

年

卷

期

7

3

第

第

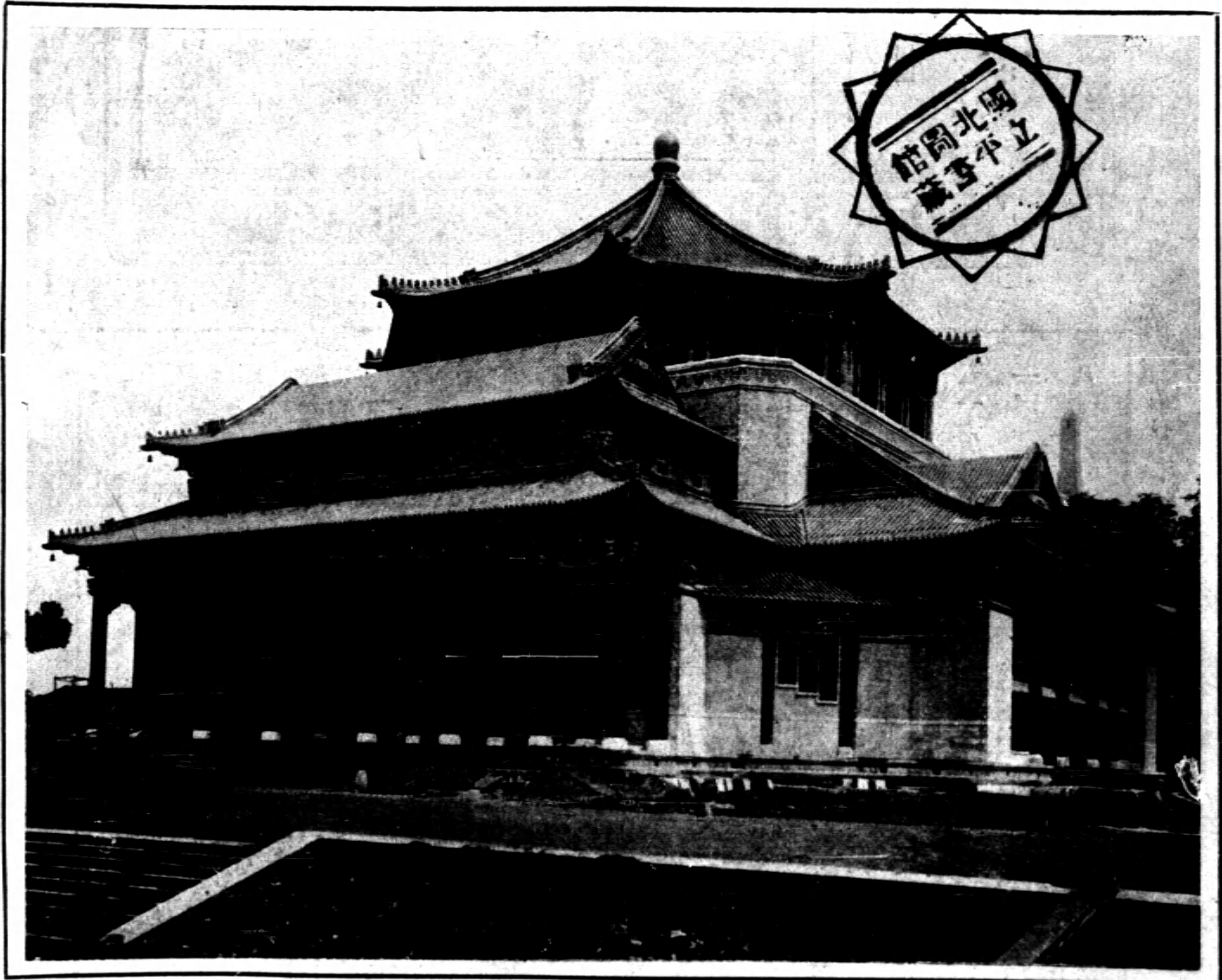
34

二十一年九月一日

第七卷 第三號

工程

中國工程師學會會刊



中國工程師學會發行

本會係前 中國工程學會 中華工程師學會 合併組成

SULZER BROTHERS

Cable Address
"SULZEBROS"
Telephone
16512

冰機
用與
子船
單離
流心
式力
蒸抽
汽水
引機
擊器
直立
式水
管爐
造陸

△本廠出品▽

上海愛多亞路四號

蘇爾壽 工程事務所



Shanghai Engineering
OFFICE
4 Avenue Edward VII

上海華懋公寓
內設

蘇爾壽

冷器兼造冰機器

WINTERTHUR. SWITZERLAND.

上海北京

路第二號

立興洋行

電話一二

五一六號

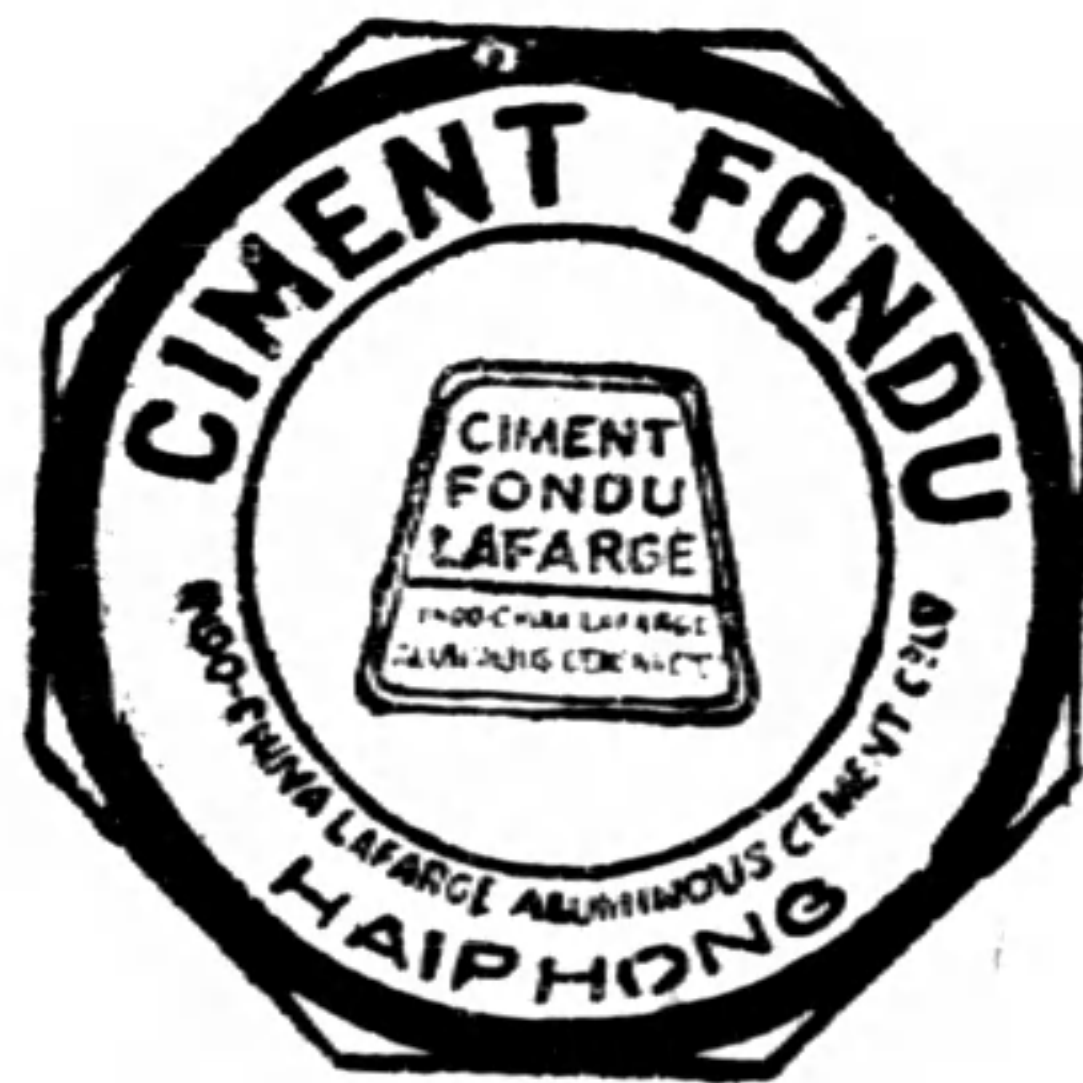
一四一七

八號

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

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)
 沈 熊慶 (化工)

總編輯：沈 怡
 總 務：徐 學禹

編輯：
 朱 其清 (無線電)
 周 厚坤 (機械)
 錢 昌祚 (飛機)
 李 傑 (礦冶)
 黃 燧 (紡織)
 宋 學勤 (校對)

第七卷第三號目錄

編輯者言.....	237
論著	
中國所需要於工程者	美國華台爾 289
民國二十年之長江水災	奧國白郎都 248
土壓力兩種理論的一致	孫寶墀 256
中國之礦業經濟問題.....	美國李 特 271
廣州中山紀念堂工程設計.....	李 鏗 馮寶齡 275
飛行機上無線電機波長之選擇.....	許應期 296
從記錄上推測長江上游的水力.....	孔祥鵝 301
改建滬南黃浦江駁岸工程.....	李學海 309
附錄	
民國二十年運河防汛紀略(摘要).....	茅以昇 326
首都設計餘談.....	美國古力治 333
治導黃河試驗.....	李 協 336
調查	
青島市下水道概況.....	340

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：每冊三角全年四冊定價一元
 郵 費：本埠每冊二分外埠五分國外三角六分

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

中國工程師學會概況

略史 本會係由前中華工程師學會及前中國工程學會合併而成。按前中華工程師學會創設於民國元年，地點在廣州，發起人爲我國工程界先進詹天佑氏。民國二年與上海之工學會及鐵路同人共濟會合併，改名中華工程師學會，設總會於北平。又按前中國工程學會創設於民國六年冬，地點在美國紐約。民國十一年遷設總會於上海。民國二十年八月前中華工程師學會與前中國工程學會舉行聯合年會於南京，議決本合作互助之精神，將兩會合併，改稱中國工程師學會。設總會於上海。分會遍設上海、南京、北平、天津、瀋陽、青島、濟南、杭州、歐洲、美國等處，現共有會員二千餘人。

宗旨 聯絡工程界同志，協力發展中國工程事業，並研究促進各項工程學術。

組織 總會設董事會及執行部。董事會由董事十五人及會長副會長組織之。其職權爲議決本會進行方針，審核預決算，審查會員資格及決議執行部不能解決之重大事務。執行部由會長，副會長，總幹事，會計幹事，文書幹事，事務幹事及總編輯組織之，辦理日常會務。另設基金監二人，保管本會基金及其他特種捐款。會長，副會長，董事，基金監，由全體會員通信選舉之。總幹事，文書幹事，會計幹事，事務幹事及總編輯由董事會選舉之。

會費 本會會員之會費規定如下

名稱	入會費	常年會費
會員	\$ 15	\$ 6
仲會員	\$ 10	\$ 4
初級會員	\$ 5	\$ 2
團體會員	——	\$ 50
名譽會員	——	——

會員 本會會員分「會員」「仲會員」(初級會員)，(團體會員)，及(名譽會員)五種，入會資格規定如上。

名稱	工程經驗	負責辦理工程
會員	五年	三年
仲會員	四年	一年
初級會員	二年	——

會務 本會會務略舉如下：

- (1) 發行「工程」季刊，「工程週刊」及工程叢書。
- (2) 參加國際工程學術會議，最著者如一九三〇年在東京舉行之萬國工業會議，及一九三一年在柏林舉行之世界動力會議。
- (3) 編訂工程名詞。已出版者有土木、機械、航空、染織、化學、無線電、電機、汽車、道路等草案九種。
- (4) 設立工程材料試驗所，地點在上海市中心區域。
- (5) 設立科學查詢處，以便各界關於科學上之查詢。
- (6) 設立職業介紹委員會，爲各界介紹相當建設人才。
- (7) 在國內重要地點舉行年會，同時公開講演，以促進社會對於工程事業之認識。(餘略)

編輯者言

近來投稿本刊者日多，內容均精采異常，幾有美不勝收之概。編者對於投稿諸君之熱誠協助，無論公私方面，均應十分表示感謝。目前對於準期出版，及力求印刷與裝訂之精美二層，已可謂分別做到，文字內容，逐期均有進步，此皆可以欣慰之事。

華台爾博士中國所需要於工程者一文，洋洋萬餘言，語重心長，切中時要。博士為當代工程界鉅子，對於鐵構橋樑，尤有巨大貢獻，其學問，殊無待編者之費詞介紹。博士先後來我國凡三次，其平日思想言論，堪稱「中國之友」，讀者於此文，不難體會得之。原著係英文，因翻譯費時，故至本期始得刊出，此不得不向博士道歉者也。

白郎都氏前任浙江水利局總工程師，向在奧國從事治水工作，富有經驗，本期所載白氏民國二十年之長江水災一文，根據上年大水情形，對於洪水位作種種推測與研究，至為可貴，堪供治水者之參考。

孫寶墀君所著土壓力兩種理論的一致，其文字價值，讀者自能辨識，但有不可不介紹者，為孫君致編者之一函，其言曰：『日前讀工程七卷一號編輯者言，主張以中文撰稿，實獲我心。竊嘗讀小說最後一課述普法之戰，德佔阿色思，柏林政府嚴令各校改用德文，某校一教員，授最後一課法文時，慷慨陳辭，聲淚俱下，闔班嗚咽，讀不成聲。其與祖國文字依戀不捨之情之景，令人有生離死別之

感焉！工程學術固無國界，亦不應有國界，然國難當前，中文彌覺可珍。拙著土壓力兩種理論的一致原為英文，今特譯成中文，送登會刊，並擬不登外國刊物。若作者道人未道之自信為不虛，使人知其來歷乃在中國，藉以表區區愛國之心，幸孰甚焉！孫君誠可謂有心之人哉！

本期所載華台爾中國所需要於工程者，又李特中國之礦業經濟問題及古力治首都建設餘談諸文，均係本會美國分會所徵集，藉供發行建設討論集之用。嗣因種種關係，未能早日問世，現決計改由本刊擇要登載，以供同好。尚有數文，將於下期刊出。

廣州中山紀念堂工程，用款一百十餘萬兩，為國內近代大建築之一。本刊現已分別徵得該堂之「工程設計」「建築設計」及「施工實況」文字三篇，均由躬與其事者，親自撰作，將陸續在本刊發表。各該文內容之可貴，可由本期所載李馮二君合作之廣州中山紀念堂工程設計一文中覘之。

民國二十年江北運河出險，災情之鉅，視同年武漢大水猶過之。當時決口原因，雖屬不一，而二十年八月二十五日晚颶風中心之密近裏運，尤為直接釀成巨災之最大原因。至於間接方面，則二十年來之內爭，殆無可辭其咎。編者嘗於水災與今後中國之水利問題（見工程七卷二號附錄）一文中有曰：『苟無內爭，各地水利何至廢棄若此；各地水利苟不如此廢棄，縱遇水災，何至如此次之束手無策！』故平心論之，平時人人不知注意，一旦變作，遽將全部責任，諉於恰巧在事之人，豈得謂為公允。本會會員茅以昇君於大水時，適任江蘇水利局局長，當時各方責難集中一身，茅君獨無一言以自辯，今於事後彙集有關係之案牘，成民國二十年運河防汛紀要一書，此書另有單行本，本期所載，僅其摘要而已。（怡）

中國所需要於工程者*

一九三〇年八月三十日在紐約市國際大樓

中國工程師學會美國分會年會席上之演說詞

華台爾博士

一九三〇年八月三十日承中國工程師學會美國分會之特約，向其會員諸君作講演，即以『中國所需要於工程者』為題。當日除略記綱領及引證去年余旅華時所著應酬文字外，實未事前準備。

近日美國分會執事諸君，又乞余將當日演詞用文字發表，因思及凡余當日所述，均於貴國福利有重要之意義，故勉應其請。余重述當時演詞，自不能語語相同，但余當極盡智力，按其次序，述其要旨。惟有一點須聲明者，即中國有數項重要事實發生，在余演說以後者，本文亦論及之是也。

余歷次遊華之記述

余共遊華三次：第一次在一八七〇年，自紐約經香港抵上海，乘坐帆船，即號稱運茶快艇者。其旅行目的，完全為康健與遊歷。

第二次在一九二一年，應北京政府之邀，為世界聞名之京漢路黃河鐵橋設計競賽，擔任評判委員之一，同時兼任其他工程上重要設計之顧問，並視察鐵路。

第三次在一九二八年歲尾，受現政府之聘請，在鐵道部擔任顧問工程師一年。余之工作，概括為測量，鐵道，橋樑，工程教育，講演，工程方面之政治經濟，或關於一般工程上之諮議。余之活動範圍既屬多方面，工作遂亦感受極大之興趣，余自思生平在工程界已

*本文原名 China's Needs in Engineering Lines, by Dr. J. A. L. Waddell.

有五十五年之積極服務，亦曾參預散在各方之巨大建築，然一九二九年實爲余一生最重要之時期焉。

余對於中國福利之興趣

余旅居貴國，好友衆多，且所任職務亦甚重要，因此對於中國任何事物，俱感深切之興味。余切望中國能占一世界強國之重要地位，蓋以其面積，歷史，及古代文化之偉大種種理由而論，實屬毫無疑問者也。無論何事，凡余所可盡力，足以助中國達此種重要之目的者，余願盡余之經驗及智力以赴之。今以國民政府名譽工程顧問之地位，余希望於經濟方面，在美國有所致力。但若欲求該項致力之事，有重要之成就，須中國內部有永久之和平，法律，與社會秩序，得以實現爲前題。

中國現狀略述

在過去十八個月，貴國混亂之情狀，令人意沮而心碎。蓋余嘗恐懼南京政府之崩潰，以此種不幸事果一旦發生，則其影響必將使現狀推翻，適成爲恐怖之狀態耳。此意余於去年已屢次公開表示矣。

中國若不太平，或太平尙未在實現中，中國似難向國外借貸巨額債項，以興各種急需之事業而發展之。

欲於最近期內達此目的，余信政府須採用一種緊急處置，有如余去年所建議者，即軍隊不必遣散，仍以軍法部勒之，而使之建築中國亟需之鐵路，車道，及其他重要公用事業。

中國工程師之工作

余於演講或文字中，已屢次提及中國在復觀太平後，一切革新事業，工程師應負其主要之責。全世界之進步，全視工程師之努力，假若工程師一旦停止工作，則非惟世界之進步停止，且崩潰立至，直將淪至野蠻時代，此言也余已數數言之矣。

一九二九年九月，余曾連續兩日，向北洋大學及唐山大學生員講演『中國將來發展中工程師之地位』，今請節引其語如下：

就現在中國之利害立場,同時處處爲此偉大民國之進步及福利着想,衡其輕重緩急,而定其次序,余意工程學之分類,當如下列:

土木工程
機械工程
冶礦工程
電機工程
化學工程
實業工程
教育工程
航空工程
冶金工程
建築工程
理財工程
推銷工程
海軍工程
陸軍工程

土木工程爲中國最需要之一種工程學,洵屬無疑,蓋以其概括國家急切進步之各項最需要之建設故也。此項工程學,又分爲各種專門科目,余將依其對於中國之重要程度,列次如下:

鐵路
道路
橋樑
自來水
衛生
灌溉
河道
海港

運河

堤壩

水電力

隧道

房屋

造船

土木工程學既包含如此多方面之建設，竊意中國工程人員應有一半從事之；無論如何，應有一半專科學生修習土木科目。

機械工程依國家需要論，雖次於土木工程，却應列在第二位。蓋多數需用之機械，雖購自外洋，然修理則須在國內爲之。且國家日益進步，機械之設計及製造亦日增，故裝置機械，與機械設計之智識，異常需要，否則將并選擇適用機械之能力而無之矣。

冶礦應列在第三重要地位。其理由並非爲中國現在即需冶礦工程師，乃因中國若欲達其真真偉大之地位，須將國內極大之地藏盡力開發故耳。

電機工程當列於第四位。在最近數年中，中國儘可由外洋購備電機，祇須足用之電機工程師爲之裝置，運用，與維持而已；但他日中國必將需用較多之電機專家無疑。

關於化學工程，中國現在似毋需多人從事，蓋目前對於化學方面，儘可求助於外洋，俟他日國家經濟充裕，國內工業需求較殷時可矣。

實業工程 (Industrial Engineering) 究其實不能稱爲一種獨立之工程學，因其包含各種專門學識之應用而成。欲求深造，須於各種工程學極有根蒂方可。

教育工程亦然，乃由四五種專門學識之合併而成。爲中國職業工程師者，自應知其原理，然後能與應用科學學校之教員拮抗。但此後數年，爲工程師者，雖無妨在專科學校費一二年，或幾年中之一部份工夫，偶然研究之，然專科教員儘可在外洋訓練之也。工

程師能擔任教授若干年，爲益甚多，蓋智識程度較高之青年學生，其靈敏之腦筋中，常處處推求原故，是以教授者，自須熟習其所教。再者聘請職業工程師作教員，於課程及受業之學生，俱有極大裨益，蓋如此可使工程教育減少其空論之性質；此種空泛不實之情形，中國專門學校中近來似太普遍也。

航空工程應在中國專科中，占一重要位置，其理由並非因航空上有多量工作，乃不過當然而已。中國目前需要一種航空運輸之完善制度，以供郵運，快遞，要事旅行，及陸軍警衛之用，故中國專門人才又安可不負責發展，關於航空上一切工程工作哉。

冶金工程俟中國礦藏經適當測量，着手進行開發後，爲一種重要之科學，惟今尙非其時耳。因金屬物之購自外洋，故在國內製造，似尙需若干時期。俟一二十年後，中國爐焔輾轉等事全備，則冶金工程師必將大展宏圖矣。

建築工程之爲學，在中國自應有逐漸而確實的發展，蓋如此，方能使工程建築實用而又美觀也。由一般言，工程建築，倘能同時使之美觀，即使稍增費用，亦屬不多，是以於教授土木工程學生時，應參以若干建築上之原理，與原則。同時時對於中國固有建築上之特點，卽或稍涉奇異，亦不可使之犧牲，且當儘量保存之。例如廟宇中所見之人獸像形，或以爲暗藏醜陋者，余意其亦具備固有之美在，余甚望主管者，能將此種形象繪畫，予以適當之維護焉。中國採取西方文化，而竟擯棄其幾千年傳統方抵於完成之固有美術是則根本大謬者也。

關於建築及其他土木工程事項之教育，余近對於上海交通大學土木工程科課程，撰有一詳細之報告，具呈鐵道部 孫部長。此項報告書不久當可印行，以便中國其他專門學校教授之採用也。

理財工程實難稱爲一種獨立之職業。工程師而思以全力赴之，似不值得。如於各項工程學識，已有高深之造詣，且其工作已經發展，需要多量之經濟，以實現其設計時，取之以爲一種依傍之學

識而研習之，方爲有益。

推銷工程近年方始成爲一種分立之專門科目，但余將其列入表中，自覺太予以尊重；雖然，余亦自認此項職業，常予人以大利者。從事之者如求成功，務須熟諳其所推銷之工程產物，如各種機械，鐵路，機車，及一般應用品等類之專門智識。余個人以爲畢業學校之工程師，出其精力與經驗，從事於販賣工作，縱能積攢巨額之阿堵物，余終覺其走入魔道爲可惜也。

關於海陸軍互相關連之兩項工程，中國工程師似可淡然置之。此兩項工程皆關於戰爭者，中國近一二十年來，亦已飽受其經歷矣。余意中國海軍應由駕駛迅速之砲艦組成之，能肅清海盜已足。陸軍則亦應縮小至警衛程度，惟須精練，以期綏靖盜匪，維持秩序可矣。

在最近之將來，中國工程方面各種專科，應占之百分比例，余建議有如下列之數額：

土木工程	50%	
機械工程	25%	
冶礦工程	5%	
電機工程	5%	
其他	15%	合得 100%

至於土木工程之各項專科，余之意見如下：

鐵道 土木工程中最重要之專科，當然爲鐵道。中國近日需要鐵道，較任何事爲急切；蓋旅行可使迅速，荒歉可以散賑，發展全國之商業，增加國庫之收入，建築新路及其他重要建設，皆可取資焉。惟最要者，即現有鐵道縱不能立即改良完善，亦須使之運用有序，然後方可着手建築新路是也。

路基與建築之翻造與維護，應由該路土木工程師主持之。修理及維持機車之常態，則由機械工程師任之。至於測量與築路，皆爲土木工程師範圍以內之事，自屬毫無疑義。

公路 公路之建設，略次於鐵道，足為鐵道之支線，以運輸客貨入內地者也。其工程當由土木工程師任之；惟建築時應審知歐美適用之方法，未必盡適用於中國，蓋中國人工價廉，經濟不裕，工具材料之運輸費用，以及主要之材料，如三和土，木材，鋼鐵，皆奇貴故也。公路完成愈多，則續建其他公路時，運輸之費用亦愈廉，是以吾人以為中國預計之公路網一旦完成，當能改善現狀，信且有徵也。

橋樑 關於中國橋樑工程，余於八年以來，無論在講述或著作中，已備言之矣。余建議之大要，為跨度最短者，應用鋼骨三和土；建築較長而不逾一百呎之鐵道橋樑，與四五十呎之公路橋樑，應用板樑式鋼橋；更長者應用構架式為佳。且在中國，無論鐵道公路之橋樑，用矽鋼較炭鋼為經濟，緣可以節省海運之費用故也。

在若干年以內，中國縱仍須向外洋購備製成之鋼鐵，但余正從事設計，在漢口建一橋樑修理廠。（該項橋樑修理廠之計劃及說明書，業已完成，且經送呈鐵道部矣。）設該廠成立，則每年可出鋼鐵一萬噸，除替換廢舊之鐵道構架，用以建築公路外，可以製造板樑及簡單構架，大約足敷中國中部全部鐵道與公路之所需。

自來水 數年以來，小城市及中等城市之新水源，往往藉掘井或俗稱自流井以供用。惟大城市必將建設歐美式之新自來水制，於是土木工程師，將負責設計，以備大小城市之需用焉。

衛生設備 晚近蕭奧索大佐 Col. arthur M. Shaw 與余曾合作一考察書，名曰『中國衛生與飲料。』在此文中，關於衛生設備俱詳言之矣，土木工程師之留心此道者，幸參閱之。

灌溉 中國雖使用灌溉方法已千百餘年，然中國之工程師，對於此項重要之土木工程學，尚有學習之必要；尤以大規模之制度為然。洵如是，土木工程師當知國內關係此種技術上，有巨量之工作矣。

河流 欲疏濬及治理中國之巨河，洵為工程上吾同道最難

解決之問題。此種巨川實從未就範，是以此項巨大工作，將有待中國之土木工程專家也。

海港 中國沿海需要良好及安全之海港，然其完成頗遲緩，此項工程已將使多數之本國工程家，費經年積歲之努力矣。

運河 中國舊有之運河，需要修治與鞏固，而新闢運河，亦甚囂塵上，是以運河工程，他日必使多數河海專家盡力從事，當在合理之預料中。

堤壩 堤壩與飲料，電力，濬河等互相關連，中國自需多多建造，故中國工程師宜一致研究設計與建築堤壩之科學，蓋對於此項工程，若不潛心盡力為之，災禍必立現，且將召致危害生命財產之巨劫也。雖然，關於建築堤壩，並不需用多數之工程師；蓋巨大堤壩，並非同時建築；惟建築時之責任，則特別艱鉅耳。

水電動力 在中國最近之將來，恐未必有水電動力之巨大發展；蓋建設水電動力，需用巨額資本，而現在鐵道公路之建築，已將此項資本吸收殆盡故也。他日中國之水力，必將使之就範，以供有用，但此種水力，均距工商區域遼遠，經長距離之轉運，勢必消失其甚多之力量。此項水力一旦設法應用，縱可使人民移就，而利用為各項工業所需之電力，表面上似可解決一部分之難題，然如何使此項工業品運輸入市場，仍屬無法解決也。

揚子江之急流可生巨量之動力，然今則廢而不用，故當首先使此巨大動力，成為事實。政府應知澈底研究此大問題，為有利而急切為之，然後方能決定各項附屬問題之經濟方法也。例如用何法可使其成為動力？需款若干？如何利用？利用後之收入多寡？因利用其力，所產工產品之銷路等等。此種經濟上之研究，所費雖不貲，然其結果，必能保證此項用度為值得也。

隧道 隧道之建築，除鐵道及大規模之灌溉水道外，中國一時未見甚多之需用，而河底隧道，更恐未必需要，蓋因其費多而不經濟故也。惟普通隧道建築之原理，中國工程學校之同學，自應審

知其詳，則一旦此項工程需建築時，即可有人從事設計與興築也。

房屋建築 中國工程師於普通城市大廈，以及郊外工廠之設計與建築，營業雖小，但甚穩固，此種工程性質較為簡易，故不愁無人從事焉。

造船 關於海軍工程一科，余前既言之，余不信中國來日將耽於造船事業為得策；蓋無論為航業，為海軍，皆由外洋購置較為經濟也。是以中國工程師殊不必於他項工程業已極度繁忙外，再浪費其腦力於此項造船之難問題也。

設計之策劃 外國投資於中國事業，必須國內一般情形改善為第一要件。在此過渡時期，一切建設事業，恐皆因缺乏資本，無法進行。但亦不妨稍集款項，對於急要之計劃先行測量，研究，設計，及估價，則一旦外資投入，即可立時實行而無阻礙，此實最經濟之方策，為中國所應採者，余已建議鐵道部部長矣。（張仁春譯）

（待續）

民國二十年之長江水災

白 郎 都

國民政府水災救濟委員會委員

每年七八月夏雨期後，長江必有一次大水，使下游水位達其極點；其洪水高波（Hoch-wasserwelle）在長江之中下游者，歷時須達一週或一月之久不等。在宜昌（距江口 1730 公里）七八兩月間繼續呈兩三次之洪水極頂（Hochwasser-Kulmination），惟為時則不過一二星期耳。流至漢口（距江口 1057 公里），合而為一，此高波既長且久，經月方退。至其高度之高出於最低水位者，平均在宜昌為 45 至 48 呎，在漢口則為 40 至 41 呎之間。而民國二十年（1931）之洪水高波，其高且長也，遠非昔比。七月開始已現大水；漢口之水位在七月一日已達零點上 39 呎，即在平均最低之水位上 36 呎。七月初長江中下游大雨，每二十四小時內有時雨量竟達 140 至 160 公厘之多，而雨週又相繼而來。在漢口七月間共有二十一日之雨天，雨量數為 545 公厘，此數已佔該地全年平均雨量 43%。在長江口之吳淞，同月有二十日之雨天，雨量數為 549 公厘，占該地全年平均雨量 55%。雨之強度，自東向西而漸弱，即向上游則雨勢較緩。但在宜昌七月間雨量數亦有 356 公厘，占該地全年平均雨量數 32.6%。在上游支流之寧遠雨量數為 232 公厘，占該地全年平均雨量數 27%。八月繼續下雨，惟占地之廣及其強度稍減，而在上中游處則較強，有幾地每日雨量數在 100 公厘以上。其總數例如成都為 281 公厘，東川為 276 公厘，宜昌為 314 公厘。此大量之雨水，急向大江而流，蓋此時地面已無吸收能力，而沿江之湖澤復盡已滿溢。據洞庭

湖磊石山之水標報告,在七月一日達零點上 30.7 呎,約在低水位上 33 呎(即十公尺)。在漢口於七月一日已達零點上 39 呎,約在低水位上 36 呎(即 10.97 公尺)。七月初大雨連綿,江水繼漲增高。宜昌第一次洪水極頂在七月十一日。水位高於零點為 36.5 呎,後雨週又到,在七月二十四日呈第二次之洪水極頂,水位高於零點 41.2 呎,此二洪水高波,向下游傾瀉,更合洞庭湖繼續不斷之漲溢水,遂併為一浪。其浪於七月二十三二十四兩日遂越過漢口在零點上 48 呎高之江堤,而當地之第一次洪水極頂,尚在七月二十九日,水位高為 50.1 呎。未幾繼續大雨,乃將漸降之水位,重復增高。宜昌自八月四日起發水,八月十日為洪水極頂,高度在零點上 50.3 呎。在漢口則僅有兩日之退水,共降半呎,後即驟昇,八月十九日水位為 53.6 呎(高出江堤 5.6 呎), 匯為漢口極大之洪水。

設漢口上游各處之塘堤未倒或未被淹沒,則漢口之洪水位當尚不止此。此洞庭湖出口處城陵磯水位之所以較低遠甚也。如沿江之堤未潰及洞庭湖岸不遭淹沒,則烏能臻此。以洞庭湖變成 100 至 150 公里寬之水面,長江由城陵磯至漢口間亦成約 100 公尺之水道,有此宏大之水量,渲洩自屬不易,致漢口水位越過由上游水量情形之推測,而有月久之較高水位。

自七月二十三日至九月二十三日止,是兩月間漢口各地均遭淹沒,而洞庭湖入江處之城陵磯,則於八月二十七日水位已降至平常高度,漢口洪水亦應退盡,但按之實際,其積水仍高出地面 5 呎,經月之久,方得露出水面。江水至九月,水位之降落,滯緩異常,因其不特呈停流現象,且有新水量之流入也。惜未施可靠之記載,例如在漢口出口之漢水,因環境關係,致未有水位測站,但該水流域,在八月間亦有大量雨水之下降也。

自八月十九日(即漢口洪水極頂之日)起,至九月十日止,此二十三日間所降水位僅 2.4 呎,故每日所降僅 0.1 呎,直至九月十日後,水位降落始較速,至十月十日止,平均每日降 0.24 呎(即 7.3 公分)。

此次洪水爲災。歷時數月，房屋田畝，盡行淹沒，百萬居民，流離失所，苟得維持生命，已屬萬幸。因欲知被淹區域之大小，及應由何路可將食物運給災民，故用飛機飛行全區，將其境界繪入圖中。重要地段，則施用飛機測量法；此項測量，沿長江一帶（自南京至宜昌）由中央陸地測量局任之。其東部沿運河一帶，則由美國著名飛行家林白大佐（Colonel Lindbergh）飛測，林氏與其夫人同來遠東，乃自願協助中國水災會進行工作者。

此項圖件專示災區之範圍，及補助救濟工作之用。其他災民，羣集於土丘及高堤之上，暫謀棲止。據飛機上之確定災區面積爲 34,000 平方英里（即 88,000 平方公里，奧國全面積爲 83,833 平方公里）而災區間之湖澤尚不在內，湖澤所佔地有 9,000 平方英里（即 23,290 平方公里），此外其他地域，因飛機觀察之不周，尚未列入，故被災總區域，當在 47,000 平方英里（即 121,636 平方公里）。

嗣後水位漸降，堤岸漸現，立遣專門工程師及測量員等前往災區工作，調查堤岸間所受之損失，及設法將災區內之蓄水速行退盡。其被災區域之大小，及堤岸間所受損失之多少，實爲避免水災重現應知之要點，俾知應用何種高潮爲標準，以計算來日堪以抵禦洪水之新堤。因江堤經多處傾倒後，江水流入內地百公里之遠，使江中水勢減緩，其水位自與被壓束在江中者異。余嘗試驗長江洪水之大小，假定高度爲若干尺，可使堤塘不傾倒，亦不淹沒時，將洪水完全約束在江中是也。長江許多支流之流入，及兩岸如蓄水池之湖澤，亦應注意，故欲試驗洪水位之大約高度，頗非易事，而今日重要之觀察及記載，猶嫌不足，因有數主要支流，如在漢口出口之漢水，尚無水標站之設立，故此問題愈難解決。且以時間關係，洪水量多寡之待決，愈速愈妙。如經濟所許可，從速興工建築新堤，故於缺乏詳載之處，不得不以略數暫代。惟此種洪水爲極希有之現象，是以在決定此計劃之許可性時，亦應注意及之。釀成此洪水之原因既多，即有多種可能性組織之行列，在此困難複雜情形之

揚子江淮河運河流域災區圖

國民政府救濟水災委員會製

中華民國二十年八月

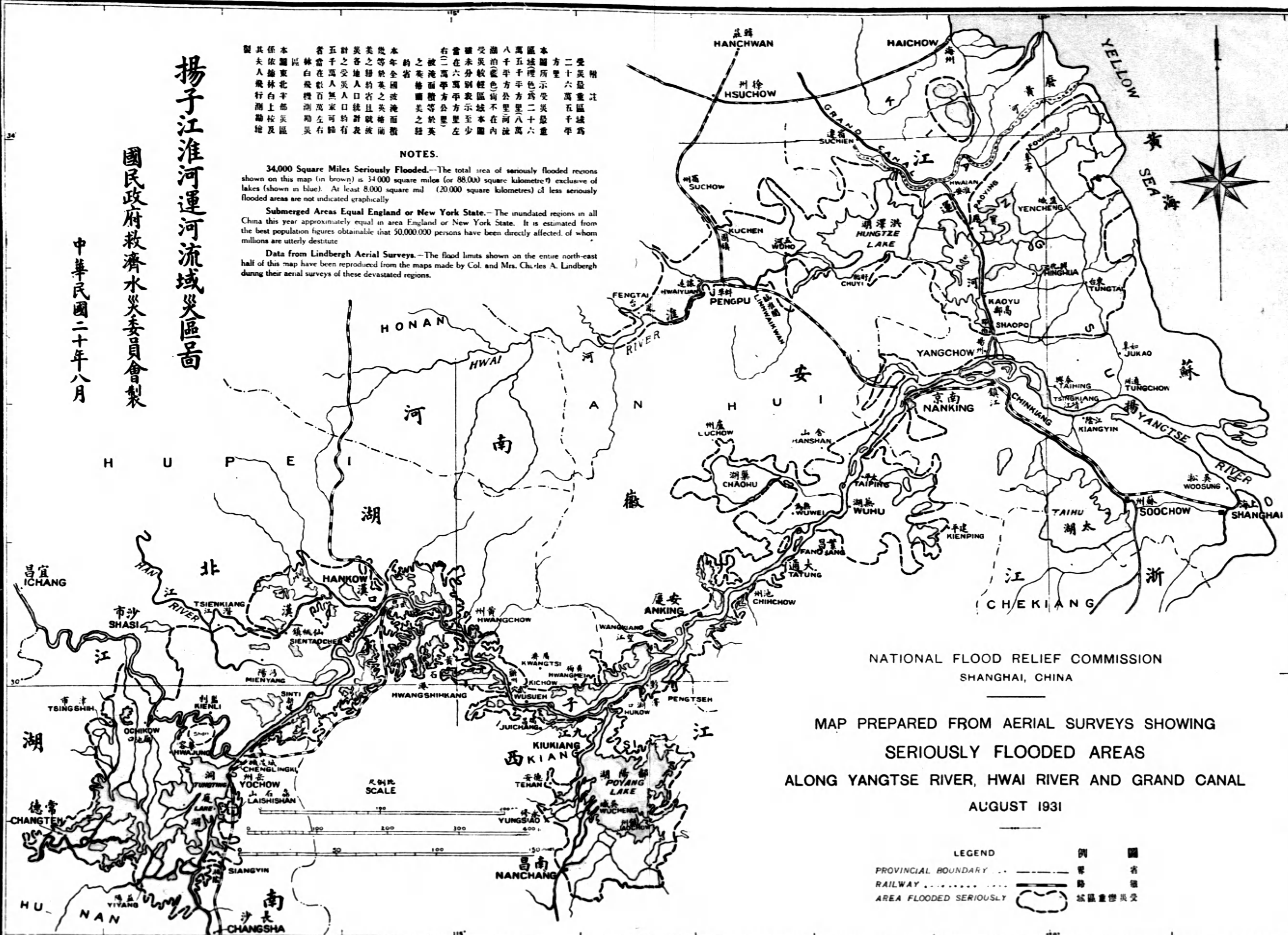
受災最重區域為二十六萬五千方里
 本圖所示受災最重區域為二十六萬五千方里
 八千方里不在內
 受災較輕區域本圖未分別表示
 當在六萬方里左右
 被淹面積等之英
 之英格爾美之英
 本年全國被淹面積
 幾等之於英格爾美
 美之於英格爾美
 英各人口統計表
 計之受災人口約有
 五千萬人
 者當在數百萬家
 林白飛湖左右
 本圖東北半部災區
 係依林白飛湖左右
 夫人飛行測繪及

NOTES.

34,000 Square Miles Seriously Flooded.—The total area of seriously flooded regions shown on this map (in brown) is 34,000 square miles (or 88,000 square kilometres) exclusive of lakes (shown in blue). At least 8,000 square miles (20,000 square kilometres) of less seriously flooded areas are not indicated graphically.

Submerged Areas Equal England or New York State.—The inundated regions in all China this year approximately equal in area England or New York State. It is estimated from the best population figures obtainable that 50,000,000 persons have been directly affected, of whom millions are utterly destitute.

Data from Lindbergh Aerial Surveys.—The flood limits shown on the entire north-east half of this map have been reproduced from the maps made by Col. and Mrs. Charles A. Lindbergh during their aerial surveys of these devastated regions.

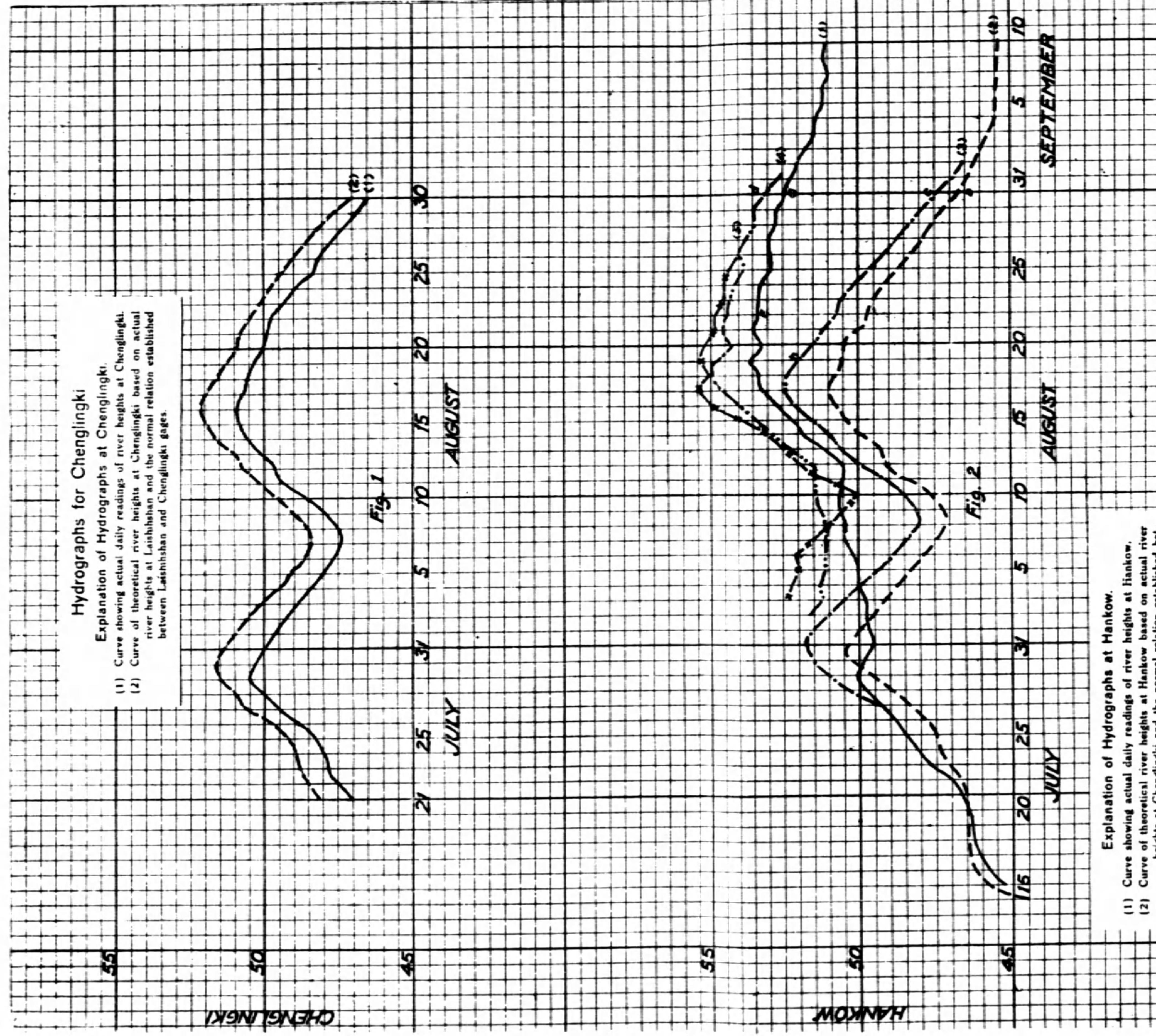


NATIONAL FLOOD RELIEF COMMISSION
 SHANGHAI, CHINA

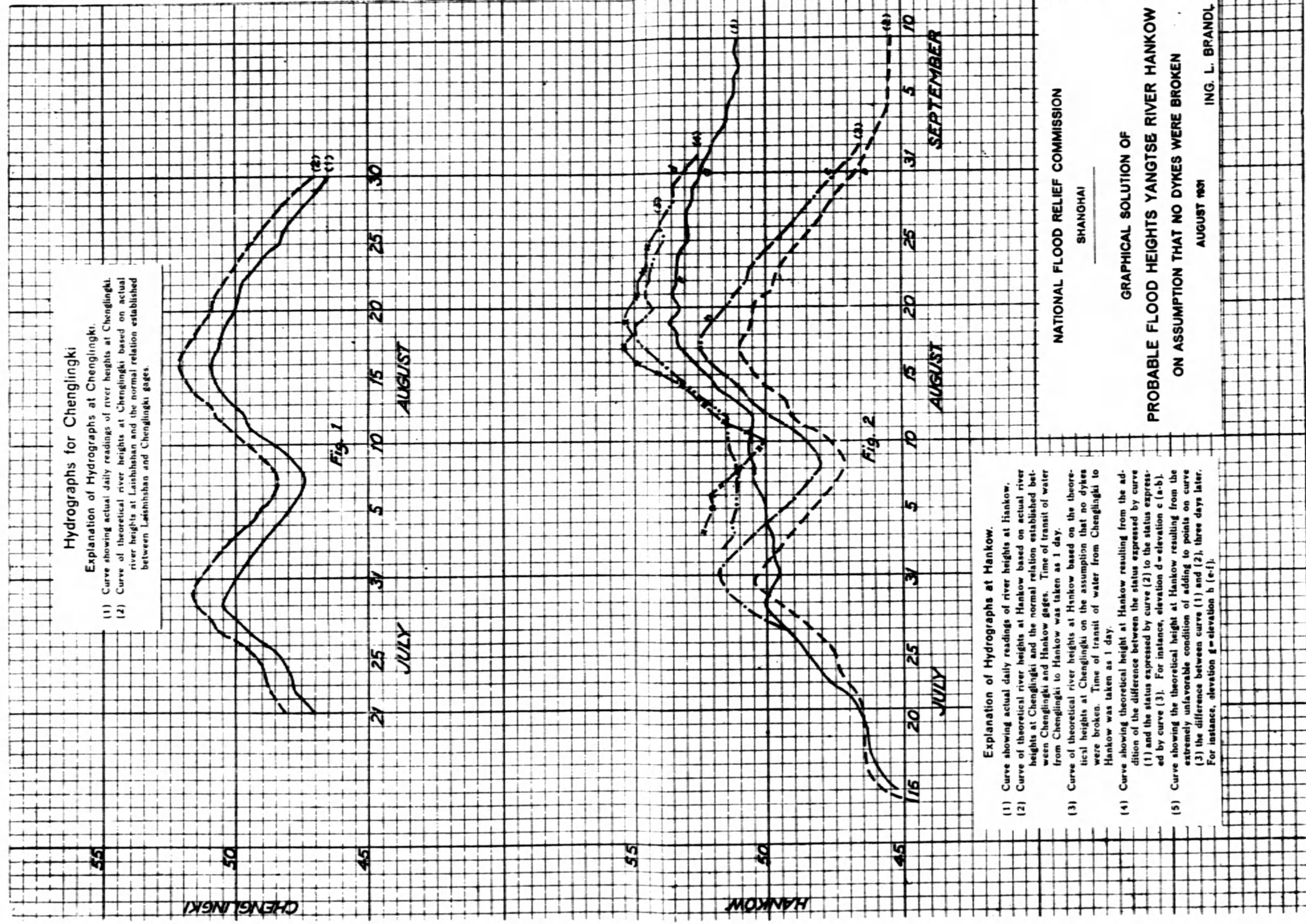
MAP PREPARED FROM AERIAL SURVEYS SHOWING
 SERIOUSLY FLOODED AREAS
 ALONG YANGTSE RIVER, HWAI RIVER AND GRAND CANAL
 AUGUST 1931

LEGEND

PROVINCIAL BOUNDARY	———	例	省
RAILWAY	例	路
AREA FLOODED SERIOUSLY	■	例	災區最重受



Hydrographs for Chenglingki
 Explanation of Hydrographs at Chenglingki.
 (1) Curve showing actual daily readings of river heights at Chenglingki.
 (2) Curve of theoretical river heights at Chenglingki based on actual river heights at Lashihshan and the normal relation established between Lashihshan and Chenglingki gages.



Explanation of Hydrographs at Hankow.
 (1) Curve showing actual daily readings of river heights at Hankow.
 (2) Curve of theoretical river heights at Hankow based on actual river heights at Chenglingki and the normal relation established between Chenglingki and Hankow gages. Time of transit of water from Chenglingki to Hankow was taken as 1 day.
 (3) Curve of theoretical river heights at Hankow based on the theoretical heights at Chenglingki on the assumption that no dykes were broken. Time of transit of water from Chenglingki to Hankow was taken as 1 day.
 (4) Curve showing theoretical height at Hankow resulting from the addition of the difference between the status expressed by curve (1) and the status expressed by curve (2) to the status expressed by curve (3). For instance, elevation d = elevation c (a-b).
 (5) Curve showing the theoretical height at Hankow resulting from the extremely unfavorable condition of adding to points on curve (3) the difference between curves (1) and (2), three days later. For instance, elevation g = elevation h (e-f).

NATIONAL FLOOD RELIEF COMMISSION
 SHANGHAI
 GRAPHICAL SOLUTION OF
 PROBABLE FLOOD HEIGHTS YANGTSE RIVER HANKOW
 ON ASSUMPTION THAT NO DYKES WERE BROKEN
 AUGUST 1931
 ING. L. BRANDL

下。欲求一最可靠之高潮位，惟有將各地支流之洪水組成行列，茲擇漢口為高潮集中地點，將各有關之試驗詳述如下：

第一組：長江在城陵磯之洪水波浪及洞庭湖在磊石山之洪水波浪——合成漢口之洪水位

在普通流量時，城陵磯之水位與漢口之水位有一定之係數，故既知甲處之水位，即可推知乙處。城陵磯之上游堤潰，故該處水位因以較應有數為低，所謂應有數者，即該堤能抵禦洪水而不為所傾所掩時之水位也。洞庭湖水之流入長江也，在城陵磯必受影響，因其位於洞庭湖流入長江之口之故。按諸實際根據，洞庭湖之磊石山水標及長江之城陵磯水標，該兩處水位之關係，已不依其在普通流量時所得之係數。現依磊石山之水位，用普通流量時兩處之係數，以推算城陵磯之水位（圖一），由此得在城陵磯之洪水極頂，不在零點上50呎，而應在52.2呎。此就堤能抵禦洪水而言。再依城陵磯與漢口間之水位係數，并以在城陵磯應有之水位為標準（圖一線二），推算漢口之水位（圖二線三），由此法推算得之漢口水位，自八月五日起，較實有水位為低（圖二線一）。此等現象定有他種原因，致使八月五日後之水位竟高於零點50呎之上，意者受漢水之影響，或受停流之作用，在圖二線一線二示其差數。以城陵磯應有之水位，而推算漢口之水高（圖二線三），仍不足以為堤塘完好時水位高度之預測（圖二線四），此種推測之漢口洪水高度在零點上55呎，較實現者高1.4呎。尤足信者，洪水位時間上之延緩是也（Zeitliche Verschiebung），此種延緩更屬不利。例如延緩三日（圖二線五），則洪水頂點在八月十九日水位高在零點上55.5呎，即較高於現在者1.9呎。

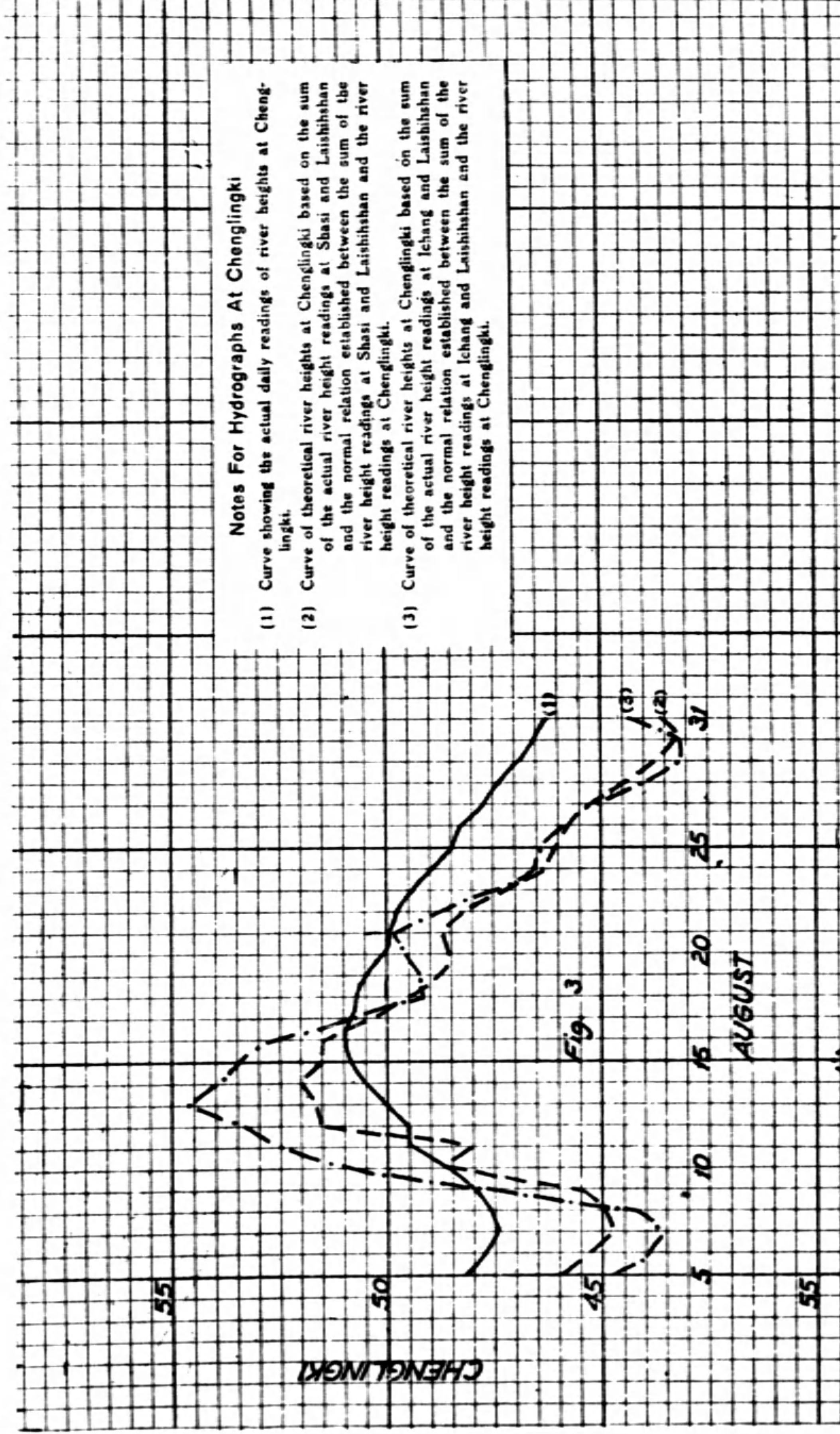
第二組：宜昌磊石山及城陵磯之洪水高波相合而成漢口之洪水位

對於第一組試驗之異議，即城陵磯之水位，不但因受洞庭湖經改變後流出高度之影響 (Zuflusshöhe)，抑且受長江上游城陵磯以上壩潰之影響，流出高度因以改變，均有矯正之必要。故欲將長江上游之流水準確計算，須合用宜昌之水位，及洞庭湖之磊石山水位，以求未淹潰時城陵磯之理想水位。其法將宜昌及城陵磯兩處水位之和，與城陵磯之水位，求一係數，由此係數與實現之洪水位，求得城陵磯之理想水位(圖三線三)。此項計算，以宜昌及磊石山高潮流至城陵磯須為時三日，由是組之結果，知城陵磯洪水極頂在堤未被淹潰時，不止在零點51呎，而在54.6呎，於是再從城陵磯與漢口間之尋常係數，推知漢口之洪水位高度。當注意者，即此等係數並不一值，當視漢水之出水量而定，故須根據係數之選擇，採用尋常係數時，則漢口之洪水極頂在零點上56呎，如在不利情況之下，則在零點上57.1呎(圖二線二及三)。如依第一組試驗之結果，應採用較尋常係數之值為大，自較安全，故漢口之洪水極頂，如堤未被淹潰時，約在零點上57呎，高出實現洪水位為3.4呎。

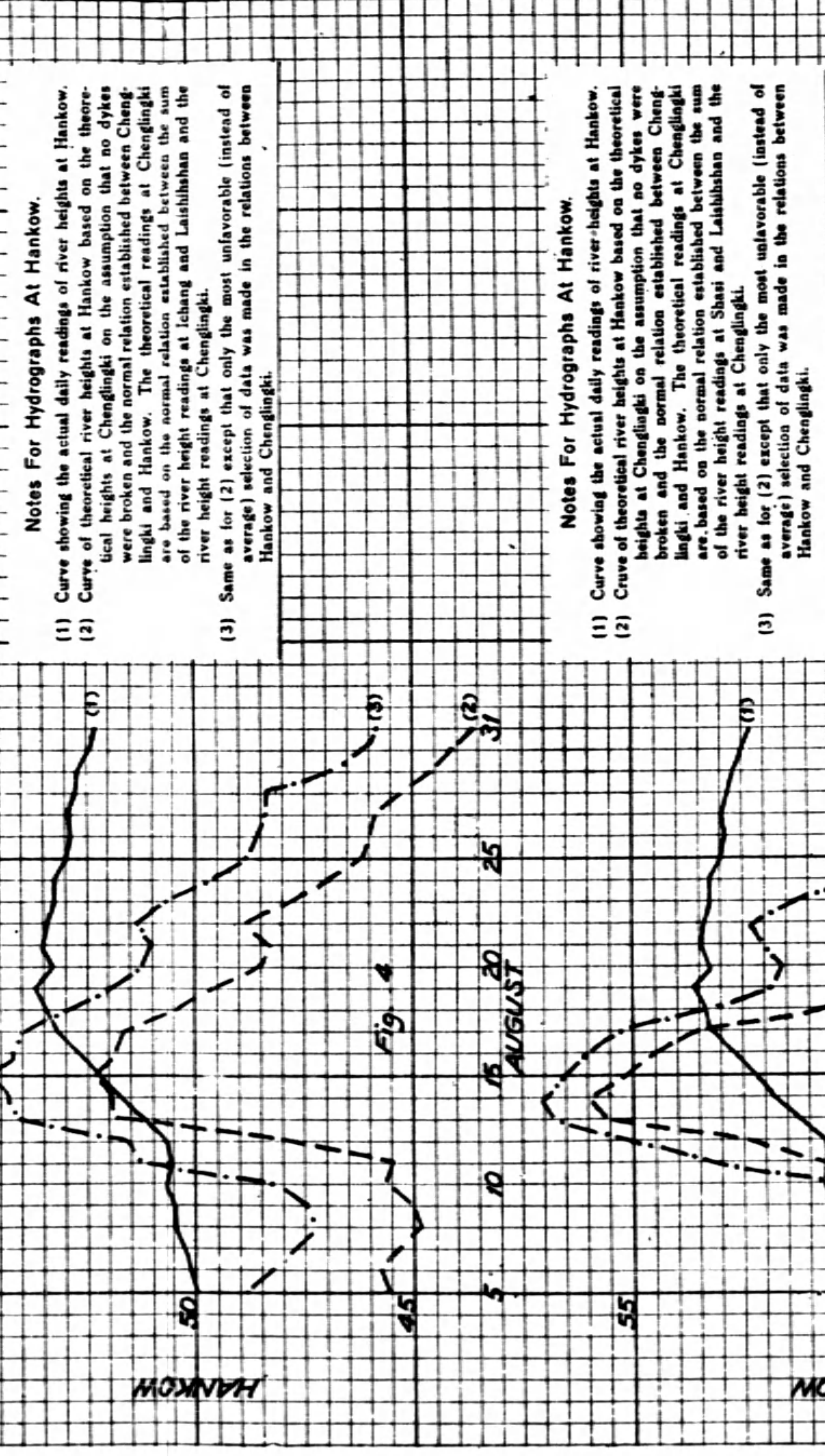
第三組：以宜昌津市常德益陽長沙及城陵磯之水位推算漢口之洪水高度

長江及各支流波浪推進現象之觀察，既付闕如，故祇有就不完全之水位觀察中，以適宜之假定，設法求之。為求安全計，與第二組之推算須無大出入，並應詳考長江及洞庭湖各支流之連絡，而將宜昌常德津市益陽長沙各水位和之係數，與城陵磯之水位而求之。波浪達到城陵磯，必有時間之差；茲假定宜昌常德間為兩日，宜昌津市間，益陽長沙間為四日。依此時間差關係，及各站在洪水時實現水位觀察，求得城陵磯之洪水位(圖六線三)，由此而得城陵磯之洪水極頂，如堤未被淹潰，達54.9呎。再用城陵磯與漢口間之尋常係數，以推算漢口之洪水極頂，在零點上57.4呎。如假定宜昌津市間益陽長沙間之時間差非四日而僅三日。則城陵磯之洪

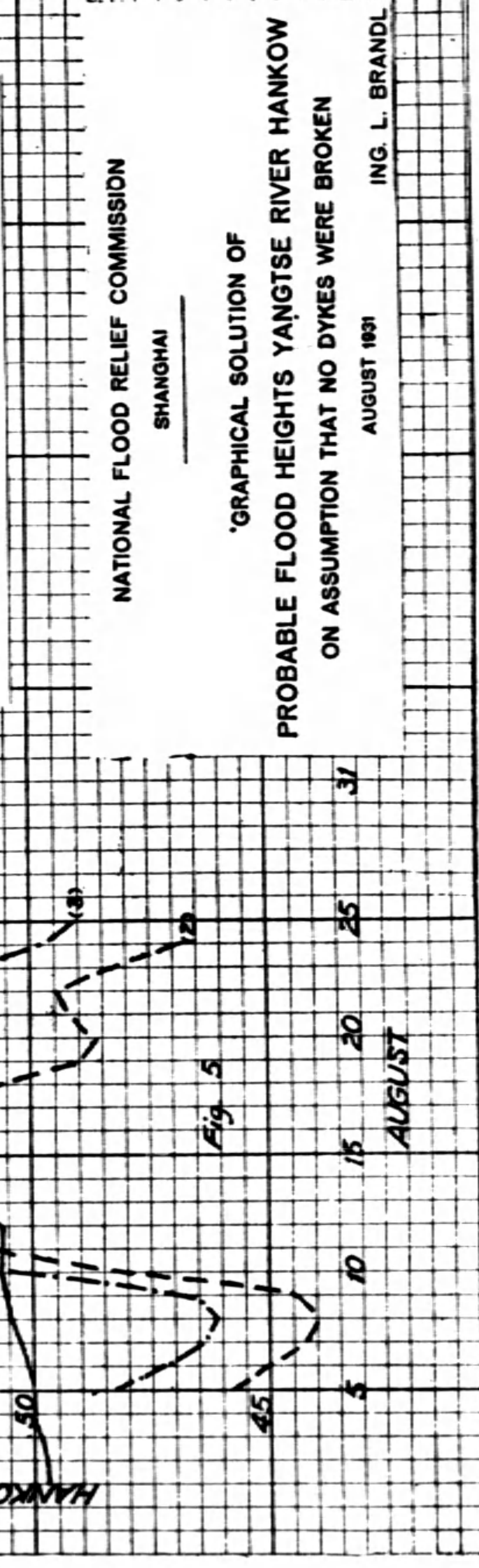
第三圖



第四圖

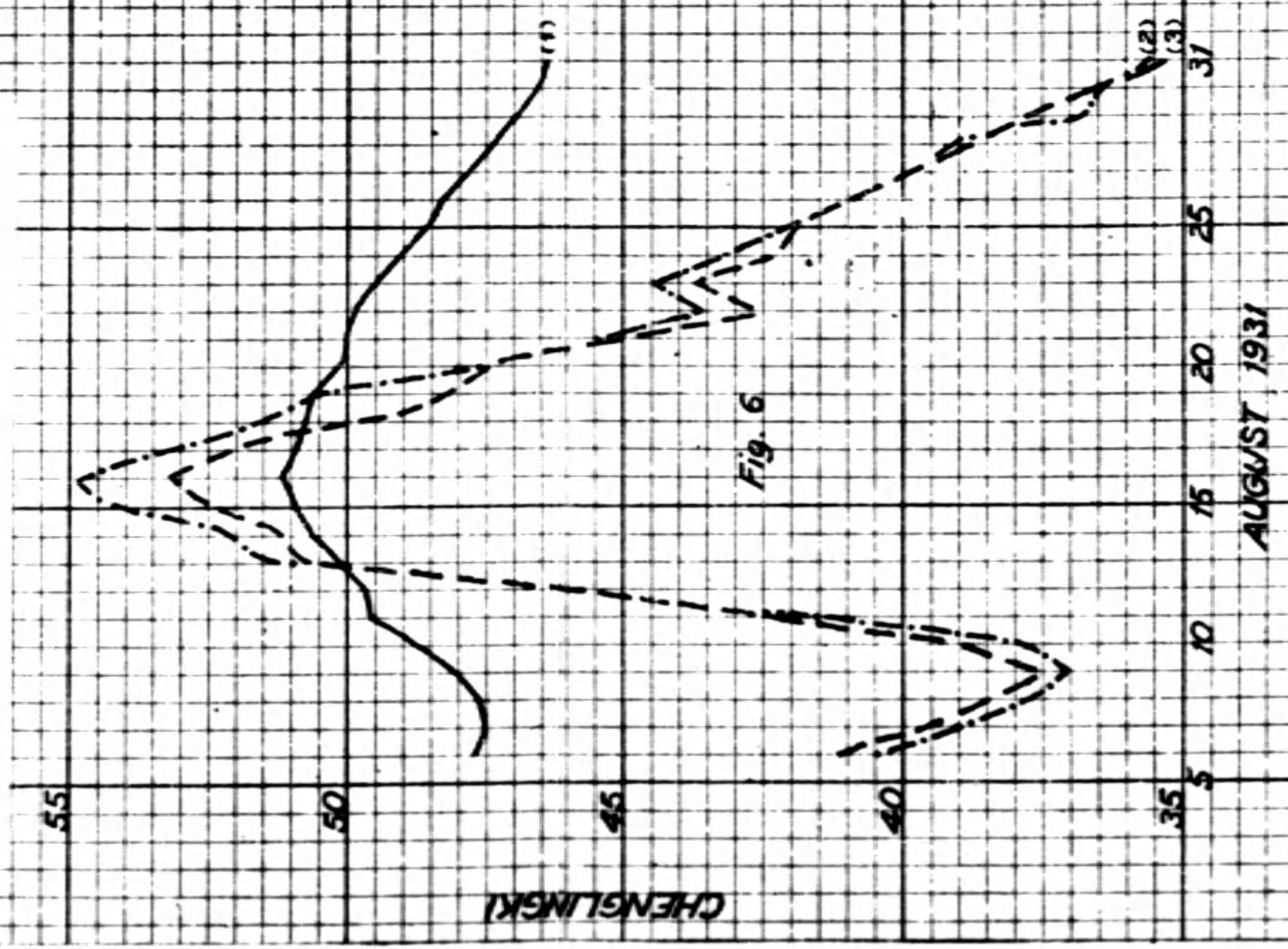


第五圖



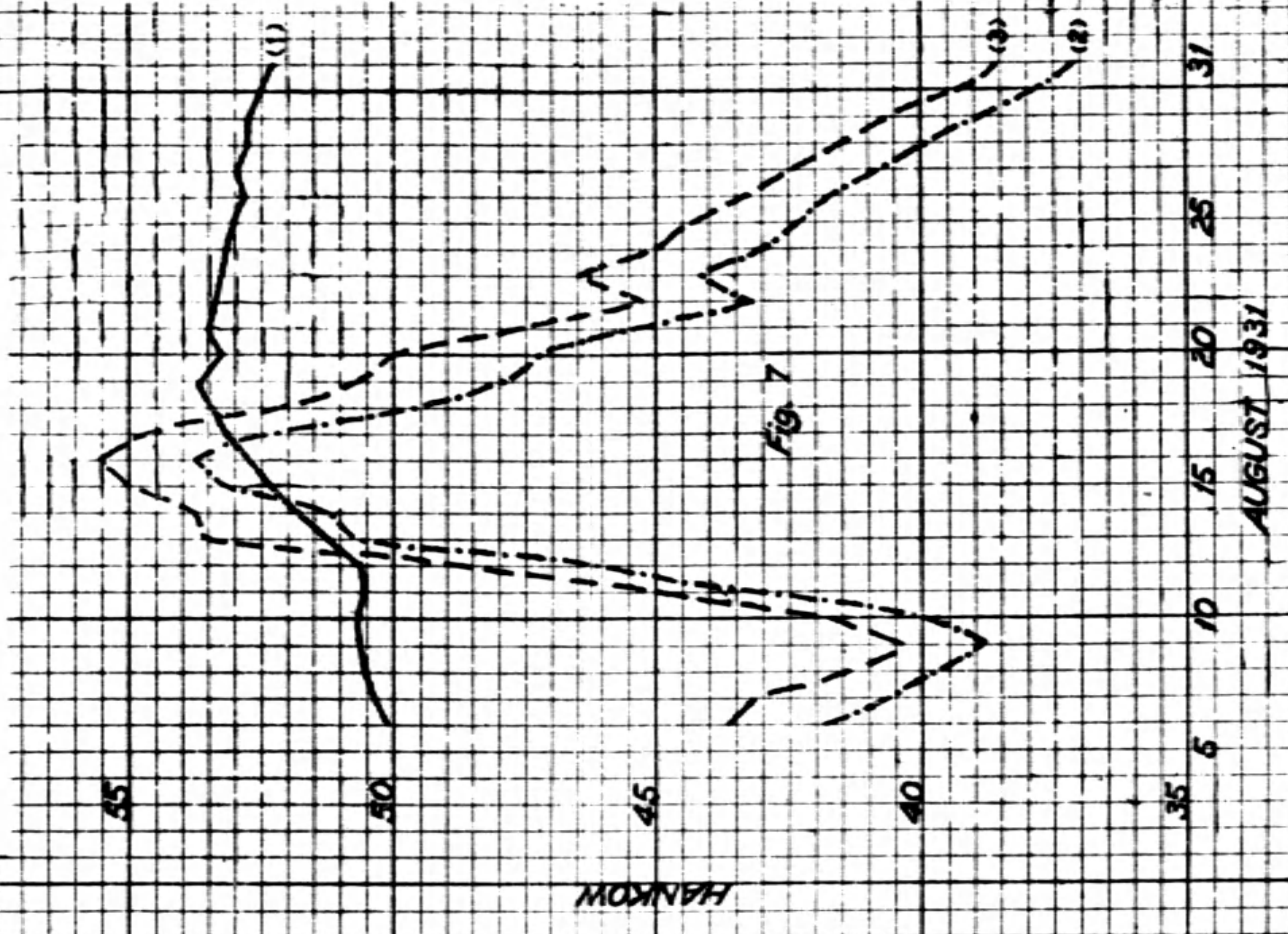
Notes For Hydrographs

- Chenglingki**
1. Curve showing the actual daily readings of river heights at Chenglingki.
 2. Curve of theoretical river heights at Chenglingki based on the sum of the actual river height readings at Shasi, Tsingshih, Changteh, Yiyang and Changsha and the normal relation established between the sum of the river height readings at Shasi, Tsingshih, Changteh, Yiyang and Changsha and the river height reading at Chenglingki.
 3. Curve of theoretical river heights at Chenglingki based on the sum of the actual river height readings at Ichang, Tsingshih, Changteh, Yiyang and Changsha and the normal relation established between the sum of the river height readings at Ichang, Tsingshih, Changteh, Yiyang and Changsha and the river height reading at Chenglingki.



第六圖

- Hankow**
1. Curve showing the actual daily readings of river heights at Hankow.
 2. Curve of theoretical river heights at Hankow based on the theoretical heights at Chenglingki on the assumption that no dykes were broken and the normal relation established between Chenglingki and Hankow. The theoretical readings at Chenglingki are based on the normal relation established between the sum of the river height readings at Shasi, Tsingshih, Changteh, Yiyang and Changsha and the river height reading at Chenglingki.
 3. Same as for 2 except that only the most unfavorable (instead of average) selection of data was made in the relations between Hankow and Chenglingki.



NATIONAL FLOOD RELIEF COMMISSION
SHANGHAI

GRAPHICAL SOLUTION OF
PROBABLE FLOOD HEIGHTS YANGTSE RIVER HANKOW
ON ASSUMPTION THAT NO DYKES WERE BROKEN

AUGUST 1931
ING. L. BRANDL

水極頂爲 54.5 呎，漢口之洪水極頂，依據尋常係數爲 56 呎，如在不利狀況下，則當在零點上 57 呎。

以上各項試驗，其結果幾爲相等，故漢口之洪水極頂，如堤未被淹潰者，似在零點上 57 呎之高，除應用上述各處水位推算外，現將沙市（在宜昌下游 130 公里）水位以代宜昌，因沙市能表示長江高潮之特徵，其結果亦較高於實現水位，而較低（在零點上 54.6 呎及 55.7 呎）於第二組及第三組之推算，因知長江在沙市之流量較宜昌爲少，以流入支流故也。此等支流悉與洞庭湖相貫通（圖三線二，圖四線二及三，圖六線二，圖七線二及三）。

根據漢口之洪水極頂在點頂上 57 呎，則可以由沿江各地水位間之尋常係數而推得各該地之洪水極頂。

由此法求得下列主要站之洪水位，其高度係據各該地之零點。

宜昌	55.0 呎	蕪湖	33.0 呎
岳州	54.9 呎	南京	26.7 呎
漢口	57.0 呎	鎮江	22.6 呎
九江	48.0 呎		

當注意者，即九江之洪水位或不止此數，實屬可能，因長江受鄱陽湖之影響，尙未能得詳細之報告，而列入計算也。對於九江水位之觀察，當特加注意。洪水在兩堤間下流不利時，遇漢口之洪水極頂在 57 呎之外，而九江則達 54 呎之高。總之對於此處注意之外，并宜擇適宜之安全率，將上項尋常流法之洪水位高度，參照此次洪水面於各處所成之水印高度，用水平測量法，藉以比較。

下列之表即民國二十年（1931）實現洪水位之高度，與兩岸之堤如未被淹潰而所成之洪水位高度相比較。

	二十年之洪水高	洪水高	相差數
宜昌	55 呎	55 呎	0
岳州	51 呎	54.9 呎	3.9 呎

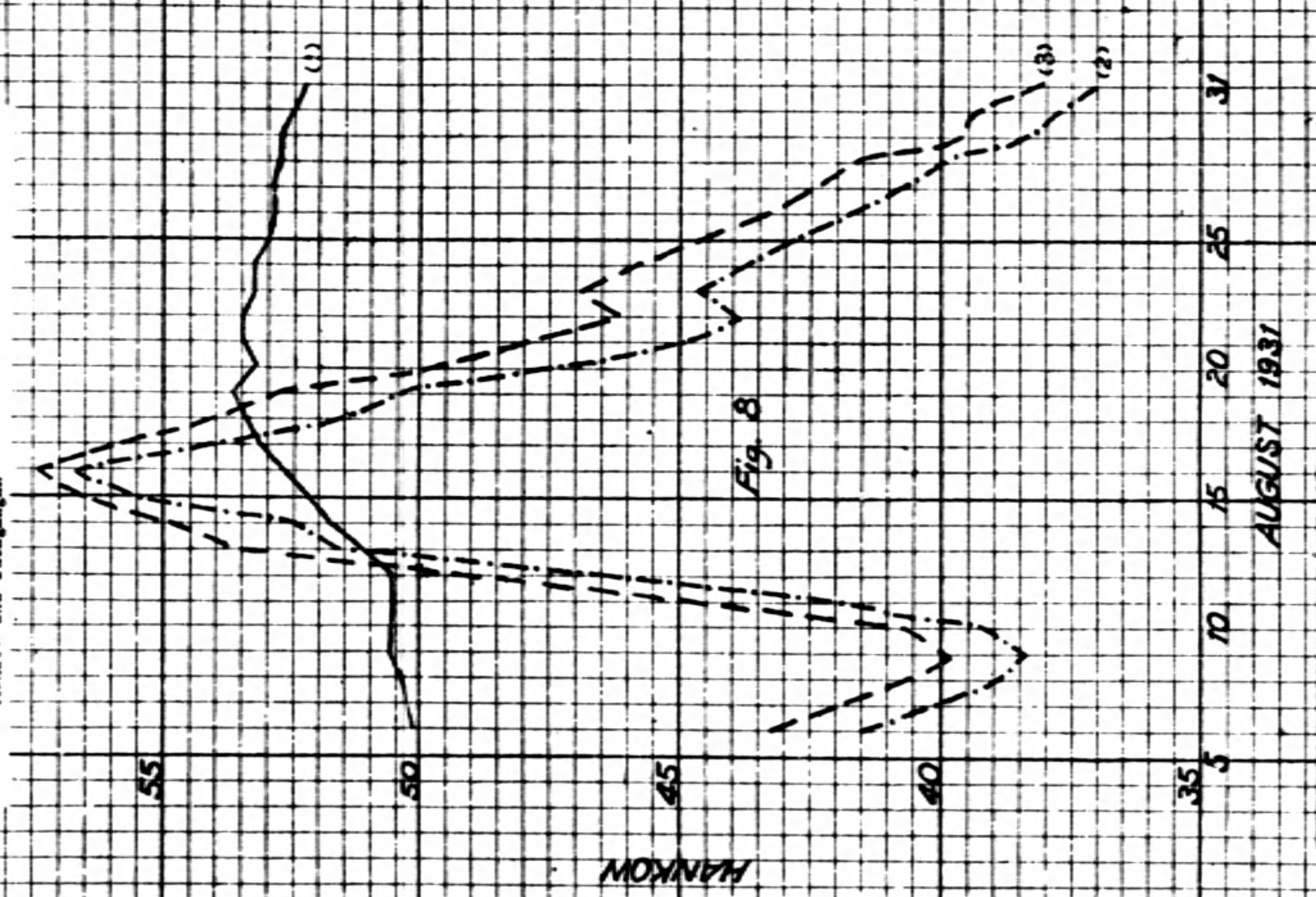
漢口	53.6呎	57 呎	3.4呎
九江	45.4呎	48 呎	2.6呎
蕪湖	31.3呎	33 呎	1.7呎
南京	25.0呎	26.7呎	1.7呎
鎮江	20.7呎	22.6呎	2.5呎

觀此相差數，乃知如欲保護地畝，以民國二十年(1931)所遭之洪水為依據，尚須大加堤岸尺寸，方足抵禦。如目下以經濟困難，未能將全部工程完成，但至少須將所有之基本工作告一結束，即現有之經濟情形，亦尚可應付，以備來日之再進行其他防護工程。尤須急先從事者，為陸地測量及水文測量，藉知何者為最適宜之防護工程，為來日之總計劃，所應採取，切不可將各處堤頂加高至洪水水位之上為止。有多處因河床太狹，致洪水未能暢流，而停滯於該處之上游一段。洪水一經留積，水位驟高，是以在其處應有高堤，方不致淹沒也。又在江邊市鎮附近，亦應築有高堤，以資保護建築及街道等物。但倘欲在漢口實施，則頗感困難，因其堤岸適為交通要道，高度祇在零點上48呎，而洪水位之高度則在零點上57呎，相差有九呎之巨。再者，在漢口之長江寬度，有幾段尚嫌太狹，頗有寬放之必要，所困難者，即漢口之對岸，係湖北省首都武昌城，故兩岸均未能退讓，除非費鉅量金錢，始得從事變動也。

他如景德山及潘壁山一帶，亦屬狹處，為山丘所限，放寬非易，且所費亦甚巨，故對於開鑿運河(分水勢用)及蓄水湖等工程，至須注意，因沿江兩岸有湖澤極多，似可應用。至蓄水池工程，上游一帶，亦應設置，欲將長江水勢減緩，則對於分水勢用之運河尤須特加研究，以保持漢口及景德山潘壁山一帶狹處。為改良流水情形及免於淤塞起見，九江及南京等處，須施行濬江工程，至少亦應擇其切要者立即動手。全段濬治，當然工程浩大，費用極多，此時似難舉辦，所可能者，即擇要分段施工而定河床，以利航行。由此可得一規定之水流安全之航線，及能容洪水量於任何時間。尤宜注意者，即

Hankow

1. Curve showing the actual daily readings of river heights at Hankow.
2. Curve of theoretical river heights at Hankow based on the theoretical heights at Chenglingki on the assumption that no dykes were broken and the normal relation established between Chenglingki and Hankow. The theoretical readings at Chenglingki are based on the normal relation established between the sum of the river height readings at Ichang, Tangshih, Changshih, Yiyang and Chungshih and the river height reading at Chenglingki.
3. Same as for 2 except that only the most unfavorable (instead of average) selection of data was made in the relations between Hankow and Chenglingki.



NATIONAL FLOOD RELIEF COMMISSION
SHANGHAI

GRAPHICAL SOLUTION OF
PROBABLE FLOOD HEIGHTS YANGTSE RIVER HANKOW
ON ASSUMPTION THAT NO DYKES WERE BROKEN

AUGUST 1937
ING. L. BRANDL

因沉澱作用而起之河床變遷，應設法減少，俾他處之應填高者，使之效力增大。

治水者初不能因困於經濟，而不從事治理，任其荒廢。每見大河改道，良田盡沒，苟及時於適當地點用適宜方法以施工，用測勘工作繼續不斷以觀察水文，及河床變遷之狀況，所費無幾，不難舉辦。在某處發生危險現象之始，即須立刻着手防禦。普通情形，一處或少數地點之防禦工作，其經費較少，易於籌劃，當可實行。然如經費不足，則決不可立刻使工程過於擴大。每一河流之洪水原因，應加以詳細之研究，吾人祇可設法使其暢洩，以免發生水災。凡河床之形式，河岸堤堰之修防，均須保持相當安全，不可忽略。沿江應設立修防所，作繼續不斷之觀察，以便工程出險時，得立刻修復。水位預測及水位報告之設置，尤為重要工作之一，俾免汎濶之禍，即至少亦可將災况減至最低限度。

沿江居民，如經警告，預知水災之將臨，可先將財物遷移，并準備糧食，躲避他處，否則洪水驟至，驚惶失措，損失之數，定屬可觀。鉅萬之生命財產，在此情形之下。即可經此項設置而獲安全。長江流域內，倘須如此設備，所費並不甚鉅。數十年來水位之觀察，均由海關兼管，此項水位觀察，須與揚子江整理委員會合作，經詳細之測量後，方可勘定。上項水位預測及報告之工作，須每天將水位，由各站用電報或電話通知總局，以便記載，作預測考據之用。再由總局將預測報告，仍用電報及電話或無線電傳播沿江各地。此項預告。不特有利於災區之民衆，抑且於航業裨益非淺。因長江流域之廣闊，與關係之重要，故其流域內民衆之安全，亦即全國之安全也。總之，吾人必須盡量設法防禦，以免來日水災之重現，有厚望焉。

土壓力兩種理論的一致

孫 寶 墀

節 略

講土壓力的書本往往並舉兩種理論。一種是應用卍字應力原則的來金氏理論(1858年)。一種是應用最大壓力斜楔的古洛氏理論(1773年)。他們是向來被認為根本不相同的。這篇的主旨，消極方面是指出傳統的古洛氏理論的錯誤。積極方面是證明最大壓力斜楔法，倘使運用得當，可以得到和卍字應力法同樣的結果。足見這兩種理論實在是一致的。至於篇中證得一個普遍的土壓力公式，乃是餘事。

這個相傳百數十年的小小錯誤，一經道破，不見十分深奧。尚祈國內賢達，尤其是見過韋勞支氏著作的讀者，賜予討論。或與駁斥，或示贊同，或與補充。隨時送登工程或工程週刊，藉資提倡用中文討論學術問題的習慣。

第一節 卍字應力法

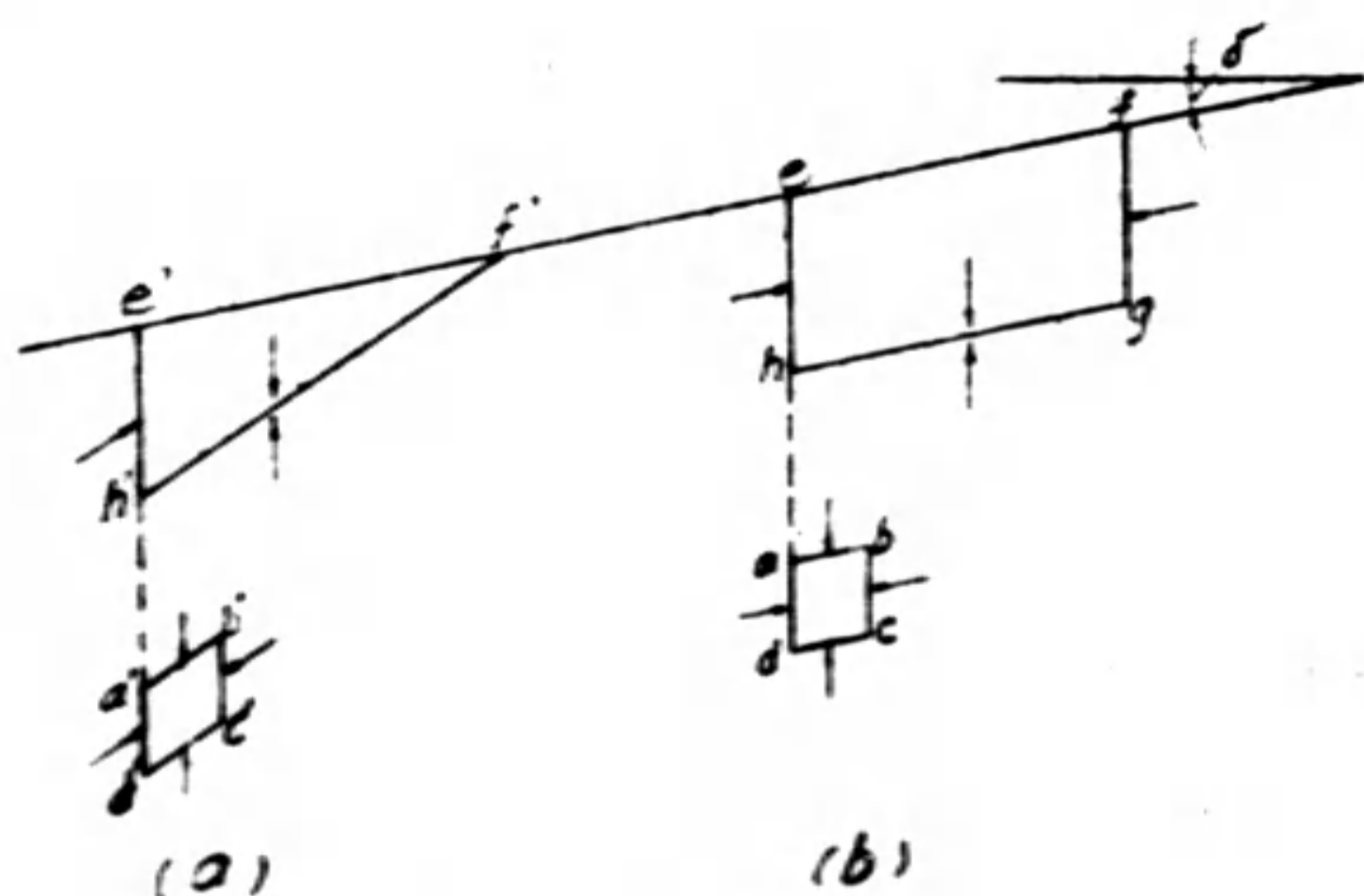
我們通常假定一個土堆是一種純粹，壓不扁，而且沒有黏性的小粒子積聚而成的。小粒子之間有磨阻力互相牽制，所以每顆占有固定的位置。土堆的寬廣假定是無限的。它的頂部是一個平面。它托立於一種純粹的基礎上，載住本身的重量。這種理想的土堆，它的坡面跟水平所作的角度不能超過一個最大限度，這限度叫做土的安眠角。來金氏更進一步假定這土堆內部的應力是「平面應力」。何謂平面應力？就是說經過無論那點的一切平面所受的應力都是並行於某一平面的。這最後所說的平面叫做「應

力平面」。在受平面應力的物體內的任何一點，倘使某一平面上的應力是並行於第二個平面的，那麼這第二個平面上的應力一定是並行於第一個平面的。有如此關係的一對平面叫做「 π 」字平面。有如此關係的一對應力叫做「 π 」字應力。「 π 」字應力有時同為拉力，有時同為壓力，也可以一為拉力一為壓力。一個平面上的應力和該平面的正交線所作的角度叫做應力的斜度。一對「 π 」字應力的斜度顯然是相等的。

關於受平面應力的物體內同點應力的種種命題，富樂和姜盞生合著的應用力學第二冊有詳細的證明，或者可以參考其他同類的書籍。現在且把於本問題有用的幾則，簡單說明如下。(1) 在任何一點上有一對「 π 」字應力是互相正交的。這對應力叫做主要應力。接受這對應力的平面是主要平面，它們在應力平面上的跡線是主軸。一個主要應力是該點上的最大應力，一個是最小應力。(2) 我們只須知道某點上的主要應力就可以推算其他任何平面上的應力。有一樁很巧的事，一點上一切平面所受的應力可以用一個橢圓形的半徑去代表的。這叫做應力橢圓形，它的兩軸就是該點上的主要應力。(3) 任何一點上有一對「 π 」字應力的斜度是最大。(4) 假使 Φ 代表某點上的最大斜度， γ 代表任何一對「 π 」字應力 P_a 和 P_b 的斜度，它們的比例可以用下面的公式來表示的。

$$\frac{P_a}{P_b} = \frac{\cos\gamma \mp \sqrt{\cos^2\gamma - \cos^2\Phi}}{\cos\gamma \pm \sqrt{\cos^2\gamma - \cos^2\Phi}} \quad (1)$$

現在歸到土壓力的本題。一羣沒有黏性的小粒子是攔不住拉力的，所以土堆中的應力必須全是壓力。如果土堆裏和坡面上的磨阻力係數是相等的，土堆裏的最大斜度就等於土的安眠

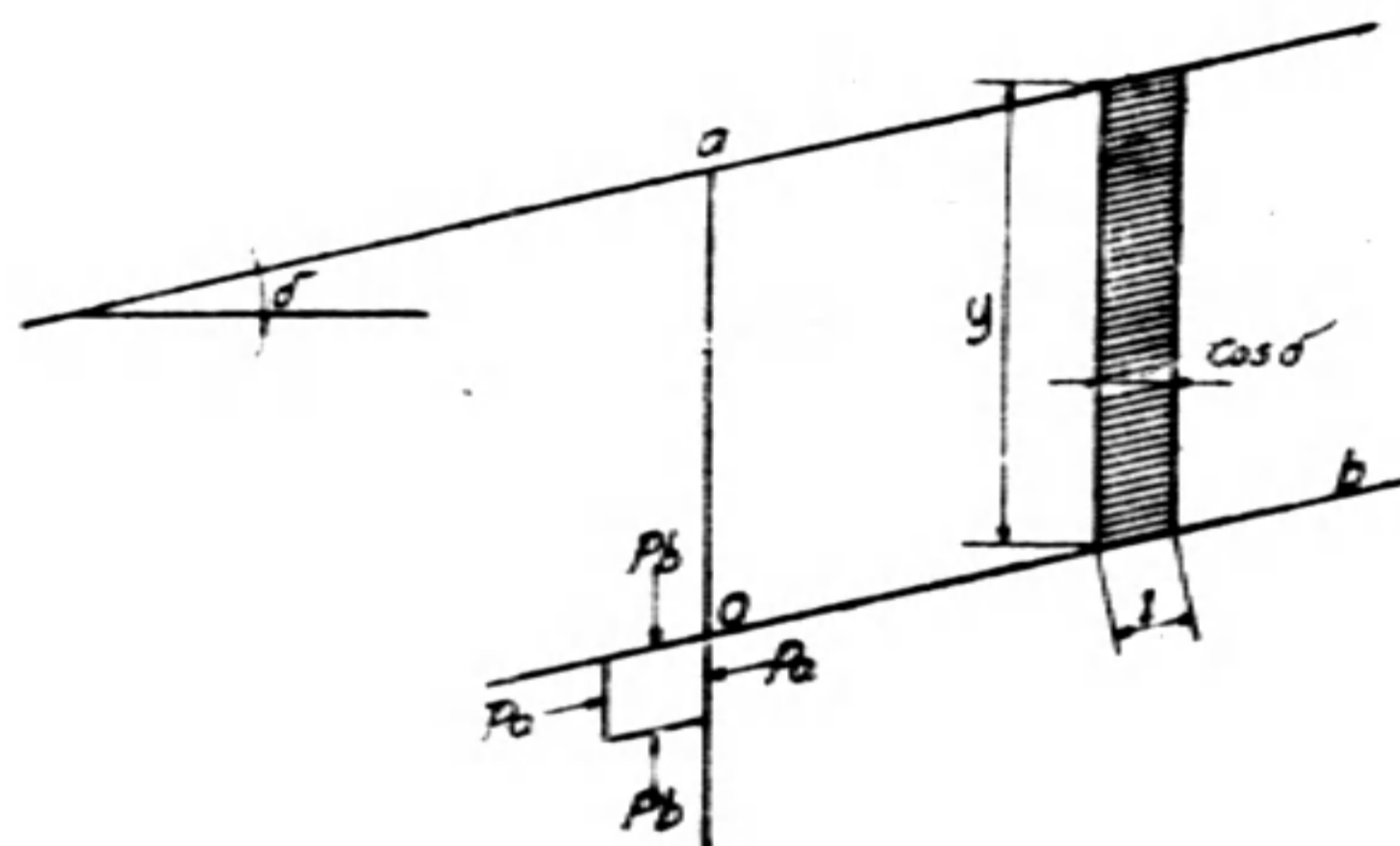


第一圖

角。但我們要問土堆裏一個垂直平面跟那一個平面配成卍字呢？

第一圖(a),倘使我們假定一個垂直平面 $a'd'$ 和任何另一平面 $a'b'$ 配成卍字,於解釋土堆裏面一個極微的長方錐體 $a'b'c'd'$ 的平衡時絕無不合之處。因為這極微錐體所受的外力,除本身重量可以略而不計外,只有兩對同線反向,等量的勢力。但是考慮到一個較大的以坡面為界的三角錐體像 $e'f'h'$ 的平衡時,這假定就不可通了。這三角錐受着三種外力,第一是本身重量,它是垂直而向下的。第二是 $h'f'$ 面上的全力,它是垂直而向上的。第三是垂直平面 $e'h'$ 上的全力,根據上述的假定,它是並行於 $h'f'$ 的。第一第二兩種勢力恰好相銷。至於第三種勢力,除非 $h'f'$ 並行於 $e'f'$,沒法可以抵銷它。這足以證明一個垂直平面必須跟一個並行於坡面的平面配成卍字,如第一圖(b)所示。換句話說。和坡面並行的平面上的應力一定是垂直的,垂直平面上的應力一定和坡面並行的。

第二圖, o 是土堆裏的任何一點, y 是從坡面到 o 點的垂直深度, oa 是垂直平面, ob 是並行於坡度的平面。方才已經證明 ob 上的應力 P_b 必須是垂直的。但是在圖上可以看出 ob 上一個單位



第二圖

面積所受的垂直勢力祇有一個土柱的重量。這土柱的高度是 y , 寬度是 $\cos \delta$, 厚度是一。

$$\text{故 } P_b = Wy \cos \delta \quad (2)$$

其中 W 是土的單重。再則 oa 上的應力 P_a 也經證明必須和坡面並行,所以必須和 ob 並行。它的數量可以應用公式(1)得到的。因為所求的是自動壓力,故用該公式的上層符號。

$$P_a = \frac{\cos\delta - \sqrt{\cos^2\delta - \cos^2\Phi}}{\cos\delta + \sqrt{\cos^2\delta - \cos^2\Phi}} Wy \cos\delta \quad (3)$$

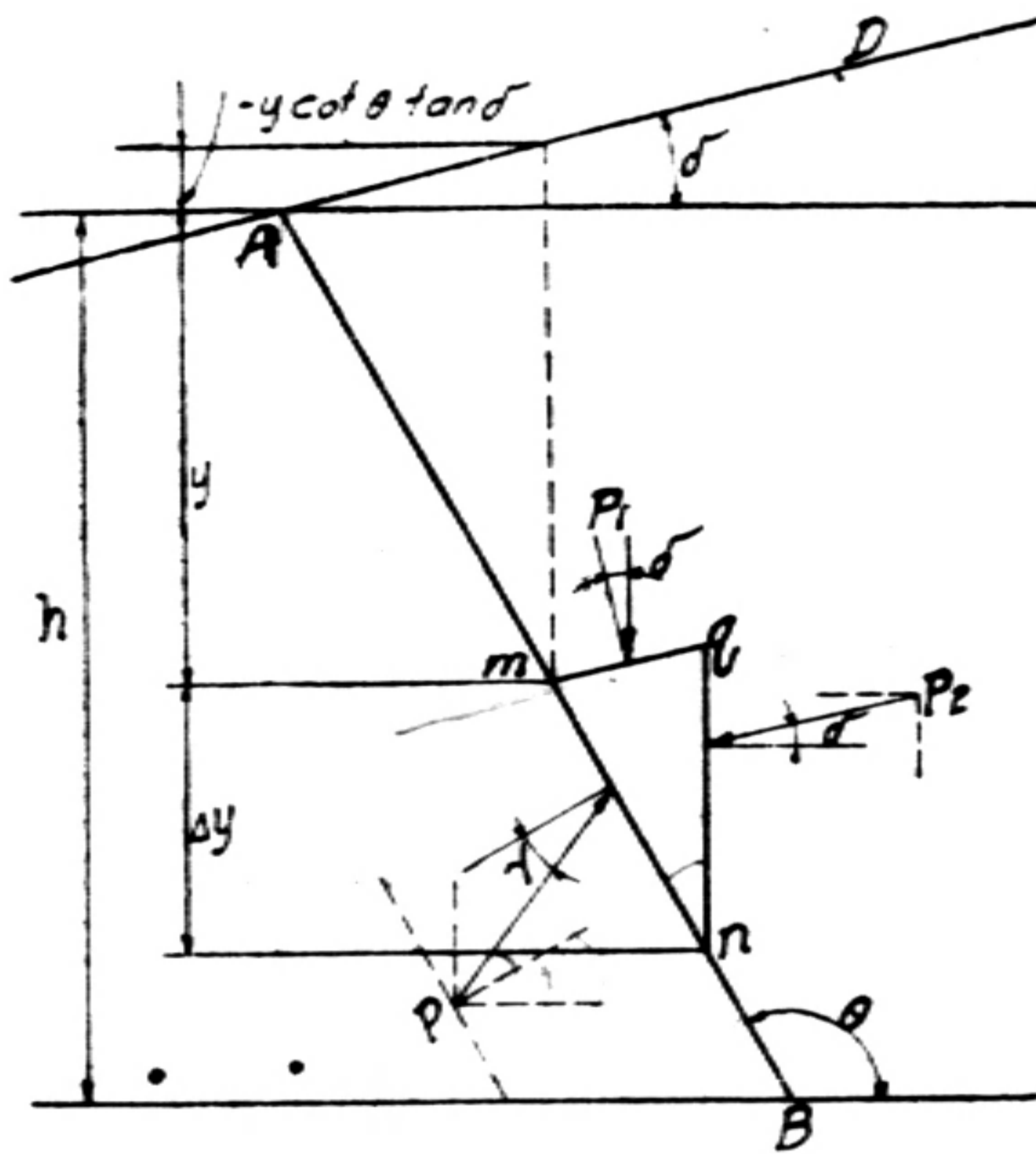
其中 Φ 是土的安眠角,也就是最大斜度。 δ 是坡面和水平所作的角,也就是該對 P_2 字應力的公共斜度。為便利起見以後將使

$$K = \frac{\cos\delta - \sqrt{\cos^2\delta - \cos^2\Phi}}{\cos\delta + \sqrt{\cos^2\delta - \cos^2\Phi}} \quad (4)$$

故公式(3)變為

$$P_a = KP_b = KWy \cos\delta \quad (5)$$

既然有一對 P_2 字應力的數量和方向完全知道,我們可以推算任何平面上的應力了。



第三圖

第三圖, AD 是土堆的坡面,它跟水平作 δ 角, AB 是任何平面,它跟水平作 θ 角, h 是自 A 到 B 的垂直深度。第一步先求 AB 平面上任何點 m 的應力。假定自 A 到 m 的垂直深度是 y。作一個極微三角形錐體 mnq, 它的厚度假定等於一, mq 跟 AD 並行, qn 是垂直的。使 Δy 代表自 m 到 n 的極微深度。

因為 $\angle nmq = \pi - \theta + \delta,$

$$\angle mnq = \theta - \frac{\pi}{2},$$

$$\angle mqn = \frac{\pi}{2} - \delta,$$

故 $mn = \frac{\Delta y}{\sin \theta},$

$$mq = -\frac{\Delta y \cot \theta}{\cos \delta},$$

$$q_n = \frac{\Delta y \sin(\theta - \delta)}{\sin \theta \cos \delta},$$

使 p 爲 mn 上的應力, γ 爲它的斜度, P_1 爲 mq 上的應力, P_2 爲 qn 上的應力。從坡面到 m 點的垂直深度是 $y(1 - \cot \theta \tan \delta)$ 。應用公式 (2) 和 (5), 我們得到

$$P_1 = Wy(1 - \cot \theta \tan \delta) \cos \delta$$

$$P_2 = KWy(1 - \cot \theta \tan \delta) \cos \delta$$

這錐體上三面所受的勢力如下:

$$\text{在 } mn \text{ 面上} \quad P \frac{\Delta y}{\sin \theta}$$

$$\text{在 } mq \text{ 面上} \quad -P_1 \frac{\Delta y \cot \theta}{\cos \delta}$$

$$\text{在 } qn \text{ 面上} \quad KP_1 \frac{\Delta y \sin(\theta - \delta)}{\sin \theta \cos \delta}$$

因爲它的本身重量可以略而不計, 以上三道勢力必須平衡。把每道勢力化作一個水平分力和一個垂直分力, 應用 $\Sigma X = 0$ 和 $\Sigma Y = 0$ 兩公式, 得到

$$P_x = KP_1 \sin(\theta - \delta)$$

$$P_y = -P_1 \frac{\cos \theta}{\cos \delta} + KP_1 \sin(\theta - \delta) \tan \delta$$

但 $P = \sqrt{P_x^2 + P_y^2}$, 並且記住 $P_1 = Wy(1 - \cot \theta \tan \delta) \cos \delta$,

$$\text{故 } P = Wy(1 - \cot \theta \tan \delta) \sqrt{K^2 \sin^2(\theta - \delta) - 2K \cos \theta \sin(\theta - \delta) \sin \delta + \cos^2 \theta} \quad (6)$$

這公式表示 AB 平面上 m 點所受的擠壓應力。

第二步, 使 E 代表 AB 平面一個片段上的總壓力, 這片段和紙面(即應力平面)正交的厚度假定等於一。因爲 m 點上的擠壓應力跟 y 成正比例, 所以 AB 面上的總壓力等於 A 點和 B 點的平均應力乘該片段的面積。

$$\text{故 } E = \frac{wh^2}{2 \sin \theta} (1 - \cot \theta \tan \delta) \sqrt{K^2 \sin^2(\theta - \delta) - 2K \cos \theta \sin(\theta - \delta) \sin \delta + \cos^2 \theta} \quad (7)$$

這總壓力的用力點是在自 B 以上三分 h 之一處。

第三步求 E 的方向, 把 P 化作正直分力 (n) 和觸切分力 (t) 得

$$n = P_x \sin \theta - P_y \cos \theta = \frac{P_1}{\cos \delta} [\cos^2 \theta + K \sin^2(\theta - \delta)]$$

$$t = P_x \cos \theta + P_y \sin \theta = \frac{P_1}{\cos \delta} [-\sin \theta \cos \theta + K \sin(\theta - \delta) \cos(\theta - \delta)]$$

$$\text{但 } \tan \gamma = \frac{t}{n}$$

$$\text{故 } \tan \gamma = \frac{-\sin \theta \cos \theta + K \sin(\theta - \delta) \cos(\theta - \delta)}{\cos^2 \theta + K \sin^2(\theta - \delta)} \quad (8)$$

這公式表示 A B 平面上應力的斜度。

(7) 和 (8) 是最普遍的土壓力公式。著者識淺未見前人刊佈。

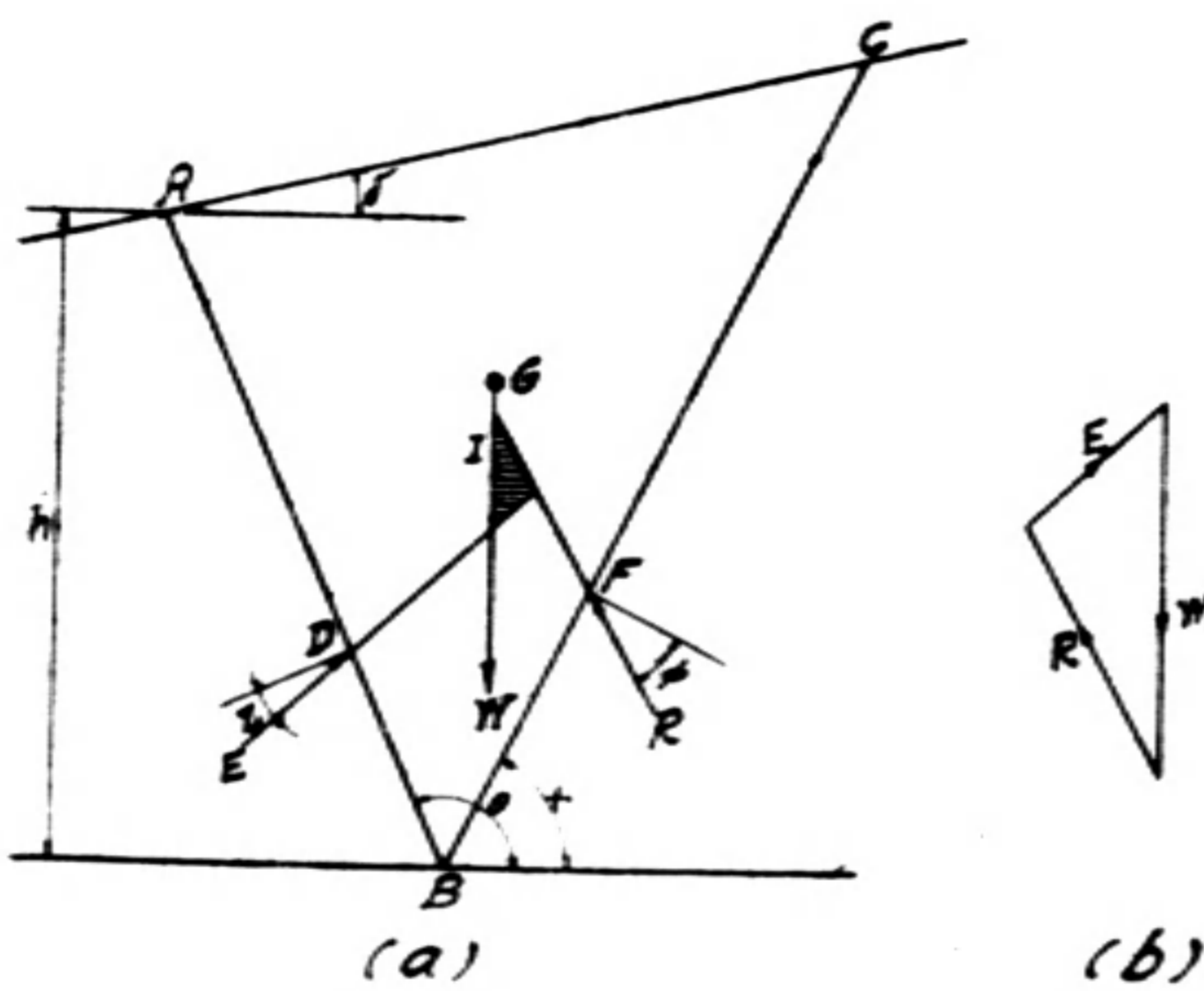
如果土坡是水平的, $\delta = 0$, (4), (7), 和 (8) 三個公式變為

$$K = \frac{1 - \sin \Phi}{1 + \sin \Phi} = \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\Phi}{2} \right) \quad (9)$$

$$E = \frac{wh^2}{2 \sin \theta} (K^2 \sin^2 \theta + \cos^2 \theta)^{\frac{1}{2}} \quad (10)$$

$$\tan \gamma = \frac{(K - 1) \sin \theta \cos \theta}{\cos^2 \theta + K \sin^2 \theta} \quad (11)$$

第二節 最大壓力斜楔法



第四圖

第四圖 (a), A C 是坡面, 跟水平作 δ 角, A B 平面跟水平作 θ 角, 本題所求的是 A B 平面上的總壓力。B C 和水平作一未知的 \times 角, 它是崩裂平面的跡線。在這平面上 A B C 三角形斜楔向下溜滑的趨勢比在其他任何平面上為大, 故稱崩裂平

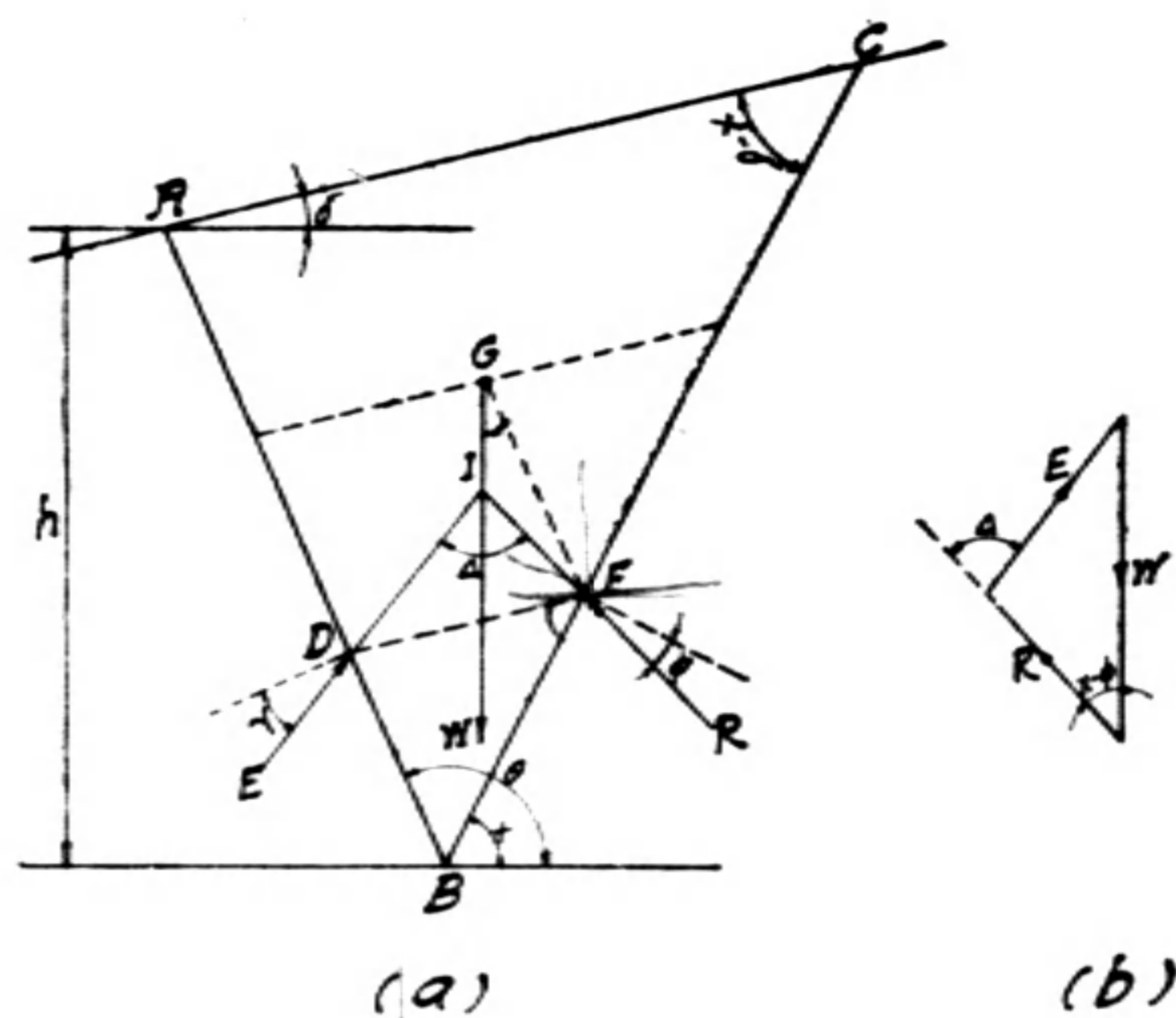
面。換句話說, 它就是最大斜度的平面。這 A B C 三角斜楔 (它的厚度假定等於一) 就是最大壓力斜楔。它得名的原因, 由於本題的解法在乎決定 \times 的數量, 以得 E 最大為條件。這斜楔顯然在三道勢力相持之下得到平衡。首是 W, 它是這斜楔的重量, 必須經過這三角形的重心 G 點。次是 R, 它是 B C 面上的總壓力, 跟 B C 的正交線作 Φ 角, 而且必須經過 B C 的三分點 F。再次的是 E。它是 A B,

面上的總壓力。這三道勢力間的相互關係必須適合下列三個公式。

$$\Sigma X=0, \Sigma Y=0, \text{ 和 } \Sigma M=0。$$

要滿足頭上兩個條件，它們必須合成一個關閉的勢力圈，如 (b) 所示。要滿足第三個條件，它們須得相交於一點。然而古洛氏忽視這點，設立一個駢肢的假定，他假定 E 和 A B 的正交線作一個不變的 Z 角。後來著書論擋土牆設計的人，以為 Z 是土與土或土與牆的磨阻角，視何者為小而定，因為這毫釐之差，以致凡是根據這假定創造出來種種精心結構的代數解法和幾何解法所得 E 的數量和方向全盤皆錯。這錯誤是個未曾抵銷的旋勢，它的大小可以用第四圖 (a) 裏的塗抹的三角形來代表的。

嚴執算理的信義，關於 E 的性質我們祇許知道下列二事。第一它必須經過 B A 的三分點 D，因為它和 W 成正比例，而 W 又轉和 h^2 成正比例。第二，它必須經過 W 和 R 的交點 I，因為三道同面的平衡勢力必須同點。第五圖所表示的纔是本題的準確形勢。在該圖內我們見到 E 的斜度 γ 正和 E 的數量一樣，沒有隨意假定的可能。它倆同是本題正當的未知數。



第五圖

在第五圖內，聯 D 和 F 作一直線。因 D 和 F 是 B A 和 B C 的三分點，所以 D F 是和 A C 並行的。經過 G 點再作一直線和 A C 並行。這兩條並行線把 B A 和 B C 截作三等分。聯 G 和 F。G F 是和 A B 並行的，並且等於三分 A B 之一。

$$\text{在 } \Delta G I F \text{ 內, } \angle I G F = \theta - \frac{\pi}{2},$$

$$\angle GIF = \pi - (x - \Phi)$$

$$\text{故 } IF = -\frac{AB \cos \theta}{3 \sin(x - \Phi)}$$

$$\text{在 } \Delta DIF \text{ 內, } \angle DFI = \frac{\pi}{2} - x + \Phi + \delta,$$

$$\text{故 } DF = \frac{AB \sin(\theta - x)}{3 \sin(x - \delta)}$$

$$\text{故 } DI = \frac{AB \cdot U}{3 \sin(x - \delta) \sin(x - \Phi)},$$

$$\text{其中 } U = [\cos^2 \theta \sin^2(x - \delta) - 2 \cos \theta \sin(x - \delta) \sin(x - \Phi) \sin(\theta - x) \sin(\Phi - x + \delta) + \sin^2(\theta - x) \sin^2(x - \Phi)]^{\frac{1}{2}} \quad (12)$$

$$\text{又 } \sin DIF = \sin \Delta = \frac{\sin(\theta - x) \sin(x - \Phi) \cos(\Phi - x + \delta)}{U} \quad (13)$$

第五圖 (b) 是 W, R, 和 E 的勢力圈, 我們可以看出

$$E = W \frac{\sin(x - \Phi)}{\sin \Delta}$$

$$\text{但 } W = \frac{wh^2}{2}, \frac{\sin(\theta - \delta) \sin(\theta - x)}{\sin^2 \theta \sin(x - \delta)}$$

其中 W 是土的單重。

$$\text{故 } E = \frac{wh^2}{2}, \frac{\sin(\theta - \delta) \cdot U}{\sin^2 \theta \sin(x - \delta) \cos(\Phi - x + \delta)} \quad (14)$$

倘使我們求得合乎 $\frac{dE}{dx} = 0$ 和 $\frac{d^2E}{dx^2}$ 成負數的 X 代入公式(14)

中, 應該得到一個普遍的土壓力公式。不幸公式(14)的右面非常複雜, 求微分太棘手了, 不敢嘗試, 不得已姑且提出兩種特例來研究一下。

第一特例。如果 $\theta = \frac{\pi}{2}$, 則

$$U = \cos x \sin(x - \Phi)$$

$$\sin \Delta = \cos(\Phi - x + \delta)$$

$$\text{故 } \Delta = \frac{\pi}{2} - \Phi + x - \delta$$

但在第五圖 (a) 裏我們可以看出

$$\Delta = \frac{\pi}{2} - \Phi + x - \gamma$$

$$\text{故 } \gamma = \delta \quad (15)$$

意思是垂直平面上的壓力必和坡面並行。這和第一節所得的結果完全脗合。

第二特例。如果 $\delta = 0$, 并且 $\theta = \frac{\pi}{2}$, 則

$$\gamma = 0 \quad (16)$$

意思是如果坡面是水平的, 垂直平面上的壓力也是水平的。

$$\text{再則 } E = \frac{wh^2}{2} \cdot \frac{1 - \tan \Phi \cot x}{1 + \tan \Phi \tan x} \quad (17)$$

$$\text{如 } \frac{dE}{dx} = 0 \text{ 則 } \tan^2 x - 2 \tan \Phi \tan x - 1 = 0$$

$$\text{故 } \tan x = \tan \Phi \pm \sqrt{\tan^2 \Phi + 1}$$

$$\text{用它的上層符號, 得 } \tan x = \tan\left(\frac{\Phi}{2} + \frac{\pi}{4}\right)$$

$$\text{故 } x = \left(\frac{\Phi}{2} + \frac{\pi}{4}\right) \quad (18)$$

意思是崩裂平面平分 A B 平面(在本例內 A B 是垂直平面)和 B 點上安眠坡度所作的角度。

把(18)代入(17), 得

$$E = \frac{wh^2}{2} \cdot \frac{1 - \sin \Phi}{1 + \sin \Phi} = \frac{wh^2}{2} \cdot \tan^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\Phi}{2}\right) \quad (19)$$

這些結果也和第一節完全脗合。

上舉兩例足以指示從公式(14)推演出來的結果是和 $\bar{\sigma}$ 字應方法所產生的(7),(8)兩公式完全相同的。

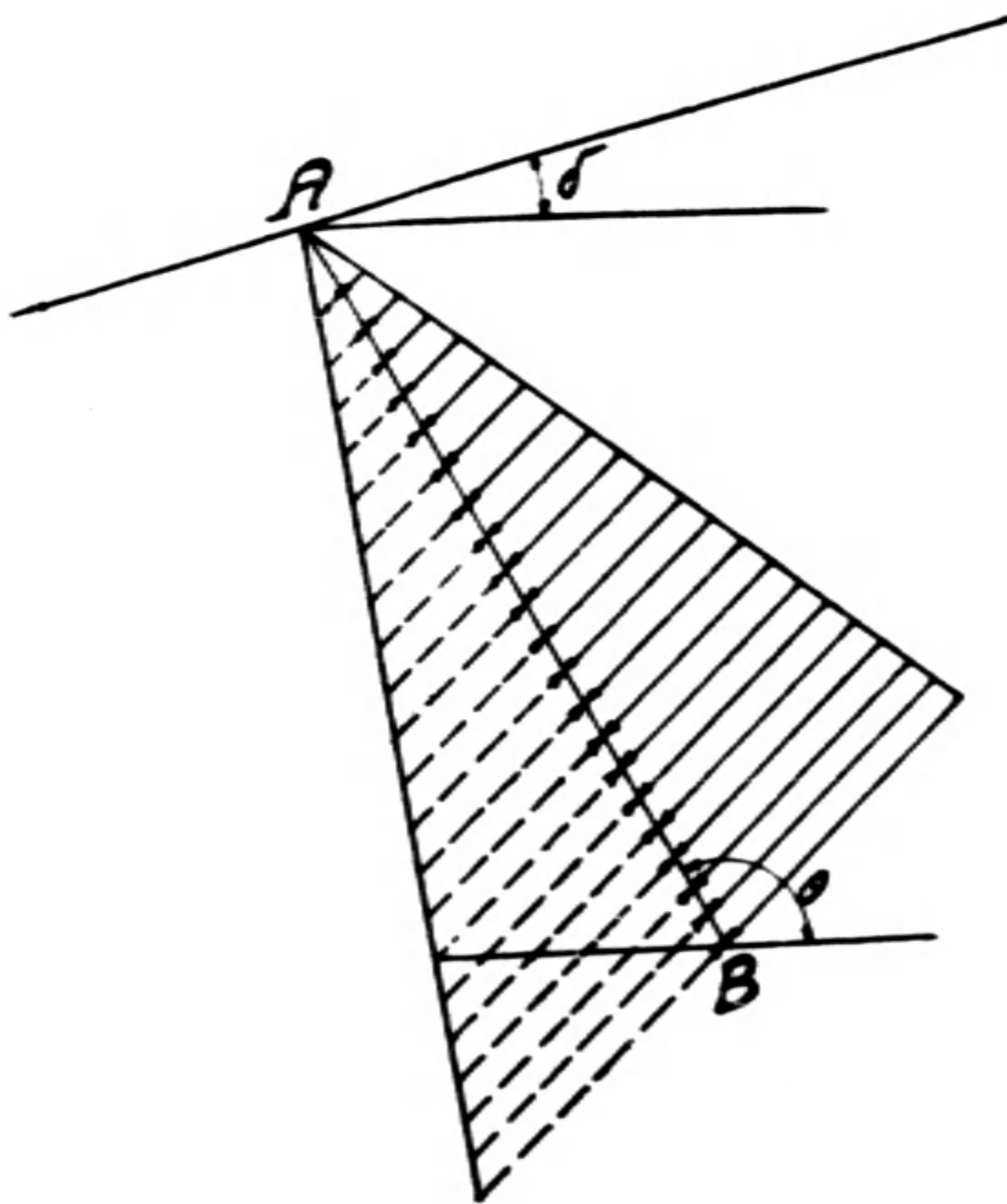
第三節 結論

(一)上節已經證明古洛氏理論的所以異於來金氏理論, 原來由於一個謬誤的假定。一經糾正, 它們的結果就完全相同了。足徵以平面應力假定為基礎, 不能發生兩種理論。這是理所當然的。

蓋吉姆教授的擋土牆與積穀園之設計裏說「韋勞支(1878)用來金氏的假設和古洛氏的斜楔方法得到和來金氏同樣的結果」。但他仍舊演述傳統的古洛氏理論代數解法和幾何解法, 似乎沒有發覺它的謬誤。史溫教授在他的構造物理學講義裏演述

古洛氏的理論,並且指出它的謬誤。但是提到韋勞支氏僅說該氏土壓力理論的討論很有參考的價值,沒有說明他的重要貢獻究竟是那麼回事。貝克教授著的土石建築裏先用最大壓力斜楔法,求到一個普遍的公式,然後假定 $Z=\Phi$ 而得到來金氏斜面壓力的公式。這顯然是錯的。他又假定 $Z=0$ 而得到韋勞支公式之一。著者沒有讀過韋勞支的著作。但從上面三氏對於本題的見解推想起來,大概韋勞支採用一個可以從來金氏理論求得的原則去代替古洛氏謬誤的假定,所以能夠得到和來金氏同樣的結果,但是對於這兩種理論同異問題沒有澈底的解決。本篇的特點在乎不借用靜力平衡基本原則以外的任何假定證明兩種理論的一致。

(二)有了(7),(8)兩個公式我們可以計算一個廣漠無垠的理想土堆裏面任何平面上的壓力,用公式(7)算數量,用公式(8)算方向。它們的結果可以用第六圖來表示。



第六圖

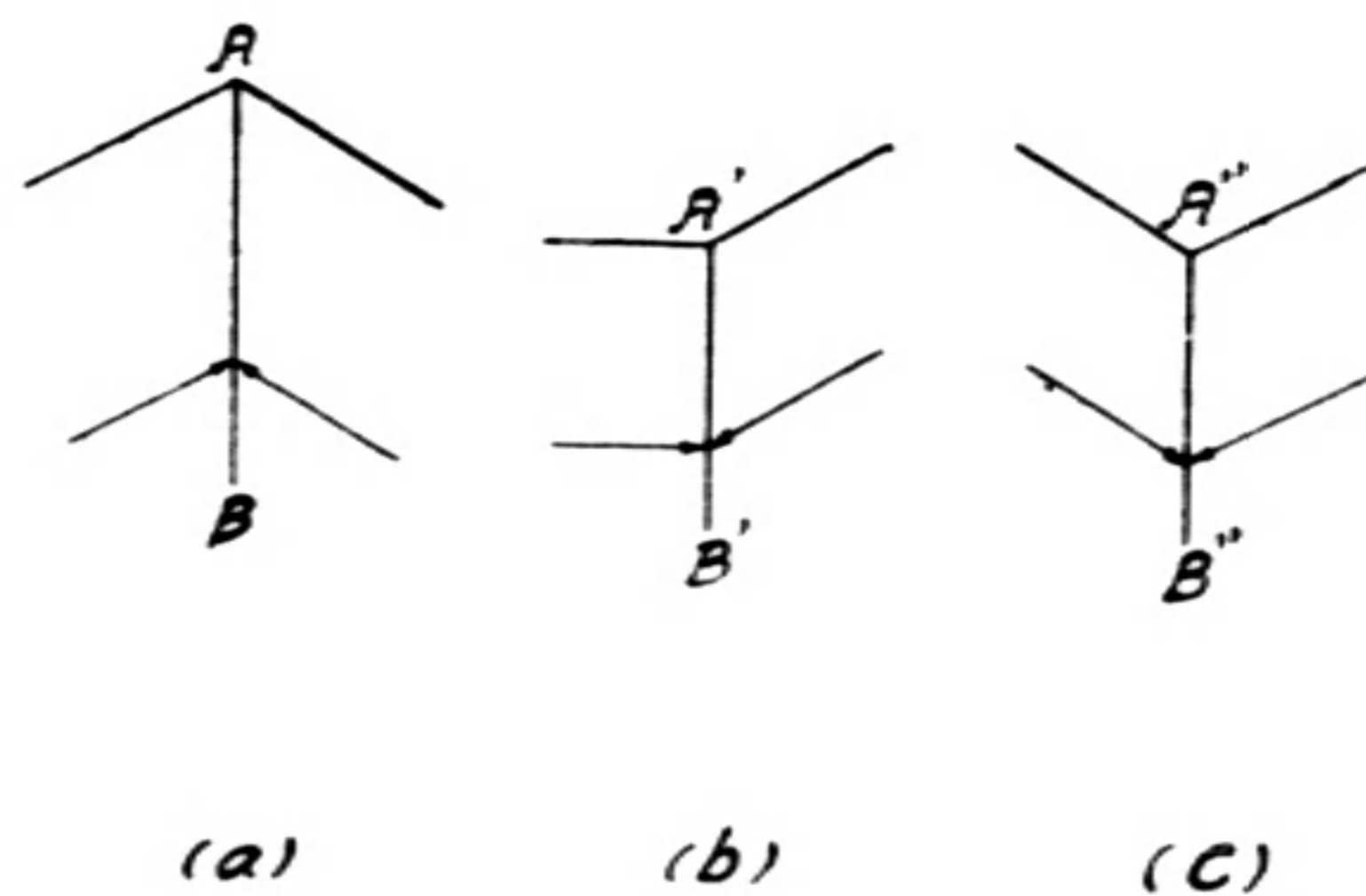
計劃擋土牆時,我們想像擋土牆代替土堆裏一部份的土,牆背上所受的壓力不因以石代土而變更。照第六圖來講,倘使擋土牆占據AB平面的左手,牆背上的壓力,如實線所示,是向左向下的。倘使擋土牆占據AB平面的右手,牆背上的壓力,如虛線所示,是向右向上的。

照這樣看起來,擋土牆背面所受的壓力有些時候可以有向上的分力的。然而

實地試驗的結果却找到自動土壓力不能有向上的分力。蓋吉姆根據這結果,力辯在這種例子裏真正土壓力是水平的而且它的

數量不能大於理論壓力的水平分力!他在這點上努力研究,創出一個新公式叫做「修正的來金氏理論」,限定它只能用於俯伏式的擋土牆。至於計劃仰面式的擋土牆時,仍舊用來金氏理論(書裏的例子來金氏和古洛氏理論似乎隨計算者的高興,任意選用的)。這「修正的來金氏理論」並且已經美國鐵道工程學會正式採用,從1917年起,刊在它們的年報裏了。

著者不敏,對於這新創的修正,老實說是莫名其妙,且亦不敢苟同。什麼理由呢?第一層,工程學說裏理論和事實相去不可以道里計的恐怕莫過於土壓力一端。它的應當修改是毫無疑問的。但是要修改的話,應該追究到有關全體的基本假定,譬如推翻平面應力的假定,或者加入黏性的係數,方才是正當的辦法。像蓋吉姆那樣枝枝節節採用一種有限制的顧此失彼的遷就,那是使已經不準確的理論再加上一層不一貫的缺點。第二層蓋吉姆似乎誤解自動壓力和被動壓力的意思,以為它們就是勢力和抵抗力,被動壓力合法的解釋是當一塊土受外來的勢力的推迫,反抗本身的重量,在某一平面上向上溜滑的時候所生的壓力。它的數量可以應用公式(1)裏的下層符號計算的。第三層,蓋吉姆以為如果土堆的面上成一尖銳的峯頂時,看第七圖(a),照理論推算在A B平



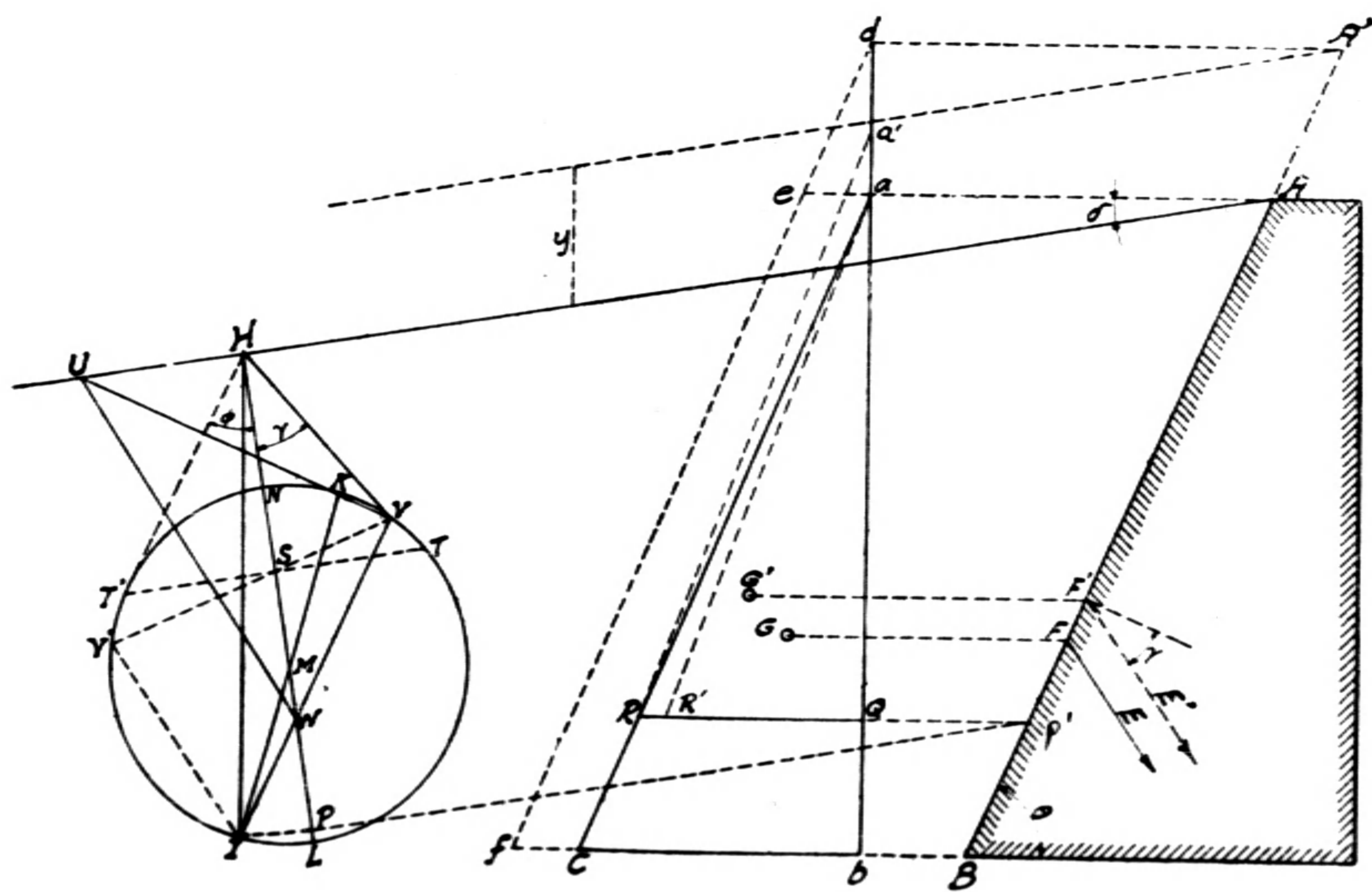
第七圖

面上兩邊的壓力須得合成一道不能抵銷的向上勢力。這自然是和靜力平衡的原則不能相容的。故自動壓力不能有向上分力。著

者不得不問,倘使因為這個原故所以反對自動壓力有向上的分力,那麼請看第七圖裏的(b)和(c),這兩個例子怎樣解釋呢?我們應該不應該接着斷定自動壓力並且不能有向下的分力?解決這些疑難,並不像我們想像的費力。一堆完全沒有黏性的小粒子簡單稱為半液體。液體的頂面是絕對水平的。半液體的頂面雖然可以有坡度,但是不能有像第七圖裏那樣突兀的起伏。在這些奇峯絕谷沒有化作紆緩的曲線以前它是不肯安定下來的。觀察乾燥的沙子堆,鉛球堆,或者米麥堆的自然狀態亦許可以幫助我們在這點上得到正確的觀念。

第四節 雲克婁氏幾何解法

雲克婁氏的來金氏理論幾何解法極其精巧便利,著者以為值得介紹的。至於它的證明,有史溫的構造工程學可以參考。(著者淺陋,僅於美國書籍略知一二。)



第八圖

在第八圖裏,使AU代表土堆的坡面,題目是求擋土牆背面AB上的總壓力E,AB的厚度假定等於一。

在坡面上H點作HL和坡面正交。作HT',使LHT'角等於 Φ 。以HL上任何一點M為中心,畫一個觸切HT'的圓形,割HL於N和L兩點。從H作一垂直線,割圓周於I。聯I和M,延長至於圓周上的K點。從I作一直線和AB並行,割HL於W,割圓周於V。聯V和K,延長到坡面上的U點。聯U和W。以H為中心,HI為半徑,作一弧形,和HL相交於P點。從P點作一直線和坡面並行,交AB於P'點。AB上面P'點的應力現在完全得到了。它的數量是等於 $W \cdot \overline{HV}$,其中W代表土的單重。它的方向就是UW。有些時候UW線不容易畫的準確,我們還有兩個方法可以求到AB面上應力的方向。一個是直接應用LHV角,它就是E的斜度 γ 。一個是從T'點作一直線和坡面並行,交HL於S點,交圓周於T點。聯V和S延長到圓周上的V'點,V'I也是和E相並行的。

第二步,把AP'B三點影射到一條垂直線上,得a,Q,b,三點。從Q作一水平線,使QR'=HV。使Qa'=P'A。作aR'線。再作a'R線跟aR'並行。聯a和R,完成abc三角形。迴射這三角形的重心點G到AB上,得F點,這是E的用力點。E的數量等於abc的面積乘土的單重。

倘使土堆上面有加重,我們可以作一虛線,並行於坡面,使它和坡面的垂直距離等於加重的相當土高Y。把加重坡線和AB的交點A'影射到ab線上得d點。從d作一線和ac並行,完成兩邊並行的四角形abfe。這四角形代表AB面上新應力的分佈。把這四角形的重心點G'迴射到AB線上,得新用力點F'。現在的總壓力是等於abfe的面積乘土的單重。

關於這應力圓形還有值得注意的幾點。IL和IN是主要平面,同時HL和HN是主要應力。IV和IV'是一對卍字平面,它們的公共斜度等於 γ 。IT和IT'是一對最大斜度的平面。IT而且是最大壓力斜楔法裏的崩裂平面。

再則以上所講的是求自動壓力的作圖方法。倘使所求的是被動壓力，畫這應力圓形時須得用HL延長線上的一點為中心，它仍須經過I點，并須觸切HT'的延長線。

重要譯名對照表

來金氏理論 Rankine's Theory.

修正的來金氏理論 Rankine's Theory Modified.

古洛氏理論 Coulomb's Theory,

韋勞支氏 Weyrauch

雲克婁氏幾何解法 Winkler's Graphical Solution,

富樂和姜盎生的應用力學 Fuller and Johnson; Applied Mechanics.

蓋吉姆的擋土牆與積穀囤之設計 Milo S. Ketchum; Design of Walls.
Bins and Grain Elevators.

史溫的構造物理論講義和構造工程學 George fillmore Swain; Notes
on Theory of Structures, and Structural Engineering.

貝克的土石建築 Ira Osborn Baker: Treatise on Masonry Construction.

美國鐵道工程學會年報 Manual of American Railway Engineering.
Association,

土壓力 earth pressure

自動壓力與被動壓力 active pressure and passive pressure.

俯伏式的擋土牆 a retaining wall leaning toward the filling.

仰面式的擋土牆 a retaining wall leaning away from the filling,

安眠角 angle of repose.

崩裂平面 plane of rupture.

最大壓力斜楔 wedge of maximum thrust.

平面應力 plane stress.

應力平面 plane of stress.

同點應力 stresses at a point.

ㄑ字應力 Conjugate stresses.

斜度 obliquity

主要應力 principal stresses.

主軸 principal axes.

應力橢圓形 ellipse of stress.

應力圓形 circle of stress.

跡線 trace of a plane.

關閉的勢力圈 a closed force polygon.

勢力,旋勢 force, moment.

正直分力和觸切分力 normal and tangential component.

半液體 Semi-fluid.

四川省北川鐵路

四川除井瀘鐵路外,北川鐵路爲四川全省計畫最早之鐵路,現已於民國十八年十月通車。

北川鐵路在重慶西北約65公里之北碚鎮,自嘉陵江左岸達合川縣龍王洞煤礦,長約16公里,爲北川鐵路公司所建築,以運輸該公司所開採之煤。軌距爲0.61公尺(2英尺),軌重每公尺10公斤(每碼20磅)。該路測量及督造者爲丹麥工程師 Jospet Shultz 氏,今已67歲矣。材料爲三十五年前英商華陰煤礦公司向英國購來者,價約25,000兩,未動工建造,發生交涉,於1901年清政府以銀30,000兩贖回,然堆置約三十年,亦未動工建築也。至民國十七年江合煤礦公司始聘丹工程師至川重行測量設計,後由湯壺嶠君等組織北川鐵路公司,購得該項材料,於是年十一月興工。翌年十月築成9公里,總共工料費170,000元,稱爲第二段,坡度2%。

第二段築成後,乃築第一段,長僅3公里,繞山而行。山巔地名白廟,最爲峭峻,建築時炸去山石850立方公尺,是處路基坡度至5%之巨。全段工料用款60,000元,於二十年二月完成。第一段之終點即在嘉陵江邊,惟高出江面有150公尺。乃築煤槽,以備卸煤入船,省用人工。

第三段近亦將築成,長約4.5公里,自第二段伸展,終站爲大家口。全路長約16公里,聞將再展40餘公里,至合川縣城。(趙松森)

中國之礦業經濟問題*

李 特

美國哥倫比亞大學冶礦工程教授前北洋大學冶礦工程教授

關於中國之礦產，著作綦夥，年來更有若干著述家，已傾向於深切之探討與研究。何由致是，足資回溯也。中國礦產在六十年前，外人既不甚注意，即其本國人士亦皆漠然置之。1869年上海中國商會資助德國地質學家李希霍芬(Ferdinand v. Richthofen)漫遊湘鄂豫晉冀浙蘇皖川陝等中原腹地，并及塞外蒙古。其各種紀載與報告，1873年在滬出版；其後復成一鉅著曰『中國』，是為當年不可多得之一種地質著述。緣李希霍芬當時所經之地，大都無測量與地圖足資臂助，其所見者，僅地面淺顯礦層及用土法開掘之小礦耳。彼曾在揚子江流域，發現豐富之鐵礦；在山西則發見蘊藏多量之白煤，其地至宜發展鋼鐵工業，緣煤鐵礦距離接近故也。據彼估計，山西全年產鐵量約為160,000噸。李氏又論及四川之鐵礦，但未至其地，據其觀察結論，則謂中國富于煤鐵，故中國可成世界之大礦產國。此項記載，頗予世人以深刻印象，後此五十年間，任何人均認中國為藏貨于地之富國矣。

1900至1925年之間，外國資本漸活躍于中國之礦產企業，緣是時其鄰邦正感缺乏鐵礦及有限之煤產，故對於此項投資，倍增興趣。結果因探尋礦源，各費巨資，各盡心力。法雖不同，目的則一。曾有美國某公司，以從事於審慎之探求，單獨出資一百五十餘萬金元，其數殊可觀也。然李氏之書出版迄今，已近六十年，其結果何如

*本文原名 Mineral Economic Problems in China, by Thomas T. Read.

乎？總量二千萬噸之煤，半出於日人管理之滿洲煤礦，四十萬噸之鋼與鑄鐵，皆雜以日人之資本及日人之經營。如以噸位計，中國應列于煤產國家之第十位；如以戶口平均用煤量計，位次或將更低。總之，無論用何種方法計算，中國固無法位于世界巨量礦產國之間。李氏著作所激起之巨大願望，未能有成熟之應驗，其故究安在耶？

礦產廣布於中國，其量甚富。李氏觀察，實未嘗誤。惟富量究爲若干，李氏並未聲明，斯爲美中不足。然即其最小之估計，其富量固已甚巨矣。惟在一般人士，驟以爲中國有豐富之煤，即可驟成煤之巨量出產者；并以爲巨量之出產者，即可成爲巨量之銷費者；或出口者，或兩者兼而有之，斯誠誤矣。以目前中國之產量爲比例，中國應置于出口者之列，緣河北省東部之礦場，適近海口故也。該處銷煤市場不甚巨，而有日本澳大利亞印度等在彼競爭，其競爭之進退得失，則又視乎各商人之背景，煤之種類，商業之組織，及其他各不同之關係而定之。河北省東部煤礦，經營甚善，出品亦良，但礦層遠離海岸，難望與運輸便利者爭優勝，故宜注意於國內銷路，以爲市場宣洩之尾閘。

中國國內之銷煤市場，漸有進步而未大盛。在最近時期中，顯示無甚希望。凡產煤國家，恆以三分之一之煤產量用於鐵路。爲中國將來發展計，應否擴增多數之鐵路線，一時殊屬無從懸斷，但據一般詳細考慮之結果，固以爲中國將來，在事實上有發展若干長途汽車幹道之可能也。除用於鐵路以外，銷煤之第二大市場，即爲電力與電光，是爲吾人所欲討論之基本問題，亦即中國人民銷用煤量之基本出發點。中國人民用煤之銷費量，如此薄弱，既爲事實所證明，則苟非中國人人能盡量享用其分內所當用之煤量，即戶口平均之銷煤量，決難繼續增高。故不揣其本而齊其末，即使使用魔術，立使中國一年中倍其產煤之量，至翌年依然無益，因半數之煤，仍將擱置不能脫售也。

供給加增則物價跌，此常例也。然讀者須注意吾嘗語出產倍增，未有一言及於物價之升降，夫物價低降，恆使銷費增加，但事實亦不盡然。雖以煤價低廉之故，或可增建若干之電力廠，但苟有已成之鐵道或電力廠，決不因煤價廉而增加其煤量之銷費。美國之出售電力者，恆以十五倍于成本之費，出售其電力於小用戶，是則煤價雖廉，對於銷費者實無直接關係。

其次所欲討論者，即為售予銷費者之價格。中國礦產價格，雖未可一例論，但多數則依外貨價格之漲落為漲落。即以鋼鐵一項為例，中國之銷費者，大都喜採用外貨，是則由於中國國貨廠家，恆高抬其價，致國貨價格常與外貨相埒故也。且以種種原因，有時國貨售價，竟超過外貨；蓋外國大廠家成本既輕，出口之運輸費復低廉；中國小廠家，非具有精美之管理，使出品臻價廉物美之境，實難與之競爭也。中國礦產之濛濛于李希霍芬印象中者，經詳細研究後可斷為僅係一小部份之鐵礦，其中惟東北之磁鐵礦較堪注意，但亦須精為冶煉。據最近估計，此礦東北甚多，惟李氏當年則未之見。中國多數之煤，均非優良之燃燒煤，其功效僅能控制外貨價格之騰漲，而其所鍊之鐵，亦祇能供給國內一部分之銷費，且外貨漲價時，國貨亦必隨之以漲。

其他礦產，逐項細述，必甚費詞，以予所知，銅，鉛，鋅，銀，金等礦源，已表明絕少供給出口之希望。且在中國現狀下，除金外其銷費量俱已超過其出口量，其有餘量可資輸出者，惟鎢與錒，因國內銷費甚少，幾全部可作為輸出品也。

欲以穩固之經濟力開發中國各項礦源，第一要素，必須有一穩定之政府。在中國東北邊界之金礦區域，因政府管理之鞭長莫及，時被匪徒騷擾，故任何人投資于彼，咸有失資與喪身之可能；同時因運輸設備之不周，工人之缺乏，在在足以使其成本加高。其他礦產之在中國，亦以政治或經濟關係，同受桎梏。凡茲所述，容有未盡明言者，然固無一非事實也。

總之，中國之礦產，殊難冀其如近今茶、蠶、革等之占有出口位置。蓋凡世界之礦產國，其唯一出口品，必為金屬，如鐵、銅、鋅、鉛類之成貨是也。人皆以銅為美國出品之大宗，其實美國之銅，僅能自給，所有出口者，乃他國委託覆製之貨物。美國唯一之礦產出口品，為已製成之鋼件，但此項鋼件之不出口而留以自用者，仍占有大部份。近者美國進口之生鉛，已漸超過出品之製貨矣。在全世界惟有英國為大宗煤產出口之國家，智利、秘魯、巴利維亞皆為鉅量礦產之出口國家；彼等因礦產豐富，價格低廉，故其出口事業異常發達。其中惟智利硝酸化合物製造品，因他國造價之低廉，頗受傾軋。加拿大則壟斷全世界鎳質之供給，同時各產錫國家，如無國內銷費者，亦不難有同樣之壟斷。此種情形雖似奇突，而實際則仍與常規無不合。蓋凡礦源供給豐富之國家，如其人民每戶平均能有多量礦質銷費者，其生活程度必高。故僅從事於辨論中國礦產之是否豐富，似屬太愚，蓋中國之礦產，固足敷提高其人民之生活程度，使較優于目前之享受，毫無疑義也。

就余觀察，開發中國確有之礦源，繫于中國人民銷費量之增加，其次則繫於余上述穩定之政府。蓋萬事皆有連鎖關係，武人強取豪奪之下，商業決無振興之道。商業既不振，鐵路貨運缺少，煤量之銷費，當然減低。即此例以推之，如中國而有一良好且穩定之政府，則商業銳進，礦產市場必優，而礦源之開發，自邁進無前矣。故僅從事于增進礦產，非中國現狀下之救時良藥；反之，若能于經濟狀況之衰落，政府之不安定，運輸設備之不完全，幣制之紊亂，以及其他種種病態，均能痛下針砭，則一切皆迎刃而解矣。（邵禹襄譯）

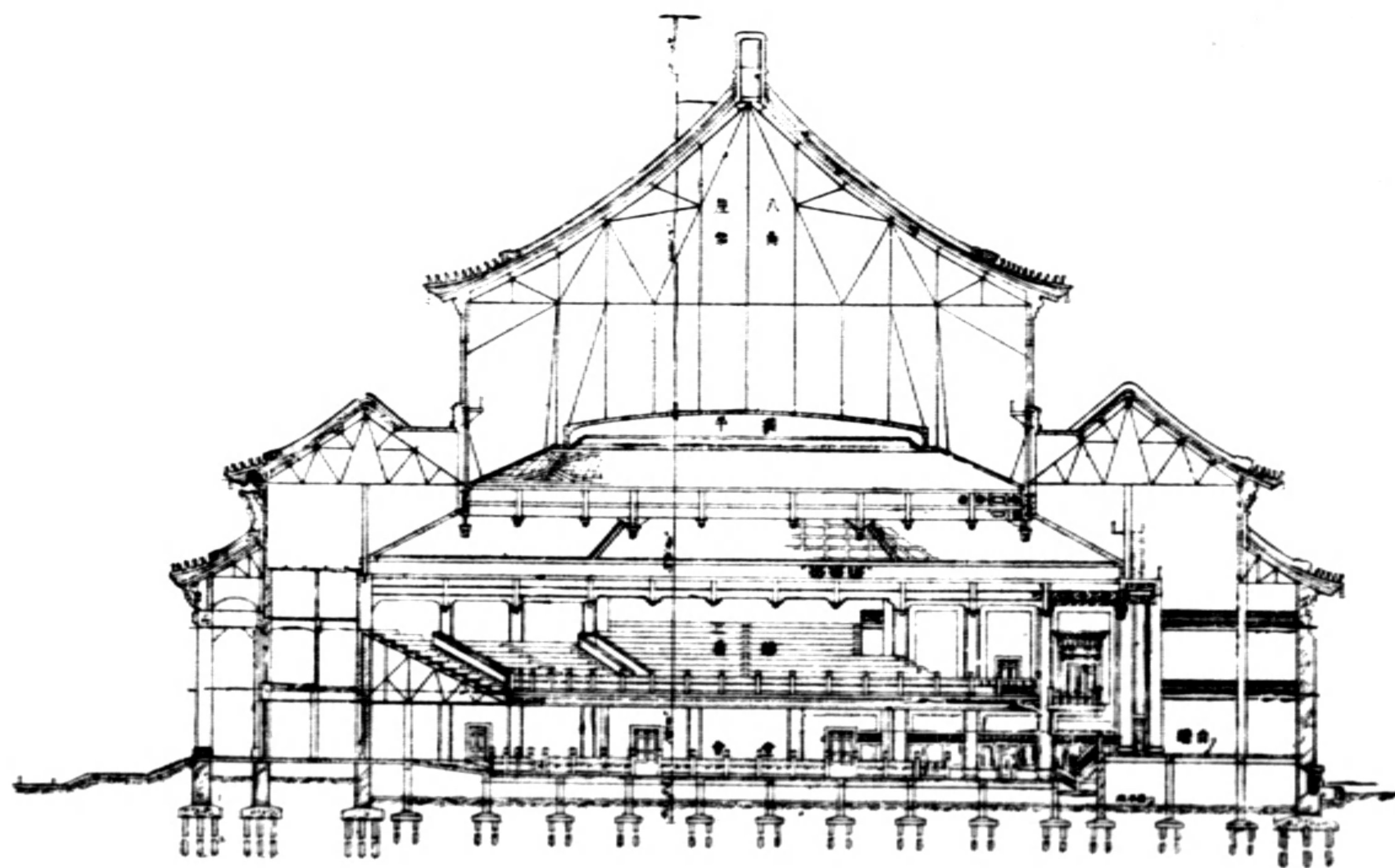
廣州中山紀念堂工程設計

李 鏗 馮寶齡

廣州中山紀念堂，為近代我國偉大建築之一，出於已故名建築師呂彥直先生之碩劃，規模宏大，佈置堂皇，洵足表揚國藝，追念先哲，誠建築工程界之奇績。本編所載，祇限工程構造，至於建築一項，非屬本編範圍，故不贅述。

堂屋基地及建築大概

堂居廣東省城之北，為舊總統府原址，中央公園位於前，觀音山麓峙於後，左通吉祥路，後達紀念路。堂面正南，光線充足，環景幽



第一圖 立視剖面圖

秀,交通便捷。堂之外觀,式做古殿,偏屋列於四邊,居中者爲會堂,堂寬 207 英尺,長 234 英尺,高 160 英尺。由南面正門而進,兩邊走廊,計有三層(見第一圖),通達三面。有扶梯四,可達看樓。會堂與走廊間以磚牆相隔,形成八角,對徑計 158 英尺,上蓋五彩玻璃天幔,離地板計 77 英尺。再上卽八角屋頂,頂下四週,備有鋼窗,堂中光線,皆由此射入。講台位於北部,與正門相對,地位寬大,闊 96 英尺,深 26 英尺。會堂中間無柱子。看樓建築係肱杆式,前面臨空,惟後部近磚牆處有鋼柱十。上部亦無柱子,故視線廣大。堂廳可容三千人,看樓可容二千人。

工程材料及計算方式

凡設計建築工程者,對於材料之選擇,必先考其特性之適合,然後根據「永久」,「經濟」,及「易於建造」三原則,周密配置,如是則造價廉而工程固,本堂工程材料,亦本斯要旨而擇定焉。按本堂工程複雜,用料浩大,選用一料焉,必求克盡堅力;如堂之底脚,用鋼骨三和土造成,下打以洋松木樁;地板,樓板及屋頂板皆用鋼骨三和土;樑之大者用全鋼,小者用鋼骨三和土;看樓大料以及臂架,皆用鋼製,全部屋架,亦用鋼料,以期重量輕,物質固而易於裝置也。因此本堂工程材料,除樁爲木料外,其餘均無木製者,雖精細之托架,難造之几斗,無不用鋼骨三和土造成,以期垂久。

全部工程之設計,凡係鋼料者,均照美國鋼料工程建築會(American Institute of Steel Constructions)所定之規則計算之。凡係鋼骨三和土者,均照上海公共租界工部局所定之規則計算之,今將各部所定之保安活載重量列如下:

會堂地板	每英方尺	112 英磅
看樓地板	每英方尺	112 英磅
講台地板	每英方尺	112 英磅
走廊地板	每英方尺	112 英磅
扶梯地板	每英方尺	100 英磅

屋頂板	每英方尺	25 英磅
屋架橫風力(Horizontal Wind Pressure)	每英方尺	40 英磅

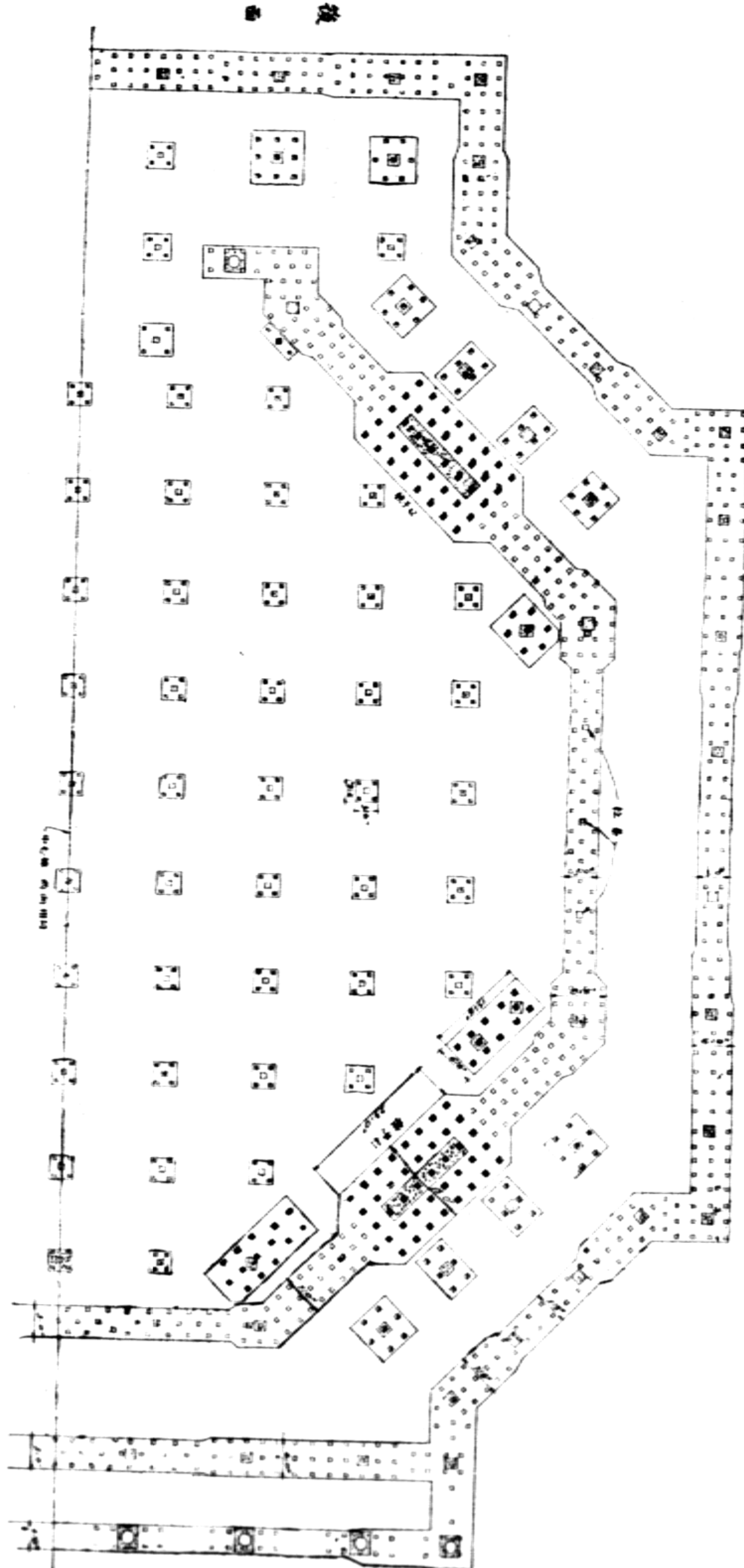
底脚設計

計劃底脚之先,必須預定地土之保安載重量;惟各地地質結構不同,其載重量因之亦異,而該量之檢定,更非經多年之試驗及經歷不可,欲求準確,尤非易事。凡地土下無堅實之石層者,苟求建築物設計之經濟,則不免有下沉之虞;其沉量雖隨地而異,然下沉則一也。祇觀上海一隅,近年所建之高大房屋,其計劃不可謂不精,然遍查全境,幾至無屋不沉;有沉數寸者,有沉尺餘者。足徵屋之下沉,實不可免。祇求各部沉量之均等可耳。惟欲求其均等,則須於設計時審察各部之重量。按房屋重量,共分兩種:一曰物料死重量;一曰計算樑板時所假定之活重量。各部底脚大小,應與各部之死重量;及相當時有之活重量,成正比例。若如是則底脚即有下沉,其沉量當可均等。凡設計底脚者,必須注意及此也。

本堂地毗觀音山,地質較上海為佳,其保安載重量,當較上海所規定者為大。本工程所用為每英方尺 2000 英磅。樁木保安載重量,以樁木與泥土之阻力以每英方尺 300 英磅計算之。本堂因構造複雜,各部重量參差甚大,底脚尺寸及樁木大小,亦因之不等(見第二圖)。樁木之最大者為十寸方洋松木長四十英尺,其次為八寸方洋松木長三十英尺,再次為六寸方洋松木長二十四英尺,最小者為六寸方洋松木長十二英尺。茲將各樁木之保安載重量開列如下:

十寸方四十英尺長之木樁	保安載重量	40,000英磅
八寸方三十英尺長之木樁	保安載重量	24,000英磅
六寸方二十四英尺長之木樁	保安載重量	14,400英磅
六寸方十二英尺長之木樁	保安載重量	7,200英磅

全部底脚均用鋼骨水泥造成;在牆下者為接連式,餘為單獨式。底脚載重最大者,在第四十一及第四十二號柱下。此柱上支八



第二圖 底脚及木椿圖

(一) 紀念堂地址全景



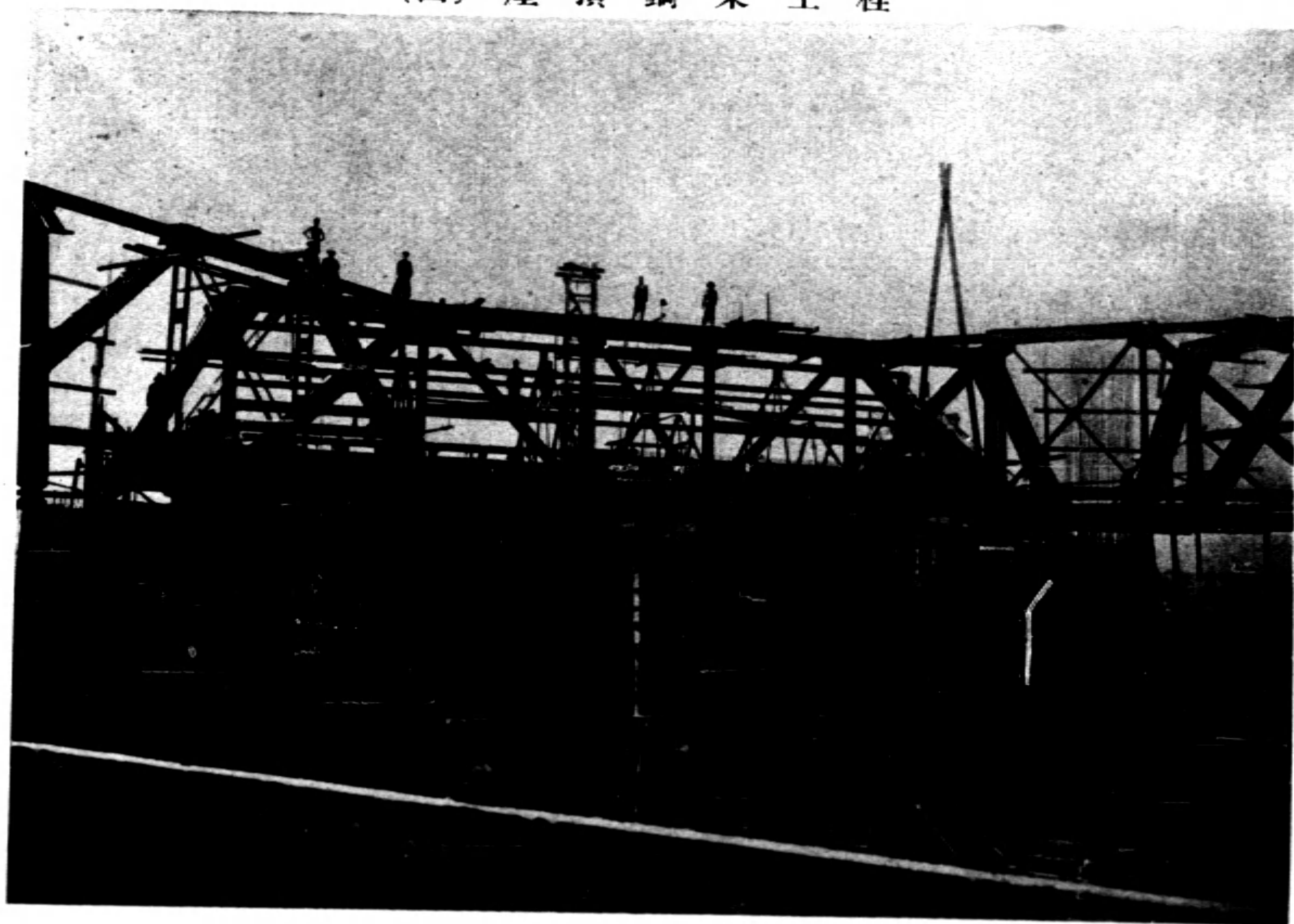
(二) 看樓鋼架工程



(三) 屋頂大鋼架之一



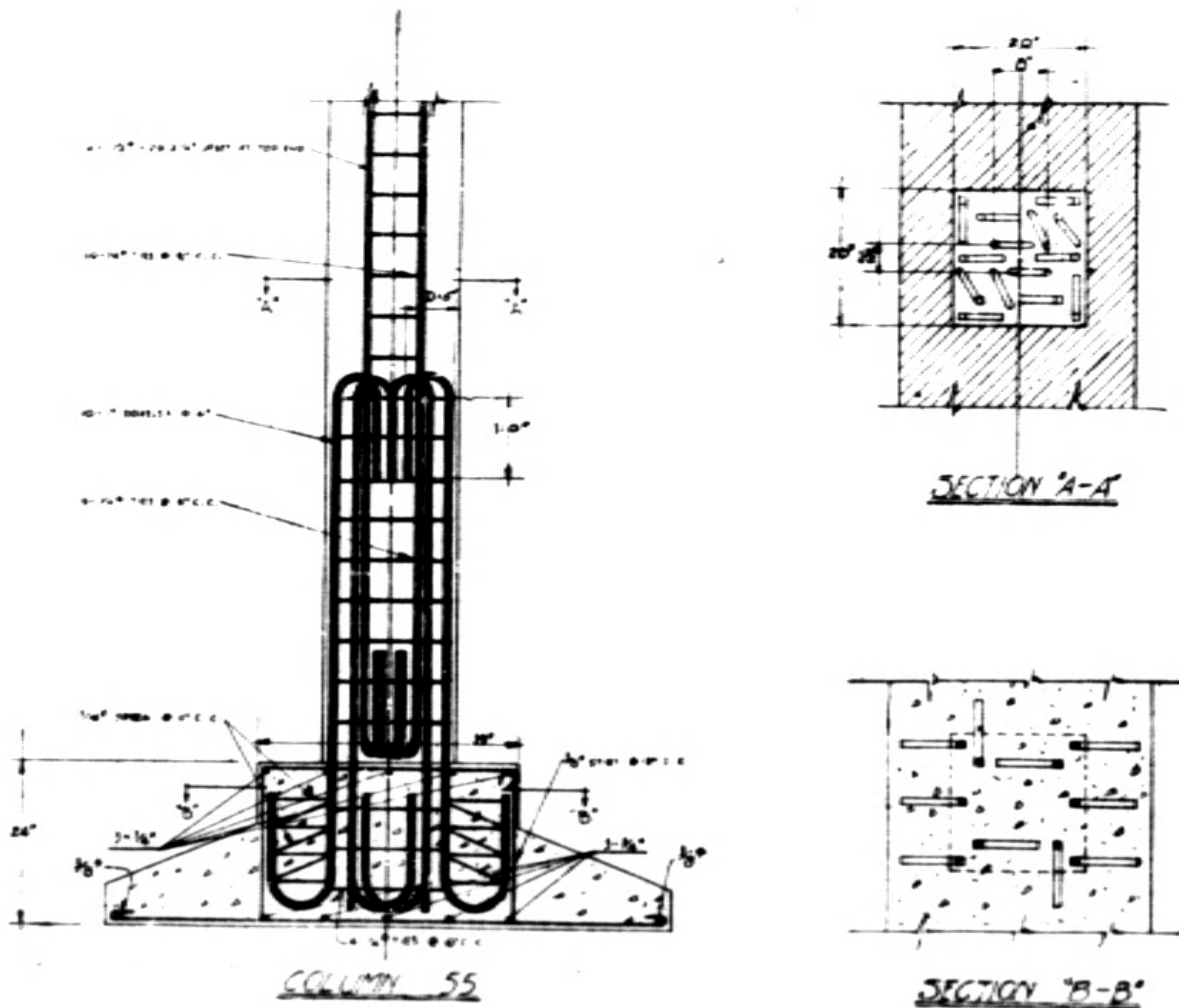
(四) 屋頂鋼架工程



角屋頂,屋架最大鋼料,即置此柱頭。柱爲長方形,闊二英尺十一寸,長十六英尺,用一寸方鋼骨計七十二根,載重 1,704,000 英磅約 760 噸。底脚闊 15 英尺,長 23 英尺,厚四英尺六寸,下有十寸方四十英尺長之洋松木樁四十根。

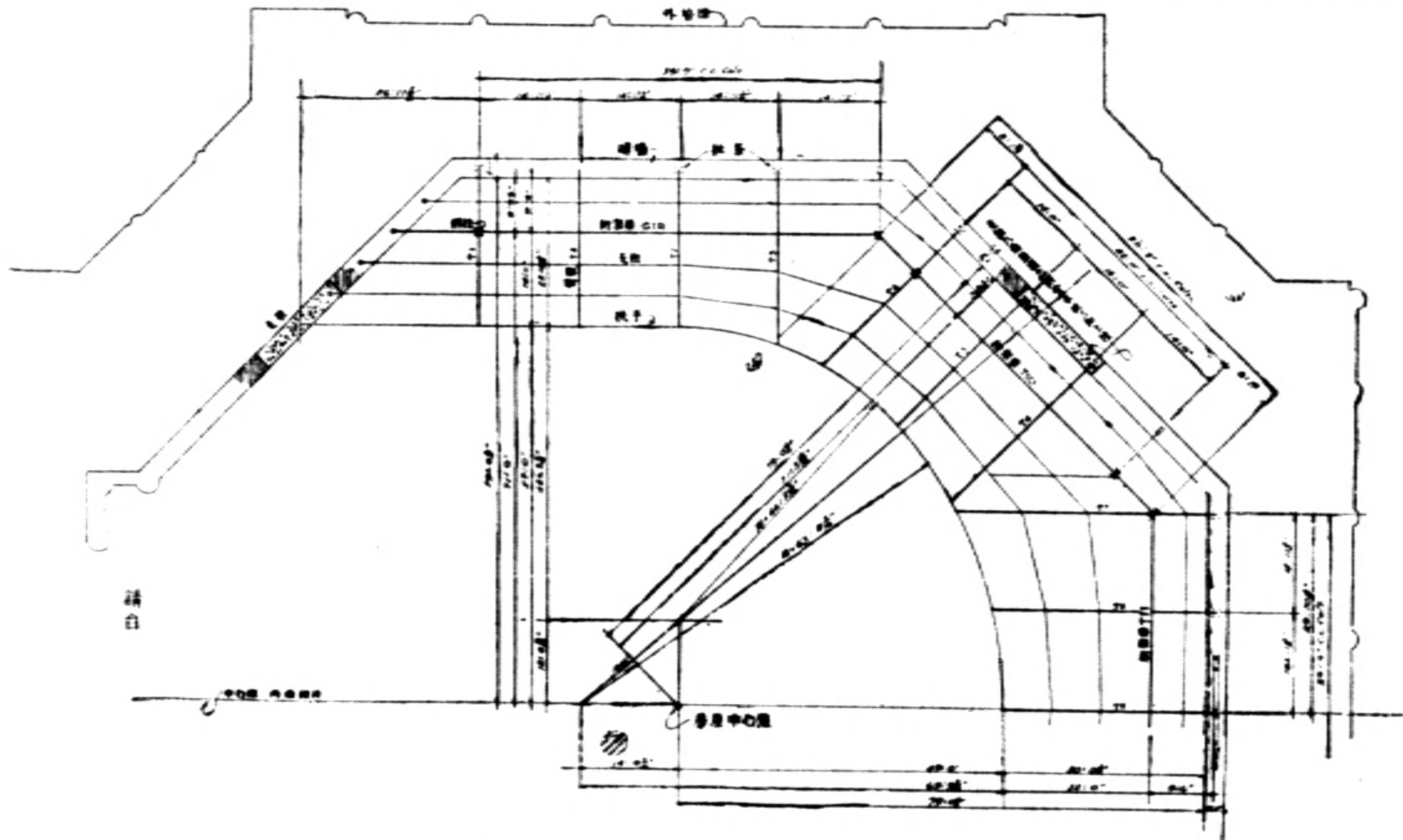
底脚底面,低於地平面下四英尺又五英寸,木樁之上端與此面平。廣州地形甚低,故地下水面甚高;該處地下水面約在地面下三英尺左右。木樁之上端在地面下四英尺五寸,故全身常在水中,白蟻等不能化生;蓋此等蟲類,不能在水中生存,木樁之能爲永久建築料者,胥賴於此。

看樓下之鋼柱十根。其底脚亦係單獨式。看樓臂架後端,因有向上支力,故用拉條數條向下拉住。此項拉條最大者,爲一英寸半圓鋼條,鈎於底脚鋼骨內(見第三圖),賴底脚及磚牆之重,壓住向上支力,故此處底脚大料,除應支持向下之重量外,又須支持向上之拉力。

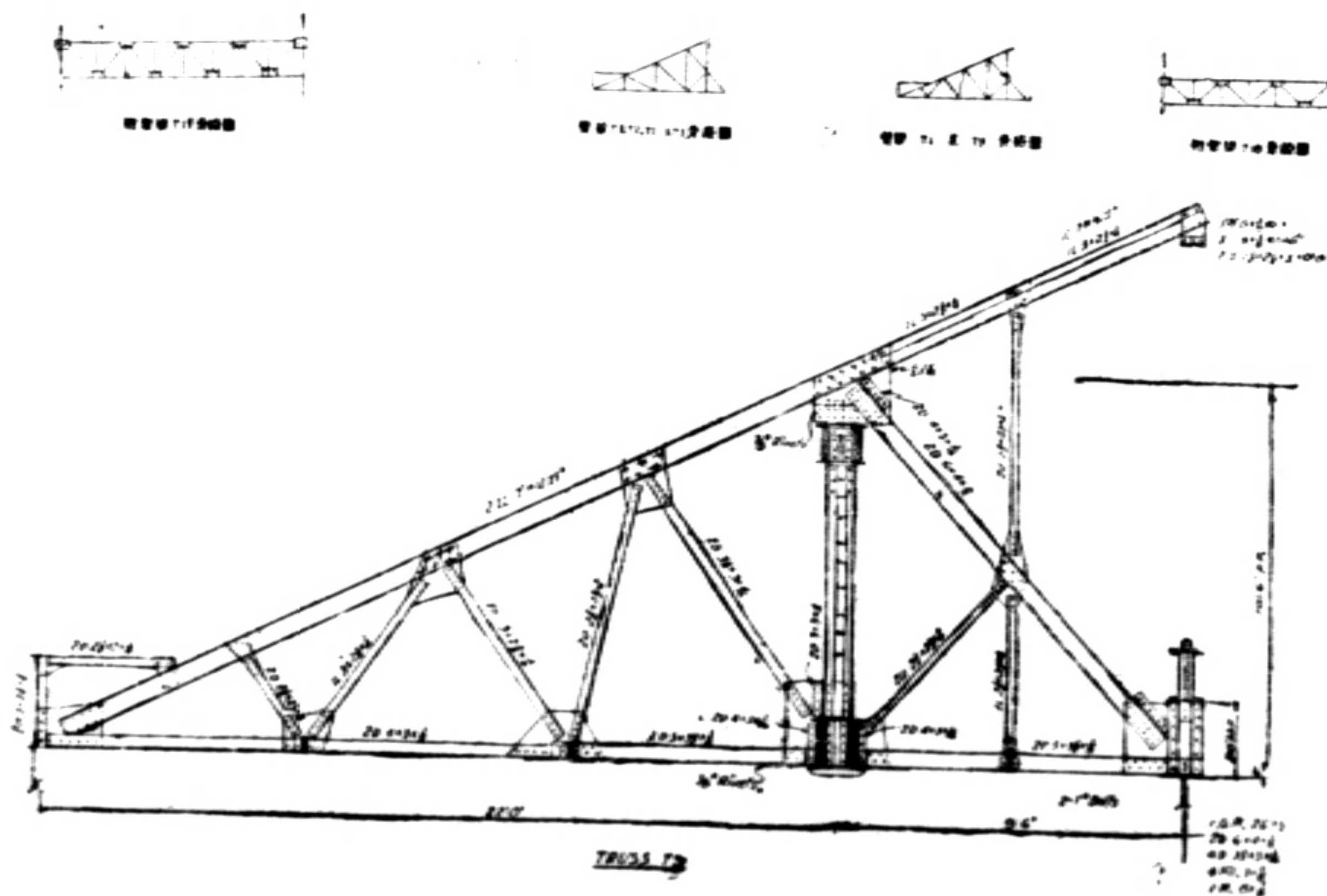


看樓設計

看樓全部除樓板外,皆以鋼料構成,鋼料係美國 Bethlehem 鋼廠出品,共用一百餘噸。沿會堂三面,在磚牆外約九尺許,立鋼柱凡十(見第四圖)。其兩旁之四柱,分架橫樑各一,長約五十九英尺又



第四圖 看樓鋼架圖

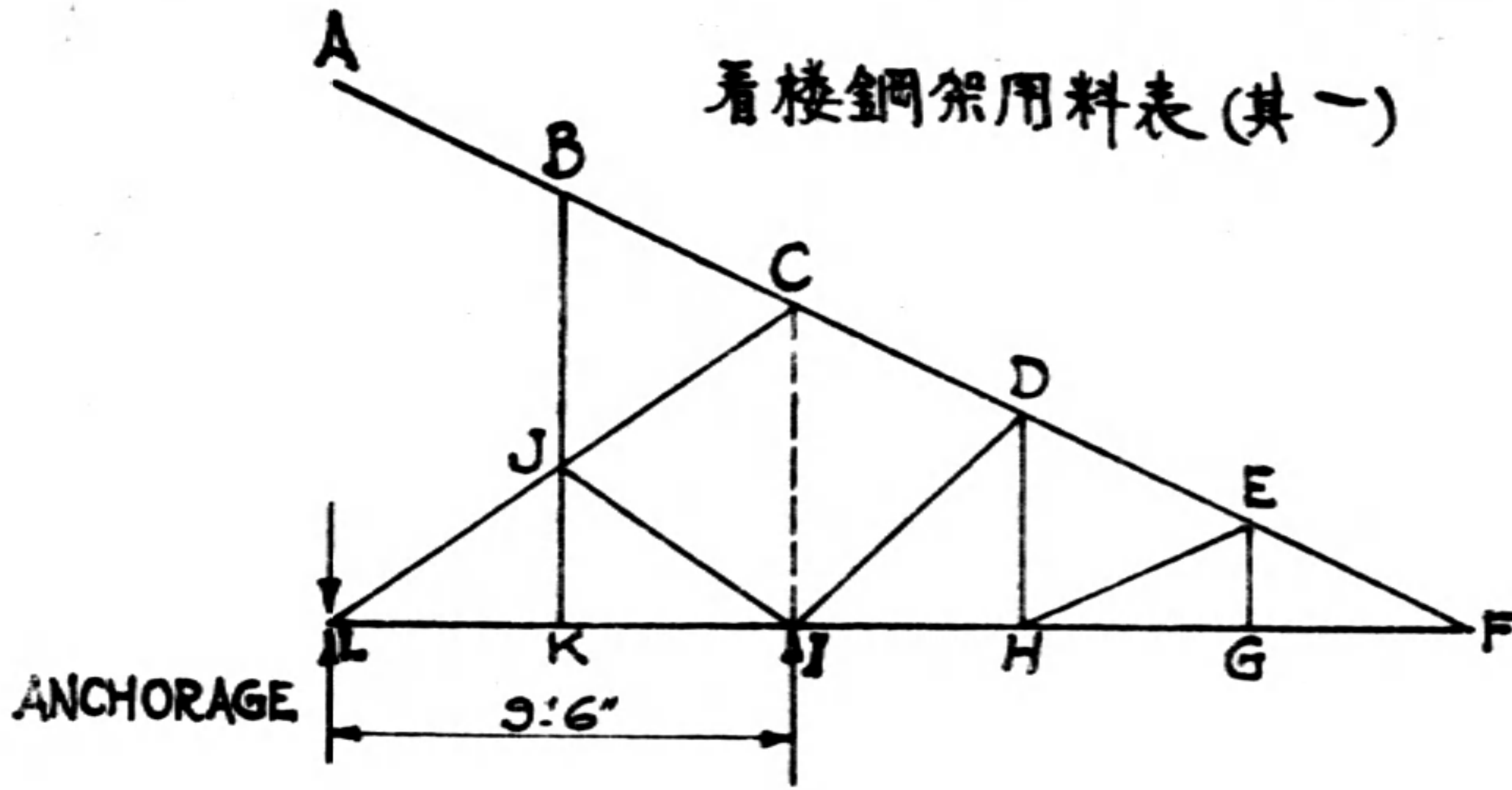


第五圖

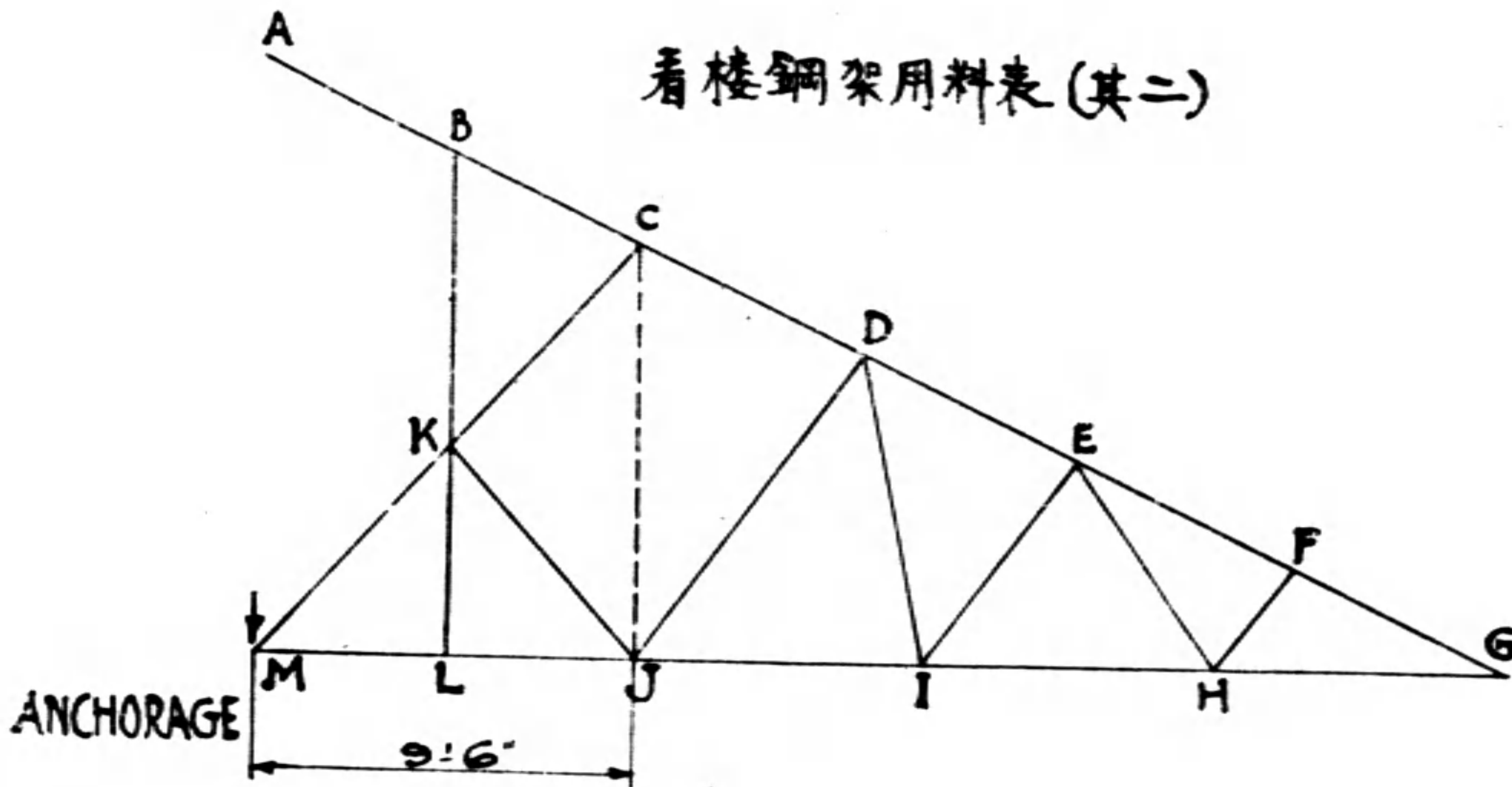
九寸,高約五英尺。正面入口處之兩柱,架鋼架一具,高約九英尺又三寸,長約五十九英尺又九寸。其餘四柱,分列左右兩角,上架鋼架兩具,高約七英尺又六寸,長約四十二英尺,與前部之鋼架及兩旁之橫樑相連。臂架共十九具(見第五圖),長短大小各異,其中部均架於鋼架上。較長之一端,空懸於堂中,其後端則用鋼條拉繫於牆內,伸入鋼骨三和土底脚,借磚牆及底脚之重,以均其懸空部份。下弦(Bottom Chord)連以支桿,用以支撐鋼網平頂。上弦(Top Chord)上造鋼骨三和土樓板,拾級而上,即成看樓。看樓之下端,連以扶手,成半圓形,其對徑為127英尺又六英寸,扶手中心離演講台129英尺。看樓建築,除近牆之十柱外,場內全無障礙物。至設計時之死載重量,茲特附述如下。

鋼骨三和土樓板	每平方英尺	24 英磅
樓面粉刷	每平方英尺	6 英磅
平頂粉刷	每平方英尺	10 英磅
鋼料	每平方英尺	5 英磅

看樓建築工程完畢後,即僱在場工人三百人,及當地兵士七百人,荷鎗實彈,站立於最前懸空部,不時跳躍,以試其是否堅固,結果頗稱滿意。茲將各部用料分列如下表:

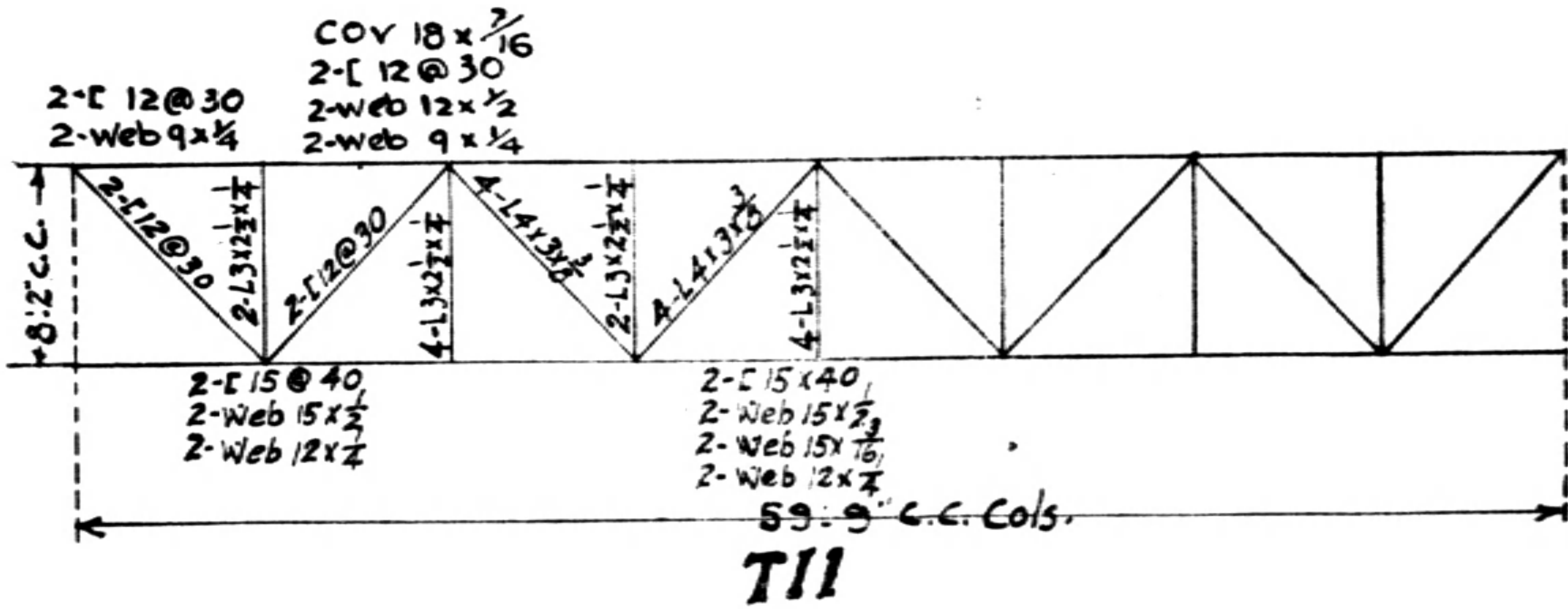
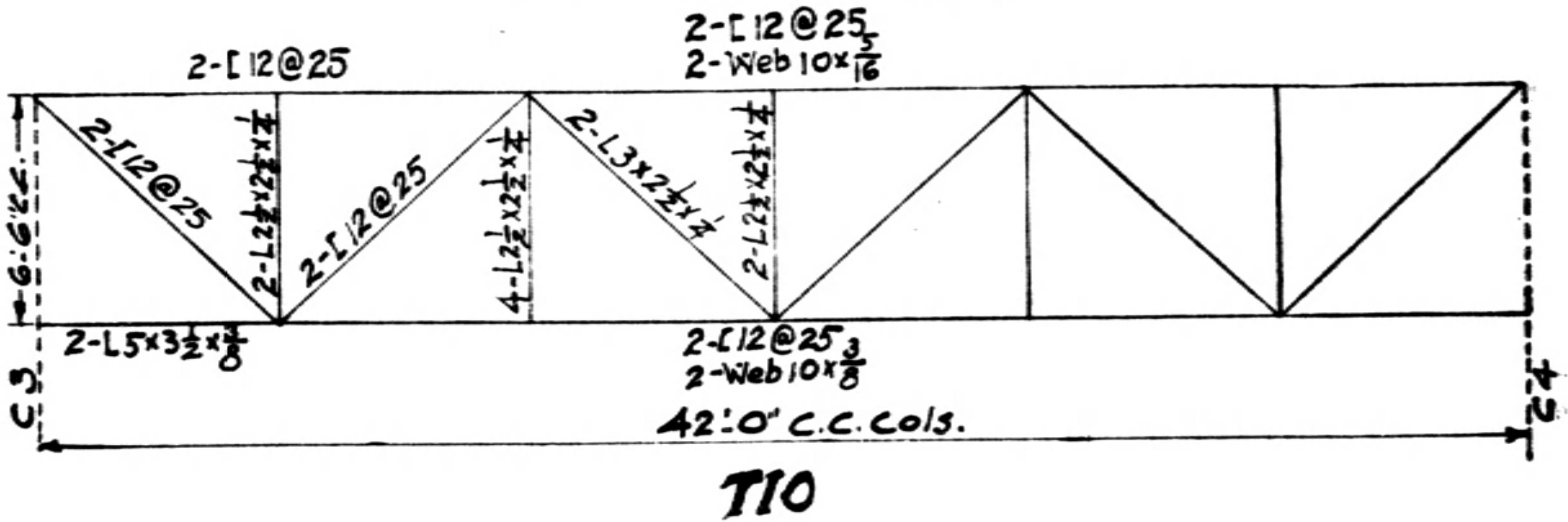






	T1	T2	T3	T4
AB	C7 @ 9.75 L3 X 2½ X ¼	C7 @ 9.75 L3 X 2½ X ¼	C7 @ 9.75 L3 X 2½ X ¼	C7 @ 9.75 L3 X 2½ X ¼
BC	C8 @ 13.75 L3 X 2½ X ¼	C7 @ 9.75 L3 X 2½ X ¼	C7 @ 9.75 L3 X 2½ X ¼	C7 @ 12.25 L3 X 2½ X ¼
CF	2-C8 @ 13.75	2-C7 @ 9.75	2-C7 @ 9.75	2-C7 @ 12.25
CL	2-L6 X 4 X ½	2-L5 X 3½ X ⅝	2-L5 X 3½ X ⅝	2-L6 X 4 X ⅜
LI	2-L6 X 4 X ⅜	2-L4 X 3 X ⅝	2-L4 X 3 X ⅝	2-L4 X 3 X ⅜
IF	2-L5 X 3½ X ⅜	2-L3½ X 3 X ⅝	2-L3½ X 3 X ¼	2-L3½ X 3 X ⅝
BJ	2-L2½ X 2 X ¼	2-L2½ X 2 X ¼	2-L2½ X 2 X ¼	2-L2½ X 2 X ¼
JK	L2½ X 2 X ¼	L2½ X 2 X ¼	L2½ X 2 X ¼	L2½ X 2 X ¼
DH	L2½ X 2½ X ¼	L2½ X 2 X ¼	L2½ X 2½ X ¼	L3 X 3 X ⅝
EG	L2½ X 2 X ¼	L2½ X 2 X ¼	L2½ X 2 X ¼	L2½ X 2 X ¼
JI	2-L2½ X 2 X ¼	2-L2½ X 2 X ¼	2-L2½ X 2 X ¼	2-L2½ X 2 X ¼
DI	2-L3 X 3 X ⅝	2-L2½ X 2 X ¼	2-L3½ X 3 X ¼	2-L3½ X 3 X ⅝
EH	2-L3 X 3 X ¼	2-L2½ X 2 X ¼	2-L3 X 3 X ¼	2-L2½ X 2 X ¼
ANCHORAGE	4 @ 1¼" up set ⅝"	4 @ 1"	4 @ 1"	4 @ 1⅝" up set 1½"



	T5	T6	T7	T8	T9
AB	[7@ 9.75 L3x2½x¼	[7@ 9.75 L3x2½x¼	[7@ 9.75 L3x2½x¼	[7@ 9.75 L3x2½x¼	[7@ 9.75 L3x2½x¼
BC	[7@ 9.75 L3x2½x¼	[7@ 9.75 L3x2½x¼	[8@ 13.75 L3x2½x¼	[8@ 13.15 L3x2½x¼	[7@ 12.25 L3x2½x¼
CG	2-[7@9.75	2-[7@9.75	2-[8@13.75	2-[8@13.75	2-[7@12.25
CM	2-L5x3½x⅜	2-L6x4x⅜	2-L6x6x½	2-L6x4x½	2-L6x4x½
MJ	2-L4x3x⅝	2-L4x3x⅝	2-L5x3½x⅜	2-L5x3½x⅜	2-L5x3½x⅜
JI	2-L4x3x⅝	2-L4x3x⅝	2-L5x3x⅜	2-L5x3½x⅜	2-L5x3½x⅜
IG	2-L3½x3x⅝	2-L3½x3x¼	2-L4x3x⅜	2-L4x3x⅜	2-L4x3x⅝
BK	2-L2½x2½x¼	2-L2½x2½x¼	2-L2½x2½x¼	2-L2½x2½x¼	2-L2½x2½x¼
KL	L2½x2½x¼	L2½x2½x¼	L2½x2½x¼	L2½x2½x¼	L2½x2½x¼
KJ	2-L2½x2½x¼	2-L2½x2½x¼	2-L2½x2½x¼	2-L2½x2½x¼	2-L2½x2½x¼
DJ	2-L3x3x¼	2-L3½x3x⅝	2-L4x3x⅝	2-L4x3x⅝	2-L3½x3x⅝
DI	L2½x2½x¼	2-L2½x2½x¼	2-L3x2½x¼	2-L2½x2½x¼	2-L2½x2½x¼
EI	2-L2½x2½x¼	2-L2½x2½x¼	2-L3x2½x¼	2-L3x2½x¼	2-L3x2½x¼
EH	L2½x2½x¼	L3x2½x¼	L2½x2½x¼	L3x2½x¼	L3x2½x¼
FH	L2½x2½x¼	L2½x2½x¼	2-L2½x2½x¼	L3x2½x¼	2-L2½x2½x¼
ANCHORAGE	4@1½" up set 1⅜"	4@1½" up set 1½"	4@1½" up set 2"	4@1½" up set 1¾"	4@1½" up set 1½"

看樓鋼架用料表(其三)



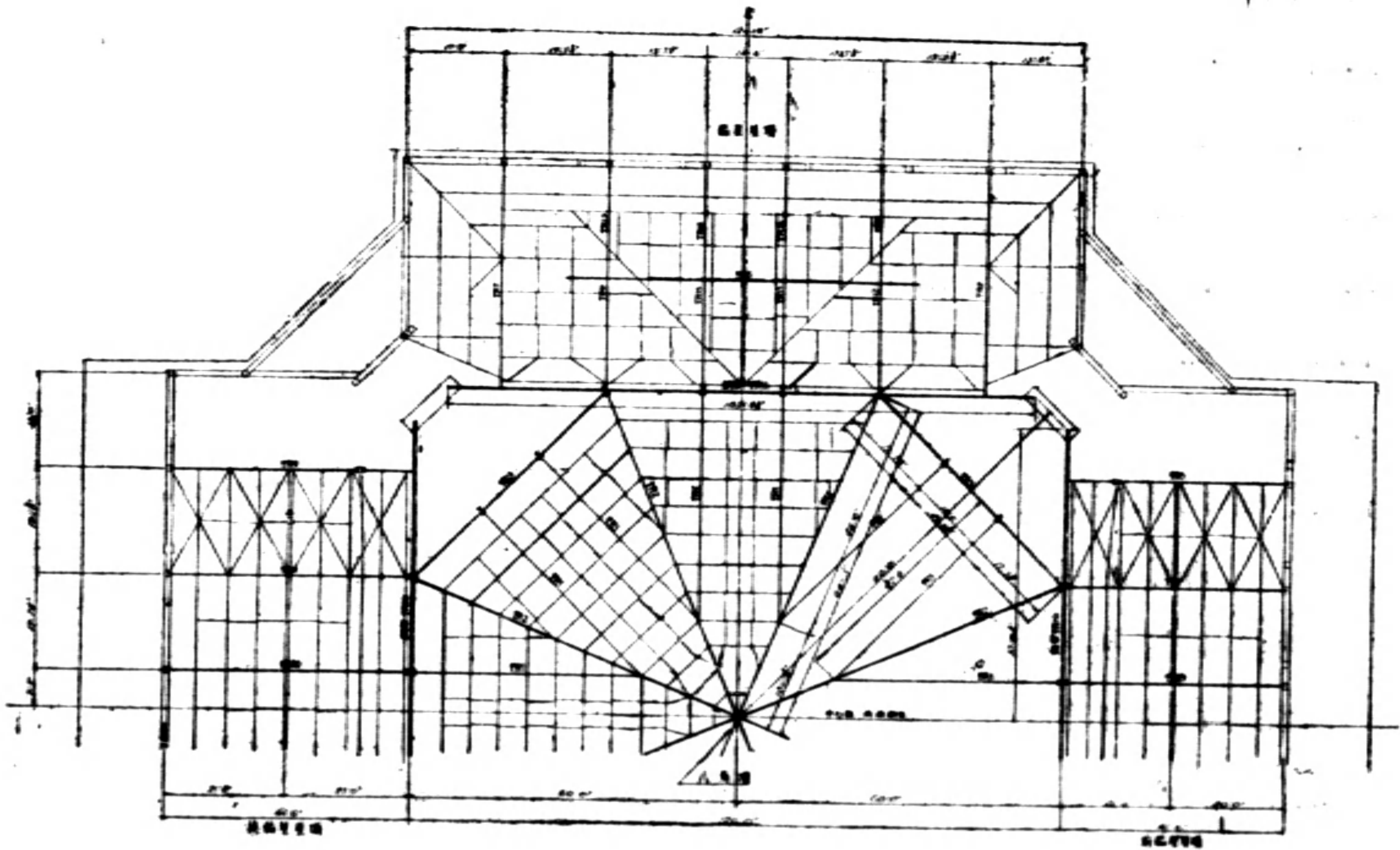
G 1 SPAN = 59:9"		4-L 6 x 6 x 5/8 Web 60 x 3/8 2-Cov. 16 x 5/8 x 51:0" 2-Cov. 16 x 5/8 x 44:0" 2-Cov. 16 x 5/8 x 33:0"
C1. C2		4-L 6 x 4 x 3/8 Web 12 x 3/8
C3 C4		4-L 5 x 3 1/2 x 5/16 Web 9 x 1/4
C5		4-L 6 x 4 x 3/8 Web 8 x 1/4 2-Cov. 14 x 3/8

屋頂設計

本堂屋頂可分爲兩部：(一)四週偏屋屋頂(二)會堂中部之八角屋頂(見第六圖)。兩部均用鋼架，橫以水流鐵桁條，其上舖以鋼骨三和土屋板，板上再舖綠色之琉璃瓦。屋面成灣弓形，四週飾以華麗之鋼骨三和土托架。兩部屋頂連以大鋼架四具，合全部爲一。

前後偏屋屋頂之設計，較爲簡易。屋頂分兩級，下級以鋼骨三和土造成，上級爲鋼架；其式係普通之三角架，一端架於邊牆鋼骨三和土樑上，一端架於八角屋頂下部之大鋼架上。屋頂凹凸異常，故桁條裝置接榫計算，亦因而繁複。

兩旁偏屋屋頂與前後屋頂稍異。屋頂中部有尖形之氣樓，與凹面之屋頂相接成不規則之曲線，及奇形之三角度，是以設計與繪圖尤多困難。



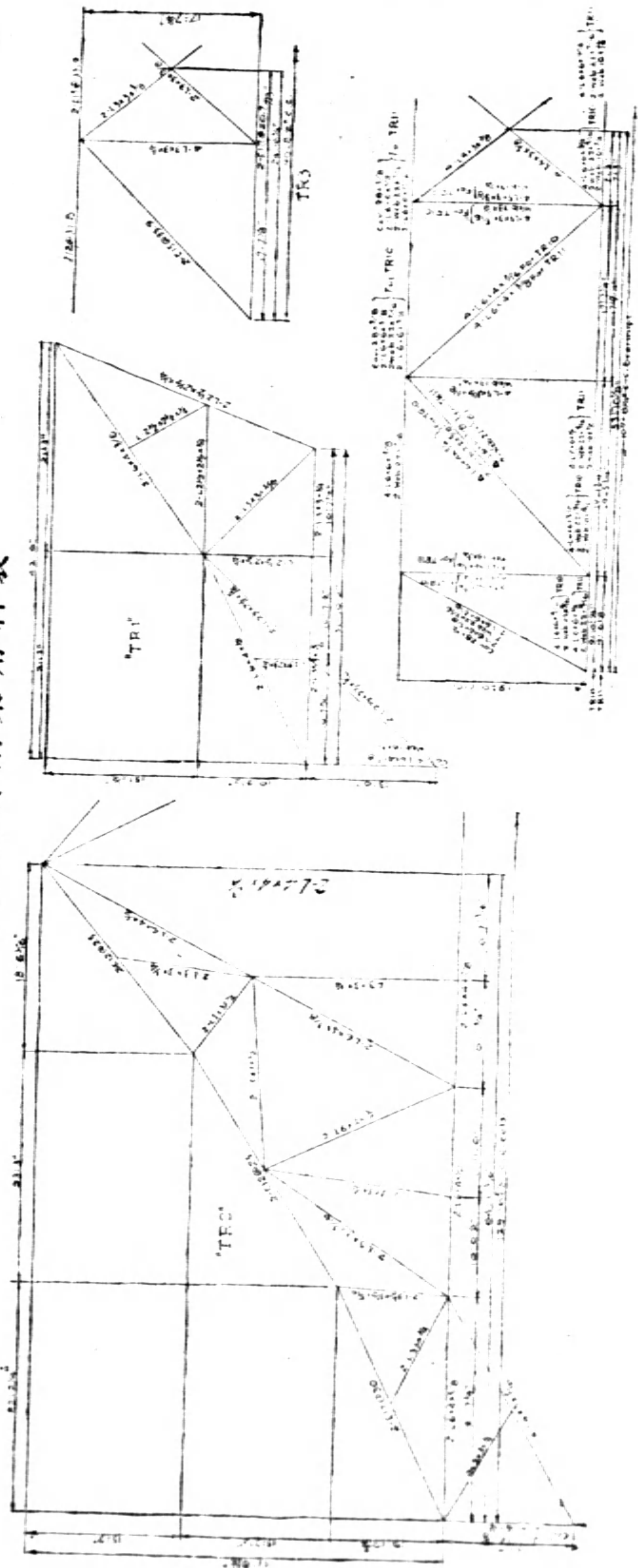
第六圖 屋頂結構圖

中部八角屋頂,高出偏屋頂尖離地約 160 英尺,面亦灣弓形,以大小鋼架二十四具接成。屋頂八週有鋼柱,立在下部大鋼架上。大鋼架縱橫各二,成四方形,再於四角間連以鋼樑,而成八角。大鋼架長約 107 英尺八寸二分,高約 19 英尺(參看照片),與鐵路橋樑架相做。此為全屋最重要之鋼架,上載中部屋頂,旁支偏屋架,下繫平頂鋼料。四大鋼架,離地約六十英尺,以鋼骨三和土二英尺十一寸闊十二英尺長之大柱支撐之。柱計四個,嵌在磚牆中,故在表面觀察,如此巨大屋頂之下,不見一柱豎立也。茲將設計屋頂死載重量如下:

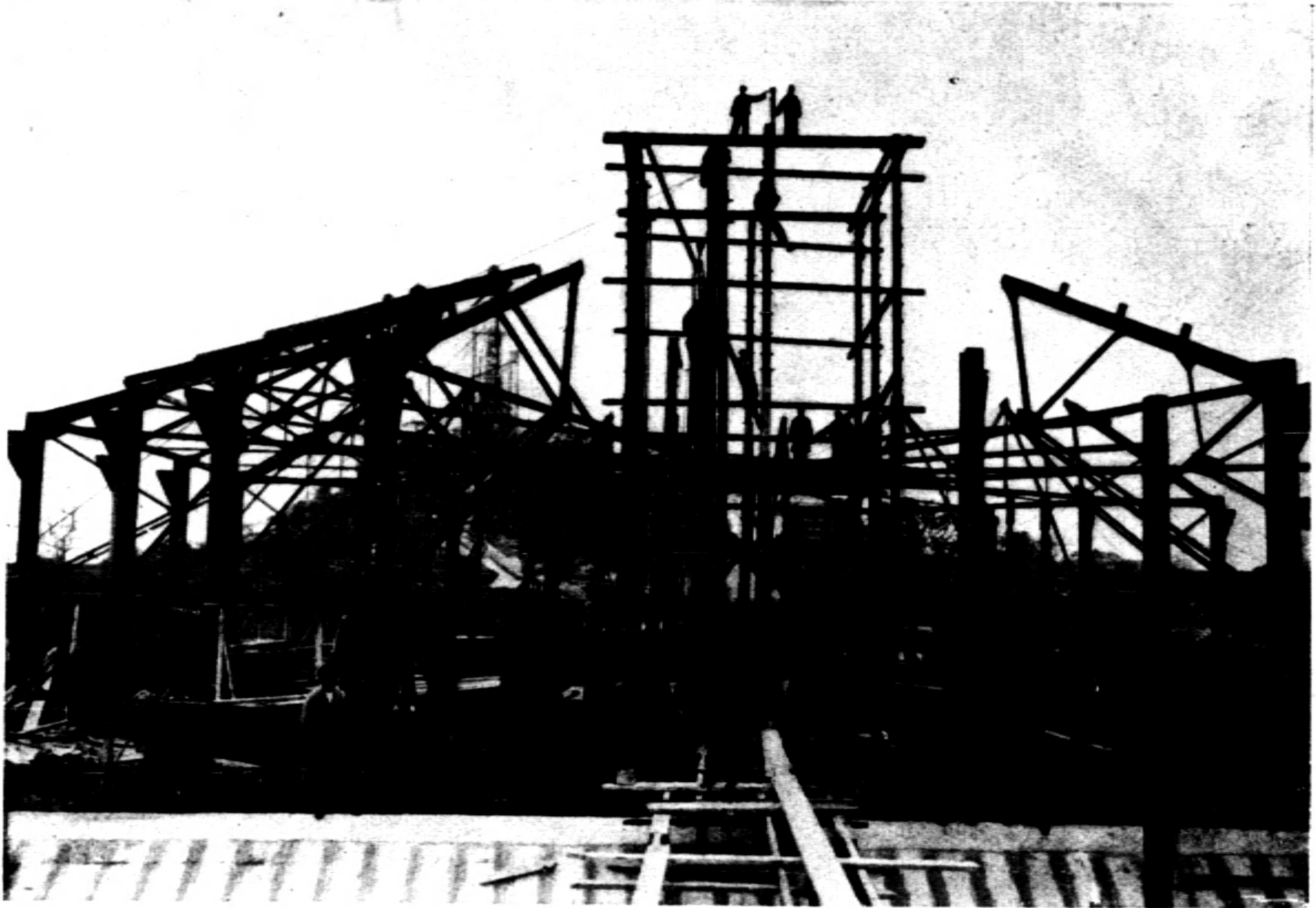
- 瓦 每平方英尺 25英磅
- 屋板 每平方英尺 24英磅
- 灰泥 每平方英尺 6英磅
- 鋼架 每平方英尺 5英磅

屋頂鋼料分列如下:

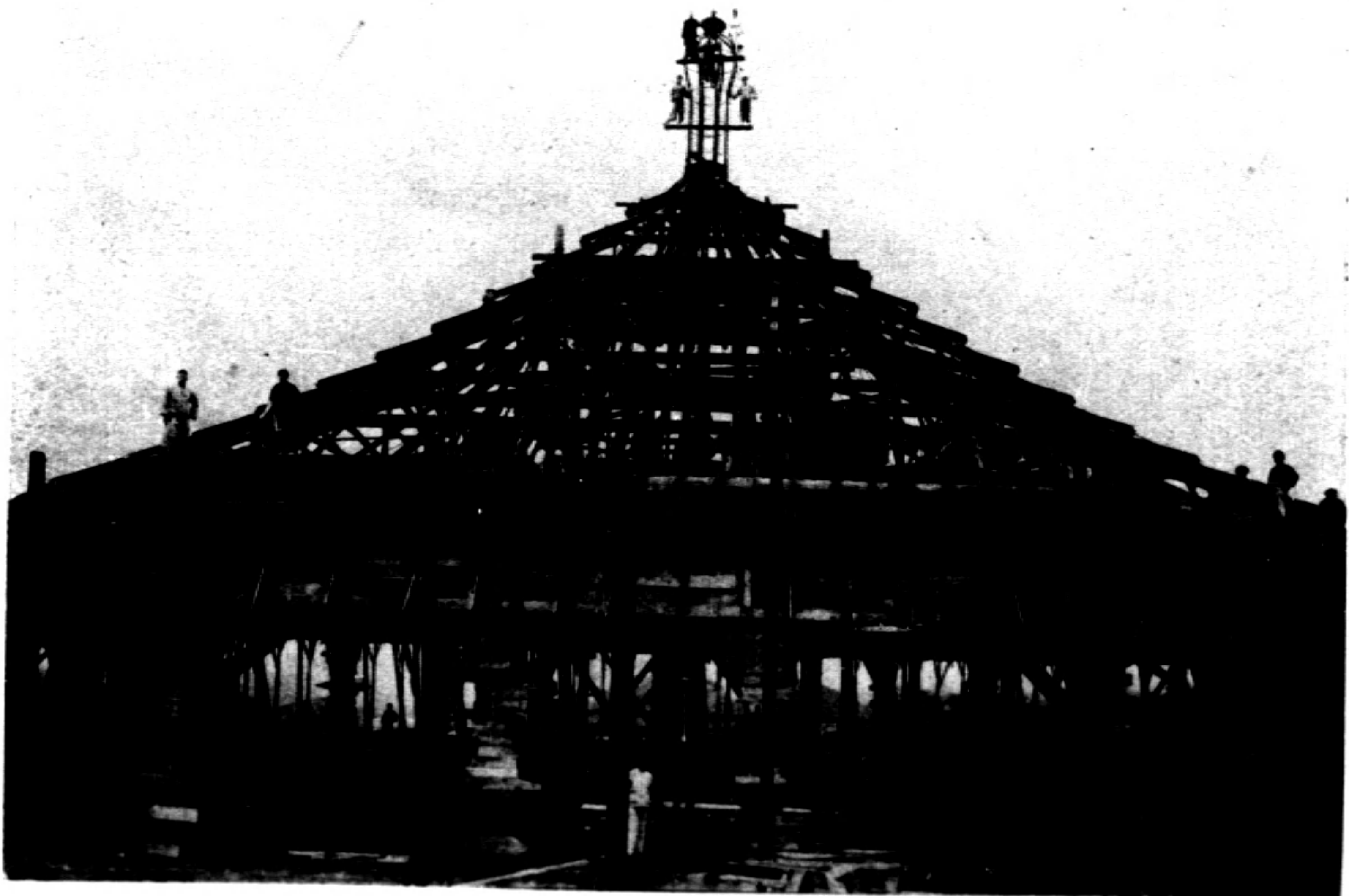
八角屋頂鋼架用料表

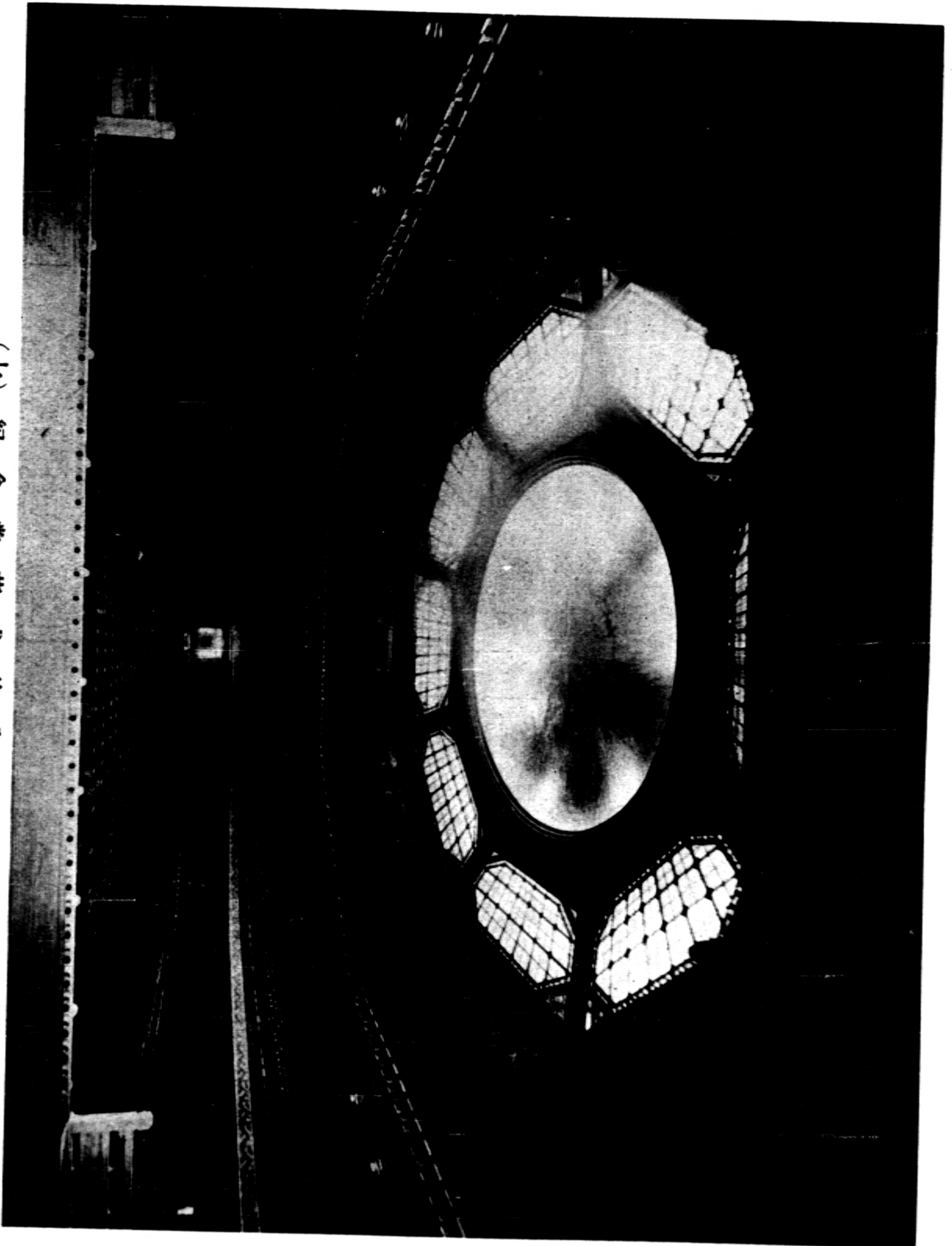


(五) 屋頂大鋼架工程



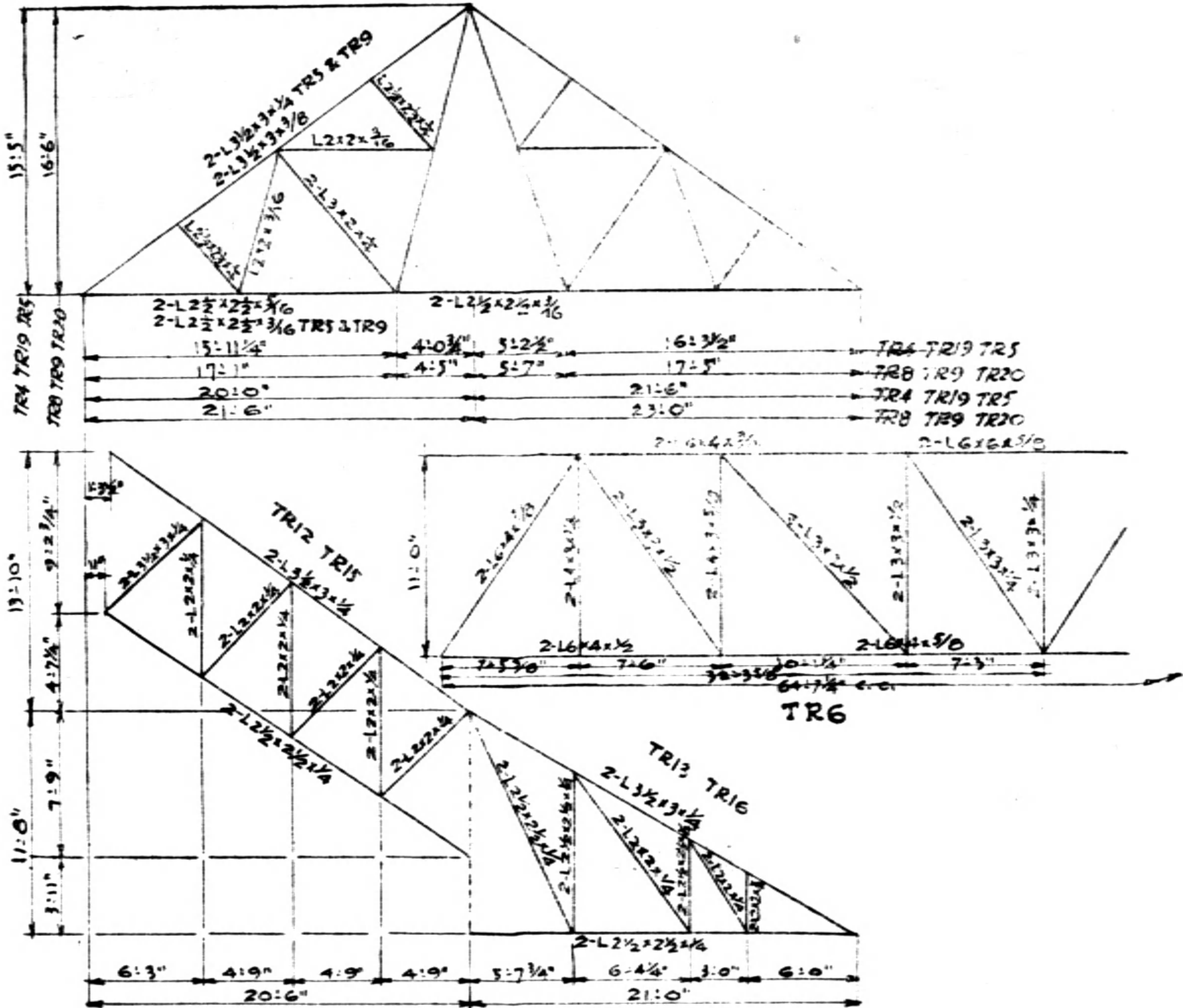
(六) 八角屋頂全部工程





(七) 紀念堂落成後內部全景

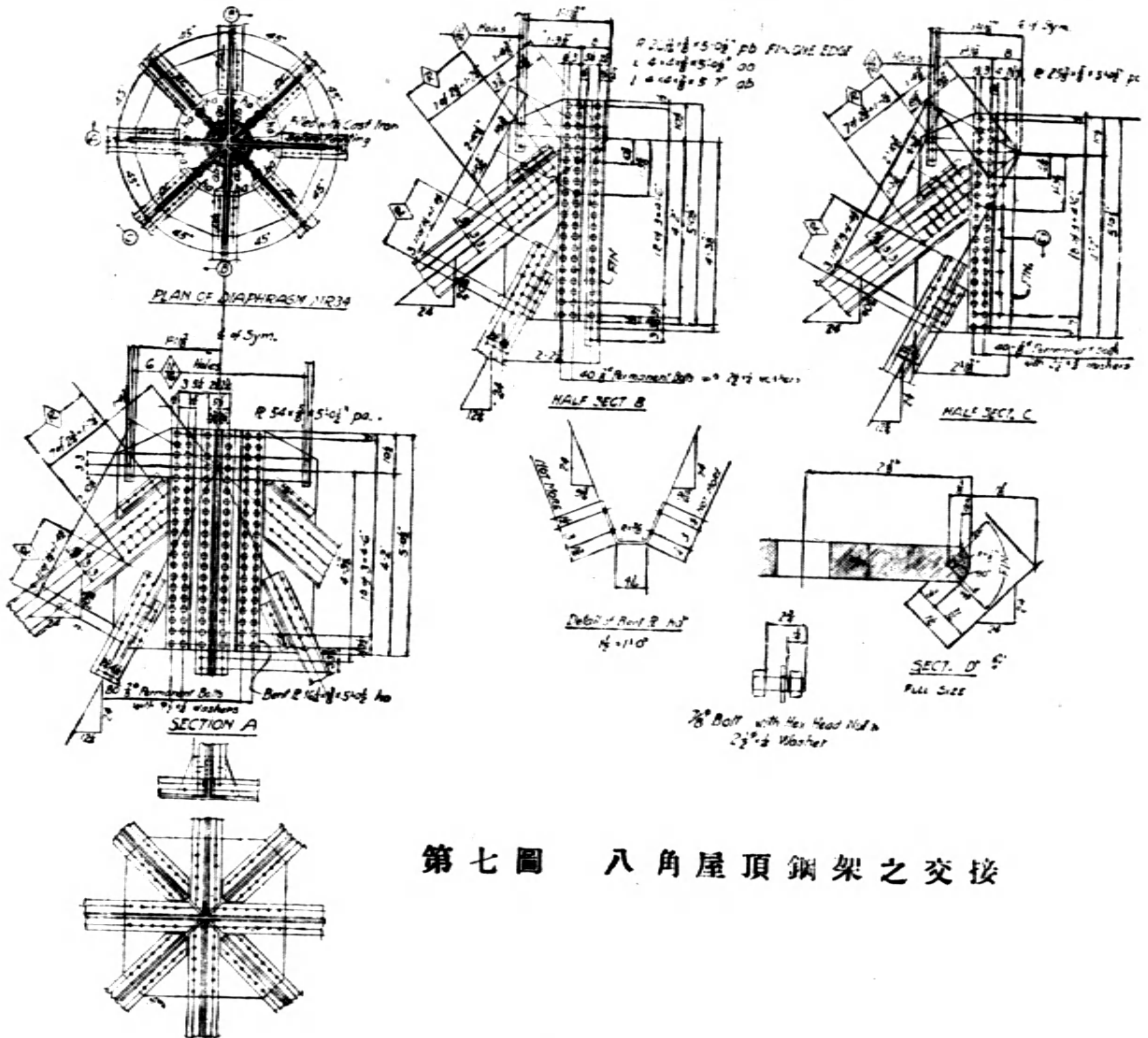
八角屋頂鋼架用料表



按該屋頂中部奇高而寬闊，形成八角，屋面多凹線，於設計繪圖，殊增困難。且屋面傾斜異常，載瓦極重，故屋板之構造，必須輕巧堅固而易於裝置。以上數點，曾經詳加研究，而得下列之圖樣及公式，茲特分別說明於后。

(一)八角屋頂鋼架交接處(見第七圖並參看照片)

八角屋頂共有大小鋼架二十四具，大若(TR2)八具，小者(TR1)十六具(詳見第六圖)。小者分架於大者之上，大者復會聚於屋尖。此屋尖交接處之設計，較普通之鋼架為困難。所載之重量，雖可計算，但實際上能否均分於各部，當視鋼料之置配適當與否為準。八



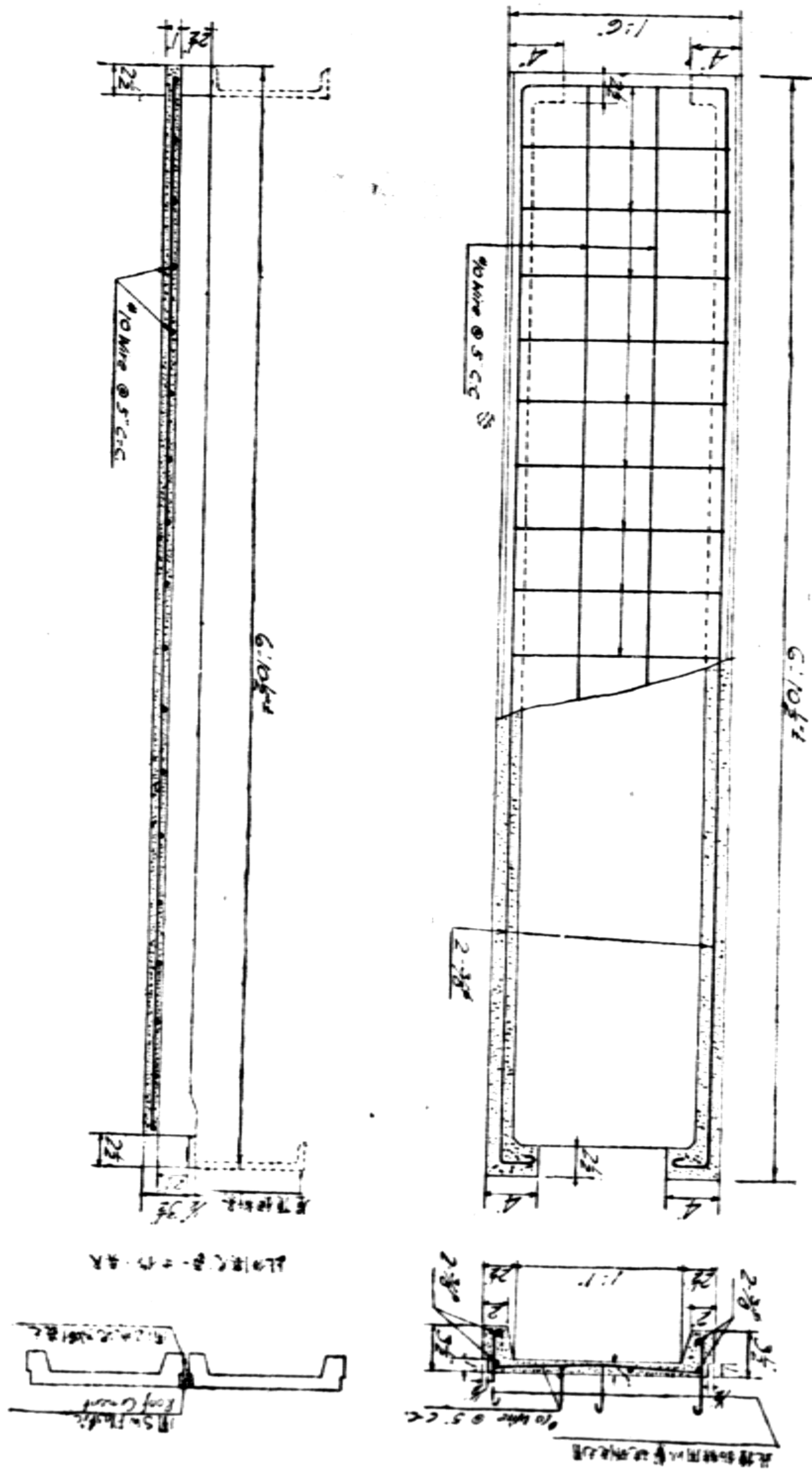
第七圖 八角屋頂鋼架之交接

角屋頂交接之設計,詳載第七圖。其造法先用鋼板,角鐵,及灣曲鋼板等製成一八角星式之中心物,其中灌以生鐵,而成屋架接筭,用此接筭而連接各鋼架於一處。鋼架與接筭相連皆用鑼絲,因各架交角甚小之故,且便於工作。其上部再連以鋼板,遂成尖形。(詳細設計參考第七圖)。

(二)鋼骨三和土屋板之構造

屋面板為鋼骨水泥三和土製成,每塊規定闊為一英尺半,長約六英尺十英寸半,厚為一英寸。兩旁有 $2'' \times 3\frac{1}{2}''$ 筋兩條,四週均有接筭(見第八圖)。三和土成份,為一份水泥,二份黃沙,四份小青石

子之和合。此項屋面板,均於使用前三星期預為製就。



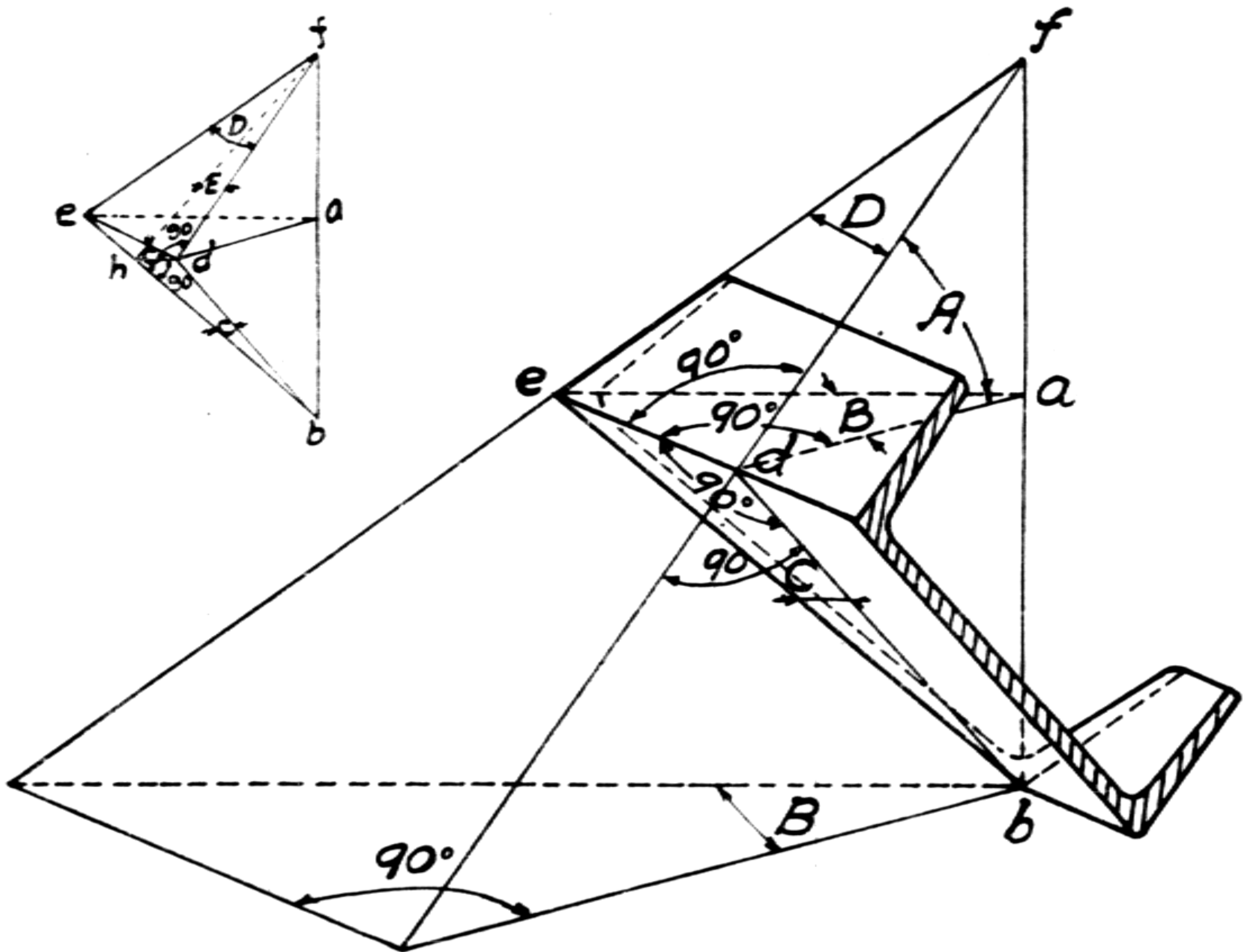
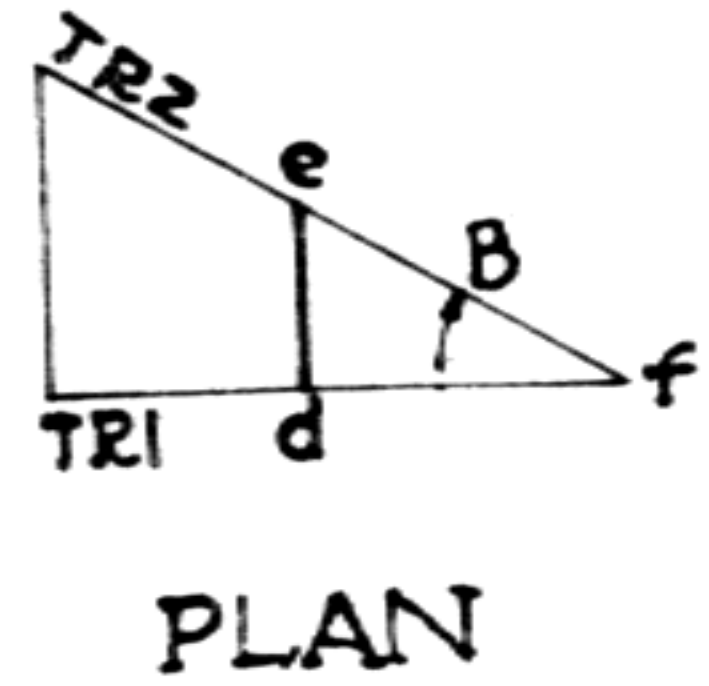
第八圖 鋼骨三和土屋面板

(三) 桁條斜角計算公式:

已得:

- (A) 桁條與水平線交叉角
 (B) 屋架 TR1 與屋架 TR2 平面交叉角
 (bd) 桁條高

- 求: (C) 桁條 Web 之斜角
 (D) 桁條 Flange 之斜角
 (E) 桁條與 TR2 相接之角鐵灣度
 (ed) 及 (eb) 之長



$$(1) \tan.C. = \frac{ed}{db} = \frac{ab \tan B}{ad \div \sin A} = \tan.B.\sin.A.$$

$$(2) \tan.D. = \frac{ed}{df} = \frac{ad \tan B}{ad \div \cos A} = \tan.B.\cos.A.$$

$$(3) \tan.E. = \frac{hd}{bf} = \frac{ed \cos C}{ed \div \tan D} = \cos.C.\tan.D.,$$

$$(4) ed = bd \tan C.$$

$$(5) ed = bd \div \cos.A.$$

工程價格

本堂工程總價，共計上海規銀壹佰壹拾餘萬兩。今將各項工程價格分列於下(表內價格均以上海規銀計算)：

工程項目	總價	單價(以每一百平方英尺計)	單價(以每一立方英尺計)
房屋工程約	¥ 1,220,000	¥ 2,900	¥ 0.27
電線電燈工程等約	¥ 75,000		
衛生工程	¥ 33,750		
家具及臺上帳篷等約	¥ 50,000		

本堂所用之工程材料分列如下：

鋼料	約 600 噸
和三土鋼骨	約 450 噸
水泥三和土	約 1,200 立方
	(每立方為一百立方呎)
木樁 十英寸方四十英尺長	約 222 根
八英寸方三十英尺長	約 136 根
六英寸方廿四英尺長	約 1351 根
六英寸方十二英尺長	約 238 根

本堂全部建築，為已故名建築師呂彥直先生規劃，由彥記建築公司繪圖監造。一部分工程由慎昌洋行建築部設計繪圖，著者主任其事。

全部房屋工程，由陶馥記營造廠承造。其中鋼料柱架工程，由慎昌洋行承造及豎立。房屋衛生工程，由亞洲機器公司承辦及裝置。電線電燈工程，由慎昌洋行承辦及裝置，併此附註。

本編內大部照片及價格等，由彥記建築公司經理黃檀甫及崔蔚芬兩先生供給。圖樣由慎昌洋行供給，大興建築事務所代繪，特此誌謝。

飛行機上無線電機波長之選擇

許 應 期

各種無線電機或用於船舶，或用於飛機，或用作廣播，或用作通訊，其波帶皆經萬國無線電會議所規定。一九二七年華盛頓無線電會議指作飛機上無線電機所用之波帶，一方有特短波，一方有長波。何者最適於用，須視飛行機之種類而不同；茲篇所言乃指示其選擇方法之大體耳。惟應須聲明者，萬國無線電會議所定乃係國際間之通訊，若在國內則只須對於他國無干擾即可。

一九二九年海牙所開之無線電技術委員會擬就無線電波之特性分爲以下數段：

特短波	十公尺以下
短波	十至五十公尺
中間波	五十至二百公尺
中等波	二百至三千公尺
長波	三千公尺以上

若從電波之傳播而言，吾人可分電波爲兩種：一種電波附地而行，所謂直接波；一種爲高空黑維賽層所反射或屈折而來，所謂間接波。

特短波因週率之高，附地而行之波爲地面各物體所吸收，傳播損失甚大，傳播稍遠即行消滅。用此段波長時收發報機之間最好無阻礙物，發報機最好須在高處空曠之地，收發報機之間須有一直線可以連接，蓋特短波有如光波，不能隨地球之球面而彎屈

也。

中等波與長波則不然，附地之傳播甚小；故同一工能之電機，長波之附地波傳播較遠。收發報機中間地方之狀況亦無多大關係。

長波機之輻射只有附地波，短波不獨有直接波且有間接波。有時中間波與中等波之短者亦有之。短波所發之附地波傳播損失亦屬不小，故不能傳遠。惟其射向高空之電波到達黑維賽層以後，經屈折而復射向地面，中間損失甚微，因此工能極小之發報機可以傳播數千里之遠，卒使無線電之通訊大為發展。

反射波落地之地點距發報機之遠近以波長而不同，又須視發報機中間地面之情形是否全在日光之下，或在黑暗之中，或一部有日光，一部在夜間。

短波發報機直接波所能及到者或甚近，間接波可甚遠。中間有一段為直接波所已不能及而間接波所尚未及者，所謂『跳過距離』者是。

從特短波至長波，直接波由近而及遠，間接波則由無限而縮至零。以下一表顯示跳過之距離。此距離雖隨季節及各地情形而不同，要亦大致相去不遠。

波長	日間跳過之距離(英里)	夜間跳過距離(英里)	
		夏	冬
15	900	5000	無限
20	600	1400	無限
30	300	700	4000
40	250	350	1500
60	*200	250	350
80	不跳過	*250	*200
100	不跳過	*250	*200

*變動極大

中間波與中等波啣接處一段波長之直接波與間接波在相

距千若遠處同時俱能收到，互相干擾。此時直接波頗為微弱，故其干擾不能使間接波消滅而只能使間接波之力量時增時減，因兩波有時同相，有時不同相也。此現象即所謂『變動』。變動有時頗為頻速，有時則頗遲緩。

飛機上中間波，短波與特短波之接收較之中等波與長波多一困難問題，即飛機上引擎之干擾是也。解決此種困難在於將引擎之燃火機用金屬箱掩蔽。飛機本身之金屬部份接隼處須銲好。電波愈短，各部愈須掩蔽。不但燃火機，各接頭各接線均須掩蔽，否則特短波在飛機上接收困難異常。

燃火機及各部之掩蔽與各接隼處之必須銲好，使飛機之製造增加許多麻煩。重量加增。成本加重。然有時不得不用特短波時亦不能因此困難而遂不用也。

選擇飛機上應用之波長尤有一問題須注意者即收報機上是否須裝有方向性之收報機。此時三百公尺以下尚無滿意之方向收報機可以應用，若必須有方向性者則波長必擇中等波與長波也。

各種波長之特性已略述於上，次述各種飛機波長之選擇。先言軍用飛機，次言民用飛機。

軍用飛機可分四種：

- (1) 襲擊或戰鬥機
- (2) 步隊聯絡機
- (3) 近地偵察或轟炸機
- (4) 遠地偵察或轟炸機

戰鬥機大概不至離開本陣甚遠，因此收發報機間之距離亦近。此種機貴在敏捷，機身甚小，普通只容駕駛員一人可坐，故最好用電話。天線不使用拖在機外之垂線式，須用固定天線。此種天線最宜於短波及中間波之間。所用波長大概在七十至一百三十公尺之間。七十以下因燃火機之干擾而不用，一百三十以上之不用

則因機身頗小，長波之天線不易放置也。

聯絡機與地上距離大概在二十英里以內。此等機普通有兩人，故所用大抵爲電報。偵察者兼爲電報員。與步隊及坦克車隊通訊或用電話。若關於目的物之所在而須與敵隊通訊時，則因須保守秘密幾乎概用電報。固定天線式最爲合宜，惟亦非必要。短垂線式亦不妨應用也。因短波不易在飛機上接收而短波之直接波所能達到之距離又有限止，故此等機所用波長大概在一百五十至三百公尺之間。

近地偵察及轟炸機須與地上能不斷的通信，其最遠或須及一百英里。此種機上最好須有方向收報機以求方向。其方向或在機上讀得，或由地上固定電台告知。此等機大概可容兩三人，故不妨用一熟練之電報員。用電報而不用電話，藉此可以減輕機身之重量及減少收發報機所佔之地位。普通所採用之波長大概爲中等波長，約在五百與二千公尺之間也。

遠地偵察或轟炸機應用之波長大致與近地者相仿。惟因一則此種機或須遠離出發點至三百英里以上，二則此種機大概機身甚大，故中等波外不妨另加一短波機以備遠距離時之應用。短波波長須勿使在跳過範圍以內也。

民用飛機可分三種：

1. 輕便機，
2. 載客運貨機有一定航線而飛機站相距較近者，
3. 載客運貨機而飛機站相距較遠或須經廣闊之海面者。

輕便機普通爲遊戲及飛機駕駛人練習之用。無線電收報機並非必要。惟此後個人使用飛機者或如地上之汽車然，大爲增加。國家爲便利使用飛機者起見，各區域應按時廣播天氣狀況。如此則此種機上應有收音機。其能接收之距離可在八十至一百英里之間。此等機究竟用何波長，尙無定論。多數意見則以用一百至二百公尺爲當。

有一定航線而飛機站相距較近之飛機，其波長自須依照地面飛機站已有電台之波長。其須通過國際者則須遵守華盛頓會議所規定。該會議曾規定 850 至 950 之波帶及其他波段中之波帶為民用飛機之波長，而尤特別指定 900，一如船舶之習用 600 公尺。因此 900 公尺已公認為飛機波長，如遇干擾，則用 870，及 930 公尺。

飛機飛行若干路程後必須裝油，故飛機站相距大概不過三百英里。因駕駛者與地上須能直接通訊，所以電話較電報為宜，且可藉此省去一個電報員之位置而得多載一客。收音機最好能聽取方向。現在可以滿意之方向收報機其波長須在三百公尺以上。因此此種機上所用之波長大概為中等波或長波。雖以短波傳遠之能力較大亦只能不用也。然如各站間之距離甚長則又勢須應用短波矣。

飛機站相距較遠之飛機多用短波。有時裝電話，惟限於直接波所能及之距離，過此則聲音殊不清晰。添裝電話大加飛機之重量，所佔地位亦大，故普通大多不裝，寧願多添電報生也。

飛行海面之飛機常須與海岸電台或船舶通訊，此等電台之波長皆用 600 公尺，故飛機上亦須用此波長。由此且可用方向收報機報得方向之指示。飛行海面之上，海闊天空，茫無際涯，此殊必要。然一方又須能與遠處飛機站通訊，短波機亦不可少。蓋長波機而能達遠距離，其價格必昂，重量及容量皆大，殊不經濟。故此種機上大多備有 900 及 600 公尺之長波機與另外一短波機。

此文大意載於馬可尼雜誌之二月號，所言波長之選擇，足供負有規劃航空者之參攷，因參照其文而錄述之。

從記錄上推測長江上游的水力

孔祥鵠

最近實業部長陳公博氏，決定以長江流域爲工業中心區，並擬利用長江上游的水力，建設大規模水力發電廠，以便供給工業中心區的電力。我們學工程的人，聽到這個消息，非常喜歡。因爲長江是世界四大巨川之一，牠的水力，據專家推算，在一千萬馬力以上。倘若能把那天然富源利用起來，國家便可以增加一宗極大的收入。

長江上游的形勢

長江上游的形勢，究竟是像什麼樣子，武同舉叙說極好。我們且引一兩段看：

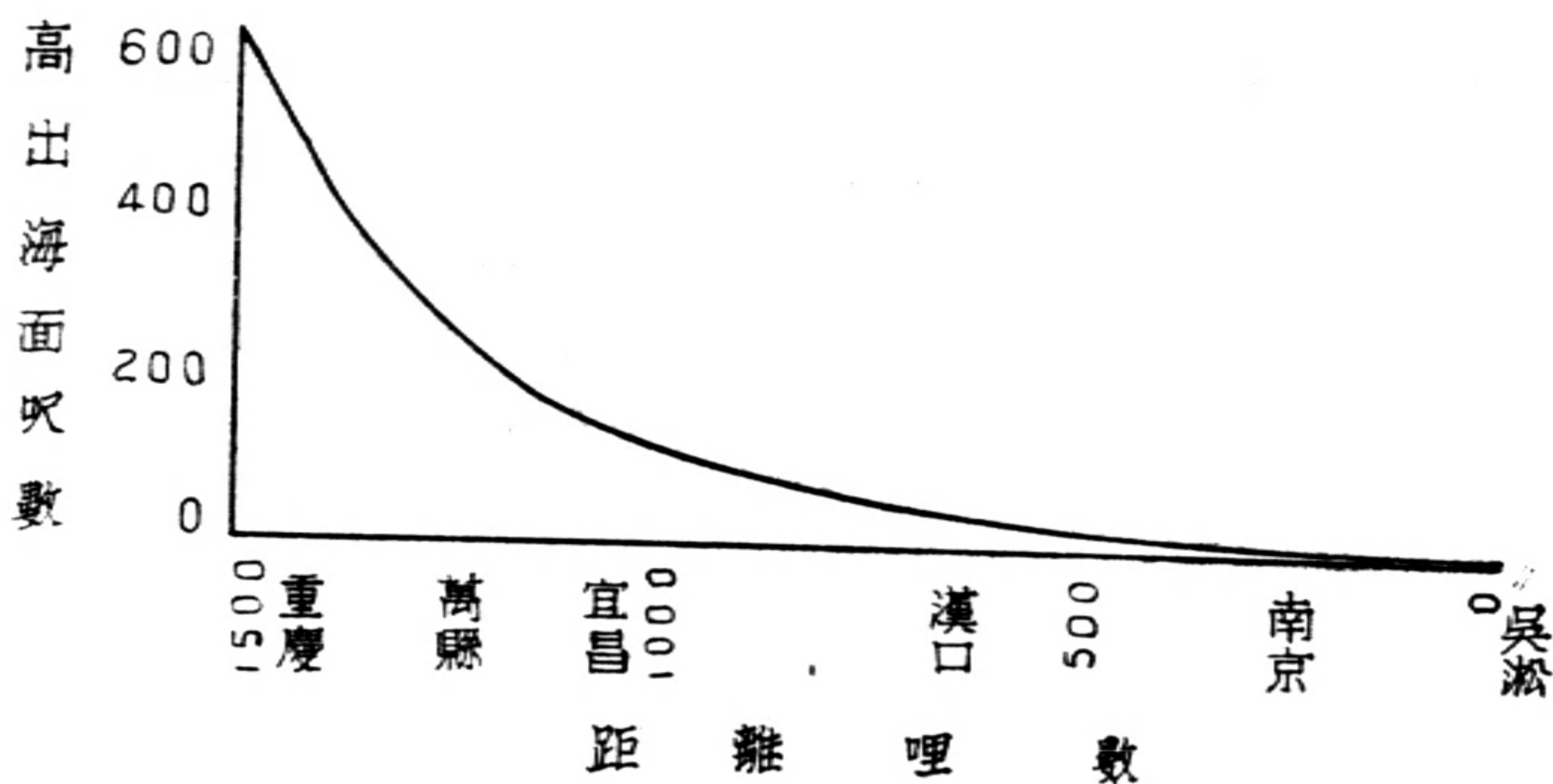
『大江又東北至奉節縣（即夔州）城南。又東數里，曰鑿塘峽，爲三峽上游之門戶。兩崖對峙，中貫一江，灘頭堆爲上口，江流至險處也。……大江又東經巫山南麓，曰巫峽，三峽之首也。首尾一百六十里。巴東三峽，巫峽最長，與湖北境黃牛峽西陵峽，並稱三峽。……』

『湖北省大江自四川巫山縣流入，經門扇東奔破石三灘。又經巴東縣城北，又東有石門灘。……大江又東經秭歸縣城南，山峽連綿，與蜀相接，所謂步步皆險也。又東南有黃牛峽，爲第二峽。又東南有西陵峽，爲第三峽。江出三峽，始漫爲平衍。行二十餘里，宜昌縣適當其衝。三峽共長七百里，兩岸連山，略無闕處。非亭午夜分，不見日月。……方與紀要則以鑿塘峽巫峽西陵峽，共爲三峽。三峽之名不同，要皆舉其最險者耳。……』

吾人研究長江上游之水力，儘可不必注意其兩岸形勢是否險要。但河流水力的大小，常和流量與水位差成正比例；而水位相差最大之處，常在崇山峻嶺之間。故河床越陡，水流越速，而其潛伏之能力亦愈厚。吾人欲利用長江水力，自必在宜昌上游着手。

長江的坡度

據海關的調查，長江坡度以宜昌上游為最大，每一英里，約可升高一呎。如附圖所示，吳淞海面零度，雖與南京相距約250哩，但



長江坡度圖

其河床坡度，並不很大。照測量所得，南京河床只高於吳淞者十英尺耳。故江流速度，甯滬一段最慢。再經250哩以至九江，河床高度，只約25呎。漢口約得48呎，沙市約得105呎。宜昌133呎，萬縣333呎，重慶561呎。

水力的大小和流量及水位差成正比例；流量愈大，水力亦愈大；上水和下水的水位，相差愈大，水力亦愈大。江河的水力是這樣計算，即瀑布的水力，亦是如此。瀑布上方所存的水量越多，所含蓄的水力越大；瀑布越高，水位差越大，水力亦因之而大。

流量的多少，和水量多少，河床寬深及坡度大小，均成正比例。流量率普通以每秒鐘流瀉若干立方呎計算，水位差普通以上流

與下流水面相差之呎數計算。長江下游，支流蒼集，水量頗多；惟因河床平坦，流速較小，流量率亦因之而小；復因水位相差有限，故其水力不著。宜昌以上，河床豎陡，江流極速，流量率既大，水位差亦巨，故水力較易利用。所以談長江水力的人，多半注意在長江上游。

長江上游的五峽

長江上游的三峽，從來在歷史上以險要著稱。所謂三峽者，即瞿塘峽，巫山峽及西陵峽是。前據揚子江水利委員會工程師帕爾莫（F. Palmar）之報告，則稱宜昌夔州之間，共有五峽，綿延110海里。據其調查，五峽之名稱及與宜昌的距離，約如下列：

一、西陵峽亦稱宜昌峽，又名黃貓峽，共長15哩，在宜昌上3哩至18哩之間。

二、牛肝峽亦稱牛肝馬肺峽，長4哩，在宜昌上32至36哩之間。

三、兵書峽亦稱兵書寶劍峽，長二哩半，在宜昌上38哩至40哩之間。

四、巫山峽亦稱大峽，長25哩，在宜昌上62至87哩之間。

五、瞿塘峽亦稱風箱峽，長四哩半，在宜昌上104至108哩之間。

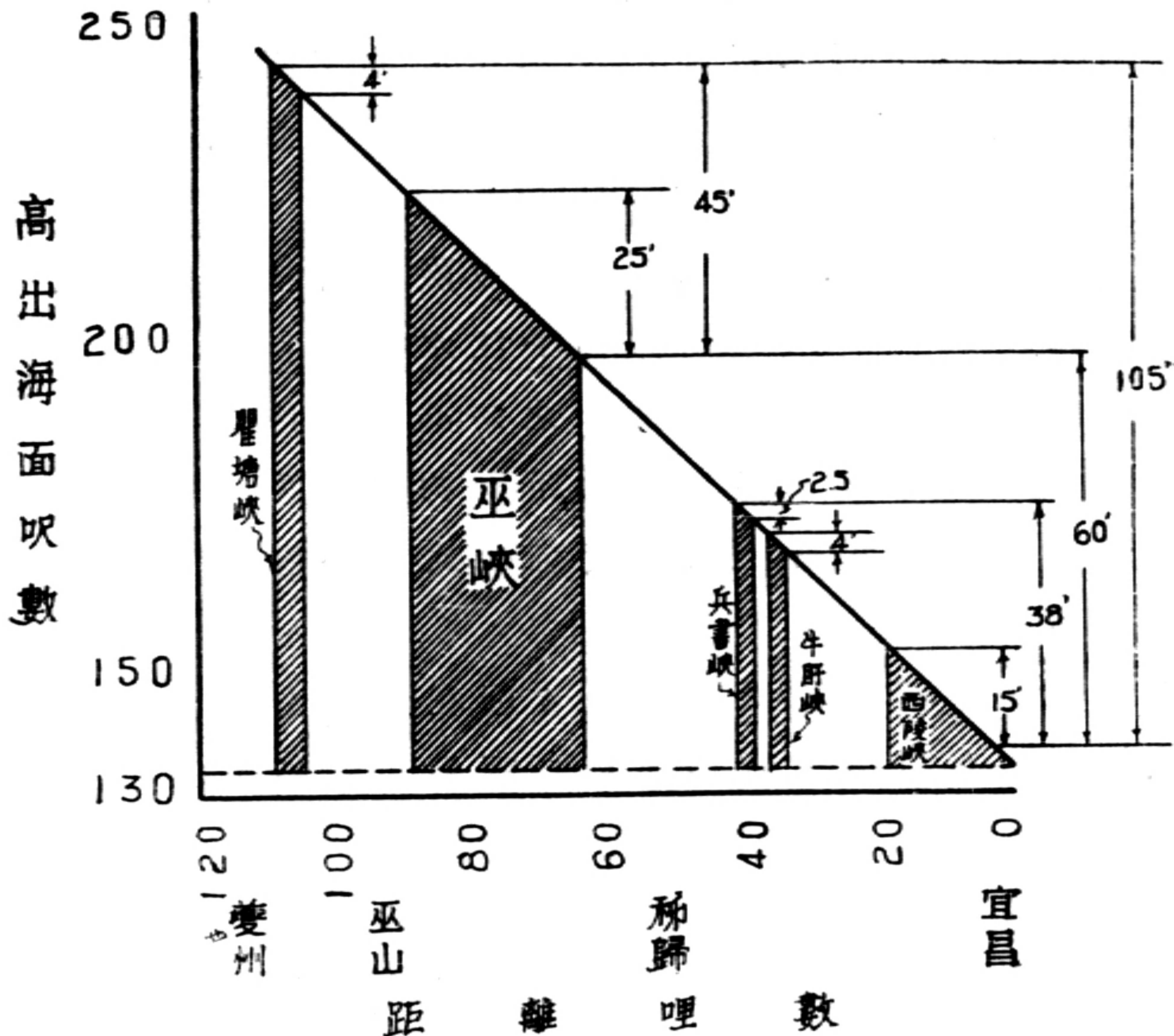
照我們看來，古人所以稱三峽而不稱五峽者，大概是因為牛肝峽和兵書峽比較的小，所以不注意牠們；或者是把牠們包括在三峽以內了。

五峽水位差的推算

五峽中間，長江水位的差度，是沒有記錄可以查考的。不過我們曉得宜昌至萬縣的水面之差，同時又知道各峽和宜昌的距離，所以不妨用圖繪的方法，求出一個大概。

參觀附圖。我們從宜昌向上劃出120哩的距離，復自130呎向上，增加250呎的高度，按照宜昌以上的長江坡度，畫出一道斜綫。再按帕氏所調查的五峽與宜昌的距離，分別繪出界綫，使與坡度綫相交。最後由坡度綫上引出水位差的平行綫。由此我們得出

下列幾個概數。



五峽水位推算圖

- 一. 西陵峽的首尾,水面相差十五呎。
- 二. 牛肝峽四呎。
- 三. 兵書峽二呎半。
- 四. 巫峽二十五呎。
- 五. 鑿塘峽四呎。

五峽單個的水位差,已如上述。假如西陵牛肝兵書三峽合在一起,可得水位差38呎;倘算至巫峽之底,可得60呎。巫峽水位差25呎,倘算至鑿塘峽之首,可得45呎。五峽合計共得水位差105呎。長江上游,水力甚富,單就這五峽的水力來利用,已可得一極大工業動力。詳細數目,下節來講。

長江上游的水力

據美國地質調查所的統計,全世界水力共約四萬五千四百萬馬力,其中已開發者,約有三千三百萬馬力。中國共約有兩千萬馬力,已開發者,共只一千六百五十馬力。他們在一九二七年,把世界各洲的天然水力,統計一下。茲錄其簡要如下。

洲 別	業已開發利用之數	天然賦予之數	備 考
北美洲	16,800,000馬力	66,000,000馬力	
南美洲	750,000	54,000,000	
歐 洲	13,100,000	58,000,000	
亞 洲	2,100,000	69,000,000	
其 他	250,000	207,000,000	中國共有20,000,000馬力 已利用者只 1,650馬力
合 計	33,000,000	454,000,000	

據專家估計,全中國兩千萬馬力中,長江的水力約佔一半。復據工程師鮑威爾(Sidney J. Powell)之報告,則在重慶方面,長江各種不同之流量,約如左列:

低水時期,每秒流量為 75,000 立方呎。

平水時期,每秒流量為 774,000 立方呎。

洪水時期,每秒流量為1,075,000 立方呎。

假定水位差為50呎,則在低水時期,可得四十三萬馬力,平水時期,可得四百四十萬馬力。倘此項動力,開發利用,每一馬力每年按國幣一百二十元計算,則可增加五萬二千八百萬元,較去年海關關稅總收入三萬五千四百萬元,尚多一萬萬餘元。

宜昌夔州間長江水力的推測

長江在宜昌夔州之間,多受崇山峻嶺的挾持,水勢既猛,水量復富,故談長江水力者,莫不注意於此。就按宜昌來講,上行三哩,便

是西陵峽，長十五哩，水位差十五呎。倘照鮑氏所測平時流量為每秒 774,000 立方呎，則可得一百三十萬馬力。次為牛肝峽，長四英里，水位差四呎，估其水力，可得三十五萬馬力。再則為兵書峽，長二哩餘，水位差二呎有半，估其水力，約有二十二萬馬力。再次為巫山峽，長二十五哩，水位相差二十五呎，可得一百九十萬馬力。故在五峽之中，最為重要。最末為鑿塘峽，其水力數量，約和牛肝峽相等。

五峽水力分合利用的比較

五峽含蓄的水力，上節已略經推測過了。但將來利用時，究應把五峽水位總差合在一處用，抑或各峽分用，所得結果，相差頗鉅。茲特略敘於下。

倘吾人在每峽之尾，設立水閘，儲水發電；則所得水力的合計，共約四百萬馬力。否則把五峽連貫一起，把所有那 105 呎的水位差，合在一起應用，則可得九百萬馬力。相差一倍有餘。是故採用的方法，適宜與否，和所得的効果，有極大的關係。現在用四種不同的方法，來比較一下。

第一方法 於每峽之尾，設一水閘，蓄水發電，並照鮑氏平水時期的流量，以推測其馬力之數量。

峽 別	水位差(呎)	可得之馬力數	備 考
西 陵 峽	15	1,323,540	每峽設一水電廠共設五廠
牛 肝 峽	4	352,944	
兵書寶劍峽	2.5	220,590	
巫 山 峽	25	2,205,900	
鑿 塘 峽	4	352,944	
合 計	50.5	4,455,918	

第二方法 把西陵牛肝和兵書三峽合在一處，於西陵峽之尾設立水電廠，此為第一廠，再把巫山與鑿塘峽合在一處，於巫山

峽之尾，設立水電廠，此為第二廠。合計此法，共設兩廠。第一法則須設五廠。

廠別	水位差(呎)	可得之馬力數	備考
第一廠	38	3,352,968	西陵峽設一水電廠引水至 <u>兵書峽</u> 為第一廠。巫山設一水電廠，引水至 <u>鑿塘峽</u> 為第二廠
第二廠	45	3,970,620	
合計	83	7,323,588	

上面兩法相較，則第一法約可得四百四十萬馬力，而第二法則可得七百三十餘萬馬力，較前幾大一倍。據此，可知這兩個方法中，以第二個方法，效果較大。

第三方法 一切和第二方法相同，只把第一廠的水位，增高與第二廠下流水位相同。換句話說，即第一廠水位差增高至六十呎。

廠別	水位差(呎)	可得之馬力數	備考
第一廠	60	5,294,160	與上表同，惟第一廠引水至巫山峽之尾。
第二廠	45	3,970,620	
合計	105	9,264,780	

第四方法 合五峽共設一大發電廠於宜昌之西，水位差合計共有105呎。

廠所	水位差(呎)	可得之馬力數	備考
宜昌總廠一所	105	9,264,780	

據比較所得結果，可知把五峽連貫一起，合設一個水力電廠，最為適宜。不過水位差既大，水閘的堤堰，勢必要高，築建費或須增加的。事實上，五峽共長一百一十哩，能否連貫一起，非經實地測量，還不能決定而且長江上游的測量，是不是仍和鮑威爾所報告數

值相同,樣樣要實地調查後,纔能決定的。

結 論

長江水力照專家估計,是有一千萬馬力。照上面的惟測,則只就宜昌至夔州間的一小段,已能有九百二十萬馬力;他如重慶漢口等地,在在可以因時制宜,利用牠的水力。認真全部發展起來,長江的水力,何止一千萬馬力。我國自古至今,都是把長江當作一條水道,用以便利運輸。現在我們應當更進一步,要利用牠的水力,把牠化爲電力來推動長江流域的工商業。

浙江省杭江鐵路

杭江鐵路,係浙江省有鐵道。原定路綫,自杭縣經富陽,桐廬,建德,蘭谿,龍游,江山,以達江西之玉山。民十測量後,以工程艱鉅,桐廬建德一帶,尤感山高水廣。乃改用蕭常公路路綫,自杭縣對江之西興江邊起,經蕭山,諸暨,義烏,金華,蘭谿,再接龍游,而趨玉山,並無高山峻嶺大江巨川,工程自較簡單。惟與杭縣隔江相對,是其缺點耳。

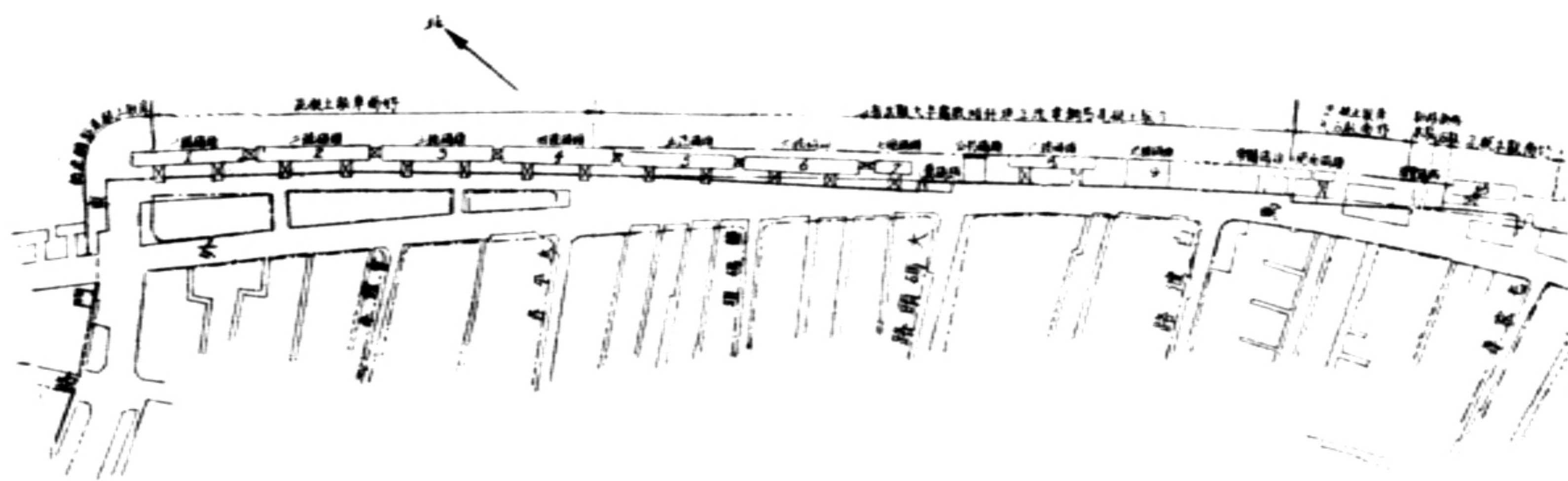
全綫長約350公里,現在進行中者爲江蘭段,即自西興江邊以至蘭谿,計長約200公里。民國十七年冬起始踏勘,十九年三月九日行開工禮,二十一年三月六日至蘭谿,全路完成。經過車站二十。

該路施工情形,自民十九開工以後,即自關外招到大批土工,所有路基工程均已於二十年十月間完工。全部工作除窪隰之地,及蘭谿附近鑿石,因風化石稍有瀉滑,均經修補就緒外,並無困難情形。鋪軌工作,係雇工辦理。江邊以至諸暨,道碴用碎石。諸暨以上,取河卵石及河沙以充道碴,用列車及人工分佈。現正全力拖運石碴,以期路基日臻鞏固,行車速率可漸增加,以利行旅也。該路預算經費共計七百三十餘萬元。(侯,茅)

改建滬南黃浦江駁岸工程

李學海

上海十六舖迤南一帶，碼頭林立，商業繁盛，上海市政府，成立以來，從事整理，不遺餘力。二十年夏曾經重建十六舖東門路口駁岸，加設市輪渡及水菓業碼頭。現在復有整理十六舖至董家渡間浦江碼頭之舉，一面由浚浦局代浚沿浦淤泥，一面由市公用局修理一號至十六號浮碼頭浮橋，並由市工務局整理沿浦駁岸。分工合作，進行順利，他日完成之後，當可頓改舊觀也。茲於說明計劃經過之前，先將沿浦駁岸之現狀，略舉其梗概如左：(參觀第一圖)



第一圖 黃浦江西岸駁岸狀況

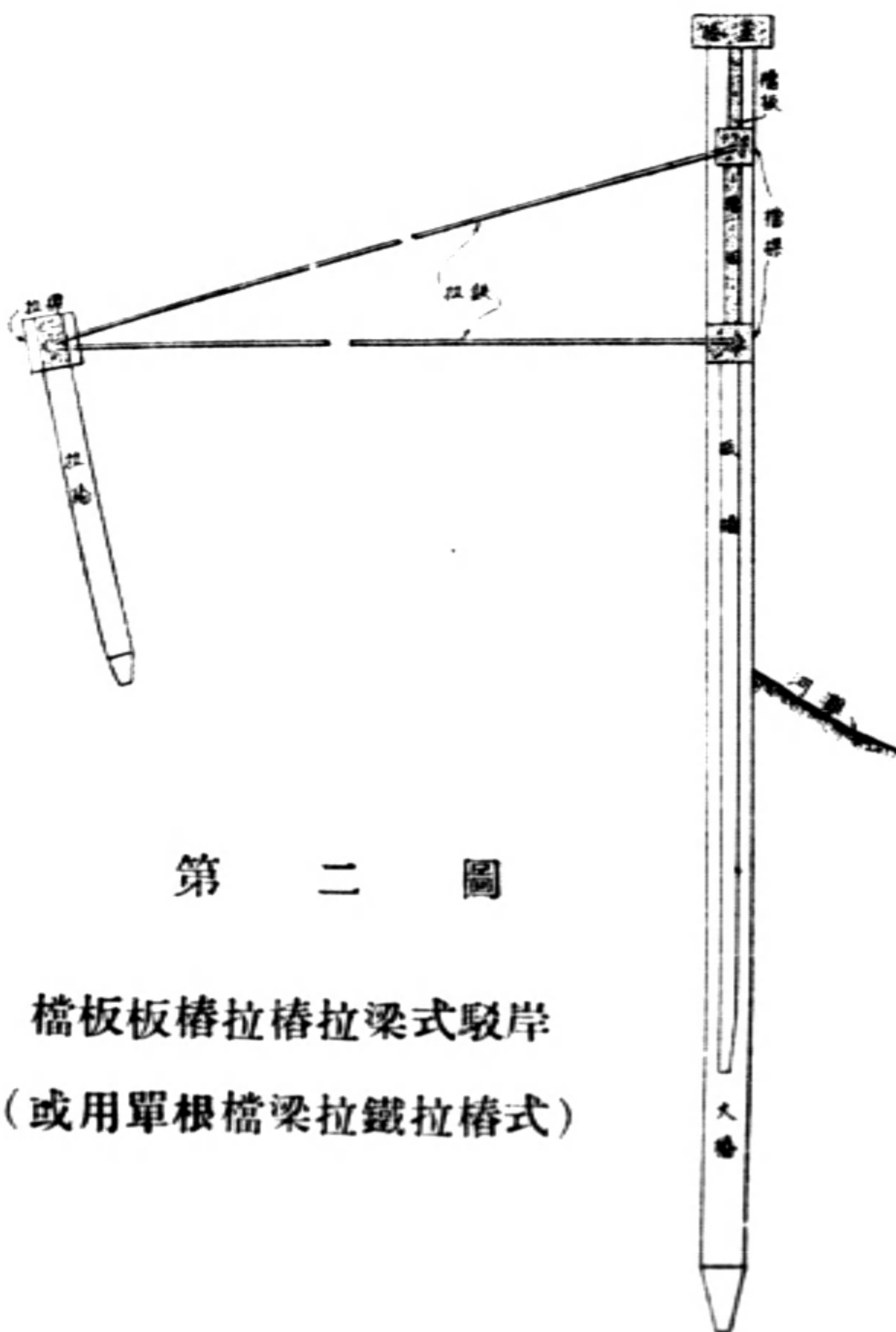
- (一)一號碼頭至四號碼頭一段，原為混凝土駁岸，尚可合用，無須整理。
- (二)閔南碼頭迤南，至毛家街口之公共碼頭一段，駁岸為木質，石

質,混凝土,數種,大致半新,惟駁岸綫多有出入,將來改造時,應使齊平。

(三)毛家街口公共碼頭迤南,統爲石駁岸,現况較好,而沿浦碼頭又較稀,除填補大石塊外,他無修繕之必要。

(四)四號碼頭至閔南碼頭一段之現狀,可分四項述之:

- (1)原有舊木駁岸,大半腐壞傾斜,亟待修繕。
- (2)該處沿浦水陸交通最繁,岸上活儼較大,實有建造堅固駁岸之需要。
- (3)糞碼頭至四號碼頭一段,地形殊欠整齊,須依照規定計劃,將浮碼頭推至浚港綫上,并將路邊移至駁岸綫上,
- (4)沿浦河灘淤淺,而所泊船隻較大,急須將河底浚深,駁岸加高。



第 二 圖

檔板板樁拉樁拉梁式駁岸
(或用單根檔梁拉鐵拉樁式)

觀察上項情形,須將原有之木駁拆除,改建鋼筋混凝土駁岸。鋼筋混凝土駁岸之造價雖較木駁稍昂,惟有左列各項優點。仍屬最爲經濟。

(1)木質駁岸本屬易于腐壞,而建于潮汐甚大之黃浦江邊,其壽命更短。矧每遇修繕或重建之時,又須將浮橋浮碼頭等拆卸,水陸交通完全斷絕,影響航業,殊非淺鮮。

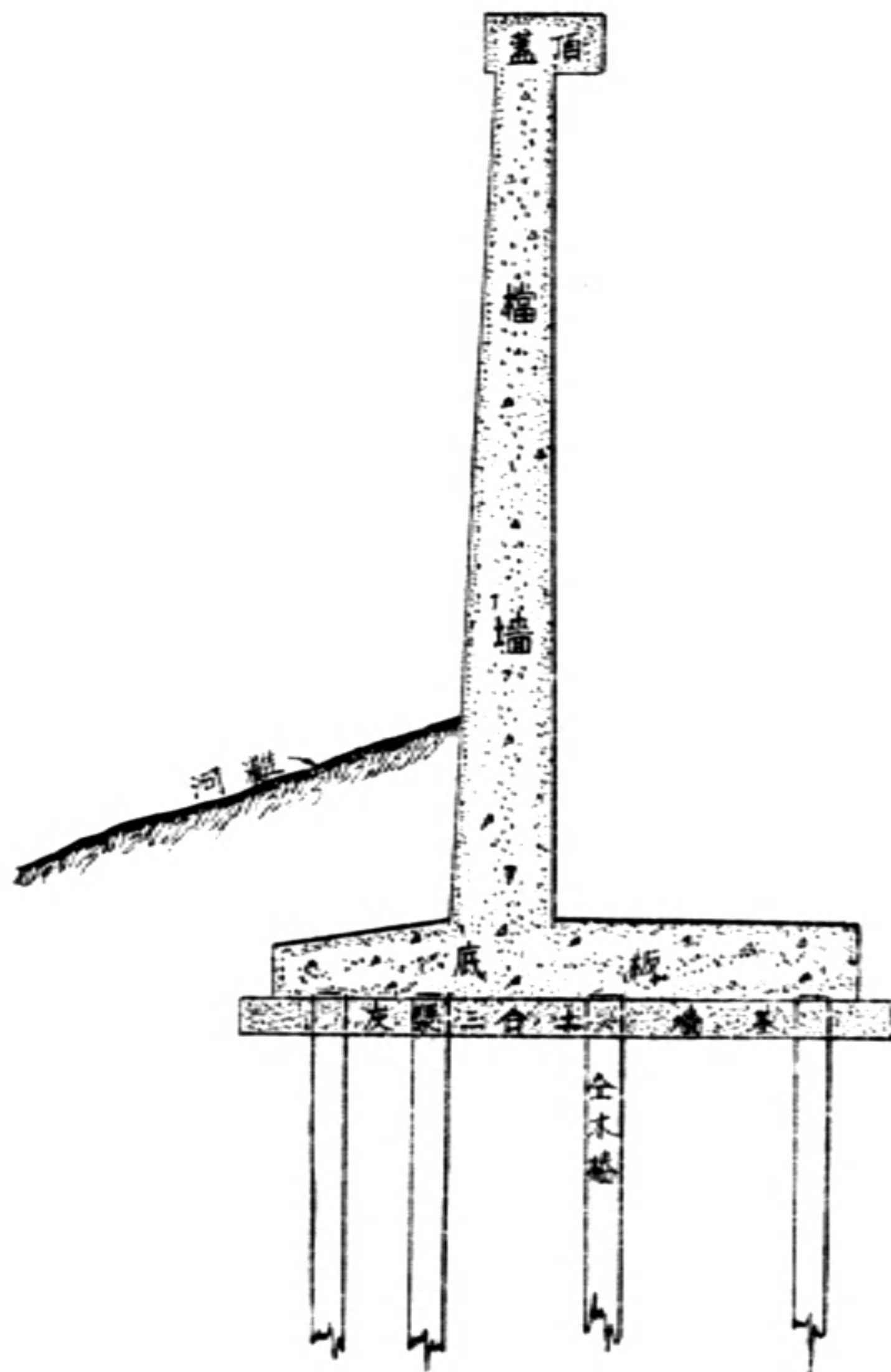
(2)鋼筋混凝土駁岸構造堅固,能勝重大活儼。

(3)鋼筋混凝土駁岸

之外觀整潔。

(4) 鋼筋混凝土駁岸易於防範火險。

上海市通行之水泥駁岸，向以檔板板樁拉梁拉樁式為多。(參觀第二圖)惟改建滬南外馬路駁岸，因路面交通繁劇，路下溝管密布，而岸綫又距電車軌道甚近，礙難沿路開掘，安置拉梁拉樁，故此式不能採用。又以黃浦潮汐，日凡兩次，高低水位均離岸頂甚近。若採用普通水泥檔牆式，而將底板置于河底綫下，(參觀第三圖)



第三圖 檔牆式駁岸

則舉凡打杉樁，裝木殼，紮鋼筋，就地灌注等工，非築高堅之臨時攔水堤，及裝備馬力甚大之幫浦不辦，否則日常工作，僅可在極短之最低水位時間舉行。如是則施工固屬困難，時期亦太長久。為兼顧經濟及時間起見，此式亦不合用。若欲施工較易，造價較廉，時間較短，惟有參合以上二式安置檔牆底板在普通低水位以上，其前邊則支于板樁或大樁上，其後邊則連于拉樁及拉梁上。此式又可分為兩種，如左：

一. 甲種結構 (參觀第四圖)

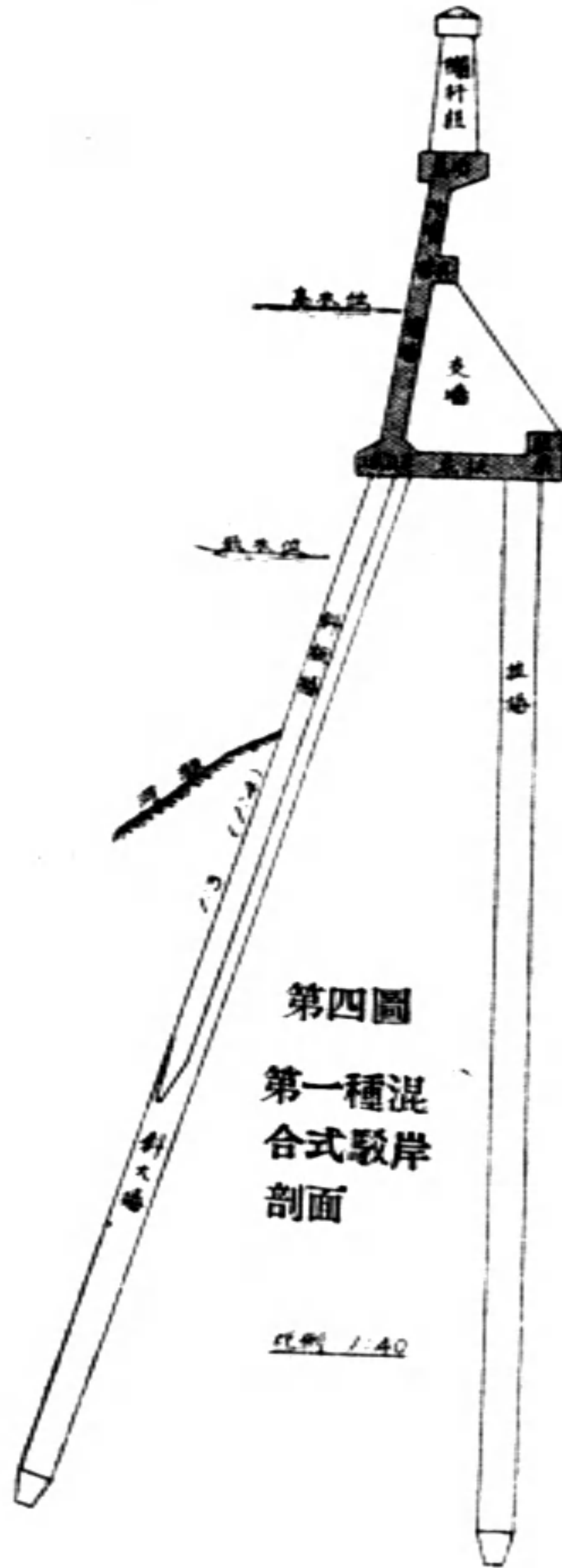
駁岸前部用斜板樁及斜大樁，使泥土推力與垂直重載所成之合力，得經由支牆，直接為斜大樁所承受。又因斜大樁不能承受全力，故利用滿堂斜板樁以輔之。此項斜板樁之功用有四：

- (1) 協助斜大樁承載檔牆上泥土推力與垂直重載所成之合力。

(2) 防止擋牆前面之潮流，蕩滌牆基，以免後面鬆泥下陷。

(3) 承受擋牆上發生之正負傾圮彎矩，
(其重量無幾，可不計及)

(4) 承受擋牆下由泥土推力所生之彎矩。



諸樁之頂，則連以三角趾梁，藉以平分合力于諸樁，並可鞏固牆址。樁之斜坡則取1:3之最大極限，庶使斜樁之斜度不致小於合力之最大斜度，以期擋牆之安全。合力與平板底相交之安全點，普通須在中間 $\frac{1}{3}$ 底寬以內，故底宜較寬。惟用此種擋牆，該點恆可在外邊 $\frac{1}{3}$ 底寬之上。故底可較窄，但不得超越斜樁中綫以外，以防由泥土推力所生之傾圮彎矩，大于由垂直重載(死載及活載)所生之抗禦彎矩，致使擋牆發生危險。故前面斜大樁及板樁恆受壓力。後面之直大樁

(一)若合力與平板底相交之點在中間 $\frac{1}{3}$ 底寬之外端，與斜樁中綫間，則受拉力。(二)若該交點適在中間 $\frac{1}{3}$ 底寬之外端，則不受力。(三)若該交點在中間 $\frac{1}{3}$ 底寬上，則受壓力。後面直大樁受拉力時居多，其斷面積之大小無關得失。為減輕重量而同時增加樁面與泥土之阻力計，此項直大樁得採用變形(Corrugated)式樣。並可每間一支牆採用該直樁一根。直樁之上，支牆之踵，則連以拉梁，拉梁載于直拉樁上之支牆上。下無直樁之支牆則安攔于拉梁上。為擗節起見，支牆之高度僅占擋牆之下半部，另用檔梁連接其頂端，則檔梁上之檔板為挑板式，其下之檔板則為連續承板式，二式所需之厚度適相等。板樁大部分須打入河底老土內，其外露部份所受泥土之推力，及其彎矩甚微，故無須計及。已足。此項擋牆之全部重量，均載于水泥樁上，底板下泥土多係新填，載

重量甚微，概不計及。

但浮橋伸入駁岸部分所有浮橋塊兩旁之擋牆，其剖面仍屬相同，惟因兩岸相距僅有 5.5 公尺，斜大樁之斜度須略改平至 1:4，以免兩邊尖端相撞。浮橋塊轉角處兩面斜樁之空隙，則用大石塊護坡填塞，其斜度約為 1:1，其下則打斜稀杉樁底腳。至於擋牆之斜度，最妥為 1:6，惟因觀瞻上稍嫌太斜，故改為 1:8。凡浮碼頭近駁岸端之撐木座，則裝于駁岸支牆上，以承受撐木之衝擊力，此項衝擊力雖可與泥土之推力有時相消，茲為慎重起見，此項支牆須特別加高，直至蓋頂為止。

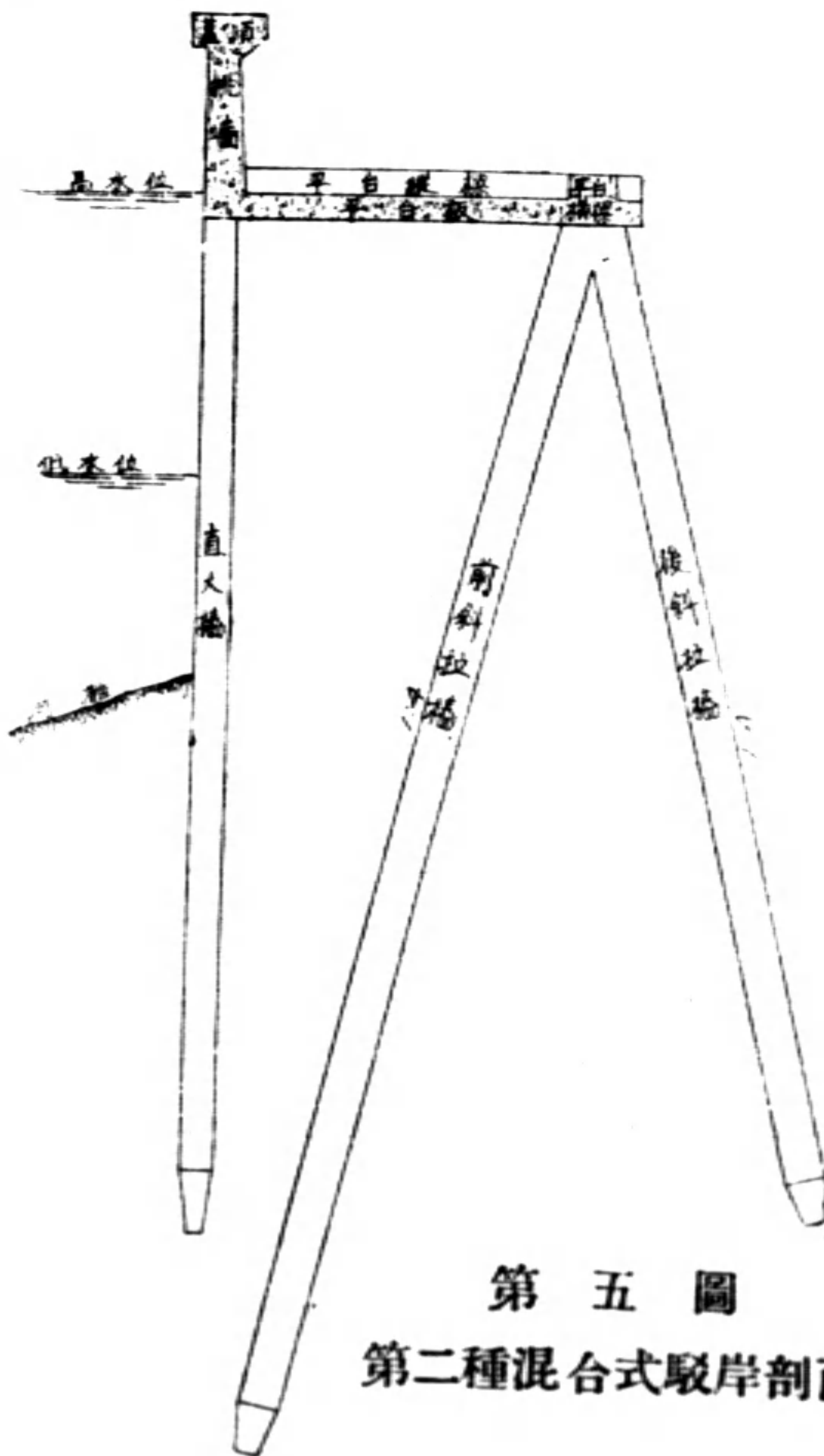
駁岸大樁之通長檔距，均為 1.22 公尺，惟在常關碼頭擴充部份後面，因欲使駁岸斜大樁打入該碼頭擴充部份大樁中間，故將檔距加寬，與碼頭樁同，此項駁岸構造與該碼頭完全分開，以免碼

頭萬一下陷時，與駁岸銜接處有斷裂之患。

總之甲種結構之擋牆因平板較低，前面有斜樁，後面有拉樁，其安全程度實較乙種結構為強。故本計劃除浮橋塊外，所有駁岸，一律採用甲種結構。

二.乙種結構 (參觀第五圖)

乙種結構之駁岸，前面全用直板樁承載平台上垂直重載之壓力，(死載及活載)及平台下泥土之橫推力。後面用雙拉樁分別向前後傾斜，其斜度同為 1:4。前樁腳須與直板樁下部至少相距六〇公分，平板之寬度由是算定。



第五圖
第二種混合式駁岸剖面

平台之縱樑及平板,除承載其上之死活重載外,又兼備牽拉挑牆,傳力於斜拉樁之用。其連續橫梁,則又用以連接各對斜拉樁之頂部而成一氣。

平台上泥土橫推力所生之傾圮彎矩,恆使前樁受壓力,後樁受引力,而其上之垂直重載,則使前後樁分受均等之壓力。故前樁實受二壓力之和,其量較大。而後樁實受引力與壓力之差,或僅為引力,或僅為壓力,其量較小。若引力與壓力相等則不受力,此時後樁之長度最短,較為經濟。惟普通因傾圮彎矩之效果較垂直重載為大,而此種情況又較危險,故後樁恆以受引力計算者為多。

由是觀之,後樁受力恆小,前樁受力恆大。依據此種情形,斜拉樁之做品,可採用下列數式:

(1) 前後樁之數目相同,惟前樁之長度較後樁加大。

(子) 若前樁太長,超出可能長度以外,則須改用第(二)法,或將檔距減小。

(丑) 若前樁長度不大,宜將前後樁長度,做成一律。

(2) 前後樁之長度相同,惟前樁之根數較後樁為多。

(子) 或每檔用兩根前樁一根後樁。(最為經濟)

(丑) 或每隔一根前樁用後樁一根。

五號碼頭北浮橋塊部份,因與棧房相距太近,7.92公尺長之前面斜拉樁不易打下,故將該前樁一根,改做長4.88公尺之長方斜樁二根,並將檔距改小,以便施工時在貨棧之前,裝設底寬1.83公尺之1:4斜樁架,又為減輕重量及同時增加樁面與泥土之阻力起見,前後斜拉樁均用變形式樣。

浮橋大樑近駁岸之一端,則攔於特製直大樁之牛腿上,牛腿後面則由平台上縱樑拉至斜大樁,其兩旁則與擋牆連成一體。為減輕重量及同時增加樁面與泥土之阻力計,此樁亦用變形式樣。

總之乙種結構之擋牆,僅可適用於浮橋塊部份,其理由約有三端:

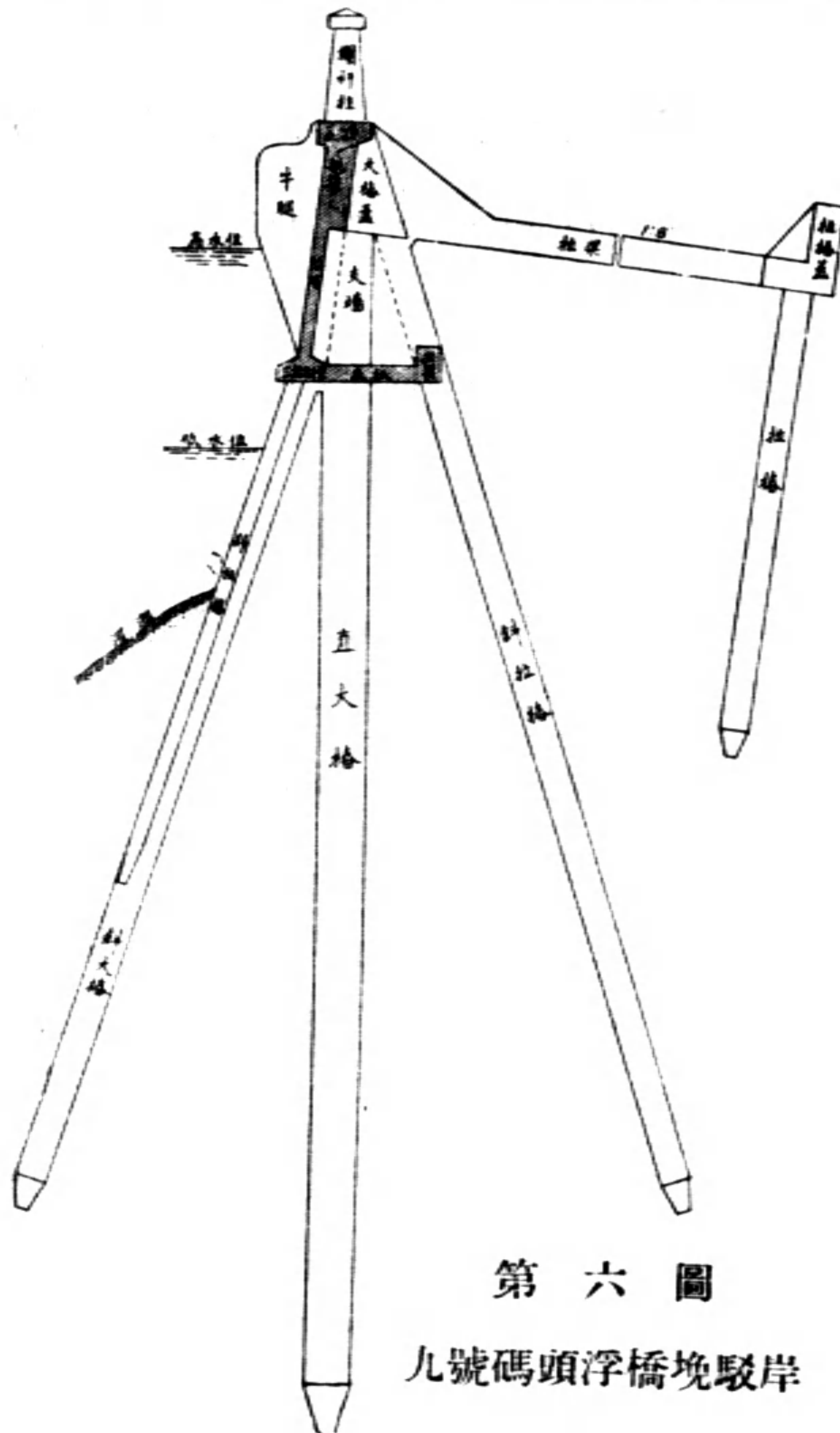
- (一)浮橋兩旁駁岸前面,均有斜樁,故橋塊駁岸,只可打直樁,否則與兩旁之樁抵觸。
- (二)浮橋塊之駁岸,固較外面為低,上面又可憑藉浮橋支撐之力,不易前傾。乙種擋牆之安全程度,僅恃後面之斜拉樁,似較甲種為遜,但用於橋塊尚屬適宜。
- (三)乙種結構平台甚高,而浮橋塊之河底亦較高,故板樁所受之彎矩不大。

此次整理滬南外馬路駁岸,除浮橋塊部分採用乙種結構外,餘均採用甲種結構。惟第九號碼頭,本擬暫緩改築,嗣後市公用局鑒於沿浦碼頭不敷分配,決將該碼頭依照八號以北辦法,改造鋼質躉船及浮橋。但彼時九號碼頭之駁岸大樁及板樁,均已澆好,橋塊駁岸之構造,礙難再有變更。又因該碼頭後面,規定之駁岸線適與規定之路邊線同在一處,浮橋不能援用八號以北之方法,伸入駁岸以內,橋塊與兩旁駁岸齊平,故同為甲種結構。欲求沿用已成諸樁,並使駁岸外面成一直線,祇有在各個浮橋大梁處,普通斜大樁後及支牆下,加打30/41直大樁及25公分方竹節斜拉樁各一根。此項斜拉樁,適與蓋頂及後拉樑連接。其在底板上面,此兩種樁則與支牆連成一體。直大樁中間,則將普通斜大樁接長,至蓋頂為止。並將擋牆上部加厚,與斜大樁平,以資連貫。直大樁上端,則照例做牛腿,承載大樑。牛腿後面,加做蓋樁拉樑拉樁等,以策安全。故九號碼頭浮橋塊之駁岸,又為乙種結構之變態也。(參觀第六圖)

駁岸之結構已如上述,駁岸前梅花樁之布置,亦因地勢之關係,各處略有不同。其在九號碼頭新建之洋松梅花樁三具,每具裏面有一條斜樁打入駁岸斜板樁內。其地位須在駁岸大樁檔距中間,所有該段駁岸諸樁之地位,乃由是推定。梅花樁與駁岸之距離,至少須使其他四條大樁與駁岸斜板樁脚完全隔開。

其他駁岸前之舊梅花木樁,除六號及七號碼頭前之四具樁架,因舊樁大部已腐,地位且在新駁岸之內,均須移出重建外。他如

五號碼頭前之兩具樁架,亦因原有之梅花樁與駁岸浮橋轉角處



第六圖

九號碼頭浮橋塊駁岸

之斜方樁抵觸,仍須拆卸重造。至於八號浮碼頭前之兩具梅花樁架,則以該浮碼頭浮橋等,本為單純建築,兩邊不與其他浮橋浮碼頭等連接,可仍依原有梅花樁之地位,故可保留。

整理碼頭,除改建駁岸浮橋浮碼頭以外,所有沿浦浚港綫之外,江底均須開浚。四號碼頭至九號碼頭一段,規定浚深至最低水位下 5.182 公尺。九號碼頭至閔南碼頭一段,則浚深至 3.66 公尺。所有浚港綫以內原有淤泥,勢將逐漸向外填卸,而成平易之淺灘,故浚港綫內之最低河底,可假定為 1:3 之直綫,

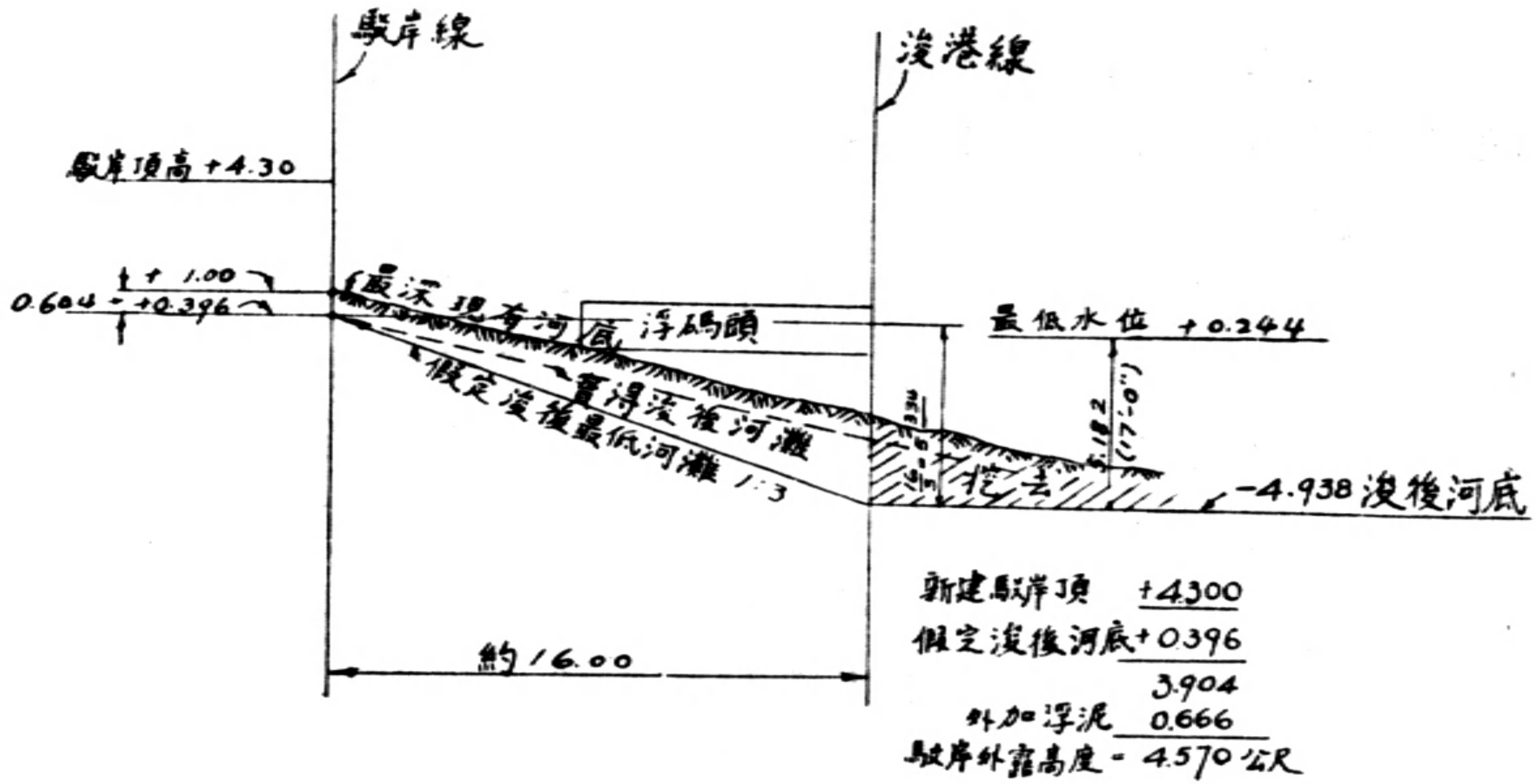
其近岸之水平為 $+0.396$ 及 $+1.918$ (見第七圖)

原有駁岸頂及路面,雖稍有參差之處,然大致齊平,故各段駁岸之頂,可使同一高度。茲規定以原有最高岸頂之水平 $+4.30$ 為標準。若再將各段檔牆底面置於同一水平高度 $+2.10$, 則所有檔牆之構造,南北均為一律,於設計施工方面,實為利便。

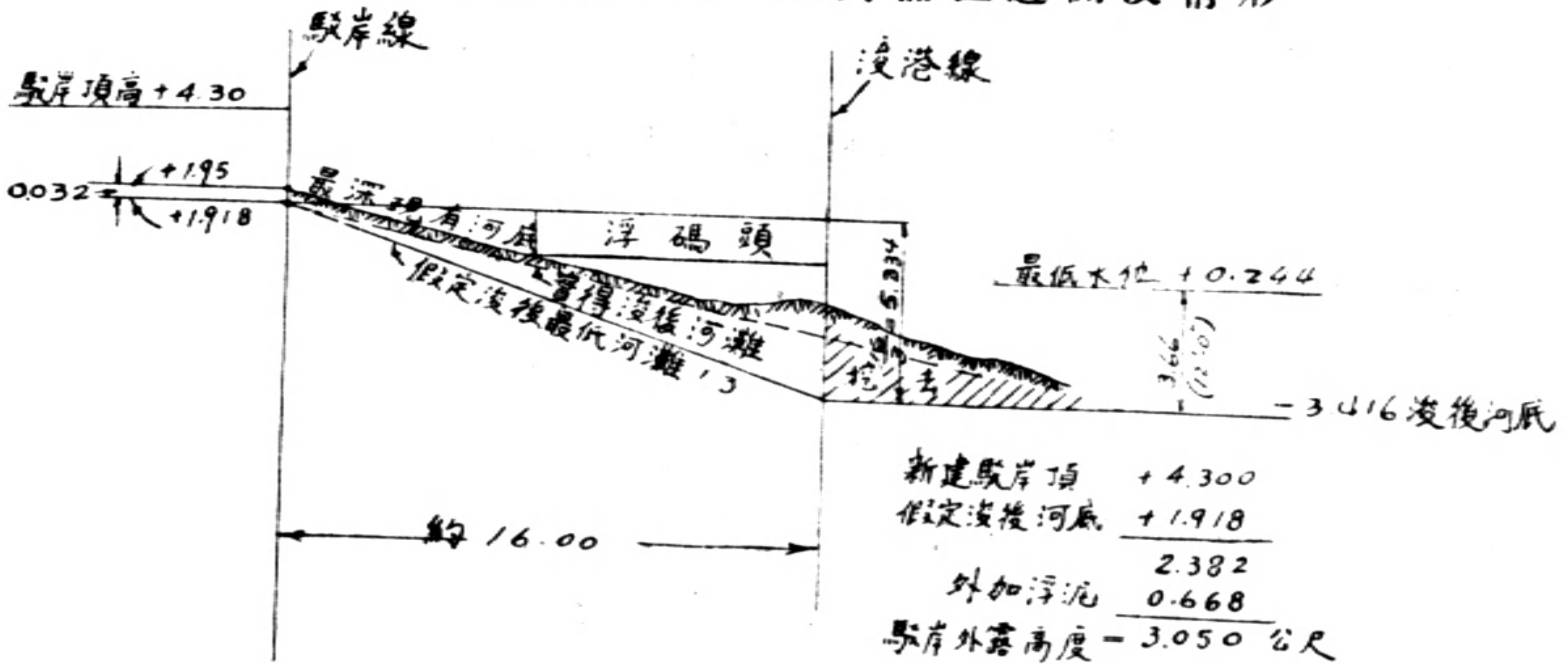
水泥駁岸,因溫度之變化,伸縮頗大,故規定各個浮橋塊駁岸轉角處,均做有 13 公厘厚之接縫一道,其意義如左:

- (一) 各個浮橋之間距,約為三十餘公尺,此種距離,適與混凝土駁岸伸縮接縫所需之長度符合,故以浮橋塊為伸縮縫之位置。

四號至九號碼頭一段黃浦江邊開浚情形



九號至閘南碼頭一段黃浦江邊開浚情形



第七圖

(二)此項工程較大,故須分段進行,此項接縫,適為施工上分段之處。

(三)浮橋塊部份,承載浮橋大樑之重大聚載,易于陷落。此項接縫,實可使浮橋塊擋牆與其他轉角部份連接處,不致發生斷裂之虞。

(四)接縫之處,適為兩種擋牆相連之處,結構不同,難于啣接,該處

安設伸縮縫，頗為適宜。

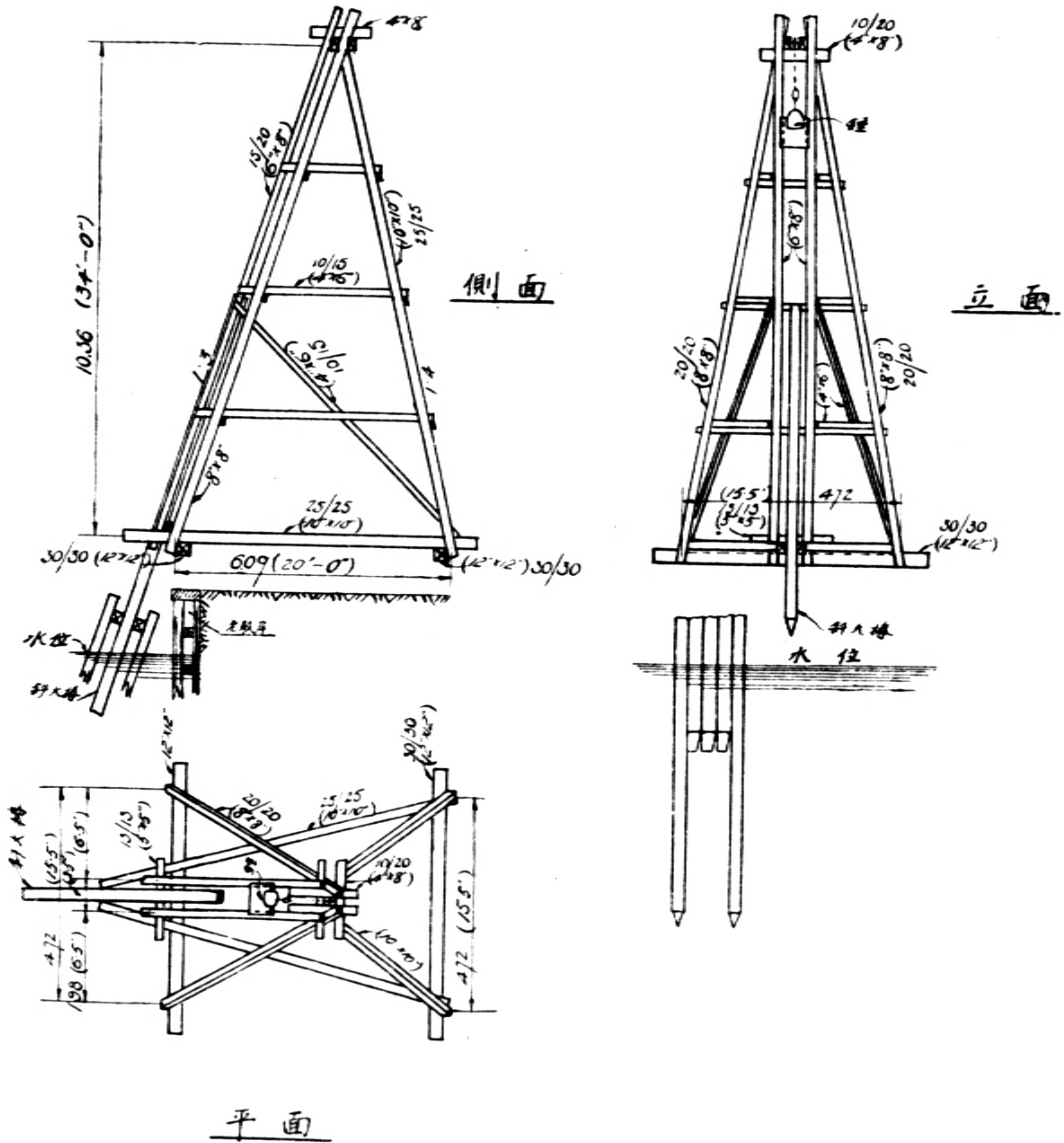
施 工

至於本計劃之實施，以沿浦地位狹小，極感困難，水陸交通之維護，亦屬不易。茲將施工程序摘要分述如左：

一、打 樁

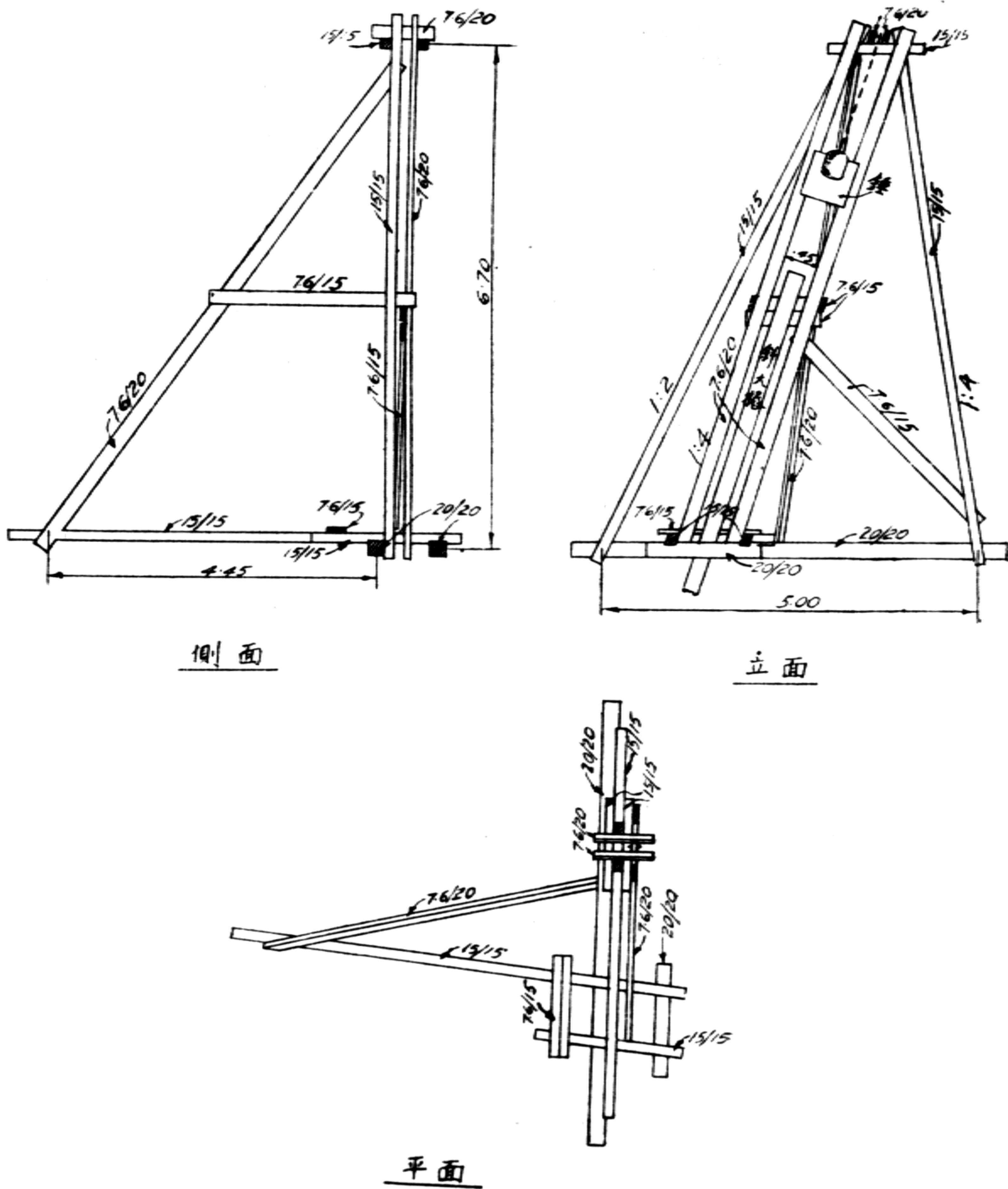
打樁所用之引擎絞盤等，計有三套。一套用於四號及五號碼頭一段，一套用於六號及七號碼頭一段，一套用於八號及九號碼頭一段。在四號及五號碼頭打樁將完之先，六號及七號碼頭即已開始打樁。迨四號及五號各樁打完後，則將該段所用引擎絞盤等併入六號及七號碼頭前應用。同時八號及九號碼頭一段，則自大碼頭公共碼頭南首開始向南打去。至九號及閔南碼頭一段，則又俟六號及七號碼頭前打樁工作完畢後，與常關碼頭之工作同時進行。木橋架，共用六副如下：

- (一) 1:3斜樁架一副，頂高一〇·三六公尺，(34呎)底寬六·一〇公尺，(20呎) (見第八圖)用打四號至七號碼頭前面1:3普通斜大樁及斜板樁。
- (二) 1:4闊斜樁架一副，頂高一〇·三六公尺，(34呎)底寬四·八八公尺(16呎)，用打四號至七號碼頭浮橋旁1:4斜大樁及斜板樁以及浮橋塊之1:4斜拉樁等。
- (三) 直樁架一副，頂高一二·一九公尺(40呎)，底寬四·五七公尺(十五呎)，用打浮橋大樑下直大樁及浮橋塊直板樁以及普通駁岸後直拉樁等。(四號至七號碼頭一段打完後移至八號至閔南碼頭一段應用)
- (四) 1:4窄斜樁架一副，頂高一〇·九七公尺(36呎)，底寬四·二七公尺(14呎)，用打八號碼頭以南浮橋旁1:4斜大樁及斜板樁，與浮橋塊1:4斜拉樁，以及六號碼頭南浮橋塊前面斜拉樁等。如將前腳墊高，樁架微向後傾，並用以打八號碼頭以南前面1:3普通斜大樁及斜板樁等。



第八圖 1:3 斜樁架圖

(五) 1:4 小三脚斜樁架一副, 頂高六·七〇公尺(二十二呎), 底寬五公尺(十六呎), (見第九圖) 用打各接頭處, 後加之特殊斜板樁, 此架極其輕便, 易於移動, 將前脚墊高, 前面斜度便為 1:3。



第九圖 1:4 小三脚斜樁架圖

(六)1:4小三脚斜樁架一副,頂高六·七公尺(22呎),專為打五號碼頭北浮橋塊前面斜拉樁之用。

打斜大樁及斜板樁時，須在岸旁左右兩邊，各安置樣板，并在水位之上，裏外兩面，均用二五公分方洋松夾準，近撐木處，須先將撐木座後之斜大樁打好，夾在一端，然後由他端向此樁夯打。

斜板樁脚尖恆在湯橋一邊，打板樁時，脚尖一邊，恆須緊靠方樁，以免向外傾斜。惟一面具陰湯橋之方樁，每種僅做一邊，未分左右，故浮橋左邊駁岸之陰橋方樁，若在東端，而右邊駁岸則在西端。是故打樁時，左邊駁岸須從東頭打向西頭，而右邊則須從西頭打向東頭。

五號碼頭北浮橋塊距離棧房牆基甚近，駁岸前面斜拉樁頂僅距牆面 1.83 公尺左右，惟此項斜樁甚短，且祇有五根，故可用特製之輕便小三脚斜樁架夯打。六號及八號碼頭南浮橋塊距離外馬路電車軌道甚近，打駁岸前面斜拉樁時，須將樁架底寬改窄至四·二七公尺左右。

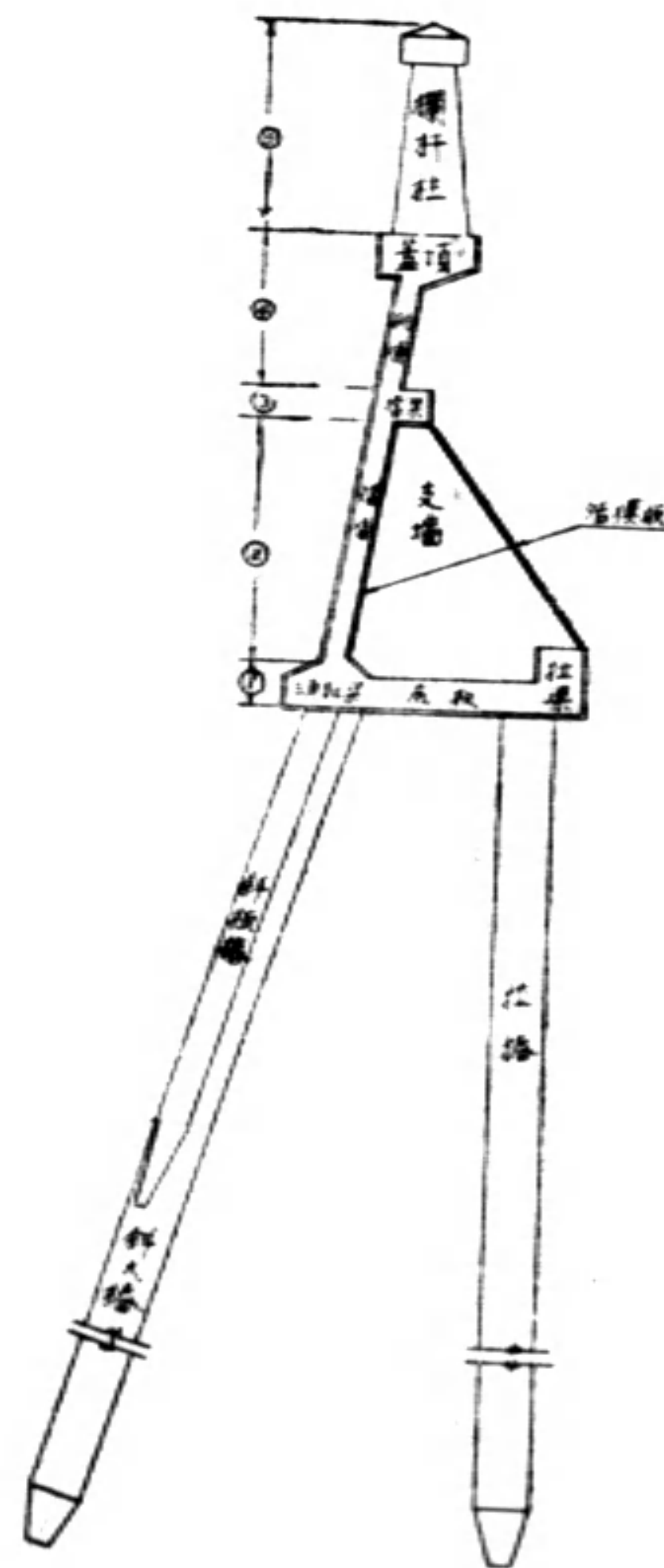
二. 鋼筋混凝土駁岸

鋼筋混凝土駁岸之施工，分模殼，紮鐵，灌注三項。每項可分五期進行，茲略述之如左：

(參觀第十圖)

(甲) 模殼

(第一期)先裝底板下面，及拉樑後面，迨大部鋼筋紮好後，再裝趾樑前面，及擋牆外面。俟底板灌注混凝土後，立將支牆兩邊，拉樑前面，趾樑後面預製之方模殼裝好，以備同時灌注



第十圖
普通駁岸擋牆部分施工程序圖

拉樑趾樑及底板上與拉樑頂相平之支牆一段。底板下若用模壳，灌注後不易拆卸，可將填土略加夯實，上鋪碎磚三和土一層，以代模壳之用。

(第二期) (一)在支牆兩邊裝釘其餘模壳。

(二)在擋牆及支牆後面，裝橫行活動模板，以便壳內污穢可於灌注前用水沖淨。而混凝土可就地灌入壳內，易於搗實，不致鬆懈，此項活板，即於灌注時陸續裝上。

(第三期)裝擋梁下面及後面木壳。

(第四期)裝挑牆後面，及蓋頂前後面木壳。

(第五期)裝欄杆柱木壳，並就地灌注。

(乙) 紮鋼筋

(第一期)底板下及拉樑後之模板裝好之後，擋牆前面模壳尚未裝設以前，即須開始紮鐵。全部鋼筋除擋樑蓋頂及擋牆上部不與下部連接外；均須一次紮好，方可灌注底板混凝土。所有斜板樁及斜大樁前面之主要鋼筋上部，均須伸入擋牆內。斜大樁後面及拉樁中間之主要鋼筋，則須伸入支牆內。

(第二期)修整擋牆下部鋼筋，並加挑牆裏邊縱行短鋼筋及裏外橫行鋼筋。

(第三期)紮擋樑鋼筋。

(第四期)修整挑牆鋼筋，紮蓋頂鋼筋，加欄杆柱直鋼筋及圓箍，靠蓋頂上面之箍一根，須澆入蓋頂內。

(第五期)紮欄杆柱鋼筋。

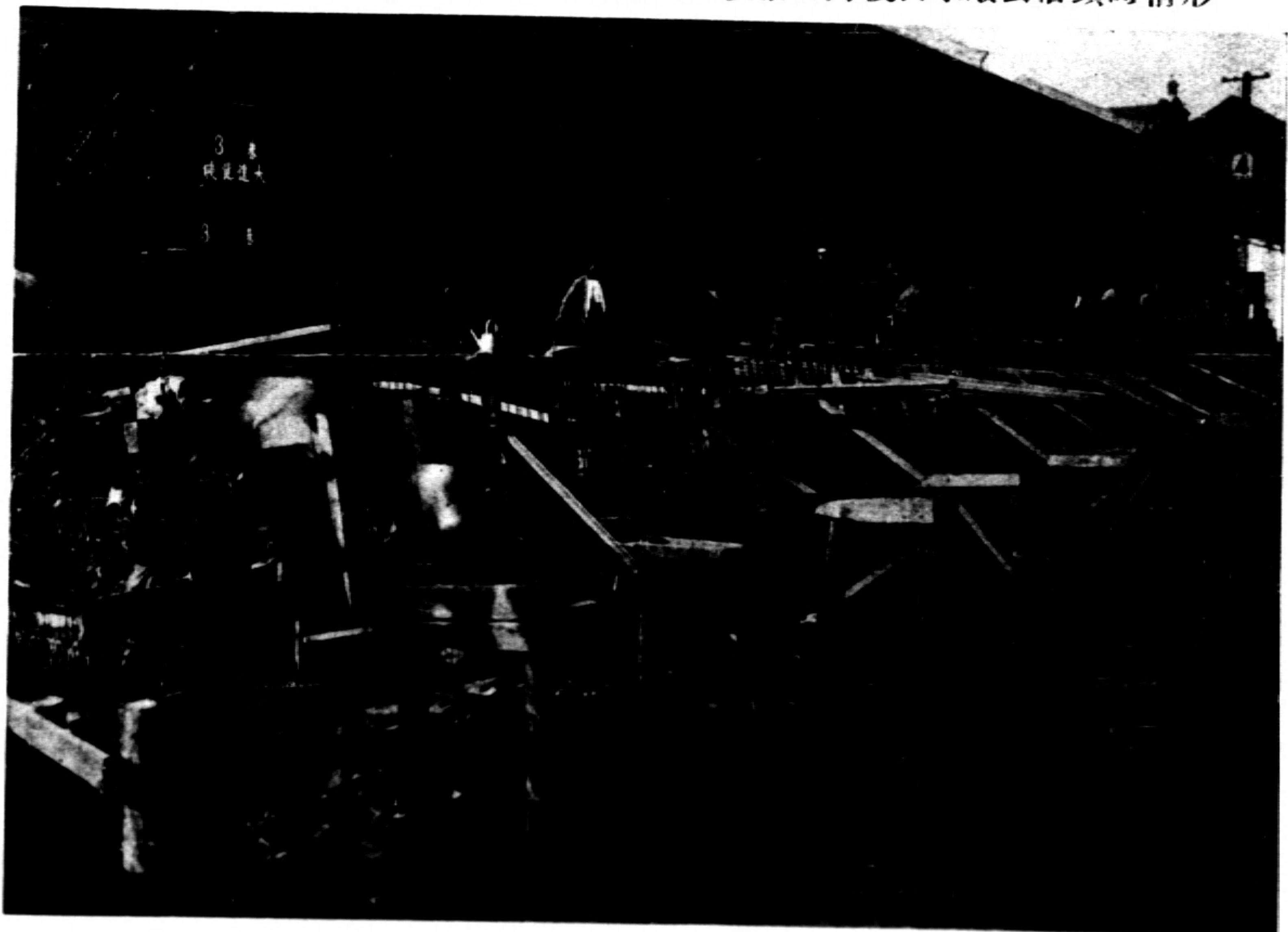
(丙) 灌注

(第一期)先灌注底板，次完成底板上之拉樑及趾樑全部，以及拉樑相平之支牆下部，並須預計潮汛來去時刻，以定灌注之可能範圍，須於漲潮以前，完成已澆部份之拉樑及趾樑全部。

底板為擋牆與各預製樁頭直接相連之基礎，其四周鋼筋密佈，灌注最難，而工作最為重要，下列數事，尤宜注意。



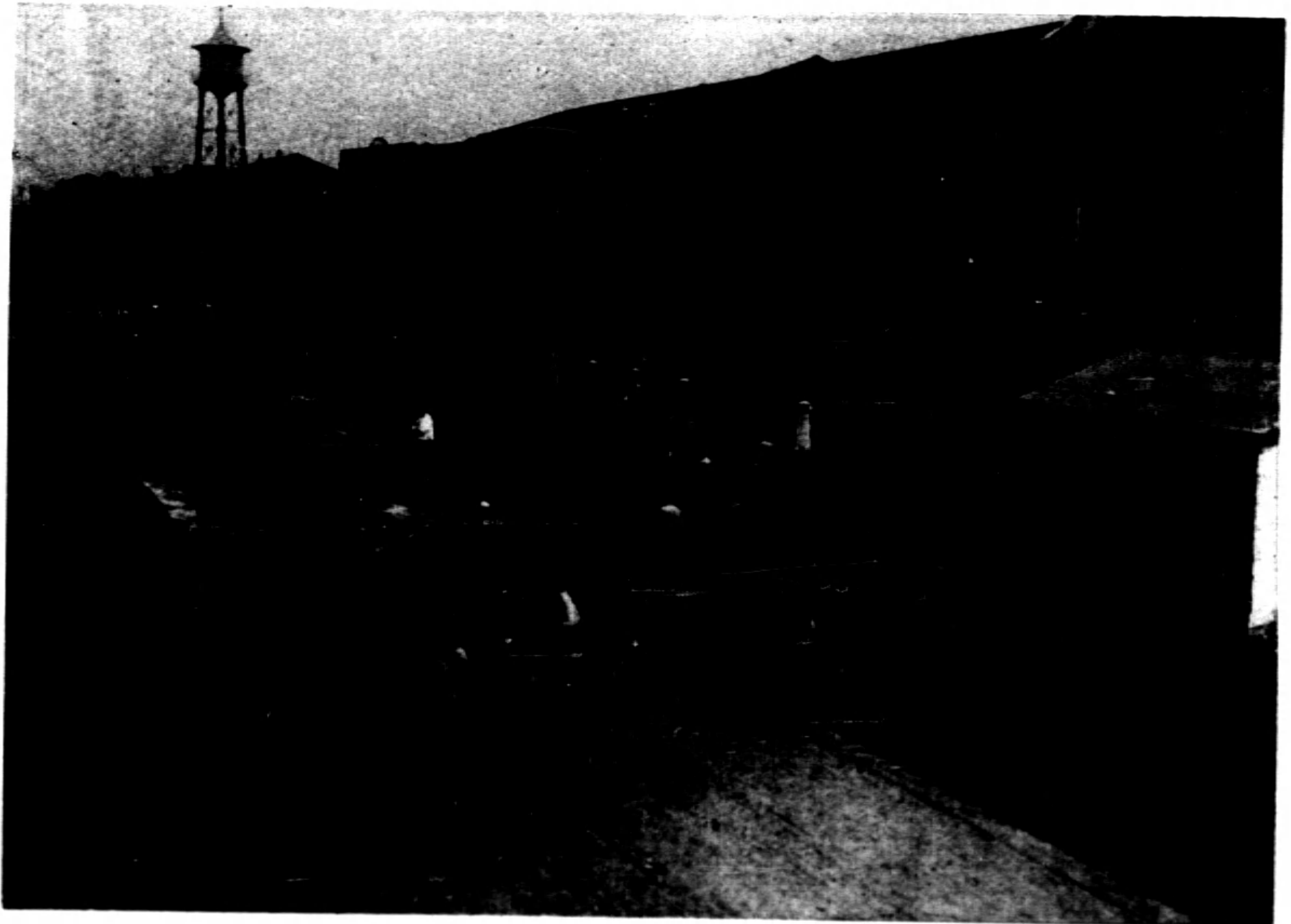
(一)五號碼頭至六號碼頭一段斜大樁及斜板樁打好後尚未敲去樁頭時情形



(二)四號碼頭至五號碼頭一段做木壳及灌注混凝土情形



(三) 六號碼頭一段駁岸內部構造情形



(四) 四號及五號碼頭一段駁岸完成後

- (一)混凝土不得由上面直接傾入,須裝入洋鉄畚箕,在距底板三四十公分之高度徐徐注下,並須各處灌勻,不得傾置一處,每一人灌注,須有二人持棒搗撥。
 - (二)所有舊樁頂及與舊混凝土接合之處,均須在隣檔灌注未完以前,用淨水泥漿澆遍,既不可過遲,亦不可過早。
 - (三)灌注時須逐檔推進,不可淆亂,每檔須儘澆過水泥漿處先灌。
 - (四)底板樁灌注終止處,須做梯式接頭,並用碎板欄於鋼筋前面。
 - (五)無論天氣陰晴,澆好之處,須舖蔴包,以防潮水冲刷。
 - (六)凡主要鋼筋緊密靠實,而混凝土不易灌入之處,均須加放水泥漿或沙灰。
- (第二期)灌支牆上部及檔梁下之檔牆,每次僅灌一塊活模板之高度。
- (第三期)灌檔梁
- (第四期)挑牆與蓋頂同時灌注,惟每段須先灌挑牆,後灌蓋梁,如此逐段推進,不得一次澆致岸頂,庶使挑牆內混凝土易於搗實。
- (第五期)就地灌注欄杆柱。

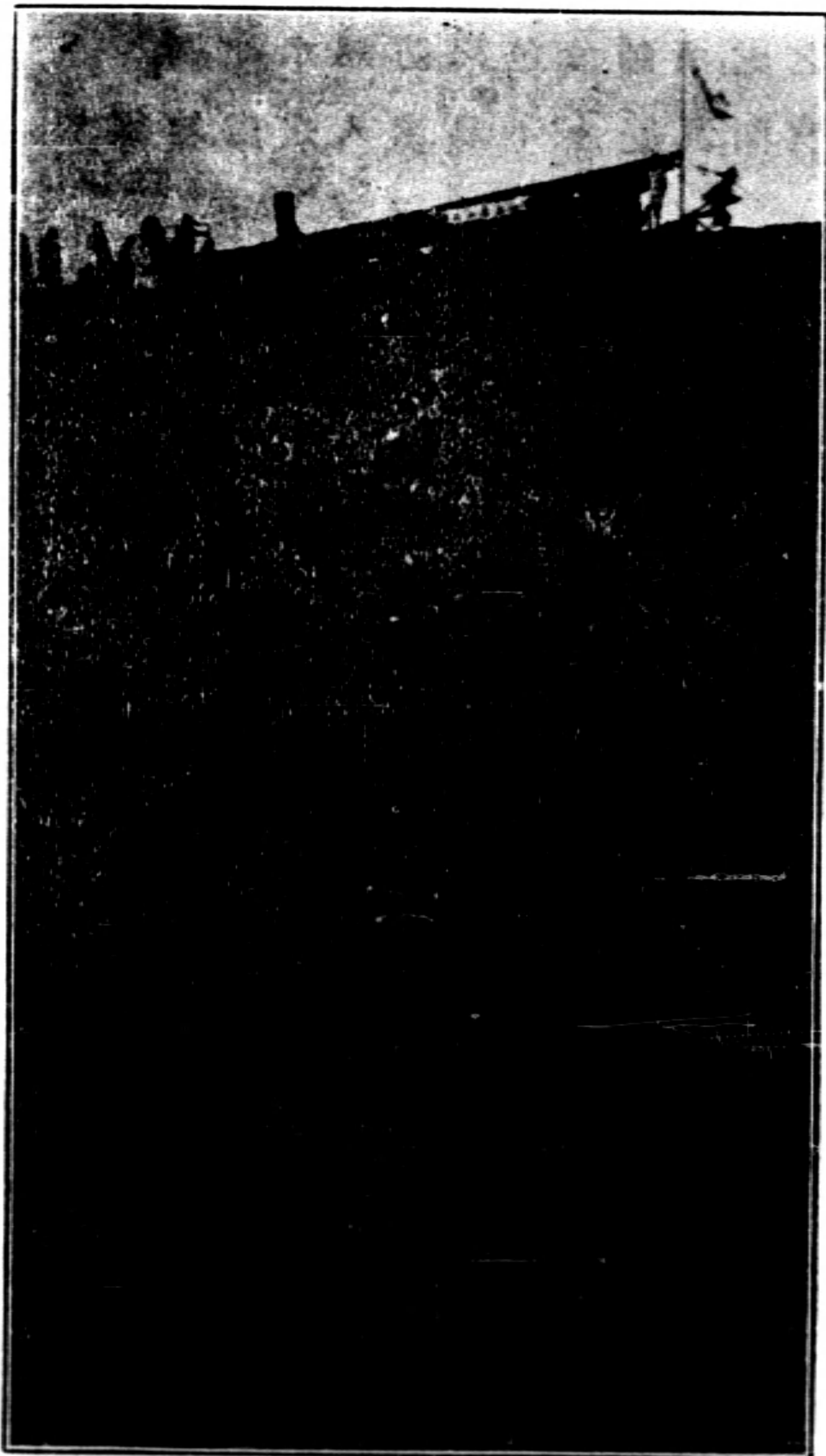
本工程分兩部:四號至九號碼頭為一段,工價七萬六千三百六十五元;九號碼頭至閘南碼頭為一段,工價一萬四千六百五十一元。俱由沈榮記得標承造,現工程尚在進行中。(二十一年六月)

附 錄

民國二十年運河防汛紀略

茅 以 昇

今夏霖雨爲災，江淮並漲，颶風肆虐，洪水橫流，蘇省受災地畝，達全省十分之四，稻糧損失，計平



年十分之三(據主計處統計局調查)。哀我子遺，頻年鋒火災歎之餘，乃復遭此浩劫，流離喪亂，廬舍爲墟，平時納賦輸糧，原期苟全爲活，乃鞠凶偶降，保障仍無，誰無血性，能不爲同聲一哭。凡屬負責當局，皆應深切引咎，况身居河工重任，以水利爲職責者，目擊如此沉災，迴天乏術，不克隨洪波以俱去，外慚清議，內疚神明，負罪已深，何容辭費，惟防汛始末，亦有不能已於言者。

運河自開鑿以來，向爲淮揚之利，黃河奪淮，始有水患，及淮道全壅，黃復北徙，淮挾豫皖之水，奔騰東注，假運入江，爲害乃不可收拾。其始運西毗連之地，瀦成高寶邵伯諸湖，儼同內海，繼則河身淤墊，堤岸日高。故近百年來，每遇淮沂暴發，則湖盈河滿，彼此通連，僅賴一綫長堤，勉遏東流，迎頭攔阻，爲沿運屏障，而洪流西漫，湖西諸地，首

當其衝，上游各縣，先成澤國，若開東堤各壩，放水歸海，則下河膏腴之鄉，又沉水底。不泛於彼，即濫於此，雖有堤防，不免以鄰為壑。以一川兼受數河之任，而無適當河槽容納，任令浮游地面，全賴加堤築埝，勉就範圍，壘床架屋，勢如疊卵，其情勢之險惡，久已不可終日。根本治理，自須導淮，而國家多故，未遑及此，惟有盡力修防，為一時補苴之計而已。

運河積習相沿，垂數百年，去歲五月就職以來，因鄉邦所在，銳於任事，竭其心力，原冀有所整頓。無如環境腐劣，譬猶久病之夫，急脈緩受，而治運經費，又幾悉為各縣挪移，及墊發修防之用。荏苒經年，計畫徒成虛語，才輕任重，綆短汲深，事與願違，痛心曷極。今夏水發奇早，江淮沂泗，同時暴漲，雨量之多，水勢之猛，為前所未經（第一表）。七月中旬，已傳警報，即親往高郵

第一表 氣象表

月份	最大雨量 (公厘)						最大風勢 (每時公里)					
	民國二十年			民國十年			民國二十年			民國十年		
	日期	雨量	全月雨量	日期	雨量	全月雨量	日期	風速	方向	日期	風速	方向
七月	24	150	623	11	91	434	2	38	西南	7	40	西北
八月	25	102	106	21	56	296	26	74	西北	20	75	北北東
九月	14	37	100	17	70	112	28	54	北	16	40	東北

- 註：1. 民國二十年雨量係鎮江站所測
 2. 民國十年雨量係界首站所測
 3. 民國二十年風勢根據中央研究院南京氣象台
 4. 民國十年風勢根據上海徐家匯天文台
 5. 民國二十年八月二十六日高郵水位一丈九尺
 6. 民國十年八月二十日高郵水位一丈七尺三寸

註工，督率備禦。在昔勝清防汎，當權者發號施令，得按軍法，即民十大水，亦指揮縣長，直接中

央。今河湖淤墊，遠勝從前，水源洶湧，更非昔比，而水利局以一薦任機關，獨担大任，臨深履薄，

時懼弗勝。

到工之初，即遇開壩問題，上下河利害相反，爭持極烈，論河身水勢，則應一律早開，以免全堤受害，論下河民情，則良田爲壑，又誰肯輕奪民食。雖經省府議決，高郵水誌，至一丈七尺三寸時開壩，而下河官民，力請

展緩，幾費周章，方獲啓放，其時水誌，已達一丈八尺八寸，爲從來開壩所未有，繼遵省令，與各縣會同保堤，劃界募夫，已極煩難，而地方之索款索料，更窮應付，事權不一，艱苦備嘗。

其時水勢飛漲，超出民十紀錄（第二表），蚌埠 淮 河 流量，

第二表 最大流量表
(每秒立方公尺)

站 別	民國二十年			民國十年			
	月	日	流 量	月	日	流 量	
礪 灣	8	8	3029.40	8	10	1518.20	
蚌 埠	7	30	8382.66	8	31	4603.07	
六 開	新 河	8	18	3868.98	9	19	2344.00
	邵伯湖	8	18	4196.52	9	19	3750.00
	運 河	8	18	1049.46	9	19	724.00

會至每秒 8383 立方公尺(七月卅日)，民十每秒，祇達 4603 立方公尺(八月三十一日)，礪灣 沂 河 流量，曾至每秒 3029 立方公尺(八月八日)，民十每秒，祇達 1518 立方公尺(八月十日)，以致各處水位，繼長增高。高郵 曾至一丈九尺六寸，雖較民十尚低兩寸，但本年在一丈九尺

以上之時間，達十九日之久，而民十祇有兩日。此外蚌埠(淮 河)蔣壩(洪澤湖)礪灣(沂 河)清江 邵伯(運 河)瓜洲(長 江)等處，無一不在民十之上(第三表)，因此裏運長堤三百里，寸寸皆在險境。幸本年春間，已積土料，茲更源源接濟，所有加堤築埝，及防風工程，皆得如期竣事，與水爭先。

第三表 最高水位表

站 別	最 高 水 位						洪 水 時 期			
	民 國 二 十 年			民 國 十 年			在 下 列 日 期 數	水 位 以 上	民 二 十 年	民 十 年
	月	日	水 位	月	日	水 位				
蚌埠(公尺)	7	16	20.12	8	19	19.85	19.5	33	34	
礮灣(公尺)	8	9	24.48	8	10	23.59	23.0	9	11	
蔣壩(中尺)	8	12 13 15 16	20.8	9	10 11 12	20.6	20.0	14	9	
清江(中尺)	8	13 14	31.1	8	26	30.6	30.0	17	19	
高郵(中尺)	8	15 17 18 19	19.6	9	19	19.8	19.0	19	2	
邵伯(中尺)	8	18	24.6	9	19	24.1	24.0	18	1	
瓜州(公尺)	8	26	5.811	8	21	5.67	5.0	71	45	

最高水勢,幸均抗過,西風猛雨,亦曾數經,屢次出險,均獲搶救。同人工作,晝夜無閒,當時固已勉強得濟矣。

水落一週之後,子埧完成,防險有備,體察當時情形,縱遇風浪,應能扞禦無虞,以為運堤防工,可舒喘息。而江南海塘,同

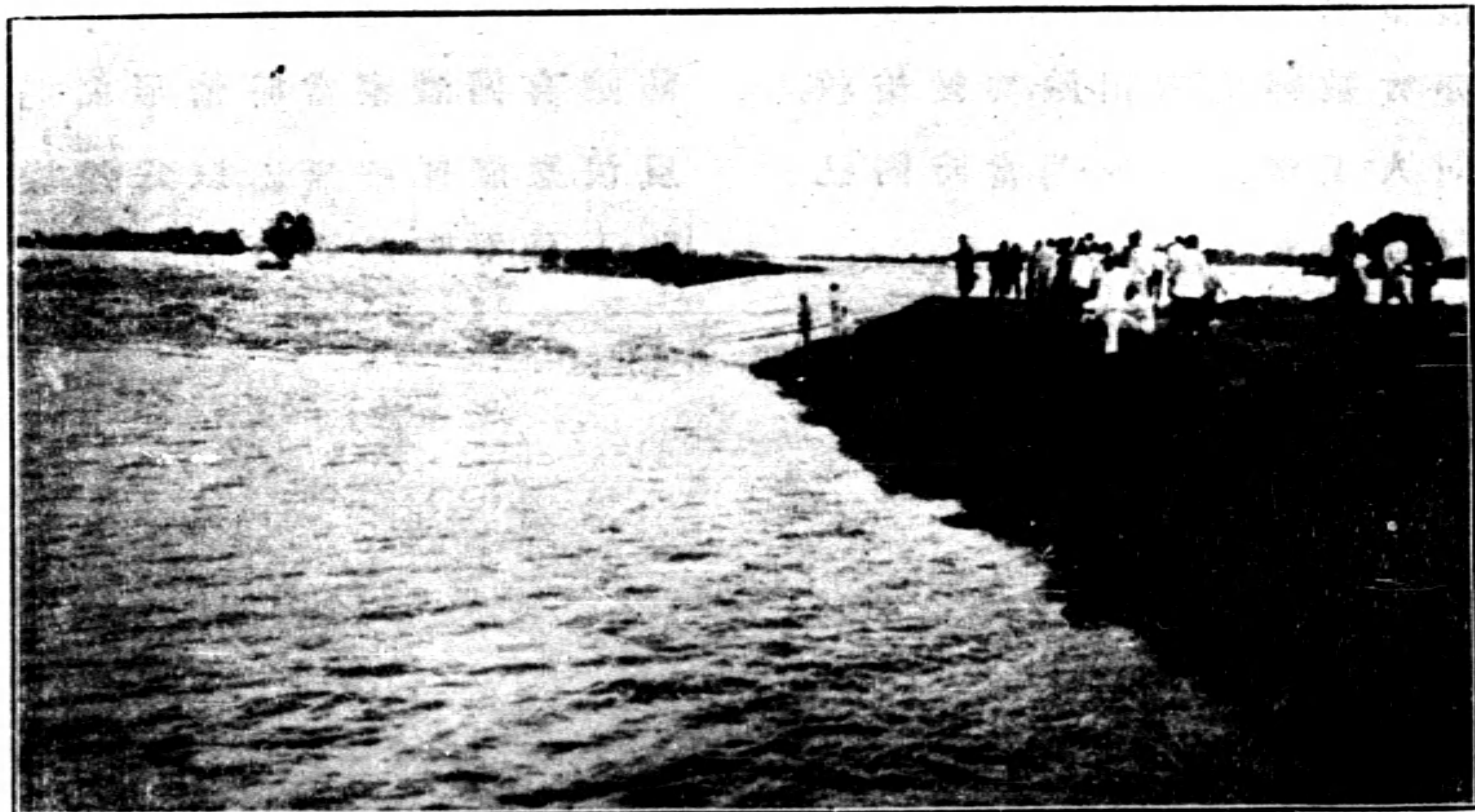


關重要，大汛將屆，尚未暇親往籌維，時在清江工次，乃於二十四日南下，二十五到省，布置一切。途中聞全省代表大會，因開壩事，已提彈劾，初不料明達諸公，權衡輕重，不責其開壩之晚，而反惡其開壩之早也。

二十六日江南塘工出險，二十七日急往履勘，甫經登程，驟聞高邵運堤，因前昨颶風中心所在（第一表），激起狂濤，三湖齊嘯，排山倒海，所營防禦工程，竟被摧毀，以致陡然出險，雖

高郵以上，二百里長堤，均得保全，清水潭槐樓灣之著名險工，亦獲防守，而下河亘古奇災，成於俄頃，狂瀾莫挽，料變無方，沉痛之餘，當即嚴詞自劾，並令將各段主管人員，查明候處。

此次決口原因，事後各方調查，據（甲）內政部及導淮委員會專員報告，計有三端，一、導淮入江入海之路，尚未開闢，淮洪停蓄於高寶邵伯諸湖，致各處水位之高，為數十年來所未有，二、裏運西堤，年久失修，水漲後



河湖一片。高寶邵伯等湖之水，直衝東堤，加以河形驟灣驟曲，頂溜沖刷，其勢更猛，三、八月二十五晚，西北風大作，颶風中心，

據徐家匯天文台報告，密近裏運，怒浪雄濤，高可一丈，浪波竟越東堤，而沖刷其背，以致漫溢潰決。（乙）監察院查災專員高

一涵報告,本年八月二十五六兩日,雨量之多,風力之大,實所罕見,八月一月內之雨量,為106公厘,而二十五日一日間之雨量,竟為102.3公厘,二十五日之風力為5.5,次日之風力為6.3,狂風急雨,相并而來,當此風狂浪急之一剎那間,自非人力所能抵抗,保堤搶險之工作,自是難於實施。(丙)中央運堤督工委員莊崧甫報告,原因有三:一.為西堤河湖交通之缺口太多,且堤身既低且窄;二.為東堤年久失修,加以商輪逐日往來,波浪

衝激,堤根鬆疏;三.為河道曲折之舊堤,多不適宜,若此單薄之堤身,而受極大之衝激,所以一處決口,則牽動多處。

九月一日,省府議決撤職留任,自維負疚已深,何堪再誤,復上呈懇辭,一面努力堵口工作,冀補愆尤(第四表)十月五日,局務交卸,奉令留工工作,所幸堵口工程,進行尚速,於十二月三日,全部斷流,本年防汛,至此遂告結束。

(二十年十二月十日)

第四表 堵口工程進行表

段別	各口地點	寬度	人工堵閉或自行乾涸	備	考
江 都 段	1. 六關南(一)	七丈七尺	九月廿五日堵閉	用柴土堵閉實堵七丈五尺	
	2. 六關南(二)	八丈九尺	乾涸		
	3. 六關南(三)	廿三丈一尺	乾涸		
	4. 六關南(四)	十三丈九尺	九月四日堵閉	用蔴袋裝土堵閉實堵八丈	
	5. 馬家直南口	十三丈四尺	九月二日至三日堵閉	用柴土填堵實堵七丈五尺	
	6. 馬家直北口	廿七丈五尺	九月二日至三日堵閉	用蔴袋裝土堵閉實堵十二丈	
	7. 黑魚塘南口	共六十三丈四尺	九月二日至十七日堵閉	用蔴袋裝土及柴土攔壩堵閉實堵四十三丈一尺	
	8. 黑魚塘北口 (即孫鶴七帶)				
	9. 邵伯南大王廟	十三丈	八月三十日堵閉	用蔴袋裝土堵閉實堵一丈五尺	
	10. 邵伯張姓北首	八丈三尺	乾涸		
	11. 邵伯觀音庵南	五丈	乾涸		
	12. 邵北觀音庵北	十二丈三尺	乾涸		
	13. 邵伯美大油棧	五丈六尺	乾涸		

江 都 段	14. 邵伯土碼頭	十七丈三尺	乾涸	
	15. 邵伯大通碼頭	七丈八尺	乾涸	
	16. 邵伯萬壽宮南	十六丈九尺	八月二十九日堵閉	用蔴袋裝土堵閉實堵三丈
	17. 邵伯萬壽宮北	十一丈六尺	八月三十日堵閉	用江柴袋土堵閉實堵八丈
	18. 昭關壩 [●]	五十六丈五尺	九月二十四日開工 十月二十二日合龍	用柴土捆廂堵築本爲二口後衝合爲一
	19. 荷花塘 [●]	七十二丈五尺	十月五日開工 十一月一日合龍	用柴土捆廂堵築
高 寶 段	20. 來聖庵 [●]	三十五丈	十月十六日開工 十二月三日上下關河壩合龍	招工承包用排樁蔴袋裝土填築至十一月七日尙存水面七丈改用捆廂法至廿日行將合龍南壩頭忽坍卸改築上下游關河壩於十一月廿八日開工十二月三日合龍
	21. 卅里鋪	六十丈	九月十七日開工三十日合龍	
	22. 廿里鋪 (卽越河頭)	九十丈	九月廿三日開工二十九日合龍	
	23. 戚宮殿	約四十丈	九月九日開工十七日斷流	
	24. 御碼頭	約二十丈	九月七日開工十日斷流	
	25. 廟巷口 [●]	九十丈	十月十九日開工二十七日日本口斷流	先堵兩口西堤再於西口之上下游築關河壩斷流但廟巷口因便利取土堤前堵塞本口西堤於十月十二日開工十一月二十六日合龍攔河下壩約於十月二十九日開工十一月五日合龍上壩於十一月二十一日開工二十四日合龍
26. 攔車樓 [●]	一百六十丈			
合計	決口二十六處	共約八百八十丈	八月二十九日開始堵閉 十二月三日全部斷流	

(附註)一，凡用捆廂堵築者，實做丈尺，與原長，均無大出入。

二，凡記〔合龍〕字樣者，均係用捆廂法堵築。

三，凡記〔斷流〕字樣者，均係用樁土填築。

四，凡僅記某日堵閉，即係當日開工並堵築完竣。

五，全部堵口經費，尙未據各段呈報(截至十二月十日)，從調查所得，五大決口

(有●號者)，共約三十萬元弱，其餘諸小口，合計不過數萬元。

六，所有堵口工作，均係水利局人員負責辦理。

七，全部堵口時間共計九十七日。

首都設計餘談*

古 力 治

前國都設計技術顧問

歐風東漸，中國爲所驚覺而漸傾向於西方之文明。新中國現已向此途邁進，且頗能爲其所當爲。吾美工程家於此所當致力者，即指導中國青年工程師，不宜僅效西方之所長，而置中國固有之文化於不顧。譬諸市政，不必如漢口，廣州，上海之盡行歐化，斯爲完善。誠秉此旨，以從事於新中國之建設，則來日之發展，必將優於世界一切大都市，是即吾人對於首都設計之主旨也。

南京及其附近形勢之優越爲世界城市中所罕有。長江天險，寬以里計，深逾165英尺，一萬二千萬人口之商業繫焉。後湖風景佳勝，湖長一英里，寬半英里中植荷花。相傳此湖爲五百年前操練水兵之所，全以人力鑿成者，使今日列強之海軍，亦用此法訓練，則國際間毋庸

有軍縮計劃之限制矣。

城內外岡陵起伏，最高峯達1400英尺。舊建城垣以接近山麓，越山而過，現此山附近已劃作公園區域。山之南麓，明故陵及新建之中山陵在焉。紫金山聳立城畔若爲旅客之引導者然。去冬山巔滿積白雪蔚爲奇觀，在夏季則晚霞夕照，映成金色。山麓鑿有巨人異獸狀殊奇特，山坡寺宇林立。在昔盛時南京居民達二百萬，後漸零替，現有人口則僅及其四分之一，十年以後或將重復舊觀耳。

南京城牆迴旋曲折，經高山而歷平原，幾及22英里。此項古城建自數百年前，歷經無數之戰爭，而完好如故。其高自20英尺以至65英尺，頂寬自10英尺至50英尺。其上鋪有路面，實爲改砌高架道路之理想地點。此項高架道路，現甚流行，如在他處必須糜耗巨資以築成者也。考試院戴院長曾謂『南京城垣之建築，其磚料貢自各地，故茲古城不啻代表中國統一

* 本文原名 "Some experiences of an engineer in China", by Ernest P. Goodrich. 本文並非全豹。凡原文與工程無關者，均經刪去。(編者)

之象徵焉。』

首都之最新設計，係根據天然形勢，歷史古蹟，以及其他足為發展要素以計劃者。其最足注意之點，即為國民政府行政區之決定。此項區域之規劃，已經國府批准，現聞又略有變更矣。

計劃中約須建築350英哩之城市道路，及500英哩之鄉村公路。計劃路線時，每於交通要道處，設備經濟而有效之路燈，以為管理車輛之符號，使長途汽車得馳行無阻。計劃路政而注重於車輛行駛之分配者，深信於斯實為創舉。

總車站地點，亦經鐵路專家之贊同而選定。便利鐵道聯運以發展南京浦口之根本計劃，於以確立。對於裝運車輛直接渡江一問題，亦經鐵道專家深切之研究，而決採浮橋輪渡之方法，該項輪渡工程，今已開始建築矣。

公共場所與公園等之建築亦經選定適當之區域，並經市政當局之贊同。廣闊之園道，可自城中重要區域接通各處

公園，此點亦為公園計劃中特異之處。

南京全城面積僅18英方里，對於工商業及居民將來之發展似覺範圍太狹。因此不得不擴大區域以完成首都之建設；此項計劃，亦經市政當局之同意而實現。

為適應市政之發展，作者嘗建議國民政府應予南京市政府以特權，得由該市政府訂立分區，城市設計，收用土地，管理建築等規程以利市政之進行。

南京目前急須解決之問題，厥為規模偉大之給水工程。自來水廠之根本計劃，亦經擬就，並選定紫金山為建築蓄水池地點，期得較高之水壓。關於溝渠及排水工事，亦經着手研究，同時並須顧及改良運河之巨大計劃。

更自他方面言之，吾人於工程本身以外，必須對於手工業及平民生計之關係加以顧及。

南京城中飲料之供給，全賴之平民販售，其法以木桶担

挑諸肩，或以水車由苦力牽率而行，沿途叫賣，貧民恃此營生者達數千人，設南京之給水工程完成以後，則此輩貧民將何以圖存。人民處於生計斷絕，或失業狀態之下，每促成其自殺行爲。此皆辦理市政者應加注意之點，宜預爲之備。

南京既須成爲一最新式之城市，則航空碼頭及飛機場之設備，自不可缺。以上各項俱深得首都設計委員會及各機關之合作，以達於成功。

南京城內，泰半係田地，舊有建築，爲數絕少。故於計劃路綫時可從最理想方面着手，此實爲最難得之機會。

今日南京遺存最巨大之工程，而最堪注意者，卽爲南京城垣，綿延數英里，經越紫金山麓，城牆最低處達20英尺。其在平地者達60英尺，平均高度則在40英尺以上。該項城垣係以巨磚砌成，其基礎爲青石所築，工程堅固，歷久不損。數百年間歷經無數戰爭，斯城幾爲必爭之地，迨已成爲歷史上極有價值之紀念物。故在改造南京之

時，此項巍巍古城，斷不能廢除。然城垣固應保存，亦當不令阻礙交通之發展與市政之進行，故於幹道必經之處，均穿鑿城門，以利交通。

全部城垣可改造成爲長約22英里之環城馬路。遇地勢過高處，可鋪斜坡道路，於門首較寬處，可建停車場及休憩之所。此項佈置俱屬因地制宜之事，固易於爲力。設計劃完成以後則南京將成爲世界上具有完備道路之大城市，凡居民之備有汽車者，對此足以瀏覽山水風景之道路，當更愉快也。

以舊城改築道路之費，比較拆除城牆之費，仍屬低廉。且此項道路風景之佳，更較美國在計劃中擬耗巨資所成者爲勝。其散佈城中之古代寺院，較爲美觀者，亦在保留之列。

鐵路車站，公共機關及其他集會場所之建築，俱採中國式。浮圖古塔足以點綴風景者，亦參酌列入，城垣，堞樓以至山巔之叢林古刹，悉經修造改建。公園及園路之佈置，純採華式。種種設備，可謂竭盡所能。此項

計劃完成以後，將使南京爲一近代科學化而兼有富麗性之都市。以言水道，則長江流域之廣，爲英之泰姆士，(Thames) 法之聖茵，(Seine) 及加拿大之聖羅凌士 (St. Lawrence at Quebec) 諸大川所不及。以言山景，則舍瑞士及南美諸國之京城外，任何國家之首都均非其比。環城馬路造成以後，較諸維也納之環城馬路 (Ringstrasse)，英之泰姆士長隄，比之盎凡爾 (Atwerp) 沿河大道以及紐約之沿河馬路 (Riverside) 均有過無不及。

總之南京天然形勢，實兼具羅馬 (高山) 與柏林 (平原) 之優點。鼓樓及各處古塔修建以後，可與丹京哥本哈根 (Copenhagen) 之叢塔媲美。秦淮浚治之後，亦足奪荷京阿姆斯特丹 (Amsterdam) 水道之勝景。市街計劃，以公園及園道佈置之優美，有勝於華盛頓與巴黎。同時南京復有歷史上之背景，其墓碣石像之屬，每多二千年前之古蹟，足供考古之資。勝跡流傳，其見於記載而形諸吟詠者，洵足與雅典媲美也。 (宋學勤譯)

治導黃河試驗

李 協

黃河爲害二千餘年。自漢迄今，治河之書，汗牛充棟，而河之不治今猶昔也。蓋吾國不乏聰明特達之士，對河工具有卓識長才，而無專門之研究，僅邀一時之成功，輾轉數年，河患仍昔，前功盡棄。國家經濟損於是者不知凡幾，人民命產毀於是者不知凡幾，故研究治河爲最急最要之圖也。

近代水工規模之大者，多先之以試驗。治河亦然。其法先依天然河床流勢，以及其挾帶泥沙之輕重，依例設比以爲模型。治導規劃，亦按比例設施其間，而以覘其效用之若何及河流變更之情態。於是有所得，則以爲實施治導之標準。數十年來，試驗之效，彰彰大著，於是水工試驗場之設，遍及全歐，不下數十處。費禮門遊歐徧訪之。普爲之記，而倡其用於美國。而試驗場之鼻祖，則德國德蘭詩頓教授恩格司氏是也。

氏今年七十七矣。治河名

家，多出其門下。素以研究黃河爲志，其所著制馭黃河論，見鄭權伯譯本。費禮門游華歸，過歐訪之，相與討論治河之策。見沈君怡治河之商榷。民國十二年，恩氏年已將七十，曾欲來華，游歷黃河上下。以我國內亂未果。

民國十七年，導淮委員會成立，電聘恩格司氏爲顧問工程師，氏以病來電謝。繼改聘方脩斯，方亦氏之高足。方來華，氏電會曰：『方來與其親來等也。』方脩斯在華半年，於贊助導淮計劃之外，兼研究治河，其書尙未刊行。

方氏與恩氏對於治理黃河之見解，大同小異。其不同之點，在方氏則主以縷堤束水，刷深河槽。在恩氏則以固定中水位爲主，二氏往來函件，互相討論者甚多。其函且俟異日發表。

方氏教授於漢諾佛，亦據有在歐洲最大之水工試驗場。對治黃河之策，亦自行試驗。

恩氏最近則更進一步，倡爲大模型試驗之法。利用天然流水，改造之以爲試驗之模型。其地點則選擇巴燕邦瓦痕湖

Walchensee之南，約二公里。其創設爲一九二六年。合力經營者，有德國聯邦政府，巴燕邦政府，及威廉帝學院。名其試驗所曰水工及水力研究院，而以恩氏主其事。開辦以來，試驗解決水工上之問題至多。

一九三一年十月恩氏來函，附贈該試驗場刊物數種。且曰：『予對於黃河之興趣，始終不衰。最近以費禮門及方脩斯之來相質論，益觸研究興致。敝場爲用天然流水作水工試驗之首創。昔年對黃河雖曾於德蘭詩頓大學作種種試驗，而迄未得有如是大規模之設置。貴國人士對於治河，當較鄙人爲尤切。此良機也，望勿失之。』

予之覆函盛稱其試驗場設備之優點，合乎試驗黃河之用。且曰：『現敝國政府方組織一黃河水利委員會，俟該會成立，卽與相商，委託以試驗治河之事。』

一九三一年十二月十四日，恩氏繼來函曰：『承十一月十二日大示，敬悉不棄，以瓦痕試驗場合乎黃河試驗之用，並

允作試驗準備，幸甚。此試驗所欲證明者，為縮狹堤距之究否能刷深河槽，而因以降落洪水面也。欲達此目的，依鄙人之見，應將此間現有之灣曲試驗槽長100公尺寬2.5公尺者，均改造為直槽。兩岸各以相對距11公尺8公尺及5公尺之防洪堤界之。在此槽中應以按合黃河實在情形含泥之水量注入。試驗槽之坡度應作特別試驗以定之。此間有現成木槽以供此項試驗。須使低水約當5公分水深時，坭質尚澱槽底，水深稍過於是，坭質即能浮起為度。至試驗河床先為平衡之梯形，橫斷面式，床底敷以40公分厚之河坭。岸坡為1:1以混凝土一薄層護覆之。河堤以混凝土為之。灘地以礫實之土為之，不與任何護覆。中水位及洪水位時，河床底所輸下之泥沙質皆收集於一塘。至其浮游之坭質，則隨流而去。其他設備詳情參觀一九三一年二月出版予所著之水土試驗報告。

本試驗場對中國付託之試驗事，願盡義務，不取酬勞。惟

試驗設備及工作費約需一萬六千馬克。希望能於本年間賜下，以便早日着手。最好中國政府能派工程師一人來此，共同試驗。試驗期限約需百日。並可請方脩斯教授參與。』

此函寄滬，時予正以父喪在籍。及再來滬，乃商之於黃河水利委員會委員長朱子橋氏，請設法襄成此舉。朱以黃河水利委員會未成立，款亦無所出，乃提議請魯豫冀三省政府合力担任試驗費。並荐派李賦都前往巴燕，參加試驗。繼得三省覆電，深予贊荷。並允分任費用。李賦都為漢諾勿大學畢業工程師，方脩斯之弟子。民國十七年回國。先後供職於東北水道工程局，導淮委員會，華北水利委員會，為工程師，現任西安市政府工程師。最近恩氏來函（一九三二年六月八日）謂治導黃河試驗預備工作，已經起始，請促李君來德。此三省會派工程師往德國作治導黃河試驗之經過情形也。

（二十一年七月）

陝 西 之 水 力

壺口 黃河 瀑布,位於陝西 宜川縣 東北境。黃河 至此,河身寬由200餘公尺束至20餘公尺,懸崖直瀉,上下水面高低相差至15公尺以上。二十年五月間小水期內,實地測勘其流量為每秒173立方公尺,計能產生水力35,000匹馬力。

蒲城 澄城 兩縣交界之湫頭 村附近,有洛河 瀑布,寬11公尺,分老小湫頭,水勢甚急,尙未測量。

榆林 北之榆溪,有紅石崖,清光緒 八年間築石壩一座,長45公尺,高12公尺,頂寬9公尺,流量每秒有6立方公尺,或亦可利用作水力發電也。(李儀祉)

調 查

青島市下水道概況

十九年七月

青島下水道之系統，係兼用「分離式」與「合流式」二者。分離式者，即雨水與污水分管輸出。合流式者，即雨水與污水合流一管也。下水道管悉埋置道路下面。「雨水管」離路面約一至二公尺。「污水管」則深自一公尺半至三公尺不等。各管每隔四五十公尺，或當兩路交叉之點，設三和土人孔一，以備工人疏浚淤塞水管之用，而道傍居戶之下水管，亦即由此接入幹管。又於路旁緣石下，每隔四五十公尺處，設雨水斗一，雨後路面積水，即由是流入雨水管中。凡此設備俱在道路範圍以內，故由道路機關維持之。其與居戶接管之事，則須由居戶繪具圖說，經工務局核准後，由自來水廠派工修築之。

下水道水管分「博山土管」及「山和土管」二種。博山管係由陶土燒製，頗堅固耐用，惟最大口徑在五十公分以下，故流量較大之地，即須用三和土管。三和土管有圓形及蛋形者，大部份係德日人所埋設。現青島全市有雨水管八萬九千二百二十公尺，污水管七萬五千八百公尺，合流下水管二萬四千另三十公尺。其中由德人埋設者，佔百分之四十五·五；日人埋設者，佔百分之四十五；吾國接收後所埋設者，佔百分之九·五。

雨水管之設置，係依地面自然傾斜坡度，自高下流，以入於海。廢水之自雨水管流出者，所含雜質，不過沙土微塵，並無穢物，故管口入海處，即在市區前面沙灘上，於衛生及觀瞻上，固無妨礙也。

污水管集合居戶溝斗廢水，及廁所廚房浴室之固流體

排洩物，穢惡多毒質，故其排除之方法，不若雨水之簡單。德人設計時，審察地勢，分全市為四個集水區域，各於其最低處設沈澱池及唧筒，將污水轉展輸送，流入遠海，即今之四污水排洩處也。現第一排洩處在廣州路雲南路間，第二排洩處在樂陵路北，第三排洩處在太平路東端，第四排洩處在會泉路北首，各設沈澱池一，唧筒一具至四具不等。其中除第四排洩處自成一區外，污水之入第二及第三排洩處者，藉唧筒之力，流入第一排洩處，由彼再用唧筒，將水位提升，藉地形自然坡度，取道團島以入於海。

當污水初自幹管流入沈澱池也，挾巨量固體穢物以俱下，或沉或浮。入池後，濾以鐵格，方行留下。所餘污水，即用唧筒抽出，輸入較高幹管內，再沿自然坡度，向下流去。污水池內，并備溢水管，有時池內積水太多，唧筒不及抽送，餘水即由溢水管流出，取近道入海。或當洗刷糞池，及修理電機之際，唧筒須停止工作，則污水亦即由溢水

管流出。市內沿大小港一帶，下水道多合流式，雨後流量過富，第二排洩處之唧筒不及應付，故溢水管即自沿路人孔接出，將過剩雨水及污水，洩入港內。此項濁水，臭氣頗重，流入逼近市廛船舶林立之港內，甚非所宜，故溢水管之設備，乃一時救急之計，非經久之道也。

考市內污水道德人設四萬一千餘公尺，日人佔據時代，延長三萬二千餘公尺，中國接收後，復增設約三千二百公尺。污水流量，約略與管子長度作正比例之增加，顧其四排洩處，仍係德日管理時代之設備。十餘年來，唧筒機力，未見增加，而市內所排洩之污水量，以人口增加，管子延長，所增者奚啻一倍。歷屆當局，洞鑒是弊，輒以限於經濟，未得澈底補救。數年來，僅將第二排洩處之五馬力電機撤去，易以三十馬力之電機。又將第四排洩處之風扇撤去，易以五馬力之電機。復於混合水管各要點，添設溢水管。凡此皆暫救眉急之計，將來苟欲根本改良，則全市下水道之具體

系統，須統盤計劃。現有水管之口徑，是否合用，須詳細審查；原有排洩處之排洩能力，須藉添設唧筒而增加；新興及待闢諸區之排洩地點，須各隨需要而增設。又須於適當窪池，設「消糞池」Imhofftank，使固體穢物

自然消化，溢出之水，流入海內，無礙衛生。此皆需悠久之歲月，巨量之財力，及富有經驗之專才，然後方得獲有相當之效果，而新青島之實現，亦於此下水道之改善卜之也。

十八年度各排洩處成績表

年 月	類 別 處 所	排 洩 污 水 噸 數				掏 挖 肥 料 噸 數			
		第一排洩處	第二排洩處	第三排洩處	第四排洩處	第一排洩處	第二排洩處	第三排洩處	第四排洩處
十 八 年	七 月	92469	12643	5328	因整設新機 停止排洩	27.9	37.9	13.3	
	八 月	111550	31295	5922	242	28.0	76.2	13.1	
	九 月	98704	13588	6072	690	49.5	35.4	15.6	
	十 月	95796	369	5192	408	89.8		12.5	
	十一 月	72022	因修機停 止排洩	5109	104	87.0		9.9	
	十二 月	81377	16242	4806	287	89.9	49.2	9.3	
十 九 年	一 月	81669	32580	9282	208	82.3	102.5	12.3	
	二 月	53134	29515	5255	230	83.3	79.3	10.6	
	三 月	72885	18063	6103	331	106.2	52.2	11.4	
	四 月	69174	12813	6379	394	96.6	62.7	11.9	1.4
	五 月	62784	12187	7383	286	100.3	96.0	14.0	
	六 月	64590	15929	6612	514	92.0	105.7	14.6	0.4