

市街高架線東京萬世橋間建設紀要

會員 工學士 稻垣兵太郎

目次

緒言	三
第一 總説	三
第二 線路	四
第三 用地	六
第四 地質	六
第五 設計及計算概要	八
一 設計方針ノ梗概	八
二 機關車荷重ト許容應力度	一〇
三 拱環形狀ノ撰定ト其ノ算定	一一
四 鐵筋混凝土拱橋設計法ノ概要ト使用符號	一二
五 ふいんどすげんどれる拱橋ニ於テ拱環ニ生シ得ヘキ溫差ノ程度	一三
六 めらん式鐵筋混凝土拱橋ノ設計(復間百二十五呎)	一五
七 もにえ一式鐵筋混凝土拱橋ノ設計	三五

八	拱環ニ於ケル伸縮接合線 (Expansion Joint) ノ位置	四三
九	拱環ノ撓度トキヤンぱーリリヤ	四四
十	拱架工ノ設計	四六
十一	拱環混凝土施工法	四六
十二	連續版桁形橋梁ノ設計	五一
十三	鋼版桁ノ設計要項	五七
十四	鐵筋混凝土杭ノ採用ト其設計	五九
第 六	基礎工事	六三
一	杭打工事	六三
二	杭打施行ノ要項	七四
三	外藏橋臺地支持力試験	八〇
四	杭上基礎工事	八三
第 七	上部工事	八五
一	混凝土工事	八五
二	上部工事要項及數量	九一
三	鍛桁工事	九四
第 八	停車場	九七
第 九	軌道	九八
第 十	電氣設備	一〇〇
第 十一	工事費	一〇〇
一	總括	一〇〇

附屬圖面

- 第一 市街線平面圖
- 第二 同 地質圖
- 第三 鐵筋混凝土杭之圖
- 第四 鐵筋混凝土杭製作用型枠之圖
- 第五 拱配筋圖
- 第六 同
- 第七 拱及拱脚配筋圖
- 第八 外濠橋拱計算圖 (頁 66)
- 第九 外濠橋めらん式鐵筋
- 第十 外濠橋 構造圖
- 第十一 同 拱架之圖
- 第十二 第二本銀町すらぶ橋之圖
- 第十三 同 立面配筋圖
- 第十四 同 平面及橋脚配筋圖
- 第十五 神山驛平面圖
- 第十六 同 乘降場断面圖
- 第十七 同 鐵筋混凝土階段之圖

緒 言

本高架線建設工事ノ大體ノ設計ハ曩ニ舊東京改良事務所ニ於テ決定シ工事ニ着手セントスル際官制改正ニ依リ東京改良事務所ハ廢止サレ事業ハ中部鐵道管理局ニ移サル著者ハ同局工務課長トシテ本工事施工ノ任ニ當リタルモノニシテ其設計ニ就テハ施工上小部分ノ變更セル所アルモ線路ノ位置方向橋梁ノ構造幅員等其他大體ニ就テハ前設計ヲ全部踏襲シタルモノナレハ本編ニ於ケル設計ノ部ハ單ニ決定セシ事項ヲ報告セルニ過キササルナリ讀者諒セラレヨ

第一 總 說

東京市内ヲ貫通スヘキ市街高架鐵道ハ去ル明治二十二年東京市區改正設計計畫確定ノ際新橋上野兩停車場ヲ連絡スルコトニ定メラレ後明治三十九年鐵道國有法發布サレ甲武日本兩鐵道ノ國有ニ歸スルニ當リ神田區鍛冶町附近ヨリ分岐シテ舊甲武鐵道終端驛萬世橋停車場ニ至ル線ヲ追加シ爾來着々工事ヲ進歩セシメ大正三年東京驛以北錢瓶町マテ建設工事ヲ

終り同年十二月二十日東京驛以南ノ開通ヲ見ルニ至レリ  
 之レヨリ先キ明治四十一年錢瓶町以北神田柳原河岸間ノ實測ニ着手シ四十四年二月大體線路ノ方向高低幅員等ヲ定メ之  
 ニ關聯セル市區改正設計道路ノ變更及ヒ改廢ニ就テ東京市區改正委員會ニ協議シ四十三年ヨリ用地買收ニ着手シ四十五  
 年六月線路大體ノ計畫ヲ確定セリ其設計大要ハ東京、柳原間即チ上野方面ニ向フ線路ハ電車線路二線汽車線路二線トシ  
 東京、萬世橋間モ亦電車汽車各二線路トシタレトモ後汽車二線路ヲ廢止ス高架鐵道ノ樣式ハ各種類ヲ比較研究ノ末基礎  
 ニハ鐵筋混凝土杭ヲ使用シ上部構造ハ鐵筋混凝土拱橋或ハすらぶ橋トナスコト、シ工事施行順序ハ先ツ東京、鍛冶町、  
 萬世橋間ヲ連絡シ電車運轉ヲ開始セハ中央及山手線ヲ通シテ循環運轉ヲナスヲ得ヘク交通上最モ便利ナレハ此區間ノ工  
 事施行ヲ最モ急務ト認メ工事ヲ二期ニ分チ以上區間電車二線路分ノ工事并ニ之ニ關聯シテ同時ニ施工スルヲ利益ト認ム  
 ル基礎工事及ヒ其他ノ附屬工事ヲ第一期工事トシ用地買收ノ終了ヲ待ツテ起工セントシタルモ當時豫算其他ノ關係上  
 直ニ着手スルヲ得ス大正四年度ニ至リ着手スルコトニ決定スルヤ直ニ諸般ノ施工準備ヲナシツ、アリシニ同年六月二十  
 日官制ノ改正アリ東京改良事務所ハ廢止サレ高架線工事ハ中部鐵道管理局ノ管理ニ移サル依テ更ニ諸般ノ整理準備ヲナ  
 シ同年十一月基礎工事ニ着手セリ起工後ハ恰モ歐州大戰ニ際シ諸種ノ事業勃興シ職工人夫ノ不足物價ノ昂騰材料供給ノ  
 欠乏等ノ爲メ工事進行上大ニ困難ヲ來タシ初期ノ豫定ニ幾分ノ齟齬ヲ生シタルモ三年餘ノ歲月ヲ經テ大正八年一月竣工  
 シ三月一日交通ヲ開始スルニ至レリ今ヤ帝都ノ交通機關ハ大ニ不足ヲ訴ヘツ、アルノ際本線路開通ニ依リ山手方面ト中  
 央市場方面トヲ高速電車ヲ以テ連絡シ又上野方面ニ向フ線路モ現ニ測量中ニシテ近ク建設工事ニ着手セラレントスル機  
 運ニ際會セルハ帝都ノ交通上大ニ慶スヘキ所ナリトス

## 第二線路

線路中心線ノ位置ハ道路ノ幅員形狀及ヒ建物等ヲ考慮シ東京驛ヨリ既成錢瓶町ニ至ル線路中心ヲ延長シ外濠ニ於テ一度  
 四十一分二十四秒ノ交角ヲ以テ右折シ更ニ神田區柳原河岸ニ於テ十度五十七分四十四秒ノ交角ヲ以テ左折シ秋葉原ヨリ

上野方面ニ接續セシムルモノトシ又神田區鍛冶町附近ニ於テ十五度三十九分ノ交角ヲ以テ左方ニ分岐シ小柳町ニ於テ更ニ三十四度十五分ノ交角ニテ左折シ萬世橋驛既成線路ニ接續セシムルモノトセリ以上ノ内第一期工事トシテ建設セル區域ハ麴町區鏡瓶町橋終端即チ東京驛ヨリ二十九鎖六節ニ起リ萬世橋驛構内ニ至ル延長六十四鎖七十一節ナリ

線路勾配ハ大體ニ於テ現在地盤ノ高サニ準據シ道路上ニ架スヘキ鐵桁最下端ヲシテ路面上十四呎以上ノ頭空ヲ有セシムル如クセリ其勾配ハ新工事起點ヨリ 1:140 勾配ヲ以テ上リ龍閑橋上ニ於テ 1:350 ノ上リ勾配ニ變シ千代田町ヨリ神田停車場構内ヲ經テ鍛冶町大通リ橋マテ水平ニシテ夫ヨリ 1:300 ノ勾配ヲ以テ下リ更ニ小柳町ヨリ 1:200 勾配ヲ以テ上リ萬世橋驛現在線路ニ接續ス軌條面ノ高サハ新工事起點ニ於テハ靈岸島水位零點上 29.93 神田驛附近水平線路ニ於テ 39.21 小柳町ニ於テ 36.70 萬世橋構内ニ於テ 39.40 ナリ又全線路延長ニ於テ七十鎖ハ直線六十鎖ハ曲線ニシテ其最小半徑ハ十五鎖ニテ十六鎖十八鎖二十鎖及六十五鎖ノ五種ヲ用ユ全線路延長ヲ勾配及曲線ニ依リ區別スレハ左ノ如シ但シ勾配ハ中心線延長ニ依リ區別シ曲線ハ第一線第二線ヲ各別ニ計算セリ

勾配ニ依ル區別		曲線ニ依ル區別		
勾配	線路延長 呎	半徑	第一線 呎	第二線 呎
水平	20.75	直線	34.52	35.56
1:350	11.88	65	1.93	1.92
1:300	11.42	20	2.49	5.44
1:200	8.18	18	7.07	3.33
1:140	12.53	16	6.12	-
計	64.71	15	12.70	18.78
		計	64.83	65.08

線路ノ平面ハ附圖第一ニ示スカ如シ(但シ縱斷面圖ハ第四卷第五號附圖參照)

各線路ノ間隔ハ第一第二線間、第三第四線間、第五第六線間ハ各十三呎ニシテ第二第三線間、第四第五線間ハ各呎十四

第一線及第六線ノ中心ヨリ拱橋ノ端ニ至ル距離ハ各八呎ナリトス故ニ直線ノ部ニ於テハ拱橋ノ全幅員ハ八十三呎ナリ  
拱橋ノ兩側ニハ幅員十二呎内外ノ道路ヲ設ケ拱下ニ通スルノ用ニ供ス

第一期工事トシテ施工スヘキ線路ハ東京萬世橋間ニ電車ヲ運轉スヘキ二線ナレハ其幅員ハ第二第三線路ノ中央マテニシ  
テ二十八呎黒門町ヨリ分岐セル線路ニ於テハ二十九呎ナリト雖トモ基礎工事中上部築造後施工ニ困難ナル處或ハ外濠拱  
橋第二第三鍛冶町橋ノ如キ構造上分離シ難キ所ハ第三線或ハ第六線マテ全部ヲ第一期トシテ施工セリ

第三 用地

高架線新線路ニ要スル用地ハ麴町區錢瓶町以北神田區柳原河岸マテ及ヒ鍛冶町ヨリ分岐シテ萬世橋ニ至ル第一線乃至第  
六線ノ全部ヲ買収セルモノニシテ明治四十三年着手シ同四十五年ニ大體ヲ終了セリ其買収ニ當リ土地所有者ト價格ノ協  
定上大ナル支障ナク全體ニ於テ良好ノ成績ヲ舉ケタリ

買収セル土地ノ總面積ハ一萬二千三百三十坪餘ニシテ内麴町區大手町ニ屬スルモノハ總テ官有地ニシテ龍閑河岸以北ハ  
僅少ノ市有河岸地ト民有地及ヒ道路敷ナリトス買収セル地積及ヒ價格ハ次表ノ如シ但シ大手町及外濠敷地ノ土地代價ハ  
見積價格ナリ

區 分	地 積 (坪)	價 格		平均一年當	
		土地代價 円	諸手當 円	土地代價 円	諸手當 円
第一線 第二線	4,685.8	313,368.69	386,789.28	700,157.97	87.25
第三線乃至第六線	7,644.1	513,512.82	614,628.32	1,128,141.14	84.07
合 計	12,329.9	826,881.51	1,001,417.60	1,828,299.11	85.27

表中一坪當リノ計算ニハ舊道路敷ノ坪數ヲ除ク

第四 地質

本線路ニ該當スル地質ヲ調査スル爲メニ施工前敷地内ニ於テ平均百二十尺ノ距離ヲ以テ六十八個所ニ於テ試鑽ヲナシ尙

其内十六個所ニ就テ松杭ヲ打入シ其硬軟ノ程度及ヒ地盤ノ支持力ヲ試験セリ其結果ニ依リ地質ノ大體ヲ線路縱断面ニ沿  
 フテ圖示スルトキハ附圖第二ノ如シ即チ本工事起點ヨリ外濠ヲ經テ西今川町附近ニ至ルマテハ零位點前後ニ於テ粘土層  
 アルモ其厚サ薄ク其以下ハ砂交リ泥土或ハ同粘土ニシテ其下層ニ硬キ粘土盤アリ零位下四十五尺乃至五十尺ニシテ砂利  
 層ニ達ス夫ヨリ鍛冶町附近ニ至ルニ從ヒ上部粘土層ハ青色ノ砂交リ泥土ニ變シ幾分柔軟トナリ鍛冶町大通リ附近ニ於テ  
 ハ殆ント泥土ノミニシテ零位下五十尺乃至六十尺ニ至ラサレハ砂層或ハ砂利層ニ達セス墨門町ヨリ萬世橋ニ至ル間ハ地  
 質漸次ニ良好アリ零位下五六尺乃至十尺ニシテ粘土層ニ達シ其下層ハ砂交リ泥土或ハ粘土ノ堅盤ニシテ零位下四十尺乃  
 至五十尺ニシテ砂或ハ砂利層ニ達ス

地質ハ以上ノ如クナルモ基礎杭トシテ必要ナル長サ及ヒ支持力ヲ試験センカ爲メニ松杭長三間半乃至七間末口六寸乃至  
 八寸以上ノモノヲ地質ノ異レル各所ニ打込ミタリ其打込ニ際シ使用セル分銅ノ重量最後ニ於ケル落高及ヒ沈降等ハ次表  
 ノ如クニシテ之等ノ項目ニ依リとらうとわいん公式ヲ用ヒ安全率ヲ二トシ杭上ニ支持シ得ヘキ安全荷重ヲ計算スルトキ  
 ハ次表ニ示スカ如ク十七八噸乃至四十噸ニシテ平均二十五噸餘ナリ

次表及ヒ地質圖ニ就テ見ルニ杭ハ何レモ堅盤ニ達セサルヲ以テ支持力ハ専ラ杭ノ周圍表面ニ於ケル土トノ摩擦力ニ依ル  
 モノ、如シ依テ杭ノ地中ニ入レル部分ノ表面積ヲ計算シ之ヲ安全支持力ニ對照スルニ鍛冶町ノ如キ泥土ノ所ニ於テハ每  
 平方尺上 500 乃至 600 封度砂交リ泥土或ハ粘土盤ニ於テハ 800 乃至 1,500 封度ノ間ニアルカ如シ

試驗杭成績表

番號	所在	杭長 (尺)	元口徑 (尺)	末口徑 (尺)	分銅重量 (磅)	最終沈降 (尺)	打込回數	杭打込總長 (尺)	平均一打回數	最終沈降 (尺)	杭尖端ノ深 (尺)	安全荷重 (噸)	地質	地中ニ入リタル杭ノ平均徑 (尺)	杭表面ノ面積 (平方尺)	安全荷重ニ對スル上支持力 (噸)
1	第二本銀町	30.0	0.91	0.71	1,200	17	207	17.60	0.285	0.015	8.15	30.07	青色細砂交リ泥土	0.77	42.59	1,582
2	千代田町	21.9	0.98	0.72	1,200	22	153	20.97	0.137	0.06	11.53	22.48	青色細砂交リ粘土	0.85	55.57	906
3	同	22.0	0.80	0.60	1,200	19	204	31.74	0.155	0.05	20.02	23.02	青色砂交リ粘土	0.7	69.83	738

番號	所在	杭長 (尺)	先口徑 (尺)	末口徑 (尺)	分銅重量 (對蹠)	最終落差 (尺)	打込回數	杭打込總長	平均一回沈降	最終沈降	杭尖端深	安全荷重 (噸)	地質	地中ニ入リタル杭ノ平均深	杭表面ノ平均面積 (平方尺)	安全荷重ニ對スル毎平方尺上支持力
4	新石町	28.5	1.00	0.70	1,200	22	135	17.65	0.141	0.02	-12.04	31.18	青色泥土	0.8	44.13	1,583
5	第一鍛冶町	41.3	1.08	0.70	1,485	20	383	22.57	0.058	0.01	-20.45	41.39	青色砂交リ泥土	0.81	57.10	1,624
6	同	30.4	0.91	0.71	1,200	22	106	27.57	0.26	0.10	-23.91	17.58	青色泥土	0.8	69.20	669
7	第二鍛冶町	41.1	1.20	0.72	1,485	22	204	35.99	0.176	0.095	-32.46	22.36	青色泥土	0.93	105.09	477
8	第三鍛冶町	40.7	1.38	0.80	1,485	21	251	34.41	0.137	0.035	-31.18	33.18	青色泥土	1.01	108.89	686
9	同	34.6	0.92	0.61	1,485	22	197	35.40	0.179	0.09	-33.10	23.01	青色泥土	0.77	83.04	621
10	累門町	32.0	0.84	0.65	1,200	22	170	34.00	0.200	0.09	-24.81	18.59	青色泥土	0.75	74.88	556
11	同	33.5	0.84	0.60	1,200	17	98	22.87	0.233	0.02	-15.93	23.62	青色粗砂交リ粘土	0.68	43.94	1,310
12	同	21.3	0.91	0.72	1,200	22	83	20.24	0.244	0.035	-15.28	23.29	褐色砂交リ粘土	0.81	51.41	1,016
13	第一小柳町	21.5	1.00	0.80	1,200	20	95	20.71	0.218	0.052	-18.01	23.07	褐色砂交リ粘土	0.9	53.20	838
14	同	21.5	0.91	0.70	1,200	22	86	20.41	0.236	0.03	-15.35	23.43	青色砂及小石交リ粘土	0.8	51.23	1,243
15	第二小柳町	21.3	0.95	0.75	1,200	20	99	23.40	0.233	0.055	-17.40	22.57	茶色砂及小石交リ粘土	0.85	56.97	839
16	同	21.9	0.92	0.73	1,200	22	94	20.60	0.219	0.07	-13.63	21.02	褐色砂交リ粘土	0.82	53.15	836

第五 設計及計算概要

(一) 設計方針ノ梗概

現東京停車場以南ノ高架鐵道ハ大體煉瓦拱橋ヲ以テ築造セラレ道路ヲ橫斷スル部分ニ於テ鋼版桁ヲ架セリ  
 東京停車場ヨリ以北常盤橋マテノ間モ同構造法ニヨリ既ニ築造セラレタリ同橋ヨリ萬世橋停車場ニ至ル間高架線ハ架道  
 橋ヲ除キ大體鐵筋混凝土拱橋ヲ以テ築造スルノ方針ニ決シ之レカ設計ニ着手セルハ大正四年一月トス  
 從來東京停車場以南ノ高架線拱橋基礎底面ハ常水面トノ關係上地盤面ヨリ十數尺ノ位置ニ定メラレ松杭ヲ使用セリ此ノ  
 方法ニヨルトキハ根掘ニ多額ノ費用ヲ要シ杭打ニ困難ヲ感シ基礎壘積工ニ多量ノ材料ヲ要シ殊ニ拱橋ナルカ爲メ著シク



大ナル實體拱脚ヲ必要トセリ

東京萬世橋間高架線計畫ニ當リテハ此等ノ困難ヲ出來得ル限リ輕減スルノ目的ヲ以テ基礎ニハ鐵筋混凝土杭ヲ使用シ基礎混凝土底面ヲ地盤面ヨリ下方約三呎六吋ニ置キタリ

該區間高架橋ヲ拱形トセルハ同構造ノ經濟的ナル事及ヒ從來築造セラレタル東京驛以南高架橋トノ對照上ヨリ來レリ從テ徑間長ノ如キモ(一)經濟的價値、(二)舊高架橋トノ外觀上ノ對照並ニ(三)現場ニ於ケル徑間ノ割合ヲ考慮シ決定セリ地形上(例ヘハ第二本銀町橋ヨリ西今川町橋間並ニ第三鍛冶町橋)或ハ地質上拱橋ヲ施設スルコト不利益ナル部分ニ對シテハ特種ノ構造ヲ採用セリ第二本銀町橋及西今川町橋間ニハ舊外濠ニ通スル龍閑川ヲ有シ此ノ部分ノ河底地盤ハ軌條面以下三十八呎餘ノ下位ニ在ルヲ以テ其ノ前後ニ拱橋ヲ架スルコト頗ル不經濟ナルヲ免レス故ニ此ノ部分ニ對シテハ連續版桁ヲ架スルノ設計トナセリ

神田停車場構内(第一第二鍛冶町橋)ハ初メ拱橋ヲ架スルノ設計アリシモ實施ノ結果地質頗ル軟弱ニシテ更ニ攻究調査ノ必要ヲ認メ鐵筋混凝土拱橋單版桁及ヒ鋼版桁ノ三者ニ就キ比較設計ヲ試ミ鐵筋混凝土單版桁ヲ架スルコト最モ經濟的ナリト認メ之レヲ實行セリ第三鍛冶町橋ハ由來三角形ノ土地ニシテ拱橋ヲ架スルコトモ單版桁ヲ設クルコトモ共ニ不當ナルノミナラス東京市内般賑ノ地ナレハ之ヲ利用シ將來家屋トシテ使用シ得ヘキ特種ノ構造トナスヲ適當ト認メ鐵道建造物トシテ我國從來ノ構造ト全ク其趣キヲ異ニセル新規ノ構造法ヲ採用セリ

神田停車場設備トシテハ乗降場及ヒ之ニ通スル階段ノ如キ之レ又建設費及ヒ將來ノ修繕費等ヲ考慮シ全部鐵筋混凝土構造トナセリ

街路上及ヒ龍閑川上ニ架スル鋼版桁ハ從來ノ構造ニ倣ヒ其幅員ノ狹キ個所ハ一徑間トシ廣キ所即チ常盤橋通り龍閑橋通り新石町通り鍛冶町大通り鍋町通り及ヒ萬世橋通りハ街路上ニ二列ノ鐵柱ヲ建設シ其上部ニ版桁ヲ架設ス其構造ハ一線路ニ對シ一組ノ版桁ヲ架スレトモ常盤橋本銀橋及小柳橋ハ二線路分ヲ合シテ一構造トナス何レモ床面ハ橫梁及ヒ經材上

ニ凹狀鐵板ヲ布設シ其表面ニ防水ノ爲メ且ツ鐵板ノ腐蝕ヲ防ク爲メあすはると及ヒもるたるヲ塗抹シ上部ニ砂利ヲ填充ス其厚サハ多少差異アレトモ一呎三吋以上ナリ版桁ノ最下部ハ道路面上十四呎以上ナリトス  
上部構造各種ノ總延長ヲ記セハ左ノ如シ

橋 種	橋 數	徑 間 數	總 延 長 (呎)
鐵筋混凝土拱	8	64	2,350.09
同 (外裝橋)	1	1	126.14
鐵筋混凝土版桁	5	38	754.38
鋼 版 桁	13	1 25	897.56
合 計	27	128	4,128.17

(總延長六十二鎖五十五節ニシテ線路總延長六十四鎖七十一節ニ比シ二鎖十六節ノ差アルハ萬世橋驛構内ヲ算入セサルニ依ル)

外濠橋ハ其兩側面拱環及拱腹トモ花崗石ヲ以テ疊積シ石造高欄ヲ附シ尙四隅ニハ六呎角ノ石材及混凝土造リ高塔ヲ樹立シ外觀ヲ裝飾ス其塔ノ頂部ノ高サハ軌條面上三十三呎ナリ

各拱橋及ヒ混凝土版桁ノ西側表面ハ煉瓦ヲ疊積シ東側ハ第三線以下ノ工事ヲ引續キ施行シ之ト連絡スヘキニ依リ混凝土築造ノ儘トス

橋臺及橋脚モ亦鐵筋混凝土ニシテ其各隅石、根石、中段均シ石、桁承石、等樞要個處ハ花崗石ヲ用ヒ橋臺前面道路ニ面スル部分ハ煉瓦ヲ疊積シ或ハ張煉瓦ヲ使用ス

### (二) 機關車荷重ト許容應力度

機關車荷重ハ電車線路ニ對シク、1ばー氏2ニ蒸汽列車線路ニ對シ同3ヲ採用セリ  
各材料ニ對スル許容應力度ハ鐵道院ノ定ムル所ニ依リ次ノ如ク採レリ

混凝土ノ許容應力度ハ配合 1:2:4ノ割合ニ對シ次ノ如ク定メタリ

應 壓 力	1平方吋ニ付	600 封度,	應 剪 力	1平方吋ニ付	60 封度
粘着應力	1平方吋ニ付	80 封度,	支 壓 力	1平方吋ニ付	400 封度

鐵筋ハ概ネ中軟鋼トシ許容應力ハ次ノ如ク定ム

應 張 力	1平方吋ニ付	15,000 封度,	應 剪 力	1平方吋ニ付	12,000 封度
鐵筋材ノ彈率ハ一平方吋ニ付		30,000,000 封度,	混凝土(配合 1:2:4)ノ彈率ハ一平方吋ニ付		2,000,000 封度

彈率比 (α) (鐵筋ト混凝土トノ彈率比) 15, 混凝土ノ膨脹係數 華氏一度ニ付 0.000006

### (三) 拱環形狀ノ撰定ト其ノ算定

拱環ノ形狀ヲ決定スルニ種々ナル方法アルコト多言ヲ要セス然レトモ其ノ歸着スル處ハ拱環ヲシテ常ニ彎曲應力ヲ感スルコト出來得ル限リ少ナカラシムル様拱環ノ形狀ヲ定ムルヲ理想トス從テ荷重ニ對スル壓力線ト拱軸線トカ全然一致スルカ如キ拱環ノ形狀ハ最モ理想ニ近キモノト云フコトヲ得ヘシ

拱背ニ土砂ノ填充ナキ場合ニハ拱環上ノ荷重一樣ナルヲ以テ壓力線ハ拱頂ヨリ起拱點ニ進ムニ從ヒ次第ニ其ノ曲率半徑ヲ增加スヘキモ拱背ヲ土砂又ハ砂利ノ類ヲ以テ填充セル拱橋ニ在リテハ荷重ノ分布拱頂部ニ最小ニシテ起拱點ニ進ムニ從ヒ增加スヘキヲ以テ此ノ場合ノ壓力線ハ其ノ曲率半徑拱頂部ニ大ニシテ起拱部ニ進ムニ從ヒ是レヲ減少スルヲ常トス從テ此ノ如キ拱環ニ對シテハ拱軸線ノ形狀橢圓形又ハ之レニ近キ多心弧形ヲ適當トスヘシ

本高架線拱ノ設計ニ當リテハ先ツ試法ニヨリ大體拱軸線ノ形狀ヲ定メ自重并ニ等布動荷重ノ半量ヲ全徑間ニ割當タル荷重ニ對スル壓力線ヲ定メ更ニ此曲線ニ近キ拱軸ヲ假定シ再三此ノ如クニシテ拱軸線ト壓力線トカ略ホ相一致スルカ如キ新拱軸線ヲ求メ之レニ最モ近キ五心圓弧三心圓弧若クハ圓弧ヲ以テ拱軸線ト定メタリ

拱腹線及拱背線ノ形狀並ニ半徑等ヲ定ムル爲メ既ニ實行又ハ刊行セラレタル各種ノ方法ニ就キ攻究ヲ重ネタリ而シテ拱

腹線ヲ橢圓形ニ近キ形狀タラシムル時ハ拱下ノ純空間ヲ増加シ拱背填充材料ヲ減スルノ利益アリ  
 拱環ノ厚サヲ定ムル方法ニ就キテモ特ニ攻究調査ヲ重ネ拱環ノ各部ヲ通シ應力ノ分布ヲ一様ナラシムルニ勉メタリ  
 外濠橋ノ形狀ハ大體橢圓形ヲ成シ拱軸線及拱背線ハ各中心點ヲ異ニセル三心圓弧、拱腹線ハ七心圓弧トセリ其ノ拱環形  
 狀及半徑等ヲ算定セリ其數値ハ附圖第八ニ示スカ如シ(算式ハ略ス)

徑間長ノ小ナル高架拱橋ニ於テハ拱軸線ノ形狀ヲ複雜ナラシムルモ其ノ價值極メテ少ナキヲ以テ三十二呎以下ノ徑間長  
 ヲ有スル拱橋ニ對シテハ拱矢ヲ徑間長ノ五分ノ一ト定メ拱軸線ヲ圓弧トナシ拱腹線ノ形狀ハ之ヲ橢圓形トシ拱背線モ之  
 レニ近キ形狀トナセリ而シテ採用動荷重ニ對シ數回試算ヲ遂ケタル結果拱環ノ厚サハ起拱點ニ於テ拱頂厚ノ二倍徑間長  
 ノ六分ノ一點ニ近キ部分ニ於テ拱頂厚ノ一・二五倍トシ其ノ形狀ヲ定メタリ其數値ハ附圖第五ニ示スカ如シ

(四) 鐵筋混凝土拱橋設計法ノ概要ト使用符號

拱橋ノ設計ニ使用セル計算法ハ彈性理論(Elastic theory)ニ基クモノニシテ初メしえんへームネン(Schön holst)氏ノ唱道  
 シ後たにゆーあ、まうらー兩氏ノ與ヘタル解法ナリ此方法ハ拱環ノ厚サ一定ナラスシテ所謂變橢圓率ヲ有スル拱環ニ對  
 シ一般ニ應用スルコトヲ得其ノ理論ニ關シテハ種々ナル方法ニ於テ多クノ專門書ニ明ナルヲ以テ今茲ニハ使用符號ノ  
 説明ト共ニ計算法ノ大要ヲ略記スルニ止ムヘシ

符 號 ト 記 號

- $H_0$  = 拱頂部ニ働ク水平推力
- $V_0$  = 拱頂部ニ働ク垂直勢力
- $M_0$  = 拱頂部ニ於ケル彎曲率、但シ上線線ニ應壓力ヲ生セシムルモノヲ正彎曲率トス、 $M, T,$  及  $S$  = 任意點ニ於ケル彎曲率、推力及ヒ勢力
- $R$  = 任意斷面上ニ働ク合壓力
- $d_s$  = 拱軸線ニ沿ヒ測リタル拱環區分ノ長さ
- $n$  = 拱環區分數(但シ半徑間ニ對スルモノ)
- $I$  = 拱環任意斷面ノ惰性率 =  $I(\text{concrete}) + (n^2 - 1)I(\text{steel})$  (\*但シ  $n > 0$  = 彈性比ナリ)
- $F$  = 拱上任意點ニ働ク荷重
- $a, y$  = 拱軸上ノ任意點ノ座標(但シ拱頂點ヲ原點トス)
- $m$  = 拱環ヲ拱頂部ニテ二個ニ切斷セルモノト假定シ其ノ一半ヲ其ノ橋臺ニテ固定セラレタルかんちれば一ト考ヘタルトキ外力ニヨリ生スル彎曲率

$\Delta y, \Delta y^2$  及  $\Delta y^3$  = 拱ノ半徑間ニ付キ合計セルモノ,

$m_1$  = 拱ノ左半徑間上ニ於ケル荷重ニヨリ生ズル彎曲率,

$m_2$  = 拱ノ右半徑間上ニ於ケル荷重ニヨリ生ズル彎曲率

$\Sigma m = \Sigma m_1 + \Sigma m_2$

拱橋解折ノ目的トスル處ハ通常拱環ノ任意斷面上ニ働ク推力剪力及ヒ彎曲率ヲ定ムルニ在リ從テ計算ノ順序トシテ先ツ拱頂部斷面上ニ働ク推力剪力及ヒ彎曲率ヲ算定シ然ル後順次其他ノ斷面ニ於ケル此等三力ヲ算定スルヲ普通トス拱頂部ニ働ク推力剪力及彎曲率ハ次式ニヨリ算定セリ

$$H_0 = \frac{n \Sigma m_1 y - \Sigma m_1 \Sigma y}{2[(\Sigma y)^2 - n \Sigma y^2]}$$

$$V_0 = \frac{\Sigma (m_2 - m_1) x}{2 \Sigma x^2}$$

$$M_0 = -\frac{\Sigma m + 2 H_0 \Sigma y}{2n}$$

$$M = m + M_0 + H_0 y + V_0 x$$

第四式ニ於テ正號ハ拱ノ左半徑間ニ對シ使用シ負號ハ同右徑間ニ對シ使用スヘキヲ示セリ

### 熱 應 力

拱環内ニ起ル熱應力ノ算定ニハ彈性理論ニ基キ次式ヲ使用セリ

$$\text{溫度ノ爲メ拱ニ生ズル水平推力} = H_0 = \frac{EI}{d_s} \cdot \frac{C \Delta L n}{2[n \Delta y^2 - (\Sigma y)^2]}$$

$$\text{溫度ノ爲メ拱頂部ニ起ル彎曲率} = M_0 = \frac{H_0 \Sigma y}{n}$$

茲ニ

$C$  = 材料ノ膨脹係數

$I$  = 拱ノ徑間長

$d_s$  = 溫度

$E$  = 材料ノ彈率

一荷ハ正號ハ溫度上昇ノ場合、負號ハ溫度下降ノ場合ニ使用ス

### 推力ノ爲メ拱環短縮シ依テ生ズル應力

外力ニ依リ拱環内ニ生ズル推力ハ之レヲ短縮セシムルヤ明ナリ從テ溫度下降ノ場合ト同様ノ結果ヲ生ス之レカ爲メ拱環内ニ起ル水平推力ハ次式ニヨリ算定セリ

$$H_s = -\frac{I}{d_s} \cdot \frac{f_c I n}{2[n \Delta y^2 - (\Sigma y)^2]}$$

(五) ふるどすばんどれる拱橋ニ於テ拱環ニ生シ得ヘキ溫度ノ程度

溫差ニ基因スル所謂熱應力ハ鐵筋混凝土拱橋ニ至大ノ影響ヲ有スヘキヤ論ヲマタス從來築造セラレタル拱橋ニ龜裂ヲ生セルモノハ概ネ此ノ原因ヨリ來レルモノ少ナカラス

設計上ニ採用スヘキ溫差ノ程度ニツキテハ熱應力ツノモノ不明ナル丈ケ一層ノ攻究ト調査トヲ必要トスヘシ  
次ニ本橋ノ設計ニ付キ調査セル事項ヲ少シク記述セントス

本高架線并ニ外濠等ニ使用セル拱環ハ其ノ頂部即チ最モ薄キ部分ニ於テ道床用ばらすト(厚サ約三呎)ヲ以テ被覆スヘキ構造ナリ又拱ノ下面ハ日光ノ直射ヲ受クルコトナキヲ以テ拱環ニ生シ得ヘキ溫度ノ差異ハ單ニ外氣ノ變化ニ基因スルモノニシテ甚タ小ナルヘキヲ想定スルニ難カラス

外氣(日陰)ノ溫度ハ東京附近ニ於テ寒暑ヲ通シ左ノ如シ(中央氣象臺調査)

年 次	最高溫度(攝氏)		最低溫度(攝氏)		最高最低溫度ノ差		十年間平均溫度 (華氏)
	月 日	溫 度	月 日	溫 度	攝氏(度)	華氏(度)	
明治四十一年	8. 1	33.2	1. 24	(-)5.1	38.3	68.9	70.55
同 四十二年	7. 16	33.9	1. 12	(-)5.9	39.8	71.6	
同 四十三年	8. 1	32.8	2. 2	(-)5.8	38.6	69.5	
同 四十四年	8. 21	33.4	1. 2	(-)5.4	38.8	69.8	
大 正 一 年	9. 2	34.5	1. 17	(-)5.2	39.7	71.5	
同 二 年	8. 12	32.5	1. 6	(-)5.9	38.4	69.1	
同 三 年	7. 30 8. 11	34.5	1. 5	(-)4.6	39.1	70.4	
同 四 年	7. 19	34.2	2. 6	(-)5.5	39.7	71.5	
同 五 年	9. 1	33.1	1. 6	(-)6.2	39.3	70.7	
同 六 年	7. 27	34.2	1. 31	(-)6.1	40.3	72.5	
氣象臺設立以來(明治十九年七月十四日)		35.6	大正七年一月九日	(-)8.2	44.8	80.5	

以上ハ外氣溫度ノ變化ニ屬シ此ノ溫度ハ直チニ混凝土内ニ傳達セラレ得ヘキモノニ非ラサルヤ元ヨリ言ヲマタス殊ニ

混凝土ハ熱ノ不良導體ナルヲ以テ其ノ外面ハ相當ノ溫度ヲ感スルモ實體内數吋ノ部分ニハ之レヲ完全ニ傳達セラレ得ヘキモノニ非ス

之等熱ノ傳達ニ就テ歐米ニ於テ實檢觀測セル例乏シカラス其等ノ實驗成績ニ據リ混凝土内最大溫差ヲ外氣溫差ノ七十五ばーせんとト假定セハ東京地方ニ對シ左ノ結果ヲ得ヘシ

明治四十一年乃至大正六年迄十箇年間ノ最大溫差ノ平均ヲ採レハ華氏五三度

過去ニ於ケル最大外氣溫差(華氏八〇・六度)ヲ採レハ華氏六〇・五度

以上論述セル各種ノ事情ヲ參酌シ市街線高架拱橋ニ對シ熱應力ヲ算定スヘキ溫差ヲ左ノ如ク假定セリ

華氏(一)(十)三十度

(六) めらん式鐵筋混凝土拱橋ノ設計(徑間百二十五呎)

(イ) 設計資料

一 徑間長百二十五呎

二 拱矢(中軸線ニテ測リ)ヲ二十呎トス

三 拱環ノ中軸線ハ三個ノ圓弧ヨリ成ル

四 拱頂上部ノ填充砂利ノ厚サヲ三呎トス

五 靜荷重

拱背上ニ填充スヘキ砂利一立方呎ニ付キ百十封度トス

拱環ヲ構成スル鐵筋混凝土一立方呎ノ重量ヲ百五十封度トス

六 動荷重

くーばー氏  $\frac{1}{10}$ ノ機關車荷重ニ等價ナル等布動荷重ヲ一平方呎ニ付キ六百六十封度ト假定ス此荷重ハ拱頂部ニ於テ幅十二呎ニ展布スルモ、

又動荷重ハ(イ)全徑間上(ロ)半徑間上(ハ)中央部三分ノ一區間上ノ三樣ニ等布セラル、モノト假定シ拱環各部應力ノ算定ヲ爲ス

第一線及第二線用拱環ニ對シテハくーばー氏  $\frac{1}{10}$ 動荷重ヲ採用シ此ノ等價等布荷重ヲ一平方呎ニ付キ五百五十封度ト假定ス

七 許容應力等

$f_c$  ..... 混凝土ノ許容應壓力、一平方吋ニ付キ六百封度トス（但シ溫差應力ヲ含ムトキハ之ヲ七百封度マテ増加スルコトヲ得）

$f_s$  ..... 鐵筋上ノ許容應張力、一平方吋ニ付キ一萬五千封度

$t$  ..... 拱ノ無應力時ノ溫度ヨリ上下ス可キ溫度ノ變化ハ本計算ニテハ華氏六十度（ $15^{\circ}C$ ）トス

$E_s$  ..... 每平方吋ニ付キ三千萬封度（鋼鐵ノ彈率）

$E_c$  ..... 每平方吋ニ付キ二百萬封度（混凝土ノ彈率）

$n$  .....  $\frac{E_s}{E_c}$  ナル比ニシテ本計算ニテハ之ヲ十五トス

（備考） 荷重ヨリ生スル應壓力ト熱應力トノ合壓力ニ對シテハ每平方吋ニ付キ八百封度マテ許容セル實例ニ乏シカラス然レトモ多クノ場合ニ於テハ七百封度ト假定セラル

（ロ） 機關車ノ等價等布荷重ノ算定

本項ヲ定ムルニハ先以テ拱頂部ニ於ケル砂利ノ厚サヲ豫メ決定スルヲ要ス

鐵道橋ニアリテハ公道橋ト異ナリ機關車荷重ヲ可成一様ニ分布セシメ且ツ振動及擊衝ノ度ヲ輕減スルカ爲メ各國共此ノ填充厚ヲ少クトモ二呎乃至三呎トスルヲ常習トス

本高架橋ニ於テハ枕木上端ヨリ拱頂背面マテノ深サヲ三呎トセリ

拱背部ハ土砂又ハ砂利ニテ相當ノ深サニ被覆セル場合ニハ機關車ノ如キ集合荷重モ廣大ナル面積上ニ分配セラル、コト明カナルヲ以テ之レヲ等價等布荷重ニ換算シテ拱環應力ヲ算定スルヲ普通トス外濠拱橋ニ於テ試ミタル等價等布荷重ノ計算ハ次ノ如シ

（一） 機關車荷重ニヨリ徑間ノ四分點ニ起ル最大彎曲率ニ等價ナル等布荷重

（二） 拱橋ノ半徑間上ノ最大動荷重ヲ之レニ相當スル面積ニテ除シ得タル等價等布荷重

（三） 最大動輪ヲ其ノ支持床面積ニテ除シ得タル等價等布荷重

第一法 徑間ノ四分點（橋臺面ヨリ起算ス）ニ起ル最大彎曲率ニ等價ナル等布荷重

クーバー氏  $E_{10}$  ノ場合

機關車荷重ニ依ル徑間ノ四分點ニ起ル最大彎曲率  $= 3,326,285$  呎封度（1軌條ニ付）

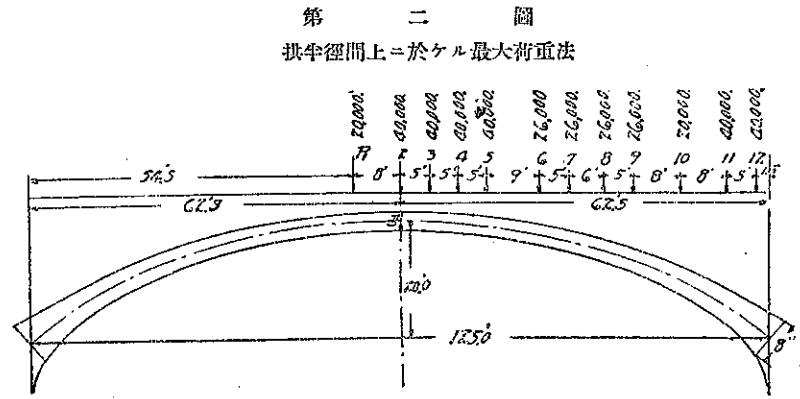
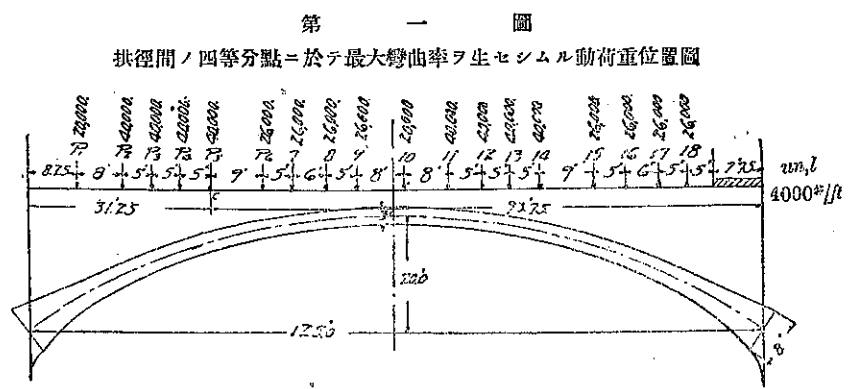
即チ 
$$M_1 = \frac{3,326,285}{6} = 637,700 \text{ 呎封度(每呎)}$$

等布荷重ニ依リ徑間ノ四分點ニ起ル彎曲率  $= \frac{302^2}{32}$



以上三種ノ方法ニ據リ算出シタル等價等布荷重ヲ綜合セハ次ノ如シ

$$W_{35} = \text{---} \text{---} \text{---} \text{---} = \frac{33,000}{12 \times \text{動輪間ノ距離}} = \frac{33,000}{12 \times 5.0} = 550 \text{ 平方呎封度}$$



第一法 彎曲率ヲ含メル等價等布荷重 (W<sub>35</sub>) ノ場合ヲ計算スレバ W<sub>35</sub> = 486 平方呎封度  
 第二法 拱半徑間上ノ最大動荷重ヲ之レニ相當スル面積ニテ除シ得ル等價等布荷重  
 <--->ノ場合  
 半徑間上ノ最大荷重 = 344,000 封度  
 $\therefore w' = \frac{344,000}{12 \times 62.5} = 459 \text{ 平方呎封度}$   
 第三法 彎曲率ヲ含メル等價等布荷重 = 1,353 × 378 = 511 平方呎封度  
 第三法 最重動輪ノ其支持床面積ニテ除シタル等價等布荷重  
 $W_{40} = \text{---} \text{---} \text{---} \text{---} = \frac{40,000}{12 \times 5.0} = 666 \text{ 平方呎封度}$

$$w_1 = \frac{637,700 \times 32}{3 \times 125^2} = 435 \text{ 平方呎封度}$$

$$\text{彎曲率係數} = \frac{1}{2} \times \left( \frac{300}{125 + 300} \right) = 35.3\%$$

故ニ等價等布荷重ハ次ノ如シ

以上ノ結果ヲ参照シ本拱ノ計算ニ對シテハ第三法ニ據リ得タル次ノ値ヲ採用セリ

第一法ニ據ルトキ	(E <sub>0</sub> )	W = 589	平方呎封度
第二法ニ據ルトキ	( " )	W = 621	平方呎封度
第三法ニ據ルトキ	( " )	W = 666	平方呎封度

第一法ニ據ルトキ	(E <sub>3</sub> )	W = 486	平方呎封度
第二法ニ據ルトキ	( " )	W = 511	平方呎封度
第三法ニ據ルトキ	( " )	W = 550	平方呎封度

くーばー氏 E<sub>0</sub>ニ對シテハ…………… W = 660 平方呎封度  
 くーばー氏 E<sub>3</sub>ニ對シテハ…………… W = 550 平方呎封度

(ハ) 拱環頂部ノ厚サヲ算定スルコト

拱環頂部ノ厚サハ(一)徑間長(二)拱形(三)拱矢(四)拱材(五)荷重及ヒ填充土砂ノ厚サ等ニヨリ異ナルヲ免レンス而シテ拱頂厚ハ其ノ點ニ於ケル推力ト彎曲率トノ多少ニヨリ一定セス  
 從テ拱ノ計算ヲ始ムルニ當リ此ノ厚サヲ理論上ヨリ確定シ置クコト殆ント不可能ト云フヲ得ヘシ故ニ經驗上ノ判斷ニ委ヌルカ經驗公式ニヨリ試算ヲ施シ計算上壓力線ヲ定メ適當ト認め得ヘキ拱頂厚ヲ撰フノ外ナン  
 外環拱橋ノ設計ニ當リ使用セル經驗公式次ノ如シ  
 小徑間ヲ有スル拱橋ニモ概ネ是等ノ公式ニヨレリ

$L = \text{純徑間長} = 125'0''$ ,  $f = \text{拱矢 (中軸線ニテ)} = 20'0''$ ,  $\frac{f}{L} = \frac{1}{6.25}$

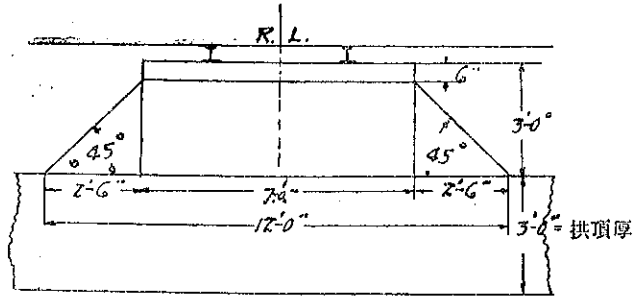
(一) くーばー氏 E<sub>0</sub>ヲ使用スル場合

(a) 3-1-1 氏公式 (D. B. Inten's formula)

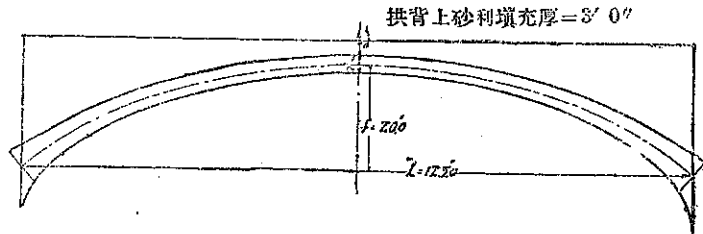
$h = \text{拱頂厚(吋)} = \frac{3L^2(f+3P)}{4,000f-L} + \frac{pL^2}{30,000f} + 4$

$P = \text{拱頂上填充土砂ノ厚サ(呎)}$

第 三 圖



第 四 圖



茲ニ  $L = \text{徑間長(呎)}$ ,  $p = \text{等布荷重(平方呎封度)}$   
 (b) うえさど氏公式 (F. F. Wald's formula)

$f = \text{拱軸線ニテ測ルベキ拱矢(呎)}$ ,  $h = 39.14$  吋

$P = \text{拱頂上填充土砂ノ厚サ(呎)}$

$$h = \sqrt{L + \frac{L}{10} + \frac{w}{200} + \frac{w'}{400}}$$

表 1 等分布荷重(平方呎封度),  $w' =$  拱頂上之側方荷重(平方呎上封度) = 330 封度トス,  $h = 37.235$  呎

(c) 3-1-23 式各格 (W. J. Douglas's formula)

$$h = [0.0001 \times (11,000 + L^2)] \times 12 = 31.95 \text{ 呎}$$

(d) 1-9-4-8 の式各格 (Schwarz's formula)

徑間長ノ三分ノ一ヨリ小ナル拱矢ニ有スル拱ニシテ

$$h = 3.338 \frac{n}{1,008} + \frac{1}{5f} \cdot \frac{W'L}{17}$$

徑間長ノ三分ノ一ヨリ大ナル拱矢ニ有スル拱ニシテ

$$h = \frac{10}{3} \frac{1}{n} + \frac{W'}{336f}$$

表 2  $h =$  拱頂厚(呎),  $S =$  拱腹内應力(平方吋封度) = 平均 400 封度トス

$W' =$  拱半徑間上ノ重量(但シ拱環ノ外鋪道ノ重量並ニ拱頂ニ於テ深サ三呎六吋以下ナル填充土砂ノ重量ヲ含ム) = 180,000 封度ト假定ス

$n =$  係數ニシテ普通建築ニ對シテハ 0.2 トスルヲ常トス

以上兩式ニ於テ徑間 100 呎ヲ超ナルトキハ其超額徑間 11 呎毎ニ百ポンドニテ減スル

$$h = 2.53 \text{ 呎} = 30.72 \text{ 吋}$$

(e) 6-1-1 氏公式 (J. Melan's formula)

$$h = \frac{1}{1+n a_0} \frac{1}{h} = \frac{1}{1+n a_0} \left[ \frac{w_2 w_0}{2(f_0 - r' r_0)} \left\{ 1 + \sqrt{1 + \frac{2 p_1 f_0 (f_0 - r' r_0) \cos^2 \phi}{w_2^2 r_0}} \right\} \right]$$

表 3  $n = E_s/E_c = 15$  (但シ 1.2 : 4 混練土),  $a_0 =$  拱頂部ノ鐵筋量比 = 0.0035 ト假定ス,  $w_2 = w_0 r_1 + \frac{1}{2} p_1$

$w_0 =$  拱頂上填充砂利ノ深サ = 3 呎トス  $r_1 =$  拱背填充砂利ノ密度 = 110 封度トス

$p_1 =$  動荷重(但シ半徑間上ニ加ヘタルモノ) = 550 封度トス  $r_0 =$  拱頂部ヲ通過スル抵抗線ノ曲率半徑 = 107.7 呎ト假定ス

$f_0 =$  混練土之縱維應力 = 600 (平方吋上封度) = 86,400 (平方呎上封度)  $r' =$  混練土ノ密度 =  $\left( \frac{k}{1+n a_0} \right)$  トテ算シタルモノ

$$f = \text{拱架上ノ負擔} \times \frac{2}{3} \text{ト假定ス, } f_0 = \frac{6 q_0}{5 f_0 + q_1} \times f$$

$q_0 = \text{拱頂部ニ對シ單位含荷重} = 1,330 \text{ 封度ト假定ス, } q_1 = \text{起拱部ニ對シ單位含荷重} = 3,900 \text{ 封度ト假定ス, } f = \text{拱軸線ニ於ケル拱矢}$

$$\therefore f = \frac{605 \times 107.7}{2 \times 76,850} \times \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2 \times 550 \times 15.1 \times 788.50 \times 0.91}{605.2 \times 107.7}} \right) = 2.764 \text{ 呎}$$

$$f^2 = 15.1^2 \times \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{1 + 15 \times 0.0085} = 88.7 \text{ 封度 (每立方呎), } f^2 q_0 = 88.7 \times 107.7 = 9,550 \text{ 平方呎封度}$$

$$f - f^2 q_0 = 86,400 - 9,550 = 76,850 \text{ 平方呎封度, } \omega^2 = \frac{I^3}{I^2 + 4f^2} = \frac{125^3}{125^2 + 4 \times 20} = 0.91, f_0 = \frac{6 q_0}{5 f_0 + q_1} \cdot f = 15.1$$

故ニ

$$h = \frac{1}{1 + \omega^2} \cdot h' = \frac{1}{1.1275} \times 2.764 = 2.45 \text{ 呎} = 29.4 \text{ 吋}$$

以上五公式ニ依リテ計算シタル結果ハ各異ナレリ之等ヲ平均シテ所要拱環頂ノ厚サヲ求メテハ次ノ如ク

$$h = \frac{39.44 + 27.255 + 31.95 + 30.72 + 29.4}{5} = 31.75 \text{ 吋}$$

又以上公式ノ内 a(d)(e)三式ノミヲ採リ其平均ヲ求メテハ次ノ如ク

$$h = 33.19 \text{ 吋}$$

(II) くーバー氏 E<sub>50</sub> ヲ使用スル場合

(a) 3-7 氏公式  $h = 42.30 \text{ 吋}$  (b) 5 える 2 氏公式  $h = 27.805 \text{ 吋}$  (c) 2-1 氏公式  $h = 31.95 \text{ 吋}$

(d) しゆわろつ 氏公式  $h = 2.708 \text{ 呎} = 32.5 \text{ 吋}$  (W = 140,000, ト 假定ス), (e) ぶらん 氏公式  $h = 2.684 \text{ 呎} = 32.2 \text{ 吋}$

拱頂部平均厚ハ  $h = \frac{42.30 + 27.805 + 31.95 + 32.5 + 32.2}{5} = 33.35 \text{ 吋}$

公式 (a)(d)(e) 三式ヲ平均シタル結果ハ  $h = 35.67 \text{ 吋}$

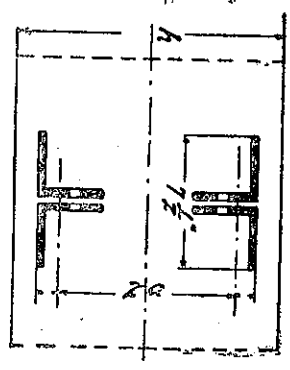
以上計算ノ結果ヲ參照シ本拱ニ對シテハ拱頂部環厚ヲ 3 呎トセリ

### (二) 動荷重くーバー氏 E<sub>50</sub> ニ對シ拱環内應力ノ算定

第(四)項ニ於テ記述セシ解法ニ從ヒ外濠拱橋環ヲ解キ其各部ニ於ケル應力ヲ計算スルコト下ノ如シ算出方法ノ順序等ニ關シテハ自明ノモノナルヲ以テ之カ説明ヲ避ケ直ニ表示スルコトトセリ

$$(a) \frac{ds}{I} \text{ノ比ヲ定數ナル様拱環區劃計算表}$$

第五圖



拱頂點ヨリ區劃 6 = 於ケル鐵筋斷面積

$A = 8.264$  平方吋 (肋掛一個 = 付キ)

又ハ  
0.0255 平方呎/每呎

區劃 7 ノ至起拱點 = 於ケル鐵筋斷面積

$A = 10.500$  平方吋 (肋掛一個 = 付キ)

又ハ  
0.0324 平方呎/每呎

肋掛間距離  $2'$   $3'$

$2a$  ハ總數

豫備計算ノ爲メ拱軸 = 沿ヒ距離 = 區劃セル時

區劃數	$L_0$ (每呎)		$I_0$ (肋掛一個 = 付キ)				$I = I_0 + 14I_s$ (呎 <sup>4</sup> )
	拱環厚 $h$ (呎)	$h/s$ (呎)	$I_0 = \frac{bh^3}{12}$ (呎 <sup>4</sup> )	$a$ (呎)	$a^2$ (呎 <sup>2</sup> )	$14I_s$ (呎 <sup>4</sup> )	
1	3.00	27.0000	2.2500	1.22	1.4884	0.5314	2.7814
2	3.04	28.0945	2.3412	1.24	1.5376	0.5439	2.8901
3	3.13	30.6843	2.5854	1.29	1.6641	0.5941	3.1491
4	3.23	33.6983	2.8682	1.34	1.7956	0.6410	3.4492
5	3.35	37.5954	3.1380	1.40	1.9600	0.6997	3.8397
6	3.50	42.8750	3.5729	1.47	2.1609	0.7714	4.3443
7	3.70	50.6530	4.2211	1.57	2.4649	1.1180	5.3391
8	4.00	64.0000	5.3833	1.72	2.9584	1.3419	6.6752
9	4.48	89.9154	7.4930	1.96	3.8416	1.7425	9.2855
10	5.30	143.8770	12.4064	2.37	5.6169	2.5478	14.9542
11	7.50	421.8750	35.1563	3.47	12.0409	5.4618	40.6181

1052

區劃番號	$\frac{ds}{I}$ ナル比力定數ナル橋掛環ヲ二十個ニ區劃セル時									
	$ds$ (尺)	$h$ (尺)	$h^3$ (尺 <sup>3</sup> )	$I_x = \frac{bh^3}{12}$ (尺 <sup>4</sup> )	$a$ (尺)	$a^2$ (尺 <sup>2</sup> )	$14I_x$ (尺 <sup>4</sup> )	$I = I_x + 14I_x$ (尺 <sup>4</sup> )	$\frac{ds}{I}$	
1	4.05	3.01	27.271	2.2726	1.23	1.5129	0.5401	2.8127	1.440	
2	4.13	3.03	27.818	2.3182	1.24	1.5376	0.5439	2.8571	1.440	
3	4.37	3.09	29.504	2.4587	1.27	1.6129	0.5758	3.0345	1.440	
4	4.57	3.14	30.959	2.5799	1.29	1.6641	0.5941	3.1740	1.440	
5	4.92	3.22	33.386	2.7822	1.33	1.7689	0.6315	3.4137	1.441	
6	5.33	3.31	36.265	3.0221	1.38	1.9044	0.6739	3.7020	1.440	
7	5.86	3.42	40.002	3.3335	1.43	2.0449	0.7300	4.0635	1.442	
8	6.85	3.61	47.046	3.9205	1.53	2.3409	0.8357	4.7562	1.440	
9	9.08	3.92	60.236	5.0197	1.68	2.8224	1.2302	6.2999	1.441	
10	17.82	4.96	122.024	10.1687	2.20	4.8400	2.1954	12.3541	1.441	
	66.98								平均 1.441	

(b) 拱軸點ノ座標

區劃番號	$x$ (尺)	$x^2$ (尺 <sup>2</sup> )	$y$ (尺)	$y^2$ (尺 <sup>2</sup> )	$2xy$ (尺 <sup>2</sup> )
1	2.02	4.0804	0.017	0.000289	0.034
2	6.09	37.0881	0.15	0.0225	0.300
3	10.30	106.0900	0.44	0.1936	0.880
4	14.71	216.3841	0.91	0.8281	1.920
5	19.42	377.1864	1.59	2.5281	3.180
6	24.48	599.2704	2.53	6.4009	5.060
7	30.05	903.0025	3.83	14.6689	7.660
8	36.38	1,323.5044	5.66	32.0356	11.320

9	43.91	1,928.0881	8.42	70,896.4	16,840
10	55.54	3,084.6916	14.72	216,678.4	29,440
Σ	242.90	8,579,8380	98.267	844,252,789	76,584

(c) 荷重ノ算出表

區劃點 番號	靜荷重		動荷重		總荷重		累計荷重	
	(150#)單位	封度	(150#)單位	封度	(150#)單位	封度	(150#)單位	封度
1	21.21	3,182	14.83	2,225	36.04	5,407	36.04	5,407
2	22.14	3,381	15.05	2,258	37.19	5,579	73.23	10,986
3	24.19	3,629	15.85	2,378	40.04	6,007	113.27	16,993
4	27.00	4,050	16.52	2,478	43.52	6,528	156.79	23,521
5	32.16	4,884	18.02	2,703	50.18	7,527	206.97	31,048
6	38.07	5,711	19.01	2,852	57.08	8,563	264.05	39,611
7	49.91	7,487	21.73	3,260	71.64	10,747	385.69	50,358
8	66.43	9,965	24.63	3,695	91.06	13,660	426.75	64,018
9	101.31	15,197	30.35	4,553	131.66	19,750	558.41	83,768
10	261.90	39,285	53.40	8,010	315.30	47,205	873.71	131,063
Σ	844.32	98,851	229.39	84,412	878.71	131,063		

(d) 力率腕長算定表

區劃點 番號	起拱點 點=テ	(10)號 點=テ	(9)號 點=テ	(8)號 點=テ	(7)號 點=テ	(6)號 點=テ	(5)號 點=テ	(4)號 點=テ	(3)號 點=テ	(2)號 點=テ
1	2.02	60.48	53.52	41.89	34.38	28.03	22.46	17.40	12.69	8.28
2	6.09	56.41	49.45	37.82	30.29	23.96	18.39	13.33	8.62	4.21
3	10.30	52.20	45.24	33.61	26.08	19.75	14.18	9.12	4.41	
4	14.71	47.79	40.83	29.20	21.67	15.34	9.77	4.71		

区劃點 番號	距離 (呎)	起掛點 ニテ	(10)號 點ニテ	(9)號 點ニテ	(8)號 點ニテ	(7)號 點ニテ	(6)號 點ニテ	(5)號 點ニテ	(4)號 點ニテ	(3)號 點ニテ	(2)號 點ニテ
4	18.90	43.80	36.64	25.01	17.48	11.15	5.58	0.52			
5	19.42	43.08	36.12	24.49	16.96	10.63	5.06				
6	24.48	38.02	31.06	19.43	11.90	5.57					
7	30.05	32.45	25.49	13.86	6.33						
8	36.38	26.12	19.16	7.53							
9	43.91	18.59	11.63								
10	55.54	6.96									
起掛點	62.5										

(a) 静荷重ノミヨリ起ル彎曲力率表

[重量及ヒ力率ノ單位ハ凡テ鐵筋混凝土一立方呎(150#)トス]

區劃點 番號	静荷重單位 (150#)	起掛點 ニテ	(10)號 點ニテ	(9)號 點ニテ	(8)號 點ニテ	(7)號 點ニテ	(6)號 點ニテ	(5)號 點ニテ	(4)號 點ニテ	(3)號 點ニテ	(2)號 點ニテ
1	21.21	1,282.8	1,135.2	888.5	728.3	594.5	476.4	369.1	269.2	175.6	86.3
2	22.14	1,243.9	1,094.8	887.3	670.6	530.5	407.2	295.1	190.8	93.2	
3	24.19	1,262.7	1,094.4	813.0	630.9	477.8	343.0	220.6	106.7		
4	27.00	1,290.3	1,102.4	788.4	585.1	414.2	263.8	127.2			
5	32.16	1,385.5	1,161.6	787.6	545.4	341.9	162.7				
6	38.07	1,447.4	1,182.5	739.7	453.0	212.0					
7	49.91	1,619.6	1,272.2	691.8	315.9						
8	66.43	1,735.2	1,272.8	500.2							
9	101.31	1,883.4	1,178.2								
10	261.30	1,822.8									
起掛點	14,978.6	40,484.1	6,046.5	3,929.7	2,670.9	1,653.1	1,012.0	566.7	268.8	86.	



(e<sub>2</sub>) 動荷重ノミヨリ起ル彎曲力率表

[重量及ヒ力率ノ單位ハ凡テ鐵筋混凝土一立方呎(150#)トス]

區劃點 番 號	動荷重單位 (150#)	起振點 =	(10)號 點=	(9)號 點=	(8)號 點=	(7)號 點=	(6)號 點=	(5)號 點=	(4)號 點=	(3)號 點=	(2)號 點=
1	14.83	896.9	793.7	621.2	509.6	415.7	333.1	258.0	188.2	122.8	60.4
2	15.05	849.0	744.2	569.2	455.9	360.6	276.8	200.6	129.7	63.4	
3	15.85	827.4	717.1	532.7	413.4	313.0	224.8	144.6	69.9		
4	16.52	789.5	674.5	482.4	358.0	253.4	161.4	77.8			
5	18.02	776.3	650.9	441.3	305.6	191.6	91.2				
6	19.01	722.8	590.5	369.4	226.2	105.9					
7	21.73	705.1	553.9	301.2	137.6						
8	24.63	643.3	471.9	185.5							
9	30.35	584.2	353.0								
10	53.40	371.7									
Σ	7,146.2	5,549.7	3,502.9	2,406.3	1,640.2	1,087.3	631.0	387.8	186.2	80.4	

(e<sub>3</sub>) 拱徑間ノ中央三分ノ一區間上ニ加ヘタル等布動荷重ニ因リ起ル彎曲力率表

[重量及ヒ力率ノ單位ハ鐵筋混凝土一立方呎(150#)トス]

區劃點 番 號	動荷重單位 (150#)	起振點 =	(10)號 點=	(9)號 點=	(8)號 點=	(7)號 點=	(6)號 點=	(5)號 點=	(4)號 點=	(3)號 點=	(2)號 點=
1	14.83	896.9	793.7	621.2	509.6	415.7	333.1	258.0	188.2	122.8	60.4
2	15.05	849.0	744.2	569.2	455.9	360.6	276.8	200.6	129.7	63.4	
3	15.85	827.4	717.1	532.7	413.4	313.0	224.8	144.6	69.9		
4	16.52	789.5	674.5	482.4	358.0	253.4	161.4	77.8			

2501

1016

區劃點 番號	動荷重單位 (150#)	起掛點 ニテ	(10)號 點ニテ	(9)號 點ニテ	(8)號 點ニテ	(7)號 點ニテ	(6)號 點ニテ	(5)號 點ニテ	(4)號 點ニテ	(3)號 點ニテ	(2)號 點ニテ
4/	14.24	620.9	521.8	356.1	248.9	153.8	79.5	7.4			
5											
6											
7											
9											
9											
10											
Σ		3,983.7	3,451.3	2,561.6	1,985.8	1,501.5	1,075.6	683.4	387.8	186.2	60.4

(f) 拱頂點ニ働ク  $H_0$ ,  $V_0$  及  $M_0$  計算準備表

[力率ノ單位ニ鐵筋混凝土一立方呎(150#)トス]

區劃點 番號	x 呎	y 呎	靜荷重ノミノ場合		動荷重ノミノ場合	
			$m_L$ 或 $m_R$	$(m_L + m_R)y$	$m_L$ 或 $m_R$	$(m_L + m_R)y$
1	2.02	0.017	0	0	0	0
2	6.09	0.15	86.3	25.9	60.4	18.1
3	10.30	0.44	268.8	236.5	186.2	163.9
4	14.71	0.91	566.7	1,031.4	387.8	705.8
5	19.42	1.59	1,012.0	3,213.2	681.0	2,165.6
6	24.48	2.53	1,653.1	8,364.7	1,087.3	5,501.7
7	30.05	3.83	2,570.9	19,693.1	1,640.2	125,63.9
8	36.38	5.66	3,929.7	44,484.2	2,406.3	27,289.3
9	43.91	8.42	6,046.5	101,823.1	3,502.9	58,988.8
10	55.54	14.72	10,494.1	308,946.3	5,549.7	163,383.2

Z	- 26,628.1	- 437,823.4	- 16,501.8	- 270,730.3
Zm	- 58,256.2		- 81,003.6	
起拱點	- 14,978.6		- 7,146.2	

區劃點 番 號	拱頂間ノ中央三分ノ一區間上ニ靜荷重ヲ全區間上ニ靜荷重ヲ有スル場合				拱ノ左半區間上ニ總荷重(靜動)ヲ右半區間上ニ靜荷重ヲ加ヘタル場合			
	mL 或 m0z	(mL + mR) / 2	mL	mR	(mL + mR) / 2	(mL - mR) / 2		
1	0		0	0	0	0	0	0
2	146.7	44.0	146.7	86.3	35.0		367.8	
	455.0	400.4	455.0	268.8	318.5		1,917.9	
4	954.5	1,735.2	954.5	566.7	1,394.3		5,704.5	
5	1,700.4	5,407.3	1,693.0	1,012.0	4,301.0		13,225.0	
6	2,728.7	13,807.2	2,740.4	1,653.1	11,115.6		26,617.1	
7	4,072.4	31,194.6	4,211.1	2,570.9	25,975.1		49,388.0	
8	5,915.5	66,963.5	6,336.0	3,929.7	58,103.9		87,541.2	
9	8,608.1	144,960.4	9,549.4	6,046.5	131,317.5		153,812.3	
10	13,945.4	410,552.6	16,043.8	10,491.1	390,687.9		308,280.2	
Z	- 88,526.7	- 675,065.2	- 42,129.9	- 26,628.1	- 623,188.3		+ 646,704.0	
Zm	- 77,059.4		-	68,758.0				
起拱點	- 18,962.3		- 22,124.8	- 14,978.6				

拱頂點ニ働ク  $H_0$ ,  $V_0$  及  $M_0$  ノ算定

$$2[(Zy)^2 - wz^2] = 2 \times [(38,267)^2 - 10 \times 344,2528] = -3,956,329.4$$

$$H_0 = \frac{wZmy - ZmZy}{2[(Zy)^2 - wz^2]} = \frac{10 \times (-437,823.4 - (-58,256.2 \times 38,267))}{-3,956,329.4} = 717.9 \quad \therefore \text{距離土一立方呎ニ付キ} = 107,685 \text{ 封底}$$

(1) 徑間上ニ靜荷重ヲミヲ加ヘタル場合ニ於ケル  $H_0$ ,  $M_0$  及  $V_0$

$$M_0 = \frac{\sum m + 2H_0 \sum y}{2n} = \frac{-53,256.2 + 2 \times 717.9 \times 38,267}{20} = -84.38 = -12,697 \text{ 呎封度} \quad e_0 = \frac{M_0}{H_0} = \frac{-84.38}{717.9} = -0.1175 \text{ 呎}$$

(II) 徑間上 = 静荷重ト動荷重トヲ加へタル場合 = 於ケル  $H_0, M_0$  及  $e_0$

$$H_0 = \frac{10 \times (-758,553.7) - (-84,259.8 \times 38,267)}{-3,956,329.4} = 1,102.3 \quad \therefore \text{混凝土一立方呎} = \text{付キ} = 105,315 \text{ 封度}$$

$$M_0 = \frac{-84,259.8 + 2 \times 1,102.3 \times 38,267}{20} = -5.18 = -777 \text{ 呎封度}, \quad e_0 = \frac{-5.18}{1,102.3} = -0.0047 \text{ 呎}$$

(III) 拱ノ全徑間上 = 静荷重ト中央三分ノ一徑間上 = 動荷重トヲ加へタル場合 = 於ケル  $H_0, M_0$  及  $e_0$

$$H_0 = \frac{10 \times (-675,065.2) - (-77,053.4 \times 38,267)}{-3,956,329.4} = 961.0 \quad \therefore \text{混凝土一立方呎} = \text{付キ} = 144,150 \text{ 封度}$$

$$M_0 = \frac{-77,053.4 + 2 \times 961.0 \times 38,267}{20} = +175.2 = +26,230 \text{ 呎封度}, \quad e_0 = \frac{175.2}{961} = +0.1823 \text{ 呎}$$

(IV) 拱ノ左半徑間上 = 總荷重(静動)ヲ右半徑間上 = 静荷重ノミヲ加へタル場合 = 於ケル  $H_0, V_0$  及  $e_0$

$$H_0 = \frac{10 \times (-623,188.8) - (-63,753.8 \times 38,267)}{-3,956,329.4} = 910.1 \quad \therefore \text{混凝土一立方呎} = \text{付キ} = 136,515 \text{ 封度}$$

$$M_0 = \frac{-63,753.8 + 2 \times 910.1 \times 38,267}{20} = -44.78 = -6,717 \text{ 呎封度}$$

$$e_0 = \frac{-44.78}{910.1} = -0.0492 \text{ 呎}, \quad V_0 = \frac{\sum (m_2 - m_1)x}{2x^2} = \frac{646,704}{2 \times 8,579,336} = 37.7 = 5,655 \text{ 封度}$$

(V) 温度ノ變化ヨリ起ル  $H_0, M_0$  及  $e_0$

$$H_0 = \frac{EI}{d_s} \cdot \frac{CtIn}{2[(\alpha y)^2 - (\alpha y)^2]}$$

故 =  $E = 288,000,000$  毎平方呎封度,  $\frac{I}{d_s} = \frac{1}{1.441} = 0.694, \quad C = 0.0000055$  (華氏一度 = 付キ),  $t = \pm 30^\circ$  華氏,  $L = 185'0''$

$$n = 10 \text{ (半徑間ノ區劃數)} \quad 2[(\alpha y)^2 - (\alpha y)^2] = 3,956,329.4$$

$$H_0 = \frac{288,000,000 \times 0.694 \times 0.0000055 \times 30 \times 125 \times 10}{3,956,329.4} = 10,420 \text{ 封度}, \quad M_0 = \frac{H_0 \sum y}{n} = \frac{-10,420 \times 38,267}{10} = -39,874 \text{ 呎封度}$$

$$e_0 = \frac{39,874}{10,420} = 3.827 \text{ 呎}$$

計 算 結 果 表 (H<sub>98</sub>)

加 重 法	静荷重ノミノ 揚 合	總荷重ヲ加ヘタ ル揚合	空三間上ニ静荷重ト中 央三分一區間上ニ動荷 重ヲ加ヘタル揚合	静荷重カ全徑間上ヲ覆 ヒ且ツ半徑間上ニ動荷 重ヲ加ヘタル揚合	溫度ノ變化ナル 揚 合 (±30° 華氏)
H <sub>0</sub> { 拱頂點=動ク水平推力(封度)	107,685	165,345	144,150	136,515	10,420
V <sub>0</sub> { 拱頂點=動ク垂直剪力(封度)	0	0	0	5,685	0
M <sub>0</sub> { 拱頂點=起ル彎曲率(拱封度)	- 12,657	- 777	+ 26,280	- 6,717	- 39,874
° <sub>0</sub> { H <sub>0</sub> カ中軸線ヨリ偏リテ動ク距離(呎)	- 0.1175	- 0.0047	+ 0.1823	- 0.0492	- 3.827

(G) 計 算 法 ニ ヲ リ 壓 力 線 ラ 定 ム ル 方 法

$$M = M_0 \pm V_0 x + H_0 y + m$$

加 重 法	區 割 點	x	y	$\frac{M_0}{H_0}$ $\frac{V_0}{V_0}$	mL 或ハ mR	V <sub>0</sub> x	H <sub>0</sub> y	M 單位 =(150呎#)	推 力 T <sub>x</sub> 單位=(150#)	剪 力 S <sub>y</sub> 單位=(150#)	偏 倚 e (呎)	
(I) 橋 荷 重	拱頂點	0	0.0		0	0	0	- 84.4	717.9	0	- 0.118	
	5	1.59			- 1,012.0	1,141.5	+	45.1	724.0	26	+ 0.062	
	9	8.42			- 6,046.5	6,044.7	-	86.2	770.0	26	- 0.112	
	10	14.72			- 10,494.1	10,567.5	-	11.0	810.0	82	- 0.014	
	起拱點	20.00			- 14,978.6	14,358.0	-	705.0	965.0	20	- 0.730	
	拱頂點	0.0			0	0	-	5.2	1,102.3	0	- 0.005	
	(II) 總 荷 重	5	1.59			- 1,698.0	1,752.7	+	54.5	1,113.0	24	+ 0.049
	9	8.42			M <sub>0</sub> = -5.20	- 9,549.4	9,281.4	-	273.2	1,182.0	41	- 0.231
	10	14.72			V <sub>0</sub> = 0	- 16,043.8	16,225.9	+	176.9	1,228.0	145	+ 0.144
	起拱點	20.00				- 22,124.8	22,046.0	-	84.0	1,407.0	53.5	- 0.080
(III) 拱頂點	5	1.59			0	0	+	175.2	961.0	0	+ 0.182	
5	1.59			H <sub>0</sub> = 961.0	- 1,700.4	1,528.0	+	2.8	974.0	28	+ 0.003	

1060

加重法	區劃點	α	y	M <sub>0</sub>	M <sub>0</sub> H <sub>0</sub> V <sub>0</sub>	m <sub>L</sub> 或 m <sub>R</sub>	V <sub>0</sub> °	H <sub>0</sub> y	M 單位 (150磅#)	推力 T (150#)	剪力 S (150#)	偏倚 e (呎)		
													起拱點	批拱點
先靜 一節三分重 荷重ノ及中	9		8.42	M <sub>0</sub> = +175.2		- 8,608.1		8,091.6	- 311.3	1,024.0	50	- 0.333		
	10		14.72	V <sub>0</sub> = 0		-13,945.4		14,145.9	+ 375.7	1,053.0	152	+ 0.356		
	起拱點			20.00			-18,962.3		19,220.0	+ 432.9	1,198.0	79	+ 0.361	
		批拱點		0.0			0		0	- 44.8	910.1	37.7	- 0.049	
	(IV) 半 荷 重	5		1.59			- 1,693.0		1,447.1	+ 441.4	917.0	28.0	+ 0.482	
		9		8.42	H <sub>0</sub> = 910.1		- 9,549.4	1,655.4	7,663.0	- 275.8	990.0	1.0	- 0.278	
		10		14.72	M <sub>0</sub> = -44.8		-16,043.8		13,396.7	- 598.0	1,047.0	6.8	- 0.571	
		起拱點			20.00	V <sub>0</sub> = 37.7		-22,124.8	2,366.3	18,202.0	-1,611.3	1,235.0	45.0	- 1.305
			批拱點		1.59			- 1,012.0	732.1	1,447.1	- 341.8	919.0	26.0	- 0.372
		5'		19.42			- 6,046.5	1,655.4	7,663.0	- 83.7	961.0	69.0	- 0.087	
9'			43.91			-10,494.1	2,093.9	13,396.7	+ 763.9	990.0	158.0	+ 0.771		
10'			55.54			-14,978.6	2,356.3	18,202.0	+ 822.3	1,133.0	77.0	+ 0.725		
起拱點			62.50											
區劃點			θ	y			cos θ	sin θ						
	批拱點	0° 0'	0.0	H <sub>0</sub> = 69.47		1.000	0	0	- 265.8	69.5	0	- 3.824		
	5	9° 19' 51"	1.59	M <sub>0</sub> = -265.8		0.98677	0.16314	110.5	- 155.3	68.6	11.3	- 2.264		
	9	23° 10' 53"	8.42	V <sub>0</sub> = 0		0.91926	0.33964	584.9	+ 319.1	63.9	27.3	+ 4.994		
	10	33° 42' 22"	14.72			0.83189	0.55493	1,022.6	+ 756.8	57.8	38.5	+ 13.093		
起拱點	40° 39' 36"	20.00			0.75859	0.65157	1,399.4	+ 1,123.6	52.7	45.2	+ 21.321			

(h) 混凝土線維應力ノ計算豫備表

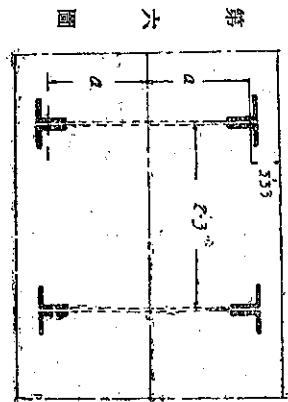
批拱點ニ於ケル鐵筋斷面積 =  $4 \times \left( 2.30 - \frac{5}{8} \times \frac{3}{8} \right) = 8.264$  平方呎 (肋球一個ニ付キ)

起拱點及前後ニ於ケル鐵筋斷面積

$$= 4 \times \left( 3.00 - \frac{3}{4} \times \frac{1}{2} \right) = 10.50 \text{ 平方吋 (肋拱一個ニ付キ)}$$

$$\left. \begin{aligned} f_c \\ f_c' \end{aligned} \right\} = \frac{T}{bh} \left\{ \frac{1}{1 + n_p} \pm \frac{6he}{h^2 + 12n_p a^2} \right\} = \frac{T}{bh} \left\{ C_1 \pm C_2 \right\} = \frac{T}{bh} C$$

or  $\frac{T}{bh} C'$



區劃點 拱頂點	鋼肋材ノ斷面積 (平方吋)	拱 環 厚 h (呎)	bh (平方吋)	p (鐵筋比) 但シ拱肋間隙ニシテ	n <sub>p</sub>	h <sup>2</sup> (呎 <sup>2</sup> )	a <sup>2</sup> (呎 <sup>2</sup> )
8.264	8.264	3.00	972.0	0.0083	0.1275	9.0000	1.4884
5	8.264	3.15	1,020.6	0.0081	0.1215	9.9225	1.6770
9	10.500	3.92	1,270.1	0.0083	0.1245	15.3664	2.8392
10	10.500	4.96	1,607.0	0.0065	0.0375	24.6016	4.8400
起拱點	10.500	7.50	2,490.0	0.00432	0.0648	56.2500	12.0409

區劃點 拱頂點	12npa <sup>2</sup>	h <sup>2</sup> + 12npa <sup>2</sup>	6h	c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>
8.264	12npa <sup>2</sup>	h <sup>2</sup> + 12npa <sup>2</sup>	6h	c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>
5	1.530	11.2773	18.000	0.887	1.597
9	1.458	2.4451	12.3676	0.892	1.529
10	1.494	4.2418	19.6082	0.890	1.199
起拱點	1.170	5.6628	30.2644	0.911	0.982
	0.778	9.3678	65.6178	0.939	0.685

(b) 各種ノ荷重法ニ對スル線維應力計算表

[+ 符號ハ應力ヲ示ス、- 符號ハ應張力ヲ示ス]

1062

加重法	屋架點	$\frac{T}{bA}$ (#/in <sup>2</sup> )	$e$ (in)	$e_2$	$e_2 e$	$c_1$	$c$ 上線維=點× %應力係數	$c'$ 下線維=點× %應力係數	$f_0$ (#/in <sup>2</sup> )	$f_0'$ (#/in <sup>2</sup> )
靜荷重	掛頂點	249	- 0.118	1.597	- 0.188	0.887	+ 0.699	+ 1.075	+ 174	+ 268
	5	239	+ 0.082	1.529	+ 0.095	0.892	+ 0.987	+ 0.797	+ 286	+ 190
	9	205	- 0.112	1.199	- 0.134	0.897	+ 0.756	+ 1.024	+ 155	+ 210
	10	170	- 0.014	0.982	- 0.014	0.911	+ 0.897	+ 0.925	+ 132	+ 157
	起掛點	134	- 0.730	0.685	- 0.500	0.939	+ 0.439	+ 1.439	+ 59	+ 193
	掛頂點	383	- 0.005	1.597	- 0.008	0.887	+ 0.879	+ 0.895	+ 337	+ 343
	總荷重	368	+ 0.049	1.529	+ 0.075	0.892	+ 0.967	+ 0.817	+ 366	+ 301
	9	314	- 0.281	1.199	- 0.277	0.890	+ 0.613	+ 1.167	+ 192	+ 366
	10	258	+ 0.144	0.982	+ 0.144	0.911	+ 1.052	+ 0.770	+ 271	+ 199
	起掛點	195	- 0.060	0.685	- 0.041	0.939	+ 0.898	+ 0.980	+ 175	+ 191
分荷重及動荷重 及中央重	掛頂點	334	+ 0.182	1.597	+ 0.291	0.887	+ 1.178	+ 0.596	+ 393	+ 199
	5	322	+ 0.003	1.529	+ 0.005	0.892	+ 0.897	+ 0.887	+ 289	+ 286
	9	272	- 0.333	1.199	- 0.399	0.890	+ 0.491	+ 1.289	+ 134	+ 351
	10	221	+ 0.356	0.982	+ 0.350	0.911	+ 1.261	+ 0.561	+ 279	+ 124
	掛頂點	166	+ 0.861	0.685	+ 0.247	0.939	+ 1.186	+ 0.692	+ 197	+ 115
	掛頂點	316	- 0.049	1.597	- 0.078	0.887	+ 0.809	+ 0.965	+ 266	+ 305
	5	304	+ 0.482	1.529	+ 0.737	0.892	+ 1.629	+ 0.155	+ 495	+ 47
	9	263	- 0.278	1.199	- 0.333	0.880	+ 0.557	+ 1.223	+ 146	+ 322
	10	220	- 0.571	0.982	- 0.561	0.911	+ 0.350	+ 1.472	+ 77	+ 324
	半荷重	起掛點	172	- 1.305	0.685	- 0.894	0.939	+ 0.045	+ 1.833	+ 3
5'		304	- 0.372	1.529	- 0.569	0.892	+ 0.323	+ 1.461	+ 98	+ 444
9'		255	- 0.087	1.199	- 0.104	0.890	+ 0.786	+ 0.994	+ 200	+ 258
10'		208	+ 0.771	0.982	+ 0.757	0.911	+ 1.668	+ 0.154	+ 347	+ 32
起掛點		157	+ 0.725	0.685	+ 0.497	0.939	+ 1.436	+ 0.442	+ 225	+ 69



起掛點	掛實點	溫氏 度增 ノ加 變三 化十 華度	24.1	22.7	17.0	12.1	7.3
			- 8.824	- 2.264	+ 4.991	+ 13.093	+ 21.321
			1.597	1.529	1.199	0.982	0.685
			- 6.107	- 3.462	+ 5.938	+ 12.857	+ 14.605
			0.887	0.832	0.890	0.911	0.939
			- 5.220	- 2.570	+ 6.878	+ 13.768	+ 15.544
			+ 6.994	+ 4.354	- 5.098	- 11.946	- 13.666
			- 126	- 58	- 117	+ 167	+ 113
			+ 169	+ 99	- 87	- 145	- 100

(h<sub>2</sub>) 溫差應力ヲ加除セル緣維應力計算表

[+ 符號ハ應壓カヲ示ス - 符號ハ應張カヲ示ス]

(單位ハ每平方吋ニ付キ封度トス)

區 割 點	掛 實 點	靜荷重ト溫度昇騰		靜荷重ト溫度降下		總荷重ト溫度昇騰		總荷重ト溫度降下	
		掛外緣維	掛內緣維	外緣維	內緣維	外緣維	內緣維	外緣維	內緣維
	5	+ 48	+ 437	+ 300	+ 99	+ 211	+ 512	+ 463	+ 174
	9	+ 178	+ 289	+ 294	+ 91	+ 298	+ 400	+ 414	+ 202
	10	+ 272	+ 123	+ 38	+ 297	+ 309	+ 279	+ 75	+ 453
	起掛點	+ 319	+ 12	- 15	+ 302	+ 438	+ 54	+ 104	+ 344
		+ 172	+ 93	- 54	+ 293	+ 288	+ 91	+ 62	+ 291

全徑間上靜荷重ト中央三分ノ一區間上動荷重並ニ

全徑間上靜荷重ト左半徑間上動荷重並ニ

區 割 點	掛 實 點	溫度昇騰		溫度降下		溫度昇騰		溫度降下	
		外緣維	內緣維	外緣維	內緣維	外緣維	內緣維	外緣維	內緣維
	5	+ 267	+ 368	+ 519	+ 30	+ 130	+ 474	+ 382	+ 136
	9	+ 231	+ 385	+ 347	+ 187	+ 437	+ 146	+ 553	- 52
	10	+ 251	+ 264	+ 17	+ 438	+ 263	+ 235	+ 29	+ 409
	起掛點	+ 446	- 21	+ 112	+ 269	+ 244	+ 179	- 90	+ 469

區間點	全區間上動荷重ト中央三ノ一區間上動荷重並ニ				全區間上動荷重ト左半區間上動荷重並ニ			
	溫度昇騰		溫度降下		溫度昇騰		溫度降下	
拱點	外綫雜	内綫雜	外綫雜	内綫雜	外綫雜	内綫雜	外綫雜	内綫雜
起拱點	+ 310	+ 15	+ 84	+ 215	+ 121	+ 215	外綫雜 (-2,105)	内綫雜 (+415)
5'					+ 40	+ 543	+ 156	+ 345
9'					+ 317	+ 166	+ 83	+ 340
10'					(+540)	(-2,290)	+ 180	+ 177
起拱點					+ 514	- 113	+ 338	- 31
							+ 112	+ 16

(h) 拱環各部ニ於ケル最大並ニ最小應力 (#/□)

區間點	靜荷重若クハ動荷重ヨリ生ズ可キ最大應力		荷重ト溫度トノ兩者ヨリ生ズ可キ最大應力		荷重ト溫度トノ兩者ヨリ生ズ可キ最小應力	
	外綫雜	内綫雜	外綫雜	内綫雜	外綫雜	内綫雜
拱點	+ 391	+ 343	+ 519	+ 512	+ 48	+ 30
5	+ 495	+ 444	+ 553	+ 543	+ 40	- 52
9	+ 201	+ 366	+ 317	+ 453	+ 17	+ 123
10	+ 347	+ 324	(+540)	(+488)	(-1,002)	(-2,280)
起拱點	+ 225	+ 315	+ 514	+ 459	90	- 113
			(+460)	(+415)	(-2,030)	- 105
						31

(注意) 表中括弧内ニ記入セル數字ハ濕潤土ノ抗張度ヲ無視シタル場合ノ應力ヲ示セリ

(ホ) 動荷重クーパー氏ヨリニ對シ拱環内應力ノ算定

動荷重クーパー氏ヨリニ對シ前項ト同一ノ方法ニ依リ拱環内應力ヲ算定スルニ其結果ハ次表ノ如シ(算定ノ順序ハ省略ス)

拱環各部ニ於ケル最大並ニ最小應力 (#/□)

區劃點 拱環點	靜荷重若クニ靜動荷重 ヨリ生ズ可キ最大應力		荷重ト溫度トノ兩者ヨ リ生ズ可キ最大應力		荷重ト溫度トノ兩者ヨ リ生ズ可キ最小應力	
	外線維	内線維	外線維	内線維	外線維	内線維
拱環點 5	+ 401	+ 337	+ 524	+ 504	+ 40	+ 13
9	+ 484	+ 441	+ 537	+ 535	+ 25	- 58
10	+ 202	+ 373	+ 319	+ 459	+ 20	+ 111
起拱	+ 362	+ 341	(+483) + 353	(+480) + 488	(-2,000) - 108	(-2,440) - 131
	+ 245	+ 597	+ 362	(+483) + 430	(-2,780) - 116	- 52

(注意) 表中括弧内ニ記入スル數字ハ溫度土ノ抗張力ヲ無視シタル場合ノ應力度ヲ示セリ

(中) 各種橋梁ノ設計

徑間長三十二呎以下ノ鐵筋混凝土拱橋ハ凡テニ之ニ式ヲ採用セリ其計算法次ノ如シ

拱軸點座標ト荷重表

區劃點 番	x	y	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	靜荷重 (拱環ト填 充砂利) 對度	換算 動荷重 對度	荷重 (合計) 對度	荷重 (果計) 對度
1	呎 0.70	呎 0.01	呎 <sup>2</sup> 0.490	呎 <sup>2</sup> 0.0001	730	900	1,630	1,630
2	2.12	0.10	4.494	0.0100	760	930	1,690	3,320
3	3.63	0.28	13.177	0.0784	860	1,010	1,870	5,190
4	5.22	0.60	27.248	0.3600	960	1,050	2,010	7,200
5	6.94	1.06	48.164	1.1236	1,170	1,160	2,330	9,530
6	8.85	1.75	78.323	3.0625	1,480	1,290	2,770	12,300
7	11.00	2.77	121.000	7.6729	2,030	1,510	3,540	15,840
8	14.25	4.87	203.063	23.7169	4,450	2,470	6,920	22,760
9	52.74	11.44	495.960	36.024	12,440	10,320	22,760	

彎曲率計算用豫備表

(彎曲腕長ノ算定)

區劃點 番號	#	起掛點 ニテ	點 8	點 7	點 6	點 5	點 4	點 3	點 2
1	0.70	15.30	13.55	10.30	8.15	6.24	4.52	2.93	1.42
2	2.12	13.88	12.13	8.88	6.73	4.82	3.10	1.51	
3	3.63	12.37	10.62	7.37	5.22	3.31	1.59		
4	5.22	10.78	9.03	5.78	3.63	1.72			
5	6.94	9.06	7.31	4.06	1.91				
6	8.85	7.15	5.40	2.15					
7	11.00	5.00	3.25						
8	14.25	1.75							

彎曲率算定表

荷重重ヨリ生ズル彎曲率(呎對呎單位)

區劃點 番號	荷重 (對呎)	起掛點 ニテ	點 8	點 7	點 6	點 5	點 4	點 3	點 2
1	730	11,180	9,900	7,530	5,950	4,550	3,300	2,140	1,040
2	760	10,510	9,220	6,750	5,110	3,660	2,360	1,150	
3	860	10,630	9,120	6,340	4,490	2,850	1,370		
4	960	10,350	8,670	5,520	3,490	1,650			
5	1,170	10,600	8,550	4,750	2,230				
6	1,480	10,590	7,990	3,180					
7	2,030	10,150	6,600						
8	4,450	7,780							
計		81,820	60,050	34,060	21,270	12,710	7,030	3,290	10,440

荷重ヨリ生スル彎曲率 (尺封度單位)

區劃點 番號	荷重 (封度)	起拱點 = 點 8	點 7	點 6	點 5	點 4	點 3	點 2	
1	900	13,770	12,200	9,260	7,340	5,920	4,070	2,640	1,280
2	930	12,910	11,300	8,260	6,260	4,480	2,880	1,410	
3	1,010	12,490	10,720	7,440	5,270	3,340	1,610		
4	1,050	11,300	9,470	6,040	3,810	1,810			
5	1,160	10,500	8,470	4,710	2,220				
6	1,290	9,220	6,960	2,770					
7	1,510	7,550	4,900						
8	2,470	4,320							
計		82,080	64,020	38,480	24,900	15,250	8,580	4,050	1,280

拱頂點ニ於ケル  $H_0$ ,  $V_0$  及  $M_0$  計算準備表

區劃點 番號	$y$	前荷重ノミノ場合		後荷重ノミノ場合		拱ノ左半徑間上ニ全荷重ヲ右半徑間上ニ靜荷重ヲ加ヘタル場合			
		$mL$ 或 $mR$	$(mL+mR)y$	$mR$ 或 $mL$	$(mL+mR)y$	$mL$	$mR$	$(mL+mR)y$	$(mR-mL)x$
1	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.10	1,040	208	1,280	256	2,320	1,040	386	2,712
3	0.28	3,290	1,812	4,050	2,266	7,310	3,260	2,975	14,710
4	0.60	7,080	8,436	8,560	10,272	15,590	7,030	13,572	44,683
5	1.06	12,710	26,945	15,250	32,330	27,960	12,710	43,111	105,835
6	1.75	21,270	74,446	24,900	86,950	46,170	21,270	117,921	220,365
7	2.77	34,060	183,692	38,480	213,189	72,547	34,060	239,982	423,280
8	4.87	60,050	584,888	64,020	623,554	124,070	60,050	896,665	912,285
Σ	11.44	(-139,450)	-885,458	-158,540	-988,808	-295,990	-139,450	-1,989,862	+1,723,870
Σm		278,900		313,080		485,440			
起拱點		81,820		82,060					

1067

1068

(I) 静荷重ノミノ場合

$$2[(2y)^2 - n^2zy^2] = 2 \times [(11.44)^2 - 8 \times 36.024] = -314.636$$

$$H_0 = \frac{n^2mny - 2m^2zy}{2[(2y)^2 - n^2zy^2]} = \frac{8 \times (-885.458) - (-278,900 \times 11.44)}{-314.636} = 12,370 \text{ 封度}$$

$$M_0 = -\frac{2m + 2H_0 \cdot 2y}{2n} = -\frac{278,900 + 2 \times 12,370 \times 11.44}{16} = -258 \text{ 呎封度}$$

$$e_0 = \frac{M_0}{H_0} = -0.0208 \text{ 呎}$$

(II) 静荷重ト動荷重トヲ加ヘタル場合

$$0 = \frac{8 \times (-1,351,266) - (-591,980) \times 11.44}{-314.636} = 25,610 \text{ 封度}$$

$$M_0 = -\frac{-591,980 + 51,220 \times 11.44}{16} = +375 \text{ 呎封度}$$

$$e_0 = \frac{M_0}{H_0} = +0.0146 \text{ 呎}$$

(III) 拱ノ左半徑間上ニ全荷重(静動)ヲ右半徑間上ニ静荷重ノミヲ加ヘタル場合

$$H_0 = \frac{8 \times (-1,369,862) - (-435,440) \times 11.44}{-314.636} = 18,990 \text{ 封度}$$

$$V_0 = \frac{2(mr - nr_1)x}{2x^2} = \frac{1,733,370}{2 \times 495.96} = +1,738 \text{ 封度}$$

$$M_0 = -\frac{-435,440 + 37,980 \times 11.44}{16} = +59 \text{ 呎封度}$$

$$e_0 = \frac{M_0}{H_0} = +0.0031 \text{ 呎}$$

(VI) 温度ノ變化アル場合

$$H_0 = \frac{EI}{ds} \frac{CtLn}{2[n^2y_1^2 - (2y)^2]} = \frac{288,000,000 + \frac{1.25^3}{12} \times 0.0000655 \times 30 \times 32 \times 8}{12 + 1.4 \times 314.636} = 4,480 \text{ 封度}$$

$$M_0 = -\frac{H_0 \cdot 2y}{n} = -\frac{4,480 \times 11.44}{8} = -6,310 \text{ 呎封度}$$

$$e_0 = \frac{M_0}{H_0} = -1.41 \text{ 呎}$$

以上計算ノ結果ヲ總括シテ掲ケルハ次ノ如シ

加 重 法	静荷重ノミノ 場合	静荷重(静動) ヲ加ヘタル場 合	静荷重カ全徑間ヲ覆 ヒ左半徑間上ニノミ 動荷重アル場合	温度ノ變化アル場 合 (但シ+30°F)
H <sub>0</sub> (封 度)	12,370	25,610	18,990	4,480
V <sub>0</sub> (封 度)	0	0	1,738	?

$M_0$  (尺封庭)      -    258      +    375      +    59      -    6,310  
 $e_0$  (尺)            -    0.0208      +    0.0146      +    0.0031      -    1.41

拱環主要點ニ於ケル彎曲率、推力、剪力及ヒ偏倚

左半徑間ノ任意断面ニ於ケル彎曲率 }  $M = M_0 \pm T_{\theta} + H_{\theta} - M_0$  (或ハ  $M_R$ )  
 右半徑間 同 上

1069

場合	區劃點 番 號	$M_L$ 又ハ $M_R$	$T_{\theta}$	$H_{\theta}$	彎曲率 尺封庭	推力 $T$ 封庭	剪力 $S$ 封庭	偏 倚 尺
I	拱頂點	0	0	0	+	18,990	1,738	+ 0.0031
	4	15,590	9,070	11,390	+ 4,929	19,740	1,000	+ 0.2660
	7	72,540	19,120	52,570	- 791	23,400	3,350	- 0.0420
	8	124,070	24,770	92,420	- 6,821	27,870	4,860	- 0.3590
	起拱點	163,860	27,800	121,480	- 14,541	28,240	2,000	- 0.7660
	4'	7,080	9,070	11,390	- 4,651	19,670	730	- 0.2450
	7'	34,060	19,120	52,570	- 551	21,350	340	- 0.0290
	8'	60,050	24,770	92,420	+ 7,659	23,700	380	+ 0.4040
	起拱點	81,820	27,800	121,480	+ 11,919	23,520	2,760	+ 0.6580
	拱頂點	0	0	0	- 258	12,370	0	- 0.0203
	4	7,080	7,420	7,420	+ 132	12,840	430	+ 0.0107
	II	7	34,060	0	34,270	- 48	14,730	1,220
8		60,050	0	60,250	- 53	17,360	2,250	- 0.0047
起拱點		81,823	0	79,203	- 2,378	17,500	530	- 0.2327
拱頂點		0	0	0	+ 375	25,610	0	+ 0.0145
III	4	15,590	0	15,360	+ 145	26,620	1,200	+ 0.0056
	7	72,540	0	70,900	- 1,265	30,100	1,720	- 0.0486
	8	124,070	0	124,800	+ 1,105	34,230	2,150	+ 0.0424
	起拱點	163,880	0	164,000	+ 495	34,280	1,300	+ 0.0193

場合	區劃點番 掛頂點	$M_L$ 又ハ $M_R$	$V_0$	$H_0 y$	彎曲 度封度	推力 $T$ 封度	剪力 $S$ 封度	偏 $e$
IV	4			2,690	- 6,310	4,480	0	- 1,4100
	7	0	0	12,420	- 3,620	4,375	1,010	- 0,8080
	8			21,950	+ 6,110	3,950	2,120	+ 1,3620
	起掛點			28,700	+ 15,540	3,540	2,750	+ 3,4700
								22,390 + 3,250 3,100 + 4,9900

備考 I へ掛ノ左半徑間上ニ全荷重(靜動)ヲ右半徑間上ニ靜荷重ノミヲ加ヘタル場合 II へ全徑間上ニ靜荷重ノミヲ加ヘタル場合 III へ全徑間上ニ靜荷重ト動荷重トヲ加ヘタル場合 IV へ溫度ノ變化(30度F)ナル場合

綠 雜 應 力 ノ 算 定

$f_c$  = 混凝土ノ上緣雜應力  $f_c'$  = 混凝土ノ下緣雜應力

$$f_c / f_c' = \frac{N}{bh} \left\{ \frac{1}{1+mp} \pm \frac{6h}{h^2 + 12p^2 m} c \right\} = \frac{N}{bh} \left\{ c_1 \pm c_2 e \right\} = \frac{N}{bh} c \text{ 或ハ } \frac{N}{bh} c'$$

區劃點番號 掛頂點	$p$	$mp$	$h^2$	$a^2$	$12mp$	$h + 12m^2 p$	$6h$	$c_1$	$c_2$
4	0.00682	0.1022	1,562	0.250	1,226	1,868	7,50	0.908	4.02
7	0.00650	0.0975	1,714	0.281	1,170	2,042	7,85	0.910	3.84
8	0.00557	0.0835	2,340	0.410	1,002	2,751	9,17	0.922	3.33
起掛點	0.00897	0.1345	3,610	0.681	1,613	5,223	11,40	0.881	2.18
	0.00682	0.1022	6,250	1.266	1,226	7,752	15,00	0.908	1.935

(+) 應 壓 力 ( - ) 應 張 力

場合	區劃點番號	$\frac{T}{bh}$ (平方吋ニ 付對シテ)	$c$	$c'$	$f_c$ (平方吋ニ 付對シテ)	$f_c'$ (平方吋ニ 付對シテ)	$f_c$ (平方吋ニ 付對シテ)	$f_c'$ (平方吋ニ 付對シテ)
----	-------	----------------------------------	-----	------	-------------------------	--------------------------	-------------------------	--------------------------



論說報告 市街高架線東京萬世橋間建設紀要

IV	III	II	I	温度上昇ノ時		温度下降ノ時				
				起掛點	掛頂點	起掛點	掛頂點			
8 7 4	8 7 4	8 7 4	8 7 4 8 7 4 8 7 4	105.5	+ 0.920	+ 0.898	+ 97	+ 56	+ 118	- 164
				104.8	+ 1.907	- 0.087	+ 200	- 9	+ 51	- 93
				106.3	+ 0.782	+ 1.062	+ 83	+ 113	- 98	+ 65
				102.0	+ 0.099	+ 1.663	+ 10	+ 170	- 119	+ 87
8 7 4	8 7 4	8 7 4	8 7 4 8 7 4 8 7 4	78.5	- 0.574	+ 2.390	- 45	+ 188	- 95	+ 79
				104.3	- 0.030	+ 1.850	- 3	+ 193	- 98	+ 87
				97.0	+ 0.825	+ 1.019	+ 80	+ 99	- 119	+ 87
				86.7	+ 1.761	+ 0.001	+ 153	+ 1	- 95	+ 79
8 7 4	8 7 4	8 7 4	8 7 4 8 7 4 8 7 4	65.4	+ 2.126	- 0.310	+ 139	- 20	- 95	+ 79
				68.7	+ 0.824	+ 0.992	+ 57	+ 68	- 95	+ 79
				68.2	+ 1.081	+ 0.789	+ 70	+ 54	- 95	+ 79
				67.0	+ 0.979	+ 0.865	+ 66	+ 58	- 95	+ 79
8 7 4	8 7 4	8 7 4	8 7 4 8 7 4 8 7 4	48.6	+ 0.498	+ 1.318	+ 24	+ 64	- 95	+ 79
				142.3	+ 0.967	+ 0.849	+ 138	+ 121	- 95	+ 79
				141.4	+ 0.932	+ 0.888	+ 133	+ 126	- 95	+ 79
				136.9	+ 0.760	+ 1.084	+ 104	+ 148	- 95	+ 79
8 7 4	8 7 4	8 7 4	8 7 4 8 7 4 8 7 4	125.2	+ 0.974	+ 0.788	+ 122	+ 99	- 95	+ 79
				95.2	+ 0.945	+ 0.871	+ 90	+ 83	- 95	+ 79
				24.9	- 4.752	+ 6.588	- 118	+ 164	- 95	+ 79
				23.2	- 2.190	+ 4.010	- 51	+ 93	- 95	+ 79
8 7 4	8 7 4	8 7 4	8 7 4 8 7 4 8 7 4	13.0	+ 5.462	- 3.618	+ 98	+ 65	- 95	+ 79
				12.9	+ 8.441	- 6.679	+ 119	+ 87	- 95	+ 79
				9.0	+ 10.558	- 8.742	+ 95	+ 79	- 95	+ 79

各種ノ荷重法ニ對スル混凝土ノ線維應力表

區劃點 番 號	拱上ニ荷重ノミ 時溫度ノ變化アルハ		(+) 應 力		(-) 應 力		左右不等荷重法ノ 時溫度上昇セハ		左右不等荷重法ノ 時溫度下降セハ	
	上線維	下線維	上線維	下線維	上線維	下線維	上線維	下線維	上線維	下線維
拱頂點	61x	222x	20	285	256	43	21	259	215	69
4	19x	147x	82	219	184	38	149	84	251	102
7	164x	7x	202	83	6	213	181	48	15	178
8	177x	33x	241	12	3	186	129	83	109	257
起拱點	119x	15x	185	4	5	162	50	109	140	267
拱頂點	175*	96*								
4	121*	39*					54	236	48	100
7	32*	123*					178	34	18	164
8	61*	141*					272	86	34	88
起拱點	71*	143*					234	99	44	59

\* 印入溫度下降ノ場合  
× 印入溫度上昇セル場合

推力ニヨリ拱環短縮ノ爲メ起ル應力ヲ計算スルハ次ノ如シ

前表ニテ荷重法(1)ノ場合ニ於テ線維應力最大ナルヲ以テ其ノ上下線維應力ヲ平均シテ每平方吋ニ對シ平均應力八十六封度トナリ又溫度ノ變化ヨリ來ル平均應力ハ每平方吋ニ就キ十六封度故ニ合計シ百〇二封度トナルハシ  
今之レヲ拱環全部ヲ通シ平均百封度ノ應力ナリト假定セハ

$$H_0 = \frac{-I}{ds} \frac{f_c T_m}{2[(zy)^2 - nzy^2]} = \frac{0.116 \times 3,680,000}{314,696} = 1,310 \text{ 封度}$$

$$M_0 = \frac{H_0 zy}{n} = \frac{-1,310 \times 11.44}{8} = -1,875 \text{ 呎封度}$$

$$e_0 = \frac{M_0}{H_0} = -1.43 \text{ 呎}$$

此 \$H\_0\$ ノ生マル丈ケル溫度ノ變化ヲ見ルニ華氏 88 度ニ相當ス以上ノ値ニヨリ前數表ト同様ノ計算ヲ施セルハ次ノ結果ヲ得ハシ

拱脚點	$f_e$	$f_e$	7	20	30
拱頂	+ 50	- 37	8	30	+ 37
	+ 29	- 16	拱脚點	24	+ 29

以上計算ノ結果ヲ綜合シテ最モ惡シキ場合ヲ組ミ合ハスルモ拱環内最大應壓力ハ拱頂部ニ於テ 300 封度ニシテ最大應張力ハ起拱線ニ於テ每平方吋ニ 110 封度トナルヘシ然ルニ混凝土ノ抗張力強度ハ每平方吋ニ對シ 1:1.25 4 混凝土ノ場合ニ 600 封度ヲ有ス故ニ拱環ハ以上如何ナル荷重ノ組ミ合セニ對シテモ龜裂ヲ生スルコトナシ

(八) 拱環ニ於ケル伸縮接合線 (Expansion Joint) ノ位置

拱側壁ニ設クヘキ伸縮接合線 (Expansion Joint) ノ位置ニ就キ從來幾多ノ方法アリ

溫度下降ニ際シ主拱環ノ短縮ト共ニ之レヲ低下セシムルニ至ルヘキヤ言フ俟タス故ニ拱頂部ト拱脚トノ間ニ伸縮接合ヲ設ケサルトキハすばんどれる壁ハ拱脚相互間何レノ部分ニカ縱龜裂ヲ生スルノ結果ヲ誘致ス

徑間長三四十呎以下ナル拱橋ニ於テハ概ネ拱脚部ノ兩側ニ設クルヲ普通トス又徑間ノ稍々大ナルモノニアリテハすばんどれる壁ノ數箇所ニ設ケタルモノ少カラス

わしんとん市コねくちかと、あうえにゆー拱橋ニ於テハ拱頂部ニ之レヲ設ケ又すぼけーん市もんろー拱橋ニアリテハ徑間ノ各三分點ニ之レヲ設ケタリ

米國みーどー街拱橋 (The Meadow Street bridge) ハ橋脚ノ兩側起拱點ノ直ク上部ニ伸縮接合線ヲ設ケシカ溫度ノ爲メ

橋脚ニ隣レル拱側支柱ハ強大ナル應力ヲ受ケタル實例アリ此ノ事實ニ鑑ミらりまーあうえにゆー拱橋 (徑間長 296.748

呎) ニ於テハ此ノ位置ヲ變更シ拱軸線ト溫度推力 (Temperature thrust) トノ交點ノ上部ニえくすばんしよん・じよいんとヲ設ケタリ

外濠拱橋ノ設計ニ當リ此ノ點ニ付キ種々研究ヲ重ネタリ元來えくすばんしよん・じよいんとハ溫度ニヨル拱環ノ上下動從テ回轉ノ最少ナル部分ニ設クルヲ理想トス大徑間ヲ有スル拱橋ニ於テ殊ニ然リ拱軸線ト溫度推力トノ交點ハ此ノ理想

ニ最モ近キ位置ナルヲ以テ外濠橋ニ於テモ茲ニ之レヲ撰定セリ其ノ結果ハ甚タ良好ナリ  
伸縮接合線ハ之レヲ隱式トナセルモノト現式トナセルモノトノ二者アレトモ隱式トセルモノハ水仕舞一般ニ困難ニシテ  
水洩ヲ見ルコト多ク現式ノ方反テ良好ナリト認メ外濠橋ニ於テハ外裝石ヲ此部分ニ限リ空目地トセリ

(九) 拱環ノ撓度トキヤンぱーりんぐ

(I) 垂直荷重ヨリ起ル撓度

荷重ニヨリ拱頂部ニ起ル撓度ハ次ノ方程式ニヨリテ算定スルコトヲ得ヘシ

$$\Delta y = - \frac{ds}{EI} \sum Mx$$

茲ニ  $\Delta y =$  拱頂部ノ所要撓度  
 $ds =$  拱環區劃部分長

上式ニ  $M$  ノ値ヲ挿入スル時ハ  $\Delta y = - \frac{ds}{EI} [ \sum ma + M_0 \sum a + H_0 \sum ay + V_0 \sum a^2 ]$

上式中括弧内ノ和ハ半徑間ニ對スルモノナリ

垂直荷重ヨリ起ル撓度(但シ外濠橋徑間長125呎、機關車荷重  $W_0$ )  $\Delta y$  ノ算出ヲ容易ナラシメンカ爲メ所要値ヲ表示スレハ下ノ如シ

拱環點	$\frac{a}{(呎)}$	$\frac{y}{(呎)}$	$ay$	$\frac{a^2}{(單位150 呎度)}$	$\frac{a^3}{(單位呎及150 呎度)}$
1	2.01	0.01	0.0201	0	0
2	6.15	0.15	0.9225	87.6	536.7
3	10.43	0.46	4.7978	274.6	2,864.1
4	14.95	0.94	14.0530	582.8	8,719.9
5	19.72	1.64	32.3408	1,040.6	20,520.6
6	24.80	2.60	64.4800	1,691.3	41,344.2
7	30.36	3.93	119.3148	2,632.5	79,619.1
8	36.52	5.74	209.6248	3,957.0	144,509.6

9	44.00	8.48	373,1200	—	6,087.1	—	286,952.4
10	55.60	14.78	821,7890	—	10,514.1	—	584,584.0
Σ	244.54	38.73	1,640,4418	—	26,887.9	—	1,150,245.6

即チ  $\Sigma M_x = -172,536,840$ ,  $M_0 \Sigma x = -3,276,102$ ,  $H_0 \Sigma xy = 176,188,449$ ,  $V_0 \Sigma x^2 = 0$

故ニ  $\Sigma M_x + M_0 \Sigma x + H_0 \Sigma xy + V_0 \Sigma x^2 = +370,507$

依テ拱頂部ニ於ケル最大撓度ハ次ノ如シ  $\Delta y = -\frac{+370,507 \times 1.301}{288,000,000} = 0.00167 \text{ 呎} = 0.02 \text{ 吋}$

(II) 温度ノ變化ニヨリ拱頂部ニ起ル撓度

温度ノ變化ニヨリテ起ル撓度ハ次式ニヨリテ算定スルコトヲ得ルニシ

$$\Delta y \text{ ヲ温度ニヨリテ拱頂部ニ起ル撓度トスルニハ } \Delta y = \pm \frac{CtL}{2} \cdot \frac{n \Sigma xy - \Sigma x \Sigma y}{n \Sigma y^2 - (\Sigma y)^2}$$

上式中Cハ材料ノ膨脹係數トハ温度ノ變化

今  $t = 30^\circ (\text{華氏})$ ,  $C = 0.0000055$  ト假定スルハ撓度ノ値ハ次ノ如シ

$$\Delta y = \pm \frac{0.0000055 \times 30^\circ \times 125 \times [16,404.42 - 9,471.03]}{2 [3,493.19 - 1,500.01]} = \pm 0.03587 \text{ 呎} = \pm 0.4305 \text{ 吋}$$

(III) 鐵筋混凝土拱ノ反リ

以上計算ヨリ得タル撓度ハ甚タ小ニシテ自重撓度ノ如キ實際上皆無ト見ルモ差支ナキ程度ノモノナリ然レトモ實地上ノ慣例トシテ徑間長150呎以下ノ拱橋ニハ其ノ徑間長ニ對シ八百分ノ一ノ反リヲ付スルヲ普通トス

歐米各國ニ於ケル既設拱橋ノ實地ニ於テ附シタル反リノ實例ヲ參照シ並ニ計算上算出セル荷重温度ノ變化ニ基ク撓度ノ値等ヲ比較研究シ外濠橋拱頂部ノ撓度ハ温度及ヒ荷重ニ對シ二分ノ一吋支保工ノ落付キニ對シ二分ノ一吋合計一吋トセリ拱環各點ニ於ケル撓度ヲ定ムルニ別ニ法則アルヲキカス本拱環ニ於テハ理論上ノ拱軸線ト反リヲ付シタル時ノ拱軸線

トノ間ヲ拋物線縱距率ニ從ヒ拱環各位ノ高度ヲ定メタリ

拱環混凝土施行後支保工ヲ取り去リ拱頂ニ於テ觀測セル撓度ハ後項上部施工ノ部ニ表示スルカ如シ

### (十) 拱架工ノ設計

拱架工ハ混凝土重量ノ爲メ沈低スルコト絶無ナルヲ理想トス故ニ大小拱橋ノせんとするニ對シテハ堅牢ナル基礎上ニ支持セシメ木部各組合セ部ニ於テ可成る一ずじよんとヲ避ケタル構造ヲ採用セリ

徑間長三十二呎以下ノ拱橋ニ對シテハ既設混凝土ふいていんぐ・すらぶ上ニ盤木ヲばいと締メトシ此ノ上ニ支柱ヲ配置シ一種ノふれ一むヲ構成セシメ更ニせんとするヲ据付ケ施行セリ

外濠橋(徑間長百二十五呎斜拱橋)ニ對シテハ拱環混凝土施行順序ニ據ル各一分割ノ重量ヲ一列ノ地杭ニテ支持セシムル構造トシ上部荷重ノ全量ハ直チニ枕上ニ傳達セラレ途中桁梁材ニヨルコトナカラシメタリ

之レ材料ノ節約ヲ計ルト共ニ木材ノ彎曲ニヨリ拱環ニ變形ヲ生スル缺點ヲ避ケンカ爲メナリ

拱架ノ二點ニハ二十噸すくろ一じやくヲ使用シ將來せんとするノ扛下ニ便ナラシメタリ

各部組合セノ部分ニシテ支壓力ノ甚シキ箇所ニハ堅木製ぶろくヲ使用シ且ツ一箇所ニ數箇ノ支柱集中スル場合ニハ各材ノ接觸面ヲ充分密接シ得ル様平坦ナラシメあんぐるヲ使用シばいと締メトセルコト附圖第十一ノ如シ  
松材ニ對スル許容維應力ハ一平方吋ニ付キ一千封度乃至一千四百封度トセリ

施行ノ結果何レノ徑間ニ於テモ良好ナル結果ヲ收メタリ

### (十一) 拱環混凝土施行法

#### 施工ノ方法

現今拱環ノ施工法トシテ二種ノ方法行ハル一ハ横劃施工法他ハ縱劃施工法トス長大ナル徑間長ヲ有スル拱ハ概ネ一定ノ横區劃ニ分チ混凝土ヲ施スヲ常トス其ノ理由ハ主ニ左ノ如シ

(5) 單獨塊區ニ分テ豫メ混凝土ヲ充分凝縮セシメ拱環工完成ノ後凝縮應力 (Shrinkage Stress) ノ影響ヲ成ルヘク小ナラシムルコト

(ろ) 拱架上ニ成ルヘク一樣ナル對照荷重ヲ加ヘ拱架ノ不同沈下ヲ防クコト

(は) 全徑間ヲ連續一日ニ施工スル事不可能ナル場合多キヲ以テ拱環ヲ分割施工ノ必要アルコト

長大ナル徑間ヲ有スル拱橋ハ其ノ拱環施工ニ當リ以上ノ如ク横區劃法ヲ採ルコト施工上便利ニシテ凝縮應力ヲ減少スルノ利アレトモ本工法ノ缺點トスル處ハ拱環完成ノ後區劃線カ永久ニ一種ノ接合線トシテ殘存スヘキヲ以テ氣溫ノ變化或ハ彎曲力ノ爲メ拱環ニ應張力ヲ生スル場合ニハ此線ニ沿ヒ分離シ易ク從テ混凝土ノ抗張力ヲ利用シ得サルニ至ルヲ免レヌ

故ニ拱環塊片ハ鐵筋ニヨリ接續スルノ外個々獨立シテ働クモノト見做サ、ルヘカラス從テ横劃施工法ノ場合ニ在リテハ拱環區劃長ハ工程ノ許ス限リ長カラシムルヲ常トス 歐米諸國ノ既設拱橋ニ於テモ單劃長十七八呎ニ及ヘルモノ少ナカラス

從來施行セラレタル拱橋中徑間長八、九十呎以下ノモノニ在リテハ横區劃ヲ設ケスシテ拱環全部ヲ一日ニ完成セルモノ其ノ數ニ乏シカラス橋ノ幅員ノ大ナルモノハ拱ノ方向ニ沿ヒ三呎乃至四呎ノ幅ニ全拱徑間ノ混凝土ヲ打込ムコト普通ナリ然レトモ此ノ如キ方法ヲ採用シ得ル場合ハ概ネ比較的ふらつと・あーちニ限ラレタリ之レ四呎乃至五呎以上ノ高サニ混凝土ヲ施セハ混凝土ヲ甚タシク不等質ナラシムヘキヲ以テナリ

此ノ如キ縱劃連續ノ施工法ヲ採用スル場合ニハ頗ル堅牢ナル拱架ヲ要スルト共ニ混凝土ノ施行法モ亦對照的ナルヲ要スベキコト言フ俟タス

市街線高架拱橋ハ外濠橋ノ徑間長百二十五呎ヲ除キテハ其ノ長サ概ネ三十二呎以下ニシテ此等ノ拱橋ハ其ノ拱環ノ混凝土容積八立坪余ニ過キサラヲ以テ一日内ニ一拱環ヲ施行スルコト容易ナリ

然レトモ本拱ハ凡テ約五分ノ一ノ拱矢ヲ有シ之レヲ一期ニ打上クル事頗ル困難ニシテ等質混凝土ヲ期待シ得ヘカラス依テ高架拱橋全體ニ對シ横劃施工法ニヨリ實行スルノ適當ナルヲ認メタリ

横區劃ノ數及長サヲ幾何ニスヘキヤ拱架ノ強弱拱矢ノ大小及混凝土ノ調製能力等ニヨリ一定セスト雖トモ實例ヲ徵スレハ左ノ如シ

拱 橋 名	徑 間 長 (呎)	橫 區 劃 數	橋 長 ノ 區 劃 長 (呎)
Yardley (Philadelphia & Reading R. R.)	90.75	7	15.0
Vohwinkel	91.35	12	8.2
Lahn	121.40	19	8.2
Augustus (Dresden)	129.00	19	7.5
Tiefengraben	131.20	17	26.0
Walnut-Lane	233.00	39	15.0
Gmünder Tobel	254.60	33	20.0
Larimer Ave. (Pittsburgh)	300.00	19	

徑間長三十二呎以下ノ拱環劃區法

以上ヲ參酌シ市街線拱橋拱環施工ニ横劃法ヲ採用シ次ノ二方法ニ付攻究セリ

(5) 九區劃施工法

(3) 七區劃施工法

前者即チ九區劃施工法ハ第一起拱部、第二拱頂部、第三之レニ接續スル拱環、第四起拱部ト第三區劃トノ中間、第五拱頂部填充ノ順序ナレトモ接合線ノ數八箇所ヲ有スルハ前述ノ如ク拱環ヲシテ將來個々獨立セシムルノ結果トナリ彎曲并ニ溫差應力ニ對シ弱點ヲ有スル部分ノ數ヲ多カラシムルノ嫌アリ

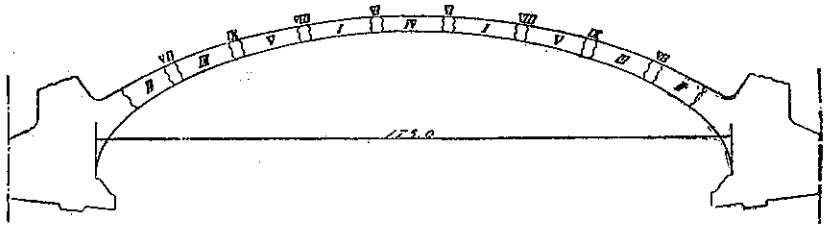
塊(4)ハ(2)ト(3)トノ間ニ設クルコトヲ得ヘシト雖トモ茲ニハ彎曲應力ノ比較的小ナル部分ヲ選定セルニ過キス



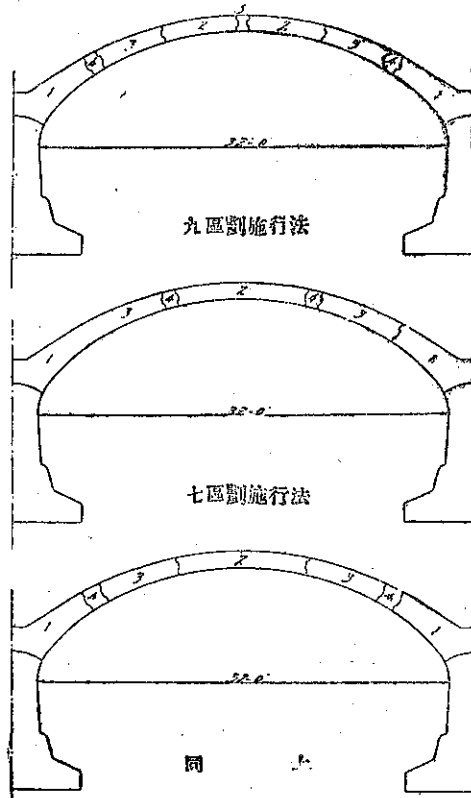
後者即チ七區劃施工法ハ第一起拱部、第二拱頂部、第三其ノ中間、第四(1)ト(3)トノ間隙填充又ハ(2)ト(3)トノ間隙填充ノ順序ナリ。

此ノ内區劃(4)ヲ(2)ト(3)トノ中間ニ配置シタルハ(2)ト(3)トノ區劃部ヲ各單獨ニ凝固セシムルノ目的ニ出テタリ區劃(4)ヲ(1)ト(3)トノ間ニ設ケタルハ彎曲率ノ大ナル部分ニ於テ接合線ノ數ヲ減シ彎曲應力ノ小ナル部分ニ楔塊ヲ配置セルニ過キス

第七圖  
外濠橋拱環混凝土施行順序



第八圖  
拱環混凝土施行順序



故ニ(2)ト(3)トノ部分ニ對シ混凝土ニ相當ノ時日ヲ許セハ拱ノ性質及拱將來ノ爲メ七區劃施工法ヲ採用スルヲ適當ナリト  
思考セリ

### 外濠橋拱環支保工及混凝土區劃法

徑間長百二十五呎ヲ有スル外濠拱橋ノ拱環混凝土施工法ハ各種ノ方法ヲ參酌シ又一方せんとする上ノ荷重ヲ考慮シ十七區  
劃ニ分テリ其ノ區劃法ハ第七圖ニ示セルカ如シ

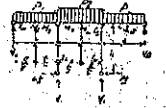
めらん式拱橋ノ特徵トスル處ハ發明者めらん教授ノ主張スルカ如クせんとする重量ヲめらん・りつぶニ負擔セシムルニ在  
リ鐵筋混凝土拱橋ニ於テ埋メ込ミタル鐵筋ハ混凝土應壓力ノ $n$ 倍(約十五倍)即チ一平方吋ニ對シ約七千封度乃至九千封  
度ヲ超過スルコト能ハス換言スレハ拱環内ニ埋込ミタル鐵筋材ハ其ノ固有許容強度每平方吋ニ對シ一萬五千封度ヲ充分  
發揮スルコト能ハス從テ強度上ノ不經濟ヲ避クルニハめらん・りつぶヲ使用シ型枠工ヲ之レニ懸垂シ其ノ重量及ヒ拱環  
混凝土自重ヲ之レニ負擔セシムルニアリ

然ルトキハ鐵筋ハ混凝土ノ無應力ナル際ニ於テ或ル程度ノ始應力ヲ受クヘシ初メ此ノ方針ヲ以テ設計ヲ進メタレトモめ  
らん式鐵筋ヲ架設スルニ先立テ相當ノせんとする及足場ヲ要シ殊ニ此ノ上ニテめらん式りつぶノ鉸綴并ニ鐵筋形狀ノ正確  
ヲ期センニハせんとする其レ自身モ亦堅牢ニシテ正確ナルヲ要ス而カモ一方懸垂型枠トナスカ爲メ莫大ナル長サノ釣度  
るとヲ要シ梁及ヒ上木等モ普通せんとするヲ用フル場合ト異ナル處ナシ故ニ附圖第十一ニ示スカ如ク支保工ヲ施ス計畫ト  
セリ假支保工ヲ設計スルニ當リ考慮セル問題ハ外濠ニ於テ通船ノ必要上中央純徑間約四間ヲ明ケ其ノ他ハ約二間毎ニ三  
尺五寸乃至四尺五寸間ニ杭打ヲ施シ根固メヲ充分ニシ一區劃ノ混凝土重量カ主ニ杭上ニ集中シ且ツ上木下梁材ノ撓曲ヨ  
リ拱ノ異形ヲ呈スルコトヲ防ク爲メ一區劃ノ中央ニ擔ヒ梁ヲ用ヒ更ニ之レヲ支柱ニテ支持セリ

支保工用木材(松材)ニ對スル計算上ノ許容荷重ハ一平方吋ニ付キ一千二百封度乃至一千四百封度ト假定セリ

橋梁幅員ハ八十三呎ニシテ此ノ幅ニ對シ一時ニ混凝土工ヲ施スコト困難ナルヲ以テ之レヲ三分シ更ニ之レヲ十七區劃ニ

第一表

	第一等置法	第二等置法	第三等置法	第四等置法
$V_0$	 $\frac{9(20+5\phi)-72\phi}{80}$	$\frac{9+16\phi}{80} P l$	$-\frac{\phi}{40} P l$	$\frac{9+2\phi}{80} P l$
$V_1$	$\frac{22(15+12\phi)+2(20+10\phi)}{80}$	$\frac{27+25\phi}{80} P l$	$-\frac{6+11\phi}{80} P l$	$\frac{15+22\phi}{80} P l$
$H$	$\frac{2(20-3P l)}{80}$	$-\frac{1}{80} P l$	$\frac{1}{40} P l$	$-\frac{3}{80} P l$
$M_0$	$\frac{40^2(3+8\phi)-2(20)^2\phi}{160}$	$\frac{3(1+2\phi)}{160} P l^2$	$-\frac{\phi}{80} P l^2$	$\frac{3+8\phi}{160} P l^2$
$M_1$	$-\frac{P l^2(3+2\phi)+2(20)^2\phi}{80}$	$-\frac{3+2\phi}{80} P l^2$	$-\frac{\phi}{40} P l^2$	$-\frac{3+2\phi}{80} P l^2$
$M_2$	$-\frac{2(20)^2-3P l^2}{80}$	$\frac{1}{80} P l^2$	$-\frac{1}{40} P l^2$	$\frac{3}{80} P l^2$
$M_3$	$-\frac{2(20)^2+2(20)\phi}{40}$	$-\frac{1+2\phi}{40} P l^2$	$-\frac{1+\phi}{40} P l^2$	$-\frac{\phi}{40} P l^2$
$M_4$	$\frac{40^2(1+3\phi)-2(20)^2\phi}{80}$	$\frac{1+\phi}{80} P l^2$	$\frac{1+3\phi}{80} P l^2$	$-\frac{\phi}{80} P l^2$
$X_0$	$\frac{9(1+2\phi)-2\phi}{80} Q$	$\frac{9+16\phi}{80} Q$	—	$\frac{9(1+2\phi)}{80} Q$
$M$	$\frac{9(1+2\phi)^2-2(20)^2\phi}{1280}$	$\frac{(9+16\phi)^2}{1280} P l^2$	—	$\frac{8(1+2\phi)^2}{1280} P l^2$
$\phi = \frac{1}{2} \frac{l}{I}$ $\Delta = 3+5\phi$				

分テ圖中(附圖第十一)ニ示セル羅馬數字ノ順序ニヨリ施行セリ

(七) 連續版桁形橋梁ノ設計

構造ノ撰定

本橋梁ハ白旗橋(斜徑間五十一呎二吋餘)ヲ挾ミ其ノ前後ニ位スルモノニシテ其ノ設計ニ關シ種々ノ構造ヲ比較調査ノ結果白旗橋ノ兩側ヲ連續版桁トシ橋臺橋脚ト共ニ一體の構造トナセリ此ノ如キ構造トナストキハ計算上複雑ナルヲ免レサレトモ混凝土容積ヲ減シ且ツすらふハ其ノ橋脚ト共ニ一種ノふれゝむヲ形成シ頗ル堅固ナル建造物トナルノ利點アリ設計及計算ノ方法本橋ハ一種ノ鐵筋混凝土ふれゝむトシテ設計スルヲ適當トス第一表及第二表ハ彈性理論ニ基キ解キタル結果式ヲ表示セルモノナリ而シテ其ノ計算ニハ構成各部材程度ニヨリ異ナリ少クトモ三種ノ場合ヲ

第二表

		第一荷重法	第二荷重法	第三荷重法	第四荷重法
$V_0$	支持部の高さ 側力、垂直力	$\frac{R(4.7\phi) - Rl\phi}{4\Delta}$	$\frac{1}{2}Pl$	$-\frac{\phi}{4\Delta}Pl$	$\frac{4.7\phi}{4\Delta}Pl$
$V_1$	支持部の高さ 側力、垂直力	$\frac{R(4.5\phi) - R(4.7\phi)}{4\Delta}$	$Pl$	$\frac{4.7\phi}{4\Delta}Pl$	$\frac{4.5\phi}{4\Delta}Pl$
$H$	支持部の高さ 側力、垂直力	$\frac{Rl - Rl}{4\phi}$	—	$\frac{1}{4\phi}Pl$	$-\frac{1}{4\phi}Pl$
$M_0$	支持部の高さ 側力、垂直力	$-\frac{2Rl^2(1.5\phi) - Rl\phi^2}{12\Delta}$	$-\frac{1}{12}Pl^2$	$\frac{\phi}{12\Delta}Pl^2$	$-\frac{1.2\phi}{6\Delta}Pl^2$
$M_1$	支持部の高さ 側力、垂直力	$\frac{Rl^2 - Rl^2}{12\Delta}$	—	$\frac{1}{12\Delta}Pl^2$	$-\frac{1}{12\Delta}Pl^2$
$M_2$	中間部中心 側力、垂直力	$\frac{2Rl^2(1.2\phi) - Rl\phi^2}{24\Delta}$	$\frac{1}{24}Pl^2$	$-\frac{\phi}{24\Delta}Pl^2$	$\frac{1.2\phi}{6\Delta}Pl^2$
$M_3$	中間部中心 側力、垂直力	$-\frac{Rl^2(1.5\phi) - 2Rl\phi^2}{12\Delta}$	$-\frac{1}{12}Pl^2$	$-\frac{\phi}{6\Delta}Pl^2$	$-\frac{2.5\phi}{12\Delta}Pl^2$
$M_4$	支持部の高さ 側力、垂直力	$-\frac{Rl^2 - Rl^2}{6\Delta}$	—	$-\frac{1}{6\Delta}Pl^2$	$\frac{1}{6\Delta}Pl^2$
$M_5$	中間部中心 側力、垂直力	$-\frac{Rl^2\phi - 2Rl^2(1.5\phi)}{12\Delta}$	$-\frac{1}{12}Pl^2$	$-\frac{1.5\phi}{12\Delta}Pl^2$	$-\frac{\phi}{12\Delta}Pl^2$
$M_6$	中間部中心 側力、垂直力	$\frac{Rl^2(1.5\phi) - 2Rl\phi^2}{24\Delta}$	$\frac{1}{24}Pl^2$	$\frac{2.5\phi}{24\Delta}Pl^2$	$-\frac{\phi}{12\Delta}Pl^2$
$h_1$	支持部の高さ 側力、垂直力	$\frac{h}{3}$	—	$\frac{h}{3}$	$\frac{h}{3}$
$X_0$	支持部の高さ 側力、垂直力	$\frac{(4.7\phi) - Rl\phi}{4\Delta}$	$\frac{1}{2}l$	—	$\frac{4.7\phi}{4\Delta}l$
$M$	中間部中心 側力、垂直力	$\frac{Rl^2(1.5\phi - 5\phi^2) - Rl^2(5\phi - 2\phi^2)}{96\Delta^2}$	$\frac{1}{24}Pl^2$	—	$\frac{Rl^2(1.26\phi - 5\phi^2)}{96\Delta^2}$

$\phi = \frac{h}{l} \frac{l_0}{l_1} \quad \Delta = 2.34$

西今川町橋ニ對スル各部位材断面並ニ其ノ惰性率ハ次ノ如シ

有ス即チ第一ハ部材ノ何レノ部分ニモ龜裂ヲ生セサル場合、第二ハ部材ノ一局部ニ龜裂ヲ生シタル場合、第三ハ構成部材ノ全部ニ龜裂ヲ生シタル場合トス現今ノ計算ニ使用スル鐵筋上ノ許容應張力(一平方吋ニ付一萬五千封度)ノ程度ニ於テハ實驗上抗張力側ノ混凝土ニ龜裂ヲ生スル事ナキヲ常トス從テ第二第三ト場合ヲ實現スル事ナキモノト見做シ得ヘシ故ニ本計算ニハ凡テノ断面ニ對シ混凝土ノ抗張力ヲ無視スル事ナクシテ其ノ断面惰性率ヲ求メ使用スルコト、セリ(但シ應力ノ算定ニハ混凝土ノ抗張力ヲ無視スヘキコト言フ俟タス)

西今川町側鐵筋混凝土ふれいむ形橋梁ノ高サ及ヒ徑間長ヲ各十七呎トシ其ノ桁端及ヒ支壁端ヲ全然固定セル場合ト鉸端トセル場合トニ付キ前記彈性理論式ニヨリ解キタル結果ハ次表ノ如シ  
但シ此ノ場合ニ於テ各部材ノ斷面惰性率ハ前表ニ據レリ

$$\phi = \frac{hI_x}{L^3} = 1.61 \quad \Delta = 2 + 3\phi = 6.83 \quad \text{ナリ}$$

桁端	支壁端	中間部	断面形状	断面寸法	断面慣性率
鉸端	固定端	固定端	矩形	220 x 180	$\frac{1}{8} I_x$
鉸端	固定端	鉸端	矩形	220 x 180	$\frac{1}{2} I_x$
鉸端	固定端	固定端	矩形	220 x 180	$\frac{1}{8} I_x$

第 三 表

すばぶ及支脚固定ナル場合

すばぶ及支脚放端ナル場合

	第二荷重法	第三荷重法	第四荷重法	第二荷重法	第三荷重法	第四荷重法
$V_0$	$\frac{1}{2}pl$	$-\frac{1}{16.97}pl$	$\frac{1}{1.79}pl$	$\frac{1}{2.5}pl$	$-\frac{1}{27.5}pl$	$\frac{1}{2.33}pl$
$V$	$pl$	$\frac{1}{1.79}pl$	$\frac{1}{2.27}pl$	$\frac{1}{0.9}pl$	$\frac{1}{1.9}pl$	$\frac{1}{1.75}pl$
$H$	—	$\frac{1}{27.32}pl$	$-\frac{1}{27.32}pl$	$-\frac{1}{88.4}pl$	$\frac{1}{44.2}pl$	$\frac{1}{29.5}pl$
$M_0$	$-\frac{1}{12}pl^2$	$\frac{1}{50.91}pl^2$	$-\frac{1}{9.71}pl^2$	—	—	—
$M_1$	—	$\frac{1}{81.96}pl^2$	$-\frac{1}{81.96}pl^2$	—	—	—
$M_2$	$\frac{1}{24}pl^2$	$-\frac{1}{101.81}pl^2$	$\frac{1}{9.71}pl^2$	$\frac{1}{14.0}pl^2$	$-\frac{1}{54.9}pl^2$	$\frac{1}{11.1}pl^2$
$M_3$	$-\frac{1}{12}pl^2$	$\frac{1}{25.45}pl^2$	$-\frac{1}{22.70}pl^2$	$\frac{1}{9.4}pl^2$	$-\frac{1}{27.5}pl^2$	$-\frac{1}{14.2}pl^2$
$M_4$	—	$-\frac{1}{40.98}pl^2$	$\frac{1}{40.98}pl^2$	$\frac{1}{88.4}pl^2$	$-\frac{1}{44.2}pl^2$	$\frac{1}{99.5}pl^2$
$M_5$	$-\frac{1}{19}pl^2$	$-\frac{1}{15.70}pl^2$	$-\frac{1}{50.91}pl^2$	$-\frac{1}{10.5}pl^2$	$-\frac{1}{16.9}pl^2$	$-\frac{1}{27.5}pl^2$
$M_6$	$\frac{1}{24}pl^2$	$\frac{1}{16.31}pl^2$	$-\frac{1}{50.91}pl^2$	$\frac{1}{33.9}pl^2$	$\frac{1}{15.2}pl^2$	$-\frac{1}{27.5}pl^2$

前表ヨリ橋梁各部ノ彎曲係數ヲ定メ其ノ彎曲率ヲ算定スルコト次ノ如シ

静荷重  $p_a=410 \#/\square$ , 動荷重  $p_r=550 \#/\square$ , 撃衝係數  $a=0.474$

$$M_0 = - \left\{ \frac{1}{12} p_a l^2 + \frac{1+a}{10} p_r l^2 \right\} = - \left\{ \frac{410 \times 17^2 \times 12}{12} + \frac{1.474 \times 550 \times 17^2 \times 12}{10} \right\} = -399,640 \#$$

$$M_1 = \pm \frac{1}{80} \left\{ p_a + (1+a)p_r \right\} l^2 = \pm \frac{(410 + 1,474 \times 550) \times 17^2 \times 12}{80} = \pm 52,920'' \#$$

$$M_2 = - \left\{ \frac{1}{9} p_a l^2 + \frac{1+a}{14} p_r l^2 \right\} = - \left\{ \frac{410 \times 17^2 \times 12}{9} + \frac{1,474 \times 550 \times 17^2 \times 12}{14} \right\} = -358,810'' \#$$

$$M_3 = \pm \frac{1}{40} (1+a) p_r l^2 = \pm \frac{(1,474 \times 550) \times 17^2 \times 12}{40} = \pm 70,290'' \#$$

$$M_4 = \pm \left\{ \frac{1}{12} p_a l^2 + \frac{1+a}{15} p_r l^2 \right\} = - \left\{ \frac{410 \times 17^2 \times 12}{12} + \frac{1,474 \times 550 \times 17^2 \times 12}{15} \right\} = -305,920'' \#$$

$$M_5 = \left\{ \frac{1}{24} p_a l^2 + \frac{1+a}{16} p_r l^2 \right\} = \left\{ \frac{410 \times 17^2 \times 12}{24} + \frac{1,474 \times 550 \times 17^2 \times 12}{16} \right\} = 284,970'' \#$$

$M_s$  = 兩側徑間ノ中央ニ於ケル最大正彎曲率

$$x_0 = \frac{(4+7\phi) - \frac{p_2}{p_1} \phi}{4(2+3\phi)} l$$

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{p_a}{p_a + (1+a)p_r} = \frac{410}{410 + 1,474 \times 550} = 0.336$$

$$\therefore x_0 = \frac{15.27 - 0.336 \times 1.61}{27.32} l = 0.539 \times 17 = 9.16 \text{ 呎}$$

$$M_s = \frac{p_1 l^2 (16 + 56\phi + 51\phi^2) - p_2 l^2 \left[ 2\phi(4+9\phi) - 3 \frac{p_2}{p_1} \phi^2 \right]}{96(2+3\phi)^2} = \frac{1}{18.8} \left\{ p_a + (1+a)p_r \right\} l^2 - \frac{1}{78.67} p_a l^2$$

$$= 225,180 - 18,070 = 207,110'' \#$$

第 四 表

一 般 式	中央埋入上・對稱集荷重の場合	左側中央・集荷重の場合
$H = \frac{3a(1-\frac{a}{L})}{2h[3+4\frac{h^2}{L^2}+2\frac{h^2}{L^2}]} P$	$\frac{a(1-\frac{a}{L})}{2h\Delta} P$	$\frac{1}{2\delta\Delta} P$
$V_0 = \frac{3a(1-\frac{a}{L})\frac{h}{L}}{L[3+4\frac{h^2}{L^2}+2\frac{h^2}{L^2}]} P$	$-\frac{2(1-\frac{a}{L})\phi}{\Delta} P$	$-\frac{\phi}{4\Delta} P$
$V_1 = V_0 + \frac{P}{2}$	$\frac{1+2(1+\frac{2h}{L}\frac{a}{L})\phi}{2\Delta} P$	$\frac{2+5\phi}{4\Delta} P$
$M_0 = \frac{1-\frac{a}{L}}{3\Delta} P a$	$\frac{(1-\frac{a}{L})\phi}{3\Delta} P a$	$\frac{\phi}{12\Delta} P l$
$M_1 = -\frac{2(1-\frac{a}{L})\phi}{3\Delta} P a$	$-\frac{2(1-\frac{a}{L})\phi}{3\Delta} P a$	$-\frac{\phi}{6\Delta} P l$
$M_2 = -\frac{(1-\frac{a}{L})}{2\Delta} P a$	$-\frac{(1-\frac{a}{L})}{2\Delta} P a$	$-\frac{1}{8\Delta} P l$
$M_3 = -\frac{(1-\frac{a}{L})(3+4\phi)}{6\Delta} P a$	$-\frac{(1-\frac{a}{L})(3+4\phi)}{6\Delta} P a$	$-\frac{3+4\phi}{24\Delta} P l$
$M_4 = \frac{5\phi \cdot 2(1-\frac{a}{L})\phi}{5\Delta} P a$	$\frac{5\phi \cdot 2(1-\frac{a}{L})\phi}{5\Delta} P a$	$\frac{5+8\phi}{24\Delta} P l$
	$\phi = \frac{h^2}{L^2} \quad \Delta = 1+2\phi$	

以上ハ機關車荷重ヲ等布荷重ニ換算シ計算ヲ施シタル結果ナリすらふ上ニハ砂利床ヲ有スルヲ以テ此ノ如ク假定スルコト差支ナキモ一方機關車荷重純然タル集中荷重トシテ計算セハ如何ナル結果ヲ得ヘキカヲ確ムル必要アリ依テ次ノ場合ニ關スル一般式ヲ解キタル結果式次ノ如シ

第 五 表

第一 荷重法	第二 荷重法
$P_d = 410 \text{ 封度每平方呎}, W = \frac{35000}{12} = 2915 \text{ 封度每呎}, \alpha = 0.074, \frac{l_0}{l_c} = 1.61.$	
彎 曲 率 (吋封度)	
$M_1 = -236.480$	$M_1 = -238.380$
$M_2 = -55.840$	$M_2 = -56.810$
$M_3 = -292.320$	$M_3 = -295.190$
$M_4 = 224.490$	$M_4 = 258.040$



前述計算ノ結果ヲ表示スレハ左ノ如シ

彎曲率	單位	等價等布荷重トセル時	機關車集中荷重トセル時
$M_0$	吋封度	399,640	
$M_1$	"	52,920	
$M_2$	"	207,110	
$M_3$	"	358,810	238,380
$M_4$	"	70,290	56,810
$M_5$	"	305,920	295,190
$M_6$	"	234,970	258,040

以上計算セル所ヨリ動荷重ヲ等價等布荷重トスルモ亦集中荷重トスルモ依テ起ル彎曲率數値ニ甚タシキ差違ヲ見サルコト前表ニ依リ明カナリ故ニ本設計ニ於テハ等價等布荷重法ニヨル彎曲率ヲ採用(但シ $M_0$ ハ集中荷重法ニ依ル數値ヲ採レリ)シタリ斯クテ爾後ノ計算ハ普通鐵筋混凝土計算公式ニ據リ各部ノ鐵筋量ヲ算定シタリ即チすらぶ徑間ノ中央部ニ於テ八分ノ七吋丸棒ヲ六時間ニ其他ハ附圖第十三ニ示セルカ如シ

本銀町すらぶ橋ノ設計法モ前同様ノ解法ニ從ヒ橋梁各點ノ最大彎曲率ヲ算定シ附圖第十三ニ示ス如ク鐵筋ヲ配置セリ

### (三) 鋼版桁ノ設計要項

鋼版桁ノ設計計算方法ハ詳記スルノ要ナキヲ以テ之ヲ省略シ只其標準トセル要項ノミヲ記スヘシ  
市街線中曩キニ竣工セル東京驛以南ノ線路ニ於ケル版桁ノ計算ハ總テめーとる式ヲ用ヒ次ニ記ス標準要項ヲ使用シタルトモ今回建設ニ係ル東京驛以北萬世橋間ノ版桁設計ノ際ハ明治四十四年十二月鐵道院業務調查會議ニ於テ鋼鐵道橋設計示方書ナルモノヲ制定サレタルヲ以テ此兩者ノ内何レヲ使用スヘキカニ就キ研究協議ノ結果前ト同シ標準ニ據ルコトニ決定シ計算セリ而シテ後各版桁ニ就キ檢算ノ結果上記兩方法ノ間ニ大差ナキコトヲ認メ又荷重トシテ用ヒシ八十八噸之んそりてーしよんニ臺連結ハくーばー氏示方 $E_3$ 乃至 $E_4$ ニ相當セリ

版桁計算ニ用ヒシ標準要項

- (1) 各部材ノ寸法ハ總テめーとる式ヲ用ユ但シ綴釘及ヒぼーるとノ徑ハ時數ニ適當セルモノヲ用ユ
- (2) 軌道ノ重量ハ一めーとるニ付 112 きろぐらむ (一呎ニ付 75.ぼんど) トス
- (3) 道床ノ重量ハ一立方めーとるニ付 1,300 きろぐらむ (一立方呎ニ付 119.ぼんど)
- (4) 一軌道ニ對スル最大動荷重ハ第九圖ニ示ス八十八噸こんそりてーしよんニ臺連結トシ尙橫梁其他部材ニ對シテハ單荷重一五噸トス

(5) 許容最大應力ハ次ノ如シ

I 橫梁其他ニ就テハ

枕木カ經材ニ直接取付ラルトキ

$$700 \text{ kg/cm}^2 = 9,960 \text{ #/} \square \text{''}$$

經材上ニ鐵板ヲ張り道床ヲ有スルトキ

$$750 \text{ " } = 10,670 \text{ "}$$

II 本桁ニ於テハ

徑 10 めーとる以下

$$750 \text{ kg/cm}^2 = 10,670 \text{ #/} \square \text{''}$$

10 めーとる以上 20 めーとる以下

$$800 \text{ " } = 11,380 \text{ "}$$

20 回

$$850 \text{ " } = 12,090 \text{ "}$$

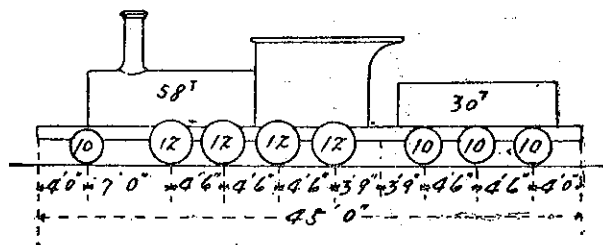
40 回

$$900 \text{ " } = 12,800 \text{ "}$$

80 回

$$950 \text{ " } = 13,510 \text{ "}$$

第九圖



(6) 綴釘ノ許容應力

I 經材或ハ橫梁ト本桁トノ接合ニ用ユルトキ

應 力	適床ヲ有セサルトキ	適床ヲ有スルトキ
剪 斷 力	600 kg/cm <sup>2</sup> = 8,530 #/cm <sup>2</sup>	650 kg/cm <sup>2</sup> = 9,240 #/cm <sup>2</sup>
支 壓 力	1,000 " = 14,236 "	1,100 " = 15,650 "

## II 本桁ニ用ユルトキ

徑	間	應力	道床ヲ有セサルトキ	道床ヲ有スルトキ
10	めーとる以下	剪断力	650 kg/cm <sup>2</sup> = 9,340 #/c <sup>2</sup>	750 kg/cm <sup>2</sup> = 10,670 #/c <sup>2</sup>
		支壓力	1,100 " = 15,650 "	1,500 " = 21,340 "
10	めーとる以上	剪断力	700 " = 9,980 "	750 " = 10,670 "
		支壓力	1,200 " = 17,070 "	1,500 " = 21,340 "
20	めーとる以下	剪断力	750 " = 10,670 "	750 " = 10,670 "
		支壓力	1,500 " = 21,340 "	1,500 " = 21,340 "
20	めーとる以上	剪断力	750 " = 10,670 "	750 " = 10,670 "
		支壓力	1,500 " = 21,340 "	1,500 " = 21,340 "

### (7) 床板下ノ許容應力

花崗石床石上

$$35 \text{ kg/cm}^2 = 500 \text{ #/c}^2$$

其他ノ床石上

$$20 \text{ " } = 285 \text{ "}$$

床石下ノ許容應力

燒過一等煉瓦工上

$$12 \text{ kg/cm}^2 = 170 \text{ #/c}^2$$

普通煉瓦工上

$$8 \text{ " } = 114 \text{ "}$$

(8) 版桁兩側歩道上ノ總荷重ハ每平方めーとる上 150 ぼんどトス即チ每平方呎上 30 ぼんどトス

### (古) 鐵筋混凝土杭ノ採用ト其設計

從來建設セラレタル東京驛以南ノ高架鐵道基礎ニハ凡テ木杭ヲ採用セリ東京市ノ如ク地質比較的軟弱ニシテ常水位線ノ低キ土地ニ於テ木杭ヲ使用スル時ハ左ノ如キ不利アルヲ免レヌ

- 一 杭頭ハ地盤面以下八尺乃至十二尺ノ深サニ止ムル必要アルコト
- 二 比較的多數ノ長大ナル木杭ヲ要スルコト

## 三 深キ根切及山留工ヲ要スルコト

之レカ爲メ頗ル深キ基礎ノ築造ヲ必要トスルノミナラス根掘杭打共ニ高價トナリ又基礎ニ巨大ナル疊積工ヲ要ス殊ニ木杭一本ニ對シ十五噸以上ノ荷重ヲ負ハシムルコト安全ナラサルヲ以テ頗ル多數ノ杭數ヲ要スルニ至ル然ルニ鐵筋混凝土杭ヲ採用スルトキハ左ノ利點ヲ認メ得ヘシ

## 一 杭頭ヲ地盤面ニ近ク止メ得ルコト

二 拱脚基礎ヲ深ク築造スルノ必要ナク從テ容積ヲ減少ス

三 根掘ノ深サ及ヒ容積ヲ減シ又水替等ノ必要ナシ

## 四 混凝土工ノ容易ナルコト

鐵筋混凝土杭ノ不利ナル點ハ其ノ自重大ニシテ取扱上不便ナルニアルヘシト雖トモ之レカ運搬及ヒ取扱ニ機械力ヲ應用スルトキハ此ノ不利點ヲ除キ得ヘシ混凝土杭ハ價格不廉ナルヲ免レサレトモ以上ノ如キ利益ハ之レヲ補ヒ得テ餘アリ

木杭ヲ使用スル場合ト鐵筋混凝土杭ヲ使用スル場合トノ兩者ニ付キ比較研究ヲ試ミタル結果後者ノ利益ナルヲ認メ本高架橋基礎ニハ鐵筋混凝土杭ヲ使用スルコトニ決定シ其ノ總數九千二百八十一本ニ達セリ

本高架橋ニ使用スヘキ鐵筋混凝土杭ノ設計ニ當リ左ノ如キ制限ヲ加ヘタリ

## 杭ノ設計ニ關スル制限

一 杭ノ直徑ト杭長トノ比ヲ三十以下トス

二 杭表面ト土砂トノ間ノ摩擦ハ地盤ヨリ深サ三尺ニ達スルマテノ間ヲ無視ス

三 杭ノ強度ハ長柱公式ニヨリ試算ヲ經ヘキコト

四 杭ノ縁維應壓力ハ次ノ値ヲ最大限トス

$$e = \text{應壓力 (每平方吋ニ付キ對度)} = 600 - \frac{4}{d} l, \quad \text{茲ニ } l = \text{杭ノ長サ, } d = \text{杭ノ直徑}$$

五 杭ハ之レヲ横轉セルトキ下記ノ場合ニ於ケル自重彎曲率ニ抵抗スルコト

(イ) 杭ヲ長サノ四分ノ三點ニテ支持セル場合

(ロ) 杭長ノ各四分點ヲ求メ其ノ内最外方ノ二點ニテ支持セル場合

六 杭内埋込ミ鐵筋上ノ最大單位應張力ヲ一平方吋ニ付キ一萬六千封度トス

七 杭ハ之レヲ圍繞スル土砂トノ間ノ摩擦ハ一平方呎ニ付キ五百封度ヲ最大限トス

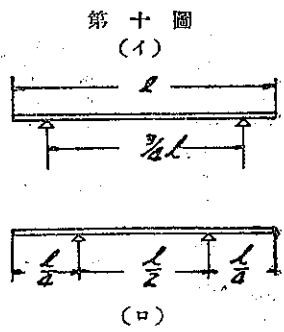
以上ノ標準ニヨリ設計ヲ遂ケタル結果各杭ニ對シ次表並ニ附圖第三ニ示セルカ如ク

鐵筋ヲ施シタリ

鐵筋混泥土杭構成表

杭ノ長 i (呎)	杭ノ直徑 d (吋)	鋼鐵筋		螺 旋 鐵 筋											
		長 吋	直徑 吋	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>		a <sub>4</sub>		a <sub>5</sub>		a <sub>6</sub>	
18	12	8	1/2	12	1	10	2	12	4	139.0	6	12	4	12	2
21	12	8	"	12	1	10	2	12	4	163.0	6	12	4	12	2
20	13	8	"	12	1	10	2	12	4	168.0	6	12	4	12	2
22	12	8	"	12	1	10	2	12	4	187.0	6	12	4	12	2
25	13	8	1/2	18	1	9	1 1/2	10	2	218.5	4	12	3	12	2
27	14	8	"	18	1	9	1 1/2	10	2	241.0	4	12	3	12	2
30	15	8	1/2	19	1	9	1 1/2	10	2	274.5	4	12	3	12	2
35	16	4	1/2	24	1	12	1 1/2	12	2	311.0	3	18	2	18	2
40	17	8	1 1/2	24	1	12	1 1/2	12	2	369.5	3	18	2	18	2
45	18	8	1 1/2	30	1	12	1 1/2	12	2	422.0	2	18	2	18	2

(備考) 混泥土ノ調合ハせめんと一、砂二、砂利四、トス



## 螺旋鐵筋ノ直徑ハ凡テ五番線 (B.W.G.) トス

以上混凝土杭ヲ設計スルニ當リ考慮セル要點ハ概ネ次ノ如シ

從來設計又ハ施工セラレタル鐵筋混凝土杭ニ於テ特別ノ注意トヲ費ヤスニ非ラサレハ其ノ杭頭ハ鐵槌ノ打撃ニヨリ破壊セルモノ多シ

然レトモ又一方杭頭ヲ保護スルカ爲メ緩衝器ヲ杭頭ニ使用セルモノハ打込ミニ著シク困難ヲ感スルヲ常トス故ニ鐵筋混凝土杭ノ設計ニ當リテハ杭頭部ノ鐵筋配置ニ特別ノ考慮ヲ費ヤシ甚シキ打撃ヲ受クルモ破壊スルコト少ナク又緩衝材料ノ爲メ打撃力ヲ著シク減殺セラル、コトナキヲ期セサル可カラス

杭頭ノ破壊ヲ防止スルニハ打撃力ニ抵抗スル充分ナル抗張筋即チ螺旋筋ヲ密ニ使用シ尙ホ頭部混凝土ノ壓挫ヲ輕減スルカ爲メ渦狀筋ヲ使用スルヲ適當ト認メタリ又打撃力傳達ノ有様ハ其ノ杭頭ニ於テ最モ甚シク中間ハ比較的輕減セラレ更ニ杭尖端部ハ地中ノ石塊其他ノ障碍物ニ突當リタル時ニ少ナカラサル衝動ヲ感スルモノト想定スルコトヲ得ヘシ

本工程ニ使用スル鐵筋混凝土杭ニ對シ螺旋筋ハ杭ノ全長ニ亘リタレトモ此等ノ事實ヲ考慮シ其ノ頭部ト尖端部トニ於テ其ノ間隔ヲ密ニシ中間ニ於テ粗ニセリ頭部ニハ更ニ渦狀筋四枚ヲ使用シ其他ハ長柱式トシテ充分ナル樣軸鐵筋量ヲ定メタリ實地施行ノ結果杭頭部ノ破壊セルモノ頗ル稀ナリシ事實ニ鑑ミ其ノ後ニ至リ渦狀筋四枚ヲ二枚乃至一枚ニ減シタリ混凝土杭打込ミニ當リ其ノきやっぷヲ如何ナル構造ノモノトナスヘキヤ杭其物ノ配筋法如何ニ關ス

杭ノ頭部ニ螺旋筋ヲ施サ、ルモノハ錘ノ打撃ニヨリ其ノ頭部ヲ破壊セラル、ヲ常トス然レトモ螺旋筋ヲ使用セル杭ハ適當ナル設計ノきやっぷヲ使用スルコトニヨリ杭頭部ノ破壊ヲ防止スルヲ得ヘシ

本工程ニ於テハ先年米國みしし、びー川橋梁鐵筋混凝土杭打込ミノ例ニ倣ヒ附圖第三ニ示ス如キきやっぷヲ使用セリ

實地施行ノ結果鐵筋混凝土杭ノ抵抗力以外ニ強クきやっぷノ構造及ヒ方法ヲ少シク簡單ナラシムルモ差支ナキヲ認メ杭頭部ノ鐵輪ヲ廢シ緩衝板ヲ一枚乃至二枚トセルモ杭頭ノ破壊ヲ見サリキ

## 第六 基礎工事

基礎工ノ詳細設計ヲ終了セルモ當時上部構造ハ其細部ノ設計製圖及ヒ外濠ニ架スヘキ橋梁ノ設計未ダ完結セザリシカ工事ノ進捗ヲ圖リ外濠以北即チ龍閑河岸ヨリ萬世橋ニ至ル區間ニ線路ニ必要ナル基礎工事ニ着手スルコト、シ先ツ本區域内街路或ハ地下ニ於ケル電燈、電話、電信線、水道管、瓦斯管、下水管、通信用空氣傳送管ノ移轉並ニ街路上ニ於ケル電車軌道ヲ一時移轉スルノ必要アリ其費用ハ本局ニ於テ負擔スヘキモ工事ハ夫々所屬廳或ハ所有者ニ於テ施行スルコトヲ交渉シ本工事施行ニ差支ナキ期間ニ於テ夫々移轉ヲ了セリ

基礎本工事ハ其使用材料ノ内鐵筋材ハ製鐵所ヨリ購入シせめんとハ淺野せめんと會社ヨリ購入シテ之ヲ支給シ其他ノ材料供給及ヒ混凝土杭ノ製造打込、根掘、基礎混凝土、築造等ハ一括シテ指名入札ニ附シ大正四年十一月廿五日大倉組ト請負契約ヲナセリ依テ十二月一日ヨリ工区内神田小柳町ニ改良工事係詰所ヲ新設シ諸般ノ施工準備ヲ整ヘタル上五年一月末ヨリ混凝土杭製造ニ着手セリ其ノ順序ハ工場内ニ鍛冶工場ヲ設ケテ杓鐵物ヲ製作シ又圓桿彎曲機螺旋狀及箍材製作器等ヲ備ヘ又混凝土混捏機ハらんそび型四臺ヲ備ヘ隨所ニ据付ケ使用セリ

### (一) 杭 打 工 事

製造用型枠ノ形狀ハ附圖第四ニ示ス如ク松材ヲ以テ組建テばゝると其他ノ鐵具ニ依リ緊結セルモノニシテ杭ノ長サ及ヒ徑ニ應シテ數十種ヲ造リ突キ固メタル地盤上ニ並列セル軌條上ニ定置シ杭ノ製造中其位置ヲ變動セサル如クシ別ニ組成セル鐵筋材ヲ型枠内適當ノ位置ニ定置シ混凝土ヲ填充シ製造後濕蒸ヲ以テ覆ヒ置キ一週間内ハ常ニ撒水シテ濕氣ヲ保タシメ一週間後ニ型枠ノ側面ヲ外ツシ三週間ニシテ全部ヲ取外ツシ四十日以上經過シタル後打入スルノ規定ニシテ五年三月十五日萬世橋方面ヨリ打テ立テニ着手セリ杭打機ハ蒸汽錘ニシテ錘ノ重量三千封度衝程三十吋ニシテ傾斜杭ニ對シテハ汽錘ノ導材ノ傾斜セルモノヲ使用セリ杭打機ノ數ハ初メハ三臺ニシテ漸次増加シテ最多ノ時ハ一日八臺ヲ運轉シ平均一日五臺ナリキ杭打工ハ初メ上部ニ線路ニ必要ナル部分ノミ施工スル筈ナリシカ上部築造後ニ於テハ敷地内狹隘ニシテ

三線以下ノ基礎杭ヲ打ツニ困難ナルノミナラス構造物ニ接近シテ杭打工ヲナス時ハ建造物ニ危害ヲ與フルノ虞アレハ上部工事ニ先チ基礎全部ヲ施工スルノ必要アリ六年五月追加工事トシテ龍岡河岸黒門町間ハ第一線乃至第六線全部ヲ施工スルコト、セリ其杭ノ總數ハ九千二百八十一本ナリ而シテ七年一月杭ノ製造全部ヲ終リ同年五月五日打込全部ヲ終了セリ杭打機一臺ノ工程ハ杭ノ長短地質ノ硬軟ニ依リ異リ又往々地中ニ舊家屋基礎或ハ古井戸等ノ存在スルコトアリ之等ノ障害ヲ除去スルニ尠カラサル困難アリ隨テ工程ニ著シキ不同アレトモ一臺一日ニ付キ十四本打入セルヲ最高トシ平均ハ約四本ナリキ

杭打工ニ於テ杭一本ノ支持スヘキ荷重ハ最大三十噸ナレハ前記蒸汽錘ニテ最終一打撃ノ沈降度ハ諸種ノ公式ニ依リ計算比較セルニ大略 $1\frac{1}{8}$ ニ近キヲ以テ最終沈降度ハ $1\frac{1}{8}$ 即チ一分ト規定セリ

杭打工實施ニ際シ概シテ平均最終沈降六七厘ニ達スル迄打入シタルトモ鍛冶町附近ニ於テハ地質甚タ軟弱ニシテ地盤下約六十尺迄ハ泥土ニシテ其ノ以下ニ至ラサレハ砂層ヲ見ス尙其泥土ハ彈力ニ富ムカ如ク地盤下約二十二三尺迄ハ漸次順當ニ沈降スルモ夫ヨリ以下ハ一打撃毎ニ杭ノ跳ネ上リヲ生シ約二三尺打入セル後ハ一打撃毎ニ約一寸前後ノ跳ネ上リヲ見終リニ全ク沈降ナキニ至ル然レトモ三十分乃至一二時間休止シタル後再ヒ打撃ヲ開始スル時ハ初メハ一回毎ニ五六分沈降スルモ漸次減少スルト同時ニ跳ネ上リヲ生シ一二尺前後打入セル後ハ再ヒ前ノ状態ニ復シ跳ネ上リノミニテ全ク沈降ナキニ至ル故ニ數回休止シテ漸ク長三十尺乃至三十五尺ノ杭ヲ打入セリ斯クノ如キ状態ナルヲ以テ杭ノ支持力ハ推定或ハ計算ニ信賴シ能ハサルニ依リ五年七月ヨリ九月ニ涉リ此ノ附近ニ於テ地質不良ト認ムル所三箇所及ヒ地質良好ニシテ安全ナリト認ムル所一箇所ヲ撰定シ實際ニ荷重ヲ負荷シ其ノ堪力ヲ試驗スルコト、セリ其方法ハ一箇所ニ於テ成ル可ク同様ノ沈降及ヒ高サヲ有スル杭四本ヲ撰ミ杭頭ヲ一定ノ高サニ切揃ヘ杭上ニハ第一回試驗ノ箇所ニハ五尺五寸幅四尺五寸厚サ二尺ノ鐵筋混凝土版ヲ取付ケ其他ノ箇所ニハ二個ノ鐵桁ヲ併架シ木材及ヒぼゝるとヲ以テ之レヲ連結シ其上部ニ荷重トシテ軌條ヲ積載セリ荷重ハ杭一本ニ對シ豫定最大荷重三十噸ノ二倍即チ六十噸ノ割ヲ以テ一箇所毎ニ二百四十



噸ヲ積載セリ而シテ荷重ヲ漸次積載スルニ從ヒ杭ノ沈降ヲ測定スル爲メ田邊式撓度計測器ヲ使用セリ其方法ハ一個ノ鐵桿ノ兩端ヲ二個ノ杭側ニ挿入定着セシメ此鐵桿ヨリ銅線ヲ垂直ニ張り其下端ニ螺旋狀バネヲ附シ更ニ之ヲ地盤ニ打込ミアル木杭ノ上部ニ定着セシメ計測器ハ杭ノ中間ニ架設セル軌條上ニアリテ微動ヲモ生セサル臺上ニ置キ計測器ニ附セル槓杆ニテ前ノ銅線ヲ挾マシム然ルトキハ杭ノ沈降スルニ從ヒ銅線ハ其全長ヲ減シ之ヲ挾メル槓杆ノ位地ヲ動カシ其移動程ハ十倍ノ大サヲ以テ計測器ノろーらー上ニ取付アル紙面ニ現ハル、裝置ナリ而シテ之ト同時ニ別ニ定木ヲ作り各杭ノ側面ニ於テ移動セサル様ニ取付ケ置キ杭ノ大體ノ沈降ヲ測定スヘキ裝置トナシ置キタリ

試驗ノ爲メニ撰定セシハ次ノ四個所ニシテ其位置及ヒ杭ノ要項ハ次ノ如シ

試驗回数	個	所	杭番號	杭製造月日	打立製造月日	製造ヨリ打立迄ノ日數	杭長 (尺)	最終沈降 (尺)	杭先端ノ高最後ノ點々上リ (零位ヨリ) (約尺)	荷重試驗實行月日	打立ヨリ試驗ノ日數	
第一回	第二	鍛冶町	11	5.21	5.10	78	30	0.001	8.8	五年七月十一日	69	
			12	2.21	5.10	78	30	0.001	9.6	五年七月十一日	69	
			17	3.20	5.6	47	30	0.0015	7.1	五年七月十八日	73	
	第一	線七號掛脚	18	3.20	5.6	47	30	0.001	8.2	五年七月十八日	73	
			11	3.9	6.12	95	27	0.001	8.9	0	六月十二日	65
			12	3.9	6.12	95	27	0.001	8.9	0	六月十二日	65
第二回	第一	線二號掛脚	17	3.6	6.11	97	27	0.001	9.5	0	六月十六日	66
			18	3.6	6.11	97	27	0.001	9.3	0	六月十六日	66
			18	6.4	8.9	66	30	0.0005	9.0	0.11	六月二十日	16
第三回	第二	線二號掛脚	19	6.4	8.9	66	30	0.0005	9.0	0.08	六月二十日	16
			28	6.5	8.9	65	30	0.0003	9.4	0.11	六月二十五日	16
			29	6.4	8.9	66	30	0.0005	11.5	0.11	六月二十五日	16

1096

試験回数	個	所	杭番號	杭製造月日	打立月日	製造ヨリ打立迄ノ日數	杭長 (尺)	最終沈降 (尺)	杭尖端ノ高 (零位ヨリ)	最後ノ跳ネ上リ (約尺)	荷重試験日	試験時ノ日數
第四回	第二	銀治町	14	3.23	7.4	103	30	0.002	-12.0	0.07	九月十七日ヨリ	93
			15	3.23	7.4	103	30	0.001	-11.5	0.08		
第四回	第二	第三線四號拱脚	24	3.27	7.7	102	30	0.0005	-11.0	0.08	十月五日	90
			25	3.30	7.7	99	30	0.0005	-11.5	0.06		

第一回 試験

地盤ハ軟弱ナル所ニシテ杭打工ノ際跳ネ上リハ最大約五分ニシテ杭八十回ノ打撃ニテ最終漸ク一分沈降セルニ過キス  
 試験ハ五年七月十一日ニ着手シ四個ノ杭上ニ築造セル鐵筋混凝土版上ニ總計四十八噸即チ杭一本ニ付キ十二噸ノ荷重ヲ  
 積載セシ迄ハ沈降ノ形跡ナカリシカ當日降雨ノ爲メ其儘靜止シ置キタルニ翌日午前ニ至リ東側ニ於テ二厘西側ニ於テ四  
 厘ノ沈降アルヲ認メタリ爾後荷重ノ増加ニ從ヒ沈降モ増加シ其詳細ハ次表ニ示ス如クナルカ總荷重百二十噸即チ杭一本  
 上ニ實際受ク可キ荷重三十噸ヲ積載セルトキ七厘五毛及ヒ一分〇八毛ノ沈降アリ尙沈降ノ増加スルヤ否ヤヲ知ランカ爲  
 メ此荷重ヲ積載シタル儘ニテ數日間靜止セルニ沈降ハ漸次増加シ六十二時間ニシテ約四厘余ヲ増加セリ以後更ニ荷重ヲ  
 塔載セルニ其増加スルニ從ヒ沈降ハ益々増加シ總計二百四十噸即チ杭一本ニ實際受ク可キ荷重ノ二倍ヲ積載セントキ東  
 側ニ於テ八分五厘西側ニ於テ一分ノ沈降ヲ現ハシ二十四日ニ至ルマテニ尙五分乃至六分ヲ増加セリ其後尙撓度計上  
 ニ多少移動アル如キ現象アリタレトモ之レハ果シテ杭ノ沈降ナルヤ將タ銅線カ溫度ノ爲メニ伸縮スル結果ナルヤ又ハ他  
 ノ原因ナルヤ明瞭ナラサルヲ以テ八月八日觀測ヲ終了セリ

月 日 時	積載荷重(噸)		毎回沈降(分)		沈降累計(分)	
	前回	累計	東側	西側	東側	西側
7.11 後 6-00	39.7	39.7				
12 前 10-00	8.3	48.0				

時間	荷重取卸	毎回取卸	積載荷重	浮上 y	浮上 y 累計
13 前 9-00				0.20	0.40
前 10-00	10.06	58.06		0.200	0.400
14 前 9-30		0.06	0.050	0.260	0.450
正午	34.20	92.26	0.135	0.185	0.395
後 4-30	27.85	120.11	0.360	0.440	0.755
15 前 7-00		0.255	0.235	1.010	1.370
16 前 9-00		0.125	0.125	1.135	1.495
17 前 7-00		0.085	0.085	1.170	1.580
正午	22.80	142.91	0.180	0.180	1.350
後 4-30	17.12	160.03	0.460	0.460	1.810
18 前 7-15		0.305	0.325	2.115	2.495
正午	39.48	199.51	1.025	1.615	3.140
後 7-0	40.52	240.03	5.420	6.910	8.560
19 前 8-0		3.770	5.480	12.330	16.500
20 前 8-0		0.700	0.730	13.030	17.230
22		0.230	0.190	13.260	17.350
24		0.130	0.040	13.390	17.390
27		0.090	0.030	13.490	17.420
8 8		0.460	0.290	13.940	17.710
荷重取卸					
8 9 前 7-40		240.03			
後 6-15	40.30	199.73		0.240	0.240
10 前 11-0	30.43	169.30	0.250	0.490	0.490
11 後 6-0	66.94	102.3	0.650	1.140	1.140
13 後 6-0	23.16	79.20	0.200	1.340	1.340
14 後 4-50	79.20	0	1.000	2.340	2.340

八月九日ヨリ荷重取卸シヲ始メ同十四日終了セリ荷重取卸ト共ニ杭ハ漸次浮上リ最終ニ於テ二分三厘餘ノ浮上リヲ生セリ之レ地盤カ弾力性ナルト及ヒ杭自身荷重ノ爲メニ壓縮サレタル爲ナラン

試験成績ノ詳細ハ上表ニ示スカ如シ實際試験中ハ毎時間ニ又載荷休止中ハ毎時或ハ一日ニ二三回觀測セシカ本表ハ之レヲ簡略ニセリ他ノ三表ニ於テモ又同シトス

第二回 試驗

第二回試驗ノ位置ハ地質ノ良好ナル所ニシテ杭打工ノ際更ニ跳ネ上リ等ノ事ナク杭上支特力ニ對シテハ不安ヲ感スル事ナク從テ試驗執行ノ必要ナキカ如シト雖モ此ノ如キ所ニ於テモ精密ナル器械ニ依リテ觀測スレハ荷重滿載ノ際ハ杭ノ壓縮又ハ沈定ノ爲メ其上部ニハ多少沈降セル如キ狀ヲ現ハスヘク夫等ヲ測定シテ他ノ不良ノ地質ニ於ケルモノト比較センカ爲メニ執行セリ杭上ノ裝置ハ第一回ノモノト同一ナレトモ只杭上ニ混凝土版ヲ築造スル代リニ鐵桁二個ヲ併架シ之ヲ木材及ヒぼーるとニテ連繫セルモノヲ使用セリ試驗ノ詳細ハ次表ノ如ク最終ニ於テ一分三厘乃至一分五厘弱ノ沈降ヲ示セルモ荷重取卸後ハ五厘乃至七厘ノ浮キ上リヲ生シタリ之杭カ荷重ノ爲メニ壓縮サレタル爲メナラン今試ニ荷重ノ爲メニ杭ノ壓縮サルハ量ヲ計算センニ

月 日 時	載荷重(噸)		毎回沈降(分)		沈降累計(分)	
	毎回	累計	南側	北側	南側	北側
8.12 後 5—30	54.10	54.10	0.04	0.03	0.04	0.03
13 正午	46.50	100.60	0.04	0.10	0.04	0.13
後 5—30	19.40	120.00	0.05	0.08	0.09	0.21
14 後 6—0	—	—	0.02	0.09	0.11	0.30
15 正午	39.30	159.30	0.16	0.16	0.27	0.46
後 5—0	25.70	185.00	0.22	0.24	0.49	0.70
16 前 11—0	42.00	227.00	0.36	0.37	0.85	1.07

荷重取卸	毎回	積載量	毎回浮上リ(分)		浮上リ累計(分)	
後 2—30	13.00	240.00	0.23	0.22	1.08	1.29
17 前 8—0			0.07	0.10	1.15	1.39
18 前 8—0			0.08	0.10	1.18	1.49
8.19 前		24				
19	55	185			0	0
21	71	114	0.24	0.31	0.24	0.31
24	114	0	0.34	0.41	0.58	0.72

杭ノ斷面積=1.128<sup>2</sup>=162.4<sup>2</sup>、 杭上ノ荷重=60°=134,400#

杭ノ斷面每平方吋上ノ荷重=134,400÷162.4=828#、 混泥土ニ對スル F=2,000,000.

杭ノ壓縮ハ上部ハ直接ニ受クレトモ下部ニ至ルニ從ヒ減少スヘシ故ニ長ノ三分ノ二即チ十八尺ノ處マテ一様ニ壓縮ノ影響ヲ受クルモノト假定セシ

總壓縮量=18×828÷2,000,000=0.00745 即チ約七厘餘ナレハ浮キ上リタル量ハ杭カ壓縮サレタル爲メナラン

### 第三回試驗

第三回ノ試驗位置ハ地盤ノ軟弱ナル所ニシテ第一回ニ試驗セシ位置ヨリ杭ノ跳ネ上リハ大ナリ試驗裝置ハ第二回ノモノト同シキモ荷重ニ比シ沈降度ハ多ク特ニ荷重ノ稍増加スルニ從ヒ沈降ハ急劇ニ増加シ八月二十五日正午マテニ總計百九十一噸余ヲ積載セシ時既ニ六分乃至一寸一分ノ沈降ヲ現ハセリ時恰モ正午ナリシヲ以テ休憩シ居タルニ午後一時ニ至リ俄然各杭ハ約三尺ノ陷落ヲ來タシ積載セル軌條カ地盤ノ爲メニ支ヘラル、ニ至リテ停止セリ一時間ノ休憩中ニ杭ハ靜置セル荷重ノ爲メニ沈降セシナランモ陷落ノ爲メ計測器破壊シ其沈降量ヲ測定シ能ハサリシハ遺憾ナリキ

此陷落ノ急劇ナリシハ當時作業休憩中ナリシヲ以テ二三ノ人夫ハ積載セル軌條ノ下部ト地盤トノ間ニアル約三尺ノ空所ニ休憩シ居タルカ俄ニ陷落ノ音響ニ驚キ避難セシモ内一名ハ其間ヲ得ス不幸ニモ軌條ノ爲メニ壓死スルノ悲惨ヲ現ハセ

論 說 報 告 市街高架線東京萬世橋間建設紀要

シ事實ニ依リテモ想像スルヲ得ヘシ  
 斯ク急劇ニ沈降陷落セシハ杭ノ周圍ニ於ケル摩擦抵抗力カ積載セル荷重ニ堪ヘサリシ爲メナラン  
 此狀況ニ於ケル時ノ荷重ヨリ杭ノ周圍ニ於ケル平均摩擦抵抗力ヲ推定センニ杭ノ徑ハ十五吋ニシテ其周圍ノ長サ四・一  
 五呎ニシテ地中ニ打チ込ミタル杭ノ長サハ二十六呎ナレトモ上部約四呎ハ地質鬆粗ナル所ナルヲ以テ摩擦抵抗力ナキモ  
 卜ト假定セハ

四本ノ杭ノ表面積  $4 \times 4.15 \times 22 = 365.2$  平方呎

每平方呎上摩擦抵抗力 =  $\frac{191.3 \times 2,240}{365.2} = 1,173$  封度 = 0.524 噸

月 日 時	載 載 荷 重 (噸)		毎 回 沈 降 (分)		沈 降 累 計 (分)	
	毎 回	累 計	南 側	北 側	南 側	北 側
8.20 正午	25.00	25.00	0.18	0.30	0.18	0.20
後 5—10	35.00	60.00	0.46	0.45	0.64	0.65
24 正午	40.00	100.00	0.39	0.39	1.03	1.04
後 6—20	48.00	148.29	1.45	1.48	2.48	2.52
25 前 6—30	6.91	155.20	0.05	0.09	2.53	2.61
7—30	7.70	162.90	0.22	0.28	2.75	2.89
8—30	7.10	170.00	0.27	0.42	3.02	3.31
9—30	4.38	174.38	0.22	0.68	3.24	3.99
10—0	3.62	178.00	0.48	0.58	3.72	4.57
11—0	7.69	185.69	1.72	1.45	5.44	6.02
正午	5.67	191.36	1.00	5.34	6.44	11.36

第三回試驗地ハ第一回ノモノニ比シ地質ニ於テ大差ナク只杭打工ノ際跳ネ上リノ少シク大ナルノミナルカ其結果ニ於テ

以上ノ如ク相違セルハ杭打後試験執行迄ノ經過日數ハ第一回ニ於テハ六十五日ナルニ第三回ニ於テハ僅々十六日ニシテ杭ノ周圍カ地盤ニ密着固定セザリシニ依ルナランカ

本試験ニ供セシ杭ハ其後百七十四日經過シ大正六年二月十五日ニ至リ蒸汽錘ヲ以テ其上部ヲ更ニ打撃セシニ No. 19 杭ハ最初殆ト沈降ナク打撃ニ從ヒテ漸次沈降ヲ表ハシ最終沈降ハ十回ニテ一分乃至一分五厘總計二百四十回ノ打撃ニテ三寸沈降シ最終跳上リ約四分 No. 18 ハ三百二十回ニテ八分沈降最終跳上リ約三分 No. 29 ハ No. 18 ニ殆ト同シク No. 28 ハ No. 19 ニ殆ト同シク百二十回ノ打撃ニテ沈降一寸五分跳上リ約三分ナリキ即チ相當月日數ヲ經過セシ後ハ他ノ杭ト殆ト同一ノ結果ヲ現ハセリ

#### 第四回 試驗

本試験ノ位置ハ第二鍛冶町ニシテ第一回及ヒ第三回ノ試験ノ位置ト地質ニ於テ大差ナク又杭打ノ際ニ於ケル狀況モ略同一ナリシカ只杭打後試験執行迄ノ經過日數ハ最モ長シ

月日時	積載荷重(噸)		毎回沈降(分)		沈降累計(分)	
	毎回	累計	南側	北側	南側	北側
9.17 正午	16.0	16.0	0.05	0.10	0.05	0.10
後 6—0	44.0	60.0	0.10	0.35	0.15	0.45
18 後 6—0			0.13	0.10	0.28	0.55
20 後 6—0			0.11	0.05	0.30	0.60
21 正午	41.0	101.0	0.31	0.37	0.70	0.97
後 4—30	19.0	120.0	0.21	0.24	0.91	1.21
22 前 6—30			0.14	0.15	1.05	1.36
後 6—0			0.11	0.08	1.16	1.44
28 後 6—0			0	0	1.16	1.44

論 說 報 告 市 街 高 架 線 東 京 萬 世 橋 開 建 設 紀 要

月 日 時	積 載 荷 重 (噸)		每 回 沈 降 (分)		沈 降 累 計 (分)	
	每 回	累 計	南 側	北 側	南 側	北 側
29 正午	36.0	156.0	0.23	0.32	1.39	1.76
後 3—20	24.0	180.0	0.45	0.45	1.84	2.21
30 前 7—30			0.41	0.30	2.25	2.51
後 6—0			0.18	0.18	2.43	2.69
10. 1 後 6—0			0.11	0.05	2.54	2.74
4 後 6—0			0.08	0.04	2.57	2.78
5 正午	38.0	218.0	0.39	0.46	2.96	3.23
後 4—0	22.0	240.0	1.09	1.06	4.65	4.29
後 5—20			0.48	0.21	5.13	4.50
6 前 7—0			1.05	0.68	6.18	5.18
7 前 7—0			0.35	0.22	6.53	5.40
8 後 5—0			0.31	0.38	6.84	5.78
9 後 5—0			0.03	0.02	6.87	5.80
10. 15						
前 11—0	22.0	240.0	0.01	0.10	0.04	0.10
後 3—0	42.0	176.0	0	0.26	0.04	0.36
16 後 3—0	42.0	127.0	0.28	0.37	0.32	0.73
17 後 3—0	53.0	74.0	0.40	0.52	0.72	1.25
18 後 3—30	74.0	0	0.74	0.36	1.46	2.21
19 後 5—0						

本試験ハ全荷重ヲ四回ニ分テ毎回六十噸ツ、積載シ載積後數日間静置ノ儘經過セシメ其ノ間ニ於ケル沈降即チ荷重ヲ増加セスシテ期日ノ經過ニ從フ沈降ヲ測定セントセリ其装置ハ前數回ノ分ト同一ナリ此結果ニ依レバ荷重ヲ積載セシ翌日



ハ幾分沈降ヲ生スレトモ其以後ニ於テハ極メテ少數ニシテ數日後ニハ紙面上ニ僅カニ針端移動ノ痕跡ヲ認ムルニ過キナ  
リキ

以上四回ノ試驗中第二回ノ分ハ地質ノ安全ト認ムル所ナレトモ一本ノ杭上ニ六十噸ヲ積載シ精密ニ觀測スル時ハ杭ノ壓縮或ハ沈定ノ爲メ尙一分内外ノ沈降ヲ現ハス又他ノ三回ノ試驗ハ地質ニ於テ略同一ト見做サレ得ルモ其結果ニ於テ差違アルハ杭ノ打立立ヨリ試驗執行マテノ經過日數ニ依リ杭ト地盤トノ密着力ノ増加セル程度ニ依ルモノナカラシカ  
以上試驗結果ノ要項ヲ再記スレハ次ノ如シ

試驗回数	地質	杭ノ平均沈降(分)			載荷後數日 ヲ經タル最 大沈降	荷重取除後 浮上リヲ差 引タル沈降		
		杭打立ヨリ 試驗マテノ 經過日數	荷重15噸	30噸				
第一回	軟弱	72	0.35	0.92	2.71	9.79	15.83	13.49
第二回	堅硬	65	0.03	0.15	0.60	1.19	1.33	0.63
第三回	軟弱	16	0.65	1.51	4.15	* 8.90		
第四回	軟弱	92	0.39	1.03	2.03	4.47	6.34	4.53

表中\* 印ハ載荷重百九十一噸八分即チ杭一本ニ付キ四十七噸八分ノ時ノ沈降ナリ

軟弱ナル地盤ニ於テハ前表ノ如ク豫定荷重三十噸ニ對シテ一分内外ノ沈降アリ尙時日ヲ經過セハ之ヨリ増加スヘク斯ル地盤ノ上ニ拱橋ノ基礎ヲ築造スルハ不安定ナルヲ以テ種々研究ノ結果軟弱ナル部分即チ第一第二鍛冶町橋ニ於テハ拱橋ヲ廢シ既定拱脚ノ中間ニ更ニ一個ノ脚ヲ築造シ純徑間十五呎ノ單桁式すらぶ橋ヲ架設スルコト、セリ然ル時ハ杭一本ノ上ニ實際ニ受クヘキ最大荷重ハ十五噸ニシテ此荷重ニ對シテハ杭ハ安全ナルモノト思考セリ

斯ク決定シテ工事ヲ進捗セシメ一箇所ノ橋臺或ハ拱脚ノ杭打ヲ終ルヤ杭頭ハ混凝土ヲ崩解シ其高サヲ一定シ鐵筋材ヲ露出シ之ヲ彎曲シテ基礎鐵筋混凝土中ニ保容セシムル如クセリ

杭ノ打込ミ前其長サヲ撰定スルニハ地質ノ狀況ヲ考ヘ細心ノ注意ヲ用ヒ打込ミ後成ルヘク過不足ナカラシメントセシモ



第三線乃至第六線路分	478	7	58	1,167	208	1,709	1,057	43	4	2	—	1	4,794
合 計	798	30	265	1,771	352	2,704	2,757	513	81	4	1	7	9,234

杭ノ容積及鐵筋材 杭ノ長ニ依リ其容積及ヒ設計上鐵筋材ノ所要數量等ヲ掲クハハ次表ノ如シ

杭長 (呎)	徑 (吋)	斷面積 (平方呎)	容 積 (立方呎)			鐵筋材割合 (百分率)	杭ノ重量 (噸)				
			鐵筋材	混凝土	計						
18	12	0.828	0.19	14.05	14.24	1.67	0.99				
20	"	"	0.21	15.69	15.90	1.62	1.11				
22	"	"	0.23	17.33	17.56	1.57	1.22				
20	13	0.972	0.27	18.33	18.60	1.74	1.30				
25	"	"	0.35	23.11	23.46	1.74	1.64				
27	14	1.128	0.39	29.02	29.41	1.50	2.04				
30	15	1.294	0.52	37.01	37.53	1.56	2.61				
35	16	1.473	0.70	49.29	49.99	1.55	3.47				
40	17	1.663	1.02	63.62	64.64	1.70	4.50				
45	18	1.864	1.33	79.71	81.04	2.46	5.78				
48	"	"	2.08	85.15	87.23	2.48	6.17				
50	"	"	2.16	88.80	90.96	2.47	6.44				
18	12	8— $\frac{7}{8}$ " $\times$ 18'	重量	延長	重量	延長	重量	面積	重量	約鐵物重量	重量合計
20	"	8— $\frac{7}{8}$ " $\times$ 20	81.8	152	19.3	17	1.6	3.15	21.1	2.1	116.4
22	"	8— $\frac{7}{8}$ " $\times$ 22	89.9	163	20.7	17	1.6	"	21.1	2.1	125.9
20	13	8— $\frac{1}{2}$ " $\times$ 20	106.7	162	20.6	22	2.1	4.05	27.2	2.3	135.4
25	"	8— $\frac{1}{2}$ " $\times$ 25	133.4	272	34.5	22	2.1	"	27.2	2.3	158.9
											199.5

鐵筋材割合 (百分率)

重量合計

杭ノ徑 (吋)	杭ノ長 (尺)	杭ノ總數	使用鐵筋重量 (對度)										規定重量ヲ100トシテノ實際使用重量		
			頭材鋼	籠材鐵	頭部螺旋鐵	鈎鐵物丸鋼	管鐵物板	合計	副材	籠材	其他	合計			
27	14	14	圓形及大サ	重量	延長	重量	延長	重量	面積	重量	重量	重量	重量	重量	重量
30	15	15	8- $\frac{1}{2}$ × 27	144.1	316	40.1	27	2.5	4.05	27.2	2.4	216.3			
35	16	16	8- $\frac{3}{8}$ × 30	202.8	373	47.4	33	3.1	4.54	30.4	2.5	286.2			
40	17	17	4- $\frac{1}{8}$ × 35 4- $\frac{1}{8}$ × 35	264.3	574	72.9	39	3.7	5.30	31.5	3.3	379.7			
45	18	18	8- $\frac{1}{4}$ × 40	403.8	693	88.0	47	4.4	5.54	37.2	5.0	588.4			
48	18	18	16- $\frac{1}{8}$ × 24	784.9	1,160	147.3	54	5.1	6.11	41.0	7.2	985.5			
50	18	18	16- $\frac{1}{8}$ × 26	850.3	1,237	157.1	54	5.1	6.11	41.0	7.2	1,060.7			
			16- $\frac{1}{8}$ × 27	883.0	1,288	163.6	54	5.1	6.11	41.0	7.2	1,099.9			

以上ノ規定ニ依リ各種杭ノ員數ヲ豫定シ鐵筋材ヲ購入セリ而シテ其實際ニ使用セシ數量及各杭ニ區別シタルモノハ次表ノ如シトス

杭ノ徑 (吋)	杭ノ長 (尺)	杭ノ總數	使用鐵筋重量 (對度)										規定重量ヲ100トシテノ實際使用重量		
			頭材鋼	籠材鐵	頭部螺旋鐵	鈎鐵物丸鋼	管鐵物板	合計	副材	籠材	其他	合計			
12	18	796	72,494	14,281	510	1,383	16,482	105,150	91.1	17.9	23.1	132.1			113.5
12	20	30	2,452	576	19	56	634	3,737	81.7	19.2	23.7	124.6			99.2
12	22	265	23,836	5,457	220	453	5,305	35,276	90.0	20.6	22.5	133.1			98.3
13	20	1,771	216,347	36,249	1,469	3,126	43,119	305,310	122.2	20.5	29.7	172.4			103.5
13	25	352	53,542	12,096	292	892	9,624	76,446	152.1	34.4	30.7	217.2			108.9
14	27	2,704	443,320	107,957	2,753	6,850	73,231	634,111	164.0	39.9	30.6	234.5			108.4
15	30	2,757	558,770	129,930	3,428	7,943	84,152	731,523	202.7	47.1	34.6	284.4			99.4
16	35	513	154,714	37,203	754	1,828	18,614	213,113	301.6	72.5	41.3	415.4			109.4
17	40	81	32,186	7,092	144	467	2,923	42,812	397.3	87.6	43.6	528.5			98.2
18	45	4	3,130	586	8	32	162	3,913	782.5	146.5	50.5	979.5			99.4

18	48	1	844	156	2	10	40	1,052	844.0	156.0	52.0	1,052.0	56.2
18	50	7	6,173	1,139	14	53	233	7,662	881.9	162.7	50.0	1,094.6	99.5
合計		9,281	1,567,808	362,792	9,613	23,098	259,569	2,212,810	168.9	38.0	31.5	233.4	

以上鐵筋材重量ヲ其用途ニ依リ各種ノ杭ニ區別スレハ次ノ如シ

實際使用セシ數量カ規定ノ數量ニ對シ増加セルハ實施ノ結果杭ハ豫定ヨリ長大ノモノヲ減シ短少ノモノヲ増加セルカ鐵筋材ハ豫メ準備購入セルヲ以テ之ヲ種々ニ流用シ多少直徑ノ大ナル圓桿ヲ使用セルモノアルニ依リ又重量ノ減少セルハ杭頭ニ於ケル螺旋材ハ實施ノ結果其數ヲ減少スルモ差支ナキヲ認メタルト又沓鐵物ニ於テ小ナル鐵板ヲ接合シテ用ヒタルニ依ル

杭製造用せめんと 使用セシせめんとノ總數量ハ次ノ如シ

杭徑	杭長	杭員數	せめんと總數量(樁)	平均一本ニ付(樁)	杭徑	杭長	杭員數	せめんと總數量(樁)	平均一本ニ付(樁)
12	18	796	549	0.690	16	35	513	1,241	2,419
"	20	30	23	0.767	17	40	81	253	3,123
"	22	265	226	0.853	18	45	4	16	4,000
13	20	1,771	1,594	0.900	"	48	1	4	4,000
"	25	352	399	1.134	"	50	7	31	4,429
14	27	2,704	3,855	1.426	總 計		9,281	41	
15	30	2,757	5,008	1.816	合計		9,281	13,240	1,427

杭製造及打込ニ要シタル職工人夫數 大正四年十二月ヨリ同七年五月ニ至ル間ニ於テ混凝土杭製造及ヒ打込ニ使用セシ職工人夫ノ總延數ハ次表ノ如シ

人 員

種 類	目 的	工 種	人 員
組 立	組立	工 夫	8,999
	同上	夫	3,331
棒	抗製造後取外シ	夫	2,641
	掃除其他	夫	4,120
鐵 筋 材	鐵桿屈曲直シ	鍛	2,741
	鐵筋材製作及組立	冶 同	5,657
鐵 筋 材	各鐵物製作	冶 同	1,622
	手傳	夫	1,553
混 凝 土 製 造	混凝土製造打込	夫	18,695
	混凝土のみき一運轉用	夫	847
雜 用	軌條布設、軌運搬其他	夫	23,265
	測墨竹矢	工	772
小 計	同上	夫	1,471
	雜役	夫	7,677
抗	機關手及水夫	夫	83,891
	抗打立用	夫	6,755
打 立	同上	工	16,550
	雜用	工	1,219
周 上 打 立	同上	冶	631
	測墨其他	工	2,944
雜 用	同上	工	386
	雜役	夫	735
小 計	同上	夫	3,839
	雜役	夫	83,059
合 計			116,450

杭打込長及ヒ耐荷重其他 杭ノ打立終了後其成績ノ大要ヲ各橋別トシテ掲ケルハ次表ノ如シ  
 使用セル杭ノ長サハ前表ニ掲タルモノニシテ又安全耐荷力ハ次式ニ依リ計算セリ

$$P = \frac{h}{m s} \frac{Q^2 q}{(Q+q)^2}$$

式中 P ハ安全荷重(封度), h ハ錐ノ落高ニシテ 30 吋トス, m ハ安全係數ニシテ 2 トス, Q ハ錐ノ重量ニシテ 3,000 封度 q ハ杭ノ重量(封度)ニシテ 75 頁ハ表ニ掲ケタル數ヲ用ユ, s ハ最終沈降(吋)ナリトス

橋名	杭ノ數及長			實際打込數					安全耐荷重(噸)			
	垂直杭	傾斜杭	總延長	一本平均	總延長	最長	最短	平均	製造長ト打込長トノ比	杭ノ最終沈降一回平均(分)	總數	一本平均
龍閑河岸橋	155	89	4,614	18.91	3,956.2	20.0	9.3	16.21	0.857	0.400	19,310	79.14
龍閑橋	84	—	1,610	19.17	1,307.1	17.3	14.0	15.56	0.812	0.400	6,708	79.85
第一本銀町橋	430	276	13,648	19.33	11,939.0	21.3	14.0	16.91	0.875	0.400	56,403	79.89
第二本銀町橋	297	—	4,595	19.39	3,813.7	20.0	13.5	16.09	0.830	0.400	18,977	79.65
西今川町橋	182	—	3,438	18.89	2,677.8	19.0	11.5	14.71	0.779	0.430	14,159	77.80
千代田町橋	598	500	21,958	20.00	19,491.6	40.7	12.2	17.75	0.888	0.404	82,071	74.75
新石町橋	263	107	8,111	21.92	6,968.4	26.2	15.8	18.83	0.856	0.400	29,550	79.86
新石橋	100	—	2,437	24.37	2,342.3	27.0	13.0	23.42	0.961	0.400	7,867	78.67
第一般治町橋	1,694	—	47,793	28.21	44,442.2	47.7	19.2	26.23	0.930	0.448	192,820	72.50
第二般治町橋	1,285	—	38,585	30.33	36,640.0	47.0	22.5	28.51	0.950	0.580	69,530	54.10
大通橋	214	—	5,920	27.66	5,563.2	29.4	21.0	26.00	0.940	0.580	11,578	54.10
第三般治町橋	414	—	12,349	29.83	11,071.9	40.0	20.5	26.74	0.897	0.578	22,522	54.40
鍋橋	160	—	4,392	27.45	4,171.5	30.3	23.2	26.07	0.950	0.570	8,762	54.76
黑門町橋	854	698	43,592	28.09	39,792.2	35.5	19.0	25.64	0.918	0.450	110,687	71.29
第一小柳町橋	264	220	15,140	31.28	14,047.4	35.7	18.0	29.02	0.928	0.484	30,715	63.46
第二小柳町橋	248	168	13,361	32.12	12,827.3	38.5	23.8	30.84	0.960	0.540	24,388	58.62
萬世橋	41	—	926	22.59	865.5	24.2	19.4	21.11	0.935	0.407	3,235	73.91
合計	7,228	2,058	242,469	26.18	224,917.3	47.7	9.3	23.91	0.915		639,122	68.86

杭打工ニ於テ規定ノ沈降度マテニ打込ミ其長サノ不足セルモノニシテ上部ニ繼足シタルモノハ總計三百二十三本ニシテ其延長七百二十四呎又規定以上ニ打込ミ其上部ノ殘レルモノヲ切斷シ崩解シタルモノ、總延長ハ一萬四千六百三十七呎ナリトス

常盤橋々柱及大手町橋南橋臺拱脚ノ一部ニ於テ基礎杭トシテ松丸太末口七寸ノモノヲ使用シタルトモ地盤硬クシテ漸ク長八九尺ノモノヲ打入セルニ過キスシテ杭打ノ爲メ却テ地盤ヲ破壞スルノ恐アリシヲ以テ大手町ニ於テハ拱脚基礎底部ヲ掘下ケ堅層ニ達セシメ杭打工ヲ廢止セリ

(三) 外濠橋臺地支持力試驗

外濠拱橋ハ基礎面ニ於ケル地質ハ粘土交リ粗砂ニシテ豫定最大荷重毎平方呎上五噸ニ對シテ安全ナル如シト雖トモ拱橋ノ徑間大ニシテ且ツ荷重モ大ナルヲ以テ萬全ヲ期スル爲メ南北兩橋臺地ニ對シ荷重試驗ヲ執行セリ其方法ハ基礎面上ニ底面一平方呎ノ石材四個ヲ縱横トモ四尺ノ距離ニ配置シ其上部ニ角材ノ桁ヲ架シ軌條ヲ積載セリ其量ハ豫定荷重ノ三倍即チ毎平方呎二十五噸四個ノ總計六十噸ニシテ試驗中其沈降度ハ前項杭ノ沈降度ヲ測定セシ撓度計二個ヲ据付ケ觀測セリ南橋臺地ノ試驗ハ大正六年六月北側ハ七年一月執行セリ其結果ハ次表ノ如シ

月 日 時	南 側 橋 臺 地		沈 降 (分)	
	每回積載	果 計	東 側	西 側
六年 6. 23. 後 5—20	5.27	5.27	1.32	0
24. 前 10—00	2.37	7.64	1.91	0
後 2—0	2.89	10.53	2.63	0
” 3—0	0.80	11.33	2.83	0
” 4—30	3.95	15.28	3.82	0.08
” 6—0	2.37	17.65	4.41	0.11



25.	前	7—0	2.35	20.00	5.00	0.92	0.17
	後	6—0				0.33	0.19
26.	前	6—30				0.34	0.21
	後	1—0				"	"
27.	前	6—40				0.35	.4
	"	9—0	2.92	22.92	5.73	"	"
	"	10—30	3.42	26.34	6.59	0.40	0.30
	正午		3.66	30.00	7.50	0.46	0.37
	後	5—15	6.09	36.09	9.02	0.56	0.45
	後	C—30	3.91	40.00	10.00	0.64	0.67
28.	前	7—0				0.84	0.81
		11—30				1.19	1.02
	後	2—30				1.22	1.05
	後	6—0				1.25	1.07
29.	前	6—30				"	"
	"	8—30	2.67	42.67	10.67	1.26	1.10
	"	11—0	6.58	49.25	12.31	1.32	1.19
	正午		3.17	52.42	13.11	1.65	1.47
	後	1—30				1.93	1.71
	"	3—30	3.42	55.84	13.96	1.98	1.95
	"	4—40	2.37	58.21	14.55	2.20	1.95
	"	5—0	1.79	60.00	15.00	2.59	2.58
						3.37	3.52

論 說 報 告 市 街 高 架 線 東 京 萬 世 橋 開 建 設 紀 要

月 日 時	北 側			地			沈 降 (分)	
	每回積載	荷 重 計	噸	每平方呎上	南 側	北 側		
七年 1. 24. 前 1) — 0		0			0	0		
	8.20	8.20	2.05	0.12	0.21			
	9.30	17.50	4.37	0.48	0.58			
	2.50	20.00	5.00	0.58	0.70			
後 4—10	4.00	24.00	6.00	0.67	0.81			
25. 前 7—0				0.82	0.93			
	10.00	34.00	8.50	0.92	1.05			
	6.00	40.00	10.00	1.44	1.45			
	9.32	49.32	12.33	2.04	2.17			
後 3—15	10.68	60.00	15.00	2.54	2.78			
4—0				2.66	2.82			
5—0				2.88	2.91			
26. 前 7—0				3.23	3.33			
後 5—0				3.40	3.54			
27. 前 7—0				3.48	3.59			
後 5—0				3.61	3.73			
28. 前 7—0				3.68	3.76			
後 4—0				3.73	3.78			
29. 前 7—0				3.75	3.79			
後 5—0				3.75	3.85			
6—0				3.78	3.85			
30. 前 7—0				3.80	3.88			

前表ニ依ルニ南橋臺地ニ於テハ每平方呎上五噸即チ總量二十噸ヲ積載セシトキ平均二厘五毛ノ沈定ヲ認メ同十噸ニテ八厘二毛十五噸ニテ三分五厘ノ沈降ヲ認メタルトモ試驗臺ヲ据付タル位置ハ傾斜セル平面上ニアリテ試驗臺ハ沈降セスシテ多少下方へ滑動スルノ傾アリ故ニ實際ノ沈降ハ上記ノ數ヨリ少ナカル可シ而シテ六十噸ヲ積載シ終リタルトキ試驗臺ハ我然下方へ滑動シタルヲ以テ其後ノ沈降ハ觀測シ能ハサリキ北方橋臺地々質ハ其堅層南方ヨリ少シク低キヲ以テ約三尺掘リ下ケタルモ地質ハ尙南方ヨリ少シク劣ルノ觀アリ試驗ノ結果ハ五噸ノトキ六厘四毛十噸ニテ一分四厘五毛十五噸ニテ二分六厘六毛ノ沈降ヲ見爾後五日間積荷ノ儘靜置セルニ沈降ハ増加シテ三分八厘餘ニ上リタルモ實際受ク可キ荷重五噸ニ對シテハ僅々二厘乃至六厘ニシテ特ニ砂質地盤上ニ置キタル試驗臺ハ荷重ノ爲メニ幾分沈定スヘキヲ以テ之レヲ差引クトキハ地盤ノ沈降ト稱スヘキモノハ極メテ少量ナルヘキヲ以テ實際ニ於テハ安全ナルモノトシ基礎ヲ施工スルコト、セリ北方橋臺ノ掘下ケタル部分ハ混疑土ヲ以テ填充セリ

白旗橋々臺ハ龍閑川ニ沿ヒ築造スルヲ以テ其底部ハ零點下三尺ニ掘下ケタルニ地質ハ堅硬ナル砂質ニシテ豫定荷重ニ對シ安全ナリト認メタルヲ以テ杭打工ヲ施サ、リキ

(四) 杭上基礎工事

杭ノ上部ニ於ケル基礎工事ハ附圖第五ニ示ス如ク施工シ外濠橋其他杭打工ヲナサル所ハ各橋圖ニ示ス如クニシテ其工事ノ種類及ヒ數量ハ次表ノ如シ

線路別	樁掘 (立坪)	割壁石工 (立坪)	普通混凝土 (立坪)	鐵筋混凝土 (立坪)	石工 (切)	鐵筋材 (噸)	セメント (噸)
第一線第二線路分	2,241.7	191.5	578.82	443.05	1,144.9	77.20	9,063
第三線乃至第四線路分	1,807.7	212.7	433.43	551.16	821.2	94.62	9,097
合 計	4,049.4	404.2	1,012.25	994.21	1,966.1	171.82	18,160

1114

基礎工事ニ使用セシせめんとの總計ハ 18,160 樽ニシテ其内譯及ヒ混凝土一立坪ニ對スル鐵筋材せめんとノ割合ハ次表ノ如シ

種 目	數 量 (立坪)	鐵筋材 (噸)	せめんと (樽)		鐵筋割合
			一立坪ニ付	せめんと(樽)	
普通混凝土	1,012.254		7,391	7.3	
鐵筋混凝土	994.212	171.821	10,570	10.63	0.366%
石材及煉瓦石垣等			199		
合 計			18,160		

従業人員杭上基礎工事ニ従事セシ職工人夫ノ總數ハ四萬八千五百五十二人ニシテ其詳細ハ次表ノ如シ

工 種	職工名	員 數	摘 要	票
掘鑿及土運搬	土方人夫	17,105	根 堀 4,019.4 立坪	一立坪ニ付 4.22 人
杭頭切揃割栗石工	石 工	4,078	割栗石工容積 404.2	10.09 人
同 手 傳	人 夫	2,806	"	6.94 人
樑板組立其他	大 工	3,431	混凝土容積 2,006.5	1.71 人
同 手 傳	人 夫	2,333	"	1.16 人
鐵筋材組立	銀治工	1,225	鐵筋材重量 171.8 噸	一噸ニ付 7.13 人
同 手 傳	人 夫	226	"	1.32 人
混凝土築造	人 夫	9,289	混凝土容積 2,006.5 立坪	一立坪ニ付 4.62 人
同 みききー用	人 夫	987	"	0.49 人
同 雜 用	人 夫	1,702	"	0.85 人
同 震 其 他 傳 役	人 夫	418	"	
同 手 傳	人 夫	797	"	
同 雜 用	人 夫	4,155	"	
合 計	人 夫	48,552		

## 第七 上部工事

### (一) 混泥土工事

上部工事ハ基礎工事ノ進行ニ伴ヒ施工セルモノニシテ此内外濠ニ架スヘキ橋梁ハ之ニ隣接シテ東京市ニ於テ架スヘキ常盤橋ト徑間其他ニ就テ協定ヲ要スヘキコトアリ未タ決定セザリシヲ以テ之ヲ除キ其前後ノ工事ニ着手スルコト、シ其所要材料ノ内鐵筋材及せめんとハ基礎工事ト同シク製鐵所及ヒ淺野せめんと會社ヨリ購入支給シ其他材料ノ供給及施工ヲ一括シテ指名入札ニ附シ大正五年九月大倉組ト請負ヲ契約セリ其後六年二月外濠橋ハ一徑間めらん式鐵筋混泥土拱橋トナスコトニ決定セルカ本橋ハ當時施工中ノ上部工事ノ中間ニ位置シ且ツ工事ノ種類モ略同一ナルヲ以テ之ヲ別途ノ請負ニ附スハ不便ナルノミナラス尙ト認メタルヲ以テ追加工事トシテ大倉組ニ請負ハシメ六年八月工事ニ着手セリ

施工方法ハ各町橋ニ於テ兩橋臺間或ハ橋臺ト大拱脚間四徑間乃至六徑間トヲ連續シテ拱架ヲ構成セリ拱架ハ中央ニ於テ規定ノ高サヨリ四分高クシ且ツ各部材ノ接合ハ精確ニ切組ミ混泥土築造ニ際シ規定ノ高サ以下ニ沈定セザセルコトヲ期シタルトモ尙安全ノ爲メ施工前混泥土ノ全重量ニ等シキ砂利ヲ積載シテ其沈定ノ度ヲ測定セシニ些少ノ形跡ヲ認メタルニ過キサリキ而シテ拱架上ニ鐵筋材ヲ組成セル後拱環混泥土ヲ築造スルニ本拱ノ如キ徑間三十二呎ヨリ小ナルモノナレハ工程能力ノ許ス限リハ全拱環ヲ一日ニ施工スルコト得策ナルヘント雖トモ其拱矢ハ徑間ノ約五分ノ一ヲ有シ左右圓弧ノ勾配急ニシテ之ヲ一期ニ打チ上クルコト不可能ナレハ第十一圖中甲乙丙三圖ニ示ス如ク七區劃或ハ五區劃ニ分チ各塊ノ間隔ヲ一呎三吋トシ圖上ニ示ス番號ノ順序ニ依リ左右相對照シテ施工セリ而シテ第二小柳町橋ハ甲圖ニ依リ施工シタルトモ其ノ區劃多キニ過キ一回ニ築造スル混泥土ノ量少ク執業上ノ利益ナリシヲ以テ第一小柳町橋及黒門町橋ハ乙圖ニ依リタルトモ之ノ區分ニ依ルトキハ(2)ヲ築造シタル後其凝結ヲ待タサレハ(3)ヲ築造スルヲ得サルノ不便アリシヲ以テ新石町橋以兩ハ總テ丙圖ニ依リテ執業セリ此等各區分塊ノ容積ハ徑間三十二呎幅二十九呎ノ拱ニ於テ大略次表ノ如シ

以上何レモ各單獨塊ヲ築造シタル後充分凝結セシムル爲メ一週以上經過ノ後各區劃ノ間隙ヲ填充セリ而シテ爾後四十日

以上經過セシメ拱架ヲ取拂ヘリ拱架取外ツシノ際拱環ノ沈定スル有無ヲ檢スル爲メ最初築造セシモノ二三ニ就テハ撓度計ヲ裝置シテ精密ニ觀測セシカ沈定ノ形跡スラ認メサリキ  
 拱架ハ徑間三十二呎以下ノ分總計六十四個ニ對シ三十組ヲ設備シ順次ニ轉用セリ其拱架一組ニ要セシ材料ハ徑間三十二呎幅二十九呎ノモノニ於テハ木材尺ハ約六十二本接合用鐵具千百五十封度ヲ要セリ

第 十 一 圖 甲

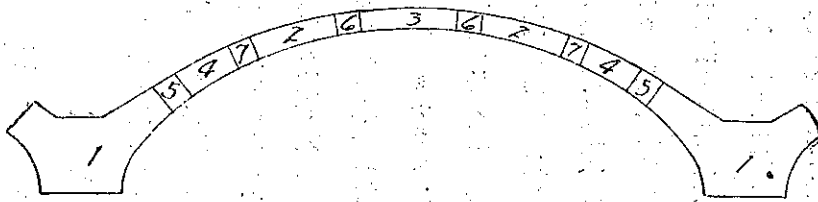


圖 乙

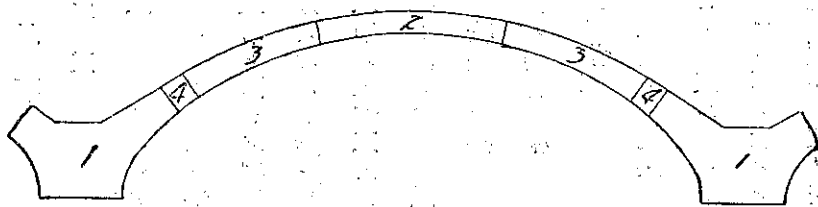
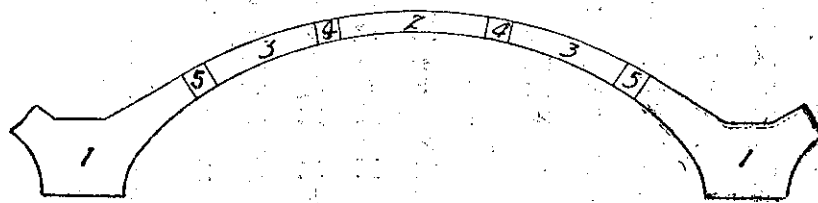


圖 丙



混 凝 土 容 積 (立 坪)

區分	混 凝 土 容 積 (立 坪)		
	甲	乙	丙
1.	2.14	2.14	2.44
2	0.85	1.80	1.42
3	1.02	1.55	1.24
4	0.62	0.29	0.21
5	0.25		0.28
6	0.22		
7	0.29		
合計	9.76	9.76	9.76

混泥土版ハ第二本銀町西今川町第三鍛冶町橋ニ於ケル連續桁ヲナセルモノハ橋脚或ハ橋柱ヲ築造セル後型枠全部ヲ構造シ混泥土築造ノ順序ハ第二本銀町及西今川町橋ニ於テハ各橋脚ノ中間ニ於テ區分シ三回或ハ四回ニ築造シ第三鍛冶町橋ニ於テハ第十二圖ニ示ス如ク區別シ番號ノ順序ニ依リテ築造セリ其區分塊ノ容積ハ大約左ノ如シ

No. 1 5.24 立坪 No. 2 7.4 No. 3 5.43 No. 4 6.64 No. 5 6.49 No. 6 4.72

第一第二鍛冶町橋ノ單桁ヲナセル分ハ五乃至七徑間ヲ連續シテ型枠ヲ構造シ一徑間ツ、混泥土ヲ築造セリ而シテ何レモ築造後四十日以上經過シタル後型枠ヲ取外ツセリ

外濠橋用拱架ハ附圖第十一ニ示ス如ク同橋ハ其橋下ニ舟航アルヲ以テ中央ニ於テ純幅員二十一尺ノ舟路ヲ殘シ一列十八本ツ、八列ノ杭ヲ打入シ其内二列ノ上部ニハ鐵製じあつくヲ備ヘ其他ノ上部ニハ檜材ノ楔形ヲ置キ其上ニ廿一通ノ拱架ヲ構造シ表面ニハ厚サ一寸八分乃至三寸ノ板ヲ張り其上面ヲシテ正シク拱ノ内弧面ヲナサシム拱架ニ使用セシ材料ハ木材尺徑約千四百十本接合鐵板及ぼゝると類五噸四分じやく三十六基ナリ

鐵骨ハ深川扇橋鐵工所ニ於テ規定ノ形狀ニ製作シ一個ノ拱助ヲ五個ニ分割シテ現場ニ運搬シ拱架上規定ノ位置ニ組立テ其接合及ヒ橫繫材ハ現場ニ於テ綴釘接合ヲナセリ

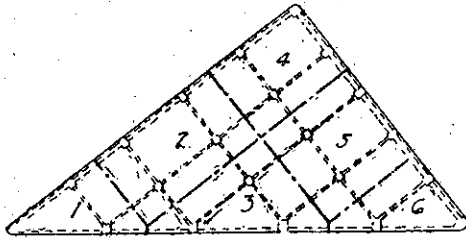
拱及ヒ拱臺ノ側面疊石、拱環ノ側面拱腹及塔ノ表面、高欄等ハ總テ茨城縣稻田產花崗石ヲ用ヒ高欄ヲ除ク外總テ混泥土表面ニ疊積セルモノニシテ其石材ノ厚サハ拱環ニアリテハ八寸及一尺二寸ノモノヲ交互ニ配置シ其他ノ石材ハ六寸乃至一尺ノモノヲ用ヒ何レモ内部混泥土トノ結合ヲ完全ナラシムル爲メ第十四圖ニ示ス如キ繫キ鐵物ヲ石材一個ニ付一個乃至二個ノ割合ヲ以テ兩石材間ニ嵌入シ一端ヲ混泥土中ニ挿入築造セリ

拱築造ノ順序ハ兩側拱環石ヲ混泥土築造ニ先チ拱架上精確ノ位置ニ配列シ其据付ケヲ終リタル後混泥土ヲ築造セルモノニシテ拱環ノ左右起拱部ハ橋臺ト共ニ築造シ中間部ハ拱架上荷重ノ對照ト混泥土一日ノ築造能力トヲ考ヘ第十三圖ニ示ス如ク縱橫二十七區ニ分割シ一縱區分ニ於テハ一日ニ左右相對セル二區分ツ、築造セリ其各區分ニ於ケル混泥土容積ハ

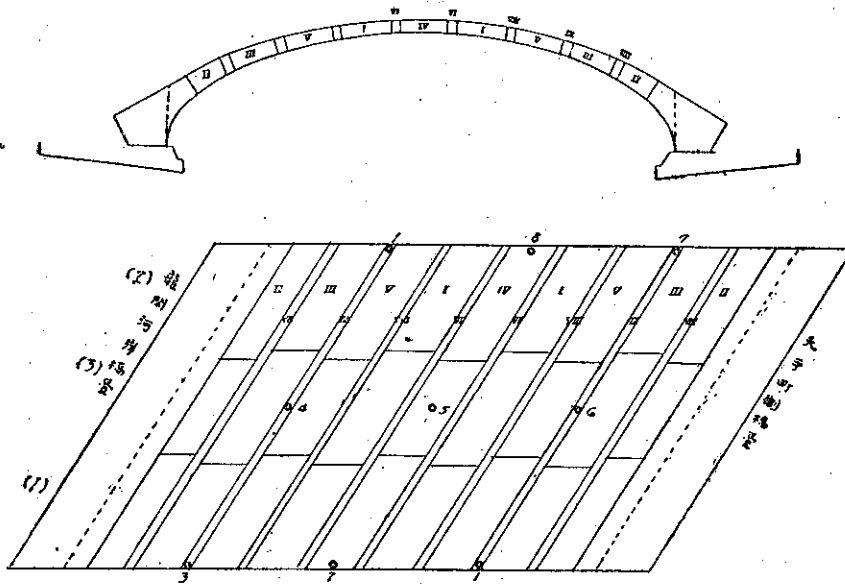
大略次ノ如シ

以上ノ區劃ニ從ヒ一日ニ左右相對セル二箇所ツ、築造セルヲ以テ其數量ハ十立坪乃至十二立坪ナリ而シテ七年七月十九日着手シ各區分ハ八月十五日終了シ凝結セシムル爲メ一週間經過シ同月二十四日ヨリ二十七日マテ四日間ニ各塊ノ間隙ヲ填充シテ全ク終了セリ

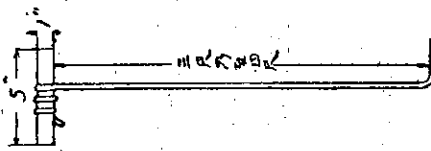
第十二圖



第十三圖



第十四圖





橋區劃	總			測		
	(1)	(3)	(2)			
I	4.83	5.18	4.83			
II	5.70	4.91	5.70			
III	5.47	5.88	5.47			
IV	4.83	4.17	4.83			
V	5.37	4.62	5.37			
VI		2.31				
VII		3.43				
VIII		2.52				
IX		2.97				
起拱部		71.06				
合 計		805.07 (立米)				
		左右全部ニテ				

拱架ハ中央ニ於テ規定ノ位置ヨリ八分高ク構造シ混凝土築造中其沈定ヲ觀測センカ爲メニ拱架ノ頂點及ヒ左右四分ノ一ノ點ニ三箇所ツノ三通リ定木ヲ定置シ各區分割ノ混凝土築造毎ニ觀測セリ其詳細ハ次表ニ示スカ如シ觀測點ノ番號ハ第十三圖ニ示スカ如シ

拱架沈定觀測表 (分ヲ以テ示ス) (一)ハ高上セラル示ス

月 日	混泥土築造箇所	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7. 19	I <sub>3</sub>				0.7	2.0	0.7			
21	II <sub>3</sub>				0.7	2.0	0.7			
22	III <sub>3</sub>				1.5	2.0	1.0			
23	IV <sub>3</sub>	0.3	0.5	0.2	0	2.5	0.5	0.5	0.8	0.5
24	V <sub>3</sub>	0.2	0	0.5	2.1	3.5	0.2	0.5	0.8	0.5

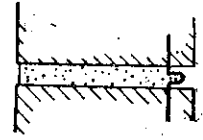
月 日	混 凝 土 築 造 箇 所	1	2	3	4	5	6	7	8	9
30	I <sub>1</sub>	1.3	2.5	2.0	1.2	3.2	1.5	0.5	0.5	1.2
31	II <sub>1</sub>	2.2	3.4	2.4	1.3	3.5	1.6	0.5	0.3	1.0
8	III <sub>1</sub>	2.2	3.0	2.0	1.2	3.3	2.0	1.0	0.3	1.4
5	I <sub>2</sub>	2.2	3.5	2.5	2.0	3.8	2.3	0.1	0.3	0.5
7	II <sub>2</sub>	2.2	3.3	2.5	2.2	4.1	2.4	0.2	1.5	0.1
	III <sub>2</sub>	2.3	3.6	2.5	2.0	4.0	2.6	0.3	1.5	0.2
13	IV <sub>1</sub> , IV <sub>2</sub>	2.8	6.5	2.9	2.5	4.0	2.6	0.5	3.1	0.2
14	V <sub>2</sub>	3.0	6.5	2.9	2.5	4.5	2.6	1.5	3.4	0.9
15	V <sub>1</sub>	4.0	6.6	3.5	2.5	4.5	2.6	1.5	3.5	1.0
24	VI	4.0	6.5	3.7	2.0	4.5	2.6	1.4	3.5	0.8
25	VII	4.0	6.8	3.7	2.0	5.0	2.6	1.4	3.7	0.8
26	VIII	4.0	6.8	3.7	2.0	5.0	2.6	1.4	3.7	0.8
27	IX	4.0	6.8	3.7	2.0	5.0	2.6	1.4	3.7	0.8
31		4.3	6.8	4.0	2.0	5.0	3.0	1.8	4.0	0.8
9. 28		4.3	6.8	4.0	2.0	5.0	3.0	1.8	4.0	0.8

混 凝 土 全 部 築 造 後 各 拱 架 ノ 中 央 頂 點 ニ 於 テ 四 分 ヨ リ 六 分 八 厘 ノ 沈 定 ヲ 見 タ ル カ 豫 定 ノ 量 ヨ リ 少 カ リ キ 而 シ テ 東 側 ノ 沈 定  
ハ 西 側 ヨ リ 少 ナ キ ハ 東 側 ハ 汽 車 線 路 ニ 當 リ 十 二 列 ノ 鐵 拱 肋 ハ 其 斷 面 積 大 ナ レ ハ 混 凝 土 ノ 重 量 ヲ 支 持 ス ル 強 度 大 ナ ル ニ 依  
ル ナ ラ ン

混 凝 土 全 部 築 造 後 七 十 日 ヲ 經 過 シ 十 一 月 五 日 拱 架 ヲ 緩 メ タ ル 際 拱 ノ 沈 定 如 何 ヲ 精 密 ニ 觀 測 セ シ カ 些 少 モ 其 形 跡 ヲ 認 メ サ  
リ キ

外 濠 橋 及 ヒ 各 町 橋 拱 上 部 兩 側 ニ 於 ケ ル 擁 壁 ハ 鐵 筋 混 凝 土 ニ シ テ 其 鐵 筋 ノ 配 置 ハ 附 圖 第 五 ヨ リ 同 第 七 ニ 至 ル 拱 配 筋 圖 ニ 示  
ス 如 ク ニ シ テ 施 工 ハ 拱 環 ノ 凝 固 セ ル ヲ 待 テ 順 次 ニ 築 造 セ リ 其 西 側 ノ 分 ハ 表 面 ニ 煉 瓦 厚 一 枚 ノ 壁 ヲ 作 リ 東 側 ハ 型 枠 ヲ 作 リ

第十五圖



テ鐵筋ヲ配置シ混凝土ヲ築造シ其上部ニ笠石ヲ据付ク擁壁ハ各拱脚毎ニ切斷シ約四分ノ間隔ヲ存シ  
土瀝青ヲ填充シ可伸接合ヲナサシム而シテ溫度ノ爲メ土瀝青ノ溶解滲出スルヲ防ク爲メニ銅板ヲ以  
テ第十五圖ニ示ス如キ形狀ノモノヲ作り兩擁壁端ノ表面ニ近キ所ニ挿入セリ

拱背部及ヒ橋臺擁壁等ノ内部ハ防水用トシテ厚三分ノ土瀝青ヲ敷キ其上部ニ更ニ厚二寸ノ防水もる  
たるヲ敷キ以テ土瀝青ノ乾燥ヲ防ク防水もるたるノ調合ハせめんと一、砂四ニシテせめんとニハ其重量ノ百分ノ一ノ明  
礬ヲ加ヘ又之ヲ練成スル水ニハ同シク百分ノ一ノ石鹼ヲ加ヘタリ

(二) 上部工事要項及數量

上部工事ニ使用セル鐵筋材及ヒ各町橋ニ於ケル混凝土、石材、煉瓦工、せめんと等ノ數量ヲ掲クレハ次ノ如シ

鐵筋材	613.1 噸	煉瓦工	H	1,164.3 面坪
鐵筋混凝土	1,810.0 立坪	同		20.2 立坪
普通混凝土	746.8 "	防水塗面積		3,927.0 面坪
切石	30,385.8 切	せめんと		27,023.0 樽

上表ニ依リ各種鐵筋混凝土立一坪ニ對スル鐵筋材及せめんとノ數量ハ次ノ如シ

種目	混凝土數量 (立坪)	鐵筋材 (噸)	せめんと (樽)	混凝土立一坪ニ付 鐵筋材(封度) せめんと(樽)	混凝土ニ對スル 鐵筋割合
拱環 32 呎以下ノモノ	624.0	135.8	6,188	487.3	10.4
拱脚	746.8	32.6	5,584	97.8	7.5
外環橋上部	305.0	203.7	9,174	1,495.7	10.4
すば及脚	613.4	215.7	6,377	787.8	10.4
擁壁及塔	259.9	25.3	2,701	218.1	10.4
					0.206

1122

工種	職工名	員數	外 概 括 以 外 各 橋 梁
拱 架	大工	4,702	拱架 64 箇所 一箇所 = 付平均 73.5 平面積約 1,595 坪 一坪 = 付平均 2.95
	手 傳	1,687	拱架 64 箇所 一箇所 = 付平均 26.4 平面積約 1,595 坪 一坪 = 付平均 1.06
すば型板	雇人足	897	拱架 64 箇所 一箇所 = 付平均 14.0 平面積約 1.5 5 坪 一坪 = 付平均 0.56
	大工	2,443	すば 38 箇所 一箇所 = 付平均 64.3 平面積約 868 坪 一坪 = 付平均 2.81
雇 板	手 傳	776	すば 38 箇所 一箇所 = 付平均 20.4 平面積約 868 坪 一坪 = 付平均 0.9
	雇人足	476	すば 38 箇所 一箇所 = 付平均 12.5 平面積約 868 坪 一坪 = 付平均 0.55
鐵筋材組立	大工	6,639	面積約 2,850 坪 一面坪平均 2.5
	手 傳	1,581	" " " 0.6
鐵筋混土	鐵治工	10,062	重量 398.7 噸 一噸 = 付平均 25.2
	手 傳	265	" " " 0.66
普通混土	人 夫	15,455	容積 1,456.56 立坪 一立坪平均 10.6
	人 夫	5,425	" 746.78 " " 7.3
混土工雜用	人 夫	3,275	" 2,203.34 " " 1.5
	批側面仕上	455	仕上面積約 560 坪 一坪平均 0.81
切 石 工	左官職	277	" " " 0.5
	手 傳	18,755	石材積及据付 21,313 切 一切 = 付平均 0.88
煉 瓦 工	手 傳	3,851	石材運搬及据付手傳 " " 0.18
	職 工	3,390	煉瓦搬及積 總數約 576,000 個 1,000 個 = 付平均 5.9
あすはると塗	同	2,892	積方 1,000 個 = 付平均 4.9
	手 傳	3,174	1,000 個 = 付平均 5.5
あすはると塗	職 工	885	面積 3,927 坪 一面坪平均 0.23
	手 傳	860	" " " 0.22

防水もろたる塗	職工	556	面積 3,740 坪	0.15
	手傳	670	"	0.18
測量、造形、足代	大工	4,438	施工期間十七箇月 一日=付平均	8.7
其他雜用一式	薦人足	6,070	"	11.9
	人夫	7,492	"	14.7
小計		107,386		

外 漆 橋

工種	職工名	員數	摘	要	
棧橋及締切	大工	337			
	薦人足	722			
	人夫	1,207			
根掘	土方人夫	3,534	土積 1,254 立坪 一立坪平均	2.8	
舊漆疊取崩	石工	96			
	人夫	877			
拱架	木挽職	142	拱架用木材約尺×1.410 本 一本=付平均	0.1	
	大工	2,187	"	尺×一本平均	1.55
	薦人足	1,859	"	"	"
	打打人夫	112	杭數 210 本 一本=付平均	0.53	
樑板	大工	1,289	拱架平面坪	290 坪 一坪=付	0.39
	手傳	657			
鐵筋材組立	鐵管工	2,264	鐵筋材 270.3 噸 一噸=付平均	8.37	
	人夫	1,382	"	"	
鐵筋混漿土	人夫	3,933	容積 650.5 立坪 一立坪=付平均	6.05	

1124

工種	職工名	員數	外	家	種
切石工	石工	9,757			石材指及据付 9,073 切 一切=付平均 1.08
	手傳	2,019			石材運搬及据付手傳 " 0.22
防水あすはると塗	職工	82			面坪 347.2 坪 一面坪=付平均 0.24
	手傳	91			" " 0.26
防水もるたる塗	職工	54			面坪 344.7 坪 " 0.16
	手傳	45			" " 0.13
水 管	機關手	166			
	人夫	127			
造り形其他雜工	大工	1,107			
	煮人足	2,076			
小計	人夫	2,199			
		98,321			
合計		145,707			

(三) 鐵桁工事

街路上及ヒ龍閑川上ニ架セル橋梁鋼版桁ハ鋼材ハ全部八幡製鐵所ヨリ購入シ其製作及ヒ橋柱用鑄鋼製造ハ併セテ神戸川崎造船所ノ請負トシ大正六年十二月ヨリ同造船所兵庫分工場ニ於テ製作ニ着手シ漸次竣工セル分ヨリ現場ニ廻送シ大正七年六月十日ヨリ組立ニ着手セリ組立及ヒ現場鉸接工事ハ東海工業株式會社ノ請負ニシテ殆ント全橋梁ニ涉リテ假構ヲ構造シ版桁製作ノ竣工ニ從ヒ數箇所ニ於テ同時ニ施工シ得ラル、如クセリ而シテ製作工事ハ七年十月竣工シ現場組立工事ハ八年一月十日全部竣工セリ現場ニ於ケル綴釘工ハ壓搾空氣鉸接機ヲ用ヒ初メセニある式空氣壓搾機壓力百ぼんど壓搾空氣容槽二十立方呎ノ者三臺ヲ使用セルカ器械ニ破損故障續出シ修繕ヲ重ヌルモ完全ニ使用シ得ラル、事少ナク到底

之ノミニ頼リテハ豫定ノ工程ニ進捗セサルヘキヲ以テ他ノ建設工事に使用ノ目的ヲ以テ新ニ購入セル大型空氣壓搾機ヲ借入レ使用セリ該機械ノ原動力ハ二百馬力電動機ニシテ壓搾空氣容槽ノ大サ二百五十立方呎ナリ之ヲ千代田町拱橋ノ下ニ据付ケ之ヨリ六吋鐵管ヲ拱上ニ布設シ壓搾空氣ヲ送り各橋梁脇ニ於テ四分ノ三吋鐵管ヲ以テ分岐シ絞鉄槌五個乃至八個ヲ使用シテ作業セリ絞鉄槌一個一日ノ工程ハ緩釘徑八分ノ五吋ナレハ大約五百個同四分ノ三吋ナレハ約三百個ナリキ鋼版桁總數ハ二十四橋四十六徑間其重量一、〇四〇噸八八五ニシテ其工場内ニテ製作ニ要セシ期間十一箇月現場組立七箇月間ニシテ即チ平均一日ニ付製作ハ三噸二分組立ハ五噸ナリ緩釘數ハ工場打ノ分約十九萬三千三百個現場打約十三萬三千個ニシテ平均一日ニ付工場打五百八十個現場打六百三十個ナリ斯ノ如ク平均工程ノ比較的少カリシハ製作工事に於テハ當時一般時局ノ影響ヲ受ケ所要鐵材ノ供給不充分ナリシ爲メ一時殆ント製作工事を中止セシメントスルニ至レルコト又組立工事に於テハ製作工事に伴ヒ多少遅延セルト同時ニ既ニ記セシ如ク豫定ノ絞鉄用機械不充分ナリシ爲メ新ニ大型機械ヲ据付ケ使用セル等ノ支障アリタルカ爲メナリ

鐵桁、ぺいんと塗工事ハ日本、ぺいんと株式會社ノ請負ニシテ鐵桁ノ組立竣工ニ從ヒ順次ニ着手シ八年二月全ク終了セリ鋼版桁ノ内常盤橋ヨリ鋼橋マテノ間ハ其西側ニ黒門橋ヨリ萬世橋マテハ東西兩側ニ幅員約三呎ノ木造歩行道ヲ設ケ鋼版桁各橋ノ要項ハ次表ノ如シ

橋名	徑間數	總延長	原桁重量(對度)		橋柱重量		重量(噸)		一線路		緩釘數		ぺいんと塗面積(坪)						
			橋梁	床及砂	鋼材	鋼材	鋼材	鋼材	現場打	現場打	鋼材	總面積							
常盤橋一線	3	67-04/4	40,015	15,959	24,785	9,184	2,219	13,785	20,115	116,882	42,887	9,971	32,088	972	10,005	6,989	380	276	5.82
龍岡橋一線	3	106-0	32,137	44,988	13,720	6,521	2,916	7,213	10,102	116,983	46,891	5,330	32,211	1,114	11,982	6,921	977	210	4.14
二線	3	105-0	32,137	44,988	13,720	2,657	2,203	7,408	10,088	118,294	45,083	5,330	30,578	1,079	10,901	6,592	972	210	3.95
本銀橋一線	1	51-08	53,090	47,077	17,708	4,216	1,892	129,518	57,016	0,915	57,821	1,257	10,294	6,559	247	4.27			
白旗橋一線	1	55-5 1/2	40,526	18,521	9,183	2,630	951	71,776	31,612	0,425	32,037	1,272	6,510	4,018	293	106	9.11		
二線	1	55-5 1/2	40,381	18,521	9,183	955	951	69,376	30,516	0,425	30,971	1,229	5,082	3,920	293	108	8.19		

橋名	徑間數	總延長	版付重量(對度)				橋柱重量		重量(噸)		一般路		鐵釘數		心口塗面積(坪)			
			本行	橋梁其他	床及沙	人並水溝管	鋼殼	鋼材	鋼	鋼殼	付重量(對度)	工場	現場打	鋼材				
西今川橋	1	51-0 <sub>4</sub>	57,147	15,392	8,333	2,418	931	65,729	23,925	0.417	29,249	1,276	4,333	3,730	29	55	3.31	
二線	1	51-0 <sub>4</sub>	57,147	15,392	8,333	2,418	931	65,729	23,925	0.417	29,249	1,276	4,333	3,730	29	55	3.31	
千代田橋	1	44-7 <sub>4</sub>	25,593	15,952	6,205	2,155	935	50,573	22,271	0.440	22,711	1,139	4,560	3,255	331	37	3.31	
二線	1	44-7 <sub>4</sub>	25,593	15,952	6,205	2,155	935	50,573	22,271	0.440	22,711	1,139	4,560	3,255	331	37	3.31	
新石橋	3	100-5 <sub>4</sub>	57,333	36,035	17,030	4,234	1,331	9,220	10,337	4.233	51,343	1,133	10,333	6,737	33	24	3.33	
二線	3	100-5 <sub>4</sub>	57,333	36,035	17,030	4,234	1,331	9,220	10,337	4.233	51,343	1,133	10,333	6,737	33	24	3.33	
上白雲橋	1	45-3 <sub>4</sub>	23,337	4,233	9,417	3,235	857	47,704	20,914	0.332	21,233	1,033	2,337	3,730	330	103	4.33	
二線	1	45-3 <sub>4</sub>	23,337	4,233	9,417	3,235	857	47,704	20,914	0.332	21,233	1,033	2,337	3,730	330	103	4.33	
大通橋	3	136-2 <sub>4</sub>	73,214	33,235	25,550	6,727	2,333	8,305	10,033	1.333	32,331	1,333	17,233	10,134	357	310	7.5	
二線	3	136-2 <sub>4</sub>	73,214	33,235	25,550	6,727	2,333	8,305	10,033	1.333	32,331	1,333	17,233	10,134	357	310	7.5	
鍋橋	3	31-0 <sub>4</sub>	37,324	31,235	11,337	4,073	1,333	7,227	10,033	5.725	32,411	1,333	15,330	10,534	347	233	3.37	
二線	3	31-0 <sub>4</sub>	37,324	31,235	11,337	4,073	1,333	7,227	10,033	5.725	32,411	1,333	15,330	10,534	347	233	3.37	
黑門橋	1	39-0	15,331	14,235	5,230	1,732	9.3	39,037	17,022	0.332	17,451	1,033	3,331	2,333	33	30	4.5	
二線	1	39-0	15,331	14,235	5,230	1,732	9.3	39,037	17,022	0.332	17,451	1,033	3,331	2,333	33	30	4.5	
小柳橋	1	13-5 <sub>4</sub>	9,533	5,439	5,347	1,470	737	23,033	9,330	0.335	10,303	1,033	1,932	1,775	374	76	7.37	
二線	1	13-5 <sub>4</sub>	9,533	5,439	5,347	1,470	737	23,033	9,330	0.335	10,303	1,033	1,932	1,775	374	76	7.37	
萬世橋	3	133-11 <sub>4</sub>	102,034	46,037	19,240	7,217	2,731	7,330	10,033	5.718	105,333	1,333	13,330	12,331	333	341	3.32	
二線	3	133-11 <sub>4</sub>	102,034	46,037	19,240	7,217	2,731	7,330	10,033	5.718	105,333	1,333	13,330	12,331	333	341	3.32	
神田停車場乘降場	1	43-6	13,377	5,321				22,333	10,222	0.222	10,222	33	1,332	132	132	102	10.0	
合計			1,033,333	676,711	233,277	66,450	35,276	51,730	124,333	2,331,333	970,340	70,331	1,040,335	1,177	133,330	133,333	4,222	4.05

各拱橋及橋臺ノ内錢瓶町ヨリ第二鍛冶町ニ至ル間ノ西側、黒門町ヨリ萬世橋ニ至ル東西兩側及萬世橋驛構内南側、紅梅河岸拱橋兩側笠石上ニハ鐵造手摺高欄ヲ設ク其總延長ハ五千六百三十九呎七ナリ

從業人員 鐵桁架設及高欄建設ニ從事セシ職工人夫總數ハ一萬六千五百二十四人ニシテ各工種ニ對スル内譯ハ次ノ如シ



工 種 職 工 名 員 數 摘 要

鐵 桁 架 設	鍛 冶 工	5,184	鐵桁組立及紋鉄 1,040.9 噸	一噸 = 付平均 4.98
	鍛 冶 人 足	5,926	假勝取立拂及鐵桁運搬	" 5.69
	銅 工	389	鋼製作并取付	
床 板 上 鋪 止	べいんと職 工	124	平面積 675.8 坪	一坪 = 付平均 0.18
同 おすはると塗	職 工	69	"	0.10
	手 傳	180	"	0.27
同防水もるたる塗	左 寄 職 工	98	"	0.15
	手 傳	251	"	0.37
鐵 桁 べいんと塗	べいんと職 工	2,044	鐵桁重量 1,040.9 噸	一噸 = 付平均 1.96
	大 工	439	表面積約 4,229 坪	一坪 = 付平均 0.48
步 道 敷 板	石 工	394	步道面積 77.2 坪	" 5.69
橋 柱 石	手 傳	238	基礎宮石拵及据付 326.6 切	一切 = 付平均 1.21
高 欄 建 設	鍛 冶 工	485	同石材運搬及手傳	" 0.70
	手 傳	240	高欄建設延長 5,639.7 呎	一呎 = 付平均 0.286
	大 工	27	"	0.042
	石 工	180	高欄柱根穴形明	" 0.032
	べいんと職 工	266	べいんと塗	" 0.047
合 計		16,521		

第 八 停 車 場

停車場ハ神田停車場一箇所ニシテ電車専用トシ其位置ハ神田區鍛冶町ニアリテ東京驛ヨリ六十二鎖四十六節萬世橋驛マテ三十一鎖三十一節ニシテ鍛冶町大通リ及ヒ新石町通リニ其出入口ヲ設ケ本屋其他附屬建物等ハ總テ高架線下ニ設ク乗降場ハ第一第二線間及ヒ第三第四線間ニ設クル設計ナレトモ第一期工事トシテ建造セルハ第一第二線間ノ一箇所ニシテ

其長サ二百八十呎幅員廿四呎前後二箇所ニ階段ヲ設ケ旅客ハ之ニ依リテ昇降ス停車場トシテ設備セルモノハ鍛冶町側出入口ニ於テハ本屋二十四坪二合附屬物置及便所十七坪八合人力車切符賣場及賣店二箇所自働電話室一箇所ニシテ小荷物ハ高架線下ノ通路ヲ經テ昇降機ニ依リテ乗降場面ニ運搬ス新石町側ニ於テハ本屋十二坪一合附屬物置及便所六坪一合賣店二箇所ナリ又乗降場ニハ驛長派出所乘客待合所合造一箇所ヲ設ク其總坪十坪五合ナリ  
乗降場面ニ設備セル荷物用昇降機ハ一箇所ニシテ其要項ハ左ノ如シ

最大積載能力 一英噸 けいじノ大サ 〇×〇×〇 高 六呎 昇降速度 毎分六十呎

昇降距離 二十二呎一 電動機 半密閉型七馬力半 二十五さいくる 二百〇と 三相交流誘導式

本屋及附屬屋トモ總テ木造ニシテ兩出入口ヨリ階段マテノ通路ハ混凝土造ニシテ表面ハあすはると鋪道トシ通路上部ハ鐵筋混凝土床硝子窓付明り取り家根ヲ設ケ尙通路ノ兩側ニアル拱脚及すらぶノ側面ニハ白色煉瓦ヲ貼付シ通路ノ採光ニ便ス階段ハ附圖第十七ニ示ス如ク幅員十五呎ニシテ鐵筋混凝土ヲ以テ構造シ踏面ハたゝびあ混凝土蹴込ミハ槻板ヲ用ユ乗降場床面モ又鐵筋混凝土ニシテ表面ニたゝびあ混凝土ヲ布設ス乗降場ノ内上白壁町通りノ上部ニ當ル部分ハ鋼版桁ヲ架設シ其上部ニ波形鐵板ヲ張り表面ハ他ノ部分ト同一ノ構造トナス乗降場上家ハ總延長三百二十七呎十吋ニシテ柱ハ鑄鐵製屋根ハ木造ニシテ亜鉛鍍鐵板葺トス

乗降場ニハ乗客用トシテ水道栓一箇所ヲ設置シ其他通路或ハ床面洗滌用水栓四箇所事務所及便所内四箇所總計九箇所ニ水道栓ヲ設置ス電燈ハ百〇とと二十わつとヨリ百わつとマテノモノ總計二十五個ヲ點ス

停車場工事ノ内荷物用昇降機製作及取付一切ハ櫻田製作所ノ請負ニシテ本屋附屬屋、乗降場上家、待合室、床面通路、上部明取り屋根、周圍境界板柵等ノ工事ハ一括シテ清水組ノ請負トシ大正六年八月着手シタルカ拱橋工事等ト關聯施工セルヲ以テ比較的多數ノ日子ヲ要シ大正七年十二月工事ヲ終了セリ

本線軌道ハ七十五封度軌條ヲ用ヒ其延長第一線ハ六十九鎖五十三節第二線ハ六十九鎖六十四節合計一哩五十九鎖十七節ニシテ線路ハ總テ橋梁上ニアリテ其構造一定ナラサルヲ以テ撒布スヘキ砂利厚ハ鐵桁上ニアリテハ平均一呎三吋拱橋上ニ於テハ頂部約三呎拱脚上約九呎すらぶ上ニ於テ一呎二吋乃至二呎七吋ナリ枕木ハ總テ砂利床ナルヲ以テ樞材並枕木ヲ用ヒ其數量ハ規定ニ依リ配置セリ本工事ハ總テ直營ヲ以テ施工ス線路砂利ハ精選品ニシテ總數量二千百立坪多摩川ニ於テ採集シ建築列車ヲ以テ運搬スヘキ計畫ナルカ鐵桁架設ノ竣工ヲ待ツトキハ工事全部ノ進行上ニ影響スヘキヲ以テ萬世橋及黒門橋ニハ七年四月假鐵桁架ヲ建築列車ヲ通シ小柳町橋及黒門町橋ノ上部ニ撒布シ續テ本桁橋架設後萬世橋及東京驛ノ兩方面ヨリ運搬シ七年十二月撒布全部ヲ了レリ

軌條布設ハ砂利撒布ヲ終リタル部分ヨリ順次ニ施工シ八年一月二十五日全ク終了セリ線路中ニハ勾配標六箇所哩程表四箇所ヲ設置ス

新線路ハ單ニ東京驛ト萬世橋トヲ連絡スルノミニシテ側線或ハ轉轍器等設置ノ必要ナキモ本線開通ノ上ハ現在山手線及ヒ中央線ノ運轉系統ヲ變更スルノ要アルヲ以テ從テ東京、萬世橋兩驛構内ニ於ケル配線ノ變更乗降場其他ノ増設移轉等ノ必要アリ之等ノ工事ハ大正七年八月ヨリ直營或ハ請負ヲ以テ着手シ八年二月全部竣工セリ

其施工セルモノハ東京驛構内ニ於テハ本線増設七鎖二十節同移轉三十一鎖七十節側線ノ増設九鎖三十節之等ニ附屬セルレバトす・くろしんぐ新設一組轉轍器及轍又増設一組轉轍雙働機新設三箇所又側線ニ於テ移轉四十六鎖三十節之ニ附屬セル轉轍器及轍又移轉十一組増設二組撤去七組轉轍雙働機新設三箇所れりすろく一組軌條製車止移轉三箇所外ニ萬世橋驛構内ヨリ水壓式車止一箇所ヲ移轉建設ス又線路ノ移轉ニ伴ヒ檢車坑及洗車臺ヲ移轉増築シ現在長百八十呎ノモノ二箇所ヲ百八十呎及三百四十呎ノモノ各一箇所トセリ

電車運轉上ノ必要ニ依リ第二乗降場ヲ延長シ其南方ニ於テ延長百二十八呎幅二十四呎北方ニ延長三十呎幅十呎ヲ増築ス其構造ハ木造ニシテ床面ハ敷板上ニたしびあ混凝土ヲ布設シ上家ハ木造鐵板葺ニシテ現在ノモノト接續ヲ良クス又第三

乗降場ニアル荷揚用昇降機ヲ第二乗降場ニ移轉シ第一乗降場ニハ面積十坪ノ乗客待合所ヲ新設ス  
萬世橋驛ハ從來中央線ノ終端トシテ電車ハ總テ引返シ運轉セルカ新線開通ト共ニ本驛ハ中間驛トナルヲ以テ二部配線ヲ  
變更セリ即チ本線ノ移轉十六鎖側線同四十六鎖同撤去七鎖六十節及之等ニ附屬シテ轉轍器轍又ノ移轉二組撤去一組轉轍  
双働機轍去一組ナリ又乗降場擁壁ハ從來木造ノ假構造ナリシカ之ヲ煉瓦造ニ改築セリ

## 第十 電氣設備

東京萬世橋間新線路ニ架スル電車線ハかてなり・しすてむニシテ之ニ要スル鐵塔三十七組ヲ拱橋上ニ建テ之ニ繫架ス  
鐵塔間ノ距離即チ電車線徑間ノ最長ハ二百六十五呎最短九十五呎平均百六十九呎ナリ又東京驛構内ニ於テ配線一部ノ變  
更ニ伴ヒ鐵塔八本ヲ移轉シ之ニ添架セル電車線ヲモ共ニ移轉變更セリ  
發電所、變電所、送電線、原動力等ハ現在ノモノヲ變更セス

通信及信號設備ハ電線ハ電力用鐵塔ヲ利用架設シ自働開閉機十二臺、電動轉轍器四個、電話機二十二組、等ヲ設備シ電  
導線ハ多クけーぶるヲ使用セリ

## 第十一 工事費

### (一) 總括

本線路建設ニ要セシ總工費ハ四百二十一萬六千四百十五圓ナレトモ前項既ニ記セシ如ク用地ハ六線路ニ相當セルモノヲ  
全部買收シ基礎工事ハ三線路分乃至六線路分ヲ築造セルヲ以テ之等ヲ上部工事ヲ施工セル所ト然ラサル所トニ區別スル  
トキハ其總括ハ次ノ如シ

用 地 費	第一期工事	第二期工事
700,157.971	1,128,141.138	
379,238.770		263,031.176
總括基礎工事費		

同	上新工事費	1,174,224.503
土	工事費	20,748.937
停	車場費	174,866.754
軌	道費	110,906.409
電	氣工事費	181,149.053
雜	工事費	16,777.184
假	設工事費	3,562.010
障	害物移轉費	63,811.024
合	計	2,825,242.815
		1,391,172.314

第一期工事トシテ開通セル第一線第二線路ノ總工費ハ二百八十二萬五千二百四十二圓ニシテ線路延長ハ六十二鎖五十五節ナレハ複線長一呎ニ付平均工費六百八十四圓三拾六錢同一哩ニ付三百六十一萬三千四百二十圓ナリトス

本工事ハ既ニ記セル如ク材料ノ内鐵材及せめんとハ直接ニ購入シ其他ノ内大部分ハ請負工事トシテ施工シタルモノニシテ大正四年十一月着手シ同八年二月竣工セリ其間恰モ歐洲大戰ニ際シ勞働賃銀及ヒ物價ノ騰昂甚シク獨リ本工事ノミナラス長期ニ渉ル請負工事ハ契約當時ノ單價ヲ以テハ請負人ニ於テ到底其負擔ニ堪ヘス從テ工事ノ完成ヲ期シ難キ事情アリシヲ以テ鐵道院ニ於テハ大正六年十月及七年八月ノ兩回ニ於テ各工事ニ對シ其契約セシ年月未竣工數量及時價等ヲ參酌シテ請負工事費ニ相當割増ヲナセリ本工事中割増ヲナセシハ二回ヲ通シテ基礎工事費ニ於テ八分七厘上部工事費ニ於テ一割八分六厘停車場建物工事ニ於テ一割九分八厘ナリトス

## (二) 工費精算内譯

前項ニ掲ケタル工事費總額ノ内譯ヲ記スニ當リ工事費ハ數回ニ於テ其請負單價ヲ變更増額セルヲ以テ同一種類ノ材料或ハ工事ニ於テモ其施行セシ時期ニ依リ單價ヲ異ニスレトモ以下各種ノ工事費表ニ於テハ總增加額ヲ各種目ニ等齊ニ配賦

シテ計算セリ

(1) 用 地 費

本費ハ第三章ニ掲載セルヲ以テ茲ニ省略ス

(2) 橋梁基礎工事費

本工事ノ内龍関河岸ヨリ萬世橋ニ至ル間ハ一回ノ工事トシ常盤橋ヨリ外濠ニ至ル間ハ上部工事ト共ニ施行シ又鐵桁橋柱基礎ノ内路面以上ニアル石工ハ鐵桁架設工事ト共ニ施行セルモノナリ斯ク數種ニ區別セルヲ以テ同一名稱ノ工事ト雖トモ其單價ヲ異ニシ又其施工方法ノ異ナルニ從ヒ異ニセルモノアリ之等ハ總テ別記ス

種 目	單 價	第一線 第二線		第三線乃瓦第六線		合 計		
		數 量	金 額	數 量	金 額	數 量	金 額	
鐵筋混凝土抗用 鐵筋材	噸	147,685	522,433	77,155,654	485,429	68,737,004	937,862	145,892,658
面	セメんと	3,821	7,065	26,997,991	6,175	23,596,970	13,240	50,594,961
同製造及打立徑12"/—長18'	本	13,640	318	4,387,520	478	6,519,920	796	10,857,440
"—20	"	14,890	"	28,342,470	7	104,230	30	446,700
"—22	"	16,050	207	3,322,850	58	930,900	265	4,253,250
13—20	"	16,310	604	9,851,240	1,167	19,033,770	1,771	28,885,010
"—25	"	18,310	144	2,636,640	208	3,808,480	352	6,445,120
14—27	"	22,150	995	22,039,250	1,709	37,854,350	2,704	53,893,600
15—30	"	25,590	1,709	43,503,000	1,057	27,048,630	2,757	70,551,630
16—35	"	31,230	470	14,673,400	43	1,342,460	513	16,015,860
17—40	"	38,610	77	2,972,970	4	154,440	81	3,127,410
18—45	"	48,310	2	96,620	2	96,620	4	193,240
"—48	"	53,350	1	53,350	1	53,350	1	53,350
"—50	"	60,520	6	363,120	1	60,520	7	423,640

同打込後繼足徑	14'	延呎	0.890	156	127.920	267	213.940	423	346.860
"	15'	"	0.850	159	135.150	98	83.300	257	218.450
"	16'	"	0.890	40	35.600	4	3.560	44	39.160
同杭頭切端崩解	"	"	0.164	9,626	1,573.666	5,011	821.895	14,637	2,400.471
同杭長二間米口七寸	本	"	5.000	188	940.000			188	940.000
同長二間米口七寸	"	"	6.300	25	157.500			25	157.500
同棧	立坪	"	5.960	1,289,032	7,682.631	1,505.889	8,975.098	2,794.921	16,657.739
同	"	"	6.500	799,026	5,193.669			799,026	5,193.669
同	"	"	13.600	405,359	5,512.882			405,359	5,512.882
同	"	"	62.000	50,061	3,103.782			50,061	3,103.782
同觀	石工	"	21.320	185,183	4,040.698	212.692	4,610.940	397.875	8,681.633
同	"	"	30.500	6,316	192.638			6,316	192.638
普通	混凝土	"	25.070	305,135	7,649.734	393.151	9,356.296	698.236	17,506.030
同	"	"	42.280	263,319	11,133.127			263,319	11,133.127
同	"	"	63.000	50,649	3,190.887			50,649	3,190.887
鐵筋	凝土	"	32.730	363,354	11,892.576	394.606	12,915.455	757.960	24,608.031
同	"	"	156.450	236,252	36,961.625			236,252	36,961.625
同上	用鐵筋材	噸		109.166	18,316.346	52.172	7,705.035	161.338	26,521.381
切	石工	切	2.760	291,700	805,092	291,700	805,092	583,403	1,610.184
同	"	面坪	4.000	323,630	1,294.520			323,630	1,294.520
同	"	"	4.740	1,059,073	5,020,006			1,059,073	5,020,006
橋臺	面張棟式	"	13,230	28,838	381,526	56,396	746,119	85,234	1,127,645
土	留石垣	"	53,000	26,357	1,396,921			26,357	1,396,921
合	必	と	11,102	43,649,704	7,058	26,971,242	18,160	70,620,946	642,269,946
				379,238,770		263,031,176			

監 說 報 早 市 街 高 梁 線 東 京 萬 世 橋 開 通 設 計 課

(3) 橋梁上部工事費

1311

種 目	数 量		単 價	金 額	備 考
	立 坪	面 坪			
鐵筋混泥土	1,456.560		88.670	129,153.175	
同	353.478		156.450	55,301.633	外濠橋
同上用鐵筋材	613.095		1,867.757	114,511.246	
普通混泥土	746.780	立 坪	42.280	31,573.858	
切 石 工	21,313.142	切	3.720	79,284.888	
同	9,072.675	”	4.740	43,004.479	外濠橋
煉 瓦 工	1,153.337	面 坪	19.030	22,063.134	
同	4.950	”	116.000	574.200	磯田原前柱節掛煉瓦
同	20.229	立 坪	125.550	2,539.750	
防水おすはると塗	3,923.985	面 坪	4.200	16,493.337	
防水もるたる塗	3,739.888	”	1.060	3,964.231	
人 孔 鐵 物	66	個	17.240	1,137.840	
排水用鐵管内徑三吋	1,732.98	呎	4.150	7,191.867	
同 内徑四吋	1,029.44	”	5.250	5,404.560	
同 附屬混凝土造煉	139	個	24.940	3,466.660	
塵 除 鐵 物	94	”	3.350	314.900	
銅 板 工	1,078.932	平方呎	0.920	992.617	
鉛 板 工	3,749.553	”	2.600	9,748.838	
青銅飾金物	101.1	貫目	23.000	2,325.300	外濠橋柱節用
せめん高欄	27,023	權	4.2553	114,991.496	
橋 上 高 欄	4,593.8	呎	7.000	32,156.600	
橋 上 高 欄	205.18	”	28.6016	5,883.537	



高欄のいんと塗	718,270
版柁用鋼材	960,427
同 製作費	960,427
同 鑄鐵及鑄鋼	70,236
同 排水管其他雜費	
同 架設費	
同 鉄鋼機工費	
同 ベイコンと塗	面坪 4,127
同 防水もるたる塗	面坪 675,735
同 せめん	面坪 219
同 兩側木造歩道	面坪 77,197
合 計	4,174,224,508

各橋梁一線路一呎ニ對スル工費ヲ表示スルトキハ次ノ如シ

橋名	橋形	橋長 (尺)	線路延長 (尺)	總工費		一線路一呎工費		構造物平均 面積一坪 ノ工費	摘要					
				用地	基礎	上部	計			用地	基礎	上部	計	
錢瓶町橋	拱	160.7			8,415	8,415				北方橋梁一部 及橋上高欄				
大手町橋	"	451.6	925.69	88,126	23,464	55,042	166,632	95,200	25,348	59,460	180,003	84,808	470,461	
外濠橋	"	126.1	756.66		79,194	164,807	244,001		104,663	217,808	322,471	322,471	841,555	六線路分
龍閑河岸橋	"	92.0	155.54		3,906	13,554	17,500		21,053	73,267	94,320	94,320	245,385	
第一本銀町橋	"	171.7	300.82	31,510	8,801	18,722	59,033	104,746	29,253	62,237	196,241	91,495	517,718	
第二本銀町橋	すらぶ	85.1	170.30	14,313	4,931	14,573	33,317	84,049	28,951	85,573	198,573	114,524	519,901	
西今川町橋	"	60.9	121.72	10,335	3,956	11,519	23,380	85,072	32,505	94,634	212,211	127,139	555,515	
千代田町橋	拱	323.7	662.04	40,745	17,348	38,149	96,243	61,546	26,204	57,623	145,373	83,827	373,857	

鐵道建設局 市街橋梁部東京高欄橋梁建設課

鐵道建設費

10K

橋名	橋形	橋長 (呎)	線路延長 (呎)	總工費			一線路一呎工費			構造物平均費	摘要			
				用地	基礎	上部	用地	基礎	上部					
新石町橋	拱	104.0	303.49	32,216	12,632	28,913	73,761	106,153	41,630	95,268	243,041	136,888	446,583	三線路分
第一鍛冶町橋	寸らぶ	317.1	766.94	81,538	46,459	74,674	202,731	106,394	60,576	97,367	264,337	157,943	629,082	三線路分
第二鍛冶町橋	"	236.7	869.29	128,116	55,433	86,657	270,212	147,380	63,774	99,683	310,842	163,482	731,802	"
第三鍛冶町橋	"	54.4	167.58	20,403	11,977	14,638	47,008	121,748	71,473	87,292	280,513	158,765	409,735	"
黒門町橋	拱	443.9	885.14	83,124	33,327	55,630	172,081	93,911	37,651	62,849	194,411	100,509	480,970	"
第一小柳町橋	"	421.5	842.05	98,468	34,253	52,944	185,665	116,388	40,678	62,875	220,491	103,553	547,069	"
第二小柳町橋	"	336.6	677.84	63,050	30,316	44,514	142,830	100,392	44,725	65,671	210,788	110,396	513,916	"
小計			7,635.10	637,025	366,003	632,781	1,745,309	91,282	47,937	89,427	228,656	137,364	552,916	
鋼版桁橋														
常盤橋	三徑間	56.7	113.40		•1,737	34,374	36,111	15,320	303,123	318,443				
龍閑橋	"	100.6	201.16		1,173	55,091	56,264	5,830	273,865	279,695				
本銀橋	一徑間	47.2	94.52			21,999	21,999		232,747	232,747				
白旗橋	"	51.2	102.40			24,666	24,666		240,883	240,883				
西今川橋	"	47.2	94.52			22,472	22,472		237,753	237,753				
千代田橋	"	42.9	84.59			17,856	17,856		211,083	211,083				
新石橋	三徑間	79.4	186.89		1,544	54,293	55,837	8,263	290,509	298,772				
上白壁橋	一徑間	41.5	124.47			24,952	24,952		200,462	200,462				
大通橋	三徑間	143.1	270.45		3,839	79,748	83,607	14,271	294,870	309,141				
鍋橋	"	75.9	148.31		2,935	47,739	50,724	20,124	321,337	342,011				
黒門橋	一徑間	35.4	70.74			14,068	14,068		198,866	198,866				
小柳橋	"	14.9	29.82			4,253	4,253		142,638	142,638				
萬世橋	三徑間	156.6	312.00		1,938	89,932	91,870	6,211	288,243	294,454				
小計			1,838.77		13,236	491,443	504,679	7,218	267,996	275,214				
總計			9488.87	697,025	379,239	1,174,224	2,250,488	73,612	40,051	124,009	287,672	164,080		

三線路分

### (4) 工事費

種目	數量	單價	金額	摘要
排水用土管 内徑五寸	呎 3,007.35	760	2,285,586	
同 ” 八寸	” 830.8	1,110	922,188	
同 附屬機	個 8	45,000	360,000	
排水蓋 附)	呎 3,377.78	3,180	10,741,340	
同 (石蓋 附)	” 257.65	5,830	1,502,100	
道路敷均シ及砂利敷	面坪 918,349	1,920	1,768,230	
神田驛前歩道修築	” 31	21,552	668,110	
その他	” 589	4,2553	2,506,383	
合計			20,748,987	

### (5) 停車場費

#### (一) 神田停車場新築工事費

名稱	工事種類	數量	單價	金額	摘要
木屋及附屬屋	本造 木屋	建坪 36,249	122,000	4,422,878	
	同 物置	” 11,783	68,000	801,244	
	同 便所	” 12,083	188,300	2,275,229	
	同 驛員詰所	” 6,597	122,000	804,834	
	同 賣店及物置	” 38,966	160,000	6,234,560	
	同 自動電話室	” 1,041	109,000	113,469	
	同 人力車置場	” 17,290	135,000	2,334,150	
	同 札口櫛	呎 38,000	10,000	360,000	
乗降場	鐵筋混凝土	立坪 27,694	88,670	2,455,827	

温 格 砕 却 中 野 堀 築 築 成 長 資 料 集 計 表 第 四 編 第 三 章 第 一 節

8314

名 稱	工 事 種 類	數 量	單 價	金 額	摘 要
	同上用鐵筋材	噸	14,349	176,300	2,529,708
	普通混凝土	立坪	3,745	42,280	158,339
	切石工	切	1915	3,720	712,380
	せめん	槽	389.00	4,2558	1,442,553
	西水おちはると塗	面坪	6,611	4,200	27,766
	えびお混凝土	”	165,074	7,480	1,234,753
	排水用鐵管 内徑三吋	呎	132.27	4,150	548,920
	同 ” 四吋	”	243.5	5,250	1,278,375
	鐵板工	平方呎	71.31	2,600	185,406
	銅板工	”	119.652	0,920	110,080
	鐵桁べいんと塗	噸	10,222	317,250	3,242,923
	同 架設費	面坪	102.00	2,400	244,800
	上 家	建坪	206.00	155,000	1,477,409
	同上用強引鐵網板	噸	4,578	509,627	31,980,000
	待合所及腰長派出所	建坪	10.5	162,000	2,333,074
	腰 掛	尺	30	10,000	1,701,000
	鐵筋混凝土	立坪	7,744	88,670	300,000
	同上用鐵筋材	噸	3,732	175,700	686,660
	普通混凝土	立坪	11,218	42,280	655,713
	燒瓦工	”	13,418	125,550	474,297
	せめん	樽	222	4,2553	1,684,630
	えびお混凝土	面坪	29.2	7,480	944,681
	基礎根廻	立坪	27,238	6,500	218,416
					177,047

階段二箇所

同 割 栗 石 工	”	5,858	30,500	178,639
松杭 長二間末口七寸	本	15	8,000	120,000
同長二間半末口七寸	”	145	10,680	1,548,600
混 凝 土 杭 繼 足	”	160	1,750	280,000
階 段 木 部 一 式	箇 所	2	1,130,000	2,260,000
階 段 手 摺	”	2	1,388,000	3,772,000
階 段 上 木 造 すゝり一入	尺	156	13,000	2,028,000
切 石 工	切	1,947,564	3,720	7,244,938
せ め ん と	樽	45	4,2553	191,489
鐵 屏	箇 所	2	1,045,500	2,091,000
地 覆 石	”	2	155,000	310,000
混 凝 土 造 あすはると塗	坪	95	12,000	1,140,000
通 路 上 明 取 風 根	”	138.5	92,000	12,742,000
鐵 筋 材	噸	23,532	201,394	4,739,308
軌 條 12# 長 6'	本	100		無代價理用品
橋脚間木造仕切壁	箇 所	15	280,000	4,200,000
同 假 板 昇 弊	尺	602	2,695	1,632,293
掛 下 荷 物 運 路	坪	84,264	14,000	1,179,698
荷 物 昇 降 機	箇 所	1		15,300,000
水 道 設 備 一 式				480,010
電 車 線 路 圍				410,000
驛長及助役官舎				8,730,000
せ め ん と	樽	292	4,2553	1,242,554
火 山 灰	實 目	774.4	0,079	61,178
合 計				140,972,051

(二) 東京驛構内一部施設工事費

種目	数量	単價	金額	摘要
第一乗降場待合所新築	建坪 10	120,000	1,200,000	
第二乗降場床面及上家増築	” 97	88,350	8,569,950	
同待合所及乗務員詰所移轉	” 20	28,000	560,000	
乗降場換機替其他諸詰所移轉等			302,696	
小荷物運搬用昇降機移轉	箇所 1		2,374,360	
檢車坑移轉増築	尺 420	19,200	4,284,000	
油車臺移轉増築	” 840	2,950	2,478,000	
せぶん及其他物品代價			867,670	
給水設備			102,680	
合計			20,739,356	

(三) 萬世橋構内一部施設工事費

種目	数量	単價	金額	摘要
萬世橋々壘切石工	切 320.11	3,720	1,190,809	
同煉瓦工	立坪 8,841	125,550	482,238	
同防水さすはる塗	面坪 6,367	4,200	26,741	
同防水さるたる塗	” 6,145	1,090	6,514	
同排水鐵管内徑四吋	尺 28	5,250	147,000	
同せびめん	樽 22	4,2553	93,617	
同塗上高欄	尺 5,445	28,6019	155,880	
同塗上及構内高欄	” 825.8	7,000	5,780,600	
同上せびめん塗			117,519	

乘降場擁壁改築(木造ヲ煉瓦造ニ)	呎	393.75	6.650	2618.437	
同登リ掛改築并留石新設	箇所	2	143.560	287.120	
同擁壁笠木ヲ笠石ニ改築	呎	100.51	2.500	251.275	
同床面人造石敷石補修	面坪	135.431	7.000	948.017	
同扉長派出所改造	建坪	4.5	15.000	67.500	
同待合所改造	"	6.75	25.000	168.750	
同下リ乘降場登リ掛砂利敷均	面坪	11	2.500	27.500	
同電車庫員詰所移置補修	建坪	4.5	9.000	40.500	
同せめん	棟	62	4.2553	263.880	
同假上家、人造敷石、盛土等撤去				281.500	
合 計				12,955,347	

(9) 輸 賃 費

(一) 本線軌道費

種 目	工 事 種 類	数 量	單 價	金 額	摘 要
軌 道	75# 軌條 1x 69° 67L 分	碼 6,544	4.631	30,306.491	
	線 路 砂 利	立坪 2,401.1	6.200	14,884.800	
	枕 木	挺 4,623	1.577	6,365.226	
	軌條附屬品、釘、勾配標、哩程標等			9,242.733	
	工 費			6,813.410	
	運 送 費			7,784.740	
假桁架設	萬 世 橋 假 桁			4,833.990	線路砂利運搬用
	墨 門 橋 假 桁			330.000	同上
	計			81,261.990	

1142

(二) 東京區構内一部配線變更工事費

種目	工事種類	數量	單價	金額	摘要
本線増設	75# 軌條、附屬品共	7.20	400.554	2,883.990	
本線移轉	同上	31.70	30.097	954.093	
側線増設	同上	13.30	1,089.456	14,489.786	
側線移轉	同上	46.30	63.927	2,927.406	
運送費				206.640	
計				21,461.895	

(三) 東京區構内線路變更工事費

種目	工事種類	數量	單價	金額	摘要
本線移轉	60# 軌條	16.00	19.056	304.892	
側線移轉	同上	3.45	78.128	269.525	
互リ線附換	同上	10.50	445.128	4,673.841	
側線布設	同上	2.30	1,115.892	2,566.528	
撤去	側線及車止、灰坑等			123.030	電車引返シ運轉ノ爲メ第二小柳町橋ニ假設
運送費				95.830	
計				8,182.524	

(7) 電氣工事費

(一) 電力線及電燈工事費

種目	工事種類	數量	金額
電燈及電力架線	電車架線	9,900	10,277.864



復電線	20,000	"		5,366,236
電燈高壓配電線	20,850	"		3,455,427
自働信號高壓配電線	13,200	"		2,035,958
歸塔	19,800	"		7,058,701
同上 根堅泥漿土	61	本		23,371,212
雜品	62,469	立坪		6,010,860
架線工費	1,104,814			1,104,814
鐵塔建設其他工費	7,233,416			7,233,416
定壓器	3,809,003			3,809,003
神田驛乘降場	200	呎		294,820
昇降機用配線	2	個		636,000
	52,792			52,792
電燈線	7,314	呎		2,966,493
變壓器	3	個		549,000
(神田驛及外環橋)	138	"		1,995,898
雜品	69,146			69,146
工費	1,011,185			1,011,185
計	77,303,825			77,303,825

## (二) 通信設備及自働閉塞機新設工事費

種目	工事種類	數量	單位	金額
通信設備	電線路新設	1,119	間	2,962,504
	電線添架	8,163	延長	46,110,913
	電線路移轉	4,034	延長	80,390
	電線路撤去	203	延長	330,150
	運送費			
	雜費			

1143

1144

種目	工事種類	数量	延長	金額
自動閉塞機新設	電柱新設	16本		*49,488,957
	同移轉、撤去	14本		
	線條漆架	11個	1,021間	
	反應器新設	9基	5,086間	
	自動閉塞機新設	3基		工費 2,830,478
	同移轉			物品費 51,294,918
				運送費 285,880
				54,361,271
				*108,845,228
				計

\* 印ラ附シタルモノ、内 4,071,082 ヲ未精算ナレハ豫算ヲ掲ク

(8) 操り車費

種目	金額
吳服橋々上砂利止壁築造	845,990
混凝土杭耐力試験費	1,188,600
外濠橋々麗地地質試験費	680,500
器械器具購入費	6,445,640
織桁其他運送費	7,616,454
合計	16,777,184

(9) 建設工事費

種目	金額
工事係詰所移轉修築	584,660
同電気係詰所同上	875,000
せびんと倉庫移轉修築	1,688,950
物置移轉修築	389,000

外濠橋上假板埋新設

合計

94,400  
3,552,010

(10) 陸寄物移轉費

種目	金額	摘要
電信電話線移轉	22,767,144	
電燈線同上	21,001,950	
通信局氣送管同上	2,083,280	
鐵道用電柱同上	103,620	
東京市電車軌條移轉	9,896,200	
同架線移轉	711,870	
新石町通暗渠下水	3,479,330	
水道管移轉井撤去	2,019,110	
瓦斯管撤去	1,798,520	
合計	68,814,024	

(11) 主臥工費計價表

種目	單位	鐵筋材		せめん		其他一式 請負金額	合計	摘要
		數量(封尺)	金額	數量(箱)	金額			
鐵筋混泥土杭	137/138	132.1	8,709	0.690	2,636	13,640	24,985	平均一尺=付1,388 容積一立方尺=付1,775
"	20	124.6	8,315	0.767	2,381	14,890	26,036	"
"	22	133.1	8,775	0.853	3,259	16,050	28,084	"
"	13-20	172.4	11,367	0.900	3,439	16,310	31,116	"
"	25	172.2	14,320	1.134	4,383	18,310	36,963	"
								1,479
								1,576

1145

種	目	單位	鐵筋材		せめん		其他一式 請負金額	計	摘	要		
			數量(對度)	金額	數量(對)	金額						
鐵筋混凝土	14'-27'	本	224.5	15,461	1,426	5,449	22,150	43,060	平均一呎=付 1.595 容積一立方呎=付 1.464			
	15—30	"	284.4	18,751	1,816	6,939	25,590	51,280	" 1.710 "	1.966		
	16—35	"	415.4	27,388	2,419	9,243	31,220	67,851	" 1.939 "	1.357		
	17—40	"	528.5	34,845	3,123	11,933	38,610	85,388	" 2.135 "	1.321		
	18—45	"	979.5	64,579	3,900	14,902	48,310	127,791	" 2.840 "	1.565		
	—48	"	1,052.0	69,359	4,250	16,239	53,350	138,948	" 2.895 "	1.592		
	—50	"	1,094.6	72,168	4,390	16,774	60,520	149,462	" 2.939 "	1.643		
	普通混凝土	立坪			7,200	27,511	25,070	52,581	"	" 0.243 "	0.243	
	同	普通拱	"	328.1	21,632	10,400	39,738	32,730	94,100	"	" 0.436 "	0.436
	上部鐵筋混凝土	外濠拱	"	530.0	46,338	10,640	43,233	156,450	246,046	"	" 1.139 "	1.139
"	環	"	487.3	40,633	10,400	42,232	88,670	171,585	"	" 0.794 "	0.794	
"	橋壁拱脚	"	97.8	8,155	7,500	30,492	42,280	80,927	"	" 0.375 "	0.375	
"	外濠橋拱	"	1,493.7	124,715	10,400	42,232	156,450	323,447	"	" 1.497 "	1.497	
"	外濠及脚	"	787.8	65,688	10,400	42,232	88,670	196,640	"	" 0.910 "	0.910	
"	擁壁及塔	"	218.1	18,186	10,400	42,232	101,300	161,768	"	" 0.749 "	0.749	
切	石	普通切			100 切=付 2,340	0.095	3,720	3,815				
同	外濠橋	"			2,340	0.095	4,740	4,835				
表	積	煉瓦面坪			0.470	1.911	19,030	20,941				
鐵版	材料及製作	噸			0.470	1.504	5,260	6,764				
運搬及架設	べいんと塗	"					71,400	290,400	工場内鉄筋平均一本=付 355			
鐵鋼及鐵	鐵	"					100,506	100,506	現場鉄筋平均一本=付 502			
							1,632,200	1,632,220				

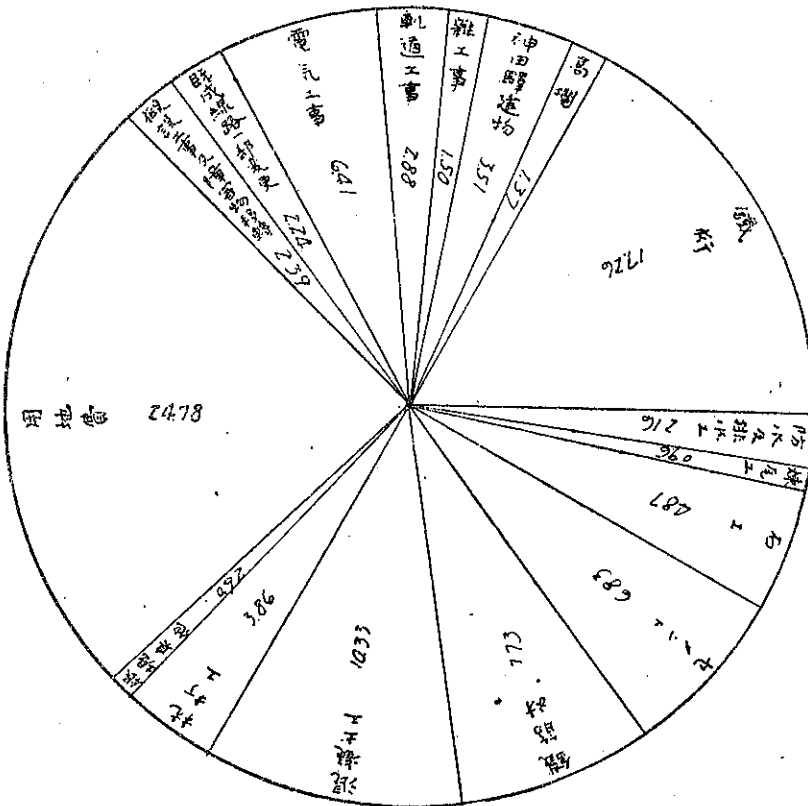
鐵筋材及せめんと代價ハ購入セル年度ニ依リテ異ルヲ以テ基礎及上部工事ニ於テ各其平均ヲ用ヒタリ故ニ上表中ノ單價

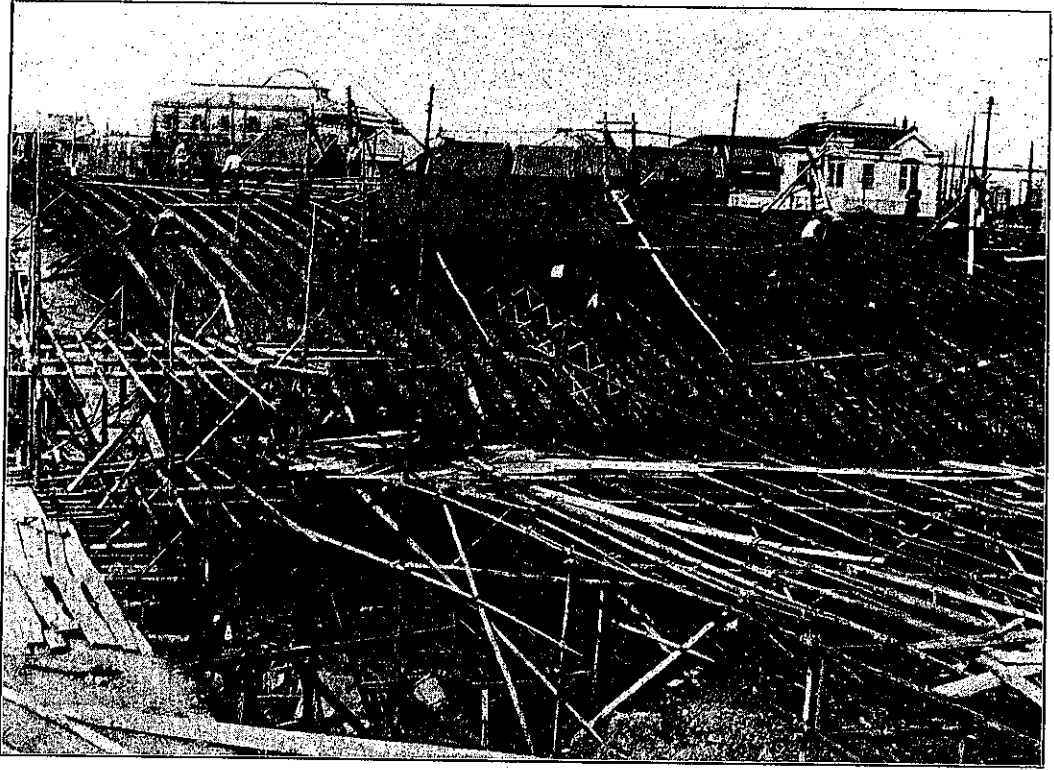
(12) 工事費總額及百分率

第一線及第二線ノ工事費總額ヲ工事ノ種類ニ依リテ分チ其百分率ヲ求ムルトキハ次表ノ如シ(圓以下四捨五入)

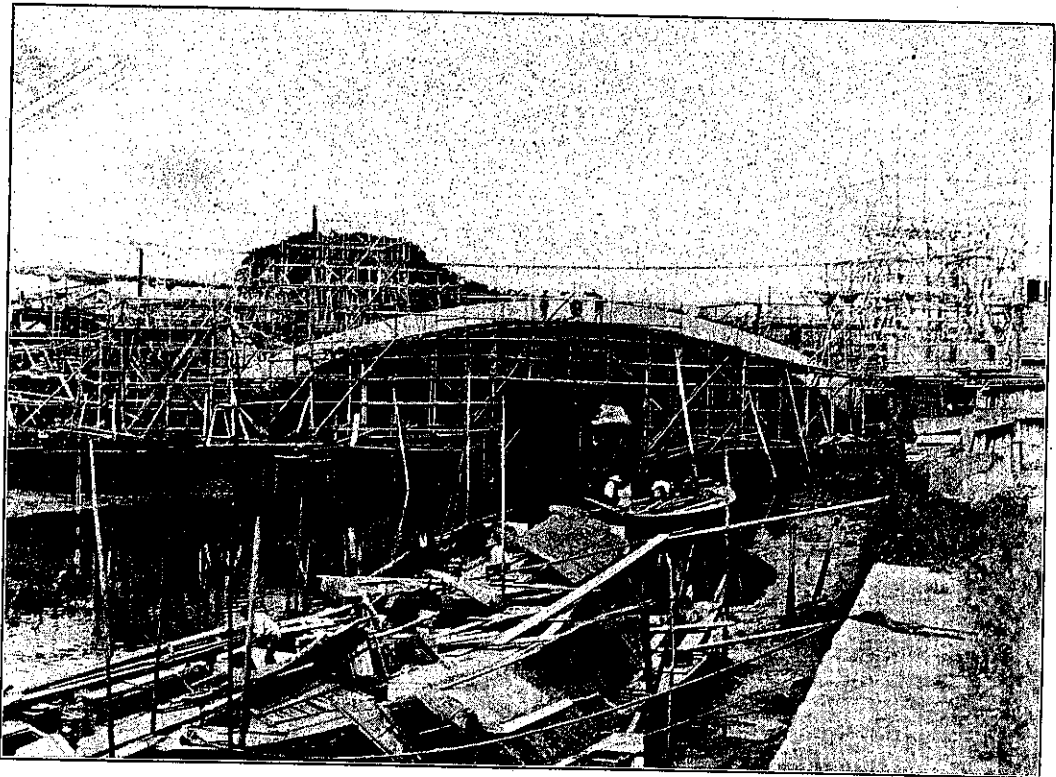
種 目	工事費總額	百分率
用地費	700,158	24.78
根掘	26,082	0.92
打土	109,115	3.86
混凝土	291,772	10.33
鐵筋	218,408	7.73
鐵	192,899	6.83
石	132,676	4.87
煉瓦	27,243	0.96
防水及排水工	60,910	2.16
鐵	487,504	17.26
高	38,743	1.37
神田驛建築物	99,264	3.51
雜工事	42,345	1.50
軌道工事	81,392	2.88
電氣工事	181,149	6.41
既成鐵路及構造物變更	63,339	2.24
假設工事及障害物移轉	67,373	2.39
合 計	2,825,242	100.00

第十圖

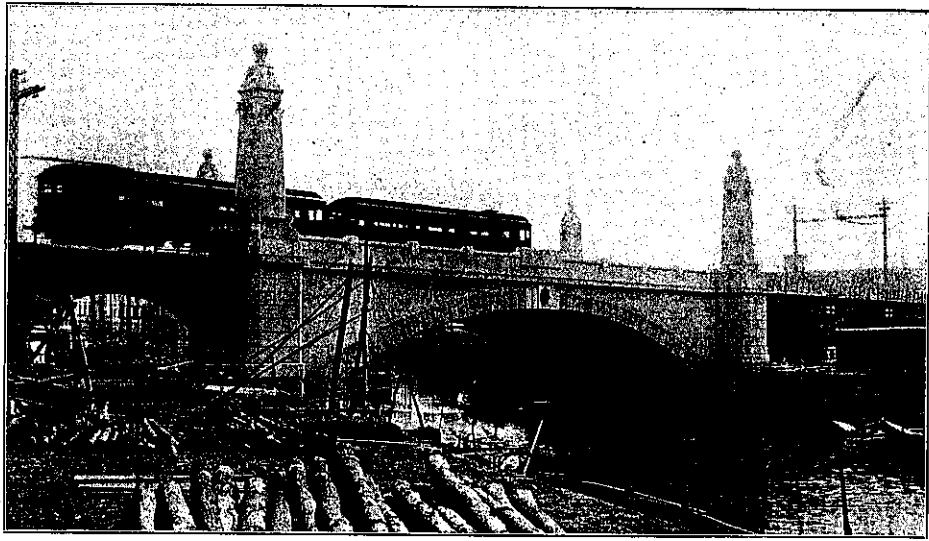




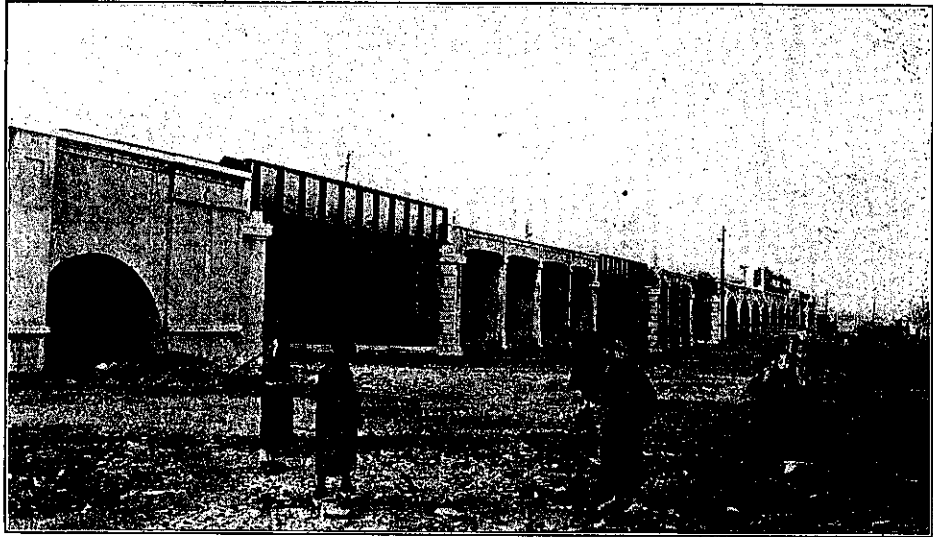
外濠橋鐵骨組立中 (大正七年五月二十三日)



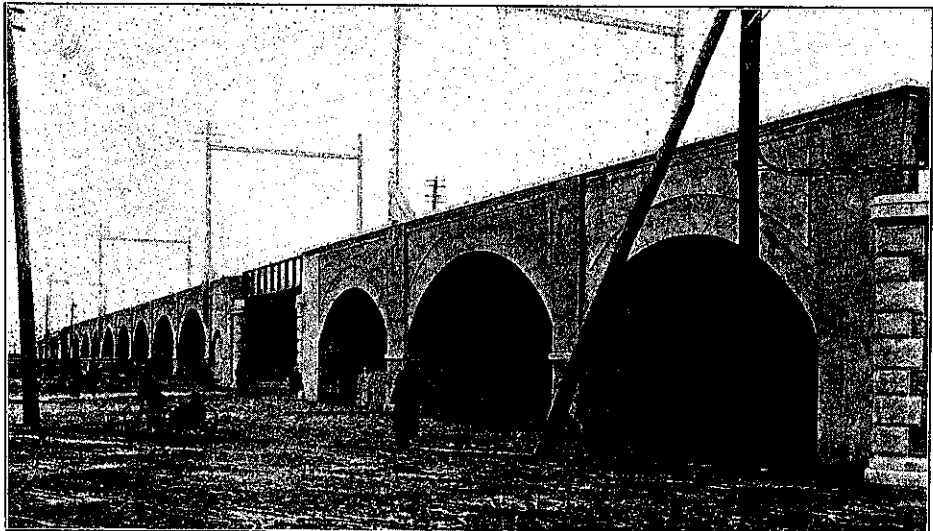
外濠橋拱石竣工 (大正七年八月十九日)



外 濠 橋 (西 側)



本 銀 町 ヲ リ 千 代 田 町

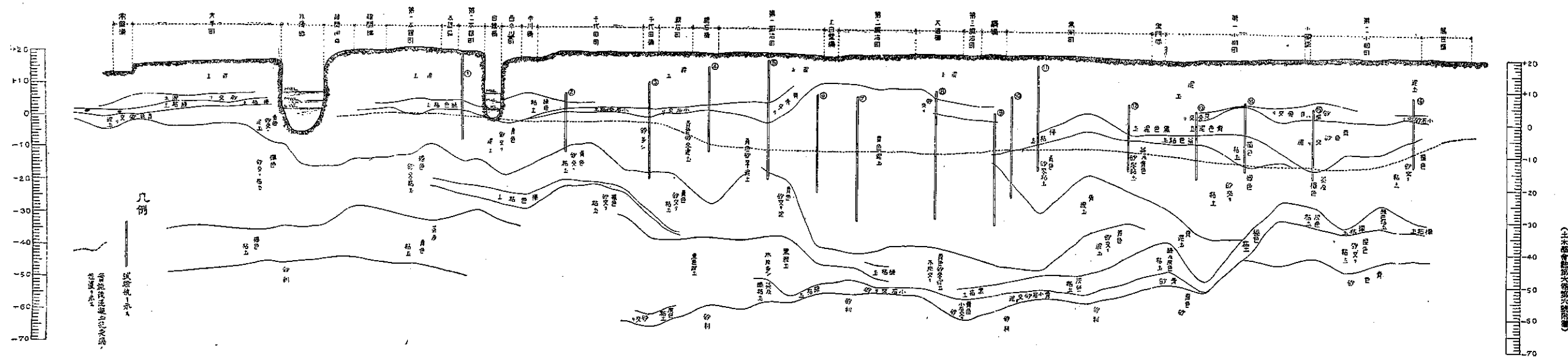


新 石 町 ヲ リ 千 代 田 町

附圖第一 市街線東京巖古橋間線路平面圖

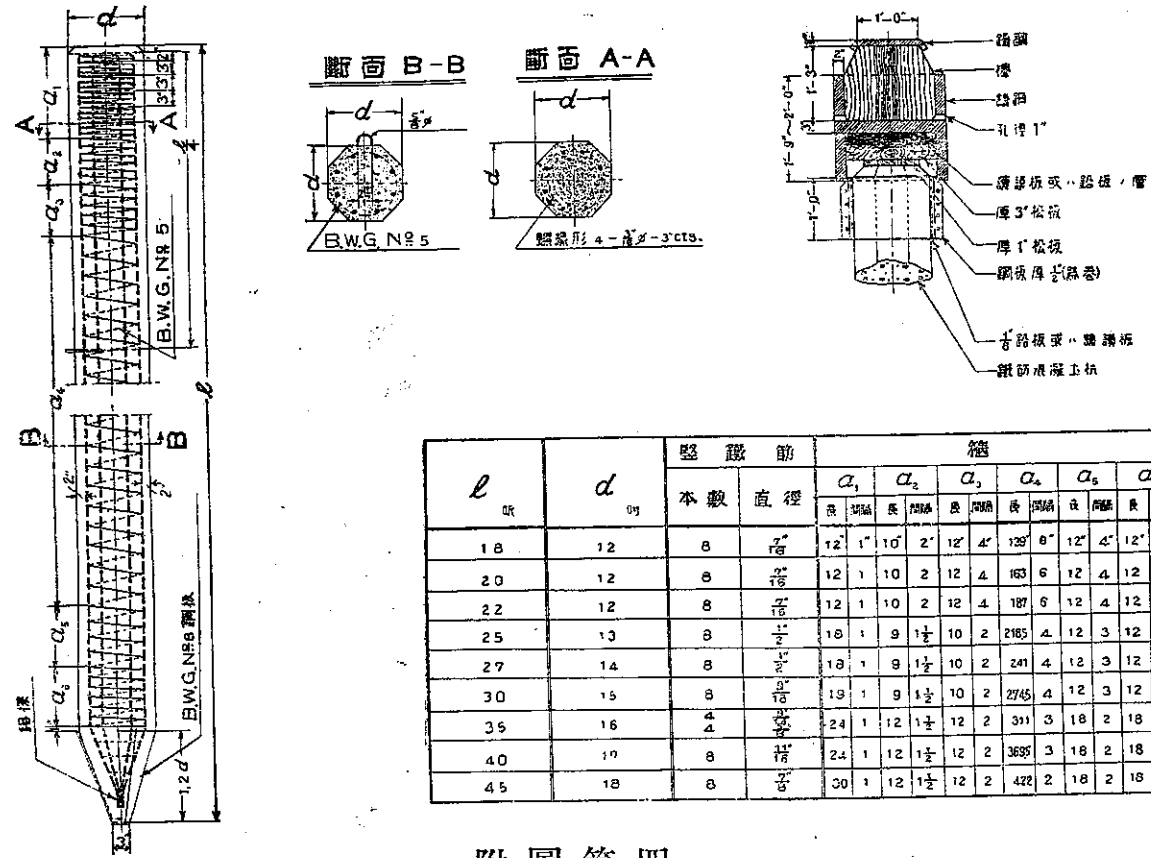


附圖第二 市街線地質調查圖

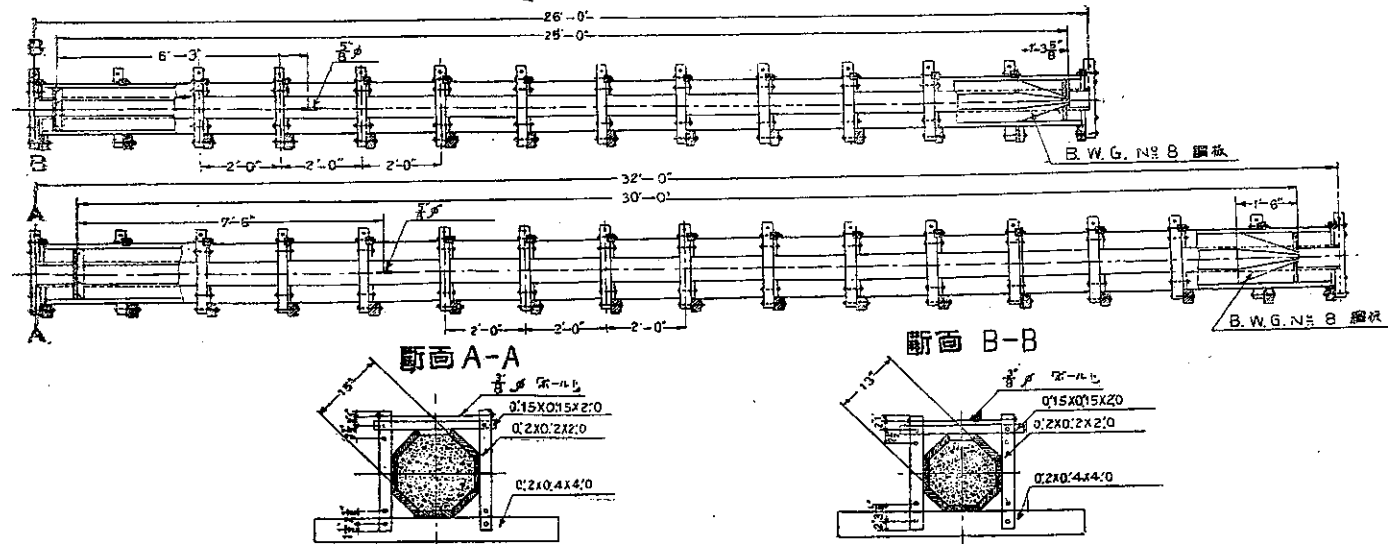




### 附圖第三 鐵筋混凝土杭之圖

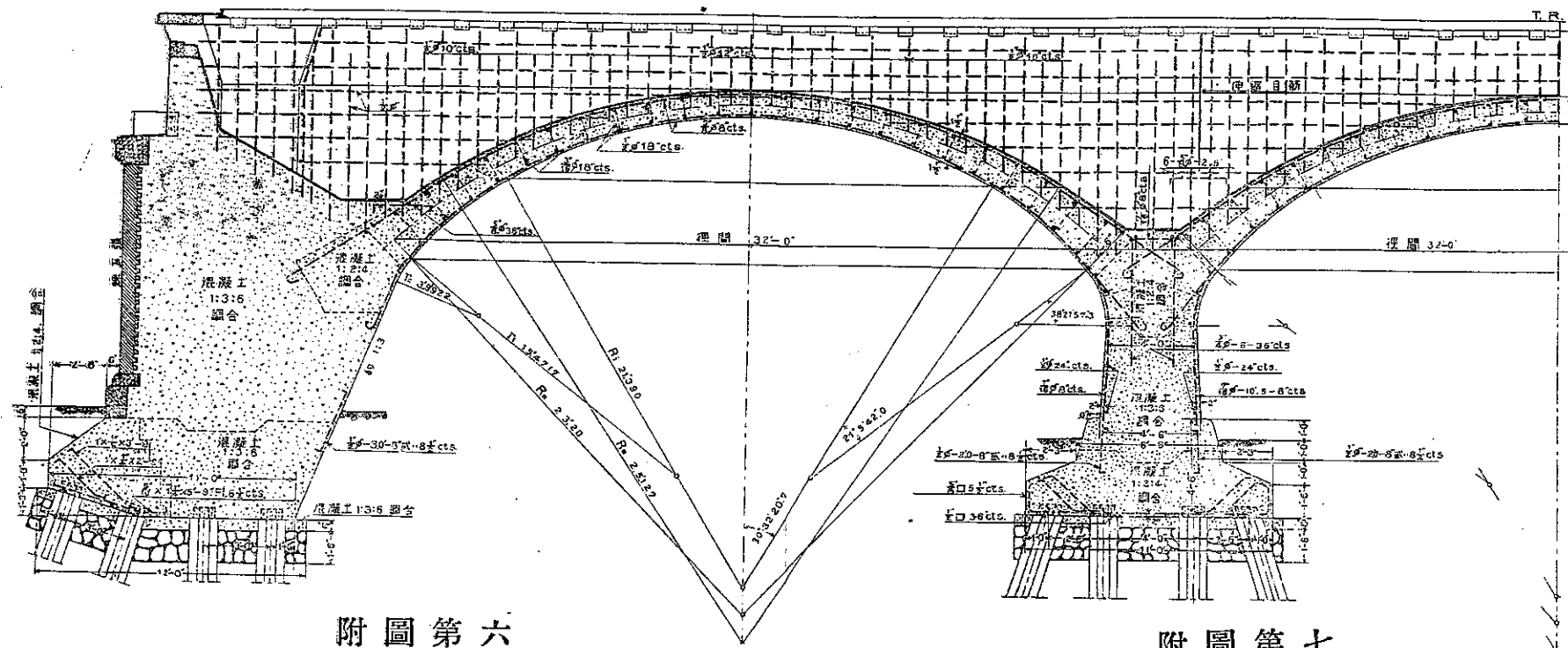


### 附圖第四 鐵筋混凝土杭製作型拌之圖

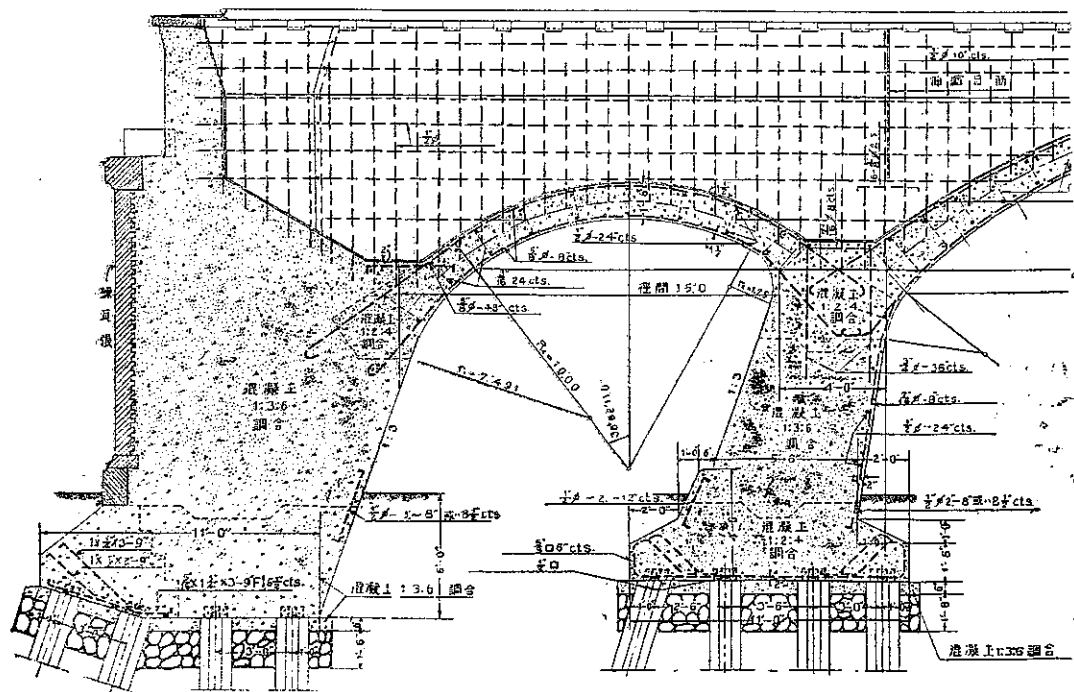


(土木學會誌第六卷第六號附圖)

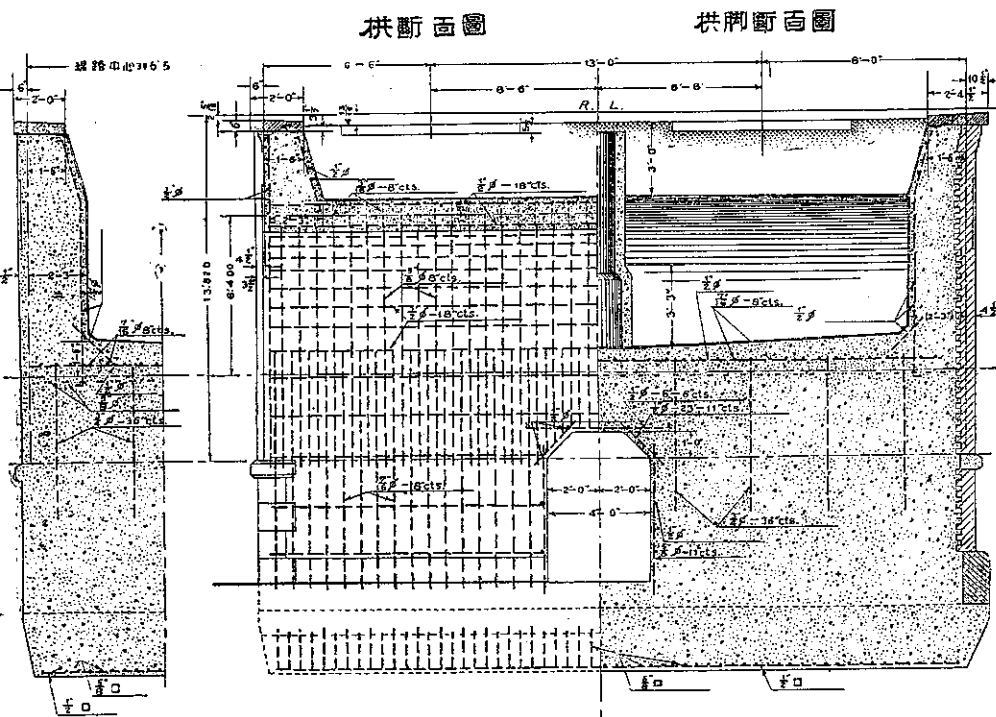
附圖第五  
拱配筋圖



附圖第六  
拱配筋圖



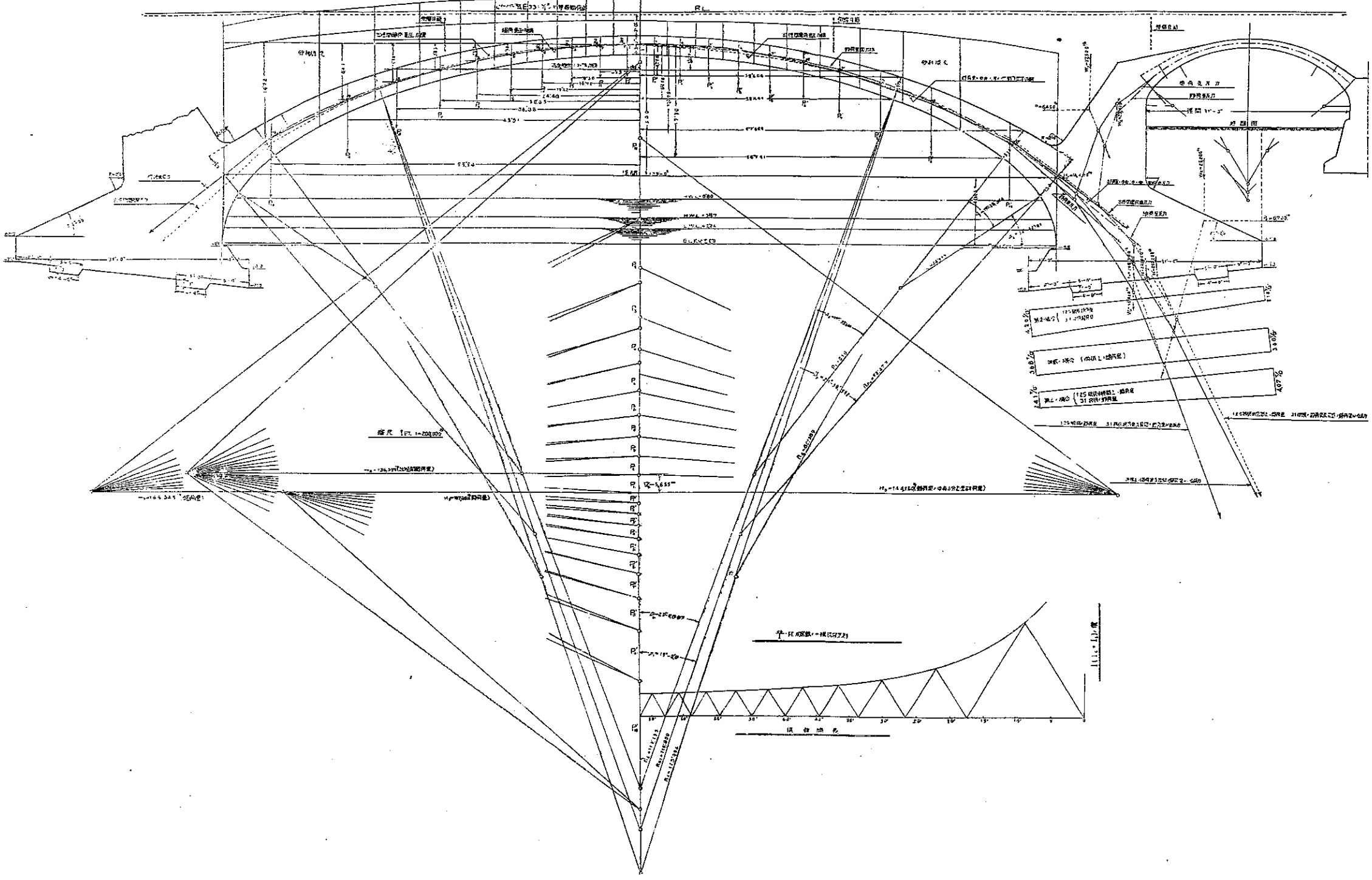
附圖第七  
拱及拱脚配筋圖



（此圖係根據設計圖繪製）

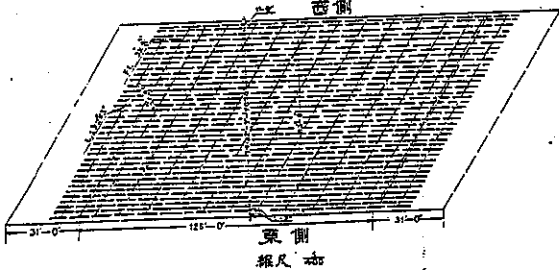
100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

外濠橋拱計算圖 (新荷重ハニ式E32)



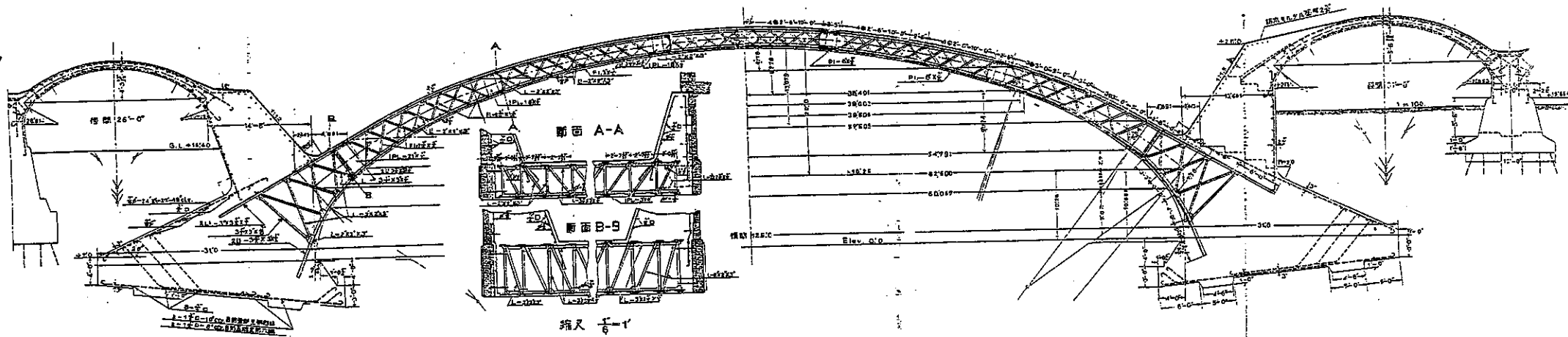
附圖第九  
外濠橋「ラン」式鐵筋圖 縮尺  $\frac{1}{100}$

鐵筋平面圖



東側  
縮尺  $\frac{1}{100}$

九例  
 1. 橋面  
 2. 橋墩  
 3. 橋台  
 4. 橋身  
 5. 橋脚  
 6. 橋樑  
 7. 橋樑  
 8. 橋樑  
 9. 橋樑

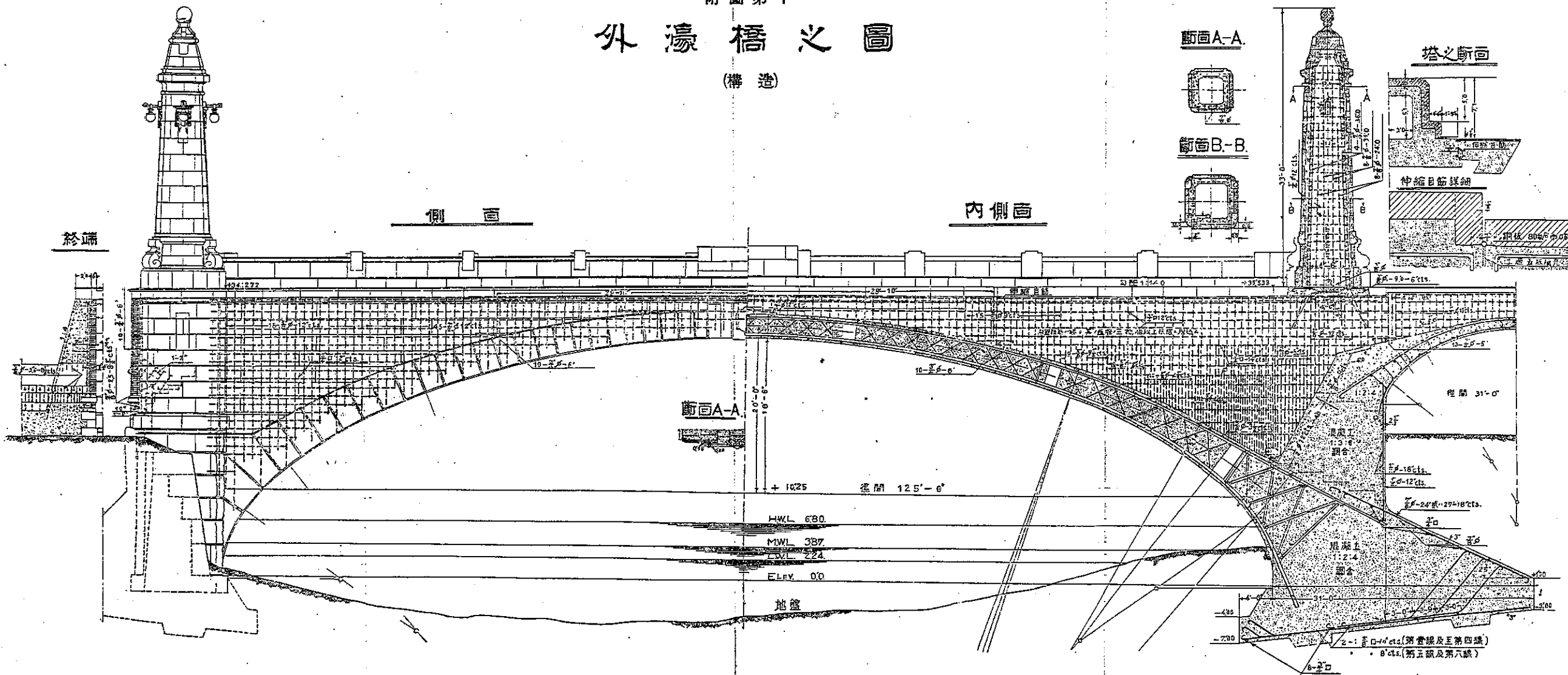


縮尺  $\frac{1}{50}$

附圖第十

# 外濠橋之圖

(構造)



終端

側面

內側面

斷面A-A

斷面B-B

塔之斷面

斷面A-A

後開 125'-0"

HWL 680

MWL 387

ELEV. 0.0

地盤

後開 31'-0"

鋼筋

鋼筋

鋼筋

鋼筋

鋼筋

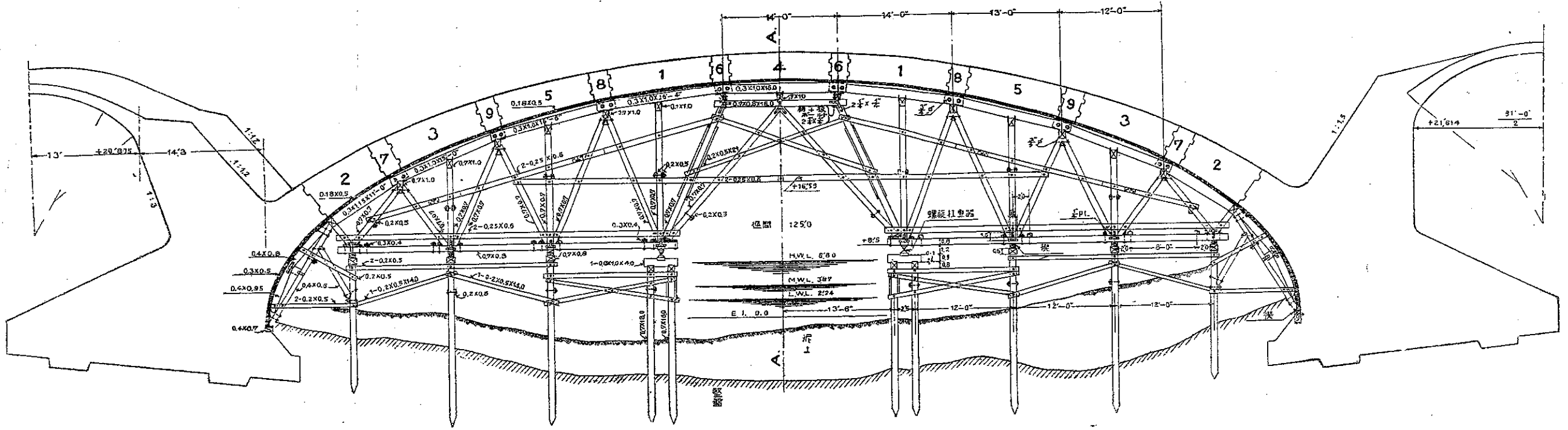
鋼筋

鋼筋

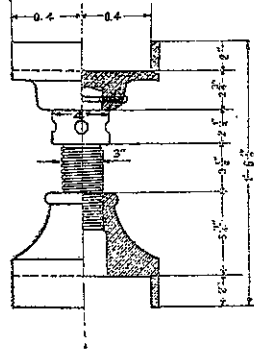
鋼筋

鋼筋

# 附圖第十一 外濠橋拱架之圖

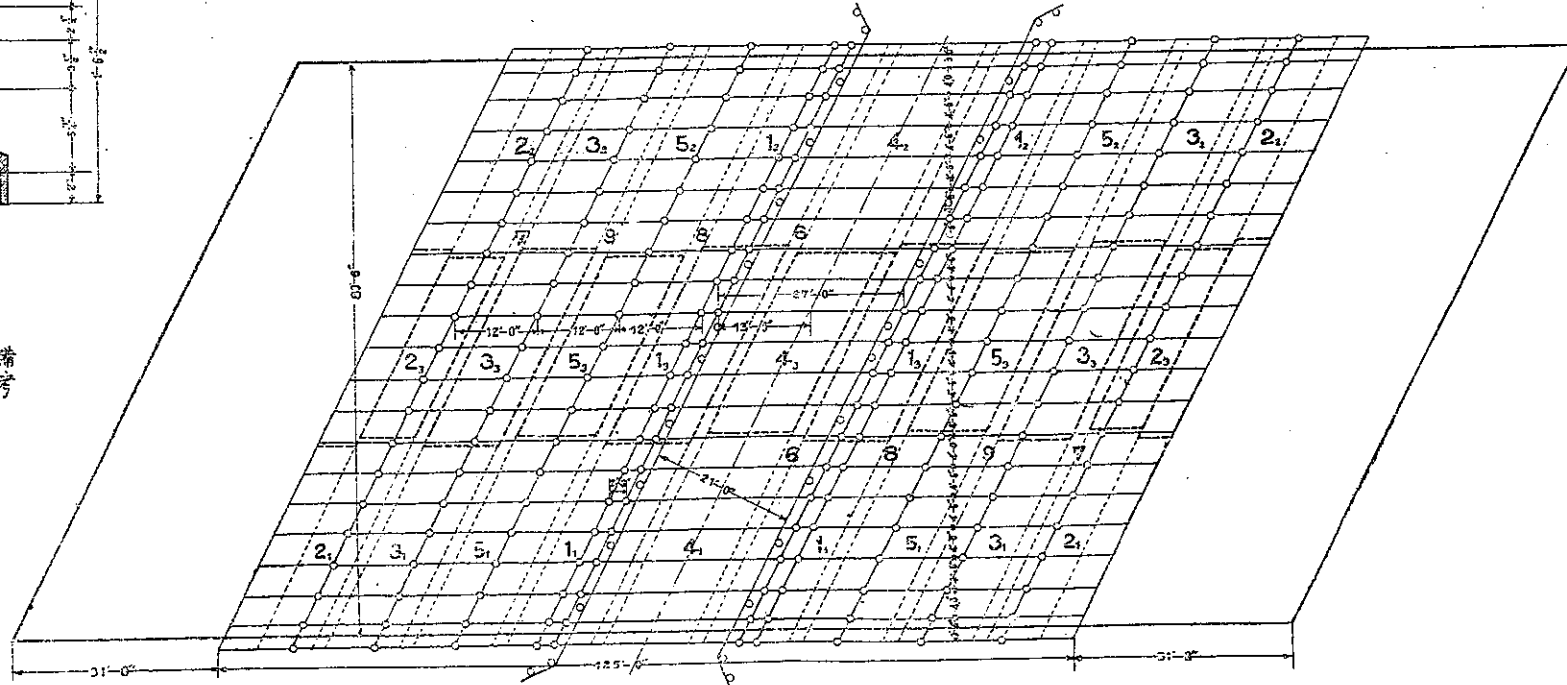


貳拾噸螺旋起重器詳細圖

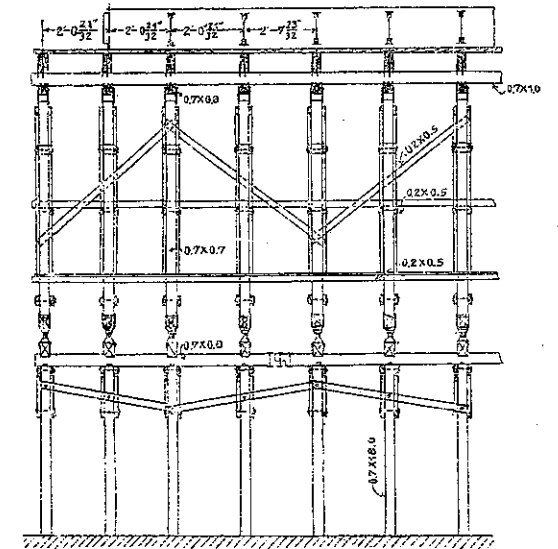


備考  
大數字之標號在工程順序中示

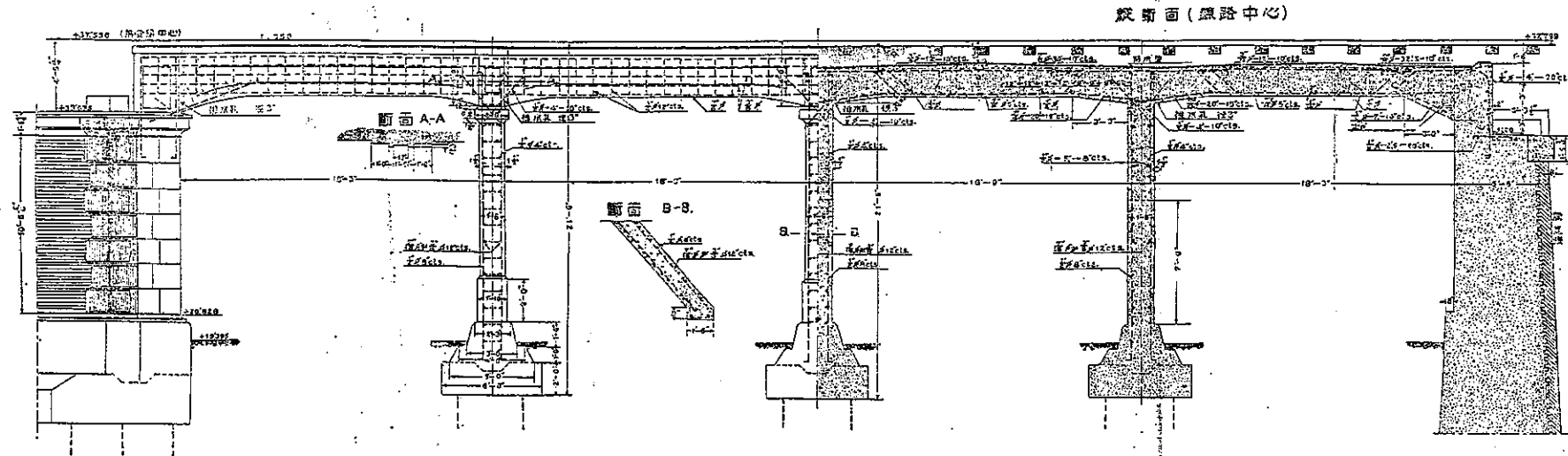
拱架平面及混凝土施工順序之圖



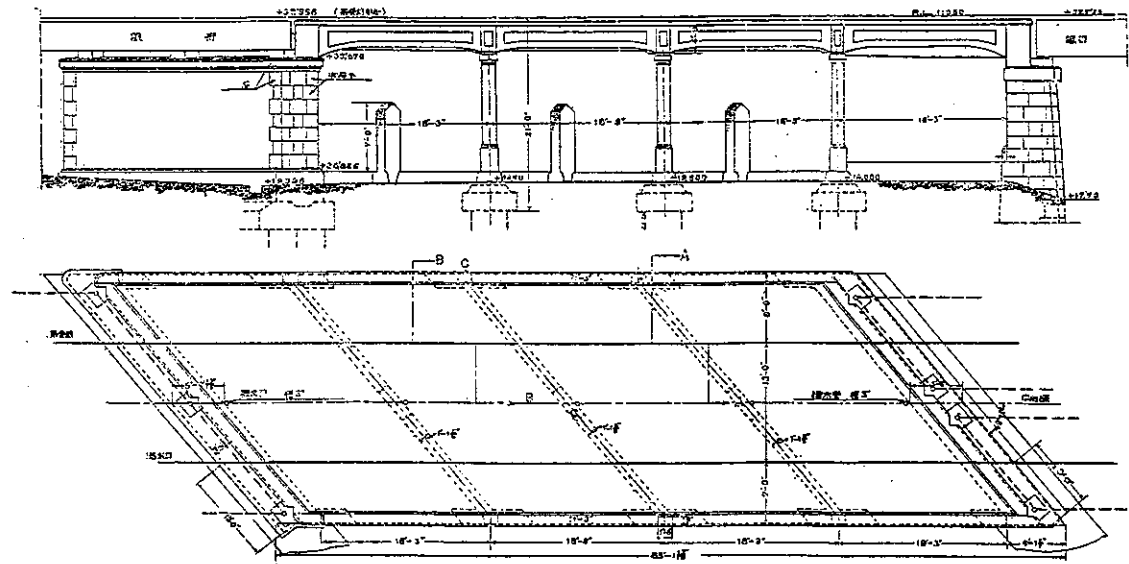
斷面 A-A



附圖第十三 第貳本銀町橋立面配筋圖



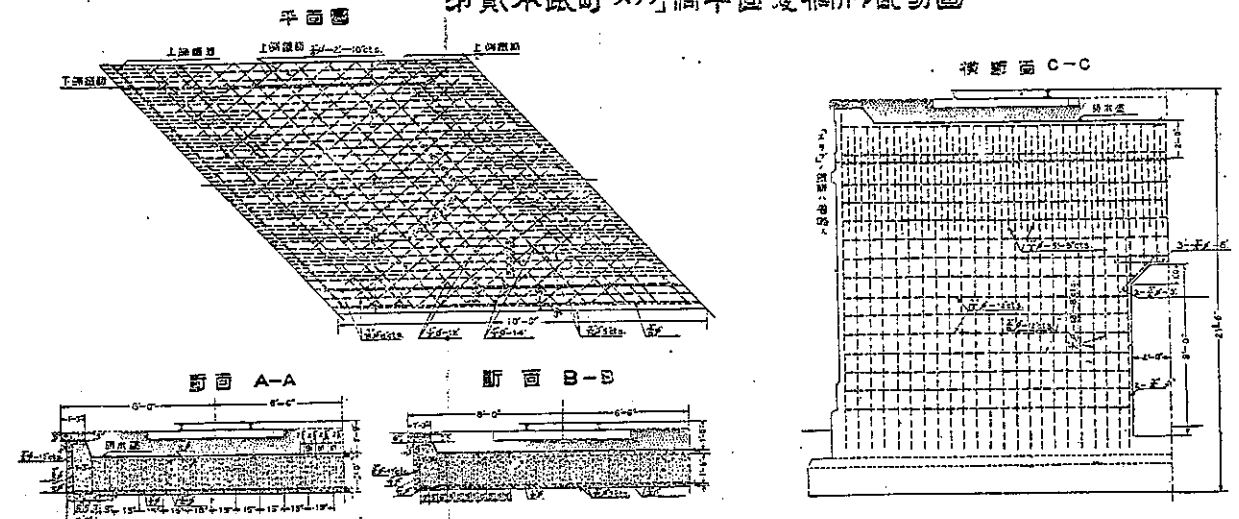
附圖第十二 第貳本銀町スラブ橋之圖



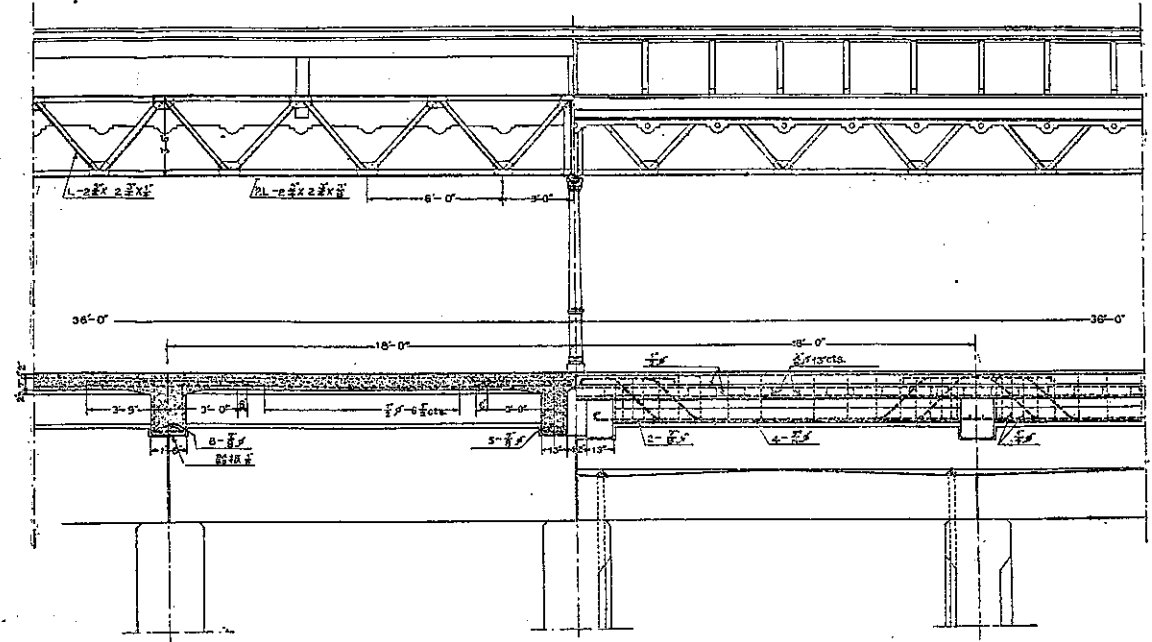
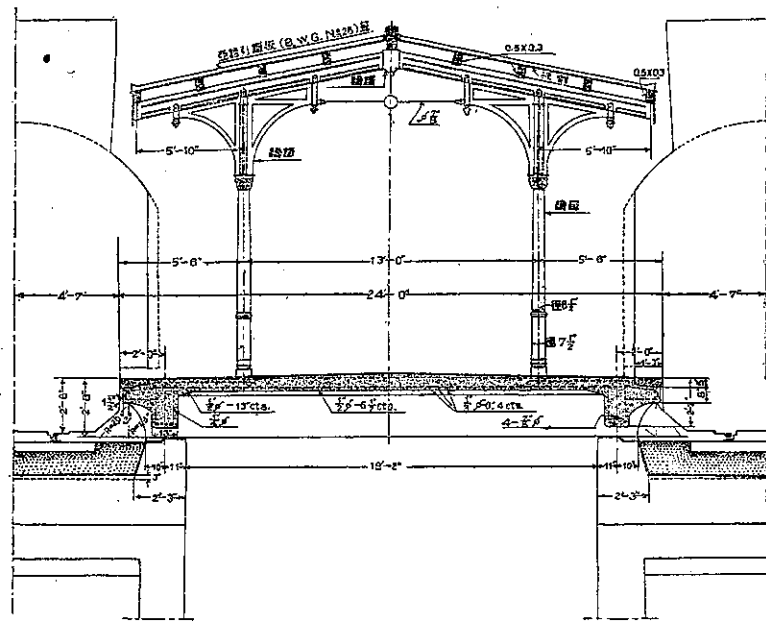
縱断面(原路中心)

附圖第十四

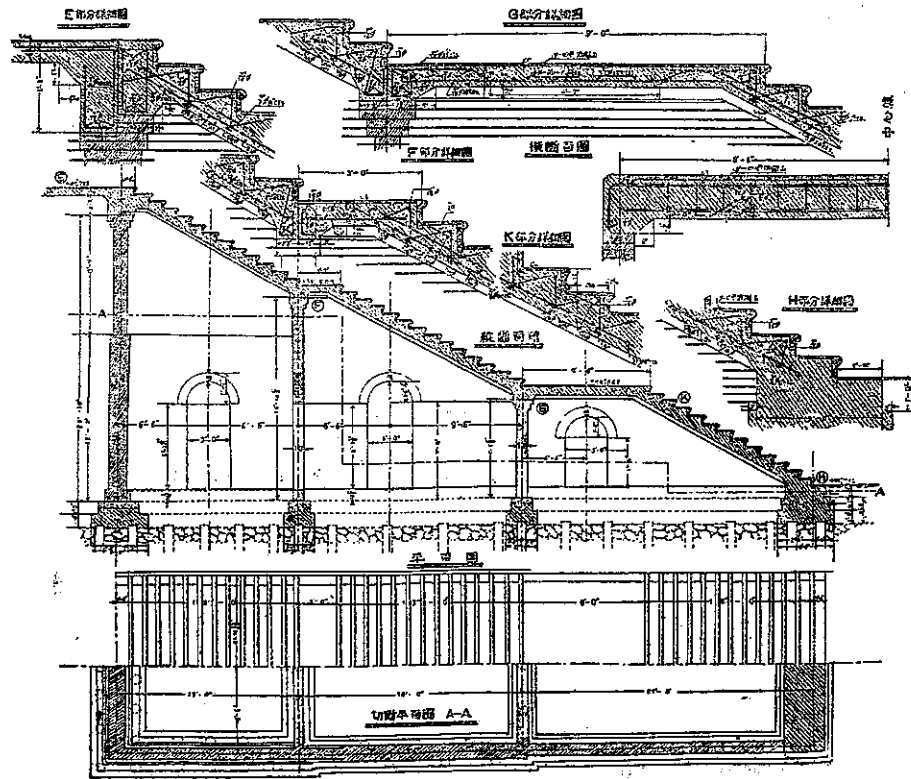
第貳本銀町スラブ橋平面及橋脚配筋圖



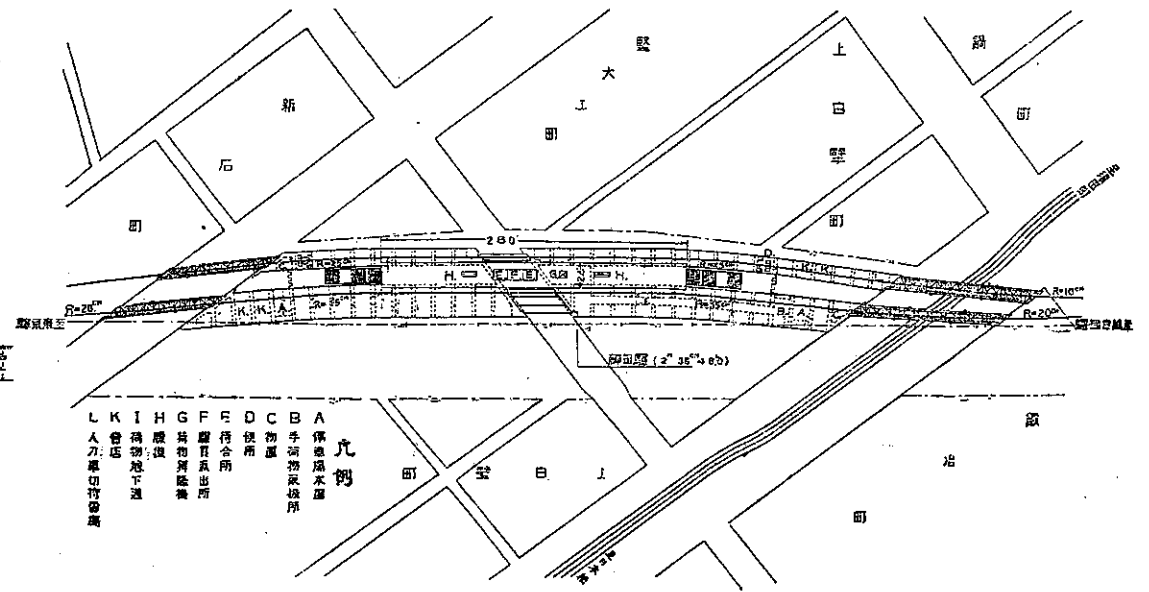
附圖第十六  
神田驛乘降場斷面圖



附圖第十七  
神田驛混泥土階段之圖



附圖第十五  
神田驛平面圖



- 凡例
- A 停車場水庫
  - B 手荷物及換車
  - C 物置
  - D 便所
  - E 待合所
  - F 行李出所
  - G 貨物出所
  - H 貨物下通
  - I 貨物下通
  - K 會店
  - L 人力車切替場

(土木學會誌第六卷第六號附圖)