

年

卷

1

第

期

2

第

THE QUARTERLY
OF

THE CONSERVANCY ENGINEERING COLLEGE

Nanking China.

河海季刊

第一卷 第二期

Vol. I — No. 2



JUNE, 1923

南京河海工程專門學校發行
中華民國十二年六月出版
中華郵政特准掛號認為新聞紙類

河海工程專門學校出版部職員表

中華民國十一年至十二年

主任……徐乃仁

總編輯……朱 墉

庶務員……伏金門

審查員……全體教授

校對員……楊福庚

繪圖員……駱堯臣

收支員……吳中權

謄錄員……楊福庚

發行員……徐濟同

河海季刊章程

- (一)宗旨，本季刊由河海工程專門學校出版部編輯發行，以討論工程學理及建設為宗旨
- (二)內容，本季刊分(一)論著，(二)實驗，(三)譯述，(四)調查，(五)時評，(六)記載，(七)通訊(八)校聞。
- (三)組織，(甲)總編輯由本校出版部主任及總編輯擔任之(乙)撰述員由本校全體教職員分任之，(丙)通訊員由本校畢業生或修業生及曾任本校職教員擔任之，(丁)事務員由本校職員擔任之。
- (四)印刷及裝訂，(甲)印刷文用鉛印，圖用另幅石印精圖用銅版(乙)篇幅長十英寸又四分之一寬七英寸半，每期約二百頁。
- (五)出版期，每年三月六月九月十二月。
- (六)經費，凡本校教職員及校外任事畢業生每人每年收費二元，在校學生每人每年一元其餘定閱者每四期須付費一元六角除收入外，有不足由校補充如有特別捐助者尤所歡迎。
- (七)稿件之徵集，本季刊所以圖校內外之聯絡，凡本校職教員及畢業生修業生均有通訊投稿之責任校外人如有佳作而與本季刊宗旨相同者亦可登載。

河海季刊投稿規則

- (一)本季刊以討論工程學理及建設為主旨非屬鑽研文學之用故投寄稿件務須簡當。
- (二)本季刊內容已見章程第二條凡該條所列各項稿件如蒙投寄均所歡迎。
- (三)來稿如係譯自西文請將原書篇頁註明俾便參酌
- (四)來稿不拘文體但因記載西文及公式之便利故取橫行式，頁次自左而右，用新法句讀以達詞意分詳細綱目以易瞭解。
- (五)來稿望繕寫清楚於本季刊所規定的原稿紙上(函索即寄)並圖表尺寸請限以季刊長限以免付刊時磨寫重繪之煩。
- (六)來稿之掲載及刪改與否由編輯人便宜酌定。
- (七)本季刊以二月五月八月及十一月終為集稿期來稿統望先期投寄本校出版部(江蘇南京城內中正街本校校址)

河海季刊第一卷第二期目錄 (十二年六月)

插圖：河海工程專門學校之材料試驗室

	頁	數
論著		
1, 河海工程專門學校之新計劃書.....徐乃仁	1	17
2, 五十年來之中國水利.....李協	18	45
3, 水功學(卷一第九章至十六章).....李協	45	62
4, 發展中國水利概論.....須愷	63	76
5, 道路局之組織及管理談.....吳馥初	77	86
6, 通用流速算式之誤點.....李宜之	86	93
7, 水理學史撮要.....劉鎮邦	93	104
8, 吾對於創辦及投資南京自來水者之忠告.....徐乃仁	105	112
9, 水力學之發展.....鄭慶雲	112	115
10, 吾國水利機關之弊病.....徐南騶	116	118
實驗		
1, 盤樂理氏定理之試驗.....雷鴻基 范家淦	119	126
譯述		
1, 美國內河航行之將來(附討論)(續).....徐世大	127	146
2, 中國之水患問題(續).....駱堯臣	147	161
3, 開鑿馬廠減河支渠工程.....許心武	161	167
4, 中國之治水事業.....邱葆忠	167	172
5, 漢水及其堤工.....范家淦	173	180
6, 森林與水利.....江浚	181	184
7, 虹吸溢道(續).....許瑞鰲	184	192
8, 淮水泛濫之原因.....吳承祺	193	195
9, 最小二乘方法(續).....顧世楫	195	204
調查		
1, 中國之水門汀業.....邱葆忠	204	212
2, 記上海英租界自來水公司.....楊孝述	213	216
3, 參觀上海英租界自來水公司.....張樹森	217	219
4, 參觀上海滬浦工程局浦江工程記.....邱葆忠	219	220
5, 測量隊之藥箱.....汪幹夫	221	222
6, 農商部第一棉業試驗場關於灌溉之調查.....	222	228
時評		
1, 導淮評一.....徐南騶	229	230
2, 論順直水利委員會廢止流量測量之失策及今後可取之方針.....顧世楫	231	236

記載：	1, 揚子江在我國之地位.....	237—242
	2, 張謇敬告導淮會議與會諸君意見書.....	243—246
	3, 導淮案提出大會之由來.....	247—248
	4, 導淮問題之進行.....	248—250
	5, 美國道路工程教育大要.....	吳馥初 251—253
	6, 直隸之水利.....	顧世楫 253—256
通訊：	1, 順直水利委員會將有測驗蒸發量之規畫.....	顧世楫 256—257
校聞：	1, 民國十二年一月至五月之校聞.....	朱 壩 257—263

河海工程專門學校之新計畫書

徐乃仁 (十二年五月)

一、新計畫之緣起 河海工程專門學校于民國四年春由前全國水利局總裁張季直先生呈請政府設立於南京，爲造就水利人才，以治河患也。經費每年五萬元由直魯蘇浙四省于國稅中撥付，校址首在江蘇省議會，四年九月遷入北極閣高等師範學校，六年夏遷至太倉園，七年冬乃遷入中正街之上江公學舊址，八年中校址已三遷，近四年來四省經費僅得其三，校址轉遷未定，經費窮迫難堪，然功課隨時改良，實驗逐漸增加，迄未因之而稍停頓焉。此無他，蓋同事之努力進行，有以致之也。

乃者諸同事鑒于吾國水患頻仍，苦無治導之方，水利機關林立，實少建設之能，文士盲事空辯，污者乘機自肥，常此以往，水患愈演愈劇，民生愈久愈苦，本校同人天責所在，當亟有以圖之而拯斯民于萬一也。然同人等側身教育而能效者，不外乎擴充本校之工程實驗及增加本校之對外服務二層。因是故，同人囑乃仁擬本校之新計畫書，以規定本校之應辦諸事，詳舉理由，懇切公佈，願吾國人其垂鑒焉。同人力薄，乃仁識淺，凡吾國人表同情者，願發揮卓見以匡不逮，請扶助實力以促進行。他日吾國水患掃除，水利振興，皆諸君之賜也。能如是，同人等願與國人共舉一觴，以慶昇平。斯時之樂，樂何如耶？

二、新計畫之目的 河海校新計畫之目的有六：造就水利工程人才，以治理河患，振興水利一也；養成土木工程學子，以計畫建築，發展工業二也；聘任專家，規畫精密實驗，以解決工程疑竇而增進吾國之科學階級三也；組織機關，

搜集工程資料，以資共同研究而減少吾民之經濟損失四也。陳列工程物品，以廣公衆之見聞而減工程疑慮五也。發揮建設言論，以化社會中之固者及詰工程界之敗類六也。以上六端爲新計畫之目的大綱也。

三、新計畫之綱目。觀夫本校新計畫之目的，可知其範圍之廣，經費之大，計畫之繁簡不等，必考慮周詳，非旦夕所能實行之，待得地籌款，經年月乃可。今姑舉其綱目，以定本校之擴充範圍；申其理由，以明公衆之協助需要。他若詳細之計畫，計畫之預算，精密之設備，設備之價值，此篇固不能道及，請待諸異日可也。願吾邦人君子有以教之與助之。本校幸甚，吾國水利幸甚。茲將新計畫之綱目及理由開列如下：

(一) 水力實驗室。水力實驗室之宗旨有四：表演水力科學之原理，以增學子之明瞭一也。驗定水力儀器之常數以減用者之疑慮二也。研究水力學複雜問題而求真確之解決三也。實試水力機械之工作效率，以定改革取舍四也。前三者爲工程學校水力實驗室之應有宗旨，第四者爲一般水力機械廠的實驗之惟一宗旨也。

河海工校現有水力實驗室之設備，因限以經濟，校址及水源三層，乃仁計畫之，僅足以應前二宗旨之一部份（參觀河海季刊一卷一期第五十九頁）。今爲完美計，本校當另建一較大之水力實驗室；其設備當足以應前二宗旨，又當足以兼應後二宗旨。如是，此實驗室不特足以供學子之科學研究，亦足以判機械之工作效率，于學業則爲決疑利器，于商業則爲公証機關，此本校水力實驗室之所由設也。

(二) 水功實驗場。設水功實驗場宗旨有二：仿造天然河

槽加以不同建設，藉判計畫之影響一也。用假定計畫模型，試以各種實驗，藉定建築之常數二也。建築之常數測定，則其應用甚易。計畫之影響判決，則其取舍不難。由此可知水功實驗為水利工程機關之應為事也（例如長江、淮河、黃河等重要工程，當有適當之準確實驗，以解決各種疑點而後實施工程）；一以審定計畫之結果，一以免除工程之耗費。然水利機關，每乏相當人才，以規畫實驗；無完美設備，以實行觀察，故以水利工程學校代理主持之，尤為適當。

夫水功實驗場之倡議，始於五十年前普魯士之哈根氏（Gothilf Hagen）。德人重規水功實驗；於1898年德萊斯坦（Dresden）工科大學之河工實驗場成立。此後德人相繼建立者有五場。此六場，除柏林一場為德國工部所設外，均為工程學校所建立（見科學七卷六期中李協之“水功實驗場之重要”）。于此可見吾河海工校主持吾國水功實驗，尤為的當。能如是，於河海學校則為社會服務，又多得研究資料；於水利機關則收工程佳果，並減輕建築經費。研究學術，服務社會，審定計畫，發展水利，此本校水功實驗場之所由設也。

(三)灌溉實驗場。灌溉云者，乃農田之給水及洩水之謂也。給之洩之，蓋所以增農產而免田患也。農產增，田患免，民食國賦，實利賴之。

農田給水之利益為：(1)灌注荒地，成為農田，(2)補足雨量，以應田需，(3)時灌水量，助物生長，及(4)增加種期，多收農產。農田洩水之利益有四：(1)降低地中水位，阻止鹼質上升，(2)濾通土中微孔，增加空氣作用，(3)節省灌溉水量，減輕植品成本，(4)治理土地潮濕，免除蚊瘡流行。

非特此也，當今吾國之大患為兵與匪，化兵匪為農夫，墾

植荒地，增加農產，今日之急務也。吾國荒地之面積若干，雖未知確數，然爲數必多，當無可疑。例如東三省一隅已有荒地 121,889,240 畝（見十二年五月十三日申報所載之“東三省農業之實況”，其他各處可想見一斑矣。荒地之賴以能墾植者，惟灌溉耳。因灌溉，印度有二萬八千八百餘萬畝之田產，美國有一萬三千六百餘萬畝之田產（見 Irrigation Engineering By Wilson and Davis）。由此可知吾國需要灌溉之急迫矣。

農田灌溉之需要既如上述，然如何可得其豐足之收穫，則必待準確之觀察及系統之實驗而後可。

灌溉之實驗，目的有九：即考慮（1）給水之時期，（2）需水之總量，（3）給水之方法，（4）地水之升降，（5）洩水之來源，（6）溝洫之設置，（7）田土之性質，（8）水機之效率，及（9）農具之工作是也。

實行灌溉，以墾荒地而弭兵患匪亂；改革灌溉，以足民食而增田賦國稅，此本校灌溉實驗場之所由設也。

（四）衛生試驗場 各國之通商要埠，工廠林立，居民衆多；而各能安其所事，樂其所居，其惟公共衛生之發達有以致之耶？夫所謂公共衛生云者，即城市給水之清潔及城市溝洫之暢通是也。

城市給水之用途有四：即家用、商用、廠用及公用是也。給水之清潔，賴水廠之治理。水廠之治理，憑給水之試驗。給水試驗可分四種：即（一）水狀觀察，（二）化學分析，（三）生物觀察，及（四）顯微觀察是也。

城市溝洫爲家戶之污水，居民之糞穢，工商之排洩，及道路之雨水所構成者也。溝洫之暢通，恃洩廠之掌理。洩廠之掌理，據試驗之結果，溝洫試驗，可約分氣體之成份及實質

之多寡二種。

抑猶有進者，給水濾清池之設置及各設置之效率，溝洫治理池之建造及各建造之工作，均得藉精密試驗，以定改革取舍。

分析水質，以潔飲料；試驗溝洫，以易消滅；實驗濾池，以定效率；考察治池，以視工作。此本校衛生試驗場之所由設也。

(五)材料實驗室 材料試驗室之功用，蓋所以解決工程材料及工程計畫之種種疑點也。其宗旨有八，可舉如下：(一)證明力學之原理，(二)分析原料之成份，(三)實驗天然材料之強弱，(四)審查人造工料之優劣，(五)考慮計畫模型之工作，(六)審定實驗工料之方法，(七)規定建築材料之標準，(八)檢查工程合同之物料。

本校現有之材料實驗室，限以經濟設備不周。實驗之可作者，僅足以表演學理原則及一部份原料之強弱。其待根本擴充，固無疑義也。

利用實驗，證明力學原理。按法試驗，確定材料強弱，檢驗模型，解決工程疑竇。審查工料，公判合同爭執。前二者備學子之研究，後二者代工商之服務。此本校材料實驗室之所由設也。

(六)火防試驗場 全球各國，每年因火防不慎，所受生命財產之損失者，不知凡幾。同一火災，其損失之輕重不等，蓋視火災之所在及火勢之燎延耳。屋宇稠密之地，火易發且又易佈傳。工商發達之區，火災屋而所焚必巨。由此可知，于繁盛城市，火防尤當注意，偶一不慎，則受重大損失。

火防之法，約分為四：慎于灰燼，以防不測一也。施用炭氣以熄火勢二也。善擇工料，以禦火灼三也。灌射水線，以滅火

四也。首者，是事前之預防。次者為臨時之救急。三者屬工料之特性。四者乃最後之救濟。前者之預防，操于個人。後三者之效率，可由火防試驗定之。美國芝加哥有一絕大之火防試驗場 (Underwriters' Laboratories at Chicago, U.S.A.) 其設備之周為全世界冠。舉凡一切防火方法及各種防火物料，均得賴此場而實驗之。

綜上言之，火防試驗場之功用有八，即驗定：(1)救火吸水機之效率，(2)救火皮管之壓力消耗，(3)救火銅管尖之壓力消耗及常數，(4)救火水柱 (Fire Hydrant) 之壓力消耗，(5)水射線 (Fire stream) 之工作，(6)救火船之工作，(7)各種防火方法之效率，及(8)各種防火物料之強弱也。

精求預防方法，以輕火險損失。實驗火防器物，藉定改革取舍。于學子，則為有興味的研究。于社會，則享受重大的利益。此本校火防試驗場之所由設也。

(七)氣候測記所。氣候之于人生也，有至密切之關係。即所謂“風調雨潤，國泰民安”是也。日光普照，萬物生育。雨露時降，田收豐足。陰雨綿延，行旅艱難。驟寒驟熱，起居有礙。暴風怒吹，建築傾頽。風浪驟來，航行可患。雷電忽至，人屋俱危。冰霜頻仍，工程凍裂。烈日無雨，旱荒成災。大雨久注，河湖泛濫。噫！氣候變遷之影響于人類及人類之環境者，誠大矣！

夫雨之大降也，雨之缺乏也，風之驟至也，天之寒暖也，有天然之原因，非人類所能操縱者也。然近世人類智識增高，有能力以預防氣候之大變，有方法以減輕天災之損失。而防之輕之，必根據長時期之觀察與有系統之分析乃可。由此可知氣候測記所之需要矣。

氣候測記所之工作有三：一曰觀察，二曰記載，三曰報告。

該所之觀察爲：(1)雨量之多寡及變遷，(2)熱度之升降，(3)氣壓之變遷，(4)風之方向及速率，(5)空中之濕度，及(6)蒸發之多寡。將以上各種之觀察及他所之觀察記載于相當圖表是曰記載。再將同時各所之觀察結果，會集于一圖一表而加簡單說明，以預告將來之氣候，是曰報告。觀察宜準確宜接續，記載宜詳細宜明瞭，報告宜迅速宜普及，此氣候測記所之大概也。

氣候之變遷與水利工程有特殊之關係。若夫農田灌溉也，城市給水也，水力發電也，河道疏濬也，水患治理也，溝渠計畫也，莫不賴雨量之多寡而定計畫之範圍。然雨量與氣候有連帶關係，故曰氣候之變遷與水利工程有切要關係。本校偏重水利工程，則設立氣候測記所固無疑矣。

觀察氣象，作公共之警鐘，搜集記載，備學術之研究，此本校氣候測記所之所由設也。

(八)流量測記所。流量測記之工作範圍，可約分如下：(1)水位升降，(2)流速變遷，(3)流量多寡，(4)含沙成份，(5)岸灘移動，(6)河床沖積。用儀器以觀察，由觀察而定河槽之係數。藉圖表以計算，因計算而得河流之洩量。擇一固定斷面，常時施測，則水位與流量之關係定矣。記全流域雨量，兼測流量，則雨量與流量之成分明矣。

夫河之流量也，流速也，含沙也，沖積也，莫不與水利工程之計畫，有根本之關係。是于水利工程機關，當先設立水標及流量站于各種要地點，藉以觀察而定精密之計畫也。

流量測記所，除以上之觀察及計算外，當(1)記載歷年水位及流量之變遷，以明各河道之真相而利用之；(2)根據觀察經驗，以預計洪水高度，警告居民，預防水患。由此可知流

量測記所之工作範圍矣。

設立流量站及水標于吾國各大河之重要地點，搜集各流量站之歷年觀察結果，研究各河之性質大概，預計洪水高度以警告居民，此本校流量測記所之所由設也。

(九)水旱調查所。吾國歷年水旱頻仍，民生困苦久矣。然水旱之原因，災區之範圍，生命之死亡，財產之損失，從未有精密之調查及切實之建議。即有之，亦不外義賑團體及官僚機關而已。

義賑團體之目的為籌募賑款衣食，及運往災區分給，固無暇以事詳細調查。即調查，亦偏于過實，以動人聽而多得賑款。將來水旱又逢，再募巨款，衣之食之，用心誠慈。人民徒知賑災而不知防災，故臨時賑款易集，永久防費難籌。是于義賑團體，簡或欲謀根本補救，但困于經費，不能行。則隨時賑救，為義賑團體之權宜計，不可責也。

遇水旱，官僚機關委某技正視察災區。該技正外事紛繁，能往與否尚屬疑問。即能往矣，以素不暇考慮之難題，而期其藉數日之視察，以建議切實之補救，不亦難哉？視察後，作報告，多數衍文字，少補救議論。嘗聞某技正因他事，或憚勞，轉委助者往之。而此助者往災區視察之結果，亦不外乎此耳。機關之當事者得此空文報告，轉呈主管機關。從此被災者已受害，視察者曾報告，而此事結束矣。一旦水旱又逢，預防毫無，被害如故，苦矣哉！吾人民之患天災而痛受無窮也。忍矣哉！彼官僚之置民禍于不聞不顧也。

詳索水旱災源，考慮補救方法，以蘇吾民困苦而節歷年賑款。搜集歷來災况，分記時期地點，以成水旱統計而別人財損失，此本校水旱調查所之所由設也。

(十) 工程陳列院。工程之學理甚曲折，有非筆墨所能達者，則必表以圖畫，有圖畫而仍不能明者，則必顯以模型。工程之器械甚複雜，有非言語所能道者，則必示以照相；有照相而尚不能知者，則必見以真物。然則圖畫也，照相也，模型也，真物也，為研究工程學理及工程器械之重要扶助品也。搜集各種工程之真物，模型，照相，圖畫，于一室而為研究者之參考者，曰工程陳列院。

工程陳列院中，當有各種工程器械（如鑿石之鑽，掘土之具，打樁之錘，起重之機等），以明工作工程模型（如船閘，活壩，護功，水池等），以示構造，工程照相，以顯建築；工程圖畫以表計畫。每件陳列品，加說明書，以助閱者諒解，或則試以動作，以增觀者興趣。總之院中列物，要皆以能為工程之參考及廣公眾之見聞為貴也。

河海工校原有陳列室一所，所中物品不甚備，然嘗有外來參觀而詢及者，故此室之當擴充無疑矣。

舉凡土木及水利工程一切現成器械，與仿造模型，分別系統陳列院中；一則以備學子之課外參考而增學業諒解，一則以供社會之暇餘觀覽而明工程真相，此本校工程陳列院之所由設也。

四、新計畫之結論。本校新計畫之綱目及宗旨既如上述矣，其手續之繁，地盤之廣，目的之遠，經費之大，閱者詳讀之，固可曉然矣。抑尤有進者，此新計畫所舉十條綱目中，之服務責任，均屬文明國之中央政府或省政府之應為事也。今以全國水利局所設之河海工程專門學校執行之，義當理合，費半功倍，誠吾國之權宜計也。苟此新計畫果能完全實行，則河海工校不啻代理吾中央政府解決一切土木

工程難題，而又協助全國人民治理水災振興水利。平日實驗結果，研究心得，及臨時水旱調查，補救方法，本校均可隨時發表藉以貢獻社會。由是言之此新計畫之實行，在本校爲造就人才擴充服務；在社會爲建議工程，免除災禍，在政府爲代理實驗，檢定工料。一舉而三善備，則吾校當實行此新計畫之切要可知矣。

至于此新計畫之能否實行與實行之遲速及程序須視吾社會之同情與政府之協助爲斷也。同人不敢以全力進行，願吾政府及社會各急起而助之，則本校新計畫之實行當不遠矣。

迺者吾國之重要水利問題有三：曰淮河，曰黃河，曰長江。長江近年淤淺，航行不便，故去年已組織機關，從事測量，以備將來計畫溶治。黃河歷年修治，迄未根本解決，一旦決口爲患尤烈。淮河泛濫成災，自清光緒丙午至民國八年，十三年中凡六次（南通張季直先生畜志治淮，四十餘年，清宣統三年，設水利測量局于清江浦從事淮沂泗沐各幹河之測量。民國三年，立河海工程專門學校于南京，以造就水利人才，民國三年又與美資。本團訂導淮借款合同，旋因歐戰中止。此皆張先生實行導淮之準備也。）

近來華洋義賑會鑒于淮河水患，擬採用美水利工程專家費禮門氏（John R. Freeman）之計畫以治淮。（費氏主張利用流水冲力自溶河槽，用人工及機力爲助，藉可節省土方經費十之七八，墾拓湖底，以償工費並增農產。費氏又主張于此計畫未實行前，當有適當機關有完美設備，以試驗此計畫之工作及影響，然後決定計畫之改革取舍。其結果當勝於純粹理想所假定之計畫見 Proco, of Am. Soc, of C. E. May）不

數日前，華政府已向吾政府聲明願於美國賠款中撥一十萬元爲治淮經費（見十二年五月二十日申報之專電）據現時情形，此三問題之實行先後一爲淮河，二爲長江，三爲黃河。三水之治理雖有先後，然其導治前之均須精密試驗，審定計畫則同。苟草率從事，則結果必敗亦同，如欲精密試驗，利用本校新計畫中所云之水功實驗場可也。本校設水功及他種實驗場，願備吾社會用，而亦願吾社會以充分之經濟及鼓吹，扶助本校建設規模宏大之水功及他種實驗場。如斯新計畫所云者，能如是即本校與吾社會合作之謂也。能合作，在社會則確定工程解決，以得事半功倍之效果；在本校則實行斯新計畫，以達服務社會之志願。彼此互助，易得其益，願吾社會與本校其各勉之。吾國幸甚，本校幸甚。乃仁著此新計畫書之希望亦達矣。

表 一。(註意:81.11.07=A.ug.1,1907,餘類推)

地 名	每年平均雨量	寒 期	熱 期	一年中雨量之最大者	一月中雨量之最大者	一日中雨量之最大者	最 乾 年 之 雨 量
徐 家 匯	1161.9	391.9	769.8	1437.4 (1906)	324.7 (611909)	122.5 (811107)	1008.6 (1900)
香 港	2034.7	543.1	1191.6	2473.4 (1902)	684.5 (511902)	282.8 (8125104)	1416.7 (1901)
青 島	718.2	175.9	568.1	915.0 (1909)	295.3 (711902)	132.3 (719106)	445.2 (1901)
牛 莊	638.2	135.7	502.5	926.0 (1903)	648.6 (811903)	191.5 (8122103)	467.7 (1906)
芝 罘	587.8	142.7	445.1	955.7 (1903)	430.5 (711901)	196.9 (8116103)	425.7 (1906)
瑛 琊 島	725.3	153.9	571.4	989.0 (1904)	485.5 (711907)	265.4 (8117104)	360.7 (1901)
佘 山	989.4	332.4	657.0	1247.9 (1907)	248.8 (711907)	120.7 (915100)	823.5 (1901)
大 戢 山	1078.0	402.3	672.0	1317.6 (1902)	235.1 (611909)	152.4 (6117100)	858.8 (1908)
花鳥山(北島)	1020.0	355.1	664.9	1563.2 (1905)	336.0 (811905)	100.7 (6124104)	817.1 (1902)
小 龜 山	914.0	310.6	594.4	1037.3 (1901)	298.8 (711603)	120.7 (6124107)	181.7 (1904)
佘山(天文台)	912.2	301.0	663.2	125.3 (1906)	278.4 (811905)	107.9 (811107)	803.1 (1903)
鎮 江	1118.6	300.1	818.5	1394.2 (1906)	476.11 (711901)	254.8 (815110)	773.7 (1904)
蕪 湖	1300.7	385.2	915.4	1623.0 (1906)	400.9 (911606)	317.5 (4119105)	572.2 (1900)
九 江	1610.3	525.9	1084.4	203.2 (1910)	606 (611909)	177.0 (6124101)	102.8 (1902)
漢 口	1112.7	280.5	832.2	1609.1 (1909)	533.8 (711901)	195.0 (7113109)	582.5 (1902)
宜 昌	1035.8	183.4	752.4	1335.9 (1910)	399.8 (711908)	181.6 (7113110)	642.2(1900) 644.7(1902)
重 慶	1024.9	379.9	645.0	1419.7 (1903)	291.1 (611903)	132.8 (618103)	790.2 (1902)
寧 波	1331.0	511.9	819.1	1862.0 (1901)	397.2 (811903)	127.0 (8119101)	921.8 (1910)
溫 州	1558.4	474.1	1084.3	2044.4 (1908)	453.0 (811908)	144.0 (7119110)	1129.7 (1902)
福 州	1514.6	562.9	951.7	2571.8 (1906)	685.5 (911901)	288.3 (9120109)	1122.9 (1910)
牛 山 島	996.9	289.0	707.9	1284.3 (1903)	332.0 (811901)	254.0 (5123106)	636.3 (1910)
烏 邱 嶼	844.1	197.4	646.7	1113.4 (1900)	389.0 (611902)	151.2 (5123106)	560.1 (1910)
廈 門	1175.7	330.7	845.0	1645.7 (1903)	388.8 (811904)	183.6 (5118103)	614.8 (1910)
東 淀 島	1035.0	298.0	737.0	1562.0 (1903)	408.7 (511902)	172.7 (9115105)	695.1 (1910)
汕 頭	1509.5	416.2	1093.3	2318.7 (1903)	560.7 (611902)	223.4 (10128103)	746.1 (1910)

東 澎 島	1079.4	348.3	731.1	1734.7 (1903)	538.5 (911903)	162.6 (814101)	597.9 (1910)
石 碑 山	1376.3	400.1	976.2	2035.4 (1903)	548.1 (1011903)	228.6 (7126108)	701.6 (1910)
三 水	1537.9	489.1	1268.8	2760.0 (1907)	625.8 (911907)	194.0 (1114100)	123.17 (1910)
梧 州	1339.8	336.2	1003.6	2408.9 (1907)	472.2 (511907)	134.1 (713101)	975.4 (1900)
龍 州	1004.3	302.1	702.2	1526.5 (1908)	407.3 (511904)	144.8 (512101)	479.5 (1902)
北海(廣東)	1985.5	527.1	1458.4	2691.3 (1908)	952.9 (711900)	319.5 (6127103)	423.7 (1910)

表 二

地名	奉天	山後	天津	霍邱	南京	沙市	杭州	北魚山	東 湧
雨量	598.2	499.5	495.9	1063.9	1118.4	1213.1	1543.3	1127.9	799.3
地名	東犬	吳淞	蕪湖	成都	雲南	南寧	蒙自	哈爾濱	長 春
雨量	1181.7	1062.3	1127.9	884.6	1098.5	1136.1	928.1	564.0	761.7

表 三

	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
上海	54.6	58.2	81.5	90.6	91.4	169.1	123.4	150.8	119.8	84.0	46.9	29.9
香港	35.8	43.2	74.9	146.8	261.0	270.3	260.1	264.9	240.5	115.2	38.4	26.9

表 四 天津每年平均雨量(1891—1920)

年	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900
雨(公厘)	724.4	543.6	570	774.7	366.8	598.7	608.7	405.3	315.5	313.6
年	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910
雨(公厘)	588.7	255.7	405.1	599.7	494.8					
年	1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920
雨(公厘)										

表 五

省 分	直 隸	河 南	山 東	山 西	陝 西
災 區	九十七縣	五十七縣	三十五縣	五十六縣	七十二縣
災民之數	8,736,722	4,370,162	3,827,380	1,616,890	1,143,960

表 六

省名	中	外	賑	款
直隸	8,752,855	·	54	元
河南	3,662,144	·	77	元
陝西	1,059,500	·	00	元

省名	中	外	賑	款
山東	3,037,259	·	84	元
山西	2,415,562	·	40	元
甘肅	45,000	·	00	元

表 七(甲)

域	水	大汽船路'里	小汽船路'里	帆船路'里
長	長江幹流	江口至宜昌3,626	江口至叙州6,400	江口至蠻夷土司6,700
	長江支流岷江		叙州至嘉定390	叙州至灌口462
	岷江支流青衣江			嘉定至雅州270
	岷江支流大金川			嘉定以上198
	長江支流沱江			儋州至焦沙尾1,155
	長江支流涪江			重慶至綵州600
	長江支流嘉陵江		重慶以上294	合州至畧陽1,156
	嘉陵江支流渠河			合州至綏定300
	長江支流烏江			涪州以上600
	烏江支流芙蓉江			江口以上90
	烏江支流			彭水以上120
	長江支流湘江		岳州至湘潭430	岳州至郴州1,290
	江	湘江支流淶江			湘潭至醴陵150
長江支流沅江			岳州至常德780	岳州至鎮遠900
長江支流資江			岳州至益陽450	岳州至寶慶1,680
長江支流漢水			漢口至仙桃360	漢口至漢中3,000
漢水支流丹江				江口至荆紫關600
漢水支流唐白				河口至除旗店510
	便河			漢口至沙市600

	虎渡河			沙市至洞庭湖300
	長江支流贛江		湖口至南昌6)	湖口至南安1,755
	贛江支流袁江			臨江至袁州360
	贛江支流撫江			南昌至南豐435
	長江支流上饒江			鄱陽湖至玉山750
	長江支流鄱江		湖口至饒州390	湖口至景德570
	長江支流青弋			蕪湖至旌德
	長江支流水陽		蕪湖至寧國	太平至廣德
	長江支流巢湖		裕溪至廬州360	裕溪至廬州360
城	長江支流餘河			划口至六合

表 七(乙)

域	水	大汽船路'里	小汽船路'里	帆船路'里
江	運河		鎮江至杭州816	鎮江至杭州816
	黃浦江	江口至上海36	江口至杭州486	江口至杭州486
浙	吳淞江		上海至湖州405	上海至湖州405
	婁江		上海至蘇州240	上海至蘇州240
	浙江		杭州至富陽90	江口至常山720
江	運河		瓜州至清江432	瓜州至清江432
	淮河及其支流穎		清江至正陽關810	清江至朱仙鎮1,530
	鹽河			清江至海州360
淮				通州至仙女廟390
	西江幹流及鬱江	香港至廣州282	香港至貴縣1,032	香港至百色2,400
粵	西江支流桂江			梧州至桂林669
	西江支流盤江		潯州至江口390	潯州至都江1,410
	西山支流左江			江口至龍州420
城	北江		二水以上240	三水至宜章1,080
	東江		江口以上180	山口至龍州540

江浙粵 域之 間	甬江	江口至寧波,39	江口至餘姚222	江口至餘姚221
	甌江	江口至温州60	江口至處州330	江口至龍泉510
	閩江	江口至馬尾54	江口至水口330	江口至崇安930
	閩江支流富屯			延平至光澤38
	木蘭溪			涵江司至仙遊90
	九龍江及支流南溪	江口至廈門33	江口至石碼75	江口至汕頭255
	韓江	江口至汕頭33	江口至汕頭33	江口至潮州123
白	白域	大沽至天津141	大沽至天津141	大沽至天津141
	白河上遊			天津以上399
	衛河		天津至德州385	天津至道口3,599
域	滹沱河			天津至正定600
	永定河			天津以上300
江淮白 域之間	膠萊河			膠州灣至渤海300
	濰河			河口以上510
	小清河			河口以上480

表 七(丙)

域	水	大汽船路'里	小汽船路'里	帆船路'里
黑	黑龍江幹流	哈巴羅甫 1,531 海蘭泡	海蘭泡至 1,444 額爾古納	哈巴羅甫 3025 額爾古納
	黑龍江支流大同江		臨江至新城1400	臨江至新城1,400
	黑龍江支流松花江		新城至吉林	新城至輝 發河海龍
	混同江幹流嫩江		新城至齊齊哈爾	新城至墨爾根1245
域	黑龍江支流烏蘇里		哈巴羅甫馬爾闊瓦	馬爾闊瓦與凱湖
白域黑 域之間	遼河幹流	河口至營口39	河口至雙岔288	河口至通江子1419
	遼河支流瀋口			雙岔至長灘318
	桑河			河口至熱口600
黃域	黃河幹流		草灘至夾馬口	汜水至寧夏
	黃河支流渭水			
總計		5,874里	19,993里	53,637里

表 八

民國元年	五月起每月約收	4 2 , 0 0 0 . 0 0 兩
二年	全年共收	5 0 8 , 4 7 0 . 7 4 兩
三年	全年共收	4 4 8 , 7 5 3 . 5 3 兩
四年	全年共收	4 3 8 , 6 9 3 . 0 8 兩
五年	全年共收	4 7 2 , 9 1 1 . 6 2 兩
六年	全年共收	4 8 1 , 1 5 5 . 3 5 兩
七年	全年共收	4 7 1 , 4 8 8 . 9 3 兩

表 九

河 名	流域面積平方英里	流量立方公尺
白河(即北運)於箭桿河交叉口上	7 , 4 3 0	3 , 1 1 5
白河於箭桿河交叉口下	8 4 4	3 5 5
永定河	2 0 , 4 3 1	5 , 0 0 0
大清河	8 , 2 7 2	3 , 4 6 8
滹沱河	9 , 6 5 0	4 , 0 5 0
子牙河(子牙上游)	2 , 8 4 4	1 , 1 9 2
衛漳等(南運上游)	9 , 8 7 0	4 , 1 4 5
共 計	5 9 , 3 4 1	2 1 , 3 2 4

五十年來中國之水利

李協

(此篇係本校水工教授李協所著，曾登于申報之“最近之五十年”冊中，今轉登河海季刊，以備吾水利同志之參考)

編者附註)

目次：(一)溶治。(二)商港。(三)灌溉排疏及防海。

吾國水利，以言灌溉則魏史起秦鄭國李冰，漢鄭當時白公召信臣等偉功隆蹟存者幾希，亡者秦半，以言治導則元賈魯郭守敬，明潘季馴，清靳輔等規畫成法，繼作無人，蕩然墜地，以言漕挽則貫澈南北，彪炳歷史之運河，行將湮廢，以言功利則今所用水輪猶不殊唐宋磴礮，而如歐美水力碩計，尙無所聞，然則方之古史，且相形見絀，較之五十年前，寧有增進，然數十年來，水利發展，固所未有，而其地位關係，則遠非前代所可比擬，故猶有可論焉者。

所謂水利，在今日之地位關係者何？曰自汽船之用日增，而河道之修治乃爲急務，自外邦之通商日盛，而海港之開闢爲不可緩，自生民之生齒日繁，農產之出品日見其不給，而灌溉之法，不可不舍舊圖新，氾濫之澤災，不可不力圖防範，自工藝之發皇日盛，動力之價額日高，而不能不作利用水力之謀，故數十年來，吾國水利雖成蹟殊罕，而動機日多，今日之動機，卽他日成功之母，故不可不爲論述其大綱，以爲他日文獻之徵也。

水利之關於農，關於工，關於商，關於交通，無所在而不爲要圖，故水利之興不興，直視其國之文野，近世歐美無不積極擴拓，而富強隨之，吾國處茲時會，寧能裹足不前耶？

水之源曰雨，故凡水利事業，無不以考察雨量爲先，考察

雨量，測候之所事也。吾國水利歷史，雖古惜於測驗雨量之事，無確切成法可考。清欽天監雖有專官，但司占驗七政，於氣候實缺。民國後改爲中央觀象台，隸屬於教育部，始注重測驗氣候，觀象叢報於民國五年始發行，迄今六年耳。惜測驗氣候，設站未能遍及行省。農工商部，於民國二三年，曾設置觀測所於以下各地：

北京，濟南，太原，綏遠，西安，蘭州，寧夏，迪化，成都，襄陽，辰州，柳州，南雄，延平，清江浦，金華，豐城，建臨，貴陽，雲南，開封，興京，洮南，甯古塔，虎林(吉林)，臨江(吉林)，湯原(黑龍江)，嫩江(黑龍江)

凡二十八所，惜以經費無着，不旋踵而停辦，良可慨已。其所定觀測之例，錄之以備存考：

(一)觀測時，定每日上午二時，六時，十時，下午二時，六時，十時。(二)氣壓以公厘計。(三)氣溫以攝氏表記。(四)風之強弱以颶H，烈StG，疾G，強StW，薰FB，柔VLB，靜七字表之。(五)風之向分十六方位表示。(六)雲量從○至15之比例。(七)水蒸氣漲力以公厘計。(八)濕度以零度爲最乾，百度爲最濕。(九)降水量以公厘計。

地方自辦觀測所者，僅有南通軍山之氣象台。其他私設雨量站，非無有也，而無統系無定則。外人所設占候所，以徐家匯天文台爲最。海關所在，例有雨量測所。徐家匯天文台長孚爾克(LFroc)集各處十一年中雨量報告 *La Plui en Chine* (1900-1910) 編刊成書，而吾國各要埠雨量始略有記載。惟其中雨量站殆八十餘所，而足十一年無間斷者，僅二十九所。雨量之測，必逾十年始可爲徵信！蓋旱潦之期，常以十年爲輪迴也。茲由孚爾克報告書中採擇，列表如左。表中之數俱

以公釐計之，(見表一，此表中之牛莊，小龜山及佘山天文台亦缺一年至二年)

此外測驗僅及五六年者，亦列其一年中雨量平均值如下。(見表二)

又據 Pere Froc, Calendrier Annuaire, 上海及香港由一八三七至一九〇二年，各月之平均雨量如左，表中之數俱以公釐計之。(見表三)

又天津三十年間，每年平均雨量如左(1891—1920)(見表四)

吾國之雨，大半由夏期恆風 (Summer Monsoon) 所携而來。是風恆於清明前達於粵滬，小暑處暑間通吹於國之中部(漢口)以及北方各省，秋分節前後又南旋。是後則全國易為冬期恆風 (winter monsoon) 矣。夏期恆風來自海洋，故携水氣多，反施於北，再達於南。故吾國南方多雨，所防者多為潦，北方寡雨，所防者多為旱。冬期恆風來自高陵，携雨固少。此外降雨，亦有因乎風暴者(參觀科學第二卷第二期竺可楨論中國雨量)吾國雨之分配既如是其不均，故水旱之災，輒十餘年而一遇。五十年來旱之為災最重者：一為清光緒三十四年(1877—1878) 秦豫晉三省之旱，赤地數千里，災黎死亡泰半！一為清光緒二十六年(1900) 秦豫之旱，一為清宣統元年(1909) 甘省之旱，皆極重大，惜無統計。最近則民國九年十年(1920—1921) 秦豫直魯晉五省之旱，據調查報告如左。(見表五)

所費中外賑款共計 18,972,322.55 元 (見表六) 可謂巨災矣。至若水災，則江南北各省幾於歲有所聞。而其尤甚者，則為清光緒三十一年及宣統二年，淮沂泗流域之災，居民流離失所者不計其數。民國二年直隸之水災，繼之以民國六年

之巨災，直隸被水者五十餘縣，殃及津沽，危及京華。七年魯贛湘鄂浙亦各告災。本年(民國十年)則蘇皖魯，又同時被災。大抵旱災之見於內地各省，皆為灌溉所不及之地！平時既無其備，一遇凶荒，坐以待斃。水災之見於南北各省，則霖雨之外，河流治導之缺乏實為其由。蓋農之利用水，給水與排水並重。秦豫之土，專恃天雨，故過於枯燥。江淮之地，沮洳不瀉，一遇久霖，災自不免。至於濱河之域，則又受漲漫決口之衝，為患更甚也。

前清末季，於水利事業，未有專司治河之事，責各省督撫，督撫委道員管理。民國二年張謇為農工商部總長，始設全國水利局，張即為首任總裁。爾時水利蒸蒸日上，有進益之望。民國三年，張復請設河海工程學校於南京。民國四年是校成立。同時各省亦分設水利局，人漸知水利關係之重。唯是吾國水利，(一)受制於外強之參與，(二)受累於內政之不統一，(三)限於財政之竭蹶，故提倡者雖不乏人，而實施者無幾。茲將近五十年來可紀之事實，分類紀之如下：

一、濬治

濬治之企畫，在使航道之通達，以便內地與外埠之交通。據姚明暉之調查，全國航路狀況，分為十域(見地學雜誌第五十二號，民國三年第十期)列表如下：(見表七)

由上表觀之，可見全國航路雖五萬餘里，而通大汽輪者，不過其十分之一有餘，通小汽船者，亦不過其三分之一強。宜昌以上，於光緒二十四年(1898)里特爾(Mr. Lihle)始以淺輪利川上駛，次年以船名 Pioneer 者達重慶。民國二年，吾華人始組汽船公司，往來重慶宜昌間。近則宜昌以上及廣東西江上游，更試行法國戴郎伯 De Lambert 制淺水飛輪 Hydrogliss

eurs 各水上游平淺者，將可推行此制，以便行旅。吾國河流，若加以治導及渠化之法，其航路之長，必可增加甚多。唯是須與內地工商業並進，不可驟企。目前國人之所急，及外人之所參與者，則爲以下各航路：(一)運河，(二)黃浦，(三)海河及直隸各河，(四)西江，(五)淮河，(六)遼河，(七)揚子江。將於次分而論之。至若黃河雖未獲航運之益，然爲吾國巨患，歷代防治所急，則亦特論之。

(一)運河。自海運興，而運河之地位一失。然汽船未通行時，慮海上風濤之險，猶不能不依賴南北唯一交通之要道。觀於有清以來，文誥掌故，關乎保護運道者甚繁也。自咸豐五年，黃河北徙，橫貫運河，而運河始大受其害。當時名臣有以恢復南河故道爲言者，莫不以運河爲目的，而反對之者，亦以爲海航旣通，運道之中阻，可無過慮。然海航雖通津滬，而致二千餘里燕魯徐淮間水運窒塞，亦殊於內地民業有礙。且運不治，淮之下游不暢，地方禍害亦甚多。宣統二年，淮水漲災，南通張謇始設測量局於清江浦，提倡治運導淮之說。該測量局以數年之功，測量蘇境內淮運流況甚詳確可恃。民國元年，張氏導淮計畫書出版。三年，張氏與美國紅十字會簽訂二千萬美金借款，爲導治淮運之用。美國紅十字會曾派工程師團來考察情形，歸後竟無所聞。民國五年，金邦平爲全國水利局總裁，復與美國 International Corporation 磋商借款三百萬美金，以施由山東境達揚子江之運河工程，經簽約後，亦無所聞。

與江蘇之測量淮運事業並行者，魯有潘復，亦測運河於魯境內。民國六年，熊希齡代表政府復與美國 International Corporation 簽訂六百萬美金之借款，以施治直魯境內運河。

內二百五十萬云出自日本。民國七年，復有美國工程師結除來華，黎伯萊 Joseph Ripley 爲之長，從事測量。一年後，該公司復派工程師 弗里滿 John R. Freeman 來考察，竣事後回國，及今二年餘矣，亦未見所動作。說者以爲美國之輔助中國與工業，如延長之石油，周襄之鐵路，皆半途中輟，殆美國人士性情然也。

運河之疏治既成畫餅。民國九年，張謇被任江蘇運河工程督辦，設局於揚州。由本省地稅釐金，每歲籌百萬元，以爲治運之用，今正在進行中。至全運之管理法，由北通州至揚州歸京兆尹直隸境內，歸直隸省長，山東境內歸山東水利局，江蘇境內，大江北，歸江蘇運河工程局；大江南歸江南水利局，浙江境內，歸浙江水利協會，事權甚不統一也。

(二) 黃浦，黃浦上承湖澤，下連江海，流域約三一〇〇〇平方公里。海潮上可八十公里，至西太湖以上。吳淞大潮高於低水面三公尺，小潮高於低水面二公尺又半。小潮差約1.5公尺。上海大潮高於低水面2.75公尺，小潮高於低水面二公尺，小潮差1.2公尺。自上海關爲通商巨埠，各國商貨雲集。而外洋巨艦不能入浦，輒泊於吳淞口外，緣吳淞下四十公里有沙淺，名仙灘 Fairy Flat (即銅沙)。江浦會合處口內外，昔亦各有沙檻，內外二沙檻之間，黃浦右岸亦有淤灘銳伸，名野雞角，Pheasant Point 凡此皆足爲航運之礙。且黃浦猶增淤不止，故爲上海商務計，中外人士，早蒿目視之矣。

清光緒二年(1879)即有人建議濬浦。未果。光緒十五年(1889)至十七年(1891)曾濬治之，未獲大效。戴萊克 (Mr. J. de Rijke) 亦昔之建議者，於光緒二十三年(1897)再視黃

浦，云情勞較昔更劣。拳匪亂後，外人與清政府議和（1901）以滄浦之事附於和約。附款第十七條，設黃浦河道局，以上海道、稅務司、領事團代表二，洋商總會代表二，船業代表二，公共租界工部局代表一，法租界工部局代表一，及各國進出黃浦口貨物年逾二十萬噸者各派一代表組之。經費由地稅房稅船稅關稅及中政府，與各有關係外邦，捐相等之款籌充，未及實行，既中政府擬收回自辦。光緒三十一年改立新約，設局以上海道及稅務司監督之。中政府年指關餘銀關平四十六萬兩，以二十年為期，共九百二十萬兩，為滄浦經費。

戴萊克被舉為總工程師。光緒三十二年（1906）開工塞 Gough Island 之歧流，但留島東北一路，濬除內沙。宣統二年二功俱竣。同年淤口大壩長七五五〇公尺亦成。而外沙遂消。四年之功，遂令黃浦於低水時，最低水深達六公尺有半，航槽之寬二百一十公尺有餘。先是瑞澂被派為滄浦總辦。宣統元年，宣言須結束局務。於是戴萊克於宣統二年去職，海德生 Hugo von Heidenstan（瑞典人）繼之，一切局務，移歸道署。

宣統二年終結算，用過之費已達上海銀9125,384兩，蓋每年增加經費四百十五萬兩也。光緒三十四年商借四百五十萬兩，即以政府所允之關平銀九百二十萬兩，合上海銀1012481000兩作抵。於是至宣統三年，滄浦工作至極縮減。海德生詳閱已往浦功，知前所濬之航槽於宣統二年十月至三年四月之間復漸有淤淺之象。其入口亦縮狹甚多。是年所用之款僅關平317,963兩內241,528兩以還利息者。計自開辦至是年終，共用經費關平6,443,349兩。德海生以為善

治黃浦由吳淞至江南製造廠共需六百萬兩，分攤十年爲之始可奏效。

宣統二年之末，上海洋商總會圖慶續濬浦計畫。因公使團請於北京政府，至民國元年批准，改河道局爲濬浦局。五月十五日實行濬浦稅，關稅徵收百分之三，免稅之貨物徵收千分之1.5以充濬浦經費。濬浦局組織法，以上海交涉使，稅務司理船廳及有航務五國，各推一員，中國商會推一員，凡六人，爲諮議組織之。於是決議用海德生之計畫擴展濬浦之功，事計裁切野雞角，濬深原濬航槽（西名Astraea camel）凡濬土四百萬立方碼築順水長壩於淞口內之東淤出岸田甚多。

計自開辦至民國七年所收濬浦稅狀況，列下表八至濬浦之事功上所述計畫，於民國二年終已就其大半。航槽低水之時，已能得7.3公尺之水深寬180公尺。三年裁切野雞角之功告竣，順水壩成，增加濬功約一百萬立方碼，喫水二十八英尺之船，可以出入無阻。四年購海龍濬機，海鯨吸泥機及泥船等事。由四年至今，大抵皆推展濬泥功事於浦東及上海市以上。此外則詳測黃浦及揚子江河身流况及潮汐情形，研究其治法。六年揚子彎研究報告出版。七年黃浦流水情形報告出版。又上海商港發展計畫出版。十年招集五國工程師，討論改良上海商港事詳後。

民國元年，濬浦局所訂條約第七款云，“濬浦局權限之所及，應以黃浦及揚子江向上海潮之所及爲界。在此界內洪水線間，不得濬浦局之允許，不能自由有所建設影響河流之物。”民國五年復訂漲灘升科章程九條。凡沿浦公地出售，均由該局主持，論者以爲主權旁落，其弊甚多。民國十

年江蘇省議會決呈請取消溶浦局，暫行章程未知可如願以償否也。

(三)海河及直隸各河 海河自海運通乃爲重要航路。自天津關爲商埠，而其地位，乃與上海之黃浦相埒。惟是河上承永定，挾沙甚多，故河床闡淤甚速。清光緒十六年(1890)後，日見淤淺，至光緒二十四年(1898)有時輕艦亦不能上駛至天津運河既廢，所恃者海上交通，以委輸南北貨物。海河若塞，其爲害可想而知，而外人有通商關繫者，尤不能漠視於是。光緒十六年，立海河治導委員會，以領事團領袖海關道，海關委員，並舉戴林德 M.de Linde 爲顧問組之。庚子拳匪之變停廢。光緒二十七年改組復設，以臨時行政處派員一(天津市歸還中政府後，以海關道代之)，領事團派員一，海關委員(只有發言權)，及有租界各國領事代表(英國則以工部局長爲代表)，天津總商會長，輪船公司公舉代表合組之。海河於治導以前，灣曲甚多。由天津至河口長77.5公里，其鳥道不過45.5公里耳。其所以窒阨航船之故，闡淤而外，厥惟居民任意開渠，引水以事灌溉，海河之水被洩而不足以濟航運矣。治導之第一步，即建閘於最大三渠之口，以限制洩水，繼則裁切最甚陡灣四處，於是海河航路減爲長五十八公里。

光緒十六年，天津五六月間，低水時平均潮汐差爲0.095公尺。至民國八年則爲1.86公尺。海河橫斷面積在清光緒二十九年爲二三〇平方公尺，至民國八年，則爲五九〇平方公尺矣。光緒十六年航行全窒。民國八年喫水4.9公尺之船可以上達天津無礙矣。

海河上游”每經一次洪漲，必淤一次。故溶淤之事，常不可

廢所濬之泥，用唧器放瀉於各租界周圍低地，而沮洳之田，變爲高壤者亦多矣。

清光緒三十一年，河中已可行駛喫水深於越過大沽門檻沙之船。光緒三十二年始興功，穿槽過大沽沙檻。其初擬用耨耙除沙，既乃決用吸水溶泥機。光緒三十四年，大沽沙檻水深三公尺餘，民國八年則遇4.6公尺矣。

會中經費，由中政府每年擔任六萬三千兩，餘則俟船隻載貨稅計。自開辦以來所費，共七百萬餘兩。

直隸境內之大河凡六曰：薊運，曰北運，曰永定，曰大清，曰子牙，曰南運，其中惟薊運於北塘（距大沽口上約十六公里）入海，餘五者則皆會於天津一隅入海河。五河之中，南北運爲航路要道。大清子牙亦可通航。惟永定亦稱渾河，流猛沙多，有類黃河，無舟揖之便，而常虞潰決之災。五河流域面積及流量，據順直水利委員會報告如下！（見表九）

五河流域面積共約六萬平方英里，即約十八萬平方公里。其中又十三萬平方公里爲山地，高屋建瓴，每當汛漲之際，流勢甚猛，計海河容瀉之量最大者，不過每秒850立方公尺而每一河洪水流量無不大於是，永定且六倍過之。海河所可瀉者，不過五河總量百分之十五。昔者分瀉減漲恃各河，減河如北運之筐兒港，青龍灣，南運之興濟捷地，馬廠等。減河週旋容納，恃南北二泊，東西二淀而淀泊逐年淤澱，清康雍乾隆間曾大施疏濬，道咸以後河功廢弛，各河正身無一不淤，減河無一不塞。永定尤淤墊，高出民田二丈餘。南北二泊，東西二淀，幾成平陸。同治十年前後，即屢遭水患。洪氏既滅，兵革暫息。曾國藩李鴻章前後蒞直，無不以治河爲急務。如馬廠減河，永定蘆溝橋減河，金門閘功皆當時政績。

也。然軍興以來，國庫空虛，故未有根本措施，洪水之災，未可消泯也。至各河與海河之關係，雖同爲給水之源，而永定因挾沙過多實害多，而利少。所賴者北運大清二清流，足以少刷之耳。北運上承潮白，說者以爲今之箭桿河，本白河故道，後因給水濟運，故遏之使流向通州，改稱潮白。民國元年潮白於通州上四十里之李遂鎮決口，入箭桿河，出北塘口。後築堰以遏之，挽歸故道。民國七年大水復決，而勢成難換。是年各河無不漲水，直隸被災五十餘縣，天津租界行舟，於是中外人士始汲汲圖治。熊希齡被任督辦京畿一帶水災善後事宜，籌賑之暇，兼思防患未來，乃組織順直水利委員會，集中外專家，商討治水之策。測量各河地形流量，以爲施治之基。今測量之事，行將告竣。至其計畫至柔斯君 Rose 來會，而乃決定。柔斯謂爲抒寶坻水患計，爲航運計，爲天津衛生計，皆有挽迴北運之必要。挽迴之法，以開牛牧屯爲宜，使箭桿河迴入北運。但即挽迴，亦不能減永定之危患，欲永除其患，惟有另闢尾閘，直接放之入海耳。挽運之工程估計需 5,235,480 元，而現有預備是項經費不過 1,715,334 元。是尙需 3,520,146 元。柔斯之意，贊同者多。惟海河工程師平爵內 Pincione以爲改永定河道出北塘，永定之沙雖免淤海河，而北塘口淤，海溜攜送，仍必爲大沾口病。若築長海壩以防之，費且不資。但柔斯之意，以爲舍此無第二法也。現正從事預備實行之計畫。

至會中他項功績，已成者爲天津天主堂，及三岔河裁灣取直竣功於民國七年。天津築隄，由南開至陳塘灣，竣功於民國九年。馬廠減河開竣，始於民國九年，行將完工。九官關改建，估價七萬元。

會中經費由政府允撥前後二次共三五六二九五三元。支配於挽運三岔河新開河天津堤功及測量等事。

(四)西江。上承紅水，發源於滇密邇曲靖城，經黔桂粵諸省，長約二千公里，至三水分為數歧，繞出澳門，東西入海，與北江東江合灌。廣州三角洲船隻吃水一公尺半者，於最乾時猶能上駛達梧州，過此則僅通民船及平底電船。小艇可直達貴州興義。流域面積約三三九,〇〇〇平方公里其支流若右江，容江，清河，化江，巴盤江，柳江，桂江，綏江等，大抵皆可通舟楫而利灌溉，固吾國西南最要之流水也。惟是三江注海處三角洲日淤日增，居民見有淺沙，即築石壩基圍以事耕種，水道見逼，淤無所洩，則益推而前，故入海之口愈遠（唐時西江由四會入海，今四會之下，沃野千里）而降度愈緩。不惟航路有礙，抑且上承諸支流，類皆出於峻谷高嶺，故盛漲之際，水不能瀉，輒肇洚災。清未有議開新興河，以殺水勢者，有主張盡拆石壩，刨去沙田者，究以經費所限，形勢所格，未有絲毫効力。民國三年大水，為災甚鉅，於是始謀疏治之策，任譚夏衡為督辦，延溶浦局工程師查勘水道情形。民國四年又大水，海德生乃荐奧里維考拿 GWOeivecrona 為總工程師，崑司測。勘。奧氏之計畫修繕已有隄防以範洪水之勢，築隄於西江北江之間（三水上下）估費一一三七〇〇〇〇〇〇香港元，分攤六年。後奧氏又計畫治珠江，增槽深低潮下至四九公尺，址寬二〇公尺，縮狹河身，塞支流以整一自廣州港入海之江流估費二,八一七,〇〇〇〇〇香港元。

關乎廣東治水之報告及今，有下三種：

(一) 一九一五年西江測量報告

(二) 廣州港入口治導計畫。

(三) 北江治導之研究計畫及估費。

譚氏去，曹汝英繼之。民國八年，政府允撥百萬元爲廣東治水用，後又由督軍撥六萬元。是年十二月興功築堤，長約十四公里。塞數支流，設防洪閘於馬色。民國九年，又出報告一種。民國九年至十年之功，大半謀治北江及築閘以防護廣州。

(五) 淮河。淮源自桐柏經洪澤，昔者獨流入海。自黃河南徙奪淮而淮病。自黃河復北徙舍淮而淮之故道塞，河徙而北，固爲徐揚之幸，而淮失尾閭亦爲蘇皖腹心之災。故自清咸豐蘭儀決口以後，蘇人士無不汲汲於導淮，其尤著者，前有丁顯，後有張謇。丁氏倡於清兵氛初戢元章大衰之後，言者諄諄，聽者藐藐。張氏倡於清政失綱之際，民國肇始之期民窮財匱，政局紊亂故亦難驟期成功，然其苦心經營設測量局，成計畫書，功雖未竣，後有繼之者必爲百世福。茲約略述其計畫如下(見張氏著江淮水利施工計畫書)：

言導淮者衆矣，有主歸江者，有主歸海者，有主分入江海者。張氏以全部入海，則下流灌溉缺乏可虞，全部入江，則運河下游加之歸江各壩，實不足以容納淮及與淮相連皖北各河最大漲水(據江淮水利局實測爲每秒至一二，五〇〇立方公尺)故擬修理歸江各壩，河改舊式輦壩用滾水及活動堰，計活動堰四，滾水堰六。以洪湖來源最大之水量(一二，五〇〇立方公尺)百分之五十六每秒七，〇〇〇立方公尺)由三河高郵邵伯等湖經歸江各壩入江。其餘水量百分之二十四(每秒三，〇〇〇立方公尺)由張福河，廢黃河入海，又百分之二十(二，五〇〇立方公尺)留存洪湖以補平時灌溉之不給。其入海之道利用舊黃河

堤爲南岸。漣水以西，借用鹽河漣水以東，另築新堤。旬湖以下，則舊槽深，可用大關之鹽河。建雙層閘，限制淮水循鹽河北行。至裏運河高郵上兩岸閘壩，亦擬設法整理，使運河水小時不至礙及航務，以揚莊爲淮運相會之點。

(六)遼河。遼河源於蒙古多倫努爾之西南，經奉天至營口入海，實關外商貨委輸惟一要道。十餘年來，河道失修，日就淤淺。致礙航務，近至可通小船三百餘公里耳。於是貨物向之需航運者，大半爲鐵道所奪，非捨賤而趨貴，實因水路艱阻，有以致之也。清光緒時，徐世昌督東三省，曾派工程師往勘測，未及籌辦。光緒三十四年大水，雙台子衝成巨河。總督錫良復派英工程師秀思 W. R. Hughes 查勘，知遼河受害最要者爲雙臺子河口，分瀉遼水有五分之三，致本流處處攔淺。主張於雙台子口設堰攔水，大水時，仍可分瀉入雙台子河。建新式水閘，濬深遼河一切淺灘，購挖泥機及保鴨島之侵坍。雙台子口堰功竟後，宣統三年復大水，堰毀。民國二年省議會曾反對遼河工事，三年復由牛莊海關監督與牛莊領事團商訂繼續遼河工程，是年亦經大總統批准，加稅捐，以助經費。

遼河下游工事：一爲築東壩以刷沙，二塞東西二港汊，三保護鴨島。東西二港汊，已封之於民國五年。東壩長約十公里半，潮時深約6.3尺，將繼之興功。民國七年秀思卒，且經費不敷，工事停頓。八年美人伏賽 P. N. Fawcett 任遼河下游工程師，日人阿萊 T. Yrai 任上游工程師。阿萊因火車出險斃命。年奧喀薩崎 Okazaki 繼之。下游工事，自此之後，進行甚速。東壩築出海四，五〇〇英尺，其全身二萬英尺，已築高四英尺。是年計用石1,9354方。由五年至是年，共用石71,673方。

計算民國十一年，可購馬力甚強之濬機以事濬深，則牛莊港深於尋常高水位下可達二十六英尺，而海艦可以入口矣。據測驗結果，知自民國八年以來，因壩功之力，可刷沙一百五十萬，方若順是以往，稍助以濬深，則深二十六英尺寬五百英尺之航路，可以常保。上游工事數年來不外濬挖無他發展。惟其工程師近注意研究應開通唐家窩鋪（雙臺子河口處）至三汊河三十英里之河道，或塞雙臺子河口。民國九年來，牛莊至唐家窩鋪測量工事正在進行。

(七)揚子江，揚子江爲吾國第一航川。流長五千餘公里，流域面積一九五〇,〇〇〇平方公里，最大流量每秒七〇八,八七一立方公尺（一九一五年南京所測）平均流量每秒二九四〇〇〇立方公尺。其發源處高出海面四千九百公尺，其在西藏高源降落尙緩，六五〇公里不過六〇公尺，由藏原下抵四川南麓，則降落甚驟，約二五〇公里，降二一〇〇公尺。巴唐至叙府一千六百餘公里，降落至二四五〇公尺，叙府下始通民船。歷重慶至宜昌則降落有漸，然重慶宜昌之間，有三峽之險，足爲航運之礙，近亦通小汽輪及淺水飛輪，宜昌下則汽航大通。

揚子江航運地位重要若是，歷來雖有漲淹毀岸之弊，然未爲人所大注意也。荆宜之間，地勢逼窪，下流水勢陡急，前清時時肇大災，故有萬城隄以防之。數十年來，僅有防護功事，未有他大功也。漢爲江之最要支流，漢陽入江之口狹小，而其上漢川沔陽天門各境皆地勢低衍，時被氾濫，亦因有隄防。清同治光緒間曾大事修理。以江之全體論之，則向需治理者甚少，故古聞有治河者矣，未聞有治江者也。

然揚子江挾沙之多，雖遜於黃河，而其關係於江之本身

實亦甚大。沿途停積，島嶼叢生，港汊紛歧，已爲航路大病。而浮沙處處淺可膠舟，尤爲司舵者所深虞。水漲時，可通喫水二十八英尺至三十英尺之船，由崇明達漢口。而低水時，則淺沙甚多，成爲暗礁，有淺至七八英尺者。江口之三角洲，已成大島，留有南北二道以通航。而南道有仙灘，北道有佘山。崇明之淺，皆僅有水深二十一英尺，使海航不能入口，故爲航運之趨響所迫。昔之人雖不言治江，而今之江，有不能不治之勢。

且也，因水道之失律，故奔突左右，時有毀岸之虞。尤其者爲通州沿岸。據南通保坍會報告，由宣統元年，至民國四年，坍創之地，共計三十一方里五百〇五畝四十七方丈三方步。若無法以止之，勢且危及通城。於是邑人士懷之，設立保坍會，舉張謇爲會長。先後曾延外國工程師數人測勘，卒延荷蘭工程師德萊克（浚浦局昔總工程師德萊克之孫）施護救之策。計畫由天生港至任家港築樁十二，以逼溜而護岸。每樁之費約需萬元。經費由南通延岸江中漲灘地稅籌之。民國九年，第七第八兩樁築成復毀而德萊克亦復卒於疫。於是復延美國工程司萊恩 E. W. lahe 繼之。民國十年，第九第十兩樁完工。

惟築樁之策，只可保全一部，而根本之圖，仍非治江不可。同時外人以揚子江航業阻礙，大有越俎代謀之勢。於是張氏復於民國十年發起治江討論會，初擬聯合川湘鄂贛皖蘇各省，共圖策畫。既見不可驟合，乃召集江蘇沿江九縣開會，以爲縮小之計畫，然反對之者仍不少。甚矣圖治之難也。張氏之計畫，除江淮運外，尙有串場河，亦其碩謀遠略之一也。蓋舊串場河，自海門，呂四經南通，如皋，泰縣，東台，鹽城，至

阜甯入射陽湖，年久失修，東台以上，湮廢甚多。民國三年，張在全國水利局總裁，曾派員詳加測勘。民國十年政府議裁兵，張復主張以裁兵開河。其計畫呂四至東台角斜一段仍舊。角斜以北，另闢一港，經鹽城、阜甯、漣水、灌雲、陳家港止，長凡四百七十一里，估費二百萬元。沿河設閘十座，以通消息。惜裁兵之舉不果行，故仍未能着手。

(十) 黃河，黃河流長約四千公里，流域面積一，五六〇。〇〇〇平方公里。流量於低水時，每秒一，〇七〇立方公尺，高水時四，二二〇立方公尺，最大洪水時，六，八〇〇立方公尺（據一九一二年津浦鐵路黃河橋施功處測量）。發源之地高出海面約4200至4500公尺。鄂陵扎陵二湖，為河源之所自出，高出海面四，一〇〇公尺。河入甘肅西境，已出高原界。由甘西至蘭州二千四百公里河床由二，四五〇降為一，五八〇公尺，至蘭州始通舟楫。由蘭州至潼關一千九百餘公里，河床降落高出海面僅三百餘公尺，其間亦通淺筏，但僅可下駛，水勢陡急，不能上航也。河出成臯，兩岸始無束縛。開封以下，地勢平衍。河南北衝突，遷徙不一，為吾國巨患。河之變遷屢矣，而言數十年來之歷史，則清咸豐五年銅瓦廂決口，實為其新紀元。決口後，河奪大清（即濟河）橫貫運河於張秋，至利津入海。時清方用兵征洪，未暇河事，而決口遂不復杜。濟河受黃水建瓴之勢，衝刷遽為深廣，然洪漲之際，輒氾濫於直隸各地。而昔日之南河故道漸淤塞為平地。兵燹以後，有主張恢復淮徐故道者，如文彬丁寶楨輩。有積極反對者，如胡家玉李鴻章等。卒之以決口太寬，故道太高，無力挽回。而胡家玉復奏興東省隄工，河道遂定。然同治十年河決潭城侯家林，河復侵入南旺，然旋即合龍，未為巨災。十

二年東明石莊漫口，河復南趨，時兩江總督李宗羲力請堵口。黃河堤工，先後經丁寶楨、陳士杰、張耀等修築已備，惟河水挾沙甚多，淤床極速，故昔之大清，深入地內者，不數年復成河址，高於平地之狀。光緒十年後，河屢決。十三年，復決于鄭州，溜趨東南，自豫而皖，東省黃河斷流，光緒十四年，鄭工合龍，河復由利津入海。是後至清末，猶復六決。民國二年復決濮陽。十年復決宮家壩，口門寬二百餘丈，時國庫如洗，至今未能堵塞，而利津一帶，猶爲澤國，聞將借款興工，尙未成事實。黃河於山東境內，有河務局管理，平時守護分爲三游。所有工程，不外培堤廂埽，而以經費支絀，致土楷等料，亦不能完備。一遇霖雨成災，束手莫救，良可慨已。

河之爲中國巨患誠然矣，然其大利亦有不可掩者。何則，河水挾沙淤積，淺海則漸成平陸，今之山東平原，即可認爲河之沖積地。使無黃河，則勞山猶爲孤立一海島也。抑其爲患之烈，輒至漂泊十數縣，故亦不宜不亟圖挽救之策。然歷來施於河之治功多矣，迄無成效者何耶？築堤無學理之研究，守護無完善之方法，官弁無奉公之才德耳。苟欲根本圖治，(一)當實事科學的研究，(二)當改變其河務組織，洗清積弊，力謀更新始可。外人建議者，多以培植森林，減其挾沙之量，爲治河之不二法門。不知森林與氣候與河道之關係，皆係歐洲五十年前之陳言，迄今實驗所得，已知其不可深恃(見河海月刊第三卷第六期余著森林與水利之關繫)。且黃河流域大半係黃壤，農田肥美焉能盡變爲森林。若山嶺之地，石質暴露，則又非黃河挾沙之所自來。余嘗考黃河之性質，以爲限制其挾沙誠要矣。然限制之法，不在培植森林也。河之患在魯，而其挾沙之源，則在隴、秦、晉、豫四省之黃壤田原。

試觀黃之支流出於黃壤區域者，無弗渾濁可知已。黃壤田原大抵俱經懇種，斬削成階段之形。誠能以有力之政策，責成各地方官督令農民，於田之下畔，各種矮柳一項，則濘潦之時田中排水，其黃沙爲柳所攔濾，其利有三：(一)流入黃河支流之沙可大減，(二)農田不致股削日低，(三)矮柳之利以爲培植所獲無算，不傷農，不勞民，不損國庫，輕而易舉，較之森林，不爲多乎。且可普及，然河不治，則仍難收其效也。鄙意以爲宜設總局，統轄邛州以下至海口之河流，實行潘季馴以壩治溜，以溜攻沙之旨，使河常有適宜之橫斷面以瀉水行沙。至若洪漲之時，亦不妨分水灌田，以減水勢而利農民。夫洪漲灌田，在歐州多有行之者，獨吾國人則深畏之。有言之者，不掩耳而走，是亦未知其可以行與之之法故也。

二、商 港

吾國海港，大半多以通商條約關繫，權操外人之手，殊可慨也。亦有完全處於租借佔據勢力之下者。五十年來，商務日益發展，港務之發皇者亦不少。惟吾國人則深感不自由之痛苦，茲約述之如下：

(一)福州港 福州位於閩江出海處，距海三十四英里，爲前清道光二十二年(一八四二年)所開五口之一，閩江爲天然河流，自昔未加整理工程，故沙洲彌望，大爲航行之梗。民國七年，該埠商人有鑒於是，始提議設立工程局，俾吃水十六七尺之海輪，得以暢行至該埠。估計經費，約需九十萬元。旋得政府及外交團之贊同，于海常各關徵收水利附捐及船鈔，並由省款內年撥一萬八千元以爲輔助。預計工程可于三年內竣事。翌年三月三日起附捐與船鈔均實行開征。未幾即聘工程師施行工程於江之兩岸，築引隄束水使刷深

河床以閩江水流之迅疾，故可免另用浚河機器也。按福州港居上海香港之中心。閩江又爲該省土產輸出之孔道。他日港工告成，海輪得以直溯上游，該埠貿易之發展，當可操券而待矣。

(二)上海位於黃浦江下游。浚浦之事已見於上。自海德生爲浚浦局總工程師，其所司雖爲浚浦，而其目光則遠注全球。海氏之意，以爲上海若開拓得力，使外洋巨艦得直入無阻，則其位置，頓成世界主要商港，前途發皇不可限量。故該局年來於測驗探察之事，不遺餘力。又詳擬改良港口計畫數端，或浚深現揚子江口，或於杭州灣開港通浦，或於吳淞外另闢一港。民國十年十月，由海總工程師，延五國工程師（美希臘克 W. M. Black, 英巴爾麥 E. Palmer, 荷蘭何達佛 P. ott, de Aries, 法貝利 B. P. rrster 日本廣井勇及瑞典人好乃爾 P. Gr. M ornell 代表中國會議改良上海商港事。取決方針，卒取浚深揚子江現口一策。於是浚浦之事，行告結束，改局稱爲港務工程局。另擬章程，以徵收貨稅（有稅之貨物，按關稅徵百分之一，無稅之貨物，按關稅徵二百分之一，由滬運往他處之貨物，按關稅徵四百分之一）爲局費。浚浦局一切財產概移交新局。又擴大其權限甚多，以浚深港槽，添置港內一切應有設備爲義務。目下正在進行中。其組織法，以政府派員爲局長，以當地海關及鐵路代表，本埠船舶業代表，貿易業代表，或市參事會代表爲局員。又民國十年政府任張謇爲吳淞商埠督辦，現正在經營中。

(三)大連灣本一漁村，面積三十餘方里。昔時我國用爲軍港。西距旅順三十海里。迤北由南滿鐵路以聯貫內地。咸豐十年（一八六〇年），曾爲英法聯軍所占領，於是大連之名著

聞于世。光緒二十四年(一八九八年)租借於俄國。俄人乃投鉅金，建設商港。先填砌海岸，造碼頭，期鐵道與航輪聯接爲一氣。繼又創造船塢，供修繕輪艦之用，而道路自來水等，莫不次第奮興。惟功未及半，一九〇〇年，日俄戰起，工事中止。翌年由日本繼承俄之租借權，乃奮力經營，設海務局以主其政。港中所建防浪堤，計長一萬二千九百二十一尺，迴抱其內之海面，約有七百英畝。輪船碇泊之碼頭駁岸，延長約六千五百尺。防浪隄內水深自十六尺乃至三十尺。現商務蒸蒸日上，已握東三省進出口貨之牛耳矣。

(四)膠州灣，一稱青島。自昔即爲船泊避風之所。自前清光緒甲午以後列強謀我甚亟，適山東曹州教案發生，德國遂遣兵艦三隻，突入膠州灣，占領其地。光緒二十四年(一八九八年)訂租借膠州灣之約。德人銳意經營，港務日盛。歐戰發生，日本遂於民國三年十一月攻取青島而佔領之。踵事盛設，亦無日稍暇。按膠州商港，分爲大小二港。小港在青島市之西側，爲停泊漁舟及風船之所。大港在市之西北海中原有磯石排列如圓圓，乃於其間築海壩聯成圓形之港。向南有闕口寬二百八十公尺水深十公尺。其右爲停泊商輪之處，築有碼頭三。其一長七百五十公尺其二各長五百五十公尺。碼頭沿岸平均水深爲九公尺五。左側爲停泊軍艦之所。是處原有小島今建機器廠於其上並築鐵路以資聯絡。停泊軍艦之碼頭計長一千公尺，沿岸水深凡十公尺五。今日木人擬於左側第一碼頭之南，加以浚深，並增築泊船處，第二碼頭之北，增築第三碼頭。大港北部，擬加以填築，以爲他日增設碼頭之用。

(五)旅順口，一名亞銷港，昔爲北洋海軍根據地，有砲台二

十餘座。港口向南，廣三百餘尺，東爲黃金山，西爲老虎尾，如二螯交抱。然全澳分東西二港。東港長約四百公尺，寬二百七十公尺，水深三十餘尺。西澳面積三倍東澳，然水深不逾二十餘尺，冬季不冰，故爲良港。前清光緒甲午之役（一八九四年）旅順爲日本所陷，精銳盡喪，旋租借於俄。俄政府撥款百兆盧布以開濬東港，未竣而日俄戰事發生。事平，旅順乃租借於日本。由南滿道路公司募集之資本內，撥一分以充經營商港之費。其經營方法，乃以東港爲海軍未用之港，西港創闢爲商港，沿岸造碼頭並浚深海底，以便多泊船隻也。

（六）營口，卽奉天之牛莊商埠也。在奉天省城南三百十六里，枕遼河下游，距海口凡三十里。咸豐八年，因英法同盟軍之役，訂闢爲商埠。同治元年，外人始設商店。奉錦兵備道由錦州移駐於此，以彈壓滋事土匪，並設海防同知。英國亦設領事衙門。是時東三省之土產，均運輸至營口，故水路則帆檣雲集，陸路則車馱載道。當一九〇〇年，註冊之風船無慮四萬。光緒甲午（一八九〇年）以後，商業益盛。日俄二國，均設領事。但以日俄戰後，日人勢力漸盛，商業受其傾軋。又因大連開埠，南滿京奉二鐵道，次第通軌，商業中心，遂漸移於大連。遼河年久失修，雙台子決口不堵，水量缺乏，牛莊商務遂至一蹶不振。民國三年遼河工程局設立，以恢復牛莊商務爲目的，其所有計畫工作，已見前遼河下。

（七）龍口，山東龍口，爲我國自關商埠之一，位於渤海南岸，山東半島之北側，爲黃縣屬地。昔係一片荒涼，不過春間有三五漁舟，點綴于烟波浩淼之中。自前清光緒甲午（一八九四年）盛宣懷爲烟台道，始置廣濟小輪，航行於烟台羊角溝間（壽光縣屬）遂以此爲中途下碇處。嗣因營口大連日形發

達，山東蓬黃膠萊等屬，貿遷赴滿者，日漸繁夥。該口因與營口僅一衣帶水之隔，遂有外人輪船，自此南北直行，以便行旅。此外尚有沿海一帶風船，往來接續不斷，由是商業戶口與日俱增。民國三年，乃由政府下令開闢為商埠，由商人組織興築公司，建設鋼筋混凝土碼頭，並購置浚泥機船浚深海底，以便鉅輪進泊。他日設備完竣，亦北方一重要商港也。

(八)烟臺，一名芝罘，位於山東半島之北側。由芝罘山地頸沿岸凹入，迤邐與崆峒列島相接成一海港。昔時僅為漁戶聚居之村落。自前清咸豐八年(一八五八年)北京條約成，始訂闢為商埠。一八六二年三月實行開港，嗣後商務年盛一年，今已為山東重要之商港。往來滬津之海輪，至此均停泊。島港之東北，遙對大海，因無島嶼為之屏蔽，故東北風盛，港內船隻均受其顛播。又因沿岸皆淺灘，商貨均藉駁船以起卸，一遇風浪，即致停頓。如一九一三年，患風之日達三十三日有半，故深為航業商貨之累。一九〇〇年以後，西人商會有鑒於此，乃有建築海壩之主張。旋於一九一三年五月，設海港工程局，以稅務司為之長，聘海港專家里支o.e.a. von Lidth de Tende 及愛司特 B. Von Exter 研究築壩方法。一九一四年最後計畫成。一九一五年二月得政府之批准，是年七月一日，開征海關附稅及輪船噸位碼頭稅以充經費。工程計畫，係自東部塔山起，建築二千六百英尺之海壩，植立海中，以屏蔽於東北。更於西部築防浪隄五千八百七十英尺，隄之北端，附築泊船碼頭，長凡六百英尺。港以內之海底，凡二百五十英畝，均開掘至平均低水線下二十五英尺。海壩內側則較深五英尺。全部工程計畫既定，乃於一九一五年三月二十日開始招工投標，是年六月一日期滿，開視計得四標。荷京

荷蘭海港公司 Netherland Harbor Works Co. of Amsterdam 得標，計工程標價，凡關平銀二百六十七萬七千兩，合國幣四百萬元，即以附稅向道勝銀行抵借款項。六月九日簽訂建築合同，八月開始工程。按照合同，此項工程，應於四年內完竣。旋因一九一七年八月忽起颶風，工程稍受損失，乃將原定計畫稍加更改，並增建築費十六萬五千兩，延長竣工期間一年有半。一九一五年九月起，舉墨喀得 Mr. C. Peckard 爲總工程師。至一九二一年九月十四日全部落成。烟臺至濰縣之汽車路不日亦可通車。烟臺商港之日增興盛，自可預操左券也。

(九)葫蘆島位於奉天錦州境連山灣之西南端斜展入海，爲一半島。距京奉路之連山站凡七英里。臨海處斷岸壁立，其海頗深，冬不結冰。如遇南風則潮高可達十四五尺。當日俄戰爭以後，大連商務日趨發達，日本經營滿洲之勢力亦日盛。光緒三十四年（一九〇八年）徐世昌爲東三省總督，擬另覓不凍港以與大連爲敵。是年黃開文任奉天勸業道，乃聘英人修斯 Hugqq 爲總工程師，使調查渤海北部之海岸，卒定葫蘆島爲開港地點。宣統三年正月（一九一〇年）東三省總督錫良復與美國資本家訂約建築錦愛鐵路，以爲陸路之聯絡。是年四月測量告竣，願以估款過鉅未能進行。民國以來，九年二月由政府令籌商埠經費，由東三省及交通部分任以周嘉淦爲督辦，現正在籌畫進行中。

此外若大沽亦有籌畫商埠之舉，未實行，姑不詳。

三、灌溉排疏及防海

吾國灌溉之歷史雖古，然五十年來，實無鉅大發展。東南各省水道縱橫，有前人渠堰成蹟，民間尙可延用不墜。西北各

省，則水利荒廢甚多，非賴有才力者爲之提倡不可。茲擇其事功卓著者紀之於下。

(一) 滿洲 松江 遼河 二流域，清初禁漢人開墾。光緒四年始弛禁令，六年設移民委員於吉林，獎勵墾荒。自是各省人民往往者甚多。十九年以新闢之地，增置四縣（懷仁 安東 通化 寬甸）日俄戰後，日人大增，營水田於新民府 長春 開原 及 關東州 等處。清宣統元年，又於南滿鐵道附屬地內，設勝弘 農場。至民國三年，其所營水田，已達五千五百餘畝（合五百五十餘公畝）。

(二) 新疆。經年少雨，河流乾涸時多，農民所恃者，惟夏令山嶺融雪之水耳。清林文忠 始教民掘坎井聚水，穿隧道分佈。張勤果 又創架槽之制，蓋土係沙質，渠易漏也。槽以木製，底鋪毛氈，以防滲漏，起自山麓，遠渡沙漠，以至用水之地，長恒亘數里，居民至今賴之。

(三) 河套。黃河灌溉之利，惟見於河套。現五原 縣境有官渠八道，支渠二十餘，爲墾務局所建。私渠甚多，今亦皆沒收入官。美國 教士斐牧師 亦在縣之東南，開渠八九十里，灌田八百餘頃，經營十二年矣。寧夏 寧朔 平羅 三縣，有清 唐 漢 惠 四渠，灌田二萬頃，各渠均有閘壩，以司蓄瀉。閘之啟閉，由水利局規定，以免爭執。

(四) 陝西。涇河鄭白 渠之利，著於秦漢。明時涇河刷深，白渠身高，已難受水，乃兼用山泉。近則涇水全不入渠，專將泉水灌田，僅數百頃。清同治八年，撫臣劉典 以渠道告涇，籌款修理。光緒八年，馮馨 繼之，復加修築。民國六年，設水利局，局長郭希仁 擬恢復涇河水利，測量甘山 形勢，圖開釣兒嘴 山峒，長七里餘，估工五十餘萬，以地方秩序不寧，財政無着，

至今未果。近有楊叔考者，仿晉閻錫山辦法，組打井隊，爲人鑿井。

(五)河南 水利之可言者，河內史起之功，現未至完全失墜者，有天平萬金二渠，懷慶之九道堰，及廣濟，永利，利豐三渠，與衛輝輝縣之百泉。其爲近人所經營者，則天平渠成蹟甚著。蓋天平渠古已湮廢。清光緒初，安邑之民苦旱，始稟請疏濬，然以古渠底高出漳河底至四丈多，故以工鉅迄未果。光緒三十年，馬吉森始採改道之議，組織溥利公司，以財力不繼中輟。宣統元年，袁世凱倡立天平渠灌田股份有限公司。民國二年渠成，灌田三萬餘頃，豫南水利以固始爲最。民國以來，該縣亦設水利分會，紳民吳之縉率興修甚力，訂有水利章程，及四時修守表。

(六)山西 前清時水利無可述者，民國以來，閻錫山以水利畫爲六政之一，力事提倡，組織打井隊，勸民鑿井灌田。其經營之大者，則有廣裕福水兩公司。據廣裕水利墾牧股份有限公司報告，晉省雁北一帶，土性斥鹵，又受風沙壓積，收成歉薄。欲改良土質，惟有開渠淤田一法。公司以寧武，恢河發源處，經朔縣，馬邑，代縣，以至山陰爲灌漑區域，約地七千餘頃。計開幹渠六道，支渠五十一道，分渠二百七十四道，地廓三千四百頃，淤成地十三萬餘頃。若雨水適時，則灌域所有之地，一年全可淤成。

(七)直隸 清林則徐提倡興修京畿水利甚力。咸豐間，價格，林沁督兵大沽，曾按清初怡賢，智干故跡，捐資在鹹水沽興復營田三千五百四十畝，葛沽營田七百五十畝。挑溝建閘，引用潮水，以資灌漑。民人效之，自行開墾稻田甚多。光緒七年李鴻章督直，督令地方官民，開溝洫，濬泉源，鑿井眼，抽

調淮軍於津東興農鎮開新河九十里，上接南運減河，於減河兩旁開渠引灌興農鎮以下，又開橫河六道，墾田六萬畝。

(八)江浙。江北墾殖水利之最大者，爲沿海各鹽墾公司。大抵皆南通張謇之倡導。其墾法，築海堤禦潮，海堤內則分築隄圍於其間，開渠設閘，瀉水灌田，分塊墾種，先種青，次種棉，再種麥，以次變爲成熟。及今辦理有成效者，有通海墾牧公司、大豫大有晉掘港大豐泰源等公司。墾地大者十餘萬畝，小亦數萬畝。

太湖爲江南蘇浙二省水利腸胃。有三江（婁江、淞江、東江）通瀉入海。年來湖河淤塞，尤以通吳淞江之澱泖湖爲最，數十方里之湖面，但餘三丈闊之小港，僅可通舟，勢如咽喉梗塞，致震澤之水不能利瀉，淫雨之際，輒致氾濫。又浙省杭嘉等屬入湖諸水，亦苦其所通涇澇不利。浙人久欲開濬，而蘇人則以下委未利，來源又暢，故常起水利上之爭持。民國以來，二省人士組織江浙水利協會，以圖融洽，統一治法。繼政府設太湖水利工程局，以王清穆爲督辦，今正在籌畫中也。

蘇浙沿海地勢低衍，向恃海塘以捍怒潮財賦所關，故清時最注重視之。光緒三年，浙撫梅啓昭大事興築，仁和海寧海塘工程用款八百餘萬。太倉寶山亦經林則徐、陶澍集捐二十餘萬兩，興築土塘，長五千二百餘丈，石塘一百九十餘丈。海鹽縣石塘經劉秉璋修理一次，用款十九萬餘兩。民國以來，時有修防，有塘工局分司其事。

四、水 力

利用水力以發電，歐美各國以及日本近年蒸蒸日上，惟吾國則尙無所聞。然以吾國諸河川發源地勢之高，內地隔閡之遼遠，若欲大興工業，自非利用水力不可。美國梅羅氏

提議以揚子江上流水力生電，可以經營漢口街市及其附近之鐵路悉用電力，用最新之機，雖距離長四百英里可以利用也。三峽之險，本不利於行舟，若鑿石築堰，通閘行船，便利交通之外，所可供工藝之用，當不下於美之尼雅加拉瀑布。若爲防禦水災計，爲灌溉計，諸水上源，應築水庫者甚多，以其水落發動機械，工業之盛，可遍及全國。

余草此書竟，喟然曰，水可興國，誠信然矣。德國當一敗塗地之後，賠款之鉅，幾可傾國，然近且益重視水利，本年六月，國會通過收回地方各河渠爲國有，力事擴拓，七月閱縣(巴伐利亞京城)特開水利博覽會，近且謀溝通萊因多腦兩河之計畫，吾國改革以來，亦已十年，而水利界所可述者，僅如是，且大半爲外人所經營，其爲吾國人所自謀者，多徒託空言。噫可慨也。他日政治改良，國人競發展其才力，庶有豸乎。余日望之。(民國十一年六月)

水功學 (卷一第九章至十六章)

李協 (續季刊一卷一期)

土功 Erdarbeiten

開渠土功與普通土功所用法則無異。著者另著有土功學一書，詳述歐美土功所用法則及吾國土法，茲不詳贅。渠埝土功與河堤同詳卷一第九章。此等功事，須極慎重。翻軌運土及令土車輾越埝身，皆所弗宜。萬一用之，必將輾下之土翻起，重新層累填平始可。若土質疏漏，則埝內必用黏土一層爲心壁(Tangsohlag)見後。

築渠埝之先，須將埝底草木腐土鏟除淨盡。最佳土壤須用於靠水一面。埋填土積，不宜用頭前堆土之法(Jchiitung vor Kopf)謂於已填高埝身之頭端加土以次向前也。最好依全

埝之寬層累相加。每層土厚約〇三〇公尺。中部略高。兩旁界低，使成大約一比一〇之斜度。每層土以重二五公斤之碾碾之。或用棍壓法。

土質整墊築埝時須計及之。若埝底地甚堅實，不至下陷，則但計埝土之整墊。沙土約為其高百分之五。泥土埝土約為百分之八至十。若埝基疏軟則常不勝其重而至下陷則其整墊可至百分之十至十五。若遇霉土則可亦至百分之五十。挾出之土較生土為疏。堆壩以後雖漸次坐實而實不能恢復原狀。計其恒住疏率(Bleibende Auflockerung 即埝土坐實以後其容積猶大於生土之原容積百分率)如下

細沙	1-15%
鬆礫	1.5-2.0%
尋常土	2-3.0%
輕泥及埝土	4-5.0%
堅礫丸石及碎石	6-7.0%
岩石	8-12%

河堤受水不過洪水之暫期。而渠埝受水則為常久無間者。故埝之厚其內外坡之坡率皆尤須審慎定奪。按霍希 II ed 土受水潤溼其滑動角 (glutwinkel) 在 17° 與 20° 之間。若為 17° 則 $\tan 17^\circ = 1:3.3$ 為其應有坡率。但為穩妥計必使橫斷面中外坡最高水面點與內坡腳點之聯線名曰穩妥線(見卷一第九章)對平衡線之角小於該潤土之滑動角。故內坡腳之坡率宜為 1:4.4, 1:5 至 1:6。桑費爾等一最完善之堤埝式如第二十四圖。埝頂為繹路高於水面三公尺。自頂至水面內坡坡率為 1:2。以下四公尺為 1:3。再下則為 1:4。圖中渠水面高於地面一〇公尺時穩妥線出埝身交地面。大牛段渠則自水

面作 1:6 至 1:8 之斜線，亦可不出渠身即交地面。埝內排水溝須在穩妥線以外，如圖中所示。(以上見 2.d.B.1920.J.310) 拿亢氏 (Nakony) 以爲霍希所擬之穩妥線只適用於埝土之均勻一質者。但渠身之在埝填段者大抵例須加以固密(詳後)如是則穩妥線不應以一直線自外坡水面聯與內坡脚點而應自固密層後即向下墜落。其墜落之大小關乎固密層之效力強弱。如第二十五圖爲好赫藻勞渠 (Hochgollornbanal) 之橫斷面，內坡爲 1:2。若按霍希則埝址應寬四倍。(見 2.d.J.20B.400) 緯路之高出水面在塹削段以三公尺爲宜。在埝填段亦勿下一五公尺。路面宜使升降有律，勿專隨依地勢而致隆卑不定。

緯路之面與隄頂同，宜使斜降向內，使雨水內瀉，勿使順埝面或渠坡面直注渠中，以致殘傷坡身。內設排水溝，由水面下通入渠中，以排積水。第二十六圖爲英國所用之法。溝水由涵洞通入渠中，其口用梢薪以弱流出水勢。最好溝下設有攔泥坑，如圖中虛線所示，以免涵洞爲沙泥所淤塞。

○渠岸之保護

渠岸之被襲，由於浪襲及船行時水之流動使之然也。船行渠中，擁水而前，則船首之前生浪，名曰船頭浪 (Bugwelle)，被擁之水復沿船身流而向後。兩舷之側，水面低落。近船尾兩側生浪，名曰舷浪 (Heckwelle)。船尾之後，劃爲長溝，名曰船尾水 (Kielwasser)。由此演出纏聯不斷之浪，船行速時，輒致翻瀾 (浪頂高而翻越) 推波兩岸，甚足以毀岸坡，名曰襲岸浪 (Brandende wellen)。據道特猛脫愛姆司渠之實驗，知浪之下陷者約深 0.三五公尺，而上騰者約高 0.二〇公尺。故岸坡應加保護之處，在標準水面之下深 0.五公尺，在盈水面之上，高

○三○公尺足矣。深於○五公尺者浪力不足爲害。但迴溜下浸或可及之。故甯可保護較深於○五公尺或設水下戢坡(Unterwasserperme)。但戢坡有利亦有害。蓋迴溜之刷洗其勢可弱而襲岸之浪反增其強。欲免此弊戢坡可種蘆葦以弱浪力。除以上除問題外當地之形勢以及經費之問題亦頗有關繫也。保護之質料又求其耐久而且富於屈撓性。遇岸坡滑移蟄陷不至毀裂也。以下舉數例。所以示各種情形適宜之保護焉。第二十七圖及第二十八圖爲菲腦勿渠(Finowleanal)所用之法。第二十七圖用填梢爲護勁。梢長1.0至一五公尺。根端向外。填梢尋常高出水面三○公分。深入水面下七○公分。有時亦深達渠底。第二十八圖爲種葦護岸之法。渠身寬闊之段岸之坡度爲一比二至一比三者者用之。水面下至少六○公分打入土內木橛一行。靠橛頂旁安放寬二○公分之板條。板條坡面間之隙以碎石填平。抵板條坡面鋪草一層。鋪草茹足以爲暫時之掩護。亦且以爲幼葦之基址(第二十八圖甲)又他處則以橛釘梢龍代板條。如第二十八圖乙。奧多一司布里渠用相類之種葦法。惟岸坡於水面下二○公分分加以寬五○公分之戢坡耳。

第二十九圖至三十三圖爲道特猛脫坡愛姆司渠所用之法。愛姆司河渠化之段。凡設閘之引河中(德意志渠化之河大半另開引河處閘)以及本渠中數段大抵用第二十九圖之法。岸坡亦用鋪草茹法以爲暫時掩護。下部種葦。上部種柳。草茹面上又拋鋪石渣或煤渣一層。第三十及三十一圖用石功保護。坡度爲一比一二五。水面下六○公分有戢坡。寬二公尺。坡度一比五。鋪石功高出盈水面上四○公分。石之厚平均二八公分。下墊礫層一二公分。第三十

圖所示定脚之法。但可用於堅固之生土。若生土而為輕沙。則用第三十一圖之變通法以梢龍定脚。有如上第二十八圖乙之例。若岸為堙填之沙土。則用第三十一圖之通變法以梢龍定脚。有如上第二十八圖乙之例。若岸為堙填之沙。用第三十一圖甲之法。築板壁土中。以為定脚填礫鋪茹。如土則上有時亦用八公分厚之水泥三合土板代乾鋪石功。築段連於建造物(如橋、閘、等)則其岸之坡度須漸次變陡。以至一比一。橋下之岸坡為一比〇.二。於此等處。所用石功保護。直達渠底。而用水泥三合土為脚。岸之坡度至一比一。石功仍用乾鋪以礫石為底(第三十二圖)再陡則用片石鋪功。以水泥三合土為底。石縫用水泥膠灰灌之。(第三十三圖)此法可稱為鋪石岸坡與岸壁中間之過渡式。

愛姆司維塞渠護岸之法如第三十四圖及第三十五圖所示。為厚二〇公分之碎石。下墊以厚一〇公分之礫層。碎石層之上端接以疊鋪法之草茹。定脚之法。在堅實土壤。則用垂直疊板二。板厚四公分寬二〇公分。長五公尺。接縫處以板條鑲定之。土質輕疏者簽樁以為板之依靠。樁長一.二〇至一.五〇公尺。徑一二至一四公分。相間一.五公尺。若岸坡有固密層者。則簽樁不適用於此。則可第三十五圖。以勾股形木板為依靠。第三十六圖為奧多司布里渠拓廣後所用之一法。斜簽木樁於岸前相距為二公尺。樁徑二公分。斜率 $1: \frac{1}{10}$ 。每樁簽下。先令樁頂留出水面上三〇公分。乃削樁頂作筍而安橫木其上。每六樁以橫木連。就用汰管(Spiilritre, water jit Pile)六根。以汽力唧器(Dawpfpuwpe, eaw puwp)壓水送樁下。至木功降水面下二〇公分為止。樁後為擋板。靠於樁頂橫木。亦以汰管送入土中。板頂加鐵以速其下沈。擋板為三公分厚之板條。

如第三十七圖所示各式。木功之上至出標準水面上四〇公分用水泥三合土範版護之。版長一一〇公尺寬〇.五〇公尺厚八公分內夾厚五公厘之鐵桿。三合土之混合率爲水泥一沙礫四版下墊以一〇公分厚之石礫層。

渠身之固密法

若渠水高於地下水水面則水易滲漏。損渠中水量致給水不足。且隣渠田地亦受其害。渠水面與地下水水面高下之差愈多，土質愈疏則此弊亦愈大。若在堙填段中，則浸漶之水更危及埝身。此等渠段必須加以固密之法(Dichtang Tighteuing of Canal Prism)始可固密之法最佳者用埴土或泥一層其厚視當地情形變通爲之。埴土層上須有沙土一層遮護之，使固密層不至因水之盪動受損，且渠水放乾時不至受日光而坼裂也。

第三十八圖爲愛姆司維塞渠固密層布置之法。第三十九至第四十二圖爲道特猛脫愛姆司渠所用各法。第三十九圖用於渠身之完全在塹削段者。第四十圖渠身半處堙填因土質之輕疏需壯厚固密層者。第四十一圖及第四十二圖渠身皆完全處於堙填。第四十一圖下址不漏水，故固密層在渠底爲不需要。第四十二圖則因下址疏漏，故渠底固密層亦不可少。

第四十三圖亦爲道特猛脫愛猛司渠中所用之一法。渠坡前有纜船樁，樁址完全埋於泥層中，其上用水泥三合土範爲肋版以箝制之。

以水泥三合土代埴土亦有用之者。用埴土心壁如第四十四圖所費較上爲省。a, b處小部固密適用堙填與生土相接之處，因是處易有水脈外逸也。心壁上端亦須以尋常土質

覆之。

意大利昔日渠功大抵用膠灰塗敷渠面厚二〇公分。或用膠灰鋪石以爲固密渠已成功久乃覺其滲漏常可用渾水及播沙二法以補救之。

渾水法應用較多。奧多司布里渠用此法尤多。其辦法以各閘所用牐梁編爲筏。埴土自岸上運堆筏上筏行工人立筏上厚水澆土自梁縫漏下，則水變渾濁俟其淤澱渠底及坡，以塞其罅漏。

播沙法用較少，以含埴之沙播揚入渠中，以器攪之使鋪漫渠面。

渠與他交通道路及流水之交叉

凡渠與道路交叉，多行其下。若不得已而令渠越道路，則須以橋濟之，名曰渠橋(Kanalbrücke)。渠橋之橫斷面大抵皆作方形。木罽之至小須爲入水船橫斷面之二倍。尋常但須容一船足矣。他船之對面來者須候於橋外。緯路設於渠側須高出水面至〇·五公尺高二至三公尺。第四十五圖爲道特猛脫愛姆司渠越衢道之橋是其一例。是橋爲拱橋渠身在橋上壁功上鋪板條而敷以水坭。渠與他流水交叉，若爲大川，則仍以橋架渠越之。若爲小水，則開涵洞渠身之下使流水橫貫之。涵洞上掩蓋最高之點須在渠度下至少六〇至七〇公分。因其間須有餘地以施固密功也。若渠身低涵洞不能直穿則須落低涵洞之底。如是則涵洞於垂直面作曲形，名曰倒虹(Moerted, Siphon Diicker)。流水之床落低以爲渠下倒虹之底。其法有二。一垂直落低用落水井(Fallkessel)以達最深之底。一紆曲而下則不用落水井。

反虹及尋常涵洞之小者以鐵管爲之。但其圓徑至小以六

○公分爲限。使人尙可匍匐入內。以事潔除。圓徑在九○公分以下者以鑄鐵套節管(Bell and Spigot)爲宜。九○公分以上則宜用鐵管。斷面積大者可以壁功作洞。其斷面式可任擇下列各式(第四十六圖)用之。一洞或一管不足以盡水之量。亦可並列二箇以上之管或洞以至六洞並列者有之。土質不佳此法尤爲適用。

倒虹中淤沙過多。則須汰洗之。汰洗之法。可用放水機關由渠中放水入倒虹內以汰洗之。此機關並可同時作放乾渠水之用。或於上水臨時設堰蓄高水勢而得強力水溜以除其淤。若流水含沙甚多。則可設攔泥坑以免淤沙反虹內。攔泥坑即落水井更深其底使沙積其內隨時可以除去之也。第四十七圖爲鐵管倒虹帶有落水井之一例。管以鑄鐵爲之。內徑○.八五公尺。管壁厚二二公厘俱爲節套式。惟於內渠坡下間以闊緣(Banged)式之管一段長二公尺。所以爲修理虹管使利起見也。管在渠埕下與在渠底下受力不同。若地址不堅則可致拆裂而害全渠。故倒虹之下址須使穩固。穩固之法。以格床(Schwellenrost, grilloge)爲基足矣。(視第四十七橫斷面A-B)管周圍築以三○公分厚之泥屬包裹周密。落水井用沉井法(Method of sinking wells)爲之。其底以水坭三合土爲之。管口高於井底五○公分故井底有攔泥之功用。井上圍以鐵欄以防人物陷入。

第四十八圖爲鐵管倒虹不用落水井之一例。並附帶汰洗機關。管在渠底下以格床爲基址。在渠埕下則格床之下以樁爲址。汰洗機關爲寬○.六公之筒狀活門(Cylinder door)岸坡上以實功作廂處汰洗機關其中。下連一直管適入倒虹管內。倒虹之前。爲水坭管。所以排瀉渠旁道路內之水者也。

是管及倒虹管之間間以欄泥坑。以上二例俱道特孟脫愛姆司渠所用。

第四十九圖為較大之壁功倒虹。落水井。欄泥坑俱缺。倒虹之橫斷面為並列二半圓。或窪底穹窿。各寬二三五公尺。工料用堅軛及水坭膠灰。倒虹之上端。有針堰 (Needle dom) 設備。以備於需要時閉水入路。此例為愛姆司維塞渠所用。用落水井之益在使虹管不易淤塞。且易潔除。然直角轉折水入管之阻力大增。而致水面瀦高太多則其弊也。

倒虹管之算法 水流經倒虹處於壓力之下。其入管時先有一入口阻力 (Resistance of entrance) 算為水壓之高為。

$$h = c \cdot \frac{v^2}{2g}$$

式中 V 為虹管中所有水流速率。 G 為地重加速率。 C 為一系數平平均可作 0.50 計之。管內之阻力按維司巴赫 (Weisbach) 算作水壓之高為。

$$\frac{F}{2} = \frac{u^3}{2h} \cdot C \frac{u}{4F} \cdot L$$

式中 $C = 0.144 \times \frac{e \cdot cc^{25}}{\sqrt{\sqrt{\quad}}}$

W 為管內周。 F 為管內之橫斷面。 $x0$ 為管長。又欲令管內水流速率達於 U 則須有水壓之高

$$h_3 = \frac{U^2}{2g}$$

三者合之為

$$H = h_1 + h_2 + h_3$$

$$H = \frac{v^2}{2g} (C_0 + C \frac{2C}{4F} \cdot L + 1)$$

即為水面於入虹及出虹應有高低之差。管內水流速率須令於最大洪水時達 $U = 1.5$ 至 2.0 m sec。如是則虹內始見汰洗之功。 H 之值亦不過 0.30 至 0.45 公尺為宜。尋常夏令洪水。只有五至八公分之水面差可矣。但當地情形亦有關

係不可拘執一見也。

漕渠上之他項建築

(一)進水機關 (Einlass.inlet) 漕路旁之排水溝及他小水溝可用水坭管由漕路下通入渠內。其入口尋常作井狀帶有攔坭坑。井口須圍以欄或安鐵櫺以免人物墜入。第五十圖爲其一例。圖中渠身附近一橋爲鋪石陡坡。故水坭管出口與岸坡平齊用一特別範成之管可矣。若在尋常渠坡出口則須如第五十一圖爲之。管口垂直嵌於面壁中。兩旁有翼壁。管口前坡削平以片石鋪之。鋪石深入水下一段。較大水溝須於漕路下用壁功作涵洞以導入渠中。第五十二圖是其一例。涵洞寬二·七〇公尺。上有橋以通漕路。洞底高於溝底所以攔坭也。出口作階狀以弱其溜勢。

(二)放水機關 (Auslass, outlet) 放水機關所以減渠中水勢或放空全渠段。尋常與涵洞或倒虹相連通。前第四十八圖所示汰洗機關亦可作減水機關用之。遇涵洞則可設適當機關以爲放空渠水之用。因渠底常高於溝底也。第四十八圖所用之筒形活門亦可以一旁孔活門或滾水代之。以減過分水量。但俱不若用吸虹管 (Sangheber) 或底孔 (Grundablass) 之爲得力也。放水孔之大小及其數須以能令一公里長之渠水於三小時放完爲準。第五十三圖爲鐵管放水機關之不與涵洞相連者爲道特孟脫愛姆司渠所用。鐵管有二爲鑄鐵闊緣式。徑各五〇公分。兩相並列。管之周圍用泥築裏與固定渠身泥層連爲一氣。開閉機關安於特設之井廂內。

(三)保安門 (Siehrhutstore, softy gate) 渠身在埋填之段萬一決毀。水悍莫禦則渠旁田舍受其害者不淺。欲減此患。則須設保安門。紐約漕渠 (New york berge Canel) 定例每十英里設一

保安門。萬一有失。即速開此門。則水之氾濫。不過二門之間者已。又一用途例。若渠中一處工作。須放乾渠水。若有保安門限制之。則放乾二門間之水可矣。以免妄費水量也。以此之故。渠身在塹削段之遼長者。亦設保安門。

保安門之製。在歐洲各舊渠中。多用雙扇式 (Stemmfore, miter gate) 奧多司布里渠。則每保安門有二孔。各寬八六公尺。用翻拍式門 (Klappfore) 關閉。第五十四圖為其橫斷面。開閉俱用水力。

道特孟脫愛姆司渠。開割圓式堰 (Segmentwehre, segment dam) 為門。可向兩方開閉。門孔寬一八公尺。開時其轉臂垂直上立。轉臂過轉點向後延長。帶有反重。門之開閉。螭輪機 (Schneckenrad, Wormgear) 以人力動之。大半只設於一面。第五十五圖及五十五甲圖示其概狀。門之放下。約費時三分鐘。亦有懸立式門 (Habtore Lifting Gates) 如柏林司太定大漕渠 (Berlin-Stetin grasschiffkanal) 所用是也。是處為一橋。其下孔寬二八公尺。以懸立之插閉之。插身之重。有反重與之相對消。反重略輕於插重。故插之閉也。但去其阻止 (Hemmung) 即以本身餘重而下降。惟以止器 (Brems, Brake) 節制之而已。開列時。利用反重上之加重。故不須旁力而插可自陞起。插陞起後。加重復由工人絞陞高處。

(四) 橋梁。衢道鐵路與渠交叉者。多行其上。以橋濟之。有時不得已。亦行其下。用橋梁者。其下於渠中盈水時。須有放船馭過之充分明空。明空之高。以四公尺為準。昔者中歐渠上。橋梁多用中柱。以減橋孔之寬。近則概免中柱。又昔者渠身之橋下。則縮狹之。且不設緯路。近則橋下亦須行二船。且左右設緯路。道特孟脫愛姆司渠至橋下。緯路之寬縮為二

公尺。渠身之明用陡坡縮至三.二公尺。愛姆司維塞渠。則寬三.五〇公尺。之緯路至橋下僅縮至二.二五公尺。故橋下明寬爲四一公尺。

迴船塲 (Vendeh"latz) 渠港 (Kanaldafen) 渠口 (Miinbungen)

迴船塲即渠身放寬處可以令船迴向。亦同時可作泊船所用。一小港也。其式或爲直方形如第五十七圖。或作梯形如第五十八圖。其狹邊須至少容一船停泊。或作三角形如第五十九圖 A. B. C. 其迴塲之向俱用虛線示之。亦有作圓形者如第十圖甲。

渠港者所以停船舶起卸貨物。小者或但容一船隻。大者則多數船隻。並容一處。故港之大小以交通之繁簡爲衡。港之小者即放寬渠身如第六十圖。大者常須另闢一港池 (Hafenbecken)。如第六十一圖。港之位置及其形式。亦視當地形勢。衛道鐵路之關係如何。渠港之軸線方向。則可任意處置。因水爲止水故也。又港分爲私港官港。私港爲開港者自營商業。官港則修造之責屬諸政府。量入抽稅焉。

官港之大小。大抵容四船六船以至八船。容二船者鮮。每船之長在中歐以六五公尺爲準。起卸馬路高於渠中盈水面一至二公尺。渠底在港應增之寬以一二公尺爲準。

渠港之岸以片石鋪坡。坡斜 $1:1$ 至 $1:1.5$ 。木港之坡可更斜坦。以便淺木。陡立之岸。用板頁岸。或壁功駁岸。岸坡台階及繫船樁等皆須備。

第六十圖爲容二船渠港。起卸馬路連一迴車塲。以便令貨車分向各處。迴船塲設於橋之他側。第六十一圖爲較大之港。特設一港池。港池之口。設一橋以便引緯。

港岸之入深。在岸上起卸者爲二五公尺。有一行房屋貨

棧者四〇至八〇公尺。兩行房屋者約一二〇公尺(貨棧之入深一五至二五公尺)有堆貨場者爲一〇〇公尺。堆煤及他礦場者加多。有工廠者爲一〇〇至二〇〇公尺。若有鐵路聯絡至少須設雙軌帶有旁軌。堆貨場之大小可按下舉各數定之。

每一平方公尺堆木料可,04t. 堆煤可1gt. 堆鉄可3t, 交通繁盛者每長一〇〇公尺之駁岸可堆轟貨至900005 堆雜貨至3000t。

其他應有各節與河港同例。視水功學卷一第十一章。

渠口 渠口或入湖或入河設置俱爲簡易。第六十二圖爲奧多司布里渠入塞定湖(Sedin Jee)之設置。渠身在湖中一面爲埽功保護之岸。一面爲完全埽工所成之埽頂寬二公尺。第六十三圖爲尼勿內(Niwerneis)渠入老內(Goune)河。且與相交叉之設置。此河爲渠化者。此處通在堰上。故其例與入河相仿。若無堰則渠之兩口不宜相對。因河槽之深處。無兩岸相對之理也。總之渠口設置相勢變通。無執一之道也。

渠水之糜費及其供給

渠水之糜費。一在消費(Wasserverbrauch)。一在損失(Wasserverlust)。消費者放閘之所減也。其多寡關乎交通之繁簡及懸降之大小。損失者晞耗滲漏之所失。其多寡關乎渠之長短。及其水霧之大小。此外土質及地下水亦不無關繫焉。

(一)消費 設一船過閘上行則閘內須添水至水面與上水同高。其所添水量爲

$$F = Jh$$

A爲上下二閘門及廂壁間之平衡面積h爲懸降之名曰盛水(Fallung, Filling)設再有下行之船遇閘則盛水量F損失於

下水矣。故每○船反向過閘一次則所消費之水量為E若
有n次則所消費之水量(視第六十四圖)為

$$W = n \cdot E$$

若但有下行之船則每過閘一次船入前廂逼回一部分之
水於上其量命為V故每過閘一次所有消水量為

$$W = E - V$$

若但有上行之船則每過閘一次須一次盛水E○船出閘時
上水又流入一部分入閘其量為V故所消費水量為

$$W = E + V$$

計算消費須估計每日過閘之次數再審查交通編重之方
向更須注意者往往上行與下行之船載重不同例如下行
所載者重而上行所載者輕則其喫水深淺不同故進閘出
閘逼水還水之量V有大小之別又一年之中交通狀況亦
不同例如冬季交通冷落或至停歇而春季則大發達焉放
閘之消費惟於水脊為要以下各渠段則放閘時有所失亦
有所得故計劃新渠者宜先注意於水脊。

(二)損失 晞耗之量隨水面大小及溫度高低而異。普魯士
漕渠計晞耗之量在熱季六箇月每日為4mm即每年損失
於晞耗者為 $6 \times 30 \times 4 = 720\text{mm}$ 。設水面寬25m即每日損
失之平均量為

$$\frac{25 \times 1 \times 0.72}{360} = 0.06 \text{ Cum.}$$

愛姆司維塞渠計算每日晞耗為11mm滲濾為34mm。又因
閘孔及活門之不嚴密水之漏失以每一公尺懸降每點作
五公升計之。

歐洲舊渠計算損失多以渠長每一公尺為0.411065mmo
計之。但新開之渠損失必鉅如萊因馬內渠第一月水之損

失於滲漏者每一公尺長之渠爲 $0.8 - 1.0 \text{ cum}$ 後則減至 $0.4 - 0.9 \text{ cum}$ 焉。

關乎吾國渠水損失，尙未有適當之調查。

渠水之供給，渠水之源，或取自天然河流，水面低者設堰以蓄高水勢，或取之湖泊，或於山谷間築高堰(谷坊)以爲水庫，其引水也，開溝以導之渠中，名曰洪水溝(Tpeingraben)，利用天然重力，亦或以唧器唧水，又近來各渠亦多有匯聚地下水(泉)以供渠水者。

用唧器唧水，最便遇有天然水力，以水力發動器馭之，無此機會，乃用汽機，第六十五圖爲道特孟脫愛姆司渠於奧爾芬(Olfen)由里泊河(Lippe)用唧器取水之設置，此處因泉水溪水之供給不足，且無適用水力，故用汽力以動唧器焉，唧器每秒可供水 3.4 Cum ，尋常則用每秒 1.7 Cum ，唧器設置即直接在越里泊河渠橋之上，平均唧水之高爲 1.9 m ，最大約可至 1.75 m 。

唧器設置爲導水渠，導里泊之水入機器室，機器室鍋爐室吸水及壓水等管，機器室中有旋輪唧器(Kreiselpumpe)三，各具平均 0.86 Cum ，最大 1.7 Cum ，出入之能力，尋常用二唧器機已足，第三者所以備不虞。

水之入渠，防其溜勢過速，故陸木之管上端皆安置於特設之水廂內，水溜自管中瀉出，在渠中常水面下三五公尺，至水廂而阻折，出水廂其速率不過每秒 0.18 公尺，唧器之設置費約四十萬元，每年經營費約六萬元，每一立方公尺之約值吾國一文有餘。

供水溝及供水閘，供水溝可分三等，(一)一等溝爲自水源導水入水脊所用。

(二) 二等溝爲自水源導水入水脊以下各渠段所用。

(三) 三等溝爲各渠段互相連絡以分割水量(有餘以補不足)之用。

溝之制亦須求其滲漏最少，流水通暢。第六十六圖及六十七圖爲一等溝橫斷面之二例。前者用於疏漏石址所用。後者爲輕質土址所用。

二等溝與一等溝同，不過其橫斷面可縮小耳。且可以多數溝代一大溝，因分爲多數，則其有用於工場者，不致於渠損失太鉅也。

供水閘(T peiseschleuse)之設置分作三類。第一類設于供水溝入渠之口。其構造與水牕無異，以時啟閉，以節制水量。又於附近宜設一放水閘，連於放水溝，以便放瀉過多之水或帶沙質太多之水，流入就近河中。

第二類設于渠與河之交點。尋常亦用以減渠水。馬內薩翁渠是其一例。如第六十八圖。供水溝通於下水。V爲園井以減上水。

第三類水溝入渠在繹路之下。渠旁有水溪與之並行者用之。

渠閘及其周圍 (Schlensen .und ihre umgebungen)

船閘之制已略於第二章論之。其構造詳水功學卷二。茲章略舉渠閘之種類及其地位。再論及附屬於閘之各種建設。閘之種類 (一)尋常廂閘 (Kemmerschleuse) 上下二門之間，以壁功或水坭三合土爲廂，但容一船。上下二門俱一向開閉。如第三圖(見第二章)有因上下二水漲落不定(例如通河之渠閘因河水漲落或高於渠水或低於渠水)設置雙向開閉之門者如第六十九圖。有並容二船於廂內者如第七十

圖。

(二) 偶廂閘 (Kuppelschleuse) 上下二水高低懸甚。用一閘不足以勝之。則順連二廂。分水面爲二級。分懸降爲二。用上中下三門隔之。如第七十一圖。懸降更大者。更可分爲二廂以上之多級。如用 r 廂則須有 $(n+1)$ 門。每一廂之下門卽其下一廂之上門。

(三) 叉閘 (Weichen-schleus) 如第七十二圖。爲船行分歧二路而設。閘凡三門。航向有三。

(四) 囊閘 (Kopf-oder-lachschleuse) 如第七十三圖。爲叉閘之簡式。航有二向。閘凡二。相隣並列。

又囊閘之紕點在使船隻之長者不能迴轉於閘中。必退行以出閘。以覓特設迴船之處。

(五) 迴船閘 第七十四圖至第七十六圖皆可以迴船閘內。故名迴船閘 (Wendeschleuse)。第七十六圖亦可名十字閘 (Kreuzungsunl weichen schleus)

計畫渠閘者須審較經費多寡。以定或用(三)(四)下閘式而設迴船場於閘外。或用(五)下各式。

(六) 拖船閘 (schleipsibf schleuse)。上下二門之間。距離較長。天然渠岸並不設廂。使拖船可以容納入內者名曰拖船閘。

渠閘之地位。縱向者大抵於定線時已可定。橫向之地位。在昔歐洲各渠多令閘之軸線與渠之軸線相合。近世則因交通之繁。閘之上下須擴展渠身。以爲多數船隻停待放閘之所。名曰閘港 (Vorhafen) 閘港之長與闊應按預備停船之數及其大小定之。又須計及船之行動。有時閘港且作迴船場之用。第七十七圖爲奧多司布里渠凱士村閘足爲其例。閘之下端放水時常有激流漩溜。故下閘港底非保護不可。奧多

司布里渠所用之法爲一公尺厚之梢筵(填梢)壓之以石。開外設引船架(Leitwerk)繫纜椿(Diikdalben)足以便船之出入。開之兩旁須有餘地以備開員及工役往來放開養護等。功事所用於開之一面地勢較高處設開長住所其場地之寬以二〇至二五公尺爲準於他一面則設開役住所其場地以一五公尺爲準

屬於渠開之各項建築所佔地面略舉如下。

開長住室

$10\frac{1}{2} \times 9W$

廐房

$9\frac{1}{2} \times 5W$

廐房與貯存器具房合併

$11 \times 9W$

開役住室

$5\frac{1}{2} \times 4\frac{1}{2}W$

開梁(Dammbalken)庫

$12 \times 4\frac{1}{2}N$

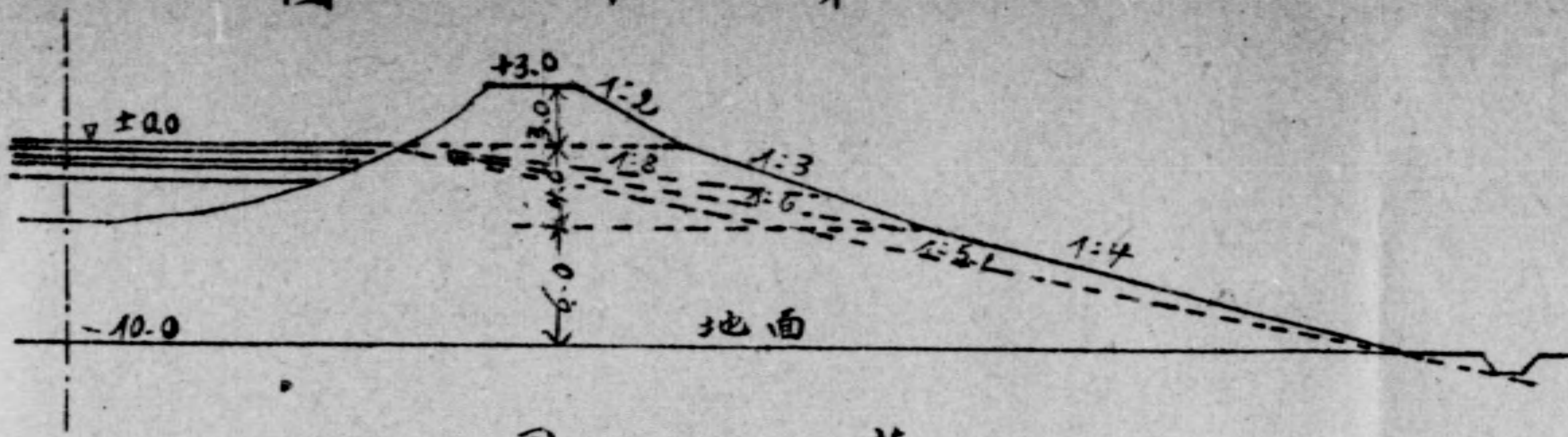
此外有時亦附於開而非常有者有下三類：

(一)路橋 設開之附近有路須越渠身者則於開之下端設橋以濟之(見卷二)橋下明空可容一船而橋墩之壁功可省。

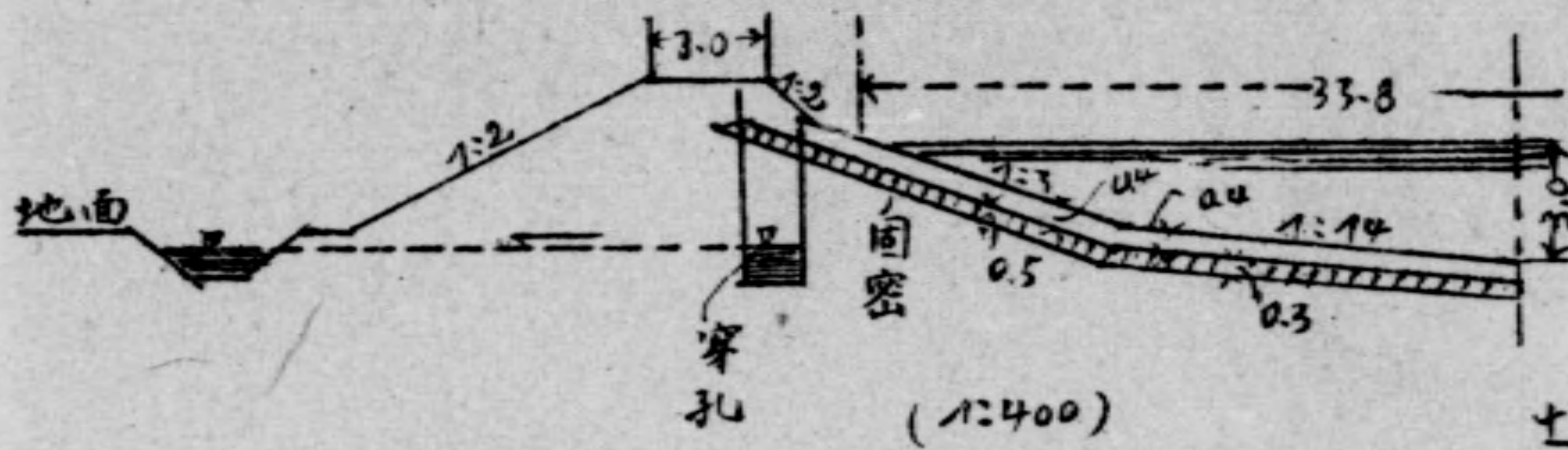
(二)涵洞 設於開之附近有小溪水須交叉渠身則最好移其交叉點於開之上端而作倒虹或涵洞以濟之。

(三)供水渠 (Splisekaudle) 由上水劑水於下水常設供水渠與渠開並列或即設於同一壁功內第七十八圖爲其一例此處爲灌溉之渠而可以航行者欲求灌溉之水由一渠段引之他段無碍開務故開廂之供水及放水皆由廂旁平行渠爲內之。

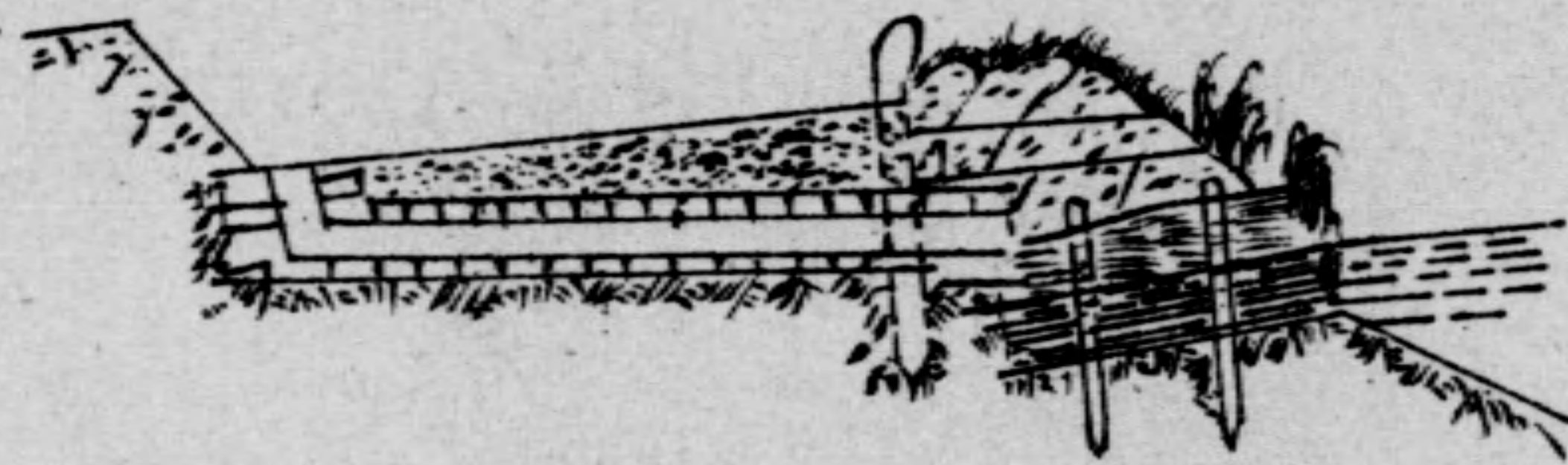
圖四十二第



圖五十二第



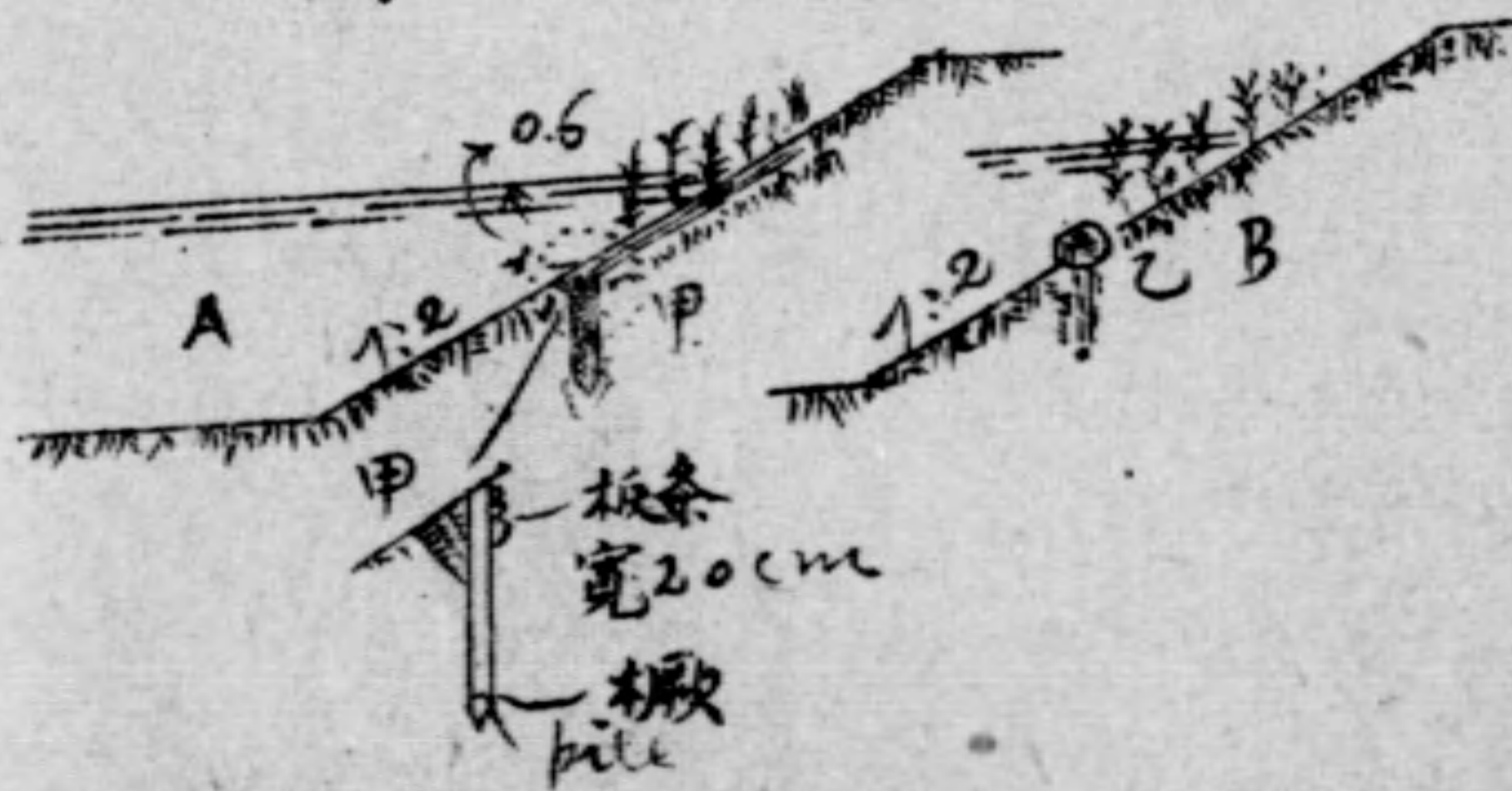
圖六十二第



圖七十二第



圖八十二第



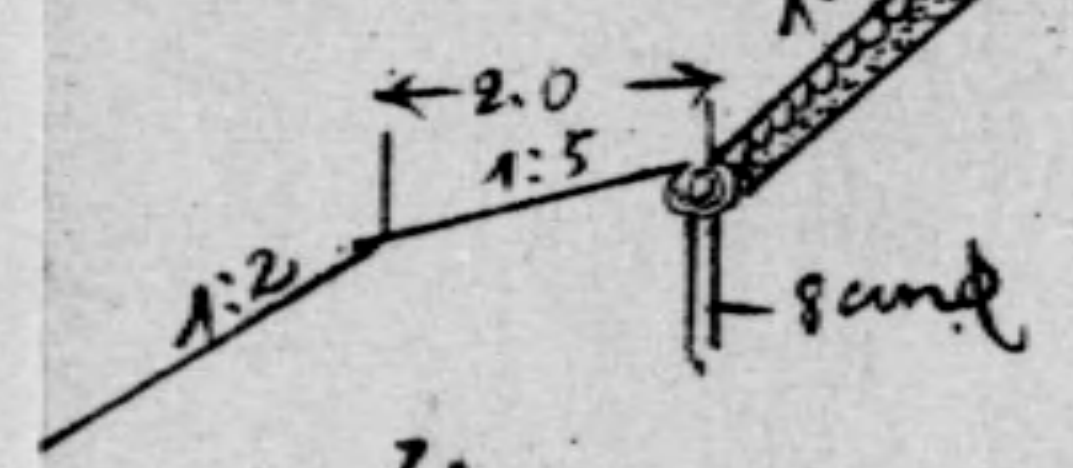
圖九十二第



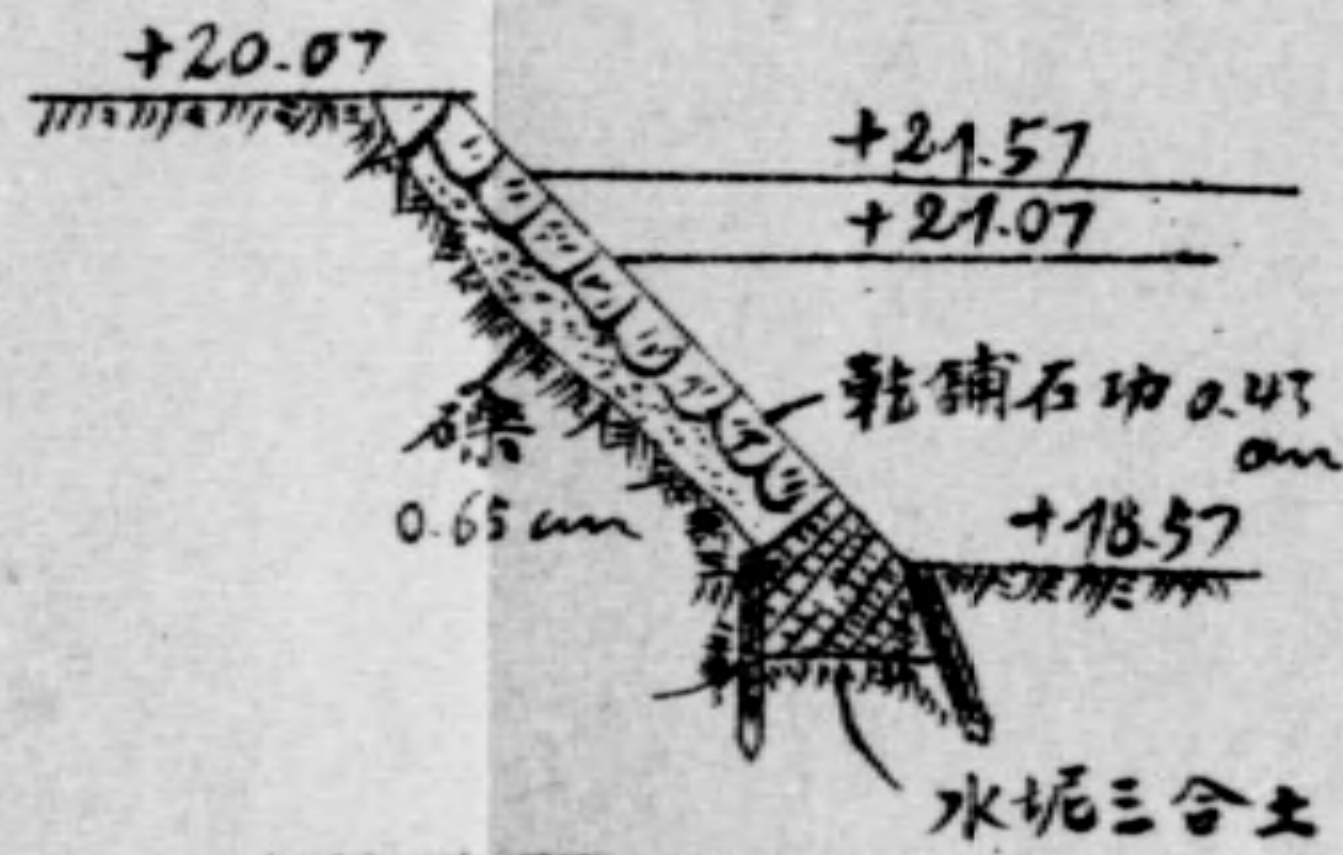
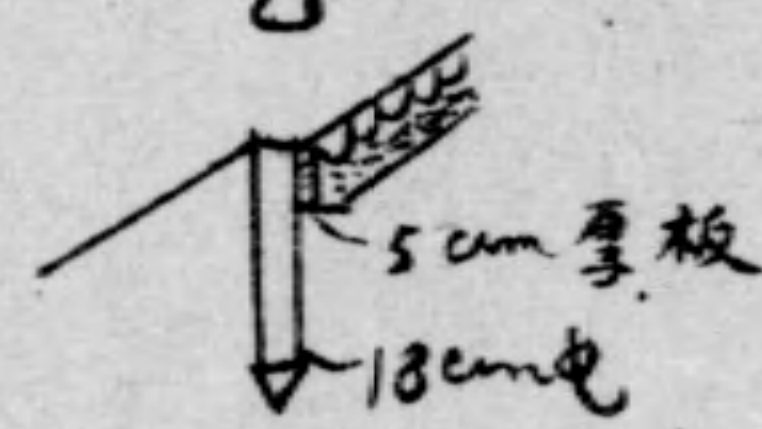
圖十三第



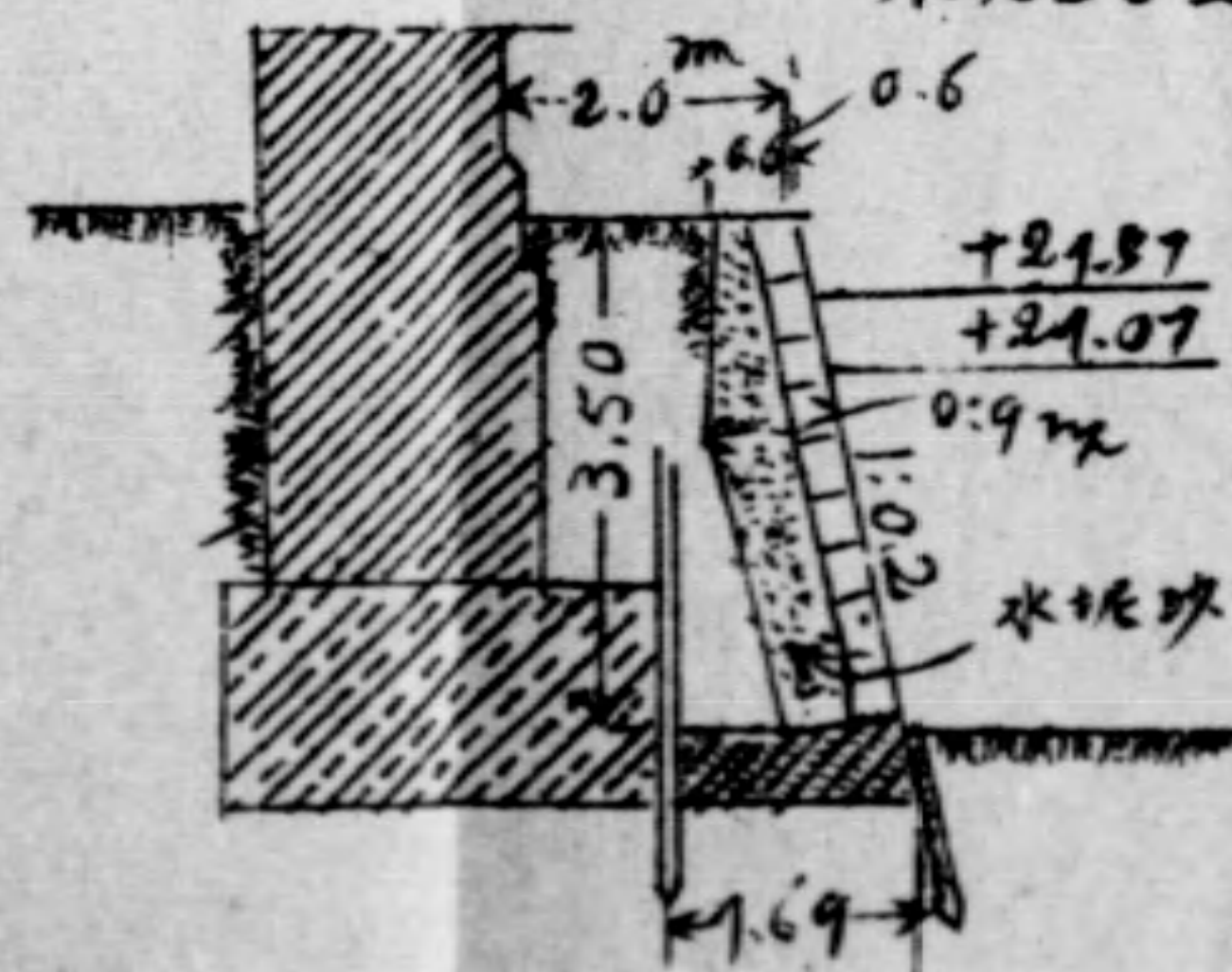
甲圖一十三第



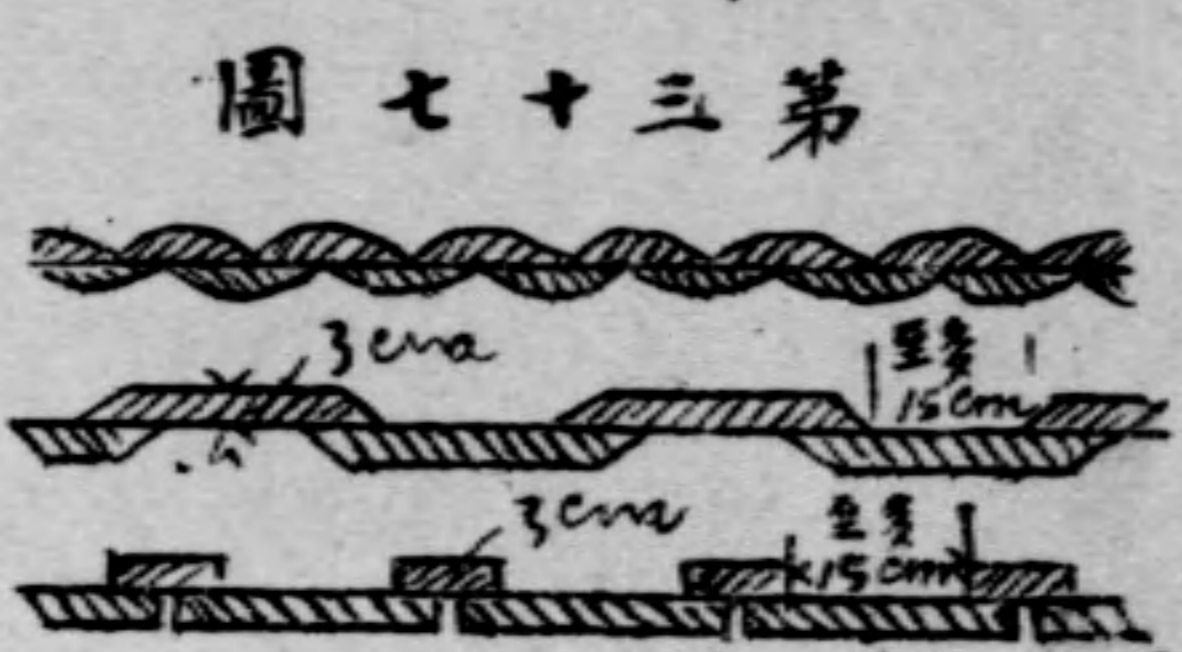
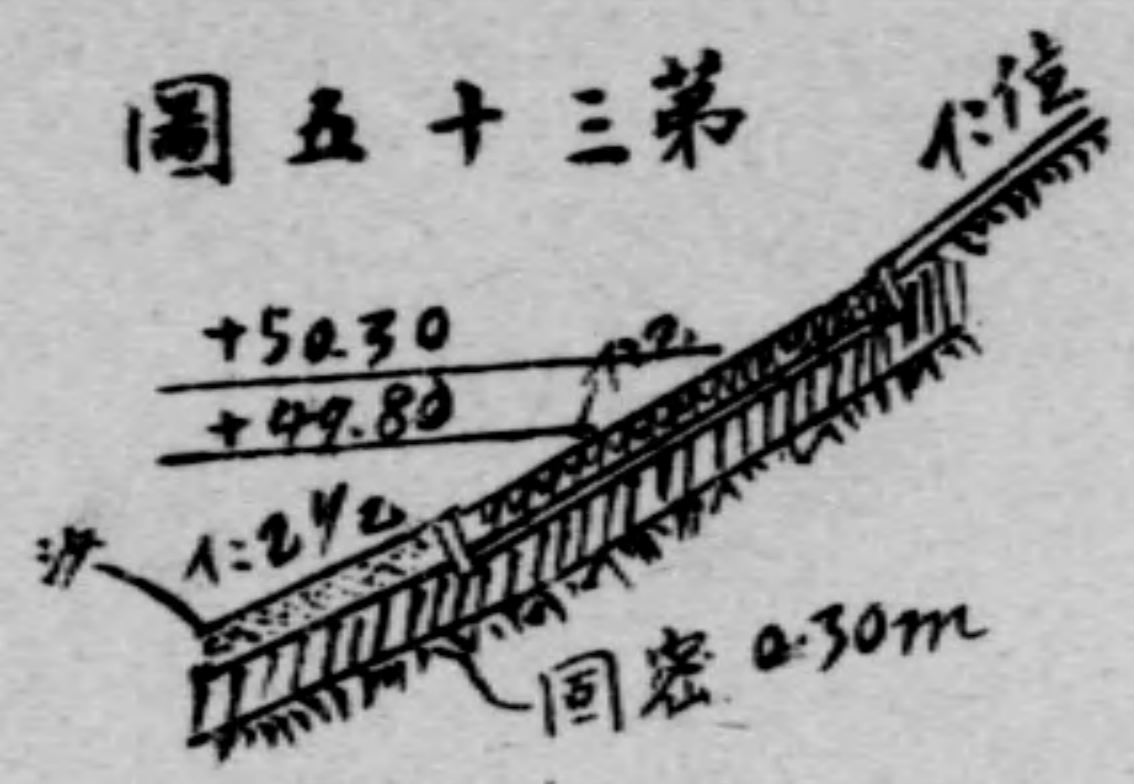
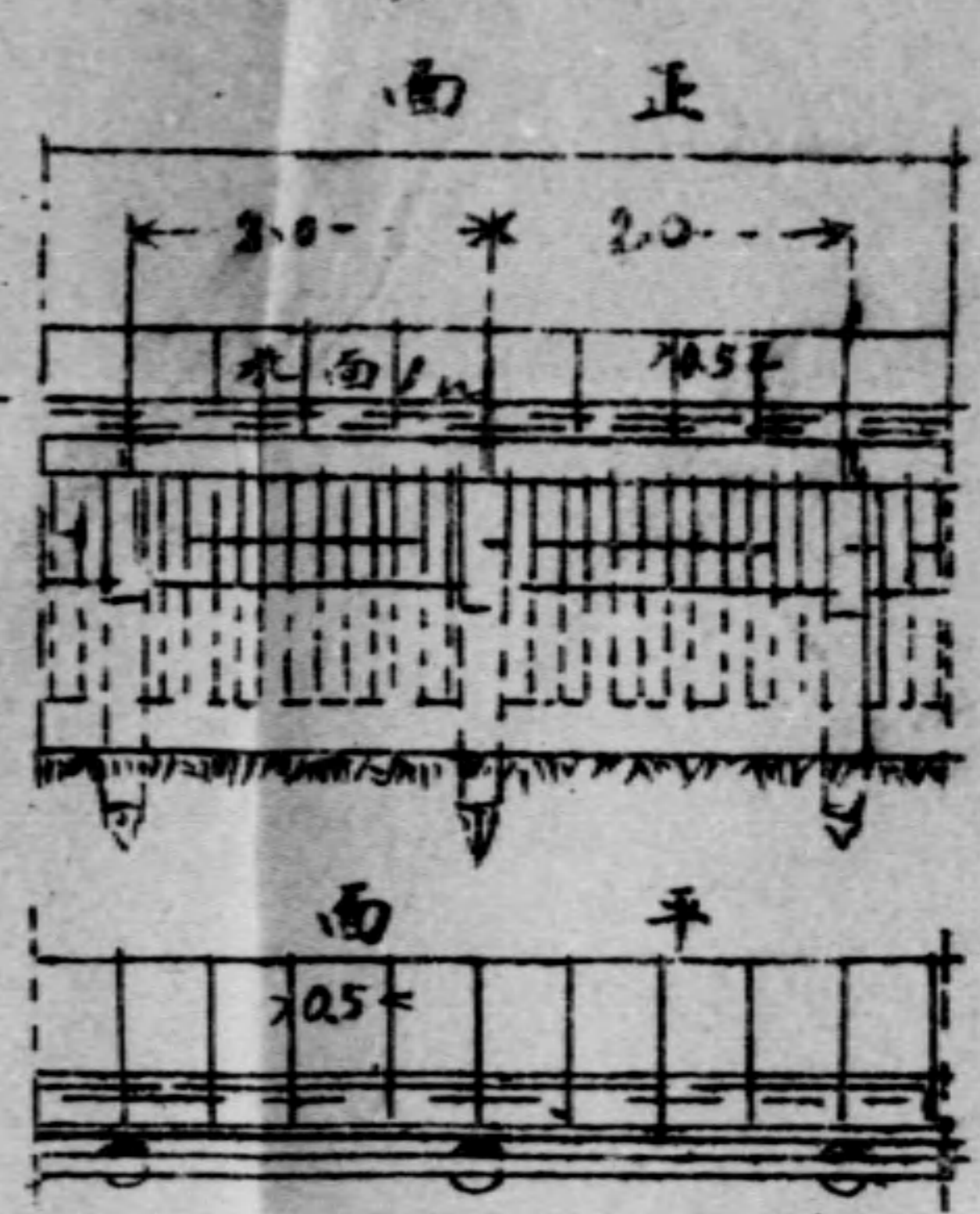
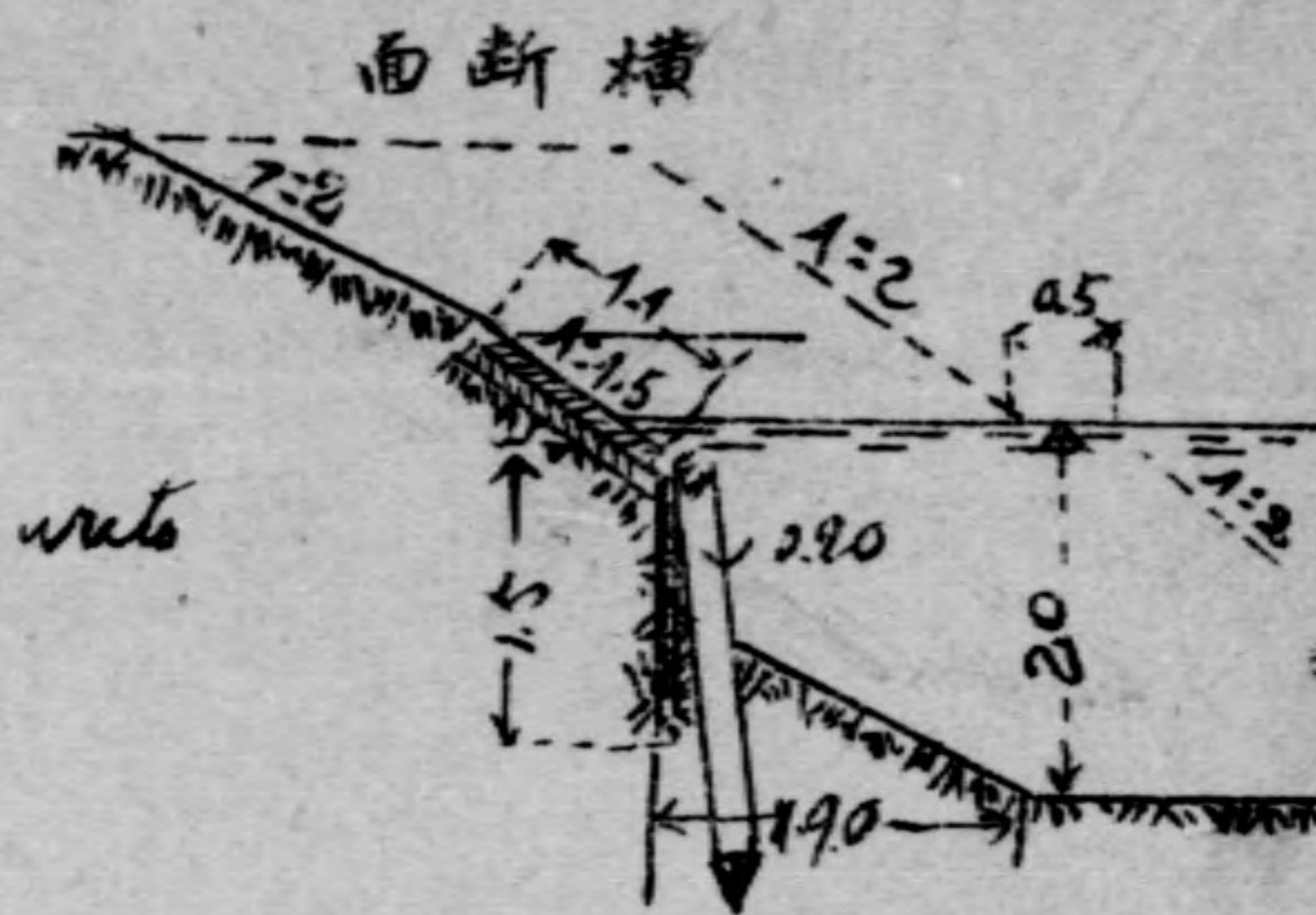
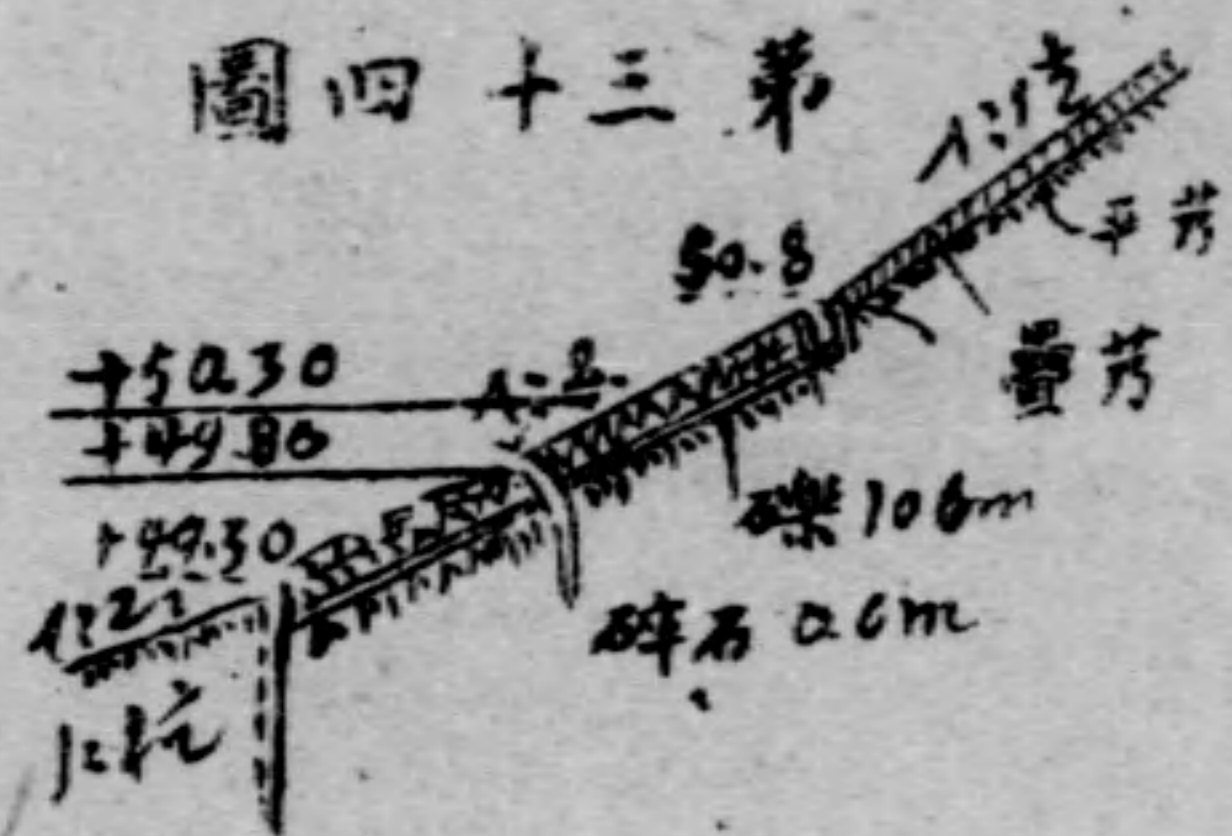
乙



第三十二圖

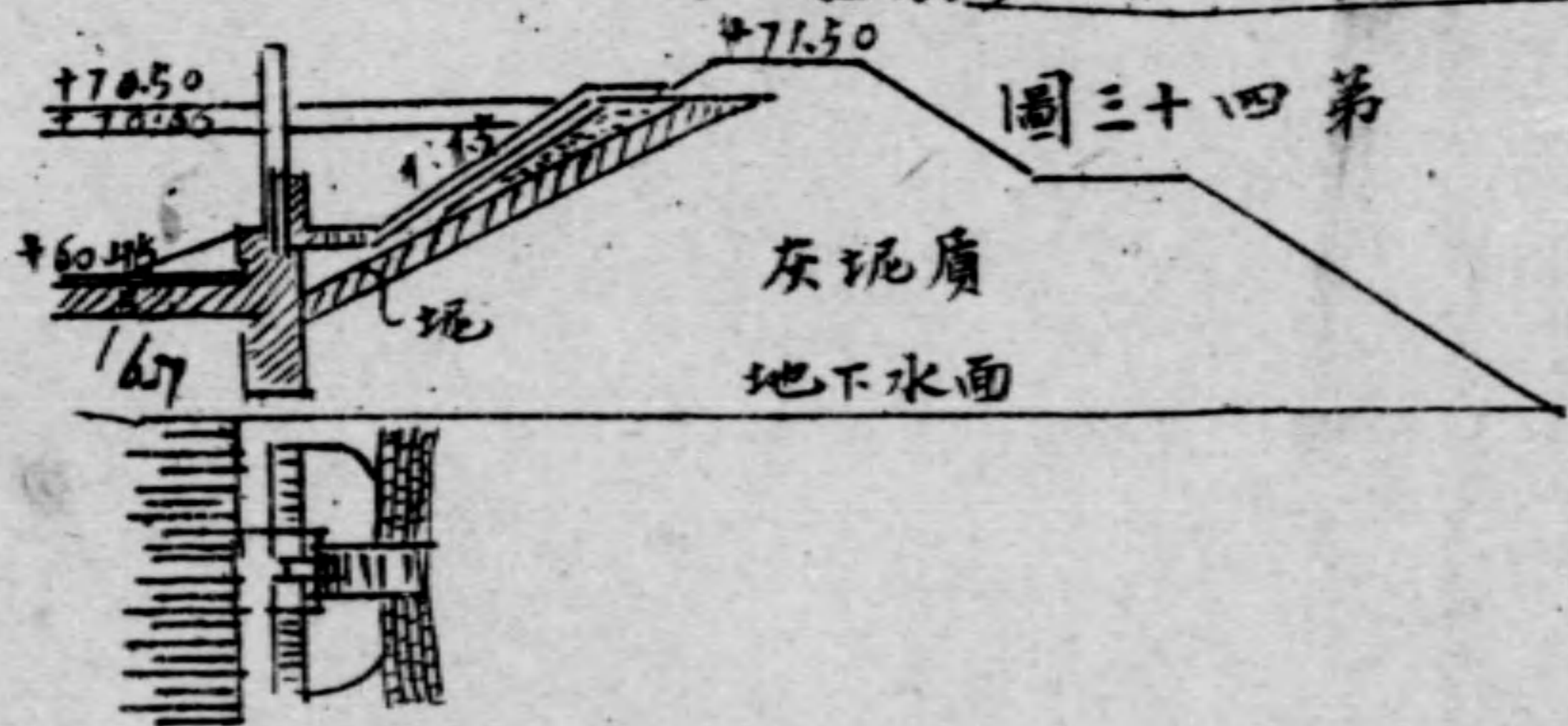
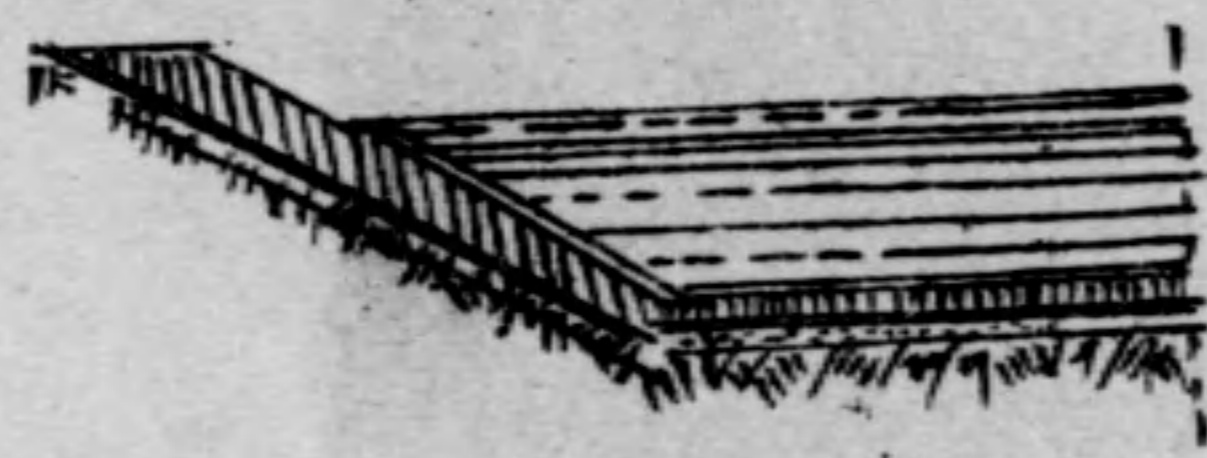
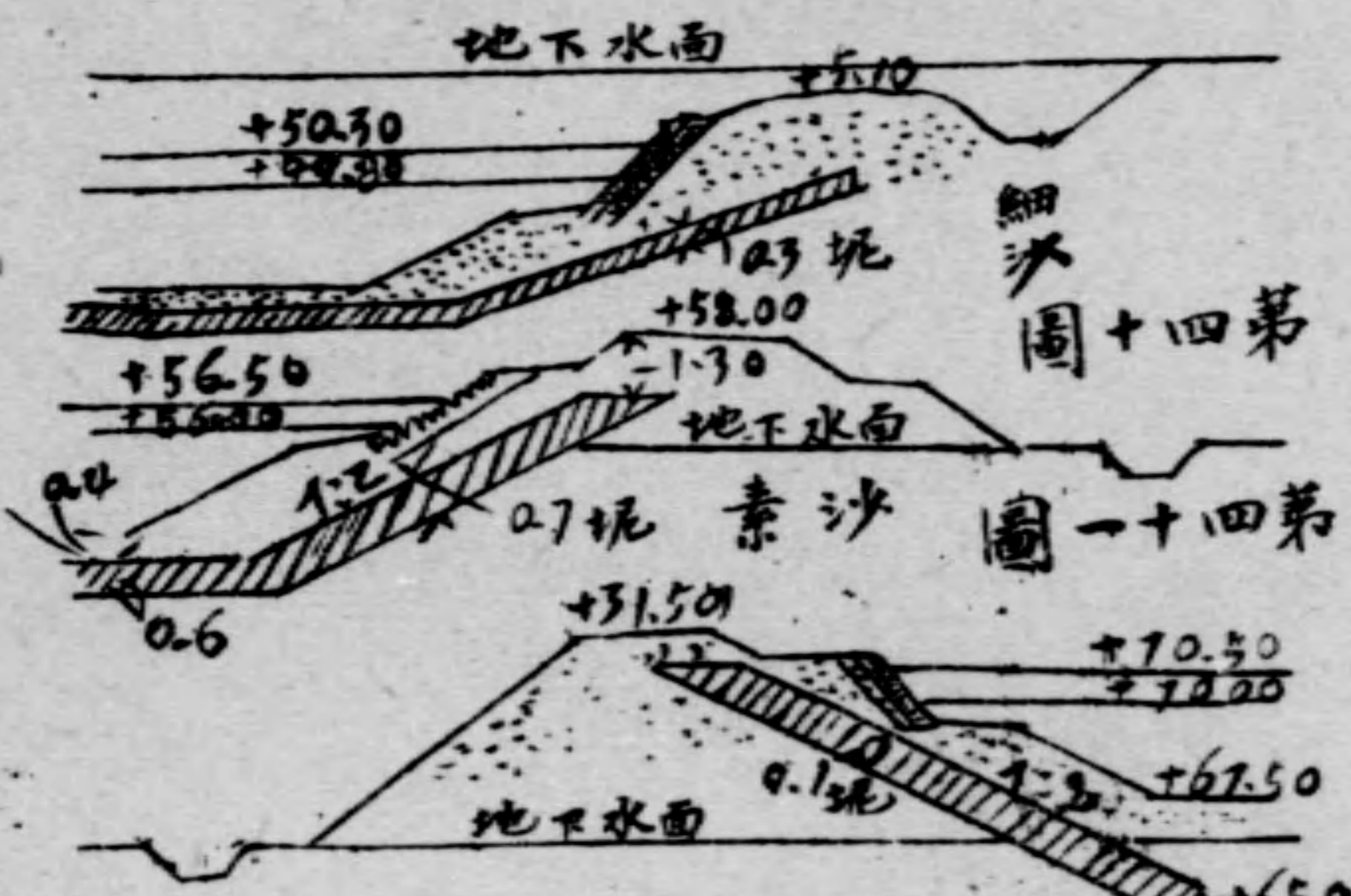


第三十三圖



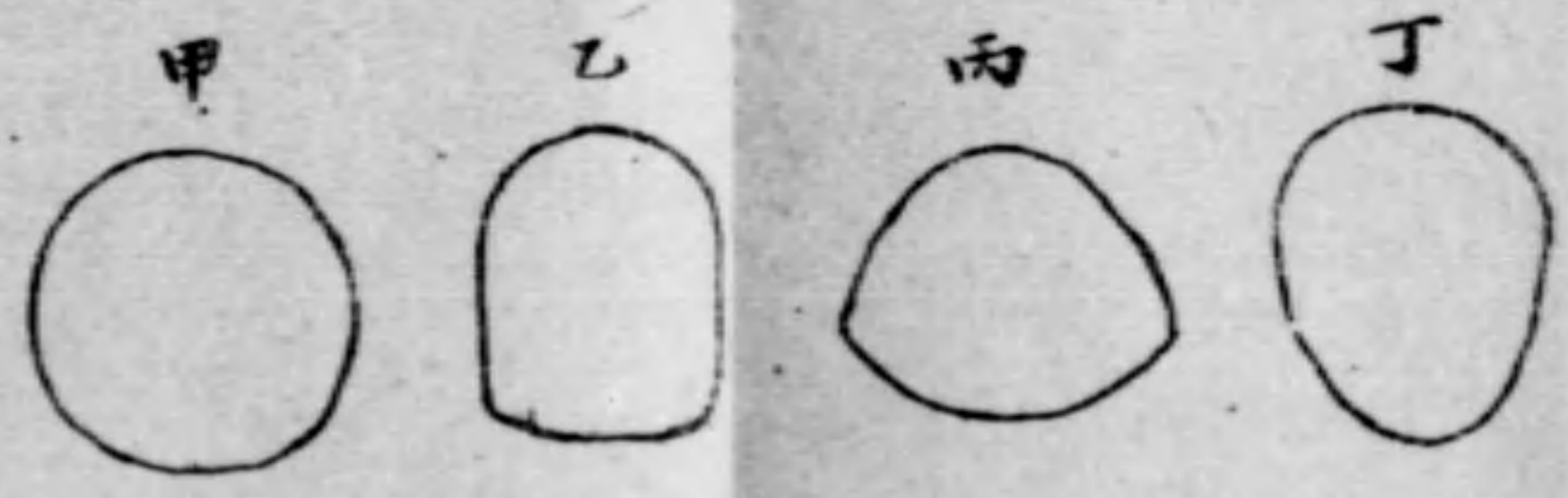
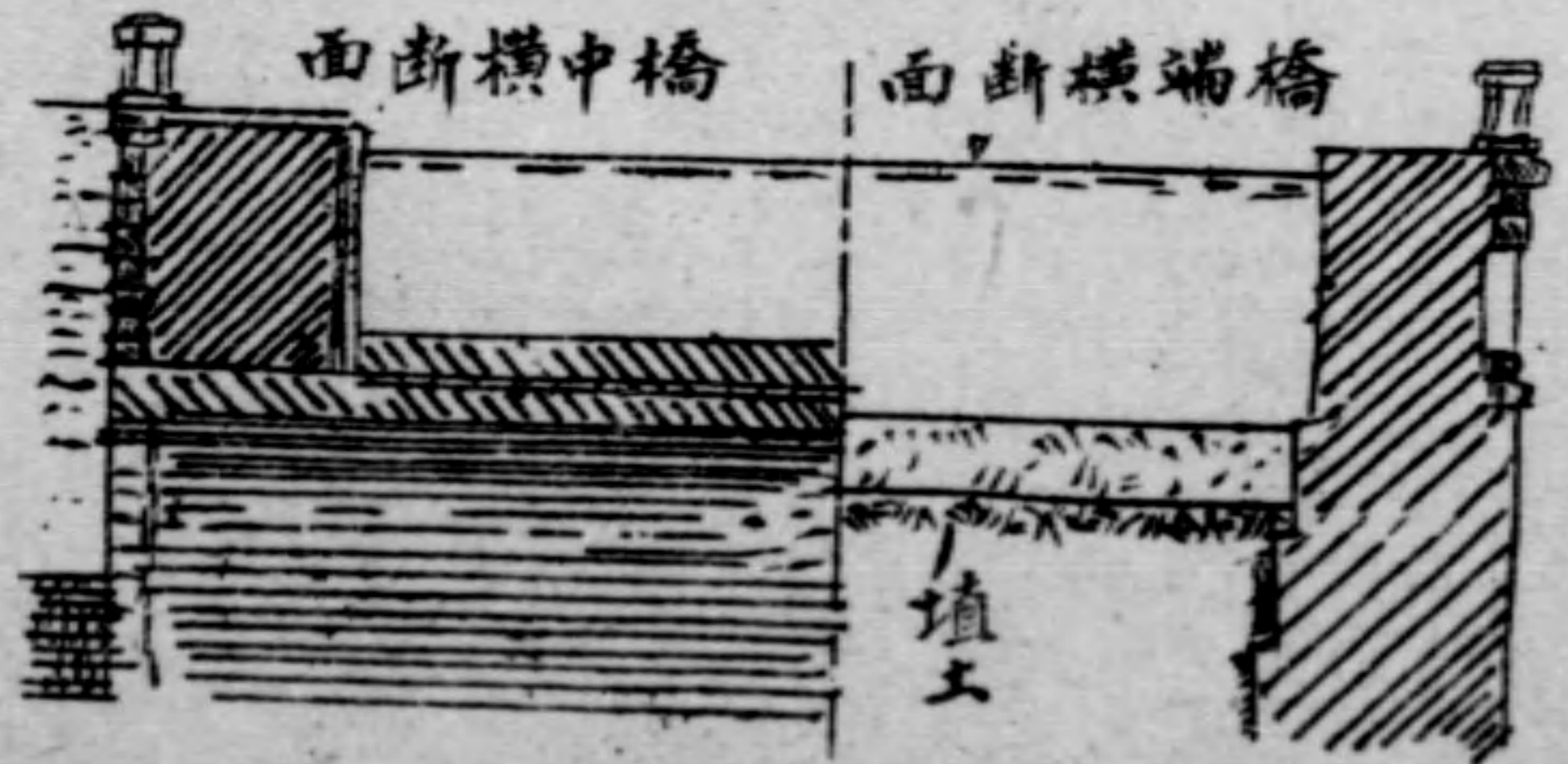
圖九十三第

圖八十三第

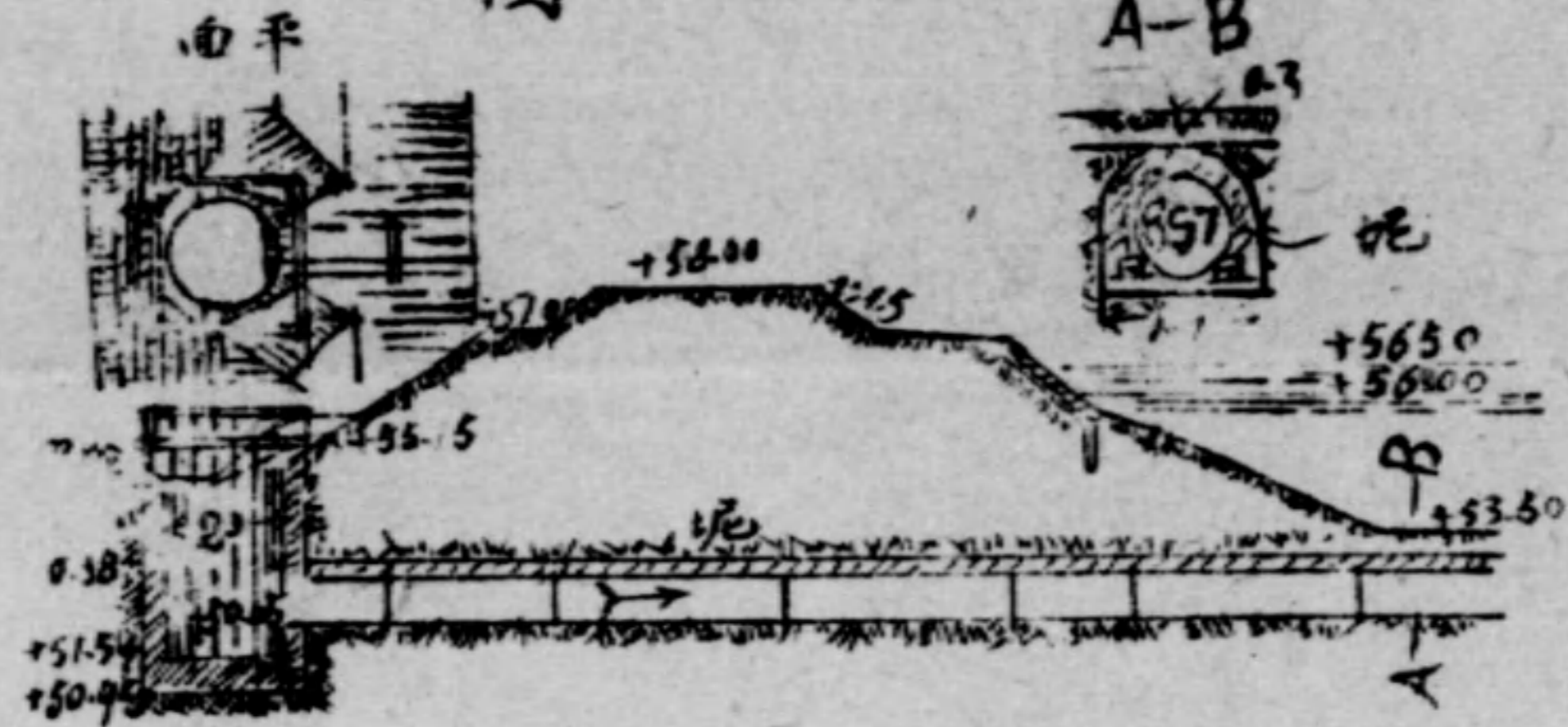


圖五十四第

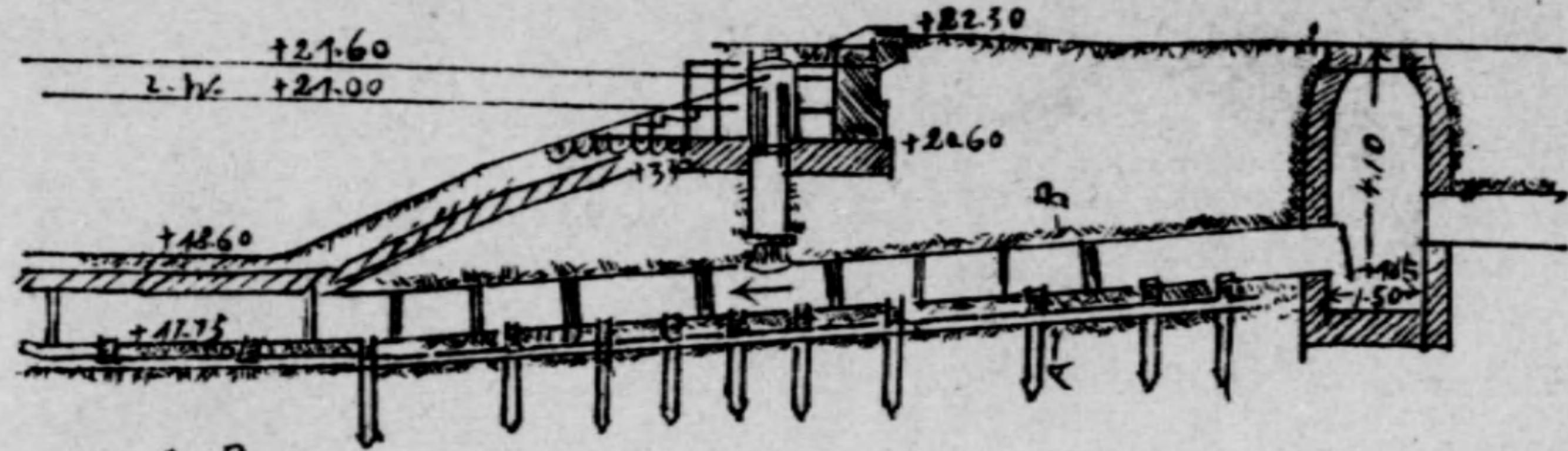
圖六十四第



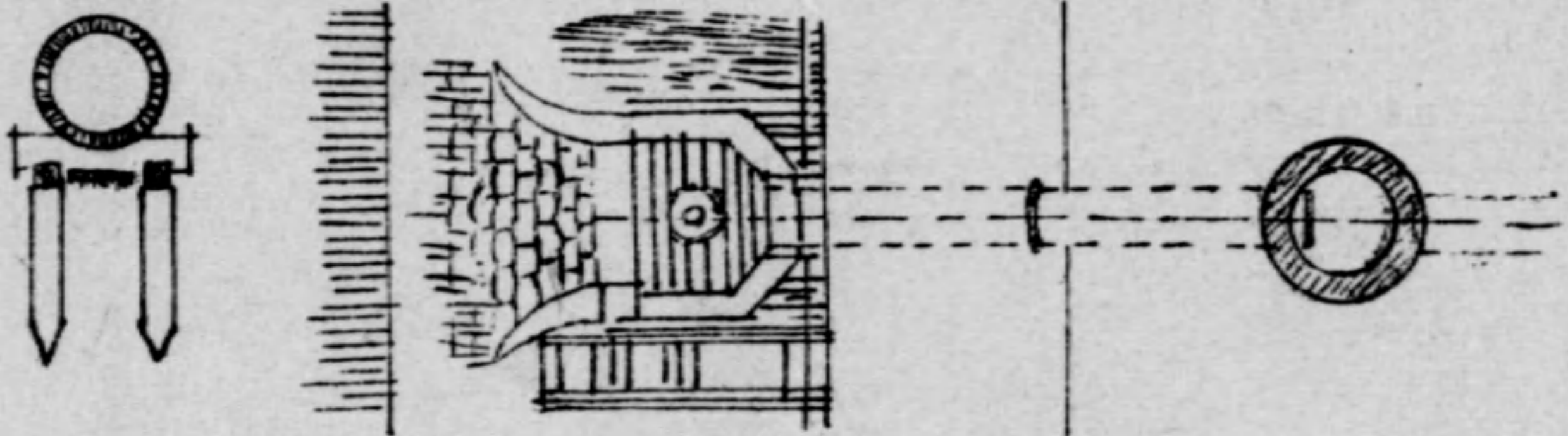
圖七十四第 面断横



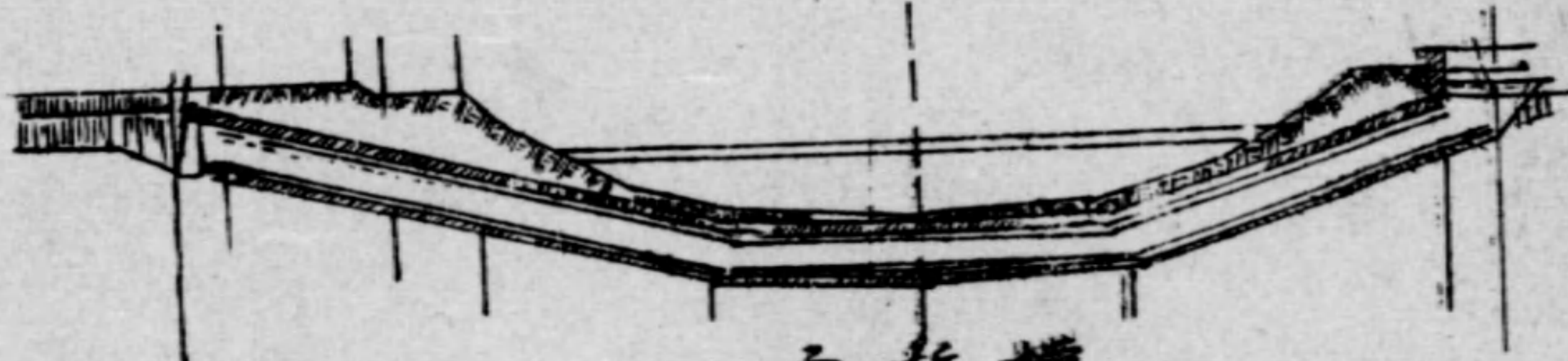
圖八十四第



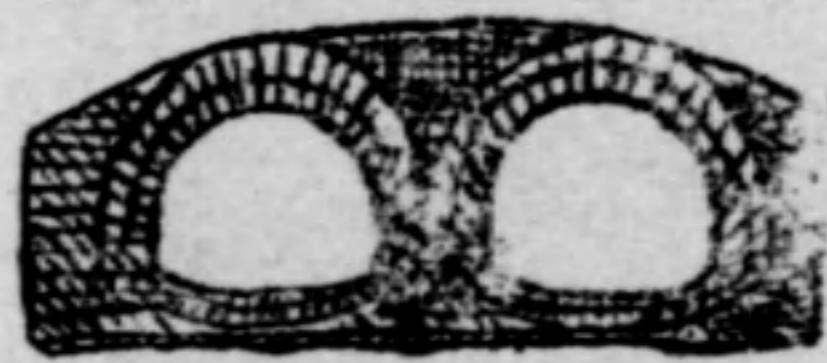
A-B



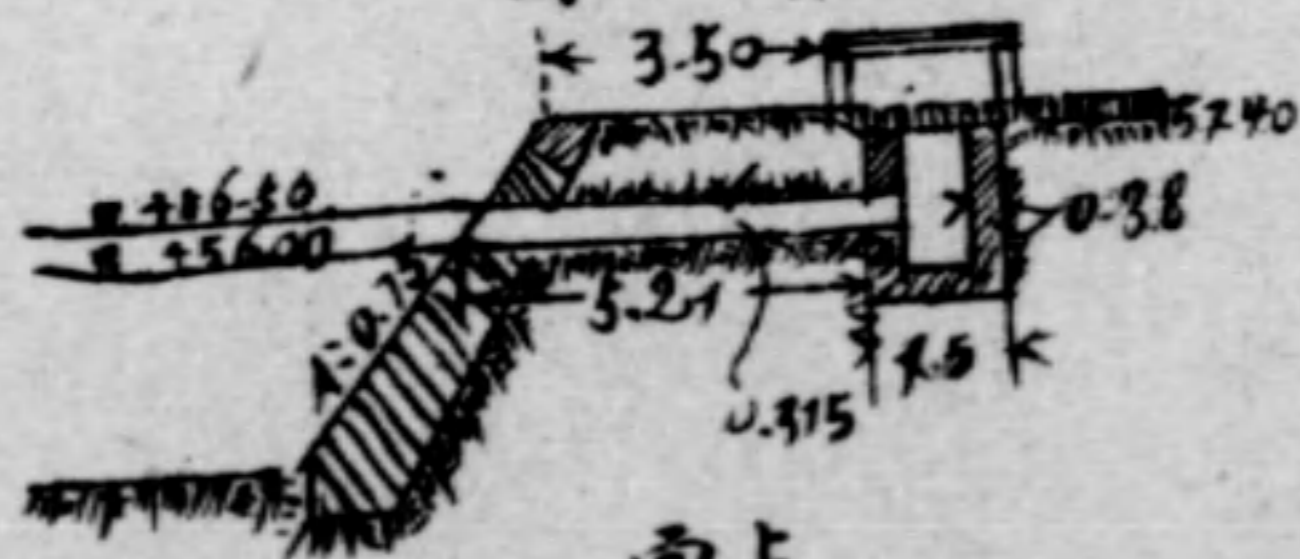
圖九十四第



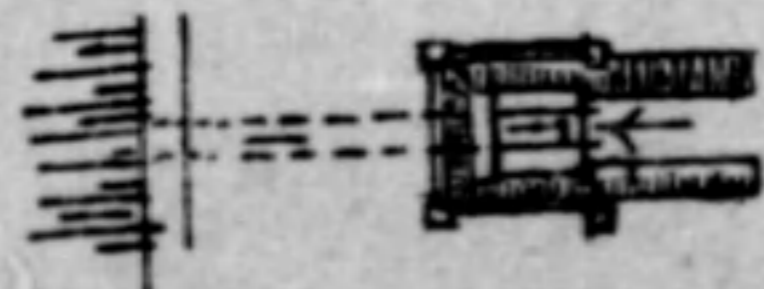
面断横



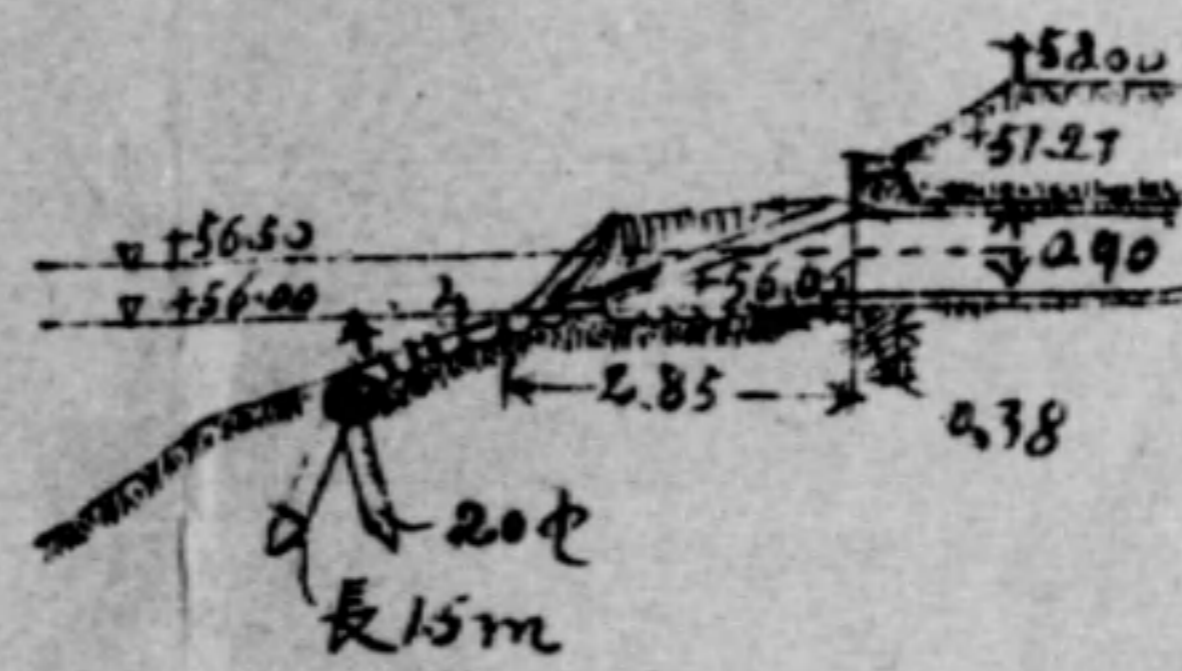
圖十五第



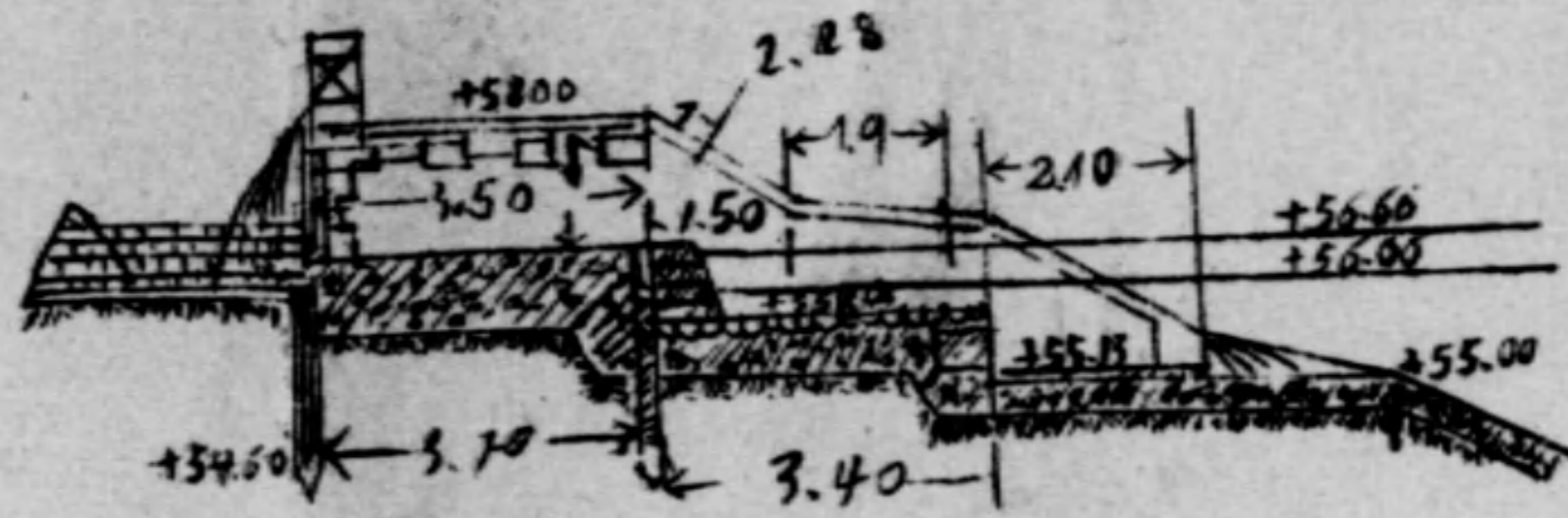
面上



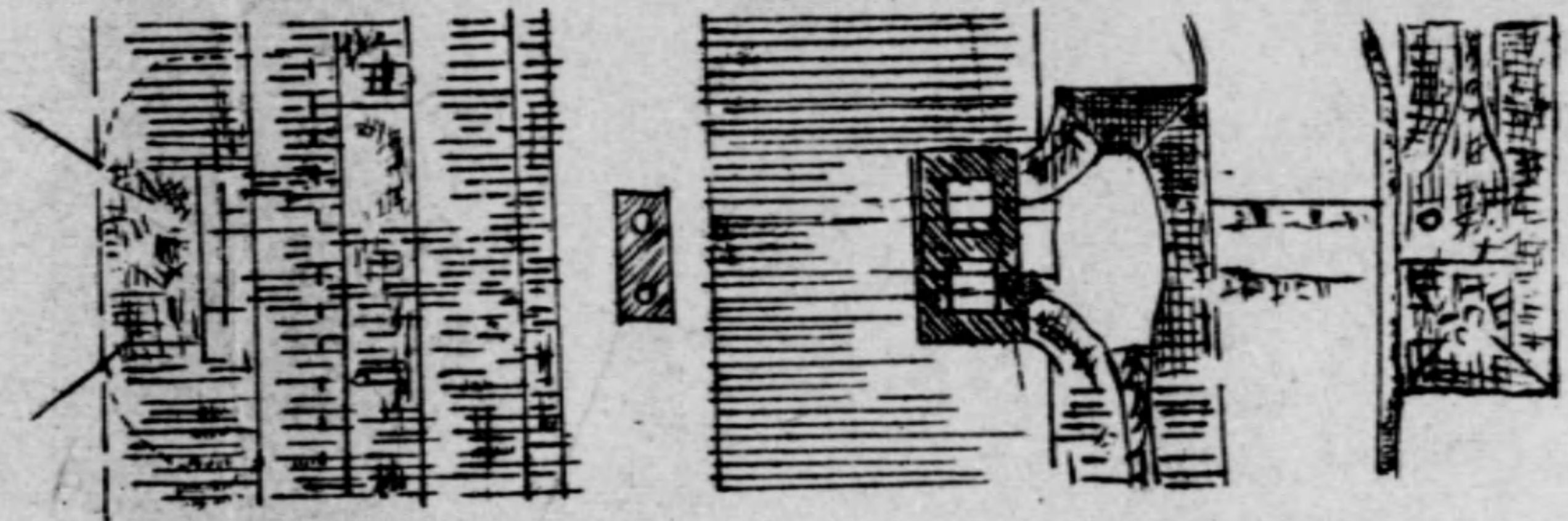
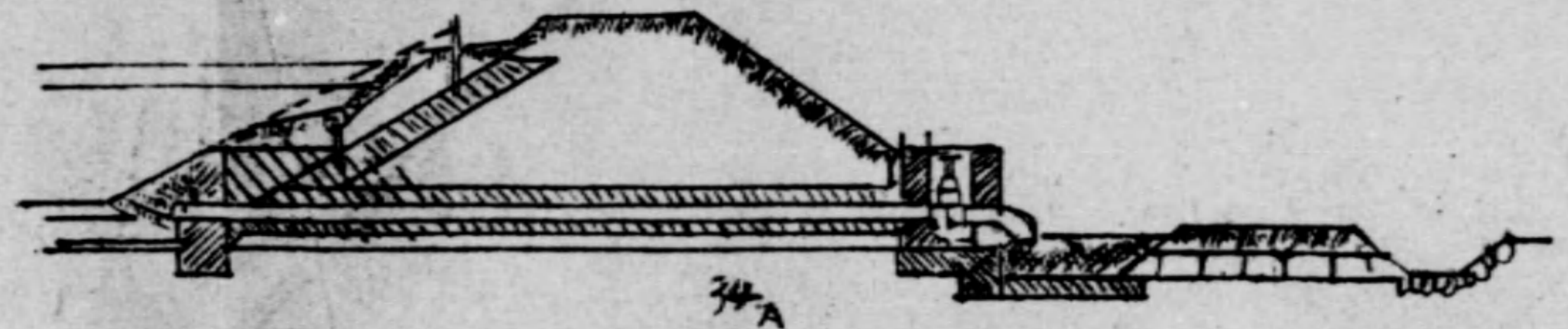
圖一十五第



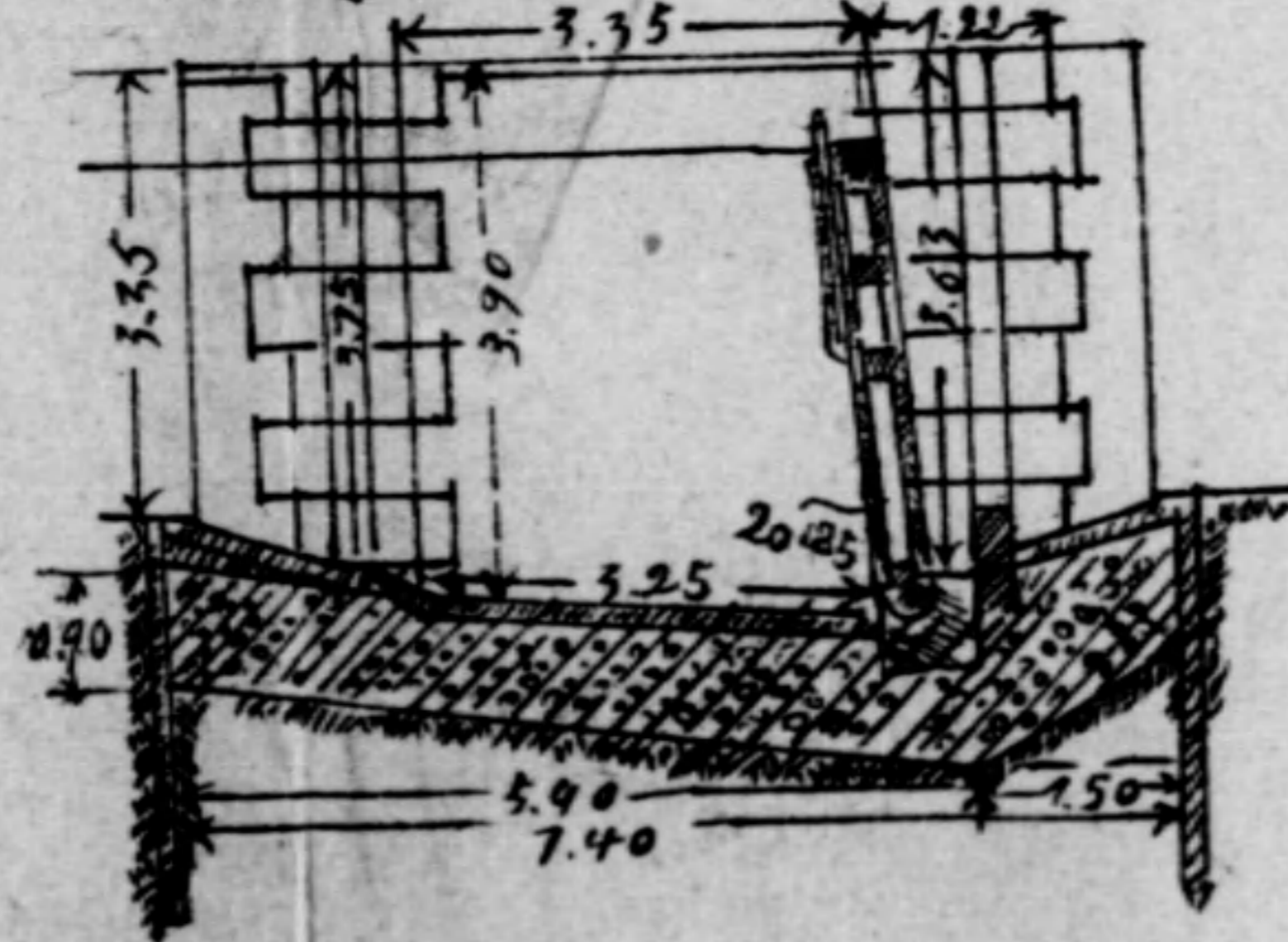
圖二十五第



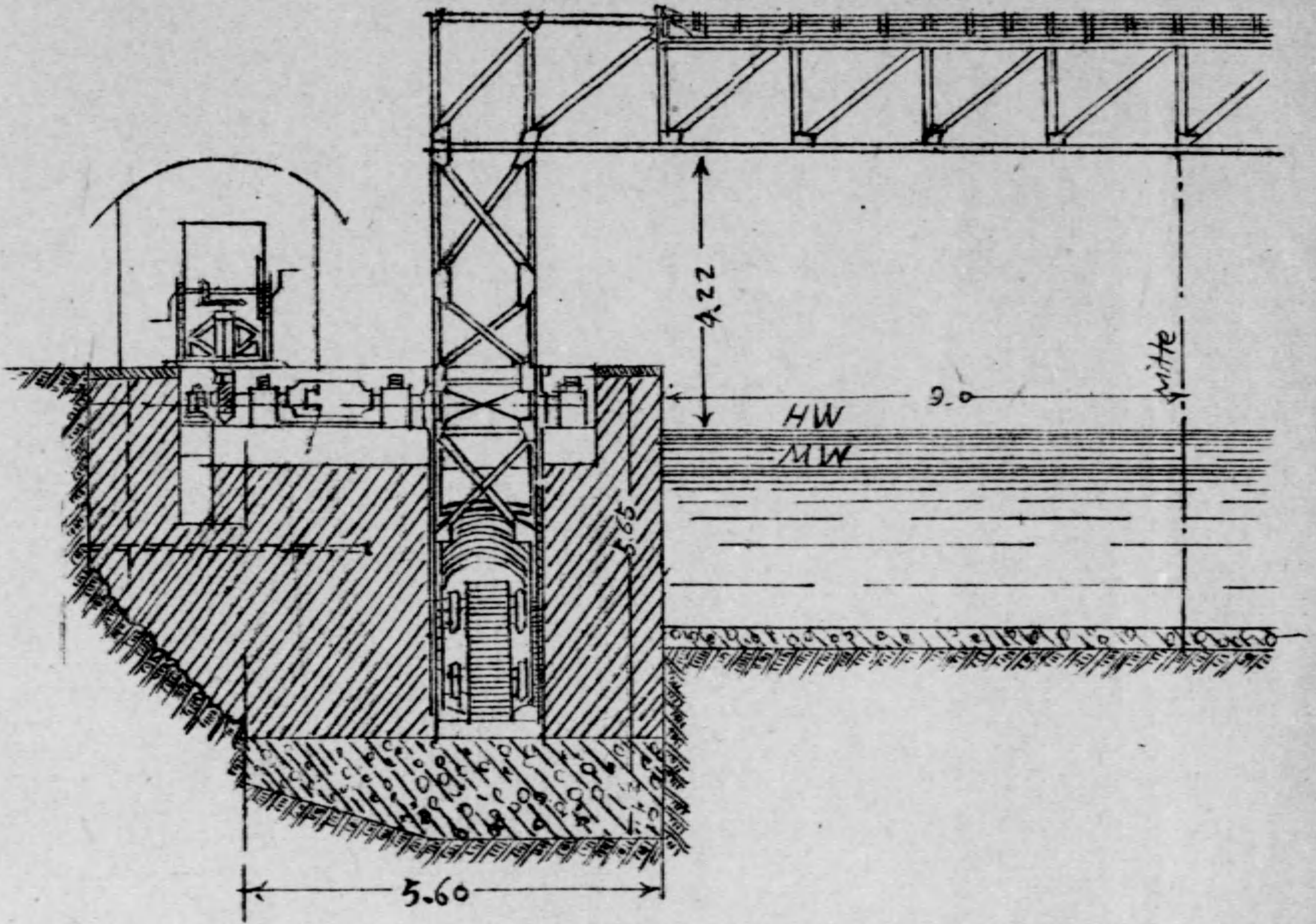
圖三十五第



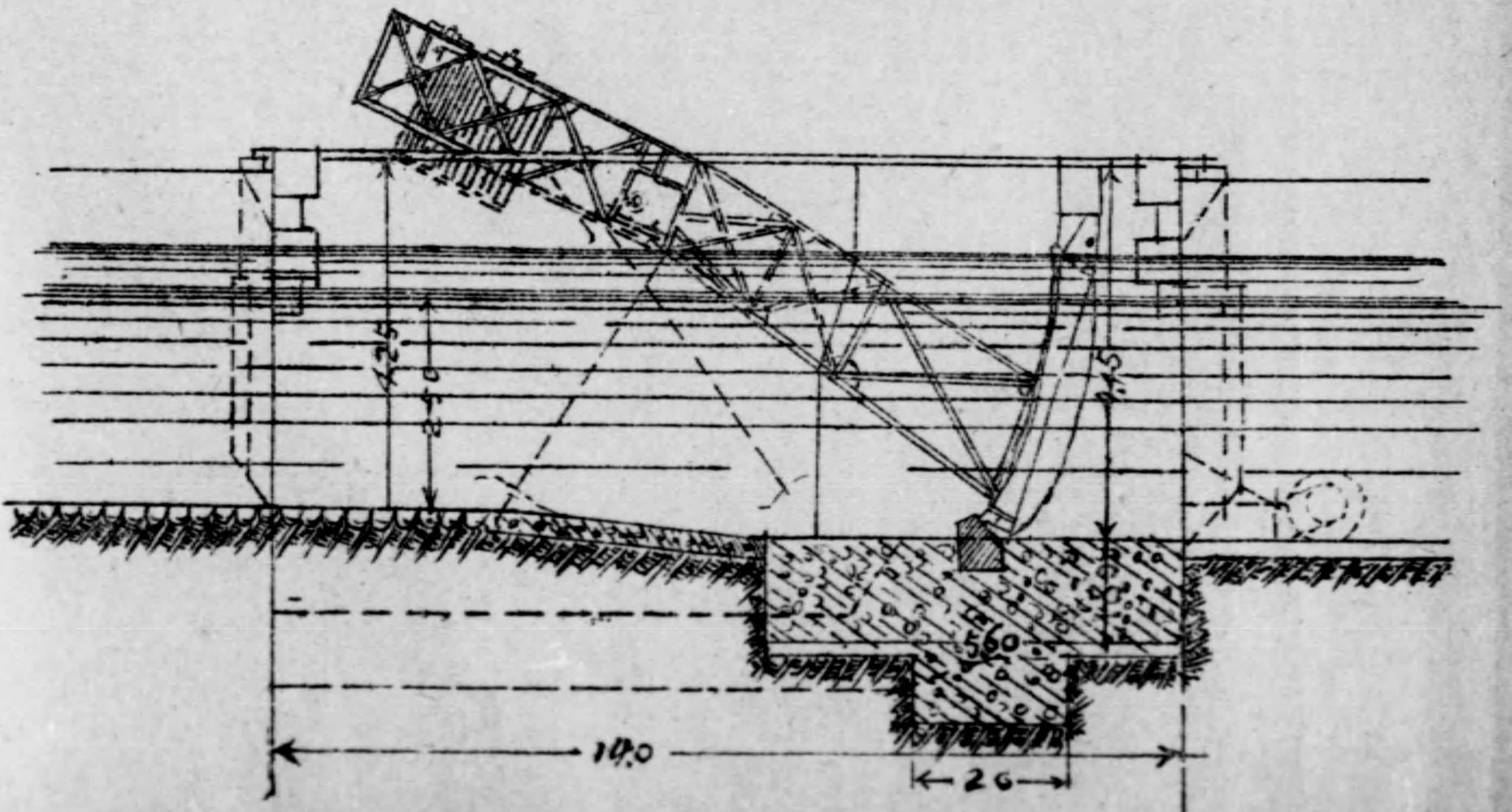
圖四十五第



圖五十五第



(甲)圖五十五第



圖七十五第



圖八十五第



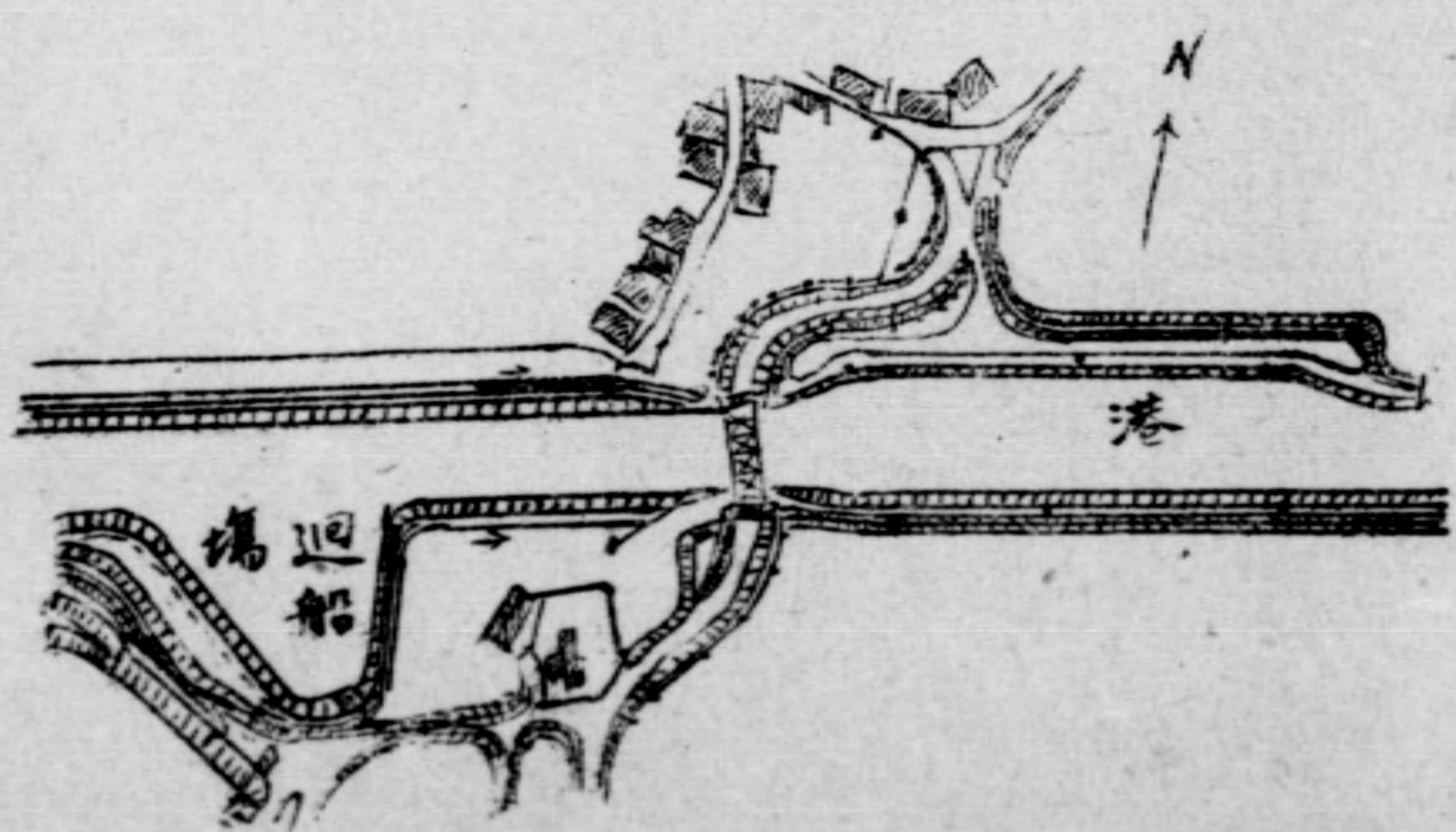
(甲)圖八十五第



圖九十五第



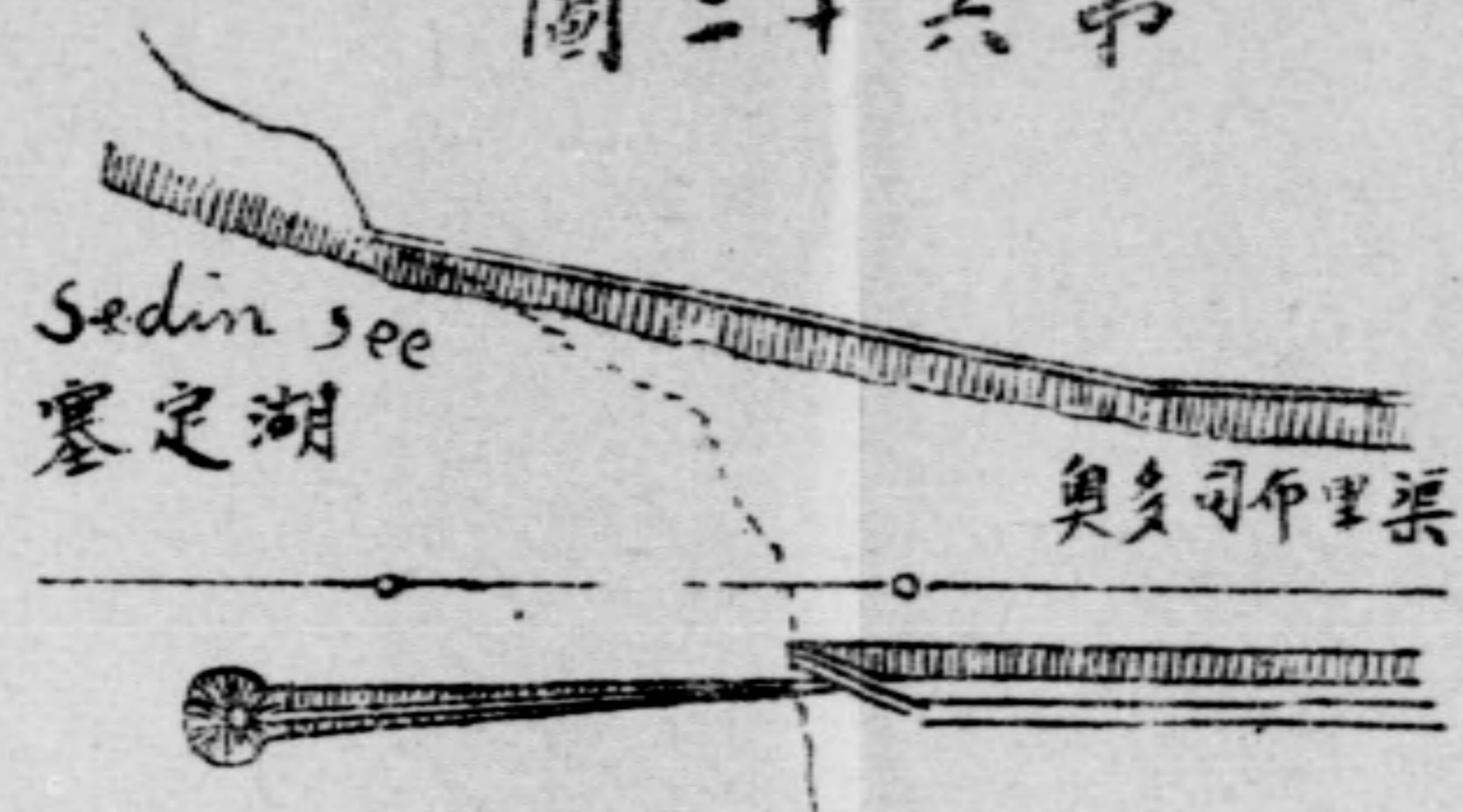
圖十六第



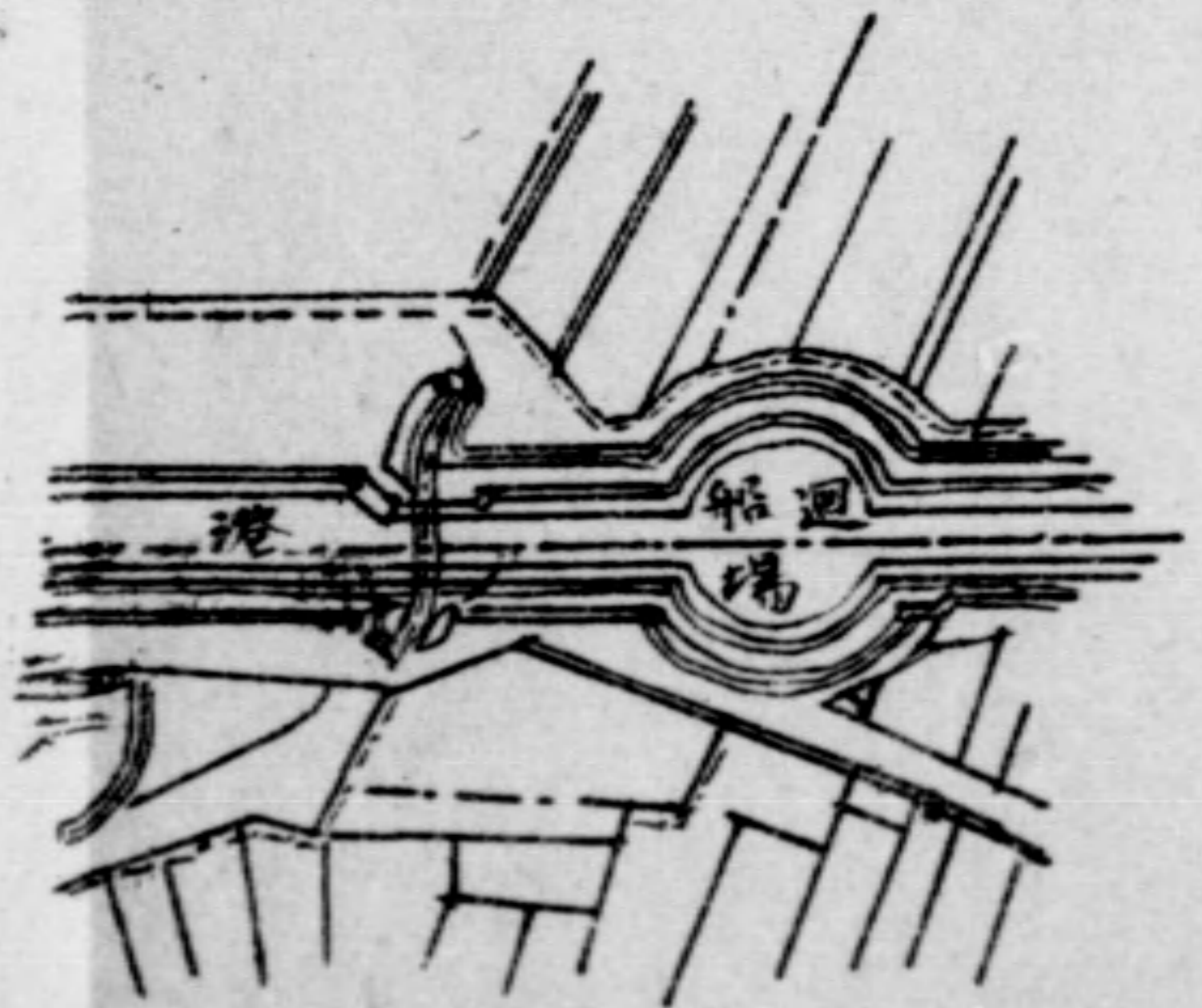
圖一十六第



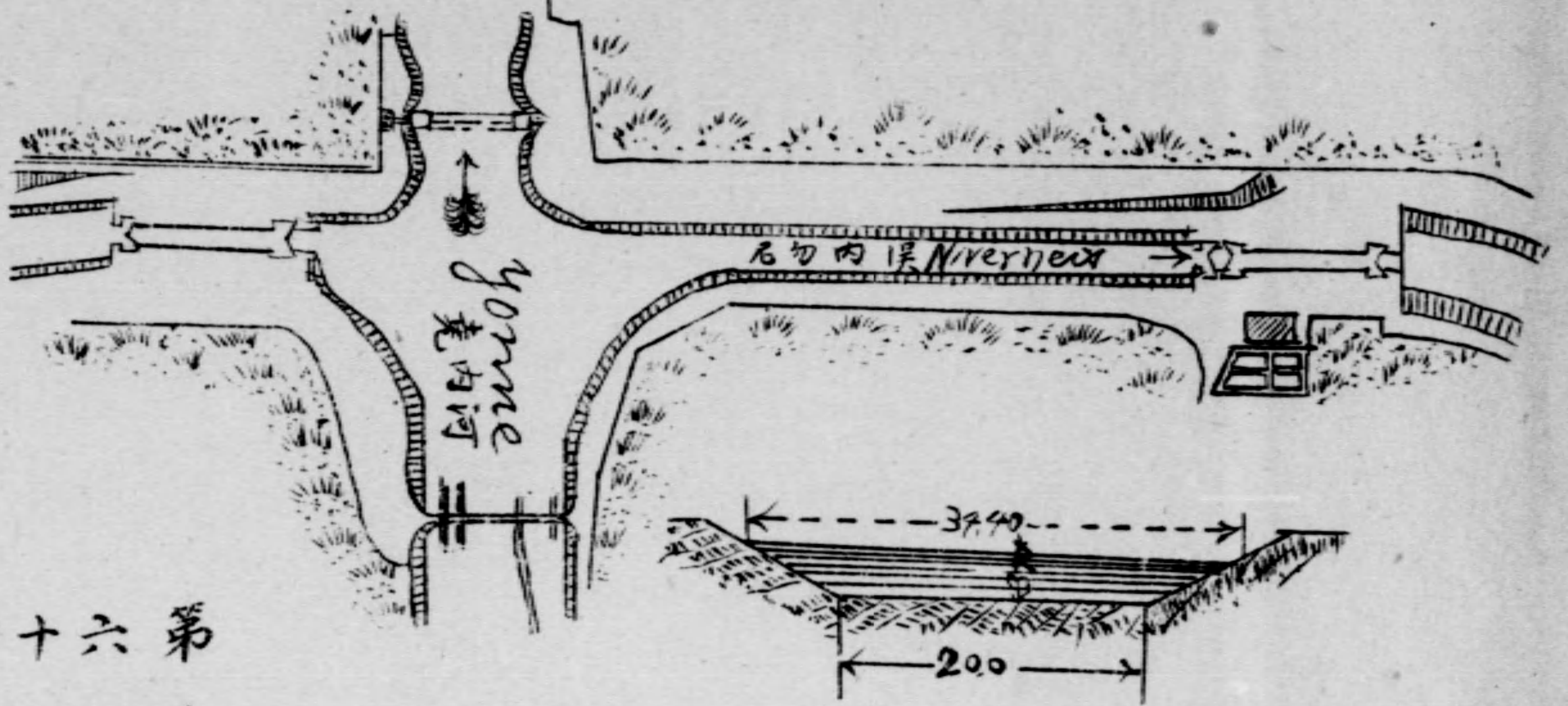
圖二十六第



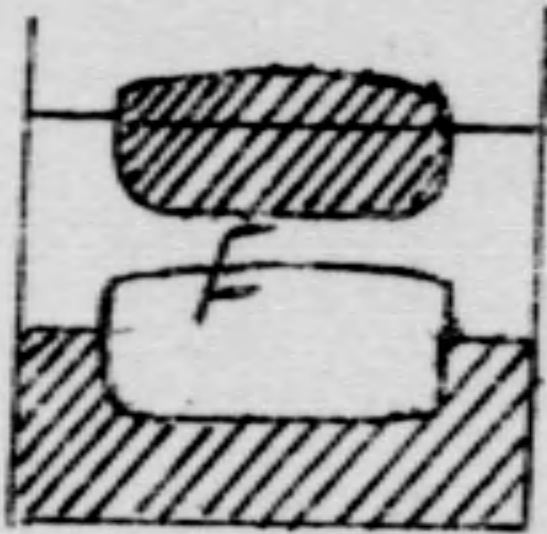
(甲)圖十六第



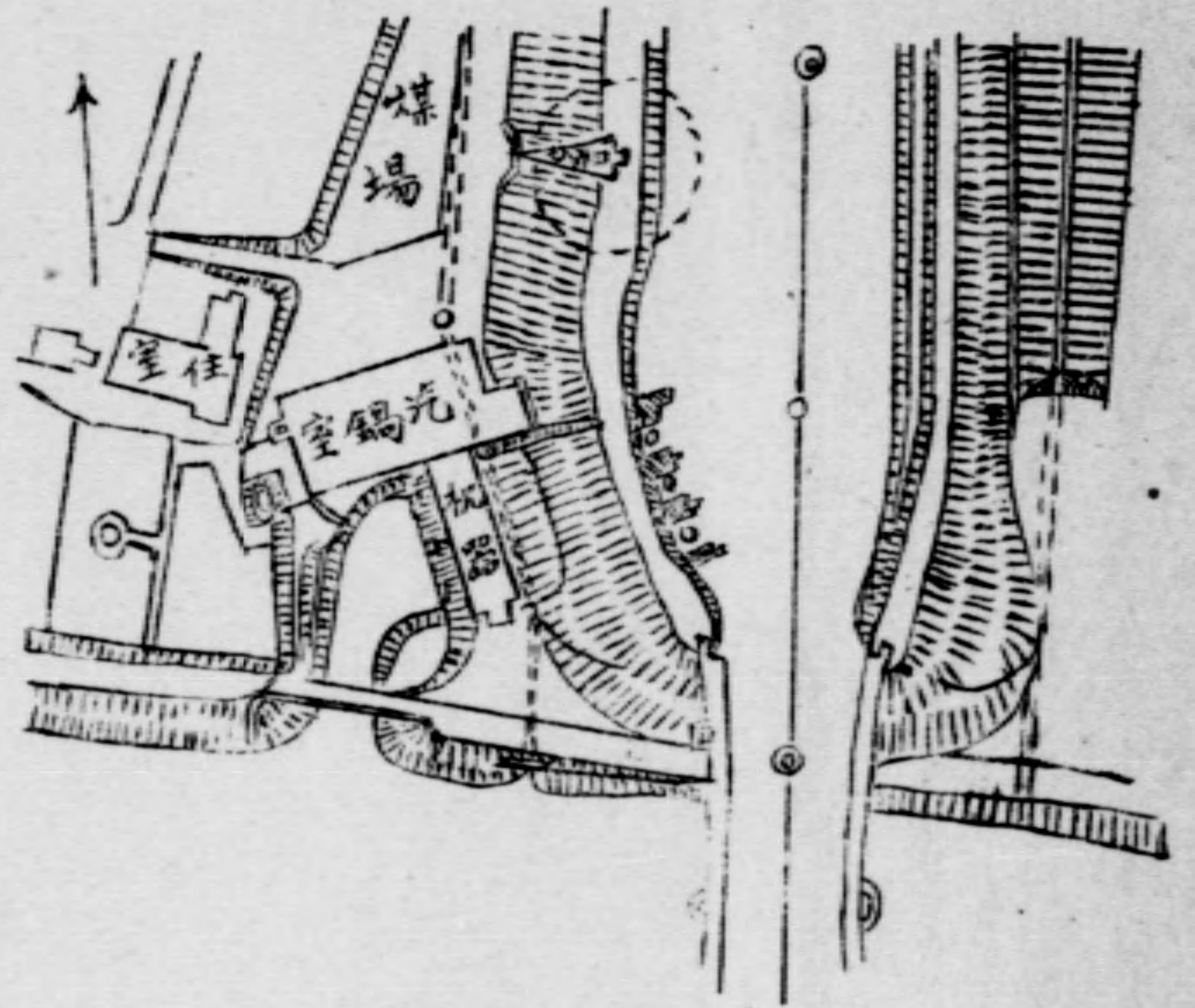
第 三 十 六 号



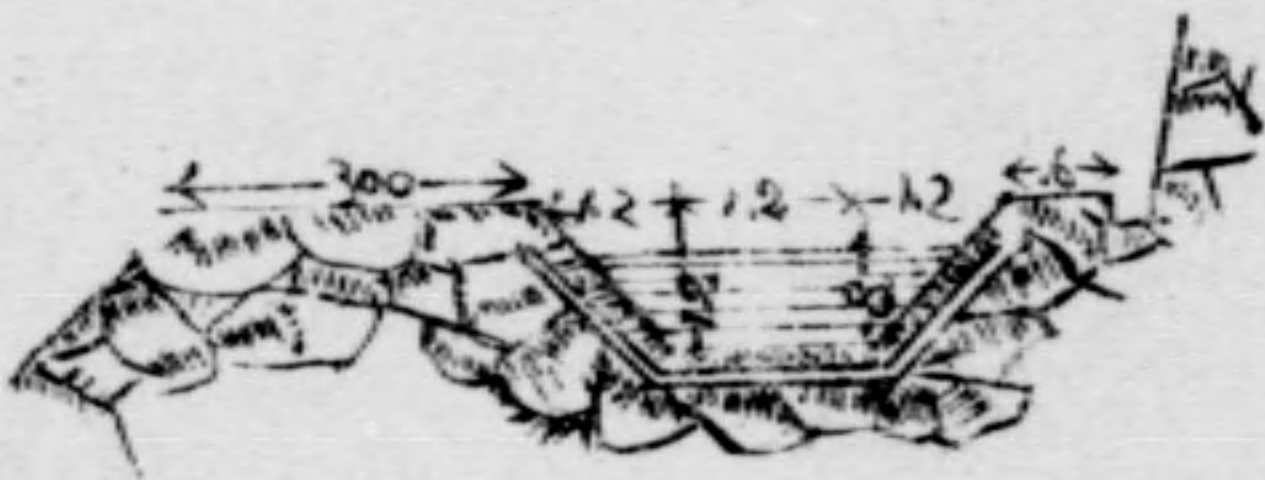
第 四 十 六 号



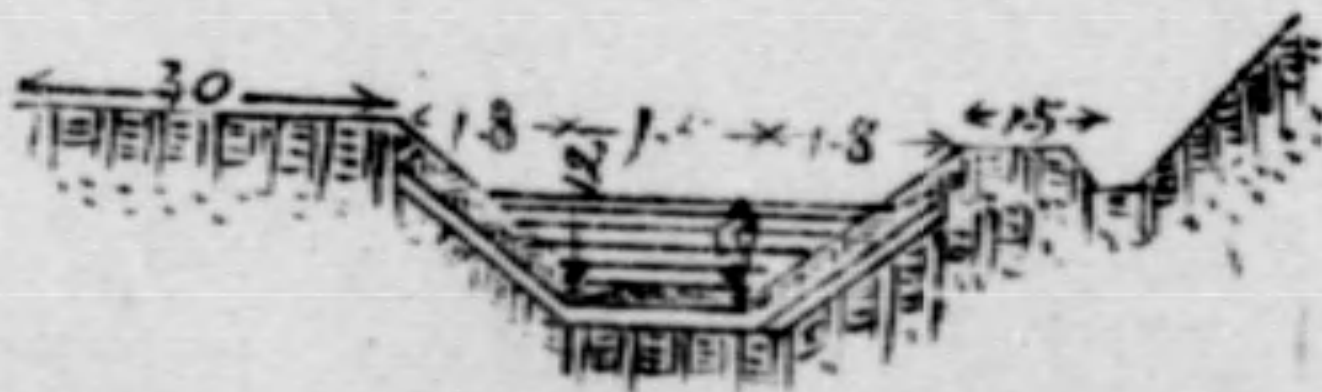
第 五 十 六 号



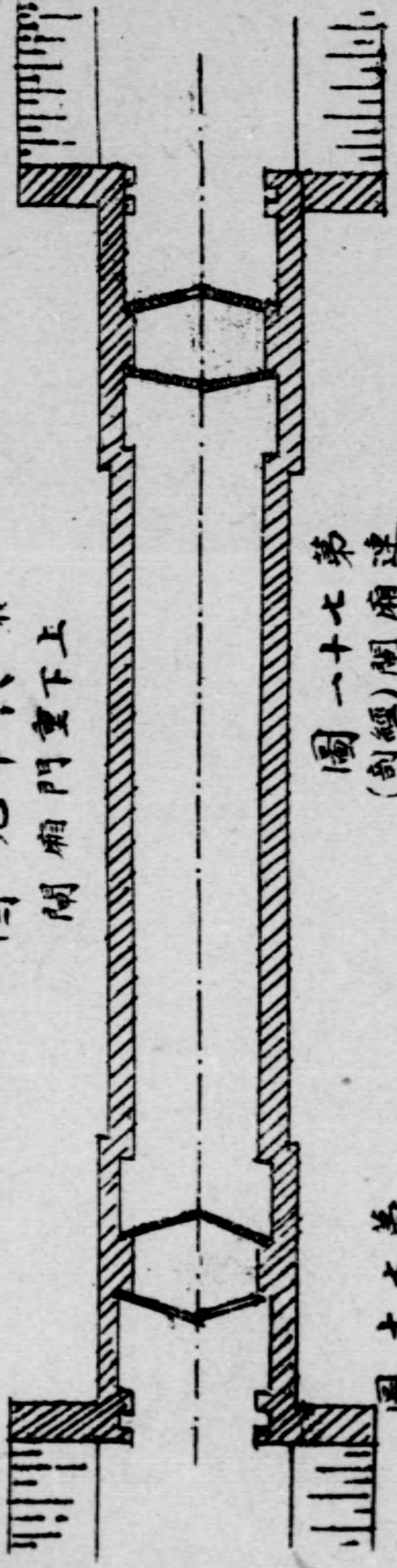
第 六 十 六 号



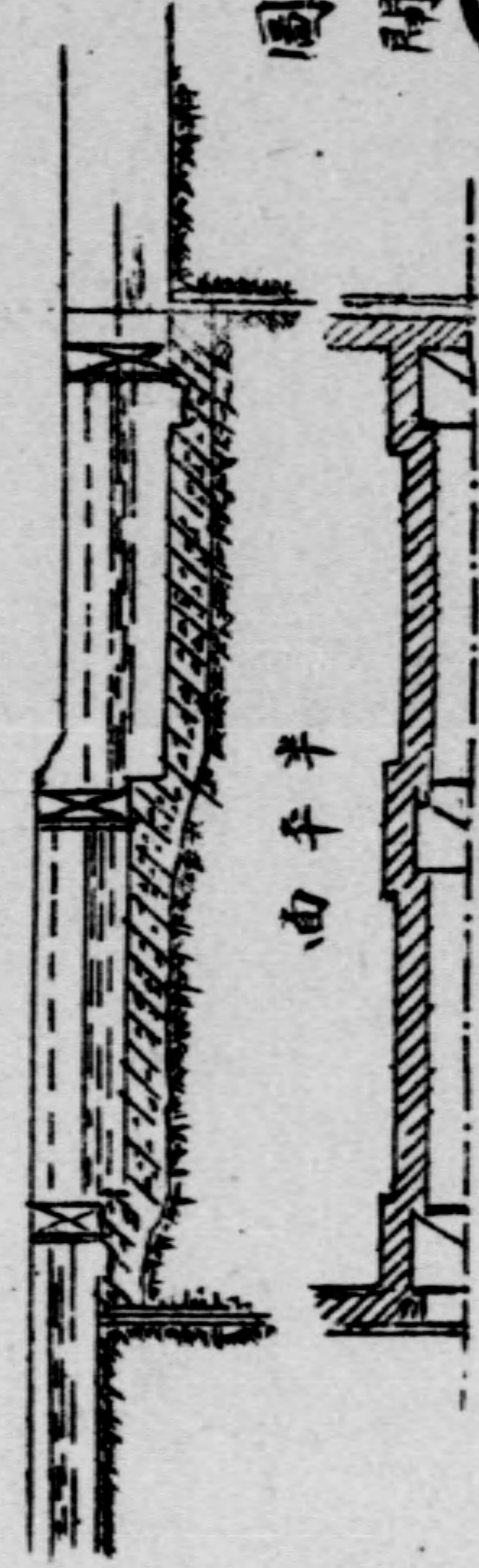
第 七 十 六 号



圖九十六第
開廂門重下上



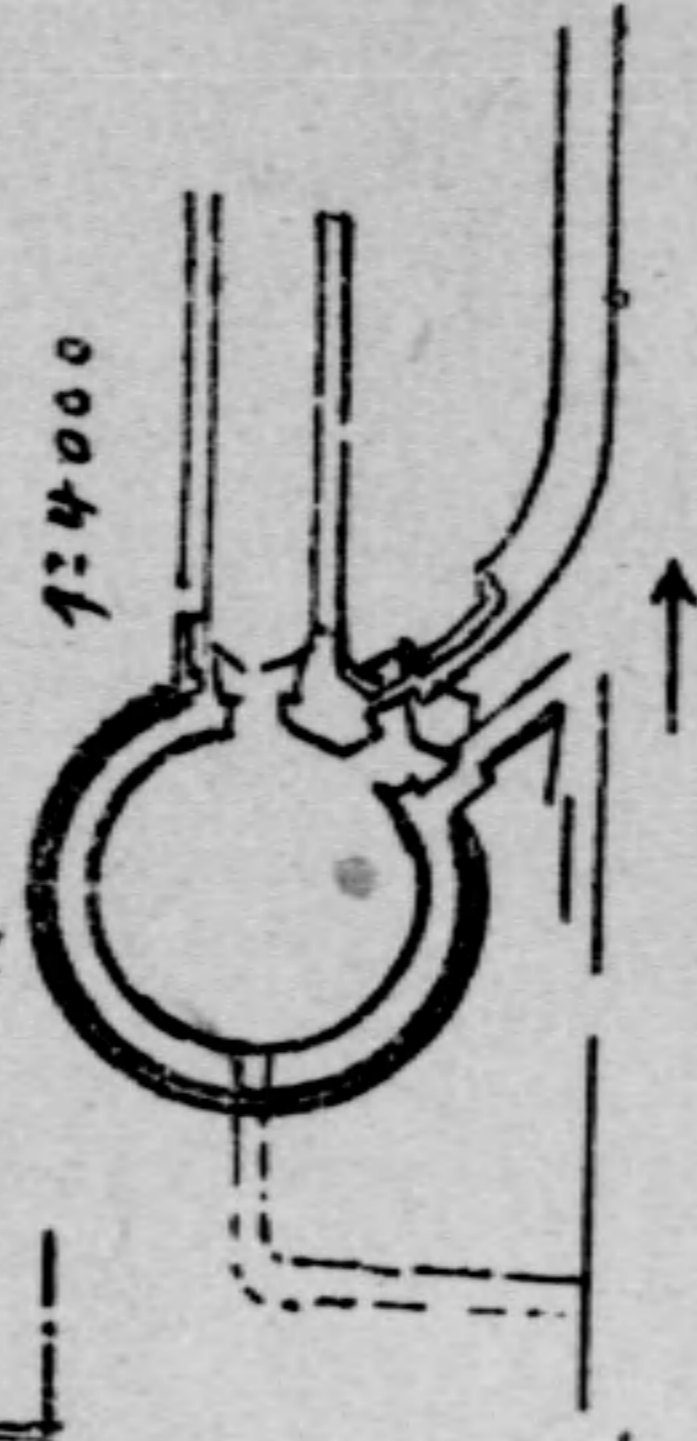
圖一十七第
(剖經)開廂連



圖四十七第

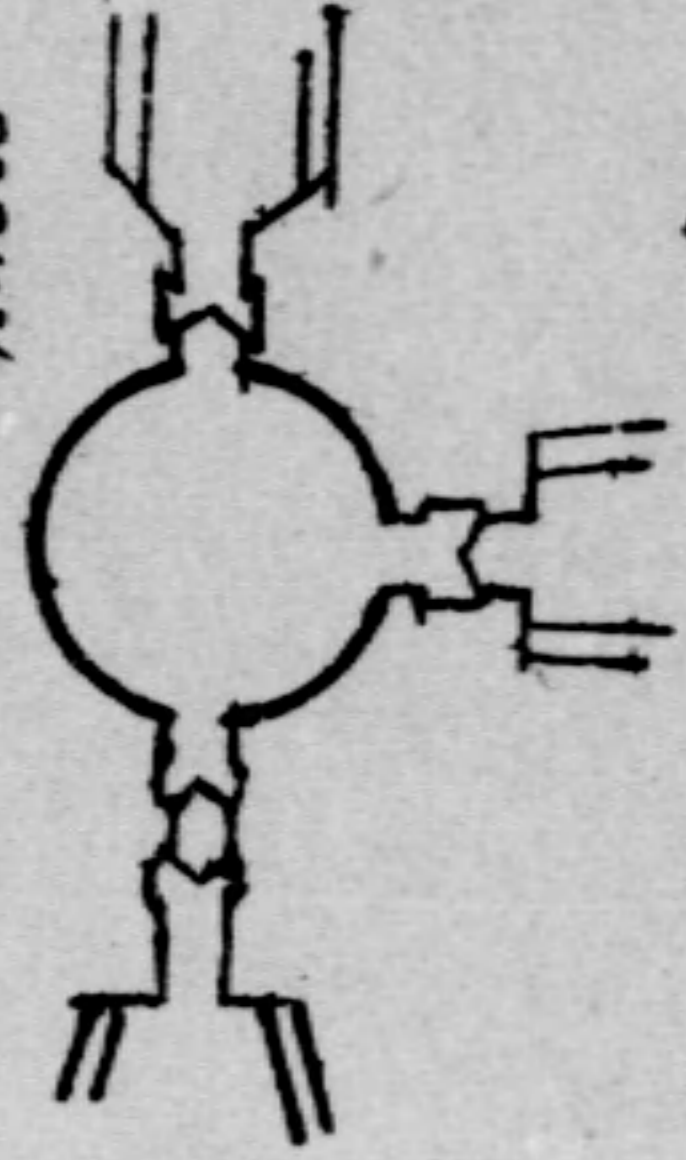
開船迴

1:4000



開船迴

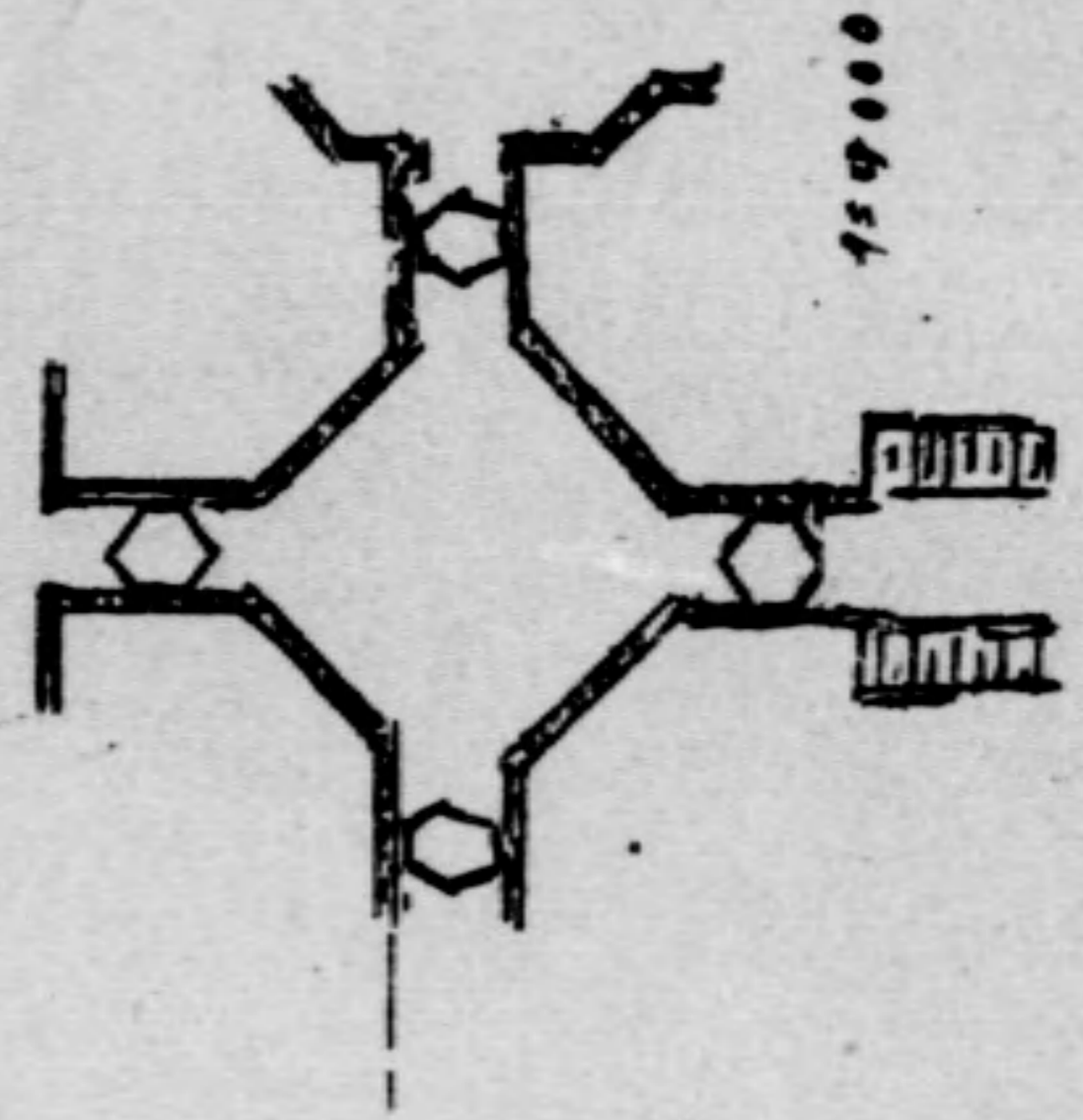
1:4000



圖五十七第

圖六十七第

開字十



159000

圖十七第

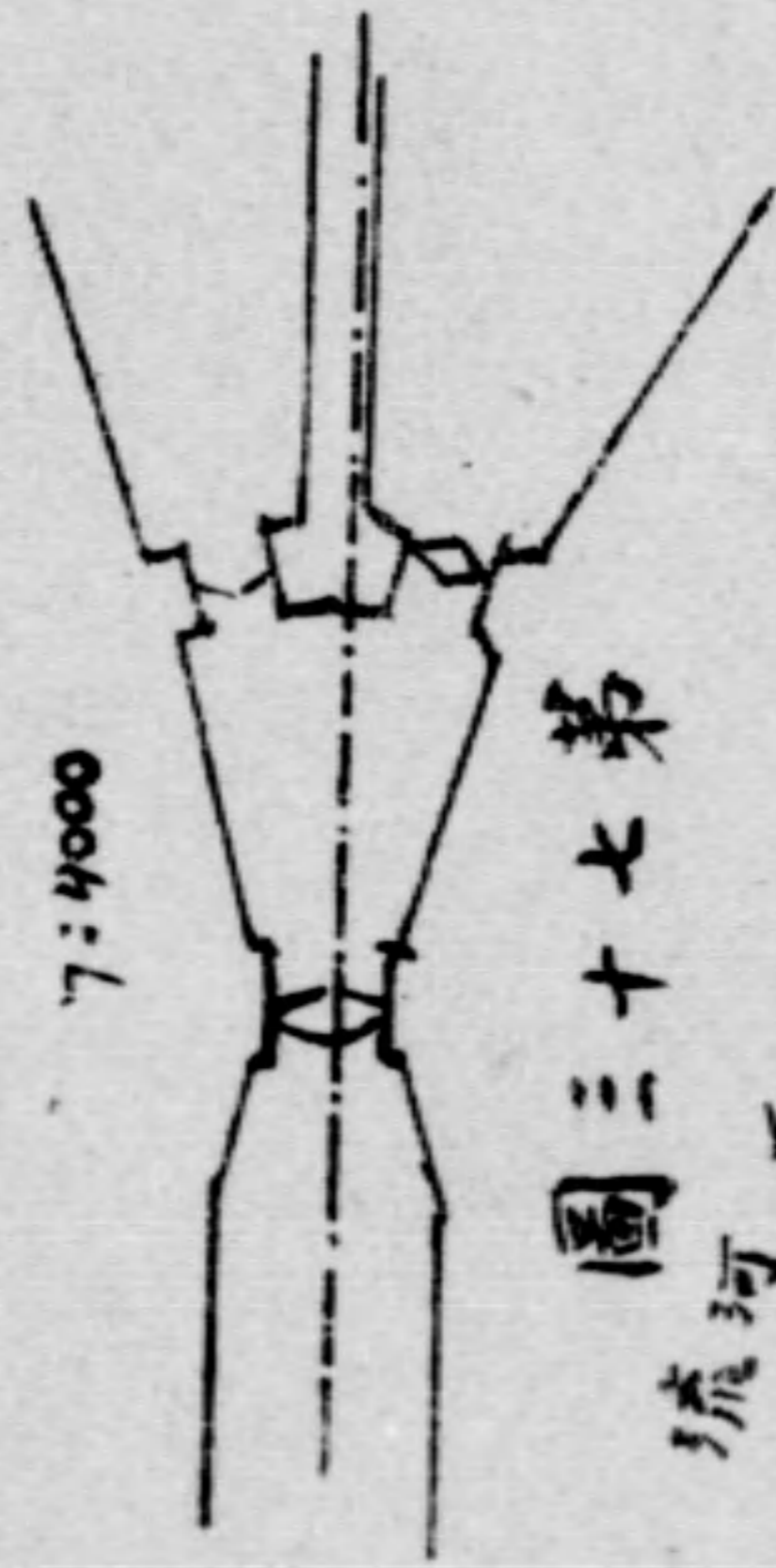
開廂船二



圖二十七第

開道分

7:4000



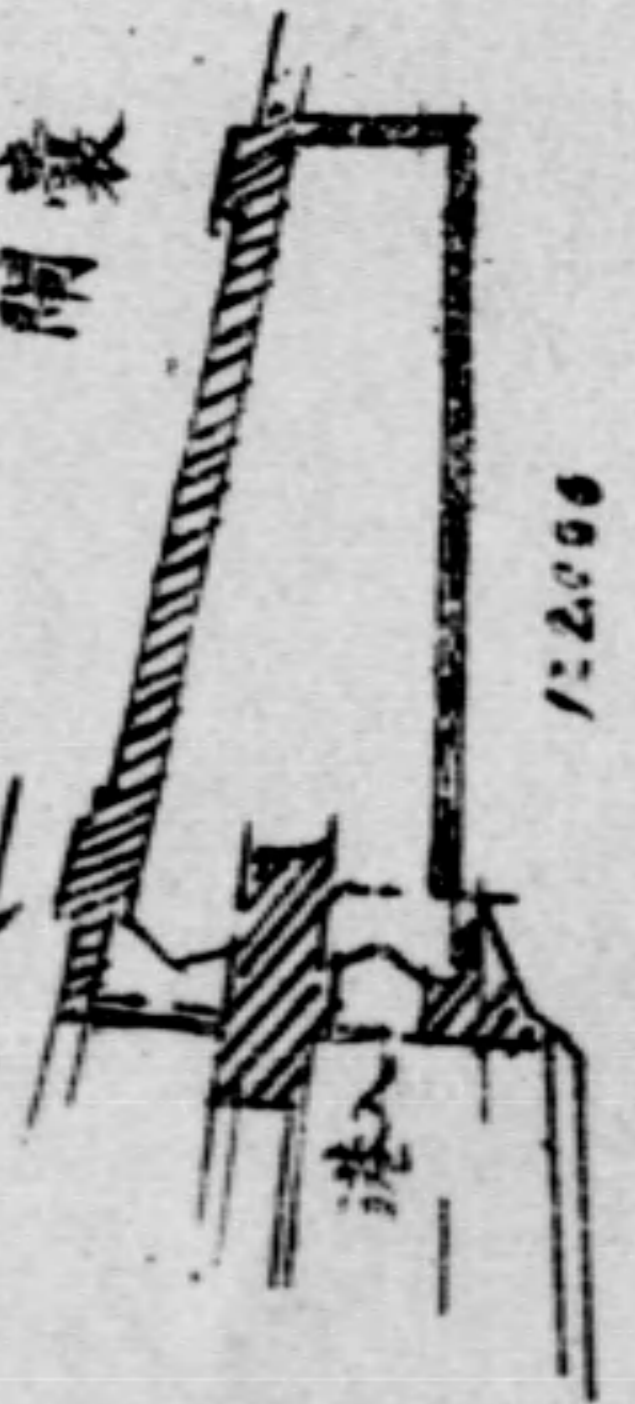
圖三十七第

疏河

開蒙

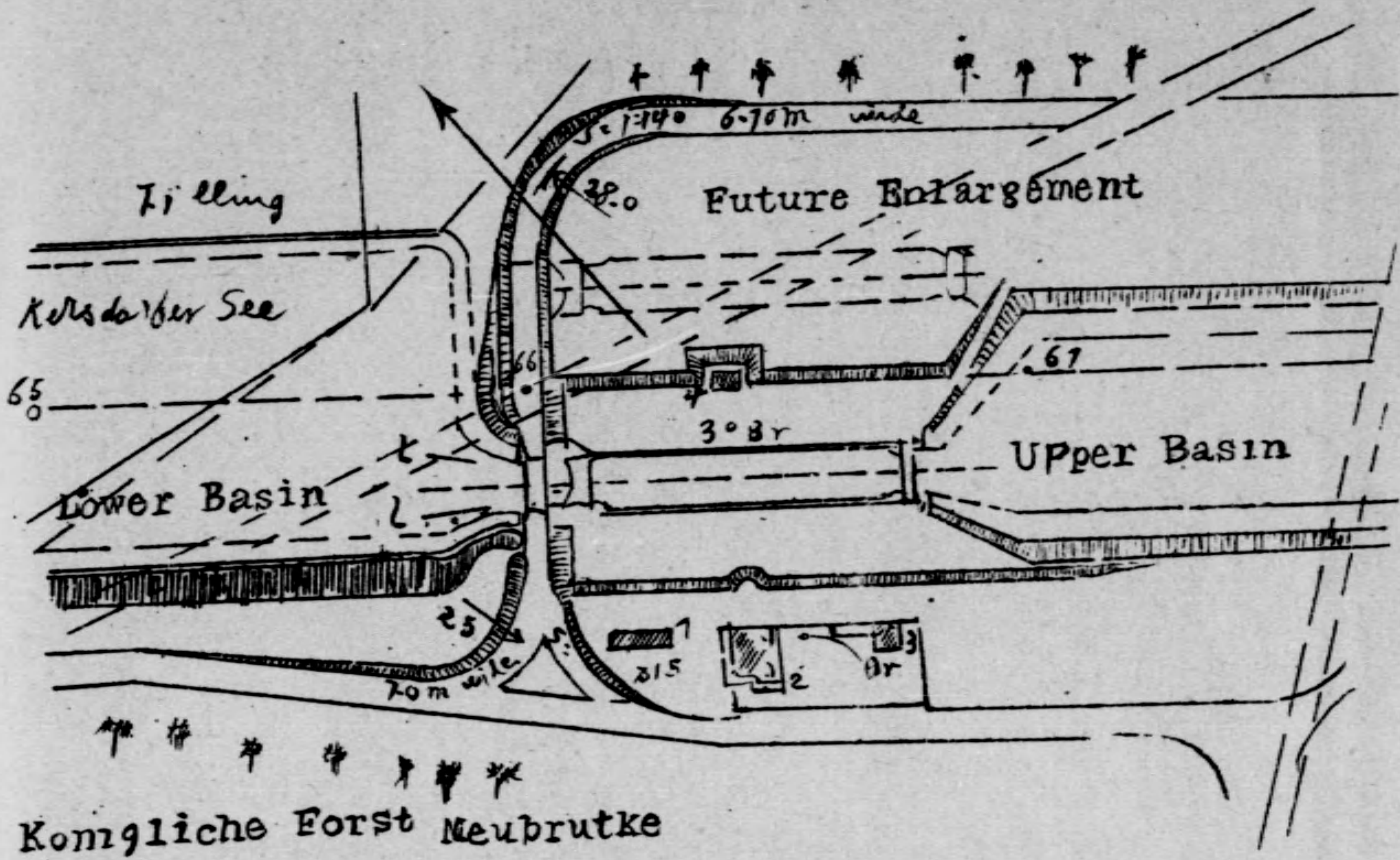
港入

1:2000



圖七十七第

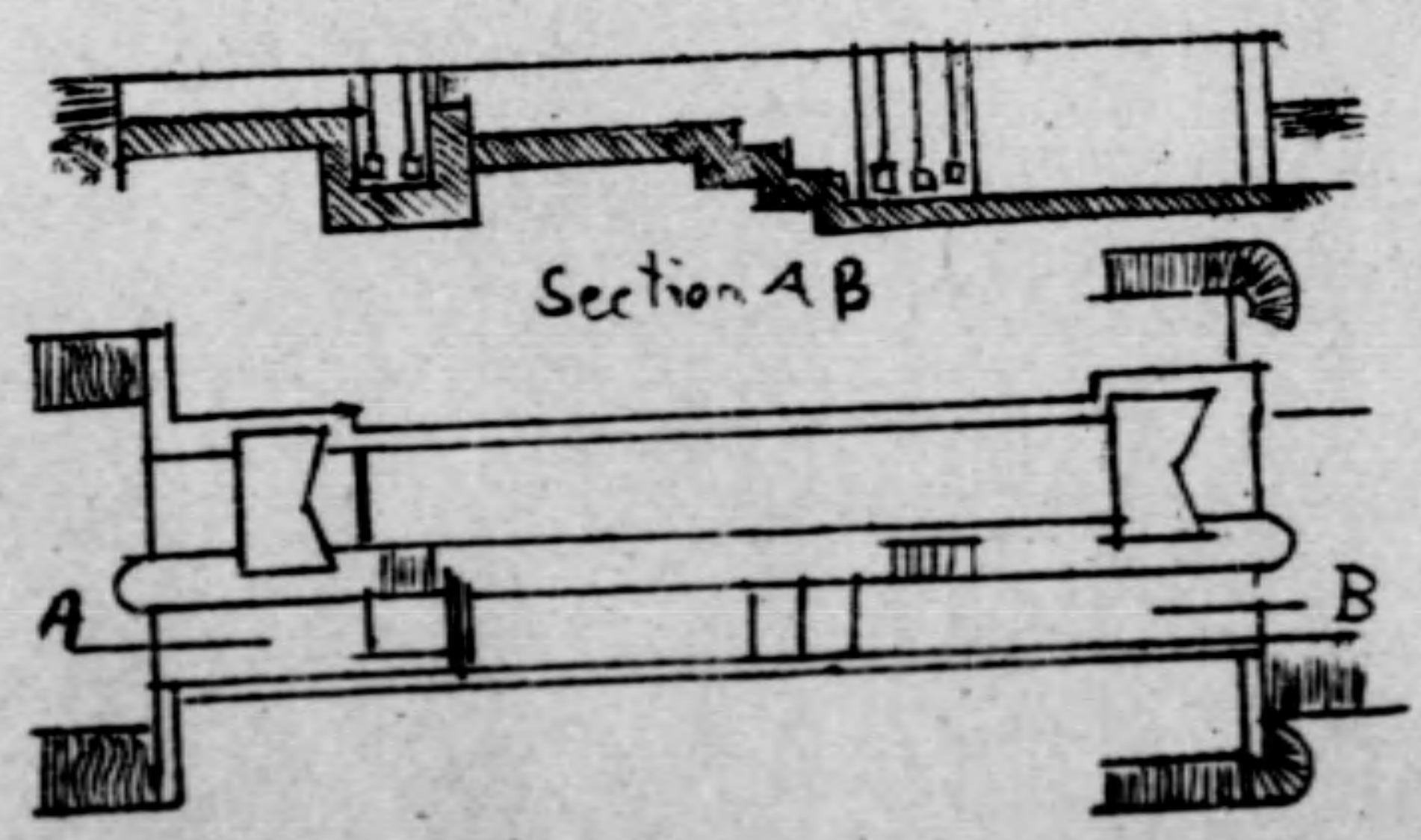
Oder Spree Canal, Kersdorfer lock
Scale 1:2000



- (1) Store house of flash boards.
- (2) Lock master's house
- (3) Wells
- (4) Lock servant's house

圖八十七第

ARRANGEMENT OF FEEDING CANAL



發展中國水利概論

(轉錄中國駐美大同報)

須 愷

第一章 弁言

水利問題。事實上之問題也。欲研究而討論之。必得有實際調查與記載。然今中國除各種河誌。尚能略供研究舊日水利制度沿革外。未有某種專著足以應近代科學研究之要求者。本篇所述。或取材於年來國內外工程人員考察中國水利之報告。或基於著者平日研究之心得。要僅擇其切中事理而重要者。略及其概而已。

何謂水利。因水之用以爲利於人類是矣。水之爲利于吾人者。約有三種。一曰灌溉。二曰航運。三曰水力。灌溉所以興農。航運所以興商。水力所以興工。然則水利之振興。實振興一國實業。維持國家文化之先導也。此外猶有防制水災。除害卽所以興利。亦列入本題範圍焉。請分別論之。

第二章 灌溉

第一節 灌溉之需要

灌溉者。自廣義言之。爲應用人工。使田土得有農作物生長所需之水。自狹義言之。乃應用科學智識。以最經濟之方法。利用天然水流。灌溉最廣之面積。出產最多之農作物也。在雨量極小之區域。非灌溉則無生產。人人知之。即雨量豐富之處。或因雨水下降。非種植時期。或因各年雨量。多寡無定。亦須應用灌溉以防災。或用以增加出產物焉。

第二節 近代灌溉術

近代灌溉術之定義。既如上述。而在需用灌溉區域。未興造工程以前。應行下列之測驗及調查。(一)土地之適宜農作物

與否。(二)雨量之多寡及其分佈情形。(三)氣候(四)最適合生長之農作物爲何。(五)每畝約需用水量若干。(六)水源之多寡(七)灌溉之面積。測驗調查以後。乃知該區域之是否能興灌溉。及灌溉面積之大小。農作物之種類與夫將來出產品之價值。於是再以預算工程建築費與將來出產品之價值相較。以定此項工程之是否實行建築。此層頗關重要。否則費極大之資本勞力。收極小之利。將有得不償失之虞也。既決定興工後。則僅有測繪與工程建築之問題而已。所謂近代灌溉術者。實即我國舊時之溝洫制。不過略有異同耳。其工程建築物。可分作三系。

(一)蓄水系 大抵天然河道水流終年不息。而農作物之需水時期則不過一年之數月。故普通吾人利用河水。不過在此數月。而即在此數月中。又僅用其一小部分。此外之水。從支流瀉經幹河入海。於農作無大用處。設使應用人力使平時河水不致流行入海。而貯蓄于一處。則經歷日月。每年之水。必能成一大湖無疑。若以此多量貯蓄之水。於種植時期。應用灌溉田畝。則往日因無水而荒廢之處。至今不立成沃土耶。又如在雨量多寡無定。河道流量大小不一之區域。遇潦年則河水足供灌溉之需而有餘。甚或泛濫成災。遇旱年則不足以滋長植物。若施以同樣之建築。貯蓄潦年多餘之水。用之於旱年。則水旱災害。均可免除。而出產品之豐富。更屬意中事矣。蓄水工程之建築爲蓄水湖。其法於河上游山谷間。有適當大面積可供淹沒。而四圍爲山脈或高地所包。成一天然盆地之處。建一高壩。阻止河流去路。於是河水即累積于壩之上游。而成一湖。其大小容量。視地形與壩高而定。並於適宜地方。築洩水道排洩容積逾量之水。以保壩

之安全。在壩之兩端或穿過壩身。建築水道及閘門。以放流下游灌溉所需之水量。使其勿太過勿不及。

(二) 導引系及 (三) 散給系 導引系者包括河道中節制水流升高水面之導引壩。及自河流引水至灌溉區域之導引運河。與夫各項節制水量之閘門等建築導引運河之始點。須高出於灌溉區域之地面。因之藉水流趨下之自然作用。可由導引運河將水運至灌溉區域之最高點。于是正運河由此點將水傳達至若干支運河。每支運河領一灌溉分區而供給無數散給溝。散給溝更導水至各農田。用各項新灌溉法。散佈水流於土地焉。

農田每畝所需水量。視農作物土質氣候等關係而定。因之各灌溉溝及正支運河等等之容量。視其所領土地面積及所需水量而定。運河溝渠之始點。及田畝取水灌溉(水旁)處皆有器具量水。務使水無虛耗資本勞力無虛靡也。

第三節 中國之灌溉

中國之農田水利。肇端甚早。所謂溝洫者。秦漢以前。即已有之。惟因歷代戰爭擾亂。及近世政府人民忽視之故。非特無甚進步。即舊制亦廢棄過半。甚可惜也。至於今日。則大部農田。全恃天然雨水。即有應用灌溉者。亦僅為極小規模。用粗陋之機械。自河道支流取水灌溉極小之面積。偶值雨水不調。即成荒災。近年我國農產品之不盛。荒災之累見。職此故也。若應用近代灌溉術。大興水利於中國。則在已墾植之區域。可免災荒。增加出產。在未墾植之荒區。不久盡可變成沃土。茲將中國需興灌溉之區域。分論如下。

揚子江流域及珠江流域。雨量充足。可供農田種植所需之水。無容施行大規模之灌溉。其需用灌溉者。就地理氣候等

關係。可分爲三區。即黃河流域黑龍江流域及西北高原是也。

(一)黃河流域包括陝西山西河南甘肅山東直隸六省。在此區內。冬間雪多。六七月間多雨。如果雨雪充足。平時可供耕種之需。故在今日藉雨水供給耕種之地極廣。惟遇雨水不足。或雨水下降失時之年。即易成荒。如一九二〇年之大災。即其最著者也。若振興水利。則此等災荒。可望不至重見。平時更可增加無數良田。無數農產物。且此黃河流域之土質。大半爲洪積層。上有黃壤覆蓋。或爲黃壤層。最稱肥沃。尤且其性鬆易於排水。實爲最適宜種植之土質。苟加以近代科學的灌溉。其富饒更當如何乎！

陝西地勢雖多高仰。然可利用之水則甚多。如黃河支流無定河甘陽河延水漢水金河洛水渭水等及渭水之支流十餘處。無處不可大興水利。而在現今。實僅涇河渭水漢水丹河。第一部。利用灌溉。據之宜之教授調查。僅將渭河流域之水開發。即可得良田五萬餘頃。然則盡其他各處而開發之。其效更可知矣。

河南黃河貫其北部。其支流有宏農河乾頭河青龍河沁水洛等皆可供水利開發。西北部地勢多高阜。而水行兩山間之深谷。灌溉引水。需工程較巨。惟懷慶府衛輝府平原之大部。可藉整理沁衛等水以灌溉之。

直隸多巨流。而若潮白河北運河永定河大清河子牙河之上流滹沱河釜(水旁)陽河及釜(水旁)陽之上支十餘以及南運河等。大概皆地低而水面高。藉堤爲防。其便於引水灌溉。且如太行山間諸水。上游可以建造蓄水湖者甚多。若興工造成。則或可免一九一七年之潦。又可救一九二〇年之

旱。一舉兩得。事在人爲耳。

山東河流若小清河玉符河汶河泗河等皆發源於山間。皆可興造蓄水湖及開闢溝渠。引水以利灌溉。運河之西若牛頭河萬福河白花河等。亦可多開溝渠。以灌溉曹州各地。山西屬山地。農業較遜於他省。河流亦少長大而重要者。惟汾河流域。土壤膏腴。大可振興水利。其他如黃河支流之沁水白河水流之東洋河西洋河桑乾河滹沱河等。就相當之地形。造蓄水湖以興灌溉。則可開墾之地。當亦不少也。

甘肅西北部遍地沙磧。農墾恐不宜。然若利用黃河支流之洮河及南部之渭河涇河等。亦可耕墾東南一帶之大部。

(二)黑龍江流域包括東三省。在平時雨水調和之年。即雨水已足供農事之需。無容灌溉。惟遇旱年。則雨水不足。且以如此廣大肥沃之土地。無數可資利用之水流。一旦應用新法大興水利。則其農產之富或將十百倍於今日也。東三省土質。在遼河松花江流域之一部分及鴨綠江沿岸。大體爲沖積層。甚爲肥沃。其他各地。亦皆宜種植。河流可資利用者。北部有松花江烏蘇里江及松花江支流之嫩江等。南部則有遼河鴨綠江等。

(三)西北高原包括青海西藏回部新疆蒙古各地在此區內。通常雨量極少。惟冬季多雪。春夏之交。雪融成流。倘能蓄積此種雪水以興灌溉。則西北一帶。變不毛爲沃壤者。不知其將若干萬方里也。

青海西藏回部。大體皆屬山地。土質砂石甚多。農田之開發。比較有限。新疆苦旱。一年中降雨不及三十日。惟冬季雪水。可供利用。全省土地。除沙漠外。皆爲肥壤。塔里木河流域。現僅灌溉極小部分。而其可耕種之田土則極多。伊犁河流域

亦領有大面積之肥土。其他尚有可供利用之各小河蒙古中部爲大戈壁沙漠所限。適於人民居住者。東南部與西北部而已。東南部興安嶺陰山山脈之間。可興農墾之地適多。河流之可以利用者。則有克魯倫河烏爾載河鄂嫩河等。西北部爲廣大之山地。沿河土壤肥沃。可行耕種。河流之可供利用者。有葉尼賽河色楞格河及其支流。及烏倫古河等。其他各處。除沙漠外。亦頗有可耕之土地及可資利用之水也。

第三章 水力

第一節 水力之重要

近代國民之殷富。恃乎實業之發達。而實業之發達。又恃乎原動力之供給。如今日礦山工廠以及一切製造建築事業。其最重要之元素非他。乃運用各種機器而使其工作所需之原動力也。

機器所恃之原動力。普通爲蒸汽力。而蒸氣恃煤炭燃料發生。世界各國自工業發達以來。煤炭之供給。日見缺乏。遠識之士。輒抱隱憂。蓋其來源有限而需用無窮。勢必有窮遺之一日也。且燃料成本重而運輸勞。於經濟效能兩方面。皆未能臻盡善之境。是以近代製造。凡有水力可以利用之處。無不利用水力。水力云者。因水就下之性以發力。而以之代替蒸汽力者也。凡物自窩處墜下時。以地心吸力之故。發生一種能力。與其重量及高度成比例。水自高處流下時。亦在一定關係以內。發生相當之力。即水力也。抑據其所以發生之關係。而知發生水力之原素爲水量與高度。夫山嶺平原。地形之高低常有等差。日光之熱度長存。四時之寒暖有定。由水而化汽上昇。由汽凝結而下降爲雪爲雨。積雨而成流。其循環蓋無已時。是自然界之現象不變。即水力之供給永久

無窮。且水力工程。一經造竣。即無他費。惟須隨時養護修理。以視蒸汽力之費而多勞。去而不返者。其可貴爲何如乎！此水力之所以見重於當今各實業先進國也。

第二節 近代水力之利用及水力工程

利用水流以發力。由來甚久。在中國西北各省。早已有應用山谷下瀉之水。衝動水輪發力。以爲舂磨糧食等工作之用者。特以科學智識未精。此等機器之功效有限。而水力之利用亦未著耳。近世科學大昌。水力之利用。乃認爲國家天富之一焉。水自高處流下時。沖動水輪旋轉。水輪連接於發電機。隨水輪之轉動而發電。於是由電線傳達四方。或供城市燈火之用。或爲各種機器之原動力。以興製造建築等實業。水力發生條件既爲水量與高度。即水量愈富。高度愈增。則所發之力愈大。故水力工程云者。不外造成此相當之條件而保有之而已。其工程建築。普通可分兩系。一爲導水工程。一爲水力廠。導水工程。一如灌溉篇所述河道中節制水流。升高水面之導引壩。及自河流引水至水力廠之水道。然此乃專指河道四季流量。皆可供水力廠之所需而言。否則須造蓄水湖以補水小之不足。其工程與灌溉所需者同。故灌溉與水力。可以同時並舉。交受其利。而水力云者。又不啻灌溉工程之副產物也。水力廠視地形之適宜。建造於導引點相近之低處。其地位愈低愈佳。只須不妨工程上建築之便利足矣。廠中設水輪。水輪接發電機。及其他種種附屬機件。導引水道至高地之邊沿時。用水管連接之。此水管於極短平距間引水由高處直下而至廠內。沖轉水輪。發生巨大之機械力。由此機械力發生巨大之電力焉。此外更須建造傳達電力至遠處之各項建築。如電線電桿及高架等。此則視

電力所及區域之遠近及地形之險易而定之矣。

第三節 中國之水力

依水力發生之自然關係。其河流之行於傾斜度較大之山地中者。皆可用之。合乎此種情形者。除東南平原諸省外。西北一帶。幾無省無地不藏有巨富之水力也。如黃河上游及其中游未入平原之部。珠江上游及各支流。揚子江宜昌以上。及其他灌溉篇內所述諸河各上游。大體全可利用。即以四川一省而論。河道多。地勢便。尤有隨處可辦水力廠之勢焉。

我國河道之最富於水力者。當爲揚子江。重慶以上不計。自重慶至宜昌。據英國某工程師調查。其間高度差四百七十六英尺。在重慶流量平流時每秒約七十七萬四千立方英尺。約計能發四百四十萬匹馬力。較世界最大之乃古拉瀑布所發者蓋多百分之三十云。

長江流域各省。如四川湖南湖北江西安徽等。均富於煤鐵礦。亦爲全國最富之區。如將水力開發。利用以開礦製造。則實業之發達。尤將一日千里。外人謂長江流域將爲世界第一富區者。不患其不証實矣。

第四章 治水及河運

第一節 河運在國內交通上之位置及治水之必要

在鐵路飛機未興以前。所恃以爲國內交通之利器者。惟河運一項而已。迄近世鐵路官道之建築日繁。陸運驟興。河運之利乃大爲世人所忽視。然陸運利在時間迅速。河運則利在載貨勝重。且運費往往河運廉於陸運。故除旅客及必須速運之貨物外。河運尙焉。近今歐美各國。鐵道官路如織。仍不忘河運之利。甚至運河之開鑿亦依然如昔。即以此也。我

國可航之河道。遍佈內地各省。素爲全國交通之命脈。雖因年久未修。水運之利漸減。然此乃人事之未固。並非河運之全不足恃也。且河道失修之結果。非特失航行之利。往往泛濫成災。頻年潦水之多。損失之鉅。禍變之慘。固爲昔日所未有。亦爲世界各國所鮮見。爲防制水災計。亦不可不力謀治河。同時即可得水運之利一舉兩得。又不僅除害。實所以興利也。

第二節 疏濬計劃

我國河流衆多。其急應修治者不勝枚舉。茲擇其二三重大者略述之。

(一) 淮河爲四瀆之一。自古獨流入海。不爲災害。淮之爲災。實自黃河奪流始。黃河奔騰傾瀉挾其巨量之泥沙。淤積之淮河之入海尾閘。清季黃河改道趨山東境入海。而淮河之出口塞矣。淮河不能東行入海。於是取道運河而入江。然運河之容量有限。又須爲沂泗諸水之洩道。每有泛濫之虞。故運河以東諸地特於運河東岸築一大堤防之。淮水既恃運河爲唯一之洩道。於是偶遇上游水漲。下游宣洩不暢。則決四溢。而安徽及運河以西江蘇諸境受其災矣。運河承納淮沂泗之水。當發水時期。如有兩河同時泛漲。卽不能容受而至於泛濫決堤。而運河以東江蘇之地盡爲澤國矣。故年來江皖一帶。水災頻乘。實淮水爲之也。

淮河流域爲農產富庶之區。前年淮水成災。據調查受災農田約二千萬畝。僅產米一項損失約達五萬萬元。其他人畜淹沒。商務停頓等損失。更難縷計。似此一次水災之損失。或已足治淮之需費而有餘。而淮治之後。農田出產之增加。更不知將幾倍於今日也。

淮之爲災。既由入海之道塞入江之道小所致。則治之之法。當然以規復入海舊道。或另闢新港入海爲宜。總使淮河有獨有之洩道。以爲救治之本。若能於上游適宜之地。建造蓄水湖。或於江蘇境內運河西諸湖泊。四圍低處。建設堰壩。增高湖水面。以貯積淮河洪水之一部。爲旱年灌溉。及增加運河低水時水量。以利交通。則江皖北境。受益尤多。若更能於沂泗上游。建造蓄水湖。節制洪水。則運河水災。將不復見。而運河低水期之交通。更可常保安全也。

(二)黃河 黃河自昔卽著爲中國之大患。然其原因果何在乎。曰挾沙多而流速小。淤積之所由致也。蓋黃河所經之地。地面均爲鬆土。因雨水之冲削而沙泥隨流水以入河。河身廣而流速小。無力挾沙泥流行至海。於是到處停積。日積月累而河底日高。河底增高則水面亦高而泛濫之險象見。乃築堤以防之。河底因淤積而日高。堤工亦隨之而日高。河底之增高不已。堤工之增高亦隨之不已。於是堤內水面漸遠高於兩旁之地面矣。至於今日。堤內水面在高水期約可高出地面二十五英尺。試思如此大河。在如此情形之下。欲僅恃不強固之堤工以保無虞。不亦難哉。决口之來。固意中事耳。一旦决口。則以洪濤巨流。逞建瓴之勢。洶湧而下。數萬方里之地。立成澤國。數百萬生靈。盡作波臣。此黃河决口之慘劇。所以史不絕書也。至其下游所注平原廣野。概爲性鬆之冲積層。决口以後。隨水勢與地勢之所趨。往往另闢新道入海。此又黃河之所以累次改道也。

黃河爲害之因旣明。今請言其治理之法。按河流原理。河水挾沙量與流速成正比例。卽流速大之水流。可挾多量之沙泥及較粗之泥沙以行。反之流速小則多量之沙泥及較粗

之泥沙均將停積於道。再則河底沙泥。一經沖動。即易為較停積時流速稍大之水流挾之以行。本此二理。美工程師費利門首創治河之法。以為沿河之舊道深處兩旁。宜開闢二深溝中留一帶舊時淤土。寬約四分之一英里。新溝挖出之泥土。填築兩旁。成兩新堤。兩堤相距約二千英尺。長約三百英里。於是水流限束於此新堤之內。因河身之窄狹。流速增加。而二溝中間之淤土。逐漸沖削侵蝕。隨流入海。終之成為深美之河道。次則應用河水沙泥。以填積新舊堤間使成高地。其法於新堤洪水位下建築涵洞。當洪水時引水入內。流行於新舊兩堤之間。於是洪水所挾之沙泥停積於內。歷久而新舊堤間二三英里之地。將高與洪水位等。河水不致再有潰決之虞。當永久束限於此厚堤之中矣。巨患既除。且可得長約三百英里。寬約五英里之肥田。利莫大焉。

照此計劃。工程需費之大。建築需時之久。誠屬當然之事。然試思工成以後。除水害。興河運。增良田。其利為何如乎。夫收利大者需工巨。勢所然也。且長城之建築。南運河之開鑿。其工程豈亞於濬治黃河歟。而古人成之。法人之開蘇伊士。美人之鑿巴拿馬。其工程又豈亞於濬治黃河歟。而外人成之。國人而欲追蹤古人。無讓外人。其亦知所奮矣。

(三)長江 或謂長江在中國。為絕大富源。而絕無災害。衆人所信以為然。而其實不盡然也。按長江上游中游險灘急湍所在皆是。航者戒之。下游沙灘出沒無定。舟行亦時遇險。江口則沙灘日增。低水時深約三十英尺。海洋大船。祇得停泊口外。不能近埠。凡此水運之阻礙。交通之不便。而商務實業之受其影響。蓋已大矣。抑長江下游地勢平坦。兩岸入江各河。河口均築閘壩。以防海潮之侵入。沿海平原平昔恃

沿江湖蕩之貯積及近海各河之宣洩。尙不致害。年來水道失修。各港尾閘漸失其用。於是因江水不得暢洩。內地各河亦無法宣洩。而一遇雨水過大立成災象。然則長江之浚治。又豈可忽乎哉。長江之浚治。第一爲水運第二爲排洩。重慶宜昌間。約四百英里。有險灘數十處。宜于低水時用碎石機去之。所需工作之原動力。可設法利用水力。漢口至吳淞口及江口南北兩道。困於沙灘。宜造水樁或其他建築。隨自然之趨勢。範束水流。使保持永久深足之定道。上游各港尾閘。宜擇要開浚。沿江河口閘壩。均加修理務使各盡其宣洩節流之責。則水患亦去矣。

第五章 中國水利不振之原因及其發展方法

中國之注重水利。自昔已然。試覽史籍。即知古代之經營水利。實遠勝於其他事業。此我國農業立國基礎之所由本也。洎乎近代。遂知因襲成利。不思預防弊患。甚且新固不能進求。舊亦無以自保。於是禹跡舊業。荒廢聽之。而水旱之來。委諸天命。噫。人謀不臧。此百業之所以日趨不振也歟。雖然。近年政府。非全不知水利河工之重要也。如河工局也。河防局也。幾無河不有專局矣。所可嘆者。各局之局長也。科長也。科員也。大體不知河工爲何事。視供職如做官領俸之工具而已。又何怪臨變手足無措。但矯鳴鑼警衆之故智爲應難之術哉。

民國以還。南通張季直嘗鑑及此。創全國水利局於北京。開辦導淮籌備處於清江浦。設立河海工程專門學校於南京。與美國接洽資本。作導淮之準備。雖任職未久。即行告退。而中國水利事業之基礎。則從此始矣。

然以經費之貧困。人才之缺乏。全國水利局幾同虛設。各省

各地之河工局。其財政狀況亦多陷於全國水利局同等之厄運。且直隸於省政府。而省政府無水利專家以資統率監督。則雖欲不爲舊式官僚盤踞之所不可得矣。即近數年內設立或改組之機關。如直隸之海河工程局。順直水利委員會。江蘇之督辦運河工程局。上海之浚浦局。蘇浙之太湖工程局。長江委員會等等。或費數十萬。或費數百萬。或已費數千萬。而我國家人民究曾得幾許利益。則非予之所敢言也。考其弊原。則或因款出外人勢力下之鹽餘關稅。大權旁落喧賓奪主。其計劃僅注重較有利於外人之水運交通。而忽視農民切膚利害之水災灌溉。或因領袖者雖皆爲國內賢明之士。而非工程專家。往往信任一知半解。似是而非之人才。付以主持工程之責任。結果徒增人民之負擔。未見若何之實利。其糜費於無用之地則同也。

綜上之論。而得水利不振之原因三焉。一曰組織之不備。二曰經費之不充。三曰人才之缺乏。而其根本之原因。則在政府人民之忽視也。今請言其改良之道。

(一)組織宜求統一。經費宜取集中。在目前狀況之下。省自爲主。各河工局又各自爲主。欲求切實辦事。必須各聘各項專門技師。結果爲人才之糜費。然各局類皆經費不充。不能舉辦任何工程。勢不得不虛養浮員聊撐門面。結果爲金錢之糜費。若將現有一切水利機關。屬於地方政府者。或直隸於中央政府者。概改隸於全國水利局。使全國水利局名實相符。乃由全國水利局聘請中外各項專門家。爲全國水利工程技术上之計劃與設施。各省各地分局則聘國人之富有工程學識經驗者主持之。遇工程計劃時。可隨時咨詢總局之專家。如此非特人才經濟。並可統籌全局之利害。無

顧此失彼之虞。亦無如今日互相牽制之弊。於是權事之輕重緩急。以集中之款依次興辦。如今各以經費不足。互相觀望。一事無成者。亦庶幾可以免矣。願欲事權統一。經費集中。則非將現徵水利費有使責。局水利撥歸須。亦之款定指一律撥歸中央政府。而劃諸全國水利局不可。即各特設機關所專歸。計算周審。否則經費不集中。事權仍無統一之望也。

(二)經費(甲)宜仿美國聯邦政府興辦農墾法例。將出賣國有省有公地公產之所入概充作水利基本金先行舉辦一部。旅因人民利益之增進。徵納稅金至所耗費用全部收回爲止。收回之款。即隨時用以開始第二工程。如是輪流興辦。於一定期內必可以普及全國。此美國已有成效可驗者也。(乙)臨時發行公債。以後就獲益各地方增稅償還。(丙)各省現行之水利稅。一律照舊。(丁)各特設機關現行指定之款一律照撥。(戊)籌借外債。苟主持得人悉心規劃國家財政雖困。未始無籌措之道也。

(三)人才國內除少數大學設有土木工程科外。專攻水利工程者。惟南京河海工程專門學校而已。該校經費。由直魯蘇浙四省担負。每年常款不足八萬元。加以省款支絀。往往懸欠。以致設備難周。雖賴歷任主持者之苦心經營。設備日臻完美。畢業生之服務於國內外水利工程機關者。雖亦成績卓著。然以我國幅員之大。水利之重要。而唯一培植水利人才之學校。經濟一困至此。殊堪深慨也。輒近國內士大夫集款改辦河海工程專門學校爲水工大學之議。此議若成。再加以改良設備。提高程度。設立河工海港灌溉水力等各專科。選派畢業生出洋實習深造。則數年後人才輩起。不難盡去外國工程師管理下種種障礙。而自以中國人才

興中國水利也。

(完)

道路局之組織及管理談

吳馥初

組織道路局之要義五月六日

道路局組織之差謬。及其行政之腐敗。社會人士。恆歸罪於主事之政客。因若輩政客。本無所謂工程智識。兼以引用非人。私親至友。朋比爲奸。閑差乾薪。任性揮耗。以財勢爲目的。敷衍爲宗旨。執行政之權。幹營私之業。路政不修。交通阻塞。其爲社會之罪人也。固無疑義。但吾工程人士。亦有不得辭其咎者。蓋道路工程問題。若能早得工程界之重視。鼓吹提倡。惟力圖進。無論其爲建築。爲行政。均皆引爲己責。不讓人先。以道路工程與人生關係之重要。道路事業之完全屬於工程範圍的理由。詳解而宣傳之。使社會人士。印有此種事業。非工程專家。不能舉辦之觀念。若此。則雖有政客。亦難逞其雌簧之口。試其攫位之術。以自利而害路也。道路工程行政。非他種行政可比。苟無工程學術者。卽有辦事幹才。亦必致首尾倒置。輕重錯亂。故凡法學家。商業家。與政客等。無論其計謀之優異。幹才之敏捷。均不可使執道路行政之權。致爲害於社會。所謂省道局與縣道局者。乃道路工程家之爲社會謀幸福之地。而非世之所謂政客者之營利之地也。工程師之執道路行政權者。其職任在於僱用工程人員。計劃建築。視察施工。謀改良。圖久遠。務使所費之金錢。成相當之事業。於是社會受惠。信仰自深。贊助提攜。路政乃興。工程發達。至於無限量境。

第二節 道路局組織之大綱

道路工程局之設立。以招集人才。分工任事。督察修築。進行

路政爲根本。減少阻力。增加功成。改良路務。促進民智爲目的。局中設科。各科有專職。其責任及其權限。均需精密之考察。詳細之研究。然後規定施行。庶局中辦事。各有統系。而無侵越權界。放棄責任之弊。

道路工程。既與民生有密切利害之關係。則道路工程局之設立。不宜視爲一種平常機關。作安置閑散人士之用。爲局長者。應却除勢力之引薦。親友之情誼。注重工程之學識。辦事之才能。局無閑職。科無庸才。於是路政進行。乃得事半而功倍。至各科組織。則當如鎖鑰之相聯。局中事務。共同負責。不以一人之賢愚。而關路政之興廢。蓋路局之設。永久之事。而局長科長等人員。則進退死亡。勢所難免。若全局進行。專恃一人。則人之存亡。即局之興廢。此非組織路局之善法也。各科科長。負進一科中事務。責任甚重。事務實繁。其相當人。才須得確有工程學識。兼能誠意待人。謙和御下者。方克改良一科之事務。喚發一科之精神。而各科亦遂能互相提攜。有如共舟。局中路政進行。於是乃得最經濟最持久之佳果。道路工程局之組織。其最初須研究之點。爲①行政性質及範圍②管理之地面③各地居民之實數及其分區方法④組織各科之計劃⑤選擇人材⑥管理⑦責任⑧立工作方法。凡此八點均詳述於下。

第三節 行政性質及範圍

道路局所管理之事。爲路界內一切工程之工作。省道局與縣道之行政性質及範圍。約略如下。

縣道局之政務爲①各種街衢與橋梁等之計劃②街衢建築及保養③監察施工及考驗舖路材料④管理溝渠橋梁路燈及道路記號牌等⑤管理車輛執照⑥清潔街衢。

省道局之政務爲①規劃省道路線及橋梁等②省道之建築及保養③監察施工及考驗舖路材料④管理省道地下之各種建築工程⑤管理各種車輛執照⑥規定路章及其執行⑦清潔省道。

第四節 管轄之地面

凡路局所轄地面。不過遼遠者。其工務之進行及管理。當以統轄於一總局。爲最經濟最精密。若面積過廣。工務進行。總局有不及之時。則可另設工程所。如省道局管轄之地。甚爲廣闊。建築保養施工之處。離總局甚遙。總局難於監視。則不得不由工程所主持之。至工程要部。如路線之選擇。建築之計劃。規程之訂定。及招選投標等。則均由總局執行。路局所轄地面愈廣。工務進行愈難。因施工。監察。保養。修築。等工程人員。遙散各處。與總局工程人員。接觸時機較少。路事易致隔膜。故省道局之管理。宜精密完美。有如常油之機。轉動自如。使道路工程。日臻佳境。

第五節 各地居民之實數及其分區方法

路局之組織。省道制之規劃。分區之方法。均視所轄各地居民之多寡而異。據警局戶籍調查所得居民實數之報告。依路線之長短。將所轄地面。均分爲區。設立工程所。由段工程師主持之。

第六節 組織各科之計劃

路局辦事之能力。不全恃乎局長一人之幹才。而繫乎各科之組織。及其進行之能力。而各科之組織。復視乎行政之範圍。工程之多寡。及所轄之區域而異。但其原理。無分省縣。均須視目前路工之需要。經濟之狀況。酌量情形。粗爲設備。俟後工程擴張。再漸發展。而臻完美。否則規模大而成功少。人

多於事。虛耗民財。權責不均。推諉貽誤。此非路局之福。人民之望也。

省道局最完備之組織大要

局長 管理全局行政。經濟。外交。等事務。 總工程師 管理全局工程事務。 會計科 經理全局銀錢賬目等事務。 結構工程科 保管及修理路界內之一切結構物品。 道路工程科 管理合同規程材料。 及測量等事務。 庶務科 主持購辦一切物料。及收發車照等事務。 秘書科 執掌全局文牘。記載。報告及印刷等事務。 工程所總管科 管理及進行各工程所之工程事務。

會計科之組織

會計師 總理全科事務。 出納處 執掌一切銀錢進出事務。 計核處 稽查一切出納賬目之事務 保管處 管理包工儲存之擔保品。及包工進出款項等事務。

結構工程科之組織

副總工程師 管理全科事務。 橋樑處 主持橋樑計劃及修築事務。 溝渠及路牌處 管理涵洞。溝渠管。道路記號牌。 及路燈事務

道路科之組織

副總工程師 管理全科事務。 材料視察處 執掌材料視察。及試驗室工程事務。 地瀝青廠 製造用地瀝青之各種鋪路材料。 工程處 管理修築道路工程及工人等事務。 清道處 管理馬路衛生工程事務。 預計處 管理測量。製圖。計劃。規程。訂立合同。及包工估價等事務。 工程報告處 保存工程函件。合同。規程。以及編製報告書等事務。

庭務科之組織

科長 統轄全科事務。庫藏處 管一切貨倉及器具等事務。車照處 經理收發車輛執照事務。交通處 管理電報。電話。及汽車等。關於交通方面之事務。

秘書科之組織

文牘處 管理往來公文。函牘。及告示等事務。編製處 編製局員履歷冊。管理印刷品等事務。秘書長 管理全科事務。

工程所總管科之組織

副總工程師 管理全科事務 工程所 分設各地。其數依所轄之地面而定。視察處 巡察各分所之工程及管理事務。

工程所之組織

分段工程師 管理全所事務。書記處 管理往來文牘。及編製報告等事務。工程處 進行建築及保養工程事務。清道處 管理道路衛生事務。視察處 考察路工。稽及而車輛等事務。庶務處 管理所中一切雜務。

縣道局最完備之組織大要

局長兼工程師 管理全局經濟行政及工程等事務。道路工程科 進行道路建築及保養工程事務。結構工程科 管理橋梁。房屋。溝渠。道路記號牌。等之建築。及保養工程事務。清道科 管理縣道衛生工程事務。工務科 管理路燈。電車。執照。汽車速率及購辦材料等事務。會計科 管理全局銀錢出納事務。文牘科 管理往來函件。編製報告書。及記載印刷等事務。

第七節 選擇人才

吾國官立機關中用人。往往重視勢力推荐。輕忽專門技術。致傾薪者多。辦事者少。勞逸不均。升降不當。即有少數學識高深。辦事勤勉者。亦礙難發展。心灰意懶。轉入於敷衍之途。於是行政方面。遂如江河之日下。而漸趨於腐敗之境。道路局與社會民生。有直接之關係。此種惡習。自當破除。故所用人才。除書記。文牘。會計。及庶務外。以有普通工程學識。及道路工程經驗者。為合格。各科人數。以事之多寡而定。施工監察。為工程中最重要之職。故視察員相當資格。以有道路工程教育。及道路建築經歷者為最佳。如此種人才缺乏。一時急切難求。則於築路工頭。或工人中。擇其經歷較多。工作勤勞者。儘可充任。至於初畢業之工程學生。則祇可令其隨同學習。而不宜與以視察之職。蓋因工程原理。有時實難完全實施。此輩學生。全無經驗。難免拘執理想的學識。與工人為難。致困苦叢生。勞力而無功也。當建築進行之時。所需視察人才。為數至多。若局中所設視察人員。一時不敷分配者。則於工程科中。擇其稍有經歷者。暫移充任亦可。工程師之職。繫乎全局工務之興廢。其責任至重。事務至繁。非有特殊之道路工程學識。與夫謙和之品性。剛毅之決斷。決不克勝任。諺云。以誠感人。勝於用法。為工程師者。當清廉自愛。誠意御下。自治而後治人。自尊而後人尊。寬猛並濟。令下無違。於是乎事無難易。克告厥成。

第八節 管理

路局管理。全權須總攬於一人。即所謂局長是也。局長一職。當任道路工程師之富有管理能力者。或有工程學識。曾任他種局所之管理主任者為宜。蓋因富有路政經驗之人。其舉辦路政也。措置咸宜。速而不學。否則舉止失當。事倍功半。

研究考察。非二三年之久。決難得完善之組合。

路局管理大要 爲發展道路行政。貫合各科精神。籌備預算之經費。稽核用途之當否。攷察局員辦事之勤惰。學識之優劣。與以相當之升黜。訂例規程。執行賞罰。鼓勵合作精神。提倡誠樸主義。廉潔自守。急於忘私。局中經濟述況。路工設施詳情。明示於衆。以免誤會。而釋羣疑。社會責問。有則必答。據實而談。不厭其詳。庶社會有識人士。得漸洞悉公衆事業之進行。明瞭公衆扶助之必要。

局長一職。非於必要之時。當以不常更換爲宜。推其原因。厥惟三端。(一)路局事務紛繁。手續不清。易致錯誤。新局長非經常時間之觀察。必不克洞悉全局事務詳情。於此時期內。路政進行之效果。必致減少。(二)政見因人而異。局長更換。行政方針。及重要局員。苟亦隨之更換。則工務政務。將受莫大之影響。(三)任務不久。心難專一。五日京兆。懷才莫展。敷衍塞責。但求無過。爲局長者。因非久遠之計。遂無責任之心。而路務之發展。亦非所計及矣。

第九節 責任

局之設科。基於分工之原理。分工之益。盡人皆識。而其尤要者。則爲職權清。而責任專。有責任。然後有精神。有精神。然後能勤勞。故道路局。自局長以下。凡屬局員。均須明晰其職務之重要。責任之重大。各行其當爲。而免遇事推諉。遇利爭奪之弊。局中對於局員。應訓練教導。引起其一種責任之心。對於所派事務。樂爲負責。功過不得推諉。利害不得攙避。精神須貫一。動作須爲公。軸轉輪旋。分工共進。路務發達。至無量境。

第十節 立工作方法

置立工作方法。須先明乎各科之工作。及各科之關係。然後克將一切官樣文章。廢時無益之手續。鏟除盡淨。收發遞轉。工作進行。立有定規。以最短之時間。最少之原力。製最大之效果。道路局各科相聯。關係甚密。非有一定工作進行方法。必不免要事擱置。手續重複之弊。故路局對於所用人員。務須教練備至。冀其明晰所司事務之工作方法。及與各科之關係。而養成其一種合作之心。此各種標準的圖表。與格式等之所由來也。

第十一節 財政

吾國所設局所。往往關於財政一項。多混亂無章。致社會人士。因其消耗浩繁。財政秘密。而信用日衰。責備踵至。道路局之於吾國。現為萌芽時代。故於財政一層。尤宜謹慎。因財政為衆矢之的。苟略疑忽。聲譽自墮。而道路工程之前途。必也障礙叢生矣。省道局常年經費之支配。約可分為五種。(一)管理費當居百分之二。(二)普通工程費當居百分之二。(三)測量當居百分之二。(四)建築保養費當居百分九十三。(五)機械費當居百分之一。

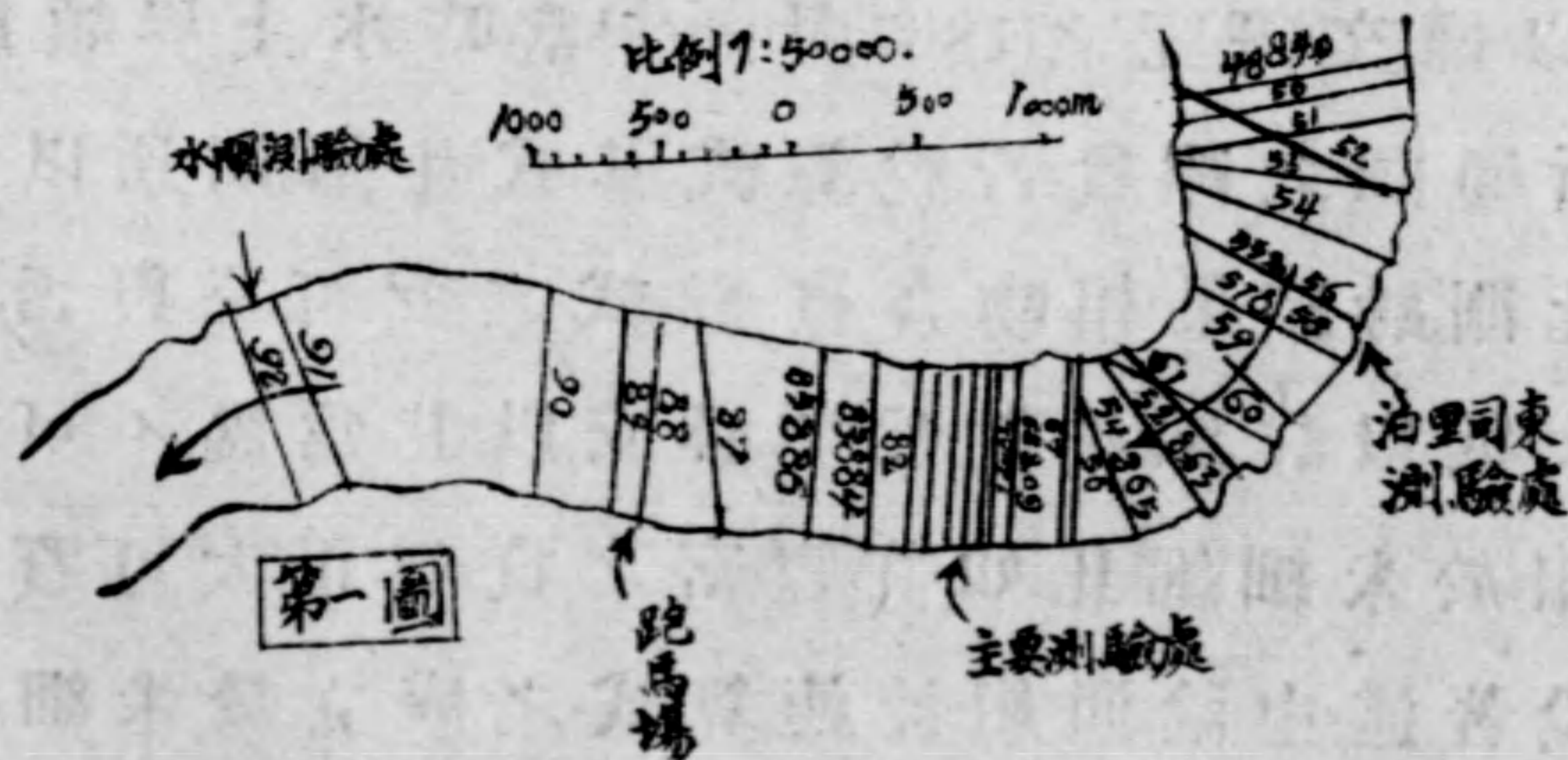
上述五種為其大綱。至於小節。則非特繁多。且亦依情形而異。不克例舉。此在於執政者之深思默慮。因時制宜也。

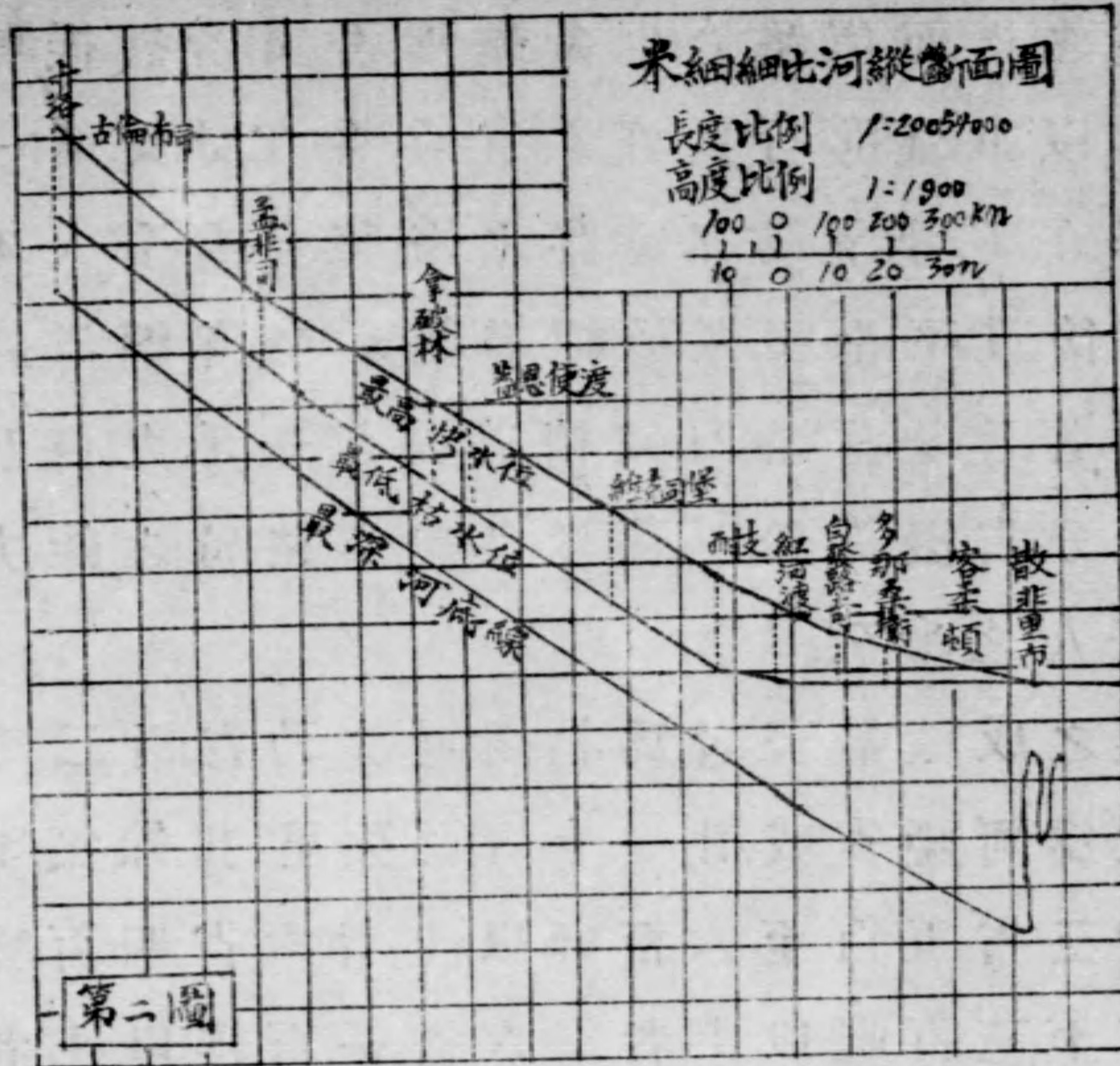
第十二節 結論

吾國道路建築學說。日益發達。行政長官。贊助於上。社會人士。提倡於下。有協會之集合。研究會之創設。風捲雲湧。舉國咸興。進步之速。自無限量。但攷其基礎。則有未固。所謂基礎者何。良好之道路局是也。吾國各省。省道局之已成立者。尙鮮。而已成立之省道局。組織多所未善。以致有道路行政。主持無人。及任非其人。政多不舉之苦。夫道路局。有道路建築

工程發遠之母。而道路之生命繫焉。吾國若欲振興道路事業。則當以組織進行良好之省道縣道局。為第一急務。著者昔遊學在美。鑒乎彼邦道路之修整。竟有令人不勝欽佩者。省道相接。貫乎全國。縣道相聯。迴環全省。縣道局組織完備。政績昭著。建築保養。日益精美。彼邦一千九百廿二年建築工程。特分省撮錄於下。藉證良美道路局之能力。及其功效。而資吾人之參攷。

建築工程之成績最著者。為北開羅立乃省。計二千零四十八英里。次為阿啞省威。計一千六百英里。其餘築至八百里以上者。計三省。五百至六百哩以上者六省。四百哩以上者四省。二百至三百哩以上者十六省。一百哩以上者三省。七十哩以上者七省。三十哩以上者七省。三十哩以上者二省。總計全年建築。不下數萬哩。工程浩繁。厥惟大觀。是無怪乎彼邦道路之修整。而民智之日進也。吾國道路工程。正值幼穉時代。願吾國人。努力直追。庶將來或有與歐美各國並駕齊驅之日。吾儕其共勉之。





通用流速算式之誤點

李宜之

德國柏林工程諮議柏燕豪著。原名『論項福來及阿葆特 Hnmphreys & Ahhot 米細細比測驗之誤斷及剛貴苦脫Gauguillet-Kutter 流速算式之訛點』載 Zentralblatt de rBauverwsltung 二十七號一六八頁

項福來及阿葆特發表米細細比測驗之結果後。格萊賁腦 (Grebenaу) 以德文研究之 (1867, Mnick) 當時水上界頗重視之。今各國所通認之剛貴苦脫算式其式甚煩。則所以力求與米細細比測驗結果相吻合也。該式之究可靠與否。人罕有疑之者。大抵以詳細推勘為不必或以其為幾不可能之事也。但以關於米細細比如許豐富之資料。正大可資以研究也。按苦脫著述中論通用流速算式之成立於米細細比測驗十種結果中。推喀柔頓 (Carrollton) 四測驗所為最要。而於此四者中又以比降甚小 (0.00000342 及 0.000003 之 84) 二處為

着重。由最小之比降 0.00000342 得甚大之流速係數為 $C=140.4$ 且即以此為創立算式之起點與基址。故今即就喀柔頓四測驗之結果一推勘之。其結果如下表：

號數	日期	面積 口 ft.	寬	潤周 ft.	最大水深 ft.	平均流速 ft.	比	降
1	洪水 1851	193 968	2633	2593	136	5.9288	0.000 020 51	
2	洪水 1851	195 349	2656	2696	136	5.8869	0.000 017 13	
3	31.V. 1851	183 968	2421	2461	133	4.0338	0.000 003 84	
4	3 m 1851	183 663	2429	2469	132	3.6775	0.000 003 84	

據米細細比報告書第 322 頁知號數 1 及 3 A B 為段長約八六〇〇英尺。號數 3 及 4 為 A C 段長約一〇六〇〇英尺 (視附圖一) 表中面積一項之數為一段中各橫斷面面積平均數。因 A C 段中含有特大之二斷面 91. 及 29. 故號數 2 之平均橫斷面積。大於號數 1 者百分之〇.七。而其平均流速則較小百分之〇.七。蓋號數 1 及 2 同根據最大之洪水流量 1 15 000 cuft. 乃以此流量歸屬於喀柔頓水則所量水位 15.4 Ft. 之洪水面積。而實際則該處水位本為 14.8 Ft. 測驗之事則於水位正增長時為之所得之數自必較大也。水位至最高時 51. 4 Ft. 實際之流量只量得 1 113 000 cuft. 最可注意者同一水位時。二段之長僅由 8600 Ft 增至 10600 Ft 而號數 2 下之比降小於號數 1 F 者竟如是之多。號數 4 及 3 六月間之測驗。水位為 11 Ft. 流量得 730 000 cuft. 至五月三十一日 (水位 10.6 Ft) 按之其一切測量之報告全書。並未曾測其流量。大概只用水準儀測水面耳。由其所報告之流速按時增長圖表則明言五月三十一日之流量與六月三日者相等。此流量以 A 1 B 段水位 10.6 Ft 之面積除之得平均流速 4.0338 Ft. 由此可見米細細比之測驗實乏精確而水工界所以重視之故。或因其帶有多位之小數而過視其價值也。若以潤周除面積算其水

礮半經及流速 V 變為米突制則得下表

號數	喀柔頓水位 以英尺計	水量 以立方英尺計	B 以米突計	比降 i	V 以米突計	C
1	15.4	1150000	21.95	0.0000051	1.81	85.1
2	15.4	1150000	22.00	0.00001713	1.79	92.2
3	10.6	730000	22.41	0.0000342	1.23	140.4
4	11.0	730000	22.57	0.0000384	1.21	129.9

觀此表其最可奇異者為 R 之值。蓋 R 之值與平均水深之值相去無幾。而何以 15.4Ft 水位之 R 反小於較低四英尺之 10.6Ft 水位及 11.0Ft 水位之 R 其因非他。蓋洪水時洪水所淹之灘地平均約 210Ft 寬。其深則較本槽小之甚多。於水之流瀉完全無關繫也(參觀譯者所著水功學卷一第三章)以此之故其所用入算之橫斷面之寬與其潤周皆較大百分之八 R 之值即不能不較小百分之八也。如此算法。其所得之結果焉足恃乎。實際應得之值在號數 1 與 2 當增百分之八初據之以求 $=CVRi$ 中 C 之值自必較小百分之四。由上表可見 B 之值於四種測驗結果之下。皆頗相近即 22m 是也。故喀柔頓報告之結果實未能指出水之流速與其深之關繫。但此實利於昔人以遂其所欲得之判決以表流速在若大之水深若小之比降。與比降之關繫因其所報告最小之比降為最大者之約六分之一也。

設立一方程式明流速與比降之關繫。

$$\frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{I_1}{I_2}\right)^Y \quad \text{變之爲} \quad Y = \frac{\log V_1 - \log V_2}{\log I_1 - \log I_2}$$

則按

$$\begin{array}{l} V_1 = 5.5288 \\ V_2 = 4.0338 \end{array} \quad \text{及} \quad \begin{array}{l} I_1 = 0.0000051 \\ I_2 = 0.0000342 \end{array}$$

得

$$Y = \frac{0.16725}{0.77794} = 0.215 = \frac{1}{4.65}$$

故比降之值應在四次或五次之方根之下。實際上格賚賁腦由米細細比測驗結果立一算式帶有比降之四次方根又哈根 Hagen 之算式亦帶有五次方根。而剛貴及苦脫則惟知向來測量流速一切結果未有如許多次之方根可容以入算式者。於是折衷立一算式其所算得 V 之值能於一米突水深合乎 I 之方根 ($Y=0.5$) 而在米細細比則合乎 I 之四次方根。以爲如此立式極可通用者矣。

試再推勘米細細比所發表測驗比降之值。其可信恃之程度如何則可見測量比降所用號數 1 及 2 所在之 A1B 段。長約 8900 Ft 或 2900 m 至其終點高低之懸差爲 0.03 Ft 或 9 mm。抑凡事水工於較大河流者莫不知洪溜至時水面曾無一息之平靜。乃常起伏無定河愈寬。此象愈顯名之曰水之脈奏 (Pulsation of water) 其流速因亦縮展無已。項福來及阿葆特於其著述中亦言及之。且曰河之寬者於風力猛大時水面所受影響固多。即視若風靜時水面之波動亦無時或息。更有他焉。觀上平面圖知測驗四所之所在。適當一陡銳河曲之下。按之伯林水功及航船建造術試驗場實驗之結果。知水於彎曲之下。尙推宕作往來橫溜。至遇岸翻觸而衍成縱向之波動。(參觀本校月刊第卷第期本人論著) 由此可知在一彎曲之下。長段之中(至少須爲寬之五倍至十倍) 欲沿岸以水準儀測其比降。使可爲算流速之用。決不可能之事也。水面之盪動水愈深者愈甚。以水量多而摩擦少也。米細細比量水面之高定例須續至十分之一英尺。但各處水則之報告實多未能合符者。即就變異甚少之水則言之。同一日中於流量結果表中及其圖表中常有與水則報告之數相差十分之一英尺以上者。由種種原因可斷言以簡單之法打樁河

岸以定水位之高必含有舛差約十分之一英尺。使此舛差於8000呎段之一端爲正面他爲負則其比降必較爲過大或過小者 $\frac{6.2}{8600} = 0.00072093$ 。故其所發表之比降0.00000342實際或爲0.00002668即較不準確之測驗所得者幾大八倍。使昔之人罕見及此則無論何人必不敢根據之以立運用之算式矣。即使該段之測驗極微精細始尾二點水面之高定至千分之一米突或更細焉亦不敢謂其即可用以成立算式或考驗算式之用。蓋使河之橫斷面稍有伸縮即其流速自始至尾或減或增已可致上下水面之差 V^2/C^2 加入上所得9mm成一完全不同之比降焉。

由以上所論知河流之大如米細細比欲定其比降則至少須取較長十倍至二十倍之河段所得結果始云可恃。按喀柔頓之上72英里 = 38000Ft = 116km 爲多那桑衛水則(Water gauge station at De-Naldsonville) 喀柔頓之下72英里 = 443500Ft = 135km 爲散非律布水則(Water gauge station at East It phylipp)。三水則於喀柔頓處實行全數一百三十八水量試驗之時無不有完備之水位報告此種報告。若根據之以定水面比降寧不較短及四五十倍之喀柔頓段所施不精確之水準測量爲可恃乎。試觀第三圖爲米細細比之縱斷面(由多那桑衛生至喀柔頓由此至散非里布水之深皆常續增加而比降則在喀柔頓上者大於喀柔頓下者。無論如何在喀柔頓之比降不應小於由喀柔頓至散非里布在同一水位之平均比降。且喀柔頓至散非里布只於上流四分之一有若干彎曲而其以下之長段則爲直線其流亦較爲有律。設想於少數彎曲中增加之阻力與因水深增加減失之阻力兩相抵消則喀柔頓至散非里布之平均比降不假思索可知其

堪爲喀柔頓測驗所作爲根據比降之用至多那桑衛至喀柔頓一段則彎曲甚多且水之深淺亦多殊有數處則較喀柔頓淺甚故多那桑衛至喀柔頓一段之平均比降以作喀柔頓測驗之根據則過大不適用也。又米細細比報告書第104頁據精審之水準測量謂喀柔頓水則之平均距海面高爲 -0.14Ft 。而在散非里布水則則爲 3Ft 。據此則按兩處逐日水則報告或按多日之平均水則報告可以定二點間之比降矣。例如一八五一年五月三十一日喀柔頓水則表爲 10.7Ft 。在散非里布爲 6.9Ft 。故喀柔頓水面之高於是日爲 $10.7+0.14=10.84$ 同日散非里布水面之高爲 $6.9-3=3.9\text{Ft}$ 。則前者高於後者爲 6.94Ft 。其其距離 448500Ft 除之得 $\frac{6.94}{443500}=0.00001565$ 爲其比降而據 8300Ft 長段不準確之水準測量則其比降爲 0.000000342 。相差幾五倍也。由此可見於 3600Ft 長之短距離中以米細細比河流情勢雖測量之事審慎行之亦難得準確之結果也。水之漲落也洪流以波動速率傳播以米細細比水勢之盛是等波動速率當可同日而達於相繼之水則點。然即用次日散非里布之水位 7.2Ft 。則所得比降退至 0.00001497 猶大四又半倍也。多那桑衛水則之零點低喀柔頓水則零點 4.4Ft 。一八五一年五月三十一日之水位爲 22.1Ft 。以二地水面高低之差以與其距離相比。則得比降爲 $\frac{22.1-4-10.7}{380000}=0.00001842$ 。是更大於喀柔頓至散非里布也。六月三日多那桑衛之水位爲 22.7Ft 在喀柔頓爲 11.1Ft 。在散非里布爲 7.3Ft 。由此得多那桑衛至喀柔頓之比降爲 $\frac{22.7-4.4-11.1}{380000}=0.00001868$ 而由此至散非里布之比降爲 $\frac{11.1+0.14-(7.3-3)}{445500}=0.00001565$ 。可見末一段六月三日之比降與五月三十一日相同也。較之用水準測量施於長 10600Ft C

A1C 段所得之比降 0.000 00384 大四倍有餘也。若以大四倍之比降與所發表五月三十一日及六月三日 B 與 V 之值相連比之則 $V=c\sqrt{B1}$ 之 C 必較剛貴苦脫所根據以立其算式之 C 之值小一半始可。又米細細比報告書中之資料若細加研究可見深至二〇米突以上之水中其流速與比降之關繫與在甚小之水深中無所甚異即大略與 1 之平方根相合也

號數 1 之測驗水則為 15.4 Ft. 時得喀柔頓至散非里布之比降為 0.0000240 即大於 3 號數所得者約一·六倍也。然據 8600 Ft. 長段之水準測量結果則號數 1 之比降大於號數 3 (水則為 10.6 時) 者約六倍。號數 3 之比降 $1=0.00000342$ 按之水則比較應至水位低落八英尺至水則為 2.5 Ft. 時始可有之。此時之水罨半徑為 $B=20.8m$ 流速為 $V=0.60m$. 其係數應為 $C=71.3$ 而由剛貴苦脫算式算之則命 $N=0.02$ 時得 $C=14.5$. 命 $N=0.030$ 時得 $C=123.2$. 由此得流速為 $V=1.20m$ 及 $V=1.04m$ 較之 $0.60m$ 大且一倍。必至命 $N=0.057$ 始能於比降為 0.000 003 42 時得正確之流速 $0.60m$. 然 $N=0.057$ 則幾為絕不能至之值也 (完)

譯者按流速之算式夥矣而其為水工界習用者於歐則為巴參於美則為苦脫譯者向謂吾國江河之鉅絕非法德奧諸國河流可比。惟美之米細細比可與相若故流速算式當用米細細比所恒用者。今觀此論知凡事不可盲從非詳加討究不可所望將來江河測量成蹟足供是項研究是論一出苦脫算式在美之信用或不至減而他國將皆生疑慮矣苦脫之式與巴參相較水深在六尺下者相去不遠而在六公尺以上之水深則歧異漸多。凡經驗算式固難求合一

切事物要須於其剏立之始有可信恃之基礎耳。

水理學史撮要

劉鎮邦

是篇倉猝草就。謬誤殊多。倘蒙閱之君子指示而較正之。固著者之所深盼也。

地球凝結。當其熱度漸低之時。太空水蒸氣凝聚爲水。流成江河。匯爲洋海。使地面之水倍蓰于陸。謂人類由水中動物進化而成。若地面枯涸無水。則大塊安有今日之生氣耶。惟此水也。人類資以生惟此水也。人類因以憂。然則水顧何物乎。化學家曰。輕養氣之化合物也。其性其力。科學家滋滋研究。此水理科學之所自起。而水理科學較各科學創始遲且難。閱此水理學史可以知之矣。著名水理學家威靈華爾閣斯(Sir William Willcocks)曰「灌溉者。乃世界實用科學先輩之一也」又曰「坑旱之地。生命全賴灌溉」。可見水學關於吾人之生計矣。古時治水者順水之性。使之就下。是乃經驗。不足以言學理。治水事績。肇始何時。已不可考。至於水力科學自孳生以來。不過三百年耳。其發生地。在意大利各河流域。羅馬爲世界文明國之一。其建築與流溝構造均極精巧。然不知流速計算流水洩量。推想當時。羅馬人無計時器。以小流洩管之口徑。定流溝之洩量名量。曰「快利」(Qumaria)近世水力科學正在幼稚時代惟灌溉事業。在史乘以前。卽甚發達。如埃及千耳地(Chaldea)印度中國等處是埃及宜羅河之整理。行握斯非渠。(The canal of Toseph)之水至瑪利施湖(Lake Meris)以資灌溉。中國大禹鑿龍門。引水入海。皆四千年前之水利工程家也。紀元前一千四百五十年。番陸斯時代。(Pharao is)穿鑿自宜羅河至紅海之運渠紀元三百五十年前

沿小亞細亞之低格來斯與依撥洛斯二河。(The Tigris and the Euphrates)利用大運渠。以資灌溉。流通舟楫。希臘可因支(Corinth)發現二千年前之流井與漕溝。(Fountains and conduits)足徵古時工人之智巧矣。湯生(Tennyson)曰。科學進步。漸漸而前。寸寸以進。水理科學亦然。水理科學自水力學始。然水力學較各種力性哲理。難於研究。更難於成功。吾人觀天然科學(Physical science)各部。闡發已多。獨水力學之主理。除水之壓力 (pressure)與平衡(Equilibrium)二說外。極少發明。然則水力學能為近世科學之一者。蓋由十七與十八世紀數偉人所創設與改進之功也。今先以近世紀水理學提要說明之。

二百年前。意大利與法國學者。提倡觀察與試驗。水理科學得以進步。

一五〇年前。維塞爾斯水功試驗室。(The water-works of Versailles)察得渠漕流溝及水管中之水流基本公式。(即漆拾公式 The Cuezzy formula)

一二五年前。(一七三八年)算學家奔腦里氏。(Bernoulli)以地引力定律。得 $v = \sqrt{2gh}$ 。水理學由此更進步矣。

一百年前。法國工程師闡明水理算學。(The mathematics of hydraulics)為水理學立基礎。五十年前。水理科學大進步。至今日水理科學已臻鼎盛之紀矣。

水理科學乃闡明水與液體中之理性科學也。今分水理學為三部。即靜水力學(Hydrostatics)動水力學(Hydrodynamics)水學(Hydraulics)是也。靜水力學者。講液體之平衡。動水力學者。講液體流動之數學理論。(Mathematical theory)而水之粘性不計也。水學者。分析水在渠道與管中之游移。而水動學實用問題屬焉。水理學由靜水力學進步而為動水力學。再進都

而爲水學。本史即依茲時期列述如次。
靜水力學原理。近世水力學之基本律也。爲西歷紀元前二百五十年。古西列扣斯(Syracuse)時代之西臘科學家亞基米特氏(Archimedes)所發明。後革爾特斯(Morinus Ghetaldus)實驗之。而益著Promotus Archimedes亞基米特氏之律曰。「液體之分子平衡。則分子四周受相等力。」又推理曰。「固體浮存液中。必就平衡地位。」亞氏之聰明爲我人所最佩服者。能以靜水力學理。由水中定金之比重。以驗其純粹與否。又發明旋螺抽水機。亞氏蓋水理科學之鼻祖也。

當托爾馬斯王(Ptolemres)柄政之時。愛來克生掘利。(Alexamdria地方之西臘學校。試造水力機。及西歷紀元前一百二十年。失西日氏及煥陸(Ctesibius and Hero)二人。曾發明壓力噴水管虹吸。與壓力吸水機等。然此類機械以壓迫空氣動之。發明者不辨此乃氣力(Pneumatical)作用之一也。夫愛來克生掘利學校之製造水力機。其目的非欲研究液體之流行。後有仇利氏傷陸梯牛(Juius Froltinus)者。生于耶穌降生後三十五年。首先考究窮理。在羅馬之倪佛與掘來寄(Nerval and Traian)地方觀察公共自來水等。其所著(De Aqueductibus)一書。滿載古時水學智識。克爾門氏墨西爾(Mrclemens Herschel)譯之成英語。名曰「佛氏與羅馬之給水工程。」記錄羅馬九大引水溝(Aqueducts)之造法。及水管給水計劃等甚詳。佛氏說。自羅馬開國至耶穌降生前三百十三年。此四百四十一年中。羅馬給水。多取之太白河。(Tiber)或井或泉。及至降生前三百十三年。姑築引水溝。今將羅馬九大引水溝略記于左。

第一引水溝名阿比(Appia)落成于耶穌降生前三百十三年。其給水原得離羅馬城外十里之流泉也。

第二引水溝名(Anio Vetus。造于降生前二百七十二年與二百六十九年間長約四十三哩。給水原爲(Anio)河。

第三引水溝名 Aqua Tarcia。于降生前一百四十年落成。長約五十八哩。取水高至海平線一百九十五呎。

第四引水溝名 Aqua Tepula 降生前一百二十五年落成。長十一哩。

第五引水溝名 Aqua Julia 長十四哩。

第六引水溝名 Virgo 于耶穌紀元十年告成。

第七引水溝名 Aqua Alsietina 于耶穌紀元十年告成。

第八引水溝名 Claudis 造于耶穌三十八年至五十二年。長約四十三哩。

第九引水溝名 Anio Novus 建造于耶穌三十八年至五十二年。長約五十四哩。

再有五引水溝。造于降生後一百〇九年至三百〇六年。

佛氏只製分配引水溝水量模形。并想得水之流速。非但於洩孔之大小有關。且因蓄水池之水面高度(水頭)而異。又欲得水管中之水流適當流速。則引水管每哩須傾斜一呎或二呎。非佛氏未曾尋出流水速度。與洩孔在水面下之確實定律。及正確測量之須要。

自佛氏以後。水理科學入於荒廢時代幾千數百年。至一千四百九十七年。有工程家兼技術家建築家詩家雕刻師首創實驗之范式。(Leouardo da Vinol) 著「流動與水之測量」(Motion and Meosuremowl ot water) 并發明航運渠閘。(navigatio n lock) 爲運渠建築之新動力。

范氏雖有巨大毅力。與機械發明之智能。然于水理科學。無

滿意貢獻。百餘年後。格理利。(Galileo)與其生徒開西里及托里西理 (Torricelli and (astelli) 二科學家。以數理律倡明精密之測量。與演譯歸納。法格氏水道流射試驗。爲製造造水時計之確矢。由洩孔流射水量。以定時辰。可得極正確之計辰儀。開斯里由拜撥幼白第八 (Pope Urbau V^{III}) 之指導。于水學上多所建樹。一千六百二十八年。刊印其著作名“Della Misura dell, aeque correnti, ”。解釋江河與渠道之水流現象甚詳。開氏乃以流速爲測量河渠水量之第一人。然誤解洩量與水頭爲正比例。

托里西理將其先格理利在畢失塔試驗所得之墮體律。應用於動水力學。一千六百四十三年。托氏考察噴水管之射水。升至其供水面之高度而止。乃思及水受地心吸力作用。由高處流下。或由洩孔流出。是同等速度。定其結論曰。「假使無空氣與洩瀉之摩阻力。則液體之流速等于水頭之平方根 $V=vh$ 」此理論在其末次著述 De Motu Gravium Project^t ro 上發表。刊行于一千六百四十三年。其後約一百年。算學家以“ $2g$ ”一項加入公式。即今日吾人所常用之公式。 $V = \sqrt{2gh}$ 是也。氏氏首先討論河水加速度。因其渠道過度傾斜而致。自托氏之論發表後。水學已增一度之進步矣。

自著名之彼閣爾 (Pascal) 卒後。其遺作上有液體平衡論。(Surz Equilibre des Ligneures) 該著于一千六百六十三年刊印。而液體平衡律遂完備可觀矣。然則彼氏之研究水學。實托里西利之發明致之也。

托氏理論。後之學者多用之。而馬利得 (Moriotte) 應用之于物理學上爲尤甚。馬氏於一千六百八十六年卒後所刊之著作。名 Traite du Mouvement des Eaus。記載在惟塞爾斯與青

底 (Versailles and chautly) 二處之各種導引試驗 (Well-conducted Experiment) 中液體流動。惟馬氏實驗 所洞穿之洩孔時。未曾說出流管之寬狹。足以增減流洩。馬氏蓋指出理論與實驗不符之第一人。因流速受摩阻力而遲滯。而理論未曾考慮及之也。同時有拿利明 (Guglielmini) 者。馬來宜斯河渠 (Milanese) 之考察員。于一千六百九十七年。刊其第一部著作名 *Della Naturade Fiumi*。第二部刊于卒後之一千七百十二年。拿氏歸納河渠水流速度減縮。因渠底之不均。而受橫溜所致。但馬氏考察得玻璃管中流水無橫流。而有同樣阻滯。法國哲理家。解析此阻滯。乃受摩阻所致。其說曰。水之纖分。沿管壁流者。失一部分速度。其旁較速纖分。受其粘性阻力。亦減其速度。餘纖分受同樣阻滯。而與管軸之距離為比例。因之水流速度減小。而定時期內洩出之水量。常較弱於以理論計算得者。拿氏為考究河渠水流運動之先覺。拿氏曰。流道由洩孔流出。其平剖面之各分子。若有同等水頭。其流洩必有等速度之侵向。以此理推算得之結果。皆能與實驗符合。後之學者多利用之。

當十八世紀。數理科學能以代數公式表明。而科學界上利用微積分算法。亦甚發達。然終不能發揮前人之理論。以代實地試驗所得之觀察。牛登氏 (Sir Isaac Newton) 對於水力學數部分甚有光明見解。其 *princepia* 亦載有摩阻力與粘性。足以減少流水速度。波動乃動水力學極難解釋之問題。而牛登氏能詳剖之。牛氏觀察波動上下時間。以定海浪之速度。假以虹吸水管之兩端。中接以平行管。貯已知比重液體。當靜止時。二管端水面等高。而成平衡。若一管水高于彼管。由其游動。則彼管水升高。此管水降下。及數次升降。復就

其安靜地位。牛氏使一鐘擺搖動。與水之升降同時。以定波動之速度。其結論曰。設摩阻力不計。則等擺 (Synchronous Pendulune) 之桿。等于虹吸管長度之半。即直管與二橫管之半。再推算波動之等擺時。乃得波動之速度。牛氏爲算學大家。屢欲以數理公式定流水律終歸無効。則水理學問題。難于解決可知矣。

一千七百十八年拜林 (Marcus Paulni) 試驗洩孔之洩水量。發見加以短管之洩孔足以加增洩量。但前人佛落梯牛說羅馬早已知其原理。蓋當時羅馬人由導溝供水。常以粗管加之洩口。以增洩水一千七百三十年。法國科學院院員畢托氏 (Pitot)。發明畢托管。即今日吾人用以測水流速度者也。畢氏又証明拿利明所臆想之河渠剖面各點流速度之謬誤。雖畢氏缺乏正確實驗。亦足以促進水學之進步也。一千七百三十二年。法國科學院。得惟塞爾斯噴泉 (Versailles Fountains) 之管中流水試驗報告。一千七百三十八年之水力學說。即達納爾益腦靈之動水力學說。 (Hydrodynamica sive de Virhus t Motrbns Fluidorm Commentarii) 益氏乃算學家。于一千七百二十六年。已將其益氏理論。傳授於聖彼得堡之學院。益氏液體運動理論。建基于二種假說。而與實驗相脗合。益氏設想水由容器孔中流出。及至流盡。水面總是平的。設將液體分成無數平面層。仍舊連續。則各分子向下直降。其速度與其橫剖面積成反比例也。益氏『以連續說』理論。 (Conservatio Virium Vivarum) 定各層流動。而得美滿給果然。益氏所用之理論。尙未能確實與普遍。後經算學家濮沙脫 (Abbe Bossut) 以力學基礎律解析之。而得精細之造成。後麥克落林與益氏之子約翰益腦靈以極簡單方法解決此

問題。惟麥氏之法不確切。而益氏之法欠明了。

大物理家愛爾白脫。(d'alembert) 反對益氏說理。愛氏取鏡墨氏益腦靈 (James Bernoulli) 之鐘擺理論。而發明單間與普遍之動力理論。以改造物理運動律成平衡律。再以此律解析液體流動。一千七百四十四年。愛氏所刊之著作名 *Traité des Fluides*。載以極簡單與完備方法”解析液體平衡與運動問題。由此可知動水力學漸趨進境矣。再考當時靜水力。科學雖甚發達。然皆基始于假說也。一千七百六十四年。麥倫大學 (University of Milan) 算學教授佛利西 (Paul Frisi) 之名著曰水流之自然。(Nature of Torrents) 載有拿利明之觀察。與各種證明方法。意大利著作家常因浦河 (Po river) 與其他河流洪水暴汎問題。關於當時水流之著作。甚饒趣味。一千七百六十五年麥倫有李甘者。(Lehli) 亦作河流之精微論著。

當愛爾白脫之前。哲學家多以公式代表流液運動。但成效不著。自後算學進步。解析液體運動公式。乃能漸臻完善。蓋幼拉 (Euler) 能利用微分法。(Partial differences) 得入科學之門。幼氏首先以微分析解說水流運動。愛幼二氏。皆能脫離假說。實以公式代表液體運動。

自一千七百六十四年至一千七百七十四年。為水理學實驗之開世紀。意大利與 國之水理學家。由實驗得其結論曰。公式由實驗造就。非完全由算學中尋出。此後水理科學遂成今日之發達。

一千七百七十五年。漆拾 (Cliezy) 發表其溝渠流洩公式。但渠道之粗度。對於公式關係。未曾詳細討論。

一千七百八十二年。皮多 (Belidor) 作其關於水利建築 資

資紀念之著述。

一千七百八十四年。法國太倫資 (Toulouse) 之學院。報告洩孔流量試驗。與河流分合大要。

苦心研究動水力學。而成功最著者。莫若法國工程師豆拜特。(Chevalier Duhuat) 豆氏繼續考究哲理家。濮沙脫之疑題。由實驗而得液體運動之圓滿理論。載于一千七百八十六年付梓之『液體原理。』(Principes d'Hydraulique) 豆氏想純粹水液。在非常光滑渠道內流行。其流度必續漸加增。如物體由斜面降落。然渠道水流。非常久加速。漸至等均流行者。其故因水之粘性。及流槽之摩阻力。與水之加速力相等。而成平衡。豆氏觀察他人之實驗。定此說理。後於一千七百八十年至八十三年。豆氏親以各種斜傾與不同剖面積之渠道試驗之。

由畢朗 (Prong) 之詳細調查。動水力學更進步矣。畢氏收集康潑爾特 (Conplit) 濮沙脫豆拜特諸氏之完美實驗。共得八十二種。內中五十一種。是水管內之水速試驗。餘三十一種。是渠漕之速度考驗也。詳論其自然的與人爲的原理。而創製間便公式。以表明流水速度。

一千八百零一年。德國伯林有愛臺爾范。(Eytelwein) 刊印一書名『水學與力學之手冊。』(Handbuech der Mechnik und der Hydraulik) 載愛氏各種有價值之試驗。并其發明複管洩水法。噴射運動。及流道衝激平面與斜面之瞬力。又說渦輪受最大効力時。其輪周速度當水流速度之半。一千八百零九年。羅馬馬爾得與范西 (Mallet and Vici) 二氏。作多次重要之水寔驗。二氏考察得五奧斯。容量水管。合 0.305 法克立力 (French Kilolitres) 較五個一奧斯水管供水多七分之一。其

故因在五個水管內之流速。被摩阻力減少。蓋剖面積仍舊。而圓周增加。即摩阻水增加也。

一千八百十六年海緒特。(Hachette) 在國家工院發表其液體射出與容器流洩試驗之記錄。在 記錄第二部。載各種同剖面積而不同形之洩孔。其洩量均不等。海氏又試驗不同比重之液體流洩量。得有美滿結果。對於水理學甚有關係。

有韋白兄弟及褒杜者 (Brothers Weber and Bidone) 曾作波浪傳播之重要試驗數次。而羅賽爾 (Mr John Scott Russell) 亦有波浪試驗數次。於一千八百三十七年出版之愛汀堡會報第十四卷及不列顛會報告上發表。當時以算學理論發揮者有格林施脫氏靈根及其餘算學家等。不過供以後發明之參考耳。一千八百四十六年。不列顛學會之施督克氏 (Stokers) 之報告。有題曰「動水力學之近得。」一記載當時水力學之書也。

褒杜氏作波浪試驗外。於一千八百二十六年。曾在得林大學水力實驗室。觀察各種流水速度。於一千八百二十九年刊其記錄。詳載試驗時之器械與手續。及液體流道之形狀與剖面等。一千八百二十四年。濮爾特 (Poncelet) 發明下射水輪。一千八百二十七年刊印其孤板下射水輪試驗之記錄。以前濮爾特水輪用下射法者。不過能利用水之工作百分之二十五。今孤板下射水輪能利用水工之作百分之六十。足與腹射水輪最大効力相抗。其原理在乎孤板受水時。無震激之弊。而洩水時。無高速度。下射水輪。法國用之者甚多。

在一千八百二十七年前。德國與法國之磨坊及製造廠。所

用之水輪。其軸是平置的。或用直垂軸之匙式水輪。是年有少年機械師福納弄 (Fourneyron) 者。創製與前異式之垂直軸水輪。蓋福氏考得當之垂直軸水輪。其洩水之餘速度。幾與輪之高速度相等。足以遺失水力。乃創製多數置定導水葉。(Fixedguide blades) 能使水流增加反動力。原有速度。已被水輪前進速度所吸取。故洩水離輪葉時。不過帶有微速度耳。福氏為發明完全渦輪之第一人。足以改造以前粗笨之扣白耶氏水輪。(Curmbrous) 及其發明宣布後。福氏即得國家實業獎奮會之獎金六千法郎。

濮雨特與利孛落斯 (Poncelet and Lesbros) 受法國政府之委托。作洩孔流量之推擴試驗。保倫氏 (Boileau) 得其試驗結果詳加討論。保納門。(Borneman) 切心研究。重復考察其試驗結果。乃以公式表明各種流洩係數之更變。著名水理學家佛倫雪斯。(Mr. J. B. Francis) 自作重要試驗後。變更堰洩之尋常公式。足資後人實用。佛西盆居 (Viesbach) 亦作有液體流洩試驗的發明。

自可落帛。(Coulomb) 尋出緩流之摩阻力。及福落特 (Mr. W. Froude) 量得急流之摩阻力後。對於輪舟航行阻力理論。有助不淺。

自楊氏至維納脫氏。(Young to Saint Venant) 曾作洩孔之空氣及蒸氣流射試驗甚多。納甘矮 (Mr. Napier) 從數重要試驗發表洩孔上下兩邊壓力之比。過出一定限止則其洩量與由已經成立之公式計算得者。迥然不全。由多數試驗告成後。彈性液體之流行理論。各家討論者甚多。

特加 (M. Darcy) 與其後繼者朋新。(M. Bazin) 在法國政府之實驗室。用極精微與大規模之試驗。得管道與渠溝 極有

價值的發明。而測量河渠流洩。以德國工程師爲最多。哈喇
 噠氏一書。(Harlachers Beitrage Zer Hydrographie aes Vonigreiches
 Bohmen) 詳載該類測量之結果。以與理解流洩公式比較。
 又漢佛來斯與愛白株 (Messrs Hnmphreys and Abbotts) 二氏。
 受美國政府之令。測量密西西比河之流洩。與閣登。(Go
 rdons) 之測伊。懷得河。及顧明芬。(CaptainCuuningham) 之敢
 奇渠試驗。皆于水理學上有美滿與緊要之促進。
 其最先完全之渦輪理論。爲濮爾特理論也。載於一千八百
 三十八年之出版物名 (Comple Renbusde JAcademic de Paris。而
 李登白甘氏一書。註一解析此問題之最詳明者也。格來斯
 氏渦輪。(Givtvdsturbine) 是一最新式者。曾在 Le Genie industr
 led) 上詳細討論。後爲芬克氏 (Fnk) 所研究者也。
 水理學之來源與進步。已略詳如上。至此可告結束(注二)。
 而水理學之書籍。汗牛充棟。寄當別論。用資參考也。(完)

(注一) Bedtenbachers Theorie und Bau der Turbinen und
 Venletaloren

(注二) 本篇參考書列左

- (1) The Proceetmgs of the American Society of Civid Eugi
 neers Vol XLV III-Nc6
- (2) The Enoylopa dia Britanuica Vol XII
- (3) Ancient and Modern Engineering auol The Isthmian C
 annal by William H,Burr (I,E,

吾對於創辦及投資南京自來水者之忠告

徐乃仁

(一)導言。南京組織自來水股分有限公司，承辦南京城內及下關商埠之自來水。原定資本總額爲一百二十萬元，計分六萬股，股款分二期招募。第一期六十萬元，先由發起人分認。時已逾年，而認股無幾。近發起人會議變通辦法，暫籌股款二十四萬元，由軍政各機關分任半數，其餘半數由紳商各界擔任。託警察廳將股票分發各區警察署，轉發各分駐所，派人勸導各區居民購買。(見新南京報第十期)異哉南京自來水之創辦，何若是其難耶？其故維何？甲曰『南京公民不知設自來水之需要，故不願投資。』乙曰。『籌備處組織未善，進行無方，故投資者恐懼不來。』對甲說，便衣警察，按戶勸認無結果也。對乙說，即再待數年，如此籌備，亦無結果也。然則其遂因是棄置而不辦乎？曰不然。故有持甲說者來，吾當有以明之。即有持乙說者來，吾亦將有以助之。此爲乃仁本所學所知而謀促進本省工程建設之責任也。是以不揣譎陋，特撰此文，作當事者之忠告，期投資者之諒解。願閱者諸君有以教之。

(二)南京市政之現在狀況。南京昔爲歷代帝都，今屬東南重鎮。輪軌輻輳，交通便利。苟中央政局穩定，南京市政勵行，將來發榮滋長，豈僅爲吾江蘇之大都，抑亦爲全國有數之城市也。

今之南京，北城則人烟稀少，地面空曠。南城則居屋稠密，街巷狹曲。言衛生則飲水不潔，溝洫不修。言便民則道路污劣，鐵軌窳敗。言美觀則名勝淹藏於蔓草，公廁散見於通衢。初自滬津來者，目觀此景，鼻嗅此味，則此人對於南京之感想

可知矣。市政腐敗若此，而欲期南京之發展，商業之振興，不亦難哉？

近聞省長擬在公署設立市政籌備處，已擬就章程，不日公布。（見十一年十二月二十九日甲報南京快信內）此為改良市政，示人模範最好之機會。省長宜多聘專門人才，委以實權，分頭籌備，積極進行。切勿徒務虛名，位置三數絕不相干之人，如一般之公共機關，僅以呈轉公文為能事，則新南京之實現，當不遠矣。

(三)南京自來水設立之必要。水，人生之必需品也。或飲之以止渴，或用之以製造，或灌之以滅火，或灑之以清道，或引之以沖溝渠，或噴之以益園景，此城市自來水之功用也。吾今概分其功用為三，即家用公用及商用是。家用之水，當潔淨而無害。公用之水，須力大而量多。商用之水，宜量多而適用。自來水設備完美，則居民便利，商工發達。尤有進者，公共衛生因是以增進，屋租地價因是以加高。火警不常，損失減少。火險保費，藉以減輕。此城市自來水之需要也。近代文明各國之都市，莫不有自來水之設備者，蓋知非此不足以助地方之發達也。

南京城內用水，可分河水井水及江水三種。河水質污。井水味鹹。江水混濁。井河之水，由挑夫就近汲取，送給居戶，每擔費十五文。江水用火車載運入城，再由挑夫分送，每擔費五十文。三者之中以江水為最佳，因售價較貴。挑夫狡滑，輒和以井河之水，藉獲厚利焉。然江水雖貴而含沙過多，淨以明礬渣滓猶在。普通居民，吝惜挑費，恒用井河水。客民稍重衛生，故飲江水。三者皆質劣費大，取汲不便。此南京居民之飲水狀況也。

民屋遇火，消防隊輒擁救火機馳往救援，機水恆取汲於附近之池井及道旁之二三太平缸中。來水不暢，舉水不高。火盛，水爲火析，適足以熾火燄。屋高，水射不及，不能以熄火災。因之施救者無方，旁觀者浩歎。結果遂致屋宇多焚，財產大損。此南京消防之困難情形也。

南京道路建築粗劣，遇雨則拖泥帶水，值風則飛沙揚塵。平日近河之區，水車駱驛，輪聲震耳，途爲之塞。且沿途漏滴，路面溼滑，晴日徒步，衣履爲污。夏季遠河之區，烈日灼爍，炎暑逼人，旁少樹蔭，無以避熱。灑水不勤，路面烘燥，耳目口鼻，都爲灰塞。一則阻礙交通。一則有損衛生。此因公共給水不良，而益顧其交通之不便也。

此外工廠之需要多水量者不能辦，客民之好精潔飲料者不欲來，地產之因便利而增價者不可期，火險之恃水利而減保費者不能得。吁南京以無適當公共給水，而直接間接所受之損失，蓋已不可以數計。由是言之，吾人可知南京設立自來水之需要，而不容再緩矣。

(四)南京自來水創辦之秩序。南京設立自來水之必要，既如上述。凡家居及旅行南京者，盡知之矣。然其創辦之適當秩序，普通居民或不知，即今日之籌備此事者，亦恐知焉不詳。不然，何籌備年餘，而迄無若何之進步耶？或曰股本未招足，不敢苟動故也。吾曰不然。蓋吾之所謂進行者，當分二層：首日籌備進行，次日工程進行。工程進行，必待工費籌足，其事乃舉。而籌備進行，故無須待乎股本之招足也。若股本完全收足後，再行詳細考慮，計畫建設，則公司將重負資本之利息擔任，而受無法補償之永久損失。事理至明，無待多述。蓋籌備進行之完備與否，實足以定工程進行之得失及將

來營業之盈虧。非特此也，南京市政之榮枯，商業之盛衰，均與此有密切關係焉。由是言之，南京自來水之籌備，時期宜早宜久，考慮宜周宜詳，可無疑義。果爾則今之籌備者之遲遲不前，固何待哉？

所謂籌備進行者，須按系統的步驟而定工程的設施是也。若曰一面設籌備處，一面印招股單，今日請某西人看一次，明日由某公司繪一圖，憑空無據，徒費時日，此皆不足以稱適當之籌備也。其故有四：某西人之水利學識，計畫經驗，無論若何豐富，斷不能無詳細之資料及審慎之考慮，而僅據一二次之觀察，以定全部分計畫者，此其一也。某公司之資本信用及建築聲望，無論若何卓著，斷不能憑草率之調查及假定之水管，而得適當工程及切實建費者，此其二也。今姑定該建築公司，確已審慎計畫，切實估計；然自來水公司是否將所定計畫及建築費完全承認，抑或尙留有更改之餘地。率爾承認，則恐計畫之未周及建費之太巨，毅然否認，則計畫之如何更改，及包費之如何折扣，水公司固當有專家爲之審定。不然，以一二門外漢之莽斷而遽定工程之取捨，其結果必至計畫由建築者假定，工料由包攬者任擇，如是籌備固易，此等工程極危，此其三也。昔曰下關首辦，今日城內先設。（見新南京第十號）建設計畫未定，營業預算不詳，主持者無工程智識，而又易視工程。因之籌備處無指揮以利籌備之進行，投資者有疑慮而少投資，此其四也。然則適當之籌備維何？曰聘任自來水工程專家一人爲總工程師，以主持工程籌備，又聘有聲望之本地紳商一人，爲事務主任，以主持事務接洽。以斯二人及助者六七月人，組織南京自來水籌備會。入手須切實調查，審慎考慮，然後再定計

畫。迨計畫既定，登布廣告，招人投標，然後再實行舉工。或即由水公司自行購料建設，亦無不可。要以工程妥當，經費節省為斷。

此自來水籌備會之應當調查及考慮者，事件繁多，不能逐一詳述。今姑略舉綱目，並加說明，以備當事者之參考。

第一步 水用類別

(1)用別。城市自來水，可別為家戶工廠救火溝洫粧飾等用。

第二步 水源供給

(2)水源。自來水之源，約分河水，湖水及地水三種。

(3)水量。自來水之需要總量，視以下三層而定。(一)戶口之多寡，(過去現在及將來)。(二)需量之變遷，(時季及救火)(三)蓄水之管理。

(4)水質。水之原來性質及治後性質

(5)運送。自來水之運送方法，有自流及吸送二式。

(6)供給。自來水之供給，分為(一)不停，(二)間斷，(三)高壓，(四)低壓。

第三步 工程設備

(7)水廠。水廠吸水，分初次及二次兩步。廠之原動力為油，煤，電風，及煤氣五類。廠之設備，為廠屋，汽鍋，電機，吸水機，及其他附件。

(8)水槽。自來水自蓄水處至城市之大水管，必流經水槽，水槽可以磚木鐵或水泥三合土為之。

(9)水管。自來水經水管流于城市之地下。水管分生鐵，熟鐵，鋼，鉛及木五種。

(10)附件。水管之附件，為救火管，水門，氣門，及水表等。

(11)設備 自來水工程之設備：爲蓄水池、淨水池及高水塔等。

(12)計畫 自來水工程之計畫可分爲：(一)審定水源，(二)運送方法，(三)水廠設備，(四)蓄水池，(五)淨水方法及淨水池，(六)水管及其附件之支配。

第四步 工程預算

(13)地權賠償 此層包括水池、水管所佔地權之代價及他種之賠償。

(14)籌備經費 此層包括籌備工程進行之種種費用。

(15)利息損失 此爲建築各種工程時股本之利息損失。

(16)工程建費 此費包括各種建築之支出。

(17)推廣經費 此爲推廣自來水營業之各種費用。

(18)集款費用 此爲(一)銀行代售股票之佣金，(二)借款之利息，(三)逐年之還債，(四)股本之利息。

(19)營業經費 此爲(一)養護，(二)折舊，(三)維持，(四)意外等費

(20)盈餘預計 此爲營業發達時，各種開支除去後之淨利

第五步 管理規定

(21)管理 自來水事業可爲公司，或地方所有。其管理當分(一)總務部，(二)公事間，(三)野外，(四)水廠，(五)簿記，(六)記載(七)章程等類。

第六步 經濟支配

(22)經濟 此層分籌備維持、養護、折舊、及估計等項。

第七步 計畫結論

(23)計畫 此層分(一)工程之建費比較，(二)計畫之利病評判，及(三)計畫之決建定議。以上七步，爲普通創辦自來水之有系統的規畫。俟經審慎考慮後，將(一)工程必要，(二)計畫大

概，(三)營業預算等三種情形，登報宣布，俾衆周知其利之所在而投資焉。資本籌足，再登廣告，招人投標，然後實行舉工。工竣送水，開始營業。此創辦自來水之一定程序也。歐美各國率依此程序，按步進行，故其計畫完善，工程適當，公共便利，營業發達。反是非結果不良，即效率減少。甚或創辦未久，即須更改工程，其糜費之大，遠過當初草率籌備所省之勞，及縮小工程所節之費，此固無容疑義者也。

今南京創辦自來水之始，固亦當依此程序，以謀進行，乃可以利用他人之經驗，而免事後之懊悔。現今上海閘北自來水之腐敗，其原因雖多端，然當初籌備之草率及工程之不備，固無可諱言。願籌備南京自來水者，引爲前車之鑒，謹慎將事，則公司之利，亦南京之福也。

(五)結論。 南京自來水設立之需要及創辦之程序，吾已詳述如前。持甲說者固可以無疑，即持乙說者亦可無懼矣。然資本之足否，工程之得失，仍須視籌備者之能否依照上述程序以實力進行爲斷。如果草率將事，藐視工程，以上海閘北水管計畫，行之于南京，憑建築公司假定藍圖，委之以工事，即使資本收足，工程已舉，其將來之結果，吾敢斷定其不良，因上海閘北之情形與南京不同，假定計畫之藍圖與事實有別，不問情形，不按事實，貿然抄襲，匆遽興工，豈有不敗者哉？自來水工程之結果不佳者，非設管而水不來之謂也。其稱失敗者有五事：水機不稱，吸水不足，供不應求，用戶怨言，一也。水管徑小，阻力甚大，燃煤量多，經常費增，二也。水量不足，阻力巨大，用以救火，火不易熄，三也。計畫太小，僅顧目前，試辦未幾，更改費大，四也。計畫過周，工程太繁，資本浪費，利息重負，五也。以上五者，均由籌備者之忽略所致。願主持

南京自來水者其慎之！

總結言之，創辦自來水，乃工程專門事也。故今日南京創辦自來水之最重要問題，即在聘任專門人才而富有自來水工程智識者一人，以主持籌備，審定計畫。雖月費二三百金，較之盲然從事之費大效小，不啻霄壤。或曰：工程師薪水可無須此數，致增公司開支。吾曰不然。因月薪輕，能者不就。無能者計畫不周，將來之耗費必大，即所謂惜暫時之小費而貽永久之大患也。明乎此理，今籌備處當速聘任工程能者以主持一切，固無容疑矣。

余著是篇，蓋本良心上之主張，為謀自來水之根本解決也。願籌備者細讀此文，考慮得失，及早覺悟，以定取捨，心以為是，行之毋疑。能如是則南京自來水之前途固獲益無窮。即居民之蒙其利者亦必無算，諸公其勉之哉。

水力學之發展

鄭慶雲

作者於此既無許多書籍參考，又非素有研究，自知膚淺，但又自信有求知熱情，諸君子如肯賜教，當虛心容受，箇人并不說虛偽的謙詞，異日智識稍進，應即改作。

參考書名目詳後表：

河水之流動，自昔已為治科學者之目的物，引起許多著名水力學家之屬意。考水力學之起源，實自意大利暴 (PO) 水或即始研究者之興奮劑。

十七世紀初年，加里倭歐 (Galileo) 應用其發現之物體墜落定律於水之流動，實為近日處置水流與其侵蝕河岸，搬運與沈澱沙礫諸研究之嚆矢。當時衛汎梯歐河 (Vicentio) 時為害，意工程師貝忒雷梯 (H Bartolotti) 作一計劃治之，加氏本

其學說斥貝計劃錯誤，以爲二水槽之全降 (Total fall) 如相等，水之流速亦必等，與水槽之長短實無關係；且河灣如不成甚銳之角，於水流并不生大阻力，或竟無阻力。

陶律西里 (Torricelli) 爲加氏高足弟子，亦即風雨表之創造者，以水由小孔射出之速度，當與物體由等於使水流之高於空際下降之速度等，換言之，即速度與高之方根成比例。設 H 爲高， V 爲速度， C 爲一常數，可得下式：

$$V = C\sqrt{H}$$

此爲水力學上之基本定理，簡單言之，即

「若略去阻力，流速度之平方與生壓力之高成比例」

彼并斷定斜陂水流之加速度，視斜陂之量爲增減，或倚水級 (Hydraulic gradient) 而變。

凱斯忒爾 (Cestelle) 亦加氏弟子，於一六六一年，佈其研究之結果於世，大意謂：

「河水之流速度，由於上水壓力所致，設河勢不變，於相等時間，流水經過任一截面之量，必相等，在各截面之速度與截面之大小成反比，設有水流於方槽內，若其深因漲水加倍，其流速度亦加倍。」

彼并探求河入海處，淺灘生成之原因，不過受環境限制，其所見之潮，範圍甚小，所從得其意見之處，僅河之瀉於地中海者耳，固以爲海水受風箕揚，底沙升起，即由漲潮送至河口，與河攜下之碎屑，再由退潮帶回，至河海以等力相交之點，因而沈澱，是生淺灘。

十七世紀之末，意大利諸河，每因漲水不能宣瀉，致水災頻仍，耗費無算，於是羅馬與弗勞倫 (Rome and Florence) 政府特聘工程師數人，審查水力學之普通定律，并求如何始克用

以整治江河，柯里米尼 Caglielmini 即一六九二年年受仕探
究 Bologna 諸河情勢之一工程師也。

柯氏於諸河形勢及宣瀉情狀，既悉心研究。一六九七年，即
將所得託 Nalurape Fuimi 公之於世內中數章專論河水於斜
陂上之流動。彼以爲水流之力與河渠阻力當保平衡。其動
也由於地面之傾斜，上層水之推擠下層。是此流動之因。全
在壓力。水流愈深，相演愈甚。但河去水源愈遠，則河床斜度，
亦因而減小。其攜帶之物亦以一定比例而退損焉。

設有二分流之水。清濁相同。混流之後若流速不變或較前
爲大。河床斜度。雖較前爲小。其攜帶之物仍蓄其中。但此公
共河床。必被侵蝕矣。故水流如不受制。行經必爲無數弧線。
蓋河岸土壤。組織叢雜柔者先被侵蝕。則岸已內陷。水流經
凹處擣向對岸。則對岸亦必受蝕。展轉相尋。直至阻力與水
流之力至均勢而後已。設此二河之流速與截面均等。分別
入海。其二河口截面之和必大於混流入海之截面。誠以潮
流往復。得常保其河口也。應用此理於意大利諸河。故柯氏
主張將各支流糾合爲一大流。但彼以爲如欲以填塞灣曲。
縮短河流。於沿岸土壤。當有充足之智識。於已在之均勢。當
有明瞭之見解。惜乎。雖有此忠告。而暴與雷縛 Reno 二水。竟
以由高原携下之障物。破岸漫溢乎 Bologna 之地。

願柯之主張。亦不無誤點。彼曾以水之分子在水面下 x 尺
者。其流速當有 $\sqrt{2gx}$ 之值。按此 x 之值等於零（即在水面）流
速 v 之值亦等於零。 x 之值大 v 之值亦大。若深至水底。 v 當得
其最大值。殊不知於事實不然。一七三一年 Pitot 已解正其
謬。蓋由實驗流速之最大值。約在水面下。水深之十分之三
之處也。

約與此同時貝爾 Danial Bernourilli 應用 vis viva 之定理於水之流動更於水力學史上闢一新紀元焉。一七六零年 Paul Fasisse 教授復整治意大利諸河。於河之原始論列甚詳。最有趣者。伊承 Gennete 之設說以爲一河流。可吸收一相等之河之水。不致水面顯然增高。但此混流水速度之增加。幾與水之體積成比例。

Paul ecchi Melanes 之工程師也。於一七六五年從事運河工作。并刊行一書。詳驗水方學上所有不同之理論。此後數年 Abbe Bossuet 爲法政府作許多試驗著書述其結果。並論及摩擦力能阻水流之效。

Dubuaf 幾經實驗。并以十餘年之 研。於水之流速。在水面水底...之關係於渠槽之阻力。得有充足之智識。彼以水在斜坡上因吸力流動。恰與物體由斜面下降相似。若河床不有任何阻力。亦當時時加速。然終不至加速至無窮大者。必有阻力以制止之。此阻力即流水與渠槽接觸而生者也。法蘭西工程師 Chezg 氏承 Dubuat 之後。定斜度長度截面與流速之關係表以算式即 $V = Rsc$ 式中各項凡治水力學者當習知之。茲不贅述。

一七九八年 Venturi cf mond 探究河中洄漩之原因。並證明每一洄漩。必損流水之力。如此則足以障礙加速者。河渠之摩擦力。洄漩與河曲實亦與有力焉。嗣後水力學有重要貢獻者。頗不乏人。如一八三五年之 Darcy and Bavin 以及 Kutter and Ganguillet 等。諸家之說。河海月刊第三卷一二期。李宜之先生所著水功學論列甚詳。大可參看。吾此篇亦即止是。

參考書。

1. Wheeler, Tidal River

2. Gauguillet and Kutter:

Flow OF = water in piver and Otker cannels

吾國水利機關之弊病

徐南騶

吾國水利機關衆多。約可分爲三種。卽官僚機關。紳士機關及外人機關是也。斯三種水利機關之弊病。分段述之如後。官僚水利機關之設立。蓋所以位置一般有權勢者之私人。雖有美大之名稱。而無實在之設施。除立局支俸外。無他事焉。卽有之。亦不過幾篇官樣公文電件而已。首事者須善應酬而能與官僚周旋已足矣。至於其人之水利學識經驗如何。固可勿論也。助事者。多爲權勢介紹。其學識經驗如何。固亦可勿計也。卽有一二曾習工程而欲效力者。然處此濃厚之貪安好靜空氣中。能不逐漸同化者。有幾人耶。卽不同化亦必遭忌于同事。種種留難。以灰壯志。而使自退。遇水患。委某技正往災區視察。某技正外事紛繁。能往與否。固不可必。卽能往矣。以素不暇考慮及之難題。而期其于數日間。切實解決。譬如走馬看燈。藉有所得。亦曰僥矣。視察後報告中略陳出發日期。視察情形。多敷衍之空文。少補救之議論。技正因他事或憚勞。則委助者往之。而斯助者。視察之結果。亦不外乎此耳。機關之首事者。若得此一紙空文報告。轉呈主管機關。從此被災者已受害。視察者曾報告。而此事結束矣。至將來水患又逢。有無預防及補救設施。可勿問也。彼此因循。惟虛名之是求。月薪之是得。食客盈門。適所以起反對風潮。月費巨金。仍不能有工程進行。間或其中有一二機關。能自知職務。而欲舉辦工程。但患經費不濟。亦無何結果。以斯種

機關而求其能切實解決水利問題。必不能也。

紳士水利機關。爲一般市鄉紳士受水患之感觸所組織成也。其中固不乏熟悉古書中之河道歷史。而謀隨時隨地之補救設施。然偏執舊理。而盲事辯論者。亦不乏其人。其餘大多數。或可與言詩賦文章。而不可與言水利學識。加以斯種機關。經濟不裕。並無專長水利工程學識者與之共事。卽有之。亦不能見重于同僚。而採納其計劃也。因之道傍築室。議論多而無成。議論屬于空談。空談偏于私見。彼來此去。多屬筆墨訟案。訟案愈多。足使外界觀聽愈混雜。因之一般公民。視水利問題爲患途。而遠避之矣。以斯種尙空談爭意氣之機關。籌畫治水事業。亦必不能也。

外人水利機關之成立。限於通商口岸。其設局目的。原爲發展商埠水道交通。組織權限。載於條約。機關經費。撥自海關。以中國金錢。治中國水道。而吾國人除一二名譽上加入之官僚外。不得預聞焉。一切工程建築。經費用度。惟外人操縱之。而此一二吾國加入之官僚。除坐得月薪外。專持一種信仰外賓。事事贊同之態度。而不願有絲毫之考慮及干預也。一般紳士機關中。素稱善辯者。亦禮敬外賓。而默認之也。其他公民。更無論矣。官僚憚煩既如此。公民默認又如彼。外人乘此。得爲所欲爲。而目中遂無吾國人矣。例如十年十月十五日上海商港會議。吾國某水利機關。要求一代表席。呈請國務院。又由外交部訓令。卒歸無效。該外人機關權柄。係吾中央政府所委。而中央政府訓令可不從。上海商港發展。與吾國人有切膚關係。而代表吾國者。乃爲一外人。該代表之學識經驗。姑不論。而以外人代表吾國。辱國喪權。民意睽隔。可不痛哉。尤有甚者。此次商港會議。絕對拒絕旁聽。則會議。

之結果。當然不肯公佈。夫此事與吾蘇省水利有密切關係。而蘇省公民。非惟不能發言。即旁聽亦不可得。可詫孰甚。此事已矣。來日方長。不知代表吾民之議員。將思有所以補救否耶。蓋吾人如不從速覺悟。則不足以使外人覺其非理。而一變其曩日之態度。吾其殆矣。外人機關。因經濟寬裕。權力充足。確有工程建築。而淺識者。輒曰工程非國人所知。計畫非外人不可。輕內重外。莫吾國若也。

綜觀以上各節。吾國水利機關之弊病。可簡而言之曰。官僚機關。則權勢當道。尸位溺職。虛糜國帑。深負民托。紳士機關。則少學識經驗。多空談意氣。以入機關爲榮譽。視工程若文事。外人機關則賴吾政府經濟扶助。得舉工程建築。乘吾國人懼勢盲從。逞施跋扈手段。加以此三機關。無統一之管轄。乏系統之設施。又同一地點。有多數類似之機關。乏互助之精神。多手續之牽掣。若常此以往。吾國之治水問題。將愈久而愈複。吾民之水患旱荒。必愈演而愈劇。近來多年告災。是其証也。然則何以補救之。曰各省執政者當拋棄私見。聘任專家。而謀所以組織一富有工程經驗及經濟能力之全省水利技術委員會。以治理各本省之水利事業。此外中央政府。當設一全國水利技術委員會或名全國水利局。以解決有數省關係之水利事業。能如是吾國水利之前途。當有振興之一日矣。水利技術委員會之組織法。姑待他日言之。

盤樂理氏定理之試驗

雷鴻基 范家淦

1) 旨趣作此試驗之旨趣，在於盤樂理氏定理 (Bernoulli's Theorem) 精研其究極，確証其真理。

(2) 原理盤氏定理為流體動力學 (Hydrodynamics) 之基本原則。諸多難題，賴之解明；衆般現象，依之闡釋，其言曰：

“水在流動之狀態若無旋渦之急，擦摩之阻，則其流速 (Velocity)，壓力 (Pressure) 位置 (Potential) 三要素，可以高度 (Head) 表之。高度之和，永恒不變。若無旋渦之急而不免擦摩之阻，則其高度之和，恒順流而減損，所損之度，適當阻力高度 (Friction Head) 之值。

今請將其意，更明白解述之。

所謂無旋渦之急者，蓋明流水各微分子皆呈平行運動現象，而無迴旋流動也。水流狀態，分別二類：甲曰旋流 (Sinuous Flow)，乙曰平流 (Non-sinuous Flow)，平流即無旋渦之意。英國悅樂斯氏 (Professor Osborne Reynolds) 於1883年，曾行一極有趣之試驗，彼觀察流水於玻璃管中，其流速極微時，流動分子皆直線平行；俟流速逐漸增高時，流動分子則漸呈旋渦之狀；流速愈急，則旋渦愈盛。此種現象，可就管中顏色微粉之運動察覺也。旋流之性，極形繁複，其中規律，有非吾人所得易覺，亦非盤氏定理所願道及，為便於研究故，僅就平流言之。故述盤氏定理，有水無旋渦之前提。

所謂擦摩之阻者，蓋明流水之阻力也。阻力之因，分別二類：甲曰自阻，乙曰他阻。甲由於流動分子之互摩，乙由於流水觸物之受阻；由於甲者極微，由於乙者較大。水流於槽，與槽之底面相擦摩，水流於管，與管之內面生阻礙，是皆他

阻之力也。嚴審言之，斷無流水不受阻力之情形，惟欲明現象之因果，則可設假擬之條件。盤氏定理言明摩阻力 (Friction) 爲高度漸損 (Loss of Head) 現象之因，苟無摩阻之因，則可得高度永恆之律。不明斯因果之關連，則高度永恆定律將永不能實驗證明矣。

所謂壓力 (P)，位置 (e)，與流速 (v) 乃流水之三要素者。蓋明流水之性，與斯三者，密切相關，而三者則皆代表流水之能力者也。流速愈急，其動能力 (Kinetic Energy) 愈強；壓力愈大，或位置愈高，則其位置能力 (Potential Energy) 愈厚。可以下式明之。

以
$$K = \frac{v^2}{2g} \cdot W, \text{ 故 } v^2 dk$$

以
$$Q = WH = W \left(\frac{P}{w} + e \right)$$

故
$$P \text{ 或 } e \text{ 或 } dQ$$

式中 K 爲運動能力，Q 爲位置能力，W 爲水之重量，w 爲單位體積水之重量，H 爲測壓管內水面之高度，g 爲地球吸力區域之強度。

本於能力不滅之定理 (Law of Conservation of Energy)，則流水之動能力與位能力二者，得於此必失於彼，增於彼必損於此，二者之和，永恆不變。則可知水流現象，流速愈大，則壓力必減小，或位置必降低；流速甚小，則壓力必甚大，或位置必甚高。蓋流速之大小，可於動能力強弱見之，壓力高低與位置升降，可於位置能強弱見之。盤氏定理，即本此而演出。

所謂壓力，位置，與流速三要素皆得以高度表之者，蓋三者皆與動能力，或位能力成比例，而動能力直可以高度

表之,位能力又與高度成單簡之比例,高度之意,可於下式明之.(水之重量 = 1)

$$\frac{v^2}{2g} = h' \text{ 呎}, \frac{p}{w} = h'' \text{ 呎} \quad e = h''' \text{ 呎}$$

式中 g 與 w 皆常數,則可見流速二方之大小,可以若干呎吋代表之;壓力之強弱,可以若干呎吋代表之;位置之高低,亦可以若干呎吋代表之.此若干呎吋用以代表真值者,命名高度.高度即所以代表水流能力也.

於是可知流速高度愈大,則壓力高度必漸小.或位置高度必降低;流速高度甚小,則壓力高度必甚大,或位置高度必甚高.當流速為零即無流速之時,則水為靜止之狀態,其壓力高度,位置高度,二者之和,必為最大.此即動能消滅,位能最強之意也.更進而論之,則壓力高度,位置高度二者之間,又互為關連焉.此可於靜水狀態中求之.則可知位置愈高,壓力愈弱,位置愈低,壓力愈強.可於下式明之.

$$P = w (e' - e) \quad (\text{見第一圖})$$

式中 e' 已代水面之位置, e 為 a 點之位置, p 為 a 點之壓力.故水靜時,壓力高度,位置高度,二者之和,恆為不變.若 a 點在水面,則其壓力高度,又等於零,位置高度,變為最大.此最大之高度,即盤氏定理,高度之和,永恆不變之值也.

以上皆就無阻力而立論,重申述之,則流速,高度代表動能,壓力高度與位置高度之和,代表位能.依能力不滅之定理,動能與位能之和,永恆不變.故流速高度,壓力高度,位置高度三者之和,永恆不變.此即盤氏定理之意義.

為明晰計,盤氏定理,可以算式表之.(甲)設無阻力,三種高度之和,伍在水流何處,其值不變.

$$\frac{V^2}{2g} + \frac{P}{W} + e = C \text{ (常數)} \dots\dots\dots (1)$$

(乙)若計阻力,則水流中任何二點高度之和,必不相等,相差之數,即二點間阻力高度(F)之值.

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{W} + e_1 - F = \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{W} + e_2 \dots\dots\dots(2)$$

(3)盤氏定理,既如上述,今欲證明其真,則可就管中流水作試驗而觀察之.此不過為試驗設備之利便,並非盤氏定理僅能施用於管中流水也,於述試驗之設備,及報告其結果之先,更於管中流水之情形,作盤氏定理數理之證明.

如第二圖,表水管之一斷.水流之方向,為自A至B.假定管中流水,為平流,為完全流體 (Perfect Fluid),則於一定時間,經過管中任何斷面之流量,必相等.

$$Q = a_1v_1 = a_2v_2$$

此即所謂連續流液之公式. (Equation of Continuity) 式中 Q,代表每單位時間之流量, V,代表流速, a,代表斷面之面積. (參觀第二圖)

今可於兩斷面察其所受之力,經一定時隙 at (Interval of Time), 將各力所作之工, (Work) 等諸流水動能力之變量 (Change Of Kinetic Energy), 則盤氏定理公式(I), 即可得矣.

兩斷面內所受之力有三:一為垂直於A之水壓力 a_1p_1 , 一為垂直於B之水壓力 a_2p_2 , 一為水之重量 W, 可於圖中察之. 經時隙 dt, 假定 A-B' 之水, 流至 A'-B' 處, 則

$$A-A' = v_1dt$$

$$B'-B' = v_2dt$$

式中 v_1 表A處之流速, v_2 表B'處之流速.

$$a_1v_1 \text{ 所作之工} = +a_1p_1v_1dt = +b_1dt, Q$$

$$a_2v_2 \text{ 所作之工} = -a_2p_2v_2dt = -p_2 \cdot dt \cdot Q$$

$$W \text{ 所作之工} = +wa_1v_1dt(e_1 - e_2) = +w(e_1 - e_2)dt \cdot Q$$

三力合作之 $W = Q \cdot dt \cdot [(p_1 \cdot p_2) + W(e_1 - e_2)]$

但經時隙 dt 動能力之變遷為

$$K_E - K_A = \frac{WV_2^2}{2g} - \frac{WV_1^2}{2g} = \frac{WQdt}{2g} (V_2^2 - V_1^2)$$

將三力合作之工,等諸動能之變量則

$$Q \cdot dt \cdot [(p_1 \cdot p_2) + W(e_1 - e_2)] = \frac{1}{2g} \cdot W \cdot Q \cdot dt (V_2^2 - V_1^2)$$

$$\therefore \frac{V_1^2}{2g} + \frac{p_1}{W} + e_1 = \frac{V_2^2}{2g} + \frac{p_2}{W} + e_2 \dots\dots\dots(1)$$

於 AB 之間有阻力存焉,阻力高度,以 F 表之,則

$$\left(\frac{V_1^2}{2g} + \frac{p_1}{W} + e_1\right) - F = \left(\frac{V_2^2}{2g} + \frac{p_2}{W} + e_2\right) \dots\dots\dots(2)$$

(4) 流水之受阻力為不可免之事,上已言之.原於流動分子之互摩,曰自阻;原於流水之觸物,曰他阻,在管中流水之情形,自阻由於水非為絕對完全流體,然其量甚微;他阻由於水與管內面之相摩,其高度之量,可以下式表之;

$$F = f \cdot \frac{e}{d} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

式中 f 為阻力係數; e , 管之長; d , 管之徑.於此式,加以研究,則可知:

(1) 阻力與流速及管長成正比;

(2) 阻力與管徑成反比.

此種情形,應已可於實驗證明之.

(5) 作此設驗器物所須設備者為:

1. 信者水箱 (Water Tank)

2. 黃銅管 (Brass Pipe)

3. 測量管 (Piezometers)

4. 量水器 (Weighins Tank)

5. 時隙計 (Stop Watch)

儲水箱用以儲水,導之流入銅管,以資試驗箱內之水過少,可由鐵管添注之,過多,可由箱口溢洩之,務使水面

常居一定之高位。

黃銅管其徑不勻，其軸傾斜，所以使各斷流速差異位置變遷，俾得觀其互變影響。

測壓管玻璃爲之，置於銅管各斷，下端與管內通，流水之壓力，可於測壓管內之水柱量之，附麗於其側者，則標尺在焉，即所用以量水柱之高者。

量水器用以測銅管流量，可以方形水箱爲之，察器內水之深淺，即可計流量之多寡。

諸物既備，安置如第三圖，即可從事試驗矣。

(9) 此試驗順序可分數節言之：

I. 度量銅管各斷內徑之大小，位置之高低，與夫各測壓管相間之距離，位置高度，則恆以第一測壓管處銅管之中心爲起點而計算。（見第三圖）

II 由 A 管注水於儲水箱流經銅管而歸於量水器務使 A 管輸注之量，等於由箱出管之量，而後箱內總高度可期其不變。

III 記錄各測壓管水柱之高度。

IV 經一定時間察量水器內水面之深淺用以計流其量。

四事既畢試驗功完爲希冀結果之更精可變其流量，再作一番如前之試察。

如此，銅管各斷面水之壓力，可得自各測壓管之觀察；各斷面水之流速，可得自流量與管徑之計算；各斷面水之位置，可得自銅管固定之傾斜，三者俱備，今可視其關係果與理論符合矣。

觀察結果，另表列後，計算方法更詳於次。

(7) (a) 計算 Q 之公式：

$$Q = \frac{v}{t} \text{ 立方呎/秒}$$

式中 v 等於洩水之量. t 等於時間

(b) 計算流速高度之公式:

$$v = \frac{Q}{a}, \quad \frac{v^2}{2g} = \frac{1}{2g} \left(\frac{Q}{a} \right)^2 = 0.01533 \left(\frac{Q}{a} \right)^2$$

計算舉列

(8) (a) 第一次之水量:

$$Q = \frac{v}{t} = \frac{3 \times 3 \times 12^2}{101} = 0.01483 \text{ 立方呎/秒}$$

(b) 第一次試驗第一測壓管處之流速高度:

$$\frac{v^2}{2g} = 0.01533 \left(\frac{Q}{a} \right)^2 = 0.01533 \left(\frac{0.01483}{0.0094} \right)^2 = 0.00388 \text{ 呎}$$

(c) 第一次試驗第一測壓管處之總高度:

$$e + h + \frac{v^2}{2g} = 0 + 3.92 + 0.00388 = 3.9588 \text{ 呎}$$

(9) 圖解試驗與計算之結果既已整齊表列惟欲明各值相互之關係則圖解法尚焉。(參觀第四圖及表一)

於一方格紙上橫軸表諸測壓管相間之距離縱軸表諸測壓管內水面之高度,或各處壓力高度與位置高度之和.測壓管之數為十三則可表十三點於方格上,依序用折線 (Broken line) 續之,謂之水壓線 (Hydraulic gradient)

於同紙縱軸表諸各處壓力.位置.流速三者高度之和而橫軸表距如前則所得之折線謂之阻餘線 (Resistance lines)

水壓線之各點,表各處流水壓力與位置高度之和 (hte); 阻餘線之各點,表各處總高度漸去水源與該處間之阻力高度 $\left(\frac{v^2}{2g} + h + e \right)$, 試驗之結果,即可以此二線表之,容於下節詳論之,

(10) 結論圖解法所表之二種折線:曰水壓線曰阻餘線,即所以代表本試驗之結果,今姑就茲二線,以實証理論之真確

二種折線各點相差之數，即各處流速高度之值。管徑最小如第十一測壓管處，二線相懸最殊；管徑最大如第六第七測壓管處，二線相懸則甚微。是表明徑愈小速愈急；徑愈寬速愈緩。此實符連續流液之公式。

$$a_1 v_1 = a_2 v_2$$

水壓線於管徑漸大處則漸增高；於管徑漸小處則漸低落。蓋明流速愈大，則壓力位置二高度和必愈小；流速愈緩，則壓力位置二高度和必愈大。此適符盤氏之定理。

阻餘線漸趨漸下，從無低落復高之情形。蓋明水經銅管愈長，阻力愈大。此適符阻力與管長成正比之律 FDR

阻餘線於管徑較小處其坡分則甚陡；於管徑較大處其坡分則較平。此適符阻力與斷面成反比之律 $FD \frac{1}{A}$ 。今更就二次試察結果比較之，則第二次之流量大於第一次者遠甚。第二次結果之二種折線各點之相殊，亦遠甚於第一次結果之二種折線各點之相殊。是明流量愈大，流速愈高。此又符連續流體之公左。

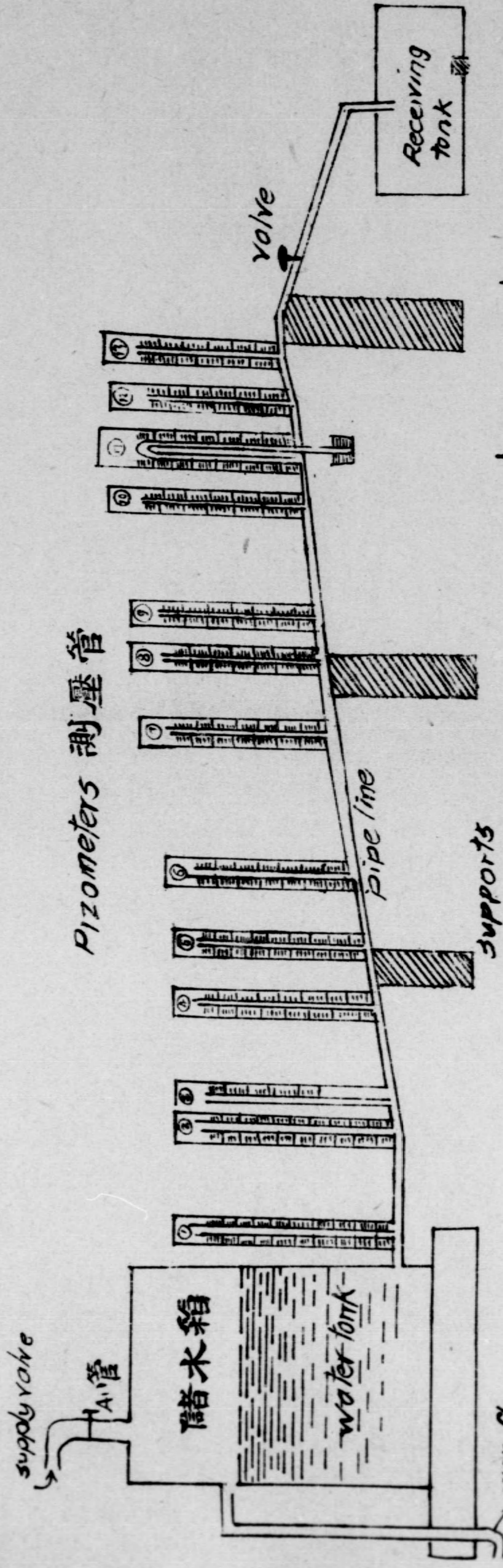
$$Q = av d \frac{v^2}{2g}$$

第二次結果之水壓線比第一次之水壓線為低。蓋明流量宏，流速以大；流速大而壓力與位置二高度和必小。此又符盤氏之定理。

第二次結果之阻餘線亦比第一次者為低。蓋明流量宏，流速以大；流速大則阻力以增。此又符阻力與流速高度成正比之律

$$FD \frac{v^2}{2g}$$

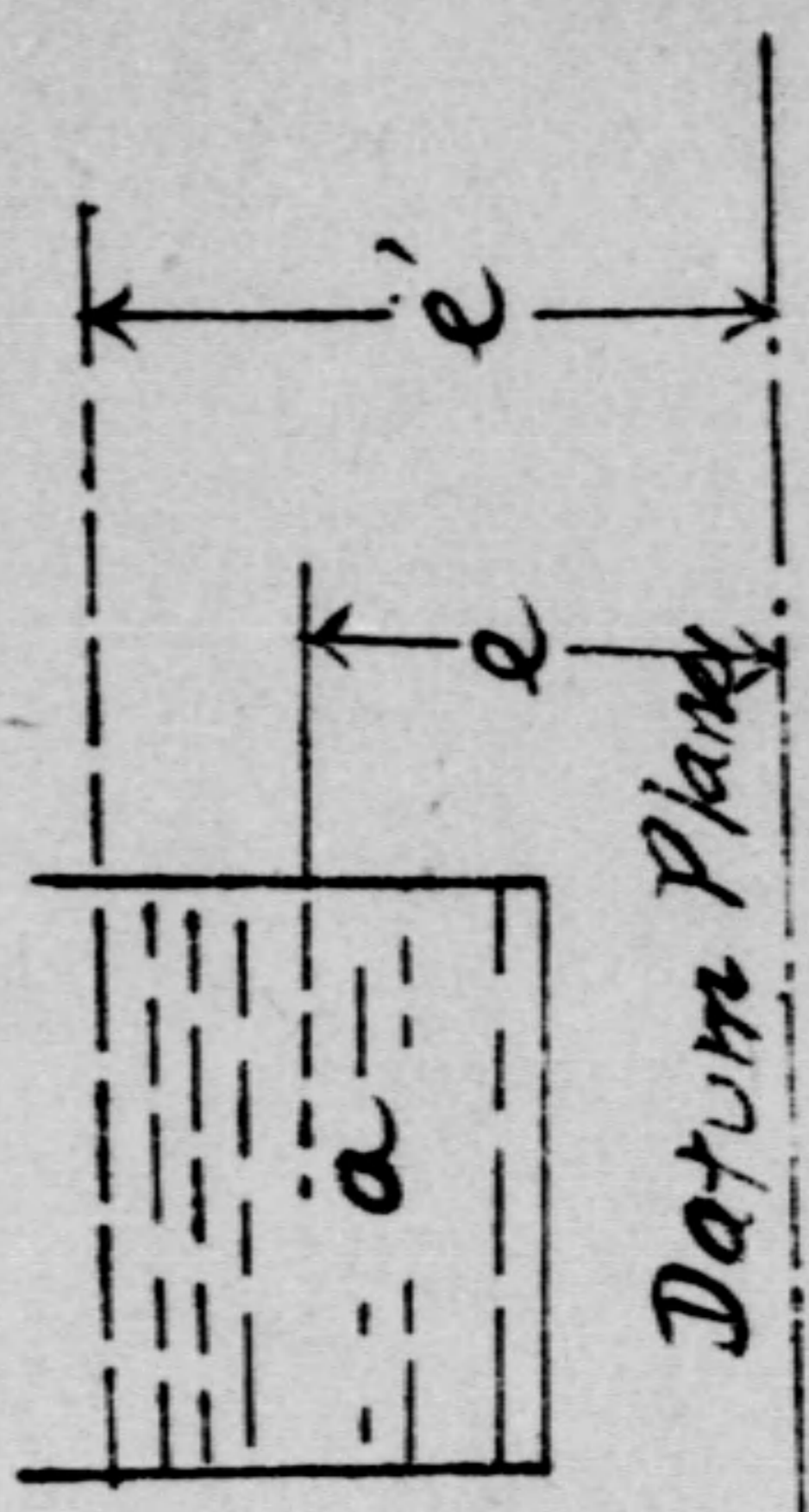
總諸前論試驗結果之情形，適符盤氏定理之推測。即與連續流體之公式及諸阻力定律亦皆契合。是知試驗結果甚精。盤氏定理無謬。



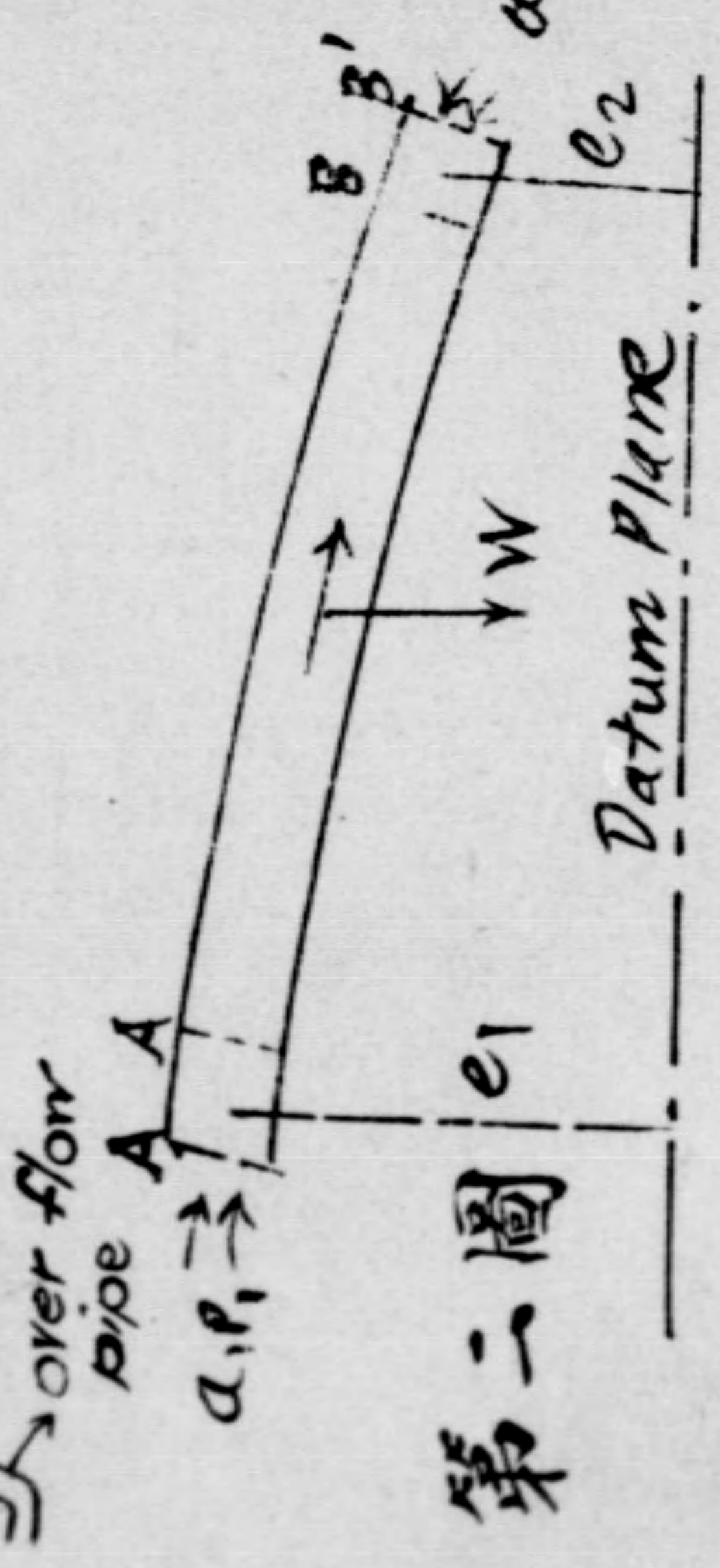
Piezometers 測壓管

第三圖

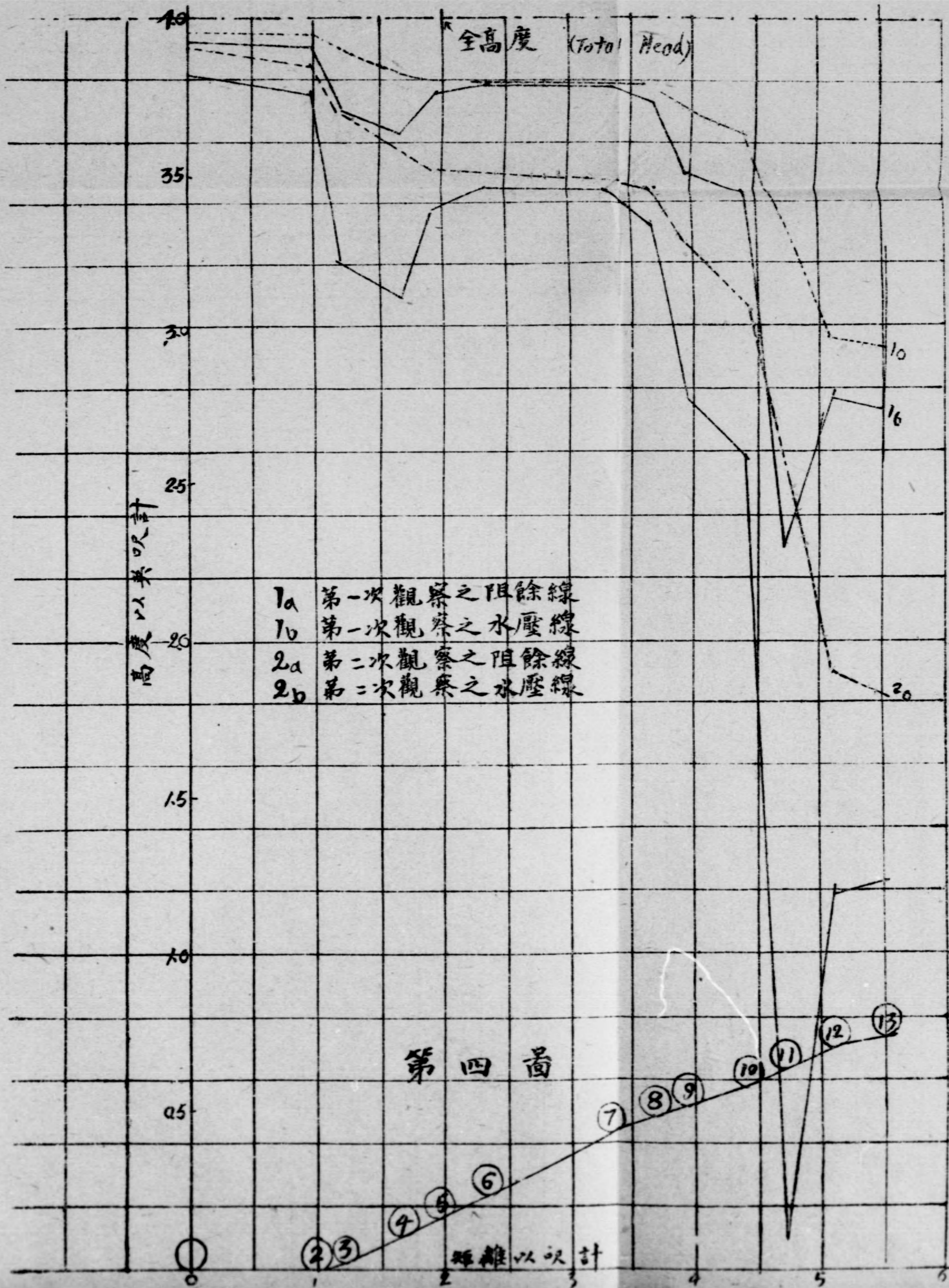
(參觀季刊一卷一期之插圖二)



第一圖



第二圖



表

盤氏定理試驗結果計示表

高度 呎	量壓管之號數										量水器之記錄		流量 立方呎 秒			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	時	深 始 終
橫矩	0	.995	12.071	16881	1.954	2.3371	3.3457	3.699	3.9672	4.4333	4.7294	5.1095	5.532			
e	0	0	.02	.11	.16	.23	.425	.48	.515	.58	.63	.695	.735			
n	3.92	3.9	3.67	3.51	3.59	3.55	3.35	3.25	2.99	2.85	1.66	2.07	2.00			
$\frac{r}{2g}$	.9388	.9388	.1974	.1974	.05025	.0229	.0229	.0492	.1974	.1974	1.03	.1974	.1974	1.41	5	7
$e + h + \frac{v^2}{2g}$	3.9588	3.9388	3.8874	3.8174	3.80025	3.7923	3.7873	3.7792	3.7024	3.6274	3.32	2.9624	2.9324			
n	3.81	3.75	3.19	2.98	3.22	3.22	3.02	2.85	2.26	2.00	.55	0.7	0.6			
$\frac{R}{2g}$	.0962	.0962	.49	.49	.1242	.0305	.0305	.121	.49	.49	2.57	.49	.49	0.48	6-5	8
$e + h + \frac{v^2}{2g}$	3.9062	3.8462	3.7	3.58	3.504	3.4805	3.4735	3.451	3.265	3.07	2.65	1.885	1.825			
管徑 (呎)	0.1093	0.1093	0.0728	0.0728	0.1028	0.1458	0.1458	.1032	.0728	.0728	.0482	.0728	.0728			
面積 (平方呎)	.0094	.0094	.00417	.00417	.00827	.0167	.0167	.00838	.00417	.00417	.00182	.00417	.00417			
															量水器之	面積
															3'x3'	

美國內河航運之將來 (續一卷一期)

徐世大譯

(四) 大湖之運輸

美國全國有一內河航道，其運輸增加甚速，而聯邦政府治理所費，完全值得者，經大湖之航道是也。

在汽船與鐵路產生之前，此數內地之大海，實為達大陸內部之唯一通道。早日移民至是區者大多數從此路而居湖邊。汽力之用於航運，與伊利運河之開掘，使移民潮流，至是區者大盛，而東西往返之運輸在湖上者，亦因而加大。

直至十八世中葉之後，鐵路聯絡東海岸與中西部間者始能發展至可與湖船為靈敏之競爭，而是時之競爭，亦只限於貴品貨物。至於重貨(如糧食煤炭等)佔噸位統計之大部者湖船運費之低，使湖船與鐵路之聯運，雖在詩家谷自車至船，復在百福羅自船至車需兩度駁運之費，終較鐵路通運為廉也。

貨物駁運之機器

鐵路運費之逐漸輕減，若不將駁運之費減輕，則湖運將與河運同其運命。火車與輪船間之駁運，其運價因機器而低減之奇大，蓋全世界無此大湖若也。自蘇伯里亞湖口各碼頭運至下游各湖者，其重貨容量之大，亦全世界之所無也。蓋以此大容量之營業，始使此巨價省人工之機器，得引用於碼頭也。

鐵鑛石與煤航之運於大湖者，約佔全數四分之三。其所裝運之船隻，平均大於海運之貨船焉。此種船隻，在湖之上游裝貨，鐵鑛質自大倉庫因地心之吸力流入船內。船隻停留不過數小時，即可下駛。其在下湖之碼頭鑛石之駁運則

用巨大自動之抓斗Grab Bocket自船中取貨，裝諸車輛，而上駛之船裝煤，則機器能舉貨車全輛，而傾倒自五十噸至七十噸之煤於運槽(Chute)中，以流入船艙。

此種機器，自船車間駁運之費用與時間大形縮減。兩度駁運得以保存不致船運此路途之低價為所銷蝕。至於運麥及其他五穀，為量較少，亦莫不如是。但駁運之費較大，而水運加駁運之費之實在節省，不能抵制大部分之穀類運輸全由自鐵路以至於海岸也。

湖運之特別

湖運與其他內地航運，毫不相類。其所需船隻必須能抵抗風浪，較之海洋，不過稍小者耳。吸水必深，即不能如海洋貨船之深，蓋沿湖碼頭之大者不過通二十一尺之吸水，實與海船相差無幾。而與廣闊淺水之船，從事於內地航運者，全不相似。

湖中之鑛石與煤船，其每噸每里之運費，實與海運同其低小。其運程較短，每年有五個月之冰凍期，使航運停止；而其營業得以維持者，實全賴機器裝卸之速，使停泊之時間減至數小時，而使在碼頭每噸之費用，減至甚低之數目。

明瞭湖運之情形，實為要點。蓋鼓吹內河航運者常舉湖運運費之低為例也。湖運之情形，不能復現於其他內河，實毋庸述。水之深，運輸容量之大，或費巨款之駁運機器，不見於他內河航線。而熱心航運者，乃一而再，再而三，舉湖運之情形以為可以復見，而為廣大之航道規劃也。

巨量之款項與時間，費於建設各種之“深水道，殆以為航運之廉價，在深水之如海洋大湖者，可以在深水之人造河道中得同一之結果也。此種理想之謬誤，可於航運事業委

員會 Commission of Corporations on Transportation of Water 一九

〇九年之報告中，得其真相。其報告有句云：

“欲在河渠中得滿足之深度，以行駛海船或大湖之船，除一二特別者外，即為可能，其所需經費必不能成事實，而得有足量之深。其他情形，亦必限止海船之航行，較然可見。重要之問題宜解決者，乃在治河及碼頭設備之費用，與因此治理所獲運價低減之相互關係。此事包括治理之經費，與各種河運之價使有精密之工程研究。”

且也在沿湖碼頭裝卸貨物費用低減之大，亦為同等設備於他處之論點。但在沿湖碼頭所裝設之鑛石倉庫，與自動巨鏟，及倒車輛機器之價值，實其重貨運輸量之大，所能擔負。至於裝卸商品貨物，此種廉價，從未見焉。即在此種沿湖碼頭，經濟的裝卸商品貨物之設備亦甚少。

凡此種種，皆大湖所經驗，不能為其地內河航運安全之指導者之理由也。

(五) 在密失失比河運商貨之試驗

其在巨冊之河運文字中，吾人常見有河運與鐵路運輸競爭之場，在運輸低等貨物之說。一八七二年之溫敦委員股 Windom Committee 其結論之一，為“河道之位置得宜者，為輸運各種量大低價貨物最廉之具。此委員股立論所據之籠統，可於其為航運治理密失失比河之結計見之。委員股建議如下：

“比河之治理，如陸軍部所定之規劃，為使明你亞坡里斯 Minneapolis 之上游，自三尺半至五尺，其下游直至聖路易 自四尺半至六尺，而自聖路易至紐阿蘭，為八尺至十尺之最低水深，估計之價，為五百萬元，加十一萬四千元為上

游水櫃之需。”

此委員股之結論，以爲水運之地位，在承受低等重大之貨，而鐵路則最適宜於轉運其他商品。此在五十年前，固不能謂爲無所據也。當時之人，無能先知鐵路發展之將來者。標準之貨車，在當時不過十噸之容量耳。至於百噸之車輛三千噸之列車，實非當時之所夢想者也。

與鐵路單位負荷之發展，其影響於運輸之經濟者，非大眾所能曉。吾人仍聞舊時之辯論，以爲水運之競爭，有益於鐵路，蓋因水運能救濟鐵路於利益之負荷，而以低價承受低等之貨物也！在其他方面，別有新式之鼓吹自動貨車轉運者。於今日倡議短路之商貨，與迅快運輸之營業，應歸自動貨車，而使鐵路專運重貨及長路營業，蓋最適宜於鐵路者！

此兩種相對之立論，其後者尙近於事實。今日之鐵路，以其大容量之機車，能運滿車與滿列車貨運輸容量之重足者，而自五十年前所不能信之小運價獲有利益。

自河道駁運重貨於鐵路，其主要因子，不單在運輸之低價，而在碼頭駁運費用之低廉。鐵路之稻桶式底貨車，載其貨至所達之點，而以墜力卸其所載之煤或礦石或石。而除一二特別船隻能直接達沿河之工廠者外，重貨之由水道者，必須出船車間駁運之費，且有兩度駁運者，其貨物亦需起自由水線之下。

商品貨物之水運

其能見到駁費運用影響於近今運輸之重要者，以爲水運或可復爲商品貨物運輸之路。鐵路運價之在一二等商品貨物，高出於低等重貨者甚大，而尤以不滿一車之轉運爲甚。故水道可以載此種貨物，定一較鐵路略低之價，而仍

可以較其運載重貨之價,高出數倍。

其最重要者,在終點駁運之費,一等商貨比之重笨低等貨物,在運價總數中所佔百分之數較少。商界中贊助水運者多,而商品運貨較之低等重貨運價,關係於彼等者尤重,必喜水運能在此中與鐵路競爭,而盡力扶助航線之從事於商品運輸者也。

一九一六年之春,在密失失比河自聖路易至紐阿靈之間,商品運輸開始一極有興味之實驗。內河航運公司者(Inland Navigation)有註冊三百萬之資本,從事於構造及運行於密失失比河上一隊之鐵駁船以汽油機轉動之,此公司之總理盤哈者,John H. Bernhard一工程師也,其事業之規劃甚周,而尤注重於終點之駁運。此公司之計劃,在運行一千四百噸之自動駁船,常行往來於聖路易與紐阿靈間。中間只在孟費斯 Memphis 一停,以裝送貨物。

其一船即因可第一號 Jnco No.1,建築完工,自一九一六年三月二十四號至一九一七年七月三十一號航行聖路易紐阿靈間者凡十九次。此十九次中,所載貨物,總計一二,七四五噸,平均每次六百七十噸,約船之容量三分有二運貨之總收入為五四〇四六元,從此須減去公司所付小車搬運轉軌及其他駁運等費,八千〇七十二元,淨計收入四萬五千九百七十三元。在此時期中,公司所付碼頭費用及搬運等二萬四千一百五十四元,航行費用七萬六千三百另二元,總計直接支出十萬〇〇四百五十六元,而資本之利息與設備之折舊不與焉。此外尚有公司行政諸費之與此事業相聯者,十一萬六千三百六十二元,故收支相抵,約虧十七萬一千元。

凡一種事業遭財政上之失敗，其經驗之底細常不可得，而盤哈乃以可貴之公正精神，編製其試驗之駁船與其所組織之公司之完全紀錄。上述各數，皆自此紀錄中得之者

因可之所以失敗

盤哈以其船之不能成功，歸咎於兩大原因：一、不適宜之汽油機設備，使航行阻滯；二、在終點費用之甚大。船之時間費於停泊者，過於百分之三十，此則由於終點能率之小接收或發放貨物之速率，平均每小時只十噸，而此船固有特別起卸機器，以圖為速運，減少裝卸之工資與時間也。包括貨物損害遺失之賠償，終點之費用於所運之一二七五五噸者，平均每噸計二元四角五分。航行駁船費用之過大，其理由已言於前，但航行之費用，即能如計劃者所期望之節省，在終點運貨之費，將為運自聖路易至紐阿靈全路之費之半。

其尤可注意者，則事業之失敗無論何處，不能歸咎於河道之情形也。密失失比河之航行者，病政府工程師所稱說之水深為非實在，而河中船隻與鐵路競爭難點之大部分由於河道情形者，蓋有年矣。而盤哈則明言河道情形，使因可第一號誤時刻者，總十九次之航行，不過數小時耳。

一部分之負荷於費用之影響

內地航運公司之經驗，與吾人以明白之鑒戒者，即從航行直接費用以計算水運價值之不正確也。因可第一號曾有自聖路易至紐阿靈間之一次航行，十日之所費，不過一千一百四十八元。其所載貨物，為五百噸，而所獲運費，為二千四百五十六元。若全船滿載至一千四百噸，以平均每噸五元計算，則此一次之進款，當為七千元。是一千二百里之航

行，若能有理想之滿載，其費用不過每噸每里三分之二厘耳。

由此以觀，似此營業當大獲利，但一研究其實在情形，則景况全異。商品物之裝載與載煤及其他重貨截然不同。貨船之載商品，只能裝一部分之貨，河船固不能越此例也。因可第一號雖有一千四百噸載重之容量，而一千一百噸之普通商品，已使滿載。至其十九次平均之載重，不過六百七十噸耳。盤哈深信其船之不能得滿載，乃由於汽油機之常有阻礙，使其船不能按時開到。彼且計及若此船能於一季中運行無阻而滿載者，則其公司必能獲利。

水道文字，多有理想的水運價目之計算，其所據者，乃為船隻滿載之假設，且不計及船隻之阻滯。但此種佳景象，無一運輸事業能享之者。水上運輸，與鐵路運輸等，必須應各方向各時季運輸量之大變遷，而尤以汽船之定時開駛者為甚。以其必須載商貨品物也，其船必須於一定日期開駛，不論其所載為滿載或一部分也。且必須有足大之容量，以載所能載之貨。若其開駛之時，有過剩之貨，留在碼頭，則運貨者必將其第二批之貨轉託鐵路。且此營業既為公開之競爭，則競爭之船隻，常有機會以奪其一部分之營業。凡此種種，皆足見船隻之載商品貨物者，估計其進款，祇能計及一部分，行政費用之支付，與煤及煤油貨單及水手之工價同不能減。而公司之能按新法營業而服務如鐵路者，其行政費用亦非小數。

因可第一號之經驗，并使大容量之載具為經濟運輸必要之說，損其光明。此說之真實，在營業容量充足，而終點之情形，能使貨物之裝卸迅速，如在大湖之運鑛石。因可第一號

即有二千噸之容量，亦不能比一千噸有較大之成功。航行時每噸費用之所節省，將為在碼頭裝卸貨物之停滯所超越。

(六) 密沙里河之濬治

汽船運輸之在密沙里河者，於西方拓殖之時其價值甚大。一八一九年，第一次之汽船上駛至康色爾勃拉夫 Couie Bluffo 此後數十年，自密失失比至甘失斯 Kansas 及內白拉斯加 Nebraska 邊界，此河為運輸之唯一利器。

一八七〇年以前，汽船通行之時期，政府對於此河之濬治，所費甚少。直至一八七八年，水道競爭鐵路之運動，已形劇烈之時，國會始批准巨款，以治密沙里河。但在此時，密沙里河之淺水汽船，常有礁淤之害者，其不足與鐵路競爭亦已明顯。但政府之工程並未中止，直至一九〇二年，約七八百萬元之款，已費於此河，國會始撤銷密沙里河委員會，而停止河工。

河工之重施

水道運動最劇烈之時間為一九〇〇年至一九〇七年間，尤以是年羅斯福總統任命內地水道委員會之時為最甚。因此運動之故，國會於一九〇七年命執行初步測量，以定密沙里河之是否值得為航運之濬治。陸軍工程師乃作設計以應此命，而建議於國會，以濬治此河自甘失斯市至河口，估計需款二千萬元，并估計每年管理之費為五十萬元。

第一次治理此河一百萬元之款，列於一九一〇年河海工程預算案中，褒敦者，Theodore E. Burton 久為眾議院河海股長，其時適為參議員。褒敦又為一九〇七年之內地水道委員會會長，有見於內河航運退敗之實在。既為參議院河

海股員，特於決議中，加入以特別工程師會重行攷察其計劃之一條。此會既設贊助其計劃而一九一二年河海立法遂正式通過於國會。

戴梗報告

三年以後，六百二十五萬之款既費於此河之工程，國會乃命重行密沙里河之攷察。工程師之主持是區者，戴梗中校，Lieut. Col. Herbert Deakynne，一報告復命，其切要之處如下：河上三〇九，六八四噸之運輸，除三七，五五一噸之外，皆為附木與沙礫之濬自河底者。此三七，五五一噸之總運費，約四萬一千元；而河運貨價，既為鐵路運輸百分之八十，裝運者用河道之所節省，約一萬元。設政府能以年息三釐舉債，則此二千萬元之基金用以治是河者，每年固定支出為六十萬元，加以每年五十一萬元之管理費，則治河每年所費，實為百一十萬元。

戴梗中校之言曰：「此項濬治之繼續或撤消必以將來之商業為斷。」戴氏因以密失失比河為例，謂密失失比河自開羅至紐阿蘭，久有過於六尺深之航道，而比之密沙里吸引巨重運輸之地位又較善，然其一九一三年之營業，祇三五八七〇九噸耳。若密失失比河在此種情形之下，又有六尺深之航道，其所得不過此數；則密沙里在同一水深時，其能否得較大之營業，實一疑問。…密沙里河之運輸，應增至七倍以與密失失比之運輸相等；復應增至百倍，使其所獲利益得與治理之所費相等；

戴梗中校之報告，震動全國。自明你亞波里斯至紐阿靈，凡鼓吹水道發展之集合，皆出全力以辯護。新聞紙亦各各出頭攻擊此工程師之有膽力以敘述事實而發表意見，反

對其前任與上司所建議而決定之工程者。

湯森上校贊許戴梗之報告

然戴梗中校之頂頭上司湯森上校 Col C. McD. TeMnsend 贊許其建議而宣言曰：西方航業復活之有機會，為時所信；但求此機會，當在幹河，不當在支河也。沿密失失比河之支流（除阿海阿外），並無人口之密度與待運輸之貨物，以致此復活也。…自聖路易至紐阿靈已治理之河道，未能得適當之用途，已應使國會於繼續批准治理西方河道之先，略為審慮矣。…美國人民應與以機會，使定其所需要之河道，是否不因河道大會修詞學之影響，而以河道實際之用度為先決也。非待復活之發現，所費款項，應限於管理已成之業。

河海工程師會，時以伯拉克上校 (Col M Black 復陞中將及全國工程師長) 為會長，於甘失斯市公開辯論之後，以贊成溶治證明之多，斥置戴梗中校之報告書。其證明之最重要者，為甘失斯市航業公司營業之報告。此公司組織於一九一二年，由甘失斯市之商人，公共投資，約集有一百萬元之資本，其一九一五年所經營者，為緯船兩艘鐵駁船十三艘。此公司所費於試驗河航最經濟之方法者頗巨。一九一五年工程師會曾云「欲使因鐵路競爭而消滅之內河航運復活之嘗試，據本會所知者，此為最澈底。」

此航綫設立之原因，實欲表示近今內河航運與鐵路競爭獲利之可能。其運價定為鐵路運價百分之八十，且有常設之運輸部以資招徠，而與鐵路公司復有聯運及轉軌之協定。故在甘失斯市路轉軌道所裝貨物，可以直接運至碼頭以裝船隻。

甘失斯市航線之成績

故此公司所得之成績，實為有興味者。其成績得自公司致工程師委員會之報告(一九一五年十月三十日)略總結於下：

	一九一三年	一九一四年	一九一五年 (十月一號止)
總載重噸數	九,七八四	一三,六七七	二七,三〇六
每噸轉運費用(元)	五.〇九	四.〇四	二.〇六
每噸碼頭工值(元)	〇.八一	〇.六三	〇.六六
每噸每里費用(釐)	一〇.三	八.四	三.五八

此數之先第二年，代表試驗之結果，其時營業方開始也。然在一九一五年，公司所營運者為大隊之船隻；而自公司所聲明，貨物之待運輸者，常比其所能承受者為大。但在是年，其轉運之費用，乃大於其運價之收入。易言之，欲表示河運較鐵路為易於廉價者，公司之聲明，反示吾人公司所謂以低於鐵路之運價以轉運者，乃以一部分之資本，付常年之費用也。

至其虧欠幾何，公司未與吾人以實數。然上數所稱營運費用，似單指航行與碼頭諸費而言。其公司經常費用，與公司資本之利息，及船隻等產業之折舊，皆未包括在內。設以六十萬元為其資產，而以百分之六為年利息，百分之五為每年折舊費，則公司每年固定用款，當為六萬六千元，即其於一九一五年所運貨物，每噸當加約二元之數。

密沙里河攷察之記錄，實為一巨冊，所謂「第六十四屆國會第一期常會眾議院文件第四百六十三號」者也。吾人細讀此三百號三頁之文字，而不能得一語以答「如何河運可以比鐵路運輸為廉」之設問也。其無限之證明，皆為擴大河

運甚廉之假定，以爲河運優於鐵路之斷定，而總其所有，假定而已。

甘失斯市航業公司之創辦人與經理人之信用如何，未曾過問。彼等亦如數千商人之所信，以爲水運天然比鐵路運輸爲廉；而當地商業之發達，全視其重行設立與否爲指歸。彼等於當地得四百營業公司及個人有同一之信仰，而願投數元或數百元之資本於一公司，以表明而證實其信仰。此公司從事成立營業之所費，幾壹百萬元，而總計其各方面之費用，其運費從未能如鐵路之廉。如上所示，其營業費用減至甚低，但總不能表明其因營運航線能獲利之希望，而使資本家投資。視此爲一種之營業也。

若此營業爲有利或有獲利之希望，則公司之將繼續其營業，可無疑義。但從其組織之資本以償年復一年之虧空後，當一九一七年聯邦鐵路管理局從事於內河航運之時，此公司乘機售其船隻於政府，而停止其營業焉。

濬治之利於沿河地主

密沙里河工程之大攷察中，有兩方面足爲特別注意者：一則運動聯邦政府濬治密沙里河以興航業之內幕言之，利益沿河地畝，實爲主因之一。此種地畝之地主及有關係之市集，當然望保坍工程經費，出自聯邦政府。密失失比河之工程亦然。但以航運濬治爲言，糜國款以利沿河低地之地主，此途一開，必將費兩元之公款，以爲私人得一元之利益。此國家破產之路也。

其與此危險相等之論調，常得聞於公開辯論時者，則爲計算航道濬治之價值，不當列入國款之利息。易言之，其嚴重之持論（即國會中亦有持此論者），以爲政府應出款以修

治交通；至其款項能否得交通費用之節省，至少等於此款之利息者，可勿過問。

今則政府正在管理鐵路(一九二〇年夏前)；此項原理之危險，人人知之，若「值得否」之問題，不發生於政府經營事業之先，則凡政府經營鐵路及其他事業經濟之可能，將從此告終矣。

密沙里河應獲利幾何始能得值

試再考密沙里現在情形，據最近主任工程師之報告，費於此項工程者，已達七八百萬元，而所成就者，尚不過百分之二十七。工價與物價之高漲，約爲一九一〇年估計之兩倍，則六尺水深之航道，約須四千萬之經費，及每年一百萬元之管理費，其利息亦不能如一九一〇年之只須三釐，以近來公債普通利率觀之，至少蓋須四釐，易言之，密沙里河之濬治若爲得值，必其對於運輸費用之所節省，每年至少爲二百六十萬元也。

七 阿海阿河上之運輸

內河轉運之方法，比汽船爲廉者，實爲駁船，一機船可拖數艘者，在大湖之運輸，纜船之用，實爲減少運費之一大原因，而沿大西洋岸，亦曾表示駁船之應用，爲運低等重貨如煤者最廉價之方法。

在碼頭起卸貨物勞工之無定，亦爲在內河尚有少許運輸以駁船代汽船之一原因，駁船較汽船爲賤價，又可以泊岸，以待勞工可得之時，以卸其貨，不若汽船之停泊，全班水手，游蕩而無事也，駁船運輸，比之汽船較慢而無定，故不能依定時開駛，而使其不適用於多種商貨之運輸也，即運輸重貨，如五穀者，鐵路準時之運輸，常可以保護運者使不因

市面之變動而受損失，而在水運，則所不可免之事也。

阿海阿河上之以駁船運煤

在內河用駁船最多者，爲麻奴革海拉 Mononyahela 與阿海阿兩河。在麻奴革海拉流域之煤礦，距河道之近，使礦中煤車，可以直接倒於河上之船隻。一大部分之煤運至碧珠堡 Pittsbvryh，相去不遠，但大宗運輸，自礦區沿阿海阿達密失失比河以至於紐阿靈，復有一小部分至聖路易及其他沿密失失比河之小市鎮者，蓋有年矣。阿海阿之裝煤駁船約容五百噸至八百噸，二十五艘以上成一隊，以一機船拖之，常有一機船拖五千噸以上之煤，下阿海阿河者，但此種運輸，祇在漲水時耳。

麻奴革海拉河早以壩閘濬治通航。在壩後深水段中，滿裝之煤船躉集，直至漲水之季，去阻礙物而後下行始發。在此情形之下，運輸之原動力，大部分爲河溜，而纜船之用，專爲引港。當木材價廉之時，所用煤船，皆係輕式之建築，每載煤一噸，建築所費，不及一元，故常在紐阿靈整個或斫碎的出售，作爲木柴或其他木料。蓋其時拖回及修理之費，常比新船爲貴也。

駁船運輸之限制

以此法運煤，實爲運輸中最廉之法，每次所運噸數，亦比其他各物遠大。然此種優越之情形，一部分亦爲其他情形所掩蓋，轉運之遲緩其一也。若空船上駛至原處，其所費時間之大，使駁船於一年之中，只能航行至紐阿靈一二次耳，且損失之擔負甚大，常有多數駁船連貨撞沉者，又無回頭之貨，雖可得少數噸位之商貨，而不能受煤遲誤與危險之損失也。總而言之，因煤價之增高，水運之損失，比之鐵路，實爲

用煤船之阻礙物也。

至於財政問題，亦不宜忽略。水道轉運時，煤礦主人不得不費數月工夫，存貯其煤於冰凍及涉水不能航運煤船之時。而至紐阿靈之航綫，所費時日，又須一二個月。當時可以營運之資本，皆為所索縛焉。若開採者由鐵路運煤，則每日礦中之所出，不過數小時內，可以出市矣。

阿海阿河水道煤運之減少

沿麻奴草海拉河之舊煤礦，數百萬噸之煤，自出產以銷售於碧珠堡與紐阿靈市場，逐漸銷盡。今則在此流域中之煤礦，多遠離河道，而所出煤塊，必須在礦裝諸火車。其在碧珠堡或附近之工廠，多有自河船卸煤之設備。但其他購買煤塊者，但能自火車接收之。故在阿海阿河流域所出產及銷售之煤，若河道用作航運，其大部分必須自火車運至河船，復自河船轉至火車。

至在紐阿靈之營業，河運之煤，久有供給海船之優點。駁船可以旁大船以卸貨，但近年來紐阿靈之煤，取自附近阿拉伯馬 ALABAMA之煤礦，自鐵路或自窪裏阿河順流而下，經保管沿海灣之水道，為駁船所通航者。碧珠堡區之煤礦有阿海阿河流域之實業，以為其大而有利之市場，以行銷其煤，比之航遠道至紐阿靈，以與近地阿拉伯馬煤相競爭，為利較優也。近則煤油在紐阿靈市場，又有代替煤塊之勢矣。

阿海阿河上運輸之可能

阿海阿河運輸噸位之大，久為迷信水道將來者之城堡。其他河道之政府統計，皆見航業之繼續減退，而阿海阿之噸位，則年見其略增。此噸位之皆為煤塊，順流以至紐阿靈者，

已如前述矣，而人則信此足以表明內河航運之可能焉。

二十年前，政府機關，曾爲內河航運之將來，作一嚴密之研究，而其結果則信阿海阿河比之其他國內各河，有較好之希望，以成重要之運輸大道。蓋惟人口密，運輸重之區域，內河航運，始可爲成功之事業。河運即能發達至極點，不過爲鐵路之輔助。實以通航之時，不過爲一年之一部分，而停駛之時，實業必持鐵路爲運輸也。密失失比河之不能有獲利之航業者，缺少營業之故也。自孟費斯以至紐阿靈，大市鎮寥寥無幾，沿下游之農產物，皆由鐵路運往市場，以其範圍之廣大，欲達河道，不特艱難而亦過費也。至阿海阿流域則爲人口衆多，實業發達之區，又出產大量之重貨，需要低價之運輸，且已有大量之航業，故若合衆國之河道，能得足量之運輸，以維持其濬治政策者，當時所信，惟阿海阿耳。

阿海阿河緩流航運之計劃

阿海阿河自碧珠堡至開羅 Cairo (會密失失比河處) 長約九百七十哩，其降度爲四百七十尺。在漲水之時，因此降度所生之急溜，實足輔助下行之大煤船，至於上駛之時，此種急溜，自爲一種阻礙，但其最甚者，乃在低水時越灘之淺水。南北戰爭之後，工程師深信內河航業有宏大之將來，而歐洲建開壩以使急流河道通航之經驗應爲美國所取法。阿海阿支流之施工者，已有數處，而阿海阿自身，則以當時已通汽船之故，政府之工程，專注意於最險處之河道濬治，直至一八八〇年，始有第一開壩建於碧珠堡之附近。至一九一〇年政府始決定全河緩流之計劃焉。

此項計劃，包括沿河五十三處水開壩與活動壩之建築，而使河道於無論何時有九尺之水深。當時工程之估計爲六三，

七三一,四八八元每年管理使用之經費爲八一〇,〇〇〇元今則閘壩建築已成者,爲數凡二十九,尙在建築中者十五,而未動工者九,已成之閘壩,管理碧珠堡以下河道,凡二百五十哩,據最近之計算建築總費爲七六,四三四,〇〇〇元,已付者約五〇,〇〇〇,〇〇〇元,加以保管修理已成閘壩等費七,〇〇〇,〇〇〇元,而此項工程未決定以前,政府所費亦不下一七,〇〇〇,〇〇〇元故直至今日所費其總數爲七四,〇〇〇,〇〇〇元

阿海阿河上之水站

前年十一月中,畢趣上校 Col, Lansing II, Beach 爲督辦阿海阿河濬治工程師,曾爲阿海阿河水站情形作一詳細之報告,充分之水站,以爲經濟的河運裝卸,在阿海阿河,比其他各處爲急要,此河水平面之變更,實比全球通航之河道爲大,低水位與洪水位之相差,有自四十尺至七十尺者,漲水時之河岸,距離低水河岸有三百尺至一千尺者,一處之水站設備,必須能在低水位高水位及其他水位裝卸貨物,而其建築物又不可障礙洪水時之河流過甚,又須爲船隻設置便利安全之起岸碼頭,又不可使低水位上所沉澱之沙泥,障礙航運。

據畢趣上校所述,浮船碼頭之能應付此種情形,比之其他各種方法較爲充分而經濟,浮船繫於敷設路面之岸前,在其上面,則有一路通至岸上,最上之計劃,則爲以自動貨車,自浮船碼頭運貨,經敷設路面之通道,以達市鎮之營業區域,在沿河之大市鎮,皆爲計劃一宏大巨費之站,爲客貨起落之設備,且擬於河道濬治完工,低水通航之時,即可應用。

畢趣上校并爲阿海阿河上船隻之調查，其總數爲客船 (Packet) 三十五艘，纜船七十一艘，平底船三百六十九艘，煤船一百廿一艘，駁船九百六十五艘。

復據畢趣上校，運輸事業能否在阿海阿河上發展之問題，全視准許鐵路與水道競爭，或強迫鐵路與水道聯絡與否爲斷。畢趣上校建議聯邦商務委員會 Interstate Commerce Commission 應有監督鐵路公司之同等權力，以監督航業公司，而規定水運最低及最高之運價。且重言鐵道與航業公司，應受強迫以發聯運貨票，且定聯運價目，而以聯邦商務委員會監督之。

爲表明此種法律變更之必要，使鐵路不得排擠水運，畢趣上校於報告中，述及在審新內諦 Cincinnati 水岸綫所有一十九煤站，因鐵路增加河運煤運價之故而廢止。此種河運煤，皆在審新內諦輸送者。

在前述畢趣上校之報告中，吾人復見固有之假設，即河運天然的廉於路運，故若能限制鐵路與航業爲不公平之競爭，則運輸事業，將漸歸於河道。雖然此事果正確乎，航船載貨果能比鐵路爲廉價乎？

自前數章之事實觀之，運輸之主要分子，在總站及駁運點之費用，而不在鐵路與河道運輸之費，蓋爲到處所同然而無疑義者也。

當商權阿海阿河貨物之起卸也，畢趣上校固已明言貨站建築之艱難與管理之煩費，而以浮船碼頭爲唯一合用之方法矣。然在浮船碼頭起貨，一年之中，常爲自河漕上坡之搬運。浮船碼頭適用於小量轉運，而小量轉運之在今日，不過運輸中之一部分耳。滿車貨之運者與受者，多有私用

轉車道在其工廠或貨棧，而不能擔負河運之以自動貨車，往來搬運於浮船碼頭也。

當治理密沙里河工程師會之聽訟也，其證人之一，爲甘失斯市密沙里航業公司之運輸總管，於貨物駁運，有大經驗者。彼曾聲明，若用浮船碼頭，無論如何河道，不能與鐵路相競爭。在甘失斯市航航綫，未得鐵路規道建築於其碼頭，而收發貨物於私家轉車道協定之前，常不能有若何巨大之營業也。

轉運低等貨物，如煤如石炭如石料，如礦石，如木材等等。在阿海阿流域中，其主要分子，亦即在碼頭與駁運之情狀，煤塊採自沿阿海阿通航支流兩岸者，可以直接自煤鑛傾卸於駁船中，而至沿河之工廠，或如昔時之煤運，足爲阿海阿河上之巨大運輸。其他各重貨，若自沿岸一點，運至彼點，亦莫不如是。但阿海阿河如何能吸引大量之遠道運輸，其起點或終點遠距河岸者，則甚爲難矣。蓋以增加駁運之費，常可銷蝕水運比之鐵路運貨所節省者於無何有也。

將來只有一種情形，或可在阿海阿河得有大量之短路運輸，則經過擁擠之鐵路棧道，其運貨價目之巨大也。例如碧珠堡區中之材料搬運，自麻奴革勒拉岸之一廠，至阿立革耐 Allegheny 岸之他廠，其距離不過數里，而開動一貨車經過此短距離之價目，當規道及棧道擁擠之時，或至如鐵路貨車在幹棧上開行三四百里之價相等。

近時陸軍部強迫碧珠堡升高跨阿立革耐河橋，此或爲主要之辯論。現在用此河道之運輸，其容量決不能使此重造之費用爲值得。但其所持之理由，乃在高速增長之碧珠堡區內運輸，將來沿河工廠必見水運之勝運鐵路運輸也。

車資陸自以之 阿海阿河之財政狀況

若阿海阿河之緩流政府所費可以得直，則必須載甚大之運輸航業公司之不以同一基本與鐵路相競爭者，到處皆然。船主所用之河道，為公眾所修治，不費其一文，即其所用之碼頭，將來亦多出諸市納稅人。若航船運價低於鐵路運價，並不足以表示水運之較廉也。水運本宜以較低之價運貨，蓋其一部分之費用，為納稅人所擔負，而鐵路公司，不但須設備保管其路線及車站，且須納重稅焉。

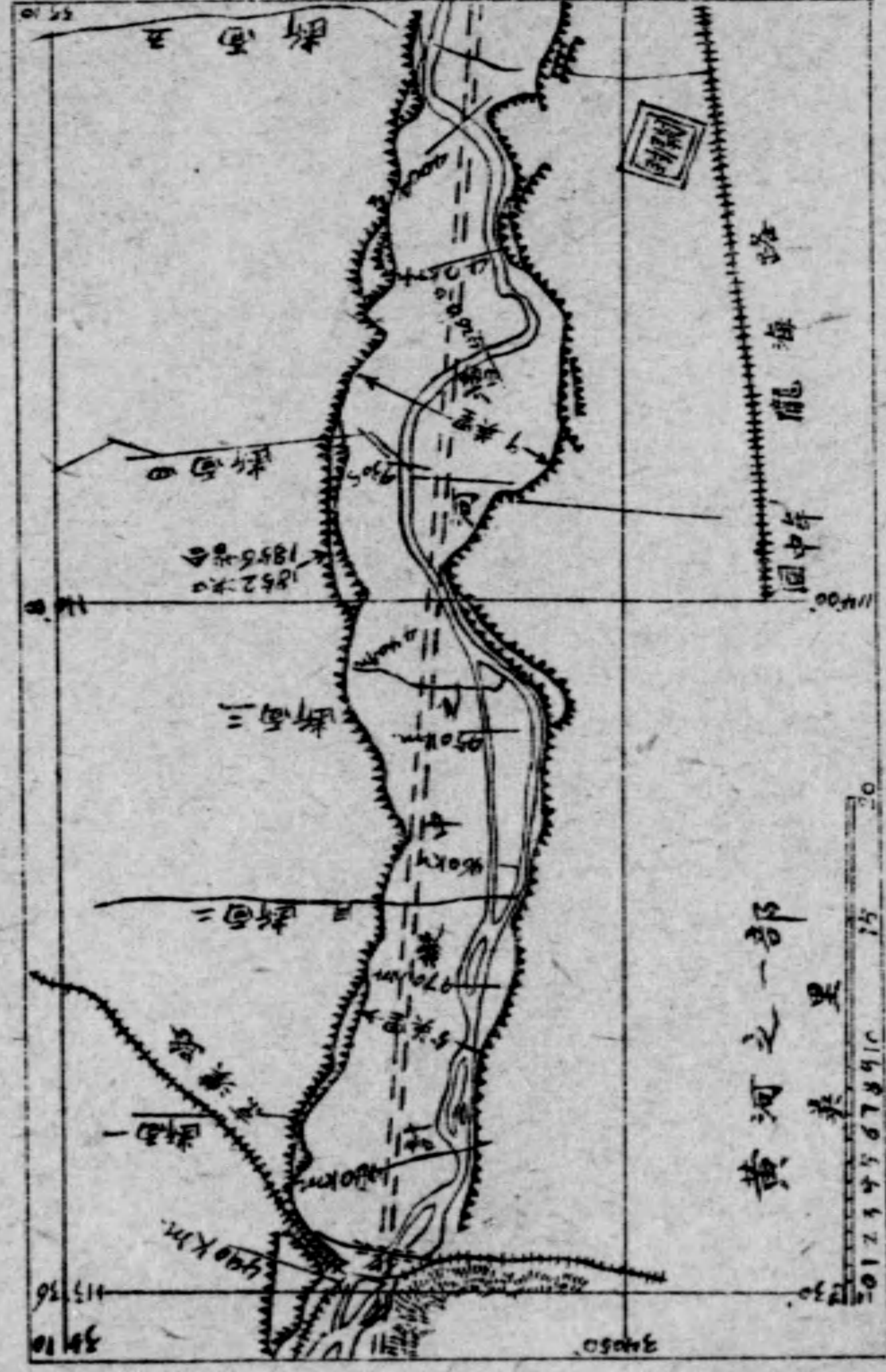
最近發表之阿海阿緩流估計，為七六，四三四，〇〇〇元。當工程成立之初，公家估計每年管理費為八一〇，〇〇〇元。然在今日，此兩數當然大增。當全工告竣之時，其費用或為一萬萬元，而每年管理費為一百五十萬元。資本之利息，視近今政府公債之利率，當為年利四厘五，在此之外，復須以折舊之費為普通修理所不能包括者，加於管理中。阿海阿河上之第一壩，已須重造矣。今以一厘五為折舊率，足以銷磨此種建築物之壽命，則阿海阿河航務工程每年經費，總計當如下：

管理費	一，五〇〇，〇〇〇元，
利息	四，五〇〇，〇〇〇元，
折舊	一，五〇〇，〇〇〇元，
總計	七，五〇〇，〇〇〇元

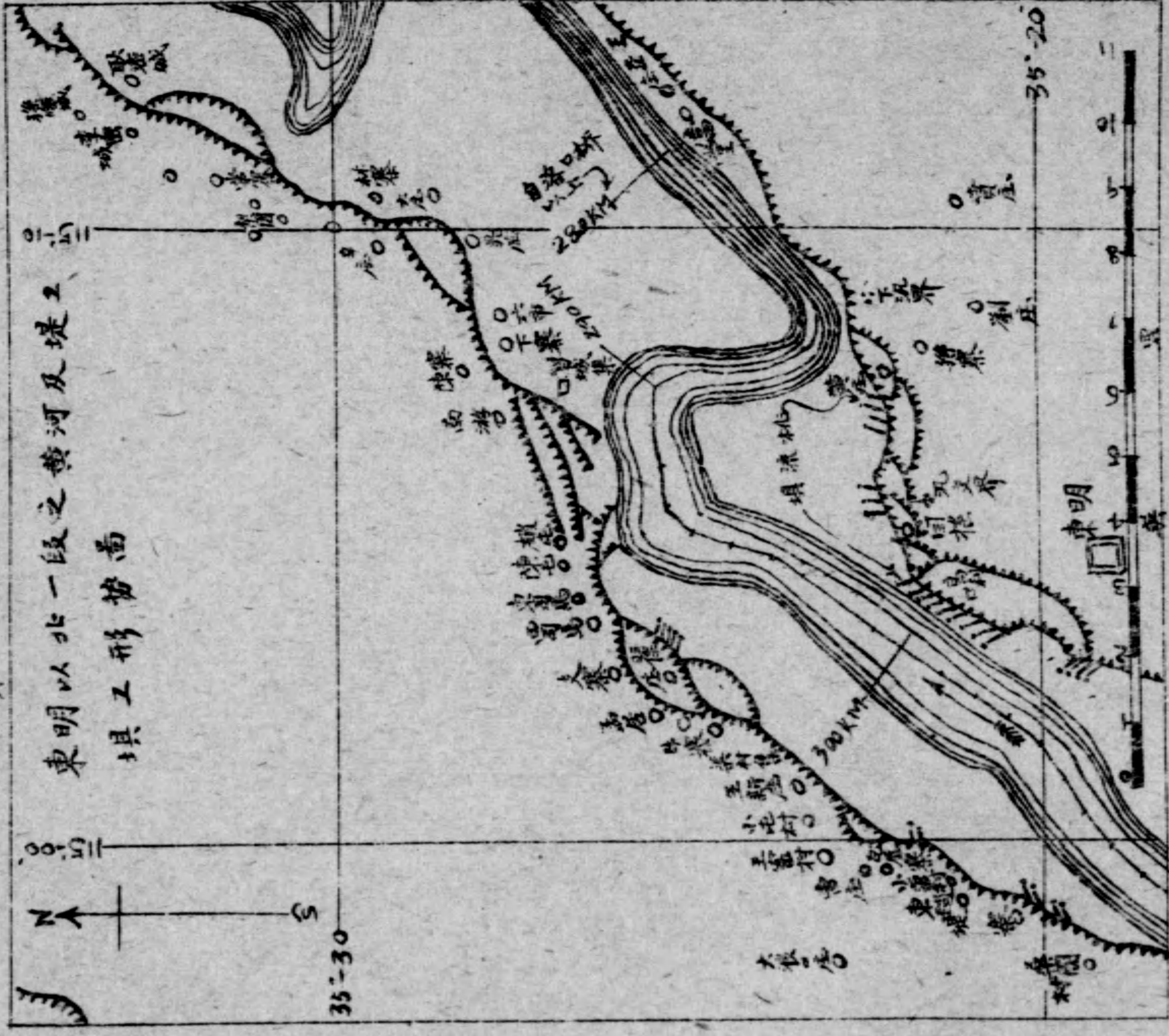
故阿海阿河若其所費國款，得為一經濟的運輸大道，其每年所節省之貨價，必須比之鐵路至少為七百五十萬元。即使能之，此河道對於全國，實未有真實之服務。其折實之結果，為自國庫取七百五十萬元分散於數千家在阿海阿運送貨物者。推而至於數百萬之消費者，或亦可略沾運貨者所節省之餘瀝耳。

(未完)

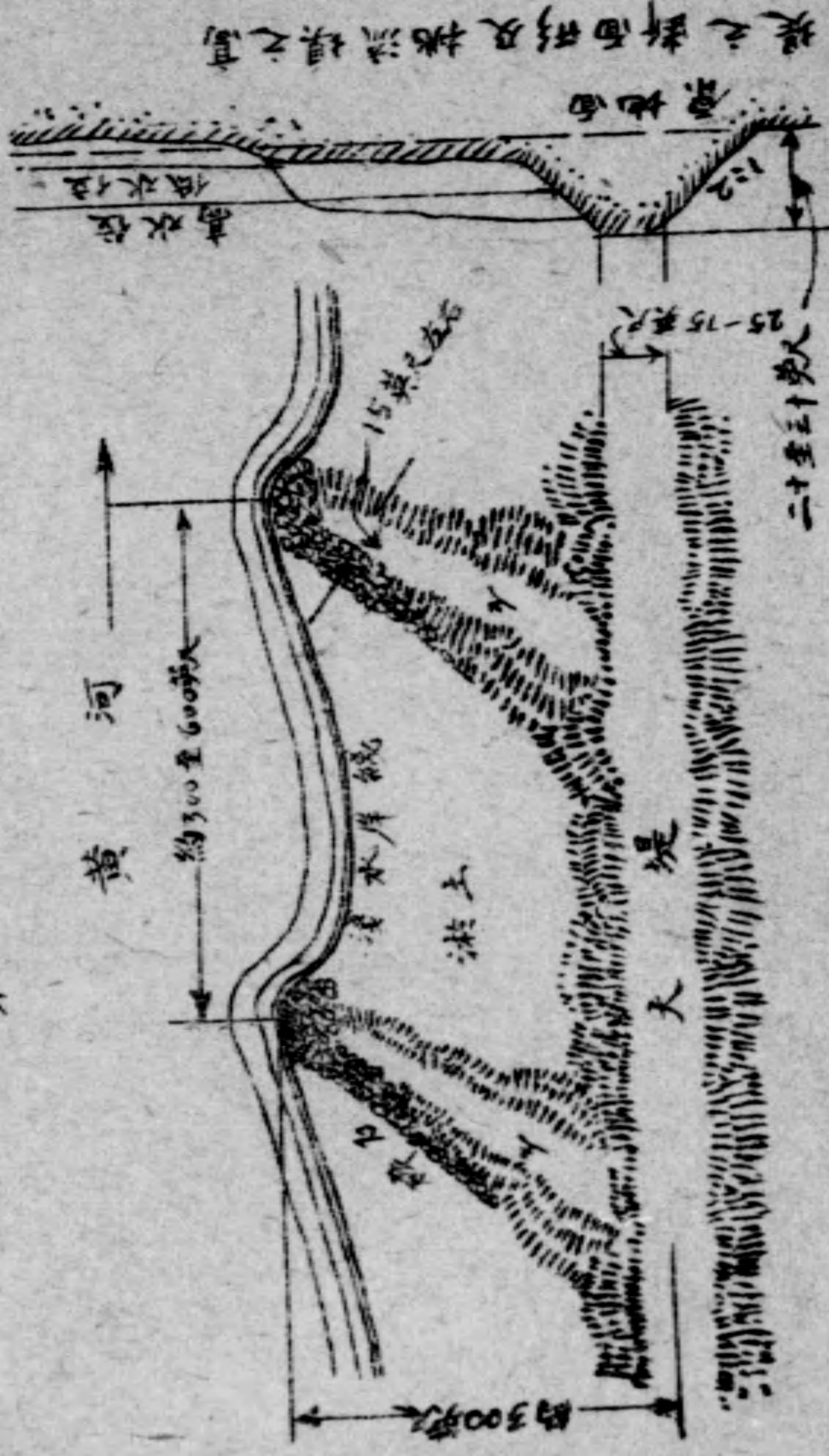
第六圖



第七圖

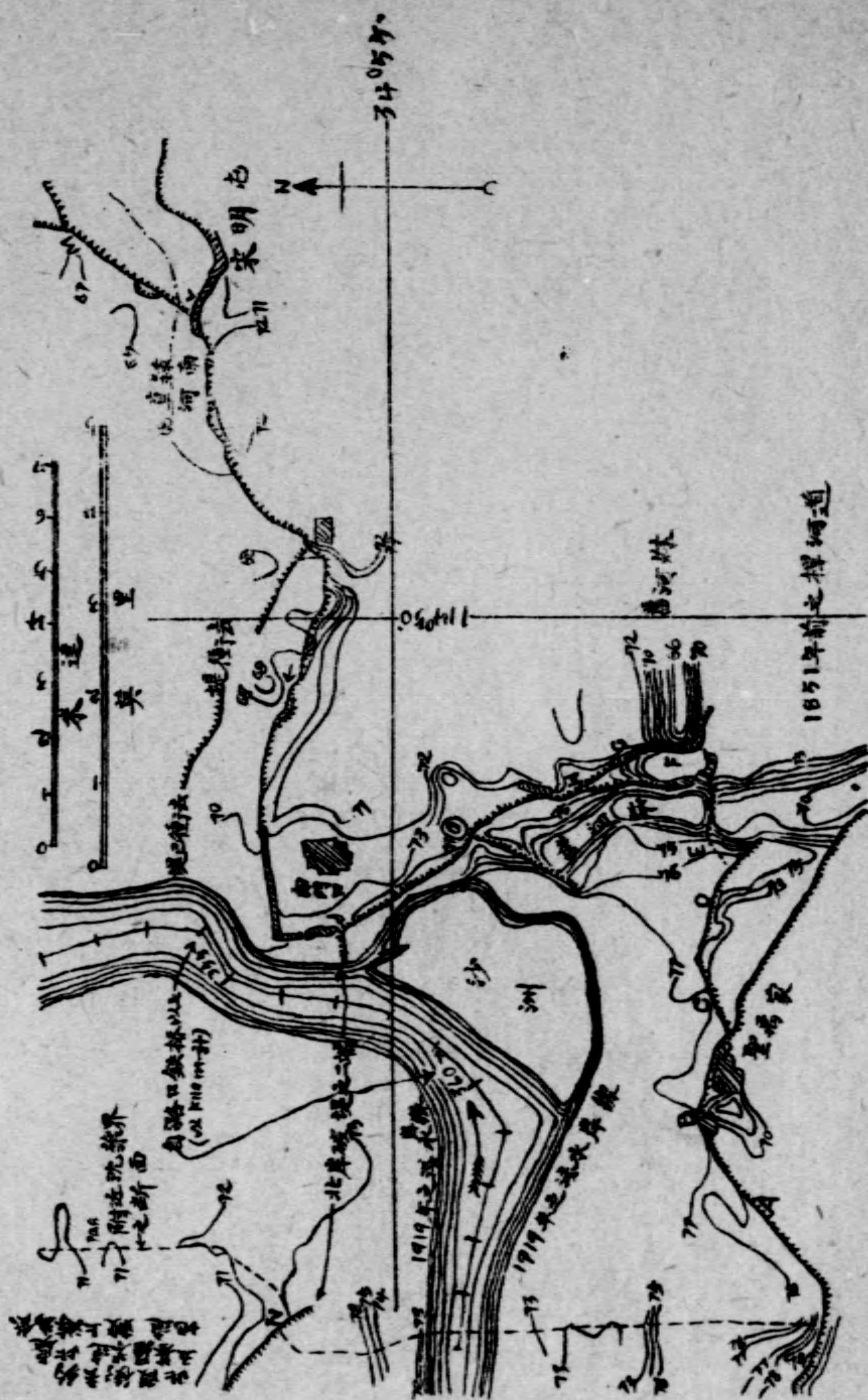


第八圖





堤之橫斷面形
大小皆以米建計



一八五一年黃河大決口之位置及改道之形勢圖
等高線在青島水準基線之上以米建計

第十四圖

中國之水患問題（續一卷一期）

美國工程師佛禮門原著駱堯臣譯

黃河下游淤積原之水患問題 中國最大之淤積地，莫有過於黃河下游之大平原。其地婉如頂角九十度，半徑四百英里之扇形。向海傾斜之勢，頗為均勻，依直線計之，每英里降十英寸，如沿河道曲線計之，則為每英里八英寸。考是原之生成，乃由黃河洪漲之時，彼河流融蝕分布於山陝等省之黃壤，挾以俱下，而逐步沈澱於下方，經千萬年之久，而是地成矣。因其地勢之平坦，故逢河堤潰決，泛濫之範圍，每易擴大。是地斜勢之平坦，當係淤沙微細之故，蓋此種細沙即通常流緩之水亦能挾以遠行也。（此種細沙大部自戈壁大沙漠吹來者）

黃河之長，除小曲折不計外，雖約有二千三百五十英里，及三十萬五千方英里之排水區。然其容水之量，較諸世上其他各河流，並不為大。自古四千二百年間，黃河紆迴曲折於此大平原，河道之迭經變遷，不知幾何次矣。

築堤於沿河兩岸，使洪漲時之河水，受束而行於堤間，為時亦久矣。堤用河沙打實築成，在頂溜地位，築挑水壩，(Groynes or spur dikes) 撥水外向以防衝擊。壩之築法普通用土與高粱桿為心，而於表面拋置亂石。但有時僅用藁繩扎成之高梁桿把，夾土實之釘小椿維持之而成者。藉此種挑水壩，工撥溜入泓，以防護切身之大堤。在兩堤間地面寬廣之處，自頗易行。然其地之大部，因易遭水淹之危險，在農事上，已等廢地。惟其間較高之灘岸，農民亦有下種，冀獲天幸者。

沿河兩堤間過分之寬度 大概黃河河槽所需之寬度，

雖在平時僅須四分之一英里，而洪漲時期亦毋需半英里。然如第六圖所示，平原上部二百英里間之黃河，兩岸內堤之距離，實有四英里以至八英里之遙。而河邊至內堤間淤積所成之高灘，有時被水延及半英里以上，間或全被淹沒，而水則甚淺也。但有數處如魏家山與張口間，河身適受束於山巖而穿行淤積層。在此等地點，雖洪漲時之河身，寬僅約三分之一英里，而河水顯見其能暢流，不呈湍急之狀。且於此測得之河深及流速，細心考核之，則明寬約三分之一英里之河槽，儘足敷最大洪漲流量之宣洩。且顯明德人在洛口所造偉大之津浦鐵橋，三分之一其長度，已形足夠。若當時復佐以相當之簡單導河工程，則所費更可大為節省也。

兩堤間過分之寬度，既超出洪漲時所需之數，——例如五英里代三分之一英里——易使河道蜿蜒於相隔遙遠之兩堤間，生遷徙彌常之害。且如藉挑水壩工，撥流改向，以防免堤岸之受衝擊時，則以兩堤間地域之寬廣，自可容河流有轉輾折射之餘地。是等求得安全之方法，固亦便利，然廢棄可貴之地殊多。述者以爲後面所詳方法，當可保存許多土地，而堤岸潰決之危險，亦大可減少也。

一九一九年，當述者督率考察之際，運河工程局，沿黃河作有數百英里之地形水準斷面等測量圖。於作斷面水準測量時，並向堤外伸張數英里。蓋如此，則各處搜集之報告，始相關連而成有用之資料。如河面與堤外地面之高度，以及洪漲與淺水時期水面之傾斜，皆可知也。

一九一九年之十二月，述者從平原頂點下數英里之處，雇小舟巡游河道，研究考察河流、堤岸、河槽、之情形、沙洲之生成，以及幾處較著名之決口之地位，對於一八六九一

八八七及一八五一等年決者，特爲注意。証諸現今套堤(loops)及挑水壩(Croynes)之地位則在近數百年中，內堤之能延長五英里，而未遭潰決者，殊爲難得。

兩堤間之寬度太巨者，大都在平原之上部，沿河流二百十五英里間爲甚。新河道下部與新舊運河交叉點附近之處，則內堤間之距離，一英里許者約二十英里。但是處河底並不高於堤外之平原。再下七十英里在津浦鐵路橋下方內堤間之平均距離，僅一英里又四分之一者二十英里。再下之五十英里，則爲寬二英里。是乃得自推留氏(Cept Jgler)於一九〇五年報告中之地圖也。

第七圖爲近直魯交界處黃河之一部分，起自第八圖所示斷面圖下約六十英里處。乃用以表示河槽大堤套堤挑水壩等，相互之關係。其要衝與歷來決口之位置，由連接大堤之套堤，可以知之。蓋此種建築物或爲恢復河道原狀計畫中之一部，或建於河流衝要之處，以防不測者也。圖中連列相繼之石樁，(或挑水壩)大都造成於急遽之間。乃於堤身頂溜之處，建此以撥流改向，免堤工受河流之侵蝕，而至於坍塌也。

第十二圖，爲一九一九年所測量之斷面，約與河流直交。由此河可悉河底堤外平地之高度，而說明黃河決口，造成浩劫，及河道改變等趨勢矣。此數斷面，用精密之儀器測得。並包含二堤之斷面及堤外平地一段。圖之比例尺直爲1000，水平爲1。蓋地段寬廣平坦，非如此，則地勢高低之差，不易顯然明瞭也。

此數斷面之有特殊興味者，如十二圖註明附近沈葉界者爲最。此圖取自大決口上五英里之處，顯示河底高出

平原，而於決口下八，二十八，八十八英里處各斷面則示河底並不較高於兩岸之平地。

第十二圖上三圖，乃測自新河道。其下者則測自舊河道。各斷面皆從上游下視而依次排例，即最下游之斷面，到於圖幅之頂部也。

自京漢路下至一八五一年大決口八十英里間所測得之黃河斷面形示該處河之洪漲水面，高出內堤外之平地，約二十乃至二十五英尺不等。低水面高出堤外平地平均約五英尺或十英尺，且亦有數處河底較高於堤外平地約五英尺者。惟河口因河沙逐年向海中沈澱而隨之遠移，故河身從而漸漸增長。河流欲勝此因河身延長而增加之阻力，則非自行造成一具有需要斜度之河牀不可。是即於河身之上部，依次淤墊而增高其河牀，為最簡易而自然之趨勢也。

江淮水利測量員，於蘇省運河以東之廢黃河（河經此約五百二十八年直至一八五一年而止）所測得之斷面，表示該處河牀超出地面之平均高度，約與上述之一八五一年決口以上者幾相等，而與在一八五一年決口以下（即現在流七十餘年之河道）之不高出平地者其情形迥然不同也。

此次查勘測有順河面與兩堤頂之剖面圖。得此悉河面之傾斜。除一八五一年決口處少數英里間，因增加傾斜之結果，而有十英尺之降跌外，餘則甚為均勻。在傾斜陡降之處，作細心之考察，頗屬有益。而該處河牀何以不更向後刷削，以減小此斜度，尚待於後述之。一八五一年決口以上沿河南北二堤較諸沿決口以下新河道者，為高而且厚。

概言之，經一九一九年之精密水準測量，而以前英工程師毛列生 (G.s. Morrison) 及荷蘭工程師司改霄克 (Vonschembeck) 與維首 (Visser) 即各於一八八八年及一八八九年查訪一八八七年之決口，而曾報告河底，高於兩旁平地約五英尺之說，得以証實。諸氏對於威爾遜 (Gen. Wilson) 根據僅用手持水準儀之觀察，而以爲一八五一年決口處河底並不高出平地之說，加以否認。惟以上諸人亦未有範圍廣大而精確之水準測量，作立說之標準也。以前述者以爲沿黃河有內外二重完善之堤工，必足爲制禦河水氾濫之保障，不致決潰橫流而無所抵止之舊觀念亦經此次之勘察，而打消焉。

外堤之無存 河底高出平地之趨勢正沿現今河道而下伸。自京漢鐵路橋以下約八十英里間。堤工損壞危險殊甚，而以南岸爲最。因外堤之無存故也。惟下游較遠之處尙存外堤一段。

附近平原上部盡處沿黃河北岸之所謂外堤者或係古舊河道之南堤。而於一八五一年決口下游，所謂南外堤者當係沿一一九四年至一二八九年之黃河故道之一堤是等外堤頗不齊整其與內堤，並不平行。有數處距內堤達十英里之遙。總之現今存在之外堤。大都爲古時河道之舊堤偶然而適成現今河道之外堤。非盡今世爲策安全之防護而築成者也。雖然此等外堤當河流已衝破內堤時亦常能顯其揭制洪流橫行，縮小被災範圍之功焉。

黃河之洪瀉量 黃河之洪瀉量，爲二十萬乃至三十萬秒英尺。(秒尺云者即每秒鐘若干立方尺之簡稱，下仿此)每百年中，或有更大於此者數次。一九一九年之盛漲其高爲

前十年來所未有。當時之最大流量約爲二十八萬秒英尺。是與密雪雪必何將合密少里河處之最大流量差相等矣。黃河在尋常低水時之流量約爲一萬秒英尺。自每年之十月至翌年之五月，大概如此，無甚變動也。流量之自低水位以至高水位，雖增至二十五倍。而平均流速之增加，約僅一倍乃至一倍半。而河流斷面積必須增大之數，一部得自水面之高漲及旁衍，但大部則得自河流衝刷其河槽，使其更深而寬也。此種情形，當於後述之。

黃河盛漲時之水量，實祇長江盛漲水量之十一。但此爲黃河非常之盛漲，而水高可繼續至一二月之久。每年之大漲約在七月至九月間，不定也。水之來源，乃在上游甚遠之大山與溪峪中之雨水，及融雪水之下瀉。有時鄰近大山之驟遇暴雨，亦可致河於暫時之盛漲也。

黃河在大平原四百英里之長河身，除於一八五一年奪取大清河道外，竟無其他支流之匯入，是真奇事。此實由支河之不克穿堤以入故也。且黃河大都沿平原之高脊而行，兩旁地勢漸漸下斜，每英里約有六英寸乃至十英寸之下降。此種由河外向而傾斜之平原，其易引河水經決口而外灌，甚爲明瞭。所以河道之治理，及決口之修復，倍增其困難也。且一經決口，河水向外傾瀉，漫無制限，與通常河流之自山峪而下者，性質迥不相同。

洪流既決堤，傾瀉大量之水於堤外較低之地。且於決口處，立刻刷成約一英里寬之深槽。潰決既成，則欲引河歸故道實一重大事件。而於河牀較堤外之地面爲高者，其困難爲尤甚。如一八五一年——五三年之決口，及至一八八七年，幾不復能歸故道矣。

華人辦河工者，於堵塞大決口一事，頗見其機巧暗練，此實曆數百年之經驗所得之成法也。堵口方法埃特門與推留二君，曾爲余述之。其法先自決口之兩端，用阻流結構物，將決口漸漸收小。阻抗水流物之構造，乃用長大高粱桿，先束成把，交叉置之，縛以密索或蒿繩，用小椿釘下實以河沙。通常復載以體積約一立方英尺之碎石，以增其重量。同時建築短式挑水壩，勢略向下游偏斜，以撥開直逼新工之水流。華人用此種脆弱易腐之材料，如高粱桿、蒿索等，而能於洪漲消退之後，收束決口，至一百碼之狹，不可謂非巧練絕倫矣。高粱桿高約六七英尺，徑約四分之三英寸，叢根徑約五英寸，而與蘆粟形式相彷彿。用時根向外置，以增抵抗急流之力。

至於最後之堵合，用許多粗大密索，跨缺口而張之。此等密索，後來或沈水底，或浮水面。高粱桿徧結所成，彪大且厚之墊排，以百數密纜，維繫之於一定地位。此時在事工人，殊須拚命工作。迨流水既經阻止，數千負簍土而待之工人，即趕緊堆土於決口前後二邊，造成新堤岸。其外面復拋置碎石以護之。是時之河流，即爲同時建築之挑水壩，由新工而撥向他道矣。

著名之決口 爲謀解決開封天津清江浦三埠間數千萬生靈所繫之水患問題，非瞭然於近世黃河決口所致之災患情形不可。茲於下約略述之。於此廣袤之原野，開放於世，裨外工程師有調查考察之機會，爲期如其晚，而消息傳遞之憑藉，又甚不完善，故此中實况，世間所知者蓋渺。茲述近世黃河最著名之三大決口之詳情如下。

(一) 如第五圖所示，爲七十年前之決口，是即黃河改道。

約二百七十英里。此次決口，成於一八五一年之夏漲，然河水在決口二年間，似未盡入新漕也。此次決口改道，損失沃野約廣自十英里以至二十英里，長約一百四十英里，或約近二千方英里。水既潰濫，並不即時築堤防範，於上述被淹沃野中，任其橫流者，約有二十餘年之久。萬千生靈之遭殃，鉅額財產之損失，以及沿途田廬之毀壞，現今亦無確實記載得資查考。此次黃河改道，沿舊河之無數居民，則感受缺水之苦。

(二)三十五年前之決口，喪失生靈在百萬以上，並損壞鉅量之財產。將成永久之改道矣。經一年半之努力，費多量之錢財而始規復之。

(三)推留氏關於黃河之評論中所述之濟南下約十三英里於一九〇三年之決口，謂此次決口，於許多泛濫之區，約有二百方英里淤積河沙之深約自三英尺，乃至八英尺，因災情重大，乞賑於國外焉。

一八五一年決口之詳情 此次決口，六年後外人始有知之者。至其決口改道之源因，與事後之情況，更過十一年，始聞於世。考查一九五一年決口之第一人，為居住上海之英商伊拉斯氏。彼曾受科學教育，於一九五一年之十月，察訪新河道及決口情形。後以所得報告於英國皇家地質學會，而公佈於時。

運河故道之上方數英里，彼即見新河流行於一片原野，殊無規則，被沒之土廣自十英里乃至十二英里，似湏曩昔之田地，而廢棄宛如尋常河漕也。所廢土地，約長十英里。自決口之上，二十英里至五十二英里間，河流行於單一而有制限之河漕。而性易遷徙之河流，淤積其兩岸廣灘，約自

六英尺以至十英尺之高。於此中見有半埋沒之房屋廟宇。兩岸有河沙築成之堤，高約十尺。河牀之高度大約即等於前之原野也。山東山脈西北隅禹山曹峪（譯音）二山間，發現逸出之河水奪取前大清河道，佔河身之大部，一併以入海。嘗見幾種報告：謂原來疏濬頗深之大清河道，被黃水所挾之泥沙淤墊日高。而伊拉斯氏及其他考察者之報告，則謂加入之水流，衝刷大清河牀，較前為闊而深。此種顯然互異之點，或因所考察地段不同而然也。伊拉斯氏乃湏自大清河下向進行，以迄海口，研究其航行效能。河身較下之二十英里，乃穿行於寥無人烟，淤墊而成之淺灘。伊拉斯氏所作之報告，敘述極為清淅，使讀者有如親歷其境之快也。

伊拉斯氏於一八六八年，復於黃河長江間，經開封之上五十英里之南決口歷沐淮兩河，作第二次之搜訪。彼見該處河流，徑約闊一英里之決口，但不甚深。如是約一年餘，缺口即行修復，而舟楫之航行，於一八七十年之初已停止。伊拉斯氏在其第二次報告中，曾論及黃河回復一八五一年前故道之價值，而注意沿舊河大部居民，因奪去賴以灌溉航行之河水，所感受之痛苦。是河一遇大遷徙，而能致沿新舊河道數百萬居民，於困苦顛連之境者，因在此一片沃野中，人烟稠密之所頗多，大約三五英畝之地，即有一家賴於支持焉。

更過十年，新河道復由一優等英工程師毛列生（Morrison）調查之。彼且製有簡略之測量圖。當時前伊拉斯所謂闊自十乃至十五英里變遷無常，淺而無規則之河流，已歸集於單式之河槽，而東行於兩堤間矣。是或河流藉其天然之衝激力，刷深河牀而自行歸集於單一較狹之河槽，亦未可

知。其地勢，如十二圖最上之斷面形所示。

附近一八五一年決口處之簡略地形圖，測成於一九一九年之初者如第十四圖所示。述者於一九一九年之十二月，查察其地。則覺地面如此廣泛，而僅持此區區憑藉，欲在實地，得各方相關連之資料，殊屬難能。主要事實雖平易，實尚須有一精密詳細之地形圖，然後假一星期之時光，按圖而悉心考察河流改道處之形勢，始可得有用之資料。考河流向北潰決，傾瀉於較舊河牀低一二英尺之原野。而流經漫無制限遷徙不定之河槽中。終則達於大清河源。報告書中，謂黃河於六百年前曾佔此河至少有六十英里，或經小清河以入海。

一八五一年潰決之水，侵奪大清河道，已如前述。於五十年中，淤墊其河狀，幾將與曩昔平原等高。而依照洛口鐵橋之河底試探，測得該處新淤之沙，深達十二英尺。以前大清河雖小，有時亦遭暴漲，經過六百餘年之衝刷，將此段河牀，已刷深至自一一九四年至一二八九年間，黃河侵佔時期之河底之下矣。

一八八七年之水患詳情 一八八七年之決口英工程師毛列生曾敘述之。彼云堤之決口，闊滿一英里。洪水上向洪澤湖淮河一帶泛濫。曾被淹沒之區，寬廣約自二十乃五十英里。所有村落廬舍，以及許多城郭均被其衝毀無存。

毛列生報告決口之禍，生於一八八七年九月廿九日。惟因缺口過巨，當次年六月間堵塞工程，正在進行之際，而大水不期而至。是故數月內耗費鉅金所修復之新工，盡付諸東流。但華人之當其事者，仍毅然舍棄外人之勸告於不用，而依然傾心於彼古昔之成法以從事焉。當其赴該處察

訪時，（一八八八年九月一日）若輩已將缺口，收束至四百英尺。河流經之激成一每秒鐘流速十英尺之漩渦。彼最後則謂原來河牀，已較外面平原高四英尺。至洪水位，自更遠高於此數。彼作水深測量後，知缺口之深，為六十乃至七十英尺，而於其前後相離不遠處，各有深淵在焉。毛列生更謂新堤岸面，以高粱桿夾土而結實之。此種高粱桿，大都從離工二十英里處，用獨輪小車載來。築新堤之土，則皆裝於篋篋中。

最後之堵合，乃用高粱桿夾土之把束，編織成一巨大之墊筏，繫以多數之篋索，沈諸一定地位。堵塞工程於一八八九年之二月二日完竣。大半得水淺冰堅之助力為多也。Gordon Cumming 敘述此次潰決，淹沒田地約一萬方英里，大村之毀壞與沈沒，約三千所。生靈之遭殃者，達七百萬。而大水復繼續至二月之久。當時政府，發國帑二百五十萬元，以救濟此災。

述者於一九一九年之十二月，察訪其地。惟華人於此種艱難情形，而能用此等惡劣之結構材料，簡單之工具，乏粘性之細沙，建造寬厚高大之堤，出於平地三十英尺，而竟獲成功。要亦不得不佩其技術之精巧也。

一九〇二年水患之詳情 一九〇二年至三年之決口情況，得諸推留氏之黃河報告書者，前已述其要項，而有興趣之要件，亦已述之如前矣。決口肇生於一九〇二年九月十二日。約在洪漲之後兩個月。決口後，大水繼續至六個月有四日。翌年正月初，乘大水消退之後，試行堵塞缺口，終因所用之墊筏，被水流顛覆而失敗。推留氏謂此次防獲及堵塞各項工程之費用，即在一九〇二年中，已耗費山東省庫約二百萬元。彼為估計因此次水患，而淤墊於地面之總量

起見，曾親歷各處調查實況。一方並搜求各處土著之報告。結果則推計得被水區域二百方英里間，平均約淤積三英尺。若是巨數，述者於推計其應有之流量後，深未敢信以爲確。

推留氏小冊中，對於黃河自洛口至海一段，包含許多有興味有價值之資料。彼於測深之結果，得淺水時期之深潭，有達四十英尺者。有數處逼近堤岸夾有枯朽高粱桿，叙度約百分之四十五之所，深達三十英尺。彼於此等地點，主用碎石獲岸，目爲最有效力且經濟之防護法。其最重要之主張，則爲低水時期之河槽，藉撥水壩工，(Groynes) 以使之直。壩工下方，因漩流激成之潭填塞之。如此，則河流終年之衝刷力，不致侵及大堤。(愚意如兩岸壩工，位置長短均適宜，並可將中泓一統刷深) 彼並提議於平原之上遊，沿河建設臨時止流壩，遇洪漲，則水挾泥沙，停頓於壩間。水退，則泥沙已沈澱於此焉。如此連續爲之，兩岸平地，可因以逐漸培高也。

推留氏謂彼於一九〇六年報告中，所引用一九〇二年搜集之資料，對於黃河奪大清河後之淤墊速率一層，殊覺有若干不可靠之處。實際淤積之量，視前所述者少多矣。彼於津浦鐵路橋起以下，復供給許多有益之報告。自黃河奪大清河道三十年後，河牀日就淤淺。是時沿河兩岸所築之堤，相距約自三乃至七英里，以使放蕩之河流就範焉。厥後因沿河農民，立願規復故地，於兩岸建築內堤，相距僅一英里。堤工無甚規畫與統系，是時內堤已成要工，而置外堤於忽視矣。現今河水洪漲時，仍被束制於內堤間，而水面則高出尋常平地十五英尺。

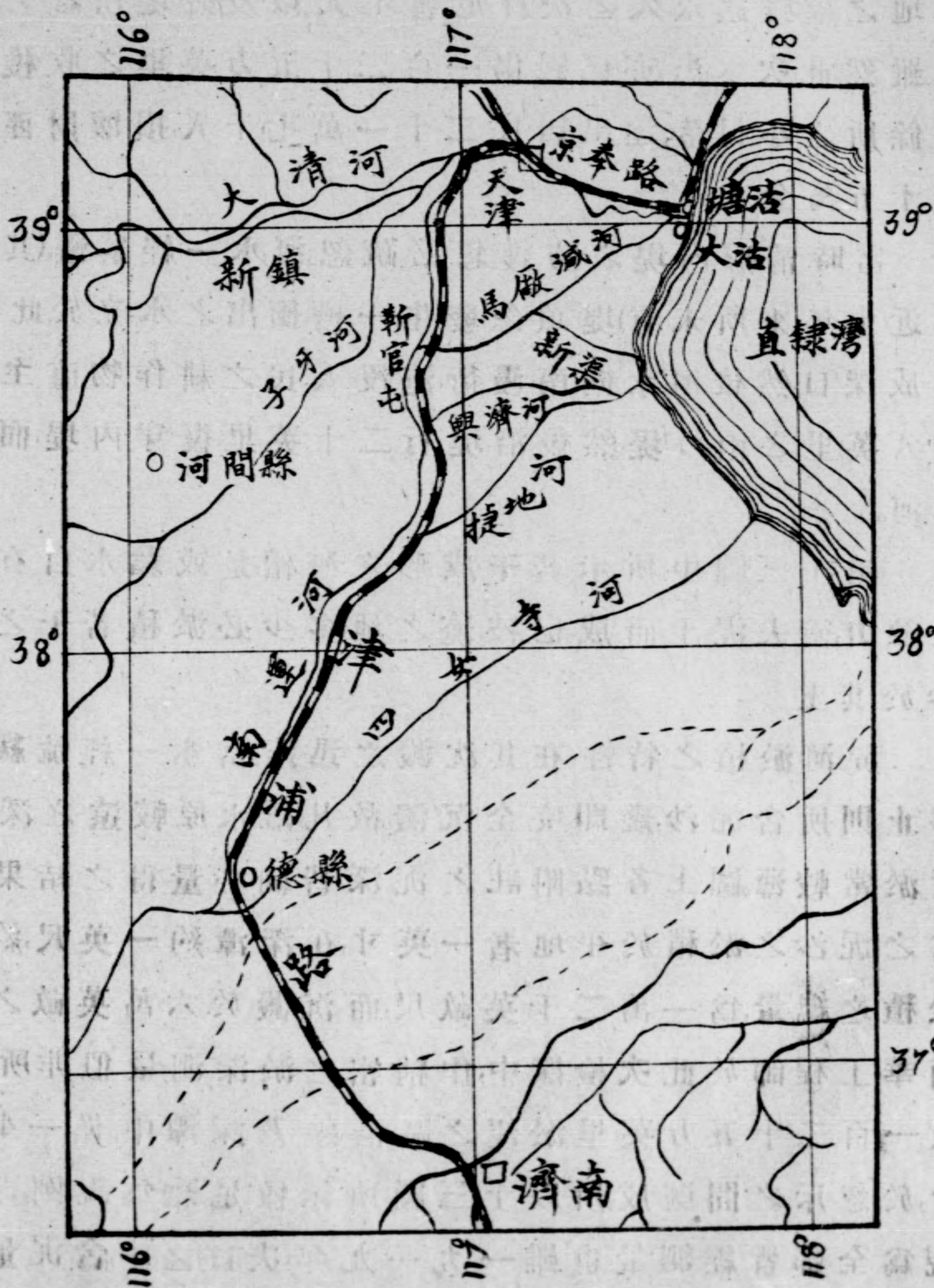
沿新河道之水患 黃河自一八五一年之決口，沿新道而下，即與大清合流。此段之水面，在非漲水時期，概在附近村原之下，例如第十二圖之上）一斷面所示。第十三圖，示一九一九年之決口形勢。是圖可資以解說河牀較低於附近平地之處，雖遇永久之決口，危害不大。以及外堤所顯之功效。雖然，此次水患，亦已毀傷一百二十五方英里之收穫，五百餘所之小村落，逐出居民二十一萬七千人，損壞財產值三十五萬金矣。

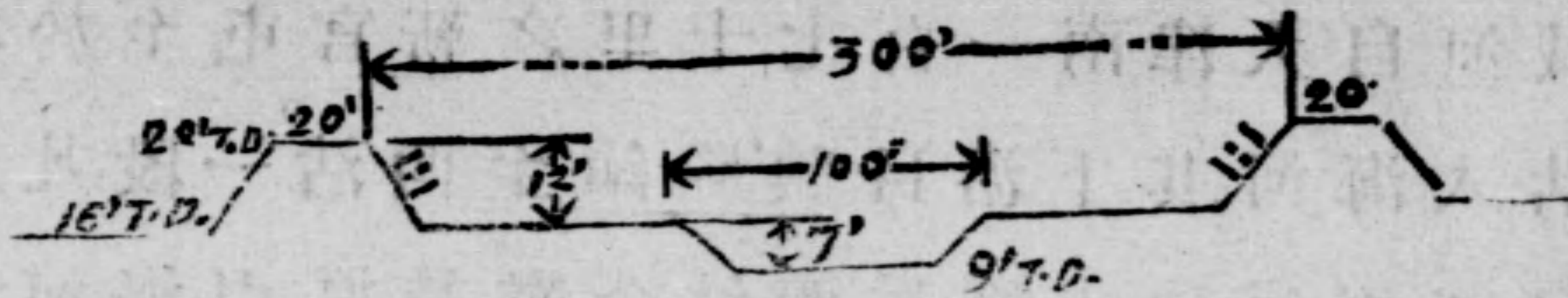
當時情形，內堤之防護，想必疏忽。河水一經暴漲（其高為近十年來所未有）堤頂忽發生一槽，衝出之水，立於此處，刷成深口，然後河水向南漫衍，淹沒人民之耕作物，直至相離八英里之南外堤，然後沿堤行二十英里，復穿內堤，而歸桿河。

第十三圖中，所示若干成形之河槽，是或藉水自有之侵蝕力，衝去泥土而成也。被淹之地，多少必淤積若干之泥沙於其上。

黃河淤積之特性，在其沈澱之迅速。當水一經流緩或靜止，則所含泥沙，幾即完全沉澱。故凡離水原較遠之深潭，所淤常較薄。圖上各點附註之泥深，皆細心量得之結果。概言之，泥沙之淤積於平地者一英寸，在深潭約一英尺，約估淤積之總量，為一萬二千英畝尺，而沉澱於六萬英畝之地面，華工程師於此次檢探中，作精密之淤深測量，似非所長。故一百二十五方英里淤沒之區，沿邊及深潭中，僅一小部分，於忽斥之間測成。所以十三圖所示，僅足藉為說例，非可視為全部皆經測量也。雖一九一九年決口之水，含泥量為百分之四（以重量計）而所得平均深，例諸推留氏一九〇二

年報告中之數，僅得十五分之一。但一九一九年，自桿河逸出之水，僅一小部分。(120%) 約且洪水消退至地面下水流即絕。非若一九〇二年之決口，全河之水，破堤而出，並洪漲連續之六個月之久也。(下段略餘待續)





兩隄在小站以上高出平地 10 英尺至 12 英尺。自小站至鐵錨橋高出平地 8 英尺至 10 英尺。下至西沽高出平地 5 英尺至 6 英尺。

方余之履勘是渠也。余求得其斷面 (在小站以上) 如下。



開鑿馬廠減河支渠工程

許心武譯

(楊豹靈述原文載中美工程師協會月刊一九二一年一月號)

順直水利委員會於馬廠營房之東三十公里。開鑿馬廠減河支渠。長十四公里。闊八十公尺。此項工程。該括鑿渠築隄等事。隄高 3.5 公尺。坡度為 15:1。頂闊 6 公尺。以 1920 年十月五日興工。是年十二月五日工竣。綜計土工約為 1,000,000 立方公尺。工費 101,000 元而強。此為就災區募集工人從事工程之最先者。

馬廠減河。為南運河四支渠之一。其他三支渠為四女寺河捷地河及興濟河。此項支渠。均為救濟南運河伏汛期間過量水流而設。按南運河流域。約計 43,000 平方公里。七月中平均雨量 180 公厘。夏季水勢。有時竟至超過容量。四支渠從前頗能減殺水勢。今已久失效用。惟馬廠減河。尚能宣洩南運河一部份之流量。不然將全部流入海河。

馬廠減河自天津南一百七十里之靳官屯至於塘沽對岸之西沽入海河。其下游自興隆鎮至西沽一段，凡九十里。開鑿最早。時周盛傳方總兵西沽，命鑿是渠。引海河水灌溉稻田。蓋其步卒所墾殖者。嗣於光緒六年(1880)直隸總督李鴻章奏請延長是渠，上達靳官屯。朝命報可。1890年渠成。長約一百四十里。全部工程，都爲兵士所成。當時開鑿是渠之目的，臚述如次：

- 一，宣洩南運河過量水流於海河尾閘。
- 二，灌溉小站稻田。
- 三，增進馬廠小站新城大沽等處營房，及海河下游各砲台軍事交通之便利。

方渠成之始，其斷面面積爲4000平方英尺。宣洩水量，約每秒10,000立方英尺。祇緣有司，疏忽以致渠身淤墊，能率銳減。1918年春，時方1917年洪水氾濫之數月後。海河工程局總技師平爵內君，履勘是渠。其所述情形，節次如下。

『此渠全長253000英尺，渠身長直。惟附江新城一帶，稍異。』

渠身束於兩隄之間，隄頂闊將及20英尺，坡度爲1:1。隄間距離，自小站以上，約爲300英尺，小站以下225英尺，至西沽漸減至200英尺。兩隄上與南運河隄同高，迤下漸次傾斜。馬廠閘^{渠起點}隄頂高出大沽潮平線30英尺。自小站降至20英尺。至鐵錨橋降至15英尺。自此至於西沽中無復傾斜。

觀於築隄所須土方，知最始就平地開鑿渠槽闊100英尺深6英尺至7英尺。

隄間平地所占其餘闊度，是成洪水渠槽。就各方面觀察

所及。知是渠斷面(例如在馬廠小站間)應於下圖所示。

據此可知洪水渠槽已經墊高75英尺。因之斷面面積減少1005平方英尺。按是渠固有斷面上及隄頂不足4000平方英尺。故斷面縮小將及百分之四十。

是渠備有水閘兩處。上游唐官屯石閘凡五孔。闊19英尺高15.5英尺。統面積1572.5平方英尺。

下游西沽爲海河工程局所建閘。闊12英尺深16英尺之孔凡六。又闊14英尺深16英尺之孔一。統計面積1376平方英尺。視唐官屯閘略大。

回憶1917年洪水氾濫之際。南運河在大蔣莊(距城西數英里)決口。天津城及租界各處。均被淹沒。當時議者羣以爲救濟天津二次被水之要着。莫如就馬廠減河添鑿支渠。直接入海。歷時兩載。此項工程始經順直水利委員會工程處興辦。羅斯君(該會總技師)關於此項工程之報告大要如下。

「就現在情勢言之。知南運河在唐官屯閘以上最大容量爲每秒4550立方英尺。在是閘以下。每秒祇1450立方英尺。然則馬廠減河宣洩水量應爲每秒3100立方英尺。現在減河之上游27.0公里一段。使隄稍增高。其秒流量可至3950立方英尺。自是以下。容量殊極有限。

余信400立方英尺之秒流量。足資灌溉馬廠減河沿岸稻田之用。至多亦祇500立方英尺。故現在應從事者。則爲築一入海新渠。使能宣洩每秒2600立方英尺之水量。爲避免意外困難起見。余意使其容量爲3500立方英尺。其由馬廠減河出口者則爲400立方英尺。此爲渠身現在所能容納者。

余嘗從事水準測量。勘定卑下之地勢。築渠宣洩洪流。爲

便利現在形勢及某項政治關係起見。新渠岔口宜稍向下游。故余建議新渠岔口應距減河起點 30.5 公里。原議乃 27.5 公里也。

按余所主張。新渠隄間距離自岔口而下 5 公里為 80 公尺。由是至 13 公里漸增加至 160 公尺。隄頂寬自岔口而下 9 公里為 6 公尺。又下至 13 公里為 5 公尺。隄即止此。岔口隄頂高 8.25 公尺。向下 5 公里處為 7.75 公尺。又下至 13 公里處為 5.95 公尺。堤間穿渠寬 40 公尺。傾斜度為 1:10000°。岔口渠底高 4.7 公尺。當 13 公里以下地勢如有不齊。亦復如是開鑿。築隄用土。取自隄向地坑 Borrow Pit。地坑距隄至少 15 公尺。深不得過一公尺。

予又主張將馬廠減河固有隄防增高 0.8 公尺。庶流秒量增至 3950 立方英尺時。水面仍在隄頂下一公尺。上述各項工程所須經費。預算如下。

一. 增高馬廠減河隄防	48.500
二. 修治減河自起點下 27.5 公里至 30.5 公里	7.500
三. 修築支渠隄防	120.500
四. 購地經費	15350
共計	\$ 191.850
雜費及開辦費以 1.0% 計	1985
總計	\$ 211.035

按此計畫將使洪水泛濫於支渠下游之低此。俾逐漸漲高。然同時支渠自身必有淤塞之患。故須延鑿支渠。以達於海。但此決非數年內所有事也。

現先從事於開鑿新渠。候冬盡春初。然後建閘於岔口。以資蓄洩。予意此閘需五孔。寬四公尺。足資宣洩 3500 立

方英尺之水量。而水頭損耗 Loss in head 不過一英尺。此與唐官屯閘水道相同。閘底高4.5公尺足以供寒季需水之高。灌溉稻田所需水量迺免匱竭。此項計畫。如屬可行。擬即從事閘工設計。俾早觀成。倘減河下游灌溉利益。不須顧及。予意閘底高宜改為4公尺。即不然。設計時亦須預留地步。數俾將來支渠延鑿達海時。如遇必要。仍可改為此數也

按現在情形。馬廠減河最大統量為。

$$S=11:12500 \quad \sqrt{RS}=1.8 \times .00894=0161$$

$$R=3.25 \quad C=51.5$$

$$N=0.025 \quad C\sqrt{RS}=829$$

$$A=136 \quad D=829 \times 136$$

$$=113.0 \quad \text{每秒立方公尺}$$

$$=3950 \quad \text{每秒立方英尺}$$

新渠容納 3500 立方英尺之水量。其寬度應為。

$$\text{馬廠減河水面高} \quad 7.6$$

$$\text{水頭低落} \quad 0.4$$

$$\text{新面渠水高} \quad 27.$$

$$\text{新渠底高} \quad 4.7$$

$$\text{水深} \quad 2.5 \text{ 英尺或 } 8.5 \text{ 公尺}$$

$$V = \sqrt{CRS} = 76 \times 2.86 \times .00894 = 1.95 \quad (\text{假定 } R =$$

$$8.5 \text{ 英尺 } S = 1:12500)$$

$$D = A V$$

$$3500 = A \times 1.95 = 8.56 + 1.95$$

$$b = \frac{3500}{16.09} = 218 \text{ 英尺或 } 70 \text{ 公尺}$$

岔口新閘水道計算如下。(距減河起點 30 公里)

$$V_a = C \times \frac{2}{3} \sqrt{2gh}$$

$$= 0.6 \times 5.35 \times 1$$

$$= 3.21$$

$$V_3 = C \sqrt{2gh}$$

$$= 4.8 \times 1$$

$$= 4.8$$

$$\text{每闊一英尺之流量} = (1 \times 3.2) + (8.55 \times 4.8)$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{水道之寬足以容} \\ \text{立方公尺之水量} \end{array} \right\} = \frac{3500}{441} = 79.5 \text{ 英尺或 } 2.42 \text{ 公尺}$$

從事此項工程之工人。率皆募自靜海縣滄縣鹽山縣青縣及大城縣。以二十人至四十人爲一隊。每小隊以一人司膳食。大隊則用二人。各有茅屋供宿。彼等精力頗爲強健。每人日築土工一方至一方半。合五立方公尺。工作時間自午前七時迄午後五時。月色好時。晚間亦復從事工作。工程主任王君以觀察所得。有下述之語。

「多數工頭恒以本地所產最低賤之麥麵。食其工人。蓋麵精粗類不一。貴賤各異。零售每袋由一元七角二元二元五角二元八角三元一角。重四十斤。每斤合銅幣六枚七枚九枚以至十一枚。有時食米粉。每斤約八九枚。每人至多日盡麵粉三斤。僅佐以本國所產廉值之醬汁。假定麵價每斤銅元九枚。醬汁飲料燃料等項合計五枚。則每人每日膳費爲三十二枚。工頭供給每名工人鐵鍬一具。價值六角。或銅幣八十四枚。耐用兩月。又竹筐二具。價計銅幣四十枚。耐用一月。

故工人每人每日應費銅幣四枚。爲置備竹筐之用。又銅幣一枚半。爲置備鐵鍬之用。共合用具費五枚半。

工頭就工人每日工人所得。抽出百分之十。爲彼輩手續費。即每日洋四分半。或銅幣六枚半。上述每名工人每日所費可總計之如下。

膳費	銅幣 32 枚
器具費	5 $\frac{1}{2}$
工頭手續費	6 $\frac{1}{3}$
每人每日所費	44
每人每日工值	65
每人每日所費	44
每人每日實得	21

工程處從來預備來春興築新閘。工程甚為忙碌。此項工程並該括架於閘上之鐵筋三合土橋梁一座。關於鋼鐵部分歸 Eastern Engineering Works of Tientsin 承辦。而筋鐵三合土應用材料則由茂生洋行供給。建築經費估計八萬四千元。加以購地三千六百畝(每畝合英畝六分之一)之費用。(每畝三元)合計將及二十萬元云。

此篇倉卒脫稿。雅欠修潔。許子崧英為予刪正之處具見精當。且為添繪附圖。用附一言。以誌感謝。

中國之治水事業 By Lawrence Impcy.

丘葆忠譯

當西曆紀元前二千二百九十七年。黃河氾濫兩岸。大肆浸掠。中國史傳紀載洪水。蓋以此為首先第一次也。是時堯舜主宰中州。甚以為憂。遂諮羣臣以治水之事。僉舉禹以當是任。禹自此奔走職務家門不入。八載之後大功告成。河歸正道而不為厲矣。

中國治水事業見於紀載者此為第一。固屬可信。而其為最大之成功。更無疑議。

從此以後則江淮河漢之水災。史不絕書。此真堪細思熟慮者也。

今試舉一千九百二十一年漢水氾濫兩岸情形。以爲實例。亦卽本篇所欲討論者。

將欲研究中國治水問題。首先注意各河流特異之長度。與其流域內所歸趨之水量。

而觀第一圖中陰線所示之水災區域。似不甚廣。須知從襄陽至江漢會合處。已達三百英里之遙。不爲小矣。

且其流域之長。則超出二千英里。特窮其源委者只二三外人。無統計書籍之可用也。

漢水河道灣曲極多。其蜿蜒之狀。萬非此比列微小如第一圖者所能表而出之。往來船舶。始向西。繼向北。更向東。後或復西。毫無定向。以故欲用帆以行船。實不易易。

觀第二圖則知當淫雨時期河內水面高下之變更。超過二十呎以上。而其因水量增加所生之壓力。亦甚浩大。

因河身灣曲。兩岸突出之尖角特多。故隔三二英里洪水專襲隄身某部之事。時有所見。而其結果不難推測而知。

(第一二圖如下)

在第一處之隄因成一尖角突入河中。故雖隄坡間用塊石砌固。然亦無益。且在不險處。所受衝刷之損失亦是甚大。

中國前數代曾創作一種防浪隄。如第二圖。用此隄所得之結果以矢線表示於此略圖中。

防浪隄與流向所成之角自四十五至九十度。因此水溜侵蝕對岸削去土地甚多。且激成極猛之漩流。竟將其後方緊靠之隄襲破。以上各種情形皆在實測之平面圖示出。

細觀沿河各處之衝決。則知此種防浪隄於工程學理上毫無可述之價值。而中國舊河工人貞株守此種建築。殊不可解。

以上所述不獨在漢水爲然。其在黃河淮河長江等處亦無不皆然。如讀者諸君有富有中國舊河工經驗者。能補足予說之不逮。或與以相當之解釋。則本人不勝歡迎之至。

吾人此次所採用之法。老於河工者必將以基礎不固木樁太小并乏堅砌坡面之故。而不加以贊許矣。但以時間與金錢之不足。萬辦不到如此之建築。只有望海內諸君子之原諒也。

所用之木樁。直徑九吋。長自二十二至三十呎。樁心與樁心間之距爲二呎。打入土中則十五至二十呎。

樁與樁之間。編以強韌之竹。如第三圖所示。在此擋壁 *Betai uing Wall* 之後。實以石塊。至三呎厚八呎深。另行所打之樁均用四分之一吋粗鐵絲繫於後方相距約二十呎之底樁 *B nse Dile* 上。此底樁埋入以後新作之土隄中。

至於插入第三圖由防浪隄所生之灣。因當地人民現尙不肯將該隄拆去。余不得已用如第二圖中所示之法。作一最簡便最經濟之試辦。以免其侵蝕之患。

此圖中所示之竹籠。長約二十呎。底寬五呎。編成一吋方之網眼。

德國與荷蘭之滲漏防浪隄其原理以透過含淤水流時。減小其速度。而所含之淤泥因此停積其中。久之則此滲漏防浪隄漸被封塞而不滲漏矣。

因應用此種原理之結果。在各國均少可考証之記載。故余自A站至B站用竹籠編成一練。作一實驗。如其足以防止侵蝕。則所獲多矣。

至於建築之法。則甚簡單。余將略以說明之。

初用半打苦力之合力。將木樁推入河底淤泥中。即在木樁

上搭一木架。做成一平台。上載一圓石。重約五十磅。令一羣苦力齊登平台上微躍。常使此不穩定之台平衡。如此則木樁漸漸陷入土中矣。土工照方給價。每方等於一百立方呎。土人挑土至隄位者。或用竹筐。或用一輪手車。或牛挽車。以及其他各種運輸器具。

每一人填土一挑。工頭則給一籌。積至十籌換一大籌。到日暮收工時。則按籌發錢。

打樁價目。無論長短。平均每樁五角。土工價目。則每方一圓上下。依挑土之遠近而定。

據余估計每苦力每天可得三百五十文至四百五十文。如此繼續至秋收均足過活。須知此種工價惟在此水災之後方能得之。若在平時。工價自當更高。

茲將本年內在漢水所用各款之來源逐項附列於後。

萬國賑災會	本地捐金	政府賑款	施工地點
捐款	借款	元	元
元	元	元	元
10,000	10,000		
20,000	40,000		Siang Yang. 襄陽
50,000		50,000	Anul Fu 安府
	10,000	20,000	Sze Tze Kow 獅子口
		1,200,000	San Ynen Knug 三雲巷
60,000		40,000	Wong Chia Ying 王家營
10,000	10,000	20,000	Tsin Chia Wan 晉家灣
	10,000	10,000	Cheng Wong Kong 陳王港
140,000	30,000	130,000	1,270,000 Tsao Chia Kow 曹家口

至於政府所辦王家營一段。除經二中外工程師勘定位

置後。餘不甚注意。結果則所有工作極劣。毫不合學理。而其所費與所得兩相衡量。太不值也。

再細觀之。則無一適當之工程師足以任是工程者。曾分有二十部。却各不相合作。且對於本部竟有毫不負責者。

該工程之全權。付之於一極有勢力之老人。却絕少臨地視事。而其所舉用之人員。多屬來自其本鄉鄙俚之老夫。

無論何事。均有一種監工與工頭之奇異組織。平時互相擠迫。臨事則互相推諉。故竟無從分別何項工作係何人負全責也。

曹家口之工程與他處不同。為新闢小渠。以消氾濫區域之水量使歸于河。倘有重分之金錢與時間。則此工程大可施展。

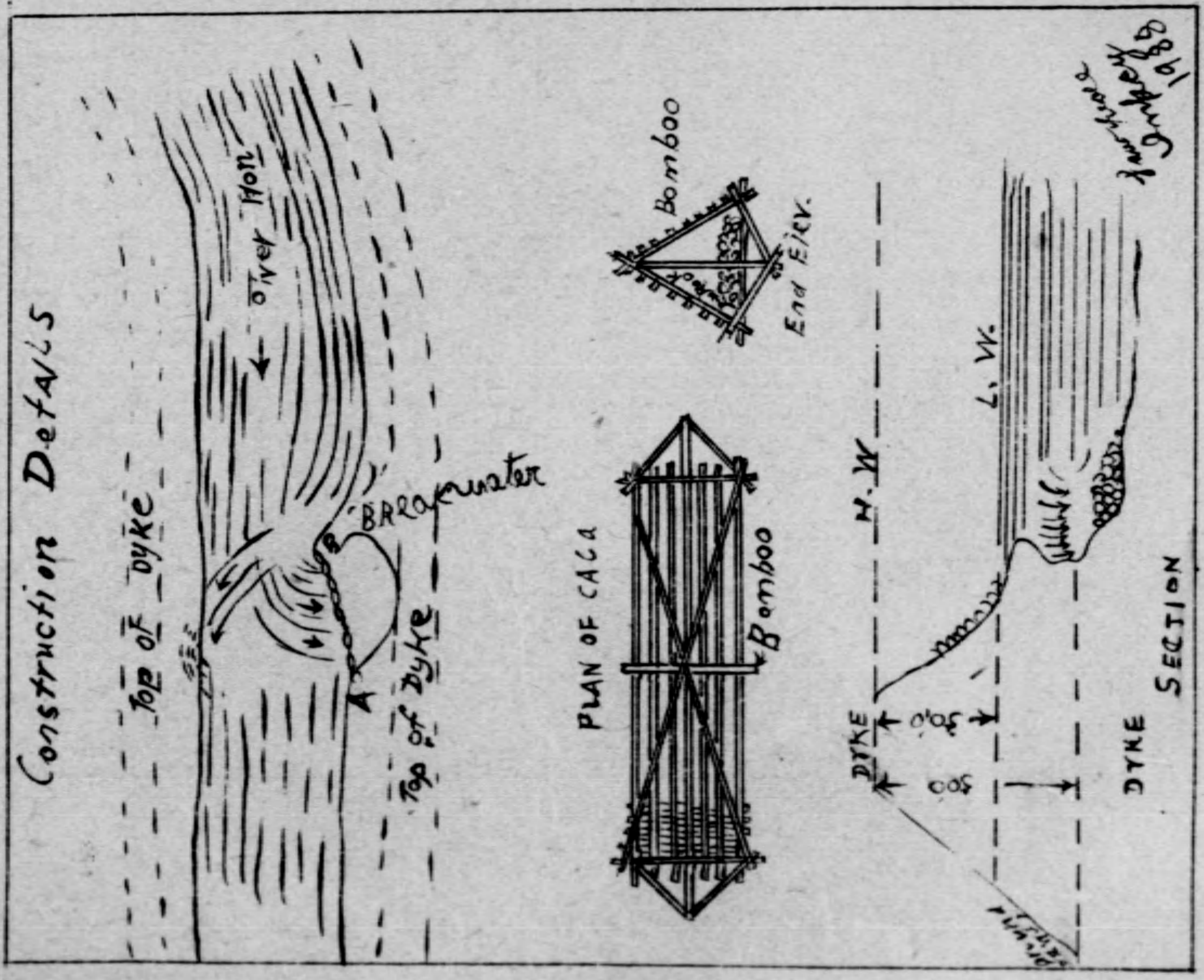
因此次已作及將來應施之各項修理工程。該河得有餘地遷移河槽。一如中國其他各河。其淤河則一片沙地。百草不生。此正可引以証明黃河為中國憂之實情也。

解決此河之諸種困難。固可以縮小河身束水刷沙。以免現在各項修理之費。要以改直河道及常用挖泥機浚深為妙。觀於史冊。中國第一治水工程師大禹。後來竟成為中州黃金時代之極有名之皇帝。亦可見中國治水事業之重要矣。而其所說直河道清河底之句。真可謂金玉之言。雖近世科學發達。然亦無復加矣。

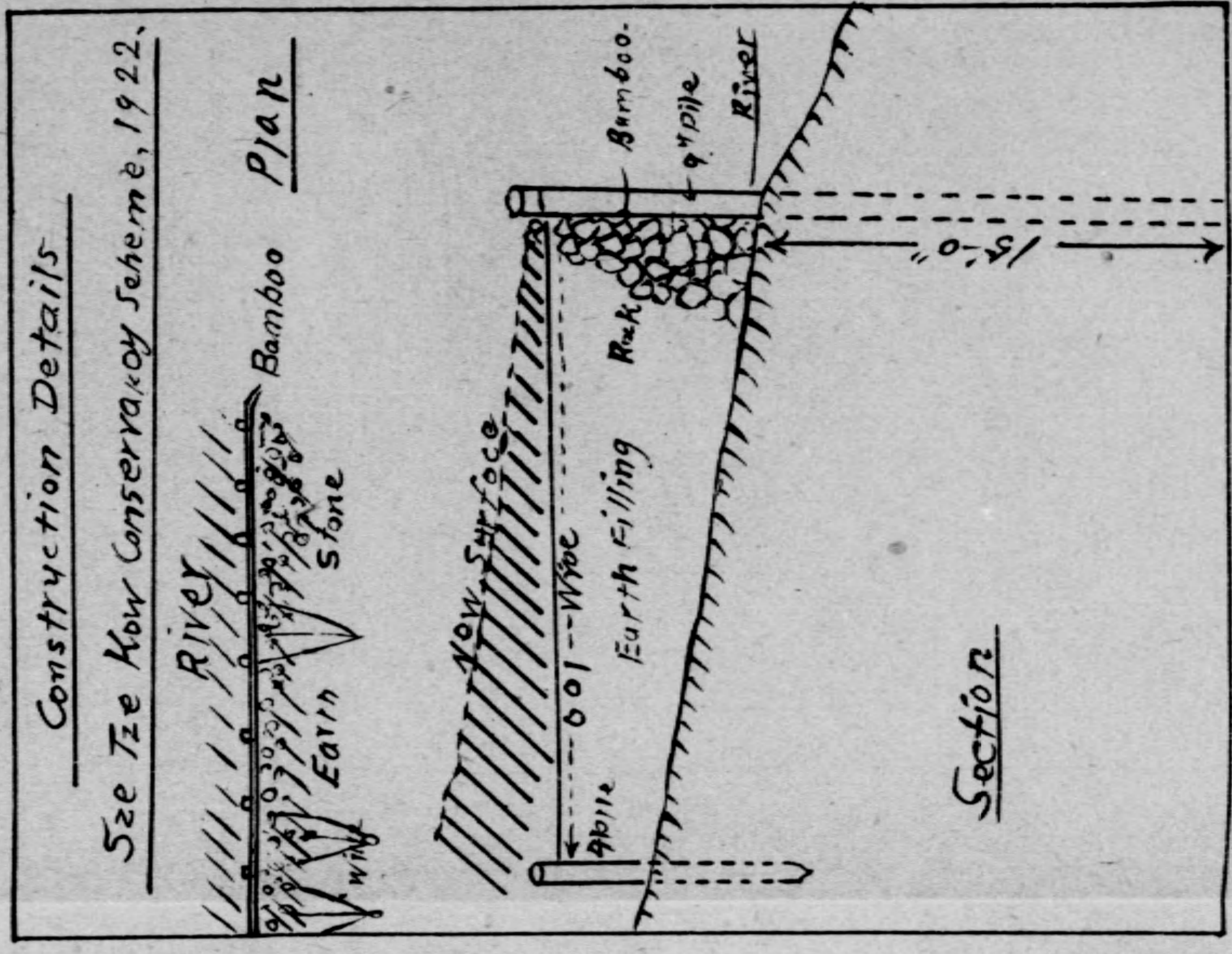
第一面



(圖 二 第)



(圖 三 第)



漢水及其堤工 (譯自遠東時報)

范家淦譯

交通日益興與進步。河道其一也。物產藉以運輸。中外因而互市。况中華以農立國。尤賴河道爲運輸土貨之要道。而天賦中國以良好之水道。黃河居于北。長江位于中。珠江處于南。頗足以遂其轉運農產物之目的。然數十年來注意及此甚鮮。溯之歷史。水道之修濬。不可謂無進步。亦未見居各國之後。觀乎浩大之運河工程可知矣。

余于一九二二年春得華洋義賑會幹事之機緣。任漢水堤工總工程師之職。藉此得悉漢水下流之概況。今略述于後。

▲漢水叙述

漢水源出陝西之巴山。巴山爲四川與陝西兩省之界。且爲漢水與黃河長江之分水界。此山圍繞平原。名曰漢中平原。漢水流經平原約五十英里。流入山地又三百五十餘英里。山地流域中。河牀全爲岩石。水勢阻于下。泥沙積于上。河道遂狹。自漢水口與發源地中間之鄖陽起。漸趨平地。漢水下流半爲平原。厥土惟泥沙。故與上游迥異。雖發源地約六百餘英里至襄陽。河向東流。折而東南流約一百五十餘里至澤口。自此至漢水口。河流又向東。此水總計長約九百餘英里。流域地約六萬方英里。

漢水之主要支流頗多。府河接漢水于夏口。白河與唐河會于樊城。南河接漢水于穀城。丹江在老河口上十五英里。堵水在鄖陽上約十英里。洵河接漢水于洵陽。大白河適在漢中之上。其中三大主要支流有叙述之價值。丹江白河唐河灌溉河南大部區域。且爲河南與湖北內地航業之要道。府河之水。非但流入漢水。且經七里潭流入楊子江。

水尺記錄河水高底之差。樊城水面高二十五尺。沙洋
高二十七尺。仙桃則爲二十一尺。此種記錄可供漢水下游
之研究。以下漢水敘述。則以此爲範圍而洵陽與漢口之間
尤詳。

▲漢水下游

漢水下游。流經沙泥地。受漢水泛濫之處。廣自二英里至五
十英里。此處之灘積。以沙與泥之混合物爲最多。碎石間亦
有之。而宜城與襄陽之間尤常見之。
此水下游有大小灣及灣道間之過渡。灣曲間之水道。常較
過渡間之水道有定而狹窄。河床最深處近凹岸。曲愈甚流
愈急。則水愈深。而凸岸則愈淺。至過渡則河較寬。河寬則沙
土淤積成沙洲沙島之類。聚散無常。遂成河牀變動。襄陽安
陸(鐘祥)之間。水流湍急。雖有沙岸以限低水之道。然大水常
泛濫兩岸卑霍之地。此種低地通常皆沙土而已。在過渡處。
碎石間亦有之。有數處爲泥地。泥地常高。雖高水平線亦不
能湮沒。宜城與襄陽之右岸是也。近此地之河底最不穩固。
水平線略有變動。河底亦隨之變動。航行極感困難。沿河岸
及數英里外有低山區域。每見山在此岸而低平原必在于
彼岸。數里之間。在平均水高度時均受河湮沒。
河岸均係泥土。故除沙洋一帶外。漢口與安陸間河道之斷
面。似有定形。低水可以改正之。限止之。遇高水可限之以堤。
在最高水時期中。堤後低地常在水平線下二十或三十餘
尺。甚爲危險。堤一潰決災禍立見。孝感京山天門漢川爲一
帶低窪之地。密在小湖泊及小山。低地之水自安陸向東南
流至夏口。在安陸與夏口之間。實無支河以灌注此低地。用
堤以防漢水之氾濫。所以大流域出口之處在夏口之府河

讀者于圖一望而知。安陸與皇家營一帶堤決。災禍必及絕大區域。漢川平原爲最卑之地。且居大水出口之處。故受禍最重。二九一九與一九二一堤一再潰決。低地受禍之慘。不可以言語形容。而以漢川爲尤甚。漢水入揚子江口門狹窄。大水時不足以瀉洩之。氾濫之時流行湍急。小舟航行最險。欲除此種情形。非拓寬河口不可。然近漢水出口一帶之地。商業繁盛。拓寬河口恐有所不能。惟有開濬支河分洩水量。欲實行此計劃。須有適當之測量。今查有經東金河流入揚子江之出口。接漢水于澤口。更可開鑿漢口以西之小湘泊。引漢水自夏口過七里潭而入揚子江。

堤工

以土壅水曰堤。築于河之兩岸所以防泛濫也。世界最著名之堤。首推意大利北部泊河及美國密西細比河下游之堤工。而漢水下游之堤岸。雖無學理之建築。乏適當之養護。然漢水下游。既流經沙積平原。廣約數英里或五十餘英里。故堤防之主旨。與意之泊河美之密西細比河實用。亦不過防低涯之地受泛濫而已。

以堤之主權而論。漢水下游。可分爲民堤官堤二種。主權分類之原因。雖不甚明晰。然可作以下之猜度。先時堤岸均爲政府所築。以由于種種經濟上之需求較重。政府之于公共事業無能爲力。及遇意外之事。政府不加援助。堤岸之修理。遂由人民負其責矣。

堤岸之建築。大概含有二種目的。一所以限止大水。不使漫溢。二所以保護兩岸之田野。不受氾濫。欲達此目的。莫過于沿岸作堤。但河岸常爲水剝蝕。河道遂常有變動。故堤必離

河岸而築。堤前之剝蝕速力。于堤位之決定。是一大問題。沿河之凹岸。侵蝕力最速。如無堅固與適當之建築。則其後之堤。勢必不能持久。其有足供吾人之討論者即堤之位置。當有經濟上之考慮。堤如沿曲線而築。其堤長必增加。堤價必昂貴。但低地可以受堤之保護較多。堤如作一直線。則長度減少。而價以廉。惟地之得受保障者亦略少。欲解決此等問題。非研究地方之情形。河流之狀況。且富有經驗者不可。普通最良之堤岸。能支持二十年或三十年者。可云經濟者矣。以無一致之能力。缺集中之治理。故沿漢水一帶之堤之大小形式。均有不同。頂寬相差有十尺至三十尺不等。其堤坡傾斜度自一與一(一尺橫一)尺縱至三與一(三尺橫一尺縱)不等。常用之傾斜度。則爲二又半與一之比(28橫一尺縱)吾對於此水之接觸時間頗少。故于此河不能道及何種大小之堤爲最經濟而最適宜。採用堤之最經濟之橫斷面。須有研究地方情形。與現存之堤與泥土之狀況之時間始可。最經濟之橫斷面。土量欲其少。而能禦水之力欲其大。吾等在漢尙築一堤其橫斷面漢水各處之堤不同。新堤之特點。近岸堤坡之堤基。闊十五呎。頂寬十五呎。臨河堤坡之傾斜度爲二又半與一之比(二又半呎橫一尺縱)而臨岸之堤邊之傾斜度爲三與一之比(三呎橫一尺縱)堤之附基較頂低八呎。余覺于此河之水力。無適當之智識。有數種缺點。如岸頭築自近下游岸之堤起。而伸長至河內有十呎或二十呎至一百呎。岸頂以土造之。外護以石或樁基。俗呼之曰基頭。基頭之上下有時以石護之。但通常則不然。基頭之意。是可以反水流至對岸。而保護同方面。與基頭下之岸。基頭之有保護力。不可傾信。基頭之作用常使下游發生漩流。于是基頭以

下之岸。亦因此被水剝蝕。所以基頭功用。適與地方人民之心理相反。基頭之不能護岸之證據。可于施字口見之。沿基頭下之河岸而成之堤。未曾保護。至一九二一年大水時。堤之爲水剝蝕者幾及大半。釀成災禍。

漢水之堤。以泥或泥與沙之混合物造之。有數處沈澱。大都爲沙。泥土則運自數里之外。似此缺乏泥土之地。欲沿岸築堤。堤之兩邊以泥爲之。而中實以沙建築時須加注意。俟沙壓緊後外塗以泥。

重要之堤無論其泥如何難得。終必以泥爲之。堤之價雖貴。而于災禍可無慮矣。如良土可得之于河之兩旁。則臨河開濬至少須一百呎之外。如臨河方面之泥缺少。則可得之于岸。在造堤以前。一切殘根枯樹須掃除。裂縫疏鬆之物。亦須除去。在第一層泥未築以前。其基礎須堅固。泥須按層依次而築。通常每層厚一呎。在第二層未築以前。第一層須壓平實。有工程師引用一種活溝。沿堤之中線掘之。深五呎。寬五呎。然後再用良土築之。溝之作用。所以考核基礎中是否有枯木殘根等物者也。此溝雖非必要。然實用頗良。當事者如于堤基疑有枯木殘根則適用掘溝法。溝中疊土與築堤同。臨河之堤。須外護以石。石之作用。所以防大水之剝蝕。大雨之衝刷。但以石保護。價值頗貴。故除臨河凹岸之堤。以石護外。其餘均護之以水草之類。或謂在堤種樹。其根可使堅實泥土。而不散落。此種方法。間或有此功用。但其功用甚小。而爲害頗大。在大水時。堤終爲水所浸入。而堤之泥因以柔軟。在大水時。如遇大風。樹折根拔。即危及堤。

堤之管理有政府派之監察員。直轄于湖北水利局。駐紮于沿堤各分段。但水利局與監察員所負之責任頗少。以致無

集中統系之管轄。監察員不能以分堤爲己任。故除領薪外。無所事事。然此猶罪之小者。甚至監察員專以促堤之潰裂爲事。

蓋堤之潰裂。對於彼爲天賜之機會。故每有用秘密手段使之潰裂。藉以圖利者矣。雖然。余亦不可以少數奸僞之監察員。而作一概論也。有多數監察員。本良心作事。以慈善博愛爲懷。熱心工作而不圖報。管理修築。而得薪甚微。

中國人民一般心理。往往于建築成立之後。卽視若無事。而於養護等事絕不加意。漢水堤工之缺乏養護。卽其例也。自堤築成之後。非至此堤之潰裂將及全部。不加注意。甚至任其潰裂稍大。而後修理之。將所潰決之舊堤。盡行除去。重築新堤。

除缺少養護外。尚有種種缺點。如沿堤分坡之墾種。掘挖堤分坡之土。使堤加高。貧苦農夫。掘堤旁之草作薪料。野豬及其他動物。穴居於堤等。其末端雖非人爲。而監察者亦當注意及之也。以上種種缺點。均足以疏鬆堤基。而使堤危。

余對於堤工之養護法。主張將漢水全堤受政府統轄。且逐段工作。各設監督之官以管轄之。名曰地方官或工程師。此種工程師。受駐漢口或武昌之總工程師節制。總工程師須擇有經驗而正直者任之。固毋待言。每段須設立適當大小表。記錄在低水之時修理。遇大水時期。須審察堤之情狀。而表記其意外之變。地方官之責任。巡視其區域。每日祇少一次。各段記錄之作用。除記錄堤之修理事外。審察堤之缺點。欲籌一堤之修理與養護之費。非難。蓋余深知於沿堤鄰近各區。年有款項以供修理堤岸之費。又納水利稅與政府。此款若可移爲養護與修理堤之用。則對於籌費一層可無慮。

矣。此款爲數不少。故其難非在款之不易籌。而在難於適當之用途。

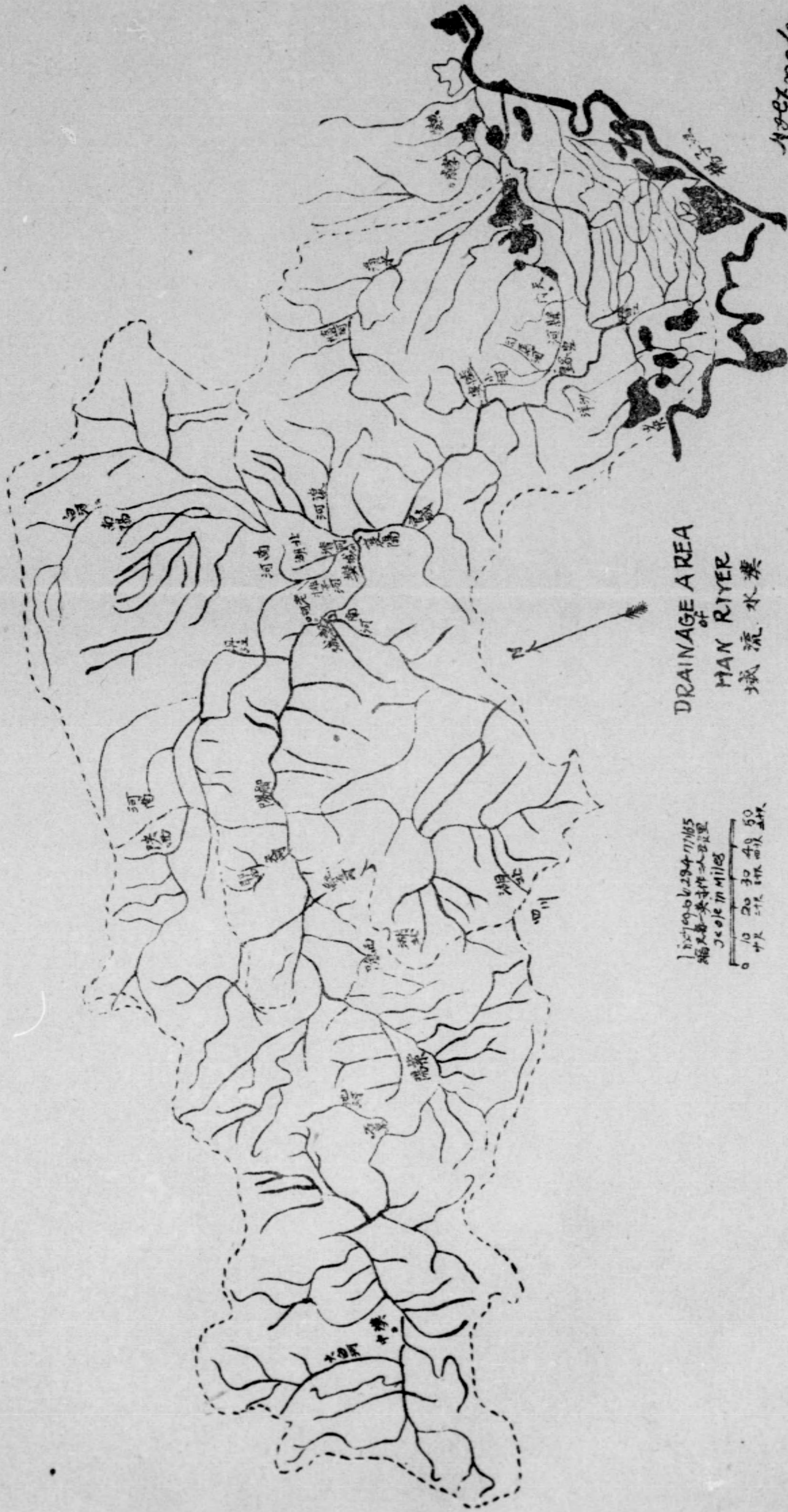
堤之潰裂之原因有三。一爲大水超越堤頂。二爲泥土散裂。三爲水經堤之裂縫。堤以第一種原因而失敗者。實係罕見。堤之高足以防尋常之大水。有時堤爲極大水所超越。然百年中祇有一二次而已。如大水超越堤頂。即將堤衝斷至二三英里之長。設能用適當之養護表。以上種種原因之災禍。可免。當水高危及堤時。即築沙袋之保壘於堤之上。此種沙袋可增加堤之高。有時竟能避水災。所以於堤之重要段落。須預備沙袋以防不測之患。散裂以水滲透堤身而起。堤以泥築。不免透水。而其滲透水之量。則在堤之橫斷面之大小。築堤之材料如何。及建築之堅實與否。

在大水之時。堤終爲水滲透。其滲透線自臨河之堤之高水平線傾向至近地之堤端。如堤以橫面積頗小。不良之材料與不適當之建築。則堤易於被水滲溜。此種滲溜。易使泥土散裂。近岸之堤。當堤受滲溜之時。而不即將滲透之水瀉去。則其水或將經分裂處而危及堤。當堤初被水參透時。其水須立即除去。以防裂堤。密西西比河所用之防參透法。最爲良善。其法於滲透面積。蔽以一層小樹枝。此樹枝須留心以石使之沉下。而尤當注意者。不可用石太多。此法之目的。非欲使水自樹枝流出。而欲使其水自樹枝下經過。此樹枝爲一種阻礙物。使其泥不致爲水分裂。有時水竟衝穿極下之水路。沿堤而及於堤之中心。際此情形中。須注意巡視之。在密西細比河所用之成效法。即將沙袋作一小池潭於近地之堤之穿孔旁。不使其水向坡而下。池潭所積之水生一種反向之水力。或可止其流。但其入口須位於適當之處。如流

甚緩。則可以沙袋或泥置於入口之處。以止水之流。大穿孔或可竟成爲裂縫者也。

堤裂由於穿孔之擴大。或由堤內之殘木枯根。其防止之法。祇能將前法以止其水流經裂縫。然其收效甚鮮。有多數工程師之主張。皆水已將堤穿衝成裂縫。雖欲止水之流。不可得也。

關於堤之失敗。由於裂縫。在沙洋下三十里一小村落。於大水之時。有極趣味之故事。一農夫在堤之後。欲引水灌溉田禾。故掘一小溝道於堤頂。使水經此道而入田。擬至水足時。將此道塞閉。孰知水驟漲。不能止之。此道漸被水衝寬。不數小時而全堤潰矣。其斷斷竟達千呎云。



DRAINAGE AREA
of
HAN RIVER
流域 水漢

1:100,000 294/11/165
編尺每—米作—寸五厘
Scale in Miles
0 10 20 30 40 50
十尺 二十尺 三十尺 四十尺 五十尺

森林與水利

江浚譯

(節譯一九一三年密細細比水利委員會會長
湯生大佐 (col, e, hc D Tanslnd) 在國家洩水會議
之演詞)

譯者曰「森林與河道之關係。論者聚訟紛紜。或論森林有益於水利。或謂森林與水利無關。或且謂森林於水利無益而有害。類多根據理想。各是。是。間有以實地觀測為根據者。非範圍過小。即勉強附會。求能如湯生大佐之就地立論。而示人以正確不易之理者。幾如鳳毛麟角。偶讀斯篇。亟逐譯之。以供諸同志之研究。原文頗長。大意為解釋造林與建築水庫二事。不能於密細細比河有若何之利益。末乃說明隄防為該河唯一之治法。其立論均以實際上之核算為根據。斯可貴也。

依吾人之估計。密細細比河上游之最大流量為四十五萬秒呎。(每秒若干立方呎簡稱秒呎下同)其下之支流密梭里河九十萬抄呎。烏海烏河一百四十萬秒呎。阿坎薩司河四十五萬秒呎。紅河二十二萬抄呎。此外耶座河聖弗侖西史河白河吞薩司河及魏起塔河等亦俱有若干水量之注入。當一九一二年盛漲之時。密細細比河在凱廬(烏海烏河入口處在密梭里河口之下游)之流量約計二百萬抄呎。至紅河入口處為二百三十萬抄呎。按此河之容量計之。流量超過一百萬抄呎時。即有泛濫之患。森林與水流之關係。吾美人前此實未嘗注意及之。而歐州科學家則於前四十年中。對此問題已有正負二方之討論。樹葉脫落於地上。逐漸腐

爛。則成腐植土。能吸收多量之水。是兩方之學者所公認者也。又在空曠之地。雪之融化。必較速於有樹林蔭蔽之處。是亦常人所認有合理者也。據最近美國造林當局在白山之實測。則謂降雪之後。無林區域之流量大於有林區域者二倍。於是主張森林有益於水利者。遂以爲森林減少大汛流量之鐵證。且以爲所減之水量。滲入地下。逐漸由泉源放出。故森林之功用。既能減少大汛之洩量。且又能於乾涸之時。爲河流增水。反對此說者。則謂此問題之解決。初非簡易。若是。河水之盛漲。未嘗由於積雪消融之過速。降雪所增後。水量。每不能使河水增高自平常水位之上。惟當降雪之。繼以霪雨。則融雪與雨水同時入河。乃成盛漲。當斯時也。森林之益未見。而害乃大著。蓋在無林之區。雪受風吹。多積聚於低窪之地。而在有林之區。則雪之分佈必勻。日曝數日之後。無林區域中崗陵雪薄之處。雪消而土亦漸乾。在有林區域之中。則積雪初融。足使林中之腐植土盡量吸水而呈飽和之狀。此時苟降暴雨。則林中雨雪之水盡趨入河。蓋林下之腐植土既經飽和。不復能吸水矣。然在無林之區域。則崗陵既乾。大可吸收一大部分之雨水。且低窪積雪之部。其面積亦較全區植林者爲小也。至於乾涸之季。則林中之腐植土及蔓延深長之根鬚。均須吸收多量之水。其結果乃攘奪此時最寶貴之水量。以供其滋生而已。是故反對森林有益於水利之說者。以爲在氣候正當而河水在平常水位時。森林容或有調節河流之力。然當河水盛漲及大旱之時。森林乃無益而有害。此說固未可厚非。而予之反對欲造林以洗密細細比河者。初未嘗以此種理論爲根據。今欲造一深密有用之林。非二十年至五十年不爲功。至欲

敗葉化成能吸水之腐植土。則須在百年之後。吾人之治密細細比河也。實不能待至樹密林深之候。遑腐植土之成於百年之后者哉。此以時期言之也。更請就林區之廣裏計之。價定森林於河水盛漲時能減少洩量至一半之多。今若因造林之功。能使一九一三年盛漲時之流量。減少至與是年一二月間之冬季流量相等。即減少五十萬抄呎。分而言之。即令密梭里河之流量自九十萬抄呎。減至七十萬抄呎。密細細比河上游之流量自四十五萬抄呎。減至三十五萬抄呎。烏海烏河之流量自一百四十五萬抄呎。減至一百二十五萬抄呎。

密梭里河流域中之洩量。平均約為每方哩一抄呎。故依森林能使洩量減半之假設。在此流域中。每增森林二方哩。即能減少洩量一抄呎。今欲減少洩量二十萬抄呎。即須造林四十萬方哩。

密細細比河上游流域中之洩量。平均為每方哩二抄呎。即每增森林一方哩能減少洩量一抄呎。今欲減少洩量十萬抄呎。即造林十萬方哩。烏海烏河流域中之洩量。平均為每方哩六抄呎。即每增森林一方哩。能減少洩量三抄呎。今欲減少洩量二十萬抄呎。即須造林六萬六千方哩。

總計之。欲用森林以減少五十萬抄呎之洩量。須造林五十六萬六千方哩。合密梭里河烏海烏河及上游密細細比河三者之流域總面積之十分之四而強。然此猶係一部分防禦而修築大隄之費。仍本可省。若欲盡恃造林以免泛濫。則即使森林有減少洩量至一半之功。亦勢必使流域內可耕之地。盡以造林。而西部亢旱之區。猶須特設大規模之灌溉工程。方能使林木繁茂。由是觀之。雖極端主張造林有益於

水利之說者亦未必敢謂可以造林之法治此河矣。蓋可供造林之荒地既少。即盡用以造林亦未必有效。至適於耕紆之地。更不能棄而造林也。

虹吸溢道 (Siphon Spillways)

By G.F. Stickney 原著, M. Am. Soc. C.E.

見 Pro. Am. Soc. C.E, Vol. XLV-III-No. 2.

許瑞鰲譯 (續一卷一期)

丹尼斯水力公司 (Tennessee Power Company) 之第二工廠，即利用虹吸溢道，近在丹尼斯省克利蘭地方 (Cleveland) 之奧古西河 (Ocoee River)。有一木製水槽，每秒流量 1200 立方呎，流至廠內，其水頭約 250 呎。此水槽近第二工廠處，行至高地小山谷之間，其地有一蓄水池 (Forebay)，即虹吸溢道建設此焉，倘工廠忽停工作時，而虹吸溢道可宣洩流水也。標準流線 (Normal Flow Line) 在槽頂 1 呎之下，蓄水池面積甚小，使無溢道，則池水越過木槽可隔數分鐘之久。至於氾濫排泄洪門 (Overglow Waste Weir) 則不合實用，且恐在一定利用時間內，如以人工施門之啓閉，不足恃也。此虹吸溢道佔長 90 呎，今如欲求其動作速度及宣洩量，見之於後。此溢道計虹管有八，每管高 1 呎，寬 8 呎。有四虹管在 18.5 呎水頭，他半為 26.5 呎，其流量每秒約 1600 立方呎。虹管僅腿部之長短不同，如第八圖所示為一較長虹管之例也。定水面之最大高在水槽內溢道之上，虹管吸水之速度當水升高各種不同速度時，以及溢道之宣洩量，曾在廠內多試矣。斯種實驗，槽內之水必配妥適，以供廠之水輪 (Turbine)，並使溢道前虹管頂之水平面有定一 (高度 1089.2)。拽廠內轉動機 (Switch) 則預知負重加於平速機 (Governor)，且水輪平速機即閉塞或半

塞輪戶 (Wheelgates), 致槽內水面升高。一標竿建設溢道之面, 介於第三及第四虹管之間, 可讀至百分之一呎, 能示明水面之高, 而時間則以立停表 (Stop-watch) 記之。曾驗六次, 一切記錄均詳載第三表中。

第 三 表

實驗次數	負重力以基 羅瓦特計算	水面之最大 高度以呎計	升高時 以秒計
1	1 5 0 0	1 0 8 9.5 5	.....
2	1 7 0 0	1 0 8 9.5 5	2 1
3	3 4 0 0	1 0 8 9.6 5	.....
4	3 0 0 0	1 0 8 9.5 7	1 7
5	6 0 0 0	1 0 8 9.7 5	2
6	9 0 0 0	1 0 8 9.9 5	8

水升始之前, 每虹管內水面之高度實為 1089.2 呎, 氣管 (Airvent) 頂為 1089.45 呎。俟氣管浸入水中, 則虹管中空氣可抽出 (Priming), 最低高度為 1089.45 呎, 於是虹管作用方能設施也。在虹管作用未施行之前, 宣洩量經每一虹管則甚小, 每一試驗假定水平面升高為平速力, (Uniformrate), 雖不甚確信, 亦足恃也, 抽虹管中空氣, 大約需時可照第四表中由第二四五六次試驗計算而得。

第 四 表

試驗 次數	水之高度 以呎計		升高 以 呎計	時 以 秒計	升高之速率 以每秒呎計	需時 以秒計	
	降低	升高				塞氣	吸水
2	1089.2	1089.55	0.35	2 1	0.01667	1 5	6.00
4	, ,	1089.57	0.37	1 7	0.02176	11.49	5.51
5	, ,	1089.75	0.55	1 2	0.04583	5.45	6.55
6	, ,	1089.59	0.75	8	0.09375	2.67	5.33

由第四表中吸引無論何種虹管中之水, 所需時間或可一定, 而水平面升高之速度, 則毫不影響也。吸引大虹管中

之水需時甚長，但其動作必甚快，如奧古西河建設之虹管便是。第五六兩虹管同時動作，其流量照下法而定。配妥槽頂之門，節制水流每秒390立方呎，法由水頭流量線 (rating curve) 定之，當水退至標準水平面之下時，則塞水入第五六虹管氣道內，於是水可續流矣。水輪戶閉塞，乃水不得由廠內洩出，是以槽內水升高，使全數虹管皆能施用也。因槽內過分水流，致溢道宣洩量急使水平面降低，當諸虹管氣道俱顯露之時，除已塞氣道虹管外，餘皆停止作用也。左方第五六虹管仍動作，因流水宣洩量較槽內所需要之水量為多故耳，而水平面則續降低。俟水退至高度1088.7呎之後（在虹管頂0.5呎之下），乃視察其時。第二次觀察，係在7.5分鐘之後，容高度降至1088.4呎，或在7.5分鐘之間降至0.3呎。在此7.5分鐘之間，虹管平均水頭為25.55呎（自水面量起至出口中央止），而虹管在槽內水流量每秒鐘為390立方呎，係加一定水流量洩自槽中及蓄水池而然也。蓄水池面積為10000平方呎，水槽長有300平線呎 (linear foot) 在溢道之外，其面積為4260平方呎，兩共面積等於14260平方呎。斯面積水流量在7.5分鐘之間為 $14260 \times 0.3 = 4278$ 立方呎，便等於每秒水流量9.5立方呎。另加洩自水槽內流量，係介於溢道及頂門 (head gate) 之間，約計10500立方呎，便等於7.5分鐘內每秒流水量為23.30立方呎。故二虹管之宣洩量約共 $390 + 9.5 + 23.3 = 422.8$ 每秒立方呎。每一虹管最小橫斷面積為8平方呎，或共計16平方呎，由此每秒鐘流速可知 $\frac{422.8}{16} = 26.425$ 呎。按理論而言每秒流速則為40.54呎，係在25.55呎水頭之下，其虹管效率為 $26.425 / 40.54 = 0.652$ 因虹管作用分為兩組，一組在185呎水頭之下，他組則在26.5

呎，故溢道每秒宣洩量爲

$$(立方呎) Q = (0.652 \times 32) [\sqrt{64.32 \times 18.5} + \sqrt{64.32 \times 26.5}] = 1581$$

照此情形，流水速頭爲 10.85 呎，入口水頭爲 0.79 呎，及摩阻水頭 3.04 呎，餘剩水頭 10.87 呎，此爲超越曲折阻力及虹管頂部之灣轉也。

其他溢道位建紐約魯哲斯德 (Rochester) 地方魯哲斯德鐵路電氣公司第二廠進水池處，以宣洩流水入取水池，此乃無論何時工廠停止工作皆斯類也。溢道僅單一虹管，高 3 呎，寬 16 呎，約受 17.5 呎水頭。下腿橫斷面積極形整齊，爲 48 平方呎，但其橫斷面自 3 呎變至 16 在喉部，出口自 4 呎換至 12 呎，彼處虹管連以大水管帶水越過懸崖而入近尼斯河 (Genesee River)。有一水溝，俾排除進水池中之冰川，適在虹管出口之外，連以水管。此虹管吸水需時自 10 秒可至 55 鐘之久，莫不賴水升之速及水面波動 1.5 呎起至 2 呎止。至於準確宣洩量之定法，現尙付缺如，但曾有一視察，當水輪每秒洩水 1200 立方呎時，忽將水輪戶閉止，使進水池水面急升而水平面則急降，此可增大溢道每秒宣洩量 1200 立方呎。由是可知虹管有大效率，或增至 0.75 未可料也。

第九圖示明低水頭溢道，以節制伊蘭運河 (Erie Canal) 一段廢棄之水平面，伊蘭運河者美國紐約香納克得 (Schenectady) 奇異電氣公司藉以作水庫 (Storage Reservoir) 之用也。此溢道有虹管三，每管高 1.75 呎，寬 4 呎。當摩霍開河 (Mohawk River) 高水時，水頭減至 4 呎，如此每秒可施宣洩量 200 立方呎。下腿向後傾斜，如是抽氣可擊高至腿部牆上，並空氣體積將陷入而縮小於氣膜之上。其虹管頂爲標準水平

面所在地，而氣道俱爲不同高度，故虹管可以連續塞氣，當水升高 0.7 或 8 及 9 呎之時，吸水自每虹管流出，實屬一時事，俟氣道立即塞完時。因此溢道之建設，圖減水平面之波動也。此法曾以金屬質管插入氣道內，升至一定所需之高度而得耳。

加里福尼亞省舊金山北少許，梁根業特師河灣峻谷間 (Lagunitas Creek Canyon) 阿爾派音閘 (Alpine Dam) 卽利用虹管溢道。閘爲混凝土建成，係平曲形，採重力制 (Gravity Section)，約 100 呎高，兼能蓄水供馬林給水所 (Marin Water District) 地方居民。溢道佔閘中部 64 呎寬，共計虹管六，每管 3 呎高，7.5 呎寬。共宣洩量或每秒超過 4000 立方呎，受 31 呎水頭壓力。虹管下腿係直形，而橫斷面全部一律，終點在灣處洩水至閘面，閘面建成一大曲線形，於是水自虹管流出時則不至侵刷土工焉。欄牆禁流水外溢至閘下面，其底部易至 35 呎寬，使宣洩量入天然水槽內。各虹管氣道高度稍有不同，庶可使虹管塞氣及抽氣連續流行，如是變易溢道宣洩量隨蓄水庫水平面與之俱也，即使水升高 1 呎而全虹管作用毫不相關也。初擬設一消耗洪門於一端，藉消耗槽內之水。因須興重大掘石工程，故取虹管溢道法。氾濫消耗洪門長與虹管溢道相等，深約在其頂 6.5 呎上，因欲每秒宣洩量 4000 立方呎，故宣洩流水頭爲 1 呎深在其頂之上，共需長 1140 呎。

加里福尼亞省嚇區地方嚇區閘 (Hetch Hetchy Dam) 跨越托龍年河 (Tuolumne River) 建一虹管溢道，將有 18 虹管，現正在建築之中，將來可供舊金山城中之自來水。虹管俱爲 4 呎高，其中有 14 管爲 10 呎寬，尙有 4 管 9 呎 2 吋寬。每虹管入

口在水面 8 呎之下，其面積兩倍下腿面積。由閘而產生蓄水庫流線，故虹管水頭為 29.5 呎。每虹管近下腿之底成灣曲形，使流水斜洩經行水管，如是氣可塞入腿部矣。當水庫內水平面自 1 呎升至 1.5 呎時，可使虹管內空氣抽出。溢水離虹管後，將流越閘面層級，而後注入於 186 呎之下，溢道每秒流量約 20,000 立方呎。

加里福尼亞省聖底哥 (San Diego) 附近地方，共一端有洪水溢道 (Overflow Spillway)，而洪管溢道則在他端。視第十圖可明。計虹管六，每管 6 呎高，12 呎寬，係受 33.5 呎水頭。入口高寬俱為 12 呎，出口 12 呎高，8.5 呎寬。下腿傾斜，在實際方面其全部面積均是一律大小，喉部自 6 呎高，12 呎寬，換至底部高寬俱為 8.5 呎，而終結至塞氣區域內。此溢道宣洩量每秒約計 12000 立方呎。

美國阿尼松那省封鄴克斯 (Phoenix, Ariz.) 附近鹽河懇務局計劃之阿尼松那運河 (Arizona Canal of the Salt-River Project of the U.S. Reclamation Service) 有一溢道，其虹管甚多，建為控制水力廠之水平面。其溢道頂端具一空氣活戶，為免除塞氣區內水平面升高之壓力，以其能止抽氣故耳。此溢道受 18.5 呎水頭力。

另有一小虹管，係美國懇務局建設也，位在加里福尼亞省奧倫都 (Orlando) 東園給養運河 (East Park Feed Canal) 計劃之首。此溢道僅一簡單虹管，高 1 呎寬 6 呎，能使水平面升高至 0.2 呎，而在 17 呎水頭力，每秒宣洩量 100 立方呎。

加里福尼亞省佛里斯諾 (Fresno) 東北約 45 哩，聖堯昆河 (San Joaquin River) 支流名必格河 (Big Creek) 有恒丁敦湖虹管溢道 (Huntington Lake Siphon Spillway)，計虹管有七，其建設

爲補主閘宣洩量之不足，冠長 (Crest Length) 645 呎。每虹管喉部高 3.5 呎寬 12 呎。入口在標準水平面 4 呎之下，9.25 呎高，15.5 呎寬。上腿縮小喉部橫斷面積爲 42 平方呎，下腿面積均是相等，但依各種不同虹管而異其長也。其中有五虹管，下腿後傾，另有二虹管下腿前斜。塞氣區域位在出口，每虹管有 8 呎高 27 吋寬空氣道 (Air Vent)，係自溢道面延長至其頂 (Crown)。當水升至主閘 Cuenis dam 頂上時，此等氣道即須閉塞。第一二三虹管均在 12 呎水頭力，第四五在 15 呎，第六在 18 呎，第七在 22 呎。每秒宣洩量約 5500 立方呎。

加里福尼亞省伯倫烏得地方 (Brentwood) 附近東孔脫蘭苦斯太灌溉區 (East Contra Costa Irrigation District) 運河有許多虹管溢道，均受 17 呎起至 22 呎水頭力。虹管 3 吋高，其標準寬爲 6 呎。溢道有標準寬虹管數組及直狹虹管，俾便須一定之流量也。

第六圖說明加里福尼亞省來朋 (Ripon) 東北約 3 哩之虹管溢道，位在南聖堯昆灌溉區 (South San Joaquin Irrigation District) 幹河之末端。此溢道有虹管二，每管 2 呎高 3 呎寬，以圓半徑鋼濘門 (Radigl, Steel flood gate) 介乎諸虹管之間。主虹管在標準水平面 0.5 呎之上，扶助抽氣虹管，則置其下，高 2 吋寬 3 呎，亦即建在水平面之上。抽水虹管洩水至閉塞區 (Sealing Basin)，位於主虹管之出口也。此種虹管之動作，業已詳明，除水平面升高 0.2 呎閉塞主虹管氣道及抽水虹管動作外，毋庸再贅。抽出主虹管之水，約需時 5 分鐘。斯二虹管俱爲 8.25 呎水頭水，每秒流量 200 立方呎。

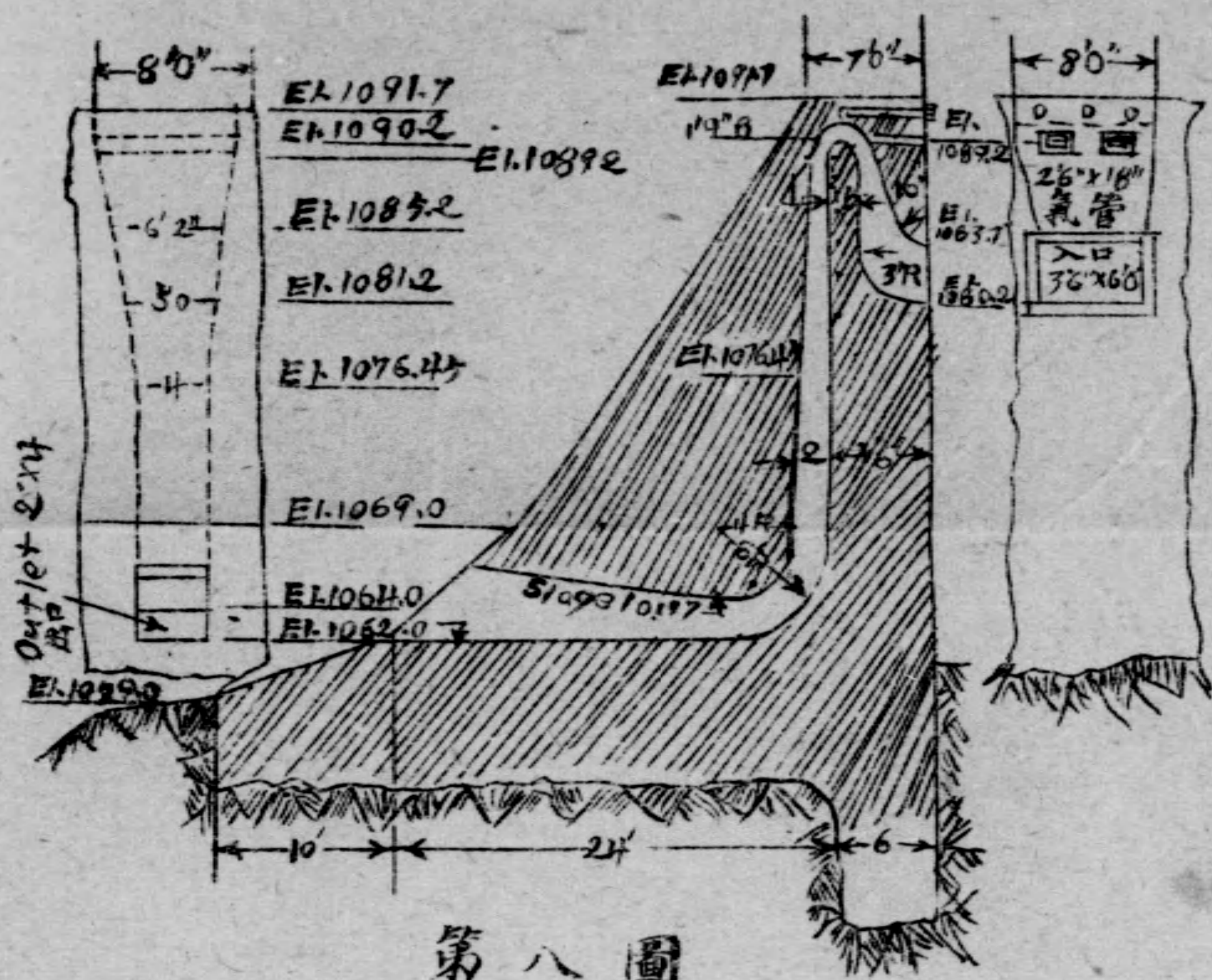
日內瓦 (Genoa) 附近地方俾得乃閘 (Badana Dam) 視第十一圖可明，閘係意大利建築諸閘中之一。此虹管溢道有六

虹管，每管有6.9呎高，6.2呎寬，其動作則在17.7呎水頭力，每秒流量為3180立方呎。

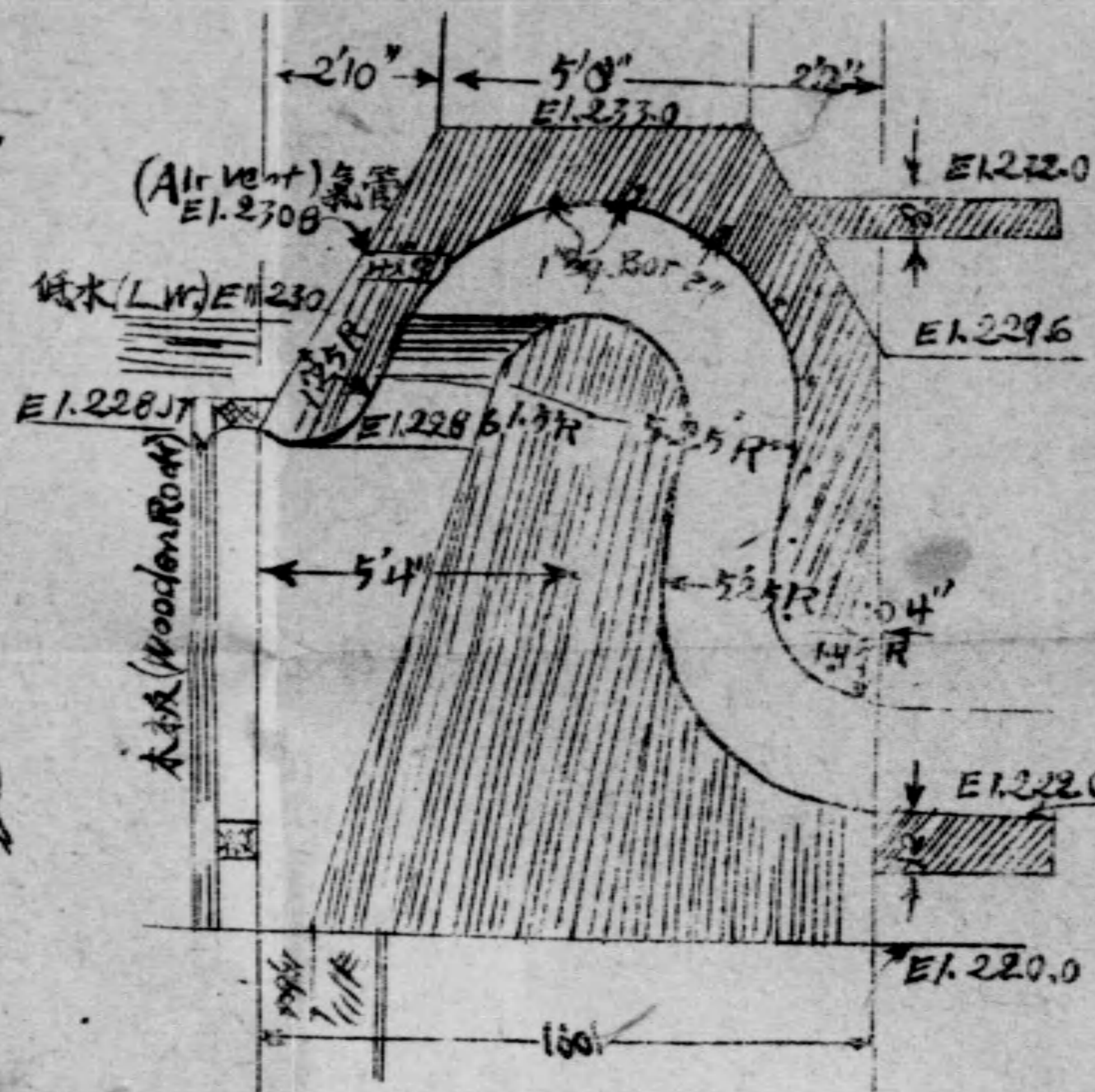
虹管可代用水門 (Sluice-Gate)，以人工節制動作法，如紐約奧斯威古地方，奧斯威古運河 (Oswego Canal) 第八閘是也。閘廂進水及放水均藉邊牆 (Side Wall) 內涵洞 (Culvert) 而行，涵洞灣曲在上水面成虹管，如第十二圖所示。虹管之工作施行，將空氣驅盡陷入水管內 (Conduit)，再至真空池，其中有一池，位設每一閘壁內，如示第十三圖。此等真空水池，連上水 (Upper Pool) 以12吋直徑水管裝以門活戶 (Gate Valve)，為管轄流水用也，並連下水 (Lower pool) 以20吋直徑水管，則門活戶節制。虹管頂及真空水池頂相連之間以4吋直徑水管，具有二活戶及一壓力表。活戶A閉塞管內水流，而活戶B乃供空氣入虹管之用也。

工作如下：閉塞20吋直徑出口活戶，並滿儲水池，係自上水經過至12吋水管；閉12吋管上活戶，而20吋水管上活戶乃開。水不得由水池流出，但下水水面上大氣壓力得保持之，出水管則浸入下水。開活戶A，水乃由水池衝出（活戶B閉塞），而自虹管內所來空氣則填其虛。空氣擴張其體積而填滿水池，故進行之間失其密度及壓力，於是上水面大氣壓力令水升高而流經虹管焉。此流水洩出水管內餘剩空氣，而虹管流水作用可成也。流水經過虹管頂，然後驅盡水池內餘剩空氣，即流入涵洞，再由洞隨水流而出。因空氣受水面下之壓迫，故可升至涵洞頂，並能集合在壁龕內，則空氣由彼處經水管而逃出，此蓋由於水管高升牆壁更在水平面之上，故氣出管出輒發巨聲。當空氣自真空水池內抽出，則下水面之大氣壓力逼水進20吋直徑水管而填充水

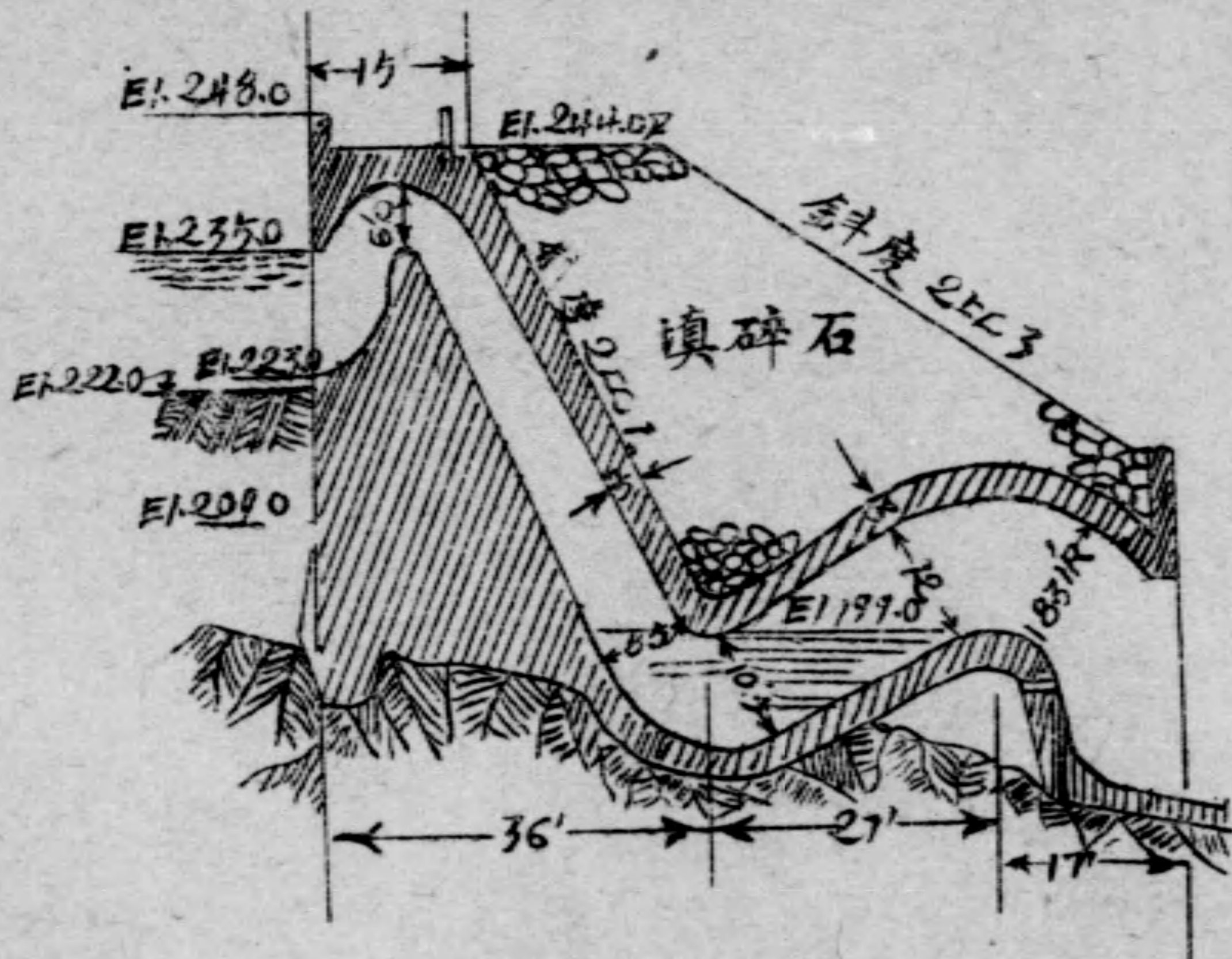
池矣。不久水池盛滿，活戶 A 乃閉。於是虹管乃連續動作，俟閘廂滿水或空時，端賴所需用之上水或下水為準，至於水流停止時，則活戶 B 開容水入虹管焉。虹管喉部之橫斷面，寬高俱為 5 呎，閘之標準高 (Normal Litt) 為 11.1 呎，滿廂閘以水需時 4.5 至 5 分鐘，空之則須 5.5 至 6 分鐘之久，因真空水池位於閘首，近虹管之高部，故需時略不同耳。閘之逐日工作，除于開始工作時，仰上水充滿真空水池外，則不甚需要也，蓋虹管工作無片刻稍停，殊使水池常可保存充滿之水已也。



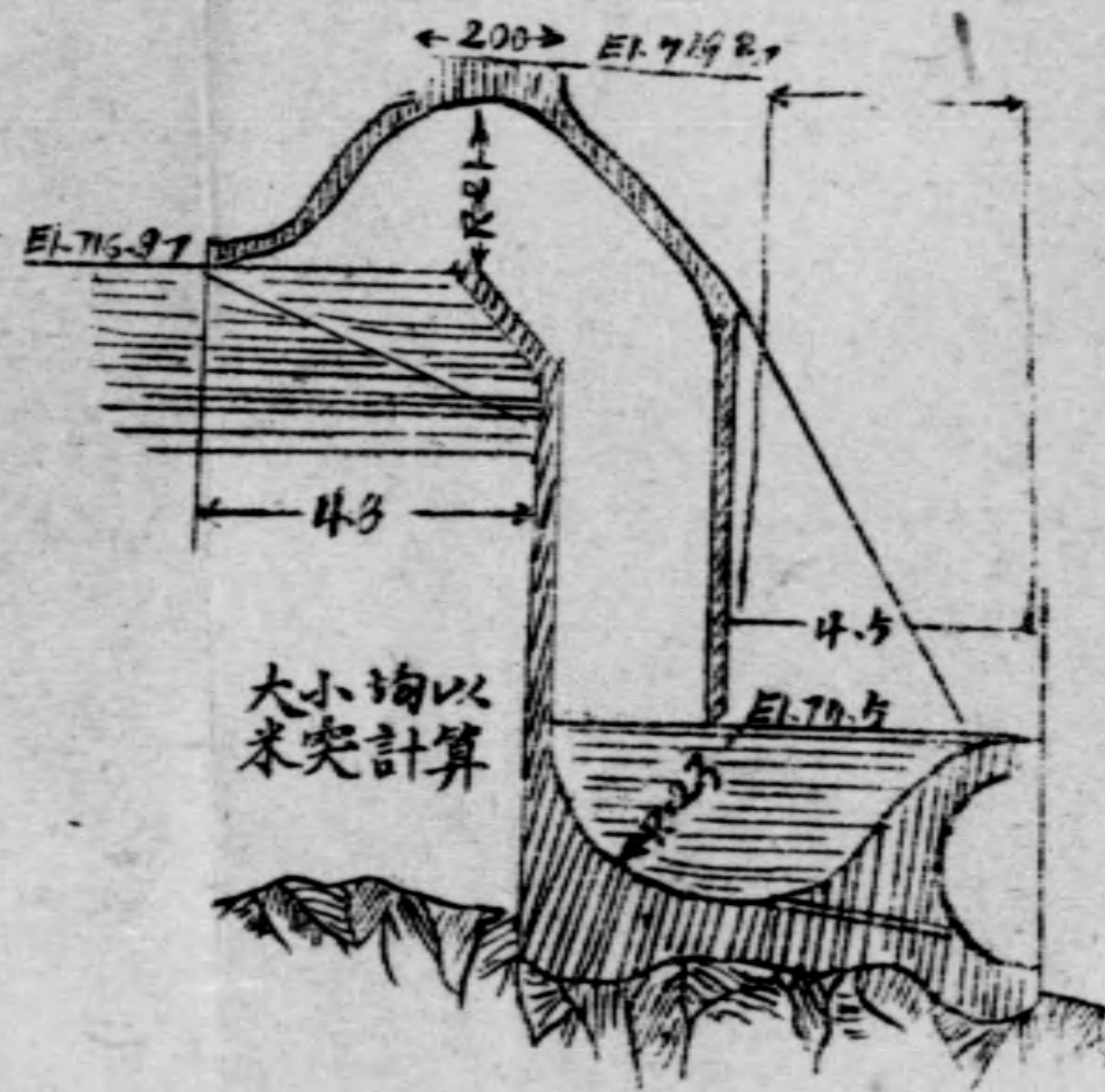
第八圖



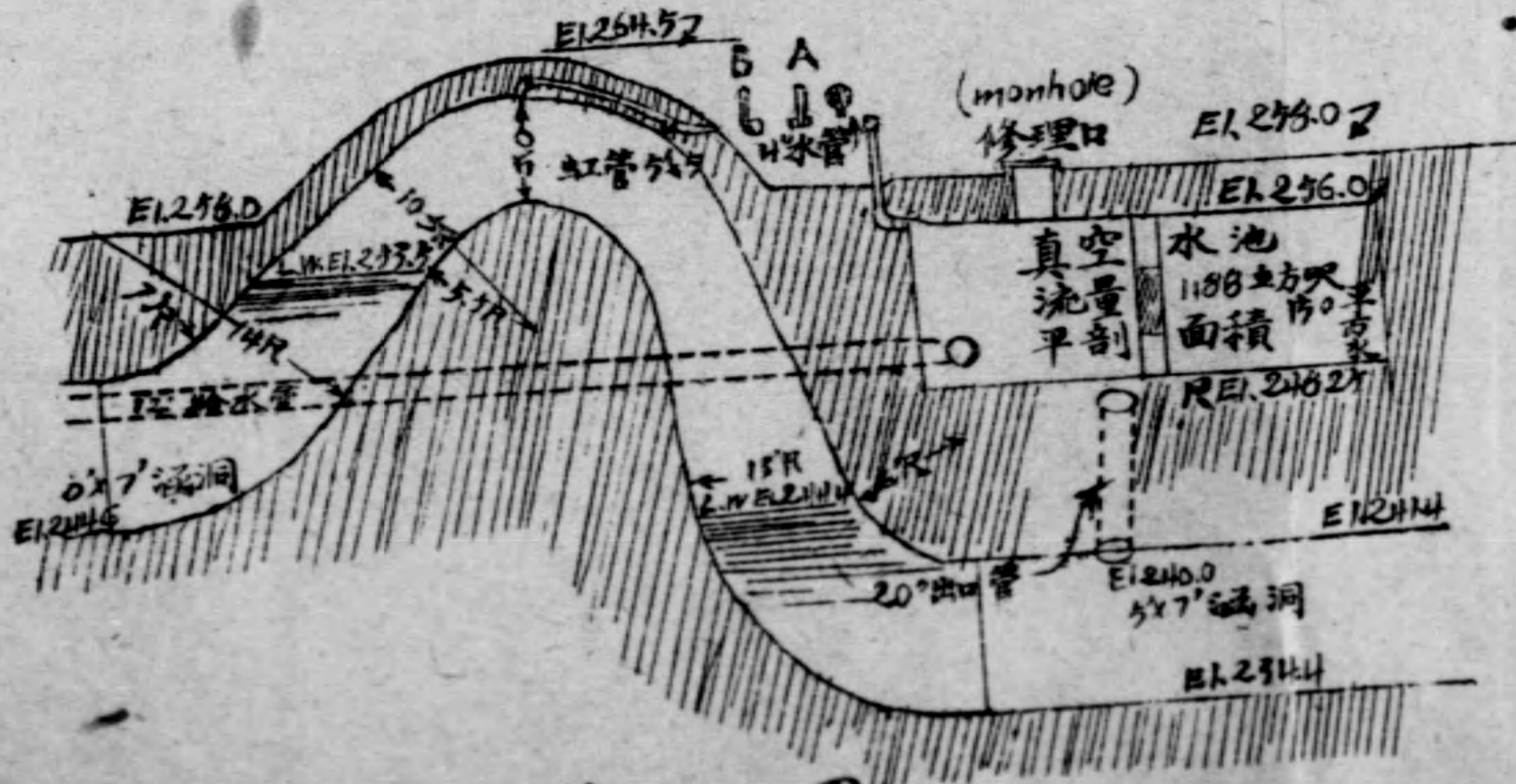
第九圖



第十圖



第十一圖



第十三圖

淮水泛濫之原因 (十年十一月)

吳承祺譯

E.W.Lane 原著

今日之中國。實一瘡痍滿目之國家也。北五省之旱災甫過。西南之戰爭未息。乃今歲長江流域。復以霖雨成災。此誠幾百年來所僅有者。因長江之奇漲。遂演成江城此次之巨災。同時又因黃淮二河之泛溢。而皖北淮揚一帶。亦盡入災區矣。遂使大好平原。盡成澤國。百萬生靈。盡遭漂沒。今秋五穀不登。而來春荒象已成。民食將何以寄託。慘矣哉。今歲江淮域之水災也。五月以降。霖雨連旬。淮流計增三呎。五月約五英寸。六月約十四英寸。迨七月間。又因狂風而增十四英寸。淮之橫流。曰風雨之使然。固其一端。然地勢上之關係。實堪研究。試按地圖而察其形勢。及歷代捍禦之方。可以明矣。茲就此點研究之。

黃河與淮水之間。相距僅三四百里。黃河之入於海。未經及蘇皖兩省。此即淮水泛濫原因之一。蓋黃河居世界大川之一。其流委曲而多沙。遂使河底愈淤而愈淺。兩岸居民因築長堤以限之。河道愈淤愈淺。河堤亦愈築愈高。日復一日。一旦源旺水增。提防不支。河乃決口橫流。奪取其他河道。與之會合。而諸河又莫不同此因果。此所以千餘年來。黃河已入遷其河道。南北綿亘至千餘里之長。

千餘年前。黃河由天津入海。當此之時。淮水固獨流以入於黃海。迄唐宋時代。黃河屢決為災。自山東而南流以入於淮。百年之後。黃河復決於開封。是時乃盡棄其故道。而南與淮水合流(合流之點在清江)向之所以積於黃河者。今復積於淮之下流。日積月累。淮水之流。遂不能暢洩於海。於是不得

不南折而取道於運。以洩於江。因蔓延於運西。此運西湖蕩之所由成也。自此以還。淮亦時爲民患矣。因此之故。明代始築一長堤於運濱。以資捍禦。卽今之所謂運河東堤是也。及後淮之下流。完全淤塞。入海之道斷絕。因遂橫流。毀田舍。而渚爲今日之洪澤湖。

淮河旣因黃河之淤積。而斷其入海之道。一旦水漲。洪澤難容。乃破上壩。經湖蕩而自闢一口。(口在鎮江對岸之附近)以入於江。清季黃河復因淤塞。決而北流。以成今日之河道。曩之淮河下游。已成高脊矣。今黃河雖已北徙。而淮水之爲害。正未有艾。

淮之假運而入江。每因江水頂托。而不能暢洩。故延運一帶。時遭水患。運河之東。地勢低下。欲謀捍禦。乃就東岸加高。爲一長堤。其間設有數壩。於運水飽漲時。酌量開啓。使之東流。以資調劑。然爲患已非淺鮮。設使不幸崩潰。其流之急速。危險堪虞。現運東有下五壩之設。實以此故。淮水橫流之原因。實有種種。東不能直入於海。更不能越堤而東。其宣洩之道。僅限於由。而入江。然如今歲江潮汎漲。且欲倒灌於運河。而淮水南來。適相頂托。遍求去路而不獲。遂演橫流之禍。延洪湖及運河一帶。固蒙其害。又不得不啓壩以殺水勢。以任其東流。一壩不足。乃再而三。又不足。更謀啓百年來未啓之大壩。而邊海各堤。向用以防海潮者。丁此之際。除少數要口外。又均足以阻淮水之東流。以達於海。於是乃不得不暫時屯積下河。於是毀田舍。斃人畜。屋宇田疇。盡成湖沼。誠亘古未有之奇災也。年來水災遍地。已足以引羣衆之注意。對於治淮之籌劃。宣傳已久。迄未見諸實行。清末之際。南通張氏。卽已籌建水利機關。設局於清江。以便進行。然測量等種種

事務行之既久。亦未見有功效。民國初年。曾有美紅十字著名之工程師。前來勘察。當時亦略有供獻。惜為歐戰中止。特里門 John R. Freeman。美國有名之工程師也。近又籌有善策。雖能否見諸實用。尚不可知。總之此次之水災。當能觸動羣衆之熱心。而亟謀預防策也。

最小二乘方法 (續季刊一卷一期)

滿列孟氏原著顧世楫譯

單獨數量上之直接觀察

七九. 以上所述。於更正及比較觀察之基本法則並其公式。均經推斷而定。本章及以下三章所述。乃應用此等法則於實例上之情形。最普通者。蓋為作直接觀察於一單獨數量上之一種。此即本章所論者也。

等權之觀察

八〇. 若以同一慎密之手續。觀察某量至若干次。則每次所得結果之價值。無軒輊可言。此種觀察。名曰等權之觀察。自古迄今。諸量之算術中數。恒視為該量之最適當值。觀於第四四節所述。方知此理實可由最小二乘方之基本定理而證其恰當。

命 Z 為某量之最適當值。 n 為觀察之次數。 M 為任何一觀察值。更命 r 為一單獨觀察值之適中舛誤。 r_0 為改正值 X 之適中舛誤。 v 為任何一誤差之值。即自 X 內減去任何 M 值得之。

於是由四四節公式(8)。知最適當值即為算術中數。或

$$X = \frac{\sum M}{n}$$

而一單獨觀察值之適中舛誤。則自六五節(公式。(20)知為

$$r = 0.6745 \sqrt{\frac{\sum v^2}{n-1}}$$

再由六四節公式(19)知數之適中舛誤則為 $r_0 = \frac{r}{\sqrt{n}}$
 公式(3)表示改正觀察之法。而(20)及(19)則為求觀察值及
 中數之精密度之用。得 \bar{X} 之後。以此值減去各觀察值。即
 得 n 個 v 值。於是求各 v 乘方而加之。得 $\sum v^2$ 。因此 r 及 r_0 遂
 可求得。惟 r_0 亦可逕自(21)式求之。即 $r_0 = 0.6745 \frac{\sqrt{\sum v^2}}{\sqrt{n(n-1)}}$

其實此式與(19)式相同也。

八一。今舉一例如下。左表所列。為美國海岸測量在
 Massachusetts 省之 pocosset 測站上作頭等三角測量時所得
 某角之二十四種不同之值。該表曾載於 1854 年之報告中

觀 察 值	v	v ²
116° 43' 44" 45	5.19	36.94
50.55	- 0.9	.83
50.95	- 1.31	1.72
48.90	0.74	.55
49.20	0.44	.19
48.85	0.79	.63
47.40	2.24	5.02
47.75	1.89	3.57
51.05	- 1.41	2.00
47.85	1.79	3.20
50.60	- 0.96	.92
48.45	1.16	1.42
51.75	- 2.11	4.45
49.00	0.64	.41
52.35	- 2.71	7.34
51.30	- 1.66	2.75
51.05	- 1.41	2.00
51.7e	- 2.06	4.24
49.25	0.59	.35
50.55	- 0.91	.83
49.25	0.39	.15
46.75	2.89	8.35
49.25	0.39	.15
53.40	- 3.76	14.14
$\bar{X} =$ 116° 43' 49" 64	$\sum v^2 =$ 9215	

此角之最適當值。為將各觀察值加之而除以二十四所得之值。即 $116.43'49''64$ 。自此值內減去第一觀察值得 5.19 。為第一誤差值。書於 v 項內。其自乘方為 26.19 。書於 v^2 項內。此等自乘方之和為 92.15 。故由(20)式得一單獨觀察值之適中舛誤。為

$$r = 0.6745 \sqrt{\frac{92.15}{22}} = 1''.35$$

由(19)式。知最適當值或中數之適中舛誤。為

$$r_0 = \frac{1.35}{\sqrt{24}} = 0''.28$$

於其結果可書為 $I16^{\circ}43'49''.64 \pm 0''.28$ 。

此二十四角值之中數之精密度。蓋即視此數值中可有 $0''.28$ 之舛誤而知之。即此中數準確值大 $0''.28$ 之機會與小 $0''.28$ 者相等也。一單獨觀察值之精密度。則視此數值可有 1.35 之舛誤而知之。即在多數之觀察值中。其舛誤之小於 $1''.35$ 者。與大於 $1''.35$ 者數適相等在上例中。試察各 v 之值。則知大於及小於 $1''.35$ 者。適各居其半。

按二七節理。知誤差之代數和必等於 0 。此理可作為稽核計算時有無錯誤之用。

八二 應用第十章中之諸表。可減省計算時之手續由表Ⅵ。誤差之自乘方頗易求得。而由表Ⅲ。則計算 r 及 r_0 時大為簡便。例如上節題中 $n=24$ 。則

$$r = 0.1406 \sqrt{92.15} = 1''.35 \quad r_0 = 0.0287 \sqrt{92.15} = 0.38$$

用四位對數表以開方及求乘積。亦較便利。

應用表 時。知自(12)式求 r_0 。較之自(19)式為便。惟(19)式亦不可忽視。蓋表示中數之適中舛誤減小及精密度增大之率。常視觀察次數之方根而變。

以算術中數法求最適當值。祇可應用於觀察之具同權

而直接作於一單獨數量上者。蓋在有關係之數量上絕不能應用也。例如某角一次測得之值為 $60\frac{1}{2}^\circ$ 。今分為二部而測之。則所得為 40° 20° 。若驟視之。此角之更正值似為 $60\frac{1}{2}$ 。及 60° 之平均數。或 $60\frac{1}{4}$ 。然非也。試觀下章所論。知當為 $60\frac{1}{2}$ 。蓋由每值施以相同之改正而得也。

求適中外誤之簡式

八三. 以(20)式計算適中外誤。為一般著作者所認為最良之法。然求誤差之自乘方時頗費手續。故有時常用一不甚精確之簡法以代之。此法祇應用誤差之值。今述之如下。設 n 為觀察之次數。 $\sum v$ 為誤差之和。誤差之值均視為正量計之。蓋否則 $\sum v$ 必為 0 也。 $\sum x$ 為舛誤之和。亦以正量計各舛誤值相加而得。於是 $\frac{WX}{n}$ 為舛誤之中數。而按六七節理知此中數為

$$\frac{\sum X}{n} = \frac{2k}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\infty} x e^{-n x^2} b x = \frac{1}{h\sqrt{\pi}}$$

今由六一節。知 kr 之乘積為常數 0.4769 。故化之得下式即

$$r = 0.8453 \frac{WX}{n}$$

普通舛誤之總和 WX 常與誤差之總和 WV 不同。由六五及六七節。知

$$\frac{WX^2}{n} = \frac{WY^2}{n-1}$$

故上式 r 成

$$r = \frac{0.8453wv}{\sqrt{n(n-1)}} \quad (35)$$

即一單獨觀察之適中外誤。再代入(19)式。得 r_0 為

$$r_0 = \frac{0.8453xv}{n\sqrt{(n-1)}} \quad (36)$$

乃算術中數之適中外誤也。

八四. 應用公式(35)及(36)。較之應用(20)及(21)簡易多多。表IV所列為 wv 之係數。 n 之值自 x 至 100 。應用此表。演算時更為便易。

今舉一例。設某線用二十公尺長分至公分之皮帶尺量之。經八次後所得該線之長度如下表所列。

觀 察 值	v
188.97	0.095
.88	.005
.91	.036
.99	.115
.83	.045
.80	.075
.81	.065
.81	.065
188.875	0.500

今該線長度之算術中數或其最適當值為 188.875 公尺。此值與各觀察相減。得誤差 v。諸誤差之和為 $\sum v$ 。即 0.5。於是應用表 知 $n=8$ 。則

$$r = 0.1130 \times 0.5 = 0.0565$$

$$r_0 = 0.0399 \times 0.5 = 0.0200$$

如應用精確之公式(20)及(21)。則此二值為

$$r = 0.051 \quad r_0 = 0.018$$

若觀察之次數較多。則由此二法所得之適中舛誤。其相差可不致若是之鉅。

八五 計算時必須求出一單獨觀察之適中舛誤者。蓋可用以比較不同儀器或不同觀察者所得結果之精確度也。在同一情形下。一組觀察值中之 r 值。必為一常數。若不屬一組。則各組觀察值中之 r 相比。即其精確度之反數相比。設某觀察者用二種經緯儀以測量某角。由其所得之結果。知用第一種儀器之中舛誤為 4"。用第二種者為 6"。於是

此二組觀察之精確度相比。如其適中舛誤之反數相比或 3:2。而二組中單獨觀察之權相比。爲如 3^2 與 2^2 相比。或 $2\frac{1}{2}$ 比 1。即用第一儀器所得之結果。較用第二儀器所得者。其可恃之度大 $2\frac{1}{2}$ 倍。此種情形。必觀察之次數甚多。始可適合。蓋於求適中舛誤之公式中。常用舛誤之或遇率律。無不假定其爲有多數之觀察也。

不等權之觀察

八六 苟於單獨數量上作若干次不等權之觀察時。則此量之最適當值。應用普通中數法而求之。即將各觀察值乘以其權而相加。再以權之總和除之。設命 x 爲最適當值 M 爲任何觀察值 p 爲該觀察之權。則由四五節之式。得

$$x = \frac{\sum xpM}{\sum xp}$$

而權等於一之觀察之適中舛誤。則由六七節之(24)式。知爲

$$r = 0.6745 \sqrt{\frac{\sum wpv^2}{\sum wp}}$$

式中 n 表觀察之次數。 r 表自最適當值 x 減任何觀察值 M 所得之誤差。再由六六節之(22)式得 x 之適中舛誤爲

$$r_0 = \sqrt{\frac{r}{\sum wp}}$$

公式(p)爲觀察之更正法。既知最適當值 x 。乃由此值內減去各觀察值。得 n 個誤差 v 。以 v 自乘之。並各乘以相當之權 p 。再加之得 $\sum wpv^2$ 於是(24)式。知權等於一之觀察之適中舛誤再由(22)式。知 Z 之適中舛誤。凡任何觀察之適中舛誤。皆可以其權之方根除 r 而得之。

八七 今舉一例。設下表第二項所列。爲屢次用疊測法所得某角之值。其疊測五次所得者爲 $18''.26$ 。四次所得者爲 $16''.30$ 。依此類推。今以疊測之次數作爲觀察值之權。於是普通中數 Z 之權爲 12。即諸權之和。而 Z 則爲 $87^\circ 71' 18''.16$

今自 Z 內減去各 M 值。即得第三項各誤差之值。再由表 VI 求 v^2 之值。即得第三項各值。以各 v^2 乘以其相當之 p 得 pv^2 列於第五項。加之得 62.95。即 $\sum pv^2$ 今 $n=6$ 故由(23)式得。

$$r = 0.6745 \sqrt{\frac{62.95}{5}} = 2".39$$

或由表 III 得

$$r = 0.3016 \sqrt{62.95} = 2".39$$

此即權等於一之觀察之適中舛誤。再由(22)式得普通中數之適中舛誤。為

$$r_0 = \frac{2.39}{\sqrt{21}} = 0".98$$

而任何觀察之適中舛誤。皆可以其權之方根除 $2".39$ 而得

p	M	v	v^2	pv^2
5	87°51'18."26	-0.10	0.010	0.05
4	16."30	+1.86	3.460	13.84
1	21."06	-2.90	8.410	8.41
4	17."95	+0.21	0.044	0.18
3	16."20	+1.96	3.842	11.53
4	20.85	-2.69	7.236	28.94
$\sum p = 21$	$2 = 87°51'18."16$		$\sum p \Delta^2 = 62.59$	

八八 第六五節(18)式所示之要鍵。即觀察之權與其適中舛誤之自乘方成反比例。曾於八五節中述及。謂本此理可由適中舛誤而定觀察之權。觀察之權既得。於是可按(p)式組合之以求最適值。

今舉一例。設下表所列為用不同儀器所測得某角之二組數值。其第一組係用讀至20"之經緯儀所測得。第二組則用讀至 1' 之經緯儀所測得。每組所測各十次。每次所用分度盤之地位皆不同。且兼讀二微尺。以免因分度不勻或偏心而生舛誤。

由八〇節。得二組之算術中數及適中舛誤。爲

第一組者 $34^{\circ}55'33 \pm 4."$ 3

第二組者 $34^{\circ}55'36" \pm 6."$ 9

故由(18)式之關係。知此二中數之權相比。如

$$\frac{1}{\pm 2} : \frac{1}{632} \quad \text{與} \quad 11:5 \quad \text{相近}$$

於是此角最後之改正值。應爲

$$Z = 34^{\circ}55' + \frac{33 \times 11 + 36 \times 5}{16} = 34^{\circ}55'33"9$$

再由(18)式。知此值之適中舛誤爲

$$r_0 = 4.3 \sqrt{\frac{11}{16}} = 3."6$$

今在二組觀察中。一單獨觀察之適中舛誤可由(20)式

用續至 20" 之經緯儀			用讀至 1' 之經緯儀		
M	v	v ²	M	v	v ²
34°55'55"	2	4	34°56'15"	39	1521
35"	2	4	55'30"	6	36
20"	13	169	54'30"	66	4356
05"	28	784	55'15"	21	441
75"	42	1764	56'00"	24	576
40"	7	49	55'45"	9	81
10"	23	529	55'30"	6	36
30"	3	9	55'30"	6	36
50"	17	289	56'00"	24	576
30"	3	9	55'45"	9	81
34°55'33"		3610	34°55'36"		7740

求得爲 13."6 及 19."9。故其相當之權相比。如 396 比 185。即在第一組中之觀察值。其可恃之度較之第二組中者。約大 2.14 倍。

苟作於同量上之諸觀察值。雖知其精密度不相同。然又

不能如前例以求其適中外誤。則必用相當之判斷以假定其權。然後可求出普通中數。此權之假定。自非有經驗及識別力不可。

習題

八九. 下列各題之演算。即所以例證上述諸理者也。

一. 由六十四次觀測。所得美國 Bulley spring 測站之經度爲 $49^{\circ}01'09.''11 \pm 0.''051$ 。問一單獨觀察之適中外誤爲若干。 答 $0.''408$

二. 測量某線五次。其中數之適中外誤爲 0.016 呎。問再須加測同精密之觀察若干次。始可令其中數之適中外誤爲 0.004 呎。 答再加測 75 次

三. 用大經緯儀及普通經緯儀所測得某角之結果如下。

用大經緯儀者 $24^{\circ}13'36'' \pm 3.''1$

用普通經緯儀者 $24^{\circ}13'24'' \pm 13.''8$

試求此角之最適當值並其適中外誤 答 $24^{\circ}13'35.''4 \pm 2.''8$

四. 某基線共經測量十次。五次係用讀至百分之一呎之鋼帶尺量之。五次則用讀至十分之一呎之測鏈量之。所得結果如下。

用鋼帶尺者 741.17 呎 用測鏈者 74.12 呎

741.09 呎 741.4 呎

741.22 呎 741.0 呎

741.12 呎 741.1 呎

741.10 呎 741.3 呎

試求二組中單獨觀察之適中外誤及權。並求此線之更

正值 答 741.146 ± 0.012

五. 在某量上作八次觀察所得結果。爲 769, 768, 765, 764, 76

6,763, 及 762。其權爲 1, 3, 5, 8, 6, 7, 4 及 2。問普通中數及各觀察值之適中舛誤爲若干。 答 0.442

六. 某線之長。甲隊測得爲 683.4 ± 0.3 乙隊測得爲 684.9 ± 0.3 。由問此二值所得結果爲何。 答 684.15 ± 0.3

中國之水門汀業 (民國十一年以前)

丘葆忠譯 By T. Mo. gdu elerueuts

中國前代無論公私房屋以及橋梁等建築物品。多用磚石爲之。以其產木不甚豐富。價昂且不耐久。其用以接合砌縫者。爲普通石灰泥。而鋪地鍊地板則用三合土爲之。三合土者。石灰黏土黃沙三者用水混合之謂。其混合之比例。通常一分石灰四分沙土。用時則將此潮濕混合物築入。俟其自乾。乾後頗堅硬。用在往來物輕之地。固能勝任愉快也。

近年東西交通。泗門汀之用日廣。其在通商巨埠。中外人士多以之建築房屋。而鐵路上各項橋梁亦多以此爲之。且有日向內地推廣之趨勢矣。泗門汀之名稱。在中國各地不同。諸如「紅毛泥」「外國泥」「洋泥」「水泥」「洋灰」「士敏土」等等是也。其在今日中國自製之泗門汀。常有供不應求之慮。而自進口品多來自日本與法屬之安南。新加坡近設之何煥 HO-Hong 泗門汀廠向以多量泗門汀運輸至荷屬東印度與海峽殖民地。以補英國泗門汀廠之在苦拉林北 Kuala Tampur 及肺德萊特墨力省 Tederateel 與荷蘭泗門汀 Malaystates 廠之在伯汀及散馬出拉 padany 者供給之不足。近且注意討論運泗門汀來中國之問題矣。

中國今日之現狀。已漸向泰西各種事業逐次發展。而西式之住室。宏巍之公房。以及洋樓旅舍。亦因以漸加。實業工廠

與其他最新建築。現正方興未艾也。至拆毀牆壁。放寬街道改良市路以便通行汽車。近數年來之進步。尤可驚異。而此次工程所需之泗門汀。數不在少。商港之已開闢者。正積極以圖發展。尙未開闢者。亦在計畫中。籌謀進行。新鐵道之建築。亦時有所聞。且以已往之經驗。謀應發展中國實業之需求。不數年間。將有許多之新鐵道與新工程應時而出。此又增加無數量泗門汀之需求。不講將來。即以現狀而論。中國泗門汀之不應需求。亦已遠甚。

爲中國今日計。在已有之數廠外多建設新式泗門汀廠。實一甚有裨補之事。而建設該項工廠之第一種需求。則爲價廉質美之煤。中國此時尙不可得。但考其產煤。原甚豐富。特未盡力開採耳。以現在而論。中煤之每年出產。約近二千萬噸。此中用土法開採者。尙有五百萬至一千萬噸之多。然此數本不敷家常日用。與工程之需要。而煤價因以昂貴。每噸至需七元至二十四元。况需求尙日增無已也。在普通情形該項煤價已不適於泗門汀之製作。現有各廠因欲稍圖進益。故不得不提高價格矣。(在上海每桶自六元三角至七元四角)在中國今日欲新辦泗門汀廠。第一步須當考慮者。厥爲原料之供給。而煤之適用者。不乏其地。特須謀新法開採公司之發展耳。此項煤礦公司既可以應各埠之需求。更可以供附泗門汀廠之燃料。爲圖營業之成功。泗門汀廠之位置。不可不審擇周詳。即石灰石黏土與燃料三者。必產生相近。易於取得是也。

中國製泗門汀廠現已有六處。直隸之唐山。湖北之大冶。山東之晉坑。(青島附近)廣東之廣州。香港之高龍。Kowlung 澳門之青島。Greenelsaud 唐山與大冶二廠。同爲一公司所有。

高龍與青島是一公司所設者也。

茲依地勢關係。由北而南。始自直隸唐山之廠。逐次將以上各廠之內容約略述之於下。

唐山泗門汀廠

北廠設於直隸之唐山。當京奉路綫上。在天津東北七十四英里之處。爲啟新泗門汀公司所有。其總辦公處設在天津。其所出之泗門汀外人稱之曰唐山泗門汀或啟新泗門汀。唐山之地位距銷售之市場既便。原料之供給亦富。在中國各廠誠最適當者也。由鐵路東北行九十一英里至秦皇島。西南行七十四英里至天津。經此兩段短鐵道。可將所出之泗門汀運至兩大口岸。再由海道輸至中外各埠。而在北中國各地。則均可用鐵路以散布其出產品矣。

唐山此廠本爲開灤煤礦事務所創辦。距煤坑止一英里之遙。後售於今公司。而與該煤礦訂有購煤優待之協定。

此廠建於石灰石之上煤床之邊。原料中之石灰石則取給於此。其餘黏土。或由石灰石得之。或由附近之沖積層得之。或有開灤事務所之石炭渣中得之。價均甚廉。此外用少許石羔。往日多購自比利時。今則往中國之南中採辦矣。

泗門汀與原動力之機械。均裝置於一堅固之磚屋內。全廠布置。頗費經營。內實由兩小單獨之廠組合而成。各小廠又含兩單位。老廠有二個百呎旋窯。一切機械均用蒸汽鼓動。泗門汀之製造爲乾法。

新廠中各機均有雙幅。一切機械俱用電動。製造法爲丹麥之濕法。石羔由二個一百五十呎之旋窯燒成。先將石灰石用顎狀碾碎機碾至最大不過二吋之石塊。後和以已加適當水分之黏土。送至用鐵球之短球磨磨碎之。復使過管磨。

經最後之研磨。然後入取樣之漿桶內。管磨之內容。上部用丹麥火石。下部則用鋼球。從漿桶內道之入拌合桶與旋窰在新濕廠內。石焦出窰後。則鼓冷空氣以冷之。而所出之熱空氣。一部分放去。一部分用以烘煤。其他一部先熱之空氣。窰利用之。石焦由升降機運至磨碎機內。取窰後用運輸帶搬至儲藏房。

在儲藏房內裝桶。每桶重三百七十五磅。此廠最大量每日能出三千桶。該公司現正擬再建一備有二個二百二十呎旋窰之濕廠。以擴充營業。究竟須款若干。現尙未知。該廠泗門汀之市價。在天津爲英洋六元。七年六月在上海售七元四角。

啟新公司還有一小製磚廠。與一瓦器陶器廠。距泗門汀廠不遠。製造陰溝管瓦。痰孟桌磚。以及其笨重石器等等。(未完)

大冶泗門汀廠

廠設於湖北省之石灰窰村中。大冶來之短鐵路。經此至揚子江南岸。故普通稱之爲大冶泗門汀廠。該廠於一九十年。裝置德國機械。初向日人抵借資金。四年之內共虧銀八十二萬兩。借貨無從。因以倒閉。而日人則日要求債務之清償。不得已商之天津啟新洋灰公司。結果將日債歸還。老廠變成啟新公司一家矣。更名曰湖北華記水泥廠。改組之資本銀爲一百萬兩云。

廠之附近。產石灰石與黏土二者。既甚豐富。又極合用。惟煤則須由直隸之開灤運來。計距一千二百五十五英里。卽先將煤自礦火車運九十一英里至秦皇島。再公由司煤船經六百六十五英里海程運至上海。更溯長江而上經五百英里運至該公司碼頭卸貨是也。回頭將泗門汀裝至上海銷

售。此廠設備尙稱完善。管理亦頗合法。平均每日可出桶淨三百七十五磅之泗門汀一千二百桶。用重心輸送綫運存該公司碼頭。其貨銷售於漢口者。每桶價英洋八元。當一九一七年獲淨利七十萬元。

山東泗門汀廠

此爲日人所有。設於山東省青島附近之晉坑(譯音)一九一七年日公司森陀可藥措哈所創。資本一百萬圓。

此係用老式豎窯泗門汀廠。一切機械均爲日本所製。且係買人舊貨。原料取之附近山東地段。煤料則取之於查莊(譯音)出貨甚微。每日約可出三百桶。但現在增加至七百桶矣。據該公司試驗報告看來。質料甚佳。該泗門汀之初凝須二小時。其終凝須五點四十二分。當溫度在攝氏表一九〇度加以百分之二十五之水時。倘經一點三分鐘之沸騰。及入水二十八日。則結果甚佳。試驗引力所得之結果如下。

純泗門汀,七日時,八百〇五磅

純泗門汀,二十八日時,九百二十六磅

一比三泗門汀與沙之混合,七日時,三百六十四磅

一比三泗門汀與沙之混合,二十八日時,四百三十四磅

廣東泗門汀廠

此廠位於廣州城之東邊。河之南岸。正對廣九鐵路車站。一九〇七年中華帝國政府所創設。民國成立之後。改爲省辦。現在該廠總工程師係畢業於密歇根大學之中國留學生。該廠房屋均用良好之磚爲之。高等辦事人員亦有優好之宿舍。

廠中有八豎窯四烟筒。每天可出五百五十桶。每桶淨重三百七十五磅。石灰石則沿河而上。離此廠十六哩之懷園(譯

音)地方採取。運至工所。每英噸須船費九角三分。黏土則順河而下離廠四哩之德唐(譯音)島採取。至廠內每英噸須費自八角至一元。此外所需少許之石羔。則購自上海。本地所出之些須赤鐵鑛。則用以做色。蓋中國人喜用深色之泗門汀。故必略做色也。煤料則購自中國北部之開灤煤礦公司或日本之佛摩沙島。開灤炭塊每噸價十七元五角。用爲窯內燒泗門汀之料。開灤與佛摩沙之炭灰每噸價十二元。用爲汽鍋之燃料。

石料經初次軋碎之後。則與各原料混合。入鋼球磨內研磨。最後入管磨。磨內所用之小石球。係取自香港附近之洛基島。泗門汀之細度。須磨至經過每方吋二百網眼之篩。只有百分之十二至十四之大粒遺留在內。因在豎窯內燃燒無一定之規則。故即將石焦收藏。不研成細粉而儲藏之。所出之貨。性質之優劣亦不一定。

廠中工人十二小時一班。每日工資如下。機器匠八十四人每人自九角至一元。每窯工頭二人。共工頭十六人。每人九角。火夫八人。每名八角。約有二百五十名苦力每名四角。工人自備伙食。惟頭等工人及苦力亦可寄宿該廠之宿舍內。廣東泗門汀每桶約費四元。另加桶價五角五分。桶用松木爲之。外繫篾圈。甚合使用。在廠內做成後。運至北河。其在本埠出售每桶價五元五角。

廣州市上泗門汀銷售之確數尙不可知。但據可靠之報告。平均每日約可售一千桶。內中五百桶由本廠供給。另有每袋一百八十五磅者一千袋。係青島廠所出。由香港船來此處出售。

青島泗門汀公司 G Iuu Islap Gerenr Go 有二泗門汀廠。英人所創。設總辦事于香港。歸許黃湯姆士與公司辦理。一設于九龍城外之豪嵌。香港過灣便是。一設于澳門之青島。距香港水程約四十哩。此乃首創之廠。該公司因是得名。成於一八八六年。

澳門之青島廠有五豎窯。裝置英製之碎石混合及研磨機。石焦用本地小球石之管磨磨至可一百八十網孔篩之細粉。平均每日可出泗門汀三百五十桶。每桶淨重三百七十五磅。桶用北中華松木在本廠做成。每只費銀七角二分。石灰石則由廣東北河之營台採取。順河而下。水程約二百哩。至廠每噸費銀三元五角。黏土則于距廠半哩之淤地挖取。晴天則在晒場晒燥。濕天則在窯內烘乾。此廠每星期供給相距四十哩豪亢地方之同資廠黏土九百噸。煤料依價之高低向各地購辦。做者參觀時。正用阿奇之日本煤。在香港每噸價二十四元三角。在歐戰前。每噸只須九元左右。

照以上原料之價目計算。在此老廠內所出之泗門汀。每桶約費五元。

豪亢廠在九龍香港租借地。位于豪亢之水邊。比青島老廠規模大多。亦處新式。該廠包括二部份。一為老式。有十六豎窯。一為新式。有四旋窯。各長八呎。所用之引擎碎石機研粉機等。均係英國製造精美之品。火爐備有機動上煤器。一切原料均用機杵與混合。石焦磨至經至經過一百八十網孔之篩。只有百分之十四大粒遺存篩內。而其所出之泗門汀均照英國之定例。

石灰石由廣東之營台取來。相去二百三十哩。在戰時石礦附近稍受紛擾。則由相距五百哩印度支那之海防取來。現

則有人在廣東新開一石灰石礦此礦正在香港租借地範圍之外。每年供給九龍新廠十萬噸。每噸價三元一角。黏土由相距四十哩澳門地方之青島廠供給。煤大半由日本辦來。有時亦往北中華採辦。而無烟炭則由印度支那採辦。以上各種煤價。在香港市每噸約二十四元。但批發價目則可特別從廉。烟煤炭塊則由外購得。堅窰用之。其末之一部則研成粉。用于旋窰內。其餘與無煙炭混合。用於汽房內。該廠每日可出二千桶泗門汀。本地每桶售價六元五角至七元五角。經過八百二十哩之海程運至上海。倘批發在五千人桶以上時。則在上海每桶七元四角亦可得之。

一九一九年十二月底青島泗門汀公司報告各股東。連上年贏餘計算總賺銀五十二萬四千七百十五海關兩。以上所估計各地每日能出淨重三百七十五磅泗門汀之桶數。可總列於下。

廠名	每日能出桶數
唐山	三千桶
大冶	一千二百桶
山東	三百桶
廣東	五百桶
澳門	(青島公司)三百五十桶
香港	(青島公司)二千桶

總計每年各廠出品為二百六十八萬二千七百五十桶。

在中國地方泗門汀或裝桶。每桶淨重三百七十五磅。或裝袋。每袋淨重一百八十五磅。出售時聞有退還木桶者。每只可折回六角。麻袋每只可折回一角五分。

價目在五千桶以上時。唐山泗門汀每桶七元四角。青島泗門汀每桶亦七元四角。法屬印度支那之海防每桶六元八角九分。日本之安腦多每桶六元三角七分。

以上所述之價目均指上海而言。因上海爲遠東泗門汀分銷之中心點各地之貨物俱可由水運裝來。以均等之機會而競爭也。上述各廠均無極高之存儲。故若定五千桶時。須展期五六月纔能付貨。而在上海多注重小小批發。

美人在菲列濱籌設一泗門汀廠。資本五百萬美金。將來定可暢銷於中國市也。在新加坡地方現有一新式泗門汀廠爲中國所有。此廠所出之貨。現雖尙未能運銷中國市上。但正在討論將來加入中國市上與各廠競爭之種種計畫也。石灰一項。中國各地均用之。當地用石灰石自製者固有之。然亦有運自遠方者。香港每年用石英約近一萬噸。用蚌殼製之劣質石灰。在香港每英噸售大洋十一元七角六分。用石灰石製者每噸價高至十六元。石灰價目。在內地甚不一定。大抵因去窰路途之遠近而別也。

記上海英租界自來水公司

楊孝述

民國十二年二月二日，記者與本校本科三年級學生參觀上海英界自來水公司 (Shanghai Waterworks Company)，先一日，記者應該公司總工程師之招，特晉謁接洽，承以公司狀況及工程圖籍見示，約歷一小時半，甚為詳盡，翌日，參觀其水廠全部，復承該公司特派英工程師，指導一切，足見歐美工程家，對於青年學子，樂於啟導，爰以見聞所及，記述如次。

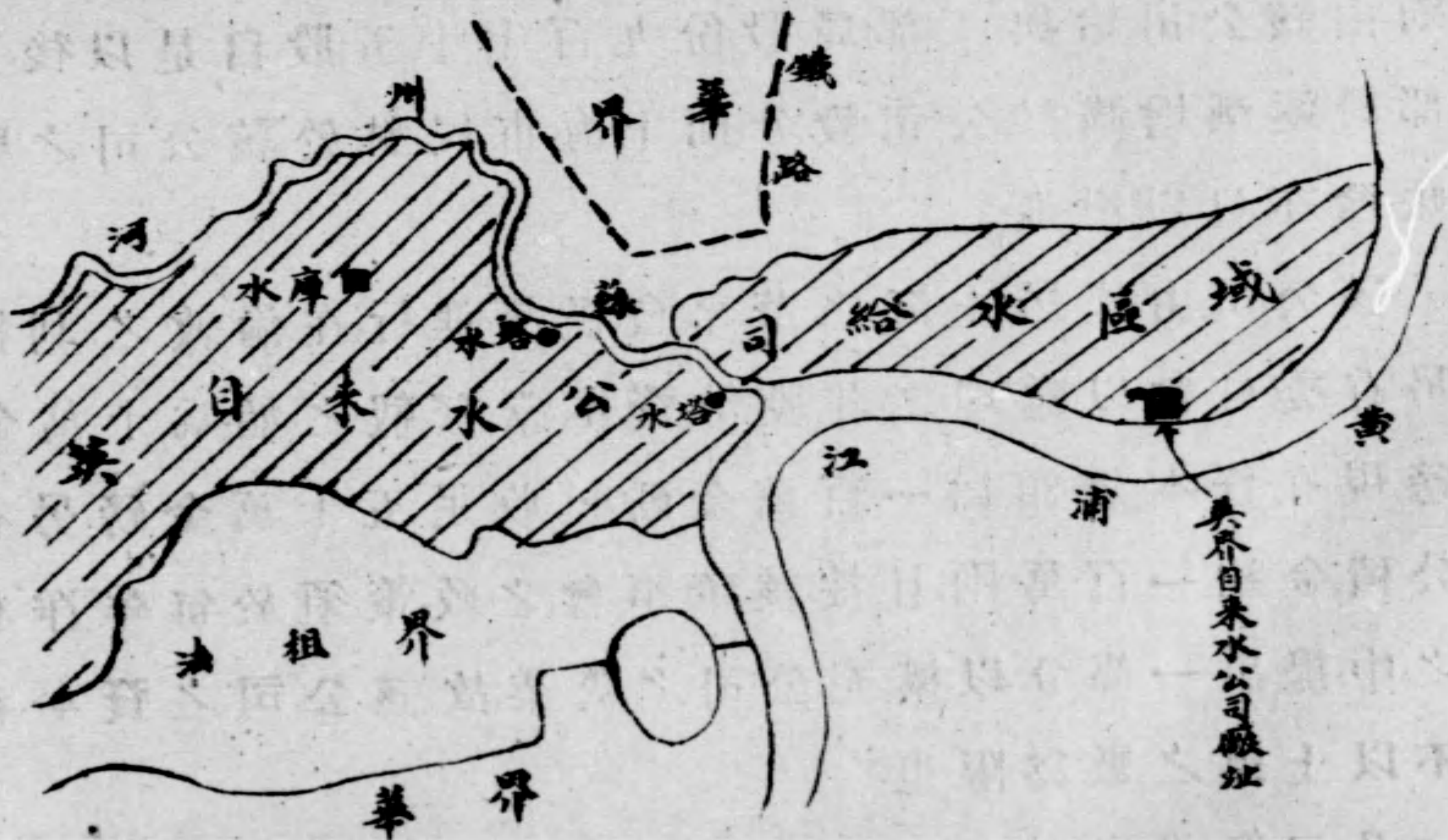
該公司於一八八〇年，在倫敦註冊，成立迄今，已四十三年矣，一八八三年六月二十九日，由李鴻章親手開始送水，至一九〇五年，與上海公共租界工部局正式簽訂合作契約，由該公司給與工部局股份九百七十五股，自是以後，工部局逐漸增購該公司股份，而上海市民，對於該公司之興味，遂亦日以增進。

該公司由旅居上海之董事會監督進行，在倫敦之利益，另有委員會以處理之，其股份資本，當發軔之始，為十萬金磅，現在資本總額為一百萬金磅，已收足五十萬金磅，另有公積金約一百萬兩，且按該董事會之政策，須於每年淨利之中，提出一部分以擴充公司之營業，故該公司之資本，初不以上述之數為限也。

公司廠址，處於公共租界之東部，由黃浦江取水，而後沉澱濾清，壓遞至各處，上海一埠，建於沖積平原之上，高出水面僅數尺，因無山阜以利蓄水，故用水塔，以保持壓力。

黃浦之水甚渾濁，故須濾清，其第一步由重力（黃浦為有

潮之水,當潮水高時,水池低於水面,啟水弁則水由重力而流下.)與抽水機引水入沉澱池 (Subaidence Tank). 池底與周圍,均以混凝土造成.池之總容量為四千二百萬加崙.水中所有泥沙滓屑,沉澱於是.用於此處之抽水機共有四座,均為離心力式.其中二座,以蒸汽機引動,他二座以電動機引動.電動機每座工率為三百馬力.當水於入池之前,和以凝結劑 (Coagulant) (該廠用明礬粉).水挾粉噴出管口入池.明礬易與水中泥屑凝結而沉澱.該廠尙有新置之一座,折流沉澱池 (Baffle sediment tank).池之構造,與平常者同.惟池中安置多數木壁,犬牙相錯而列,分池為數十小池.水中和以明礬粉.池水曲折反射而流,泥屑因衝擊障礙,沉澱益易.渾水自池之一端流出.至他端時,已變為清水.需時甚少,而功效亦較靜水沉澱池為大也.



水由沉澱池緩注於浮管 ((Floating dnawoff pikes).再用煤氣機與蒸汽機引動之離心力抽水機多具,送水入蓄水池 (Service Hservior).水至此處,由其自己之重力,瀉入濾水池 (Filter's).

該公司之濾水法，都係緩沙制(Slow sand filter Agotem)。濾水之池共有三十六座，占總面積五十七萬方英尺。池之構造，四周與底，均用混凝土，中舖細沙，厚約三四尺。沙下爲石子三四層，着底一層，石塊最大，愈上漸小，共厚約一英尺。濾水率，平均每方英尺每小時約一箇半加崙。池中沙面上之污沙，用人力逐漸刮去，約歷四五個月，沙層漸薄，石子亦受污，須完全取出，重新舖置。污濁之細沙，用人力在木槽中洗清。此法雖遲緩而較潔淨。聞該公司尚有洗沙機一具，惜未目覩。該廠另有急濾水槽((Rapid filter)四具，係鋼製圓筒，高與徑各約十餘尺。槽中舖沙石層如緩沙池。惟槽身高而水壓大，故出水多而速。因所占地位甚小，故在極繁盛之商業都市中，此法最爲合宜。聞現尙在試驗中云，一切濾過之清水，概用綠氣消毒。

水自濾池出，以重力瀉注於二座有蓋之清水庫。再用抽水機，取庫水送達用戶，此處抽水機，均用蒸汽機引動。其數共有七，除新置之一座爲三輪離心力式(Three-Stage centrifugal Pump)外，均爲平置雙筒式(horizontae Comfounel tgke)。汽機均係凝汽式(Condeuoiug)。汽壓力爲每方英寸八十磅與一百二十磅。新置之汽鍋，均裝有過蒸器(Superheater)。

因公共租界西部，用戶日見增多，爲減少抽水機與濾水廠之絕頂荷重(Peak Load)起見，特於西部(在膠州路)建築蓄水庫。每夜由總廠送水實庫。遇日間用戶耗水極重之時，乃用電動抽水機，送庫水於外，以補總廠給水之不足。此種水庫，均以鋼筋混凝土築成。

該公司設有精良之化驗室，從事於生物的與化學的分析，並作種種關於水的研究。其注意於公衆衛生，於此可見。

一斑。

茲更述其水之分布制(Distribution system)。水自廠機壓入主幹管四條。直徑大小不同，一為三十英寸，一為二十五英寸，尚有二管各為二十英寸。此種主幹管與其他分幹管，支管，均為鑄鐵製。近又新置四十英寸，三十六英寸，三十三英寸之鋼管，尚在建築中。已有之主幹管，共計長一百零八英里，均裝有水弁(valves)與救火弁(Hydrants)。救火弁具有二個二英寸半直徑之排水出口，與一個四英寸徑之出口。後者可接於工部局之救火機。較大之主幹管，橫過蘇州河上，過河一段之管，係用鋼製。

現有水塔二座，其一高一百英尺，容量十萬加崙，處於公共租界之中心(江西路橋畔)，建築甚華麗。其第二座高一百二十五英尺，處於租界西部，每日祇用約六小時。

該公司原定計畫，每日出水三百萬加崙，惟在今日，每日之供給，已超過二千三百萬加崙。計算水量之法，甚為簡易。每座抽水機上，各有自動轉數表(Speed Register)。機轉一次，表上數字亦增一。每小時之轉數，以機筒總容積乘之，即得每小時排出之水量，由管機人時時記數於簿，以便參考。

家用之水，其價依房租之大小而定。約合房租百分之二至百分之五，工業用之水，則以水量計計算之。

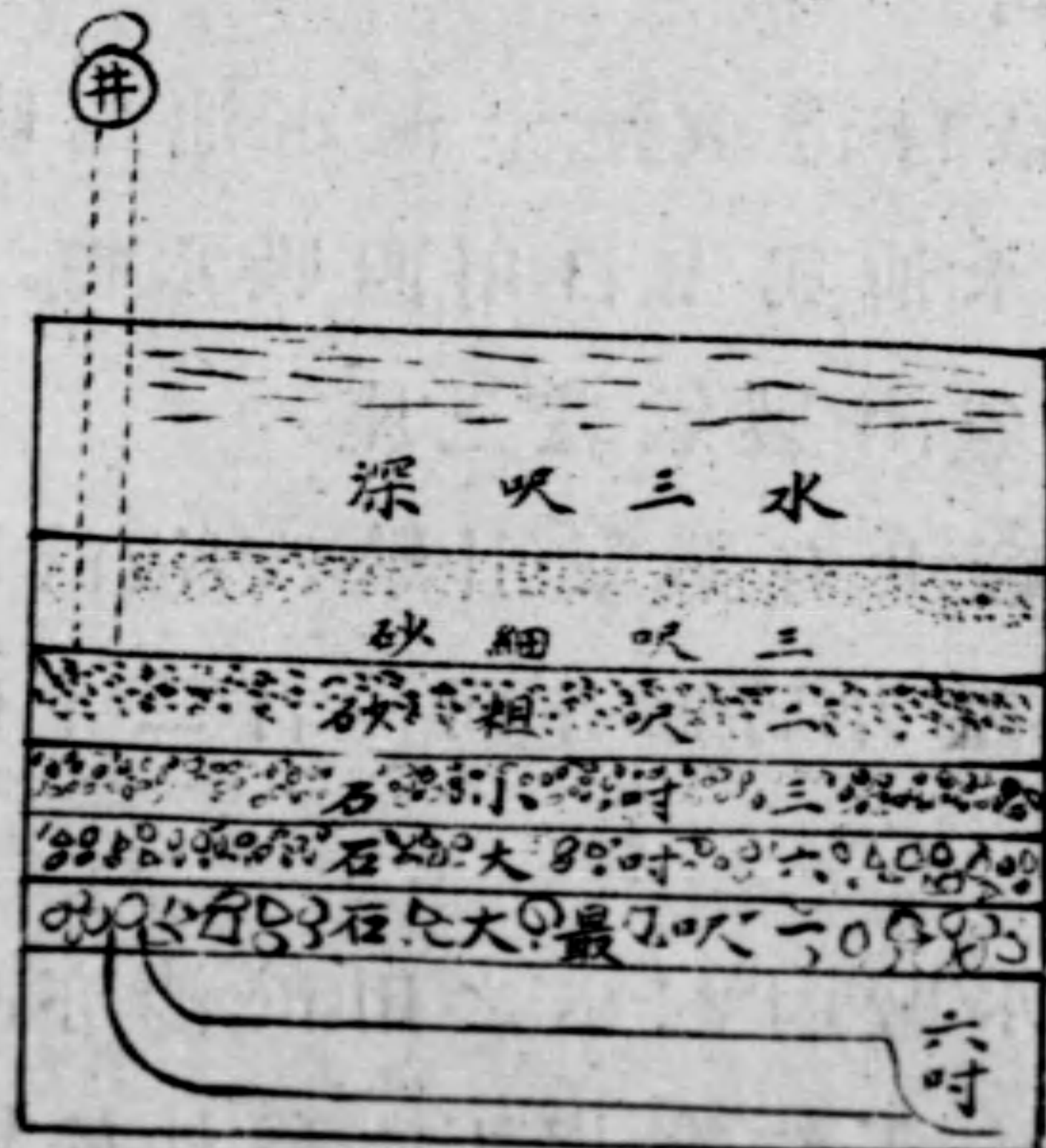
該公司設有漏水稽查部(Waste detection department)。時時派出稽查員，視察各處水管之接合，與水弁，是否有漏水之病。地下之漏水，則於夜間用田更氏水計(Deaoumeter)驗之。惟因華人用水，終宵不絕，故此法亦頗感困難云。

參觀上海英租界自來水公司

張樹森

上海自來水廠在楊樹浦。英人所辦。為國內最大之廠。專供英界及公共租界之需。夫給水工程。為城市公共衛生最重要者。蓋水為人生一日不可缺。苟用水不良。則有生命之虞。我國年來城市疫癘流行。人民死亡。不計其數。無非用水不佳。有以致之。是以吾人既研究給水工程。則參觀成規。用輔所學。豈可忽哉。茲將參觀所得。分述如下。

- (一) 水源及入口 該廠地臨黃浦。水即吸自黃浦江。吸水用二摩托離心吸水機 (Motor Centrifugal pump)。一座每小時可吸水三百萬加侖。一座每小時可吸水一百萬加侖。其入水管直徑為二十吋。當入口時。即加明礬水。使易于沉澱沙泥等。尚有澄水池。地較低。則藉高潮時以納水者。
- (二) 澄水池 (Sedimental Tank)。水自入口管出。即入於澄水池。共有池六。二為每個可蓄水七百萬加侖。二為三百萬加侖。二為一百萬加侖。共可蓄水二千二百萬加侖。
- (三) 濾水池 (Filter Tank)。自澄水池至濾水池。則用四離心吸水機。每小時可吸水二十萬加侖。速率為每分鐘旋轉三百六十次。壓力為每方吋三十磅。共有濾水池三十九。其面積大者。為一萬二千方呎。小者為九千四百方呎。共三十九萬方呎。池之造法。如下圖。



沙石層疊而成。底埋鐵管。並有立管。爲流通空氣之用。每星期須去沙一次。約一吋厚。迨一呎深。則再鋪二年後。須再建。

(四) 蓄水池 水自濾水池用。二煤氣引擎吸水機 (Gas Engine Pump) 至蓄水池。一爲每日吸水八百萬加侖。每分鐘旋轉二百次。購自英國。一爲每日吸水六百萬加侖。每分鐘旋轉四十二次。有池二。

(五) 出口 自廠供水至各處用戶。則用二煤氣引擎複式離心吸水機 (Multiple Cent Pump Driven by Gas Engine)。每日可吸水九百萬加侖。入蒸汽引擎管式吸水機 (Steam Engine piping pump) 惟二機已不堪用。其出口管直徑爲十四吋。

(六) 殺虫劑 昔日殺水中微生物。用漂白粉(綠化鈣)。今則改用液體綠氣。每日約需五磅。即用於二千五百萬加侖之水也。

(七) 原動力 該廠所用原動力。可分爲三種。

(甲) 電力 入口之二吸水機。用摩托旋轉。電則購自英界電氣公司。

(乙) 煤氣 該廠自澄水池至濾水池四吸水機。及自濾水池至蓄水池與出口用四吸水機。均用煤氣引擎。故自製煤氣。有製氣爐三座。

(丙) 蒸氣 該廠共有蒸氣引擎八座。故設有火管式汽鍋三。其汽壓力爲每方吋一百二十磅。及一百二十五磅

(八) 洗沙 自來水廠因濾水之用。故沙亦屬重要該廠洗沙有二法。(甲)人工法。即用工人盛沙於桶內。灌水洗之。

(乙)機械法。用洗沙機洗之。該機有圓篩。直徑約呎許。長約四呎。中通水管。水由管邊噴出。工人盛沙於篩上。水噴沙上。則沙入於下盛水之桶。由自動畚。(Automatic Bucket)取出。

該廠建設之初。每日供水僅四十萬加侖。今則二千五百萬加侖。客夏已達三千二百萬加侖。

參觀上海滬浦工程局浦江工程記

邱葆忠

十年一月二十七日晨八時。由張雲青陸漱芳兩師導往黃浦碼頭。時滬浦局已派有招待員黃子獻及曼益 Meyer 兩先生在。乃搭輪出發。先至塘工善後局東渡碼頭。登岸觀壩工。是壩內係乾泥。外砌鉅石。聞其築法。係將乾泥築成壩心。俟其堅實。乃砌以石。蓋恐其陷落也。在未堅實時。凡潮水所及之處。均蓋以蘆葦。所以防其因衝刷而致崩坍也。壩之後身填成之新陸為數甚多。填土均籍水填法。Hydr-aulic Fill。即以挖泥機在河身淤淺處出挖泥土。連水送至壩後。使之沉澱。更用抽水機抽去積水。即成新陸。壩之北端有一處已坍陷。則以土壓力過鉅壩身單薄不足匹敵之故。據云此項損失計銀三萬兩云。

次觀該局挖泥機。凡見三種。分述於次。

- 一、整式挖泥機 Bucket Dredge 是機名海鱷。原動力凡一百五十匹馬力。能浚深至四十英尺。每挖泥一次可起土兩立方碼。惟速度不甚敏捷。每一次須費時二分鐘云。
- 二、聯斗挖泥機 Ladder Dredge 是機名海龍。無推進機。體積長凡一百五十英尺。廣三十四英尺。深十英尺五英寸。吸水

約六英尺。每挖泥一桶。可至二十三立方英尺。能浚深至四十五英尺。所用之汽機。係一種複式引擎。馬力二百五十匹。每工作十小時。須燃煤四噸。此機購于一九一六年。原價銀十四萬四千兩。

三.挖泥機 Hydraulic Dredge 是機名曰海清。亦無推進機。長凡一百零六英尺。廣二十七英尺。深十一英尺。吃水六英尺。每小時能吸起泥土五百立方碼。抽水機與抽泥機均係離心式。兩抽機直徑二十四英寸與三十英寸。機價凡九萬三千七百兩。

據浚浦局之計算。每立方碼挖泥所需之價銀如下。

挖泥	銀○. 一二兩
運泥	銀○. ○八兩
抽水	銀○. ○八兩
管理費	銀○. ○二五兩
共	銀○. 三○五兩

此外尚有梢工等均因工事已竣。未及遍觀。亦憾事也。

測量隊之藥箱

汪幹夫

測量隊遠出施測。赴人烟稀少之境。苟遇疾病。既不能以醫生自隨。又苦無從得醫藥。故置備藥箱。實為不可少之事。茲將順直水利委員會測量隊所備藥箱中之藥品及用具。譯錄於次。或亦舉辦測量事業所樂參攷也。

- | | | |
|------|----------|----|
| (一) | 三吋寬繃帶 | 六卷 |
| (二) | 二吋半寬繃帶 | 一卷 |
| (三) | 藥紗布 | 一紮 |
| (四) | 脫脂棉 | 一紮 |
| (五) | 葶麻子油 | 一瓶 |
| (六) | 伊博生鹽(瀉鹽) | 一瓶 |
| (七) | 二鹽化丸 | 一瓶 |
| (八) | 硼酸粉 | 一瓶 |
| (九) | 金雞納霜丸 | 一瓶 |
| (十) | 阿司比 | 一瓶 |
| (十一) | 哥羅顛 | 一瓶 |
| (十二) | 鋅油膏 | 一瓶 |
| (十三) | 沃度片 | 一瓶 |
| (十四) | 橡皮膏 | 一卷 |
| (十五) | 醫用溫度表 | 一支 |
| (十六) | 石炭酸軟膏 | 一瓶 |
| (十七) | 咳嗽藥 | 一瓶 |
| (十八) | 洗眼杯 | 一瓶 |
| (十九) | 痢疾丸 | 一瓶 |

(二十)	硝酸銀藥針	二支
(二十一)	加龍油療火傷	一瓶
(二十二)	依克度油膏	六英兩
(二十三)	洗眼藥	四英兩
(二十四)	硝酸銀洗眼藥	四英兩
(二十五)	咳嗽藥	一磅
(二十六)	又	一磅
(二十七)	莎藥水	四英兩
(二十八)	匹克酸藥布	一磅
(二十九)	滴眼水	六磅

農商部第一棉業試驗場關於灌溉 之調查

一 北方農業上灌溉之要重

北方地勢多屬平原。乾燥之年。十有五六。每於作物期間。旱魃爲虐。是非倡興水利不爲功。故灌溉一事。實爲北方經營農業業者必須之工作。惟灌溉設備。居固定資本之鉅額。灌溉費用。佔流通資本之大半。然爲永久利益計。其得失不難立辨。所以北方地價之高下。恆依渠井之有無。收穫豐歉。以之爲準。由此觀之。灌溉重且要也明甚。茲舉正定最近五年間。各月降水量之分布。以示降水量之缺乏。而灌溉之重要。不言而喻。

◀ 正定最近五年間各月降水量分布表(單位公釐)

民國七年 八年 九年 十年 十一年 平均

一月	2.0	9.5	○	49.0	1.4	3.38
二月	○	○	○	○	○	○

三月	○	3.4	4.0	2.1	○	1.90
四月	10.2	○	○	8.3	27.7	9.24
五月	3.5	8.1	○	27.5	23.7	14.34
六月	15.0	24.0	14.8	81.9	8.9	28.96
七月	50.3	36.8	51.6	152.7	113.3	86.78
八月	65.7	18.0	15.7	115.0	75.0	5.82
九月	41.5	35.5	66.2	15.0	20.0	35.64
十月	5.0	4.0	○	13.8	○	4.46
十一月	11.0	4.2	○	○	○	3.04
十二月	74.0	○	○	○	○	1.48
合計	230.00	170.5	152.3	466.3	270.0	256.01

今專就植棉而論。棉仔處土中。須有適當水分。始能發芽迅速。考棉苗成分。水佔體重百分之九十。至發育後半期。葉之面積增廣。蒸發量亦大。是非吸收多量之水分。不足以供葉面之蒸發。據波爾氏試驗。埃及棉一埃克(合中國六畝半)之蒸發量。每天達五十噸。(合一百六十斤)二倍灌溉所供給者(埃及棉每埃克灌水二十四噸)就單本而論。每天蒸發量一品脫。(五合半)棉之含水量與用水量。既如上述之多。故植棉地年降水量必有三十英寸至五十英寸。即七百公釐至一千公厘。茲據正定一帶年降水量。僅二百數十公厘。不及需要額三分之一。則補救之法。不能不講求再查歷年雨量。各月分布不均。概為春季亢旱。秋日多雨。以致棉苗生長。不無影響。按春季三四月間。當播種之際。非有適宜雨量。不能促其發芽。五六月間。為幼苗發育時代。需水尤多。亦非有充分雨量不為功。七八月間。花蕾怒放。正宜快晴天氣。以助其易於開放。受精結蒴。若迭遭霖雨。則致花粉被滲透。破裂未能

結蒴。及至九月之頃。則已入收穫之期。桃蒴開放。最望乾燥。而反陰雨連綿。一則污損棉絮。再則蘗旁叢生。致開蒴稽遲。爲害尤鉅。以是農家雖恨天時靡常。當力圖挽救之術。此所以灌溉尙矣。且在高地而行集約經營。則每年須灌溉四五。次以上。甚至收穫時期。尙須灌溉一次。以圖纖維之充實。其與植棉之重要。於此可見。

㊟ 灌溉方法

灌溉方法。依水源而別。可分爲渠水灌溉。及井水灌溉。渠水非有特別地利的地位不可。即附近有河流。而爲地勢所限。亦難引用。故北方用此法者甚少。最普通者。爲井水灌溉。而井水灌溉。分爲人力灌溉。及畜力灌溉。但此二者。均須有二人。司水渠之開塞。以導水流入應灌之區內是也。其在播種前之灌溉。大概先以犁劃地成溝。分段作畦。次由井處至灌地。築一主渠。由主渠又分支渠。再由支渠而入畦內。俟水滿畦時。即閉塞其口。而開啓他畦。如此逐一引灌。庶較便利。若播種後灌溉。除地面不能用犁劃溝外。其餘手續。均與上同。至渠水灌溉。所行手續。略與前同。其揚水量較大於井水灌溉。日可灌田二十畝。故工程亦較井水迅速。大致北方灌水。灌水深度。爲二寸五分。(即八十公厘)

㊟ 灌溉用具

(一) 渠水用龍車或取桶

水龍車又名翻車。河南地稱水刮子。車身用板作槽。長可二丈寬則不等。或四寸至七寸。槽中架行道板。道板上下週以龍骨板。岸上設架。下橫大軸。軸之中部。附以齒輪。軸之兩端。各帶拐木四。龍骨板嵌入齒輪後人。憑架而踏動拐木。則龍骨板隨轉。上下循環。刮水上板。導入灌地。取桶又名振釣瓶。

桶爲柳筲。口徑及深。均約一尺。桶之兩側之上下。各控以同長之釣繩四條。繩之先端。分爲兩支。而以短小木桿結之。便於握手。兩人對立岸上。各以左右手持柄。將桶左右振動之。而投於河水中。及水滿於桶。然後引以灌田稼。凡岸下不能置車者。悉用此。有時灌地。須接水時。(所謂接水者。因主溝之末端。離水源已遠。勢不得在地平之下。必再度揚水。使之達地平也。)亦用此具。

(二) 井水畜力用鐵製水車

其製爲豎臥二齒輪。輻支相間。豎輪上架水斗。中置水盤。畜力轉動臥輪。則隨撥豎輪。而水斗隨轉。倒水入水盤而流出。

(三) 人力轆轤或撥釣瓶

井上立架置軸。貫以圓轉木。其頂嵌以曲木。用人力掉轉。纏繩於圓轉木。引起汲桶。或用雙繩。而順逆交轉。所懸之桶虛者下。盈者上。交互上下。次第不輟。又有利用滑車以代圓轉木者。揚水之法均同。

撥釣瓶俗名挑桿。井之旁樹一立柱。頂端附一長橫木。橫木之一端。附釣瓶繩。他端繫以大石。或重木塊。因一方有重力。遂使釣瓶得以任意昇降。釣瓶係一小桶。上附以耳。兩耳之間。貫以橫木。橫木中央。穿結紐以之固着於釣瓶繩。其繩有竹代之者。降釣瓶入井。滿水後。卽昇之灌地。用此法日可灌地五畝。惟井深超過一丈者。則不適用。當改用轆轤。渠水灌溉。亦間有利用撥釣瓶者。

④ 灌溉工程

一日一井。確能灌地若干。乃極難解決之問題。蓋因井之深淺。人力畜力之強弱。工作時間之長短。以及由井至灌溉地之距離。而土質若何。無不與灌溉工程有關。茲舉本場今春

播種灌溉時之工程。以備一例。(本場有井三口。深均一丈左右。)

(一) 第一號井。在第六區。由四月二號起至七號。六日間共灌地二十畝。用轆轤三把。六人交換。平均每日灌地三畝半。由井至灌溉之距離。最近十尺。最遠五百尺。

(二) 第二號井。在第五區。由四月三號至七號。五日間共灌地(間有小麥)十五畝。用轆轤二把。四人交換。即二人汲水。二人導水。輪流替代。每日平均為三畝。距離最近一丈。最遠四百四十尺。

(三) 第三號井。在第二區。自四月八號至十二號。五日間共灌十八畝。用三轆轤。六人替換。平均每日灌地三畝六分。距離最近一丈。最遠四百二十尺。

(四) 第三號井。遠距離灌溉。自四月十四號至二十一號。八日間共灌溉二十七畝地。用三轆轤。因距離較遠。九人輪換。三人汲水。四人導水。二人接水。(說明見前) 平均每日灌地三畝四分弱。距離最近三百四十二尺。最遠八百四十二尺。主渠長七百四十尺。

右表開渠工數。未曾加入。因一日之內。非專做此項工作故也。以上均係人力灌溉。由此可知一井深一丈內外者。三轆轤日可灌地三畝半。二轆轤則灌三畝。又可知三轆轤未必能較二轆轤加一半之工。加一轆轤值多半畝之工而已。第本場用三轆轤時。均遠距離灌溉。故尚不能以此為準。而遠距離時。途中水分消耗之大。於此可見。茲再舉一牲口灌溉之例。以資比較。

本年六月十五號至十八號。在第五區灌溉幼苗十畝地。共費四日。每日工作十小時。第四日僅八小時。共計三十六小

時。平均每小時灌四分地。即每日能灌四畝。與人工三轆轤之工作。相差無幾。(按三轆轤近距離。灌溉時一日亦可至四畝。)

以上記載。皆根據本場事實。地下水距地面。僅一丈內外之地而言。若高地。如無極之古莊等地。水深為三丈。水車斗用三十二個轆轤。須十二迴轉。始能汲水。一日工程僅二畝左右云。

⑤ 用水量

一畝地用水量多寡。亦為難解決之問題。蓋土質地勢。各處不能均一。而土壤之浸潤力。有大有小。又因灌溉地距水源之遠近。大不相同。如水源遠。途中蒸發及滲透之損失浩大。所汲揚之水不能全部利用。以普通灌水深二寸五分。即〇八公寸為標準。而計算用水量時。則一畝地為六萬二千一百四十六平方公寸。積得四萬九千七百六十六立方公寸。即四萬九千立合二百十擔。(此以二立半為一升)或一百六十五擔。(此以三立為一升)無論用人工或用畜力單位時間內。能吸揚之水量。為各種計算之基礎。茲舉本場各種觀察之平均。例如左以備參考。

一 例

水車傾斗回數觀察 (一田內之平均數)

共計一百分時三〇五三次。平均每十分間三〇五強合一〇〇斗

二 例

一架轆轤傾斗回數觀察。

共計三六六斗 平均每十分間三十七斗弱

三 例

二架轆轤傾斗回收觀察

共計八二四斗 平均每十分間八二斗強

⑥ 總括

據上所述。吾人得總括其要點如次。

- (一) 北方植棉。天惠上最感缺乏者。厥惟降雨量。匪特絕對量不及需要額三分之一。即其分布時期。又集中於棉花已長成之八九月間。而缺乏於四五月播種時。
- (二) 北方灌溉用水源。大半取之於井水。間有用渠水者。而能利用渠水之耕地。面積不過全耕面積之一小部分耳。
- (三) 灌溉用具。渠水用水龍。或取桶。井水畜力則用水車。人力則用轆轤。或撥釣瓶。
- (四) 灌溉工程。以井之深淺。水源離灌溉地之遠近。大有差別。大概井深一丈左右者。每井每日可灌三畝乃至四畝。人力三轆轤之工程。與畜力水車工程。大致相等。但三轆轤不能增加二轆轤一半之工程。不過增加十分之一工程而已。但用水量則較多。
- (五) 北方灌溉。每畝用水量為數甚大。概自一百五十擔乃至二百擔。一日工程小者用水量較為大。
- (六) 揚水能力。每分間水車一擔。一轆轤半擔弱。二轆轤一擔弱。

(完)

導 淮 評

徐南騶 (十二年六月)

導淮之議南通張季直先生倡之已四十餘年，清宣統三年，清江浦水利測量局之開辦，民國三年，南京河海工程專門學校之成立，民國三年與美資本團訂導淮借款合同，既因歐戰中止，此皆張先生備實行導淮之事實也。

民國三年夏，美國紅十字會應吾政府之聘，組織工程團來華從事調查，測量及建議淮患治法，該團曾著導淮報告書一冊。

民國八年美國水利工程專家費禮門氏來吾國調查淮河並著有導淮計畫書，其要點有二：(一)用水沖力，濬鑿河槽，以省工費。(二)墾拓湖底種成肥田，以償工費。費氏計畫共需美金六百萬元，約華幣壹千二百萬元。

民國十年，蘇省水災之後，華洋義賑會組織導淮委員會，討論治災根本方法，並聘蘇皖豫三省督軍為名譽會長。民國十一年十月間，江蘇督軍齊燮元以名譽會長資格，委托美人費吳生氏代表出席於檀香山太平洋商務會議，提議導淮以備吾國及世界米荒。該會議決贊成此舉，既而齊氏會同蘇皖豫三省當局，電請中央准予立案。齊氏並向會中提出：(一)導淮用款決不借資外債。(二)由三省議會各推代表二人加入導淮機關，共謀進行。該會會議決呈請中央任齊氏為導淮督辦，而齊氏恐兼顧不遑，故已辭謝。

乃者美政府已向吾政府聲明，願於美國賠款中撥一千萬元為導淮經費（見十二年五月下旬之申報專電）。余聞之，不禁欣喜而慶淮河之得實行導治不遠矣。

雖然余對此導淮問題，有不能不言者數層如下：

(一)此次美國捐助一千萬元以治淮，蓋所以盡友誼而惠吾民也。願吾當事者拋除私見，推誠互商，謀系統之組織，促工程之進行，毋以導淮為個人發財之利器，勿視機關為友朋寄身之公寓，是於一般食客冗員，均當謝絕。曩日機關暮氣，必須掃除。一則所以省公帑而堅工程，一則所以免枝節而利進行，能如是則吾人可謂不負此次友邦之義舉也。

(二)淮河流域跨蘇皖豫三省，故其導治也，當由三省議會各慎舉或聘任代表三人，組織導淮理事委員會，委員共九人，共負導淮行政事務。於此九委員中，推舉一人為委員長，委員之資格當以吾國水利工程人才，或三省熱心公

益之紳士爲合格，以委員會制，主持行政事務及經濟出入，一所以集思廣益，二所以事求公開，至於工程設施，則聘著名水利工程專家一人爲總工程師，授以全權，以規畫與實行全部工程及支配工程職員服務，則責任專一而進行便利矣。

(三)導淮乃水利工程專門事也，主其事者非聲名素著之水利工程師不可以，余之觀察，能勝此任者，則莫如美國之費禮門博士費氏，有四十餘年之水利工程經驗，研究導淮問題已多年，且極願爲吾民治理水患（費氏曾在美國土木工程師會中宣言曰：余願爲中國皇數年，得用全權，導治中國水患），今以費氏爲導淮總工程師，一以藉專家之經驗以司其事，一以答友邦之盛情，以成其願，事理至明，可無疑慮。

(四)總工程師一席，既以費氏任之，此外當廣求吾國之水利工程人才（留學歐美或國內著名工校畢業）若干人，分任職務，不分區域，但求勝任，會集中外人才，計畫工程設施，其進行之速，成效之大，可無待言矣。

(五)導淮區域廣闊，工程複雜，主其事者當廣集資料，審慎考慮，試之以實驗，判之以學理，以實驗結果及學理原則，定計畫之取舍，方可工程適當，經費節省。

(六)尤有進者，於計畫定妥及工程完竣之後，願當事者將（一）搜集資料及其分析，（二）實驗方法及其結果，（三）計畫詳細及其計算，（四）工程進行及其建費，（五）工程養護及其預防，（六）田疇灌溉及其收入等，分門別類，編成報告，俾學子得以研究，公衆藉以瞭解。

以上六層，乃余之期望於導淮之當事者。邇聞某系擬利用此美捐款一千萬元爲政治運動經費，故導淮之說，此時忽然大倡，然余不信某系人物如此無恥，忍將此友邦所助吾民之治災經費，移作他用，即欲利用則助吾者必有相當方法以止之，三省人民必起而反對之，中是言之，某係明知此事不能而強試之，必不若如其愚也。願吾三省官長士紳毋再互相猜疑，從事破壞，爲今之計，惟有由三省議會從速各推選有水利工程學識及品格端正者三人爲代表，三省代表九人組織導淮理事委員會，會之職務爲議決組織規程，主持行政事務，聘請工程專家從事工程預備，因之意見融洽，枝節不生，工程便利，成效必多，能如是，三省農產增加，人民受惠無窮，吾政府之田賦及世界之米產，均實利賴之，願當事者勉爲之，則吾國幸甚，世界幸甚。

◎論順直水利委員會廢止流測量 測量之失策及今後可取之方針

顧世楫

順直水利委員會流量測量處之成立

順直水利委員會創設於民國七年三月，蓋政府徇外交團之請而特設之水利機關也。該會主旨在宣洩境內洪水，保持海河航道，二者均有待於精密測量，始可釐訂計劃，而尤以流量測量為當務之急，故於三月二十六日即一致通過舉辦流量測量，四月初遂着手組織五六月間各隊次第出發從事實測。此流量測量處成立之大概情形也。

流量測量處之組織及沿革

流量測量處組織之初，僅副技師一人，觀測員十二人，測站亦僅十二處，每月經常開支不過一千六百元，越數月內部之事務漸繁，乃添副技師二人，繪圖員一人，八年春稍加擴充，添設測站數處，因復增觀測員四人，至九年春而施測之範圍益廣，乃別派技師一人為主任，至是流量測量處之職員計技師一人，副技師三人，由觀測員等而改稱為練習技師者十七人，在各站陸續招雇之測仗船仗亦不下九十人，故每月經常開支達五千餘元，此流量測量處最盛之時也。十年七月，會員中忽有動議樽節測量經費者，於是流量測量處首當其衝，決議裁減人員，縮小範圍，以是年九月實行，至是流量測量處之職員僅留副技師二人分任內外業務，練習技師二人，繪圖員一人襄助一切，而各站則留測仗一人以從事觀讀水位，每月經費遂減至一千四百元左右，裁減之初，凡行政方面之事歸地形測量處主任技師兼之，及十一年六月，復改歸工程處主任技師兼之，此流量測量處組織及沿革之情形也。

流量測量處之觀測範圍

按順直水利委員會之規定，凡直省各河以海為尾閭者均為流量測量觀測所及之範圍，故凡潮白永定大清子牙滹沱滄陽以及衛河，無不有測站之分佈，且因黃河為吾國北部第一巨川，與直省各河有歷史上之關係，故亦於八年春添設測站二處，觀測範圍之廣吾國殆為創舉，至於任務之繁亦屬罕觀。按其種類而分之，則有水位觀測，按時記載河水之漲落，流量測量，間二三日施測流量一次，含沙測驗，與流量測量同時並舉，以攷驗河水含沙之成分，以

及雨量記載，觀測各地之降水量等，凡此皆與河道有深切之關係，而為治河者所不可不知，故自創辦以來，主持之人頗能積極進行銳意擴充，當七年測務創始之時，凡此觀測僅限於十二處，分佈於五大河，翌年則凡作水位觀測流量測量含沙測驗之流量測站即增至十五處，同時復添設水標站十四處，以觀測水位漲落而相印證，而記載雨量之站則增至二十處，九年春流測站又增至二十五處，水標站增至十六處，雨量記載站增至三十七處，此後惟雨量記載站畧有增加，自十年九月起凡流量測量及含沙測驗概行廢止，在各處所者實僅水位觀測耳，當裁員之時，雖規定由副技師一人輪流赴各站施測流量，但區域遼闊勢難兼顧，且大汛期間各河並漲，更將疲於奔命，故以去年而論，在各站所作之流量測量僅一二次，實無補於事，夫以各事方臻完備而關係又至鉅之流量測量竟因節省四千元經費之故而廢於一旦，實至可痛惜之事也。

流量測量處與地形測量處之比較

治河計劃固須本於精密之測量，而流量測量實與地形測量並重，或且過之，然順直水利委員會成立之初即未能注意及此，着手組織已分軒輊，當年六月地形測量處成立之時，即有西籍之總技師一人，後改為主任技師，月薪達千元，測量隊二隊，正副技師各十餘人，內部則繪圖室中若干人，掌文牘者若干人，規模異常完備，以與流量測量處之僅有副技師一人觀測員若干人相較，已不可同日而語，然猶不止此也，數年以來，地形測量處之擴充較之流量測量處者遠甚，既有西籍之主任技師，復有西籍之稽查員，而測隊則擴充至六隊，每隊技師十餘人，衛兵測伙五六十人，內部掌文牘者六七人，繪圖室中則有主任課長之分，容納繪圖員及練習技師五六十人，故地形測量處全部職員達百餘人，伙役達三百餘人，每月經費，多者達二萬六千元，少者亦二萬元有零，以視流量測量處之僅以月薪三百元之技師一人為主任，內外職員不過二十人，每月經費不過五千元，其相去為何如，更有甚者，則十年七月之動議，本屬撙節測量經費，在理地形測量與流量測量固須同受影響，然一轉移間則流量測量之裁減須立即進行，而地形測量者則謂可延至翌年二月如實行，然至十一年二月間裁減之事仍未果行，故迄今地形測量處職員之多無異往時，每月經費仍須二萬五千餘元，而流量測量處則消沉乃至如此，彼委員會之忽視流量測量可無待言，其真不知流量測量之重要耶，今請

申言之，

流量測量之重要

按順直水利委員會所規定之觀測範圍，流量測量處實包含水位觀測、流量測量、含沙測驗及雨量記載四種任務，凡此皆須經悠久之記載乃有價值，以言水位觀測，則貴在繼續不輟人所共知，況在求得最高水位，尤非在短促期間所可妄斷，至於流量測量及含沙測驗之成績，其價值之大小尤系於記載之久暫，斷非二三年之資料為已足，而雨量記載則雖有五年或十年之成績，尚不足為研究之用，必延長至三五十年然後取其平均數，始可與洩量相印證，故不欲治理直省之河道則已，苟欲治理直省之河道，則流量測量實萬不可廢，此固不獨直省為然也，吾國既無氣象觀測及獨立之流量測量，故凡一水利機關成立，必先着手施測流量及觀讀水位，無他，流量及水位之成績，既非金錢可致，又非躁急能就，故百事可緩舉而此事宜獨先，今順直水利委員會反以規模已具成績斐然之流量測量裁撤，不亦失策之甚乎，或謂順直水利委員會雖已廢止流量測量，然水位觀測及雨量記載固尚在繼續進行，則各處流量當不難本於已往關係由水位記載而推得，此言雖近理，然未深知北方河道者也，按河川測量水位與流量之關係雖可繪成流量比率曲線，然非一成不變，必河床固定水流暢順者乃相合，以言固定之河床，在山間河底為岩石者誠然，其餘如南方土質富黏性者或亦相近，若在直省則土質為細沙河床既沖積頻仍，河道復遷徙無常，無論一歲之中屢易位置，即旬日之間亦相去甚遠，即按時施測，流量比率曲線之為用已屬有限，若隔歲不測，其不相符合更無待言，今試以永定河蘆溝橋站測為例，該測係民國七年所設立，當民國八年大汎時曾有精密之流量測量，自十年九月以後則僅作水位觀測，十一年秋適永定河盛漲，復作流量測量數次，以與民國八年者相較，則在同一水位時，流量數常相差至每秒六七百立方公尺，民國十一年者為大，是蓋由於河床漸被沖刷加深之故，其他測站之類此者正復不少，或為沖刷或為淤積，尤以永定河及滹河為著，再言潮白河之蘇莊測站，則民國七年所測最大流量僅每秒二百餘立方公尺，由此成績附會而推得之民國六年大汎時之最大流量當為每秒二千八百立方公尺，故計劃此運河部分規復工程時，假定潮白河之最大流量為不出每秒三千一百立方公尺，以為安全無虞矣，不意十一年推測所得之結果，水位之高尚不及民國六年，而最大流

量已逾此數若本六年之最高水位而推算則最大流量應為每秒四千三百立方公尺，相差甚鉅，故該項計劃祇得重行修整。觀此二端，可知較量測量實萬不可廢，今再與地形測量並論，在規定計劃之時，地形測量之成績本應與流量測量者並重，若為日後參攷之計，則前者反似稍遜。蓋流量測量之成績稍縱即逝，既不能追溯已往，復無從加功急就。地形測量則及是，河流堤埝村鎮等皆非隨時變更，而河道之遷徙亦有跡可尋，無論何時皆可施測，如須用甚急，更可加派測隊分道進行，更有進者，則規定計劃須本當時之地形，河道既遷徙無常，則數年以後必大不相同，試一檢德文之中國東部地圖，所繪直省河道已與今日情形不同，故地形測量雖求完成，為時既久必在再複測。況順直水利委員會所有沿河之地形早已測就，今方在佈測兩河間寬廣之區，此等測驗實非至要，乃必耗鉅款而為之，而同時應用於流量測量之經費，乃僅及其二十分之一，輕重之倒置，何若是之甚耶。

廢止流量測量之失策

流量測量處之沿革及其關係之重要，已如前述，固萬無廢止之理，誠欲節省經費，亦宜酌量情形，稍留測站數處，裁去一部人員，今乃計不出此，以為流量測量無存在之必要，而地形測量則乃維持舊觀，論其經費，流量測量處之全部不及地形測量處之一隊，所能撙節亦屬有限，其毅然廢止或非全為節省經費計乎，殆因流量測量處之成績不能滿意，或早有等於虛設之譏，故逕行裁減乎，然此非根本之論也，蓋成績之不能滿意在乎職員之不能稱職，主任者無指揮之能，易之可也，掌測務者不盡心任事，黜之可也，組織之不善，不難更張，測法之不良，無庸諱言，積極將事，未有不能成功者，若因成績稍不滿意，遽行廢止，豈非近於因噎廢食乎，不佞洞見流量測量之重要，而又身當廢弛之殘局，竊有不能已於言者，故敢本一得之愚，草為擴充辦法數條，而願曰今後可取之方針者，蓋深望當局之能俯納芻蕘，見諸實施，其裨益前途當無限量也。

流量測量處可取之新組織

以今日流量測量處人數之少，固難言擴充測務，然亦不必定如地形測量處之規模宏大，始可以有為，今姑捨輕重得失之見，而就辦理流量測量之應有之最小規模而立言，則宜就直省五大河分為五組施測，每河設主要測站一處，次要測站二三處，水標站若干處，主要測站以一有經驗之練習技師主持

之設備務求其完善能爲一勞永逸之計尤佳次要測站則不必常駐測員，但由另一經驗稍遜之練習技師輪流往測即可，水標站則僅須測伕一人觀讀水位已足主要測站上並應有測伕二人船伕一人襄助測務，次要測站上則須測伕一人船伕一人平時輪流觀讀水位，施測之時即助理測務此外尙須隨從練習技師輪流往各站之測伕一人，故以每河設立主要測站一處次要測站三處水標站三處而論，則每組人員應爲練習技師二人，測伕六人，船伕四人水標站測伕三人合五大河而言，亦不過練習技師十人伕役六十伕人較十年八月以前固已減去半數較地形測處更有霄壤之判，至於內部司編制繪圖之事者有四五人亦可勝任，蓋行政方面之事不妨仍由他處主任技師兼之也。

新組織經費之預算

按委員會民國八年所規定之薪給章程練習技師最高之薪給爲每月一百二十元公費四十元測伕船伕平均以每月十二元之工食計算，則每組員役之薪給約爲每月四百六十元加以練習技師輪流往次要測站之旅費及各測站之辦公費用合計爲每月一百元每組之經常開支共計爲五百六十元合五組而計之，共爲二千八百元，內部職員之薪給約計爲每月九百元，每月文具印刷等費平均約爲一百元則流量測量全部所須之經費亦不過每月三千八百元，較今日所用者雖溢出二千元有另，然不及民國十年八月以前者亦幾近一千五百元，再較之地形測量處，則彼一隊之開支尙逾此數遠甚，委員會果何爲而獨惜此二千餘元之月款以坐失此最有價值之流量測量成績哉，抑有進者流量測量雖自十年八月廢止，然各站器件尙稱齊備，今雖棄置經年，苟畧加修整猶可敷用，故在組織上雖若稍經擴充，其實設備費用甚屬有限，否則此等器件亦徒然盡歸損毀，異日再欲施測流量，每站之設備費用恐亦非一二百元不足，孰得孰失，誠不待智者而辨之矣。

對於流量測量處進一步之希望

上述流量測量處可取之新組織蓋本於今日委員會之情形而立言，夫今日委員會經費之命脈固在每月由關餘項下撥付之測量經費三萬兩，此項測量經費預定至測量告終爲止並無一定之時日，則在此期內何可獨忽視流量測量，前述之組織及預算之經費，誠爲最低限度，非不佞之所能引以爲病意也，不佞對於流量測量實有進一步之希望，惟在此局勢已定之秋，更張過

甚難免招物議而致疑忌，故寧取上述之組織，則與委員會大局之影響甚微，或尙可施行，苟欲與地形測量並論，勢必損此益彼，恐非當局之所願爲，故不佞之所謂進一步之希望者，乃在委員會大局變更之時，蓋以不佞之預料，北運河規復工程既已着手進行，二年之後工程既竣，而其他根本計劃之實施猶無把握，勢不能常以測量維持局面，彼時委員會能成一規劃順直水利之永久機關，亦未可知，是則流量測量之成績將益見重要，當此局勢更新之時，似宜將流量測量之範圍再加擴充，內部應有經驗宏富之主任技師主持一切，而各站亦應酌添主要人員，以成一規模完備之組織，所有流量測量之成績，尤宜編制妥善分析詳明，印成專冊公佈於世，蓋凡屬流量測量內之一切成績均宜垂之永久，僅事保存尙不足爲參考之用，而以所得成績，兢兢自守，亦非重視流量測量之意，上所云云，蓋就委員會能永久維持而言，不幸工程既竣經費無着，地形測量勢難進行，然以下不佞所料，委員會倡設至今已近五六年，斷不能遽歸息滅，或縮小範圍，或併入他種機關，至是流量測量雖不能照常進行，然亦未嘗不可維持一較小規模，即如本前述之新組織而言，則可於各河保留主要測站一處，而以一二人司編制之事，每月所須經費約僅千餘元，而各河之主要成績即可廣續不廢，故不佞所謂流量測量處可取之新組織，進退皆得其宜，與今日所守之殘局，但在各處觀讀水位而不能收研究探討之益者，相去何可以道里計，敢望當局者深思而熟計之焉。

揚子江在我國之地位

揚子江發源於西藏青海境內一萬六千尺之高源，橫斷青海，稱爲金沙江，南流由四川入雲南，衝雲南之高原，大爲迂迴於東北，鴨龍江、涪江等四川諸水而東流，入湖北、湖南，集漢水、洞庭諸水，達於江西，更與鄱陽湖相連，灌流安徽、江西等地，由江蘇省崇明島之南北注於中國海，其長凡三千哩，古稱爲江，後又呼爲長江或大江，我國人今尙用之，揚子江非該江全體之名稱，僅指下流之一部，出於江蘇省揚州府之揚子鎮云，然今日西人多以揚子江稱之，揚子江已成世界的名稱。

支流之大者，於四川則有鴨龍江、大渡河、涪江、嘉陵江，於貴州則有烏江，及貫三峽之險，由湖北而入湖南，則由洞庭集澧水、沅水、資水、湘水等湖南全省之水，再至湖北而西，併漢水於江西，則由鄱陽湖據韓江以吞江西全省之水，及入江蘇，乃與南北大運河及其他運河相連絡，水路通於四方。

江之全體，實長三千一百五十八哩，以洞庭、鄱陽爲始，癸巳湖、淤湖、牛浪湖（以上在洞庭與揚子江之間）、太白湖、洪湖、太沙湖、洋折湖、白鷺湖、官湖（以上在洞庭與漢水之間）、曹湖、武湖、西湖（漢水以北）、梁子湖、黃塘湖、赤城湖、黃蓋湖（以上在揚子江以北）等中國之大湖巨沼多散在於其流域，以古來水道屢爲遷變，河盤常常易處，殘留多數之三角湖於其南北焉，其本流支流灌溉之處爲四川、貴州、湖北、湖南、江西、安徽、江蘇、浙江八省，北依北嶺諸山與淮水、黃河之流域爲境，南依南嶺諸脈，而與蜀水、粵江之諸流域爲境，約在北緯二十六度至三十二度之間，其面積及人口之數如左表。（表一）

由是觀之，揚子江本流支流灌溉之處，有面積六十萬二千五百十萬哩，人口一億三千八十五萬，平均一方哩占人口二百十七人，其在本國所占之地位，觀左表自明。（表二）

揚子江流域對於本部十八省、滿洲三省之總計，於面積約占三分之一，於人口占五分之一，人口之密度亦遠在各省之上，稱有腹心之地，非無故也，其地理的位置在北緯二十六度至三十二度之間，全部屬於溫帶環圈，全年平均溫度爲十五度至二十二度，全年降水量爲一千至二千耗，地味肥沃，農產豐富，古來稱爲國家之廩庫，因近來調查之進步，始知揚子江流域之各種礦產亦至爲無限，實世界之寶藏也，該流域之重要物產如左。（表三）

此等產物之總額，雖難斷定，然每年由沿江諸港輸出之額數，實為甚夥，現在內地之交通尚未完全，產業之程度，亦在低級之時代，既如是矣，將來流域之交通機關完備，農工業發達，各種礦山開發之後，其生產力之增加必為想像所不及，揚子江流域包藏無限之富源，實我國人所常愛重者也。揚子江流域之產物，既豐富若是我國之文化及經濟的發展因以早肇於此，其交通之頻繁，今居本國第一江之全體，長三千一百六十哩，水量之大稱為世界第三位，即以其本流而言，由四川叙州至江口，凡一千五百七十二哩，皆有輪船航行之便。（表四）

上流航路，在四川湖北之間，江流經峽間有巫山三峽之險，瞿塘牛口之灘，且以風力甚強，非構造特別之輪船不能上下航行，然宜昌以下，水路安全，則駛普通之輪船，其下流航路，漢口至上海六百二哩之間，為今日最要者，可稱為中國之大動脈，冬季減水之時，則航行限於吃水十一二尺之船，然至夏季增水，則吃水二十七呎之大船，一萬三千噸之戰艦，亦可上下焉，此外支流湖水間之航路有三。（表五）

輪船航行之區域共分六線，約二千一百七十五哩，路程豈不盛哉，小輪船民船之航行，遍及流域全體，其範圍達數萬里，所以有南船北馬之諺也。

距今四十年前，西歷一八七六年（光緒二年）火車初次開行於上海吳淞間，是中國鐵道發端，亦早肇於揚子江流域，現在以此江為中心已經開通之鐵路有京漢線（七五五哩）津浦線（六五一哩）南寧線（七九哩）滬甯線（二〇三哩）之四線，一部開通者，有滬杭甬線（一二四哩已通一二哩未通）粵漢線（廣東之部不在內七六哩已通五三〇哩未通）海蘭線（三〇六哩已通一〇四八哩未通）之三線，業經測量而現在計畫中者，有寧湘線（七七四哩）川漢線（一三三〇哩）沙興線（七六〇哩）信浦線（三五〇哩）廣重線（一〇〇〇哩）成都雲南線等，要之現在已敷設者，達二千一百九十四里，未通路線，達六千三百五十三哩，又流域省間之電線，有官線七千五百九十四里，私線二萬一千餘里，合計為二萬七千里。

物資之豐富及交通之利便，自促通商之發達，我國開港以來，外對貿易之膨脹亦於揚子江流域最盛，現稱為流域開港場者有十三處。（表六）

又因特別規則，許船隻出入停泊積卸貨物之港，有大通安慶湖口陵澗口武穴等五處，許搭客上下，行李積卸之港，有通州泰興江陰儀徵黃石港黃州荊

河口新堤等處，今將最近三年間各國之貿易額，列表於左，(表七)

本流域十三港之貿易額，合計五億八千三百萬海關兩，每年增加之跡顯然與本國全體貿易額對比則如左表，(表八)

即揚子江流域之貿易，對於本國全體貿易，實占 53.7% 至 56.6% 其占本國之重要位置固本不僅以面積人口稱也，唯六億七千六百萬海關兩之貿易額中輸入貿易雖為三億一千九百萬海關兩，其中一億三百萬，為本國貨物之純輸入，外國貨物之輸入額，不過二億一千六百萬，所餘三億五千七百萬海關兩，為中國貨物之總輸出額，大則大矣然與其廣大之土地多數之人民相比貿易總額仍覺其細已甚也，法國派遣之中國調查員云，中國之人口，十倍於法國，而其外國貿易，不過法國之七分之一，揚子江流域之貿易額分配於一億三千一百萬之流域人口，則每人占外國品之純輸入一兩〇六五，本國品之純輸入〇七九，本國貨之總輸出二兩〇七三，皆不達三兩，試觀日本大正五年之對外貿易輸入總額，為七億五千六百萬圓，輸出總額，為十一億二千七百萬圓，假若日本部之人口為五億四千萬，一人占輸入四圓輸出二十圓八十七錢，揚子江流域，為我國最殷富之地，而與此比較不過數分之一，以是知其生產力購賣方尚極幼稚也。

雖然揚子江流域勢力之偉大，不在現在而在將來現在生產力購賣力之微小，即言其將來發達悠久難測也，若將來鐵路計畫連河浚濬之問題，一經解決，流域交通，漸漸完備，用列國之經濟的投資，企圖各種生產業於江之沿岸，各種礦山，漸行開採，則結合豐富無限之原料，大量低廉之勞力，與無盡藏之燃料，可以應將來本國之需用無窮，他日東洋工業中心必在揚子江流域也，流域之產業大興，則居民之生活程度亦高，購賣力之增大，為當然之結果，通商貿易，乃益繁盛，而揚子江流域，由東洋工業中心變為世界經濟中心，亦非夢想也，惟此種優勝之地位，如日英或其餘諸國所分割乎，抑國人自行整理保有之乎，此即中國之存亡問題耳。

(表一)

省名	面積(平方里)	人口	一方哩平均	備考
四川省	二一八,五三三	二三,〇〇〇,〇〇〇	一〇五	全省之計算 同上
貴州省	六七,一八二	一一三,〇〇,〇〇〇	一六八	

湖南省	八三,三九八	二三,六〇〇,〇〇〇	二八二	同上
湖北省	七一,四二八	二四,〇〇〇,〇〇〇	三四八	同上
江西省	六九,四九八	一四,五〇〇,〇〇〇	二〇八	同上
安徽省	五四,八二六	一七,三〇〇,〇〇〇	三一五	同上
江蘇省	一九三〇五	八,六五〇,〇〇〇	四四八	面積人口二分
浙江省	一八三四〇	八,五〇〇,〇〇〇	四六三	面之一之計算
合計	六〇二,五一〇	一三〇,八五〇,〇〇〇	二一七	同上

(表二)

地 方	面 積 平 方 哩	人 口	一 方 哩 平 均
本部十八省及滿洲三省	一,八九六,三九五	三三一,一八八,〇〇〇	一七四人
揚子江流域	六〇二,五一〇	一三〇,八五〇,〇〇〇	二一七人
比較	三一,八, %	三九.五 %	

(表三)

省 名	輸 出 港 礦 產	農 產	牧 物	工 產
四川省	鹽	大麻苧麻五倍子薑 黃漆屑繭	豚毛羽毛牛骨及水 牛骨山羊皮及他種 獸皮獸脂	麻布藥材絹 (黃 丈黃麝 香白蠟)
貴州省		木材 沒食子	山羊皮	素 絹
湖北省	鐵及銅鐵礦 鉛水銀砒素 石炭石膏	藥棉大麻漆沒食子 磚茶綠茶百合花煙 小麥木材豆柏豆類 乾草皮五倍子胡麻 菜種及柏屑繭	豚毛牛皮及水牛皮 山羊皮獸脂羊革鼯 鼠皮	藥材麝香油類 白蠟絹紙煙蛋 白及蛋黃豆類 豆油植物油生 絲白油
湖南省	安偵母尼砒 素滿俺豆鉛 礦雞冠石	大麻茶苧麻米小麥	獸 毛 皮	爆竹麻布頭髮 植物油
江西省	煤 摠 子	苧麻紅茶綠茶豆類 棉花落花生米胡麻 木材	獸 脂 浣 熊 皮	磁器麻布紙類 煙樟腦染料
安徽省		綠茶紅茶菜種米小 麥	鳥毛生牛皮	絹

江蘇省	煤 鉛 鹽	竹材及竹器 及糠 豆類瓜子芝麻棉花 棉小麥綠茶菜種 棉實繭	雞卵羽毛牛骨及水 牛骨鹹肉及乾肉山 羊皮牛皮及水牛皮 浣熊皮鼯鼠獸脂	煙捲磁器蛋白 蛋黃海產物殼 粉頭髮木棹紙 扇絹織物落花 生及油生絲屑 絲
浙江省	明 礬	煙棉花紅茶木材種 粕		生絲（白：藥 蓆材蓆扇子

(表四)

上流航路	叙州重慶宜昌間	六〇〇哩
中流航路	宜昌沙市漢口間	三八七哩
下流航路	漢口九江上海間	六〇二哩
合計	一三線路	一五八九哩

(表五)

洞庭湖航路	漢口潭湖間	二二九哩
鄱陽湖航路	漢口常德間	二五一哩
合計	九江南昌間 三線	一〇六哩 五八六哩

(表六)

港名	開港條約	開港修約國	人口
重慶	一八九〇年北京追加條約	英國	四五九,六四〇
宜昌	一八七六年芝罘條約	英國	五五,〇〇〇
沙市	一八九五年下關條約	日本	一〇五,〇〇〇
長沙	一九〇三年日清通商條約	中國自開	五三五,八〇〇
岳州	一九〇〇年	中國自開	四,五〇〇
漢口	一八五八年天津條約	英國	一,三二一,二八〇
九江	一八五八年天津條約	英國 法國	三六,〇〇〇
蕪湖	一八七六年芝罘條約	英國 法國	一二〇,一三〇
南京	一八五八年天津條約	英國 法國	三七八,二〇〇
鎮江	一八五八年天津條約	英國 法國	一五七,〇九〇
上海	一八四二年江寧條約	英國	一,〇〇〇,〇〇〇
蘇州	一八九五年下關條約	日本	五九四,二三〇
蘇州	一八九五年下關條約	日本	五〇〇,〇〇〇
寧波	一八四年江寧條約	英國	四七〇,〇〇〇

(表七)
(單位爲海關兩)

港名	一九一五年	一九一五年	一九一六年
重慶	17,633,208	35,006,336	32,869,774
宜昌	4,782,320	4,900,579	6,619,451
沙市	4,359,287	4,541,442	4,354,425
長沙	2,457,056	2,658,932	2,865,625
岳州	4,989,566	7,104,067	7,978,499
漢口	14,132,867	16,090,472	17,481,948
九江	3,752,367	3,927,812	4,240,699
蕪湖	2,253,041	2,426,243	2,564,941
南京	2,010,487	2,231,923	2,436,800
鎮江	2,153,319	1,915,258	1,994,407
蘇州	1,140,231	1,593,436	1,676,782
揚州	1,714,475	1,999,147	2,115,747
上海	2,080,751	2,081,733	0,404,723
寧波	2,716,754	2,660,976	2,965,355
合計	58,304,967	61,476,782	67,575,780

(表八)

	一九一四年	一九一五年	一九一六年	一三年平均
本國全體貿易	1,093,12,036	1,085,630,326	1,221,385,922	1,133,546,428
揚子江流域之貿易	583,049,769	614,767,809	675,727,806	624,515,134
揚子江流域貿易與全體貿易之比較	53.3%	56.6%	55.3%	35.2%

◎張謇敬告導淮會議與會諸君意見書

橫貫三行省，計程二千里，爲中國有名之巨川者，淮河也。溯淮之導，肇自神禹，迄今三四千年矣，天下有三四千年不治之河，而能免爲患者乎？天下有爲患之河，延至二三行省，而能不治者乎？居今日而曰淮，其當治也，無待贅言，謇迭次宣告書中已詳之，茲所欲言者，不在淮之當治，而在治淮之當用何法。實測淮河，自河南之桐柏起至江蘇之海口止，平距一千九百四十二里，高距一千一百七十七公尺，桐柏之源，出於淮井，淮井之源，由山頂蒸氣與雨量，經透水石層之作用，湧積灌溉，成涓涓之流，爲淮之導線，自山至陸，導線所過，又合平地之蒸氣與雨量，滙入於一線之經行，而河形具，經行愈遠，滙入愈多，河乃愈大。

禹之治淮也，順水之性，因地之宜，導淮自桐柏至洪潭白石二山，經行山嶺之間，迤下距山較遠，而兩岸高厚之土岡相與廻捍，故桐柏至息縣，河長四百十五里，河底傾斜一百一十一公尺，源微流急，無災可言，息縣至洪河口，岡之距河不如上游之切近，居民爲防禦水患計，乃築堤以補岡之不足，洪河長八百餘里，洪河之上有黃河，洪河之下有白鷺河，先後來會，淮河兩岸無岡可依，再下至三河尖，又有史河谷河注入淮，共曰三河，計息縣至此河之共長二百九十九里，河底傾斜祇十八公尺，則以巨大水源，節節加入，水面之傾斜，小河底之傾斜，因以俱小，而災乃見。

三河尖至正陽關，河長一百六十六里，河底之差，下游反高於上游三公尺，五河面之寬，占上游之半，而左岸之運河，右岸之柳溝、潤河、潤河，挾巨大之量以借來，正陽至蚌埠二百五十二里，河底傾斜四公尺七九，占長台以上十六分之一，占息縣以上八分之一耳，其間如渦、茨、淝、潁諸水，滙入之量，不減於淮河本身，外此兩岸支流尚二十有四，而有荆塗二山之束縛，而災乃大。

蚌埠至五河，河長一百三十五里，河底差度零七公尺，實無傾斜可言，兩岸加入之支流一十有二，而滄沱諸大水，尚不與也，以蚌埠淮河本身之容量，欲承受上游來水之體積，不敷已鉅，而蚌埠至五河，又有滄、濉、滄、沱巨量之水，節節加注，水面逐漸增高，上之壅已不能支，又加以下之遏，而災乃益大。

五河而下，受水之量已極其重要，在水之能洩，向分江海二路，今則清江以下之淮河故道，如五年大水，每秒宜洩六十七立方公尺，十年大水，每秒宜洩一

百七十立方公尺計其量數占來水百分之八與百分之十七微細已甚。入江之量，以五年與十年較，十年之江水位，高於五年，故十年流量祇占五年之半。來源驟增，去路驟減，全以江皖間爲屯積之區，而災乃更大。

蹇弱冠負笈游淮安，其時去黃河北徙，不足二十年，卽怵怵心動，以爲淮不治，江北無寧日。光緒年間，屢請於當局，輒被阻。乙未至丙午十二年間，災凡九見。端溲陽督兩江，設導淮局，派員測量，乃徇淮揚道楊文鼎之衛言說，陰令測員於圖上增加舊黃河底真高至六公尺，爲河底高仰不能行水，工鉅費絀不能施治之証，而議遂寢。庚戌蹇在江蘇諮議局通過導淮議案，設測量局於清江浦，及今已十二年，測繪區域包括長淮全部，測量成績，分別平面、斷面、流量、雨量、含沙、土質等類，經外人之實地調查而覆較現測之圖者，已非一次。

蹇於導淮之設計亦屢矣，最初主復淮故道，辛亥以前，主入鹽河，出鹽洪口，民國二年主入江，由三江營，入海由灌河口，最近仍主江海分疏，而入海則由舊黃河，其主張經過之變更，乃具有今昔歷史人情習慣之關係。蹇初以爲淮北諸水，在大禹時本合流入海，昔日能行之而無弊，今所治者猶是昔日之水，淮入鹽河，出臨洪口，仍合禹時古制，而海屬人士起而力爭，民國二年淮南北河道平面圖告成，蹇憑圖策畫，知今日之淮已入江，因洩瀉有限，故致沉災，自應利用現有之去路，與寬深之巨港，故舍臨洪之主張，而用灌河，經費之節省，以數千萬計。

考自黃河奪淮以後，曩昔與淮合流之水已逐漸分離，洩入臨洪，沂入灌河，是其明驗。地方人士習焉而安之者，已數百年，其平日畏懼心目中的淮水，甚於土匪盜賊毒蛇猛獸，一旦聞淮水之來，則羣相駭告，視爲大禍之臨，而於施工方面種種安全之設備與計畫，不加深究也。循環往復，博諮協議，所決最近之定點，乃與最初之主張適相似。

辛亥之秋，美國紅十字會派詹美生氏爲勘淮工程師，其計畫將洪澤湖水分輸江海，而沉田可涸。蹇柏爾氏於民二秋季，率美籍工程師十餘人復測吾國已成之圖，而定計畫將淮全部入江，洪澤高寶湖田盡數涸出，抵償施工之代價。惠根氏計畫，與蹇氏相若。費禮門氏主張淮水全部入海，且合淮沂泗洩沫爲一河，最近來因氏計畫，則主江海分疏。

蹇綜合各工程家之計畫而研究之，其中不同之點甚多，尤以蹇氏與費氏爲甚。蹇主全入江，費主全入海，其餘均主江海分疏，各具苦心言之成理，費氏之

說與三四千年前之大禹，十二年前之塞，先後暗合，惟因種種關係，塞不能持前說，費氏所言，亦姑存而不論，塞氏主全入江，其計算淮水之總量，不足五千立方公尺，今查五年淮河最大流量，數逾八千，十年則幾及一萬，與塞氏原計之數，相差甚遠，且五年大水，淮水入江每秒六千立方公尺，十年之水大於五年，而入江流量小於五年幾倍，故十年之險，甚於五年亦幾倍。

由是言之，費氏計畫固節用而工捷，而實地之障礙未易去除，塞氏之工用亦節而捷矣，但來水之量數，與實際不符，根本上已不能適用，無已惟有仍取江海分疏之策。

塞嘗擬淮沂泗沐施工計畫書，經費總數一萬五千餘萬元，其方法乃在順其寬齊其深，合正幹與支流所需之容量，及調劑正幹與支流所需之閘壩，一一設備，其結果乃使歷年任何大水位均能如法吐納，不致沉災，由是而原有之湖面積縮小，濶出田畝，以六千五百方里計，合三百五十一萬畝，每畝之代價以十元計，即三千五百萬元，更有受益田畝，以二十三萬方里計，合一萬二千餘萬畝，每畝之負擔，以一元計，即一萬二千餘萬元，兩共一萬五千餘萬元，為數不為不鉅，但如因款鉅而中止設，遇有五年十年之大水，則每畝之損失不止一元，且生種種擾亂情形，彼此相衡，利在暗進，若為受益田畝之負擔過重，而分其數為四年繳納，則每畝每年之負擔，不過二角五分耳，若為費大工鉅不易舉行，而欲變其計，則塞於十年冬季，又擬有淮沂泗沐治標商榷書，合蘇皖兩境之工費，不過一千三百萬元，就蘇境言，向所塞者先使之通，設遇大水其自然之冲刷力，必能將穿淺之河，漸次深廣，費禮門氏主用水力開河，即吾國川字河之遺意，往昔行之，具有大效，其在皖境如傾斜失度寬窄不順之處，則去淤培高，為長時間之導治，從此上下交利，壅塞之患除，泛濫之災免，用款既省收效匪輕。

考淮河舊日之深度，在今日河底十三公尺以下，蓋據長台建築淮河橋掘地至十三公尺以下，始見泥土，乃真正之淮河底，又查江蘇之馬頭河營誌橋，其底高在今河底十二公尺以下，該處誌橋，設自明代，可知當日河底真高之所在，又淮北之灌河，淮南之射陽河，乃與淮河並行出海之巨港，以今日射陽灌河之底高，與淮河故道相比，較差數亦逾十公尺，則淮河墊高之量，亦可推計，今欲治淮，使之入灌河或臨洪口，固屬費省而功倍，即循高郵之三壩，與寶應之涇河，從運河起點，將原有洩水入海之河，裁灣取直，兩岸距河二百公尺處

築以夾堤輸送淮水出射陽或關龍王家等港，乃亦費省而工倍，亦嘗有所計畫，但進行之困難有如前述，故入海之路，不得不趨重於舊黃河，但望地方人士一旦豁然開朗，知計畫者之慎思審慮，認爲無害，羣相趨於節省之一途，俾得輕而易舉，則審之愚，以爲辛亥前審之提議，與費氏之主張，最爲適宜，或曰：淮揚兩屬灌溉交通，均待淮水爲提注，一旦導之入海，獨不患其無水乎？審曰：不然，凡人不辦水之利害，不足與言治淮，何以欲治？因其爲害，害何由而起？因其有逾量之水，五年十年凡一片汪洋滔滔不絕者，皆斬伐淮揚財產生命之利器，假曰無此害水，而如七八九年之安全，寧非淮揚之福，且此一片汪洋滔滔不絕之水果能預籌出路，不致浩淼爲災，寧非淮揚之福，導淮之宗旨，乃使泛濫無歸之水，順軌入海，不爲虐於地方，非將灌溉交通地方所藉之生利者，導而去之也。

審對於治淮所欲言者，大率如此，抑有進者，治河工程之必從事於測量固也，導淮測量處籌設已十二年，凡所設施，爲畫工程之預備，一旦實施工程，自應測有精密之圖表，爲準確之估計，若僅爲大體之規畫，則該處圖表足以供之矣。今因導淮問題，

諸君子開會討論，審蓄志淮事已四十餘年，尙未能逮，今後果有實行之望，乃審所馨香禱祀以祈者也。凡上所云皆關學理技術事，與行政綱紀無涉，若論事實利害，則中央應主之，豫皖蘇三省應協助之，庶幾相與有成，敢布區區，惟希亮鑒。

導河案提出太會之由來

本年太平洋商務會議議事日程中有預防世界米荒問題，本埠華洋義振會導淮委員會特推代表美人費吳生君出席斯會，說明中國導淮之必要茲將關於淮河水災之損失費吳生之宣言，齊督軍之委託書，分誌於後，

(甲) 上年淮河水災之損失，被災地面六二九二〇八〇〇畝，損失農物人工肥料等，每畝以三元計算，合一八八七六二四〇〇元，損失米糧產額，每畝以一担半計算，合九四三八一二〇〇担，每担以六元計算，合四七一九〇六〇〇〇元，居屋等被毀之數照上十分一計算，合四七一九〇六〇〇元，以產米一項而論上二者之損失共四二四七一五四〇〇元，加入農物人工等之損失一八八七六二四〇〇元，是水災之損失，共六一三四七七八〇〇元，若治淮計畫辦成以後，則開墾而出之地有五千萬畝，平均每畝產米一担半有七千五百萬担，每担五元，值三七五〇〇〇〇〇〇元，加入水災之損失六一三四七七八〇〇元，共受損失為九八八四七七八〇〇元。

(乙) 費吳生之宣言，「一」去年淮河流域，被災地面一〇四八六八〇〇英畝，所受產米損失，值墨洋六一三四七七八〇〇元，此外尚有人命之喪亡，商業之震動，商業以上海為尾閥，「二」照所擬治淮計畫，上項損失，可以免除，且有土地可以墾拓，計有八三四〇〇英畝，值墨洋三七五〇〇〇〇〇元，「三」此項治淮計畫，可墾出地面一八七八六八〇〇畝，以之種米，值九八八四七七八〇〇元，因此可以減低生活費一切出口價，而加增中國之購買力，「四」此項計畫，乃中國應與施行種種大計之一，俾中國可添出食米，實與世界米糧前途之安危大有關係，且為增進太平洋商務之助力，「五」治淮計畫，乃中國商家中外慈善家等所主張而贊成，「六」各國慈善機關，尚捐巨款以恤中國之災民，而一無成效，雖常耗巨資而絕無報償之道，「七」擬請美國佛里門博士，調查淮河流域，祈請中外專家今助辦一切，擬定計畫，使淮河一帶之地可耕，有物可產，不致常有水災飢饉，「八」中國現在所產米糧，不及實能出產之數，相差尚遠，今擬請太會贊成一項議案，請中政府及各國政府其他團體等注重米糧與太平洋之商務者，均贊成統治淮河流域之計畫，竭盡其力，以免他日世界，食米前途之危機，

(丙) 齊督軍致費吳生函，近接清暉，時深景仰，每聞善畫，彌切欽遲，茲敬啓者

此次檀香山太平洋商務會議議事日程列有如何預防世界米荒一項，因思導淮計畫與備荒關係至為重大，查上年水災，安徽江蘇兩省被淹田地，共有六千二百九十二萬零八百畝，每畝損失以三元計，即達一百八十八兆七十六萬二千四百元，導淮後就該兩省論，轉荒為熟及受益田地所得之數，約有五千萬畝，每畝按出米一擔半計，每年產米可達七千五百萬石，照最低米價每石五元計，可得洋三萬七千五百萬元，不特全國人民食無虞，且可有餘糧出口，至於人民生活程度之減輕，商業之發展，各種出品原料價值之減廉，並全國金融暨長江治安問題，均有密切關係，將來導淮後，出產增富所有餘款，亦可補助黃河水利，是導淮一舉，萬不可稍緩須臾也，再現見世界常有罷工風潮，中國亦漸見萌芽，如果人民生活程度減輕，則此種妨礙，對於商務實業以及於出品原料之發達，皆可消滅一切矣，爰元忝列導淮委員會名譽會長之末，對於導淮計劃，討論不厭求詳，茲擬奉託台端代表出席太平洋商務會議，詳陳一切，俾世界熱心人士，知導淮利害所關，共謀進行，曷勝殷盼，按十一月四日，火奴魯魯電，導淮問題業經通過。

導淮問題之進行

(十二年三月廿六日)

蘇省督長會派委員徐秉鈞入都與政府接洽導淮問題，當徐未入都之前，齊韓兩氏，已有簡電到京，致國務院內農兩部全國水利局，畧稱據上海義振會函陳，為預防蘇皖豫水災，提議導淮，成立委員會，先行籌款組織測量隊，請准予立案等語，當時即由國務院函知內農兩部及全國水利局全國防災委員會，又以有外人關係，並函外交部，請核復，各部局會接到此項公函後，意見頗不一致，除外交部聲明事非主管，無從表示主張外，內農兩部，則主張暫從緩辦，蓋因對於該案不甚十分明了，水利局則主張自動導淮，不必借外力，防災委員會主旨與水利局略同，此則以前之經過情形也。

未幾齊韓兩氏又有宥電到京，畧稱，簡電諒荷察覽，導淮事體重大，蘇省關係尤鉅，茲特派徐諮議秉鈞赴京奉謁，面陳原委，以期詳盡，祈察治接見，並請查照前電，迅予核准立案為荷等語，國務院復據以函知京內有關係之各機關，畧稱，前接江蘇督軍等簡電，業經內農兩部局會立案，茲准該督軍等宥電，並據該諮議面呈導淮摘要一件，業經國務會議議決，內財農三部暨全國水利局會商辦理等因，除電復並分行外，相應抄錄宥電，並摘要函請查照辦理云。

云，所謂國務會議議決，其時蓋在舊歷年前，於徐氏謁見政府當局以後，政府以此案爲齊韓參加，不得不加採納，惟現在政府方面，對於該案，猶復遲迴審慎，不能遽行核准立案者，據聞其間有兩因焉，●則爲主權關係，一己有水害而不能自行處治，必待友邦人士，起而代爲之謀，以情言，固屬萬分婉作，以勢言，是否不於內政發生關係，尙屬疑問，此則不能不加以考慮者一也，●則爲經費問題，以我國財政萬分拮据，一時不克爲興利除害之事，得外人爲我籌款，從事調查，其意固屬甚善，但究竟款從何來，是否不涉及借債問題，此則不能不加以考慮者又一也，有此兩因，是以雖有齊督等之兩電催促，益以徐氏之面商，猶復出以三部一局會商之一種辦法，藉昭慎重，頗聞當時閣議，水利局曾提出一種自動的導淮主張，此是江天鐸氏所主持，至最後議定，歸三部一局會商，蓋含有調停折中之意味，此則閣議議定情形也，此事既經議定，於是內務財政農商三部及全國水利局，乃各派定委員二人，訂期會議，至於會商結果若何，此時尚難預定。

至於導淮問題以前之經過情形，暨此次委員會成立前後之狀況，在徐氏所呈政府摘要一文內，已分條言之矣，此等關係三省人民利害之大問題，吾全國人民皆當加以注意，而況現在友邦人士，已代爲之謀，益足以促起吾人之注意乎，至於導淮必要之原因及委員會成立前後之經過，茲叙其大畧如次，民國三年，外交部美國紅十字會商定，派工程師龐賽伯耳等十七人，測量淮河，六月到滬，其團長爲薩爾囊大佐，旋即率隊出發，事竣歸國，報告情形，認定淮水確有濬治之必要，濬成以後，不惟大害悉除，且又得良田若干頃，當時係爲磋商借款問題，故有此舉，借款既不成，此事遂作罷，中間延遷歷七載，迨民國十年大水災，據華洋義振會派員調查報告，謂被災之田六千二百九十二萬餘畝，平均每畝以三元計，即損失一百八十八兆七十六萬二千四百元，因此益認定導淮一事，萬萬不能再緩，十一年四月，該會在滬特開調查振務兩股聯席會議，議定，由職員大會，聯合蘇豫皖三省軍民長官省議會長代表士紳領袖，舉定會長，成立導淮委員會，案經大會通過，四九兩月，兩次開會，舉定名譽會長多人，凡三省督長省議會議長駐滬駐寧各國領事，在滬華商洋商兩會會長，又中外名人皆與其列，五月，撥到北京振餘五十五萬元，議定作測量費，測量期限，以一年或十八月，舉定美國水力工程師爲監督，九月，追認華洋義振會所通過之對於導淮後之濶出荒田，會中不許沾染議決案，十月，齊

督以檀香山開太平洋商務會議，議及防止米荒，因以導淮事託美人費吳生爲代表，向會中陳述十二月，齊督致函該會，主張不借外債，其所需經費，或由政府籌撥，或由團體或個人籌集，此爲去年一年內該會經過情形，至本年一月復由蘇皖豫三省督長聯名陳明政府，請准將該會批准立案並聲明該會以防災及保護三省水利爲宗旨，不涉其他，將來籌款施工，則由該會負責，行政處分，則由國家主持，團體官廳權限分割明晰云，

如徐氏所述摘要，大致偏重於最近導淮委員會之內容，而於以前歷史，則畧而不詳，不知導淮之議，創之已歷二十餘年，創之最力者爲南通張謇老，曾派專員從事測繪，並開製有圖表，哀然成冊，惜乎國人未能以加注意，今既有外人之促迫，則淮甸之民，固當知其所勉，而全國之人，似亦不能再漠視矣，

江淮旅滬同鄉會導淮商榷書 江淮旅滬同鄉會，昨爲導淮事，致江北皖北各處團體書云，敬啓者，（上畧）因敝會導淮問題，特於日前召集旅滬同鄉會議，並華洋義振會導淮委員會，中西會員孫仲英蘇育德兩君蒞會，詳述導淮宗旨及一切進行方法，復由敝會向孫蘇二君詢明四項：①義振籌辦此事，是否純粹義務，②對於土地權，有無妨礙，③與張季直先生辦法，是一是二，④導成後是否須有酬報，繼經孫蘇二君逐一答覆，第一係純粹的義務，第二導淮目的，爲預防蘇皖豫三省水災之公共利益，並注意保護各該省之水利交通灌田等事，斷不妨礙土地權，第三對於張季直先生，因是老前輩，極其欽佩，事實權是兩途，第四既爲純粹義務，祇求永無水災，不須籌振，便是酬報，現在該會測量隊洋工程師急待出發，咨請蘇皖豫三省長官立案保護云云，

河海工程專門學校道路研究會著述欄

美國道路工程教育大要

吳馥初

美國在一千九百十年以前，土木工程學校所授課目，關於道路工程者，祇有街衢學一種，及乎測量學中之道路測量問題，數則學校所授既甚簡單，學子所得，因遂淺鮮。

哈佛大學教務主任夏勒君，彼時獨具卓識，洞鑒道路建築工程將來必大發展，道路工程人才，日後必為急需，因特設道路工程學課多種，列入普通木科中，作為選科，以宏造就，時至今日，成效昭著，據調查所得，凡道路工程師之據要職者，大半出於夏氏之門。

一千九百十年以前，旅行之具，尚形簡單，所需街道，足供馬車往來，於願已足，故道路工程學理，不甚倡明，於一千九百零八年，汽車日漸發現，但為數甚少，於道路建築及保養工程，尚無十分困難，社會人士，對於道路工程，因亦未加重視，及一千九百十年以後，汽車通行，其數驟增，載重甚大，路面破損日多，行旅漸覺危險，而執道路行政諸公，於是漸漸趨重於道路工程學理，提倡道路工程教育，彼時建築問題，養路問題，層出不窮，社會人士之要求展線者，重築者，修理者，日益增多，而道路工程專門人才，鳳毛麟角，急切難求，斯時辦工程教育者，遂不得不開設特班，專授道路工程學科，或於普通土木工程科中，加增道路工程之各種科目，以教練學生，供社會上之需求。

今日美國通行之道路工程教育約分三種。

第一種 於土木工程科中，先授街衢工學，每學期每週自三小時至八小時不等，此科讀畢，加授道路計畫工程，將所得學理，練習實施，此種課程之設置，多數工程學校，已實行之。

第二種 於工程學校中，設立道路工程科，四年畢業，授工程學士學位，所授科目，大半與普通土木工程科相同，此種專科之設置，現尚為少數。

第三種 在土木工程學校中，三年級時，設置普通道路學一科，作為必修科，四年級時，列高等道路工程學數科，作為選科，由學生自擇，必修科每學期每週自二小時至八小時，選科自三小時至六小時，此種課程之配置，工程學校之做行者，已占多數。

此外並有所謂速成科者，在一千九百十年時，道路工程人才非常缺乏，而社會上之需求，反日益加增，故有少數工程學校，特設道路工程速成班，揀選工程學生，專授道路工學，以最短之時期，約二星期至三星期，以造就應用之人才，所授課目，非常緊要，惟皆畧於原理而重於實行時之施工方法，此種速成科，現已無存矣。

工程學校大學院之道路科，邇來已有少數之土木工程學校大學院中，設立道路工程科，以供木土工科畢業生之有志於道路工程者之研究，此種設置最合程序，可冀盛行於將來，蓋工程學校中，已有土木工程科後，再另設道路工科，頗不經濟，且道路學理之研究，日趨重要，大學院之設立，本為研究各種高深之學理，道路科之設，誠所謂因時制宜，非特有惠於研究道路學者，即社會得益，亦非淺鮮，冬季特班，因社會上多數之工程師，為公務羈身，不克如願入大學院研究道路工程學理之故，曾有少數學校開設冬季特班，專授高深之道路工程學，自六星期至八星期，以備在職工程師之研究，蓋每年冬季，工程事業，較為清淡，工程師得暫就學，以資深造。

土木工程學校關於道路工學之必修科，為街衢學，道路計劃學，道路材料試驗，及道路橋梁學，關於選科者，為道路排水學，道路規程學，及道路經濟學，上述之必修科與選科之科目儘可互調，此其大致耳，至各科之教授材料，視乎教師之目光及經驗而異，惟其大綱約畧相同，茲將各科之普通性質，撮述於下。

街衢學 研究街面之種類建築之學理，保養之方法，計劃之大要，及乎最淺近之材料學經濟學及施工學。

道路計劃學 計劃各種道路，自選擇道線起，凡如坡度，路基，路溝，弧線，估價等之設計均在其內。

道路排水學 將應用排水學之原理及方法，施之於道路工程，而研究其得法。

道路橋梁學 以結構工程學之原理實施橋梁涵洞等之計劃，兼橋式之討論，以促改良，而臻美觀。

道路材料試驗 試驗各種道路建築材料，以觀物性。

道路行政學 是科所授為道路法律，道路行政之經濟，道路管理，省道局縣道局及市政局之組織責任等。

道路規程，詳究現行之各種淺路規程而設題以致練習，
道路經濟學 所授爲道路建築及道路保養之經濟原理，及普通之社會經濟大要，夫道路工程之優劣，要視乎籌備者、設計者、施工者之是否有道路工程學識，蓋同是一路建築合法，則保養消耗，均甚微少，天晴陰雨，跋涉無苦，否則，路面時常破裂，路基易致鬆動，陰雨則泥濘滿途，運輸維艱，故無論省道縣道之建設，均不宜以罔無工程學識，泥古自守之徒，爲之主持置辦一切，致成勢利與位置之問題，吾國道路建築日益發達，而道路工程人才，亦必日趨重要，但詳察國內，工程學校中之授道路學科者有幾，至道路工程專科，及乎大學院之道路科，更未之有也，凡事宜未雨而綢繆，吾國工程教育家，若能及時置備，施行道路工程教育，則將來社會上之對於道路工程人才，或不致有急切難求之嘆也。

直隸之水利

顧世楫

(十一年三月)

直隸居於吾國之東北部，東濱渤海，巨川四達，誠天賦民殷物阜之區也，顧以水利失修，災患頻仍，六年之一困於潦，九年之再苦於旱，乃至飢民遍野，工商不振，豈真天之獨厄斯民耶？亦人謀之不臧耳，夫以吾國政局鼎沸，庫帑匱乏之秋，與辦學校，且不及供養軍隊之重，遑論修治河道，利難立見，害不及執政者之事乎？然則吾人民其將聽天由命，不思所以自救乎？曰：是烏乎可！宜亟集熟諳水利之人，共謀統治兼籌之方，然後集款興辦，則患除而利興，正易易耳。竊所恐者，吾人民雖深受旱潦之困苦，猶不明修治水利之切要，爰草斯篇，爲邦人告焉。

直省困於旱潦之原因

直省之大河凡六，惟蘄運河於北塘出口，餘如北運、永定、大清、子牙及南運諸河，皆滙於天津，取道海河而出大沽口，南運、北運俱爲昔日漕運要道，半屬人工鑿成之渠，永定則流域獨大，源出關外，向以難治著，大清、子牙輪航可通，爲患較輕，蘄運則僻於一隅，亦無大害，查各河下游所經之地，盡屬沙土沖積而成之直隸大平原，地勢平衍，易受剝蝕，在水小之時，固無危害，一遇洪水，則宜洩不暢，泛濫潰決之患，可以立致，此直省困於潦之主因也，直省地處北緯四十左右，雖濱於海，而氣候則近於大陸性，一年之中，惟夏末秋初之三月爲

多雨之季。其餘九月所降之總雨量，猶不及其四分之一。故全年雨水之支配甚不平均，加以河有隄防，雖當久旱之時，亦無從引水以灌田。赤地千里，視為尋常，此直省苦於旱之情形也。綜觀所述，可知直省雨多之時則患潦，雨少之時又患旱，水之利未見，而水之害則已獨著矣。

水利之三大要素

吾人之因水以為利者，可總別之為三端，即通航灌溉及水力工作是也。河流之中，舟楫往來運貨載客，實為天然之交通利器。其大者能容輪舶，則與工商業之關係尤著。試一覽地圖，可見通都大邑無不逼近河流。天津之成為華北第一商埠者，亦緣衆川所集而下通海河也。他如上海之有黃浦，廣州之有珠江，亦皆所以造就二處成為世界商場之主因。河流之關係於國計民生，良非淺鮮。近世雖多稱鐵路為利便，然東西各國水運仍不廢。天然河流有不敷之時，更闢人工運河以敷之，良以其須費省而載重巨也。灌溉須水，因而收利，可無待言。特晴雨無常，天不能因時而致雨，所賴以引水者，惟河流為最便。蓋河流承幾千方里之積水，逐漸下注，苟導以支渠，則田中無水涸之慮。且專事灌溉之河流，更可於其上游築蓄水池，以儲多雨時之溢水，而用於多雨之時，操縱水流，以利農田，盡屬人事，更不必有恃於天矣。世界各國，以美國之灌溉工程為最巨。國家設立專局，分全國為若干區，而從事分配水量。故其農業亦最發達。吾國號稱以農立國，而忽視灌溉工程也如此。江浙以天賦膏腴之地，今且數淪於水，宜其物荒而民貧矣。可勝嘆哉。至於因水力而興工作，其利更易見。吾國昔日亦嘗有以水力激輪而舂米矣。特當此科學昌明時代，其為用誠不限於是。大都利用水力以發電，然後傳之各處，則不論何種工作，皆可藉為原動。蓋水由山中下流，原具動力，因而利用之，誠莫便於是。況世界不嘗有煤乏之憂乎。利用水力，即所以節煤。且蒸汽時代已過，各國鐵路多有利用電以行車者，電之應用愈廣，即水力之利愈溥。通航灌溉工作三者為水利之要素，既明，今請進而言直隸之水利。

直隸通航之利

直省各河除永定外，大水時僅可通楫，大清子牙亦惟行小輪。故通航之利甚有限。海河雖出大沽口，輪舶之出入，須俟潮，汐且河道曲折，最易淤積，不便航行。實甚。然以天津為華北第一門戶，與外人商業有關，故訂立條約，濬治海河之權讓之外人。遂有海河工程局之設，以維持航道。其他諸河，築堤防潰之不

遑，未聞有籌及通航之利者，故南運北運，昔日特爲漕運之要道，今亦垂廢矣。永定水淺流急，舟楫不通，絕無通航之利，亦無人思及治理。大清子牙雖有短時間可供航行利用，並不聞如何整頓擴充之。其忽視通航之利，良可嘆惜。而外人方面反越俎代謀，設一海河工程局之不足，復要求吾政府組織順直水利委員會。至是直省各河之疾病，漸有人顧及。然其計劃亦皆以改良海河航道不危及天津商埠爲指歸。至於各河通航之利，似尙難兼籌並顧。於此不得不望當地人民之覺悟，以治水通航爲急務矣。

直隸灌溉之利

直省灌溉之利，可云絕無。蓋河道受天然地勢之推移，漸至河底與兩岸相並，甚或高出平地，於是不得不築高大之隄以防橫溢，因此河水與農田隔絕，無從得灌溉之利。驟視之，似限於地勢，未可以人工挽回之。其實於兩岸多開支渠或開涵洞，佐以完善之節制機關，實無害於河而有益於田，雖所須經費甚鉅，然所得之利或倍蓰之矣。且所開之支渠，在水大時可分流一部分之水，亦未始不足以減輕決堤之患。至於水小之時，支渠洩水慮於航行有碍，則宜於上游造蓄水池，以調節全年之水量。二者本不可偏廢。蓋直省夏末秋初之多雨，正患其潦，苟有蓄水池，則儲之上游，既足以免波濤洶湧之危，又可供少雨時灌溉農田之用，策誠莫善於此矣。開渠造池，費鉅工艱固所難免，然視今日之靡鉅款以防河，年年惟補苴罅漏之不及，害易見而利未獲者，得失本末，相去遠矣。

直隸水力工作之利

利用水力以事工作，不特直省所未見，亦爲吾國所絕無。蓋吾國工業既不發達，電之應用遂不廣。雖以蒸汽爲原動力，亦無煤乏之慮也。其實永定滹沱二河，上游多山，必有可以利用之處。前數月報載北京方面，有永定河水電公司之組織，據聞近正在門頭溝一帶搜集資料，誠利用水力之佳消息也。特又有貸日款聘日人爲技師之說，則不免多一利權外溢之途耳。有水而不知興，徒供外人之染指，深足爲前途悲也。

結 論

觀直隸一省，可云未受水利，但蒙水害。處天賦之美區而不知利用之，已足愧矣。乃反深中其害，尙有說乎。灌溉之利，直接影響於農業，猶不知整頓之。雖於各河設立專局，僅知防險，舍本逐末，豈計之得乎。竊以爲宜悉行改組，從事灌

概工程即就各河劃為區域則同時亦未嘗不可兼顧河防工程至於通航之利僅及於天津附近已非得計况修治之權又操之於外人更屬一可恥之事吾國民宜如何自謀而擴充之雖非片言所能盡然要不外同心合力委一二水利專家以從事耳水力工作之利尤不宜讓於外人即如永定河水電公司等宜由國民嚴重監督達國人自動興辦之目的斯可本篇所述皆屬犖犖大端倉卒屬稿意多未盡容有未當願聞教於當世諸君子焉

順直水利委員會將有測驗蒸發量之規劃

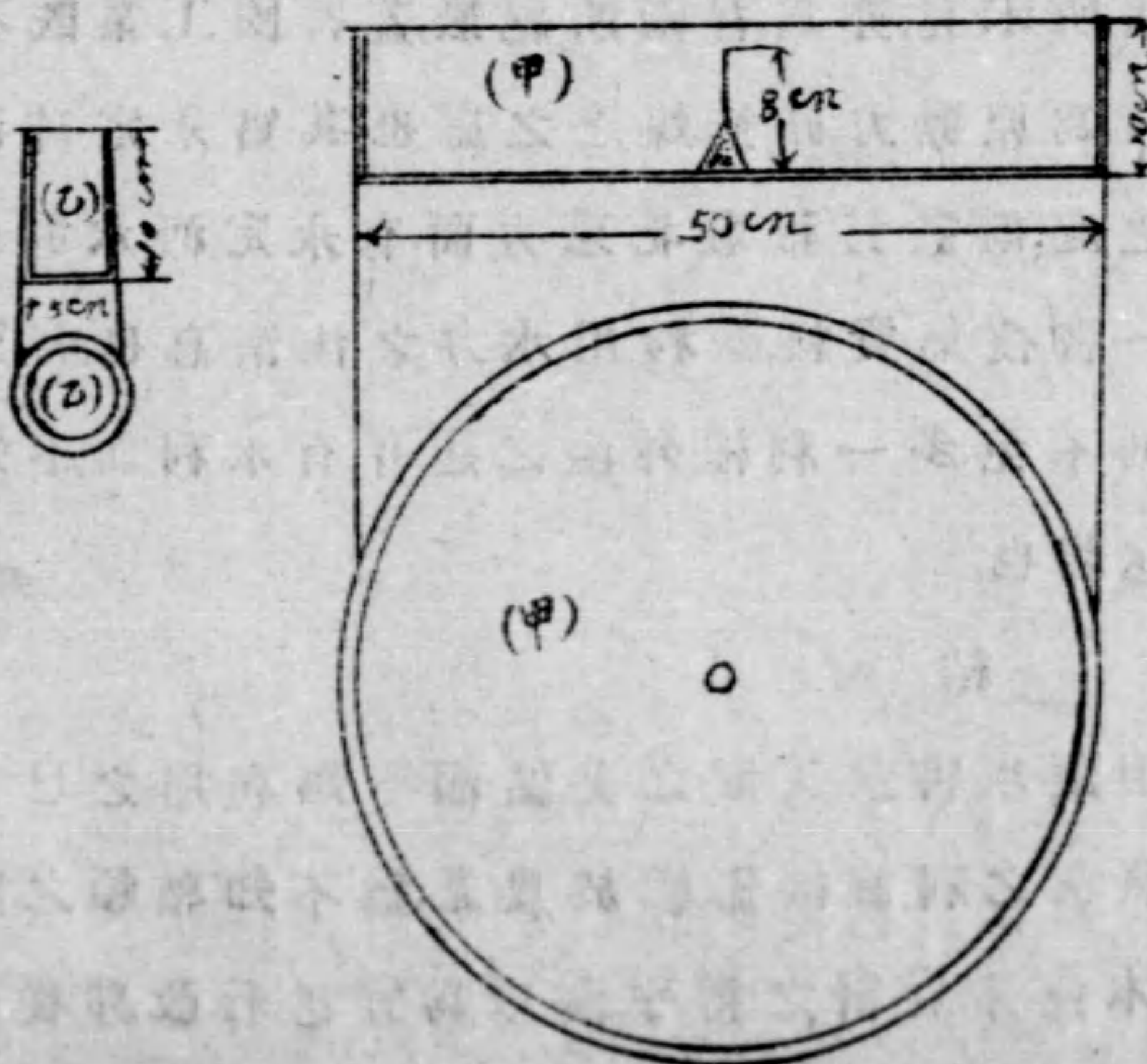
顧世楫

(十二,四,二十)

大地之水除流入江河滲入土層之外其大部俱係蒸發成汽上升空際日計甚微而月計年計則為數頗鉅據美國各地之觀測每月最大蒸發量有達十八英吋者(約合四百五十七公厘)而以年計則在東部潮潤之區約自二十至四十英吋在西部乾燥之區約自六十至一百二十五英吋其量蓋亦可驚矣

蒸發量之多寡實因溫度之高下氣候之燥溼以及水面之情形風力之大小等而變遷無一定之學理可供推算或相印證故必須在實地觀測而得之吾國關於氣象之觀測尚屬幼稚僅農商部觀測所稍有記載然局於一部尚不足以供參考之用故順直水利委員會近擬於測區內酌增測驗蒸發量之地點以為研究雨量與洩量各種關係之用

蒸發量以深度計與雨量相同測驗之法甚屬簡單但置水一盆逐日驗其耗損之量即可惟為觀測用之水須與地面天然之水受同一境遇故多有用盆盛水而浮於河面者不則亦宜置於水濱若在高岸院落樹下牆陰俱非所宜



為便利計順直水利委員會特自製一種測驗蒸發量之器如下圖所示者即是甲為盛水之盆以洋鐵製之直徑五十公分高十公分於盆之中心設一定水面之柱高八公分上端尖銳每次盛水以此尖端為標準高為十公分其面積適為盛水器面積百分之一故於乙中盛水至滿

頃入甲中，適當甲中水深之公厘，故每次測驗之時，可察甲中耗損若干，即以量水器乙取水而增入甲，使其達標準之高度，此增補之數，即由蒸發而損失之量，例如某次計以乙器盛水五次而補入甲器，則知蒸發量為五公厘，苟於乙器上再刻以尺度，則每次並可得精密之小數，應用此法，可補便利，惟每次以乙器傾入甲器時，須注意其勿使過度耳。

測驗蒸發量可每日一次，於清晨行之，以測驗所得之數作為上一日之蒸發量，與蒸發量須同時觀測者為氣溫，可每日在上午六時正午十二時下午六時記載之，苟能兼及風之大小方向，以及空氣之溼度等，尤佳，手續太繁，未免近於專作氣象觀察者之事，若僅為研究洩量問題者，尚可忽焉（完）

民國十二年一月至五月之校聞

朱 壩

十二年一月一日比賽足球獲勝，本校於本月廿三日即上星期六，與南京法政專門學校比賽足球，曾誌前報，茲悉比賽結果為二與零之比，本校獲得勝利云。

一月八日除夕及元旦之同樂大會，本校定章陽歷元旦放假一日，本屆適與星期日連接，因得休業二日，三十一日除夕由職教員置備茶點，約全體同學開同樂大會，分別演講趣話談瑣，尤以楊允中先生之滑稽算術，吳馥初先生之新劇談為饒有興味云。

元旦日全體校友開同樂大會，請楊季璠先生演講電之用途，繼以遊藝新劇餘興多種，散會時已鐘鳴十一下矣。

足球隊訂立規程，本校向有足球隊，比賽異常認真，本屆更訂立規程，廣招隊員製備用具，所有球帽球衣球鞋之屬，均煥然一新云。

四川教育視察員來校參觀，本月三日有四川教育視察員張李二先生來校參觀，由朱實甫先生引導參觀各陳列室試驗室水力廠儀器室等處，並贈以一覽二本而去云。

水泥試驗所得之結果，本校用湖北華記水泥公司所出之寶塔牌水泥，每桶價值九元零，用水泥比重瓶(Dispoosement-flask)量得該水泥之平均比重為(3,121)三〇一二一，

與水混合時所須之水量為百分之二三・四三，即每百克乾燥水泥和以二

三 • 四三克之水,可得最強固之結果,

用維克德試驗器 (Vicat apparatus) 驗得其初凝 (Inertialset) 所須之時間為六時二十分,其全凝 (finalset) 所須之時間為十六時二十分,水泥模型製成後,置於水中七日,可受每方吋二千二百五十七磅之最大壓力,及每方吋三百一十五磅之最大拉力,

十四日可受每吋二千九百六十五磅之最大壓力,及每方吋三百七十五磅之最大拉力,

二十八日可受每方吋四千三百二十四磅之最大壓力,及每方吋三百八十二磅之最大拉力,

水泥模型製成後置於空中七日,可得每方吋二千二百四十四磅之最大壓力,及每方吋二百四十七磅之最大拉力,十四日可得每方吋二千四百六十二磅之最大拉力,及每方吋三百二十二磅之最大拉力,二十八日可得每方吋四千二百三十二磅之最大壓力,及每方吋三百八十二磅之最大拉力,

(馬 力)

一月廿二日道路研究會開成立大會本校道路研究會經校務會議議決成立,并公推張雲青吳馥初徐行健先生為籌備委員一節已誌前報,籌備委員徵集會員達三十餘人,即於一月十三日下午在本三教室召集成立大會,到會者二十三人,由籌備委員推徐行健先生為臨時主席宣告開會,次請沈奎侯校長演本會成立之歷史,及本會將來發展之方針,次舉行選舉職員,其結果吳馥初先生選為會長兼建築股長,徐行健先生為書記兼編輯股長,柳叔平先生為會計,沈奎侯先生為材料介紹股長,楊允中先生為經濟股長,每一職員當選衆皆拍掌以表歡迎,選舉後由會長吳馥初先生主席,宣佈本會進行之方法,次由會員提議以團體名義加入中國道路建設協會為會員以資聯絡,一致通過,對於其他問題亦有所討論,并定由各委員股協定進行研究事項云,

開會演講 本月二十日本校敦請茅以昇先生在大禮堂演講,講題為「N^o mographic Chart」大意係以函數律解釋工程題之方法,至理名言且饒興味聽者咸稱道不置云,

河南測繪所來校參觀 本月十八日河南測繪養成所學員五十人來校參觀由教務主任楊允中先生引導參觀各處並贈以一覽一冊而去云,

年假休業 本校向例按舊歷年節放假三星期本屆定一月二十四日即舊歷十二月初八日開始大考二十八日本三考試畢赴滬參觀二月二日各班考畢參觀團回校二月四日年假參觀團由楊允中張雲青兩教授率領之，三月十二日本三參觀誌畧本三學生於一月三十一日出發參觀上海各大工廠由楊允中張雲青二先生主領，歷時凡一星期所到之地有江南兵工廠，江南造船所，內地自來水公司，英界自來水公司，英界電燈廠，煤氣公司，申報館，浚浦工程，法界電燈電車公司，商務印書館印刷所，滬寧鐵路機器廠，上海市街工程及橋梁等建築物，洋商所辦之工廠均有特派工程師多人詳為指導，浚浦局照向例遣專輪引覽沿浦一切水利工程，參觀團員莫不精神奮發，飽其學慾，誠壯遊也。

范靄春先生回校主講 范靄春先生近應本校之敦聘，於本學期起回校授課，按先生係美國麻省理工大學工碩士，曾於民國五年至八年之間，主講本校結構力學數學各科，旋因應漢冶萍公司安源煤礦局總工程師之聘，去職在此數年中潛心於各種重要工程之計設，今茲回校定能本其充分之學識經驗以餉我學子也。

楊允中先生就聘蘇省工業委員 江蘇省教育實業行政聯合會會長韓省長聘請楊允中先生為該會工業委員會委員，楊先生以桑梓服務義不容辭已去函勉就矣。

聘請武霞峯先生教授國文及水功 武先生名同舉江蘇海州人國學根底甚深清光宣間任兩江電級師範地理學教員於水利輿地之學著作頗多現任江蘇省公署水利處主任本校特請到校主講國文及水功學云。

全國水利局呈准晉給校長及各教授勳章 全國水利局年終考績本校校長沈奎侯先生教授李宜之汪幹夫兩先生晉給五等嘉禾章楊允中張雲青伏謹仲三先生均晉給七等嘉禾章均於一月二十三日奉大總統指令照准矣。

三月十九日新聘英文教授 本校英文教授劉靜波先生因事忙辭去一部份教課，校中另聘美人吉禮泰女士繼任業於上星期到校授課矣。

年假中二同學作古 本校年節放假祇三星期，不料竟有同學二人先後身故，一係本一夏君宗遠因患傷寒症卒於江西故里，一係鄂班馮君祥麟因用功過度，帶病大考，未及到家竟卒於途，同學聞之莫不傷感不置云。

齋務員辭職他就 本校齋務員邱伯沈先生於去歲到校供職，辦事異常熱忱，今因就漢口華洋義賑會之聘，辭去本校職務，邱君以飽學多才之士出掌工程，俾益社會定非淺鮮也。

校中發現天花症 本屆開學未久即有本一同學張君毅主因病請假，既而知其確係天花症，急移居江蘇省第一醫院以防傳染，現已消腫收漿，可保無虞矣。

介紹畢業同學 本校致函安徽水利局介紹畢業同學盛德純章光彩二君，業得該局復函派委盛君前往廬江縣，章君前往南陵縣，分別調查圩堤，二君奉委後均已先後出發矣。

三月廿六日八週紀念盛況 本月十五日為本校成立八週紀念日，本報特出增刊一張以誌慶祝，上午十時全體集大禮堂行慶祝典禮，晚間懸燈結綵，放花炮，焰火藉襄盛舉，茲將慶祝秩序草列下：

(一)升旗 放炮 歡呼 (二)進禮堂向國校旗行三鞠躬禮 (三)校長致開會詞 (四)來賓演說 (五)本校教職員演說 (六)本校畢業生演說 (七)本校學生演說 (八)禮畢 (九)攝影 (十)散會

第三節校長沈先生大意謂學校之有紀念猶吾人之有生日也，生日之所以可慶，必其人之腦筋靈敏，身體健康，手足活潑，事無大小，措置裕如，藉既往之事績，以下將來之成功，學校亦然，教員猶學校之腦筋也，學生猶學校之身體也，畢業生猶學校之手足也，今我校教職員皆中西博學多能之士，以言腦筋可謂靈敏矣，生徒好學忘勞，課學進行無輟，以言身體可謂健康矣，畢業生之服務水利界者十之五，工程界者十之二，教育界者十之一，其他各界及留學外國者百之十三，服務未定者僅百之七耳，以言手足可謂活潑矣，三者俱備而欲學校之不蒸蒸日上不可得也，雖然紀念慶祝不徒自相誇耀而已也，腦筋之如何為修養而愈敏，身體之如何操練而愈健，手足之如何磨勵而愈勤，均需於紀念時一考慮之矣，故紀念者一以表慶祝之意，一以堅做惕之心，願與諸生共勉旃。

第四節來賓茅以昇博士演說，畧謂鄙人現任東大教授，每以東大設科與貴校不同，無由聯絡為缺憾，二三日以前敝校會議決於下學期謂土木工科，河海工與土木工同類，以後互相觀摩之處定屬不少，惟東大工科誕生祇二日，而貴校成立已八年，尚望八齡之長兄提挈幼弟云。

第五節教職員演說有教務長楊允中先生教授武霞峯先生范藹春先生，詞長容後專載。

紀念日之臨時新聞部 本報照往年成例於紀念日組織臨時新聞部，記載當日新聞趣事，本屆共發八張，以「新劇團之機會」「前夕之新聞」「最新五更調」諸則為最饒興味云

公共演講廳演劇紀事 本校校友會於紀念之次日假公共演講廳演劇，共發入場券三千張，實到人數約二千有餘，若非天雨恐有人滿之患矣。本報出臨時新聞七張，承來賓多人投稿，容後摘要續登。茲將該日秩序草抄錄如下：(一)開會(二)奏軍樂(三)主席致開會辭(吳馥初碩士)(四)國樂(五)鋼琴獨奏(六)短劇頌白質販(七)武術(八)正劇誰之罪(九)電棍(馮偉夫先生)(十)新雙簧(十一)趣劇強盜知縣(十二)說書(十三)短劇失足恨(十四)電影(上海商務印書館)

提早授課時間 本校前因天氣短促將授課時間改晚半小時，近以日長將至，仍照原定每日六時起身八時上課云

四月二日新聘英文教員到校 本校新聘美國西北大學經濟學碩士朱亦松先生教授英文，業於前星期到校授課矣

加入新江蘇報社 江蘇全省學界發起合辦新江蘇日報，函邀本校加入，業由校務會通過贊成矣。

本三同學將出發參觀 本科三年級同學照章應於本屆春假出外參觀，參觀地點為鎮江揚州清江浦杭州紹興寧波等處，由徐南騶朱實甫兩先生率導之，啓程日期約在四月中旬期以二週云

下關商埠局請測商埠 下關商埠局郵督辦函請本校於春季測量實習時代測下關商埠業經校務會議決承認，並公推張雲青吳馥初柳叔平三先生為籌備測量主任，聞所測界西自清涼門起沿小倉山，冬瓜園，陰陽營，朝陽庵，金陵大學至鐘鼓樓為止，東自太平門起沿御史廊，演武廳後沿高師試驗場，經師範學校後身馬路，至鐘鼓樓為止，上游沿江至北河口，沿河至漢西門城河為止，下游沿江至笆斗山，向西南行循舊路至太平門為止，本校春季測量實習定期兩星期，如半月之間不能測畢，尚須留至暑假續測云

四月十六日春節植樹 本月六日夏歷清明節本校循例放假一日，由體育教員韓棟臣先生率領全體同學赴朝陽門外第一造林場參與植樹典禮，晨出晚歸，僅以少許麵包牛肉裹腹，非特毫無倦容，且精神為之一振云。

楊教長出席工業委員會 本校教務長楊允中先生就聘蘇省教實聯合會工業委員會誌前報，茲悉該會於本月七八九三日在貢院開會，討論教育實業聯合進行問題，楊先生於研究本省水利案提議應設立水利技術研究所業經通過成立云。

參觀團定期出發 本屆春假本三同學參觀團決於四月十五日出發，先赴淮揚參觀運河堤壩工程，及清江浦正在修築之雙金閘，自清江浦轉赴杭州參觀海塘閘壩約於本月抄回寧云。

測量下關商埠情形 本校春季測量實習代測下關商埠一節曾載前報，茲聞測量團已推定張雲青先生為主任，吳馥初先生副之，柳叔平先生司交際，金養之先生司儀器，駱輔唐先生事務，許瑞鸞先生會計，於本月十三日先赴下關布置一切，十七日率二級同學出城開始測量云。

四月廿三日測量隊因雨停屯之波折 本校本科一年級與二年級同學應下關商埠局之招，測量詳細地圖，以備建築計劃，業誌本報，惟自本月十五日出發以後，陰雨連日，迄無稍霽，本擬同校上課，以待日後再測，忽於十九日晨朝陽初升，天氣清明，乃復出發施測，謂得兩禮拜後當可竣工，學校參觀彙誌浙江工業專門學校本二參觀團十八人，由教駱楊蔡三先生率領來寧參觀各學校暨各工廠，十六日抵寧，即僑寓本校，約三日後再赴無錫參觀云，又直隸工業專門學校於十三日來本校參觀，當由朱實甫君招待一切云。

江蘇教育實業聯合會會長韓國鈞，聘沈奎侯先生為工業委員會會長。

四月卅日本校教員加入蘇省教實聯合會彙誌 本校准江蘇省教育實業聯合會會長韓國鈞兩請，業經指定工程材料學授沈祖偉張謨實吳鍾偉三先生，為蘇省工程材料研究會會員，水工學教授李協徐乃仁范永增三先生為蘇省水利技術研究會會員。

測量隊展期之原因 本一本二兩級同學於十六日出發赴下關測量，本定兩星期後返校，茲因出發以後，陰雨多日，未能施測，而下關商埠局，急候需用測圖，故測量日期展延五日，預計五月三日當可竣工云。

本三參觀團返校 本三參觀團自十六日出發，暨參觀清江浦上海杭州各工廠各水利機關，本擬前赴寧波紹興各處，旋為時間所限，業于廿八日由杭返校矣。

五月六日浙江擬在本校另開專班 據浙江同學云該省當局以水利人才缺

乏本校畢業之浙江同學不孚應用該省省長呈請全國水利局擬照本校鄂專班辦法另設一班現正在進行中云云

本校本一同學夏君宗遠萬君錦江暨鄂專班馮君祥麟於今春先後逝世青年賚志同學傷之擬於本月廿六日在本校明恕堂開會追悼

劉靜坡先生送親歸里刻已返校

張雲青日於本月十一日因公赴滬

五月九日爲國恥紀念本校循例放假一天以資激勵并於是日上午十時由學生自治會召集全體同學赴公共體育場參與全城遊行大會每人各執白旗一方上書種種警告字句尙有傳單多張即於沿途分發賴以喚起國民愛國熱忱云云

本校校務會議對於學生請假事項議決辦法兩條(一)學生因病或因事請假離校者須由校長處核准(二)學生因病或因事臨時請假缺課不離校者須由教務處核准以上辦法自公佈日起即實行

關於本報對國林水國全編從其內容及紙張等不願回國刊印之理由，本報已
 在報中詳細說明，茲再將其中重要之理由，分述於後：
 一、本報對國林水國全編，係根據我國政府之委託，由本報
 編輯委員會，聘請國內專家，分赴各省，採集資料，經多年之
 努力，始告完成。其內容之豐富，資料之詳實，均為國內所罕見。
 二、本報對國林水國全編，係根據我國政府之委託，由本報
 編輯委員會，聘請國內專家，分赴各省，採集資料，經多年之
 努力，始告完成。其內容之豐富，資料之詳實，均為國內所罕見。

關於本報對國林水國全編從其內容及紙張等不願回國刊印之理由

由前于子十日，本報編輯委員會，分赴各省，採集資料，經多年之
 努力，始告完成。其內容之豐富，資料之詳實，均為國內所罕見。
 一、本報對國林水國全編，係根據我國政府之委託，由本報
 編輯委員會，聘請國內專家，分赴各省，採集資料，經多年之
 努力，始告完成。其內容之豐富，資料之詳實，均為國內所罕見。
 二、本報對國林水國全編，係根據我國政府之委託，由本報
 編輯委員會，聘請國內專家，分赴各省，採集資料，經多年之
 努力，始告完成。其內容之豐富，資料之詳實，均為國內所罕見。



河海季刊出版部通告

1. 投稿, 閱者諸君如有稿件惠寄,本部極為歡迎其詳細請參觀本季刊投稿規則(在首頁背後),
2. 轉載, 凡欲轉載本季刊文件及圖畫藉以研究學術者,須函商本部許可.惟轉載時,仍須將(1)該文件之題目(2)著者之姓名及(3)該季刊之卷期完全注明,以顯來源,圖畫轉載,亦須註明,
3. 更正, 本季刊每期付印遺漏差悞恐不能免願閱者恕之.如蒙隨時示明更正,尤所感激,
4. 定閱, 凡欲定閱本季刊者,請來信說明,自何期起至何期止,來信可寄南京中正街河海工程專門學校出版部收,
5. 寄費, 定費及郵費若干請照下表所列之數目與定閱書同時寄下,郵滙郵票均可照收,惟信中附寄鈔票,如有遺失,由寄者負責,與本部無涉
6. 地址, 定閱者須將地址詳細註明於定閱書中本部方可照寄,如有更改地址及寄報遺失等情請從速函知以便注意,

河海季刊定價及郵費

河海季刊廣告價目

冊數	一期一冊	全年四冊	普	半面	每期一元	四期三元二角
定價	四角	一元六角		一面	每期一元六角	四期五元一角
本國郵費	二分五厘	一角	通	雙面	每期二元五角	四期八元一角
日本郵費	四分	一角六分	特	底頁半面	每期二元五角	四期八元
其他各國郵費	六分	二角四分	別	底頁一面	每期四元	四期二十元八角
注。廣告概用白紙黑字,如用色紙或彩印,價目另議。						

