

第 14 編 河 川

[金森誠之・末松 榮]

第 1 章 河川一般	1403	第 1 節 洪水	1433
第 1 節 名 稱	1403	第 2 節 流量を調節する爲の工事 ...	1435
第 2 節 水の循環	1406	第 3 節 洪水疏通力を増加せしむる 工事	1437
第 2 章 河川の形態	1415	第 4 節 堤 防	1441
第 1 節 流 域	1415	第 7 章 材料及び工作物	1449
第 2 節 河川の縦断面	1416	第 1 節 工事材料	1449
第 3 節 河川の横断面	1419	第 2 節 籠	1451
第 3 章 水 位	1420	第 3 節 牛及び棒	1452
第 1 節 水位の種類	1420	第 4 節 床 工	1472
第 2 節 水位曲線	1421	第 8 章 護岸水制及び併行工 ...	1477
第 4 章 流 量	1422	第 1 節 護 岸	1477
第 1 節 水位と流量との關係	1422	第 2 節 水 制	1481
第 2 節 流出量	1428	第 3 節 併行工	1486
第 3 節 高水流量の求め方	1429	第 4 節 床止工	1487
第 5 章 河川の調査及計畫	1430	第 9 章 河川改良工事	1488
第 1 節 概況調査	1430	第 1 節 低水工事	1488
第 2 節 計畫高水位	1431	第 2 節 河川運河化工事	1488
第 3 節 計畫断面	1432	第 3 節 閘 門	1489
第 6 章 高水工事	1433		

第 14 編

河 川

第 1 章 河 川 一 般

第 1 節 名 稱

1. 名 稱 1) 河川 降水が集りて流下する流路。河川法上河川とは内務大臣が公益に重大なる關係ありと認定したるものを稱し、河川法を準用するものを準用河川と云ふ。2) 幹川、支川 二つ以上の河が合流せる時、主要なるものを幹川、他を支川と云ふ。3) 派川 或る河川より分派する他の河川。4) 右岸及左岸 河川の上流より下流に向つて右側を右岸、左側を左岸と云ふ。

第 1 表 河 川 法 施 行 河 川

河川名	幹 (支) (派) 川
淀川	淀川 (支) 野洲川 (小支) 仙川 (派) 野洲川北派 (支) 木津川 (支) 山科川 桂川 (小支) 鴨川 (支) 小畑川 (支) 小泉川 (支) 錦江川 (支) 趣谷川 (支) 天野川 (派) 木津川 (派) 尻無川 (支) 水無瀬川 (支) 檜尾川 (支) 芥川 (派) 神崎川 (派) 左門殿川 (派) 中津川 (支) 新高瀬川 (小支) 七瀬川 (支) 養屋川 (派) 新淀川 (小派) 六軒屋川 (支) 正蓮寺川
由良川	由良川 (支) 牧川 (支) 土師川
筑後川	筑後川 (派) 早津江川 (支) 小石原川
利根川	利根川 (支) 渡良瀬川 (支) 谷田川 (派) 権現堂川 (派) 江戸川 (派) 逆川 (派) 將監川 (小支) 秋山川 (小支) 黒川 (小支) 巴波川 (支) 常陸川 (支) 小貝川 (支) 烏川 (支) 神流川 (支) 鬼怒川 (小支) 男鹿川 (小支) 湯西川
那珂川	那珂川 (支) 緒川
久慈川	久慈川 (支) 押川 (支) 里川
信濃川	(上流) 千曲川 信濃川 (派) 中ノ口川 (支) 犀川 (派) 新信濃川 (派) 西川
木曾川	
揖斐川	揖斐川 (支) 長瀬寺川 (支) 粕川 (支) 牧田川 (小支) 杭瀬川 (小支) 相川 (小支) 泥川 (小支) 色目川 (小支) 大谷川 (小支) 水門川 (支) 津屋川 (小支) 小畑川 (小支) 金草川 (支) 蕨川 (小支) 三水川 (小支) 花田川

河川名	幹 (支) (派) 川
富士川	(支)長良川 (小支)伊自良川 (小々支)鳥羽川 (小支)境川 (少々支)大江川 (小支)荒田川 (小支)論田川 (小支)系實川 (小支)板屋川 (小支)根屋川 (小支)天王川 (小支)厚川 (小支)中川 (小支)五六川 富士川 (支)笛吹川 (支)平等川 (小支)荒川 (支)御勅使川 (小派)前御勅使川 (支)瀧瀬川 (支)蓮川 (支)早川
最上川	最上川 (支)白川 (支)圓生川 (支)赤川 (上流)陰川
吉野川	吉野川 舊吉野川 (支)川田川 飯尾川 九頭龍川 (支)日野川 (小支)足羽川 (支)七瀬川 (小支)淺水川 (小々支)鞍谷川 (小支)天王川
高梁川	高梁川 (支)小田川
天龍川	
庄川	
小矢部川	
旭川	
北上川	北上川 (支)碓石川 (支)和賀川 (支)江合川 (支)二股川 (支)迫川 (小支)夏川 (派)追波川 阿賀野川 (支)阿賀野川 (福島縣ニテハ阿賀川ト稱ス) 日橋川 (小支)湯川 (支)宮川 (派)小河賀野川 (支)加治川
關川	
阿武隅川	阿武隅川 (支)白石川 (小支)松川 (支)荒川 雄物川 (支)皆瀬川 (支)横手川 (支)岩見川 (支)旭川
米代川	米代川 (支)阿仁川
安倍川	安倍川 (支)蘆科川
還賀川	還賀川 (支)犬鳴川 (支)泉河内川 (支)彦山川 (小支)中元寺川
矢部川	矢部川 (支)星野川 (支)飯江川 (派)神端川
大井川	
北川	北川 (支)鳥羽川 (支)邊敷川 (支)南川 (派)江古川
神通川	神通川 (支)井田川 (支)熊野川
熊部川	
常盤寺川	
荒川	荒川 (支)入間川 (小支)越邊川 (小々支)高麗川 (小々支)都幾川 (支)市野川 (派)新荒川
加古川	加古川 (派)洗川
岩木川	岩木川 (支)十川 (支)山田川
馬淵川	馬淵川 (支)新井田川
相坂川	(一名奥入瀬川)
鳴瀬川	鳴瀬川 (支)多田川 (支)吉田川 (支)小川

河川名	幹 (支) (派) 川
名取川	名取川 (支)廣瀬川 (支)遠川 (支)海老取川
多摩川	多摩川 (支)秋川 (支)加勢川 (派)嘉永新川
緑川	緑川 (支)瀬戸川 (支)加勢川 (派)嘉永新川
白川	白川 (支)黒川
菊池川	菊池川 (支)合志川 (支)迫間川
球磨川	球磨川 (支)川邊川 (派)前川 (派)南川
斐伊川	斐伊川 (支)赤川 (支)三刀屋川 (派)島根定川 (派)新川 (派)二十間川 (派)南廿五間川 (派)北廿五間川 (下流)大瀬川 (支)天神川
高津川	
太田川	太田川 (支)敷地川 (小支)一宮川 (支)原野谷川 (小々支)逆川 (小々支)倉瀬川 (小々支)私馬川
狩野川	狩野川 (支)夢淵川
菊川	菊川 (支)牛淵川 (支)上小笠川 (支)下小笠川
圓山川	圓山川 (支)出石川
土器川	
紀ノ川	
千代川	千代川 (支)袋川 (支)野坂川
天神川	天神川 (支)竹田川 (支)小鴨川 (小支)三徳川 (小支)國府川
日野川	日野川 (支)法勝寺川
太田川	太田川 (支)根谷川 (支)三標川 (支)安川 (派)古川 (派)山手川 (派)猿嶽川 (派)京橋川 (派)元安川 (派)天満川 (小派)川添川 (一名福島川)
蘆田川	蘆田川 (支)高屋川 (派)新運川
郡賀川	郡賀川 (支)榮野川 (派)岡川
相模川	(上流)桂川 相模川 (支)鶴川 (支)道志川 (支)中津川 (支)小鮎川 (小支)萩野川
鶴見川	鶴見川 (支)矢上川
酒匂川	
大湊川	大湊川 (支)木庄川 (小支)深年川
吉井川	
大和川	大和川 (支)寺川 (小支)米川 (支)飛鳥川 (支)曾我川 (小支)葛城川 (支)高田川 (小支)太田川 小々支)小柳川 (支)富雄川 (支)佐保川 (支)石川
鈴鹿川	鈴鹿川 (支)内部川 (支)安樂川 (派)鈴鹿川派川
豊川	豊川 (支)江川 (派)横堀川
矢作川	矢作川 (支)籠川 (支)巴川 (支)青木川 (支)乙川(大平川) (派)矢作古川 (小支)廣田川 (小々支)安藤川
庄内川	庄内川 (支)内津川 (支)矢田川 (派)新川 (小支)五條川
大野川	大野川 (派)戸次古川 (派)小中島川 (派)鶴崎川 (派)乙津川 (派)古川 (派)原川 (支)判田川

河 川 名	幹 (支) (源) 川
(小支)立小野川	
大分川	大分川 (支) 七瀬川 (支) 賀來川 (源) 裏川
川内川	川内川 (支) 高城川 (支) 隅之城川 (支) 田海川
肝屬川	(支) 橋渡川 (支) 橋脇川 (支) 平佐川
新宮川	肝屬川 (支) 串良川 (支) 高山川 (支) 始良川
佐渡川	(支) 大始良川
手取川	新宮川 (支) 相野谷川 (支) 三越川
脇川	
渡川	渡川 (支) 中筋川 (支) 後川 (小支) 岩田川
仁淀川	仁淀川 (支) 渡介川
中川	中川 (支) 綾瀬川
日向川	日向川 (支) 荒瀬川

第 2 節 水の循環

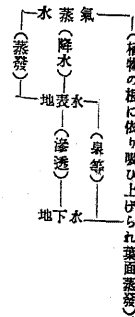
2. 水の循環 水は次の三つの部分を経ず循環す。河は此水の循環の一つの道程である。1) 水蒸気 水に熱を加ふれば氣化して水蒸氣となる。水蒸氣は空氣より軽く、重量比 62/100 なる爲上昇す。2) 地表水 地表にある水。3) 地下水 地下にある水。

3. 大氣中の水 1) 氣壓 地球を圍める大氣の重量で、或る地點の氣壓は地表よりの高さ、時期、氣温、風、濕氣等の氣象現象に依り異なる。標準氣壓は水銀柱の高さ 760 mm、即ち 1.034 kg/cm^2 である。

2) 風 地表近く殆んど水平に空氣が流動する場合を風と云ひ、上下にも空氣が動く場合を氣流と云ふ。

3) 濕氣 大氣中に含まるゝ水蒸氣にして、空氣中に含み得る水蒸氣の量は温度に依つて異なり、 1 m^3 の空氣は 20°C にて 17.4 gr 、 30°C にて 30 gr を含み得る。各温度に於て最大の水蒸氣を含める場合を飽和せりと云ふ。従つて飽和の状態より温度が降下すれば水蒸氣は凝結して露、霜、雪、雨等となつて液化する。絶対濕度とは單位容積の空氣中に含める水蒸氣の重量を云ひ、關係濕度とは絶対濕度と其温度に於て飽和せる時の絶対濕度との比(普通 100 分率で表す)を云ふ。

4) 霧 下層の空氣が局部的に溫められ上昇氣流を起し、高所に達して冷却せ



第 1 圖

る場合、又は水蒸氣に富む温かい風が寒冷な風や、山に會ふ場合に水蒸氣は凝結して雲を生ず。

4. 雨 1) 降水 露、霜、雨、雪、雹等地表に降る水を總稱して降水と云ふ。

2) 降雨の成因 1) 空氣が溫暖な所から寒冷な所に輸送せられた時(例 赤道地方から南北に流動する上層氣流や、海上から陸地に吹き寄せる如き場合)、此種の雨は大抵長時間に亘る。2) 空氣が熱せられて上昇氣流を生じ氣壓减小の爲影射して温度下降する時、此種の雨は急激にして多量である、(例 夏期の雷雨)。3) 海上から山に風が吹きつけられ上昇氣流を生じた時、(例 山陰、奥羽地方の雨は多く之である)。4) 温かい空氣と冷たい空氣が局部的に混じたる時、(例 山地に多し)。

5. 降雨量 或る地點の或る時間内に降つた降雨量とは其時間に降つた降雨の深さを云ひ、普通 mm で表す。

$$\text{降雨量 } 1 \text{ mm} = 0.001 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 1000 \text{ m}^3/\text{km}^2 = 0.018326 \text{ 石/坪}$$

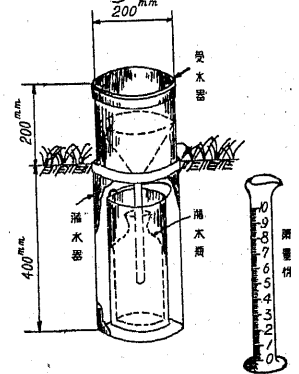
$$1 \text{ 石/坪} = 54.568 \text{ mm}$$

雨量計(第 2 圖)は銅或は亜鉛製の内直外斜の刀縁をなす口徑 200 mm の受水器と、其下に瀝水瓶を有する瀝水器を備へ、受水器の下部は漏斗狀をなして、受水器に受けた雨水を瀝水瓶に蓄へる。或る時間内に此の中に溜つた瀝水瓶の雨水を取り出し、目盛のあるガラス製の雨量桿で測る。雨量桿の目盛は受水器と雨量桿の口徑の割合に依つて定まり、最小目盛は雨量 0.1 mm になつてゐる。

雨量計は附近に樹木や、建物等のなき平坦な所を選び、半ば地中に埋め、周圍に芝を植ゑて雨水が跳ね返つて受水器の中に入らない様にする。

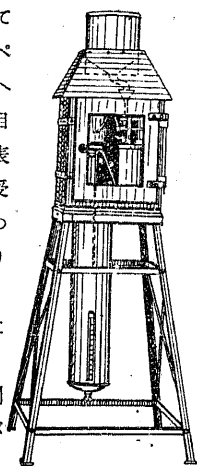
雨量の観測は普通 1 日 1 回(午前 10 時)なるが豪雨とか、任意の時間内の雨量を知る必要ある時は 1 日に數回観測する。雪、霰等は温湯で融かして測り、其中から温湯の量を減ずる。

自記雨量計(第 3 圖)は受水器内の雨水を瀝水筒に導き其内部に浮子を浮べ、其上下と共に移動するペンに依つて時計仕掛で回轉する(24 時間で 1 廻轉)圓筒上の紙に浮子の高さ、即ち水量の變化を畫かす。雨水が瀝水筒に一杯になると自動的にサイ



第 2 圖

フォンに依つて
排出し、再びベ
ンは元に戻へ
る。紙上の縦目
盛は時間を表し、横には受
水器と潜水筒の
口径の比に依り
雨量 10 mm,
又は 20 mm に
目盛つてある。
用紙は 24 時間
記録することが
出来るから 1 日



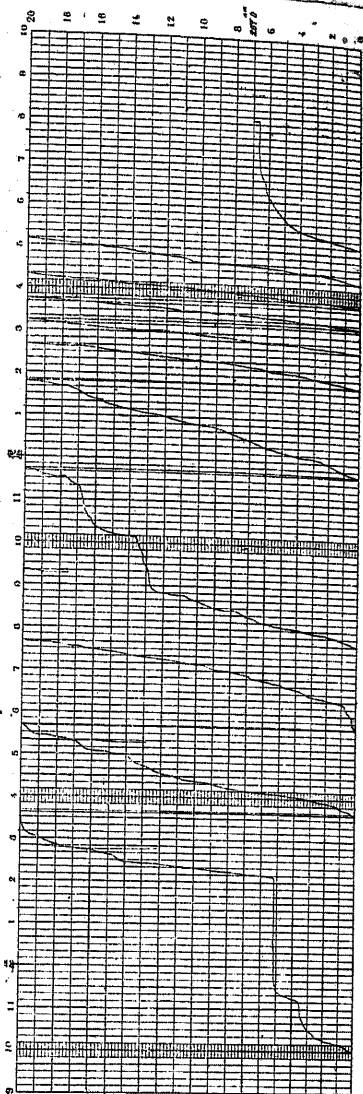
第 3 圖

前 10 時) 取換へれば任意の時間内の
雨量を後から知ることが出来る。

6. 降雨量の變化 1) 地理的變化

1) 低緯度の地方は高緯度の地方より
多い(第 2 表)。2) 海岸地方は内陸地
方より多い。3) 海拔の高い程多い、
但し或る高さ以上になると却つて少く
なる。4) 山脈に海風、又は濕氣に富ん
である風が當る場合、其風に向へる側
は多雨で、反對側は少い。5) 暖流に
近い地方は多く、寒流に近い地方は少
い。

以上の如く雨量は地方に依り異なるを
以て、一河川の流域でも雨量は場所に
依り異なり、其雨量分布は甚だ不規則で
ある。故に一流域の總雨量を知るには
成る可く多くの雨量観測所を設けた方



第 4 圖

が良い。日本に於ける観測所 1 箇所當り流域面積は大和川の 65 km² より、阿武
隈川の 391 km² の範圍である。

第 2 表 緯度による雨量の變化

緯 度	赤 道	23°1/2~40°	40°~50°	50°~60°	60°~66°1/2	66°1/2~極
年 雨 量 (mm)	2,600	2,000	1,300	800	700	500

2) 時間的變化 1) 年雨量 1 箇年間の總雨量を云ふ。年雨量は各地の雨量
の一般的概念を知るに必要である(第 3 表)。2) 月雨量 各月 1 箇月間の總雨量
を云ふ。1 箇年間の各月の雨量の變化を知るに便利である。一般に日本に於ては
7~9 月が雨量が多い(第 4 表)。3) 日雨量 1 日間の總雨量を云ふ(第 5 表)。

第 3 表 年雨量一覽表 (明治 10 年間
至昭和 6 年間)

観 測 所	府 縣	平均年雨量 (mm)	最大年雨量 (mm)	年 次	最小年雨量 (mm)	年 次
台 台	北 臺	2,120.8	2,780.2	明治 31 年	1,647.7	昭和 4 年
	南 臺	1,719.0	2,732.7	大正 9 年	685.0	大正 12 年
	中 臺	1,761.7	3,057.7	" 9 年	841.5	" 12 年
	天 南	669.4	1,064.9	" 12 年	341.1	" 2 年
	連 滿	611.2	1,124.9	" 3 年	367.5	明治 43 年
	山 洲	1,420.7	2,047.3	明治 38 年	772.7	昭和 4 年
	津 鮮	715.7	1,108.0	昭和 3 年	468.3	大正 13 年
	川 京	1,023.8	1,670.9	大正 14 年	634.4	明治 42 年
	島 東	1,560.4	1,988.9	明治 43 年	1,114.2	大正元年
	丈 鹿	3,454.9	4,894.7	" 43 年	2,090.9	" 元年
境	島 鹿	2,184.0	3,550.6	" 38 年	1,397.3	明治 27 年
	木 鹿	1,794.3	2,702.6	" 38 年	861.7	" 27 年
	同 福	1,588.9	2,211.3	" 38 年	1,026.1	" 27 年
	高 福	2,106.3	2,868.6	" 43 年	1,072.9	" 37 年
	知 高	2,726.7	4,156.9	" 23 年	1,543.6	昭和 5 年
	愛 媛	1,344.7	2,029.3	大正 12 年	873.5	明治 27 年
	島 徳	1,736.6	2,694.5	明治 32 年	1,159.8	昭和 5 年
	廣 島	1,528.3	2,540.9	大正 12 年	1,000.0	大正 11 年
	山 同	1,109.7	1,660.1	" 12 年	691.8	" 13 年
	島 取	1,942.5	2,630.3	" 12 年	1,462.7	明治 20 年
大 京	阪 大	1,354.8	1,879.0	明治 36 年	904.2	大正 13 年
	都 京	1,581.5	2,150.6	大正 10 年	988.5	" 13 年
	都 和	2,610.9	3,368.9	" 10 年	1,971.4	昭和 2 年
	都 歌	1,712.6	2,323.6	明治 29 年	1,102.1	大正元年
	屋 愛	2,530.3	3,476.4	大正 6 年	1,952.0	明治 27 年
	澤 石	1,782.4	2,316.4	" 6 年	1,263.1	昭和 3 年
	新 瀧	1,117.2	1,537.3	" 12 年	578.2	" 元年
	木 長					
	古 野					
	新 野					

観測所	府	縣	平均年雨量 (mm)	最大年雨量 (mm)	年 次	最小年雨量 (mm)	年 次
沼東	津	靜岡	1,971.3	3,061.1	明治43年	1,320.4	昭和元年
水	京	東	1,571.2	2,133.7	大正 9年	1,161.3	明治26年
前	子	千	1,685.8	2,247.9	" 10年	1,052.5	昭和元年
秋	戸	茨城	1,490.6	2,096.8	" 9年	899.9	" 元年
山	橋	群馬	1,301.6	1,733.0	明治43年	927.9	明治33年
石	田	秋田	1,708.2	2,439.4	大正11年	1,331.0	" 28年
青	形	山形	1,221.5	1,440.4	明治43年	955.6	大正13年
函	巻	宮城	1,116.7	1,663.5	" 23年	762.5	" 13年
札	森	青森	1,378.3	1,929.8	大正11年	943.5	明治20年
根	館	北海	1,162.8	1,452.7	明治32年	704.1	" 19年
大	峯	"	1,035.7	1,359.1	昭和元年	724.6	" 30年
敷	泊	太	978.7	1,459.6	大正 0年	639.0	" 38年
	香	"	758.8	990.7	" 4年	460.1	大正10年
					昭和 2年	446.4	" 10年

第 4 表 月雨量一覽表 (自明治19年間
至昭和 6 年間)

月別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
地名	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
臺北	88.3	132.2	173.6	168.8	235.4	288.8	222.3	306.5	250.2	122.7	67.7	72.1	177.4
臺中	22.4	36.5	43.0	68.9	182.7	347.7	345.5	438.1	168.6	33.5	18.1	14.3	143.3
臺南	5.2	7.0	18.6	26.8	58.2	88.6	162.6	153.3	77.6	38.8	23.4	9.0	55.8
基隆	12.6	8.0	18.2	24.1	43.5	44.0	165.5	130.6	100.1	27.4	24.4	12.0	50.9
新竹	50.8	38.8	64.2	146.6	122.7	199.5	304.1	185.4	168.1	66.3	44.8	29.3	118.4
嘉義	22.3	15.3	21.0	30.6	61.2	60.2	114.3	148.9	116.7	48.0	47.8	29.3	59.6
台南	22.4	18.2	29.8	64.9	79.5	97.8	264.7	220.0	107.9	41.2	41.8	25.8	85.3
高雄	98.6	81.9	108.3	121.1	204.8	132.2	101.2	170.1	135.6	141.7	141.7	132.1	130.8
屏東	196.5	227.0	264.7	239.7	261.1	305.7	241.5	290.3	407.1	550.7	291.1	189.5	288.7
花蓮	84.2	101.0	159.1	218.2	211.7	398.2	205.9	186.0	223.5	125.9	94.3	86.1	182.0
台東	62.4	74.7	126.4	161.3	158.1	346.6	297.6	164.9	164.8	101.1	72.8	59.2	149.2
澎湖	68.9	81.4	111.0	131.4	118.8	243.1	256.5	132.8	189.6	97.5	75.7	80.2	132.2
金門	135.4	181.5	150.7	154.3	254.1	261.7	179.6	247.8	185.4	162.6	138.6	103.1	176.1
馬祖	68.6	102.7	185.1	275.6	275.4	341.0	320.0	303.8	414.1	220.6	115.8	79.1	225.2
基隆	52.8	59.1	92.9	119.2	134.0	202.3	187.8	98.6	171.8	107.0	72.8	62.0	111.7
新竹	45.7	64.9	99.2	123.1	150.9	190.8	198.3	192.4	321.6	195.2	88.6	55.2	143.3
嘉義	52.2	62.0	109.0	162.6	147.9	240.5	225.7	106.7	189.7	108.6	66.4	53.4	127.1
台南	37.9	48.1	79.9	97.0	106.3	164.3	142.1	90.6	155.5	95.8	52.4	39.4	92.4
高雄	198.1	149.8	143.1	127.1	110.7	171.2	169.2	131.4	230.0	160.5	155.3	206.2	162.7
屏東	47.6	60.0	97.6	135.7	128.9	190.3	153.8	102.9	181.1	128.3	76.8	49.7	112.7
花蓮	59.3	111.4	108.6	162.0	146.7	225.6	198.8	145.1	202.2	131.0	79.9	67.3	134.8
台東	77.7	114.3	162.4	205.2	261.0	328.1	227.2	317.5	346.7	320.5	162.8	101.6	218.8
澎湖	56.2	68.8	116.9	154.8	162.5	214.8	188.7	168.3	246.7	154.5	86.0	56.3	139.5

月別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
地名	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
臺北	269.6	188.7	167.0	163.0	139.7	172.8	203.3	161.5	238.8	208.9	261.2	346.0	210.0
臺中	188.2	125.1	108.8	104.1	88.6	118.5	160.4	117.8	185.5	163.1	196.8	225.6	148.5
臺南	43.3	48.0	74.7	88.5	94.2	147.7	129.4	107.8	171.3	112.8	55.1	41.6	92.9
基隆	78.1	85.1	147.7	183.8	184.0	218.7	207.8	215.9	276.9	184.7	111.1	77.4	164.3
新竹	52.6	71.7	110.2	131.5	159.4	162.6	142.1	157.5	238.4	197.4	98.9	55.9	131.5
嘉義	81.3	102.0	149.0	150.4	156.7	147.3	115.6	112.6	207.6	244.8	134.8	83.7	140.6
台南	49.7	69.2	109.9	134.0	151.9	149.0	139.0	142.2	216.8	182.3	91.2	55.2	124.2
高雄	26.0	40.4	58.3	84.7	114.7	161.9	186.5	200.7	228.3	124.8	47.6	28.3	108.5
屏東	132.6	102.7	106.0	113.9	108.5	131.1	190.7	181.2	196.7	174.7	190.7	169.6	149.9
花蓮	92.4	72.6	72.9	73.4	82.6	99.6	187.1	142.2	145.9	98.2	86.5	116.7	100.2
台東	40.2	49.7	73.8	92.8	113.4	122.9	119.7	117.5	163.3	125.2	64.5	45.4	98.2
澎湖	151.1	110.9	87.6	66.4	71.8	87.6	133.3	111.8	138.8	115.7	142.6	165.7	115.3
金門	63.8	57.7	66.6	69.5	81.9	91.6	130.3	130.2	167.3	119.4	104.5	78.9	96.8
馬祖	87.2	64.9	61.5	55.7	63.4	65.5	85.8	106.7	128.5	110.0	106.2	100.1	86.3
基隆	36.9	27.9	55.3	76.5	92.6	93.2	94.2	106.4	142.9	101.9	84.5	57.7	80.8
新竹	26.3	18.1	29.6	43.3	67.7	72.4	95.1	86.3	103.3	79.6	66.9	41.4	60.8
嘉義	26.6	20.8	23.6	44.7	65.3	80.3	94.2	108.0	121.5	74.6	66.9	29.3	63.0

第 5 表 最大日雨量一覽表

観測所	最大雨量 (mm)	年 月 日	観測所	最大雨量 (mm)	年 月 日
臺北	358.9	昭和 5. 7. 28	京都	161.3	明治 33. 8. 20
臺中	384.9	明治 44. 8. 27	湖州	290.3	昭和 4. 10. 26
臺南	411.6	" 31. 8. 7	名古屋	240.1	明治 29. 9. 9
基隆	148.7	" 44. 8. 13	金澤	156.3	" 42. 9. 4
新竹	189.6	大正 9. 7. 16	新潟	132.7	" 30. 8. 7
嘉義	250.9	明治 45. 7. 17	松本	155.9	" 44. 8. 4
台南	187.2	大正 3. 9. 12	沼津	261.3	" 43. 8. 10
高雄	347.5	" 11. 8. 22	東京	193.7	大正 9. 9. 30
屏東	232.4	明治 44. 10. 22	銚子	240.0	" 10. 8. 3
花蓮	289.1	昭和 3. 10. 18	戸田	178.5	" 9. 9. 30
台東	305.7	大正 6. 6. 16	前橋	164.3	明治 44. 8. 9
澎湖	298.3	" 12. 7. 5	秋田	176.8	大正 7. 8. 15
金門	257.6	明治 38. 7. 26	山形	217.6	" 2. 8. 27
馬祖	427.0	" 39. 11. 12	石巻	152.2	" 7. 8. 30
基隆	364.3	大正 9. 8. 15	青森	112.1	明治 37. 7. 13
新竹	200.3	" 11. 10. 6	函館	146.8	" 20. 11. 7
嘉義	463.4	" 元. 10. 2	札幌	123.5	" 37. 7. 10
台南	339.6	" 15. 9. 11	根室	135.2	大正 12. 9. 25
高雄	177.4	明治 25. 7. 23	大泊	83.7	" 9. 8. 3
屏東	290.2	" 27. 8. 23	敷香	134.5	" 13. 8. 22
花蓮	174.4	" 29. 8. 30			

4) 時雨量 1時間の総雨量を云ふ(第6表)。

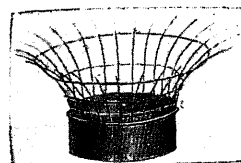
第 6 表 最大時雨量一覽表 (自大正11年
至昭和4年)

観 測 所	1 時間最大雨量 (mm)	4 時間最大雨量 (mm)	8 時間最大雨量 (mm)	年 月 日
飯 塚	93.1	—	—	昭和 3. 6. 23
北 南	—	148.2	—	大正 14. 8. 14
中 天	—	109.1	—	昭和 3. 9. 6
盛 奉	—	89.4	—	" 4. 9. 6
大 釜	—	80.8	—	" 4. 8. 14
津 山	—	—	152.9	" 2. 7. 10
城 川	—	—	104.1	" 2. 8. 10
仁 島	—	—	158.4	大正 11. 8. 22
父 島	—	87.8	—	" 13. 11. 8
丈 見	—	128.2	—	昭和 4. 9. 22
熊 島	57.1	—	—	大正 12. 9. 1
熊 本	58.8	—	—	" 12. 7. 5
高 岡	43.0	—	—	昭和 4. 9. 25
那 部	66.6	—	—	大正 12. 7. 17
高 知	—	104.6	—	" 14. 9. 17
山 山	71.2	—	—	" 12. 7. 12
島 島	52.7	—	—	昭和 2. 8. 20
廣 山	79.2	—	—	大正 15. 9. 11
境	—	59.8	—	昭和 3. 8. 19
大 阪	—	176.3	—	" 4. 9. 12
京 都	45.5	—	—	" 4. 9. 26
湖 岸	—	96.5	—	" 2. 8. 6
名 屋	—	—	179.2	大正 13. 8. 25
金 澤	57.8	—	—	" 14. 8. 15
新 潟	—	106.9	—	" 11. 8. 3
松 本	74.7	—	—	昭和 2. 7. 7
沼 津	—	52.3	—	" 4. 8. 3
東 京	—	97.7	—	大正 14. 8. 26
練 子	45.9	—	—	" 14. 8. 26
水 戸	54.3	—	—	昭和 3. 10. 7
前 橋	48.2	—	—	" 2. 9. 3
秋 田	—	59.6	—	" 3. 9. 1
山 形	—	78.9	—	大正 14. 8. 21
石 巻	—	103.2	—	" 14. 8. 16
青 森	—	91.3	—	" 14. 10. 7
函 館	—	39.0	—	" 12. 9. 11
札 根	41.4	—	—	" 11. 9. 15
大 森	31.4	—	—	" 11. 8. 29
敷 島	18.5	—	—	" 11. 6. 18
	—	—	37.7	" 13. 7. 20
	—	—	108.9	昭和 3. 10. 5

5) 連続降雨期間中の變化 降雨は降り始めてより降り終る迄其強度は常に變化してゐるものである。一般に強い雨程繼續する時間は短い。即ち第

5 圖に示す如く繼續時間の短い程雨の強さ(I曲線)強く、雨量の曲線Rでは急に増加する。但しR曲線は繼續時間内の雨量を示し、之を單位時間(1時間)の雨量に換算したものがI曲線である。

7. 蒸 發 蒸發計(第6圖は直径 20 cm 深さ 10 cm の圓筒で、



第 6 圖

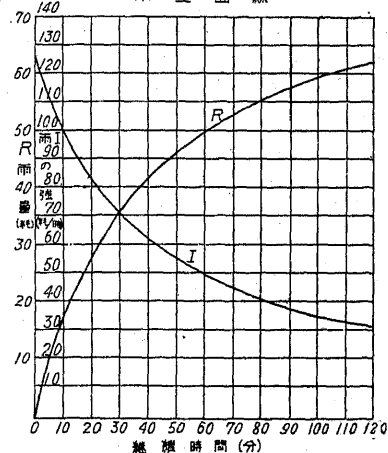
一定量の水を入れ、或る時間後の水の残量に依り蒸發量を知る、之は雨量と同様に mm で表す。

蒸發量は氣象現象、時及び場所に依つて異なる。1) 気温 水が蒸發するには 1 gr に付き 80 カロリーの熱量を要する爲蒸發量は気温に大なる關係を有し、其關係は第 7 表の如く気温と共に増大する。2) 氣濕 大氣の濕度に左右され、關係濕度が低い程蒸發量

が多い。3) 風 風速と共に一般に蒸發量は多くなる。4) 雨の強さ 降

雨が強いと其續く時間も短く、大部分は地上を流れ去つて蒸發量も從つて少ない。弱い雨が長時間降り續くと蒸發量は多い。5) 水面蒸發 地球表面の殆んど 3/4 は水面で、海、河、湖等の水面から蒸發に依つて大氣に水蒸氣を供給する量は甚だ多量である。蒸發量は水面が廣い程少なく、開放した水面よりの蒸發は裸地よりは大きであるが森林地よりは少ない。第8表に示す如く 1日の蒸發量は平均 3~4 mm で年蒸發量は年雨量の 60~70 % である。6) 地面よりの蒸發 地面にある

雨量曲線



第 5 圖

第 7 表 温度及び蒸發 (25°C の蒸發を 100 とす)

温度(°C)	25	20	15	10	5	0	-5	-10	-15	-20
蒸 發	100	73.8	53.9	38.9	27.7	19.5	13.2	9.2	5.8	3.8

第 8 表 自明治19年
至昭和6年 間年平均気温年平均蒸發量一覽表

観測所	平均年蒸發量 (mm)	平均年気温 (°C)	平均年雨量 (mm)	一日平均蒸發量 (mm)
台東	1,001.06	21.6	2,129.8	2.74
鹿島	801.13	16.7	2,184.0	2.19
沼津	1,237.87	15.5	1,794.3	3.39
福岡	711.08	14.9	1,588.9	1.95
那覇	1,053.95	22.0	2,106.3	2.89
徳島	737.21	15.4	1,736.6	2.02
廣島	698.69	14.7	1,528.3	1.91
大分	723.89	15.1	1,354.8	1.98
名古屋	684.50	14.4	1,712.6	1.88
東京	656.33	13.9	1,571.2	1.80
鎌倉	702.07	14.7	1,685.8	1.92
水戸	601.58	12.7	1,490.6	1.65
函館	415.66	8.5	1,162.8	1.14
札幌	344.13	6.9	1,035.7	0.94

第 9 表 東京に於ける月別蒸發量 (mm)

月	大正14年	大正15年	昭和2年	昭和3年	昭和4年	平均	各月百分率
1	64.0	70.5	58.3	47.0	60.9	60.1	5.6
2	52.8	69.1	56.6	56.2	62.1	59.4	5.6
3	108.8	86.8	88.3	83.1	85.0	90.4	8.5
4	91.9	114.7	106.8	113.0	94.7	104.2	9.7
5	108.2	93.5	125.4	132.1	84.7	108.8	10.2
6	103.6	113.4	113.7	80.8	128.3	109.0	10.2
7	135.5	144.0	133.2	113.0	155.6	136.3	12.7
8	127.8	144.6	156.8	99.8	178.2	141.4	13.2
9	95.3	95.5	81.9	101.7	69.6	88.8	8.3
10	63.5	86.9	78.3	59.1	57.6	69.1	6.5
11	54.4	75.6	55.5	51.1	39.3	55.2	5.2
12	53.3	49.8	44.6	47.3	37.4	46.5	4.3
全年	1,064.1	1,144.4	1,099.4	984.2	1,053.4	1,069.1	100.0

水は直接蒸發するが、其量は土質と大なる關係を有し、土地の乾濕に依り異る。又地面が凹凸多く傾斜急なる所は地表水となつて速く流れ去るが、平亘にして勾配緩の所は流れ去ること少なく、従つて蒸發量も多い。其他地下水の水位の高低、毛細管現象、地表植物の有無等に依つて異る。7) 葉面蒸發 植物は其根に依り水を養分と共に吸水し、水分を葉面から蒸發する。又葉面に降つた雨の一部は地面に達しないで直ちに蒸發する。霖雨の時は 30% も葉面に止まることがある。

併し強雨となれば止まる量は極少である。

8. 滲透 地表水は滲透作用に依つて一部分は地下に入り、地層に沿つて流動して何れかの排出口を求め地表に出たり、毛細管現象に依つて吸ひ上げられる。又木の根に依つて吸ひ上げられ葉面から直ちに蒸發する。滲透作用は土壤に依り砂は滲透し易く、粘土、岩等はし難い。砂に粘土の適量を混ぜれば著しく滲透は減ずる。尙此外土壤の濕潤の程度に依ることは勿論である。

第 2 章 河川の形態

第 1 節 流域

9. 名稱 1) 流域 河に依り降水が流出せらるる地域。2) 分水界 流域の外廓線。3) 流域面積 分水界内の面積。

10. 流域の狀態 河川の流量は雨量に依る外流域の狀態、流域面積にも大なる關係がある。

1) 山地、平地の割合 平地より山地が多い程河川の最大流量は大である。我國では一般に山地多く、其割合は平均 74% に達してゐる(第 10 表)。

2) 流域の形狀 1) 放射狀

をなせるもの 各支川は周圍より流域の中心に向つて流れ、そ

れより其通の流路に依り河口に

達するもの、此型のものは各支

川の洪水が同時に集る爲洪水

量大である。2) 細長きもの

幹川が流域の中央を流れ、相當

の距離に支川が合流せるもの

で、流量が同時に合流せず、洪

水量が小であるが、洪水が長時

間繼續し、洪水波頂が幾度も現

れることがある。3) 並行狀を

なせるもの 兩川が並行して流

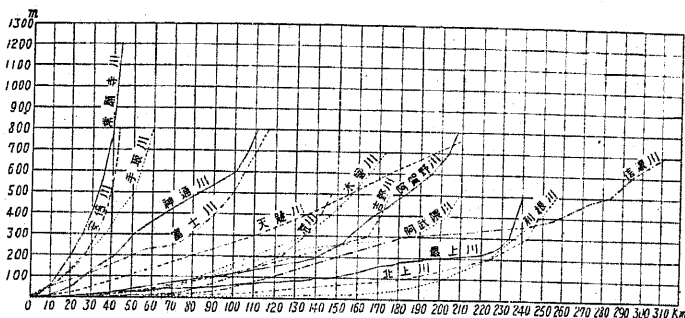
れ河口近くに於て合流せるもの

で、洪水の點からは尤も良好で

第 10 表 河川流域面積及幹川延長

河川	流域面積 $F(\text{km}^2)$			幹川延長 $L(\text{km})$
	山地	平地	計	
荒川	1,566	1,562	3,128	179
鶴見川	177	54	231	48
富士川	3,162	489	3,651	129
利根川	6,474	9,288	15,762	322
多摩川	720	346	1,066	126
狩野川	661	191	852	51
相模川	1,273	374	1,647	113
吉野川	3,176	476	3,652	194
圓山川	1,203	184	1,387	67
由良川	1,590	208	1,798	141
那賀川	790	69	859	105
千代川	818	337	1,155	51
太田川	1,330	288	1,618	104
(廣島) 阿武隈川	4,280	1,191	5,471	188
北上川	8,911	1,803	10,714	245
岩木川	2,016	647	2,663	91
鳴瀬川	851	345	1,196	128

河 川 名	區 域	勾 配	河 川 名	區 域	勾 配
筑 後 川	河 口	1: 7,000	阿 賀 野 川	0	1: 420
	若 津	1: 3,200		31	1: 600
	下 田	1: 2,700		43	1: 1,500
	瀬 下	1: 2,500		79	1: 1,200
	足 穂	1: 2,300		94	1: 600
	塚 島	1: 1,600		134	1: 480
	三 川	1: 850		144	1: 280
	恵 利	1: 1,000~1: 730		163	1: 195
	山 田	1: 580		192	1: 170
	池			208	1: 165
				219	
袋 川	千代川合流點	1: 1,500	蘆 田 川	0/0	1: 3,770
	2,650	1: 1,000		水 谷 橋	1: 2,370
	3,600	1: 600		3,700	1: 1,490
	4,450	1: 200		7,50	1: 1,200
	5,220	1: 150		10,300	1: 1,100
	5,785			13,600	1: 1,030
阿 武 隈 川	福島附近改修區域	1: 1,800~1: 837		17,0	1: 880
	始 點	1: 1,500		19,530	1: 790
	50	1: 2,100		22,200	1: 610
	100	1: 1,200		24,800	1: 1,440
	124	1: 1,000		26,600	
	152	1: 800			
	終 點				



第 7 圖 各 河 川 縦 断 勾 配 圖

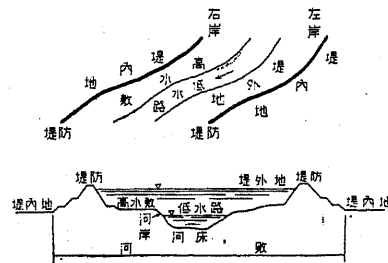
勾配は其影響を受けること少なく、滑らかな一つの曲線をなす。尙出水の際は減

水の際より勾配一般に急である。

第 3 節 河 川 の 横 断 面

15. 名 稱 (第 8 圖参照) 1) 河幅 有堤部にては大體堤防距離、無堤部にては兩岸高水敷と認めらるゝ限界間の距離。2) 高水敷 河敷の内高水の時のみ水の流るゝ部分。3) 低水路 河敷の内低水の時の水の流るゝ部分。4) 河床 河川の大體平水時に水に覆はるゝ地盤。5) 河岸 河床に接續したる傾斜地。6) 堤外地 堤防と河岸との間にある土地。7) 堤内地 堤防を以て保護せられたる土地。8) 河積 河川横断面中水の流るゝ部分の面積。9) 河川附近地 河水の流下及び河川工作物に重大なる關係を有する河川附近の土地。其區域は内務大臣の認可を受け府縣知事告示し、河川法の支配を受ける。其區域は河川の重要性に依るが普通は堤防より幅 20 m 位の土地を附近地とする。

16. 横断面の形狀 横断面の形狀は地質と水流の如何に依り變形する、即ち兩岸岩石よりなる時は浸蝕せらるゝこと少なく岸の勾配急であるが、地質が軟い時は岸は緩勾配をなす。又縦断勾配急であるとか、洪水の際の如く流速大となれば河床は移動し、深淺の變化が起る。一般に横断面の形は橢圓形、三角形、梯形に近い形をしてゐる。



第 8 圖

$$A = cbh$$

茲に h = 平均水深, b = 水面幅, A = 断面積, c = 定數 = 形狀係數 = 0.4~0.8.

彎曲部では凹岸深く、凸岸浅くなる。出水の際には横断面の水位は中央部脹れ、減水の時は之に反し凹する、又曲部では遠心力に依り水位は凹岸の方が凸岸の方より高い(第 9 圖)。此の曲部の凹岸に於ける水位上昇は次の如くなる。

$$h = \frac{c^2}{g} \log_e \left(\frac{r+b}{r} \right) = 2.3 \frac{v^2}{g} \log \left(1 + \frac{b}{r} \right) \dots \dots \dots (1)$$

茲に v = 横断面に於ける平均流速, b = 水面幅, r = 凸岸の曲線半径, h = 凹岸と凸岸の水位差。

横断面には高水敷の有無に依り
単断面と複断面との2種がある
(第 10 圖)。

17. 横断面積 断面積は流量
勾配、横断面の形状に關係するも
ので、一般に下流に行くに従ひ流
量は増し、勾配は減ずるから断面積
は増大する。

水位を縦距、断面積を横距とし
て兩者の關係を表す曲線を横断面
積曲線と稱す。

b = 水面幅, h = 水位, a, c, d, p = 定數とすれば,
 b が h の如何に關せず一定の時

$$A = a + bh \dots \dots \dots (2)$$

b が h と共に増す時

$$b = a + ch \text{ の場合は } A = d + ah + \frac{ch^2}{2} \dots \dots \dots (3)$$

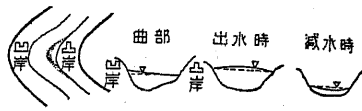
$$b = \sqrt{2ch} \text{ の場合は } A = a + ph^{\frac{3}{2}} \dots \dots \dots (4)$$

定數 a, b, d, p は最小自乗法に依り求むる。

第 3 章 水 位

第 1 節 水位の種類

18. 水位の種類 1) 最高水位 (H. H. W. L.) 最も高き水位。或る期間
内即ち年、月の最高水位の平均を年平均最高水位、月平均最高水位と云ふ。 2)
最低水位 (L. L. W. L.) 最も低き水位。或る期間内即ち年、月の最低水位の
平均を年平均最低水位、月平均最低水位と云ふ。 3) 平均水位 (M. W. L.) 毎
日観測の水位を或る期間内平均したもの。最高水位と最低水位の差を D とすれば
一般に平均水位は最低水位上 $0.10 \sim 0.20D$ である。但し宇治川の如く琵琶湖に
依り洪水量を調節する所にありては $0.24 \sim 0.34D$ に達する。 4) 平水位 或る期



第 9 圖



第 10 圖

間内に於て之より低い水位の起る度數と之より高い水位の起る度數とが相等しき
水位を云ふ。一般に平水位は平均水位より低い。 5) 平均低水位 (M. L. W.
L.) 或る期間内の平均水位より以下の水位を平均したもの。 6) 最多水位 或る
期間内に於て最も多く起る水位。

第 12 表 河川の各種水位 (其 1)

河 川	観測箇所	期 間	最高水位 H_{max} (m)	最低水位 H_{min} (m)	年平均最 高水位 h_{max} (m)	年平均最 低水位 h_{min} (m)	H_{max} $-H_{min}$ (m)	平均水位 $\bar{h}$ (m)	$\frac{h-H_{min}}{D}$
利根川	栗 橋	大正12年 ~昭和4年	5.74	0.14	4.50	0.39	5.60	1.26	0.20
淀川	廣 瀬	明治38年 ~昭和元年	5.91	-0.08	4.02	0.25	5.99	0.84	0.15
"	枚 方	"	5.58	0.08	3.81	0.20	5.50	0.87	0.14
木津川	上 狛	"	5.33	-0.58	3.22	0.20	5.91	0.38	0.16
"	八 咫	"	5.01	0.18	3.63	0.41	5.73	0.75	0.10
桂川	羽 東	明治41年 ~昭和元年	5.15	-0.84	3.74	-0.57	5.99	-0.05	0.15
"	鶴 所	"	5.67	-0.66	3.90	-0.46	6.33	0.13	0.12
宇治川	宇 治	明治38年 ~昭和元年	2.42	-0.67	1.58	-0.24	3.09	0.37	0.34
"	向 島	"	3.70	-1.14	2.05	-0.60	4.84	0.04	0.24
瀬田川	島 居	"	1.43	-0.71	0.87	-0.13	2.14	0.32	0.48
富士川	清水 端	大正12年 ~昭和4年	4.70	-0.66	2.81	-0.30	5.36	0.12	0.15
"	松 野	"	6.00	-0.46	4.30	-0.28	6.46	0.36	0.13
吉野川	西 林	明治17年 ~昭和元年	7.58	-0.36	5.56	0.01	7.94	0.65	0.13
"	川 島	"	6.97	-1.68	4.63	-1.10	8.65	-0.33	0.16
琵琶川	今 尾	明治30年 ~昭和3年	7.76	-0.39	5.20	0.00	7.37	1.65	0.17

第 13 表 河川の各種水位 (其 2)

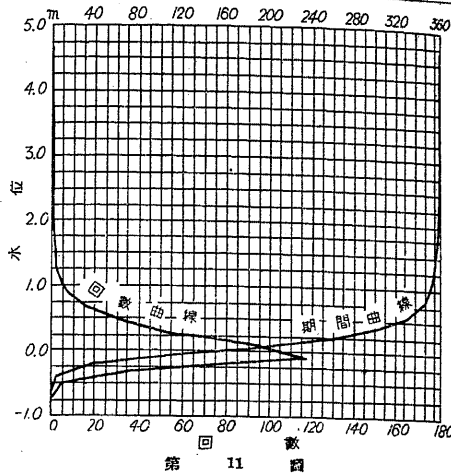
河 川	観測箇所	期 間	平均水位 (m)	平 水 位 (m)	最多水位 (m)	平均低水位 (m)
富士川	清水 端	大正12年 ~昭和4年	0.12	0.05	-0.05	-0.05
"	松 野	大正6年 ~昭和4年	0.47	0.32	0.15	0.12
"	押 切	大正12年 ~昭和4年	0.29	0.23	0.15	0.08
利根川	栗 橋	"	1.26	1.12	0.80	0.80

第 2 節 水位曲線

19. 回数曲線 水位を一定間隔 (例へば $0.00 \sim 0.19$ m, $0.20 \sim 0.39$ m...) に
分ちて區劃となし、夫々其區劃内の水位に相當する水位が起つた回数の年平均

を横距とし、此水位を縦距として兩者の關係を表したものを回数曲線と云ふ。之に依り最多水位を知ることが出来る(第 11 圖)。

20. 期間曲線 各水位に於て夫々其水位より低き水位の起つた回数と其水位との關係を表した曲線と云ふ。之に依り平水位を知ることが出来る。



第 4 章 流 量

第 1 節 水位と流量との關係

21. 流量曲線 流量は一般に横断面の大きさ、形、勾配、水位等の函数であるが、水路が齊一な断面を有し、勾配又は平均流速に著しき變化なきものとすれば、水位と流量とは比較的簡單な關係を以て表すことが出来る。此關係を表したものを流量曲線と云ふ。

Q = 流量, h = 量水標に依る水位, z = 量水標 0 點と最低河床との差, a, b, c, n = 定数とすれば,

$$\text{横断面が拋物線形をなす場合} \quad Q = c(h \pm z)^2 \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{横断面が矩形をなす場合} \quad Q = c(h \pm z)^3 \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$\text{横断面が三角形をなす場合} \quad Q = c(h \pm z)^{\frac{5}{2}} \quad \dots\dots\dots (7)$$

横断面が不規則な形をなす一般の場合

$$Q = c(h \pm z)^n \quad \dots\dots\dots (8) \quad Q = a + bh + cl^2 \quad \dots\dots\dots (9) \quad \sqrt{Q} = a + bh \quad \dots\dots\dots (10)$$

但し a, b, c, n の常数は最小自乗法に依り Q, h の實際の觀測値から決める。

$$(10) \text{ 式の場合} \quad a = \frac{[h][h\sqrt{Q}] - [h^2][\sqrt{Q}]}{[h][h] - n[h^2]}$$

$$b = \frac{[\sqrt{Q}][h] - n[h\sqrt{Q}]}{[h][h] - n[h^2]} \quad \left. \vphantom{b = \frac{[\sqrt{Q}][h] - n[h\sqrt{Q}]}{[h][h] - n[h^2]}} \right\} \text{茲に } n = \text{觀測回数} \dots\dots\dots (11)$$

(9) 式の場合 次の n = 觀測回数 $\dots\dots\dots (12)$

$$\begin{aligned} a &= \frac{[h^2][h^2][Q] + [h^2][h^2][Qh] + [h][h^2][Qh^2] - [h^2][Q][Q] - [h][h^2][Qh] - [h^2][Qh^2]}{n[h^2][h^2] + 2[h][h^2][h^2] - n[h^2]^2 - [h]^2[h^2] - [h^2]^3} \\ b &= \frac{[h^2][h^2][Q] + n[h^2][Qh] + [h][h^2][Qh^2] - [h][h^2][Q] - [h^2][Qh] - n[h^2][Qh^2]}{n[h^2][h^2] + 2[h][h^2][h^2] - n[h^2]^2 - [h]^2[h^2] - [h^2]^3} \\ c &= \frac{[h][h^2][Q] + [h][h^2][Qh] + n[h^2][Qh^2] - [h^2][Q][Q] - n[h^2][Qh] - [h]^2[Qh^2]}{n[h^2][h^2] + 2[h][h^2][h^2] - n[h^2]^2 - [h]^2[h^2] - [h^2]^3} \end{aligned}$$

(8) 式の場合 例題に示す様な何等かの方法に依り c, n, z の近似値 (c), (n),

(2) を求め、之の更正数を c_1, n_1, z_1 とすれば

$$c = (c) + c_1, \quad n = (n) + n_1, \quad z = (z) + z_1 \quad \dots\dots\dots (13)$$

(8) 式より $(Q) = (c)\{h + (z)\}^{(n)}$ 又 $Q = \{(c) + c_1\}\{h + (z) + z_1\}^{(n) + n_1} \dots\dots\dots (14)$

$$(14) \text{ 式を展開し} \quad Q = (Q) + \frac{\partial Q}{\partial (c)} c_1 + \frac{\partial Q}{\partial (n)} n_1 + \frac{\partial Q}{\partial (z)} z_1$$

$$\text{今} \quad \frac{\partial Q}{\partial (c)} = \alpha, \quad \frac{\partial Q}{\partial (n)} = \beta, \quad \frac{\partial Q}{\partial (z)} = \gamma, \quad l = (Q) - Q \quad \text{とすれば}$$

$$Q = (Q) + \alpha c_1 + \beta n_1 + \gamma z_1$$

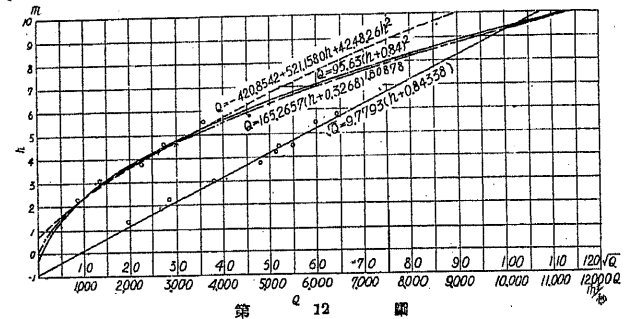
v を誤差とすれば觀測等式は

$$v = \alpha c_1 + \beta n_1 + \gamma z_1 + l$$

故に正等式は

$$\begin{aligned} [\alpha \alpha] c_1 + [\alpha \beta] n_1 + [\alpha \gamma] z_1 + [\alpha l] &= 0 \\ [\alpha \beta] c_1 + [\beta \beta] n_1 + [\beta \gamma] z_1 + [\beta l] &= 0 \\ [\alpha \gamma] c_1 + [\beta \gamma] n_1 + [\gamma \gamma] z_1 + [\gamma l] &= 0 \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (15)$$

故に (15) 式より c_1, n_1, z_1 を見出し (13) 式に依り c, n, z を求める。



〔例題 1.〕 流量實測の結果第 12 圖及第 14 表の如き観測値を得たとき流量
曲線を次式の如く假定し其の係数を定めよ。 $\sqrt{Q_1} = a + bh$

第 14 表

No	h (m)	h^2	Q (m ³ /sec)	$\sqrt{Q}$	$h/\sqrt{Q}$	計算流量 Q_1 (m ³ /sec)	$Q_1 - Q$ (m ³ /sec)	$\frac{Q_1 - Q}{Q}$
1	4.53	20.5209	3,026.99	55.02	249.2406	2,761.28	-265.71	-8.8
2	5.78	33.4084	4,088.35	63.94	369.5732	4,195.42	+107.07	+2.6
3	3.76	14.1376	2,232.21	47.25	177.6800	2,026.61	-205.60	-9.2
4	3.00	9.0000	1,382.64	37.18	111.5400	1,412.68	+30.04	+2.2
5	2.20	4.8400	810.43	28.47	62.6340	885.79	+75.36	+9.3
6	4.50	20.2500	2,749.87	52.44	235.9800	2,730.54	-19.33	-0.7
7	4.32	18.6624	2,633.34	51.32	221.7024	2,540.67	-82.67	-3.2
8	1.28	1.6384	393.08	19.82	25.3824	431.19	+38.11	+9.7
9	5.52	30.4704	3,548.27	59.57	328.8264	3,872.50	+324.23	+9.1
10	1.85	3.4225	715.81	26.75	49.4875	693.70	+22.05	+3.1
計	36.74	156.3506	21,580.99	441.77	1,832.0265	21,553.44	-27.55	-0.13
平均								5.8%

$$a = \frac{[h][h\sqrt{Q}] - [h^2][\sqrt{Q}]}{[h][h] - n[h^2]}$$

$$a = \frac{36.74 \times 1832.0265 - 156.3506 \times 441.77}{36.74 \times 36.74 - 10 \times 156.3506} = \frac{-1,762.350952}{-213.6784} = 8.2477$$

$$b = \frac{[\sqrt{Q}][h] - n[h\sqrt{Q}]}{[h][h] - n[h^2]}$$

$$b = \frac{441.77 \times 36.74 - 10 \times 1832.0265}{-213.6784} = \frac{-2,080.6352}{-213.6784} = 9.7793$$

〔例題 2.〕 前例題を次式の如く假定し其の係数を定めよ。

$$Q_1 = a + bh + ch^2$$

第 15 表

No	h	h^2	h^3	h^4	Q	Qh	Qh^2	計算流量 Q_1	$Q_1 - Q$	$\frac{Q_1 - Q}{Q}$
1	4.53	20.5209	92.9597	421.1073	3,026.99	13,712.2647	62,116.5591	2,811.77	-215.22	-7.1
2	5.78	33.4084	193.1006	1,116.1212	4,088.35	23,630.6630	136,585.2321	4,010.71	-77.64	-1.9
3	3.76	14.1376	53.1574	199.8717	2,232.21	8,393.1006	31,558.0921	2,139.30	-92.91	-4.2
4	3.00	9.0000	27.0000	81.0000	1,382.64	4,147.9200	12,443.7600	1,524.96	+142.32	+10.3
5	2.20	4.8400	10.6840	23.4256	810.43	1,782.9460	3,922.4811	931.31	+120.88	+14.9
6	4.50	20.2500	91.1250	410.0625	2,749.87	12,374.4150	55,684.8675	2,784.63	+34.76	+1.3
7	4.32	18.6624	80.6216	348.2852	2,633.34	11,376.0288	49,144.4444	2,623.38	-9.96	-0.4
8	1.28	1.6384	2.0972	2.6844	393.08	503.1424	644.0223	315.83	-77.25	-19.7
9	5.52	30.4704	168.1968	928.4453	3,548.27	19,586.4504	108,117.2062	3,750.40	+202.13	+5.7
10	1.85	3.4225	6.3316	11.7135	715.81	1,324.2485	2,449.8597	688.68	-27.13	-3.8
計	36.74	156.3506	725.2377	3,542.7167	21,580.99	96,831.1884	462,666.5246	21,580.97	-0.02	-0.001
平均										6.9%

$$a = \frac{[h^2][h^2][Q] + [h^2][h^2][Qh] + [h][h^2][Qh^2] - [h^3]^2[Q] - [h][h^4][Qh] - [h^2]^2[Qh^2]}{D} = \frac{a'}{D}$$

$$b = \frac{[h^2][h^2][Q] + n[h^4][Qh] + [h][h^2][Qh^2] - [h][h^4][Q] - [h^2]^2[Qh] - n[h^3][Qh^2]}{D} = \frac{b'}{D}$$

$$c = \frac{[h][h^2][Q] + [h][h^2][Qh] + n[h^2][Qh^2] - [h^2]^2[Q] - n[h^3][Qh] - [h]^2[Qh^2]}{D} = \frac{c'}{D}$$

$$D = n[h^2][h^4] + 2[h][h^2][h^3] - n[h^3]^2 - [h]^2[h^4] - [h^2]^2$$

$$D = 10 \times 156.3506 \times 3,542.7167 + 2 \times 36.74 \times 156.3506 \times 725.2377 - 10 \times (725.2377)^2 - (36.74)^2 \times 3,542.7167 - (156.3506)^2 = 7,231.0079$$

$$a' = 156.3506 \times 3,542.7167 \times 21,580.99 + 156.3506 \times 725.2377 \times 96,831.1884 + 36.74 \times 725.2377$$

$$\times 462,666.5246 - (725.2377)^2 \times 21,580.99 - 36.74 \times 3,542.7167 \times 96,831.1884 - (156.3506)^2$$

$$\times 462,666.5246 = -3,043,203.1539$$

$$b' = 156.3506 \times 725.2377 \times 21,580.99 + 10 \times 3,542.7167 \times 96,831.1884 + 36.74 \times 156.3506 \times 462,666.5246$$

$$- 36.74 \times 3,542.7167 \times 21,580.99 - (156.3506)^2 \times 96,831.1884 - 10 \times 725.2377 \times 462,666.5246$$

$$= +3,768,497.7278$$

$$c' = 36.74 \times 725.2377 \times 21,580.99 + 36.74 \times 156.3506 \times 96,831.1884 + 10 \times 156.3506 \times 462,666.5246$$

$$- (156.3506)^2 \times 21,580.99 - 10 \times 725.2377 \times 96,831.1884 - (36.74)^2 \times 462,666.5246 = +307,191.9510$$

$$a = \frac{a'}{D} = \frac{-3,043,203.1539}{7,231.0079} = -420.8542, \quad b = \frac{b'}{D} = \frac{3,768,497.7278}{7,231.0079} = 521.1580$$

$$c = \frac{c'}{D} = \frac{307,191.9510}{7,231.0079} = 42.4826$$

〔例題 3.〕 前例題を次式の如く假定し係数を定めよ。

$$Q = c(h+z)^n$$

先づ c, n, z の近似値 $(c'), (n'), (z')$ を求める爲、實測したる
流量に依り適當なる任意の流量曲線を描き、任意の $h(2, 3, 4,$
5m) に対する流量 Q を求め(右表)

$$\log Q = \log c + n \log(h+z)$$

を計算すれば次の如し。

$$\left. \begin{aligned} \log Q_1 &= \log 781 = 2.8926510 = \log c + n \log(2+z) \\ \log Q_2 &= \log 1,413 = 3.1501422 = \log c + n \log(3+z) \\ \log Q_3 &= \log 2,291 = 3.3600251 = \log c + n \log(4+z) \\ \log Q_4 &= \log 3,253 = 3.5122841 = \log c + n \log(5+z) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (A)$$

$$\left. \begin{aligned} \log Q_2 - \log Q_1 &= \log 1,413 - \log 781 = 0.2574912 = n \{ \log(3+z) - \log(2+z) \} \\ \log Q_3 - \log Q_1 &= \log 2,291 - \log 781 = 0.1522590 = n \{ \log(4+z) - \log(2+z) \} \\ \log Q_4 - \log Q_1 &= \log 3,253 - \log 781 = 0.1522590 = n \{ \log(5+z) - \log(2+z) \} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (B)$$

故に

$$\left(\log \frac{3+z}{2+z} \right) / \left(\log \frac{5+z}{4+z} \right) = 1.6911894$$

上式を満す z の値を探し求めるに 0.43 と 0.44 の間の値なるを以て

z	$\frac{3+z}{2+z} = X$	$\frac{5+z}{4+z} = Y$	$\log X$	$\log Y$	$\log X / \log Y$
0.43	1.4115	1.2257	0.1496809	0.0883842	1.6935253
0.44	1.4098	1.2252	0.1491575	0.0882070	1.69099391
0.01					0.00253162

従つて按分比例に依り

$$z = \frac{14549 \times 0.01}{253162} = 0.0057469$$

$$(z) = 0.44 - 0.0057469 = 0.434253 \approx 0.4343$$

(B)より

$$0.2574912 = n \{ \log 3.4343 - \log 2.4343 \}$$

$$= n \{ 0.5358382 - 0.3863741 \} = n \times 0.1494641$$

$$(n) = \frac{0.2574912}{0.1494641} = 1.72270285 \approx 1.72276$$

(A)より

$$2.8926510 = \log c + 1.72276 \times 0.3863741 = \log c + 0.6656298$$

$$\log c = 2.2270212, \quad (c) = 168.66354 = 168.6635$$

次に正値 c_1, n_1, z_1 を求めるため次式に依り α, β, γ, l を求めれば第 16 表 (a) の如し。

$$\alpha = \frac{1}{(c)} = \frac{1}{168.6635} = 0.0059, \quad \beta = \log n \{ \frac{1}{h+(z)} \}, \quad \gamma = \frac{(n)}{h+(z)}$$

$$l = \log n \{ (c) + (n) \log n \{ \frac{1}{h+(z)} \} - \log n \{ Q \}$$

第 16 表

No	h	(n)	(z)	$h+(z)$	γ	$\log n \{ c \}$	$\beta = \log n \{ \frac{1}{h+(z)} \}$	$\log n \{ Q \}$	$(n \log n \{ \frac{1}{h+(z)} \})$	l
1	4.53	1.72276	0.4343	4.9643	0.3470298	5.1270058	1.3022722	8.0153240	2.7603305	-0.1270877
2	5.78	"	"	6.2143	0.2772251	"	1.8268530	8.4310261	3.1472933	-0.1558910
3	3.76	"	"	4.1943	0.4107384	"	1.4287265	7.7107475	2.4613529	-0.1214888
4	3.00	"	"	3.4343	0.5016335	"	1.2338126	7.2317502	2.1255631	+0.0217187
5	2.20	"	"	2.6343	0.6539726	"	0.9686174	6.6975650	1.6688953	+0.0990361
6	4.50	"	"	4.9343	0.3491397	"	1.5962109	7.9193090	2.7498333	-0.0415149
7	4.32	"	"	4.7543	0.3623583	"	1.5360237	7.8760082	2.6462002	-0.1018022
8	1.28	"	"	1.7143	1.0049350	"	0.5390048	5.9740130	0.9285759	+0.0824687
9	5.52	"	"	5.9543	0.2893304	"	1.7841136	8.1742153	3.0735995	+0.0272900
10	1.85	"	"	2.2843	0.7541741	"	0.8260595	6.5734149	1.4231023	-0.0224068

第 17

No	h (m)	c	z	n	$h+z$	$\log c$	$\log(h+z)$
1	4.53	165.2657	0.3268	1.80878	4.8568	2.2181827	0.6863572
2	5.78	"	"	"	6.1068	"	0.7858137
3	3.76	"	"	"	4.0368	"	0.6113834
4	3.00	"	"	"	3.3268	"	0.5220267
5	2.20	"	"	"	2.5268	"	0.4025709
6	4.50	"	"	"	4.8268	"	0.6836593
7	4.32	"	"	"	4.6468	"	0.6671540
8	1.28	"	"	"	1.6068	"	0.2059618
9	5.52	"	"	"	5.8468	"	0.7669182
10	1.85	"	"	"	2.1768	"	0.3378185
平均							

次に正等式を求めるため $[aa], [\beta\beta],$ 等を計算すれば第 16 表 (b) の如し。

第 16 表 (b)

No	aa	$\beta\beta$	$\gamma\gamma$	$\alpha\beta$	$\alpha\gamma$	$\beta\gamma$	αl	βl	γl
1	0.0003481	2.5672762	0.1204297	0.0094534	0.0020475	0.5560362	-0.0007438	-0.2036290	-0.0441032
2	"	3.3373919	0.0768538	0.0107784	0.0016356	0.5064495	-0.0009198	-0.2847899	-0.0432169
3	"	2.0412594	0.1687060	0.0084295	0.0024234	0.5688328	-0.0007168	-0.1735743	-0.0499001
4	"	1.5222935	0.2516362	0.0072795	0.0029596	0.6189217	+0.0001281	+0.0267968	+0.0108948
5	"	0.9382197	0.4276802	0.0057148	0.0038584	0.6334492	+0.0005843	+0.0959281	+0.0647669
6	"	2.5478892	0.1218985	0.0094176	0.0020599	0.5573006	-0.0002449	-0.0662665	-0.0144945
7	"	2.3593688	0.1313035	0.0090625	0.0021379	0.5565909	-0.0006012	-0.1565242	-0.0369251
8	"	0.2905262	1.0098944	0.0031801	0.0059291	0.5416648	+0.0004866	+0.0444510	+0.0828757
9	"	3.1830613	0.0837121	0.0105263	0.0017070	0.5161983	+0.0001610	+0.0486885	+0.0078958
10	"	0.6823743	0.5687786	0.0048738	0.0044496	0.6229927	-0.0001322	-0.0185094	-0.0168986
計	0.0033481	19.4696605	2.9608930	0.0787159	0.0292080	5.6064367	-0.0020047	-0.6874289	-0.0391052

従つて正等式は

$$(0.0003481)c_1 + (0.0787159)n_1 + (0.0292080)z_1 + (-0.0020047) = 0$$

$$(0.0787159)c_1 + (19.4696605)n_1 + (5.6064367)z_1 + (-0.6874289) = 0$$

$$(0.0292080)c_1 + (2.9608930)n_1 + (2.6068930)z_1 + (-0.0391052) = 0$$

$$c_1 = -\frac{0.0000316}{0.0000093} = -3.3978$$

$$n_1 = +\frac{0.0000008}{0.0000093} = +0.08602$$

$$z_1 = -\frac{0.0000010}{0.0000093} = -0.1075$$

故に求むる c, n, z は

$$c = (c) + c_1 = 168.6635 - 3.3978 = 165.2657$$

$$n = (n) + n_1 = 1.72276 + 0.08602 = 1.80878$$

$$z = (z) + z_1 = 0.4343 - 0.1075 = 0.3268$$

之等の値により流量を求め算測値と比較すれば第 17 表の如し。

表

$n \log(h+z)$	$\log Q_1$	計算流量 Q_1 (m^3/sec)	Q (m^3/sec)	$Q_1 - Q$ (m^3/sec)	$\frac{Q_1 - Q}{Q}$ (%)
1.2414565	3.4596392	2,881.64	3,026.99	-145.35	-4.8
1.4213641	3.6395468	4,360.60	4,088.35	+272.25	+6.7
1.1058581	3.3240408	2,108.83	2,232.21	-123.38	-5.5
0.9442315	3.1624142	1,453.50	1,382.64	+70.87	+5.1
0.7281622	2.9463449	883.78	810.43	+73.35	+9.1
1.2365893	3.4547720	2,849.52	2,749.87	+99.65	+3.6
1.2067348	3.4249175	2,660.22	2,633.34	+26.88	+1.0
0.3725396	2.5907223	389.69	393.08	-3.39	-0.9
1.3871863	3.8053690	4,030.60	3,548.27	+482.33	+13.6
0.6110393	2.8292220	674.88	715.81	-40.93	-5.7
平均					5.6

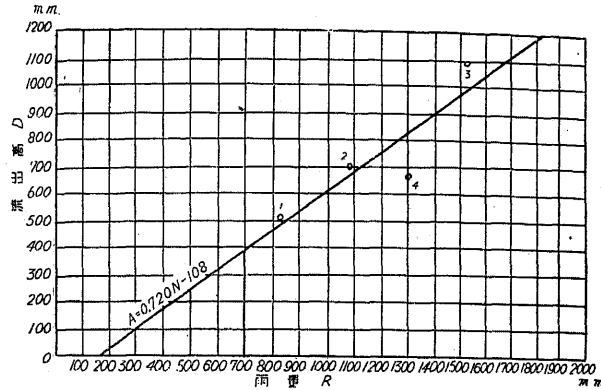
第 2 節 流 出 量

22. 名 稱 1) 流出量 或る期間内に河川に依つて流出する水量。2) 流出高 流出量を流域面積で除したもので、普通 mm で表す。3) 消失高 雨量高と流出高との差、即ち蒸発、滲透等に依つて減じたる量。

D = 年流出高 (mm), R = 年雨量 (mm), H = 消失高 (mm), a, b, c = 常数とする時、エー・ベネックに依れば

$$\left. \begin{aligned} D &= aR - b = a(R - c) \\ H &= R - D = (1 - a)R + b \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (15)$$

常数 a, b は最小自乗法に依り求める。例へば富士川清水端に於て大正13年より昭和4年に至る間の年流出



第 13 圖

高を年雨量より求むれば第 13 圖の如く

$$D = 0.72R - 108,$$

$$H = 0.28R + 108$$

第 13 表 年流出率

河 名	年 流 出 率
獨逸の河川	
{メーレンドルフ氏	0.28~0.72 平均 0.47
{グレーヴェ氏	0.21~0.39 平均 0.31
セーヌ河	0.28~0.33
ボーン河	0.52~0.68
英國の河川	0.4
米國の河川	0.15~0.90
ミシシッピ河	0.15
オハイオ河	0.24

23. 流出率又は流出係數 流出量と其流域内の雨量との比、又は流出高と雨量高との比。流出量即ち流出率は雨量、蒸発、滲透、流域面積、地勢、地表の状態等に依り増減し、且つ降雨の流出の時期即ち其一部分は地下水、雪となつて蓄積せられ流出の遅延を見る爲、流出量と雨量との完全なる比較は困難である。比較する方法に2つあ

り、即ち 1) 同時比較法 同一期間内の流出量と其流域の降水量とを比較する方法。2) 連時比較法 異なる期間内の流出量と其流域の降水量とを比較する方法。例へば10月中の流出量と10月10日より11月10日に至る1ヶ月の降水量とを比較して流出率を求める。

$$Q_m = \frac{DA \times 1,000 \times 1,000}{60 \times 60 \times 24 \times 365} = \frac{\alpha RA}{31.536} = 0.0317 \alpha RA \dots\dots\dots (16)$$

故に 年平均流量 = Q_m (m^3/sec) 年流出高 = D (m) = αR , 流域面積 = A (km^2), 年雨量 = R (m), 年流出率 = α .

第 19 表 富士川清水端流出量及び流出率。

年又は月	月又は年総流出量 (m^3)	月又は年流出高 (mm)	月又は年雨量 (mm)	月又は年消失高 (mm)	流 出 率
大正13年	1,089,171,360	513.5	817.7	304.2	0.63
1月	82,728,864	39.0	16.1	-22.9	2.42
2月	68,434,848	32.3	50.7	18.4	0.64
3月	87,600,960	41.3	50.1	8.8	0.82
4月	82,053,216	38.7	53.1	14.4	0.73
5月	114,744,384	54.1	120.4	66.3	0.45
6月	125,615,232	59.2	130.1	70.9	0.46
7月	67,456,800	31.8	47.8	16.0	0.67
8月	50,682,240	23.9	45.2	21.3	0.53
9月	161,023,680	75.9	171.6	95.7	0.44
10月	95,202,432	44.9	43.0	- 1.9	1.04
11月	66,384,576	31.3	19.9	-11.4	1.57
12月	87,244,128	41.1	69.7	28.6	0.59
昭和2年	1,473,153,700	694.5	1,083.3	388.8	0.64
3年	2,308,046,400	1,083.0	1,517.1	429.1	0.72
4年	1,424,025,700	671.3	1,309.0	637.7	0.51
平 均	1,573,599,313	741.8	1,181.8	440.0	0.63

24. 比流量 河川の流域単位面積當りの流量。

$$(16) \text{ 式より } D = 31.536 \frac{Q_m}{A}, \quad \frac{Q_m}{A} = \gamma = \text{比流量}$$

故に

$$D = 31.536 \gamma \dots\dots\dots (17)$$

第 3 節 高水流量の求め方

25. 雨量に依る方法 或る地點に於ける高水流量を雨量より推知するには流域内の最も遠き地點より其地點に流水の達する到達時間を求め、其時間に相當する雨の平均強度を豫め作れる降雨の繼續時間對雨量の平均強度の關係圖(第5圖に示す如く拋物線、雙曲線、對數曲線)より求めるか、又は最大雨量に其降雨の

繼續せる時間の平方根を到達時間の平方根にて割りたる數を乗じて雨の平均強度を求め、流域面積全部に一樣に其平均強度にて降りたるものとして、之に流出率を乗じて流量を計算する。

降雨の到達時間を推算するには

$$v = 20 \sin^{\frac{2}{3}} \beta, \quad t = \frac{l}{v}$$

茲に H = 落差 (m), l = 距離 (m), v = 流速 (m/sec), β = 流路の平均勾配 (度), t = 流下時間 (sec).

26. 流量曲線に依る方法 21. に説明せる流量曲線に依り最高水位を知れば直ちに高水流量を知ることが出来る。

27. 公式に依る方法 シェヂーの公式 $v = c\sqrt{Ri}$ に依り流速 v を求むれば流量 Q は $Q = Av$, 茲に A = 斷面積

故に或る地點の河川の横斷面に於て最高水位及び水面勾配を知れば最大流量を知ることが出来る。

28. 比流量に依る方法 類似せる他の河川の高水の比流量を參考して高水流量を推定する。

29. 實測に依る方法 洪水に際し流量を實測して計畫高水流量を定める。然し長期間觀測しなければ大きな洪水に際會することは困難である。

30. 其他の方法 高水流量は集水面積、降雨量、流路の延長、集水區域の最大長及び平均幅、流路の勾配等の函數で表すことが出来る。從來之等の内 2 乃至 3 の函數とした公式は 70 種以上あるが、氣象、地勢等の異なる地方に其儘適用するも略値を與へるに過ぎない(第 19 編 下水 參照)。

第 5 章 河川の調査及び計畫

第 1 節 概況調査

31. 水の循環 河川は水の循環の一部を占むものであるから、河川の性質其他を知らんには必ず其河川に關係する水の循環に就いて總ての状況を知らなければならぬ。即ち 1) 雨量及び其分布状況、2) 蒸發、3) 滲透等。

32. 流域の地勢 河の流出量、流出の速さ、流出物の種類及び河の破壊作用に影響すべき地勢として次の事を調査する。1) 流域地勢の高低、即ち山地、平地の分布状態及び其各面積。2) 森林、耕地の状況。3) 山地崩壊の有無。

33. 流域の面積及び形態 1) 流域全面積。2) 幹川、支川別の流域面積。3) 海拔高別の流域面積。4) 流域の幅、長さ。

34. 水路の状況 1) 幹川、支川の長さ、幅。2) 水流の状況。3) 河床の狀態。

35. 用惡水 1) 灌溉用水、上水、水力發電の取入量及び取入口の状況。2) 灌溉面積。3) 惡水排出の状況及び排出量。

36. 河川工作物 1) 橋梁、渡船、堤防、護岸、水制、量水標等の河川工作物の構造、形狀等。

37. 既往に於ける氾濫 1) 氾濫面積。2) 氾濫區域の状況。市町村の戶數人口、宅地、田、畑、原野、國道、府縣道、鐵道、軌道等。3) 水害損失額。4) 既往に於ける河川改修工事。

38. 其他 1) 航路延長。2) 流木、筏。3) 漁業。

第 2 節 計畫高水位

39. 計畫高水位の選定 計畫高水位は大體に於て既往の高水位を參考にして決定するが、其高水位勾配で計畫高水流量が流下するに必要な斷面を有せしむる爲、高水敷の掘鑿、低水路の浚渫、又は河幅を増大する。又河口の計畫高水位は出水期の 7~8 月の最高潮位より高くして、洪水を疏通し得る様にせねばならぬが實際に於ては橋梁や排水の關係上計畫高水位を高くし能はざる場合は水位を低く計畫し、浚渫等に依つて補ふ。又之と反對に用地買収を少なくする爲川幅を狭むる場合、河口が洲の爲洪水の疏通の悪い場合、新水路掘鑿に際し其掘鑿土量を少くする場合等には計畫高水位を少し高めて計畫することがある。

第 20 表 河口に於ける計畫高水位一覽表

地 方	河 川	府 縣	計畫高水位 東京 潮位 上 (m)	計畫高水流量 (m ³ /sec)	備 考
日本海沿岸	神 通 川	富 山	1.67	5,570	赤川分水路落口
	最 上 川	山 形	2.46	6,960	
	赤 川	山 形	3.91	1,670	
	北 川	福 井	1.50	1,000	
	阿 賀 野 川	新 潟	1.50	6,960	
	阿 岩 川	青 森	2.28	1,670	十三湖落口 糸分水路落口 安道湖落口
	新 雄 物 川	秋 田	3.63	5,570	
	斐 伊 川	島 根	1.87	3,600	
	園 千 山 川	兵 庫	0.92	2,870	
	新 代 川	鳥 取	2.60	3,300	
太平洋沿岸	宮 川	三重	5.30	22,000	流量著しく大なり
	新 紀 川	和 歌 山	2.40	5,600	
	木 曾 川	三 重	1.16	7,350	

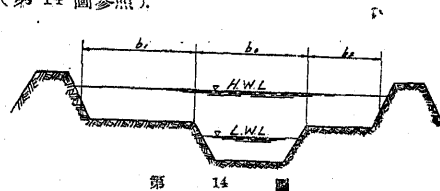
地 方	河 川	府 縣	計畫高水位 東京海中等 水位上 (m)	計畫高水流量 (m^3/sec)	備 考
九州西海岸	富士川	靜岡	3.00	9,800	
	太田川	靜岡	1.40	600	
	安天川	靜岡	2.43	1,950	
	狩野川	靜岡	2.80	3,000	
	矢野川	靜岡	3.30	11,130	
	豐田川	愛知	2.20	3,500	
	阿武川	愛知	2.60	4,000	
	新上川	宮城	2.47	3,800	
	鳴瀬川	宮城	2.73	6,000	
	鶴見川	神奈川	2.69	4,730	
	多摩川	東京	0.70	2,230	
	利根川	茨城	1.61	450	
	荒川	埼玉	1.18	4,170	
	新川	東京	0.51	3,600	
九州東海岸	緑川	鹿児島	2.99	840	
	白川	熊本	3.60	3,300	
	筑後川	熊本	3.40	3,500	
	大野川	熊本	3.00	3,340	
瀬戸内海沿岸	大田川	岡山	2.17	1,400	
	高田川	岡山	2.63	5,000	
	加古川	兵庫	1.90	5,000	
	古川	兵庫	2.90	1,200	
四 國 沿 岸	吉野川	徳島	2.00	5,000	
	野田川	徳島	2.04	2,100	
	吉野川	徳島	2.15	4,450	
	野田川	徳島	2.15	5,570	
	吉野川	徳島	4.23	14,000	
	野田川	徳島	2.09	13,900	

流量著しく大なるのみならず河口に尾淵あり

第 3 節 計 畫 斷 面

40. 横断面の計畫 低水路の幅員及び水深は特別水深を深める必要なければ大體在來の横断面を採用し、高水敷は平均低水位上 1 m 内外として計畫高水流量を安全に流下すべく計畫する(第 14 圖参照)。

即ち低水路幅を b_0 、高水敷幅を夫々 b_1, b_2 とする時先づ b_0 區域の流下し得る流量を求め、計畫高水流量との差を $b_1 + b_2$ 區域にて流下し得る様にする。



第 14 圖

第 6 章 高 水 工 事

第 1 節 洪 水

41. 概 説 我國は一般に雨量多く、且つ流域は山地多くして流路短く勾配急なる爲各河川とも非常なる出水を見る。其時期は暴風雨に依る爲 7~10 月に起る。日本海沿岸の河川は 3~5 月頃急な暖氣の爲積雪の溶融に依り出水を見ることもあるも夏期暴風雨の出水に比し一般に小である。

42. 洪水曲線 河川に於て豪

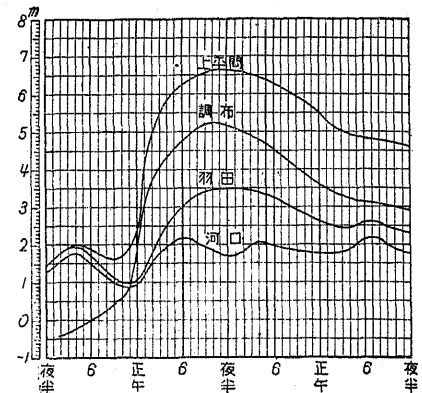
雨ある時は、或る時刻より水位が上昇し初め、初めの内は徐々であるが次に急に上り、再び上昇が緩かになつて最高水位に達す、茲に於て漸く静止の狀態となり後水位の下降を見る。水位上昇の程度は下降の程度より大で、特に其の差は下流に至るに従つて著しく、上流に於ては差少なく、最上流部では殆どなくなる。

或る地點に於ける洪水水位と時刻との關係を表す曲線を洪水曲線と云ふ。此水位の基準は各量水標の 0 點、各地點の計畫高水位又は其河の基準面の三つの採り方が有る(第 15, 16, 17 圖参照)。

43. 洪水波 出水の際河川の各地點に於て同一時刻に水位を測り、縦断面に其水位を記入すれば波狀の曲線を得る、之を洪水波と云ふ。洪水波は漸次下流に傳播する、即ち最高水位は段々下流に移る。然し下流に至るに従ひ支川の合流、河川横断面の變化等の爲其形狀變化し、一般に長く且つ平らかな形、即ち最高水位の波高が低くなる。

洪水波の頂點は大抵一つであるが雨が廣範圍に降つた場合、又は支川の洪水が本川の洪水より早く又は遅く流入する場合等に頂點が二つ以上あることがある。

洪水波の傳播速度 u は v を流速とすれば



第 15 圖 洪水曲線圖
昭和 3 年 7 月 31 日至 8 月 1 日 (調布以外ハ應潮部)

$$u = \frac{\Delta l}{\Delta t} = \frac{\Delta Q}{b \Delta h} = \frac{\Delta Q}{\Delta A} = v + A \frac{dv}{dA} \quad \dots\dots (19)$$

茲に $\Delta t = \Delta l$ 時間に洪水波の頂點が下流に傳播した距離、 $\Delta Q =$ 流量の増加、 $v =$ 水面幅、 $\Delta h =$ 水位の増加、 $\Delta A =$ 横断面積の増加。

即ち (19) 式に依り洪水波の傳播速度は流量の増加度に正比例し、横断面積の増加に反比例する。

横断面が拋物線形をなす時

$$\Delta Q = \frac{4}{3} v b \Delta h = \frac{4}{3} v \Delta A,$$

$$\therefore u = \frac{\Delta Q}{\Delta A} = \frac{4}{3} v$$

横断面が矩形をなす時

$$\Delta Q = \frac{3}{2} v b \Delta h = \frac{3}{2} v \Delta A,$$

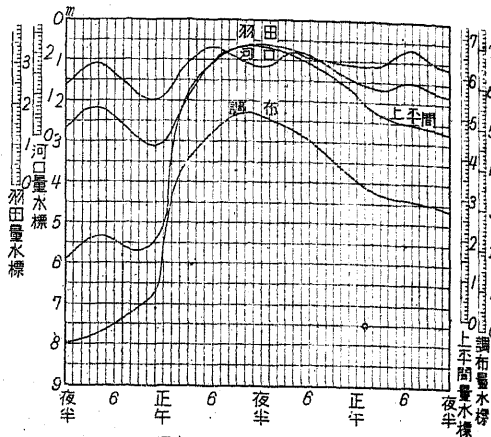
$$\therefore u = \frac{\Delta Q}{\Delta A} = \frac{3}{2} v$$

横断面が三角形をなす時

$$\Delta Q = \frac{5}{4} v b \Delta h = \frac{5}{4} v \Delta A,$$

$$\therefore u = \frac{\Delta Q}{\Delta A} = \frac{5}{4} v$$

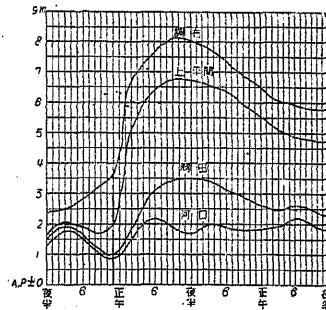
即ち理論上洪水波の傳播速度は流速より大である。併し實際に於ては途中の氾濫の程度、横断面の形状、勾配の不規則な變化等に依り一般に傳播速度は理論上の値より小である。



調布 A.P+10.355 m 上平間 A.P+8.32 m
H.W.L. 羽田 A.P+4.112 m 河口 A.P+2.878 m

第 16 圖 洪水曲線圖

昭和 3 年自 7 月 31 日至 8 月 1 日 (上平間以下は感潮部)



第 17 圖 洪水曲線圖

昭和 3 年自 7 月 31 日至 8 月 1 日

(上平間以下は感潮部)

44. 洪水流量の變化 今第 18 圖に於て $A_1 C_1 B_1$ 及び $A_2 C_2 B_2$ 曲線を上下流の 2 箇所に於ける流量と時刻との關係を示す曲線とすれば、其 2 點間に支川の合流なきものとすれば、2 箇所の總流量は同一である筈である故

面積 $A_1 C_1 B_1 =$ 面積 $A_2 C_2 B_2$,

$\therefore$ 面積 $A_1 C_1 D A_2 =$ 面積 $B_2 C_2 D B_1$,

茲に 面積 $A_1 C_1 D E = t_0$ なる時刻迄に上流断面を流下したる水量、面積 $A_2 D E A_3 = t_0$ なる時刻迄に下流断面を流下したる水量、面積 $A_1 C_1 D A_2 = t_0$ なる時刻迄に兩断面間に貯溜せられたる水量。

此の面積 $A_1 C_1 D A_2$ 即ち兩断面間に貯溜せらるる水量が大なる爲には D 點が低くしなければならぬ、其爲には

$$A_1 C_1 D A_2 = B_2 C_2 D B_1$$

であるから曲線 $A_2 C_2 B_2$ は平たく且つ長くなければならぬ、即ち上流に遊水地、湖沼があつたり、又は氾濫すれば上流に多量貯溜せられ下流の單位時間に流下する水量即ち流量が減少し、出水期間が長くなる。

第 2 節 流量を調節する爲の工事

45. 砂防工事 高水流量を間接に調節する方法として、降水を一時に河に流出せしめぬ様水源に砂防工事を施す。

植林に依り樹冠に降水の一部を保留し、林地に達することなく蒸發せしめ、又根に依り地下水を吸ひ揚げて葉面蒸發する。林地に到達した降水も落葉等の爲一時に流下するのを阻止せられ滲透する。且つ砂防工事は山地の崩壊を防ぎ、下流河床の上昇に依り河積の減少を防ぎ、洪水の流下に間接に有效である。

46. 洪水調節池 上流適當な箇所に河を横切りて堰を設け、貯水池となし、洪水の一時に流下するのを止め、下流の高水流量を減ず。

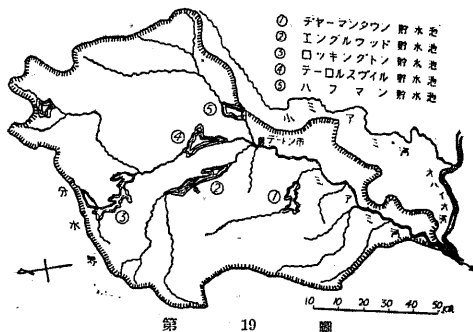
近來併せて灌漑、舟運の爲に渇水の際放流して渇水流量の増加を測り、又は水位差及び水量を利用して發電に利用するものが多い。

〔例 1〕鬼怒川 鬼怒川は流末では $2,500 \text{ m}^3/\text{sec}$ の高水流量を安全に疏通し得るも、利根川との合流點以下は兩川長、流量の遲速を考へ、利根川の河積は最大高水位に於て鬼怒川より $1,000 \text{ m}^3/\text{sec}$ 合流するものとして決定せられてゐる。然るに鬼怒川の氾濫を防止する爲堤防を築造する時は遊水を無くし高水流量を増加する様になり、蓋ては利根川に脅威を及ぼすこととなる。それで本川の改修には現在以上に流量の増加を許さないで、上流男鹿川に貯水池 (面積 310 ha 、容量 $55,000,000 \text{ m}^3$) を造り、上流の流量 $5,000 \text{ m}^3/\text{sec}$ を $4,000 \text{ m}^3/\text{sec}$ に減じ、以下河道に於て尙遊水池を設けて流量の減小を計り、

流末に於て 2,500m³/sec になる様にしてゐる。

〔例 2.〕琵琶湖 淀川の支川宇治川の琵琶湖よりの出口に可動堰を造り、洪水期前に湖水面を低くしてをき、洪水に際し充分水を貯へられる様にしてをく。琵琶湖の面積は 71,700 ha であるから若し 0.3 m 湖面を上げると 215, 100,000 m³ の水が貯水出来る。

〔例 3.〕米國ミアミ河 土堰堤を以て 5箇所に貯水池を設け高水流量の調節を計つてゐる(第 19 圖)。



第 21 表 ミアミ河洪水貯水池の規模

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)
ジャーマンタウン	ツキング・リーク	131,000,000	30.0	699	1,425
エングルウッド	スチルウォーター・リヴァー	385,000,000	33.0	1,686	3,209
ロッキングトン	ローラミーク・リヴァー	86,000,000	20.7	660	1,627
テーロルズビル	マアイアミ・リヴァー	229,000,000	20.1	2,934	4,452
フツフマン	マツドリヴァー	206,000,000	19.5	1,738	3,715

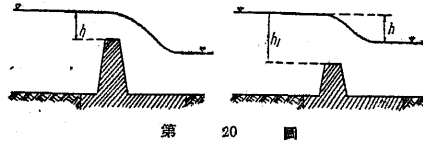
47. 遊水池 高水量を一時貯溜して最大流量を減ずる爲、天然或は人工で造られた地域を遊水池と云ふ。

〔例 1.〕渡良瀬川 渡良瀬川に於ては利根川との合流点に近く、鬼川の下流赤藤沼、石川沼を利用し面積 3,500ha、貯水量 166,960,000m³ の谷中の遊水池を造り、渡良瀬川の流量 2,500m³/sec、鬼川の流量 1,700m³/sec の内利根川の最大流量 5,570m³/sec と合する量は高水量の直速に依り 2,800m³/sec であるが之を遊水池に貯水し、利根川最大流量時の合流量を 0 にし、反つて利根川より此處に逆流する様になつてゐる。

〔例 2.〕荒川 荒川上流では河幅 1,000~3,300m に達し、此部分に後述の横堤を造り遊水池となし、上流に於て計最高水量 5,570m³/sec なるが川田谷にて 5,000m³/sec に減じ、入間川合流点以下で 5,800m³/sec、之より下流に行くに従ひ減じ、赤羽橋に至り計最高水量を 4,170m³/sec にしてゐる。

48. 溢流堤(洗手) 最大

流量を減ずる爲堤防の一部分に低き所を設け、一定水位に達すると之より溢流せしむる堤防を溢流堤と云ふ。



第 20 圖

溢流した水は一時堤内地の一部に貯水せられ、本川の洪水の去つた後合流して

流下する。

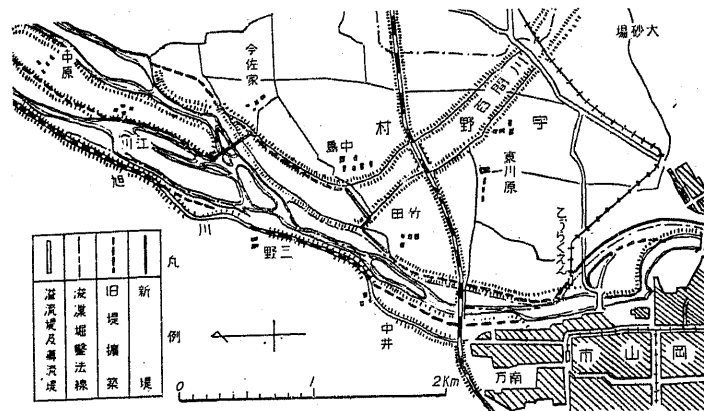
溢流量又は溢流堤の長さは次式に依り求むることが出来る(第 20 圖参照)。溢流堤下流の水位が溢流堤頂より低き場合。

$$Q = 1.77 l h^{\frac{3}{2}} \dots \dots \dots (20)$$

溢流堤下流の水位が溢流堤頂より高き場合。

$$Q = [1.77 l^{\frac{2}{3}} + 2.66(h_1 - h)h^{\frac{1}{2}}] l \dots \dots \dots (21)$$

茲に l = 溢流堤の長さ、 Q = 溢流量。



第 21 圖

〔例〕旭川 溢流堤を設けて或る高水位以上に達すると百間川に溢流し、下流岡山市の洪水を緩和してゐる(第 21 圖)。

第 3 節 洪水疏通力を増加せしむる工事

43. 理論的方法

$$Q = Av = Ac \sqrt{Ri} = Ac \sqrt{\frac{A}{p}} i = cbd \sqrt{\frac{bd}{b}} i = cbd^{\frac{3}{2}} i^{\frac{1}{2}}$$

茲に Q = 流量、 R = 平均浸深、 p = 潤滑、 A = 断面面積、 c = 常数、 d = 平均水深。
 v = 流速、 i = 勾配、 b = 河幅。

1) 河幅 b の増加 断面面積を増加し、流速を増すことなく流量 Q を増加し、併せて一種の貯水をなし最大流量を減ずる。此方法は用地を増し、且つ低水時其利用が困難なれば土地の事情を参酌し、後述の方法を以て代らせる場合がある。反

對に舊堤の利用等に依り排地其他冠水を許し得る様な場合には所要の b 以上の河幅として貯水させることがある。

2) 水面勾配 i の増加 流速を増し、流量 Q を増加す。水面勾配は大體河床の勾配に依るから著しく人工に依つて増加することは困難であるが曲流部に直線水路を造つて流路を短縮し、勾配を増加す。この流速の増加は一方水の浸蝕力を増し、河底が掘られ護岸等を危ふくするから充分な調査を要する。

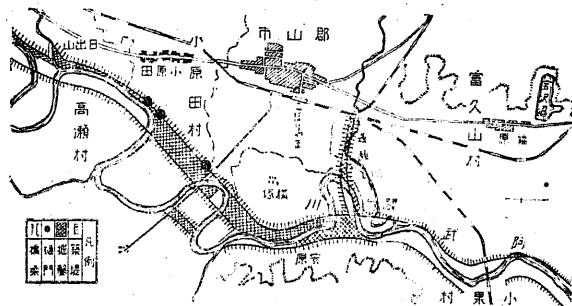
3) c の増加 此値を増すには濕潤邊即ち河底、河岸を滑らかに抵抗を少なくし、尙水深を増加する。

河底の狀況は流速即ち勾配に依つて自然的に決められ、勾配急の上流では大石多く、勾配の減じた下流では砂利、砂より成り、人工的に變ずることは不可能であるが、堤外地の草木等の整理に依り其目的を達することが出来る。

4) 水深 d の増加 d^3 の割合で流量を増す。それには低水路の浚渫、高水壘の掘鑿、並に堤防を高くして水位を高める。併し不自然な浚渫や掘鑿は維持困難であつて、堤防を高め水位を高めることは堤内地の排水を困難にする。

50. 新水路開鑿に依る方法 (捷水路) 流路の屈曲が甚しく流水の疏通悪い箇所に新しく短縮整正された新水路を造る時は勾配増加し洪水の疏通が良くなる。此際舊川を廢川にする方法と、舊川を存置して洪水の時のみ新水路に水を流す方法とがある。

流路の屈曲が甚しければ屈曲の凹岸は浸蝕され易く、沿岸の排水を不良にする。捷水路を造れば之等の缺點を



第 22 圖

除くことは出来るが、新水路の勾配急となり、上流の水位が低下し、流速を増して河床洗掘の虞れがあり、尙下流には土砂の堆積を見、水位は上昇する傾向がある。

〔例〕阿武隈川 郡山附近に 4 箇所の捷水路を設け、流路の短縮、河狀の整正を計つた。即ち舊水路

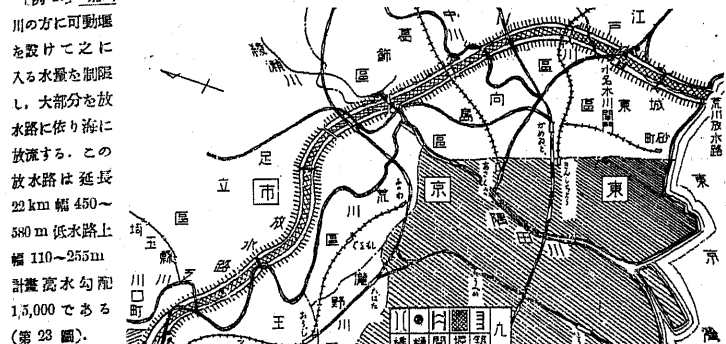
延長 12,360m、新水路延長 6,410m である。(第 22 圖)。

51. 放水路 (分水路) 新水路を開鑿し放水路を造つて洪水の全部、或は一部を海又は湖に放流する。此方法は市街地にて改修困難な場合、或は河口に港灣があつて土砂の流下沈澱に依る水深の減小を防ぐ場合に有效な方法である。然し捷水路と同様に流路が短小され勾配が急となつて河床の洗掘を見ることがあるから豫め充分調査し、必要に應じて床固工を施す。

第 22 表 放水路の分水量

河川名	總流量 (m^3/sec)	放水路流量 (m^3/sec)	本 川 流 量 (m^3/sec)	分 岐 點	水 門
荒 川	5,570	5,570 (新 淀 川)	0 (舊淀川)	毛 馬	角落堰及び合掌筋に依る開門
信濃川	5,570	5,570	0	大 河 津	固定堰及び揚屋堰
荒 川	5,570	4,730	840 (隅田川)	赤羽岩淵	揚 屋 堰
利根川	5,570	2,230 (江 戸 川)	3,340 (奥羽川合流 點に至る間)	關 宿	揚屋堰及び合掌筋に依る開門 の外に高水位のみ流れる水路
北上川	5,570	4,730		御 津 町 脇谷開門	轉 堰 開 門

〔例 1〕荒川 荒川下流隅田川は東京市内を貫通し改修困難なる爲、赤羽以下に放水路を造り、舊

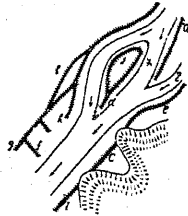


第 23 圖

川の方に可動堰を設けて之に入る水量を制限し、大部分は放水路に依り海に放流する。この放水路は延長 22 km 幅 450 ~ 580 m 低水路上幅 110 ~ 255 m 計畫高水勾配 1,500 である (第 23 圖)。

〔例 2〕信濃川 河口新潟港の水溜維持の爲流下砂礫をなくし、併せて大河津以下 55 km の洪水氾濫を防止する目的にて大河津より海に至る放水路を造り、入口に固定堰延長 520 m 及びピストン式可動堰 10 連を造り、低水時は水運、用水の爲本川に流し、洪水の際は本川入口にも幅 3.6 m の洗堰 26 連を設け、本川に洪水の入るのを防いで海に放流する。この放水路は長約 10 km で舊本川に比して流路非常に短小された爲年々洪水の襲來と共に河床は掘られ、水深 10 m 餘の所があつた爲床固 5 箇所を施工して勾配の減少を計り、浸蝕を防止したのである (第 24 圖)。

つ高水を逆流せしめても勾配急なる爲浸水距離短く、水は高き所に向つて靜かに逆流し、湛水時間が短いので浸水しても農作物の被害は尠ない。7) 逆流堤 幹川の出水が支川に逆流して氾濫するのを防ぐ爲合流點より支川の上流に亘つて相當の距離に設けられたる堤防。8) 横堤 河幅廣くして高水法線以外の堤外地に耕地がある場合流速を殺いで其耕地を保護し、並に其箇所を遊水せしむる爲河心に向つて流れに直角、又は或る角度をなして築ける堤防。例 荒川上流(第 27 圖)。9) 連續堤、不連續堤 堤防の連續せるものと然らざるもの。10) 導水堤 水の流れを適當に導く爲に造れる堤防。11) 溢流堤 48. 参照。12) 輪中堤 洪水を防禦する爲或る地域の周圍を圍める堤防。13) 廢堤 河敷の變化の爲又は改修工事施工の爲不要となりたる堤防。



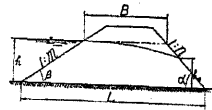
第 29 圖

55. 形狀及び大小 1) 直高 直高は計畫高水位を基準とし、普通計畫高水位より 1~2m の餘裕をとる。實際考慮すべきことは 1) 流量 Q に對し αQ だけの餘裕を見込むには高さを $\frac{2}{3}\alpha$ だけ増す、2) 流下砂礫のある場合は其量及び過去に於ける河床の上昇を參照して高さを加減する、3) 地盤の沈下量及び築堤自身の收縮を見込む、4) 對岸距離大なる時は強風の際波が相當高いので堤防に相當の餘裕を見込む。波の高さと對岸距離の關係はステブンスンの公式に依つて求むることが出来る(第 17 編 港灣参照)、5) 河道が曲つてゐる時は凹岸の水面が遠心力に依り高くなる。

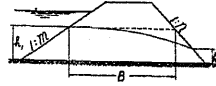
2) 外法 洪水期間即ち満水期間の長短及び流水の速度、波力等に依る浸蝕作用及び堤防の被覆工の種類、土質等に依り決定する。普通土堤では 2~3 割、特に土質の悪い所等に 4~6 割とすることもある。又用地高價等の爲特別の被覆工を施して 1 割にする場合もある。

3) 内法 洪水期間長き時は水は堤防内に滲透し或る勾配を以て堤内を流れ堤腹等に流出する。此土中に於ける滲透水の勾配は土質、築き固めの程度、空隙の多小等に依つて異なる。

1) 堤防が不透水性の水平なる層の上に造られたものとし、スコクリツチ氏は堤體へ滲透したる水位は滲透量が最大となる様位置をとるものとして次の如く計算してゐる(第 30 圖 a)。



第 30 圖 a



第 30 圖 b

$$h_0 = h + \frac{B}{n} \sqrt{\left(h + \frac{B}{n}\right)^2 - h^2} \dots \dots \dots (22)$$

又表法で浸水が阻止せらるゝ時は第 30 圖 b の如く

$$h_0 = h_1 + \frac{B}{n} \sqrt{\left(h_1 + \frac{B}{n}\right)^2 - h_1^2} \dots \dots \dots (23)$$

又シャフェルナク氏に依れば

$$h_0 = (L \tan \alpha - h \tan \alpha \cot \beta) - \sqrt{(L \tan \alpha - h \tan \alpha \cot \beta)^2 - h^2} \dots \dots \dots (24)$$

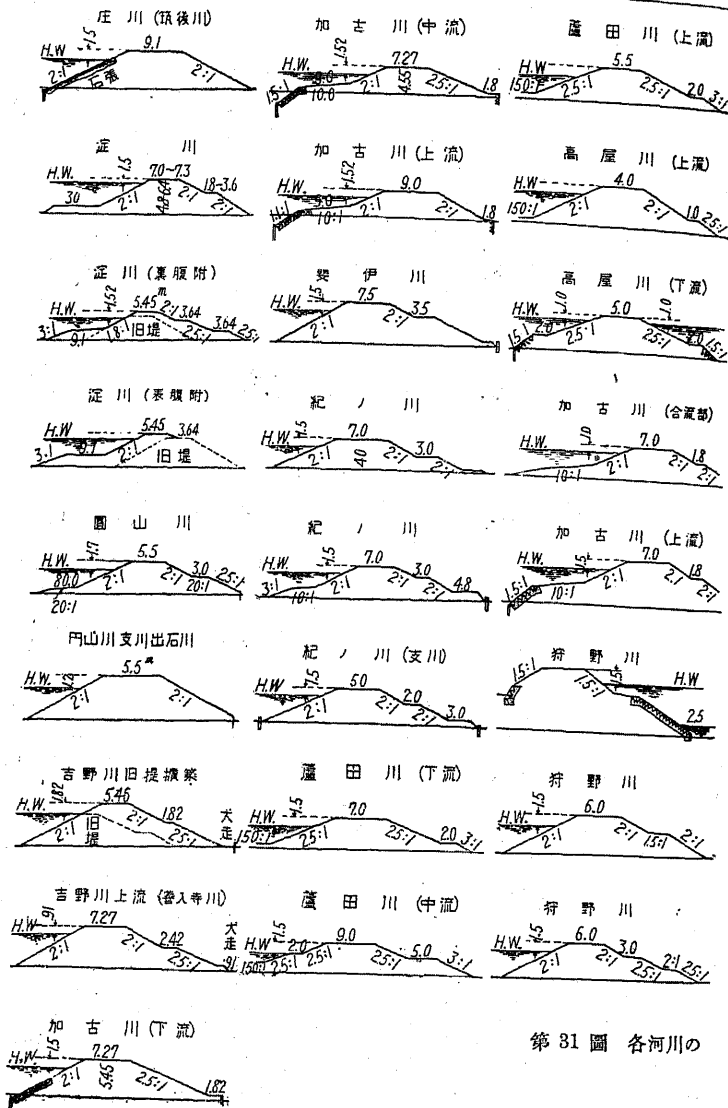
之が法腹に出ぬ様緩かにする必要がある。普通は 2~3 割、特別の場合 1 割又は 5 割位迄にすることがある。又裏小段を設ける時は小段以上の法を以下の法より緩かにすることもある。

4) 天端幅 漏水及び堤體の安定を基とし、築堤作業中の土運搬、又は將來堤防高を高めることの出来る様、又は水防作業の敏活を計る爲等を考慮して決定する。時に堤防を道路として兼用することがある。斯る場合は道路としての幅員の外に法肩等の損傷せられない様に幅員に餘裕を採る。普通は 4~10m 位に採る。荒川下流右岸堤防の如きは帝都を控へ充分堅固な堤防を必要とせる以外に掘鑿土處分の爲天端幅は 15m に造られてゐる。

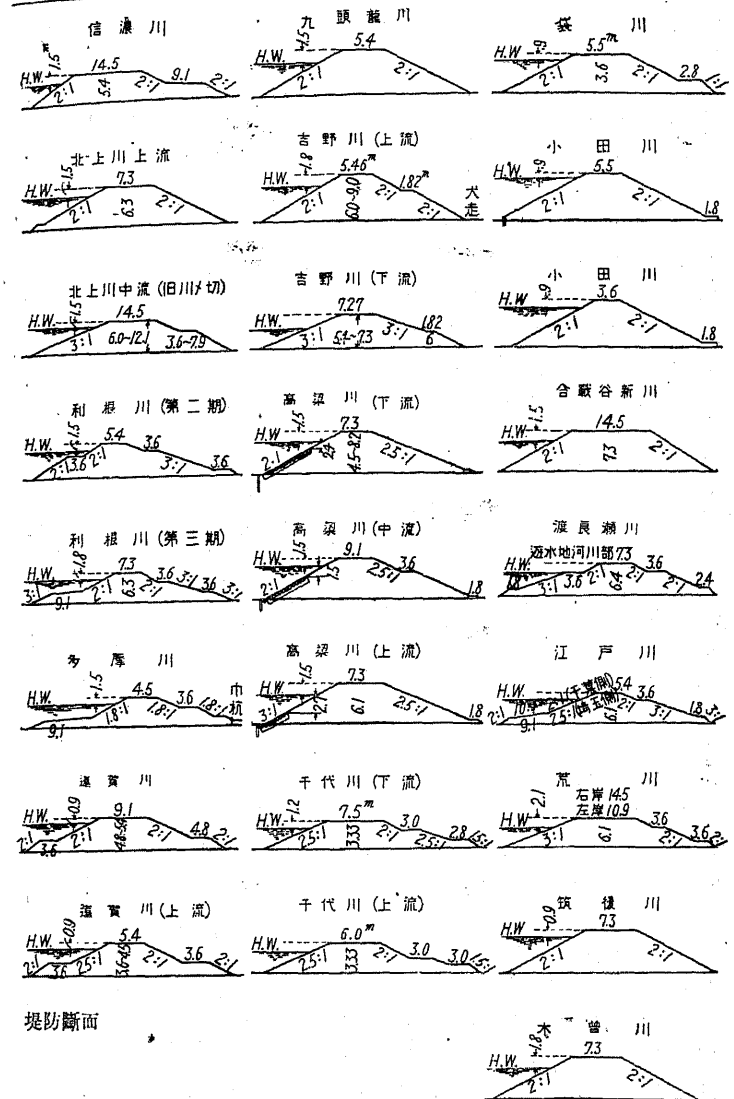
5) 表小段、裏小段 流水の爲堤脚の洗はれない様小段を設け、又滲透水が法腹に流出するを防ぎ、築堤作業に便なる様計畫高水位附近に裏小段を置く。堤防の安全の爲高さが高くなると第 2 の小段を設けることがある。小段幅は普通 3~4m である。

56. 堤防位置の選定 1) 堤防間の幅即ち河張は計畫高水流量を安全に流下する様にする。2) 堤防は成る可く流向に平行にし、且つ法先に表小段及び多少でも高水敷を設けて流水の衝撃に因つて浸蝕せられない様にする。3) 急な屈曲を避け、低水路が屈曲してゐる時でも成る可く緩かな曲線にする。4) 地盤の堅固で高い所を選び、低濕地及び水溜の所は避け、堤體の沈下、滲透及び築堤土量を成る可く少なくする。5) 築堤用地買収を成る可く少なくする爲舊堤を差支えない限り利用する。6) 用地買収に多額の費用を要する時は 64. に示す如き特殊築堤にする。7) 築堤用土を採用する土取場を充分考慮する。8) 合流點に於ては堤防は成る可く鋭角に合せしめて水流の衝突しない様にする。

57. 築堤材料 築堤土は緻密で空隙の少ない不透水性のものが良い。粘土は適度の水分を含むと最も良い材料であるが水分が多くなると息角が著しく減じ、又乾燥せる時は龜裂を生じ易い缺點がある。砂は滲透性に富む缺點がある。築堤



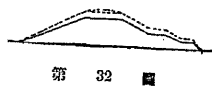
第 31 圖 各河川の



堤防断面

土としては砂、粘土の適量の混合物(シエーテン氏に依れば 15~18%の砂を混ぜる粘土)が良いが實際に當つては工費の關係から附近の剩餘土を利用するから砂、粘土のみのことがあり、時には富士川、多摩川の如く砂利のみを用ひることがある。故に之等築堤材料に應じて堤防断面を考慮する必要がある。其他草木を含むときは腐敗して孔穴を生じたり、鼠屬の餌となり穴を生ずる虞れがある。

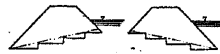
58. 築堤の沈下、収縮及餘盛 築堤地盤は土質の如何に依り築堤後其荷重の爲引締り多少の沈下を見る。又盛土自身も其施工の方法に依つて異なるが空隙の減少や水分の蒸發に因つて時日を経ると共に収縮沈下する。之等の収縮沈下に對して豫め第 32 圖の如く規定断面以上に餘盛をする。其程度は地盤の地質、築堤高、堤土の土質、施工の方法等に依るが普通は高さの 1~3 割の餘盛をする、從つて圖の如く法勾配も規定のものより多少急になる。



第 32 圖

59. 破堤の原因 1) 堤防高不足の爲水が上を乗り越へ溢流する。2) 流水の浸蝕作用。3) 堤體が水密ならぬ爲水分を含みて息角を減じ法が崩れ、又洪水時間長く水を湛へる時間が長い爲滲透作用を起し、漏水し始め周囲の土砂を流失して崩壊する。4) 地盤軟弱で沈下を生じ、又水壓、滲透の爲此層を押し抜く。5) 洪水時風向に對する對岸距離が大であれば波浪強く堤防を浸蝕する。6) 蟻、鼠屬等は屢々堤防を掘穿して孔穴を造り、漏水の原因となる。7) 樋管其他の工作物の破壊に依る。

60. 施工 1) 基礎 基礎地盤は草木の根をよく取り除き、軟弱な土は排除し、地盤全面に凹凸を造り、第 33 圖の如く傾斜せる時は階段を造つて不動しない様にする。



第 33 圖

2) 土取場 高水敷の掘鑿土で不足する時は低水路の浚渫土を利用し、尙充分でない時は適當な箇所に土取場を掘ぶ。高水敷より採取する時は全面に亘り淺く掘り取るか、河岸より堤防に向つて上り勾配に掘り取る。

3) 搗立方法 堤土は厚さ 30 cm 位毎に踏み固め、又は搗き固めつゝ盛り上げ、尙各層は内側より外側に向ひ、又は堤の中心から兩方に向ひ傾斜させ工事中の雨水排除に便利な様にする。但し土運搬の方法等の爲各層毎に搗き固めることが困難の場合は土を盛り上げた後相當の期間放置して自然に固のを待つ。

豫定の土量を盛り上げた後法切りする。即ち見通竹及び二子繩を以て法型を造り、普通女人夫をして法面に造つた足場を踏み締めながら長さ 1.2 m 位の土羽

棒、或は土羽板を以て叩き仕上げさせる。之を土羽付と云ふ。

61. 舊堤擴築 在來の舊断面を擴築する時は舊堤法面の芝を取り除き凹凸階段を造つて其上に盛土し新土の不動しない様にする。堤の内外何れの側に擴築すべきかは法線の位置に依つて定まるが自由な場合は次の事項を參酌すべきである。1) 堤内地側に擴築する場合は施工中の洪水襲來に對しては安全であるが、堤内地は多く民地であるから買収が多くなる缺點がある。2) 堤外地に擴築する場合は施工中に洪水に洗ひ取らるゝ危険があるが、堤外地に高水敷のある所では一般に流水の力弱く其被害が少ない。且つ施工時期宜しきを得れば被害を受けることが無い。又用地買収の必要の無い場合が多いのでこの方が多く用ひられる。3) 堤の内外に擴築する場合は前 2 者の得失を共に有する外、舊堤の全法面を被覆するから全面の芝を取り去り凹凸を造る必要があつて片方の場合に比し多額の費用を要する。

62. 堤防の維持 1) 法面芝の發育を良くし、雜草の混生を防ぐ爲毎年夏期に 2~3 度刈り取る。2) 人、車馬等の通行には階段、坂路を造つて一定の場所に限つて昇降、通行させる様にする。3) 堤防には植樹を避ける。4) 築堤土の乾燥、収縮の爲龜裂を生じた時は掘り起して良土に置き換へ充分に搗き固める。5) 流水の方向が變動して堤防に當る様になれば直ちに護岸、水制等を造つて堤體の破壊せぬ様にする。6) 樋管等の工作物は充分維持修繕しなければならない。7) 堤防は洪水に依つて破堤した場合應急修理は甚だ困難であるから平常充分に注意し、水防組合を作つて維持して行くことが肝要である。

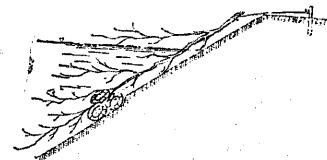
63. 破堤の防禦 1) 越流に對する防禦 土俵 表法肩より 30~60 cm 離れて積み重ねる。2 段以上積み重ねる時は竹又は丸太で串刺しにする。

壘止め 杭を打ち壘を立てかける。

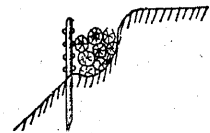
2) 浸蝕作用に對する防禦 懸木及び竹流し 樹枝、竹等に土俵又は砂袋をつけ浸蝕法面に下げ降す(第 34 圖)。

壘、席、麻布等で法面を覆ふ。

櫓を作り内部に土俵、砂袋等を詰める(第 35 圖)。



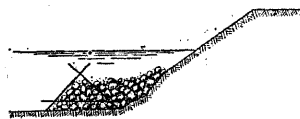
第 34 圖



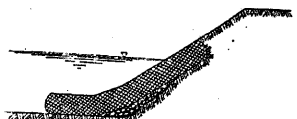
第 35 圖

堤防の根の洗はれた時棒を沈め其内に土俵を投げ込む。又は蛇籠を利用する

(第 36 圖, 第 37 圖).



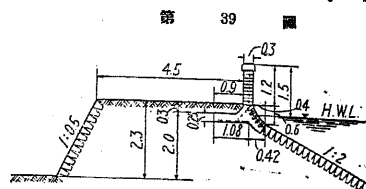
第 36 圖



第 37 圖

3) 漏水に對する防禦 釜止め 漏水箇所を土俵等で圍みを作り、其内に水を湛へて漏水を止める。五徳 目通周 12~15 cm の竹 3~4 本を 1~1.2 m 角に水のうみたる箇所に立て其頭を集めて高 1.2~1.5 m の所に縛り、之に土俵を乗せて其部分を堅める(第 38 圖)。橋、杭土俵詰 橋或は杭打をして土俵を詰める(第 39 圖)。

第 38 圖



第 39 圖

64. 特種堤防 1) 胸壁式堤防 堤防用地が少ないか、又は人家密集して用地を得るに多額の費用を要する様な場合規定の高さ迄土盛する代りに約計畫高水位に止め其上に胸壁を造れば用地を著しく減少することが出来る(第 40 圖)。

2) 溢流堤 堤防の内法を $1/15 \sim 1/20$ とする。短期間低落差の越流に對しては張芝、落差大きく長期間に亘る時は石張等に依つて法面を保護する外天端も充分被覆工を施す。

65. 堤防に附属せる工作物 1) 坂路、階段 堤防を道路に兼用せる場合馬車等が堤防を横斷する必要がある場

合は坂路を造る。坂路は成る可く第 41 圖の如く堤防に沿ひ $1/15 \sim 1/30$ の勾配に造り、第 42 圖の如く天端

第 41 圖

第 42 圖

で車の廻る必要のない様にする。人の昇降に對しては石、コンクリート等を以て階段を造る。

2) 陸閘 人馬、荷車等の交通頻繁な所では堤防の昇降の高さを少なくする爲に一部分を或る高さ(普通は計畫高水位)迄切り開いて兩側に堤土を支へる擁壁を

造つて、洪水の時は其擁壁間に角落等を入れ水を防ぐ(第 43 圖)。

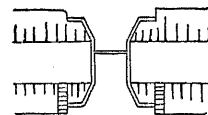
3) 樋管、樋門、水門 用水の取入、悪水の排除、舟溜運河に通ずる爲に堤防を横斷して造られたもので、本川出水の際堤内地に水の氾濫せぬ様屏を以て自由に且つ迅速容易に閉塞し得る様な構造とする。

樋管は堤防内に設けられたる断面小なる水路。樋門は堤防内に設けられたる断面大なる水路。水門は堤防を横切り上部が堤土で被はれてゐない水路。断面形は、

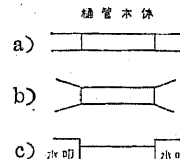
圓形、卵形、拱形、矩形、正方形。前後水叩きは成る可く速く多量の水を流す必要があるから構造物及び護岸は滑かで抵抗の少ない構造に造り、且つ前後アブローチの形も第 44 圖(a)よりも(b)(c)の方が良い。設計に於ける荷重(上部土)の採り方は第 45 圖の如く(1)、(2)、(3)の方法あれど普通(1)を採る。

漏水 本川増水の際樋管の前後に於て水位の差を生じ、之が水壓の爲構造物に沿つて土中へ水が流通して漏水し、破堤の原因となる。此漏水に對しては充分構造物の長さを長くし猶不足の時は水止壁を造る。

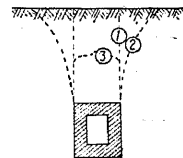
數に $l = \text{樋管の長さ}$, $h = \text{内外の水位差}$, $c = \text{定數} = 10 \sim 15$.



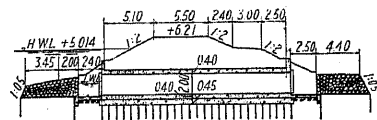
第 43 圖



第 44 圖



第 45 圖



第 46 圖

第 7 章 材料及び工作物

第 1 節 工事材料

66. 玉石、割石、砂利及砂 玉石、割石は捨石、張石、沈床の沈石等に用ひられ、風化せず比重大で、角張つたものが適當である。砂、砂利はコンクリート材の製作、砂利は又石張の裏込に用ひられる。

67. コンクリート塊 護岸の張石代用並に沈床、木床の沈石等に用ふ。配合

は大抵 1:3:6, 大塊では玉石コンクリートとして工費を節約する。

68. 木 材 護岸の土臺及び留杭, 杭工, 牛工等に丸太が廣く用ひられる。

69. 粗 朶 1) 材種 檜, 桐, 椿(針葉樹を除く)等の堅固にして粘質ある樹木。

2) 單位 地方に依り多小の差異がある, 一例を挙げれば長 2.5 m 又は 3.6 m. 束 數本を合せて束となし, 柔軟の樹皮, 藤蔓又は藁繩を以て3箇所を堅く結束する。束の大きさは元より 45 cm の所で 64 cm 以上, 2 m 長 3.6 m の時は 3 m) の所で 55 cm 以上。但し繼粗朶を混用する場合は長 2.5 m (3.6 m) 以上のもの 3 割, 長 1.8 m 以上のもの 4 割, 長 0.6 m 以上のもの 3 割。

3) 採取期 秋〜冬。

70. 帶 梢(構粗朶) 棚工に用ひる粗朶。

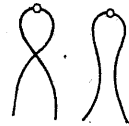
1) 材種 楓, 櫻, 檜, ウシコロシ, クロモジ, エゴ等の粘質のあるものを選び, 悉く小枝を除いたもの。

2) 單位 長 3.6 m 以上, 元口徑 20~25 cm, 元より 2.7 m の所にて徑 1 cm 内外のもの 25 本を合せて 1 束とする。

71. 杭 木 沈床等に用ふる小杭。

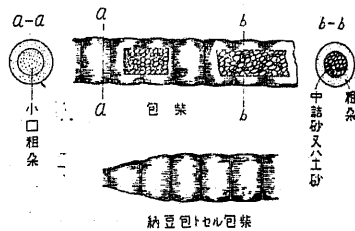
1) 材種 檜, 桐, 栗等。2) 單位 長 1.2 m, 元口徑 38~40 cm, 束 束口を三角に尖らせるもの 10 本を以て 1 束とする。但し曲つたもの, 松, 杉等を除く。

72. 連 柴 束粗朶の内最も長く, 直で, 細枝の多いものを選び, 其梢を必ず一方に向け, 徑 15 cm 位の束となし, 藤蔓, 二子繩, 棕枙繩, 鐵線等にて 15 cm 間隔に結束せるもの。結束するには二勝の間に粗朶を渡し, 第 47 圖の如き締金で締めつけて結束する。



第 47 圖

73. 包 柴 砂利, 石等を厚さ 15~25 cm の粗朶で包み 30~50 cm 毎に棕枙繩, 鐵線を以て結束し, 徑 60~90 cm の圓筒形になしたるもの。其の兩端は中詰石の脱出せぬ様中詰の徑と等しい小口粗朶を入れ海苔卷の如くしたものと, 小口粗朶を用ひずに納豆卷の如く仕上げたものがある(第 48 圖)。



第 48 圖

第 23 表 包柴材料勞力表 長 10.0 m 外徑 0.76 m

品 目	形 状 寸 法	單 位	數 量	摘 要
粗 朶		束	24.0	
切込砂利		m ³	3.0	
亞鉛鐵線	12 番	kg	7.0	
小枙繩	長 30 m	房	8.0	
人 夫		人	4.0	

第 2 節 籠

74. 蛇 籠 丸く細長き籠の中に栗石, 割石等を詰めたもの。籠の材料に依り竹蛇籠, 粗朶蛇籠, 柳籠, 藤籠, 葡萄籠等種々あり。之等は其の用材を求めるに便利なことゝ屈撓性に富むことゝに依り, 吾邦に於ては古より砂利川及砂川の護岸, 水制工其他汎く河川工事に使用されてゐる。

1) 竹蛇籠 秋より冬にかけて伐採した目通 10~15 cm の唐竹を 4 つ割りとして, 徑 30~50 cm の籠を編む。編目は詰石の大きさに依るが普通 10~15 cm とする。

第 24 表 竹蛇籠材料勞力表
長 9.0 m 徑 0.45 m 籠目 12~15 cm

品 目	形 状 寸 法	單 位	摘 要	數 量
唐竹(唐竹)	目通 12~15 cm	本	6.75	1 本を四つ割とし長 4.5 m 遣ひ
輪竹(唐竹)		"	8.25	1 本を四つ割とし長 4.5 m 遣ひ
人 夫		人	0.5	

2) 粗朶蛇籠 粗朶を以て籠を造れるもの, 特に柳を使用したものを柳籠又は万年籠と稱し, 籠の下敷に眞土を敷き, 尙籠に上覆土を置き充分踏み締めて柳の發芽を容易ならしめる。藤蔓又は葡萄蔓を以て造つたものを藤籠, 葡萄籠と云ひ

第 25 表 粗朶蛇籠材料勞力表 長 7.2 m 徑 0.9 m

品 目	形 状 寸 法	單 位	數 量	摘 要
椎 木	長 4.8 m 元口 5.4 cm	本	24	縦 木
"	長 2.7 m 元口 2.1 cm	"	180	横 輪 木
"	長 1.0 m 末口 3.0 cm	"	16	小 口 留 木
野 面 石	徑 18.0 cm 以上	m ³	4.8	詰 石
亞鉛鐵線	17 番 長 0.6 m	筋	360	横輪, 縦木結束
"	17 番 長 1.15 m	"	24	縦木, 留木結束
"	17 番 長 0.6 m	"	32	留 木 結 束

往時竹及び粗染の乏しき山地河川に使用した。

3) 鐵線蛇籠 亜鉛鍍鐵線 8~12 番線を以て籠を造つたもの。編方には手編にて龜甲形にしたものと機械編にて菱形、基磐目等としたものがある(第 49 圖)。



第 49 圖

第 26 表 鐵線蛇籠材料勞力表

長 9m 徑 45cm 籠目長 15cm 幅 13cm 1 邊
長 8cm 正六角形とし、内 1 邊は 3 邊とする。

品 目	形狀寸法	單 位	數 量	備 考
鐵 線	8 番	m	315	
人 夫		人	1.6	

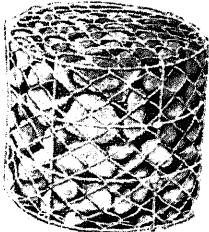
長 9m 徑 60cm 籠目長 15cm 幅 13.5cm 1 邊
長 8cm 正六角形とし、内 2 邊は 3 邊とする。

品 目	形狀寸法	單 位	數 量	備 考
鐵 線	8 番	m	410	
人 夫		人	2.2	

75. 達磨籠(石籠) 徑 1.2~1.5 m, 高 1.2~1.5 m
の圓筒形の籠に玉石を詰めたもの。籠の材料に依つて竹達磨、鐵線達磨がある(第 50 圖)。

第 27 表 達磨籠材料勞力表
高 1.2m 徑 1.5m

品 目	形狀寸法	單 位	數 量	備 考
鐵 線	8 番	m	125	
野 面 石	徑 30~25cm	m ³	2.2	中 詰
人 夫		人	2.5	



第 50 圖

76. 蒲團籠 高 40
~60 cm, 幅 1.2m, 長 1.8
~3.6 m の蒲團形の籠に
玉石を詰めたもの



第 51 圖



第 52 圖

77. 蒲鉾籠 高 60 cm, 底幅 1 m, の蒲鉾形の
籠に石を詰めたもの(第 52 圖)。

78. 扇籠 底幅 1 m, 高 0.5~1.0 m, 長 2~
4 m の扇形の籠に石を詰めたもの(第 53 圖)。



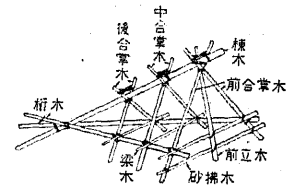
第 53 圖

第 3 節 牛 及 び 杵

79. 聖牛 木材或は鐵材、又は鐵筋コンクリート柱を第 54 圖の如く組み
立て、重籠及び尻籠を乗せたもの。棟木の長さ 9 m のものを大聖牛、7.2 m の

ものを中聖牛と云ふ。

聖牛は牛類中の代表的工法で、急流河川に於
て砂石を流送する如き場所の水制の前圍、或は
破堤箇所にして水流強きため築留め難き場所等
に適する工法にして、又護岸の根固として施工
する時もある。此の場合は水流を河岸より離し
沈没作用により岸を浅くして目的を達す。



第 54 圖

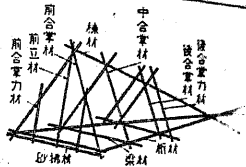
第 28 表 大聖牛材料勞力表

品 目	形狀寸法	單 位	數 量	備 考
椎 木 丸 太	長 5.4m 末口 15cm	木	2.0	前 合 掌 木
"	4.5 12	"	2.0	中 合 合 掌 木
"	3.6 12	"	2.0	後 合 合 掌 木
"	9.0 18	"	1.0	棟 木 木
"	9.0 15	"	2.0	桁 木 木
"	5.4 15	"	3.0	梁 木 木
"	4.5 12	"	1.0	前 立 木 木
"	5.4 15	"	1.0	砂 拂 木 木
"	4.5 9	"	15.0	敷 木 木
亞 鉛 鍍 鐵 線	12 番	m	180.0	
鐵 線 蛇 籠	長 5.4m 徑 60cm	木	12.0	重 籠
"	4.5 60	"	3.0	尻 籠
大 人	工 夫	人	0.5	
"		"	12.9	

第 29 表 中聖牛材料勞力表

品 目	形狀寸法	單 位	數 量	備 考
椎 木 丸 太	長 4.5m 末口 12cm	木	2.0	前 合 掌 木
"	3.6 12	"	2.0	中 合 合 掌 木
"	2.7 9	"	2.0	後 合 合 掌 木
"	7.2 12	"	1.0	棟 木 木
"	7.2 12	"	2.0	桁 木 木
"	4.5 12	"	3.0	梁 木 木
"	3.6 7.5	"	1.0	前 立 木 木
"	4.5 9	"	1.0	砂 拂 木 木
"	3.6 9	"	10.0	敷 木 木
亞 鉛 鍍 鐵 線	13 番	m	150.0	
鐵 線 蛇 籠	長 4.5m 徑 50cm	木	8.0	重 籠
"	3.6 50	"	3.0	尻 籠
大 人	工 夫	人	0.2	
"		"	9.0	

聖牛の組材に鉄筋コンクリート柱又は古軌條、型鋼等を利用し、沈重として鐵線蛇籠を用ふるときは耐久力が大となる。尚流水等に依る折損を避けるため丸太の添木を施すとか、前合掌木に傾斜を與へ又は上流のものを逆に据へ水當を減ぜしめる。第 55 圖は鐵筋材大聖牛である。



第 55 圖

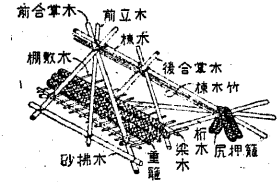
第 30 表 鐵筋コンクリート大聖牛材料勞力表

品 目	形 狀	寸 法	單 位	數 量	備 考	要 求
鐵筋コンクリート柱	長 9.1m	18×18 角	本	1.0	棟	材
"	9.1	18	"	2.0	桁	材
"	5.5	15	"	2.0	前	合 掌 材
"	5.5	15	"	3.0	梁	材
"	5.5	15	"	1.0	砂	材
"	4.5	15	"	1.0	前	材
"	4.5	12	"	2.0	中	合 掌 材
"	3.6	12	"	2.0	後	合 掌 材
"	3.6	12	"	2.0	後	合 掌 材
"	2.7	12	"	2.0	前	合 掌 材
"	4.5	10	"	15.0	敷	材
亞鉛鍍鍍線	徑 3.5mm		kg	4.0	敷	材
"	4.0		"	45.0	敷	材
鐵線蛇籠	長 5.5m	徑 55cm	本	8.0	重	籠
"	"	"	"	3.0	尻	籠
"	"	"	"	3.0	砂	籠
人 夫			人	30.0		勞

第 31 表 鐵筋コンクリート中聖牛材料勞力表

品 目	形 狀	寸 法	單 位	數 量	備 考	要 求
鐵筋コンクリート柱	長 7.3m	15cm 角	本	1.0	棟	材
"	7.3	15	"	2.0	桁	材
"	4.5	15	"	2.0	前	合 掌 材
"	4.5	12	"	3.0	梁	材
"	4.5	12	"	1.0	砂	材
"	3.6	12	"	2.0	中	合 掌 材
"	3.6	12	"	1.0	前	材
"	2.7	12	"	2.0	後	合 掌 材
"	3.6	10	"	12.0	敷	材
亞鉛鍍鍍線	徑 3.5mm		kg	4.0	敷	材
"	4.0		"	26.0	敷	材
鐵線蛇籠	長 4.5m	徑 55cm	本	6.0	重	籠
"	"	"	"	3.0	尻	籠
"	"	"	"	3.0	砂	籠
人 夫			人	30.0		勞

80. 大川倉 聖牛の中合掌木を省きたるもの(第 56 圖)。川倉は小型聖牛と略同一の形なるを以て、相當急流の河川に應用して効果がある。又聖牛敷組を設置する場合其最上流に川倉を据付けるときは聖牛の保護をなす。

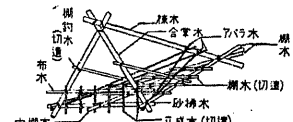


第 56 圖

第 32 表 大川倉材料勞力表

品 目	形 狀	寸 法	單 位	數 量	備 考	要 求
雜 木	丸 太	長 5.4m 末口 12cm	本	1.0	棟	木
"	"	5.4 12	"	2.0	桁	木
"	"	4.5 12	"	2.0	前	合 掌 木
"	"	4.5 12	"	2.0	梁	木
"	"	4.5 9	"	1.0	砂	木
"	"	3.6 7.5	"	1.0	前	材
"	"	3.0 9	"	2.0	後	合 掌 木
"	"	2.7 9	"	12.0	敷	木
亞鉛鍍鍍線	13 番		m	110.0		
鐵線蛇籠	長 3.6m 徑 45cm		本	5.0	重	籠
"	2.7 45		"	2.0	尻	籠
人 夫			人	6.0		勞

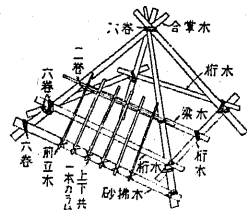
81. 越中三又(鳥脚) 之は越中にて創案され常願寺川、庄川の如き大玉石の豊富な急流河川に發達し、合掌木、棟木に依り三角錐を組立て肋木敷本を組み其内に大玉石を詰めたものである。



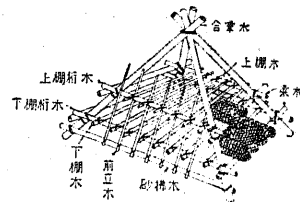
第 57 圖

第 33 表 越中三又材料勞力表 (第 57 圖)

品 目	形 狀	寸 法	單 位	數 量	備 考	要 求
雜 木	丸 太	長 4.5m 末口 12cm	本	1.0	棟	木
"	"	3.3 12	"	2.0	合	掌 木
"	"	3.3 9	"	1.0	砂	木
"	"	3.0 9	"	2.0	棚	木
"	"	2.7 9	"	1.0	中	木
"	"	3.6 6	"	4.0	敷	成 木 (二つ切り使用)
"	"	3.6 9	"	1.0	棚	木 (二つ切り使用)
"	"	2.4 4.5	"	8.0	肋	木
"	"	2.4 7.5	"	10.0	立	成 木
"	"	4.5 10.5	"	1.0	敷	木
農 二 人	子 薙 調 夫		kg	25.0		
"	"		房	3.3		
人 夫			人	3.0		勞



第 60 圖



第 61 圖

第 38 表 菱牛材料勞力表

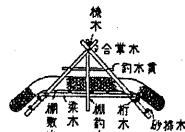
品 目	形 狀 寸 法	單 位	數 量	摘 要
雜 木 丸 太	長 3.6m 末口 10cm	木	4.0	合 掌 木
"	3.6 10	"	4.0	樑 木
"	3.6 10	"	1.0	鐵 線 蛇 籠
"	3.6 7.5	"	1.0	砂 利 木
"	3.0 7.5	"	10.0	前 立 木
"	2.4 6.0	"	6.0	上 棚 木
亞 鉛 鍍 鐵 線	11 番	m	78.0	下 棚 木
"	15 番	"	66.0	砂 利 木
鐵 線 蛇 籠 夫	長 3.6m 徑 60cm	木 人	3.0	重
人		人	4.0	摘 要

第 39 表 小菱牛材料勞力表

品 目	形 狀 寸 法	單 位	數 量	摘 要
雜 木 丸 太	長 2.4m 末口 10cm	木	4.0	合 掌 木
"	2.4 10	"	4.0	樑 木
"	2.4 10	"	1.0	鐵 線 蛇 籠
"	2.7 7.5	"	1.0	砂 利 木
"	2.4 6	"	8.0	前 立 木
"	1.2 6	"	8.0	上 棚 木
亞 鉛 鍍 鐵 線	11 番	m	45.0	下 棚 木
"	15 番	"	50.0	砂 利 木
鐵 線 蛇 籠 夫	長 2.7m 徑 45cm	木 人	3.0	重
人		人	2.5	摘 要

85. 棚 牛 合掌木及び梁木にて三角形を造つたものを 1.2m 毎に置き、棟木、桁木に依り連續して棚敷木を並べ、此の上に蛇籠を置いたものである(第 62 圖)。

之は連續體の中で砂利川に施工して優良な工法で、其底部が洗掘されるに従ひ河底に没するため安定が良くなり、下流に沈殿を生じ川成を變化せしめるに足る。従つて主材の材質、組方の改良、鐵線蛇籠の使用に依り最も良好なる工法として推奨される。



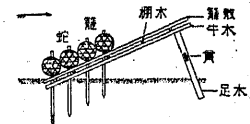
第 62 圖

第 40 表 棚牛材料勞力表

延長 10.8m (10 組 1.2m 小間 9)

品 目	形 狀 寸 法	單 位	數 量	摘 要
雜 木 丸 太	長 3.6m 末口 12cm	木	20.0	合 掌 木
"	3.6 12	"	9.0	樑 木
"	3.6 12	"	4.5	鐵 線 蛇 籠
"	3.6 12	"	10.0	砂 利 木
"	3.6 9	"	9.0	前 立 木
"	2.4 9	"	10.0	上 棚 木
"	1.8 6	"	5.0	下 棚 木
"	3.0 7.5	"	45.0	砂 利 木
亜 鉛 鍍 鐵 線	11 番	m	540.0	鐵 線 蛇 籠
鐵 線 蛇 籠 夫	長 3.6m 徑 45cm	木 人	18.0	重
人		人	30.0	摘 要

86. 片 牛 足木と牛木にて三角形を組み、上に棚木、籠敷木を布列して蛇籠を置き杭木にて固定せるもの(第 63 圖)。砂利床の小川に適する工法で、安價なるため小川の水制に良し。

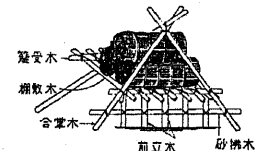


第 63 圖

第 41 表 片牛材料勞力表 長 2.7m

品 目	形 狀 寸 法	單 位	數 量	摘 要
雜 木 丸 太	長 2.1m 末口 15cm	木	3.0	足 木
"	4.5 10	"	3.0	牛 木
"	3.0 6	"	4.0	棚 敷 木
"	3.0 6	"	1.0	鐵 線 蛇 籠
粗 蛇 籠 夫	長 4.5m 以上 15cm 以上	木 人	8.0	重
人	長 3.6m 末口 6cm	木 人	4.0	摘 要
鐵 線 蛇 籠 夫	長 1.5m 末口 6cm	木 人	12.0	重
人	13 番	kg	0.75	摘 要
人		人	3.0	摘 要

87. 笈 牛(犬棒) 牛棒に前立木を加へたもので、棟木の長さ 3.6m のものを笈牛と云ひ、2對の合掌木を有し棟木の長さ 5.4m のものを大笈牛と云ふ(第 64 圖)。本工は普通輕工法にして強固ならざる故に 2 列に配置する方が有利で、又急流部の締切工事にては之を沈棒内に組込む方がよい。



第 64 圖

第 42 表 大笈牛材料勞力表

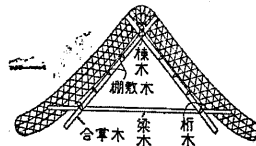
品 目	形 状 寸 法	單 位	數 量	摘	要
雜 木 丸 太	長 5.4m 末口 12cm	本	1.0	棟	木
"	5.4 12	"	2.0	桁	木
"	4.5 12	"	2.0	合	木
"	4.5 12	"	2.0	掌	木
"	4.5 9	"	1.0	拂	木
"	3.6 7.5	"	1.0	砂	木
"	3.0 9	"	2.0	前	木
"	2.7 9	"	12.0	後	木
人 竹 夫	廻 18cm	人	12.0	廻	木
			6.0		

第 43 表 笈牛材料勞力表

品 目	形 状 寸 法	單 位	數 量	摘	要
雜 木 丸 太	長 2.7m 末口 9cm	本	2.0	合	木
"	2.7 9	"	2.0	梁	木
"	3.6 9	"	1.0	棟	木
"	3.6 9	"	2.0	桁	木
"	2.7 7.5	"	1.0	砂	木
"	1.8 7.5	"	9.0	後	木
"	1.8 4.5	"	5.0	前	木
唐 重 人	竹 廻 15cm	人	5.0	合	木
夫	長 2.7m	人	3.0	掌	木
			4.0	拂	木

88. 鞍掛棚牛(改良棚牛)棚牛の下棚を廢して合掌兩斜面に棚敷木を取付け、其上に重籠を鞍掛に積載したもの(第 65 圖)。

本工法は不透水構形に施工せずに、合掌木の双角を高く出すとか籠を連続せしめず透かにして置く方がよい。

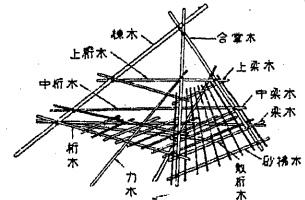


第 65 圖

第 44 表 鞍掛棚牛材料表 10組立

品 目	形 状 寸 法	單 位	數 量	摘	要
丸 太	長 4.5m 末口 12cm	本	3.0	棟	木
"	4.5 10.5	"	6.0	桁	木
"	3.6 12	"	10.0	梁	木
"	4.5 9	"	6.0	砂	木
"	4.5 7.5	"	18.0	棚	木
"	3.6 12	"	20.0	合	木
"	2.4 9	"	10.0	棚	木
"	1.8 7.5	"	5.0	鈎	木
唐 竹	廻 24~21cm	"	2.0	棟	竹
"	12~15	"	30.0	拂	竹

89. 三基梓 第 66 圖の如く 2 本の合掌木、桁木、梁木に依り三角錐を組み、合掌木より桁木に斜めに力木を付け、前面に前立木を立てたもので、底面には敷木を布列して詰石或は石俵を積載して沈壓するものである。

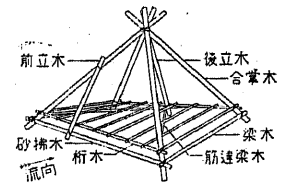


第 66 圖

第 45 表 三基梓材料勞力表

品 目	形 状 寸 法	單 位	數 量	摘	要
雜 木 丸 太	長 4.5m 末口 12cm	本	2.0	合	木
"	6.6 15	"	1.0	棟	木
"	5.4 12	"	2.0	桁	木
"	4.5 9	"	1.0	數	木
"	4.5 12	"	1.0	拂	木
"	3.6 12	"	1.0	梁	木
"	3.3 9	"	1.0	中	木
"	3.6 9	"	2.0	上	木
"	2.1 9	"	1.0	上	木
"	3.0 9	"	2.0	上	木
"	3.6 9	"	2.0	力	木
"	2.4 7.5	"	9.0	前	木
"	4.5 9	"	4.5	敷	木
鐵 二 空 下 人	廻 12 番	m	210.0		
子		房	2.0		
下 人		俵	40.0		
夫		m³	1.2		
		人	5.0		

90. 方形牛(改良菱牛)菱牛を改良したものの(第 67 圖)。在來の菱牛の前面及び後面に立木各 1 本を増加し、棚面に斜材 2 本を加へたもので、大さは大、中、小の 3 種がある。大方形牛は合掌、桁及び梁等に大型牛と同大の材料を用ひ、中方形牛は中聖牛と、又小型のものは川倉と同一材料で組立てる。



第 67 圖

前立木を増加した目的は補強と共に適當なる方向に荒水を切り、後立木を以て流水を反撥せしめ、又棚面の斜材は衝撃によりて生ずる應力を構材に均分するためである。

第 46 表 大方形牛材料勞力表

品 目	形 狀	寸 法	單 位	數 量	摘 要
丸	太	長 5.4m 末口 15cm	木	4.0	合 掌 木
"	"	5.4 15	"	2.0	楨 木
"	"	5.4 15	"	2.0	横 梁
"	"	5.4 15	"	1.0	砂 拂
"	"	4.5 12	"	1.0	前 立
"	"	4.5 12	"	1.0	後 立
"	"	6.3 15	"	2.0	筋 通
"	"	5.4 9	"	15.0	棚 敷
鐵 線 籠	蛇 籠	長 5.4m 徑 60cm	木	195.0	重 籠 7, 砂 拂 1
人	夫		人	7.0	

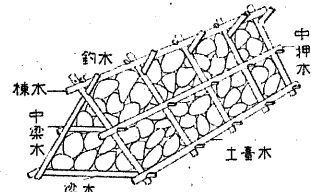
第 47 表 中方形牛材料勞力表

品 目	形 狀	寸 法	單 位	數 量	摘 要
丸	太	長 4.5m 末口 12cm	木	4.0	合 掌 木
"	"	4.5 12	"	2.0	楨 木
"	"	4.5 12	"	2.0	横 梁
"	"	4.5 9	"	1.0	砂 拂
"	"	3.6 9	"	1.0	前 立
"	"	3.6 9	"	1.0	後 立
"	"	5.25 12	"	2.0	筋 通
"	"	4.5 9	"	12.0	棚 敷
鐵 線 籠	蛇 籠	長 4.5m 徑 60cm	木	150.0	重 籠 5, 砂 拂 1
人	夫		人	6.0	

第 48 表 小方形牛材料勞力表

品 目	形 狀	寸 法	單 位	數 量	摘 要
丸	太	長 4.5m 末口 12cm	木	8.0	合 掌 木 4, 筋 通 2, 梁 木 2
"	"	4.5 9	"	1.0	砂 拂
"	"	3.6 7.5	"	1.0	前 立
"	"	3.6 7.5	"	1.0	後 立
"	"	3.6 9	"	12.0	棚 敷
鐵 線 籠	蛇 籠	長 4.5m 徑 45cm	木	135.0	重 籠 5, 砂 拂 1
人	夫		人	5.0	

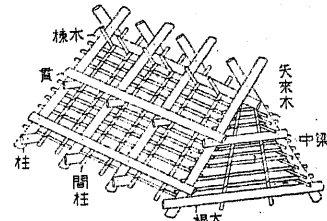
91. 胴木牛 合掌木と梁木にて三角形を組み、楨木、中押木、土蓋木を以て連結し、敷成木はなく内部に詰石をしたもので、溪流の土砂留堰堤等に使用する(第 68 圖)。

第 49 表 胴木牛材料勞力表
長 3.6m 高 1.5m 横 0.75m

品 目	形 狀	寸 法	單 位	數 量	摘 要
丸	太	長 3.6m 末口 12cm	木	5.0	合 掌 木 (二つ 切 遣)
"	"	3.6 12	"	2.0	土 蓋 木
"	"	3.6 12	"	2.5	梁 木 二つ 切 遣
"	"	3.6 12	"	2.5	中 梁
"	"	3.6 12	"	2.5	中 釣 木
"	"	3.6 12	"	2.0	中 押 木
"	"	3.6 12	"	1.0	楨 木
大 人	工 夫		人	2.0	

92. 三角棒 三稜形にして合掌棒と同様であるが、楨木、矢來木等を多少異にし、主として護岸及び水制に使用される。

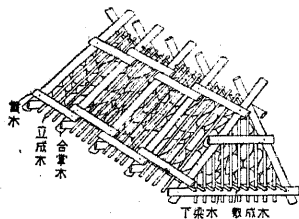
構造は柱にて三角形を組み其の下端を根太にて繋ぎ、貫木を表裏 2 段に取付け、楨木を通し、内部に玉石を填める(第 69 圖)。

第 50 表 三角棒材料勞力表
長 3.6m 1 組

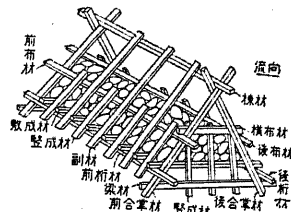
品 目	形 狀	寸 法	單 位	數 量	摘 要
丸	太	長 3.0m 末口 15cm	木	8	柱
"	"	2.4 12	"	4	中 根
"	"	3.6 18	"	4	貫 木
"	"	4.8m×15cm×3cm	"	4	楨 木
"	"	4.8 12	"	1	矢 來
"	"	3.6 6	"	90	木

93. 合掌棒 合掌木、上梁木、下梁木で三角形を作り、之を上貫木、下貫木で連結して、敷成木及立成木を布列し内部に石を詰めたもの。之は護岸、水制又は假締切等使用する爲連續體として施工す(第 75 圖)。本工は牛と棒との特長を兼ね最も改良されたもので、安定良く透水的にして砂利川、砂川の水制として

適す。而して水制工として施工する場合は透水性を減ぜざる様に注意し、上流部にありては 2~3 列に布設するを可とする。荷水制として稍恒久的に設ける場合は耐久性を増すためコンクリート柱材を使用する(第 71 圖)。



第 70 圖



第 71 圖

第 51 表 合掌材材料勞力表 長 18.0m 高 1.5m 上幅 0.3m 下幅 2.1m

品 目	形 狀	寸 法	單 位	數 量	備 考
雜 木 丸 太	長 2.7m 末口 18cm		本	22.0	合 掌 木 11 組 分
"	3.9 10.5		"	20.0	敷 木(1 小 間 4 本 通)
"	2.7 12		"	11.0	下梁木(合掌 1 組に付 1 本通)
"	0.9 9		"	11.0	上梁木(")
"	2.4 9		"	90.0	敷 成 木(1 小 間 9 本 通)
"	2.4 6		"	176.0	立 成 木(1 小 間 8 本 通)
ボ ー ル ト	長 0.33m 徑 1.2cm		"	11.0	合 掌 木 縮 付 用
"	0.30 1.2		"	82.0	合 掌 木、下梁木縮付用 60 本、
"	0.30 1.2		"	22.0	合 掌 木、上梁木縮付用 22 本、
亜鉛鍍鐵線	15 番		m	560.0	立成木及敷成木結束用
割 大 人	徑 18cm 以上		m ³	33.0	
工 夫			人	5.0	
				12.0	

第 52 表 木材鐵筋材合掌材材料勞力表 長 20.0m 幅 2.7m 高 1.5m

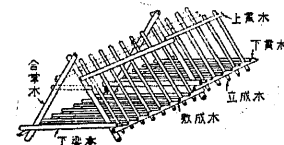
品 目	形 狀	寸 法	單 位	數 量	備 考
鐵筋コンクリート柱	長 3.6m 角 12cm		本	6.0	棟 材
"	3.6 10		"	12.0	布 材
"	2.7 10		"	11.0	上 側 合 掌
"	2.4 12		"	11.0	下 側 合 掌
松 丸 太	3.6 末口 12		"	12.0	桁 太
"	3.6 12		"	6.0	根 太
"	2.7 12		"	11.0	梁 太
丸 鐵 鋼 線	徑 12.7mm		kg	21.6	柱 組 立
割 大 人	徑 4.0mm		m ³	212.1	敷 側 面 布 木 以下 梁 石
			東	40.0	
			m ³	20.0	
			人	63.1	

第 53 表 鐵筋材合掌材材料勞力表 長 32.0m 分

品 目	形 狀	寸 法	單 位	數 量	備 考
鐵筋コンクリート柱	長 4.5m 角 12cm		本	8.0	棟 材
"	4.5 12		"	16.0	布 材
"	4.5 12		"	8.0	中 央 桁
"	4.5 12		"	8.0	前 後 桁
"	4.5 12		"	8.0	後 合 掌
"	3.0 12		"	17.0	後 梁
"	3.0 12		"	17.0	前 合 掌
"	2.7 12		"	17.0	小 口 成 材
"	1.8 10		"	2.0	敷 布
"	1.8 10		"	128.0	小 口 成 材
"	2.4 10		"	48.0	副 材
"	1.3 10		"	64.0	上 流 測 堅 成
"	1.3 10		"	112.0	下 流 測 堅 成
"	1.3 10		"	10.0	兩 小 口 材
亜鉛鍍鐵線	徑 4.0mm		kg	434.0	結 付 及 網 付 用 石
"	3.5		"	160.0	
石 夫	5kg 以上		m ³	28.0	
			人	179.0	

94. 改良合掌材 合掌材に多少の改良を加へ種々なる用途に適合する構形が考へられ現在施工されてゐるものは次の様である。

1) 片合掌材 合掌材の片側の立成木のなもので俗に三角材と云ふ(第 72 圖)。



第 72 圖

第 54 表 片合掌材材料勞力表 長 18.0m 高 1.35m

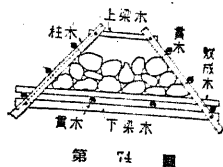
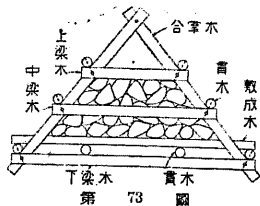
品 目	形 狀	寸 法	單 位	數 量	備 考
雜 木 丸 太	長 2.1m 末口 12cm		本	22.0	合 掌
"	2.1 9		"	30.0	翼 木
"	2.1 12		"	12.0	梁 木
"	1.86 7.5		"	90.0	立 成 木
"	2.1 7.5		"	80.0	敷 成 木
ボ ー ル ト	長 0.27m 徑 1.2cm		"	32.0	
"	0.24 1.2		"	60.0	
鐵 鋼 線	15 番		m	135.0	
割 大 人	徑 15cm 以上		m ³	23.0	
			人	4.0	
				12.0	

2) 合掌片法梓 合掌梓の1面の立成木を除き、且つ他の1面の立成木の高さ及び詰石の高さを減じたもの。

3) 合掌兩法梓 合掌梓の兩側立成木の高及び詰石の高を減じたもの(第73圖)。

4) 兩法梓 合掌梓の頂部を取除き截頭三稜形にしたもの(第74圖)。

5) 片法梓 兩法梓の片側垂直のもの。



第 55 表 合掌片法梓材料勞力表

長 2.7m 高 0.81 上幅 1.5m 下幅 2.52m

品 目	形 狀 寸 法	單 位	數 量	備 考
雜 木 丸 太	長 2.7m 末口 15cm	木	2.1	合 掌
"	3.3 15	"	1.0	下 梁
"	3.0 12	"	4.0	上 梁
"	3.0 10.5	"	1.0	敷 成
"	3.3 7.5	"	15.0	敷 成
"	2.1 7.5	"	14.0	立 成
ボ ー ル ト	長 0.33m 徑 1.2cm	"	3.0	合 掌 縮 付 用 1 本
"	0.30 1.2	"	4.0	合 掌 木 下 梁 本 縮 付 用 2 本
"	0.285 1.2	"	1.0	合 掌 木 下 梁 本 縮 付 用 2 本
鐵 中 大 人	15 番	m	40.0	合 掌 木 上 梁 縮 付 用
詰 石	徑 18cm 以上	m ³	4.5	立 成 木 敷 成 木 結 束 用
工 夫		人	1.5	
		"	4.0	

第 56 表 合掌兩法梓材料勞力表

長 3.6m 高 1.2m 上幅 0.9m 下幅 3.15m

品 目	形 狀 寸 法	單 位	數 量	備 考
雜 木 丸 太	長 3.6m 末口 15cm	木	2.0	合 掌
"	4.5 15	"	1.0	下 梁
"	3.9 12	"	8.0	上 梁
"	4.5 12	"	15.0	敷 成
"	2.4 7.5	"	30.0	敷 成
ボ ー ル ト	長 0.33m 徑 1.2cm	"	3.0	合 掌 木 縮 付 用 1 本
"	0.30 1.2	"	8.0	合 掌 木 下 梁 本 縮 付 用 2 本
鐵 中 大 人	14 番	m	68.0	合 掌 木 上 梁 縮 付 用 2 本
詰 石	徑 9.0cm 以上	m ³	9.0	立 成 木 敷 成 木 結 束 用
工 夫		人	2.0	
		"	6.0	

第 57 表 兩法梓材料勞力表

長 3.6m 高 1.2m 上幅 0.9m 下幅 3.15m 5組分

品 目	形 狀 寸 法	單 位	數 量	備 考
雜 木 丸 太	長 2.7m 末口 15cm	木	12.0	柱
"	4.5 15	"	6.0	下 梁
"	3.9 12	"	40.0	上 梁
"	3.0 12	"	2.0	敷 成
"	1.5 12	"	6.0	敷 成
"	4.5 10.5	"	75.0	敷 成
"	2.4 7.5	"	156.0	立 成
ボ ー ル ト	長 33.0cm 徑 1.2cm	"	12.0	
"	30.0 1.2	"	62.0	
鐵 中 大 人	14 番	m	346.0	
詰 石	徑 18.0cm 以上	m ³	9.0	
工 夫		人	12.0	
		"	32.0	

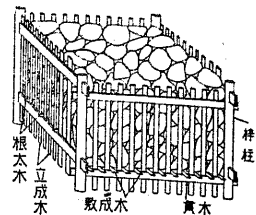
第 58 表 片法梓材料勞力表

長 3.0m 高 1.26m 上幅 1.5m 下幅 2.22m

品 目	形 狀 寸 法	單 位	數 量	備 考
雜 木 丸 太	長 2.1m 末口 18cm	木	2.0	前 柱
"	1.8 18	"	2.0	後 柱
"	3.75 15	"	4.0	上 梁
"	2.7 15	"	2.0	敷 成
"	3.36 15	"	2.0	敷 成
"	2.94 9	"	12.0	敷 成
"	2.64 9	"	2.0	敷 成
"	2.76 9	"	2.0	"
"	2.88 9	"	2.0	"
"	3.0 9	"	2.0	"
"	1.8 9	"	11.0	前 立 成
"	1.65 9	"	11.0	後 立 成
ボ ー ル ト	長 0.36m 徑 1.5cm	"	16.0	
折 釘	18.0 0.9	"	16.0	
鐵 中 大 人	15 番	m	218.0	敷 成 木 打 付 用
詰 石		m ³	7.2	敷 成 木 立 成 木 結 束 用
工 夫		人	5.0	
		"	7.0	

95. 沈 梓 四角に梓柱を立て貫木にて連結し、内部に詰石せるもの(第 75 圖)、長 9.0m 幅 5.8m 高 1.8m のものを大々梓、長 5.8m 幅 3.6m 高 1.8m のものを大梓、長 2.7m 幅 1.8m 高 1.8m のものを中梓、1.8m 立方のものを小梓

と云ふ。又水深大なる時長45m 幅1.2m 高0.9m のものを積み重ねるものを**重枠**と云ひ、2.6m 角高1.2m のものを**船枠**と云ふ。之等は凡に陸上にて組立て施工の場所に運び、詰石を投じて水中に沈設するもので、河川の状態に応じて以上の種類より撰定する。而して本工は砂利川に於ける護岸根固及床止水制或は假締工事等に適す。



第 75 圖

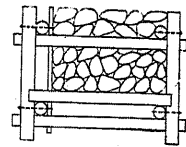
第 59 表 沈枠材料勞力表

長 3.3m 幅 3.3m 高 1.29m 1 組

品 目	形 状 寸 法	單 位	數 量	摘 要
椎 木 丸 太	長 1.8m 末口 18cm	本	4.0	枠 柱
"	3.9 15	"	8.0	貫 木
"	4.2 15	"	2.0	敷 成
"	4.0 7.5	"	18.0	敷 成
"	1.8 4.5	"	76.0	立 成
ボ ー ル ト	長 0.36m 徑 1.5cm	"	16.0	敷 成
鐵 網	13 番	m	900.0	敷 成
中 詰 石	徑 15.0cm以上	m ³	14.4	敷 成
大 工 夫		人	1.2	
人		"	6.0	

96. **片 枠** 片枠は沈枠の立成木を前面のみに施したもので、砂利川及び砂川の護岸工に適し、片側を河岸又は堤防に接して施工するものである(第76圖)。

若し河床が杭打に適する場合は親柱及び立成木を打込み、敷成木を省くことが多い。



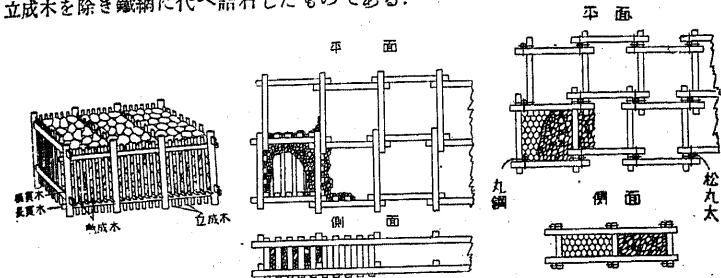
第 76 圖

第 60 表 片枠材料勞力表 長 18.0m

品 目	形 状 寸 法	單 位	數 量	摘 要
椎 木 丸 太	長 1.8m 末口 15cm	本	22.0	枠 柱
"	1.8 6	"	120.0	立 成
"	3.9 12	"	20.0	貫 成
"	2.1 12	"	22.0	敷 成
"	1.8 9	"	100.0	敷 成
"	1.65 6	"	136.0	立 成
ボ ー ル ト	長 30.0cm 徑 1.2cm	"	88.0	敷 成
西 洋 釘	長 15cm	"	200.0	敷 成

西 洋 釘	長 12.5cm	木 m ³	272.0
中 大 人		人	37.8
		"	1.5
		"	12.0

97. **續 枠** 沈枠の連続せるもので(第77圖)、**鐵筋材續枠**(第78圖)は木材の代りに鐵筋コンクリートを使用し、**鐵網張續枠**(第79圖)は續枠の敷成木、立成木を除き鐵網に代へ詰石したものである。



第 77 圖

第 78 圖

第 79 圖

第 61 表 續枠材料勞力表 長 18.0m 高 1.29m 幅 1.8m

品 目	形 状 寸 法	單 位	數 量	摘 要
椎 木 丸 太	長 1.8m 末口 15cm	木	22.0	枠 柱
"	2.25 12	"	62.0	貫 木
"	2.1 9	"	90.0	敷 成
"	1.8 6	"	288.0	立 成
ボ ー ル ト	長 30.0cm 徑 1.5cm	"	124.0	敷 成
鐵 網	15 番	m	1200.0	敷 成
中 詰 石	徑 18.0cm以上	m ³	43.2	敷 成
大 工 夫		人	7.0	
人		"	31.0	

第 62 表 鐵筋材續枠材料勞力表 長 20.0m 幅 4.0m

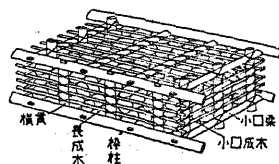
品 目	形 状 寸 法	單 位	數 量	摘 要
鐵筋コンクリート柱	2.5m×0.12m×0.12m	木	52.0	貫 成
"	"	"	52.0	敷 成
"	2.3×0.1×0.1	"	160.0	敷 成
"	1.0×0.1×0.1	"	446.0	立 成
亞 鉛 鍍 鐵 網	8 番	kg	205.4	詰 石
玉 石	20kg 以上	m ³	10.0	詰 石

玉	石	10kg 以上	m ³	20.0	詰	
人	夫	5kg 以上	"	20.0		石
			人	72.0		

第 63 表 鐵網張績杵材料勞力表
(敷成木、立成木の代りに護網を用いたもの) 長 10.0m 幅 4.0m

品	目	形 状	寸 法	單 位	數 量	摘	要
松	丸	太	長 2.4m 末口 12cm	本	27.0	貫	木
"	"	"	2.4 12	"	27.0	根	太
"	"	"	1.6 12	"	18.0	堅	木
亜鉛鍍鐵線	鋼	徑 4mm		kg	162.8	四 方 側 面 及 敷 金 鋼 用	石
丸	鋼	徑 12.7mm		"	36.0	杵 組 立	
玉	石	20 kg 以上		m ³	10.0	詰	
"	"	10 kg 以上		"	20.0	"	
粗	桑	夫		東	30.0	敷	桑
人	夫			人	44.0		

98. 橋 杵 沈杵に杵蓋を設けたもの。
沈杵の大きさを内法長 3.9m 幅 3.3m 高 1.0m
に改め杵蓋をした改良橋杵が静岡県に於て使
用されてゐる。又敷成木、上成木を小口並べ
にしたものを改良小口杵と云ふ。之等は水
制工の根固等を使用して効果がある。



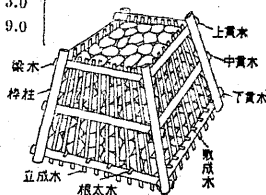
第 80 圖

第 64 表 橋杵材料勞力表 内法 3.48m 高 1.05m 幅 2.76m

品	目	形 状	寸 法	單 位	數 量	摘	要
雜	木	丸	太	長 4.5m 末口 15cm	本	4.0	杵
"	"	"	3.6 12	"	8.0	長	貫
"	"	"	1.92 12	"	6.0	横	貫
"	"	"	1.8 12	"	6.0	小	口
"	"	"	4.5 6	"	40.0	長	成
"	"	"	3.3 6	"	12.0	小	口
ポ	ー	ル	ト	長 0.33m 徑 1.2cm	"	28.0	
亜鉛鍍鐵線	鋼	15 番		m	200.0		
土	人	夫		人	3.0		
人	夫			"	9.0		

99. 鳥居杵 沈杵の長手に傾斜を附したもの
で、兩法杵と同様だが構材を異にする。

100. 辨慶杵 截頭方錐形にして杵類中最も
鞏固な構造を有す(第 81 圖)。鳥居杵、辨慶杵と
もに護岸根固として適當である。



第 81 圖

第 65 表 鳥居杵材料勞力表
内法高 1.2m 長 3.45m 上横 1.86m 下横 2.46m

品	目	形 状	寸 法	單 位	數 量	摘	要
樺	木	丸	太	長 1.8m 末口 24cm	本	4.0	杵
"	"	"	4.74 12	"	4.0	長	貫
"	"	"	4.14 12	"	1.0	根	太
"	"	"	3.24 12	"	2.0	下	貫
"	"	"	3.0 9	"	16.0	敷	木
"	"	"	1.8 6	"	60.0	立	成
"	"	"	2.04 12	"	2.0	上	横
大	工	夫		人	3.0		
				"	5.0		

第 66 表 辨慶杵材料勞力表

上長 3.15m 下長 4.05m 上幅 3.15m 下幅 4.05m 高 2.1m

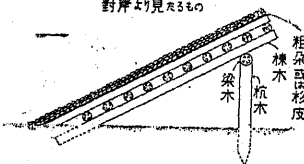
品	目	形 状	寸 法	單 位	數 量	摘	要
樺	木	丸	太	長 2.7m 末口 15cm	本	4.0	杵
"	"	"	5.0 15	"	4.0	下	貫
"	"	"	4.74 15	"	4.0	中	貫
"	"	"	4.1 15	"	4.0	上	貫
"	"	"	5.0 12	"	4.0	根	太
"	"	"	4.74 9	"	20.0	敷	成
"	"	"	2.7 7.5	"	84.0	立	成
ポ	ー	ル	ト	長 0.33m 徑 1.5cm	"	24.0	
亜鉛鍍鐵線	鋼	15 番		m	126.0		
洋	釘	長 15.0cm		木	48.0		
大	工	夫		人	2.0		
				"	8.0		

101. 佐五右衛門杵 佐五右衛門杵(第 82 圖)は上流面に傾斜を有し、下流面
垂直なる一種の固定堰で、工法の簡單、工費の低廉にして成績がよい、之は砂利、
砂及泥土の河川に適するが、玉石大なる急流河川に於ては石詰佐五右衛門杵を使
用する
對岸より見たもの

(第 83 圖)。

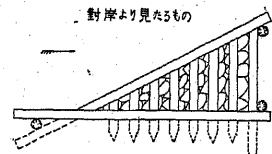
本工は貫
木、梁木、立
成木を具備
せる三角杵

にして内部に詰石を行つたものである。



佐五右衛門杵

第 82 圖



石詰佐五右衛門杵

第 83 圖

第 67 表 佐五右衛門枓材料勞力表
長 5.4m 幅 3.6m 高 1.2m

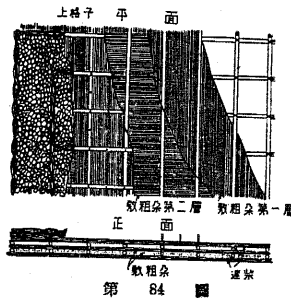
品 目	形 状 寸 法	單 位	數 量	備 考
雜 木 丸 太	長 1.5m 末口 18cm	木	4.0	親 柱
"	5.4 15	"	1.0	"
"	3.9 15	"	4.0	棟 桁
"	3.9 9	"	32.0	棟 並 押
"	3.0 6	"	10.0	木 本 木
粗 二 子	長 3.9m 周 0.69m	束	24.0	
鐵 線	30.0m	房	2.0	
大 工 夫	12 番	kg	1.9	
		人	1.5	
		"	6.0	

第 68 表 石詰佐五右衛門枓材料勞力表
長 5.4m 高 1.2m

品 目	形 状 寸 法	單 位	數 量	備 考
雜 木 丸 太	長 1.8m 末口 18cm	木	4.0	親 柱
"	2.1 12	"	6.0	木 本 木
"	3.9 15	"	4.0	棟 桁
"	5.4 12	"	1.0	棟 並 押
"	4.2 9	"	15.0	木 本 木
"	1.5 9	"	70.0	立 並 成
三 子 繩	長 3.9m 徑 1.5cm	"	8.0	
"	3.3 1.5	"	4.0	
石 工 夫		m ³	15.0	
大 工 夫		人	1.5	
		"	15.0	

第 4 節 床 工

102. 粗梁沈床 連柴を 0.9 m 間に十字形に敷き、梢を河心、下流に向け、周囲の列は三子繩、内部は三子繩と二子繩にて交互に交又點を結束し、其上に粗梁を縦横に 3 層敷く、但し粗梁は梢を河心、下流に向け、且つ上下流、河心の 3 面に 50~100 cm 位突出させる、其上に下の連柴と同様に連柴を敷き、下の連柴を縛つた三子繩で上下の連柴を結束する。尙二子繩で結ぶこ



とは下段と同じ、そして上部連柴の周囲 2 行を全部 45 cm 間に、内部は縦横共に 1 行隔に 45 cm 間に杭木を打ち棚を編み割石、栗石、目潰砂利、砂を填充する (第 84 圖)。

是は急流でない河川の根固、水制、床止、水叩等に用ひる。

第 69 表 粗梁沈床材料勞力表
長 1.8m 幅 1.8m

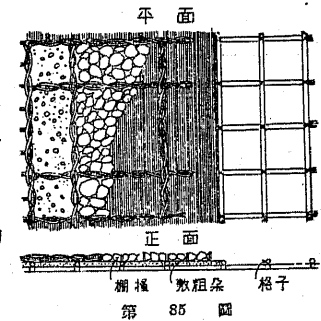
品 目	形 状 寸 法	單 位	數 量	備 考
粗 梁	長 3.0 m 元口より 30.0cm 上り束周 60.0cm	束	20.0	連柴用 6 束敷粗梁用 14 束
三 子 繩	長 3.0 m 元口より 2.7m 上り束周 45.0cm	"	1.0	25 本を以て 1 束とす
二 子 繩	長 3.6m	"	1.1	10 本を以て 1 束とす
三 子 繩	長 1.2m 徑 3.0cm 内外	房	3.3	30m を以て 1 房とす
二 子 繩	長 3.0m	房	4.0	
三 子 繩	10~14 番	m	48.0	
野 面 石		m ³	0.6	
利 夫		"	0.6	
人		人	3.0	

第 70 表 粗梁沈床材料勞力表 2m 平方當

品 目	形 状 寸 法	單 位	數 量	備 考
粗 梁	長 3.6m	束	19.4	
三 子 繩	長 3.6m 元口徑 2.4cm	"	0.97	5 木 1 束
二 子 繩	長 1.2m 元口徑 2.4cm	"	1.2	10 木 1 束
三 子 繩	長 30m	房	5.4	
二 子 繩	長 3.3m 徑 2.4cm	筋	4.0	
三 子 繩	長 30m	房	1.8	
沈 床	長 0.3m 幅 0.3m 厚 0.3m	m ³	0.7	
コンクリート塊		個	16.0	
人		人	1.8	

103. 粗梁單床 沈床の上部柴格を除いた工法(第 85 圖)。粗梁沈床と同様に急流でない河川に用ひられ、河底の變化少なき箇所又は比較的淺き所の水制又は根固水叩等に適用し、又杭出しの基礎として沈床代用に杭根に穿せ沈床の上部に重ねることもある。

而して本工も沈床工も其の上面は必ず平均低水位以下に置き粗梁の腐朽を防止することに注意する必要がある。

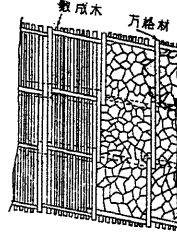


第 71 表 粗梁単床材料勞力表 3.3m 平方當

品 目	形 狀 寸 法	單 位	數 量	備 考
粗 樑	棟 梁	束	12.0	
樑 杭	木	"	0.8	
杭 子	木	"	0.8	
小 株	粗 樑	房	1.5	
中 割	石	m ³	1.2	
人 砂	"	"	0.18	
夫		人	1.8	
			1.0	

104. 木工沈床 2~7 層の方格を組み、その内部に沈石、或はコンクリート塊を填充せるもの(第86圖)。本工は川の急流部の護岸根固或は水制根固等に用ひらる。

施工箇所の流速が急で詰石の脱出する虞れのある時は蓋成木又は鐵鋼を取り付けるか重いコンクリート塊を用ひる。尙格材締付けにはボルトを用ひてゐるが、屈撓性を大きくする爲丸鋼を通じ折り曲げて緩く締付ける工法に改良されてゐる。



第 86 圖

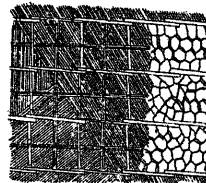
第 72 表 木工沈床材料表

長 2.9m 幅 6.0m 2層建

品 目	形 狀 寸 法	單 位	數 量	備 考
方 格 材	長 2.5m 末口 12.0cm	木	30.0	松 21 本 唐 松 9 本
敷 成 木	2.5 7.5	"	24.0	直 木 1 格 間 7 本 宛
丸 鋼	長 1.3m 徑 1.6 m	"	8.0	下部 9.0 m 上部 15.0 m 以上折曲
"	0.9 1.6	"	4.0	
沈 石	20kg 以上	m ³	39.6	
洋 釘	長 15.2cm	木	24.0	
亜鉛鍍鐵線	15 番	筋	3.0	折 卷 付 用

105. 方格付粗梁沈床 粗梁沈床の綱繩を廢し其の代りに長 2.3 m, 末口 12 cm の丸太にて 1.8 m 間隔の基盤目を組んだもので、方格點は鐵棒にて繋ぎ、10番線にて沈床を取付け格内に沈石を填充する(第 87 圖)。

本工は中流部以上の水制或は護岸の根固に適す。



第 87 圖

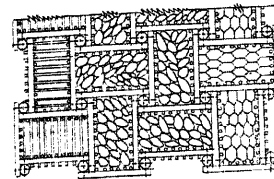
第 73 表 方格付粗梁沈床材料勞力表
長 1.8m 幅 3.6m

品 目	形 狀 寸 法	單 位	數 量	備 考
杉 丸 太	長 2.25m 末口 12cm	木	5.0	方 格 材 繼 手
粗 梁	長 0.45m 徑 1.5cm	"	7.0	方 格 材 繼 手
二 子 繩	長 3.6 m 周 70cm	束	36.0	連 柴 結 束 用
至鉛鍍鐵線	13 番	m	8.0	"
"	10 番	"	150.0	{ 上 下 連 柴 結 束 用
割 石		m ³	540.0	{ 方 格 材 繼 手
切込砂利		"	2.4	目
大 工		人	1.2	沈 石
夫		"	0.2	目
		"	0.4	

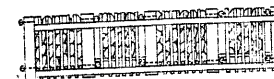
106. 北村式可動木工沈床 屈撓性を多くする爲第 88 圖の如く北村氏の考案せるもの。是は特許権がある。

107. 菱形木工沈床 菱形に組めるもの。松岡氏の考案にかゝるもので特許申請中である(第 89 圖)。

平 面

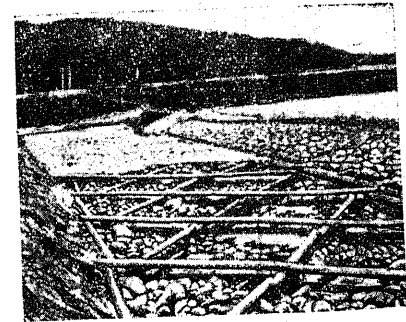


側 面

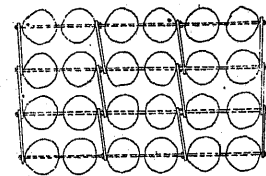


第 88 圖

108. 運石床 重量 300 kg 内外の轉石數個に孔を穿ち鐵棒を通して 1 列となし、各列を鐵棒を以て連續し空隙に目潰玉石を入れたもので、目潰が流失する時は成績不良である。本工は急傾流又は水流激突の箇所に適し、護岸根固及床周水制として有利である。



第 89 圖



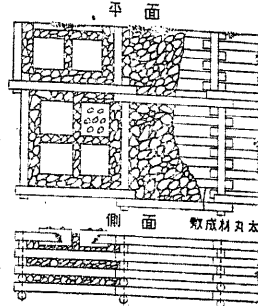
第 90 圖 運石床

第 74 表 連石床材料労力表 長 4.5m 幅 4.5m

品 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	摘 要
野面石	1個 300kg 内外	個	36.0	連 横 縦 結 用
鐵 樑	長 51.6m 徑 1.8cm	kg	116.0	横 連 結 用
工 夫		人	240.0	連 石 穴 掘 り
人 夫		人	12.0	
			12.6	

109. 鐵筋コンクリート方格樑 木工沈床の耐久性を増大するため其の方格材の全部又は一部（上部の乾濕に依り木にては腐り易き部分）に鐵筋コンクリート材を用いたるもので、詰石の上表部は玉石植付コンクリート塊を用ひ沈石の流失を防ぐ（第 61 圖）。

方格材と詰石又はコンクリート塊との上面は同高とせず幾分抵抗を與ふる様にし、普通塊を方格材より高くして之を保護する。



第 91 圖

第 75 表 鐵筋コンクリート方格材料労力表

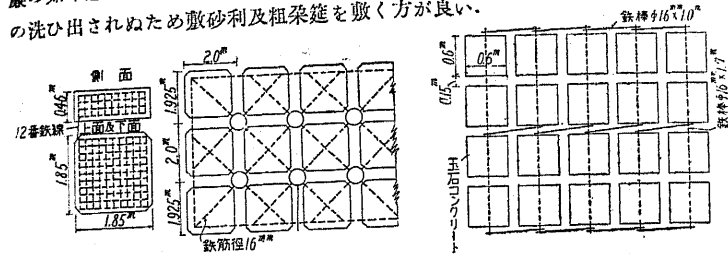
長 30.0m 幅 6.0m 5層建

品 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	摘 要
松 丸 太	長 2.6m 末口 15cm	本	216.0	方 格 用 2 層
鐵筋コンクリート柱	2.5m×0.15m×0.15m	"	324.0	方 格 用 上 部 3 層
松 丸 太	長 2.4m 末口 9cm	"	315.0	敷 成 木 1 格 7 木 宛
丸 鋼	長 5.5m 徑 1.9cm	"	42.0	方 格 材 締 付 3 切 連
折 釘	長 18.0cm	"	630.0	敷 成 打 付 用
コンクリート塊	0.7m×0.7m×0.3m	"	180.0	上 置 用 1 格 4 個 宛
亜鉛鍍鐵線	8 番	kg	135.0	塊 連 結 用
玉 石	15kg 以上	m³	144.0	詰 石
人 夫		人	367.0	

第 76 表 長 30.0m 幅 4.0m 5層建

品 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	摘 要
鐵筋コンクリート柱	2.5m×0.15m×0.15m	本	385.0	方 格 材 木
"	2.4 × 0.10 × 0.10	"	210.0	敷 成
丸 鋼	長 5.5m 徑 1.91cm	"	31.0	方 格 材 締 付 3 切 連
コンクリート塊	0.75m×0.75m×0.5m	個	120.0	上 置 用 1 格 4 個 宛
玉 石	15 kg 以上	m³	96.0	詰 石
人 夫		人	181.0	

110. コンクリート塊單床 コンクリート塊を鐵線、鐵棒又は鐵索にて連結し簾の如く造つたもので（第 93 圖）、法覆工又は根固工に施工する。本工には裏上の洗ひ出されぬため敷砂利及粗礫を敷く方がよい。



第 92 圖 ブロック形状並鐵網配置

第 93 圖

第 77 表 コンクリート塊單床材料労力表

長 54.5m 幅 2.9m (第 93 圖)

品 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	摘 要
玉石コンクリート	方塊 0.6m×0.6m×0.6m	個	288.0	横 貫 通
鐵 樑	長 240 m 徑 16 mm	kg	37	縦 連 鎖
"	長 213 m 16 mm	"	33.3	床均、塊締付、塊間隙充
人 夫		人	141.9	付、割石填充造
鐵 治 工		"	5.6	鐵 釋 折 曲
人 夫		"	5.6	鐵 治 工 手 傳

111. 岡崎式コンクリート塊單床 長 0.60m 幅 0.15m 厚 0.12m のコンクリート塊に亜鉛鍍鐵線 22 番を鐵筋として挿入し、各塊に徑 1.5 cm の孔 2 個を穿け、亜鉛鍍鐵線 4 番 2 條を通して 1 枚の床としたもの。

第 8 章 護岸水制及び併行工

第 1 節 護 岸

112. 工法の一般方針 1) 表面を粗に造り、成る可く流水に對し抵抗を多くし、流速を減じて浸蝕力を弱め、流水を近付けない様にすること。2) 根固を充分丈夫にし、護岸の脚部を掘られ崩壊しない様にすること。3) 成る可く屈撓性のあるものを使い、萬一裏の一部が掘られても其空洞が増大しない様、且つ直ちに發見し得る様にすること。4) 上部平場に相當の折返を造り上部より裏の浸蝕されない様にすること。

113. 種類 1) 張芝 法面に切芝(約 30 cm 角)を密接して張り立つ。但し勾配 2 割より急なる所、或は冬期に張る時は芝の押へとして柳枝、又は唐竹(長 20 cm 位)を切芝 1 枝に付き 2~3 本使用し、尙芝の上に相當の土を被せをくを可とす。緩流河川の堤防(但し低水位以上)に多く用ふ。

2) 筋芝 法長約 20 cm 毎に幅 10 cm 位の芝を張り、其空空間に土砂を填充す。又は法長約 30 cm 毎に芝を水平に挿入す。この工法は堤防裏法、又は出水迄に充分成長し得る時は堤防表法にも施工す。

3) 市松形張芝 切芝を互の目に張る。

4) 石張 玉石、又は割石を法面に張る。割石張は表面は野面の儘とし、擁壁より勾配緩なれば合端にあまり加工せず目潰と裏込に注意す。玉石張は玉石を表面に出して粗にす。尙玉石を粘土法中に植込付くか、拾ひ掛(投げ掛、礫掛)と稱し 2 割より緩なる法面に縦横に粗朶柵を掻き其内部に礫を投げ掛くるものがある。

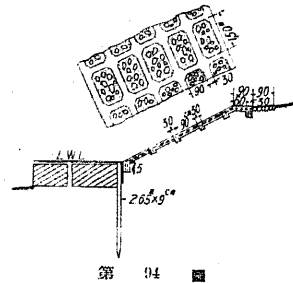
5) 鉄筋コンクリート枠護岸 鉄筋コンクリート柱又は現場打の鉄筋コンクリートを以て枠を造り内部に割石又はコンクリートを詰める(第 94 圖)。

6) コンクリート張 法面に 15 cm 内外の裏込砂利を敷き、上に厚 10~15 cm のコンクリートを施工す。鐵線、鐵網を挿入して補強することあり。

7) 植石コンクリート張 径 12 cm 以上の栗石又は玉石を張り其空隙にコンクリート又はモルタルを詰める。

8) コンクリート塊張 平張に比して裏掘れの發見及び其修繕に便なる得點あり。塊は表面に凹凸を造り又は玉石を植込込むを可とす。

9) 屈撓性コンクリート塊張 コンクリート塊を鐵線にて連絡したるものにして、長 25~60 cm 幅 15 cm 内外の塊に 2 つの穴を開け 亜鉛厚掛 5~3 番線を通して籠の如く法面に施工し、鐵線の上部は單に止めおおか、杭で止め、下部には大塊を用ひて重りとする。根固工を兼ね裏の浸蝕に對して自由に沈下して空洞の生ずるを防ぐ得點を有す。裏込は砂利を敷くは勿論其上に粗



第 94 圖



第 95 圖

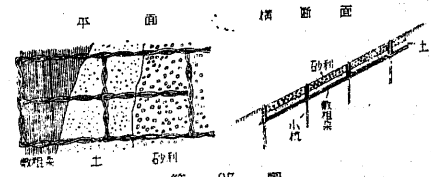
朶を敷き敷砂利を押へ置くを可とす(第 95 圖)。

10) 籠張 蛇籠、連籠籠等を法面に列べたるもの。立籠は蛇籠を縦に並列したるもの、腹籠は蛇籠を横に並列したるものを云ふ(第 96 圖)。

籠材料として竹は一時的にて壽命短く、鐵線も乾濕交々起る場所又は泥土を被る場合等は錆ること早きも布設容易にして錆る迄は強き爲水面以上の法面、修理容易な所等の稍急流部に施工す。粗朶は柳等を用ひ春先施工して上部に土を掛けをくと發芽し、流速を殺ぎ好結果を得るも、あまり高く伸るものは時々刈り取るを要す。發芽には相當の水分を要するも低水以下では結果不良にして低水以上 1.5~2 m の所最も良し。

11) 柳枝工 法面に小杭(成る可く柳)を打ち柳にて柵を造り其間に粗朶、連柴、土、砂利、栗石等を敷けるもの(第 97 圖)。

水當りの弱き所にて 2 割 5 分以上の法面に施工す。



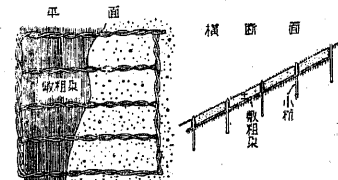
第 97 圖

第 78 表 柳枝工材料勞力表 3.3m²

品 目	形 状	寸 法	單 位	數 量	備 考
生柳粗朶	長 2.7m 元口より 45.0cm 上り周 69.0cm		束	3.0	敷 粗 朶
生柳帶梢	長 3.0m 長 3.0cm		"	0.5	25 本を 1 束とす
生柳小杭	徑 1.2m 徑 2.4cm		"	1.2	10 本を 1 束とす
土			m ³	0.18	
砂			"	0.18	
運込砂利			人	0.1	
人					

12) 挿柳工 法面に柳を挿したるものにして特に筋芝の間に挿したるものを筋柳筋芝工と云ふ。

13) 法柵工 法面に約 1 m 間隔に杭柵を造り、其間に敷粗朶をなし土を入れ張芝をなす。特に敷粗朶、野面石、目潰砂利を入れたるものを段柵工と云ふ(第 98 圖)。



第 98 圖

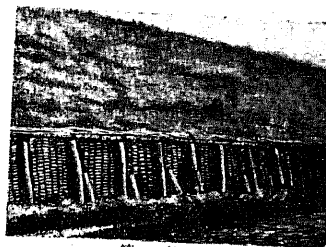
第 79 表 法欄工材料勢力

		長 1.8m 幅 1.8m 総法高 2.7m					
品 目	形 状	寸 法	単 位	数 量	補 要		
敷 粗 梁	長 2.7m 元口より 45.0cm 上り 周 69.0cm		束	4.0			
小 杭	長 0.9m 径 3.0cm		〃	1.3	10 本	1	束
帯 箱	長 3.6m 径 2.4cm		〃	1.0	25 本	1	束
土			m ³	0.6			
切 芝	幅 15.0cm 厚 4cm			72.0			
生 柳			枚	72.0			
人 夫			人	0.9			

14) 水制 並行工 第2節参照。

15) 蓋羽口 粗梁羽口 土地を踏み堅め蓋又は粗梁を小口を描へて厚 9 cm に布列し、其上に粘土 3 cm 程を置き踏み堅め、又蓋、粗梁を置き、之を繰返し厚 45 cm 毎に柴付きの女竹にて中縫ひをなし、最後に唐竹にて縫へるもの

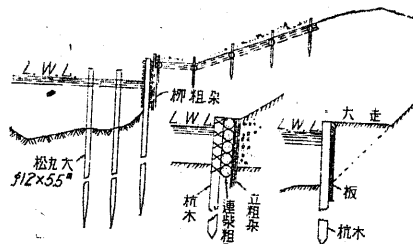
(第 99 圖)。



第 99 圖

16) 土俵羽口 石羽口 法

先を保護する爲應急工事として土俵を積み重ねたるものを土俵羽口と云ひ、12 cm 以上の玉石と切芝(長 45 cm 幅 18 cm 厚 6 cm)とを交互に積み重ねたるものを石羽口と云ふ。

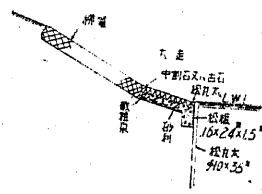


第 100 圖

114. 根 固 1) 柳 竹

粗梁、連柴、板、丸太、鐵線、鐵網等で棚を編みたるもの。緩流部に施工せられ、又急流部は水の當る所では其前面を掘られ杭が抜かれる爲他の根固工と合せ施工す(第100圖)。

2) 犬走石張 護岸の法尻前面に平場(犬走)を造り、石張をなし其前面に棚又は他の根固工を施す(第101圖)



第 101 圖

3) 並杭 杭を

1列又は 2~3 列打ち列べたもの。

此際親杭を所々に入れて補強する場合あり。裏の土砂

を洗ひ去られる虞れ多きを以て其裏にコンクリート、石(詰杭)、杉板、粗梁、亜鉛鍍鐵板等を張る。又は親杭の後方に控杭を打ち控木、鐵棒等を以て連結し、其間に石を詰める(杭打片枠)。

但し流水の當る所にては杭が抜け破壊することが多い(第102圖)。

4) 矢板 板、鐵、鐵筋コンクリート等の矢板を打ち列べたもの。

5) 捨石 護岸の根元に割石、玉石等を不規則に積み沈めたるもの。

6) 籠 蛇籠、達磨籠、蒲團籠等を根元に平行又は横に列べたもの(第103圖)。

7) 牛及枠。

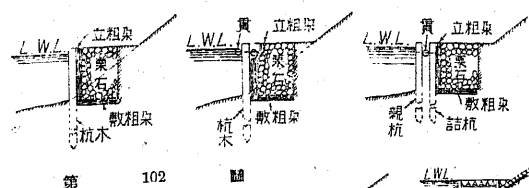
8) 床工 沈床、單床、木工沈床等。

以上の工法に依るも尙水流激突と深掘れを防ぎ得ない場所は、根固の前方に床固水制を設けて水流を河心に偏倚せしめる。

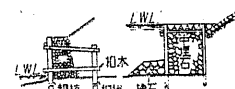
策 2 節 水 制

115. 定義及目的 流の方向に直角又は或角度をなして突き出したる工作物を水制(劍、水劍、刎出し、突出し、荒籠)と云ふ。

其目的は 1) 側流を締切り、流水を一定の幅に制禦して、水深を増加又は維持する。 2) 流水を堤防より遠ざからしめ、且つ水制間に沈澱を生ぜしめて本堤を護る。即ち低水路が數條に分れて居るか、幅が廣過ぎる場合に一定幅の1條の低水路に水を集中し水量を増し水深を増加す。此幅は流速を増し河底が掘られ、船の上ること困難ならざる様適當に決める。



第 102 圖



第 103 圖



曲流部にて本堤に流水の衝撃する所、或は本堤近くを流るる流水の爲浸蝕せらるゝ様な所にては本堤に護岸工、根固工をなすと共に水制を造り流水を中央に集め、或は堤防近くの流速を減殺して沈澱を生ぜしめ、本堤及び護岸の破壊を防止する。

116. 水制の種類 方向に依る分類は 1) 直角水制 水制に直角なるもの。延長短く、工費廉なるも水制の根元の下手に深所を生ずる傾きあり。2) 下向水制 下流に向つて突出せるもの。頭部に流水の當ることが比較的少きも、水制に直角に越流する爲堤防を襲ひ渦流を生ぜしめ易い。又水制根元の下手に大なる深堀れが生じ易い。3) 上向水制 上流に向つて突出せるもの。頭部が流水の爲損傷せられ易いから先端を直角又は下向に曲げるか、縦工を設ける。砂洲は水制下手に沿ふて一面に附着し、根元に最も多く附き堤防の護岸としては最良のものである。上向の程度は直線部で $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 、凹岸で 10° 、凸岸で $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 位が最も良い。

117. 水制の構造 1) 石張水制 (石出し) 急流河川に施工せられ、縦断勾配 $1/20 \sim 1/30$ 、横断勾配 5 分 $\sim$ 1 割に造る。尖端には根固として根籠、牛籠、杵籠を沈設す。水勢強き時は蛇籠等を以て石出し全部を包む、之を巻籠と云ふ。1) 捨石をなし表面に石張せるもの。2) 基礎に沈床を敷き上部に石張せるもの。3) 土を盛り表面に空積又は練積の割石張又は玉石張を行ふもの。4) 杵工を心部として表面に石張せるもの。

2) 小石出し 矩形に杭を打ち柵を編み内部に砂利を填充せるもの。

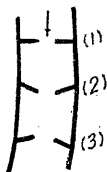
3) 土出し 土砂を築立て其尖端又は全面を壘、石、籠等で被覆せるもの。緩流河川に施工せらるゝが失敗に終ること多きを以て施工に注意を要す。

4) 沈床水制 沈床を何段も重ねたもの

(第 105 圖)。

5) 杭打上置 粗朶沈床の上に丸太杭、鉄筋コンクリート杭を低水位上 60 $\sim$ 90 cm 高に 2 列打ち込み内部に割石を投ぜるもの。尙杭に鉄線を張れるもの、柵を編みたるもの等あり(第 106 圖)。

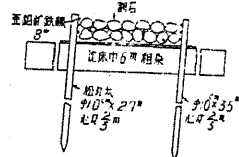
6) 籠水制 (籠出し) 蛇籠を河心に直角に積み重ね押へとして数箇所に帶籠を施す。尙尖端の



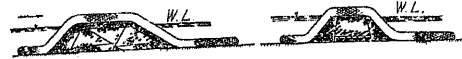
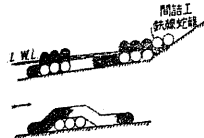
第 104 圖



第 105 圖



第 106 圖



第 107 圖

帶籠を締籠と云ひ、根元のものも巻籠と云ふ。又達磨籠、蒲團籠を列べたるもの、杵を蛇籠で巻けるもの等あり(第 107 圖)。

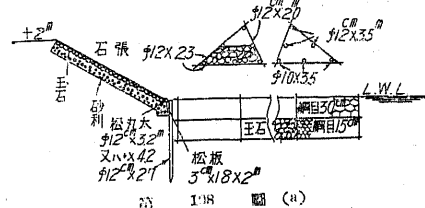
7) 杵水制 合掌杵、聖牛等の杵を列べたるもの(第 108 圖)。

8) 杭出水制 杭木又は鉄筋コンクリート 2 列又は 3 列又は亂杭に打ち込みたるもの(第 109 圖)。杭出水制の近來用ひらるゝものには (1) 杭木に鉄線を張れるもの、(2) 沈床の上に杭木を打ち竹箆を柵の如く立てたるもの、(3) 蛇籠上に杭木を打ち又は鉄筋コンクリート杭を打ちたるもの。古來使用されたるものには

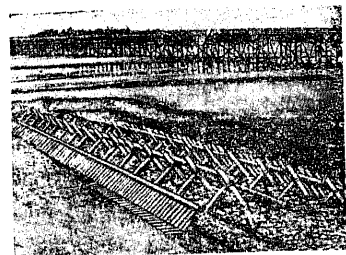
(4) 屏風出し 杭木を打ち込み之に柵を編めるもの、(5) 立竹杭出し 杭木に竹を取付けたるもの、(6) 簾出し 亂杭の間に葉付き竹を立てたるもの、(7) 流し出し 杭木

に竹柳等の樹枝を結付けたるもの、(8) 梁掛杭出し 杭頭に縦横に梁木を取付けたるもの、(9) 陸泥出し 梁掛杭出しの間に竹を立てたるものがある。

9) 笹刈 目通り 9 cm 位の竹を枝葉を其儘にして折り挿し列べたるもの。



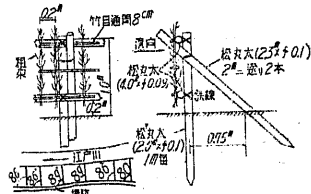
第 108 圖 (a)



第 108 圖 (b)



第 109 圖



第 110 圖

10) 蓋出し 土出しの法面を蓋羽口とせるもの。

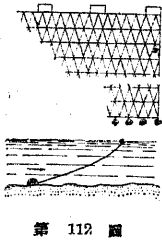
11) 網代出し 丸太にて合掌を組み合掌棒の如くせるもの。

12) 粗梁(鐵線)懸杭出し 1列に杭打をなし2段の布木を取付け後方に控杭を掛け、布木に粗梁又は鐵線を取付けたもの(第110圖)。

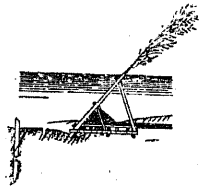
13) 杭構水制(第111圖)。

14) 其他 金鋼を2列に張り其間に樹皮を投じたるもの。樹皮を組み合せたもの等(第112圖、第113圖、第114圖、第115圖)。

118. 水制の施工 1) 不透過水制は水を阻止する度合多き爲箇所に依り反つて深掘し、遙か下手に沈澱を生ずる場合あり。唯溪流河川に於て不越流水制に使用せば適當である。



第 112 圖



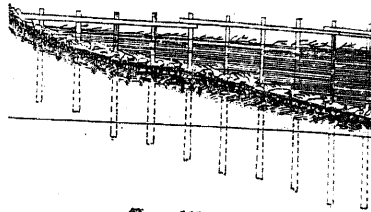
第 114 圖

2) 透過水制は一度に流水を阻止することなく、徐々に流速を減じ、力を殺ぐる爲沈澱を生じ易い。

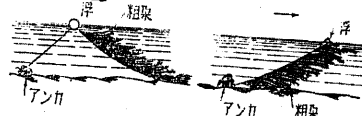
3) 勾配 $1/5,000 \sim 1/10,000$ の鈍流部にては低き杭打工を出し、之に枝付の木を懸け又は竹を編みたる簀を張る等の工法にて容易に沈澱を誘致す。

4) 勾配 $1/2,000 \sim 1/5,000$ の所にては沈床上に杭打をなし、必要に應じて鐵線等を張れば良結果を得。

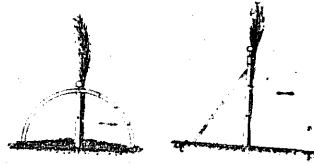
5) 勾配稍急なる $1/1,000 \sim 1/2,000$ の所にては合掌棒、聖牛等を用ふれば良結果を得。



第 111 圖

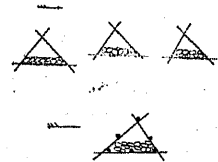


第 113 圖



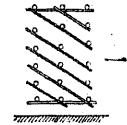
第 115 圖

6) 杭出し、合掌棒、聖牛等は1列にて效果少き時は2列若しくは3列に造り、水勢を2分又は3分して受けしむれば水制自體の安定は勿論、砂の附き具合が良い。尙此際上流側のものは最も多く水勢を受けるから最初のものを低くし又は杭出しには第1列を離し、第2、第3と順次に接近して設置し平均に水を受けしめる(第116圖)。



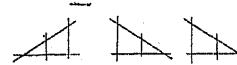
第 116 圖

7) 杭出しの杭の連繫材は普通流れに直角に用ふるも、塵芥多き川では横木は第1段とするか、流れの方向に用ふるか、第117圖の如く斜に用ふ。又杭出しを千鳥に打つときは平均に當つて良い。



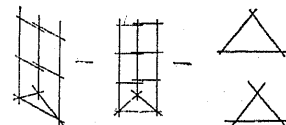
第 117 圖

8) 合掌棒、聖牛は古來上向に設置するのが普通であるが、上手の脚部多小掘られ上手に傾き、塵芥掛り深掘の原因となる傾向があるので第一のものを下手に向はしめるか、低く造る(第118圖)。



第 118 圖

9) 合掌棒を第119圖の如く斜に組むときは良結果を得ることがある。

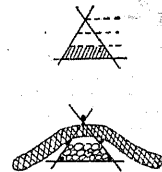


第 119 圖

10) 合掌棒、聖牛は丸太材の尖端を出さない三角形よりも第120圖の如く造るを可とす。即ち水制作用は詰石に依らず主として丸太材が働くものなれば、杭打の出来ない場合、又は掘らるゝも流出することなく沈降して依然として水制の役をなさしむる爲棒等を使用する場合なれば三角形の大なるものよりも寧ろ角を出した方が良い。

第 120 圖

11) 聖牛の豎成木は密に過るときは流勢強く當り、反つて傾斜又は破壊の虞れ多ければ成木を疎にし詰石も成可く少なくして高さの $1/3$ 位に止め流失を防ぐ程度にする(第121圖)。



第 121 圖

12) 合掌棒、聖牛の骨材丸太を 12 cm 位の鐵筋コンクリート柱を用ふる時は重量重ければ沈定よく且つ耐久力あり、工費の増加僅かに $2 \sim 3$ 割に過ぎざれば施工水深 1.5 m 以下の所にては此工法を適當とす。

13) 川の中央部は流速大なれば杭出しにては尖端を低く間隔を粗にし、合掌

杵, 聖半にては中央に向つて勾配を附し, 尖端 1~2 組は特に低く造り水當りを少なくする。尙水勢強くして掘らるゝ時は床止をなす。

14) 兩岸に水制を施工する時は相對する水制は各中心に於て相會する様にする。然らざる時は水制が河流を同一断面にて狹めざる爲流水は相隣れる水制の間に入り沈澱作用を攪亂する。

15) 水制の働きは局部的なれば相當の間隔に他の水制を造る必要あり。相隣れる水制の間隔は河幅, 流れの速さ, 水制の長さ, 河床の形狀等に依る。凹岸にては河流が強く河岸を衝く爲直線の部分よりも密にし, 凸岸は之に反して疎にする。一般に直線部にては河幅の 5/7, 凹岸にて 1/2, 凸岸にて 2 倍, 又は水制長の 1.5 倍位に採る。又エンゲルス氏の實驗に依れば低水路法線幅より小なるを可とし, ウィンケル氏の實驗に依れば次式の値を採る。

$$L = (1.25 \sim 4.5) \frac{B-b}{2} \dots \dots \dots (26)$$

茲に L =水制間の間隔, B =河幅, b =低水路法線幅。

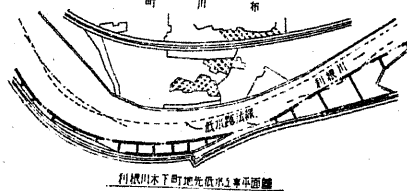
第 3 節 併 行 工

119. 定義 併行工(縦工, 縦刻) 流れの方向に水を導く爲に造らるゝ工作物, 其構造水制工と同じ。

120. 横刻, 縦刻の得失 1) 併行工は低水路法線に沿つて作らるる工作物なれば若し其幅廣過ぎれば流勢弱く沈澱物の流下力微弱で水深の維持困難となり, 狭過ぎれば河床次第に掘られ種々の工作物に危害を及ぼす虞れあり。而して此法線幅を施工後變更せんとするには横刻は容易なるも縦刻にては困難なれば初め基礎のみを造り其結果を見た上完成する方良し。

2) 横刻は流下物沈澱作用の充分達せられた場合は單に其頭部のみが流水の作用を受くも縦刻にては全部に沿ひ之を受ける爲其用意が必要である。

3) 洲の附き方は横刻は設計, 施工宜しきときは早く, 従つて維持容易なるも, 縦刻にて



第 122 圖

は堤防との間に土砂を沈澱せしむるには縦刻と堤防とを結ぶ連結工即ち横刻を合せ造る, 即ち縦刻を横刻の補助として頭部の保護及び沈澱を多くする目的に多く施工せられる(第 122 圖)。

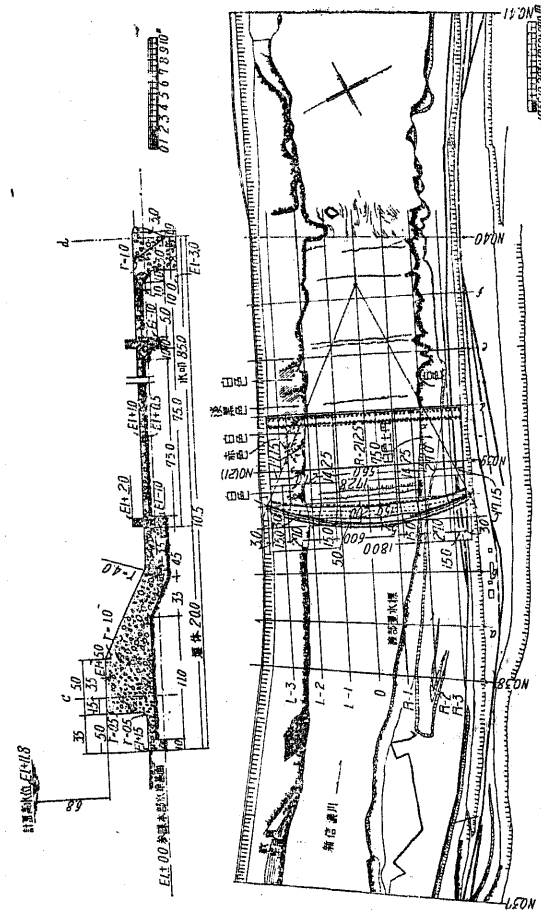
第 4 節 床 止 工

121. 定義

河床の浸蝕を防ぎその低下を防止する爲に造る工作物を床止工又は床固工と云ふ。

此爲に柵, 籠, 杵, 沈床, 石, コンクリート等を以て水を堰き止め水面勾配を緩にし且つ溢流して流下する水に對し水叩を充分堅固にす。又は河床の勾配は其儘とし單に浸蝕を防ぐ爲河床内に之を造り, より以上浸蝕洗掘せられざる様になす

(第 123 圖)。



第 123 圖

第 9 章 河川改良工事

第 1 節 低 水 工 事

122. 定 義 河自身を改良して舟運の爲低水時の水深を増加せしめ、低水路を整正し、又はその維持をなす工事を低水工事と云ふ。

123. 浚 渫 水深の増加には浚渫すれば直ちに其効果現はるも其後の維持を怠らば再び流下土砂堆積し水深を減ずるを以て、浚渫工と相俟つて水制工等に依り水路を狭め流速を増し、或は派流を締切り1本の流路に集め沈澱の起らざる様になす。

124. 河身の整正 1) 直流工事 屈曲甚しき流路には直線水路を造りて航行に便ならしむ。計畫施行に當りては直流工事を施さば流路短くなり、流速増加し航行が困難になる外河底が掘らるゝ虞れあることを考慮し、又其の後の維持に留意するを要す。

2) 水制 一定の低水流量に對し必要なる水深を保たしむべく低水路の幅を決定し、此幅に低水路を維持するに最も効果あり(第8章参照)。

3) 並行工 水制と併せ施工し低水路幅及び水深の維持をなす(第8章参照)。

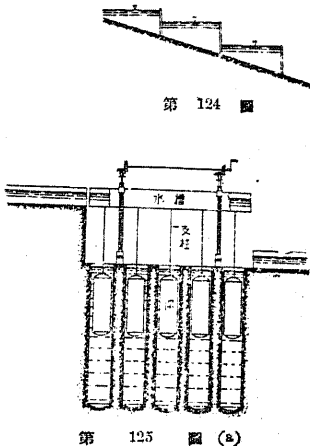
4) 派流の締切 流路が数條に分れてをる時低水路の幅を決定し水路に集中し他を締切り水深を増加す。

第 2 節 河川運河化工事

125. 意義及方法 低水路の改修をなすも流量少なく、運河として水深不足なる時堰等に依り航行に必要な程度に其の水位を高むる工事を河川運河化と云ふ(第124圖)。

此際堰毎に水位差を生ずるも特種の工作物を造り航行の出来る様になす。尙之に附帶して魚類の上下出来る様魚梯、筏を通す爲の筏通を造る場合が多い。

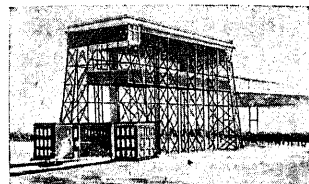
一般に水位の異つた間を航行せしむる爲に種々の方法があるが主なるものは次の三つである。1) 閘門(次節参照)。2) リフト



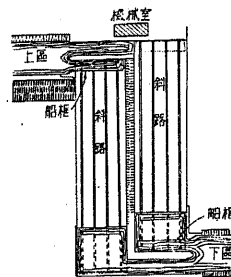
第 124 圖

第 125 圖 (a)

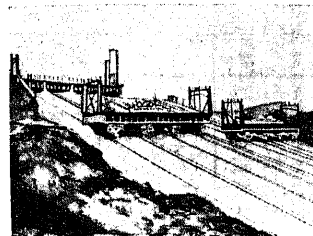
船を浮べ得る槽があつて、それを上下せしめ上下兩水位と連絡し船を上下せしむ(第125圖)。3) インクライン 斜面に線路を設け、之に船を乗せる船框を昇降せしめ上下兩水位に連絡せしむ(第126圖)。



第 125 圖 (b)



第 126 圖 (a)



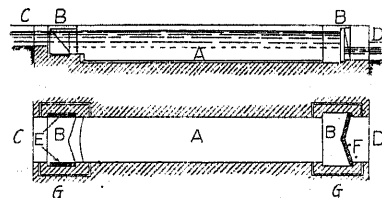
第 126 圖 (b)

第 3 節 閘 門

126. 名 稱 (第127圖) A=閘室 水位を上下せしめ得る所。B=扉室 扉のある所。C=上區 水位の高い方の水路。D=下區 水位の低い方の水路。E=上扉 水位の高い方の扉。F=下扉 水位の低い方の扉。G=水通 閘室に水を出し入れする水路。

127. 閘門の働き 1) 閘室の水位が上水位と等しい時上流を開きて船を閘室に入れ、J.扉を閉ぢる。2) 別に設けた水通又は下區の水が波立ぬ様下流を少し開き、又は下扉の下部に設けた小扉に依つて閘室の水を下區に出し、下水位と等しくする。3) 下扉を開き船は上區より下區に通關する。4) 下區より上區に通關するには前同様に唯上區より閘室に水を入れ水位を上げて上水位と等しくすればよい。

128. 形 狀 1) 閘扉附近の幅 兩岸には緩衝材を設けて船の衝突に備へ、尙通關の最大の船幅に小閘門では0.3~0.6m 大閘門では1~2m位の餘裕を採る。2) 閘室の幅 同



第 127 圖

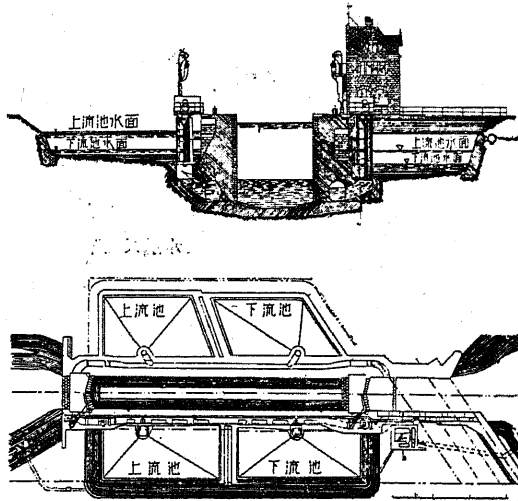
時に通開する船の數に依つて廣いものもあるが1隻のみの時は1)の幅と同様にする。3) 開室の長さ 通開する船の最大長のものに依つて定められ 小開門で1~1.5 m, 大開門で1.5~2 m, 曳船の場合は4.5 m 位の餘裕を採る。尙同時に通開する船の數に依つて異なるは勿論である。4) 水深 通開する船の最大吃水に川船で0.3~0.75 m, 海船で1.5 m 位の餘裕を採る。5) 側壁の高さ 最高水位より1.5~2.5 m 位高くする。6) 扉の高さ 最高水位より0.3~1.5 m 位高くする。

第 80 表 開 門 の 大 き

開 門	河 川	開室長(m)	扉室幅(m)	水 深 (m)	開 扉
船 堀	荒 川	76.5	11.0	A. P. 以下 2.38	引 揚 扉
小 松	"	76.5	11.0	"	"
開 宿	江 戸 川	60.0	9.0	低水位以下 1.50	観 音 扉
三 栖	淀 川	73.0	8.0	平均低水位以下 2.10	引 揚 扉
路 谷	北 上 川	48.0	7.9	低水位以下 1.50	"
小 阿	賀 野 川	72.0	5.4	最低水位以下 1.10	観 音 扉
下 瀬	最 上 川	42.0	5.0	平均低水位以下 1.80	"

129. 所要水量

開室の水位を高めるには普通上區より水を入れ水位を低める時此水を下區に放流する。従つて1回の通開には上下兩扉間の面積に上下兩水位の差を乗じた丈の水量を上區より下區に放流するから運河には少なくとも之丈の流量が必要である。水に不足する時は他より



第 128 圖

供給することもあるが節約する爲に開門の兩側に池を造つて下區に放流せず一時蓄めておく様にしたものがある(第128圖)。

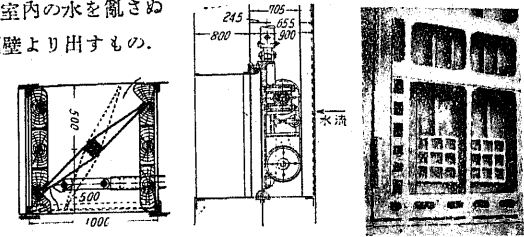
130. 水の供給及び排出設備 1) 扉に小扉を取り附けたもの。小扉には引揚式(第129圖)のものと、中央をヒンジとして開閉し得るもの(第130圖)とある。

2) 水通を設けたもの。扉室又は上區及び開室の壁中に暗渠を設け、之を通じて水を出入せしむ。開室内の水を亂さぬ様多くの孔を開いて側壁より出すもの。

又は開室の底部より出すものが多い

(第131圖)。

水通の大きさは開室に水を出し入れる時間に依つて決まる。



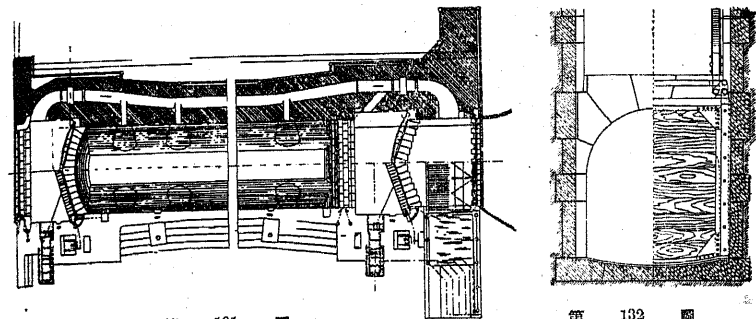
第 130 圖

第 131 圖 (a)

第 131 圖 (b)

$$A = \frac{F}{\mu T} \sqrt{\frac{2H}{g}} \quad (27)$$

茲に A =水通の斷面積、 F =開室の面積、 H =上下兩水位の差、 T =開室に給水する時間、 μ =係數=0.4~0.8、 g =動力に依る加速度



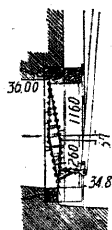
第 132 圖

第 133 圖

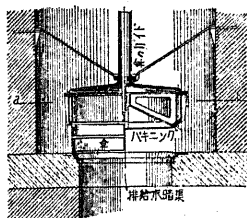
水通に用ひらるゝ扉は引揚扉(第132圖)、中央にヒンジがあつて開閉するもの(第133圖)、シリンダーを上下せしめて孔を開閉するもの(第134圖)、扉形扉(第135圖)等である。

3) 扉を其の儘引き揚げるものは給水に際し上扉を少し引揚げて給水する。此際出たる勢ある水は特に設けたる水當りに當つて、其勢を殺ぎ開室内の水を亂さぬ様になつてゐる(第136圖)。

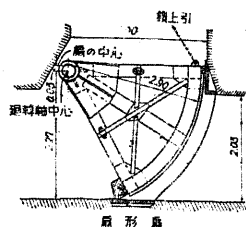
131. 扉 扉は木、鐵、木鐵混合又は鐵筋コンクリートにて造る。開門の扉と



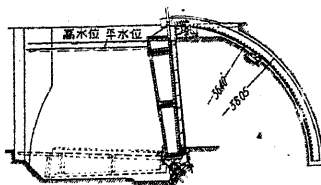
第 133 圖



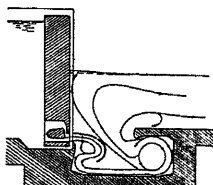
第 134 圖



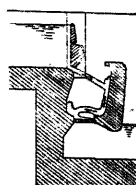
第 135 圖



第 137 圖



第 138 圖



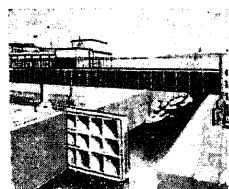
して普通用ひらるゝものは 1) マイターゲート 従来最も多く用ひられたるもので、観音開きになつて自重を上下せしむることなく閉閉の力が少なくすむ。

2) シンプル・リーフ・スウキング・ゲート マイターゲートの 1 枚のもの。

3) タンブル・ゲート 扉が底へ水中に倒れてしまふもので、此操作が早い特徴がある(第 137 圖)。

4) スライディング・ゲート 戸袋があつて普通の戸の様に横へ出入せしむるもので大きな閘門に使用される(第 138 圖)。

5) リフティング・ゲート 自重を上下せしめなければならぬが操作が早いから近來多く用ひらるゝ様になつた。



第 139 圖

132. 扉室及び閘室 扉室側壁は其の中に水通暗渠及び扉の開閉装置を設備するから相當厚く堅固に造る。底部は扉當りを設け且つ土の反力及び浮力に對し其の厚さを定む普通 1m 以上のコンクリートが多い。閘室側壁は下部は擁壁で上部は 1~2 割にする又は給水量を少なくする爲上部迄垂直壁にする。

(金森誠之・末松榮)