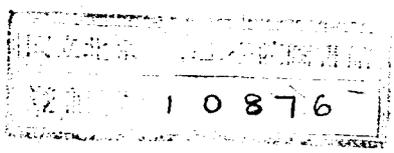


內務部編譯處出版

治水論

矢貫因題

644.01
890



治水論目次

第一編 總論

第一章 河川之成因及流量 治水與森林之關係 河川之荒廢及保

護 治水之目的

第一節 河川之定義及成因

第二節 河川之流量

第三節 治水與森林之關係

第四節 河川之荒廢

第五節 河川之保護

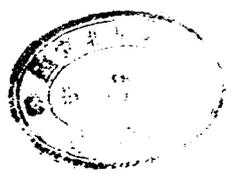
第六節 治水之目的

第二章 河川之管理

第一節 河川沿岸之權利

第二節 日本河川之管理方法

治水論目次



劉光葵編譯

第三節 國際河川

第三章 治水工事之實例 治水工事根本主義之沿革及最近之理想

第一節 關於外國大河川之治水工事

第一ライン河之治水工事

第二ミシシッピ河之治水工事

第二節 治水工事根本主義之沿革及最近之自然主義

第二編 一般之河工

第一章 河工之定義 河工之分類及理想

第一節 河工之定義

第二節 治水工事之分類

第三節 治水工事之理想方針

第二章 原始的河川

第一節 原始的河川之意義

第二節 原始的河川特殊狀態

第三節 自然主義論

第四節 結論

第三章 關於原始的河川天然狀態之保存

第一節 原始的河川天然狀態之保存方法

第二節 河岸森林之處置及保護

第四章 河川之平衡狀態

第一節 河川平衡狀態之定義及變化

第二節 河底之成因及變化

第三節 河底沉澱物流下之狀況

第四節 定規斷面之決定

第五章 河川之氾濫

第一節 氾濫流量與氾濫貯水量之區別

第二節 平均流量氾濫流量洪水全流量之算定及將來洪水量之預

定

第三節 氾濫貯水量河岸之收容力

第六章 治水工事

第一節 直流工事

第一 切開工事

第二 水制工事

甲 橫工

乙 縱工

丙 縱橫混合工

丁 柵架工

戊 透流工

第三 側流締切工事

第二節 斷面矯正工事

第一 隄防工事

甲 堤防之位置

乙 隄防之構造

丙 堤防之築造

丁 隄防之維持

戊 隄防之防禦

己 隄防之修理

第二 護岸工事

甲 關於各國屈撓性混合土單床並四十二年式混合土單床用塊
製造之設備及製法

一 屈撓性混合土單床之沿革

一一 日本之屈撓性混合土單床

A 北村式混合土單床

B 四十二年式混合土單床

三 法國之屈撓性混合土單床

四 美國之屈撓性混合土單床

五 各式之屈撓性混合土單床工費之比較

六 四十二年式混合土單床用塊製造及工場之設備

乙 護岸工事之分類及各種之構造

丙 關於護岸工事之研究

一 淺水河川鐵筋混合土單床之試驗

二 深水河川鐵筋混合土單床之試驗

三 單床之決定

四 局部的水面勻配之測定

五 使用測斜台船測定之結果

六 單床之幅員

七 護岸工事安全率決定之困難

八 有名之前輩實地法則

第三節 河川改修工事

第一 河川改修工事之目的與水位

第二 河川航行必要之要求

第三 河川改修施行工事之種類

第四 各種工事之計設工法

第五 橫斷面之決定方法

第六 各種修改工事之長短及其工費之比較

第四節 荒廢溪川之修理工程 俗曰谷留工事

第一 荒廢溪川之三區域

第二 溪川荒廢之原因

第三 碎岩流下之動機

第四 關於荒廢溪川碎岩之出生地及流下之狀態

第五 荒廢溪川修理工事之要點

第六 各種之修理工事

第七 堰堤工事

第八 關於下區碎岩圓錐堆上之修理工事

治水論 卷一

工學博士

岡崎文吉原著

劉光葵編譯

第一篇 總論

第一章 河川之成因及流量 治水與森林之關係 河川之荒廢及保護

治水之目的

第一節 河川之定義及成因

第一 河川之定義

本篇所稱之河川。即本諸國際法上領水之關係。區分國內河川與國際河川之兩種。不問其可通航運與否之一般天然的河川。已。其以人工開鑿之運河。及其他排水灌溉溝等不在此限。故夫河川者。在地球之表面。收容自然的降水。因自然之作用。由天然之水路而達於其目的地之湖海者也。簡言之。即謂之地球上之天然排水溝可也。其流下之際。恆因土性不一。成爲不規則之形狀。且時起變化焉。

第二 河川之成因

河川之成因頗爲複雜。河川流路橫斷面之底邊爲河底。其側邊爲岸腹。合河底與岸腹則爲河床。其流路則有源流路、溪流路、小河、大河之順序。

源流路者，指天然降下之水集合於地面。依地面之傾斜而流下之水路是也。是爲河川之鼻祖。由是繼續承承因水之重力作用。沿傾斜方面而奪取河床之土壤。漸次洗掘地面而擴張河床。惟以土質不一。其抵抗力亦因以不均。故流路之形狀。恒爲不正。而沿於傾斜面迂曲蜿蜒。作龍蛇狀。故源流路之形狀。與大河無異所差者程度而已。

溪流路者，一名溪川。其性質因其位置之所在。而有泉水溪川、雨水溪川、水河溪川、荒廢溪川、及山性溪川之別。以泉水爲其主要之水源者。其水量水位水溫之變化甚少。其以雨水爲主要之水源者。其變化也多。冰河溪川則爲定期的。除冬季結冰。至夏季融化之候。其水量水位有所增減外。一概如常。荒廢溪川者。因來源不長。遇旱即涸。山性溪川。其水量亦不一定。蓋以降雨或融雪而爲其水源者也。至荒廢溪

川與山性溪川之界限。頗不明瞭。顧名思義。似當以收納發於急峻山腹多數之源流路之急流。其傾斜之度較劇。增水之度較急。流量較多者。爲山性溪川也。

小河以各種之溪川爲主。並收容溝渠及源流路等之水爲其水源。因其位置之不同。而有山間河、丘陵河、平原源河、高源河、海岸河等之稱。又同一河川因其通過之區域。而有山間部、丘陵部、及平原部之別。或以通航與否。而有可航河、不可航河。又可航部及不可航部之分。或以潮汝干滿感應之有無。而有感潮河、無潮河。又感潮部、無潮部之名。一般山間河。其勾配較平原河爲急。其水位之變化頻繁。且因流路急劇。河床之形勢甚不規則。故不利於航行。海岸河即海岸附近之河流。其流路甚短。直注於海。高源河者即高原地內之河流。此種河川。頗爲重要。

大河者。合多數之小河而成者也。換言之。大河者。收容多數小河之水。以成陸上之最大水系而注於海者是也。其水量豐富。河幅廣闊。水位之變化亦少。故利於航運。然因輸送多量之沈澱物並泥沙於河口之內外。附近以成沙洲。遂爲河海連運之一大障礙。故河口常有改修之必要。

第二節 河川之流量

第一 河水之供給

河川流水之供給，以天然降水爲主要。惟因降水區域之大小形狀性質地理上之位置氣象及水理上之關係，不無影響。其爲直接蒸發及被草木吸收之部分，不能直接爲河水之供給，無論矣。而滲透於地下之部分，須俟繼續降水之供給，地下水後，始能遞注入於河川。且地下水常爲地上水所供給，當河水漲溢之際，沿岸之地下水位隨之上昇，故以地下水位之昇降，可以側定滲透水之分量。夫而後則降水量中除去中途之消失量，即爲直接供給河川之流量。今假定確知流域內降水量爲若干，則可知供給河川之流出量爲若干。試舉如左。

降水量因季節而異，故每月之流出量亦因之不同。至流域之意義，或爲一定之面積。因降水自然流下之作用，集注於其一點。其流路所經過之懸案面積，稱爲該點上流之區域者。

或爲河川之全流域面積，指包含上記流域，迄於河口全面積者也。茲列證如左。

川名	石狩	北上	高梁	筑後	莫惹耳	梅美耳	瓦德爾	歪喜惹耳	萊因
流路延長(料)	三〇〇.〇〇	二四〇.〇〇	一一〇.〇〇	三三九.〇〇	五五.〇〇	九六.〇〇	九三.〇〇	一〇五.〇〇	三九.〇〇
同上(里)	九.〇〇	三.一五	二.〇七	一五.二六	一.三六	三.六一	三.九三	三.六三	四.〇〇
流域内面積(平方料)	一四七.〇〇	一〇七.六〇	二四九.〇〇	二九〇.〇〇	二九五.〇〇	一一〇〇.〇〇	一一五.〇〇	一六五.〇〇	一〇七.六〇
同上(平方里)	九.〇〇	六.九四	一六.〇〇	一八.五〇	一九.二〇	五.三二	七.四二	一〇.五五	二.六五
摘要									

治水論

羅倫諾	35,000	75,000	1,350,000	8,949,600
尼羅	40,000	126,000	2,000,000	1,950,000
美士伏比	55,000	125,000	3,000,000	5,100,000

河川之流水。專因於降水者也。故河川之給水及流出量。恒與其流域面積爲比例。理論固如此。而實際上亦有必然之勢。

(一) 因流域內土地傾斜之度急劇。河水之供給迅速。而流出量必大。或因地形上河川之流路。中途有大湖沼以調節流出量。或因湖沼廣闊。使蒸發量增加。以減殺流出量。

(二) 因流域內土質爲粘土及爲岩盤之不滲透性者。或爲普通之土沙石礫滲透性者。河水之供給迅速。流出量必大。

(三) 森林之關係。一方阻礙地面水之流下。且保留多量之降水。故河水之供給緩漫以調節流出量。一方因其冷卻之作因。富於濕氣以增加降水量。或因樹下之落

葉蘚苔阻碍地面水之流下其爲乾燥狀態者。已達於飽和狀態自當吸收多量之降水。以減輕流出量（森林與流出量之關係參照第一篇第一章第三節）

（四）因流域地理上之位置。空氣之溫度蒸發及蒸發並降水量之差異。故流出量亦因而不同。例如在柏林年中之平均溫度爲攝氏九度。年中之總蒸發量爲七〇〇。三八生的米達。而在萬歲里氣溫爲一四。一度。其蒸發量爲二三〇。〇九生的米達。而在高溫之夏季。南方之河川。比北方之河川常易於枯竭。因此種種複雜之關係。故降水量與流出量之比。其觀測之結果。斷難一定。而有左列各種之原因。若更無論矣。（1）細霧之頻生。（2）宿雪之存在。（3）降水量觀測之不正確。（4）氣象及其他物理學的變化。（5）流出遲滯期間之長短。試就此等原因。詳述如左。

（一）流域內細霧頻繁。其大部分不能受雨量計之觀測。而實際上則增加多量之降水。故年雨量之算定。實難得流出量正確之結果也。

（二）其因越年殘餘冰雪融解而增加之流出量。則其增加之分量。與年雨量之多寡無關。不過以寒暖之關係。而偶然增加之也。

(三)雨量計之設置蓋以小區域而代表流域全部降水量之計算。勢難精確不待言矣。且觀測前來。未免有蒸發之損失。至降雪量之觀測。因強風等而有多少之差異。

(四)除流域內之地積地形地質等大體一定不變者外。而土地之開墾狀態。降雨之強度期間。及溫度風向風力。並其他飽和狀態等時有變化。放假今年雨量相等。而其流出量必不能同。此當然之理也。

(五)降水量之流出速。其流出也多。反是則減少。故流出量與流出之遲滯期間之長短。而生差異。

第二 流出量之增減及水位之昇降

水源地因森林之伐採或開墾之增加。則流出量逐年遞減。而水位亦因之遞下。實根據於既往之水位觀測之結果。加以慎重之考究。有以知其然也。

(一)根據是等理論。檢查既往之觀測水位之結果。往往爲懸案之水位。或昇或降。其變化極不規則。試以萊因川在耶美立喜每年之平均水位之逐次遞下。列證如

左。

年 期	實際之平均水位及遞加減	備 考
自一八七〇年至一八〇二年	三・二〇二米達	實際之平均水位
自一八〇三年至一八三五年	・四二九	減
自一八三六年至一八七三年	・二九三	減

該期間中自一八二〇年至一八六九年之五十年間更爲每十年間區分之以比較水位之增減。如左表其平均水位或昇或降。其變化甚不規則也。

年 期	實際之平均水位及遞加減	備 考
自一八二〇年至一八二九年	一・五五米達	實際之平均水位
自一八三〇年至一八三九年	・〇五	減

自一八四〇年	至一八四九	・一五	加
自一八五〇年	至一八五九	・三三	加
自一八六〇年	至一八六九	・〇五	減

亦有平均水位不見遞下而反遞昇者。例如梅美耳河。其俄領流域內丁事上亦無何等之改修。惟因上流森林之關係而平均水位遂以遞昇如左表

自一八四二年	至一八五一年	一・二一〇米達	「シエマーレミン」之水位
自一八五二年	至一八六一年	一・二二四	「チルシット」之水位
自一八六二年	至一八七一年	一・二三八	
		一・二五〇	

(二)假令以既往觀測之結果。證明水位之遞下。亦僅爲水位之觀測而已。而水位

之遞下流出量必隨以遞減之結果。不可得也。蓋水位之昇降。關於流量因河床橫斷面及勾配之變化而有不同。故以觀測之結果。水位之昇降以定流出量之增減。頗爲難能也。

德國有名之水理學者哈達氏。就普魯西國之河川總台多數水位觀測之結果。而比較之。根據水而逐年遞下說之例証。且對於大河川流域內開墾狀態爲水面之昇降。及流出量增減之影響如何亦未得明確之指摘。以終其說是故。因森林之伐採。遊水之減少。及開墾之增多種種關係。而流出之速度及高度。亦因以增進。然則以水位觀測之結果。不能決定流量之結果明也。而欲決定流出量之增減。非依流量實測之結果不可也。

第三節 治水與森林之關係

(一) 關於流出狀態之調節及森林之作用

森林暢盛之地。作用甚大。吸收降水量遲緩地面蒸發阻碍流下之水力。減殺洪水高度。和緩流出之速度。其於平水時。亦有調整流出量之作用。古人言之詳矣。而實

驗之結果。亦無或異。大規模的試驗。亦爲困難。茲就比較的小規模之試驗記載如左。係美國試驗森林與河川流量之關係之結果也。

影響於河川流量之事項極爲雜複。而要以森林爲最著。但以有林地與無林地流量之比較。而判定森林與流量之關係。似欠精確。蓋流量因受降雨之強度分量及流域之形狀。而積吸收媒介物。地殼之性質。一般氣候之模樣。及森林之狀態等影響之結果而有差異。故僅以有林無林兩地之比較。不可判定森林與流量之關係也。在同一流域內形狀面積地質同。氣候亦同。其所受之雨量風力及其他種種之影響。亦相類似則求森林與流量之關係。庶幾近之矣。試以山巴那底怒山小流域之有林地。與無林地而比較之。則森林與流出量之關係判然矣。左表爲三處有林地一處無林地之比較。

降雨與流量(千八百九十九年十二月中)

流 域 面 積 被 覆 之 狀 態 雨 量 流 量 流 量

平方哩	有	林	吋	平方哩 耳卡呎	雨量之百分率
0.70	有	林	19+	36—	5
1.05	有	林	19+	73+	6
1.47	有	林	19+	70+	6
0.53	無	林	13—	312+	40•

自十二月初旬至未降雨以前。實爲天朗氣清之好氣候。右表記載之四個流域。皆達於乾燥之度。其有林地之吸收力爲百分之九十五。而無林地僅吸收百分之六十而已。

降雨與流量（千九百年之一月二月及三月）

流域面積	被覆之狀態	雨量	流量	雨量	流量
------	-------	----	----	----	----

平方呎	有林	時	平方呎 耳卡	平方呎 耳卡	平方呎 耳卡
0.77	有林	1.6	153—	66+	25—
1.05	有林	1.6	146—	70+	30—
1.47	有林	1.6	166—	74+	30—
0.53	無林	1.0	56+	2—	0

觀以上各表。則森林調和節制河流之効用可知矣。而三處有林地。十二月中僅流出其月之雨量百分之五。翌年之一月二月三月合計流出量約爲雨量百分之三十七。至於降雨期間後三月猶能保持流水。反是無林地十二月中流出量爲降雨量百分之四十。以後三個月之間流出量爲降雨量百分之九十五。迄於四月。其流出量遂減有林地之流量三分之一。至六月已全涸矣。

總合該試驗之結果。森林調節河川流出狀態之効力其偉大可知矣。即以歐洲之

水理家及山林家以森林調整河流之事實証之益確信而無疑。在美國森林及於河流之影響。尙不視爲重要而在歐洲則視爲莫大之問題。近四十年來竭全力以研究之。亦常得良好之結果。而崇林及反對論者。均謂森林之落葉分解。化爲腐植土。而富於吸水力。一旦因森林伐開該腐植土受種種之影響。遂失其水源涵養力。又積雪於森林之中。而被保護於其陰影之下。而比無林之狀態。全面受日光之直射。其融解較爲遲緩是一般所公認也。最近北美合衆國政府地質局之實驗伐開後之融雪出水量約爲伐開前之二倍。崇林論者以一般所公認之事實如是。可以證明森林富於保水力之結果。輕減洪水之害。又貯蓄多量之水分徐徐放出有補足低水季流量之效果也。反對論者。以該問題不能如是之單純。而可以解決。則謂歸因於日光直射之作用。而一般之融雪。極其緩漫。其流出之水僅能達中水位而止。而大洪水多爲融雪與降雨合併流出而起者也。然則森林之於河流。不唯無益而反有害矣。

(二) 伐開地受強風之吹拂。山頂部之雪。盡歸納於山麓際間而堆積矣。是森林

內之積雪。必不能均等。故遇天朗氣清之候。則伐開後無林無雪之狀態。山頂部則早已乾燥。而森林內之融雪豐富。林下之腐植土飽和必足。故一旦強雨際會。林下之腐植土既有濕潤飽和之狀態。其以上則缺乏吸水之能力。其結果融雪降雨。一時俱下而大洪水起矣。

(二) 反是伐開地山頂之部。即爲乾燥。因地皮吸收多量之降雨。而節制流出量。且偏倚山麓堆積之多量雪。自然成爲局部的大塊形狀。故暴露於日光之面積及降雨之作用。比有林之場合爲少。而融雪度不如。有林地之速。因而可以輕減洪水也。

(三) 大旱之際。林下之腐植土及深樹根。由地下吸收水分。比牧草禾穀爲更甚。而有澇水時季減殺流出量之害也。

(四) 一般降雨量。有林地甚多。無林地甚少。故融雪出水量亦隨之。此自然之理也。故總合此等之理由而考究之。森林爲調整中水位流量之益友。而爲極端之洪水及旱魃之際之損友也。換言之。森林之作用。利弊相依。而稍有輕重於其間耳。然非可以一言而決。必待詳細研究而後可也。

(二) 河川每年流出量之增減與森林之關係

森林與河川每年流出量之關係。必待長期多次實測之結果。而後能斷定也。今欲以大概之觀察。而望得正確之結果。難矣。何哉。森林調制河川流出狀態之作用。既如前所述矣。其主要則有關於流出之遲速調節。及關於流出量之多寡二問題。即河川流域內森林之伐採。每年之全降水量與流出量。為長期之互相比較。其結果流出量之增減。果與森林之增減。究有若何之關係明矣。

第三節 河川之荒廢

河川荒廢之原因有二種。一為天然的。一為人為的。天然的原因。可分左之五種。(一) 不規則之風雨雪。(二) 流水木。(三) 一般的暴露作用。(四) 海嘯波浪飛砂地震噴火地滑山崩冰河等。(五) 森林之自然的荒廢

人為的原因。得分左之十種。(一) 河岸原生林之侵害。(二) 上流森林之荒廢。(三) 土砂之採取及毀損河床。(四) 河中加水理上有害之工事。(五) 河水之分流。(六) 散流筏流等之行爲。(七) 上流河川改修工事。(八) 沿岸排水灌溉工事等之施設。

(九)沿岸一般開墾及傾斜地之開墾。(十)投棄伐木及其他土砂塵芥等於河中河川荒廢原因之大概。具於是矣。試更爲詳細推究如左。

甲 自然的河川荒廢之原因

(一)吾人對於不規則之風雨雪之發生。其果爲一定之規則。而有循環性與否。尙未達統計上確定之時期。故以吾人現在之智識。除認爲不可思議外。別無良方以推知之。蓋風雨雪係一種不可抗力。非人力所能左右也。今欲節制出水量。以免洪水而減輕河川荒廢之程度。其法有二。(一)積極的方法。(甲)依賴森林之作用。貯蓄降水於其枝葉之間。又林下之地皮。能吸收充分之降水。以調節河川之流出量。(乙)多設貯水池於水源地。以達同一之目的。(二)消極的方法。施適當之防砂工事。及堅牢沿岸護岸及隄防工事等。以禦不規則之降雨流出量。而免爲河川荒廢之原因也。

(二)流水常起於原始的河川。當其流下之際。衝撞於河岸或停滯於河底。更拘留其他後來之流水。以致河底埋沒。助長氾濫。勢必至於河川之荒廢。防止之法。施設

金河護岸工事。以防止河岸之決壞。或預行伐採瀕於缺壞處所接近存在之立木。以絕禍根。其他修正河狀。疎通河流務令敏活。一旦流木發生。則可減殺河中停滯之度。至於流冰。大抵爲寒地之河川。其爲害不僅衝撞天然之河岸及破壞護岸工事而已。並足破壞沿岸原野之家屋竹木及地面。或停滯淤部於狹窄之河流橫斷面。以至閉塞河流。所謂冰堤是也。則上流水位昇騰之結果。非至於破堤不止。是爲寒地河川荒廢之最大原因。流冰之害既如是矣。如欲絕對的除却。頗爲難能。祇好修整水路之形狀。急峻流路之程度。以助長流速。而減殺冰堤發生。其他堅牢其護岸工事。高厚其隄防之築造。亦思患預防之一道也。

(三)天氣寒暖風雨雪霰之暴露作用。殆難斷定。其分解侵蝕流域內之土壤爲起因。以至河岸及山腹之崩壞。河身之亂流。及河底埋沒等直接荒廢河川之原因。是爲放任自然的破壞作用。則進而加以植樹及其他相當之保護工事。亦勢所必要也。

(四)海嘯波浪飛砂地震噴火地滑山崩雪崩冰河等。皆可爲河川荒廢之原因。然

屬於不可抗力雖豫知焉。亦難講防禦之方法也。

(五) 森林之自然的荒廢

在水源地森林之荒廢。則沿於地而流下之雨水。必速因以增河川之流量而加洪水之破壞力。可勿論矣。而輸送無林地面之土砂於河川。爲荒廢河川之一大原因。故苟有可以爲森林荒廢之動機。不可不設法防止之也。今列記森林之自然的荒廢之原因如左。

(一) 山崩與地滑

(二) 飛砂

(三) 噴火作用

(四) 地震

(五) 冰河及雪崩

(六) 海嘯

(七) 地下或地面水之昇騰

(八)歸因於落雷等自然的作用之火災

(九)流水害

(十)風害

(十一)烟害

(十二)獸鳥蟲菌類害

以上列舉五種河川之自然的荒廢之原因。多爲不可抗力而非可以人力豫防者也。茲將人爲的河川荒廢之原因廣舉於左。

乙 人爲的河川荒廢之原因

(一)河岸原生林之侵害

河岸之原生林爲自然的保護河川。其防禦河川之荒廢。則爲天然之機關也。今將原森林保護河川之作用考究如左。

(二)河岸之原生林。當洪水集注於河道內。增大自然之洗掘掃蕩力時。有維持流路之作用。又依其木葉枝幹。而分布降水以減殺越流之勢力。可免地面之洗

掘及流路之變遷。

(二) 河岸之原生林多。則降雨之流下必緩。因之在陸上而爲自然的沈澱施肥之作用。

(三) 其錯雜密結海綿狀之毛細根能纏縛地面。而以增進其抵抗力。而防越流洗掘作用之害。

(四) 河岸之原生林如成爲一帶之密林。則有防風之作用。

以上所述原生林防止河川荒廢之作用。固彰彰在人耳目。而沿岸居民。往往圖目前之利。而昧永遠之害。擅行伐採。沿岸之樹木。及除去叢蕪。亦治水上最宜留意者也。要之。剝削河岸地皮。及濫行開墾。或採伐河岸附近之笹類及柳樹種種。行爲皆足以養成河川荒敗之禍根。其結果不但加劇越流之水勢。損失沈澱施肥之作用而已也。更爲洗掘土壤。損毀地面。以長大河岸之缺壞。而爲人爲的河川荒廢之導火綫。實不勝枚舉者也。

(二) 上流森林之荒廢

森林之荒廢。則失調節流量捍禦土砂之唯一機關。於此而欲河川之不荒廢。不可得矣。雖然。森林果能調節如何程度之洪水量。大有研究之價值。最近四十年來。據歐洲識者調查之結果。一般河川之保護機關。確認森林爲最重要。唯美國學者對於森林調節洪水之作用。尙有疑問。故今對於森林與治水關係之價值。尙不能遽下斷語也。然總合歐美識者研究之結果。既述之於第一篇第一章第三節矣。茲略舉如左。

- (一) 森林若爲乾燥狀態。對於降雨之襲來。得依其幾分之吸收力以調制洪水量。反是而爲濕潤狀態。則對於由於降水之洪水量。未見其有何等調節之作用也。
- (二) 森林對於融雪流出量。則有調節之作用。
- (三) 森林及林下之地皮。有保護地面捍禦土砂之效用。而在傾斜地面爲尤甚。
- (四) 森林及林下之地皮。對於沿於地面流下之水。有相當之抵抗力。故在平滑地面。有一時的抑留河川流出量之利益。

(五) 在旱魃之時期。森林爲自己營養上必要之水分甚多。而較無林地地面受日

光之直射蒸發所損失之水分爲更甚。故極端之旱天森林未足爲貴也。

(六)在平時森林爲河川流出量之調節者。有均等一般河川流出量之効用。要而言之森林對於河川之流出量。在平時則爲有益。在旱時則反有害。而對於洪水時之流出量調節作用。亦無何等之希望也。雖然其於地面保護及土砂捍止之効用。則不可輕視之也。故對於濫伐森林及其他不法行爲足以啓森林之損敗致河川之荒廢者。應特別注意焉。而森林之荒廢人爲的原因中。其害最甚。則爲山火。例如日本除北海道台灣朝鮮以外。山火之害。自明治四十三年至大正元年三年之內。每年平均燒失三萬百三十一町步。而爲森林全面積百分之一三。其一年之損害金額。實爲六十五萬八千餘元。試更就北海道山火之害而觀之。自明治三十六年至大正元年十年之間。每年平均燒失四萬四千五百九十餘町步。良堪浩歎。是等山火之大部分。除少數的由放火外。何莫非失火延燒之所致哉。留心斯道者。尙其知所防禦。以免森林之損失。杜河川之荒廢可也。

(三)砂鑛土砂之採取。及施行其他土工。以致河床之損毀。

砂鑽之採取視其場所與方法之如何。未必一定有害。然掘鑿一般之河岸及河底。則必爲河川荒廢之動機。土砂之採取。在適當之場所。且行其適當之方法及程度。於治水上却爲有益。否則亦必爲河川荒廢之原因。故應於事前慎重調查。以避有害之採取。更當進而獎勵有益之採取也。施行其他土功於河中時。其場所及方法程度當審慎適宜而後可。否則變更河狀。其結果必受大害。不可不慎也。

(四) 河中施行水理上有害之工事

例如以特種之目的。而施行水制堰堤橋梁締切等工事。僅爲局部之利益計。而不顧慮全部之利害。或阻碍水流之疎通。或劇烈水流之流勢。或轉變河流之流身。或毀損既成工作物等。往往惹起莫大之障礙。遂爲河川荒廢之原因者。比比也。故當施行河川工事之際。非就全部水理上之利害而考究之不可也。

(五) 河川之分流

以灌溉及水力利用等之目的。而分流水。其一般所需用之水量甚多。致本流水位低下。以妨航運之通便。且咸殺河流自身所有河床之洗掘掃滲力。及其他種種

之惡影響。且不得爲救濟本流洪水之手段。其一般原則上。必招河川不良之結果。必然之勢也。

(六) 木材之流送

木材之水運。除用船載者外。則有散流及筏流之二種。散流者。不論其木料之大小。散入河中。任其自然流下之方法也。其流下之際。水夫不能操縱。裕如有如放任無御者之自動車於道路。其破壞作用之危險。可想而知也。筏流則台多數之木材。以編成筏。用曳船以駕馭之。以視散流。則差勝。然因其體積之重。形狀之大。亦難指揮如意。往往招河川上莫大之危害。故木材之流送。亦常爲河川荒廢原因之一種。抑木材之流送。關於治水上之弊害。則有木材流送。因有之事實及當業者之不法或怠慢而生者之兩種。如次。

(一) 木材流送固有之害

當木材流送之際。其自然發生之弊害。有左列數種

(甲) 委木材於中流。因其流下之作用。難免衝撞河岸及工作物之破壞。

(乙) 散流材停滯於中途。以拘留流木及其他之障礙物。遂爲埋沒河床填高河底之動機。

(丙) 散流材泛濫時逸出於河川之兩岸。以破壞沿岸之家屋及地面。減水後滯留於耕地上者。欲除却之亦大費事。

(口) 當業者之不法怠慢

木材之流送在平水時。以適當之方法行之。其爲害尙小。而當業者之不法怠慢行爲。其結果必生莫大之危害。今列舉其不適法之行爲如左。

(甲) 一時流送過多之木材。

(乙) 利用洪水時流送木材。

(丙) 擅行堰止多量之河水。使一時放流之。

(丁) 擅設俗稱建失及杵類並其他之不法工事。

(戊) 豫積木材於洪水位待水發時自然流下。

(己) 河岸保護之設備不周。而使木材由河岸滑下。

(庚) 筏之編成方法不充分。以至木材離散逸走。

(辛) 滯留於河中木材之植揚。又怠於除去。

(七) 上流河川之改修工事

例如施行直流工事。或斷面矯正工事。以疎通上流之快利。因而增大洪水之速度及高度。以助長下流河川之荒廢。理有固然。勢所必至者也。故河川之改修工事。須合上下流一體施行而後可也。

(八) 沿岸排水及灌溉工事之施設

理想的土地之耕作。應使地面以下三尺內外之地層。常爲濕潤狀態。並排除地面及地下水爲兩大要件。此排水及灌溉工事之所由起也。惟是於平時設排水溝以除去地面及地下之滯溜水。以使土面達於比較的乾燥狀態。可吸收初雨時若干之降雨量。而有減輕河川洪水量之利益。反是則無吸收降雨量之作用。一旦雨發直洩而下。其結果必至增大洪水。而爲河川荒廢之原因。

灌溉工事之施設有消費水量之害。已於河川分流項下略述之。茲更爲細舉如左。

- (一) 減少河床之洗掘力。而啓本流埋設之漸。
- (二) 減殺本流之水深。有妨航運上之便利。
- (三) 使本流常時湮沒於水中。不朽之木製工事之既成。工作物現出水而而受保存上之惡影響。
- (四) 因水面低下之結果。有減殺以特種之目的製造於本流內既成工事之効力。
- (五) 常時供給水田耕作上必要之水量。而使土地濕潤。一旦降雨。毫無吸收之能力。以增加河道之洪水量。
- (六) 水田之田面無凸凹以坦平之地盤。雨水之流下必迅速。河川一時不能容納。則汎濫立至。
- (七) 水田耕作之目的爲水草之類。不但吸收多量之水分。而田面之水淺而廣。以比本流之狹且深。其受陽光蒸發之消費水量必鉅。此定理也。其結果必減少下流之水量。

(八)田面泄水之水面。自畦畔之頂點漸次低下。降雨之際。則貯蓄於田面之雨水。達於畦畔之頂點。而有一種貯水池之作用。以爲輕減洪水量之手段。但一般灌溉。則有增大洪水量。減少平水量之害。而爲河川荒廢之一大原因。無可諱言者也。

(九)沿岸一般之開墾及傾斜地之開墾

開墾荒地必先研伐樹木。芟除雜草。則往時存於樹下自然的造成之腐植物。漸次失其形跡。而有左列各種不良之結果焉。

(甲)除去樹草。則失涵養水源之作用。(關於森林涵養力之程度已詳第一篇第一章第三節)

(乙)對於雨水之流出。減殺地面之抵抗力。則雨水注瀉於河川之速度必加劇。
(丙)由於林下自然的造成腐植物吸收多量之水分。以調節出水量之機能。必漸次減少其結果。不免洪水量之增加。

(丁)以前因林下海綿狀之毛細根以固結地皮。對於雨水流下之洗掘。有充分

之抵抗力。開墾之後。地面直接曝露於風雨雪之作用。益爲粗鬆脫弱。若遇降雨及融雪之多量。又急劇時。則輸送地面之土砂於河川。以致埋沒河床。而爲荒廢河川之原因也。如此土砂流下之現象。平地猶不能免。而傾斜地之開墾。其爲禍更不堪設想矣。

(十) 投棄伐倒木及其他土砂塵芥物於河中。

投棄伐倒木於河中。與流木之害。同有嚴禁之必要。可勿論矣。其他投棄土砂塵芥等於河中。以致河底之埋沒。而爲河川之荒廢。其理自明。無俟贅言者也。

第五節 河川之保護

欲爲河川之改良。則河川之保護尙矣。保護之道惟何。積極的施設。根本上之治水工事。消極的力圖河川現狀之維持。故河川之保護有積極與消極之二種。前者施行相當之護岸水制水源涵養土砂捍上等積極的工事。以防禦河岸之缺壞。及河川之荒廢。後者不過施以適當之合法的行爲。以制裁河川荒廢之原因。及絕對的禁止不法之行爲。所謂消極的芟除河川荒廢之禍根是已。此兩種之保護。有相互

密切之關係。二者不可偏廢也。雖然。自然的荒廢之原因。多爲不可抗力。既如前所述矣。至人爲的荒廢之原因。可依人爲的方法。以除却或減輕而救濟之也。

(甲)消極的保護

消極的保護云者。爲防遏足以召河川荒廢之原因之不良行爲。及其他取締事項適當之手段也。換言之。爲施行積極的保護手段之前提也。試就前述河川荒廢之原因之順序。列證如左。

(一)如前述河岸之原生林爲河岸保護上之必要者也。以限於沿岸若干之幅員。附屬於河川。絕對禁止其伐採及開墾。其實行根本的治水工事。亦嚴重保護之。由官廳或地方自治團體管理之下。置河岸看視之吏員。定適當之法規。以防止侵墾盜伐放火延燒等人爲的荒廢可也。

(二)上流森林之荒廢。爲河川荒廢之原因。則嚴禁濫伐以達河川保護之目的。而與保安林及其他特定之森林有同等之重要。應與上記河岸原生林有同一之取締。以實行其保護。實爲必要。

如前述北海道森林之荒廢。一年之內。荒廢面積已達四萬四千五百九十餘町步。其原因爲失火及延燒之事實。因消極的保護之不周。遂不免若大之損害。則河川保護上之利益。不難推想而知矣。

(三)河中土砂之採取。及施行其他土工。在適當之場所。且其方法及程度亦爲適宜。則於河川保護上。却爲有益。可免不良之結果。雖然。河川管理者應慎重調查。豫設一定之方針。更加以隨時之斟酌。實地上之可否。以期實施之適切無誤。利用此等行爲。以圖河川之改良。亦保護河川之一道也。至於砂礫之採取。亦不可不依適當之方法。可勿論矣。

(四)河中施行水理上有害之工事。直爲河川荒廢之動機。故河川施工。於工事之設計及審查之際。河川管理者應爲水理上利害充分的研究。

(五)河川之分流原則上爲河川荒廢之原因。已無討論之餘地。而對於其影響危害之程度及救濟之方法。則亟應研究者也。

(六)散流後流。均足爲河川荒廢之原因。理論上已在不許之列。而爲防止其危

害不可不研究豫防條件及救濟方策而勵行之也。

(七) 上流河川改修工事可爲下流河川荒廢之原因。故不可不通計全川爲一貫之方針。而計畫工事之改修也。

(八) 排水及灌溉之工事。原則上影響於河川之危害亦多。其留意於設計施以合理的行爲。或不至盡爲河川荒廢之原因。然必豫爲考究之也。

(九) 沿岸一般之開墾。亦有爲自然的河川荒廢之原因者。若進而爲國土上之開拓。終不能限制開墾。雖然。河岸地傾斜過甚地及河岸之傾斜地。當然禁止開墾。制限耕作。或造林於適當之地帶等事項。以防由開墾而召河川之荒廢。亦爲必要。

(十) 投棄伐倒木及其他土砂塵芥等於河中之行爲。則在絕對的禁止之例。

(乙) 積極的保護

積極的保護者。不但爲消極的保護。更進而施設必要之行爲。以防止河川荒廢之原因。或除去其障害。今列舉如左。

(一)依河岸原生林以防護河川之荒廢。實爲天然之保護。故對於其面積不足之部分。更必追加於必要之區域。使全體爲自然之發育。一面補植刈込其他森林保護發育上之必要。一面於接近河岸之缺壞處所。預爲伐採其存在之樹木。以免誘起其缺壞之害。及防顛倒於河中之立木。而爲流水之害等消極的保護。互相爲用可也。

(二)在水源地現有森林之外。其他不毛之傾斜地及水源涵養必要之地域內。更爲編入保安林。爲適當之方法。以限制其使用擴張其區域不但嚴禁其濫伐。且對於無林地更爲之造林。而爲開設防火綫。組織防火團等完全之設備。而與實行消極的保護互相爲用。以絕河川荒廢之原因可也。

(三)採取河中之土砂與砂鑽。及施行其他土工之際。預先慎重審查。而爲消極的保護。一時或可免於無事。但此等工事施行之後。往往於河川有不測之惡結果。此等場合。除涉於命令條件以外。亦應別有除害及救濟之手段。實行及負擔者。則在河川管理者或起業者。以防禦河川荒廢爲目的。而施行適當之方法可

也

(四)對於河川施工事甚多者。難免有利而無害。甚有害逾於利者。工事之施行。無論其當初認爲適當。而於施行後。往往召河川不測之害。此種情形。當與前三項之場合。爲同一之積極的適當之防禦方法。

(五)由河川分流原則上所致。河川之荒廢。其受害之程度必大。若能豫行以積極的適當之施設。以救濟之。可防其範圍之擴延。雖有荒廢。亦當爲最小之限度而止。

(六)散流木材之流送。容易召河川之荒廢。徒對於區區之起業者。依別項命令及豫防條件。而欲完全豫防其危害。殊爲難得。必也合此等之起業者。爲一團體。豫爲共同的統一。完全之施設。而河川管理者。亦應有適當之設備及方法。

(七)上流改修工事。其惡影響。不免及於下流。故當從事改修之際。應積極的就全川上下流之利害。而通盤計劃。以免上流改修之餘弊。影響於下流也。

(八)排水及灌溉之吐口。應於其局部加以相當之施設。可防河川之荒廢。但排

水事項完全行之上。流域內其結果不但增洪水之流出量。加流水之破壞力。且攪亂往時之汎濫狀態。以助長河川之荒廢。又灌溉溝之施設。如爲極端流行。則在渴水期間。殆引用流量之全部。不但障礙航行。而且失河流自身所有河床之洗掘力。並引起河道內雜草之暢茂。及水產上之障礙種種不良之結果。以致河川之荒廢。故河川管理者及起業者對於河道之維持現狀。及荒廢豫防之設備等務必完全。至於開鑿泉源仰地下水以爲灌溉之用。則爲最妙云。

(九)關於一般平地之開墾。勢有不可禁止也。但傾斜過甚之地。及河岸之傾斜地。則有禁止之必要。或加以制限耕作之條件。如有特別不得已之情事時。則河川管理者以買收等方法處理之可也。

(十)投棄伐倒木及其他土砂塵芥等於河中之行爲。則應採絕對的禁止之方法。以爲河川荒廢之救濟。

要之。河川之保護。消極的對於足以啓河川荒廢原因之行爲。或不行爲。應課起業者以命令條件。而防止各種之危害。則於河川之荒廢。不無少補也。更進而豫防於

未發。或救濟於既發。以實行適當之施設爲目的。而在河川管理者及起業者不僅爲經費之支出。併須有相當之覺悟。是蓋進而開拓富源。一面圖國力之發展。一面防河川之荒廢。即所以防國土之荒廢。其原因不問其爲自然的與人爲的。此等荒廢防止之施設。爲團費及其他公費。而得以地方之住民個人的實行者。亦可收莫大之效果。例如河岸地之保護。看視植樹及除却障害木等是也。

第六節 治水之目的

治水以防止河川之荒廢及汎濫爲目的。更進而改良河道。以圖水利之利益。一言以蔽之曰。對於河川完全實行興利除害之計畫。而爲達此種目的。並使繼續有其効用之手段。則在直接對於河川施設堤防水制護岸床固等各種之工事。又由間接造林並貯水池等之方法。以涵養其水源。及維持原始的河川之現狀。防其陷於不良之結果。亦爲重要。總合諸說。大概自能明瞭。至其細目。更逐條詳述如左。

第一章 河川之管理

第一節 河川之沿岸權利

有公共利害重大關係之河川。爲國有河川。世界所公認也。但就其利害關係之程度。其區別各有不同。例如法國分河川爲（一）舟航河川（二）筏行河川（三）舟筏不可行之河川之三種。而以（一）及（二）爲國有。其他爲私有。與後記英國之制度稍異。蓋北部歐洲諸國土地與河川。均爲沿岸地主所私有。實基於封建沿襲而來者也。

關於羅馬帝國之河川行政。在法律上以河川爲公有物。爲圖河川使用之便利起見。而爲之保護周密。並予開鑿運河及其他水理工事之起業者。以收用私有財產之權利。同時爲尊重他方面之權利。而負有損害其財產賠償之義務爲原則。中國埃及印度等國。自昔河川行政上應用適宜。故無河川占有之弊害。北部歐洲諸國。因封建制度之關係。故陷於領土與河川均爲地主所占有之弊。而爲日後水利上莫大之障礙。但伊大利之河川。曾受羅馬帝國河川行政原則之支配。其後伊大利屢爲世界各國之交戰地域。順次爲西班牙法蘭西等佔領。河川行政之原則漸次改良。西班牙以前受北亞弗利加之感化。河川行政之原則。尙爲進步之國。以其佔

領意大利不受其惡影響也。但屬於法國支配之下。因其封建主義之關係流域內之土地。分割讓與地主享有土地與河川之所有權。擅行處分。故羅馬法之原則。完全破壞。其結果頻起水利上之紛爭。數百年間不能解決。至一千八百八十四年伊國法律上得以救濟其弊。然其弊害之實際。完全除却。尙待數年之後云。

英國之法律。以普通大潮時。有潮汐干滿之感應範圍以內之河川爲國有。其他無潮河。不問其可通航運與否。均爲沿岸接續地主之所有。左右兩岸之地主。以河川之中心爲其境界。蓋英國因其國情之特別。對於工業及其他之目的。河水之占用。不得不視爲重要者也。因此場合。故河川原岸之所有權者。有要求於一定河流之河道內對於水量及水質之維持。並自然的狀態保存之權利。而除通航及漁撈之使用外。其他之權利。多由習慣上而取得者也。

北美合衆國最初亦襲蹈英國之法律。其後因版圖之擴張。領有世界之最大河。不能不有所更張也。以農商工之目的。不問其河川感潮與否。而以可通航運者。爲國有。一方面其西部諸州爲特種工業廣大沙漠之開墾各種鑛業及地文上之關係。

河川天然狀態維持之困難而已也。而有時對於特種之農工鑛業利用河川之濁水量全部。而有充分的保護之必要。在英國對於此等事業。更有河川利用之便宜。一方面在州有最上權。關於公共之利害。有拘束河川之使用調節。原則上似爲尊重其優先權。但對於通航河川之水利權。依命令而加以拘束。又可航河川通航狀態之改良。河中所設之工作物。爲引水之支障時。亦無何等之賠償。似此一面對於河川之佔用。開多大之便宜。同時對於通航一層。亦視爲至要。蓋國情有以致之也。

第二節 日本河川之管理方法

日本河川之管理方法。從來以供公用之河川爲公有。其他爲私有。而受取扱於現行法規之下。關於河川之取締有二種。

(一) 河川法(明治二十九年四月法律第七十一號)並其附屬法令內務大臣認爲有公共利害之重大關係者。適用河川法之全部。若施行一部。其區域及時期。由內務大臣定之。或準用之。

(二) 從來之法制適用一般之河川者。即不施行河川法。而其河川即付與明治

三十八年三月內務省訓令其他府縣令取締之下管理之者也。而施行河川法之河川並其流水等。不得基於該法而爲私權之目的。蓋河川不但爲公共的而非財產的之性質。而且得爲私權之目的。徒惹私利之紛爭。而來管理上之困難也。茲將關於河川法制定以來之頒布勅令並省令列舉如左。亦足見日本對於河川之管理視爲重要矣。至其詳細條文。俟附篇末。以供留心斯道之參考焉。

一 關於河川行政監督之件
明治二十九年六月二日
勅令第二百三十五號

一 河川法施行規定
同 年 同 月 同 日
勅令第二百三十六號

一 關於河川台帳之件
同 年 同 月 同 日
勅令第三百三十一號

一 關於依河川法第四十八條新河川區域及附近土地之件
同 年 同 月 同 日
勅令第三百七十七號

一 關於依河川法第三十二條第二項費用補助之件
同 年 同 月 同 日
勅令第三百二十二號

一 關於依河川法第四十四條廢止河川敷地公用土地處分之件

關於依河川法第五條河川法規定準用之件

同 勅令 第三百九十一號 日
同 年 九月二十八日

依河川法第五十八條罰則之件

同 勅令 第四百四號 日
同 年 十月十三日

關於依河川法第四十七條河川附近土地之件

同 勅令 第三百四十八號 日
同 年 四月十六日

關於依河川法因河川工事之行爲歸於無用土地處分之件

同 勅令 第七百三十二號 日
同 年 七月十三日

關於河川臺帳之細則

同 勅令 第四百十九號 日
同 年 五月四日

依河川法同施行規程等公示之方法

同 內務省令 第十三號 日
同 年 十二月八日

關於依河川法第九條下級行政廳河川工事施行及維持之件

同 內務省令 第十三號 日
同 年 五月十二日

關於河川法第三十二條第二項費用補助取扱手續之件

同 內務省令 第十六號 日
同 年 五月十五日

依河川法第五十條對於他團體負擔費用之件

同 內務省令 第二十一號 日
同 年 五月三十一日

同 內務省令 第二十二號 日
同 年 六月二十二日

一 依河川法第四十條補助手續之件
內務省令第三十六號
同 年 七 月 十 四 日

一 關於依河川法第四十三條第二項通航料徵收之件

同三十三年五月二十九日
內務省令第二十八號

一 關於依河川法第四條第二項跨於兩府縣河川附屬物之特別規程

同三十五年六月二十五日
內務省令第十六號

一 關於依河川法第三十二條第二項受費用之補助土木工事竣功認可之件

同三十六年七月三十日
內務省令第八號

一 關於依河川行政監督之規定無用認可之件

同三十八年三月三十日
內務省令第四號

一 依河川法第六條但書屬於內務大臣管理之木曾川附屬物船頭平閘門

同 年 四 月 十 三 日
內務省令第十一號

通航規定

河川法制定以來。迄大正二年四月一日施行同法之河川。有幹川二十五支川三十五。派川十五。茲揭記其幹川之名及施行日期如左。

大 遠 安 雄 阿 阿 北 旭 庄 天 高

清
水
論

井 賀 培 物 武 賀 上 龍 梁
限 野

川 川 川 川 川 川 川 川 川 川

明 明 明 明 同 同 明 明 同 明 同
治 治 治 治 同 同 治 治 同 治 同
三 三 三 三 同 同 三 三 同 三 同
十 十 十 十 同 同 十 十 同 十 同
九 九 七 五 同 同 四 四 同 三 同
年 年 年 年 同 同 年 年 同 年 同
四 一 七 十 同 同 年 年 同 年 同
月 月 月 月 同 同 四 四 同 四 同
一 一 一 一 同 同 月 月 同 月 同
日 日 日 日 同 同 一 一 同 一 同
前 前 日 日 前 前 日 日 前 日 前

加古川	荒川	神通川	北川
明治四十四年九月十日	同前	明治四十四年四月一日	明治四十三年八月十日

以上所列各川。其屬於政府之直轄事業。而施行改修工事。則有澱川、利根川、信濃川、北上川、庄川、筑後川、吉野川、九頭龍川、遠賀川、高梁川、荒川等。其他之河川。則續行從前之修築工事。而未着手改修工事者也。而未實行河川法各河川之工事。在各地多設土木費支辦法。視河川之等級。以定費用之支辦方法。間亦有依舊慣以行之者。

第三節 國際河川

所謂領水者。不問其爲海爲川。而以接著於領土之水面。國家主權所及之範圍內者。是也。所領之關係上。分可航河川爲國內河川與國際河川之二種。國內河川者。

貫流於一國家之領土內之河川也。其主權及所有權在其國家得任意使用之。對於外國人得禁止其航行。然此於實際上諸多不便。故現今歐洲諸國之條約。許諸國之自由航行也。

國際河川者。貫流於數國之領土之河川也。此等河川。屬於其接觸數國之主權。不得爲一國專領而有之。但關係國共同享有。全流商船通航之自由。時至今日。且結有特別之條約。不單關係國而已也。世界共通之航路。列國皆得而利用之。故對於國際河川之航行。不得課其通過稅。又不得自由封鎖。但軍艦不在此限。

一般之原則。屬於河川兩岸之各別國。各以河川之中心。爲其主權所及之範圍。又河幅廣闊者。得以關於海峽之理論。而決定其主權之範圍也。

千八百十四年之巴里條約。及其翼年之維亞納會議。歐洲諸國之國際河川。完全開放。萬國得利用之。而河川所屬國施行其警察權。務以公平爲旨趣。沿岸諸國。爲施設航行必要之工事。不得徵收通過稅。但爲分担工事費用之必要時。不妨徵收之。且議決萊因「ネッカール」「マイン」「モノセル」「マース」「セルブ」諸河。許萬

國通航之自由云。
濟水論

第二編 一般之河工

第一章 河工之定義 河工之分類及理想

第一節 河工

輒近水理學者所稱一般之河工。以對於運輸交通工業及農業之興利除害爲目的。而施工事於天然之河川是也。今試爲具體的列記其目的之要點如左。

一河中障礙物例如停滯於河中流木之除却。及河床之浚深。

二河岸崩壞之防止。

三河底不規則之沈澱。及洗掘作用之防止。

四在河中一定之地點。天然的沉澱作用之誘致。及埋立工事。

五沿岸氾濫之防止。

六爲便於航行及流送之目的而爲一定之水深及滄筋之開設與維持

七流量及水位之加減調節。

八水力之利用。

九起因流冰及流木之停滯。而爲流路閉塞作用之防止。

十各種灌溉排水及其他土地改良之計畫。

第二節 治水工之分類

以上列舉河工之範圍。極爲浩汎。該篇之所謂治水工事者。除上記八項及十項之工事外。依獨逸派之所唱。一般河川之治水工事。大別爲左記之三階級。但水力利用。又含有水位流量之調節。堰堤及障礙物除却並泥沙滲濼之臨時工事。及水源涵養等事項也。

一 直流工事

二 斷而矯正工事

三 河川改修工事

關於上記治水工事之區分。及分類之定義。學者不一其說。茲舉其稍簡單者如左。治水工事者。防止河川橫暴亂流。或稍抑制而施行大小一切工事之謂也。(一)先以拘束河川於一定河床內。而防流路之分歧及島洲之發生。(二)或爲不可抗力

之河底沉澱物。隨處不規則之堆積。毋寧使其有一定之場所。而許其一時的沉澱堆積。依河流之自然力。徐徐輸送。此沉澱物漸次下流也。換言之。以河流自治的掃蕩河底而爲航行必要程度之流路。開設與維持是也。爲達此目的。不可不賦與河川斷面相當之形狀及面積。即定規斷面是也。茲就前記三種之分類略記。如左。

一 直流工事者。單起於中水之際。以防沿岸之汎濫。或減輕其程度而止。

二 斷面矯正工事者。爲達高水防禦之目的。賦與河川斷面以充分之河幅築造相當之高度之隄防。及施行適當之護岸工事。

三 河川改修工事者。於低水之際。賦與河川一定之滲筋及斷面。而使不妨航行之上之効用是也。

以上三種之界限。必謂其如何明瞭。頗難言之。然可以一言以蔽之曰。以河川改修工事爲主要可也。方今重要河川之河川改修工事。不僅爲直流與施行護岸及隄防工事。維對於中水及高水之快流。賦與相當之斷面而止。尙進而爲根本的改造河床之狀況。而賦與低水時之航行。以一定之定規斷面也。

第三節 關於治水工事之理想方針

如以上之治水工事。爲從來多數水理學者之所唱道。而施行之方針者也。其所抱理想之原則根本的矯正天然之河川。而圖與學理上之要件爲一致。例如因河身程度之狹窄。及其他不規則之形狀。則依縱橫工之作用。以人工造成如理想的運河之狀態是也。

換言之。從來河川改修之方針。多數水理學者及實地家所主張唯一之主義。爲造成理想的河水。有一定之斷而且如直流運河之狀態。而屢屢試驗。終不獲圓滿之結果。故理想的改修河川。屬於最難之事實。然推原其故。則爲最初理想之條件。誤走於極端。所以有反抗之結果也。

抑假定其天然之狀態爲蜿蜒迂曲。流路單一。而河底與水皆深且其河底不易變動。則維持河川之低水航路。保有天然迂曲之流身。基於現態維持之方針。而實地施行工事。常得良好之結果。漸次惹起輓近水理家之注意。至此問題。不可以單純的學理而解決之。必須實地上之致查者也。例如（口一又）河當初多年間繼續施

行工法。誤於以人工造成。近似理想的運河之狀態。中途從根底一變其方法而依現態維持之方針。絕對維持凹岸之現狀。沿於凹岸之濡筋。施以誘導之新工法。其依以前之方針。既設工事之幾部撤去之。此（口一又）河改造之所以有今日良好結果也。則自然狀態維持之工法。其効果在實驗上毫無懷疑之餘地矣。

要之。近來多發見採用現狀維持之工法爲得策。從來改修河川之唯一手段。爲縮短流路。急峻勾配。其結果往往破壞河川之平衡狀態。大遺後日之悔悟。留心斯道者。尙其鑒前轍之覆而大改厥方針也。

以上所記現狀維持之工法。當爲今後河川改修之計畫。無論其爲圖航行之便益。或企洪水之防禦。所不可不奉爲圭臬者也。雖然。天然河川既陷於荒廢之狀態。流路亂歧。河底與水深亦極淺。則無天然狀態維持之價值。此等場合。爲從來多數水利學者主張依學理上之理想。而非不可處理之河川也。雖然。此等場合。如利用天然流路之幾部分。慮經濟則趨於極端無益之理想。重體裁則流於不經濟之事業。不可不慎也。

如此然後知單從學理的理想。期於根本的矯正。河川與採用現狀維持主義二者之間。大相懸殊。當然無議論之餘地矣。故有根本的明瞭解決之必要。以下先以關於原始的河川之特性而研究之。

第二章 原始的河川

第一節 原始的河川之意義

原始的河川者。無論其爲舟筏航行之便利。或洪水汎濫防禦等之目的。而未曾加以護岸水制切開隄防等之水利工程。絕對放任之天然河川是也。此等河川。多在於未開地。而發達之地方。殊爲稀見。蓋一般戶口之增加。由開拓之進步。沿岸居民。爲防止河岸之缺壞。及洪水之浸害。或舟筏之航通。及沿岸排水放瀉之良好狀態等。不得已之急務。對於河川。常實施若干之應急的水理工事也。吾人對於多數之河川。因以上等情形而施行護岸及隄防之築設。其他水路之直通制限。又圖轉向等工事。多違背自然的原則。而使其自然流路。未能達其充分之期。往往釀成莫大之危害也。故無論反自然之法則。而妄施工事。既破壞自然河川良好之狀態。而完

全實施新計畫之工事費。需要甚巨。其施工之結果。往往不足以償其利益也。

據吾人之理想。如爲違背自然之法則。施行工事。以破壞自然河川良好之狀態。而將來又有除去更改之必要。似應於當初依自然之模範。採用合理的且實在的工法。而爲經濟的以治原始的河川。不猶愈乎。此所以不得不就實地上之觀測。與理論上之見地。而於原始的河川之自然狀態深加研究者也。

第二節 原始的河川之特殊狀態

甲 平面之形狀

天然放任自然狀態之河川。不採直線之流路。而一般常爲蜿蜒迂曲蛇行之狀態。照各河川之質地而觀察之。不難發見河川水理之自然法則也。而其迂曲之傾向。由山地至於平原之部分爲最普通。其河川流路之彎曲舉足爲其平面狀態變化主要之原因。

一 地質之差異

地質既差異。對於流水之抵抗力。因以不均。由流水之侵蝕作用。洗掘土砂。以成

自然的不規則之形狀。此當然之結果也。而流路始而一度彎曲。漸次有增加其曲度之傾向。甚至轉向爲對岸之衝擊。儘行自然之放任。漸次變更其平面狀態。而日甚月異也。

河岸受河流衝擊之部分。漸次呈現凹形。河流遂由該岸而向於對岸。更造成該處之凹形。依同樣之順序。由一岸而至於他岸。以成河谷之迂曲。流水常依凹岸誘導。轉向力沿於凹岸。以洗掘河底。而該所常有相當之水深。以維持河道。

二河道內之障碍物

如流木流冰轉石破船等。皆足以抵抗河流。而與停滯於河內之物體相衝擊。遂轉流水之方向。以侵蝕河岸而爲發生河道迂曲之原因。直線部分成爲曲線狀。彎曲之部分。益加其彎曲之程度云。

三流量之增減

流量之增減不常。則水位之高低無定。以致流水衝擊河岸。而爲河道迂曲形狀變化之原因。吾人目擊河流有以知其然矣。

四 河流水面之冰結

河流水面爲結冰所覆蓋。則足以妨碍流水之自由。因而發生其侵蝕作用。恰如第三項之原因。即流量之增減作用是也。

五 河道形狀之變更

基於滯筋之水深或彎曲形狀等河川狀態變更之原因。以衝擊河岸而變更其狀態。更足爲河道變形之原因者也。

乙 原始的河川之河岸及河底

一 河岸地盤之增高

因流水自身之侵蝕作用以形成河道之橫斷面。時常發現洪水之流量。不能使其十分疎通。故昇昂於河底地表而以上。其洪水溢流於河道外。氾濫於後方原野。而由本流濫出勢爲散逸。其流速與輸送力漸次遞減。其中含有重量之物質。直沉澱於岸頭。其輕者遙遙輸送於後方。以有沉澱之作用。當其在中途時。因通過於河岸。密生繁茂叢林之中。受自然濾過作用。故在河岸附近遺棄一層多量之沉澱物。比

較的清淨。溢出於兩岸後方之水其沉澱物由當初本流分歧通過地表距離比例減其數量且重量亦漸次輕微。如此兩岸屢受浸水之結果其地面漸次昇高因沉澱物中含有有機物無機物益增加其肥沃之程度。常有天然植物生長之繁茂其生育極爲良好而稠密。類似自然的篩。故溢流濾過。得以減殺流速。而地面之高從河岸漸次低下。而爲沿岸廣大之原野。高河岸及背後之丘陵。包圍成爲濕地。然其地面普通較附近本流之低水位爲高。故得開鑿人爲的排水溝。以使該所之地下水低下而圖土地之改良也。

有時該濕地之廣大面積由泥炭層而成。其深數米。突有直接利用爲農耕地之困難。比較的得爲牧草地或放牧地之改良。但得化成爲中等農牧地不少。而開鑿縱橫排水溝施行客土法等工費甚多。往往利不足以償其失。故面積廣大之泥炭地。毋寧永久利用爲氾濫之區域。開造貯水池。以收容洪水。調節流量。而使位於該區域下流地味肥沃。輕減沿岸地方之水害之爲優也。

二 河底之高低異動

其一

流水中含有沉澱物之堆積。漸次增長河岸地盤之高。而無停止之期。遂惹起最大之洪水。雖爲不能達到漲溢於河岸之時機之場合。而不但增長河岸地盤之高且同時亦能洗掘河道全體之深。而由如此流水之侵蝕作用。漸次洗掘河道之深。亦猶河流自一岸以至於他一岸。反覆往來。而無間斷。則河底與水面漸次低下。徐徐以形成新流路。換言之。凹岸次第被侵蝕之作用。以造成凸岸漸次低下之陸地。可見由對岸凹岸之退却。而爲該低地之漸次擴張前進也。多數之河谷。大都如此長期之經過。徐徐以造成者。其特徵則有遺留於兩岸者。漸次廣坦之臺地段狀。其各段表示以前洪水面之痕跡。而有高出現在河水面以上數百尺之臺地存在者也。以上說明河底逐次低下之場合。而爲原始的河川。未嘗加以人工絕對自然放任之變遷現象也。

其二

河川流入於下流部分之低平原野時其流速。益爲微弱。流水之含有沉澱物。因輸

送力乏。漸次沉澱。堆積以增高河底。該作用在河幅廣大。且水深處之小部分爲最甚。同時沿岸之土地。屢次受其泛濫。且此後方地域之沉澱物增高。地面之程度特大。故兩兩相俟以增高河底及河岸。其結果致洪水之上昇而爲河岸之破壞。以開別派之新河道。遂至舊河道之完全廢棄。此種實例。隨在皆有。至於築造河川兩岸之隄防。以至河底及洪水而上昇之顯著實例。則有日本國內之河川或爲河底次第增高。同時高築人爲的兩岸之隄防。以至現在之河底。竟在附近平地四十尺以上。是故爲氾濫之防止。須先爲沿岸之保護。倘一旦隄防洗掘或越流等之潰決。其損失生命財產之悲劇。不堪言狀。以至舊河道之土砂埋沒堤外平地。以造成完全之新河道。而與前述河底漸次低下之場合。正相反也。

其二

河川注流於下部之平原。其流速次第減殺。流路殆爲直綫時。有次第埋沒河底之傾向。雖然河流有蜿蜒迂曲之特性。其流水沿於凹岸部分。以洗掘河底。且可使崩壞河岸。以沉澱於凸岸。而保存沿於凹岸流路之水深者也。故絕對放任自然之河

川能使沿於一岸之土地崩壞流亡。而同時於他一岸漸次造成陸地。此場合純由河谷上流流出之物料而成立。故常爲沖積層。

如此河道之迂曲。因長期間之通流。而爲河道水深之增進。或維持相當之水深。一言以蔽之曰。保持實際上之平衡狀態者也。此平衡狀態人爲的縮短。河川流路。即依直流以使沿於凹岸河流之洗掘。及沿於凸岸之沉澱。二者之交互作用。比較的爲規則的。矯正流路之位置。及保持相當水深之自然的妙法也。

千九百五年。著者岡崎文吉曾由石狩川二十四里。至於四十九里之間。爲百二十二處。橫斷面之測量。與千九百一年測量之結果。而比較之。以爲研究河道變化之目的。就中調查水深之結果。在該期間內最深綫之平均水深。比前測量增加三%。故無論前後測量之間。其期間雖短。而有增加水深之傾向。可斷言也。

三流木

流木爲原始的河川良好河道最著之障礙物。而其根源則爲河岸缺壞處所生育之樹木。此等樹木。或與河岸地之缺壞相率轉倒於河道內。永久停留或漂流於下

流之河床。而停留時。一旦又抑留其他之流木。遂次增加。遂爲河道全幅之閉塞。此等流木。足以障害航行。荒廢河道。而延洪水面之上昇者也。故圖創良好之河道。或對於原始的河川之維持。第一著手之事業。爲除去流木。且流木爲原始的河川固有之物。今若爲流路之通暢。保護河岸之缺壞。而施行護岸工事。則剷絕流木之根源。有必要不待言矣。

四 沉澱物

在原始的河川凹岸之河床。不能抵抗河流洗掘作用之土質。常被侵蝕。其輕微之。物量直漂流於水中。遠遠輸送。而土砂石礫重大之物量。沿於河底。徐徐移轉。而沉澱於比較的近距離之地點。至次回之洪水。更輸送再沉澱於下流。遂次因同樣之作用。除極重量物之沉澱外。遂多輸送於河口。而至於海洋。而原始的河川流下沉澱之大部分。除特別之場合外。皆基於河岸缺壞而來之物料者也。

如上述輸送沉澱物之多少。一面由河床土質之抵抗力如何。一面數年前法國水理學者理論上之研究。以流量之多少。及水面勻配之緩急如何爲比例。

五氾濫

原始的河川流過下流平原部分時。則水面之勾配緩漫。而其流路蜿蜒迂曲。一遇多量之洪水。則乏疎通之能力。而洪水超越兩岸氾濫於附近原野。蓋河道爲流水自身之動作。以造成故河道滿水面之限度。僅足以疎通平時流量。保有河道而止。每遇洪水暴發。則氾濫立見也。

關於兩岸廣闊之平原氾濫於河道外之流量收容。有自然貯水之作用。則位於下流之肥沃土地。有調整最大流量之機能。故在該原野移民猶稀少。或土地之改良。實爲至便。故有以上情形時。不妨利用自然貯水池之目的。不待言矣。但在移民既增加。開墾已增進之場合。則應及早圖自然之節制方法。爲氾濫防禦之手段。而爲合理的且適切於實際之設計。開鑿放水路而去其害。以興其利可也。彼一切開工。事廢自然的特性。蜿蜒流路而爲直流之惡結果。夫亦於既往多數之實例見之矣。且直流工事。不但奪去原來迂曲水路接觸於沿岸各地點。享有水路之便利而已。且其經費浩大。勞費多而成功少有以哉。

第三節 自然主義論

以上所論原始的河川之狀態。爲表示各河川自然之規則。而保有各自固有之特性者也。如兩岸及河底爲粘土。礫土砂礫等。容易被水弛脫之物質。則難保其一定不變。試就屬於此類河川一般的場合。略述於左。

一 就平面形狀觀察之。原始的河川之大部分。其流路常由一岸往來於他岸。其狀況爲曲度轉向連續之曲綫形。或偶然顯出直綫之一小區域。此直綫部及轉向曲綫之接觸點。即曲綫方向轉換之位置。而常在於河道中流之濬筋。(河道最深線又稱窳綫) 河流之速度。則與河岸之距離爲比例。其押轉力。則與水深爲比例。故自懸案之個處。至於中央部。有河底洗掘之傾向。又河幅過於廣大。堆積於河道內之沈澱物。反致河幅過於狹小。亦有洗掘河底之傾向云。

要之爲精細之觀察。在曲綫部河流之濬筋。反於直綫部之場合。自凹岸至於對岸之凸岸。流勢次第微弱。因之流水中含有之物料多沉澱於凸岸。而該部分河

底之形狀。類似不等邊三角形。其頂點則在近於凹岸之底部也。

近接于凹岸之淺筋。次第近於曲綫轉向點。復自該岸退離轉向點而通過河道中央移於下流彎曲部之凹岸。如此次第進行。以促成天然之良好狀態。以維持河道而利航行。自然蜿蜒迂曲形狀及彎曲部之廣大橫斷面爲保持河道良好狀態之最要事項也。但彎曲之程度。應有適當之範圍。且擴張彎曲部之河道幅員。亦當至相當之程度而止。不然。則失之廣大。雖免發生派流以造成中洲之虞。

二 原始的河川。沿於淺筋之河底縱斷面形。有水深與波瀾連續之關係。而深淵之部分水面勻配緩漫。其距離甚長。淺灘上水面勻配急峻。其距離較短。而深長平部分與短急處所交互。適成階段狀。日本石狩川四十九里附近之區域水深十七呎。深淵個所之水面勻配。爲九千七百九分之一。而水深六尺之淺灘上。則爲千五百八十九分之一。但水面勻配在洪水時。其不規則殊甚。而在洪水時。稍爲平均。有接近於沿岸土地一般勻配之傾向者也。

上述河川之狀態爲自然的始終一貫作業之結果。如假以人工企圖變更。吾人自經驗觀察之不同。其方法如何。終不能戰勝自然作業。以達所企之目的。所謂廢天然而造成人爲。實際上不可能之事也。換言之。變更河川自然形狀之計畫。從來屢次試驗。而不能達到目的。終歸失敗之實例甚多也。

三 橫斷面滲筋之位置。在凹岸之脚下附近。其勾配常急。而對附則緩。其形狀類似不等邊三角形。其頂點在凹岸脚下。其水深與河岸之曲率半徑成反比例。其滲筋在河道之中流。則河道斷面形必爲對稱形。而類似二等邊三角形或梯形也。

曲度甚強。且河岸勾配急。而水亦深且大。則有招致滲筋近於河岸之傾向。然而滲筋近於彎曲部之頂點。益見接近於河岸。由頂點至於下流。漸次由轉向點退去河岸。以至於河道之中流。河岸之曲率。以滲筋之頂點爲最著。從此至於下流。轉向點益見緩和。而河岸勾配亦較頂點爲平坦也。推厥原理。則整理河岸。以調和曲率及勾配之適宜。可使誘導滲筋爲自然之最良方法。故當企

圖河道之改良實施時。宜取自然之主義。於該處所附近觀察自然之模範。會悟其原理方法而施行之。爲至當不易之理也。

洪水時每覆河底而更新物料。甚至變遷其形狀。但洪水後一般之狀態。河岸之彎曲。及滲筋之斷面。大概類似洪水以前祇彎曲之曲率。深淵之位置。淺瀨之位置。方向及高低等。因有多少之差違。強然施人工於河岸以補強之時。普通之洪水。則變更些少範圍內局部形狀而止。減水後深淵再復以前之狀態。淺瀨再現於同一地點。而其高低方向等。亦無顯著之差異。換言之。對於原始的河川。而不加以人工時。自然之彎曲流路沿於凹岸。惹起洗掘作用。以啓沉礫物之堆積。同時於相對凸岸。益見擴張而造成陸地。在轉向點之水深。比沿於凹岸部分爲大。而河川全體之水深。殆有一定。因之河川呈現安定之狀態。簡言之。滲筋有一定之水深。可保持自然之行動。尙施以適當之護岸方法。加以補助天然之手段。使其益增安定之程度。則事半功倍毫無疑義也。

第四節 結論

以上敘述自然之主義試爲概括的記之如左

一 原始的河川之平面形狀者。結合多少急劇的轉向曲綫。而成左右蜿蜒迂曲也。

二 在同一橫斷面中水深之分賦不同。而最大水深。其押轉力在最大。且在河床抵抗力最微之處。突出急峻障碍物及凹岸招致一般深水。且保留之也。

三 沿於滯筋之河底。其淺瀨連續深淵之縱斷面形。與沿岸土地之一般勻配。並行於中心一綫。由連續緩急勻配交互而成者也。

河流水面勻配接續緩急交互之階段形。一般的和緩勻配甚長。深淵之急峻。勻配甚短爲相當之淺瀨。而流量增加。此不規則之水面。勻配將漸次平均而近接於沿岸土地之一般勻配也。

四 凹岸及河道幅員狹小處。所不生沉澱物。反見水深。故凹形之賦與及河幅之狹窄。爲惹起局部的洗掘作用之原因。而生深淵者也。

五 凸岸及河道幅員膨大處。所堆積沉澱物。故凸形之賦與及河幅之膨大。爲

惹起沉澱作用之原因。而使河底局部的隆起者也。

六 曲度最甚之區域。縱增河道之幅員。但不破一般之規則。而濬筋由凸岸而近接於凹岸。沿於該岸以起洗刷作用。而成水深且大之流路。雖然不限制河幅適當之範圍。則必來濬筋之分離。而有發生派流。演成中洲之虞。

七 保存自然之迂曲流路。對於河岸加以人工之保護。其爲洪水變化濬筋之程度有限。深淵及淺瀨再現於洪水前同一地點。約言之。可使河川實際上躋於安全的狀態也。

吾人對於良好而且占大部分河川自然狀態之保護。偶有不良之小部分則應用自然的模範以修正之而止。即自然的始終一貫進行。而保護之事業。亦即吾人治水上應有之天職也。

對於自然的大部分。以成就理想的維持河川之現狀。偶對於存在不良之一小部分。鑑於自然之實例。而改修之主義。吾人名之曰自然主義。及自然而用技術。以超越自然之事業及法則。成功匪易言也。且能有賢明之方法。爲自然

之保全。施以合理。且寔在的工事。以補助自然。而保護自然。又準據背反自然之事業。決不施行。吾人名之曰自然方法。

第三章 原始的河川自然狀態之保存

第一節 原始的河川自然狀態保存之最良方法

河川之良好自然狀態。在乎連接轉向曲綫之場合。其凹岸常受破壞作用。凸岸反被造成陸地。故凹岸爲維持水深且大之流路。凸岸爲上流之下沈淤物之停留地。兩者蓋有如鳥之兩翼。車之兩輪。相依爲用。實基於自然之妙理。而爲最良之狀態也。故維持現存自然之最良狀態爲最急。而且爲最良之方法也。加以合理的。且實際的水理工事。以制限爾後流路之變遷於一定之範圍內。則沿於凹岸得保持一定水深之滲筋。防止沿岸之缺壞。而由上流轉送而來之沉淤物。僅通過於凹岸。至於凸岸前面之淺處。初爲沉淤物堆積。依交代作用。一旦掃蕩該沉淤物。更爲由上流送來之新沉淤物。準備停留所。爾後洪水每爲同樣之經過。使沉淤物新陳代謝。而自然的最良狀態可以永久維持。然在開拓進步之地方沿岸住民。及土地所有

者爲免除沿岸低地之氾濫。或防河岸之缺壞。及改良水運。或排水放瀉之狀態等。不得已之情形時。施行局部的堤防。切開轉流制流等工事。多背戾於天然一貫之方針。往往不唯無益。而又害之。蓋此等工事之大多數。藐視重要之自然主義。而圖過度之矯正。既破壞河川原來之自然規則。而爲施行最後新計畫之治水工事。又多一層勞費。故以吾人之理想。對於自然狀態之河川。在當初採用與自然規則一致之合理的工事。以保持自然之良好狀態爲必要也。

如上記天然之凸岸。常受流水造成之作用。故一般無需乎護岸工事。不容疑也。反是。凹岸之保護。則有護岸工事之必要。而該護岸工事。在水理工中最困難者。沿於凹岸部分水深且大。河岸之傾斜急峻。洗掘力亦最強大。加之常有流木流冰等外物衝擊之虞。

爲抵抗此等之破壞作用。以堅牢工事爲不二之方法。但工費甚鉅。成功至難。觀世界既往之例。關於多數之護岸工事。費多大之勞力用最鉅之工費。以期達到目的者。實不多觀。因之引起多數之技術者。至於忌避河川之屈曲流路。而歡迎直線之

河道。蓋由於一而以護岸工事之不容易。一面以河川之直流爲安全。且爲最良之形狀之誤解也。於是常以切開自然之環流爲直流路。而消費鉅大之工費。亦所不計。往往貽患無窮。追悔莫及。故防止凹岸之缺壞。而施以適當之護岸工法。至爲急要。無容躊躇者也。

第二節 河岸原生林之處置及保護

河岸原生林之暢茂。足以防止原始的河川之荒廢。其有保護之必要。自不待言。

一 原生林地。密生樹草之根部。恰如海綿狀態。纏縛土壤。以抵抗河流之洗刷作用。故河岸之崩壞及洪水時得以減輕其破壞作用。

二 密生於河岸之樹草。幹莖枝葉等。可減溢流之流速。而弱其破壞力。且有濾過作用。以使其含有物之沉澱。而令其土質肥沃。

三 密生於河岸之樹草。恰如牆壁之作用。以誘導流水集中於河道內。對於河床增進洗掘力。使發揮流路之自治能力。

上述原生林之維持保護。即間接防止原始的河川之荒廢。故爲維持原始的

河川最急要之良方也。

第四章 河川之平衡狀態

第一節 河川平衡狀態之定義及變化

河川之平衡狀態者。因河流之流勢。河床之土質。及地勢之形狀三者之關係而定者也。以河流之方向。流量等之變化。而影響於流勢。更惹起河床之變化。又由河床之變化。更影響於流勢。即由原因而生結果。又由結果成爲原因。而更生他之結果。經過此等路徑對於最後一定之流量。而達於河川之平衡狀態。對於一定之流量。而生河川平衡狀態相當之流速。獨逸語謂之平衡流速。

達於河川平衡狀態之路徑。既如上所述矣。故假令對於一定之流量得爲一具平衡。蓋普通天然之河川。因融雪或降雨而來之流量增加。及其後減水之際。而望河床之狀態。絕對的不致破壞。是完全爲理想的平衡狀態。以河川自然的作用。或依人工的行爲不可能也。若夫一旦天然的。或依人工的。而得之平衡狀態。因受原因之影響。依河流自身之作用。以達於實際上有效之理想的平衡狀態。不可不滿足。

也。即第二篇第二章第二節第二項。就原始的河川之河岸及河底。並第二篇第二章第三節第四節自然主義說。及第三章第一節原始的河川天然狀態保存之最佳法等所說明者是也。

第二節 河底之成因及變化

來於地面降水量之一部分。依天然之排水路而注於海。是爲河川。盡人皆知。但河川不僅排出上記之水量而已。其中途依流勢之作用。由陸地奪取若干之物料。與河水合併而輸送者也。換言之。河川殆輸送流水與沈澱物之天然排出路也。然而河川之水路。亦依河流之作用。而自爲造就河川者也。如第一篇第一章第一節所說河流於其流下之際。由陸地奪取固形物料之多少。因沿岸土地。對於河流作用抵抗力之強弱而決。不待言矣。然而河流之流勢。因流量水而勻配水深流向河底之性質形狀等而異。故其流勢充分之間。饒有輸送固形物之能力。苟一旦失其勢力。或減少其勢力。河流直放置其固形物。此河底沈澱物之所由生也。於是埋沒河底。而水路之橫斷面積。因流勢之變化。而時有增減焉。雖然。此回所生之沉澱物

而被次回之洗掘。又今回所生之洗掘。而被次回之埋沒。換言之由上流輸送而來之沉澱物。新陳代謝。而達於河底之平衡狀態者也。如本章第一節所說是也。

因流量之異動。同時爲流量之變化。終不能免之現象也。而實在以論河底之異動。則不得置洗掘與沉澱物之關係於度外焉。

沉澱物大概可區別爲左之五種。(一)轉石。(二)玉石。(三)砂利。(四)砂。(五)泥。就中以轉石之形狀爲最大。因岩石之破碎。而有歪角者。謂之轉石。常轉動於河底也。因轉輾之結果。而其面平滑。其歪角圓滿者。謂之玉石。玉石更經一番之摩擦。而爲小形且圓滑者。謂之砂利。細微之轉石。謂之砂。極細微土之物料。謂之泥。除泥之外。其他四種。欲指其明確之界限。頗爲困難云。

一般沉澱物之大。恒與流速相應。由水源至於河口。漸次減少。即如在山間部。流下爲轉石或玉石。在丘陵部。流下爲砂利。在平原部。流下爲砂及泥是也。但上流亦有小粗沉澱物之存在。在河川各區間。沈澱物之大。恒因其流速而有差異。一般勻配之徐緩。其在上流水源地。能涵養河川之砂與泥之外。而有細微沉澱物之流下。但在

山間部之岩石一旦受暴露及其他之破壞作用。即爲轉石而入於河流。因流勢而繼續的移動之結果。最初全角畢露而爲轉石。漸次失其全角而爲玉石。其大漸次減少。且益加圓滑之程度。其形狀亦因之而呈多種異樣之觀。或爲卵形。或爲扁形。而不能概括之也。至各種沉澱物流下之際。依摩擦衝突及破壞之作用。漸次有減少其粒大之傾向。實際上粒大減少之程度則與沉澱物之硬度及河流之速度相應之範圍內而止者也。

沉澱物中砂之起因從來有幾分之疑點。但由轉石流下於河底漸次減少。其大最後變而爲砂。考之自然明瞭。蓋砂多有全角。且存在於上流山間部爲多是也。因有脆弱石質之沉澱物以暴露及破壞之作用。而造成河床幾分之砂。但大部分之砂則爲河川沿岸。又山腹暴露作用。而生各種岩石之細末片。依太古之水而沉澱。日後因河岸崩壞。而達於河流者也。然其因破壞以成砂之原石則以石英石灰石爲主要。至其流下之程度及形狀之變遷如何。則不明也。蓋砂粒其容積少。其重量輕。故假令滑動輾轉於長距離其摩擦之程度甚少。即就普通一般砂而觀察之。不過

其歪角程度之損耗而已。

第三節 河底沉澱物流下之狀況

河中沉澱物移動之狀況。依其粒徑形狀比重及流速而異。如泥及粘土粉等浮游於流水中。與流水同其流速漂流而下。砂亦關係於流速。不過較流水爲緩。而在激流水中。則飛躍而流下。然而無論其浮游或飛躍運動。終以流勢之衰微。砂量之重力而完全停止於河底。假一旦沉下於河底。而後因河水之流勢猶有相當之餘力。能使砂粒沿於河底而滑動或輾轉繼續而流下。反是河流之流勢不足。則砂之流下運動完全停止。其因砂之浮游及飛躍運動而流下之現象。洪水之際。位於低水面以上河岸地。實現漂砂之堆積。吾人於河川實際上觀之。不難明瞭也。今更欲知砂之沿於河底而滑動。又輾轉之狀況。得就漂砂多量之小河川。實際上而觀察之也。

漂砂甚多。小河川之河底。河流橫斷直角。呈現波狀而有小砂丘之存在。殊堪注目。此等砂丘。向於上流之丘腹。極爲平緩之斜面。又位於下流緩許之砂丘（即上向

丘腹之谷底）常與隣接於上流急峻之砂丘（即下向丘腹之谷底）相連接。更爲詳細之觀察上記緩斜面之表面。則有砂粒之上昇。該砂粒之運動。河流流速較小之部分並砂丘之谷底附近。稍爲遲頓。而丘頂及其附近並河流流速稍大之部分。均爲敏快也。砂粒最初滑動上昇於緩斜面。漸次增加其速度。而開始轉動。由丘頂而流下。沿於急斜面向於谷底。益見增加其速度。而繼續轉動。遂轉落於谷底。更受河流之作用。繼續前進。停滯於急斜面之下流。以掩蔽緩斜面上方。如此依同一之次序。徐徐前進。以成繼續之波形狀。換言之。緩斜面之表面。常有移動之狀態。反之急斜面上。常生沉澱之堆積。以成波狀之砂丘。漸次前進。而新陳代謝徐徐向下流而移動者也。

以上所述。可以表示砂之移動。足以變化河底之狀況矣。而於河幅廣闊水深豐富之河川。欲觀測粗粒沉澱物移動之狀況。頗爲困難。雖然依河底沉澱物之滑動及輾轉而生之影響。及由該沉澱物成立洲岸之實地。可以證明粗粒沉澱物移動之存在。大有流速之場合。則爲粗粒沉澱物。但惹起砂之飛躍運動者亦多。則砂亦爲

同樣之存在於河底。而滑動及輾轉於波形狀之表面明也。

今試以經過洪水後。由玉石及砂利而成立之岸洲。及中洲之露出水而以上之沉澱狀況而驗之。適如由砂成立之場合。洲之上流爲緩斜而。而下流爲急斜面。且在洲之上流部分。被河流之洗掘破壞下部之部分。反益被堆積。而漸次延長。以此可以推知粗粒沉澱物移動之狀況矣。

第四節 定規斷面之決定

定規斷面之決定。其先決問題。則爲熟知懸案河川之流量。前已大概述之矣。河川之流量。不僅爲流水之量而已。而包含沉澱物於內。其流水中含有沉澱物之割合。微論其常因水位而異。然而不可不使其得以維持河川平衡狀態之適當斷面。毋使水中包含沉澱物過多。以遲滯流量之流下。其由學理上決定斷面。不單計算水之流量而止。且合沉澱物之流量而考究之也。而與以人工造成運河。單以疎通一定之水量爲目的。與河川改修之場合。大異其趣。既如第二篇第二章第二節所述矣。天然河川中能達於平衡狀態之區。河川之勾配。與平均橫斷面。平均周邊之間。

有保持河底安定之適當關係存焉。故今有懸案之區。對於土地之必要。改換天然河川之一部爲一定之形狀。以人造而代天然。當然之着眼點。先以現在之懸案區間平衡狀態爲模範。以保持新河川之平衡狀態爲適當斷面。決定之參考。換言之。以天然之模範斷面。擬造新河川之斷面（第二篇第二章第三節參照）如此決定新規斷面。爲該區間之定規斷面。其標準水位之水而幅謂之定規幅。

對於一區間之定規斷面。及定規幅之決定。假定同一流量。而由支川等關係水量增加之場合。則定規斷面亦要變化。換言之定規斷面決定之際。常以標準水位爲一定之目的。故最重要在標準水位者也。即以流水及沉澱物之流下爲目的。而努力造就良好之洪水斷面。如專爲舟航之目的。對於夏季之低水位定適當之定規幅。或以護岸工事爲目的。定適當之標準中水位等是也。雖然。以此種各異之目的。而欲一舉以期均滿足其目的。勢不能也。若夫爲適當工事之施設。一旦決定其正當之定規幅。以後由河流自然發揮其自治的機能。行見現出當初豫定理想的平衡狀態。是即定規斷面決定上之最高理想也。

