

第 4 編 河川砂防工要論

1. 河川工事雑感

は し が き

別にむつかしい事ではないが、河川工学書には單に工法を列挙するに止り、適用を教示していないため、往々適用を誤るのを見るのは遺憾であるので、聊か茲に絮言をなす所以である。

堤 防

堤防の法は貯水池又は出水 1 週間以上も打続き、風浪を受ける河川堤防であれば、表法を緩にする要がある。また流木が多く堤防に突当る所で石張をする所、又は急流で水勢の強く当る所も緩にしなくてはならない。しかしわが國の河川中利根川、荒川、北上川、信濃川、木曾川、淀川等を除けば、他は皆 1・2 日で減水するので、特に表法を緩にする必要があるものはない。すなわち最大 2 割 5 分以下で十分であらう、渡良瀬川游水池堤防、荒川下流堤防の表 3 割法は一般の例とするには足りない。故に中小河川では急流で最大 2 割 5 分普通 2 割を適當とする。護岸する時は 1 割 5 分でも可であることを認めるものである。外書には表法を緩にし裏法の比較的急にするものもあるが、本邦河川の堤防に適しないのは、川の性質が全く異なるからである。

次に裏法は水圧線を低下させるだけの緩勾配とするか、若くは小段(犬走)を附けて堤敷を廣くする方法を講じなければ、堤土の性質によつて浸透水のために押されて崩壊を來すので、もつとも注意すべきである。大河川では 2 割以上 3 割位としなお小段を附けるのを通例とする。小河川でも 2 割を下るのは不可である。そして堤高 3 米以上となれば、幅 2・3 米の小段を附けるのも可である。土地の

高價な箇所では、空積石張をして 1 割又は 5 分法とすることもあるが、これ等は止むを得ない特殊堤の場合のみである。

小段・表小段は流水が動もすれば堤脚に迫るような河川では成るべくこれを附けるのがよい。しばしば述べたように、護岸をするにも水制を作るにも、総て防水工事は本堤々脚で直接これを行うのは極めて不利で、一ツ誤れば本堤を脅かすので、担任技師は危険を感ずる餘りに、知らず知らず不要に堅固な工作物を設計し、しかもなお衷心晏如としていくことができないのに反して、前小段の先で防禦すれば本堤迄数米の餘地があるので、周章てた設計をすることもなく、必要程度だけの工事で十分安心し得られ、流水は小段幅だけ逐出したことになるのである。そして小段前に水制を作り更に水を逐出すことが出来れば、なおさら経済的なことは「水流制御論」と題して昭和 5 年(西曆 1930 年)に水利と土木誌に於て縷述した所である。

本堤々脚に既設の護岸工事があつて、今更小段を附け難くしかも護岸前面の相當に深い場合には、川幅の餘裕があれば杭打、合掌杵、聖牛等の工事により、前面を淺くして濡筋の転寄を図るべきである。この場合にも深所に手当をせずに、護岸を厚くしたり根固を増設したり捨石を増したりして、堤脚のみの防禦に固くなるのは不得策であり、前進して深所に手当をするよう心掛けることがもつとも肝要である。

裏小段は堤高が約 3 米以下の場合には、大体に必要なないが、それより高いものには幅 2・3 米の小段をつける事を望む。なお高い堤には第 2 小段を附けるべきである。水圧線低下の効があつて、小段はつまり裏法を緩にするより土量を少くして堅牢度が同一である利点があり、その上に交通に利用し得る便利がある。小段なしの堤脚は耕作者のために浸された時、直ちに崩壊の原因となるが、小段があれば不用意に堤内に水路を作つても、井戸を掘つても、本堤の安全を脅かすに至らないで済む。且つ後年腹付嵩置をする時、直ちに施工し得る便利がある。

小段の由来 小段は破堤箇所復旧には、古くからこれを附けたものがあり、利根川権現堂破堤締切箇所には、幅が廣く高い裏小段がある。改修新堤に小段を附

けたのは、淀川改修毛馬以下で掘削土砂の剩餘を用い、堤裏餘地に幅2間の小段を附けて通路に供し、なお表に幅5間の小段を設けた。これは沖野所長の指揮下に三池技師の探つた創案である。これに倣つて著者は淀川その外の区域にもれなく裏小段を附けた。大正元年（西曆1912年）利根川で阪本助太郎君と共に掘削餘土を使つて、幅5間の表小段及び幅2間の裏小段を二重に附け2年（西曆1913年）より片山貞松君も同様に築立て、このようにして取手以上27里の間に全部実行した。後年富永技師は、これを江戸川、渡良瀬川、利根川、取手以下に及ぼし、遂に全國改修河川堤防に廣く行われるに至つた。因に、吉野川改修、別宮川本川の新堤は、天端幅9間で前法を緩にし、なお幅18間の前小段を附けた大堤であるが、田中吉二君が淀川改修堤に倣つて、利根川と同時に施工したものである。淀川の剩餘土が意外の功名を齎したのは、一奇とする所であつて、これ迄は明治以前にも以後にも、いたずらに小段を附ける事がなく單一堤防であつた。序に一言すれば、富士川下流岩松以下の前法6割の大堤防は、沖野技師が同川古來からの慣行を尊重して作られたもので、型に倣らず随所に最適の堤を作つた好例がある。

天端 天端幅は水圧理論的には廣いものを必要としないが、法の急であるのを補う意味で、又交通の爲及び水防車の入込み得るために、最小3米を必要として、小河川では4米以上あるのを切望する。建設省直轄河川では、大きなものは7乃至8米（9—15のものもあるが例外である）小なるものは5米位とし、これに前小段として9米乃至4米のものを1個、裏小段として4米乃至3米のもの1個乃至2個を附けたものを普通とする。中・小河川であつても、天端幅を4米以下として、裏法を小段なしの1割5分とするのは危険至極であると考え。天端は餘盛で丸味を附けるから、4米幅でも實地に於ては、車行幅は2米餘に過ぎず、この辺も考慮に入れたい。外國河川の堤防は天幅の狭いものが多くわが國の習慣と異なる。よくよく研究した上ならでは倣うべきではない。

境界柱 堤防敷地が決定すれば、直ちに石又はコンクリート製の用地境界標を樹立するのがよいとされる。築堤工事中は種々多忙な場合があるが、堤防完成後

には必ず建込むべきである。河川工事の全部の完了を俟つべきではなく、まして土地買収登記事務終了においてこそ、これ等の事務は色々の事情のため、往々数年後迄持越される場合が多いので、工事係員はこれ等に引摺られて、遅延をきたしては相済まぬ訳である。農夫もこの標がなければ境界を知ることができず（木柱は早く腐朽するので）知らず知らずに侵襲に陥ることがあるからである。河中に玉石が多く存在するか、又は割石が安價な場合には、裏法尻境界線に沿つて、法1割乃至5分高1米許りの石張をすれば、石標以上に有効な界石となるだろう。

川幅の余裕

改修の設計に当り、川幅の決定は計画最大流量により計算されるが、これには相当大きな餘裕を與えて置く必要がある。河川自体としては、川床の埋没、雜草の繁茂、後年に施設されるべき水制工等のためにその必要を生じ、外的には人口増加や人文発達のため、水源地方の人的工作によつて必要を生ずる。人的山地工作は大抵排水を伴うもので、流量は殖える一方であり、そしてこれ等は計算に乗らないので、一に判断に委せるべきものであるから、堤形に少々の屈曲出入があつても、旧堤を利用して廣いのはその儘にして、運河のように兩岸平行の堤防を設定するようなものは、これを避けるべきである。利用地積を堤内に殖やそうとするため、ギリギリ一杯の堤防法線を取るのには、悔を後日に残す不利があると知るべきである。昭和10年（西曆1935年）以後は、明治初年（西曆1868年）以來の記録を破る大洪水が頻々として起り、改修計画の再検討の結果、堤防の大々的嵩上げ乃至川幅の拡大を要するに至つたが、戦時中の山林乱伐、山地荒廢の結果であれば、數10年を経なければもと通りに復しないであろう。今や前言の川幅の餘裕は觀面に物をいう訳である。

堤防の強さ、附引堤

旧堤は小さくても力強いものである。永年沈圧していると、その築造には土砂の選定が宜しきを得ていたこと、度々の出水等で腹杭、根杭等で強度を増したか

らである。新堤はその形が大きいのも、7・8年間は左程強度が大きくなるらないのが普通である（山間の砂利堤は別とする）。

その例として利根川の大堤防も築造後7・8年間は、栗橋標4.5乃至5米の中出水（計画高水位約6米）でも27・8里の区域に十数箇所の漏水、裏法、小滑出、田面噴水等があつて、水防に奔走して日も足りない有様であつたが、随所に加工した結果、彼の昭和10年（西暦1935年）の7米以上の大出水、若しくは昭和23年（西暦1948年）の超大出水（9米内外）にもそれほど裏面の危険を感じなかつたのは、全く年月を経たことと、弱所の腹杭、根杭、石詰、腹付け、田面地上げ等の加工によつて力を増加した結果である。故に新堤築造に際しては、地盤に応じ堤土に応じて、それぞれ豫め考慮を加え、勉めて強度を一定にするよう施工すべきである。「堤防は固形の上に同強度の観念を加味せよ」と叫ぶ所以は全く茲にある。淀川、利根川において幾多の苦い経験はこれを立証している。新堤は年と共に沈定することは、前言のようで、一気に築立てた堤防、特に人力で1季間に竣工したものは、後年に沈下することが甚しい、これに反し機関車土運搬の築堤は後年の沈下が少く、随つて強度は大きい。

築立には土砂の高撒きは避け層々に築上るべきであり、高撒きは線路移動の回数が少く便利であるが、砂、砂利でない限り、後年滑出の恐れがあつて危険を残すこととなる。又屈曲した所及び合流点又は強風で洪水時水位の特に高まる箇所は、わかる限りに於て豫め堤防を高めて置くべきである。

引堤の土砂を新堤に充当する危険は昔よりい傳わる事柄で、淀川改修では大部分の引堤は、新旧堤間の田面を掘下げその土で先ず新堤を築き、数年後旧堤（引堤）土をその孔に仕込む工法を採つた。或いは新堤は態々遠方より運搬した土で先ず築造し、旧堤土は他に運び去る工法をその他の河川で行うのは、全くこの危険を避けるがためである。

川幅拡張の設計には成るべく一側にて引堤する。従來の改修で兩岸の堤を引いた例は多いが、これは机上技師の所爲であつて、少しでも現場で苦勞したものはこの弊に陥る事はないであろう。永年に固まつた旧堤は軽々と異動せしめてはい

けない。且つ双方を引けば堤敷用地及び土量倍加の損失があり、なおこの上に或る年間は見掛に依らず、新堤は弱いものであるからである。

因に、旧護岸箇所を無造作に変更する不利なことは、近來になつて大分知られるに至つた。1箇所の水当りが変れば、順次下流の水当りが変り、その不利は言うをまたない。よくよく研究の上でなければ手を着けてはならない。

嵩置、腹付

腹付は普通堤裏側に施工するが、川幅に餘裕があれば表側にてするのがよい。その利点は堤内地は價が高く、地盤は概して堤外方より低くて土量は増加する、なお土砂は堤外より持込む場合が多く、旧堤を越えて運搬しなくてはならない不利がある。強度の点に於ても堤内に腹付する場合には、大水の際に浸透水のため滑出の憂も多い。右のように堤内腹付は不利のみで一の利益もない。著者は利根川等に於て左右両堤の引堤と内側腹付に反対であつたが、用地質收済であつたので、涙を吞んで施工の任に當つた経験がある。又腹付は固結した旧堤に添築するものであつて、新旧土砂の密着を因るべきではない。そのためには旧堤雑草を丁寧に取除き、段切りにして旧堤の方へ傾けて層々に築立てることは、誰しも周知の事である。されども竣工後豪雨に逢うときは、新旧の継ぎ目に亀裂を見るのを免れず、次の雨で割れ目に雨水が流入して、添築土の滑出を見ることが多い。故に新土砂は丁寧に搗固めてこの亀裂を少ないようにしたい。旧堤天端から流し掛ける土砂を撒き出すのは嚴に慎むべきである。

著者は淀川で拵築用土を附近に求め難かつた際に、浚渫船の掘上土を岸に撥ね上げ、半ば乾燥するのを待ち、トロ運搬で裏腹付をしたことがあるが、土質は砂交り粘土で不良ではなかつたが、竣工後出水時には常に法の小滑出を見、数年経過してもこの癖が止まらなかつた、苦い経験がある。又新宇治川開墾土で腹付した所にもこのような個所があつて、これも又数年困難した事があつた。これは恐らく前述の注意が足りなかつた結果と思われる。このようなことは世間に屢々見る現象であるから、新堤築設以上に注意が肝要である。右は輕易の事であるけれ

ども、堤防の安危に関することであるから、敢て一言した次第である。

掘鑿土砂の剰余処分

河川工事の掘鑿土砂は普通築堤用に利用するが、剰余ある場合には、附近の沼地、民有低地に捨てるか、若しくは旧川横断箇所の堤防前後に幅廣く埋立てるか、又は堤防餘盛を十分大にするかによつて、処分するのを例とする。この場合計算上土砂に剰余ある時は、往々請願があるが儘に民地に捨土をして、堤防を後廻しにすることもあつて、意外の沈下、圧縮等のため、築堤用土に不足を來した例もあるから、工事順序の上に多少の不便があつても、第一に築堤に充当し、十分に餘盛をした後でなければ、他への捨土はこれをしないように勧告する。また民地に捨土が出来ない場合には、堤防脚部に積んで置くがよい。関東大震災に際して堤防が1米餘沈下し附近に土取場を求め得られなかつた時、洪水季節でもあり取敢えず、堤防餘盛土及び附近積置の土を利用し、応急工事をなし得た。利根川栗橋附近及び荒川堤の如きは好適例である。また利根川上流間々田新堤側の餘剩砂利の大堆積も後年大に役立つたのである。

河川敷掘鑿の順序

これは最後の「4.河川改修工事実施」中に述べるからそれに就て見られたい。

樋管の位置と用水路のこと

悪水路樋管を堤防に設ける場合に、水路は普通低所を辿りその堤防との交点は高低地盤が軟弱であるが、この時は地盤の良い箇所を撰んで位置を変更すべきである。若し附近に山があれば水路をその麓迄延長し、基底の堅牢な山の根に樋門を作るべきである。水路延長の費用は樋門基礎工で省き得る費用の一部に過ぎないのである、しかも以後の維持は全く安全である。これは著者が利根川で数十箇所亀裂に困り抜いた揚句、氣付いて実行した事であつて、今になつて思えば樋管築造後の沈下で智慧の足りない骨頂だと恥る事柄であるが、当時(西歴1916・7年頃)は誰も実行しなかつた事であつた。その後円山川その他に応用したので、初心者

のために昔の思い出話として記する次第である。

川からの用水取入口の位置が不適当なため、土砂が流入して年々巨額の失費を繰返す例が多い。この時は附近に川の水路が一定し水深の深い箇所に口を明け、堤防外側に沿つて新水路を開けば、土砂の流入もなく、堤内堤外共に水路埋没の憂を絶つてであろう。この際には取入地点及び堤外水路を普通以上に堅固な構造とし、非常時に締切り得る門を川中の水路に設け、本川流路がこれに寄つて來ない用意が肝要である。利根川山王堂に於ける備前渠用水の改良取入口はこの適例である。木曾川の富田用水、加古川右岸鉄道橋下の荒井用水等見事な成績は又この例である。

川の締切

汎川の締切又は破堤箇所の応急締切は、最後の攻めに於て古來からとかく最初は成功せず、2度目に成功する例が多い。そのために工費と時日を空費し不安を永からしめる。締切工事の要諦は最後の攻め口にあり、ここの設計は特に安全率を大きくし、少し大袈裟過ぎる程度にするのがよい。攻口は短距離であるから経費はそれほど嵩むことはない、これは秘訣とも稱するべき点である。失敗の原因はその攻口の所の杭列の薄弱なこと、下部の土砂が流れ去ると、水の透流することにある、鉄線蛇籠にせよ捨石にせよ捨土俵にせよ、豫め幅廣く多数の杭打をして、これに凭れ掛けさせて流失を防ぐべきである。又攻口は水の落差が大となり水圧が大であるから、地盤の固い所を撰び、破堤土砂の吹上げた浅所はズブズブの弱所であるからこれを避けるべきである。要点を摘記すれば、最初より超堅牢の設計とするのを秘傳口傳とする。諸所の締切工を見てこの感が特に深い。著者はその積りで汎川締切を2・3箇所施工し極めて満足なる結果を得た。これは先輩の平素の言を重んじたお陰であつたと感謝している次第である。

2. 砂防堰堤雜感

総 説

最近砂防工事も追々廣く施工され、沿山治水と併行して、國土の保安が行われるに至つたのは、誠に慶賀に堪えない所である。元來砂防工は、その場所が山間僻地に偏在するので、施工の必要を十分に認められながら、直接に地元人民からこれを訴えるものも少く、もしこれを叫ぶとはいへ、その声は比較的小さく、下流の平地部にある、流末河川の改修工事に後れること甚しいものがあつた。しかしながら淀川、利根川、富士川等は砂害が大きく、直接に河川の航運と田畑を脅かすものは明治初年（西曆1868年）から砂防工が着手せられ、相当の効果を挙げて來たものもあるが、概してその規模は極めて小さく、崩壊山地に対して、眞に九牛の一毛、100年河清を俟つたの誹を免れないものがある。

砂防工事には山腹工事と溪流工事とがあり、前者は山腹の兀嶺崩壊を防ぐため、多くは鉢巻形に段切りをして、これに芝草若しくは杭柵で軽易な土工を施し、段上若しくは斜面に植樹又は植草をして、土砂を扞止し、兼ねて林相を回復させようとするものであるが、後者の多くは石積又はコンクリートの谷土工を用い、谷筋の深堀れを防ぐと共に溪流筋に崩落した土砂石礫を扞止し、下流の平地部の河床埋没及びこれに原因して惹起する水位昂上と、堤防破壊田畑流亡を防禦することにある。

今茲に述べんとするのは、主としてコンクリート若しくは石造堰堤築設上に関するもので、山腹工及び堰堤土圧水圧の計算に属することはこれを省いて、堰堤位置の撰定と、水流の防禦、深堀防止及び施工上の注意に関するもので、多数の堰堤を見て感じたり、若しくは改良した点を記した。

堰堤築設位置

堰堤を設けるのに好適の位置は、川幅が狹まり兩岸及び川底に岩盤露出するのが、尤も理想的であるけれども、底部は掘鑿すれば餘り深くない内に、岩盤に達し得る程度であれば好都合であり、そしてその位置は上手に近い所に崩壊地があつて、且つ川幅濶く砂礫を堰止めて貯溜し得る量が大なる程有効である。然しながら岩盤に達することが深いか、又は根堀困難であるか、又は水褥部の保護に、

莫大の工費を要するような場合には、川幅が幾分廣くても、又貯砂地の廣さが小さくても、寧ろ容易に岩盤に達し得て、堰堤維持上困難の少い地点を撰ぶ方が得策である場合が多い。

川幅狹く兩岸の相迫つた所は、多くは以前に滝の存在した跡であるから、河床の下に滝壺があり、岩盤は深く根堀に困難を來すことが多く、斯る所に築造する堰堤は、高さの半ば以上は川床の地盤以下に取られ、貯砂に有効な高さは、僅少のみとなることがあれば、寧ろ川幅は少し廣くても川底に岩盤露出の容易な地点に築造すれば、高さの殆んど全部は有効に働き、且つ水褥部の深堀れのため、苦勞することが少ない利がある。

由來砂防堰堤は、山間僻地にあつて、往くのものにも道のない地点に設けるのを常とするから、巡視を屢々することは殆んど不可能なので、將來の維持を確実に信頼し得る工法を採らなければならず、從來から作られた空積堰堤は多くは流失し現在残つているものはその半ばにも達しない。むしろ4分の1にも及ばない有様で練積堰堤でも基底部の浸蝕によつて、流失顛倒の厄に逢うものが往々にしてあるのは、多くは維持管理に困難の伴う砂防堰堤に普通の道路又は河川護岸のような筆法を、踏襲したものから起るものと考えられるので、くれぐれも注意を要する。

立木畑地等の埋没

堰堤を作る個所の多くは山間僻地の地で、人家も畑地も少ないのが常であつて、むしろこれ等の全くないものが多い。故に堰堤を作ればその上手の山林は埋り、樹木が枯死することが多いけれども、大抵の場合に、これ等は工事材料として買取ることに依つて苦情を聞くことがないのを常とするが、稀に1木1石と雖も、所有者より苦情を持込むことがあつて、この解決に困難を感じた場合もあつた。堰堤に絶好の位置も、このような困難のために位置を変更することが、稀に見られる所であるが、位置の変更をすれば、莫大な増工費を來すことがあり、その際はよく經濟上の得失を考え、位置を決定すべきである。元來堰堤によつて立木、田畑が埋没するのも、數カ年で土砂貯溜し、一面の平地を得るから、これに

些少の加工をすれば、田畑山林は取返し得る機会があるから、一時は苦痛があつても、多少の犠牲はこれを忍び、工事上より見た好位置に築設するのが得策であつて、結局に於てこの方が、國家的に経済となるのを痛感する。

貯砂量

貯砂量は堰堤上手の川袋の広い所程その量が多く、従つて堰堤の効能も大きい理であるが、前述のような基礎部の困難があれば寧ろ川幅を狭く貯砂量が少くとも、堰堤築設上將來の維持が樂な所の方がよい。何となれば貯砂量というものは、多い程よいには相違ないけれども、これは一度溜つた上は、廣くても狭くても何等の差異はなく、後より來たものは大玉石を除き、大部分堰堤を超えて流下するので、無限ともいふべき山地崩壊土量に対しては、殆んど差はないからである。要は堰堤はその上手に貯えられた土砂によつて、山裾の崩壊の進行を止め、且つ上手の川勾配を緩やかにするから、大粒の土石はこれに喰止められ、小粒のみが流下するので、下流に達しても次の水で容易に流掃せられ、川底の埋没の憂が少いものであれば、貯砂地は幅が狭くとも、その長さが長ければ、即ち大玉石を喰止める延長が長ければ、結局廣いと同様の効果があるものである。換言すれば最初一度丈の貯砂量は小さくとも、それほどの不利ともならない訳である。茲に於て堰堤は低くとも、これによつて得られる上流に緩勾配地積が多ければ、良いとの結論に達することになる。

堰堤が低ければ、川幅廣く堰堤自体の長さも長くなり、その工費は高堰堤に比すれば、少額で足りるのを普通とするが、寧ろ2個以上の低い堰堤を作り、これによつて得た多くの緩勾配地、即ち大粒の土砂を喰止める効力の多いものこそ望む所であるが、工費に於て許すならば、低い堰堤を連続的に作り、川床川岸にも張石をして、それによつて緩勾配の段続きを連続的のものにするのが良いとする。本邦では堰堤開始以來、年々若くて経験が少く、経費が豊かでないから1川に多額の工費を注入するよりは、急を要する地点のみを撰び、多数の溪流に施工するのを得策とする時代であるから、この設計に當つて、位置と高さ貯砂量

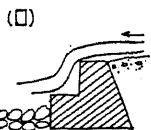
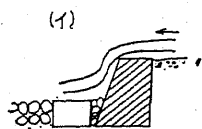
と、岩盤の有無地質の堅軟等の關係を、充分に比較考察して、その決定を誤らないことを切望するものである。近年石川縣、富山縣で、白山立山の崩壊山地で貯砂は無論必要であつても、次々と流下する土石に耐え難く、せめては上述のように、大玉石を喰止めて流下せしめないのを、目的とするのに氣付いたのは、一つの進歩であるといひ得る。因に、堰堤はその効果が早く時代の寵兒として頻りに流行するのも、つまり継張療法であり、効果の顯われることが遅いが根本療法である山腹工を少々増加施工することを忘れてはならない。

副堰堤

副堰堤は主堰堤の下部に作られ、これによつて主堰堤との間に、砂褥若くは水褥を作り、堰堤脚部を保護しようとする目的であるから、基礎に岩盤のない場合、若くは岩盤があつても軟かい場合に限り、これを設けるものと見て差支なく、場所によつては第2第3の副堰堤を必要とすることがある。副堰堤は多くは高さ4・5米以下で、床固堰堤とも云うべき程度のものであれば、努めて主堰堤に近く設けるのが得策である。即ち副堰堤を作つてもなお水褥部の洗掘が止まない場合には、ここに大石を引寄せて置くか、若くはコンクリート塊を置くか、又は本副堰堤の川床を、石張又はコンクリート張にして固めるかする際に、その距離が遠ければ、その固める面積も大となつて不得策であり、副堰堤には決してこれによつて貯砂を得るなどの望を置くべきではなく、只如何にすれば水褥部を尤も輕便に固め得るかに重心を置くべきである。

副堰堤の下手にも又深堀を生じて、困難をすることは屢々見る所であるが、このような時は川の勾配地質等を考慮し、第2第3副堰堤を設けるべきであるけれども、この時の水叩部は、副堰堤基底部を水のために打ち抜かれぬよう、相當に幅廣く作るようにし、且つ水叩部をコンクリートで敷き固め、その下部に大石若くはコンクリート方塊を置くべきである。同じ大きさといへども転石よりは方塊の方が流下に対して効力があるから、成るべく長方形の方塊を用いることを望む。捨石又は捨方塊であれば、随て掘られれば随て沈下し、只補給すれば足りる。

このため副堰堤の下手は、コンクリートの水叩部を設けて一旦水勢を弱め、その下手には捨塊をなすのが尤もよい工法である。このようにすれば第2第3の副



(イ)は普通のもの
(ロ)は改良形
第167図

工のみで済む場合もある。

堰堤は省き得る場合もある。何となれば第1副堰堤は只作り放しであるから、又その下手掘込み、その基部を脅かされ、第2副堰堤を要するが、初めから第1副堰堤の下手を、右のように固めて置き、水勢を弱めて置けば、その次の副堰堤は多くの場合、必要がないようになるからである。

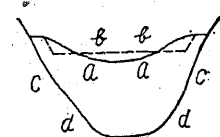
床固工又は副堰堤の下手の深堀を防ぐ方法として、第167図の如く堤体に段を付けて、水をこれに打たせて餘勢を殺す方法を取れば、その下手は單に玉石引寄

水 禱 部

水禱部に就て考えるべきことがあり、これは急流河川の急潭下部を注意して観察すれば、常に見られる所で、瀬の下手には大玉礫が高く盛上り、天然の副堰堤を形成し、これと瀬の間は深い漣となるのを見るだろう。これは自然に作られた水禱で、瀬の流勢はこの漣水禱によつて弱められ、深堀を自然に制限緩和するのであるから、この天然状態を見習い、堰堤水禱部の下手には、大石を引寄せて堆積せしめ、これに多くの玉石砂礫を盛掛け、自然に副堰堤の作用をなさしめる時は本堰堤水禱保護に資する所があるだろう。これ等は工費が少くて効果は相当に多い事がわかる。副堰堤の下部にも深堀を生じて困難することがあり、このような時には前述の人工洲を作る方法は、水禱を確実にするのに大効があり、天然の現象を観察しこれを妙用するのを常に心懸けることが肝要である。水を制する工事は、只構造の作り放しでは感心せず、この附近を尤も善く水勢を殺ぐ状態に置くことを考えておきたい、「技術天然を征服」はこの辺にも活用したいものである。

高堰堤か低堰堤の連続か、 集流か、散流か、水通しの形

前に述べたように、高堰堤はその基岩が餘程堅緻でない限りたえず落下する石礫と水流とのため、侵蝕を受けて滝壺を形成し、堰堤基部に挟れ込み、その安定を害することは屢々経験する所であるから、事情の許す限りに於て、その高さを低くし、高堰堤1箇所の代りに、同一工費で低堰堤2・3を作つて置く方が、將來の維持上にも貯砂上にも得策であるので深く研究して位置及び高低を選定するべきである。



第168図

河底の岩盤が非常に堅く、高堰堤を作つても侵蝕作用を受ける憂のない場合は例外であるが、このような場合は、砂防地には稀有のものと思ふことができる。又同一堰堤に於ても從來作られるような、溪流の幅を一定し、これに倣つて或る幅の水通しを堰堤頂部に設け、茲に纏めて流下せしめるよりは、水通しの幅を広げて、その深さを減じ、水叩部に強く落下させないのが良い。即ち第168図のaaなる形は水叩に不利であるからbbのように改め、かつcd部岩盤上に打たせて、落下する水勢を減殺させるべきである。華嚴滝(水頭高く水は纏つて落下する)を作るよりは、霧降滝(水頭低く散流して落下する)にする方が維持上得策である。霧降式にするには、水の落下を小刻みに且つ散漫にならしめて、この附近一帯の岩盤に、廣く平等に軟かに当てて、水勢を殺いで浸蝕を防ぐにある。日光中禪寺湖上手の龍頭滝は、溪流は数段の小飛瀑となり、分割された数段の低堰堤に譬えられ、これ又推奨に價する好例である。

重ねていえば華嚴式よりは龍頭式若くは霧降式が良いとする。その際水に打たせる岩質が軟かであれば、これはコンクリート若くは堅石を張附けて、その面は粗にするか、又は小刻みの段切りに作るのが良い。既成の堰堤で水禱が掘れて困難なものは、これを右の主旨に準拠して、補修を加えれば極めて経済的に、基部浸蝕の害を免れ得るだろう。くれぐれも只滝壺の防止保護に工費を投じ、腐心

するのを止め、原因療法である前記制水理法によつて防止することこそ、尤も賢明な方法である。

堰堤はその厚さが薄いのが原因で滑り、又は顛倒して破壊することは、稀有のことであるが、基底部が深掘れ又は底抜けによる災害は屢々見る所であるから、何をおいても基礎部の研究が必要である。

堰堤は必しも溪流の流心に直角であるのを要せず、水通しの敷も水平にする必要もなし、水通し中央部を少しく高くして或いは堰頂を曲げて差支ない。要は只水通しを岩盤に向わせて基底部深掘を防止するのが良いとすべきである。

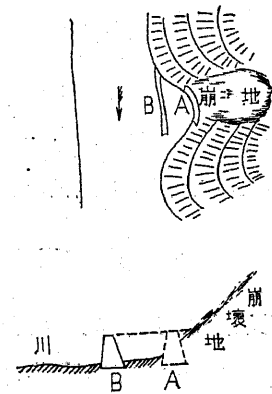
水通しの切換

谷の両側は岩盤相迫り、堰堤築設位置として絶好の個所があつても、その底が深く、又は岩盤凝灰質等の比較的軟いもので水流のために容易に浸蝕を受けるような所では、現在の滞筋はこれを閉塞し、その一侧の岩盤上に水路を新鑿して、これを段切りとし、岩質に応じて補強のためこれに石張を施し、水勢を殺ぎながらこの上を流下させる。即ち水路切替により、前述したように華嚴式を竜頭式又は霧降式に変化せしめるものであり、これを現存堰堤の水褥部洗掘によつて補修に困難を來しているものに応用すれば、誠に好都合であり、この際に水の落下地点は、緋切堰堤基部より相当下流に離すべきである。

砂防用山裾護岸

堰堤は溪流に落下した石礫を、河道内に止めるのを目的とし、兼ねて貯溜させた砂礫の堆積により、堰堤上部の山腰を保護するのを目的とするものであるが、山腹の崩壊があつても堰堤築設には不適當な個所であれば、山裾の部分に護岸工を設けることにより、容易に崩壊の進むのを防止することができる。要は崩壊を止め、河道内の大玉砂礫を流下させないことにあるから、必しも堰堤にのみに依頼せず、適宜腰護岸、山腹石積若くは積苗工等を併用するのに、躊躇しないことを望む。

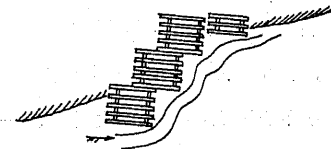
次に谷川の両岸山腹に崩壊があり、地形上山腹工が容易でないか又は財政上該山腹工の施行を後年に譲るような所では山腹工に代り山裾に護岸をすることも有る。この時の位置は川幅広い時は、第 169 図中山裾 A に直接作らず、少し離して B に作るのを得策とする。このようにすれば崩落土砂 A B 間の地積に一杯に溜る迄には十数年を要し、後年山腹工を行えば A B 間は耕地として利用し得ることにもなる。これは山梨縣釜無川上流に施工した例である。



第 169 図

床固に方格枠を用うること

山腹の小沢勾配が急で、谷止石積又は床止コンクリート工をするのにも床に岩



第 170 図

盤のない場合には第 170 図の如く鉄筋コンクリート柱材を用いたクリブウオーク又は鉄筋材木工床(方格枠と云う)が尤も適當である。これは地盤拵えに手数を要

せず、盤が少々狂つても差支なく、踏張が廣いので転倒の憂が少く、透水は自由であるから土圧水圧少く、コンクリートの容積が少ないから工費の嵩まない等の利益がある。昭和 8 年(西曆 1933 年)富士川上流釜無川カイツケ沢に施工したものは、粗石コンクリート製より遙かに安價で且安定的であつた。

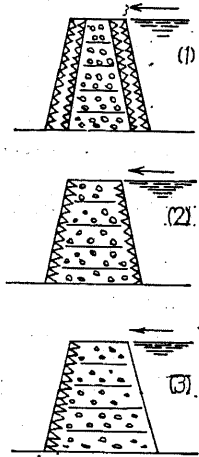
堰堤翼部上手河床の保護

溪流に設置する堰堤若くは床固は、中央の或る幅を水通しとして、両側は翼として 1・2 米高く作るのを例とする。而して築造後堰堤上流部には土砂が堆積し、水流は堰堤水通しに向つて水路を形成し、翼背部は多少高く堆積し、かくて低水路は安定した観があるが、その堆積砂礫を試すのに、常水路部は粗粒の礫よ

りなり、翼背部には細粒のものが沈澱するので、その後度々の出水により、大玉石はますます中央部に集まつて高くなり、水は翼背より横方向に廻り水通の両側のみを流下するに至る。これを防ぎ均一に流下させるためには、翼部上手堆積砂礫上に、三角状に巨石を引寄せ水を中央に向わしめるか、又は水通しの中央部を水平に少し低く作り、複断面の形にすれば宜いであろう。

築造に当り石造堰堤の観念を去りたい

砂防堰堤は、空積にする場合は純然たる石堰堤にして、その積方は全く石の噛み合せの巧拙に依頼するけれども、現行行われる堰堤



第 171 図

は、小形の谷止工以外は、多く煉積にして、粗石入コンクリートを用いるものであるから、その壘積は全くコンクリートの附着力に依頼して、工法観念は全く石堰堤と異なるべきである。具体的にいえば、コンクリート中に埋むべき粗石若くは表面積石等には、石その物の安定や、噛み合せや、目地の正否は、一切無用で、如何にすればコンクリートと石との密着をよくし、一体として働かせるかにある。第 171 図のような堰堤断面で、上流面及び下流面の表石を作るのに、(1) の如く両側に石積をして、中間に粗石コンクリートを詰めようなのは、手数を掛け却つて附着不良の結果を生ずる。(2) の如く両面のみ石積をすれば、(1) の欠点もなく、現今廣く行われる方法であるけれども上流面には土砂堆積するので石積の必要がない。(3) の如くすればなお堅固で、工費が廉價になる利がある。上流面にはモルタルを丁寧に塗り漏水を防ぐ。

旧時築造の空積堰堤の処分

明治年間(西曆 1868—1912 年)に築造せられた堰堤は、多くは空積で、巨石を丁

寧に積上げ、堂々としてよく激流に耐え、今日に至つたものであるが、その大部分は永年の土石流のため流失の厄に遇い、今日に残存するものも多くの痛手を負い、基石の脱出したもの翼部の崩れたもの等で、この儘放置する時は、久しからずして全部破壊流失するだろうと憂うものである。然しながら今になつてこれを補修し、適當の強度を加えて置く時は敢てコンクリート造のものに劣らないだろうと信ずる。山間僻地に存在するものであれば、事は面倒であるのを免れないが、新設の 2・3 割以下の工費で足りるべきものであるから、地方々々に於て、直ちに調査の上、着手せられんことを切望する。

補強の方法は、破損の状況に応じ、様々であるけれども大体に於てコンクリートを用いて、脱落した石を補綴するか、表面に練石張を加えるか、又はコンクリートの表皮を作るか、(無論水抜孔を沢山作り水圧を減ずる用意がある) 上部水通部をコンクリートに改造するか、翼部山脚への喰込を完全にして、側面部よりの破壊を防ぐかにあり、又基礎の漏水は注意してこれを喰止め、岩盤を掘下げて、深くコンクリートの基礎を置き、保護することを必要とする。

施工についての注意一束

(1) コンクリートないし粗石コンクリート堰堤築造に際し、岩盤を切込んで築立てる場合は、堤体と岩盤切越しとの間隙は、充分コンクリートを填充し、岩盤の風化若くは浸蝕の進行を防ぐこと。

(2) 堰堤築造箇所が砂礫堆積層である時は、豫め木枠等の仮堰堤を作り、若くは仮樋を作つてこの上を超えて落下する流勢を利用して、床掘の代用をさせれば、有利な場合もあるであろう。

(3) 堰堤の上手貯水の場合は、結氷の横圧を避けるため、水通天端上流角を、直高 15 纏内外、45 度に切り取り、丁寧に平滑に仕上げれば、結氷の際の側圧を避けるのに有利であると思われる。

(4) 表面積石は凸凹があつても差支ないから、大体の石取は積でこれをして堤上では石工をして一切石割玄翁を使用させないこと。即ち震動を與えないことが

必要である。叩く時はセメント、砂、水の分離を促し、且石の下部にモルタルを沈下させ、石は下の石の2・3点にのみ接触し、中間に空隙を生ずるからである。

(5) 堰堤下流面積石は、前述のように小突起があつてもよいから、これの目地塗は、石面より引込めてするのが良いとされ、石面と平滑迄塗つてはいけな。往々この面の石積は、石工の丹精を凝らし、石を揃えて綺麗に仕上げたものがあるが、これは工費をかけて態々弱いものを作るものと言ひ得る。上流面は土砂で埋る所であるから、石積の必要はなく、中埋石と同様に積上げ、水通しは廣く大きな石を使用する。これも又平滑にする必要はない。

(6) コンクリート中に中埋する石は普通平面を下に、安定をよく置くが、石の下面はコンクリートのスタンプの爲、附着していないことが多いのを発見した。故に逆に置くのが良いと考える。このようにすればコンクリートを詰めるのに都合がよく、スタンプの悪影響は少く、元來粗石コンクリート堰堤は、石の据りを頼りにするのでなく、石と石との関係も不必要で、只石とコンクリートとの密着を第一義となすべきである。コンクリート用砂利は普通コンクリートのものよりも幾分細いものを用いないと隅々迄行渡らず、且つ附着に不十分である。

次に堰堤体積の内、コンクリートと中埋石との割合に就て見ると、コンクリートを6割以下とする場合には、直営施工で監督が十出に行届いた場合でも中埋石の4周に充分コンクリートの廻り兼ねる懸念があるから、コンクリートは最低6割以下ではならないようである。但し上記比率中の中埋石には表面石を含み、コンクリートには表石用モルタルを含むものとする。

(7) 山間僻地の地でも大に器械類を使用すること、例えば

(a) コンクリートは手練を廃して、小形の手動若くは動力掛けミキサーを用い、混合を完全にして且人力を省くべきである。23立方尺練のミキサーは、5-60貫に過ぎず2・3個に分割して運搬し得るから、どんな山間部にも運搬が可能である。

(b) 発動機及びポンプを使用し根堀を容易ならしめるべきである。これは

重量も軽く而も馬力が強いものが市場にあるので、取扱いは至つて軽便である。従來根堀には排水のため、下手迄溝を掘つたけれども、深くなるのに随ひ溝の長と土量を増し、困難を感ずるものである。この時は上部の水には排水溝を用い、底水はポンプで排水をすれば非常に経済的で、約半分の費用で足りた実例もある。

(c) 築造その他石材取扱いには起重機を用いるべきである。又石材及び掘鑿土運搬にも櫓等の古風なものに満足しないで、軽便軌條及びトロを用い、巨石の持運びにコロを用い、又は軌條上を滑走せしめる等の進歩した工法を採用すべきである。

(8) コンクリート及びモルタル用セメントは、重量によつて砂1立方メートルに對し何疋と定めて実行し、容積法を廃すべきである。又溪流の地質によつて、砂、砂利の質不良のものを使用する際はセメント量を適宜に増加し、強度を減ぜしめないように注意するべきである。

附 図 説 明

茲に例示したのは、大正12年(西曆1923年)関東大震災の爲、丹沢山塊地方にある相模川その他に大崩壊が起り、河底の大に埋没した個所に施工した堰堤で、その築設上に幾多の貴重な教訓を得たので、後学の爲に発表するものである。

第172図は、堰堤水叩部に深堀を生じたので、円形水通しを幅広い扁平形に改め深堀個所に捨塊をしたもの。

第173図は、堰堤にて旧水路を締切り、その一側を岩盤上に新に水通しを掘鑿して岩上を滑下するように水路の切替を行つたもの。

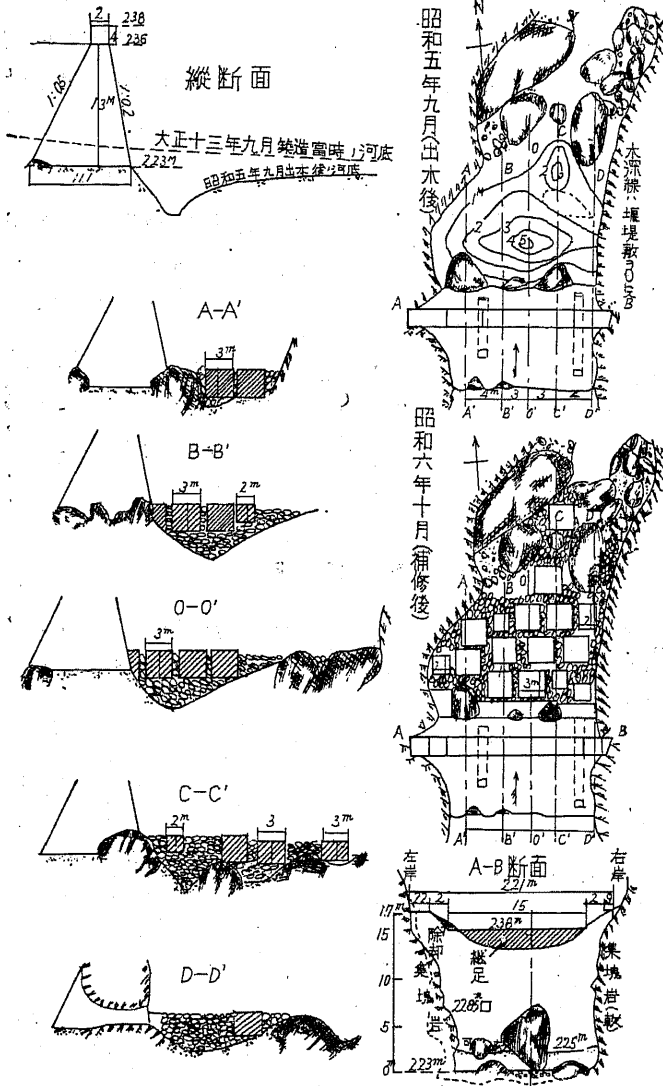
第174図は、主堰堤水叩部の深堀をコンクリートで敷固め、副堰堤底部の抜けたのをコンクリートで継足し、且一帯に捨塊をして床固としたもの。

第175図 本副堰堤水叩部の深堀を大塊の捨石で防止してもなお不充分で次回の大出水によつて第2副堰堤底抜けを引き起すから底部コンクリートの打継及び捨塊をして補修したもの。

第176図 本副堰堤底部の抜けたのを以て、水叩部にコンクリートを敷固め副堰堤を高め、こゝに水罅を作り、その下部にもコンクリート床固及び捨塊をしたもの。

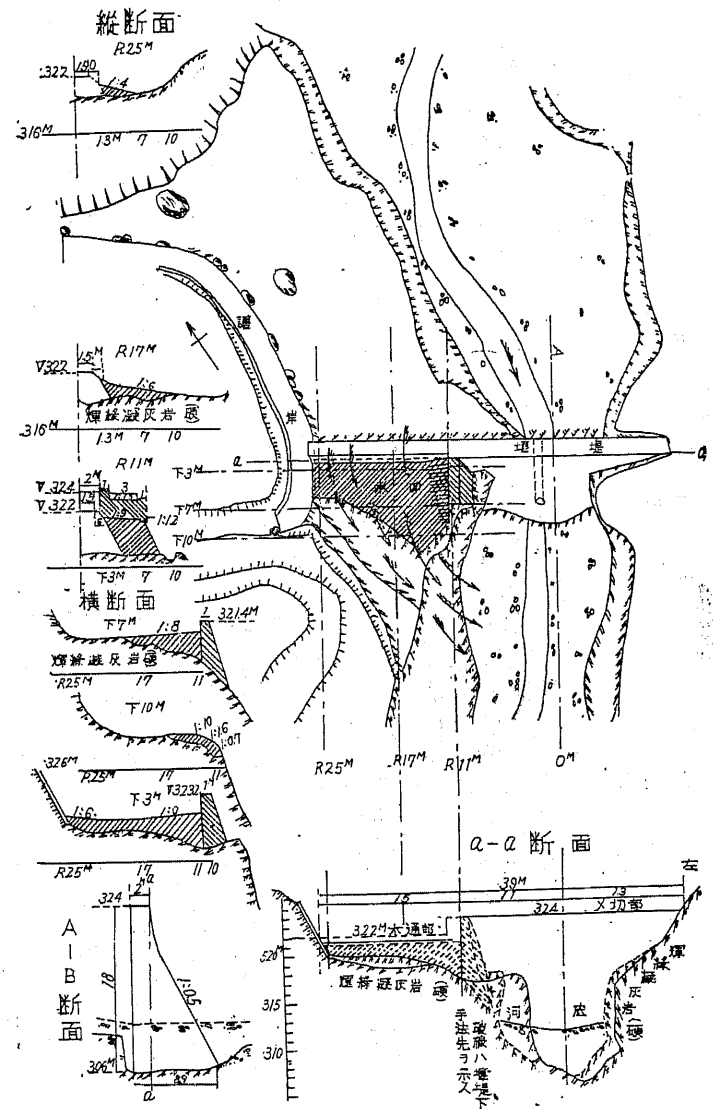
第177図 河床砂礫が深いので断然これを締切りその一側の岩上を新水路とし川筋の切替を行つたもの。

甲 堰 堤



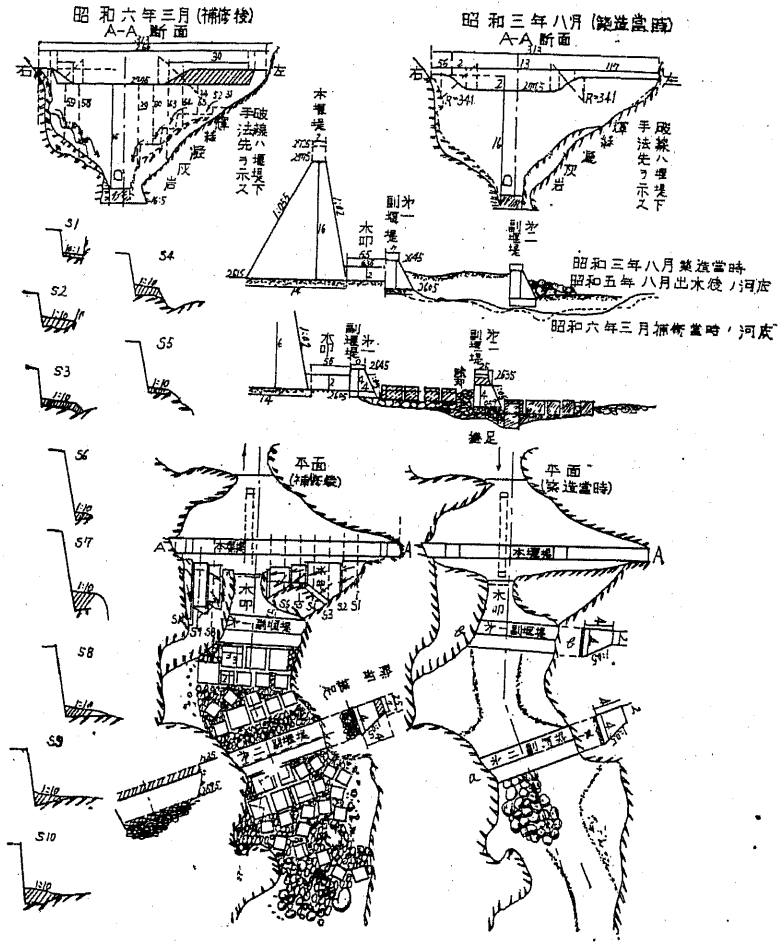
第 172 図

乙 堰 堤



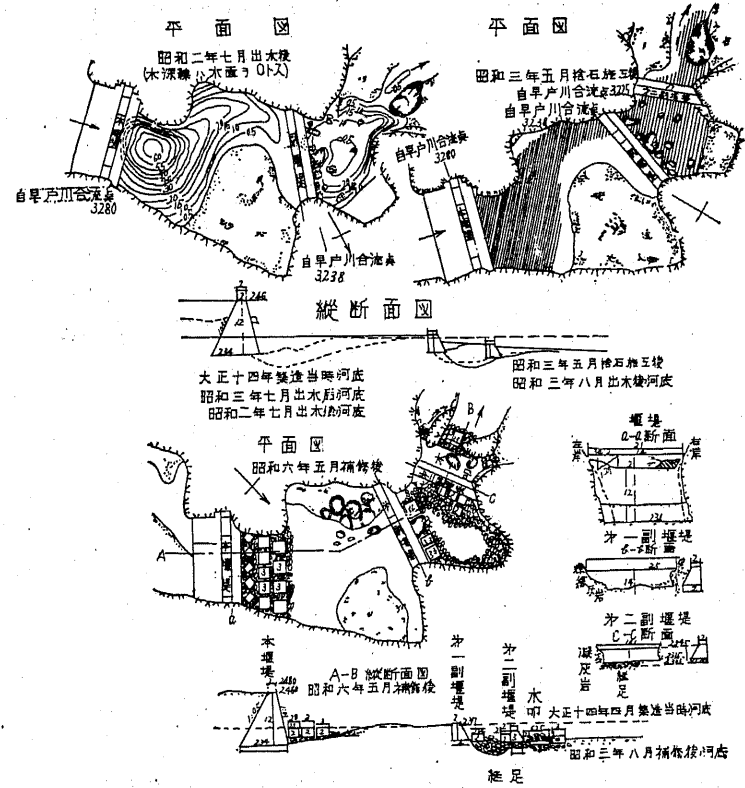
第 173 図

丙 堰 堤



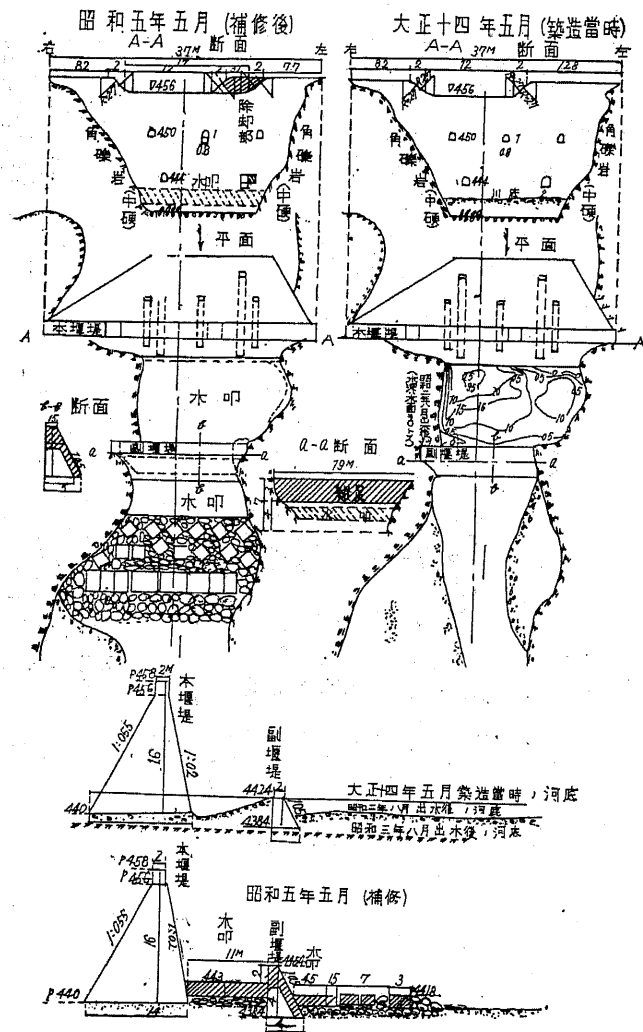
第 174 図

丁 堰 堤



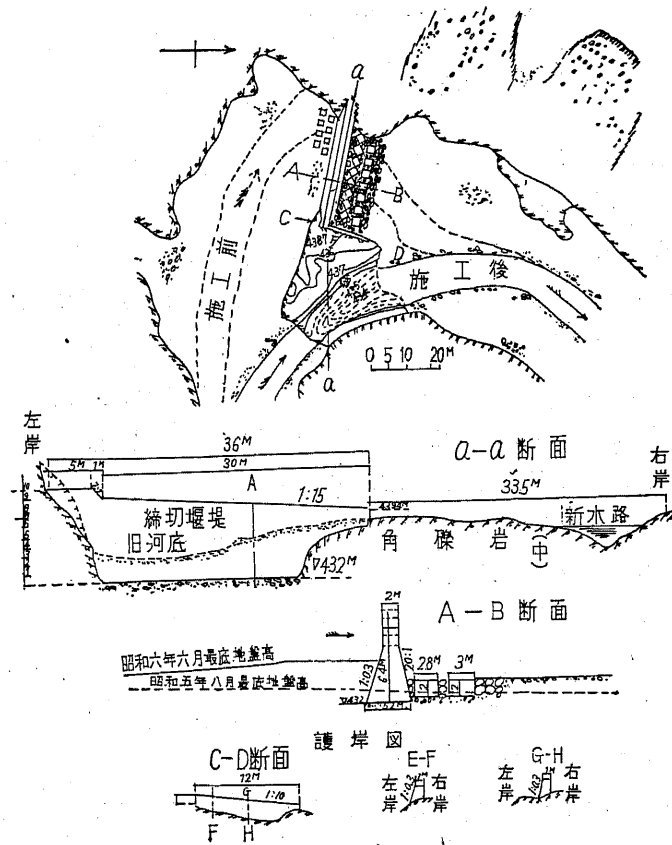
第 175 図

戊 堰 堤



第 176 図

己 堰 堤



第 177 図

3. 我國砂防工沿革の一端

(主として淀川流域山腹工)

総 説

わが國は氣候溫暖で多濕のため、森林の繁茂に適し、古來から山林鬱蒼であつたと想像されるけれども、奈良遷都の頃(西曆 680 年頃)より宮殿社寺の建築のため、盛んに伐木が行われ、伊賀の山地が先ず荒廢の兆を呈し、その爲に元明朝和銅 3 年(西曆 710 年)伐木を禁じ、守山戸を置いたのは史傳に見られる山地保護の最初である。その後も奈良京都の繁榮に伴い、都に近くして舟運の便利な地方、即ち近江、伊賀、丹波等が、尤も伐採の害を蒙り、山が荒れてその結果木津川、桂川、淀川に土砂を流出し、舟路の困難を訴える結果を齎した。1300 年代(西曆 640 年頃)には未だ伐木禁止のみで、苗木植付等の砂防工事は行われなかつたようであるが、徳川期に入つてから、岡山藩で寛永 19 年(西曆 1642 年)承応 3 年(西曆 1654 年)藁根の掘取を禁じ、明暦 2 年(西曆 1656 年)松の種子を播かせめたことがある。

淀川は京都より海に達する唯一の運搬路であつたから、徳川幕府は特に意を用い、万治 3 年(西曆 1660 年)山城、大和、伊賀に対し、木根掘取禁止と土砂留苗木植付を令し、その後屢々制令で山地保護の布達を出した。その他の地方に於ては、前記岡山藩の外、彦根、守山、鳥取、徳島、佐賀、島原、嚴原、熊本の諸藩に於ても元祿、享保以後(西曆 1688—1716 年)幕末に至る迄、絶えず伐木禁止、根堀り、野開き及び柴刈停止、苗木植付等を布令したが、何分山地の事とて、土砂止奉行の春秋二度の巡回も鎗挿箱の行列で、身は駕籠に乗つての巡視で、只道路から望見するに止まつた。頑民共は樹枝を持ち來り禿山に挿し、藁工の如きは巡視が終れば又持ち帰る等、ゴマカンのみ多く、且つ途中村落で饗応に酔い土産物に誑らかされ、検分取締りの効果は極めて薄弱になるのを免れない状態であつ

た。天明 8 年(西曆 1789 年)河内の吉田屋藤七が、大阪町奉行に淀川筋の小支川土砂流出し、大阪川口埋没の状を訴え、砂防工を請願したのは著名な記録であつて、幕府は工事を施工せしめたが、維新後は明治元年より 4 年迄(西曆 1868—71 年)は國事多端のため中止の状態にあつた。しかしながら大切な航路であつたから、明治 4 年(西曆 1871 年)滋賀縣京都府に第 1 着に着手し、工費は國庫より下渡しして府縣に施工せしめ、ついで 5 年(西曆 1872 年)蘭人工師ファン・ドールン、リンドウ、6 年(西曆 1873 年)エッセル、チッセン、デレーケを招聘して、河川工砂防工を実施せしめ、淀川は専らデレーケの担任とし、従來の工法を改良し、蘭式山腹工事を採用し、8 年(西曆 1875 年)木津川筋京都府^{みづか}綿田村不動川に初め、13 年(西曆 1880 年)には同所に大石造砂防堰堤を造つた。又瀬田川左支^{さいと}大戸川筋下田上及び野洲川流域岩根村等にも施工し、11 年(西曆 1878 年)養老山脈の般若谷に初め、15 年(西曆 1882 年)榛名山溪谷にも多数の石堰堤を造る等の機運に向つた(因に、砂防工の内務省直營は 11 年(西曆 1878 年)に初めたのである)。

要するに明治年間(西曆 1868—1912 年)の砂防工は主として山腹工であるが、大正年代(西曆 1912—26 年)に入つてこの外コンクリート堰堤を各溪流に作り、山腹工を^{こつ}圧する有様となつた。日光の稻荷川、甲州の目川は尤も早期のものであつて、大正 12 年(西曆 1923 年)関東大震災後は多摩川、相模川上流山地にも多数の堰堤を作り、その頃から各府縣全部に亘り砂防堰堤が普及するに至つた。特に昭和 9 年(西曆 1934 年)の大風水害以後は、俄然砂防工の豫算を増加し、盛大を極めるに至つたのである。

砂防工の功勞者元内務技師井上清太郎氏のこと

氏は、明治 3 年(西曆 1870 年)17 才の時、民部省(後の内務省)大阪出張所の土木権少佐伴時彦氏の從者として、木津川筋水源検査に出張した時以來、明治 6 年には若松縣に出任して、阿賀野川開鑿に従事し、福島縣御用掛を経て、12 年土木局傭となり、淀川富士川修築工事に従事し、20 年第 1 区土木監督署(東京)在勤時代、甲州御救使川砂防工事担任、27 年第 5 区(大阪)に転じ淀川水源江協

砂防工事を引受け、デレーケの指導を受け永年勤務した。大正 13 年 72 才で退職する迄、一生を砂防に捧げた篤行家であつて、その間最後の 31 年間は毎日草鞋穿きで、田上山、雲井等の大戸川流域山地、野瀬川流域山地及び木津川流域伊賀山地を巡回し、家よりも財よりも、砂防を唯一の愛物として盡力した斯界の大恩人である。昭和 11 年（西暦 1936 年）84 才にて田上山の漸次に緑化するのを楽しんで望みつつ、瀬田橋畔の自宅で静かに永眠せられた。

山腹工にて禿緒山腹に法切工を施すことは、同氏が始めたもので実に山腹工の革命を将来したものである。因に砂防工法の中心をなしている積苗工は、明治 5 年頃京都府属官市川義方氏の創始に係るものである。

山腹工が現在の工法に発達する迄の来歴

砂防の沿革としては、前記のように、政府に於て和銅年間（西暦 708 年頃）より注意を喚起して以來、徳川末期迄を、昔の工法として、第 1 期としその後は改良工法によつて施工し、明治元年より 29 年（西暦 1868—96 年）迄を第 2 期とし、30 年（西暦 1897 年）以後現在迄を第 3 期として述べるのが便利であると思ふ。

第 1 期（明治前）

この期の工事としては、伐木禁止、松種子播布、木根掘取禁止、野開き禁止等から段々と進歩して、禿山に松の若木植付、土付野芝張付、谷止石積、土堰堤、藁工、柴工等多種多様の工法を用いたが、いわゆる昔の工法時代である。工法を列挙すれば、

鐵留 小谷川に木材を縦横に数段に積重ね、4・5 尺の高とするもので、土砂杆止の効果は多いが、木材が腐朽し破壊するので、明治 10 年（西暦 1877 年）以後は廃止した。

逆松留 山腹又は山脚に径 4・5 寸の丸太を横に置き、この上に粗朶を羽口のように積み、高さ 3・4 尺として土砂で埋めるもので、鐵留と同様に材料が腐朽すれば無効となる。現在は廃止している。

築留 山腹水筋又は小谷川の平時に水のない箇所、高さ 3・5 尺の土堰堤

を作り、表面に張芝をするものであつて、現在は改良して土堰堤として施工する。

撥上堤 山麓に落下堆積する土砂を、高 3 尺位に撥上げて堤状とし、草木の発生を待つものであるが、流失するものが多く廃止となつた。

石垣留 谿間に設ける石造堰堤で、現時は改良して用いている。

杭柵留 山腹に杭打して、これに柵を搔き土砂留とするものである。その後柵止連束藁工（又は柴工）に改良して明治 24 年（西暦 1891 年）頃迄使用したが、種苗工の方が工費が安く効果が多いから、取つて代られ、遂に廃せられた。

筋芝植込 山腹に上下 3・4 尺間隔に、苧芝を水平に植込むもので、堤防芝付のように、初め数年間は良いが、漸次崩落し無効になる。明治 10 年（西暦 1877 年）以後は施工していない。

飛込植込 山腹の急でない所に、平 1 坪に方 8・9 寸の芝株を、6 株宛互の目に散植するもので、前項同様に廃止となつた。

筋粗朶 山腹に 3・4 尺毎に、筋に粗朶を敷込むもので、前と同様に廃止された。

雑木苗植込 樹木の少い所及び不毛地に、その近傍の松、躑躅等の雑木苗を、坪に 6 本づつ植込むものである。これは後樹種を撰び工法を改良し、名を苗木植付とし次に苗木植込と改め、現在も施行している。

藁工 山腹に藁束の穂先を交互に掘付け、竹串を刺すもので、その後連束藁網工と改称し、明治 25 年頃（西暦 1892 年）迄施工したが、その後工法を再三改良し藁工と称して、現在も施工している。

第 1 期工法は以上 11 種であつた。

第 2 期（明治元年—29 年、西暦 1868—1896 年）

明治 5・6 年頃より蘭人工師デレーケ指導の下に在來の工法に大改良を加えた。

柵止連束藁工 第 1 期の杭柵留の改良で、山腹に直高 3 尺毎に小溝を堀り、この内に連束藁を 3 連入れ、これを貫いて小杭を打ち柵を搔き、内部に土を詰め、その上に苗木を植付けるものであり、25 年（西暦 1892 年）以後は積苗工に譲り、

現今は廃止となつている。

柵止連束柴工 藁の代りに粗朶を用いる差があるだけで前法と同法、これ又現今は廃止している。

土俵止 山腹雨水筋道の凹所に、粘土の土俵を2・3俵重ね、これに苗木を植込むものであるが、土俵腐朽と共に破壊するので、明治12年以後は廃止している。

柴工床固 勾配の餘り急でない砂川の柴工床固堰堤で、連束柴を川を横断して横たえ、これに粗朶を羽口に並べ、4尺杭を打ち柵を搔き、粘土を詰め、これを数段重ね上面に石張をする。水叩として下流に幅数尺を隔てて同様の工をし、表面石張をして水を叩かせる。粗朶沈床を土台として、この上に柴工床固及び水叩を作れば更に堅牢であるが、材料腐朽の欠点があつて、明治15年(西曆1882年)以後は廃止となつている。

柵止堰堤 柵止連束柴工と同工法で、これも又15年以後は廃止した。

柴工護岸 水流のため、小川の崖が漸次に崩れるのを防ぐ工法で、岸の前方に連束藁を並べ、これに4尺杭を打ち柵搔をし、内部に粘土を詰めてこれに小石を張詰め、なお後方に小堤を築き小石張をする。これも又明治15年以後は廃止されている。

柴工附属土堰堤 水通しの所を柴工とし、両側を土堰堤とするもので、これも又15年以後は廃止されている。

種実蒔付 本工は成績不良のため廃止となつた。

連束藁網工 明治25年頃(西曆1892年)迄は施工したが、その後工法を改良し藁工と改称し、現在も施工しつつある。

石工床固 石造の低い堰堤で、現在も施工している。

石工附属土堰堤 水の通る箇所のみを石積とし、他を土堰堤とするもので、現在も施工している。

石工護岸 柴工護岸のように崖の崩れるのを防ぐ目的で、崖下前方に礫堤を作り、これに小石を張込むものであり、現在も施工している。

土堰堤 粘土で溪流に小堰堤を作り、裏法1割外法1割5分とし、表面全部を草根土の厚いもので張詰め、且つ柳などを植付けるものであり、これは現在も施工している。

積苗工 これは現在山腹砂防工の花形工法であるから、少しその経歴を述べよう。積苗工は明治45年(西曆1912年)の頃、京都府属官市川義方氏がこれを創めて府下の山地に施工した。その方法は山腹に直高6尺毎に横は幅3尺位の水平に段切りして、厚く切取つた草根土(厚2・3寸、1尺平方)を1尺5寸乃至3尺の高さに石垣の石の如く積重ね、後方に土砂を詰め、上に苗木を植込むもので、生育の悪い地には肥料として詰土と底との中間に藁を入れる。また極めて瘠地には4・5年後に追肥として灰を入れる(江州田上山の如し)。この工法は創始當時は苗を植えず、草根土は張付けないで積重ねて、これに自生する草木苗を発生させる積りであつたが、生育がよくなく、遂に別に苗木を植込むことに改めた。積苗工の名称は苗のある草芝土を積む義で、現今の工法は草根土を積み苗は別に植えるのであるから、その名に副わないでも、その儘踏襲したものである。

積石工 山腹水筋の凹みのある所に、直高6尺毎に幅3尺水平に段切りし、小石で高2・3尺の石垣を作り、内に土を詰め中に藁を肥料として詰込み、上に苗木を植付けるもので、現在も用いる。

苗木植付 現在は苗木植込と改称して盛んに施工されつつある。苗床の沿革は次のようである。

砂防工創始以來明治10年(西曆1877年)迄は苗木は自生させる積りで別に植込まなかつた。即ち苗付草根土を積重ねて土砂留とし、これから自生させた。しかるに肥料分が乏しく水分がなく、数年後には萎縮し漸次枯死するので、明治11年(西曆1878年)より苗木植付を初めたのである。その苗木も天然松、ツツジ、ムロ、萩、葛等で、附近の山林から採集したが、多数を集めるのは困難であり、且つ山林保護の主旨に反する。ここで砂防工場で苗圃を設けて、松、山楡、萩等を育成した。後名古屋地方で松苗木を栽培販売するものが出て、これから買入れた。これは淀川砂防の事であるが、恐らく全国的にいえる言葉である。

因に、当初は松、萩、櫟等の実を蒔いたが、不成績で現在は廃止されている。
(種実蒔付参照)

以上第2期工種は16種であつた。

次に山楡の沿革を述べよう。

山楡(ハゲシバリ、ヒメヤシヤブシ)は水氣に乏しい禿山によく成長することは、古來から傳えられる所であるが、これを砂防山に植付けることは、滋賀縣を初めとする。

同縣愛知郡奏川村西川作平は、山地荒廢を回復しようとして、楡樹が禿地に適すると聞いていたが、未だ見た事もなかつたので、或る時(明治初年であろう)山に無名の樹木が数十本生長しているのを見て、試にこれを禿地に移植したが、生長が良好であつたので、翌年にも又植付け、年々繰返して皆好成績であつた。村民はこれをハゲシバリと称した。4・5年で実を結び、晩秋に実が落ちて芽を出し、生育が速くて自然に林相を成すに至つた。明治7年苗木1万餘本を得て、山地に移植し又販売もした。これは苗圃を設けずに野生繁殖法を採つたのであつて、初より34年迄に植付た苗は百数十万本に達した。山楡は株より数本の蘗を生じて、枝條に繁茂し、落葉は肥料となり生育を助ける。植付の翌年には2尺餘に伸び、4・5年間は尤も盛んに生育し、年々1尺乃至2尺伸長し、根株より蘗叢を生じ、幹十数尺莖3・4寸に及び、根は浅くて鬚根が多く、1種の細菌の小疣塊を多く附着し、空氣中の游離窒素を吸収し、礦物質肥料分を要しない特性を有する。花実はハンノキに似て少しく小さい。明治45年滋賀縣知事銀盃を贈つて西川氏の功績を表彰し大正8年(西曆1919年)記念碑を建立し、同12年山林會總裁宮殿下より名譽を追賞せられた。

次に初めて楡を苗圃にて育成し諸國に販売したのは、滋賀縣甲賀郡岩根村々長竜池藤兵衛及び同村農會である。岩根村は野洲川に沿つて禿山を控えた地であるが、明治16年(西曆1883年)より縣費で砂防を施こし、苗木は村費供出の定めであつたので、黒松苗を購入して植付けた。当時の村長竜池氏は、前記の西川作平が楡苗を盛んに植付けるのを聞き、現地について調査の上苗及び実若干を得て

歸村し、明治17年4月苗圃を設け、且つ有志を督励して度々の失敗を克服し、26年(西曆1893年)山地へ移植し、初めて山楡(ヤマハリノキ)と命名し、神崎郡山上村高崎郡高島村へ販売した。29年岩根村農會を組織して事業を拡張し、他府縣へも輸出するに至つた。32年には栽培者127名、苗木数百万本となり、全國に行渡り、その後朝鮮、滿州へも輸出するに至つた。又甲賀郡、滋賀郡、栗太郡野洲郡、阪田郡の各町村にも、苗栽培業者を生じた。明治31年8月滋賀縣知事は竜池氏の嗣子八三郎に賞盃1組を贈り、藤兵衛の功績を表彰し、45年2月追賞として銀盃を授け、大正2年1月聯合山林共進會にて農商務大臣は岩根村農會に功勞賞を授與した。

第3期 (明治30年—現在、西曆1897年以降)

従來は禿山山腹のその儘の上に只段切をなし、積苗工その他の砂防工事を施したのを、明治30年頃から山腹法切工を創め一定勾配に播均らし、これに各種の工法を加え、効果は頗る挙るに至つた。それ故著者はその頃以後を第3期とした。本期の工法は次のようである。

石堰堤 当初は高さの低いものは、下流面のみ石積にして本体は礫であつたが、礫造のものは流失の恐れが多いので、全体を石塊造りとして、現今も行われている。彼の明治13年(西曆1880年)デレーケの築造した不動川の高い石堰堤は全部石塊であつて、よく長年月に耐えて今もなお健在である。

石工附屬土堰堤 第2期の部に説明した。

石工床面 同上

石工護岸 同上

谷止石積 山腹の小谷筋に幅3・4尺の段切をして、控1尺4寸乃至2尺の石で片法石堤を作り、内部に礫を詰める。

山腹石垣 主として山脚に施工し、山腹に幅3・4尺の段を切込み、控1尺2寸位の石で高3・4尺の石垣を作り、内部に礫を詰め、これを基本として山腹に積苗工、藁工等を施工する。

土堰堤 第2期に説明した通りである。

積石工 同上

積苗工 同上

藁工 第2期の連束藁網工(緩勾配地全面に3尺目の菱形網状に溝を掘り連束藁を入れ土を詰める工法)の改良であるが、藁は連束とせず、山の頂部若くは緩勾配の地前面に3尺間隔に作る。方法は地面に筋に幅1尺深6・7寸の溝を掘り、これに藁を詰めて土を覆い苗木を植込むもので、必ずしも網状としない。

萱工 積苗工のように山腹に段切をして、肥料藁を置いて土を詰め、片法面に萱株を1尺毎に小口を出して置き、その間は萱莖を敷並べ、高5寸毎に鉢巻形にして後方に土を詰める。これを数層して所要の高さに達せしめ、恰かも筋芝工のようにする。つまり積苗の代りに萱を用いる差があるのみである。

筋工 緩勾配の山腹に、幅1尺の溝を作り、底に藁を入れ上に土を詰め、前端に6寸毎に萱根を植付け、上面に苗木を植込むものである。

法切工 本工は明治30年頃以後新に工夫した工法であつて、以前には山骨が露出の懸崖に、その儘各種の工法を施工したが、成績不十分であつたのに鑑みて考案したものである。創案者は内務省田上砂防主任井上清太郎であつたようである。田上山は山骨迄甚しく禿げ、難治の山で、同一個所に2度3度施工した位の所であるから、苦心の餘り崖を崩し均らす法切工を創めたものと想像する。その結果が良好であつたので、同年以後は全国的に山腹は、悉くこの方法を以て地盤持えをして、その後にはこの上に積苗工等を設けるのを、普通とするに到つた。著者が明治30年以後を第3期として区別したのは、この工法の創始であつて、工法が一変した観があつたからである。而して砂防山腹工は大体その頃迄に一定し、以後は餘り変化なく現代に至つている。

法切工の工法は、山が峻嶒で高5間以下であれば1割位に山を勾配に引均らし、10間であれば上5間は1割、下は1割5分とし、15間ならば上1割中1割5分下2割位とする。懸崖であれば全部1割位にする外にない。

苗木植込 第2期で説明した通りである。

以上第3期の工法は14種である。

苗木の種類

肥料分水分の乏しい山腹に適する苗木としては、第1に山楡を挙げるべきで、次にニセアカシア、ヤシヤブシ、黒松、赤松の順となる。

山楡 姫ヤシヤブシ、ハゲシバリ、崖シバリ、土シバリ、山シバリ、白山峰バリ、ヤシヤとも呼ばれる。山楡の漢字は元來山ハンノキで姫ヤシヤブシと訓するのは砂防工での一般の習慣であるが誤であり、ここには俗称に従うことにした。

楡子 ヤシヤブシ、これは山楡と少しく異なる。根は同じで生長率も同様であるが、8・9年後に成長力が減ずる欠点がある。

擬合欵 ニセアカシア、パリエンジユ、アカシア、ギゴウカン、犬アカシア、生長が早く陰を作ることは山楡等の及ばないけれども、霜害、風害が多く、鬼が皮を好んで嚙ぢり枯死することがある。

黒松 クロマツ、オマツ、葉は赤松より剛強で暖地を好み潮風に耐える。

赤松 アカマツ、メマツ、樹皮は赤く黒松より柔弱の感があり、九州から北海道の南部迄に分布する。

上の黒松、赤松共に瘦地にも生育し、砂防工に多く採用され、3年生の苗を植込むのである。深根性であるが、中年以後は直根の生長が止り、多くの側根を生ずる、砂防工では植込後4・5年は生育が普通であるが、その後漸次に伸力が止まり盆栽状となり、遂に枯死するものが多い。松は表土の厚い山脚に尤も適當する。上部に植込めるものに対しては、4・5年後に追肥として灰を埋込む。これは江霧田上山での例である。同所は全国的に見て尤も難所に属する。他の地方では4・5年後に生長は止ることなく、又追肥の必要もない。著者は昭和の初め調査したが、伊賀名張地方は1反当り砂防工費150~160円であるのに、田上山は240~250円の平均であつた。その困難は察するに餘りがある。

苗木植込の間隔 松、山楡は1尺5寸位、ヤシヤブシは2尺、ニセアカシアは3尺位とする。藁工上に植えるには平1坪に付山楡、松は6本ヤシヤブシは4本ニセアカシアは2本とするべきである。

混植のこと 山楡と松は生長率が異り、松は陰の下になるものであるから、初から混植してもよい。松の4・5年後に生長が衰えた所へ山楡を補植すれば、落葉で地を覆い腐土を生じ、樹勢が回復する利点がある。松とニセアカシアは混植しない方がよい。

4. 河川改修工事實施

本文は大正7年内務省で沖野技監在職中、第1回土木主任官會議（府縣土木課長を含む）の節に講演したもので、大分昔話となつてしまつた。然しながら物價と機械が変化した外は主意は現在と全く同一であるから、河川技術者の参考迄にその儘採録した。

内務省に於きましては、本年度より沢山の河川改良工事が行われることになりまして、全国に行渡つて施工されるようで御座います。それで各地方地方に於かれましても工事が各自目論見られることと存じますから、吾々が平生やつております事の一部を述べまして御参考に致したいと存じます。

河川改良工事の予算及び実施の目論見が先ず定まりまして、それから後に私共がどんな工合にして仕事に取掛つているかということを一々大抵もう皆様は御承知のことと思ひますけれども、ちよつと述べて見たいと存じます。

先ず第1番に幅杭を本当に打ちます。これは当初は極く大体に打つてあるのであつて、場所場所に依つて工事に適応するように打つてあるかどうかという事は後に施工者が非常に不便を感じることでありますから、工事者が親しく視て打たなければならぬ。これは大体を目論む人に委してはいけぬ、工事をするという相当に経験と考を有つた人が現場を一々巡回しまして、そして幅杭を決定致します。例えば掘鑿をする所があればその土砂の処分の事を考え、築堤では土を得ることが出来るや否やを考え、腹付は内腹付と外腹付により土砂持込の便不便があり、土地の値段も大差がありますから、工事限を持たないものには善い計画が出来る訳のものではありません。それから土地の取用を始めて、その次にはどういふ機械を以て此の川を改修しようかという事を定める順序にならうと思ひます。これには御承知の通り人力も御座いますし、人力トロを使つたり馬で引張つたり機関車で引張つたり、又掘る方にしましては人力で掘つたり浚渫船を使つたり掘鑿機を使つたり、色々あるので御座いますが、施工担任者が断面と照合せて実地を巡回しまして、土量、運搬距離というような事、それから水中か水上かということを見まして、此所は掘鑿機が宜いだらう、此所は人力が良いだらう、という

ことを定めるので御座います。そして又家に戻つてそれを色々サンメーションをして、色々機械を決定致します、これがその仕事の進行と工費の死活を掌る基になるのでありますから、綿密に調べなければならぬと思ふ。初めに計上してある何十万坪何百万坪というものの内容をよく取調べて、実地に能く引合せて機械を撰定しませんとという、仕事の行程に余程関係するように思ひます。その次には機械工場を設けます、御承知のように是まで内務省でやつている仕事には大抵機械工場が附随しております。民間工場にやらせませすれば多少経済に附く事も御座いまいが、何分急いで仕事をやらなければならぬので、多少たりとも皆機械工場を附随して有つて居ります。この機械工場と云うものは、改修事務所や工場の方を作る前に是非設けたい。即ち機械の数が定まつたならば早速機械工場を設備して、何時でも仕事が出来るようにして置きたい、どうも病院が出来ぬ為を戦しても非常に混雑するというような事があるので、毎々苦い経験を嘗めております。

次に土功機械を買入ります。それから工区事務所とか工場とかを定めている内に、買入れた機械が到着します。工事を初める順序として先ず人力でやる器具を急いで取寄せまして、先ず人力工事を起します。初めから機械使用工事を起しては旨いきませんから、人力の工事を起します。随て築堤の事も多少伴いますが、交通の便になるように、機械掘鑿の爲になるように、色々基礎になる人力の工事を致します。それから次に機械を使う工事を始めて行きます。そして従業員が大部場所に馴れて来ると、今度は水門開門、護岸というようなものをやつて行きます。その水門も特殊工事であつたり、附帯工事であつたり——附帯工事と申しますと、御承知のように村や組合の工事であつて、これを便宜上当局に於て引受けて施工しておりますが、これも順序があるように考えます。附帯工事は主に用患水路及び樋門の附帯又は改良であります、手の込んだ開門などのような大きなものを初めにやらないで、初めは5つ6つ小さいものをやつて、十分その辺の場所も分り人も経験を得ましてから大きいのをやり、それから最後に又さ程重要でない小さいものをやつて、それで終りを告げるようにした方が、一番都合が良いように思われます。

順序は先ずこんな工合に致しますが、これから少しく内容に立入つて申し上げます、工区を担任する人の心懸とも申しますか、考へて置くべき事は、どうも各自には皆自分の主義があるようで、これまで自分がやた事が一番よいと自分では信じて居るから、それに偏して固くなるような傾きがある、余所に非常に良い事があつても仲々それを自分の方に取入れることが出来ない、為に何時までも進歩しないような姿で、そのやつて居る事が他から見ると大分遅れているような事もある。

是が吾々の通弊のように思ひますので、余程虚心坦懐に考へて他の善い所はどんどん採つて行くと言ふ工合にせんとはいけぬ、どうも1箇所に立籠つて5年も10年もやつておると、自然考へが狭くなつて進歩に遅れて来るように考へますから、お互に余程注意すべき事と思ひます。そうしないと折角余所では色々な苦い経験を嘗めて改良進歩しておつても、こちらはそれを少しも採らないのですから、始終イロハから始めるようなことになつて、甚だ面白くない事のように思ひます。ちよつと例を申しますれ

ば、近頃方々の河川で大土工には大抵掘鑿機を用いておりますが、1つの掘鑿機工事を起しますにも、主任なり技師なり技手なりの人が運転方法を一通り知っておりますが、それだけではどうしても満足に運転が出来ない。2箇月や3箇月では最も満足に土が掘れない、そういう時には先ず何所か先進の工場から1人の技手と1組の工夫なり運転手というものを3・4人借りて来るのです。併しこの場合に能く人が考える事がある、それは余所から借りて来ると給金が高いのです。その位の人間は余所でも必ず坪当りに皆優遇しておりますから賃銀が高いのは当たり前です。賃銀が高いというは兎角坪当りが高価になるというので嫌われる場合も御座いますが、是は2円でも3円でも宜しい。自分達の教師であるからと云う積りで、思い切つて呼んで来る必要があります。そうしてその工夫にはうっかり上から干渉しないように、十分彼等をしてその手腕を発揮せしめるということに致したい、初めの間は余り上から干渉すると仕事が延びませんから、整理とか坪当りというような事は後廻しにして——仕事場の方では仕事がどんどん進んで行けば宜しいのですから、整理は横の方から宜しくやるという工合に致したいと思ひます。

今日の進化は皆先人の長所を累積した結果であつて、一朝一夕に出来たものではありません。治水の大家熊沢善山も矢張り人の長所を取つて消化したもの見え、人の水利を問うものあれば即ち曰く「吾の治水の術に於けるや固より民の其地に生長せるものと更のその事に老練せるものに如かず、吾は唯人に取て善をなすを知るのみ」と答えたということです。

段々話が枝葉に亘るようですが、例えば人夫を使ひますのでも——諸君は先刻御承知の事と存じますが、常庸にして使つてはエフィシエンシイが悪いやうで御座います。どうしてもこれは坪数とか回数で歩増をするという奨励法を相当にやらぬといけません。

運転手火夫にしても石炭を儉約させるように致しまして、石炭を上手に焚いた者には石炭賞与をやりますとか、人夫でも勤続の者に対して就業日数の8割以上出た者は幾ら、9割以上出た者には幾らというように、勤続賞与をやりますとか、各方面から金をやります。これは往々会計検査院から突込まれる事でありまして、給料が24円で歩増が22円位ある。そうすると早速突込まれますけれども、そういう場合に限つて工程が非常に撻取つておるので、坪に割つて見ると非常に廉いのであるから少しも心配することは無い、仕事さえ出来ておれば幾ら金をやつても宜いということに帰着するやうでありますから、幾らでも賞与をやるべしで、初めの内は整理などということは余り厳しくいわないやうに致したいと思ひます。

次に仕事をするに就ては成るだけ人力を省いて機械力を使ひたいものです。どうも日本では人夫賃が安いというのを恃みとしまして、兎角人力で結構行けるというような考が多う御座います、機械に頼るということをやらない、土工をやる人は誰でも多少その傾きがあるやうで御座います。吾々も無論そう云う考が多分にあるやうに思ひますけれども、段々経験を積んで見ますと、どうしても機械力ではなけれはいけません。

人間は只機械をコントロールすれば宜しいのであつて、どうしても機械を使わぬと最後の勝利が得られぬという事が段々分つて来ましたが、即ち吾々が機械工事をやるのに就

日々突地にそれを突撃して来ましたが、6・7月頃は植付けで農家が忙がしく一年中で一番人足の少い時で御座いますが、たつた14~15人の人夫も集まらない、トロの工場などはまるで休止同様で、機械の工事が工夫共に漸く20人位の人があれば、どうやらこうやら運転が出来るのでありますが、それすら集まらないでやつと僅かの人足を集めて、工夫機関方総掛りで運転を継続しているという有様であります。こういう風になつては非常に残念な次第で御座いますから、どうしても掘鑿機などを使えば日傭人夫組織ではいけない、これに働く人は皆常備にして、雨が降つてもやはり給金をやる定傭工夫式にして置いて、その代り一方では成るだけ機械を使つて人力のかからないやうに部分部分に改良して行つて、殆ど機械ばかりで働くやうな工合に致したい、今の有様では掘鑿機を致しましてもまだまだ人力を掛けている所が沢山ある、例えば土運車に積込む所とか、掘鑿線路土捨線路の寄せ方とか、土捨場で土運車の土卸しをするとか、炭水の取入とか、そういう事は皆人力に依つてゐる。これ等に対しては色々工夫をして人力を省くやうに改良致しまして、或る程度までは成功しておりますが、まだまだ改良すべき点多いのでありまして試験中のものにて有望のものもあります。左様になると農繁期に運転を止めるというような事が無くなるだらうと思ひますので、益々万事を機械化したいという考を強くする次第であります。線路をちよつと後へ寄せますのにも、パナマ運河では機関車にクレーンが附いておつて、線路を持上げて1度に2・3尺後へ寄せていますから、人力ならば30・40人を要する仕事が僅か手傭人夫9人で出来るということを知りました。そこまで行きませんが、線路の下にローラーを差し込んで——何分土の仕事でありますから、枕木に泥がくつ附いて綺麗な事には行きませんが、多少試みている事もあります。それはトラック、ジャックで線路を持上げて、下に遊びの枕木を入れ、その上にローラーを挿入致しますれば、3・4人か4・5人で線路の寄せ方が出来る訳であります（従来は8人乃至12人を要せり）大方出来そうです。そうすると人足というものは殆ど要らなくなるので、殆ど工夫ばかりで出来るだらうという考も起しております。丁度浚渫船が運転手ばかりで掘るやうに、掘鑿機の方もその処まで進みたいと努力致しておる次第であります。それから農繁期が過ぎて百姓が開暇になりますと、又人足が沢山出まして今度は道具が足りないのでトロの仕事などは追われるやうになります。そういう場合にはトロとか機関車とか言うておらずに何でも使ひたい、軽簡でも畜畜でも人の肩でも宜しい、馬の背でも荷馬車でも手車でも舟でも何でも宜しい、運搬の出来るものであつたらば何でも使うやうにして、初めに色々予定を付けてここはトロでやる、ここは掘鑿機でやるというやうに大体の方針が決つておつても、臨機変更致しまして、ひたすら土工の進捗を図るべきであります。例えば此所は後に機械で掘るといふ予定の所でも、人夫が余れば予定を変更しまして、後に機械で掘る時に掘鑿線路線に不都合のないやうにして、成るだけ人力一杯に使用したい、是れが吾々の一番の秘訣であつて、これを心得ておらないとどうも仕事が伸びないやうに思ひます。

次に機械の修繕のことで御座いますが、これは皆機械工場を区域内に有つていつてそこで修繕しているのであります。これもこの頃流行致しまして機械工場は大きなものを中央に作つてそこでどんどん造る。そうして現場にはスペアを有つておつてやるとい

うことが方々で流行りますが、どうも各川皆別々になつておりまして、途中の交通網が離れておりますから——是も無論或る程度を超すことが出来ぬのはありますけれども、皆それぞれ小さな工場は自分が有つておらぬといかぬようであります。

無論機械の方は大切なもので御座いますが、その方の経済はかりに没頭すると肝腎な土工々事の方がそれが為どの位遅れるか分らない、それはちよつと数字には現わし難いので御座いますが確に遅れます。例えば吾々が仕事をしているのに掘鑿機や機関車の余分というものは1台も有つていない、5台あれば何時でも5台運転をしている。これは外国あたりで大きな仕事をやる時とは大分違つておりますが、皆働かしておるのでありますから、修繕といつたら大抵夜業になつてしまう、そういう時に余り小さい修繕工場であつたら到底間に合いません、そうすると中央の大機械工場一遍にやれば成程工作経済にはなりますけれども、それが為何百人の現場人足が皆空しく遊んでいなければならぬというような顛倒した経済になります。この辺は製作工場と大に趣を異にする所であります。

次に工区事務所と工場のことですが、工区は余り長くなつたり余り大きくなると、主任が1人で廻り切れない、現今の所では主任というのは事務の主任でなくして、仕事の実際の主任であるから（事務は無論やる）、その人が仕事場に度々行かなければ皆く運ばないから、工区の余り長い場合には相当に区切るというようにせぬと、急ぎの仕事は到底出来ません。ですから初めに主任者のいるべき場所を選定致しますにも工場なり工区の場所は実際仕事の中心に持つて行きます。是は無論誰でも考えることで御座いますが、不便の所であるというは兎角主任のいる事務所は便利な所に置いて、此所に引込んでおつて電話で指図をするというような事になり易い、これは自然の人情で御座います。所がそれをすると工場の方で非常に不便を感じ、自然に工程に關係を及ぼしますから、飽までも事務所は仕事の中心の所に出て行かなければなりません。それから又見張所を作りましても兎角道路の良い所というような場所に拵えますが、是も日日築堤なり掘鑿なりに従事する人夫が朝晩顔を出すのに余り遠くないように、總て人夫や工夫というものを中心にしなければならぬと思う、役員の都合を眼中に置いて位置を選定するのは間違つた事ではないが、どうしても仕事をやる以上は工事的でなければならぬ、事務というものは後から横から整理すべきものであつて、此等は皆仕事の致さなければいけないという考が起るのであります。事務所では工場から色々の報告を取つたり、或いは色々の統計を中央に出したり致しますが、工区事務所では工程の大要を速かに知り得るようにして、主任者は何時でも最近の工程の模様を頭に入れて置いて、全体を奮励するようにせねばなりません、この事は兎角人々の1・2特別の事に没頭して忘れ勝の事ですから一言する所であります。事務所で作つた表の要点はがり版に刷つて各工場へ配つてやる、工場を壁にしてしまつて何も知らないでは、仕事に興味を持ちませぬから面白くない、飽までこれは尊重してやつて又或る程度までは仕事を委してやる必要があります。例えば賃銀の事などは皆委して、人夫の増減、賃銀の割増などは1円でも2円でも勝手にやれというようにして、そして時々巡回して工事方法を指示し改良を促がし、賃金支給方も違法でない相当の単価であると見たならばすつかり委してやらせる。

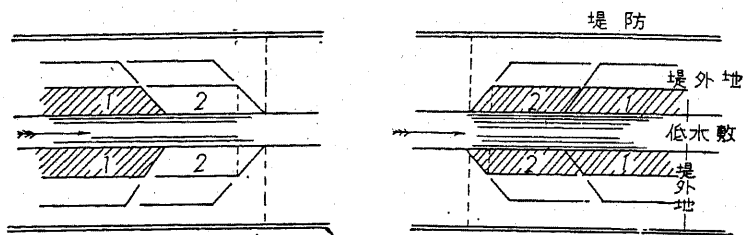
要するに工事が進行すれば直いのでありますから、簡単な事は工場に委せて成るだけ仕事に興味をもたしめるということが必要と考えます。

それから電話自転車などは十分配給しまして交通通信には十分の金を使いまして、又出水の予報を致して堤外地にある機械器具の取片付に遺漏のないようにせねばなりません。洪水の場合は無論のこと平時にも絶えず水位と流量を測つて川の性質というものを十分知つて置かぬといけません。流量の測定は年中やつて置きたいものであります。

それから河川改良工事には前申しました附帯工事という厄介物が御座います。これは町村又は組合相手に色々談判しまして、又府県の人々からも色々世話をして貰つて、用悪水の改良随門の改良というような事をやるのでありますが、この仕事は兎角数百年來の關係で大字又は字毎に分立して来たものであつて、これを合同したり従來の事情を改良しなければ所謂改良ということは出来ないのですから、仲々纏りが難かしい。併し平生から府県土木課の人や町村の人と能く意思を疏通しまして、成るだけ一般の意思を尊重してやるようにしますと余り無理をしないで纏るよう御座います。

それからこれまでの河川改良としては掘鑿が一番主なるもので、又一一番厄介な仕事になつておりますから、その着工順序というような事を述べたいと思います。これは大体下流から始めて上流に移るといふことが原則のようになっております。水は上から流れますからその方が宜さそうでありますけれども、10里以上もあるような改修区域になると、そんな事をしておつてはなかなか10年や15年では工事が出来ないそれですから何処でも構わぬ何処からでも喰つて掛ると云うことにしなければならぬ、そうすると今度は出水の時にやり方に依つては旧堤に非常な害を及ぼしたり堤外地の岸が欠けたりするので、難かしいことになつて来ますから、多少その間に順序というものがあるように考えます。此外に下流から段々上流へ移つて行くといふことの出来ぬ事情があるのであります。それはどういふことかといふと、初めの程は下流のみ着手して下流が済んでから上流に機械を移して、さあ仕事をしようとしても中々人足が出て来ない。人足というのは主に百姓でありますから、1・2年の間は如何に奨励しても入用だけの人夫が出て来るものでない。それはこれまで皆それぞれ耕作や養蚕などの仕事をしている人間でありますから、幾ら金を遣つても急に間に合わない。ですから初めの間に人足の得意を拵えて置くのです。即ち下流にて主要なる工事を起している間に上流にては人力工事を拵えて置くのです。始終人夫を其処へ呼んで置かぬといふと、幾ら機械を持つて行つても到底機械は運転が出来ない。そういうような事がらも、下流から段々上流に及ぼすといふ工法は皆が皆皆行われる事でないといふことに實際なつて来ている。機械掘鑿をするすれば始終附属の人力使用の工事を3つも4つももつておつて、機械を修繕する時は人夫を人力工事へ廻らし、又機械の方に人が足りない時には人力工事の方から補うというようにしませんと、大事な機械が空しく遊ぶようになります。或る先輩が土功の上手下手は人足を集めることの上手下手にありと言われましたが、誠に至言と感服しました。

今申上げました全改修区域何処から始めても宜しいけれども場所場所で施工の順序方法があるということを図に依つて申上げたいと思います。先ず第1図から申しますが、こ

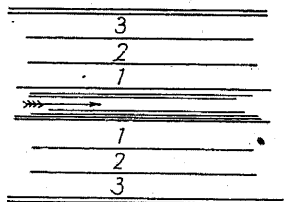


第 2 図

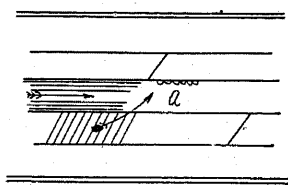
第 1 図

の堤外地を掘りますのに、下流の方から両岸とも(1)という所を掘ってそれから段々上流(2)の方へ進んで行く、それが右岸と左岸とシンメトリカルでないと、一方に水が偏して中水時に直ぐ滞り変つて、この中にある水制などが壊れたりしますから、左右シンメトリカルになるようにしないといけないようであります。それからこの掘り口が点線のように直角直角になる。手掘りやると大抵直角になりますがこれはいけない。そうするとこの直角の陰に水を巻きまして非常な沈澱が起つて、2度掘をしなければならぬ事が往々御座いますから、笑線で示したように斜にやりたいのであります。

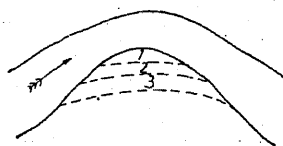
これと反対に第2図のように(1)という上流の方を先きに掘って(2)を後から掘るとどうなるかと申しますと、この(1)(1)の処が囊のようになって下で急に狭くなりますから、此処で水を勿ねます。それは掘り口が直角であつても斜になつておりましたが同じく下流に害を及ぼすようであります。即ち岸を欠いたり堤防の護岸が剝れたりすることは始終起るのであります。これが為にやり損つた事があるので年々工事をやつている間に痛切に感じました。此処に示してお話することは皆実例で御座います。それでこの時もこういうシンメトリーの川であるならば右の方と左の方は成るべくシンメトリーにやりたい、それを第3図、第4図のように片側ばかり掘りますと此処で水を勿



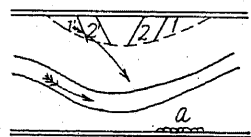
第 5 図



第 3 図



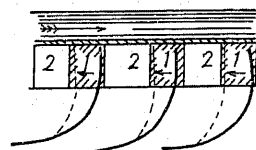
第 6 図



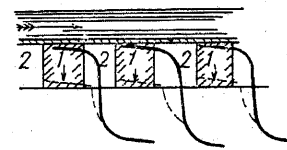
第 4 図

ねますから(a)の所が壊れます。堤防であるならば法が欠けます。又低水敷水制などが破損しますと仲々軽からぬ損害で御座います。第4図の場合は(1)(2)の如く下より掘るべきであります。(1')(2')は不可、今度は川と併行に長く掘るような場合は、第5図のように(1)(2)(3)と段々に掘って行くのが一番宜しいけれども、こんな方法はいくくして行われる事でない。尤も第6図のように1局部が出ばつているのを引込ませる時には(1)(2)(3)と順々に掘って行きますけれども、大きな長い区域になりますとこれはいくくして中々行われぬと思われぬ。同じ出ばりを取るにしても今申しました第4図のように上から掘りますと対岸に害を及ぼしますから下流からやるようにしたい。それも成るだけ沈澱を少くして2度掘を避けるためには掘り口を斜にすると色々な方法を用いたら宜かろうと思つてあります。

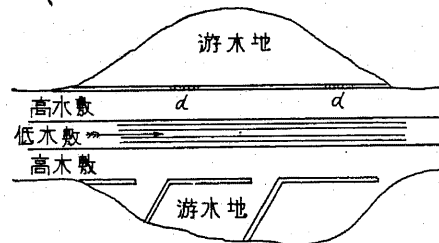
第7図のように片方だけ掘鑿を致します時には(1)(2)(1)(2)と下流の方から掘って行きます。この太い線はトロ線か何かの線路の積りで御座います。所がこういう工合に(1')(2')(1)(2)というように所々坪を抜いて行きますと、その工事が出水時季迄に出来上らぬ時にはこの白い所が残ります。残つたら最後已に掘つた所は半分位は埋つてしまう。これは誰にでも分つている話であるが、仲々実地に於て注意が届かぬので、工場からは何坪出たという報告だけは来ますが、現場へ行つて見るとこういう掘り方をやつている。これは非常に悪いので又来年2度掘をやらなければならぬという事になる。でありますからこれが1夏に掘れるという見込が無い以上は、こういう掘り方は絶対にしてはいかぬようであります(第8図は唯線路の敷き方が異つた場合で第7図と同様であります)。



第 7 図



第 8 図



第 9 図

それからとかく堤外地を掘りますと断面が増す結果として、そこでは流速が減じますから沈澱が起る。そうすると低水敷が浅くなつて来るので船が通らぬという苦情が往々

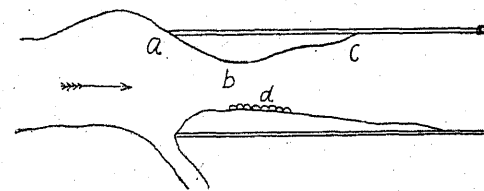
起ります。これには大きな川では何処でも困るので、これを防ぐ方法が無くて困っております。私の関係しておった所では第7図、第8図に示したように川縁に帯のような所を残して置き（そうしても大体水の流れには大して関係がありませんから）そうして中央だけはフラッシングが十分利くようにして見ました。又第9図のように川に遊水地のような拡がっている所が御座いますとこの兩岸の洪水敷を一押しに掘取つてしまいますと、この間の航路が乱れてしまいます。こういう所は堤防を作り（*d*）（*d*）の所だけ低くして置いて、洪水の場合必要に応じて此所より水が入り得るようにして、仏蘭西でやるデヴェルソアということをやるとも一法だし、又こういう工合に奥の方から横堤防を出して、中の水の流れる所は速度を減ぜしめないように致し、遊水は下の方から入込み得るといふ横堤防法もありますけれども、300間も500間も前迄横堤防を造ると云うことは、大変な土功になりますから容易には出来ません。土が余るならばこう云う工合に処分して置いたならば航路を害せずして遊水の目的も達するというであります。



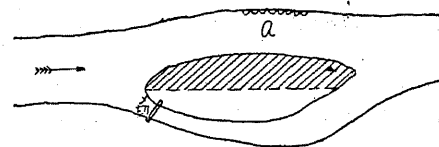
第 10 図

それから第10図のように、川が曲つている所は真直ぐに切開きを先ず切開きを施工して、次に旧堤を取扱つてしまいますと、1兩年の間は河方に水が流れますが新しく掘つた所は埋る傾があります。埋らぬようにするには締切新堤防を早く造らねばなりません、そう一時には工事が出来ませんから、先ずそういう場合には低水だけでも切開きのために洗床等にて締切を掃きまして、兎も角も水は新水路へ流して洪水の場合は越流さすということにしますので、利根川あたりでは大抵この工法に依つてやつております。それからもう一つ考えなければならぬ事はこういう工合に旧堤を取扱つて新水路へ水を引入れると、此処は非常に幅が広くなり引落しが強くなる、その上手は末だ狭くて旧堤防がその儘残つておるといふ場合には、此の辺（第10図（*a*）（*a*）の部）の流水が非常に強くなる。そうするとこの辺の岸が洗われるという事になる。こういう箇所は施工の際余程注意して置かぬと水防が難しい。利根川の実例であります第11図は江戸川の入口に向側は境町此方が関宿で御座います。こういう旧堤防がある。これを後方の新堤防にまで引く場合に、普通の順序によつて先づ *bc* の間を先きにやりますから、此処が広くなつて水の引落しが強くなります。そうすると対岸（*d*）の所が水当りが強くなつて堤防の法に突き当たるような事になる。左様でありますから、一つ堤防を取るとか掘鑿をやるとか又は築堤するといふ場合には、広く前後左右に目を配りこれ等の事を考えてやりたいものであります。

次に派流を締切ることを申し上げます。これは普通洗床や杭打や蛇籠で締切りますが、その場合に（第12図）この島の辺が以前は本流と派流とを作せて一つの断面が出来て

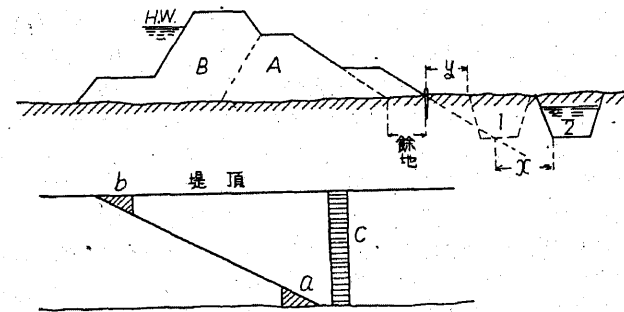


第 11 図



第 12 図

おつたのですから、こちらを締めると断面が足りなくなるから、無論前以て島の掘鑿すべき所は掘鑿してから締切をやらなければなりません。所がさきに掘つて置くという事をしておつては締切が遅れるといふ場合があるならば、掘鑿が完了せぬ内に締切を行えば本流だけでは幅が狭いから、対岸の（*a*）の辺の堤防なり岸なりを侵されては護岸に苦心するのであります。10里も15里も一時に着手して、彼方にも此方にも先程から申上げたような場合が出来ると仲々厄介になつて来ますから、余程考えてやらなければいけません。そこでやはり此処はどうしても締切を先にして後から掘るといふことはいけませんから、掘鑿跡に洗滌を生じ再掘鑿の損あるも掘鑿を先にして締切を後にするより外仕方がない、多少の洗滌は生じても堤防の危害を避けた方が宜しいと思ひます。



第 13 図

それから引堤をする場合は、土砂が沢山あれば内方に新堤を造つて置いて、両3年経つてそれが十分沈定してからでないといふ、旧堤防を取つてはいかぬということにしております。けれども中々旧堤防の土を加えなければ新堤を作るに土が足りない場合が多い。

かかる時には(第13図)先づ以て旧堤以外の土砂を以て旧堤位の高さまで新堤の(A)の部分だけ造つて置いて、十分沈定した後に旧堤を取払つて、その土砂を以て(B)の部分を作るということに普通やつております。淀川では新堤と旧堤との間を掘つて新堤を作り、2・3年後に旧堤をこの孔に併し込む方法を用いました。

万止むを得ざる場合には、旧堤を崩して直ぐ新堤を作りますが、これはなるべく避ける方針にしております。

次に堤防を作りましてもどうも坂路が沢山ないと人が歩いて直ぐ法角を崩してしまつて、雨風のため天馬が低くなりますから、道は幾ら数多くても宜しいですから初めから道を造つて置くのです。余り整理統合をしようとするのは間違ひであります。それでこういう風に大きな道でありますと(第13図の下部)とかくこの(a)の所と(b)の所から近直して登りますから、この角の所が直ぐ壊れます。これを防ぐために上下の隅角には石張か何か堅いものにして、壊れないようにして置かぬといかぬようであります。これは吉野川でも田中吉二君がやつておりましたが、大変良い事と思ひましたから、利根川でもやつて居りますが結果は非常に好いようであります。車はちやんと坂道を行きますけれども、人間は少しの所でも突切つて行きますから(c)の所に階段を付けて置く、どうしても人間が通るだけの事はして置かぬと——幾ら取締りをして居つても通行に制限迄には手が届きませんから、初めに完全にして置かぬと維持に困難することは必然であります。又人家多き個所の境界杭や境界線の事も注意すべき事柄です。これは始終河川取締の場合に困る問題でありますから、総て初めにちやんと工事をして置かぬと、後から幾ら文書の上で往復を重ねても、中々取締は出来ないということを痛切に感ずる次第であります。

それから、この頃耕地排水事業の広く行われるに就きまして、堤防にポンプの排水鉄管が通ります。利根川筋に随分沢山御座いますが、洪水の際鉄管の肌を伝つて水が滲透するということを間々実見いたします。これは鉄管を全部混凝土巻にするか、又は途中に混凝土のカラーを入れたりして、水の透さないようにすることは普通の設計にはしてありますが、どうもそれでは十分でない様である。機械場から鉄管が出て堤防に入る前に、鉄管が露出している場所の継手1・2箇所に、ゴムか何かで厚いパッキングをもつてフレキシブル、ジョイントにして、そこで振動が全く止つて、大体に於て堤防へは振動が伝わらないようにと思つて、2つ3つ実行致しました。普通排水機は機械の方の人が設計してその儘実行しますから、土木の方では後になつてから気が附くのでありますから、これ等は設計の際に手落ちになる点になつております。

それから、普通吾々が堤防を造る時には2間とか3間とかの幅を将来の拡張の余地として残して置きます。所がその余地が地盤の儘で余地になつておると、どうしても百姓の方で侵し込んで来る、幾らやかましくいつても到底取締りが付きません。吾々が工事中沢山の工夫をもつて取締つておつても仲々取締りが附兼ねるのですから、竣工後此等のものが引上げてしまつて、府県の河川監理員が巡回するという時になれば、人員が何10分の1かに減ってしまうのですから、到底出来ぬことは分つております。こういう場合はやはり前に申した堤防の阪路のように、初めから侵耕が出来ないような工

合に、工事をしてしまつた方が宜しい、即ちそういう所は土砂があればフィル、アップして、堤防小段の形にしてしまつて綺麗に芝を付けて置けば、芝まで剥がすということとは真逆致しませんから、侵し込むことが少いようです。堤防は幾ら大きくなつても宜しいのでありますから、成るだけ堤防に造つて置くように致したいと思ひます。石材が安く得られる所では腰石張にして置けばなお完全です。

次に堤内に用ゑ水路を造る時には、2・3間乃至5・6間法尻より離して作るようにしたい、この余裕は第13図に見えるが如く水路の法は急ですから、地面上の余裕(y)ではいけない、水路底に於ける余裕(x)でなければなりません。

次に季節に依りましてどんな工合に工事の進行が増減するか、即ち季節と工程との關係を申上げたいと思ひます。(第1表)、先づ人夫の出方がどんな工合に変わるかといふと——これは利根川の或るセクションの統計で御座いますから日本全国何処にも当嵌まる訳では無論ありませんが、この表に依つて見ますと6月7月の植付の時と7、8、9月の出水の場合には人足が非常に少なくなつております。出水の場合には人足を使おうとしても、する工事がありません。植付の場合には中々1円やつても2円出しても人夫は出て来ない、10月11月も稲の刈入で減じております。工事時期というのが大抵12月から5月迄で、これが一番仕事の出来る時季であります。この間が出役人夫数でいうと全体

第1表 人夫頭数表

年度 月	大正 1 数%	2		3		4		5		計	摘要
		数	%	数	%	数	%	数	%		
4	本年度は準備時代故省く	19,574.	7.8	31,779.	11.1	32,245.	6.9	59,944.	15.1	10.2	麦仕舞 植付 蚕業及 出水 取入
5		17,672.	6.6	21,569.	7.7	29,851.	6.4	43,567.	11.0	7.9	
6		14,856.	5.5	13,786.	4.9	16,089.	3.4	18,673.	4.7	4.6	
7		19,368.	7.2	16,327.	5.8	20,687.	4.4	21,909.	5.5	5.7	
8		20,253.	7.5	10,081.	3.6	19,731.	4.2	17,043.	4.3	4.9	
9		18,672.	6.9	8,977.	3.2	19,604.	4.2	21,410.	5.4	4.9	
10		13,503.	5.0	10,879.	3.9	19,434.	4.2	17,111.	4.3	4.4	
11		15,516.	5.8	24,344.	8.7	27,775.	5.9	19,167.	4.8	6.3	
12		28,602.	10.6	42,492.	15.2	64,192.	13.7	38,551.	9.7	12.3	
1		30,949.	11.4	32,129.	11.5	76,430.	16.3	40,002.	10.1	12.3	
2		31,429.	11.7	25,187.	9.0	61,218.	13.1	44,462.	11.2	11.3	
3		38,982.	14.4	41,765.	15.0	80,812.	17.3	54,384.	13.7	15.1	
計	269,376.	100	279,315.	100	468,069.	100	369,223.	100	100		
一人平均賃金 女入夫 男入夫		円 0,481	.448	.460	.464						
		23%	19	19	17						

備考 12月～5月は69.1%、6～11月30.8% 即ち6月より植付初まりして養蚕出水時季となり人夫減じ11月取入れ終り12月より出役初まる

の69%を占めておつて、残りの夏の6箇月は僅に31%しか出ておらぬ、即ち総平均すると冬と夏とは約7と3の割合になつております。

第2表 土坪進行表(人力, 浚渫船, 掘鑿機合計)

年度 月	大正 2 (西曆1914)	3 (西曆1915)	4 (西曆1916)	5 (西曆1917)	計	%
4	坪 23,331	41,187	34,555	63,837	162,910	9.1
5	25,934	32,680	40,310	55,687	154,611	8.7
6	25,233	27,350	26,393	37,481	116,460	6.5
7	32,418	24,995	37,951	27,919	123,283	6.9
8	28,217	×12,039	26,671	×10,181	×77,109	4.3
9	21,002	× 5,599	×24,854	×22,522	×73,977	4.2
10	×20,396	14,679	×22,594	23,443	81,112	4.6
11	×19,932	26,919	39,762	24,324	110,937	6.2
12	29,115	49,298	82,169	52,039	211,675	11.9
1	39,241	35,961	89,814	55,073	220,089	12.4
2	39,193	32,902	67,311	58,620	198,026	11.1
3	48,059	51,121	88,037	64,603	251,820	14.1
計	352,072	354,730	580,424	495,784	1,783,010	100

備考 12月~5月間には67.3%即ち2/3, 6~11月32.7%1/3の割合にして第一表人夫頭数の比と同様なり即ち1年間の仕事の2分1は12月より3月迄に出来るを見るべし

第3表 土坪進行表(人力工事)

12封度軌条18-12哩, 1台トロ800-1,000台, 機関車1台, 5台積土運車100台, 其他雜具使用

年度 月	大正 2	3	4	5	計	%
4	坪 7,456	22,143	14,644	37,119	81,362	10.9
5	4,988	11,505	13,434	22,812	52,739	7.1
6	× 1,908	4,517	× 4,185	6,924	×17,534	2.4
7	× 2,855	4,692	× 7,110	8,490	23,147	3.1
8	4,889	× 2,786	9,776	4,172	×21,623	2.9
9	5,461	× 2,954	8,531	7,258	24,204	3.3
10	4,241	5,081	8,405	× 4,089	21,816	2.9
11	4,850	11,584	17,790	× 6,477	40,701	5.5
12	10,869	23,974	48,545	24,289	107,677	14.5
1	16,418	14,087	56,335	26,660	113,500	15.2
2	19,870	11,144	41,671	31,259	103,944	14.0
3	25,982	20,339	58,617	31,321	136,259	18.3
計	109,787	134,806	289,048	210,870	744,506	100

備考 12~5月間には80%, 6~11月20%, 即ち冬季夏季の差最も甚だしくして夏季は休工同様なり

人夫の出方は右の如くですが、土功の数量はどういう割合になつてきているかという(第2表), 12月より5月迄の冬季が67%で、夏季が33%, 即ち3分の2と3分の1ですから、これも人夫の比率に伴つております。これは人力工事, 機械工事, 合計での話ですが、人力工事だけの方はどんな割合になつてきているかという(第3表)の方は差が甚しいので、12月から5月までの間に80%の土功が出来て、夏の半年間はたつた20%しか出来ません。詰り人力工事というものは人夫が主要動力でありますから、一番痛切に人夫の出方に関係します。掘鑿機の方はどうかという(第4表), 此方は案外人夫の出方の影響が少い、表で見られる如く

第4表 土坪進行表(掘鑿機5台使用)

年度 月	大正 2 (西曆1914)	3 (西曆1915)	4 (西曆1916)	5 (西曆1917)	計	%
4	坪 14,189	16,256	17,503	22,713	70,661	7.7
5	17,891	18,507	24,160	28,320	88,878	9.6
6	20,389	19,750	19,679	27,535	87,353	9.5
7	26,671	18,127	27,245	15,897	87,940	9.5
8	21,257	× 8,155	15,963	× 4,156	49,531	5.4
9	×14,013	× 1,707	×13,614	×12,785	×42,119	4.6
10	15,080	8,405	×11,478	17,815	×52,778	5.7
11	×13,290	14,419	19,617	16,595	63,921	6.9
12	16,439	23,000	28,081	26,729	94,249	10.2
1	21,059	19,287	30,073	26,064	96,483	10.4
2	17,491	19,423	22,278	26,051	85,243	9.2
3	19,943	27,788	25,614	31,302	104,647	11.3
計	217,712	194,824	255,805	255,962	923,803	100

備考 12月~5月間には58.4%, 6~11月41.6%, 即ち冬季夏季の工程の差極めて少くして人夫の影響を受けること少きを知るべし

前4表を綜合すれば次を得。

	最 大	最 小	冬の半年	夏の半年
人 夫 数	12月, 3月	6月, 10月	69.1%	30.8%
土 (人力, 機械合計)	1月, 3月	8月, 9月	67.3	32.7
工 人 力	1月, 3月	6月, 8月	80.0	20.0
進 行 掘 鑿 機	1月, 3月	9月, 10月	58.4	41.6

58%と42%ですから、たつた8%しか夏冬の差がない、年中殆んど平均に仕事が出来るといつても宜しい。先刻申したように、機械に就く労働者は日傭いの人夫でなしに、皆定傭にして仕事をするように改めたい、そうすれば年中なお一層平均に行くだろうと予々考えております。

次に、機械掘鑿の就業日数がどんな割合であつたかといひます(第5表), 総日数

第5表 掘鑿機工事就業日数
大正元年度より年度迄(5台使用)
(西曆1913~8)

年 度	総日数	就業日数	操業時間 10	純運転時間 10
1	462	253	259	140
2	1,777	1,382	1,639	936
3	1,825	1,161	1,548	1,836
4	1,830	1,352	1,759	1,025
5	1,825	1,262	1,560	957
計	7,919	5,410	6,765	3,894
%	100	67.9—73.5	82.5—92.1	46.6—54.7
平均 総坪数	956,141坪	70.1	87.6	50.4
1台1日当坪数	112—142	167—203	134—164	230—262
平均	124	177	142	246

が7,919日にて、この中で運転した日数——機関車が純粋に土を運んだ時間を10時間で割ると3,894日となつて、総日数の平均50%になつてゐる。即ち實際土を運んだ純運転日数は僅に50%にしかならない。

それから就業日数が総日数に対して70%になつております。そうして操業時間(朝出て夕方作業を終るまでの時間)を10で割つた操業日数が88%になつております。就業日数は70で操業日数は88になつてゐるというのは、操業時間はその10時間を1日と見て10時間で割つたのですから、つまり毎日平均10時間より余計やつており14・15時間の操業をやつた事になります。つまり朝暗い内から夜までやつてゐるのです。灯火を点してやつたり又暗闇でも運転が出来るようにしております。

それから総坪数が95万余坪で1日にどの位やつてゐるかという、総日数——即ち1年中365日の日数で除した総平均が124坪、就業日数で除したのが177坪(この就業というのは運転をした日であります)。それから操業時間10時間では142坪、純粋に運転をした10時間では246坪ということになつております。この機械は10時間200坪の機械で御座いますが、246坪を挙げている。最初に申しました機械の数を定めるという時にこういう統計が役に立つのであります。純運転10時間には246坪であるけれども、僅に総日数の50%しか働いておらぬから総日数に対しては124坪にしかならない、利根川のように非常にコンディションの良い調子が揃つた所でもこれ位しか行きませんから、普通の所では200坪の掘鑿機ならば精々100坪と見なければならぬ。それに1年365日に乗ると36,500坪、まあ機械の土坪としては1年34,500坪と見たならば大体宜いだろうと思ひます。

因に、浚川の時は何分日本で初めて使用した未経験時代であり、湧水多い土質も困難

なものであつた関係で、1台1カ年平均27,800坪であつたが、利根川では場所や土質が好適であつたため4.5000坪の工程を挙げ得た、これは運転方法を改良し時間も長くやつた結果でもあつたのであります。

次に、坪当り工費であります、第6表の通りであります。東京附近の荒川の如く人夫賃の高い所と、利根川のような安い所とは比較は出来ません。又物価も今日は非常に騰貴しておりますが、この表の数字は欧州大戦争前の相場ですからそのつもりで見てください。

第6表 工法別工費

	掘鑿機工事 大正1—5年度 (5台) (西曆1913-8)	人力機関車 5年度(1台) (西曆1918)	ドコーピール 15—年度 (20哩 800台) (西曆1913-8)	浚 渫 船 43—5年度 (4隻) (西曆1911-8)	合 計
土 坪	956,141	27,973	749,867	185,013	1,918,994
坪 当 り	工 費	0,388	0,458	0,478	0,492
	修 繕 費	0,121	0,165	0,018	0,162
	計	0,510	0,923	0,496	0,634
運 搬 距 離	1,214	1,189	約180	173	

修 繕 費 内 訳	
掘 鑿 機	.021
機 関 車	.013
土 運 車 (5台積)	.064
線 路	.020
布 設 用 具	.011
ドコーピール及トロ	.014
浚 渫 船	.100
ス コ ッ プ	.004

工 費 の 内 訳	
掘 鑿 機 工 事	
掘	運 転 費 .095
	線 路 費 .043
運	運 転 費 .108
	搬 保 線 費 .016
	捨 土 費 .054
準 備 工 (地均し、線路布設取除、仮橋等)	.037
水 替	.010
諸 掛	.025
計	.388
機 械 運 転 費 52.3%	材 料 33.8%
	勞 力 18.5%
	石 炭 30.0%
	其 他 3.8

その他の労力費	$\frac{47.7}{100}$		
人力機関車工事			
積込	}	土取線	.024
		人力積込	.200
運搬	}	運転費	.112
		線路費	.046
		捨土費	.038
諸掛			.038
計			.458
機械運転費	24%	材料 16%	}
		労力 8	
			その他 3
労力費	$\frac{76}{100}$		
浚渫船工事			
運転費	49%	内 石炭	28%
その他労力	$\frac{51}{100}$		
ドコーピール工事			
車軸油	3.21	升	円
			.367 (100坪当り)
ボロ、海綿			.012
計			.379
			$\frac{.379}{100 \times .478} = 8\%$

即ち工費坪当り .478 の8%は材料費なり。

第6表は工法別工費と書きましたが、掘鑿機が5台で大正元年から5年までに95,000坪やつております。人力積込機関車運搬が28,000坪、ドコーピールが75,000坪、浚渫船が18,000坪、合計192,000坪となつて居ります。そうしてその工費が坪当り掘鑿機が38銭8厘です。これは石炭も線路布設費も工夫人夫に至るまで一切の工費を含んでおります。距離は平均1.200間でした。それから人夫が積込んで機関車で運搬するのが45銭8厘、距離が同じく1,200間。トロは距離180間で47銭8厘、これは遠方は機関車で運び、トロ工事は補助でありますから距離は大変短こう御座います。浚渫船は47銭2厘、距離が170間ということになっております。

それから修繕費はどうかという坪当り掘鑿機工事が平均12銭1厘、これは掘鑿機、機関車、軌条修繕、腐朽した枕木の補給、土運車シヨベル杯の修繕費取替費が皆含んでおります。人力機関車工事が16銭5厘。ドコーピール工事が1銭8厘、これは利根川で使つてゐるのは未だ5・6年しか経ちませんので割合新しいから修繕が少ないのであります。トロは木製で普通78銭要るのですが廉過ぎる位になっております。浚渫船工

事は16銭2厘。総体の平均で坪8銭6厘ということになっております。

修繕費の内訳を申しますれば、坪当りで掘鑿機が2銭1厘、機関車が1銭3厘、土運車が6銭4厘（これが一番大きいので機械掘鑿機工場の修繕費の6割を占めている。12銭中の6銭4厘ですから55%になります）。線路枕木の腐朽等が2銭、色々の敷設用具が1厘、浚渫船が10銭、トロが1銭4厘ということになっております。土運車の修繕費が一番大きいのです。大体掘鑿機1台は土運車100台宛持つておりますが、機械工場で使います修繕費の半分位はこの土運車に費しますのですから、土運車の取扱は余程の注意を要します。掘鑿機使用土功の工程が土捨場人夫の巧拙に依つて左右せらるると同様に、土運車の研究は吾々の念頭を離れてはならぬ事柄の一であります。土運車は木造傾卸式であります。

前に運転手に石炭賞与をやるという旨を申しましたが、石炭はどの位要るかという、（第6表内訳）掘鑿機工事の方は機械運転費が52%、その他の労力費が48%、即ち約半分は運転費であつて半分は人夫費であります。この48%の人夫費をなお減じて年中仕事を平均にしたいというのが吾々の目的であります。石炭賞与をやるのは何故かという52%の運転費の中30%は石炭であつて、実際掘鑿機機関車合計にて100坪当り2,500斤乃至3,500斤要ります。即ち工費の3割は石炭であり、浚渫船の方もやはり運転費49%中の28%は石炭であるから、やはり3割程要つてゐる。人力機関車は13%となつております。そういう工合で運転費に30銭掛るとすると10銭までは石炭ですから、石炭を節約させると大分廉く行く訳であります。

各種人力工事の内訳は第7表の通りであります。掘鑿機機関車の作業成績表及び日々所要人夫数は（第8表、第9表の通りであります。

第7表 人力工事土坪内訳
(大正4年度5年度(西曆1917~8年)の分)

工法	坪数	距離	高さ	坪当り	
ドコーピール	人力	293,939	194	6.8	.435
	馬力	90,027	331	14.6	.521
小計	383,966	226	9	.455	
軽籠	47,785	25	7.9	.372	
手車	27,792	31	4	.345	
駄付	10,813	68	10.5	.471	
荷馬車	1,128	120	3.7	.532	
小舟	470	50	—	.416	
勿付	561	25	—	.323	
合計	472,515	182	8.6	.441	

第8表 大正元年度～5年度 掘鑿機工事機車成績累計表

備考	運輸初日 1号 11/10 2号 12/13 3号 2/24 4号 3/14 5号 5/16	運輸距離 1,000～1,400間 平均 1,254	1日平均土坪		総日数	就業日数	総日数 % 70.1	就業日数 % 70.1
			総日数 1日平均	就業日数 1日平均				
掘鑿機			13,744 25,287 21,009	124	177	216		
100坪当り			13,744 (25,287) / 21,009					
合計			280,758	31,006				
労務費 (線路、水替、雑費)			119,166	11,416				
計			81,653	8,584				
運輸労務費			55,235	3,507				
小計			6,754	5,777				
油 雜 品			48,501	6,754				
石 炭			13,745 48,501	1,370 5,072				
土 坪			166,000 (281,000) / 956,141	費坪り				
掘鑿機			1,370 5,072	1,370 5,072				
機車			1,581 6,372	1,581 6,372				
合計			27,262 109,283	27,262 109,283				
掘鑿機			27,262 109,283	27,262 109,283				
機車			27,262 109,283	27,262 109,283				
合計			27,262 109,283	27,262 109,283				
掘鑿機			27,262 109,283	27,262 109,283				
機車			27,262 109,283	27,262 109,283				
合計			27,262 109,283	27,262 109,283				

第9表 掘鑿機工事使用人員

年 度	準備工及水替を含める		準備工及水替を差引時 即ち平時運転状態の時		摘 要
	総日数 1日平均	就業日数 1日平均	総日数 1日平均	就業日数 1日平均	
大正元年度	61.9人	97.3人	53.2人	83.7人	3台使用なし
2年度	64.3	82.7	58.2	74.7	5台使用 (内3台はポンプ使用)
3年度	48.8	76.6	36.6	57.4	5台(同上)
4年度	46.7	63.2	35.4	47.9	5台(同上)
5年度	44.6	64.5	32.2	46.6	5台(水替なし)

次に人夫1人1日当り土坪を工法別に見ますと、第10表の通りであつて、雑役人夫まで含む総人夫数に割当ますと、表にあるように掘鑿機工事は1坪3合から3坪2合、トロが9合から1坪3合、人力機関車が1坪6合ということになります。これに依つて人力と機械の比例を取ると、機械の方は1倍5分から2倍5分になる、つまり機械仕事は人力仕事よりも人夫1人で2・3倍の仕事が出来るという訳で御座います。工費も第6表の如く機械使用の方が安いから成るだけ人力を減じて機械力ばかりにすると、工程も進んでこの比例が一層大きくなるから、そういうようにやつた方が得策であります。

第10表 掘鑿機工事総人夫1人1日土坪

工 種	大正1年度	2	3	4	5
掘鑿機工事	1.31坪	1.91	2.19	2.99	3.15
浚渫船工事	2.67	1.62	1.81	1.54	1.89
トロ人肩等	.85	1.02	1.04	1.21	人力機関車 1.60 其他 1.33 { 1.36
計	1.37	1.55	1.52	1.66	1.94
掘鑿機工事 = 比 トロ工事	1.5倍	1.9	2.1	2.5	2.4

それから、無闇に高価な機械を使つて一体経済に引合つかうかということを見て見ましよう。(第11表)ここに土功の設備費と書きましたが、掘鑿機工場に於て掘鑿機1台を動かすのにどれだけの設備費が掛るかと言いますと——これは戦争前の相場概算であります、先ず掘鑿機1台、機関車1台、5合積土運車90台、30封度レールが3哩、これは3哩あつたら大抵の場合は足りる。利根川のような幅の広い長い所でも足りるから普通は之でよいと見て宜いでしょう、それから60封度レールが1哩、これは2本にして1哩ですから3本にすると約600間即ち掘鑿機が12列車分の線路を持つております。水替機1台、又地均をしり色々するトロ線を半哩位持つておらぬと都

第11表 土功設備費

(1) 掘鑿機工場設備費 (1台分)

戦前価格

名 称	員 数	単 価	金 額
掘 鑿 機 (1時間 200噸)	1台	16,000円	16,000円
機 関 車 (20噸)	1	11,000	11,000
土 運 車 (5 合 積)	90	250	22,500
30 封 度 軌 条 (附 属 品 共)	3哩	4,000	12,000
60 同 上 (同 上)	1	7,500	7,500
7 尺 枕 木	6,000挺	0,7	4,200
9 尺 同	1,500	1,2	1,800
トラックジャック, 線路布設用具	1組		400
シヨベル, タンク, 井戸ポンプ			500
綱, 鎖, 滑車, 掛矢, 信号旗, 其他色々			600
移 搬 汽 機 (公 称 8 馬 力)	1台	2,500	2,500
渦 卷 ポ ン プ (600 ガ ロ ン)	1	500	500
手 動 ポ ン プ	1	200	200
12 封 度 軌 条 (梯 形, 鉄 枕 木)	1/2哩	2,600	1,300
1 合 2 勺 積 ト ロ (木 製)	20台	22	440
合 計			81,440

1箇年 30,000—50,000坪の工程にて坪当り 0.5—0.4円と見て1箇年間の運転費 15,000—20,000円。修繕費, 毀損品費は坪当り 0,150—0,120円 (第6表)
10箇年間に 3,400,000 坪を築くれば設備費坪当り 2.30 銭となるしかもなおこの上働き得べし

(2) 機関車工場設備費 (1台分)

名 称	員 数	単 価	金 額
機 関 車 (20噸)	1台	11,000円	11,000円
土 運 車 5 合 積	100	250	25,000
30 封 度 軌 条 (附 属 品 共)	3哩	4,000	12,000
7 尺 枕 木	6,000挺	0,7	4,200
線 路 布 設 用 具	1組		250
シヨベル, タンク, 井戸ポンプ			500
綱, 鎖, 滑車, 掛矢, 信号旗, 其他色々			400
易 搬 汽 機 (公 称 8 馬 力)	1台	2,500	2,500
渦 卷 ポ ン プ (600 ガ ロ ン)	1	500	500
手 動 ポ ン プ	1	200	200
12 封 度 軌 条 (梯 形, 鉄 枕 木)	1/2哩	2,600	1,300
1 合 2 勺 積 ト ロ (木 製)	20台	22	440
合 計			58,290

1箇年 25,000—35,000坪の工程にて費用は坪 0.50—0.45 と見て 12,500—15,750円を要す。修繕費, 毀損品費は坪当り 0,20—0,15円 (第6表)

10 箇年間に約 280,000 坪掘れば設備費坪 21 銭となりなおこの後も働き得べし

(3) ドコーピール工場設備費

名 称	員 数	単 価	金 額
12 封 度 軌 条 (梯 形, 鉄 枕 木)	2哩	2,600円	5,200円
1 合 2 勺 程 ト ロ (木 製)	100台	22	2,200
シ ヨ ベ ル	200挺	0,8	160
雑 具			200
合 計			7,760

1箇年の工程 12,000—20,000 坪にて坪当り平均 60 銭と見て 7,200—12,000円を要す。修繕費, 毀損品費は坪 2 銭乃至 4 銭なり (第6表)

10 箇年間に 120,000 坪運搬すれば設備費坪当り 6 銭 5 厘となりなおこの後も用い得べし。

合が悪い、トロが 20 台、その他線路布設用具シヨベル等の雑具一切を見込みまして、総計で 81,000 円程掛けると、掘鑿機 1 台の工場が成立します。これまで 1 箇年間に何の位仕事をするかというところ——コンデションに依つて違いますが、先づ 30,000 坪から 50,000 坪は行くようで御座います。そうすると 10 年間で 300,000 坪から 400,000 坪 (是は特に 300,000 から 500,000 坪としなかつたのは、10 年間には大修繕その他で休む時が御座いますから、30.40 万坪と見た。これで設備費の 81,000 円を割ると坪に 20 銭乃至 30 銭になります。此外先刻申しました修繕費が 12 銭 1 厘入用ですが、これは年々の作業費の方に入るとして、原価としては 25.30 銭で済みます。10 年使つたのではまだまだしつかりしておりましてなお 20 年位使えるかと思ひますが、10 年間で打切つても設備費は坪 20.30 銭で済みます。

それから手続 20 屯機関車運搬の方は土運車を 100 台持たないといけないようであります。人力であると機械のように早く積みませんから、土取線は数本枝を出して置きまして、積んで置く、そうしてそれを集めて 1 列車として引張つて行くのですから、土運車が余計要ります。その他のものは同じように行きまして合計 5 万 8 千円の設備費が掛かります。それでこれまで利根川でやつたのが 1 箇年に 2 万 5 千坪から 3 万 5 千坪の工程であつて、中々有力であります。人夫が平生 40 人から 50 人あれば 3 万余坪行きます。うっかりすると掘鑿機の方が負ける位です。この工法は澁川で初めて行つたものですが、随分やり悪い所でしたが約 2 万坪行つております。ですから平均 2・3 万坪は行くものと考えて宜しい、大体に於て掘鑿機工事の 3 分の 2 の工程であります。そこで 10 年間に 28 万坪と見ました、そうするとこれが坪に 21 銭——掘鑿機工事と大約同じ位であります。

それからトロの工場は、先づレールは 12 封度で鉄の枕木付きを使つて、これを一工場が 2 哩持つとしますと 7 本か 8 本の線路が引けます。それから 1 合 2 勺トロを 100 台

持ちます。その他はシヨベルなどを込めまして1工場分が7,800円掛ります。工程は1箇年に1万2千坪から2万坪やります。これを10カ年に12万坪と見まして坪に6銭5厘、これは大変安いので殆んど前二者の3分の1位にしか当りません。けれども仕事が早く行かないのと遠距離に行きませんから、大量遠距離の場合には大した値打は無いのであつて、補助器具たるに過ぎません。

かくの如く比較をして見ますと掘鑿機の方が少しは高いけれども20・30銭で済むのですから大して高くない、これが15年も働いたならば15・6銭になりますから、こんなものは殆んどネグリヂブルで機械費は恐るべきものでない。機械を使つたならば土功が早く行つて工程の予測が正確であるから、この方面からも亦成るだけ人力を省いて、進歩せる機械力を奨励した方が宜からうという議論に落着くようで御座います。

次にドーベル使用効率の事を述べます。今申しましたトロ工場に1哩のレールと100台のトロを持って1万2千坪から2万坪行くということが、どうして分つたかという、これは12封度レールで1合2勺トロを使いますと1カ年に1哩で大抵1万坪は行きます。1哩1カ年1万坪というのは極く覚えよい割合であります。もつともこれは9封度レールと5勺積鍋トロを使つてもその位は行きます。併しその位やるには事務所の方で余程注意をしておつて、或る工場に遊んでいるレールがあるならば、早速引上げて他の人足の多い工場へ廻わしてやつて、運転を余程巧くやらなければならぬ。水門工事や護岸工事などに1哩や2哩は使つても、20哩位持つたならばその平均に行きます。トロは5勺積であれば60台持つておつたならば1万坪行きます。8勺積であつたならば凡そ50台、1合積であつたならば40台で足ります。これも淀川及び利根川で詳しく統計して見ましたが、大正3年度4年度5年度に利根川の私の方でやつたのが平均41台乃至50台になりまして、この内約2割方は馬トロ坪です。馬トロは人力トロより2倍位の箱数を要しますから、これを人力トロの場合に直せば32台となります。それで1万坪出来ます。即ち20哩と8・900台位持つておつて大抵18万から24万坪位トロで出来ます。これは軽箱や畚の坪数を除いて純粹のトロ坪ばかりでその位行きますから、先づ少し大きな川ならばこの平均で行くだろうと思ひます。

實際買入したのは、築堤その他雑工事に使つたり又は仕事の緩急を考えまして、利根川第3期改修では12封度軌条1哩1カ年6千坪とし、これに1合2勺積トロ40台を附属せしめた割合で、機械を購入しましたが、大体過不足がなかつたようでしたから、大抵他の所でもこういうような割合で宜からうと思ひます。5勺積の60台というのは淀川での永年の研究結果の例ですが、これもこんなものであろうと思ひます。これ等の数字は当初機械を買入れる時に役立つ訳であります。

誠につまらない事ばかりで御座いましたが、是で終りと致します。

最後に今内務省で方々の河川に着手してやつておられますが、その工事がどんな工合に進みつつあるかと、いう概念だけをちよつと述べて見ましよう。今相当に工事が始まつておりますのが利根川以下10河川御座います。即ち利根川、渡良瀬川、荒川、北上川、信濃川、淀川下流、吉野川、高梁川、九頭竜川、遠賀川、関門海峡、これ等の河川の土功成績を土木局年報に依つて見ますと、次のようになっております。

大正元年度(西曆1913年)	2 50 万坪
同 2年度(// 1914年)	3 35 万坪
同 3年度(// 1915年)	3 90 万坪
同 4年度(// 1916年)	4 80 万坪
同 5年度(// 1917年)	4 100 万坪
合 計	1,855 万坪

即ち1年に50万坪から480万坪までの間であります。その中利根川が大部分やつております。これは川が長く約50哩に亘つて仕事をしておるから出来たのであります。その1,850万坪の中で830万坪——即ち45%程は利根川の土坪です。

これに就てちよつと想ひ起したことは、パナマ運河の仕事であります。パナマ運河は全体の長さが40哩あつて、その全体の土量がちよつと3,750万坪あるようであります。その内にクレブラの大開鑿が9哩あつて2,500万坪程やつております。丁度我が全国の仕事をパナマ全体の仕事とすると利根川が大体クレブラ位の割合である。又妙な事にはクレブラで1907年から1908年に17・80万坪から200万坪位年々やつている。これは風化し易い火山岩の堅い切取を含み、こちらより無論難い仕事で御座いますが、唯分量だけで申しますと170・180万から200万やつておる。利根川は大正4年が一番多くて224万坪、その前後も大抵190万坪位やつている。これ亦丁度クレブラカットと同じ分量で年々進行しております。パナマ運河全体の年々の進行がどの位行つているかという、1908年が一番多くて464万坪、その他は大抵400万坪位の平均のよう御座います。内務省全体としましては前表の如く3・400万、多い時には480万坪でありますから、これが亦パナマ全体の仕事よりちよつと多い、丁度全国がパナマ運河全体とすると、利根川はクレブラと何もかも同じように偶然なつて来ております。

それからスエズの運河がどの位の土坪かという、これは長さ約100哩あつて幅や深は2次3次と段々拡張に拡張をしておりまして、1913年には3,700万坪になつたように誓つてあります。それからキール運河は1895年に出来ましたが、この度の戦争前に大急ぎで拡張工事が竣功致しました。これが62哩程の長さで土坪は4,290万坪、パナマよりちよつと多いようです。そうして見るとどれもこれも皆3,000万坪4,000万坪の中にある訳であります。即ちスエズが一番小さくて3,000万坪、キールが一番大きくて4,200万坪、パナマが3,750万坪になつております。今内務省でやつているのが5年間に1,850万坪に達しましたからこれも亦もう暫くすると同じく3・4,000万坪になると思ひます。即ち外国の1箇所の仕事と同じような事を日本中でやつておる事になるのであります。一寸比較までに列挙して見ました。

これで御免を蒙ります。