

中國治水芻議

序言

吾國河流失治久矣。近十年來。幾於無歲不災。死亡者不知其數。損失以數千萬計。外人不安於此。屢爲發聲振聵之論。條陳根本救治之策。詎意吾國人士。反視如隔岸之火。故雖誨者諄諄。而聽者藐藐。基君贊慕。M. Guiliarnod 瑞士測量工程師也。歷充經界總局陸軍測圖局總技師二十餘年。學識淵博。經驗宏深。素爲彼邦人士所欽仰。民國五年由前總統禮聘來華。屈以參謀部陸軍測量學校地形測圖教員一席。其時基君以中國土地之廣。百廢待興。不可不速測精確地圖。以作舉行新政之準備。遂建議將陸軍測量學校。改爲測圖事務局。以專責成。而利進行。嗣又有關於全國水利地質地質與森林氣象五大計畫。獻於當軸。均蒙嘉許。奈值時局紛擾。財力空虛。未克實行。去歲直省水災。基君實地考察月餘。旋著中國治水芻議。共爲二篇。先歷舉森林與河流之關係。及中國北部河流之特性。次論治水之道。當就全國

河流之變遷研究之。不宜固於一隅。當籌久安之計。不僅爲目前之圖。此基君所以有堤外築堤。以河治河之主張。蓋一則徒勞無益。一則事半功倍。其言韙矣。特譯之以餉國人。更願當局一垂鑒焉。方今兵滿堪慮。若移兵於工。誠一舉兩得之計也。

民國七年十月 譯者識

中國治水芻議

前篇 民國六年十一月稿

基雅農著
李滌昌譯

G. Williams



今歲直省洪水汎濫。其災狀之慘。損失之鉅。殊駭聽聞。而受害最重者。厥惟天津。一時中外人士。咸探討罔厭。務明水之來源。

比年以來。中國水災迭見。一若時疫流行。愈趨愈甚。究其故者。皆以森林缺乏。於水患最有關係。人亦然其說。緣河流水勢之消長。固與雨水之多寡為比例。而雨水之多寡。又隨森林之興廢為轉移。故凡森林絕迹之地。則水患頻仍。徵諸各國皆然也。

當十九世紀之中葉。法人任意砍伐阿爾白 *Alpes* 諸山之森林。河流水勢因之大變。其流量 每秒鐘所流之水量 初甚均平。及森林大受剝削後。溪澗悉成流量無定之急湍。此水漲所由起。

森林缺乏。其原因不一。查歐洲各國。每由於地方公署貪增歲入。雖採取失

度。亦所不顧。中國森林減少。固由於在上者不振興林政。亦人民多方摧殘。有以致之。最可異者。中國農人皆以剷除林木。爲推廣田地之法。至於水患有無關係。則曹然不知也。凡愛護森林之國。每伐一樹。則補植二株。以備將來之需。中國對於森林。則有伐無植。其利害相殊。何啻霄壤。

營養森林。昔人視之。猶普通藝業耳。自林政大興。林學亦漸精進。至今乃成專門科學。蓋營養之道。不僅在保存其現狀。更須求其日增月盛。庶收物博利大之效。事之艱鉅有如此。固不可與普通藝業同日而語也。

燃料爲日用所必需。在煤礦闕乏之國。自不能不取給於薪木。中國煤產之富。甲於各國。而不盡行開掘。以作燃料。惟採樵是尙。此種舊習。牢不可破。可異孰甚。夫生齒日衆。則需地愈廣。此自然之勢。所爲不解者。人民甚或火其森林。闢爲居地。而不覓隙地而居。以免森林受損。

森林之於地。若人之衣被。於保存地形有莫大之功用。試歷舉其故。

山坡鬆碎之土。須樹根盤結其間。庶不致滑溜。緣樹根藏濕。使土層生一種結合力故。并能吸引空中炭酸入地。至一定之深度。與土質生化分作用。如樹草繁茂。即此化分之結果。

森林於猛雨之際。更有保護地面之功。蓋森林若篩物器。可以減輕雨力。使水流緩慢。泥土不爲所衝動。考雨水下降。約分三部。一部徐徐浸潤入土。化爲流泉。此所以河流之來源甚緩。水勢不致驟增。一部爲樹根所吸。復由枝葉漸次上升。變爲蒸氣。是謂之生物蒸氣。一部則伏於枝葉之內。枝葉愈密。則所容水分愈多。若林地有深厚之苔蘚。則水分更增。總之茂林之下。潮濕甚重。氣亦清涼。而潮濕漸又化爲蒸氣。散布空中。可以減消燥氣。調和寒熱。可見濕潤之區。溫度必無暴變。如海洋之氣候。較大陸之氣候有準定者。以空氣濕潤之故。

中國北部。居中央亞細亞之東。夏則奇熱。冬則酷冷。兼以森林缺乏。則寒熱

之差更巨。而乾烈之風以起。因是塵埃瀾天。幾無虛日。此北方之景象也。惟風之爲虐。範圍甚廣。恐非森林所能制止之。然若木植濃密。林地遼闊。則所洩之水蒸氣。或可稍減其勢耳。

每當冬季。亞細亞中部。必有一種最高之氣壓。氣象學中名曰返旋風。Cyclone。此風之起點。約在也谷赤。Tadousk。西伯利亞之東北部。其地之寒度。略在零

度以下五十度。凡北方最冷最暴之風。皆發端於此。返旋風由此處分向氣壓極低之方面而行。經過蒙古。則捲帶灰沙。直至中國中部。爲害不少。至夏季之風。則多來自東南太平洋。而與冬季之風向適相返。其溫度甚高。所含水分亦甚厚。故所至之處。猛雨獨多。今歲直省水災。適值久雨之後。亦此風所釀成也。

蒙古沙漠。與土耳其斯坦。其夏季天氣之燥。有如烈火。熱氣上騰。與鄰近之冷空氣相激刺。遂成熱風。設若廣植樹木。以縮小曠地。則暑熱減輕。而風力

亦薄弱矣。

地面若無森林庇護。則直接受烈日之曝曬。與冰凍之侵蝕。及天然化分之消解。歷時既久。雖堅硬之石。亦不免破裂。

水含之炭酸。有腐化石質之作用。故石遇水洗。久必析爲沙土。層累於地。此類土層之厚薄。視地勢平陡而定。如地極陡。而又無物牽絆。則沙土必漸被雨水沖去。於是下流田畝。得此沃壤。爲利不淺。惟沖淨之後。復呈露強固之石層。仍受雨水淘汰。

雨水流注。其因地質或地形之障礙。不能浸入土中者。則會於溝洫。復由溝洫。循谿谷。達川澗。而成急湍。時兩岸受其衝擊。漸至崩裂。如是河流突增兩岸滾墜之砂礫。水勢遂漲。夫淨水之冲刷力甚微。若含砂礫。則生磨擦。雖極堅之石。亦必爲所毀滅。如巖穴石洞。皆由水力穿鑿而成。其形狀之奇。遊人咸以一覽爲快。

河流每有巨石橫梗其中。皆係由兩岸墜下者。此石底之泥土。日被漩渦洗盪。一旦石體動搖。傾倒隨之。凡橋脚塌陷。其故亦在此。緣橋脚下流之速度。與上流之速度不同。故起漩渦。水勢愈漲。則漩渦愈激。於是河床衝灌成穴。橋脚虛懸無着。勢必向前方顛覆。

植物如苔草微木。均不足以抗急湍之功用。而於水災之來源。有莫大之影響者。厥惟森林。今更可慮者。即地面之沙漠。日漸浸入膏壤。其氣候因愈形乾涸。寒熱之差亦愈甚。中國人民昧於森林之利益。日加剝除。以作耕地。其害與擴張沙漠無異。補救之策。亦惟速造森林。其需費之鉅。施行之難。固無可諱言。惟大變將至。宜早爲未雨之計。迨其覺悟。始圖挽拯。恐需費更巨。益有難行之勢矣。

森林與水患之關係。以及川流日急。由於林木缺乏。前已詳言之矣。茲略論治河問題。

江河構成之形勢。可別爲三。(一)發源之區。亦曰剝蝕力最甚之部分。其地居江河之上游。當雨澤下注。穿谷入澗。巖石泥土。悉被剝蝕。此種變狀。均見於發源之區。(二)會流之區。亦曰運物力最大之部分。衆流至此。漸歸於一。水量遂增。速力亦加大。於是上流剝落之物。皆順流直下。(三)三角洲。或曰沙洲。亦曰物質停積之區。適當河口之中流。河底至此漸平。水流速力因之減小。故所運之沙土淤泥。皆沈聚於此。而成沙洲。

河流無論大小。或爲溪澗。或爲急湍。或爲川江。均具此三大部分。惟時因地。理上之關係。此三大部分相異之點。亦頗難區別之。如各河之長度。斜度。地質。地形。及其支流之情勢。均各不相同。而所謂三大部分者。自亦迥異。故研究一河流。不論其爲長數百米突之小川。或爲源遠流長之大江。務必明其差異之點。萬不可舉一以例其餘。

欲制一河之水患。僅加築堤防。不爲功。欲通灌溉。利航運。僅決江導河。亦鮮

良效。此已早爲世人所共見。蓋僅冒昧築堤。其結果則徒使下游居民。益受其害而已。萬全之計。莫如治一河。卽就此河流域之全部。及其雨澤之常度。若何考究之。因河身之橫截面。須據此以規定之也。近來直省防水不可謂不力。然用力多而成功少。何也。以未於流域全部。及雨澤常度。細加審察之故。

河流愈遠。則河身愈寬。速力亦減。於是所挾之泥土。逐漸下沉。日積月累。河底遂高於兩岸平原。一遇泛漲。水遂滲入堤內。久則穿決。平原盡成澤國。惟吾人可依水學之原則。定一與流量相當之橫截面。使河流有自刷力。庶含帶之物。徑漂流入海。并使河底時低於兩旁之平原。

欲弭水患。必求治本之策。僅治標不足以禦之。而於發源區域。尤以治本爲先。如培養森林。與設置水堰。均宜施諸發源之地。至會流區域。應利用堤防與淤填法。淤填之意義。俟解釋于後。

河水所佔之地。謂之河床。水勢既有高下之分。故河河床有大小之別。河流通常之地位。謂之小河床。當汎溢時。河流所超過之限度。謂之大河床。河床之形式。及其中途之變遷。均視水流之緩急。與其侵蝕力何如耳。緣水之功用。固與河床之平均深度。及水流之速度。與夫兩岸附近之地勢。皆有極切之關係也。凡兩岸峻峭者。則大河床之範圍較狹。其小河床甚深。而水流亦甚急。并滿載物質。河岸受其衝刷。若兩岸寬闊者。則大河床較廣。小河床亦有常度。而河流每分爲多數支派。運物力因甚薄弱。

中國北方江河。多係急流。於此種河流建築堤防。自與緩流不同。若明以前所云。則知於急流築堤之法。其法惟何。即於每岸建築二堤。以第一堤限制小河床。第二堤則包圍大河床。惟較第一堤尤宜堅固。其距離須依河流之大小與水勢之緩急定之。如河流愈大。水勢甚猛。則距離須愈遠。倘以此法用於中國之黃河。則兩堤之距離當以啟羅米突計。

每米突約合中度三尺每
啓羅米突約合中度二里

至兩堤相間之空地。於河水大漲時。必被淹沒。每淹一次。則停蓄一層泥渣。是即前所云之淤填法。并於兩堤之間。建設橫堤。以防積填之土層。被大水洗去。由是空地日以增高。與兩堤相合而爲一。成一種極穩固之堤防。庶無潰決之虞。

不佞對於中國治水問題。不憚殫精竭慮以討論之者。誠欲使中國人咸知河流關係綦重。而治河一舉。係爲後世人民造幸福。非僅爲一時之利。故吾人之義務。當擯棄補苴遷就之錮習。確定一勞永逸之大計。庶幾萬姓生命財產。賴以久安。未始非吾人苦心籌措之力也。準此以論。則直省水患。不能僅恃一種臨時建築物防止之。蓋此種建築。最易傾頽。且亦不可專注於直隸一省。務宜推廣治水問題之範圍。參酌各河流之情勢。以決善後之方。如余前所指陳者。誠三年之蓄艾。言治水者。捨此更無他圖。

然則治直省之水患。亦非僅於懸崖峻谷。探究直省河流之來源已也。更須

查察他處之河流。如中國黃河。所關甚大。其源泉至爲複雜。萬不可漠然置之。似此辦理。則經濟上之犧牲或較少。蓋治河以統籌兼顧爲主旨。而輔以條分縷析之實施方法。較之見小欲速。舍重就輕。與夫一切設施。毫不能相因爲用者。費廉而效廣也。

爲使吾人之規河計畫。更臻完善起見。宜開闢運河。以舒緩水勢。此項建築。亦須預先妥爲研究。河流一經規治後。自失其急湍之性。并洩水於運河。以便內地之航運。而爲國庫增一大宗收入。是則昔之漂沒田原。爲民患者。今則供民轉運貨物。爲取財之利器矣。況中國地廣物富。一旦運河四達。其商務之蒸蒸日上。可以預卜。而僻地之礦產。亦可大加開採。不致碍於交通。屢有棄財之嘆。

利之更大者。如當河流水勢平順之後。即可設置電廠。完全利用水力造電。查中國山地之水力。實用之不盡。取之不竭。然當河流未規治。水勢未平順。

以前。則可取用者。亦寥寥無幾耳。

夫策畫之宏。事務之繁。莫過於造森林。規河流。已如余前所云矣。至能否見諸實行。與夫行之有無窒礙。須視國內之秩序。及政治進行若何耳。

實施之最要者。厥惟規治水道。所有關於河流一切問題均屬之。與之相輔而行者。爲恢復森林。與觀測氣象。并以地形地質爲研究之標準。余所望於當局者。速組一包括以上所舉各項事宜之總機關督理之。蓋水道森林氣象以及測量地形考察地質各端。其任務雖不同。其旨趣則一。固必有所統屬。庶收指臂相使之效。若分隸於各部。則各自爲政。互相箝束。將永無觀成之日。并須寬假時日。俾得審慎辦理。至實施方針。宜單純明瞭。使治事者。切速奉行。以成此裕國利民之大業。

後篇 民國七年六月稿

中國北部。每值霖雨之季。洪水爲災。吾人已於前篇詳論其故。究其主因所在。乃本地氣候過於乾燥之故。而氣候所以乾燥。由於森林缺乏。雖然。前車之覆。後車之鑒。若及今振興林業。氣候不難仍復其舊。凡寒熱調和之區。則物產豐饒。商賈輻輳。民智發達。中國古時文明極盛。卽此故也。

河水盛漲。汎濫成災。雖非年皆如是。然若不早籌根本救治之策。其爲害愈烈。可斷言也。

夫以治河爲防水之道。中國自昔以然。惟孳孳於一隅之利益。而未并顧兼營。且實施不得其法。徒滋糜費而已。查中國河流之堤防。有長至數千百里者。視其工程之鉅。足徵中國人力之衆。洵非他國所可幾及。迄於今日。此種堤防。不惟一無裨益。反爲禍匪淺。蓋自築堤以後。河流之泥沙。不能分播於兩岸平原。則下沈河底。於是河床增高。靡有底止。卒至高出平原若干米突。

一遇水漲。仍然潰決。其結果適與築堤之本旨相反。

古帝王規畫運河。亦乏遠見。蓋運河不過爲供應首都糧食之便耳。至入河各流水勢之緩急。與其變遷若何。恐未深究。

天津素爲各流綜布之區。已易爲患。益以大運河又挾各河之潮流直貫而入。更屬可慮。如子牙河、衛河、昔皆與黃河平行於天津之南入海。今已改故道。乃運河引入之影響也。尤可注意者。運河北經臨清州與黃河之間。約依由黃河起點之最斜線順流而下。如是運河適成黃河之洩水管。其涵蓄之沙泥。悉流注於天津矣。夫既一誤於前。而又再誤於後。卽方德芬君

der Veen

所謂昔人爲增加白河之水量。以廣航路。特折回流入北塘河之

某河。以入白河。

按北塘河爲直
接入海之河流

由天津入海之海河。自不能容納諸河流入之水量。故水稍漲。卽致泛溢。若諸河之流域全受大雨傾注。歷久不止。則洪水橫流。勢所不免。此去歲水災

之所由來也。

試覽海河流域及其支流形勢圖。卽知天津已成各流匯歸之中心點。各河流之來源。均循山脈摺壘而下。其在北京以東者。如永定河之趨勢。亦略類此。稍南則見自西下之河流。行經山口。忽折向左行。漸又趨於北。京漢路線。適經其處。亦可爲考証之資。

考黃河構成之大沙洲。託始於地質時代。所有發源於蒙古山幹之河流。復徙於北者。皆此大沙洲之功用所致。世界最大之沙洲。黃河沙洲實居其一。其增漲之速率。固與河之水勢。有連帶之關係也。

洲之起點。約在鄭州。漸次開拓而成一大圓弧形。圓弧半徑之長度。約六百

啟羅米突。

每啓羅米突亦曰一公里

弧。以天津至江蘇諸湖爲起訖。當諸湖之前者。有揚

子江諸島。與舊沙洲互爲環抱。古山東之形勢。幾全爲島嶼。後因黃河積沙。日愈增廣。遂與大陸毗連。餘如江蘇諸湖。洪澤湖。鄱陽湖。大縱湖。均由中國

兩大江之沙洲合併交錯而成者。

黃河大沙洲以北之形勢亦頗類是。洲與永定河及白河之諸洲相接觸。乃成保定府至天津之低地。其間有湖澤之點綴。與大清河之縈繞。趨於北者。如滹沱河。滏陽河。衛河之諸洲。其功用遂使天津保定愈陷於卑窪。至入大清河各流。均無構造大洲之能力。因其流域甚小之故。以上所云。皆屬地形上之研究。爲解決內地河運問題之關鍵。似不可漠然置之。閱海河流域諸三角洲形勢一覽圖近有京漢鐵路顧問普意雅君。M. Bouillard 發表其對於中國北部水災問題之宏論。與其救治方法。頗有令人研究之處。

普君先論中國北部河流之水勢。次述去歲直省水災所有關於人命牲畜禾苗鐵路種種損失。僅鐵路一項。其損失之總數。已達三百五十萬元。普君亦以各地缺乏森林與河床淤高。將永爲中國之大患。此與吾等及他人所見者皆同也。

竊謂吾人今既研究中國河流。須知其中有萬不可忽之點。卽中國北部泥沙最多之河流。其沙洲如何構成。與河床何故增高是也。考此種變象。凡屬勢急之河流皆有之。如阿爾白山諸河亦然。惟未如是之甚耳。

不觀夫河流運帶之物。大都來自上流區域淤積之粘土 *Argile* 乎。此種土層。時或見於山岸高原。惟平原則更多。中國平原。皆有深厚之粘土。廣被於上。

此種粘土。德人名曰洛厄斯 *Löss*。茲已成爲習用之名詞。洛厄斯之來源。曾經地質學家多年之討究。已證明世界各大陸。均有此土結合之地層。而於廣漠附近尤屢見不鮮。如南北美洲之沙法恩 *Savanes* 與邦巴 *Pampas* 草原。又如俄羅斯與中非洲之士迪伯 *Stones* 草原。皆屬洛厄斯土層。於種稻最相宜。而不適於植樹。此所以從未於洛厄斯地面發見森林。但有荒草茸茸耳。

洛厄斯地層之廣大。莫若中國。計其所佔之面積。約六十萬平方啟羅米突。每平方啟羅米突合中度約三万里有奇其深度約數百米突。無論在地高若干處。均能見之。如山西之洛厄斯。距海面約一千八百米突。

洛厄斯遍布各地。宛如雪被。凡山麓石坡。悉爲埋沒。其實最易分裂。故由雨澤衝成深邃之潭穴者有之。或形如危牆峭壁者有之。大水若至。則盡捲入川流。其土層類皆平列。鮮傾斜蹙疊者。此所以於山陵累成無數之臺級。形狀亦奇特可觀。

洛厄斯質甚肥沃。此中國固有富源也。近人已究明洛厄斯土地之擴充。於人民興作之進化大有影響。德人黎卓芬 *Richthofen* 曾悉心鑽研所有關於洛厄斯一切問題。最要者。即黎氏所云。凡屬洛厄斯所在之處。亦即中國農民商人踵至之區。

洛厄斯雖稱膏腴。然不適於木植。因是居民一切建設。及日用所需之材料。

不能不取之於深山峻嶺。居民愈增。則需材愈多。夫以如此良美之土地。其人口繁殖之速。必倍蓰於山林之發展。久則求過於供。歷數世紀之後。山林將採伐淨盡。此今日中國最危險之現象也。

據黎卓芬之攷求。洛厄斯確由風所積蓄者。*origine éolienne* 此已爲各地質學家所公認。毫無疑義。

如戈壁之塵埃。輒被暴風颳播遠方。復墜於沙漠沿邊一帶。凡吾人所見之黃色沙邱。皆大黃風一種風災所遺蓄者。設風災頻煩。累世經年。則所積沙土。殆不能測其深厚廣闊矣。

洛厄斯愈近沙漠愈豐厚。無庸贅言。此洛厄斯土爲雨水川流運至平原。逐漸停積。久則造成洲渚。由是可明若洛厄斯之來源不絕。即所有經行洛厄斯區域各河流之輸運物。將增至不可限量。

各河流有各河流之特性。凡流之清潔者。或僅雜粗粒沙礫者。其性固與泥

寧甚多之河流迥異。清水流行曲折。泥水分多數流線。其速力亦各不同。凡泥渣最多之流線。則易爲停蓄物所阻。於是一流線析而爲二。而小嶼成焉。更前則二流因同一之理。又裂爲數支。明乎此。則於濁流之泥渣如何下沈。如何積聚之大概情狀。亦曉然矣。惟情狀亦時有變易。因流量不能盡同。所含之泥渣亦時有多寡之別。要之三角洲構成。其理不外乎此。無論其所挾之物料若何也。

閱清流與濁流二圖

流線若遇障礙。則分爲數支。凡分支之交角最大者。即三角洲之起點。三角洲最耐人研究之處。亦爲此點。水流旁出後。將日漸脫離舊床。而另闢新路。以上所云。乃川流構造沙洲必經之情形。今舉一例。爲世所不常見者。如西歷一千八百五十二年。即咸豐五年。河南開封黃河之大變遷是也。試歷數世界所經之大災。恐鮮有過之者。吾人若細察三角洲之結構。即明黃河曾經多次之遷徙。既趨於北。復轉而南。孰能必其不再改道耶。是誠關乎國計

民生最切要而極可怖之問題。而爲吾人今日所亟應注意者。

夫黃河水勢日劇。既如余前所述。倘洪水復至。安知其不更徙於北。以使大洲告成乎。彼時直隸之中部。將大受其殃。而現時業經起造之治河工程。勢必盡歸烏有。若設法於三角洲之起點。防止河床遷移。諒非難能之事。其需費亦不甚鉅。矧爲人民解懸拯溺。又豈可因難而置之。

普意雅君於治河計畫中。綜論蓄水池之功效。試述於後。

若能設法使中國北部河流與急湍之流量皆有常度。則水患止矣。

其法即覓一特別區域。建一大蓄水池。易言之。一人造大湖耳。使水貯於中。復徐徐流溢於外。

似此不僅可免洪水爲患。且田原亦賴水池灌溉。庶不致時有旱澇之虞。并能選擇相當之地。利用由水池流出之瀑布。作機器之發動力。

普意雅君復研究蓄水池之容積。據云容積之大小。須以能消納前時最大

水災之水量爲標準。至水池之位置。宜近河流趨入平原之處。并須在河身斜度最高之部分。更宜在貧瘠之區。以便易於購地。普君又擬以北東北東係一種建築料以灰沙石子和而成北東其譯音也建築水堰。但須擇山岸最狹并不漏水之地。餘則水池洶泄法。即於乾涸之季。滌除池內停蓄之渣滓石礫沙泥等物。普君末又論水堰之利益如後。

水堰能阻滯渣料。使注入平原之水。幾全化爲清流。河床遂不致填塞。若求水勢平順。永無汎濫。只須採用開挖法。規治河流最要之部分。已足使下游平原安然無虞。

普君所見。亦頗持之有故。言之成理。惟有最要之點。爲普君所未考察者。即中國急性河流之穿行於洛厄斯地面者。其泥渣之量。皆逾常度。萬不可擬於歐洲之急流。惟阿爾白諸山間有急湍所經之地。頗類洛厄斯者。論其形式。似有與中國北部河流相同之部分。其運物之多。亦有與中國河流相埒。

者。時或泥流四溢。禾稼村莊。均被浸溺。惟其災區及流域。不如中國河流之廣。而水患亦不若是之頻煩。

以蓄水池爲治水之良法。乍聆此議。不能無所動。然若詳察而細審之。則知其結果適相反。緣此種人造之湖。不惟不能防禦水患。且更增來日之大難。而下游人民。將日在憂危恐慌之中。愈無以自存矣。徵諸已往此種水池破裂。乃常觀之事。吾人豈未之聞耶。數年以前。美國俄亥俄河 Ohio 流域。曾罹此慘禍。其破裂之故。殊微妙而不可測。一土崩地震。皆足以肇難。誠大可慮也。

蓄水池既爲消納洪水之用。則其面積之大小。必以上方流域之廣闊爲準。如瑞士之熱乃佛湖 Lac de Genève 與公士坦司湖 Lac de Constance 誠天然

之蓄水池。且於賀恩河 Rhône 此河發源于瑞士經熱乃佛與萊因河 Rhin

源出瑞士北經公士坦司湖 各有吐納澄清之作用。次則蓄水池之形式。所關

亦甚大。如意大利之麻惹 *Majeur* 戈文 *Côme* 伊塞 *Iseo* 諸湖。均不易吸收急流。以其形式過長之故。此種湖泊。只能謂之河流稍寬之部分。普君所擬議之蓄水池。其形式或亦類此。收效之微。可逆料也。

水池之容積。無論可以增至若何程度。然以之收納最大而最猛烈之水勢。則不足。試觀永定河。固普君研究極爲詳確之河流也。吾人可舉此爲例。以論蓄水池之利害。其餘不待煩言而解矣。查永定河行經京漢路線之處。其截面積爲二千七百平方米突。按水流每秒鐘之平均速力。不能小於四米突。此就各河流比較而知者。又流量恆等於截面積與平均速力相乘之得數。則永定河每秒鐘之流量爲四千立方米突。每立方突合中量約三十四方尺 每日之流量。爲三萬萬四千五百六十萬立方米突。以每月計。則流量約等於十立方啟羅米突。每立方啟羅米突合中量約三千四百萬立方丈

今假能於永定河一帶。覓得一相當之部分。於建築蓄水池之各項條件均

能滿意。並可於此處建一高五十米突之水堰。又設如河之傾斜爲百分之二。山岸之距離爲三啓羅米突。凡此種充分之條件。悉萃於一地。實世所罕觀。茲幸而得之。構成水池。則其長度當爲二十五啓羅米突。寬度爲三啓羅米突。平均深度爲二十五米突。據此算得池之容積。爲一立方啓羅米突。又千分之八百七十五。縱令容積尙可增至極度。然當水漲之時。不逾五日。池已屆滿。況其平均深度僅二十五米突。則兩三日內。已有充盈之患。

茲再論河流之停蓄物。吾人僅知中國北部河流之渣料最夥。然於其一定之量數。則屬盲然。惟若與他河流詳慎比較。亦可知其大概。如歐洲賀恩河入熱乃佛湖之處。其每平均立方形米突之水。含有渣料四百十三克納姆。中合衛約十一兩有奇至中國北方之河流。渣料必更多。甚或比賀恩河增加一倍。亦未可知。

假定每立方形米突水。含渣料五百克納姆。則永定河每月所運之渣料。應有

五百萬噸之多。合粘土之密度計之。其量約有三百萬立方米矣。若須於各水池內疏洩如許之泥濘。殊非易事。又烏有願承辦此事之公司乎。倘蓄水池歷一年之久。毫未疏洩。此在中國。容或有之。勢必遲至來年。泥濘又增加一倍。則大禍不能免矣。

據以上之推究。普君之建議。似難見諸實行。然則如何始能消弭水災。區區之見。以爲不如試行余前篇所陳之辦法。其需費較少。而收效尤廣。所有河流停蓄之物。仍借河流之力疏洩之。此其特異之點。其法即建築四堤。令彼此皆平行。其內二堤。以護河之小床。外二堤。以防河之大床。至內堤與外堤相間之地。則聽其淤塞。以備植樹之用。詳言之。內二堤僅爲包容淺流。水漲時。仍受湮沒。此兩堤之距離須略近。使水滿流急。以碍渣料沉積。與河床增高。外二堤。專爲抵禦洪水之用。永不可浸沒。此兩堤之距離。宜視水勢之大小與所含渣料之多寡定之。內外二堤之間。宜逐段連以橫堤。於是兩岸成

爲無數小池。每值水漲。渣料皆停蓄於此。久則填爲膏壤。然後廣植樹木。如楊柳之屬。使成茂密之森林。以減水力。而節制劇流。不僅此也。設遇堤有潰裂之處。可就地取材。從事修理。無慮緩不濟急。

閱四堤平面圖與河堤河床截面圖

此法歐人曾用以規治阿爾白諸山之巨川。均見大效。其流皆屬急性。并涵有冰川流入之沙礫。因是山原時有大水爲災。其趨勢頗與中國河流相同。惟河床增高之率。不如中國河流之大而且速耳。以所涵泥沙較少之故。

中國河堤所以屢致潰溢者。由於位置不善。當水勢盛漲。則形堤之距離太近。故有震盪奔越之虞。水淺時。則堤之距離又過遠。於是河水屢波及兩岸。泥沙蓄焉。大水之後。停物猶多。此河床增高之故也。

或有難者曰。四堤計畫。已如前所云。惟兩堤間之隙地。既有填滿之時。則堤之高度愈增。其險象將更甚於今日矣。余曰。是誠不明四堤之作用。在弭患於三十年以後。適值兩岸空地填滿森林隆盛之時。蓋川流達此時期。已無

迅激之流。所挾渣料亦減少。河床自是以後。不惟不致淤塞。且由中流之速力。日漸挖深。而於填積之沙洲。另闢支流。亦勢所必致也。

四堤計畫。於京漢鐵路尤有顯著之利益。蓋此計畫實行以後。河流之位置。不致屢遷屢易。則路線一帶之橋梁涵洞。可以減少。因此路之橋洞。多爲預防不測之急溜而設者。其次之利益。即可以開發內地之航運。試觀天津一隅。固專恃海河以通海運。無如近者各流泥滓。有加無已。河口沙洲。亦日漸擴張。倘一旦海河閉塞。航運斷絕。將若之何。

中國北部河流。類皆由洛厄斯地面蜿蜒而下。以故泥滓獨多。河床增高。屢釀巨禍。雖然。凡百禍源。必有杜絕之方。是在治事者籌度規畫。深得體要。并持以熱心毅力。庶可轉危爲安。且河流既治。則航運亦興盛矣。

吾人尤大惑不解者。即普君所謂蓄水池。不僅能防止水患。且可以資灌溉。造電力。與供城市居民之飲料。夫一舉而數善皆備。誠求之弗得者。但恐名

不符實耳。不佞以爲治事。當綜覈名實。不可鋪張揚厲。更宜竭智慮之所及。盡財力之所能。使功效先驅於一途。如規治河流。恢復森林。乃治水之先務。一俟急流之力減小。或完全消滅。與水勢穩定時。再籌灌溉與利用水力二事。苟急其所緩。捨本逐末。匪徒於實際無補。恐大禍適肇端於此矣。所應與造林規河同時并舉者。爲海河通運問題。蓋天津口岸。於民生計關係至重。決不可視爲不急之務。然雖同時並進。亦須確定相提互挈之旨。俾彼此無侵礙牽制之弊。而收殊途同歸之功。



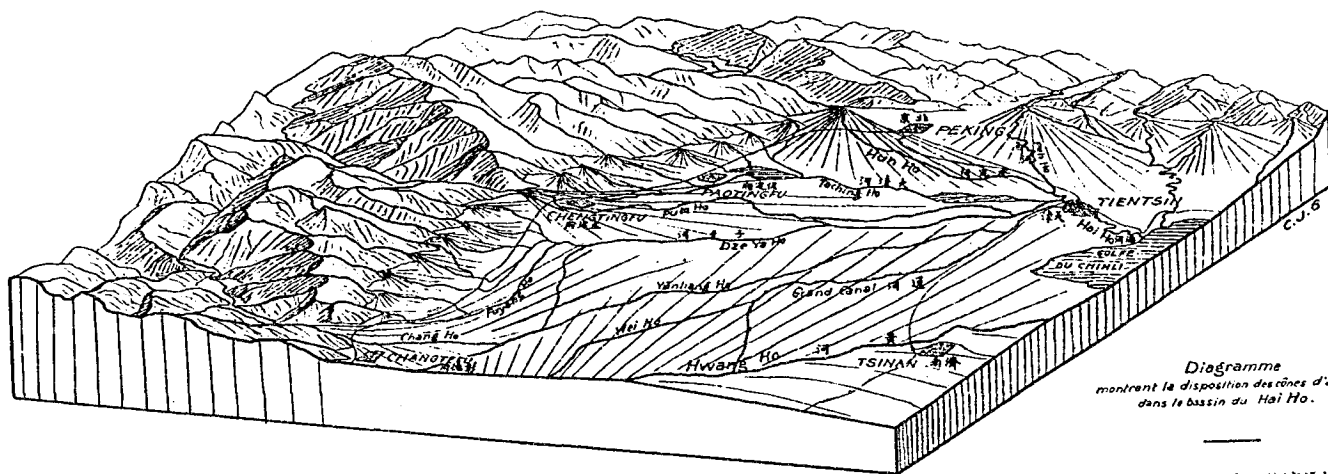
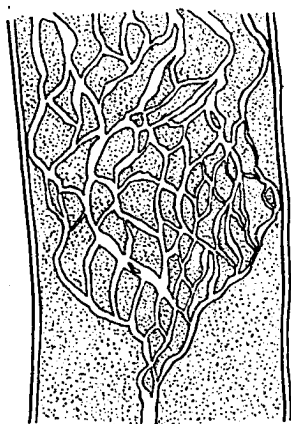


Diagramme
montrant la disposition des cônes d'inondations
dans le bassin du Hai Ho.

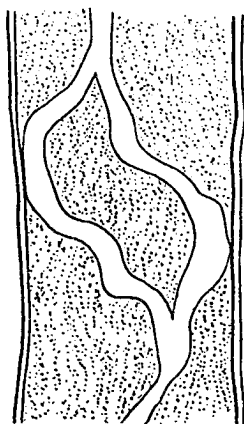
圖覽一勢形洲角三諸域流河海

濁流



濁流支派
複亂宛如
棼絲而不
可辨泥洳
甚多時有
阻塞

清流

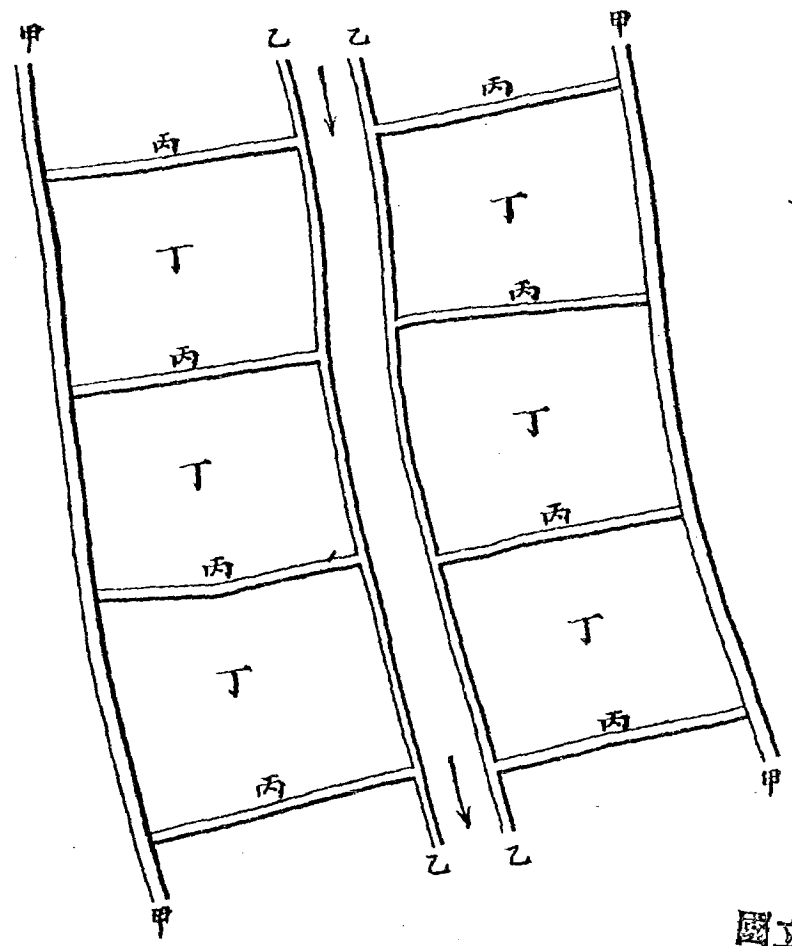


清流舒回
屈曲忽趨
此岸忽向
彼岸水勢
恆平分支
甚少

國立北平圖書館藏

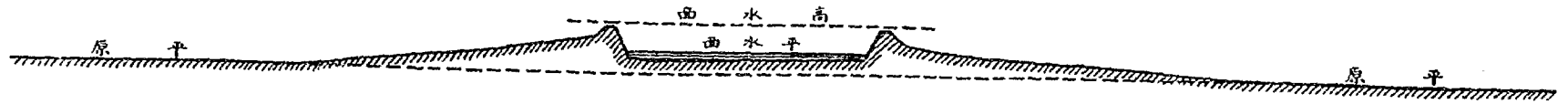
如圖甲為大河床之護堤以抵禦最高
 之水勢者乙為小河床之護堤大水能
 淹沒之丙為橫堤兩端與甲乙二堤相
 聯以防泛流於兩旁冲成溝渠甲堤均
 高於乙丙堤丁為隙地收納水漲時之
 停蓄物使堤防日愈穩固

河流與四堤之平面圖

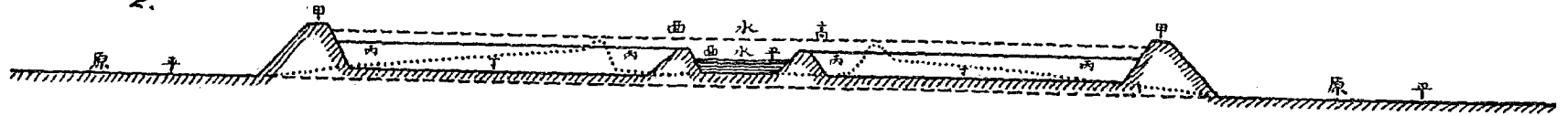


河堤與河床之截面圖

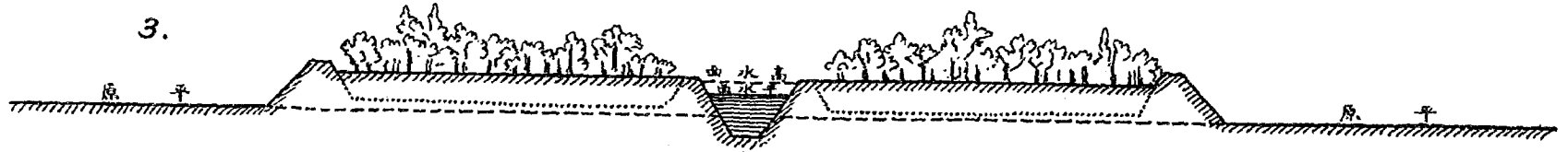
1.



2.



3.



第一截面圖為河床之現狀所宜注意者即河底高於兩岸平原河流渣料源源不絕河底增高靡有止期且河床過寬平水亦時外溢感漲之時兩岸各地盡成汪洋

第二截面圖為新堤建築以後之形狀甲為大河床之護堤乙為小河床之護堤丙為橫堤丁為隙地當河流感漲水越乙堤而旁溢為甲堤所阻則遺其所挾之物於隙地兩乙堤之距離較第一截面圖內兩堤之距離為近此專為制止河底填塞與河床增高之用黑線即原堤

第三截面圖為河床流已經規治三十年後之形勢彼時各地森林已完全恢復水面因以增高於下游地方亦可開通航運其高水面與平水面相差之度較少河床已被河流挖深低於兩岸平原而為乙堤所逼束其隙地已成一片沃壤彌望皆嘉樹蔥蘢

#64
641074