

第 1 編 総 論

古今東西を通じて、河流を制御する工法は多いが、特にわが國が古來から慣用してきた牛類・杵類等は、獨特の進歩發達を遂げ、おおむねその成績が優良であつたので今もこれを賞用するものが頗る多い。しかし、これ等の工法は一見して極めて簡単な結構のようであるが、決して一朝一夕に案出されたのではなくて、必ず創案以來改良に改良を加えて、これを大成したものであり、従つてその多くは長年月に亘る實驗の結果、最も有效と認められたものであると信ずる。これを以て水制工の發達を史實に徴して記述し、將來に備える事は最も緊要であると認め、その起源及び改良の諸點並びに築設方法等について深くこれを探究しようと思う。しかしながら現在殘存しているこの種の古書は、概ね徳川幕府の中葉すなわち享保年間（約200年前、西曆1801年）以降のもので、幕府が各地の奉行に河川及び橋梁樋管工事の教範として例示した設計標準であり、これを「堤堰祕書」等と名付けて普遍した數十種の筆寫本があるのに止まり、なおまた天保年間（西曆1830—4年間）前後に刊行されたものが多いとはいえ、その内容は大同小異であり、單にこれ等の古書のみでは所期の目的を完うすることは不可能である。故にこの種の研究は、多く地方に散在している古文書、すなわち「川除普請目論見帳又は仕用帳」等に準據するのがよいが、元來その事業は、極めて廣汎・多岐・至難事に屬するため、短日月に集録し得ない憾がある。また水制築設等に關しては、いわゆる祕傳として一子相傳に口傳したものが多く、それ等の古老は殆んど逝いて今や訊ね聞くこともできない。

以上の理由により本書においては、現存している數十種の古文書の説く所に基づいて、主として旧來使用してきた出シ類、牛類、杵類等の標準工法を略述し、明治以後の改良工法については、主なもののみを掲げることとして、所期の目的の一半を充すに止めた。しかしながらこれだけで満足するのではなく、他日採

訪文書を集めて、この大成を期そうと思うものである。

そもそもわが國の上代においては、土地が廣いのに、人口稀薄であつたため、河川はおおむね原始的な儘に放任され、且つ灌漑用水のようなものも溜池を設けてこれに充てていたので、まだまだ河川を利用するに至らなかつた。

しかしその後人口が漸く稠密となり、耕耘が盛んに行われるようになると、河川より灌漑用水を仰ぐ必要を生じ、更に土地の利用は集約的となり河川附近の開拓を行うようになり、ここに河川水流を統制する時代に入つた。そのために瀬替を敢行し、または堤塘を築き、あるいは護岸工・水制工を施し、それによつて遂に河川の流路を制限し、あるいは流水の激突を防ぎ、あるいは流水を兼ね出させる用をなさしめるに至つた。

今水制工の發達を考えてみると、上代における河川はおおむね自然のままに放任してあつたために水制工の必要がなく、ただ都邑附近の一部にのみ施行していたようである。例えば萬葉集に「明日香川しからみ渡し塞かませば流るる水も長閑にかあらし」のように、あるいは古事記に「隱國の長谷の川の上瀬に齋代を打ち下瀬に眞代を打ち」と歌つたように、おおむね杭工・柵工で僅に流水を制したのに過ぎない。奈良朝時代（西暦700年—800年）既に淀川筋茨田堤の修築及び堀江の浚渫をしたとはいうものの、水制工は奈良朝（西暦700年—800年）平安朝時代（西暦800年—1190年）を通じて、すこしもその發達を示さなかつたようである。

しかし室町末期より安土・桃山時代（1560年頃）に至つて、群雄割據して覇を天下に争うようになると、領土的觀念は濃厚となり、自己領土の開発上河道を限定しようとするために、盛んに堤塘及び水制工を施工したので、初めて各地特有の水制工法を案出する機運に向つた。しかしながらなおこの時代には、一地方の施工に止まり、未だ全国的に普及するには至らなかつたが、徳川幕府時代（西暦1592年）に入つて漸く各地に流布するに至つた。特に河川工事に一新紀元を劃したのは享保年間（西暦1716年—85年）で、全國廿萬石以下の諸藩に属する河川工事に幕費補助等の制度を設けたため、その規定する設計に準據せしめたのは勿

論のこと、20萬石以上の大藩も、親藩或いはその藩の地理的環境により、諸種の水制工を傳えたものは極めて多い。

それ以來水制工の構造は多少改良せられ、むかしは、牛類・杵類の木材交点を拵差・桎留又は貫穴彫通し、あるいは竹繩、拵竹、藤蔓、藁繩で結束したが、最近はこれを「ボールト」、棒鉄、鉄線及び鋼索等に改められ、また部材を鉄筋コンクリートに改めたものがあるが、その構形は概ね往時の儘で使用されている。また籠類においても竹の代りに鉄線籠或いは鉄線網を用いるようになり、用法はますます自由且つ多岐に進歩したとはいえ、結局はその精神においては同一である。

これ等わが國固有の水制工の外に、オランダより傳えられた粗朶工がある。すなわち明治5年（西暦1873年）以降わが政府はオランダ工師數名を招聘して、全國河川・港灣等の計画及び施工に任じた際に、これ等の工師は同國特有の粗朶工を用いてした水制工を各大河川に應用するに至つた。

しかし最近コンクリートの應用が盛んになつてくると、自由な形状と耐久性を有するものとを築造し得られるようになったため、水制工もまた往々古來の工法を舊慣工事として排斥し、そのよつて來た來歴を講究することもしないで、水理を無視したような改良を企て「愈々出でて愈々拙に陥る」ものが多く見られるようになり、まさに水制護岸工の危機に瀕した。

以上これを約言すれば、わが國古代の水制工は、最初杭工・柵工を用いて行い、中古支那との交通が開けると、その「竹落」すなわち蛇籠を模倣し、戰國時代（西暦1600年前後）に至つて始めて獨創の牛類・杵類を案出したものであつて、われわれの特に賞讃すべきものは、甲斐國（山梨県、長野県の一部）特有の透過工である。すなわち棚牛・聖牛・尺木牛・尺木垣・洞木牛・菱牛等のようなものは、武田信玄の創案になるものと傳えられている。しかし信濃國（長野県、新潟県の一部）及び駿河國（静岡縣）大井川以東の河川は、後年武田氏の領土であつた關係上、早くからこれらの工法を傳え、更に富士川・大井川・天龍川等において著しく改良せられたことは特に注目し得る。

水制工には透水的及び不透水的構造の兩種がある。石材又はコンクリート造等

の集塊又は一体をなしている不透水的構造は、水流が益々激突してその基底部を洗掘される虞れがあるが、牛類のごとき透水的構造は、流水に對する抵抗が尠なく、またよく激流に耐えるので、むかしから急流河川の水制として重用せられたものである。

そしてこれ等の水制工の中、構造が最も簡単で効果の著大なものが「杭工」である。しかし杭工は河底が砂泥の場合には適するが、河底が砂礫であるか又は水深の深い場所には適さない憾がある。ここで杭工に大に改良を加えこれを變形して遂に諸種の牛類および粹類を案出したものらしく、牛類では、結構單純で鞏固な三角形が多く、すなわち三角錐・方錐およびその連続体としての三稜形である。また粹類では、枳形・三稜形・方錐およびこれに類似のものがある。更に牛類を大別すれば、牛粹・笈牛・出雲結・猪子・瀬名牛・川倉・聖牛・鳥脚（越中三叉）・菱牛・及び連続体としての尺木牛・棚牛・片牛・百足粹等で、また粹類は、片粹・沈粹・櫛粹・立粹・地獄粹・楯粹・鱗粹・鳥居粹・辨慶粹・佐五右衛門粹及び連続体としては、胴木牛・三角粹・合掌粹等である。

以上の牛類及び粹類は標準工法であり、これを護岸及び水制工に施工するに當つては、河狀及び用材の供給並びに習慣等により、地方的に多少その構形及び組方を異にするが、結局水制工はこれ等標準工法の妙用により巧に水流を統制しうるものである。

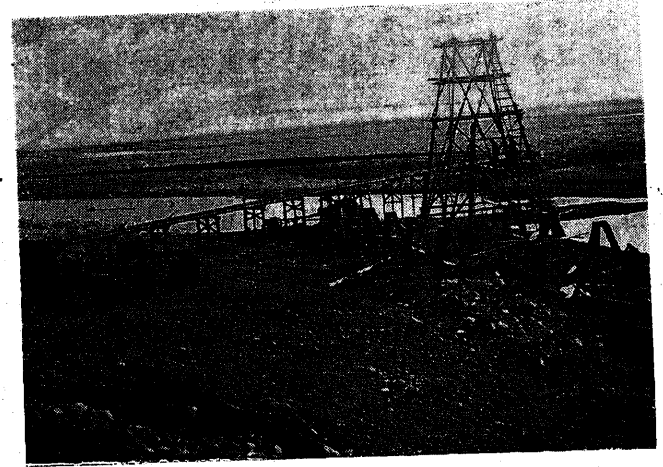
以下主として「牛とは蛇籠を以て沈壓するもの、粹とは詰石を行うもの（鳥脚、胴木牛等の例外あり）」としてこれを分類し、それぞれの工法を記述する。

1. 水 制

水制とは、水流の激突を防ぎ、又はこれを轉ぜしめたり導いたり、又は水路の水深及び幅員を保持するために河中に設置する工作物であつて、これによつて水流の方向を變更せしめ、また水制の蔭に土砂の沈澱を誘致するのを目的とする。しかし水制工作物は、これを護岸として用いることがあるため、水制と護岸とは

截然と區別しえないことがある。

むかしから水制工は水流に直角に築設する横工が多く、これを「刎」「水刎」又は「刎出し」「突出し」といい、又九州地方において「荒籠」と称した。これを材料によつて類別すれば、土砂を用いて築造するものを「土出し」といい、石造を「石出し」或いは九州では「ヨセ」とも称し、籠を用いるものを「籠出し」或いは「蛇籠出し」、その規模の大きなものを「大籠出し」といい、杭木を用いるものを「杭出し」、粹を用いるものを「粹出し」と呼んだ。また木曾川では、「土出し」「石出し」「籠出し」を総称して「猿尾」といい、その規模が小さくて「杭出し」及び「籠出し」を用いてつくるものを單に「刎」ともいつた。なお従來最上川に施工した「猿尾留」と称したものは、木曾川における「猿尾」とはその趣が異なり、主



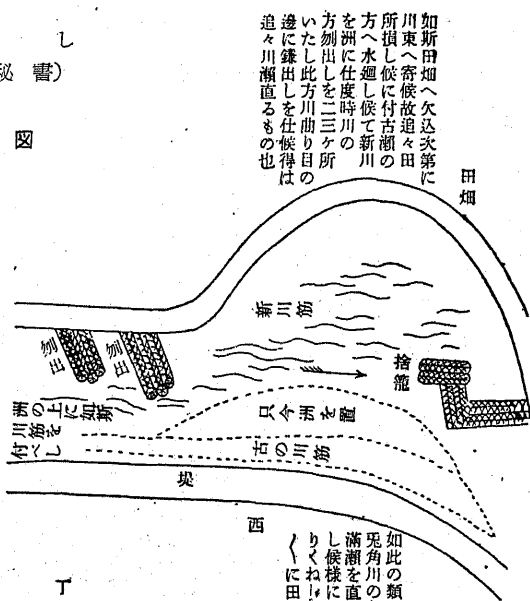
写真第1図 杭出し水制
富士川改修（静岡県内）

として西村山郡地方の用水堰或いは締切に使用したものであり、おおむね百足粹を沈設し、栗石及び粘土の類で搗固め、上層に柳を挿植して崩壊を防いだように、これ等猿尾留および牛類、粹類を総称して台粹と称し、文化元年頃（西暦1704年）に多く施工せられ、また清川上流地方においては天和2年以降盛んに施工したようである。

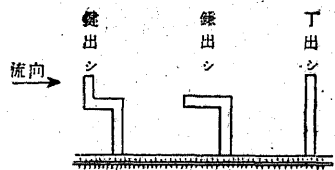
水制の形状

鎌出し (堤堰秘書)

第1図



第2図

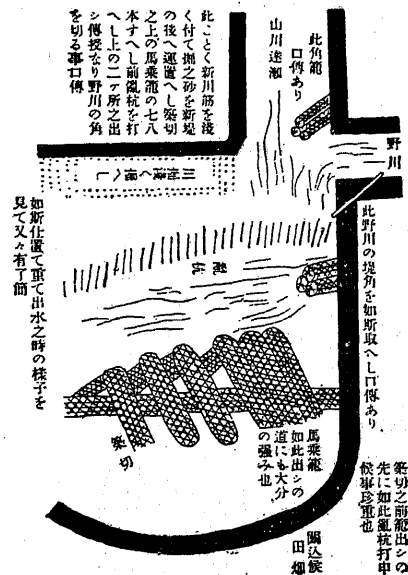


如此の類山近き所に多し兎角川の曲り流るゝ所は流瀬を直し水をすぐに通り候様に仕事肝要也川曲りくねりて流候得は次第に田地減るもの也

水制の形状は、堤防及び河岸より一直線に横工を突出するものを「丁出し」といい、その先端を折曲げて縦工・横工を兼用するものを「鎌出し」と称し、又「鎌出し」の先端に横工を添えたものを「鎌出し」と呼んだ。「鎌出し」は砂石の沈澱を誘致することが多いので、「堤堰秘書」はこれを大彎曲部に設置するのがよいと例示した。その実例としては静岡縣大井川筋五和村役場所蔵の古文書によれば、同村においてむかし築設した「鎌出し」延長 180 間で、最も優秀な効果を収めたようで、今なお堤内にその遺跡を残している。

これ等の水制は、概ねその根部を「土出し」とし、それより河身に蛇籠を用いなおその先端に聖牛を設置したものが多く、あるいは棒と牛とによつてつくられ

第3図



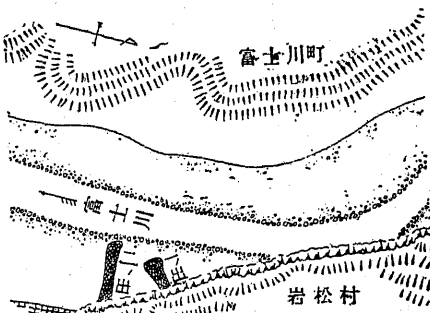
第4図 丁出し(堤堰秘書)



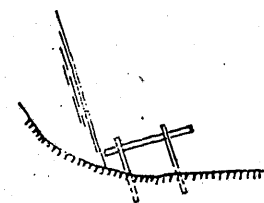
る水制も尠なくなつた。

オランダ傳來の工法である沈床工水制(ケレップ)は、おおむね横工である幹部にこれよりやや長大な頭部縦工をつけることが多い。

第5図 水制配置(明治以前)

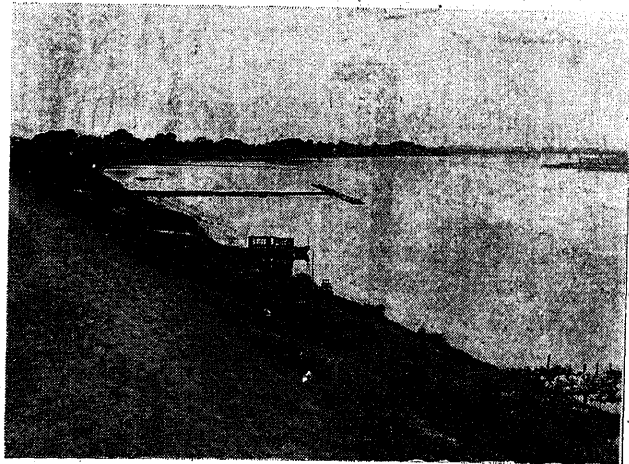


第6図 富士川筋岩本一番・二番出し

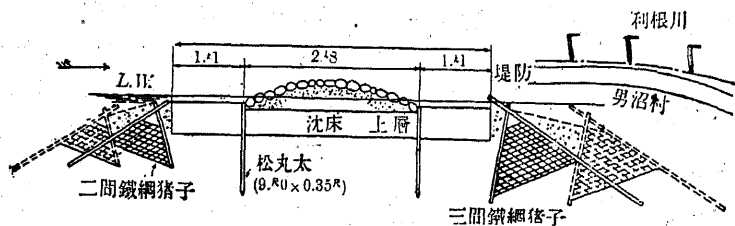


第7図 水制 (富士川支川久奈土川筋)

利根川における實例によれば、境町より取手町に至る間 189 本の水制があり、その幹部の総延長 7992 間で、これを流路の延長に對比すればその 29%、また頭部の延長は 9188 間で、流路延長の 45% に達し、水制 1 本の平均は幹部長 38 間、頭部長 52 間に当る。



写真第2 ケレップ水制 中利根川改修北相馬郡

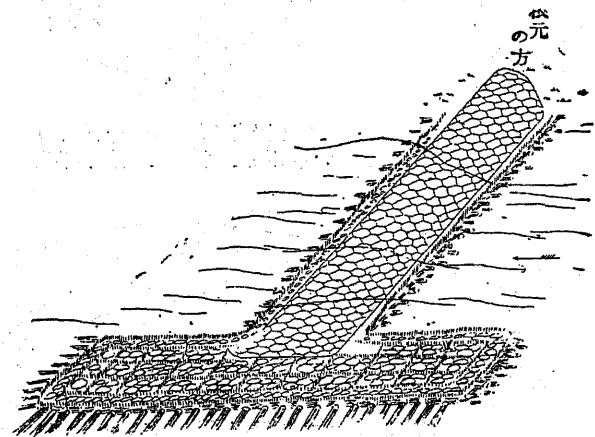


第8図 利根川筋間々田床固水制 (大正9年)
内務省・利根川改修工事

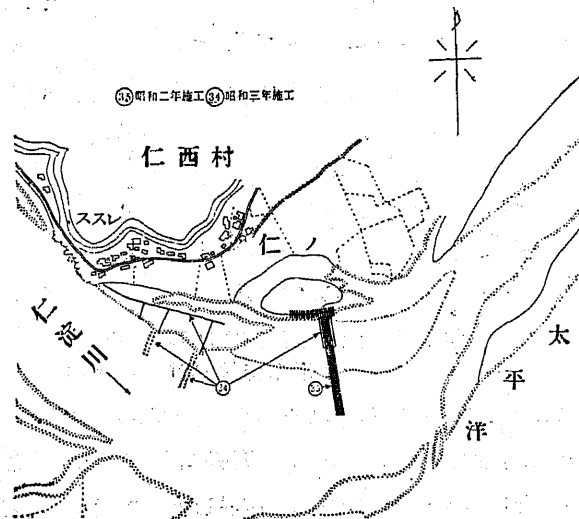
水制工突出の方向

水制工突出の方向は、河身に直角のもの、上流又は下流に傾けたものがある。又例外として利根川には月形に彎曲したケレップ水制がある。享保年間(曆歴1716—35年)幕府が奉行に達示した河川工事の設計方法を筆寫した「堤堰秘

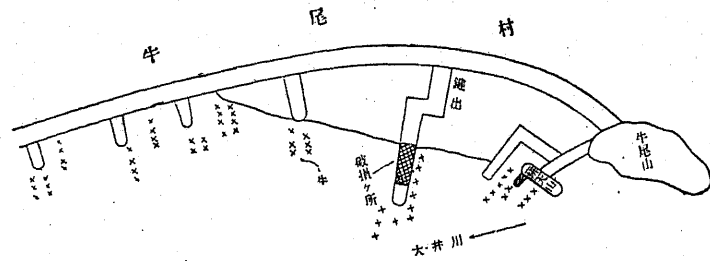
書」に據れば、「緩流河川における横割の方向は、上流に傾ける程水当り強く、その前後に土砂を沈澱させ、水制も亦安固なるが故利あり」と述べ、「その傾斜の角度は、河川自らこれを異にするも、大約水制長 10 間ないし 15 間のものは 2 割ないし 2 割 5 分、水制長 34.5 間に至れば 1 割 5 分位を適度とす。然れ共、急流河川或



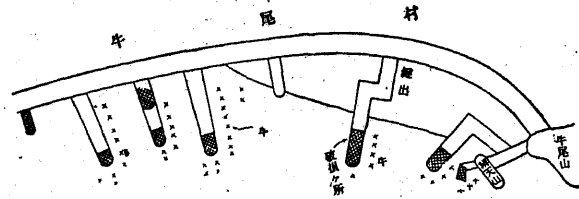
第9図 柴工水制ケレップ全図 (土木工要録)



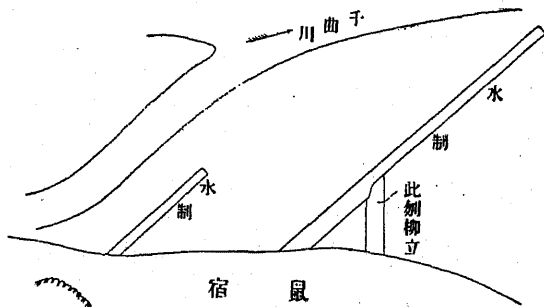
第10図 仁澁川河口水制 (高知県)



第11図 水制配置図 (文化10年牛尾村)
大井川筋五和村 (五和村役場蔵)



第12図 水制配置図 (文政13年牛尾村)
大井川筋五和村 (五和村役場蔵)



第13図 水制配置図 (寛政13年風宿村)
千曲川筋南条村 (室賀経喜氏蔵)

は砂利川においては、必ず下流に偏せしめ、なお洗掘を防止するため掘工を施すを原則なり」と記述している。今これを實例に徴してみると、常願寺川においては、大正3・4年頃 (西曆1916・7年) より全部上向15度として施行しつつある。その結果に就ては未だ良否を断定し得ないけれども、常願寺川のように、河幅が

廣大で、且つ洪水時においても滞筋の一定しない河川にあつては、寧ろ直角に突出せしめた方が良好なようである。然しこの突出の角度に就いて外國の例を見ると、ドイツのフレンクス氏によれば、河身の方向が直線であるときは、105度ないし115度、凹岸であるときは100度ないし102度半、凸岸であるときは90度ないし100度を適當であるといつている。

水制の間隔

水制間の間隔は、突出の角度によつて異なるものであつて、種々の説があるが、明治初年 (西曆1868年) 内務省御雇長工師であつたオランダ人ファンドールン氏の説く所によれば、大約水制 (クリッペン) 長の1倍半と規定したようである。又フレンクス氏がメーメル河における實驗によれば、河岸直線の場合は河幅の5/7、凹岸のときは河幅の1/2、凸岸のときは河幅の2倍、短い水制にあつては河幅の1/2を適當であるとし、何れも河幅によつてこれを準據としたものもある。

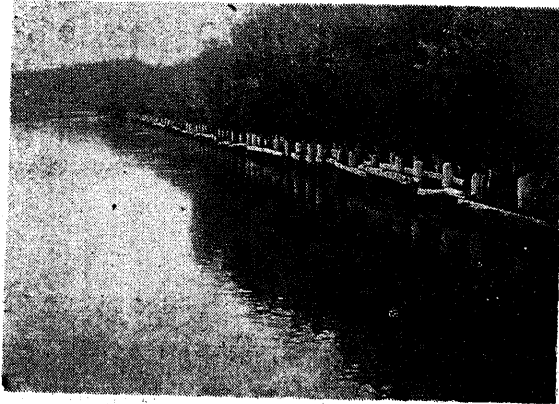
今これを古來から實施せられてきたものについて見ると、天竜川筋下流池田村において寶永4年 (西曆1707年) 当時石出し及び籠出し総数14箇所、最長144間、平均長2・30間のものを最短12間最長43間、平均3・40間間隔に配列して、よく水制の目的を達成した。現在常願寺川では約水制長の1倍半として築設して適當なものになつている所から考えてみると、ファンドールン氏の所説のように、おおむね水制長の1倍半で可であることを知つた。又九頭竜川改修工事においては、長50間内外の水制を上向き15度ないし25度に向け、その間隔を長さの約2倍としたが、現在その結果を見ると、最もその河狀に適合しているのが知れる。

然し「堤堰秘書」によると、川幅が廣く中洲を形成するような箇所には数多の水制を築設し、その水制中の安定なものを選んで長大にし、また方向を上流に偏せしめるべきだといつた。又同書に、水流が一度岩石等に當つて刃返す場所には、必ずこれより相当下流に水制を設置するようにして、なおかつ河幅の狹隘な場所に設ける水制は、必ず高水を超流せしめるべきであると規定した。更に又

「猿尾出し」築設場所の選定に付いて指示し、豫め洪水時に水当りの強い場所を調べて置き、此處より少し許り下流に地盤の低所を選定して、若し地盤の高い所に築設する場合には、その「猿尾」の周囲に根籠を乱杭で固定して、洗掘を防止すべきであると述べている。

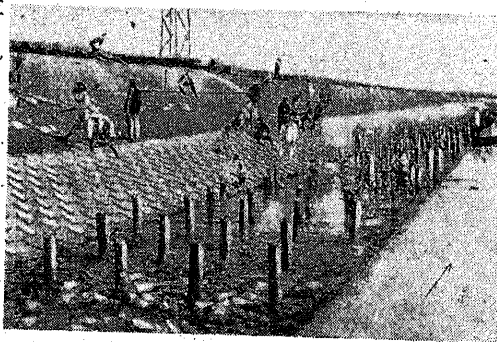
2. 護 岸

護岸とは、堤防又は河岸の蠶蝕を防止するために施設するものであつて、船の繫留に用いる時は、水深を維持する工法を採り、普通の場合には、沈澱を促進せしめる工法によるものとする。



写真第3 柳枝工及び並杭護岸
鬼怒川筋、茨城県大井沢村

護岸を大別すれば、法覆工・法止工及び根固工の三種となるが、なおこれのみではその目的を達する事が出来ない場合もある。すなわち床固水制を設けて水流を河川の中央に退けさせる事が必要である。前三者は防禦一方の工法であるが、後者は寧ろ積極的の工法であり、これを巧に應用する事によつて、河川維持の万全を期し得るのである。



写真第4 コンクリート方塊法覆フトン
籠付杭出し根固(東京都多摩川筋)

法 覆 工

法覆工は、堤防或いは河岸の表面を保護する工法であつて、芝工・柵工・柳枝工・礫掛工・立籠・石張工・コンクリートもしくは鉄筋コンクリート張・あるいは屈撓性コンクリート単床等がある。

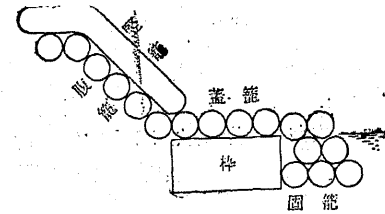
法 止 工

法止工は、堤防或いは河岸の脚部を保護する工法で、詰打杭・杭柵工・粹工・蛇籠・連磨籠・矢板工・石積工・捨石(又は捨方塊)等を用いる。

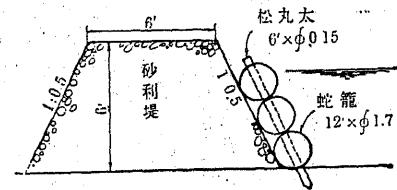
根 固 工

根固工は、堤防或いは河岸の法止工の安固を図る方法で、粗梁沈床・木工沈床・屈撓式木工沈床・コンクリート単床・蛇籠・牛粹類及び捨石(又は捨方塊)等を用いる。

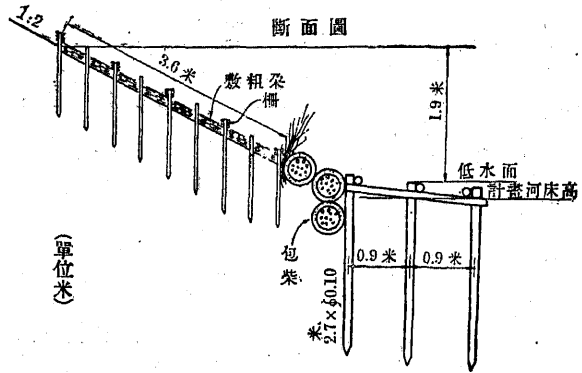
以上略述したものの各工法については發達論の各章に記述する。



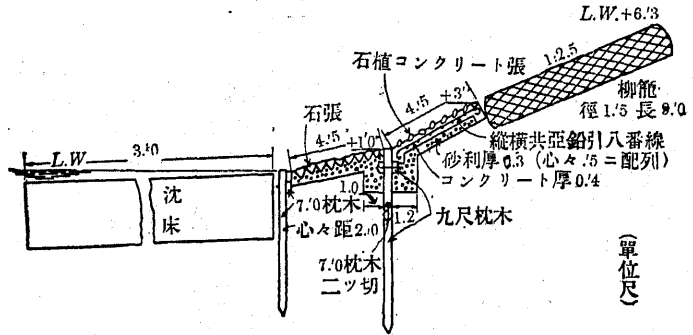
第14図 蛇籠護岸(修造要記)



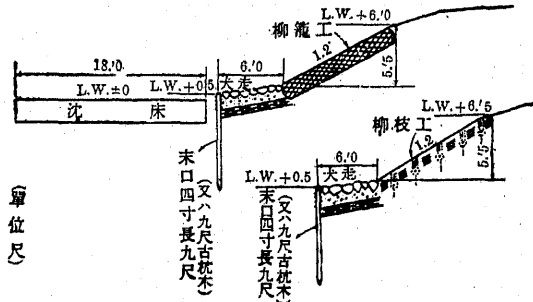
第15図 蛇籠護岸(享保2年)
釜無川筋用水路(保坂浩左衛門所蔵文書)



第16圖 太田川支川逆川護岸
内務省・太田川改修工事



第17圖 利根川飯野護岸
内務省・利根川改修工事(大正10年)



第18圖 利根川筋中田護岸
内務省・利根川改修工事(大正10年)