

年

卷

12

第

期

4

第

工 程

第十二卷第四號 二十六年八月一日



租 辦 漢 陽 鋼 鐵 廠 建 議
桑 乾 河 堰 閘 基 樁 阻 力 試 驗
無 軌 電 車 之 分 析 的 研 究
波 蘭 混 凝 土 道 路 之 建 築
連 續 架 之 圖 解 通 法
工 程 譯 叢——工 程 新 聞

PLEASE XC - NGE
換 交 請

中國工程師學會發行

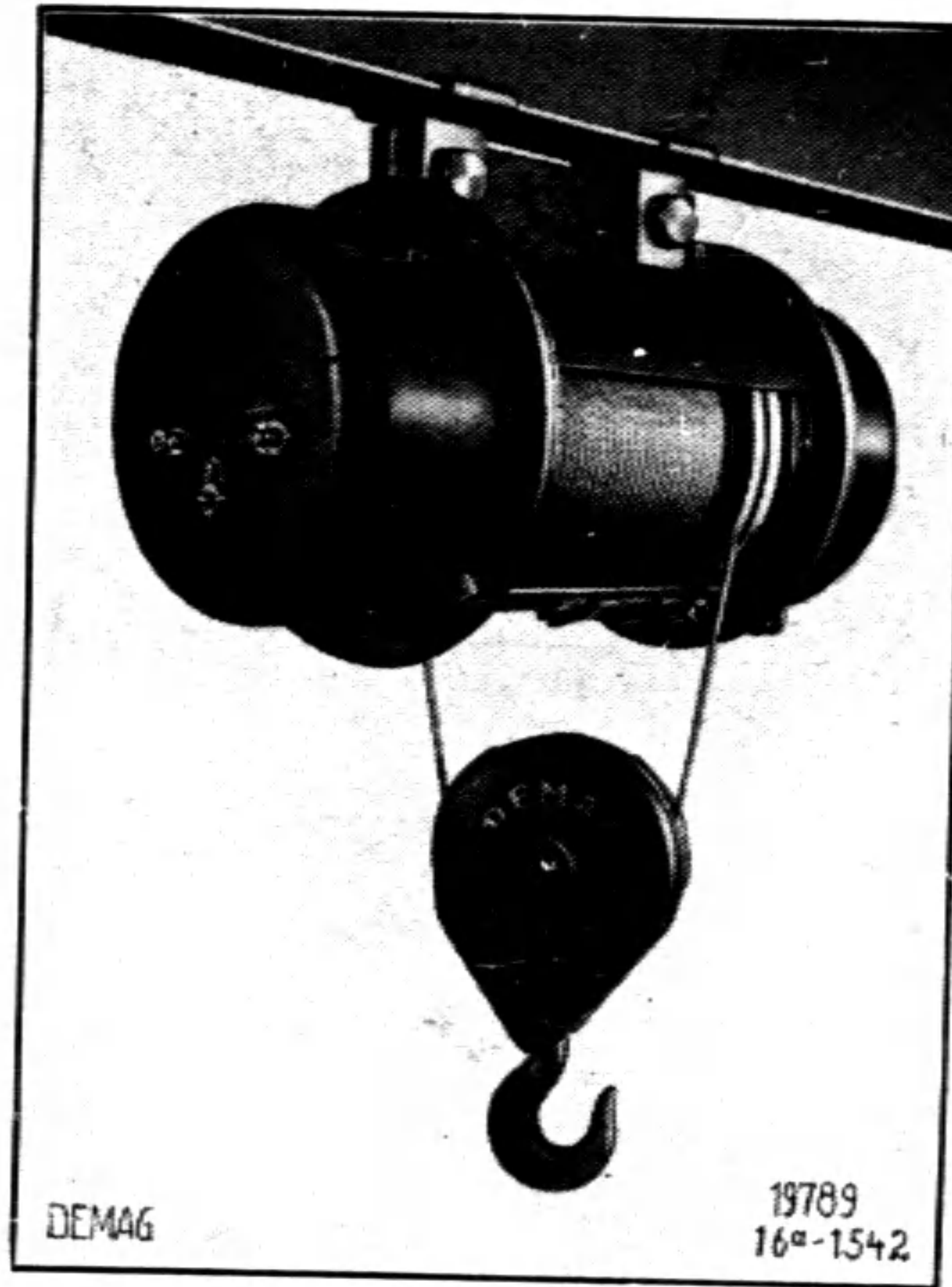
中國工程師學會

國立北平圖書館藏

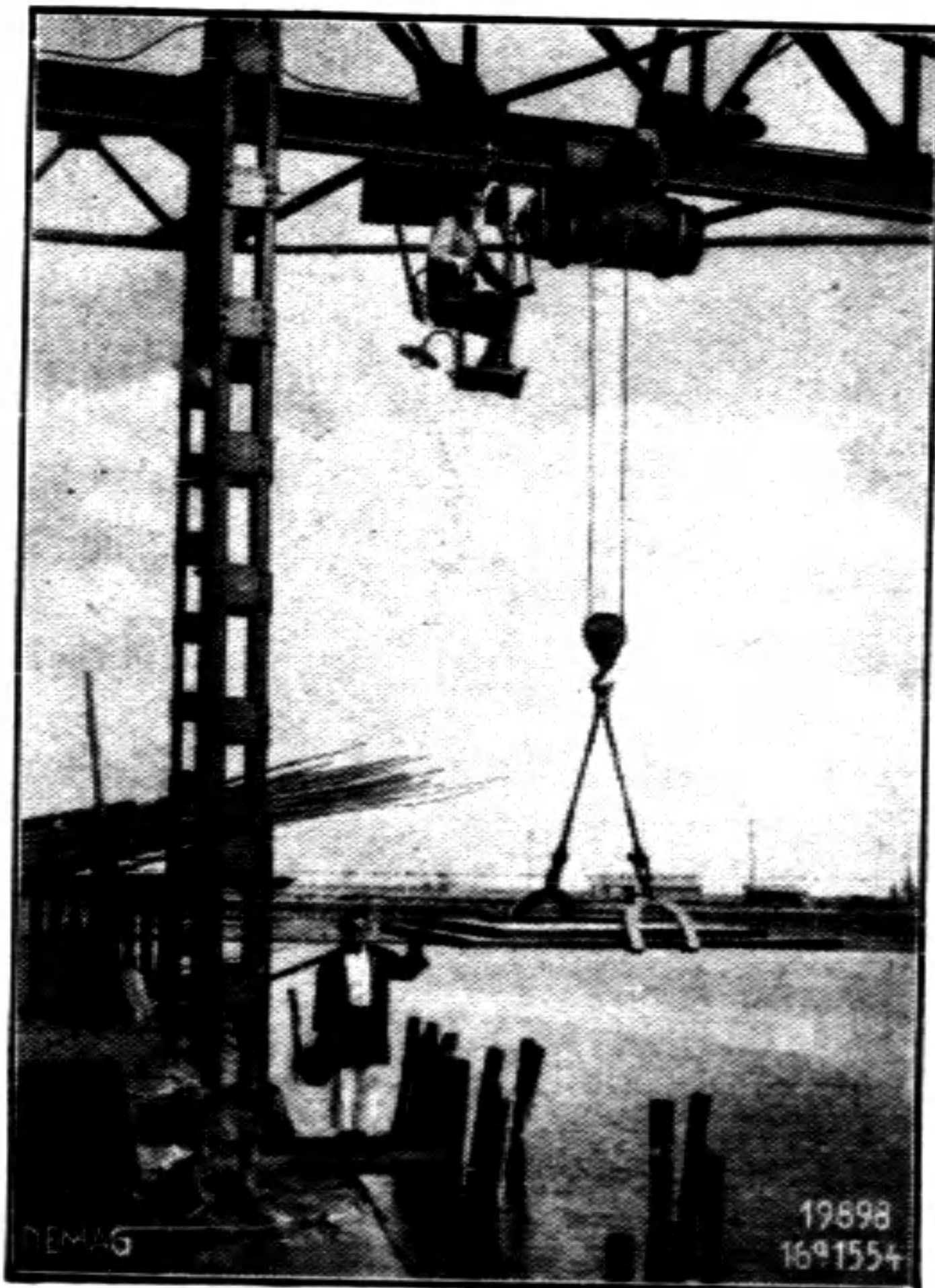
DEMAG

台麥格電力吊車

為合理化之起重及搬運貨物之機械備
有各種大小之能力適合于各種用途連



有欲鈕開關無論何人使用應手且售價
低廉敝公司可免費試裝倘蒙 垂詢當
派專家接洽不另取費
二噸能力以下常備現貨



車吊力電用棧貨



車吊力電用備設貨裝

號八三一路西江海上
司公限有器機信謙
號〇九五三一 話電

經理 獨家

請聲明由中國工程師學會「工程」介紹

W. Q. T. 氯氣殺菌機

氯素消毒為近代殺菌工作上最為經濟有效之消毒法無論如吾人日常飲料與夫游泳池之池水如經過氯素作用則以所耗極微之代價而可得極鉅之利益蓋水中所含之一切病原細菌一經氯素加入立可殺除淨盡

本行經理美國 Wallace & Tiernan 廠出品之氯素殺菌機製造精良機身美觀行銷宇內已歷

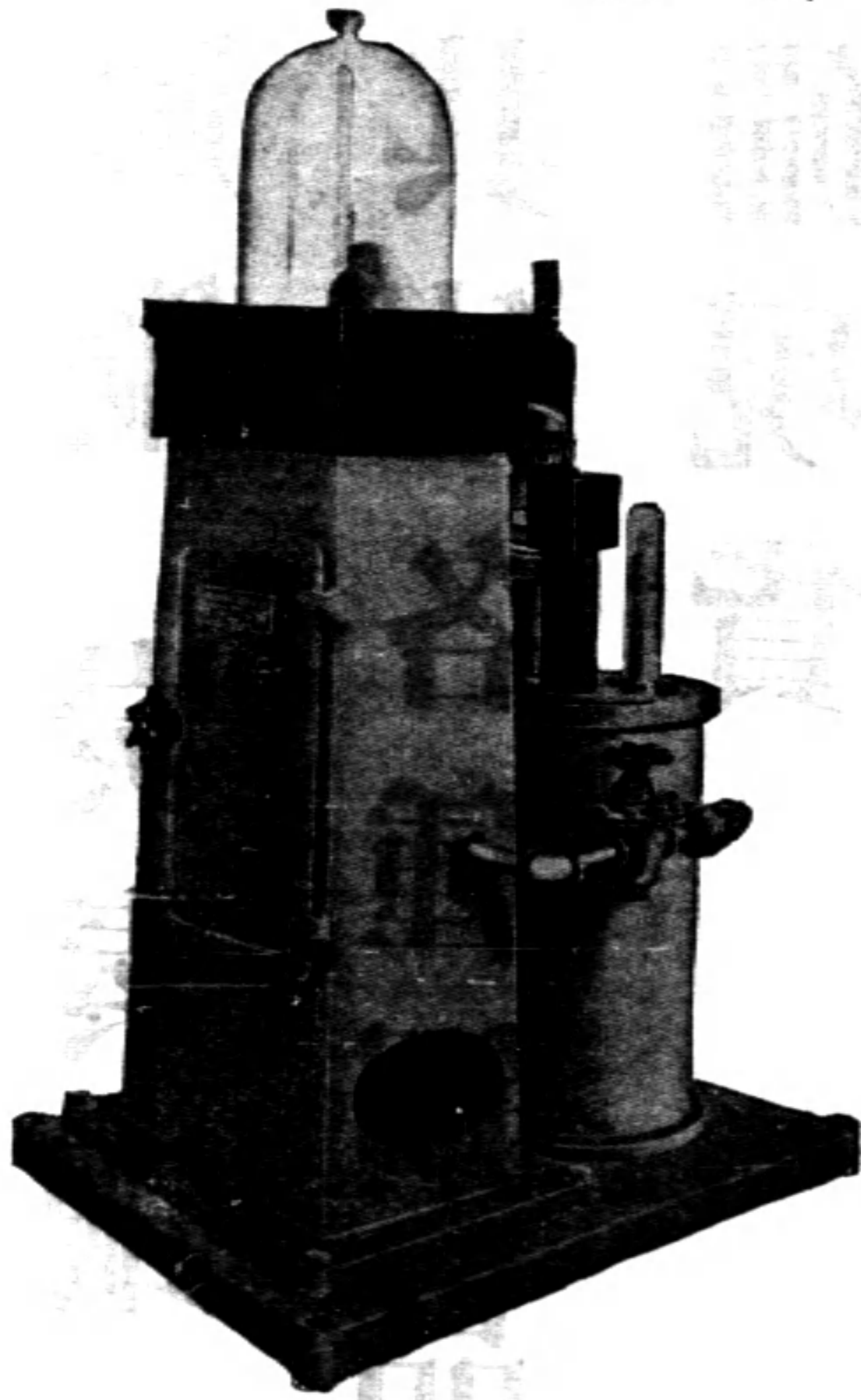
多年並聘有專家專代客計

劃及解答一切關於淨水消

毒工程問題

如蒙

垂詢無不竭誠歡迎也



WALLACE & TIERNAN CO., INC.

Sole Agents:

MALCOLM & CO., LTD.

中國獨家經理 英商馬爾康洋行

香港皇后道后豐大樓

上海四川路豐大廈

英國愛
倫鋼廠



高等工
具鋼品

風鋼 炭素鋼 彈簧鋼
其他各種鋼品 上海常
備現貨

獨家經理

英商怡和機器有限公司

總公司

上海圓明園路五十號

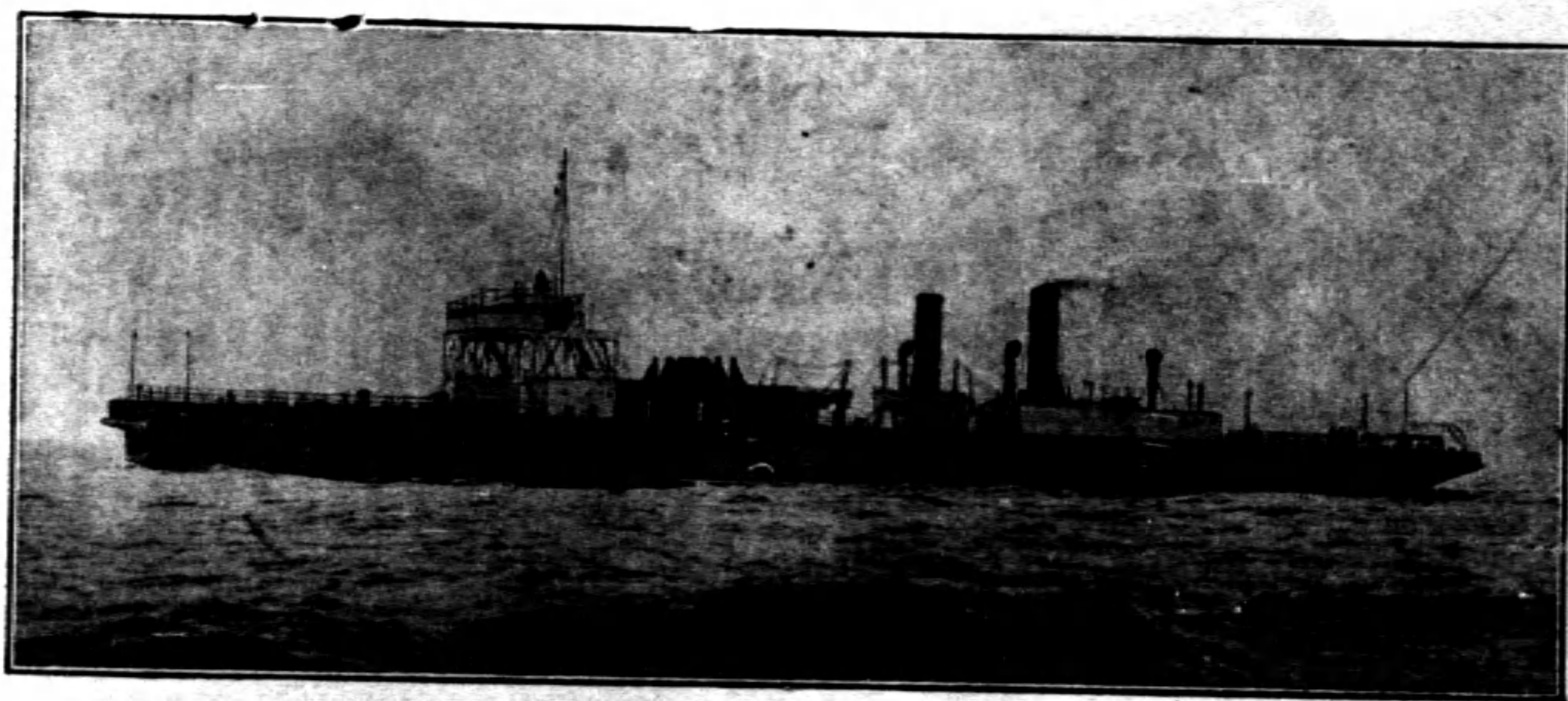
分公司

香港 廣州 漢口

南京 青島 天津

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

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



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

敝廠創設於英國新堡已歷數十餘載專門製造大小輪船軍艦浮塢以及修理船隻裝修內外機件並製造各式輪機鍋爐煤力發動機柴油發動機以供各界採擇敝廠并闢有最新式船塢五處其中最長者達六百二十英尺上列圖形之長江號火車渡輪即係敝廠所承造其式樣之新穎與夫行駛之便捷在遠東允稱首屈一指焉

史璜亨脫造船廠有限公司

地點——英國新堡

聯合公司 巴克萊柯爾造船有限公司

地點——英國格拉斯戈

中國總經理 上海 英商馬爾康洋行

香港

道門朗公司



香港瑪麗皇后醫院

該醫院係
最近落成
共用鋼架
二千餘噸
均由本公
司製造供
給此為完
成後攝影

電 報 上 海 電 話

12980

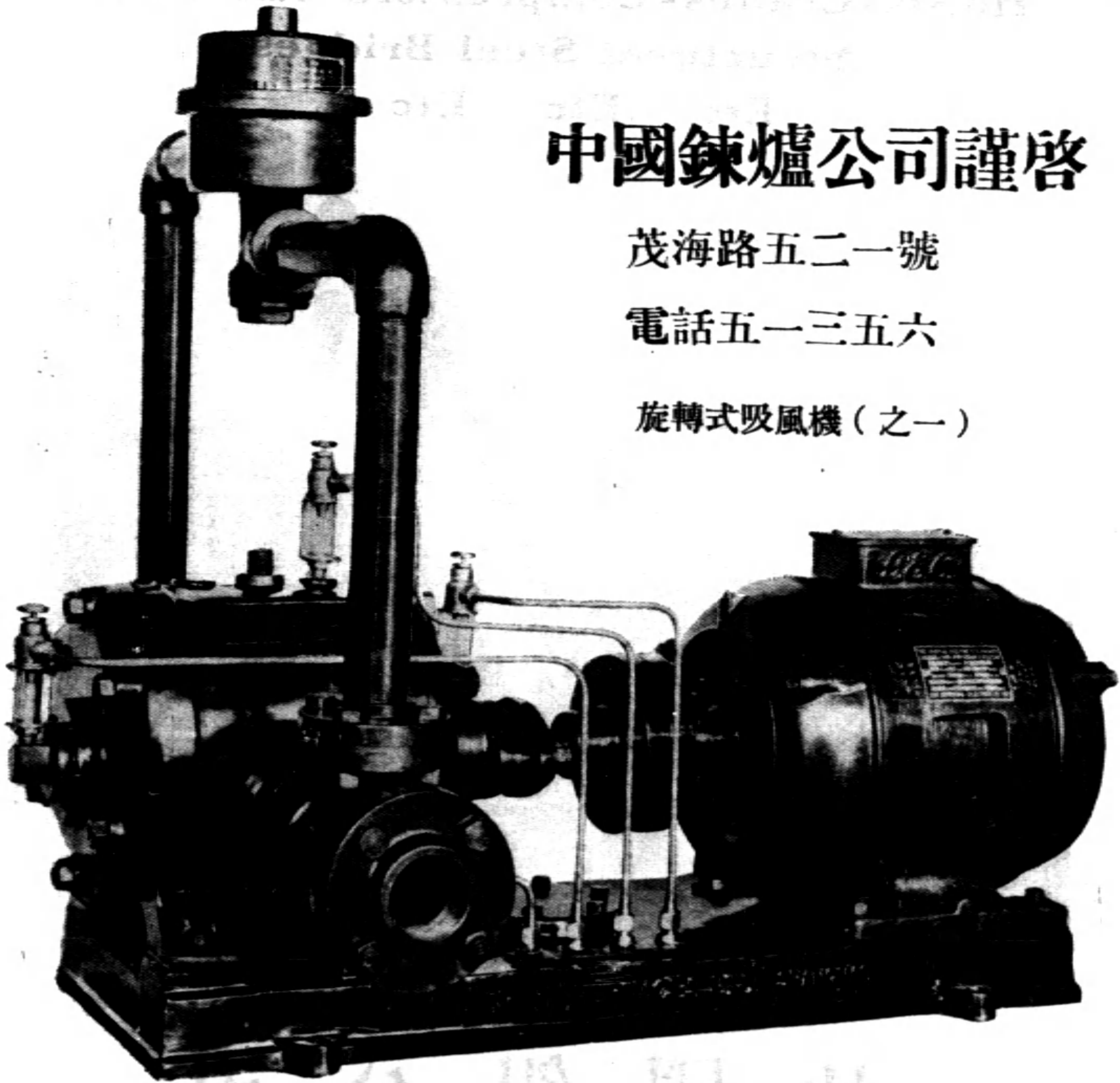
外灘二十二號六

“Dorman”

請聲明由中國工程師學會「工程」介紹

準確； 迅捷； 經濟； 之最新旋轉式吸風機：
 用此種吸風機為任何他種吸風機所不及因有自動凡而可
 使氣壓平均準確有自動加油機無須人工管理之麻煩
 其功用特點有四

1. 如將此種吸風機所打之風力加入煤氣管內能變成高壓力之煤氣效用甚大
2. 單用此種吸風機打風其風力甚大兼能節省耗費可收事半功倍之效
3. 如各玻璃廠採用此種吸風機能吸真空管本埠已有數廠採用莫不稱善
4. 此種吸風機自一號至七號共有七種大小咸備任隨各工廠用量之大小相配合庶無意外耗費之損失



中國鍊爐公司謹啓

茂海路五二一號

電話五一三五六

旋轉式吸風機（之一）

ROTARY COMPRESSOR (WATER JACKETTED)

CHINA FURNACES LIMITED.

MANUFACTURERS OF ALL TYPES OF FURNACES
 AND INDUSTRIAL HEATING EQUIPMENT.

521 MUIRHEAD ROAD SHANGHAI. TEL. NO. 51356.

請聲明由中國工程師學會『工程』介紹

SOCIETE BELGE DE CHEMINS DE FER EN CHINE

150 Kiukiang Road

Shanghai

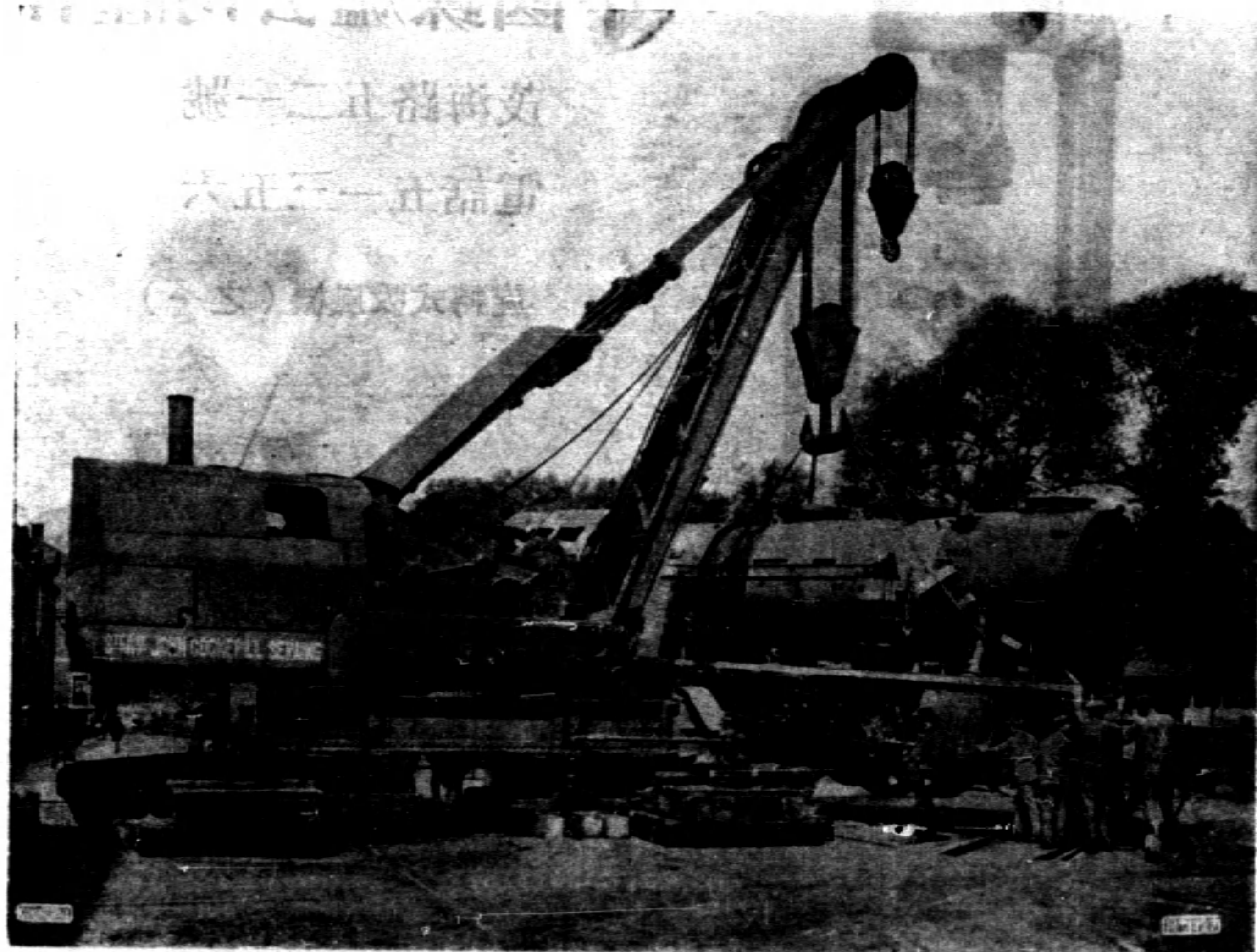
Locomotives and Cars

**Telegraph and Telephone Equipment
Railway Supplies of Every Description**

**Machinery - Tools - Mining Materials
Hoists - Cranes - Compressors - Air Tools**

Structural Steel Bridges

Etc.....Etc.....Etc.....



125-Ton Steam Wrecking Crane

比 國 銀 公 司

上海九江路第一五〇號

電話一二一九八號

請聲明由中國工程師學會「工程」介紹

國產
地 球 牌

火 火
坭 磚

耐火高強 形式整確

耐火互業

中國窯業股份有限公司出品

廠址 上海勞勃生路一二九號
辦事所 上海北京路四九二號

上海北京

路第二號

立興洋行

電話一一

六二〇號

快燥水泥

(原名西門放塗)

最合海塘及緊急工程之用因其能
於念四小時內乾燥普通水泥則需



四星期
之多
立興快
燥水泥
為世界
各國無
不聞名

為最佳最快燥之礮土水泥雖海水
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



MASCHINENFABRIK AUGSBURG NUERBERG A.G.

Mechanical Injection Diesel Engines

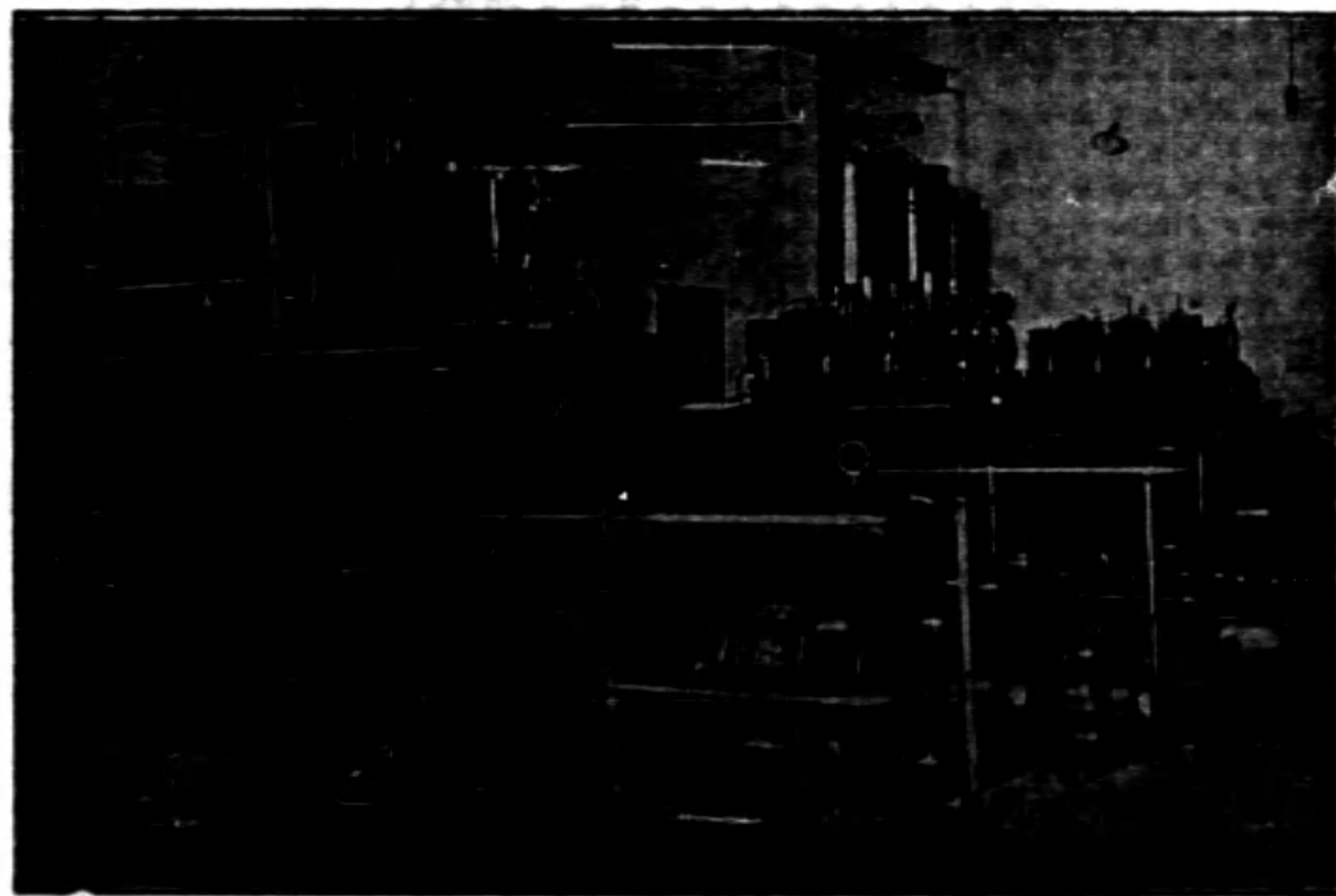
孟阿恩無空氣注射提塞爾內燃機

孟阿恩
橋樑機器公司

孟阿恩廠製造

世界最大陸用內燃機

世界最大船用內燃機



上海四川路一一〇號

孔士洋行獨家經理

南京 漢口 廣州 瀋陽 哈爾濱

請聲明由中國工程師學會「工程」介紹

品出司公電瓷

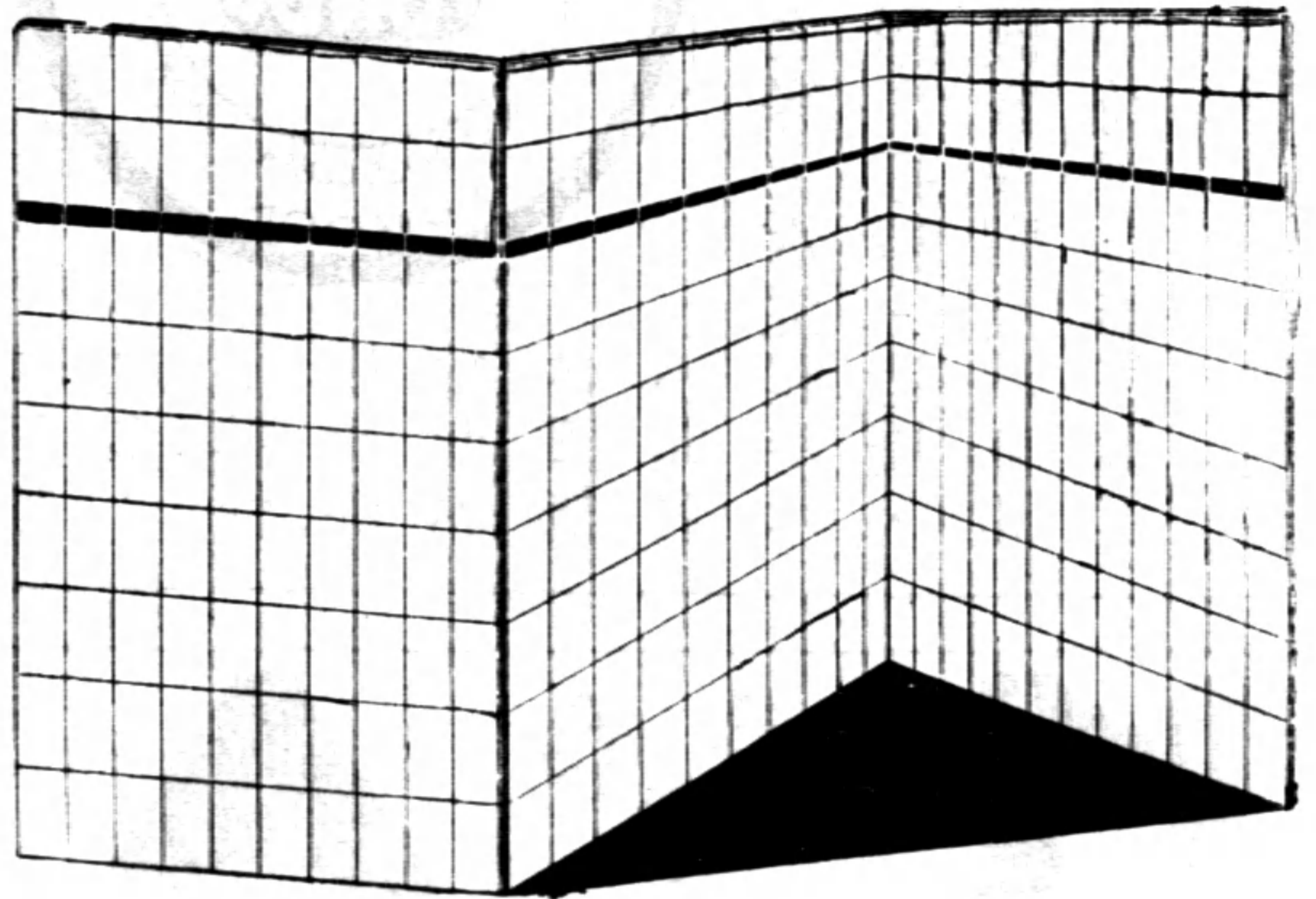
磚 牆 面 釉

所 務 事

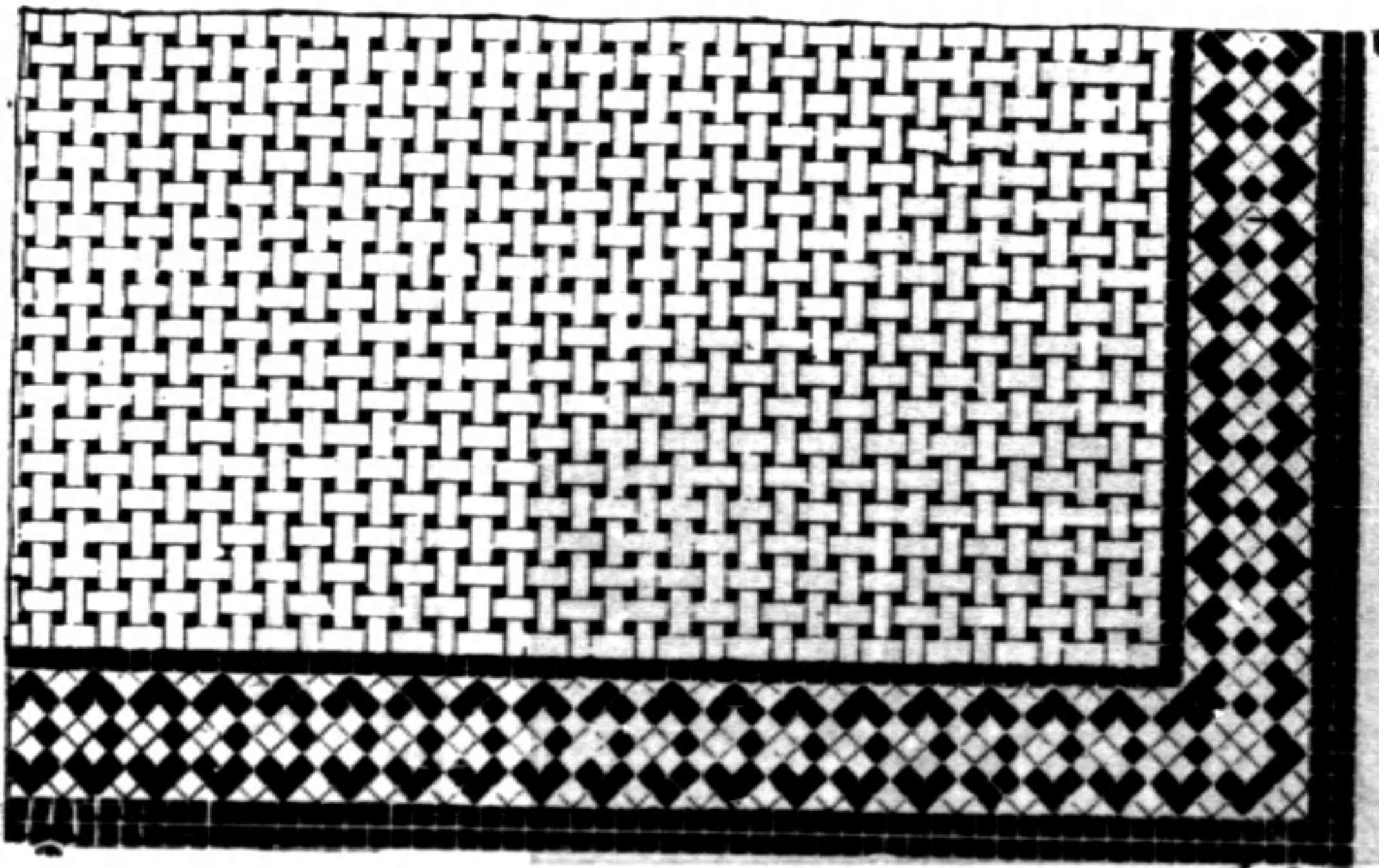
號九十八路州福海上

話 電

六〇七六一 ◆ 八〇四四一



磚 瓷 克 賽 瑪



廠 造 製

路蘭必霍 廠一第

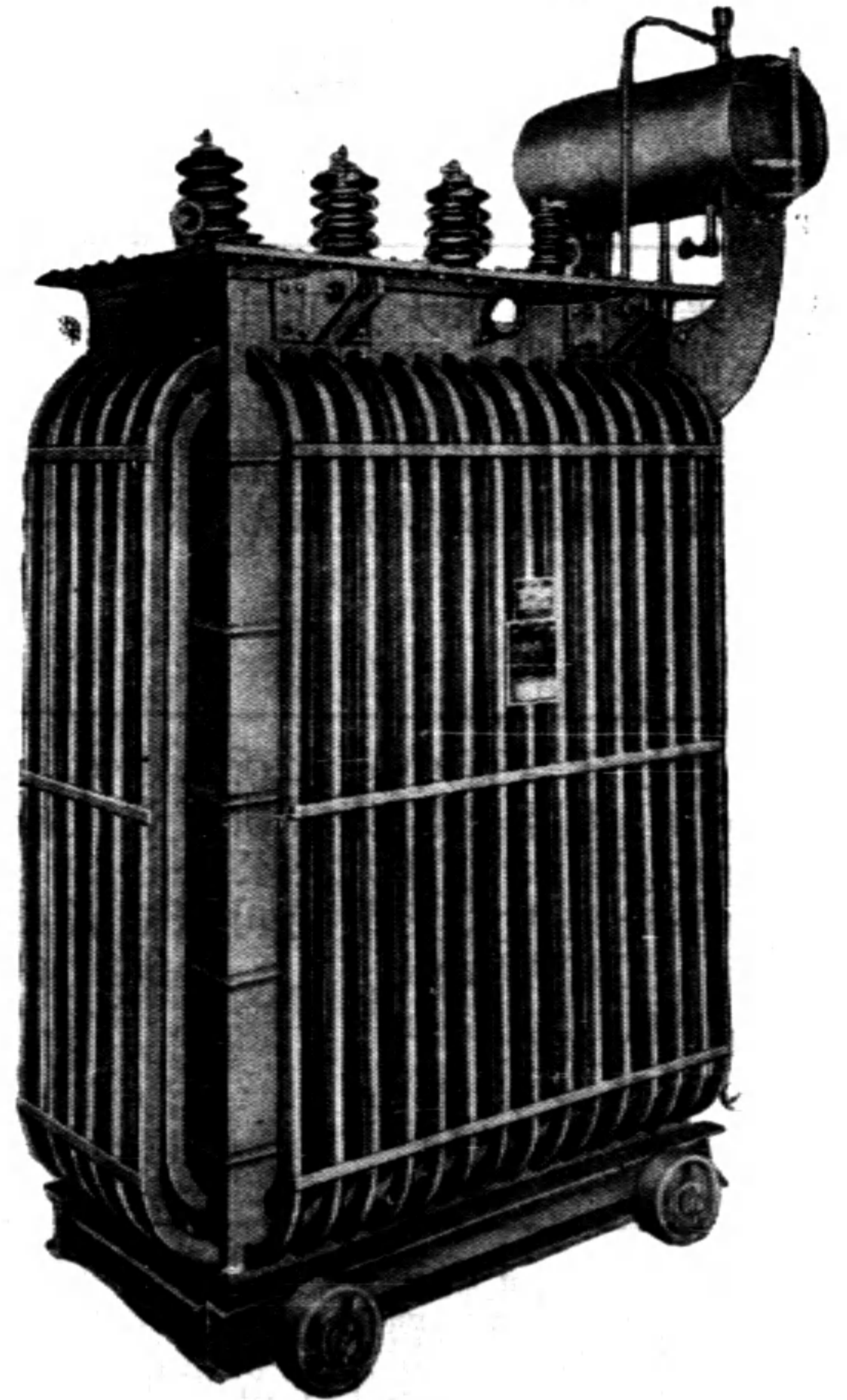
涇洋東浦 廠二第

益中福記機器

國貨 變壓器 出品項目

電機
 各種變壓器
 直流交流配電板
 變壓器油濾清機
 高低壓瓷瓶
 高低壓隔離開關
 高低壓油開關
 各種電氣用瓷瓶
 高壓保險鉛絲
 電流限制表

瓷磚
 各種瑪賽克瓷磚
 3" X 6" 白色釉面牆磚
 3" X 6" 顏色釉面牆磚
 羅馬式美術瓷磚
 4" X 6" 銅精梯口磚
 6" X 6" 白色釉面牆磚
 6" X 6" 顏色釉面牆磚



本公司最近出品
 600KVVA
 三相三萬
 三千伏變
 壓器係松
 江電廠定
 製

天源機器鑿井局

江灣水電路朱家宅二號
電話江灣七七二二九號

最近各地鑿井成績之一斑

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

探礦工程

廣東韶關富國煤礦公司

機器鑿井工程

廣東中山縣政府
廣東中山縣建設局
廣州市自來水公司

南京上海銀行
南京市政府
南京海軍部
南京交通部
南京中央無線電台
上海市公用局
上海市衛生局
上海市工務局
上海英商自來水公司
實業部上海漁市場
上海海港檢疫所
中央研究院
松江縣政府
大中華洋火廠
中興賽璐珞廠
海甯洋行蛋廠

屈臣氏汽水廠
天一味母廠
肇新化學廠
泰豐罐頭廠
泰康罐頭廠
瑞和磚瓦廠
順昌石粉廠
永和實業廠
中國橡膠廠
正大橡膠廠
大用橡膠廠
大達橡膠廠
永大橡膠廠
華陽染織廠
麗明染織廠
五豐染織廠
美龍酒精廠

開林公司油漆廠
永固油漆廠
國華染織廠
光明染織廠
協豐染織廠
振華油漆廠
崇信紗織廠
三友社織造廠
圓圓紡織公司
安祿棉織廠
上海印染廠
永安紗織廠
達豐染織廠
永安公司
新新公司
大新公司
中英大藥房
中國實業銀行
百樂門大飯店
新亞大飯店
新惠中旅館
松江新江社
光華大學

震旦大學
持志大學
勞勤大學
同濟大學
大夏大學
復旦大學
松江省立中學
立達學校
中山路平民村
蝶來大廈
中實新村
靜園
唐園
天保里
公益里
上海畜牧牛奶公司
派克牛奶房
華德牛奶場
美豐染織廠
祥昌染織廠
元通布織廠
大上海染織廠
中國內衣公司
中孚絹絲廠

新 中 工 程 股 份 有 限 公 司



橋樑工程

鋼鐵建築

壓氣機

抽水機器

柴油引擎

上海江西路三七八號：事務所

四二八九一 話電
四二六〇一

製造廠：北開寶昌路六三二號

北開四二二六七 話電

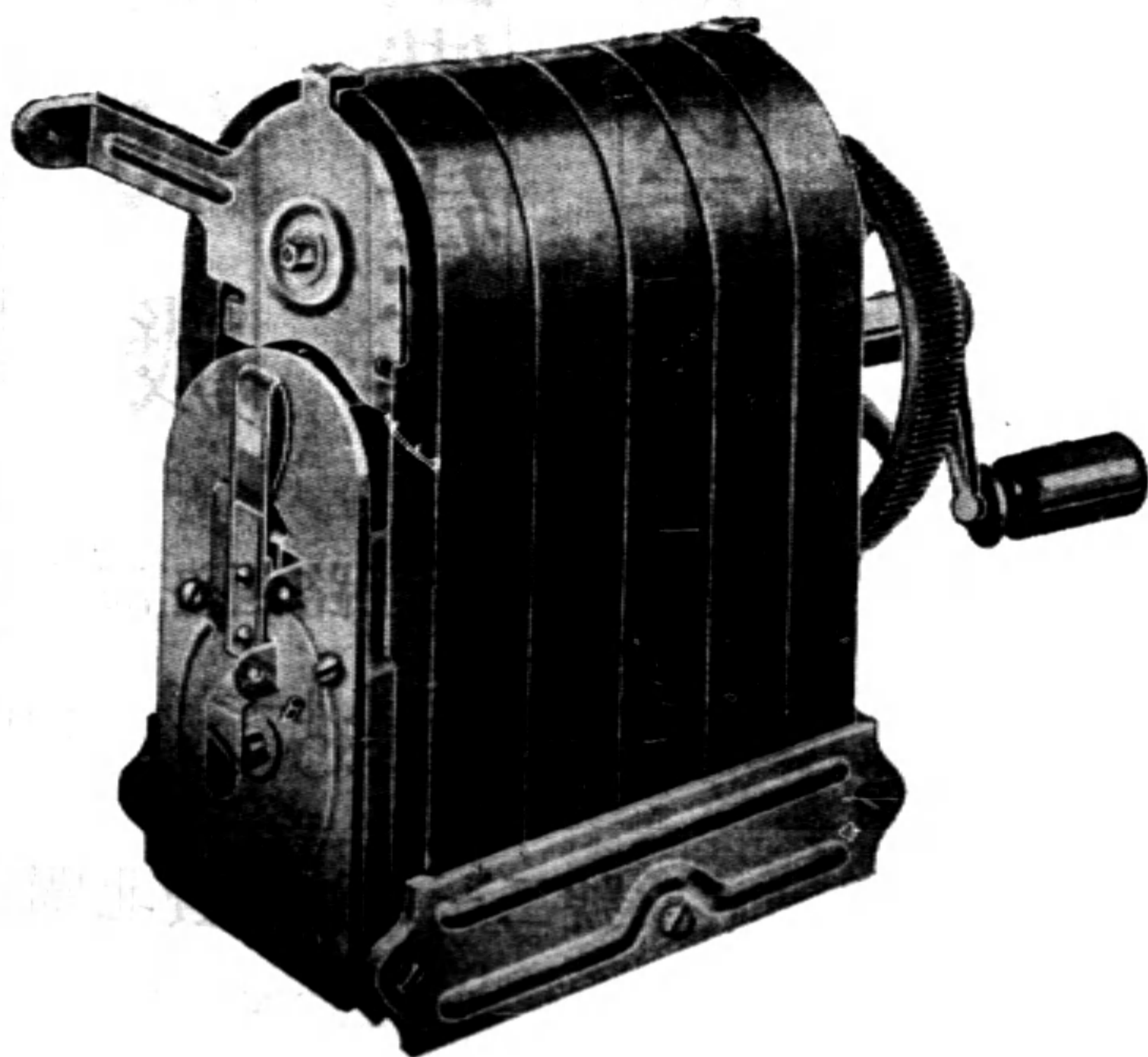
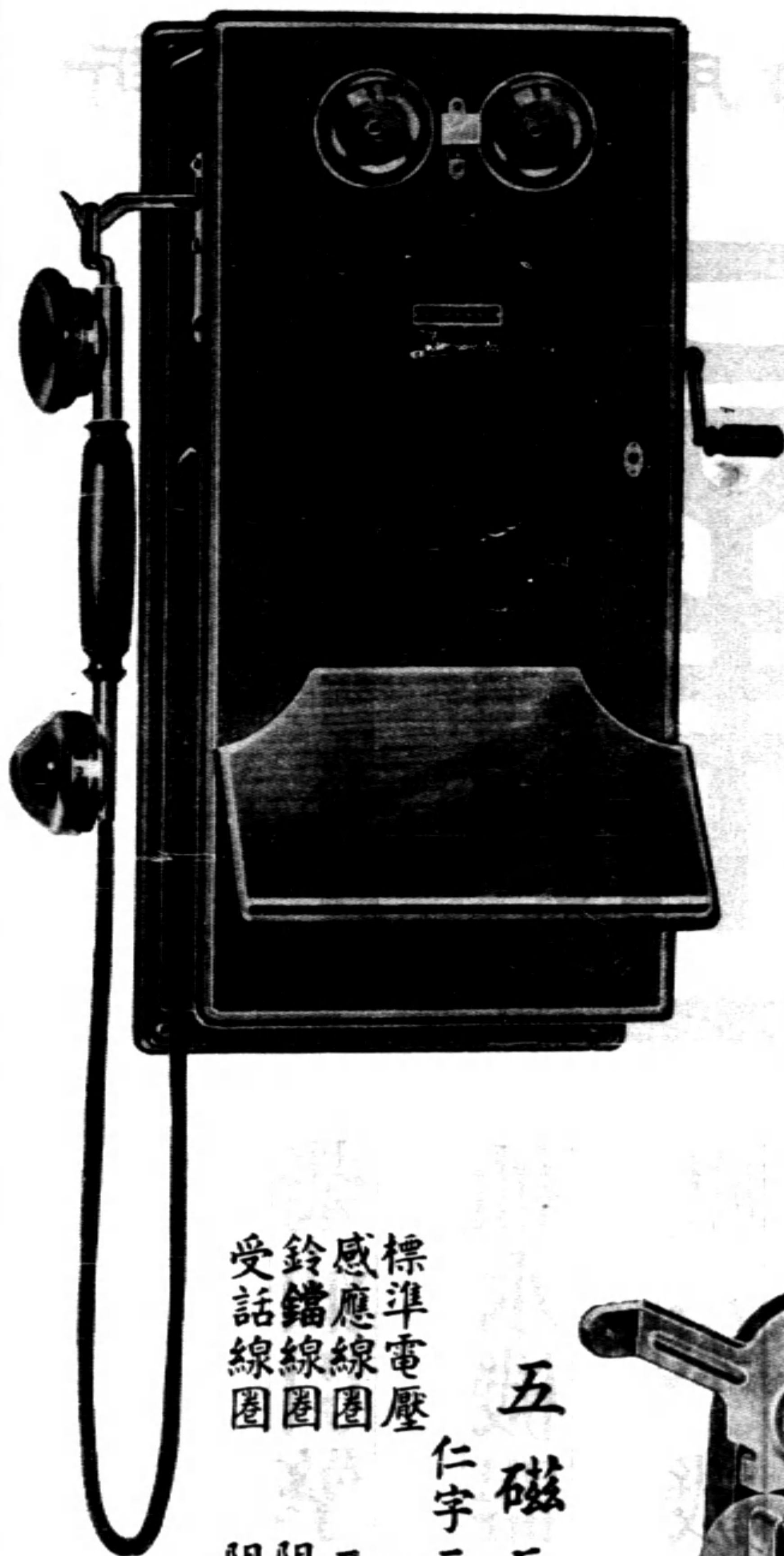
請聲明由中國工程師學會「工程」介紹

天津中電機廠

總公司
辦事處

天津 上海 廣州 漢口 重慶

特別一區山東路
福煦路四一七號
光復南路啟泰號
法租界德興里口
上張家花園一號



五磁長途電話

標準電壓 仁字二十二式
 感應線圈 一百六十伏
 鈴鐺線圈 二與五〇比例
 受話線圈 阻力二個七五歐姆
 阻力二個一二五〇歐姆

中國工程師學會會刊

編輯：

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

工 程

總編輯：沈 怡
副總編輯：胡樹楫

編輯：

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

第十二卷 第四號

目 錄

論 著：

租辦漢陽鋼鐵廠建議	胡博淵	369
桑乾河第一淤灌區堰閘工程基樁摩阻力之試驗	徐宗溥	372
無軌電車之分析的研究	高遠春	379
波蘭水泥混凝土道路之建築	方福森	387
連續架之圖解通法(續)	蔡方蔭	402
工程譯叢：		428

防洪論

磁力線檢查鋼鐵裂隙法

機械工具之發展

航空揚土引擎

航空事業未來五年中之趨勢

十五年來德國鋼鐵工業技術上之演進(續)

計算池水揮發損失之新公式

工程新聞：

國內之部：

改建與新建全國鐵路鋼橋標準

上海市浦東自來水廠出水

川省成彭支線彭寶段開工

浙贛鐵路南津段工程進行情形

廬山裝設懸空電車

國內工程簡訊

國外之部：

芝加哥空前巨型開闢橋完成

國外工程簡訊

舊金山大橋採用鈉氣光燈

中國工程師學會發行

分售處

上海徐家匯新書社
上海四馬路作者書社
上海生活書店
上海大報代辦部
上海四馬路上海什誌公司
南京正中書局南京發行所

濟南芙蓉街教育圖書社
南昌民德路科學儀器館南昌發行所
南昌 南昌書店
昆明市中華大街雲嶺書店
成都開明書店
長沙金城圖書公司

中國工程師學會會員信守規條

(民國二十二年武漢年會通過)

1. 不得放棄責任，或不忠于職務。
 2. 不得授受非分之報酬。
 3. 不得有傾軋排擠同行之行爲。
 4. 不得直接或間接損害同行之名譽及其業務。
 5. 不得以卑劣之手段競爭業務或位置。
 6. 不得作虛偽宣傳，或其他有損職業尊嚴之舉動。
- 如有違反上列情事之一者，得由執行部調查確實後，報告董事會，予以警告，或取消會藉。

工程雜誌投稿簡章

- 一 本刊登載之稿，概以中文爲限。原稿如係西文，應請譯成中文投寄。
- 二 投寄之稿，或自撰，或翻譯，其文體，文言白話不拘。
- 三 投寄之稿，望繕寫清楚，並加新式標點符號，能依本刊行格繕寫者尤佳。如有附圖，必須用黑墨水繪在白紙上
- 四 投寄譯稿，並請附寄原本。如原本不便附寄，請將原文題目，原著者姓名，出版日期及地點，詳細敘明。
- 五 稿末請註明姓名，字，住址，以便通信。
- 六 投寄之稿，不論揭載與否，原稿概不檢還。惟長篇在五千字以上者，如未揭載，得因預先聲明，並附寄郵費，寄還原稿。
- 七 投寄之稿，俟揭載後，酌酬本刊。其尤有價值之稿，從優議酬。
- 八 投寄之稿，經揭載後，其著作權爲本刊所有。
- 九 投寄之稿，編輯部得酌量增刪之。但投稿人不願他人增刪者，可於投稿時預先聲明。
- 十 投寄之稿請寄上海南京路大陸商場 542 號中國工程師學會轉工程編輯部。

租辦漢陽鋼鐵廠建議

胡 博 淵

民國十九年春，奉部派調查漢冶萍公司。返京後曾將報告呈部有案，復經酌量當時國內需用鋼鐵之情形與市價，建議租辦漢陽鋼鐵廠。對於該公司，可將棄而不用之廠，坐得租金，對於國家亦可謀鋼鐵一部份之自給，同時又可減少漏卮，誠有百利而無一弊之舉。後因種種關係，未能見諸實行。現時隔多年，外患益亟，國內需要鋼鐵，較前尤多。現在生鐵市價每噸由六十元漲至九十元，鋼料市價每噸由一百二十元漲至二百二十元。默察現在各國，皆在準備第二次世界大戰，鐵價將更趨增高，來源將日見減少。中央鋼鐵廠雖在積極籌備，但無論如何，非三四年不能開爐。若能於此時，先將漢陽鐵廠承租開煉，俟中央鋼鐵廠成立後再行停止，則利益甚多，茲略述如下：

- (一) 可以自給一部份鋼鐵，既減少漏卮，又養活工人數千。
- (二) 藉以訓練工人及技術人員。
- (三) 如一旦國際戰事發生，來源斷絕，則國內尚可有一部份鋼鐵之自給。
- (四) 與漢冶萍公司訂立承租契約，可以不受該公司日本借款之束縛。
- (五) 可以利用國內鐵砂，以減少出口數量。
- (六) 可以銷售長江下游之煤以煉焦。
- (七) 可以最少資本於最短時間出產鋼材。

故現在若能籌資本最多五百萬元，經四個月至六個月之預備，即可開爐提煉鋼鐵，開廠不到一年，即可將資本還清。此舉於國防既極重要，收利又甚迅速。時機難得，稍縱即逝，幸熱心國事諸公急起圖之，幸甚！

開辦費預算

(甲) 屬於原料者

名 稱	數 量	單 價	共 計
焦 炭	30,000 噸	28.00 元	840,000 元
鑛 砂	30,000 噸	7.00 元	210,000 元
石 灰 石	10,000 噸	3.00 元	30,000 元
錳 鑛 砂	2,000 噸	30.00 元	60,000 元
烟 煤	2,000 噸	15.00 元	30,000 元
耐 火 磚	500 噸	80.00 元	40,000 元

以上共計 1,210,000 元，於化鐵爐開工前，一律轉運到廠。

錳 鋼	2,000 噸	80.00 元	160,000 元
鑛 砂	3,000 噸	7.00 元	21,000 元
石 灰 石	2,000 噸	3.00 元	6,000 元
白 雲 石	3,000 噸	5.00 元	15,000 元
矽 精	1,000 噸	100.00 元	100,000 元
錳 精	2,000 噸	120.00 元	240,000 元
烟 煤	5,000 噸	15.00 元	75,000 元
鎂 磚	200 噸	140.00 元	28,000 元
矽 磚	200 噸	60.00 元	12,000 元
耐 火 磚	500 噸	50.00 元	25,000 元

以上共計 682,000 元，於煉鋼爐開工前，須一律轉運到廠。

(乙) 屬於修理費者

化鐵爐，煉鋼廠，製鋼廠，機器廠，鋼磚廠，電機廠，交通設備及運轉整理等。

以上共計約 1,000,000 元

(丙) 流動資金 2,108,000 元

以上共計資本 5,000,000.00 元

成本估計

(甲) 生鐵

料名	消耗量	單價	共原
焦炭	1.20噸	28.00元	33.60元
鑛砂	1.70噸	7.00元	11.90元
石灰石	0.50噸	3.00元	1.50元
錳鑛砂	0.10噸	25.00元	2.50元
薪資			1.50元
添置機料機油動力修理等			8.00元
以上共計			59.00元

(乙) 鋼品

原料(生鐵)	59.00元
配料(錳精砂精鉛精)	1.50元
磚料	3.50元
燃料	15.00元
石灰石	1.00元
薪工	3.00元
添配機件機油動力修理等	30.00元
以上共計 118.00元	

管理費

每月 40,000 元

租金

每月 40,000 元

盈利 現生鐵市價每噸以 90 元計,鋼貨售價每噸以 220 元計,故製鐵一噸可獲利 31 元,鋼貨一噸可獲利 102 元,如一年以煉八萬噸鋼料計算,應售價一千七百六十萬元,除成本九百四十四萬元(每噸 118 元)及管理費四十八萬元,租金三十六萬元外,可得淨餘七百三十二萬元,則五百萬元之本利,不到一年,即可還清。利莫大焉!

*此稿係兩月前所擬,現鐵價每噸已漲至一百十元,鋼價每噸已漲至二百六十元矣。作者註 頁二六,五,一。

桑乾河第一淤灌區堰閘工程

基樁摩阻力之試驗

徐宗溥

桑乾河第一淤灌區堰閘工程，位於晉北朔縣屬之泥河村。堰底與閘基之土質，在未開工之前曾經鑽驗純為黃土，質甚均勻。堰底打有板樁兩道，其目的在增加滲綫之長度，與摩阻力無與。惟南北兩岸各閘之基礎，共打木樁二千棵，用以承受上部工程之重量，其摩阻力是否安全，實有詳行試驗之必要。

本工程採用之基樁，為圓形松木，規定長 10 公尺，大徑 3 公寸，小徑 2 公寸，均用單動式汽鉗打入，南北兩岸，各試有兩樁。先用打樁公式推算，再用荷重實驗，以資比較。

北岸試樁

N 93 號：樁長 10.11 公尺，大頭徑粗 3.28 公寸，小頭徑粗 2.20 公寸。打入日期，為二十五年五月十六日，靜荷試驗日期，為六月五日至十日。

N 408 號：樁長 10.15 公尺，大頭徑粗 3.03 公寸，小頭徑粗 2.10 公寸。打入日期，為五月十五日，靜荷試驗日期，為五月十九日至二十四日。

南岸試樁

S 12 號：樁長 10.13 公尺，大頭徑粗 3.05 公寸，小頭徑粗 2.02 公寸。打入日期，為九月二十九日，靜荷試驗日期，為十二月十日至二十日。

S 396 號：樁長 10.07 公尺，大頭徑粗 2.96 公寸，小頭徑粗 2.13 公

寸,打入日期,爲十月一日,靜荷試驗日期爲十月七日至十八日。

打樁公式,多至數十,然皆因地制宜,無一可以應用於任何環境之下者,其較爲通行者,爲威靈登 (A. M. Wellington) 公式,其式如下:

$$P = \frac{2WH}{S+C}$$

P = 安全承量 (其安全率爲六)

W = 鉤之重量

H = 鉤落高度

S = 鉤擊樁陷深度

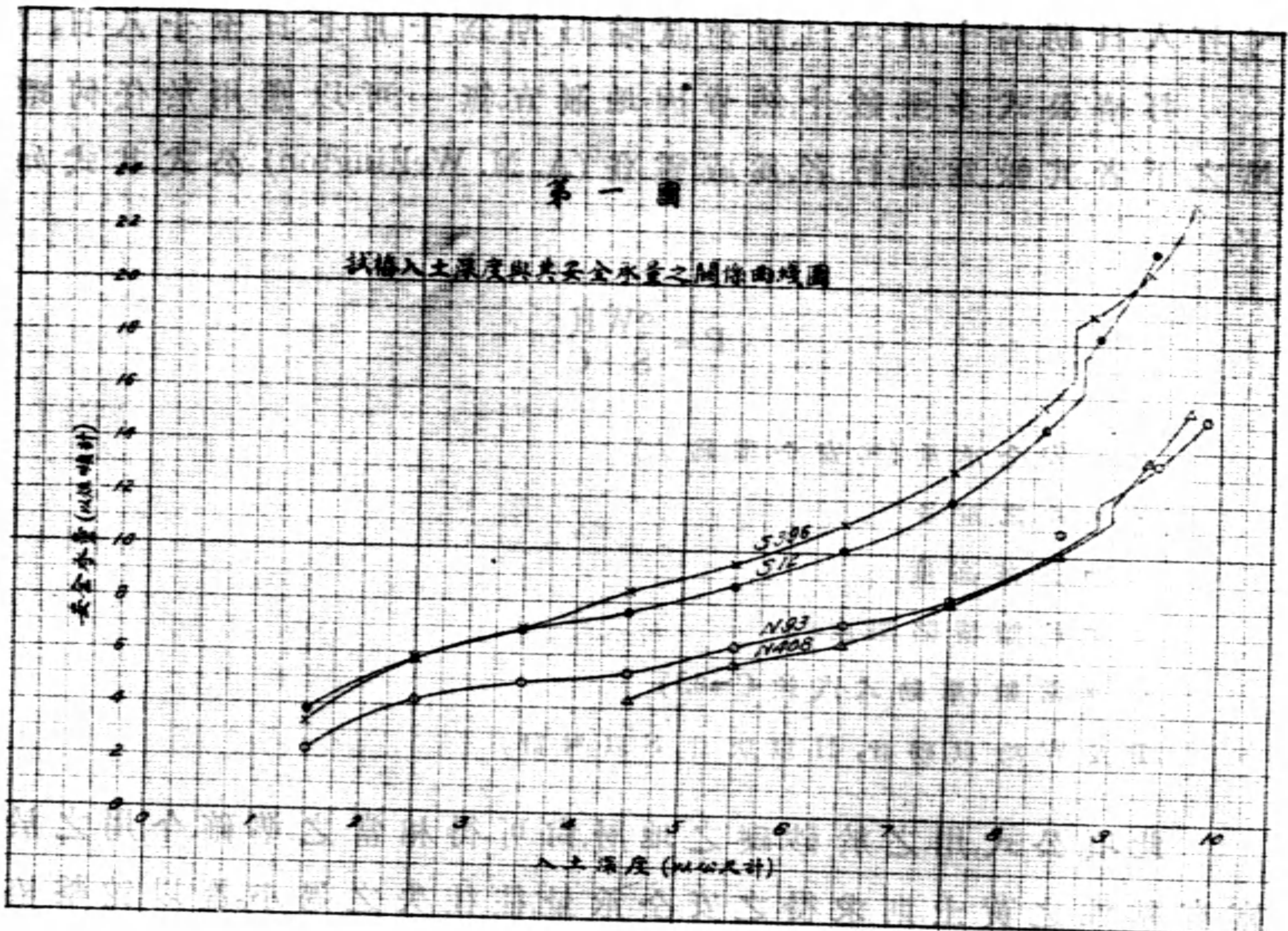
C = 常數 (單動式汽鉤 C=0.1)

P 及 W 均以磅計, H 以呎計, S 以吋計。

此項公式,用之於砂礫之地層,尙可得相當之準確,今用之於富有黏性之黃土,則求得之安全承量,往往失之過小。蓋以鉤擊樁陷時,土壤孔隙中所含之水分,擠集樁周,發生滑油作用,使樁皮之摩阻力,大行減小,及樁打畢後,其集於樁周之水分,復被四圍之土壤,吸收而去,土得黏合於樁表,使其摩阻力又大增。今命 P_d 爲繼續衝擊最後五鉤所得之安全阻力, K 爲大於 1 之常數, P_s 爲暫停後再行衝擊五鉤所得之安全阻力,則 $P_s = KP_d$ 。此次試驗之 K 值如表 (一):

表 (一) 試樁繼續衝擊與暫停後再擊所得阻力之比較

樁 號	繼續衝擊之結果 P_d 磅	停止時間 (小時)	停止後再擊之結果 P_s 磅	$K = \frac{P_s}{P_d}$	附 註
N93	30,000	14	100,000	3.3	試驗時均加用頂柱 (follower)
N408	38,100	15	88,500	2.3	
S 12	36,400	10	110,000	3.0	
S 396	40,600	15	93,000	2.3	
			平均	2.7	



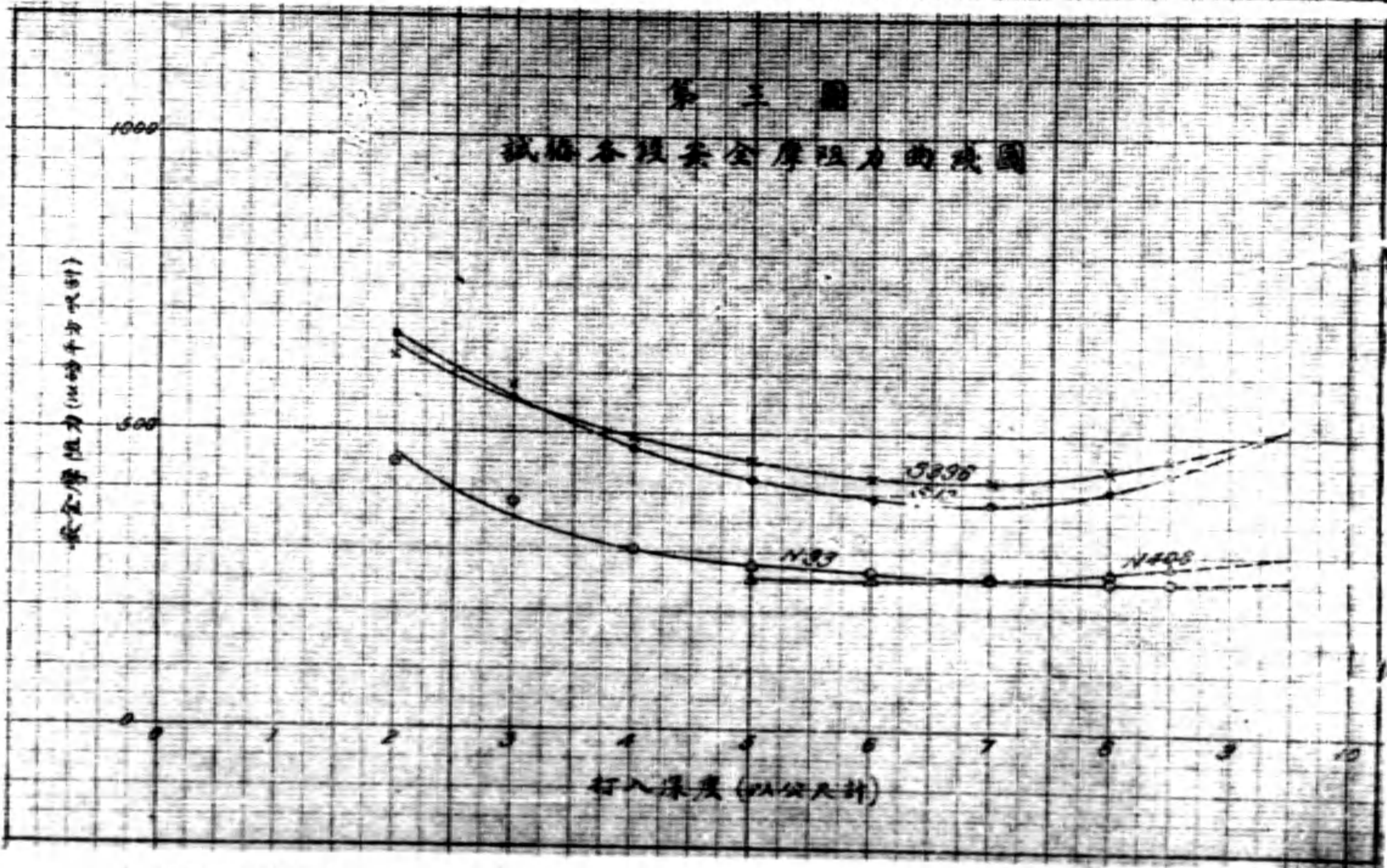
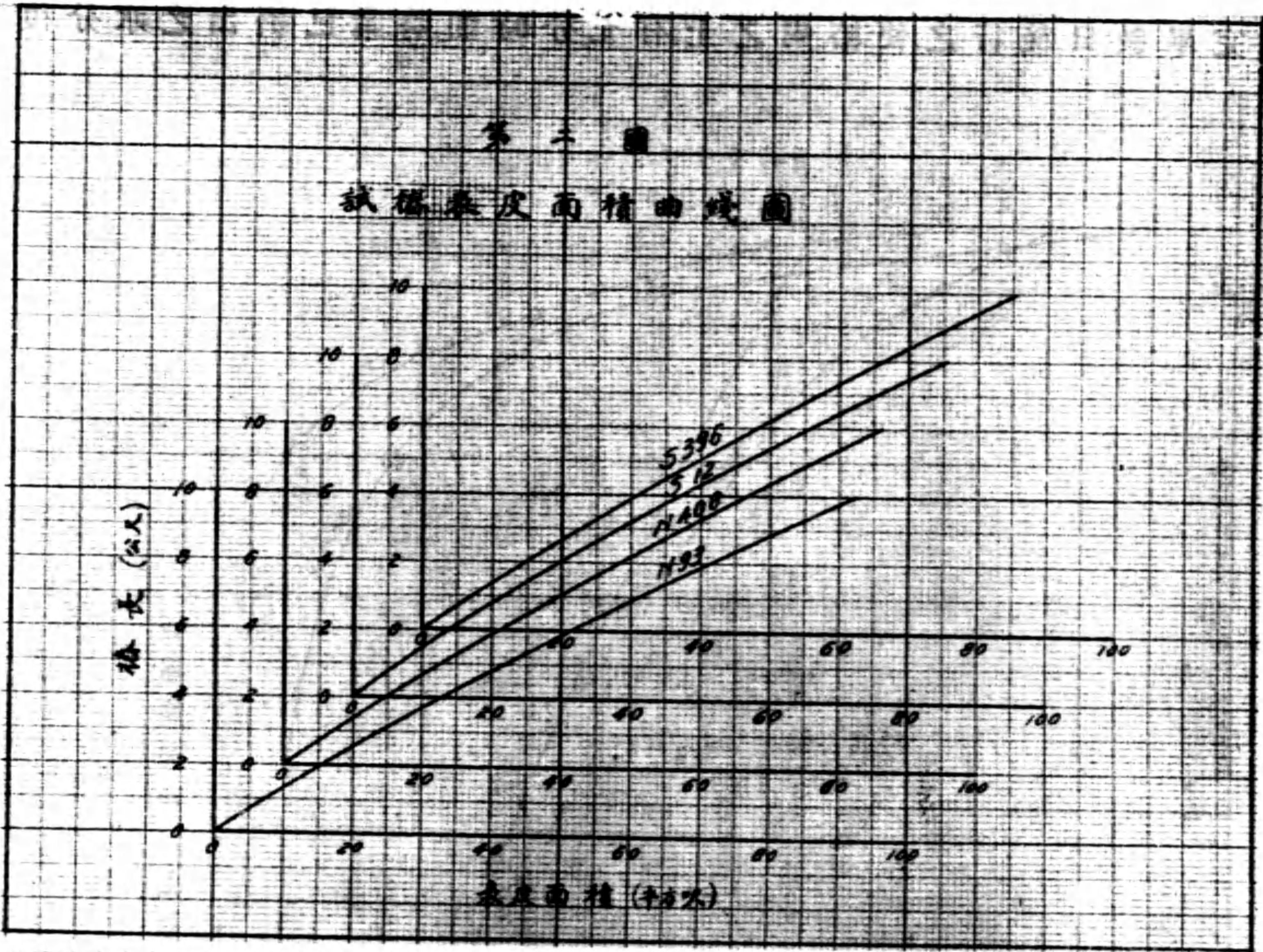
試樁入土深度與其安全承量之關係如第一圖。由該圖觀之：

1. 試樁之承量,隨長度而增加,且粗成比例,故知其所經之土質,頗為均勻。
2. 南岸兩曲綫之位置,均在北岸曲綫之上,故知南岸之土質,較北岸為堅。

再用第一圖及試樁表皮面積曲綫圖(第二圖),求試樁各段之摩阻力,並繪成曲綫如第三圖。

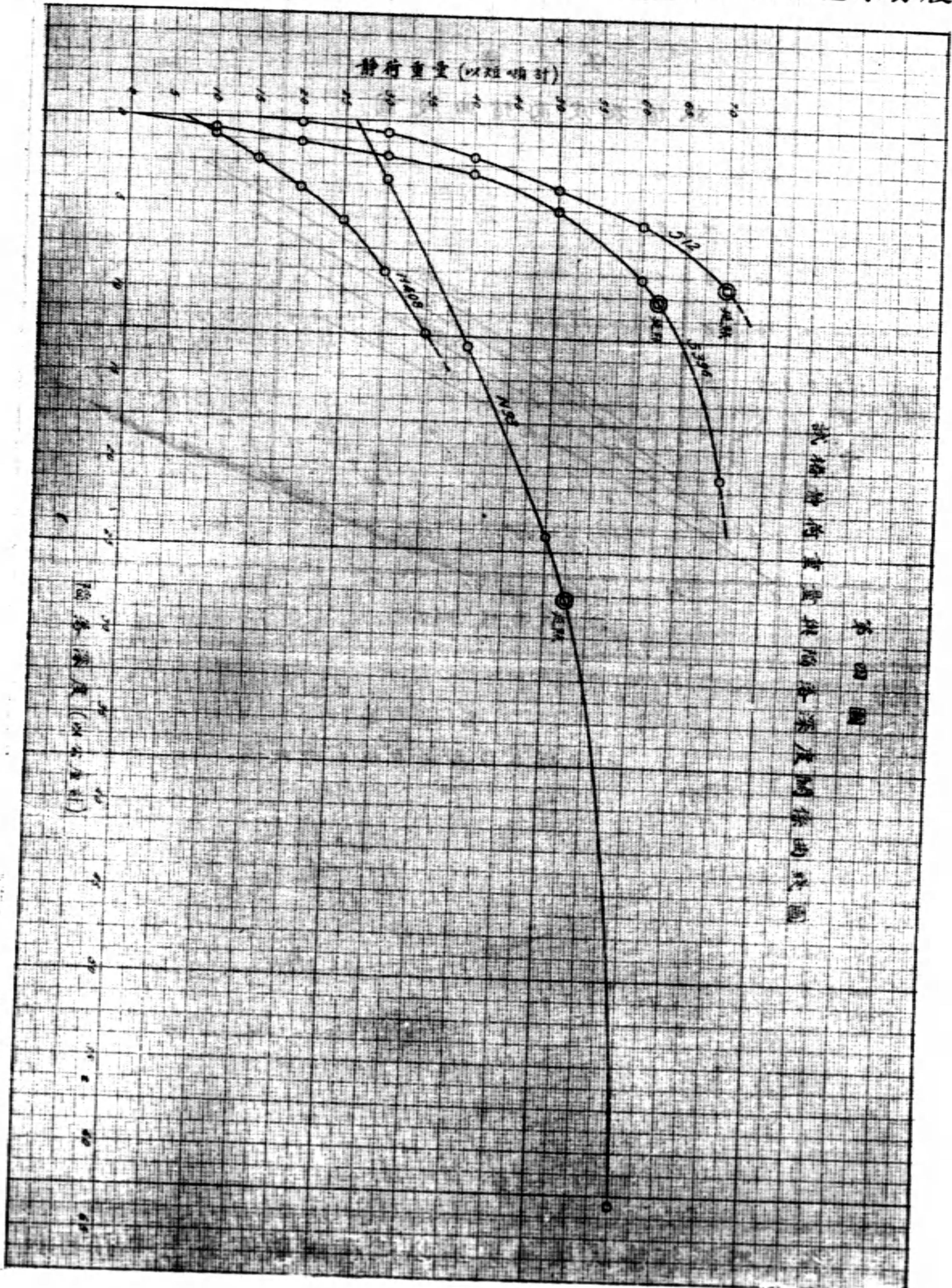
由第三圖觀之,在六公尺以下,各曲綫均由高而低,則知初打時,樁皮阻力較大,打入漸深,阻力漸減。在六公尺至七公尺之間,成為平綫,此為阻力無大加減之表示。至七公尺以上,則各曲綫漸由低而高,可知阻力又漸增加。推其原因,或由於在黏土中打樁,由淺入深時,一方面因擠出水分,發生滑油作用,令其阻力減小,一方面又因土質上鬆而下堅,令其阻力加大,惟滑油作用,由小而大,及達至一定深度後,漸保持其常態,不復再行增加,而土質之變化,則愈

下而愈堅,故抵抗力量,亦愈下而愈大,兩者相值,故有此種現象也。



各試樁經打樁試驗後,再加以靜荷試驗,在黏土中打樁,因土

壤中之水分,擠附樁周,令其阻力減小,故靜荷試驗,須在打樁工作完畢數日後行之,使樁周之土,有充分時間,將業已擠出之水分,復



行吸去。此次打樁試驗與靜荷試驗時間之距離，至少者亦有四日，當不復有水分滑油作用之影響也。至於所壓之重量，當以體積小而重量大，如鐵塊鐵軌等為佳，惟鐵塊既不易得，鐵軌又皆鋪為運石之用，不得已而求其次，以麻袋裝沙，逐日壓驗，除 N408 號樁，因係初試，設備未周，僅壓重至三十噸外，其餘各樁，皆壓至六十噸或七十噸。試驗結果如第四圖；試樁情形如第五圖。



觀第四圖中各曲

第五圖

綫，則知此項試樁，經靜荷試驗，有一加重量，即開始陷落者，如 S396 號樁是；有加至七八噸至十餘噸始開始陷落者，如 N 408 號及 S 12 號樁是；亦有加至二十餘噸始陷者，如 N 93 號樁是。倘假定試樁開始陷落前之荷重為樁之安全承量，則除 S396 號樁不計外，其餘三樁，每平方呎之安全摩阻力，如表(二)：

表(二) 試樁靜荷開始陷落前之安全阻力計算表

樁 號	開始陷落前之荷重 (磅)	入土部分之樁長 (公尺)	樁皮面積 (平方呎)	每平方呎之 安全阻力(磅)
N 93	54,000	9.01	82.0	660
N 408	14,000	9.28	80.0	175
S.12	30,000	9.39	80.0	375

由表(二)觀之各樁安全摩阻力之大小，相去甚鉅，即同在北岸相距僅五十公尺之 N 93 號與 N 408 號兩樁，阻力相去，幾達四倍之鉅，故依此假定，以求樁之安全阻力，須有多數之試驗，求其平均，必非僅試三四樁而可以言準確者。且此次試樁，正在工程進行之時，因不願以試樁工作，妨礙工程之進展，故一方面試樁，一方面打

樁,雖距離均在四十公尺之上,然震動甚大,影響所及,當可減小試樁之荷量,換言之,即開始陷落點因之減低,則更不準確矣。惟此項震動,雖可使全綫位置,因之降落,發生差誤,然以延點 (Yielding Point) 與開始陷落點位置有高低之異,故其差誤之百分比,亦因之有大小之不同。例如一綫之延點為60噸,其開始陷落點為20噸,因受震動之影響,全綫下降,致延點減為50噸,開始陷落點減為10噸,如以百分法計其差誤,則延點為百分之17,開始陷落點為百分之50,是開始陷落點之差誤,較延點之差誤約大三倍,若較之延點之半數,則又倍之矣。故在現狀之下,如假定安全摩阻力為延點之半數,則較為近似也。茲推算之如表(三):

表(三) 試樁靜荷延點半數之安全阻力計算表

樁 號	入土部分之樁長(公尺)	樁皮面積(平方呎)	延點半數(磅)	每平方呎之打樁試驗之每平方呎安全阻力(磅)		P ₁ P ₂
				P ₁	P ₂	
N 93	9.01	82.0	52,500	640	260	2.46
S 12	9.39	80.0	70,000	875	510	1.72
S 296	9.42	80.0	62,000	775	510	1.52
平 均						1.90

上表所算得樁皮之安全阻力,每一平方呎,均在600磅以上,而工程設計時,假定之為350磅,僅及其半數,故本工程基礎之安全,可毫無疑問也。

無軌電車之分析的研究

高遠春

(一) 引言 無軌電車爲近代城市交通利器之一種，與電車公共汽車鼎足而三，各有所長。我國上海採用已久營業情形甚佳。最近南京廣州各處，據報紙紀載，亦將次第採用作者深覺無軌電車甚合我國城市之需要，爰將在美研究報告，整理而成此篇，以供國人之參考。

(二) 改良經過及應用範圍 關於無軌電車之起源及其改良經過，茲先作簡略之報告。西歷 1899 年 Siemens-Halske 在德國柏林裝置蓄電池供電之無軌電車，是爲無軌電車在世界上第一次之試驗。1900 年 Lombard-Gerin 在法國作第二次試驗，1903 年美國無軌電車公司(American Trackless Trolley Company)在美國Scranton, Pa. 正式裝置一段無軌電車試驗綫路。自 1903 年至 1909 年之間，在歐洲曾有多次之試驗，其成績最佳者，當推意大利德國及奧國。1910 年美國第一次裝置商用無軌電車路綫，自 Los angels-Pacific Railway Track 至 Bungalow Town，計長半英里。1921 年美國各地對無軌電車感極大之興趣。翌年，美國 Minneapolis, Baltimore, Staten Island, 均裝就無軌電車路綫，同時 Peteraburg, Philadelphia, Bochestar 各城，亦開始裝設，但此種高潮，隨即中止。直至 1923 年，美國Salt Lake City 裝設最新式之無軌電車路綫成功，而一般人士，始重加注意。New Orleans, Chicago, Knoxville, Detroit, Brocklyn, Rockford 各城，隨即相繼採用無軌電車，而無軌電車在美國城市交通方面，從此佔重

要之地位矣。無軌電車之歷史，已如上述，茲更略述其各部機件之改良情形。自 1899 年以至現在，其各部分之設計，均有極大之進步，舉其笨笨大者，其容量由可容 12 人者，改為可容 43 人矣。此就單層車而言，至如英國之雙層大無軌電車，則能容 61 人。其車底已降低，各部分配置適宜，不復如以前之奇形怪狀矣。過去所用之弓式接電器 (bow collector) 現已改用兩條接電桿 (Twin Trolley Poles)，駕駛者之坐位，由半部露出之駕駛台，改為車內之另一小間。笨重而大之鐵輪，已改為直徑甚小之打氣橡皮輪。馬達之力量，已由 16 馬力而改用 100 馬力。停車器 (Brakes) 之控制，原用手推動者，現已改用腳推動。簡單之木質停車器 (Wooden brake shoes) 原僅用於後部兩輪者，現已改用機械停車器 (Mechanical brakes)，電氣停車器 (electric brakes)，空氣停車器 (air brakes)，三種可同時並用以一足控制之。其餘各部分之改進情形尚多，非本篇所能盡，茲從略。

關於應用方面，就經濟與需要兩點立論，電車適宜於乘客甚多之繁盛街市，公共汽車適宜於乘客甚少之冷靜街市，而無軌電車則介乎兩者之間。無軌電車之裝設成本，較電車為少，其維持費用，亦比較為低，故最適宜於規模較小之城市，及大城市中之新闢區域。如城市之街面，必須保持整潔，而不准敷設路軌者，或街道較狹，不便敷設電車路者，則採用無軌電車，最為合宜，而路軌之成本，且可節省。

無軌電車與電車比較，有下列之優點：

- (1) 每一乘客坐位所需之成本較少 (無路軌設備，省費極多)。
- (2) 比較安全，(停車速率較高且車行時可以左右避免危險)。
- (3) 譟聲甚小 (打氣橡皮輪，無路軌聲音)。
- (4) 乘客上下，可在街道之旁，使乘客方便，且可減少街市之擁擠。

- (5) 表定速度 (Schedule speed) 較高 (開車速率——acceleration rate——及停車速率——Braking rate——較高)。
- (6) 坐位舒適 (橡皮打氣輪)。
- (7) 載客之伸縮性較大。
- (8) 維持費較低。

無軌電車與公共汽車比較,有下列之優點:

- (1) 電力比汽油價廉而可靠 (此就美國情形而論,我國無汽油出產,尤堪注意)。
- (2) 維持費較低。
- (3) 表定速度較高。
- (4) 車上之暖氣裝置,及電燈設備較佳。
- (5) 上坡時電力可以無限制使用,不似汽油機之能力,有一定限度。
- (6) 無廢氣臭味。
- (7) 譟聲較低 (無齒輪聲音)。
- (8) 路線比較固定。

無軌電車亦有其劣點,與電車比較,其劣點如下:

- (1) 有時左右搖動。
- (2) 在路面不良時,車行不甚平穩。
- (3) 供給電力綫須有兩條。

無軌電車與公共汽車比較,其劣點如下:

- (1) 需要供給電力綫路之裝置。
- (2) 成本較高。
- (3) 路線固定,不似公共汽車之隨時可以變動。
- (4) 車行時,左右移動,有一定之限度,不如公共汽車之不受限制。

(三) 構造概況 無軌電車在應用方面,其地位介於電車與公共汽車之間,故其構造情形,亦採用兩者之所長,其馬達(Motors),

控制器 (Control), 停車器 (Brakes), 電燈 (Lighting), 暖氣 (Heating), 通風 (Ventilation), 等設備及一切電氣設備, 均取法於電車, 其車底架 (chassis), 行車齒輪 (running gear), 駕駛手輪 (steering wheel), 則取法於公共汽車茲將馬達, 控制器, 停車器, 及車身, 四項, 分別論述如下:

(1) 馬達 無軌電車之馬達, 與電車所用者相同, 俱為四磁極 (four-poles) 直流 (Direct-Current) 式, 質量甚輕, 速度極高, 具有整流磁極 (Commutating-Pole) 之串聯馬達 (Series Motor), 裝固於車底架上, 位於底板之下。此車底架則由鋼絲彈簧支持於打氣橡皮輪之上。至於馬達能力之傳出, 則取法於汽車, 先將能力傳給於直軸 (Propeller Shaft), 再由此直軸上之螺絲齒輪 (Driven Differential Gear) 推動後部之兩橡皮輪, 使車行動。此馬達因裝固於車底架之上, 故其軸承 (Axle Bearing) 可以省去, 使重量減輕。又其外殼頭部 (Motor Frame Head) 可以用鋁之合金製造, 亦使重量減輕。再因其傳力方法不同, 速度較電車馬達為高。故令無軌電車及電車兩者所用之馬達供給能力相同, 而用於無軌電車者, 則重量較輕。根據美國奇異電氣公司 (General Electric Co.) 之報告, 50 H.P. G.E. 1154 之無軌電車馬達, 其重僅 785 磅。

普通 30 坐位之無軌電車, 裝一 50 H.P. 馬達, 或兩 35 H.P. 馬達, 40 坐位者裝兩 50 H.P. 馬達。比較上以裝兩馬達者為佳, 因車初次開動時, 兩馬達先成串聯, 繼成並聯, 對於電流控制, 有極大之幫助。此點後節當再論之。

(2) 控制器 最近無軌電車所用之控制器, 係採用遙控方法 (remote Control)。車開動時, 由駕駛者用右腳踏下機板 (Pedal), 則裝於車尾下面之控制器, 即使車開動, 且徐徐加速, 達到最高之速度。如駕駛者將脚離去此機板, 則電力隔斷而令車停止。美國奇異電氣公司所製造之 PCM 控制器, 為著名之 PC 及 M 兩種控制器所合成, 共分四部分, 即馬達控制器 (Motor Control), 回轉器 (reverser),

電阻 (resistor), 及控制總機 (Master Controller)。其電力主要開關, 及聯接馬達之開關等, 均利用磁力推動, 且在各開關處裝有新式磁力排火器 (Magnetic Blowout), 使開關啓閉, 不生火花。其截去馬達電阻之方法, 利用歪輪 (Cam), 使電阻次第短路 (Short circuit), 故防止火花之裝置, 可以免去。在車初次開動時, 兩馬達成串聯, 此歪輪向右轉動, 而逐漸截去電阻。繼而兩馬達變為並聯, 此歪輪向左轉動, 而逐漸截去電阻, 至電阻截盡為止。在馬達串聯時, 截去電阻分九次。在馬達並聯時, 截去電阻亦分九次。於是電流每次變改甚微, 而加速所需之大量電流, 得以維持, 且不妨礙乘客之舒適。上述之控制總機, 即為控制附屬電路之用。此附屬電路與多數裝於車底之磁力開關及繼電器相連。此等開關雖經過電流甚多, 因用電力啓閉, 故無危險。附屬電路之電源, 多有直接連於供電綫之上而加入高電阻者。

(3) 停車器 自無軌電車發明後, 有數種停車器經人建議採用, 以代空氣停車器。其最著者為電動力停車器 (Dynamic Electric Braking), 電氣再生停車器 (regenerative Braking), 及電氣旋流停車器 (eddy current Braking)。上述三種, 在歐洲曾經應用, 其電氣動力停車器一種, 在美國亦經應用。此三種停車器之弊端, 有下列數種: (1) 增加車之重量, (2) 增加電路複雜, (3) 增加購置費及維持費。電氣動力停車器比較為有希望, 但空氣停車器最近數年來改良極速, 他種停車器可否與之競爭, 殊為疑問。

美國 H. A. Davis 在 1934 年三月發表一文, 報告美國新式無軌電車 244 輛中, 有 196 輛採用空氣停車器, 48 輛採用電氣動力停車器。所有空氣停車器均為內漲鞋式 (internal expanding Shoe-type, Brake), 使車之四輪, 皆受控制。在停車時, 先着力於車後兩輪, 繼着力於車前兩輪。在開車時, 則先解放車前兩輪, 繼解放車後兩輪。如此, 可使駕駛者自由運用手輪, 便於改變車之進行方向。又車上除裝有空氣停車器之外, 尚有另一用手控制之獨立機械停車器, 以

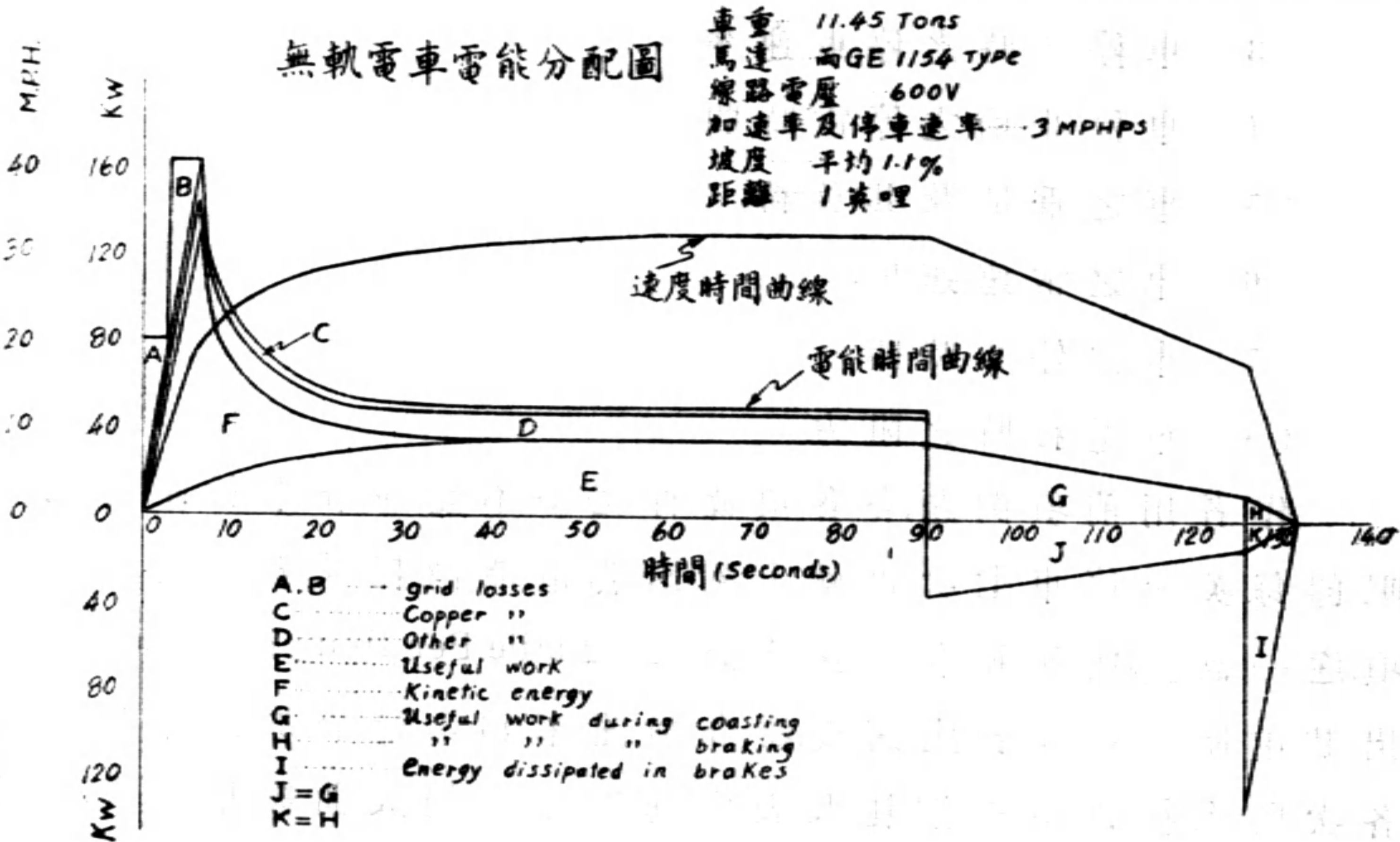
備不時之需。

(4) 車身 就美國目前之無軌電車而言,其車身構造,大約皆係採用鋼殼電車式,其馬達及停車器等等,皆裝固於車底架之上,而車底架則由鋼絲彈簧支持於打氣橡皮輪之上。就一般工程師之觀察,此項車身,目前不至有特殊之改變,惟為增加堅固及減輕重量計,將來或用鋁板以代鋼板,但價值增加甚多,非有必要,頗不經濟也。

(四) 速度時間曲綫及電能分配圖解 吾人研究無軌電車之工作效率,其速度時間曲綫 (Speed-Time Curve), 極為重要,因從該項曲綫,可以求出電能消耗(energy consumption),表定速度 (Schedule Speed)及週段效率(duty cycle efficiency)也。此曲綫普通分五部分:(1) 加速部分(acceleration),(2) 常速部分(Balance speed), (3) 停車部分 (Coasting),(4)使用停車器部分 (Braking), (5)停車部分 (stop)。其計算方法及作圖程序,各電車專書,均有紀載,雖各有出入,然原則一致,茲不多贅。下列之速度時間曲綫,其根據之條件如下:

- (1) 車重 空車重 8.65 噸,合乘客四十名計算,共重 11.45 噸。
- (2) 馬達 兩個 G.E. 1154 600 伏馬達。
- (3) 供電綫路電壓 600 伏。
- (4) 齒輪比率 10.25:1。
- (5) 車輪直徑 40 吋。
- (6) 車身橫斷面積 75 平方呎。
- (7) 車行距離一英里。
- (8) 加速率及停車速率每秒每小時三英里。
- (9) 路面坡度平均為 1.1%。
- (10) 車停時間一次十秒鐘。

根據速度時間曲綫,則無軌電車之電能分配,即可求出。當車開動時,電力經過控制器之電阻,故一部分電能,變為熱能。此項消耗頗大。其次流入馬達之電力,亦有種種消耗,如電阻消耗(Copper



loss), 磁場消耗 (Hysteresis and eddy Current Losses), 以及機械消耗 (Mechanical Losses)。再就馬達出產 (Output) 加以分析, 一部分克服車行阻力, 驅車前進, 另一部分則變為動能 (Kinetic energy), 至停車時, 用以克服車行阻力, 繼續驅車前進, 所餘者即為停車器所吸收, 而變為熱能, 上圖所示電能分配圖, 與速度時間曲綫互相關連, 即在任何時刻吾人可知其速度及電能分配也。再上圖 I, J, K 三面積所代表之電能, 按照能力不滅之定律, 應等於 F 面積所代表之電能。作者所繪之圖, 曾用儀器較量, 二者相等。再上圖 E, +G, +H, 代表有用之電能, A, +B, +C, +D, +E, +F, 代表所用之全部電能, 故用下式, 可求得其週段效率:

$$\frac{E+G+H}{A+B+C+D+E+F} = 64\%$$

(五) 電能消耗及表定速度 電能消耗, 務求其少, 表定速度, 務求其高。此二者為無軌電車管理者亟應注意之事。茲將影響此二者之件, 開列於下:

- (1) 在一定距離內, 停車之次數。
- (2) 車開動時之加速率。

- (3) 車停止時之停車速率。
- (4) 車停止前之停電時間。
- (5) 車之重量及其負荷。
- (6) 車之常速速度。
- (7) 車之停止時間。
- (8) 車進行時之阻力。

作者用前項例題,令各項條件完全不變並令車行距離為755呎,即每英里停車七次,再就上列影響電能消耗及表定速度之八項,逐一改變。例如初令加速率為2 (2 mile Per Hour Per second), 求出其電能消耗及表定速度,繼令加速率為3,繼令加速率為4,將各次所求得之電能消耗及表定速度,分別繪成曲綫,根據此項計算而加以比較,其結論如下:

(1) 每英里所消耗之電能,其影響最大者,為每英里所停之次數,其次為停電時間 (Coasting),其次為車行時之阻力。

(2) 表定速度,其影響最大者,為每英里所停之次數,其次為開車時之加速率,其次為停車時之停車速率,其次為停車時間。

(3) 如車行距離為755呎時,一次停20秒,其表定速度為每小時10.5英里。如其距離改為一英里,一次停止10秒時,則其表定速度為每小時28.3英里。

(4) 如車行距離為755呎時,路面坡度平均為5%,其電能消耗為每英里4.7度 (KWH)。如其距離改為1英里,路面平整時,則其電能消耗為每英里1.02度。

(六) 結論 根據上項研究,無軌電車在乘客不大擁擠之街市中,確有其特優之價值。我國各城市之交通設備,即待興辦,如採用電車,財力常感不足。如採用公共汽車,實不經濟之至。况汽油非我國出產,一旦國際有事,即成問題。雖最近已有用木炭或菜油代替汽油者,然全盤計算,仍不經濟。國內工程先進及市政當局,對於無軌電車加以研究而採用之,是即作者之微意也。

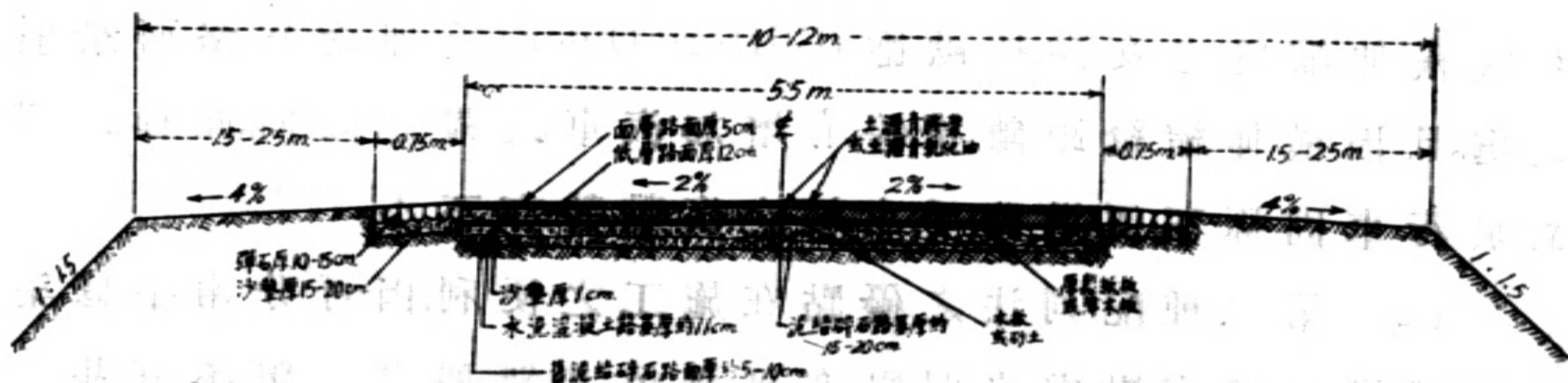
波蘭水泥混凝土道路之建築

方 福 森

引言 波蘭北面臨海,中部地上到處沖積砂礫。徑最粗者,達2公厘,所含黏土及淤泥,鮮有超過5%者,故其滲水性當稱良好。至其支撐力之均勻與否,與夫柔軟彈性之程度,雖未經詳細有系統之試驗與研究,但五六年所築之缸磚路及混凝土路,至今均未呈有何甚大之跌陷與破裂故該處頗適於混凝土道路之建築。

近來華沙市至其他重要城市之道路幹線,皆着手改築混凝土路面。作者曾在華沙至格當斯克 (Gdansk) 水泥混凝土路建築時實習半月。爰將觀察所得,分項述之於下,以供道路工程界人士之參攷。

設計 此項道路係由波蘭交通部,及道路研究所共同設計,其詳細情形,分述如下(參閱第一圖):



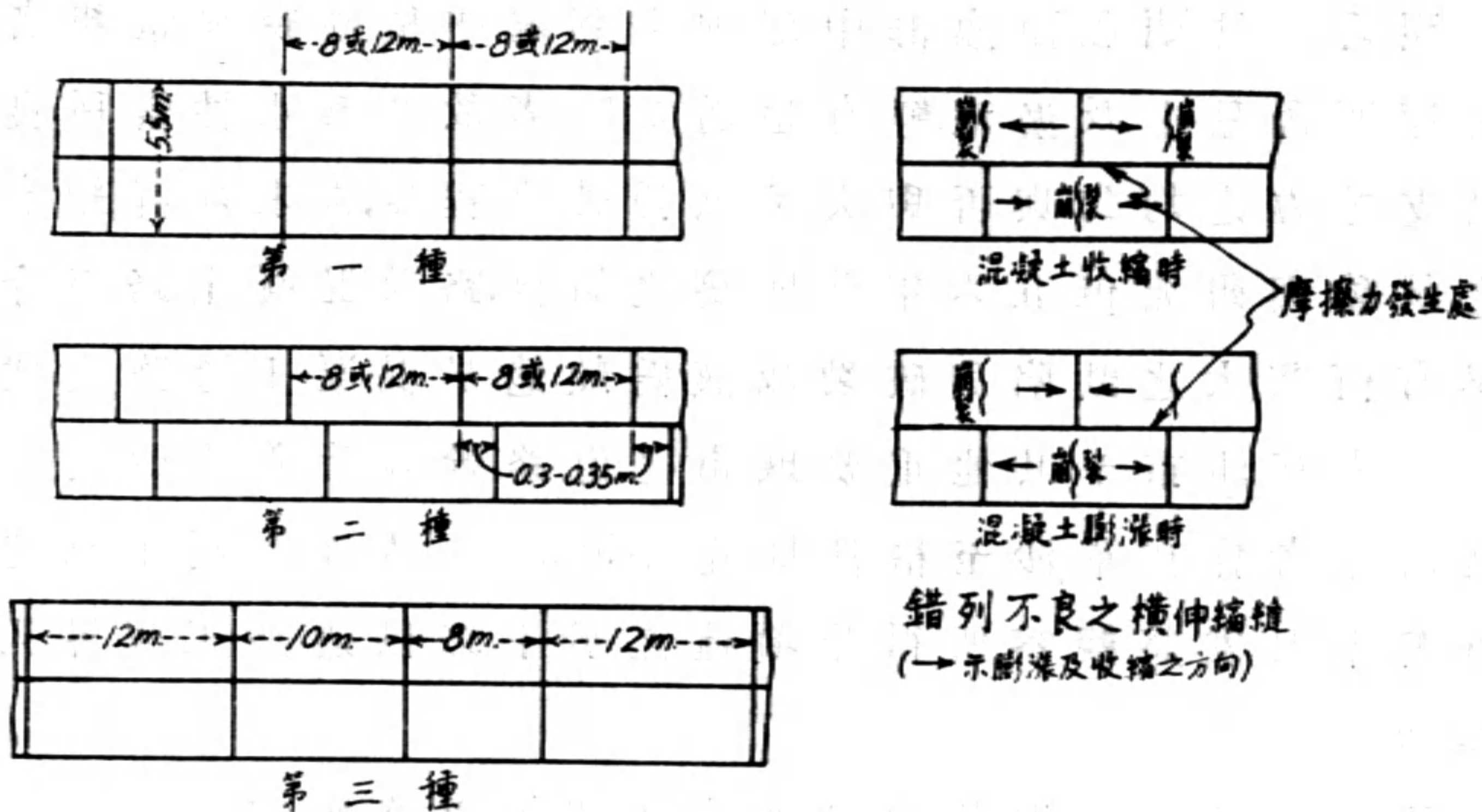
第一圖 橫斷面設計圖

A. 路面 —— 寬5.5公尺。係分為面底兩層:面層厚5公分。所含水泥成分較多;底層厚12公分所含水泥成分較少。橫坡度為2%。

面底兩層係同時鋪築,以免分離而成兩獨立層,致材料伸縮時發生甚大之摩擦阻力,而影響於材料之堅固。

B. 縱伸縮縫——寬約 5 公厘,在路之中線。在底層者係用木製,或灌以沙土;在面層者係灌以土瀝青膠漿。木板及沙土之伸縮性雖不及土瀝青之大,但因氣溫之變化,不易深入底層,且路不甚寬,橫向伸縮較小,故採用之。

C. 橫伸縮縫——寬約 1 公分。低層用厚鬆紙板或薄木板製之;面層則灌以土瀝青膠漿。其配列法有三種,如第二圖所示。



第二圖 橫伸縮縫之配列方法

(1) 第一種配列法之優點,在施工時工作極為便利。其劣點在縱橫伸縮縫之交點,按歐德 (Clifford Older) 氏理論,為路面最弱之處。且因橫伸縮縫距離相等,有增加汽車跳躍之傾向。此種跳躍,對於行車固極不便,道路受車輛之衝擊,勢亦不小。

(2) 第二種配列法之優點在施工之便利,因可分兩半修築也。又縱橫二縫交點處之弱點,亦可避免。其錯列之距離不宜甚大,若其錯列距離等於二縫距離之半,則氣候變化時,路面左右兩半之脹縮方向適相反,因而於縱伸縮縫間發生有極大之摩擦阻力,使整塊路面發生破裂。

(3) 第三種配列法之優點在避免增加汽車跳躍之波高;其劣點亦為縱橫縫交點之軟弱。

D. 路基 —— 按舊有路面之平坦及路基土壤之良好與否,路基建築有下列二種:

(1) 舊泥結碎石路,高低不平土壤不穩固者,於其上舖極稠之水泥混凝土一層,厚約 11 公分,以增加路基之支撐力。混合料之成分係由 80%(容量)之 0—40 公厘徑卵石或花崗石與 20% 之 0—2 公厘徑之河砂組成。水泥之成分為每立方公尺混凝土含 160 公斤。水與水泥比例為 0.92。因空中溫度之變化不易深入地基,故縱伸縮縫免去不用,橫伸縮縫每隔 30 公尺設一條,用木板為之。

(2) 舊泥結碎石路,尚甚平坦,土壤良好者,於其上加碎石及泥土一層,用汽輾壓平之。汽輾重 14 公噸,輪寬 1.2 公尺。加厚後之泥結碎石路基,厚約 15—20 公分。

E. 砂墊 —— 路基之上再加沙墊一層,厚 1 公分。其功用有二:

(1) 隔離面基減少摩擦力。

(2) 混凝土路面不甚宜於舖築堅硬路基之上,路面與路基之間,必須再加一層砂墊,以增加路基之彈性,而吸收路面所傳來之振動及衝擊。

F. 路肩 —— 路面兩旁各砌有 0.75 公尺寬之彈石面,彈石徑約 10—15 公厘。此項彈石面兼具排水及保護路面邊緣之功用。彈石面之外,為約 2 公尺寬之泥土面,橫坡度 4.0%。

材料

水泥 —— 華沙道路研究所中規定:水泥之宜於建築水泥混凝土道路者其性質必如下:

1. 標準結度最初硬化時間必多於 2 小時,按美國公路委員會規定標準結度最初硬化時間必多於 45 分鐘。因波蘭之建築道路時,其材料拌合地點與施工地點,每相隔太遠。為免材料在中途硬化起見,故其規定之硬化時間較之美國所規定者較多。

2. 標準結度最後硬化時間必少於10小時。

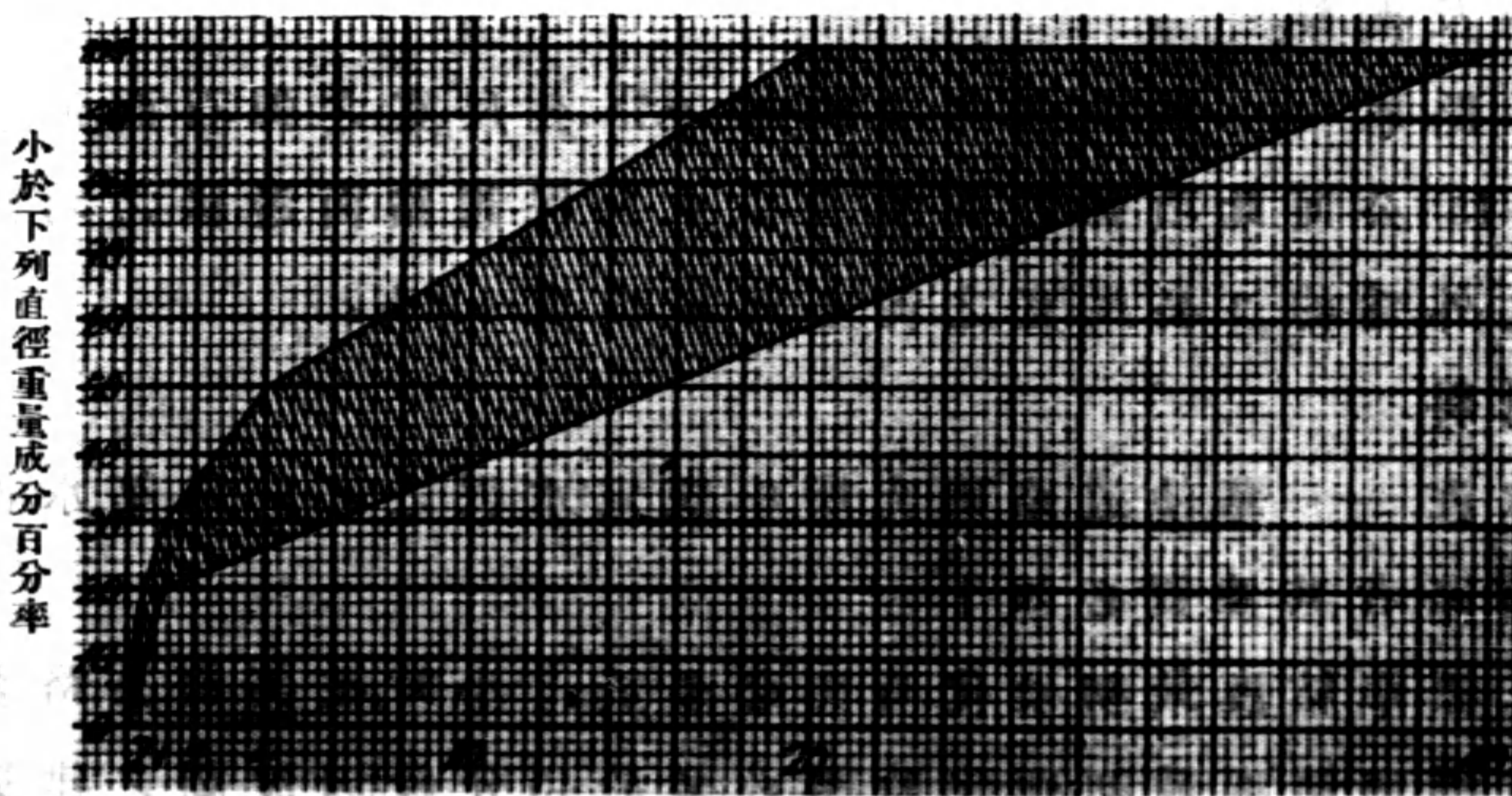
3. 膠漿(1:3)在28日後試驗之抗拉力,最小為 35 kg./cm.^2 其抗壓力最小為 550 kg./cm.^2

波蘭築路所用之水泥,其性質皆與上述規定頗相近。

砂與卵石——砂與卵石之用於低層路面者,係由波蘭之維蘇(Wisly)河,布格(Bugu)河或那維(Narwi)河中所採集來者。但亦有一小段路面,係用拉基明(Radzymin)縣地上出產之天然砂及卵石。

河中砂石,因有河水天然洗刷之作用,其所含污濁物及有機物,為量極少。據華沙道路研究所中試驗結果:卵石所含之淤泥僅有0.2—0.96%,而河砂所含之黏土(徑小於0.05公厘者)為量亦極少,鮮有超過1%,故並不為害,但地上採來之石砂,在應用之前,須經過嚴密之洗刷。

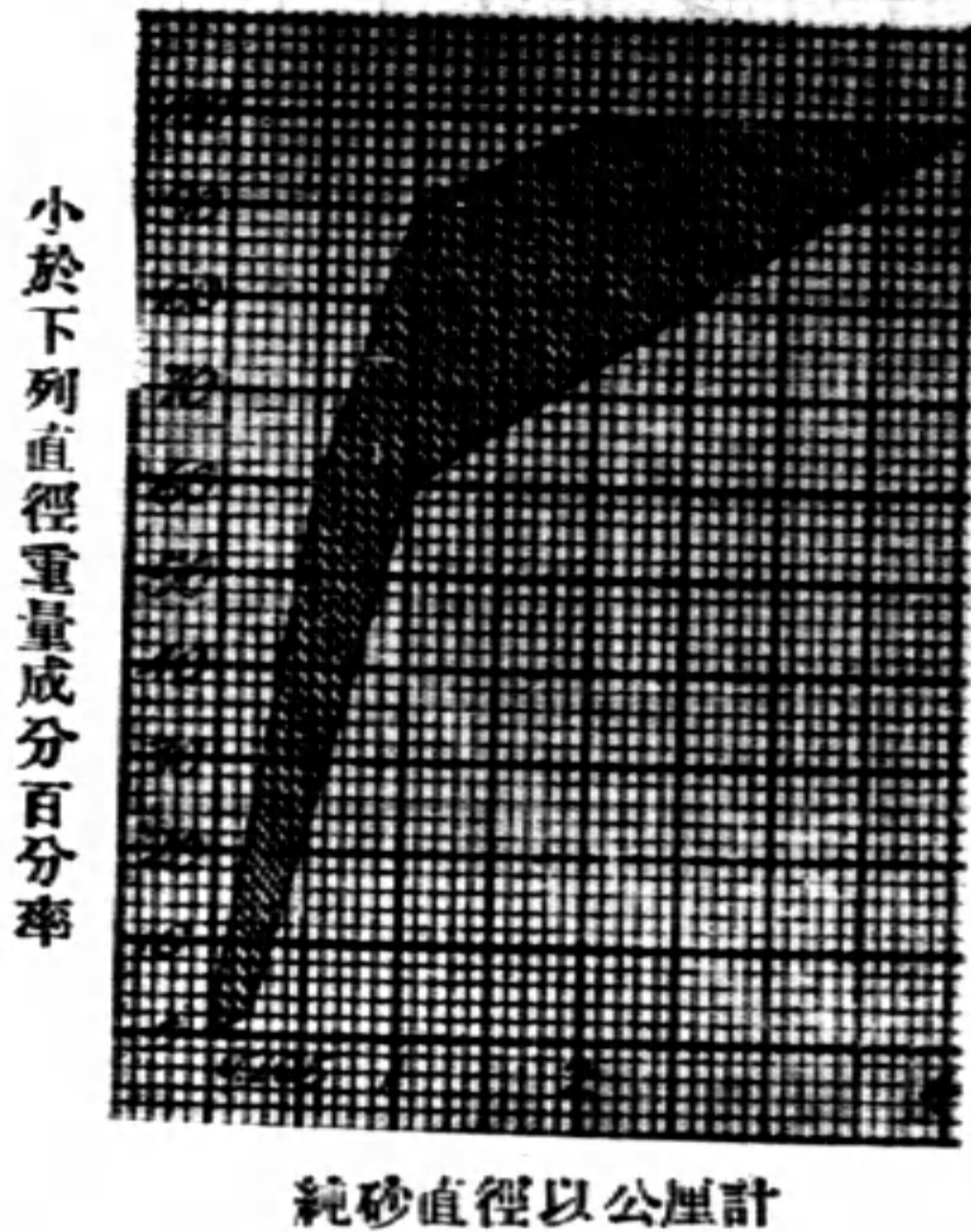
據華沙道路研究所試驗結果:砂石混合料之具有最小空隙度及能使混凝土中具有最大抗力者,其級配應在第三圖中兩曲線所包括面積之範圍內。純砂具有最小空隙度及適宜作混凝土材料者,其級配應在第四圖中兩曲線所包括面積之範圍內。據分



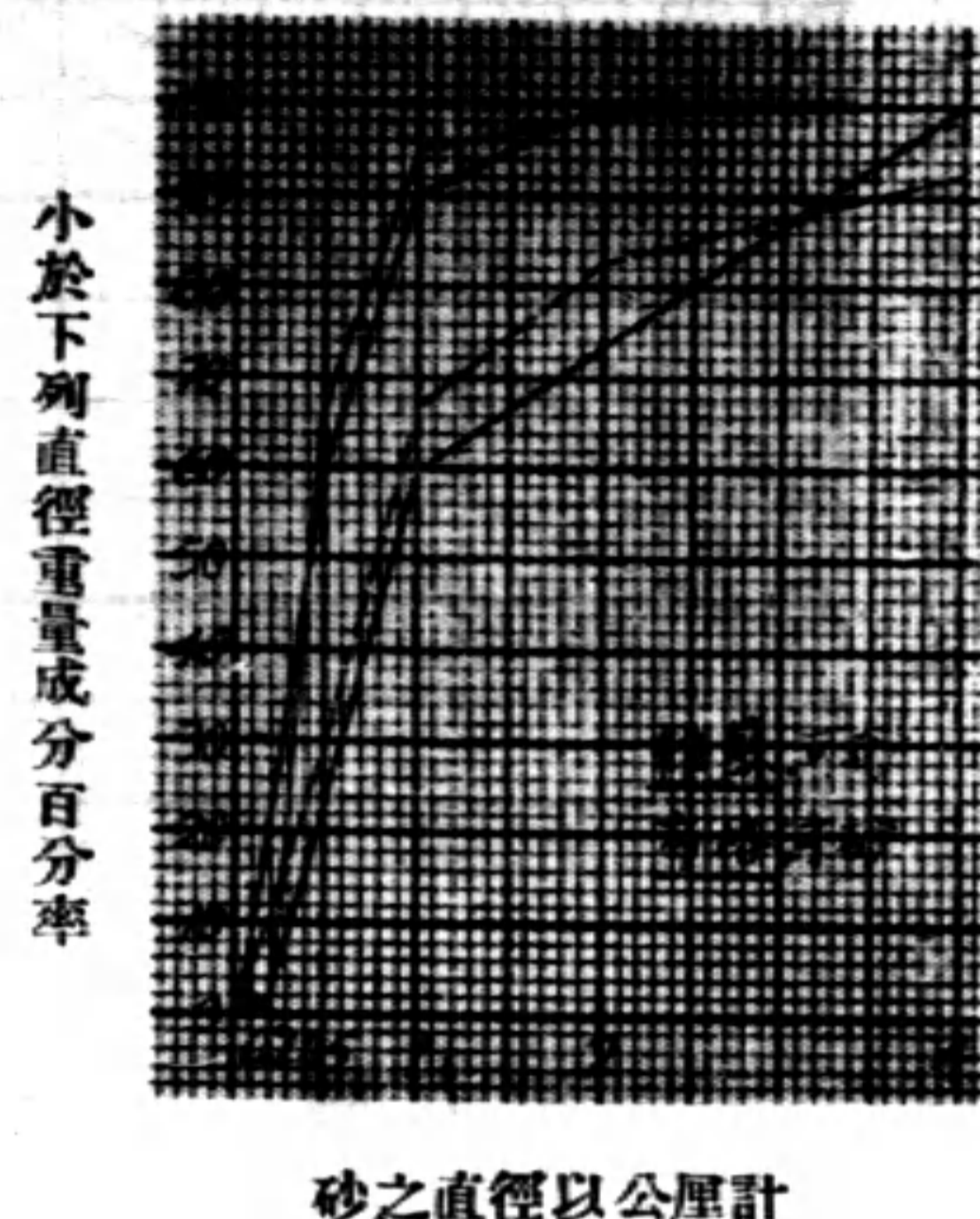
砂石直徑以公厘計

第三圖 標準砂石級配曲線

析結果,上述各種砂石之級配與此項規定尚無甚出入(參閱第五圖)。



第四圖 標準純砂級配曲線



第五圖 河砂級配曲線

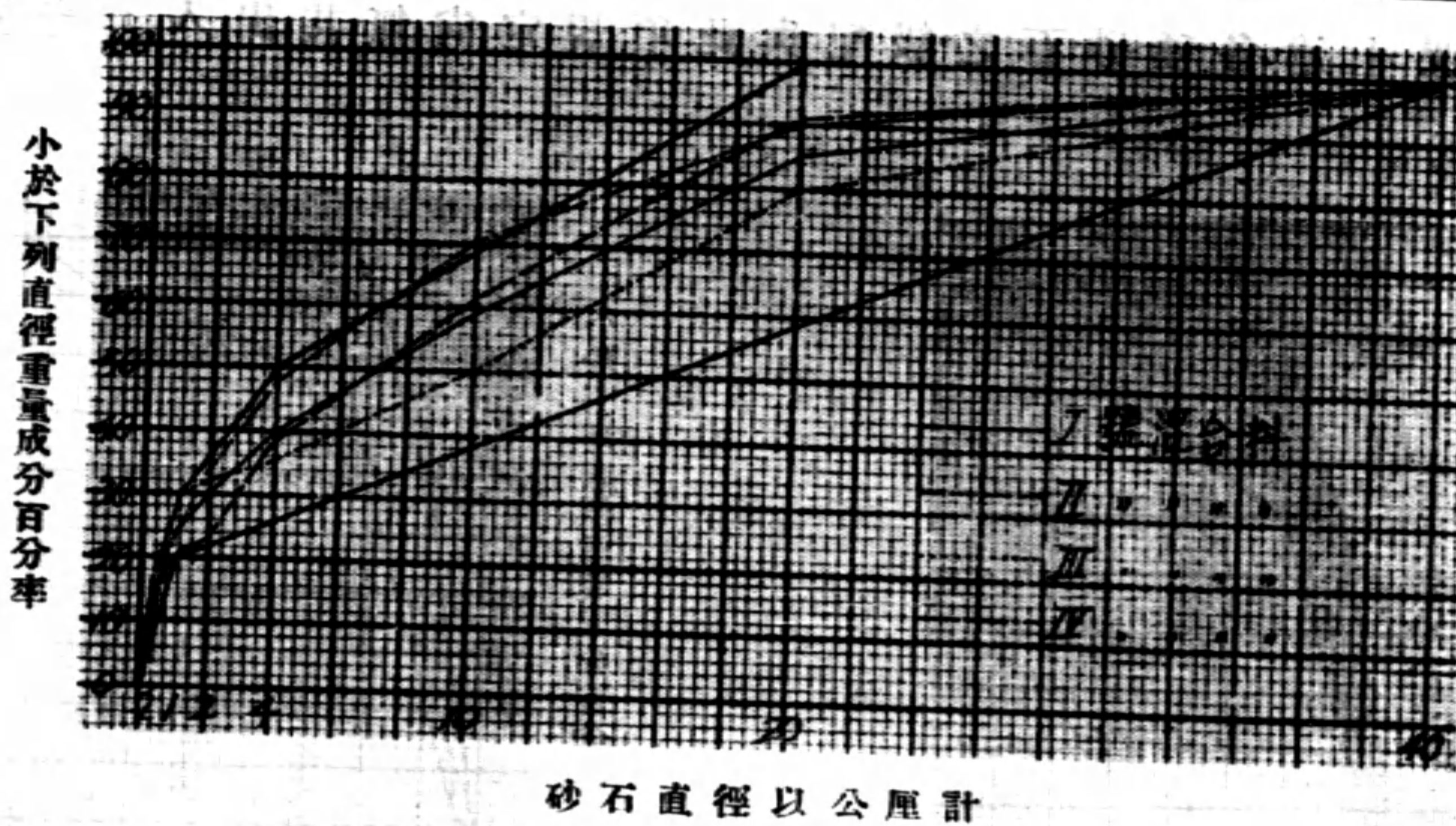
維蘇河沙含有約 94 % 徑 0—1.0 公厘之粒,故可稱為極細而且級配甚為均勻之砂。而布格河砂則不然,其含有約 17% 徑 2.0—10.0 公厘粒大如卵石者,且並不含有小於 0.2 公厘之粒,故可稱為粗砂而帶卵石。至乾砂子鋪鬆時之密度為 1.65—1.68。

卵石內所含砂之成分約為 10—15%。在應用時,並未將卵石中之砂篩去。如卵石與砂之比例為 1:1;在混合時,只須加較少量之細砂,如維蘇河中者,於較多量之卵石中即可。如在格當斯克(Gdansk)處路基中所用混凝土材料,規定卵石與砂之容量比例為 4:1,即一份維蘇河砂與四份卵石混合。但實際上,則用一份維蘇河砂只與兩份或三份卵石混合。

卵石之形狀甚圓。徑大於 4 公分者,置廢不用。密度約為 1.7—1.8。

路面底層所用混合料之級配曲線,與標準曲線之比較,如第六圖。I 及 II 兩號材料為華沙至格當斯克路所用,而 III 及 IV 兩號材料為華沙至維爾諾(Wilno)路上所用者。

碎石料——波蘭建築混凝土路面層所用石子有三種:即花崗岩,輝綠岩(diabase),及玄武岩。其基本工程性質,如表(一)。



第六圖 低層路面混合料級配曲線

表 (一)

石 料 種 類	產 地	磨耗損失，以公厘計		抗壓力 Kg./cm. ²	吸水量 %	密 度	衝擊抗力 陪治機 (Page)
		道雷氏機 (Dorry)	伯米荷機 (Bohmegö)				
小粒花 崗 岩 (Micro- granite)	克雷疏夫 (Klesow)	0.17	—	2813	0.01	2.66	25
		—	0.10	3643	0.13	2.65	28
		—	0.10	2106	0.37	2.65	—
		—	0.10	2914	0.23	2.64	—
輝綠岩 (Diabase)	聶茲未皆 (Niedzwied ziej)山上	0.34	—	2903	0.10	2.87	24
		0.42	—	2589	0.14	2.86	—
		0.46	—	2195	0.26	2.81	—
玄武岩	揚諾威 (Janowej)	0.58	—	2335	0.26	2.94	23
		—	0.17	3484	0.26	2.90	25
		—	0.16	3365	0.33	2.91	30

花崗石子按其粗細分為 2—5 公厘，5—10 公厘，10—15 公厘，及 15—25 公厘等四級。

輝綠岩石子按其粗細分為 1—3 公厘，3—7 公厘，7—10 公厘，10—15 公厘及 15—20 公厘等五級。

玄武岩石子按其粗細分為 2—5 公厘，5—10 公厘，10—15 公

瀝等三級。

疏鬆時乾石子之密度如表(二):

表 (二)

級(徑以公厘計)	花崗石子	輝綠岩	玄武岩
1—3	—	1.44	—
2—5或3—7	1.35	1.52	1.43
5—10或7—10	1.41	1.56	1.55
10—15	1.42	1.58	1.59
15—20	1.45	1.60	—

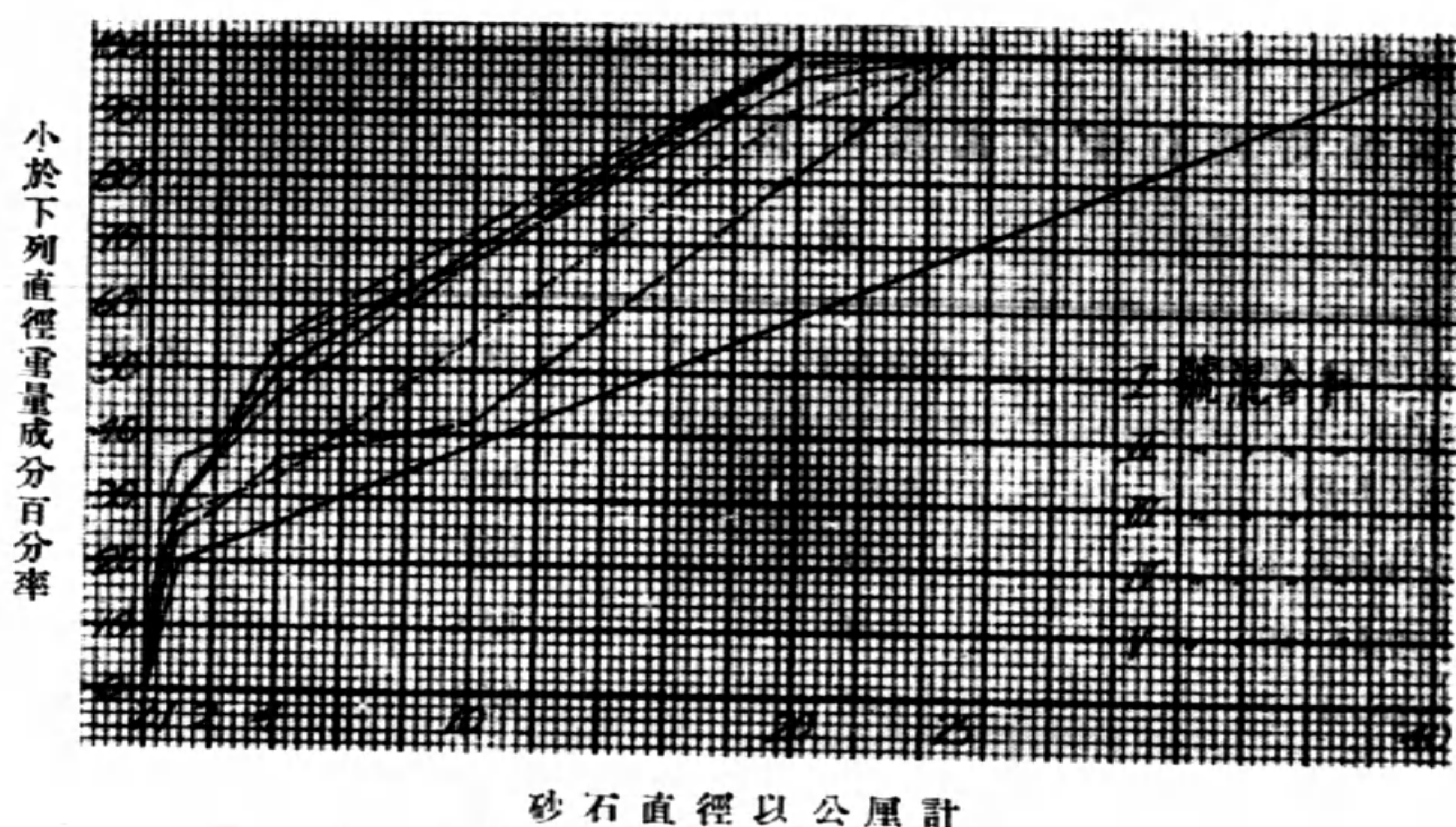
各部石子之形狀,潔淨度及粗細度,在顯察鏡下檢驗之結果如表(三):

表 (三)

級(徑以公厘計)	板狀及針狀石粒所佔之百分率		
	花崗岩	輝綠岩	玄武岩
1—3	—	在細粒石子,形狀殊不甚規則一律;難於分析	—
2—5或3—7	無一定有規則之形狀,但含有極多板狀粒。	30	60
5—10或7—10	43	28	40
10—15	34	22	23
15—20	36	15	—

由表(三)觀之,最潔淨而形狀最好之石子,當稱輝綠岩;因其所含板狀及針狀粒成分最少也。玄武岩含有較多成分板狀及針狀之粒,及淤泥,尤以徑2—5公厘一級為最顯著。花崗石除含有甚多成分板狀及針狀粒外,尚含有極易腐蝕之薄膜。且其級配亦不甚良好,徑1—3公厘一級成分太少。應用時當加一部分之砂以改善之。

路面面層所用混合料凡五種,其級配曲線與標準曲線之比較,如第七圖。I, II 及 III 號混合料為華沙至格當斯克路上所用;



第七圖 面層路面混合料級配曲線

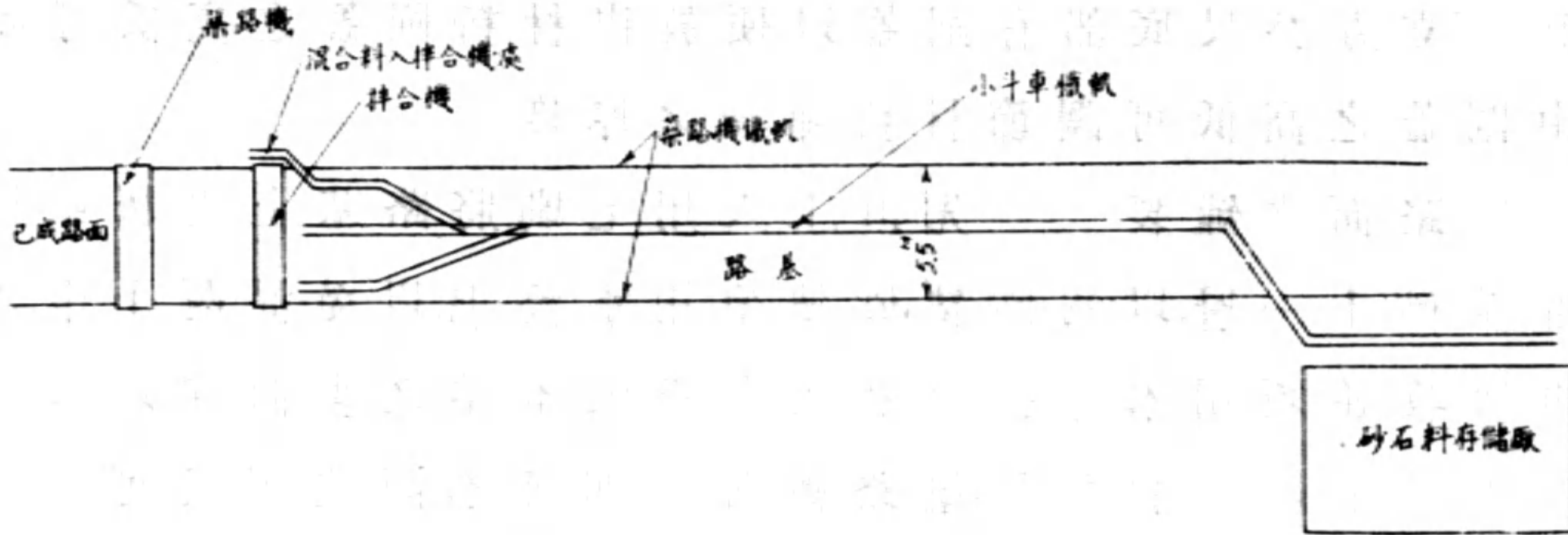
IV 及 V 號混合料為華沙至維爾諾路上所用。

伸縮縫中材料——底層路面所用者為木板、砂土及厚鬆紙板，皆為波地所產，其性質未有若何嚴密之規定。面層路面所用為土瀝青乳化油及膠漿二種。乳化油優點在其能冷澆，勿庸燒熱熔化；但因其中含有多量水分，頗損害油與混凝土間之膠結性，且油常由縫內流出，故結果不甚良好，近來已不用之。膠漿係由波地所產之土瀝青（軟化度 Kramer Sarnow 法須在 35°C 與 40°C 之間，引伸度 25°C 時須為 60—100 公分）與斯郎斯克 (Slask) 地所產之石灰石粉末拌合而成。華沙道路研究所曾規定：石灰石粉末最少能有 80% 通過美國 200 號篩孔者。至膠漿之用於此項伸縮縫者，其性質必合於如下之規定：

1. 軟化點 (Kramer Sarnowa) 須在 50°C 以上。
2. 針入度 (Tlyu Vicata), 針徑 1 公厘, 針重 200g. 時間 60 秒之針入度須在 12 至 24 厘之間。

水——拌合混凝土所用之水，有由維蘇河或布格河引來，亦有鑿井抽水而用鋼管及橡皮帶輸送於工作地點者。其性質在施工之先，皆經試驗，認為良好。

施工 路面之施工步驟簡述如下（參閱第八圖）：



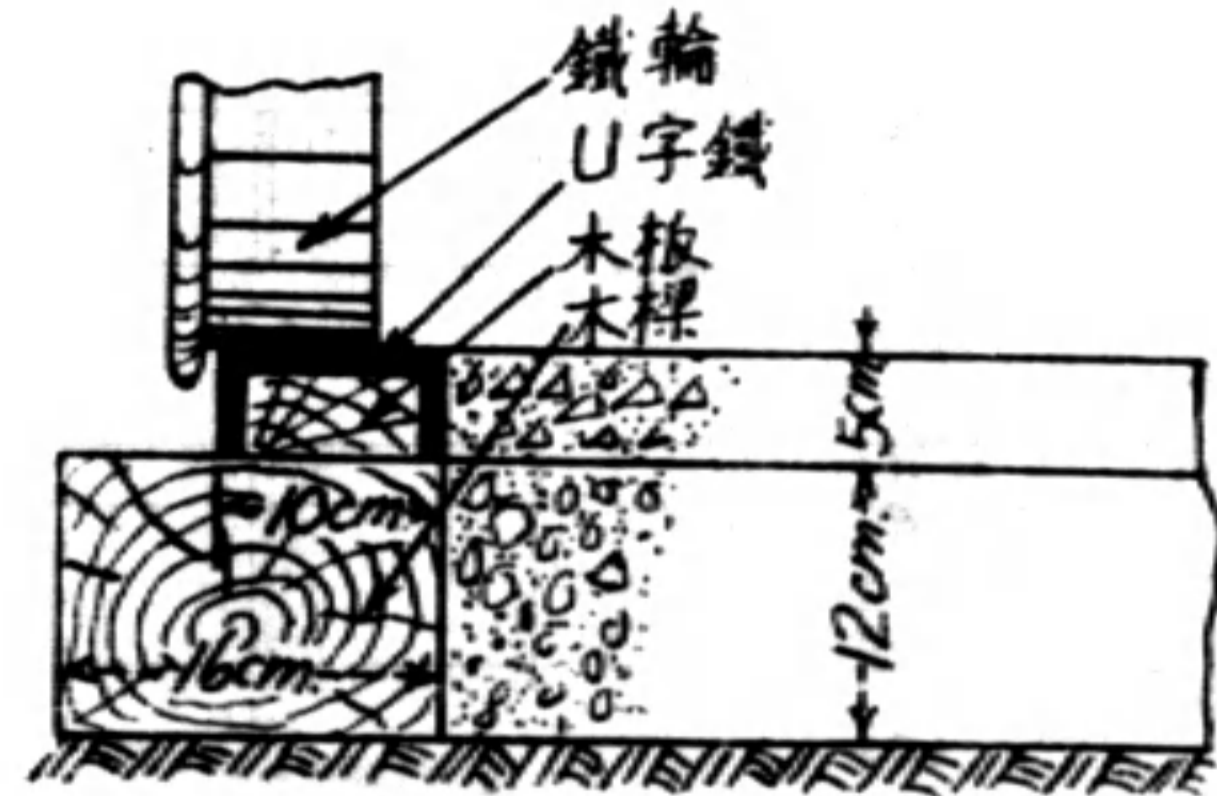
第八圖 工作地點之佈置

1. 砂石料之存儲 —— 工程之進行，係按路之全長分為若干站，相距各約一公里。每站存儲材料，須能足以供給製造一公里之路面。砂石可隨站露天保存，水泥則須建臨時小木房保存之。碎石係由採石廠預先壓碎過篩，分級運來。每一公里路面完成之後，即向前遷移站址。

2. 石砂料之運輸 —— 由存儲廠至拌合機沿路基上鋪有小鐵軌。砂石料由存儲處按比例混合，裝入一列小斗車內，運往拌合機旁應用。斗車由一小汽車頭拖拉，每一車頭可拉斗車十輛。

3. 材料之拌合 —— 路基兩旁，敷有鐵軌（參閱第九圖。）拌合機、運輸機及築路機底各有四輪。

鐵軌供各機在上行走。拌合機一次可拌合一立方公尺之材料。水泥之成分經華沙道路研究所規定在底層路面內，每立方公尺混凝土須加 270 公斤水泥；在面層路面內，每立方公尺混凝土須加 400 公斤水泥。至

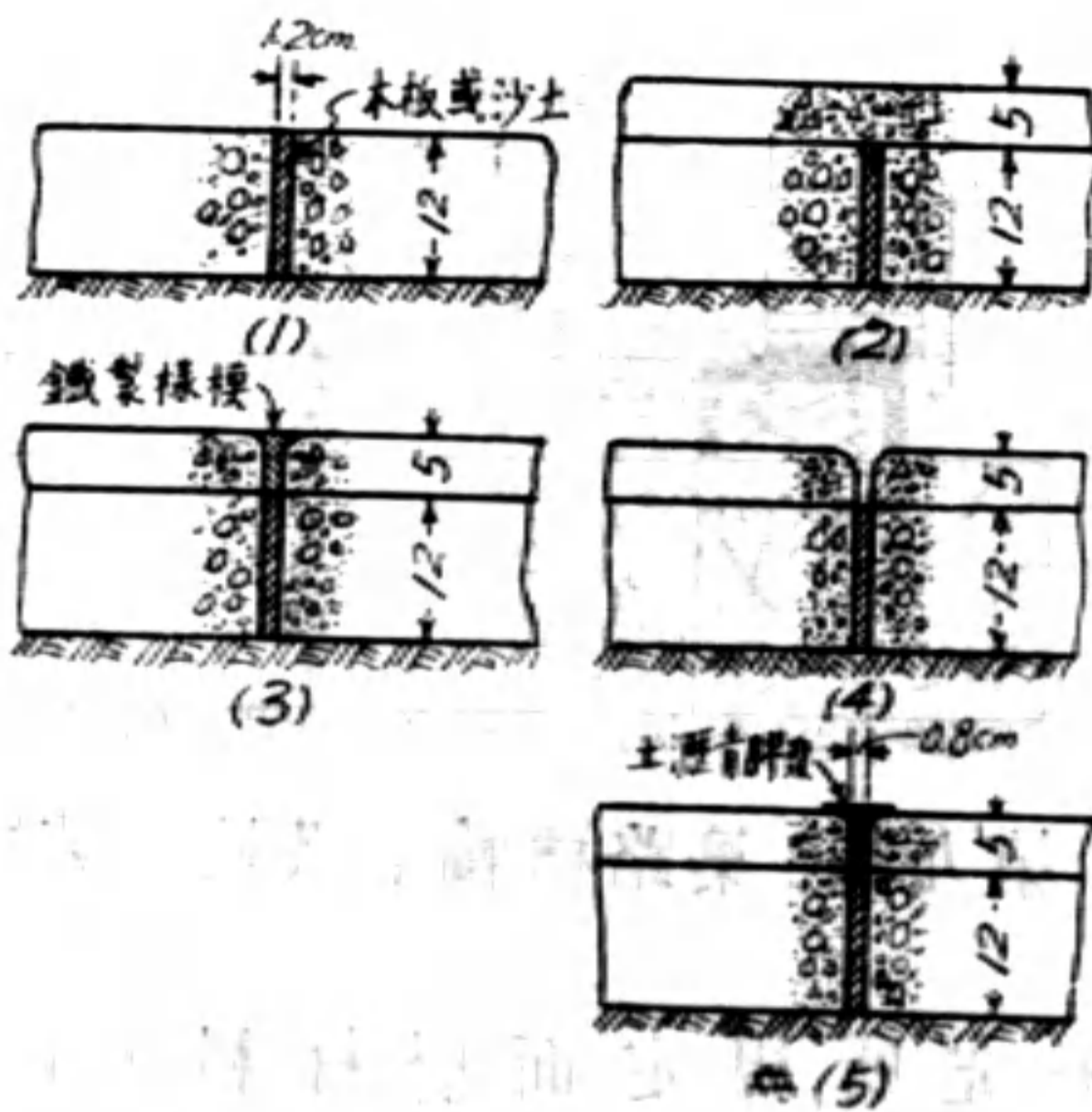


第九圖 築路機輪下鐵軌之裝置

應加水量與水泥之比例，由華沙道路研究所規定：面層材料 0.45；底層材料 0.55。砂石內含有水分之多寡，施工時，應每日試驗之，以定出實際上應加之水量。

4. 材料之運輸 —— 材料拌合好後，即裝入運輸機內。機之容量為一立方公尺。底部有閘蓋，以便放出材料。閘蓋之高低可調節之。由閘蓋之高低可調節材料鋪撒之厚度。

5. 路面之鋪製 —— 先由工人用毛刷將路基上之灰塵掃去，隨即鋪砂土一層，以為砂墊。砂墊須用水澆濕，以免混凝土中水分被其吸收；並須用木夯打平。然後在鐵軌木墊之裏面塗以機器油，以防其將混凝土料黏住。築路機含有四種不同之工具，可隨時全體或單獨開動之：一為長夯，一為小夯，一為長鏟，及一為振動器。底層材料鋪至相當厚度後，即開動長鏟及小夯，來回施兩次。機之進行速度為每分鐘 2 公尺。然後再將面層材料鋪上，至相當厚度後，開動長鏟及小夯來回施兩次；隨即開長夯及振動器施一次。長夯及長鏟形式皆適合於 2% 之橫坡度，故製成之路面，無須再費修製手續。築路機上有木頂蓋，在雨中仍可進行工作。在曲線上之路面，因有超高度，築路機無從使用，則由人工直接用鐵鏟及手夯搗築之。至於伸縮縫之安置，在底層內，係於鋪散材料時同時將木板或厚鬆紙板置入，至築路機將材料夯實後，木板等即停留不動。在面層內，則於路面夯實後，將一鐵模打入，至與底層填縫料相接觸。一二小時後，用小鉗將其拔出（參閱第十圖），面上遂留一空縫矣。



第十圖 安置伸縮縫之步驟

6. 修鋪及保養 —— 築路機有未將路面鋪平之處，仍須由工人用小鐵鏟直接鏟平。為防止風雨烈日之傷害及混凝土之硬化過速起見，新築成之路面須用活動木遮保護之。於路面製好一日後，即加砂土一層，厚約 4—5 公分，每日按氣候乾燥之情形，隨時澆水以為濕治。

7. 伸縮縫中材料之灌澆 ——

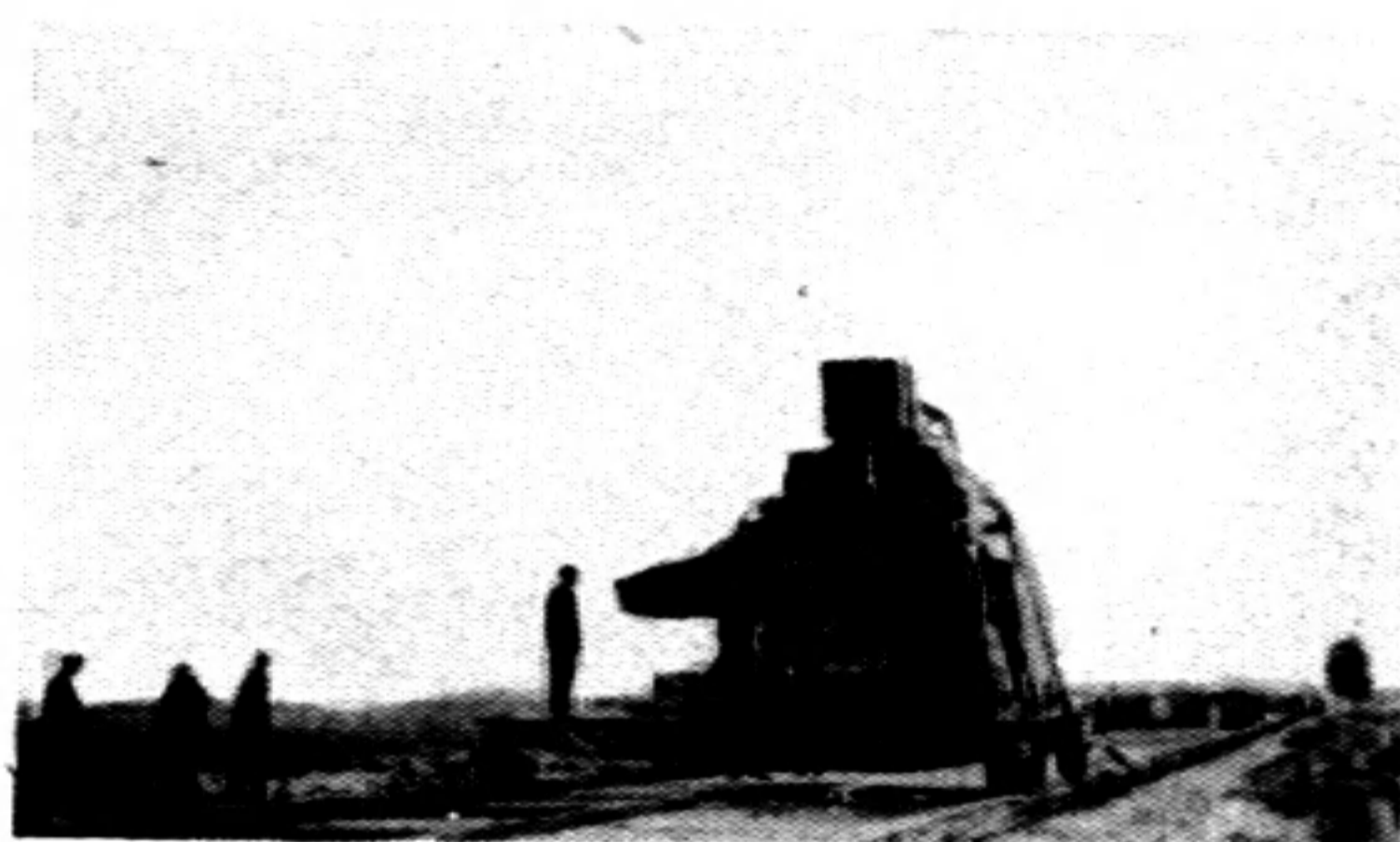
在路面製好三星期以後，混凝土硬化，去其表面之砂土，即可開始



(1) 砂石料存儲廠內工作



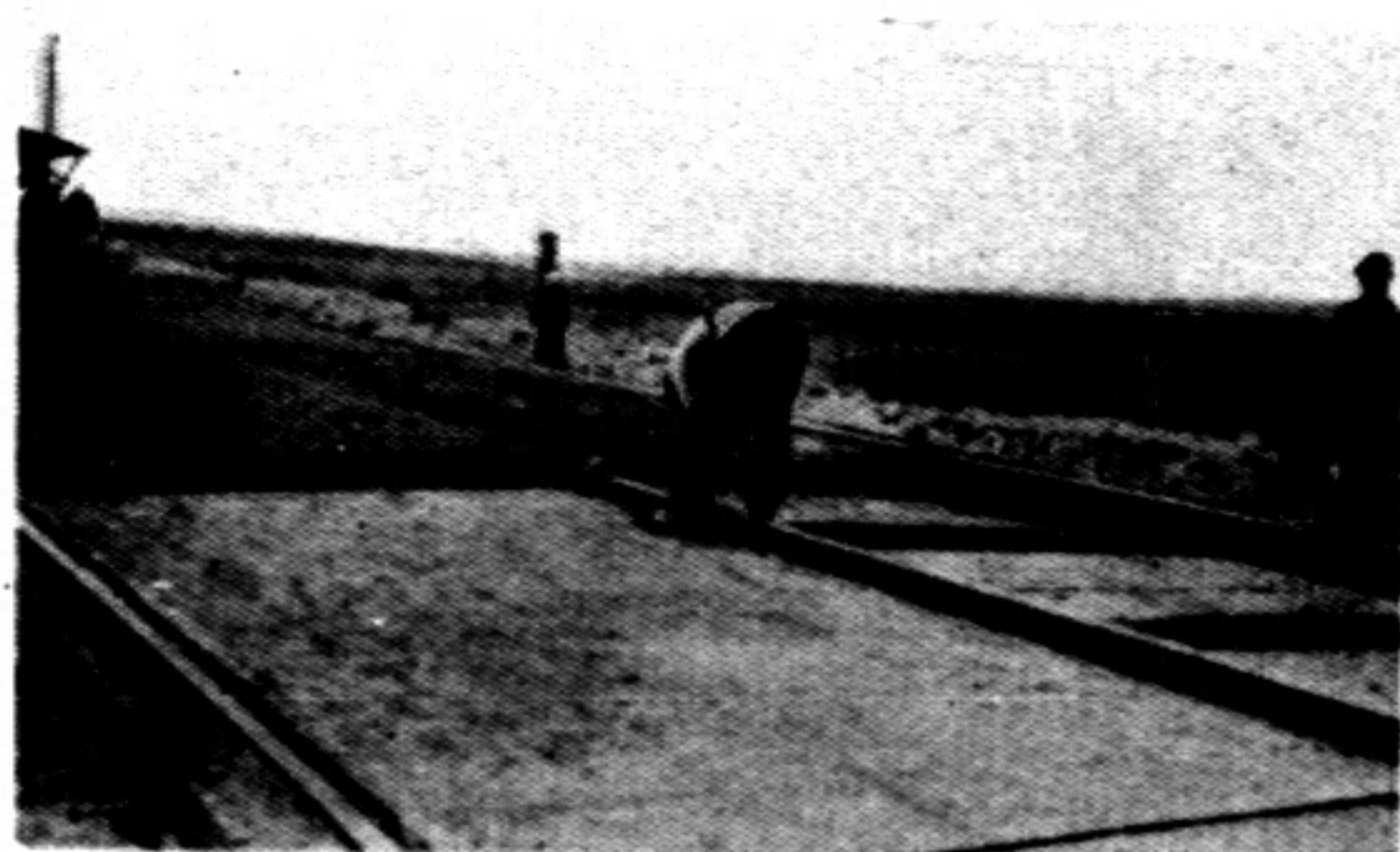
(2) 運輸石料至拌合機



(3) 拌合機之一



(4) 拌合機之二

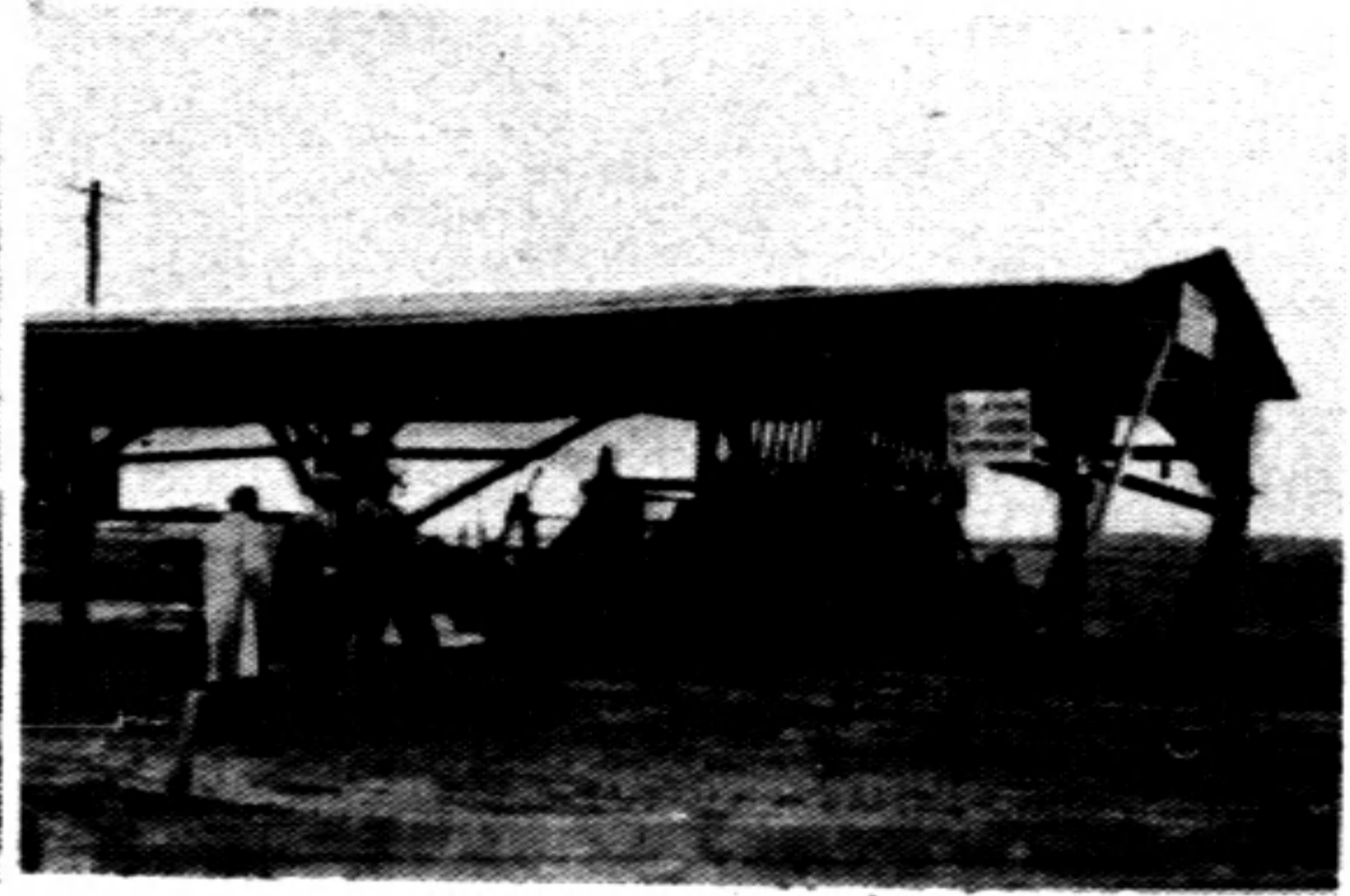


(5) 底層路面伸縮縫之安置

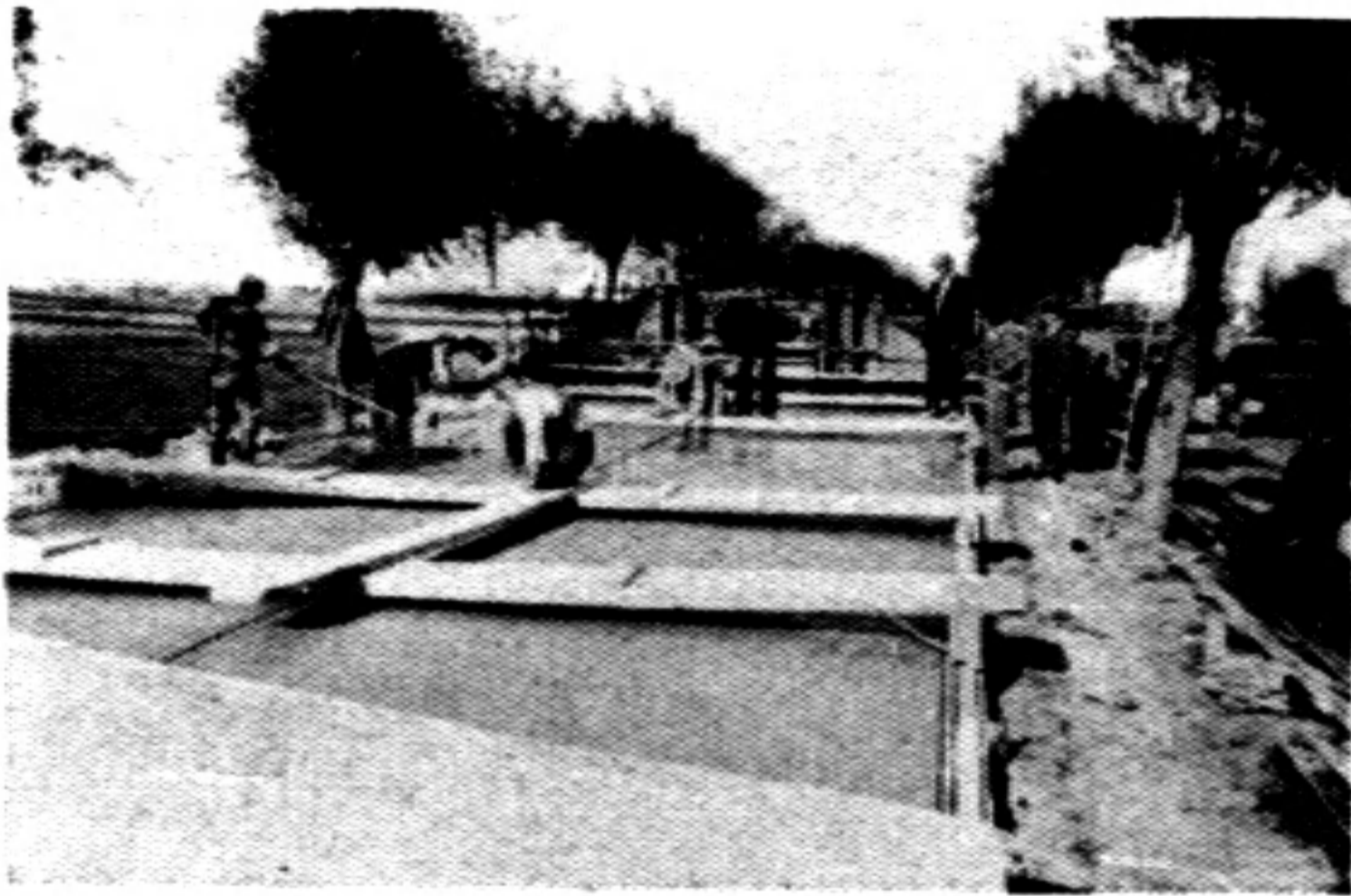
波蘭華沙——格當斯克間建築混凝土路情形攝影(一)



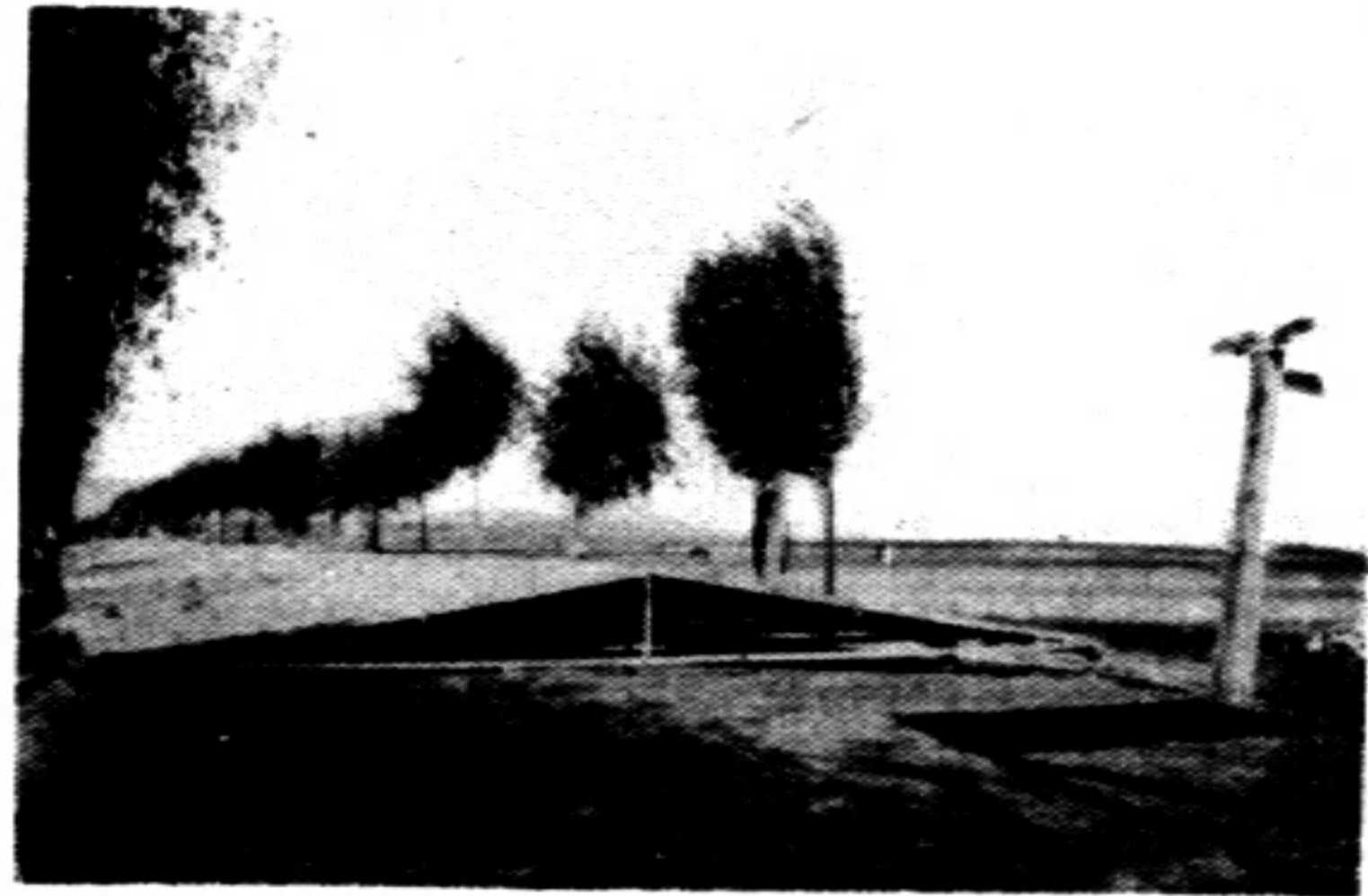
(6) 運輸機運輸材料情形



(7) 路面築造時情形



(8) 平埭路面情形



(9) 路面築成後之保護



(10) 完工後之路面

波蘭華沙—格當斯克間建築混凝土路情形攝影(二)

灌澆土瀝青膠漿料。法先將縫中塵土用毛刷掃去，或用吸塵器吸去，即灌以燒熱約 175°C 之膠漿，至其溢出表面時為止。灌澆工作須在混凝土乾燥時行之。混凝土濕潮則損及膠漿之黏結力。灌澆後再過一星期，即可開放車馬通行。

8. 路肩及邊溝——掘深至約 30 公分，隨即加砂土一層，厚約 15—20 公分，以爲砂墊。於其上再舖以徑 10—15 公分之石塊。邊溝於掘好後，在邊坡上舖草根泥，以爲保護。

材料試驗

A. 砂石料到工程地時，隨時採集樣品，作下列五種試驗：

1. 碎石及砂中所含黏土及淤泥之成分，其結果須小於 1%。
2. 碎石砂子之級配分析。
3. 砂內所含有機物之多寡。
4. 碎石及砂之密度。
5. 卵石及碎石之空隙度。

B. 工程地點日常所作之試驗：

1. 砂石料所含之水分。此爲計算拌合混凝土時所應加之水量；因砂石間已含有水分，不應加水如所規定量之多。
2. 混凝土之結度，每日至少須試驗二次。係用沈落試驗法，樣品可由將拌好之混凝土中取之。華沙道路試驗所規定：面層材料結果沉落不得超過 2 公分；低層材料結果沉落不得超過 4 公分。

C. 華沙道路研究所中所作之試驗：

建築路面時，每經過 200 公尺之距離於拌好之材料中，取樣品灌於模板內，7 日或 28 日後，作試驗如表（四）所示（標準結果係研究所中規定）。

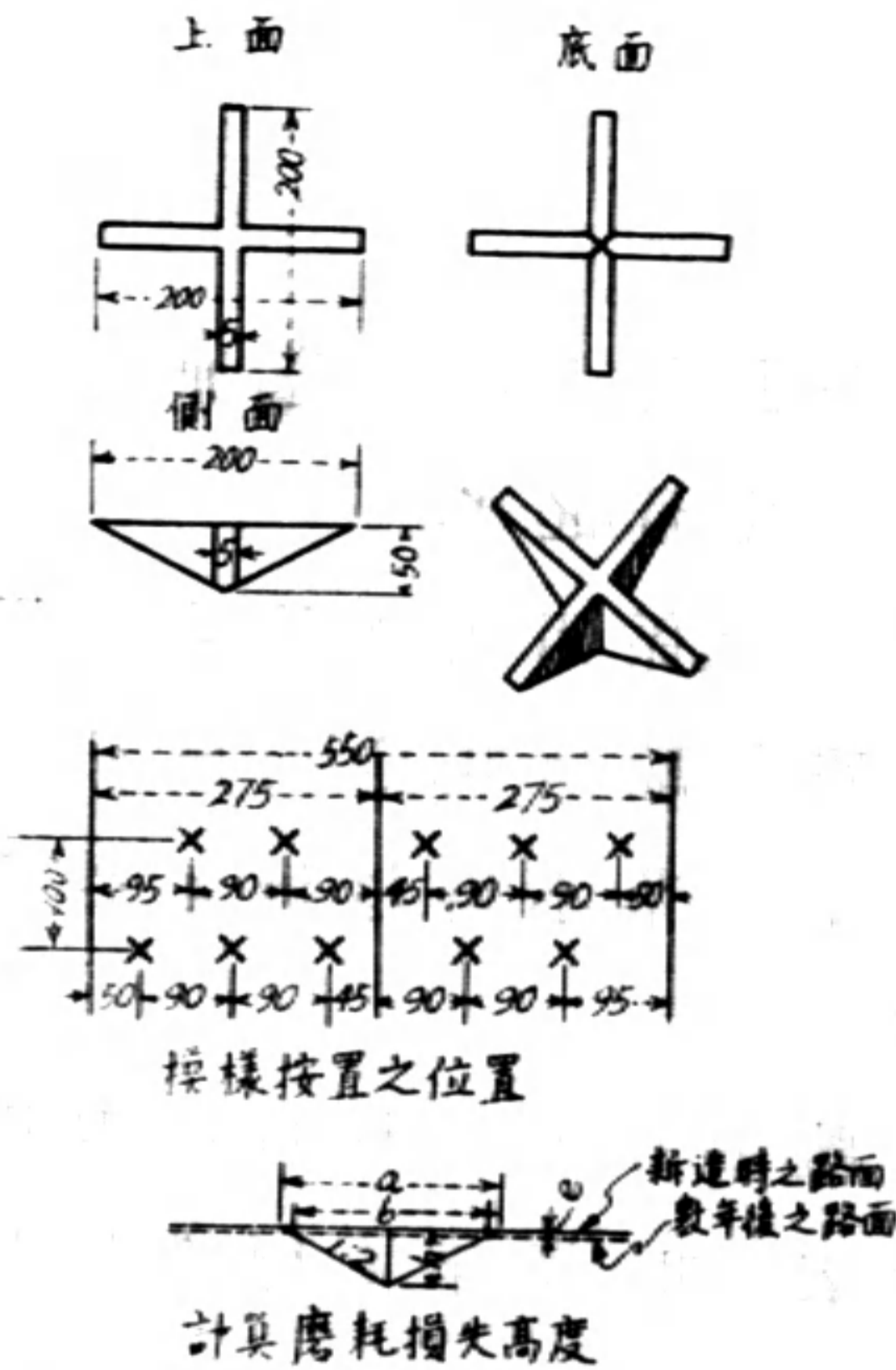
D. 路成數年後應作之試驗，其樣品可自路面上用刀斧割取，約 40 公分見方。試驗種類等，除撓曲力可以免試外，其餘與 C 項表內相同。以視其材料性質是否有變遷。

E. 路面之實際磨耗損失：

表 (四)

層	樣品數目	樣品形狀及尺寸 (以公分計)	幾日後	試驗種類	標準結果
低	2	長樑 10×15×70	7	撓曲力	20Kg./cm. ²
	2	長樑 10×15×70	28	撓曲力	30Kg./cm. ²
	1	圓柱 高16公分 徑16公分	28	抗壓力	250Kg./cm. ²
面	2	長樑 10×15×70	7	撓曲力	25Kg./cm. ²
	2	長樑 10×15×70	28	撓曲力	40Kg./cm. ²
	1	圓柱 高16公分 徑16公分	28	抗壓力	350Kg./cm. ²
	1	立方體 10#	28	吸水量	≤6%
	2	立方體 7#	28	磨耗損失 (Bohmege法)	≤0.3cm. ³ /cm. ²

黃銅模樣



第十一圖 路面實際磨耗
損失高度試驗
(圖中尺寸以公厘計)

試驗室中磨耗試驗結果,係代表某一樣品在某磨耗機內磨耗之結果,僅可以作多種材料磨耗損失之比較。在某一定時間內車輛走過路面之實際磨耗損失,用下法察驗之 (參閱第十一圖)。

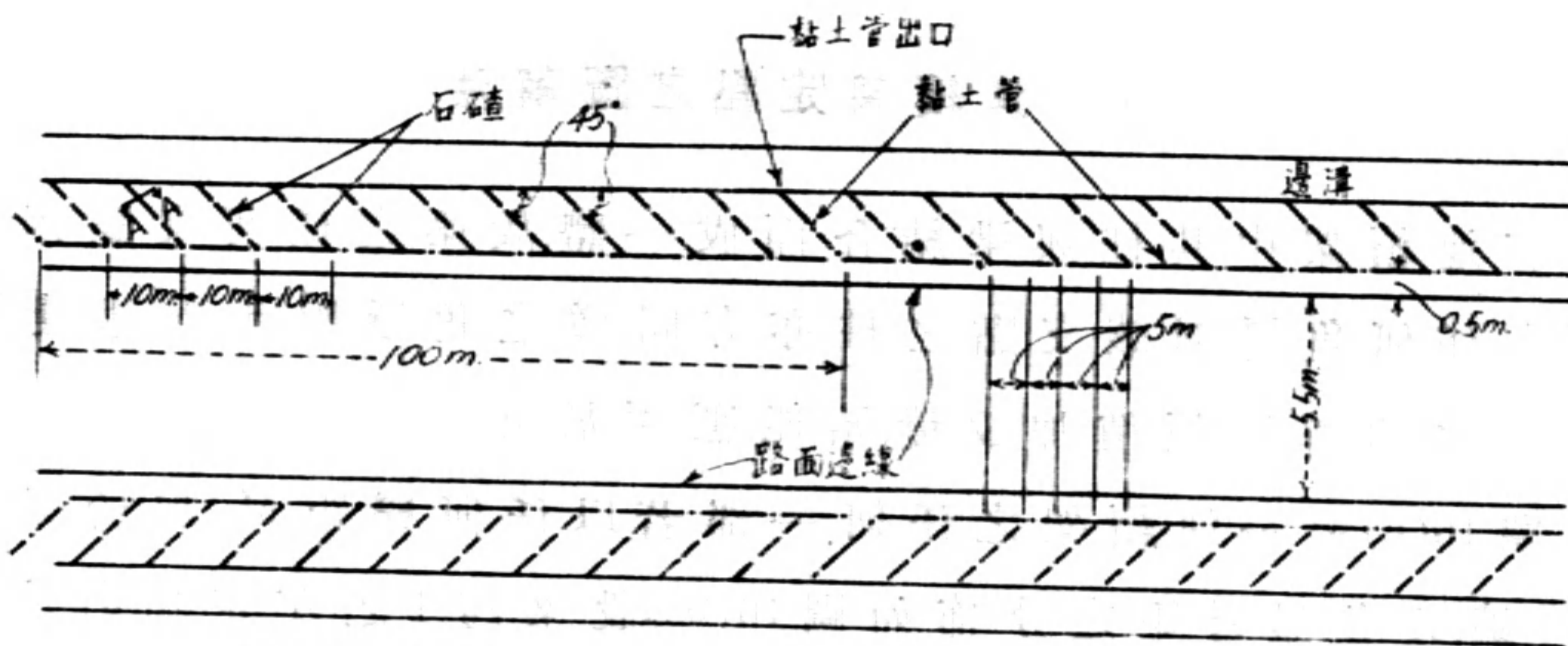
先用黃銅鑄成十字形之模樣,黃銅之硬度須較混凝土略小。其底部有 1:2 之傾斜度。在修築路面時,於每 500 公尺之距離內安置模樣十個,使其表面與路面完全齊平。

如第十一圖所示, a 及 b 為新造時及數年後銅十字形銅模之長度,則其磨耗之厚度損失與全高度之比為

$$\frac{e}{h} = \frac{a-b}{a}; \text{或 } e = h \frac{a-b}{a} = \frac{a}{4} \frac{a-b}{a} = \frac{1}{4} (a-b)。$$

排水

路面排水——用邊溝，深 0.60—1.30 公尺。溝底寬約 0.50 公尺。邊坡按土壤之性質，分為 1:1, 1:1.5, 及 1:2 三種。縱坡度最小為 1/10000，坡上護有草根泥。邊溝通入河流，如附近無河流，則掘滲井（波蘭地層多砂，頗適於築滲井）。路旁如有房屋或道路交插，則於溝內置一徑約 0.50 公尺之混凝土管，上覆泥土。



第十二圖 底土排水佈置(平面草圖)

底土排水——舊路表面不甚平坦，且土壤大部為泥質時，其排水佈置如第十二圖。黏土管之坡度，最小為 2/10000；所埋之深度，最少在冰層以下，即在地面下 0.80 之譜。出口處蓋以銅篩，篩孔約 2 公厘以阻廢物入管。

〔勘誤〕 本刊第十二卷第三號內炸彈破壞力之算法篇中，據譯述者來函，有應更正者如下：

頁數	行數(自下向上)	誤	正
313	3	$E = \frac{mv^2}{2}$	$E = \frac{mv^2}{2g}$
316	6	$E = \frac{mv^2}{2} = \frac{100 \times 250^2}{2}$	$E = \frac{mv^2}{2g} = \frac{100 \times 250^2}{2 \times 9.81}$
316	3	$3.1416 \left(\frac{25}{2}\right)^2 \cdot \frac{1}{1200}$	$3.1416 \left(\frac{0.25}{2}\right)^2 \cdot \frac{1}{1200}$

連續架之圖解通法 (續)

蔡方蔭

VIII. 連續架定點之圖解法

在連續架中,其柱與梁結合而成一體,故梁之任何支點因載重而有任何角變,則該支點之柱亦有同樣之角變。因此上述連續梁定點之圖解法,須稍加改變,始能應用於此。

圖 16(a) 示一連續架之任何一部,若以任何彎矩 M_c 加於梁跨 2 之 C 端,其各部彎矩之分佈如圖 16(b)。設梁跨 1 之左定點 J_1 及柱之左定點 J_3 (向左橫看而定柱之左右端),均為已知,所欲求得者,為梁左跨 2 之左定點 J_2 。

在未述圖解法之先,應明瞭 B 點梁柱之彎矩及角變之關係。若梁柱 B 端之彎矩 $M_{B1} = M_{B2} = M_{B3} = 1$, 則其 B 端之角變各為 ϵ_{B1} ϵ_{B2} 及 ϵ_{B3} (圖 16(c))。故

$$\theta_{B1} = M_{B1} \epsilon_{B1} \quad (59)$$

$$\theta_{B2} = M_{B2} \epsilon_{B2} \quad (60)$$

$$\theta_{B3} = M_{B3} \epsilon_{B3} \quad (61)$$

依 B 點之連續性,則

$$\theta_{B1} = \theta_{B3} = \theta_B \quad (62)$$

$$\theta_{B2} = -\theta_B \quad (63)$$

由是

$$M_{B1} = \frac{\theta_B}{\epsilon_{B1}} \quad (64)$$

$$M_{B2} = -\frac{\theta_B}{\epsilon_{B2}} \quad (65)$$

$$M_{B3} = \frac{\theta_B}{\epsilon_{B3}} \quad (66)$$

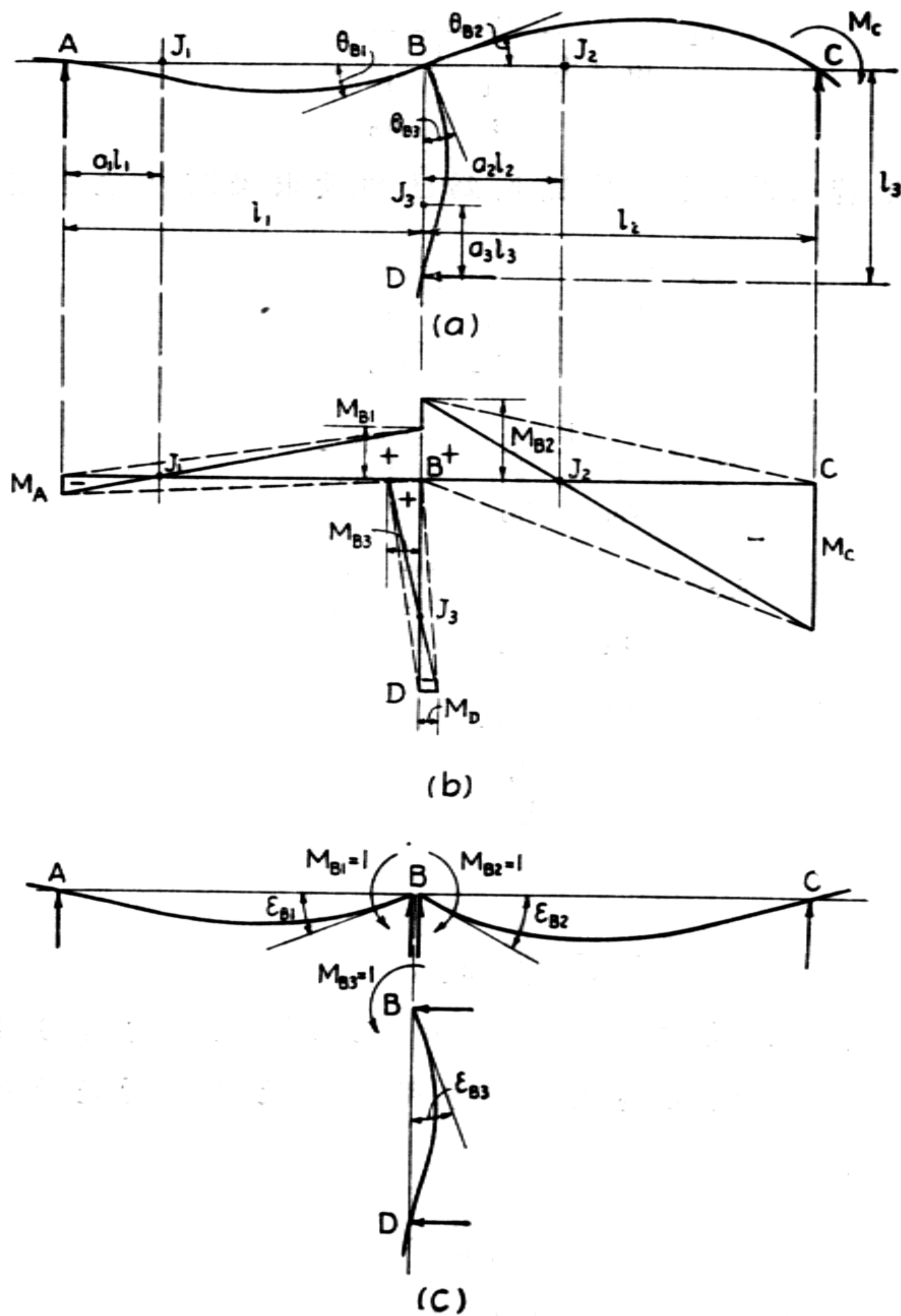


圖 (16)

但梁柱B端之彎矩應有平衡,故

$$M_{B2} = M_{B1} + M_{B3} \quad (67)$$

所以

$$\frac{1}{\epsilon_{B2}} = -\left(\frac{1}{\epsilon_{B1}} + \frac{1}{\epsilon_{B3}}\right) \quad (68)$$

但
$$\varepsilon_{B2} = \alpha_{L2} - \frac{1-a_2}{a_2} \beta_2 \quad (69)$$

故
$$a_2 = \frac{\beta_2}{\alpha_{L2} + \beta_2 + \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_{B1}} + \frac{1}{\varepsilon_{B3}}}} \quad (70)$$

同此,若梁跨 2 之右定點 K_2 爲已知,欲求梁跨 1 之右定點 K_1 ,

則
$$b_1 = \frac{\beta_1}{\alpha_{R1} + \beta_1 + \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_{B2}} + \frac{1}{\varepsilon_{B3}}}} \quad (71)$$

使
$$\varepsilon_{B1-3} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_{B1}} + \frac{1}{\varepsilon_{B3}}} = \frac{\varepsilon_{B1} \varepsilon_{B3}}{\varepsilon_{B1} + \varepsilon_{B3}} \quad (72)$$

$$\varepsilon_{B2-3} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_{B2}} + \frac{1}{\varepsilon_{B3}}} = \frac{\varepsilon_{B2} \varepsilon_{B3}}{\varepsilon_{B2} + \varepsilon_{B3}} \quad (73)$$

則方程 (70) 與 (71) 可分別寫爲,

$$a_2 = \frac{\beta_2}{\alpha_{L2} + \beta_2 + \varepsilon_{B1-3}} \quad (74)$$

與

$$b_1 = \frac{\beta_1}{\alpha_{R1} + \beta_1 + \varepsilon_{B2-3}} \quad (75)$$

應注意方程 (74) 及 (75) 與方程 (48b) 及 (49b) 之形式極爲相似。方程 (70) 及 (71) 中 ε_{B1} 及 ε_{B2} 之值,與方程 (48a) 及 (49a) 所表示者相同。至 ε_{B3} 之值爲

$$\varepsilon_{B3} = \alpha_{R3} - \frac{a_3}{1-a_3} \beta_3 \quad (76)$$

若柱之下端 D 爲固定,則依方程 (43),

$$a_3 = \frac{\beta_3}{\alpha_{L3} + \beta_3} \quad (77)$$

故
$$\varepsilon_{B3} = \alpha_{R3} - \frac{\beta_3^2}{\alpha_{L3}} \quad (78)$$

若柱之下端 D 爲鉸 (hinge) 支者,則 $a_3 = 0$,

$$\epsilon_{B3} = \alpha_{B3} \tag{79}$$

若柱之斷面不變，則 α_{B3} , α_{L3} 及 β_3 可用方程 (29), (30), 及 (31) 求之。

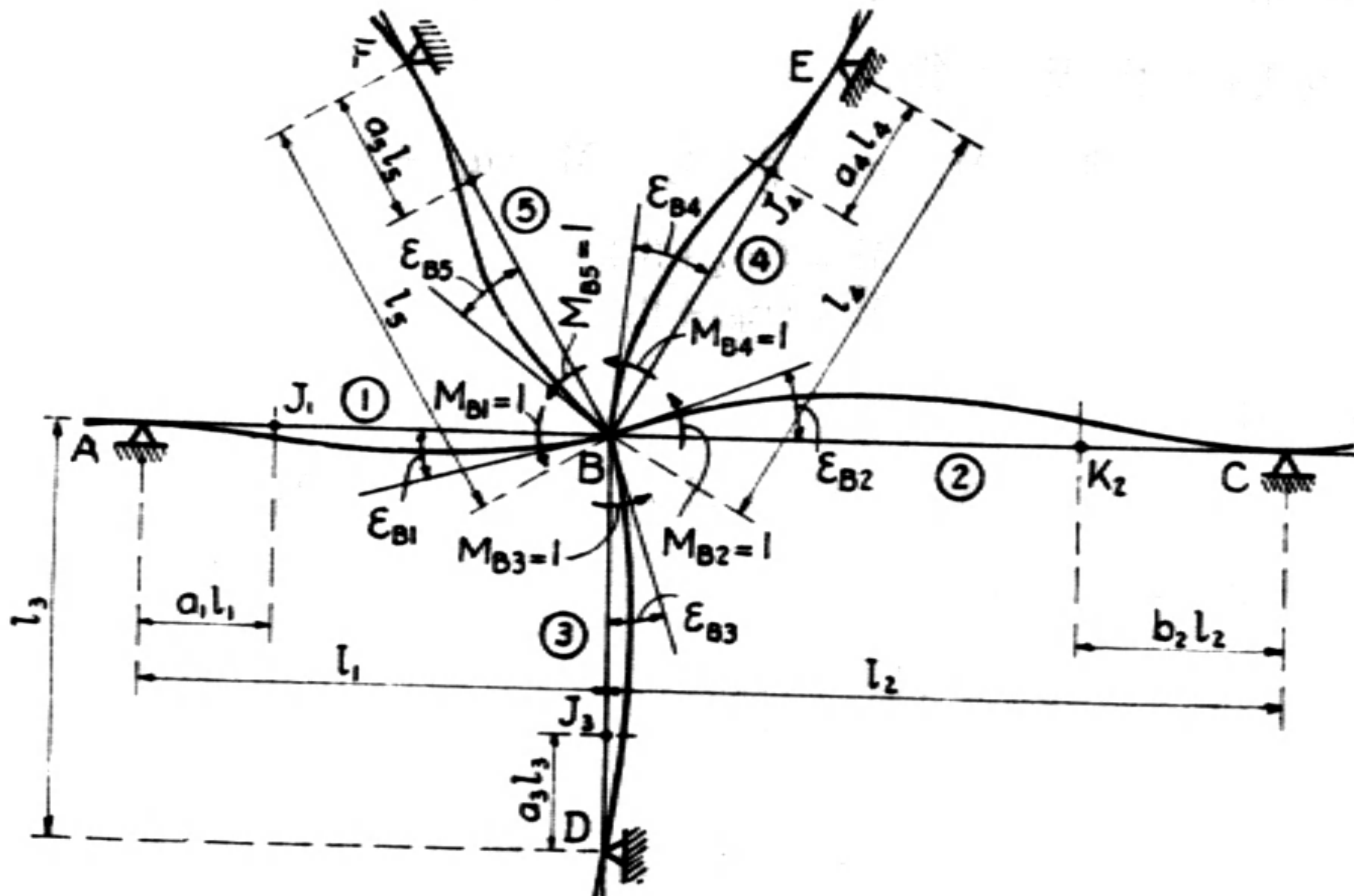


圖 (17)

若 B 點尚有其他梁或柱連接，如圖 17 之 4 及 5，則求 a_2 時方程 (74) 中 ϵ_{B1-3} 當改為 $\epsilon_{B1-3-4-5}$ ，其值為

$$\epsilon_{B1-3-4-5} = \frac{1}{\frac{1}{\epsilon_{B1}} + \frac{1}{\epsilon_{B3}} + \frac{1}{\epsilon_{B4}} + \frac{1}{\epsilon_{B5}}} \tag{80}$$

同此，求 b_1 時則方程 (75) 中 ϵ_{B2-3} 當改為 $\epsilon_{B2-3-4-5}$ ，其值為

$$\epsilon_{B2-3-4-5} = \frac{1}{\frac{1}{\epsilon_{B2}} + \frac{1}{\epsilon_{B3}} + \frac{1}{\epsilon_{B4}} + \frac{1}{\epsilon_{B5}}} \tag{81}$$

連續架鄰跨定點之數學之關係，既闡明如上，茲可進而述其圖解方法。此種圖解方法全係乎幾何學；而幾何學中關係之變化甚多，故此種方法亦甚夥。下述之不同方法，雖有八種之多，但仍有未盡。茲分四大類述之，惟其證明僅舉其重要者。

1. 著者之法 圖 18(a) 示一連續架之一部，其各節點 A, B, C, ... 等，均有連續性。設跨 1 之左定點 J_1 與跨 3 (即柱 BE) 之左定點 J_3 (向左看) 為已知，茲欲以圖解法求跨 2 之左定點 J_2 。若以任何

彎矩加於 C 點,則該三跨之彎矩,約如圖 16(b)。以集中彈性載重,依圖 15(c)與(d)之方法,作平衡多邊形及力多邊形,其一部份如圖 18(b)與(c)所示。 $M_{B1}(\alpha_{R1} + \beta_1)$ 與 $M_{B2}(\alpha_{L2} + \beta_2)$ 合力之作用線,必經過線 2 與線 4 之交點 r 。由是可得,

$$[M_{B1}(\alpha_{R1} + \beta_1) + M_{B2}(\alpha_{L2} + \beta_2)]t_2' = M_{B1}(\alpha_{R1} + \beta_1)(t_1' - t_2') \quad (82)$$

$$\text{故} \quad \frac{t_1'}{t_2'} = \frac{M_{B2}(\alpha_{L2} + \beta_2)}{M_{B1}(\alpha_{R1} + \beta_1)} \quad (83)$$

但由方程 (67),

$$M_{B2} = M_{B1} + M_{B3} \quad (67)$$

由方程 (64) 與 (66) 可得

$$\frac{M_{B3}}{M_{B1}} = \frac{\epsilon_{B1}}{\epsilon_{B3}} \quad (84)$$

$$\text{故} \quad \frac{M_{B2}}{M_{B1}} = 1 + \frac{M_{B3}}{M_{B1}} = 1 + \frac{\epsilon_{B1}}{\epsilon_{B3}} \quad (85)$$

代入方程 (83) 中,則

$$\frac{t_1'}{t_2'} = \left(1 + \frac{\epsilon_{B1}}{\epsilon_{B3}}\right) \frac{(\alpha_{L2} + \beta_2)}{(\alpha_{R1} + \beta_1)} \quad (86)$$

此新換位線 T'_{1-2} 之位置,既由方程 (86) 決定後,其餘作法,如圖 18(d) 下半實線所示,與圖 13(c) 相似。但其作法亦可如圖 18(d) 上半虛線所示,與圖 13(f) 相似。

若節點 B 尚有其他梁柱連接,如圖 17 之 4 與 5 等,則方程 (86) 變為

$$\frac{t_1'}{t_2'} = \left(1 + \frac{\epsilon_{B1}}{\epsilon_{B3}} + \frac{\epsilon_{B1}}{\epsilon_{B4}} + \frac{\epsilon_{B1}}{\epsilon_{B5}} + \dots\right) \frac{(\alpha_{L2} + \beta_2)}{(\alpha_{R1} + \beta_1)} \quad (87)$$

其中 $\epsilon_{B1}, \epsilon_{B3}, \dots$ 之值可由方程 (48a) 求之。

2. Ritter 之法 此法係用連續梁之換位線 T_{1-2} 及另一豎線名爲「彈性線」(elasticity line) E (4-13 頁)。其解法如圖 18(e)。作 J_1B_2 線與 G_1 線交於 g 及 T_{1-2} 線交於 B_2 。作 g^B 線并引長與 F_2 線交於 f 。作 B_2F_2 線。作 E 線與 B_2F_2 交於 E 。作 fE 線與梁軸 BC 交於 J_2 點,即所

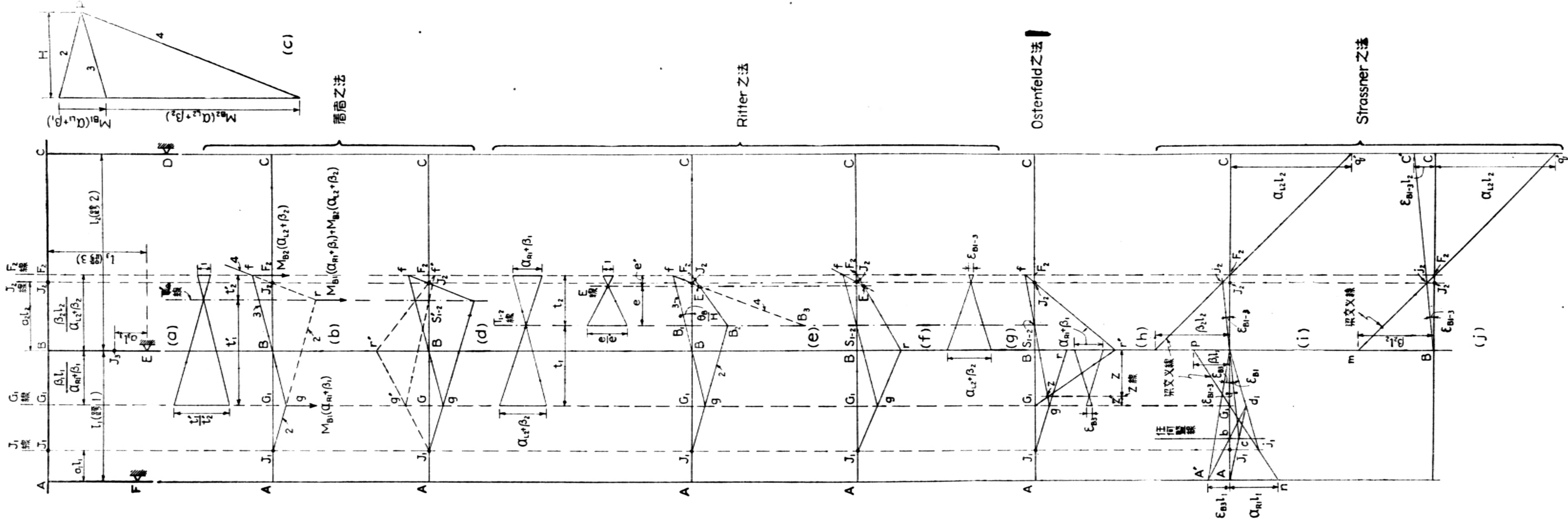


圖 (18)

求跨 2 之左定點。圖 18(e) 亦係平衡多邊形之一部,由此可作一力多邊形,如圖 18(c)。將 fE 線引長與 T_{1-2} 線交於 B_3 , 則 E 線位置之定法如下:

$$\frac{e}{e'} = \frac{B_2 B_3}{fF_2} \quad (88)$$

由圖 18(e) 與 (c),

$$B_1 B_3 = \frac{M_{B_2}(\alpha_{L_2} + \beta_2)t_2}{H} \quad (89)$$

$$B_1 B_2 = \frac{M_{B_1}(\alpha_{R_1} + \beta_1)t_1}{H} = \frac{M_{B_1}(\alpha_{L_2} + \beta_2)t_2}{H} \quad (90)$$

故 $B_2 B_3 = B_1 B_3 - B_1 B_2 = \frac{t_2}{H}(\alpha_{L_2} + \beta_2)(M_{B_2} - M_{B_1})$

$$= \frac{t_2}{H}(\alpha_{L_2} + \beta_2) M_{B_3} = \frac{t_2 \theta_B}{\epsilon_{B_3} H}(\alpha_{L_2} + \beta_2) \quad (91)$$

又 $fF_2 = \frac{\beta_2 l_2}{\alpha_{L_2} + \beta_2} \tan \frac{\theta_B}{H}$ (92)

但 $\frac{\theta_B}{H}$ 之角度甚小,故 $\tan \frac{\theta_B}{H} = \frac{\theta_B}{H}$, 由是

$$fF_2 = \frac{\beta_2 l_2}{\alpha_{L_2} + \beta_2} \times \frac{\theta_B}{H} \quad (93)$$

所以 $\frac{e}{e'} = \frac{t_2}{\epsilon_{B_3}} \times \frac{(\alpha_{L_2} + \beta_2)^2}{\beta_2 l_2}$ (94)

如節點 B 尚有其他梁柱連接,如圖 17 之 4 與 5 等,則,

$$\frac{e}{e'} = \frac{t_2}{\epsilon_{B_3-5}} \times \frac{(\alpha_{L_2} + \beta_2)^2}{\beta_2 l_2} \quad (95)$$

其中 $\epsilon_{B_3-5} = \frac{1}{\frac{1}{\epsilon_{B_3}} + \frac{1}{\epsilon_{B_4}} + \frac{1}{\epsilon_{B_5}}}$ (96)

由方程 (94) 可知柱 3 之剛度 (rigidity) 愈小,則 ϵ_{B_3} 之值愈大,而 e 之值亦愈小。設柱之剛度等於零,則 $\epsilon_{B_3} = \alpha$, $e = 0$, 如是則 E 線與 T_{1-2} 線相合,而圖 18(e) 與圖 13(c) 亦完全相同。

由方程 (89), (90) 與 (91) 可得

$$\frac{M_{B1}}{B_1B_2} = \frac{M_{B2}}{B_1B_3} = \frac{M_{B3}}{B_2B_3} \quad (97)$$

方程 (97) 於將來求 M_{B1} , M_{B2} 及 M_{B3} 之值時, 甚有輔助。此法又可稍加改變, 如圖 18(f) 所示。方程 (74) 與 (48b) 既極相似, 則圖 14(f) 所示之法, 亦可用之於此。其解法如圖 18(g), 殊為簡易。

3. Ostenfeld 之法 如圖 18(h) 所示 [10-120 頁], 作任何線 J_1gr 與 G 線交於 g 。作 gS_{1-2} 線并引長與 F_2 線交於 f 。作 Z 線與 J_1gr 線交於 Z 。作 G_1Z 線引長與 B 豎線交於 r' 。作 $r'f$ 與梁軸 BC 交 J_2 , 即所求之跨 2 左定點也。 Z 線之作法, 可求得如下:

由圖 18(h) 之幾何性, 可得,

$$\frac{Br'}{BJ_2} = \frac{F_2f}{F_2J_2} \times \frac{G_1g}{G_1g} = \frac{F_2f}{G_1g} \times \frac{G_1g}{F_2J_2}$$

故
$$\frac{Br'}{G_1g} = \frac{F_2f}{G_1g} \times \frac{BJ_2}{F_2J_2}$$

但
$$\frac{F_2f}{G_1g} = \frac{t_2}{t_1} = \frac{\alpha_{R1} + \beta_1}{\alpha_{L2} + \beta_2}$$

由圖 18(g), 則

$$\frac{BJ_2}{F_2J_2} = \frac{\alpha_{L2} + \beta_2}{\epsilon_{B1-3}}$$

又由方程 (72) 及 (48a),

$$\frac{1}{\epsilon_{B1-3}} = \frac{1}{\epsilon_{B1}} + \frac{1}{\epsilon_{B3}} = \frac{1}{\epsilon_{B3}} + \frac{1}{\alpha_{R1} - \frac{a_1}{1-a_1}\beta_1}$$

由是
$$\frac{Br'}{G_1g} = (\alpha_{R1} + \beta_1) \left(\frac{1}{\epsilon_{B3}} + \frac{1}{\alpha_{R1} - \frac{a_1}{1-a_1}\beta_1} \right)$$

又由圖 18(g) 之幾何性, 可得

$$\frac{Br}{G_1g} = \frac{BJ_1}{GJ_1} = \frac{l_1 - a_1l_1}{l_1 - a_1l_1 - \frac{\beta_1l_1}{\alpha_{R1} + \beta_1}} = (\alpha_{R1} + \beta_1) \left(\frac{1}{\alpha_{R1} - \frac{a_1}{1-a_1}\beta_1} \right)$$

故
$$\frac{r'r}{G_1g} = \frac{Br' - Br}{G_1g} = \frac{\alpha_{R1} + \beta_1}{\epsilon_{B3}}$$

但

$$\frac{z}{z'} = \frac{r'r}{G_1 g}$$

故

$$\frac{z}{z'} = \frac{R_1 + \beta_1}{\epsilon_{FS}} \tag{98}$$

4. Strassner 之法 如圖 18(i) 所示 [11-23 至 25 頁]。先作該二跨之梁交叉線 np 與 m'q'，前者與 J₁ 線交於 j₁。於支點 A 與 G₁ 二點之間，作任何豎線與 AB 交於 b。作 A'B 線，使 AA' = ε_{FS} l₁，并作 j₁B 線。作 A'b 線引長與 j₁B 交於 d。作 Ad 與該任何豎線交於 C。作 CB 線引長與 m'q' 交於 j₂。豎線之經過 j₂ 者即 J₂ 線，其與 BC 之交點 J₂，即所求之跨 2 左定點也。下列方程，不難以幾何證明之。

$$\angle ABj_1 = \epsilon_{B1} \tag{99}$$

$$\angle ABc = \angle j_2BF_2 = \epsilon_{B1-s} \tag{100}$$

若 ε_{B1-s} 之值為已知，則此法可縮短如圖 18(j)，較為簡便。

上述為已知跨 1 左定點 J₁ 而求跨 2 左定點 J₂ 之法。若已知跨 2 右定點 K₂ 而求跨 1 右定點 K₁，則解法與上述者相似而相反，上述諸法所需用之方程如下：

$$\frac{t_2'}{t_1'} = \left(1 + \frac{\epsilon_{B2}}{\epsilon_{FS}}\right) \frac{(\alpha_{R1} + \beta_1)}{(\alpha_{L2} + \beta_2)} \tag{86a}$$

$$\frac{e}{e'} = \frac{t_2}{\epsilon_{FS}} \frac{(\alpha_{R1} + \beta_1)^2}{\beta_1 l_1} \tag{94a}$$

$$\frac{z}{z'} = \frac{\alpha_{L2} + \beta_2}{\epsilon_{FS}} \tag{98a}$$

至 Ritter 及 Strassner 之求右定點 K 法，詳見圖 25。

IX. 祇一跨有載重時之配點

圖 19 (a) 示一有載重之跨，其 L 與 R 兩端各有 -M_L 與 -M_R 之彈性控制。該跨可為彈性控制之單跨梁，或為任何跨數連續梁中之祇有載重之一跨。其左右二定點之定法，如前所述。圖 19 (b) 示其彎矩圖，其中 Le R 係該跨在載重下視為簡單梁時之正彎矩圖，

而 $LcdR$ 為 $-M_L$ 與 $-M_R$ 之負彎矩圖。二者相加,即成該跨在彈性控制下之總彎矩圖,如圖 19(b)之有線部份, cd 線為總彎矩圖之底線

(以後簡稱為「彎矩總底線」⁵)。該彎矩總底線 cd 與 J 及 K 線分別交於 P 與 Q 點。Nishkian 與 Steinman [13] 稱 P 為左配點, Q 為右配點 (left and right conjugate points)。

圖 19 (b)之簡單梁彎矩圖,係以梁軸 LR 為底線,但亦可以彎矩總底線 cd 為該彎矩圖之底線,如圖 19(c)。如是則當先作彎矩總底線 cd ,而後始畫簡單梁彎矩圖 ced 。

若該跨為一個彈性控制之單跨梁,或任何跨數連續梁之祇有載重之一跨。則該二配點 P 與 Q 距求軸 LR 之高度,可以下法求之。

由方程 (40),

$$\alpha_L + \epsilon_L = \beta \frac{l-a}{a} \tag{101}$$

代入方程 (36),

$$M_L \frac{l-a}{a} \beta + M_R \beta = -\alpha_L \tag{102}$$

方程 (102) 兩端各乘以 $\frac{a}{\beta}$, 則

$$M_L(1-a) + M_R a = -a \frac{\alpha_L}{\beta} \tag{103}$$

5. cd 線之英文名稱為 moment closing line, 直譯為「彎矩關閉線」, 且不妥。茲改稱為「總彎矩圖之底線」, 簡稱為「彎矩總底線」, 與其意義較洽。

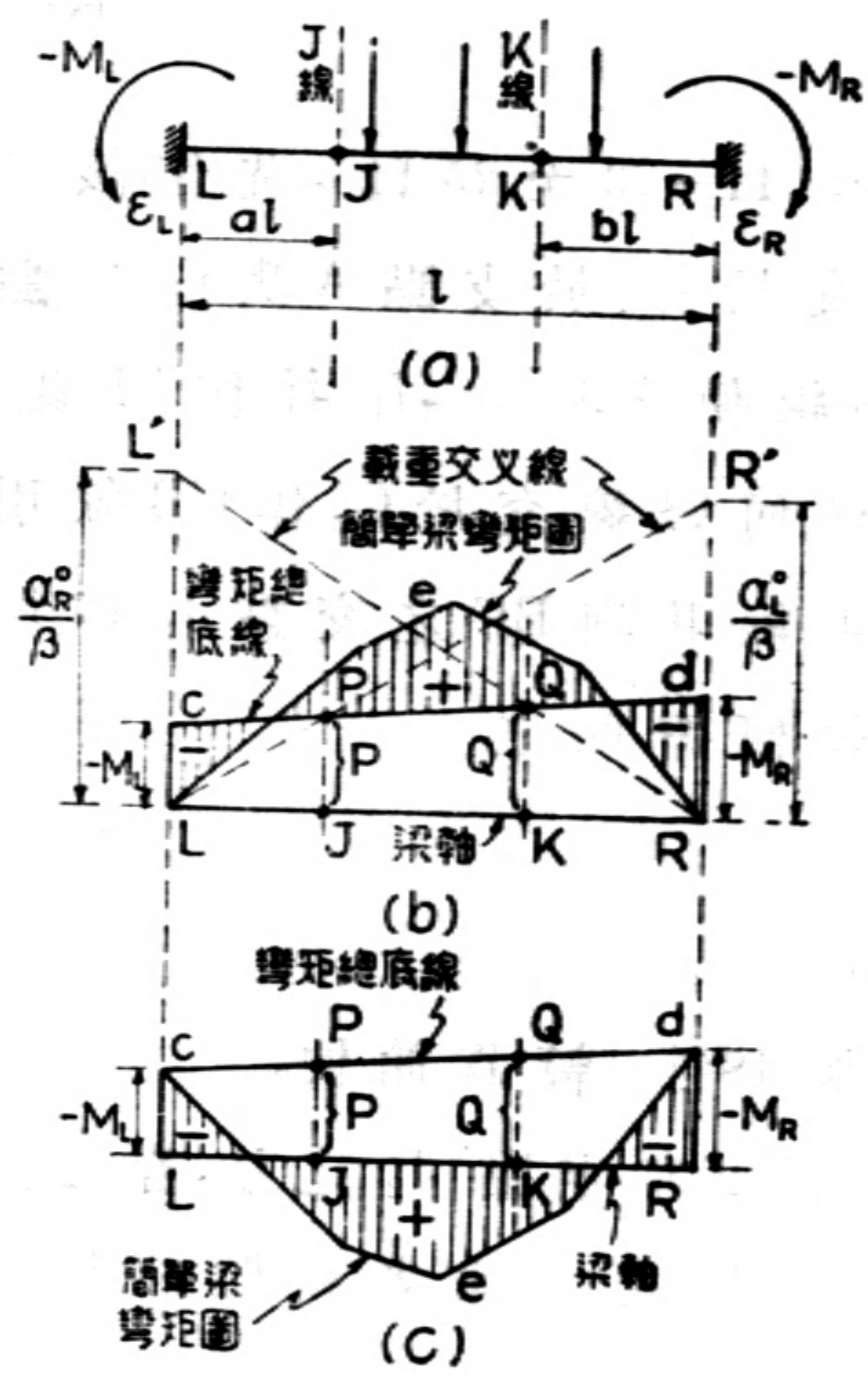


圖 (19)

由圖 19(b) 之幾何性,可得

$$M_L(1-a) + M_R a = P \quad (104)$$

故
$$P = -a \frac{c_L^0}{\beta} \quad (105)$$

同此
$$Q = -b \frac{\alpha_R^0}{\beta} \quad (106)$$

由方程 (41) 與 (42), 則上列二方程亦可寫作

$$P = -\frac{\alpha_L^0}{\alpha_L + \beta + \epsilon_L} \quad (107)$$

與
$$Q = -\frac{\alpha_R^0}{\alpha_R + \beta + \epsilon_R} \quad (108)$$

配點 P 與 Q 之高度,亦可以「載重交叉線」(load cross lines)〔3—28 頁 9—39 頁與 10—88 頁〕求之,於經過 L 之豎線上,量 $LL' = \frac{\alpha_R^0}{\beta}$ 。又於經過 R 之豎線上,量 $RR' = \frac{c_L^0}{\beta}$ 。作載重交叉線 LR' 與 RL', 當與 J 及 K 線分別交於二配點 P 及 Q 如圖 19(b)。

如是可知所謂配點 P 及 Q 者,即彎矩總底線與經過二定點 J 及 K 豎線之交點。若連續梁各跨之二定點及二配點均已求得,即可作各跨之彎矩總底線,而求得該續梁任何點之彎矩。但上述之法,祇可用於一個彈性控制之單跨梁,或任何跨數連續梁之祇有載重之一跨。至連續梁有數個載重跨及任何無載重跨中配點之求法,當於下節述之。

X. 特點之理論

在有載重之單跨,其任何端為固定而非受有彈性控制時,則接近該端之定點,將移近該跨之中線,而其配點之高度亦較大。如圖 20(a)中,若 L 端祇係彈性控制(即 ϵ_L 之值大於零而小於無窮),則 J 與 P 為接近 L 端之左定點與左配點。若 L 端為固定(即 ϵ_L 之值為零),則 F 與 U 即為接近 L 端之左定點與左配點。同此,若 R 端為

固定,則 G 與 V 即為接近 R 端之右定點與右配點。該 U 與 V 二配點,乃該跨兩端固定時二配點之特別位置,即 Fidler 之「特點」

(characteristic points)。若使方程 (107) 與 (108) 中 ϵ_L 與 ϵ_R 之值為零,則該二特點 U 與 V 距梁軸之高度如下:

$$U = -\frac{\alpha_L^0}{\alpha_L + \beta} \quad (109)$$

$$V = -\frac{\alpha_R^0}{\alpha_R + \beta} \quad (110)$$

若該跨無載重,則 $\alpha_L^0 = \alpha_R^0 = 0$, 故 $U = V = 0$, 如是則特點 U 及 V 即分別與 F 及 G 點相合。

由圖 20(a) 可知在一個載重單跨中,其二配點 P 與 Q, 亦可由二

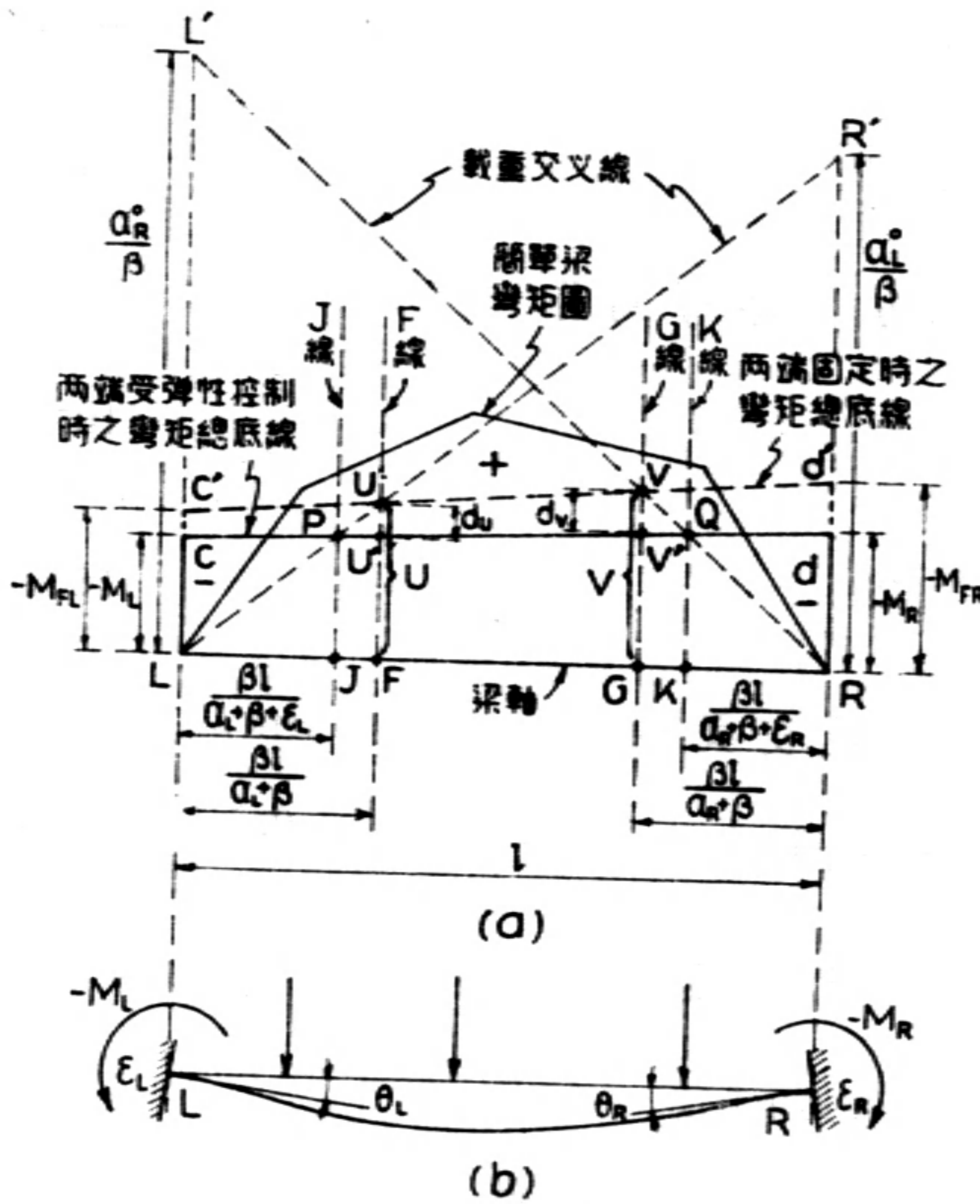


圖 (20)

定點 J 與 K 及二特點 U 與 V 而決定。即作 LU 與 RV 二斜線,分別與 J 及 K 線交於 P 與 Q 二配點。

假設 L 與 R 兩端均係彈性控制,而 cd 為其彎矩總底線,則 cd 必經過配點 P 與 Q, 并與 F 及 G 線分別交於 U' 與 V' 二點。設 $UU' = d_u$, 并 $VV' = d_v$, 由圖 20(a) 之幾何性,則

$$U - d_u = \frac{l}{\alpha_L + \beta} (M_L \alpha_L + M_R \beta) \quad (111)$$

$$V - d_v = \frac{l}{\alpha_R + \beta} (M_R \alpha_R + M_L \beta) \quad (112)$$

由是可得
$$M_L = \frac{l}{\alpha_L \alpha_R + \beta^2} [(\alpha_L + \beta)(U - d_u) \alpha_R - \beta(\alpha_R + \beta)(V - d_v)] \quad (113)$$

$$M_R = \frac{l}{\alpha_L \alpha_R + \beta^2} [(\alpha_R + \beta_2)(V - d_v)\alpha_L - \beta(\alpha_L + \beta)(U - d_u)] \quad (114)$$

以方程 (109) 與 (110) 中 U 及 V 之值, 代入上列二方程中, 再代入方程 (32) 與 (33) 中, 可得 (圖 20(b))

$$\theta_L = d_u (\alpha_L + \beta) \quad (115)$$

$$\theta_R = d_v (\alpha_R + \beta) \quad (116)$$

由是可知在任何梁兩端受彈性控制時, 其兩端之角變 θ_L 及 θ_R , 分別與 d_u 及 d_v 成正比例。若角變為正號 (即其切線在梁軸之下), 則 U' 及 V' 二點分別在特點 U 及 V 之下, 否則在其上。故特點者, 乃 F 或 G 線上之某點, 其自總底線之距離, 即與該端之角變成正比例。如是設連續最左跨之左端受彈性控制而其角變 θ_L 為已知, 則接近該端之 V' 點可由方程 (115) 定之。同此, 若其最右跨之右端角變 θ_R 為已知, 則接近該端之 U' 點可由方程 (116) 定之。

XI. 連續梁配點之圖解法

若連續梁任何跨中之配點 P 或 Q 為已知, 則其鄰跨之配點 P 或 Q 不難以圖解法求之。

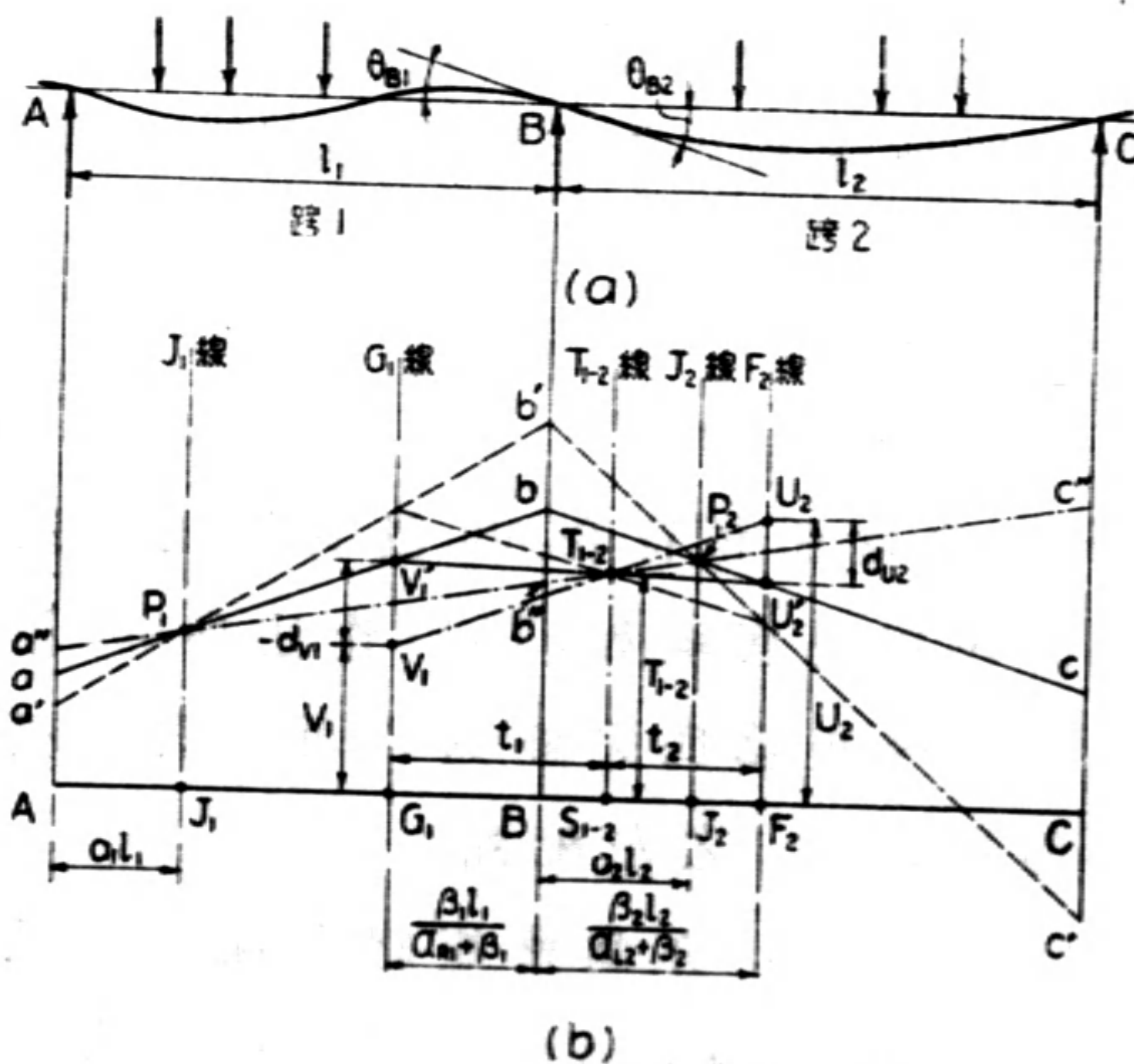


圖 (21)

圖 21(a) 示任何連續梁之兩鄰跨 AB (跨 1) 與 BC (跨 2), 受有任何載重。該二跨之左定點 J_1 及 J_2 之求法, 如前所述。假設該二跨在 B 點為固定, 即 $\theta_{B1} = \theta_{B2} = 0$ 。依前述之法, 定其特點 V_1 及 U_2 如圖 21(b) 所示。作直線 V_1U_2 , 與 T_{1-2} 線交於 T_{1-2} 點, 此點可稱為跨 1 與跨 2 間之「換位點」

(transposition point)。由圖 21 (b) 之幾何性,該換位點距梁軸之高度如下:

$$T_{1-2} = -\frac{\alpha_{R1}^0 + \alpha_{L2}^0}{\alpha_{R1} + \beta_1 - \alpha_{L2} + \beta_2} \quad (117)$$

故 T_{1-2} 點之高度,與該二跨梁及載重情形,均有關係。若跨 1 之左配點 P_1 為已知,則跨 2 之左配點 P_2 可以 T_{1-2} 點及方程 (115) 與 (116) 求之。

該二跨在 B 點實際上既非固定,故必有角變 Q_{B1} 與 R_{B2} 。由方程 (115) 及 (116), 則,

$$Q_{B1} = d_{v1}(\alpha_{R1} + \beta_1) \quad (118)$$

$$Q_{B2} = d_{u2}(\alpha_{L2} + \beta_2) \quad (119)$$

由該二跨在 B 點之連續性,則,

$$Q_{B1} = -Q_{B2} \quad (120)$$

如是則,

$$\frac{-d_{v1}}{d_{u2}} = \frac{\alpha_{L2} + \beta_2}{\alpha_{R1} + \beta_1} \quad (121)$$

故該二跨之任何彎矩總底線,必與方程 (121) 之關係相符合。

圖解之方法如下:經過 P_1 作任何彎矩總底線 ab , 與 G_1 線交於 V_1' , 及豎線 B 交於 b 。作 $V_1' T_{1-2}$ 并引長與 F_2 線交於 U_2' 。經過 U_2' 作彎矩總底線 bc 與 J_2 線交於 P_2 , 即所求跨 2 之左配點。圖 21(b) 中三角 $V_1 V_1' T_{1-2}$ 與 $U_2 U_2' T_{1-2}$ 為相似,故

$$\frac{-d_{v1}}{d_{u2}} = \frac{t_1}{t_2} = \frac{\alpha_{L2} + \beta_2}{\alpha_{R1} + \beta_1} \quad (122)$$

即彎矩總底線 abc 與方程 (121) 之關係相符合。 abc 既為經過 P_2 之任何彎矩總底線,則任何其他彎矩總底線如 $a'b'c'$ (作法與 abc 相同) 亦必經過 P_2 。故 P_2 必在任何彎矩總底之經過 P_1 而又與方程 (121) 之關係符合者。所以 P_2 即所求跨 2 之左配點。

如是則經過 P_1 與 T_{1-2} 之直線 $a''b''c''$ 亦為彎矩總底線之一,故亦必經過 P_2 。吾人可注意此三根總底線 abc , $a'b'c'$, 與 $a''b''c''$ 及 J_2 線均經過 P_2 , 而用其中任何二線,即可求得 P_2 。設 J_2 為未知,則作

任何二彎矩總底線為 abc 及 $a'b'c'$ ，亦可求得 P_2 。Nishkian 與 Steinman (13—8 頁) 即主張用此法以求配點，但多數著者，均主先用另法求得定點，再求配點。若 J_2 為已知，則最簡易之法，即經過 P_1 及 T_{1-2} 作一直線 $a''b''c''$ ，與 J_2 線交於 P_2 。各人又可注意若 $a''b''c''$ 係一水平線，則尖旗形 $P_1V_1'bP_2U_2'$ 與圖 13(f) 完全相同。

若跨 2 之右配點 Q_2 為已知而求跨 1 之右配點 Q_1 ，其方法與上述相同。連續梁各跨左配點 P 之求法，應自其最左跨起，依次推至其最右跨。而右配點 Q 之求法，應自其最右跨起，依次推至其最左跨。至其最左跨左配點 P 及其最右跨之右配點 Q ，可視該端之情形，依方程 (107) 與 (108) 求之。

連續梁各跨之二配點已求得後，即可作各跨彎矩總底線。以梁軸或彎矩總底線為底線，作各跨載重之簡單梁彎矩圖，連續梁之圖解法，即告完成。因連續梁在各支點之彎矩祇有一值，故任何鄰跨之二彎矩總底線線與其間支點之豎線，應相交於一點。於是并可校驗圖解法之正確與否。如不需此種校驗，則除一端跨外，其餘各跨祇需知其左配點 P 或右配點 Q ，即可作各跨之總底線。

若任何跨數之連續梁中，祇一跨有載重，則根據定點之意義，該載重跨以左任何無載重跨之彎矩總底線，必經過該跨之左定點 J (圖 11(a) 及 (b))，故該跨之左配點 P 與左定點 J 相合。同此，該載重跨以右任何無載重跨之彎矩總底線，必經過該跨之右定點 K (圖 12(a) 及 (b))，故該跨之右配點 Q 與右定點 K 相合。故連續梁祇一跨有載重時，其無載重跨之配點，不必另求。

XII. 連續架彎矩總底線之作法

圖 22(a) 示任何連續架之一部，與圖 18(a) 所示者完全相同。其 J_1, J_2, K_1, K_2, G_1 及 F_2 均已求得。若該連續架祇跨 2 (即與 BC) 有載重，則該跨之兩配點 P_2 與 Q_2 之作法，與圖 19(b) 相同。經過該二配點，即可作該跨之彎矩總底線 mm' ，故 $M_{B2} = Bm$ 。跨 1 既無載重，則其彎矩

總底線,必經過左定點 J_1 (參看圖 9(a))。吾人若能求得 M_{B1} 之值 (即圖 22(c) 之 n 點),即可作跨 2 之彎矩總底線 nn' 。欲求 M_{B1} 之值,有下列二法:

1. Ritter 之法 圖 22(b) 示由 J_1 求 J_2 之 Ritter 法,與圖 18(e) 所示者相同。由方程 (97) 可得

$$\frac{M_{B1}}{M_{B2}} = \frac{B_1 B_2}{B_1 B_3} \quad (123)$$

於圖 22(b) 之 $B_3 f$ 線上量 $p B_3 = m B = M_{B2}$, 作 $B_1 p$, 再由 B_2 作 $B_2 q$ 與 $B_1 p$ 平行,得 q 點。如是,則

$$\frac{B_1 B_2}{B_1 B_3} = \frac{pq}{p B_3} = \frac{pq}{M_B} \quad (124)$$

故 $p q = M_{B1}$ (125)

使圖 22(c) 之 B_n 等於 $p q$, 即 M_{B1} 之值。由方程 (67) 可得 $m n = M_{B2}$, 即柱 BE 上端之彎矩。以 mm' 為底線,作跨 2 之簡單梁彎矩圖 mem' , 則跨 2 (即梁 BC) 任何點之彎矩,均可求得。該連續架其他部份之彎矩,亦可以同法求之。

2. Strassner 之法 圖 22(d) 示 Strassner 求 M_{B1} 或 n 點之法。於 A 豎線上作 $A A' = \epsilon_{E3} l_1$, 作 AB' 及 $A'O_2$, 均與圖 18(i) 之 $j_1 B$ 線平行 (即 $\angle B'AB = \epsilon_{B1}$)。以 O_2 為圓心, $AA' = O_2 B'$ 為半徑,作一圓弧。作 BB'' 與該圓弧成正切,作 mr 與 BB'' 成正角,則 $mr = M_{B1}$ 。證明如下:

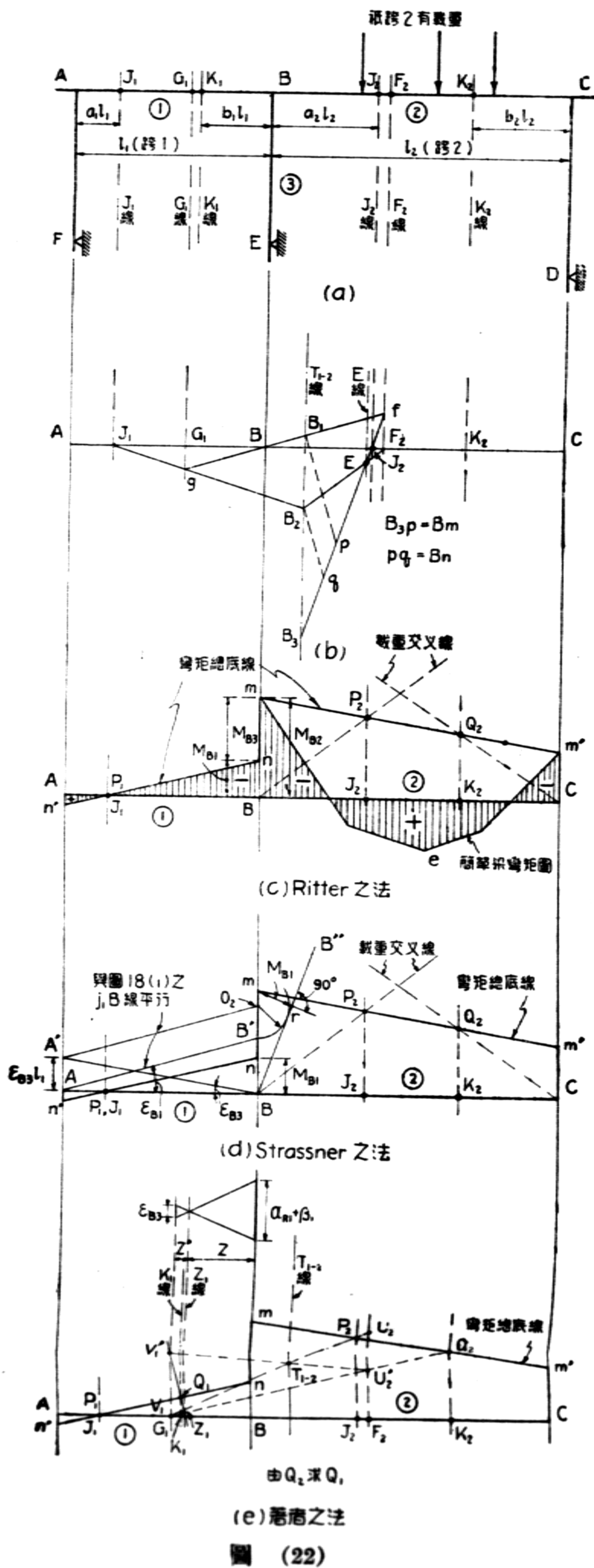
$$\frac{mr}{mB} = \frac{O_2 B'}{O_2 B} = \frac{\epsilon_{E3} l_1}{\epsilon_{E3} l_1 + \epsilon_{B1} l_1} = \frac{\epsilon_{E3}}{\epsilon_{E3} + \epsilon_{B1}} \quad (126)$$

由方程 (85), 則

$$\frac{M_{B1}}{M_{B2}} = \frac{\epsilon_{E3}}{\epsilon_{E3} + \epsilon_{B1}} \quad (127)$$

既然 $mB = M_{B2}$, 則 $mr = M_{B1}$ 。故作 $Bn = mr$, 即可作跨 1 之彎矩總底線。

上述作彎矩總底線之二法,只能用於連續架之祇有一跨有載重者。若連續架之數跨同時均有載重,則須將各跨之載重分開,依上述二法先後求各跨之若干彎矩總底線,再將各跨之若干彎



矩總底線相加，即得各跨同時有載重時之彎矩總底線。故載重之跨愈多，則此法亦愈繁瑣。下述著者之法⁶，可以直接求連續架鄰跨之配點，亦如圖 21(b) 之用於連續梁者相似。故無任連續架之任何跨數同時有載重時，其各跨之彎矩總底線，可以一次求得。其法如下：

3. 著者之法 圖 22(e) 跨 1 之左配點 P_1 已知與 J_1 同在一點。若能由跨 2 之右配點 Q_2 而求得跨 1 之右配點 Q_1 ，即可作跨 1 之彎矩總底線 nn' 。先定跨 1 之右特點 V_1 及跨 2 之左特點 U_2 。作 V_1U_2 線，與 T_{1-2} 線交於 T_{1-2} 點。作 Q_2V_1 線與 F_2 線交於 U_2' 。作 $U_2'T_{1-2}$ 并線引長與 G_1 線交於 V_1' 。作 Z 線，與 Q_2V_1 線交於 Z_1 點。作 $V_1'Z_1$ 線與 K_1 線交於 Q_1 點，即所求之跨 1 右配點也。 Z_1 線之作法，係根據方程(98)，如圖 22(e) 所示。若欲由 P_1 而求 P_2 ，其方法與上述者相似。惟 Z_2 線之作法，應根據方程(98a)。至此法之證明較繁，因篇幅關係，庶從略。

若任何跨數之連續架中祇一梁跨有載重，則此載重梁跨以左任何梁跨之左配點 P ，必與其左定點 J 相合，而此載重梁跨以右任何梁跨之右配點 Q ，必與其右定點 K 相合。此與第 XI 節關於連續梁者相同。至柱則不論在此載重梁跨之左或右，其左配點 P 均與其左定點 J 相合。於此應注意，凡柱在梁之下者，應自右向左橫看，而定其上下端之左右。凡柱在梁之上者，應自左向右橫看，而定其上下端之左右。

XIII. 結 論

以上已將此種圖解法分部詳細說明，茲將其應用之步驟，列舉如下：

1. 計算各跨之角變。E 常為一恆數，故計算時可以 (EX 角變) 之值，視作角變之值。

6. 著者之發現此法，得於 Ostenfeld [10—1.9 頁圖 79] 之暗示甚多，特此聲明，示不掠美。

2. 定每二鄰跨間之换位線 T , 如圖 13 (b)。(如用 Strassner 之法, 則此步可省去。)
3. 用方程 (43) 及 (44) 定各跨之 F 及 G 點, 并作 F 及 G 線 (如用 Strassner 之法, 則求各跨之梁交叉線)。
4. 定各跨之左右定點 J 及 K 。如係連續梁, 用圖 13 之任何法。如係連續架, 用圖 18 之任何法。定 J 點應由最左跨起, 依次推至最右跨。定 K 應由最右跨起, 依次推至最左跨。其最左跨之左定點 J 及最右跨之右定點 K 之定法如下:
 - (a) 若跨端係簡單支住, 或以鉸支住, 則接近該端之定點, 即與該支點相合。
 - (b) 若跨端係固定, 則接近該端之定點即與 F 或 G 點相合。
 - (c) 若跨端係彈性控制, 則接近該端之定點, 可用方程 (41) 或 (42) 計算之, 其圖解法如圖 14(f) 所示。
5. 於 F 及 G 線上, 定各跨之特點 U 及 V 。其方法可用以下二者之一。(如用 Strassner 之法, 則不用特點 U 及 V 而用載重之交叉線。)
 - (a) 用方程 (109) 及 (110) 計算之。
 - (b) 用載重交叉線 (圖 20) 圖解之。

(在無載重之跨, U 及 V 點即分別與 F 及 G 點相合。)
6. 於每二鄰跨間之换位線上, 以下列二法之一定换位點 T 。
 - (a) 用 VU 線如圖 21(b)。
 - (b) 用方程 (117) 計算之。
7. 於 J 及 K 線上定最左跨之左配點 P 及最右跨之右配點 Q , 其法如下:
 - (a) 若跨端係簡單支住, 或以鉸支住, 則接近該端之配點, 即與該定點相合。
 - (b) 若跨端係固定, 則接近該端之配點, 即與特點 U 或 V 相合。
 - (c) 若跨端係彈性控制則接近該端之配點, 可用方程 (105) 及

(106)(或方程(107)及(108))計算之。或用載重交叉線圖解之,如圖20(a)。

8. 於J及K線上,定其他各跨之左右配點P及Q。定P點應由最左跨起,依次推至最右跨。定Q點應由最右跨起,依次推至最左跨。其法如下:
 - (a) 如係連續梁,用換位點T定之,如圖21(b)。
 - (b) 如係連續架,用換位點T特點U及V與Z線定之,如圖22(e)。
 - (c) 無任連續梁或連續架,若其中祇一跨有載重時,該跨之左右二配點P及Q可用方程(105)及(106)(或方程(107)與(108))計算之。或用載重交叉線圖解之各圖20(a)。
9. 經過跨之左右配點P及Q,作各跨之彎矩總底線。若係連續架而又係用上列8(c)之法,則無載重跨中彎矩總底線之作法,如圖22(c),(d),或(e)。
10. 以梁軸或彎矩總底線為底線,作有載重跨之簡單彎矩圖,與彎矩總底線相加減,即得該連續梁或連續架之總彎矩圖。

上舉步驟,有十項之多,似甚繁瑣。但習用此法者,有若干步驟,極易施行;且有時某步驟之一部或全部,可以省去,所謂熟能生巧者。為易於明瞭起見,故上舉之步驟,特為詳盡。故此法之實際應用,并不繁難。

如遇畸形之連續架,如圖23所示。若在載重下,其節點祇有旋轉而無變位,則該畸形之連續架,可先變為通常之方形連續架,如圖23虛線所示,而後用圖解之法。

構造學中之任何圖解法,均係根據幾何學中之關係,故方法每可變化無窮。著者於本文中表述此種圖解法,雖力求概括與廣博,但未可言所有方法,已盡於此也。至此法之應用,以下當舉二例以明之。

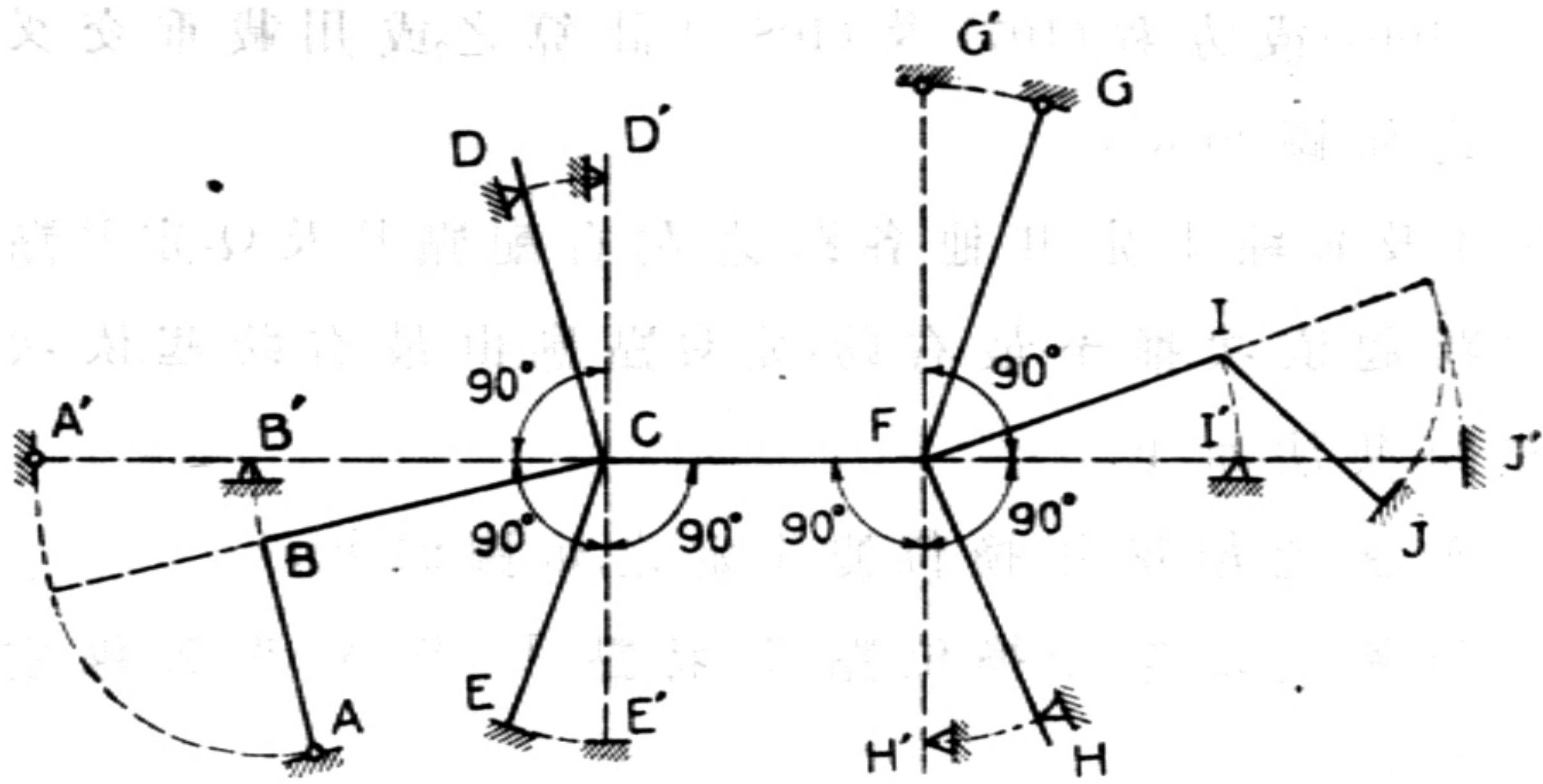


圖 (23)

XIV. 例 I —— 連續梁

圖 24(a) 示三跨之連續梁，其梁端之加高為拋物線形，跨 1 及跨 2 均有載重。其最左端 A 點係簡單支住，其最右端 D 係固定。用本文附錄 Strassner 之表，其計算如下：

1. 計算各跨之角變 (Ex 角變即作為角變之值)：

跨 1:

$$I' = \frac{2^3 \times 1.5}{12} = 1 \text{ 呎}^4; \quad I'' = \frac{3.42^3 \times 1.5}{12} = 5 \text{ 呎}^4$$

$$n = \frac{I'}{I''} = 0.2; \quad \lambda = \frac{8}{20} = 0.4$$

$$\text{由附表 6, } \varphi_{\alpha L} = 0.990; \quad \varphi_{\alpha R} = 0.641; \quad \varphi_{\beta} = 0.909$$

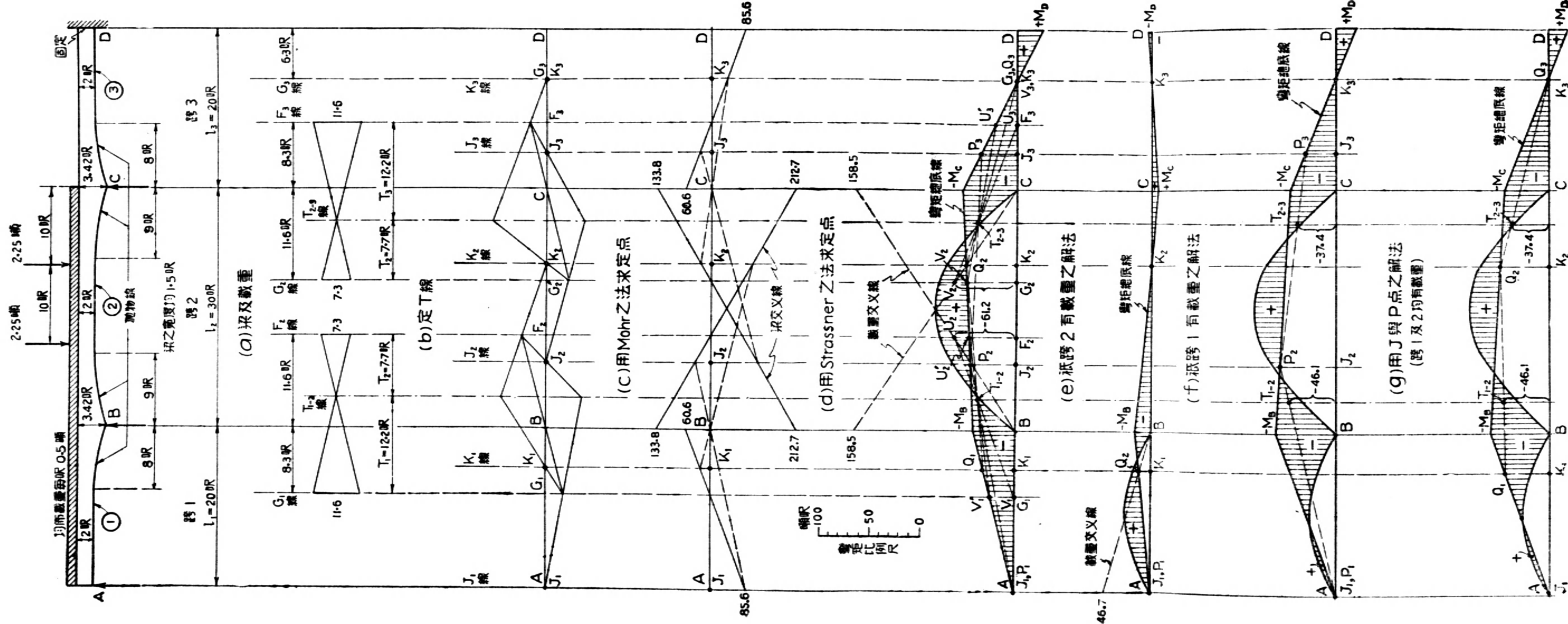
$$\text{方程 (24), } E\alpha_{L1} = \frac{20 \times 0.990}{3 \times 1} = 6.60$$

$$\text{方程 (25), } E\alpha_{R1} = \frac{20 \times 0.641}{3 \times 1} = 4.28$$

$$\text{方程 (26), } E\beta_1 = \frac{20 \times 0.909}{6 \times 1} = 3.03$$

$$\text{由附表 15, } \varphi_s = 1.066; \quad \varphi_t = 0.934$$

$$\text{方程 (27), } E\alpha^{\circ}_{L1} = \frac{20^2 \times 0.909}{6 \times 1} \left(\frac{0.5 \times 20 \times 1.066}{4} \right) = 161.5$$



方程 (28), $E\alpha_{R1}^{\circ} = \frac{20^2 \times 0.909}{6 \times 1} \left(\frac{0.5 \times 20 \times 0.934}{4} \right) = 141.5$

跨 2:

$I' = \frac{2^3 \times 1.5}{12} = 1 \text{ 呎}^4$; $I'' = \frac{3.42^3 \times 1.5}{12} = 5 \text{ 呎}^4$

$n = \frac{I'}{I''} = 0.2$; $\lambda = \frac{9}{30} = 0.3$

由附表 5, $\varphi_{\alpha L} = \varphi_{\alpha R} = 0.709$; $\varphi_{\beta} = 0.892$

方程 (24) 或 (25), $E\alpha_{L2} = E\alpha_{R2} = \frac{30 \times 0.709}{3 \times 1} = 7.09$

方程 (26), $E\beta_2 = \frac{30 \times 0.892}{6 \times 1} = 4.46$

均佈載重, $\varphi_s = \varphi_t = 1$

集中載重 (附表 9), $\varphi_s = \varphi_t = 0.372 + 0.306 = 0.678$

方程 (27) 或 (28),

$$E\alpha_{L2}^{\circ} = E\alpha_{R2}^{\circ} = \frac{30^2 \times 0.892}{6 \times 1} \left(\frac{0.5 \times 30 \times 1}{4} + \frac{2.25 \times 0.678}{1} \right) = 706.4$$

跨 3:

跨 3 與跨 1 相同,但位置相反,故

$$E\alpha_{L3} = E\alpha_{R1} = 4.28; \quad E\alpha_{R3} = E\alpha_{L1} = 6.60$$

$$E\beta_3 = E\beta_1 = 3.03; \quad E\alpha_{L3}^{\circ} = E\alpha_{R3}^{\circ} = 0$$

2. 定 T 線 (圖 24(b));

$$E\alpha_{R1} + E\beta_1 = E\alpha_{L3} + E\beta_3 = 4.28 + 3.03 = 7.3$$

$$E\alpha_{L2} + E\beta_2 = E\alpha_{R2} + E\beta_2 = 7.09 + 4.46 = 11.6$$

3. 定 F 及 G 點 (圖 24(c)) (用方程 (43) 及 (44)):

$$\frac{\beta_1 l_1}{\alpha_{L1} + \beta_1} = \frac{\beta_3 l_3}{\alpha_{R3} + \beta_3} = \frac{3.03 \times 20}{6.60 + 3.03} = 6.3 \text{ 呎}$$

$$\frac{\beta_1 l_1}{\alpha_{R1} + \beta_1} = \frac{\beta_3 l_3}{\alpha_{L3} + \beta_3} = \frac{3.02 \times 20}{4.28 + 3.03} = 8.3 \text{ 呎}$$

$$\frac{\beta_2 l_2}{\alpha_{L2} + \beta_2} = \frac{\beta_2 l_2}{\alpha_{R2} + \beta_2} = \frac{4.46 \times 30}{7.09 + 4.46} = 11.6 \text{ 呎}$$

4. 定 J 及 K 定點 (圖 34(c)):

跨 1 之左端係簡單支住,故 J_1 與支點相合。跨 3 之右端係固定,故 K_3 與 G_3 相合。各跨之其他定點用 Mohr 之法定之,如圖 24(c)。若用 Strassner 之法則須定梁之交叉線(圖 24(d)),其計算如下:

$$\alpha_{R1}l_1 = \alpha_{L3}l_3 = 4.28 \times 20 = 85.6$$

$$\beta_1 l_1 = \beta_3 l_3 = 3.03 \times 20 = 60.6$$

$$\alpha_{L2}l_2 = \alpha_{R2}l_2 = 7.09 \times 30 = 212.7$$

$$\beta_2 l_2 = 4.46 \times 30 = 133.8$$

5. 定 U 及 V 點 (圖 24(e) 至 (h)):

方程 (109):

$$U_1 = -\frac{\alpha_{L1}^0}{\alpha_{L1} + \beta_1} = -\frac{161.5}{6.06 + 3.03} = -16.8 \text{ 噸呎}$$

$$U_2 = -\frac{\alpha_{L2}^0}{\alpha_{L2} + \beta_2} = -\frac{706.4}{7.09 + 4.46} = -61.2 \text{ 噸呎}$$

$$U_3 = 0$$

方程 (110):

$$V_1 = -\frac{\alpha_{R1}^0}{\alpha_{R1} + \beta_1} = -\frac{141.5}{4.28 + 3.03} = -19.4 \text{ 噸呎}$$

$$V_2 = U_2 = -61.2 \text{ 噸呎}$$

$$V_3 = 0$$

6. 定鄰跨間之 T 點 (圖 24(e) 至 (h)):

作 $V_1 U_2$ 線,即定 T_{1-2} 點。作 $V_2 U_3$ 線,即定 T_{2-3} 點。T 點之高度,亦可用方程 (117) 計算之,如是,則

$$T_{1-2} = -\frac{\alpha_{R1}^0 + \alpha_{L2}^0}{\alpha_{R1} + \beta_1 + \alpha_{L2} + \beta_2} = -\frac{161.5 + 706.4}{4.28 + 3.03 + 7.09 + 4.46} = -46.1 \text{ 噸呎}$$

$$T_{2-3} = -\frac{\alpha_{R2}^0 + \alpha_{L3}^0}{\alpha_{R2} + \beta_2 + \alpha_{L3} + \beta_3} = -\frac{706.4 + 0}{7.09 + 4.46 + 4.28 + 3.03} = -37.4 \text{ 噸呎}$$

7. 定跨 1 之 P_1 點及跨 3 之 Q_3 點:

跨 1 之左端,係簡單支住,故 P_1 與 J_1 相合。跨 3 之右端係固定,故 Q_3 與 V_3 相合。

8. 定其他各跨之 P 點與 Q 點及作彎矩總底:

(a) 將跨 1 與跨 2 之載重分開:—若祇計算跨 2 之載重(圖 24(e)), 則該跨之 P_2 及 Q_2 可用載重交叉線定之。其計算如下:

$$\frac{\alpha_{L2}^0}{\beta_2} = \frac{\alpha_{R2}^0}{\beta_2} = \frac{706.4}{4.46} = 158.5 \text{ 噸呎}$$

亦可用方程 (105) 與 (106) 或方程 (107) 與 (108) 計算之。其實既知 P_1 及 Q_3 之後, 其他跨之 P 與 Q 點, 均可以 T 點定之。如作 $P_1 T_{1-2}$ 線與 J_2 線交於 P_2 。作 $P_2 T_{2-3}$ 線與 J_3 線交於 P_3 。作 $Q_3 T_{2-3}$ 線與 K_2 線交於 Q_2 。作 $Q_2 T_{1-2}$ 線與 K_1 線交於 Q_1 。因兩鄰跨之彎矩總底線必與其間支點之豎線交於一點, 故除一端跨外, 其餘各跨祇需一定與一配點 (J 與 P 或 K 與 Q), 即可作各跨之彎矩總底線。故 (圖 24(e)) 中有多數之點與線為不需要, 其所以示明者, 不過表明其間之各種關係耳。圖 24(f) 示祇跨 1 有載重時之圖解法, 其所需要之點祇 P_1, Q_2, K_2 , 及 K_3 , 故甚為簡易。 Q_2 之定法, 係用載重交叉線, 其計算如下:

$$\frac{\alpha_{R1}^0}{\beta_1} = \frac{141.5}{3.03} = 46.7$$

若將圖 24(e) 及 (f) 各跨之彎矩總底總相加, 即得二跨均有載重時之彎矩總底線, 與圖 24(g) 及 (h) 所示者相同。

(b) 將跨 1 與跨 2 之載重不分開:—若將跨 1 與跨 2 之載重同時計算亦可, 且較為簡便。圖 24(g) 示祇用 J 與 P 點之法, 圖 24(h) 示祇用 K 與 Q 點之法, 其中 T_{1-2} 及 T_{2-3} 二點之定法, 根據上列第 6 項之計算。

再作有載重各跨之簡單梁彎矩圖, 圖解法即告完成。

XV. 例 II — 連續架

圖 25(a) 示一連續架及其載重。其跨 1 及跨 2 與圖 24(a) 所示者完全相同, 故該二跨之角彎, F 及 G 點, T_{1-2} 線, 均與例 I 相同, 不必再算。所需計算者, 祇柱 3 及 4 之角彎。若自右向左橫看, 則上端為

R 端,而下端爲 L 端。由圖 25(a),則

$$I = \frac{2^3 \times 1.5}{12} = 1 \text{ 呎}^4; \quad h = 15 \text{ 呎}; \quad h' = 12.9 \text{ 呎}; \quad h'' = 2.1 \text{ 呎}$$

$$\text{方程 (29),} \quad E\alpha_{R3} = E\alpha_{R4} = \frac{12.9^3}{3 \times 1 \times 15^2} = 3.19$$

$$\text{方程 (30),} \quad E\alpha_{L3} = E\alpha_{L4} = \frac{15^3 - 2.1^3}{3 \times 1 \times 15^2} = 5.00$$

$$\text{方程 (31),} \quad E\beta_3 = E\beta_4 = \frac{12.9^2(15 + 2 \times 2.1)}{3 \times 1 \times 15^2} = 2.37$$

茲將圖 25(b) 至 (d) 之圖解法,大概說明如下:

1. Ritter 之法:— 跨 1 之左端係簡單支住,故 J_1 點與支點 A 相合。跨 2 之右端係與柱 4 連接,故該端受有彈性控制,其 ϵ_{c4} 之值可用方程 (78) 算之。

$$\epsilon_{c4} = \epsilon_{B3} = 3.19 - \frac{7.37^2}{5.00} = 2.07$$

故 K_2 點之定法,如圖 14(f),用方程 (58a)。

$$\frac{e}{e'} = \frac{\alpha_{R2} + \beta_2}{\epsilon_{c4}} = \frac{7.09 + 4.46}{2.07} = 5.58$$

定 J_2 點用方程 (94),

$$\frac{e}{e'} = \frac{t_2}{\epsilon_{B3}} \frac{(\alpha_{L2} + \beta_2)^2}{\beta_2 l_2} = \frac{7.7}{2.07} \times \frac{(7.09 + 4.46)^2}{4.46 \times 30} = 3.71$$

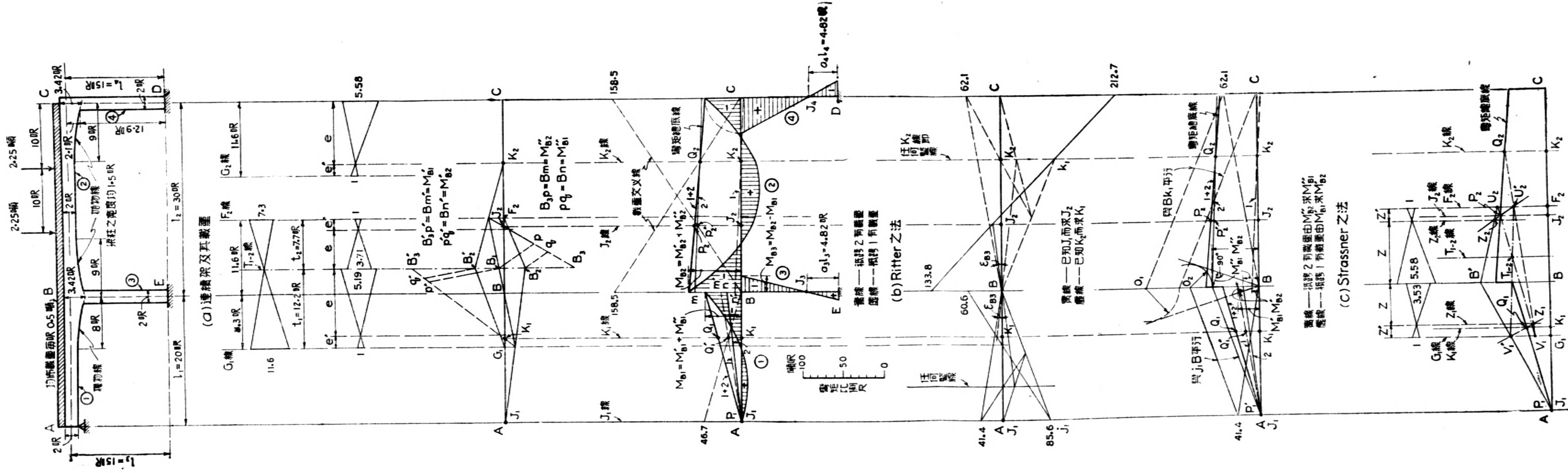
定 K_2 點用方程 (94a),

$$\frac{e}{e'} = \frac{t_1}{\epsilon_{B3}} \frac{(\alpha_{R1} + \beta_1)^2}{\beta_1 l_1} = \frac{12.2}{2.07} \times \frac{(4.28 + 3.03)^2}{3.03 \times 20} = 5.19$$

以上定 J 及 K 點,係用 Ritter 之法,如圖 18(e)。兩柱 3 與 4 之下端係固定,故其定點 J_3 及 J_4 可用方程 (43) 算之:

$$\alpha_3 l_3 = \frac{\beta_3 l_3}{\alpha_{L3} + \beta_3} = \frac{2.37 \times 15}{5.00 + 2.37} = 4.82 \text{ 呎}$$

$$\alpha_4 l_4 = 4.82 \text{ 呎}$$



實線——由 P_1 求 Q_1
虛線——由 Q_1 求 Q_2

(d) 剪力之法
圖 (25)

先計算跨 1 之載重,得彎矩總底線 1 (虛線)。其 P_1 與 Q_1 係用載重交叉線求得。依圖 23(c) 之法,得 $M'_{B1} = B_m'$ 及 $M'_{F2} = B_n'$ 。再計算跨 2 之載重,得彎矩總底線 2 (實線)。其 P_2 與 Q_2 亦係用載重交叉線求得。依同法,得 $M''_{F2} = B_m$ 及 $M''_{F1} = B_n$ 。若二跨同時有載重,則

$$M_{B1} = M_{B1}' + M_{B1}''$$

$$M_{F2} = M_{F2}' + M_{F2}''$$

柱 3 B 端之彎矩為

$$M_{E3} = M_{F2} - M_{B1}$$

其餘解法,無須再解釋。

2. Strassner 之法：— 其定點之求法,係用梁交叉線,其計算與例 I 第 4 項相同,其方法與圖 18(i),另需計算如下:

$$\epsilon_{E3} l_1 = 2.07 \times 20 = 41.4$$

$$\epsilon_{E3} l_2 = 2.07 \times 30 = 62.1$$

各跨彎矩總底線之定法,如圖 23 (d)。將二跨之載重分開,先後得彎矩總底線 1 及 2,而後再相加。其餘作法與上法相同,故不贅。

3. 著者之法：— 著者之法,係直接求配點,故二跨同時有載重,亦可用之。圖 25(d) 之 V_1 與 U_2 二特點之計算,與例 I 第 5 項相同。其 Z 線之求法如下:

由 P_1 求 P_2 , 用方程 (98a),

$$\frac{z}{z'} = \frac{\alpha_{12} + \beta_2}{\epsilon_{E3}} = \frac{7.09 + 4.46}{2.07} = 5.58$$

由 Q_2 求 Q_1 , 用方程 (98),

$$\frac{z}{z'} = \frac{\alpha_{R1} + \beta_1}{\epsilon_{E3}} = \frac{4.28 + 3.03}{2.07} = 3.53$$

其餘作法,一如圖 22 (e)。惟由 P_1 求 P_2 時,本應經過 P_1 及 U_2 作一直線,但如是則不甚清晰,故作 P_1B' 及 $B'U_2$ 二線,其作用與一直線相同。若用著者之法求配點,則求定點時最好用 Ostenfeld 之法,如圖 18(g),因該法亦需用 Z 線也。

XVI. 參 考 文 獻 舉 要

1. Culmann, C.—“Graphische Statik,” Zürich, 1866.
2. Mohr, O.—“Beiträge zur Theorie der Holz- und Eisenkonstruktionen,” Zeit. d. Arch.- u. Ing.- Vereins zu Hannover, Bd. 14 (1868), S. 19.
3. Mohr, O.—“Abhandlungen aus dem Gebiete der technischen Mechanik,” Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin, 1928, S. 316.
4. Ritter, W.—“Anwendungen der graphischen Statik,” 3. Teil, “Der kontinuierliche Balken,” Albert Raustein, Zürich, 1900.
5. Fidler, T. C.—“Continuous Girder Bridges,” Proc. Inst. C. E., London, Vol. 74 (1883), p. 196.
6. Fidler, T. C.—“A Practical Treatise of Bridge Construction,” Charles Griffin Co., 1st ed. 1887, 5th ed. 1924, p. 134.
7. Müller-Breslau, H.—“Über einige Aufgaben der Statik, welche auf Gleichungen der Clapeyronschen Art führen,” Zeit. f. Bauwesen, Bd. 41 (1881), S. 103.
8. Müller-Breslau, H.—“Die graphische Statik der Baukonstruktionen,” Alfred Kröner, Leipzig, Bd. II, I. Abteilung, 1922, S. 406, und II. Abteilung, 1925, S. 93.
9. Ostenfeld, A.—“Graphische Behandlung der kontinuierlichen Träger . . .,” Zeit. f. Architektur u. Ingenieurwesen, Bd. 51 (1905), S. 47, und Bd. 54 (1908), S. 57.
10. Ostenfeld, A.—“Teknisk Statisk,” (in Danish), Vol. II, Copenhagen, 3rd ed., 1925.
11. Strassner, A.—“Neuere Methoden,” Bd. I, “Der durchlaufende Rahmen,” Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin, 3. Auflage, 1925.
12. Suter, E.—“Methode der Festpunkte,” Julius Springer, Berlin, 2. Auflage, 1932.
13. Salmon, E. H.—“Characteristic Points,” Selected Engineering Papers, No. 46, 1927, Inst. C. E., London.
14. Salmon, E. H.—“Materials and Structures,” Vol. I, “The Elasticity and Strength of Materials,” Longmans, Green & Co., London, 1931, p. 143.
15. Nishkian, L. H. and Steinman, D. B.—“Moments in Restrained and Continuous Beams by the Method of Conjugate Points,” Trans. Am. Soc. C. E., Vol.

- 90 (June 1927), p. 1.
16. Richart, F. E. and Wilson, W. M.—“Graphical and Mechanical Analysis of Frames,” *Engineering and Contracting*, Chicago, Vol. 55, June 1920, p. 700.
 17. Albert, O.—“Continuous Beam Design by Fixed Point Theory,” *Engineering News-Record*, Vol. 110, No. 26, June 29, 1933, p. 842.
 18. Large, G. E. and Morris, C. T.—“The Moment Distribution Method of Structural Analysis Extended to Lateral Loads and Members of Variable Section,” *Bulletin No. 66, Engineering Experiments Station, Ohio State Univ., Columbus, Ohio, U. S. A., 1931.*
 19. Jacob, B. C.—“Area, Center of Gravity, and Moment of Inertia of Members by Graphical Calculus,” *Civil Engineering, Am. Soc. C. E.*, April 1934, p. 216.
 20. Weiskopf, W. H. and Pickworth, J. W.—“Tapered Structural Members: An Analytical Treatment,” *Proc. Am. Soc. C. E.*, Oct. 1935, p. 1149.
 21. Tsai, Fang-Yin.—“Theorem of Three Moments in General Form,” *Science Reports of National Tsing Hua Univ., Series A, Vol. II, No. 1, April 1933, p. 19.*
 22. Tsai, Fang-Yin.—Discussion on “Analysis of Continuous Structures by Traversing the Elastic Curves,” *Proc. Am. Soc. C. E.*, May 1935, p. 588.
 23. Tsai, Fang-Yin.—Discussion on “Tapered Structural Members: An Analytical Treatment,” to be published shortly (May or Aug. 1936) in *Proc. Am. Soc. C. E.*

〔編者按〕原稿附錄 Strassner 氏之表多幀，以限於篇幅從略。

工程譯叢

防洪論*

Arther E. Morgan 著

陳鴻泰譯

當我們念及一九三七年一月水災所給予的數萬萬元之直接損失，加之賑災治病輟業所生與賦稅利息及其他歲收所受種種的間接損失時，似乎概括的和統一的防洪計劃是足以模製我們國民生命的最要之經濟政策，倘使此項計劃不能循序推進，則所付的水災損失之代價可以遠過於實施防洪所付之代價。

防洪在國家或地方上是一種空前的龐大數量和複雜事理的計劃。完妥的準備和聰敏的意慮與管理，使這種計劃在整個河道整理內成一不可分離的因子，其效用是能產生利益超過該計劃之耗費。

一個開路者問題 在阿亥屋(Ohio)或米西西比(Mississippi)相似的大河系，倘其流域內一小部分下了過量的雨水，大洪水即時可以發生。不斷的洪水每因分布不同地點的雨水而發生。我們可以肯定的承認在一個河系內最大量的雨水不會同時遍地的下降，然而約略與這種最大量雨水可能的普遍之程度，我們却也不能準確的臆測。美國的經歷太短不足資以定論。反之，在歐洲及中國長期的水工記載是有的，然而經過數百年來河槽情勢之變遷，恰切的比較却也不可得了。在多腦(Danube)河，近維也納(Vienna)處有一段不會變異的石層河槽，該處有洪水記載，一〇五五年那一回的流量却比一世紀來平均最大洪水的流量多了一半。

* 原文載 Engineering News-Record, Vol. 118, No. 11, March 18, 1937.

在米西西比或阿亥屋這種相似的河系內,似一九三七年一月那一回阿亥屋的大水,倘使當時多幾個支流也降了差不多最大的雨量,其洪水記載尚可增大得很可觀。當一九二七年米西西比河大水以前,好幾年內各河防機關總是相信的報告米西西比河可以安全的抵制洪水。一九二七年的水災恰是那種報告的有力答案。到現在一般信念的趨向都變成了悲觀,有些人甚至認做控制洪水一事在一個大河流上是辦不到的。這種的悲觀却未有廣義的概論可以證實牠為有理由的。有些大河系實在是可以控制的。不過有些時候一般公衆的情緒,對於移徙洪水區內一切東西比籌用巨款來保護這些東西,總是前者比後者濃厚而已。

合衆國的地方可算是人間少有發展迅速一個罕人知道的地方。我們把大城市建築在幾個流域內,連那河的洪水情狀都不曾明瞭過。可慘的水災經驗,在我們一般小河如戴頓 (Dayton), 阿亥屋, 布卜羅 (Pueblo), 柯羅勒度 (Colorado), 孟特皮來爾 (Montpelier), 文爾莽 (Vermont) 等,倘非防洪辦到有效,是可以常常得到的。工程技術的分析法可以指出那一處必定會出險成災,也常常可以運用適宜的建築物去阻免這種災險。

遵着一個有智有恆的建設程序幹去,水患的損失是大可以減到現在所受的一個至小的分子。因為我們有這麼大的大河系,又有這麼極端的大水情形,所以在美國河道上防洪問題的權操是可以成就一個人類史上空前無有的功績。

舊的分析法必須擯除 我們是否預備着要幹這大事業:看一看這四十年來的變遷,汽車已經把肩挑運輸革了命,根本的影響到人們許多的生活狀態,就是建築材料和器具也發生了不較小的革命式之發展。在這種變遷影響之下,加以工程知識和技術的邁進,一切工事,在一世紀前認作狂想的,現在都辦得到了。所以防洪問題舊式的分析法務須擯棄不用,每個大計劃發生時必須加以澈底新鮮的分析,一似以前從未有此種計劃過的。

在工程界,也似在其他各界,把造守舊法的習慣弄到新局面裏,是阻礙有效的成就。現在以及最近將來,在防洪工程上許多變改之中,一個最大的變改可算是每一個工程的廣袤。一個蓄水庫可以容貯二千五百萬畝尺的水, (30,837,500,000 立公尺),因為牠的建築至於犧牲了一個或兩個城市的地盤,是未必算做不可行的事。所以在全國大規模的防洪上立論,應備的條件,第一是要完全用新的方法來分析舊的局勢,一切舊的論斷都要看作不再適用了;第二是要練成一種習慣,要向更大得多的建築物之廣袤上着想用功。

檢討每一個可能的辦法 尙有其他根本綱要為一般擴大防洪計劃所當牢記的,是一種抱住透澈檢討每一個可能辦法的政策,連那些好似辦不通的都要包括在檢討之內。工程設計,在防洪方面與在其他方面,最大的弱點是一種意向,以為一般較不明顯較無希望的辦法可以忽略,不去實地檢討牠到底是絕對辦得通或辦不通。

透澈比較種種辦法的可能性之習慣尙須融合另一種習慣,如無休無息的幻想的研問,以力求了解每個可能的辦法或種種混合的辦法,並須不懈的搜選和解決這些辦法有關係的一切事實一切情形。缺乏上述這些習慣,有甚於技術知識之寡陋,是一個大規模工程計劃的最大阻礙。

在阿亥屋研究邁亞米(Miami)河防之始,大家意見都以隄防為唯一辦法,我那時也確信其然。在那時,許多有防洪經驗的工程師之嚴厲表示都認蓄水庫為不適用。我在戴頓防洪會議上也曾發表過不信任蓄水庫的意見。造壩攔洪的可能性所以會被人提出考究者,無非因為工程政策原應考究每個辦法的可能性,無論牠離題多麼遠。然而當事實迫我改變觀念時,無一人比我更覺駭異。

當那攔洪計劃實施之始,無一個工程界中人十分相信攔水

壩有防洪之可能。到後來每一個都相信了。不過在那時造壩雖說是首要工作，而整個防洪計劃內也短不了河槽及隄防之整理。

不可守着單方 一個大規模防洪計劃單用了一種建築是少見的。很少見過僅以隄防，或改良河槽，或滾水壩，或放洪閘，或蓄水庫，或遷徙窪區內的居屋及一切東西，便可單獨地成一個最完善的防洪計劃。這問題的答案通常不是說那一個方法可用，乃是每一個方法應該採用多少。每每這採用多少的分配是由蠻撞與臆斷定下的，不然便是由此減彼削的試出來。然而當一個計劃須籌用鉅大款項時，倘非應用肯決的分析法來配合採用各種方法的分量，却是不妥。這種分析合理的方法曾經 E. W. Lane 和 S. M. Woodward 著述過，在 Part VII of the Miami Technical Bulletins, 原名“Hydraulics of the Miami Flood Control Project”。

現在人們往往有一種印象，以為在兩個明顯法門之下必須皈依一個，好似一個人要被勸着去決斷是做社會黨人或是法西斯黨人。眼前國會是在兩種壓力之下，一種是一般人迫着要用隄防來解決米西西比河的問題，另一種是要在水源上控制小支流以達到防洪目的。照這情形看來，只恐國會會因工賑問題通過一筆巨款來行種種防洪方法，不待得到由完全與澈底的分析一切因素所得來的歸結辦法而施工。

許多年來我曾劇烈反對單用隄防以制洪，然而現在我却被人說服，相信在一個大河上用控制小支流法子的宣傳是膚淺而不健全的。我不攔斥任何法子，不過在公允分析的主旨下，我要力主每個方法都應讓他得所，不可存有偏見或優先選取之意。倘使上述的事已經辦到，忠實和坦白的工程效果是可靠的。在一個工程界裏，似防洪的這麼容易感受那種優先選取的意念和那遺俗之影響，縱是極有經驗的工程師尚難免有時感到困難來擺脫他自己無意中的成見。

在許多工程裏，所資以研究的資料是普遍的可以通用。譬如

在局部結構上，一個鋼料建築物無論在鄧文爾(Denver)或紐約是可以同樣設計的。反之，在防洪上，例外大部分凡足以拘束工程的條件是在每一個計劃裏都有特殊性。雨量，瀉數 (Runoff)，流容量 (Stream Capacities)，蓄水面積，壩與堤的基址，建築材料，計劃所發生之損害，——這許多因素，在每個工作上，都應分別的斷定出來。有這麼多無標準的因子，在別的工程上實是少見。

因此，一個可靠的和經濟的防洪工作的主要工作是在乎搜尋基本的資料。當一個災患發生後，羣衆的情緒必然暴發，接着也許就會籌用巨款來補救整理。然而往往當工程師們來運用這巨款時，他們感到需要種種資料，這些資料不過年年細心檢討撥用不大的款項即可具備。因為許多資料祇有長期記載纔集得成功，所以防洪的聰敏政策應當津貼地質測量局之河系處，氣象局及其他聯邦代辦機關來代行記載。這種津貼，於增進河防公款上之經濟的和有效的動用，是一個最可靠的法子。

整個的河道管制 在我們國家發展上論之，防洪所居的地位不過是包含種種目的之整個河道管制中之一部分。專做一種防洪計劃，又另一種航運計劃，又另一種發力計劃，又另一種除汗計劃，又另一種遊樂計劃，在整個管制裏必有虛耗和重複的弊病。這許多目的在每個進展上不必全達得到，但是全須記着，衝突和重複須避免，而且在可能的最高程度內須使各種利益之總和得到最好的成績。

武斷的擯棄任何利益，在整個河道的發展上是錯誤的觀念。有些提案向國會要求禁止用蓄水庫發力。在東方各邦裏人民都渴望發力與防洪有並行的可能。騰勒西以外，很少東方的河道有這種可能性，便是騰之本身也遠不如靠太平洋沿岸諸河。況且防洪與發力之致用在幾種情勢下是相背的。然而每一個計劃總應儘牠的效用上來考究，假若在一個整個河道管制上發力一事是可以證明為無害有益的，牠的發展便不該犧牲。

土壤之保護與小蓄水庫 在我看來,近今一般人們對於土壤管制,造林,及水源上造壩,這些防洪的可能性未免張大其詞。然而此種運動亦不可忽視。阻止土壤鬆脫確是一個大事,至小可以減除填滿一般小蓄水庫之患,同時普遍地土壤管理,在國民經濟上也居一重要部位。地皮上有土壤與樹木無疑的可以減殺本地水患。小蓄水庫在控制本地洪水上,在減除水流汗濁上,在調劑流量上,在供給工業用水上,在遊樂上,實有牠的價值。反之,在南方地裏,牠們却有增加瘧疾的威脅。牠們的採用應在牠們的功效上着想,不應由感情衝動來贊成或反對。

整個河道的計劃不止在那一個河系上,如騰勒西或阿亥屋,為必要,並且連支流間相互關係的統系都要縱橫綜合起來,成一個無所不包含,統籌兼顧的計劃,在此處即係以米西西比整個大河系為目標。騰勒西,或阿亥屋,或亞甘賽斯河上蓄存多少水量會影響到米西西比河隄防的尺寸,並且也可以影響到其他支流上必須的和經濟的之蓄水庫尺寸。此種包羅萬象的縱橫綜合法之需要,眼前在我們國內已開始萌芽了。

創造之重要性 為整理河道而彙集和統一所有預備與管理之因素,使成一個有效力的工作程序與組織,在大河道上是一種工作大過一般別種工程的。在這種工程的管理內須注重發明的及創作的之技能,不可任它受管理法的制裁。

一個工程機關可以這樣的分部辦事,好比每部各做牠不相屬的工作,而主持人可以寧可注重彙集和組織的事情,有過於創作和配合。我相信這種意向是;一個原因,何以大工程機關每每志在標準化一切通行之辦法,有甚於認識和接受諸部級中之創作才,其實創作才應當居在主宰地位,縱使有損表面上的秩序和功能。

在公家事業上尙有一要政;即用人的標準,須以功績為取捨,不可含有政治原因是也。不然,這事業的效能定會損失。

以上所述不過是發展及管理一個河道整理計劃之普通條件，不含各種防洪方法在內。每每一般普通辦法不能適合這些條件以至把許多事業的優美結果阻礙了。我的經驗是，假如這些條件辦到了，其餘專門的問題可以迎刃而解。

航空事業未來五年中之趨勢

顯 譯

約有 600 位工程師參與會議「未來五年中航空事業之趨勢」，有八位航空界之領袖人物根據現今之趨向，預言未來之發展。所預言未來之發展，不僅及飛機之大小，且及發動機之計劃，運用之經濟，飛行之舒適，飛行之控制及穩定 (Control & Stability)，飛機之特性 (performance)，增加海洋飛行 (Increased ocean travel)。

此討論會係由美國機械工程師協會 (A. S. M. E.)，自動機工程師協會 (S. A. E.) 及航空科學社 (I. A. S.) 所聯合發起，由洪沙克 (J. C. Hunsaker of M. I. T.) 主席，假工程協會之大會堂舉行。

發動機 關於發動機方面，泰勒 (C. F. Taylor) 僅言及火花燃燒式之機器。

照現今所能達到之平均有效壓力 (m. e. p.) 數觀之，氣冷發動機可以產生 1000 以上之馬力，最大輸出力增加百分之廿至百分之四十，而每馬力之平均重量降至一磅以下。納波達格機 (規定數為 3,500 呎高時為 725 馬力)，具 24 只汽缸，如用較高之活塞速度 (piston speed) 及平均有效壓力，可產生 1,400 馬力。

自幾何相似性 (Geometric Similarity) 之觀點研究之，較小汽缸比大汽缸，能發出較多能力。設一機器容量 (Displacement) 為 1820 立方英寸，如用 60 只小汽缸能產生 1800 馬力。產生動力較高，每馬力之重量，因之降低，雖附件數目及重量因之增高。

燃料之節省，用高「壓縮比」 (Compression ratio) 及「增給」 (Super-

• 譯自 Mech. Engineering, Jan. 1937, p. 35--37.

charging)。在未來五年中，每馬力一小時用油可少至 0.32 磅。

因建造及冷卻上之機械簡單，未來五年中之發動機，多數必為氣冷。但氣冷發動機因壓迫空氣，經過冷卻系，有增加阻力 (drag) 之不利，發展氣冷機其困難必較現在增加，尤其在高空。

所以液體冷卻之發動機，亦有發展之可能，尤其在 1000 馬力以上者，有冷卻面增加而空氣阻力並不增加之利。

燃料 格蘭汗意格兒 (Graham Edgar)，醇基汽油公司 (Ethyl Gasoline Corporation) 研究所所長 (director of research) 意與泰勒之主旨相同，且更覺樂觀。彼信比需油量 (Specific fuel consumption) 將因用至少 100 八炭烷率 (Octane Rating) 之燃料而降低。現在所用每年數百萬加侖率數之燃料，未來五年中將與現在用 87 八炭烷率燃料為標準相同。此種 100 相當八炭烷率 (Equivalent octane rating) 以上之燃料，其成份係混合汽油，鎮擊劑 (Ante knock Agent)，及綜合精鍊爐中廢氣所成，現尚在研究時期中。

此種新燃料，可用於低壓縮率而高增給 (supercharge) 機中，每立方寸產生之馬力增加即減少每馬力之重量。壓縮率約為 6—6.5 之間，需燃料量確信可自 0.43 磅/馬力時，減至 0.35—0.37 磅/馬力時。

意格兒 博士並引證英國納波 十年前之試驗，壓縮率用 10.5 時，每馬力時需 0.29—0.31 磅 [$\frac{50}{100}$ 全活塞開]，在調節塞全開時，每馬力時需 0.35 磅。

新燃料之標準，不能延用現行之八炭烷度量 (Octane Scale)。必須另選一炭水物以為定率數之用，但迄未獲適當之標準。或將產生一種增給撞擊試驗機 (super charged knock-test engine) 以達此目的。

有詢以用此等易蒸發燃料，在高空時，結果當如何。意格兒 博士之意以為燃料若係在儲油櫃中沸騰 (boiling away)，可不成問題，僅須將櫃內壓力增高即可。至於在注射系內 (Injection system) 之沸騰，實較重要，惟有將燃料注射系改善之。

提士引擎 意格兒博士以爲提士引擎較現用之化汽器 (Carburetor) 式機無甚優勝之點。在高動力如 2,000 馬力以上,或可稍優。欲提士引擎之進展,惟有改進所用之燃料。

柔蘭起爾頓(萊特航空公司)意亦以爲然。彼以爲現用火花引燃引擎,實際運用上用充分起動 (take off) 及巡行,僅需燃料每馬力時 0.45 磅,故於燃料經濟方面,提士引擎無發展之餘地。

火花引燃引擎之降低需油量之方法將益繁複。高度控制油量之發展適如定速旋葉 (Constant speed propeller) 有助於降低需油量。目今提士引擎之利,實在油價之低廉而已。

航空機(Aircraft)之大小及其特性 (performance) 意戈西哥斯蓋謂照現在之工程技術言之, 1950 之前,即能建造重一百萬磅載 1000 位乘客之飛艇,但此種大小之飛艇不幸被場地(terrain)所需長度所限制。

彼信在未來五年之末,重 100,000 磅至 200,000 磅之航空機必已造成,或正進行製造。

實際上,抵償負荷 (payload) 相當於毛重百分之十者,能運用起越 4500 哩。現在飛機能帶較大負荷,除非飛機之立方量 (Cubical contents) 限制能負載之有用負荷,而非其重量。

較大之航空機,以重量論,特性(performance)較好,因飛機之機身及負荷阻力 (Parasite resistance) 依其大小之平方而變,而重量依其大小之立方而變,故飛機之整個大小增加,每單位大小所需之動力減低。

航空機之普通形式,仍大致如舊,然其特性間之差異甚少,因航空機之大小增加,故飛艇之效率將漸與陸上飛機相同。

西戈斯蓋氏以爲飛艇 (flying boat) 用於越洋飛行較陸上飛機爲佳,非因飛艇可於洋中作意外降落,而因其立方量 (Cubical content) 較大也。

越洋,越大陸之航空線,其巡行速度 (Cruising speed) 將增 30 至

50哩/小時,而巡行速率,飛艇將為200哩/小時,飛機將為250哩/小時。

彼對更高之速率,不信能成實用。現代之航空機,已較地面旅行快3—5倍,較海洋旅行快五至十倍。此在開駛及構造技術上,尤須再加以研究,而對旅客之舒適,更須注意,甚至在不良氣候中,能平穩至一盞水亦不致盪溢之程度。

增加速率,仍用現法。每方尺40磅之翼負荷亦能達到。輔翼(flaps)不僅用於起動(takeoff)及着陸,亦用於單機飛行(即具有雙發動機之飛機,一機損壞時)及高空氣行。最高速率可達每小時525哩以上。

未來五年,正常飛行高度約在20,000至25,000呎之間。高度50,000呎至60,000呎之飛行多屬軍事及科學研究,載客飛行或永不致用此等高度,高度100,000呎以上,目前重於空氣式之飛機,或永不能達到。

高度較高,用同等動力自能得較大之速率,且氣候較佳。

空氣力學 —— 穩定及控制 亞力山大克來明 (Alexander Klemin)之意與西戈斯蓋相同,即航空機之大小既將增大,因之發生穩定及控制問題。

目今係用控制面(Control surface)之空氣力學上之平衡(Aerodynamic balancing)以助人力控制,及機之大小增加,將用水力控制。設飛機之大小,依幾何率而增加,一如現在之式樣,則翼面及尾面控制,亦形增多,人工控制固不能,即用水力,機械方法,或電氣方法,亦屬繁雜多多。故他種方法,或亦將採用,如集中重量於重心點,以減短骨架長度(fuselge length);在多發動機飛機,如於轉灣時控制各引擎拉力(thrust),以助舵之作用。

自動駕駛甚為有用需要,在大型機中,尤為重要。如克來明博士之解釋,近代飛機係計劃為穩定雖用自動駕駛,仍為穩定。計劃飛機至少為中和穩定,用自動駕駛,可助控制及穩定,作一根本改換。

及自動駕駛,裝置於運輸飛機,運用日久之後,將漸行推廣,及於小型私人飛機。

大型機不需要如現在之穩定度,因機身一大,運轉遲鈍,升空着陸,均不能甚快。因以上各點,故大型機之計劃必須改變。

至於雙控制法,未來五年中,將為間或使用,控制面改進後,大部將用三控制法。

飛機空氣力學 威廉立德烏 (Hilliam Littewood), 美國空線公司之總工程師。根據現在之趨勢,推斷將來之發展如下。

現代飛機之各點,如低翼式,具可隱之着陸輪,全金屬,內支持式結構;分裂式輔翼(Split flap);小輔助輔翼(Servo & trimming tabs);可隱之燈;改善之旋葉;引擎馬力之增加;及真空邦浦代替外露文吐里管(Venturis)。

將來之進展或將為減輕旋葉重量,蓋閉可穩着陸輪,免除外豎天線,不同之避風計劃(Wind sheild),化汽器之改良; Deicers 之增加及改良;空氣速度指示設備之改良;輔助控制之增加,控制及穩定之改良;福勞式 (Fowler) 輔翼之採用全跨 (Span) 分裂,具有改善之側面控制方法;較速之着陸輪動作;利用排出廢汽餘熱,用於吹風機,給熱,增給;改良自動駕駛,以減少時間延擱;改良之油冷設備,或即自「膚式」(Skin type) 改進。

航空器機架 包爾頓 (B. C. Bowlton) (馬丁公司之總工程師) 研究飛機重量之變化,尤重飛艇自理論立場及過去趨勢,作下列斷論。

彼謂航空器機架重量,漸趨減少,皆因材料之改善,負載知識之增加,負荷部分之分配,及增加其大小。飛艇利用機身以作着陸用,較陸地,可減少着陸輪之重。

設翼部負荷依毛重之三次四次根而變,則翼部重量可自下式求得之:翼重 = 定數 × 負荷因數 × 毛重 × 跨長(英尺) × 翼面。彼發現翼重與毛重為一定之比例。至於尾翼為翼重之百分之十三

至十四。

機身 (Body group) 以毛重之增加而漸減;引擎艙以機架重量大小之增加而減少,而機架依大小之增加而減其重量。

固定設備,實際重量不變,約為 20,000 磅飛艇毛重百分之六,100,000 磅飛艇毛重 4½% 至 5%。

飛艇未載時之重量,每毛重增 10,000 磅減 1½% 至 2%。

對於現在公布於英倫之“Geodetic”結構,包爾頓以為係過重視其價值。因剛度 (Stiffness) 係依彈性係數 (Modulus of elasticity), 複矩 (Moment of inertia) 及折損力 (Crippling stress)。彼以為用同量材料 “Geodetic” 式結構較膚力式 (Skin-stress type) 之結構,複矩及切面係數 (section modulus) 皆小。且因複疊部份,價較昂貴,又因結構式樣,及用應力分析法 (Stress-Analysis method) 之經驗,或且較重。

飛船 (Airships) 查理司意羅森達 (Charles E. Rosendahl) (係來克赫司脫海軍航空站長), 以非專家之觀點推測飛船之將來。

彼以為飛船現已應用於歐洲大陸,及起越大西洋之飛行,未來五年中,或可有定期飛船飛行出現。重於空氣式航空機用於越洋飛行,仍須進展,始克達飛船現在之情形,將來之進展,不過使航空更形改良,更形舒適。

但飛船亦不致淘汰他種航空器,但可相輔為用。

飛機 (Airplanes) 可作飛船及岸上連絡之用,使海關檢查,郵件及特快件之送出,或旅客之接送,更形迅速。

結論 上述八專家,皆表示未來五年中航空方面,將有甚多進展,將來止境及更遠之發展,現尚不能預卜。

約略可分為五點:

(1) 發生同等馬力,引擎重量較前為輕,而其大小則無甚增加。氣冷引擎仍屬普遍應用,但較大動力,仍用水冷式引擎。

(2) 所用燃料將改善,比需油量將更減少,未來五年約減百分之十。

(3) 提士引擎仍用以產生較大動力,至於航空方面此等機器是否可代替火花燃燒式機,尙屬疑問。

(4) 各式飛機之大小及特性將繼續增大,其限制僅在是否能實施,是否有實用。重於現在最大航空器毛重二三倍者必可實現,速度約增20—25%。

(5) 控制系中將需副控制器。用自動駕駛後,對穩定需要,將有另一觀念,而天然穩定(Inherent stability)將來需要較少。

磁力線檢查鋼鐵裂隙法*

顯 譯

裂隙之檢查 數年之前,用白堊粉法(Whiting test)以檢查目力不能見之裂隙,甚為通行。用此法,須先將欲檢查之面上,敷以富滲透性之油,使之乾,然後再敷以白堊粉之混合物。油質侵入裂隙,白堊粉因之亦填入裂隙。此法如用之得當,仍不失其價值,尤其是較粗大之裂隙。但此法究不甚準確,常不能發現能用他法發現之裂隙。在車光面上,細而淺之裂隙,及因壓縮而生之裂隙,此法毫無用處。

酸蝕法(Acid-etch method) 用之得宜,結果常佳。但所檢查面上,需先磨光,而侵蝕亦需時日。檢查之後,再須用鹼性劑使之中和。檢查面積如太大,此法終嫌過於麻煩,而所費又過昂。

鐵質物件,先行磁化之,再施以細鐵粉,以檢查裂隙,近年來採用結果甚佳。雖極細之裂隙,磁力線漏線(Magnetic flux leakage)吸附鐵粉,適橫蓋於隙上,於是裂隙因之顯露。磁化擬檢查物件之法有三,各有其用途及利弊。第一法係用電線環繞被檢物數圈,再通以較大電流。電流常用小型移動式電焊機供給之,約有200至400安培。普通500至2,000安培圈足夠應用,即最大部份亦已足夠。第二法需檢查部份以兩磁石磁化之,磁極置於該物之兩面,使被檢

* 原文載 Mechanical Engineering, March 1937, p. 145—152

部份發生磁力線。第三法，直接輸入被檢物以大電流。電流之通過，僅須瞬息即可，殘餘磁性，常已足用。尤其細小經常試驗物件，其裂隙與電流方向平行者，更為有利。

磁鐵粉乾濕均可應用，取其便利即可。乾粉，可用篩灑於面上，最宜於試面積頗大之物件，如鑄件軸，透平葉板，透平圓盤。磁鐵粉係灰白色與被檢物之黑色面相映，使裂隙更明。

黑色細末狀磁性養化鐵最適用於濕法，另用輕密度油質與之混合。小件物品可浸於此混合油中檢驗之。油中之小磁粉粒立即附於裂隙上，而成一細黑線。此種油，亦可用於大件物品之面上，如軸及透平盤輪。薄油層中之磁粉粒自能移動而集中於裂隙上。此種黑粉，用以檢查車光面上細裂隙最為適宜。

全部磁化 檢驗物件之前，必須將其磁化。故不能應用於非磁性奧斯騰鋼 (Nonmagnetic austenitic-type steel)，如含 18% 鉻 (Cr)，8% 鎳 (Ni) 之鋼合金類。被檢驗物可依據情形，及數量多寡定磁化其一部或全部。如被檢物體積頗大，而欲檢查其長達數尺之銲接縫，則磁化全部較便於檢驗。如欲檢查之銲接縫甚短，則磁化其一部份，可較迅速。但亦有廠家喜用部份磁化法以檢查物品，雖檢查大面積亦然。

全部磁化，可將被檢物用電纜紮繞之，再通以電流。欲求結果確實，須先將電纜橫繞，後再縱繞，分別檢驗，有無裂隙。電纜用電銲機所用者亦可。先橫繞被檢物周圍 6 至 14 圈，電流可由電銲機供給之，電流量以能使被檢物兩端能吸起小片鋼鐵為止。 $1\frac{9}{16}$ 英寸厚，8 英尺直徑，以及 40 英尺長之被檢物，繞以電纜 8 圈，電流 300 安培，所生磁性，已覺足夠。

被檢物磁化之後，於是將磁鐵粉 (Magneflux powder) 灑於其上。磁鐵粉係極細之鐵屑，再混以他物而成。再輕擊被檢處旁，鐵粉即排列於有裂隙之處，自裂隙之一邊至他邊。如被檢物磁化過強，則表面上突出之點，或高低突變之處，鐵粉亦將排列成線，然此等鐵

粉線,輕輕一吹,即可吹去。如鐵粉排列之處,係一裂縫,雖用力吹之,亦不能吹去。

如被檢面傾側過甚,磁粉易於滑去,不能得一顯明表示。在檢查傾斜面如查試管之沿圓周接縫,查驗時可將管逐漸滾動,然後將磁粉滑去較慢之處,再加檢驗。

被檢物如係用電纜沿周圍紮繞 (Circumferential direction),則磁力線與其縱軸平行,凡與之垂直之裂隙,較之平行之裂隙,產生鐵粉線更為顯明;因垂直之裂隙擾動磁力線較狀。平行之裂隙,有時竟不能發現。為避免此弊,故必須再將電纜沿縱向 (longitudinal direction) 紮繞,再行檢查一次。

部份磁化 小件被檢物或被檢物之一部份,可用U-形電磁石磁化之。每次約可檢查一英尺長之接縫,可將磁石跨越縫之兩邊,再將二磁石相距一尺置於縫上,分別檢查有無裂隙。用此法無論縱橫裂隙,皆能發現。如接縫過多,電磁石頗重,檢查較不便。

部份磁化之另一法,即以較大電流,通過檢查部份。所用器械係二金屬條,不相接觸,裝置於絕緣柄上。用時僅須將二金屬條與被檢查部份接觸,通以電流,此部即被磁化,電流未移去前,即行檢查。

磁力線法最易覓出直達表面之裂隙,即係甚淺之裂隙,亦能顯出一鐵粉線。有甚多氣焊鋼 (Air-hardening steel) 之銲接,用射電圖照法 (Radiograph) 檢查,並無缺點,但再用磁力線法檢查之,常發現鐵粉線。此等鐵粉線,往往係鑿傷之表面裂隙,深約 $\frac{1}{64}$ 英寸。而銲接處之總厚度,往往不過 $1\frac{1}{4}$ 英寸,用射電圖照法,已覺太淺,不能發現矣。

裂隙之垂直於紮繞電纜者,磁力線法常不能發現。有被檢物,先用電纜圍繞,結果於兩道接銲處,發現垂直於電纜之橫裂隙數條。然後再縱繞數圈,重行檢查,橫裂隙發現更多。

有汽鼓 (Drum) 其壁厚 $\frac{9}{16}$ 英寸,檢查其頂端接縫有無裂隙。偶

自鼓端邊際墜下之鐵粉,沿周圍成與鼓軸平行之線數條,約佔全周圍三分之二。吹散鐵粉,鐵銹面上發現細線數條。擦去鐵銹等,發現金屬有裂紋,約磨去 $\frac{1}{16}$ 英寸,始磨去裂紋。如鐵粉偶不墜落,則裂紋,不能發見,或竟釀成慘禍,亦未可知也。

內面缺點 (Subsurface defects) 用磁力線法以檢查裂隙,常於檢查後用他法發現內面缺點,因之對內面缺點之發現,磁力線法是否有效,成一疑問。除去內面小孔之外,原著用此法檢查之物件,亦從未發現內面任何缺點。原著者日常檢驗物件,均係已用 X 光線法檢查,且已修理,故再用磁力線法檢查時,自不應再發現任何裂隙。但其他被檢物件,未曾用 X 光線檢查者,依或然性(Probability)言之,用磁力線法檢查之,應有內面缺點發現。

如將銲接處磨光,啣口,人孔圓筒間之槽 (fillet), 亦行磨光,檢查結果,或可較好。如仍無效,則檢查發生錯誤表現之原因,如鐵粉線排列於槽中,或銲接處表面起伏之處,如此方能確定是否內面有缺點。

表面下之小孔,檢查時似甚困難,因各磁力擾動,各成中心,而比較甚小。曾有九具人孔伸長部與管焊接,焊接處均已擊平磨光。表面上並無細孔。檢查時鐵粉聚集成團,稍吹去鐵粉,則見表面上有數小點,黏有鐵粉。註明小點地位,重復檢驗,鐵粉仍黏着於此數小點。鑿開銲接處,始發現多數小孔,有伸至距面 $\frac{1}{16}$ 英寸者。

除上述情形之外,磁力線法所發現裂隙多係伸展至表面者。有時極易用他法發現之缺點,而用磁力線法不能發現。檢驗磁性不銹鋼導管夾裏 (liner), 則用磁力線法為最佳;能再用流體靜力 (hydrostatic) 法輔助之則更佳。如夾裏 (liner) 未曾緊貼,則用流體靜力法檢查時,與炭鋼板間,油質將滲入。放去被檢物中油質時,則油將自裂縫中漸漸流出,甚者延長至一星期。用流體靜力法,雖不能發現夾裏中各種裂隙,但常發現用磁力線法所不能發現之裂隙。

如啣口及人孔周圍之銲接,因地位關係,不能以 X 光線法檢

查之；或如已經射電圖照法檢查後之縱裂隙，或沿周圍裂隙(girth-crack)；磁力線法均係準確決定是否破裂之最後檢驗法。故磁力線法係檢查高壓管銲接時，X光線法之輔助方法。如檢查內面缺點之技術，能更改進，使結果迅速準確，則此法用途更廣矣。

十五年來德國鋼鐵工業技術上之演進

(續)

(二) 品質改進

關於改良品質以及推進新產品方面之努力，亦不弱於上述之工作改良，其成效亦同樣堪加注意，優質鋼之選用，為影響經濟之一大因素。本題可自二方面分述，曰品質監察 (Quality Supervision)，曰研究工作 (Research)。

1. 品質監察

今人已漸悉為使成品性質與其實用需要相適合起見，在製造中之品質試驗，行之不嫌過早。鑄鐵之「遺傳質」(Heredity) 試驗，以及初用 (Virgin) 原料對成鋼所生之影響，均證明即使最初加入之原料，對於最後成品之性質，雖經過手續極多，仍能有不可變更或極難變更之影響。故在德國鋼廠中，均採用「工作卡片」制度，此種卡片，自原料入爐時起，至成品出廠時止，無時不與所關係物質相伴。製造程序中之一切細節，如煉鋼爐溫度，出爐時溫度，軋鋼溫度，以及其他煉鋼情形鑄錠情形等，一一記載其上，醒目無比。在各步製造程序中，均加以試驗，如是不獨不合標準之次貨可以立即棄去，且使各手續之紀載更為準確。

製造廠中連續的品質監察，其組織問題已自多方面加以解決。大致每廠均設有性質獨立之試驗室，專司品質之監督。此種試驗機關之詳細情形，自依廠之大小及工作種類而異，但要無與其他各國不同之處，故毋庸贅述。

製造時之品質監察，需要特別迅速之試驗方法，俾每一試驗，

數分鐘內即得結果，供正在進行之手續節制之用，或至遲供次一手續之用。最新高速度之理化試驗方法，如鋼中炭、硫、磷含量之測定，以及爐渣中氧化鐵之含量測定等，目的即在乎此。其他金屬學的或機械學的試驗器具，亦均以簡便迅速為改進目標。年來製造中之試驗，次數已大有增加。例如 1921 年煉鋼廠平均每噸佳質鋼煉製時，化學試驗約 0.9 次，機械試驗約 0.2 次；至 1935 年，已增至化學試驗 1.5 次，機械試驗 0.5 次。

製造中之品質試驗及節制，以及出品在顧客實用時確實情形之調查，使吾人可得詳細之知識，能煉成適用鋼料，而維持一定之成份與性質。惜用鋼者往往無詳確記載，有之則又不以告出產者，故此種調查，往往無從着手。吾人對用鋼者之如何應將使用情形告知煉鋼廠，毋庸多論，但在無論何種情形之下，煉鋼廠欲見其出品成績美滿，自非與其顧客謀相當之接觸不可。蓋鋼廠中之迅速試驗，僅足用以保證出品之均勻，無良莠不齊之慮，致在出廠後置諸實用時之成績，往往非此種試驗所可測定。試舉一例以明之：吾人雖有各種侵蝕試驗 (Corrosion Tests)，但迄未能使氣候對某一鋼之作用，在短時期內求得。故欲求將來之改進，非有實際應用經驗之記錄不可。此種記錄，自必向用鋼者求得之。煉鋼廠與顧主互通聲氣，在德國十餘年來已漸得有用結果矣。

出品性質與製造手續之關係，亦因製造手續之有精密節制而易研究。研究結果，可置諸實用。舉例言之，吾人已探知鹼性別式麻鋼與馬丁鋼之含同樣炭份者，前者之抗拉強度 (Tensile Strength) 及屈點 (Yield Point) 恆較後者為高，同時其可以冷煨 (Cold work) 硬化之程度，亦較後者為大。根據此種結果，吾人乃可推得鹼性別式麻鋼之特殊用途。又如鋼之除氣程度與其性質間之關係，亦為其例。

製造中品質節制之實行，又使煉鋼者對於缺點 (Defects) 之成因及預防，能加探究。今日鑄鋼中之熱裂痕 (Heat-fissures)，煨鋼之

砂雜質，鋼軌之內部裂痕，以及煨鋼之裂片(Flakes)，均遠不若十年前之多。即使其直接成因未能覓得，但工廠記錄以及其統計學的利用，往往能指出最佳之工作方法，使缺點減少，品質加優。

2. 研究工作

新鋼鐵材料之發見，端賴研究。大凡研究工作之發源，或為欲求得具有特種性質之物質，或為巧遇。後者指在日常工作中，偶爾發現某種物質，具有特殊有價值之性質，例如易車 (Free-Cutting) 鋼之發明，原不過係某次鋼中硫與磷含量意外過高而已。各國對新鋼鐵推進之研究工作，均行之不遺餘力，但吾人可以斷言者，英德二國在此方面之貢獻，至為重要。德國之研究，使以冶金學的方法改良鑄鐵一問題，引起世人注意。其他合金鋼之具有高抗拉強度及高屈點，但仍保持易鍛接性者；以及硬金屬合金之產生，亦均在德國有甚重要之研究。更有建築用鋼及永久磁合金之利用沉澱硬化作用 (Precipitation Hardening)，耐氫及耐熱鋼之推進，以及吾人以耐蝕鋼戰勝結晶週壁 (Grain Boundries) 腐化之工作，均不可忘。吾人已製出在高溫度仍維持強度之耐火鋼，耐磨而又堅韌之鋼軌，耐氣候之建築用鋼，以及其他以前所無具有特殊性質之鋼。總括言之，新鋼鐵之推進，為德國鋼鐵工業之一大進步。

以前所述一切廠中工作改良以及出品性質求精各點，亦均賴有計劃的研究。德國於年前經濟恐慌期中，萬事節省，但對此種研究，仍勉力繼續進行。關於廠中之觀察，記載，以及記載之利用，俾以最經濟而又可靠之方法，求得所需要之成品性質各點，以前均已述及。凡此各點，多不過為經驗之利用，使缺點減少，成本降低，出品加精。與之相關者，常有若干問題發生，其解答或因過份費錢，或因過份費時，往往不能在廠中行之，而需要在實驗室研求者。又有若干問題，例如前述之新物質之探求等，非實驗室不可者。故大戰以來，德國鋼鐵廠中附設之實驗室，為數大增，至今日恐無一廠不具有相當研究機關。研究工作之以特殊實用目標為宗旨者，固屬

重要,純粹學術的工作,德各鋼鐵廠及其規模宏大之威廉鋼鐵研究所(Kaiser-Wilhelm Institut für Eisenforschung),亦均極加重視,(按該所在多塞道夫郊外,筆者往參觀時尙未全部佈置就緒,但設備之週到,組織之完美,實堪驚佩)。

(三) 將來之問題

無上文所述之廠中或試驗所中研究工作,鋼鐵工業之將來,將無進步之可言。而此種進步,爲德國所必需。再者,將來鋼鐵需求更增,而廢鋼供量同時減少,吾人更須求得新法,利用更多生鐵,而在品質及經濟各方面,仍維持優良之形勢。尤須努力者,爲較劣質鐵鑛之提煉問題,一方面注意原鑛石之裝整工作(Dressing),此點前已提及,一方面研究直接用劣礦煉鐵之方法。關於此點吾人已在試驗中。(筆者按,利用劣鑛提煉鋼鐵,在我國亦將爲一極重要問題)。

現時生鐵之種類至爲繁多,欲求經濟起見,吾人更宜探求如何可將種類減少,而使同一生鐵,可供不同數用。

再有一極重要問題,爲鼓風爐吹氣之人工加高氧份,鼓風爐冶金學,或將由此另闢一徑,煉鋼亦如之。大規模之實地試驗,已證明在鼓風爐所用空氣中加高氧份,無論在化學作用或經濟情形,均有相當之希望。蓋用同一焦炭,而所生熱力可以加增。根據已作試驗結果,利用人工加氧,焦炭之消費量可以減低 10—15%,同時溫度增高,爐渣含石灰量亦加大,將使產量與生鐵成份,更受影響。

經加氧之空氣,或更可用於鹼性別式麻爐中,而將吹風時間縮短,溫度增高。如是則大量廢鋼,乃可在狹小之爐中熔煉。空氣加氧之經濟情形,自依製氧成本而定,但將來之研究,必將證明此爲一大有希望之新法。

軋鋼廠中鋼管及其他鋼條之擠出法,前已提及,此法前途亦大有發展餘地。壓鋼法用於高合金鋼,亦早有優良之結果。自熔鋼直接軋成所需形狀,而將鑄錠手續根本取消,亦爲一重要問題。以

上所述各項新問題，均極動聽，而其研究尚在嬰孩時期，成否將視以後結果。

至於現時正在進行中或籌劃中之工作，尚包括普通建築用鋼氣候及腐蝕抵抗性及耐磨性之加強，此點對鋼軌尤為重要。由此種研究所得之改良，用鋼者首受其益，因修理及維持費用均減低；但產鋼者因其出品用途可以增廣，亦蒙其利。例如耐氫及不剝(Non-scaling)鋼之推進，乃使若干新工業技術，成為可能。其他在高溫度下抗拉強度及屈點之保持，以及電動機變壓機等所用之鋼之改進，亦均在努力研究之中。

機 械 工 具 之 發 展*

顯 譯

本篇係總論去年英、美、及歐陸機械工具(Machine tools)之設計改進及實際趨勢。機械工具產銷旺衰之原因，原著者以為係廠家僅於需要繁忙時，添購工具，以增加出產之陋習，及政府減免津貼之故。

過去一年中機械工具並無明顯發展，皆因全時期在製造產品之高壓下。至於較優良之廠家，亦仍有注重工具應有三基本條件，(一)增加產量，(二)工作準確，(三)運用及維持費低廉，以發展其工具之計劃者。

切割時間亦因用超高速鋼(Super-high-speed steel)及炭化鋼(Cemented carbide)工具而減少，而磨礪機亦能適用於突切(Plunge cut)或重荷。各機現多數皆用抗阻軸承；少數機械切刀或工作軸裝置平軸承(plain bearing)者，均有特別潤油裝置。

機械現亦更為堅固，各部份均已加強。避震方法亦因改良驅動排置(Driving Arrangement)，減少頭座輪系(Gearing from the head-stock)而進步。切割時間亦因用變速電動機及新式機械力水力之

* 原文載 Machinery, Dec. 1936.

無級可變傳力器而減少。因可運用機械於最適宜之速度也。僅有交流電力供給之處，亦可利用熱陰極整流器，使變為直流，即可應用直流電動機矣。

因切割時間減少，於是裝載被切物之時間，以及不作工動作之時間(time for non-productive movement)皆須重視。裝載被切物件皆利用電氣，水力，或氣壓力抱持器，使之簡單；不作工時間亦用電氣，單槓桿，顏色管理等制度使之減少。機械之分組控制亦能使運用便利。各主軸分別用電動機結果極佳。新式變速傳力器特別適合於單槓或桿手輪控制。

各部份皆形加強，如特種半鋼鑄件，淬火或硬化磨光之防制線，精密抗阻軸承，及壓力潤滑系，均使機械之精密度增加，工作能力增加，以及維持精密度之持久。

大型刨床橫向動作應用水力控制以單位構造最近發展，皆係設計方面之重要趨勢。

汽車及飛機製造廠家，需要精細附件，可自現在所用高精密度機械工具之數目中知之，如輕鑽孔機，精細鑽孔機，精細旋轉器(Fine turning)及線紋磨光機之類。此類機械無論大批或小批精密工作，皆可適用。

如擬磨光一外表面，大部須用鑽鑿法(Broaching method)，現在又有二種機製方法盛行，且已供商用。一種係根據下切磨銑原理之機械，此原理並不新，但迄今始顯其優點。此外尚有一法，用包線切刀(Enveloping cutter)做內外齒輪輪齒之用。

印模範鑄(die-casting)技術，最近發展，甚為重要，從前此法僅能用於特種合金，現在黃銅及鐵亦可應用。自動印模範鑄機器，亦有數種業已問世。

焊接機之設計，近亦多改進，尤其用於點焊者(Spor-welding)，工作之速度，亦大為增加。新式養氣火焰切割機(Oxygen flame cutting machine)，備有燒管三具，可同時工作，故輸出能力亦增高。

計算池水揮發損失之新公式

Adolph F. Meyer 及 A. S. Levens 著* 謝銘怡譯

在蓄水池之精密設計中,常須顧及水之揮發之損失。此種損失,於儲水供長期之用者,尤覺重要;除非建築有蓋,且不通風之蓄水池,則此種計算可以不必重視。但在普通露天蓄水池,無不受揮發之影響,雖揮發之水分,仍能變成雨水降於地面而回入池中,但其收復之量,僅在百分之一二而已。

關於研究揮發之紀錄可供設計參攷者,近年已有多起,如 1934 年有羅安氏(Rohwer)報告,及福蘭比氏(Follansbee)報告,1927 年有荷克氏(Houk)報告,俱屬參攷實際情形所得之結果。但一般水力工程設計師,猶苦於不能有切於實用之參攷紀錄,蓋水池之環境各有不同,雖有已成之紀錄,非加以斟酌,不能適用,故於其結果,欲求十分準確,殊不可得。

著者根據其致力於水分學多年之經驗,曾於 1915 年發表其計算水分發揮之 Meyer 氏公式中之係數新值(見“Computing Run-off from Rainfall and Other Physical Data” Transactions Am. Soc. C. E., Vol. 79, P 1056)。近年因著者多年應用其公式之結果,頗信其公式之切於實用。Meyer 氏公式如下:—

$$E = C(V - v)(1 + W/10)$$

公式中 E = 每月(三十天)水分揮發之深度,以吋計;

V = 最高水蒸氣壓力(Maximum Vapor Pressure);以水銀柱高吋數計,根據附近氣象台按月平均氣溫報告推算;

v = 空氣中所含水蒸氣實際壓力 (Actual Vapor Pressure), 根據附近氣象台按月平均氣溫及比較濕度 (Relative Humidity)推算;

W = 全月平均風速,以每小時哩數計(離附近鄉村地面或

* 原文載 Engineering News-Record, April 1, 1937.

城市房屋屋面 30 呎高處之風速);

$C = 15$ (應用於淺水小池或樹葉及草葉上水分揮發之計算);

如欲計算較大及較深水池之揮發量,則公式中之

$V =$ 最高蒸氣壓力 (Maximum Vapor Pressure); 以水銀柱高吋數計;根據池水之溫度而推求得之;

$v =$ 距水面 30 呎高處,空氣中水蒸氣之實際壓力;

$C = 11$ (應用於較大及較深之水池);

計算較深較大水池之揮發量,其係數 C 定為 11。係由於 Meyer 氏根據其多年經驗而得者。Meyer 氏曾於 Minnesota 州西部之 Lake Traverse 湖及其北部之 Rad Lake 湖作長時期之實地試驗,遂證實其公式合於實用。

如池水溫度不明,可按氣象台所報告之氣溫,加以增減,即可得水之溫度。其增減之法,四月應減華氏 2 度,五月應減 1 度,九月與十月各加 1 度,水溫既得,即可據以推查最高水蒸氣壓力,以供公式之用。

此外尚有 Horton 氏公式亦供計算水之揮發量之用者,其計算每日揮發量之公式如下:—

$$E = 0.4(\psi V - v)$$

其中 $\psi = 2 - e^{-0.07w_0}$

$w_0 =$ 在地面上之風速;

此項公式於理論方面頗為合理,但於風速較低之計算其結果,不甚準確。故在平常情形時,仍以 Meyer 氏公式為切於實用。

航空提士引擎*

顯 譯

自働機設備方面,用提士引擎,發展甚快。但在航空機用提士

* 譯自 1936 Annual Report of the National Advisory Committee for Aeronautics

引擎方面則未見發達。用提士引擎因壓縮而生燃燒，其需油量低，且能避免火災，甚適於長途運輸航空之用。美國國立指導委員會研究壓縮點火引擎，以冀求得關於注油，及燃燒之基本智識，以及「比動力輸出」(specific power cut put)之增加。現正致力研究某型整體燃燒室(Integral combustion chamber)，利用高速氣流以調和燃料及空氣。用此型燃燒室之單氣缸，液冷引擎獲得「比動力輸出」較現在之增給火花點火式飛機引擎(Super charged spark-ignition)為佳。

空氣溫度及密度對提士燃料自動點火(Anto-ignition)及燃燒之關係，以一定容量空心鐵球試驗之。球係裝置於電爐之上，最高溫度可熱至 1100°F ，球內空氣之密度則可調整至任何數。燃料注射仍如在壓縮點火式機中，用此器則測得點火最少時滯(lag)為 0.001 秒。此球求得之燃燒及點火時滯可與壓縮點火引擎求得之數相比較。

另一研究，為以強力氣流注射燃料於前室壓縮點火引擎(Prechamber compression-ignition engine)，增加霧化(Atomization)之影響。霧化程度之增加係依注油壓力而變，約自每方寸 4,000 磅至 9,000 磅。其結果為增加燃料注射壓力，能減少點火時滯 35%，增加輪掣平均有效壓力(brake mean effect pressure) 19%。

另再有一研究，關於單缸(single cylinder)燃料注射邦浦之注射速度，具二注射管。

單汽缸機具變位(displacer)式活塞及直盤式燃燒室，研究結果，其輪掣平均有效壓力約每方英寸 200 磅，比需油量 0.46 磅/馬力小時，速度每分鐘 2000 轉。

工 程 新 聞

國 內 之 部

。 改 建 與 新 建 全 國 鐵 路 鋼 橋 標 準

鐵道部近訂定改建與新建全國各路鋼橋標準四項大致如下：

機車活重制 制定鋼橋之標準，首須統一機車之標準。苟各路機車不能統一，鋼橋必亦因之無從統一。該部此次特參考國內多數機車之式樣，並參以各國機車標準，經過縝密之研討，方制定一種完全以公制為本位之「新活重制」，以作設計全國橋梁載重之標準，並決定嗣後新購機車或自造機車，悉以此制為準。所謂「新活重制」，乃決用二個五對主輪的機車，與兩個四輪之煤水車，機車主軸各重二十公噸，取名為「中華二十」，約相當於「古柏氏 E 五十」。經過切實研討與審慎考慮，並為求將來機車標準起見，復將擬定之機車軸距略加修改，使成為四對主軸之機車。

鋼橋載重量 根據以前各路鋼橋載重量標準，決定屬於幹線橋梁為「古柏氏 E 五十」，屬於次要線橋梁為「古柏氏 E 三十五」。但最近國內各路業務較前繁盛，除少數橋梁係採用「古柏氏 E 五十」者外，其餘橋梁已多嫌微弱，不能適用。故現經決定：凡幹線或車務繁盛各線之橋梁載重標準，悉採用相當於「E 五十」之「中華二十」，對次要線及業務不甚繁盛各線橋梁載重標準，則決定改用相當於「E 四十」之「中華十六」為準，較前略加提高。至於新建各路，雖均為主線，但以鐵路新成，業務不致十分發達，因限於目前經濟，亦決採用「中華十六」為橋梁載重標準，庶可減輕負擔，並得

爲將來發展預留地步。

鋼料之提高 造橋鋼料,包括「橋梁」鋼,「鉚釘」鋼,鑄鋼,鑄鐵四種。該部對此次改建與新建全國各路鋼橋之鋼料品質,決定提高,所擬採用之中性鋼最高拉力爲每平方公厘四十二至五十公斤,合英制每平方吋六萬至七萬二千磅(美英法重要工程均採用此種中性鋼)。至鋼料製造法仍規定用出品優良之「馬丁法」。關於化學成分中,對鋼料品質影響較大之磷與硫二成分之限制,則暫爲顧及歐洲出品,稍爲放鬆,庶可相合。

設計之原則 因鋼料品質之提高,故在建築橋梁之設計上,亦較前繁複,而對設計時所用之「准許應力」,更較前提高,以求橋梁工程之鞏固安全。惟以我國工廠與工地之設備,不甚優良,同時工人技術,亦較幼稚,故在用工具式與工地裝配各部份,未能苛求過甚。如鉚釘等「准許應力」並未較前十分提高,是恐過猶不及,而易發生危險。但對建築橋梁之一切設計,俱須依據最新理論與實際環境爲基礎,而對將來應力之增加,須預留發展地步,同時更得兼顧目前之經濟能力云。

浙贛鐵路南萍段工程進行情形

浙贛鐵路全線共長五百六十餘公里,橫貫浙贛兩省。除杭南段早已通車,完成三百公里外,其南萍一段,計長二百六十餘公里,於客年四月興工,積極建設以來,亦將次第完成。全段一切鋪軌等工程,將於本年七月間竣工,雙十節通車。

南萍段自向塘起,經豐城,清江,新喻,宜春,分宜等縣,直達萍鄉。其工程分南萍兩端並進。南昌至樟樹鎮,土基軌道,一切工程,均先後竣事。路局爲便利客貨運輸起見,業已於四月二十一日,正式通車,每日開駛客貨混合列車往返各一次,旅客咸稱便。自樟樹起,至新喻縣間,近亦鋪軌竣事,不日亦將通車。萍鄉方面,自土基竣事後,

亦即從事鋪軌工程，現已展至蘆溪地方。七月中旬，此偉大工程即可完成，將來自南京可直達廣東，東南交通一貫到底。

該段最大鐵橋為在樟樹鎮贛江大橋。全橋計九孔，上面除中間專駛火車，兩傍並附設行人道，道寬四尺。惟此道當時因樟鎮商會要求建築，以利行人，故建築費另由商會負擔一部份，並補助木板一萬方。

該橋自測定樟鎮硃波渚地方，為橋址後，於去年六月間開始建築橋墩，計河中橋墩八座，東西兩岸各一座，共計十座，早已竣工，並於本年四月十七日，開始架設橋樑。惟該項工程，非常困難。除第一墩與第二墩間須在墩上工作，現已竣工外，其餘每兩墩間為一段，每段銜接裝釘等工作，均在平地為之。俟其各件裝釘齊全後，成為一段完整橋面，然後移放至特製的躉船上，使動機械並藉水力，架上橋墩，與其他已架墩上橋面，裝釘銜接，便告成功。全橋工程已完成十分之七八。其餘各處小橋，尚有十餘處，亦均已招商承造。

上海市浦東自來水廠出水

上海市浦東自來水廠由興業信託社籌備，費時兩年，現已完全落成出水。

設備大概 浦東水廠位於浦東游龍路，適居浦東最繁盛區域之中心。廠基佔地甚廣，進水幫浦間即在游龍路口。該處水位甚深，為浦東方面比較最合宜之水源。廠內全部建築，除上述之進水幫浦間外，計有沉澱池一座，快濾池一座，清水池一座，清水幫浦間一所，完全為鋼骨水泥建築，並經加做避漏工程，清水池上用鋼骨水泥三和土封閉，上設透氣管十五只，水質可絕對保持清潔，另有水塔一座，專供沖洗快濾池之用。其餘如加礬機，加氣機，化驗各種儀器等，亦均採用最新式者。所用機器，均以電力發動。進水間有混水馬達幫浦二座，當取水時，先有馬眼鋼網隔絕魚類之流入，

復有銅絲網阻止粗砂之吸收。出水間有清水馬達幫浦二座。該廠投資添購清水間加氣機一隻，以策萬全。總計各項建築設備等，現又已達國幣約八十萬元。

給水區域 該廠給水區域目前第一步暫定南自塘橋北至其昌棧。聞第二步南擬展長至白蓮涇，北至洋涇鎮。大約不久期內，即將實行云。

廬山裝設懸空電車

籌備經過 廬山管理局為改進交通，便利遊人起見，特籌建懸空電車。本年四五月，先後與中國建設銀公司及各大洋行接洽投資與購料等事，現已由計劃成為事實。全部機件鋼纜安裝工具及工程師監工費共價三十八萬元，由英商安利洋行承辦。訂貨合同於六月底在上海簽訂。自本年十一月起至明年一月底止，所有機件運至九江。二月至六月，從事安裝。約七月初可以裝竣通車。此種懸空電車之裝設，在我國尙屬創見。

構造一般 懸空電車構造原理及安全情形，與電梯相同。用之登山，不僅速率為任何交通工具所不及，即在雨霧冰雪之時，亦可暢行無阻。如用汽車登山，遇霧即易肇禍，且登山汽車路工程較電車尤為艱鉅。懸空電車之裝置，頗為簡單。架設鋼塔以承鋼纜，客車或貨車即懸掛鋼纜之上。此鋼纜名曰承重纜。另以曳車纜曳車而行。車廂上端聯以懸架，懸架上設有槽輪八個，以便行駛於承重纜上。槽輪外表裹以橡皮，車行無聲。設有接合器，以便與曳車纜接合。車上更設有防擺器，平衡器，以防車之擺動，與求車廂之平衡。

電車路線自牯嶺經剪刀峽直達山下之龍潭菴。全線計長約3000公尺，升高約800公尺。途中設有鋼塔六座。只需十分鐘即可到山。該車既可載客觀覽風景，又可運貨。車之容量，每小時上下山各六十人，運貨每小時五噸。客車為八角形，共有兩部，每車可容乘客

十五人。貨車每部載重 1000 公斤。

川省成彭支綫彭寶段開工

川省成彭支綫（成都至彭縣下爐房，總長 100 公里）彭寶段，起彭縣之侯家院經關口新興場復興場寶興場而達銅礦所在地之下爐房，共長 36.5 公里，六月一日已由該省公路局派員組織工段籌備開工；將由川軍兩旅擔任修築路基土方及路面等工程，路基石方及橋涵溝坎等工程，則招商承辦，共計工程費約四十萬元，預定八個月完成。全段石方約計二拾萬公方。由卡房坪至下爐房長五公里，路基工程，甚為艱鉅，路綫經懸崖峭壁，挖高最大達 25 公尺。橋樑共計 31 座，內二座跨度達 70 公尺，擬全建永久式石拱橋。

該段路綫係為便利銅礦局運輸而建築者。據銅礦局負責人稱：現正從事鑽探及籌備一切應用機器與廠房等工作，全部設備費約需二百萬元。經調查結果，蘊藏量可供五年至十年之開採，預定一年以內正式出銅，最低限度每日可出純銅四噸，該處銅質甚佳，成分在百分之三或四云。

（劉宗周君來稿，却酬）

國內工程簡訊

川陝公路通車

川陝公路原分西(安)漢(中)，漢(中)甯(羌)，廣(元)成(都)三段，於二十四年春動工。全長 804 公里。西漢由全國經濟委員會修築，嗣以隴海路已達寶鷄，乃改為寶漢段。陝省主修漢甯段，已於去冬完成。川省修築廣成段，亦於去歲以民工征修完竣。該路已於五月十五日開始通車。工款約費一千二百萬左右。全路均舖有碎石。該路工程經過整三年，費工兩千萬以上，炸毀山嶺十餘座，堪稱艱巨偉大。

南龍公路竣工

貴州南龍公路起自安南沙子嶺，經普安，關嶺，興仁，興義，貞豐等縣境，以達安龍縣，計長 133.8 公里。去秋

黔省府撥款四十二萬餘元，爲該路建築工程費，分兩總段先後開工，由沿路各縣征工，採用獎金辦法，於今年四月全部竣事。

楊莊活動
壩完工

導淮入海工程中之楊莊活動壩，自二十四年十一月興工以來，現已完工，該壩共分五孔，各寬10公尺，高6.6公尺，均裝鋼門，以便啓閉。工程費計六十五萬元，至周門活動壩，需費一百萬元，預定明年六月告成云。

洛陽中正
橋完成

洛陽龍門伊水上之中正橋爲洛韶國道唯一巨工。橋長216公尺，寬5.5公尺，高9公尺。二十五年四月興工，現已完工，費款十七萬元。

安綏公
路竣工

陝北安綏公路已於六月間由兵工築竣。

連雲港工程
全部完竣

隴海鐵路連雲港工程，除海港挖泥工程外，已全部完竣。

平漢鐵路花
河支綫開工

平漢鐵路建築自幹線孝感縣花園鎮起，至鄂北光化縣老河口止之支綫，於六月十七日行開工典禮。

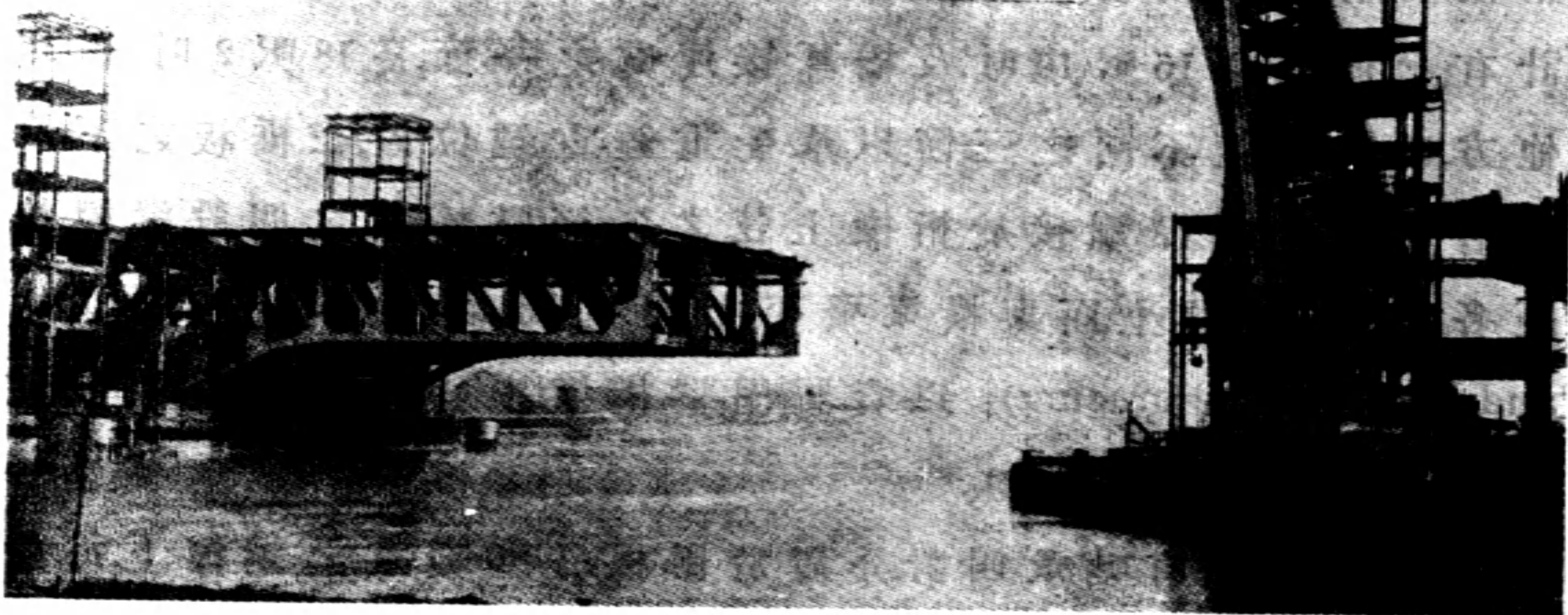
國 外 之 部

支加哥空前巨型開闔橋完成

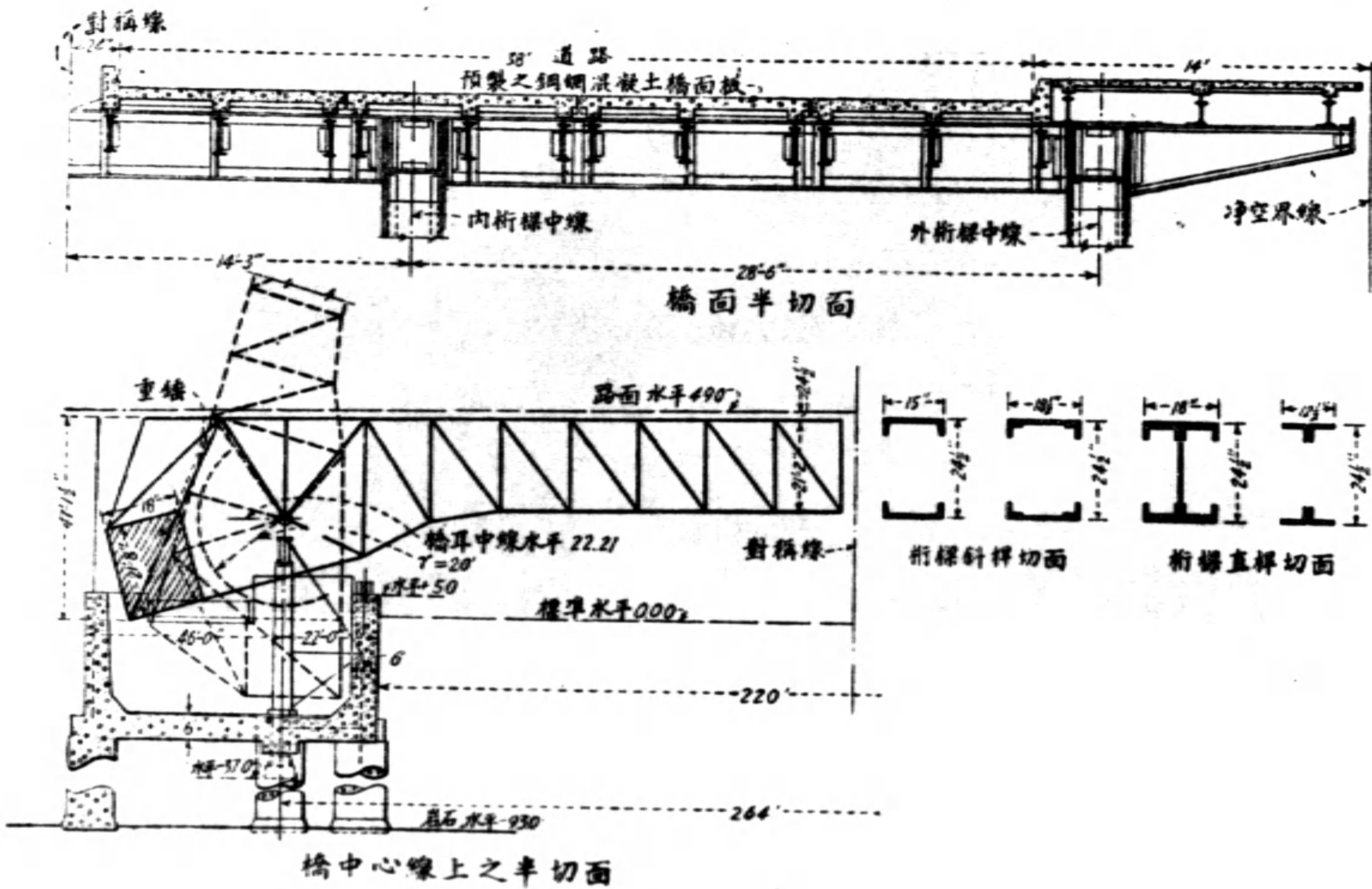
支加哥江口上最近完工之活動橋(圖一)，乃一雙葉式開闔橋(double-leaf bascule)。橋名“Outer Drive Bridge”。現在僅裝上層橋板，每葉已重4,364噸，僅稍遜於上游雙層橋板之Michican Ave橋耳。將來擬加下層橋板，每葉重量須達6,240噸將超過目下任何開闔橋之重量。橋闊108呎，橋耳(trunnions)間長264呎。由重量及尺寸之數字可知其工程之浩大矣。

該橋於1929年七月由Strauss工程公司承受設計合同，其後

圖(一) 芝加哥開闔橋攝影
 四角之鐵架用石灰石填砌,爲裝飾建築並供管橋人等居住。



打樁工程,鋼料製造,均次第完工。但因不景氣之襲擊,遂致停頓。1935年繼續進行未完工程迄於最近,始告完成。計有38呎闊道路

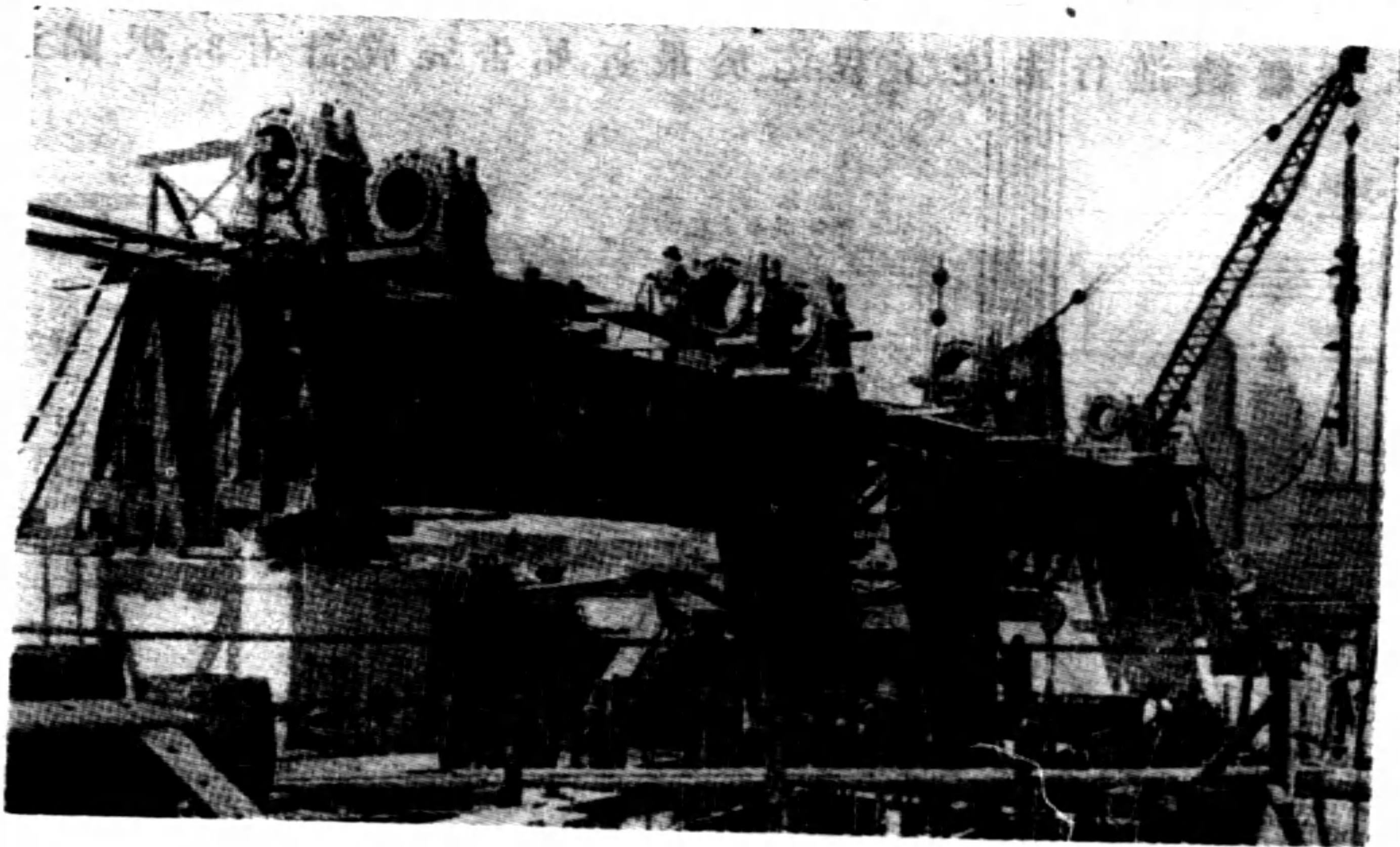


圖(二) 芝加哥開闔橋構造設計之一斑

兩條,14呎闊人行道兩條。閉閘時水面至橋底高度為24呎,重錘室(counterweight pits)之距離為220呎。

建築大綱 該橋之開闔係利用重錘下墜,重錘固着於橋葉上,故名曰固定重錘式橋(fixed counterweight type)。每葉為四架桁樑所構成。每兩桁樑之距離為28½呎。桁樑之上為道路。每桁樑計有七節,各長15呎10吋,及橋耳接連處之一節,長18呎2吋;橋耳他方,又有長度不同之三節,以承受重錘。重錘位置在橋板之下。承上層橋板之橫樑,鑄接於桁樑上弦之各節點。橫樑之間設縱樑相距各2呎8½吋,其上面與橫樑齊平。桁樑之間又有上下橫撐(upper and lower lateral bracing),以資聯固。縱橫樑上鑄以鋼網,上舖輕質混凝土,便成橋板(圖二)。

橋耳鋼軸有軸承四對,分置於兩根各80噸重之鋼樑上,每對中間置桁樑一架(圖三)。此項鋼樑則架於重錘室牆上,及中間桁



圖(三) 橋耳承座之裝置

樑下之兩柱上。該柱與牆分別支於直徑11呎及12呎之沉箱。桁樑,支重橫樑及橋耳,均用矽鋼製成。地板鋼條則係炭鋼製成。

橋基工程 重錘室工程艱鉅,因須埋入水中25呎深處,設

計及建築遂較爲複雜。室爲混凝土築成。面積 $104\frac{1}{2} \times 69$ 呎，深 40 呎。沿河牆脚有圓樁四根，並行之裏牆有圓樁三根，離沿河牆脚 22 呎處，尚有樁脚一列，計四根，乃橋耳之基礎，並用以支撐重錘室之重量。樁脚之直徑，自 $4\frac{1}{2}$ 呎至 12 呎不等；均建立於室下 60 至 70 呎深度之岩石上。垂直荷重及水平荷重之條件各部不同，重錘室各部設計，亦因之而異。河牆之設計，須使能抵抗最高水位之壓力，及船隻觸牆時 560000 磅之碰擊力。在建築時，河牆內面，須亦能受最高水位之壓力。室底除各種垂直荷重外，尚須計及全室之浮力。設計河牆時，視之爲四個支點之連續樑，同時又爲臂牆，因受水平荷重之故。並行之裏牆，設計相同，惟支點改爲三個。側牆一端繫於裏牆，一端繫於河牆，故視爲兩端繫着而有三個支點之連續樑，同時又固着於室底，故又視爲垂直臂樑。室底視爲三個支點（河牆，橋耳下樁脚所頂之橫樑及裏牆）之混凝土板。橋耳下之樁脚視爲繫着於室底及地下 58.5 呎處粘土上之受壓柱。偶或室內恐有水壓力，室外並有風力，故單位面積之應力，須使能有百分之廿五之驟增。至於船隻碰擊之荷重應力，須使能有百分之五十之增加。計算內所採用之應力，混凝土每平方呎爲 750 磅，鋼條每平方呎爲 16,000 磅 ($n=15$)。

進行重錘室及其打樁工作，係在單牆式露天鋼板圍堰下爲之。圍堰內部，用木架支撐；木架則用垂直木柱及斜木樁支撐之。室內混凝土地板，計用去混凝土 1500 立方碼，係在 68 小時內不斷工作下完成者。

橋身設計 橋身靜荷重包括上層橋板之輕質道路及人行道之荷重；將來下層橋板上，擬築木板道路及人行道，此項荷重亦計算在內。活荷重假定道路每平方呎爲 125 磅，人行道每平方呎爲 100 磅；下層道路每呎街車車軌荷重 4000 磅；上層道路假定有 24 噸車二輛並肩停放之集中荷重；下層道路假定有 50 噸曳車一輛在橋心及西半橋，105 噸電車一輛在東半橋。

衝擊係數 (impact coefficient) 以 $100 \div (NL + 300)$ 公式求之。N 係受重道路及人行道闊度十分之一，以英尺計算，L 係受重部分之長度。一切地板部分之衝擊數為 $33\frac{1}{2}\%$ ，但輪壓施於道路接縫處時則屬例外：電車路縱樑係 100%，道路縱樑係 75%，橫樑則 50%。

上述諸活靜荷重之外，震動力，及縱橫外力亦均計及。橋葉啓開時，爲顧及震動起見，各部靜荷重應力均使增加百分之廿；埋置橋葉中之土泥築物及其他部分，則不受此項規定。當橋葉開啓時，假定橋身縱向垂直投影面上之風力，每平方呎爲 20 磅。橋葉閉闔時，假定橋身所受縱向推力爲活荷重百分之十，着力於橋板上 4 呎之處。

桁樑設計時，上下層橋板之載重同時加以考慮。外面兩桁樑，建築相同；內面兩桁樑亦相同。桁樑支點之反應力，以五種不同條件定之：橋閉，僅有靜活荷；橋閉，僅有活荷重；橋閉，同時有靜荷重及活荷重；橋開，僅有靜荷重；橋開，有靜荷重及風力。桁樑之應力，亦在此五種條件下計算之。

橋身之動作，係利用電力管理，用鋼索使之開闔。橋身之搭建，係就各葉開啓位置進行之，故兩葉之搭建工程完全分開。

(譯自 E.N.R. April 22, 1937)

(深)

舊金山大橋採用鈉氣光燈

鈉氣光燈應用電氣放電發光原理，故較普通白熱電燈之用電爲省。現在美國公路採用鈉氣光燈，已屬甚多，將來我國公路，不久亦必有採用鈉氣光燈之趨勢，蓋其用電節省故也。茲將最近落成之舊金山屋克蘭灣大橋所裝鈉氣光燈情形，略述如次：—

舊金山屋克蘭灣大橋 (San Francisco-Oakland Bay Bridge) 工程浩大，橋身甚長，並分上下二層，上層公路，下層鐵道，故燈火問題，決計採用鈉氣光燈，以求經濟。此項裝燈工作，現已告竣。其設計之特

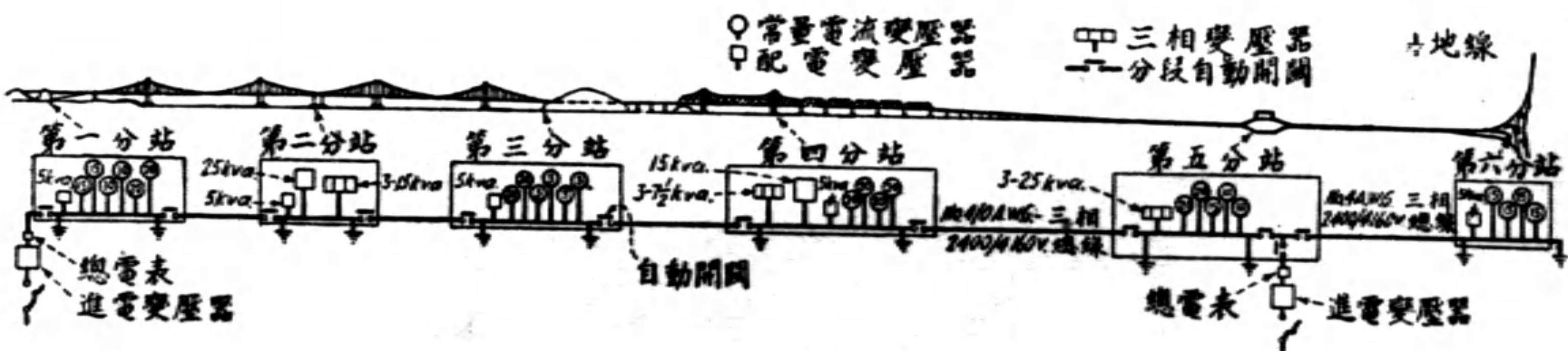
長，為光度勻淨，可使橋燈光線不致與車輛燈光線發生反射作用，以亂司機之目光，可以減少行車事變。至於節省電費，猶其餘事也。

上層鈉氣光燈裝作兩行，分列於公路之兩旁。各燈間之距離為 150 呎。下層燈炬裝於一邊，故僅有一行。各燈間之距離為 120 呎。

在橋墩及過橋費徵收處，則仍裝普通白熱電燈，藉免鈉燈之不便處。統計全橋共用 10,000 支光鈉燈 1077 盞，又 10,000 支光及 15,000 支光白熱電燈 90 盞。

綫路之配裝 為預防電流中斷，而妨礙橋面燈光及航行號誌燈之危險，其電流取給於兩個不同發電原動力之給電站。一在橋東，一在橋西，二者俱由太平洋煤氣電氣公司 (Pacific Gas and Electric Co.) 發電供給。

電流經變壓後，分送於全橋六個分站 (見第一圖)。並另裝一互通線，由橋東給電站起，經過六個分站後，接通於橋西給電站每。



第一圖 舊金山大橋電氣線路詳圖

一分站內裝有電流自動開關兩個。此種裝置，可使各分站取用任何一路電流。第三分站之自動開關，平常置於跳開位置，故六分站分為東西二組，分用東西給電站之電流。遇有一個給電站斷電時，則第三分站之自動開關，受電氣管理室之控制，即可置於接通位置，使全橋電流均仰給於其他一個給電站，而無斷電之虞。

各分站之二個自動開關內，均附有關閉電圈 (Lock-out Coil)，使一個開關接通一路電源時，則其他一路電源即被閉斷，使東西二給電站之電流，不相混合。此項自動開關之旁，又加副開關一副，

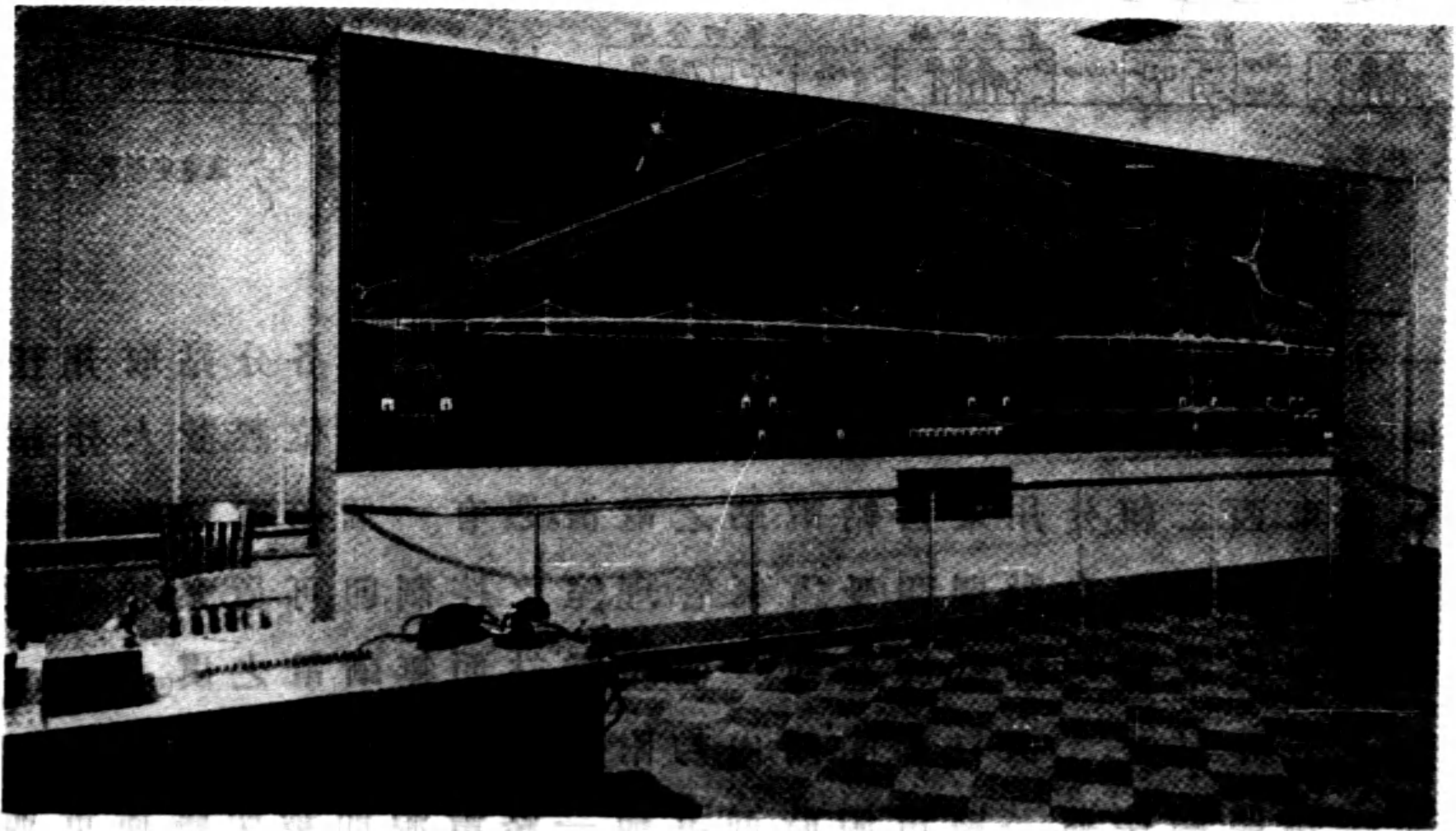
遇有分站内线路失效,或走电时,此项副开关立即跳开,可以不致影响其他分站。

钠灯采用6.6安培电流串联式 (Series Circuit), 并经过定量电流节制器 (Constant Current Regulator)。每灯各附变压器一具。每层灯炬线路装成两路。故于夜深之际可开半灯,以省电费。开半灯之时,桥面上每隔150呎公路两边交换开灯一盏。下层铁道上则每隔240呎开灯一盏。桥面灯炬装置距路面25呎。下层灯炬装置,因受桥面限制,其距离轨道之高度减至19呎。

钠气光灯用显露式 (Open type), 并附反光罩。其发光效率甚高。平均光度 (Average Lumens) 每呎为133.3。路面上平均强度为0.84呎烛光 (foot-candles)。

航空及水运
号誌之装置

该桥除桥灯之外,对于航空号誌及水运号誌,俱极注意。水运号誌,除装号誌灯外,并装迷雾警笛六只,用十马力之马达拖动发声。此外并有号钟五只。亦属电动者。至于航空方面,则有光度极强之航空号誌灯,装于桥柱及桥塔顶上,显示警告,以资安全。



第二圖 電氣管理室

電氣管理室裝置控制
版 (Control Board)

全橋電氣設備，既如此複雜，故於大橋管理處特闢電氣管理室。室中壁上復裝置控制版 (Control Board) (第二圖)。版長 25 呎，蓋滿管理室之一壁。版之下半部，按照比例縮尺繪有全橋之側面圖。在相當地點，裝置彩色發光鈕，代表種種電器之裝置。該圖之下，裝有各種電器之指示燈，及其控制器，舉凡變壓器，自動開關，路燈開關，以及給電綫路等等，其情形是否妥善，皆可於此控制版上，一目了然。並可隨時予以控制。故於管理方面殊為便利。

結 論

統計全橋電氣設備費共為 550,000 美元，全年電費為 15,000 美元，修理費 10,000 美元，薪資及其他費用 15,000 美元。如用普通白熱電燈，則全年電費須 35,000 美元，修理費 5,000 美



第三圖 橋上夜間燈炬照耀情形

(燈高 15 呎，相距各 150 呎)

元。二者相比，此橋因裝用鈉氣光燈而每年可省 15,000 美元云。

(E. N. R. April 1, 1937) (深)

國外工程簡訊

英人發明
直升飛機

英國發明之直升飛機，曾在倫敦附近豐博羅飛機場試飛告成。該飛機自上而下，裝有三翼，貫以一軸，以軸之旋轉，定升空之速度，平均每分鐘可升高二百公尺。至於平面飛行速度，每小時約自二十公里至二百公里不等。其發動機則為85馬力之引擎二具。升空及降落均作直線形，不必如平常飛機之迂迴曲折云。

日本造船業
達空前盛況

日本造船界近來突飛猛進，其盛況尤甚於歐戰時。海運方面定造之船舶已突破百萬噸，其中預定於年內完工者四十七萬八千噸。此外另有定造之「優秀」船舶三十萬噸，將於上項定貨出清後開始建造。以上係就該國內需要者而言。至海外方面訂造瀆河船等，亦達相當之數。故各造船所競擴充船塢及附屬機械等，以資應付云。

新加坡港航
空站落成

距新加坡城心二哩許所築之船空站，需費一百萬磅者，於六月十三日行落成禮。該站工程至為精巧，其地址原為卑隲，經用土壤高。站端之房屋，可設郵局，食肆，酒店，其建築為最新式者。站中有深水碼頭，可容飛艇降落，繫泊其間，且設有航空俱樂部及志願空軍會所云。

日新造長距
離機試驗

日本東京帝國大學航空研究所所製成之長距離飛機（續航力一萬六千公里），於四月二十四日在羽田飛行場舉行滑走試驗。發動機撥動後以60公里之低速，依8字型滑走，作種種試驗。試驗結果，證明發動機之活動，機體之抵抗力，均充分發揮設計時預定之性能云。

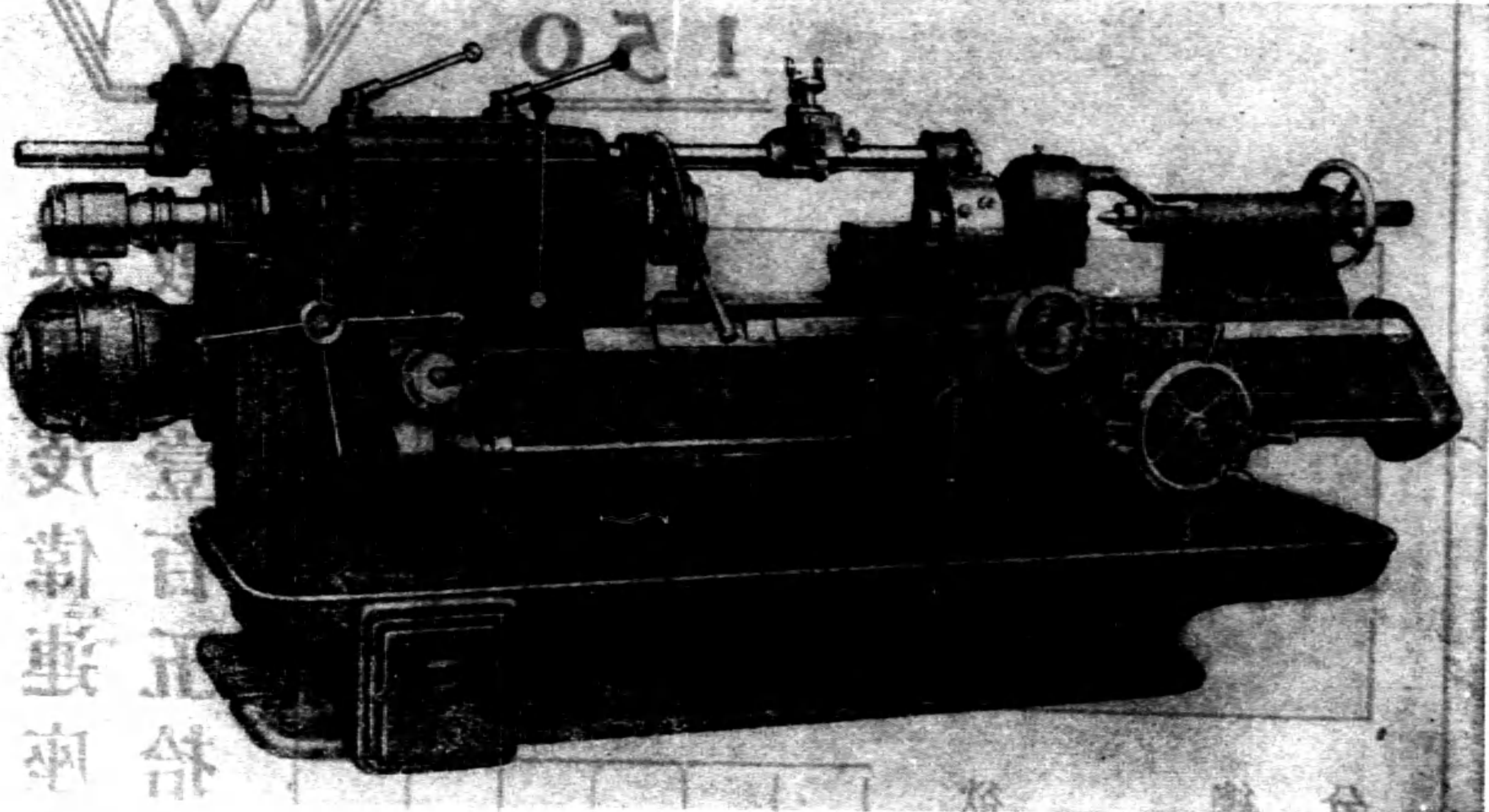
SIEMSEN & CO.
 Importers-Engineers-Exporters
 451 Kiangse Road
 SHANGHAI



德商
上海海禪臣洋行
 號一五四路西江

Hasse & Wrede, Berlin

Semi-automatic Universal Turret Lathe, RU III



半自動萬能鑄床

德國聯合機械工具廠

上海德商禪臣洋行獨家經理

- | | | |
|--|-------|----------------------------|
| Hasse & Wrede, Berlin | ..... | 複式鑄床，自動鑄床，兵工廠機器。 |
| H. Pfauter, Chemnitz | ..... | 各式特種高速專門切齒輪用銑床。 |
| Gustav Wagner, Reutlingen | ..... | 冷圓鋸床，絞螺絲機。 |
| Wanderer-Werke A. G., Chemnitz | ..... | 各式精細高速銑床。 |
| F. C. Weipert, Heilbronn | ..... | 各式鑄床，刨床。 |
| Maschinenfabrik Deutschland, Dortmund | ..... | 鐵路工廠用之特種機械工具。 |
| Schiess-Defries A. G., Düsseldorf | ..... | 兵工廠，船廠，火車廠，鍋爐廠，等用之最大型機械工具。 |
| Bêché & Grohs, Hückeswagen | ..... | 各式冷壓空氣錘。 |
| Raboma, Berlin | ..... | 各式橫臂鑽床。 |
| Webo, Düsseldorf | ..... | 高速度及立柱鑽床。 |
| Lange & Geilen, Halle | ..... | 牛頭刨床。 |
| Maschinenfabrik Polte, Magdeburg | ..... | 兵工廠用之各種機器。 |
| Th. Calow & Co., Bielefeld | ..... | 地軸鑄床，帽釘，螺絲壓床。 |
| Eisenwerk Wüelfel, Hannover | ..... | 各式傳力機件，軸承，考不令，差動齒輪。 |
| Mayer & Schmidt A. G., Offenbach | ..... | 各種精細圓磨床及汽缸磨床。 |
| Vomag Betriebs A. G., Plaueniv | ..... | 立式臥式精細磨床及鑽床。 |
| Paul Forkardt A. G., Düsseldorf | ..... | 各式軋頭盤。 |

請聲明由中國工程師學會「工程」介紹

METROPOLITAN
Vickers
ELECTRICAL CO. LTD

OVER
150



英國「茂偉」連座透平發電機已裝置者
數逾壹百五十拾！曷故？

因
↓
價廉

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

欲知此種透平發電機之詳細情形請駕臨

安利洋行機器部

總行 上海沙遜房子三樓（電話一一四三〇）

分行 漢口 天津 重慶 香港

亞 洲 合 記 機 器 公 司

本公司專門裝置一切房屋內最新式暖氣設備衛生器具消防設備及調節冷熱

空氣等工程其目的務使

- ↓ 設計最新穎
- ↓ 裝法最考究
- ↓ 材料最精緻
- ↓ 式樣最美麗
- ↓ 使用最便利
- ↓ 實用最舒適
- ↓ 價額最公道

承 裝 各 大 工 程 略 舉 如 下

辦公處

上海法租界外灘八號 電話 八〇五〇八
南京新街口忠林坊三四號 電話 二二五二七

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

亞 飛 公 司
G.E.C.

The GENERAL ELECTRIC CO. of CHINA, Ltd.

(INCORPORATED IN ENGLAND)

處理代

英 國 通 用 電 器 有 限 公 司

司公分

漢口

郵政信箱三五〇三號
電報掛號八七二七

上海甯波路三十二至二十七號
電話一六八二一五號

天津
香港
大連



上海綸昌染織廠一切電氣設備自發電機起以至電燈爲止均係本公司供給與裝置左圖係紡織機用馬達之一部

凡屬電器電料機電及電氣工程

無 論 巨 細 概 能 承 辦 倘 荷 賜 顧 毋 任 歡 迎

請 聲 明 由 中 國 工 程 師 學 會 「 工 程 」 介 紹



殼牌汽油與汽車滑機油

為最高等之汽車行駛最速之物
能使物品最為滿意

瀝青柏油

為鋪路蓋屋避塵走電等用

滑機油

凡輪船工廠機器上均用
之滑機油各級均備營業

殼牌礦質松香水

為最有效之經濟松節油之代用品

柴油

為引擎內部及燒油爐之用
與鍋熱汽管之用



請聲明由中國工程師學會「工程」介紹

上海江西路
第四〇六號
興業大樓

中國★新啓★江 水 泥 營 業 總 管 處

電報掛號
四二〇一

啓新洋灰公司管理華記

湖北水泥廠出品寶塔牌

水泥以最新方法製造與

美國材料試驗學會所定

寶塔牌水泥
註冊商標



商標

標準一律

國內各埠

重要工程

及各鐵路

各省公路

橋樑堤工等著名工程莫

不採用品質精良歷經上

海工部局中國工程師學

會化驗給單證明

◁ 管業分處及分銷處所在地 ▷

中國
啓新
江蘇
南京
水泥營業南京分管理處

南京鼓樓車站十四號
電報掛號 三五〇〇

蕪湖元大和號 長街管驛巷口

安慶湧興德號 四牌樓西街

九江華康號 大中路

南昌泰豐號 廣外直冲巷

景德鎮興記號 彭家弄下首

武穴慎記號 西壩街

長沙長慶福號 大西門四十號

(湖南全省分銷)

沙市程煥記鐵號 拖船埠

重慶民生實業公司 模範市場

(四川全省分銷)

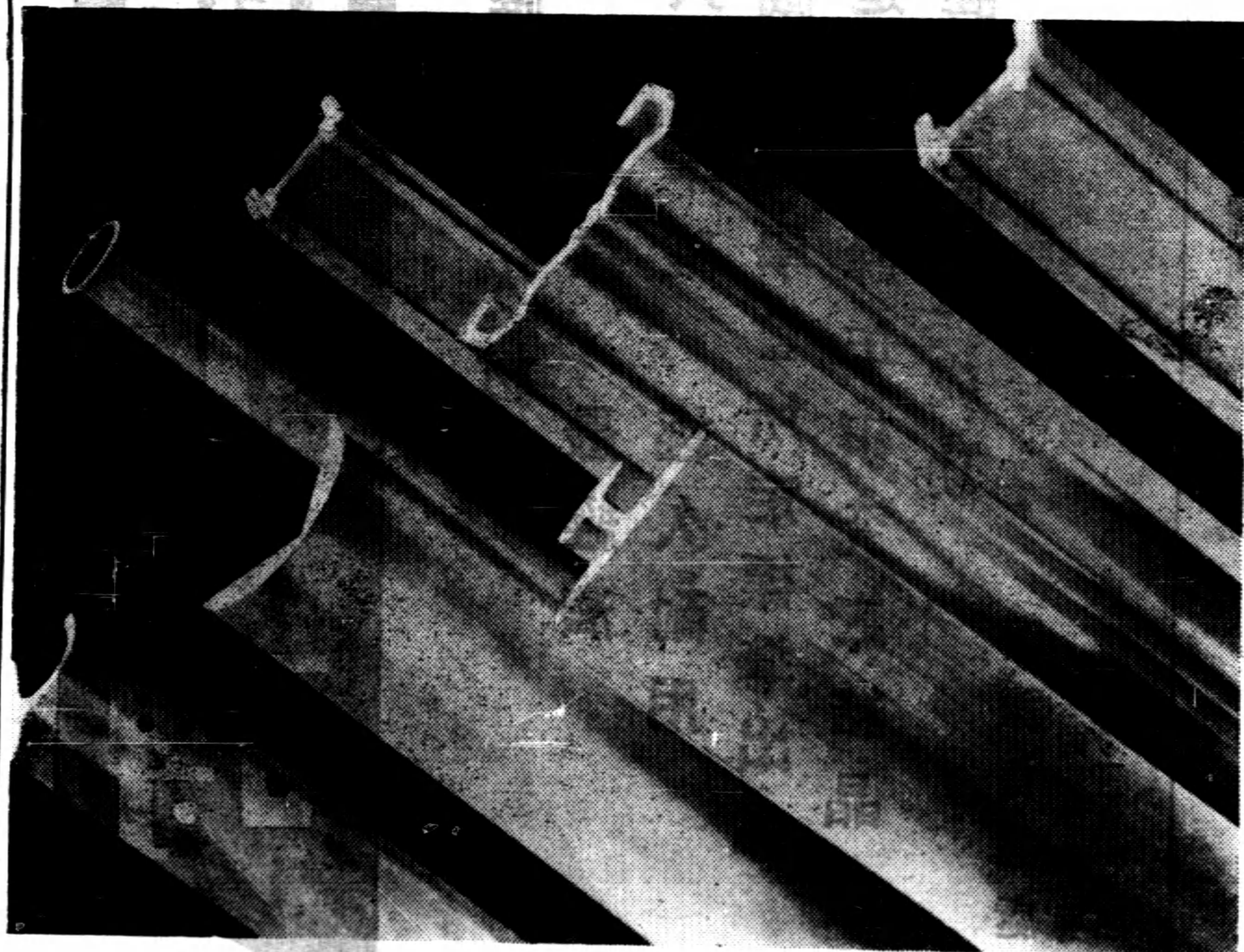
中國
啓新
江蘇
漢口
水泥營業管理處漢口分處

漢口法租界福照路九號

電報掛號 六〇〇六

壓鑄而成之鋁板

鋁及鋁合金壓鑄而成之板。形式不一而足。為用日見其廣。各種壓鑄而成之鋁合金板。其每平方英寸之張力，從六噸半以迄廿八噸不等。全球各地鋁業公司均可供應。此種合金之配合，具有精當之管理法。保證具有特定質地之鋁板，毫厘不爽。歡迎詢問詳情。



鋁業有限公司

上海北京路二號 上海郵政信箱一四三五號

(丁二)

請聲明由中國工程師學會「工程」介紹

開 灤 火 磚

遠東唯一耐火材料

最可靠 最經濟

火度準確 經久耐用

為英國紅磚學會所定標準出品

是二十餘年研究之結晶

非短時期所能成功

開灤售品處

上海四川路三十三號
電話一五二五三

請聲明由中國工程師學會「工程」介紹

久悠史歷業企資獨

廠船造之塢船有設

製造總廠 浦東白蓮涇口 電話浦東十三號

總廠 上海 廠船造器機茂公

總工程師 平安協記航業公司 北京路五〇六號 電話特區九一五二一

電報掛號 六九六一



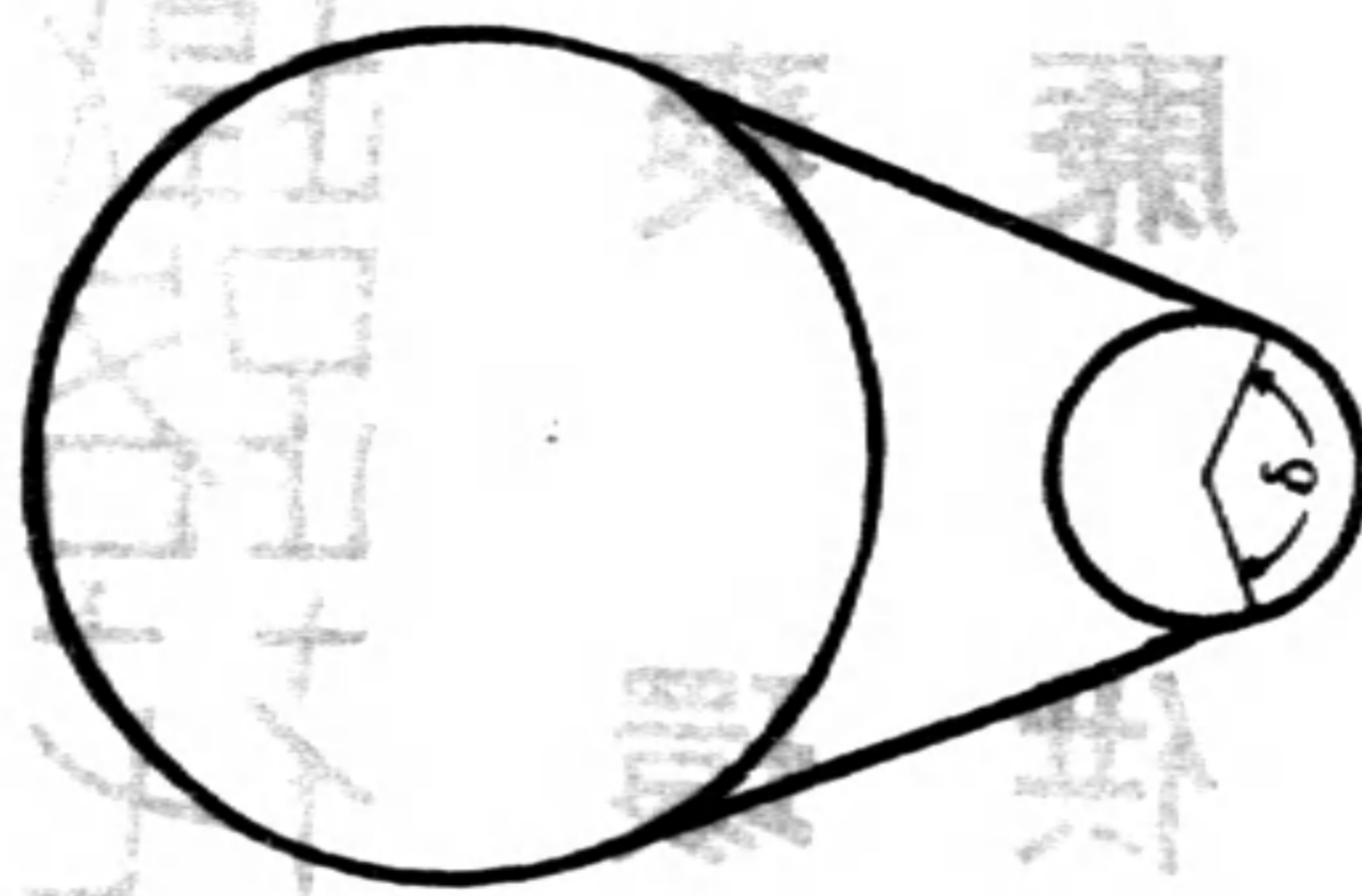
◀年四十緒光清遜于始創▶

績成來歷 目項務業 備設有現

船塢壹所可容三〇呎長船舶	滑軌壹所可拖三〇噸以上船舶	機械設備可造三〇呎左右船舶	造船台塢可造三〇呎左右船舶	碼頭浦面可繫江海輪船五艘
曾造遠洋綫平安新安輪貳艘	曾造申台綫大華輪壹艘	曾造甬台綫平陽新寶華輪貳艘	曾造內河綫輪船多艘	重造申啓通揚揚寶華大通貳艘
重造川江淺水船長虹民聯貳艘	曾造四百噸油駁二艘	滬市府公共碼頭二座	造船工程	造船工程
			鍋爐工程	電機工程
			電針工程	結構工程

惟三角橡皮繩能適合

各種方式之傳動



上海

四川路六七〇號

禮和洋行

用古德立出品可得到

十全十美之效果



介紹夏令避暑休養勝地

莫干山鐵路旅館

青陽港鐵路花園飯店

氣候涼爽 環境清幽

房租低廉 供應週到

預定房間請向就近車站接洽

(本路除上開兩處外並無自辦之飯店旅館敬祈公眾注意)



京滬滬杭甬鐵路管理局啓

正太鐵路簡明行車時刻表

民國25年3月28日實行

車站距離公里	石家莊至各站三等票價	車次						太原站至各站三等票價	太原站至各站	太原站至各站			
		101 榆太區間各等客車	7 石太混合三等客車	3 石太普通三等客車	241 石獲區間三等客車	1 石太快速三等客車	261 石獲區間三等客車						
0	0		7.26	8.03	8.34	11.27	15.00	16.03	21.05	22.02	7.26	3.65	243
17	0.30		8.10	8.33	9.07	11.50	15.36	15.37	20.33	21.33	6.54	3.45	227
44	0.70		9.48	9.36		12.35		14.44		20.08	5.24	3.00	199
57	0.90		10.51	10.04		12.58		14.24		19.38	4.54	2.80	186
74	1.15		12.08	10.56		13.48		13.45		18.45	3.56	2.55	169
121	1.85		16.08	14.48		15.30		12.08		16.41	1.57	1.85	122
161	2.45		19.03	14.46		17.25		10.42		13.54	0.13	1.25	83
218	3.30	13.01	21.13	16.37		19.06		8.30		10.50	16.26	0.40	26
243	3.65	13.42	22.00	17.18		19.38		7.45		9.52	15.45	0	0

榆谷支線

距公里	車次						三等票價
	2001 混合各等	2003 混合各等	2005 混合各等	2002 混合各等	2004 混合各等	2006 混合各等	
36	8.40	16.46	21.20	8.20	12.40	20.50	0.55
	9.45	17.51	22.25	7.12	11.32	19.42	

時刻係廿四小時制 除終點站外 均為開行時刻

注意

各等票價比例	臥車床位票價
二等票價係三等票價之二倍	頭等每夜下鋪 4.50元
頭等票價係三等票價之三倍	二等每夜 { 下鋪 3.00元 上鋪 2.50元

隴海鐵路簡明行車時刻表

民國二十四年十一月三日實行

站名	車次	特別快車			混合列車	
		1	3	5	71	73
上行車	連雲			10.00		
	大浦				8.20	
	新浦			11.46	9.01	
	徐州	12.40		19.47	18.25	19.05
	商邱	17.18				1.36
	開封	21.36	14.20			7.04
	鄭州南站	23.47	16.17			9.44
	洛陽東站	3.51	20.23			16.33
	陝州	9.20				0.09
	靈寶	10.06				1.10
	潼關	12.53				5.21
	渭南	15.37				8.59
	西安	17.55				12.15
下行車	西安	0.30				8.10
	渭南	3.15				11.47
	潼關	6.36				15.33
	靈寶	9.09				18.56
	陝州	10.30				20.27
	洛陽東站	16.30	7.36			4.11
	鄭州南站	20.50	11.51			10.27
	開封	22.59	13.40			13.12
	商邱	3.02				18.50
	徐州	7.10		8.53	10.30	0.15
	新浦			16.48	20.04	
	大浦			←	20.30	
	連雲			18.25		

本路13次與平漢63, 73次又本路13, 14次與平漢61次在鄭州相連接
 本路1次及二次特快與滬平通車301, 302次在徐州連接
 本路13次與平漢63, 73次又本路13, 14次與平漢61次在鄭州相連接

中國工程師學會經售

戰時工程備要

本書係本會總編輯沈怡君譯自德國 Zahn, Pionier-Fibel, verlag "Offene Worte", Berlin 內容編製新穎，圖解明晰，蓋本書彼邦軍事專家所新編，以供工程界戰時之參攷。今國難益亟，着此譯本，足資借鑑，每冊布面精裝六角，紙面五角，另加寄費一角一分，茲將目錄照錄於下：

戰時工程備要目錄

第一編	第一章	野戰	築偽	城裝	工事	之之	設厚	備度	表
第二編	第二章	河	築偽	城裝	工事	之之	設厚	備度	表
第三編	第三章	炸	築偽	城裝	工事	之之	設厚	備度	表
第四編	第四章	礙	築偽	城裝	工事	之之	設厚	備度	表

中國工程師學會編印

中國工程紀數錄

民國26年一第1版

- | | | |
|------|----------|-------|
| 1.鐵道 | 5.電信 | 9.化工 |
| 2.公路 | 6.機械 | 10.教育 |
| 3.水利 | 7.航空及自動機 | 11.雜項 |
| 4.電力 | 8.鑛冶 | 12.附錄 |

定價每冊六角

郵費：每冊國內5分國外30分

中國工程師學會印行

工程單位精密換算表

張延祥編製 吳承洛校訂
共12表 有精密蓋氏對數

- | | | |
|------|-------|-------|
| 1.長度 | 5.速率 | 9.流率 |
| 2.面積 | 6.壓力 | 10.長重 |
| 3.容積 | 7.能與熱 | 11.密度 |
| 4.重量 | 8.工率 | 12.熱度 |

編制新穎，篇幅寬大，宜釘牆上。

定價：每張5分10張35分。

100張2.50元，郵費外加。

工 THE JOURNAL 程

OF

THE CHINESE INSTITUTE OF ENGINEERS

FOUNDED MARCH 1925—PUBLISHED BI-MONTHLY

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

中華民國二十六年八月一日出版
工程第十二卷第四號

編輯人 沈 怡
發行人 裘 鈞

發行所 中國工程師學會
上海南京路大陸商場三號
電話 九二五八二號

印刷者 中國科學公司
上海福州路六四九號
電話 七四五七七號

分售處

上海四馬路生活書店
上海愛多亞路大公報代辦部
上海徐家匯蘇新書社
上海四馬路作者書社
上海四馬路上海雜誌公司
南京正中書局南京發行所
濟南芙蓉街教育圖書社
南昌民德路科學儀器館南昌發行所
南昌 南昌書店
成都開明書店
長沙金城圖書公司

定報處

上海南京路大陸商場
五四二號

收稿處

中國工程師學會刊經理處
上海本會編輯部

交換書報

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

廣告價目表

ADVERTISING RATES PER ISSUE

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

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

本刊價目表

全年六册零售
每册定價四角

每册郵費

本埠 五分
國內 四分
國外 五分

全年 六册	半年 三册	預定册數	書價	連郵費
二元一角	一元一角	本埠	二元二角	二元三角
二元二角	一元二角	國內	二元二角	二元三角
四元四角	二元四角	國外	二元二角	二元三角

新疆蒙古及日本照國內

香港澳門照國外

上海泰記石棉製造廠

THE GREAT EASTERN ASBESTOS MFG. CO.

凡有蒸汽設備欲求省煤保温

批發所 百老匯路一百十五號

電話租界四一七七五

主要出品

石 棉 鎂 銹 管
85% Magnesia Pipe Coverin.

石 棉 鎂 銹 塊
85% Magnesia Block

石 棉 鎂 銹 粉
85% Magnesia Cement

石 棉 筋 絡
Asbestos Fibre

石 棉 塗 料
Asbestos Composition

製造廠

南市車站路普益里內

電話本市三二四四

本廠可供給材料或代為包裝

SKF

鋼珠軸領

羅勒軸領

上海維昌洋行經理

江西路一七〇號

電話一一三三〇



“LEITZ” PROFILE PROJECTOR

For testing the accuracy of the form of small manufactured parts. It projects silhouettes of such objects, magnified as required, thus permitting of highest precision in checking the outlines rapidly.

Widely used in industries and laboratories.

徠資繪圖投影器

爲試驗小製造品形狀之準確。所投各物體之影，可以放大。使人由其表現上，立刻複查出最精密之結果。

工業界及實習界，用之最爲相宜。

興華 SCHMIDT & CO. LTD. **公司**
SHANGHAI—NANKING

請聲明由中國工程師學會「工程」介紹

SULZER BROTHERS

SHANGHAI ENGINEERING OFFICE
34 Avenue Edward VII

Telephone 16512

Cable Address
"Sulzerbros"



Sulzer Highlift Centrifugal Pumps installed
in the Grosvenor House, Shanghai.

蘇爾壽 工程事務所

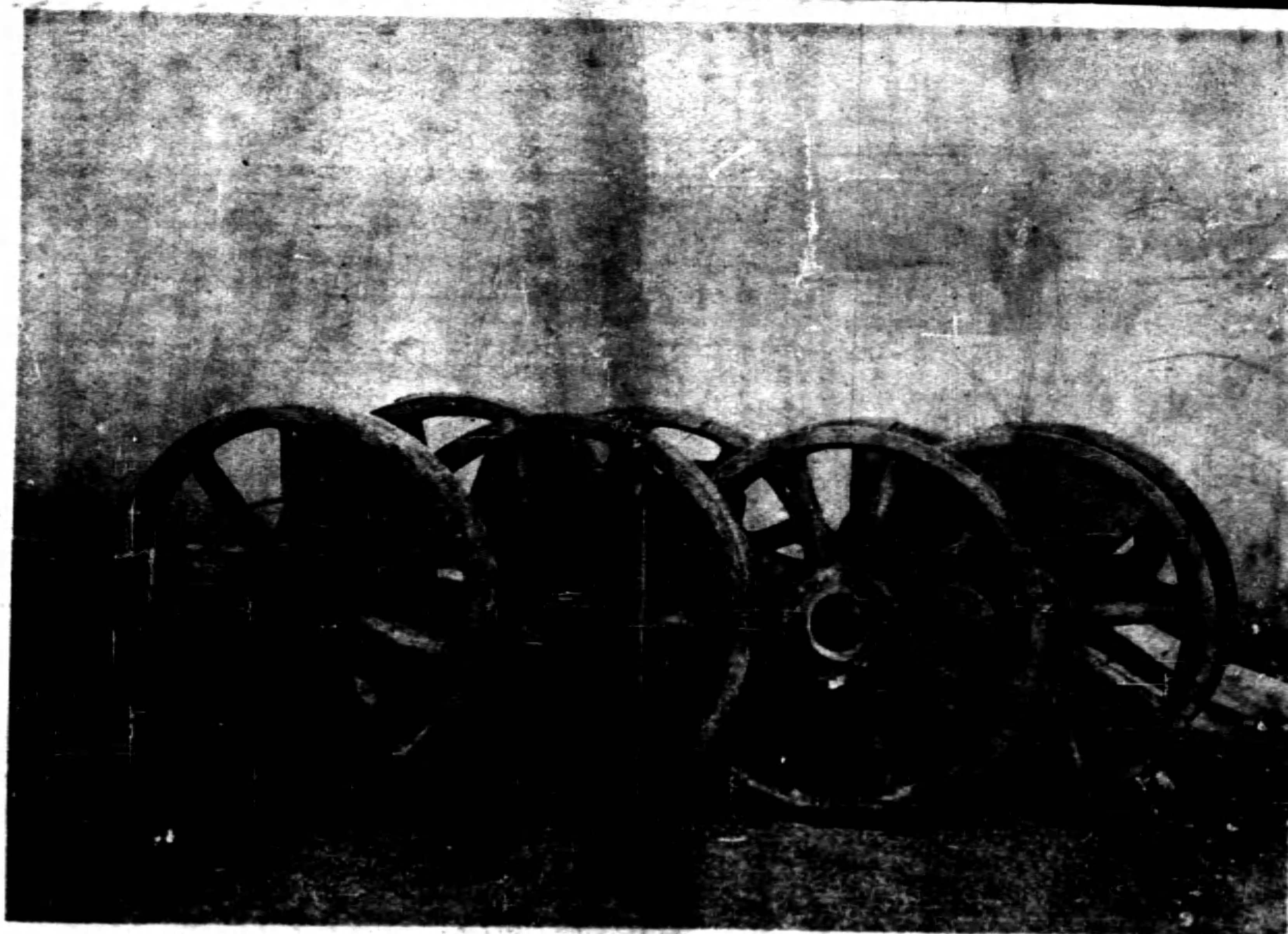
上海愛多亞路三十四號

△本廠出品▽

車。式。水。流。管。式。蒸。汽。引。擎。小。號。透。平。機。直。立。
式。水。管。爐。子。離。心。力。抽。水。機。器。
陸。用。與。船。用。狄。瑞。爾。引。擎。麥。克。爾。兼。造。
冰。機。器。空。氣。調。節。設。備。等。

上海格洛爾斯微溫大廈內設
蘇爾壽高壓離心力
抽水機

WINTERTHUR. SWITZERLAND.



上圖示京滬鐵路機車主動輪之鑄鋼輪體。其化學成分為C 0.3%
， Mn 0.6% ， Si 0.3% ， P 0.05% ， S 0.03% 。凡機器之部件，用生鐵鑄
製，恐強力不足，而用鍛鋼製造又嫌價格太昂者，用鑄鋼為之
，最為合宜。

國立中央研究院工程研究所

鑄鐵試驗場

上海白利南路愚園路底

電話二〇九〇三