

## 第十一章 高水工事

河川の改修工事 (River improvement works) は大體に於て、二つの主なる目的を有して居る、一つは洪水氾濫の害を除き、一は舟運を便ならしむるため河身を整正するのである、前者を洪水防禦工事或は單に高水工事 (High water river works) と稱へ、後者を低水工事 (Low water river works) と云つて居る。

高水工事には (1) 堤防、(2) 掘鑿及浚渫、(3) 捷水路、(4) 分水路、(5) 河川の附替、(6) 分流、(7) 溢流堤、(8) 洪水調節池、(9) 透水地等の諸種の工法が併用せられる。

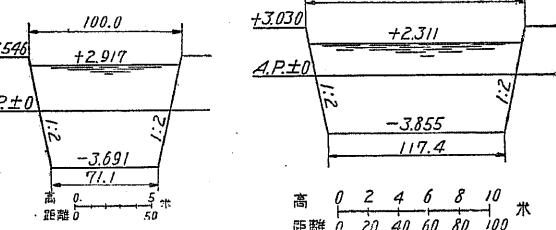
### 第一節 堤 防

洪水防禦工事中古來より行はれた最も普通の方法であつて、高水流量を快疏せしむるに足る河幅に適當断面の堤防を築設するのである、之は確實なる方法であり、而かも工費比較的廉である、詳細は次章に述べる。

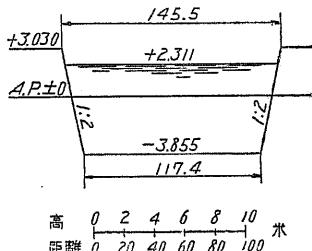
### 第二節 掘鑿 及 浚渫

堤防を築設すると共に在來の河積を増大せしむるため、掘鑿並に浚渫を施して河積を増大し、洪水疏通力を助け、従つて高水位の低下を圖る、即ち流路の幅員及水深を増加せしむるのである。尙高水敷等を掘鑿して其凹凸を均らし且つ雜草等を除く時は、粗度常數  $n$  が著しく減じ、而して洪水疏通力は粗度常數に殆ど反比例するから、此のために疏通力が増大する。

荒川下流改修工事に



第107圖 舊荒川計畫横斷面  
(千住大橋)



第108圖 舊荒川計畫横斷面  
(吾妻橋)

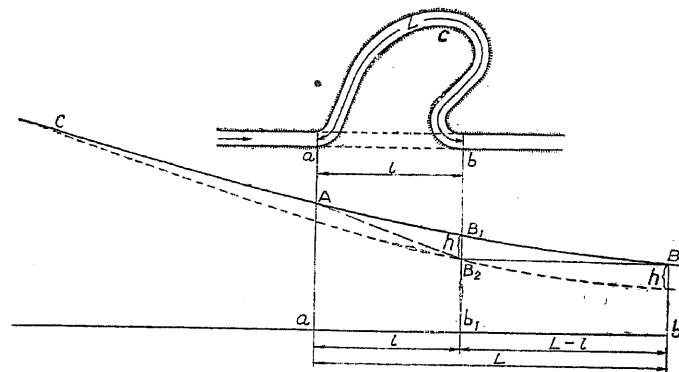
ては、高水流量の内  $840 m^3$  を舊荒川に流下せしむることになつて居つて、此流量を水位をあまり嵩上げしめずして流通せしむる様に第 107 圖、第 108 圖の如き断面に浚渫を施し河状整理を行ふ計畫である、即ち千住大橋にては高水勾配 1:6,000、河幅 100 m、水深 6.6 m、又吾妻橋にては、高水勾配 1:11,000、河幅 145.5 m、水深 6.2 m に浚渫する。

### 第三節 捷水路

流路の屈曲著しく流水の疏通不良なる箇所にて、流路を成るべく整正短縮するために新しく水路を開鑿する時は、勾配を増加し而かも相當断面積のものを設くるから洪水の疏通を容易ならしむるは明である、而して此水路を捷水路 (Short cut) と云ふ。

河川の彎曲が甚しい時には其の凹岸が常に侵蝕せられ、其維持に莫大なる工費を要することがある、又河川が低湿地を曲流する時には沿岸の排水を不良ならしめる、又あまり屈曲なる時には舟運が困難である、斯かる箇所では捷水路を設くるのが得策である。

然し捷水路を設くるに先だち、其上下流の河床の影響に就て考へねばならぬ、



第 109 圖 捷水路の影響

第 109 圖に於て  $acb$  を舊水路  $ab$  を捷水路とし、 $acb$  を  $L$ 、 $ab$  を  $l$  とし、舊水路の勾配を  $J$  とすれば、捷水路の下端  $b$  にて

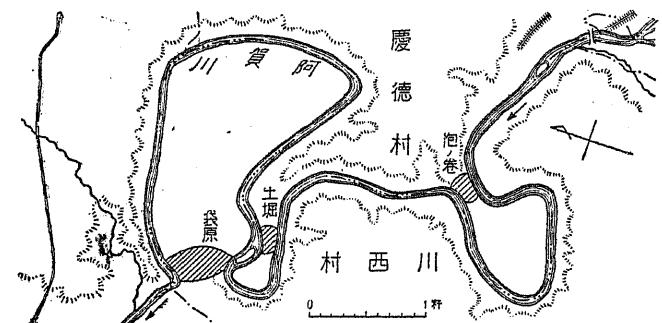
は  $h = J(L-l)$  丈け水位低下し水面は  $AB_2$  となる、河床が移動し易い場合には斯く勾配が急となり、流速増加のため、土砂の流下を促進し、上流の河床が

洗掘せられ、水面は  $B_2C$  の如くなる、從つて捷水路の下流には土砂の堆積を生ずる傾向がある、而して上流部の洗掘の及ぶ  $C$  點が如何なる箇所にあるかは、河底土砂の抵抗力、流速並に勾配等に關するもので、之を精確に知ることは困難である。

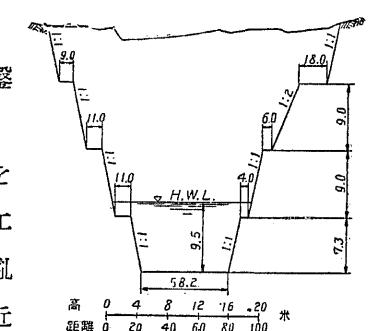
捷水路のため水位の低下を來し、低湿地の排水改善せられ、土地の改良を見、農作物の增收を來す利益があるが、地下水の低下を來し、沿岸住民に不便を與ることもあり、又其下流に堆積を生ずる時は其部分が不利益を蒙るに至ることがある、尙橋梁ある時には河床低下のため橋梁の基礎を危険ならしむることあり。又流速増加のため舟運に不便を來すこともあるから注意を要す。又流路短縮の結果勾配急となり、流速増加するから、時としては床固を設けねばならぬ。

捷水路の位置を選定するには、起點並に終點に於て舊水路との取付の宜しき様にせねばならぬ。特に上流起點は成るべく舊水路の方面に倣つた方がよい、又成るべく良好の耕地を避け、比較的低湿地を利用すれば土地買收費及土工費共に低廉となる。

或る場合には捷水路の全部を始めから掘鑿せず、先づ或る深さと幅の小水路を開鑿し、舊水路を締切り、洪水に際し水流の洗掘力を利用して、新水路を自然に掘らしめて、土工費の節約を圖ることがあるが、却て水路が亂流荒廢する事もあるから、大體規定断面に近くなる迄人力にて掘鑿するを得策とする。



第 110 圖 阿賀川捷水路



第 111 圖 阿賀川泡ノ巻捷水路横断面

次に阿賀川、小貝川、阿武隈川及千代川の捷水路の例を掲ぐ。

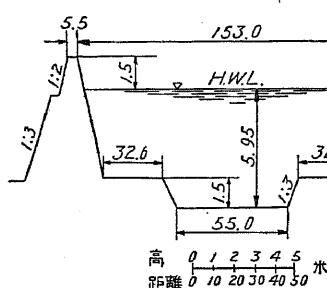
**阿賀川** 改修終點に近く山間狭窄部に於て泡ノ巻、土掘、袋原の3箇所の切割を施行して洪水位の低下を圖つた、敷幅は53~58m、切割高は袋原にて、最大40mに達し、計画高水流量 $4,250 \text{ m}^3/\text{sec}$ である、此區間に於ける舊水路延長



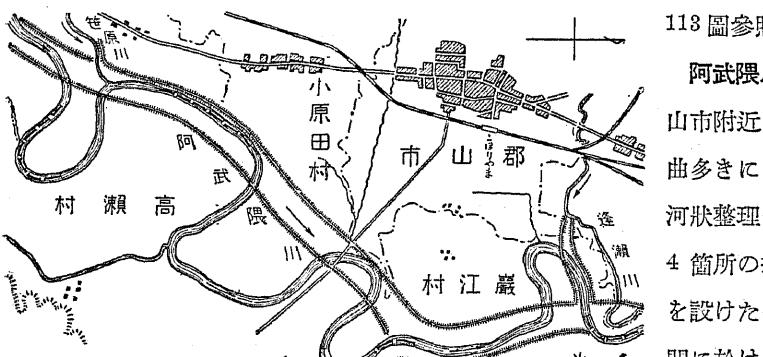
第112図 小貝川捷水路

## 利根川支川小貝

川 高須村地内の彎曲部に高水流  
量約 $450 \text{ m}^3/\text{sec}$ の捷水路を作つ  
たが、舊水路延長3,606mに對し  
新水路延長1,440mにして在來の  
40%に當り、洪水疏通のみなら  
ず、沿岸一帶の排水の改善に著し  
き効果があつた(第112図及第  
113図参照)。



第113図 小貝川捷水路横断面

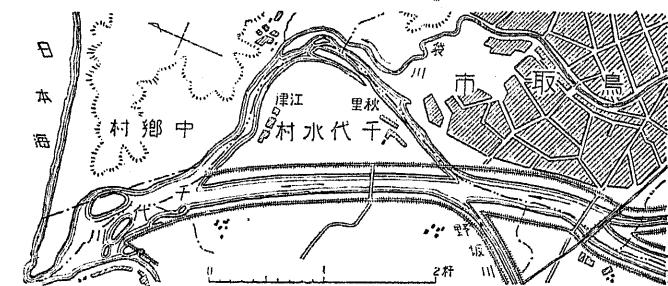


第114図 阿武隈川捷水路

阿武隈川 郡  
山市附近にて彎  
曲多きにより、  
河状整理のため  
4箇所の捷水路  
を設けた、此區  
間に於ける計画  
高水流量 2,870

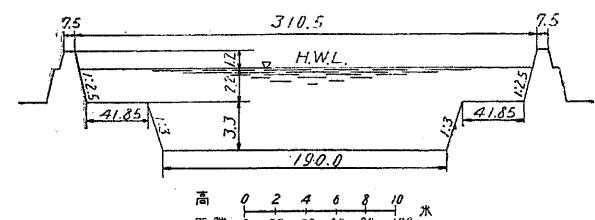
$\text{m}^3/\text{sec}$  舊水路延長12,360m、新水路延長6,410mにして、舊水路の52%に當る(第114図参照)。

**千代川** 鳥取市附近にて河道大彎曲をなし、且つ沿岸には秋里、江津の2部落あり、現状により改修せんとする時は、兩部落を移轉せしめねばならず、且つ鳥取市内を貫流する袋川の排水



第115図 千代川捷水路

を考へて大體直流する捷水路を開鑿した、計画高水流量 $3,800 \text{ m}^3/\text{sec}$  河幅310m、舊水路延長3,680m、新水路延長は2,600mで舊水路



第116図 千代川捷水路横断面

の71%に當る(第115図及第116図参照)。

第20図の石狩川下流部の改修も捷水略の一例である。

## 第四節 分水路

洪水量の一部或は全部を直ちに海又は湖等に放流せしむるために設けた水路を分水路(Diversion channel)と云ひ、又放水路とも稱へる。

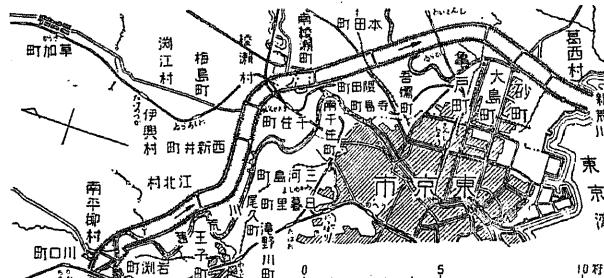
在來水路に計画高水量全部を流下せしめんとするには市街地等のために改修困難なる時に適當なる分水路を設け、之に洪水量の大部を流し、在來水路に平水量のみを流すのが得策である、又河口に港灣があつて高水量を之に流す時は流下土砂が沈澱堆積し水深維持に尠からざる費用を要する時に分水路を設くるのは有益である、又單に洪水疏通を良好ならしむるを目的とすることもある。

分水路は一種の捷水路と考へることが出来る、只捷水路にあつては、舊水路は特別の場合を除けば、大抵廢川とするか、分水路では在來の河は大體其の儘とし或る水量以上の時に分水路を役立たせるのである。

分水路にあっても、捷水路と同じく流路著しく短縮し勾配急となり、流速増大し、河床を洗掘低下せしむることがあるから斯かることなき様豫め床固工施行の必要あるや否やに就て注意せねばならぬ。

新荒川、信濃川大河津分水路、雄物川分水路、赤川分水路、北上川分水路、新淀川等は之に屬するのである。

新荒川 計畫高水流量  $4,170 \text{ m}^3/\text{sec}$  を在來川へ流下せしむることは不得策であるから、該流量の内岩淵町以下の在來川に安全に疏通し得る  $840 \text{ m}^3/\text{sec}$  を流下せしめ、残餘  $3,330 \text{ m}^3/\text{sec}$  に相當する延長約  $22 \text{ km}$  の分水路を新に開鑿して



第 117 圖 新荒川平面圖

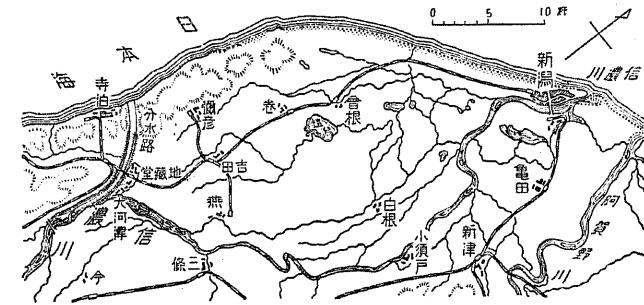
海に注がしめて帝都を洪水の災禍より免れしめた。

分水路の幅は起點にて  $450 \text{ m}$ 、河口にて  $580 \text{ m}$ 、内低水路上幅は起點

にて  $110 \text{ m}$ 、河口にて  $255 \text{ m}$  である、而して計畫高水勾配は全區域を通じて  $1:5,000$  である。岩淵町地先在來川分派點には幅  $9 \text{ m}$  の水門 5 連を設けて平時は平水量を通じ、高水時には規定流量以内を通することになつて居る（第 117 圖参照）。

信濃川 大河津村から寺泊町に至る間に延長約  $10 \text{ km}$  の分水路を開鑿し、本川の最大流量  $5,570 \text{ m}^3/\text{sec}$  全部を直接日本海に放流し、大河津以下信濃川筋  $55 \text{ km}$  餘に亘る沿岸一帯の洪水氾濫並に河口新潟港の埋塞を防止するのが改修の目的であつた、開鑿箇所の最高は  $97 \text{ m}$  に達し、計畫高水勾配は上流  $1:2,000$ 、中流  $1:700$ 、下流  $1:500$  を標準としてある。

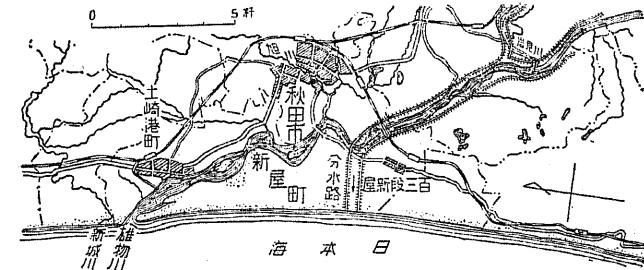
本流筋には幅  $3.6 \text{ m}$  の洗堰 26 連を設けて舟運及灌漑に必要な平水量を送り且つ幅  $10.9 \text{ m}$  の閘門を設けて舟行に便して居る、又新分水路呑口に近く可動堰及固定堰を築設して流量の調節を圖る、可動堰は全長  $180 \text{ m}$  で、10 連より成り、ストーン一式鋼扉を備ふ、又固定堰は、全長  $520 \text{ m}$  である。



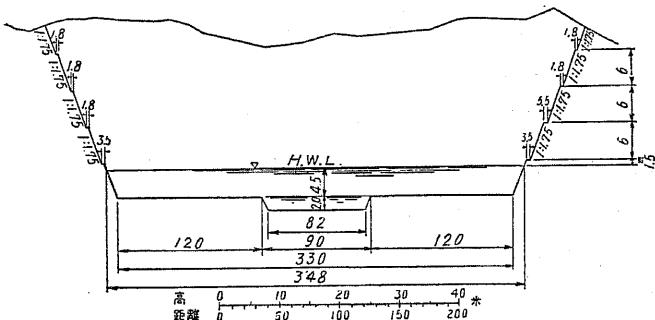
第 118 圖 信濃川分水路

本分水路は在來流路に比し延長約  $\frac{1}{6}$  に短縮したために、河床の洗掘著しいから其底を防止するために 5 箇所の床固を施工した（第 118 圖参照）。

雄物川 秋田市外新屋町にて現水路を全く締切り同町西方の丘陵を横断して直接日本海に注ぐ長  $2,000 \text{ m}$  餘の分水路を開鑿して、下流の水害を除去し、併せて河口土崎港の改善を助成する、計畫流量  $5,570 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、水面勾配  $1:1,100$ 、



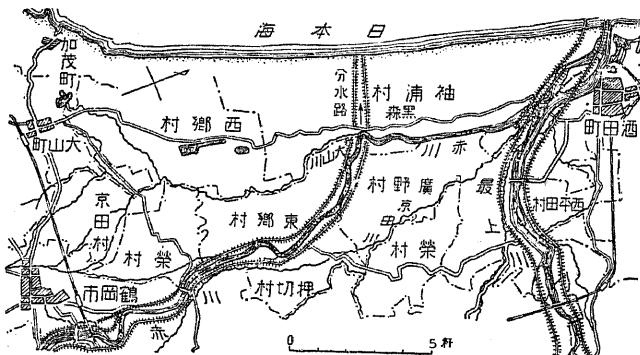
第 119 圖 雄物川分水路



第 120 圖 雄物川分水路横断面

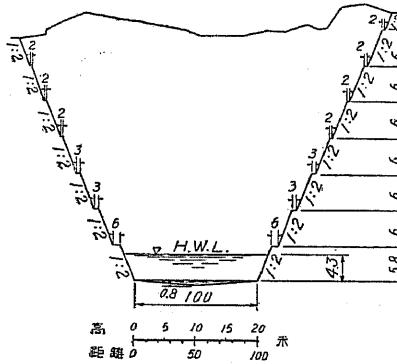
低水敷幅 82 m、水面幅は高水時に於て約 350 m、最大切割高 31 m、掘鑿土量 18,900,000 m<sup>3</sup> である（第 119 圖及第 120 圖参照）。

**最上川支川赤川** 流末なる袖浦村大字黒森地内の大屈曲箇所に於て長 2,800 m



第 121 圖 赤川分水路

の砂丘を貫きて新水路を開鑿し、全流量 1,670 m<sup>3</sup>/sec を日本海に放流せしめるにより、幹川最上川の影響を受けず、洪水の疏通を快速ならしめ沿岸の水害を根絶



第 122 圖 赤川分水路横断面

し、尙最上川の左支京田川の改修を容易ならしめた、其掘鑿土量 8,050,000 m<sup>3</sup>、敷幅 100 m、最大切割高 45 m、水面勾配 1:900 である（第 121 圖及第 122 圖参照）。

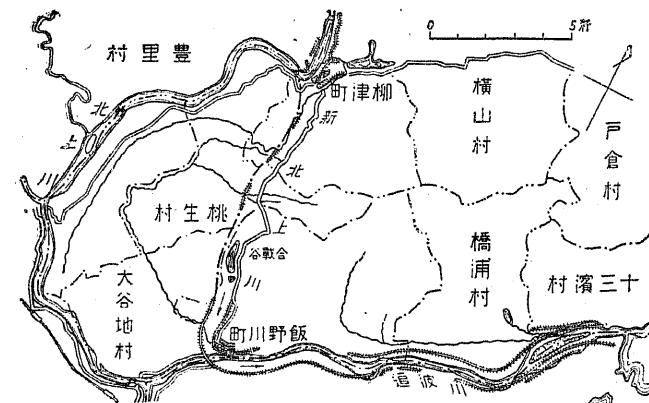
**北上川** 柳津町に於て舊川を締切り同所以下之を合戦ヶ谷に導き飯野川町地先に於て追波川に合流せしめ、柳津町以下舊川沿岸の廣大なる平野の洪水

氾濫を根絶すると同時に沿岸地の排水を良好ならしめ、尙流路の改良を圖り、河口石巻港の水深維持を容易ならしむるを目的とす。

新水路は最大流量 5,570 m<sup>3</sup>/sec の内 4,730 m<sup>3</sup>/sec を通する河積を保しめ、其河幅は 290 ~ 450 m である、柳津町舊川分派點には幅 7.9 m の閘門を設けて舟運の便を圖り、又鶴波洗堰、脇谷洗堰及脇谷水門の三者により平水量 130 m<sup>3</sup>/sec を舊川に送り、且つ高水時には前記二洗堰より本川最大流量 5,570 m<sup>3</sup>/sec の内

840 m<sup>3</sup>/sec を舊川に流入する様にしてある。

尙新水路の終點に近き飯野川町地先には河幅全體に亘り、水位調節の堰を設く、堰の延長 410 m で水通幅 17.1 m のもの 21 連より成り、内 16 連は可動堰、残りの 5 連は固定堰となつて居る、尙新水路中 4 箇所に床固を設けて河床の安定を圖る（第 123 圖參照）。



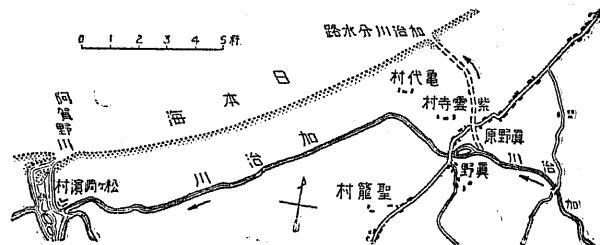
第 123 圖 北上川分水路

照）。而して柳津町より海に至る新北上川は北上川の派川に認定せられた。

**新淀川** 之も亦分水路に屬す、淀川第 1 期改修工事に於て、毛馬以下は中津川の一部を利用して新水路を開鑿し、舊川分派點には洗堰を設けて、舊川に平水量を送り、洪水量 5,570 m<sup>3</sup>/sec は全く大阪市より之を遮断し、又閘門を設けて該市と淀川上流地方との舟運の連絡を圖つた。

**加治川** 新潟縣の加治川は從來松ヶ崎濱村にて阿賀野川に合流したが、河床漸次隆起して田面より高くなり、加之阿賀野川の逆流を蒙つた、依て眞野原地内より延長 5 km の分水路を開鑿して、日本海に注がしめた、其敷幅 110 ~ 180 m、水深 3.6 m 水路勾配 1:720 ~ 1:1,440、

堤防の天端幅 4.5 m、兩法 1:1.5 である。切取りし丘陵の高は 24 m、掘鑿土量 2,880,000 m<sup>3</sup> である、



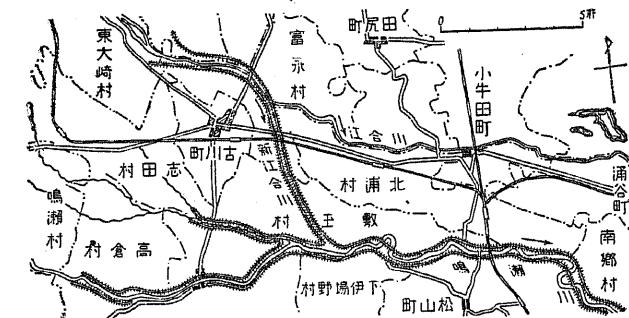
第 124 圖 加治川分水路

而して分派點には洗堰を設けて流量の調節を圖ると共に河床の移動を防止す、又分派點より下流の舊川は幅 18 m に改修して運河となした。本工事は明治 41 年に起工し、大正 3 年 3 月竣工し、工費 815,500 圓である、尙竣工後 200,000 圓餘を以て床固及護岸工事を施行した（第 124 圖参照）。

## 第五節 河川の附替

在來の流路を改修するには市街地にして用地費に巨額を要するか、或は曲流のため洪水疏通不良なるが如き場合等に他に適當なる箇所ある時には全流量を流し得る新水路を開鑿することがある、これを河川の附替(Shifting) と云ふ。之は龍節の分水路の一種と考へて差支ないが、便宜上細別したに過ぎない、只全流量を他の河川へ注がしむるのを附替と云ひ、海又は湖へ注がしむるのを分水路と名づける慣例があるのである。

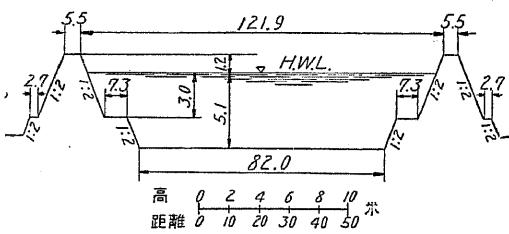
河川の附替工事を行ふ時には、舊水路は大抵廢川とするか、舊水路の一部を灌



第 125 圖 新江合川平面圖

溉、舟運等に利用することもある。

新江合川、千代川支川袋川の新水路、岩木川支川十川の新水路等は此類に属するものである。



第 126 圖 新江合川横断面

新江合川 江合川全部を改修するよりは新川を開鑿して、江合川の洪水全部を鳴瀬川に合流せしむるを得策と認めて附替へることになつた。新水路延長 8 km、

## 第五節 河川の附替

流量  $1,030 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、河幅約 120 m、計画高水位勾配 1:1,768 である（第 125 圖及第 126 圖参照）。

### 千代川支川袋川

袋川は鳥取市内を貫流し河積足らざるのみならず、曲折甚しく在來

路により改修せん

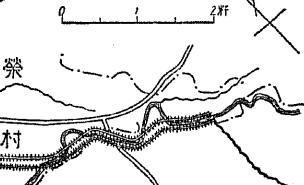
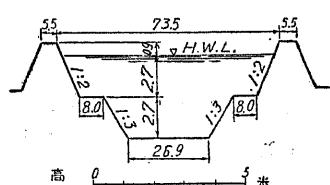
とせば工費巨額に上るから、之を附替へ新川を開鑿し、千代橋上流にて幹川千代川に合せしめ、在來流路は單に袋川の平水路に供せらるゝから、市内の氾濫を全く防止することが出来る。

新水路延長約 4 km、流量  $550 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、河幅 73.5 m、

勾配 1:1,500 である（第 127 圖及第 128 圖參照）。

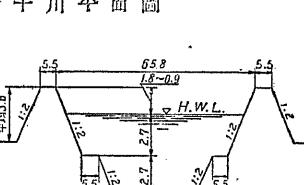


第 127 圖 新袋川平面圖



第 129 圖 新十川平面圖

を施行するは不得策であるから、新川延長約 3 km を開鑿して現在の幹川合流點より約 16 km 上流に於て幹川岩木川と合せしめ、洪水氾濫を防止する、流量  $330 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、河幅約 65 m、勾配 1:6,000 である（第 129 圖及第 130 圖參照）。

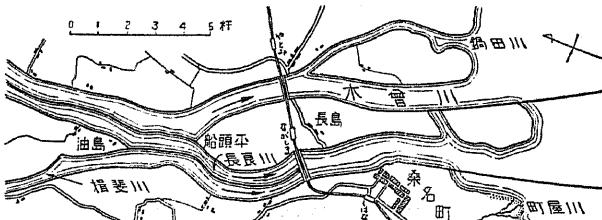


## 第六節 分流

二つ以上の河川が合流して居る場合に、新水路を掘幅して之等の河川を分離せしめ、他河川のために蒙る水害を輕減することを分離(Separation)と云ふ、一種の附帯工事であつて、大抵の場合には之等の河川の間に瀬割堤が築設せられる。

**木曾川下流改修工事** 本工事にては其支川たる長良、揖斐の兩川を夫々分流して海に導くことを主眼とした、之が有名なる木曾、長良、揖斐三川分流工事である。

從來は揖斐川の高水が低下せんとする時に、長良川のために其減水を妨げられ長良川も亦木曾川の逆流を受けて更に之を揖斐川に及ぼすと云ふ有様で、濃勢平地の悪水排除に最も關係ある揖斐川か木曾、長良兩川の水位低下する道は平水に復することが出來なかつた、又高水の時のみならず、低水時に於ても亦水位常に高き木曾川と連絡するために揖斐、長良兩川の悪水排除が不充分であつた、特に木曾、長良兩川と揖斐川との河床高には著しき落差があつて、一朝洪水ある時は木曾、長良兩川より揖斐川への激流となり、堤防を破壊し、被害が甚大であつた斯くの如く性質の異なつた三川が互に連絡して居つては不利の點多く、洪水防禦



第131圖 木曾、長良、揖斐三川分流

間  $12,400\text{m}$  あり、又長良、揖斐川間瀬割堤は油島締切堤防より桑名町地先迄  $6,600\text{m}$  に達して居る(第131圖参照)。

**庄川** 庄川の下流に於て合流する小矢部川は常に庄川の高水のため排水を妨げられ、沿岸の被害甚しく、而かも流末に在る伏木港は出水毎に土砂の堆積を見たるにより、直線的に新川を開鑿して、小矢部川と絶縁せしめた。庄川新川は小矢

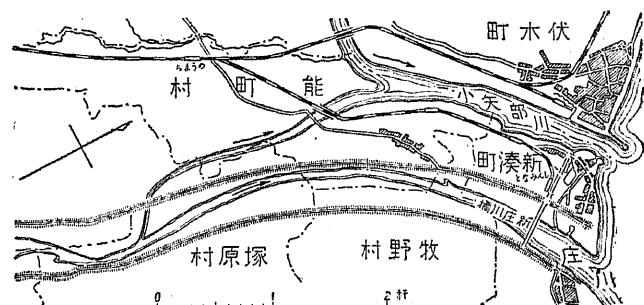
のため又悪水改良のため三川を分流するのが急務であつたのである。木曾、長良川間瀬割堤は成原、船頭平

堤は成原、船頭平

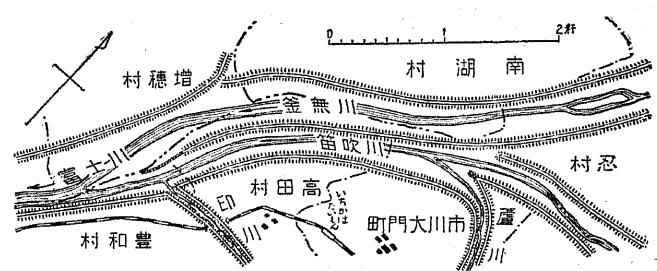
## 第六節 分流

部川と少しく離れて居つて、瀬割堤がない(第132圖参照)。

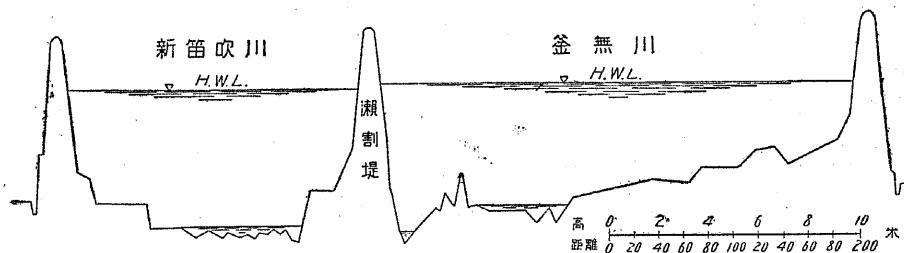
**富士川 笛吹、**  
蘆の兩川は共に忍  
村に於て釜無川と  
合し、而かも釜無  
川及蘆川は急流で  
河床高く、笛吹川  
は兩川の間に介在  
し、勾配緩なるが  
ため其合流點附近  
は閉塞せられ、洪  
水の排疏頗る困難



第132圖 庄川の分流



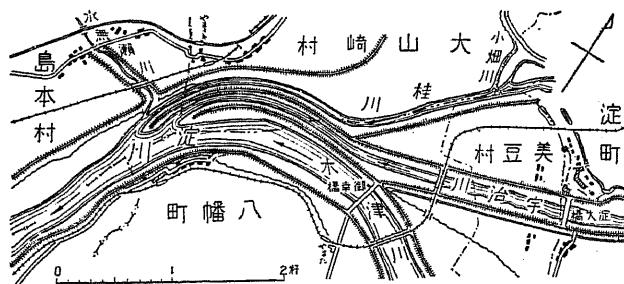
第133圖 釜無、笛吹兩川の分流



第134圖 釜無、笛吹兩川分流箇所横断面

であつたから、笛吹川は蘆川と共に釜無川より分離せしめ、新河道に依つて約  $3\text{km}$  の下流に導き高田村地内にて幹川に合せしめ、笛吹川の洪水の快疏を圖るのである、此兩川間には瀬割堤がある(第133圖及第134圖参照)。

**淀川** 淀川改修増補工事に於ける宇治、木津、桂三川合流附帯工事も分流工事と看做すことが出来る、本工事は宇治川に對する木津川の洪水の害を緩和するた



第135圖 宇治、木津、桂三川合流附替

めに、在來の宇治、桂兩川の隔流堤の上半を切り取り、之に宇治川低水路を通じ、残部下半を宇治、木津兩川

末端劍先堤防に取付けて、宇治、木津兩川の瀬割堤とす、之に伴ひ桂川右岸引堤、桂川低水路の附替、宇治川新低水路の開鑿、宇治、桂兩川瀬割堤等の工事を施行した。(第135圖参照)。

## 第七節 溢流堤

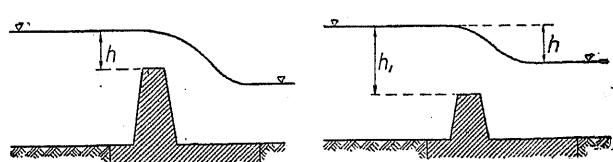
下流部の洪水量を輕減せんがために堤防の一部を低くし、一定の水位に達する時は高水の一部を之より他に放流せしむる堤防を溢流堤(Deversoir)と云ふ。一名水越堤とも稱へられ、又地方によりては洗手とも云ふ。

洪水の際に溢流するから法面及天端は石張等にて保護し、又下流側には相當の水叩工を要す、唯上流側の法面を甚だ緩にする時は短時間ならば、芝張にても差支ないこともある。溢流堤の頂部は全長に亘り大抵水平とす、唯甚だ長きものにては高水位勾配に倣つて勾配を附ける。

溢流堤を越えて流入する水勢は破堤の時の様に強くないから、浸水地内に作物があつても大なる損害を與へない、而して此溢流水は一時附近一帯に氾濫せしめ、本流の減水を待つて、本流に排出せしめるか、或は兩岸に堤防の設けある水路を流過せしめて適當箇所に排出せしめる。

**溢流堤の長** 分派すべき洪水量が定まり又如何なる水位に達する時に分派せしむべきか定らば、溢流堤の長は定まる、而して溢流堤の高は成る可く高くして已むを得ざる時にのみ溢水する様にせねばならぬ、又水位があまり高まつても困るから、溢流堤の長は相當にあらねばならぬ。

溢流量又は溢流堤の長は次の式により計算す(第136圖参照)。



(1) 溢流堤下流

の水位が溢流堤頂より低き時

$$Q = \frac{2}{3} \mu l h^{\frac{3}{2}} \sqrt{2g} \quad \dots \dots \dots (1a)$$

式中  $Q$  = 流量

$h$  = 溢流堤頂上の水深

$l$  = 溢流堤の長

$\mu$  = 係數  $\approx 0.6$

$$Q = 1.77 l h^{\frac{3}{2}} \quad \dots \dots \dots (1b)$$

(2) 溢流堤下流の水位が溢流堤頂より高き時

$$Q = \frac{2}{3} \mu_1 l h^{\frac{3}{2}} \sqrt{2g} + \mu_2 l (h_1 - h) h^{\frac{1}{2}} \sqrt{2g} \quad \dots \dots \dots (2a)$$

$\mu_1 = \mu_2 = 0.6$  とする時は

$$Q = [1.77 h^{\frac{3}{2}} + 2.66 (h_1 - h) h^{\frac{1}{2}}] l \quad \dots \dots \dots (2b)$$

[例]  $Q = 1,000 m^3/sec$ ,  $h = 2.9 m$  なる時は

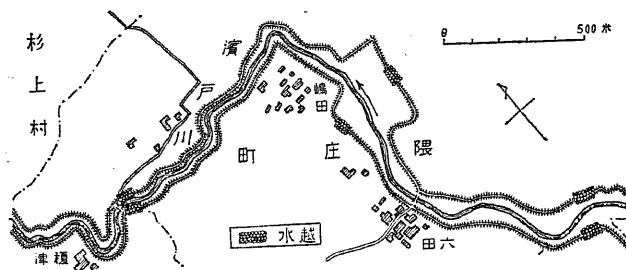
$$(1b) 式により \quad l = \frac{1,000}{1.77 \times 2.9^{\frac{3}{2}}} = \frac{1,000}{8.74} = 114 m$$

又  $Q = 1,000 m^3/sec$ ,  $h_1 = 2.9 m$ ,  $h = 1.3 m$  なる時は

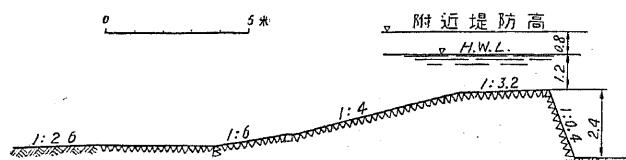
$$(2b) 式により \quad Q = [1.77 \times 1.3^{\frac{3}{2}} + 2.66 \times 1.3^{\frac{1}{2}}] l = 7.47 l$$

$$l = \frac{1,000}{7.47} = 134 m$$

**濱戸川筋溢流堤** 溢流堤は往時は諸所に用ひられた、熊本縣綠川支川濱戸川筋にては河狀蛇曲し、而かも河積狭小なるために、堤防が缺壊し易い、依て左右兩岸3箇所宛に水越堤を設けて、一定の水位に達すれば之より漲溢して自然に氾濫せしめ、洪水の緩和を圖つた、水越1箇所の長は50m餘で、水越の高は附近堤防より約2m低く、高水位より約1.2m低くしてある(第137圖及第138圖)



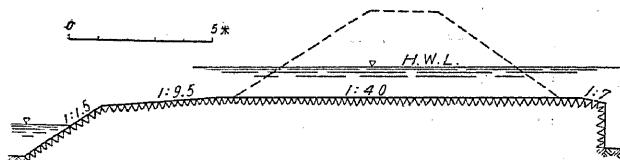
第137圖 濱戸川溢流堤箇所平面圖



第138圖 濱戸川溢流堤横断面



第139圖 旭川筋百間川分派點附近平面圖



第140圖 旭川二ノ洗手横断面

参照)。

**旭川筋洗手** 旭川にては從來或る洪水以上に達する時は百間川分派點の洗手から百間川へ溢流し、下流岡山市の洪水を緩和することになつて居つた、今回の改修計畫にては旭川筋の改良工事を施すと共に、此溢流堤を多少手入して百間川への溢流の回数を減することになつて居る(第139圖及第140圖参照)。

**Mississippi 河の溢流堤** 同川今回

の改修計畫に依るに、New Orleans 市の上流に於ける流量は  $41,700 m^3$  であるが、此全部を流下せしむるには、同市地先の堤防を嵩置強せねばならぬ、從て諸種の重要工作物の改築に巨費を要するのみならず、河港の運用を著しく阻害するから、上記高水流量の内  $34,700 m^3$  を幹川を流下せしめ、残部  $7,000 m^3$  を該市上流  $45 km$  にある左岸 Bonnet

Carre に調節の出来る溢流堤を設け、之より Pontchartrain 湖に放流することになつて居る、溢流堤は混凝土造で、徑間  $6.1 m$  のもの 350 連より成り、兩端橋臺間の全長は  $2,350 m$  に達す、又溢流の水深は全體の内約半分は  $2.4 m$ 、他の半分は  $1.8 m$  となつて居る(第141圖参照)。

今 350 連の内 180 連は溢流深  $2.4 m$ 、他の 170 連は溢流深  $1.8 m$  とし、第136圖右圖の  $h = 0.4 m$  として溢流量を計算するに次の如くなる。

(1) 溢流深  $2.4 m$  の部分の流量

$$(26) \text{式に於て } h = 0.4 m, h_4 = 2.4 m$$

$$Q_1 = [1.77 \times 0.4^{\frac{3}{2}} + 2.66 \times 2.0 \times 0.4^{\frac{1}{2}}] \times 6.1 \times 180 = 4,183 m^3 / sec$$

(2) 溢流深  $1.8 m$  の部分の流量

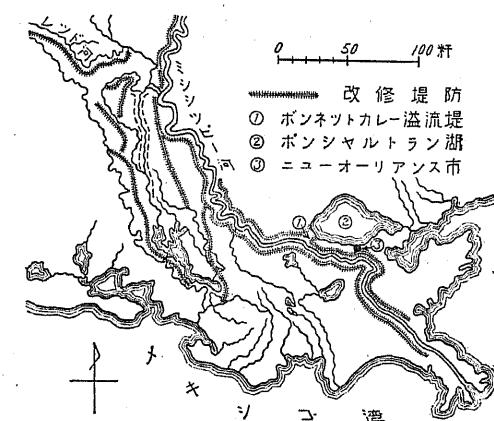
$$Q_2 = [1.77 \times 0.4^{\frac{3}{2}} + 2.66 \times 1.4 \times 0.4^{\frac{1}{2}}] \times 6.1 \times 170 = 2,906 m^3 / sec$$

$$\text{故に } Q = Q_1 + Q_2 = 4,183 + 2,906 = 7,089 m^3 / sec$$

## 第八節 洪水調節池

河川の上流適當箇所に堰堤を設けて貯水池となし、洪水に際し其最大流量を一時之に貯溜し、徐々に之を排出せしむる時は、下流の高水流量は著しく輕減せられる、此貯水池を洪水調節池(Detension reservoir)と云ふ。

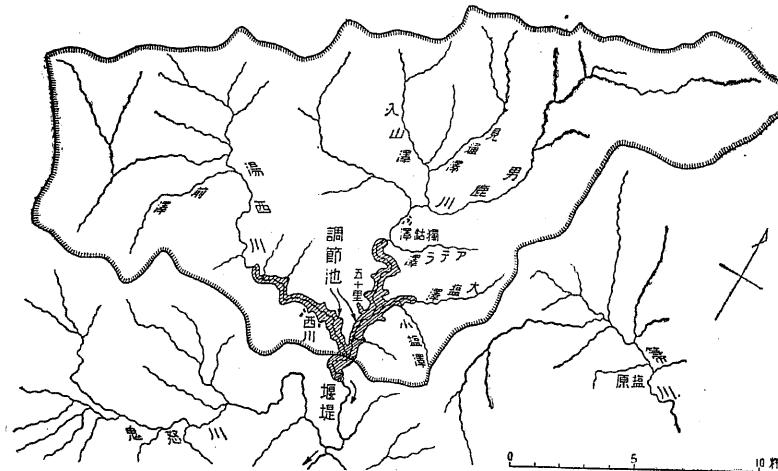
即ち平時は貯水池の排水口より水量を排水せしめて貯水せず、流量が或る限度に達する時は、其一部を貯溜せしめて下流の安全なる程度に流量を制限するのである、又或る場合には平時は排水せしめず、全量を貯水し、必要に應じ、排水せしむるものもある。天然の湖水も亦洪水の調節池として著しい効果がある。



第141圖 ミシシッピー河下流平面圖

洪水調節池の初めて採用せられたのは佛國の Loire 河である、即ち容量 400,000  $m^3$  のものが 1858 年に築造せられた、此方法は確實なる方法であつて、之が實施出来れば下流の洪水防禦工事は甚だ容易になるが、比較的巨額の費用を要するから、此洪水調節池が發電水力或は灌漑用水に共用せらるゝ時は經濟的に工事が出来る。

然しながら洪水調節池としては常に池の空虚なることを希望し、之に反して發電水力の關係に於ては、利用落差大きく從て池に水が充満して居ることを希望し、兩者の關係は相容れないものである、依て豫め其容量の上部は洪水調節用、他は發電水力用或は灌漑用と定めて置くことがある。尙調節池として適當なる箇所があつても、部落等がある時は其移轉が殆ど不可能なることが尠なくない。



第 142 圖 鬼怒川調節池附近平面圖

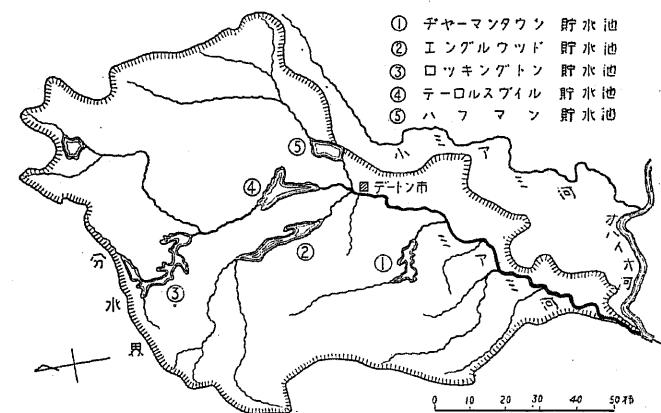
**鬼怒川洪水調節池** 鬼怒川改修工事にては第 142 圖の如く上流男鹿川及湯西川合流點附近に洪水調節池を設け、大雨の際水源より流下し来る洪水を一時池中に停滞せしめ、排水口を設けて徐々に之を排疏せしめる計画である。調節池の面積 310 ha、容量 55,000,000  $m^3$ 、調節池の集水面積 260  $km^2$  で、洪水量 1,400  $m^3/sec$  を 400  $m^3/sec$  に低減する豫定である。

**琵琶湖の調節作用** 淀川改修工事では支川瀬田川の上流に琵琶湖があるから之

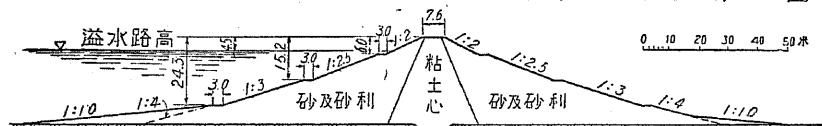
を利用して下流への洩水量を調節した、即ち湖の吐口たる瀬田川を浚渫して、湖水の疏通を良好ならしむると同時に洗堰を設け、洪水期前に湖水面を低くして置き洪水に際し貯水するのである。

琵琶湖の面積は 71,700 ha であるから、若し湖面を 0.30 m 上げる時には、215,100,000  $m^3$  の水が貯水せらるゝこととなり、琵琶湖の貯水量が洪水調節に影響あることが推定せられる。

**Miami 河流域の洪水調節池** Ohio 州の Miami 河は Mississippi 河の支川たる Ohio 河の支川であるか、其流域には 1913 年 3 月 25 日に稀有の大洪水があつて非常なる慘害を蒙つたために洪水防禦工事の必要が起つたのである、Miami 河の流域面積は 10,360  $km^2$  であつて、同流域中第一の都會にして人口 170,000 人を有する Dayton 市附近にありては堤防等が設けられて河積は 2,500  $m^3/sec$  餘を流すことが出来るが前記洪水に際し Dayton 市附近にては洪水量 7,000  $m^3/sec$  に達し、河積は此洪水量の 36 % に足らず、其他の無堤箇所にては水路の大きさが洪水量の 10 % に過ぎないために廣大なる區域に氾濫し、而かも其區域が商工業



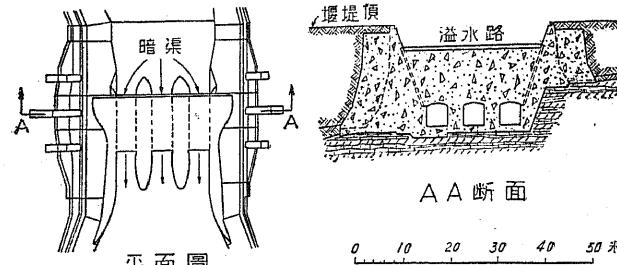
第 143 圖 ミアミ河流域洪水調節池一般圖  
の盛なる所であるために被害が甚大であった、依て洪水防禦工事が計畫せられ種々研究の結果、現在の河積を増さず、過剰流量を調節せんがために第 143 圖に示



第 144 圖 ミアミ土堰堤横断面

す如く五箇所に貯水池を設け、各箇所共土堰堤を設けた、第144図は土堰堤の標準設計であるが、下流住居を安心せしめるために断面は幾分過大にしてある。

計畫の基礎としては將來起り得べき最大流量の約20%増したるものを探用したが、1913年3月の最大流量の約40%増に相當する。



第145図 ハフマン堰堤排水口

排水口(Outlet)の構造は二種ある、第145図のものは土堰堤の一端に接して、動力式混凝土堰堤を設け、其頂部が溢水路(Spillway)となり、其下方が暗渠(Conduit)となつて居る、Huffman, Lockington, Taylorsville の三箇所にては此式を採用した、然し Germantown, Englewood の二箇所にては、堰堤が高く、前記構造が不經濟であるから、排水口として岩壁の箇所を選び、土堰堤の下部を貫き2連の暗渠を設けた。何れの様式にても排水口には扉がないから、貯水池よりの流出量は單に暗渠の大きさに關係す、従つて暗渠よりの流出量は貯水池内の水深により定まる。

貯水池の容量、堰堤の高及流域面積は第53表の如く、此貯水池の全容量が洪水調節のみに利用せられる、而して此貯水池は1921年に全部竣工した。

第53表

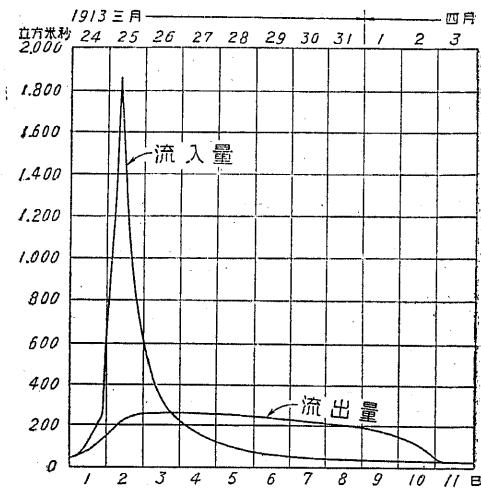
Miami河流域調節池一覽表

番号	貯水池	河川	貯水池容量 $m^3$	堰堤高 m	流域面積 $km^2$	水面積 ha
1	Germantown	Twin Creek	131,000,000	30.0	699	1,425
2	Englewood	Stillwater River	385,000,000	33.0	1,686	3,209
3	Lockington	Loramie Creek	86,000,000	20.7	660	1,627
4	Taylorsville	Miami River	229,000,000	20.1	2,934	4,452
5	Huffman	Mad River	206,000,000	19.5	1,738	3,715

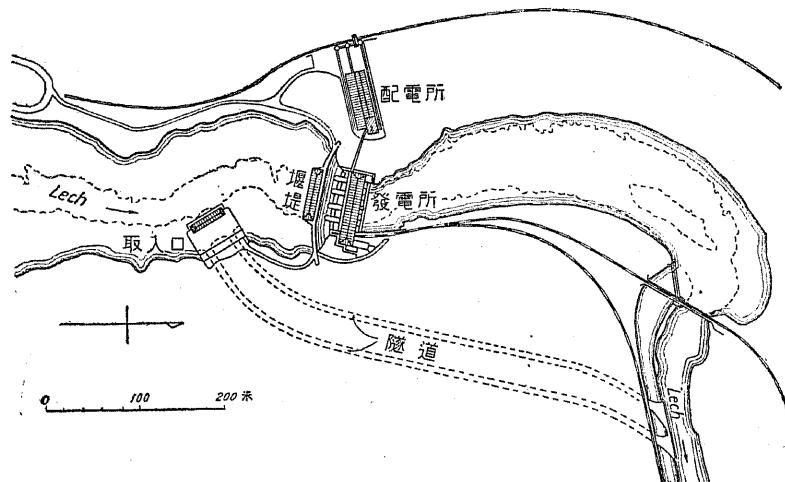
貯水池の効果の一例を見るに Germantown 貯水池に1913年3月の出水あるものと假定する時は第146図の如く  $1,860 m^3/sec$  の流入量が  $250 m^3/sec$  に減じ

$\frac{1}{7}$  以下となる。

Lech 河の洪水調節池 Bayern に於ける Lech 河(Donau 河の支川)にては Rosshaupten に第147図の如く堰堤を作りて貯水池を設け、發電水力及洪水調節の用に供した、貯水池の長  $10 km$ 、其面積  $17 km^2$ 、容量  $189,000,000 m^3$  である、内最上部  $3 m$  に對する  $48,000,000 m^3$  は洪水調節用、其下部  $15 m$  に對する  $125,000,000 m^3$  は發電水力に利用せられ、其



第146図 デヤーマンタウン調節池の流入量及流出量



第147図 ロスハウプテン堰堤

下部の  $16,000,000 m^3$  は利用せない計畫である。

堰堤建築設置所の流域面積  $1,585 km^2$ 、渴水量  $17 m^3/sec$ 、年平均流量  $73 m^3/sec$ 、實測したる最大流量  $940 m^3/sec$  であるが計畫には  $1,200 m^3/sec$  としてある。

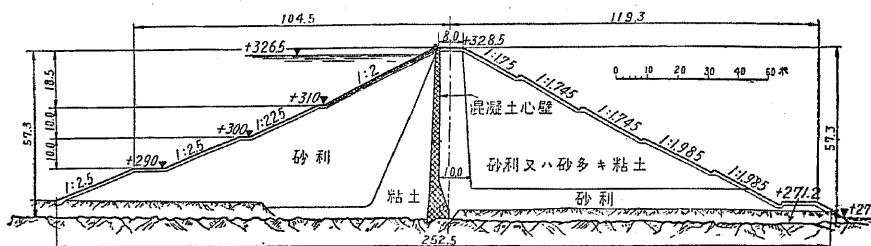
堰堤は重力式混凝土造で平面では半径  $200 m$  の拱形をなし、堰頂は最高水位

上 2 m で、河床上 41.5 m の高さがある、而して堰頂の長 150 m である。

堰堤の直ぐ下流に発電所あり、平均落差 28 m(最大落差 38 m、最小落差 15 m) 貯水量の内最大  $140 \text{ m}^3/\text{sec}$  が利用せらるゝ時の出力 49,000 馬力、年平均出力は 16,000 馬力である。

流量が  $140 \text{ m}^3/\text{sec}$  以上となる時は幅 6.6 m の二條の隧道にて、堰堤の下流で Lech 河に放流せられる、斯くして 堰堤下流の流量は洪水に際し、半分以下の  $500 \text{ m}^3/\text{sec}$  に低減せられ、一面渴水量は  $17 \text{ m}^3/\text{sec}$  が  $29 \text{ m}^3/\text{sec}$  に増加し、種々の利益がある。

Söse 河の洪水調節池 獨逸の Harz 地方の Söse 河(Weser 河の支流)に洪水の害を軽減し、併せて給水及電力供給を目的として大貯水池を設けた、貯水池の長 3 km、容量 25,000,000  $\text{m}^3$  の内  $4,500,000 \text{ m}^3$  は洪水調節に利用せられる。



第 148 圖 ゼーゼー土堰堤横断面

堰堤築設箇所迄の流域面積  $46 \text{ km}^2$  堤堰は第 148 圖の如く河床上 56 m の高を有し歐洲第一の土堰堤にして、長は堰頂にて 500 m、河底にて 200 m、天端幅 8 m、敷幅 250 m である。混凝土心壁は 1930 年 10 月中旬施工済、其他の部分も 1931 年上半年に竣工した筈である。

## 第九節 遊水地

洪水量を一時貯留して最大流量を軽減せしむるに効ある天然或は人工の地域を遊水地(Retarding basin)と云ふ。

渡良瀬川遊水地 渡良瀬改修工事にて赤麻沼を利用し、舊谷中村並に思、巴波

兩川の流末に於ける卑湿地の舊堤を撤去して遊水區域に編入した、其面積 3,500 ha に達し、貯水量  $167,000,000 \text{ m}^3$ 、遊水地の水深は 3.0 ~ 5.4 m、平均 4.8 m である。

利根、渡良瀬、思三川の出水順序は一般に先づ渡良瀬川出水し、思川之に次ぎ利根川が最後であつて、渡良瀬川並に思川の高水は利根川の未だ増水著しからざる前に流出するから、利根川水位の増嵩するに従ひ此遊水地が働き、利根川の減水するを待つて、徐々に之を排出せしめるのである。

即ち渡良瀬川高水量  $2,500 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、思川高水量  $1,700 \text{ m}^3/\text{sec}$  合計  $4,200 \text{ m}^3/\text{sec}$  の内利根川の最大流量  $5,570 \text{ m}^3/\text{sec}$  と合致するものは大體其  $\frac{2}{3}$  に當る  $2,800 \text{ m}^3/\text{sec}$  であるが、此遊水地のために  $2,800 \text{ m}^3/\text{sec}$  に相當するものが調節せられ利根川の最大流量は  $5,570 \text{ m}^3/\text{sec}$  に止まることが出来る。

荒川上流遊水地 荒川上流改修區域にては河幅廣く 1,000 ~ 3,300 m に達し、堤外地は頗る廣漠で田園開け村落散在し、其周圍に樹林畠圃があつて、水流を阻み遊水地として流量調節上効果がある、若し熊谷町附近より以下川口町に至る間洪水を一定の川敷内に限定し多大の掘鑿を施して必要な河積を與ふる様にする時には、從來の遊水地は無くなり、最大流量は増大し、工費亦頗る巨額に上るから、改修計畫にては在來の堰外遊水地は成る可く其儘とし、低水路を挿んで、幅員 300 ~ 550 m の新水路を開鑿し、洪水の疏通を圖り併せて流量の調節を全ふすることとしてある。即ち改修上流端にて高水流量は  $5,570 \text{ m}^3/\text{sec}$  であるが、川田谷にて  $5,000 \text{ m}^3/\text{sec}$  に減じ、入間川合流點下流にて  $5,800 \text{ m}^3/\text{sec}$  に増し、之より下流では漸減して川口町赤羽鐵橋では  $4,170 \text{ m}^3/\text{sec}$  と決定して斷面を算定してある。

## 第十節 締切工

捷水路を設け或は河川の附着等を施工する時には舊水路を締切らねばならぬ、又改修工事の結果派川を締切らねばなることがある、之を締切工(Closing work)と云ふ。

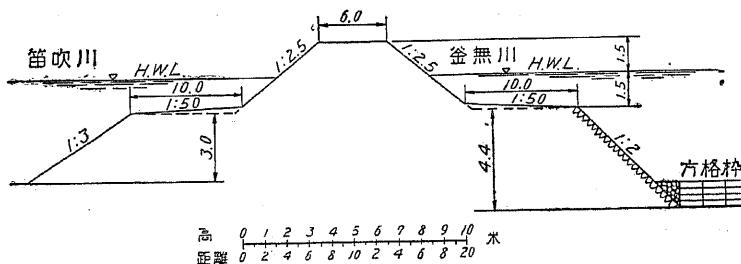
河川の締切は成る可く冬期の渇水期を利用すれば工事が容易である、只洪水の際に破堤したる箇所を締切るのは例外である。

水流の緩にして水深小なる所では、両側より土砂を撒き出して、相當の高に達せしめ、之に適當なる護岸及根固工事を施せば宜しい、然し急流部にて水深も相當なる時には兩岸より捨石、沈床、蛇籠、牛枠類を投入し、此上に土砂を撒出して締切る、此際に兩岸より締切工事進行するに伴ひ、水位上昇し、流速増し河底洗掘せられ、締切が漸次困難となるから、此點に注意して締切工事は迅速に施行せねばならぬ。

此締切箇所は將來出水に際し、堤防の危険箇所であるから、施工に際しては特別の注意を拂ひ、堤防の断面は他の一般の區間よりは堅牢とし、且つ充分なる護岸工事を施さねばならぬ、特に地盤の軟弱なる箇所或は急流箇所等にては大なる注意を要す。

**富士川の締切** 富士川改修工事にて笛吹川を分流したから、在來笛吹川が富士川へ合流して居つた箇所を締切つた、締切箇所へは昭和4年4月下流側より土砂を撒出し、同年の洪水後流路を漸次狭め、昭和5年3月初めには流路は約半分に狹まつて居つたが、8月5日に小出水あつたから、同日新吹笛川へ通水せしめ、爾來締切工事を續行し、3月22日全く締切ることが出來た、尙當時は捨土高低かつたが出水期の7月迄には計画高水位附近迄達し、同年12月には殆ど規定断面の捨土を終つた（第148圖参照）。

締切堤の標準断面は第149圖の如く天端幅6m、兩法2割5分、釜無川側にて



第149圖 笛吹川締切横断面

は天端より3.0m下に、幅10mの小段あり、以下護岸及根固がある、又笛吹川側にては天端より3.0m下に幅10mの小段あり、更に3.0m下つた法先に根固として合掌枠を敷設してある、釜無川側の護岸及根固工事は締切工事に伴ひ昭和4年5月床掘に着手し、6年3月に殆ど竣工した。

**信濃川の締切** 大河津分水工事に關聯して在來の信濃川締切工事の必要を生じた、締切延長約2,200m、堤防の形狀は天端幅9.0m、兩法2割、川裏には天端より2.4m下に幅5.5mの小段を附し、天端餘裕高は1.5mである、川表には根固沈床を敷設し、法面には鐵線蛇籠を用ひた。

**木曾川の締切** 木曾川改修工事に依る三川分流工事にても諸所に締切工事があつた、締切工事は土量も多大であり、又期節を選定して施工せねばならぬから豫め充分の準備を要した、先づ新川へ通すべき低水路を開鑿して之に通水し、締切線の稍下流に箕猪子を敷設して、新川に流入する水量を増加せしめ、兩岸より築堤位置へ土砂を投入し、中間の開きが約50m餘になつた時に更に下流へ數列の箕猪子を敷設して土砂の流失を防ぎ、締切線に土俵又は石俵を双方より投入し、水切を了へたる後引續き土砂を投棄して計畫の高及幅に達せしめた。

尙富士川の如き急流河川にては、工事施行の便宜上本流或は一派流を締切ることが多い、斯かる時には大聖牛、中聖牛等を敷設し、両側より土砂を捨てる所以ある。一例を擧ぐれば、大正11年1月富士川下流の本流締切に着手したが、當時の最大水深1.4m、流量 $63 m^3/sec$ であった、水深を斟酌し、大中聖牛を混用して前後2列を配列し聖牛組立後順次重り籠及尻押籠を定位し、其前面に砂柳籠數本を沈めた、砂柳籠が水面上に達すれば在來流路の流量は著しく減ずる、茲に於て假締切の稍上流に架設したる假橋上より土砂を捨て、斷水することが出來た。