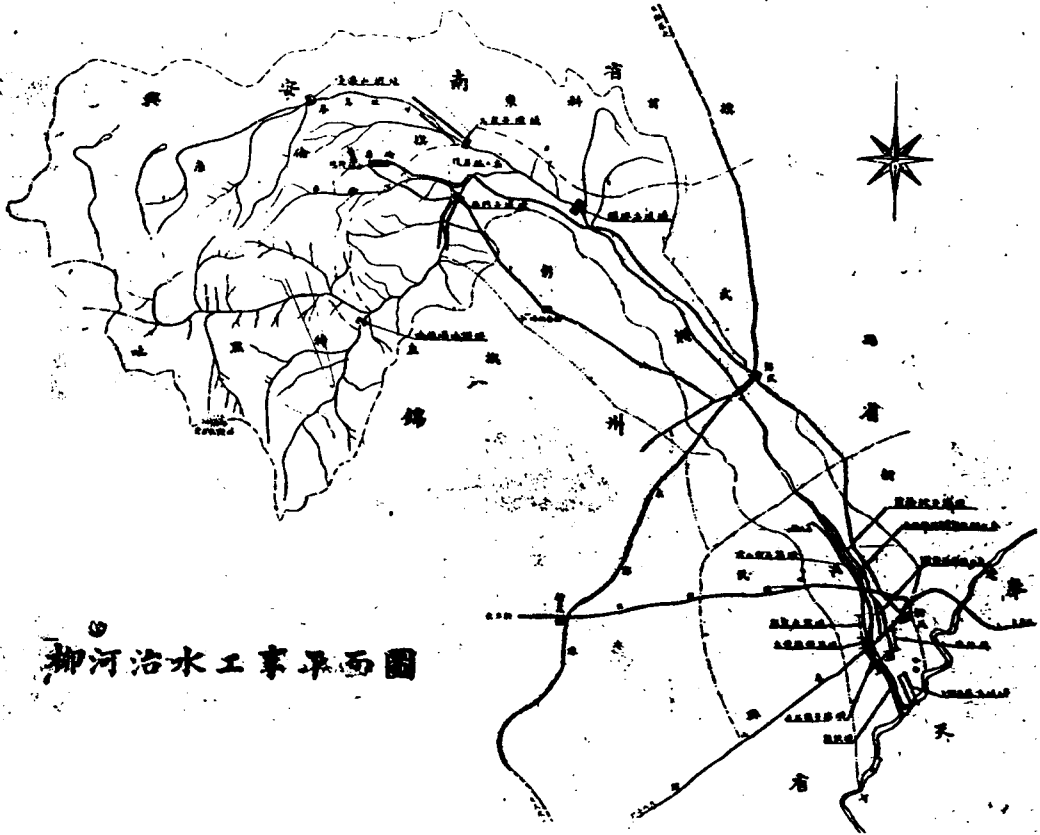


論 說 報 告

柳 河 治 水 工 事 に 就 て

正 會 員 五 十 嵐 眞 作*

目	次
I 緒 論	VI 柳河治水工事の施行について
II 柳河の河状	1 概 説
III 災害の状況	2 上 流 區
IV 柳河治水計畫の大要	4 中 流 區
V 關得每堰堤並に下流區築堤	5 下 流 區



柳河治水工事平面圖

I 緒 論

元來滿洲國は雨量の多きを以て患とし旱害の災を常とし

たるも時には雨量甚だ多くして水害を招來せりされば雨量の分配必ずしも公平ならずして災厄を繰返すこと幾千年即ち山河荒れ果て、民に生色なく永き國土を自然の

* 工學士交通部技正

暴威の荒すが儘に任したるが如き治水は治國の大綱たるべき眞義に相反するを以て即ち建國日尙淺き滿洲國は先ず治水の調査を進め康徳4年10月には國務院の治水會議に於て南滿平野を貫流する遼河の治水計畫を審議決定し之が先驅として當時の國道局治水科の調査にかゝる柳河を康徳5年3月14日の交通部令第6號に依り6,000,000圓の工費と5ヶ年の工期とを以て之が治水工事に着手することとしたのである。即ち工期は康徳5年度より康徳9年度に亘るが5年にして工費6,000,000圓の外に地元勞力負擔500,000圓あり。

II 柳河の河狀

柳河はその源を熱河山地の東端雙力木頭山（標高866m）に發して流路延長260軒との間興安南省庫倫錦州省彰武、奉天省新民を経て遼河本流に注ぐ代表的荒廢河川なり、又流域面積7,100平方軒に達し日本の大河川たる最上川に匹敵す。

流域内は黄土層の被覆厚く且つ黄土層に特有の地層頗る多く丘陵斜面を穿刺して肥瘠を垂るもの多く（高眞の1參照）又左支襄息牧河一帯の地層は蒙古沙漠に接續して荒蕪たる砂原を形成す。黄土層は中生代以後に準平原化せられたる基盤岩上に堆積せる風成土層にして基盤岩の種類としては三家子附近に石灰岩、砂岩、頁岩、庫倫附近に輝綠岩、石英斑岩、開得海附近に數種の古期安山岩、哈拉套崗附近に石英岩等あり。

柳河は上流に於ては東北—西東なる所謂支那方向又は東北東—西南西なる遼東方向の地質構造線に一致するも中流より急にその方向を變じ西北—東南なる朝鮮方向の地質構造線に一致するは興味ある事實なりといふを得べし、又流域内の降雨状況を顧るに遼河國內の一般的傾向とその散を一し東南方より西北方に至るに従ひ即ち柳河にありては河口より水源に赴くに從つて降雨量漸減し特に襄息牧河の水涸たる奈曼旗西接地方は地勢概わ平坦なるのみならず沙漠地帯の影響を受け比較的少雨なり。

然るに本流の水涸たる阜新縣東地方は地勢急峻なる熱河山地の延長に當るを以て比較的多雨なるもの、如し。彰武に於る平均年降雨量は561.7耗（康徳元年より5年

間の記録による）にして最大日雨量は191.1耗（康徳5年8月19日）最大時雨量46.5耗（康徳5年7月5日）なり。

康徳5年7月20日は赤峰、四平を結ぶ鐵路上に發生せる不連續線の影響を受けて彰武以東一帯に多量の降雨あり、特に庫倫に於ては92.2耗に達する日雨量ありて洪水を惹起せり。

柳河は上流部にありては河幅300米内外水面勾配約1/1000にして又下流にありては河幅500米内外水面勾配1/1200なるも中流部開得海附近約4軒の區間は兩岸及河床共岩盤露出せる溪谷地帯を形成し河幅40米内外水面勾配約1/300なり。

流域内には森林と目すべきもの無く諸所に柳樹、楊樹の類散生するのみならず新民、彰武縣境附近兩岸一帯には河名の示す如く柳樹密生して治水上好影響を與へ又左支大清溝の沿岸には天然林ありて「ヤハダ」「モンゴリ」柏「イタヤカヘダ」「サンヂン」類等繁茂し爲に河水極めて清潔なり、蓋し柳河昔日の林相の一部を示顯するものといふべし。

而して一般に水源山地荒廢の爲洪水は極めて急激且多量にして最大洪水量は5,000立方メートルと推定せられ加之多數の地層は大地の塊の如く縦横に發達し且河流の一部は蒙古沙漠に接續する爲常に巨量の土砂を洗送じ洪水時に於る土砂含有率は最大重量比にして8%以上にも達するもの如し。

平均土砂含有率2.2%にして大體に於て遼河本流の3倍渾河、太子河の25倍又松花江、第二松花江の5倍に當る。

然るに庫倫旗、彰武縣内は比較的兩岸の地盤高きも新民縣内は地勢一般に低劣なるのみならず河床漸次隆起して天井川の奇蹟を呈するに至たり依て降雨一度到れば急ち洪水氾濫するを常とし且その程度沿岸に多量の土砂を厚く沈積し新民縣一帯は柳河の廣大なる三角洲の體を呈するを以て柳河の河身は漸次西方に移動する傾向を有し常時亂流を極めて洗身一定せず。

III 災害の狀況

新民の砂害は古來著名なるもその原因は柳河の洪水氾

害に露すべく新民縣城に浸水せることも一再ならず。

新民縣公署の調査に依れば1903年奉山線開通以來36年間に於る洪水記録次の如し。

宣統	2年	1910年
〃	3年	1911年
民國	4年	1915年
〃	6年	1917年
〃	11年	1922年
〃	12年	1923年
〃	13年	1924年
〃	19年	1930年
大同	元年	1932年
〃	2年	1933年
〃	3年	1939年
康徳	5年	1938年

之等の中大洪水は1911年、1917年、1923年、1933年、の5者なるものゝ如く之に依れば洪水周期は大約6.3年と推定せらる。而して洪水の部度多尢の損害を惹起せるは首を俟たざる所にして爲に柳河の洪水を繞つて幾多の傳説さへ生じ又現在新民縣城内の一隅に柳河の河津を祀れる廟存し光緒皇帝、張作霖等の治水安民を祈願する爲に獻上せる扁額あり。

更に柳河の洪水氾濫に依る土砂の沈積は廣大なる區域に亘りて厚さ約9米に達するものと推定せられ之が爲沿岸約15,000〔ヘクタール〕の豊饒なる沃野は全く不毛なる砂原と化し家屋の埋没せるもの亦その數を知らず。

住時1,500戸を算せる大黃旗堡の如きも現在僅かに50戸餘を有するに過ぎず(寫眞の2參照)従つて附近住民は今や窮乏の極生活の希望を失はんとさへしづあり。又柳河が遼河本流並にその河口營口港に及ぼす悪影響の甚大なるは多言を要せざる所なり。

一方北支連路の重要幹線たる奉山線は1903年の建設以來柳河の河身移動に伴ひ逐次9ヶ所の鐵橋を架設したるものならず氾濫土砂の沈積に災せられ3回(前記1917年、1923年、1930年の洪水の各翌年と推定さる)に亘りて鐵橋及線路を約9米嵩上を行ひ巨額の工費を徒費せり、新民縣合は1917年に改築せられたるものなるがその下に舊

驛舎埋没しありと稱せらる。

IV 計畫の概要

明の潘季馴は黄河治水の根本を「決流を塞し以て正流を挽回し堤を以て水を束制し水を以て遊砂を攻む」となせり。

又新民には古來柳河治水の原則を植柳培堤とせり何れも吾人の爲として學ぶべきものあり。而して如上は水源より下は流末に至る迄詳にその河狀を案ずるに畢境柳河治水の要諦は

- 1 上流工事の砂防工事
- 2 中流部の堰堤工事
- 3 下流區域の改修工事

の三者に歸納するを得べくその一を缺くも有終の美を納むること不可能なるべし。

即ち柳河の如き原始的河川に對しては先ず根本塞源の對策を講ぜざるべからず、依てその上流區域に砂防工事を施して水源を涵養し土砂を扞止すると共に下流河狀の改善を圖らざるべからず。

又下流區域新民縣内の洪水氾濫は益々其の慘害を増大する虞あるを以て寸時も之を放置するを得ず。依て速に氾濫區域に改修工事を行ひて洪水を處理し完全にその水砂害を絶滅せしめざるべからず。

然るに砂防工事は治水上卓効ありと雖もその本質上直ちに成果を期待し得ざる憾あり。又改修工事は屢次暴漲氾濫を繰返し河狀極度に悪化せる現状なるを以て今直ちに之を施行ししかも全洪水流量を處理せんが爲には技術上困難なるのみならず又龐大なる工費を必要とすべし。

故に迅速且的確に治水的効果を擧げ得るは中流部に於る堰堤工事なりとす。即ち下流區新民縣内に於る暴漲氾濫を惹起すべき洪水の一部を貯溜してその事なからしむると共に流下土砂を抑留して河狀の改善に資するものとす上流區域の砂防工事としては砂防堰堤、地障防止、山腹浸蝕防止、護岸林、飛砂防止等の工法を行ふものにして専ら水源涵養、長蝕の防止並に土砂扞止を圖り延いては地方産業の發展に資せんとするものなり。

中流部堰堤工事は流路延長260軒の略中間に位し彰武

上流約60軒の開得海地先の溪谷を横断して堰堤を築造するものにして該箇所は兩岸共安山岩質岩盤より成る堰堤位置として絶好の狭窄部なり、之柳河治水の爲に天の與へたる一大恩恵なりと云ふべし。

之が構造其の他に關しては別途記することゝす。

下流區改修工事は洪水を安全且つ無害に流過せしむる目的を以て築堤、瓦埝築築、堰堤、水脚等の工法を行はんとするものにして直接且安全に柳河の洪水氾濫を防止するものとす。

V 開得海堰堤並に下流區築堤

開得海堰堤は柳河治水工事の中核をなすものとも云ひ

得べきものにして之が計畫に必要な資料を掲記すれば次の如し。

1 降雨量

柳河流域の内外には新民、彰武、庫倫、阜新、奈曼等に雨量觀測の設備ありと雖も何れも數年の短期觀測に過ぎず。依て更に奉天(1900年以降) 冀家屯(1917年以後)の觀測成果を參考として堰堤箇所上流々域内の降雨量を次の如く推定せり。

流域内平均年降雨量	500耗
日最大降雨量	120耗
連續最大降雨量(3日)	180耗

尙雨量觀測所に於る降雨量を表示すれば次の如し。

地名	年降雨量	年	日降雨最大量	年月日	連續最大降雨量	年月日	摘要
奉天	673.0 mm	1,906年ヨリ31年間	148.3 mm	1,911 3.13	266.6 mm	1,911 8.12-8.14	
新民	785.3	1,936年	100.8	1,936 6.8	155.0	1,937 8.19-8.20	
彰武	480.5	1,936年ヨリ2年間	79.5	1,936 8.5	166.4	1,937 8.19-8.24	
庫倫	626.0	1,936年	80.4	1,936 8.9	109.9	1,936 8.8-8.9	
阜新	445.7	1,936年	82.7	1,937 8.19	199.8	1,937 8.19-8.24	
奈曼	391.0	1,936年	37.5	1,937 6.23	43.0	1,937 6.27-6.28	
冀家屯	515.7	1,917年ヨリ19年間	107.9	1,930 8.12	181.4	1,930 8.3-8.8	

尙柳河の流域面積及び流路延長等左の如し。

種別	堰堤箇所上流	堰堤箇所下流	計	摘要
流域面積	4,640平方軒	1,843平方軒	6,483平方軒	途中に於る湖沼河川の面積を控除す
流路延長	136軒	131軒	267軒	
水面勾配	1/1,000	1/1,000	堰堤附近1/600	
河幅	300米内外	400米内外	堰堤附近 50米内外	

2 流量

柳河には4ヶ所にて水位觀測を行ひ且數度に亘り流量測定を行へるも圍えざる河床の昇降に災ぜられ未だ充分なる成果を納めず。既往に於る最大洪水量に就ても的確

なる記録なきも1,910 1,917 1,923 1,930年等の最大と稱せらるゝ1,930年の高水流量は約5,000立方と推測せらる。

尙北寧鐵路時代1920年5月柳河河圖 52Bの築替計畫に

於ては、3,900立方メートル、1,934年7月鐵道總司の鐵橋附近防水計畫にては、8,000立方メートル又1,926年11月大瀨橋の架設計畫に於ては、5,000立方メートルと夫々推定せられたり。

斯の如く充分なる資料乏しきを以て茲に止む得ず諸種の事情を綜合したる結果計畫洪水流量を新築地先に於て5,000立方メートル、堰堤箇所に於て3,500立方メートルと夫々推定せり。

但し合流點附近に於る遼河本河本流の最大洪水流量は、9,000立方メートルとす。

柳河の平水量は約10立方メートル又濁水量は約1立方メートルとす。

次に1,936年、1,937年兩年度彰武地先に於る流量測定の結果より流出係數0.3と推定す。

依て平均年流出量は堰堤箇所に於て696,000,000立方メートルと推定さる。

又日最大降雨量120耗による總流出量は167,040,000立方メートル、3日連続最大降雨量180耗による總流出量は250,560,000立方メートルとなり、大體に於て前者は1日後者は3日の間に流出するものとす。

3. 計畫の概要

本計畫の目的次の三者とす。

1. 土砂攔止
2. 洪水調節
3. 耕地灌溉

柳河の現状に鑑み土砂攔止を本來の使命とするも餘力を以て洪水調節をして更に利用し得る限度に於て耕地の灌溉を行ふものとす。

即ち初期未だ堆積土砂少き間は其の甚大なる貯水容量を以て完全に洪水を防禦すると共に耕地灌溉を行ふものとす。

而して土砂漸次堆積して遂に天端面迄達せる場合と雖も尙且遊水池として下流に災害を惹起せざる程度に洪水を調節し得べき充分なる貯水容量を有す。

即ち堰堤形狀の概要は次の如し。

形 狀	直線形重力式コンクリート堰堤
集水面積	4,640平方軒(全面積の72%)
堰堤天端面高	標高188米、兩岸は之より1米高くなる

堰堤高(非溢流部)	33米(溢流部)32米
堰 堤 長	167米
天 端 幅	4米
上流法勾配	1分
下流法勾配	8分
堰堤コンクリート立積	66,000立方メートル
貯水面積	33平方軒
基 礎	河床及び兩岸共安山岩質岩盤
計畫最高高水位標高	188米
最低	182米
貯砂容量	120,000,000立方メートル
貯水容積	50,000,000立方メートル

本堰堤は砂防を終局の目的となすを以て溢流堰堤となし操作を行ふものとす。

平水は排水孔より放流するものとす。高水時に於ては先ず放水路の溢流により同時に排水孔による放流をなす排水孔は2.25米×1.5米断面のもの5個を有し之か數は標高150米なり、放水路は62米×6米の梯形断面にて標高182米をその數とす。即ち堰堤築造の初期は單に天端面以上の超過流量を放流するに止るも天端面迄土砂の堆積せる後は常時溢流堰堤として平水時の洗路たと共に高水時に於る調節に役立つものとす。

次に土砂攔止として考ふるに本堰堤に流砂を沈積せしめて消澄となれる流水のみを放流し河狀の改善を計らんとするものにしてその貯砂容積は120,000,000立方メートルなり而して平均年洗砂量は9,744,000立方メートルの80%を毎年沈積せしむるものとすれば爾後15.4年間は完全に土砂攔止機能を發揮し得るものとすしかしこの間に上流部砂防工事の進捗に伴ひ洗砂量は漸次減少すべきを以て下流部に対し更に長期間その機能を持続するものと期待し得、殊に柳河に對してはその夥しき洗送土砂の激減の結果は河床の低下、流路の固定等著して河狀を改善して全く面目を一新するに至るべく柳河下流部改修工事も亦之によつて始めて其の効果を全うするを得べし、遼河に對する影響に就て考慮するに從來柳河の洗送土砂は大部分新築附近に氾濫堆積するも柳河下流部改修工事の進捗に伴ひ氾濫防止せらるべきを以てその際には土砂の全部が遼河本流

に流入することとなり而かも柳河の土砂は遼河本流の夫れに比し著しく粗粒なれば忽ち沈積を生じその結果河床の隆起、河幅の狭少並に高水敷内耕地の荒廢等重大なる悪影響を與ふるに至るべし、本堰堤はこの影響を緩和すること大なると共に又一ヶ年の沈砂量約 40,000,000 立方米と稱せらるゝ營口港の河口維持に對しても重大なる意義を有するものとす。結局土砂停止に關する限り柳河自身に對しては勿論航行河川としての遼河本流並に今後益々重要性を稱すものと期待せらるゝ營口港に對しても本堰堤の必要性を確認せざるを得ず。

次に本堰堤の洪水調節に就て見るに柳河の洪水は 7.8 月の兩月に最も多く稀に 6 月頃相當の水害を惹起することあり、即ち柳河の洪水は堰堤により時間的に中斷せらるゝこととなり下流部の高水が流出したる後上流部の高水が單獨に流入することとなる。

即ち新民縣池先に於て最大高水流量 5,000 立方米秒を本堰堤により 3,000 立方米秒以下に軽減すること、斷面過少の鞍山線鐵道との調和並に一般河川工作協の安全等に至大の好影響を與ふるものとす。

又改修區域外の彰武縣の如きも最大高水量 5,000 立方米秒に對しては氾濫を免れざる箇所なしとせざるも本堰堤により全く之を解消す。

即ち柳河に對する本堰堤の影響は斯の如きも一方遼河本流に對しては如何かといへば遼河の最大高水量 9,0

00 立方米秒に對し同時に柳河の 5,000 立方米秒が流入するものとすれば水位の上昇は 60 釐となり又柳河の 3,000 立方米秒するとすれば水位の上昇 10 釐となる。

しかし兩者の最大高水流出状況に關し時間的偏差を考慮する時は遼河に對する本堰堤の影響は極めて微弱たるを免れず。結局本堰堤洪水調節に對する影響は柳河自身に對しては極めて重大なれ共遼河の本流に對しては微弱なりといふべし。

次に下流區域新民地方に於る改修計畫に就て見るに施工區域は遼河合流點(新民縣第 4 區六家子村)より上流 45 軒の(第 7 區小四臺子村大漢屯)間にして高水による氾濫防止の爲の築堤工事を主とす。

本計畫に於ては高水流量は開得海堰堤により將來 3,000 立方米秒に調節さるゝものとし河幅は既往の河狀に鑑みて 500 米とし築堤の計畫餘裕高は 1.5 米とす。

築堤構造は植柳培堤の理法をとり筋芝に代ふるに法面馬路に筋柳を施工し又河幅は可成計畫所要の河幅より廣目とし特に堤防法線の河岸に近づく箇所には必ず 100 米以上の餘裕をとらしむる如くせり。

護岸水制は水理上又經濟上より遊水地帯一部の境域を除き不透過工を避けることとし護岸は河岸業氏の原成柳木の枝根をそのまま利用することとす。

築堤の標準斷面は第 1 號第 4 號迄の 4 種類にして次の如く分かつる。

區 別	天端幅	高餘裕	水高	前 法	後 法	真小段幅	真小段天端面	備 考
第 1 號 堤	8.00	1.50	3.00	3.00	3.00	4.00	本堤天端より 2.00 中り	真小段法は 3.00
2	6.00	1.00	2.50	2.50	2.50	3.00	—	真小段法は 2.50
3	4.00	1.00	—	—	—	—	—	—
4	4.00	0.00	—	—	—	—	—	—

VI 柳河治水工事の施工に就て

1. 概 説

柳河治水工事施行の爲康健 5 年 5 月 17 日錦州省彰武縣彰武街に交通部彰武治水工程處設置せられて之が工事の進捗を圖ることとなれり。

而して工事執行の爲には上流區砂防工事の爲に康倫土木工務事務所、中流區開得海堰堤工事の爲に開得海土木工務事務所を下流區新民の築堤工事の爲に新民土木工務事務所を設置して工事の夫々の施工監督に當らしめたり、上流區に於る工事の中主要なるものは石門子堰堤築造工事、三家子堰堤築造工事、哈拉嘎河堰堤築造工事、

豐海山堰堤工事の四砂防堰堤工事庫倫地際防止工事、及び飛砂防止工事等の施工をなして柳河上流に於る水源の涵養を計り地際町の庫倫をその崩壊より救ふこととせり。

之等の工事は治安なく治りて建国10周年を迎へたる今日より翻れば左程の感なかるべきも往時治安未だ定まらずして匪賊の往來の烈しき柳河沿岸に或は機關銃を擧いで調査測量に或は工事の執行に敢闘したる職員の勞苦を思ふ時轉た感慨なきを得ん。然れ共匪襲による犠牲者を出さざりしは幸なりしといふべし。

又中流區に於る工事は開得海堰堤築造に關する工事のみにしてこの中主要なるものは開得海堰堤締切工事、同床廻々鑿工事、壘築工事、碎石採取工事、砂採取工事等なり。

下流區に於る工事は大黃旗堡築堤工事、郭家屯築堤工前二台築堤工事茨前北築堤工事毛三家子築堤工事哈拉崗

子護岸水制工事其他なり。

2 上 流 區

上流區に於る砂防工事は4砂防堰堤工事地際防止工事、延長37軒、面積 456 陌の飛砂防止工事の施行をなしたるものにして康徳5年先ず三家子堰堤、石門子堰堤の築造工事及びその附近に於る飛砂防止工事に着手、飛砂防止工事は康徳5年中に堰堤は康徳6年度中に何れも竣工を了たり。尙康徳6年には豐海山、哈拉嘎吐の築堤工事に着手康徳7年何れも竣工す。(寫眞 3.4.5.6. 參照)

尙住古小庫倫と稱せられ對蒙貿易の中心なる庫倫街(興安南省)を買流する庫倫河により河岸次第に浸蝕され由緒ある街も周圍に溢達する地際の爲に次第に廢墟と化せんとする虞あるにより地際防止工事を康徳6年1月に着手し康徳8年に竣工せしめたり。(寫眞の7參照)

之等の工事計畫の概要に就ては次の表の如し。

柳河上流區砂防堰堤一覽表

堰 堤 名	三 家 子	豐 海 山	石 門 子	哈 拉 嘎 吐
工 費	40,119.94	33,937.80	110,458.65	54,940.00
計 畫 貯 砂 量	1,060,000m ³	450,000m ³	8,516,546m ³	2,000,000m ³
計 畫 貯 砂 延 長	6km	4km	18km	4.5km
計 畫 貯 水 量	3,529,820m ³	1,466,275m ³	18,300,115m ³	6,244,600m ³
起 工 年 月 日	康 5.10.25	康 6. 7. 3	康 5.10.25	康 6. 6. 1
竣 功 年 月 日	康 6.11.15	康 7. 6.15	康 6.12.16	康 7. 6.25
貯 砂 一 立 米 當 單 價	0.0378	0.0754	0.129	0.0274
堰 堤 高	7m	8m	8m	7m
有 効 高	6m	6.5m	7m	6m
堰 堤 長	30m	45m	112m	80m
天 端 幅	2.5m	2.5m	2.5m	2.5m
上 流 法	0.4	0.4	0.45	0.30
下 流 法	0.4	0.4	0.45	0.30
堰 堤 立 積	1,419.5m ³	833.0m ³	2,886.7m ³	1,931m ³
流 域 面 積	756km ²	500km ²	2,113km ²	

尙石門子堰堤に於ては堰堤を橋梁基礎としてその上に幅5米長89米(8m間隔11連)の橋梁を架設して國道の交

通を便ならしむ。之の構造は鐵筋コンクリートの單桁橋にして錦州省に於て橋梁の費用として20,000圓の負擔を

なしたるものなり。

又堰堤附近には河と平行に50m幅の植林帯を4條(第一次、第二次工事として施工)施工をなしその幅員及帶間距離は夫々50mとし「イタチハギ」の苗木並に長2.0m徑5厘の「ドロノキ」を交互に植栽するものとす。

兩者の幹距離は各4.0米とし列間距離は2.0米とす尙「イタチハギ」は植栽法により又「ドロノキ」は埋幹法(一名伏幹法)によるものとす。即ち柳河治水工事としての植林面積は455陌延長98軒なるも流域内の植林は治水の根本策なれば別途林野局所管として本計畫と並行施行せらるゝものに俟つこととせり。

3. 中 流 区

關得海堰堤工事の施行に關しては技術上その他困難なる特殊事情尠からず。その主要なる點を列記すれば次の如し。

1. 僻地の地なること(實頁の8参照)

堰堤箇所は奉山線の支線大冨線の一小驛たる彰武より約50軒距り而かも從來殆んど交通者無の僻地なるを以て大工事施行の條件悪く不備にして特に巨量に上る器材類の運搬に甚しく困難を感ずると共に使役勞力需給又容易ならず。加之多數職員居住の不便尠からざる實狀なり。

2. 水理關係複雑なること

柳河は滿洲國に於る代表的荒廢河川にして特に流送土砂の量多し世界にもその類尠少きものゝ如し、従つて水理關係複雜を極め從來の水理學にては解決し難き點も少しとせず。依て流域内各所に氣象水位、流量等の觀測を繼續すると共に之が解決の一助として水理試驗、模型試驗等を併用す。

3. 地質關係複雑なること

堰堤基礎岩層は主として古期安山岩に屬し比較的龜裂多く且つ脆弱なるのみならず黒灰色硬質安山岩及赤褐色軟質安山岩の二種厚さ數米宛の互層をなす。されば堰堤位置の選定には屢次の試験を行ひ又専門家の鑑定を乞ふと共に設計施工に當りてもその耐壓力透水性等に関し萬全を期するものとす。

4. コンクリート骨材得難きこと

黃土地帯なるを以て砂は概ね微細砂にして細骨材とし

て不適當なるのみならず粗骨材(碎石)も古期安山岩質なるを以て必ずしも良質と稱し難し。

依て砂は一部山敷料を距つる饒陽河流域より採取運搬したる上層次に亘り價重なる「コンクリート」配合試験を行ひ以て遺憾なからしむることとせり。

5. 電動力無きこと

電動力無き爲工事用動力は全て發動機による外なく經濟的に技術的に勝たず不利なるを免れず。

堰工事設計の概要を記せば次の如し。

1. 準 備 工

イ、各種の調査並に測量

ロ、器材運搬道路

彰武一關得海約50軒間の道路及橋梁を築造し更に之が維持修繕をなすもの

ハ、ボーリング

堰堤箇處の地質を調査する爲に左右兩岸に亘り精細なるボーリングをなす。尙堰堤箇處兩岸に横穴の穿ち貫通につき調査

ニ、インクライン

灰塵土砂堆積用として左右兩岸に各一ヶ所並に「コンクリート」掘削用として右岸中心線に沿ひ一ヶ所夫々「インクライン」を築造す。尙補助として簡單なる「ケーブルクレーン」及吊環を設く

其他各種道路の布設

ホ、緒 切

當初排水堰築造を考慮せるも比較研究の結果流送交互締切を採用することとし法弁、麻袋「コンクリート」堤の三者より成る締切を行ふ。

ヘ、假 設 物

事務所、宿舍、「セメント倉庫」監督員詰所、機械工場、木工場、材料試驗室、圖書室、火藥庫、氣壓箱場、捲揚場、給水場、照用發電機、「コンクリート」混合工場等

但し全て滿洲式土造家屋とす。(實頁の9参照)

2. 本 工 事

イ、材料の運搬

セメント、木材、鋼材、油類等にして8台のトラック及大車を使用すべきも「セメント」は揮発油節約の爲に總て大車を使役せり。

ロ、骨材の採取

粗骨材(大、小二種)は附近岩盤を爆破し碎石として採取す細骨材(細粗二種)細粒は附近砂山より粗粒は約15軒廻りたる鶴岡河筋田家子附近より夫々採取運搬す。

ハ、床堀々鑿

堰堤基礎の土砂及岩石を鑿除するものにして鑿器土石は「インクライン」にて兩岸に懸置け一部は碎石に流用す。

ニ、注 膠 泥

基礎岩盤を補強し且透水を防止する爲 29機約100孔に亘り「セメント」注入を行ふ、「ポンプ」壓力は最高 35kg/cm²とす。

ホ、堰堤壘築

「ブロック、システム」を採用す。「コンクリート」は硬凍りとしその運搬には牽引車を用ひ且「ドラム、システム」に依り堰堤右岸中心線に沿ひ落下するものとす。

混合機は捲型8切練及10切練を用ふ。爲因めには「パイプレーター」を使用

ヘ、「セメント」試験

所要セメント數量は約330,000袋にして5,000袋毎に一回の割にて試験をす。試験の一部は大陸科學院に委託す。

ト、「コンクリート」試験

「コンクリート」配合決定試験を行ふと共に工事中も随えず供試體を大陸科學院に送り強度その他の試験を行ふ。

次に工事の施行に就て述べれば康徳5年度は3月彰武治水工程處(康徳7年1月1日より彰武土木工程處となる)設置後直ちに水理、地質等の基本調査を開始すると共に假設物其他諸種の準備工事の設計施行に着手せり。

即ち彰武湖得庫間に延長43.2軒幅員6米の資材運搬直路

を築造せり、勿論この間には輸送道路として見るべきものなかりしも堰堤築造用の資材運搬の爲に道路の築造を爲すの間には大小幾つかの地障あり又彰武より33軒ばかりの所(大板)にて柳河の本流を渡らざるべからず。依て地障蕪集には木造土掘又は暗渠をかけ大板には長135米有効幅員10米といふ鐵筋コンクリート造の可潜橋を築造せり。即ちこうした準備工事にて康徳5は終れり。

康徳6年度は骨材の採取貯藏に努むると共に愈々春季洪水期を利用して先ず右岸密締切を行ひたる上り鑿き床堀々鑿を行ひその終了を待つて直ちに右岸側基礎部の「コンクリート」打込をなす。

康徳7年度は春季洪水期を利用して締切替を行ひ引續き床堀々鑿を行ひたる上左岸基礎部の「コンクリート」打込を施行せるものにして更に夏季洪水期前の洪水を利用して流水を左右兩側堤體內に設けたる排水暗渠に導きその床堀々鑿を行ひたる上中央部基礎部の「コンクリート」折込を行ふものとす。

斯くして最も困難なる堰堤基礎部完成後康徳9年度以降は流水と全く關係なく専ら壘築工事を施行し得ることとなり。

次に壘築工事につきて説明するに1「ブロック」は伸縮接手間隔15米施工手間隔最大13.8米、打上厚1.6米にしてその立積は最大299.3立米となる。

混合工場は2ヶ所とし混合機8切練10切練12台なるも故障等を見込みて8切練8台を常時運轉し得るものとすれば混合時間(手動計量)1回當り分として1(時間)に372立米となる。

骨材は混合工場より25(米)内外の箇所に貯藏し之を輕便軌道により運搬するものにしてその能力は混合所要量に對し充分なる餘裕を有す。

混合用水(井戸水)の揚水量は1(時間)當り100立米とす。

「コンクリート」運搬は上部傾斜部下部の3者よりなる。上部運搬は0.3立方體牽引車4台を1列車とし2列車式を以て兩混合工場を交互運搬するものにして1(時間)にて大約267立米の運搬をなせり、傾斜部運搬は所謂「ド

ラム、システム)によるものにして0.9立米積「スキップカー」を随力「クインチ」によりて懸却し(勾配1.2、斜距離第1回10米、第2回15米)其の下端に於て自動的に逆轉する様考案せり。その積入量は上部運搬車 4台分0.89立米とし 1回の所要時間 2分とするも充分の能力を有す。

但し傾斜部は工事の進捗に伴ひ「シュート」流下法をも採用せり。下部運搬は上流同様 4台1列車とし 2列車

又は 3列車式とせり。

當向C種「コンクリート」に混入すべき粗石は「ケーブル、クレーン」により運搬するものにして 10 時間當り22.5立米の運搬となる。

又「コンクリート」搗固めには壓縮空氣による「バイブレーター」を使用せり。

次に堤體内部應力の状態により「コンクリート」1立米當りの「セメント」使用量を次の種類とせり。

種別	骨材	セメント	細骨材			粗骨材			水セメント比
			粗	細	計	大	小	計	
A種		kg 275	m ³ 0.179	m ³ 0.321	m ³ 0.454	m ³ 0.507	m ³ 0.338	m ³ 0.318	0.64
B種		250	0.180	0.323	0.456	0.508	0.339	0.320	0.71
C種		225	0.181	0.324	0.458	0.510	0.340	0.323	0.79

但しスランプは5種を標準とす。

次に壘築工事の工程を見るに次の如し。

年 度	堤 體	水 叩	護 岸	計
康 徳 6 年 度	m ³ 1,776,200	m ³ 783,300	m ³ —	m ³ 2,559,500
7	13,462,623	1,215,198	—	14,677,821
8	28,127,296	1,245,797	1,088,057	30,461,150
9	16,170,146	—	1,258,307	17,428,968
合 計	59,536,275	3,244,295	2,346,864	65,127,434

尙壘築工事一立米當りの單價表を見れば次の如し。

名 稱	設計数量	設計額	單 價	竣工数量	竣工額	單 價	備 考
壘 築 工 事	65,632	757,007.209	11.539		771,769.9677	11.769	
混 合	堤 體	1,422,962.791	21.681	65,915,209	1,227,471.752305	18.622	
	水 叩	780,390.362	20.35	59,337,008	471,761.4558	7.964	
	護 岸	46,052.2501	14.56	3,341	734,532.8778	12.40	
骨 材 運 搬	堤 體	57,576.0135	—	—	27,886,814	8.647	
	水 叩	3,205.0445	—	—	46,173.2707	13.82	
コンクリート運搬	堤 體	38,272.8646	0.65	59,237,008	33,391.6235	—	
	水 叩	3,041.4685	0.962	3,341	3,079.5045	—	
コンクリート打込	堤 體	53,000.00	0.914	60,003,079	27,589.9426	0.466	
	水 叩	2,600.00	0.847	3,344	3,133.4735	0.938	
					34,025.00439	0.567	
					1,2581.151	0.790	

粗 養 型 止 給 附 雜	石	堤	體	35,994.40	13.953	1,642,682	13,498.3478	3.217
		水	叩	—	—	—	—	—
		堤	體	16,500.00	—	—	15,627.3035	—
	生	水	叩	1,100.00	—	—	1,067.533	—
		堤	體	134,108.8647	—	—	103,451.166725	—
	碎	水	叩	700.00	—	—	859.315	—
		堤	體	573.0365	—	—	6,313.774	—
	水	水	叩	—	—	—	1,293.9915	—
		堤	體	9,752.9235	—	—	8,661.5347	—
	給	水	水	535.3609	—	—	454.6366	—
		堤	體	218.88	—	—	273.13	—
	隨	工	堤	123,791.12	—	—	104,141.2063	—
		水	叩	—	—	—	—	—
費						232.848	—	
						50,618.392	—	

次に本堰堤工事は便宜上數多工事に正分し一部請負の に於る使働勞力は總て地元縣旗の斡旋による勞工を使用
ものもあれど大部分を直營施工とせり。而して直營工事 せり。

柳河築堤工事用主要機械一覽表

用 途	機 械 名	形状寸法能力	單位	員 數	備 考	
運 搬	貨物自動車	2.5噸積	合	8		
	軌 條	8疋	米	3,000		
	同	5.5疋	〃	600		
	土運車	0.6立方積	合	150		
	捲揚機		〃	6	15馬力エンジン附	
	同		〃	9	手 働	
	鋼 索	徑3分—1寸	筋	17		
	砕 石 コンクリート 混合並運搬	碎 石 機	9吋×15吋	合	9	15馬力エンジン附
		混 合 機	ドラム型 8切線	〃	8	中3合はエンジン(ガソリン、5-12馬力)直結 3合
		同	〃 10〃	〃	4	中ガソリエンジン(10馬力)直結2合
		同	2切線	〃	10	手 働
		横 轉 車	0.3立米積	〃	30	
		スキツアカー	0.9立米積	〃	6	
	隨力ウインチ	ドラム徑60徑	〃	3		
	パイプレーター		木	6		
	ケーブルクレーン	3種、延長162米、索 條徑1吋4分1	個所	1	原動機、35馬力ガソリン	
排水並=揚水	滑 流 ポンプ	6吋	合	4		
	同	4吋	〃	2		

床 廻 々 鑿 試 注 照 動 修 理 工 作		同	2吋	合	2
		深井戸ポンプ		〃	3
		タービンポンプ	3吋	〃	3
		空気壓縮機		〃	2
		ジャックヘンコ		〃	5
		ジャーブナー		〃	1
		試 錘 機	ユニバーサル中型	〃	2
		グラウトポンプ	中型	〃	2
		明 發 電 機	8キロ	〃	1
		力 發 電 機	5-17馬力	〃	11
		旋 盤	米式 6呎	〃	1
		同	同 4呎	〃	1
		ボ ー ル 盤	20吋	〃	1
		シ ュ ー パ ー	18吋	〃	1
		グラインダー		〃	3
	酸素溶接機		〃	2	
					1 ガソリン 25 1
					34號附屬品共 1台
					7.5馬力石油發動機附
					同
					15馬力ガソリンエンジン直結
					石油及揮發油

柳河築堤用主要材料一覧表

品名	單位	數量	備 考
セメント	袋	330,000	
鐵 材	噸	40	鐵線、洋釘 型枠、足場、工具、 假設物等内 5割は 地元産河柳材
木 材	立米	3,000	
揮 發 油	噸	10,000	
石 油	〃	7,000	
重 油	〃	3,000	
麻 袋	枚	30,000	
煙 藥	噸	6	
碎 石	立米	-	
砂	〃	-	

4 下 流 區

下流區新民に於ける改修工事は築堤工事を主とせるものにしてこの中主要なるものは大黃旗堡、郭家屯、前二台子、美登站、毛三家子等の築堤工事なることは既に概説に於て記載せし通りなり、之等を箇々に就て記せば次の通りなり。

1 大黃旗堡築堤工事

康慶 5年 7月31日發生の大洪水によりて右岸鞏山嶺上流取付部既設堤は破壊し 9月に入り鐵欄下の在來の河道は枯渇し河水は全部堤内に流入鞏山嶺法先を平行に流下すること并柳河第 5鐵欄（現在撤去）より南下し鐵路は日々その安全感を喪失し滿支を結ぶ幹線鐵道も危殆に瀕せり。

依つて同年10月20日本築堤工事に着手することとし施工時期としては不適當なるにもかゝらず工を進め洗路附替、締切工に成功し康慶 6年 7月末日には第 1 號堤 1,500米を竣功せしめたり、本工事は直營施工なるも築土の一部は新民縣に施工を委託せり、又築土質の關係上洗濯工の筋乏、張乏は止めて筋拂に変更す。（寫眞の10參照）

2 郭家屯築堤工事

本工事は大黃旗堡築堤を補強する爲に築堤前面に護岸水制工を施しその上下流に築堤を延長施工し又左岸鞏山嶺上流取付部既設堤を復舊し本箇處よりの溢流水にて新民縣城内の冠水並に鞏山嶺の被害防止の目的を以て康慶 6年 3月 4日起工せり、之は築土量の全部及錫丸太粗梁類の採取方を新民縣の委託工事とし康慶 7年末より

竣工たる水制全部を縣に施工委託、康德 8年 7月末に完成す。

又本工事中の護岸水制工は着手後幾何もなくして鐵線類の不足に當面せる故麻繩を以て之をかへたり。又筋脚工は發芽成積 50%にして充分その目的を達成し築堤の飛砂を防止安定せしむべし。(寫眞11参照)

3 哈拉崗子護岸水制

康德 5年 7月21日の洪水にて高新線上流の左岸 1杆の地點の舊堤久瀆し河水は堤内に溢流氾濫し廣範圍の冠水を見る。新民縣にては數回に亘る高水の溢流に備へ本箇所に應急堤を築造したるも河岸の見込み甚しく河道の東方移動性顯著なりしを以て河狀改善の爲に康德 6年 9月本工に着手、康德 7年 5月竣功す。

本工は河岸元付護岸工とし單床付連架欄を用ひ水制工は根本 2米を粗梁沈床鐵枕付合掌枠とし頭部は粗梁單床付杭出水制とせり。

又粗梁沈床の重りは石材入手の困難なる關係上又は經濟上臥土接を用ふることをし好成績を擧げ得たり、現在流路は計畫河心に在りて水制中間に開着良く高水數を形成せり。(寫眞の12参照)

4 毛三家子築堤工事

本工事も康德 5年 7月の洪水にて奉山線下流の右岸 5杆の地點の舊堤破堤し從來の水路は乾上り、河水は全部堤内新水路に流入せしものなり、依て康德 7年 4月直ちにこの附近の築堤工事に着手し右岸4,490米、左岸2,331米の第4號堤を施工せり。

5 前二合子築堤工事

郭家屯築堤の上流は無堤地なりしを以て康德 5年度の如き洪水には隨所に溢流氾濫せしかば高新線の上、下流に延長 20,970米に亘り第 3號堤を築造し康德6年8月20日起工、康德9年6月完成したるものなり。(寫眞の13参照)

6 次檢地築堤工事

本工事區域内も堤防として殆ど見るべきものなく高水には溢流氾濫を常とせり、而して之をこのまゝに放置しておく時は堤内の廣大なる耕地を冠水せしめ新民縣城の浸水を來すべきを以て康德 7年 8月之が築堤工事に着手し康德8年7月末竣工す。第 3號堤なり。(寫眞の14参照)

7 前營子分流試驗工事

奉山線左岸上流區域は河幅 40杆にも及び遊水地帯を現出高水の發生都度流路を變更し且河床上昇の傾向にあり、依て築堤維持上も看過し難く殊に最近に至りては左岸堤法先の地盤は河岸より 3米も低く濶筋は左岸堤法先に變移せんとするの状態にあるを豫想するを以て之が應急対策を講ずるの必要あり、依て高水を測點 21.5杆附近より奉山線の第1,第2,第3鐵欄に分流せしめ本地帯の亂流防止を計るの目的を以て左岸河岸に沿ひ第4號築堤 7,550米を施工することとせり、之は康德 8年 7月 1日に着手し同 7年月末竣功せり。

されど本工事は第 4號築堤なるを以て一度高水溢流せんかその被害甚大なるものあるを用ひ康德 8年 9月25日に之が嵩上擴築工事に着手す。

即ち堤防天端 5米、法勾脚は前後共 3割とせり。

以上の如く下流新民に於ける改修工事は大略新堤防法線によりて沈木を圍むこととなりしも工事着手後に於る世界狀勢の變化は勞力、物資の高騰を來し柳河治水工事費の範圍内にて全部を完成するに困難なる状態を招來せしかば遼河との合流點附近に於る大約12杆の區間は新堤防法線によらず舊流路をそのまま利用することとせり即現流路と遼河との合流點附近の左岸に 4杆の區間無堤地ありしを以てこゝにも第4號堤の築堤をなし之は1層全部堤防にて圍むこととなれり。

以上を一つの表に纏めて表示すれば次の如し。

築 堤 調 書

工 事 名	築堤延長	築 土	筋 柳	工 費	着手年月日	備 考
大黃旗堡築堤	m 1,500	m ³ 80,547	m 30,200	■ 64,561.29	5. 10. 27 6. 7. 31	外に地元勞力負擔 ■ 4,769,940

郭家屯築堤	4,224	249,910	84,500	163,788.049	6. 2. 4 8. 7. 31	13,671.210
前二合子築堤	20,970	1,070,410	415,460	302,874.699	7. 8. 20 8. 7. 31	175,856.840
茨楡子築堤	15,790	888,260	347,780	247,796.033	7. 8. 26 8. 7. 31	152,703.130
毛三家子築堤	6,821	187,090	442,500	81,970.002	7. 4. 16 8. 7. 31	35,725.400
上頭子導流堤	4,200	106,000	56,940	31,800.000	7. 12. 25 9. 6. 15	17,568.000
前管子分流試験	7,250	5,989	18,222	23,214.000	8. 6. 16 8. 7. 31	9,180.000
前管子分流試験 堤嵩上工事	9,565	270,000	144,800	131,000.000	9. 9. 25	54,893.000
計	70,320	2,907,206	1,146,402	1,057,004.07		463,367.520

次に柳河治水工事費の支出内訳を示せば表の通りとなる。但し之の外交通本部にて支出せるもの39,234.61あれば合計支出額は

$5,953,681.17 + 39,234.61 = 5,992,915.78$ となる

而して $6,000,000.00 - 5,992,915.78 = 7,084.22$ の差額を次の如し。

$7,084.22$ { 節減額 7,084.00
切捨額 0.22

交通部形武土木工程局

柳河治水工事費各費目別支出明細表

科 目	年度別	上流區	中流區	下流區	計
工 事 費	5 年 度	40,207.10	76,481.43	41,379.02	158,567.55
	6 年 度	270,929.99	783,798.41	175,455.87	1,230,184.27
	7 年 度	58,409.95	900,215.45	735,852.13	1,694,477.53
	8 年 度	3,981.25	674,531.30	37,612.33	716,124.93
	9 年 度	—	411,000.00	151,000.00	562,000.00
	計	—	373,528.29	2,846,026.59	1,141,799.45
用 地 費	5 年 度	—	—	—	—
	6 年 度	—	—	—	—
	7 年 度	—	81,000.00	—	81,000.00
	8 年 度	—	—	—	—
	9 年 度	—	—	—	—
計	—	—	81,000.00	—	81,000.00
	5 年 度	182.42	1,974.92	6,157.30	8,314.78
	6 年 度	667.86	7,519.72	465.15	8,652.73

測 量 費	7 年 度	578.58	6,232.79	1,906.58	8,717.95
	8 年 度	518.86	2,024.12	2,332.46	4,875.44
	9 年 度	—	3,000.00	1,000.00	4,000.00
	計	1,097.72	20,751.55	11,861.58	34,560.85
	機 械 器 具 費	5 年 度	20,251.95	80,329.41	12,979.31
9 年 度		6,939.03	205,739.14	3,127.14	215,805.31
7 年 度		—	4,279.58	662.10	49,941.68
8 年 度		—	18,094.30	90.67	18,184.90
9 年 度		—	40,000.00	—	40,000.00
計	27,190.98	393,442.43	16,859.15	457,492.56	
工 事 雜 費	5 年 度	18,572.79	45,866.23	24,433.03	88,927.10
	6 年 度	45,712.02	173,301.39	32,502.40	251,515.81
	7 年 度	29,437.33	253,549.33	50,966.90	331,004.06
	8 年 度	—	197,493.79	37,332.67	234,826.46
	9 年 度	—	112,000.00	21,000.00	133,000.00
計	90,772.14	782,211.29	166,290.00	1,009,273.43	
合 計	5 年 度	79,214.26	204,652.04	85,503.75	399,370.05
	6 年 度	324,343.90	1,170,358.66	211,555.56	1,706,158.12
	7 年 度	85,475.86	1,290,277.65	789,387.76	2,165,141.27
	8 年 度	4,500.11	892,143.51	77,368.11	974,011.73
	9 年 度	—	566,000.00	173,000.00	739,000.00
計	493,439.13	4,123,431.86	1,336,810.18	5,953,681.17	

工事資料の投稿を乞ふ

既に滿州國も僅十有年を以て軍事至文化各方面に漸く先進國としての相見を冒へ來りつゝあるは誰人も認める所であるが、昔より豊饒なる歳を設へば貴こ慕く可き發見といはれなうぬ、然して先づ輝しい發見の至には各種の展ぐましい奮闘の努力が有り、わけても我が土木技術界の過去現在の數々たる努力は大に高く評價されるべきであらう。

然るに甚だ遺憾とするは何等努力が結実たる各種土木工事の資料が我が土木界に於て甚だ足らざるを思はせる事である。滿州の如き偉大な国土の至は自から又獨特なる技術が考へられて來てゐる筈であり、其處には又貴重なる體驗が生れてゐる筈である。過去並に現在に於て滿州の特殊事情をよく正し且し威力せる技術、或は又この

特殊事情が爲に失敗せる點等々あることであらう。現在我々もかうした工世上の成功なり失敗なりを時々耳にする、然し公に文獻上發表されてゐるものは残念ながらあまり多いとはいへぬ有様にて我が國土木技術のよりよき發展の爲惜しむべき所である、願くば全滿の土木技術者諸氏と奮つて諸氏等の貴重なる體驗を物語る工事の概要なり資料なりを其の大小に不拘本誌上に發表され後の世の人へのよりよき指針たらしめられんことを、滿洲では殆んどすべてが秘ならば〇〇個所の〇〇工事概要でも善からん、要は我が國王道樂土建設の礎たる土木工事に於て滿州特有の技術體系の一日も早き確立の爲に各種工事資料の豊富たらんことを望む。(編輯部)