

論 說 報 告

土木學會誌 第十六卷第五號 昭和五年五月

萬代橋上部構造工事概要

會員 正 子 重 三

Summary Report on the Superstructure Works of
the Bandai-Bashi

By Jiuzo Masako, Member.

内 容 梗 概

本誌第十五卷第三號に發表せられたる萬代橋潜函工事狀況報告の補足をなし其の上部構造工事の狀況を説明したるものなり、

緒 言

本橋は六個の鐵筋混凝土無鉸拱と兩岸橋詰に各一個の鐵筋混凝土二鉸拱を配置し其の徑間割は無鉸拱にありては各兩端より 123 呎, 136 呎及 139 呎とし兩端二鉸拱は各 48 呎となせり。上部構造工事は昭和 3 年 2 月 21 日に基礎潜函工事を終了すると共に直に橋臺及橋脚上部築造, 主徑間上部構造及左右岸取付道路工事に着手し昭和 4 年 8 月 23 日には交通整理上の必要の爲左右岸取付道路の片側を除き新橋を開通するに至れり。是より前遺憾なりしは昭和 3 年晩春より夏季に亘り, 關東地方に降雨多量なりし爲橋梁用石材山元の崩壞あり, 又他方に於ては新潟地方旱魃の爲工事用木材の筏輸送の困難なりし等の理由により材料の納入遅延の結果工事進捗に多少の影響を及ぼすの已む無きに至りし事なり。本文は之と同一種類の工事施行の一資料に供せんが爲單に萬代橋上部構造工事の狀況及其の諸記録を列記したるものに過ぎず。

上部構造設計概要

橋梁型式は鐵筋混凝土無鉸拱橋六徑間より成り其の形狀寸法は附圖第一に示す如し, 而して其の外觀都市橋梁たるに適し構造亦堅牢にして耐久力に富み且本橋の架設地點は其の地質良質の砂層にして此の種の架橋に適せるを以て本橋の設計は經濟的たるを失はざるべし。

古來拱橋の拱軸曲線として使用されし圓弧, 拋物線, 楕圓等は閉胸拱 (full spandrel concrete arch) の軸線として採用すべき論據甚だ薄弱なるに反し變垂曲線 (transformed catenary

curve) は拱軸曲線として力學上合理的なるものたるべく而かも双曲線函數表を使用する時は計算も亦容易にして且つ曲線の形狀自から美觀を呈す、故に本橋は拱軸曲線として變垂曲線を採用す。

本曲線の方程式は第一圖に對照して次の如し。

$$y = \frac{f}{m-1} (\cosh \xi K - 1)$$

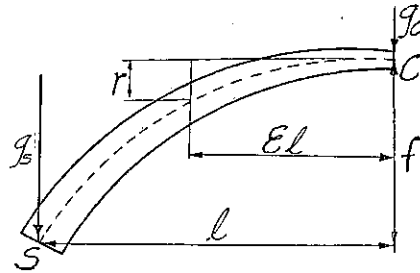
茲に於て

$$m = \frac{g_s}{g_c}; m = \cosh K; \text{即ち } K = \cosh^{-1} m$$

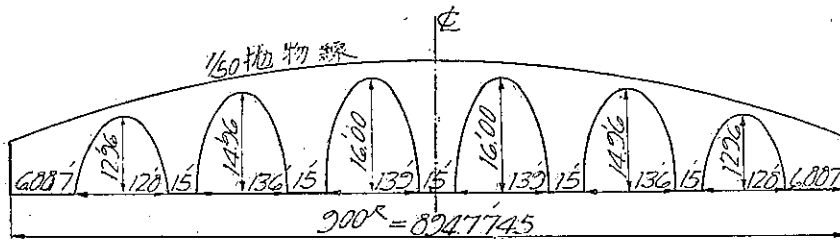
g_s, g_c はそれぞれ S 點及 C 點に於ける荷重強度、本橋の徑間割は橋梁の外觀及安定度を考慮し最も合理的、經濟的たらしむる爲指定路面勾配曲線な

る 1/50 拋物線に順應する三種の徑間並拱矢を有する六徑間の變垂曲線拱を挿入し而も其の水平反力は $\left\{ (\text{死荷重}) + \frac{1}{2} (\text{等布活荷重}) \right\}$ を以てせる平均荷重により相平衡するが如く努めたるものにして其の寸法は第二圖に示す如し。

第一圖



第二圖



拱頂に於ける拱肋の厚さは温度變化及荷重による水平反力をなるべく小ならしむる爲必要な範圍に於て最少となす方針により 2 呎 6 吋となしたり。

起拱點に於ては稍之を大ならしめ突桁的作用を加味せしめんとし之を 6 呎となせり、拱肋の厚さの變化に就ては二次及三次の拋物線方程式に依るもの及單に斷面物量力率の變化を直線的ならしむるもの等を比較せる結果此の最後の方法最も良好なる結果を與へたるを以て此の方法によることとなせり。拱の應力計算上採用せる假定荷重は次の如し。

1 死 荷 重

路面鋪裝	每平方呎	140 封度
拱肋	"	150 "
填充材料	"	140 " (1:4:8 混瀝土)
	"	120 " (1:8 モルタル)

2 活 荷 重

撃衝を含むて 250 封度毎平方呎の等布荷重

3 温 度 變 化

攝氏± 15 度の溫度變化による影響を考慮す。

鐵筋は取扱上不便ならざる最大のもの即ち直徑 1" の丸棒を使用せり。兩端二鉸拱を除くの外配列は上下に各二層 5 吋心距に並列し 3/4" の丸棒を以て之を縱横に補綴し一旦組立てたる後は確實に其の位置を保ち得る様設計したり、兩端二鉸拱に於ては徑間稍小なるを以て上下各一層に 1" 丸棒を 4 吋心距に使用せり。縱横の補筋は全く前者と同じ目的の下に設計せり。

應 力 強 度

混凝土最大應力	每平方吋	750 封度以下
鐵筋最大應力	" "	10 000 " "
鐵筋應張力	" "	12 000 " "

但し上記の數値はすべて溫度變化の影響を考慮したるものなり。

工事施行の概況

本工事は昭和 2 年 6 月内務大臣の認可を得直に施工に關する諸準備を整へ昭和 2 年 7 月 16 日縣の直營として起工せり、本工事は新潟縣土木課に於て其の總てを統轄し工事現場内に架換事務所を設置し直接工事の施行監督の任に當らしめたり、而して諸工事の經過は次の如し。

主徑間橋脚基礎工事

變電所工事	着 手 竣 功	昭和 2 年 8 月 10 日 同 2 年 10 月 15 日
機械掘付其他工事	同	同 2 年 7 月 19 日 同 3 年 1 月 30 日
橋詰橋脚基礎工事	同	同 2 年 7 月 19 日 同 3 年 6 月 30 日
橋脚基礎工事	同	同 2 年 9 月 16 日 同 3 年 6 月 30 日

主徑間上部構造及徑間工事

橋脚及橋詰橋脚上部築造工事	着 手 竣 功	昭和 3 年 1 月 10 日 同 4 年 8 月 21 日
袖擁壁築造工事	同	同 3 年 6 月 1 日 同 4 年 8 月 21 日
階段及擁壁築造工事	同	同 3 年 8 月 10 日 同 4 年 8 月 21 日
本橋拱腹其他築造工事	同	同 3 年 2 月 16 日 同 4 年 8 月 21 日
橋詰橋臺築造工事	同	同 3 年 2 月 19 日 同 4 年 8 月 21 日
橋詰道路築造工事	同	同 3 年 3 月 18 日 同 4 年 8 月 21 日
橋詰拱腹其他築造工事	同	同 4 年 3 月 1 日 同 4 年 8 月 21 日

飾装其の他工事	同	同	4年3月22日
		同	4年8月21日
照明設備其の他工事	同	同	4年3月8日
		同	4年8月21日
左右岸取付道路工事			
左岸取付道路工事	同	昭和	3年1月10日
		同	4年11月30日
右岸取付道路工事	同	同	3年1月10日
		同	4年10月31日
鏡橋架換工事	同	同	3年5月6日
		同	4年8月21日

上部構造工事に使用したる機械器具は低圧空気圧搾機気筒及療養筒等を除き潜函工事状況報告書中に列記せる總てのものを使用し路面舗装には日本石油株式會社をしてアスファルト・プラントを設置せしめ路床工事には12噸及8噸のローラーを使用せしめたり、尙左右岸道路埋立には600馬力浚渫船を使用せり、工所用動力は總て電力を使用し潜函工所用動力設備を其の儘使用することとし新潟電気株式會社をして引續き其の供給をなさしめたり。

本工事に使用したる主なる材料は左の如し（基礎工事を含む）。

鐵筋	2 000 噸	砂	3 000 立坪
セメント	66 000 樽	木材	19 000 石
石材（切石）	49 000 切	アスファルト・ブロック（日立）	856 面坪
砂利	5 800 立坪	ワールナイト・ビチユリシツク	3 400 面坪

而して之に使用したる職工人夫の總延人員は約 41 萬人なり。

萬代橋架換工事に要する起工當時の豫算及施工に當り一部設計變更をなしたる豫算額は大略次の如し。

工 事 名	當初豫算額 円	變更設計額 円
主徑間橋脚基礎工事		
橋詰橋脚基礎	146 327,000	
橋脚基礎工事	329 635,000	
變電所工事費	12 573,000	
機械掘付工事	79 937,000	
機械器具損料其の他雜費	107 398,000	
計	675 870,000	594 639,000
主徑間上部構造及徑間工事		
本橋拱腹築造工事	407 441,000	462 546,000
袖擁壁築造工事	51 747,000	51 007,000
階段及擁壁築造工事	31 465,000	31 485,000
橋詰拱腹築造工事	18 605,000	21 170,000
橋脚及橋詰橋脚上部築造工事	143 323,000	139 376,000
橋詰橋臺築造工事	45 690,000	43 529,000
橋詰道路築造工事	20 274,000	23 022,000

舗装其他工事	80 351.000	117 764.000
照明設備其他工事	19 740.000	21 768.000
機械器具損料其他雜費	76 400.000	85 944.000
計	900 036.000	997 611.000
左岸取付道路工事	129 259.000	145 749.000
右岸取付道路工事	120 900.000	143 662.000
用地買収及物件補償費	454 310.000	469 016.000
舊橋取崩工事	10 302.000	
監督費及雜費	109 323.000	109 323.000
合 計	2 400 000.000	2 400 000.000

本工事に従事したる監督者及之に使用したる職工人夫中公務員傷並に之に原因して死亡したる者は左の如し。

負傷者總人員 39 名
 内 死亡者 3 名 障害殘存者 5 名 全治者 31 名

セントル築造作業

セントル基礎杭は潜函工事作業棧臺の基礎杭に増杭をなし使用したるものにして基礎杭の長さは水深により區別し 25 尺、30 尺及 40 尺の三種類を使用せり。

セントル構造の現縮圖作製に際してはストライキ・セントルの場合に於ける拱輪各點の撓度に關し明確なる參考資料少きを爲各徑間の 1/300 を頂點に於ける撓度となし築造せり、セントル床板の混凝土に接する面は飽かけ及掃除を嚴にし尙ほストライキ・セントル作業を容易ならしむる爲其の表面に重油を塗布せり、拱輪各部の混凝土作業中はセントル各點の高度を測定し其の變動なきを確めたり。

セメント及石材

本工事に於ては總て淺野セメント北海道工場製造の規格品を使用せり、購入したるセメントは全部工事場内倉庫又は縣營埠頭倉庫に貯藏し必要に應じ使用場所へ小運搬をなせり。

本工事に於て使用せる石材は總て茨城縣産花崗石にして原石の儘架橋地點兩岸河川敷地へ搬入せしめ加工の上檢収をなし使用せり。

鐵筋組作業

本工事に於て使用したる鐵筋材は全部小倉製鋼所製作の規格品を購入せり、而して其の強度に關しては日本標準規格第二十號第一種により新潟鐵工所内備付試験器により試験の結果使用せり。

鐵筋材は全部工事場内左岸河川敷地に於て檢収し各寸法別に整理加工をなし必要に應じて現場使用場所へ小運搬をなせり、鐵筋組の檢査は混凝土作業の直前になして各鐵筋の位置の

變動等のなきことを期したり。

混泥土作業

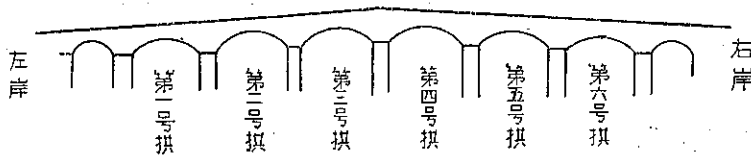
混泥土混合機の諸設備は總て潜函工事に於て使用したる爲本作業に要したる動力費及勞役費等は潜函工事報告書中に記載したるものと大略同一なる費用を要せり。

拱背中埋に用ひたる調合 1:8 のモルタルは備付混合機により混合するときはシュートの流下不能なる爲シュートの勾配を出來得る限り急に配合 1:5 のモルタルを流下せしめ尻鉄の場合砂を混合し其の配合を 1:8 とし手練りの配合 1:8 モルタルと其の硬化及強度の比較をなし好結果を得たるにより總て前記工法を採用せり。

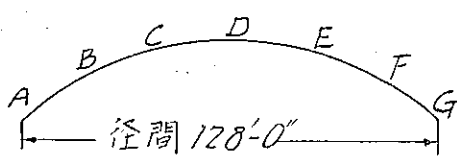
拱輪の混泥土作業には特に混合材質及其の分量に注意し水の分量は混泥土量の 1.2 割とし冬季に於ては混合に使用する水を熱し尻鉄後攝氏 5 度以上の溫度を保つ様にし寒氣に應じ蓆を以て保護を充分になせり、大體に於て攝氏零度以下各 1 度に對し蓆 1 枚の割合を以て手當をなしたり。

シュリンケージ・ジョイントはセントル圖(附圖第二)に示す如く 2 呎の幅員を保たしめ圖面中拱輪に記入しある順序に混泥土を施し型枠取外及掃除は特に入念になせり。

拱輪混泥土施工後は 11 月より 3 月迄の期間 50 日其の他の期間は 30 日を經過してストライキ・セントルをなせり、其の場合に於ける拱輪各部の撓度は約一週間に亘り其の度を増し第三圖乃至第五圖の如き結果を得たり。



第一號拱



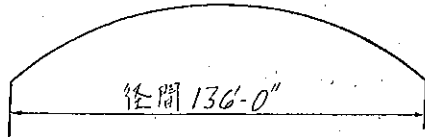
混泥土打終了
昭和 3 年 11 月 30 日
ストライキ・セントル
4 年 1 月 18 日

拱輪各分割點撓度表 (單位は分にて示す)

位置 年月日	A		B		C		D		E		F		G	
	上流 分	下流 分	上流 分	下流 分	上流 分	下流 分	上流 分	下流 分	上流 分	下流 分	上流 分	下流 分	上流 分	下流 分
昭和 4 年 1 月 18 日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 日	0	0	0	0	5	5	10.5	10.5	5	5	0	0	0	0
28 日	0	0	1	1	7	7	13	13	7	7	1	1	0	0

2	18	0	0	1	1	8	7	13	13	7	7	1	1	0	0
	23	0	0	1	1	7	7	13	13	7	7	1	1	0	0
	28	0	0	1	1	7	7	13	13	7	7	1	1	0	0

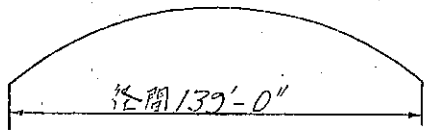
第二號拱



混凝土打終了
昭和 3 年 12 月 31 日
ストライキ・セントル
4 年 2 月 20 日

年月日	A		B		C		D		E		F		G	
	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流
昭和 4 2 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	2	15	8	7.5	11.5	11.5	7	7	1	1	0	0
23	0	0	2	15	8	7.5	11.5	11.5	7	7	1.5	1.5	0	0
26	0	0	2	2	8	8	13.5	13.5	7.5	7.5	1.5	1.5	0	0
27	0	0	2	2	9	9	13.5	13.5	8.5	8.5	1.5	1.5	0	0
3 5	0	0	2	2	10	10	14	14	9	9	1.5	1.5	0	0

第三號拱

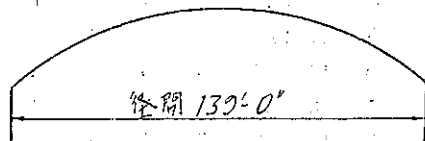


混凝土打終了
昭和 4 年 2 月 12 日
ストライキ・セントル
4 年 3 月 25 日

年月日	A		B		C		D		E		F		G	
	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流
昭和 4 3 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	4	4	4.5	4.5	11	11	7	7	1.5	1.5	0	0
28	0	0	4	4	4.5	4.5	14	14	8.5	9	3	3	0	0
29	0	0	4	4	5	4.5	14	14	9	9	4.5	4.5	0	0
30	0	0	4	4	5	5	14.5	14.5	9	9	5	4.5	0	0
4 5	0	0	4	4	6.5	5.5	15.5	15.5	10	10	5	4.5	0	0
4 7	0	0	4	4	6.5	5.5	15.5	15.5	10	10	6	5.5	0	0

第三號拱輪 DEFG の部分は側壁築造後拱架の取外しを行ふ

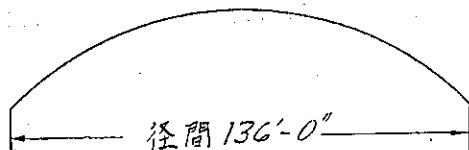
第四號拱



混凝土打終了
昭和 4 年 5 月 10 日
ストライキ・セントル
4 年 6 月 12 日

位置 年月日 <small>昭和</small>	A		B		C		D		E		F		G	
	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流
4 6 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	2.5	2.5	4.5	4.5	8.5	8.5	5	5	2	2	0	0
18	0	0	2.5	2.5	4.5	4.5	9	9	5	5	2	2	0	0
20	0	0	2.5	2.5	4.5	4.5	9	9	5	5	2	2	0	0
25	0	0	2.5	2.5	5	5	11	11	5.5	5.5	2	2	0	0
27	0	0	2.5	2.5	7	7	13	13	7	7	2	2	0	0
30	0	0	2.5	2.5	8.5	8.5	15	15	8.5	8.5	2	2	0	0

第五號拱



混凝土打終了

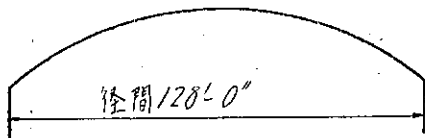
昭和 4 年 6 月 18 日

ストライキ・セントル

4 年 7 月 17 日

位置 年月日 <small>昭和</small>	A		B		C		D		E		F		G	
	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流
4 7 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	2	2	7	7	11	11	7	7	2	2	0	0
21	0	0	2	2	7	7	11	11	7	7	2	2	0	0
23	0	0	2	2	7	7	13	13	7.5	7.5	2	2	0	0
29	0	0	2	2	8	8	13.5	13.5	8	8	2	2	0	0
8 4	0	0	2	2	11	11	15	15	10	10	2	2	0	0

第六號拱



混凝土打終了

昭和 4 年 6 月 26 日

ストライキ・セントル

4 年 7 月 25 日

位置 年月日 <small>昭和</small>	A		B		C		D		E		F		G	
	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流
4 7 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	1	1	5	5	10.5	10.5	5	5	1	1	0	0
30	0	0	1	1	5	5	10.5	10.5	5	5	1	1	0	0
8 6	0	0	1	1	6	6	12	12	6	6	1	1	0	0
15	0	0	1	1	7	7	13	13	7	7	1	1	0	0
18	0	0	1	1	7	7	13	13	7	7	1	1	0	0

取付道路工事及其の舗装

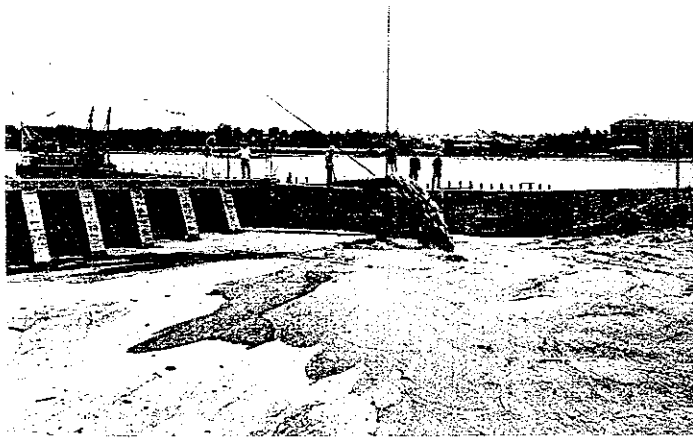
取付道路敷は電動力 600 馬力の浚渫船により埋立をなし車道々路面には約 5 寸の粘土を敷き其の上に割栗石又は煉瓦屑を約 1 尺置き 12 噸のローラーにより路床を築造せり。

取付道路部歩道は埋立地上に約 5 寸の栗石を敷き給水及蛸搗きにより路床をなし混凝土ブロックを以て舗装をなし車道部に於ては前記路床上に日本石油株式会社をして 6 時のブラツク・ベース及 2 時のワーレナイト・ビチュリックを施さしめ電車敷舗装は道路部橋梁部を通じ總て花崗石を以てなすこととせり。

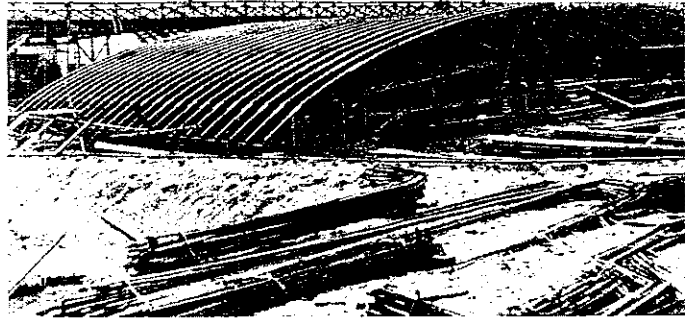
橋梁部舗装及高欄

橋梁部車道は日立アスファルト・ブロックを無目地に敷つめ乾燥せるセメントと砂を掃き込みて舗装し歩道部に於ては混凝土造となし 1/2 時のモルタルを以て仕上げ舗装をなせり、高欄は花崗石枠中に日本鑄造株式会社製の鐵格子をはめ親柱は花崗石を以て疊築し相當美觀を呈せしめたり。

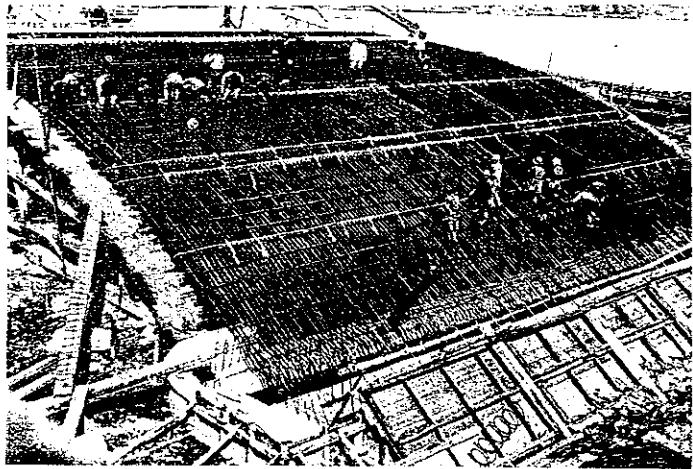
寫真第一 橋詰道路埋立作業



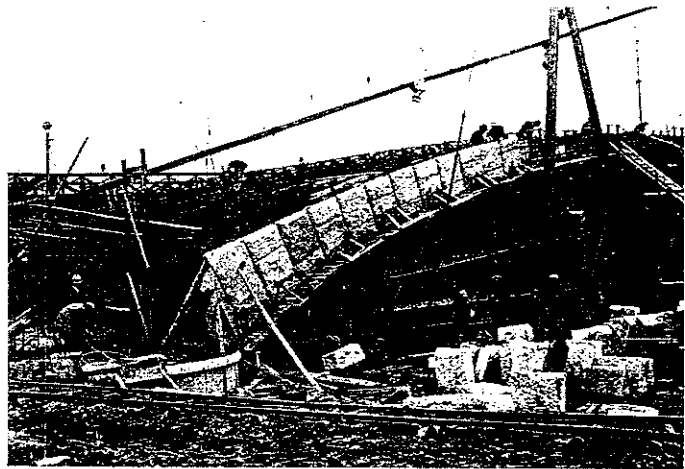
寫真第二 本橋拱輪センター構築



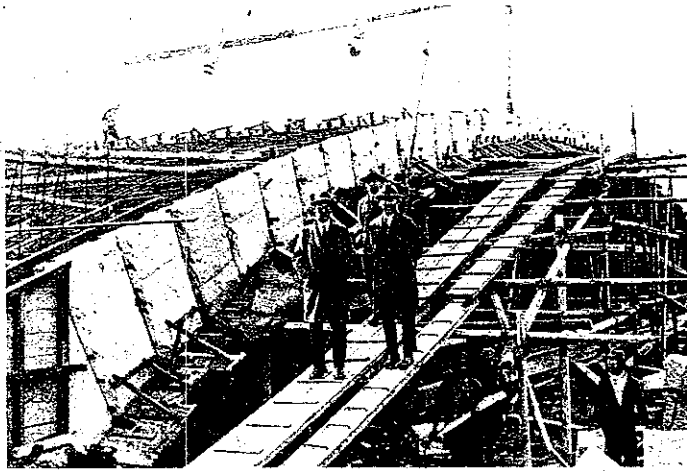
寫真第三 拱輪鐵筋組



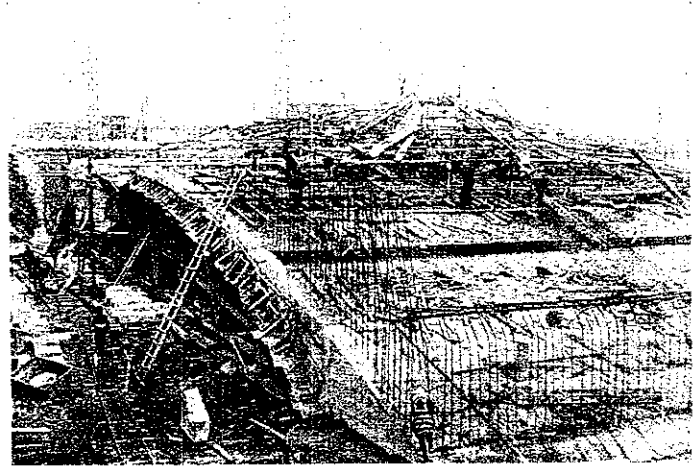
寫真第四 拱輪鐵筋組及石積作業



寫眞第五 混凝土作業準備

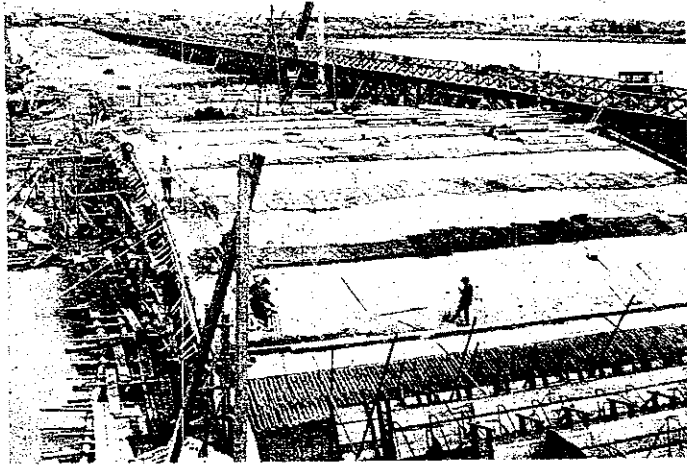


寫眞第六 拱輪混凝土作業

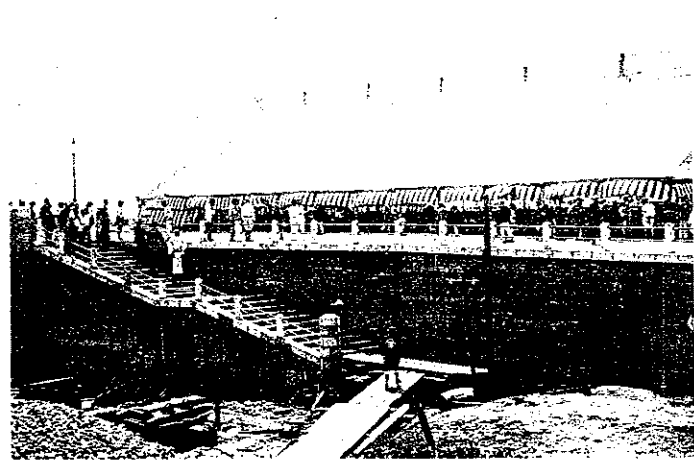


シュリンケーダ及ジョイントの型枠外し

寫眞第七 拱輪混凝土打終了



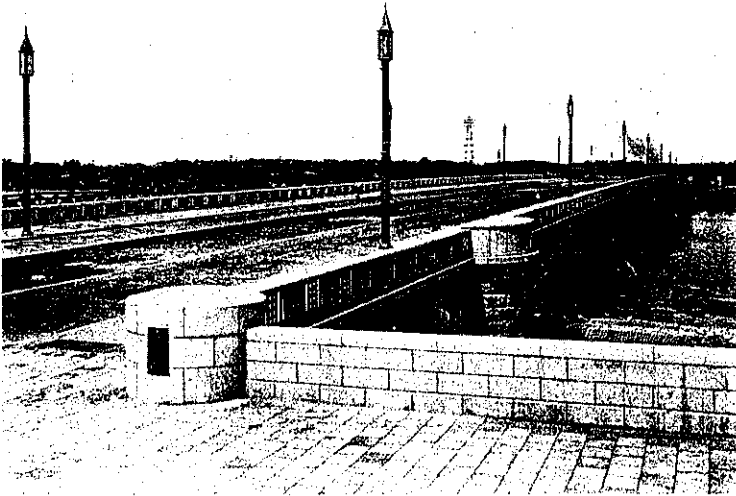
寫眞第八 橋詰階段より開通式場を望む



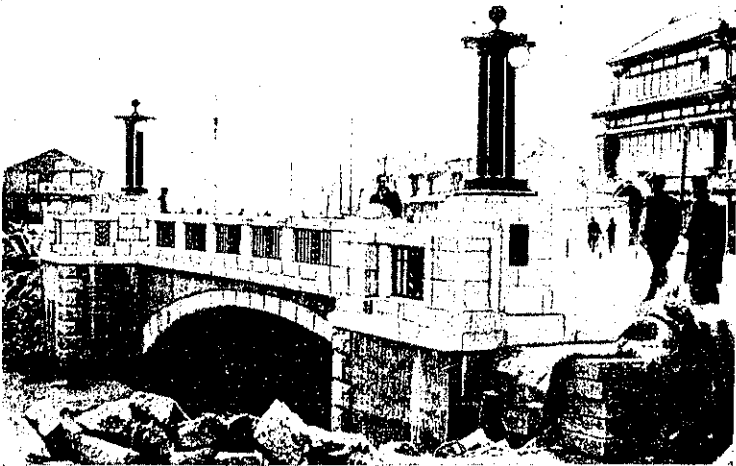
寫眞第九 新潟縣知事テープを切斷す



寫眞第十 開通直前の新萬代橋

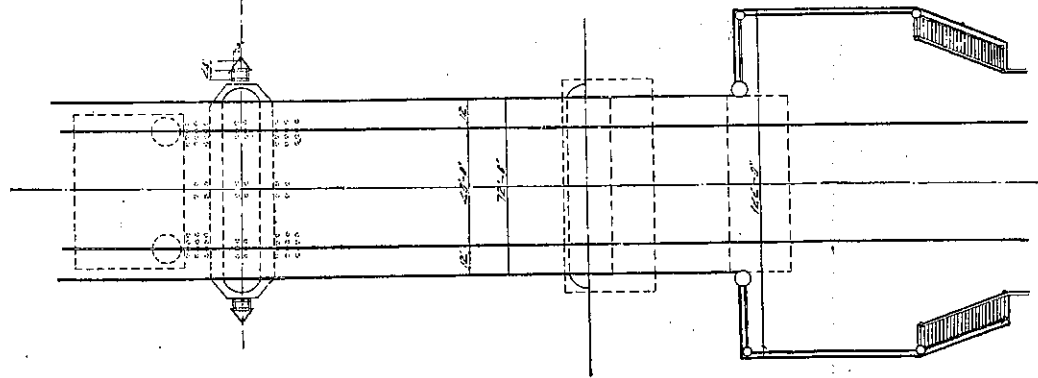
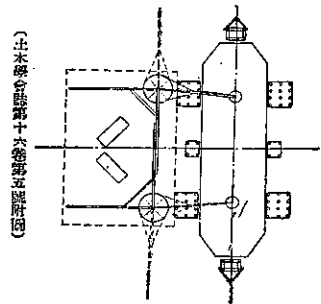
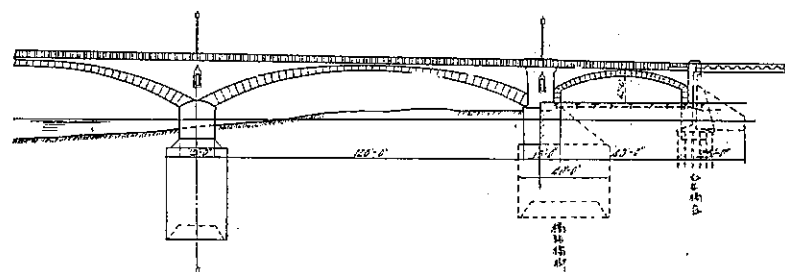
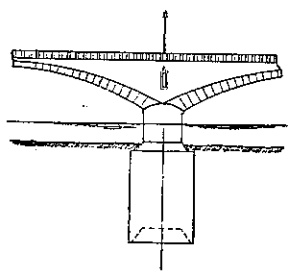
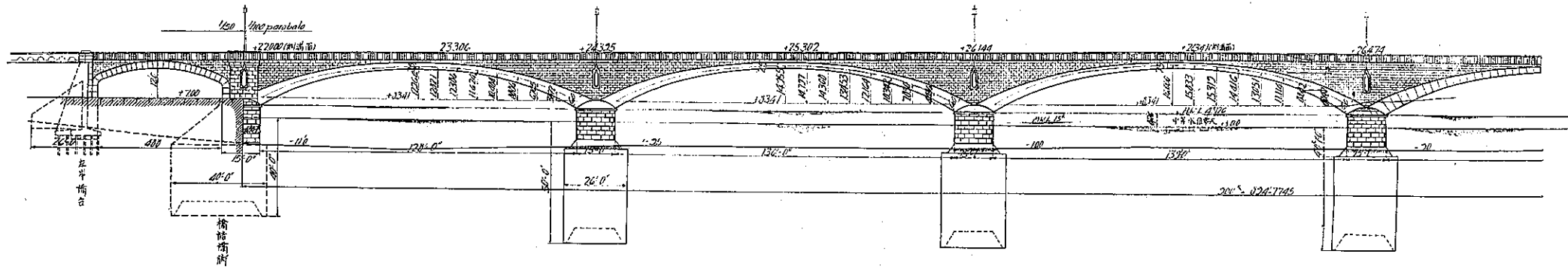
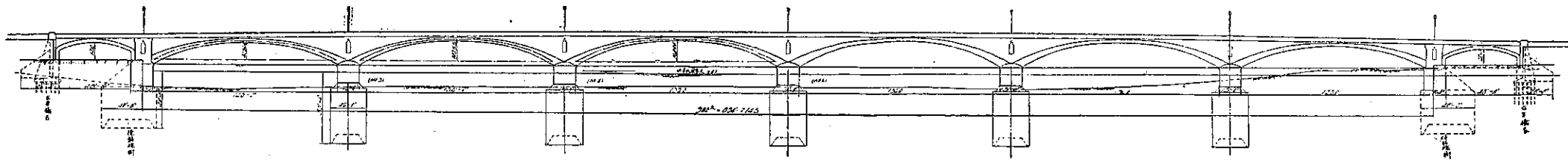


寫眞第十一 開通せる鏡橋

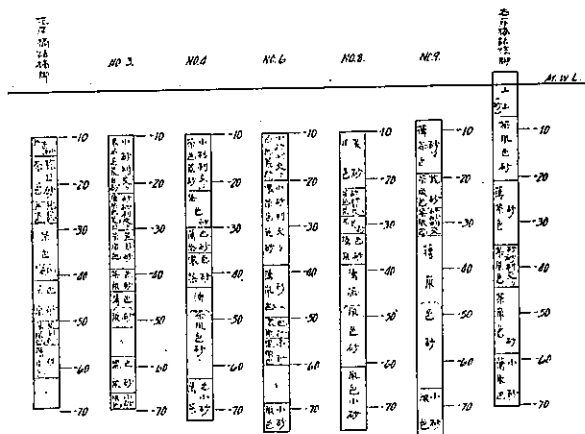


(土木學會誌第十六卷第五號寫眞)

附圖第一 萬代橋一般圖

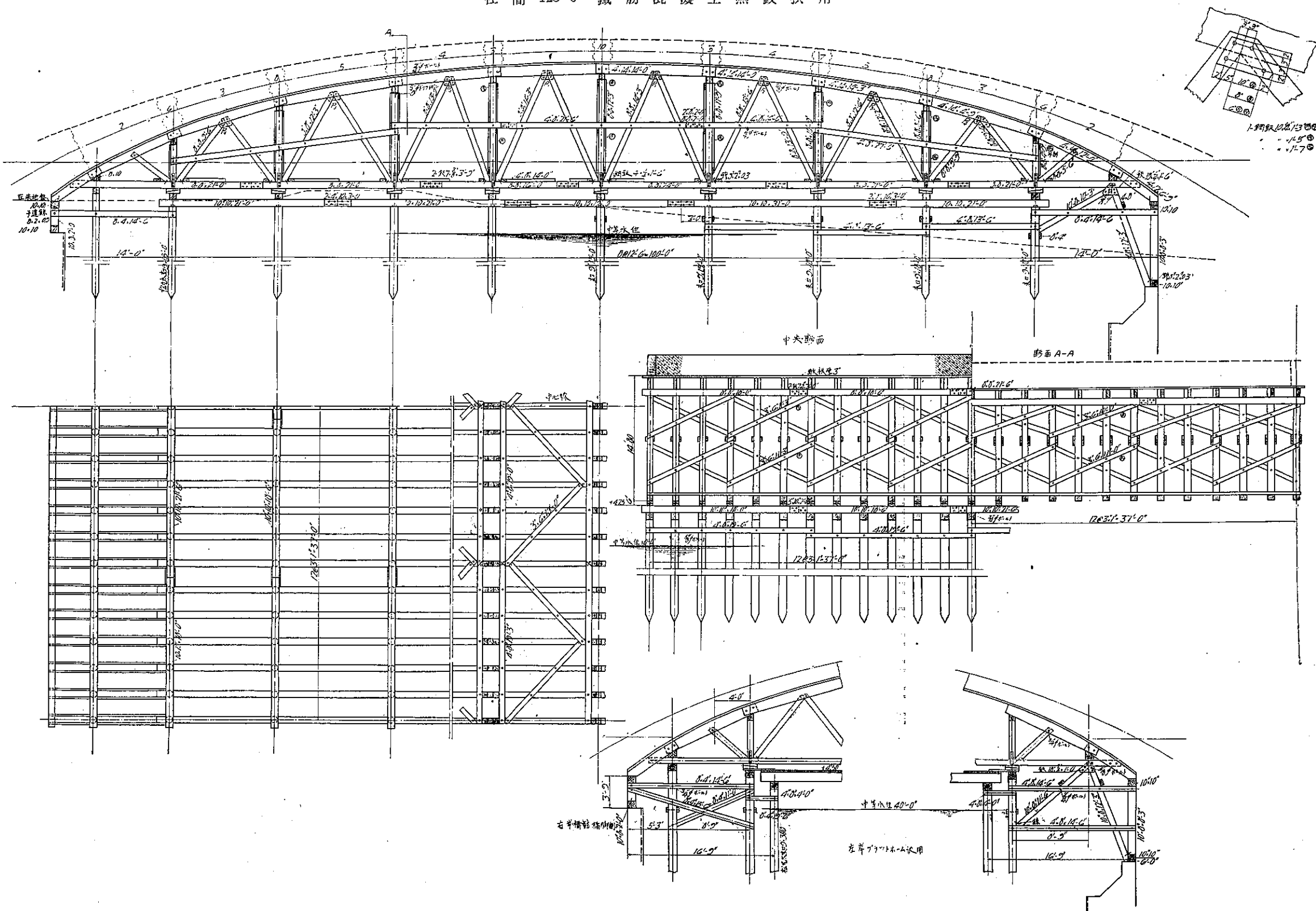


萬代橋地質圖



附圖第二 萬代橋拱架及足場設計圖

徑間 128'-0" 鐵筋混凝土無鉸拱川

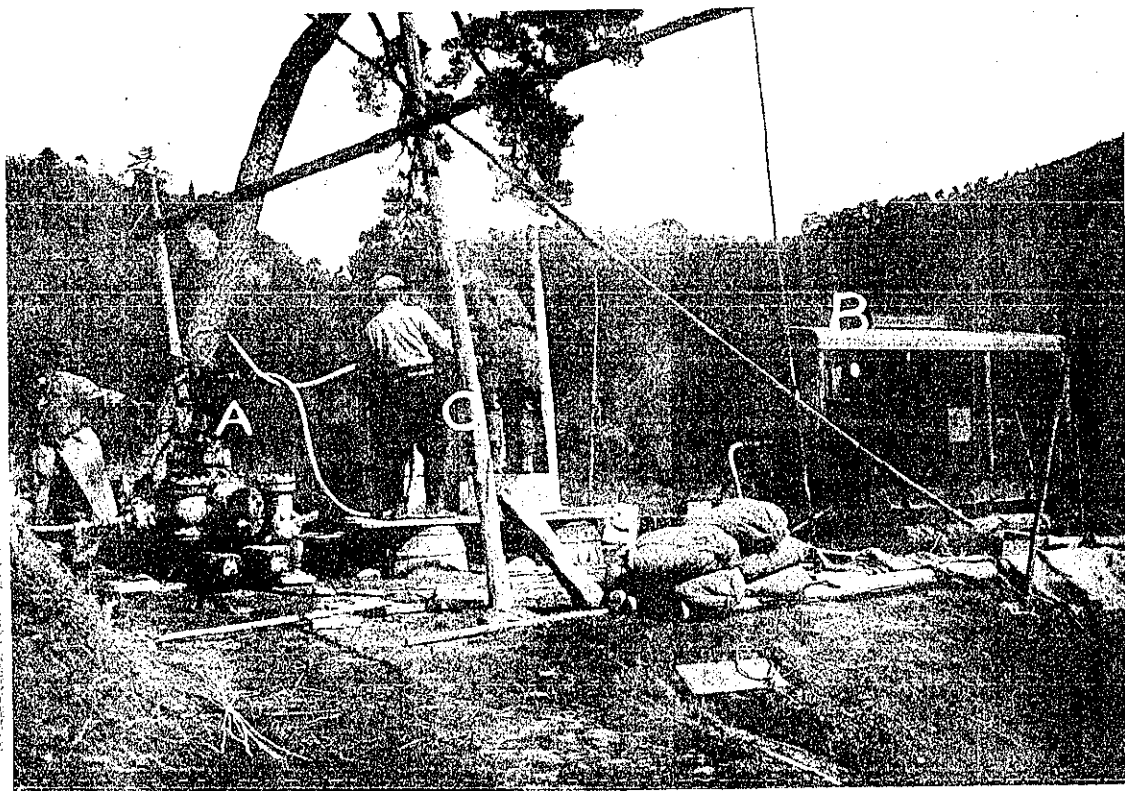


(圖例) 鋼筋 10mm 12mm 16mm 20mm 25mm 32mm

工 事 寫 真

熱海線丹那盆地灌漑用貯水池堰堤基礎に於ける薬液及セメント乳注入工事

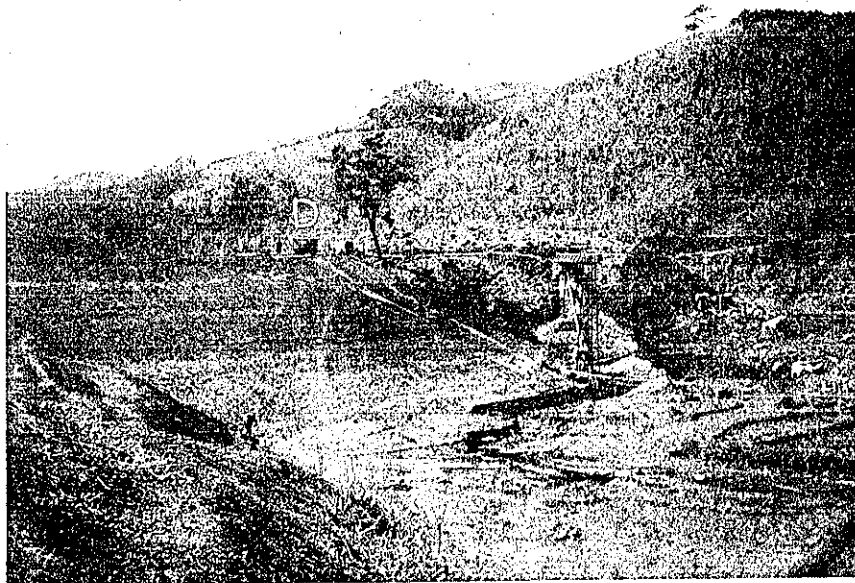
(鐵道省熱海建設事務所にて昭和 5 年 3 月施工)



堰堤基礎の地質は集塊岩及安山岩にして漏水防止の爲施工す、堰堤の礎に 45 個の孔を穿ち、初めにセメント乳の注入を容易ならしむる爲滑劑 (Lubricant) として薬液 (水ガラスと硫酸粘土の混合液) を注入し、次でセメント乳を注入せり。

A: 注入用ポンプ B: ポンプ運轉用の空氣壓搾機 C: 薬液混合槽

貯水池堰堤



D: 器械設備

貯水池全景

