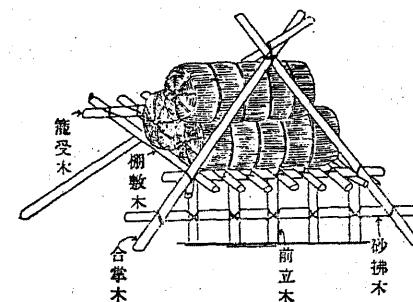
「沿水要辨」に「牛枠の合掌木を垂直に立て、棟木の長さを長大とするときは安定宜きを得るが如しと雖も、反つて流水に當りて転倒し易きものなり、故に合掌木及棟木の長さは同長のものを用いて正四面体に組立つるを可なりとす」との意味を記述してある。

徳川幕府の末葉(西暦1865年頃)鬼怒川筋中居指村において用水堰に施工した牛枠は、正四面体で部材の結束に扮竹を用い、また透水をかなり防止するために前面に簾子を張り、沈圧に土俵を使用したことがある。

笠牛

笠牛は犬枠とも称し、牛枠に前木立を加えたものと同じで、棟木の長さ2間のものを「笠牛」といい、又二対の合掌を備え棟木の長さ3間のものを「大笠牛」といつた。

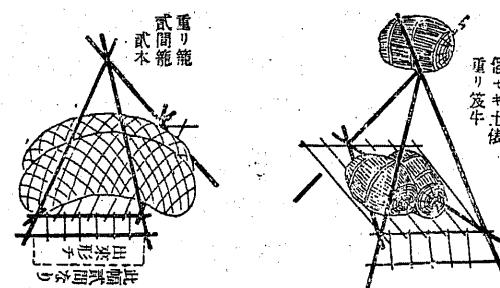
寛政3年(西暦1791年)以降4カ年の歳月を費して、未だ原稿完成せずに、16巻のみを著述した(著者死去)地方凡例錄によれば、「其形狀恰も山伏等の負へる笠に似たるが故名付けたものならん」とある。また天竜川上流においてはこれを「大山牛」とも称した。



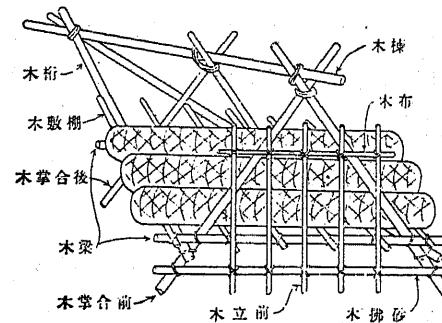
第72図 笠牛(堤防構造志)

笠牛は小川の水制或いは仮締切等に使用するか、また用水堰等に施工するもの

が多く、仮締切においては籠を用いないで土俵又は石俵を使用し、また漏水を防ぐため、水上に当る前木に荒葦等を覆うことがあるといふ。



第73図 篠牛(治水用)



第74図 篠牛(治水積方必携)

篠牛の構造は、明治5年（西暦1873年）に刊行した「堤防橋梁積方大概」に記してあるように、合掌木の長さより棟木の長さを長大ならしめるものが多いとはいへ、むかしは長さ2間の合掌木3本を用いて等辺形に製作した。即ち「堤堰祕書」といふと、享保年間（西暦16—35年）以後の設計標準を筆寫した「修造要記」並に佐藤信有著、信淵校訂による「堤防構造志」或いは享保2年（西暦1717年）釜無川筋用水取入口に実施したもの或いは又寶曆10年（西暦1760年）大井川筋高熊村に施工したもの、更に明和年間（西暦1764—71年）笛吹川支川荒川筋に施工したもの等、いずれも皆等辺形であつたのによつて考えてみると、合掌木の後材1本を長大として、以て棟木の形体を備えて、かつ跡合掌木を増加したのは、幕末の頃（西

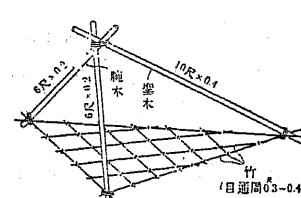
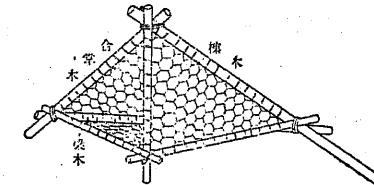
暦1865年頃）にあつたようだ、なお大坂牛は安政3年（西暦1856年）大井川筋五和村に施工されたものがあるのに従して、本工は幕末以来の施工に係るものと考えられる。然して又寶曆10年（西暦1760年）大井川に施工した坂牛は、川倉及び聖牛の前合掌のように中立木を増加した異例があるのを知ることができる。

仮締切或いは堰等に施工する場合は、坂牛を二列に配置する方が利があるとして、又締切工事に於てこれを枠内に組込んだ例は尠くない。天竜川伊奈平及び千曲川筋上田市下流に於て、往年本流を締切った場合等はこの適例である。又安政3年（西暦1791年）大井川筋高熊村に於て施工した大坂牛は、重籠として長さ2間半籠5本及び長さ9尺籠2本を用いて沈圧したようである。

出雲結

出雲結とは、出雲國（島根県）特有の工法で、その起源を明らかにしていないとはいへ、最も原始形に属するもので、上代以来の工法と想定せられ、猪ノ子或いは牛柱とほぼ同時代に考案せられたものようである。

その構造は、3本の松丸太を三叉に組み、交点を繩を用いて結束し、この頂部に土俵を載せて沈圧するものである。然してその前面に当る部分は、約水面迄立て木を2通り或いは3通りに取付け、これに方3尺厚さ3寸位に葺いた粗朶簾を当て、砂を搔寄せ、急水止として施工する場合が多い。この据付に際しては、粗朶簾を一挙に當てて、直ちに砂を搔寄せるのでなければ、失敗に終るから、最も敏速に施工するを要するといつてゐる。本工は出雲國（島根県）のような砂川又は多少砂利を混ぜる砂川に於てのみ適するようである。

第75図 猪子(原始形)
(諸国堤川除道橋定法)

第76図 鉄線猪子

猪子

猪子とは、美濃國(岐阜県)特有の工法で、牛枠と共に牛類中最も原始形を備えるものであつて、明治30年頃(西暦1898年)木曾川改修工事に於て盛んに賞用せられた。その主要材は3本の丸太で、猪子の形状に似ているために名付けたものであろう。その構造は、往時長さ6尺末口2寸の腕木2本と、長さ10尺末口4寸の聖木(後年棟木と称するようになった)1本を用い、これに周3・4寸の唐竹12本を用いて柵を編み、石俵10俵でこれを沈圧したようである。然るにその後構造は長大かつ堅牢のものに變わり、現在棟木の長さ4間半以下の7種に達した。なお又近時に於ては、小粒の詰石を行う爲に、周囲に柵を搔付け「箕猪子」が多く使用せられ、更に鉄線を張つた「鉄線箕猪子」を多く使用せられるに至つた。

瀬名牛

瀬名牛とは、牛枠に前立木1本を加えた構造であつて、その起原は明らかでないが、駿河國(静岡県)の一部の河川に使用されたようである。その構造は、長さ9尺の合掌木2本及び前立木1本と、長さ15尺の棟木及び長さ12尺の桁木とを用いた三角錐を組み、これに長さ8尺の柵敷木を並べ、蛇籠を用いて沈圧させる。

川倉

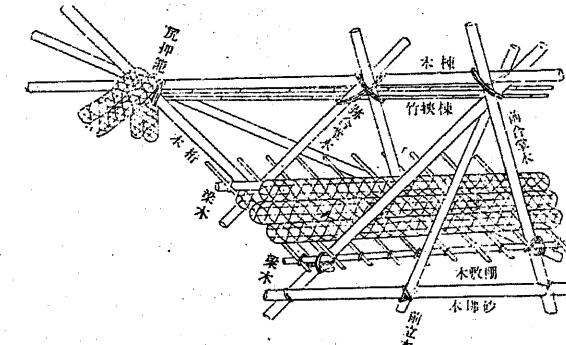
川倉はその形状が三角錐で、恰も馬脊の状態をしているので「川鞍」と呼び、転じて「川倉」と名付けたものであろう。川倉と聖牛との異なる点は、川倉は二対の合掌木を有するのみであるのと、かつ大川倉にあつては棟木長さ3間末口4寸、川倉に於て長さ2間半末口4寸以下に過ぎないものとの相違であるが、最近は、5間脚以下1間脚迄のものが數種あるようになり、聖牛と川倉と錯雜する觀があるとはいえ、要するに川倉は、牛枠と聖牛との中間に位する構造のものと見做すことができる。

川倉は古來から各地に施工せられ、またその名称は牛類の汎称のようであるが、

第2編 発達論

本工は牛枠より進化して來たものと考察することができるので地方によつては、川倉と牛枠その他三角錐の牛類とを混称する所が頗る多い。

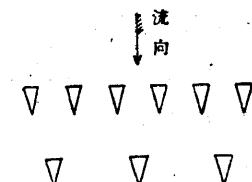
「堤堰祕書」に「川倉の築設方法は、河状により異にするも、之を鱗形に配列し、合掌木に2・3通りの横竹を取付け、之に萱草・葉竹或は松葉等の舌を当て、且川倉の前面に土俵を投入して深掘を防止すべし」と指示した。



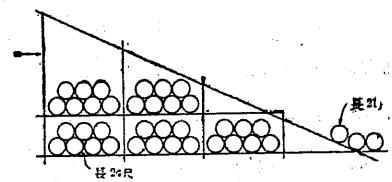
第77図 川倉(土木工要録)

聖牛

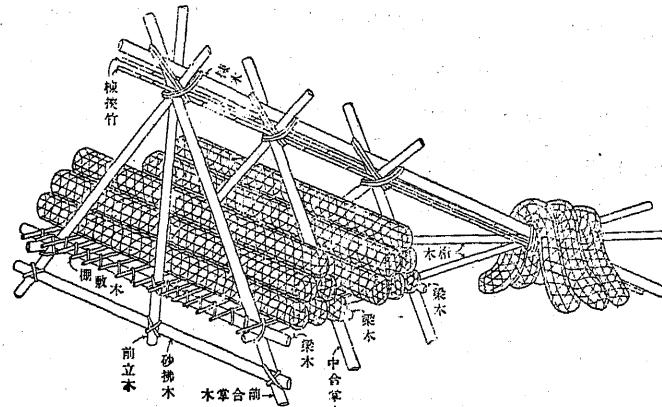
聖牛は、急流な河川で砂石を流れ送るような場所の水制及び水制の前囲、或いは破堤個所で水流が強いため築留め難い場所等に適する工法である。その形状は三角錐で三対の合掌木を備え、棟木の長さ5間末口5・6寸のものを「大聖牛」といい、棟木長さ4間末口4寸のものを「中聖牛」と称する。又四対の合掌木を備え、棟木の長さ7間末口7寸、2段に柵を設けて重籠を積載するものを「大々聖牛」といい、棟木長さ5間末口7寸のものを「大川聖牛」と称する。



第78図 大聖牛配置(富士川筋安永5年)

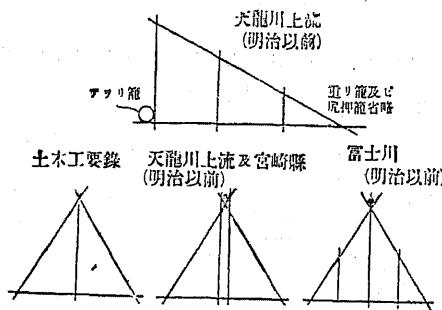


第79図 大大聖牛重籠配置



第80図 大聖牛(土木工要録)

然しながら各河川にこれを実施するに当つては、多少構材の大きさを異なる場合がある。即ち文政11年(西暦1828年)天竜川上流に施工した大々聖牛は、棟木唐松材6間半末口8寸で、その他は全部栗丸太を用い、鬼聖牛(後説)のように中桁及び各合掌に中立木を組込んだものもある。又同川に於ては、これ等大々聖牛・大川聖牛・大聖牛・中聖牛の称を略して、4間半・5間半・6間半と棟木



第81図 大聖牛前立木配置(在来の分)

砂拂木及び棚敷木の外は全部栗材を用いる頗る宏壯な構造で、天竜川筋片桐村に於て、文政11年(西暦1828年)2組を施工した事がある。

以上の外聖牛の種類としては、「堤防溝洫志」によれば、元淨法師の傳授した「八頭牛」があり、又佐藤信淵の著した「論筑後川水害」に「八鬼牛」の使用を

の長さを以て呼び、5間半、6間半及び大々聖牛は鬼聖牛と同一の組方をして、4間牛のみは跡合掌に中立木を省略した。

鬼聖牛とは、三対の合掌木を備え、棟木の長さ46尺末口1尺5寸にして、各合掌に中立木を建て、桁木3本を用い、かつ

推奨した記事があり、いずれもその構造を知ることが出来ないが、鬼聖牛に類似した大きさで8対の合掌を備えたものと推定される。

これ等の聖牛は、いずれも低面に棚を設けて重籠を積載し、また後尾に尻押籠を載せて沈圧するもので、昔は専ら釜無川・笛吹川で施工し、次で天竜川・大井川・安倍川・富士川等に傳え、享保年間(西暦1716—35年)以降各地に流布するに至つた。

聖牛の名義は分明でないとはいへ、礼記の疏に「万人に秀づるを傑と言ひ、傑に倍するを聖と言ふ」とある。また孟子に「大にして而して之を化する之を聖と謂ふ」とある。なお玄中記に「千年樹精化爲青牛始皇伐大樹有青牛躍出入水」とある。

想うに聖牛とは、諸種の牛粹中で優秀なものであるから、その名を與えたのか、あるいはまた青牛は語音が聖牛に通ずる、すなわち水中に入るものであるが故に聖牛と称するのであろうか。

「地方凡例錄」によれば、聖牛は武田信玄時代に創案せられ、始め釜無川等にのみ施工したようである。しかし武田信玄の領土の拡張するに従い、早くから信濃國(長野県)及び駿河國(静岡県)地方にこれを傳え、又天竜川においてむかし「大棚牛」と称したもののは大体大聖牛と同じように、享保年間(西暦1716—35)以後に徳川幕府は全國にこれを例示したために、大に普及するに至つた。

今武田信玄がこれを案出した動機に付いて考えてみると、その創意は元淨法師の傳授した「八頭牛」に則つたものようで「堤防溝洫志」によれば、「八頭牛は元淨法師の案出に係り、佐藤元庵が出羽國(秋田県)仙北河の出水時に於て之を施工し、一夜にして川成を變化せしめたる、極めて優秀のものなり」といい、

「聖牛は結局これを省略したる構造のものなり」と記述してある。

然しながらおよそ事物の発達の道程を考えてみると、粗より細に入り、小より大に進むべきものであるから、先づ牛枠を改良して聖牛を案出し、更にその大規模な「八頭牛」に進化すべきものと考察し得られ、かつ聖牛・大聖牛の外に特に激流に適応させるため、後年に至つて大々聖牛・大川聖牛及び鬼聖牛を製作實施したものがあるのに従しても明かであるとはいえ、ここには暫く「堤防構造志」の所説に従つて、信玄は元淨法師の八頭牛より創意を探つて聖牛を案出したものと考察して置くこととする。

大聖牛及び中聖牛の構造は、3対の合掌木及び前立木・棟木各1本、桁木・砂拂木・柵敷木とよつてつくられ、牛角と棟木とを繋結するために棟挿竹或いは棟挿木を用い、扮竹を以て結束したが、現在は鉄線又は棒鉄を用いるものが多いので、棟挿竹（木）を廃する場合が多い。

信濃國犀川筋潮村（現東川手村）及び伊那郡下平村（現赤穂村）においては、竹材に乏しいので、古來これに代えるために木材又は藤蔓を用い、天明2年（西暦1782年）に施工した中聖牛のように、その棟挿に松丸太末口3寸のものを用い、また藤蔓を用いて結束し、なお藤籠を以て沈圧した実例がある。

前立木は前合掌の中間に1本を立て、頂部を棟木に貫いて栓留とするものが最も多い。しかしながら富士川筋及び大井川筋においては、この外前合掌の中程に2本及び跡合掌に2本の力木を立て付ける慣行があり、又常願寺川においては前合掌の中央に2本の前立木を立て、なお天竜川上流においてもまた、前合掌の中央に棟木を挿んで2本の前立木を用いるもの、及び各合掌に中立木1本を入れ、かつ桁木を中央に1本増加して堅牢の構造とする慣行があつたが、明治年間（西暦1868—1913）に至つて、いずれも現在のようなものに改めたようである。

古來聖牛構造上の変遷を考えてみると、元來聖牛は牛枠の改良であるのは勿論、その構形が簡単で、かつ堅牢な三角錐形を採つてゐるので、その創始から今日に至る間、大なる改良を加えた点はないと考察するべきではなく、なお將來に於ても合掌木の傾斜、重籠の配置又は材質或いは力木等を部分的に改良するのに

止まるものと推断せられる。

しかし共柵敷木及び重籠等の細部にわたつては、河川に応じて増減のあつたことは勿論で、釜無川及び富士川における大聖牛の柵敷木は、15尺末口3寸の丸太15本遣であるが、大井川に於ては20本を用い、なおこれに水切木及び釣木を増加したように、明和6年（西暦1769年）犀川筋に於ては、中聖牛に水切木として長8尺末口2寸の松丸太6本を増加したものもある。また重籠も水勢に応じて増減したようで、大聖牛においては径1尺7寸籠長3間もの最小12本最多17本を使用し、又越中の河川に於ては径3尺長3間のもの6本を以て重籠とした。

聖牛は牛類中最も優秀な工法に属し、主として水制として重用せられるが、護岸根固として施工する場合もある。この場合は水流を河岸より離れさせ、よその沈澱作用によつて岸を浅くしてよく保護の任を全うするからである。

中聖牛に使用する扮竹は、目通周5寸の唐竹20本で、「修造要記」によれば、20本の中6本を3枚割とし、これを1・2・3の鉢巻に各6枚宛を用い、又9本は8枚割として9枚を合掌木に、4枚を前立木に、8枚を砂拂木に、又8枚を桁によつて砂拂木に用い、なお桁より前合掌木及び中合掌木へ各12枚を用い、更に桁と跡合掌及び棟木に各8枚、桁尻に3枚を用いる。そして残餘5本はこれを10枚割として梁・合掌木及び梁・桁に各18枚、敷成木結束に14枚を使用したようである。

鉄筋コンクリート材（または鉄材）聖牛

聖牛は極めて優秀な透過水制工であるから、いくらか河状の一定している所では耐久性を與える必要がある。即ち改修工事を施工した河川は、その水制も亦恒久的のものを築設する要がある。このために内務省東京土木出張所においては大正9年（西暦1920年）以降富士川改修工事に於て水制を施行するのに當つて、創めてその骨材を鉄筋コンクリート造に改めたのを嚆矢とし、かつ鉄線蛇籠を使用し、前合掌及び後合掌の力木は、同川古來から慣用して來たものと同型として好成績を得た。その後鉄筋材と木材との彈力性及び桁の力学的考察に鑑み幾分の改

良を加えたものを施工したが、その成績が頗る良好であつたので、以來同川本支流に於て縣及び町村の事業としても多數これを使用するに至つた。

しかし最近に至つて流木のため前合掌木の折損するのを虞れて、丸太材の添木を施し、或いは從來垂直であつた合掌木に傾斜を與えたり、または數組据付の場合でも、上手のものを少し低く据付けるか、又は逆に据付ける等、洗掘を減じて沈澱を増加させる最良方法を探求しつつある。以上の主旨により合掌材を補強するため昭和6年7月（西暦1931年）改良したものは次のようにある。



写真第 23 鉄筋材杭出し及び大聖牛
富士川改修釜無川筋



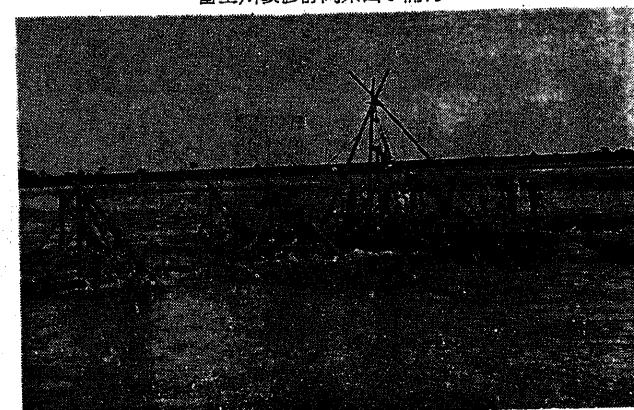
写真第 24 鉄筋材大聖牛(激流を避くるため上手の分の合掌材を傾斜せしむ)
富士川改修静岡県田子浦村



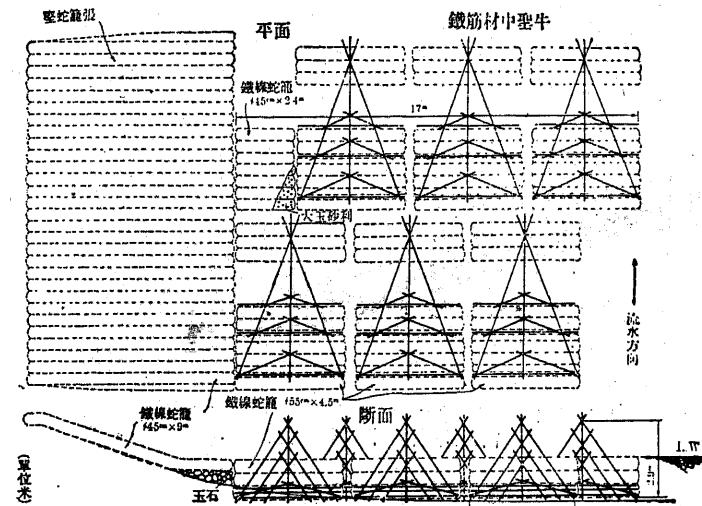
写真第 25 鉄筋材大聖牛(緩衝材として丸太取付)
富士川改修静岡県田子浦村



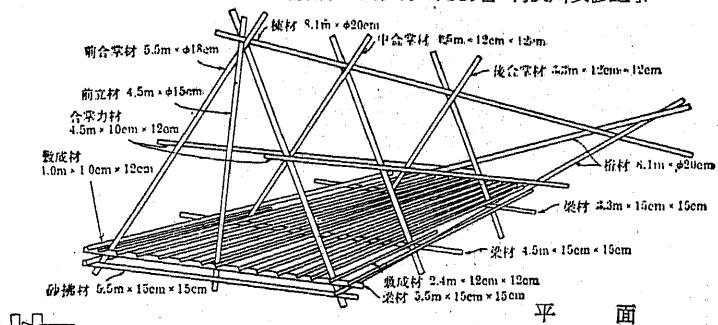
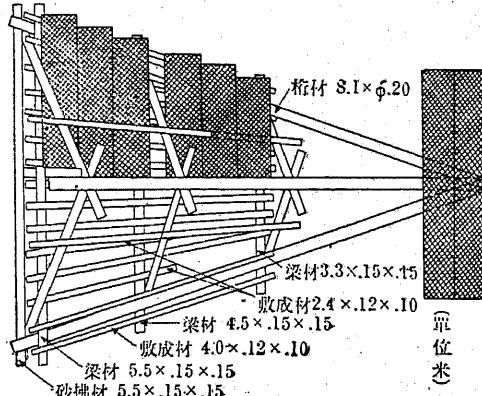
写真第 26 鉄筋材大聖牛(緩衝材として丸太取付)
富士川改修静岡県田子浦村



写真第 27 鉄筋材大聖牛沈設作業 上利根川改修

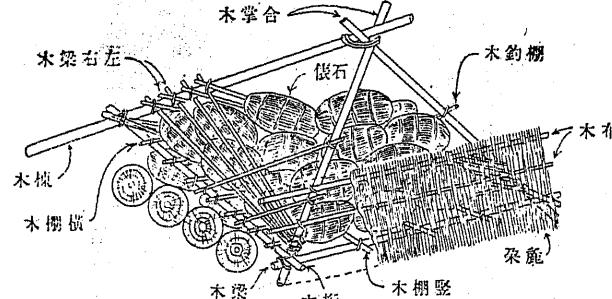


第 83 図 上利根川筋沿之上水制 内務省・利根川改修工事

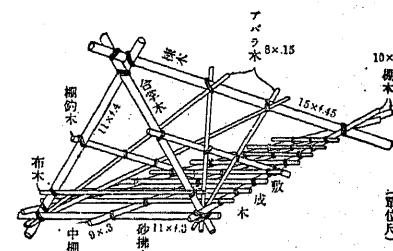
第 83 図 上利根川筋沿之上水制 内務省・利根川改修工事
(合掌材補強のため昭和 6 年改良せるもの)写真第 28 軌条中聖牛
渡良瀬川改修築田村写真第 29 軌条大聖牛
渡良瀬川改修築田村

古軌條聖牛は、30 封度乃至 60 封度の古軌條を利用するもので、これもまた鉄筋コンクリート材のものと異ならない。栃木県が大正 8 年（西暦 1919 年）鬼怒川支川大谷川筋に施工した中聖牛は、15 封度古軌條を用いその結束にワイヤロープを使用した。内務省東京土木出張所においては 30 封度軌條で渡良瀬川筋に施工し、また近年に至つて新潟土木出張所においては千曲川改修工事に盛んにこれを施工するようになつた。

鳥脚(鳥足)



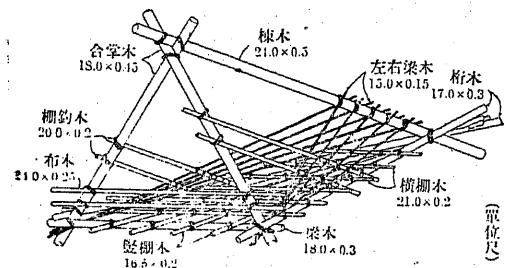
第 85 図 鳥脚(治水積方必携)



第 86 図 鳥脚(越中三叉) (福井県)

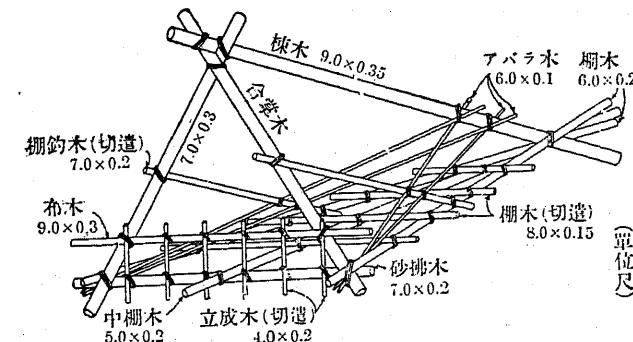
鳥脚は最近これを越中三叉(三俣)とも称する。始め越中國(富山県)にて考案せられた工法であつて、後に越前國(福井県)越後國(新潟県)及び信濃國(長野県)に傳え、越前及び越後ではこれを「越中三叉」と称し、信濃國では「鳥脚」と呼んだが、

その発祥地である越中國では、最近その名を失つて川倉と呼んでいるが、眞の川倉とは構造を異にするので、改めて原名である「鳥脚」の名に復したが、それによつて誤りのないことを希望する。



第 87 図 鳥脚(4間脚) (治水積方必携)

鳥脚の起原は、享和・文化年間(西暦1801—16年)の頃、越中國小矢部川筋西野尻村の人がこれを案出し、庄川・小矢部川等に施工したのを嚆矢といつものがある。

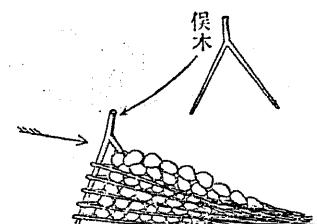


第 88 図 鳥脚(越中三叉 9尺脚) (福井県)

るが、富山市立図書館に所蔵の「越中國分諸代官役並品々御用方勤方帳」によれば、元祿3年(西暦1690年)以前既に「鳥脚」と称するものを使用していたことから考えてみると、その創案は前述の享和・文化年間よりは遙かに遡るようで庄川・小矢部川筋に始めて使用したと称するものは、その後に改良を加えて現在の形態に改められたものと想定することができる。しかし「鳥脚」の原始形と見做し得るものは、現在神通川小支百瀬川筋利賀村で施工した「犬の子」である。しかし百瀬川に沿つた利賀村は、むかし平家の残党が移住し、始め獵牧を業とした所である、山間の僻村でありながら昔から土地は大に開拓せられ、用水の取入及び河川工事もまた早くから行われたものと推定し得られ「犬ノ子」の創始年代は概ね兼倉幕府の初期(西暦1192年)と推定できる。

「犬ノ子」の構造は、大小の俣木のみを用いて組立て、これに玉石を積載して沈圧するもので、大俣木を以て合掌木に代え、この大俣木の両側へ数本の小俣木を引掛け、その梢を後方で1ヵ所に束ね、玉石を以て沈圧するものである。この工法が用水堰より河川工事に使用せられたのは、美濃

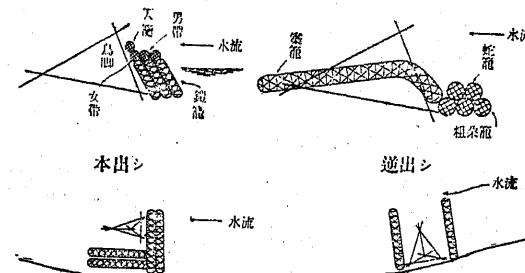
國(岐阜県)の「猪ノ子」出雲國(島根県)の「出雲結」或いは諸國に使用した「牛

第 89 図 犬の子
神通川支川百瀬川筋

「杵」等と同じで、概ね3本の丸太を以て三俣を結び、玉石を用いて沈圧し、それで「鳥脚」と称したものと推定してもよいだろう。故に元禄3年（西暦1690年）書上の「越中國分諸代官本役並品々御用勤方帳」には「杵等にて川流置申か又は仮鳥足等組入危き所爲防申候」とあるのもこれに相当する。その後、享和・文化年間（西暦1801—16年）に至つて、これの構造の大きなもの及び石俵を用い、方成木・柵釣木を増すに至つたものと考察する。

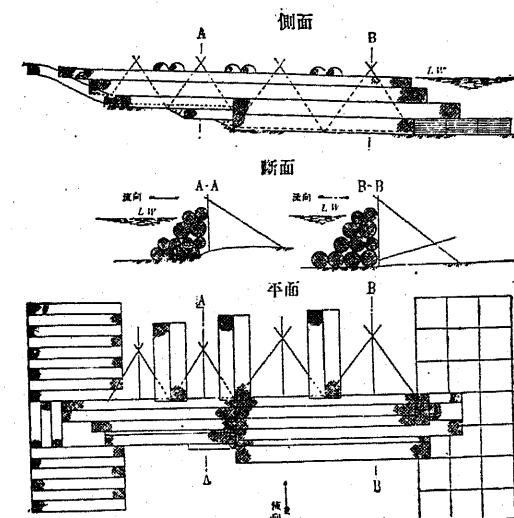
鳥脚の構造は、合掌木2本及び棟木1本を以て三角錐を組み、その前面に砂拂木及び布木を取り付け、掛粗朶をつけて、底面両側及び2間脚のものは中央に柵木1本、5間脚のものは中央縦柵木3本を入れ、これと直角に横柵木を組んで柵面をやや尻上りに組み、なお柵釣木及び方成木（福井県では肋木と称する）を取り付け、大玉石または石俵を以て沈圧する。その大きさは5間脚以下1間脚迄の9種があるが、九頭竜川では4間脚以下のものが多く、かつ明治40年（西暦1907年）以前には本支川を通じ殆んど鳥脚のみを用いて水制工を作つた。

然しこれを水制として築設する場合には、その前面に粗朶籠2本を伏せ、その上に竹蛇籠2本を載せ、鳥脚数組を据付ける場合は、その間に築籠と称して蛇籠を柵掛に用いる事が多く、これを「本出し」と称した。然し鳥脚を水流に向わせないで、これを堤脚に向けて据付け、蛇籠を以て沈圧し、その上下流に蛇籠を伏設するときは、「逆出し」といい、流水が堤脚を衝く場合、これを河身に反撥させるのに効があり、このように堤防に向わしめる工法を「向ヒ三叉」といつた。



第90図 鳥脚水制組方

— 74 —



第91図 鳥脚水制(新潟県)

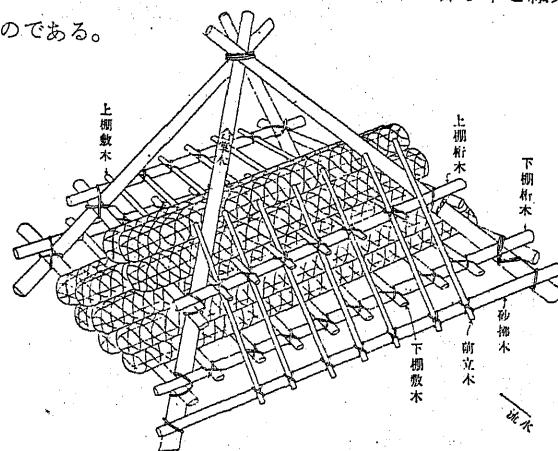
なお鳥脚沈設場所の水深の深いときは、鳥脚の前面に鎧籠と称して蛇籠を立て、上口より詰石を行い、その上部に水平に蛇籠を伏せこれを「男帶」、「女帶」と称し、更にその上に水平に「天籠」を伏設する。そして更に鳥脚を連続するときは、その間に築籠を積載するものであつて、この工法は専ら常願寺川、神通川及び庄川等屈指の急流河川に施工するものであるから、畢竟鳥脚を本体とする水制であるが、その周囲に堅牢な蛇籠を用いるのを特色とする。信濃國（長野県）及び越前國（福井県）の河川に施工した場合は、その工法は著しく簡略となり、九頭竜川においては鳥脚の前面に捨籠を施すだけの工法を探る所がある。

鳥脚の柵は、越中國（富山県）の急流河川においては、古來尻上りに組んで沈石の流失を防止する慣例によつて組立てられたために、河床の変動が著しい場所或いは重要な部分は適せず、寧ろ聖牛等のように柵面の河底に密接して安定の宜しきを得た工法を必要とするようである。また九頭竜川等においては柵面を殆んど水平に据え、又近時沈圧材を蛇籠に代えるため、柵釣木及び肋木を廃して、恰も笈牛の構形を探るものが多く使用した。

— 75 —

菱牛

菱牛とは、その形状が菱形で、頭部の一点で4本の合掌木を結束し、方錐形を組立てるものである。



第92図 中菱牛(土木工要録)

合掌木の長さ3間のものを「大菱牛」といい、2間半のものを「中菱牛」とい、各々棚を2段に釣る。又棚1段で合掌木長2間のものを「菱牛」と称した。本工の創始は武田信玄と推定し得られ、始め甲斐國(山梨県)における小川に使用せられ、笠牛では保ち難いが、聖牛或いは棚牛のような大きなものを必要としない程度の場所に適する。

本工は徳川幕府の初期に、聖牛及び棚牛等と共に駿河國(静岡県)及び信濃國(長野県)に傳え、享保年間(西暦1716—33年)以後伊那平に於ける天竜川筋及び支川大田切筋に盛んにこれを施工し、又遠江國天竜川筋に於ては幕末(西暦1865年頃)以降聖牛の代りに本工を多く使用した。

安政4年(西暦1857年)に著した「算法普請手引集」によれば「菱牛は信玄の創案にして、武田家には高坂禪正等地方達人ありて種々工風致し云々」とある。

その構造は、4本の合掌木を用いて方錐を組み、同一の大きさの丸太を用いて桁木及び梁木を取付け、大菱牛及び中菱牛は2段に棚を設けて重籠を積載するが、

菱牛で單に下脚のみを設けて重籠を積載した。

棚敷木の間隔及び前立木の粗密並に重籠の数量は、その河川によつていくらか異なるのを免れない。近時「小菱牛」と称して長8尺の合掌木を用いるものもあり、又安永8年(西暦1803年)笛吹川支川荒川筋に施工した菱牛は、普通の構造より梁木1本を増加した例がある。而して菱牛は方錐体であるので、三角錐体のものより顛倒の虞が少いから、河床の変動が著しい河川に適する。このために天竜川下流部に於ては、むかしは殆ど聖牛のみを使用したが、河床の変動が甚だしかつたので徳川幕府の末葉(西暦1865年頃)に至つて、これを廢して次第に菱牛に改めるに至つた。

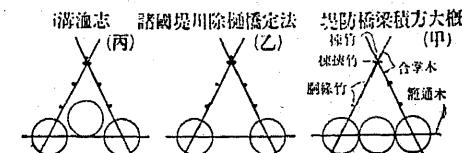
なお本工が武藏國(埼玉県)荒川筋に施工せられたのは、享和2年(西暦1722年)で、吹上村附近に於ける本流附替に際して施工したのを以て嚆矢とするようである。

最近群馬縣で利根川小支神流川筋に施工した「方形牛」と称するものは、菱牛の前後面に立木を増し、更に棚面に斜材を増したので、河床の変動が著しい河川に適切で、これ等は既に安永年間(西暦1772—80年)前後笛吹川支川荒川筋にその改良の緒があつたのに従して、その改良は相当効果あるものようである(第100図、写真31)。

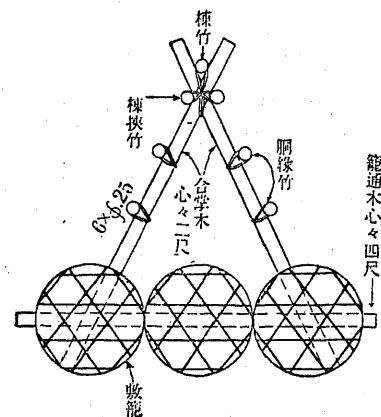
尺木牛

尺木牛とは、「尺木」(尺木とは長1間の丸太をいい、)を用いる連続体で、これも武田信玄の創案になるものようで、専ら甲斐國の小川に使用せられ、棚牛・笠牛・菱牛等の適する河川に比べて、やや緩流な個所に施工するのを常とした。

その構造は、3列の蛇籠を置き、これを土台として長さ6尺の合掌木を2尺毎



第93図 尺木牛断面

第94図 尺木牛
(土木工要録による)

蛇籠はその上部に積載せるものを図示した。

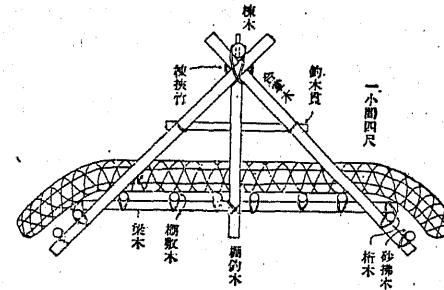
棚牛

棚牛とは、その主材三角形の連続体で、三角形の底辺に敷成木を並べて重籠を積載する棚とするのでその名がある。本工も又信玄の創案に成つたようで、始め釜無川・笛吹川等に使用したが、その後富士川・安倍川・天竜川・酒匂川・上利根川筋等に施工せられ、享保年間（西暦1716—35年）以後各河川に普及した。

棚牛の用途は砂利川の水制で、築設の方向は、水流に直角に据付ける場合が多く、その底部で洗掘せられるに従つて、河底に没してますます鞆固となり、下流部に沈澱を生じて、川成を変化させるとさえいつた。

本工は合掌木長2間で、1小間

（4尺）に長2間の蛇籠2本宛を載せ、「小棚牛」は3尺小間に長8尺の合掌木

第95図 棚牛
(土木工要録)

を使用する。

「堤防構造志」によれば、透水が甚だしい時は、その前方に笈牛を据付け、なお水深の深いときは、棚を高く取付けるのが可であるといい、また「治水圖彙」には「棚牛は水流強き所には適せず」と記述し「可成攪結竹は細條となし、充分に巻付くべし」と指示した。

寶曆9年（西暦1759年）富士川小支荒川筋西青沼村（現甲府市）に施工した棚牛は、土木工要録所載の用材と同一であるのかから考えてみると、本工は享保年間以来明治初年（西暦1766—1870年頃）に至る迄、少しも改良された点なく、極めて理想的な工法として推奨されたものようである。

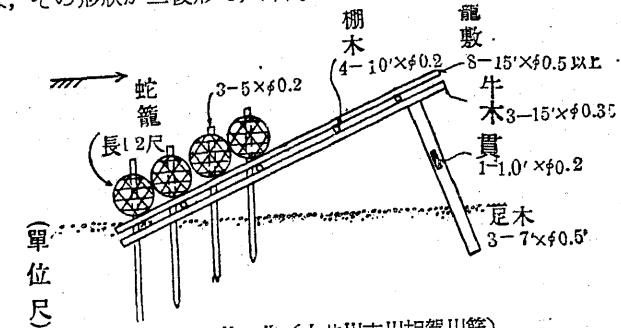
百足枠

百足枠とは、棚牛の構造を小規模とした三稜形の連續枠で、恰も合掌の立成木を除いたような形狀に似ていて、百足虫の匍伏するありさまを呈している。

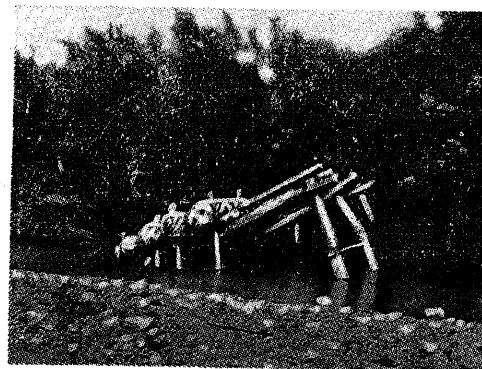
現在は静岡縣瀬戸川支川朝比奈川に於て施工せられ、その沈圧材には重籠を用いているが、むかし最上川に施工したものは、土俵又は栗石を用いていたようである。これを水制として築設する場合は、河流に對しやや下手に傾けるのを例とす

片牛

片牛とは、その形狀が三稜形で、片側にのみ牛木を用いるのでこの名がある。



第96図 片牛 (大井川支川相賀川筋)



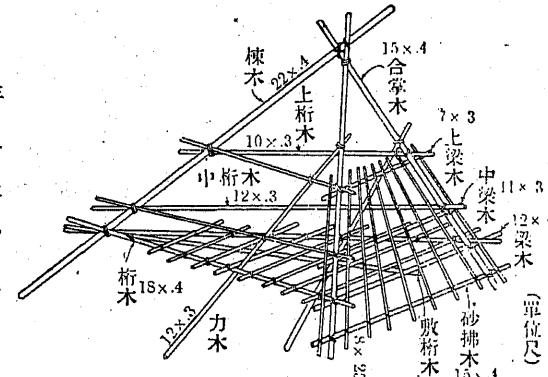
写真第30 片牛
大井川支川相賀川筋(静岡)

のが多く、長さ1間半のものでは、長7尺末口5寸の足木を立て、これに長さ15尺末口3寸5分の牛木を挿差として三角形を組み、この上に長さ10尺末口3寸の脚木及び籠敷木を布列し、これに長さ2間籠4本を積載し、長さ5尺の杭木を用いて各籠を固定するものであつて、沈圧材を異にするが概ね佐五右衛門枠に類似している。

11. 改良牛類

三基枠

三基枠は、大正の初年北海道の2、3の河川に急施工事として施工した水制で、その構造はやや鳥脚(越中三爻)に類似している。即ち長さ15尺の合掌木2本22尺の棟木1本、18尺の桁木



第97図 三基枠(北海道庁)

- 80 -

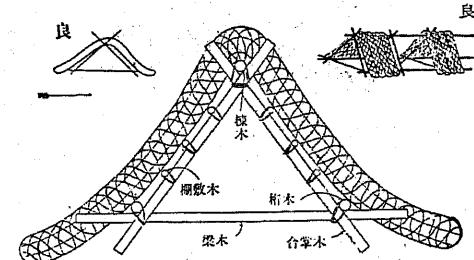
本工は主として玉石の豊富な小川の水制に適し、大井川支川相賀川の如きは、古來本工の外に適當な水制工がないと称せられ、その創始は概ね天保年間(西暦1830—43年)に属し、それ以来今もなおこれを賞用している。

その構造は河状に応じて長さ1間半以上3・4間迄のも

2本及び長さ12尺の梁木1本とを以て三角錐を組み、この中間2段に上桁木及び中桁木を取付け、又合掌木より桁木へ斜に力木を加え、更に前面に前立木を立て、底面に敷木を布列し、詰石或いは石俵を積載して沈圧するものである。

鞍掛棚牛

鞍掛棚牛とは、徳川幕府の末期或は明治初年(西暦1960—70年頃)に於て、静岡縣下の河川に改良施工した棚牛で、その棚牛と異なる点は、従来の下棚を廃して、合掌両斜面に棚敷木を取付け、その上に重籠を鞍掛に積載するものである。



第98図 鞍掛・改良棚牛
(静岡県)

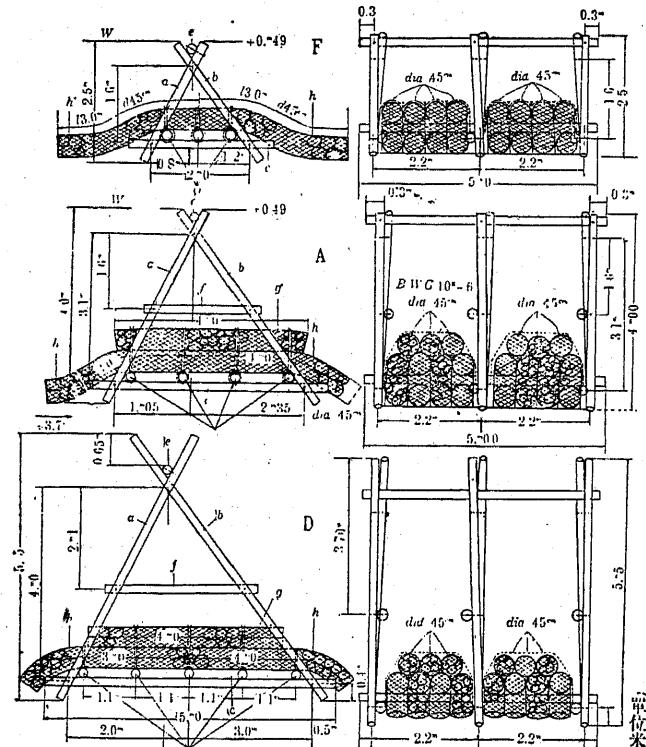
本工の外觀は恰も「籠出し」に似て、頂部に抵抗が少ない

ので、流木等の流下する河川では、一時的の施設として良好なようであるが、優秀な籠牛の効用を無視した工法である。しかしながら鞍掛籠の上に合掌木の双角を高く出すときは、成績は不良ではなく、又籠を接続させずに、透かして置くと棚牛の効を失わないであろう。

本工は静岡縣の河川及び栃木縣渡良瀬川筋等に施工せられ、又静岡縣に於て改良棚牛と称するものは、この鞍掛棚牛の構造を小さくしたものである。

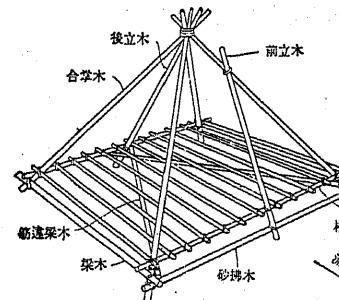
元朝鮮總督府に於て昭和2年(西暦1927年)5月洛東江に施工した合掌枠は、高さ6米乃至2米5に至る6種で、連続三角形を組み、蛇籠を以て沈圧するものであるから、柵牛の変形で合掌枠に類し、重り籠の置方を横にしたものである。本工は洛東江感潮区間に於て二本松沈樹工水制と交互に施工したものであつて、その工費は大約下記のようである(西暦1933年)。

高6米	259円	高5.5米	248円	高5.0米	240円
//4.5	218	//4.0	212	//2.5	126



第99図 改良棚牛
(朝鮮總督府)

方形牛(改良菱牛)



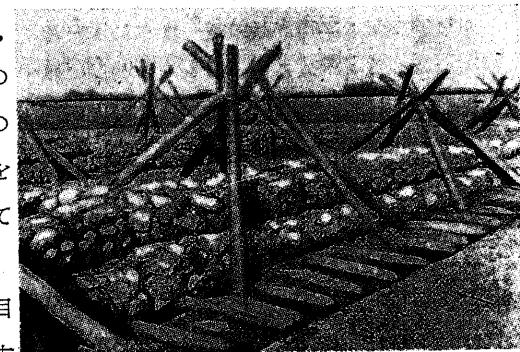
第100図 方形牛(群馬県)

方形牛とは、菱牛の改良したものであつて、群馬県の施工になつてゐる。その構造は從来菱牛の前面及び後面に立木各1本を増加し、柵面に斜材2本を加えたものであり、大きさは大・中・小の3種がある。しかし概ね大方形牛は、合掌・桁及び梁等に大聖牛と同大

の材料を用い、中方形牛は、中聖牛の材料と同一のものを以て組み建て、又小型のものは川倉と同一の材料を以て組み建てるものとしている。

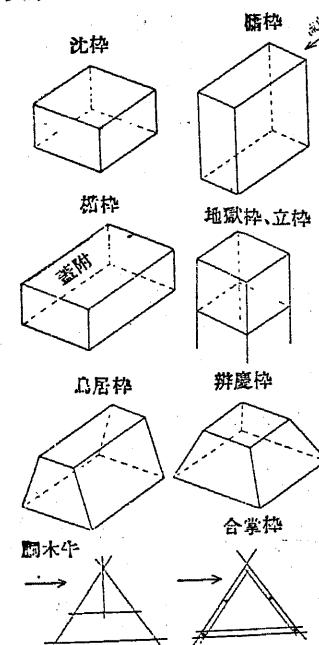
前立木を増加している目的は、補強と共に適当な方向に荒水を切り、後立木を以て流水を反撥させ、また柵面の斜材は衝激によつて生ずる応力を、各構材に均等に分布せしめようとするものである。

写真第31は利根川筋及び神流川筋(利根川支川)に施工したものである。



写真第31 方形牛
利根川支川神流川筋群馬県美里村

12. 枠類



第101図 各種枠類形狀

枠は、柱とも又は筭とも書き、形状は恰も絲枠に似てゐるのでその名がある。しかし、枠類は概ね直角柱体の内部に詰石を行つるものであるが、これを改良して三稜形の連続体としたものもある。枠の最も単純な構形を片枠・沈枠とし、この沈枠の大きさを変更して大々枠・大枠・中枠及び小枠の別を生じ、なおその外櫛枠(字義は後説する)及び続枠がある。又沈枠に蓋を取付けたものを樋枠と称し、両側面に勾配をつけたものを鳥居枠といい、四側面に勾配を有するものを弁慶枠、三

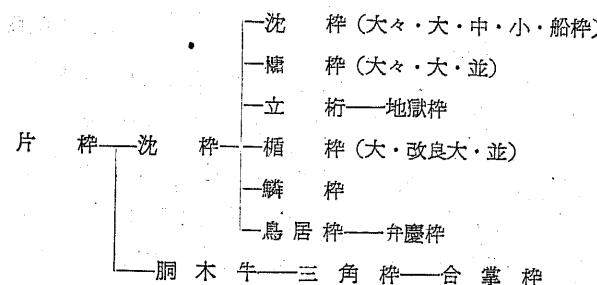
種形のものを胴木牛・三角枠及び合掌枠と称する。

今枠類の発達を考えてみると、最もその初期に属するものを片枠とし、続いて沈枠に進化し、なおその大を改めて大枠・中枠・小枠の別を生じ、更に連続体を案出し、次で櫛枠・楯枠より鳥居枠・弁慶枠に進歩し、合掌枠・百足枠に至つては最早改良される餘地がないものとなつたと推定される。

然しこれ等の枠類の初期と想定し得られる年代を考察してみると、最近大井川下流右岸及び天竜川上流伊那平に於て発掘せられた古枠によれば、既に戦国時代（西暦1500年頃）沈枠を施工したようである。杭工より直ちに進化した片枠の如きは、なお以前に属するようである。要するに前記伊那平に於ける天竜川及び大井川下流に於て発掘せられた沈枠に付ては、いずれも武田信玄の領土であるので、信玄は聖牛その他の水制と共に沈枠を創案して釜無川・笛吹川等に施工し、次でその領土が拡張すると共に、天竜川・大井川等にこれを傳えたものと推断してもよく、若しもそれが弁慶枠・合掌枠のような巧妙な枠類においては、孰れも徳川幕府中葉（西暦1700年頃）の創案に属するようである。

枠類各骨材の結束は、往時は衲差栓留で、成木の如きは藁繩或いは藤蔓を以つて編付けたが、最近は棒鉄鉄線及び釘に改良された。

今枠類の発達を表示すれば概ね下のようである。

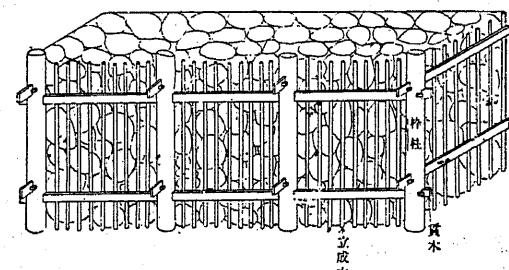


枠類詰石数量法

工種	細目	寸法			詰石数量	摘要		
沈 枠	大 枠	内法長	17.0	幅	11.0	高	4.3	坪 3.7
	沈 枠		11.0		11.0		4.3	2.4
	中 枠		11.0		8.4		4.3	1.8
	重 枠		15.0		4.0		3.0	0.8
櫛 枠	小 枠		5.2		5.2		4.8	0.6
	大々櫛 枠	外法	30.0		18.0		12.0	
	大 櫛 枠	"	18.0		15.0		12.0	
	櫛 枠	内法	11.1		10.4		12.0	
楯 枠	大々楯 枠		15.0		12.4		8.5	12.6
	大 楯 枠		14.0		11.7		5.5	4.2
	改良大楯 枠		14.3		11.3		4.5	3.4
	楯 枠		11.6		9.2		3.5	1.7
鳥居 枠	改良楯 枠		13.0		11.1		3.3	2.2
		上			6.2			
		下			8.2		4.0	1.65
	弁慶 枠	上口	10.5	方下口	13.5	方	7.0	4.70
胴木牛	内法	12.0	平均	2.5		5.0		0.7
	合掌 枠	上		1.0		5.0	間口	0.55
		下		7.0				
	大合掌 枠	上		2.0		7.0	"	1.17
合掌片法 枠		下		10.0				
		上		5.2		2.7	"	0.50
		下		8.4				

片 枠

片枠は、砂利川及び砂川に適する護岸工であつて、片側を河岸又は堤防に接して施工するものである。むかしは敷成木を用いずに只枠柱を1間毎若しくは2間



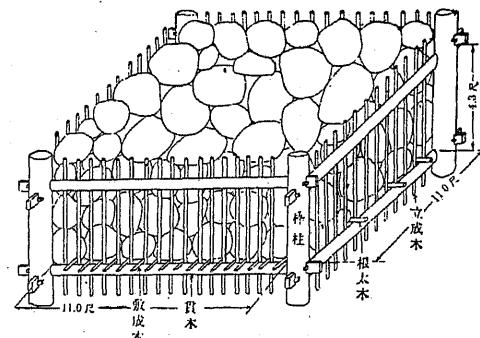
第102図 片 枠（土木工要録）

毎に表裏に各1本を建て、これに2段に貫木を貫き、立成木を立てて詰石を行い、5・6間毎に控柱を立て、底面をなくして單に詰石の四周のみを施すに過ぎないが、その後敷成木を入れて沈定せしめる工法を探るに至つた。

然し若し河床杭打に適する場所に於ては、親柱及び立成木を打込み、敷成木を用いずに詰石を行う場合が多く、これを「杭打片柱」とも称した。

沈 柱

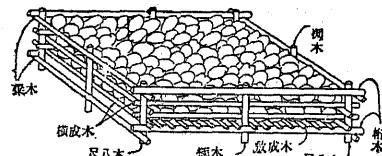
沈柱は、俗に「四ッ柱」とも称し、陸上に於て組立てて、施工の場所に運び、詰石を投じて水中に沈設するのでこの名がある。



第103図 沈 柱
(土木工要録)

藤蔓等を以て立成木を結束し、この内に詰石を行うものである。

沈柱の大さを改めて長5間、幅3間、高1間とせるものを「大々柱」と称し、長3間幅2間高1間のものを「大柱」といい、又長1間半幅及び高1間のものを



第104図 船 柱

のは、以上の大さにかかわらず製作するものであつて富士川下流松岡村に於て

は、安政5年(西暦1858年)内法長11尺幅7尺3寸高4尺3寸のものを造つた。

沈柱の詰石は、かなりの大玉石を使用すべきで、又柱の前面が洗掘せられる虞があるときは、蛇籠を用いて根籠として、なお水深の大なるときは柱2・3個を積疊すべきであるといわれている。

そして柱材の各交点は、往時挿差栓留及び藤・藁繩を以て結束したが、近時ボルト締、棒鉄或いは鉄線を用いて繋結するので堅牢となつた。

近時沈柱の1種として施工する方12尺、高2尺の柱を「船柱」という。その構造は、末口5寸の桁木・梁木及び柱木を組み、側面には末口3寸の構成木を、又底面に末口3寸の敷成木を入れ、洋釘を以て打付けるものであつて、容積9合の詰石を行う。

沈柱は急流河川の護岸、床止水制或いは「石出し」の基礎に適するから、常願寺川、神通川上流その他の河川急流部に汎く施工せられ、常願寺及び神通川に於ては、木床不成績で、大柱・中柱が最も適當であるという。

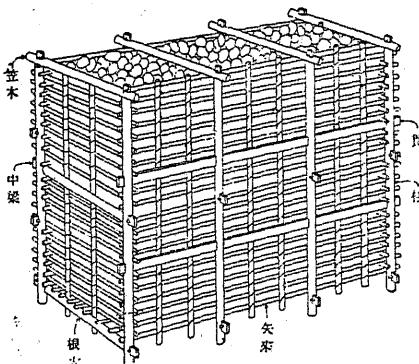
櫛 柱

櫛柱とは、その形狀が恰も城塞に設けて矢先を防ぐ櫛のようなのでその名がある。本工は主として堅籠では防禦し難い堤腹に用い、その前面及び上流部に堅め籠と称して蛇籠を用うる場合が多い。

(第58図)

櫛柱は主として堤腹に用いるものであるので、最初盾板のように

扁平な牆壁状に造つたが、その安定が宜しくないので、これに改良を加え、遂に沈柱のような形狀に類似してきたため、その特長を失い、明治14年(西暦1882年)以降概ねこれを用いるものがなくなつた。



第105図 櫛 柱 (治水要弁)

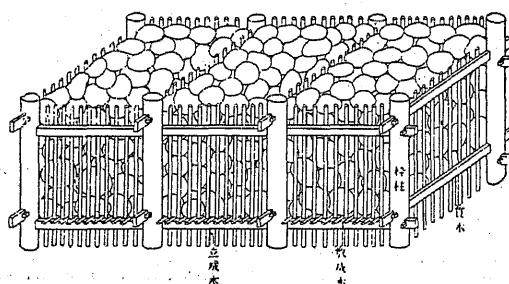
寛延3年(西暦1750年)及び安政5年(西暦1858年)大井川筋牛尾村(現五和村)に施工したものは、大々櫓枠・大櫓枠及び櫓枠の3種がある。大々櫓枠は長5間幅3間高2間、大櫓枠は長3間幅2間半高8尺、櫓枠は長2間半幅2間高6尺4寸のものが多く使用された。

又享保年間(西暦1716—35)以来の設計標準を筆写した「諸國御普請積方法定目録」によれば、長2間半幅2尺高2間のものを例示してあるが、この形状のものは櫓枠としての初期に属し、又大井川筋のものはその後改良を加えて大に幅員を増して、顛倒に備えたものである。

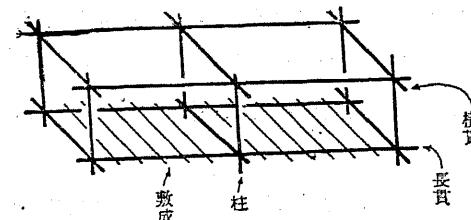
櫓枠の構造は、4本の柱柱を建て、その頂部を笠木に挿差栓止として、これに中梁及び根太木を切組み、幅6寸厚1寸2分の貫木を2段に通し、間柱を立て矢來木を藁繩で編付け、内部に詰石を行うものを最初の構造とする。本工は形状極めて不安定であるので、その後漸次改良せられたが、宝曆2年(西暦1752年)には、なお未だ幅員2尺の牆壁状に造られ、治水要弁の著者も既にその改良を唱導し、前面に傾斜を與えるべき事を力説した。

継 枠(続枠)

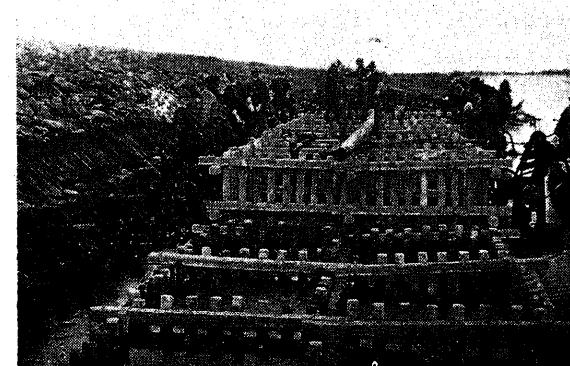
^{つづき}継枠とは、沈枠の連続体で、幅2間高1間その長さは所要に応じて任意とする。この連続体には最初中仕切を設けなかつたが、その後1間毎に、小口のような中仕切を設けて、堅牢のものに改良した。又各材の交点は沈枠その他と同じ



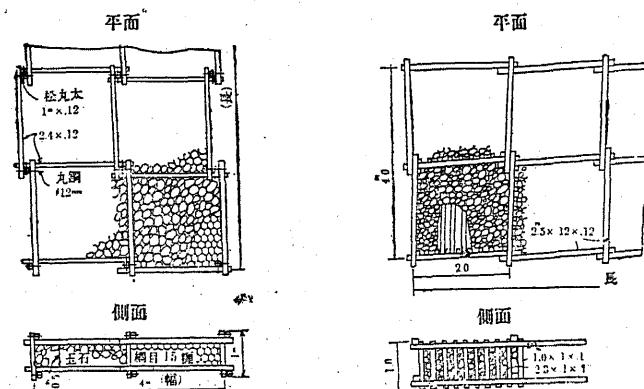
第106図 継枠(土木工要録)



第107図 継枠(治水図彙)



写真第32 鉄筋材継枠(護岸根固用)
上利根川改修工事島村



第108図 金網張継枠
内務省・利根川改修工事

第109図 鉄筋材継枠
内務省・利根川改修工事

で、衲差栓留として、立木は上下共藁繩等を以て結束したが、近時ボルト、棒鉄及び鉄線に改良された。

「堤防構造志」に、「継柱を河川の締切工事に用ふるときは、概ね雁行に築設するを可とす」と記してある。

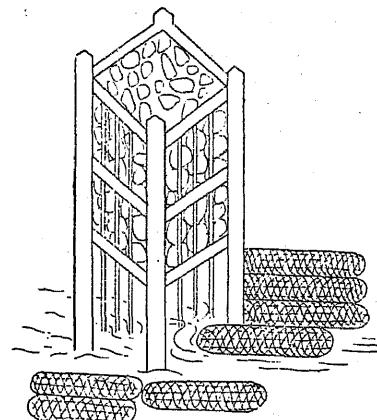
鉄筋材続柱 鉄筋材続柱は、木材に代えるのに鉄筋コンクリート材を以てする続柱で、これを沈床のように護岸の根固に施工する。

利根川改修工事に施工したもののは、長2米5、12纏角の鉄筋コンクリート柱を以て2米間隔に方格を組み、10纏角の敷成及び立成材を入れ、詰石を行つた。

鉄網張続柱 鉄網張続柱は、続柱の敷成及び立成木を除いて、これに代えるに鉄網を張つて詰石を行つたものである。

柱の大きさは幅4米高1米、柱柱は松丸太長1米末口12纏、貫木及び根太木は松丸太長2米4末口12纏で、径4分の丸網を以て木材の交点を連結した。

立 柱



第110図 立柱（堤堰秘書）

立柱は、角柱体で、柱柱の大きさ7寸角以上1尺2・3寸角のものを用い、3段に末口6・7寸乃至8・9寸の貫木を衲差栓止として、敷成木を敷き、又周囲に竹の立成を施して、内部に詰石を行うものである。柱柱の下端を尖らして相当の長さを残すので、河底が洗掘せらるるに従つて沈定していく、又柱の安固を図る爲にその前後に捨籠を行う場合が多い。

本工は天保5年（西暦1834年）南部長恒の著述した「疏導要書」その他に所載されたが、その実例に乏しい所から考えてみると、一部の河川に施工したのに止るものである。

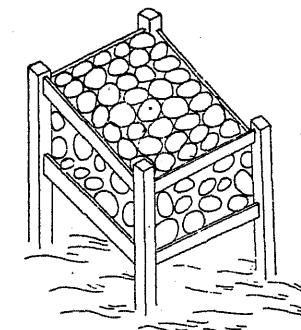
地獄柱

地獄柱とは、立柱の強大なもので、概ね河底に掘込んで沈設するので地獄の名がある。

本工は主として急流河川に於ける「籠出し」等の尖端に根固として使用する場合が多い。

地獄柱の柱は成るべく太い方がよく、これに幅1尺2寸厚6・7分の栗又は松の貫木を通し、柱の下端は約2尺を残して末口6・7寸の根太木を取り付け、立成木を用いないので、内部には大塊の石を填充して沈圧せしめる。

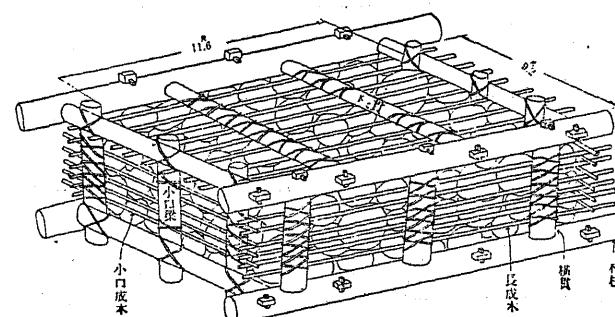
地獄柱は立柱と同じで、「疏導要書」その他に記述するに過ぎない所から考えてみると、これも亦徳川幕府の末期（西暦1860年頃）に於て一小部分の河川に施工したものようである。



第111図 地獄柱（堤堰秘書）

楯 柱

楯柱は、沈柱に柱蓋を設けたもので、側面の形狀は恰も勾欄に似ているので楯柱と名付けたようである。その大きさは、始め2間の立方体であつたが、幕末の



第112図 横柱（土木工要録）

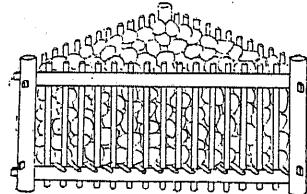
頃に至つて内法長 11 尺 6 寸幅 9 尺 2 寸高 3 尺 5 寸に改良せられたが、なお河川によつて多少その大きさを異にし、富士川下流に於ては注文枠として高 4 尺 3 寸のものを製作し、又大井川及び多摩川に於ては高 2 尺のものを使用した実例がある。又大樋枠は長 2 間半幅 2 間高 1 間（内法長 14 尺幅 11 尺 7 寸高 5 尺 5 寸）で、富士川に於ては明治 4 年（西暦 1871 年）に至る迄これを施工した。

樋枠の構造は、長手に長 2 間半末口 8 寸の枠材を上下 2 列に置き、これに長 6 尺 5 寸末口 6 寸の貫木を堅材として切組み、底面及び上面に長 2 間末口 6 寸の貫木各 4 本を用い、小口の堅材は小口梁と称して長 1 間半末口 5 寸の丸太を使用して、6 面に末口 2 寸の成木を扮竹を以て編付けるものとする。

本工の考案は、徳川幕府の末期（西暦 1860 年頃）に属して、これを大規模に使用した実例としては、安政 3 年（西暦 1856 年）天竜川上流川路村に於て、本流締切のため太々聖牛の根固として施工したことがある。

鱗 枠

鱗枠は、沈枠を変形して三角形としたものであつて、魚鱗のようになるのでその名があつたようで、享保年間（西暦 1716 年）以来の設計標準を筆写した「諸國川除普請積方定法」に図示してあるが、その築設方法を記載したものはない。かつ成績良好でなかつたので、これを実施した河川は少なかつたようである。然しながらこの枠も応用の如何に依つては、相当な効果を挙げるもので、強ち排斥すべきものではないと信ずる。不成績になる原因是、水当りの面積が廣い割合に、その重量が不足しているためではないかと思われる。



第113図 鱗 枠
(川除御普請定法)

鳥居枠

鳥井枠とは、その小口の形状が恰も鳥井のようであるからその名があり、枠の

安定を謀るために、沈枠の長手に傾斜を附したものに過ぎない。

鳥井枠の大きさは長 2 間、上幅 9 尺、高 5 尺 1 寸で、6 尺の枠柱 4 本及び桁木 4 本並びに梁木 4 本を以て主材として、底面の中央に十字形に長根太及び敷根太を入れ、これに敷成木及び立成木を編付けて詰石をするものである。

天保 10 年（西暦 1839 年）甲斐國

（山梨県）桂川筋小沼村に施工した鳥

井枠水制は、長 14 間上幅 8 尺 5 寸

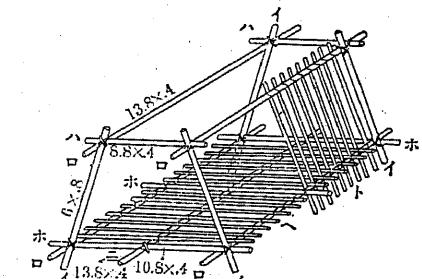
下幅 10 尺 4 寸高 4 尺 3 寸の連続体

で、又寛政 11 年（西暦 1799 年）信濃國

（長野県）犀川筋潮村（現東川手村）

に於ては、水反枠と称して高 11 尺

上幅 6 尺下幅 15 尺のもの延長 10 間



第114図 鳥居枠
(堤防溝溢志)

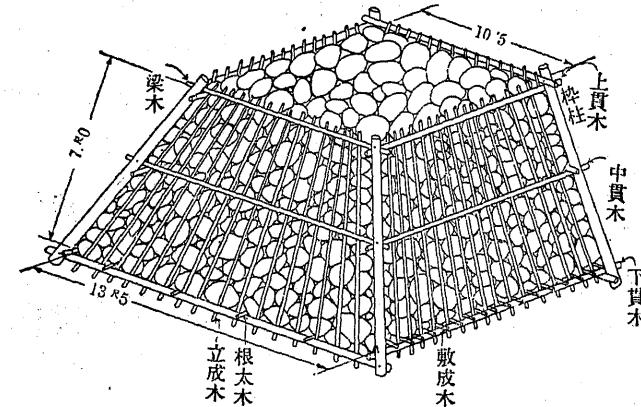
を築設して水制とした実例がある。その構造は大なるが故に小口中央に枠柱各 1 本を増して、中根太木は末口 6 寸のものを用いて荷重に耐えさせたようである。

そして現在改良せられた両法枠と称するのは、この鳥居枠に等しく、只構材を異なるのみである。又近時三方法枠と称するものは、鳥居枠の小口一面に勾配を與えたもので、なおかつ片法枠と称するものもまた鳥居枠の長手一面を垂直とするものに外ならない。

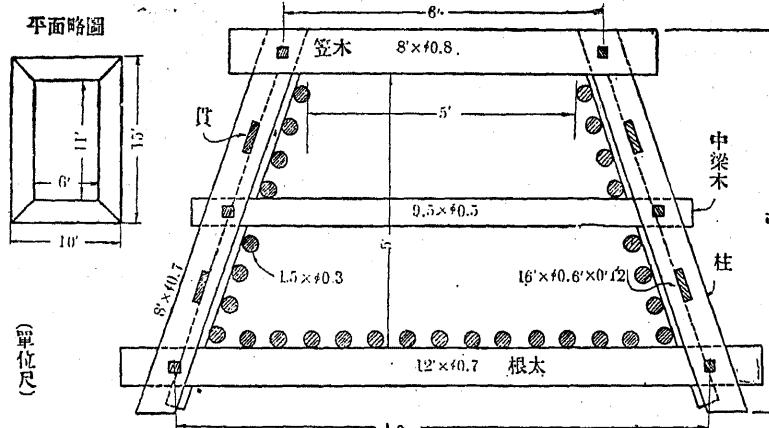
弁慶枠

弁慶枠は截頭方錐形で、枠類の中最も鞏固な構造を有し、踏張りの強いのでその名を與えたようである。

本工の鳥居枠の改良と認めるべきで、これを築出したのは川崎宿の名主であつた田中丘隅が井沢爲永の命によつて酒匂川を改修した際（享保 11 年 西暦 1726 年）大口堤の水制にこれを使用したようだといわれているが、その構造を明らかにすることはできない。その後これを明らかにしたのは多摩川沿岸西府村（現村名）の名主であつた森田通定と推定し得られるが同氏は宝曆 2 年（西暦 1752 年）友人の



第115図 弁慶桟(土木工要録)



第116図 弁慶桟(治水要弁)

請に応じて「治水要弁」を編纂し、その書中にこの製法を記述した。同書によればその大きさは長2間半上幅6尺底幅10尺高7尺で、長8尺末口7寸の柱柱を建て、これに長8尺末口8寸の笠木及び長9尺5寸末口5寸の中梁木並びに長2間末口7寸の根太木を納差栓留として切組み、又柱柱には2段に長16尺幅6寸厚1寸2分の貫木を通し、その内側に間柱を入れてこれに長15尺末口3寸の矢來木を繩で編付け、容量1坪9合4勺4才の玉石を填充したものである。その用材

は概可とするが、松材を用いるときは、以上の末口を1寸増として、なお小粒の詰石を用いるときは、内側に竹簾を張るのが可なりと記述した。

明和年間（西暦1764—71年）桂川筋小沼村に使用したものは、底面長2間幅10尺上面5尺高6尺のもので、又宝曆12年（西暦1762年）に筆写した「川除御普請積方定法」には、長2間高6尺上幅5尺底幅10尺のものを例示して、その用材は柱柱長8尺末口8寸、笠木長6尺末口8寸、中梁木長8尺末口4寸、根太木長2間末口4寸、貫木長13尺幅5寸厚1寸5分、矢來木長14尺末口2寸として、藤蔓で編付ける設計を示した。

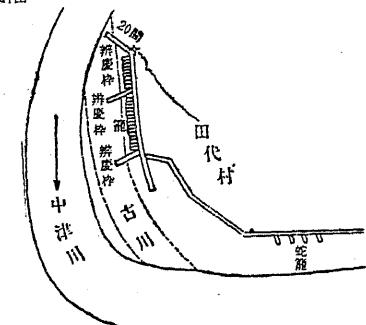
以上のように弁慶桟の形狀は、最初は截頭方錐体ではなく、立成のようなものもまた矢來木を使用したが、その後これを改良したものが即ち現在の形狀である。この改良した時代は幕末（西暦1865年頃）で、末口8寸の柱柱4本を建て、これに末口5寸の貫木を3段に取付け、末口3寸の敷成木及び末口2寸5分の立成に末口5寸の貫木を繩で結束したもので、その大きさ内法高7尺上面方10尺5寸底面方13尺5寸である。

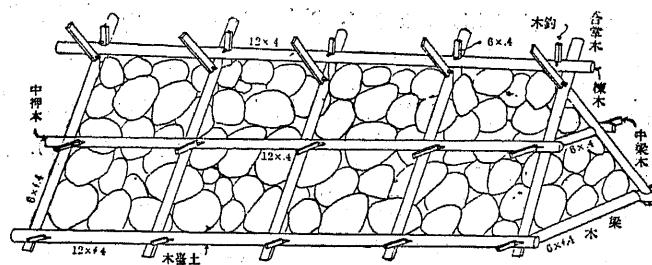
而して最近になって貫木の取付は、径5分のボルトを用い、又成木の編付は鉄線に改めるに至つた。

明治3年（西暦1869年）相模川支川中津川筋田代村（現村名愛川村）に於て施工した長約20間の水制は弁慶桟で、曾てこの桟の周囲に栗板（厚1寸）を張り全然透水を遮つた爲転倒流失して大失敗に歸した実例がある。

胴木牛

胴木牛は、三稜形の桟で、胴廻りにのみ立成木を用い、敷成木なく内部に詰石を行つて、溪流の土砂留堰堤等に使用するものである。

第117図 弁慶桟水制(明治3年)
相模川支川中津川筋愛川村



第118図 胴木牛(詰石大粒の場合)
(土木工要録)

本工は信玄の創案になつたようで、後年考案した三角枠及び合掌枠は、この胴木牛を基として改良したに過ぎないのである。「堤防溝洫志」によれば、これを特に洞木牛ほらと記しているが、胴木を用いるからであろうか、或いは後者のように枠内が空洞であるため、この字をあてたかは不明ではあるが、諸書には胴木牛と記してあるから胴木の方が正当であり、しかも天保8年（西暦1837年）栗田義貞が「算法地方大成」を批判した「算法地方大成斥非問答」に於てもまた胴木の正当な事を指摘した。

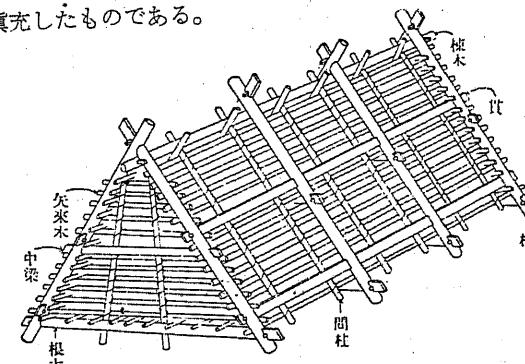
その構造は、長6尺末口4寸の雜木丸太を用いて3尺毎に合掌を組み、その下端に長6尺末口4寸の梁木及び中央に長5尺末口4寸の中梁を切組み、長手には長2間末口4寸の棟木及び中押木並びに土台木を取付け、又棟木より中梁へ釣木を貫いて、末口2寸5分の立成搦を入れ、これに立成木を藤蔓で搦み付け、内部に詰石を行うもので、立成木を用いるときは、詰石小粒の場合であるが、若し大塊の詰石が得られるときは立成木を不用とする。然して胴木牛と合掌柱との異なる点は、胴木牛には敷成木を施さないが、合掌柱にはこれを用いる相違がある。

三 角 枢

三角柱は三稜形で、合掌柱と同様であるが、享保年間（西暦1716—35年）に於ては多少棟木・矢來木即ち成木の置方を異にし、主として合掌柱のように護岸及び水制に使用せられてきた。その構造は3尺間に合掌木（又は柱ともいう）を組み、

これに貫木を表裏二段に取付け、各合掌材の下端に根止木（又は根太）で繋ぎ、更に棟木を通し、その締付の爲1間毎に上梁木を合掌の上部に切組み、扮竹で繫結するものである。その用材は楓丸太を最上とし、松丸太を用いるときは、楓材に比して径5分乃至1寸を増加すべきであつたといつた。

橋材に就いて述べる。酒匂川筋に於ては寛文2年（西暦1662年）既に三角棹長30間を水制として使用したようだ、又享保年間（西暦1716—35年）以來多摩川に使用したものは、長さ10尺末口5寸の丸太で5尺毎に合掌を組み、これに長さ2間末口6寸の根太木及び長さ8尺末口4寸の中梁を取付け、又長手には2段に長さ16尺幅5寸厚1寸の貫木を差通し、両側に間柱を立てこれに末口3寸の矢來木を繩で編付け、内部に玉石を填充したものである。



第119図 三 角 枠 (拠治水要弁)

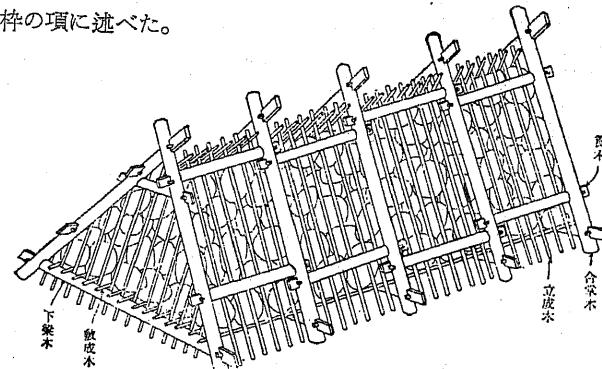
又宝曆 12 年（西暦 1762 年）には享保年間以来の標準を筆写した「川除御普請積方定法」によれば、高さ 6 尺敷 10 尺の三角枠を例示し、その構造は末口 6 寸の合掌木を 3 尺間に組み、これに末口 4 寸の貫木 2 段及び棟木を取付け、又末口 5 寸の根太木を各合掌毎に入れ、中梁は合掌 1 組隔てに用いる事として、末口 2 寸の矢來木を横並べとして藤蔓で結束し、各主材の交点は衲差或いは栓留としたが、なお扮竹で結束したように図示した。而して「治水要弁」には「根太木の両端を合掌より長大ならしむるときは、枠の側面洗掘せらるるもなお転倒の憂なし」と記述した。

本工は諸古書にこれを例示するものがすくないことから考えてみると、武田信

玄が案出した胴木牛を改良して本工を考案し、これを享保、宝曆年間（西暦1716—1763年）に多摩川、酒匂川等に施工し、その後横向の矢來木を立成仕立て改めて、それ以来合掌枠と改称されたものようである。

合掌枠

合掌枠は、断面三角形で、三角枠に酷似している。これを護岸・水制又は仮締切等に使用するために、連続体として施工するものである。三角枠との異同辨は三角枠の項に述べた。



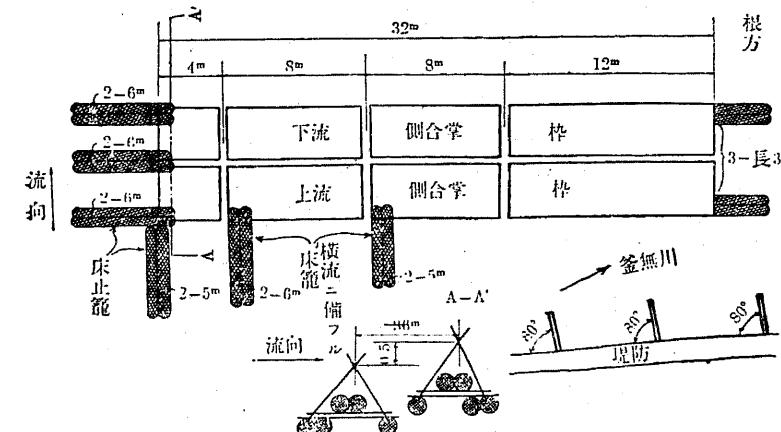
第120図 合掌枠（土木工要録）

写真第33 杭出し及び合掌枠水制
中利根川改修関宿町

その構造は、合掌木及び梁木を以て三角形を組み、長手には2段に貫木を通して、これに敷成木及び立成木を布列して詰石を行うものである。

その大きさは内法高4尺8寸乃至5尺、底幅7尺乃至9尺6寸等河状に応じて異なり、慶應元年（西暦1865年）信濃國（長野県）犀川筋潮村（現東川手村）に施工したものは「大合掌枠」と称して長さ3間高7尺上幅2尺底幅10尺のものを造った。

本工は水制として最も有効であるので、内務省東京土木出張所に於ては大正8・9年（西暦1919—20年）以降、利根川改修工事に於て水制として連続長大のものを廣く施工し、その後備中國高梁川に於ても又床止水制として用い、又富士川改修工事では鉄筋材を以て製作した。そしてその後立成木及び敷成木の代りに、鉄線網を張る等種々試用したが、その成績は如何も佳良であつたが、大体に於て合掌は6尺毎に組立て、立成は密でない方が結果は良いとしている。但し水制に用いるものは長さ数10間に及び、詰石は高さの半以下として、かなり水を透過させることとした。又護岸根固には片側の立成木を省き、頂点まで詰石を行つた。

第121図 合掌枠水制
内務省・富士川改修工事

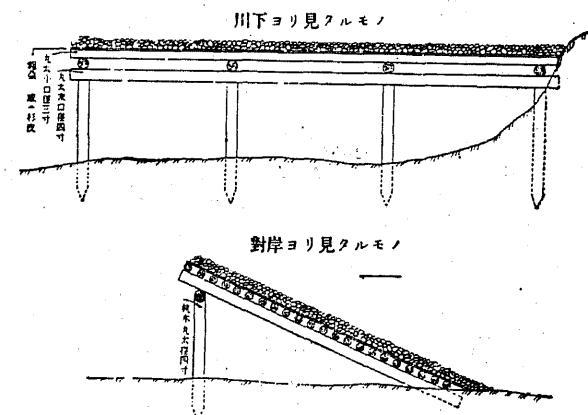
そして本工を水制に用いるには、水流の緩急に応じて緩なるときは1列とし、少しく急なるときは2列とし、急流部は3列とした。即ち利根川筋取手・栗橋間は1列、栗橋・妻沼間は2列、その上流は2列或いは3列とし、釜無川では鉄筋

材を用い2列として施工し、上列の分は下例より50樁低く布設した。又布設の方向は、流水に直角としないで、上方に約10度乃至15度傾け、柱の組方は現在は専ら棒鉄及び鉄線により、拘束栓止を廃したので、比較的細い丸太で組立てられるようになった。

本工は宝暦年間（西暦1751—62年）以後になつて、三角柱を改良して合掌柱と名づけ、それ以來諸川に普及したようである。

佐五右衛門柱

佐五右衛門柱とは、上流面に傾斜を有し、下流面に垂直な一種の固定堰で、その構造は概ね河流に直角に心心6尺間に1列の杭打をして、その杭頭に梁木を河流に直角に横たえ、これに直角に棟木を河底と梁木との間に斜に架け渡し、この上に並べ木を置き、なお敷粗朶をして、これを押木で締付け、その上面に栗石を布列して沈圧させるもので、工法の簡単であると工費の廉價なことにより宮城県の河川では明治20年（西暦1887年）以降これを推奨施工し、その成績は頗る良好であるといふ。

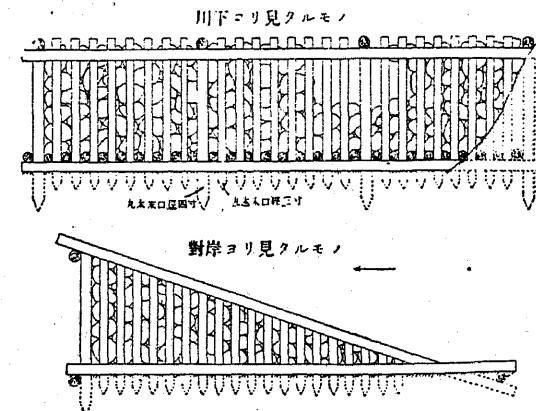


第122図 佐五右衛門柱（宮城県）

本工の創始は、佐五右衛門という者の考案によるものであるようだが、これを



写真第34 石詰佐五右衛門柱
阿武隈川支川内川筋（宮城県）



第123図 石詰佐五右衛門柱（宮城県）

詳にすることが出来ない。

佐五右衛門柱は、河底砂利・砂及び泥土の河川に適するが、玉石の大きな急流河川では、石詰佐五右衛門柱を使用する。本工は貫木・梁木・立成木を具備する三角柱で、内部に詰石を行つたものである。

本工の築設に当つて裏切れないように、河岸と柱との間隙に蛇籠を入れ、又

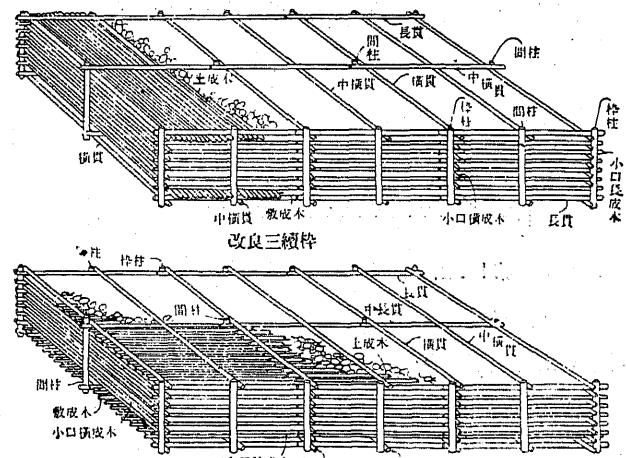
柱の上流尖端の洗掘を防止するため、この部分に沈床等の下敷を施工することがある。そして設置の方向は、河岸より直角に突出させるのを原則とし、河岸より河身に向つて約 $1/30$ の勾配で低下させる。また上流端は2・3尺地盤を掘り下げ、棟木は約3割の勾配に取付け、柱の高さは水面勾配によつて増減するものとする。

本工は宮城県及び京都府の河川に多く施工せられ、酒匂川に於ては昭和5年（西暦1931年）水害急施工事として酒匂橋上流に施工したものがある。

13. 改 良 枢 類

改良樁柱・改良小口樁柱

静岡縣に於て現在改良枠と称するものは、沈枠の大きさを内法長 13 尺幅 11 尺 1 寸高さ 3 尺に改め、これに楯枠のように枠蓋を設けたものであるが、ここに改良楯枠と仮称する事とした。そしてこれを連続体としたものに改良 2 枠続・3 枠続・4 枠続と称するものがある。

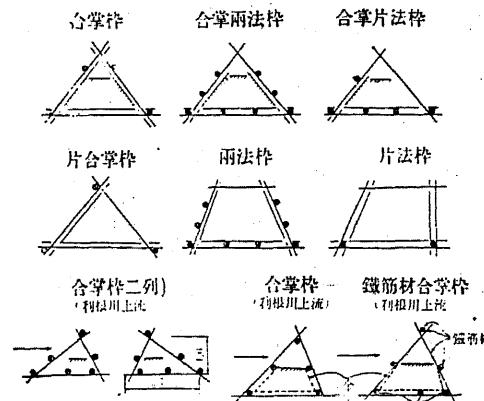


第124図 改良小口三続粋（静岡県）

この改良樋梓の敷成本及び上成木の方向は、長手に平行に配列するものであるが、更にこれを小口並べに改めたものを造つて「改良小口梓」と称し、これ亦改良樋梓のよう、2梓・3梓・及び4梓続のものを使用した。

改良合掌杵

合掌棟は極めて優秀な工法で、これに多少改良を加えるときは、種々な用途に



第125図 合掌杵及改良型図



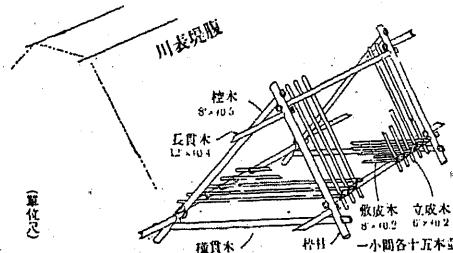
写真第35片 合 糟 拘 上利根川改修島村

適合する構形が得られ、即ち現在施工されているものに左の諸種がある。

合掌片法枠 合掌枠の1面の立成木を除き、かつ他の1面の立成木の高さ及び詰石の高さを減じたものである。

合掌両法枠 合掌両法枠は、合掌枠の両側立成木の高さ及び詰石の高さを減じたものである。

片合掌枠 片合掌枠は、合掌枠の片側の立成木を廃したもので、治水積方必携に於て三角枠と称するものはこれと同一である。

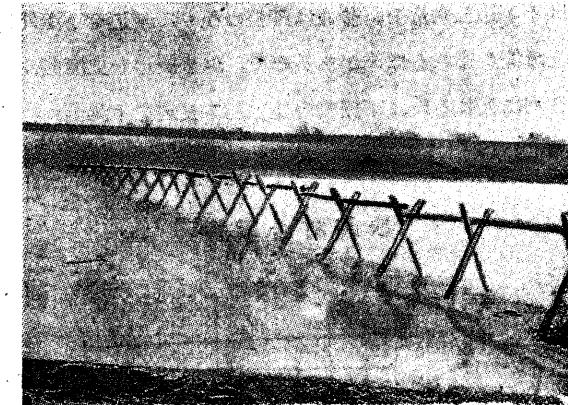


第126図 片合掌枠
(治水積方必携では三角枠とした)

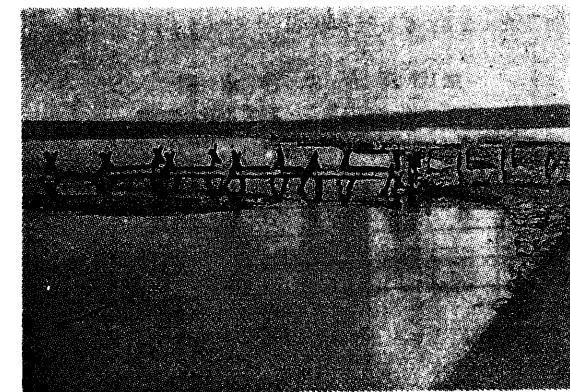
両法枠 両法枠とは、合掌枠の頂部を截断した、截頭三稜形で、恰も鳥居枠の構造と同一である。

片法枠 片法枠は両法枠の片側を垂直としたものである。

合掌枠の用途は、むかしからのものは全部頂点迄詰石を行い、主として堤防の根に用い、護岸根固工の用途に供し、又はその儘護岸として堤脚に築設したが、近年内務省では利根川・富士川・高梁川その他に専らこれを水制として、長大なものを施工するようになり、利根川にでは牛類以上の効果があるのを認めた。そしてこれを水制工として施工する場合は、その詰石を高さの半ば以下とする事として、全部詰めるときは流水がこれに激突し、渦流を起し、その爲に附近の洗掘を來す不利がある。又川の上流で流速の急な時は、立成木は詰石に必要な程度に止め、それより上部の成木を省き、流速緩やかになるに従つて次第に成木を入れるか、又は成木を高くするか、或いは荒い鉄線網を張る時は、沈澱の誘致に効果



写真第36 金網張合掌枠(高水敷床止工)
江戸川改修旭村

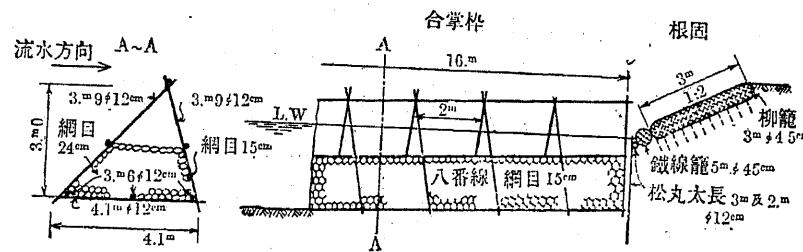


写真第37 合掌枠及杭打上置連続水制
渡良瀬川改修富田村

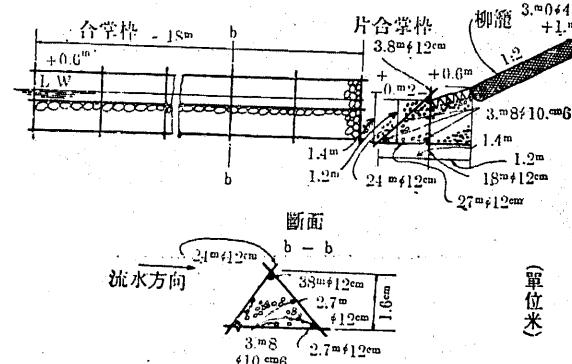
は極めて大きい。然して上流部では2列又は3列として用い、1列で効果が勘ない時でも、詰石を高くし、或いは堅牢な大形とするべきではなく、あく迄透過工として、2列或いは3列を用いるべきである。また上流列は下流列よりも順次に低く布設し、流勢を均分に受けさせる用意が肝要で、また流心に向つて $1/80$ 内外の勾配を附けて低下させ、かつ先端4・5米は切離し低く布設するのがよいとしている。

また合掌枠は不等辺三角形で、普通は踏張の積りで長辺を下流側に置くが、実験で徴すると上流側が掘れる傾向があるので、以來長辺を上流側に向けることとした。ただし2列に入る時は下流側のものは長辺を下流側に置くのは在來の通りである(160図参照)。

鉄筋材合掌枠



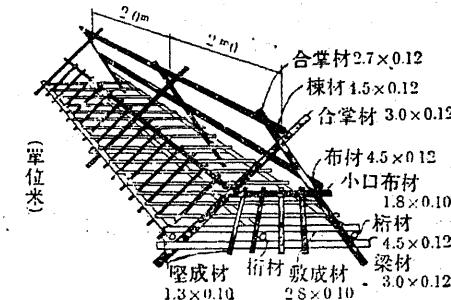
第127図 合掌枠 水制
内務省・利根川改修工事



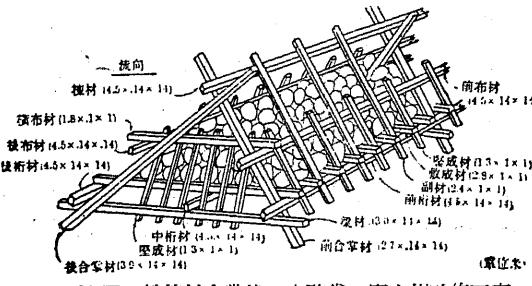
第128図 利根川筋村君護岸(大正13年)
内務省・利根川改修工事

合掌枠は、前述のようにその効果が顯著なので、これを水制としてやや恒久的に築設すべき場合、即ち改修工事等で、これに耐久性を具備させることが緊要な場合には、コンクリート柱材を用いれば極めて合理的のものとなるだろう。この

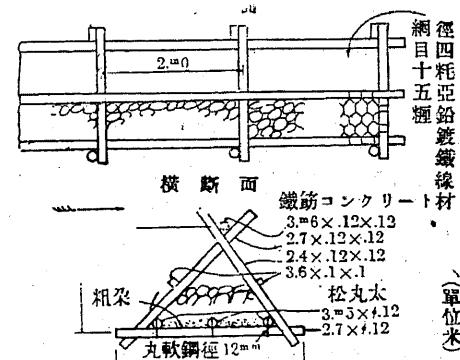
故に内務省東京土木出張所に於ては大正10年頃から創めて富士川改修工事にこれを考案使用し、又利根川改修工事では、大正8年(西暦1921年)頃より木材の合掌枠を用いたが、大正12年(西暦1923年)頃から漸次これを鉄筋コンクリート材に改め、それ以来廣くこれを施工しつつある。



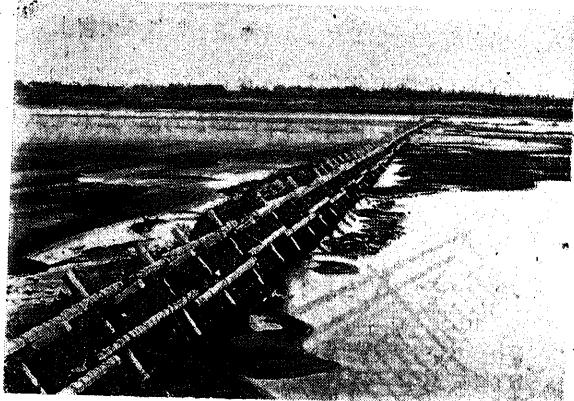
第129図 木材・鉄筋材混用合掌枠 内務省・富士川改修工事



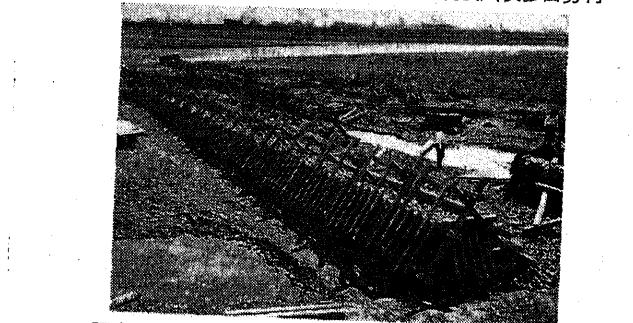
第130図 鉄筋材合掌枠 内務省・富士川改修工事



第131図 鉄筋材合掌枠 内務省・利根川改修工事



写真第38 鉄筋材合掌枠(金網張) 中利根川改修富勢村



写真第39 鉄筋材合掌枠水制 富士川下流一之堤下



写真第40 鉄筋材合掌枠洗設 上利根川改修

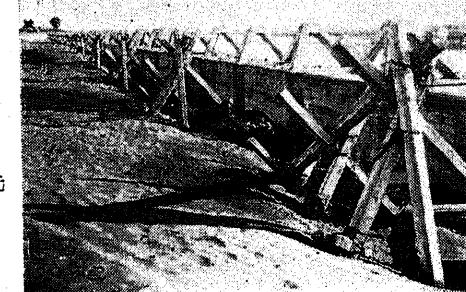


写真第41 鉄筋材合掌枠水制 上利根川改修

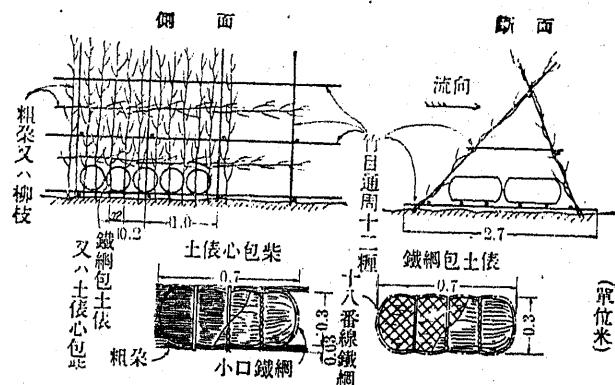
竹合掌枠

竹合掌枠は、合掌枠の主材に竹を用い、かつ合掌の両斜面に粗朶もしくは柳枝を挿し、その沈圧材を土俵又は包柴とし、務めて簡便で経済的な構造としたものである。そしてその目的は緩流河川に於て土砂の沈澱を誘う一時的の水制及び仮設護岸のために江戸川改修で案出したもので、低水面以下の低い高水敷に流路の散逸を止めて土砂の沈澱を促す目的で試設したものである。

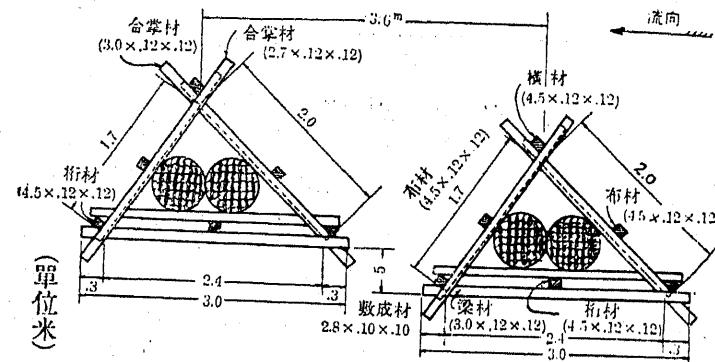
沈圧に用いる土俵には、更にその周囲を鉄網で被覆するものと、包柴のように粗朶で包み、小口にのみ鉄網を覆うものとの兩種を用いた。



写真第42
コンクリートブロック付
三角枠と聖牛による水制
内務省・富士川改修富士町地先

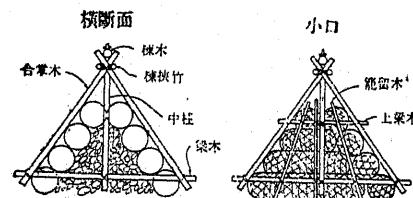


第132図 柳播竹合掌枠 内務省・江戸川改修工事



第133図 鉄筋材籠合掌柱(2列)
内務省・富士川改修工事

籠合掌粹



第134図 籠合掌粹
(治水積方必携)

籠合掌柱は、敷成木及び立成木を
廢して蛇籠を用い、その内部に詰石
をするもので「治水積方必携」に記
してあるから明治年間の中葉に施工
したようである。

要するに本工は鎮圧に蛇籠を用う

る合掌柱とも見られ、又は籠を長手に入れたる柵牛とも見ることができる。

14. 粗 朶 沈 床 工

いわゆる粗朶工とは、明治初年（西暦1867年）わが政府が、河川・港湾等の修築を施行するのに当たり、同5年及び6年（西暦1871—2年）に亘り、和蘭よりセ・イ・ファン・ドールン（C. I. Van Doorn）、イア・リンドウ、グ・ア・エッセル、ヨハネス・デレーケ（Johanes D'Ryke）、ア・テー・エル・ルーベンホルスト、ムルドル及び工夫バース・UIL等を招聘して施工した護岸・水制の工法である。最初リンドウ及びムルドルは主として利根川に、エッセル、チッセン、及びデレーケは、淀川の測量・計画・施工に従事し、淀川及び利根川・派川・江戸川で同8年（西暦1874年）同時に、和蘭の工法である粗朶工を施工したのを滥觴とし、それ以來北上川・最上川・信濃川・天竜川及び筑後川修築等の低水工事にこれを用い、かくして漸次全國に本工を普及せしめたものである。

以下に記述するものは、和蘭工師の傳えた工法で、このように結構の周密なものは、和蘭の創案と推定し得るとはいえ、支那に於ては既に元(西暦1308—1506年)の時代欧洲よりこの工法を傳え、柴枝で護岸掃工を試みた事があり、又わが國に於ては享保年間(西暦1716—35年)に創めて施工したと称するものがあるが、寛政・享和年間(西暦1790—1800年)に粗朶沈床工を施工したようである。即ち北上川筋下流では伊達藩に於て水制(突出)を築造するに当り、粗朶で筏状に組み、これを浮丸太で浮流し、所定の位置に導き、順次丸太を除きながら大塊の沈石を投じて沈定し、その高さ平水面上3・4尺に築造したようである。これはわが國における粗朶沈床工の濫觴で、わが國の創始であるのか、或いは間接に支那より傳えたのか或いは慶長17年(西暦1612年)ローマに使した伊達正宗の臣が傳えたのかは剖明しない。

今ドールン及びデレーケの記述に従い、柴工（ハーロドウエルキ）用材の仕様を略述しよう。

粗朶（レースボス） 和蘭ではいわゆる「ソエイドオラント」柴枝を扁平形に結束したのを用いるが、日本ではこれが得難いので、樹種の如何を問わずにこれを混用するとはいえ、櫻及び椿等はすべて強靱な円形断面を有する樹枝（ゲルドル柴）を用いる。その長さは12尺乃至14尺、束の大きさは元口周2尺3寸末口周1尺8寸として、柔軟な樹枝（レースホウト）又は藤蔓の束帶（バンド又はツビーフ）で結束する。

柴枝は使用の際に柔軟で、生氣あるものを必要とするが、必ずその年内に伐取つたものを用いるべきである。

帯稍（ラッテン） 帯稍は柵粗朶とも称して、柵編に用いる樹枝で、最も粘質のあるものを撰び、悉く小枝を除き、長さ11尺ないし14尺迄とし、元口径6分ないし8分のものを25本を結束して1束とする。

杭木 杭木は樹種を撰ばずとはいえ櫻等が最良である。その長さを4尺として、元口径1寸6分ないし1寸8分のものを撰び、末口を尖らし、10本で1束とする。

藤蔓 藤には黒藤・白藤及び葛藤の3種がある。黒藤が最も良好であるが、高價であるので他種の藤を混用する事が多い。本品は元口径4分乃至2分長さ10尺ないし14尺迄のものを使用する。

三子繩 三子に綑つた藁繩で、一條の長さ8尺ないし9尺重量6・70匁、その一端を蛇口状に綑り、径8分より漸次細め、他端で径6分とする。

二子繩 二子に綑つた藁繩で、長さ10尺の重量20匁程度のものを用いる。

連柴（ウイーブ） 連柴は径4寸に束ねた粗朶の連續体で、長さは單床又は沈床の大きさより各2尺長くする。その製法は、束粗朶を解いてその内より最も長大でかつ真直のものを撰出し、稍を必ず一方に向け、5寸間隔に藤蔓及び二子繩（藤蔓1個所二子繩2カ所の割）で輪結びの上男結とした緊收帶（クネークバンド）を施すもので、連柴長10尺当りの粗朶所要数を1束とする。

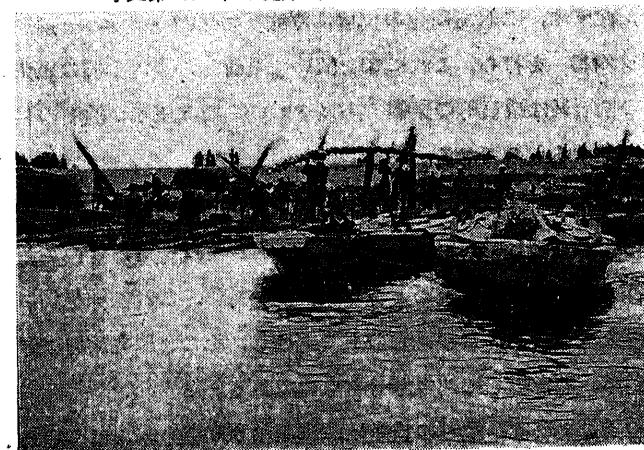
最近藤蔓に代えて用いるのに小株柵繩又は鉄線を用い、又結束方法に就ては、

沈床の周囲に当る部分及び下格子に相当するものは、二子繩と小株柵繩又は鉄線とを交互に用いる場合、或いは全部小株柵繩又は鉄線のみを用いる場合とがあり、株柵繩を用いたものは30数年後なお強度を失わずその値存しているのを見ることができる。

沈 床（シンキストツ）

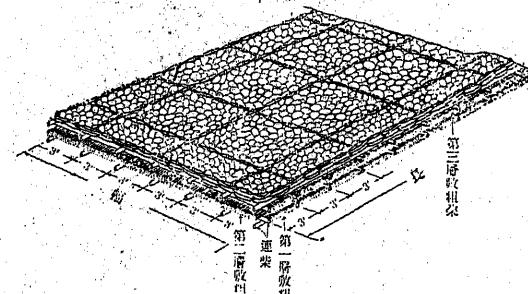


写真第43 粗朶沈床（その一） 中利根川改修



写真第44 粗朶沈床（その二） 中利根川筋

沈床とは、單床の上部に柴格を増加する工法で、その構造は縦横共各3尺間に連柴を基盤目のように柴格（ローストルウェルキ）に組み、梢を河心及び下流に向け、周囲の2行は全て三子繩で交点を緊約し、内部は交互に三子繩及び二子繩を混用し、下格子（オンドルローストル）の工を竣わる。そしてこの上に束粗朶を縦横に三層（一面坪当粗朶十四束遣）に布列して、再び下格子と同じく、上格子を組み、下格子を結束した三子繩を引延ばし上格子の交点にて緊結する。上格子の連柴上には、周囲2行を全部1尺5寸間に、内部は縦横共1行隔てに1尺5寸間に杭木を打ち、これに柵を搔付けるものとする。



第135図 粗朶沈床

編み終つた沈床は、これを所定の位置に浮流（フルドレーフエン）運搬する爲に心杭（プロップ杭）を打ち、これに綱を繋いて曳航した後、1個の重量5貫目乃至10貫目の割石又は栗石等の柴鎖（バルラスト）で沈圧し、沈石の目漬として礫及び砂を填充するものである。

沈床組立は、深い所は船足場として大船2隻の間に長い丸太を渡し、この上で編立て、その後に船卸して、所定の位置に石を置いて沈定するものである。然しながら餘り深くない所は、杭足場と称して、杭を打ち、これに株相釣綱を掛け、その一端に浮丸太を渡し、この丸太の上で編成し、その後に丸太を抜き去り、位置を定めてから、石を投じて沈定せるものである。

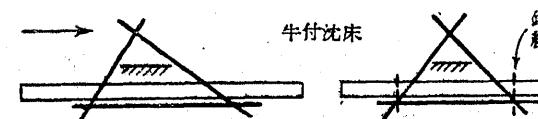
デレーケの説によれば、沈石の重量は沈床面積600平方エルについて70ラスト（1ラストは264匁）以上を要するといつた。

近時牛付沈床と称して、粗朶沈床に牛朶を組込み、護岸・水制として施工するものが、最上川・北上川・鬼怒川筋等に多い（136図）。

沈床目漬用としては、砂を用いて十分に粗朶の間隙を填充せしめるべきである。これは流水の透過を防ぎ、沈石と共に沈床の安定を完全にする役目をするものであつて、從來内務省施工の北上川・利根川・木曾川・淀川等本邦の主要河川に於ては、平1坪について砂5合の割合に使用した。しかし府縣施工の河川には礫（切込砂利）を用いる慣例があつて廣く行われているのを見る。これは砂では投入の際に流失するのを恐れてであろうが、礫は粗朶の間隙に入り難く、却つてそれ以後に這入り込んでくる砂に對して蓋の作用をして妨害となり、砂投入の主旨に反する結果を來す虞があるので、著者は施工上この危険を除去する爲に、沈床仕様書より礫又は砂利を抹消する事を主張する。

但し河川の上流部では荒目の砂を混用しても差支なく、又上層工の石張目漬用としての礫（砂利）はこの限りではないのは勿論である。

材料の選択・組立の注意如何により、沈床はその耐久力に非常の差を來す事は恰もコンクリートと同じである。例としては粗朶及び柵用帶梢は永く露天に積んで置くと、ボキボキに枯腐し、價値を損するから、保存に注意しなければない、又沈床据付當時に砂の喰わし込みが不十分であつたために、流水が透過し、次の出水で流出するような、施工技倆の如何によつて設計の目的に違反するような事柄は、屢々実見する所であるから、細心の考慮をすべきである。



第136図 牛付沈床

又近年特許沈床と称して、粗朶沈床工の連柴を磨して、代わりに唐竹を以てするもの、或いは方格付沈床と称して、丸太材で連柴に代える工法がある（140図）。

粗朶沈床工は河川の急流部には不適当である。即ち明治初年（西暦1865年頃）粗朶工の万能時代に、各河川にこれを施工したが、天竜川及び千曲川等の急流部で

は屢々流失され、その成績は良好でなかつた。沈床の欠点は、連柴結束用の藁繩が腐朽する事が多いことと且前面が深掘して沈床垂下する場合、その沈石の脱落と共に結束を失い、粗朶の流失する事が多いためであり、結束は鉄線又は小株柵繩で強め得るが沈石がなお不安の多いためこれをコンクリートブロックとして、これに鉄線を生け込み杭木に繋ぐ方法も行われる。沈石の代用として、鉄線蛇籠又は「ふとん籠」を用いることもあり、又沈石の高價な所では、網目の細かい鉄線蛇籠に小玉石を詰めて用いることがあり、埼玉縣の荒川筋に多くこれが見られる。

單 床

單床とは、沈床の上部柴格を除いたような工法で、河底の浅い部分に於ける根固として使用せられ、或いは又沈床の上部に重ねて施工する事もある。その構造は、縦3尺間横2尺5寸間に連柴を組み、その梢を河心及び下流に向け、二子繩で交点を緊結し、その上に束粗朶の梢を下流に向けて布列し(レースフェルリング)、縦連柴上に1尺5寸間に杭木を打ち、横連柴は周囲2行のみにして、1尺2寸5分間隔に杭木を打ち、各これに柵(編籠トイ)を搔付け、これに沈石を投じて沈圧せるものである。然し本工も沈床工もその上面は必ず平均低水位以下に置き、粗朶の腐朽を防止するものである。

扇 状 工

扇状工とは、沈床又は單床の水制に於て、岸の方根部の取付けを開扇状に拡げていくらか高く施工する爲、粗朶沈床又は單床上に上置する工法である。その大きさは沈床・單床の幅より2・3尺短縮して施工する。本工は、先ず束粗朶を上流及び下流に傾けて數十束を恰も開扇状に並べ、12尺乃至15尺の連柴の梢を河心に向けて7本併列し、その末端に束粗朶を横に置いて枕柴とし、これに杭木を打込み、連柴と密接せしめる。そしてその上に再び束粗朶を開扇状に布列し、下部に置いた連柴に杭木を打込み、これに柵を搔付け、内部は土砂を盛つて粗朶の

浮流を防止する。最後に連柴を縦横に布列するには沈床工の格子のように交点を繩で結束し、連柴上に杭木を打つて柵を搔付けて工を終る。

上 蓋 工(上層及び上置)

上覆工は、粗朶工水制即ち沈床、單床の最上部に施工する仕上工法で、水制幹部(横工)に施工するものを上層工と称し、頭部(縦又は平行工)に施工するものを上置工と称する。

しかし上層工は水制幹部に扁弧形の石張を施工するものであるが、上置工は單に石を並べるに過ぎないものである。

上層工の高さは、概ね堤脚に於て低水位以上6尺、それより河心に向つて低下させ、端末では低水位以上1尺以内とする。その施工方法は、先ず散粗朶で下流側より梢を上流に向け又上流側より梢を下流に向けて布列し、その上に縦5行に杭木を1尺2寸間に打ち、これに柵を搔付けるものとする。そして後に周辺の柵より内部に粘土を填充し、これに注水して十分粗朶内に混入せしめる。このように順次に反覆する事が数回で、所定の高さに達すれば、裏込礫を用いて割石を張つて工を終わる。

そして上層及び上置工の幅員は、沈床幅の大小に關係せず普通10尺に施工する。上層工根方の高さは前述のように和蘭工法は6尺としても越流のため根部に深掘を生ずる不利があるので淀川・利根川等に於ては早くからこれを低水位以上2尺内外に低下改造して好結果を得た。

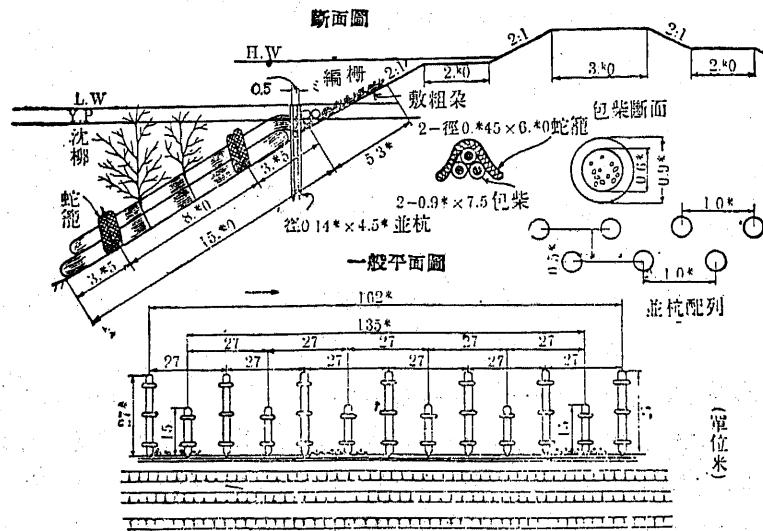
包 柴 工

包柴工とは、粗朶で礫を包んだ円筒形又は納豆苞の^{さとう苞}ような形狀のもので、約1尺毎に二子繩・株柵繩或いは鉄線で結束し、緩流部の法止又は根固或いは床止工等に施工する。

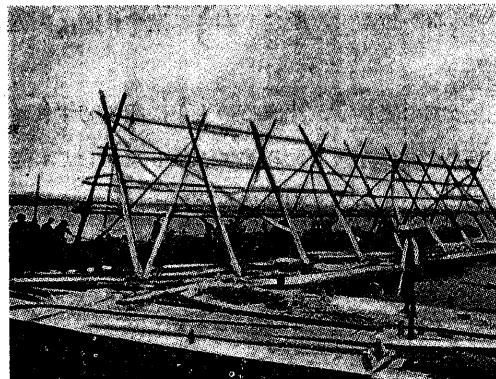
その大きさは径1尺以上3尺で、長さは普通の3間程度に製作する。

本工は恰も蛇籠の簡単なものに過ぎず、即ち蛇籠は玉石を心とし、包柴は礫を

心とする差があるので、両者は全く同一の用法である。



第137図 包柴護岸根固 内務省・利根川改修佐原市

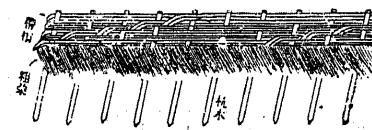


写真第45 包柴工(包柴に沈樹して水制とせるもの)

利根川改修佐原市

鬚粗朶帶梢懸

鬚粗朶帶梢懸と称するのは、河底に敷粗朶をして、この上に粗朶柵を搔いたも



第138図 鬚粗朶帶梢懸
(治水積方必携)

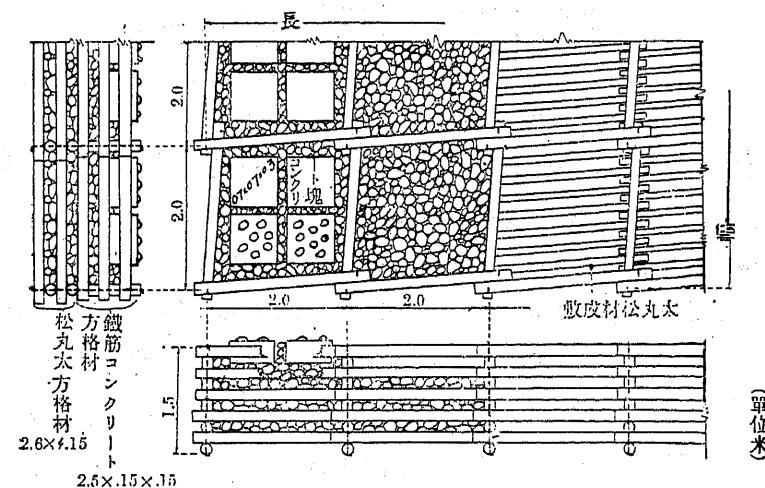
ので、護岸の根固工に應用せられる。その工法は長4尺末口1寸2分の杭木を1尺2寸間に打込み、搔粗朶を施し、これに柵粗朶で柵を搔付ける。

15. 改良床工

木工沈床

河川の急流部では、粗朶沈床は強度が不足である爲に、流失の憂が多い。故にかくの如き個所の護岸根固或いは水制根固その他には木工沈床を用いる。

木工沈床は丸太を井桁に組み重ね、底と蓋とに成木を用いた枠で、その内部に割石・玉石又はコンクリートブロックを填充沈圧せるものである。

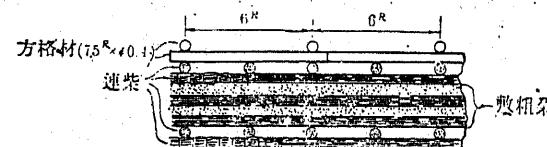


第139図 木工沈床 内務省・富士川改修工事

本工は水深に応じて、2層建（縦横材各4段）乃至7層建の数種あるが、普通3層建又は4層建のものを多く用いる。その構造は、長7尺5寸乃至8尺末口4・5寸の格材で6尺間の枠形を作り、格材交点は棒鉄締として、末口2寸5分の敷成木を布列し、繩又は12番鐵線で方格材に結び、沈石を填充するものである。若し流速が急で詰石の脱出する虞れある場所には、蓋成木を取付ける事がある。最近鉄線網で被覆するのが大に行われている。又鉄線網の代りに重いコンクリートブロックを用いる事がある。なお格材締付にはボルトを用いる習慣があつたが、屈撓性のない爲に最近これを廃して、専ら丸鋼を通して折曲げ緩く締付ける工法を探るに至つた。

本工は明治初年（西暦1867年頃）以降施工した粗朶沈床工が、天竜川等の急流河川に適さない実験に鑑み、明治年間の中葉（西暦1885—95年頃）小西氏等によつて考案されたものである。

方格付粗朶沈床



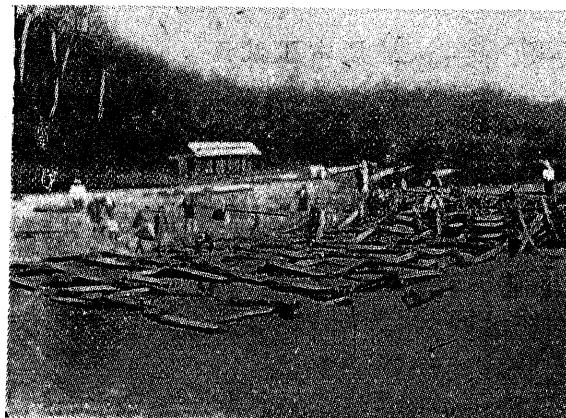
第140図 方格付沈床（断面）

方格付粗朶沈床とは、粗朶沈床の柵編を廃して、これに代えて長7尺5寸末口4寸の丸太で1間の基盤目を組み、この方格点は長1尺5寸径5分の鉄棒で繋ぎ、その後にこの方格を10番線で沈床に取付け、格内に沈石を填充するもので、要するに粗朶沈床と木工沈床とを折衷したような構造である。本工は中流部以上の水制或いは護岸の根固に適し、岩手県では明治28年頃（西暦1896年頃）よりこれを施工した。

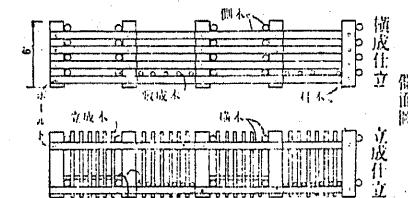
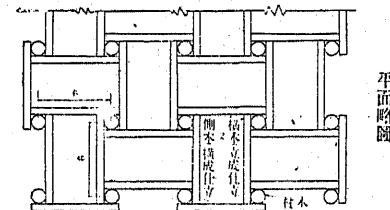
屈撓式木工沈床

木工沈床の欠点は、屈撓性が弱ないので、河底が洗掘せられるのに拘わらず沈

床のみは沈下しないので、その爲に往々木工沈床のみ浮き上るものが多いのを見る事である。



写真第46 屈撓式木工沈床（其二）
吉野川筋奈良県阪合村



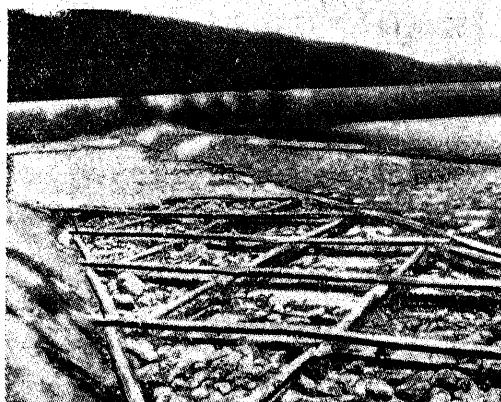
第141図 屈撓式木工沈床（北村式）（奈良県）

可動木工沈床は、恰も扁平な続枠に屈撓性を備えたようなもので、北村氏の考案に成り特許権をもつてゐる。その構造は6尺間に柱を建て、上下2段に貫木をボルトで締付け、敷成木及び立成木を鉄線及び洋釘で貫木に取付け、詰石を行

うもので、その脱出を防止する必要がある場合には、鉄網を覆うものとする。又立成を用いずに横木に用いるときは、貫木を廃する。

菱形木工沈床

菱形木工沈床は、可動木工沈床の一種で、組方を方形とする代りに菱形となしたものである。



写真第47 菱形木工沈床
利根川小支川碓氷川筋安中町

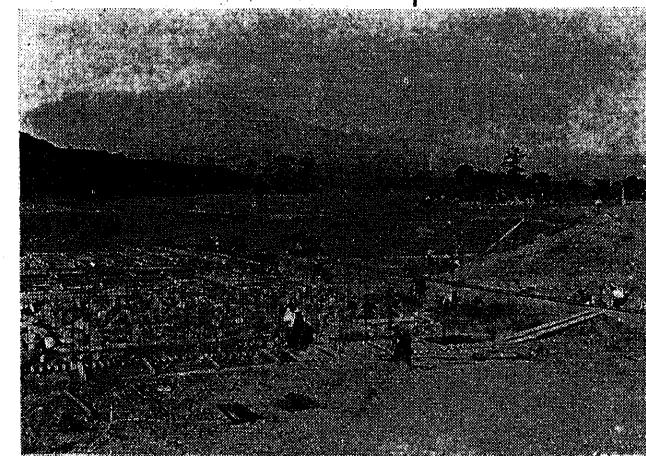
本工は群馬県松岡技師の考案であり。その改良の要点は、平面に於ける形狀が梯形であるので、流水を河身に導き、且つ流水による圧力及び沈下によつて生ずる張力を、構材全部に分配させようとするのである。現在利根川支川赤谷川筋等に於て施工している。

鉄筋材方格床

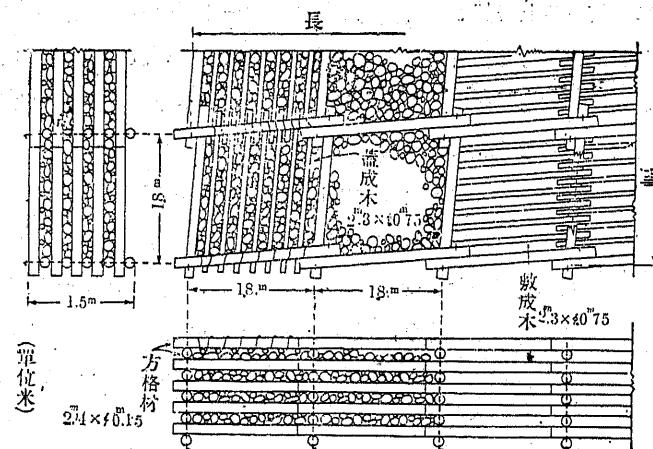
改良木床（木材・鉄筋材混用床）

木工沈床は、上面を概ね水平位に置く場合が多いので、その上部は乾燥が交り骨材である丸太の腐朽により全部破壊の原因となる事が多い。故にこれに耐久性を與えるために、富士川改修工事に於ては、方格材の上部数層に鉄筋コンクリー

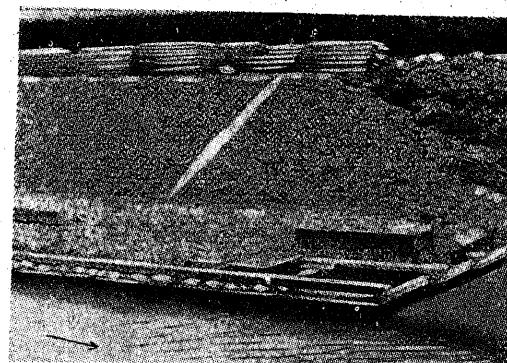
ト材を用いるものと、全部鉄筋コンクリート材を用いるものとを施工した。しかしこの場合には詰石の上表部は玉石植付のコンクリートブロックを用い、流失を防ぐ事とした。又方格材と詰石又はブロックとの上面は、これを同じ高さとしない事として、幾分抵抗を與える方法を講じた。普通はブロックを方格材より高くして、方格材を保護させる。又神通川改修工事に於ては上層のみ鉄筋材を用いる方格床を昭和5年（西暦1930年）より施工した。なお岡山縣に於ては、大正15年（西暦1926年）以降河床岩盤で急流な河川に鉄筋材方格床を施工し「井籠型コンクリート沈床」と称していた。その構造は5寸角の鉄筋コンクリート方格材を組合せて内法9尺方の井籠型を作り、径6分のボルトで方格材を連結し、内部に径8寸以上の玉石を詰めて沈圧し、これに目漬としてコンクリートを填充したものである。



写真第48 鉄筋材方格床
富士川改修静岡県岩松村

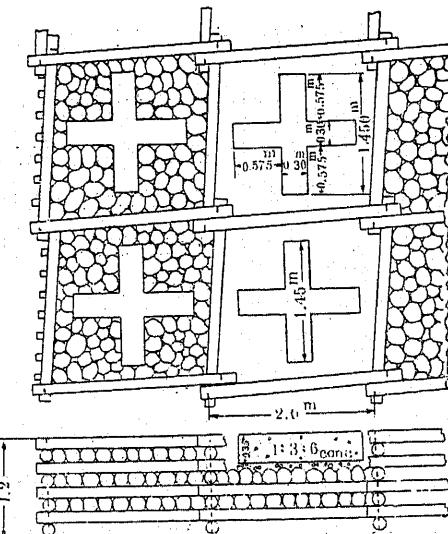


第142図 方格床（改良木床）
内務省・富士川改修工事



写真第49 鉄筋材方格床（其二）
富士川改修釜無川筋忍村

— 124 —



第136図の二 改良木床（内務省・富士川改修）

改良木床の洗石に十字形コンクリートブロックを入れたもので、方形ブロックの兄弟分である（142図参照）。傾斜してもブロックも詰石も脱出の危険が少い長所がある。



写真第50 改良木床（136図の2）参照
内務省・富士川改修、静岡県田子浦村五貫島

石張護岸浪固として昭和12年内に施工した四層建幅8米の改良木床で、上置洗石には十字形のコンクリートブロックを入れた。その後の出水で前方二格通りは沈下傾斜45°に及んだが、ブロックも詰石も脱落せず、良好な結果を得た。

— 125 —

連石床

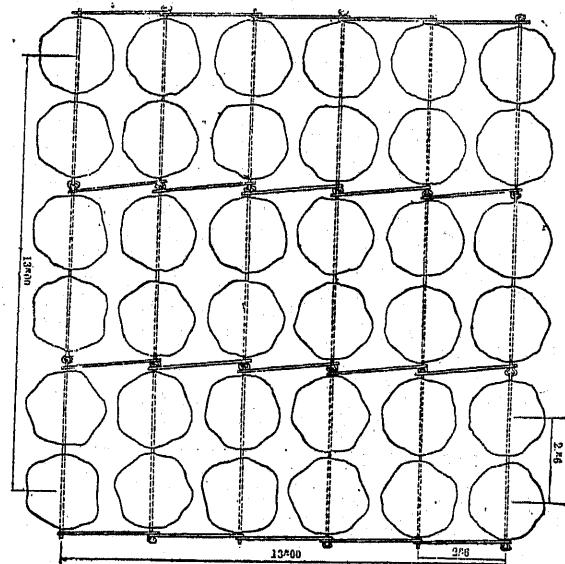


写真第51 連石床
天竜川支川大田切川（長野県）

連石床とは、重量100貫内外の転石に孔を穿つて鉄棒を通じ、それにより数個を連結して1列とし、各列は鉄棒で連結して急流河川の根固及び床止工等に施工するもので、その空隙には目潰として玉石を詰込むものとする。

本工は工法が簡単で天竜川支川及び鳥取縣の河川その他に使用せられ、その効果は顯著であるといふ。

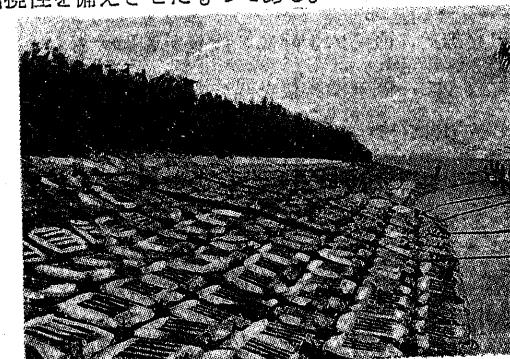
然しながら常願寺川のような急流河川に於ては、激流のため玉石と玉石との間の目潰を流失し、成績不良であつたので、現在これを施工しないといふ。



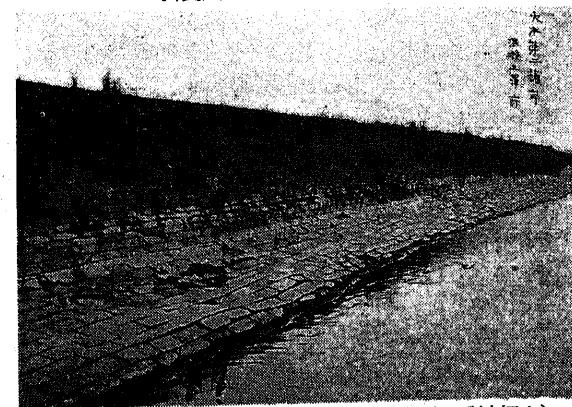
第143図 連石床（鳥取県）

コンクリートブロック単床

本工はコンクリートブロックを鉄線又は鉄棒或いは鉄索で串差とし、或いは連結し、簾のように造り、法覆工・根固工に施工するもので、その創案者としての名譽を負うべきものはビラ氏であるが、その後種々改良して米國、佛國及びわが國にも施工しわが國に於ては明治39年（西暦1896年）頃奈良縣北村多賀太郎氏がその特許を得たのを嚆矢とし、この工法は、コンクリートブロックを鉄輪で繋ぎ、これに屈撓性を備えさせたものである。



写真第52 コンクリートブロック単床（鉄棒連繋）
揖斐川筋（三重県）



写真第53 コンクリートブロック単床（六番継編立）
鬼怒川筋茨城県大井沢村

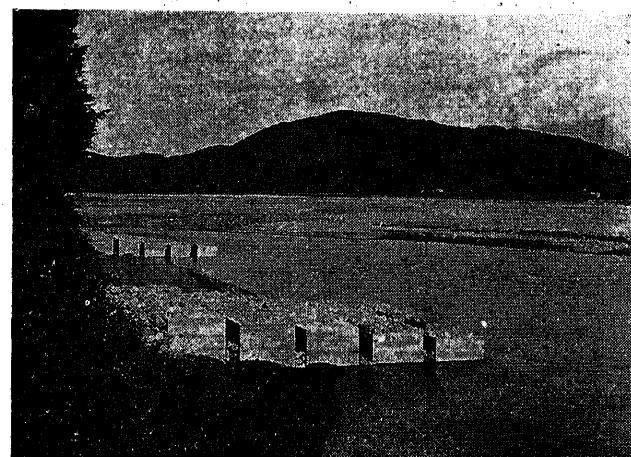
然し北海道廳に於ては、明治42年（西暦1909年）に至つて、岡崎文吉博士が石狩川支流に試みたものがあり、その工法は長2尺幅5寸厚4寸又は5寸の機械製コンクリートブロックに、亞鉛引12番線を鉄筋として挿入し各ブロックには径5分の孔2個を開け、縫連用には亞鉛引4番線2條を通して、大なる1枚蓮を作り、屈撓性を備えしめたものである。

これと同時に即ち西暦1908年には、佛蘭西のドコーピール氏が「キュイラッス・ドコーピール」なるものを創案し、且ブロック製作機械をも築出して専売特許を得た。その工法はブロックを鉄線で縫むものであつて、なおブロックの製作器具は強力な圧力を加え、直ちに1回に2個穴を製作するもので、そのブロックには種々な形狀を與えて、個々の密接を謀つたものである。

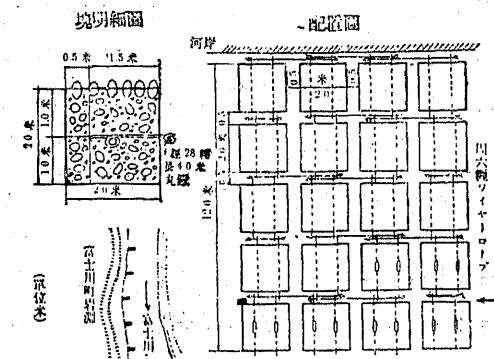
（この製作器具は1平方坪に付いて約1円（昭和7年）の使用料を徴収した）

米國合衆國に於て施工したものは、鉄線又は鉄索をブロックを中に挿入し、その末端に環を付けて4隅に出し、これを鉄線で連絡するものであつて、わが國の北村式及び長野縣・鳥取縣・栃木縣・三重縣等に使用したものに類似している。

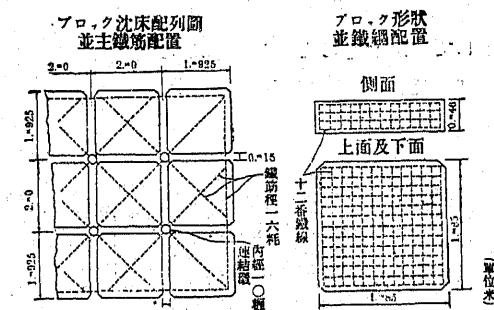
以上記述した工法中、ドコーピール氏の「キューラッス」は各塊の長さは8寸で、下端に大塊1個を用いたものを、鬼怒川筋川島地先右岸に於て大正初年（西



写真第54 コンクリートブロック水制 富士川改修富士川町

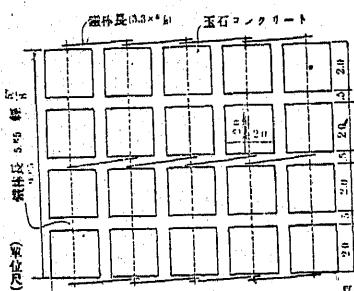


連結は5箇所の内3箇所であるが普通は連結のいき場合が多い
第144図 コンクリートブロック水制
内務省・富士川改修工事



第145図 鉄筋コンクリートブロック単床 (長野県)

暦1913年(大正2年)に鐵道省が施工した岡崎式は内務省東京土木出張所でブロックの長さを1尺2寸として、その端を切欠状として大正10年（西暦1921年）鬼怒川口及び上利根川長沼地先に施工したものも嘴矢とし、その後下利根川佐原市及び津宮地先の護岸にも施工した。

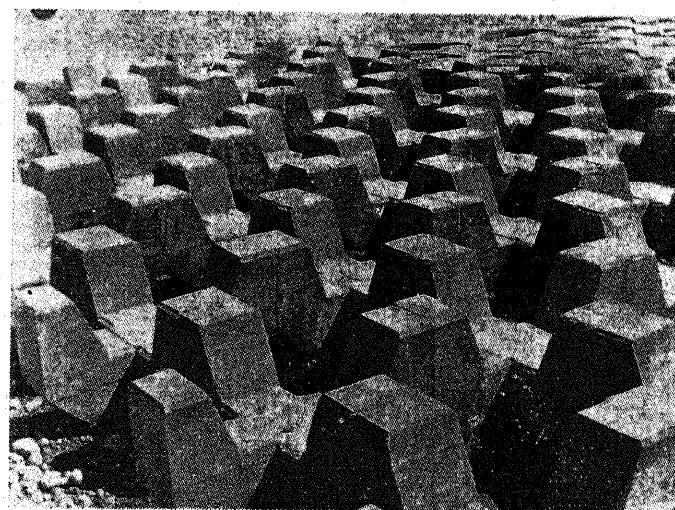


しかし又連石床のように大塊のブロックを鉄棒で連繋したものは山梨縣・長野

縣及び鳥取縣等に施工したものがこれで、鳥取縣に於ては2尺立方のブロック4個を併列して所要の幅とし、これを鉄棒で串差とし、更にこの鉄棒の3カ所を縦列に繋いだ。又長野縣に於ては、方1尺8寸5分厚4寸6分12番線を挿入したブロックを用い、この中に対角線に挿入した径5分鉄筋の端末を各環で連結したものである。なお栃木縣に於けるものは、方1尺7寸5分厚4寸5分のブロックで、長野縣と同型のものである。更に三重縣揖斐川に於て施工したものは、ブロックの大きさ方50纏厚12纏で、対角線に径13耗の連結鉄棒を入れ、その表面に4條の窪みを作り、4周に面を取つたものを使用した。

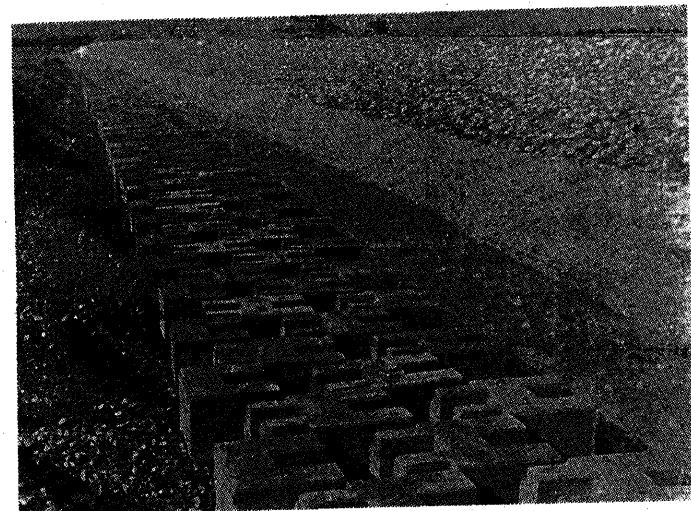
昭和10年頃富士川で安芸鉄一技師の施工したものは従来の弱い点を強大にする新工夫であつて、尤も有効に働いているのを見ることができる。

また昭和26年橋本規明技官の常願寺川黒部川の玉石の多い急流河川に施工した工法も改良工法として適當なものと認められるのである。(写真55, 56, 参照)

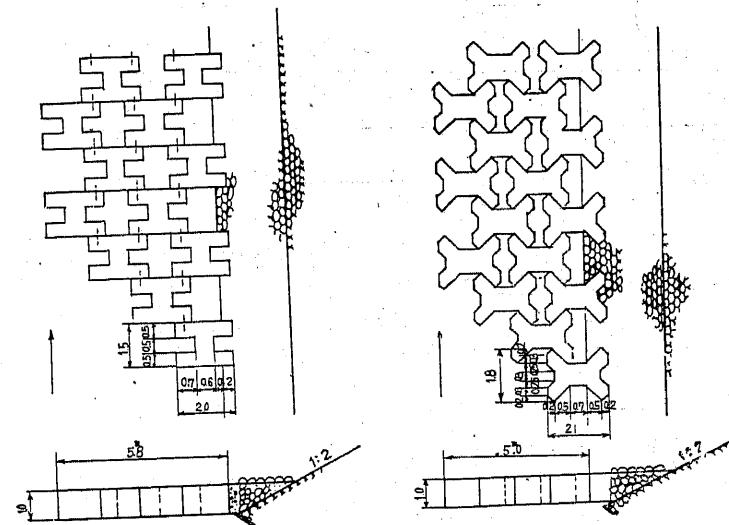


写真第55 常願寺川改修工事 護岸, 根固工
四方連繫十字ブロック(凸型)

— 130 —



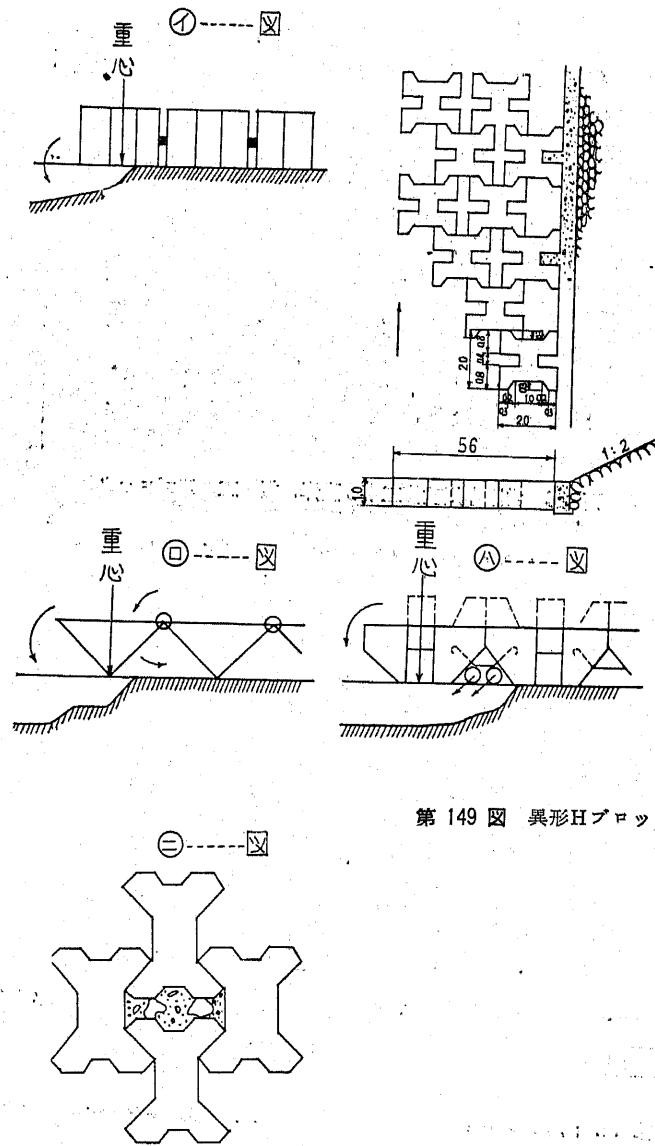
写真第56 常願寺川改修工事 護岸, 根固工, Hブロック



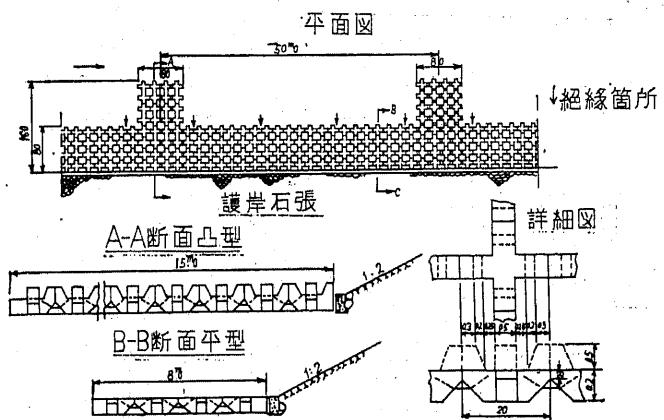
第147図 Hブロック

第148図 グブルYブロック

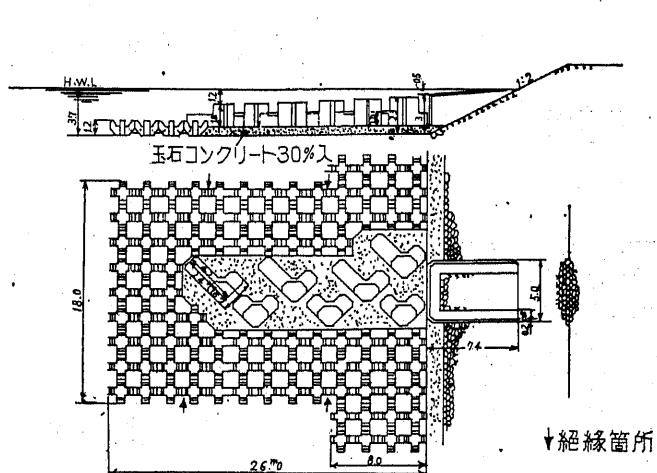
— 131 —



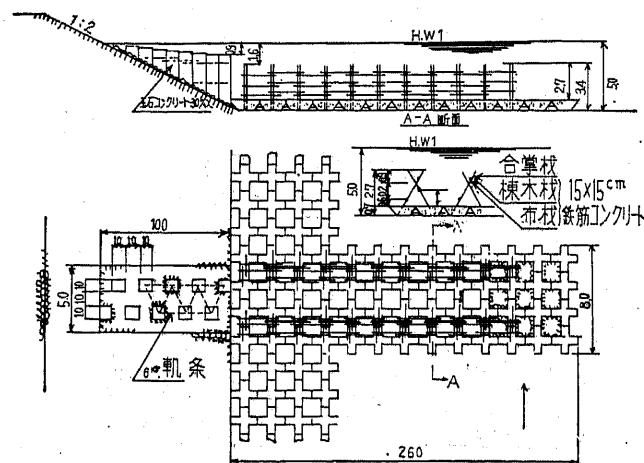
第149図 異形Hブロック



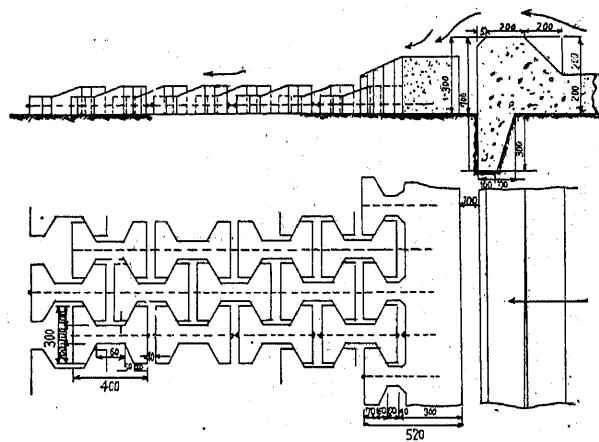
第 150 図 四方連繋十字ブロック



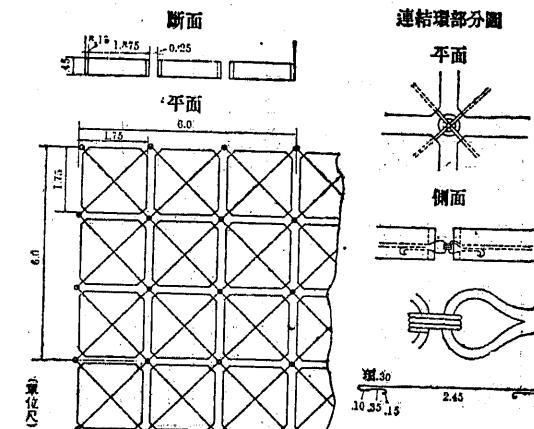
第151図 ピストル水制



第152図 透過水制



第153図 水叩工法



第154図 コンクリートブロック单床(栃木県)

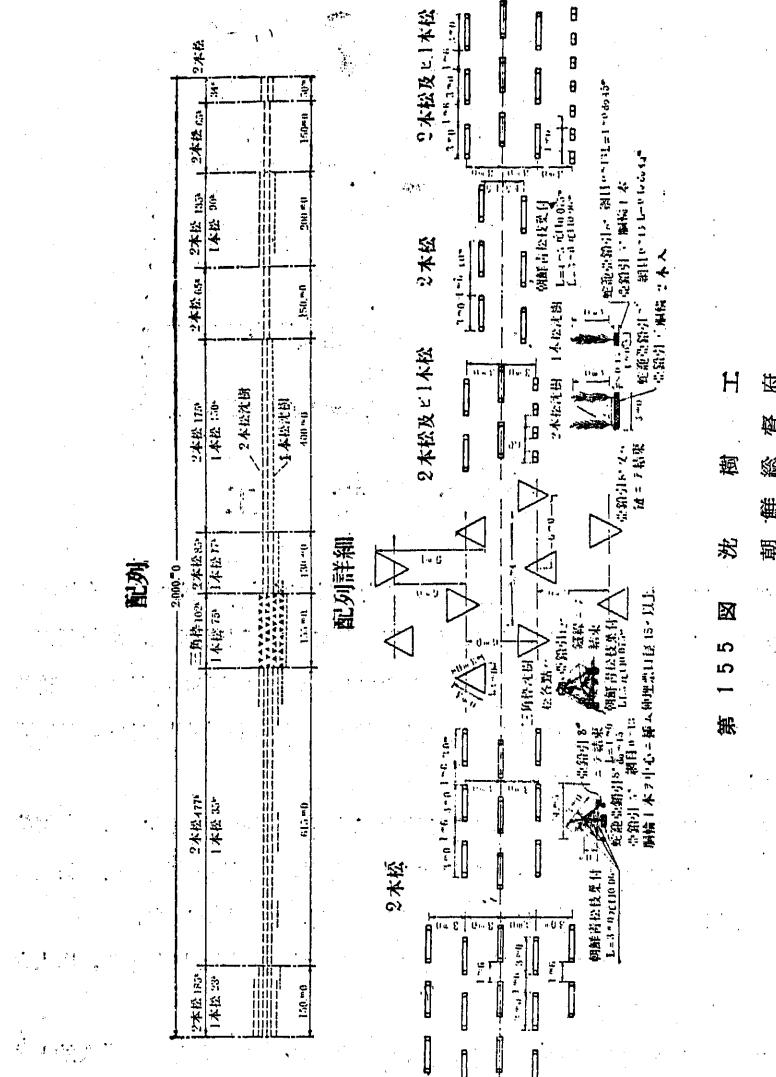
16. 沈樹工

沈樹工とは松又は柳株を大株の櫛錐りをつけて水中に浮流させ、それによつて流勢を殺ぎ沈澱を促がす工法で、利根川に於ては佐原市附近に、水制頭部の深掘箇所に錐に包柴を用いた柳の沈樹工を施工し、又朝鮮総督府に於ては、鴨綠江下流の岩の崩落取返えしのため、及びその他の個所に昭和年間（西暦1926年以降）に朝鮮松で沈樹工を施工した。

朝鮮に於て施工したものは二本松沈樹工及び一本松沈樹工並びに三角沈樹工の3種がある。二本松及び一本松沈樹工は感潮区間の濫筋に沈澱を促す目的で施工し、沈澱を生じた後に捨石を行つたが効果顯著であつたといふ。

朝鮮では鴨綠江に原田博士主唱の下に榛葉及本間技師これを作り、広大な土地を河の中に獲得したのに始まる。

三角浮游枠 三角枠とは朝鮮鴨綠江で三角沈樹工の効力をやや耐久的とする爲に昭和3年（西暦1928年）に考案施工したもので、局部的に濫筋に築設して効果が大きかつたといふ。その構造は長3米及び2米1の丸太6本をつて三稜形を



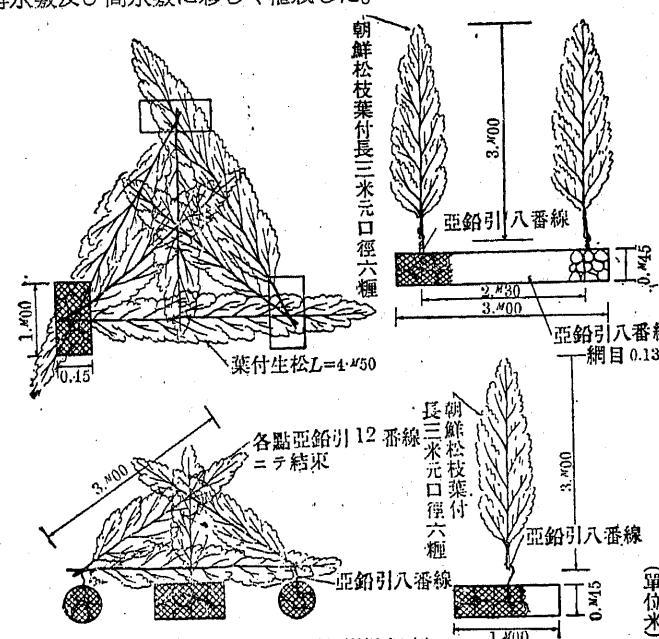
第155図 沈樹工 (朝鮮総督府)

組み、その三面に鉄條網を張り、これを別に碇用として作つた長1米径45 縄網目13 縄の鐵線蛇籠3本に各径3分のワイヤロープで繋いて水中に浮游させるものである。

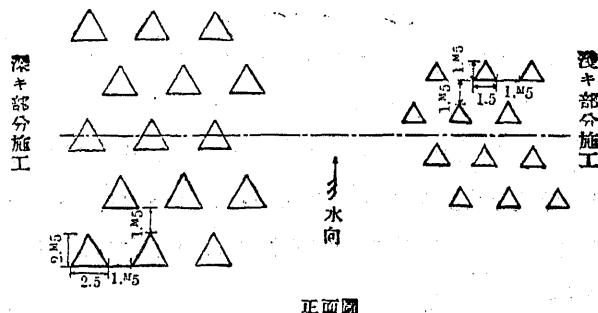
本工の工費は組立沈下等一式で高1米のもの1組12円10銭(昭和7年当時)高0・5米のもの1組9円50銭であるといわれた。

挿柳 柳枝は沈床用粗朶材又は沈樹工に用いる外、堤腹或いは河岸に挿して發芽させ、波除とする場合及び枠類例えば片法枠・合掌枠・鳥居枠・弁慶枠その他に挿して枠を鞏固にし、又粗朶水制工の周囲及び導流柵に挿して沈澱を誘致する一法として使用する。

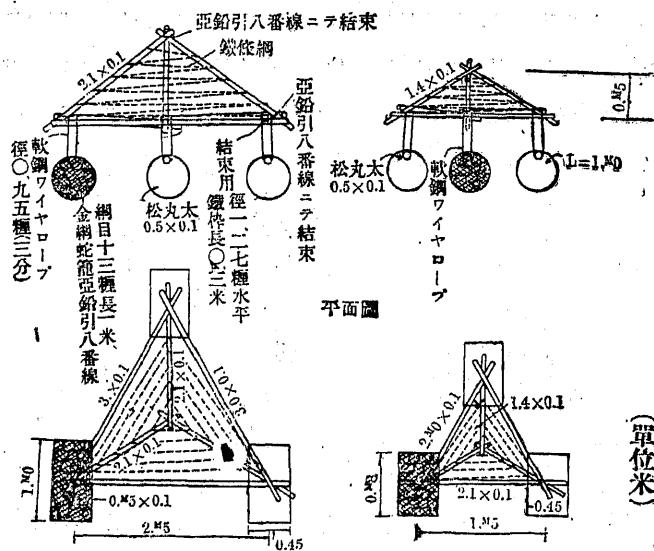
渡良瀬川改修工事では、游水地堤防の波除として、高く伸びる質の柳を數列堤脚前方に植え、成績は顯著である。兼ねて游水地の大面積に多数の柳を植植して、沈床用その他護岸水制工用材として、自給自足させることにした。利根川でもその游水敷及び高水敷に夥しく植栽した。



第156図 沈樹工 (朝鮮総督府)



正面圖



單位米

第157図 三 角 桟
(朝 鮮 總 試 府)