

年

卷

期

8

2

第

第

中國工程師學會會刊

工程

二十二年四月一日 第八卷第二號

本號要目

二十年長江及淮河流域水災之善後

浙江海塘之整理工程

上海市東塘工程

二十年來之錫業

淡氣救國論

導黃試驗報告

參觀湘省煤氣車記



二十二年八月颶風過上海，東塘頓告出險，此係翌年夏修復後在堯字段所攝。



中華郵政特准掛號認爲新聞紙類

內政部登記證警字第一八八號

德威洋行

上海博物院路十七號

HARDIVILLIERS, OLIVIER & CIE.,

No 17, Museum Road,
SHANGHAI.

Manufacture representatives:

Electrical Machinery of every kind,
Meters,
Water Works,
Pumps,
Diesel engines,
Heavy chemicals,
Metals,
Machinery for all that concerns textile.

大陸銀行上海信託部

大陸銀行上海儲蓄部

代 代

人 人

運 管

用 理

資 財

金 產

本埠地址
上海南京路
代理處地址
天津路
靜安寺路
虹口

▲信託存款
▲負責經營
▲保息紅付
▲每年一分

優 辦

待 理

學 各

生 種

職 儲

工 蓄

本部地址
上海南京路
本埠支路
天津路
靜安寺路
虹口
外埠支路
南京路
無錫
杭州

▲儲蓄存款
▲利息優厚
▲保息無礙
▲固負責

請聲明由中國工程師學會「工程」介紹

工程

中國工程師學會會刊

編輯：
黃炎 (土木)
董大酉 (建築)
胡樹楫 (市政)
鄭肇經 (水利)
許應期 (電氣)
徐宗溲 (化工)

總編輯：沈 怡

編輯：
蔣易均 (機械)
朱其清 (無線電)
錢昌祚 (飛機)
李 傲 (礦冶)
黃 燿 (紡織)
宋 學 勤 (校對)

第八卷第二號目錄

論著

- 二十年長江及淮河流域水災之善後..... 89
浙江海塘之整理工程..... 曾養甫..... 99
上海市東塘工程..... 張丹如等..... 109
二十年來之錫業..... 賀 闓..... 130

二十一年年會論文(續)

- 洪潦後調查方法之商榷..... 周宗蓮..... 142
淡氣救國論..... 陳德元..... 150
結構物撓度與旋度基本公式之直接證明法..... 孫寶墀..... 163
工程教育管見..... 張含英..... 174

附錄

- 導黃試驗報告..... 德國恩格司..... 179
參觀湘省煤汽車記..... 劉先林..... 184

- 編輯後記..... 194

中國工程師學會發行

總會地址：上海南京路大陸商場五樓 542 號
電話：92582
本刊價目：每冊四角全年六冊定價二元
郵 費：本埠每冊二分外埠五分國外四角

分售處：上海河南路商務印書館
上海河南路民智書局上海四門東新書局
上海徐家匯蘇新書社南京中央大學
廣州永漢北路圖書消費社上海生活週刊社

本刊啓事一

本刊現擬徵求國內外工程新聞，工程雜俎，以及其他一切與工程有關之小品文字。倘蒙本會同人，及讀者諸君，惠撰賜寄，本刊竭誠歡迎。此項材料，在外國工程雜誌，最爲豐富，讀者及會員諸君，苟能於平日披覽此種雜誌之時，隨手譯寄，俾得充實篇幅，尤爲感盼。

本刊啓事二

本刊備有印就稿紙，專爲繕寫本刊稿件之用。倘投稿諸君需用此項稿紙，即祈逕向本編輯部函索，當即寄奉不悞。

本刊啓事三

本刊七卷四號所載「十進制」一文內第十四表，發現錯誤多處，茲特更正如下。

角度 $7^{\circ} 0'$ 外距 2.41 應改爲 2.14

$8^{\circ} 10'$ 切線 81.71 應改爲 81.81

$58^{\circ} 10'$ 外距 195.3 應改爲 165.3

$60^{\circ} 40'$ 切線 670.6 應改爲 670.5

$76^{\circ} 50'$ 外距 317.6 應改爲 316.6

$87^{\circ} 10'$ 外距 536.0 應改爲 436.0

二十年長江及淮河流域水災之善後*

編者 國民政府救濟水災委員會

民國二十年洪水橫流，被災之廣，達六七省，洵屬空前浩劫（參看第一圖）。政府軫念民瘼，組織救濟水災委員會，於散放急賑農賑外，更籌辦大規模之工賑，劃分十八區，分別進行。計自二十年十二月以還，各區局次第成立，着手興工。迨二十一年八月間，全國十八區工程，除第十第十五兩區，中經變更計畫，及其他一二處，以特殊情形，不及完工者，移交全國經濟委員會繼續接辦外，餘皆先後竣事。工賑至此，告一段落。數閱月中，得將江淮贛漢伊洛裏運諸河流之幹堤，全部恢復，不可謂非吾國工程方面空前之偉績也！茲將工賑情形摘要如左：

一 工程設計概要

甲.施工標準 修築隄岸，豈易言哉！試一緬想災區，南自湘贛洞庭鄱陽，以迄中部江淮漢運，北抵滎澮沱穎伊洛諸河。統計幹支水道，兩岸潰決隄線，何止千萬里。倘欲一一修復，殊非財力所能及。不得不就經濟狀況與救濟需要，擇主要河流幹隄，從事修復，而將支堤與支河堤，仍留與地方政府與民衆團體圖之，以收分工合作之效。

乙.計設之依據

(一)雨量 水患之主要原因，在於雨量多而降勢猛，滲漏不及，

* 摘錄國民政府救濟水災委員會察勘各區工程備覽(二十一年十一月印行)

宣洩莫由，致成巨災。二十年七月份雨量之多，爲百餘年來所未有，尤以長江流域爲甚。自漢口以至鎮江，雨量大抵在四五百公厘之間。中心則在安慶南京鎮江一帶，均在六百公厘左右。距江兩岸稍遠之處，則遞減，蚌埠尙不足四百公厘。然較之歷年同月之雨量，均大至二三倍以上。

(二)水位 暴雨驟至，水勢激增。二十年長江最高水位，漢口爲五十三呎六吋(較之1870年之洪水又高三呎有奇)，南京爲二十四呎六吋半。淮河最高水位，蚌埠爲二十呎二吋，均爲自有記載以來所未見。(鎮江以下則否，故修築江隄，下游自鎮江始。)假使築一理想的高堤，俾勿漫溢，則其高度殊堪驚人。

(三)測量 測量爲施工之母。國內各機關資料，可供參考者固多，而適合需要者則甚尠，乃先從事測量，俾可洞悉災區內最大水位之高度，以爲修築堤岸之標準，並調查各堤防之實在情形，暨堤防附近之狀況。惟是區域廣大，河道綵長，其不及測勘者，亦惟有採用各機關已成之圖而已。

丙.計劃之規定 依據上述施工標準，及測勘結果，規定修復堤工之高度，以高出二十年洪水位一公尺爲度。並規定外坡1:3，內坡1:5。但所修之堤如高不及四公尺，則不必如是之平坦，其坡度應以1:3爲標準(參看第二圖)。

丁.濬河計劃 堤工可以防水，而瀦蓄未退之水，則須加以疏導，或洩入江，或排入海，或由低地轉注江海。惟水之深淺廣狹，河之曲折淤淺，地之高卑遠近，均須一一加以測量，然後選擇途徑，導之使出。如江蘇裏下河各地，形如釜底，每遇霖霖，江淮不能容，則泛濫四出。原有五港，蜿蜒曲折，並已淤塞，故禦潮則有餘，洩雨水則不足。施工標準，以修復幹堤爲主，浚河洩水爲輔。故于裏下河之王港，竹港，關龍港，何垵河，民便河，射陽河，豫東之潁河，沙河，及淮西間之北澗各河，淤淺者疏濬之，曲折者裁直之，阻塞者溝通之，俾積水得以宣洩，後患因而消弭焉。至于疏濬河岸之坡度，因土質地勢，隨地



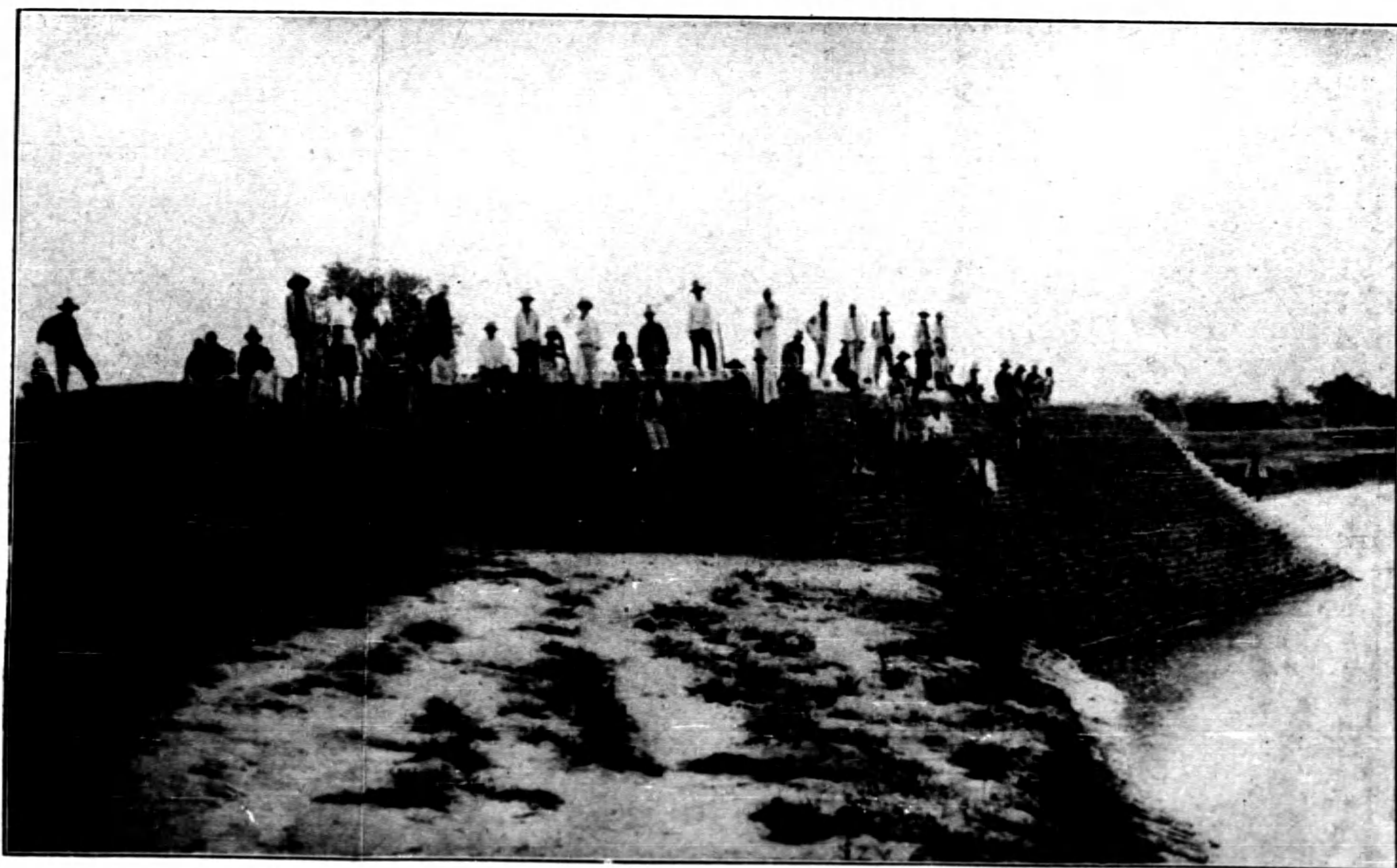
(一) 二十年大水時之鄉村(湖北樊口)



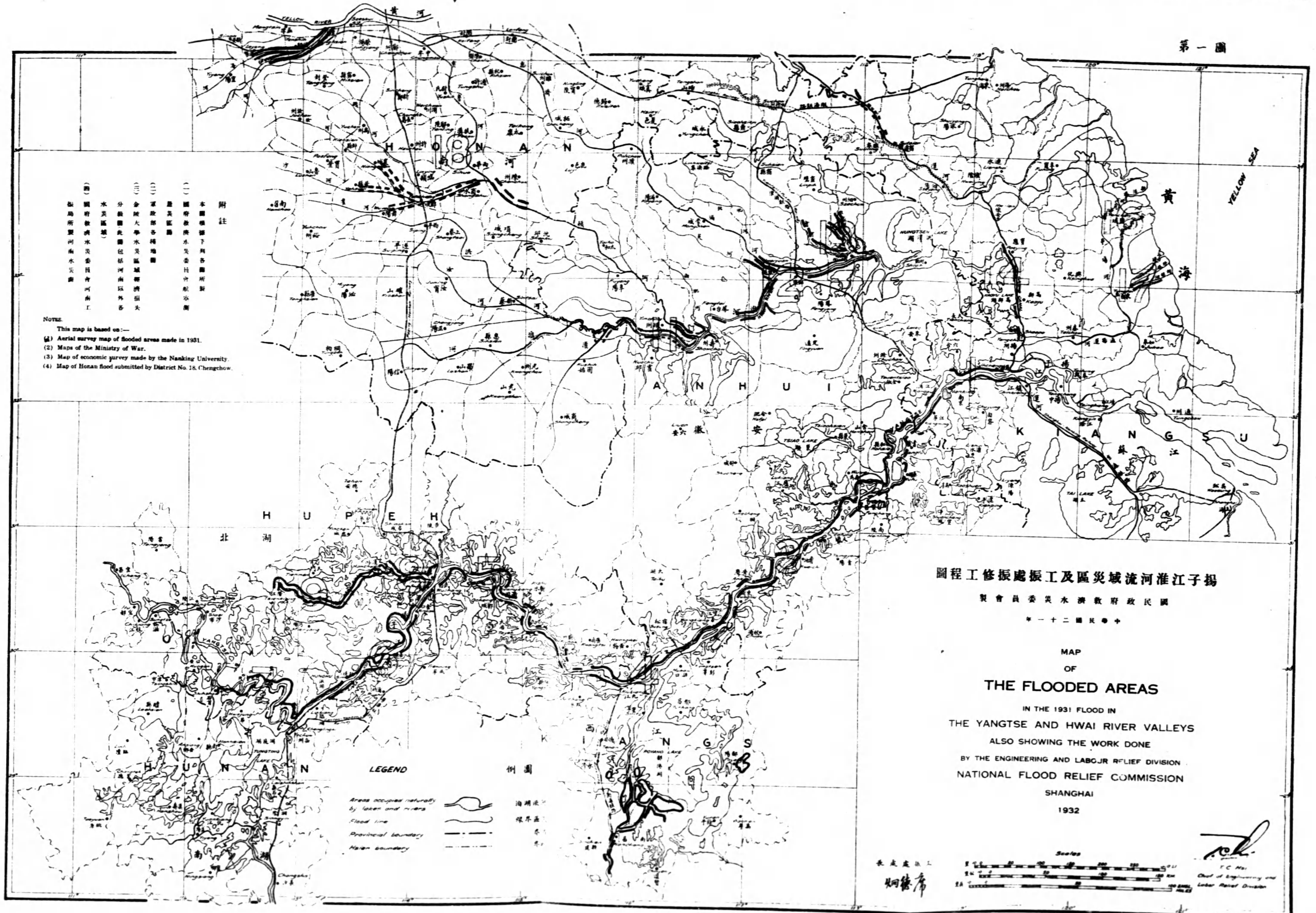
(二) 二十年大水時之都市(江西饒州)



(三) 災工修築堤坡



(四) 河南沙河修築之石壩



附註

(一) 本圖根據下列各圖所製
 (二) 國府救濟水災委員會所製
 (三) 財政部各種地圖
 (四) 金陵大學水災區域調查報告
 (五) 分縣圖此圖包括河南以外各
 (六) 水災區域
 (七) 國府救濟水災委員會河南工
 務局所製河南水災圖

NOTES

This map is based on—
 (1) Aerial survey map of flooded areas made in 1931.
 (2) Maps of the Ministry of War.
 (3) Map of economic survey made by the Nanking University.
 (4) Map of Honan flood submitted by District No. 18, Chengchow.

揚子江淮河流災區域及工賑處修工程圖

製會員委災水濟救府政民國
 年一十二國民華中

MAP
 OF
THE FLOODED AREAS
 IN THE 1931 FLOOD IN
 THE YANGTSE AND HWAI RIVER VALLEYS
 ALSO SHOWING THE WORK DONE
 BY THE ENGINEERING AND LABOUR RELIEF DIVISION
 NATIONAL FLOOD RELIEF COMMISSION
 SHANGHAI
 1932

LEGEND

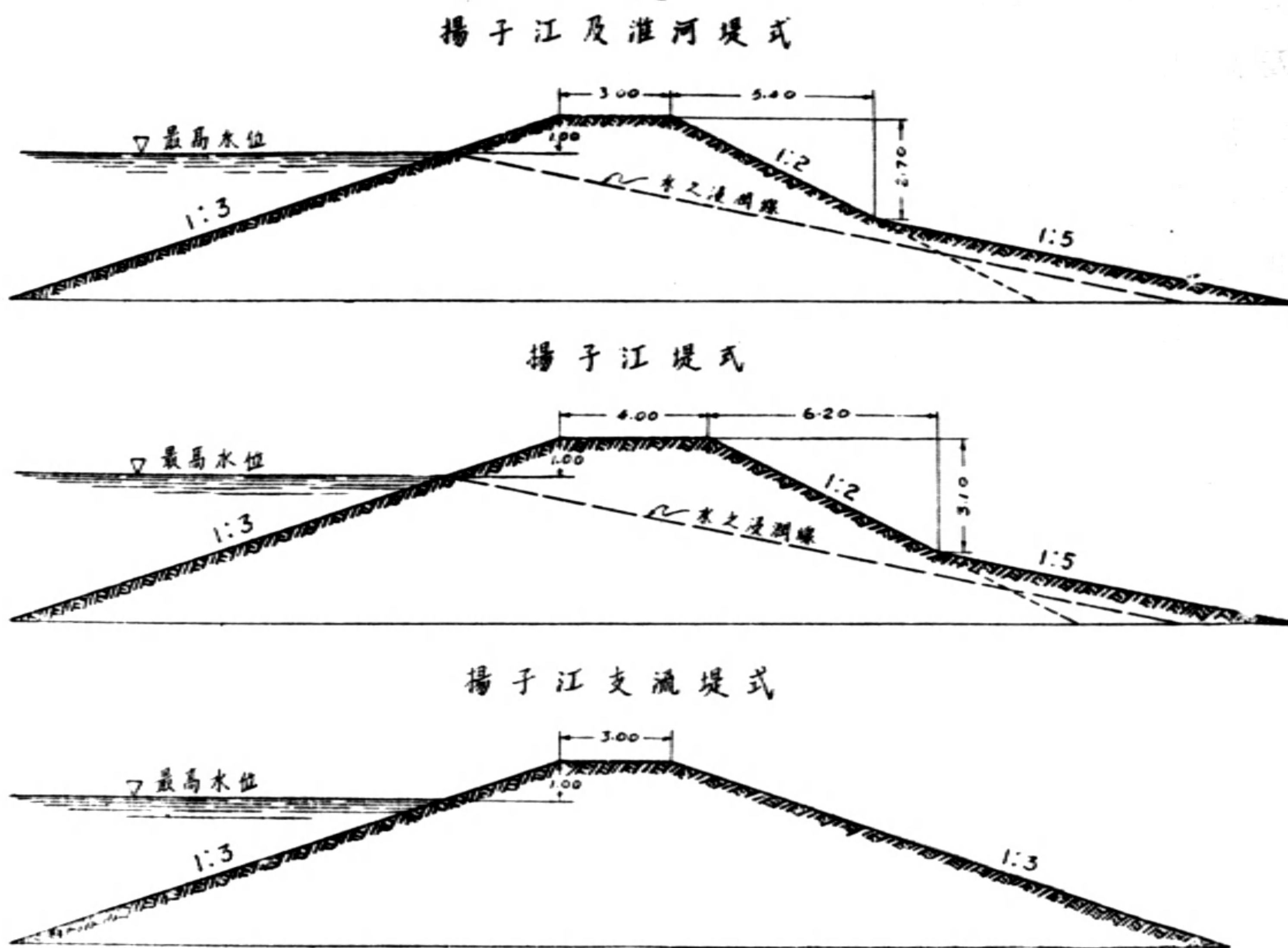
Area occupied naturally by lakes and rivers
 Flood line
 Provincial boundary
 Water boundary

例圖
 海湖流
 境界區
 界

水災處工
 何德希

Scale
 1:100,000
 1:200,000
 1:500,000

[Signature]
 T. C. Ho
 Chief of Engineering and
 Labor Relief Division



第二圖

而異。大率規定1:2.5,亦有1:3至1:2者。河寬及河深類皆依據各該河之流速流量傾斜度等而酌定之。

二 實施工振

甲.工振辦法 辦理工振,事至複雜,非有精密之規畫,不惟難以收效,甚至弊竇叢生,况此次災區遼闊,跨越數省者乎!茲為便於實施及管理計,按照各河系範圍之大小,與災情之輕重,共分為十八區。計長江七區,淮河三區,漢水二區,裏下河三區,湘沅伊洛蘇運各一區。除裏下河之第十五區,因計畫變更,僅辦三段,分隸於第十六區與第十七兩區,及湘沅之第十區,委托湖南水災善後委員會代辦外,其餘十六區,均設立工振局,各置工程師兼局長,及副工程師技術員事務員等職。區以下視工程之大小,分為若干段,每段置

副工程師兼段長，及技術員事務員。段以下分爲十團，每團置監工及副監工。每團復分爲二十排，每排災工二十五人，擇其能者爲排頭。照此編制，每區以十段計算，十八區應用正副工程師二百餘人，技術員六百餘人，事務員千餘人，監工員三千餘人，災工九十萬人。此分區實施工振情形也。

救濟水災委員會曾向美國貸麥四十五萬噸，以三十萬噸作爲工振之用。就各區測估結果，分配麥糧，計十八區預算共需麥糧二十五萬八千四百五十噸，其餘四萬一千五百五十噸，作爲預備工程之用。並於上海浦口蕪湖安慶九江漢口設麥糧總站，及沿江沿河各適宜地點，設一二三等各分糧站，由運輸組及運儲處，主持運送儲存發放事宜。此工振麥糧分配情形也。

災民工作，按所挑土方之多寡，給予工資。惟土質有軟硬純雜之分，取土落土有遠近高低之異，新挑之土，非分層行碾不能堅實，經訂定土方給價辦法，交各區局遵照。至于收方與發糧手續，則由技術員督率監工，每星期收方一次，填具請領麥糧憑單四張，以其一張交由排頭，持向糧站請予發糧，其餘三張則分別存轉。此土方工價及收方發糧情形也。

乙.工振效果

(一)關於隄工者 按以隄束水，爲吾國治水成規。二十年大水以後，江淮漢贛伊洛諸流域，隄防破壞殆盡。各工振局除裏下河二區外，大率以修隄爲主要工程。其所修隄工之長，計長江沿岸 1832 公里，贛江沿岸 575 公里，淮河沿岸 946 公里，漢水沿岸 340 公里，江北運河西隄 208 公里，河南伊洛沙穎四河沿岸 376 公里，山東運河沿岸 122 公里，共修隄長 4399 公里，共築土方 31,065,431 市方。此外湖南水災善後委員會經修隄長三千餘公里，尚不在內。各隄隄頂，有高出廿年洪水位一公尺者，有與廿年洪水位相齊者。萬里長隄粗告修復，此後水災，或可稍戢歟？

(二)關於浚河者 浚河工程，原與修隄並重，惟因限於財力，故

各區工程麥糧經費及災工統計表

區別	段數	河系	工長(公里)		完成土方 (市方)	平均 單價 (斤)	實發麥糧 (噸)	事務經費 (元數)	災工人數	備考
			堤長	澇河長						
1	9	揚子江	200.0	—	1,612,297	8.11	8,719.7	84,279.01	42,850	
2	10	"	335.3	—	3,329,357	8.50	18,872.1	128,066.62	84,350	
3	10	"	281.4	—	2,843,292	7.47	14,165.9	123,005.59	40,125	
4	6	贛河 鄱陽湖	574.5	—	1,365,222	5.48	5,800.4	66,996.08	46,500	
4 & 5 PT (C. I. F. R. O.)	3	揚子江	133.5	—	796,522	11.45	5,318.8	—	14,420	九江華洋義賑會代第四區一二兩 段及第五區十一段所築之江堤
5	10	"	363.7	—	3,491,340	12.28	30,416.6	184,400.00	133,200	第五區災工大部由武漢災民收容 所移來故為數較多
6	10	"	345.5	—	2,917,583	11.70	23,170.4	162,710.15	71,931	
7	10	"	172.4	—	2,115,332	13.96	19,683.7	146,600.00	80,000	
8	8	蕩河	283.3	—	1,706,676	9.61	10,933.0	90,065.21	53,205	
9	8	"	56.5	—	619,399	14.61	6,031.4	93,324.89	44,500	該區原估堤長為 165 公里因匪亂 未能全部興工
10	10 縣	洞庭湖	—	—	9,426,050	3.58	22,500.0	—	213,177	湖南工賑會該省善後委員會代辦 改工為貸按款配糧據報告修堤約 3,000 公里
11	6	皖淮	469.3	—	1,910,627	8.45	10,763.0	97,000.00	36,597	
12	8	"	318.9	—	2,936,957	8.31	16,270.8	130,277.69	98,350	修堤工程

12	8	—	—	25.8	522,161	15.15	5,274.4	—	—	—	澆河工程
13	9	—	—	—	—	—	419.1	—	—	—	築成滄洲 24 座費洋 31,009.99 元 合參如左數
14	4	—	157.5	—	1,480,109	9.56	9,433.5	104,000.00	29,563	29,563	
15	—	—	208.6	—	388,551	27.10	7,020.9	50,970.43	12,600	12,600	
16	5	—	—	47.9	392,170	16.65	4,248.6	42,650.00	9,750	9,750	變更計劃一部分工程劃歸第十六 及十七區辦理
17	9	—	—	45.9	836,929	8.56	4,776.5	70,256.59	12,475	12,475	
18	16	—	370.0	167.8	1,786,381	4.95	9,469.2	69,000.00	23,700	23,700	沙河疏浚 8.3 公里去溜 12 公里 伊洛疏浚 8 公里羅河疏浚 144.5 公里
18	—	—	5.5	—	14,526	—	所用參糧包 括在上數內	—	—	—	第十八區石工
補助運 工會	—	—	—	—	—	—	2,000.0	—	—	—	
又	—	—	—	—	—	—	2,702.7	—	—	—	補助參款二十萬元合參子如左數
撥滬華 洋義賑 會運堤	—	—	—	—	—	—	2,000.0	—	—	—	修補高郵六大缺口
補助山 東運河 工程	—	—	121.7	—	—	—	3,000.0	—	21,000	21,000	尙有 226 噸未會交清
總 計	143	—	4,397.6	287.4	31,065,431	10.82	242,990.5	1,643,602.26	1,068,293	1,068,293	災工人數係指二十一年四五月間 最多時之數

各區工振，以修隄爲主，以浚河爲輔。計裏下河之關龍港何塚河射陽河民便河竹港王港等處，共浚河長94公里，皖北之北淝河浚河長26公里，伊洛沙穎四河浚河長167公里，統共浚河計長287公里。

(三)關於涵洞及其他工程者 工振範圍，原以土工爲限，其他一切石工混凝土工，均歸地方政府辦理。惟各省以災後之後，財力竭蹶，能集款協辦者甚尠，因就預算麥糧以內，建築皖淮涵洞二十四處，並在伊洛沙穎四河，添築石工長約十里，以便洩水而資捍衛。

(四)關於救濟災民者 各區工振局成立以後，派員分途招收災工，編成排團，實施以工代振。勤者日可獲麥七八斤，至少亦在四五斤以上，統計十六區直接收容災工，共有一百〇六萬餘名，而間接藉工振以生活者，當在千萬以上。裨益民生，於斯可見。

(五)關於工振之收益者 各區隄工進行，在廿一年五六月間，均已修至洪水位以上。後值伏汛激漲，隄內田畝，咸保無虞，雖廿一年水勢較遜於廿年，然使無工振爲之未雨綢繆，亦將重罹巨災，萬劫不復。試就各區報告約略言之：(1)第一第二兩區自鎮江至蕪湖二十一年保全田畝約三千餘萬畝。湖北金水大隄築成後，民田豐收者，在一百萬畝以上。其餘如江西湖南及湖北沿江沿岸濱湖各地，平時地勢卑窪，災後頻仍者，自是悉變膏腴。收益之大，尙待統計。(2)皖淮三區，當二十一年大水時期，以新築一段隄防，足以抵禦水勢，因之麥收之佳，爲歷年所僅見。據報全部隄工完成後，皖北各縣，受益田畝約一千一百餘萬畝，平均每年獲利約四千萬元。至於地價之增高，及湖灘可以成墾者，尙未計及。(3)江蘇裏下河各海港，平時淤塞爲患，滄水倒灌，傷害田禾。第十六第十七兩區工振局積極疏浚，並籌建海口大閘以後，水流暢達，受益尤多。聞沿海一帶，荒蕪鹹田，可以開墾者，至少有五百萬畝。(4)河南建築穎水隄防，所費振麥不過十萬元，據報本年秋禾得以保全者，有三千餘頃。民間所獲利益，約在三百萬元以上。此皆關於農業者，其他關於工業商業文

化治安之收益，則有匪夷所思者矣！

三 結 論

綜上各節，二十年長江水災善後情形，已可略知梗概。其困難之多，既如上述，然卒能以至短之時間，在至大之災區，修築堤岸約八千八百里，疏濬河道約六百里，災黎獲振濟之惠，堤工收實在之效。雖工程艱鉅，進行不易，未能照原定計畫一律告竣，而堤基已立，安瀾可冀，農事有獲，流亡漸蘇。二十一年受益田畝，已達五千四百萬畝。一俟未竣工程由經濟委員會工程處接辦完成，其獲益之多，當更有不可限量者。緣年歲之荒稔，雖繫乎天時與地利，然成災之主要原因，大半由于水利之失修，或堤防之不固。故古者稻人設官，溝洫有志，歷代治水重農之成績，斑斑可考。晚近以來，歐風東漸，朝野上下，競尚物質文明，而將舉國民命所繫之水利問題，反視若迂闊而寡効，馴至三年一旱，五年一潦，飢饉荐臻，民不聊生，始相與疾首蹙額，但圖消極之振濟，不求根本之解決。苟平日而從事水利，江已治，河已浚，淮已導，運已修，則去年之水災，或不致如是之甚，數千萬同胞亦無流離失所之苦。深願我國上下，鑒茲覆轍，共圖補救，國計民生，實利賴之！

最近無綫電收發音機之進步

自廣播無綫電問世以來，無綫電之事業，已開一新紀元。關於廣播用收發音機之製造，日漸精良，式樣新奇，使用簡便，收音則十分靈敏，發音則異常清晰，至機件之小巧，價格之低廉，尤為餘事。吾人對此，已認為盡善盡美，乃在最近數年間，更有長足之進步，即曠昔需耗大量之電力，費多數之金錢，以得到某種出電力者，(Power Output)今則可用新法，祇需較小之電力，少數之金錢，即可得到同樣大小之出電力。此不獨對於經濟原則上，大有關係，即對於無綫電學上，亦甚多貢獻。此項新發明為何，即吾人現所習聞之“乙種成音放大”，與“乙種調幅”是也。自此種新接法發明以後，一般使用無綫電機之人士，實受惠不淺。而專就發音機言，更可得到百分率之調幅值。此在三數年前，均為不可能之事也。關於乙種學說，可參閱 Proceedings of I. R. E. July 1931, July 1932, 及最近各期 QST, (源)

浙江海塘之整理工程

曾養甫

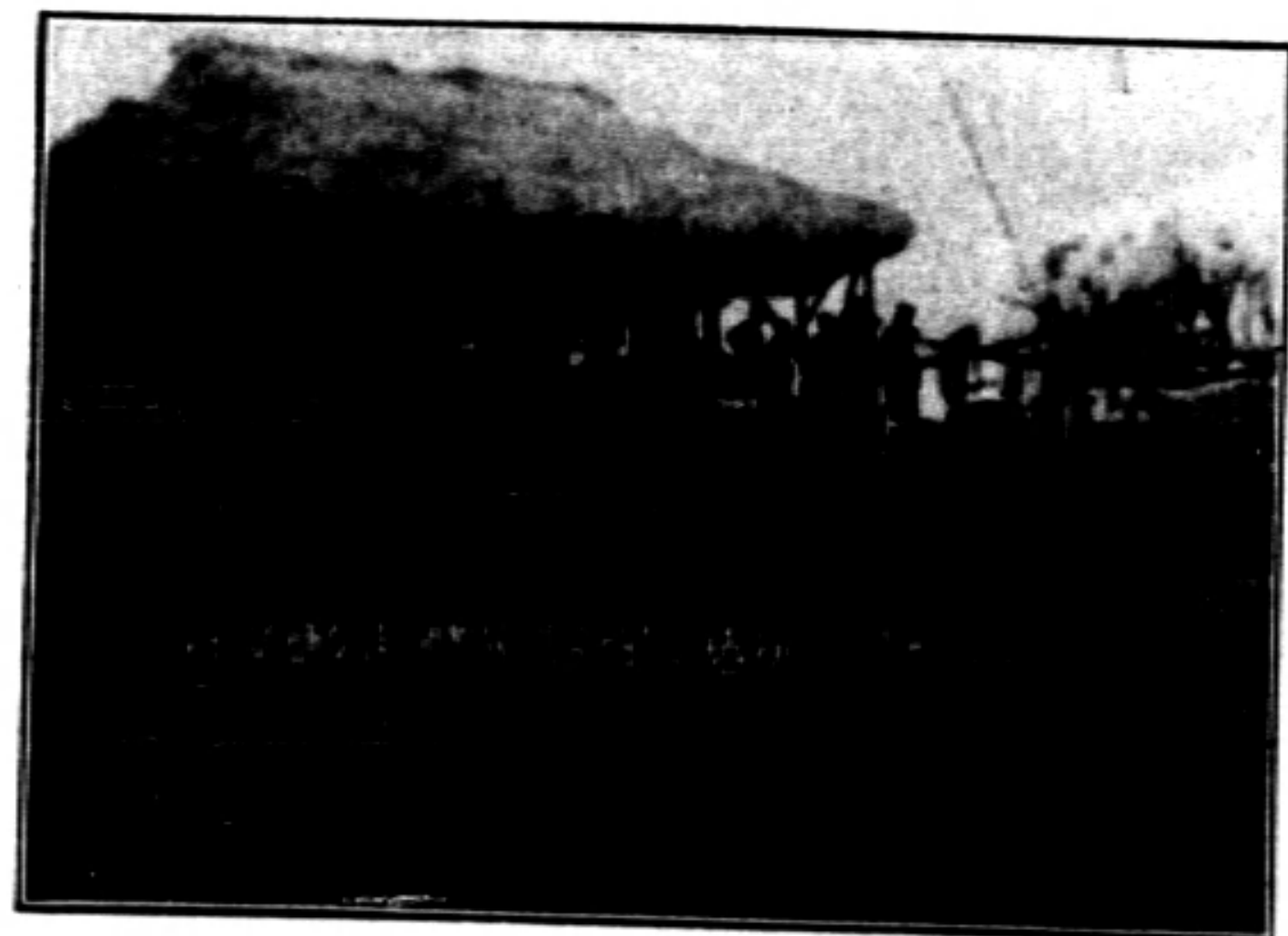
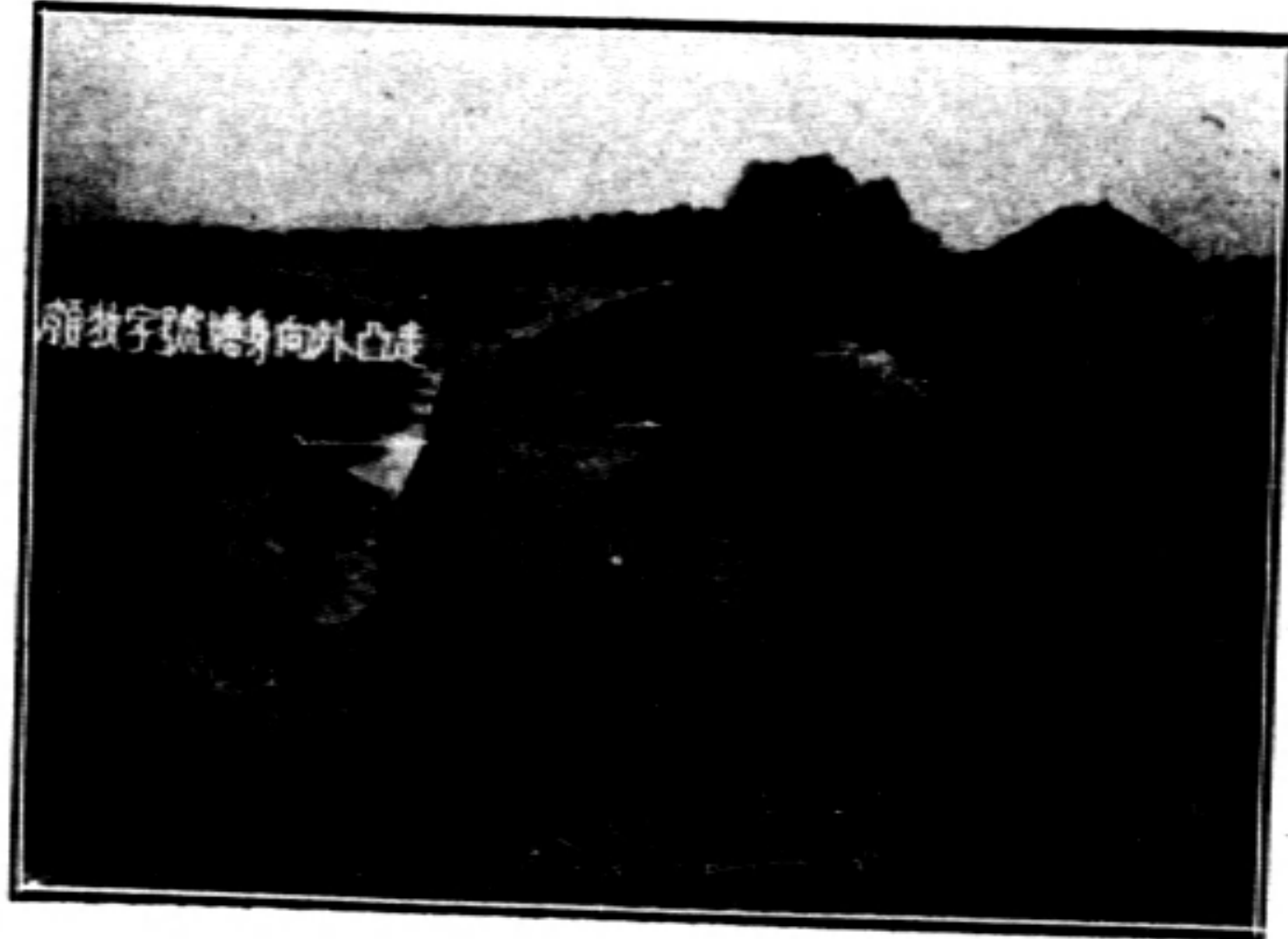
一 浙江海塘概況

浙江海塘工程，爲中國三大水利工程之一。關係之重要，工程之艱鉅，與黃運不相上下。海塘範圍，因杭州灣之深入腹地，錢塘江下游之驟形開展，異常廣大。北岸自杭縣上四鄉起，下迄平湖之獨山止，計長243公里，凡經杭縣海寧海鹽平湖四縣，爲浙西海塘；南岸自臨浦至曹娥鎮，計長90公里，經蕭山紹興兩縣，爲浙東海塘。築堤禦潮，由來久矣。管理方法，浙西分杭海鹽平兩段。杭海段設工程處於海甯，分爲五區，鹽平段設工程處於海鹽，分爲三區。浙東之紹蕭段，設工程處於紹興，亦分三段管理。其間尤以浙西塘工，最關重要。因浙西陸地平均高度，爲高出吳淞水準零點三公尺餘；而沿海朔望漲潮，每達吳淞水準零點六公尺以上。偶有疏弛，則怒潮所及，浙屬之杭嘉湖，蘇屬之松蘇常太，屏障頓失，泛濫堪虞。歷來雖設機關。分區管理，而民國十九二十兩年，浙西海塘，尙迭有出險之警告。

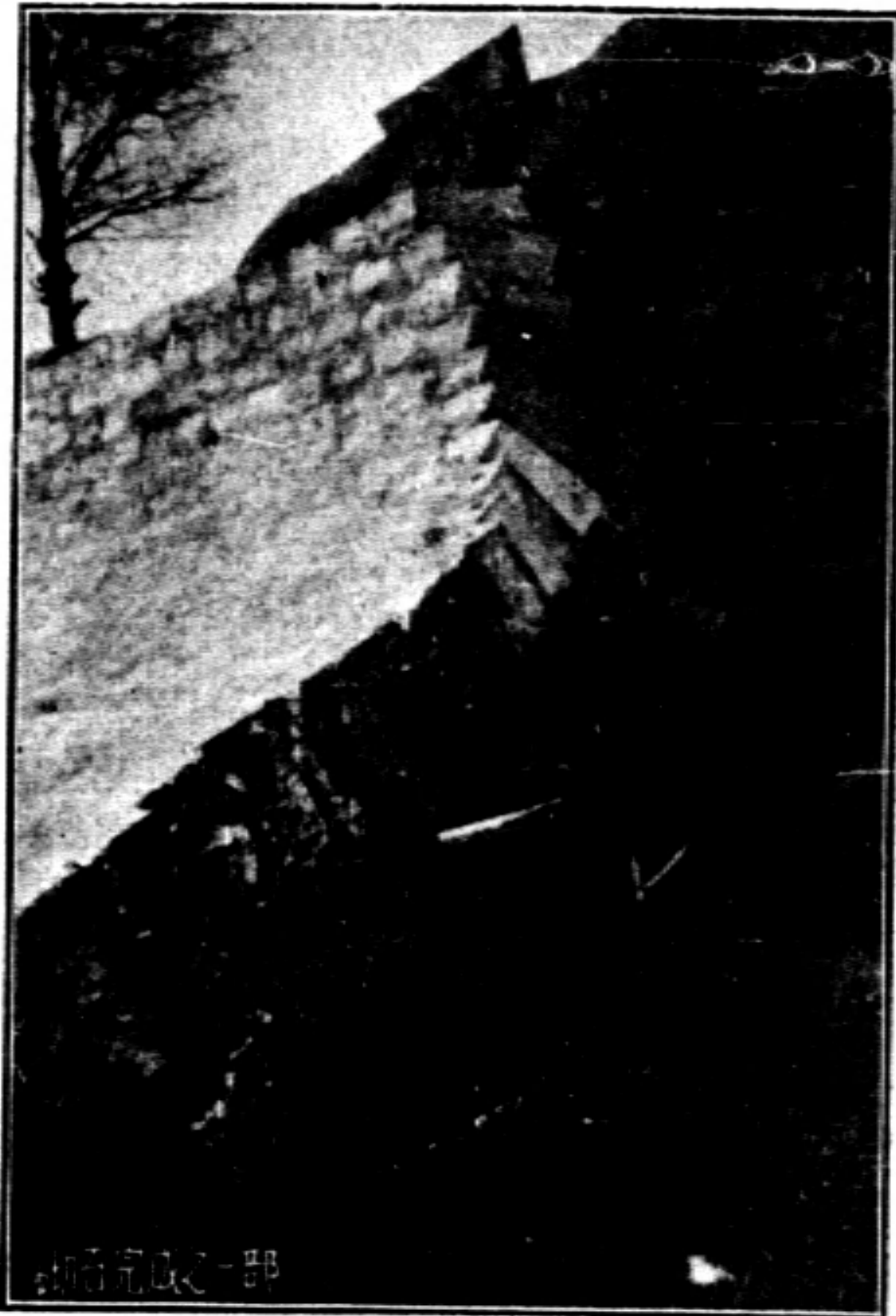
二 十九二十兩年杭海段海塘出險及搶修經過

浙西海寧一段海塘，上受山水之下注，外受潮汐之衝擊，時出險工，而十九二十兩年，出險之範圍尤大，經過之時期尤長。蓋海塘建築多年，未加根本修理，而四五兩區，即海甯八堡至十一堡間，因錢江形勢變遷，南潮匯合東潮，直撲塘身，勢益洶猛，基石被撼，亦出險原因之一。十九年七月初汎期間，五區并嶽兩字號，發現塘身前

杭海段海塘出險及搶修情形



杭海段海塘工程修築情形



塘身沉底一部



木架
土脚混泥土



斜成階式石塘



混泥土接頭新舊塘

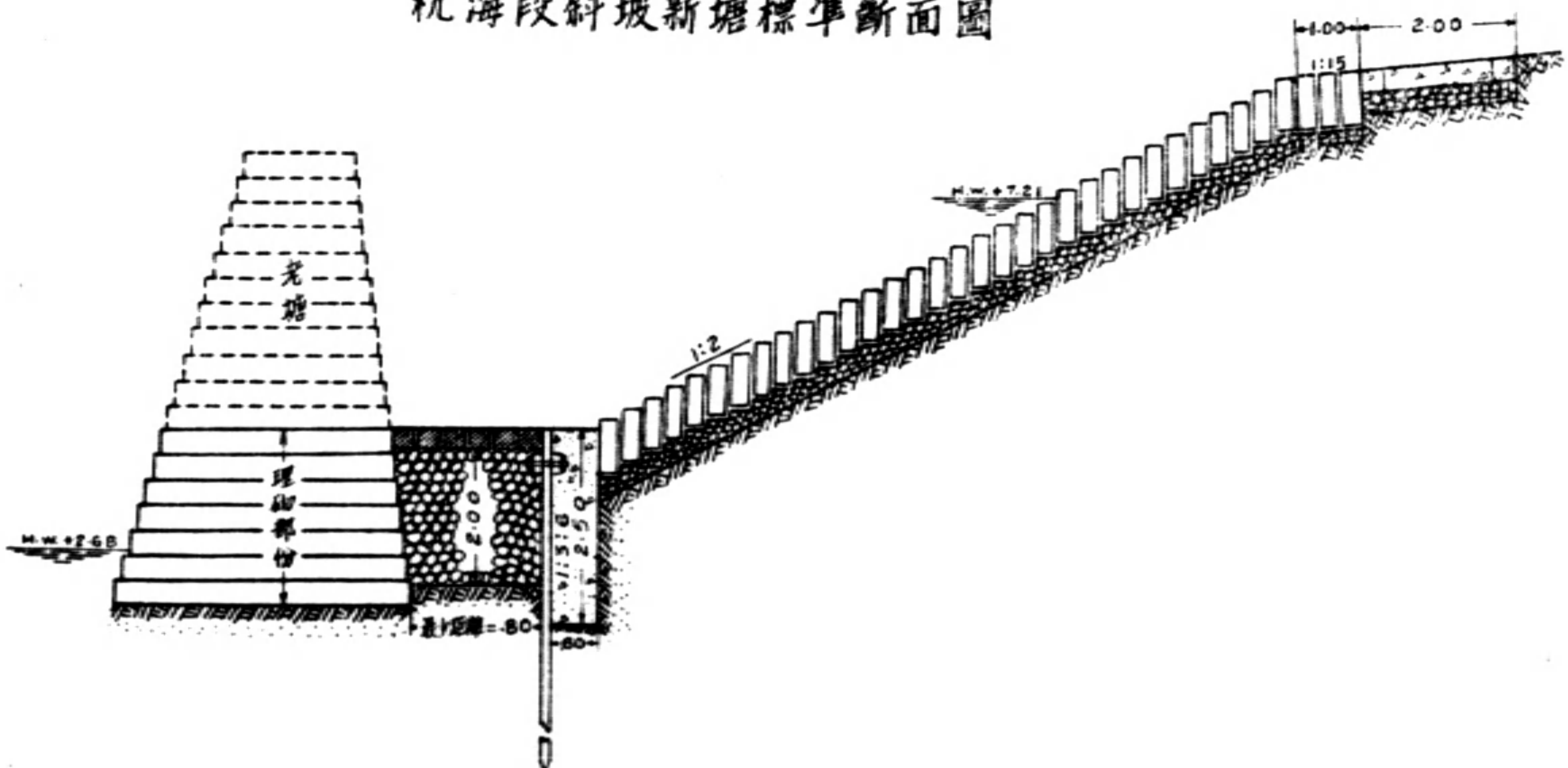


三 浙西險塘之拆築工程

一.工程計劃 浙江水利局對於上述出險各字號海塘之拆築計劃,以工固費省適合實用為原則,採用1:2丁砌灌漿斜坡塘。(參閱第三圖)坡脚打六吋十二吋二十六吋三種洋松板樁,樁內灌1:3:6混凝土,計深二·五公尺,厚六十公分,1:2斜坡土之上,舖以四公分碎石混百分之三十粗河沙,計厚二十公分。更上豎砌條石,計長三十至四十公分,寬二十六至三十六公分,高七十公分。石縫灌1:4洋灰膠漿。條石頂成1:2之斜度,斜坡頂部成二公尺之半徑弧線,上澆1:3:6混凝土,計厚〇·五公尺,寬一公尺。此即今日又密秦并嶽宗禹跡頗收等字號新塘所據之工程計劃。二十一年春間,水利局根據本省顧問工程師蕭靄士之設計,改易斜砌為階段式。(參閱第二圖)即今銘礮字號所建之工程是也。

斜坡式海塘之計劃,優點甚多。一,無附土堆壓力;二,可減殺迎面潮浪之衝擊力;三,減少反浪速率;四,砌石有相當之活動性,不妨礙全部之穩固;五,塘身全部,易於察勘修補;六,仍可利用舊塘基以

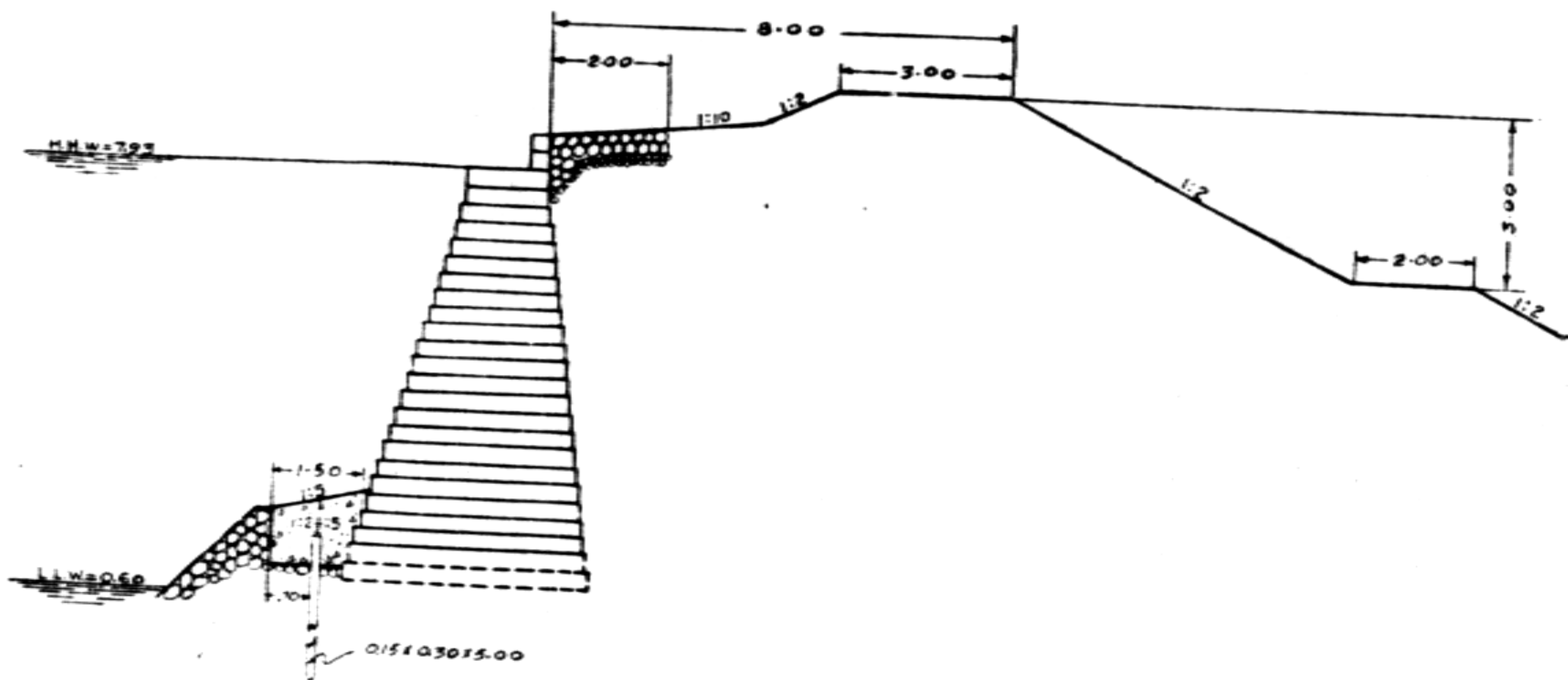
杭海段斜坡新塘標準斷面圖



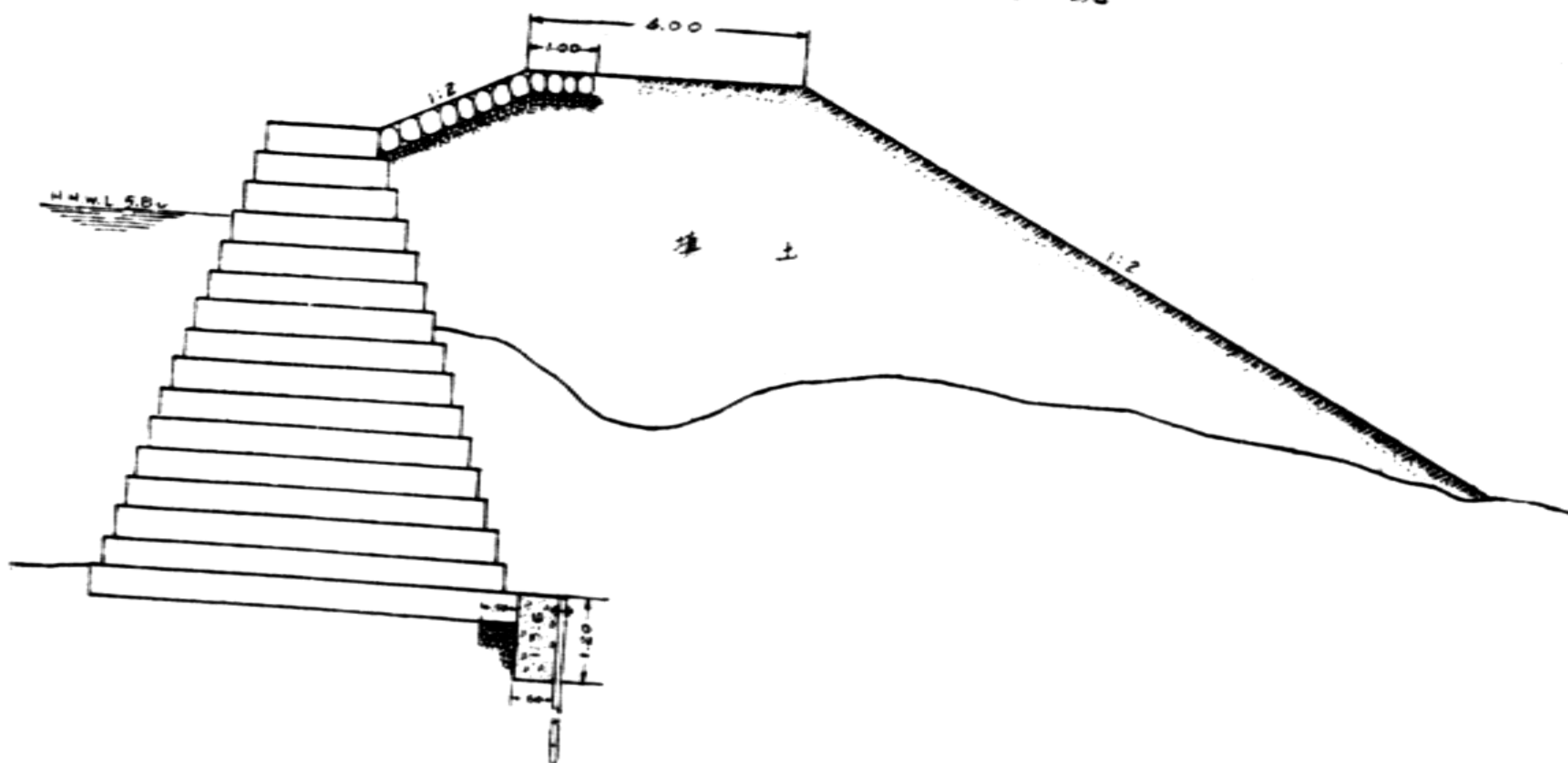
第二圖 銘礮字號

擬整理杭海段石塘標準斷面圖

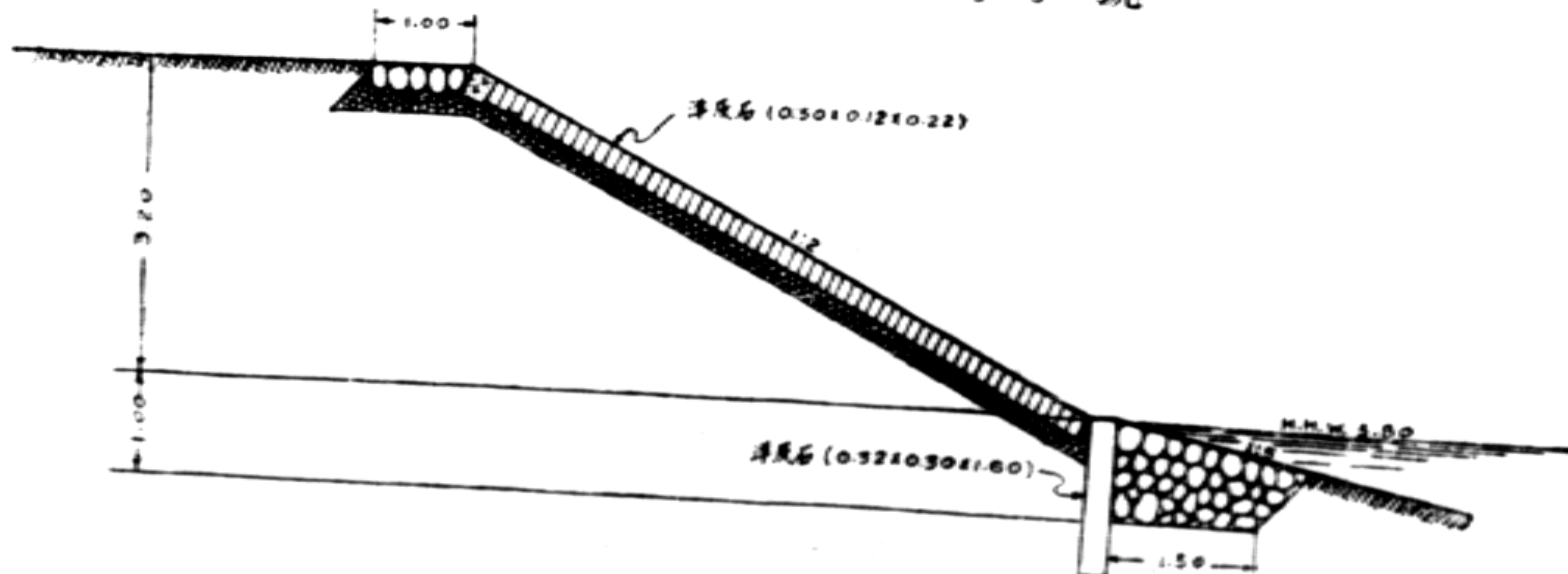
第四圖 溪至塞字號



第五圖 善至忘字號



第六圖 莫至鳴字號



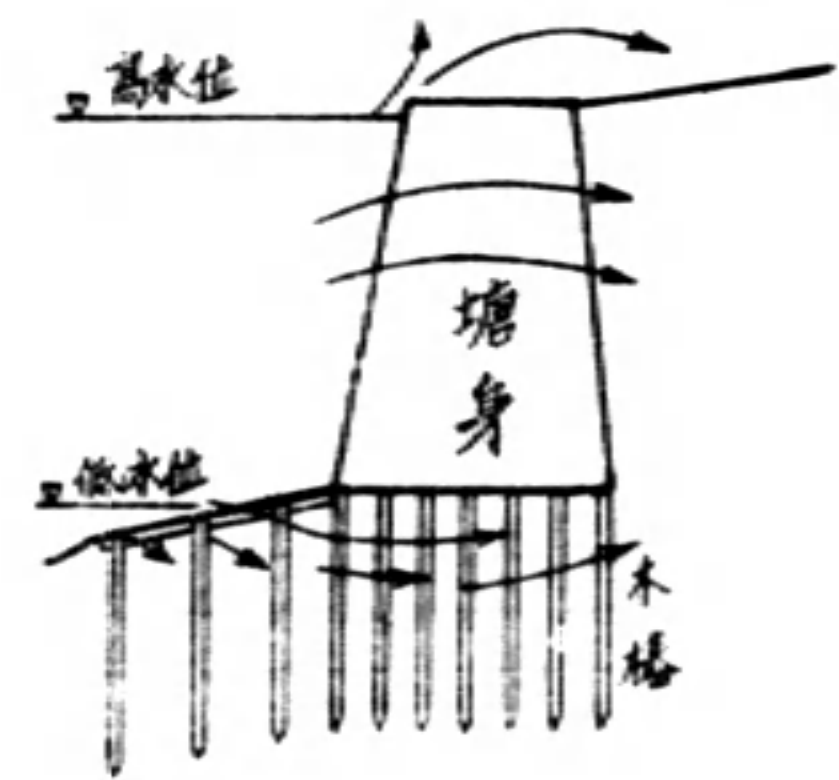
四 浙西全部海塘之整理計劃

關於浙西海塘之分段管理,及歲修搶險情形,已略述於前。然此二百餘公里之海塘,非全部整理,仍不能稱一勞永逸,竟禦潮之全功。此於險工告竣之後,不得不急急籌備全部海塘之根本修理,以彌隱患,同時又不能不着手於錢塘江水道之整理,以改善水流,減少海塘之衝擊也。

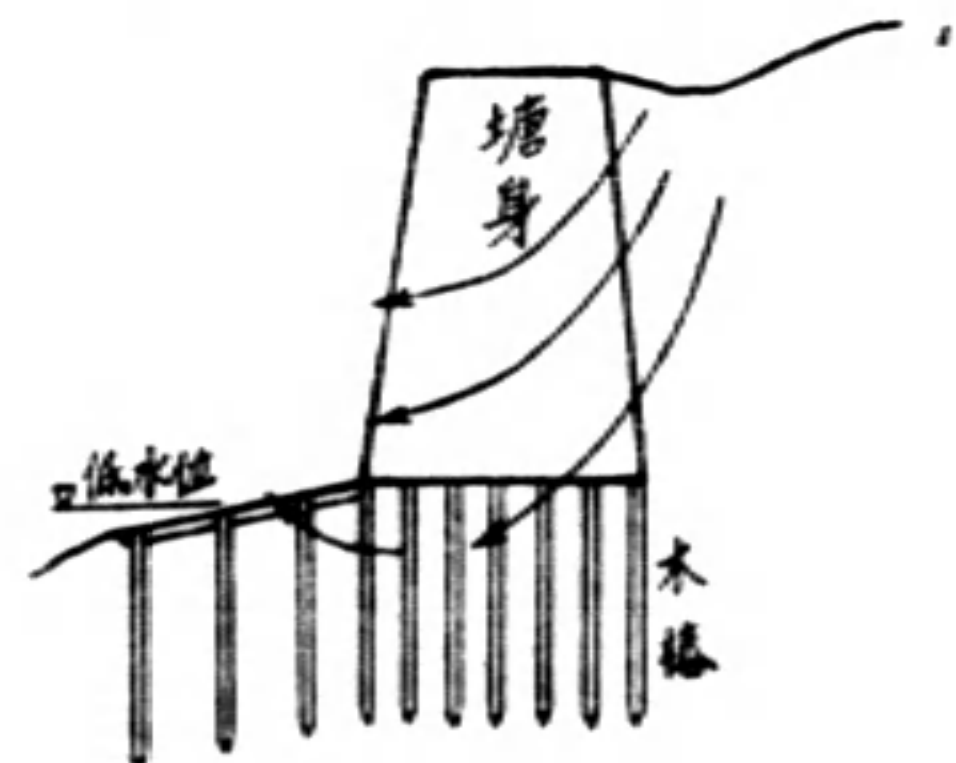
杭海鹽平兩處海塘之急應整理者,計有三段。第一段自杭海段之溪字號起至塞字號止。其間除又密秦并嶽宗禹蹟頗牧等字號566公尺新塘甫告竣工外,計長5386公尺。第二段自鹽平段之善字號起至忘字號止。除前已整理之東增西增字號長128公尺尙屬完固外,計長3328公尺。第三段自鹽平段之莫字號起,至鳴字號止。除已整理之五四髮在鳳鳴等字號,長423公尺無須拆築外,計長2457公尺。三段所受海潮之侵襲,與損壞之程度,均各不同。整理之方法,亦因之而異。茲分述如左:

甲. 杭海段溪字號至塞字號 此段在海甯七堡至十一堡之間,爲海塘最吃緊處。其損壞之主要原因,一爲塘脚前部無板樁,當怒濤向塘脚猛烈衝擊之時,常由坦水隙縫間,侵及塘基之下。二爲塘身條石之間,隙縫甚多,潮水得由其間穿透背後。三爲潮高與塘頂相埒,浪花每越頂而過,潮退之時,復由背後侵入塘身。因以上三種關係,每使塘基塘後與坦水間之泥土,逐漸浮鬆。潮水漲落之頃,塘後浮土又往往隨流帶出,久之塘基空虛,塘後附土,亦漸低陷,而塘身遂發生前傾後仆之現象(第七圖)。整理之方法,須

漲潮時潮水侵入情形



退潮時潮水滲出及泥土走動情形



第七圖

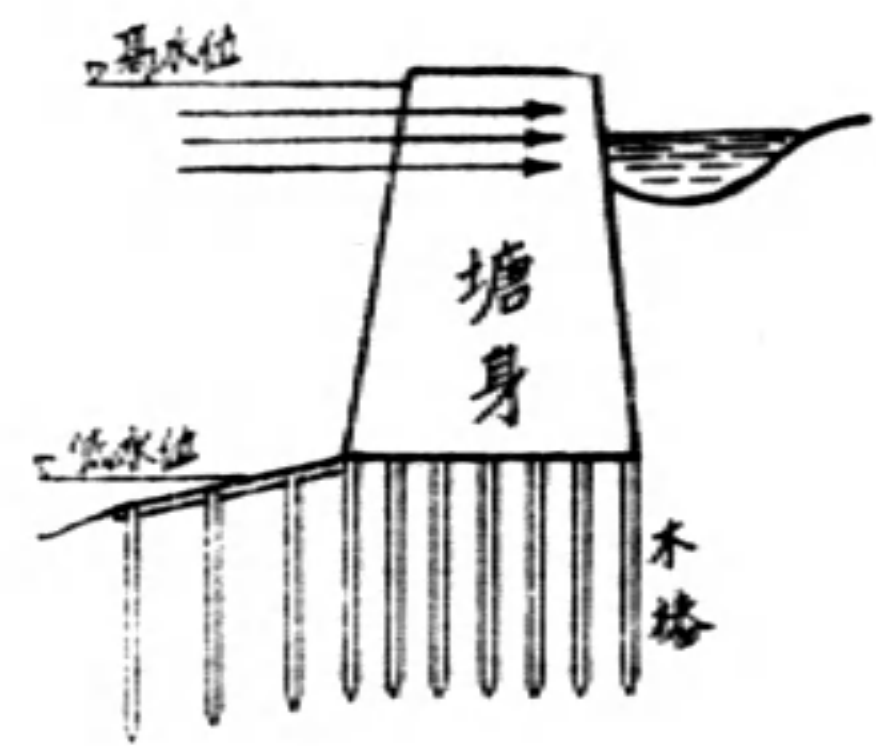
在塘脚前根打板樁一排。樁之頂部澆成水泥混凝土塊，與塘之條石相銜接，以免潮水侵入塘基。至塘身隙縫，用機器灌射灰漿，使完全塞實。塘頂後部，以較大之塊石與灰漿，鋪砌成 1:10 之斜坡。潮水越過塘頂時，仍可由表面流至塘前，不再發生背後侵入塘身之虞。再於其後築土塘一道，高出塘面約一·五公尺，以防高潮越頂而過(參閱第四圖)。工料需款，每公尺長約需洋 200 元。全長 5386 公尺，計需洋 1,077,200 元。

乙.鹽平段善字號至忘字號 此段在鹽平段秦駐山之東。所受潮水，不若杭海段之猛烈。惟因年久失修，塘身損裂，背後附土，大都陷落。高潮或天雨之時，常有積水。泥土因之鬆浮。潮退時，塘後積水與塘外水位，相差甚鉅，致常由背後滲入基土，拖泥帶水，向塘外傾流。基土既移，塘身遂形不固(第八圖)。整理之方法，除塘頂塘身兩部，與溪字號至塞字號相似外，底部板樁與混凝土塊，則改設在塘之後根(參閱第五圖)，以防滲水迫入基土。工料需洋每公尺長約 110 元，較前項工程計省一倍，以板樁打在前部，施工較困難也。此段長 3328 公尺，計需洋 366,080 元。

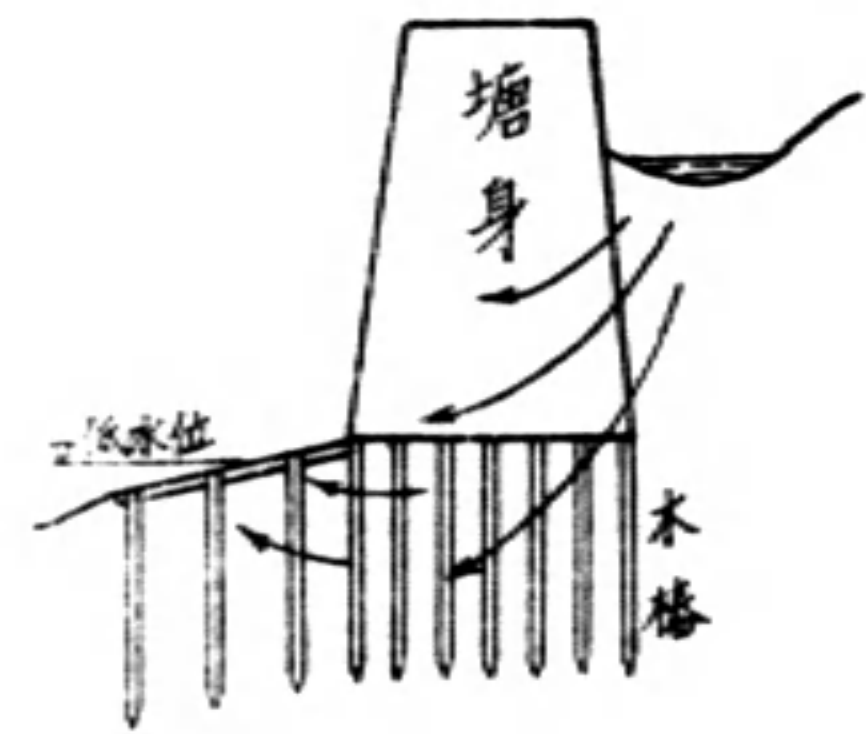
丙.莫字號至鳴字號 此段舊塘，業已全毀。平時所資以禦潮浪者，僅土岸耳。故亦時有侵蝕之虞。整理之方法，以該處土岸前面，有舊塘石基之防護，所受潮浪不大，所施工程，亦較簡便。若就原來地勢，於土岸之頂部，以塊石拋砌，成 1:5 之坦坡，即形穩固(參閱第六圖)。工料需洋每公尺長約 70 元。全長 2450 公尺，計需洋 171,990 元。

總上三段工程，共需工料洋 1,615,270 元。如此鉅款，非浙省目前

漲潮時潮水侵入情形



退潮時潮水滲出及泥土走動情形



第八圖

財力所能勝任。現正呈請中央撥款興修，爲浙西各屬謀百年安甯之大計焉。

外人口中之中國鐵路建設問題

廣展的鐵路道系， 輕便廉價的建設
準寬的路軌， 實爲發展中國之需急

建設委員會顧問工程師蕭露士 Arthur M. Shaw 之報告，摘登美國 Engineering News-Record，節錄於下，以資借鏡。

當國內平靖外患不生之時，任何鐵路之在中國者，均可獲利，而其經過地域，同所受益。

輕便鐵道所用之軌，最輕不下於35磅者，尋常車輛，猶可通行。軌料則市上供應無限，價相競而益廉，惟祇宜用於清閑之路，若運輸稍繁者，採用45磅軌爲當。

輕便鐵道通行後，如商運增加，即可改爲正規鐵道。其所增費用，並不過甚，是以建造新路，貨運輕者，可用35—45磅軌，中等者用60—75磅軌，至於85磅以上之重軌，祇宜用於繁盛之路而已。

輕便鐵路之建設，路程若一，成本可輕。資本若一，路線可長，區域可廣。及至改建之時，用過之軌料，復可以之敷設新綫。

至於軌寬，當採標準式。雖有倡用窄軌者，阻礙甚多，利不敵弊。大害所在，則以不能與現有各路接聯，運輸上有廢時耗財之損。

以將來須改建故，擇綫結構，均須注意。路線務求優良，自屬最要。轉灣愈緩愈安，惟小至230尺半徑尙可。峻削之害，輕路較重路爲甚，以重軌上可用強力車頭以勝之也。斷續起落之短路，不宜於長而快之列車，而在輕路，猶不妨事，可俟改建時修正之。

涵洞，管長而兩端無牆者，與管短而有牆者同價。管長則可供將來放寬路身之需。樁木架須旁留餘地，改建時可加樁增力，而無礙車行。橋之長者，自成問題，其下部建基，須求能勝將來之重負，以免改建時，耗糜巨費。上面結構，可重可輕，一視商運發展之遲速何如而定。

經費問題，最難解決。欲求政府投費，幾不可能。等募商款，必須年有餘利方可，且經營管理，其權又須畀之商人。因之國營商辦，孰得孰失，權衡下列兩條而定之：

1. 私有鐵路，受政府最低限度之監督者，其效率實較國營鐵路爲高。
 2. 鐵路影響於民衆利益極深，不宜僅視爲將本求利之營業爲私人所壟斷。
- 。(黃炎)

上海市東塘工程

張丹如 周書濤 徐以枋

一· 引言

上海市東塘舊屬寶山縣高橋鄉，沿東海之濱，居長江口南水道之南岸，因位於黃浦江口之東，故名。全塘始自黃浦江口之草庵渡，由西北轉東南行，迄於川沙縣界之黃家灣，長凡十五公里餘。以愛，育，黎，首，臣，伏，戎，羌，遐，邇，壹，體，率，賓，歸，王十六字，編號分段（第一圖）。各段長度，參差不一。全部塘身均屬土塘，惟因泥土易為潮浪所冲刷，故擇要建築護塘工程。

古時堤塘之建築，皆取不與水爭地之旨。聞諸父老言，曩昔塘外灘田遼遠，廬舍繁多。但以大江水流之變化，北水道逐漸淤塞，江水集注南口，又以江口三角洲之消漲起伏，以致南岸冲刷特甚。刻下東塘邇字號以西，沙灘坍塌，蝕及塘身，且向東蔓延之勢，方興未艾。列代護塘工程之建築，初則均在西段，近已漸及東部，乃其明證。全塘方向，自西北至東南，每遇風暴之來，多為東北風，故一線長塘，處處均受高潮巨浪之直搏。因其所處形勢之險要，故向列江南各塘之首。原有護塘工程，因無一貫統盤之設計，故新舊交錯雜陳，每多不能啣接。其建築結構，大別有二：為樁石工程，及混凝土工程。全塘總計：樁石工程約佔總長度百分之四十七，混凝土工程佔百分之十一，其餘百分四十二之土塘尚無護塘設備。

二十年秋全國各地大水成災，八月二十四日颶風過上海境，適當大潮起汎，風向東北，其風力之大，潮位之高，為上海附近數十

年來所罕見。當時塘身爲高潮巨浪之搏擊，猶如巨炮之環攻；更兼暴雨終宵，雨量之大且急，亦爲新紀錄。土塘均溶化沖瀉（照片1），殘破之舊樁石護塘，直如摧枯拉朽，不足爲土塘之障蔽。即完整之混凝土段，亦全部向外傾側，遐邇字段，倒毀者四十餘公尺（照片14），發生裂紋者六十餘公尺，全塘潰決共計七八處之多，險工林列，滿目瘡痍。全部修復，需款浩繁，丁此時艱，力所不逮。幾經履勘刪減，擇其必不可緩者施工，計新築樁石工程七段，修補混凝土工程二段，總計長2.3公里。於二十一年六月中相繼開工，九月中正式落成，共用工費二十八萬四千餘元。茲將設計施工經過，述其概略如后：

二．計 劃

甲．規定標準尺度

護塘工程高度：護塘建築爲坭土塘身之障蔽，其高度自應高出於最高潮位。茲定東塘護塘建築頂之最低高度，在吳淞零點上5.5公尺（十八呎）。考吳淞口之最高潮位，除異常風潮外，似無逾此高度者。

土塘面高度：若遇異常風潮逾越護塘，則仍有漫溢泛濫之患，故定土塘面最低高度，爲6.5公尺。蓋潮位之逾越5.5公尺者，爲時甚暫，土塘足以當之。

土塘面寬度：海塘塘面，如均平整遼闊實亦交通之康衢，故塘面最小寬度，定爲六公尺，將來全塘完成，足供車輛之交通。

查東塘舊有護塘，均本經驗建築，其高度尚無不足五公尺者。全塘舊土塘面，高度自六公尺至七公尺餘不等。寬度自五公尺至七、八公尺，亦不一律。刻下所擬最小限度之高度爲6.5公尺，寬爲六公尺，則於土方工事，並不繁多，故事實理論，均能兼顧。

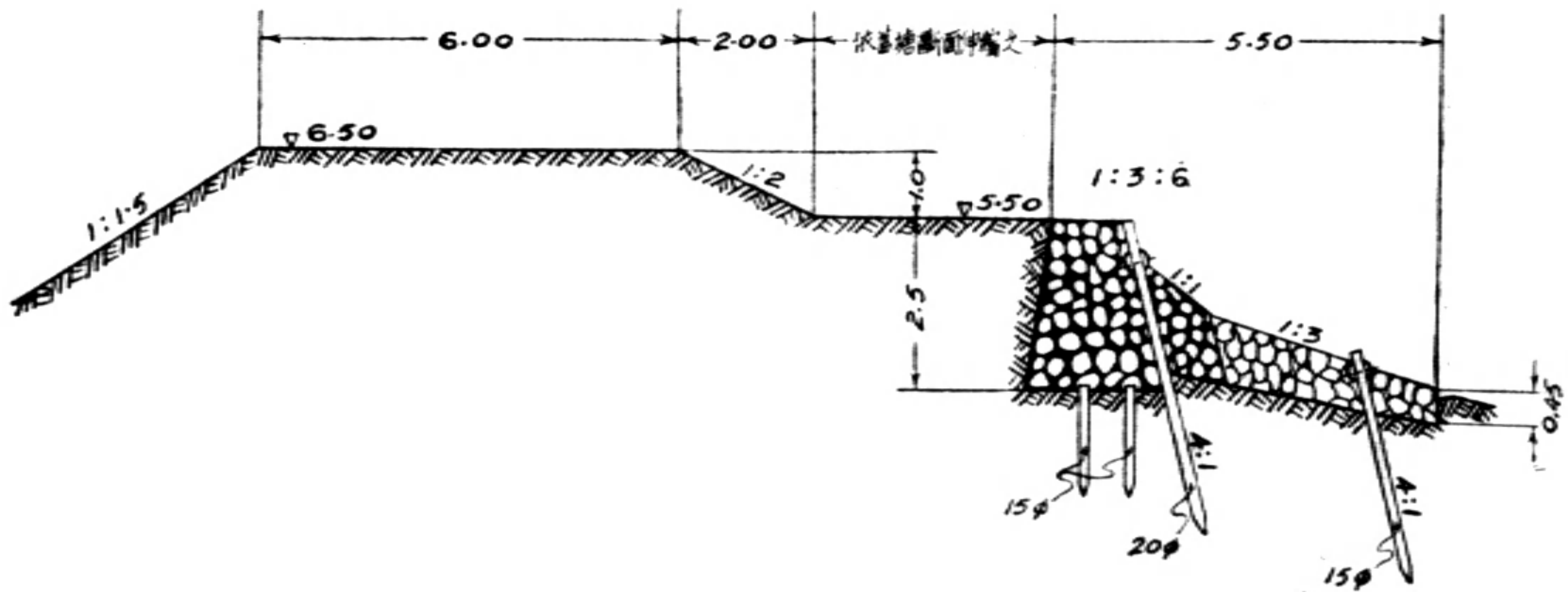
乙．樁石工程標準斷面設計

東塘舊式護塘均為樁石工程,其結構係排樁與層石相間,形成踏步,外有坦坡。當潮浪之來,藉坦坡殺其勢,踏步緩其衝,水力雖強,足資捍禦;且列年採用,成效卓著,誠佳良之設計也!然有下列數點,尚待改良,方稱完善:

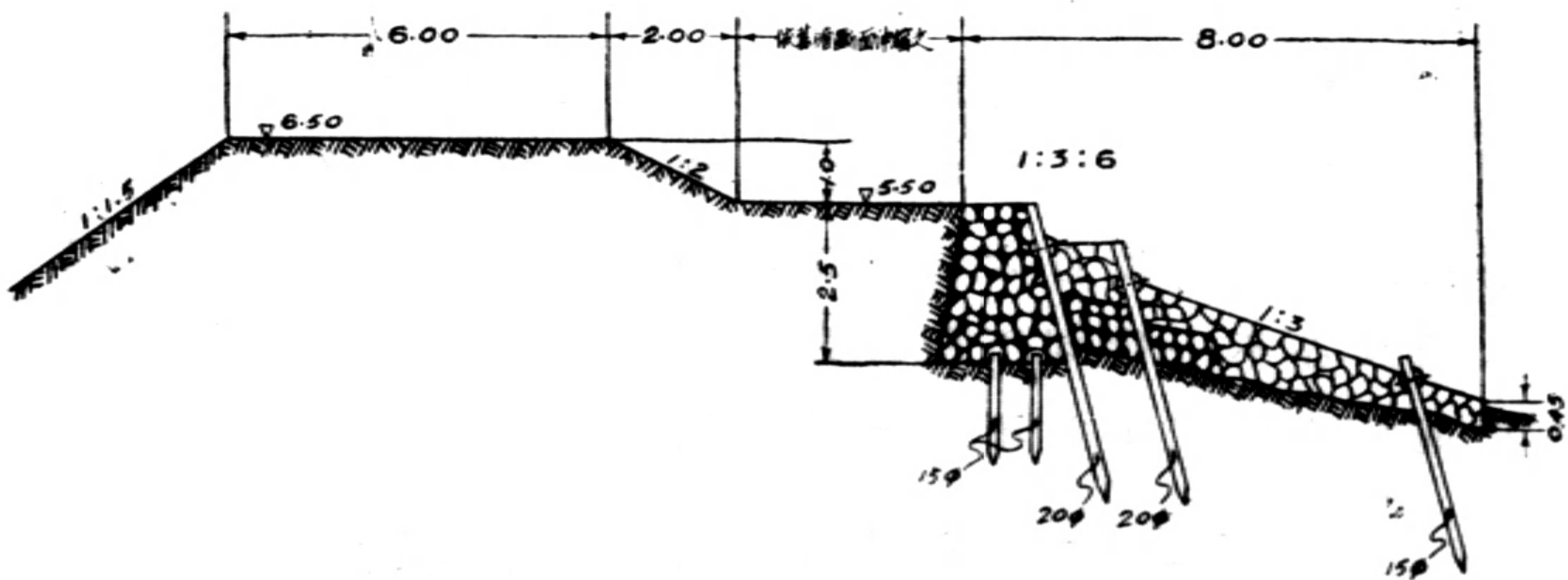
- 一.層石壘砌,潮水灌入縫隙,塘土易被溶化,再以波浪之擊蕩,泥土更易洗刷,故層石底脚及後部,易致空虛,而行坍塌。
- 二.層石易被巨風浪冲所攝去。
- 三.潮浪衝至樁石時,常聞活動石塊被冲動之碰擊聲,以致樁木每被其撞擊而受損傷。舊樁木之發現無數小孔,蓋其明證。
- 四.樁木顯露,因潮汐關係忽乾忽濕,易於腐蝕。

此次設計之樁石工程(第二及第三圖),完全採用舊時式樣,

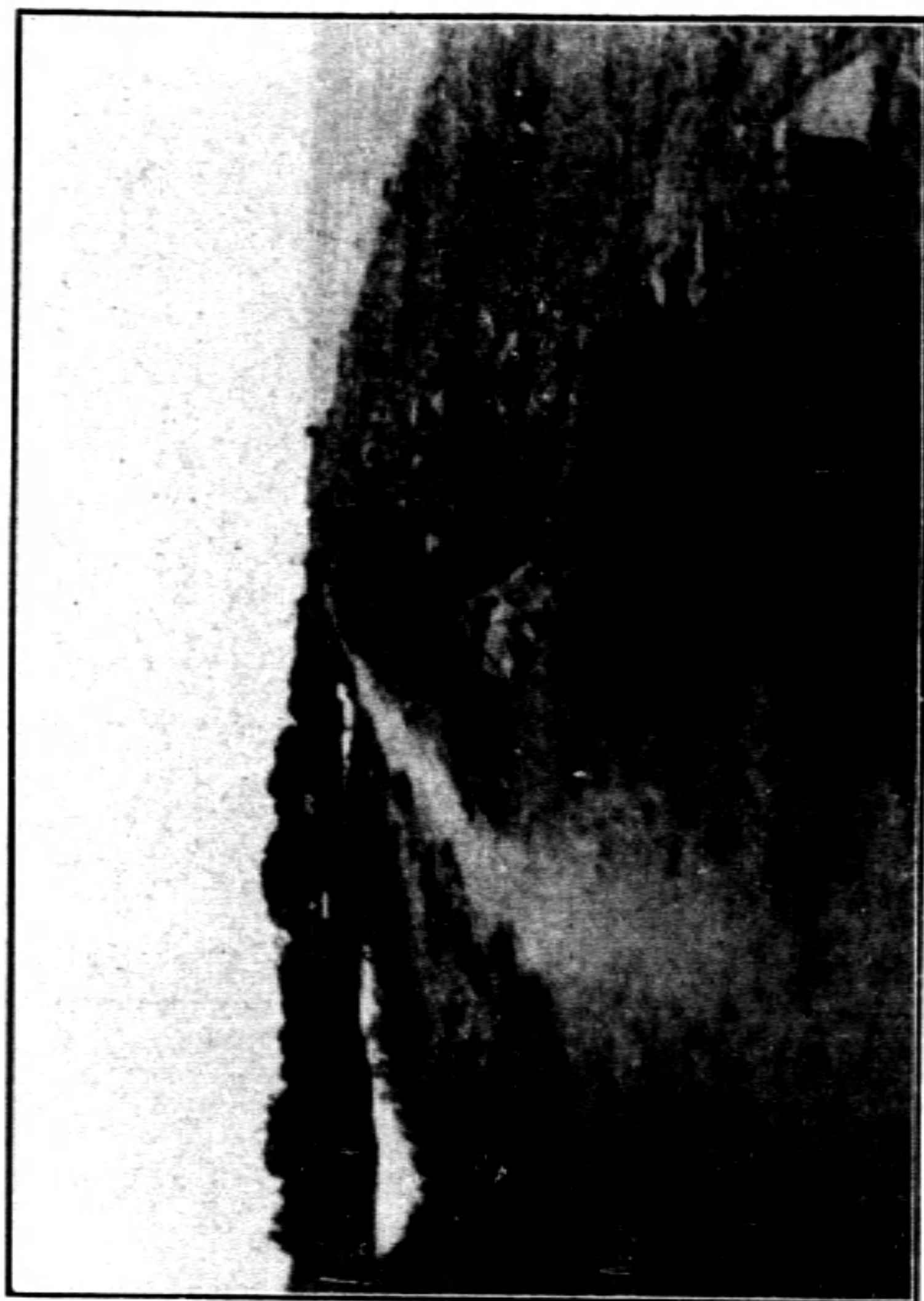
第二圖 二樁二石橫剖面



第三圖 三樁三石橫剖面(參看照片7)



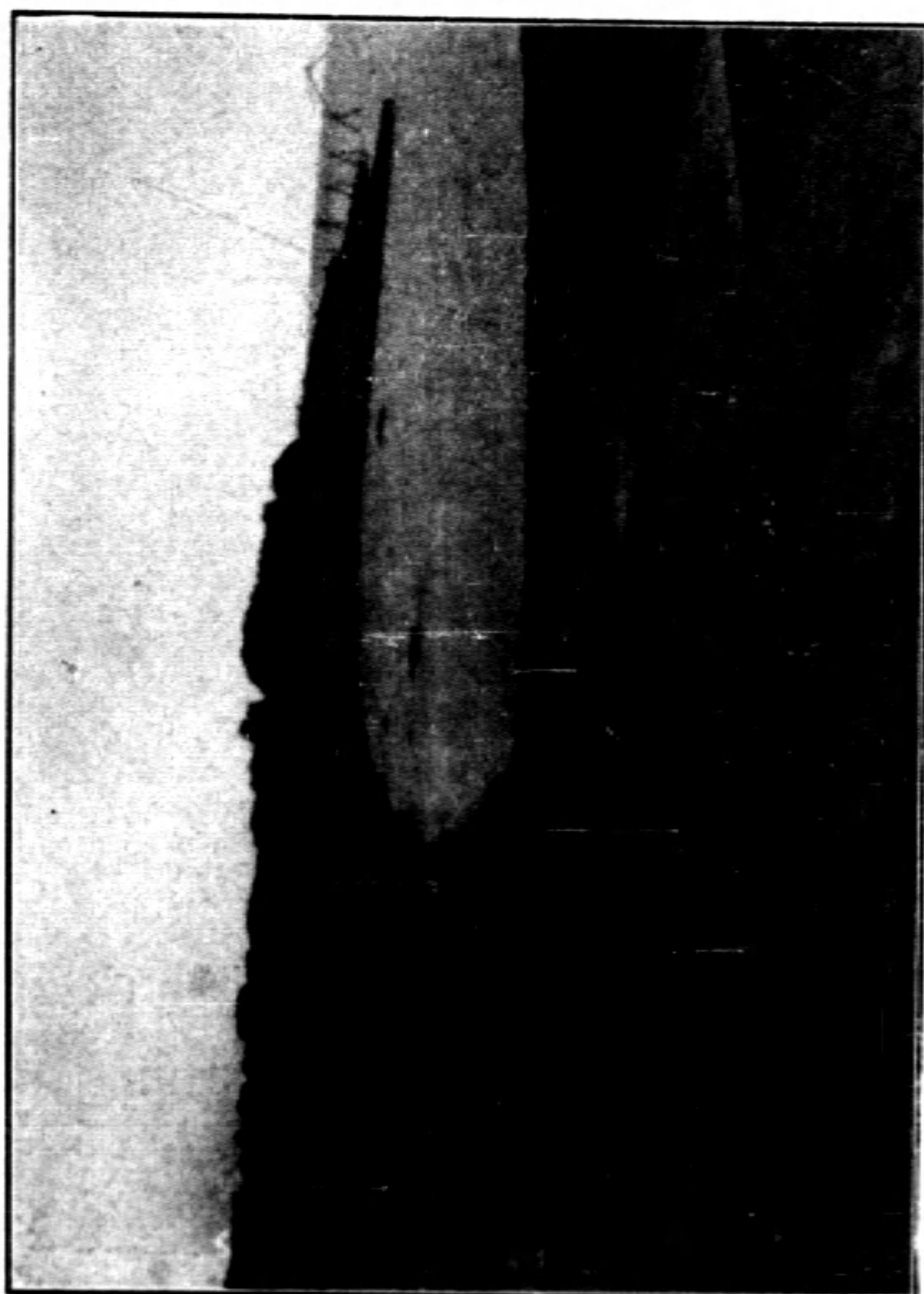
(1) 土塘冲毀之狀



(3) 卷字段完工後之狀



(2) 積年冲成之塘灣(卷字段)



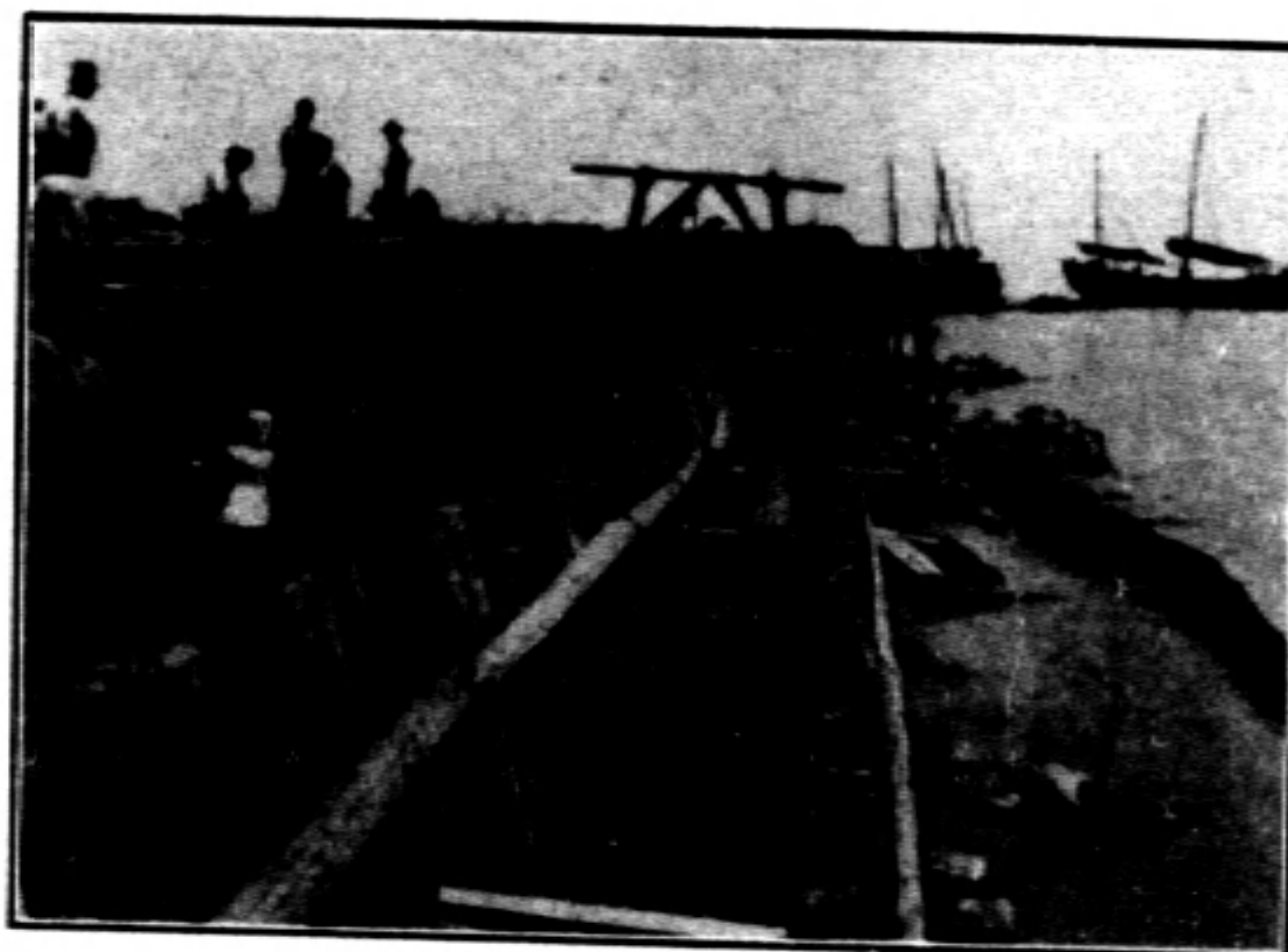
(4) 攔水壩(卷字段)



(5) 打頭層樁



(7) 三樁三石樁(樁木完成)



(8) 膠砌頭層石完成



(6) 三脚打樁架(校正頭層樁高度)



(6) 打 破



惟根據以上原因,加以可能之改良,以冀能垂久遠。茲將改良各點,說明於下:

- 一.頭層石全部,二層石及坦坡石之一部分,改爲膠砌。係將石塊排列一層,用 1:3:6 混凝土嵌填膠砌一次。石塊膠接,不易透水。舊工全部石塊,均爲乾砌。
- 二.膠砌石層可視作整塊護牆,故頭層石底脚加用 1.8 公尺長(丈二全對斷),中距六十公分之基樁二排,以免土基沉實之不勻,而致牆身發生裂縫;此爲舊式工所無者。
- 三.頭層樁及二層樁,舊式工均爲排樁,刻下改爲中距四十公分之稀樁。蓋石塊膠砌後,不致有走出之弊,且樁木可省二分之一。
- 四.二樁二石之外坦坡,做成二種坡度,較舊工之一種坡度,當可減少潮浪沖擊之力。

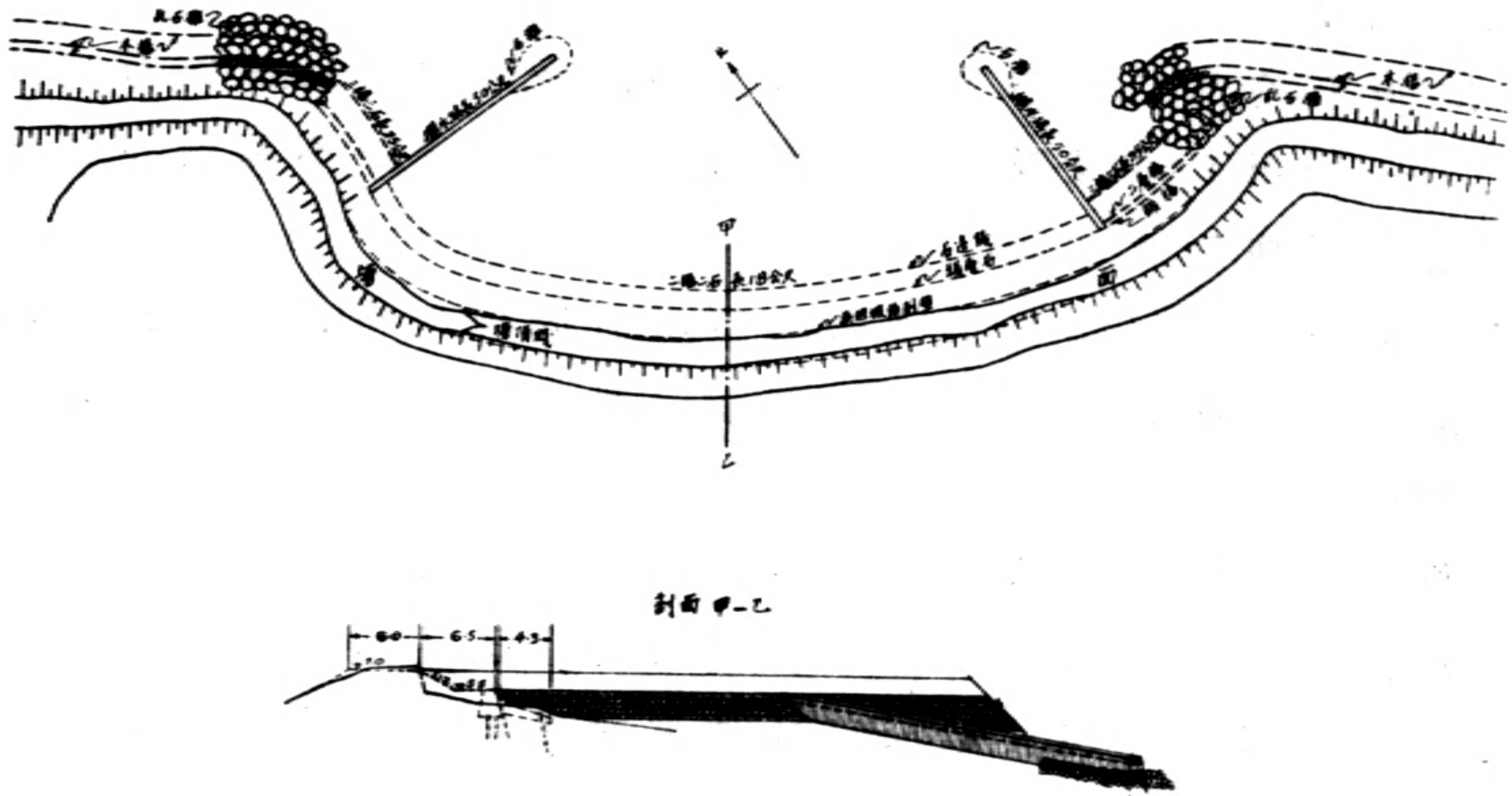
丙. 各段施工設計

各段工程,視其舊塘之地位,形勢,及水流潮浪情形,分別施以三樁三石,二樁二石,及攔水埧等建築。並各計劃其平面圖,及斷面圖,以作施工之依據。

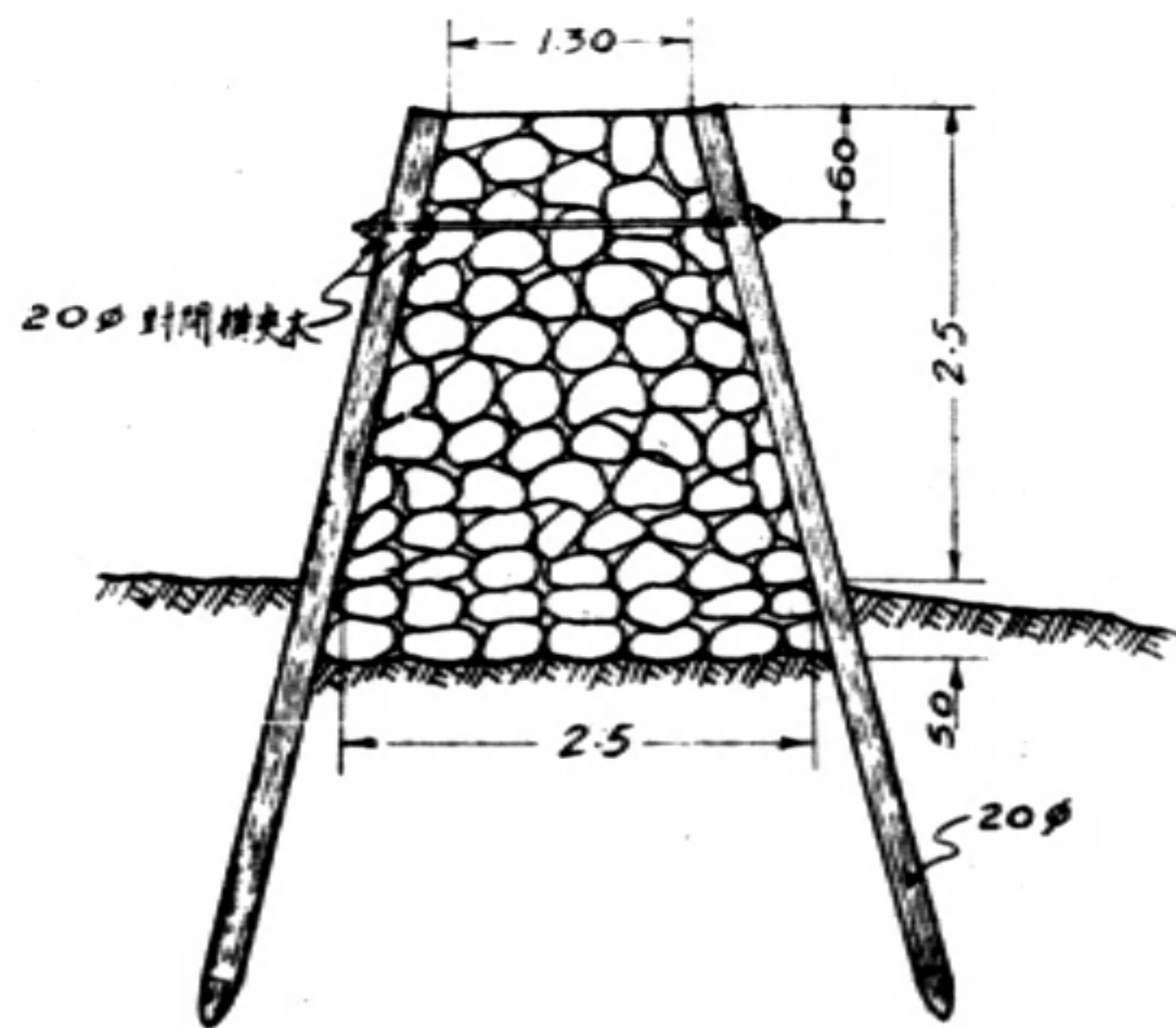
各段施工斷面,參酌標準斷面,及舊塘斷面而定。若底脚高度,自以剷去淤土爲要。舊土塘面如高闊逾標準規定,自以保存老土面爲佳。填土取之塘內田地,自以少取省工爲宜。舊樁石工殘留之頭二層樁木,其下部堪資應用者,利用爲平水樁,以省工費,故將標準斷面之石後土(頭層石後面與其相平之填土)寬度,及土塘面外一比二之坦坡,作內外上下之伸縮,以求與舊塘斷面之適合。各段平面設計,工段長度,固應依照舊塘殘敗之現狀。起迄地點,須求與毗鄰舊工之啣接。建築線務求其灣曲減少。

各段護塘之建築線,大都隨舊塘而行。惟羗字號一段,因舊塘成一塘灣(照片 2),故其平面設計,如第四圖。考此塘昔時本爲一直線,後因發生險工,故在塘後一再建築子塘。古時河工堤防,均有

第四圖 羌字段塘灣之護塘設計(參看照片 2 至 4)



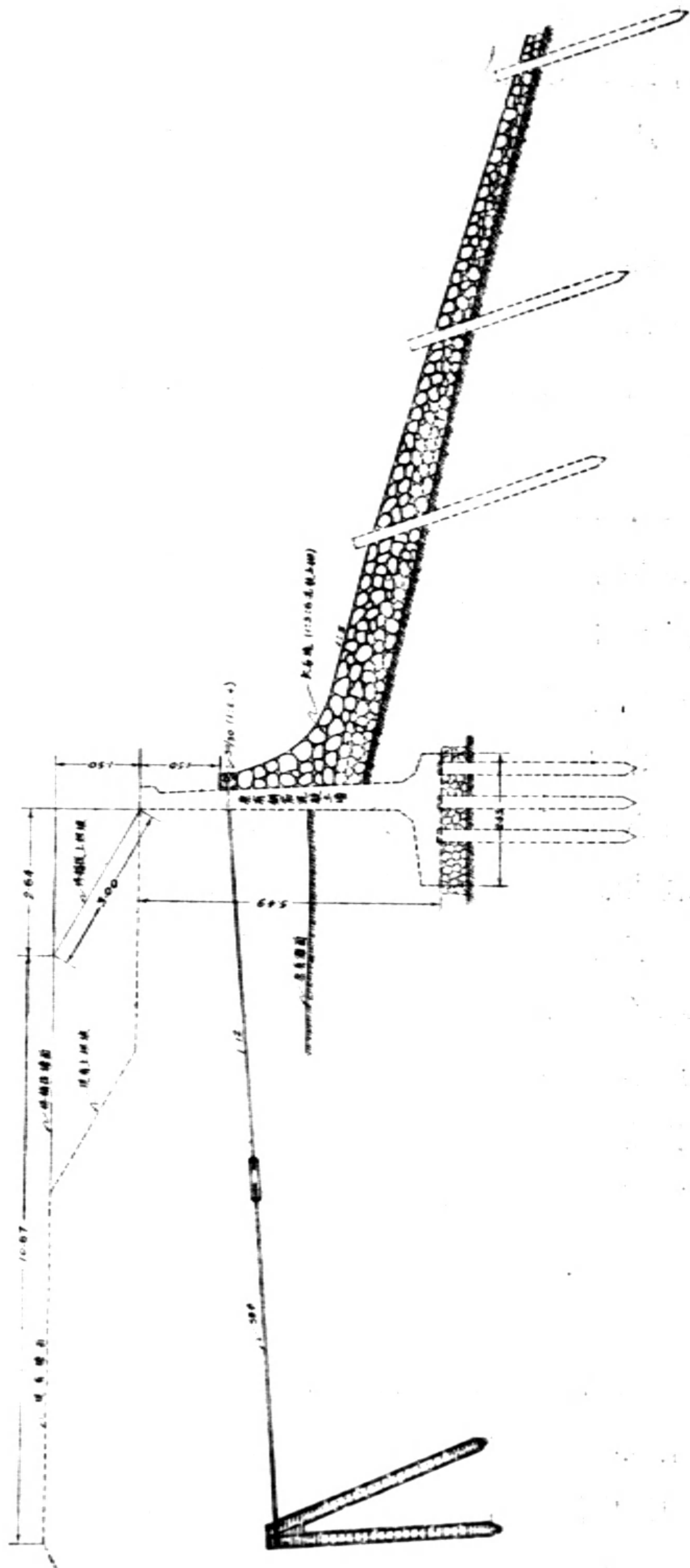
此例。惟因後人只見子塘之足以保障，而忽於正塘之保存，年代久遠，塘灣以成，時至今日，子塘亦告出險矣。蓋塘灣之中，潮流旋迴，冲刷更厲。視其現狀之險惡，須築三樁三石，方足為土塘之保障。但塘灣沙灘，易於刷深，將來仍可危及塘身，自非久遠之計，故將灣之兩端，各築攔水埧一條(參看第五圖及照片 4)，伸入海中。兩埧外端距離，約當埧長之兩倍，藉作挑水埧之用，則灣中自有淤澱之可能。(按挑水埧自築成後，灣內已發現淤澱。)並將二埧間之護塘，改為二樁二石。如是則於現時之保障，及將來之安全，均能兼顧。且建築費，相差無幾，似為一合於工程經濟之設計。爰特為詳述，以供研究也。



第五圖 攔水埧橫剖面(參看照片 4)

丁. 混凝土工程

混凝土工程計分「戎」字及「遐邇」字二段。「戎」字段建於民國十八年，為懸槓式鐵筋混凝土護岸牆，長323公尺餘，牆身總高5.5公尺。建築時埋入土中者，幾及二分之一，故底脚雖祇用一丈二尺之全木基樁三行，尚稱穩固。惟牆身直立，外灘冲刷甚易，致失其穩固之依靠，且浪退時常有巨大吸力，故二十年大風潮以後，護塘全部向外傾側。幸外有舊排樁及舊石之維護，未致傾倒。刻下補救之計，惟有設法保持現狀，使免於全部倒塌，故於牆身上部加做混凝土檣樑，土塘後打澆人字形混凝土拉樁，用38公厘圓之拉鐵連貫之，每隔7.6公尺一條，以防其外傾之加劇。全段外灘原有舊排樁二三層不一，尚可



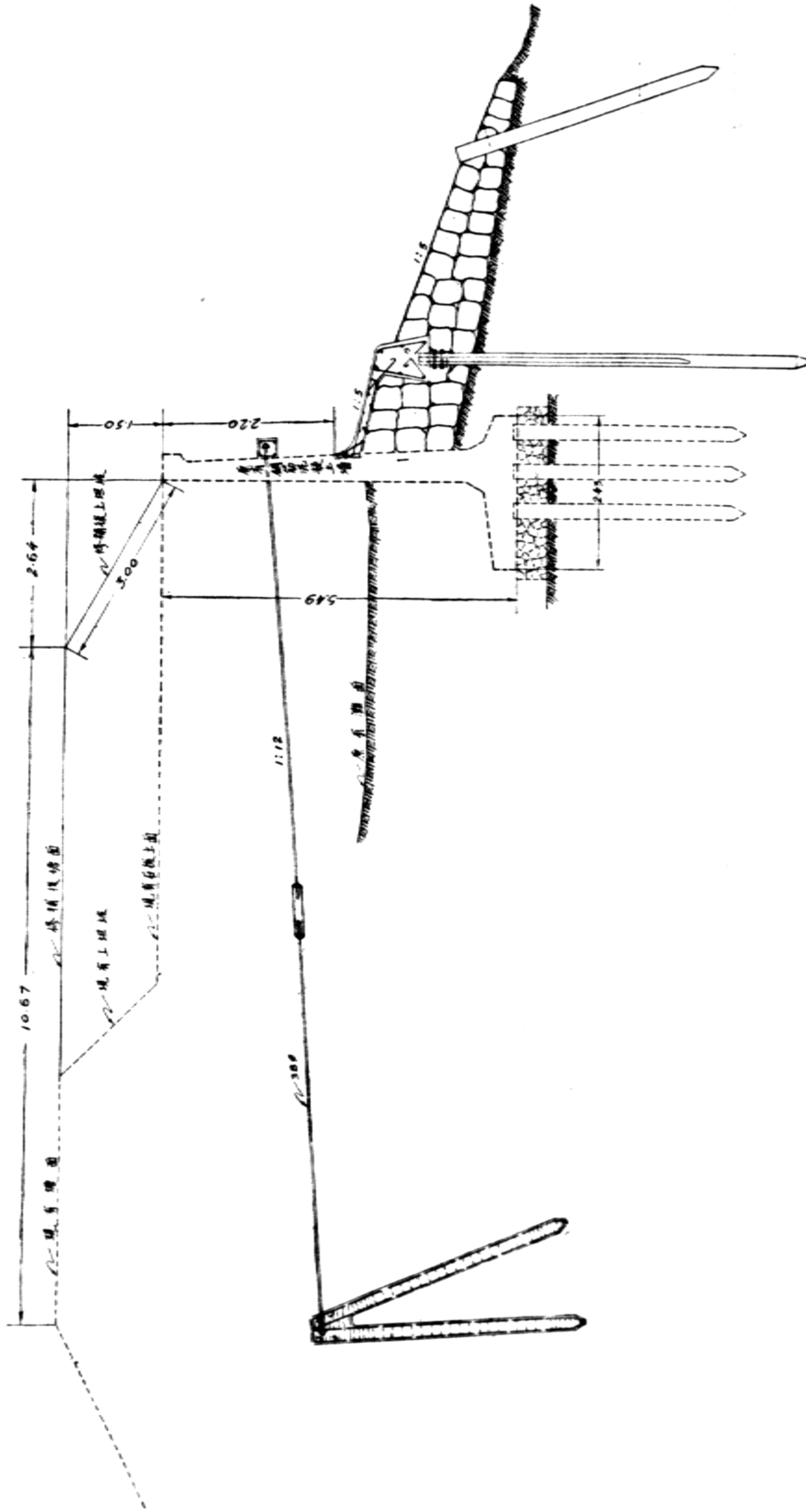
第六圖 修補戎字段混凝土塘之設計(參看照片10及12)

利用。加以補植，增拋石塊。並於第一層排樁之內，做 1:3:6 混凝土膠砌弧形石坦坡，以緩水力，而保沙灘（參閱第六圖）。全牆兩端，加建直角封頭牆各三公尺，以增全牆之完固。

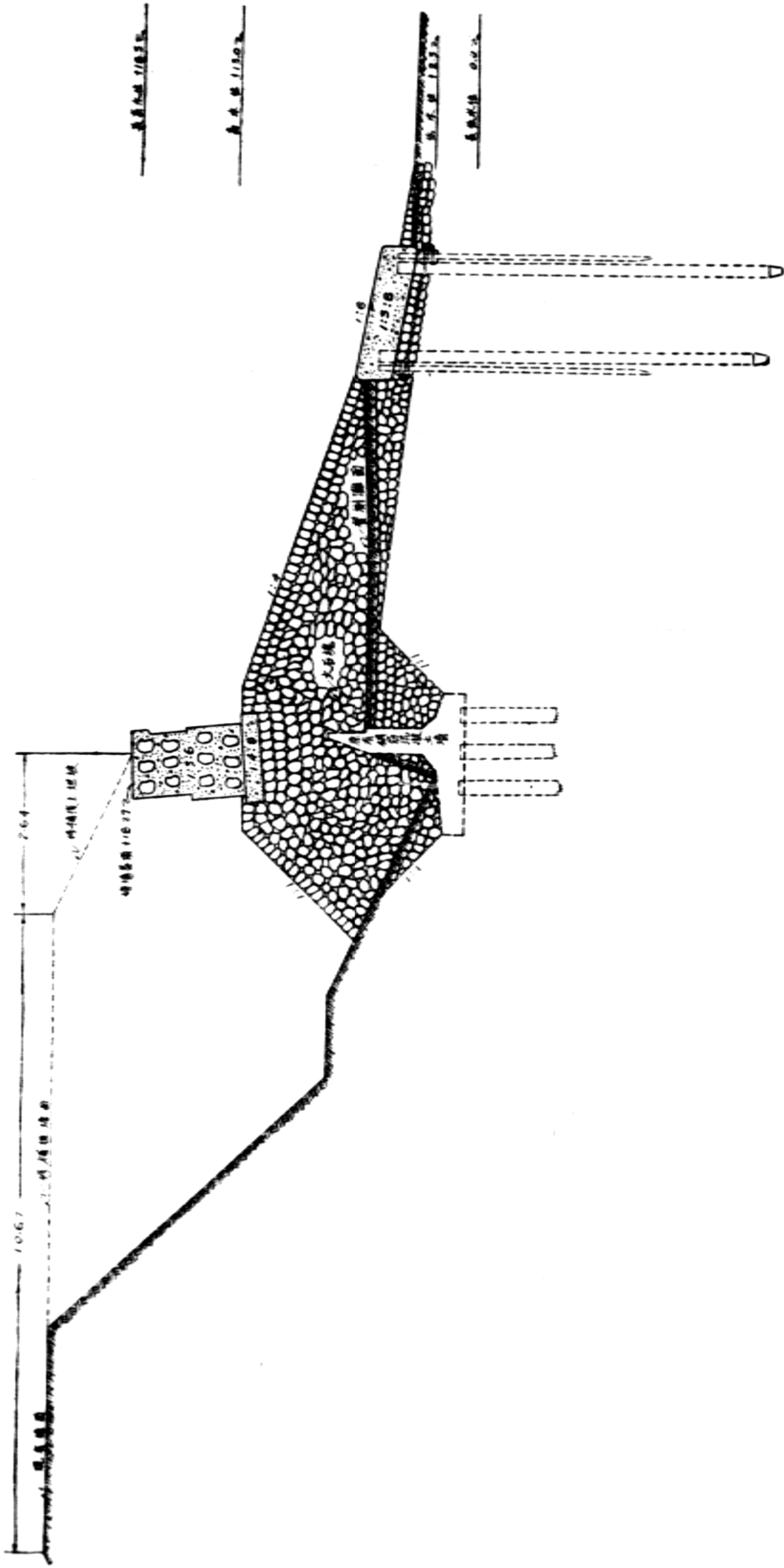
〔遐邇段〕建於民國十七年，亦為懸槓式鐵筋混凝土護岸牆，長 284 公尺餘。斷面結構完全與戎字段相全，惟其地位在戎字段以東，且外無舊樁石之維護，形勢更為孤立。二十一年大風潮時，牆身側塌四十餘公尺（照片 14），發生裂紋而外傾者六十餘公尺，向外傾側者三十餘公尺。考其出險原因，亦與戎字段相仿，因其地位之不同，故更為險惡。補救方法，除將倒塌一段，及有裂紋而外傾最烈之二十公尺，無法補救者，拆去統行新築外，其餘亦用檔樑，拉樁拉條等，以防其繼續外傾。並在全段外灘，離牆身 1.5 公尺處，加植板樁，頂做混凝土壓樑，並接澆水泥坦坡板，嵌接牆身。其外新加丈二同平水排樁，鋪砌石坦坡，此則直接為沙灘及底腳泥土之蔽護，間接即為牆身安全之保障（參閱第七圖）。舊牆塌倒及拆去者，共長六十公尺，此段原擬利用舊牆底板，接做牆身，但經挖出檢驗，已屬無法利用。故變更計劃，自舊底腳起，用大石塊壘疊碼砌，上部用 1:3:6 混凝土膠砌嵌縫，上澆大塊混凝土牆身，分上下兩層。因大石塊沉實不勻，每層混凝土牆，分塊相間澆注，並用石灰砂分隔，使各塊並不膠接，以免發生裂紋。其外則因最初檢查舊牆底腳時，本建有臨時板樁擋水填，因即利用其雙層板樁，再行打下，並加打方樁，上做混凝土頂，以免泥土之沖刷（參閱第八圖）

三． 施 工

全部工程分新築樁石工程七段，修補混凝土工程二段。各段工作材料於二十年六月十五日送到工次，六月二十日相繼正式開工。工作期內，適逢夏季，炎陽酷暑，監督與作工均苦。各段工程限九月十日全部竣工，蓋秋汛風潮以前，自應修築完竣，以防萬一。但工作繁多，運料不易，施工困難，如限完成，自非所易。幸監督者指導



第七圖 修補週邊混凝土塘之設計(參看照片13)



第八圖 修復週週段坍塌混凝土塘之設計(參看照片15)

工作,督促進行;包工者設備尙周,工人亦衆,始終均能赴之以全力,而未少懈。故各段工程,除遐邇段中途變更計劃外,均於九月中相繼完成。實做工作期間,爲時尙不足三越月。考此三月中,適當日晷最長之季,包工工作效率較大,且以天氣亢旱,雨水甚少,全期因雨停工者祇四五日,此則得天時之助者,亦匪淺鮮。茲分述其各種工作於后:

甲. 樁石工程

樁石工程共七段,其結構分:三樁三石(照片7), 二樁二石,一樁二石及攔水壩四種。其工作法分四部:一.清底,二.樁工,三.石工,四.土工。

清底 各段工程,均於開工前,依照施工圖樣及實測灘面高度,訂立拉樁中心線,及塘面中心線,以資依據。舊塘外均有舊石拋置,且以久經沖擊,有深陷數尺者,無不先行出清,堆置一旁,再行清除淤積泥沙,挖掘底脚至規定高度。在排樁線下,以鐵棒簽試,如有深陷之石塊,即將其挖除淨盡。底基土面上,亦訂立基樁中心線。攔水壩除訂立中心樁外,並實地訂立板條模架,以資正確。

樁工 全部樁木分頭層樁,二層樁,基樁,平水樁,及攔水壩樁五種。前三種爲稀樁,後二種爲排樁。頭層樁及攔水樁,均用丈八全木,入土二分之一。二層樁用丈五全木,入土亦二分之一。平水樁用丈二全木,入土十分之七。基樁用丈二全木對斷,全部入土,樁頂露出六七公分。除基樁直打外,其餘樁木均有四比一斜度,故工作殊爲不易。茲略述其工作方法如下:

打平水樁時,高橈脚用丈二全木;打頭層樁(照片5)則用丈八全木,蓋高橈須與樁高相仿。每班工人,用高橈二只,上置長短木板,做成方形之架,拉夯者即圍立其上,拉動石夯。樁木經監工員驗對尺寸後,在塘上削尖下端,插入樁線中。插樁之位置,內外左右,及樁身曲直情形,均須注意。傾斜坡度,亦須正確。故非富有經驗者,不能

勝任。待樁木入土至相當深度後，監工員即用預製之三角木板坡架，及水平尺，校對斜度，並在樁頂加套樁箍。斜度如有不符者，用繩索緊拉較正之。此法利用石夯重量自然下落，打樁入土，並無夾夯之木，以導其下落之方向，故用於打傾斜樁木，工作較為困難。

三脚打樁架(照片6)係一凸字形鑄鐵錘，重一百公斤，夾於木板二條之間，上繫繩索，經板端之滑輪而下，以活絡樁脚二根，支於木板之上，可任意置成各種斜度。繩之下端，分為四繩，可供八人手握，拉動鐵錘，打樁入土。幾經試用，因搬動架子，較正斜度等，頗費時間，且人手拉重物，向下拉較向上拉手皮易痛，工人都不願為，故祇作校正樁頂高度之用。

打樁速度，固依工人多寡，強弱，熟練生疎而異，但土質之堅鬆，關係尤大。如首字段之平水樁，每打至一半以上，即不易入土，樁頂發生裂紋，樁箍且有震斷者。每班每日最少祇打十四五根。樁木入土不易，排列亦難整齊。如有打斷，則須挖出斷樁重打，非但事倍功半，抑且毫無成績。除特別情形外，每班每日平均可打平水樁三十根，頭二層樁三十五根。攔水壩樁，如羗字段遠入海中，因潮水關係，每日工作時間更少，平均祇二十根。

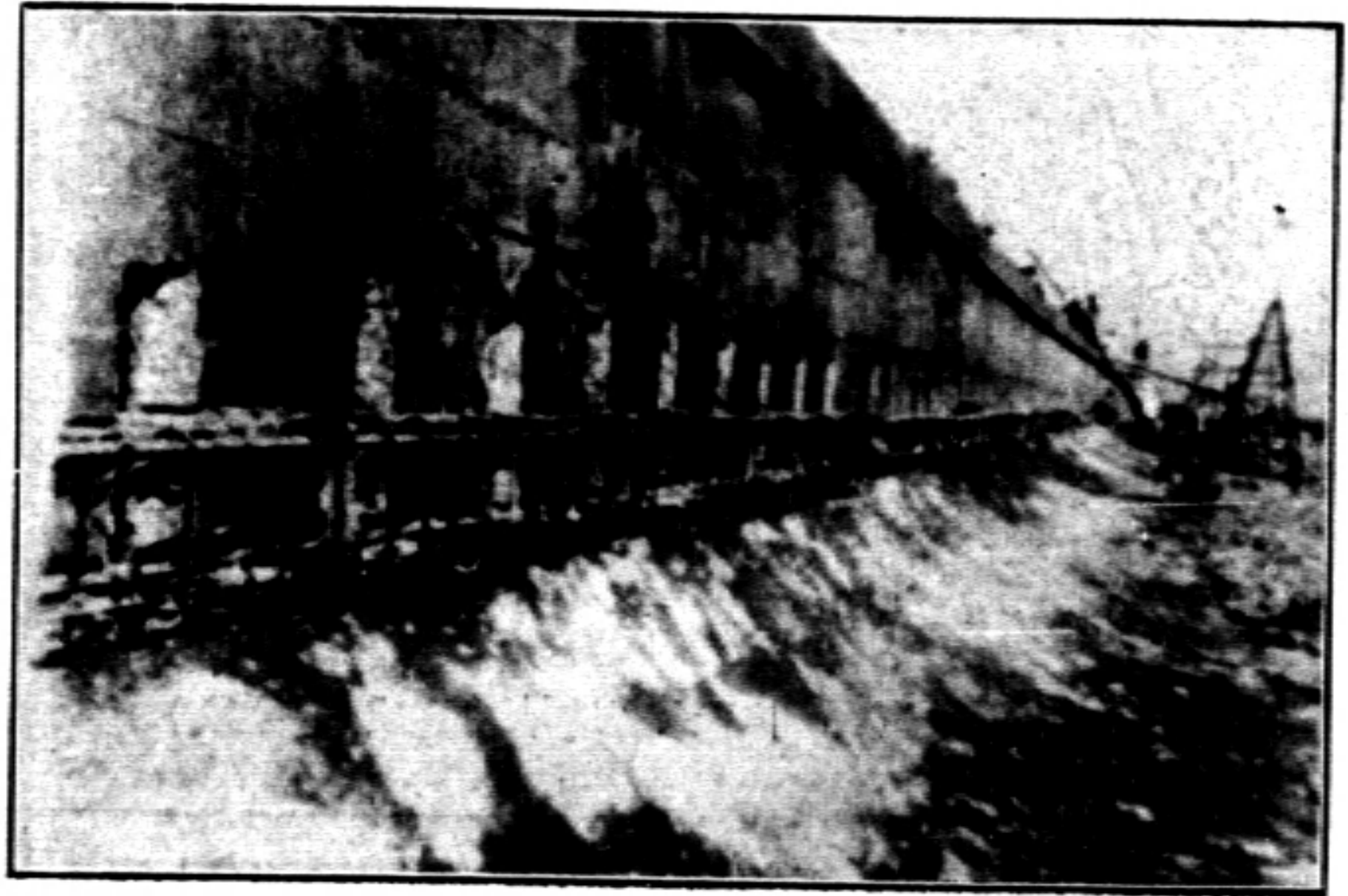
石工 石工分「膠砌石」，「乾砌石」，「填石」三種。所用石料除一小部份係舊石外，均須搬取石船拋卸在外灘之石塊。搬取之法，工人排列成行，以手互相傳遞。或用籬筐盛石，以槓棒抬進。搬取工作，均須候落潮時行之。

膠砌石(照片8)係將大石塊依其不規則之形狀，相錯密排於土基上。石塊大面向下。待一層排好，即將1:3:6混凝土傾注於其上。尖角空隙間，以鐵條細插嵌填，務使充實。如因空隙太大，則可以相當之小石塊，嵌於混凝土中。在混凝土未硬化前，須隨將第二層石塊如法排置，逐層砌築，務使上下膠接。全牆完成後，各面外露石縫，均用1:2水泥沙，彌縫嵌填。膠砌石用於樁石工，此次係屬創舉。初則固為理想之設計，但結果竟能如整塊之石牆，與房屋之磚牆相仿，

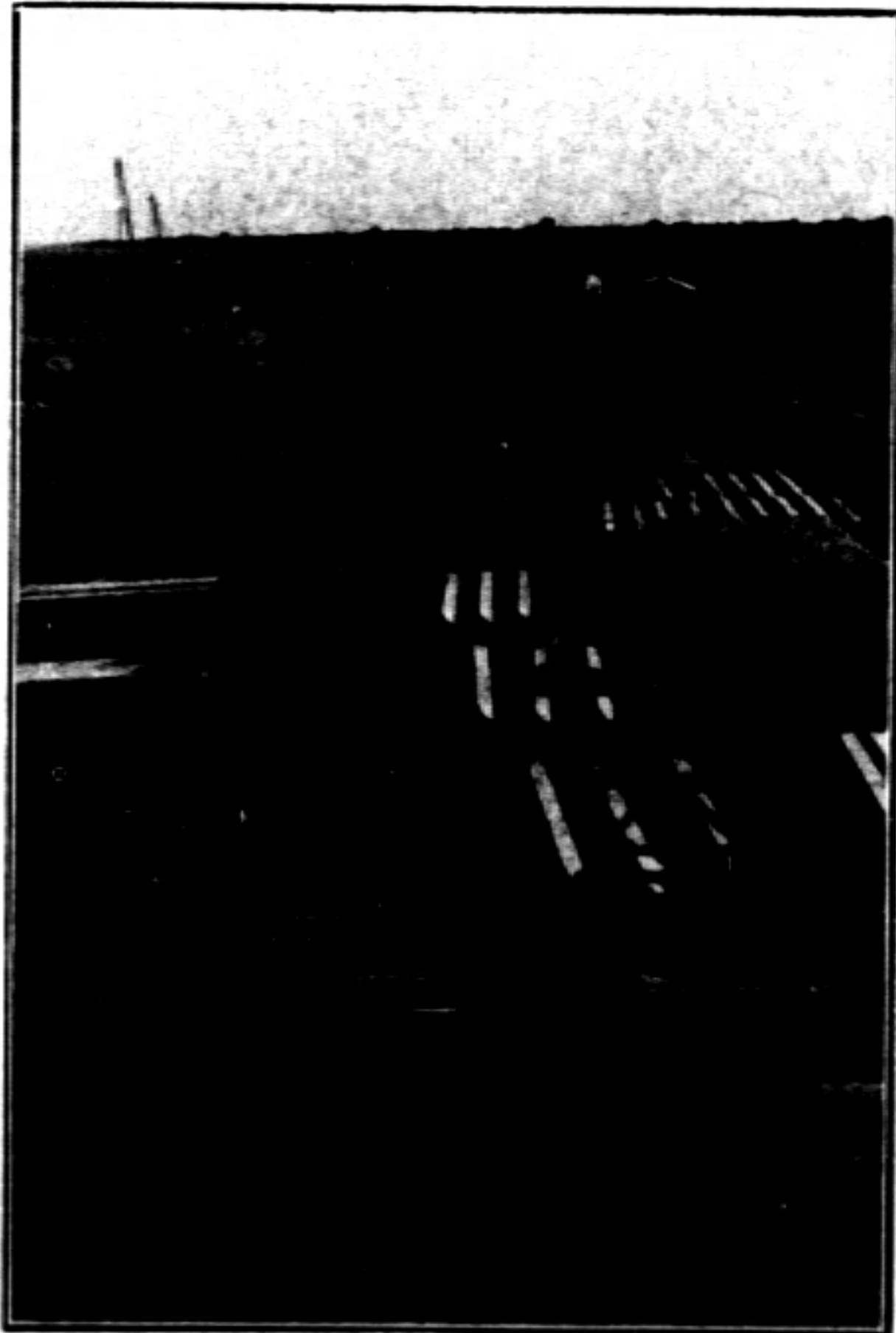
(10) 戎字段完成後之景



(12) 擋樑架鐵及弧形膠砌石坡(戎字段)



(11) 邊灘段工場俯視全景



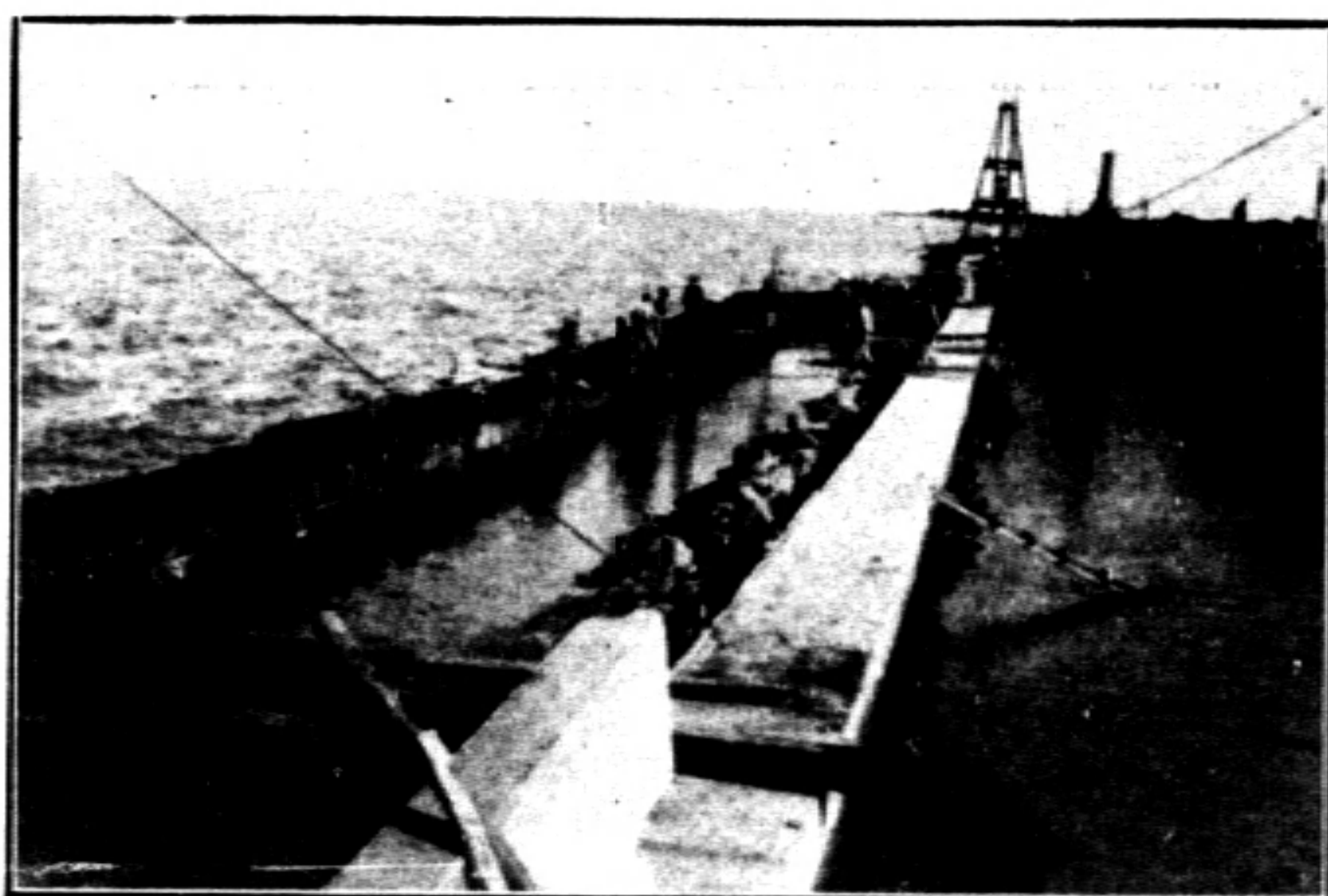
(13) 壓樑及坦坡版(邊灘段)



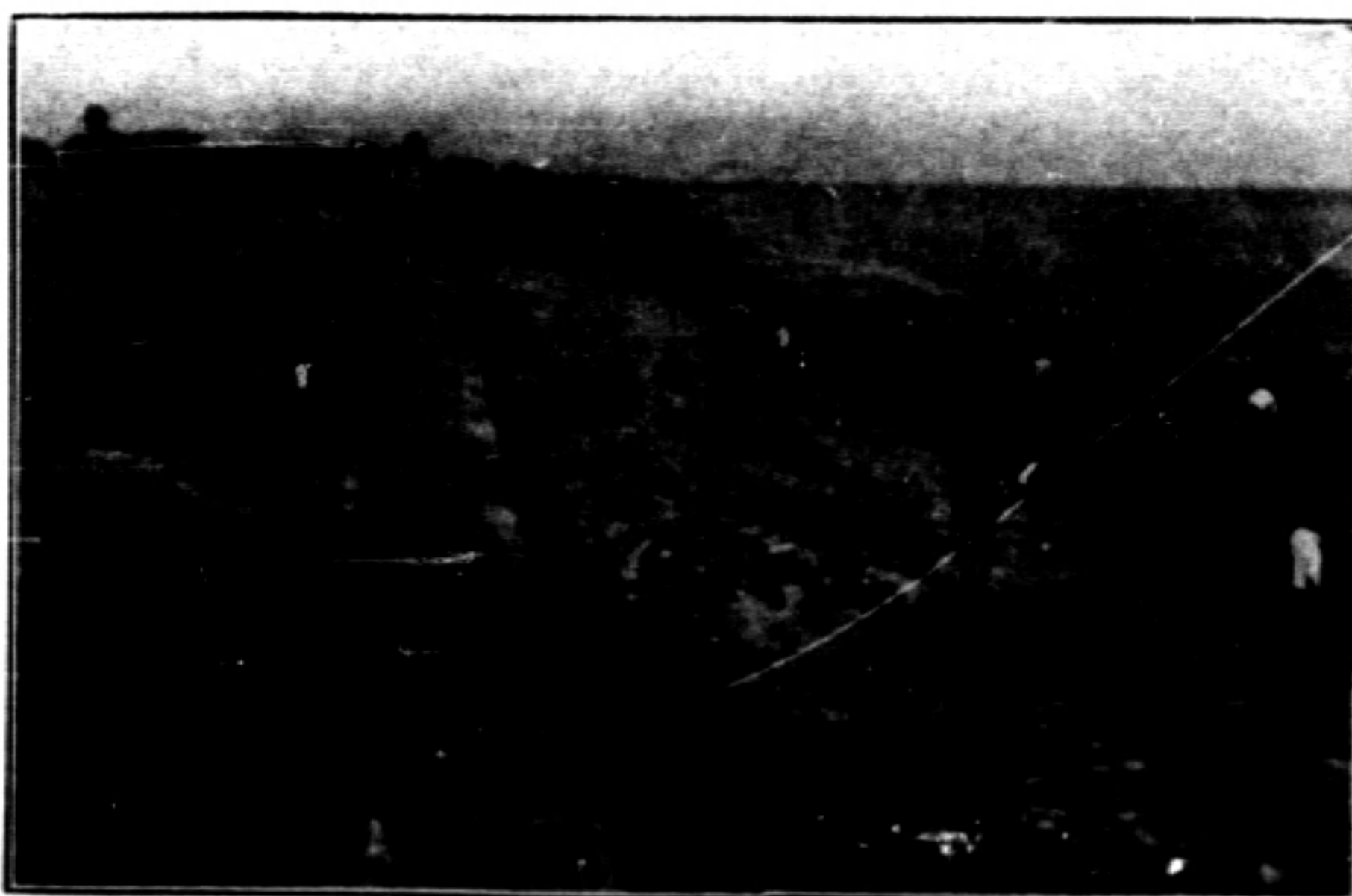
(14)鐵筋混凝土塘倒塌之狀(遷遷段)



(15)下層水泥塊牆身完成(遷遷段)



(16)倒塌舊塘修復完成(遷遷段)



似出乎意想中之完善。惟石塊砌築時，須澆以充分水量，如有泥土附着，亦須沖洗淨盡。又海潮上下，混凝土每易沖去，故底部牆身，須在潮落時趕築之。

乾砌石係一種拋石護灘性質。將大石塊依其形狀，碼砌排列，使其縫隙減至最小度。坦坡石面，亦須平整如式。此種石坡每易為潮浪沖亂，但若排砌得法，將石面用大石立砌，其縫間用錘敲插小石，互相緊靠，則亦不易沖亂。

填石係攔水壩中，填以石塊之謂。石塊拋入壩中後，宜即加以整理，務使空隙減少。

土工 海塘以泥土為塘身，則土工之重要可知。其工作分三步：一、取土填築，二、行礮夯打，三、修整塘面。茲分述如下：

填土：各段取土地點，均以各段塘內之蕩田荒地為主，且為塘身安全計，均在距塘脚一二百公尺外挖取。挖出之土，揀除草根雜物後，由工人以土箕担土，分層運填。先填石後土。後填塘面土。每層填土高度，以半公尺為限。須將土塊敲細勻平，然後潑水行礮。凡在老塘幫築新土，均先將舊土塘掘成踏步形，以便新舊膠黏。

打土：打土工具，用「木人」及「飛礮」（照片9）二種。「木人」三十公分方，一公尺半高。四周有執手及繩索，用八人提攜夯打。「飛礮」係石塊鑿成，為扁圓形，直徑約四五十公分，厚十五公分。四周有耳孔八個或十個，各繫繩索一條，重量自三十至四十公斤。飛打時大者用十人，小者八人，各執繩索一條，同時拋高，愈高愈佳，再行用力拉下。起落均須平穩，礮花連環套打，至泥土堅實簽試不走水為度。石邊及舊塘邊之填土，因施礮不易，故用「木人」夯打。

做塘面：土塘填築夯打結實後，塘面用飛礮低拍平整，再以鐵鋤鏟平削光。土坡亦以鐵鋤削平而校正之。

乙．混凝土工程

戎字段（照片10）該段工作，分封頭牆，拉樁及擋樑，護灘工程

三部。

封頭牆：在舊牆二端，各建直角水泥牆，長三公尺。其剖面結構，完全與舊牆相同。工作時先在牆外建築擋水壩，以禦潮浪。壩底石塊淤沙，務須清除淨盡，以免滲漏。壩成後，內部挖掘底腳，因其入土甚深，故四周打石板樁，方能開掘。掘至規定高度後，打基樁，鋪石塊，紮鐵筋，並將舊牆端鑿成凹凸之接筍，新舊鐵筋，互相固紮。然後釘做木壳，澆注混凝土。惟沙灘之下，泥砂夾入，壩底每致漏水。蓋日夜漲潮之高壓水力，初為細微之滲透，繼則涓涓成流，終致大流貫注，霎時間滿槽積水，壩身亦隨之坍塌，工作無法進行。若東端封頭牆，工作時遭此者三次，鐵筋拆而復紮二次。西端封頭牆，係在小汛時一氣呵成，幸未遇此變故。各項工作均同時分班進行，日以繼夜，輪流更替，其工作之困難，實所罕見。

拉樁及擋樑：先將舊牆鑿出鐵筋（照片12），使與擋樑鐵條互相連結。拉條之一端，穿過牆身，安置於其中，然後澆注混凝土。拉樁係預先澆就，三星期後，始行打植。先打一比三者一根，打至正確高度，鑿去樁頂混凝土，灣屈鐵筋，以讓第二根之打下。將二樁樁頂鐵筋，相連固紮，並將拉條之其他一端，置入其中，澆注混凝土，以成人字拉樁。拉條中部，有花籃螺絲，待兩端水泥硬固後，將其旋轉收緊。拉條塗以紅丹，並以拍油蔴繩，繞裹塗抹，以防鏽蝕。

護灘工程：利用舊有排樁，缺少者加以補植，並將第一層石塊，以1:3:6混凝土膠砌。法如樁石工之膠砌石。面做弧形（照片12），以減水勢。並在澆注擋樑之時，其下部伸出短鐵條甚多，以致膠砌石塊，易於附着。石面用水泥砂彌縫。此項工作，亦以潮汐關係，費工甚巨。

還灘段 該段工作分封頭牆，拉樁及擋樑，護灘工程，修復坍塌塘身四部。

封頭牆：工作情形，與戎字段同，其進行之困難，亦無稍異。東端封頭牆因地位孤立，加做擋樑拉樁及拉條等，以臻堅固。

擋樑及拉樁:工作情形同戎字段。

護灘工程:先行打植洋松板樁及方樁,舊牆上鑿去混凝土一條,露出舊鐵筋,將坦坡板之鐵筋,連繫其上(照片13),待石塊排砌後,壓樑及坦坡板,全時繫鐵筋,澆注混凝土。其外打丈二同排樁,鋪砌石塊。其法全樁石工。因該處沙灘下二三公尺,有堅硬沙層,故板樁打至此處,即難入土。重一噸許之鐵錘,落距減至不足一公尺。樁頂套樁箍,仍時現裂紋,且以樁頂規定高度,時為潮水湮沒,每日工作時間,甚為短少,故每班爐機樁架,平均每日祇打十二三根。坦坡板及壓樑,亦在高水位下,故均分為小段,於落潮時搶築,上用蔴袋壓蓋。惟混凝土面,仍時被沖刷。平水樁入土亦不易,未打至規定高度,樁頂即生毛裂,不能再打,故呈高低不一之狀。此項工程因板樁工作之困難,進行甚為遲緩。

修復坍塌牆身: (照片15)該段坍塌舊牆,原長四十公尺,加以拆去傾側最烈之一段,共長六十公尺。因外有擋水壩之障蔽,故挖掘泥土,碼砌石塊,進行頗為迅速。惟適近秋汛,該段土塘異常單薄,臨時擋水壩,未便即行拆除,故將外坦坡石塊,分為二部,將內部先行砌築,石塊砌至頂部後,即行澆注1:4:8混凝土底腳並建築底層牆身木壳。此項牆身,係分塊連成,故木壳中分為1.2公尺長之小隔。第一批相間澆注混凝土,待其硬固後,拆去隔板,並在已澆之水泥塊兩端,粉以石灰砂,再行澆注第二批混凝土。同時內部隨行填土,待底層牆身告成,牆身已能穩固,始行拆除擋水壩中泥土,利用其雙層板樁,再行打下,並加方樁,夾板,上澆整塊之混凝土蓋頂。上層牆身,亦如前法澆注完成,外坦坡外部石塊,亦同蓋頂工作,相隨並進,以抵於成(照片16)。

四· 結 論

海塘為田廬民命之保障,其工程之重要,自毋待贅言。且丁此時艱,經費籌措,亦屬非易,則「工歸實際,款不虛靡」,自應為在工人

員之箴言。又風潮之發生，時不我待，故工程進行，自求盡量之迅速。綜計全工費款三十萬元許，工長二公里餘，工作三越月，其設計，管理，及施工經過，均本斯旨，盡人力之可能，赴之以最大之效率。始末情形，既如上述，惟尚有堪供研究改善，及注意之點甚多，茲本此次經驗所及，為綴數言於次：

樁石工之膠砌石，係初次試用。原擬用水泥灰砂膠砌，但以造價太貴，故改用 1:3:6 混凝土刻下暫時之觀察，成績尚佳，但成功與否，尚待異日之證驗。

樁石工斷面，建築後之實地情形，三樁三石尚稱雄壯堅固：二樁二石因外坦坡太短，且 1:1 之膠砌坡亦陡，外觀似不十分穩固，故須將外坡加闊一二公尺，膠砌坡略加改平。頭層樁頂 60 公分，暴露在外，易於腐蝕，若將其打下 60—70 公分，則樁木全部，可封閉在膠砌石中。又頭層石上部，若澆以整塊混凝土之蓋頂，則可更為堅固。若為經濟所許，全部石塊，均以混凝土膠砌之，則全斷面益臻完善。

泥凝土工程二段，係依舊牆出險情形，在經濟可能範圍內，加以相當之補救而已，自無足多述者。惟修復坍塌牆身處之重建計劃，堪供研究。蓋海塘工程中之水泥護岸牆，施工最困難者，厥惟低水位下之底腳工作。刻下所做之拋石底腳，其工作之簡易迅速，莫與倫比。惟其易於沉實，故將上部牆身，改為大塊混凝土。每塊係一公尺方，1.2公尺長，重二噸餘，就地做壳，分批相間澆注，塗以石灰砂使之隔絕，法亦簡易。如此大塊，足以當大江巨浪之衝擊。此項設計，亦屬創舉，修復完成後，成績殊佳，似可供辦理海塘工程者之參攷也。

塘工石料，用量巨大，其來源大都由船客向石山購買裝運到埠，由石商出售。所謂石商者，大都為牙行性質。石塊質料之優劣，因山而異，至其大小尺寸，則各處相同。石商與石山並非直接，自難得如理想之合度，如能自行開山採取，雇船裝運，最為適宜，且價格可廉，手續亦可簡易。

驗收石料最爲困難。若往石船量石，均由各石船之小舢舨，往來渡載，海中潮浪較大，無海上生活經驗者，每多難之。且船客均甚強悍，量計從嚴，爭執不休；從寬則虧損更大，貨款虛糜，超出預算。此則在工人員，須加深切注意，故運石船舶，實有改良之必要也。

打樁工每有將不足長度之木樁，偷打入土。監工每因日久生玩，忽於逐一尺量，人眼視察，每致差誤，此則務須特別注意。又樁木未打至規定高度前，如有打斷者，工人每畏挖出斷樁重打之煩，用一短樁送入朦混，此則亦須嚴防。

此次工程之起緣，及經過之事實，均已述其概略如上，或以爲大工告成，東塘塘工可高枕無憂矣。不知東海之濱，類似二十年之風潮，時時有暴發之可能。蓋全塘長十五公里餘，內有六公里均爲土塘，日夜與海潮巨浪相搏擊。且二十年風潮潰決出險之處，此次修復者，亦祇十分之七。一縷長塘，設有弱點一處，卽失其保障之全功，此則願本市人士之三致意也！

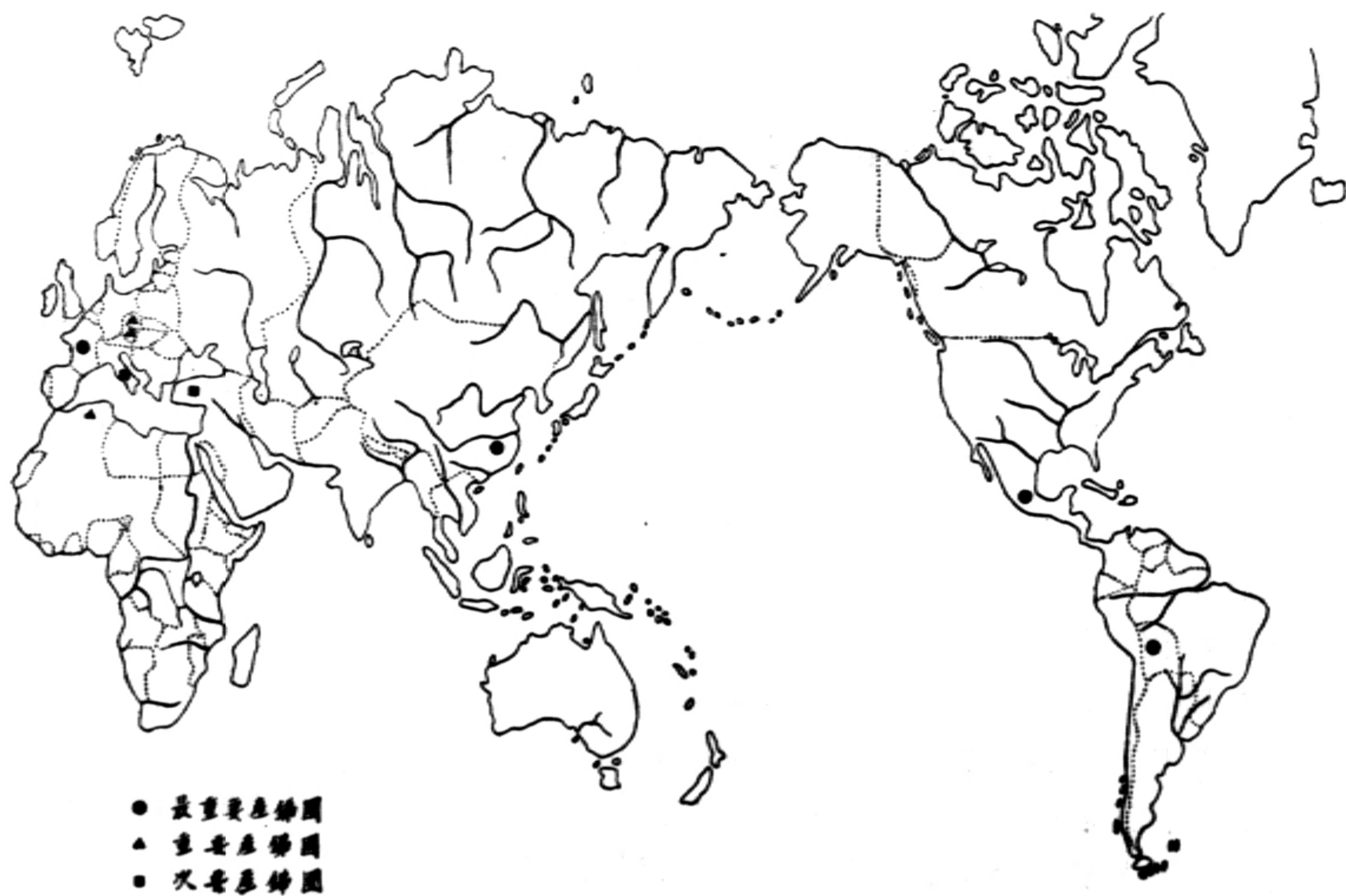
治導黃河試驗近訊

世界著名水工專家德人恩格司 (Prof. Dr. H. Engels) 上年來函述，在德政府與巴燕邦合辦之最大之水工及水力試驗場，引用奧貝納赫天然河流，試驗挾帶泥沙之河道，利用築堤束水，刷深河床，模型偉大，成效確切，並謂中國政府如能籌備工料費一萬六千馬克，並派工程師參加試驗，對吾國黃河根本治導問題，願盡研究試驗之勞，陝西省水利局局長李協，當經商同黃河水利委員會朱委員長，電請直魯豫三省，各擔任七千七百元，派李賦都於去歲赴德，參與試驗，結果甚佳。現恩氏已草成報告(見本號附錄導黃試驗報告)，並函促再行一終結試驗，其預算如下：(一)現時設置之改造 15000 馬克，(二)購備儀器 5000 馬克(三)購備試驗用煤屑 2000 馬克(四)人員薪工 9000 馬克(五)恩格司教授名譽俸金 5000 馬克(六)預備費 2000 馬克，共計 38000 馬克，益以我國工程師旅費 8000 馬克，約合國幣五萬元。該局已備文呈請國府，轉令財部如數撥發，以促進行。又上年試驗開共費去 22000 馬克云。

二十年來之錫業

賀 閩

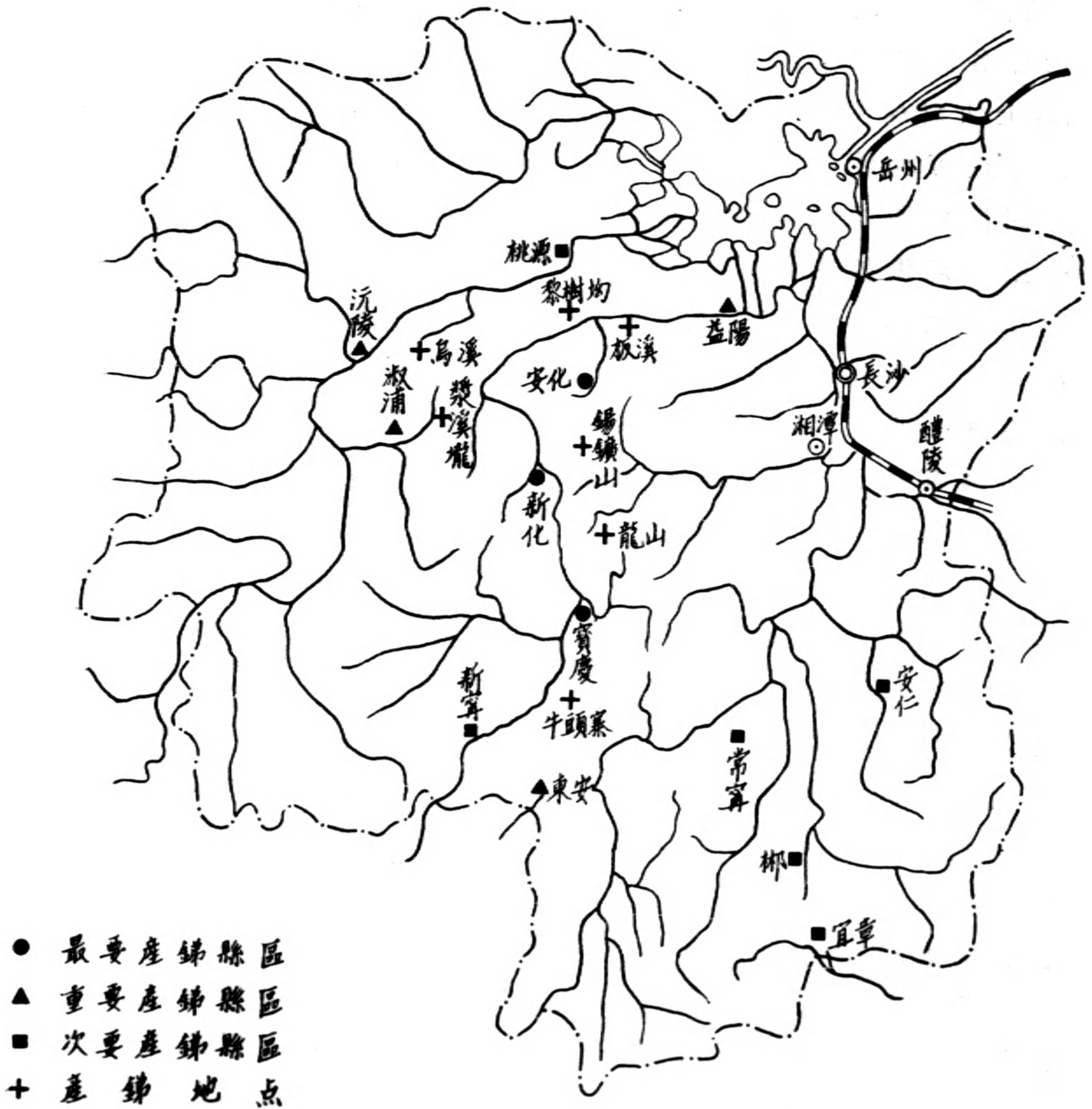
中國產錫之多是盡人皆知的事實, 1908年已達到了世界產量50%, 其後年有增加, 均佔世界產量80%左右, 其礦床分佈于湘鄂桂粵滇黔川贛諸省, 其中尤以湘省出產為獨多, 約佔全國90%以上, 湘省產錫區域以新化錫礦山之藏量為最富, 據戴氏(Teglinsen)估計, 共可得金屬錫 1,500,000 米達噸, 直至現在已採出者尚不到十分之一。



第一圖 世界錫礦分佈圖

其他各縣除長沙湘潭等處外,皆有錫礦之痕跡,因限于篇幅,不克一一詳述,特製世界錫礦分佈圖(第一圖)及湖南錫礦分佈圖(第二圖)附載於此。

湖南開採錫礦,現尚沿用土法,絕少應用機器,大抵均開斜井,鑿石則用本地所製之火藥,採得礦石,先在坑內分選一次,然後運



第二圖 湖南錫礦分佈圖

至地面,更將礦砂錘碎,再行揀選,則可得含 50% 之銻礦砂,此后若再以所得之銻礦砂,碎為小粒篩過,用水淘洗,則得含銻 60% 以上淨砂。向者各礦廠,均以淨砂製為氯化銻,或生銻後,運往長沙漢口等處銷售,嗣後各礦商以製鍊純銻,較為有利,羣起以土爐冶純銻,致純銻出品數量,亦漸超過生銻,歐戰時煉銻公司,幾達百家,後以大戰終結,銻價陡落,各公司中新式煉爐,均因成本過高,不能維持,世界各國煉銻工廠,亦大多停止工作,惟吾國土法製煉廠,則仍進行。土法製煉生銻之法,頗為簡便,法以煮砂罐,與受銻罐,配置於爐內,每罐可容礦砂約 60 斤,爐為長方形,每座可容四套,爐前爐後,各有四門,前門為添礦砂之用,後門為銻質流出之道,前門之下,各有一風門,以供爐內燃燒所需之空氣,碎砂盛於煮砂罐內,將罐口封閉,熔煉二小時左右,液體生銻流入受銻罐,滿後傾入模型,則得銻塊,每塊約重 16 磅,所得之生銻,約含銻 70% 至 75%,如能將此種生銻更進一步,煉為純銻,則利益較厚,是以清光緒末年,湘省人士,發起組織華昌公司,提煉純銻,敦請王寵佑先生計劃,中國第一提煉純銻工廠,遂於 1908 年產生。

華昌提煉純銻之法,則共三種: (一)由成分過低之礦砂,製三氯化銻,再由三氯化銻製純銻。 (二)由生銻烘成四氯化銻,再由四氯化銻製純銻。 (三)由生銻直接製純銻。因之該廠設有(一)煉氯爐(又名人字爐)二十四座,法以成分過低之礦砂,含以 20% 之燃料,烘於爐中,則砂中所含之銻,成三氯化銻揮發,爐下設有箱倉以收集此生成之三氯化銻,其仍未能收集者,則導之于他端之水池中,便成水氯,每爐每月可煉生砂二至三噸。 (二)反射烘砂爐十五座,爐作長方形,爐分數級,研成粉末之生銻,則置於爐中各級之上,生銻中所含之硫磺,漸次氯化逸出,所成則為四氯化銻,每爐每日可得四氯化銻 2200 磅。 (三)反射提純爐十九座,爐作長方形,中築一鍋,爐外圍以鐵板,以三氯化銻,四氯化銻,或水氯,配以碳酸鈉及木炭末,置爐中約歷十二小時,則得純銻,每二十四小時,可得純銻 30 至

40噸,至碳酸鈉及木炭末之多寡,則視原料種類而定。

湖南錫之實際產量,因各礦商及公司向無紀錄,難以確定,然錫向以出口為大宗,國內消費幾等於零,故視出口之數量,即可得產量之大概矣。茲將世界產量,中國產量,及湖南產量,分別列表於後。

第一表 二十年來世界產錫量

(以金屬錫一米達噸為單位)

國別 年份	中國	玻利維亞	墨西哥	法國	亞利日 爾阿	澳洲	奧國	捷克	意大利	土耳其	巨哥斯 拉夫	印度	其他 各國
1911	10,400	150	4,166	4,683		662	840		285				337
1912	13,530	40	3,500	1,910	1,417	632	2,032		310				865
1913	13,032	24	937	5,170	186	970							550
1914	19,647	82	1,047	540	320	910							332
1915	23,357	7,888	739	893	2,740	1,700						5	450
1916	42,800	12,060	829	2,430	8,940	1,730						400	830
1917	28,450	10,288	2,647	2,354	4,550	1,195	1,169		689			61	3,469
1918	18,120	3,010	3,279	1,329	2,218	652			404				725
1919	8,466	105	471	998	723	561	220		10			2	507
1920	13,432	484	623	1,130	1,000	487	423		187				498
1921	14,658	282	45	1,270	103	191	384		76			1	400
1922	13,858	185	464	834	579	605	139	100	146	400			404
1923	14,244	312	490	691	500	421	62	453	271	400	131		441
1924	12,826	621	775	1,027	905	130	1	1,066	372	400	414		430
1925	19,496	1,384	935	964	1,461	66		535	312	400	139	5	80
1926	20,926	3,503	1,783	586	334	37	87	938	360	400	182	53	218
1927	17,986	3,214	2,098	714	442	53	857	1,586	285	400	279	244	193
1928	19,324	2,834	2,297	925	21	50	914	967	230	400	258	181	199
1929	22,401	3,023	2,709	1,025	114	26	560	556	306	400	313	38	288
1930	17,467	927	3,032	1,106		42			330	400			
共計	364,420	50,416	32,866	30,579	26,553	11,120	7,688	6,201	4,573	3,600	1,716	990	11,216

第二表 世界中國及湖南產錫之比較

年份	世界總產量	中國總 出口量	中國佔世界 之百分數	湖 南 總 出口量	湖南佔中國 之百分數	湖南佔世界 之百分數
1911	21,523	10,400	48.3%			
1912	24,236	13,530	55.8%			
1913	20,869	13,032	62.4%			
1914	22,878	19,647	85.7%			
1915	37,772	23,357	61.9%			
1916	70,019	42,800	61.2%			
1917	54,872	28,450	51.8%	27,576	96.8%	50.2%
1918	29,737	18,120	60.9%	16,459	90.8%	55.3%
1919	12,063	8,466	70.2%	8,392	99.0%	69.6%
1920	18,264	13,432	73.5%	13,073	97.1%	71.5%
1921	17,410	14,658	84.1%	13,627	93.0%	78.2%
1922	17,714	13,858	78.2%	13,096	94.5%	73.9%
1923	18,416	14,244	77.4%	14,064	98.6%	76.4%
1924	18,967	12,826	67.6%	12,761	99.4%	67.3%
1925	25,777	19,496	75.7%	18,427	94.5%	71.6%
1926	29,407	20,926	71.1%	18,853	90.1%	64.1%
1927	28,351	17,986	63.5%	17,290	96.1%	61.0%
1928	28,600	19,324	67.6%	19,066	98.3%	66.6%
1929	31,759	23,401	70.6%	21,370	95.4%	67.3%
1930		17,467		17,458	99.7%	

由上表可知二十年來世界之錫業，中國約佔70%強，中國之產量，湖南約佔90%強，是以湖南之錫，即可代表世界之錫業，照理應能左右世界之貿易，惜向無團結，對外貿易，多經洋商之手，且國內毫無消費，只有運銷外洋之一途，其中約50%以上，運往美國，(詳見第四表)湖南歷年錫價之漲落，反隨外國市場之需要為轉移，殊為可歎，1906年以前之數年，錫之每磅市價，約在美金六分至一角之間，及日俄戰爭發生，錫價曾一度高漲，最高時達每磅美金二角三分，戰事終結，錫價遂回復1906年以前之原狀，1914年歐戰開始，錫價二次騰漲，至1916年二三月間，已達最高峯，每磅美金四角以上，1918年和約告成，錫價慘落，最低時為1922年，每磅僅值美金四分二厘五，近年又稍高漲，茲將二十年來錫價，列表於下。

第三表 二十年來之錫價

(以每磅美金分為單位)

年 份	錫 價	最 高	最 低	平 均
1911		9.00	6.82	7.54
1912		9.30	6.83	7.76
1913		8.77	6.05	7.42
1914		14.14	6.03	8.53
1915		39.36	15.24	29.52
1916		43.87	11.57	25.33
1917		34.66	13.90	20.73
1918		14.23	8.19	12.55
1919		9.56	6.83	8.16
1920		11.37	5.75	8.48
1921		5.50	4.50	4.93
1922		7.00	4.25	5.47
1923		9.25	6.35	7.89
1924		14.12	8.37	10.83
1925		20.25	11.25	17.49
1926		23.75	9.50	15.99
1927		15.00	10.75	12.39
1928		11.37	9.50	10.30
1929		9.75	8.25	8.96
1930		8.87	6.75	7.67
二十年來		43.87	4.50	11.89

銻之大宗用以製造合金,現下總計約四百數十種,其最重要者爲鉛字及鉛版 (Type Metal), 反磨擦合金 (Babbitt and Bearing Metal), 硬鉛 (Antimonial Lead), 和平期間,約佔總消費量 60% 以上,其餘則用之于製造搪瓷,玻璃,橡皮,火柴,顏料及電池版片等,製造子彈 (Shrapnel Bullets) 亦需純銻,歐戰期間,因銻價過高,各國競相採用代替品,據各國研究之結果,得知以少量之鋇,鈣,鎢,鎂,及銅加入鉛內,亦能製造硬鉛,至磨擦合金中之銻質,亦可完全替以少量之鋇及鈣,銻之所以如此暢行之故,並非具有他種原質所無之特別性質,特以其價廉耳,設使銻價過高,則各國將採用代替品。

美國每年約需銻 10,000 噸,茲將最近十年美國輸入銻及銻化合物之數量,列表於下,

第四表 十年來美國輸入銻及銻化合物之數量

(以 米 達 噸 爲 單 位)

年份	銻 礦 (含淨銻量)	生 銻 (含淨銻量)	純 銻 (含淨銻量)	氯化銻及他 種銻化合物 (含淨銻量)	美國輸入 之總量	中國輸往美 國之數量 (含淨銻量)	中國銻佔 美國輸入 之百分數
1921	89	321	9,210	140	9,760 ?	10,284 ?	
1922		626	8,450	344	9,420	6,314	67.10%
1923	952	758	6,150	2,070	9,920	7,523	75.80%
1924	817	508	6,170	1,098	8,603	4,445	51.70%
1925	703	691	8,965	1,630	11,989	8,691	72.50%
1926	1,417	1,853	10,460	2,054	15,774	9,586	60.80%
1927	1,832	980	9,000	1,640	13,452	7,971	59.30%
1928	1,988	1,099	8,800	2,402	14,289	7,451	51.80%
1929	1,696	1,640	10,070	1,929	15,335	9,199	60.00%
1930	785	648	7,000	712	9,145	6,182	67.50%

中國錫近十年來已佔美國輸入 60% 以上，於上表已明白指示，中國錫之輸出，多經洋行之手，因是洋行借口中國純錫，在歐美市場會因質地不純，致使彼等深受損失，故議定純錫買賣規例，特照錄于下。

- (一) 合同訂明之貨價係專指 99% 純，及砒素不過 2% 之貨而言。
- (二) 凡貨不到 98.75% 純，或砒素過 2.5% 者，賣客不得強買主收受。
- (三) 凡貨不到 99% 純，買主得將合同之價，依下列減低。

99% 純	照合同價不減
98.9 % 純	照合同價減低 2%
98.8 % 純	照合同價減低 4%
98.75% 純	照合同價減低 5%

成色低於 98.75 % 不收

- (四) 買主為欲確定全批貨物之純否起見，對於賣客交來之貨，有逐箱開驗之權。
- (五) 若一批貨中優劣不一，賣客應聽買主收其優而退其劣。
- (六) 貨價須待買主將貨化驗明白交付。

閱者讀此後當知輸出假手他人之痛苦，該規例只規定成色低者減少貨價，而高於 99% 者，未見有何補償，殊欠平允，而湖南所產純錫之成分，多高於百分之九十九，茲將二年來漢口商品檢驗局，化學工業品檢驗處，所分析純錫之成分，列表於下。

第五表(一) 湖南純錫之成分

實業部漢口商品檢驗局化學工業品檢驗處化驗

化驗類別	成分	最高	最低	平均
錫		99.64%	99.18%	99.42%
砒		0.29%	0.10%	0.19%
鉛		0.06%	0.01%	0.02%
硫 磺		0.41%	0.04%	0.21%

第五表(二) 湖南純銻之成分

實業部漢口商品檢驗局化學工業品檢驗處化驗

商 號	證 書 號	銻 %	砒 %	鉛 %	硫 磺 %
三三三	井	13	99.36	0.17	
三三三	井	14	99.54	0.13	
三三三	井	15	99.60	0.12	
三三三	井	16	99.35	0.12	
三三三	井	18	99.24	0.15	
三三三	井	19	99.47	0.13	0.01
嘉嘉嘉	利	20	99.40	0.28	0.03
嘉嘉嘉	利	21	99.36	0.14	0.01
嘉嘉嘉	利	22	99.49	0.18	
嘉嘉嘉	利	23	99.54	0.19	0.01
嘉嘉嘉	利	24	99.42	0.16	0.02
嘉嘉嘉	利	25	99.30	0.20	0.02
嘉嘉嘉	利	26	99.47	0.10	0.01
嘉嘉嘉	利	27	99.47	0.17	0.02
嘉嘉嘉	利	30	99.60	0.11	0.02
嘉嘉嘉	利	37	99.61	0.10	
嘉嘉嘉	利	41	99.52	0.15	0.01
嘉嘉嘉	利	42	99.47	0.20	0.01
嘉嘉嘉	利	45	99.57	0.18	0.02
嘉嘉嘉	利	51	99.36	0.20	0.02
嘉嘉嘉	利	104	99.57	0.23	0.02
嘉嘉嘉	利	118	99.64	0.13	0.02
嘉嘉嘉	利	131	99.57	0.16	0.02
嘉嘉嘉	利	148	99.44	0.22	0.02
嘉嘉嘉	利	166	99.50	0.19	0.04
嘉嘉嘉	利	172	99.32	0.27	0.02
嘉嘉嘉	利	174	99.38	0.25	0.02
嘉嘉嘉	利	175	99.41	0.26	0.01
嘉嘉嘉	利	176	99.48	0.13	0.02
嘉嘉嘉	利	180	99.30	0.18	0.01
嘉嘉嘉	利	183	99.36	0.20	0.01
嘉嘉嘉	利	205	99.39	0.20	
嘉嘉嘉	利	209	99.32	0.25	0.02
嘉嘉嘉	利	213	99.47	0.14	0.02
嘉嘉嘉	利	217	99.18	0.29	0.02
嘉嘉嘉	利	218	99.36	0.29	0.02
嘉嘉嘉	利	223	99.39	0.20	0.06
嘉嘉嘉	利	227	99.36	0.23	0.02
嘉嘉嘉	利	231	99.33	0.26	
嘉嘉嘉	利	235	99.38	0.23	0.02
嘉嘉嘉	利	240	99.50	0.16	0.04
嘉嘉嘉	利	272	99.46	0.14	0.04
嘉嘉嘉	利	277	99.29	0.29	0.02
嘉嘉嘉	利	278	99.26	0.15	0.02
嘉嘉嘉	利	294	99.38	0.24	0.06

近數年來輸出之錫產,多係純錫,至生錫則僅佔 10% 以上,茲更將生錫成分表列下,使讀者略知大概而已。生錫在中國輸出貿易方面,似無若何地位。

第六表 湖南生錫成分表

實業部漢口商品檢驗司化學工業品檢驗室化驗

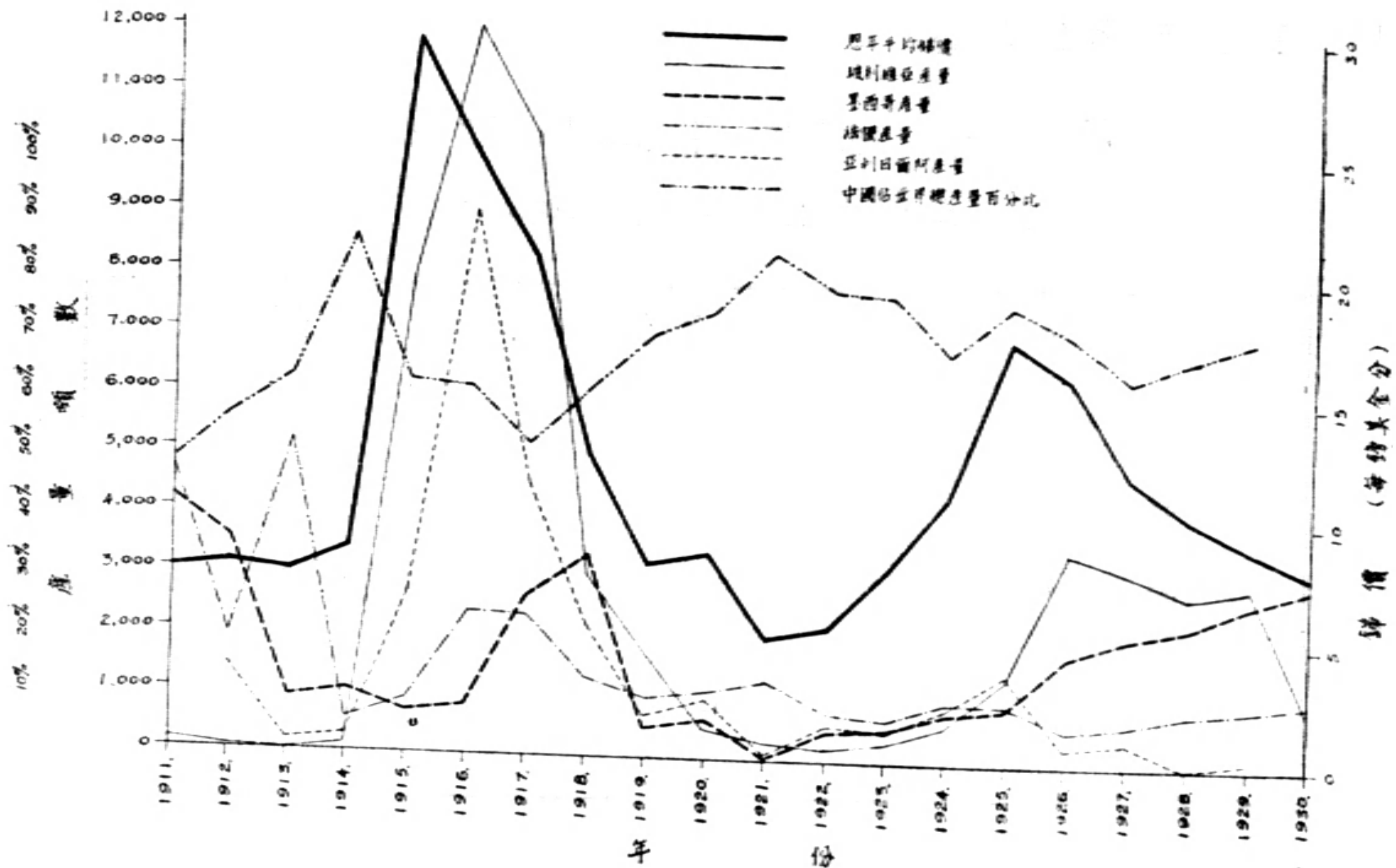
商 號	證 書 號	錫
嘉 栢	140	70.64%
嘉 利	212	69.39%
嘉 栢	215	71.11%
嘉 利	226	71.08%
嘉 利	295	66.82%

化驗類別	成 分	最 高	最 低	平 均
錫		71.11%	66.82%	69.81%

錫價二十年來之漲跌相差,幾及十倍,1916年因歐戰需求驟增,曾達到最高峯,每磅美金四角三分八厘七,歐戰終結,錫價日跌,到1922年,則降至四分二厘五,(參看第三表)不但世界各國錫礦,無法開採,即素以成本甚輕之中國各錫礦公司,亦多停閉,世界除中國外,產錫較多國家,當推巴利維亞(Bolivia),墨西哥(Mexico),亞利日爾阿(Algeria),及法國,法國每年所產僅足國內應用,是以對世界貿易,並無若何影響,能與中國競爭者,僅玻璃維亞,墨西哥,亞利日爾阿三國而已,但該三國成本較中國略重,如錫價降至某限度以下,則無法開採,茲特製錫價對各主要國產量之影響圖,(第三圖)閱之即知二十年來,巴利維亞,墨西哥,及亞利日爾阿三國之產量,幾全隨錫價之漲落而增減,該三國之錫價,須在美金一角三

第 三 圖

二十年來錫價對各主要國產量之影響圖



分左右,始能有利可圖,但二十年來平均之錫價,僅一角二分,(參閱第三表)故產量終屬有限,中國因成本甚低,於歐戰錫價慘跌後,尙能勉強維持,即 1921 年錫價最低時,產量反佔全世界之 84% (參閱第三圖)。如我國錫業界,能聯合一致,自行直接運銷外洋,則未始不能左右世界之市場。倘再進一步而自行研究錫之新用途,則前途更屬有望矣。

參 考 書 籍 雜 誌

1. C. Y. Wang: Antimony, its history, chemistry, mineralogy, geology, metallurgy, uses, preparations, analysis, production, and valuation; with complete bibliographies. London, 1919.
2. F. R. Tegengren: The Hsi-K'wang-shan Antimony Mining Fields, Hsin-Hua district, Hunan. The China Geol. Survey Bulletin 3-4, pp. 1-21.

3. 劉基磐:湖南之錫業。湖南建設廳地質調查所民國十七年七月。
4. Mining and Metallurgical Society of America: Bulletin Number 177. August, 1925.
5. C. Y. Wang: The practice of Antimony Smelting in China. Transactions of the American Institute of Mining Engineers. 1918.
6. C. Y. Wang: Present Status of the Metallurgy of Antimony. Engineering and Mining World. August, 1930.
7. P. M. Tyler: Antimony in 1930. U. S. Government Printing Office, 1931.
8. C. Y. Wang: The Mineral Resources of China: Tietsin Press. 1922.
9. Metals and Alloys. Louis Cassier Company, London. 1931.
10. W. Campbell: A List of Alloys. American Society for Testing Materials. 1930.

無綫電超短波通信之成績

約三數年前，無綫電波波長之在11公尺以內者，人每視為過短，不足以作通信之用。猶之八九年前，200公尺以內之無綫電波，咸以效用極微，不加注意而棄置之。殊不知短波無綫電，有特殊之功用，為吾人初料所不到也。今日之超短波無綫電，實具同一之情形。在最近一二年間，一般無綫電界(尤其為業餘家)，均潛心研究，以冀有所新發現。積二年餘之追求，竟得有極良好之結果，證實該項電波，在特種情形之下，實具有優越之功用。查超短波無綫電波，(即10公尺以內之電波)，因其波長絕短，與光綫之波長，已相隣近，頗具集合傳射之特性，或稱光帶傳射(Beam transmission)，以其傳射可以集合，有如探照燈之電光，光綫直射，宛若一帶也。此項電波，用作定向之傳射，極為適宜。英美各國已多建造超短波之電台，於沿海各處，專發定向信號，指示各移動電台，以減其航行時之困難，頗著成效。至一般業餘無綫電家，使用此種電波者，頗不乏人。據調查所得，在美國紐約城附近一帶，為數已逾三百，電力大都二三華特，每夜與各州試驗通信，甚為可靠。通信最遠之記錄，目前為300英里云。在該三百英里範圍以內，無論何地，均可通信，不若短波長之無綫電波，有越程之現象，聯絡嘗感困難也。(K.T.)

洪潦後調查方法之商榷*

周宗蓮

一 引言

水利工程之目的，爲興利除害，夫人而知。但一河之害，何由而生，其害之程度若何；如任何河流有每年一次之小洪，三五年一次之大洪，數十年以至百年一次之最大洪，洪災損失，當隨洪潦大小而不同，以所耗工程費與所保護之利益較，究以防止何種爲有利？若得不償失，姑無論建築物如何堅固偉大，亦爲失敗。又如爲免去所規定之洪潦計，宜用何種方法及建築物，方適合預期之功效？若藥不對症，不獨無益而且害之，更違工程原則也。爲解決以上二種問題，紀載與研究尙焉。近世治河，對於雨量水文皆設站作長期之研究。蓋各河性質不同，有如火人面，其變化莫測，無一定規例可尋。近世人類繁殖，與河爭地，水利工程之數量日增，而工程家所遇之難題，更多而雜，故所需于過去之紀載者更鉅。但河流所表現之特性，不僅在流量，且在地形與地質；在小水時固有變遷，在洪潦時尤烈。過去中外水利機關，平時僅設水文水標及氣象站，非至某種工程舉辦時，不作全河實地調查與研究。至此時感資料不足，乃不得不借鑑他河，或藉助于試驗。然天然河流，乃一大試驗場也，苟每年洪潦後，將全河實地調查一次，按年施行，編成河流全史，則有裨于將來之治理，豈淺鮮哉？我國水利建設伊始，以我國地域遼闊，河流衆多，則異日工程繁巨，可以想見；以此時而商榷洪潦後調查方法，或非詞費歟！

*二十一年年會論文

洪無大小每次均作實地調查之舉，尙未前聞；著者謹就管見所及，提綱言之。茲篇首述調查組織，次言各種應調查事項及其方法。惟學識簡陋，幸大雅教之。

二 調查隊之組織

除巨流如黃河及長江外，每河一隊之組織如次：

人	員	工程師	二人
		測夫	八人至十二人
器	具	帶視距線當皮水平儀	Dumpy Level 一架
		羅盤	一架
		平板儀	一架
		氣壓表	一個
		水平尺	三根
		步尺 Stride Rule	數根(自製按每測夫步距之長度及平面圖比例尺而分刻步數于其上)
		測水蘆繩及錘	全套
參考資料	地圖	各水利機關實測縮小平面圖或德日參謀部 本國陸軍測量局所製軍用圖	
		水準標點紀載	各水利機關及各鐵路

此簡單調查隊，應於洪水甫過三數日出發，沿河上溯。以所攜地圖為根據而搜集各種資料。如某河流域無已成地圖供參考，或某段地形有大變動而須測平面圖時，即用美人蒙古考古隊所採之步尺法 Stride Rule Method，以製草圖。此法以步定距離，以氣壓表定高度，以羅盤定角度。若測定沿河各洪水位及橫斷面或某段重要地形圖時，則以水平儀定高度，視距線定距離也。若某河不久將舉行工程時，可加一經緯儀以測定兩岸基線，以為全圖骨幹。以下分言各種調查及方法。

三 損失

過去每遇洪潦，其損失常多誇大，此或因新聞記者非專家而考查不準，或因慈善家欲藉此以鼓動社會人士之捐助。然工程上所需要之損失紀載，須詳而實。損失調查方法，可分為直接及比較二種。如損失為有形事物，其原來價值與被災後價值，吾人可直接估定，則此二數之差，即為損失。此之謂直接調查法。反之有若干無形事物，其被災後之價值，吾人或可由現狀推求，但原來價值，無從估定，則須搜查過去同時紀錄，或其他未被災之相同事物，兩相比較，方可定其損失。此之謂比較法。以上二法，有時須互相為用。應調查之損失，約計如下：(1) 農產物，農產損失，常隨地域洪潦時間季節與農作物種類而異，不能以被洪面積而推定。我國農產主要物，南稻北麥。麥分冬春二種，冬麥於上年冬季播種，春麥則于本年春季播種。北地因氣候關係，大半每年收穫一季。江南產米，豐歉亦隨地而異。蘇皖鄂北部，大半為一季之遲種，浙贛湘黔滇，為二季一季並存之區，閩粵則為二季。此外尚有若干副產物。此種損失，須分二期調查，第一次洪潦甫過後，可得概略。于三閱月後，再調查其新收穫，由此可得真確損失。(2) 普通產業，包括房屋工廠鐵道公路牲畜等，皆可於第一調查時，搜求其損失。(3) 工商業運輸交通，此種營業損失，不能直接估定其應有價值，須用比較法。

四 洪水水位及洪水量

如沿河未設水文站或站數不足時，洪潦發生後必須搜求各洪水水位。但須注意者，洪水水位以多而可靠為佳，在普通情形下，各點間距離，應在一至五公里左右。若某段河床有大變動者，則洪水水位宜加多，以研究其在洪潦時是否有倒漾迴流等狀。大概在不沖積段內，沿河石壁林立，搜求洪位，甚為容易，但在山峽內，每因坡峻流急，常激盪成浪，故實在水面，常較浪痕低一公分左右，惟浪痕淡而洪痕濃，可資區別。至于沖積河內，須在林木及房屋上尋求，有時須訪諸野老。若某次洪潦為數十年或百年所稀有者，則此種洪位，除

詳細調查紀載外,并須分別重要者用鉛油塗抹,以便將來任何時之參考。各洪水位尋得後,須測定其位置,其高度用水平儀,距離用視距線,由此可定洪水面 Flood Plane。在進行工作時,須隨時檢查,若漫不經心,則在規則河流內,其洪水縱剖面,發生倒坡或起伏等錯誤。普通人士,常以水位表示洪水狀況是為錯誤。洪之大小宜以洪水量別之;故調查時宜間三五十里重要而適宜之地點,估計最大洪水流量。估計之法有二,可因地而擇用之。(1)坡度面積法 Slope-Area Method。此法採用,宜在河床極平勻段內,首先于兩岸尋求洪水位,用水平儀測定其距離與高度差,由此可求得其平均洪水坡度 S ,再測定橫剖面,而求得面積 A 。此外為選擇粗糙率 n ,此步工作最難,常須長時間之觀測與研究,我國此項紀載,尚不充分,茲將

華北水利委員會及揚子

華北各河粗糙率 n 表

江水道整理委員會已有紀載,附後以為參考。惟粗糙率常隨若干情形而異,故選擇時需最豐富之經驗,否則錯誤特大。平均言之,若河流整齊,兩岸無阻礙物,其價值為 0.0250,若河流橫斷面不規則而有草木,可增百分之二十,若河流曲折,可增百分之十,若河床曾被冲刷,則增百分之二十。至于計算時,有二種常用之公式,皆以查濟之公式 Chezy's Formula $V=C\sqrt{RS}$ 為本,其不同者在求常數 C 耳。

河名	站名	最大	最小
薊運河	九王莊	0.0400	0.0400
遼河	巨流河鎮	0.0260	0.0230
潮白河	蘇莊	0.0210	0.0210
北運河	通縣	0.0205	0.0205
	河西務	0.0458	0.0270
大清河	新鎮縣	0.0300	0.0300
子牙河	獻縣	0.0340	0.0180
永定河	三家店	0.0270	0.0210
	官廳	0.0250	0.0150
	蘆溝橋	0.0270	0.0110
	雙營	0.0390	0.0140

滿甯公式 Manning's Formula $C = \frac{1.486}{n} \sqrt{R}$

加特公式 Kutter's Formula $C = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0.00155}{S}}{1 + \left(23 + \frac{0.00155}{S}\right) \frac{n}{\sqrt{R}}}$

揚子江粗糙率 n 表

站 名	最 大	最 小	備 考
鎮 江	0.0427	0.0200	十四年
	0.0503	0.0290	十五年
城 陵 磯	0.0299	0.0094	十四年
	0.0292	0.0183	十五年
漢 口	0.0560	0.0555	十四年
武 昌	0.0502	0.0347	十四年
九 江	0.0599	0.0316	十四年

上表見揚子江水利月刊一卷六期 G.G.

Stroebe 「揚子江水功學」一文

損失水頭不大。上下游坡度及緊口內水面曲線，均由洪水位測定之。同時測定緊口橫斷面積，並佔定上流平均流速。然後用公式： $V = \sqrt{2gh}$ 以求平均流速，但總水頭 h 乃上下游水面高度差，加上游平均流速水頭，減去損失水頭。上游平均流速等於流量，除以上游平均橫斷面面積，其水頭即等於 $\frac{V^2}{2g}$ 。若上游流量未知，可假定一數，屢試屢改。損失水頭，亦須先假定以便試算，至重算時，則此數應為緊口長度乘上游坡度再乘以口內平均流速（等於上公式所得流速與上游流速之平均數，平方與上游流速平方之比率。若試算二次，結果即可符合。此法無佔定粗糙率 n 之煩，雖計算多一二試改，然結果常佳。沿河若有相當地點，宜多用此法。

二者無甚顯著之優劣，而滿甯公式甚簡便，故華北水利委員會採用甚久，而揚子江水道整理委員會則常用加特公式。由此得平均流速 V 後，與面積相乘，即得流量。此種估計法，最困難者為粗糙率 n 之選擇，此其劣點也。其次為 (2) 緊口法 Contracted Opening Method 此法只限于河口陡狹如決口或本河有橋墩等處，水面陡落三公寸以上，同時緊縮段甚短，而

地 點	記載年數	雨 量	
		平均每年 以公釐計	二十四小時 最大量 以公釐計
廈門	29	1182.5	233.4
廣州	10	1699.2	167.1
長沙	13	1412.4	119.4
彰德	6	508.4	449.7
成都	6	880.0	168.0
芝罘	38	619.8	259.1
鎮江	38	1039.6	254.8
重慶	23	1102.6	207.5
大連	19	628.1	189.6
福州	38	1434.7	288.3
杭州	19	1225.7	129.1
漢口	45	1258.5	220.0
哈爾濱	22	536.6	162.6
西安	2	739.7	77.8
香港	41	2132.3	520.6
宜昌	42	1094.8	181.6
開封	5	631.2	?
張家口	6	385.7	102.8
九江	39	1465.7	177.0
瓊州	14	1150.3	241.3
歸化	6	384.7	55.8
貴陽	3	1169.0	68.8
潞安	6	497.0	65.9
涪州	28	1269.3	198.4
澳門	15	1761.2	316.6
奉天	18	672.2	148.7
南京	20	1069.0	154.0
甯波	49	1386.4	241.8
北平	8	593.9	177.4
徐家匯	52	1147.9	199.9
汕頭	45	1516.3	278.4
太原	6	351.0	54.0
天津	18	523.7	124.3
青島	26	660.5	167.4
西安	4	460.9	92.0
吳淞	20	1006.3	134.6
梧州	23	1298.5	134.1
蕪湖	44	1218.6	317.5
永州	2	1455.8	211.0
溫州	47	1689.4	269.2
雲南	24	1041.3	108.5

五 致災原因

洪潦直接原因，為氣候變更，雨量大而驟。我國氣象紀載，年代短淺惟上海徐家匯天文台之紀錄，可供參考。

雨水變動，吾人殊無制服之力，只能於河流加以研究而求解決洪潦問題。一河某段內發生洪災，或因河槽宣洩不暢，或因上游各支流洪峯 Flood Peak 同時達到，使本河擁擠，或下游幹河發洪，而使本河受頂托之患，此皆須由洪水位等調查而確定之。若河流無任何巨大變遷及障礙物時，其水面坡度，有極規則之程序向下游減小，此現象在洪水時尤為顯明，下表可資佐證。反之如有變遷，則坡面有特殊變化。如十八年洪水時，永定河金門關上游坡度為一千二三百分之一，因該地河床陡狹，其坡度劇減為二千六百分之一，本河遂成擁擠之狀，而發生決口。其餘如沉澱泥沙之粗細，兩岸崩塌裂痕，在在為研

永定河十三年洪水面坡度

地 點	距 離	洪水坡度
官廳至三家店	九十公里	$\frac{1}{300}$
蘆溝橋至閘仙岱	十五公里	$\frac{1}{900}$
閘仙岱至金門閘	十四公里	$\frac{1}{1700}$
金門閘至南四工	十八公里	$\frac{1}{2200}$
南四工至許辛莊	廿六公里	$\frac{1}{3500}$
許辛莊至雙營	十五·五公里	$\frac{1}{3600}$

究洪患原因之資料也。

六 河流變遷

河流變遷,常無定理可尋,但關係重要,故近來歐美多設水工試驗所,以事研究。美人費禮門有言:「吾人不能將全河或某大段作成模型,而試驗一切複雜現象;不過將此種複雜現象,分爲若干細因,而研究其各個影響耳。」此複雜現象之探討,惟在實地調查。河流變遷,惟在洪潦期間,且每洪必變,最要者爲河口三角洲,中途沙灘及兩岸決口,其劇烈者爲全河改道,黃河六大變遷,其實例也。查河流自山峽挾泥沙而下,一至平原,因坡度減而流速小,故荷重沿途沉澱。若中途流速劇變,泥沙量亦呈顯著變化,如十八年永定河金門閘決口後三十小時,本河下游被淤塞者十餘里,此固半因該河含砂量特大,然因決口而呈此特別狀況無疑也,此種變動,年年不同,若逐年調查紀載,其有助于將來治理,豈淺鮮哉!又如因兩岸築堤而使河床日漸淤高之說,中外皆傳。但據費禮門考察黃河及義大利波河之結論,此說全非。若于調查時,于劇變處,測量其地形,逐年紀載,可解決工程上若干糾紛。在測量時,可假定水準標點;若附近數十里內有已設標點,即可與之連接。否則,假定其高度,以備將來考證。

七 結 論

過去洪潦紀載,常爲普通人士及行政官吏之報告,損失常多誇大,洪災原因復多臆測,皆于工程上無多幫助。故今日世界各大河,皆無一長期完密之歷史。去年長江大水,其中不少極有價值之

資料，惜無大規模有系統之調查，良為可惜。我國河流衆多，每年均有災象，若今後按年調查一次，近則可裨益于目前工程，遠則有助于將來之治理。著者有感于中，忘其譾陋，掬淺見以就正于明達，幸大雅教之！

德國偉大壩工完成

此為近代最大壩工之一，經六年之工作，二十一年十二月二日落成。此壩在德國薩爾河 (Saar) 之上，用以發展水力，節制河流。壩高 200 尺，其上游成巨浸，能積水 2.265 acre-ft. 英畝尺，壩下建發電廠如圖。(見 Engineering News-Record) 黃炎。



淡氣救國論

陳德元

淡氣者，戰爭之利器也。1914年歐戰方酣，德國海口封鎖，智利之硝，不能輸入。拉推諾氏 (Walther Rathenau) 適司軍火原料之職，心焉憂之。遂大聲疾呼於國人之前曰，「倘東線戰事亦與西線同等劇烈，吾人將如何抵抗耶？倘戰事比吾人現時所能想像者更激烈，範圍更擴大，將從何處得淡氣之供給耶？」拉氏之呼號，卒邀長軍政者之注意，毅然下令竭力建設化學工廠，以圖淡氣供給之獨立。科學專家如哈盤教授 (Prof Fritz Haber) 等翕然響應，盡全力以從事。設立大工廠十四所，每年能固定淡氣五十萬噸，空中淡氣固定工業，(Fixation of Atmospheric Nitrogen) 遂大告功成。識者謂德人苟不致力於此，斷不能支持四年之久，將早一蹶不振矣。誠以重要爆裂藥品，如梯恩梯 (T. N. T.) 畢克力酸 (Picric Acid) 硝酸棉 (Gun-cotton) 硝酸甘油 (Nitro-Glycerine) 等，非淡氣莫能製造也。

最近滬上之役，敵機摧殘閘北，盡人世之慘事，各界人士，奔走呼號，昌言飛機救國，此說固是，豈知飛機摧毀能力，全賴含有淡氣之爆裂彈耶？熱心救國者，觀於此當知所從事矣。然淡氣救國之功用，不僅供給戰事軍火而已。農田加肥，亦需用淡氣，肥料中如硝酸鈉 (Sodium Nitrate) 硝酸鈣 (Calcium Nitrate) 硫酸銨 (Ammonium Sulphate) 磷酸銨 (Ammonium Phosphate) 等，無一非淡氣化合物。一八九八年大化學家克羅克爵士 (Sir William Crookes) 深感於智利所產之硝，將告匱乏，肥料之來源苟竭，世界人類，將有餓死之虞。大聲疾呼，世人如

夢方醒，促成淡氣事業，此實爲其主因。今則人造肥料風行歐美，成效昭著。吾國近年輸入，繼長增高，僅硫酸銨一種，民國十九年輸入已達三百餘萬担，價值二千餘萬元之巨。（見表一）然行銷區域，猶未普及也。假定全國農田有十萬萬畝，（民七報告，全國農田園圃合計 1,314,472,190 畝）每畝每年用硫酸銨十斤。則全國每年可銷壹萬萬担，合六百萬噸，數量之大，實可驚人。

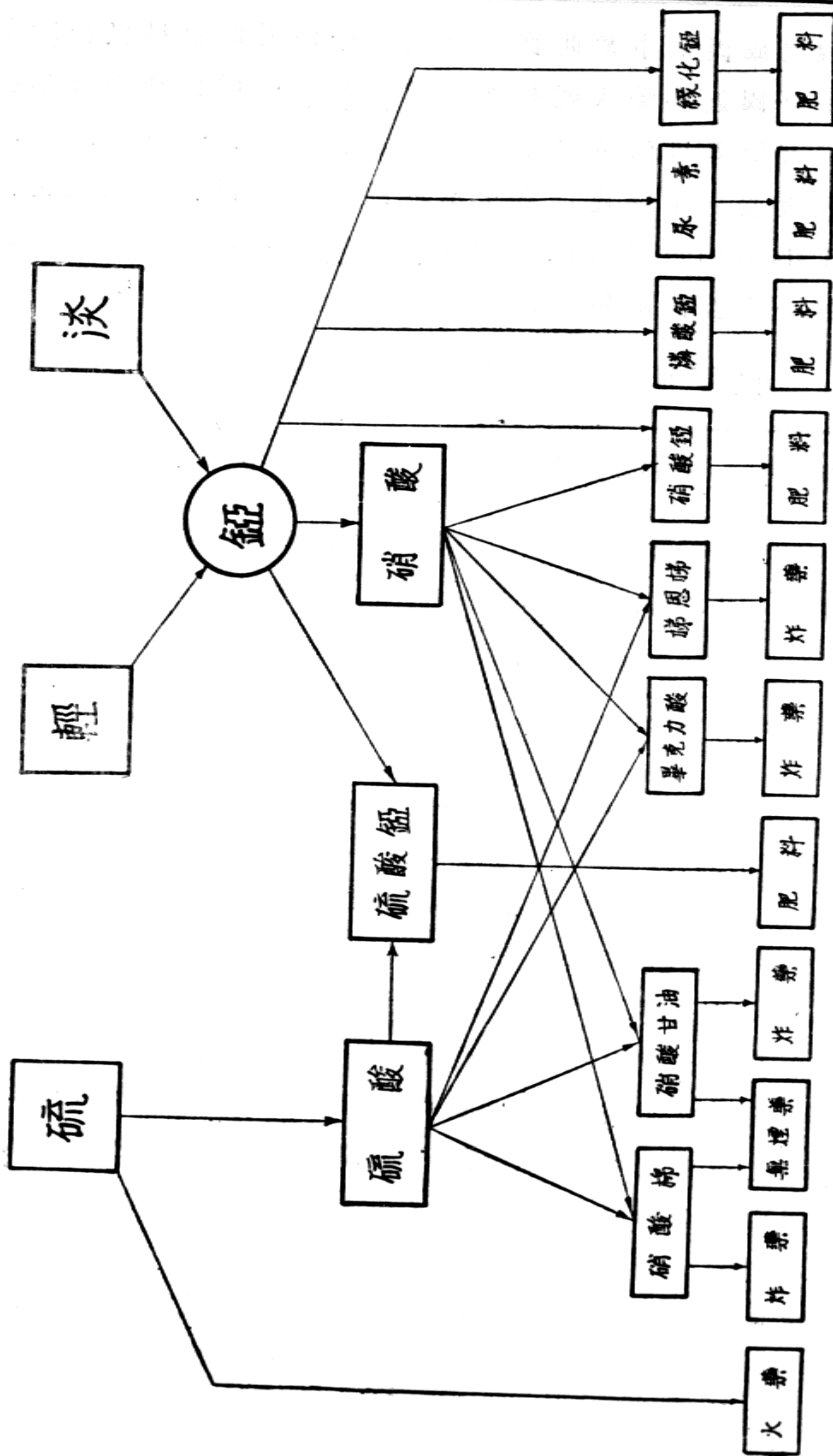
化學肥料輸入總量數總價值（表一）

年 種 類	民國十七年		民國十八年		民國十九年	
	數量(担)	價值(兩)	數量(担)	價值(兩)	數量(担)	價值(兩)
硫酸銨	1,760,373	9,271,665	1,861,794	9,888,906	3,196,269	18,510,477
智利硝	81,560	386,798	66,255	328,049	82,596	462,864
未列各肥料	777,389	2,217,773	783,275	2,197,236	664,929	691,334
總計		11,876,236		12,414,191		19,664,675

數千年來，吾國以農立國，社會基礎，全賴農村，今則洋米洋麵，大量輸入，農產事業，已根本搖動，若肥料亦仰結於舶來，漏卮將伊於胡底！所以欲救危急之國防，濟農村之破產，均非努力從事於淡氣事業不可，請再繪圖以明之如後：

除戰時供軍火平時肥農田之外，淡氣化合物之工業用途，正不勝枚舉，製成硝酸，可供造顏料，假象牙，人造絲，照相軟片之用。且炸藥用途，不僅限於戰時，如開礦，築路，墾荒，皆可用之。美國用炸藥於平和事業，年達五萬萬磅之巨，淡氣與國計民生關係之重大，吾人宜有深刻的認識矣。

淡氣爲世間最豐富之物質，散布空中，彌漫大地，地球面積每平方英里有淡氣二千萬噸，既有無盡之藏，從事斯業者，宜易於着手矣。然淡氣又爲世間最懶惰之物質，不易與他元素化合，宇宙間



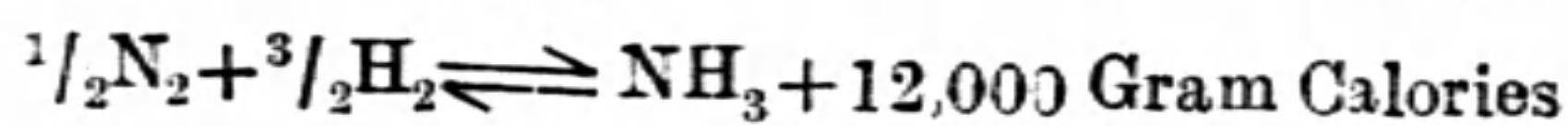
淡氣雖多，欲吸收之使成固體化合物，成爲技術上之難題，經二十餘年之長期努力，再加以歐洲大戰之迫促，驚天動地之偉大事業，始告成功，化學家洵萬能哉。

固定淡氣方法，近時通行者有三種：(一)電弧法(Arc Process)(二)鈣淡化合法(Cyanamide Process)(三)合成安摩尼亞法(Synthetic Ammonia Process)

電弧法與鈣淡化合法因有種種不經濟之點，產額逐年減少，已在淘汰之列，可不具論，惟合成安摩尼亞法，最爲通行，茲略述如後：

合成安摩尼亞法

安摩尼亞，可以用輕淡兩種元素直接合成，如以下之方程式：



由此可見製成安摩尼亞一分子公分(Gram mole)(即17公分)發生12,000公分熱量，所發之熱，可利用以維持製造上所需要之熱度。

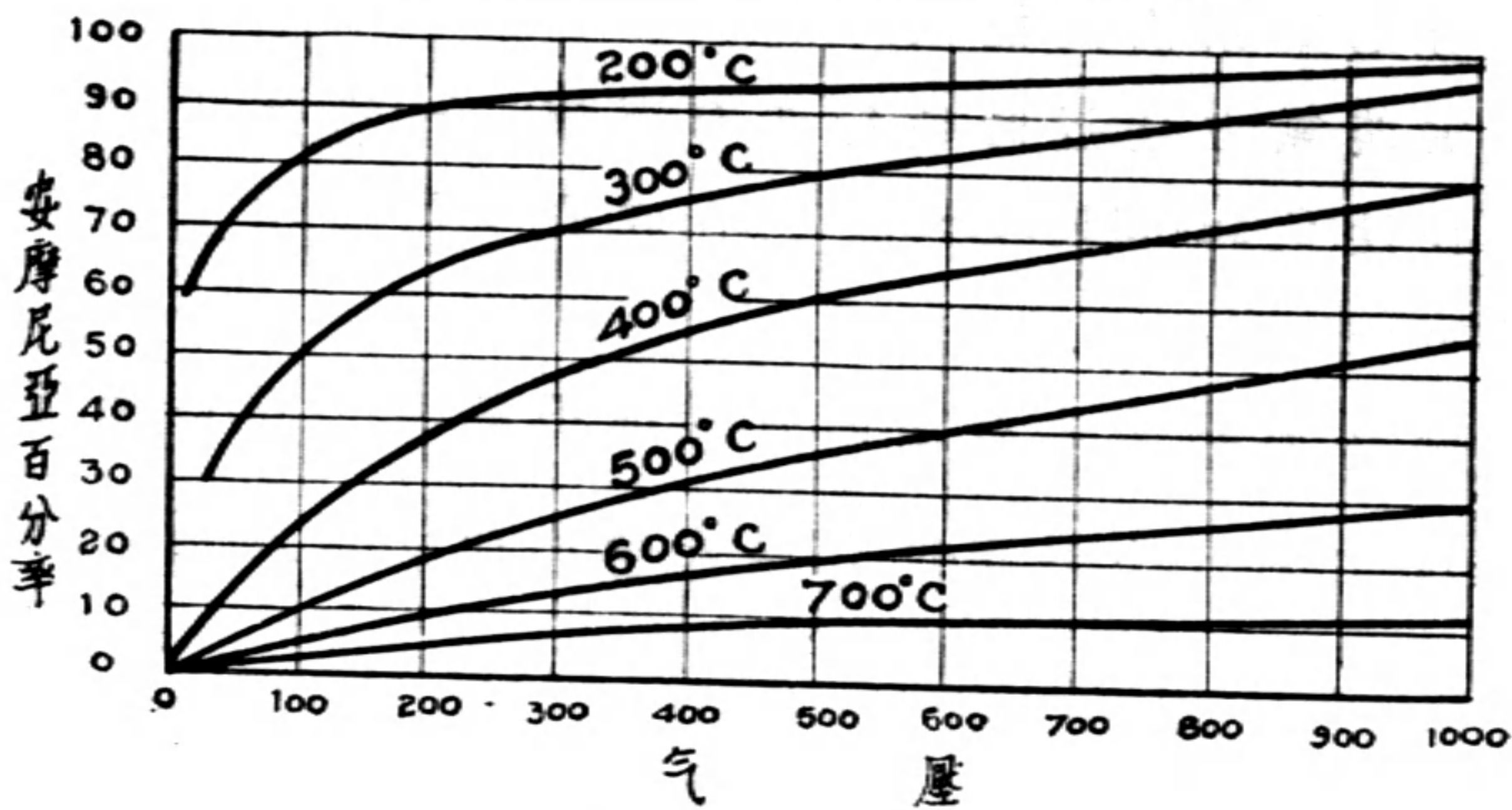
製造上所需條件

此法製安摩尼亞，固極直捷，然實際製造時，不能如方程式所示之簡單，所需之必要條件甚多，先舉最重要數點如後：

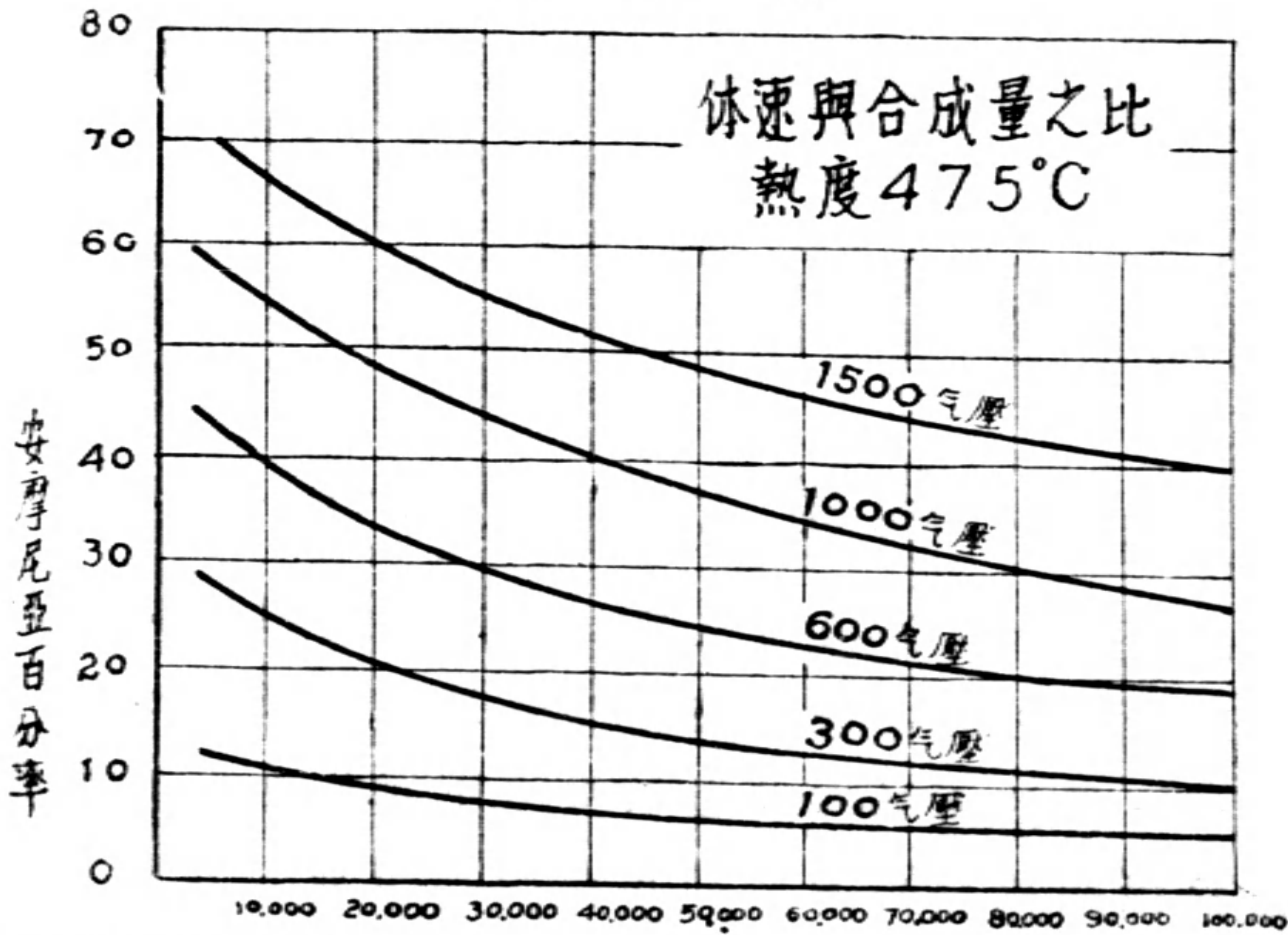
- (一)壓力——輕淡兩氣，在普通氣壓之下，雖能合成安摩尼亞，然其量極爲微細，故製造家必利用高壓以增加其合成之量，使製造速率加高。最低者用100氣壓，最高者1,100氣壓。大抵在同一狀況之下，氣壓愈高，則所合成之安摩尼亞愈多。(見第一圖)
- (二)熱度——依理論言，熱度愈低，則所成之安摩尼亞愈多，(見第一圖)然安摩尼亞合成愈多，則發生熱量愈多，必設法除去所發之熱，始能保持此低溫，結果或致減低壓力，或致氣流加速。然此兩種事實皆能使產量減少，因此之故，熱度不能使之過低，最切

第 一 圖

氣壓與安摩尼亞合成量之關係



第 二 圖



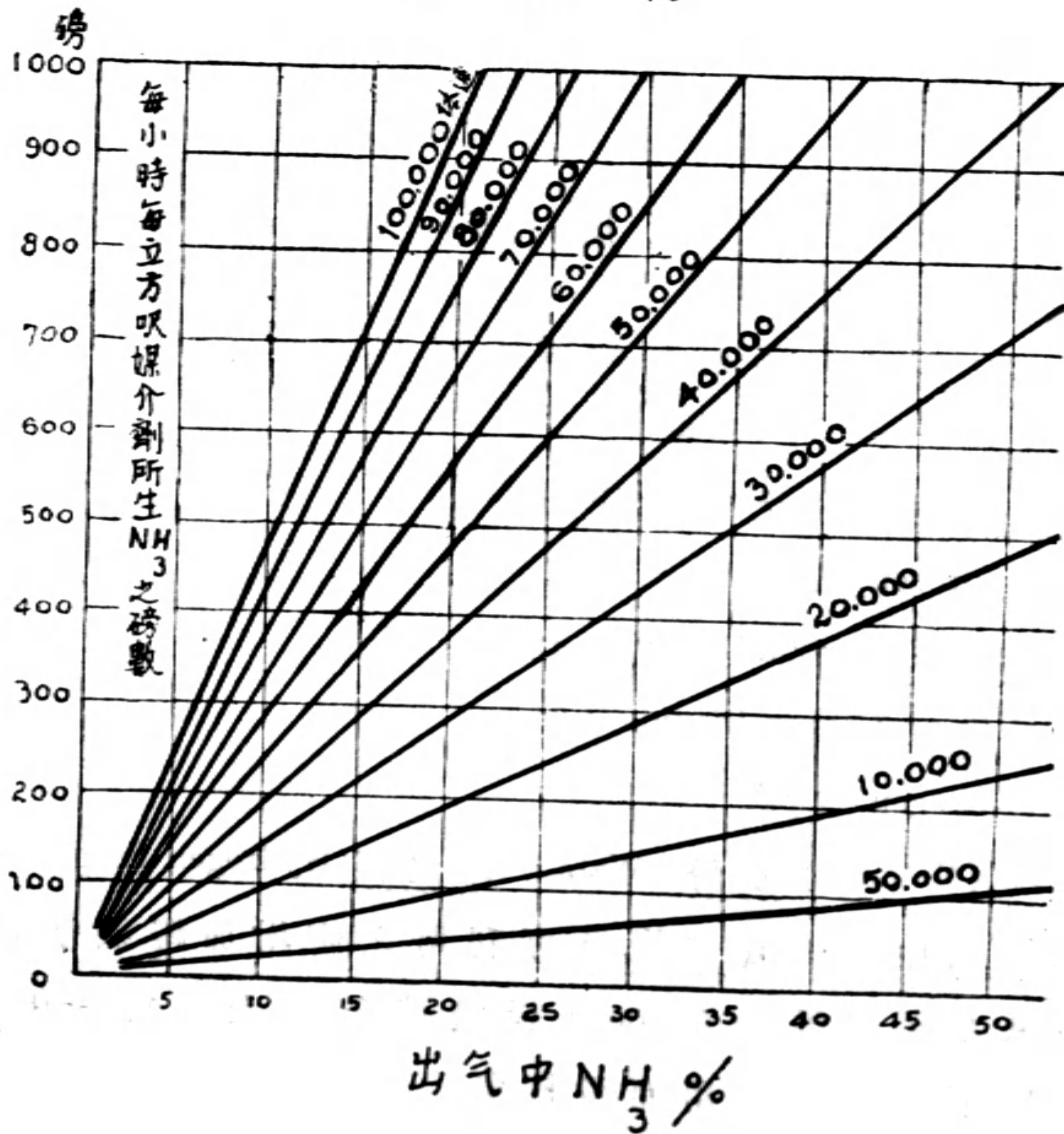
用者，為攝氏 450° 度至 475° 度。

(三)體速——(Space Velocity)體速者，氣體通過媒介劑之速度也。在一小時中，有多少輕淡混合氣之體積經過一個體積之媒介劑，即得多少體速。譬如有 20,000 立方呎輕淡混合氣，在一小時內通過一立方呎媒介劑，則體積速度為 20,000。在同一溫度同一壓力之下體速愈高，合成安摩尼亞之分數愈低，第二圖表示體速與出

氣中安摩尼亞多少之關係。熱度假定為 475° 壓力在100, 300, 600, 1000, 1500, 各個不同之氣壓。就此圖又可見壓力增高, 可以增加產量。

欲決定一適當之體速, 非簡單之事, 茲舉例明之。在300氣壓之下, 如體速為10,000, 則出氣中含安摩尼亞25%; 如體速為1000,000則出氣中含安摩尼亞10%。就表面觀之, 似前者比後者效率高。但細考其產量則不然。按上例以一立方呎媒介劑而論, 倘在一小時內, 排出之氣體為10,000立方呎, 則得安摩尼亞25%, 即2,500立方呎。如體速增加, 每小時排出氣體100,000立方呎, 則得安摩尼亞10%, 即10,000立方呎。由此可見體速加十倍時, 出氣中之分數雖減低, 然實際上安摩尼亞之總產量反增加, 故不宜專看出氣中安摩尼亞分數之多少而決定工作之狀態, 吾人必須兼顧熱度適宜之平衡, 以

第三圖



決定體速之大小。在上例中，體速低時，出氣中安摩尼亞分數高，故所發之熱量多。速率高時，出氣中安摩尼亞分數低，故所發之熱量少。工作者不可不注意及之。最通用之體速為 20,000 最高者為 150,000 第三圖表示在規定體速之下，出氣中所含安摩尼亞之分數與每小時每立方呎媒介劑所生安摩尼亞成正比例。

(四)媒介劑——用合成法製安摩尼亞時，所用輕淡二氣，最適當之比例為一個體積淡氣，三個體積輕氣，恰與理想上所需量相等。然僅有輕淡二氣，雖壓力熱度等條件相宜，所能產生之安摩尼亞成份極低，大部份之輕與淡，猶未化合，殊不合工廠製造之用。經多數化學家精密研究之結果，知必用媒介劑以促進其化學作用，產生之安摩尼亞方可較多，所以媒介劑成為製造安摩尼亞之重心。昔時研究者都用銻(Osmium)鈷(Uranium)等為媒介劑，惟價值太昂，不合經濟，近人都用養化鐵外加養化鉀，養化鋁，以促進其功用，稱為助成劑 (Promoters)。

原 料

(一)輕氣——輕氣之來源有數種，大略述之如下：

(甲)水煤氣——(Water Gas)

水煤氣之成份大概如下

輕 (Hydrogen) 50 %

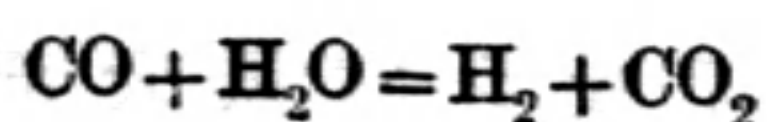
一養化炭 (Carbon Monoxide) 43 %

二養化炭 (Carbon Dioxide) 4 %

淡 (Nitrogen) 2 %

甲烷 (Methane) 水份 (Water) 硫化輕 (Hydrogen Sulphide) 等 1 %

水煤氣中之一養化炭氣，可利用之使增加輕氣。法以爐中之與氣水蒸汽混合，在 500°時通過媒介劑(大半為養化鐵)，即發生以下之化學作用而得輕氣。



經過此次變化之後,用水洗之,使水煤氣之二養化炭吸入水中,更以輕養化鈉液洗之,使剩留之少量二養化炭得以除淨,再以銅銨液洗去剩留之一養化炭。

(二)水之電解 Electrolysis of Water —— 苟以直流電通入電池,內盛含輕養化鉀之水,則水分裂成輕養二氣,輕歸陰極,養歸陽極。以此法製輕,最為純粹,惜用電太多,故必在水力電價賤之處,如挪威等,始可利用此法製輕,同時得養為副產。

依理論言,四個基羅瓦特時 (Kilowatt Hour) 可產生輕氣一立方公尺,然實際必超過此數。近人試驗某種電池,得結果如下表:

一個電池所生輕氣之立方公尺數	電流(恩培) Ampere	電壓(伏脫) Volt	發生一個立方公尺輕氣時所需之基羅華特時 Kilowatt Hours
2.5	6,000	1.84	4.39
3.4	8,000	1.91	4.56
4.3	10,000	1.97	4.70
5.0	12,000	2.03	4.85

(三)煉焦爐氣 (Coke Oven Gas) —— 煉焦爐氣含有輕氣甚多,其成分大概如下

輕 (Hydrogen) 55 %

甲烷 (Methane) 30 %

一養化炭 (Carbon Monoxide) 6 %

二養化炭 (Carbon Dioxide) 2 %

可燃物 (Combustibles) 3 %

其中所含輕氣,可用林特 Linde 液化并蒸溜法分出之。此外尚有其他製輕方法,如用電解法製苛性鈉,玉蜀黍發酵製丁醇 (Butyl Alcohol),自然氣井發出之氣,及製造磷酸等,均可得輕氣,但不甚重要,故不贅述。

(二) 淡氣 —— 吾人平日所呼吸之空氣,大部份爲淡氣,其成份如下

<u>淡</u>	78.14 %
<u>養</u> (Oxygen)	20.92 %
<u>氫</u> (Argon)	0.90 %
其他 (Others)	0.14 %

欲利用空氣中之淡,必使之與其他物質分離,茲述種種分離方法如後:

(甲)發生爐氣 (Producer Gas) —— 發生爐中有熾紅之焦炭,通過空氣後所發之氣體含有淡氣頗多,其成份大概如下:

輕 (Hydrogen) 10 %

淡 (Nitrogen) 60 %

一養化炭 (Carbon Monoxide) 25 %

二養化炭 (Carbon Dioxide) 甲烷 (Methane) 等 5 %

(乙)空氣之液化同蒸溜 —— 空氣成分,大部爲淡養二氣,已見上文,但二物之沸點不同,故可利用此點以分離之。分離之法,必設法降低溫度,使氣體液化。空氣受高壓則生熱,受壓後使經過冷却器回復尋常溫度,再將壓力除去,使氣膨脹,則生劇冷,利用此冷能使淡養兩氣分離而得極純之淡氣。

(丙)輕氣之燃燒 —— 欲得空氣中之淡,僅須除空氣中之養。如輕氣價值低廉,則可將輕在空氣中燃之,與養混合成水而遺留淡氣,以供應用。

製銻一噸,約需輕氣 75,000 立方英尺,淡氣 25,000 立方英尺 (在溫度 200° 壓力一個氣壓時), 空氣中既含淡 78.14 %, 故製銻一噸需空氣 $\frac{25,000}{0.7814} = 32,000$ 立方英尺,此中含有養氣 $32,000 \times 0.209 = 6,690$ 立方英尺,需要輕氣 13,380 立方英尺,方可化合成水。故用此法時,每製銻一噸,除原有之 75,000 立方英尺輕氣外,需加 13,380 立方英尺,兩共需輕氣 88,380 立方英尺。

合成之方法

輕淡二氣之來源與其合成之原理,上文既詳言之矣,今請再言其合成之方法如後:

合成安摩尼亞之製法,各家大同而小異,今姑述最盛行之哈盤步許法 (Haber Bosch Process):

(第一步)輕氣之來源,爲水氣爐 (Water Gas),淡氣之來源,爲煤氣爐 (Lean or Producer Gas)。將適當量之兩種氣體混合,通過一去硫爐 (Desulphurizer), 爐中置活性炭,以除去氣中之二硫化輕 (Hydrogen Sulphide)。在未去硫之前,每一立方公尺混合氣含二硫化輕 2 至 3 公分 (Gram), 去硫以後,則減至一公絲 (Milligram)。除硫以後,混合氣之成分,大概如下:

輕 (Hydrogen) 38 %

一養化炭 (Carbon Monoxide) 37 %

淡 (Nitrogen) 20 %

二養化炭 (Carbon Dioxide) 5 %

(第二步)將已去硫之混合氣同水蒸汽一起通入養化爐,經過爐中媒介劑,則一養化炭變成二養化炭,同時復增加輕氣之量,所以養化後變成以下之成分

輕 (Hydrogen) 54 %

二養化炭 (Carbon Dioxide) 28 %

一養化炭 (Carbon Monoxide) 4 %

淡 (Nitrogen) 14 %

(第三步)將已養化之混合氣,通入壓縮機 (Compressor), 經過機之第一,第二,第三級,壓力遂增高至二十七氣壓 (27 Atmosphere) 在高壓之下,將氣通入一去炭器,用水將二養化炭洗去,然後回至壓縮機之第四級,經第五級而出。壓縮機各級壓力,大概如下:

第一級 3 氣壓

第二級	9 氣 壓
第三級	27 氣 壓
第四級	81 氣 壓
第五級	240 氣 壓

由壓縮機第五級排出之氣，變成以下成份

輕 (Hydrogen)	27 %
淡 (Nitrogen)	21 %
二養化炭 (Carbon Dioxide)	1.5 %
一養化炭 (Carbon Monoxide)	5.5 %

最後之一養化炭，須通用銅銻液 (Ammoniacal Copper Solution) 除去之，二養化炭則用苛性鈉 (Sodium Hydroxide) 液洗淨之。

施行最後清潔之後，氣之成分，大概如下：

輕	75 %
淡	25 %
一養化炭	0.01 %
二養化炭	0.05 %

在一個氣壓，溫度 20°C 時，一容積淡氣三容積輕氣之混合氣，每一個立方英尺，重 0.02223 磅。由此推算，製銻一短噸二千磅，需要混合氣 89,970 立方英尺。

$$2,000 \div 0.02223 = 89,970$$

然實際製造時，必有損耗，約計百分之十，故製銻一短噸，需要輕淡混合氣 100,000 立方英尺(在上述溫度氣壓)

$$89,970 \div 0.90 = 100,000$$

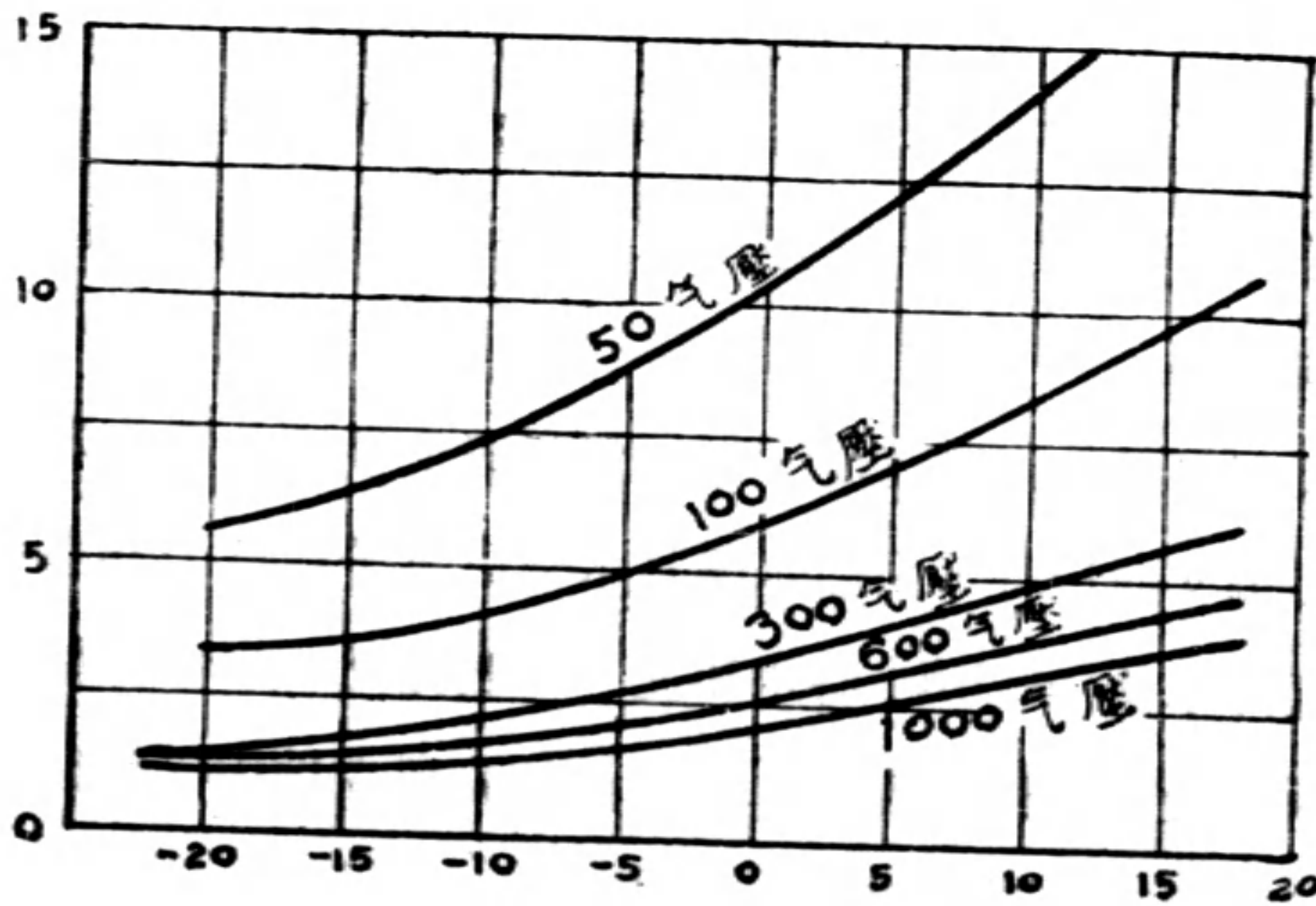
(第四步)將已洗淨且比例配合適宜之輕淡混合氣，通過合成器 (Convertor)，在適宜的溫度，壓力，體速之下，經過適宜之媒介劑。此不易結合之輕與淡，始配合而成安摩尼亞。

雖有媒介劑促進輕與淡之化合，然未化合之氣，仍佔極大部份，成績佳者，僅含安摩尼亞 14%，故合成器中排出之氣，為輕，淡，安

摩尼亞三氣之混合品。宜分出安摩尼亞，將未化成之輕與淡，重新入器，使再生合成之變化。分離安摩尼亞方法有兩種，(一)吸收法，(二)冷卻法；

用吸收法時，以合成器排出之氣通入吸收塔，由下上升，以水或安摩尼亞水洗之，由上下降，使氣體安摩尼亞被液體吸收，餘剩之輕氣和淡氣，從塔中排出，重復再用。吸收塔中之水量，可隨意增減之，使成弱液，或強液，或飽和液。在吸收塔中高壓下之飽和液，如遇壓力，減至與尋常氣壓相等時，則安摩尼亞氣自然揮發，剩普通飽和安摩尼亞液。如所用之水，恰能吸淨安摩尼亞氣，成當時氣壓下之飽和液，斯為最合理的狀況。溶液出塔之後，安摩尼亞氣揮發，供他種用途，剩餘之飽和液，重復進塔，再行吸收工作。

(二)冷卻法——用此法者，較用吸收法者多。將合成器中排出之輕、淡、安摩尼亞三種混合氣體，在低溫冷卻之，使安摩尼亞凝成液體，與氣體分離。熱度愈低，則凝成液體之安摩尼亞愈多，剩留在氣體之安摩尼亞愈少，觀第四圖可知。同在 300 氣壓之下，如冷至



第四圖

15°C，則氣體中剩留之安摩尼亞為 5.5% 知更冷至零下 20°C，則為 1.5%；又壓力大小與安摩尼亞之分離亦有關係，譬如冷卻溫度在零度，壓力為 50 氣壓，則餘氣中剩留之安摩尼亞為 10%，倘在壓

力加至 100 氣壓，則為 6 %。

輕與淡結合而成安摩尼亞，固定空中淡氣之使命已告成功，所產生之安摩尼亞，可任意變化，或直接應用，吾人能操縱自如矣。最普通之變化方法，為將安摩尼亞養化成硝酸 (Nitric Acid)，或與他酸化合成鹽類，如硫酸銨 (Ammonium Sulphate) 磷酸銨 (Ammonium Phosphate) 等，不遑枚舉矣。

參觀螺旋水泥樁基試驗

吾人早知“螺旋樁” (Screw pile) 之用，黃河平漢鐵路橋即以此建之。

今有人依此改進而成所謂“螺旋樁基” (Screwcrete Foundation) 者，思欲引用之於上海，因在福州路江西路角之空地上，實行試驗，邀人參觀焉。

樁基分螺旋與軀幹兩部。螺旋鐵鑄，直徑 5'8"，形扁，中心空。螺紋一轉，Pitch 進程 9" 樁幹水泥製，大小隨意，入土淺深亦隨意。

工作時，螺旋上接一空心鐵柱，外徑 3'0" 柱外有薄鐵皮壳，徑稍大。柱上端套一帽，其上有一特製電轉絞盤 (Electric Capstan)，用鋼絲纜繫於兩面地上之樁。

開關拍上，絞盤上 15 馬力馬達兩具，即將齒輪 (Worm gear) 轉動。齒輪復轉齒輪，達於樁柱而及螺旋。絞盤被纜緊住而不能動，螺旋遂緩緩向地轉入，如平常鑽洞一般。

樁長自 30 尺至 50 尺。旋轉速度，每一分鐘四十秒轉一週，入土九寸。絞盤轉動，可順可倒。進行時，用抽水機將水經由管子從柱子空心沖下，復由另一管子用空氣升水法 (air lift) 將水和泥，一起提出，以利螺旋之鑽入。

至預定之深度後，將柱子拆出，螺旋和外壳留在地中。然後聽工程師之處置，灌入瘦三和土鑄成圓柱即可，或用鐵骨木壳另製一柱，然後拔起鐵皮外壳亦可。

據當事人言，試驗之樁，入土 30 尺，螺徑 5'6"，載以工部局之馬路階石，至 105 噸，歷時 10 日，僅沉 3 寸云云。(黃炎)

結構物撓度與旋度基本公式之直接證明法

孫寶墀

引言

高等結構學裏計算撓度 (deflection) 與旋度 (rotation), 有一個非常簡便的原則。下舉四個面熟的公式就是這原則的應用。

(一)花梁 (truss) 的撓度

$$\delta = \sum \frac{Sul}{EA} \quad (13)$$

(二)花梁的旋度

$$\alpha = \sum \frac{Srl}{EA} \quad (28)$$

(三)杆梁 (Beam) 的撓度

$$\delta = \int_0^l \frac{Mm}{EI} dx \quad (41)$$

(四)杆梁的旋度

$$\alpha = \int_0^l \frac{Mn}{EI} dx \quad (47)$$

13 和 41 兩公式任何高等結構學書裏都有。至於 28 和 47 兩公式據筆者所知, 還是美國哈佛大學已故 Swain 老教授於 1920 年在美國土木工程師學會的會刊裏第一次發表的。

這些公式傳統的證明法不外乎引用內外工能相等 (Equality of Internal and External Work) 的原理。

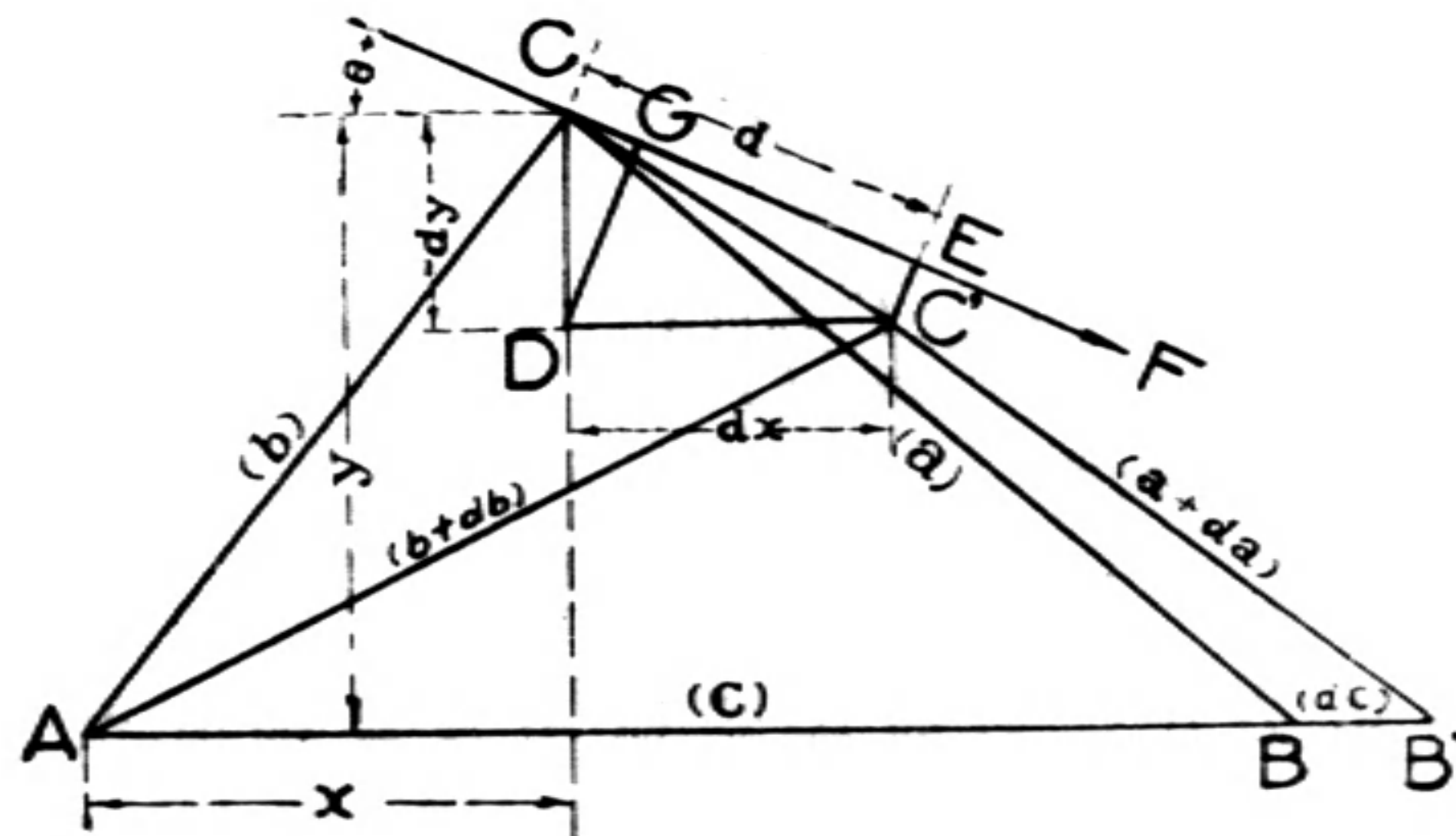
本篇以一最簡單的花梁和一最簡單的杆梁為例。絕不假借工能觀念。用一個最直接的方法來證到這些公式。它的特點在乎顯示這求撓度與旋度的原則純純粹粹是一種幾何的關係。

第一節 花梁的撓度

花梁是至少用二根直杆以圓栓聯繫而成的架子。各杆以結

點爲樞紐可以旋轉自如。每根支杆合鄰近的兩根構成一個三角形。花梁上各結點的相互關係當然受各支杆長度的支配。倘使一根或數根支杆的長度稍有變更，各結點必被牽動。某結點因此移動的最短過程名曰撓度。所以單說某花梁的撓度是不夠確切的。我們必須言明何結點何方向的撓度。

第一圖表示一座最簡單的花梁。它是用 AB, BC, CA 三根直杆搭成的。這花梁內部的應力是靜力學可解的。假如 A 點以圓栓繫在一個固定的物體上，能旋轉而不能移動。 B 點擱在滾軸上，祇能左右移動。那麼 A 點可以供給一個垂直的和一個水平的抵抗力， B 點僅可供給一個垂直的抵抗力。所以就外來勢力而論，這花梁也是靜力學可解的。



第 一 圖

假令這三根支杆的原來長度是 $AB=c, AC=b, BC=a$ 。再以 A 點爲座心，令 C 點的橫直距爲 x 和 y 。現在倘因製造不準確，或因彈性伸縮，或因溫度升降，或有他種原因，以致各杆長度受下列的變更。 AB 增加 dc ， AC 增加 db ， CA 增加 da 。（既云增加則實地加長的尺寸自然是正數，實地減短的尺寸自然是負數）這加長的結果使這座花梁的形狀變作 $AB'C'$ 。（圖中所示變更的程度特別放大。） CC' 就是 C 點的撓度，這撓度顯然可以化作 $DC'=dx$ 和 $CD=-dy$ 兩個互相正交的分撓度，一個水平，一個垂直。

但如要求的是 C 點在 CF 方向的撓度, CF 跟水平作 θ 角。我們把 CC' 化作兩個分撓度, $C'E$ 跟 CF 作正角, $\delta = CE$ 跟 CF 並行。 δ 就是所求的撓度。

作 DG 線跟 CF 作正角。可見

$$CE = CG + GE$$

$$= CD \sin \theta + DC' \cos \theta$$

即是 $\delta = dx \cos \theta - dy \sin \theta$ (1)

又見 $x^2 + y^2 = b^2$ (2)

$$(c-x)^2 + y^2 = a^2$$
 (3)

故 $x = \frac{-a^2 + b^2 + c^2}{2c}$ (4)

求微分, 得 $dx = -\frac{a}{c} da + \frac{b}{c} db + \frac{c-x}{c} dc$ (5)

從公式 2 得 $dy = \frac{b}{y} db - \frac{x}{y} dx$ (6)

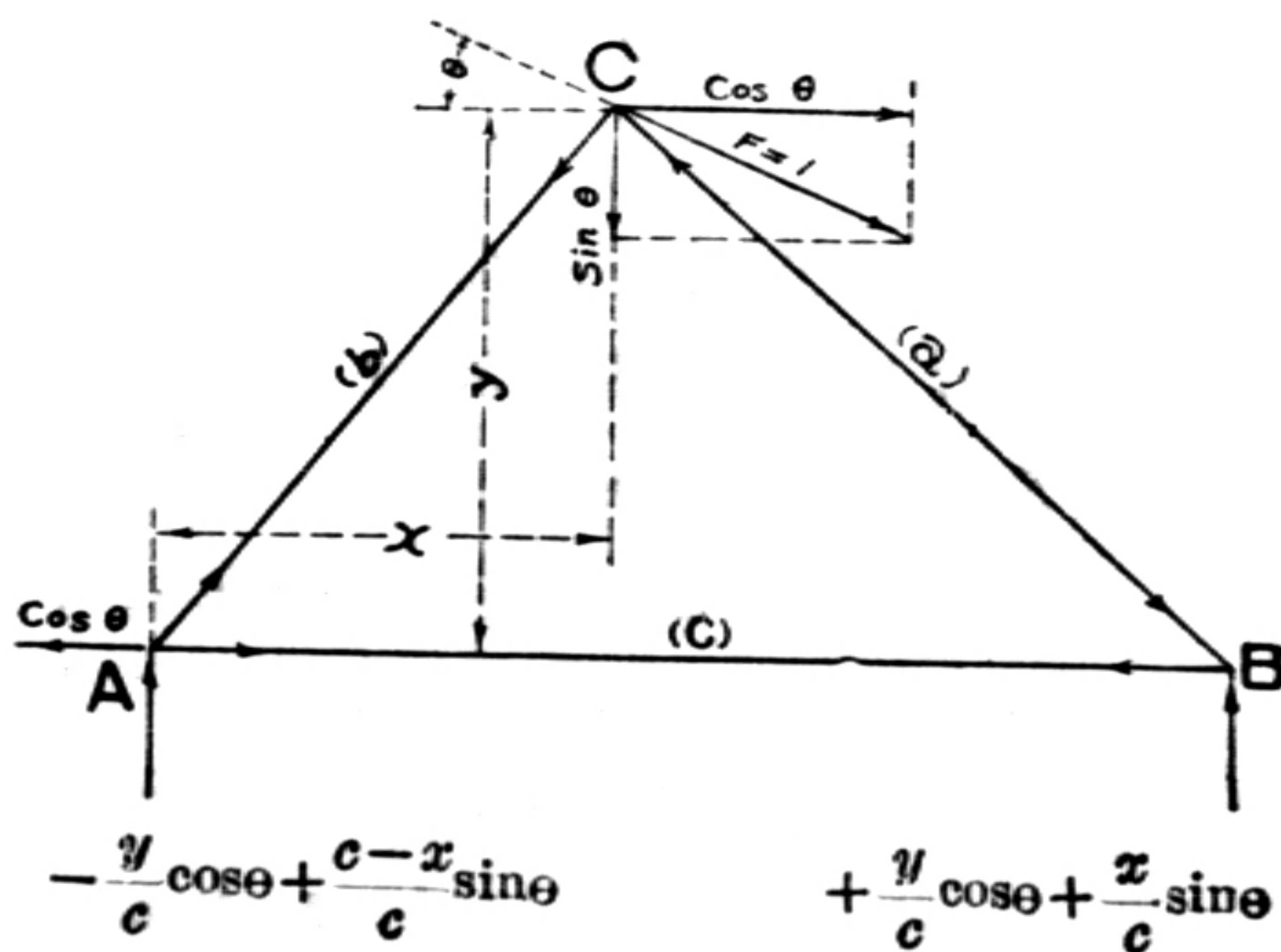
以 5 代入 6, 得 $dy = \frac{ax}{cy} da + \frac{b(c-x)}{cy} db - \frac{(c-x)x}{cy} dc$ (7)

以 5 和 7 代入 1 得 $\delta = \left[-\frac{a}{c} \cos \theta - \frac{ax}{cy} \sin \theta \right] da$
 $+ \left[\frac{b}{c} \cos \theta - \frac{b(c-x)}{cy} \sin \theta \right] db + \left[\frac{c-x}{c} \cos \theta + \frac{(c-x)x}{cy} \sin \theta \right] dc$ (8)

公式 8 裏 da, db, dc .

的係數可以證明等於各該支杆的指數應力 (Index Stress), 該項指數應力是完全由於 C 點上在 CF 方向受着一個外力 $F=I$ 而發生的。證法如下。

這外力 $F=I$ 可以化作兩個分力。一個等於 $\cos \theta$, 是水平的。一個等於 $\sin \theta$



第二圖

是垂直的,如第二圖。它在支杆 a, b, c 裏所生的應力,即指數應力,可以命作 U_a, U_b, U_c 。以抗拉力爲正,抗壓力爲負,分拆的結果得

$$\left. \begin{aligned} U_a &= -\frac{a}{c} \cos\theta - \frac{ax}{cy} \sin\theta \\ U_b &= +\frac{b}{c} \cos\theta - \frac{b(c-x)}{cy} \sin\theta \\ U_c &= +\frac{c-x}{c} \cos\theta + \frac{(c-x)x}{cy} \sin\theta \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

比照 8, 9 兩公式,足見 8 式可以寫作

$$\delta = U_a da + U_b db + U_c dc \quad (10)$$

更簡單些令 l 等於任何支杆的長度, dl 等於該支杆的加長, 10 便變作

$$\delta = \sum u dl \quad (11)$$

上述證法爲簡單起見,以三角花梁爲例。然而這原則是很普遍的,任何多邊花梁都適用。公式 11 裏的總號 Σ 須將花梁內所有的支杆包括無遺。

用文字來翻譯公式 11 的意思。假使我們要算某花梁某結點在某一方向的撓度。解法第一步是就在該點該方向加上一道外力 $F=1$, 計算它在各支杆內發生的指數應力 U 。第二步求得各支杆的加長 dl , 此項加長必須是發生所求撓度的惟一原因。第三步求得各支杆 U 乘 dl 的積數。這些積數的代數總和就是我們所求的答案。

應用這公式時應當注意下列數點。我們如果假定以抗拉力和加長爲正,則抗壓力和減短爲負。如 δ 的答數爲正則所求的撓度跟 $F=1$ 同向,否則反向。

如果花梁撓曲的原因是製造不準確,則 dl 等於支杆的計劃長度 l 與實在長度 l' 的差數。

如果撓曲的原因是溫度變遷則 $dl = c \Delta t l$ 。故公式 11 變爲

$$\delta = \sum u c \Delta t l \quad (12)$$

其中 c = 製成支杆的材料之漲縮係數。

t = 增加的溫度。

如果花梁撓曲的原因是由於載受力重，則

$$dl = \frac{Sl}{EA}$$

故公式 11 變為

$$\delta = \sum \frac{Sul}{EA} \quad (13)$$

其中 l = 支杆的原來長度。

S = 支杆內因花梁載重而發生的應力。

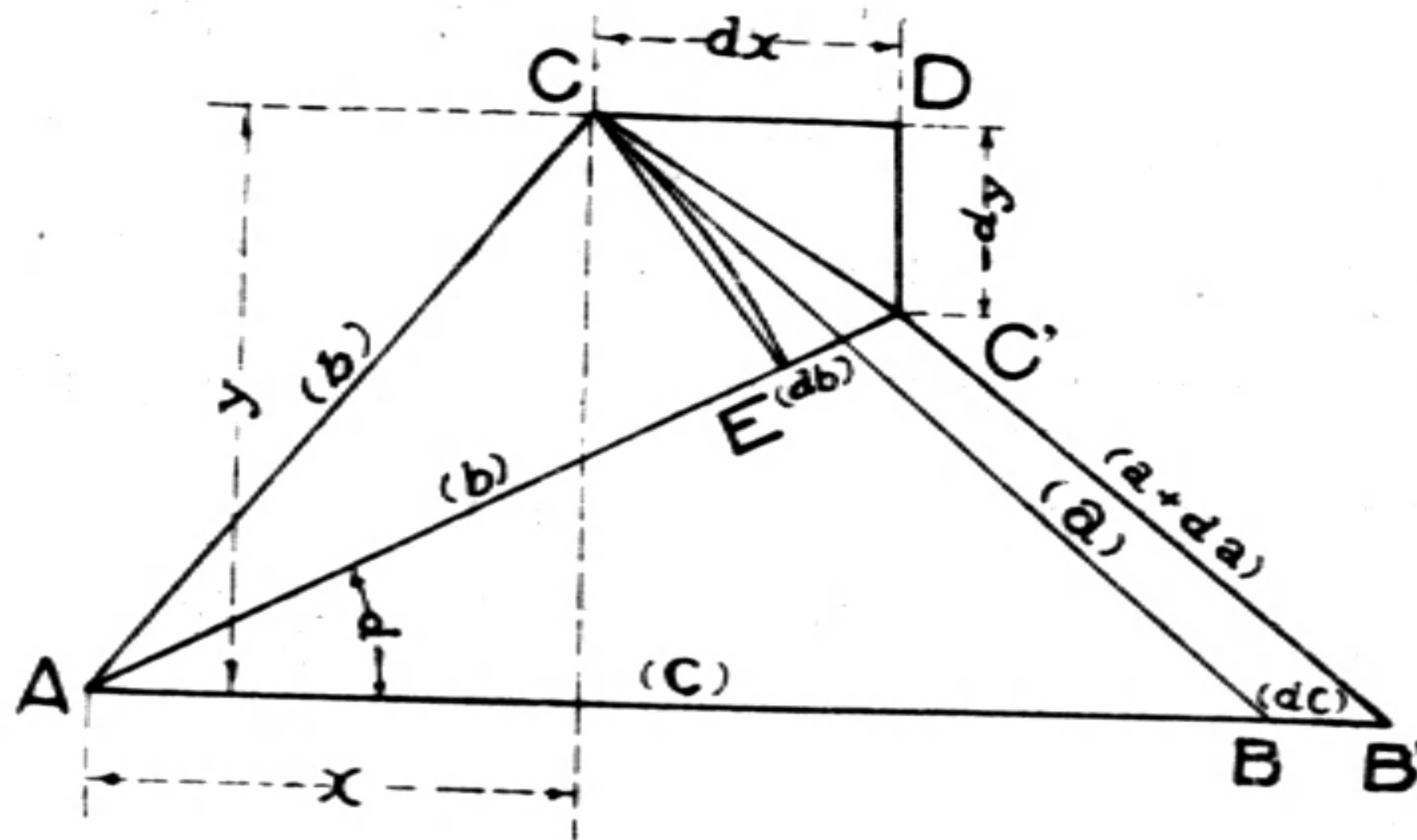
A = 支杆跟長度正交的截面面積。

E = 製成支杆的材料的彈性係數。

如果花梁的撓曲是由於一部份支杆的加長，則長短不變的支杆的 $dl=0$ 。故 $udl=0$ 。計算撓度的時候無庸包括它們。

第二節 花梁的旋度

假令第三圖內 ABC 三邊花梁的形狀因支杆長度的變更



第三圖

而變作 $AB'C'$ 。支杆 AC 的中心軸因此旋轉到 AC' 的把地位。 CAC' 角名曰 AC 的旋度。我們令它等於 α 。 α 和花梁各支杆加長的關係，很容易用幾何去推求的。

以 A 為中心， AC 為半徑，作一圓弧，割 AC' 於 E 點。

$$\alpha = \frac{\text{弧長 } CE}{AC} \quad (14)$$

因爲 CAC' 角很小,

$$\text{弧長 } CE = \text{弦長 } CE, \text{ 相差幾微。} \quad (15)$$

故公式 14 可以寫作

$$\alpha = \frac{CE}{b} \quad (16)$$

并且弦長 CE 差不離跟 AC' 正交, 故

$$CE = \sqrt{CC'^2 - EC'^2} \quad (17)$$

$$\text{但} \quad CC' = \sqrt{dx^2 + dy^2} \quad (18)$$

$$\text{而} \quad EC' = db \quad (19)$$

$$\text{故} \quad CE = \sqrt{dx^2 + dy^2 - db^2} \quad (20)$$

以第一節公式 6 代入 20, 得

$$CE = \frac{b}{y} dx - \frac{x}{y} db \quad (21)$$

故公式 16 變作

$$\alpha = \frac{1}{y} dx - \frac{x}{by} db \quad (22)$$

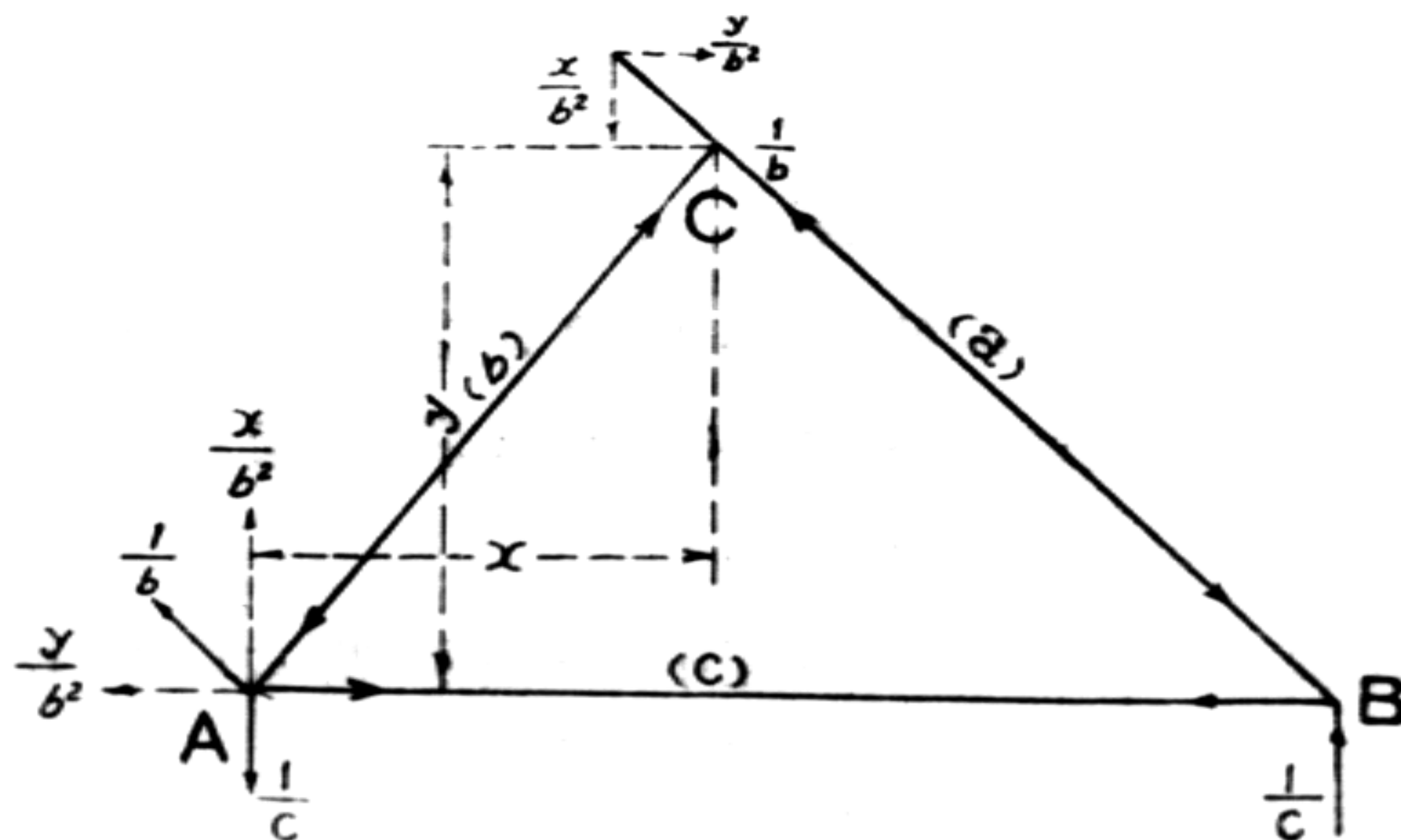
以第一節公式 5 代入 22, 得

$$\alpha = -\frac{a}{cy} da + \frac{b^2 - cx}{bcy} db + \frac{c-x}{c} dc \quad (23)$$

公式 23 裏 da, db, dc , 的係數可以證明等於各該支杆的指數應力, 該項指數應力是完全由於支杆 AC 受着一個單位旋勢 (Unit moment) 而發生的。該單位旋勢的方向并且跟 AC 旋轉的方向相同的。令這些指數應力爲 ra, rb, rc . 證法如下

在 AC 的兩端加上一對跟 AC 正交的偶力 $\frac{1}{b}$, 如第四圖。因爲這

第
四
圖



對偶力的臂距是 b , 故它的旋勢等於一。它的方向是跟 AC 旋轉的方向相同的。把 A, B, C , 三結點上的勢力逐一分析, 可得

$$\left. \begin{aligned} r_a &= -\frac{a}{cy} \\ r_b &= +\frac{b^2 - cx}{bcy} \\ r_c &= +\frac{c-x}{c} \end{aligned} \right\} \quad (24)$$

故公式 23 可以寫作

$$\alpha = r_a da + r_b db + r_c dc \quad (25)$$

更簡單些, 令 l 等於任何支杆的原來長度, dl 等於該支杆的加長, 公式 25 變作

$$\alpha = \sum r dl \quad (26)$$

這公式也是很普遍的, 任何多邊花梁都適用。

用文字來翻譯公式 26 的意思。假使我們要算某花梁某支杆 (或者連接任何兩結點的一條直線) 在某方向的旋度。解法第一步是就在該支杆的兩端加上一對跟它正交的偶力, 它的旋勢等於一, 它的方向跟所求旋度的方向相同。於是計算這單位旋勢在各支杆內發生的指數應力 r 。第二步求得各支杆的加長 dl , 此項加長必須是發生所求旋度的惟一原因。第三步求得各支杆 r 乘 dl 的積數。這些積數的代數總和就是我們所求的答案。

如果旋轉的原因是溫度升降, 則 $dl = c\alpha l$ 故

$$\alpha = \sum r c \alpha l \quad (27)$$

如果旋轉的原因是由於花梁載受力重, 則

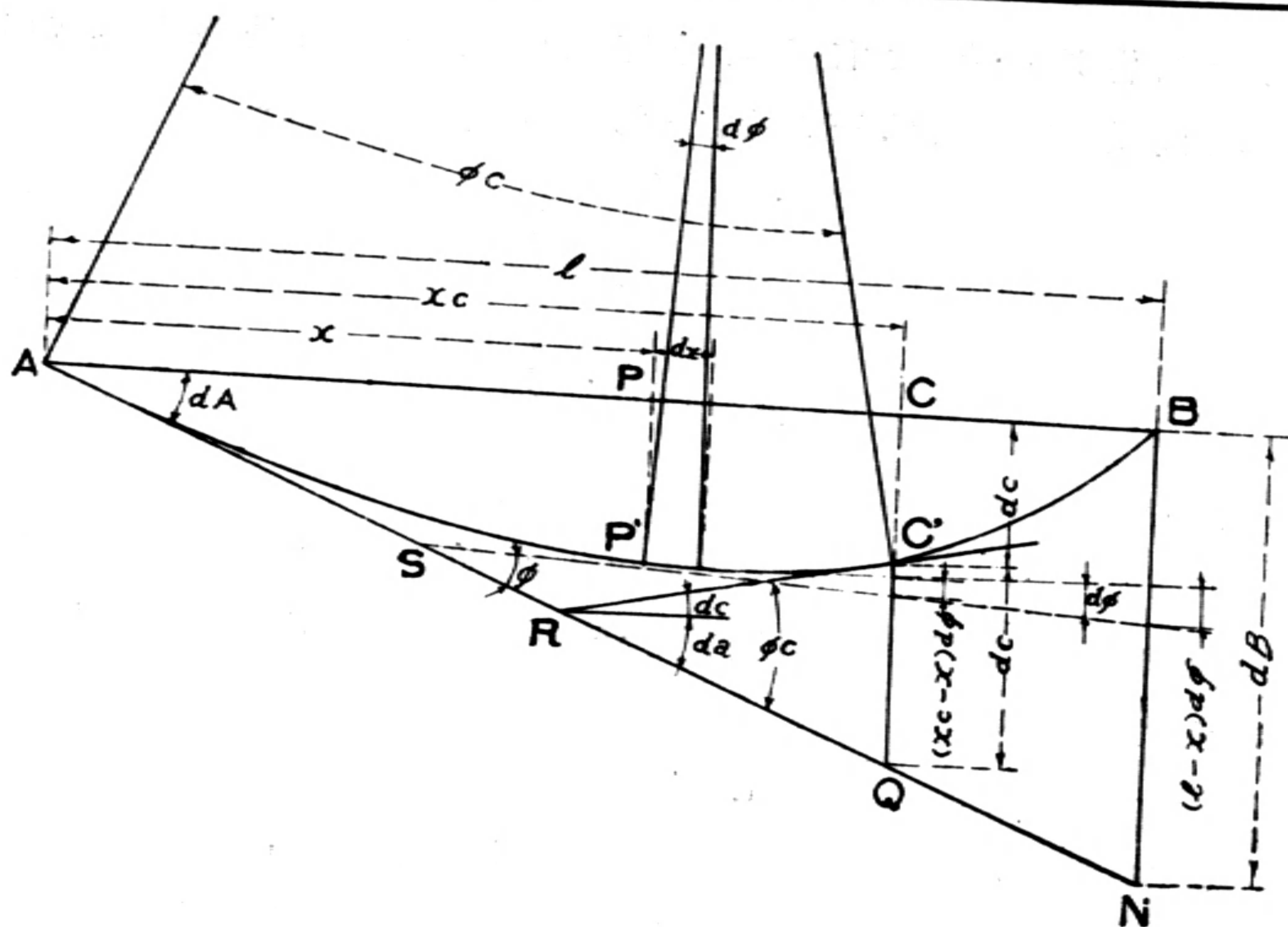
$$dl = \frac{Sl}{EA}$$

故

$$\alpha = \sum \frac{Srl}{EA} \quad (28)$$

至關於正負號應行注意各點可參考第一節。

第三節 杆梁的撓度



第 五 圖

第五圖 $APCB$ 代表一個簡單杆梁的中和軸 (Neutral Axis)。假定該杆梁因受外加彎勢 (Bending Moment) 以致中和軸撓成 $AP'C'B$ 的曲線。經過 A 點的切線旋轉至 AN 的地位。 P 點撓垂至 P' ，而經過該點的切線旋轉至 SP' 的地位。 C 點撓垂至 C' ，而經過該點的切線旋轉至 RC' 的地位。我們可以用幾何方法求出 C 點的撓度 CC' 。

命 E = 製成杆梁的材料之彈性係數。

I = 該杆梁與中和軸正交的截面的撓曲率 (Moment of Inertia)。假定它是全梁一律的。

l = 杆梁的長度。

x = 自 A 至任何 P 點的水平距。

M = P 點上的彎勢。

$\rho = P'$ 點的曲度半徑。

Φ = AN 與 SP' 間的角度。

x_c = 自 A 點至 C 點的水平距。

$\alpha_C = C$ 點的旋度,即 AC 與 RC' 間的角度。

$\alpha_A = A$ 點的旋度,即 AC 與 AN 間的角度。

$\delta_C = C$ 點的撓度即 CC' 。

$\delta_{C'} = C'$ 點至 AN 的垂直距離,即 CQ 。

$\delta_B = B$ 點至 AN 的垂直距離,即 BN 。

我們知道 $\frac{1}{\rho} = \frac{M}{EI}$

從第五圖得

$$d\Phi = \frac{dx}{\rho} = \frac{M}{EI} dx \quad (29)$$

又 $d\delta_B = (l-x)d\Phi$ (30)

故 $\delta_B = \int_0^l \frac{M}{EI} (l-x) dx$ (31)

又 $\alpha_A = \frac{\delta_B}{l}$ (32)

故 $\alpha_A = \int_0^l \frac{M}{EI} \cdot \frac{l-x}{l} dx$ (33)

又 $d\delta_{C'} = (xc-x)d\Phi$ (34)

故 $\delta_{C'} = \int_0^{x_0} \frac{M}{EI} (xc-x) dx$ (35)

又 $CQ = xc\alpha_A$ (36)

故 $\delta_C + \delta_{C'} = \int_0^l \frac{M}{EI} \cdot \frac{(l-x)xc}{l} dx$ (37)

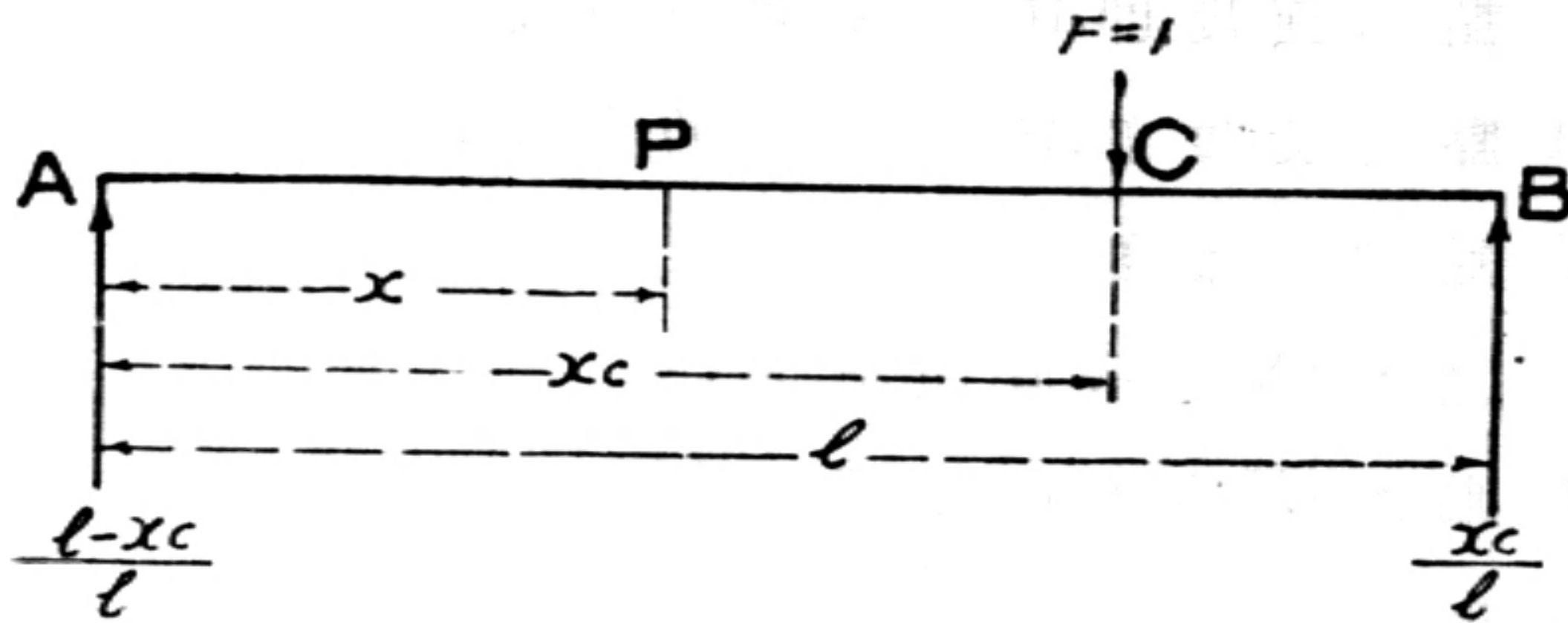
以公式 37 減去 35 得

$$\delta_C = \int_0^l \frac{M}{EI} \cdot \frac{(l-x)xc}{l} dx - \int_0^{x_0} \frac{M}{EI} \cdot (xc-x) dx \quad (38)$$

這公式可以化作

$$\delta_C = \int_0^{x_0} \frac{M}{EI} \cdot \frac{(l-xc)x}{l} dx + \int_{x_0}^l \frac{M}{EI} \cdot \frac{(l-x)xc}{l} dx \quad (39)$$

現在假設在這杆梁的 C 點加上一個外力 $F=1$, 如第六圖。令它在杆梁的各點上發生的彎勢為 m 。我們求得



第 六 圖

$$\left. \begin{array}{l} \text{自 } A \text{ 至 } C, \\ \text{自 } C \text{ 至 } B, \end{array} \right\} \begin{array}{l} m = \frac{(l-xc)x}{l} \\ m = \frac{(l-x)xc}{l} \end{array} \quad (40)$$

把公式 39 和 40 相比照,顯見得可 39 以寫作

$$\delta = \int_0^l \frac{Mm}{EI} dx \quad (41)$$

這公式也狠普遍,任何種杆梁都能適用。這裏的 M 是發生所求撓度的彎勢, m 是指數彎勢 (Index Bending Moment), 此項指數彎勢是由於撓點上受着外力 $F=1$ 而發生的。

倘使以在頂部發生抗壓力的彎勢為正數,這公式裏各項的為正為負不難判定。如算出的答數為正,則 δ 和 $F=1$ 同向,否則反向。

第四節 杆梁的旋度

以中和軸原來的地位 $APCB$ 為基線(看第五圖)求 C 點的旋度 α_c 。由圖可見

$$\alpha_c = \Phi_c - \alpha_A \quad (42)$$

用第三節的公式 29,

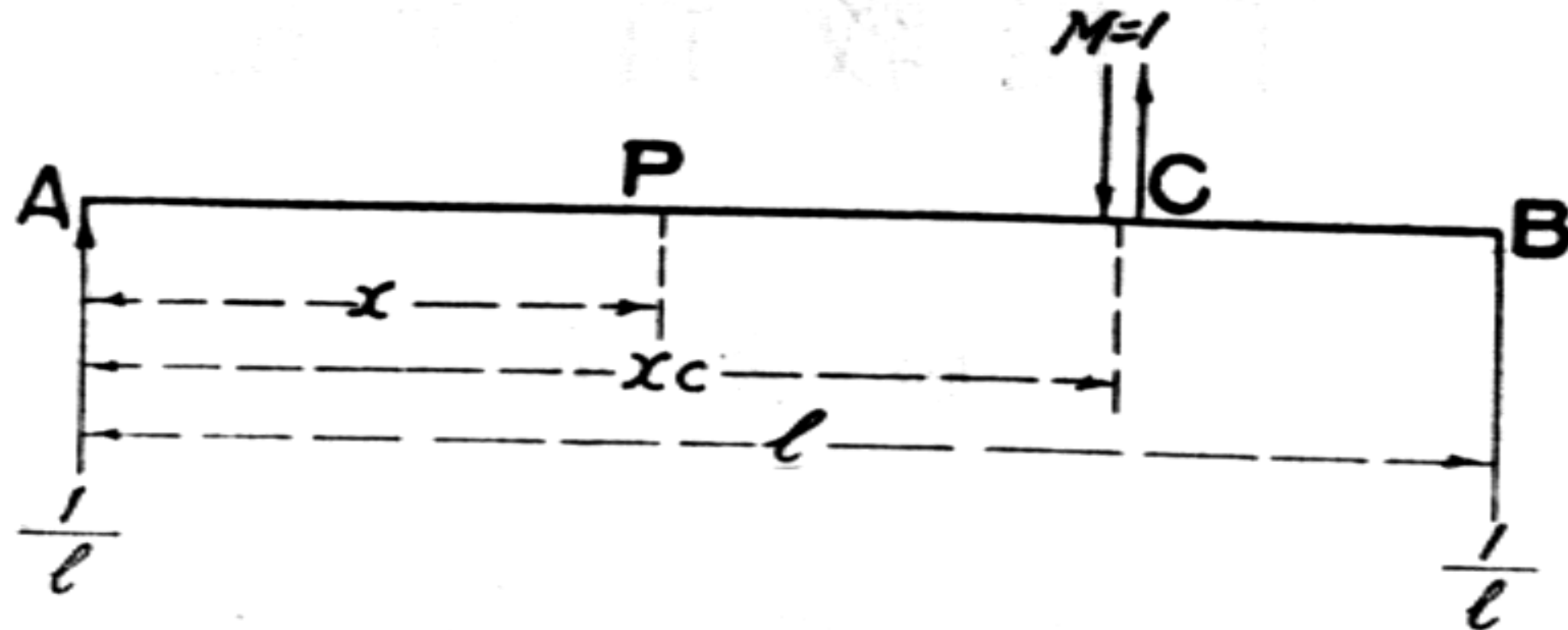
$$\Phi_c = \int_0^{xc} \frac{M}{EI} dx \quad (43)$$

α_A 見第三節的公式 33,

$$\text{故 } \alpha_c = \int_0^{xc} \frac{M}{EI} dx - \int_0^l \frac{M}{EI} \cdot \frac{l-x}{l} dx \quad (44)$$

這公式可以化作

$$\alpha_c = \int_0^{x_c} \frac{M}{EI} \cdot \frac{x}{l} \cdot dx - \int_{x_c}^l \frac{M}{EI} \cdot \frac{l-x}{l} \cdot dx \quad (45)$$



第七圖

現在假設在這杆梁的C點加上一對偶力它的旋勢等於一如第七圖。令它在杆梁各點上發生的彎勢為 n 。由圖可得

$$\left. \begin{array}{l} \text{自 A 至 C,} \\ \text{自 C 至 B,} \end{array} \right\} \begin{array}{l} n = \frac{x}{l} \\ n = -\frac{l-x}{l} \end{array} \quad (46)$$

把公式 45 和 46 相比照,顯見得 45 可以寫作

$$\alpha = \int_0^l \frac{Mn}{EI} dx \quad (47)$$

這公式也適用於各種杆梁。這裏 M 是發生所求旋度的彎勢。 n 是指數彎勢,該指數彎勢是由於旋點上受着單位旋勢而發生的。

應用這公式時可以假定在頂部發生抗壓力的彎勢為正數。如果答案是正數,則 α 跟假設的單位旋勢同向,否則反向。

工程教育管見

張含英

我國教育現實陷於辦理困難之境界，以致當局既有改革之建議，復有整頓之命令，社會人士建議督促，省市政府開會討論；而中央大學，北平大學，師範大學，青島大學，勞動大學等又正在施行整理計劃進行中，報章雜誌幾以整頓教育為討論之中心。惟工程教育與整個之教育問題，似稍有不同。試觀獨立之各工程學校或學院，多能安心讀書，努力前進。是故對於工程教育之改進，必就現有之弊端研究而討論之，始能有解決之方案也。

大學工科之所以異於職業學校者，以後者偏重技能，而前者兼授以科學原理，俾得實現其所學技能，兼能加以研究改良指導而有所發明，有所進展。換言之即使知其當然，兼知其所以然也。然職業教育雖提倡有年，以辦理不善，學生則視職業學校為升學之預備班，或失學者之收容所。而其所授科目多不適用，且學生亦乏力行之練習。故其畢業後一則不能應用其技能，再則與社會環境不相合，難以插足。如是則職業學校畢業後，反多為失業遊民。大學工科之流弊亦如是。以生產之畢業生，反作消費之附庸品，甯非教育之怪現象乎？

我國現下雖極力提倡建設，在在需要工程人員，而以景象不佳，迄無何項建設實現。故工程人員之出路，因之斷絕，此社會環境之不利於工程人員也。然處茲危急之秋，儘人而有改善環境，努力犧牲之義務。况我工程人員，乃負為社會謀幸福，為人民開財源之

偉大使命者乎？社會狀況之不良，工程家應自負一部分咎譴，亦即爲工程教育未達良善境地之實證也。試申論之：

例如東北之開展，雖受外人之影響，然內地殖民關外，與夫當地人民自行開拓，其功至巨。惟其效率低微，進行遲緩耳。然以毫無知識之老農，尙能負開拓之使命，倘受工程訓練者，而具此冒險忍苦之精神，並能從小處做起，不務虛榮，則吾人試閉目以思，其殷富又何如耶？是則非宇宙不予工程家以機會，特其不知應走之道路，與所應有之態度耳！又如北部各大學暑期測量實習，多赴北平西山，雖東北大學亦不遠千里就之。余曾提議各校應赴包頭潼關或葫蘆島實習。交通並不困難，地勢亦甚相宜，且可令其認識工程家應努力之區域。然鮮有應之者。再如畢業時舉行參觀，必遊平津京滬蘇杭而罷。是祇能啓發其安逸慾及虛榮心而已，不祇對工程師生活不能認識，且破壞之矣。就此一點觀之，亦足爲工程學生之致命傷，而知指導之錯誤矣。故畢業後決不思另謀發展，或努力下級工作，而樂就都市，或附翼他人已成之事業，謀噉飯地而已。

今之辦教育者，多抄襲歐美成方而對於學者之應用，常與環境不相合。歐美物質文明，有長足之進步。工場林立，鐵道縱橫，各項事業具有大規模之設計。是故學生畢業後，一則職業不生問題，再則可實習所學，一旦經驗豐富，則可自謀發展。吾國則不然，在此物質文明落後之國家，民窮財盡，社會不安，畢業學生滿腹大工廠大鐵道之模型，而絕無實習經驗之機會。是其所學，決不能即時應用，徬徨歧途，志氣沮喪，教育之不得法，難辭其咎也。

學生知識之淺浮，已成我國普遍之病態，工程教育本屬實科，似不應有，而竟亦同病，殊爲可惜！其最大之原因，厥爲缺乏實行之能力。常見大學工廠中之學陶器者，畢業時所製之出品，必數倍於市價。化學工廠出品，亦莫不然。且須有導師之監督，工頭之幫助。固然，大學工廠原爲學生實習而設，自不能責其消費之多寡，要在訓練其技能，然亦必有限制，更須明瞭我國之環境，學生當初實習時

期，自爲消費者，然至畢業之日，即其爲社會服務之時。畢業後又無適當經驗之機關（因事業尙不發達），亦即爲其獨身創立事業之時。若不能自己製造價廉物美之出品，必歸淘汰而失敗。此我國雖有千百畢業生，而小工業並無新創設，實以其出品決不能與市售品（多係舶來品）爭衡也。是故大學工廠在我國固當視爲學生實習之場所，兼必爲學生出品檢定之機關，不及格者，則緩發其畢業證書。

再則吾國民衆「士貴」之思想未除，父兄送子弟入學之希望，多與工程教育原則相背謬。科舉時代，一旦登第，則名利兼收，誇耀鄉里。而今日社會人士之心理，亦正復如是。學生受此環境之壓迫，亦必趨於士大夫階階之一途。拋其生產之本能，甘作社會之附庸矣。我國工業尙不發達，如有有志之士聯合同志，謀一種實業之創設，決非短時期所可奏效者。事前必有詳確之計劃，款項之募集，同志之糾合，及其開始，又須經營相當時間，始有成效。故必有十年之久，始克稍有所得。豈今日之父兄所期望於子弟者乎？潮流所趨，遂造成此奇異之現象。

根據過去之種種事實，就鄙見所及，今日辦理工程教育者，應注意之事項如下：

一、確定工程教育之目標及其使命：工程師乃爲人民謀幸福者，數千百尺之深坑，荒涼無人之野原，煙塵鬧雜之機廠，乃其努力之場所，以冀有所成就，謀利社會。凡樂安逸，畏艱難，身體不健全，不能犧牲者，皆不得爲工科學生。自入學至畢業，必有一貫之訓練。

二、附設工廠要商業化：工廠會計必獨立，其管理之法，照普通獨立工廠辦法。必將人工，原料，時間及出品詳爲統計，作成記錄。一則考查學生出品之能力，再則增進其管理之效率。

三、大學應附設專科：大學教育多爲期四年，專科則偏重職業技能，二年或可畢業。少授理論，多作時習。授以適宜環境之專長，不慕空洞偉大之設計。例如測繪畢業後，則能獨立工作，機械畢業後，則可謀小規模廠所之設立。專科之需要，由各處設立訓練班可

知,大學畢業其薪俸較高,且或有不適於各地情形之需要,故訓練班之風大盛。此固為教育界特異之現象,亦即現在教育不足之確證也。

四.大學宜附設研究所: 研究所之使命有三:一以研究工程學理或問題,謀求解決之方法;二以研究本校應興應革,應增應減之科目,及設備;三以研究社會情形,以及發展某種事業之方法。必設專人負責,外聘輔助之人員幫同辦理。常見有單獨成立之研究所,多無工料研究。今與學校併立,即可省設備費用,兼以其研究輸入學校,事半功倍。近來學校亦有添研究所者,而無專人負責,形同虛設。又常見大學中有附設某種化驗所者,只候外人之送驗,而不克搜集社會之材料,作研究之張本,至於作學校與社會關係之研究者,更為少數,使學生與社會顯為兩截,形成不能應用之現象,故必有以改革之。

五.充實大學本部: 大學工科本部,一方面研究科學原理,一方面學習應用技能。此項人才俟時局平穩,建設進展之時,機遇至廣,當有供不應求之感。惟在現狀之下,似不如專科人才需要之廣。故工科本部宜講求質,而不論量。凡其聰明能力稍差者,可令其轉入專科,俾學一技之長,免致終身之誤。本部學生應提高其程度,加緊訓練,俾得深造。

六.教授宜兼重實習之經驗: 學校易偏於理論,各國皆然,而工程為實作者,決非空談可致。故教授宜有作事經驗,然後方能將在學校所學習者,與實地工作相比較,而引學生於正軌。不然者,勢必愈傳愈遠,難期應用矣。惟此事極感困難,我國專家較少,欲羅致之頗屬非易。如是則教授之保障,與優待為必須矣。

七.工程機關應與工校合作: 學校為造育人才之地,而工程機關或工廠則為其施展能力之所,關係至為密切。無論精神上,物質上,皆有聯絡合作之必要。例如學校之所求助於機關或工廠者,一則為設備之合作。舉凡機關有特種研究場所之設立,應與學校

合辦之。西洋各國，此事至爲習見，我國則殊鮮。華北水利委員會與河北工學院合作而籌辦之水力試驗場，其一例也，他則罕聞。查此事不僅有利於學校，而機關亦能得適當之效果，凡有關係之機關與學校，其設備似應共同享有之。二則實習之指導。在校學生於假期之時，或實習期間，機關宜設法協助之。而機關之需要於學校者，一則人才之造就能適應社會之環境。機關希望某項人才時，學校則可特爲訓練之。二則凡欲求有特殊研究者，可由學校代辦之，如此則學校與社會融爲一體，兩受其利。

以上所云，乃工程師及辦理工程教育者所應努力改進者，吾人自當竭力研求之。他非敢希冀也。本篇頗爲拉雜，惟就感想所及，作討論之發凡，拋磚引玉，固所願也。

全世界鐵路長度

1930年全世界鐵路包括幹路及支路在內共長1,279.735公里。每100平方公里平均有鐵路1公里，每10,000人有6.5公里。(亞洲每一百平方公里有鐵路0.5，每一萬人有1.2公里；歐洲1.6及8.2公里，美洲1.5及24.6公里，非洲0.3及5.8公里，澳洲0.6及60.4公里)

下列各國之鐵路綫最長：美國 (402,246 公里)，俄國 (77,035公里)，加拿大 (68,000 公里)，英屬東印度 (66,758 公里)，法國 (63,650 公里)，德國 (58,584 公里)，阿根廷 (38,232 公里)，英國 (34,416 公里)，巴西 (31,736 公里)。其餘各國鐵路綫均在(30,000 公里以下。

各國鐵路網之密度如下：比利時 (每100平方公里佔36.5公里)，瑞士 (14.6公里)，英國 (14.2公里)，德國 (12.4公里)，丹麥 (12.3公里)，法國 (11.6公里)，荷蘭 (10.8公里)，匈牙利 (10.2公里)，奧國及捷克 (9.8公里)，美國 (4.3公里，阿拉斯加併計在內)，俄國 (0.4公里)。

我國現有鐵路13,500公里，每一百平方公里有0.12公里及每一萬人有0.28公里之鐵路。(摘錄 Arch. Eisenbahnw. 1933年正月號)

導黃試驗報告

恩 格 司

德國前德蘭詩頓工業大學水功學教授
奧貝那瓦痕湖水工及水力試驗場主任

試驗要點：

關於含泥之直形河流，在各種隄防形式及各種水位下所受影響之大規模模型試驗，以作解決治導黃河問題之助。

予於 1932 年所作試驗，得有結果如下。

(一)洪水對於河底之影響，在最大隄距11公尺為最小，在最小隄距 4.5 公尺為最大。換言之，即河底中最高沙檻與最深水潭之高低差異，在最寬隄距為最小，在最狹隄距為最大也。

(二)隄距最大而在河灘地附以引隄者，其過渡段最開展，即最適宜。

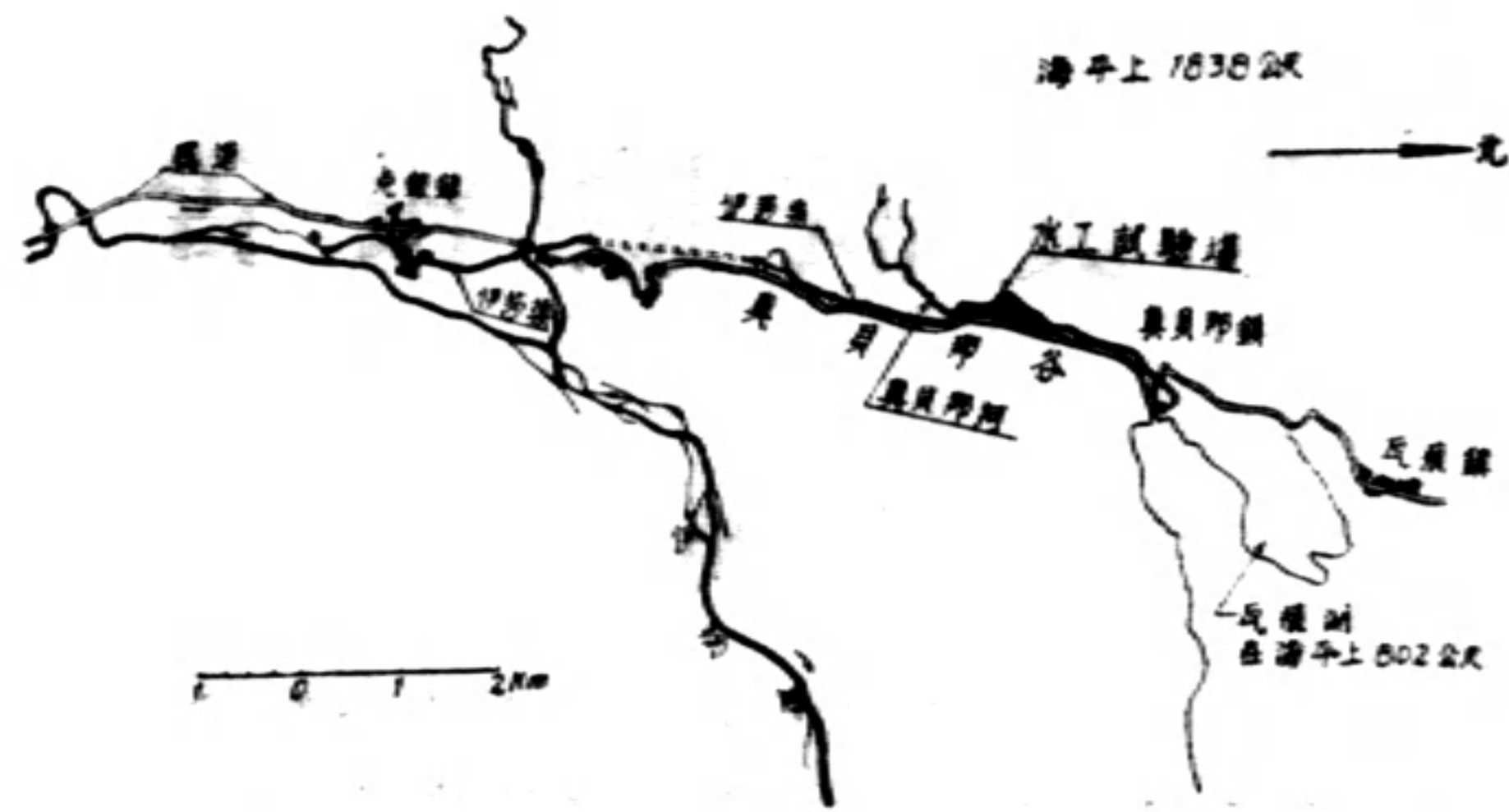
(三)隄防式樣對於改造航槽，其影響不如隄防位置之大。

(四)隄防位置逼狹洪水河床太甚，不能使洪水面因以降落，而反

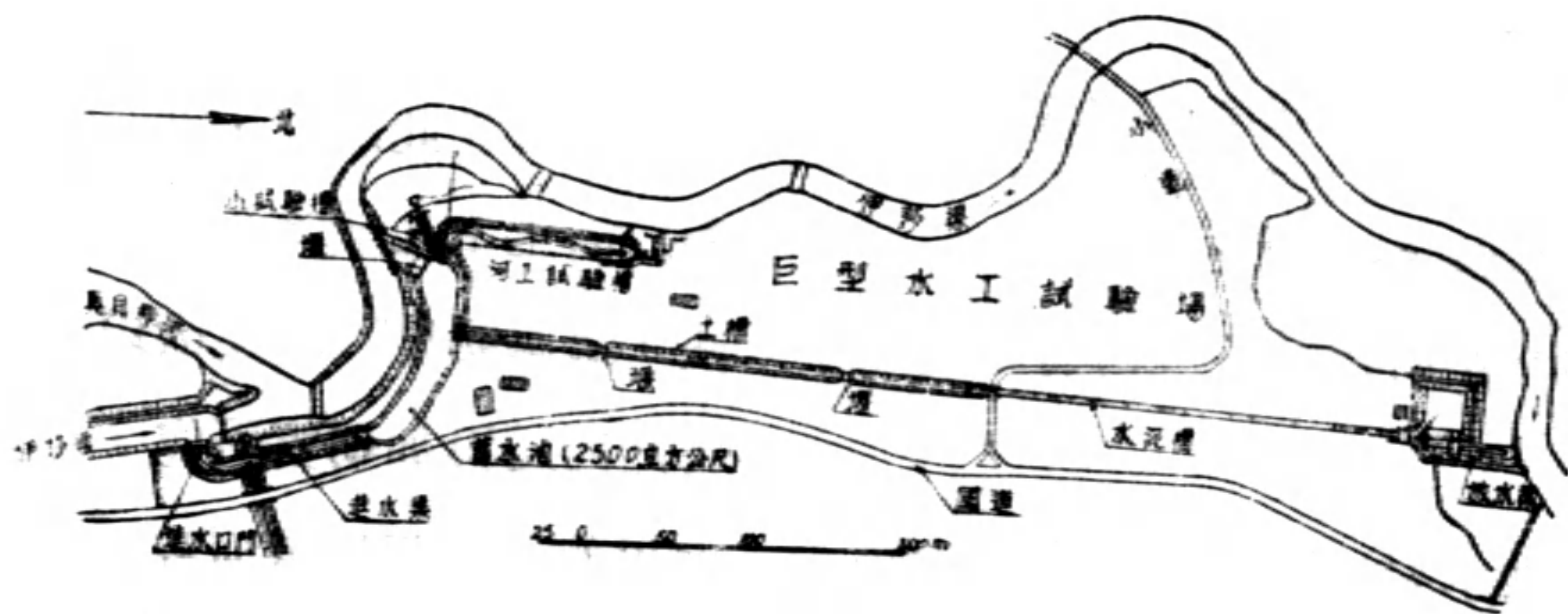
以增高。

予曾於此加註，謂此數項結果，對於河工上凡欲降落洪水位所用之方法，最關緊要。故深欲以最大規模，將此問題再加切實研究，以資治導諸大川如米西西比黃河等之助。上所述之報告，寄交李儀祉君閱後，李君即來函謂瓦痕湖(Walchensee)之大規模試驗(參看第一及第二圖)，可以適於試驗治導黃河問題之用，且將作一切準備，使見諸實行。予於是致函李君謂此等試驗，可使縮狹隄距究否可以刷深河槽，而因以降落洪水面之問題，澈底明瞭。欲作此試驗，宜先作 100 公尺長直形之模型槽。河床形式先取梯形，以炭泥作河底，以混凝土作岸。試驗費需 16,000 馬克。此項試驗經費，於 1932 年蒙受河患最烈之河

* 本文曾載二十二年二月九日天津大公報。著者恩格司教授(Prof. Dr. H. Engels, Dresden) 爲現代著名之水利專家。



第一圖 瓦根湖水工及水力試驗場之地勢



第二圖 試驗場之布置

南河北及山東三省政府捐助，於是一切關於黃河之試驗準備，即在奧貝那赫(Obernach)起始佈置。試驗之初，擬以流動料(泥沙)注於槽之首端，而收聚於槽之末端一澱池內，如1931年試驗所用者。繼以所用流動料極其細微，所需要之澱池費將甚多，乃以週流運轉法代之。其詳細說明，載於續行寄上之報告，茲但舉其大要。

低水週流所需之水量，在試驗開始之前，先由清水進路注入一唧水潭。槽之末端，備有唧泥器，水以之陸入一鐵製之靜水櫃，其上具有調節插

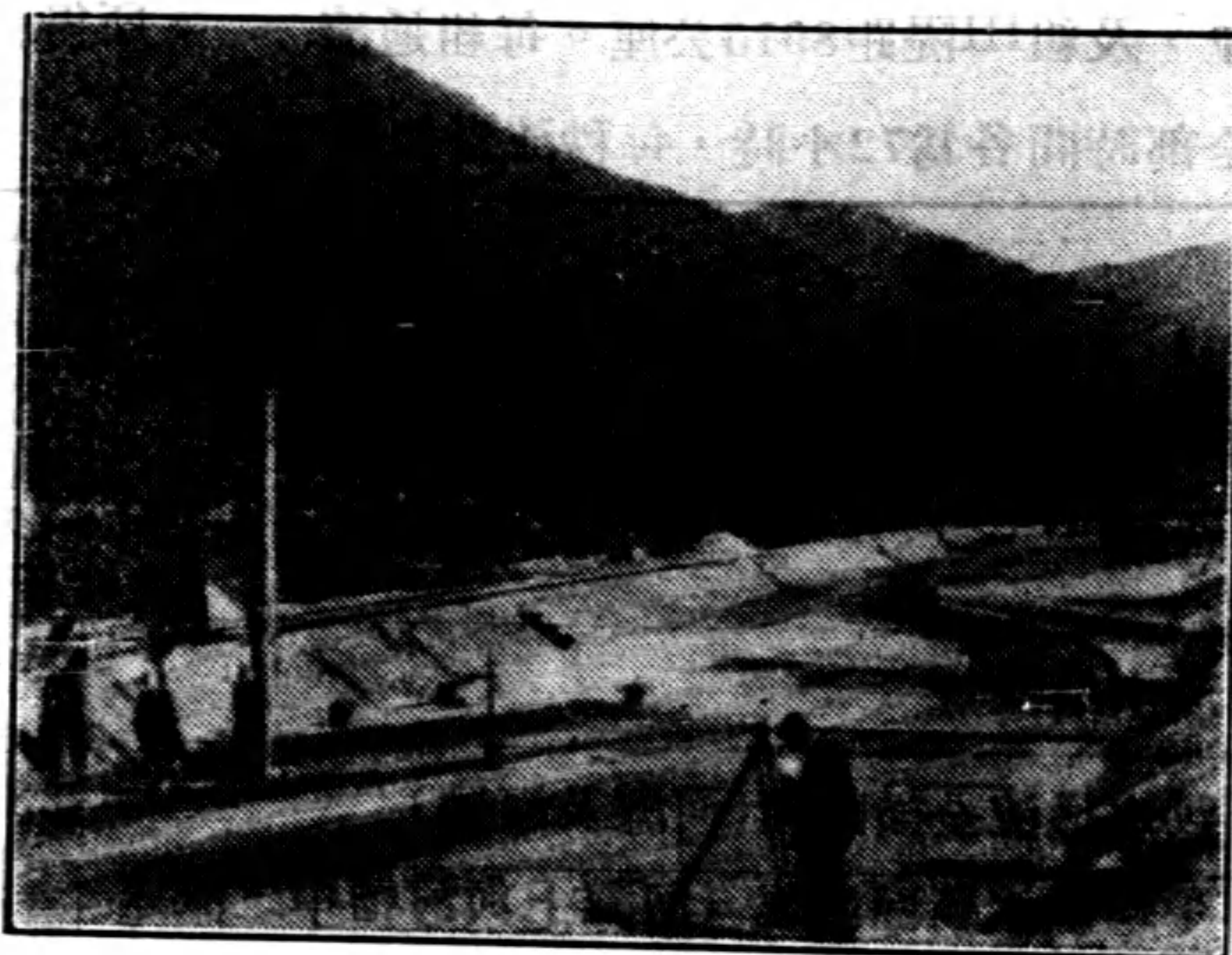
，水由此導入木製之週流槽。靜水櫃備有45公尺長之滾水沿，藉以保持恆壹之壓力。如欲增加週流每秒流量，以達洪水需要之水量，則加水於靜水進口而已。水行河槽中帶下之沈澱質，以唧泥器唧之，經過急斜之週流槽，而輸回於槽之入口，以免於河槽內有死水之處，沈澱質因之停積。減少時賸餘之水量，由靜水池中二管流出，而歸於澱泥池。試驗時所用之細質，經過極詳慎之預備試驗，以規定之。因無巨量之中國黃土，乃以油炭粉屑替代，粒經由0.5至3公厘，比重每

立方公寸1.33 公斤。其他研究諸細料過篩之情形，備見以後寄呈詳細報告中。用選擇適當之細料，作預備試驗於特製之小木槽，以定相當之降度為0.0011。按合乎場所情形而規定之河槽大小，得模型在平面之尺寸比例為1365。設天然隄距為1470公尺，得模型尺寸為8915公釐。天然中水位河床之寬為

325公尺，得模型尺寸1970公釐。為免去河灘地上於洪水深度時發生薄層之溜，故將模型比例尺之高，倍於其長，即高比例為1282.5。據予所知，最大洪水位每秒為9000立方公尺時，模型水深應為109公釐，合天然水深8.8公尺。經過試驗之最小水深為54.6公釐，在天然為4.5公尺。由以上所定各數，規定模型水量為：

最高洪水位	每秒 193.0 公升
中水位	每秒 69.0 公升
低水位	每秒 23.7 公升

水位過程曲綫，亦據余所有關於黃河之參考書繪之。含泥之量，則並非按所知之發表資料強定之以求符合，乃聽之於各種通過流量之自然演致。欲求達到洪水量，即由清水入口不斷加



第三圖 試驗前之備標工作

入清水，以求適合於水位過程曲綫。若由洪水減至低水，則含泥之水，由靜水池經過二管，放於墊泥池中，亦求適合於水位過程曲綫。用週流運轉方法，則水中含泥之量，能自動調節。或疑此法不能恰合於天然現象，此疑點將於下列「試驗結果」中解釋之。時間比例尺規定每24小時為一模型年。試驗時期每次以三個模型年最為適當。第二模型年可得一自然演成之寬河床，而第三模型年則不過就先一年所得結果，再加以證實耳。茲再須聲明者，模型年若選擇適當，則凡於河床之變演，流速之增減，兩岸沙檻之推移，皆能與天然相吻合，此在萊因河上流之直段，已經證明者也。試驗凡分兩組為之，組II隄距3825公

厘，及組III隄距8915公厘。每組通流。所得結果，俱列下表中。
全部時間各為72小時，每秒流量相同

黃 河 試 驗 (1932年一月二十四日報告)		試驗組II	試驗組III
		隄距在模型中 為3825公厘	隄距在模型中 為8915公厘
時期		第三模型年 1932年十月十 三至十六日	第三模型年 1932年十月二 十八至三十一日
洪水通流量		每秒193公升	每秒193公升
洪水通流全橫斷面(河灘及河槽)		0.3116 平方公尺	0.4429 平方公尺
平均洪水斷面流速(河灘上與河槽中之流速 差不計)		每秒 0.619 公尺	每秒 0.436 公尺
洪水時表面流速	河槽中 河灘上	每秒 0.777 公尺 每秒 0.450 公尺	每秒 0.710 公尺 每秒 0.284 公尺
洪水時水面降度		千分之1.21	千分之1.19
洪水時量點65處水面之絕對高		+97.886 ₇ 公尺	+97.873 ₄ 公尺
洪水時量點65河槽中之水深(以預備試驗前 修平之河底為零)		110公厘	96.7公厘
洪水時量點65河槽中之實際平均水深(由橫 斷面測量算出)		114.5公厘	117.6公厘
洪水通流時之比較平 均含泥量(非絕對值)	量於 { 閘門 板堰 平均	每公升0.963格 每公升0.880格 每公升0.922格	每公升0.485格 每公升0.650格 每公升0.568格
由洪水減至低水之比較 平均含泥量(非絕對值)	量於 { 閘門 板堰 平均	每公升0.740格 每公升0.515格 每公升0.627格	每公升0.396格 每公升0.405格 每公升0.401格
由洪水減至低水之時及放空水槽時澱水池沈 澱下之泥量		670公升	320公升
試驗時河灘上沈澱下之泥量	左岸河灘 右岸河灘 共 計	290.0公升 40.9公升 330.9公升	2625.2公升 971.3公升 3596.5公升
河灘上積淤之平均高 (積淤之泥量平均分配)	左邊 右邊 平均	3.21公厘 0.45公厘 1.84公厘	7.75公厘 2.87公厘 5.33公厘
死水處沈澱下之泥量		465.9公升	777公升
由河槽中輸出之總泥量		1466.8公升	4693.5公升
由以上所得之輸泥總量算出河槽全段之平均 刷深		8.8公厘	29.3公厘
河槽平均刷深(由水槽中線測量出之縱斷面 算出)		7.9公厘	27.4公厘

試驗結果 上表中所列之數字，俱為第三模型年洪水試驗所得，至低水試驗所得之相當數字，對於本問題關係較輕。在達到低水位以前，因河床發生縐紋，以致粗糙異常，不能與洪水時情況，直接作一比較。此種縐紋之發生，當可以徐緩之特別試驗免除之。但試驗時並未用此法，因水位增高後，縐紋即復消滅也。本來河床之演成，並不因此縐紋而生變異，此節曾經特別試驗證明。又流速算式 $V = c \sqrt{RJ}$ 中之糙率系數 c ，在試驗 II 較大於在試驗 III，雖每秒之排泥量，在試驗 II 較在試驗 III 大過數倍。至水面降度之比較，在試驗 II 僅大於在試驗 III 百



第四圖 洪水後試驗槽所起之變化

分之二，以排泥量及糙率之相差數衡之，幾無足重輕。由洪水減至低水時，及徐徐放空水槽時，澱泥池中所沈澱之泥量，在試驗 II 所得結果，倍多於在試驗 III。至洪水時每秒泥量與澱泥池中所沈澱之泥量，似略有差異。其原因由於前者在試驗 III，於死水之處（週流槽，靜水櫃，水槽之進口出口）所沈澱之物質，較在試驗 II 為多，且在澱泥池中所沈澱之泥量，為三模型年所共有，而在上表中所載洪水時平均含泥量，則僅限於第三模型年。洪水位之平均高，在試驗 II 為 + 97.8867，在試驗 III 為 + 97.8734 公尺。洪水時之水深，對於最初修平之河底，在試驗 II 為 110 公厘，在試驗 III 為 96.7 公厘。由橫斷面實際測量所得，洪水時之平均水深，在試驗 II 為 114.5 公厘，在試驗 III 為 117.6 公厘。河槽之刷深，在試驗 II 為 8.8 公厘，在試驗 III 為 29.3 公厘。此值由河槽中所輸下之泥質總量，平均分配之於河槽總長而得。以上所得之數，又細加測量一縱斷

面，以資校正，乃得河床刷深之平均數。在數此試驗 II 為 7.9 公厘，在試驗 III 為 27.4 公厘。試驗 III 所得河床之刷深量，較之試驗 II，遠過於所期望者，其原因如下。蓋堤距狹小，則河槽中及河灘上之流速，以及水深種種，皆較大於堤距之寬大者。惟其如此，故其刷泥之力亦大，且使所帶之泥質，毫無停積之機會。此時仍用週流運轉方法循環為之，而不復再加以泥量，則發見河床之刷深，已呈停止之狀。又當由洪水減至低水時，澱泥池中所沈澱之泥量，亦不再增加。以上所言，可由每歲含泥量之減少，就其百分率而證明之。在試驗 II 模型年後所達到之程度，在試驗 III 則四模型年後，其功已見。堤距之寬大者，於模型年增加，則河槽之刷深漸見逐年減少，以至停頓，而堤距之狹

小者，則刷深增強。此由下列事實，可以見之。蓋在狹隄距之試驗，由洪水水位減至低水位時，泥質大部均經過澱泥池而去，而在堤距之大者，泥質反多得機會，以沈澱於寬衍而為紆緩漫流所蓋之河灘也。水之含泥量，在同樣之每秒流量下，在狹小堤距因有較大之水深，及適宜之橫斷面，遠高於在寬衍之河灘。由此次首創用週流運轉方法所作之模型試驗，得一新法，使所加入之泥量，按照一定之逐年含泥量曲線為之。此次所作試驗，因缺一儀器，故未用此法。此項儀器可使每次應含泥量，迅速表現，現已於奧貝那赫製成。1933年計劃續作之試驗節目，為1931年試驗之複演，惟改用一彎曲之水槽。又推廣試驗及於彎曲之隄，仍用兩種不同之隄距，故總計之當為試驗四組也。

參 觀 湘 省 煤 氣 車 記

劉 先 林

湘省近年肆力建設，頗有可觀，即就長途公路而論，其規模亦甚宏遠，計劃分全省為七大幹線：即湘粵線

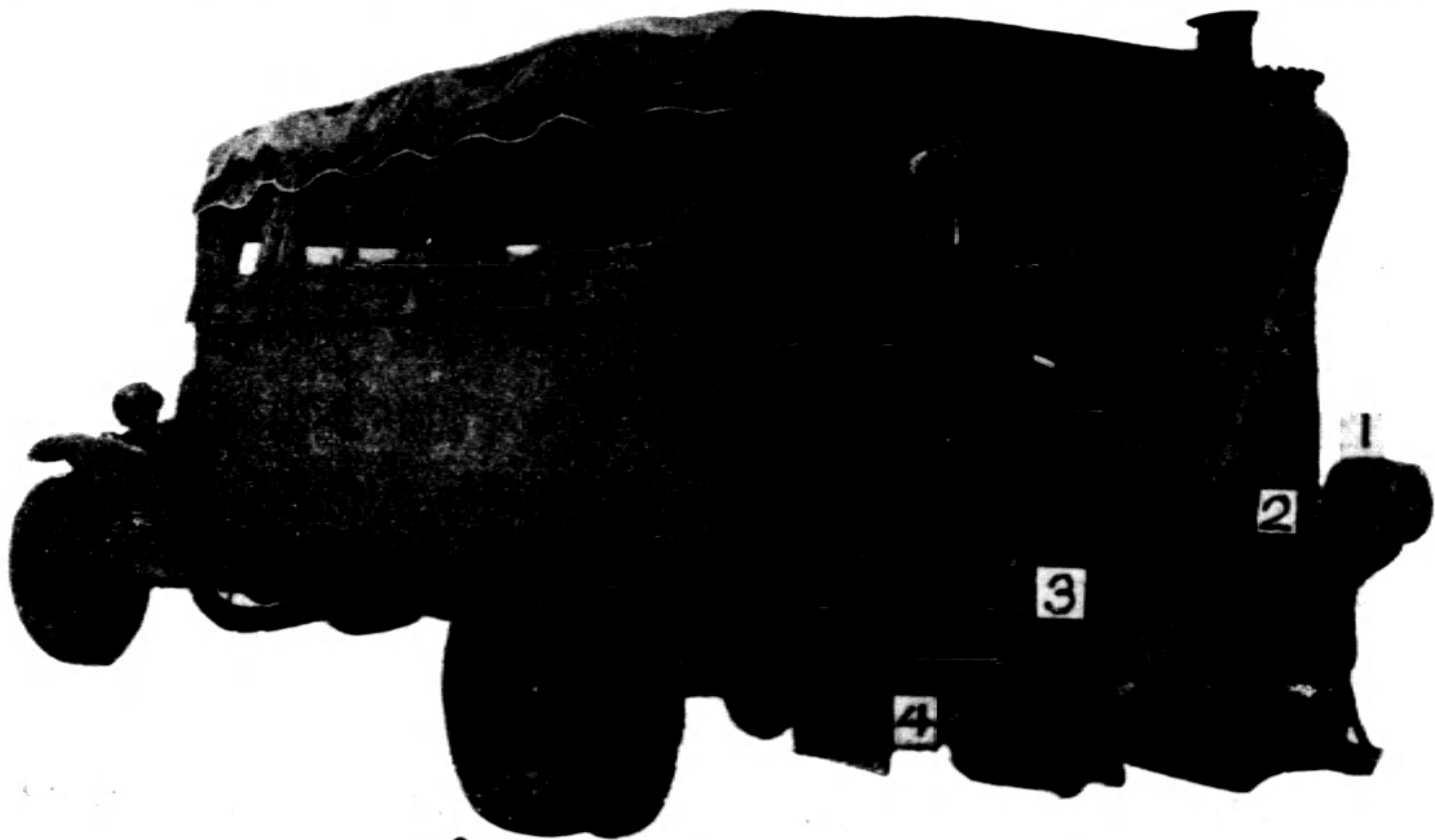
，湘桂線，湘黔線，湘川線，湘贛線，湘鄂東線，湘鄂西線等是，共長 4,825 里；十三支線：即沅衡線，常

洪線，常芷線，洪武線，武零線，零汝線，茶祁線，桂零線，瀏汝線，陰壽線，常臨線，寧湘線，澧石線等是，共長 8,669 里。先從幹線着手，現已築成者 2,315 里，並經開始營業，置有汽車 209 部。惟汽車及汽油，概係舶來品，而汽油一年消費，據該省公路局報告，(20年7月—21年6月)已達五十餘萬元之鉅，將來各路逐漸完成，則汽油之消耗，亦當逐漸增加，其數量詎不驚人，利權外溢，曷勝浩歎。該省建設廳有見及此，思有以替代汽油者，於是從事煤氣車之研究，由本年起積極進行，幾經製造，始於七月間作成煤氣車一部，全用國產木炭

為燃料，試驗成績尚佳。因在吾國係屬創舉，該省府特定於雙十節公開駛車，請中央暨各省市政府各團體派代表參觀，鄙人奉軍政部命前往。茲以國人視聽咸集，爰將觀察所得及與各代表躬自試驗結果，縷述於下，以餉閱者。

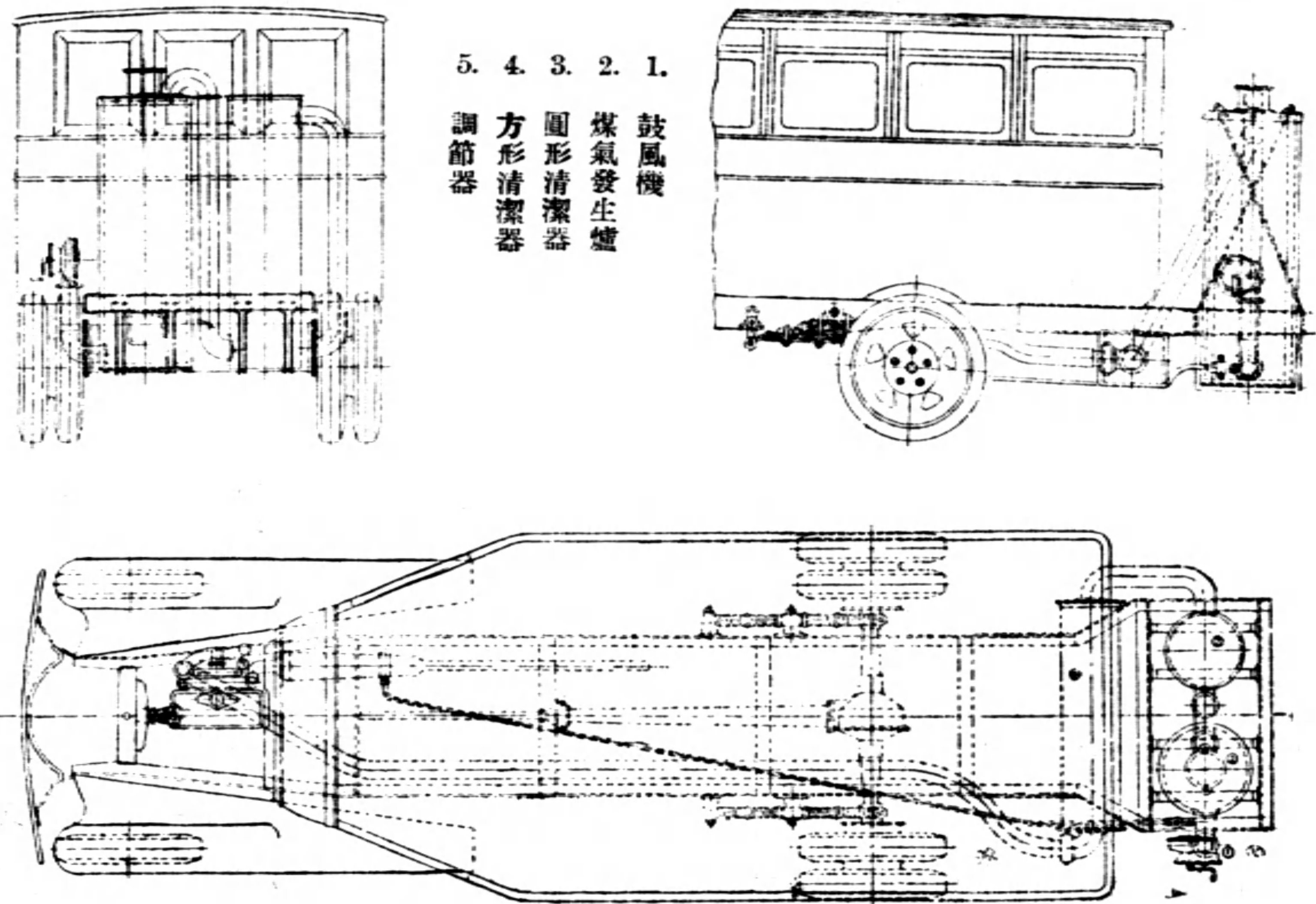
一 煤氣車之構造

此種煤氣車，係就福特(Ford)牌載重一噸半之公共汽車，加以改造者，即於車箱後面，附設豎式煤氣發生爐一具，豎式第一清潔器一具，又臥式第二清潔器一具，橫裝於車箱之下面，貼近前二者，而爐旁附設一手搖



第一圖 煤氣車全形

1.鼓風機 2.煤氣發生器 3.第一級濾氣器 4.第二級濾氣器



5. 4. 3. 2. 1.
調節器
方形清潔器
圓形清潔器
煤氣發生爐
鼓風機

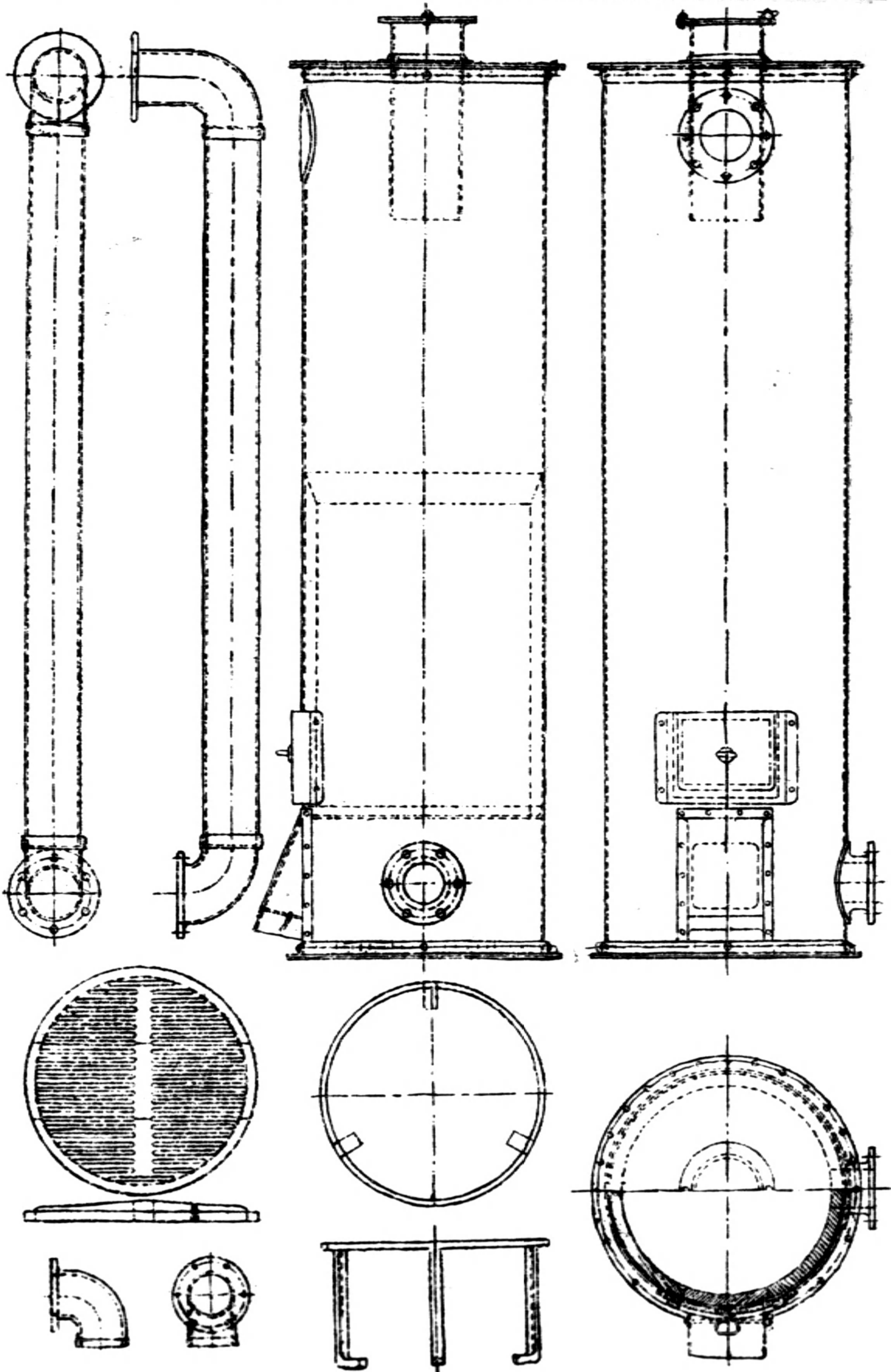
第 二 圖 新 二 一 七 型 裝 置 圖

小鼓風機，再將原發動機上之化汽器 (Carbureter) 卸去，代以調節器。木炭在煤氣爐燃燒時所發生之煤氣，首經第一清潔器，次經第二清潔器，將含有之灰分及揮發物等濾清，由紫銅管及橡皮管引導至調節器，與由他—管口吸入之空氣混合，然後依發動機唧子之運動，吸入汽缸內，用電氣著火爆發。又原有手動催速桿改為空氣調節桿，脚踏催速器與調節器混合氣管內舌門相聯絡，車行之緩急，由此司之。至手搖鼓風機，僅於升火及

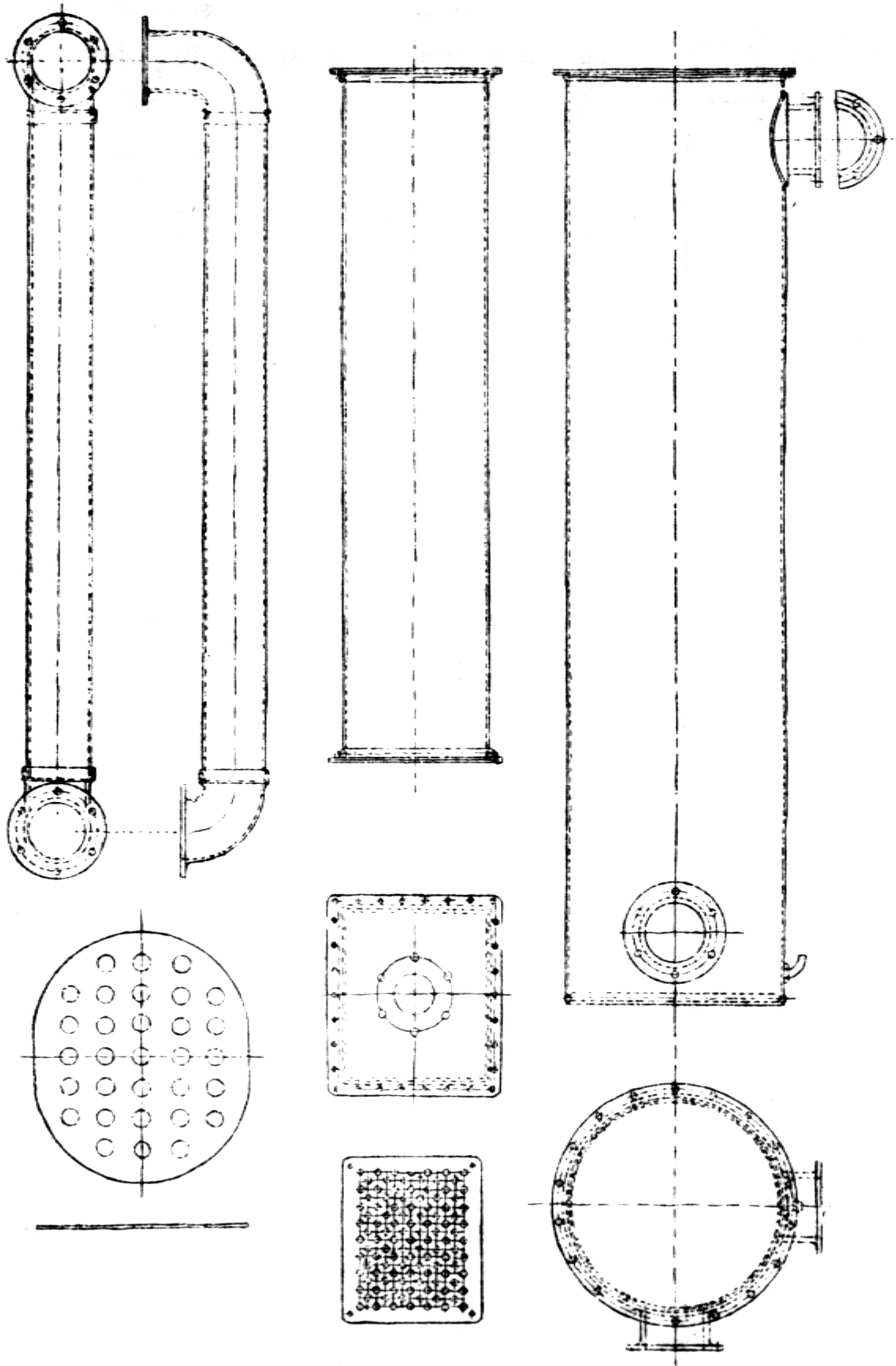
開車時暫用。煤氣車全形及其裝置如第一圖及第二圖。

二 煤氣發生爐

為豎立圓筒形吸力上行式，藉發動機唧子吸氣之力，使發生爐內起氣流作用，煤氣之輸動方向，與物體燃燒所生之自然氣流方向相同。爐身用薄鋼板製成，設有固定式爐格橋。爐裏敷設耐火泥，約及全高二分之一。燃料由爐頂小圓筒口添入，於停車時行之，僅用一蓋密閉圓筒口，而為預



第三圖 二一七型發生爐



第 四 圖 清 潔 器 (第 二 種 方 箱 及 第 二 種 圓 形 圖)

熱空氣起見，於爐身外面加一套筒，凡供給爐內燃燒之空氣，先由此套筒經過，吸收爐之輻射熱，以增高爐之熱效率。又將汽缸內之廢氣用管引至爐底，與進入爐內之空氣混合，一方利用餘熱預熱空氣，一方減低養氣成分，防止過度高溫之弊，且可變 CO_2 為 CO ，增加 CO 之濃度。爐身高74吋，直徑16吋，容炭量約140磅。套筒高比爐身略短，直徑18吋。全部重462磅。爐形如第三圖。

三 清潔器

分第一清潔器，第二清潔器兩部。第一清潔器為鋼皮製圓筒形，與煤氣爐並立於車後，高60吋，直徑15吋，重198磅，內儲木炭或焦炭，於其上層裝以鋸屑，再用木絲或棕皮蓋之。第二清潔器為鋼皮製方箱形，橫裝於車下，長48吋，寬12吋，高10吋半，重55磅，箱內每隔相當距離，裝有極多小孔之薄鋼板，各板小孔之位置，彼此交錯，出氣端之隔板間，裝有浸油之木絲及鋸屑。煤氣由爐發生後，用四吋徑管引至第一清潔器內，經過焦炭及木絲等，將含有灰分雜物濾去一部，再至第二清潔器，經過各隔板之小孔，分為多數之小氣流，屈折

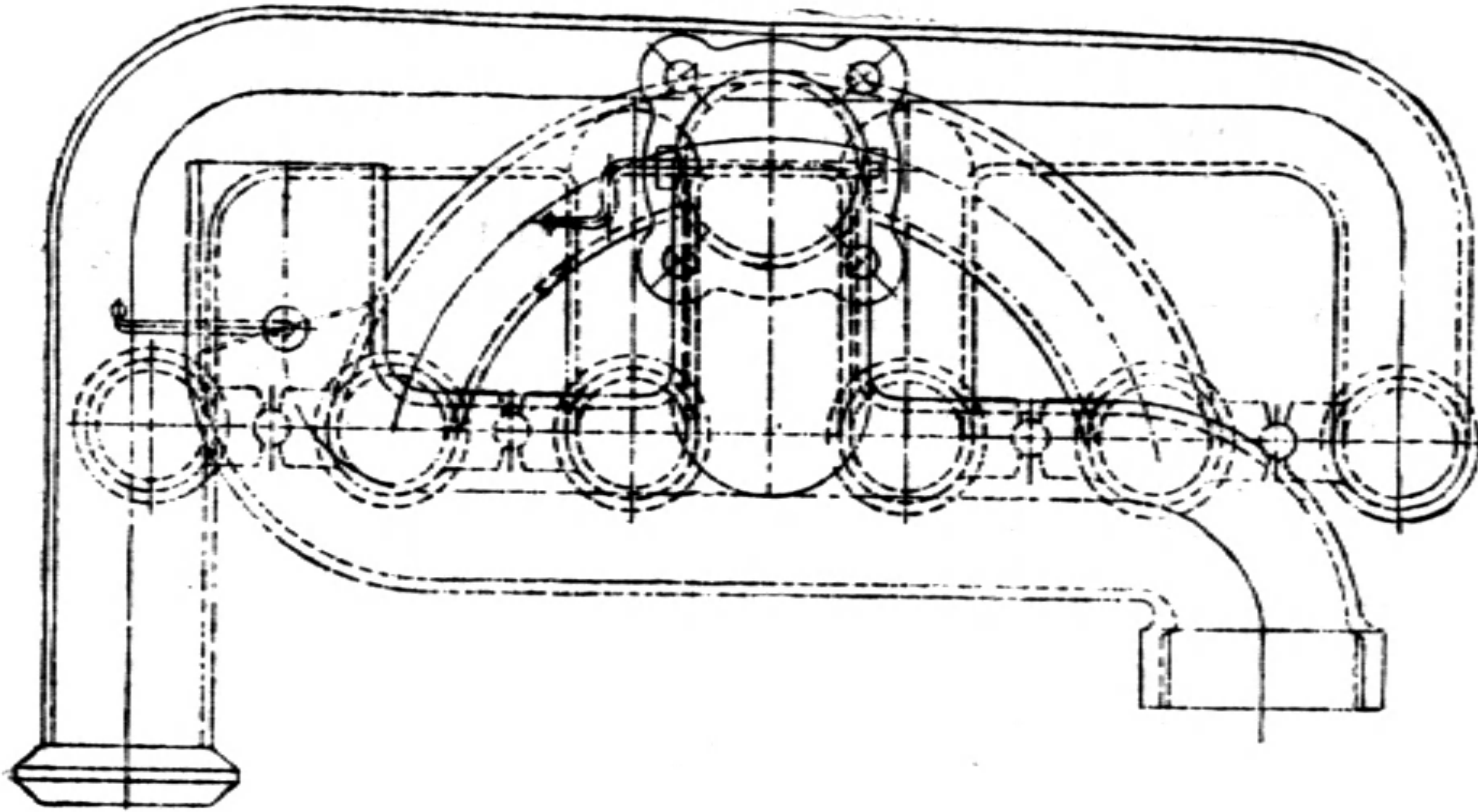
循環，衝擊隔板，氣流所挾之雜物，多被阻留，最後經過木絲等，即已濾清。此種清潔器，恆與大氣相接，車行愈速，大氣愈冷，因之煤氣溫度得以降低，此亦其一任務也。清潔器之全形及管類如第四圖。

四 調節器

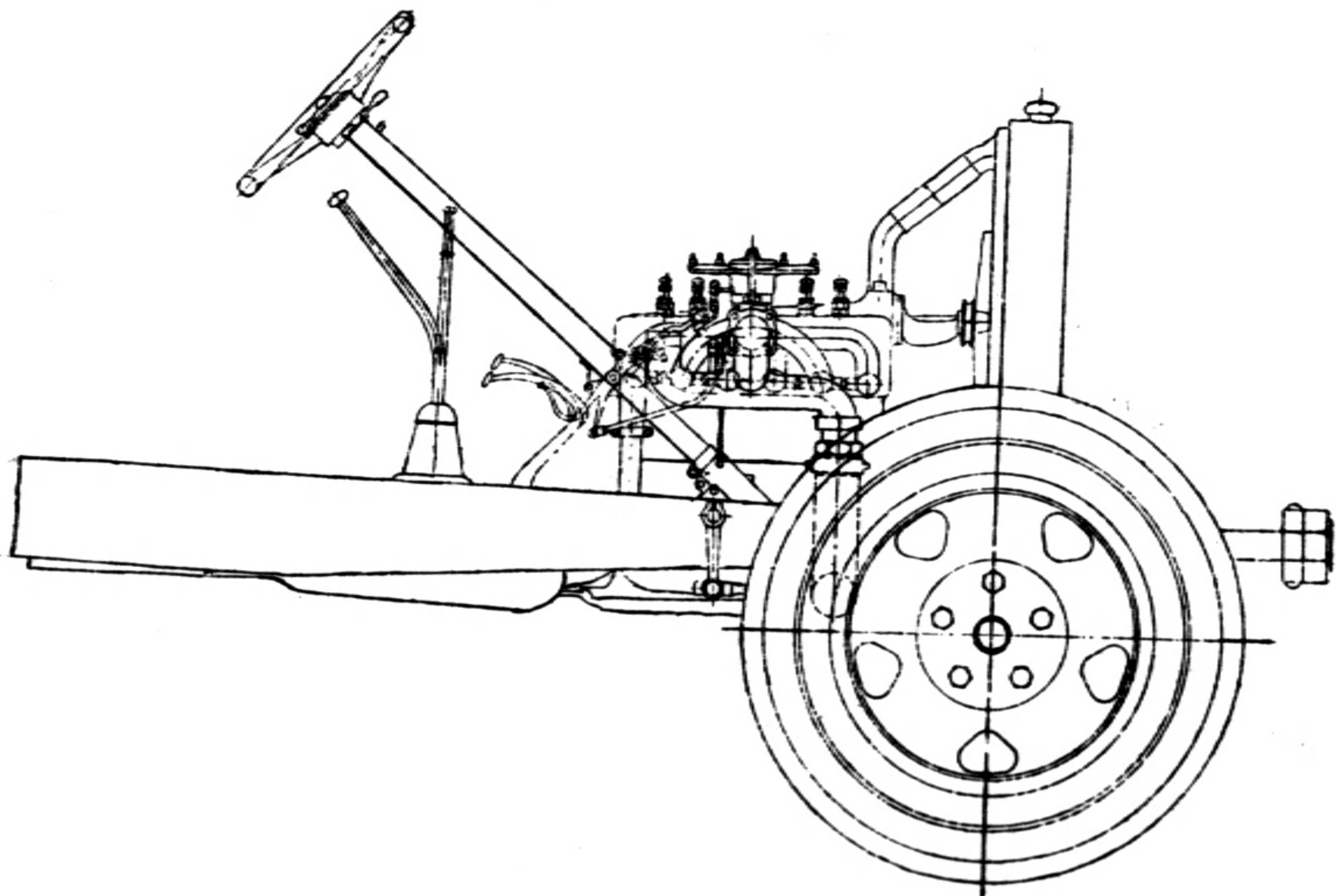
此種氣車，以煤氣為發動機之燃料，故汽車上原有之化汽器無用，因即卸去，代以調節器，原有總進氣管所遺留之進氣孔，即使與此調節器之混合氣管相聯，混合氣體由此經過，入汽缸內。而調節器上裝有二舌門：一為節制混合氣之舌門，裝在上述混合氣管內，使與汽車原有足踏催速器聯絡，足踏則舌門啓，足起則略閉，其功用與用諸汽車上者無異。一為節制空氣之舌門，裝在空氣進入管內，將汽車原有手動催速桿改為空氣調節桿，使與此舌門聯絡。但手動催速桿在汽車上原與足踏催速器之功用相同，惟其調節之程度較低，現既改為空氣調節桿，與空氣舌門聯絡，移動此桿，則空氣舌門隨之啓閉，即空氣與煤氣之混合比例隨之變更，故一俟二氣體成為適當之混合比例後，空氣調節桿即不可動，否則因空氣之增減，

影響混合比例，足以減少發動機之動力，而使車之速度降低。至欲使其速度增高，則非使用足踏器不可，故此桿雖有時亦可利用以調節速率，惟祇能

將一定之速率減低，而不能增高，此則為與汽車上所使用此桿之功效微有不同者也。調節器形及其裝置如第五圖及第六圖。



第 五 圖 調 節 器



第 六 圖 調 節 器 裝 置 圖

五 燃料,升火,開車, 停車及添炭

煤氣爐之燃料，完全為普通木炭，顆粒之大小，約一吋左右，以清潔及含水分少者為適宜。

升火時，於爐橋上先布炭灰一薄層，然後將已燃之木炭放入，厚約二吋，再繼續將木炭裝進，原約十四吋，搖動鼓風機三分鐘後，始將木炭裝滿，並將裝炭之圓筒口密閉，即行鼓風，如炭質含水甚少，則約三四分鐘後，即可開車。若車停後，爐內尚有餘火未熄，欲再開車時，則於添裝燃料畢，鼓風約二三分鐘，亦可開車。

開車時，須將電火桿推至極早點，節制空氣桿推至極小點，用右足踏催速器，頻踏頻鬆，同時將電動機踏動，並將節制空氣桿徐徐移至開點，俟發動機起動後，即停踏電動機及催速器，仍繼續移動節制空氣桿之位置，使空氣與煤氣混合，成為適當之比例，再試踏催速器，以驗發動機能否增速，如能增速，即可開行，否則須將空氣門略閉，其由排氣管至發生爐氣管之氣門，亦宜略閉或全閉之，繼續開行空車，以引起發生爐之煤氣迅速發生，俟發動機開行合度後，再將

通排氣管之氣門啓開。

停車之手續，亦與用汽油者無異。惟當停車後，其空氣門須移至極小度，如有蓋門，可即蓋之。其發生爐上進空氣之門亦宜密閉，如停車較久，或欲經宿使爐火不熄，須將添裝燃料之蓋門酌量啓開，使有自然通風之作用。

添裝燃料則於每抵一站時行之，各站相距約四十里，每次加炭量約二三十磅。惟此時尚有注意之點二：(一)須待發動機完全停動後方可將添裝燃料之小圓筒口蓋門啓開，否則空氣混入發生爐或清潔器中，有發生爆炸之危險。(二)爐橋下灰室之進氣門宜關閉，以減少通風之力，使煤氣不至衝出。又凡添裝燃料畢，筒口蓋門座宜拭淨，以便蓋門能密閉。

六 試車實錄

此次試車為各處代表專家暨湘建設廳代表共四十餘人所會同舉行者。係用二一七型煤氣發生爐駛車。二一七型者，該爐於二十一年七月造成，乃命以斯名也。茲將煤氣爐，車輛，載重，路程，速度及開車情形等，分別照錄於次，藉供參考。

(1) 二一七型煤氣發生爐說明

甲・種類 順吸式 (Up-draft) 分發生爐，第一清潔器，第二清潔器，調節器四部。

乙・重量 不裝木炭及清濾材料，計715磅。裝清濾材料，計782磅。(以木炭及木絲為清濾材料)

丙・燃料 木炭，每塊大小約一吋左右。

丁・清濾材料 第一清潔器用焦炭及木絲為清濾材料。第二清潔器用浸油之木絲及鋸屑為清濾材料。

戊・主要尺寸 發生爐直徑18吋，總高74吋。第一清潔器直徑15吋，總高60吋。第二清潔器長48吋，寬12吋，高 $10\frac{1}{2}$ 吋。調節器之空氣管，煤氣管，混合氣管內徑均為2吋。煤氣引導管(紫銅管及橡皮管)之直徑為4吋。進風管之直徑為3吋。

己・盛炭量 一百三四十磅。

(2) 試驗用汽車說明

甲・車式 Ford AA, 前後輪距 157吋，左右輪距64吋，S-A-E. 馬力24.03匹，汽缸數4個，汽缸內徑 $3\frac{7}{8}$ 吋，衝程 $4\frac{1}{4}$ 吋，載重量1.5噸，發動機號碼AA4062458

，輪胎前二後四，已行約3300里。

乙・車身 鐵架布篷，計重1000磅。

丙・裝置異點 無化汽器，代以調節器，原有手動催速桿改為空氣調節桿，腳踏催速器與調節器之舌門聯絡，發生爐及第一清潔器並立於車身後部，第二清潔器繫於車架後之下。

(3) 開車前之記錄

甲・升火 預備總時間13.5分鐘。鼓風 4.5分鐘後，即有煤氣發生。但所用木炭較濕，不能開車，繼續鼓風38.5分鐘，始將發動機開行。

乙・裝炭量 最初裝入木炭132磅。發動機開行後，補充木炭34.7磅，此炭為升火所消費者。

(4) 開車後之記錄

甲・路程 由六堆子經武門車站至湘潭車站，單程計32.9哩或91.5里，往復計65.8哩或183里。路面為砂石子路。地形起伏，最大坡度約百分之六。

乙・載人 去程18人，計重2270磅。回程20人，計重2520磅。

丙・時間 去程76分30秒，回程81

分30秒，以上時間，係駛車實費時間，一切休息加炭時間在外。

丁·加炭 去程在易家灣加炭29.2磅，連休息費時6分鐘。在湘潭加炭23.5磅，連休息費時68.5分鐘。

戊·餘炭 由湘潭回至六堆子，餘炭62磅。

己·木炭消耗 計車行往返183里，費炭122.7磅，合每里0.67磅。若連升火消耗之木炭在內，則共費157.4磅，合每里0.86磅。

庚·停車 第一次在易家灣停車6分鐘，開車時，未鼓風。第二次在湘潭停車68.5分鐘，再開車時，鼓風2分鐘。

辛·速度 最大速度每小時38哩，平均速度每小時25哩。

(5) 日期 廿一年十月十六日晴

試觀上述各項，則煤氣車之大略情形，當可想見。其最令人滿意之點，乃在燃料完全為國產之木炭，不用一滴汽油，足使利權不外溢。而其費用之節省，尤為巨大，據湘省建設廳報告：動力之供給，汽油一加倫約當木炭十磅，湘省十磅木炭之價格，低

者值洋六分，昂者一角八分，與每加倫需洋一元四角三分之汽油較，低者為一與二十四之比，昂者為一與八之比，則其節省程度為何如耶？此於經濟方面，裨益匪淺。倘一旦國際發生不幸事件，汽油之來源斷絕，凡吾所有之汽車，皆將停擱不復可用，設無他種品物以代者，則交通為之阻滯，影響所及，豈可勝言，故即於國防方面，亦未容忽視。至其駛車之方法，車行之速率及平穩，雖與普通汽車無甚差異。惟因附加煤氣爐清潔器等，使車之有效載重減少。煤氣爐升火，使車箱內之溫度增高，尤其在夏季為甚。而木炭燃料並須時常添加，有感不便。且煤氣爐與清潔器矗立於車後，亦不雅觀。此數者，皆為現有之缺點，所急宜研究改良者也。又若進一步工作，並發動機，車身，車輪等等，亦求自給，則尤美善矣。夫今日之世界，科學日益昌明，技術日益進步，捨輕巧之汽油車，用笨重之煤氣車，自歐美汽油豐富之國家觀之，或則嗤之以鼻，但在吾國現時經濟狀況之下及油鑛尚未大大發見以前，則採用此種煤氣車以謀補救於暫時，未始非抵塞漏卮培養經濟之一道，此即鄙人所不憚代為介紹之微意也。

編 輯 後 記

編者對於編輯本刊，抱定幾種目標。舉其重要者言之：如注重文字內容，藉圖提高本刊在學術上之地位；如提倡用中文著述，以求中國科學之漸得獨立；如增加出版次數，以期適應事實上之需要。凡此種種，賴本會執董兩部及投稿諸君之贊助，均已分別實行，私衷至深慶慰。顧尚有不能已於言者，即本刊既為吾國工程界唯一之共同刊物，則於國內一切鉅大建設，均不可不有相當之介紹，庶欲知中國工程事業之進步者，手此一冊，即毋需他求。吾人苟能向此點努力做去，則久而久之，本刊不難養成一種特性，即一方面可以由此觀察國內工程事業之進步，一方面並可為工程界之信史，作異日檢閱參攷之助。誠若是，則本刊將成為工程界人人之案頭良友，尙復何疑！

吾人苟根據以上標準，將本刊前七卷，一一加以檢查，恐國內過去之較大工程，在本刊漏而未載者，並不在少數。即以去年一年間之事實而論，如薩托之民生渠，廣州之珠江鐵橋，皆近年國內工程之較著者，而在本刊均未見有隻字之記載，詎非憾事。欲彌此缺陷，惟有希望國內工程界同志，就其親身經歷或考察所得，時時予以介紹。他如各地建設機關，願以其工作進行狀況，在本刊發表者，編者無不竭誠歡迎。

由上所述，便可瞭然於本號接連登載水利文字多篇用意之所在矣！緣二十年之大水，可謂近代罕見之鉅災，倘本刊於此獨付闕如，將何以自解於其所負之責任！按本刊第七卷各號所發表關於二十年水災各文，大半側重於肇災原因及水災實況，而本號所載，如「二十年長江及淮河流域水災之善後」，「浙江之海塘工程」及「上海市東塘工程」諸篇，均係從工程方面論水災之善後，且大半均已見諸事實，故尤覺可貴也。

本號附錄內所載德國恩格司教授之「導黃試驗報告」，為一極有價值之文字。關於三省委託恩氏試驗之經過，詳見本刊七卷三號。至於此次舉行試驗之場所，其設備情形，略見七卷四號「二十世紀水工模型試驗之進步」一文。恩格司教授為近代水利專家，以首創河工試驗室著名。氏今年已七十有九歲，以如此高年，猶願為吾國黃河問題，作不倦之研究，其一種獻身學術之精神，實堪令人景仰。而於吾國黃河，能有如恩氏其人者，代為試驗研究，亦可謂千載一時之機會。聞此次所作試驗，僅費去二萬餘元，其結果之佳已如此，誠能依恩氏主張，再作一終結試驗，（據云約尙需五萬元），則其有裨於將來之治河，詎可限量。編者從恩氏習水利有年，故知之較稔，今氏年已老，深願國人重視此難得之機會，而勿使交臂失之也。