

年

卷

期

11

2

第

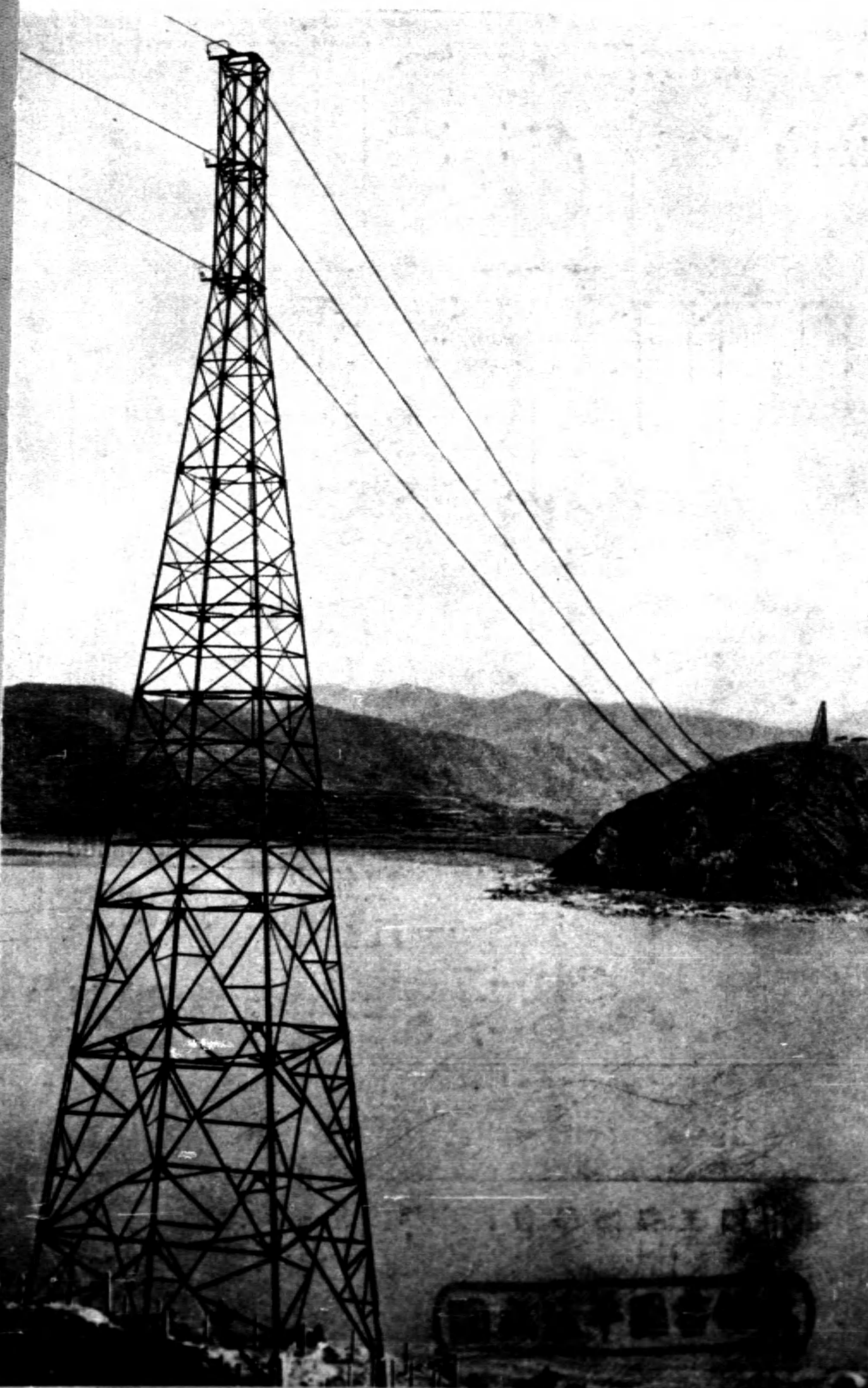
第

廿五年四月八日

工程

桿距 730 公尺 過江電線工程

由福州至長樂縣蓮柄港間之三萬伏高壓電綫經過閩江之南港地名峽兜處桿距凡 730 公尺於兩岸建築鐵塔以支承之本期載有鮑國寶君所撰一文詳述設計施工之經過下圖示完工後情形圖中鐵塔高 53.7 公尺



第十一卷第二號

二十五年四月一日



地 球 牌

商標 國貨



註冊 全完

耐火度 SK35 (攝氏1770°)

抗壓力 281.9 Kg/cm²

吸水率 9.35%

火 磚

泥 磚

式種坩堝玻
火平及材璃現
磚形築料用貨
絃式坩堝坩
白及材瑯坩
火斜料用及
坩形各坩築

其磚轉型各
他各窑火種定
耐種用磚汽製
火電特水鍋
材坩型泥用
料磚火迴特

號二九四路京北海上
五五一一九話電

號九一二路生勃勞海上
〇一九〇二話電

所行發

廠造製

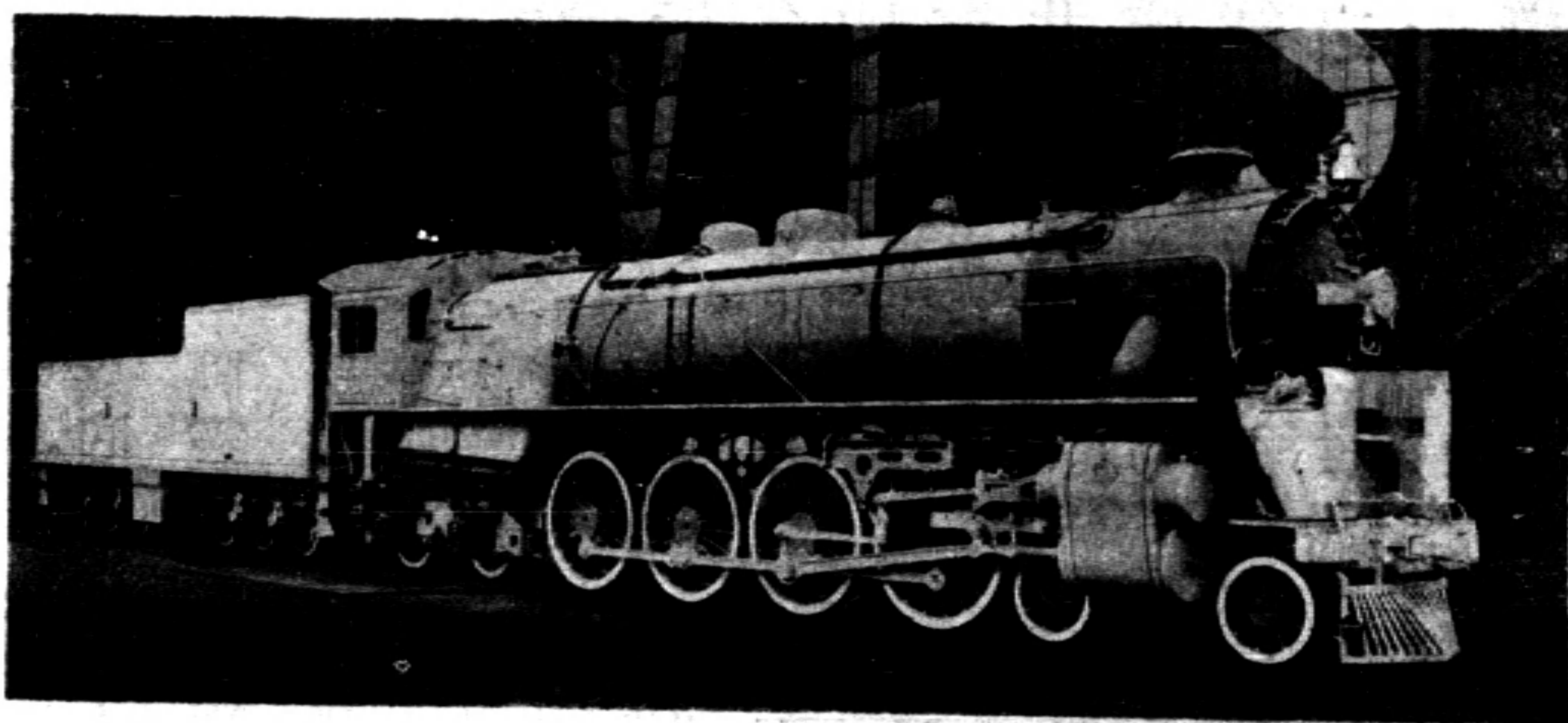
品 出 司 公 限 有 份 股 業 窑 國 中

請 聲 明 由 中 國 工 程 師 學 會 「 工 程 」 介 紹

THE VULCAN FOUNDRY, LTD. LOCOMOTIVE BUILDERS

Newton-Le-Willows, Lancs., England.

(Established 1830)



圖示本廠最近代粵漢鐵路製造念四輛大型4•8•4式機車之雄姿

物耳坎 (VULCAN) 機車

本廠製造各式機關車頭包括蒸
汽發動式柴油發動式與電力發
動式構造堅固式樣新穎曳力高
強行駛穩速歷經歐美各邦採購
使用咸表滿意如蒙
賜顧曷勝歡迎

物耳坎機車廠謹啓

廠址——英國蘭格夏省

中國總經理
上海 香港
英商馬爾康洋行

請聲明由中國工程師學會「工程」介紹

天源機器鑿井局

江灣水電路新市東路
電話江灣七二二九號

最近各地鑿井成績之一斑

本局專營開鑿自流深井及探礦工程局主于子寬兼工程師昔從各國考察所得技術成績優異回國經營十餘載凡鑿本外埠各地工廠學校醫院住宅花園之大小各井皆堅固靈便水源暢潔適合衛生今擬擴充各埠鑿井探礦營業特派備最新式鑽洞機器山石平地皆能鑽成自流深井價格克己如蒙惠顧竭誠歡迎

探礦工程

機器鑿井工程

南京上海銀行
南京市政府
南京海軍部
南京交通部
南京中央無線電台
上海市公用局
上海市衛生局
上海市工務局
大中華洋火廠
中興賽璐珞廠
天一味母廠
海甯洋行蛋廠
屈臣氏汽水廠
肇新化學廠
泰豐罐頭廠
泰康罐頭廠

廣東韶關富國煤礦公司
廣東中山縣政府
廣東中山縣建設局
廣州市自來水公司

瑞和磚瓦廠
順昌石粉廠
永和實業廠
中國橡膠廠
正大橡膠廠
大用橡膠廠
大達橡膠廠
永大橡膠廠
華陽染織廠
麗明染織廠
五豐染織廠
美龍酒精廠
開林公司油漆廠
永固油漆廠
國華染織廠
光明染織廠
協豐染織廠

大華利衛生食料廠
振華油漆廠
崇信紗織廠
三友社織造廠
圓圓紡織公司
安祿棉織廠
中國內衣工廠
上海印染廠
永安紗織廠
達豐染織廠
上海英商自來水公司
永安公司
新新公司
大新公司
中英大藥房
中國實業銀行
百樂門大飯店
新亞大酒店
新惠中旅館
松江新松江社
光華大學
震旦大學
持志大學

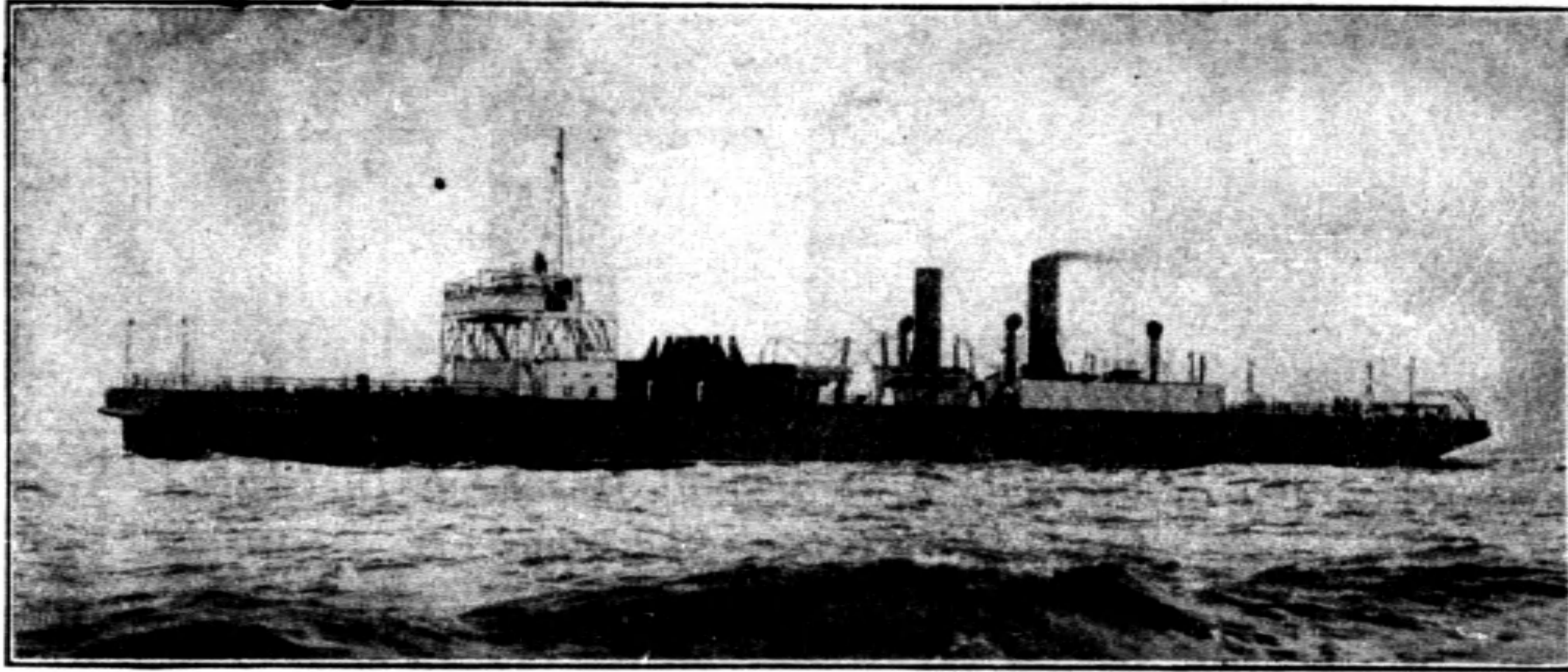
勞働大學
同濟大學
大夏大學
復旦大學
松江省立中學
立達學校
中山路平民村
蝶來大廈
中實新村
天保里
公益里
實業部上海魚市場
上海海港檢疫所
中央研究院
上海畜植牛奶公司
派克牛奶房
華德牛奶場
生生牛奶場

並代經銷中外各種
鑽鑿開井探礦機器
價格特別公道

請聲明由中國工程師學會【工程】介紹

SWAN, HUNTER, & WIGHAM RICHARDSON, LTD.
NEWCASTLE-ON-TYNE, ENGLAND

And Associated Company
BARCLAY, CURLE & CO., LTD.
GLASGOW, SCOTLAND



Twin-Screw S.S. "CHANGKIANG"
Railway Ferryboat built for the Chinese Ministry of Railways
形圖之號江長輪渡車火江長式葉輪雙造建部道鐵代廠本

敝廠設在英國新堡創立已數十載
專門製造大小輪船軍艦浮塢以及
修理船隻內外裝修機件並製造各
式輪機鍋爐煤力發動機柴油發動
機以供各界採擇 敝廠并闢有最新
式船塢五處其中最長達六百二十
英尺上列圖形之長江號火車渡輪
係敝廠所承造其式樣之新穎與夫
行駛之便捷在遠東允屈首指焉

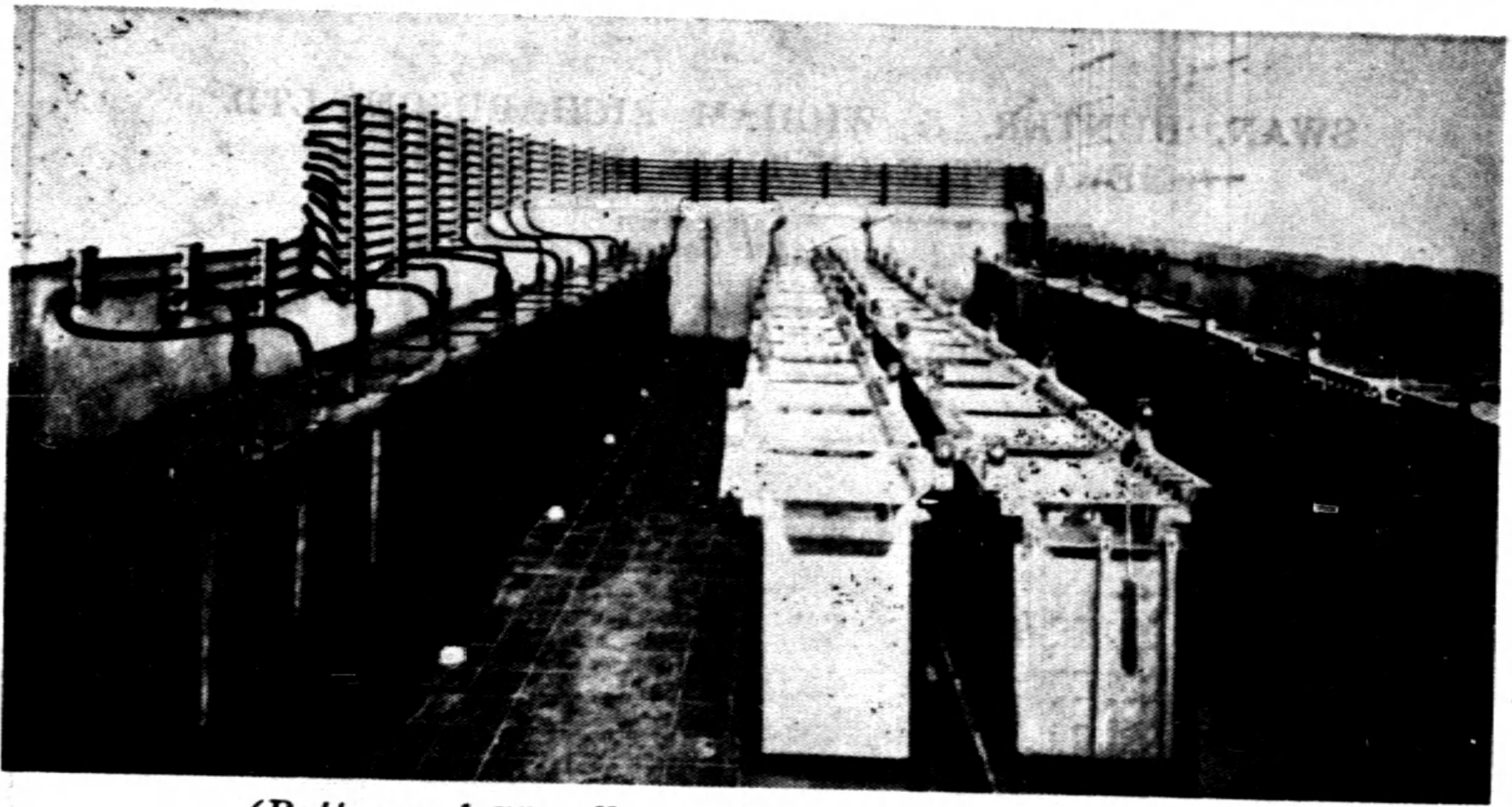
史璜亨脫造船廠有限公司

地點—英國新堡

聯合公司 巴克萊柯爾造船有限公司

地點—英國格拉斯戈

中國總經理 上海 香港 馬爾康洋行



*(Battery of 75 cells at National Research Institute,
Academia Sinica, Shanghai.)*

Exide

and

Chloride

the "long life" batteries.

**FOR: TELEPHONE EXCHANGES,
LABORATORIES,
SUBSTATIONS,
MOTOR CARS,
RADIOS,
ETC.**

英商萬泰有限公司
INNIS & RIDDLE (CHINA) LTD.

(Incorporated under the Hongkong Ordinances)

34 YUEN MING YUEN ROAD

Telephone:
16238-9

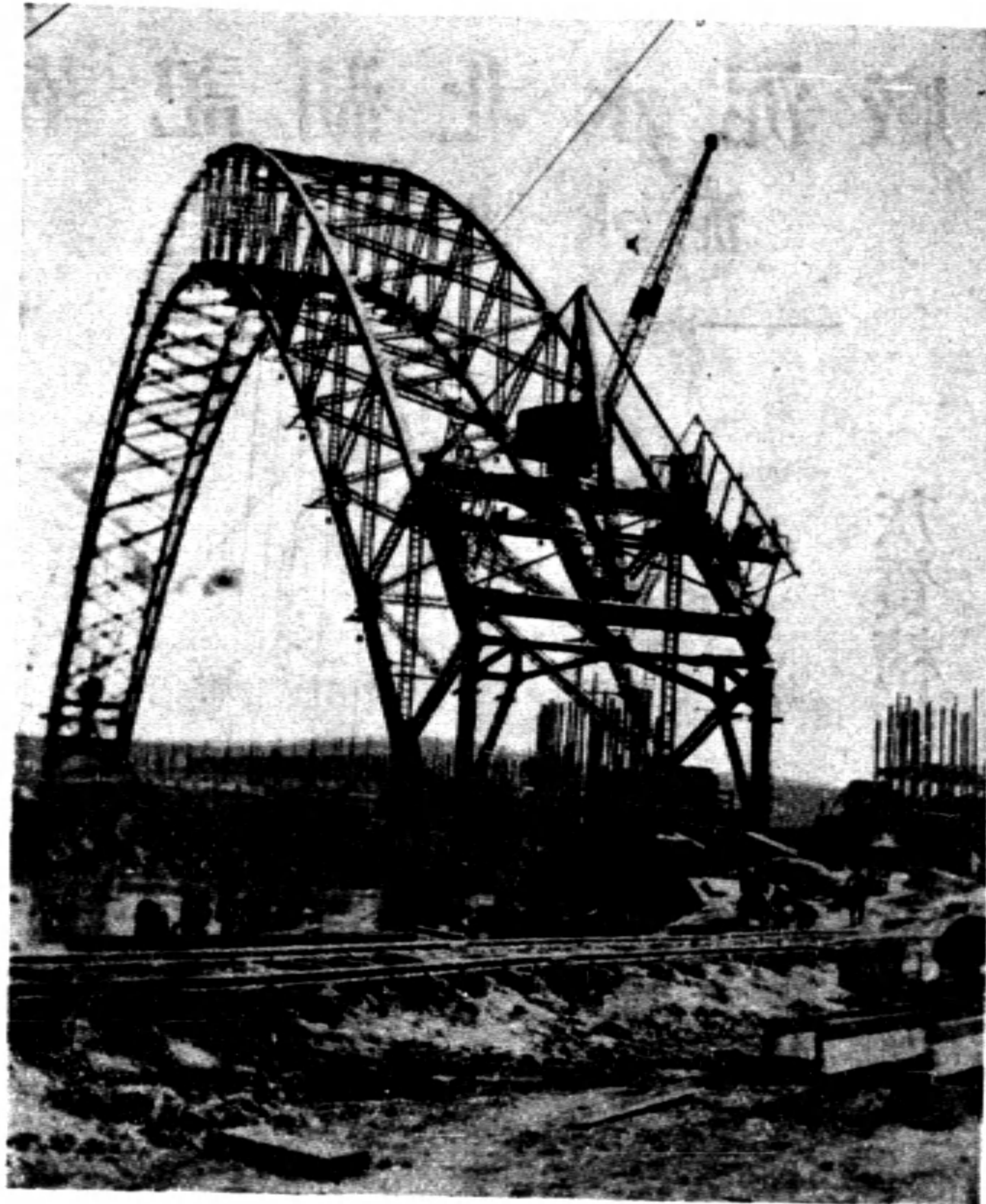
SHANGHAI.

Telegraphic Address:
"POWERFUL"

請聲明由中國工程師學會「工程」介紹

道門朗公司

右圖係南非洲「薩辟」河雙鉸式
拱橋跨度一千〇八十尺共用本公



司「抗力邁大」鋼一千五百噸

地址
外灘廿六號
電話一二九八〇

‘CHROMADOR’

HIGH TENSILE STEEL

本公司所出「抗力
邁大」鋼現已風行
全球最近在中國
之工程有

(一) 香港匯豐銀行大廈

一二七九一噸

(二) 錢塘江大橋

四一三五噸

(三) 中國銀行大廈

一二二〇〇噸

較普通軟性鋼可省重量百
分之三十

請聲明由中國工程師學會「工程」介紹

啓新洋灰公司 管 理

華記湖北水坭廠 寶塔牌水坭



完全國貨
老牌水坭

註 冊

商 標

灰質精細
拉力高強

本公司管理
華記湖北水
坭廠出品寶
塔牌水坭以
最新方法製
造與美國材
料試驗學會
所定標準一
律國內各埠
重要工程及
各鐵路各省
公路橋樑堤
工等著名工
程莫不採用
品質精良歷
經上海工部
局中國工程
師學會等化
驗給單證明

廠址 湖北大冶石灰窑

各埠 支店 分銷 一覽

啓新洋灰公司南部支店

上海北京路浙江興業銀行大廈
電報掛號三五〇〇

南 京 啓新洋灰公司中山北路三九〇號
南京辦事處電報掛號三五〇〇

蕪湖 元大和 長街管驛巷口

安慶 湧興德 四牌樓西街

九江 華康號 西門外大中路

南昌 泰豐號 廣外直冲巷

景德鎮 鎮興記號 彭家弄下首

武穴 慎記號 西壩街

長沙 長慶福 大西門四十號

沙市 程煥記鐵號 拖船埠

重慶 民生實業公司 第一模範市場

西安 福茂煤廠 西安車站

汕頭 通安公司 永泰馬路

啓新洋灰公司漢口支店

漢口法租界福煦路九號 電報掛號六〇〇六

亞 洲 合 記 機 器 公 司

本公司專門代客設計及裝置一切房屋暖氣衛生器具消防設備人造
冷熱空氣等工程其目的務使

設計最新穎

裝法最攷究

材料最精緻

式樣最美麗

使用最便利

實用最舒適

價額最公道

各 埠 工 程 略 舉 如 下

喬治公寓	南京大戲院	產婦醫院	上海市博物館	四行廿二層大廈	虹口公寓	海軍醫院	大陸商場	古拔公寓	大夏大學	時兆報館	上海造幣廠	金城銀行
上海	上海	上海	上海	上海	上海	上海	上海	上海	上海	上海	上海	上海
中國旅行社招待所	南滿鐵路醫院	雷電營校	蘭園新村	金陵女子大學	浙省電話總局	海軍部	首都大戲院	西冷飯店	司法院司法行政部	建設委員會	交通部(慈悲社)	中山紀念堂
西安	大連	南京	南京	南京	杭州	南京	南京	杭州	南京	南京	南京	廣州

辦事處

上海法租界外灘八號 電話八三一〇四
南京新街口忠林坊三四號 電話二二八五六轉

廠工氣淡空天定固之一唯內國

案備部政財 造製許准部政軍 記登部業實

司公限有份股廠品製氣淡利天

TIEN LEE SYNTHETIC NITROGEN PRODUCTS CO., LTD.

號七〇二渡家陳西滬海上：廠造製
號二三三二四「市」：話電
「淡」五二二三：號掛報電
“NITROGEN”



號六七一路市榮海上：所務事
號一四〇五八
號九九〇〇八：話電
號〇九〇〇八

本廠應社會之需要，費百萬之資，金置新穎之機械，復由著名化學工程師，機械工程師，長時期研究，艱苦經營，方得出品，精良出於各界。茲將已製之淡氣，開列於下：

亞尼莫阿利天 Tien-Lee's Household Ammonia	銨化氣 (腦鹽) Sal Ammonia	水亞尼莫阿 Aqua Ammonia			亞尼莫阿水無 Anhydrous Ammonia	酸 硝 Nitric Acid	
		S.G. 0.91 或 25%	S.G. .88 或 35%	26°Bé 或 29.4%		99.9% 上 以	淡 40°Bé	濃 49°Bé
兩明劑清家特 種量分潔庭製	99% 上 以	2.1. 每箱兩壘共淨重五〇〇公斤 2. 每瓶淨重五〇〇公斤	2.1. 每箱兩壘共淨重五〇〇公斤 2. 每瓶淨重五〇〇公斤	2.1. 每箱兩壘共淨重五〇〇公斤 2. 每瓶淨重五〇〇公斤	99.9% 上 以	布美四十度： 每箱兩壘，共淨重六六公斤。	布美四十九度： 每箱兩壘，共淨重七〇公斤。
「暈」每瓶容量四二〇c.c.	「明」每瓶容量四二〇c.c.	品質在百分之九九以上，以木桶盛裝： 1. 每桶淨重五〇〇公斤。 2. 每桶淨重一〇〇公斤。	2.1. 比重〇·九一或百分之二五： 每箱兩壘共淨重五〇〇公斤(合一百磅)	2.1. 比重〇·八八或百分之三五： 每箱兩壘共淨重五〇〇公斤(合一百磅)	品質在百分之九九·九九以上，以最可靠 鋼桶裝，每鋼桶淨重四五·三六公斤(合一百磅)。		

本廠出品，以空氣與水，用電解及接觸方法，變化而成，不用其他原料，故品質純粹，度分準確，價格低廉，歡迎承銷。如蒙函詢索樣，請逕向本廠事務所接洽。此啓。

請聲明由中國工程師學會「工程」介紹



春季旅行

四月四日至五月三日

趁日暖風和的時候，尋登山臨水的快樂

下列名勝，不可不遊

南京 鎮江 揚州 無錫 蘇州
 青陽港 松江 嘉興 杭州 莫干山
 假期結伴遊覽 省時省費，尤為相宜。

京滬滬杭甬鐵路管理局啟

SPRING EXCURSION

April 4—May 3, 1936.

An Ideal Season to Visit Some of the Following Places Long Noted for their Scenic Beauty and Historic Interest:—

Nanking, Chinkiang, Yangchow, Wusih, Soochow,
 Tsinyangkong, Sungkiang, Kashing, Hangchow and Mokanshan.

FOR

COMFORT, ECONOMY, SERVICE TRAVEL VIA

Nanking-Shanghai & Shanghai-Hangchow-Ningpo Railways.

英商開能達有限公司
 CALLENDER'S CABLE & CONSTRUCTION CO. LTD.

電話二五四三六八

上海甯波路十四號

獨家經理



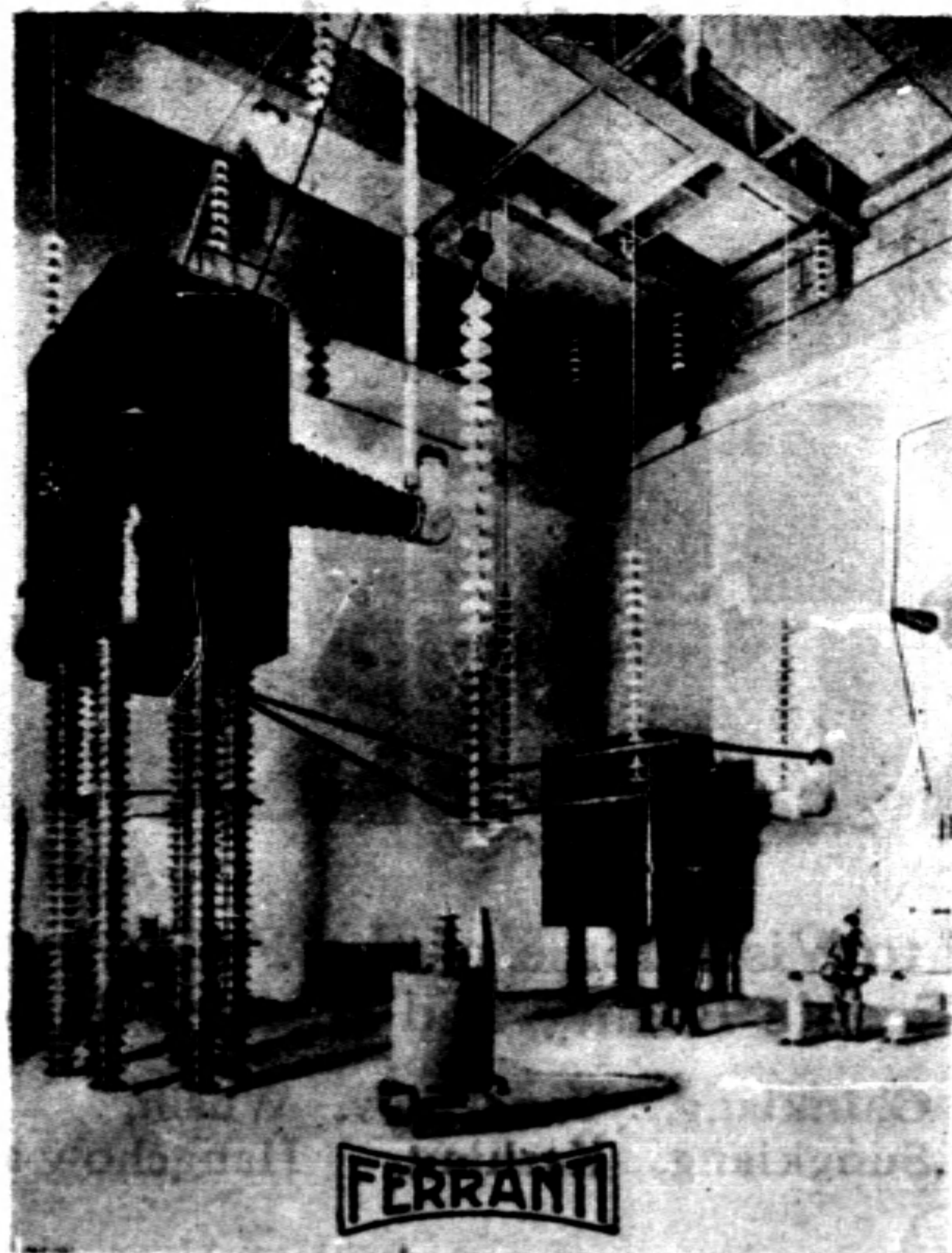
電界巨擘

遠東最高電壓試驗器

由佛蘭梯廠供給

最靈敏

三十萬伏一百五十開維愛同樣之試驗器



國民政府建設委員會電氣試驗所已訂購

最新穎

上圖係一百萬伏試驗器

Kern

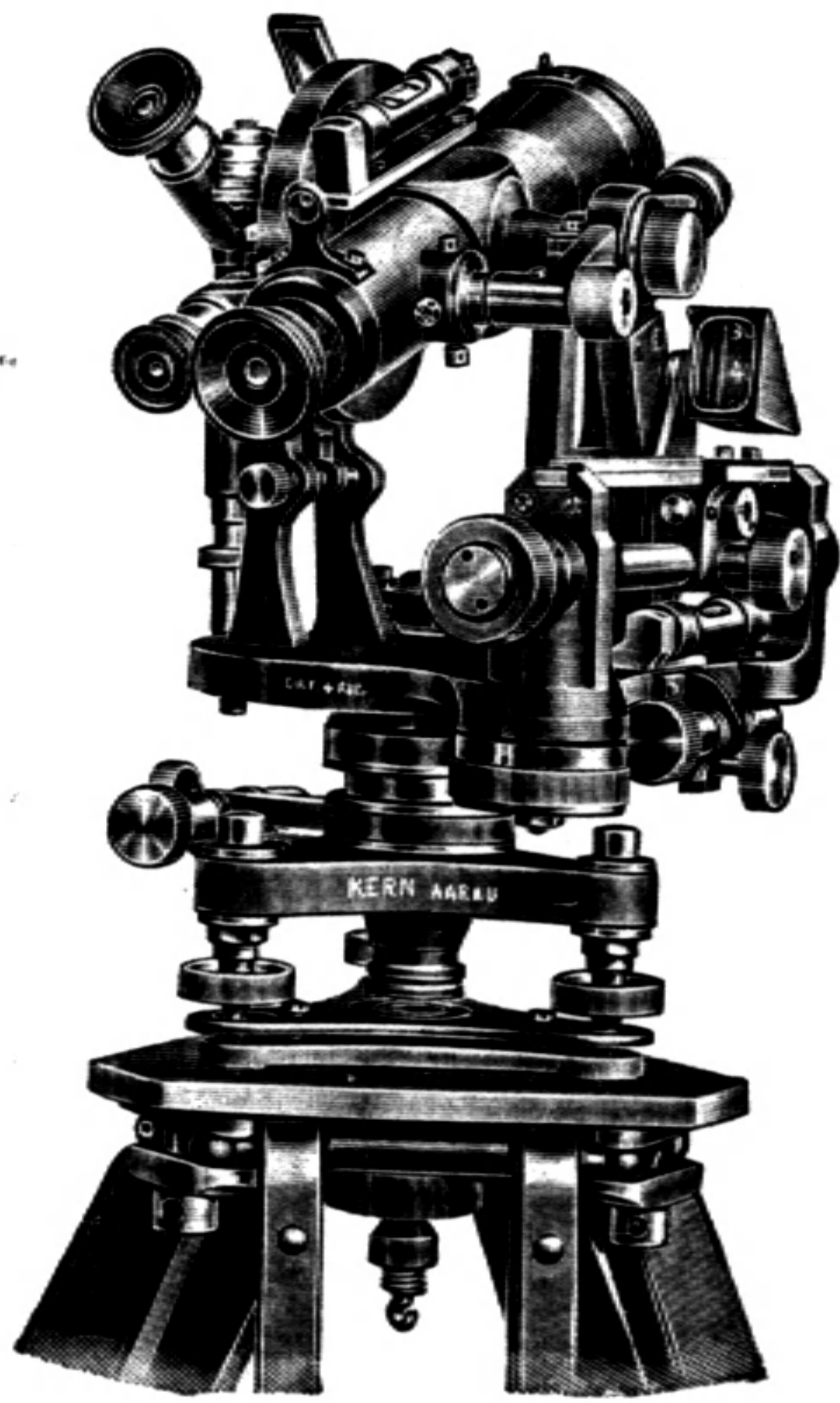
看衡

最新式速測用之

自計經緯儀

能直接讀出所需之各種距離

毋須計算



中國總經理

瑞商華嘉洋行機器部

上海圓明園路九拾七號

郵政信箱四〇八號 電話一八六八八號

請聲明由中國工程師學會「工程」介紹

工程週刊

中國工程師學會發行

上海南京路大陸商場542號

定報價目：全年連郵費一元

(本會會員長期免費贈閱)

第5卷 1—8期目錄(1—98頁)

言論：何以救中國	黃伯樵
化學工業之發展	徐名材
中國需要一電綫製造廠乎	惲震
迎頭趕上去	黃膺白
窯業工程專科之亟應創設	任國常
工程師對於經營經濟學亟應有的認識	沈覲宜
紀載：河北龍鳳河節制閘工程實施概況	高鏡瑩 王春立
天利淡氣製品廠設備概述	吳蘊初
錢塘江之蛀船蟲患	葉家俊
柴油引擎灣軸折斷之原因及防止方法	呂謨承
貴州鐘山翁項石油礦調查報告	羅純武
雲南昆明電氣公司添加新水電機	楊增義
黃河董莊決口視察記	黃炎
美國學術機關之研究工作	陳章
永定河22號房子滾水壩及涵洞工程	高鏡瑩 徐邦榮
民國24年全國電氣事業供電統計	
浙贛鐵路玉南段工程概況	
中央研究院鋼鐵試驗場概況	周仁
會務：中國工程師學會主辦國產建築材料展覽會報告	
中國工程師學會會務消息(1)總會(2)分會(3)會員	
圖書室到新書籍及要目	

工程週刊合訂本，1—4卷，每卷一本，布面金字，實價二元

中國工程師學會會刊

編輯：
黃 炎 (土木)
董大酉 (建築)
沈 怡 (市政)
汪胡楨 (水利)
趙曾珏 (電氣)
徐宗濂 (化工)

工 程

總編輯：胡樹楫

編輯：
蔣易均 (機械)
朱其清 (無線電)
錢昌祚 (飛機)
李 傲 (礦冶)
黃炳奎 (紡織)
宋學勤 (校對)

第十一卷第二號

目 錄

平綏鐵路工務述要.....	金 濤	119
✓ 滹沱河灌溉引水工程之施工與防汛概況.....	徐宗溥	145
桿距 730 公尺邊江電線工程.....	鮑國寶	164
漢口既濟水廠之新凝澄池.....	錢慕甯	177
清華大學環境衛生實驗區飲水井改良問題之研究.....	陶葆楷 謝家澤	191
游泳池水質之清潔與處理.....	鄒汀若	200
雜俎		
鋼筋混凝土模型試驗之研究.....	趙國華(譯)	210
法意兩國都間汽車專道之大隧道計劃.....	趙國華(譯)	213
✓ 混凝土作用於模板上之橫壓力.....	趙國華(譯)	216

中國工程師學會發行

分售處

上海四馬路作者書社
上海四馬路上海什誌公司
上海徐家匯蘇新書社
南京太平路正中書局南京發行所
南京太平路花牌樓書店
南昌南昌書店

濟南芙蓉街教育圖書社
南昌民權路科學儀器館南昌發行所
太原柳巷街同仁書店
昆明市西華大街雲嶺書店
廣州永漢北路上海什誌公司廣州分店

工程雜誌投稿簡章

- 一 本刊登載之稿，概以中文爲限。原稿如係西文，應請譯成中文投寄。
- 二 投寄之稿，或自撰，或翻譯，其文體，文言白話不拘。
- 三 投寄之稿，望繕寫清楚，並加新式標點符號，能依本刊行格繕寫者尤佳。如有附圖，必須用黑墨水繪在白紙上
- 四 投寄譯稿，並請附寄原本。如原本不便附寄，請將原文題目，原著者姓名，出版日期及地點，詳細叙明。
- 五 稿末請註明姓名，字，住址，以便通信。
- 六 投寄之稿，不論掲載與否，原稿概不檢還。惟長篇在五
千字以上者，如未掲載，得因預先聲明，並附寄郵費，
寄還原稿。
- 七 投寄之稿，俟掲載後，酌酬本刊。其尤有價值之稿，從
優議酬。
- 八 投寄之稿，經掲載後，其著作權爲本刊所有。
- 九 投寄之稿，編輯部得酌量增刪之。但投稿人不願他人增
刪者，可於投稿時預先聲明。
- 十 投寄之稿請寄上海南京路大陸商場 542 號中國工程師學
會轉工程編輯部。

平綏鐵路工務述要

金 濤

平綏鐵路工務處長

此篇原稿，係以英文草成，備登中美工程師協會月刊暨美國著名雜誌工程新聞紀錄之用。嗣以平綏狀況，亦足資吾國工程師之參考，乃請平綏工程司郭君懋誠譯成中文，辭達而意不失真，書以誌感。

金濤附識(二十五年一月)

(一) 導 言

平綏一線，在中國全國國有鐵路中，具特異之點如左：

- (甲) 完全用中國資本及中國工程家建築修養。
- (乙) 路線起自北平(即昔日之北京)，終於內蒙古西部之包頭，長 816 公里，為連鎖西北之大幹線。將來鐵路進展，可由此而外蒙，而新疆，而甘肅，而青海，而甯夏，則邊遠客貨，咸得藉軌道而通至太平洋。
- (丙) 路線中有一段，長約三十公里，通稱為關溝者；內有最峻之坡度(三十分之一即百分之3 $\frac{1}{3}$ ，曲線上亦不折減)及最陡之曲線(半徑 600 英尺，按 100 英尺弦所涵中心角計之，約為 9 度 34 分)，為東方標準軌路所僅見。駛行列車，須用大馬力機車(Mallet locomotives)。該機車連煤水車共重 285 英噸。
- (丁) 路線由海拔 239 英尺之北平起，往西北逐漸上升，至距首站豐台約 549 公里之十八台站，其海拔為 5,304 英尺，

由此下降至綏遠及包頭。綏遠海拔3,558英尺，包頭3,420英尺。十八台站附近氣候，夏涼而冬極寒，其最低溫度曾至華氏表-30度，為中國內地鐵路所不經見。

有此特殊情形，則此路之經過及現狀，與其最近之設施，當為從事鐵路工程者所樂聞，爰撮涯略，以告同道。

(二) 略 史

(參閱第一圖)

北京(今之北平)張家口間敷設標準軌距鐵路，決議於前清光緒三十一年四月。是年九月開工，次年八月由首站豐台(在北平西南與關內外鐵路，即今之北甯路接軌)通車至南口，長55公里。宣統元年八月，通至張家口完成，共長201公里。其北平西直門站至門頭溝之枝線，亦於光緒三十四年敷設通車，長26公里。

車通張家口後，即議將幹線由張家口展至綏遠，中間經過大同豐鎮。自宣統元年工程開始，三年十月，車通張家口大同間之陽高縣(距豐台326.5公里)。革命軍興，工程暫停。民國元年繼續施工，三年六月，車通大同縣(距豐台383公里)，四年九月至豐鎮(距豐台428公里)。至是受歐戰影響，工程復完全停頓者四年。

在此期間，完成短途枝線三處：(一)環城枝線，長12.5公里，由西直門起，環繞北平城外，與京奉路(今之北甯路)東便門站銜接，民國四年六月開工，五年一月完工。(二)大同至口泉枝線，長19.8公里，專供運煤之用，民國七年四月開工，八月完工。(三)宣化縣(距豐台169公里)至水磨枝線，長8.65公里，供煙筒山開採鐵礦之用，民國七年十二月修通，至十一年又拆卸，材料移用於他處。

豐鎮以西之展綫工程，民國八年秋重復開工。十年五月，車通綏遠，距豐台668.4公里。

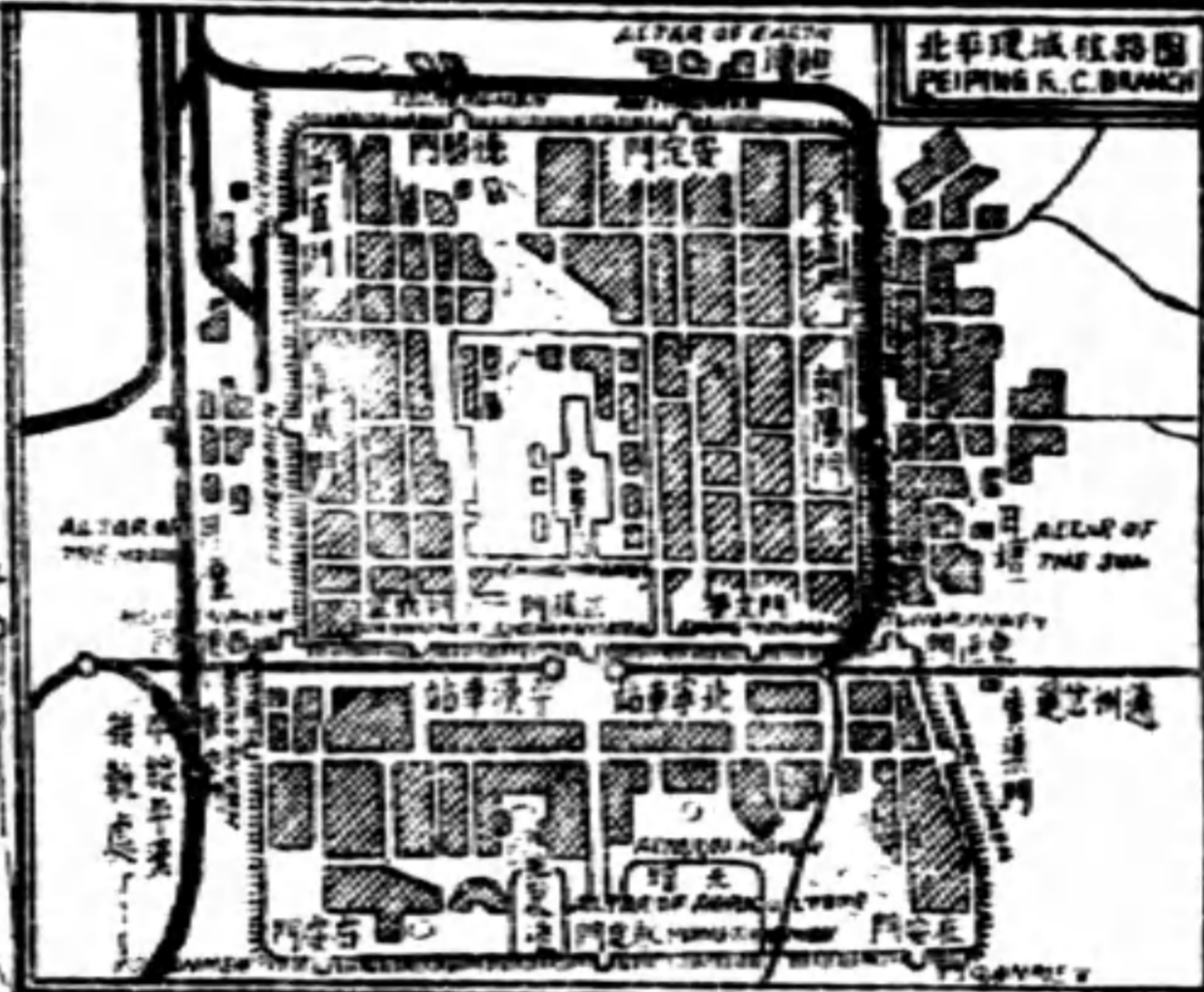
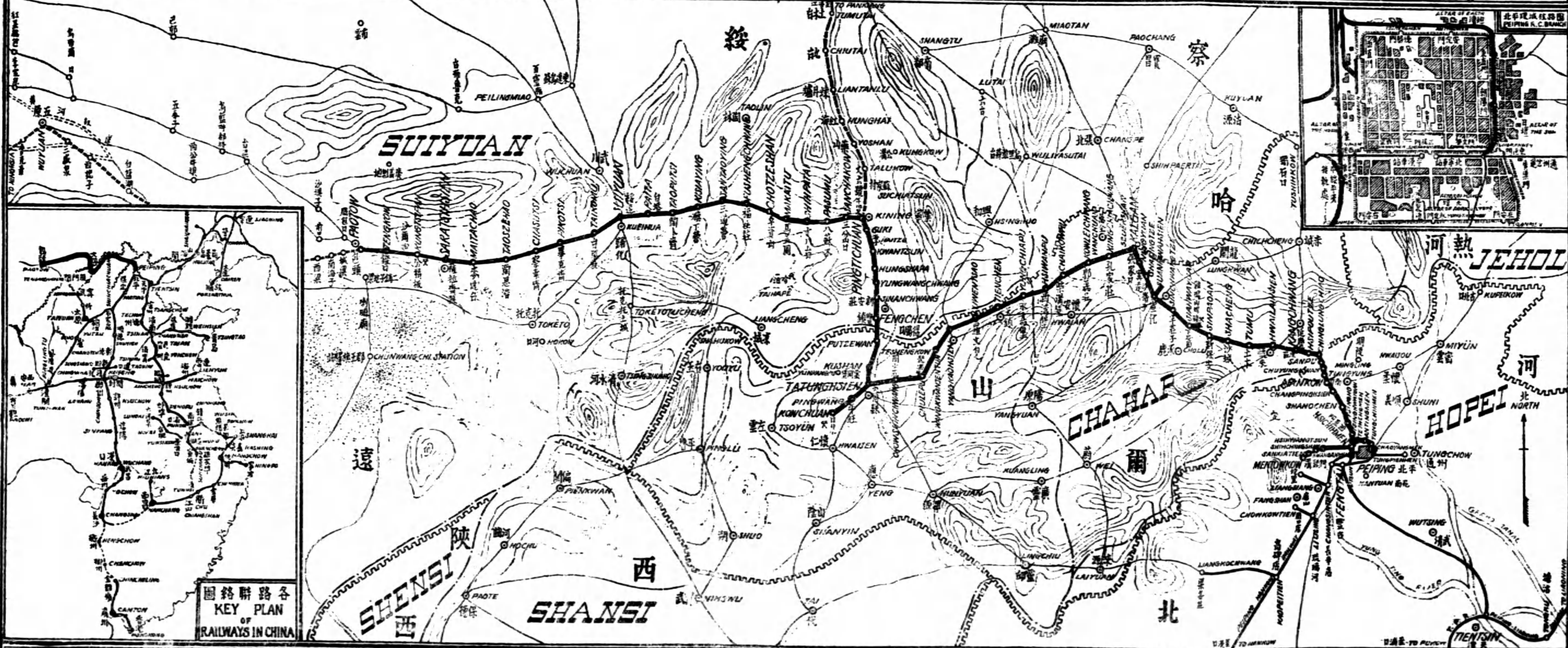
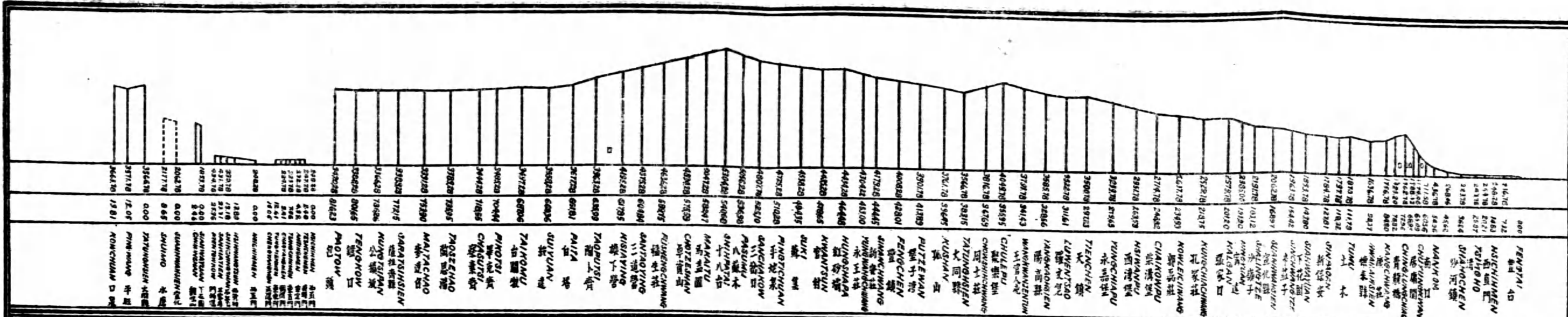
綏遠至包頭一段工程，民國十年已着手進行，十二年秋工程車通包頭(距豐台816.2公里)開始營業，而全段工事設備實未完成，

圖面制鐵路
PROFILE

海拔高度
ELEVATION IN FT ABOVE
MEAN SEA-LEVEL

公里數
KILOMETRAGE

車站
STATION



地礦 Colliery	洞山 Tunnels	地沙 Sandy Desert	形山 Hills	河江 Rivers	路道 Roads	界省 Provincial Boundary	城長 Great Wall	鎮村 Villages	城縣 County Seats	路修興 Rlys Under Construction	路修擬 Projected Rlys	路鐵他其 Other Rlys	路鐵綫平 P. S. R.	例圖 LEGEND	尺制比 尺英馬四十寸英每 Scale: 1:10000-0"	圖一第, FIGURE I.
----------------	---------------	--------------------	-------------	--------------	-------------	---------------------------	------------------	----------------	--------------------	--------------------------------	-----------------------	--------------------	------------------	--------------	--------------------------------------	----------------

經歷年量力增建,至今仍多欠缺,胥有待於將來之補充也。

(三) 路 線

全綫自北平至包頭,大致趨向西北,其地勢由北平逐漸上升,以達最高點之十八台,由此復低降以至包頭,已詳第一節導言(參閱第一圖內平面及剖面圖)。其幹綫各段及三枝綫之最峻坡度,(曲線上無折減)及最緊曲綫,如第一表:

第 一 表

幹 綫 或 枝 綫	某 段	公 里 數	最 峻 坡 度	最 小 曲 綫 半 徑 (英 尺 數)
幹 綫	豐台至南口	54.96	1%	1,000
	南口至康莊	29.84	1/30 即 3.33%	600
	康莊至張家口	116.40	1%	795
	張家口至大同	181.95	1/115 即 0.87%	1,000
	大同至平地泉	127.13	1/145 即 0.69%	1,000
	平地泉至綏遠	158.08	1/145 即 0.69%	1,250
	綏遠至包頭	147.87	1/400 即 0.25%	3,000
枝 綫	西直門至東便門	12.61	1/300 即 0.33%	800
	西直門至門頭溝	25.96	1/125 即 0.80%	987
	大同至口泉	19.81	1/200 即 0.50%	1,000

關溝段 由上表觀之,平綏全綫,當以南口至康莊(即通稱關溝段)一段最具特色。讀者欲知其詳狀,請參閱民國二十一年十一月出版之中美工程師協會月刊第十三卷第六期內著者所撰平綏鐵路關溝段一文(The Nankow Pass on the P.S.R., Journal of the Association of Chinese and American Engineers, Vol. XIII, No. 6, Nov. 1932; 此篇已譯成中文,印有單行本,並已登入二十二年七月出版之清華大學土木工程學會會刊第二期)。篇內所述各節,除下列兩端外,均與現狀無異。

(甲) 行車准許最大速度,自民國二十四年起,南口至八達嶺

山洞北口一段,由每小時 10 英里增爲每小時 12.5 英里,八達嶺山洞北口至康莊一段,增爲每小時 15 英里。

(乙) 幹線上開行之貨車(篇內原載貨車祇有 500 輛,現在除枝線專用小車 220 輛不計外,共有 960 輛),約百分之八十五,均配置氣軛或手軛,故各大馬力機車所曳列車噸數增加甚多。

由以上兩端之總合結果,近年關溝段運輸能力大有增進。

至於改線計畫,照前著關溝段文內所載第三計畫,核以現今市價,約需費二千四百萬元,遠非此路所能擔負。民國二十三年,雖曾派諸練工程家探測省費之路線,結果於前項一線外另無發見。惟當時因種種原因,勘察或有未周,究竟有無較善路線尙難確定,將來倘再議改線,仍當詳細覆勘。

沿路水患 平綏幹線軌道,大致一面與河岸平行或接近,一面則童山嶙峋,沿山跌而行。民國十三,十六,十八及二十三年,歷遭河水汎溢,附近山水又循傍澗而匯注,致路線之墳基,橋梁,涵洞,被冲多處,鐵路損失甚重,行車中斷者達數星期之久。平地泉至陶卜齊一段,形勢最惡,故十八及二十三兩年所受水患亦最重。此外各處,如花園辛莊子(通稱蛇腰灣)間柴溝堡永嘉堡間(此兩段均在洋河沿岸),以及張家口車站,每年自六月至九月間,均易受水患。又鎧口一帶迫近黃河,民國二十四年八九兩月間,因河水漲溢,路線墳基幾被冲斷。

護綫及改綫工程 因有上述水患,故歷年注意護綫及改綫工作。護綫之目的,在防障洪水,以避免或減少冲刷,下列護綫各法,單用或兼用,斟酌各地形勢而決定:

(甲) 以乾片石用白灰或洋灰漿堆砌路坡。

(乙) 臨水一面之坡脚,護以混凝土塊,以鐵搭(Iron Cramps)聯結之。

(丙) 沿臨水一面之坡脚,以白灰或洋灰漿砌片石牆。

- (丁) 沿坡脚栽 10 - 15 英尺高柳椿兩排;椿頂聯以鐵絲或柳笆;兩排中間隙地,填以片石;裏椿內側之地基,填以好土。
- (戊) 在上游建築混凝土或片石之順水壩(用白灰或洋灰漿填縫),以改變水向,不使直冲路基。
- (己) 在上游栽鋼板椿或他種椿,以代順水壩,使洪水流向改變。淤泥堆積近傍,自成路基之一種保障。
- (庚) 在路基間添築橋梁涵洞,以增山谷湍流之出路。

倘以地勢推測,覺使用以上各法,或嫌糜費太多,或嫌功力不足,則將路綫向附近山坡高處或離河遠處酌量遷移。民國十三年間,下花園站至蛇腰灣一段,因洋河水漲,曾改建一部。旗下營陶卜齊間之二道河地方路綫,因十八年之水患,於十九年中由黑河水道之傍,移至附近山麓,鑿成並無裏敷(Lining)之短隧道,長 163.8 英尺,頂高 22 英尺(此隧道之淨空較高於關溝內四隧道),皆其例也。

自二十年至二十三年之四年間,對於沿線防水,如柴溝堡至永嘉堡,卓資山至三道營等處之護線工程,三岔口至八蘇木,卓資山至福生莊等處之改線工程,耗款頗鉅,皆十八年洪水破壞之後,分年修改之工作也。二十三年六月間,不幸平地泉至陶卜齊段內復遭水患,破壞程度與十八年相埒,凡十九至二十三年間所修工程,雖未受大害,而段內其餘各處,如平地泉三岔口間,卓資山稍西,三道營迤東,三道營旗下營間,以及前述二道河新建隧道稍西之路綫,均冲毀甚烈。此外更有福生莊三道營間新建 501 及 509 號兩橋亦被其害。當時日夜趕工,臨時修復,或臨時改線,而列車停駛計二十三日。民國二十四年四月甫解凍後,復大舉從事改線及護綫工程,進行猛速,大水期前完全竣事。所幸在該年內,以上各處並未發生重大水患。參觀下列第二表,可略知十九至二十三年間之工事概況。

第 二 表

年 份	護 綫 工 程		改 綫 工 程
	平地泉至陶卜齊	其 餘 各 處	平地泉至陶卜齊
民國二十至廿三年	160,625 ^元	561,482 ^元	66,335 ^元
民國二十四年	115,985	245,347	662,000

統計民國二十年至二十四年用款，共約 1,811,774 元，二十四年份約 1,023,332 元。上列各數，自他路或國外工程家視之，或似渺不足道。然平綏路每年進款總額祇有八百萬至一千一百萬元，於管理及修養各項費用外，更加此項防水費，其擔負亦甚重矣。

(四) 軌 道

(甲) 鋼軌及配件 因各段路線係分期建築，而建築時又祇能以當時所有之軌道材料勉強應用，故全路所用鋼軌之重量及形式，自不能望其一律。約言之，凡正線及幹線上重要車站界內環線 (Station loops) 所用，均係每碼重 85 磅；枝線車站岔道及正線之第三環綫 (Back loops) 所用，均係每碼重 60 磅。

85 磅鋼軌大率為山北式 (Sandberg section) 及漢陽式。漢陽式即英國舊 85 磅 T 字式 (T-rail section)。60 磅鋼軌計有三種，即舊山北式，新山北式及美國式 (U.S.A. Section)。

紅砂壩至卓資山間，有正線二段，用 70 磅及 75 磅鋼軌，均為美國土木工程司會 (A.S.C.E.) 式，其一段長 53.5 公里，一長 6.8 公里。

以上各種鋼軌，除曲線所用者外，大率長 30 英尺，魚尾鉸及螺釘，均與鋼軌相配合。道釘全係狗頭釘，即光面方形，頭上有鉤者；不用螺旋釘。85 磅鋼軌所用狗頭釘，係 $\frac{3}{4}$ 英寸見方，除釘頭不計，長 5 $\frac{1}{2}$ 英寸。60 磅鋼軌所用者， $\frac{9}{16}$ 英寸見方，除釘頭不計，長 5 英寸。

全路除關溝段外，鋼軌下均無墊板。

關於鋼軌式樣，有應說明者三事：

- (一) 關溝內正綫所用鋼軌,均係 85 磅 山北式加硬 (Sorbitically Treated)鋼軌。
- (二) 洪水甫退,所修臨時便道,亦有用 60 磅鋼軌及 隴海式 85 磅鋼軌者。至便道改爲正式路線,則正線上此種鋼軌大率撤換。
- (三) 前述二十四年內改線工程,約共長 22.6 公里,所用鋼軌幾全係 美國南太平洋鐵路所撤換之 美國鐵路協會 90 磅 A 式舊軌條 (Second-hand 90lb. rails of A.R.A. Section, type A),長 33 英尺。

(乙) 軌枕 全綫所用軌枕,全係未經製煉之木枕,按長 8 英尺,寬 9 英寸,厚 6 英寸。關溝內軌節兩側之木枕,長 9 英尺,寬 9 英寸,厚 7 英寸(參考前著關溝段)。除關溝一段外,正綫及幹線上重要環綫 (Loops) 每 30 尺鋼軌下,有枕木 13 條,各岔道及枝綫每 30 尺鋼軌下,有枕木 11 條(因此各枝綫之負荷力,遠遜於幹綫,亦以枝綫祇用 60 磅鋼軌也)。

枕木大率購自 美國,即木商所稱 美松者。在 平綏沿綫平均約可用至八年。照此計算,每年應換之枕木爲全數八分之一。全綫共鋪枕木約一百六十萬根,每年計應購新枕木二十萬根。惟自民國十五年至二十一年之七年間,以財政艱窘,僅購 325,400 根,平均每年約攤 46,500 根。以修養久愆,致軌道情形日趨敗壞,至十九年時,遂不得不將全路行車速度一律縮減,如下表:

第三表

某 段		民國十九年前行車最大速度 (每小時英里數)	自民國十九年起准許速度 (每小時英里數)
幹 綫	豐台至南口	30	20
	南口至康莊	15	10
	康莊至豐鎮	30	20
	豐鎮至包頭	30	25

枝	西直門至東便門	15	10
	西直門至門頭溝	15	10
綫	大同至口泉	20	15

行車速度減低之後，民國二十至二十一之兩年間，列車出軌之事仍不稍減。其最大原因，即由於枕木朽腐，道釘鬆動（手指之力拔去極易）。

自民國二十二至二十四年之三年中，共購枕木 681,874 根，其大部均係用以替換朽枕，餘則鋪設便道，新岔道，及改綫。現在軌道狀況，遠勝兩年以前，軌道較穩，列車出軌者較少，故自二十四年八月一日起，行車之准許速度復增高如下：

		每小時英里數
幹綫	<u>豐台至西直門</u>	20
	<u>西直門至南口</u>	25
	<u>南口至八達嶺山洞</u>	12.5
	<u>八達嶺山洞至康莊</u>	15
	<u>康莊至豐鎮</u>	25
	<u>豐鎮至平地泉</u>	30
	<u>平地泉至旗下營</u>	20*
	<u>旗下營至包頭</u>	30
	枝綫	<u>西直門至東便門</u>	20
<u>西直門至門頭溝</u>		20
<u>大同至口泉</u>		20

*此項臨時限制，係因本段改綫軌道，尙未完全鋪渣填實之故。一俟此項工竣，速度即應增為每小時 30 英里。

(丙) 道渣 平綫路所鋪道渣，係用礫石或碎石，頂寬 10 英尺，軌枕下填渣厚 6-8 英寸，惟僅填 3-5 英寸厚者亦頗多。

最近六七年來枕木朽壞情形，既如上述，故平路面清石渣之工作絕難施行，蓋恐已朽之枕木動即破碎也。是以全綫道渣悉成污穢，而新舊枕木胥受其害。近以抽換之新枕木已及六十萬根，乃

從事於補充道渣及清渣之工作，擬將新石渣 207,575 立方碼分配沿線，填入軌道。現已著手進行，再閱一年，料可蕆事。至於填渣或清渣等事，均用手工並不採用機械。

(丁) 軌閘及轍叉 通例，凡幹線上之分岔，用十二號，十號，或八號固定轍叉 (Rigid frogs)；次要岔道，則全用八號者。尖軌大率長 15 英尺。

在前述修養弛緩期內，因破裂磨損之軌閘轍叉不能更新，惟有將次要岔道上未損之件移設需要岔道，以資救濟。二十四年已向駐華比國鐵路公司定購下列各件，二十五年一二月間當可交貨。

用八十五磅鋼軌製八號軌閘及轍叉	85 副
用八十五磅鋼軌製十號軌閘及轍叉	30 副
用八十五磅鋼軌製十二號軌閘及轍叉	40 副
用六十磅鋼軌製八號軌閘及轍叉	125 副
用六十磅鋼軌製十號軌閘及轍叉	10 副
閘座	80 副

現以氧氣乙炔銲法修補磨損之轍叉間並修補軌閘，試用已有成效。推而廣之，可用以修補磨損之軌端，並加強橋梁之負荷力，前途頗有發展之望。如財力充裕，擬更添購輕便電弧銲機一具。

(戊) 軌道工程 近因更換大批枕木，於全線養路工人之工作尤特別注意，以期路面之平穩。舊日工人按年考績法，已於二十三、二十四兩年重復施行。各道班飛班由主考人員分定等級，成績最優，列入前五名之工班按班酌給獎金；末名以前之數班，則戒飭之，以儆其將來；考列末名者，工頭立即開除，工人甄別去留，藉以鼓勵工人服務之勤奮。

(五) 橋梁涵洞

全路併三處枝綫計之，共有橋梁涵洞 3,334 孔，其較要之正式

橋孔如第四表：

第 四 表

總共孔數	每孔長度 (以英尺計)	式 樣
1	110	矮梁瓦倫式桁架(Half through Warren trusses)
60	100	上承瓦倫式桁架(Deck Warren trusses)
16	30	上承板梁(Deck Plate girders)
171	30	寬肢工字梁(Diffeda-nge I-beams)
256	20	上承工字梁(Deck I-beams)
4	18.375	同 上
15	5	同 上
308	12	同 上
28	10	同 上
11	40	無筋混凝土蓋土拱橋(Plain concrete spandrel-filled arches)
3	30	同 上
20	20	同 上
193	10	同 上

此外尚有次要橋洞，計可分為七類，即（甲）舊鋼軌方木所建 30 英尺孔臨時式，（乙）舊鋼軌或方木所建 20 英尺孔臨時式，（丙）舊鋼軌所建 12 英尺孔臨時式〔乙丙兩項，現已逐漸更換鋼筋混凝土梁，詳見下〕，（丁）舊鋼軌梁 10 英尺孔橋，（戊）舊鋼軌梁 6 英尺及 4 英尺孔橋，（己）5 英尺孔或不及 5 英尺混凝土拱橋，（庚）4 英尺孔或不及 4 英尺方形涵洞(box culverts or drains)。

綏遠至包頭段所有 20 英尺或 12 英尺孔橋梁，豐鎮綏遠間以及大同口泉間枝線此類少數橋梁，尚係方木或舊鋼軌所造之臨時梁，均須正式改建（其混凝土台墩早已建成）。民國二十二年中，曾將鋼筋混凝土版及鋼梁之優劣及建築費互相校覈，決定下列兩項：

（甲）20 英尺孔應用鋼筋混凝土雙丁梁。

（乙）12 英尺孔應用鋼筋混凝土平版梁或雙丁梁參合用之。

現在各處之鋼橋，除關溝段外，其負重力均爲古柏氏 E 35；鋼筋混凝土版橋則係遵照國有鐵路幹線標準按古柏氏 E 50設計。

照二十二年計畫，全路 20 英尺孔橋共 120 孔，又 12 英尺孔橋共 437 孔，均須照此改建。由二十三年開始施工，至今已改建者約 200 孔，內以 20 英尺者爲最多，預計二十五年杪全數當可告竣。

二十三年被水各處及二十四年改線新添之橋孔，應改建鋼筋混凝土樑者，計 12 英尺者 40 孔，20 英尺者 1 孔，當於二十五或二十六年中舉辦，在未改建前，均暫用舊鋼軌爲樑，以利行車。

大同口泉間枝線第四號橋 14 孔，第十號橋 10 孔，均爲 30 英尺孔臨時橋，其混凝土橋台墩久已建成，惟其幹樑則係以方木與舊鋼軌合成。第四號橋樑下以方木作斜撐，由各孔三分之一點(One-third point)傳其負重之一部達於混凝土墩或台之底部。第十號橋則以木杙架爲撐柱，二十二年中曾擬改建，用能負古柏氏 E 35重量之工字鋼樑，惜此項計畫未能實行。

近自二十四年秋間起，飭由各分段長按月檢驗所管段內一切橋梁涵洞，按照制定格式，填列呈報。其較要之桁樑橋(Trussed Girders)，則派橋樑專門家一員，以工務員一員爲輔，率領臨時橋工隊沿線檢驗。遇有鬆動或缺損之鉚釘，即時更換。一切小修，亦於檢驗期間隨時辦理。全路各鉚接桁樑橋之載重，除關溝內 100 英尺之獨孔橋，爲古柏氏 E 50外，大率均爲 E 35。經此次詳細驗明，其負荷力已不及原設計之數，且有桁樑或其肢桿傷毀已甚，致其拱度(Camber)已減少者。以情勢論，均應設法加強，或更換規畫適合之新樑，目今財力實有未逮，惟有暫減過橋時之行車速度而已。

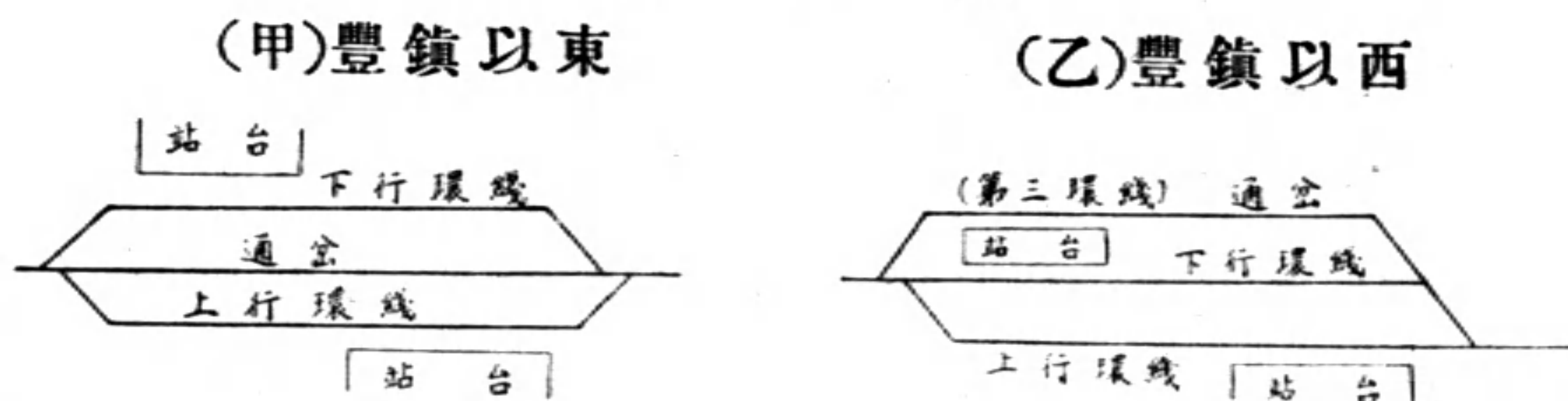
全路各站，惟西直門及張家口各有鋼質天橋一座，架於旅客月台之上，跨過軌道三條；沿線軌道上約有天橋十二座，大率爲木質，以供行人及輕載車馬之通行。二十一年在張家口站附近建鋼筋混凝土橋一座，接引通衢，跨過軌道之上，客貨汽車及一切車輛，均可安行無礙。

(六) 車站

全路之車站，計幹線六十四站，平門及環城兩枝線各四站，口泉枝線二站。其與北甯路公用一段路綫之前門、東便門及豐台三站，平綏路未設車站，僅各置站長一員，與北甯路站長會同辦理站務（平漢路在豐台站亦設有站長）。

各大站，如西直門、門頭溝、南口、康莊、張家口、大同、口泉、豐鎮、平地泉、卓資山、綏遠及包頭，其站界內正綫及岔道之佈置頗為複雜，大率均有機車房、水塔、煤台、轉盤、磅橋、貨場等設備。機廠共有二處，在南口者較大，在張家口者稍小。材料總廠亦設南口。其餘各站均為小站，其軌道設置情形，豐鎮以東各站與以西各站不同，大致如第二圖內(甲)(乙)兩式。

第 二 圖



關溝段內各小站，專供錯車之用，其軌道佈置又自不同（參閱平綏鐵路關溝段）。

(七) 房屋及其他建築物

車站房屋 綏遠以東之車站房屋，當日按照標準設計建造，大致合用，惟歲修頗費。其不適於用或外觀惡陋者，酌施修改，以利營業，而壯觀瞻。西直門、張家口、大同等站皆已於近兩年內施工改善。

綏包段九車站之房屋工程，均係臨時性質。落成以來，經用十二年，質料窳朽，形式敝陋，不但歲修費鉅，且每值雨季傾漏可虞。二十三四兩年間，乃設計另建正式新房，計重建九站房屋，約共費七

萬元，內中包頭站房屋獨費三萬四千元，規模較大。

員工住房 全路原有之員工住房，均係早年所建，現已漸呈坍塌，歲修頗重，且為數太少，不敷員工住用，大站尤甚。二十二三兩年間，曾在張家口站添建住房九十間，分為十八所。二十四年復添建南口站員工住房五十間，計十所，大同站員工住房七十間，計十四所。其他各大站住房，擬於二十五年酌予添建。

至於綏包段各站，除包頭外，所有員工住房均係臨時房屋，其形式之惡劣，與前述車站房屋相埒，現已計畫於此後兩年內，改建較為正式之建築。

其他建築物 民國二十年北平總局內建禦火保險室一處，備儲藏一切重要文件，如合同，冊籍，圖件等類之用。二十四年曾添建下列各項房倉，大都均已告成，其餘不久亦可竣工：

- (甲) 南口機廠內動力房一處，
- (乙) 張家口機廠修車房一處，
- (丙) 西直門廢車房改建貨倉一處，
- (丁) 包頭新車房一處，備存儲特別快車所用新造各車輛，
- (戊) 包頭新貨倉一處。

機車房 平綏路各機車房之分布情形，如第五表：

第五表

站名	建築式樣	每房內軌道數目	房內能容大機車輛數 (調車機車不在內)
西直門	圓式	12	18
門頭溝	長方式	2	2
南口 (舊) (新)	長方式	4	12
	長方式	4	12
康莊	長方式	4	12
張家口	長方式	2	8
大同	圓式	11	11
平地泉	圓式	6	8
綏遠	圓式	12	18
包頭	圓式	12	12

上列各圓式機車房，除大同一處，機車出入須用轉盤外，其餘各處均藉岔道通至正道，不用轉盤。

機車房頂之修養，特為煩難，因各機車房幾全用石板為頂，閱時既久，傷殘甚烈，罅漏叢生。民國二十一至二十四年，以新石板翻蓋過半，亦曾試用瀝青氈，氈之上下均塗熱瀝青油，較之石板，省費多而功效同。

西直門、康莊、大同、綏遠之機車房，今均附設機械室，以便各項車輛之小修可以就地施工，無須送至張家口或南口機廠。西直門、大同兩站之機械室，現方竣工，其餘兩站，明春亦可告成。

各處機車房，除門頭溝外，均設有鋼水櫃，徑20英尺，容水約二萬三千美加侖，並有煤台，供機車上水裝煤之用，惟尚無設置裝煤機者。凡機車房設有水櫃者，車站界內即不另設上水設備，故不換機車之列車稍覺不便。

各站上水設備 未建機車房之二十二站及門頭溝站，各設有13英尺徑之水櫃一具，容水約七千七百美加侖。

本路一切機車用水（各機車房用水在內），其來源大率均為淺井，藉汽壓或手壓吸水機激入水櫃，惟張家口及平地泉南之蘇集兩站水櫃之水，係利用自然就下之勢，無須激送(Gravity type)。

沿路各上水地點，均在站內環線(Station loops)之一端，設13英尺徑水櫃一具，他端則無水櫃，亦不設水鶴(crane)。各處水櫃之位置，多有因機車上水而阻塞正線或環綫道叉(loop turnouts)之弊，且僅適於單向列車之用。例如水櫃位置僅適於上行之機車，則在下行環線上之下行機車須由列車摘下，繞過上行環綫，至列車後方之水櫃取水，不特耗時大多，且來回調車，易與他車相撞。現擬於站內環線之他端，添設水鶴，藉水管通至現有之水櫃，惟需要添修之地點甚多，此項工程只得分數年舉辦。南口站有機車房，大機廠，及多數之員工，故每日需水最多，向來仰給於關溝內之某水泉。自民國十九年起，漸有缺乏之象。嗣於二十年中在關溝內覓得新水

泉一處,水量頗足,乃由其處理設 6 英寸徑瓦管(Vitrified clay pipes) 3893 英尺,以達南口站。現在每日所得水量,併舊泉計之,至少約為 480,000 美加侖,足供長期取用。

張家口亦感井水缺乏。二十三年,因埋設 6 英寸徑生鐵水管一萬二千尺,由附近山泉,藉自然趨下之勢,引水至機車房,每日至少可得水 120,000 美加侖。此項引水工程共費三萬元。

口泉站用水尙苦缺乏。現方試覓合用之水源,一俟水源覓得,即當計畫進行工程。

包頭用水來自淺井,所出水量有限,目前僅足供行車之用。如機車增加,必感缺乏。數年前曾鑿深洋井(Deep artesian well)一眼,深達 300 英尺以上,出水甚多,惟水質殊不合機車或飲料之用,遂廢而不用。迄今包頭尋求足量佳水之問題,尙待解決。

此外多數小站之給水,亦有尙須籌畫者,茲為節省篇幅起見,不復詳述。

全線上水地點,均無軟水設備,惟此並非以平綏路各處所用之水無須軟治也。至於軟治之法,究應用石灰梳打法或沸石法(Zeolite Process),現方從事審核。

轉盤 轉盤之設置地點及其長度,如下:

<u>西直門</u>	70 英尺	<u>大同</u>	70 英尺
<u>南口</u>	70 英尺	<u>平地泉</u>	62 英尺
<u>康莊</u>	62 英尺	<u>綏遠</u>	70 英尺
<u>張家口</u>	60 英尺	<u>包頭</u>	70 英尺
<u>陽高縣</u>	60 英尺(現已不用)		

以上各轉盤,均係通用之上承樑式(Deck Type)。

磅橋 各處設置之磅橋如第六表。

第 六 表

站 名	能稱重量公噸數	製 造 者
門 頭 溝	70	Avery
西 直 門	70	Fairbank
康 莊	70	Fairbank
下 花 園	60	Arnold Karberg
張 家 口	60	Hodgson & Stead
大 同	70	H. Pooley & Son Ltd.
口 泉	80	Dinse-Maschinenbau-A.-G.
綏 遠	70	Avery
包 頭	70	Dinse-Maschinenbau-A.-G.

(八) 號誌及聯鎖

幹線各站，除關溝段內四站外，現均有近距及遠距號誌，與車站兩端最遠之軌閘相聯鎖，民國十九年，著者初到此路時，台閣牧至包頭九站及綏遠迤東三小站均尙未設號誌，乃於二十至二十四年間著手籌備，定購應用材料，並託南口機廠製造各種配件。至二十四年夏，已設立完竣。惟各枝線迄無號誌，尙待籌設。

近距及遠距號誌，均係通用之懸臂式，東段用木桿，西段則用鋼筋混凝土桿，由車站站台上之號誌樓以鐵線節制之。通例，近距號誌均設於站界兩端最遠軌閘以外 300 英尺處，遠距號誌則在近距號誌以外 1,000 英尺。惟此兩項號誌間之距離，隨各地情形而有不同，而尤以入站坡度之關係爲最大。最遠之軌閘，各設有保險箱 (Detector Box) 一具 (豐鎮以西各站，於一端設保險箱一具，他端則於兩最遠軌閘處各設一具，因其第一道軌閘均通至第三環線也，參閱第二圖乙)。近距號誌綫均令經過此項保險箱，因有聯鎖之節制，必須軌閘搬妥，各近距號誌方能下落，而號誌一經降落，相連之軌閘即鎖住而不能更易位置。第一道逆車軌閘 (First Facing Switch) 之前，有關鎖桿 (Locking Bar)，長 40 英尺，承以擺軸 (Rockers)，而與軌閘之制動桿 (Switch-operating Lever) 相連屬，故關鎖桿上方，有車輛行動或停駐時，軌閘即不能更易位置。遠距號誌線上附有

鋸齒條 (Traeger Rack), 與近距號誌線上之鈎桿 (Clutch) 犬牙相錯, 故必須近距號誌首先降落, 遠距號誌方能降落。此項設置, 雖不完全可恃, 然於行車上究可增多一層保障, 蓋以號誌房中各號誌之制動桿, 已有嵌制條及鎖鍵 (Tappets and locks) 爲之聯鎖也。又因號誌制動桿之聯鎖, 故車站一端之近距號誌降落時, 其他端之近距號誌自不能同時降落。夜間則近距及遠距號誌均以綠燈示安全, 紅燈示險阻。

各大站, 如西直門, 南口, 康莊, 張家口, 大同, 綏遠及包頭, 通至各倉場成枝線之岔道甚多, 惟尙無聯鎖之設備, 擬於近期内妥爲計畫, 陸續採用機械聯鎖, 而輔以電力, 以供保障行車之用。

(九) 各項養路問題

沿線養路工作, 時時遇有種種問題, 均關重要。即如關溝內緊促曲線上軌距之加寬, 曲線外軌之適宜超高度, 緊促曲線上鋼軌之油潤, 關溝及其餘各處鋼軌之爬行, 冬季軌道之隆起, 潮濕路塹之處置, 鋼筋混凝土軌枕之試驗, 彈性襯圈之施用, 用氧快法鉚補殘毀鋼軌等類是也。茲以篇幅所限, 不能殫述, 異日當另文詳叙之。

(十) 枝 綫

全路共有三枝綫。各線情形已於以上各節內略述。惟自民國二十三年以來, 因平包通車及特別快車均不經豐台西直門段, 而以北平之前門東站爲之訖站。按其行車情形, 環城枝綫已成爲幹線之一部, 但其修養工作, 則除曾抽換新枕木七千根外, 均尙未照幹線標準制辦理, 此亦一缺憾也。

(十一) 擬建之展綫枝綫

(參閱第三圖)

修建京張線時, 原擬展至外蒙古之庫倫, 嗣以故改經大同以

達綏遠。迨民國九年，路線修至平地泉，遂決由平地泉接修至庫倫。及外蒙宣告獨立，此平庫線僅有在內蒙之一段尙可籌設。民國十四年時，曾測量平滂枝線，由平地泉以達內外蒙交界之滂江，約長242公里，最峻坡度 (Ruling Grade) 1: 150，即 0.7%，最小曲線半徑400公尺(100英尺弦所涵之中心角爲4度22分)，共估價一千一百萬元，購車輛費二百三十四萬元在內(照當時物價估計)，惟至今迄未興工。

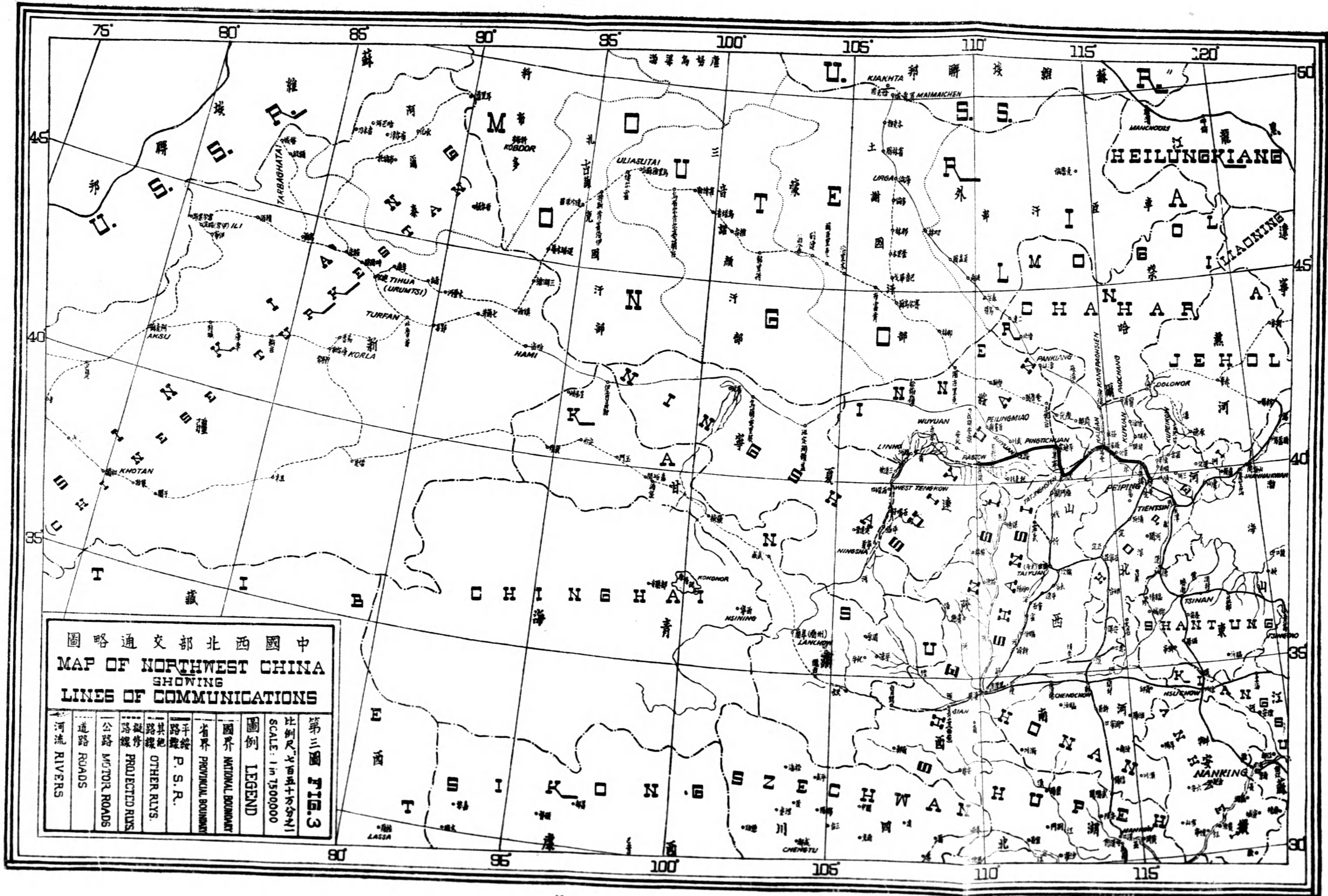
民國十四年時，擬由包頭沿黃河左岸展修至當時之甘肅重鎮，而今爲甯夏省城之甯夏。此線須經過五原及西鏡口。爲繞避黃河左側之沙漠起見須由西鏡口下游約50公里處過河上行，至西鏡口上游約45公里處，再過河折回，計需建大橋二座。其各段路線之長度，最峻坡度，及最緊曲線如第七表。

第七表

路 段	總長(公里數)	最 峻 坡 度	最 緊 曲 線
包頭至五原	172	1:400即0.25%	4度(弦長100英尺)
五原至西鏡口	208	1:200即0.5%	同 上
西鏡口至甯夏	173	1:200即0.5%	同 上

路線建築費，照當時估計，共需三千一百九十三萬元，內有購車輛費六百二十一萬元。迭經設法進行，惟迄今尙未建築。

民國十八年，復派遣測勘隊承察哈爾省政府之命，前往試勘張家口至察哈爾東境蒙古重鎮之多倫。此線經過張北，康保以至多倫，共長323公里，其首段47公里內最峻之折減坡度 (Steepest Compensated grade) 略定爲1:40 (2.5%)，最緊之曲線爲12度(弦長100英尺)，其餘276公里之一段，定爲1:80 (1.25%)及10度。距多倫約28公里處，須鑿一隧道，長約3,000英尺。路線建築費，照當時預算，連購車輛費一百三十四萬元在內，約共需一千一百萬元。惟測勘竣事之後，毫未進行。



中國西北交通略圖
 MAP OF NORTHWEST CHINA
 SHOWING
 LINES OF COMMUNICATIONS
 第三圖 FIG. 3
 比例尺 1:750,000
 SCALE: 1 in 750000
 圖例 LEGEND
 國界 NATIONAL BOUNDARY
 省界 PROVINCIAL BOUNDARY
 平線 P. S. R.
 其他 OTHER RUTS.
 擬修 PROJECTED RUTS
 公路 MOTOR ROADS
 道路 ROADS
 河流 RIVERS

此外尚有擬建之短途枝線頗多,且有已經實行勘測者,似可無須贅述。

(十二) 啣接路綫之汽車路

(參閱第三圖)

與平綏路沿線相啣接之道路,可供汽車用者甚多,或與鐵路爲客貨之競爭,或以客貨供鐵路之運輸,亦有專供軍用者。茲將按期行車各汽車路擇要列下:

- 一. 北平至古北口(每日運客),
- 二. 張家口至察哈爾東境之寶昌沽源(每日運客),
- 三. 張家口經康保縣滂江以達庫倫(有時開行運貨),
- 四. 大同至太原(每日運客),
- 五. 綏遠經百靈廟以達新疆省東境之哈密(每月約開客貨車二次)。新疆省內哈密以西,亦有汽車開行。
- 六. 包頭至五原臨河(每日運客貨)。

(十三) 養路組織

工務處設於北平總局。處內分二課,曰稽核課,曰工程課。稽核課掌管案卷,帳目,冊籍,及一切雜務,課長下設各級員司28員。工程課掌管工作,設計,繪圖,估價及材料帳目,課長輔助處長處理一切重要職務,課長下設工程司及工務員共17員,各級員司10員。

全路幹線枝線共分二總段。第一總段分爲三分段,各設分段長一員;第一分段駐南口,另設辦事處於西直門,第二及第三分段駐下花園及張家口,總段長由工務處長兼領,不另設辦公處所。第二總段駐大同,分爲第四至第八分段,共五段,分駐大同,平地泉,卓資山,綏遠及包頭,第五至第八分段各設分段長一員,第四分段由第二總段長兼領,各段所轄路線公里數如第八表。

第 八 表

總 段	分 段	幹 綫	枝 綫
1	1	88.392	37.448
	2	85.344	
	3	124.968	
2	4	118.872	20.544
	5	109.728	
	6	91.440	
	7	121.920	
	8	73.152	
統 計		813.816*	57.992

*平綫起點不在首站豐台，而在距豐台站 3.89 公里之柳村。自豐台至柳村一段路綫，係北寧路所有，由平綫路租用。表內所列工務路綫 813.816 公里，再加 3.89 公里，方為車務部分之行車公里數。

每分段在分段長下，設有幫工程司 1—2 員，工務員實習生 1—3 員，司帳，司料，司牘及材料收發各 1 員，繕寫 3—4 員。除總局工務處人員及總分段長不計外，全路八分段共有工程司，工務員及實習生 37 員，各項員司 61 員，襄助各分段長進行一切職務。

沿線共有總監工 14 人，監理一切養路及新工工作，由各分段長直轄。每總監工一人，下設監工 4—7 人，分駐各站，管領各道班。全路共有監工 57 人。飛班則直隸於總監工。

養路工班共有兩種，一為道班，一為飛班。每道班大率保管路線一萬英尺（關溝內有八道班，各保管七千五百英尺，門頭溝枝線各道班，各保管一萬四千四百英尺或以上）。普通每道班有工頭 1 名，工人 4 名，廚役 1 名。惟關溝段及特難保管各地段，准增設工人一二名。統計全路 287 道班，共有工人 1,806 名。飛班每班有工人 10 名或以上，凡道班不能便利從事之大宗工作，均由飛班承辦。全路 38 飛班，共有工人 563 名。

民國二十三年制定軌道工人數通則,以全路道班飛班合併計之,每一折合公里 (Equated Kilometre) 應有工人 2.1 名。其折合公里數之計算法如下:

- (甲)幹綫或枝綫上,每軌道 1 公里,作正綫 1 公里計算。
- (乙)幹綫或枝綫上每環綫(Running loop) 1 公里,作正綫 0.75 公里計算。
- (丙)岔道 1 公里,作正綫 0.50 公里計算。
- (丁)幹綫或枝綫上,正綫道叉每 8 處(8Sets of turnouts)作正綫 1 公里計算。
- (戊)其餘各次要道叉,每 14 處作正綫 1 公里計算。

此項通則所訂每折合公里工人 2.1 名之數,亦有變例,即如前述之關溝段及其他情形特異之某某地段,其最著者也。

修養全路橋梁,涵洞,房屋,一切建築物,號誌,給水等項,並辦理其他各項工作,所用工人,除道班飛班外,計有開夫 17 名,測地夫 42 名,軋車夫 56 名,材料小工 54 名,木匠及小工 146 名,瓦匠及小工 143 名,鐵匠及小工 55 名,鐸匠及小工 7 名,辦公處差役小工 45 名,信差 10 名,更夫 11 名,道口旗夫 87 名,看橋夫 73 名,橋梁木匠 8 名(保管臨時橋),山洞口旗夫 13 名,水夫 9 名,苗圃工人 28 名。

照民國二十四年十月分工務處薪工單計算,共有工人 3,173 名。此數不得視為過鉅,蓋以本路一切工作悉用手工,而工人工資均甚低廉也。茲將是月全處薪工單撮要列表如下:(第九表)

第九表

	職 名	民國二十四年十月分薪工元數
總局工務處	員 司	7,766.00
	差 役	251.50
工 段	員 司	10,900.00
	工 人	33,812.37
統	計	52,729.87

(十四) 養路用費

養路用費,從前向未分類統計,自上年起,始從事檢閱各項帳目報單,以核算每年度(每年七月一日至次年六月三十日為一年度)每折合公里路線之修養費。民國二十一年度及二十二年度養路費用之分配,如第十至十二表。

第 十 表

門 類	年 度	二十一年度	二十二年度
監 理		元 354,030.57	元 300,543.55
路基及路綫保護		51,337.49	39,717.02
隧 道		59.00	849.73
橋 工		40,932.34	40,312.29
軌 道		459,794.95	767,013.43
信號及軌關		30,129.77	5,382.13
車站及房屋		66,581.96	81,452.17
總 機 廠		8,835.72	7,117.63
機件及器具		12,451.53	12,265.96
臨時費用		4,098.26	6,125.98
零小新工作		13,816.00	27,351.95
其 他		18,741.81	23,067.55
總 計		1,060,809.40	1,311,199.39

第 十 一 表 工 資

項 目	年 度	二十一年度	二十二年度
員 司		元 261,184.69	元 243,315.26
道 班		210,805.59	213,683.82
飛 班		81,211.72	80,294.68
雜 工		18,246.40	13,143.26
鐵 工		12,434.09	23,320.39
木 工		23,022.78	17,387.71
測地夫等六項工人		48,190.72	49,749.50

材料長夫等七項工人	23,612.03	24,400.37
臨時僱工	37,466.82	40,859.96
包工工資	3,813.91	5,511.06
加班費	1,677.45	1,089.70
差費	3,913.20	6,068.15
免費車證	36,062.75	— *
總計	761,642.15	718,819.86

*由二十二年度起免費車證不復列入營業用款。

第十二表 材料

項 目	二十一年度	二十二年 度
鋼 軌	3,458.87	— 15,801.84 44,738.72
鋼 軌 配 件	9,514.08	— 6,214.03 17,985.35
軌 枕	168,702.04	— 6,898.10 438,937.79
手 工 用 具	3,895.75	— 6,019.23 14,491.10
油 及 燃 料	7,055.71	10,420.85
鋼 鐵 及 釘 類	15,297.02	— 5,681.49 16,084.34
圪工及屋頂材料	33,664.22	— 1,188.04 57,681.65
木 料	10,019.44	— 2,103.78 17,139.21
油 漆	5,864.74	— 366.83 7,480.60
機 具 及 車 輛	6,271.59	— 7,327.48 1,242.06
號誌及道岔材料	2,319.88	— 16,554.22 9,175.25
小 五 金	1,328.68	— 134.00 1,155.74
其他各項材料	31,775.23	— 1,642.41 25,803.32
總 計	299,167.25	*592,379.53

有負號(一)各項,係舊料按折舊價收入料帳。

*此總數係本欄正負兩項總數相減之差。

按全路折合公里數 1,101.422 計算,可求得民國二十一年度及二十二年度每折合公里路線平均修養費如下:

二十一年度	每折合公里 963.13 元
二十二年度	每折合公里 1,190.46 元

由上列各表觀之,二十二年度修養費,較二十一年度為高,然是年員工之薪工較之上年減省甚多,惟用料費則多至一倍以上,可見二十二年度修養軌道及各項建築物所用料具,較之二十一年度超過甚多,故其情狀自必遠優於上年。

(十五) 養路標準及規則

各項養路標準,大都為享有建築京張路盛譽之第一任總工程司詹公天佑所定,嗣後隨時有所增加。自民國十一年北京交通部頒布全國國有鐵路工程及養路標準後,平綏路各項工作,在情勢許可範圍之內,均遵照辦理。近數年內又增訂補充標準及圖式,如新式車站房屋,鋼筋混凝土版橋之類,均已施行。舊定各項標準,因歷時既久,有不適用者,擬酌加修改,以符時勢。

至於關繫養路工作之各項規章,有明文規定者甚少。養路工人之工作,大率遵從上級員工之指導,或前輩之口述。本年曾由國內外各鐵路搜集養路規章冊籍,指定工程司及工務員共五員,採取適合平綏路情勢各條,編輯草案,其要目計有三項:

- (甲)行車安全規則,
- (乙)養路工作規程,
- (丙)養路工作安全規則。

全書至二十五年夏間,當可殺青。

(十六) 工作機械

國外各鐵路採用省工機械之利，吾人知之已稔。惟此類現代機械，用於平綏路則多有未便，其理由計有下列數端：

- 一，我國工價極廉，北方尤甚。
- 二，平綏路之財力不能多購此類機械。
- 三，此類機械均須購自外國，而國外滙兌率太昂。
- 四，國內通行之利率，較海外各國昂甚（年利至少一分至一分二厘）。
- 五，一年之內，此類機械停歇時間居其大半。
- 六，路上現有之工人，如厲行裁汰，則失業者衆，將貽附近地方之害。

雖然，此非謂一切機械均須禁絕也。凡工作須急速完成，或須求其準確精美，以及一切手工不能勝任之工作，仍須藉助於機力。故近四年內本路曾購用下列各件：

- (甲) 布達式 (Buda Make) 摩托軋車四具，供工程司查路之用（其一為8馬力，用於關溝段，餘三具各為六馬力，其他各處用之）。
 - (乙) 布達式橫動底起重機 (Bridge jacks with traversing bases)，舉重50噸及25噸者各十架，供建立預製鋼筋混凝土版梁或舉運他項重物之用。
 - (丙) 30噸螺旋起重機 (Screw jacks) 四具，10噸桿式起重機 (Lever jacks) 十具，為普通起重之用。
 - (丁) 布達式15噸軌道起重機 (Track jacks) 七十具。
 - (戊) 氧炔焊用具一副，供修補毀損軌閘軌叉及軌端之用。
- 此外各項機械，俟財力充足時，尚當隨時添購。

(十七) 員工之教育

本路各工程司及工務員，多係有名大學土木工程專科畢業，具有精深之學識。管段各工程司，大都對於工程修建有十年至二十年之經驗。為增加其新學理及實驗智識計，每年由海外定購最近出版之工程書籍及各種雜誌，如 "Railway Engineering and Main-

tenance", "A.R.E. A. Bulletins", "Engineering News-Record", "American Builder"之類,按期寄發各段,交工程司工務員輪流閱讀。書報內如遇特要文件,並指譯國文,或令各將所得經驗著為論文。此項譯著之作,擇要採入本局發行之技術彙刊,按期送閱,以資研討。

全路工人能讀書寫字者甚少,故欲於工作餘暇施以教育,頗非易事。現定凡招收新工,除體力試驗須合格外,並須相通國文,書寫成字,藉以提高根本程度,以便將來施以教育。

(十八) 結 論

現在平綏路全線工事,有待改善者,固尚不勝枚舉,但近三年中之長足進步,實亦未可湮沒。此項成績之取得,不僅由於工務處內外員工之努力從事,即全路其他各處員工之相互合作,亦一重要原因。其中出力最多,值得特別提出者,蓋有二人:一為前任局長沈君昌,一為工程課長梁君信瑚;前者主持大計,力排衆難,勉籌鉅款,接濟工需;後者於各項工作之進行,事先作妥慎之擘畫,臨時為嚴密之監督,相助為理,功有足多,此則應特予申謝者也。

滹沱河灌溉引水工程之 施工與防汛概況

徐宗溥

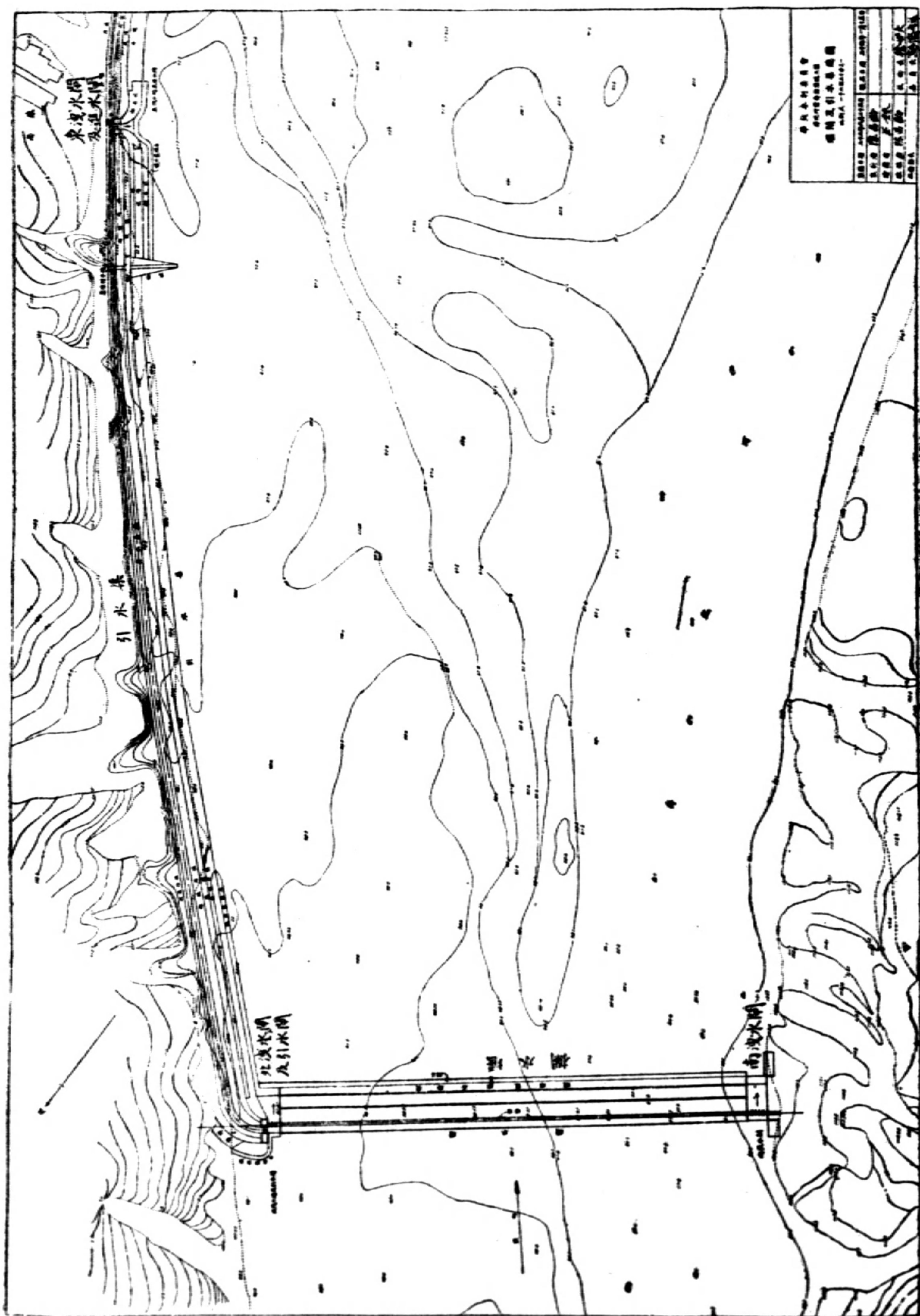
1. 概論

河北省平山縣與靈壽縣，位於滹沱河之南北兩岸。平山以有治河之水，足資灌溉，年獲豐收，地方殷實，而靈壽則以滹沱河岸高，引水乏術，時遭旱患，地瘠民窮。故兩縣地位雖僅隔一水，而窮富則懸殊。二十年冬，靈壽縣政府擬以機力吸水灌田，函請華北水利委員會代為測量設計，嗣所工款支絀，未能即時舉辦。延至二十二年夏，河北省政府以此項計劃為利甚溥，決議以農田水利基金，撥充工程經費，成立工程委員會及工程處，從事進行。全部工程於是年十月間開工，二十四年六月間竣工。

引水工程地點，在靈壽縣牛城村東約一公里處之滹沱河奎壘峽。蓋以此處河面之寬度，僅五百餘公尺，且南岸係石底，可利用之，以為閘基，其形勢較附近上下游任何處為佳也。此項引水工程，包括下列各部工程（參閱第一圖）：

- (一) 攔水堰
- (二) 北洩水閘及引水閘（總名為北閘）
- (三) 南洩水閘（總名為南閘，本期先築洩水閘，引水閘則俟將來舉辦南岸獲鹿縣灌溉工程時建築之。）
- (四) 東洩水閘及進水閘（總名為東閘）
- (五) 引水渠

滹沱河在奎壘峽附近，河槽緊靠南岸，低水時水面寬度達二



第一圖 壩閘及引水渠總圖

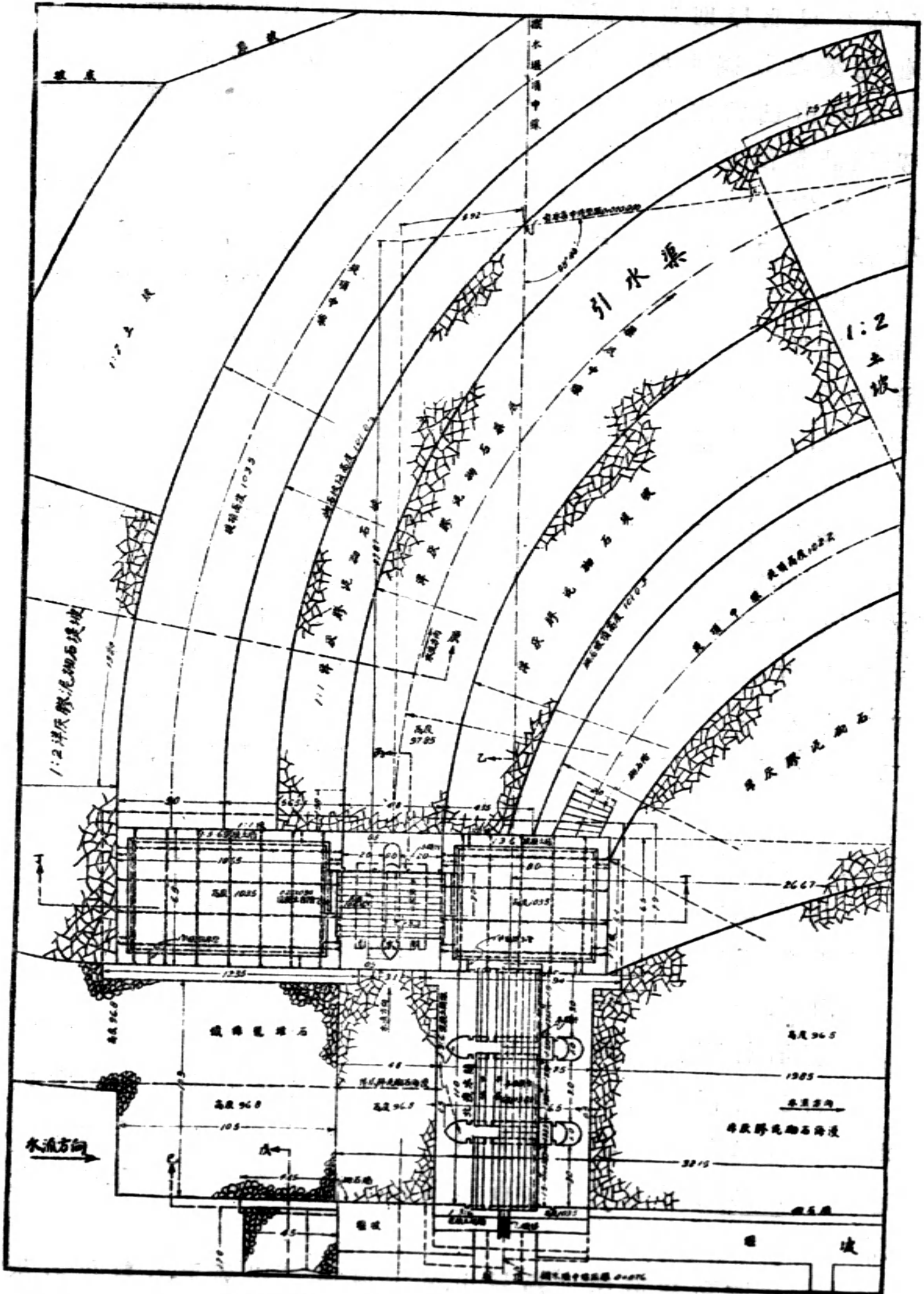
百餘公尺。北岸則爲沙灘。爲施工利便計，全部工程，不得不分段實施，先築北段攔水堰與北閘引水渠及東閘（下稱北岸工程），然後導水使由已成之北閘下洩，再築南段攔水堰及南閘（下稱南岸工程）。原計劃預定北岸工程自二十二年十二月間開工，於二十三年三月底完成，四月初旬導水北流，即接築南岸工程，於六月中竣工。惟承包人同義成公司資本不充，設備欠缺，進行甚爲遲緩，致原定六月中全部完工者，屆期僅將北岸工程勉強告竣，導水及南岸工程因汛期已至，勢難續辦，停工數月，秋後導水工竣，又因天氣已寒，洋灰工程不能進行，又停工月餘，二十四年春再行開工，至六月中旬告竣，延期恰爲一年，工程處與包商兩受損失焉。

2. 採石工程

全部引水工程，需石一萬六千餘華方，由包商大成公司包採。石料大小，分甲乙丙三等：甲等石料約居全部石料百分之六十，其體積爲 $1/5$ 立方公尺，最小一邊不得小於5公寸；乙等石料約居全部石料百分之二十，其體積爲 $1/5$ 立方公尺以下， $1/20$ 立方公尺以上，最小一邊不得小於3公寸；丙等石料約居全部石料百分之二十，其體積爲 $1/20$ 立方公尺以下， $1/100$ 立方公尺以上，最小一邊不得小於2公寸。此項石料包價爲每華方二元。小於丙等之石料，須堆碼於指定地點，不另給價。

採石規定之時間爲二十二年十月二十日開工，二十三年四月十日完工。惟大成公司經驗不足，管理無方，以致賠蝕。開工閱三月後，工人全體罷工，索取工資，該公司無法應付，遂由工程處接管，設立採石管理所，並將甲乙丙三項石料之百分數，稍事變更，即甲等石料改居百分之二十，乙丙各改居百分之四十，並混合碼方，以求迅速。自二月初復工之後，至六月二日，共開石一萬一千餘華方，連同大成公司所開四千七百餘華方，共約一萬六千華方，已足敷用。

採石地點，爲南岸之馬鞍山，離工地僅三四華里。石料係石灰

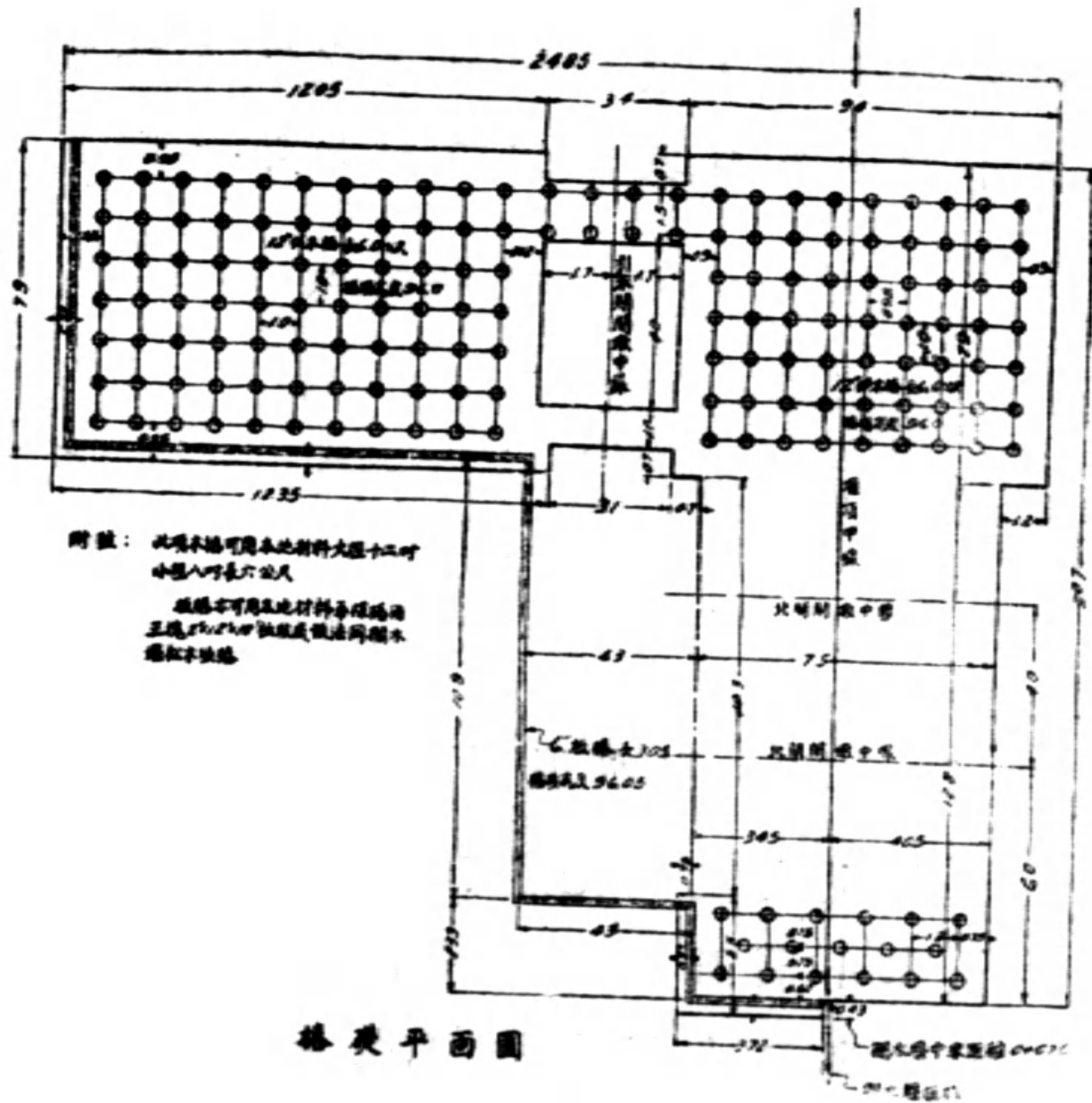


第二圖 北閘及引水閘平面圖

石,質尚堅硬,重量亦大,惟性稍脆。開採時,鑿眼碼方,皆用人工,火藥亦在工地配製,以求便利。

3. 北閘工程 (參閱第二圖及影 1-3)

北閘工程,全部築於沙灘之上。自二十三年二月下旬,開始挖基,至三月下旬,大致挖竣,即開始打樁,共打 165 棵,樁為本地去皮大楊木,徑大上下平均約 10½ 英寸。當設計時,樁皮之安全承量,假定為每平方英尺為 200 磅。施工時曾將樁基各部打樁情形,順便紀錄,再用威靈登 (A. W. Wellington) 或「工程新聞」公式計算各樁之承量,所得之數大都在每平方英尺 200 磅以上。



第二圖(甲) 樁基平面圖

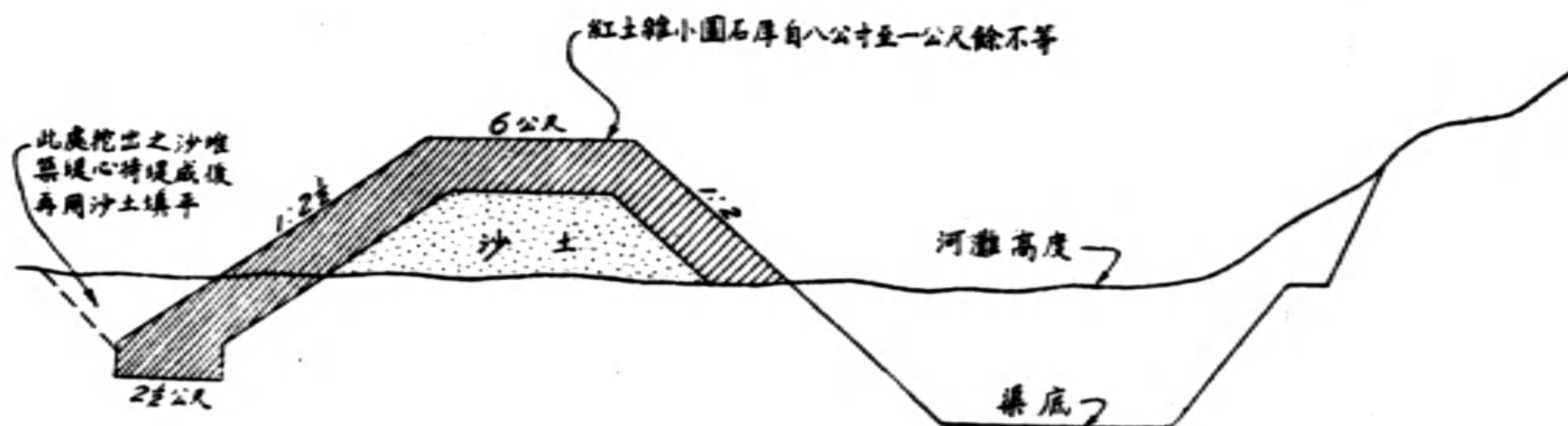
四月上旬,打樁工作既畢,即砌築海漫。惟原計劃海漫之上下游兩端,各有隔水牆一道,深 2 公尺。惟築閘前之滹沱河水面高度,約為 98.2 公尺,而海漫底高度為 95.8 公尺,故砌築時,須將水面用抽水機低 2.4 公尺,已覺不易,若砌築隔水牆必須再抽低 2 公尺,則必為事實所不許,當將隔水牆改為楊木接筍板樁,長三公尺餘,打

入後，較隔水牆深一公尺餘，並使其與攔水堰板樁相接，以期增固。既成，即接築上部工程，至六月十日完竣。

北閘全部工程，築於沙灘之上，築成之後，有無沉陷情形，自不得不予以注意。在二十三年六月間，曾將閘上各部，抄平一次。歷九個月後，至二十四年三月間，又在原點抄平一次，以為比較。據此兩次抄平測量之結果，知各部高度，大致尚無變化。

4. 引水渠工程 (參閱影 4)

引水渠位於東閘及北閘之間，其所經路綫，地面為夾雜圓石之紅土，深六七寸，其下為沙土。渠身挖出之土，完全為建堤之用，若令包工工人自由挑築，將來築成之堤，勢必紅土在下，沙土居上，抵流力量，勢必薄弱，故在未開工之前，用測得之斷面，詳加計算，務使沙土居中，紅土與小圓石在外，其規定斷面如第三圖。



第三圖 引水渠堤標準橫剖面

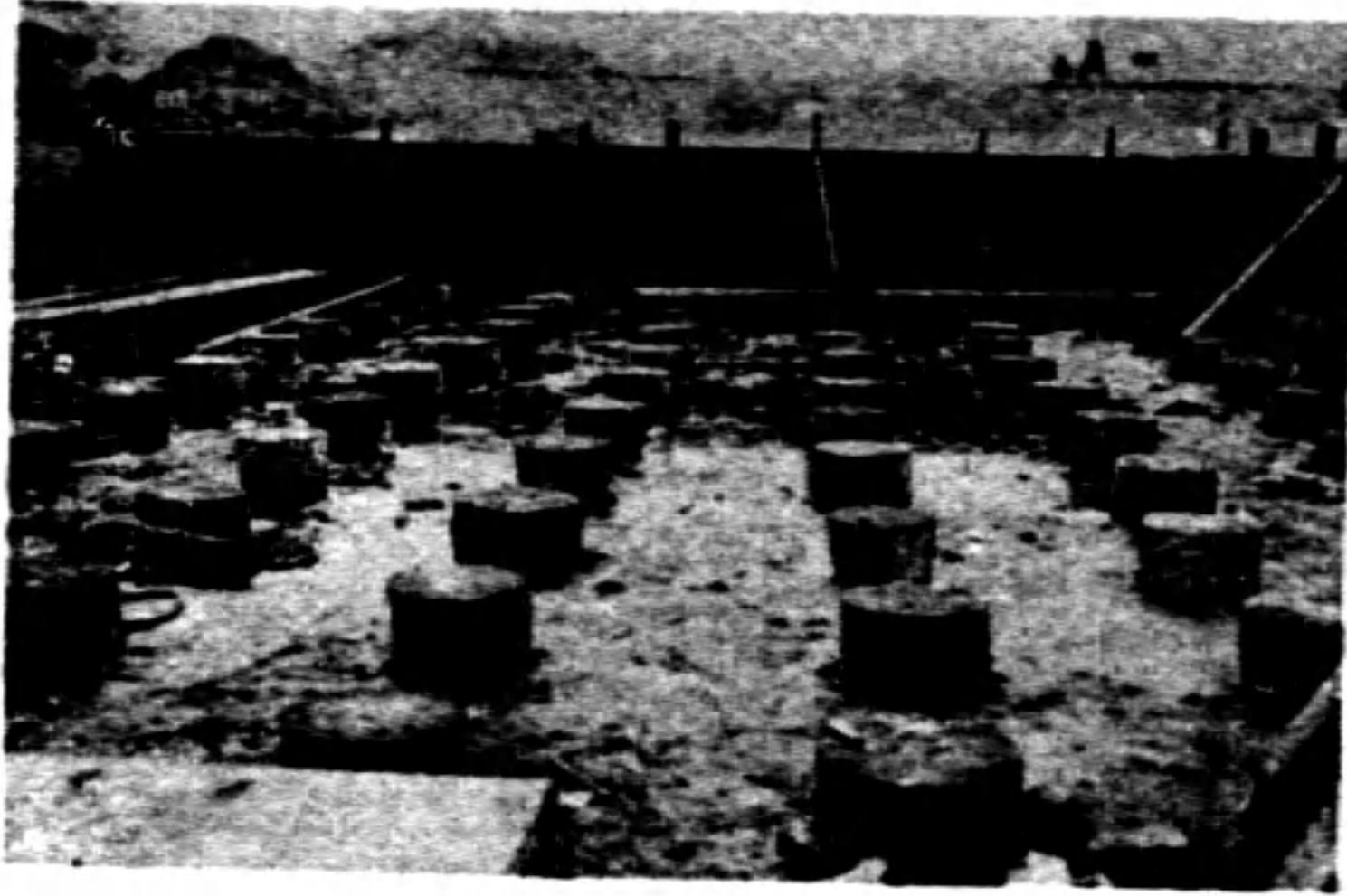
此項斷面內外土質之規定，施工時雖稍覺困難，然其利有三：

- (一) 紅土與小圓石包面，其抵流力量，必遠過於沙土。
- (二) 若沙土與紅土任意堆築，堤身各層土質不同，即各段亦不同，將來長草，必不整齊，既礙觀瞻，又易冲刷。
- (三) 堤心為沙土，不易為鑽穴動物所破壞。

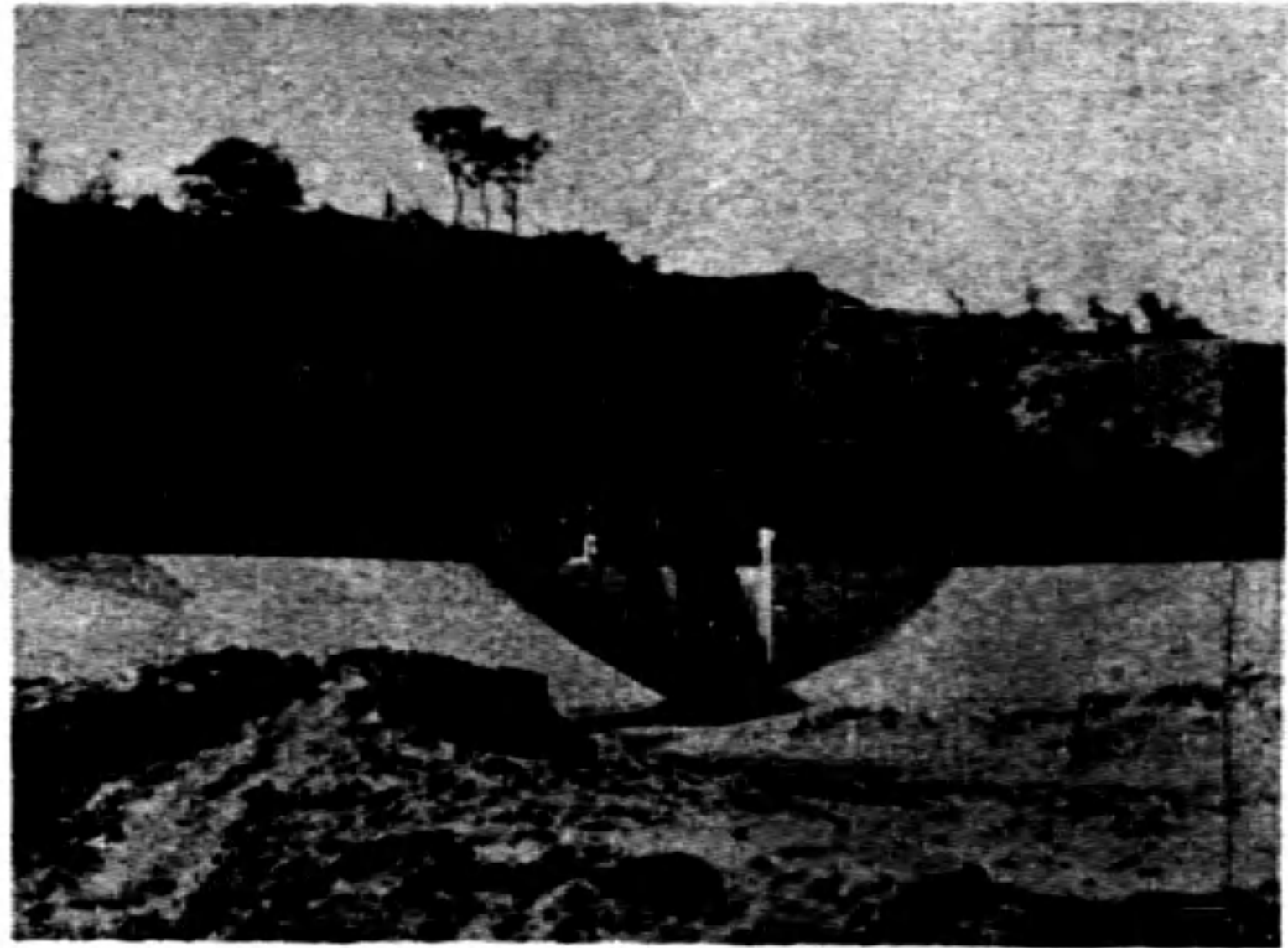
引水渠土工，自二十二年十二月下旬開工，至二十三年二月中旬，大致完工，共計土 13,000 華方。

5. 東閘工程 (參閱第四圖及影 5 與 6)

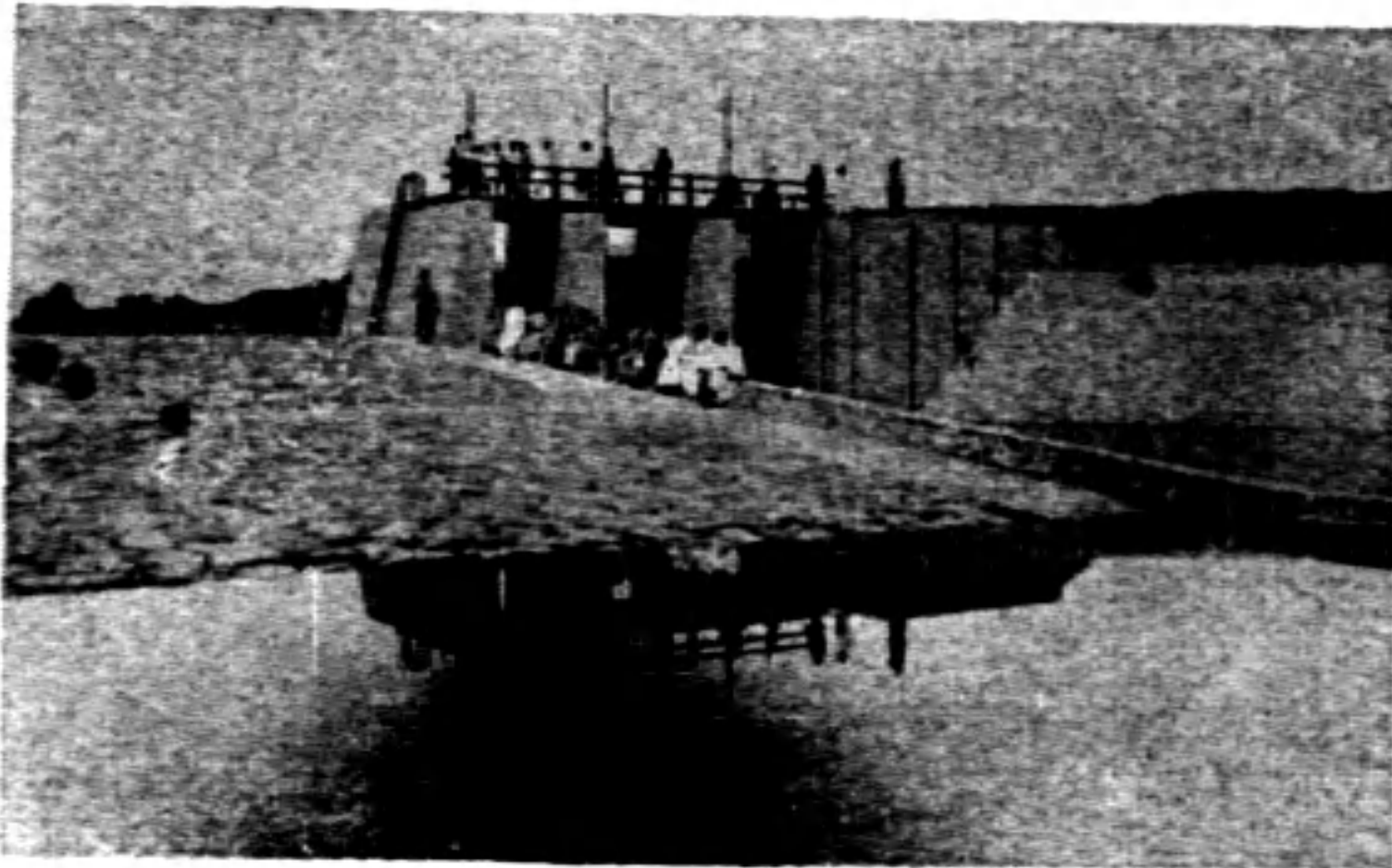
東閘位置，在滹沱河北岸高岡之下，挖基費工頗多。以其離河



影(1)北閘樁基情形



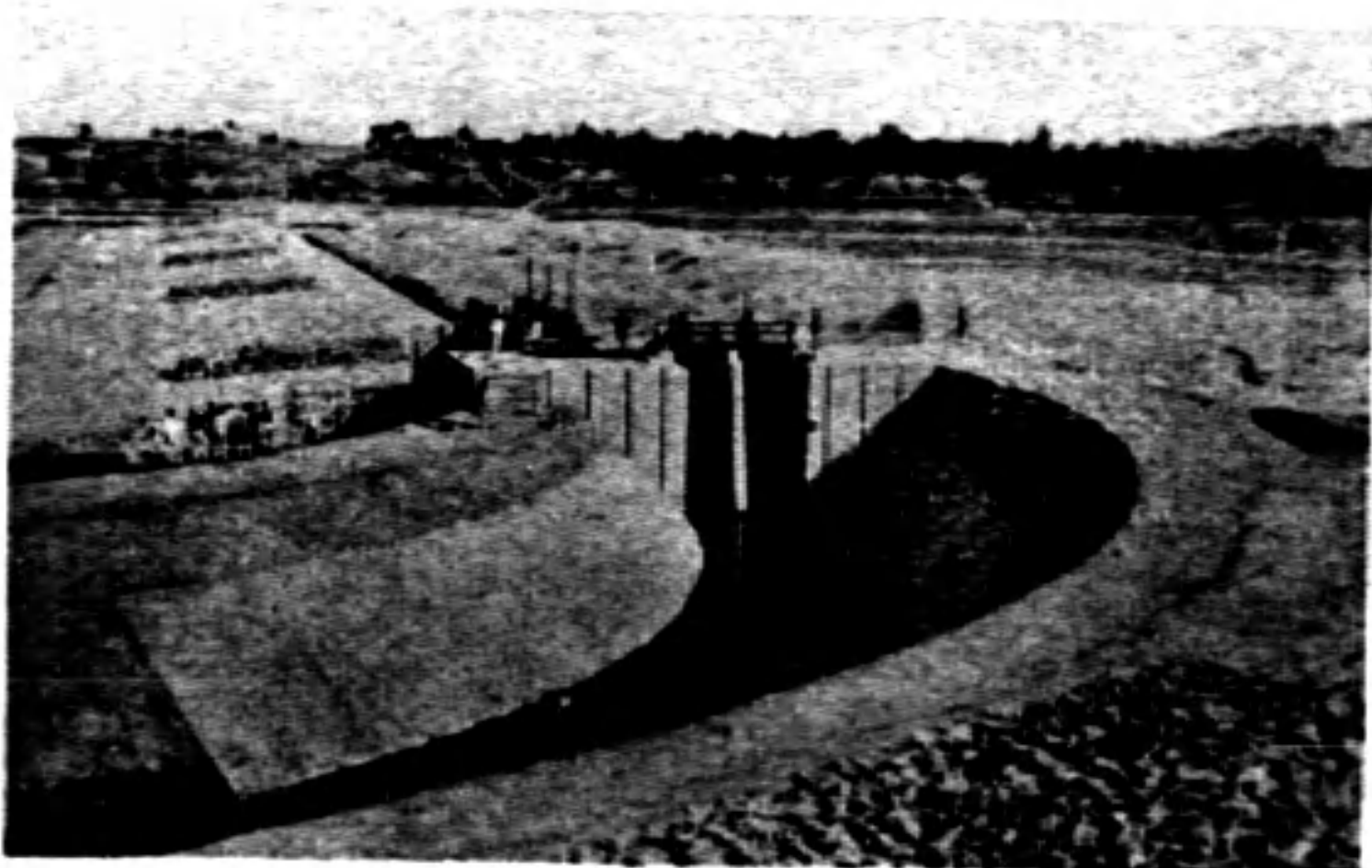
影(5)東閘正面



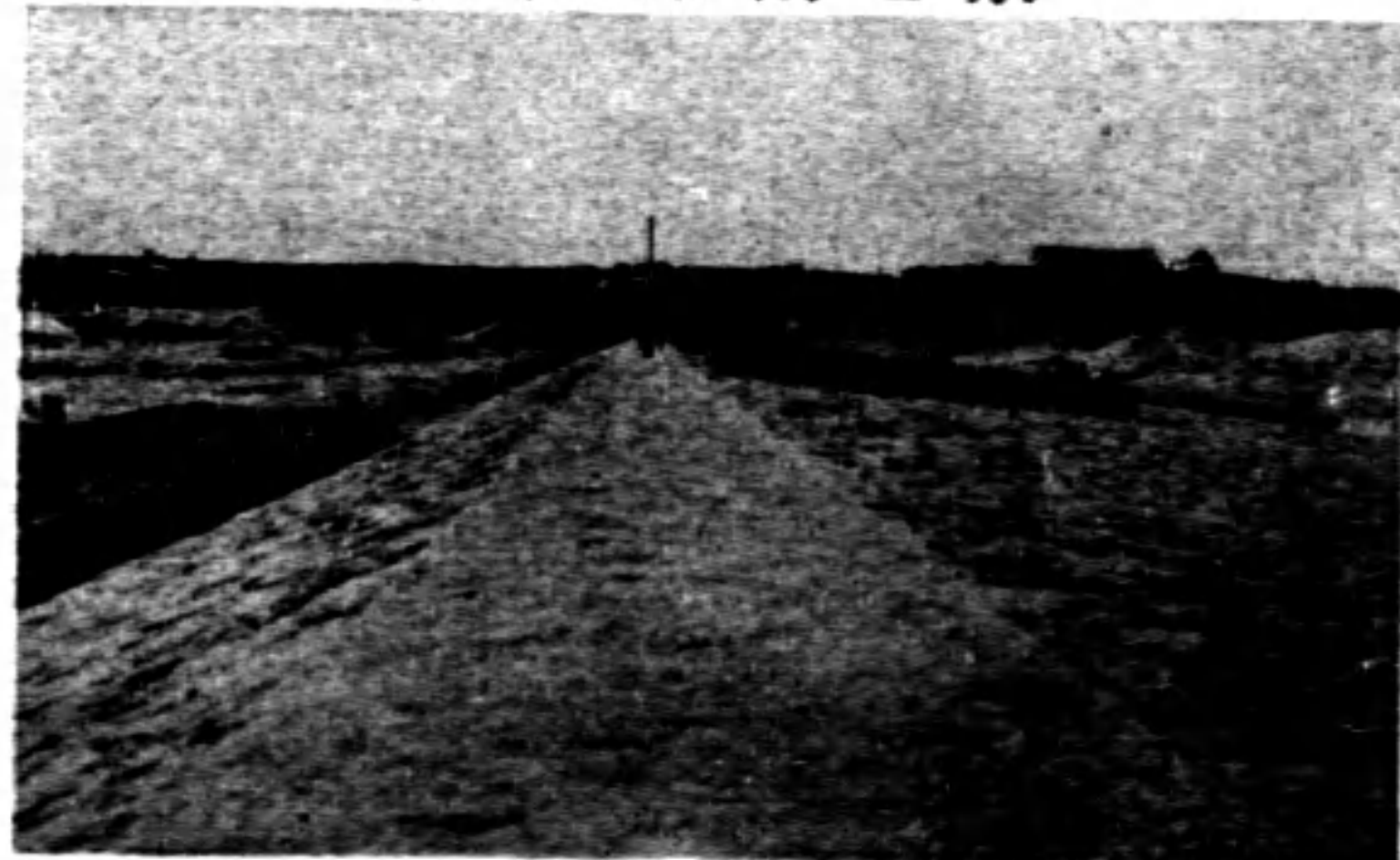
影(2)北閘正面



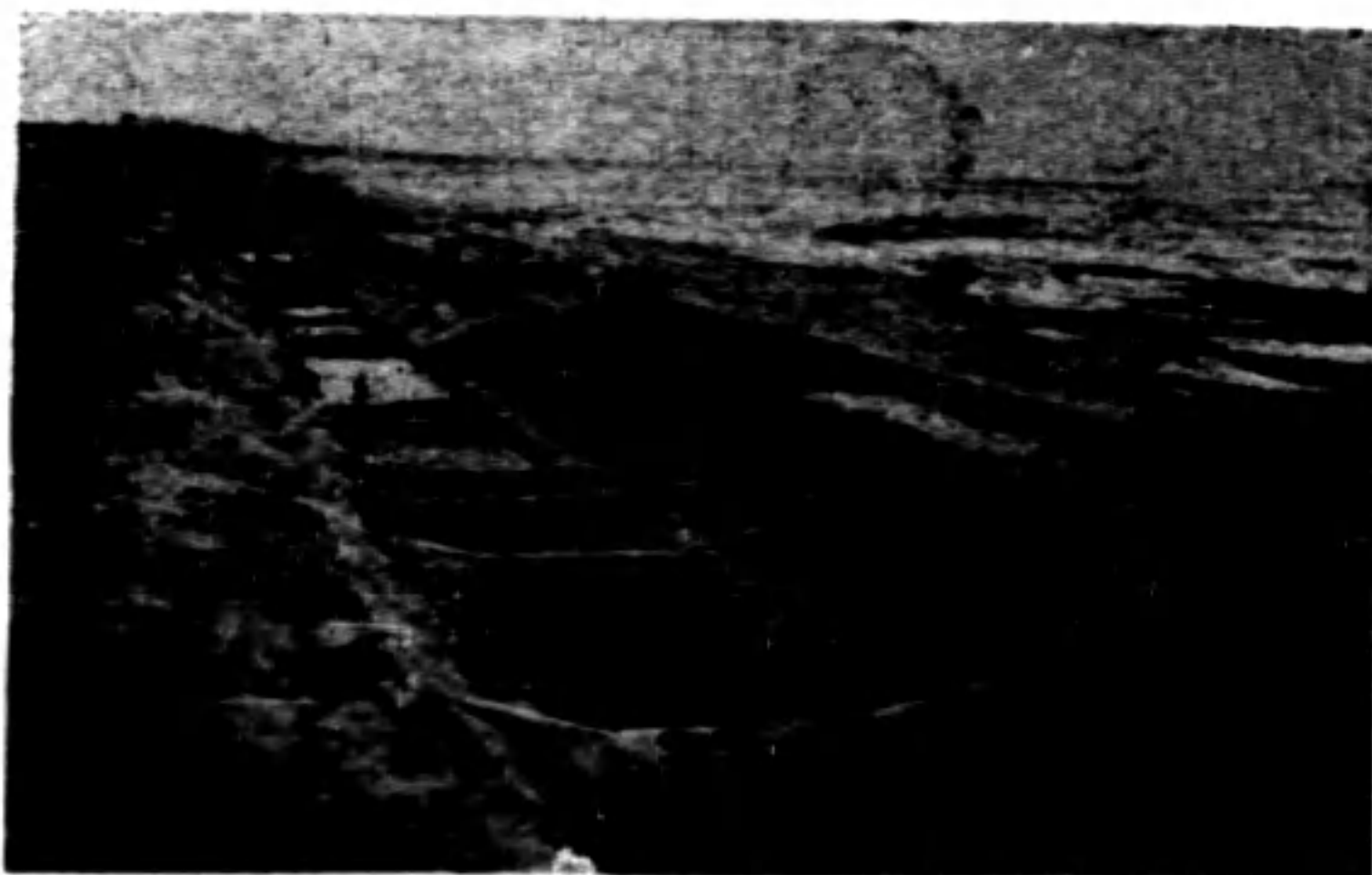
影(6)東閘全景



影(3)北閘全景



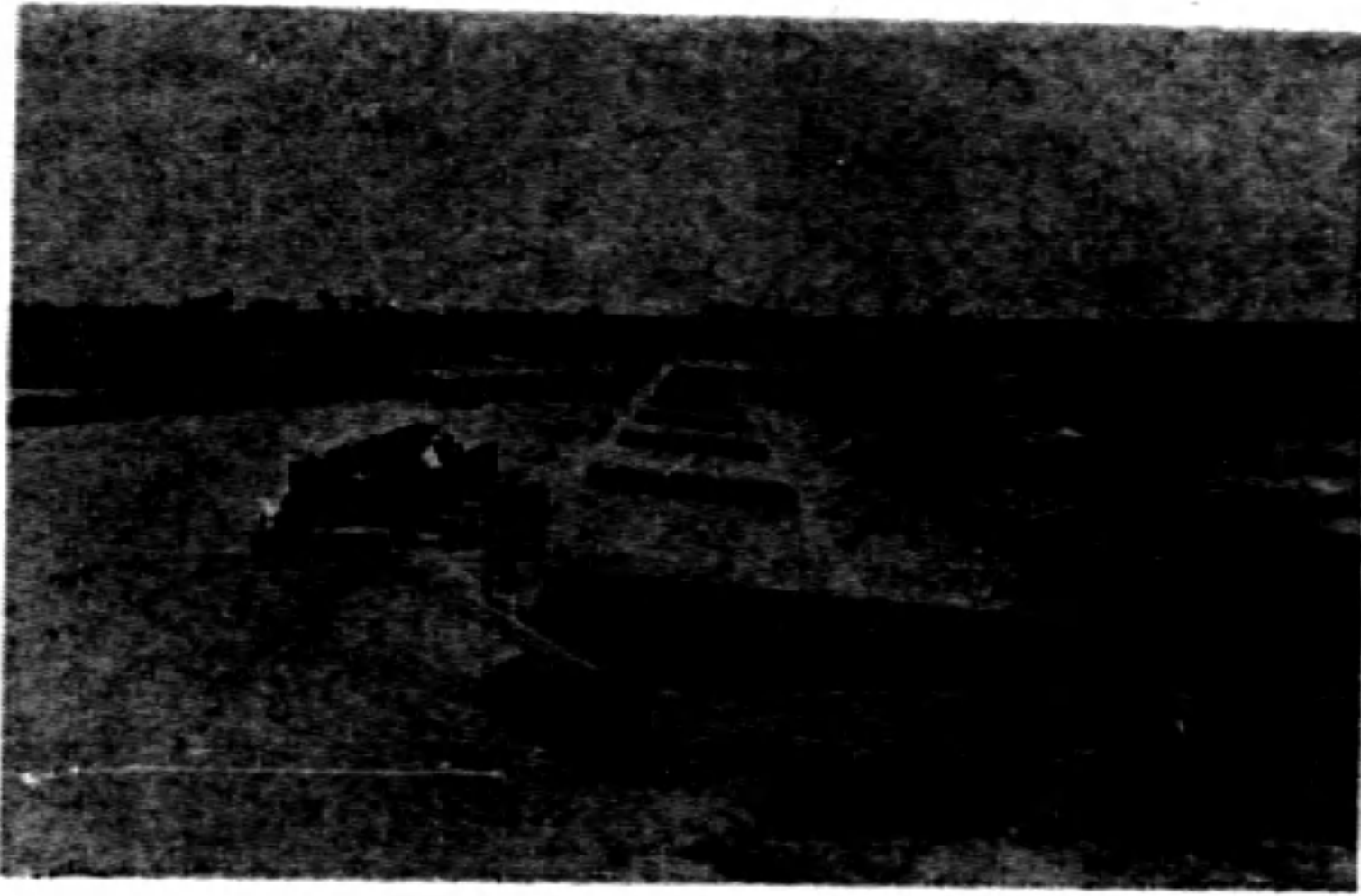
影(7)攔水堰竣工後情形



影(4)引水渠挑挖時情形



影(8)南閘正面



影(9)南閘全景



影(13)洪後攔水堰上下游河底情形



影(10)龍口樁架



影(14)北閘下游石坡損壞情形



影(11)合龍後澆餞情形



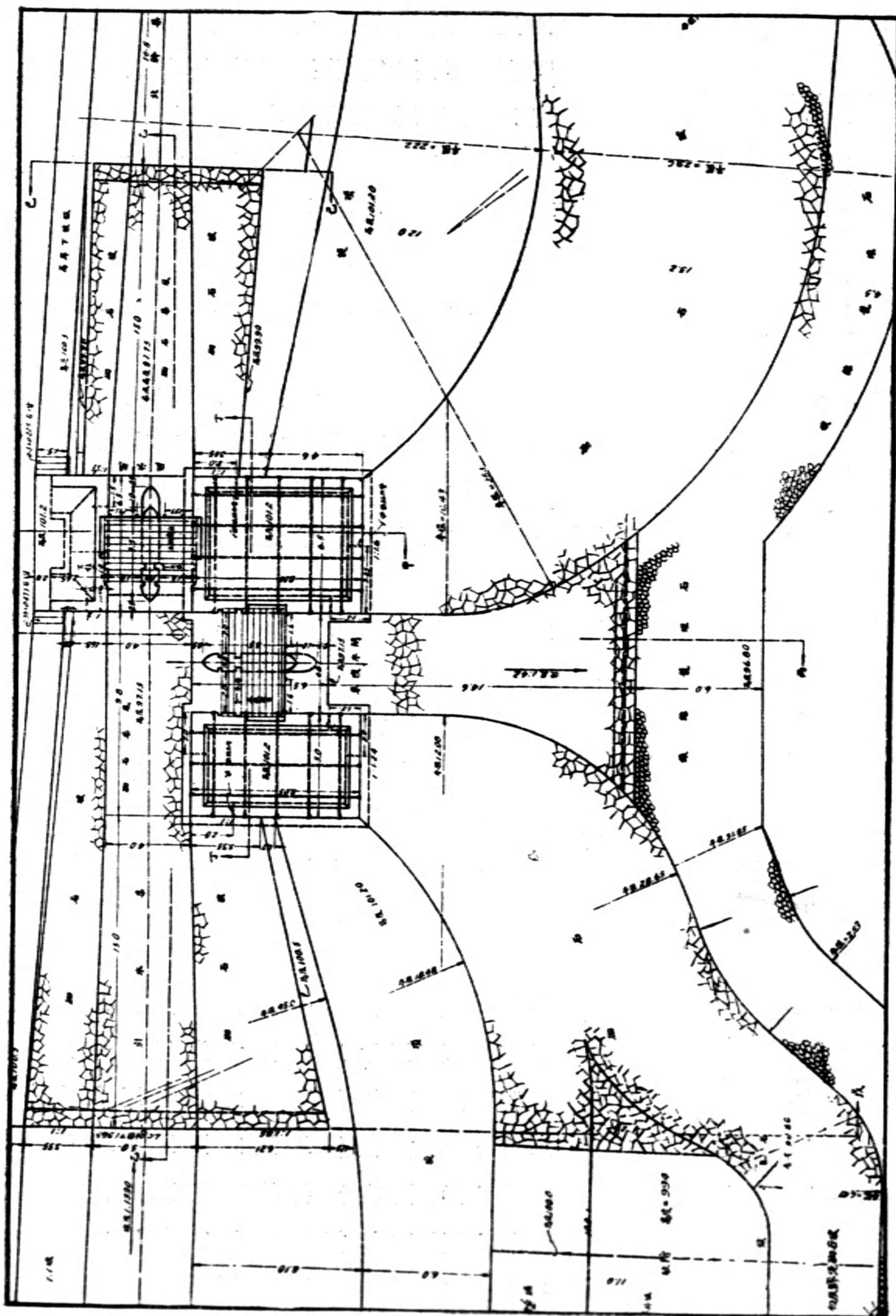
影(15)南閘下游石坡損壞情形



影(12)攔水堰頂過水情形
(水深約2公寸)



影(16)攔水堰坡損壞情形



第四圖 東門及進水閘平面圖

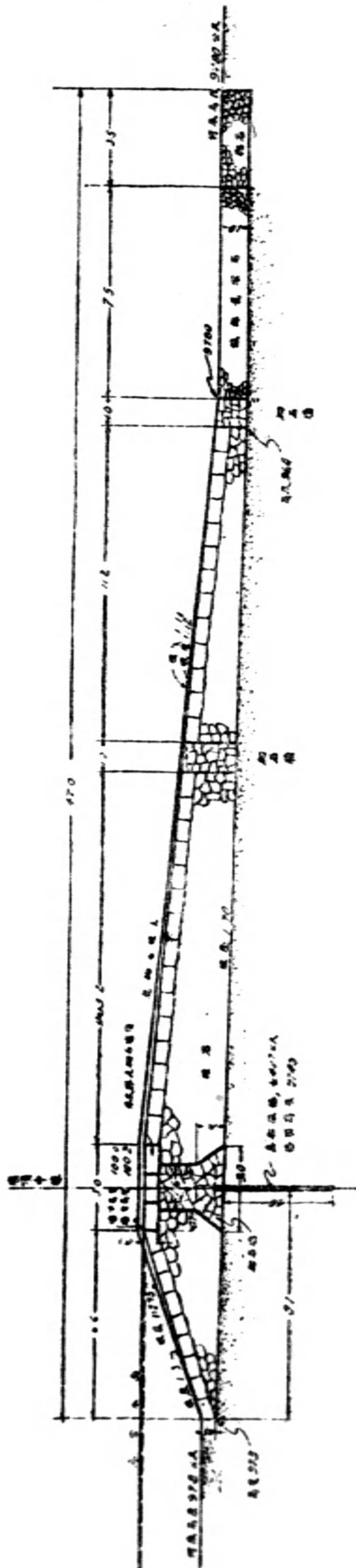
稍遠，基礎純為紅土，中央圓石，遠較北閘基礎為堅實。原擬用樁基，今觀實地情形，則非所需，故予取消，以節工費。

6. 攔水堰工程 (參閱第五圖及影 7)

引水全部工程，以攔水堰為最重，要，費時亦最久，茲將施工時困難各點，條述如下：

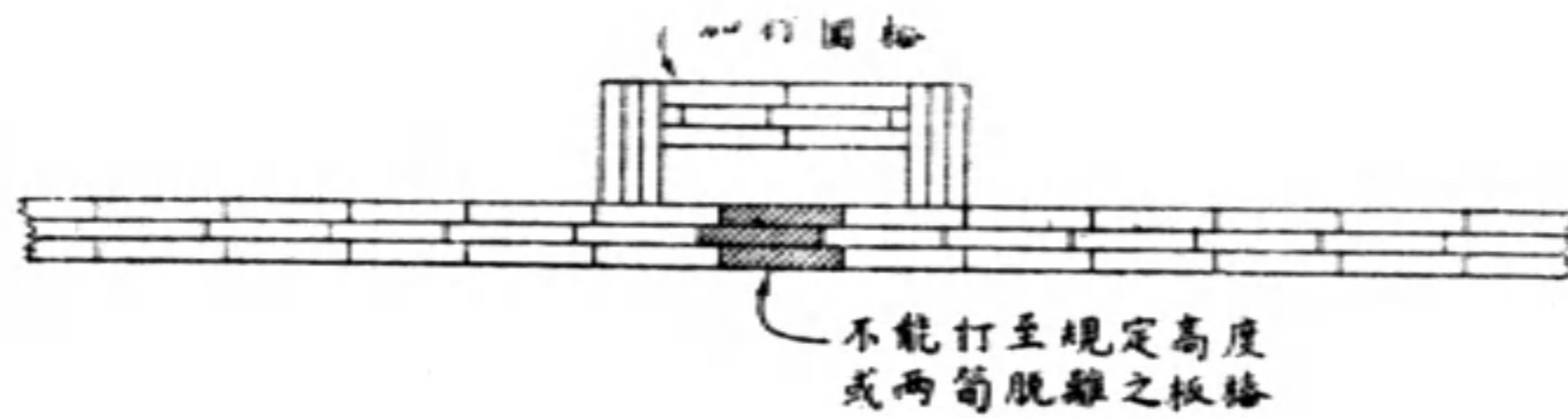
運石 攔水堰工程，所需石料，約一萬四千一百餘華方，均運自南岸馬鞍山。過濠沱河處，築有運石便橋(影五)。此項石料，重者二千餘磅，輕者亦數百磅，完全用人力推運，裝卸均甚困難，運石之平車及輕軌鐵道，時遭損壞，修理之費，亦屬不貲。運石平均距離，約四華里，運價每華方一元。

打板樁 沿攔水堰中綫，有“Wakefield”式美松板樁一道，樁長 4 公尺，打入沙中者為 3.70 公尺。濠沱河河底，均為粗沙，且含有圓石，其磨阻力甚大，以重約一千磅之人力拉鉗打之，沉入甚緩。每有一樁，需一晝夜始能打畢者。後將板樁刨平，以減阻力，進行始稍速。若用汽鉗，困難想不至此。惟包工人資本不充，未能設備，以致時間工費，兩受損失，深可惜也。又打樁時，河底如遇有大圓石，樁即不能打至規定高度，或致接筭脫離，須加打圍樁(參閱第六圖)，



第五圖 攔水堰剖面圖

以免發生弱點，致有隔水力量不均之弊。



第六圖 加打圍樁略圖

北段河底，較南段為堅實，圓石亦似較多，故北段打樁工作，進行較緩，加打之圍樁亦較多。

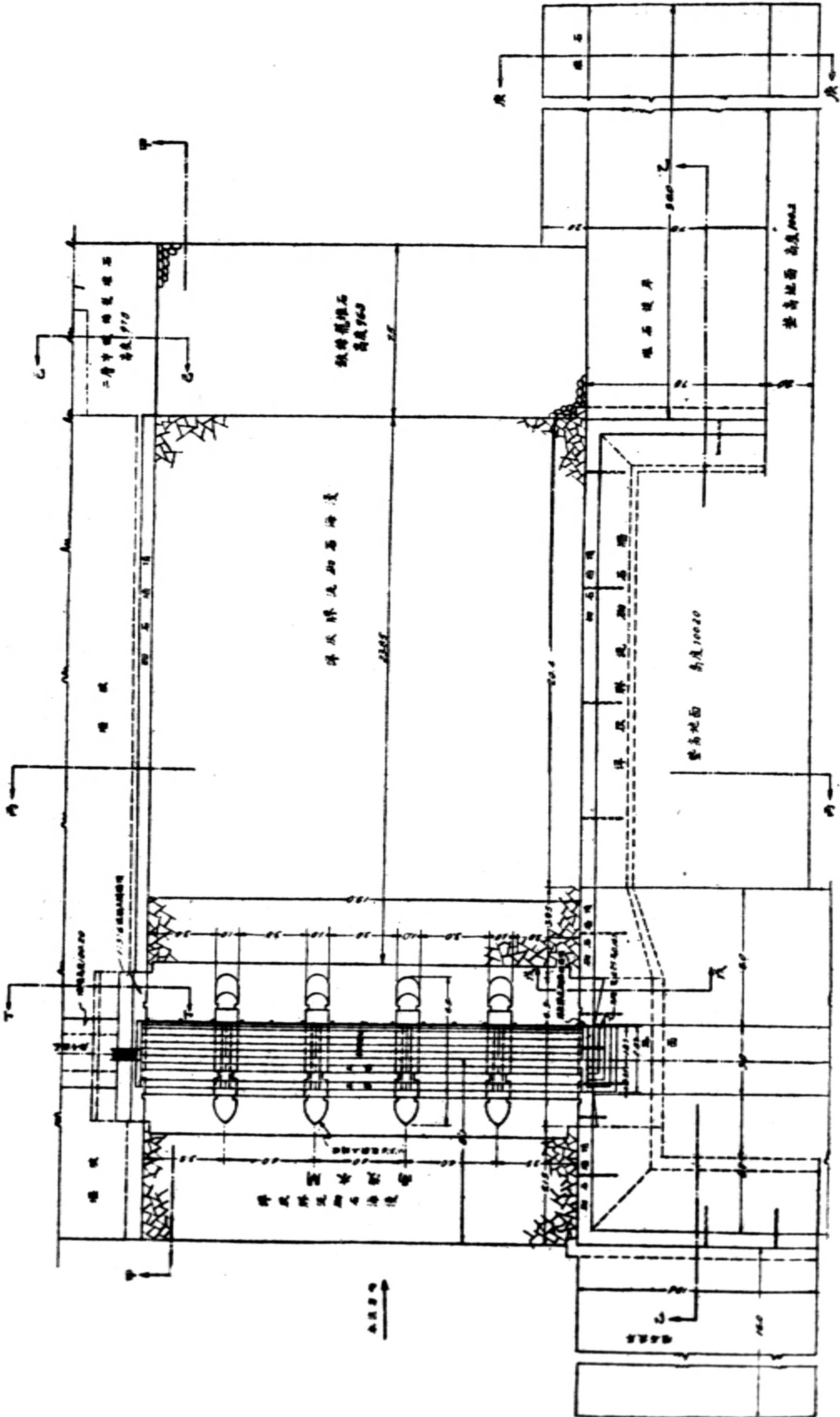
砌石 攔水堰身，除隔水牆外，餘為乾砌石。石塊既大，抬運自難，尤以砌面時為甚。平均每砌堰身一華方，約需工六工，每砌堰面一華方，約需工十工。

抽水 攔水堰基槽高度，在西端較河水約低一公尺，在東端約低一公尺又半，沙質漏水甚易，基槽面積又大，於是抽水問題，發生極大困難。包商同義成，僅有八馬力之抽水機一架，必不敷用，遂由工程處代為購新抽水機一架，並代為借用整理海河善後工程處及華北水利委員會十馬力之抽水機各一架，始勉強敷用。

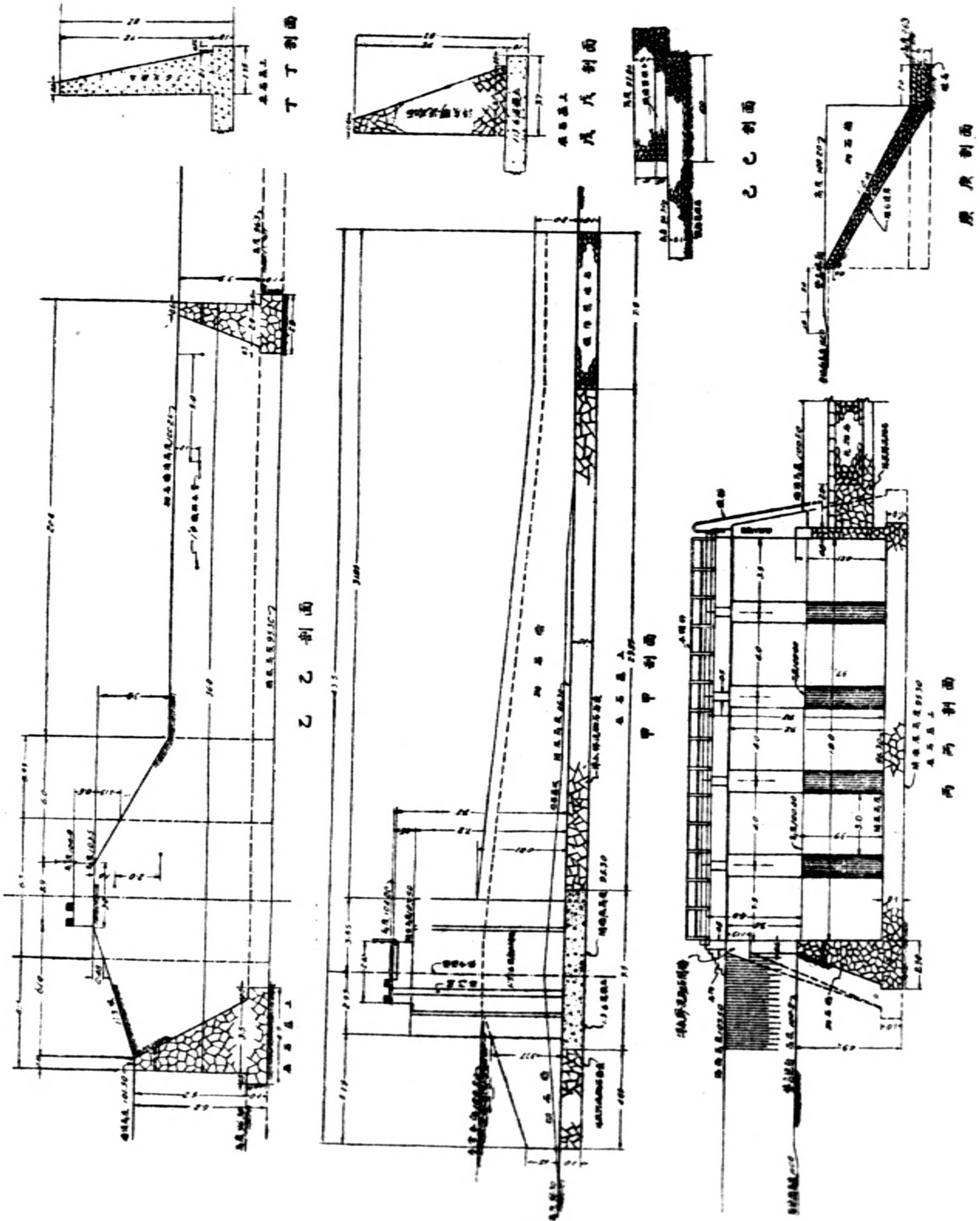
砌築隔水牆 攔水堰共有隔水堰三道，除沿中綫一道，基槽較高，尚易砌築外，其餘兩道，因槽底之水，每不能完全抽乾，以致膠泥砌石，進行困難。及南閘將行築成之時，南北兩段相接之處，積土挖去，南北基槽之水，匯集一處，更不易抽乾，在水內部份之隔水牆膠泥砌石工作，無法進行，於是改用模型，打築1:3:6混凝土以為替代，雖費水泥較多，然舍此更無善法。

7. 南閘工程 (參閱第七圖及影8及9)

南閘工程，自導水工程見後)合龍之後，即開始抽水挖基，基底石質，半為頁岩及腐石，開鑿進行，甚為遲緩，炮眼損失亦甚多。茲將此項挖基工作，作一統計如下：



第七圖 南洩水閘平面圖



第七圖(甲) 南洩水閘剖面圖

項 目	開 石		挖 沙
	石及頁岩	腐 石	
方數 (華方)	415	285	327
工數	5982	3236	733
每方工數	14.4	11.4	22
每方鑿眼數	13.5		
每方炮數	10.0		
每方炮藥斤數	2.64		

挖基工作,自二十三年十一月下旬起,除雨雪及凍期停工外,共工作八十餘日,至二十四年三月下旬始告竣工,即開始砌石及混凝土工事,至五月下旬,全部告竣。

8. 導水工程 (參閱影 10 及 11)

北段攔水堰築成之後,須將河水導使北流,以便建築南段攔水堰及南閘。原計劃導水之期,定為二十三年春汛之後,以彼時流量不過二三十秒立方公尺,成功尚易。旋以北段工程,不能如期完工,不得不移至秋後,於九月下旬開工。其時流量約為一百秒立方公尺,開工之後,秋汛又至,河水激漲,流量達五百餘秒立方公尺,合龍圍堤,幾無法修築。幸汛後流減,迅速進行,合龍之期雖稍延展,於大局尚無大礙。

圍堤築成之後,將合龍所用沙袋,運堆堤上,並鋪輕軌鐵道,以便運輸。一切籌備,既已就緒,乃定為十一月十六日合龍。是晨六時,即開始工作,用平車推運沙袋,向龍口上游拋堆,河流被阻漸漲。九時,北閘過水,至下午三時,龍口之流全斷,河水完全由北閘下洩。惟龍口沙袋孔隙,漏水尚多,趕澆餞土,以期閉氣。十七日晚,大風驟至,水流激蕩,新堤岌岌可危,幸搶護終宵,未致出險。此項合龍工作,共歷八十餘小時不斷之工作,方始告成。

十六日下午龍口斷流時,上游水面高度為 99.70,下游為 97.80,水頭相差為 1.90 公尺。至二十日,因北閘海漫淤土,完全刷去,洩量

漸大,上游水面亦即漸降,龍口上游為99.07,下游為97.07,相差1.32公尺,較初合龍時少0.58公尺。合龍既畢,即趕築下游圍堤,至月終全部告成。

9. 防汛工作 (參閱影 12—16)

防汛工作,共歷兩次,一為二十三年之防汛彼時北岸工程已成,南岸工程,尚未動工,河槽仍靠南岸。在汛期內,最大流量,亦不過一千二百餘秒立方公尺,仍由舊槽下洩,堰上未過水,北閘雖已經洪;然惟時甚暫,故未發生任何險象。又北段攔水堰在六月間暫告一段落時,其臨河壩頭,曾施以特別保護,將其砌成直一橫五之斜坡,並以寬9公尺之鐵絲籠堆石,繞圍壩頭,以為保護坡脚之用。經洪之後,此項石籠,毫無沉陷現象。至二十四年之防汛,則在全部工程已竣之後,河流被攔水堰橫斷,洪水頭由堰頂漫流,其情形之嚴重,非二十三年汛期所能比。在七月間,最大流量不過三四百秒立方公尺,攔水堰上游水位(以北閘上游約十餘公尺處翼牆上之水尺為標準)最高達100.35公尺。堰上雖已過水,惟深僅十餘公分,工程全部,毫無變化,至八月初間,洪水驟至,最大流量達三千餘秒立方公尺,歷時共有十日之久;為民六以來所未有。茲將發洪時逐日防護之情形,分述如下:

四日 天陰,上午九時漲水,十一時漲至高度99.8公尺,下午一時續漲,三時由堰頂漫流,六時堰頂水深2公尺,七時後又猛漲,十二時堰頂水深平均1公尺,攔水堰下游流量,估計為一千五百秒立方公尺,十二時後水漸落,至次晨三時,共落四公寸,一夜之中,上下導水圍堤之殘餘部份,以及沙坵等,完全冲刷無餘。

五日 天陰,早八時,水落平堰,北閘下游之引水渠外坡砌石,因北閘出水過猛,坡脚石籠下沉,以致塌陷,約長50公尺,當即沉石保護。南閘下游拋石坡,亦稍沉陷,當即拋石補充。下午六時驟雨,十時續漲,次晨三時,再與堰平。竟夜大雨,工作進行,頗

爲困難。

六日 天氣陰霾,上午細雨濛濛,水無漲落。引水渠石坡,及南閘下游拋石岸坡保護工作,仍繼續進行。十時水又漲,下午大雨滂沱,河水續漲不已。至夜午,堰頂水南北兩端約一公尺五六公寸,中部較高二三公寸,平均水深約一公尺八公寸有奇。當時堰上水勢湍急,驟如奔馬,流連約每秒三公尺餘,水躍位置在石籠上,南北兩閘,水勢洶湧,澎湃之聲,可聞數里。入夜雨降不止,南北兩閘下游之石坡,更形危險。南閘下游石坡,被迴漩沖激,逐漸內陷,拋石掛柳,均未生效,繼用沙袋,始行搶住。引水渠石坡,沉陷範圍亦漸擴大,當就堤上取土,裝袋沉護,幸未出險。當洪水達最高峯時,北閘上游水位,達102公尺,而引水渠內水位低至99.6公尺,一堤之隔,水頭相差三公尺餘,殊覺危險,故當時將引水閘略啓,放水入渠,增高水位,以策安全。

七日 晨七時,北閘上游水位爲101.7公尺,全日無變化,細雨斷續,尙無放晴之望。石坡保護工作,仍繼續進行,至晨十時,攔水堰突然發生危險,在下游坡脚與北閘翼牆連接處,沉陷一小部,寬五六公尺,長十餘公尺。當在閘上拋石,以期沖入陷處,以爲補充。同時距南閘約40公尺處之下游堰面,亦發生同樣情形,沉陷奇速,頃刻之間,向北展長五六十公尺。此時形勢險惡,達於極點,幸未繼續發展,否則不堪設想矣。

九日 天氣放靜,水位續落,上游高度爲100.7公尺,其時北閘隣近攔水堰上游,發生橫流,斜入閘口,出閘之後,餘勢猶在,直撲堤坡,勢如奔馬,以致繼陷十餘公尺。當時除用沙袋護坡外,並將閘門降下,入水2公尺,以抑溜勢,形勢遂得改善。本日水落甚緩,一晝夜之久,僅降1公寸。

十日 晨七時上游水位爲100.6公尺,引水渠石坡及攔水堰情形,俱無變化,惟南閘下游石坡,洪流淘刷更烈,拋石保護,隨拋隨去。考其原因,蓋由於石坡臨流太近,溜力過大,石不能存。

若仍繼續拋石,必徒勞而無功。當即改變方針,以退作進,除翼牆部份,以巨石保護外,餘均暫行放棄,任其內陷,待至相當程度,距溜稍遠,拋石保護,自易為功。自採用此項辦法後,形勢為之一變,翼牆得保無虞。

十一日 昨夜上游暴雨,天明水續漲,水位由 100.40 公尺漲至 100.75 公尺。引水渠石坡及攔水堰情形無變化,惟一漲一落之間,南閘溜勢,又行變遷,保護翼牆之巨石,亦被沖去。連夜編鐵絲籠裝石沉護,徹夜工作,始得轉危為安。當翼牆危急時,曾降落閘門,入水 2 公尺,期抑溜勢,惟其情形與北閘不同,故未生效。旋即開啓,以免閘墩發生危險。

十二日 晨七時,上游水位為 100.5 公尺,南閘翼牆,繼續編籠裝石沉護,他處無變化。晚十二時,水位落至 100.4 公尺。

十三日 水繼落,晨時堰頂斷流,上游淤沙已滿,中部與堰頂平,南北兩端較低三四公寸。河流情形,亦與洪前不同,一股沿南岸直趨南閘,一股直沖攔水堰中部,至距堰二三十公尺處,又分為兩股,一南流,一北流,沿堰後挑流短壩壩頭,分入南北閘。此項挑流短壩,為原計劃所無,當工程將竣時,以餘石堆成之,共九道,每道長二十餘公尺,距離為 50 公尺,壩底高為 98.0,壩頂高度為 99.5,較堰頂低 7 公寸。當洪水降落,堰後發生橫流時,倘無此項短壩挑流,則上游堰坡,岌岌可危矣。

十三日之後,堰頂從未過水,無復洪水之可言。

10. 修復計劃

自經此次洪水,工程各部均有損壞,除修復外,並應增固,俾後遇有類似或更大之洪水,不致再蹈覆轍。

(一)修復堰面 此次洪水,堰頂水深,平均達一公尺八公寸有奇,堰頂流速每秒三公尺以上,堰坡倍之,以致損壞頗鉅。以面積論,共 1,400 平方公尺,約居全堰面積百分之九,估計體積,為 1,900 立方公尺。此等沖壞之處,石塊逐流而去者半,陷入堰底者亦半,修復

時所需石料，須開採補充。惟堰面部份，如仍用巨石碼砌，不但運輸困難，且甚費工，茲擬改用高約1公尺之鐵絲籠裝石鋪面，以爲替代，雖不與他處一律，其鞏固或倍之也。

- (二) 堰面抹灰 巨石砌面，隙縫甚多，悍流乘虛而入，以致掀起石塊，此爲堰面沖壞原因之一。查去年舉辦導水工程時，曾將北端一段，用白灰抹縫，以防漏水。經洪之後，此段堰面，毫未損壞。茲擬仿此辦法，將下流堰面，除改鋪石籠及抹灰部份外，餘均用1:2白灰沙子膠泥灌抹，以求鞏固。
- (三) 重砌堰坡隔水牆 南段損壞最甚之處，第一道隔水牆，大部沉陷，第二道隔水牆，大部碎裂。修復辦法，裂者重砌，沉陷者加高。惟沉陷過深，牆頂在水內者，可逐段加板打築1:3:6混凝土，待出水面後，再行砌高。
- (四) 修理堰下游鐵絲籠 下游鐵絲籠裝石沉陷之處，尚不甚多，惟籠蓋鐵絲，以大樹順流而下，割斷多處，應行修理，以免擴大。
- (五) 加固堰後短壩 經洪之後，北閘上游河灘淤積甚高，平均高度約100.7公尺，面積三百餘畝。有此淤地之後，洪流情形，爲之一變。曩日自西而東，直趨北閘者，今須繞行，斜入閘口，出閘之後，餘勢猶在，橫掃堤坡，以致塌陷，茲擬將北段短壩，加長20公尺，並加高至高度101公尺，以矯流勢，使其直入閘口，又堰後其他各短壩，均極收挑流之效，亦須稍事加固，以期永久。
- (六) 南北兩閘添築消力檻 查南北兩閘底高度，均較河床爲低，過閘之水，流速增大，沖刷力極強，故此次洪汛，兩閘下游之石籠，均遭沖陷，有深達3公尺者。茲爲減殺過閘之水勢計，擬在南北閘各築消力檻兩道，其一貼靠閘門之前，一則築於砌於海漫之前端，均用1:3:6混凝土建築，與海漫接合，在南閘檻高7公尺，北閘高5公尺，藉可節制水勢，減小沖刷之力。
- (七) 添鋪南北閘石籠 兩閘海漫下游石籠，大部沉陷，茲擬加築石籠一層，較原範圍稍大，爲避免施工時抽水挖槽工作之困難，將

石籠堆置已淤平之土面上，裝置完竣後，啓開放水刷沙，使其下沉。惟新加之籠，其高不必皆為1公尺，蓋以原籠沉陷之深淺，各處不同，施工時須先用鐵釘軋驗，如低不及1公尺者，籠高即照其差數，在一公尺之上者，即用一公尺，務使新籠沉陷之後，無高出海漫之弊。

(八) 修理北閘下游堤坡 北閘下堤坡，不必修復原狀，擬用拋石方法，替代砌石。自海漫附近起，向東80公尺內，凡坡面在高度99公尺以下者，加拋石均厚8公寸。惟在小水時，河底淤高，拋石不易沉至坡脚，可先將高出河底部份拋築，餘石存於堤上，待下次汛期時續拋之。

(九) 重築南閘拋石岸坡 南閘下游拋石岸坡，完全沖毀，擬就現狀，加以修理，以護翼牆。

(十) 修理北閘下游圓石壩 閘下白灰砌石堤坡東端，原堆有圓石挑水壩若干道，其近閘一道，經此次洪水後，完全沉陷，應行補充。其餘各圓石挑水壩，略有損毀者，亦須修理。

桿距⁷³⁰公尺過江電線工程

鮑國寶

導言

二十四年春，福州電氣公司奉閩建設廳命，建造二十三公里之三萬伏高壓輸送線，由福州供電長樂縣之蓮柄港，以灌田五萬畝。線路中段，經過閩江之南港，地名峽兜。據閩江局之測量，江流最狹處約490公尺。因預定供電之時間之短迫，且該處常有輪船下錨，故決定採用架空導線。三月開始測量，當即購定材料，六月起施工，中間阻於天時及人事上之困難，工程頗多停頓。至八月初，全部工程始告完竣。茲將設計及施工概要報告於下，以待國內工程界之指正。又此項工程，雖由作者主持，然鐵塔之設計，多係趙仕安君之工作，其他設計及施工，福州電氣公司各技師亦均多襄助，特附誌於此。

設計綱要

1. 鐵塔地位之選擇 江之南岸為一峭巖，山巔距水面極近，故選擇山巔為鐵塔位置，最為經濟。江之北岸，山坡較平坦，斜度約在20度左右，選擇鐵塔地點，頗需研究。若離江過近，則地勢太低，若離江過遠，則桿距過長，弧垂(sag)較大，均需建較高之鐵塔。故須擇較近江面而地勢較高之地點，折中桿距及地勢二者，以求鐵塔高度之最經濟。同時並須避免墳墓，遠開電話電報線。測勘數次，選定

南岸建鐵塔地點,距尋常水面高 69.8 公尺。北岸建鐵塔地點,距尋常水面高 35.4 公尺。兩鐵塔接導線處之距離,為 730 公尺。

2. 導線之選擇 福州每歲均有颶風,峽兜地高而空曠,風勢尤烈。且該處船舶來往甚多,導線與江面必須保持相當之距離,以便航行無阻。故選擇導線,以耐拉強度為最重要條件。參考歐美習慣,桿距較長之導線,多採用鋼心鋁線(steel reinforced aluminum wire)及鋼心銅線(copper weld steel wire),唯鋼心鋁線耐拉強度不如鋼心銅線,故以用鋼心銅線較為經濟。所用導線為七股之鋼心銅線,每股直徑 4 公厘,內為強度極高之鋼線,外包紫銅,其特性如下:

重量	每公尺	0.7282 公斤
直徑		12.2 公厘
截面		87.99 方公厘
耐拉強度		6.338 公斤
每條線長		762 公尺

共購線四條,以一條為預備。同時購套筒式銅接頭,以備接線之用。

3. 兩岸鐵塔高度之計算

(1) 導線與江面之間隔

據調查結果,該處最高船桅頂距離水面 33.5 公尺
為安全計導線最低點距離尋常水面定為 40 公尺

(2) 線距

據初步計算,導線弧垂約 40 公尺,三角形佈線及三線橫互式之佈置方法均不適用,故決定三線同架設在同一垂直平面內,以免風大時導線之相觸。參考英國架設高壓線習慣,如導線架設在同一垂直平面內,線距(wire spacing)至少應為桿距百分之一。唯參考日本木曾河桿距 850 公尺之過河線(154,000伏),線距為 7.00 公尺,台灣電力會社 606 公尺之過河線(154,000伏),線距為 6.096 公尺。本工程電壓較低,線距似可較小,因決定線距為 4.57 公尺。

(3) 導線負荷

$W_1 =$ 導線每公尺重量 $= 0.7282$ 公斤。

$W_2 =$ 導線每公尺風力 $= 0.89 \times$ 導線直徑 \times 平面每方公尺風力。
 0.89 係七股絞線側面所受風力與同一投影面積 (projected area) 之平面所受風力之比例係數。

$$\begin{aligned} \text{平面每方公尺風力} &= .004 \times (\text{風速每小時英里數})^2 \times \frac{10.8}{2.2} \\ &= .004 \times (130 \times .621)^2 \times \frac{10.8}{2.2} = 127 \text{ 公斤。} \end{aligned}$$

$$W_2 = 0.89 \times .0122 \times 127 = 1.365 \text{ 公斤。}$$

$$\begin{aligned} W &= \text{導線每公尺負荷總數} = \sqrt{W_1^2 + W_2^2} \\ &= \sqrt{(0.7282)^2 + (1.365)^2} = 1.55 \text{ 公斤。} \end{aligned}$$

(4) 兩岸鐵塔高度(參閱圖一)

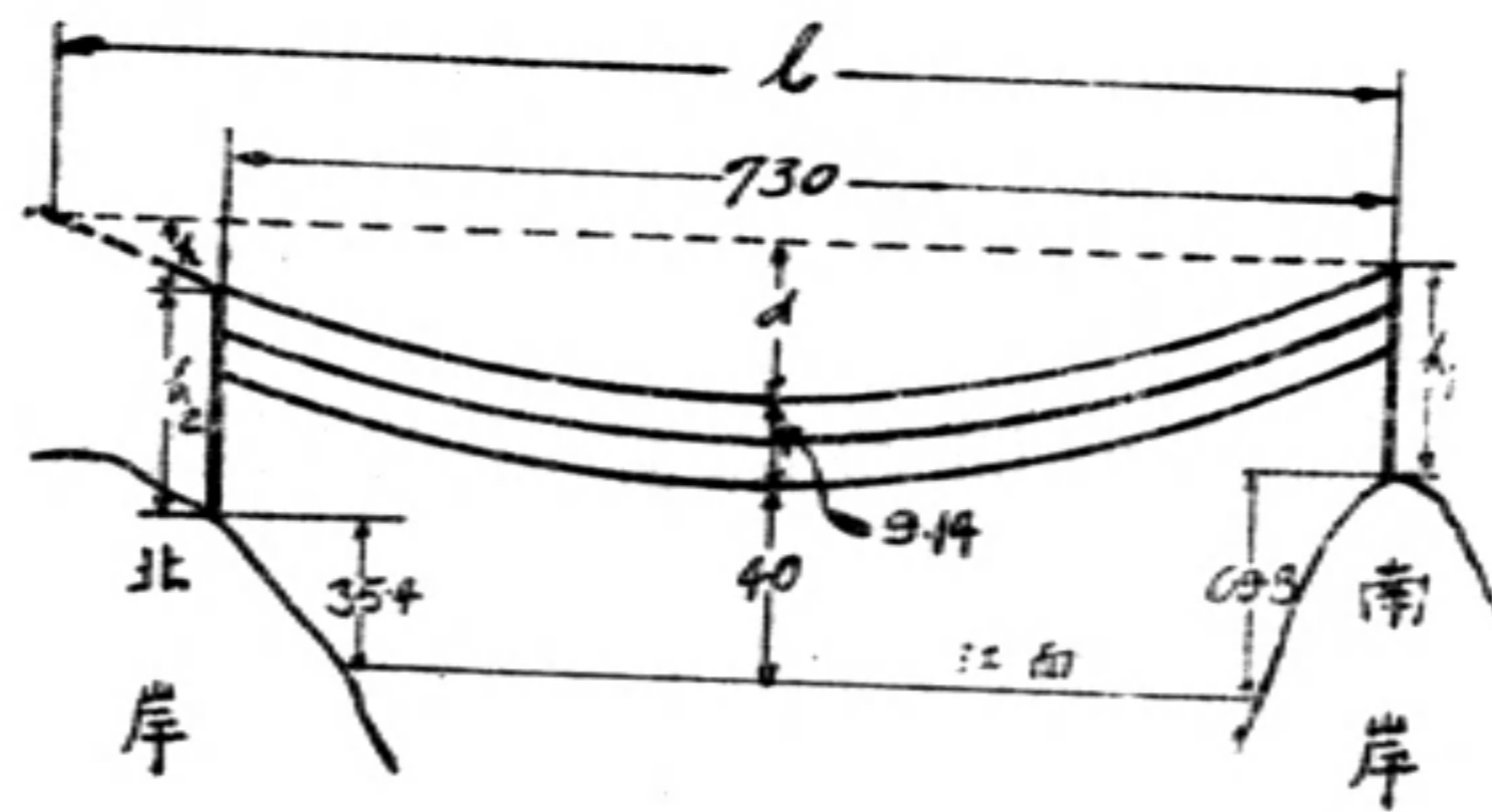


圖 (一)

$$s = \text{導線最大拉力} = \frac{\text{導線耐拉強度}}{\text{安全率}} = \frac{6338}{2.5} = 2535 \text{ 公斤}$$

$h =$ 兩岸鐵塔頂部高度之相差。

$$L = \text{導線之幻想桿距(imaginary span)} = 730 + \frac{2 \times s \times h}{730 \times 1.55} = 730 + 4.47h$$

$$d = \text{弧垂} = \frac{L^2 w}{8s} = \frac{L^2 \times 1.55}{8 \times 2535} = 0.0000765l^2$$

$$h_1 = \text{南岸鐵塔離地高度} = (d + 9.14 + 40) - 69.8 = d - 20.66$$

$$h_2 = \text{北岸鐵塔離地高度} = (h_1 + 69.8) - 35.4 - h = h_1 + 34.4 - h$$

南岸之地勢,既高於北岸 34.4 公尺,則 h 之大小,可於 0 至 34.4 公尺之限度內變更,以求兩鐵塔之最經濟高度。茲列表於下:

h	l	d	h ₁	h ₂	h ₁ +h ₂
34.4	884	59.8	39.14	39.14	78.28
30	864	57.1	36.44	40.84	77.28
25	842	54.2	33.54	42.94	76.48
20	819.4	51.4	30.74	45.14	75.88
15	79.7	48.8	28.14	47.54	75.68
10	774.7	45.9	25.24	49.64	74.90
5	752.4	43.3	22.64	52.04	74.68
3	743.4	42.3	21.64	53.04	74.68
1.5	736.7	41.4	20.74	53.64	74.58
0	730	40.8	20.14	54.54	74.68

研究上表,似以 $h=0$ 至 $h=10$ 一段,較為經濟。唯鐵塔之價值,並不與高度成正比,欲求正確之兩鐵塔最低價值,必須每種鐵塔高度,詳細計算其價值,手續至繁。而實際上尙有其他問題,如南岸山勢峭削,運輸不便,且線路過鐵塔後(線路由北而南),山勢向下傾斜,故南岸鐵塔不宜過高,以免導線對於鐵塔後之電桿施過大之拉力。北岸山勢較平坦,運輸及工作均較便利。且鐵塔前之電桿,地勢較鐵塔所在處之地勢為高,故北岸鐵塔稍高,工作困難較少。故決定南岸鐵塔高度為 20.7 公尺,北岸鐵塔高度為 53.7 公尺, $h=1.4$ 公尺。

4. 導線拉力及弧垂

$$L = 730 + \frac{2 \times 2535 \times 1.5}{730 \times 1.55} = 736.7$$

M = 楊氏係數(Young's Modulus) = 16.3×10^9 公斤 / 方公尺

A = 導線截面 = 87.99 方公厘 = 87.99×10^{-6} 方公尺

C = 膨脹係數(Coefficient of Expansion) = 12.95×10^{-6} (攝氏表每度)

S = 在最大風力及最低溫度 (t_1) 時導線所受拉力 = 2535 公斤

福州氣候溫和,溫度鮮在冰點以下,茲假定 $t_1 = -2^\circ$ (攝氏表) $S_2 =$

在溫度 t_2 度及無風時導線所受拉力:

$$t = t_2 - t_1 = \left(\frac{w_1^2 L^2 M A}{24 S_2^2} - S_2 - \frac{w^2 L^2 M A}{24 S^2} + S \right) \div C M A$$

$$d = \text{在溫度 } t_2 \text{ 與無風時導線之弧垂} = \frac{L^2 w_1}{3 S_1}$$

茲變更 S_2 之數量,列表於下:

S_2	t	t_2	d
1250	10	8	39.6
1245	15.7	13.7	39.7
1240	21.4	19.4	39.8
1235	27	25	40.1
1230	32.7	30.7	40.2
1225	35.7	33.7	40.4
1220	41.3	39.3	40.6

放線時,室外溫度約 30°C ,故選定放線時之拉力應為 1230 公斤,弧垂應為 40.2 公尺(參閱圖二)。

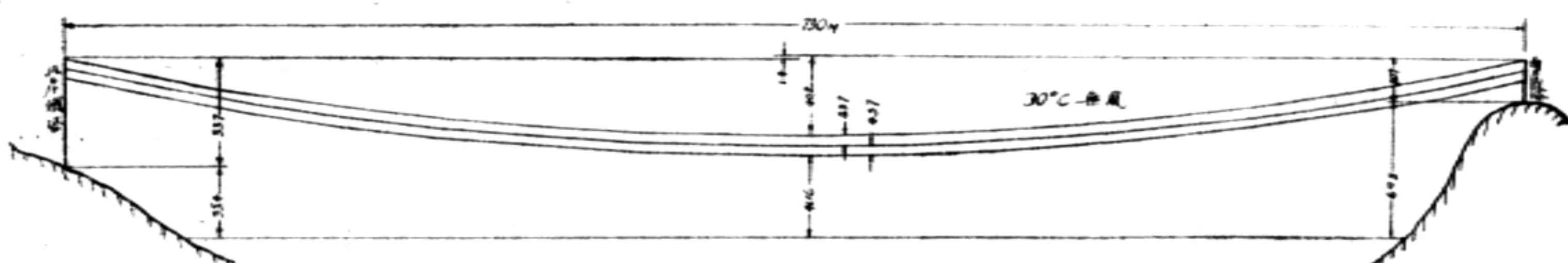


圖 (二)

導線 7/4 公厘鋼心銅線 (Copper Weld Wires)

最大耐拉力 6338 公斤 安全率 2.5

假定最大風力每小時 130 公里

最低溫度 -2°C

$$\text{每條導線長度} = L + \frac{8d^2}{3L} = 730 + \frac{8 \times (40.2)^2}{3 \times 730} = 735.9 \text{ 公尺}$$

所購之導線,每捲 762 公尺,故中間毋需接頭。

5. 鐵塔之設計

(1) 鐵塔所受負荷

- (a) 鐵塔本身及所載導線重量,其性質係垂直之負荷。
- (b) 鐵塔本身所受風力,性質係側面負荷。

每小時風速 = 130 公里

每方公尺受風面積所受風力 = 127 公斤(計算詳前)

受風面積 = $1\frac{1}{2} \times$ 鐵塔一面之面積

(c) 導線所受風力性質係側面負荷。

每條導線風力 = 長度 \times 每公尺風力

$$= 736 \times 1.365 = 1000 \text{ 公斤}$$

每鐵塔所受每條導線負荷 = 每條導線風力 $\div 2$

(d) 導線拉力,性質係縱面負荷。

每條導線最大拉力 = 2535 公斤

因導線均架在鐵塔之中心面,故雖斷線,鐵塔仍不受扭力(torsion),故設計鐵塔,並不計算扭力。

(2) 鐵塔各部分安全強度

設計所用各部分材料之安全強度,均不超過建設委員會屋外供電線路裝置規則第一等建築之規定。並參照各國法規,增加重要肢體之安全率。

(3) 設計程序

(a) 參考相類鐵塔之設計,規定此岸塔頂寬度為 1.52 公尺,塔底寬度為 10.96 公尺,約合鐵塔高度五分之一(圖三)。

北岸山勢向江面傾斜,故利用地勢,離江較遠之二脚,各較其餘二脚縮短 3.05 公尺。

參考相類鐵塔之設計,暫定各部分之主要尺寸。

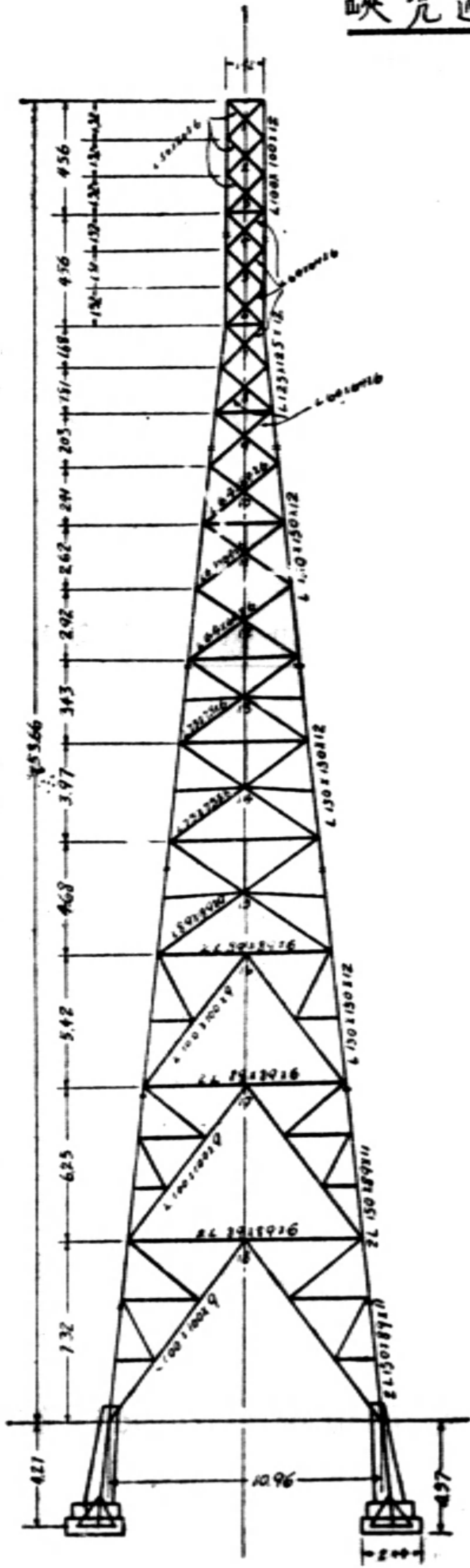
(b) 依鐵塔之形狀,分鐵塔為十八級,將每級之重量及受風面積算出,然後計算每級所受之風力。

(c) 根據導線所受風力及鐵塔各級所受風力,用圖解法求得鐵塔各部分所受之拉力及壓力。

(d) 根據導線拉力,用圖解法求得鐵塔各部分所受之拉力及壓力。

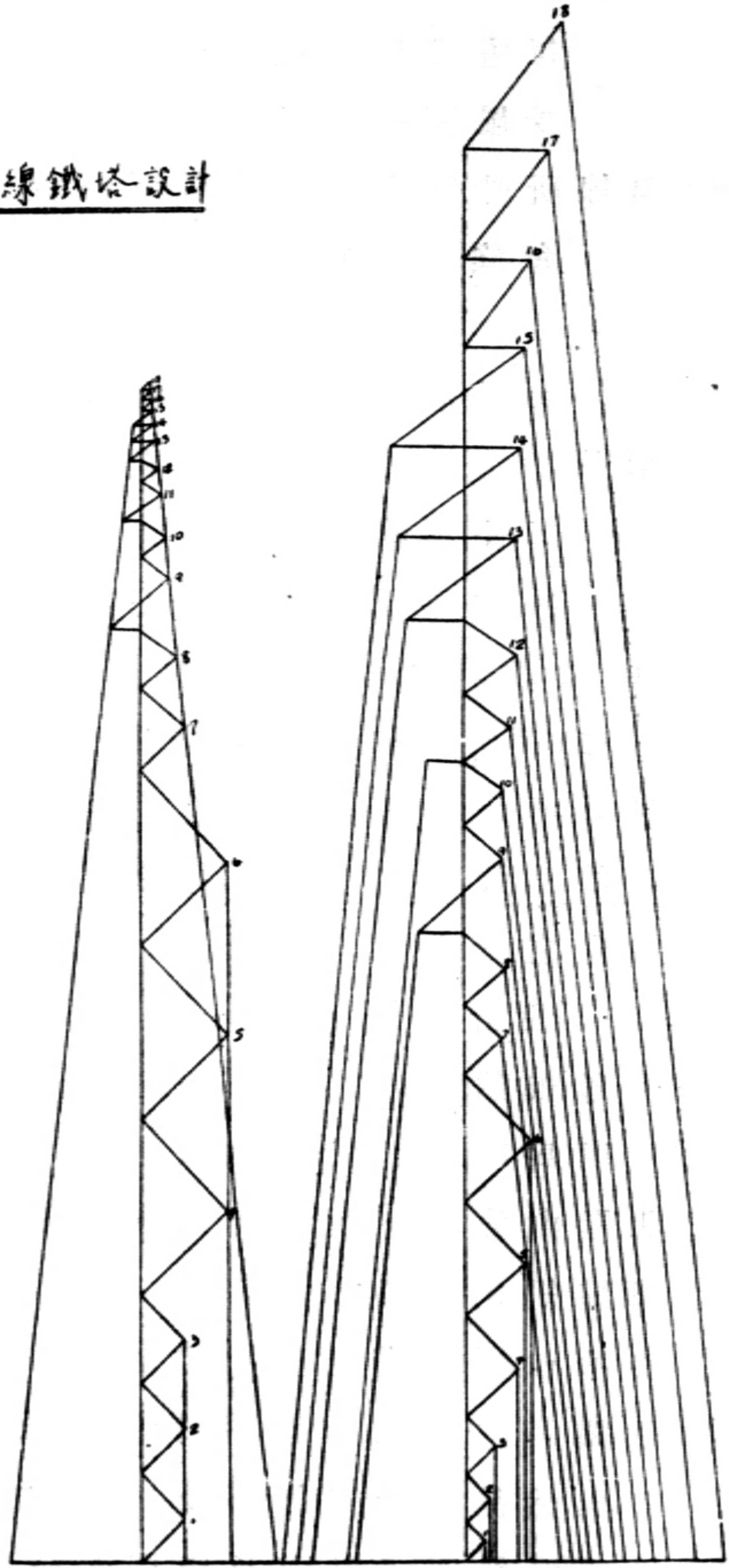
(e) 根據(a),(b)及(c),計算各主要及次要肢體所受之總拉力及

映光過江線鐵塔設計



GENERAL DIMENSIONS OF STEEL TOWER

鐵塔各部之尺寸



STRESS DIAGRAM FOR WIRE TENSION

導線拉力分析圖

STRESS DIAGRAM FOR WIND LOAD ON WIRES & TOWER

導線及鐵塔所受風力之分析圖

圖 (三)

壓力。將所得之數量與該肢體截面乘安全強度之積數比較。根據此種比較，再增減暫定之尺寸，以符合安全及經濟之原則。不重要之肢體之大小，則參考相類鐵塔之設計酌定之。

(f) 北岸鐵塔之大致構造及受力圖，如圖(三)。其詳細尺寸及計算，因太繁鎖，茲從略。

(g) 南岸鐵塔之設計，即取北岸鐵塔上部 20.7 公尺一段，稍更動其近基礎部分之設計，以求設計及工作之簡便。

4. 基礎設計

(a) 受拉力之二脚

根據鐵塔之受力圖及鐵塔重量，鐵塔每脚基礎所受最大之壓力，為 82,400 公斤。假定地土之安全受壓強度為每方公尺 14 公

鐵，基礎面積 = $\frac{82400}{14000} = 5.9$ 方公尺。規定基礎底部面積為 2.44 公尺

× 2.44 公尺。

(b) 受拉力之二脚

根據鐵塔之受力圖及鐵塔重量，鐵塔每脚基礎所受最大之拉力，為 63,000 公斤。

假定泥土每立方公尺重 1,600 公斤。基礎底部面積 = $1.8 \times 1.8 = 3.24$ 方公尺。

地面上與基礎發生關係之泥土面積 = $b \times b = (1.8 + 2 \times 4.57 \tan 30^\circ)^2$

$$= 50.2 \text{ 方公尺}$$

每基礎受泥土壓力 = $\frac{4.57}{3} (3.24 + 50.2 + \sqrt{3.24 \times 50.2}) \times 1600$
= 162,000 公斤。

受拉力之基礎，安全率在 2 以上。

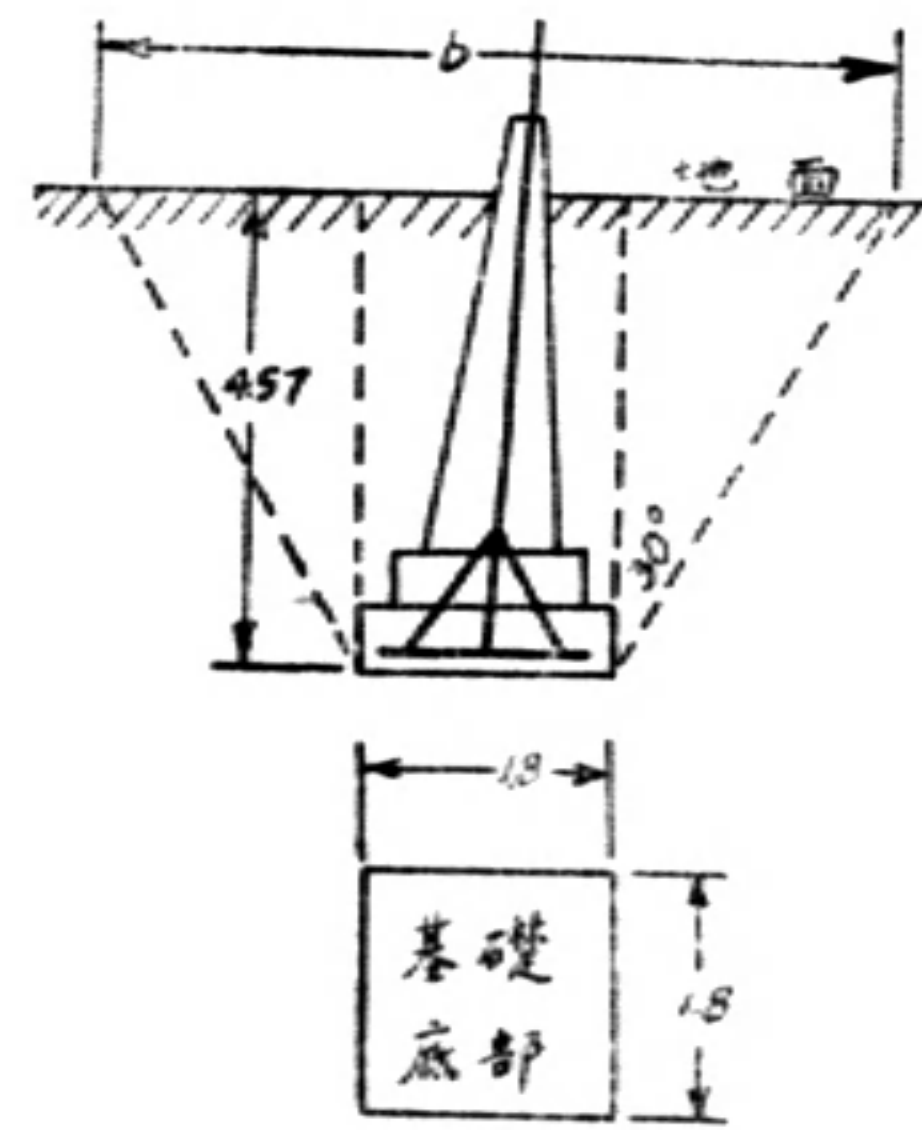


圖 (四)

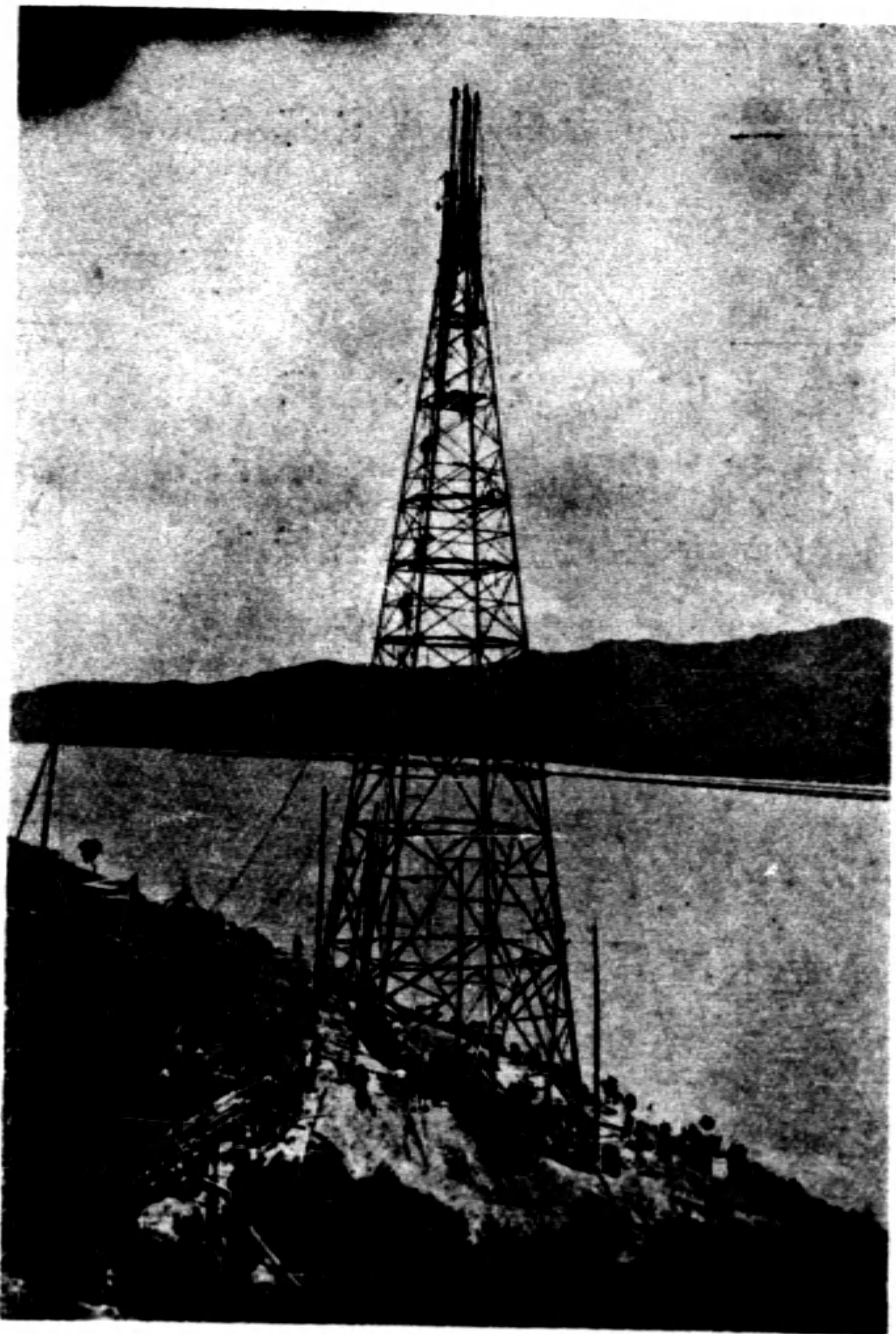
施工概況

1. 南岸鐵塔之製造及建築

全座鐵塔,在工場用螺絲釘配製完善,依鐵塔之構造,拆開為四節,頂部約 5 公尺為一節,中部約 9 公尺為一節,底部 9 公尺,分為前後二節。每節均在工場將帽釘完全打好,分開用船運至山脚,然後兼用人力及起重設備運上山巔。在山巔將鐵塔全部裝好,帽頂打齊,乃整個吊起放在已開掘之基礎上。俟方向及中心線校正後,灌入三合土。二星期後,方開始放線。

據作者經驗,分節在工場將帽釘打好,然後運至山巔,對於打帽釘工資,雖較為節省,然以山巔過高,運輸不便,運輸工資,增加不少。似以全部拆開,帽釘工作均在鐵塔位置旁進行,較為經濟也。

2. 北岸鐵塔之製造及建築(參閱圖五)



圖(五) 建築 53.7 公尺高鐵塔工作情形

北岸鐵塔長度，超過工場之空場長度，須分段裝配。原定裝配程序，係由頂部至底部。因時間之匆促，不及待全塔配製完畢，即須在山上開始裝置。故變更程序，先裝配鐵塔之底部，待底部約 27 公尺裝配完竣，即將下端之 18 公尺拆卸，運至山上。將上端之 9 公尺移至空場之一端，進行裝配鐵塔其餘部份。

在山上裝置程序，係先將四角之主要肢體(logs)豎立在已掘好之基礎上，隨後將主要橫撐(webs)吊上，用螺絲釘聯接，再將次要橫撐裝好。

已於豎立之四角主要肢體上，各縛木桿一條，頂端掛葫蘆，以吊起次上層之主要肢體。待橫撐裝配完畢後，再將四角木桿移高，以爲吊起再次上層主要肢體之用。依同一程序，將全塔裝好。塔上縛長竹梯數具，以便工人之升降。

鐵塔裝配完畢後，用經緯儀校正鐵塔之中心線，乃灌基礎部分之三和土。待基礎稍堅硬，即進行打帽釘工作。

塔頂四角各安置葫蘆一具，鐵塔之兩邊各用繩由葫蘆掛下可移動之木架一座，隨時依帽釘工作進行之程序，漸將木架放低，以爲工人安置工具及工作之用，以免去每層搭架之困難。

鐵塔在工場製造及裝配工作約費時二星期，在山上裝配工作費時五日，帽釘工作費時一星期。此種鐵塔，若不用帽釘而用螺栓，則工作可較省。唯福州無適宜之鍍鋅設備，故不能不用帽釘也。

3. 鐵塔之基礎

南北兩鐵塔基礎之構造，大致相同。北岸鐵塔之基礎，離地深 4.57 公尺。近江之兩座，底部面積爲 5.9 方公尺。不近江之兩座，底部面積爲 3.24 方公尺。上層均逐漸縮小，在地面處之面積爲 0.21 方公尺。南岸鐵塔之基礎，離地深 2.74 公尺。四座基礎之底部面積，均爲 3.24 方公尺。材料均係用 1:3:6 之三合土。

做基礎方法，係先將土方開好，底部土質舂固，然後灌入約 30 公分厚之三合土，縱橫每距離 0.3 公尺均放 16 公厘方鐵筋。受拉

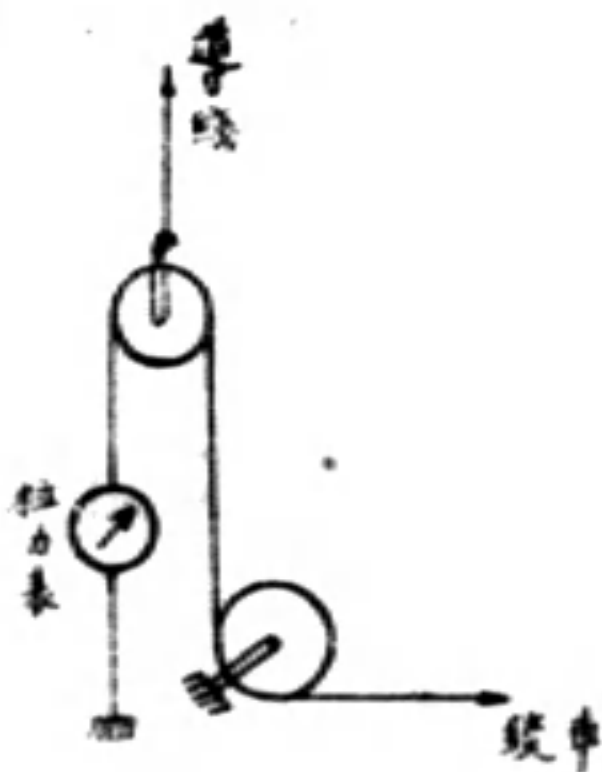
力之基礎，每座安放垂直之 16 公厘方鐵筋 12 條，以聯絡底層及次上層之三合土。

每座鐵塔對角之兩腳永久接地。接地之法，於基礎掘好，三合土未灌之先，在基礎之底部，開掘 0.3 公尺見方，1 公尺深之孔，孔內滿置焦炭，然後灌入含 25 公斤蘇打 (Soda) 之飽和溶液。乃將 4 公分徑，1.8 公尺長之鍍鋅鐵管打入孔內，用七股十四號英規之銅線，連接鐵管與鐵塔之底部。焦炭之功用，乃幫助吸收水分，而蘇打之功用，則係增加土質之導電性也。

4. 放線工程

初次使用放線方法，係將導線安置在木船上，線頭繫在岸邊，用小汽船拖木船依照線路之方向進行。同時木船上工人，逐漸將線捲轉動，展放導線於江內，如施放水底電纜之狀。但因天氣不佳，風鉅流急，汽船太小，不能按照預定方向作直線之進行，此法竟告失敗，乃改用下述方法。

係照線路方向，在江中每隔約 50 公尺，停木船一隻，將錨拋下，以固定其位置，共用木船十隻。以鐵管穿線捲攔於木架，放置在南岸江邊，用繩及木樁將木架繫緊。線頭繫一長綜繩，用小汽船引長繩渡江，每行過一木船，即將繩引上木船，置於木棍或竹棒上，以作臨時之支架。待汽船行抵北岸，乃由岸上工人將繩拉緊，逐漸將導線牽引過江，一如岸上放線之狀。待導線拉至相當程度，乃將線頭吊上北岸之鐵塔頂部，同時南岸之線頭，亦用葫蘆吊至南岸鐵塔之頂部，夾緊於掛式礙子之線夾內，乃在北岸將導線拉緊，礙子裝好。



圖(六)

所備拉力表，祇有一千公斤之容量。因用圖(六)之佈置，使拉力表僅受導線拉力之一半，即每次拉線，拉力表上應指示 615 公斤也。

因天氣時有風雨，工作時作時輟，共費時三日，放線工作始告完畢。

工料統計

本項工程之工料決算,超出預算頗多,其重要原因如下:

- (1) 因時間短促,製造及裝置鐵塔,均須趕做夜工,其間全夜趕工,亦有多日,而職員則須日間工作,晚間未能監工,致晚間工作效率甚低,耗費工資甚多。
- (2) 未能及早設計,以致材料多向滬閩購買現貨,價格既高,用料亦不經濟。例如北岸鐵塔底部,本欲用 $200 \times 200 \times 14$ 公厘角鐵,但因無現貨,改用兩條 $150 \times 89 \times 11$ 公厘角鐵配合而成,增加鑽孔及帽頂工作不少。
- (3) 鐵塔附近之鄉民,惑於輿地之說,對於建造鐵塔工作,羣起反對,聞掘基礎時,阻撓更甚,以致工人時作時輟,遷延頗久,糜費工資及增加用費不少。
- (4) 此類高大之鐵塔,閩地尙係創舉,設備既不完全,工人更無經驗,以致工作遲緩,效率甚低。
- (5) 兩岸運輸,均極困難,事前又無充分之籌備,故運輸所費之工資,不在少數。

除上列數點外,尙有設計上不能週到,亦係未能達到最經濟結果之大原因。若能在測量上多費功夫,設計務求詳盡,購料預早進行,羅致有經驗工人,嚴行監督,運輸妥籌辦法,工具研究精良,附近人民預爲疏通,則必可事半功倍也。

茲將工料統計之大綱,列表於下:

1. 測量	\$ 50
2. 北岸鐵塔,重量 38.6 公噸,福州電氣公司鐵工場製造	
a. 鐵塔材料	\$ 6,400
b. 製桿及裝置工資	3,190
c. 運鐵塔及起重	500
d. 基礎	1000

3. 油漆及其他雜費	300	
共		\$ 11,390
1. 南岸鐵塔, 重量 6.35 公噸, <u>福州電氣公司鐵工場</u> 製造		
a. 鐵塔材料	\$ 1330	
b. 製桿及裝置工資	650	
c. 運鐵塔及起重	200	
d. 基礎	400	
e. 油漆及其他雜費	50	
共		\$ 2,630
4. 導綫, 三捲每捲 762 公尺, <u>住友電綫製造社</u> 製造		\$ 2,230
5. 礙子, 每綫每端用 250 公厘掛式礙子三隻, 連綫夾等, <u>美國 Ohio Brass Company</u> 製造		\$ 220
6. 放綫費用及工資		\$ 250
總計		\$ 16,770

漢口既濟水廠之新凝澄池

錢 慕 甯

(一)擴充之需要

本廠取源于襄河，水質在微菌方面雖屬優良，但言渾濁則異常惡劣；每年以七、八、九三個月為最甚，其渾濁度有時高達三萬（百萬分率），製水工作因之甚感不易，加之原有沉澱池構造欠佳，滯水甚多，雖可容一日之流量，而實際停留時間不過十二小時。且其排泥方法必須空池，積泥充塞為患甚烈，故送入快性沙濾池之水，其渾濁度常達三百，而快濾池之出水亦不免增至五十以上，雖將礬量增高至每加侖七英厘（grain）亦鮮效用。

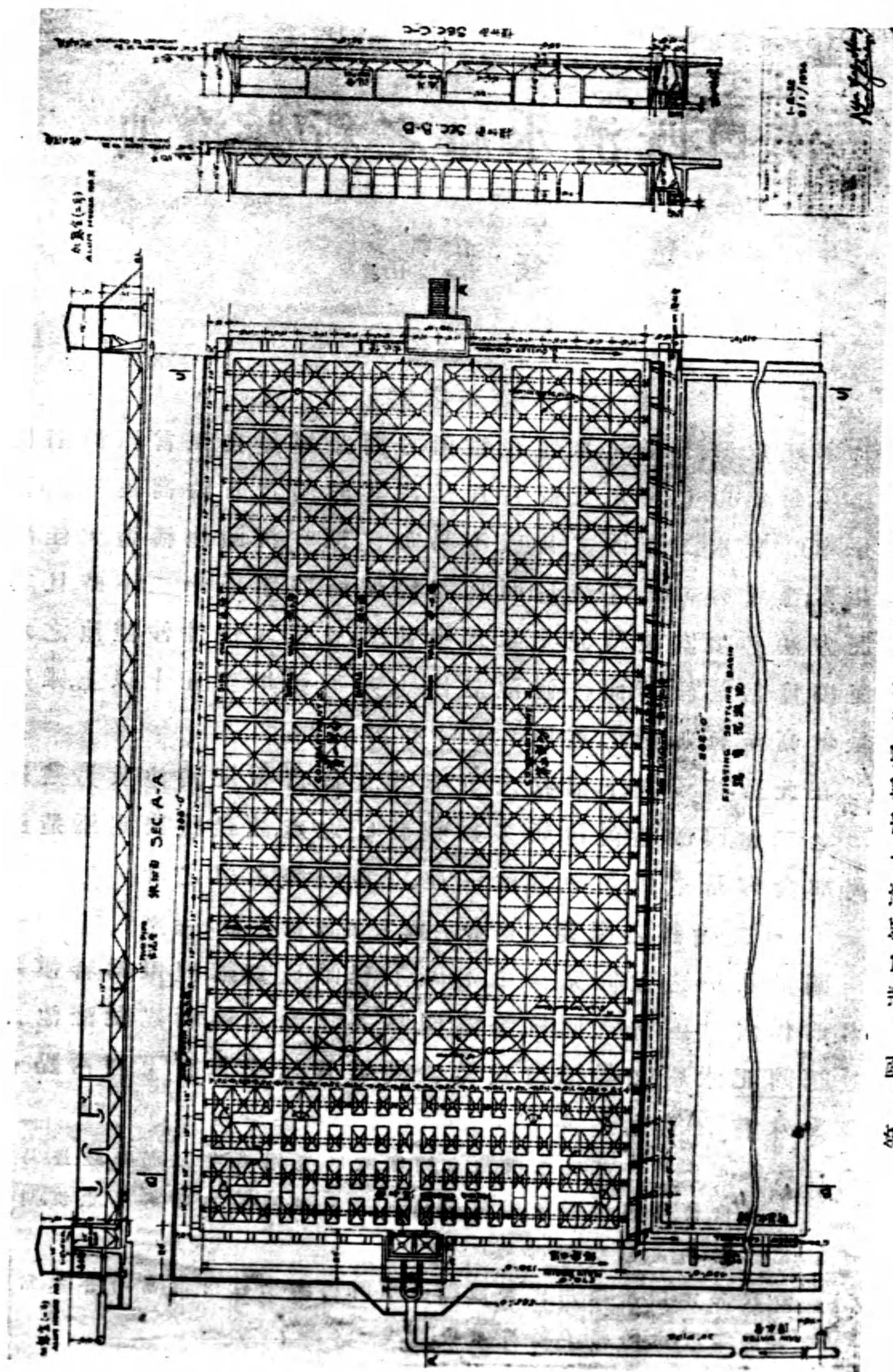
在此種情況之下，補救之策不外改造舊有沉澱池及另建凝澄池之二途。因改造舊池頗多難期澈底之處，故最後決定添造三百萬加侖容量之新式凝澄池一座，以為一勞永逸之計。

(二)設計之概要（參閱第一圖至第四圖及影1至8）

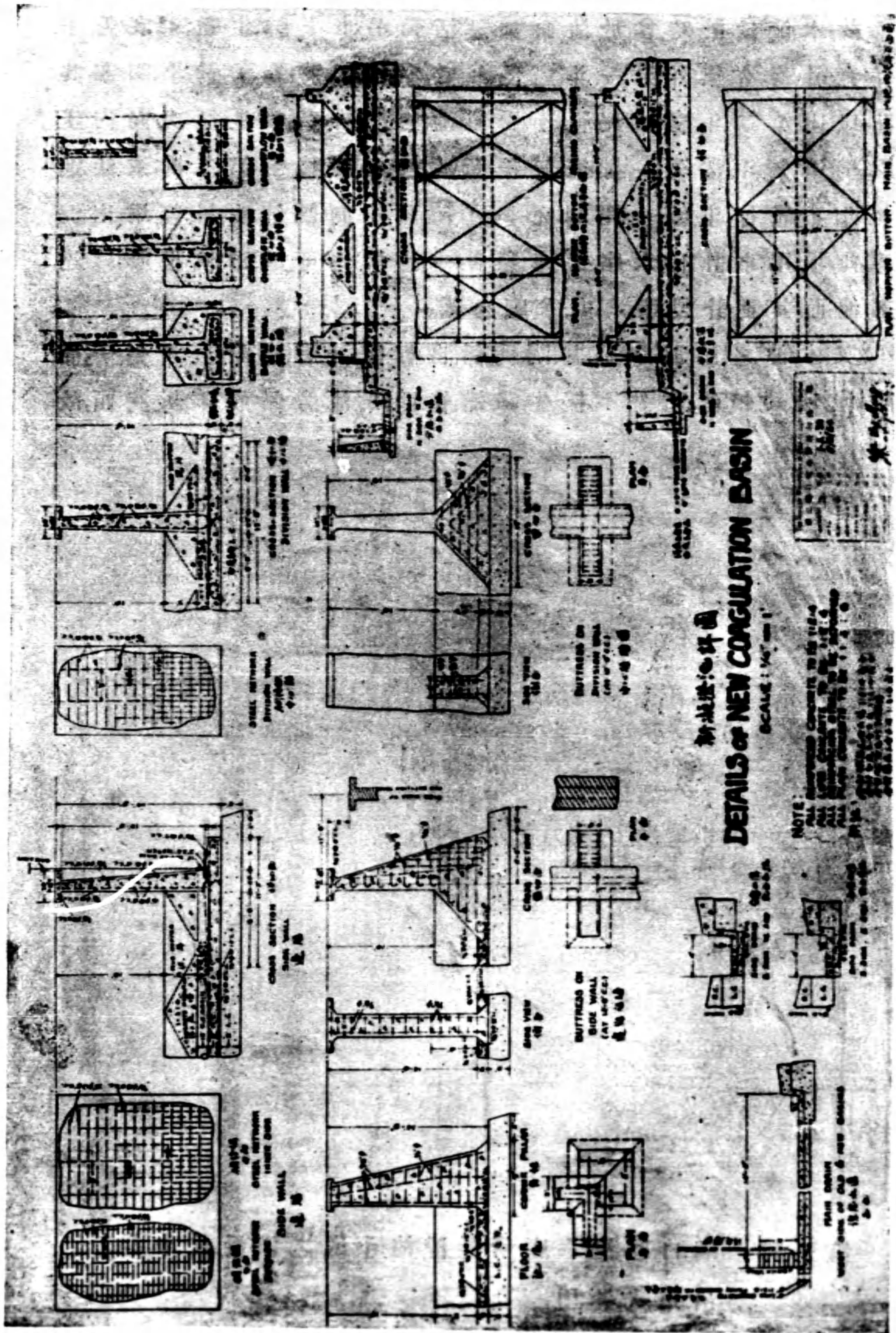
關於新池之設計，完全由本廠工程師負責辦理，但為審慎起見，事前作者曾遍游京、滬、杭等處，觀察各該地水廠新建凝澄池之成效。認開北水廠之凝澄池式樣較優，堪資楷模，但有下列兩點未能盡善，殊有改進之必要：

(甲) 池底每九斗共一出泥水閘。當水閘開放時，近閘各斗之泥勢必最易洩空，乃以後斗底仍繼續暢通，未免耗廢水量，而靠裏牆各斗之泥，則因出路被佔，反難順利排出。

(乙) 池旁放泥水閘所採用之普通鐵壳水門，因其上腔內部常有存水，當冬季嚴寒時，水門壳子每易凍裂。



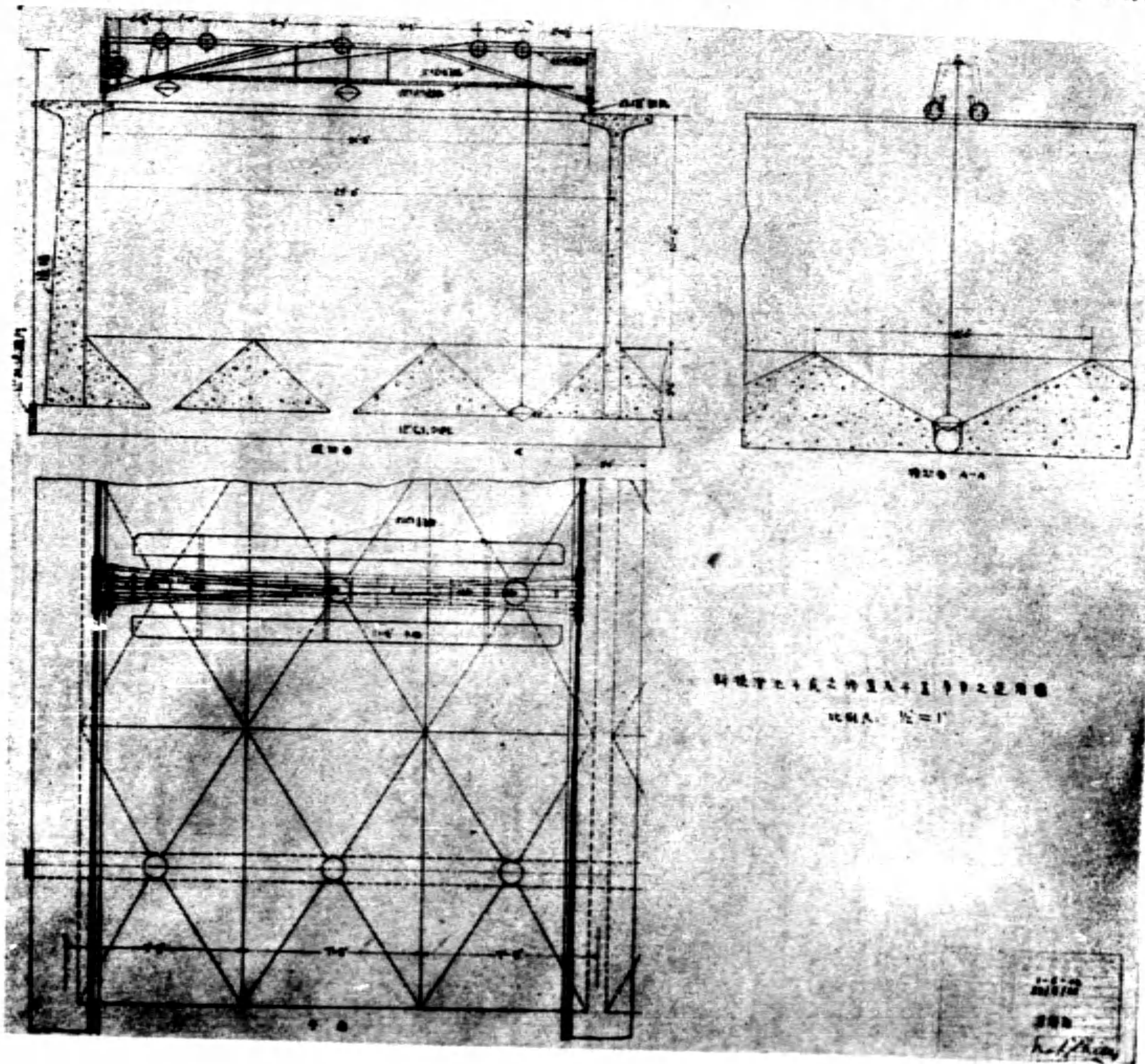
第一圖 漢口既濟水廠新凝澄池(容量:二百八十八萬加侖)設計圖



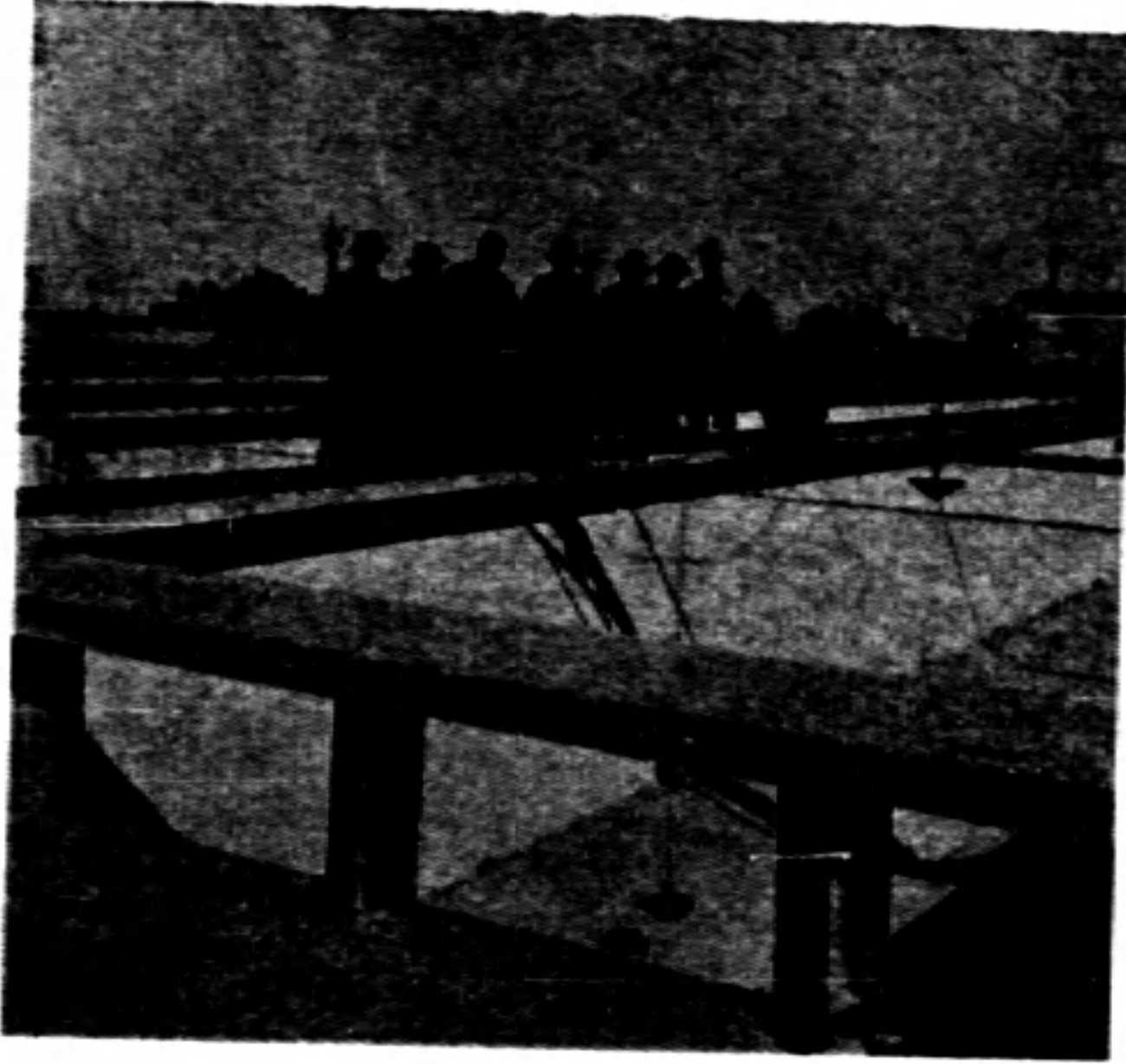
第二圖 漢口既濟水廠新凝澄池設計詳圖

故本池設計時曾於池面加設活動吊車,上懸生鐵斗底蓋子,可任意昇落。當靠外第一斗之污泥放空後,即將蓋子鬆下,關塞其底孔,以便第二斗之積泥得不受阻滯,向門排空。如是循次向內工作,以至第九斗。當第一排完竣後,乃將吊車推移至第二排;依法進行,如此不啻每斗備一開關,完全在池面控制,既節水量,復增出泥效率。此項吊車計有六座,每座應付一池格,均可沿鐵軌推動以達全部池面。其設計製造,均由本廠自辦。

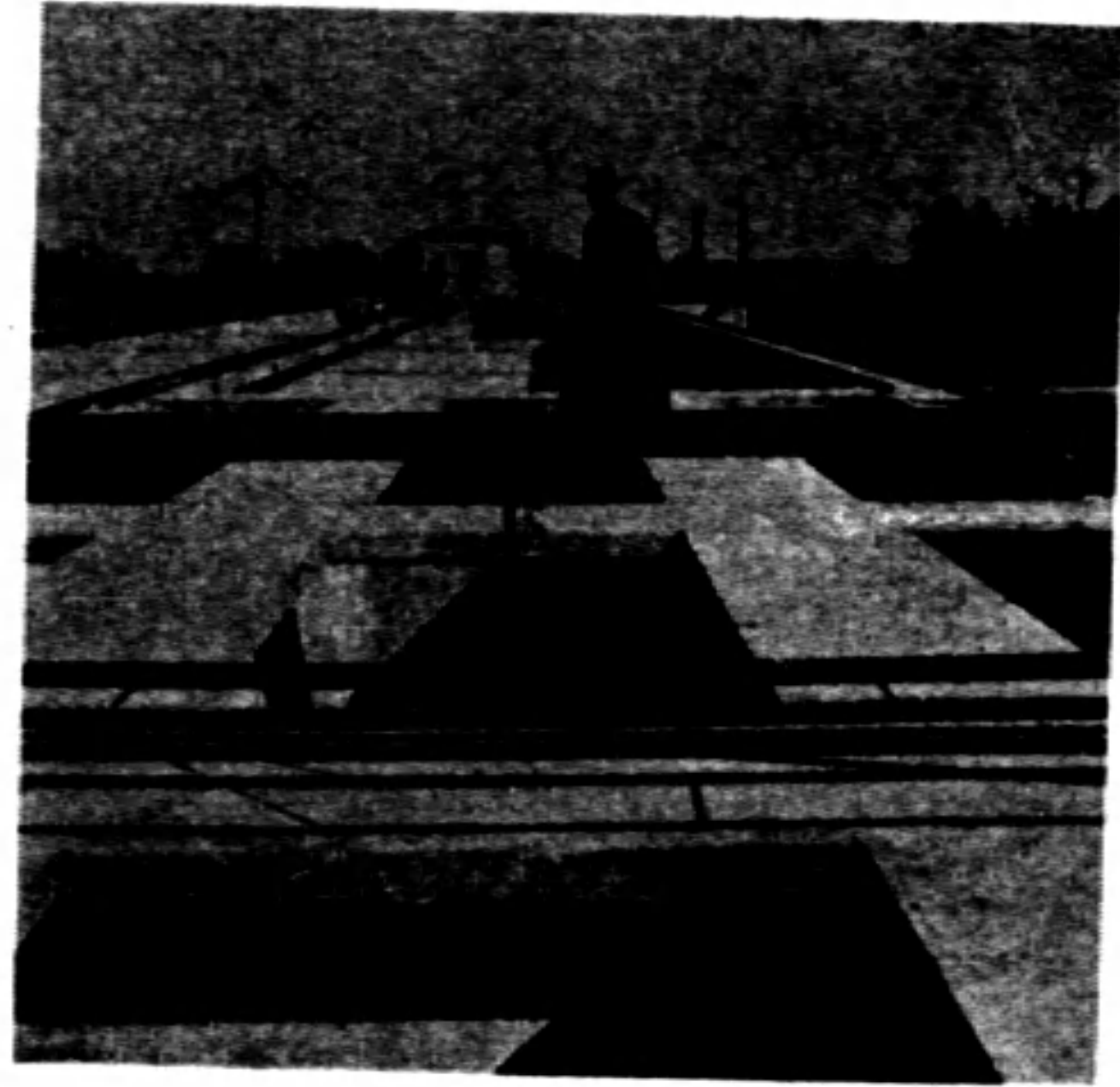
又本池之'放泥'水閘,其閘門係自行設計者,省除上部壳子,而使其他功效相等。門外不接生鐵灣管,而在池旁做成洋灰灣頭,故



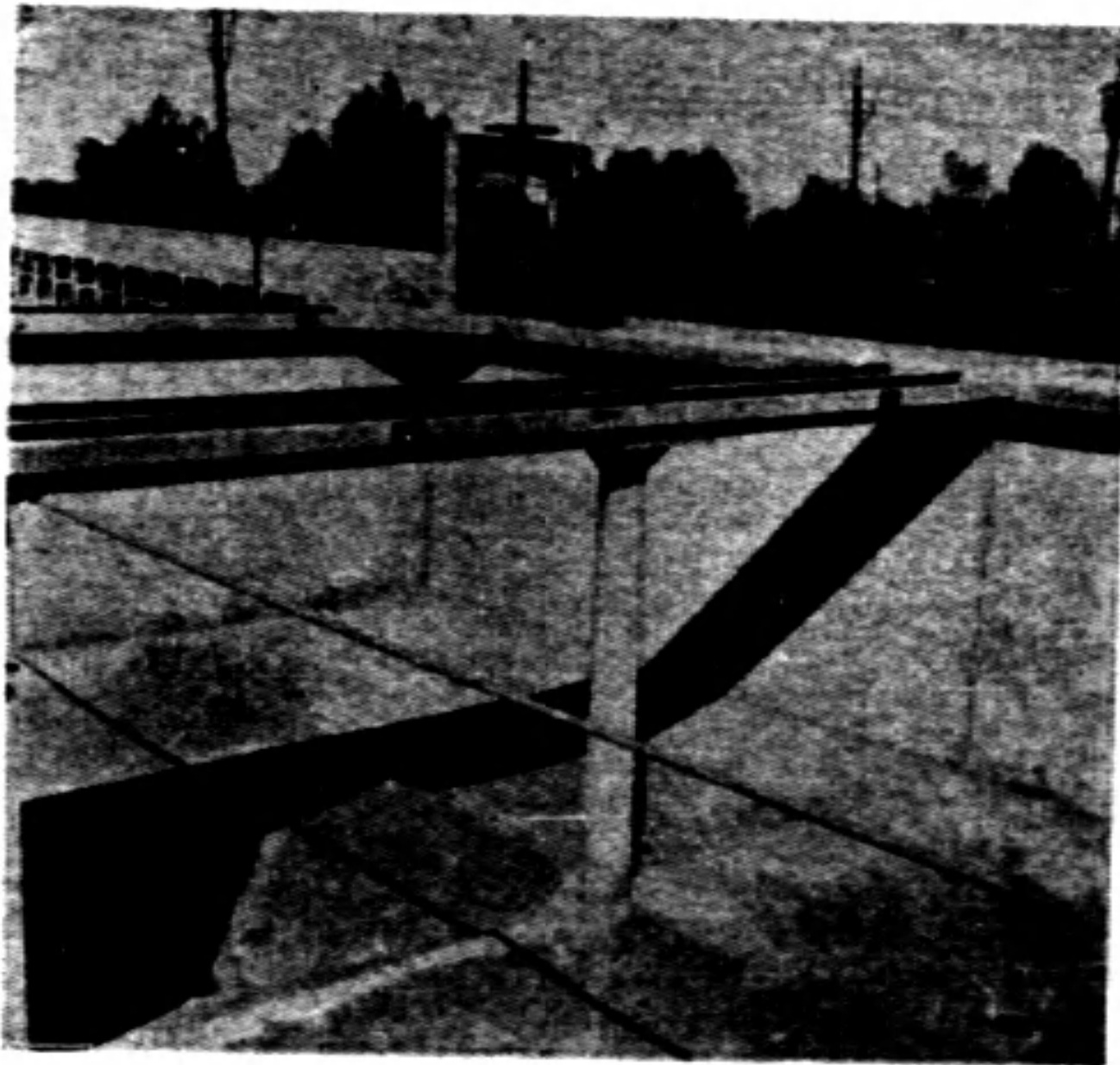
第三圖 漢口既濟水廠新凝滷池斗底之佈置及斗蓋吊車之運用



(1) 斗蓋吊車



(2) 混和槽



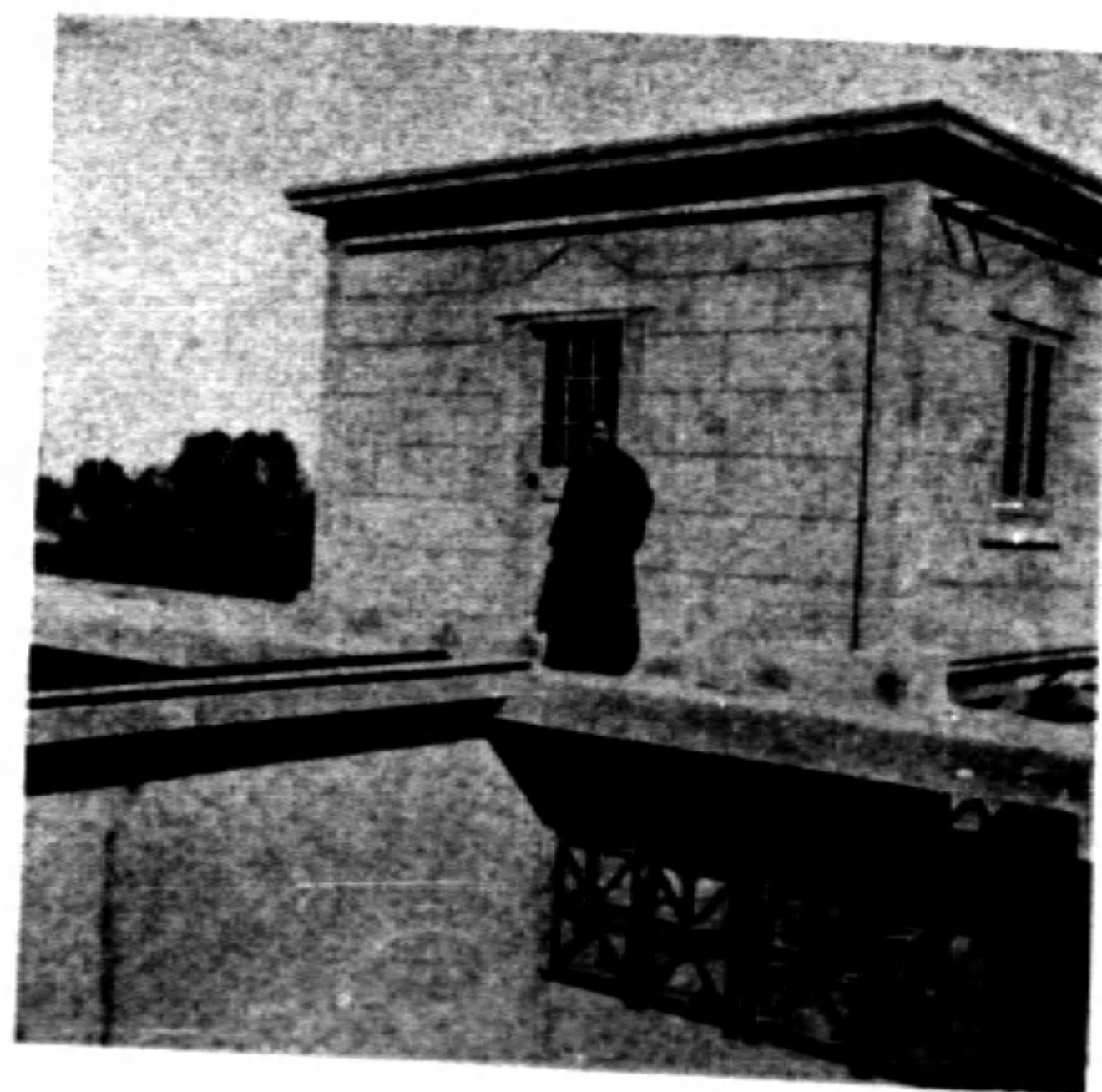
(3) 池底泥斗



(4) 池旁放泥閘門

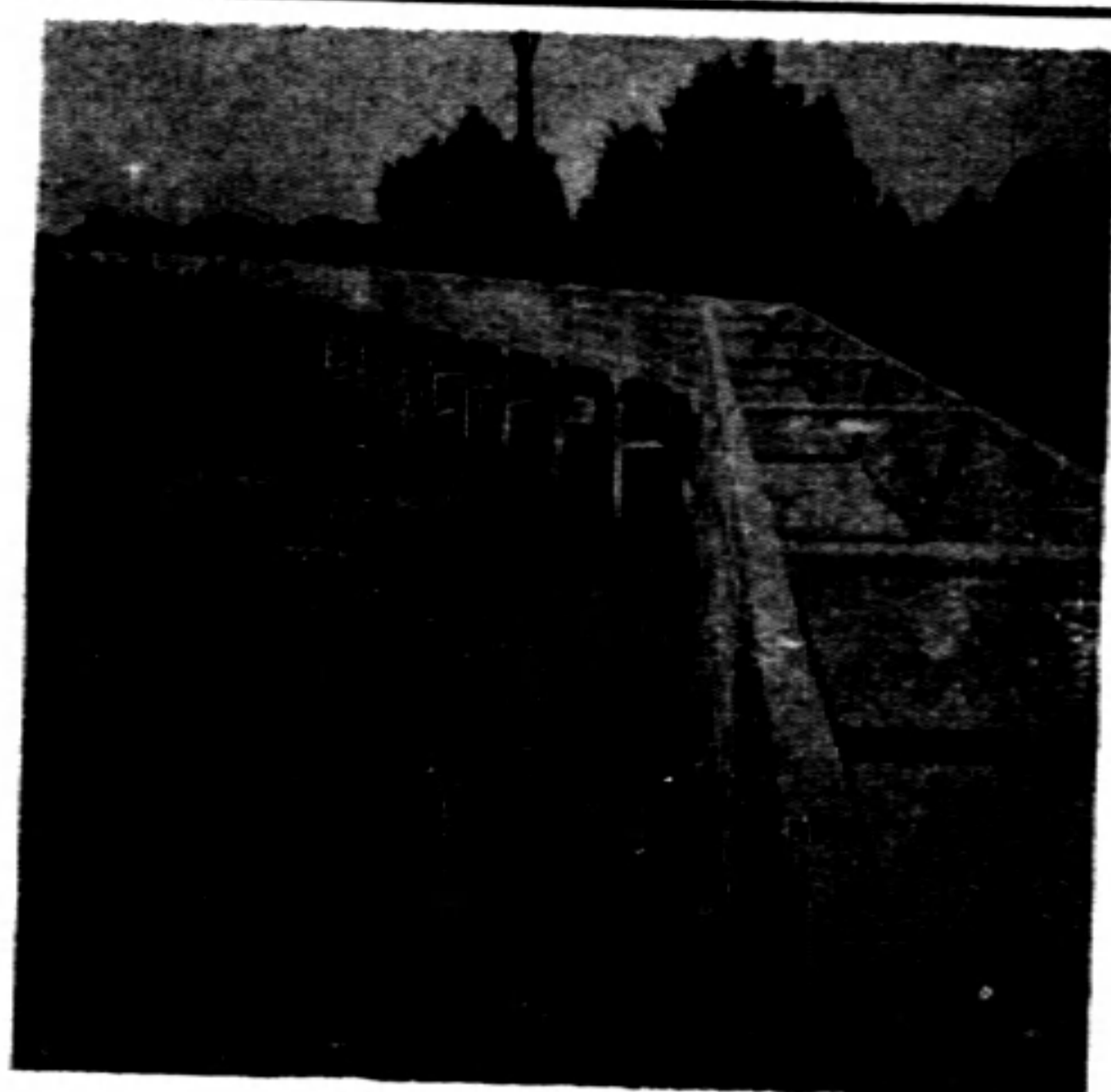


(5) 進口總管及礮室



(6) 出口閘門

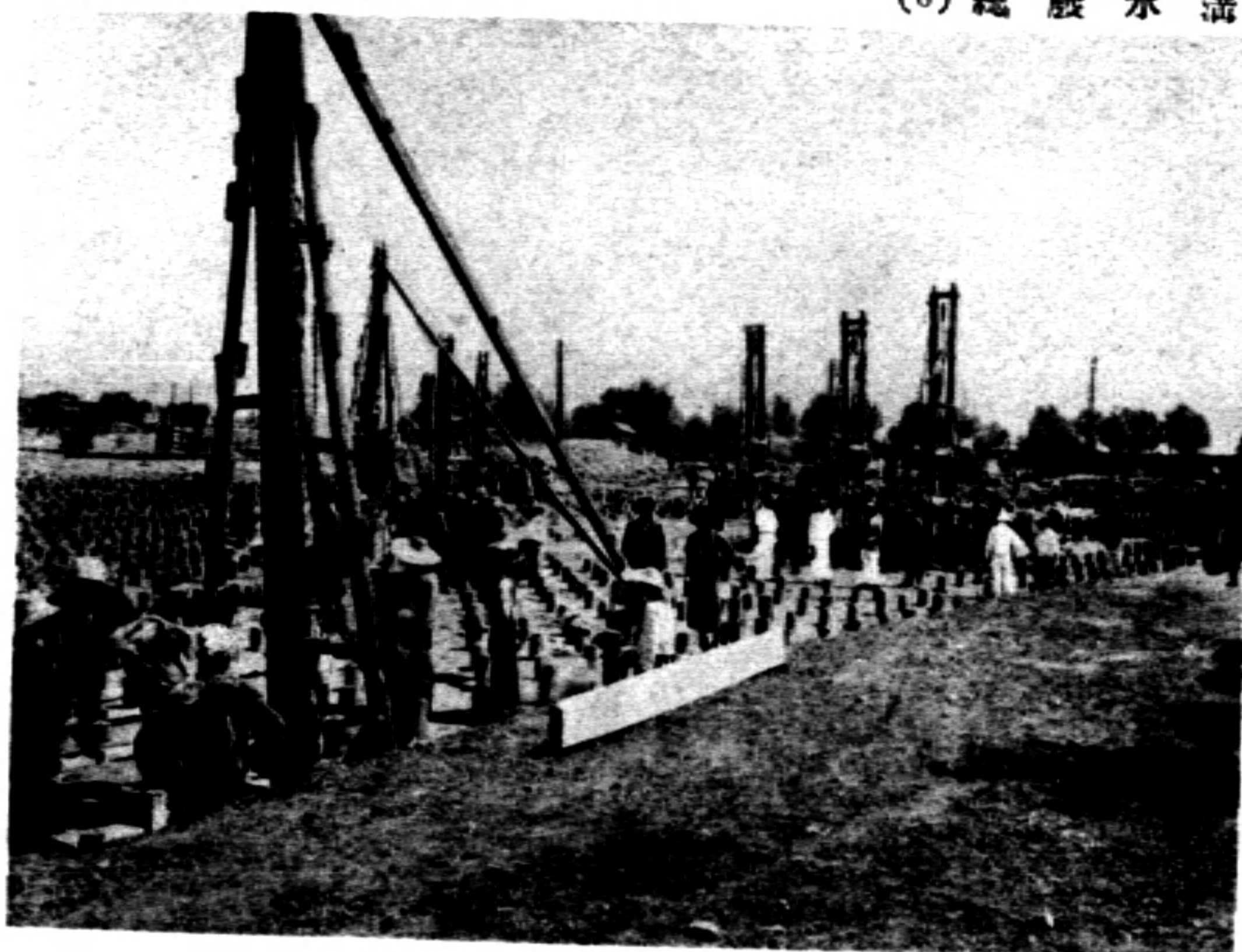
漢口既濟水廠新凝澄池攝影(1)——(6)



(7) 高架出水槽



(8) 總廢水溝

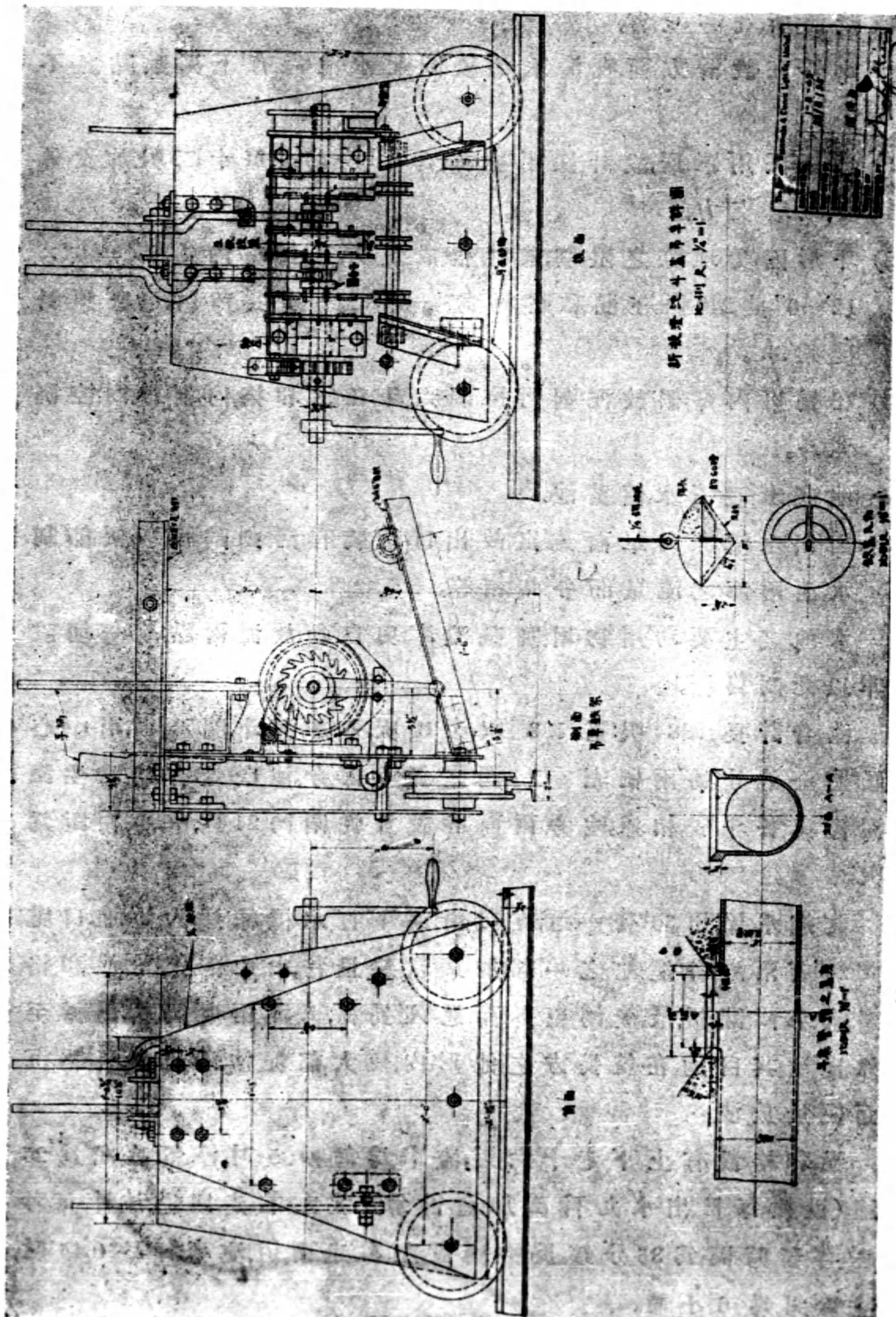


(9) 池基加打松樁情形



(10) 池底及池牆繫鐵情形

漢口既濟水廠新凝渣池攝影(7)——(10)



第四圖 漢口既濟水廠新凝澄池斗蓋吊車詳圖

式樣較簡,所費亦較省。

此外在設計方面,既濟水池較開北水池尚有下列數點之不同:

- (1) 邊牆係用單層,設計採用挑桿(cantilever)式,每十二呎加設外墩,以增支力。
- (2) 斗形因受地位之限制,未能恰成正方。在長格內為 $11'-6'' \times 12'-0''$ 共 240 個。在混和格內為 $7'-8'' \times 11'-6''$ 共 72 個。斗底傾斜度為 33° 。
- (3) 在長格內每個放泥閘門控制六斗,在混和格內則每門控制九斗。
- (4) 池底未設清水儲蓄池。
- (5) 因出水溝係向單面流出,故出口均裝有活動閘板,以便節制水池兩部之流量而令其相等。

本池之主要功用為增加凝澄率,與自動放泥兩點;故一切設計非以此為目標。

池身計長 288 呎,寬 138 呎,深 10 呎,外加泥斗深 3 呎,用中心間牆將全池分為兩個完全相同之獨立部分。池底埋有 12 吋生鐵放泥管與各斗底相通。池旁兩面各設放泥閘門 24 只,中心相距為 12 呎。

其進水係用 30'' 管一道,直接由河下打水機輸送入池。進口處分成 20'' 管兩道,各進池之一部,加適當礮量後,由中部進至混和格,經多次來回翻折,最後轉至外面,進入長格,再經兩度回折,仍轉至中部出池。其目的在就長方之池形內,使大部泥沙均得沿外格沉落,而便於放洩。

混和格設有上下走十六道,流率為每秒 5 吋,停留時間為 25 分鐘。(根據每日出水九百萬加侖計算),並左右走四道,流率每秒 0.9 吋,停留時間為 35 分鐘。長格內設左右走兩道,流率每秒 0.45 吋,停留時間為 6 小時。

經過凝澄池之水再由高架洋灰水槽平行分配於舊有之三座高沉澱池，其流率減至每秒 0.07 呎，約再停留 12 小時後始送入快性沙濾池。

新凝澄池之頂較舊沉澱池池面計高 4 呎 6 吋，使新池之出水槽適可擱置於舊池之上。此項高架水槽寬 4 呎，高 4 呎 6 吋，長約 400 呎，其底與邊均厚 6 吋，底面高出地面 10 呎，支架開檔為 15 呎，其架樑與水槽之鐵條不生關連，俾水槽得自由漲縮。

為防止水槽因縮短而罅裂起見，每隔百呎嵌置鉛皮漲縮接頭一個，係用 3/16" 厚之青鉛皮嵌入槽底及槽壁中心部分而成。兩面各插入 3 吋，並有多數小孔俾與鋼條鈎連，中部則灣成一吋半深，一吋寬之 U 字以便自由伸縮。

新凝澄池之進口設有每日出量二噸之乾粉加礬機兩座，任何一機均可施礬於池之任一部分。其出口處亦設有同樣礬機一座，以便於水質混濁度最高時作第二次加礬之用。

新池距廠前河岸約二千呎，池旁放出之污泥由寬二呎半之廢水溝運洩河中，溝底傾斜度為千分之四。

因水池基地頗欠堅實，故底脚一律加打 6 吋徑，10 吋長之松木樁，樁心開檔兩向均為 3 呎。

水池各牆及底部之洋灰三合土為 1:2:4 成分，以其最宜防漏建築，次要部分則用 1:3:6 成分；池底之石灰三合土基脚為 1:2:4 配合。

池底須抗上下兩方之壓力，故鋼條亦分上下二層。下層主要為 5/8 吋徑圓條，6 吋開檔，上層主要為 1/2 吋徑圓條，6 吋開檔。池牆鋼條亦分內外二層，主要為內層之直立 7/8 吋徑圓條，開檔由下部之 6 吋增至上部之 3 呎；外層主要為 1/2 吋徑圓條，開檔 4 吋，係為防縮之用。攔水牆鋼條則為單層，主要為直立之 5/8 吋徑圓條，開檔 6 吋至 3 呎。

(三) 施工之情形 (參閱影 9 及 10)

本池建築工程係由明巽公司承包,於二十三年六月八日開工,至十一月十六日完全竣工,計曆一百三十晴日。

漢口夏季素以炎暑著稱,而二十三年夏尤屬酷熱特甚,溫度常超出百度以上,其影響於水池工程計有下列兩點:

- (1)暑氣過烈,工作效率不免相當減低。
- (2)洋灰受熱膨脹過甚,至冬季遇寒縮短,易生罅裂,幸因設計時牆內曾置防縮鋼條頗密,故未發現不良結果。

水池施工程序計分下列各項:

- (1)檢平地面
- (2)打樁
- (3)倒白灰三合土底脚
- (4)倒做洋灰三合土池底
- (5)裝池底生鐵放泥管及閘門等
- (6)倒做周牆及攔水牆
- (7)倒做泥斗
- (8)做出水槽及廢水溝

地基原址地勢不平,東北角低窪,須加填高。因新土不宜做脚,故先鋪片石厚 6 吋至 12 吋,再將原定之白灰三合土底脚由 2 呎增至 4 呎,並於其外周圍以 3 呎寬, 2 呎高之 1:3:6 洋灰三合土底圍一道,以抗向外壓力。其西南角則曾挖土 265 方,再做白灰三合土底脚。

所打木樁為 6 吋徑, 10 呎長之松木,兩向皆開檔 3 呎。打樁用六百磅之鐵錘,最後三錘由十呎高墜落,樁頭伸出地面 1 呎,以便插入白灰底脚而增加其結合力量。計用樁架十二座,每座約二十人工作,每日可打樁約六十根。

所有裝置水管水門等工作均由廠方自行派工辦理,幸管料如期到廠,裝配工作迅速,未致發生延誤。

本池最要之部分為池底及四週之鋼筋洋灰工程,故工作時

極為慎重,除工料特加注意外,務使工作敏捷,接頭減至最少數。因恐弊多於利,故未開做夜工。

包工人曾備電動三合土攪拌機三座,每 9 小時可倒洋灰約 30 方。洋灰池底係於 10 日內趕成,至週牆則係分上下兩層倒做,下層高 8 呎,於 4 日倒成;計有接頭三處,均成 45 度之斜角。下層完成後再倒上層,計高 5 呎,於 6 日倒成。

茲將本池所用各項材料及其數量分列於左:

(1) 木樁	5,610 根
(2) 鋼筋三合土	914 英方
(3) 洋灰三合土	868 英方
(4) 白灰三合土	932 英方
(5) 磚工	193 英平方
(6) 挖土	390 英方

(四)使用之成效

新池於二十三年十一月五日接通水管後開始進水,為使水池逐漸受壓起見,每日僅放水二呎許,至十一日晨始完全裝滿。當即正式走水,並作下述各種試驗:

(1) 水池載水試驗 水池經裝水後,較空時全部壓下計半吋。池底並無滲漏情形,四週及中心牆亦無走動或裂漏現象,足證基脚堅實,構造合法。惟邊牆中部及新舊洋灰接縫之處稍現水印,此係因牆週過長而又未備脹縮接頭之必然結果,然建池時溫度為 110 度,而試水時則已降至 40 度,相差約 70 度之鉅,成積尙能若此,堪稱滿意。

(2) 澄清效率試驗 十一月十四日曾作新池之澄清效率試驗當時進水之渾濁度為三千度,(百萬分率)經新池後出水減至八十度,所得全池澄清效率為百分之 97.3;即渾水所含泥砂設為一百磅,其中九十七磅可在新池內沉澱分出,僅餘三磅送入舊沉澱池,結果可稱優越。再經舊池後其混濁度更可減至三十,適

合快濾池之需要。是日所用洋礬爲四包，約合每加侖 1 英厘之礬量，較之未設新池前同樣混濁度所施者約減三分之一，而水質澄清效率則改善一倍。

(3) 水池出泥試驗 池底所設多數方斗，由池側閘門放洩積泥，極感靈便。新設之池面斗蓋吊車運用於水池全部後，各斗所存積泥均可能隨時盡量宣洩，對於水量之消費又可節省，完全達到預期之功效。

新池自開用以來，每日規定將各閘門開放一次，用水約六萬加侖。同時並利用活動吊車鐵蓋輪流沖放裏面泥斗，約計兩週可使全體泥斗清洗一次，如此沖洗時，每日用水約五十萬加侖。故新池使用業近一載，而斗內積泥尚無停池清洗之必要，水池工作，似可繼續永久。

就本廠製水工作而論，使用新池後所得之優良結果約有下列四端：

(1) 舊沉澱池之澄清效率不過百分之八十五，故其出水常達二三百度（百萬分率），最高時且至六百度，而快濾池之去濁效率不過九十，故所出清水常超過二十度，有時竟達六十度之鉅。自新凝澄池完成後，沉澱池之出水已能控制至三十度以下，故當二十四年七月河水渾度增至二萬度時，快濾池之出水亦不過五度。可知以後本廠清水水質在任何情況之下，均不難維持合格之標準（參閱第一表）。

(2) 本廠有快濾池七座，每座每日通常可出水一百萬加侖，但在以前夏秋之間水源渾濁時，須將出水門關小，藉免水質過劣，所出水量約減少三分之一。自使用新池後因沉澱池出水濁度之降低，快濾池之出水量不但未減，且依試驗結果每座每日可出水一百三十萬加侖，即較規定容量增多百分之三十。

(3) 河水所含泥沙之九成既可在新池內沉下，由閘門隨時排洩，則舊定水池三座原有最困難之停池出泥問題，幾可完全解決。

第一表 新池使用前後渾濁度之比較

項 月 別 份	河水渾濁度 (百萬分率, 每月平均數)			定水渾濁度 (百萬分率, 每月平均數)			沙濾水渾濁度 (百萬分率, 每月平均數)		
	23年	24年	比較	23年	24年	比較	23年	24年	比較
1	900	700	-200	100	40	-60	4	3	-1
2	800	500	-300	100	36	-64	0	0	0
3	1,500	700	-800	150	35	-115	0	0	0
4	1,500	900	-600	160	40	-120	6	5	-1
5	4,100	1,100	-3,000	200	23	-177	7	0	-7
6	3,600	1,500	-2,100	170	32	-138	7	0	-7
7	6,000	4,000	-2,000	180	36	-144	5	1	-4
8	7,300	5,000	-2,300	260	30	-230	14	0	-14
9	11,200	3,600	-7,600	230	24	-206	28	0	-28
總計	36,900	18,000	-18,900	1,550	296	-1,254	71	8	-62
平均	4,100	2,000	-2,100	172	33	-139	8	1	-7
百分數	100%	49%	-51%	100%	19%	-81%	100%	12.5%	-87.5%

第二表 新池使用前後礬量之比較(快性沙濾池部分)

年 月 別 份	23年 (噸數)	24年 (噸數)	比較 (噸數)
1	3.3	2.2	-1.1
2	3.1	3.0	-0.1
3	6.4	6.5	+0.1
4	12.4	9.9	-2.5
5	29.3	11.6	-18.2
6	22.8	12.0	-10.8
7	39.0	38.0	-1.0
8	56.1	49.3	-6.8
9	41.1	28.8	-12.3
總計	214.0	161.3	-52.9
平均	23.8	17.9	-5.9
百分數	100%	75.2%	24.8%

以前每年須全體清洗兩次者，此後只須三年或四年清洗一次。以每池清洗一次需六十人工作三星期估計，每年所省工費約在萬元以上，而減少停池時間所獲之便利尤屬顯著。

(4) 因新池設有混和格，使礬質與泥沙能充分融和，結成顆粒以增大其下沉速度，加之採用乾粉加礬機後，管理精確而便利，故施礬效率較前增進，每年節省礬量約達四十噸左右(參閱第二表。)

清華大學環境衛生實驗區(北平市內一區)

飲水井改良問題之研究

陶葆楷 謝家澤

(I)引言 北平自來水公司,雖成立有年,然以水量之不敷需要,配水管網之不完備,迄今市民之飲用自來水者,僅占全市人民百分之十五左右。就北平市之現狀,自來水公司之擴充及改良,既尙有待,而飲水井之使用,又不能立即取消,故飲水井之改良,實爲平市環境衛生問題之急待解決者也。

平市水井有二種:一曰深井,或名甜水井,一曰淺井,或名苦水井。^{*}淺井之水僅供洗濯潑洒,深井之水,則供飲用烹調。本文所論飲水井,即指深井而言。內一區共有深井35口,此種深井之水,多取自地面下50公尺深處,若不經外界之污染,當無帶菌之可能。惟以位置不宜,構造窳陋,與管理失當,年來細菌檢驗之結果,除大牌坊胡同新建之水井外,大腸菌常超過衛生標準,且每公撮雜菌數亦甚高。自民國二十一年夏季起,乃採用漂白粉溶液消毒法。此種消毒方法,僅爲消極的或臨時救急之辦法,其缺點有四:

- (一)井水常被汲取,氯液消毒如有間斷,則危險依然存在。
- (二)井水污染之程度,因時因地而異,且各井之情況,又多不一致,所需漂白粉溶液量,亦因而不同,水井消毒之應用,亦因而困難。
- (三)井水消毒,須由專人負責,且漂白粉耗量甚多,頗不經濟。

*參閱中國工程師學會工程週刊第三卷第十期—陶葆楷,王樹芳,北平市第一衛生區環境衛生工作之進行。

(四)井水既經消毒,再經汲取及運輸之接觸,又被污染。

民國二十一年及二十二年夏季,每井每日消毒一次。自民國二十三年八月一日起,增至每日兩次,且採取水樣作細菌檢驗之時間,皆限於消毒後一小時至一小時半之間。然經檢驗之結果,各井水之大腸菌仍超過衛生標準,雜菌數仍高,由此知此種水井消毒方法,效率既難求大,實施又多困難,以之救急則可,以之長期管理飲水井則不可。故飲水井管理問題之澈底解決,要以水井構造之改良為前提,當無疑義。

(II)北平飲水井之構造 平市飲水井,皆係掘井下設一鑽井。鑽井深度自地面達深水層,約50公尺,普通用竹管或鐵管導水上溢。鑽井以上為掘井,口徑約1.5公尺,其深度約為6—9公尺,自井管上溢之水,全部貯蓄其中。掘井之壁內砌磚石,外抹灰泥;因工藝不良,再受溫度變遷之影響,不數月而裂痕生矣。

上述諸井,除少數有井欄外,無一有井蓋者。井口築有井台,用為水夫工作之地,2.5—3公尺見方,高約70公分,或為碎石所砌,或為泥土堆成,工料不佳,經時無幾,中部磨損,而井台面乃微向井口傾斜矣。

(III)井水之汲取及運輸 市民汲取井水之方法,多係用一柳罐,上繫繩索,恃轆轤曳之上升,注入一毫無掩蓋之水槽中。水夫再以木屏自水槽灌入水車,輸送直達用戶。水車為單輪手車,上載木箱,并附木桶二箱之兩旁,下端設有口門,用木塞啓閉。箱之容量約為270公升,水夫運至各戶,用手將木塞啓放,注水入木桶中,再挑至各戶之水缸。故井水送達各戶,至少與水夫之手接觸三次。至於井邊廢水,或導入滲水井,或引入下水道,頗不一致,視各井之情況而定。

(IV)井水污染之淵源 井水原甚清潔,因井之構造欠佳,及汲取輸送之方法不良,遂被污染,已略如上述。茲再將井水污染可能之淵源,依序臚列如下:

- (一)地下污染,即附近廁所或溝渠中穢水自井壁裂痕滲注入井。
- (二)地面污染,即井台上之穢物,廢水,及水夫脚下所攜之穢物由井口下墜入井。
- (三)井水汲取之污染,即水夫手上之穢物,被其所用之繩索及柳罐帶入井中。
- (四)蓄水箱之污染,蓄水箱無掩蓋,又不常洗刷,儲水其中,最易污染。
- (五)輸送之污染,井水送達用戶,幾經水夫之手接觸,污染自所難免。

至於上列五種污染之淵源,是否完全存在,究以何者為最重要,則有待於實驗之決定。

V)地下污染,地面污染及汲水時之污染 本區水井之構造,已略如上述,其位置多鄰近廁所或溝渠,而本市廁所及溝渠之構造,又萬難阻止四週之滲漏。是以井水之被污染,與附近廁所或溝渠中穢水之滲注,不無相當關係。故於民國二十三年十月間擇本區水質最劣之蘇州胡同水井,作地下污染之實驗。在該井附近13公尺內有滲坑一,牛廄一;30公尺內有廁所一。環境之劣,為本區各井冠。又井壁上部已略有損壞。乃令井主將井壁及井底完全用1:2洋灰砂子,從新鋪抹5公分厚,然後取水作細菌檢驗。自十月至十二月,據檢驗結果(第一表),水質並不見改良,於此可得下列結論:

- (一)磚砌井筒,再用1:2洋灰砂子鋪抹5公分厚,不足以阻止地下水之滲漏;或
- (二)井水污染由於地下沾污之成分甚小,故井筒之鋪抹情形,對污染之關係不大。

上列兩種結論,究以何者為是,又有待於實驗之決定。故自二十四年四月一日起,令該井改裝唧機取水,並將井口掩蓋嚴密。自唧機出水管口取水,作細菌檢驗,水質乃完全改好。自四月一日至三十日止,採取水樣凡十七次,大腸菌醱酵試驗結果腐氣百分率

第一表 蘇州胡同公用飲水井二十三年九月至十二月細菌檢驗結果

取 檢 日 期			攝氏37° 培養48點鐘後 發生腐氣之百分率		攝氏37° 培 養48點鐘每 公撮內發育 雜菌數	附 註
年	月	日	5 c.c.	1 c.c.		
23	9	11	30	10	980	此井於二十三年九 月底將井壁用 1:2 洋灰砂子鋪抹5 公 分厚，于十月二日 竣工，於十月五日 起採取水樣作細菌 檢驗結果，大腸菌 仍然存在，雜菌數 亦不見減低。
23	9	20	80	60	952	
九 月 份 平 均			55	35	966	
23	10	11	60	30	740	
23	10	24	5	0	450	
十 月 份 平 均			32.5	15	595	
23	11	5	70	50	680	
23	11	6	70	60	數目過多	
23	11	10	40	35	870	
23	11	22	80	70	760	
23	11	28	20	5	258	
十 一 月 份 平 均			56	44	642	
23	12	11	70	60	140	
23	12	19	35	20	150	
十 二 月 份 平 均			52.5	40	145	
總 平 均			49	33.5	587	

最高為5%，每公撮雜菌數最高僅60，已達到吾人指定之飲水衛生標準，見第二表。由此可知地面污染，及汲取井水時之污染，對於井水之影響最大，而地下污染之關係較小。故北平市水井之改良，宜從減除地面污染與汲水污染方面着手。

本區大牌坊胡同新建之飲水井，其建造方法，按照本區之水井建築標準，自二月份起亦作細菌檢驗，結果如第三表。同樣試驗

第二表 蘇州胡同公用飲水井初次改良試驗結果

採樣日期			每公撮雜菌數	一公撮水樣醱酵試驗腐氣%	附註
年	月	日			
22年3月至23年9月之平均			1034	30	自二十四年四月一日起，用抽水機汲取井水井口掩蓋嚴密。
24	1	16	380	30	
24	1	23	418	40	
24	1	28	274	50	
24	2	13	30	5	
24	2	20	280	5	
24	2	27	120	40	
24	3	6	420	5	
24	3	11	260	20	
24	4	1	12	0	
24	4	2	10	0	
24	4	4	10	0	
24	4	8	14	0	
24	4	9	8	0	
24	4	10	12	0	
24	4	11	16	5	
24	4	15	5	0	
24	4	16	2	0	
24	4	17	8	0	
24	4	18	18	5	
24	4	22	20	0	
24	4	23	24	0	
24	4	24	18	0	
24	4	25	60	0	
24	4	29	18	0	
24	4	30	3	0	

又在北井兒胡同水井舉行。據七月間細菌檢驗之結果(第四表)，每公撮雜菌數雖較高，大腸菌醱酵試驗腐氣百分率俱為零。

第三表 北井兒胡同公用飲水井改良試驗結果

採 樣 日 期			每 公 撮 雜 菌 數	一公撮水樣醱 酵試驗腐氣%
年	月	日		
22年3月至23年9月之平均			468	22
24	7	3	258	0
24	7	4	50	0
24	7	5	320	0
24	7	6	20	0
24	7	10	346	0
24	7	11	36	0
24	7	12	324	0
24	7	13	270	0

第四表 大牌坊胡同新建公用飲水井水樣細菌檢驗結果

採 樣 日 期			每公撮雜菌數	一公撮水樣醱 酵試驗腐氣%	附 註
年	月	日			
24	2	2	4	0	此井係二十三年 新建，其建造方 法，完全按照本 區水井建築標準 ，于二十四年二 月開始售水。
24	2	4	50	0	
24	2	6	6	0	
24	2	7	2	0	
24	2	18	3	0	
24	4	16	6	0	
24	4	18	2	0	
24	4	22	2	0	
24	4	23	5	0	
24	4	30	12	0	
24	5	1	2	0	
24	5	2	8	0	
24	5	6	3	0	
24	5	8	16	0	

根據上述三井之試驗,吾人乃假定北平之飲水井苟能有嚴密之井蓋,及完善之抽水機,可以消除地面污染及汲水污染之機會,水質即可改良,而漂白粉消毒亦可省去。

(VI) 蓄水箱與井水輸送之污染 本市各井之蓄水箱,多放置於平地上,水儲其中,毫無掩蓋,灰塵穢物之侵入,固所不免,且水夫及取水者之手亦常浸置其中,易受污染亦不待言。故蓄水箱應當加架,使取水者不能將手伸入其中;又將其嚴密掩蓋,以免穢物侵入;此外裝設適當放水龍頭,可使水直接注入水車中,不經人手之接觸。蘇州胡同之實驗水井,自二十四年六月一日起,將水箱加蓋,高架,並按裝放水龍頭,逐日自該龍頭取水檢驗,結果良好,見

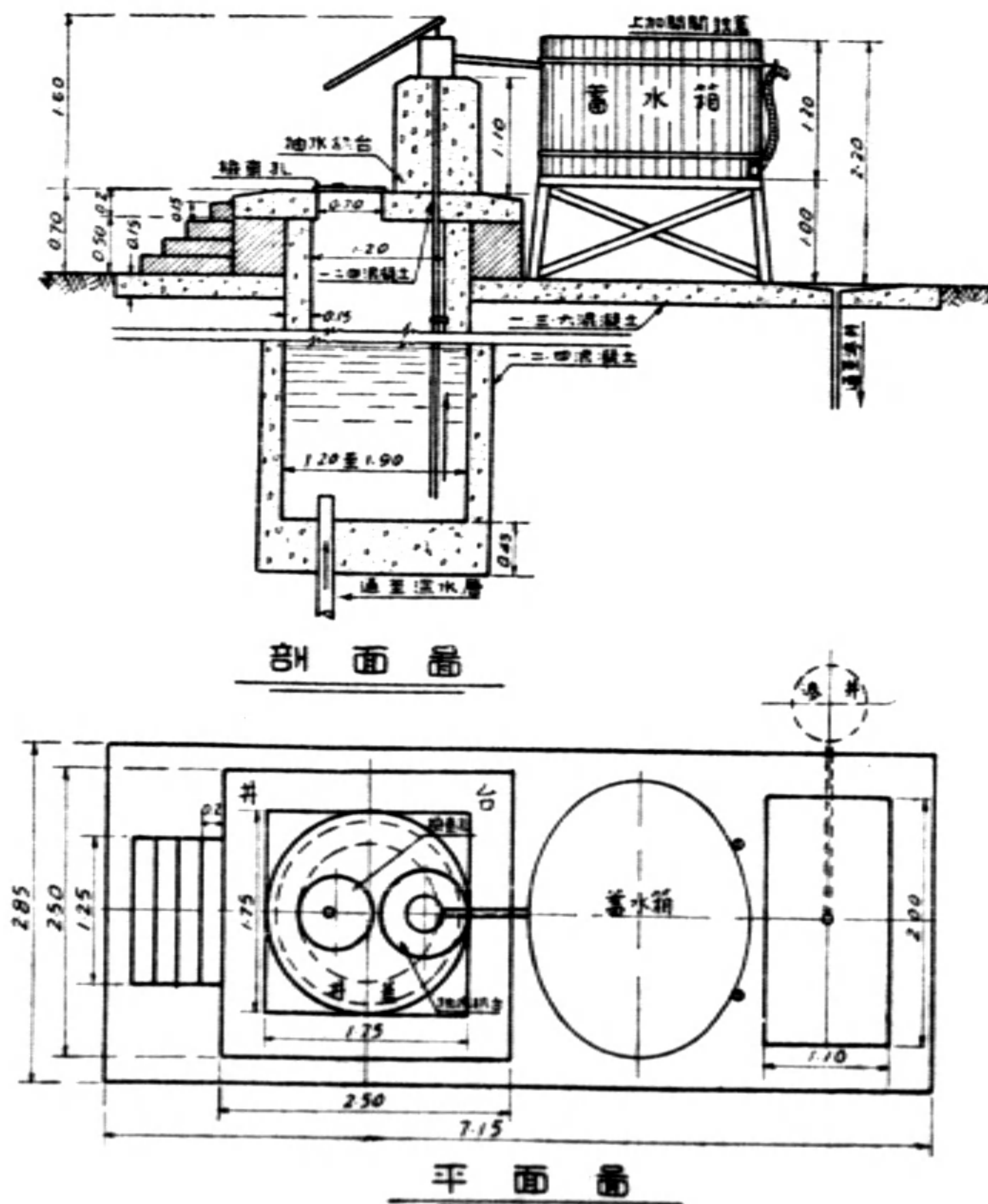
第五表 蘇州胡同公用飲水井二次改良試驗結果

取樣日期			水樣取自			每公撮 雜菌數	一公撮水 樣醱試 驗腐氣百 分率	附註
年	月	日	蓄水箱 龍頭	水車	水担			
24	6	3	1			16	0	該井蓄水箱自二十四年六月一日起高架,加嚴密白鐵蓋,井設放水龍頭二。
24	6	4	1			14	0	
		5	1			64	0	
		6	1			8	0	
		10	1			4	0	
		20	1			4	0	
		20		1		26	0	
		20			1	20	10	
		24		1		38	0	
		24			1	46	0	
		25		1		60	0	
		25			1	48	0	
		26		1		28	0	
		27	1			16	0	
		27		1		14	0	
		27			1	170	0	

第五表。至於井水輸送時之污染,自六月二十日起,分別自蓄水箱龍頭,水車及水桶中採取水樣作細菌檢驗。結果:六月二十日自水担所取水樣,大腸菌醱酵腐氣為百分之十,其餘皆為零(見第五表)。此項試驗尚須繼續舉行。但井水運送時污染之可能,已有指示,故本區擬令水車裝按龍頭,使水夫之手不與水接觸。

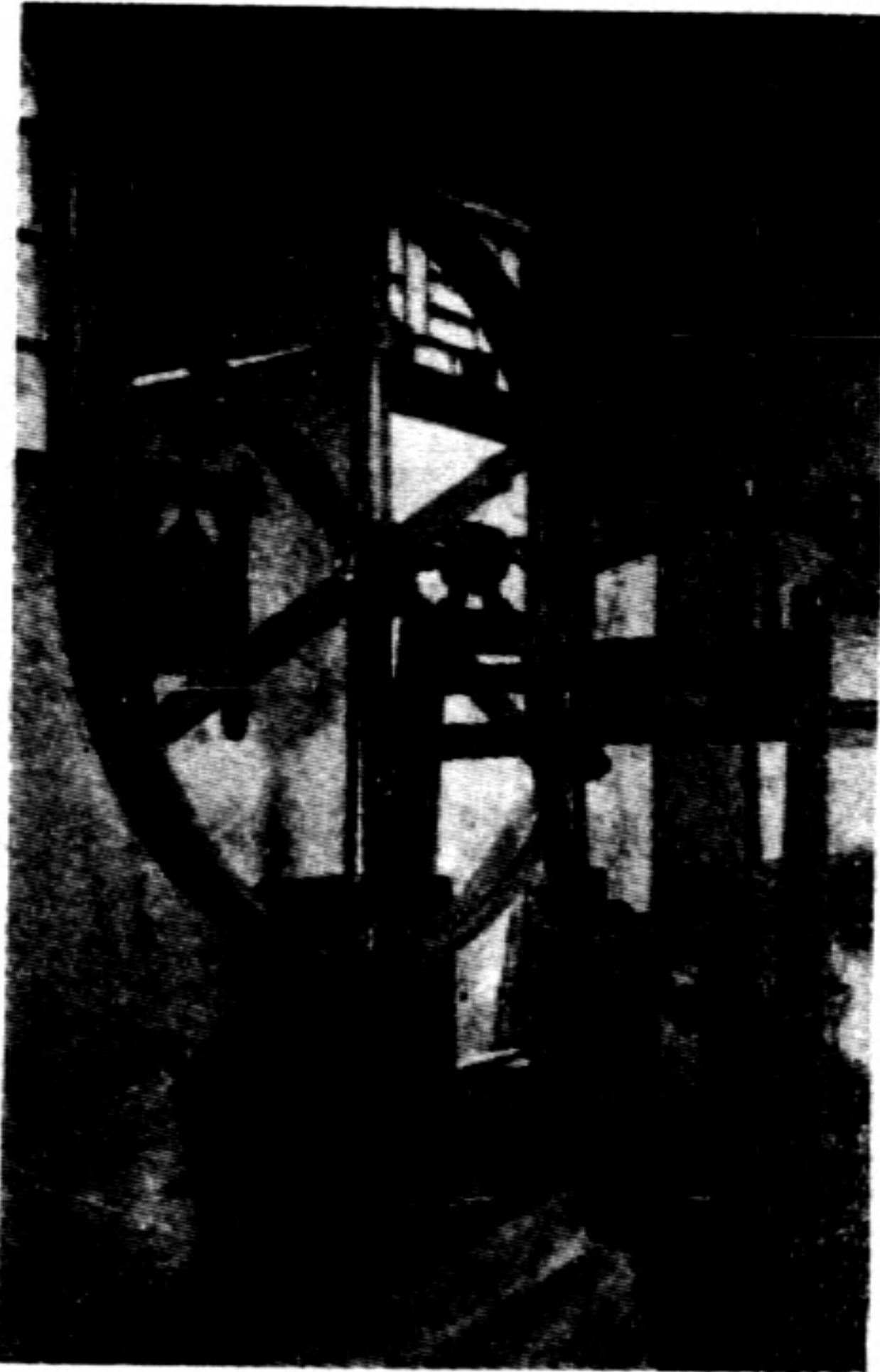
(VII)本區飲水井改良之標準 由上述試驗之結果,可得本區飲水井改良之標準如下:

- (一)井壁現有裂痕,應用 1:2 洋灰砂子鋪抹 5 公分厚,以防地下污染。此項費用約需工料洋十五元,地下污染之關係雖小,但因此種鋪抹需費極少,故仍採用之。
- (二)所有飲水井,一律改用唧機汲水,普通唧機及鐵管全份連同裝按約需洋三十元,但本區水井較深,須用搖輪式雙筒唧機,約需洋七十元。

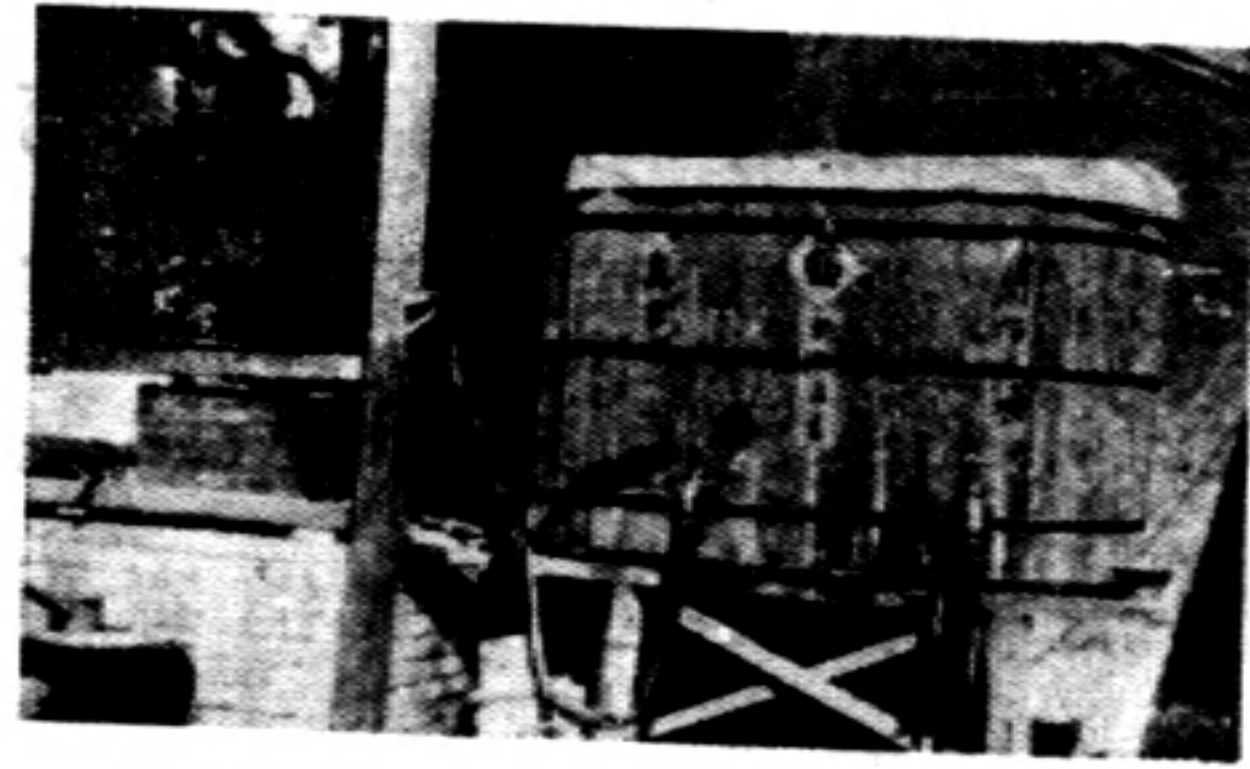


第一圖 公用飲水井標準圖

- (三)所有各井井口必須嚴密掩蓋。無論使用鐵蓋木蓋,或混凝土蓋,總以能防止地面污染為條件。其用混凝土,蓋者應預留進人孔,其用鐵蓋及木蓋,如遇必要時,須易於揭開,以便消防救急及清刷水井之用。木蓋六七元即可,混凝土蓋十數元亦足。
- (四)井水由唧機汲取,直接壓入蓄水箱。蓄水箱必須嚴密掩蓋,架高離地面約1公尺。並附設放水龍頭。此項工程,約需洋十餘元。



第二圖 水井所用之唧機



第三圖 新建之大牌坊胡同水井

就上列標準,井水可以避免污染,每井所費不過百十元之譜。輕而易舉,而其影響公共衛生實大。現本區飲水井經督策鼓勵之結果,已有十三處。按照是項標準修改完竣。檢驗結果。水質均稱良好同時平市其他各區,亦擬仿效改良,則北平百分之八十五市民之飲料,在最近之將來,當可達清潔衛生之境地,是吾人所深切希望者也。第一圖為本區所用之飲水井標準圖樣。第二圖示改建水井所用之唧機,第三圖為新建之大牌坊胡同水井。

游泳池水質之清潔與處理

鄒 汀 若

引言 游泳雖為娛樂之一種，然亦為鍛鍊身體上極奏成效之方法。歐美各國提倡甚力，我國現亦頗為注意。游泳既與人生之關係漸臻親密，則與之有事涉切膚之衛生問題，當然不能忽視。蓋人類大多數疾病，皆由傳染而得。游泳池既為人羣聚集之處，當亦不免為傳染疾病之媒介。故池水須有嚴格方法以處理之。

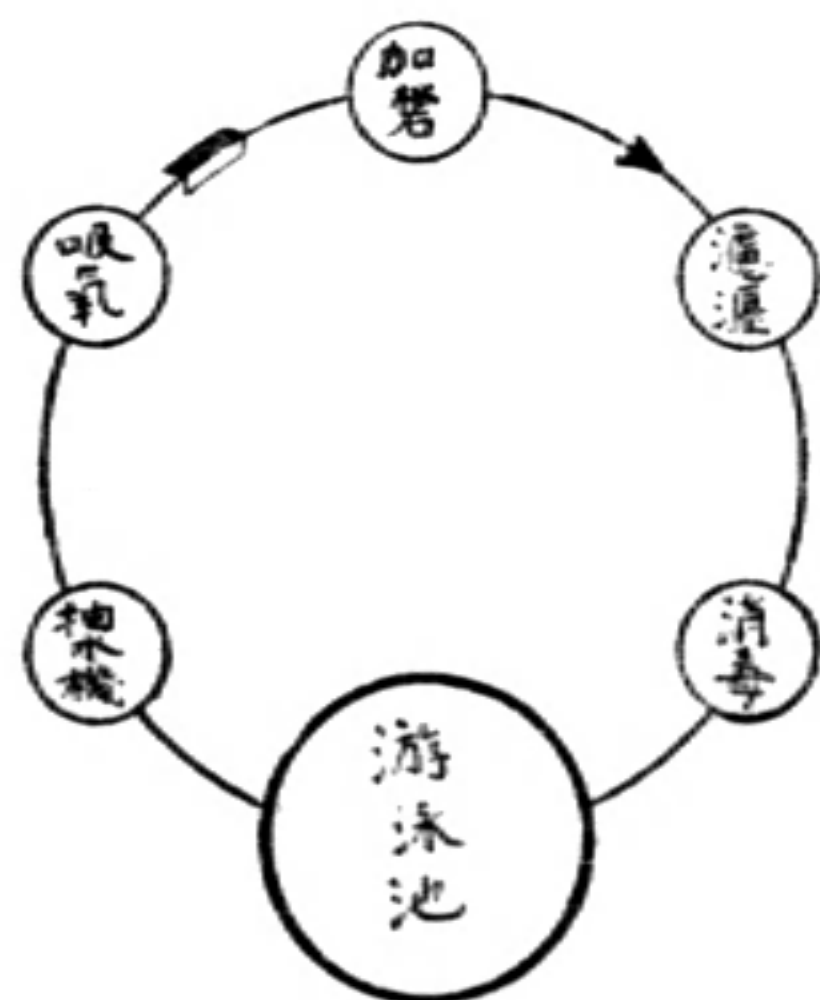
池水處理之標準方法，簡言之，為用抽水機使水循環流動，經過清潔機械，使之清潔消毒，再回至池內，以供應用。清潔機械大旨包括四個部份：

1. 氧化器 使水中有機物氧化，以增加濾滌效率。
2. 加礬器⁽¹⁾ 使污質凝結，以便濾滌。

3. 濾水器 濾滌污質。

4. 滅菌器 使水消毒。

處理步驟，如左圖所示。但因種種關係，有時或僅用濾水器與消毒器二者，或另加其他手續，以期水質更為完善。此點論者頗多，一般注意於自來水學者都深知之，故不再贅論。



游泳池池水處理步驟

池水清潔之意義與處理之手續，在

(1)如採用加礬手續，必須另用鹼性藥物中和之，並使池水略呈鹼性反應。

大體上,與自來水廠方面初無二致。但有幾點可稱為游泳池之特性,其中尤為顯著者,為下列三點:

1. 池水繼續受入池者之玷污,故對於消毒方法,受相當限制。
2. 池水所含病菌,不僅限於腸道方面者,能引起其他傳染病症之球菌,其傳染機會,亦不亞於腸病菌類。
3. 循環濾水,對於池水本身,即使無外來污質之加入;並假設濾滙效率可得100%,水質終不能得絕對清潔。

本文所擬論點,特別注重於游泳池之特性方面。茲為便利起見,分兩部份討論之。

池水之品質 所謂水之清潔,不外乎三種看法,即(1)物理的,(2)化學的,及(3)微菌的。

物理的清潔,就游泳池而論,除包含一般的見解外,尚有一極重要之目的,即在避免溺斃之危險,蓋因水質混濁,往往使游泳者視線阻礙而易致溺斃也。美國公共衛生協會所定標準為:「池在使用時,池水必須透清,能使具有白底之6英寸直徑黑片,置在池之最深處,而自片處橫量,在10碼以內,各處皆得明晰之觀見」。

至於化學的清潔,就衛生立場而論,其主要意義,不過在防止水中之有機物質含量太高,致有附殖微菌之虞。然游泳池之水,來源如確屬可靠,處理方法適當,以及微菌檢驗能認真從事,則其化學成份,可不必過份留意。此種見解,或有以為失於偏執者,但作者深信一般經驗家必加贊同也。曾有多數游泳池,經極長時期之繼續使用後,其水質就成份分析而論,仍不失為良好,然習慣上往往在相當時期內,因須洗刷池身及其他工作,不待池水不堪應用,亦須換新,故池水僅因化學成份不合而傾棄,固極鮮之事。

故池水之清潔與否,首重微菌檢查。至於檢驗之方法與標誌(Index),是否可以採用飲料所取之同樣手續,或須另闢蹊徑,迄今尚無定論。茲介紹美國公共衛生協會所建議之方法,及近來正在倡議之最新學說,以供讀者之參考。

美國公共衛生協會對於池水對於微菌關係之清潔標準,建議暫試採用與飲料相同之法則,即注重於腸道病之菌類,故檢驗標誌,亦以大腸桿菌 (B.Coli) 爲主。其 XXV B 節云:

「用海草膠或立脫墨司乳糖海草膠培養 24 小時,溫度 37°C。在任何相當時期中,以百分之十之水樣計,每一公撮含菌數,不得逾 100 個。任何水樣中,每一公撮含菌數不得逾 200 個」。

又 XXV C 節,關於一部份的確定試驗:

「當游泳池在使用時,以同日所採集之五次水樣,不得有二次水樣,在每 10 公撮中有大腸菌之發現。或在不同日期中,任何十次之連續水樣,不得有三次在每 10 公撮中有大腸菌之發現」。

按池水雖非飲料,然難免常被游泳者吞入腹內。是則採用飲料同樣之手續與標誌以檢驗池水,不無有相當理由。但同時游泳者全身浸入池水之中,其耳目口鼻及週身皮膚,莫不與池水連續接觸,故應注意之病菌,決不能以生殖於人身腸道中者爲限。吾人在設備簡陋之池中,可以傳染各類疾病,上文已經略述。因此專用大腸菌一類方法以檢驗池水,似有疑向。

近來頗有人主張用串球菌 (Streptococci) 或其他球菌類作檢驗池水之標誌者。據 Gould 氏及 Shwachman 氏等研究,⁽²⁾ 發現不少甚有價值 (至少亦極有興趣) 之資料,以供研究此問題者,其結論如下:

1. 池水本來清潔者,由游泳者帶入之腸病菌,爲數甚小 (見第一表), 可不必以大腸菌檢驗法檢驗之。
2. 應用血液海草膠培養法檢驗溶血性串球菌 (Hemolytic Streptococci), 或用 Gelpi 氏檢驗法檢驗在乳糖汁沉澱中之串球菌,則在不發現大腸菌之池水內,其串球菌仍見存在 (見第二表); 反之,串球菌絕跡之池水,大腸菌亦同時絕跡。
3. 用海草膠培養劑檢驗法以檢驗微菌總數,頗有價值 (參閱第一第二表), 應仍採用。但須加以修改如下:

(2) "Indices of the Sanitary Quality & Swimming Pool Waters" J.A.W.W.A. Vol.25, No.1 Jan. 1933.

「用海草膠於溫度攝氏 37°培養 24 小時後所檢得之微菌數,在三個月之間,以百分之十之依次連續所採得之水樣內,每公撮不得過 200 個。……」

4. 池水中含有過剩氯。應在百萬分之 0.3 份至 0.5 份之間(見第二表)。

總觀以上論述,姑不論吾人所應採用之微菌標誌如何,若用氯質滅菌法以保持池水之清潔時,最好使過剩氯不降至百萬份之 0.3 份之下(美國公共衛生協會標準:0.2 - 0.5),此處理池水者應特別注意者。

然則池水苟含適量之剩餘氯,是否可以確定水質之安全乎?就學理上言,曰可。但實際上吾人於採用剩餘氯測驗法之外,尚喜求助於微菌檢驗,如是,可多一層證明。

不過氯質消毒,⁽³⁾幾可認為對於游泳池之唯一良法,此亦不可不知者。蓋池水繼續受入池者之玷污,惟有效力能及於施點以外者方濟於事。若紫外光,臭氧等等消毒方法,姑置其他問題不談,即以其滅菌效力僅限於一處而論,已不能與氯質相較矣。

循環濾水之理論與計算 使池水清潔,近來多採用循環濾水之手續。良以使用該法,除經常費大可減省外,又可使池水保持相當穩定之品質,非若舊式游泳池,俟水質污至不可復用時,始行完全傾棄,另換新水,僅起始若干人得享用清潔水質之機會。

所應注意者,即循環濾水,池中污水僅被清水逐漸滲淡,污質次第減少,但決不能絕對消除。此種清潔方法,稱之謂「滲淡清潔法」(Purification by dilution)。按滲淡清潔之理論,對處理池水之設計,頗有一顧之價值,茲請略述其梗概如下:

今設濾水效率為 100%,並設每一循環之池水流動分為無限

(3)除用純氯質外,用氯氮化合物 (Chloramine) 者亦日見增多,前途實未可限量。氯氮較純氯之長處,在(1)減除由氯質發生之特殊氣味,(2)可免微菌復生 (aftergrowth), (3)制止水藻生殖。惟滅菌作用較為遲緩,是其短處。又氯與氮之混合不得其法,亦能影響其結果。

第 一 表

1931年三月在 Cambridge 及 Boston 二處各游泳池水中所得微菌總數以及溶血性串球菌與大腸菌之存在

游 泳 池 名 稱	以溫度 37°C 在海草膠中培養24小時後之微菌總數	在一公撮中之溶血性串球菌	在一公撮中之大腸菌
Harvard University	2	○	○
Radcliffe College	100	+	○
Cambridge Y.M.C.A.	350	+	○
Boston Athletic Association	250	+	○
Roxbury Boy's Club	400	+	○
Cabot Street	1500	+	○
University Club	50	○	○
Boston Y.M.C.A.	150	+	○
Boston Y.W.C.A.	50	○	○
Winsor School	40	○	○

第 二 表

微菌總數,串球菌及溶血性串球菌之存在,與池水所含之剩餘氯等等之相互關係

游 泳 池 名 稱	串球菌之存在用 Mallman 氏與 Gelpi 氏之檢驗法	溶血性串球菌之存在	總 數	剩餘氯每百萬份之含量
Harvard University	○	○	2	0.50
Radcliffe College	+	+	100	0.20
Cambridge Y.M.C.A.	++	+	350	0.25
Boston Athletic Association	++	+	250	0.20
Roxbury Boy's Club	++++	+	400	0.20
Cabot Street	+++	+	1500	0.00
University Club	+	○	50	0.30
Boston Y.M.C.A.	++	+	150	0.25
Boston Y.W.C.A.	○	○	50	0.30
Winsor School	○	○	40	0.25

片段(或次數)。

又令 $d =$ 一 片段之極微分數之水量流動。

$n =$ 片段總數,使 $n \cdot d = 1$ (即一循環之水量)。

$a =$ 水中起始所含之污質量。

$p =$ 污質存留率。

$$\text{則第一片段濾過後之 } p = \frac{a - d \cdot a}{a} = (1 - d)$$

$$\text{第二片段濾過後之 } p = \frac{a(1 - d) - d \cdot a(1 - d)}{a} = (1 - d)^2$$

$$\text{第三片段濾過後之 } p = \frac{a(1 - d^2) - d \cdot a(1 - d)^2}{a} = (1 - d)^3$$

因此池水濾過 n 片段後(即 1 循環),

$$p = (1 - d)^n \dots \dots \dots (1)$$

用對數式表示之,

$$\log_e p = n \log_e (1 - d)$$

$$\text{或 } p = e^{n \log_e (1 - d)} \dots \dots \dots (1A)$$

將(1A)式中之指數, $\log_e (1 - d)$ 展開之,得

$$-d - \frac{d^2}{2} - \frac{d^3}{3} - \frac{d^4}{4} \dots \dots \dots$$

d 既為極微之分數,凡有方次之項位,皆可不計。故上式亦可寫作

$$\log_e (1 - d) = -d$$

以此代入(1A)式,

$$p = e^{-d \cdot n} = e^{-1} = \frac{1}{e} \dots \dots \dots (2)$$

故一循環後之污質存留率,即為自然對數底 e 之反商,是即為滲淡清潔之定律也。第三表為由公式(2)求出之各次循環後之結果。

第 三 表

循環次數	污 質 存 留 率		清 潔 率	
	算 式	數 值	算 式	數 值
1	$\frac{1}{e}$	.368	$1 - \frac{1}{e}$	.632
2	$\left(\frac{1}{e}\right)^2$	.135	$1 - \left(\frac{1}{e}\right)^2$	.865
3	$\left(\frac{1}{e}\right)^3$	.050	$1 - \left(\frac{1}{e}\right)^3$	.950
4	$\left(\frac{1}{e}\right)^4$	.018	$1 - \left(\frac{1}{e}\right)^4$	.982
5	$\left(\frac{1}{e}\right)^5$	.007	$1 - \left(\frac{1}{e}\right)^5$	.993
6	$\left(\frac{1}{e}\right)^6$	.002	$1 - \left(\frac{1}{e}\right)^6$	.998
7	$\left(\frac{1}{e}\right)^7$	.001	$1 - \left(\frac{1}{e}\right)^7$	.999

若濾滲效率為 f , 則式(2)成爲

$$p = \frac{1}{ef} \dots\dots\dots (2A)^{(4)}$$

以上所論,係假定池水在滲淡時無外來新污質加入之結果。茲再進論有規律之污質加入時,池水中之污質存留率將受若何影響?

按池水受外來污質之玷污,本無次序與規律之可言,但爲便利計,不得不假定爲有規律者,使吾人易於想像水質變化之情形。

Goge⁽⁵⁾氏與 Bidwell 氏曾假設每日池水內有一定值之污質增積,則水中之污質存留率必依上述滲淡定律而變化。結果,污質雖逐日增積,但存留率漸趨一定數值而固定。惜其假設中將池中固

(4)演算方法與步驟,一如不計 f 者,故不再重複。

(5)據作者所知,Gage 氏與 Bidwell 氏爲最早研究池水滲淡之理論者,其論文惜未得見。但在美國公共衛生協會所決議之「游泳池設計,裝置及管理之標準」中曾有一鱗半爪之記載。

有之污質與外來者強為分限：在本循環中之外來污質，須待下一循環方開始滲淡，致去事實太遠，殊難使人滿意。蓋在此情形之下，濾滌工作必須繼續進行，晝夜不息，實際上已呈過負之象，對於機械及管理上均頗不利。作者因將增積之假設暫時拼棄不用，而以一循環中外來污質總量，平分分成無限小份，於循環開始時至終了時止，繼續加入，如是與實際情形可較接近。茲請觀察池水污質存留率在此假定下之變化：

令 $b =$ 一循環中外來污質之總量。

$\left. \begin{matrix} d \\ n \\ a \\ p \end{matrix} \right\}$ 意義同前

水經過 1.d 後, $p = \frac{a - d \cdot a + d \cdot b}{a} = (1-d) + \frac{d \cdot b}{a}$

水經過 2.d 後, $p = \frac{a \left[(1-d) + \frac{d \cdot b}{a} \right] - d \cdot a \left[(1-d) + \frac{d \cdot b}{a} \right] + d \cdot b}{a}$
 $= (1-d)^2 + (1-d) \frac{d \cdot b}{a} + \frac{d \cdot b}{a}$

水經過 3.d 後, $p = \frac{a \left[(1-d)^2 + (1-d) \frac{d \cdot b}{a} + \frac{d \cdot b}{a} \right] - d \cdot a \left[(1-d)^2 + (1-d) \frac{d \cdot b}{a} + \frac{d \cdot b}{a} \right] + d \cdot b}{a}$
 $= (1-d)^3 + (1-d)^2 \frac{d \cdot b}{a} + (1-d) \frac{d \cdot b}{a} + \frac{d \cdot b}{a}$

因此一循環後,

$p = (1-d)^n + (1-d)^{n-1} \frac{d \cdot b}{a} + (1-d)^{n-2} \frac{d \cdot b}{a} + \dots + (1-d) \frac{d \cdot b}{a} + \frac{d \cdot b}{a}$
 $= (1-d)^n + \frac{d \cdot b}{a} \left[(1-d)^{n-1} + (1-d)^{n-2} + \dots + (1-d) + 1 \right]$
 (3)

將右項級數簡化之,得

$$\frac{1-(1-d)^n}{d} \dots\dots\dots (甲)$$

又由式(1)與式(2),

$$(1-d)^n = \frac{1}{e} \dots\dots\dots (乙)$$

以(甲)(乙)兩式代入式(3),

$$p = \frac{1}{e} + \frac{b}{a} \left(1 - \frac{1}{e}\right) \dots\dots\dots (4)$$

若濾瀝效率為 f ,則式(4)成爲

$$p = \frac{1}{e^f} + \frac{b}{fa} \left(1 - \frac{1}{e^f}\right) \dots\dots\dots (4A)$$

設池水在上述情況中繼續循環濾瀝,其污質存留率之變化又將如何?

令 $m =$ 循環次數,則如上法演算,得

$$p_{m=x} = \frac{1}{e^{fx}} \left(1 - \frac{b}{fa}\right) + \frac{b}{fa} \dots\dots\dots (5)$$

設循環次數爲無限大,則式(5)遂成爲

$$p_{m=\infty} = \frac{b}{fa} \dots\dots\dots (6)$$

由此可知, b 若不大於 fa , 池水之污質存留率可不致較原來水質增高,而每池每日需要幾次之循環濾瀝,亦可藉此理論,稍見眉目。

今假設 $\frac{b}{fa}$ 之比,規定爲 1,換言之,即水質自清晨開放時始,至晚間停閉時爲止,必須一律。

又令 $r =$ 每人給與池水之污質量(公分),

$s =$ 每小時入池人數,

$V =$ 池之容水量(立方公尺),

$g =$ 池水起始每立方公尺所含之污質量(公分),

$h =$ 一循環所需時間(小時)。

則 $a=Vg$, $b=rsh$; 因 $\frac{b}{fa} = 1$, 或 $fa = b$,

故 $fVg=rsh$ 或 $h = \frac{fVg}{rs} \dots\dots\dots(7)$

r 與 g 可用矽砂標準法表示之,即以矽砂代表污質,似頗適宜。按自來水之污濁度,大都規定不得高過 10 度,苟以此為標準,則池水起初之相當含砂量,每立方公尺中應為 10 公分。致於 r 之相當砂量,作者未有機會實地測驗,但若根據美國公共衛生協會之決議:「每 20 人需要清水 1000 加倫」以計算,則應假定為 2.3 公分。於是式(7)即成為

$$h = 4.3 \frac{fV}{s} \dots\dots\dots(7A)$$

結論 本文論述之要旨,歸納之,可得下列幾點:

(甲) 關於管理方面者,

- (1) 池水中之剩餘氯,應始終有百萬分之 0.3 或以上之含量。
- (2) 池水每日至少在開放前一小時,應即開始濾滌工作及加注滅菌藥劑;一方面可使池水在開放時即有相當之剩餘氯,即使微菌有復生之可能,亦可藉以阻止,另一方面之利益,即或上次因某種關係而使池水過份玷污時,可藉此一小時之工作,得以補救。
- (3) 入池游泳者,在最擁擠之時間,應設法限制,使不超過最大之規定額。

(乙) 關於設計方面者,

- (1) 濾滌工作時間,在設計時最好假定與游泳池開放時間相等,則苟有過負或增加開放時間時,皆可應付裕如。
- (2) 濾水器之能力,應以每小時入池者之最多數額為標準,以增安全。
- (3) 應特別注意於濾滌之效率,因其影響於池水之清潔頗大也。
- (4) 池水必須採用氯或氯之化合物以消毒。

雜 俎

鋼筋混凝土模型試驗之研究

凡施行鋼筋混凝土構造物之試驗，如依實物作試驗體，則所需之經費過鉅。故通常皆將原物縮成較小之尺寸以試驗之。惟此種實驗之結果，對於構造物實際所起之應力，及材料之強弱等項，是否適宜，自需加以詳細之考察。茲先就應力方面加以研究。

設一斷面矩形全長均一之梁，上受均佈載重時，又設
 $L =$ 跨度， $b =$ 梁寬， $h =$ 梁深， $p =$ 單位面積所負之載重。

則梁上所負之全載重為 $P = p \cdot b \cdot L$

梁上所起之最大彎矩為 $M = \frac{1}{m} \cdot p \cdot b \cdot L^2$

梁上所起之最大剪力為 $T = \frac{1}{t} \cdot p \cdot b \cdot L$

m 與 t 值視載重之分佈狀態，及梁之兩端之支擱方法而不同之係數。例如單梁全長負均佈載重時 $m=8$ ， $t=2$ 。

又斷面率 $\frac{I}{c} = k \cdot b \cdot h^2$

k 值視斷面之形狀而異之常數。例如矩形斷面時之 $k = \frac{1}{6}$

由是可得梁斷面上所起之最大彎曲應力為

$$R_f = \frac{M}{k \cdot b h^2} = \frac{p}{m k} \left[\frac{L}{h} \right]^2$$

最大應剪力為 $R_c = \frac{T}{k_1 b h} = \frac{p}{t \cdot k_1} \left[\frac{L}{h} \right]$ 。

k_1 值視斷面之形狀而異之常數,例如矩形斷面時之 $K_1 = \frac{2}{3}$ 。

就以上所述之結果,施於縮小 n 倍之模型,即縮小梁之尺寸為

$$L' = nL, \quad b' = nb, \quad h' = nh,$$

則最大彎曲應力及最大應剪力公式化成

$$Rf' = \frac{p'}{m \cdot k} \left[\frac{L'}{h'} \right]^2$$

$$Rc' = \frac{p'}{tk_1} \left[\frac{L'}{h'} \right]$$

實物與模型中關於 m, t, k 及 K' 諸值數量皆同, $\frac{L}{h}$ 與 $\frac{L'}{h'}$ 亦等,故單使 $p = p'$ 時即可使彎曲應力及應剪力與實物所起者相同。而縮尺比 n 亦可任意選擇。拱圈,支柱等材,皆可得相似之結果。茲不詳述。

凡試驗承受均佈載重之梁,可用與構造物之各部縮成同一比例之縮小模型及縮小載重以試驗之,即得相同之應力。

如試驗承受集中載重 P 之梁時,其縮小模型之比例為 n , 必須使用 $P' = Pn^2$ 之載重方可得到相同之應力。

由自重所起之應力,與縮小比 n 成比例。

其次關於材料強度之考察。

先就鋼筋說起。鋼筋之彈性限界,視直徑之減小而反增加。大體試驗之結果如下。

直徑(公厘)	25	20	15	8
彈性限界(公斤/平方公厘)	28	29	30	34

即直徑自 25 公厘至 8 公厘間之變化,彈性限界約增大 20%。

抗張強度及彈性係數殆無變化。

伸張度視直徑之增加而減少,約有 8% 左右之出入。

根據以上試驗之結果,在決定鋼筋之破壞應力時,所用之縮小模型,如模型之鋼筋與實際構造物所用者之直徑不同時,應選

用具有同彈性限界之鋼筋。

關於混凝土,雖用同量之水泥,如混合材(石子砂)之粒徑較小,則抗壓強度亦隨而減小。為證明此點起見,曾施行次列之實驗。

第一實驗:先造成二種立方體,各邊之比為 4 與 1。混凝土之配合如下:

邊長20公分之立方體		邊長5公分之立方體	
石子10至20公厘	30公斤	粗砂2至5公厘	30公斤
石子5至10公厘	24公斤	中砂0.5至5公厘	30公斤
粗砂2至5公厘	14.4公斤	細砂0.5公厘以下	15公斤
中砂0.5至2公厘	14.4公斤	水泥(每立方公尺)	300公斤
細砂0.5公厘以下	7.2公斤	水(每立方公尺)	200公升
水泥(每立方公尺用)	300公斤		
水(每立方公尺用)	200公升		

試驗所得之平均強度如下:

材 齡	邊長20公分之立方體	邊長5公分之立方體
9 日	141 公斤/平方公分	95 公斤/平方公分
14日	170 公斤/平方公分	99 公斤/平方公分

即邊長 5 公分立方體之強度,較諸邊長 20 公分者在材齡為 9 日時約為 67%,在材齡為 14 日時為 58%。

第二實驗:欲由實驗定出使用水泥量若干,可使邊長 5 公分之立方體,強度與邊長 20 公分者相等。為求達到此目的,在製造第一實驗用之模型,同時造邊長 5 公分之立方體若干個,其使用水泥量每立方公尺用 400 公斤及 500 公斤兩種。試驗之結果如次。

材	水泥量400公斤時	水泥量500公斤時
9日	144公斤/平方公分	208公斤/平方公分
14日	147公斤/平方公分	225公斤/平方公分

即欲求邊長 5 公分之立方體與邊長 20 公分之立方體同強，則材齡 9 日者每立方公尺應用 400 公斤，14 日者用 425 公斤。

惟此種比例並無一定，視材料之性質與縮小率，材齡等而變化。

近來對於由模型試驗而努力于公式之創立者實繁有徒，惟偶一不慎，即易得不妥之結果，其能適宜與否，自需慎重注意，詳細考察為是。

(趙國華譯⁽¹⁾)

法意兩國都間汽車專道之大隧道計劃

在汽車顯著發達之今日，連絡法意兩國間之道路，除沿地中海迂迴通行者外，尚無兩國國都連成一直線穿越阿爾卑斯山之道路，引為憾事。前年(1934)一月十七日法國之 Braise 氏及其他議員二名聯名在下議院提出貫通白郎克峯之汽車隧道計劃建築方案，並向意國政府折衝進行。更於是年三月一日 Bousquet 氏將此案復在土木委員會提出非常有望之報告書。最近法國橋梁道路局長 Caquot 氏，及 Shneider 公司之土木科長 Bénézit 氏，汽車工業委員會會長 Petiet 爵士，以及意國之汽車等道之創造者有名樞密官 Puricelli 氏等組織隧道工程實行委員會，積極籌備進行。

貫通白郎克峯之鐵路用隧道計劃早於 1907 年，經法意兩國協議成功，不幸當時歐戰勃發，即被中止。

此次法政府擬具之汽車等路路線，將巴黎羅馬間連成一氣，其貫穿阿爾卑斯山之隧道，其位置則在法國之 Chamauix 至意國之 Proz 谿谷止，較已開通之 Sanit Gothaid (15 km) 及 Sinplon (約 20 公里) 尚短，計程 12 公里。該區間內之地質地熱等情形曾經詳細調查研究，以求施工時不致發生重大困難。

關於地質方面，在 1907 年之隧道計劃時，曾由 Kilian, Franchi, Jacob 等精密調查，最近再由羅森堡大學教授 Lugeon, Duliauoff 兩

(1) 原文載 "Le Genie, Civil," 9. Fevrier 1935.

氏重行覆查,以期隧道工程之安全與確實。

隧道北口(即 Chamauix)約 3 公里間之地質為結晶片岩,其深處為組成大理石之花崗岩質之滑石。此種滑石非如花崗岩之質地均勻,乃由石英云母及長石之結晶體所成,而為一種粗鬆之岩石。尤其是長石之結晶,有徑長達 10 公分及 15 公分之巨晶混合在內。一部分則為密緻之水成岩所包圍之花崗岩,其中尚殘留中古時代之向斜層。斷層甚多,最大者計三處,皆有考慮湧水防止方法之必要。現下擬定之地點,除一部分需用留土框架外,其他部分可用普通方法即可進行開鑿。

關於地熱問題 在開鑿阿爾卑斯山最高峯下之隧道時,對於內部所起地熱之最高溫度,在工程進行中或隧道使用時,是否適宜,又有詳加檢討之必要。此種地熱之測定方法,計有經驗的方法,計算法,及實驗方法三種。

實驗方法為 Simplon 工程中之技師 Pressel 氏所發明。此法以假定山嶺為一均質體,用金屬製之縮尺模型,中穿隧道形狀之洞穴,然後用電氣方法測定其內熱。此種方法先前曾在 Simplon 與 Saint-Gathard 工程中造成模型施行試驗,其結果,凡在原山之非均質處,發生部份的差別外,大體傾向,則與實測之溫度曲線殆甚接近。

該問題之數學的決定方法,至今認為尚屬非常困難之事。蓋山嶽不能備具理想上之幾何學的形態,可用公式求出相當之正確數值也。因此只有從經驗的方法,徵諸現存大隧道之經驗,在特種情形之下,另行插入適當物理的或幾何學的條件而推衍之。利用以上種種方法推出該隧道內之溫度約在 37.9°C 至 43.5°C 之間云。

關於土壓問題,依技師 Heim 氏之意見,在某種深度下之岩石,失其可塑性者,其深度可依 $p = \frac{c}{d}$ 式求出之。但 c 為破壞載重, d 為岩石之密度。如是在 p 深處設隧道時,拱圈之厚薄,需足以抵抗

其相當深度之靜水壓力而後可。如依彼之學說，則現存之大隧道，在經濟的立場，皆不能實現矣。關於此點 Pressel 氏謂 Heim 氏之算法未免過鉅。最近因破壞力之作用較橫壓力為大之事實漸次明瞭，故有提倡加入此種新的考慮而創造一種複雜算式以推算者。

再，深隧道之拱圈上受非常大之壓力，乃為一種事實。同時壓力隧道上層之厚，依深度比例增加，因此隧道之可能開鑿之最大深度，自有一定之限制也。依吾人之考察，則以深度 2500 公尺左右為限。依地質學者之種種實驗研究之結果，則不宜超越 2000 公尺。

計劃要旨，在法國方面之路線計劃，自 Chamouix (洞口高程 1037 公尺) 向南，大隧道成一直線，大隧道之北首起點，連接二個圍匝隧道，各長 1 公里，連平地道路共長 5 公里，至 Chamonix 時始達 1240 公尺高之山腹。以南即為大隧道之北口起點。大隧道貫穿 A'iguille 山及 Gros Rognon 峯(高 3464 公尺)直至高程 1340 公尺之山腹方始出洞，再沿 Proz 谿谷至 Eutrevis 村(意)與已成之道路啣接，計全長 19.1 公里，主要隧道長為 12 公里。

隧道頂上地層之厚，有達 2000 公尺者，推定隧道內氣溫較既成諸隧道為低。

主要隧道之設計，為二道平行之圓管隧道，其中心距為 25 公尺，直徑為 6.5 公尺。拱圈用平均厚 10 公分厚之鋼筋混凝土板。拱圈與岩石間不另填塞石料等物。每距 1 公里另設一寬 5 公尺之連絡隧道，以便修理或發生事故時規避之用，而免交通杜絕。此種小直徑之平行隧道，在施工上，交通上，皆較設置大直徑單獨者為有利。此項結論，實從 Simplon 工程得來。

開掘隧道之計劃，用碎石機向隧道內推進，使岩石立成最大徑在 5 至 6 公厘左右之細石屑，然後加水從鐵管內向外排出之。

全段工費預計需 300,000,000 法郎云。(趙國華譯)⁽²⁾

(2) 原文載 "Le Genie Civil" Tome CVI. No. 14, 1935.

混凝土作用于模板上之橫壓力

混凝土工程中之模板費用,頗需相當數量,苟能設法節省亦爲一要務。查模板之厚薄,依投入混凝土作用于模板上之橫壓力而定。此種壓力之實驗早經施行,但過去之報告書或教科書上所載之混凝土壓力,皆較實際所起者爲大。依著者之實驗,投入混凝土所起之橫壓力,大致得次列之結論:

(1) 普通成分之混凝土在平常溫度時之橫壓力,在填注速度每小時在3公尺(10呎)時爲3900公斤/平方公尺(800磅/平方英尺)速度在1.2公尺(=4')時爲3420公斤/平方公尺(700磅/平方英尺),速度在0.6公尺(=2')時爲2930公斤/平方公尺(600磅/平方英尺)。

(2) 水泥分量多,則混凝土所起之橫壓力增大,其增加之比例約爲40至60%。

(3) 水泥分量少,則混凝土所起之橫壓力減少,其減少量約爲10至15%。

(4) 硬拌(拌時用水較少之謂)混凝土之橫壓力較第(1)條減少20至25%。

(5) 溫度高時混凝土之橫壓力較溫度低時爲小。在100°F時較60°F時所起之橫壓力減少25至40%。

(6) 關於混凝土灌注之高度,在1.3至1.7公尺(4'...5')以下,混凝土所起之橫壓力與同重量之液體同樣比例的增加,高度在1.7公尺(5')以上時橫壓力之增加率減少。高度越過一定限度1.7至2.7公尺(5'...8')時,橫壓力反爲低下。⁽³⁾

(趙國華譯)

(3) 原文見“Civil Eng.” March 1935.

北寧鐵路簡明行車時刻表

中華民國廿五年一月一日重訂

41次 普通客 車中 各等	71次 天津客 三等 慢車	3次 特別快 車各 等	23次 快 車各 等	301次 平 快 各 等	5次 平 快 各 等	305次 平 快 各 等	401次 平 通 各 等	1次 平 快 各 等	73次 天津客 三等 慢車	75次 青榆客 三等 慢車	下行車 期	站 名	上行車 期	2次 平 快 各 等	302次 平 快 各 等	6次 天津平 快 各 等	72次 天津平 快 各 等	42次 普通客 快中 各等	4次 特別快 車各 等	24次 快 車各 等	402次 天津平 通 各 等	306次 平 快 各 等	74次 天津客 三等 慢車	76次 青榆客 三等 慢車
5.45	7.10	9.30	13.00	15.35	17.10	20.00	20.10	21.15			期	北平前門	到	9.25	10.00	11.38	16.35	17.40	18.25	22.30	23.40	23.15		
6.04	7.56		13.16				20.54				期	永定門	開				16.03	17.23		22.15	23.13			
6.20	9.01	10.00	13.30	16.00		20.26	22.10	21.40			開	豐台	開	9.02	9.36		15.15	17.05	18.03	22.02	22.17	22.50		
6.44	10.24		13.48					21.58			開	黃村	開	8.43			13.53	16.37						
7.39	12.59		14.37			21.20	0.50	22.38			開	郭坊	開	8.05			11.42	15.41		20.54	19.15	21.51		
8.03	13.48		14.53				1.29	22.55			開	落袋	開	7.43			10.28	15.20		18.31				
8.36	15.35		15.20				2.24	23.16			開	楊村	開	7.21			9.01	14.50		17.30				
9.14	17.28	11.44	15.47	17.51	19.10	22.24	3.43	23.42			開	天津總站	開	6.56	7.45	9.40	7.08	14.14	16.10	19.55	16.22	20.54		
9.23	17.45	11.52	15.55	18.00	19.18	22.32	4.00	23.50			到	天津東站	開	6.45	7.35	9.30	6.20	14.00	16.00	19.45	15.20	20.45	20.15	
9.35	停	12.05	16.05	18.20	停	23.00		24.00	6.35		開		到	6.30	7.05			13.44	15.48	19.32		20.15	11.45	
10.38		13.04	17.06	開		開		1.01	8.44		期	齊沽	開	5.30	由			12.46	14.55	18.35		20.15	10.10	
11.46		14.00	18.13	往		往		2.07	12.10		期	蘆台	開	4.26	上			11.41	14.00	17.26		20.15	7.39	
12.34			19.00	上		浦		2.58	14.17		期	各莊	開	3.30	海			10.45		16.34		20.15	5.51	
12.47		14.55	19.13	海		口		3.12	14.40		到	唐山	開	3.15	開			10.30	13.05	16.20		20.15	4.50	
12.52		15.00	19.18					3.15	停		到	平	到	3.10	來			10.23	13.01	16.17		20.15	停	21.30
13.06		15.11	19.29					3.30		6.45	期	開	到	2.55				10.10	12.51	16.07		20.15	21.08	
13.9		15.35	19.54					4.03		7.25	期	古	期	2.30				9.44	12.34	15.50		20.15	20.08	
14.29		16.07	20.28					4.53		8.30	開	潯	開	1.32				8.45	11.55	15.07		20.15	17.26	
15.32		16.49	21.18					5.59		10.06	開	縣	開	0.31				7.40	11.14	14.22		20.15	14.33	
15.56			21.37					6.24		12.30	開	昌	開	0.01				7.12		13.59		20.15	13.20	
16.16		17.22	21.55					6.47		13.18	開	留	開	0.01				6.54	10.43	13.45		20.15	12.46	
16.43		17.42	22.17					7.16		14.24	開	北	開	23.42				6.25	10.20	13.20		20.15	11.45	
17.05		18.00	22.35					7.40		15.30	開	秦	開	23.09				6.00	10.00	13.00		20.15	10.45	
								8.20		16.07	到	島	開	22.40				6.00				20.15	10.45	
								16.40		停	到	海	到	22.00								20.15	10.45	
											到	海	到	14.00								20.15	10.45	
											到	海	到									20.15	10.45	

隴海鐵路簡明行車時刻表

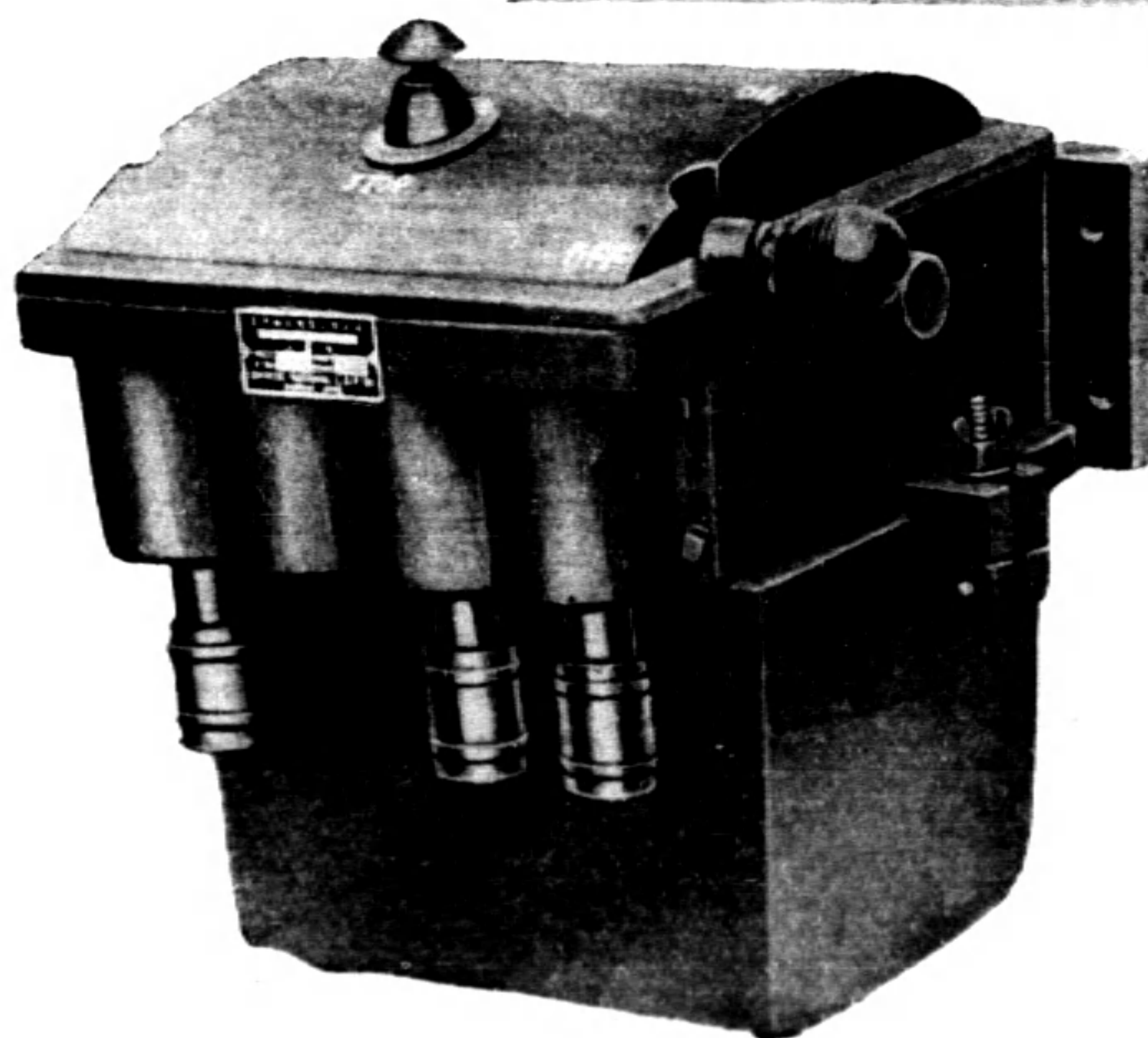
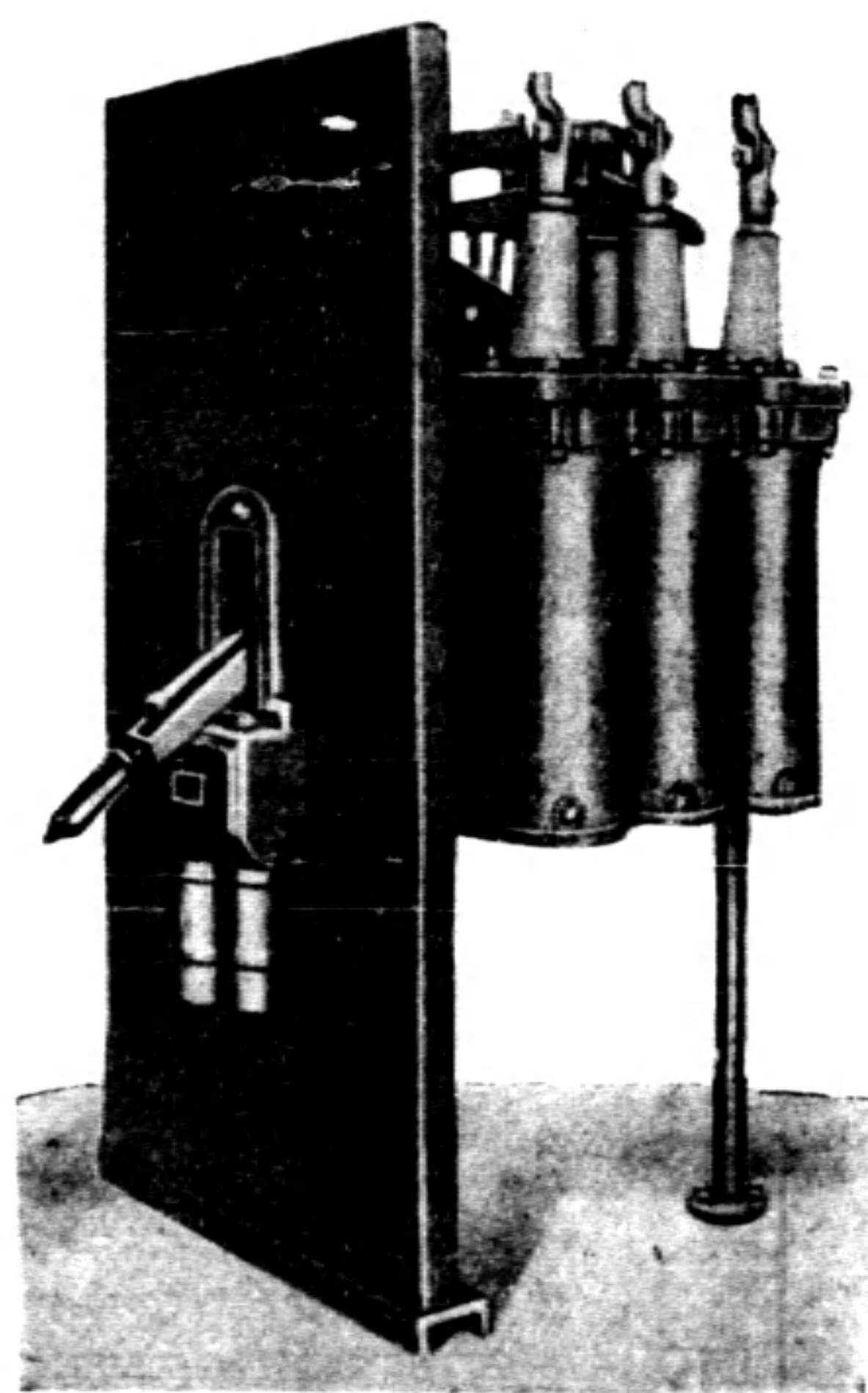
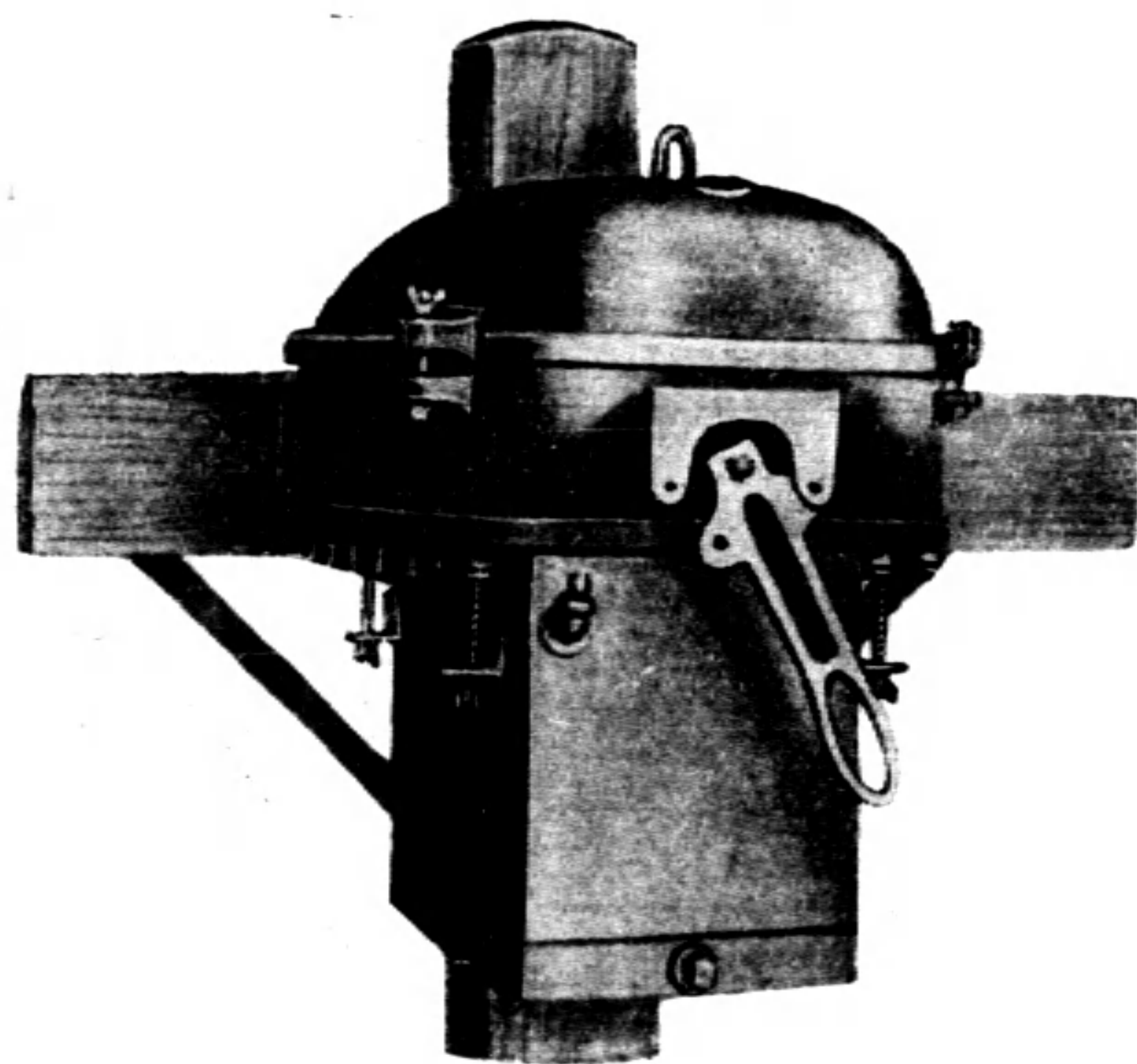
民國二十四年十一月三日實行

站名	車次	特別快車			混合列車	
		1	3	5	71	73
上行車	連雲			10.00		
	大浦			↓	8.20	
	新浦			11.46	9.01	
	徐州	12.40		19.47	18.25	19.05
	商邱	17.18				1.36
	開封	21.36	14.20			7.04
	鄭州南站	23.47	16.17			9.44
	洛陽東站	3.51	20.23			16.33
	陝州	9.0				0.09
	靈寶	10.06				1.10
	潼關	12.53				5.21
	渭南	15.37				8.59
西安	17.55				12.15	
站名	車次	特別快車			混合列車	
		2	4	6	72	74
下行車	西安	0.30				8.10
	渭南	3.15				11.47
	潼關	6.36				15.33
	靈寶	9.09				18.56
	陝州	10.30				20.27
	洛陽東站	16.30	7.36			4.11
	鄭州南站	20.50	11.51			10.27
	開封	22.59	13.40			13.12
	商邱	3.02				18.50
	徐州	7.10		8.53	10.30	0.15
	新浦			16.48	20.04	
	大浦			↓	20.30	
連雲			18.25			

本路13次與平漢13次又在鄭州相聯接
 本路12次與平漢12次又在鄭州相聯接
 本路11次與平漢11次又在鄭州相聯接
 本路10次與平漢10次又在鄭州相聯接
 本路9次與平漢9次又在鄭州相聯接
 本路8次與平漢8次又在鄭州相聯接
 本路7次與平漢7次又在鄭州相聯接
 本路6次與平漢6次又在鄭州相聯接
 本路5次與平漢5次又在鄭州相聯接
 本路4次與平漢4次又在鄭州相聯接
 本路3次與平漢3次又在鄭州相聯接
 本路2次與平漢2次又在鄭州相聯接
 本路1次與平漢1次又在鄭州相聯接

品出司公電瓷

關開油貨國



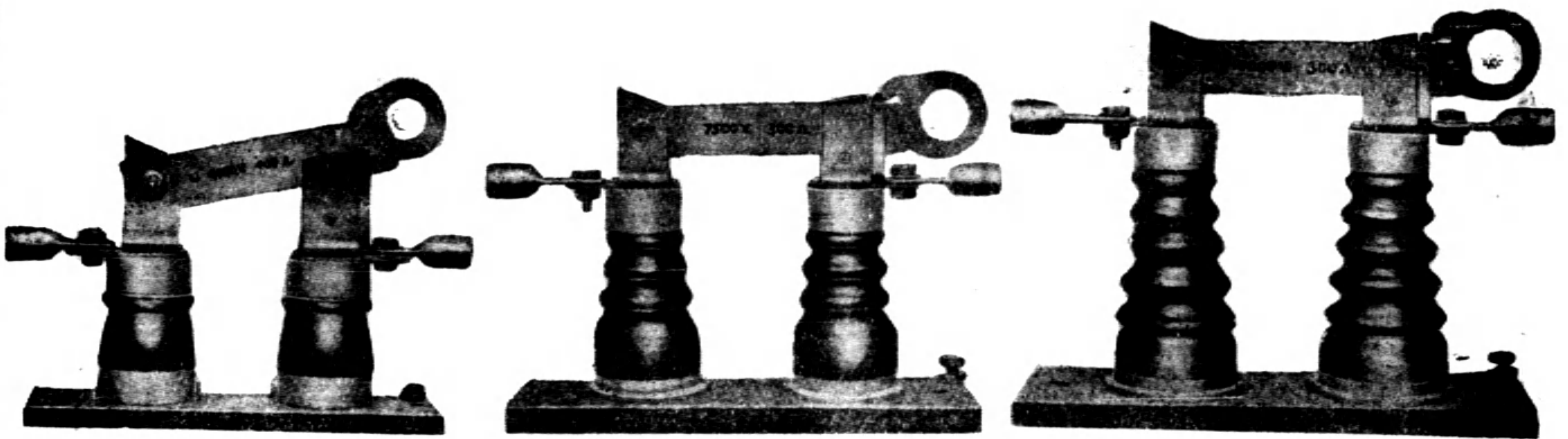
上海福州路八十九號
事務所

電話
一一六四七四〇〇六八

請聲明由中國工程師學會「工程」介紹

益中電機記

國貨隔離開關



出品項目

類	磚	瓷	類	機	電
---	---	---	---	---	---

6" X 6"	6" X 6"	4" X 6"	羅馬式美術瓷磚	3" X 6"	3" X 6"	各種瑪賽克瓷磚	電	高	各	高	高	高	變	直	各
顏色釉面牆磚	白色釉面牆磚	銅精梯口磚		顏色釉面牆磚	白色釉面牆磚		流	壓	種	低	低	低	壓	流	種
							限	保	電	壓	壓	壓	器	交	變
							制	險	氣	油	隔	瓷	油	流	壓
							表	鉛	用	開	離		濾	配	器
								絲	瓷	關	開	瓶	清	電	
									瓶	關	關	瓶	機	板	

請聲明由中國工程師學會「工程」介紹

德威洋行

上海四川路六六八號

Hardivilliers & Cie.,

Gallia Building

668, Szechuen Road,

Shanghai.

工程部：

自來水廠：幫浦，水管，水表，

發電廠：焗爐，發電機，電線，
電表，鋼質電桿，

機廠：原動，各種工作機。

鐵路材料：鋼軌，機車，車輛。

代客設計各項工程



REGD TRADE MARK

G.E.C.



REGD TRADE MARK

The GENERAL ELECTRIC CO. (of CHINA), Ltd.

(INCORPORATED IN ENGLAND)

處理代

英 國 通 用 電 器 有 限 公 司

司公分

漢口

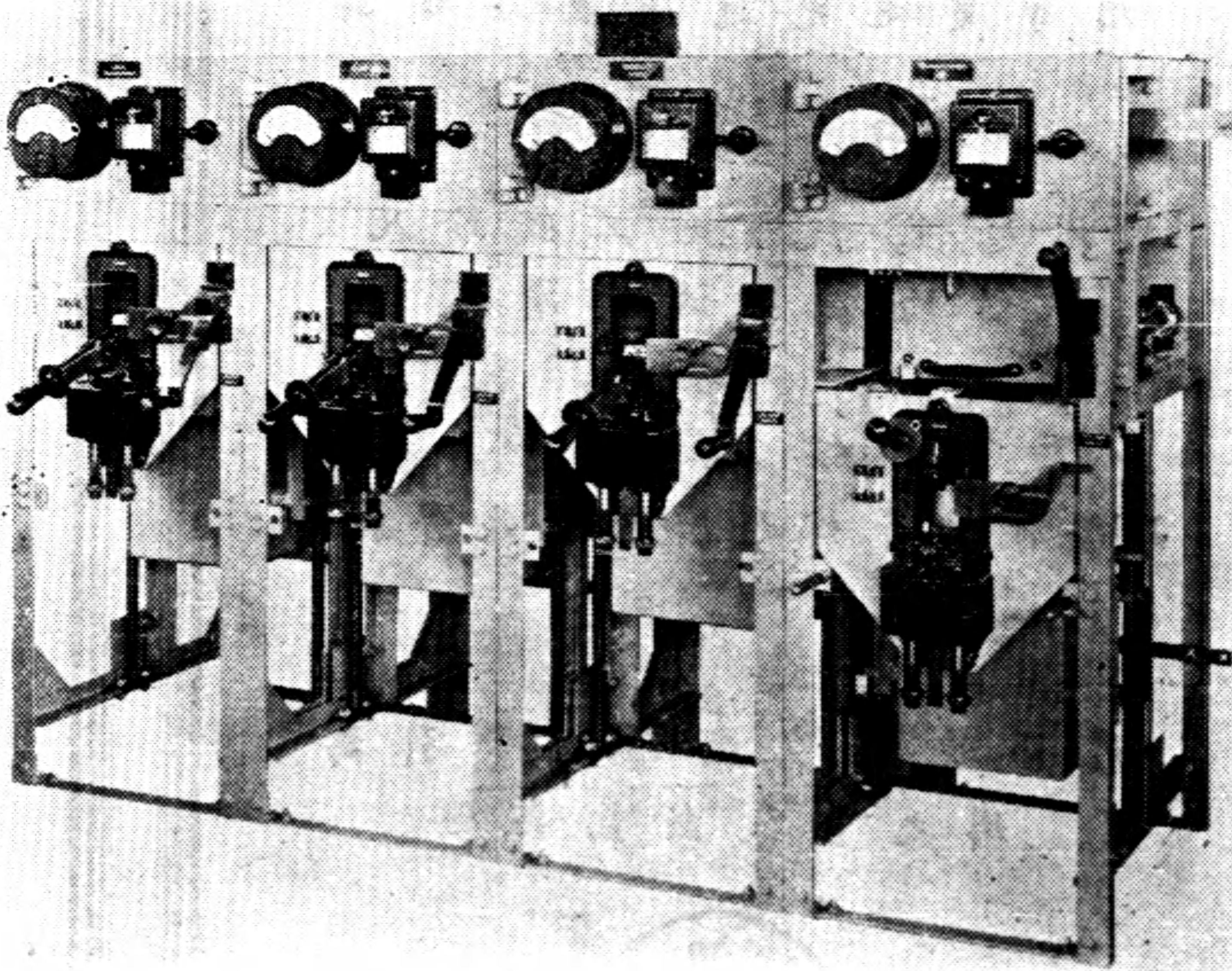
郵政信箱三五〇號
電報掛號八七二

上海寧波路三十二至二十七號
電話一六八二一至五號

天津
香港
大連

G.E.C. "S.V.D." type switchboard

Sizes up to: 13800 volts 900 amperes



英國通用本廠最新式'S.V.D.'電鑰
電壓可至一二八〇〇伏打·電流可至九百安培

凡屬電器電料機電及電氣工程
無論巨細概能承辦倘荷賜顧毋任歡迎

請聲明由中國工程師學會「工程」介紹



油機滑車汽與油汽牌殼

君使能品物之等高最為
意滿為最駛行車汽之

(油 柏) 青 瀝

用等電走免避屋蓋路鋪為

油 機 滑

用應上器機廠工船輪凡
備均級各油機滑之

水 香 松 質 礦 牌 殼

品替代油節松之濟經最效有最為

油 柴

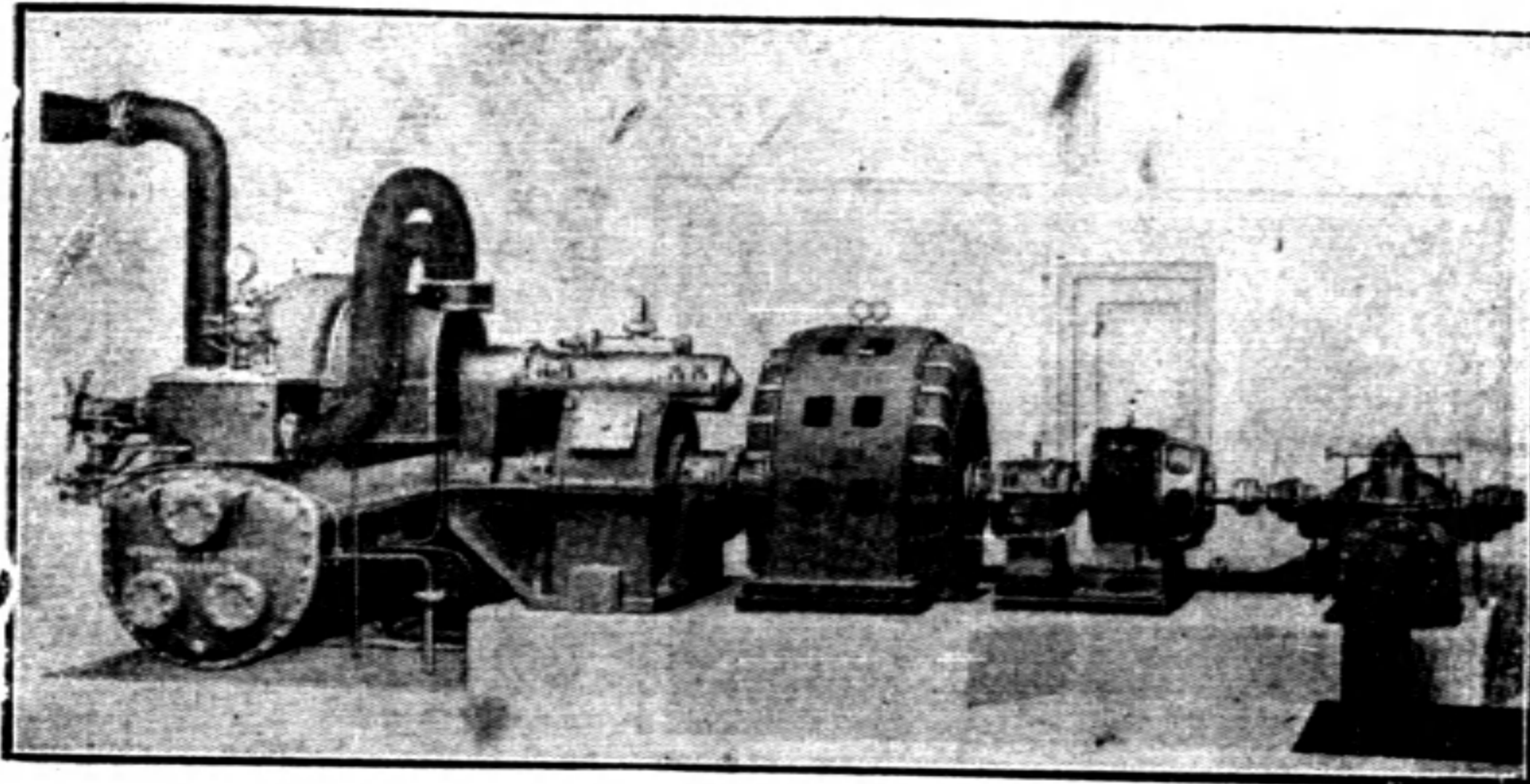
爐油燒及燒燃部內擊引為
用之管汽熱蒸與鍋



請聲明由中國工程師學會「工程」介紹

METROPOLITAN
Vickers
ELECTRICAL CO. LTD

OVER
150



英國「茂偉」連座透平發電機已裝置者
數逾壹百五拾！曷故？

因
↓
價廉

- ↓ 可省廠房建築及底脚費
- ↓ 用汽少而經久耐用
- ↓ 附件不用馬達拖動不受外電應響
- ↓ 開車簡便可省工人
- ↓ 可供給低壓汽為烘熱之用藉以省煤
- ↓ 及其他種種利益

欲知此種透平發電機之詳細情形請駕臨

安利洋行機器部

總行 上海沙遜房子三樓（電話一一四三〇）

分行 漢口 天津 重慶 香港



上海泰記石棉製造廠
THE GREAT EASTERN ASBESTOS MFG CO



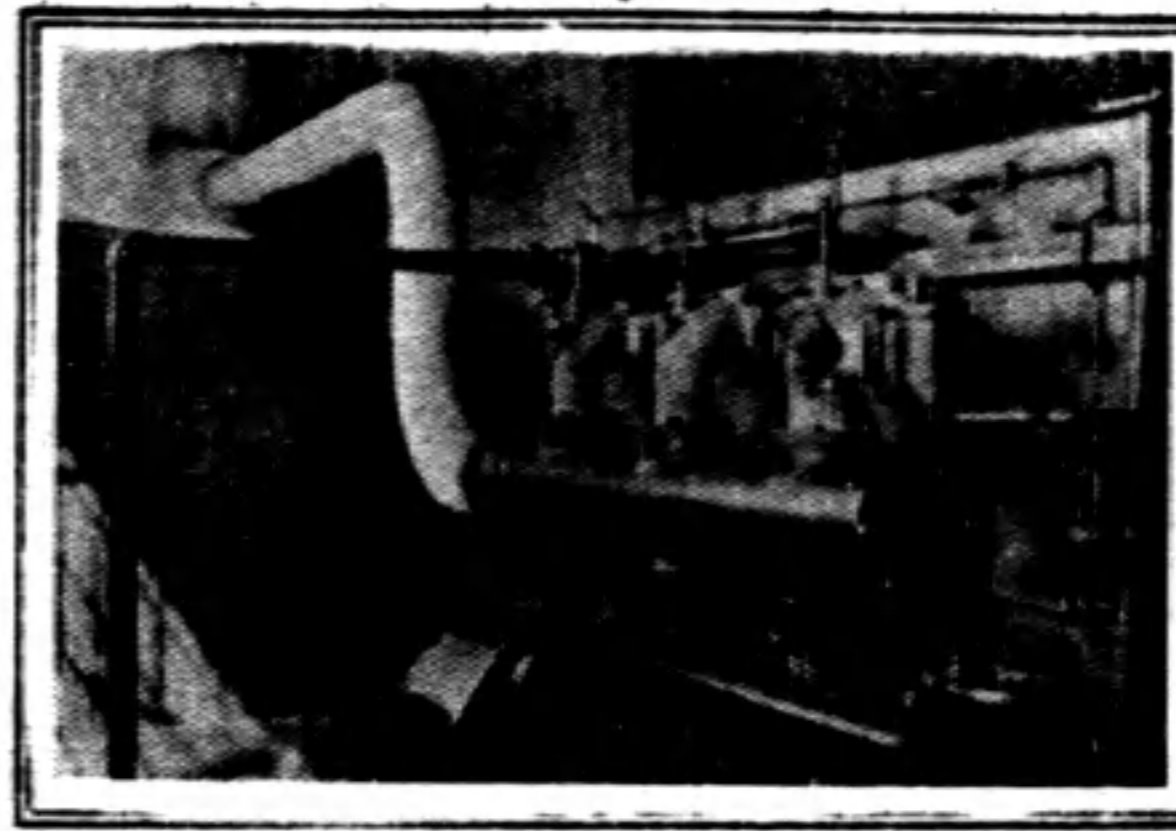
SALES OFFICE: 115 BROADWAY, HONGKEW
TELEPHONE 41775
WORKS: 23 PU-YI-JI-NE-SU NANTO.

FOR ANY WORKS, STEAMERS BLDGS,
AND SAFE BOXES ETC

ALL INSULATING MATERIALS:

- 85% MAGNESIA PIPE COVERING
- 85% MAGNESIA BLOCK
- 85% MAGNESIA CEMENT
- ASBESTOS FIBRE
- ASBESTOS COMPOSITION

THE RIGHT PICTURE WAS POINTED
AN EXHAUST PIPE TEMPERATURES
TO 700°F PACKING WITH OUR
PRODUCE 85% MAGNESIA PIPE
COVERINGS



批發所 百老匯路一五十五號
電話一四七七五
製造廠 打市車站路普益里內

無論 工廠 輪船 大廈 保
險 銀庫 等 凡 隔熱 抗熱 及
保護 溫度 之 設備 無 不 需用
石棉 鎂 銹 管
石棉 鎂 銹 塊
石棉 鎂 銹 粉
石棉 筋 絡
石棉 塗 料

左圖係表示回氣管抗熱
當開車時熱度達華氏表
七百度 用石棉鎂銹管
包裹後隔絕



MASCHINENFABRIK AUGSBURG NUERBERG A.G.
Mechanical Injection Diesel Engines

喜 望
機器鐵鑄工廠

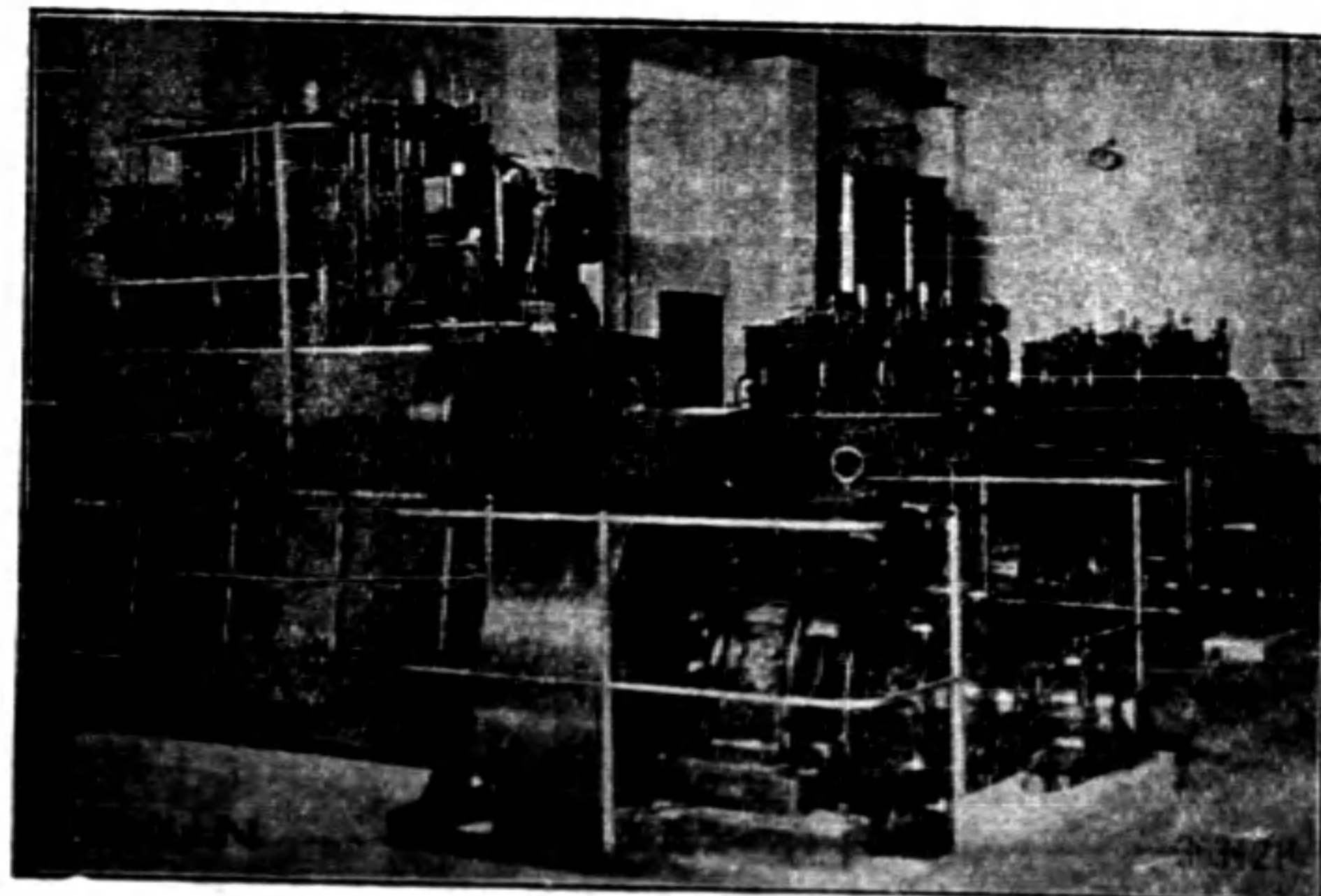
孟阿恩
橋樑機器公司

孟阿恩無空氣注射提塞爾內燃機

孔士洋行獨家經理

南京 漢口 廣州 瀋陽 哈爾濱

上海四川路一一〇號



孟阿恩廠製造
世界最大陸用內燃機
世界最大船用內燃機

請聲明由中國工程師學會「工程」介紹



泰山牌

國產水泥

優點

疑結迅速

効力高強

使用便利

定價低廉

廠設 江蘇龍潭
總事務所 上海北京路四〇
六號興業大廈三
樓
電話 一五一五七至八
電報掛號 二八二八
南京發行所 南京鼓樓車站
十四號
電話 三一〇六〇號

本公司創設迄今已十有四年以最優機器最新方法製造卜德倫水
泥分銷以來不脛而走所有國內鉅大鋼骨水泥工程如首都中山陵
墓城道部交通部全國運動場最高法院中央醫院勵志社等房屋東
台海墾工程廣州中山紀念堂株韶鐵路工程上海國華銀行四行棧
房沙遜大廈萊賜德醫院十三層大廈西僑青年會申新第九廠等工
程均完全採用本牌水泥建造良以本公司之水泥品質精良歷經上
海工部局中國工程學會等化驗給單證明成績卓著也

廣告索引

中國審業公司	封面內	益中公司	16, 17
馬爾康洋行	1	德威洋行	18
天源鑿井局	2	通用電器公司	19
萬泰洋行	4	亞細亞火油公司	20
道門朗公司	5	安利洋行	21
啓新洋灰公司	6	泰記石棉廠	22
亞洲機器公司	7	孔士洋行	22
天利炭氣廠	8	中國水泥公司	23
兩路管理局	9	鋼筋混凝土學	24
開能達洋行	10	平面測量學	24
華嘉洋行	11	維昌洋行	26
工程週刊	12	立興洋行	26
北甯鐵路行車時刻表	13	興華公司	底封面裏面
膠濟鐵路行車時刻表	14	蘇爾壽工程事務所	底封面外面
隴海鐵路行車時刻表	15	中央研究院鋼鐵試驗場	底封面外面

中國工程師學會叢書

鋼筋混凝土學

本書係本會會員趙福靈君所著，對於鋼筋混凝土學包羅萬有，無微不至，蓋著者參考歐美各國著述，搜集諸家學理編成是書，敘述既極簡明，內容又甚豐富，試閱下列目錄即可證明對於此項工程之設計定可應付裕如，毫無困難矣。全書曾經本會會員鋼筋混凝土工程專家李鏗李學海諸君詳加審閱，均認為極有價值之著作，爰亟付梓，以公於世。全書洋裝一冊共五百餘面，定價五元，外埠購買須加每部書郵資三角。

鋼筋混凝土學目錄

序	編	總論	基礎
第	一	材料論	護牆
第	二	樑之理論	鋼筋結構
第	三	鋼筋混凝土樑板之理論及計算法	房屋構造
第	四	鋼筋混凝土樑之實驗	鋼筋混凝土橋樑
第	五	鋼筋混凝土樑之設計	拱橋
第	六	鋼筋混凝土柱	水管，暗渠，貯水塔，蓄水池
第	七		
第	八		
第	九		
第	十		
第	十一		
第	十二		
第	十三		
第	十四		
附			

中國工程師學會經售

平面測量學

本書係呂謹君所著，本其平日經驗，兼參考外國書籍，編纂是書，對於測量一學，包羅萬有，無微不至，敘述極為簡明，內容又甚豐富，誠為研究測量學者及實地測量者之唯一參考書，均宜人手一冊，全書五百餘面，每冊實價二元五角，另加寄費一角五分，茲將詳細目錄，照錄於下：

平面測量學目錄

第	一	部	第	十	章	經緯儀測量——野外記載
第	二	部	第	十一	章	水平儀測量——野外工作
第	三	部	第	十二	章	水平儀測量中的各項問題
第	四	部	第	十三	章	水平版儀測量中的各項問題
第	五	部	第	十四	章	視距測量
第	六	部	第	十五	章	第三部
第	七	部	第	十六	章	計算
第	八	部	第	十七	章	室內計算
第	九	部	第	十八	章	磁方位之計算
第	十	部	第	十九	章	經緯距之計算
第	十一	部	第	二十	章	未測部分之計算
第	十二	部	第	二十一	章	面積之計算
第	十三	部	第	二十二	章	第四部
第	十四	部	第	二十三	章	製圖
第	十五	部	第	二十四	章	繪圖器械之應用
第	十六	部	第	二十五	章	角度之描繪
第	十七	部	第	二十六	章	折線及細部之描繪
第	十八	部	第	二十七	章	圖之完成
第	十九	部	第	二十八	章	附表
第	二十	部	第	二十九	章	
第	二十一	部	第	三十	章	
第	二十二	部	第	三十一	章	
第	二十三	部	第	三十二	章	
第	二十四	部	第	三十三	章	
第	二十五	部	第	三十四	章	
第	二十六	部	第	三十五	章	
第	二十七	部	第	三十六	章	
第	二十八	部	第	三十七	章	
第	二十九	部	第	三十八	章	
第	三十	部	第	三十九	章	
第	三十一	部	第	四十	章	
第	三十二	部	第	四十一	章	
第	三十三	部	第	四十二	章	
第	三十四	部	第	四十三	章	
第	三十五	部	第	四十四	章	
第	三十六	部	第	四十五	章	
第	三十七	部	第	四十六	章	
第	三十八	部	第	四十七	章	
第	三十九	部	第	四十八	章	
第	四十	部	第	四十九	章	
第	四十一	部	第	五十	章	
第	四十二	部	第	五十一	章	
第	四十三	部	第	五十二	章	
第	四十四	部	第	五十三	章	
第	四十五	部	第	五十四	章	
第	四十六	部	第	五十五	章	
第	四十七	部	第	五十六	章	
第	四十八	部	第	五十七	章	
第	四十九	部	第	五十八	章	
第	五十	部	第	五十九	章	
第	五十一	部	第	六十	章	
第	五十二	部	第	六十一	章	
第	五十三	部	第	六十二	章	
第	五十四	部	第	六十三	章	
第	五十五	部	第	六十四	章	
第	五十六	部	第	六十五	章	
第	五十七	部	第	六十六	章	
第	五十八	部	第	六十七	章	
第	五十九	部	第	六十八	章	
第	六十	部	第	六十九	章	
第	六十一	部	第	七十	章	
第	六十二	部	第	七十一	章	
第	六十三	部	第	七十二	章	
第	六十四	部	第	七十三	章	
第	六十五	部	第	七十四	章	
第	六十六	部	第	七十五	章	
第	六十七	部	第	七十六	章	
第	六十八	部	第	七十七	章	
第	六十九	部	第	七十八	章	
第	七十	部	第	七十九	章	
第	七十一	部	第	八十	章	
第	七十二	部	第	八十一	章	
第	七十三	部	第	八十二	章	
第	七十四	部	第	八十三	章	
第	七十五	部	第	八十四	章	
第	七十六	部	第	八十五	章	
第	七十七	部	第	八十六	章	
第	七十八	部	第	八十七	章	
第	七十九	部	第	八十八	章	
第	八十	部	第	八十九	章	
第	八十一	部	第	九十	章	
第	八十二	部	第	九十一	章	
第	八十三	部	第	九十二	章	
第	八十四	部	第	九十三	章	
第	八十五	部	第	九十四	章	
第	八十六	部	第	九十五	章	
第	八十七	部	第	九十六	章	
第	八十八	部	第	九十七	章	
第	八十九	部	第	九十八	章	
第	九十	部	第	九十九	章	
第	九十一	部	第	一百	章	

工 THE JOURNAL 程 OF

THE CHINESE INSTITUTE OF ENGINEERS

FOUNDED MARCH 1925—PUBLISHED BI-MONTHLY

OFFICE: Continental Emporium, Room No. 542. Nanking Road, Shanghai.

中華民國二十五年四月一日出版
工程第十一卷第二號

編輯人 胡樹鈞
發行人 裘燮

發行所 中國工程師學會
上海南京路大陸商場西三號
電話九二五八二號

印刷者 中國科學公司
上海福州路六四九號
電話七二〇四六號

分售處
上海徐家匯蘇新書社
上海四馬路作者書社
上海四馬路上海雜誌公司
南京正中書局南京發行所
南京太平路花牌樓書店
濟南芙蓉街教育圖書社
南昌民德路科學儀器館南昌發行所

南昌 南昌書店
昆明市四華大街雲嶺書店
太原柳巷街同仁書店
廣州永漢北路上海什誌公司
廣州分店

定報處 上海南京路大陸商場
五四二號

收稿處 中國工程師學會刊經理處
上海本會編輯部

會員及定戶通訊 凡會員或
定戶更改地址或有寄報遺失等
情請即函知上海本會

交換書報 凡欲與本刊交換者
請向上海本會圖書室接洽並請
先寄樣本交換書報概請逕寄上
海本會圖書室收

廣告價目表

ADVERTISING RATES PER ISSUE

地位 POSITION	全面每期 Full Page	半面每期 Half Page
底封面外面 Outside back cover	六十元 \$60.00	
封面及底面之裏面 Inside front & back covers	四十元 \$40.00	
普通地位 Ordinary Page	三十元 \$30.00	二十元 \$20.00

廣告概用白紙。繪圖刻圖工價另議。連登
多期價目從廉。欲知詳細情形。請逕函本
會接洽。

本刊價目表

全年六册零售
每册定價四角

每册郵費

本埠 二分
國內 五分
國外 四角

全年 六册	半年 三册	預定册數	
		本埠	國外
二元一角	一元一角	連郵費	連郵費
二元二角	一元二角	國內	國外
四元二角	二元三角	外	外

新加坡及日本照國內 香港澳門照國外

SKF

瑞典國名廠出品

鋼珠軸領

羅勒軸領

上海維昌洋行經理

江西路一七〇號

電話一一三三〇

上海北京

路第二號

立興洋行

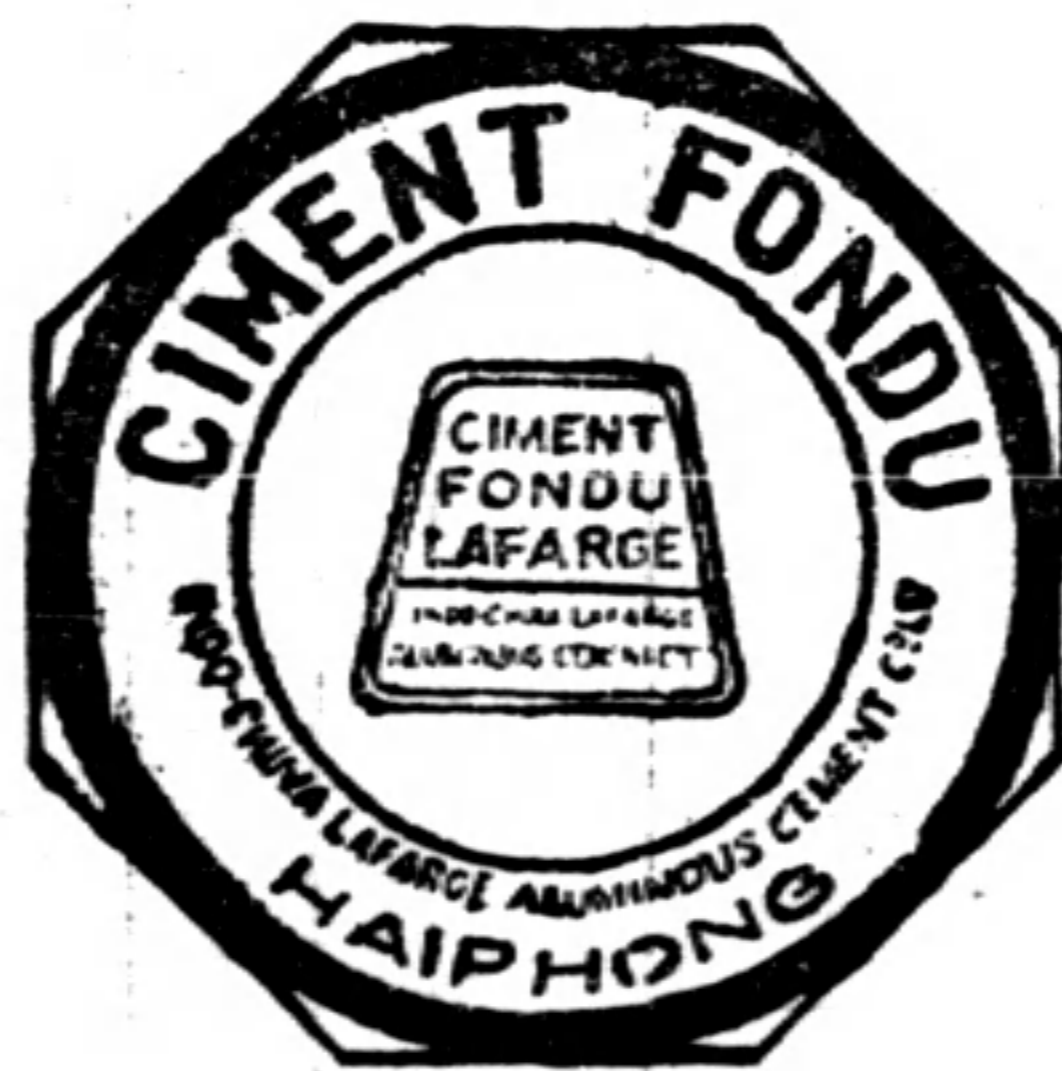
電話一一

六二〇號

快燥水泥

(原名西門放塗)

最合海塘及緊急工程之用因其能於念四小時內乾燥普通水泥則需四星期之多 立興快燥水泥為法



屬印度支那海防之拉發其水泥廠所特

製世界各國無不聞名為最佳最快燥之礬土水泥雖海水侵襲決無絲毫影響打樁·造橋·基礎·碼頭·機器底脚及汽車間地板最為合用如荷垂詢無任歡迎

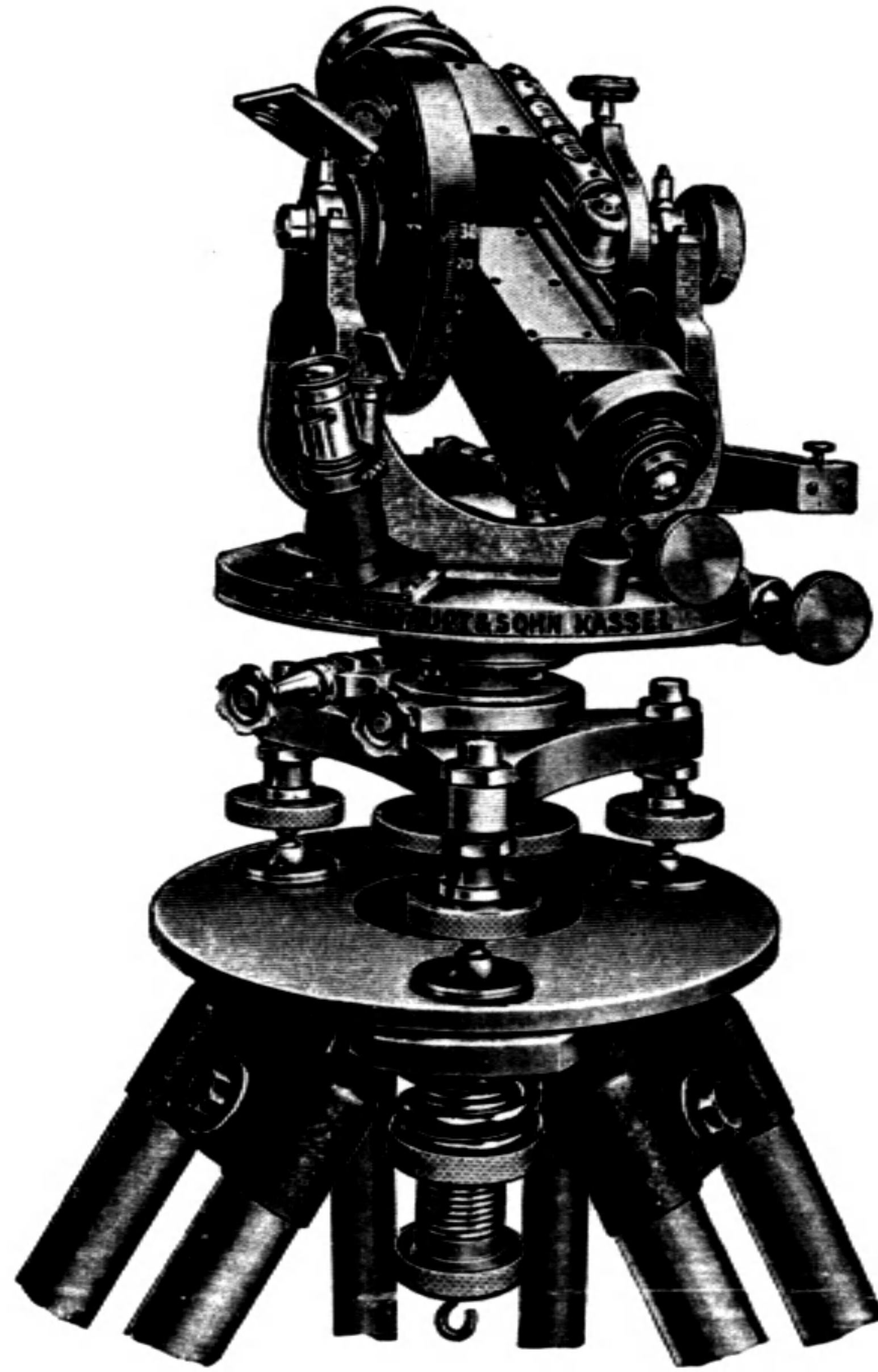


F. W. BREITHAUPT & SOHN



勃
徠
浩
新式速測用

自計經緯儀



所測之距離及高度
祇須讀度不須計算

詳細請函詢

For Quick Surveying

NEW BREITHAUPT

SELF REDUCTION TACHEOMETER

DIRECT READING OF

DISTANCE & ALTITUDE

WITHOUT CALCULATION

Apply for particulars

中國總經理

上海南京路沙遜大廈

德商興華公司

SCHMIDT & CO.

Sassoon Bldg.

SHANGHAI Nanking Rd.



請聲明由中國工程師學會「工程」介紹

