

村瑞軒の安治川開鑿の大土工の後も、僅かに二十年にして大和川の分流工事が着手せられてゐる。(この工事によつて今の和川が出来たのである)即ち名事業は常に後續工事を促進した。これはその効果が徹底的でなかつたためと評するよりも効果の惠澤が住民の活力を伸張し改造の時機、氣運を早めたと観るべきであるまいか。

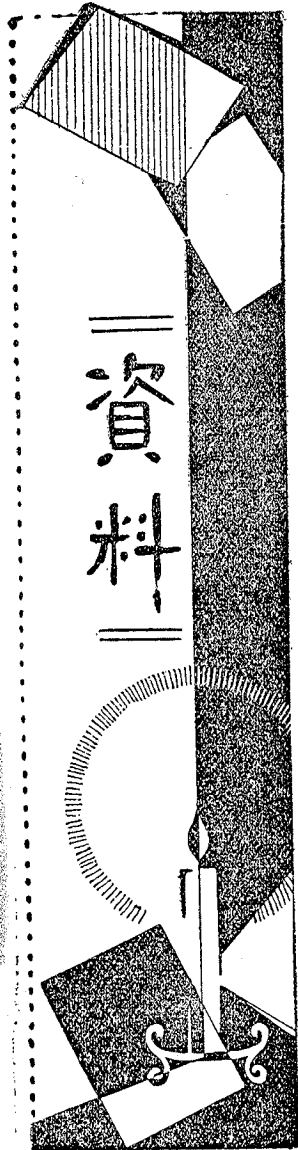
新淀川はその例の尤もなるもので、開鑿後十數年を閲みするに過ぎないが、その効果は絶大である。即ち舊淀川筋は市の中心勢力地帯として地價千金を唱へ、新淀川の東岸には家屋密集し、或る部分は四百間の大河幅を越えてまで市の股賑が横溢しつゝある。これは明かに新淀川の使命が歲月を経ざるにもかゝらず全く完了したことの證左であつて、洪水路としての命數を終るに最早何等の無理もなければ未練も残らない。寧ろ今後に運河としての大なる役割が待つてゐる。やがて市を貫通する四里の大運河として將來の大大阪の中心地帯たるべき運命を擔つてゐるのである。古人は治水事業において先蹤の成否をよく明察してそのな

すべき所を決定し、その確信に向つて全力を傾倒した、吾人は目前に展開されてゐる明治の淀川改良工事の偉効に刮目すると共に、現下の周囲の事態を深省してこの際淀川大改造の最好機を逸してはならぬ、いはく大阪都計いはく大阪築港、いはく阪神運河、いはく大上水道、いはく大公園——總て今日の問題である中に淀川大改造の根本問題を提出してこれらの諸問題の中軸たらしめたいと思ふ。(完)

この稿は紙面の都合で省略したる部分多く、盡さざる點少なからざるを諒とされたい。(筆者)

◎ケーベル氏の道路評

ラーファエル、フォン、ケーベル氏は日本滞在中の感想として、「私は散歩といふことを殆ど全く斷念しなければならなかつた。日本には道らしい道がなく、靜安もなく、又休憩場もない。本當に散歩に適するのは、たゞ獨逸の田舎である。そこでは私は幾時間幾哩も遠く歩くことが出来た。懷へばそれは幸福なる時代であつた。」と



信濃川大河津自在堰の
破壊と補修工事に就て (一)

宮本武之輔

緒 言

昭和二年六月二十四日信濃川大河津分水路の自在堰が突如として破壊した事は、技術界は勿論のこと、社會の可な

り廣い範圍に亘つて一大センセーションを惹起した珍事であつた。それに引續いて直ちに應急工事が施され、更に十二月九日からは補修工事が創められて自在堰の復舊に着手する事になつたのであるが、私は不肖の身を以つ補修工

施行の大任を托せられて北越の地に來任して既に一年、學識に於て將た經驗に於て六十餘名の従業員を指導すべき何物をも有せざる事を深く恥とするものではあるが、所謂楯風沐雨を文字のままの現場仕事にあたつて、至誠を以て唯一の信條とする覺悟に至つては世の何人にも遜らない確信を抱いて僅かに自らを慰める。

古來技術的施設の失敗に歸した事例は決して少なくないけれど、かうした場合に方つて徒らにその責任の追求に急なるの餘り有爲の技術家の前途を葬るが如きは、深く戒めなければならぬ。虎穴に入らずんば虎兇を得ず。失敗を恐れて世に進歩はあり得ない。怯懦と退嬰とは如何なる場合も進歩發達の大敵である。願はくはわが技術家をして勇敢ならしめよ。そこに始めてわが技術界の向上があり進歩が望まれるであらう。それと同時に工事失敗の原因を秘密にして責任の所在を明かにせず、殊更に世の耳目を蔽はんとする事も極力之を避けなければならない。大河津自在堰破壊の如き責任は責任として別に之を論ぜしめよ。わが國に

今迄類例のなかつたベヤトラツプ堰を見事に築造し得たる技術家——之が設計にあたり施工にあつたわれらが先輩及び同僚の功績は決して之を没却する事を得ないではないか。その故にこそ問題は截然と二つに分割せられなければならないのであつて、若し工事失敗の原因と結果とを研究してその因つて來る所以を明かにし、之を以て後世に貴重なる活教訓を與ふるの用意と襟度とがないならば災禍は永遠の災禍たるに止まつて、國家の損失之より甚しきはない。私は如上の見解を抱くが故に、自分が補修工事の計畫を立案しその施工を擔任する關係上、自在堰の破壊と補修工事との因果關係を説明し並びに補修工事の近況に就て報告せんがために此の一篇を草するのであるが、その説く所固より私の一家言たるに止まり之に關する一切の責任は獨り私一個の負はんとする所であるから、そのつもりで讀んで頂きたいのである。

信濃川改修計畫

信濃川は群馬、長野、新潟の三縣に跨り、流域面積約一二、二五〇平方杆、流路延長幹支川を通じて約三、八五〇杆に達し、新潟縣三島郡大河津村地先に於て低水流量毎秒

一六〇立方米、洪水流量毎秒五、五七〇立方米と稱せられる本邦有数の大河であつて、上流長野縣に屬する幹川を千曲川と稱し左に犀川を合せ新潟に這入つてから名を信濃川と改め、洋々として蒲原平野を涵し新潟市に於て日本海に注ぐのである。

本川は土砂の流出の最も多い河川の一であつて此のために河口新潟港の水深維持は非常なる困難を營めるのであるが、元來所謂蒲原平野の大部分は信濃川と阿賀野川との洪積層から成立し足利時代には今の大河津村が信濃川の河口であつたと傳へられてゐる。大河津なる地名は恐らくその時代の地形に淵源するのであらう。さればこそ新津と言ひ新潟と稱する地名の起原も成程と首肯せられるのである。

逝くものは斯の如くにして晝夜を捨てず、古往今來、倦む所なくして蒲原平野を育くみ來つた大信濃川の水を治め

んがために、國家は此の水系に對して三大改修計畫を施す事になつたのであつて第一は信濃川改修工事、第二は信濃川上流改修工事、第三は千曲川改修工事それぞれである。

その内信濃川改修工事は起工最も古く、河口から約五五杆の上流である三島郡大河津村から分岐して同郡寺泊町に於て海に注ぐ延長約一〇杆の分水路を開鑿して洪水を放流し、大河津上下流、幹支川の水害を軽減すると同時に河口新潟港の改良を目的とし、明治四〇年度乃至昭和二年度の二一箇年繼續工事として總工費約二三、五三九、七三〇圓を支出したのであるが、分水路遭水以來僅かに五年、改修計畫最後の年度に於て自在堰の破壊を見た事は返へすくも遺憾である。

『餘りに壞れ方が早いではないか。内務省は宜しく縣民に謝罪す可きではないか。』

かうした新潟縣民の言葉を傳へ聞く毎に私は困難なる補修工事の局に當る身の、坐ろに悲痛なる感慨を止め敢えないものがある。

分水路を作つて洪水を放流する事は、獨りわが國のみならず外國にもその事例に乏しくないが、分水路を以て新川とし、舊川全部を廢川とする特殊の場合に非ざる限り、分水路の起點には必ず水位及び水量調節の設備を必要とする。

信濃川分水に於ても大河津下流の本川には航運及び灌漑のために一定の水量を送り、一定の水深を維持せしめる事が絶対に必要であるから、平水は分水路に流す事なくして本川に送り、洪水は本川に流入せしめずして分水路に放流するだけの施設を講ずる事を以て改修の方針とし、此のために本川を横斷して洗堰及び閘門を作り、分水路を横斷して堰堤を作つたのであつて、上記信濃川改修總工費二三、五三九、七三〇圓の内、河口工事費は僅かに三、四〇一、二八八圓に過ぎず、開鑿工事費は實に二〇、一三八、四四〇圓の巨額に達するのである。

分水跡

地 疋	年 月 日	移動土量(立米)	同上(切取線内)
第一回	大正四・三・六	六、〇〇〇、〇〇〇	一、八〇〇、〇〇〇
第二回	同八・一・一五	三、六〇〇、〇〇〇	九〇〇、〇〇〇
第三回	同三・二・二四	六六〇、〇〇〇	六六〇、〇〇〇

大河津分水路は實に斯の如き地點に選ばれたのではあるが、苟くも分水工事を計畫して而も他に之に代る可き路線を見出し難き限り、大河津に分水地點を選出した事は決して誤つてはゐない。否寧ろ選定宜しきを得たものと推稱せらる可きであつて、今口信濃川河口に近く關屋分水の計畫がある事を耳にするけれど之は單に新瀉港に對する排砂口として論ずべきものであり、大河津分水の價値は此のため一毫を減ぜず、大河津分水なくして關屋分水を論ずる事は斷じて許されない。

大河津分水の平面圖を披く人の誰もが奇異に感ずる事は分水路の幅員が上流に廣く下流に狭くして、全く天然河川とは反對の外貌を有する事であらう。それには次の如き

資料

信濃川が北東に向つて新瀉縣を貫流するその流路の内でも最も海に近い地點を求めると、大河津村と寺泊町の間がそれである。さればこそ古來信濃川の治水を論ずるものは必ず此の區間の分水工事に着眼したものであるが、明治初年に於ける大河津分水工事が何れも失敗に歸し挫折に終つたのは、二個の重大なる理由がある。

その一は大河津分水の路線の中には海岸に近く標高一〇〇米内外の山地があつて、此の山間部掘鑿のためには強力なる土工機械と巨額の工費とを必要とした事、その二は附近一帶に地層軟弱なるが上に極めて不安定であつて、築堤の陥没、水路の埋没、山崩れ、地疋りなど、所謂『化物工場』の特性を有する事がそれであつて、開鑿工事中に於ても之がために種々の困難を嘗め、特に山間部掘鑿箇所には前後三回に亘る地疋りのために工費の増額と工期の遷延とを餘儀なくしたのであつた。

地疋りの年月と移動土量とは次の如し。

理由がある。三島郡大河津村から分岐する延長約一〇軒の分水路はその下流西蒲原郡國上村及び三島郡寺泊町地先に於て前述の如く山地を経過するが故に、掘鑿土量輕減のため上流から下流に向つて順次幅員を減じ、逆にその勾配を上流に緩にし下流に峻ならしめたのである。

區 間	幅 員(米)	低水路幅員(米)	水 面 勾 配
堰堤上游	—	—	三、八三六分の一
上 流 部	五四五・五	一八一・八	二、〇〇〇分の一
中 流 部	三六三・六	—	八〇〇分の一
下 流 部	二一八・二	九〇・九	五〇〇分の一

大河津下流、河口新瀉迄の本川平均水面勾配は約四、五〇〇分の一であり、分水路の平均水面勾配は約八〇〇分の一であるから、洪水放流の目的のためばかりを論ずるならば、計畫としては誠に上乘なるものと言ふ可きである。

分水路の洗掘

(72)

天然河川にあつては勾配は上流に急に、下流に緩であつて、河幅は上流に狭く下流に廣いのを常とし、従つて上流の大きな流速から下流の小さな流速に變化してゆく水流に對して平衡を保つがためには河床は上流の岩盤、中流の玉石、砂利から下流の砂に至る迄順次に變化してゆくのであるのに、大河津分水路は全く此の流水自然の約束を蹂躪して上流から下流に向つて凸面水面勾配を假定し計畫した所に大きな無理が存在する。

斯の如き不自然なる水面勾配が維持せられるがためには次の如き二個の前提を絶対に必要とするであらう。即ち分水路の河床が堅牢なる岩盤であつて絶対に水蝕せられず、恰も混凝土で固めた人造水路と同一に見做し得るか、假令否らざるまでも河床を構成する地層が充分に抵抗し後程度に流速が緩である場合がその一。假令河床を構成する地層が軟弱であつて流水のための洗掘を免れないとしても、分水路を横斷して適當なる間隔を置いて連続的に床固工事を施し、恰も溪流部に於ける砂防堰堤工事の如く、水面勾

配を局部的に緩にし以て上記の如き不自然なる水面勾配を人工的に維持する方策を講ずる事がその二。

然るに大河津分水路の地質は下流山間部約二軒の區間に軟質頁岩(俗稱土丹岩)及び砂岩が存在する外は、粘土又は細砂であつて、最大毎秒四―五米にも達する洪水流速の洗掘作用に對しては到底抵抗し得べくもあらず、下流部の岩盤すら此の高流速のために浸蝕を蒙り崩壊を免れずして、分水河口の段流は逐年上流に向つて進行して已まず、改修計畫の當初、豫算に計上せられた床固工事はその後工費の都合上之を省略するの已むなきに至つたとすれば、分水路は自然の命ずるがまゝに洗掘せらる可きは當然の歸結と言はなければならぬ。

請ふ。先づ之を事實に見よ。下流山間部の岩盤は水蝕一米内外に止まるけれど、中流高地部、上流平地部ともに異常なる洗掘を蒙つて低水路中、更に低水路を生じ、當初の低水敷は今や水面上に現はれて、當初の二重斷面は三重斷面と化し、此の洗掘のために毎秒二、五〇〇立方メートル程の

水量ならば殆んど洪水敷に冠水せずして疎通し得る現状であり、大正十一年八月通水以來、斯の如くにして海に運び去られた土量は無量六、〇〇〇、〇〇〇立方メートルと稱せられてゐるのであるが、茲にわれらの注意すべき事は洗掘後の河床勾配である。

低水路の洗掘は下流山間部に於ては前述の如く一米内外であるが、上流部中流部に於ては一〇米以上に達する箇所が少からず、海面以下の深潭が隨所に見出されるのであつて、その結果河床は今や當初の凸面勾配の跡方もなく約二、〇〇〇分の一の平均勾配を以て漸く安定の域に達せんとしつゝあるのであるが、それも河口附近の岩盤が永久に水蝕に耐へ得る可能性を有せざる限り洗掘作用は無限に繼續せられ、遂にはスカンヂネヴキア半島に見るが如きフィヨルドを形成するに至るであらう。

而して河口岩盤はその質軟弱なるが故に極めて容易に水蝕せられ、河口段流の後退は五箇年にして約二〇〇米にも達してゐる。

固より斯る異常なる洗掘は自在堰破壊以來信濃川の全水量が一時分水路に集中したため著しく助長せられたものであると言へ、大勢は既に大正十一年八月の通水當時に於て決せられたのである。流水の洗掘斯の如く甚しきに係らず砂上に築かれた自在堰の安定を萬一に僥倖せんとする事の難きは恰かも泰山を脇挾んで東海を渡るが如し。私のはかの紀念すべきベヤトラップ式自在堰が斯くして永久に失はれた事に對して坐ろに痛嘆を禁じ得ないものである。

自在堰の破壊

昭和二年六月二十四日午前八時自在堰第六號——第八號ビーヤが陥没した當時は農家の灌漑時期であり、而も約四旬の旱天の後であつたがために、八箇の自在堰徑間の扉は全部起立せしめ(扉上の溢流約二〇釐)

殆んど全水量を洗堰下流に送つてゐた時であるから、自在堰に於ける落差は最大に達してゐたのであつた。自在堰の危険は洪水時に非ずして寧ろ濁水期に存するのは更めて

— 水 土 と 利 水 —

— 水 土 と 利 水 —

(73)

説明を俟たないであらう。透水以來毎年夏期の渇水期に於て自在堰全部が起立してゐる場合の落差の變動を調べて見ると次の如き結果を示す。

年 月 日	計 畫		比 較
	上流位(米)	下流位(米)	
大正一二年六月八日	一一・三五	九・一七	三・一八
一三・六月八日	一一・五四	一〇・二五	二・二九
一四・六月一三日	一一・六一	九・二七	三・三四
一五・六月二二日	一一・五二	八・九二	三・六〇
昭和二二年六月二三日	一一・四七	八・三七	四・一〇
二四年	一一・五五	六・一七	六・四一
二五年	一〇・三九	六・〇九	六・四六
三・九月一三日	一一・九一	七・三五	三・〇六
		七・〇五	四・八六
			一・五三

水位は參謀本部水準基面上の高さを表はす。昭和二年六月二十四日自在堰陥落當日は落差は計畫せられた値の二倍を超えたのであるが、陥落と同時に上流水位が急激に下降したので、翌日の落差は計畫當初のものよりも却つて減少

堰堤上流には横流を生じ、此のために上流土砂も亦著しく洗掘せられ上流水位は一部分は破壊してゐたのではないかとさへ疑はれる。堰堤上下流に斯の如き洗掘あり、縮切矢板は短小にして而も設計、實施ともに不完全なる點ありとすれば、滲透水通路が激減するに至る可きは多言を須ひず。滲透係数の急激なる増大が遂に此の不幸を見るに至らしめたと推定するのは蓋し大過なきに庶いであらう。

自在堰は殆んど何等の前兆をも示す事なく、眞に突如として陥没したのであるけれど、その因つて来る所は恐らく遠いものがあるであらう。羅馬の滅亡は一日にして由來せざるは敢てキケロを俟つまでもない。唯われらがその前兆を認識し得ざりしがためのみ。自在堰基礎はビヤ下と言はず扉室下と言はず久しい前から透水を生じて居り、堰堤全重量は基礎杭(長六米三〇釐乃至五米四〇釐)の力だけで支へられて居つたと想像する事が出来るのであつて、此の透水のために土砂は徐々に下流に押し流されて、最早やこれ以上自在堰の生存を許し能はざるクライマックスに立

してゐる。

自在堰の破壊に就ては既に調査委員が設けられてその原因が研究せられ、設計、施工、維持の三者とも多少の缺くるところがある事が結論せられたのであるが、その調査報告をそのまゝに茲に發表するの自由は私には許されてゐないので、私はその要點を摘んで私の卑見を述べるに止める。

自在堰破壊の原因は幾多の項目を數へ上げる事が出来るであらうけれど、その最大なるものは分水路の異常なる洗掘に伴ふ下流水位の下降でなくてはならない。前表に依れば堰堤基礎に於ける滲透水通路の延長が不變の場合に於ても、滲透係数は二倍に激増する譯であつて、之だけでも自在堰を危険に瀕せしむるに充分であるのに、下流水位はその延長小に過ぎて自在堰を流下する激流の水勢を減殺するに足らず、その下流に於て洗掘を恣にする結果水叩混凝土下の土砂は下流に吸ひ出される。そこへ空洞を生じてゐたと想像せられる。それから自在堰上流は如何と言へば、ベヤトランプ扉を伏臥せしめる毎に流水此の徑間に集中してつに及んであの陥没を見たものと推定す可く、不幸なりし自在堰はその生き得る限りを生きて夭折したと言ふ可きであらう。

私をして忌憚なく言はしむるならば、分水路に床固工事を施して河床の洗掘を防止しなかつた事と、自在堰の基礎や水叩の構造が余りに薄弱であつた事とが、あの不幸の最大誘因でなくてはならないと思はれるのであつて、自在堰總工費約一、一八一、四〇五圓の過半はベヤトランプ扉のために費やされた事を思へば、あれだけの構造物の基礎としては余りに工費の割當が過少であり均衡を失するの嫌ひがありはしないか。

斯の如き計畫の下に成り、斯の如き構造を有す分水路を維持し、自在堰の安全を期するは難中の難事に屬する自在堰下流洗掘の甚しきを憂ひて大正十二年度以降流壞前日まで約一五、〇〇〇立方米の割石を水叩下流に投下したのではあるが、斯の如きは誠に九牛の一毛にだも若かず、否却つて水流を激成して寧ろ土砂の流失を助長せしめたる嫌ひがあるのは是非もない次第である。(續く)