

河川水流の制御に就て…4

内務省東京土木出張所長 眞田秀吉
工學博士

護岸

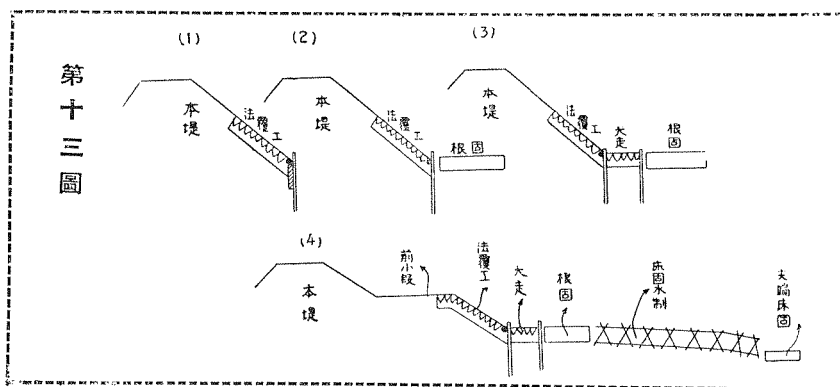
護岸位置の變らぬ様にするには護岸低水路縁又は堤防法裾に施設さるゝものなるが脚部の掘れざる工法を採らざれば、護岸した爲に却て深掘を増し、次から次へと補修の必要を引起すことあり、又一ヶ所護岸せるため、其下流部又は對岸の、以前水當り強からざりし所に當る様になり、又其所に護岸の必要を生ずることあり、此等は大に注意して、先づ一ヶ所に護岸せんとすれば、前後左右を顧み目的個所の水流を緩和するに努め、此處の護岸のため害を他所に及ぼさゞる工法を採用すべし、昔より水當りせる所は、大抵多少の護岸工を施しある故、務めて水當り場所を變へぬ様にすべし、一度變れば次の水當りも、變じ、次から次へと下流に及ぼすを以て、位置の變らぬ様にするを第一義とすべし、但し在來護岸の甚しく不自然の位置にあるものは改良するを良しとす。

護岸の止め

護岸位置の變らぬ様にする爲め、若しくは

崩壞の進まぬ様にするには、止めの工法を必要とすべし、普通の慣例としては、石張ならば石張の儘にて末端込込み、崩れなき個所に取付くるに止まれども、崩壞の進む憂ある個所は、止めとして沈澱誘致に効ある、透過工たる牛、合掌杵、並杭若しくは捨石等を施し置くべし、此場合生杵類は努めて透間多きものとすべし、例せば五百米の護岸ならば、下流百米位は、漸次水流に抵抗多き工法に移る様に致度し、予は各所に施工の際實驗したる苦き記録により、諸兄の輕々看過し玉はざらんことを望むものなり。

護岸の生命は脚部にあり 護岸の破損は脚部より起り、法腹より破損を來すことは稀有のこと故、第一に脚部法尻を大切にすべし、工費の都合上節約の必要ある場合には、先づ法長を儉約し次に法覆工を簡易にするを可とすべし、決して根固を粗略にすべからず、再言す、法尻破損せずして法面のみ破損することは先づ〜稀有のことなり、且又法覆工は後日修繕するにも法長を増すにも、極めて容易なるも、脚部は修繕に多額の工費を要する故、初めに於て完全に設計すべし。



護岸は、法覆工、其基礎、根固工及前床固工を具備せるものは、完全なる陣立と云ふを得べし、堤に前小段を置けば尙良好なり、第十三圖(4)の如し、堤脚を安全に

するには種々の方法あり、(1)法覆工の裾を深く入れること、(2)脚部に詰打杭又は矢板打をなし又は捨石をなし深掘に備へること、(3)法尻に石張犬走、沈床、方格枠(木工沈床又は鉄筋材同枠)合掌續枠等を入れること、(4)堤防に直接護岸をせず、前小段を作り之に護岸すること、(5)前面に床固として短き水制を多數出し法尻が直接水流に當るを避けること、(6)前の(5)法によるも水勢の接近を防ぎ得ざる場合には、床固水め制工を出すこと、之は横工の時と、横工に頭部を附したるもの、又は横工縦工合同のものとなり、此工法は重要なる個所に施設するものにして護岸前面を淺くし、水を中流に逐出すものにして、幾度護岸をなすも、隨て作れば隨て破壊するが如き困難の場所には、寧ろ此方法により水流を偏倚せしめ、根本的に療治するの外良法なく、却て將來の安全の爲にも、經濟的にも、堤脚構造物其物を、無暗と固め若しくは反覆修繕するよりも、工費節約になること多し、利根川、渡良瀬川に此方法を多く用ひたり、其工費の實際例比較を參第一號に掲記したり、就て見られたし、予は此方法を勸奨するものなり(參第一號參照)

護岸水制工の平滑度に就て 水制の章下に述べたるが如く、法覆工にても、根固にても、前衛工たる床固水制に於ても、表面を平滑に仕上げたるものは、水の疏通良好に過ぐる故流速大となり、水流此方に寄來る傾あり、元來護岸水制は水勢を防ぎ、水流を遠ざけんとするを目的とするものなれば、水流寄來るが如き工法は避けざるべからず、水流に適當に抵抗を與へ、前面に沈澱を生ずるが如き工法を採用すべきなり、發電用又は灌溉用水路等の内面は、水路斷面を最小ならしむる目的にて、成るべく平滑にすれども、天然河川にては決して此等の眞似をなすべからず、此等人造水路は、内面全周を石材、セメントの類にて固め得れども、天然河川にては不可能にして、隨て工法を異にせざるべからざるなり、

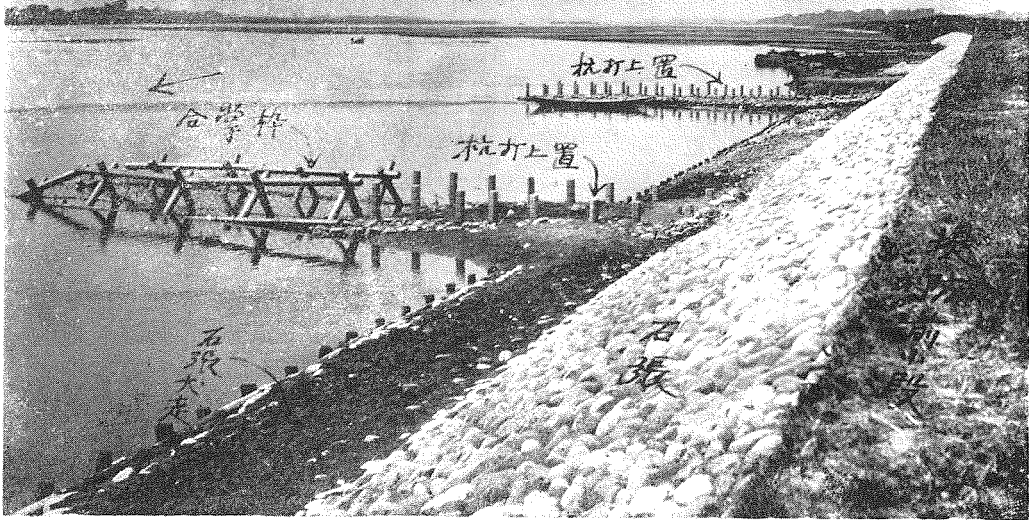
又道路鐵道等の擁壁は、外見上のため表面を奇麗に仕上げ、練積の場合にも目地を表面迄塗り詰める習慣あれども、河川護岸には此等は禁物なり、能く能く區別すべきなり、但し渡船場、舟着場、其他淺瀬を厭ふ河岸は、法覆工々法を逆にし、水流誘致の方法を探るべし、又水制の方向及構造も逆にして、深掘を歓迎する様にすべし。

河川護岸は右の理由により、コンクリート護岸には表面に植石をなして抵抗を與へ、コンクリート塊にても凸凹を附するをよしとす石張にても表面は野面の儘張込み、練積にても合端コンクリートは表面迄出さず引込めて施工するが如し、其他蛇籠工にても、柳枝工にても此觀念を含めて行ふべし。

次に根固工にては、柴工沈床を尤も普通の工法とし成績佳良なれども、彼の激流個所に屢々用いらるゝ木工沈床又は特許某氏式コンクリート單床類は、所謂強制防禦に屬するものと云ふべく、之に適當の抵抗を與へる様に工夫せざるこ於ては、前面掘れ破壊を招くを以て注意すべきなり、此頃流行のダルマ籠は、一寸經濟的工法なれども、一種の固形防禦法に屬するを以て、其入れ方に注意し、各籠の高さ及出を不揃にする等工夫肝要なり。

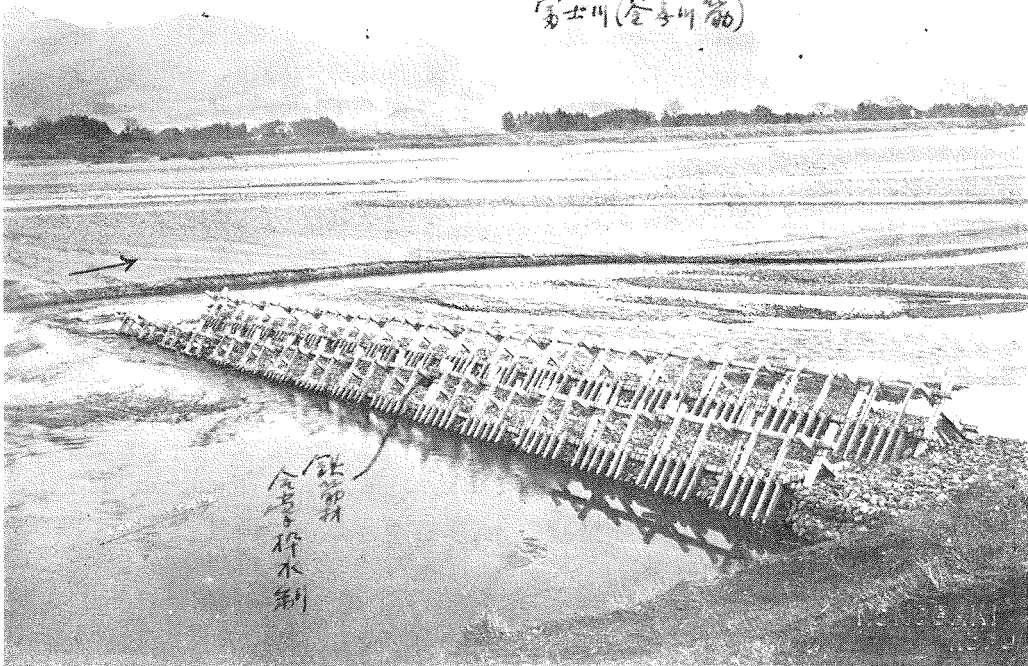
前衛となるべき床固水制に就ては、水制の章に述べたるが如く、木工沈床、石出し類は尤も不可なり、縱合力を得んが爲此等を採用する場合ありとするも、方向、高さ特に其表面を工風すべし、沈床を用ふる場合にも、上層石張をなすを止め、杭打をなし一二尺出し、此間に少許の石詰をなすべし、蛇籠出しの場合にも此考入用なり、尤も宜きは矢張各種の半枠類杭出し類なり、要は出しの陰に沈澱を誘致する工法を用ふべきなり、斯くすれば出し自身も安全にして一舉兩得なり、護岸工の種類により如何に其前面の水流速度に關係あるやに付ては、利根川にての實測により略其概念を得られたり、之は參第二號に就て見られたし。(參第二號參照)

中細根上流部 築木地先



(13) 堤防前小段に石張護岸をなし其前方に杭打上置及合掌杵水制を出す (根部は水當り弱き故杭打工として經濟的にせるもの)

富士川(谷子川筋)



(14) 砂利河原の激流箇所合掌杵水制を布設せるもの (上流側のものは下手のものより低く布設せり)

法覆工の種類と優劣

(1)石張 玉石張と割石張とあり、稀に切石、間知石を用ふれども、此等は河川にて特殊のものとするべく暫く論外に置かん、玉石張より割石張の方強し、練積は強力必要の時用ふれども、表面迄コンクリートを出さぬ様目地は引込め置くべし、練積石張にては合端は問題にあらず、強度はコンクリート附着による事故、コンクリートの廻りをよくするに努め、石と石との合端は閑却するも可なり、此意味に於て石工をして玄翁を用ひしめず、コンクリートを敷き此上に静かに次石を置かしむべし、是れ震動のためコンクリートの附着を妨げしめざる爲なり、割石の空積は表面を野面の儘とすべく、合端は表面合端に金を掛けるよりは、縦令表面に孔残るも表裡方々にて噛合せよければ宜し、所謂石垣は普通法急なる故、孕み出さぬ様合端の注意肝要なれども、石張は一割五分乃至二割の如き緩勾配にて、石の自然勾配より緩なる故、積方の注意方にも自然差異を生ずべし、表面仕上及表面合端に力を入れ、石工玄翁を丁寧にすればする程、石の太さを減じ、表面平滑となり、益々河川石張の主旨に背くことゝなる、石張の要點は目潰しと裏込とにあり、噛合せ充分にて裏込多ければ、石一二个抜出るも裏土洗出さるゝ憂なし、再言す、河川張は表面仕上に金を掛けるは愚の至なり。

石張法覆工の一形式に「拾ひ掛」(又は投掛とも云ふ)あり、之は玉石や礫多き川にて、堤防法腹に玉石を投げ掛け並べるものにして玉石張の簡略なるものなり、水當り強からざる箇所には、之に砂利を撒布し置く時は相當の壽命あり、暫時にして之に土砂沈澱して雜草生じ、善く護岸の目的を達すべし。

(2) コンクリート張 平打とブロック張の二法あり、石材不廉なる箇所に尤も適當の工法なり、平打は尤も迅速に簡易安値の方法なれども、平滑に過ぐる故適當に抵抗を附す

るの要あり、平張には鐵線を入れる方よし、先年の大震災に際し、利根川にて鐵線入のものは結果極めて良好なりし、厚は薄くて可なり、鐵線を入れたるものは尙々薄くするを得べし、適當に區切り施工すべく且表面には玉石を植込むをよしとす、裏込には砂利を用ふるを普通とす、脚部は注意すべし、脚部破損すれば裏の土砂洗され大孔を生ずるも、表面より見へずして大事に至る危険あり單に波除けの爲、又は水制の陰に相當する箇所の護岸には、平張も其儘採用すれば迅速安全の工法たるを失はざるべし。

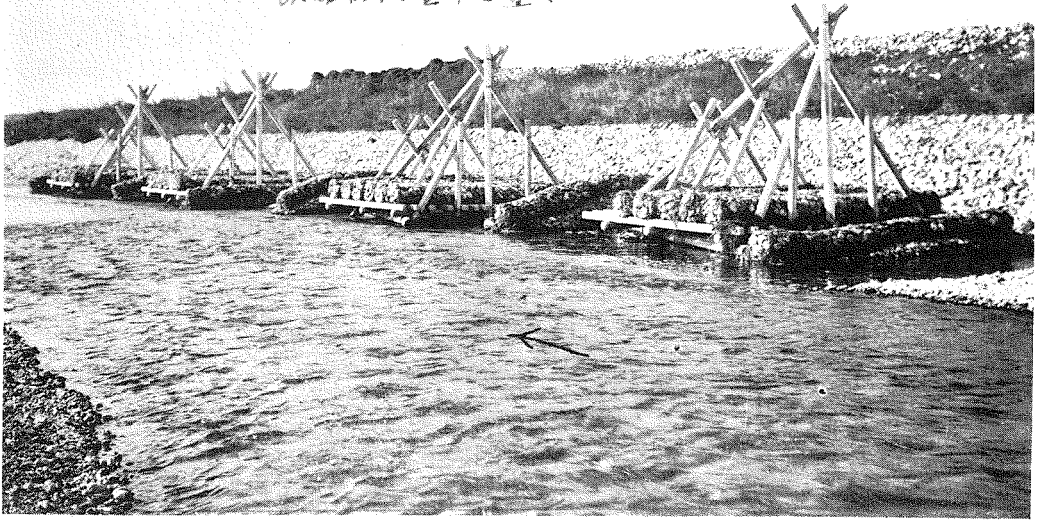
ブロック張は平張より幾分工費嵩めども、石張と同様内部土砂洗去らるれば落込み、直ちに發見さるゝ故都合よし、表面には凹凸を附するか又は礫を植付け製作することあり、成績共に良好なり。

コンクリート張の變形にコンクリート單床あり、小塊に孔を明け鐵線にて編みたるものにして、佛國特許の「キユラス」及び北海道石狩川に多く用ひらるゝものとあり、之は岡崎文吉博士が米國にて流行せる工法を輸入唱導して實施せるものにて、予も利根川にて二箇所試用したり、前者は長約八寸、後者は二尺(利根川のものは一尺二寸)の長方形ブロックにして、二孔あり、前者は亞鉛厚掛六番線後者は五番線にて編む、之が裏込としては先づ砂利を布き、其上に粗朶に編みたる筵を敷き以て内部土砂の吸引さるゝを防ぐべし、前者は鐵線頂部を抗にて留め、最下部は大ブロックにて重りを附すれども、脚部掘るゝに隨ひ滑落を容易ならしむるため、枕留めを廢し各ブロックの厚さを揃へる方よしと思考す、利根川の分は斯くの如くして施工したりき、表面は平滑ならざるを可とすれども、ブロック小なる故凸凹又は突起を附するも多きを望み難し。

之は岸の深き所にて、根固工を別に施し難き所に法覆工根固工を兼ねて一枚にて流し掛け施工するものなれば、普通餘り深からざる

富士川(谷舞川流)

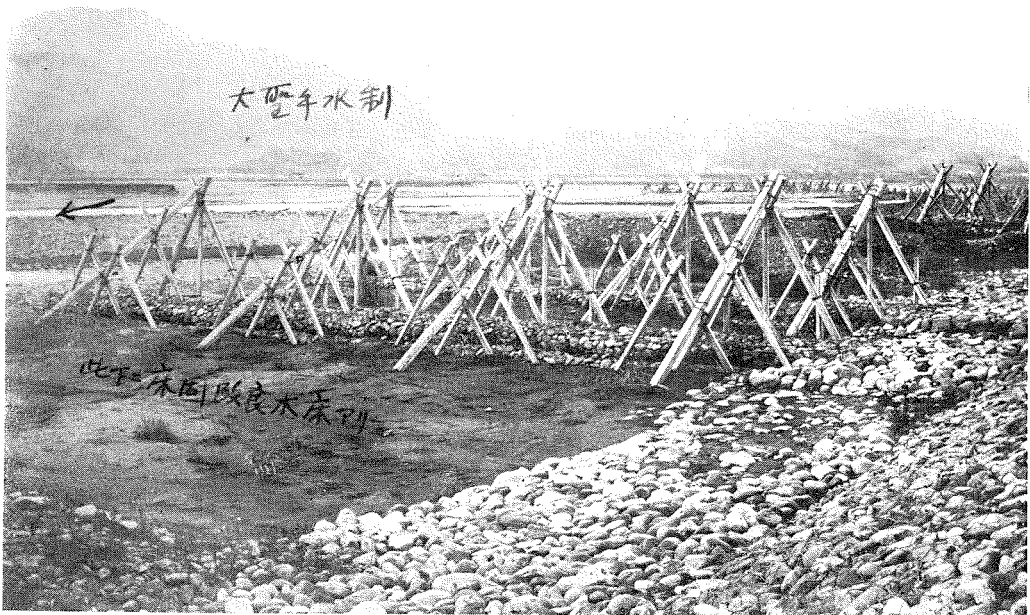
護岸脚部の旧木工沈床と
鉄筋材大聖牛を置、



(15) 護岸脚部保護のため聖牛を置きたるもの(元木工沈床ありしも修繕に際し聖牛を以て代へたるものなり)

富士川(下流)の激流部

大聖牛水制



此下床固改良木床制

(16) 富士川の激流個所に二列の大聖牛水制を出し下手に床固として改良木床を入れたるもの(岸より長く出すは好ましからず)

所にては他法によるをよしとす、鐵線は亞鉛厚掛のものを宜しとすれども、此辺も腐蝕に耐へ難く、銅線は價高く不鏽鋼は未だ線材として市場になし、之は製作可能なりとするも非常に價高く、普及に困難なり、同法は深き箇所適當の工法なるが故、不鏽金屬線安價に得らるゝに至らば、相當普及するものと思はる、尤も此場合水流寄り來る不良結果の懸念あるも適當に杭出工を加へて深堀を防ぐことゝすべし、米國大河川には抗出水制と共に随分廣く行はる。

(3) 蛇籠張 蛇籠には竹、鐵線、柳(一名萬年籠)の三種あり、近年フトン籠(又は床籠と云ふ)とて鐵線網にて扁平方形のフトン形に造り、石詰したるものあり、鐵線蛇籠の輕易なる代用品として用ひらる、籠工は水中にても布設容易なるが故に、應急工事假工事には廣く使用せらる、之は法覆工として堅籠に用ふる時は、十分裾を深く入れるべし、然らざれば脚部掘れし際、滑落困難故懸垂し籠中の石落下す。

耐久力 竹籠は一時的の工事には價安けれども、壽命三四年以下なるの缺點あり、鐵線籠は十年位は保持す、之は表面になる箇所は永く保てども、下面は早く鏽る、清流箇所又は砂利の中にては永持ちし乾濕交々起る箇所及泥土植物質の沈澱する箇所は鏽ること早し
コンクリート單床と云ひ籠工と云ひ、之に使用する線材に、難鏽金屬の安價なるものゝ顯はるゝこと、一日も速かならんことを切望するものなり、何となれば鐵線籠工は線の抗張力を利用し、小石屑石を用ひて能く水力に抗し且表面抵抗も多く布設も容易なる等の優越點あるが故に、彼の鐵筋コンクリートが、近來土木建築界を風靡せるが如く、護岸水制界に於て必ずや一方に覇を稱ふるの運命を有するを信すればなり。

現今にては鐵線は鏽る缺點あるが故に、使用箇所に自然制限あり、其最も適當なりと思惟せらるゝものは、水面以上の法覆工又は修

繕容易なる淺き箇所の根固、應急工事牛類の重り籠、杭打不可能なる清流河川の床固又は水制土依石依の代用等にして、鐵線籠出し緩流箇所の護岸根固、沈床代用としての使用、低水位附近に用ふる護岸工等、鏽の生じ易き箇所は、假工事に用ふるの外他の工法に依るを宜しとす。

鐵線は成るべく八番以上の太きものを用ふべし、十番線は腐蝕に對し餘程の確信ある箇所、又は一時的のものにあらざる限り、却て不經濟なり、近來何れの府縣に於ても、競ふて鐵線籠工を使用せば見れども、成程一時は宜しきも七八年を経過すれば、各所一齋に修繕の必要起るが故に、今に於て充分注意し悔を後年に残さざる様致したきものなり。

柳籠工は其工法全く竹若しくは鐵線籠と同じけれども、其上に土を掛け置き發芽せしむる點異なれり、施工時季は春先きをよしとす、時を誤れば枯死し、又低水位以下も結果不良なり、低水路に接する護岸にては、低水位以上約一尺迄は屢々水に浸され且水速大なる故柳籠工は用ひざるを宜しとす、柳籠張の法は二割より緩にすべし、右の如くなるを以て一般に法覆工の下部及犬走部は、石張其他の工法に譲るをよしとす、又上の方も水分乏しく特に砂質の箇所は夏時發育不充分に終ることある故、低水位以上五六尺迄を、柳蛇籠施工の限度とすべきなり。

柳に多くの種類あり、蟲害に罹り易きあり、乾濕に對し強弱あり、砂利地に適不適あり、高く伸びるものと、横に擴がるものとあり、遊水地堤防前方に波除けとして植ゆる場合は高く伸びる木柳の種類を用ふが如し、又柳枝は伐採時季及貯藏方法により發芽に差あり、善く〜一調査すべきなり。柳籠より發芽し一年能く三四尺以上に達するが故、兩三年毎に刈り取るべし、放置すれば大株となり却て不都合なり、刈取りたる柳枝は、粗朶材として又蛇籠用として、使用するを得べし。

(以下43頁へつゞく)