

報告

土木學會誌 第一卷第一號 大正四年二月

鐵筋混凝土造猿橋水道橋工事報告書

工學士 神原信一郎

鐵筋混凝土造猿橋水道橋工事報告書目次

緒言

第一編 設計々算書

第一章 拱環ノ計算

第二章 水路樋流量ノ計算

第三章 水路樋ノ計算

第四章 試算

第五章 水道橋ノ勾配

第二編 設計説明書

(一) 位置、地勢及地質

(三) 構造

(五) 鍍、伸縮接合、上反リ、漏止メ、及勾配

(七) 土砂吐水門

(二) 橋梁樣式ノ撰定

(四) 形狀及寸法

(六) 橋臺及取付工事

(八) 拱ノ補強

(九) 拱側柱及拱側壁ノ補強

(十二) 水路樋及歩道ノ補強

(十三) 補強ノ仕様

(十五) 拱架

(十七) 上部構造型枠

(十) 横桁、扶壁、連結桁ノ補強

(十二) 混凝土ノ仕様

(十四) 拱形足場

(十六) 木楔

(十八) 型板ノ仕様

第三編 工事仕様書

自第三條至第四十五條

第四編 工事實施書

(一) 一般設備

(三) 拱形足場ノ荷重試験

(五) 拱環ノコンクリート施工

(七) めらん鐵筋材料ノ試験

(九) 上部構造ノコンクリート施工

(十二) 膠泥ノ上塗り

(十三) コンクリート施工ノ時ヨリ假構取リ除キマテ並ニ荷重積載マテノ日數

(十四) 本橋ノ特徴

第五編 工事費調書

總額及細目

(二) 工程表

(四) めらん式鐵筋ノ組立

(六) 拱形足場ノ曲垂表

(八) 鐵筋ノ工作

(十) 欄干ノ取リ付ケ

(十二) 木楔取リ外シ

緒言

本橋ハ東京電燈株式會社第二水路ノ第一水道橋ニシテ鐵筋混凝土ヲ以テ構成ス。明治四十四年五月初旬工事ニ着手シ翌四十五年四月下旬混凝土工ヲ完成シテ六月ヨリ使用ニ供シツ、アリ。依ツテ左ニ其ノ工事ノ梗概ヲ叙シテ大方ノ教ヲ乞ハントス。

尙ホ本工事ハ當社前土木課長故工學士早田喜成氏ノ熱心ナル指導ノ下ニ計畫セラレタルコト及ヒ東大工科大學土木科諸教授ノ懇切ナル教示ヲ忝ウセシコトヲ感謝附記ス。

本報告書ニハ以下設計々算書設計説明書工事仕様書工事實施書工事費調書並ニ設計圖寫眞等ヲ載録スヘシ。

第一編 設計々算書

設計々算書目次

第一章 拱環ノ計算

1. 與ヘラレタル條件
2. 反働力及ヒ反働力率
3. 拱ノ内部應力即チ直應力剪斷應力及ヒ彎曲力率ヲ求ムルコト
4. 拱ノ荷重及ヒ反働力
5. 拋物線拱ニ於ケル算用諸數表
6. 直應力表
7. 熱反働力及ヒ内部熱應力

8. 拱頂ノ斷面積及ヒ惰性率
 9. 熱反働力ノ計算
 10. 熱應力表
 11. 荷重及ヒ溫度ノ變化ニ起因スル全應力表
 12. 材料ノ作用強
 13. 直應力及ヒ彎曲力率ノニツテ受クル場合ノ内部應力
 14. 拱頂ノ應力
 15. 拱基ノ應力
 16. 拱基ニ於ケル拱環ノ厚サ
 17. 拱環ノ補強
 18. 綴釘
 19. めらん式補強ノ接合
 20. 拱環ノ形狀
 21. 缺圓拱軸線ノ坐標
 22. 上反リヲ付ケタル缺圓拱軸線ノ坐標
 23. 上反リヲ付ケタル缺圓拱々背線ノ坐標
 24. 拱環ノ厚サヲ求ムルコト
- 第二章 水路樋流量ノ計算
25. 水路樋流量ノ計算
- 第三章 水路樋ノ計算

26. 連續桁ノ應力

27. 水路樋ノ應力寸法及ヒ補強

28. 橫桁ノ應力寸法及ヒ補強

29. 扶壁ノ應力寸法及ヒ補強

30. 連續桁ノ應力寸法及ヒ補強

31. 拱側柱ノ應力寸法及ヒ補強

32. 風壓

33. 鐵筋接合部ノ重ネ合セノ長サ

第四章 試算

34. 荷重

35. 鐵筋ト混凝土トノ割合

第五章 水道橋ノ勾配

36. 水道橋ノ勾配

本橋設計ノ參考書トシテハ重ニ次ノ二書ヲ用ヒタリ

Prof. Hiroi's Statically Indeterminate Structures.

柴田博士著 工業力學

第一章 拱環ノ計算

1. 與ヘラレタル條件

本水道橋ノ拱環ハ構造上分圓拱ナレトモ扁平拱ナルカ故ニ計算ニハ之ヲ拋物線拱トシテ取リ扱ヒタリ又荷重ハ垂直ニシテ水平ニ等布ナル靜荷重ト見做シタリ

荷重 w per unit length of the span.

拱軸線ノ方程式 $y = \frac{4h}{l^2} w(l-x)^2$,

徑間長 l , 拱矢 h .

2. 反働力及ヒ反働力率

與ヘラレタル條件ヲ第一節ノ如クナラハ其ノ反働力及ヒ反働力率ハ下ノ如シ

$$(1) \quad \text{垂直反働力 } V_1 = \frac{wl}{2},$$

$$(2) \quad \text{水平反働力 } H = \frac{wl^2}{8h},$$

反働力率 $M_1 = 0$.

3. 拱ノ内部應力即チ直應力、剪斷應力及ヒ彎曲力率ヲ求ムルコト

圖中 N' ハ拱環上任意橫斷面ノ直應力

V' ハ該斷面ニ働ク垂直外力即チ垂直反働力及垂直荷重ノ結

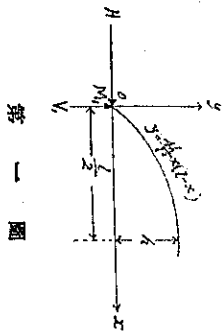
果ニシテ其斷面ノ垂直剪斷力ナリ

H, V_0 及 M_1 ハ反働力又ハ反働力率ナリ

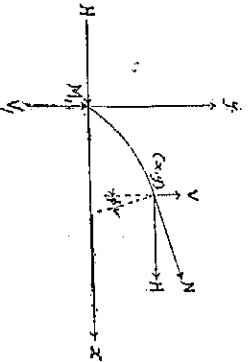
又 S ハ拱環上任意橫斷面ノ剪斷應力

M ハ同彎曲力率トス

然ラハ $V = V_1 - wx$,



第一圖



第二圖

$$M = M_1 + V_1 x - \frac{w x^2}{2} - H y,$$

$$N + H \cos \phi + V \sin \phi = 0,$$

$$S - H \sin \phi + V \cos \phi = 0.$$

而シテ $M_1 = 0$ ナルニヨリ $M = V_1 x - \frac{w x^2}{2} - H y$ ナル式ヲ得又 $N = -(V \sin \phi + H \cos \phi)$ ヲ得テ其ノ後式ニ於ケル負號ハ上ノ圖ト對照シテ N カ應壓力ナルコトヲ知リ得即チ是等ノ結果ヲ摘記スルハ下ノ如シ

$$(3) \quad V = V_1 - w x,$$

$$(4) \quad M = V_1 x - \frac{w x^2}{2} - H y,$$

$$(5) \quad N = V \sin \phi + H \cos \phi, \text{ Compression.}$$

$$(6) \quad S = H \sin \phi - V \cos \phi.$$

本橋ノ場合ニ於テハ拱環上任意ノ横斷面ニ於ケル剪斷應力及彎曲力率ハ零ナリ其證下ノ如シ
 方程式(6)ニヨリ $S = \cos \phi (H \tan \phi - V)$, 是ニ $H = \frac{w l^2}{8 h}$, $V = \frac{w l}{2}$, $\tan \phi = \frac{dy}{dx} = \frac{4 h}{l^2} (l - 2x)$ ヲ代入スルハ
 $S = 0$ トナル又方程式(4)ニ於テソレソレ V , H 値及 $y = \frac{4 h}{l^2} x (l - x)$ ヲ代入スルハ $M = 0$ トナル
 即チ本橋ノ場合ニハ計算上荷重ヨリ起ル剪斷應力モ彎曲力率モ生スルコトナシ

4. 拱 (Arch) ノ荷重及反働力

(備考) 本橋ノ寸法ハ日本尺ヲ以テス尤モ鐵材ノ大サ並ニ水こんりと等ノ單位容積ノ重量單位面積ノ強度等ハ我一尺英ノ一呎ニ當ルモノト假定シテ計算ス然レトモ詳シクハ我一

尺〇〇六=當ル

水ノ深サ八尺鐵筋之んくりーとノ厚サ五尺水一立方尺ノ重サ六二五听 (pound) 鐵筋混凝土一立方尺ノ重サ一五五听純之んくりーと一立方尺ノ重サ一四〇听鋼鐵一立方尺ノ重サ四九〇听トス

$$\begin{array}{r} 62.5 \times 8 = 500 \text{ lbs.} \\ 155.0 \times 5.5 = 852 \\ \hline \text{合計} \quad 1352 \end{array}$$

今此ノ等布荷重ヲ w = ヲ表ストキハ

$w = 1350 \text{ lbs. per square foot of the horiz. plane.}$

徑間 (span length) $l = 108.0 \text{ 尺}$

拱矢 (rise) $h = \frac{l}{9} = 12.0 \text{ 尺}$

水平反働力 $H = \frac{wl^2}{8h} = 121.5 w$

$= 164,025 \text{ lbs. per ft. width of the arch-ring.}$

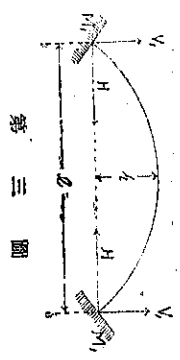
垂直反働力 $V_1 = \frac{wl}{2} = \frac{1350 \times 108}{2}$
 $= 72,900 \text{ lbs. per ft. width of the arch-ring.}$

反働力率 $M_1 = 0.$

5. 拋物線拱 = 於ケル算用諸數表

$$y = -\frac{4h}{l^2} x(l-x), \quad l = 108 \text{ 尺}, \quad h = 12 \text{ 尺} = \frac{l}{9}.$$

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{4h}{l^2} (l-2x) = -\frac{1}{9 \times 27} (l-2x) = \tan \phi.$$



第 三 圖

x	$\frac{dy}{dx} = \tan \phi$	ϕ	$\sin \phi$	$\cos \phi$
0 尺	$\frac{12}{27} = 0.4444$	23°-58'	0.4062	0.9136
9	$\frac{10}{27} = 0.3703$	20°-19'	0.3472	0.9376
18	$\frac{8}{27} = 0.2962$	16°-30'	0.2840	0.9588
27	$\frac{6}{27} = 0.2222$	12°-32'	0.2170	0.9762
36	$\frac{4}{27} = 0.1481$	8°-26'	0.1467	0.9892
45	$\frac{2}{27} = 0.0740$	4°-14'	0.0738	0.9973
54	0	0	0	1.0000

6. 直應力表

拱環上任意横断面ノ直應力及ヒ垂直剪斷力ヲ公式ニ依ツテ求ムルニト下表ノ如シ
 公式(3) $V = V_1 - wx$, 公式(5) $N = V \sin \phi + H \cos \phi$.

x	V	$V \sin \phi$	$H \cos \phi$	N
0 尺	72,900 lbs.	29,613 lbs.	149,883 lbs.	179,496 lbs.
9	60,750	21,092	153,823	174,915

18	48,600	13,802	157,267	171,069
27	36,450	7,910	160,121	168,031
36	24,300	3,565	162,254	165,819
45	12,150	897	163,582	134,479
54	0	0	164,025	164,025

7. 熱反働力及内部熱應力

拋物線ノ無鉸拱ニ於ケル熱反働力ハ Hiron's S.I.S. P. 118 equations (151) 及 (152) ニヨリテ次ノ如ク
 ナルコトヲ知ル

$$(7) \quad H_c = \frac{45t\theta EI_0}{4l^2}, \quad \text{水平反働力}$$

$$(8) \quad M_c = \frac{15t\theta EI_0}{2l}, \quad \text{反働力率}$$

式中 E ハ材料ノ彈性率 (modulus of elasticity)

θ ハ材料ノ温度一度ニ對スル膨脹率

I_0 ハ拱頂ノ慣性率 (moment of inertia)

t ハ温度 l ハ拱矢ナリ

材料ノ彈性率及華氏ノ一度ニ對スル膨脹率ハ下ノ如シ

鋼 鐵

$$\theta_m = 0.000,006,57$$

$$E_m = 29,000,000 \text{ lbs./in}^2$$

コンクリート

$$\theta_c = 0.000,006,55$$

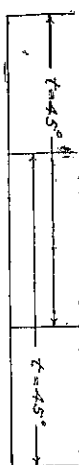
$$E_c = \frac{29,000,000 \text{ lbs./in}^2}{13}$$

40° F (築造温度最低限)

20° F (最低)

65° F (同上最高限)

85° F (最高)



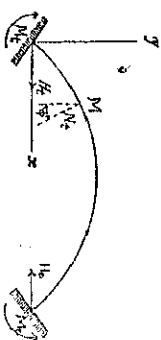
第 四 圖

温度ハ凡テ鉄筋混凝土橋體內ノ平均温度ヲ指ス

橋梁ノ有スル最低温度ヲ華氏ノ二十度トシ最高ヲ八十度トシ四十度乃至六十五度ノ温度ヲ以テ築造スルモノトセハ温度ノ變化ハ四十五度未満ナルヘシ爰ニ謂フ

$$t\theta_m = 0.000,006,57 \times 45 = 0.000,295,65 \approx 0.000295$$

$$t\theta_c = 0.000,006,55 \times 45 = 0.000,294,75 \approx 0.000295$$



第 五 圖

内部熱應力即チ拱環上任意横断面ノ熱應力ハ次ノ如シ

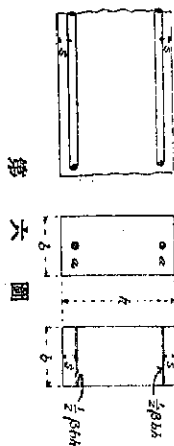
$$(9) \quad M = M_c - H_y,$$

$$(10) \quad N_c = H_c \cos \phi.$$

(備考) 是等熱應力ノ諸公式ハ温度ノ變化アリラモ拱環ノ形状ニハ變化ナキモノトシテ得タル結果ナリ然レトモ實際ハ然ラスシテ熱應力ト拱環ノ變形トハ同時ニ起リ其ノ温度ノ變化ニ起因スル原動力ト變形ニ依ツテ生スル反働カ即チ應力トハ平衡ノ状態ニアリテ保持セララルハモノナラシ故ニ若シモ温度ノ變化ニ際會セハ拱環ハ熱應力ヲ生スルト共ニ多少其ノ形状ヲ變化シテ幾分ナリトモ其ノ應力ヲ減少スル傾向ヲ生スルモノト思考セララル此ノ問題ハ恰モ荷重ニ依ツテ拱環

28
= 曲垂 (deflection) を生じ從つて其ノ應力ノ關係ハ曲垂ヲキモノト假定シタル場合ト多少相違アル事實ト相似ノモノナリ

8. 拱頂ノ斷面積及塑性率



第六圖

$$2a = \beta b h, \quad \frac{E_m}{E_c} = a = 13.$$

但シ h ハ拱頂ノ厚サ b ハ幅 a ハ鐵筋ノ斷面積
 a ハ鐵筋トコンクリートノ彈性率ノ比
 β ハコンクリートニ對スル鐵筋ノ斷面積ノ割合
 A_0 ハ純コンクリートニ換算シタル拱頂ノ有效斷面積
 I_0 ハ同シク拱頂ノ塑性率

$$A_0 = b h + 2 a a_s$$

$$(11) \quad I_0 = \frac{b h^3}{12} + 2 a a_s \left(\frac{h}{2} - s \right)^2$$

$$(12) \quad \text{今 } b = 1', \quad h = 3'0, \quad \beta = \frac{1.6}{100} \text{ or } 1.6\%, \quad s = 0'4 \quad \text{トセハ}$$

$$A_0 = 3 + \frac{1.6 \times 3 \times 13}{100} = 3.624 \text{ 尺}^2,$$

$$I_0 = \frac{3^3}{12} + \frac{1.6 \times 3 \times 13}{100} \left(\frac{3}{2} - 0.4 \right)^2 = 2.25 + 0.755 = 3.005 \text{ (尺)}^4.$$

9. 熱反働カノ計算

$$E = \frac{29,000,000 \text{ lbs./in}^2}{13} \quad \text{トシテ公式(7)及(8)ヨリ}$$

$$H_c = \frac{456EI_0}{4h^2} = \frac{45 \times 0.000,295 \times 29,000,000 \times 3.005 \times 144}{4 \times 12^2 \times 13}$$

$$= 22,246.5 \text{ lbs./ft. width of the arch-ring,}$$

$$M_c = \frac{156EI_0}{2h} = \frac{15 \times 0.000,295 \times 29,000,000 \times 3.005 \times 144}{2 \times 12 \times 13}$$

$$= 177,976.0 \text{ ft. lbs./ft. width of the arch-ring.}$$

10. 熱應力表

公式(9)及(10)ニヨリ拱環ノ内部熱應力表ヲ作ルコト下ノ如シ
但シ $M=M_c-H_c y$ 於テ $M_c=177,976 \text{ ft. lbs.}$, $N_c=H_c \cos \phi$ 於テ $H_c=22,247 \text{ lbs.}$ ナリ

x	y	$H_c y$	M	$\cos \phi$	N_c
0'	0'	0	177,976	0.9138	20,329
9'	$\frac{11}{3}=3.667$	81,572	96,404	0.9378	20,863
18'	$\frac{20}{3}=6.667$	148,321	29,655	0.9588	21,330
22.823	8.000	177,976	0	0.9686	21,548
27	$\frac{27}{3}=9.000$	200,223	-22,247	0.9762	21,718

66

36	$\frac{32}{3} = 10.667$	237,309	-59,333	0.9892	22,007
45	$\frac{35}{3} = 11.667$	259,548	-81,572	0.9973	22,187
54	$\frac{36}{3} = 12.000$	266,964	-88,988	1.0000	22,247

11. 荷重及溫度ノ變化ニ起因スル全應力表

w	N	N_t	$N + N_t = T$	M
0'	179,496	20,329	199,825	177,976
9	174,915	20,863	195,778	96,404
18	171,069	21,330	192,399	29,655
27	168,081	21,718	189,749	-22,247
36	165,819	22,007	187,826	-59,333
45	164,479	22,187	186,666	-81,572
54	164,025	22,247	186,272	-88,988

表中 T ハ拱環ノ横斷面ニ於テ荷重及ヒ溫度ノ變化ニ起因スル直應力ノ合計ナリ

12. 材料ノ作用強 (Working strength)

本橋ノ拱環ニハ二三六上部構造ニハ一二三ノ二んぐりーとヲ用フ其ノ作用強ハ次ノ標準ニ據レ

應壓力 (compression)

荷重ヨリ起ル應力ノミヲ取リタルトキ

直應力 (direct stress) ニ對シテ一平方吋ニ付キ三百五十听 (pound)

外帶纖維應力 (extreme fiber stress) ニ對シテ一平方吋ニ付キ四百听

溫度ノ變化及風壓等ニ起因スル應力ヲモ合算スルトキ

直應力ニ對シテ一平方吋ニ付キ七百听

外帶纖維應力ニ對シテ一平方吋ニ付キ八百听

應張力 (tension)

應張強ハ之ヲ零ト見做スヘシ

剪斷應力 (shearing stress)

剪斷強モ零ト見做スヘシ然レトモ一平方吋ニ付キ五十听迄ハ之ヲ與フルコトヲ得

補強 (Reinforcement) ノ鐵材ニハ鋼鐵ヲ用フ其ノ作用強ハ

應壓力ニ對シ一平方吋ニ付キ一萬五千听

應張力ニ對シ一平方吋ニ付キ同シク一萬五千听

剪斷應力ニ對シ一平方吋ニ付キ一萬二千听

支強ハ一平方吋ニ付キ一萬八千听

但シ補強ノ此作用強ハ荷重溫度ノ變化及風壓等ヨリ起ル應力一切ヲ含有ス

26

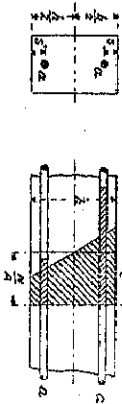
トス

混凝土カ鉄筋ニ附着スル力即チ鉄筋ニ對スル混凝土ノ握力ヲ一平方吋ニ付キ五十所
トス

鐵筋トコンクリートノ彈性率ノ比ハ前者ヲ後者ノ十三倍トス
(附言) 鐵筋トコンクリートノ算用附着カハ上ノ如ク制限シタレトモ本編ノ算用諸公式ハ兩者
相適合シテ同體ヲ爲スモノト假定シテ得タル結果ナレハ二者附着カノ大小ヲ考ノ中ニ入レサル
モノトス

13. 直應力及彎曲力率ノニツテ受クル場合ノ内部應力(Direct and bending stress combined)

i) 應壓力許ノ内部應力



第七圖

$$A = bh + 2aa, \quad I = \frac{bh^3}{12} + 2aa \left(\frac{h}{2} - s \right)^2, \quad \text{公式(11)及(12)ニヨル}$$

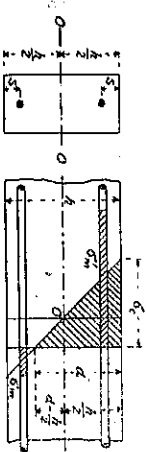
$$(13) \quad \sigma_c = \frac{T}{bh + 2aa} \pm \frac{M}{I} \cdot \frac{h}{2}, \quad \text{internal stress in conc.}$$

$$(14) \quad \sigma_m = \left\{ \frac{T}{bh + 2aa} \pm \frac{M}{I} \left(\frac{h}{2} - s \right) \right\} a, \quad \text{intern. stress in armature.}$$

ii) 應壓力及應張力ノ内部應力

$$\frac{\sigma_c}{2} bd + \sigma_m' a - \sigma_m a = T,$$

第八圖



$$\left. \begin{array}{l} \text{Stress above} \\ \text{the axis } O \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{compr. in conc.} \frac{\sigma_c + \frac{\sigma_c}{d} \left(d - \frac{h}{2} \right)}{2} \cdot \frac{bh}{2} = \sigma_c (4d - h) \frac{bh}{8d}, \\ \text{compr. in armature } \sigma'_m \alpha. \end{array}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Stress below} \\ \text{the axis } O \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{compr. in conc.} \frac{\frac{\sigma_c}{d} \left(d - \frac{h}{2} \right)^2}{2} = \frac{b\sigma_c (2d - h)^2}{8d}, \\ \text{tension in armature } \sigma_m \alpha. \end{array}$$

M ヲ以テ O 軸線ニ付テノ内部應力ノ彎曲率トス

$$\begin{aligned} M &= (\sigma'_m + \sigma_m) \alpha \left(\frac{h}{2} - s \right) + \frac{h}{6} \left(\frac{6d - h}{4d - h} \right) \sigma_c (4d - h) \frac{bh}{8d} - \frac{1}{6} (2d - h) \frac{b\sigma_c (2d - h)^2}{8d} \\ &= (\sigma'_m + \sigma_m) \alpha \left(\frac{h}{2} - s \right) + \frac{\sigma_c bd}{2} \left(\frac{h}{2} - \frac{d}{3} \right) \end{aligned}$$

$$(15) \quad \sigma_m = \alpha \frac{\sigma_c}{d} (h - s - d),$$

$$(16) \quad \sigma'_m = \alpha \frac{\sigma_c}{d} (d - s).$$

$$\therefore M = \frac{\alpha \alpha \sigma_c}{2d} (h - 2s)^2 + \frac{bd \sigma_c}{12} (3h - 2d),$$

$$T = \frac{bd \sigma_c}{2} + \frac{\alpha \alpha \sigma_c}{d} (2d - h).$$

此ノ終リノ二式ニ於テ σ_c ト d トカ未知數ナルニヨリコノ二式ヲ聯立方程式トシテ解ケハ各々其ノ値ヲ得ヘシ

94

$$\frac{M}{T} = \frac{\frac{a d h - 2 s^2}{2 d} + \frac{h^2 (3 h - 2 d)}{12}}{\frac{b d^2}{2} + \frac{a d (2 d - h)}{2}} = \frac{6 a d h - 2 s^2 + h^2 (3 h - 2 d)}{6 b d^2 + 12 a d (2 d - h)}$$

之ヲ變形スルハ

$$(17) \quad 2 b c d^2 + \left[6 \frac{M}{T} - 3 h \right] b c d^2 + 24 \frac{M}{T} a c d - \left[6 (h - 2 s)^2 + 12 \frac{M}{T} h \right] u a = 0.$$

$$(18) \quad \sigma_c = \frac{T}{\frac{b d^2}{2} + \frac{a d (2 d - h)}{2}}.$$

iii) 直應力ト彎曲力率トヲ發生スルトキ内部應力カ應壓力ノミナルカ應壓力ト應張力ナルカヲ見分クルコト

(13) ノ公式ニ於テ $\sigma_c = \frac{T}{b h + 2 a a} - \frac{M}{I} \cdot \frac{h}{2} = 0$ ナル條件ハ此ノニツノ場合ノ界限ヲ示スモノナリ即チ

$$\begin{aligned} \frac{T}{b h + 2 a a} - \frac{M}{I} \cdot \frac{h}{2} &\geq 0, \quad \text{應壓力ノ} \\ \frac{T}{b h + 2 a a} - \frac{M}{I} \cdot \frac{h}{2} &< 0. \quad \text{應壓力ト應張力} \end{aligned}$$

如何トナレハ後ノ場合ニハ $\sigma_c = \frac{T}{b h + 2 a a} \pm \frac{M}{I} \cdot \frac{h}{2}$ カ正及負ノ兩號ヲ取り得レハナリ尤モ此ノ場合ニハコンクリートハ抗壓強ト同シク抗張強ヲモ有ストノ條件自ラ包含セラル上式ヲ尙ホ變形スルハ

$$\frac{T}{bh+2aa} \leq \frac{hM}{2I} \text{ 又 } \frac{T}{A} \leq \frac{hM}{2I},$$

$$(19) \quad \frac{M}{T} \leq \frac{2I}{Ah}.$$

即チ内部應力カ應壓力ノミナルカ應張力ト應壓力トノ兩者カ存在スルカラ見分ケンニハ此ノ(19)ノ公式ヲ試ミテ後知ルヘキナリ

14. 拱頂ノ應力

$$M=88,988 \text{ ft. lbs.},$$

$$T=N+N_1=186,272 \text{ lbs.}$$

$$I_0=3.005 \text{ (ft)}^4,$$

$$A_0=3.624 \text{ sq. ft.},$$

$$h=3.0 \text{ ft.}$$

$$\frac{M}{T} = \frac{88988}{186272} = 0.4777,$$

$$\frac{2I}{Ah} = \frac{2 \times 3.005}{3.624 \times 3} = 0.5528$$

即チ $\frac{M}{T} < \frac{2I}{Ah}$ ナルカ故ニ應壓力ノミヲ生ス公式(13)及ヒ(14)ニヨリ

$$\sigma_c = \frac{T}{bh+2aa} \pm \frac{M}{I} \cdot \frac{h}{2} = \frac{186272}{3.624} \pm \frac{88988}{3.005} \times \frac{3}{2} = 51,400 \pm 44,420$$

$$= 95,820 \text{ lbs/}\square\text{' or } 6,980 \text{ lbs/}\square\text{'}$$

$$= 665.3 \text{ lbs/}\square\text{' or } 48.4 \text{ lbs/}\square\text{' compr.}$$

$$\sigma_m = \left\{ \frac{T}{bh+2aa} \pm \frac{M}{I} \left(\frac{h}{2} - s \right) \right\} \alpha = \left\{ 51,400 \pm \frac{88988}{3.005} (1.5 - 0.4) \right\} \times 1.3$$

$$= 1,091,675 \text{ lbs/}\square\text{' or } 244,725 \text{ lbs/}\square\text{'}$$

$$= 7,581 \text{ lbs/}\square\text{' or } 1,699 \text{ lbs/}\square\text{' compr.}$$

33 参考ノ爲メ荷重ニノミ起因スル拱頂ノ内部應力ヲ求ムルハ

$$\frac{N}{A_0} = \frac{164025}{3.624 \times 144} = 314 \text{ lbs/}\square\text{' = } \sigma_c \text{ compr.}$$

$$\sigma_m = 314 \times 13 = 4,082 \text{ lbs/}\square\text{' compr.}$$

彎曲力率ヲ鐵筋ノミニ依ツテ定ムル場合ニハ

$$(20) \quad f = \frac{M}{ad}$$

但シ f ハ鐵筋ノ單位面積ニ於ケル應力

a ハ鐵筋ノ全斷面積ノ半分但シ同斷面複筋式ノ場合

d ハ鐵筋ノ有效高 (effective depth) 即チ上下兩鐵筋ノ間隔

$$\therefore f = \frac{0.8}{3.100} \times 3 \times 144 \times (3 - 2 \times 0.4) = 11,704 \text{ lbs/}\square\text{'}$$

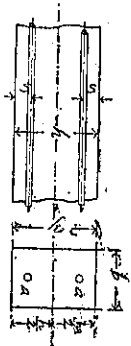
是等 σ_c σ_m f 等ノ値ハてんぐりーとノ作用強 400 lbs/}\square\text{' 又ハ熱應力ヲ考ノ中ニ入レタル 800 lbs/}\square\text{' 鐵筋ノ作用強 15,00 lbs/}\square\text{'ニ對シテ安全ナルコトヲ知ル

15. 拱基 (Springing) ノ應力

拱基ニ於ケル鐵筋モ拱頂ニ於ケルト同シ斷面ノモノヲ用フルトキハ其ノ混凝土ノ斷面ニ對スル割合ハ次ノ如シ但シ拱基ノ厚サヲ四尺トス

$$3 \times 1.6 = 4a, \quad a = \frac{1}{4} \frac{3 \times 1.6}{4} = 1.2$$

即チ拱基ニ於テハてんぐりーとニ對スル鐵筋斷面ノ割合ハ 1.2% トナル



第九圖

$$b=1'0, \quad h=4'0, \quad s=0'4,$$

$$2a = \beta b h = \frac{1'2}{100} \times 4.$$

$$A = bh + 2aa = 4 + 13 \times \frac{1'2}{100} \times 4 = 4'624 \text{ sq. ft.}$$

$$I = \frac{bh^3}{12} + 2aa \left(\frac{h}{2} - s \right)^2 = \frac{4^3}{12} + 13 \times \frac{1'2}{100} \times 4 \times \left(\frac{4}{2} - 0'4 \right)^2 = 6'93 \text{ (ft)}^4$$

$$\frac{M}{T} = \frac{177976}{199825} = 0'8907,$$

$$\frac{2I}{Ah} = \frac{2 \times 6'93}{4'624 \times 4} = 0'7494.$$

$\therefore \frac{M}{T} > \frac{2I}{Ah}$ 故 = 應壓力及應張力ノ二者ヲ生ス

公式(17) = 於テ $b=1$ トセバ

$$2d^3 + \left[6 \frac{M}{T} - 3h \right] d^2 + 24 \frac{M}{T} aad - \left[6(h-2s)^2 + 12 \frac{M}{T} h \right] aa = 0.$$

$$2d^3 + [6 \times 0'8907 - 3 \times 4] d^2 + 24 \times 0'8907 \times 13 \times \frac{0'6 \times 4}{100} d - [6 \times 3'2^2 + 12 \times 0'8907 \times 4] \times 13 \times \frac{0'6 \times 4}{100} = 0.$$

$$\therefore 2d^3 - 6'656 d^2 + 6'670 d - 32'51 = 0,$$

$$\therefore d = 3'64$$

$$\sigma_c = \frac{\frac{T}{2} + \frac{aa(2d-h)}{2}}{bd}$$

公式(18) = 3'7

$$= \frac{199,825}{2.1011} \text{ lbs./}\square' = 94,606 \text{ lbs./}\square'. \text{ compr.}$$

$$\sigma'_m = \frac{a\sigma_c(d-s)}{d} \quad \text{公式(16)ニヨル}$$

$$= 7,644 \text{ lbs./}\square'. \text{ compr.}$$

$$\sigma_m = \frac{a\sigma_c(h-d-s)}{d} \quad \text{公式(15)ニヨル}$$

$$= \frac{13 \times 660.6 \times (-0.04)}{3.64} = -9.4 \text{ lbs./}\square'. \text{ compr.}$$

(附言) σ_m ハ應張力ナルヘキニ計算ノ結果ハ應壓力ヲ生シタリ然レトモ是ハ公式適用ノ場合ノ相違セルカ爲ニシテ實際ハ此ノ場合ニ適合スル他ノ公式ヲ求メ其ニ依ツテ運算セサル可ラサルモノナリ然レトモ今ハ差シタル必要ナキニヨリ之ヲ省略セリ

拱基ニ於テ荷重ノミニ起因スル内部應力

$$N = 179,496 \text{ lbs.,} \quad A = 4,624 \square'.$$

$$\sigma_c = \frac{N}{A} = \frac{179,496}{4,624 \times 144} = 269.6 \text{ lbs./}\square'. \text{ compr.}$$

$$\sigma_m = 269.6 \times 13 = 3,504.8 \text{ lbs./}\square'. \text{ compr.}$$

彎曲力率ヲ鐵筋ノミニ依ツテ支ナル場合ニハ

$$f = \frac{M}{ad} \quad \text{公式(20)ニヨル}$$

$$= \frac{177,976}{\frac{0.6}{100} \times 4 \times 144 \times (4 - 2 \times 0.4)} = 16,093 \text{ lbs./in}^2$$

16. 拱基(Springing)ニ於ケル拱環ノ厚サ

拱環ハ鐵筋ヲ以テ強度ヲ補ハルベトモ橋臺ハ否ラス故ニ拱環中ノ鐵筋ヲ傳ヘ來ル應壓力ヲ漸次
 コンクリートニ移サシカ爲メ鐵筋ヲ相當ニ深ク橋臺中ニ挿入スルハ勿論ナレトモ尙ホ安全ノ爲
 メ拱環ト橋臺トノ接觸面ハ拱環ノ傳フル應壓力ヲ純混凝土ニ依ツテ支フル丈ノ大サアルヲ宜シ
 トス換言セハ補強ノ終端ニ於テハ純混凝土ヲ以テ全應壓力ヲ支承スルニ足ル厚サアルヲ至當ト
 ス

$$\frac{E_m}{E_c} = a = 13, \quad \beta = \frac{1.2}{100}, \quad 4 \times \frac{1.2}{100} \times 13 = 0.624, \quad 4 + 0.624 = 4.624$$

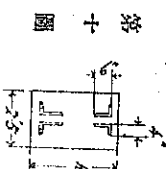
即チ拱基ニ於テハ四尺六寸ノ厚サアルヲ要ス

17. 拱環ノ補強

本補強ニハめらん式(Melan system)ヲ用テ幅二尺五寸毎ニ同鐵筋一條ヲ挿入スルトキハ

$$\text{拱頂ニ於テ} \quad a = \frac{1}{2}, \quad \beta o h = \frac{0.8 \times 3 \times 2.5 \times 144}{100} = 8.64 \text{ sq. in.}$$

$$\text{拱基ニ於テ} \quad a = \frac{1}{2}, \quad \beta o h = \frac{0.6 \times 4 \times 2.5 \times 144}{100} = 8.64 \text{ sq. in.}$$



$$4 \text{ Ls } 6'' \times 4'' \times \frac{1''}{2}$$

$$\text{Area of 2 Ls} = 9.5 \text{ in}^2$$

100

拱環全體ニコノ同一補強ヲ用フ即チ計算上ノ必要斷面積 8.64 平方吋ニ對シテ 9.5 平方吋ノ補強ヲ用フルニトナル

13. 綴釘 (Rivet)

材料ハ軟鋼ヲ用ヒ大サハ全部四分ノ三吋徑ノモノナリ

i) 工場綴釘

軟鋼ノ剪斷強ヲ一平方吋ニ付キ九千呎トシ同シク支強ヲ一平方吋ニ付キ一萬八千呎トスルハ

綴釘一個ノ單剪斷強	4,000 lbs.
同 複剪斷強	8,000 lbs.
同 支強	13,500 lbs. 但シハ鐵板ノ厚サ

故ニ八分ノ三吋鐵板ヲ用フルトキハ $13500 \times \frac{3}{8} = 5,060 \text{ lbs.}$

二分ノ一時 ... $13500 \times \frac{1}{2} = 6,750 \text{ lbs.}$

ii) 現場綴釘

現場綴釘ニ於テハ工場綴釘ノ強サノ三分ノ二ヲ用フ

綴釘一個ノ單剪斷強	2,660 lbs.
同 複剪斷強	5,320 lbs.
同 支強	9,000 lbs.

八分ノ三吋鐵板ノトキ $9,000 \times \frac{3}{8} = 3,375 \text{ lbs.}$

二分ノ一時鐵板ノトキ

$$9,000 \times \frac{1}{2} = 4,500 \text{ lbs.}$$

19. めらん式補強ノ接合 (Joint)

めらん補強上一對ノふらんぢノ中其ノ一方ノ斷面積ハ $a = \frac{1}{2} b h = 8.64 \text{ □"} = \text{シテ補強材料ノ作用強ハ } f = 15,000 \text{ lbs/□"} \text{ナリ而シテ接合ニ用フル鐵釘ノ數ハ其材料ノ全強度 (full strength) ヲ傳フルニ足ルヲ以テ宜シトスルカ故ニ接合ニ用フル鐵釘ノ數ヲ下ノ如ク計算ス$

i) 工場綴釘

$$n = \frac{15000 \times 8.64}{4000} = 32.4 \approx 34,$$

單剪斷強ニヨル場合

$$n = 18,$$

複剪斷強ニヨル場合

$$n = \frac{15000 \times 8.64}{5060} = 25.6 \approx 26,$$

八分ノ三吋鐵板ヲ用ヒ支強ニヨル場合

$$n = \frac{15000 \times 8.64}{6750} = 19.2 \approx 20.$$

二分ノ一時鐵板ヲ用ヒ支強ニヨル場合

ii) 現場釘綴

$$n = 32.4 \times \frac{3}{2} = 48.6 \approx 50,$$

單剪斷強ニヨル場合

$$n = 26,$$

複剪斷強ニヨル場合

$$n = 25.6 \times \frac{3}{2} = 38.4 \approx 40,$$

八分ノ三吋鐵板ノ支強

$$n = 19.2 \times \frac{3}{2} = 28.8 \approx 30.$$

二分ノ一時鐵板ノ支強

102

然レトモ壓力ニ對シテハ兩片ノ接合面モ尙ホ多少ノ應力ヲ傳フルモノトシテ上ノ計算ヲ除外シ張力ノ場合ヲ取ツテ綴釘ノ數ヲ定ムルトキハ下ノ如シ

一方ノふらんぢノ有効斷面積 $a' = 8.64 - \frac{1}{2} \times \frac{3}{4} \times 4 = 7.14 \text{ cm}^2$

iii) 工場綴釘

$$n = \frac{15000 \times 7.14}{4000} = 26.3 \div 28,$$

單剪斷強ニヨル場合

$$n = \frac{15000 \times 7.14}{6750} = 15.9 \div 16,$$

二分ノ一吋鐵板ヲ用フルトキ

$$n = \frac{15000 \times 7.14}{5060} = 21.2 \div 22,$$

八分ノ三吋鐵板ヲ用フルトキ

iv) 現場綴釘

$$n = 26.8 \times \frac{3}{2} = 40.2 \div 42,$$

單剪斷強ニヨル場合

$$n = 15.9 \times \frac{3}{2} = 23.9 \div 24,$$

二分ノ一吋鐵板ノ支強

$$n = 21.2 \times \frac{3}{2} = 31.8 \div 32,$$

八分ノ三吋鐵板ノ支強

結局めらん鐵筋ノ一ツノふらんぢノ有効斷面積ノ強度ヲ傳フル爲メニ要スル四分ノ三吋綴釘ノ數ハ

工場綴釘 28個

但シ單剪斷強ニヨル

20. 拱環ノ形状

拱環ノ軸線ハ拋物線トシテ應力ヲ計算シタレトモ本拱橋ハ比較的扁平ナルコトト偏倚荷重ノナキコトハヨリ實際ノ構造ハ之ヲ缺圓拱トナスモ應力ノ上ニハ大差ナキコトヲ想定シ得ヘシ故ニ構造上ハ之ヲ缺圓拱トナス

缺圓ノ方程式

$$\left(x - \frac{l}{2}\right)^2 + \{y + (r - h)\}^2 = r^2,$$

上ノ式ニ於テ $\left(x - \frac{l}{2}\right) = (x - 5.4) = X$ ト置ケハ

$$y = -(r - h) + \sqrt{r^2 - X^2}$$

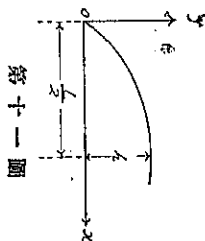
$$\text{又} \left(\frac{l}{2}\right)^2 = h(2r - h) \text{ ナルニ } \Rightarrow y$$

$$(22) \quad r = \frac{\left(\frac{l}{2}\right)^2 + h^2}{2h} = \frac{5.4^2 + 12^2}{2 \times 12} = 127.5$$

故ニ公式(21)ハ次ノ如クナルヘシ

$$y = -115.5 + \sqrt{127.5^2 - X^2} = -111.5 + \sqrt{16,256.25 - X^2}$$

21. 缺圓拱軸線ノ坐標 (Co-ordinates of a segmental arch)



第十一圖

x	X^2	$16,256.25 - X^2$	$\sqrt{16,256.25 - X^2}$	y
0	2,916	13,340.25	115.500	0'
9	2,025	14,231.25	119.295	3.795
18	1,296	14,960.25	122.312	6.812
27	729	15,527.25	124.608	9.108
36	324	15,932.25	126.223	10.723
45	81	16,175.25	127.182	11.682
54	0	16,256.25	127.500	12.000

22. 上反り (Camber) を付けたる缺圓拱軸線ノ坐標

上反りハ徑間ノ七百二十分ノ一ヲ拱矢ニ加フ即チ拱矢ヲ一寸五分増大ス

$$c = \frac{108}{720} = 6.15$$

$$\text{Rise } h = 12.0 + 0.15 = 12.15$$

$$\text{Radius } r' = \frac{\left(\frac{l}{2}\right)^2 + h^2}{2h} = 126.075$$

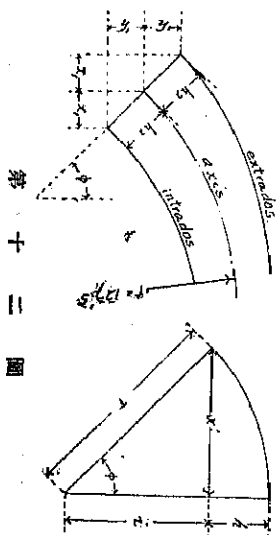
$$y = -(r - h) + \sqrt{r^2 - X^2},$$

$$X = x - 54.$$

x	X^2	$r^2 - X^2$	$\sqrt{r^2 - X^2}$	y
0	2,916	12,978.906	113.925	0'
9	2,025	13,869.906	117.771	3'.846
18	1,296	14,598.906	120.826	6.901
27	729	15,165.906	123.150	9.225
36	324	15,570.906	124.783	10.858
45	81	15,813.906	125.753	11.828
54	0	15,894.906	126.075	12.150

23. 上反ヲ付ケタル缺圓拱々背線ノ坐標

先ツ拱背線 (extrados) ノ徑間長ト拱矢トヲ見出ササル可ラス



第十二圖

$$r = 127.5, \quad h = 12.0, \quad l = 108.0, \quad 2l_2 = 4.0, \quad x' = 54.0$$

$$i = 127.5 - 12 = 115.5, \quad \sin \phi = \frac{54}{127.5}, \quad \cos \phi = \frac{115.5}{127.5}$$

$$a_1 = h_2 \sin \phi = 2 \times \frac{54}{127.5} = 0.847,$$

$$y_1 = h_2 \cos \phi = 2 \times \frac{115.5}{127.5} = 1.812.$$

故ニ

拱背ノ徑間

$$l_2 = l + 2a_1 = 108 + 2 \times 0.847 = 109.694,$$

拱腹ノ徑間

$$l_1 = l - 2a_1 = 108 - 2 \times 0.847 = 106.306,$$

100

故 ≈ 0.15 尺ノ上反ヲ付ケタル場合ノ拱背線ニ於テハ

徑間

$$l_c = 109.694,$$

拱矢

$$h_c' = 11.688 + 0.15 = 11.838,$$

半徑

$$r_c' = \frac{\left(\frac{l_c}{2}\right)^2 + h_c'^2}{2h_c'} = 132.976,$$

方程式

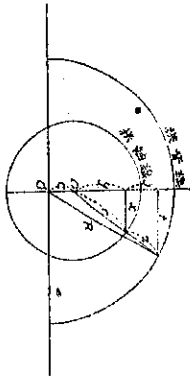
$$y = -(r_c' - h_c') + \sqrt{r_c'^2 - X^2},$$

$$X = \left(x - \frac{l_c'}{2}\right).$$

x	X^2	$r_c'^2 - X^2$	$\sqrt{r_c'^2 - X^2}$	y
0 + 0.847	2,916	14,766.617	121.518	0.380
9 + 0.847	2,025	15,657.617	125.180	3.992
18 + 0.847	1,296	16,386.617	128.010	6.872
27 + 0.847	729	16,953.617	130.206	9.068
36 + 0.847	324	17,358.617	131.752	10.614
45 + 0.847	81	17,601.617	132.671	11.533
54 + 0.847	0	17,682.617	132.976	11.838

24. 拱環ノ厚サヲ求ムルコト

拱環軸線ト拱背線トハ缺圓ヨリ成リ拱腹線ハ拱軸線ヲ軸線トシテ拱背線ト對照ノ位置ニアル點ノ軌跡ナリトシテ拱環ノ厚サヲ求ム



第十三圖

圖中 r ハ拱軸線ノ半徑 O ハ拱軸線ノ中心點

R ハ拱背線ノ半徑 O' ハ拱背線ノ中心點

z ハ拱軸線ニ直角ニ計レル拱背線ヲテノ厚サ即チ拱環ノ厚サノ半分ナリ

w ハ拱軸線上ノ水平距離 但シ徑間ノ中央ヨリ計ル

然ラハ $t^2 = (r+z)^2 - (y+j)^2 = R^2 - (y+j+o)^2$

$$\frac{z}{j^2} = \frac{r}{y}$$

又

此ノ二式ヨリ次ノ結果ヲ得ラル

$$rx^2 + 2(r^2 + cy)x + (r^3 - rR^2 + 2cry + rc^2) = 0$$

$$\therefore z = \frac{-(r^2 + cy) \pm \sqrt{(r^2 + cy)^2 - r(r^3 - rR^2 + 2cry + rc^2)}}{r}$$

$$= \frac{-(r^2 + cy) + \sqrt{c^2y^2 + r^2R^2 - r^2c^2}}{r}$$

然ルニ $y = \sqrt{r^2 - x^2}$ ナルヲ以テ

$$(23) \quad z = \frac{-(r^2 + c\sqrt{r^2 - x^2}) + \sqrt{(r^2R^2 - c^2x^2)}}{r}$$

201

此ノ公式ハめん鐵筋ノ高サ (depth) 又ハ其ノ腹接補剛材等ノ寸法ヲ定ムルニ用ヒ實際拱環ノ厚サヲ定ムルニハ用ヒサリキ從ツテ拱背線及拱腹線トモ其ノ形ハ之ヲ缺圓トナシテ座標ヲ算出シテ其ニ依ツテ各點ノ位置ヲ定メ公式(23)ハ是カ參考トナスニ止メタリ而シテ是カ實地作業ニ臨ンテハ休暇中小學校ノ一室ヲ借リテ其ノ床面ニ實物大(但シ半徑間)ノ拱軸線拱腹線拱背線及ヒ拱形足場等ヲ作圖シ又めん鐵筋ハ鐵工所工場内ニ是モ又實物大ノ模型ヲ作り全部其ノ寸法ニ合セラ製作ヲ行ヘリ

25. 水路種流量ノ計算



第十四圖

第二章 水路種流量ノ計算

斷面積

$$A = 8 \times 18 = 144 \text{ 呎}^2,$$

流水周廻 (perimeter)

$$p = 2 \times 8 + 18 = 34 \text{ 呎},$$

流水半徑 (hydraulic radius)

$$r = \frac{A}{p} = \frac{144}{34} = 4.24,$$

粗鬆度 (roughness)

$$n = 0.014,$$

勾配

$$s = \frac{1}{1200} \text{ say } ,$$

くつたノ公式ニ依ルトキハ

$$(24) \quad v = \frac{41.6 + \frac{1.811}{n} + \frac{s}{0.00281}}{1 + \left(41.6 + \frac{0.00281}{n} \right) \sqrt{\frac{s}{n}}}$$

velocity in ft. per sec.

$$= \frac{41.6 + \frac{1.811}{0.014} + 0.00281 \times 1200}{1 + \left(41.6 + 0.00281 \times 1200 \right) \frac{0.014}{\sqrt{4.24}}} \sqrt{\frac{4.24}{1200}}$$

$$=7.93 \text{ ft/sec.}$$

(25)

$$Q=Av=144 \times 7.93=1,142 \text{ cub ft./sec. Discharge per sec.}$$

即チ流量ハ一秒ニ付キ一千一百四十二立方尺ナリ水路種ノ内面ニハ厚サ一寸五分ノ膠泥ヲ上塗スルニヨリ其レタケ斷面積ヲ減スレトモ粗鬆度カ小ニナルニヨリ彼は相償フヘシ水路種ノ長サ百四十一尺ナルカ故ニ千二百分ノ一ニ對スル落差ハ一寸一分八厘ナリ

ばさんノ公式ニヨルトキハ

(26)

$$v=\sqrt{\frac{1}{0.000013\left(4.35+\frac{1}{r}\right)}}\sqrt{rs}$$

$$=\sqrt{\frac{1}{0.000013\left(4.354+\frac{1}{4.24}\right)}}\sqrt{\frac{4.24}{1200}}$$

$$=7.690 \text{ ft/sec.}$$

$$Q=Av=144 \times 7.690=1,107.36 \text{ cub ft./sec.}$$

即チ流量ハ一秒ニ付キ一千一百〇七立方尺ナリ

第三章 水路種ノ計算

26. 連續桁ノ應力

i) 支點上ノ彎曲力率

桁ノ支點カ一直線上ニアラリテ荷重カ等布ナルトキ三彎曲力率間ノ關係 (theorem of three moments) ハ次ノ如シ (第十五圖參照)

(27)

$$l_r M_{r-1} + 2(l_r + l_{r+1})M_r + l_{r+1}M_{r+1} = \frac{1}{4}(w l_r^3 + w l_{r+1}^3)$$

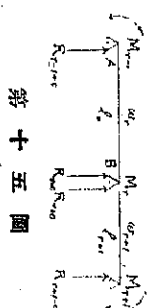
(柴田博士著工業力学 P. 123 Eq. 138 参照)但し M_{r-1}, M_r, M_{r+1} は三支點上ニ於ケル彎曲力率 l_r, l_{r+1} は三
支點間ノ各徑間長 w_r, w_{r+1} は各徑間ノ等布荷重ナリ
若シ支點間ノ距離皆一樣ニシテ各支點間ノ等布荷重モ亦皆一樣ナルトキハ $l_r = l_{r+1} = l, w_r = w_{r+1} = w$
ニシテ公式(27)ハ次ノ如クナル

$$(28) \quad M_{r-1} + 4M_r + M_{r+1} = \frac{wl^2}{2}$$

無限長又ハ兩端ノ狀況カ中間ノ支點ト同一ナル有限長ノ連續桁ナラハ $M_{r-1} = M_r = M_{r+1} = M$ ニシテ
公式(28)ハ次ノ如クナル

$$(29) \quad M = \frac{wl^2}{12} \quad \text{支點上ノ彎曲力率}$$

ii) 反働カ



第十五圖

今 AB 支點間ニ付キ A 點ニ於ケル彎曲力率ヲ考フルトキハ

$$M_r - M_{r-1} + \frac{wl_r^2}{2} - R_{r-1}l_r = 0,$$

$$R_r = R_{r-1} + R_{r+0},$$

$$\therefore R_{r-1} = \frac{wl_r^2}{2l_r} + \frac{M_r - M_{r-1}}{l_r},$$

$$R_{r+0} = \frac{w_{r+1}l_{r+1}^2}{2l_{r+1}} + \frac{M_r - M_{r+1}}{l_{r+1}},$$

$$\therefore R_r = \frac{wl_r^2}{2l_r} + \frac{M_r - M_{r-1}}{l_r} + \frac{w_{r+1}l_{r+1}^2}{2l_{r+1}} + \frac{M_r - M_{r+1}}{l_{r+1}},$$

同様ニ

若シ

$$l_r = l_{r+1} = l,$$

$$w_r = w_{r+1} = w \quad \text{ナラハ}$$

$$R_r = wl + \frac{2M_r - M_{r-1} - M_{r+1}}{l},$$

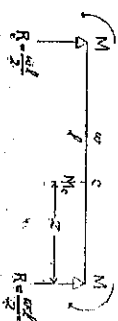
若シ

$$M_{r-1} = M_r = M_{r+1} = M \quad \text{ナラハ}$$

$$(30)$$

$$R_r = wl. \quad \text{支點ノ反働カ}$$

iii) 支點間ノ彎曲力率



第十六圖

$$M_c = -M + R_x - \frac{wl^2}{2},$$

R ハ一徑間タケヲ考フルカ故ニ半分ヲ取ル

$$\text{若シ} \quad x = \frac{l}{2} \quad \text{ナラバ} \quad M_c = -\frac{wl^2}{12} + \frac{wl}{2} \cdot \frac{l}{2} = \frac{wl^2}{24}.$$

即チ本節ノ如キ場合ニ於ケル支點間ノ中央ノ彎曲力率ハ下ノ如シ

$$(31)$$

$$M_c = \frac{wl^2}{24}. \quad \text{支點間ノ中央ノ彎曲力率}$$



27. 水路樋 (trough) ノ應力寸法及補強

第十七圖

水路樋ハ多數ノ橫桁扶壁等ニ依ツテ四尺五寸宛等距離ニ支持セラレ兩端ハ橋臺中ニ固着シ且ツ等布荷重ナルカ故ニ第二十六節ノ場合ノ連續桁ト同一ナリ故ニ公式 (29), (30), (31) 等ヲ用ヒテ其ノ應力ノ計算ヲ爲スコト下ノ如シ

i) 樋底

水ノ深サ八尺樋底ノ厚サ九寸故ニ荷重ハ下ノ如シ

$$62.5 \times 8 = 500 \text{ lbs.}$$

$$\frac{155 \times 0.9 = 139.5}{639.5}$$

故 $w = 650 \text{ lbs./sq. ft.}$

又 $l = 4.5$

故 $R = wl = 650 \times 4.5 = 2,925 \text{ lbs./ft.}$ width of the trough bottom.

$$M = \frac{wl^2}{12} = \frac{650 \times 4.5^2}{12} = 1,097 \text{ ft. lbs./ft.}$$
 width of the trough bottom.

$$M_c = \frac{wl^2}{24} = \frac{650 \times 4.5^2}{24} = 548 \text{ ft. lbs./ft.}$$
 width of the trough bottom.

水路種ハ直線ニシテ兩端固定ナルカ故ニ熱應カハ凡テ直應カニシテ應壓力若クハ應張力ナリ

溫度ノ變化

$$t = 45^\circ F.$$

鐵筋ノ一平方吋ニ起ル熱應カヲ σ_m 混凝土ノ其ヲ σ_c トセハ

$$(32) \quad \sigma_m = 10_m E_m = 0.000,295 \times 29,000,000 = 8,555 \text{ lbs./sq. in.}$$

$$\sigma_c = 10_c E_c = 0.000,295 \times \frac{29,000,000}{13} = 658 \text{ lbs./sq. in.}$$

樋底ノ單位幅ヲ取リ其ノ寸法及内部應カヲ計算スルコト下ノ如



シ

$$h = 0.75,$$

$$b = 1.0,$$

$$s = 0.125,$$

$$\beta = \frac{1}{100} \text{ or } 1\%.$$

第十八圖

$$A = bh + \alpha \beta h = (1 + \alpha \beta) h = \left(1 + \frac{13}{100}\right) \times 0.75 = 0.8475 \text{ sq. ft.}$$

$$I = \frac{bh^3}{12} + a\beta bh \left(\frac{h}{2} - s \right)^2 = \frac{0.75^3}{12} + \frac{0.75 \times 13}{100} \times \left(\frac{0.75}{2} - 0.125 \right)^2 = 0.041 \text{ (ft}^4\text{)},$$

樋底ノ一尺幅ノ斷面積ニ起ル温度上昇ノ場合ノ熱應カハ

$$t\theta_e E_c A = 668 \times 0.8475 \times 144 = 80,302 \text{ lbs.} = T,$$

$$\frac{M}{T} = \frac{1097}{80302} = 0.0136, \quad \frac{2I}{Ah} = \frac{2 \times 0.041}{0.8475 \times 0.75} = 0.1290$$

即チ $\frac{M}{T} < \frac{2I}{Ah}$ ナルニヨリ應壓力ノミヲ生ス

$$\sigma_c = \frac{T}{bh + 2\alpha a} \pm \frac{M}{I} \cdot \frac{h}{2}$$

$$= \frac{80302}{0.8475} \pm \frac{1097}{0.041} \times \frac{0.75}{2} = 94,760 \pm 10034$$

$$= 104,794 \text{ lbs/}\square' \text{ or } 84,726 \text{ lbs/}\square' = 728 \text{ lbs/}\square'' \text{ or } 588 \text{ lbs/}\square'' \text{ compr.}$$

$$\sigma_m = \left\{ \frac{T}{bh + 2\alpha a} \pm \frac{M}{I} \left(\frac{h}{2} - s \right) \right\} \alpha$$

$$= \left\{ 94,760 \pm \frac{1097}{0.041} \left(\frac{0.75}{2} - 0.125 \right) \right\} \times 13$$

$$= 1,318,837 \text{ lbs/}\square' \text{ or } 1,144,923 \text{ lbs/}\square' = 9,159 \text{ lbs/}\square'' \text{ or } 7,951 \text{ lbs/}\square'' \text{, compr.}$$

温度下降ノ場合ニ生スル混凝土ノ應張カハ之ヲ無視スルカ故ニ其ノ場合ニハ荷重ヨリ起ル應張カト次ノ熱應カトヲ合算スルハ宜シ

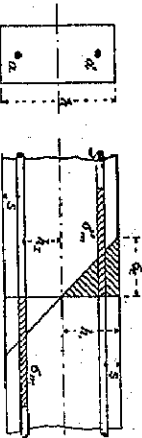
$$t\theta_m E_m = 8,555 \text{ lbs/}\square'' \quad \text{公式(32)ニヨル熱應カ}$$

次ニハ荷重ヨリ起ル彎曲力率ノミノ場合ヲ計算セン

114

應張力及應壓力ノ總和ハ零ナルニヨリ

$$\frac{1}{2} \sigma_c b h_1 + \sigma_m' a' = \sigma_m a,$$



第十九圖

此ノ三式ヲ合ハスレハ

$$\frac{1}{2} b h_1^2 + (h_1 - s) a a' = h_2 a a'$$

$$\therefore h_2 = \frac{b h_1^2 + 2(h_1 - s) a a'}{2 a a'}$$

$$h_2 = h - h_1 - s.$$

又
コノ終リノ二式ヲ聯立シテ h_1 ノ値ヲ求ムレハ

$$h_1 = -\frac{a}{b}(a + a') + \sqrt{\frac{2 a a'}{b} \{s(a' - a) + a h\} + \frac{a^2}{b^2}(a' + a)^2}.$$

若シ $a = a'$ ナラハ

$$(33) \quad h_1 = -\frac{2 a a'}{b} + \sqrt{\frac{2 a a'}{b} \left(h + \frac{2 a a'}{b} \right)} = \frac{2 a a'}{b} \left(\sqrt{\frac{b h}{2 a a'} + 1} - 1 \right)$$

桁ノ有効高 (effective depth) ヲ e トスレハ

$$(34) \quad e = h_2 + \frac{\frac{b h_1^2}{3} + a a' (h_1 - s)}{\frac{b h_1}{2} + a a'}$$

こゝんく $b - t$ 二於ケル平均應力 $= \frac{M}{e b h_1}$ 同シク最大應力 $= \frac{2 M}{e b h_1}$ ナルヲ故ニ

(35)

$$\sigma_c = \frac{2M}{ebh_1},$$

(36)

$$\sigma_m = \frac{M}{ea},$$

(37)

$$\sigma'_m = \frac{\sigma_c}{h_1}(h_1 - s)a = \frac{2M(h_1 - s)a}{ebh_1^2}.$$

今 $h=0.75$, $b=1.0$, $s=0.125$, $\beta = \frac{1}{100}$ 即予補強一ばせんと $A=bh=0.75 \square$ $2a=\beta bh = \frac{0.75 \square}{100}$

$$a=13. \quad \text{トセ}$$

$$h_1 = \frac{2aa}{b} \left(\sqrt{\frac{bh}{2aa} + 1} - 1 \right) = 0.190,$$

$$h_2 = h - h_1 - s = 0.435,$$

$$e = h_2 + \frac{\frac{bh_1^2}{3} + aa(h_1 - s)}{\frac{bh_1}{2} + aa} = 0.540,$$

$$\therefore \sigma_c = \frac{2M}{ebh_1} = \frac{2 \times 1097}{0.540 \times 0.190 \times 144} = 21,384 \times \frac{1}{144} = 149 \text{ lbs}/\square'',$$

$$\sigma_m = \frac{M}{ea} = \frac{1097}{0.540 \times 0.00375 \times 144} = 541,616 \times \frac{1}{144} = 3,761 \text{ lbs}/\square'',$$

$$\sigma'_m = \frac{2M(h_1 - s)a}{ebh_1^2} = \frac{2 \times 1097 \times 0.065 \times 13}{0.540 \times 0.19^2 \times 144} = 660 \text{ lbs}/\square''.$$

116

支点上ノ樑底ニ於テ温度下降ノ爲メニ起ル鐵筋ノ熱應力ト荷重ヨリ起ル鐵筋ノ應力トヲ合算スルハ

$$t\theta_m E_m + \sigma_m = 8,555 + 3,761 = 12,316 \text{ lbs./in}^2$$

ii) 側壁

水深ハ零尺ヨリ八尺ニ至リ徑間長ハ四尺五寸ナリ即チ

$$w = 0 - 62.5 \times 8 = 0 - 500 \text{ lbs.}$$

又

$$l = 4.5$$

$$\therefore M = \frac{wdl^2}{12} = \frac{62.5 \times 4.5^2}{12} d = 105.47d.$$

彎曲力率表

d	0'	2'	4'	6'	8'
M	0 ft.lbs.	210.9	421.9	632.8	843.8

樑底ノ補強ニハ幅二尺五寸ノ間ニ縱ニ二分ノ一時徑九鐵ヲ七對用フ其ノ計算ハ下ノ如シ

$$a = \frac{1}{2} \beta bh = \frac{1}{2} \times \frac{2.5 \times 0.75 \times 144}{100} = 1.35 \text{ in}^2$$

$$\frac{1''}{2} \text{ rod ハ其ノ斷面積 } 0.1963 \text{ in}^2 \text{ ナルニヨリ}$$

$$n = \frac{1.35}{0.1963} = 6.8 \approx 7.$$

即チ幅二尺五寸ノ間ニ於テ樑底ノ上下兩面ヨリ各々一寸二分五厘沒シテ二分ノ一時九鐵ヲ七對配置スルハヨシ

又側壁ニ於テハ徑二分ノ一時八分ノ三吋等ノ丸鐵ヲ用フルコト設計圖ニ示スカ如シ

28. 横桁ノ應力寸法及ヒ補強

横桁ハ水壓ニヨル垂直荷重ノ外扶壁ニ加ハル水ノ横壓力ノ爲メニ應張力ヲ生スヘシ即チ横桁ハ荷重ヨリシテ彎曲力率ト直應力ヲ生ス尤モ兩端ハ自由ナルカ故ニ熱應力ヲ生スルコトナシ扶壁以下亦同シ

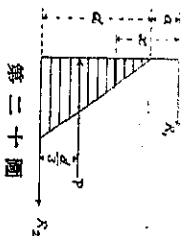
$$a=2'0, \quad d=8'0$$

横桁ノ間隔四尺五寸

$$P = \frac{w'd^2}{2} = \frac{4.5}{2} w d^2,$$

$$w = 62.5 \text{ lbs.},$$

$$w' = 4.5 w$$



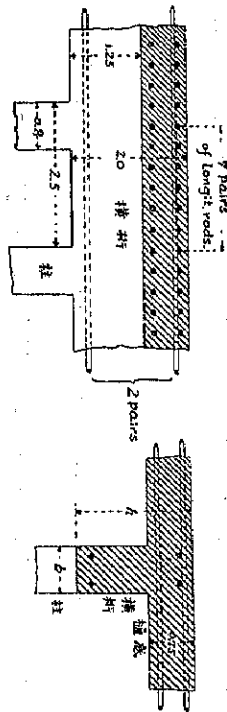
$$R_1 = \frac{P \cdot d}{3} = \frac{4.5 w d^3}{6(a+d)} = 2,400 \text{ lbs.}$$

$$R_2 = \frac{P \left(a + \frac{2d}{3} \right)}{a+d} = \frac{4.5 w d^2 \left(a + \frac{2d}{3} \right)}{2(a+d)} = 6,599.7 \text{ lbs.}$$

即チ横桁ニハ R_2 ナル應張力ヲ生ス今横桁ノ補強トシテ $\frac{3''}{4}$ 丸鐵ヲ四本用ヒタルハ其ノ斷面積ハ $1.7672 \square''$ トナルカ故ニ一平方吋ノ應張力ハ

$$f_m = \frac{6599.7}{1.7672} = 3,734.4 \text{ lbs./}\square''.$$

横桁ノ荷重ヲ樋底ノ一平方尺ニ付キ 730 lbs. トス又支點間ノ間隔ヲ二尺五寸トス



第二十一圖

M 支點上ノ彎曲力率

S 垂直剪斷力 (Vertical shear)

S' 水平剪斷力又ハ縱剪斷力 (Longitudinal shear)

$$w = 730 \times 4.5 \text{ lbs.}, \quad l = 2'5$$

橫桁モ橋底ノ場合ト同シク之ヲ連續桁ト見做ス

$$M_{max} = \frac{wl^2}{12} = \frac{730 \times 4.5 \times 2.5^2}{12} = 1,711 \text{ ft. lbs.}$$

$$S_{max} = \frac{wl}{2} = \frac{730 \times 4.5 \times 2.5}{2} = 4,106 \text{ lbs.}$$

$$S'_{max} = \frac{3}{2} \cdot \frac{S_{max}}{bh} = \frac{3 \times 4,106}{2bh} = 6,159 \frac{1}{bh} \text{ lbs./unit area.}$$

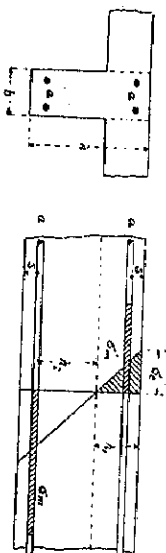
$$h = 2'0, \quad b = 0'8, \quad s = 0'25, \quad \beta = \frac{0.6}{100}, \quad \alpha = 13.$$

$$\alpha = \frac{1}{2} \beta bh = \frac{0.6 \times 0.8 \times 2}{200} = 0.0048 \square',$$

$$h_1 = -\frac{2\alpha a}{b} + \sqrt{\frac{2\alpha a}{b} \left(h + \frac{2\alpha a}{b} \right)}, \quad \text{公式(33)} = \approx \nu$$

$$= 0'424$$

$$h_2 = h - h_1 - s = 1'326$$



第二十二圖

$$e = h_2 + \frac{\frac{bh_1^2}{3} + aa(h_1 - s)}{\frac{bh_1}{2} + aa}$$

公式(34) = ν

$$= 1.58$$

$$\therefore \sigma_c = \frac{2M}{ebh_1} = \frac{2 \times 1,711}{1.58 \times 0.8 \times 0.424} = 6,385 \text{ lbs./}\square' = 44.3 \text{ lbs./}\square''$$

$$\sigma_m = \frac{M}{ea} = \frac{1,711}{1.58 \times 0.0048} = 225,607 \text{ lbs./}\square' = 1,566.7 \text{ lbs./}\square''$$

$$\sigma'_m = \frac{\sigma_c}{h_1} (h_1 - s)a = \frac{6385 \times 0.174 \times 13}{0.424} = 34,063 \text{ lbs./}\square' = 236.5 \text{ lbs./}\square''$$

四分ノ三吋徑ノ丸鐵ノ斷面積ハ $0.4418 \square'$ ナリ之ヲ橫桁ノ上面下二寸五分ニ二本下面上二寸五分ニ二本合計四本ヲ用フ其ノ斷面積合計 $1.7672 \square'$ ナリ而シテ計算上要スル斷面積ハ $2a = 0.0048 \square' \times 2 = 1.3824 \square'$ ナリ

橫桁ノ鐵筋ノ應力ハ彎曲力率ヨリ來ルモノト張力ヨリ來ルモノトノ合計ナリ即チ

$$\sigma_m + f_m = 1,566.7 + 3,734.4 = 5,301.1 \text{ lbs./}\square'' \text{ tension.}$$

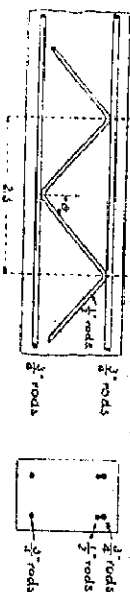
$$\sigma'_m + f'_m = -236.5 + 3,734.4 = 3,497.9 \text{ lbs./}\square'' \text{ tension.}$$

橫桁ノ剪斷力ニ對スル補強ノ計算ハ下ノ如シ

補強ノミニ依ツテ垂直剪斷力ニ抗スルモノトセハ

$$S = \frac{vol}{2} = 4,106 \text{ lbs.}$$

$$T = S \sec \theta, \text{ 但シ } T \text{ ハ斜材ノ直應力}$$



第二十三圖

$$\text{if } \theta = 45^\circ,$$

$$T = S\sqrt{2} = 4,106\sqrt{2} = 5,806 \text{ lbs.}$$

必要断面積

$$a = \frac{5806}{15000} = 0.39 \text{ in}^2$$

$$\frac{a}{2} = 0.195 \text{ in}^2$$

二分ノ一時丸鐵ハ断面積 0.1963 in² ナルカ故ニ之ヲニ本用フ
此ノ二分ノ一時丸鐵ハ又縦剪断力ニ抗スレトモ別ニ U 字鐵 (stirrup) ヲ以テ是ニ抗セシムルモノト
セハ

$$S_{max} = \frac{3}{2} \frac{S}{bh} = 6,159 \frac{1}{bh}$$

$$\text{幅 } b \text{ 長サ } l \text{ ナル面上ノ縦剪断力ハ } 6,159 \frac{bl}{bh} = 6,159 \frac{l}{h},$$

厚サ $\frac{1}{8}$ 幅 1 in ノ U 字鐵ヲ對ニシテ用ヅルトキ其ノ間隔 l ハ

$$4 \times \frac{1}{8} \times 12000 = 6,159 \frac{l}{2}, \quad \therefore l = 1.95$$

29. 扶壁 (outress) ノ應力寸法及補強

扶壁ハ上下ノ兩端ニ支點アル單一桁トシテ取リ扱フ(第十九圖参照)扶壁ノ上端ヨリ x ナル深サニ
アル點ノ彎曲力率ハ下ノ如シ

$$M \text{ at } x = R_1x - \frac{w'(x-a)^2}{2} \cdot \frac{(x-a)}{3} = \frac{w'}{6} \left\{ \frac{d^3x}{(a+d)} - (x-a)^3 \right\}$$

次ニ最大彎曲力率點ヲ求メシ

$$\frac{dM}{dx} = \frac{w'}{6} \left\{ \frac{d^3}{(a+d)} - 3(x-a)^2 \right\} = 0$$

$$\therefore \frac{d^3}{(a+d)} - 3(x-a)^2 = 0$$

$$\therefore x = a \pm \sqrt{\frac{d^3}{3(a+d)}} = 2 \pm \sqrt{\frac{8^3}{30}} = 2 \pm 4.13$$

$$= 6.13.$$

$$M_{max} = \frac{w'}{6} \left\{ \frac{d^3 x}{(a+d)} - (x-a)^3 \right\} = \frac{62.5 \times 4.5}{6} \left\{ \frac{8^3 \times 6.13}{10} - (6.13 - 2)^3 \right\}$$

$$= 11,410 \text{ ft. lbs.}$$

最大剪斷力ハ扶壁ノ下端ニ當ル

$$S_{max} = R_2 = \frac{w'd^2 \left(a + \frac{2d}{3} \right)}{2(a+d)} = 6,599.7 \text{ lbs.}$$

最大縦剪斷力ハ

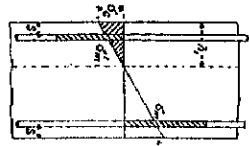
$$S'_{max} = \frac{3}{2} \frac{S_{max}}{bh} = \frac{3 \times 6599.7}{2} \times \frac{1}{bh} = 9,899.6 \frac{1}{bh}$$

$$h = 2'0, \quad b = 0'8, \quad s = 0'25,$$

$$\alpha = \frac{1}{2} \beta b h, \quad \beta = \frac{0.6}{100}, \quad \alpha = 13.$$

$$\alpha = \frac{0.6 \times 0.8 \times 2.0}{200} = 0.0048 \square'$$

$$h_1 = -\frac{2\alpha a}{b} + \sqrt{\frac{2\alpha a}{b} \left(h + \frac{2\alpha a}{b} \right)} \quad \text{公式(33) = } \exists \text{ } \nu$$



$$=0.424$$

$$h_2 = h - h_1 - s = 1.326$$

$$e = h_2 + \frac{\frac{bh_1^3}{3} + aa(h_1 - s)}{\frac{bh_1}{2} + aa}$$

公式(34) = 3.7

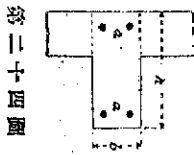
$$=1.68$$

$$\therefore e_c = \frac{2M}{ebh_1} = \frac{2 \times 11410}{1.58 \times 0.8 \times 0.424} = 42,580 \text{ lbs/} \square' = 295.7 \text{ lbs/} \square''$$

$$\sigma_m = \frac{M}{ea} = \frac{11410}{1.58 \times 0.0048} = 1,504,483 \text{ lbs/} \square' = 10,443 \text{ lbs/} \square''$$

$$\sigma'_m = \frac{\sigma_c}{h_1} (h_1 - s) \alpha = \frac{0.174 \times 13 \times 295.7}{0.424} = 1,577.5 \text{ lbs/} \square''$$

$$\alpha = 0.0048 \square' = 0.6912 \square'' \quad \frac{\alpha}{2} = 0.3456 \square''$$



第二十四圖

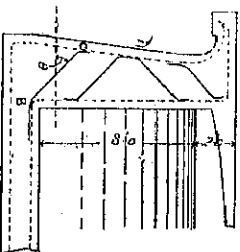
$\frac{3''}{4}$ 丸鐵ノ斷面積ハ0.4418 $\square''$ ナリ之ヲ四本用フ

扶壁ノ剪斷應力カ補強ノミニ依ツテ支持セララルモノトシテ補強ノ大サヲ定ムルコト次ノ如シ

剪斷應力 = 抗スル斜材 BC ノ張力ヲ T = テ表ハス

$$T = S \sec \theta,$$

$$\text{if } \theta = 45^\circ, \quad T = S\sqrt{2} = 6539.7 \times 1.414 = 9,332.0 \text{ lbs.}$$



第二十五圖

必要斷面積

$$a = \frac{9892}{15600} = 0.632 \square'' \quad \frac{a}{2} = 0.316 \square''$$

四分ノ三吋九鐵ハ斷面積 0.4418 アリ之ヲ二本用フ

扶壁ノ縦剪斷力 $S = 9899.6 \frac{l}{b}$ ナルカ故ニ幅 b 長サ l ナル面上ノ剪斷力ハ

$$9899.6 \frac{bl}{b} = 9899.6 \frac{l}{b} = 9899.6 \times \frac{l}{3}$$

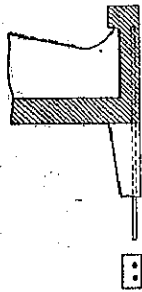
扶壁ノ下部ニ於ケル h ハ三尺許アリ今厚サ $\frac{1}{8}$ 幅 $1''$ ノ U 字鐵ヲ用フルトキ其ノ間隔 l ハ

$$4 \times \frac{1}{8} \times 12000 = 9899.6 \times \frac{l}{3},$$

$$\therefore l = 1.818$$

即チ U 字鐵ハ一尺八寸ヨリ密ナラサル間隔ヲ以テ水平ニ二個宛配置シテ宜シ

30. 連結桁ノ應力寸法及補強



連結桁一個ノ張力ヲ T ニテ表ハセハ

$$T = R_1 = \frac{wd^3}{6(a+d)} = 2,400 \text{ lbs. (第19圖參照)}$$

必要斷面積

$$a = \frac{2,400}{15000} = 0.160 \square'' \quad \frac{a}{2} = 0.080 \square''$$

第二十六圖

二分ノ一吋九鐵ノ斷面積ハ 0.1963 $\square''$ ニシテ之ヲ二本用フ

混凝土ノ鐵筋ニ對スル握力ヲ c トシー平方吋ニ付キ五十磅トセハ連結桁ノ鐵筋ヲ側壁中ニ挿入スヘキ長サ l ハ

(38)

$\pi d l c = T$. 但シ d ハ丸鐵ノ直徑ナリ

$\therefore 2\pi d \times 50 = 2,400$, 但シ丸鐵ヲ二本用フ

$$\therefore l = \frac{2400}{2 \times 50 \times 3.1416 \times \frac{1}{2}} = 15' 3"$$

即チ一尺三寸以上挿入スレハ宜シ而シテ實際ノ設計ハ三尺以上ヲ挿入シタリ

31. 拱側柱 (spandrel posts) ノ應力寸法及ヒ補強

一平方尺ノ荷重ヲ w トス $w = 730 \text{ lbs./ft}^2$

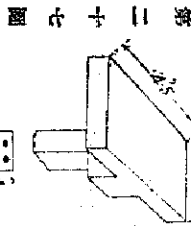
拱側柱ハ極底ノ長サ四尺五寸幅二尺五寸毎ニ之ヲ立ツ其ノ一本ノ荷重

$$W = 730 \times 4.5 \times 2.5 = 8,212.5 \text{ lbs.}$$

鐵筋ヲ無視シ純混凝土ヲ以テ此ノ荷重ヲ支フルモノト假定シテ其寸法ヲ求

ムレハ

$$A = \frac{W}{350} = \frac{8212.5}{350} = 23.5 \text{ ft}^2 = 0.164 \text{ ft}^2$$



第二十七圖

然ルニ實際ハ八寸角即チ 0.64 ft^2 ノモノヲ用ヒ且ツ補強材ヲモ加ヘタレハ計算ヨリ安全ナルコト確實ナリ補強ハ二分ノ一吋丸鐵四本ヲ用フ

32. 風壓

風壓ハ一平方尺ニ付キ三十所トス

幅四尺五寸高サ十尺ノ側壁ニ及ホス風壓ハ

$$W = 4.5 \times 10 \times 30 = 1,350 \text{ lbs.}$$



扶壁ノ基礎ニ於テル彎曲力率ハ

$$M=1350 \times 5=6,750 \text{ ft. lbs.}$$

水壓ヨリ起ル扶壁ノ最大彎曲力率 $M=11,410 \text{ ft. lbs.}$ ナルコトハ前ニ述ヘタリ然レトモ水壓ノ場合ニハ連結桁ト横桁トニヨツテ兩側ノ扶壁ノ受クル壓力ハ平衡ヲ保タルルカ故ニ扶壁ハ突桁ノ作用ナク單ニ風壓ノ時ノミ突桁ノ狀態ヲ呈スルモノナリ即チ水壓ノ場合ニハ扶壁ノ基底ノ彎曲力率ハ零ニシテ風壓ノ時ノミ上ノ如キ彎曲力率ヲ生ス今扶壁ノ最大彎曲力率ヲ其ノ基底ノ彎曲力率ニ比スルニ後者ハ前者ヨリ小ナルニ拘ハラズ其寸法ハ却ツテ前者ヨリ後者ノ方大ナルカ故ニ扶壁ハ風壓ニ對シテ安全ナルコト勿論ナリ

33. 鐵筋接合部ノ重ネ合セノ長サ

鐵筋ノ接合ハ鐵筋ノ一端ヲこんぐりと内ニ埋メ込ミ十分凝固シタル後他端ヲ把持シテ之ヲ引キ張ルニ其ノ鐵筋ノ切斷スルカ又ハ抜ケ去ルカノ界限ヲテノ長サヲ重ネ合スレハ宜シカルヘシ故ニ今丸鐵ノ場合ヲ取ツテ計算センニ

d ハ丸鐵ノ直徑

l ハ丸鐵ノ重ネ合スヘキ長サ

c ハ鐵筋トこんぐりとトノ附着力ニシテ 50 lbs./sq. in.

f ハ鐵筋ノ抗張強ニシテ $15000 \text{ lbs./sq. in.}$

然ラハ

$$(39) \quad \pi dlc = \frac{\pi d^2}{4} f. \quad \text{公式 (38) ト同理ナリ}$$

$$\therefore l = \frac{df}{4c} = \frac{15000d}{4 \times 50} = 75d.$$

即チ圓釘ノ尖端ヲ曲ケスシテ直線ノ儘接合スル場合ニハ直徑ノ七十五倍ノ長サヲ重ネ合スヘキ
コトヲ知ル尤モ抗壓作用ノ場合ニハ幾分カ之ヲ短縮スルコトヲ得ヘシ

第四章 試算 (Check calculation)

34. 荷重

本橋設計ノ計算ニ用ヒシ假想ノ荷重ト設計後得タル實際ノ荷重トヲ比較スルコト下ノ如シ
試算ニ用フル材料ノ數量ハ兩拱基 (Springings) 間即チ百〇八尺ノ間ノ拱環、拱側柱ノ全部及水路牆
ノ中央二十五分格即チ百十二尺五寸間ニ包有セララル、混凝土鐵筋膠泥等ナリ

混凝土及膠泥 16,564.48 立方尺 = 76.7 立坪

内 拱環ニ屬スル分 10,187.21

拱環以外ノ分 6,377.27

こんくりーと一立方尺ノ重量ヲ百四十斤トセハ全重量ハ

$$16,564.48 \times 140 = 2,319,027.2 \text{ 斤}$$

拱ノ徑間百〇八尺ニシテ幅二十五尺ナルカ故ニ一平方尺ニ付テノこんくりーとノ平均厚及重量ハ

$$\frac{16,564.48}{108 \times 25} = 6.135, \text{ 平均厚 } \frac{2,319,027.2}{108 \times 25} = 858.9 \text{ lbs. 一平方尺當リ重量}$$

鐵筋 148,768.047 lbs. = 66.4 噸

内 拱環ニ屬スルモノ 111,528.863

拱環以外ニ屬スルモノ 37,239.184

之ヲ一平方尺ニ付テノ重量ニ換算セハ

$$\frac{148,768.047}{108 \times 25} = 55.1 \text{ lbs.}$$

水深ハ八尺ニシテ幅十八尺之ヲ拱ノ全幅員二十五尺ニ擴散スルトキノ平均水深及ヒ平均重量ハ下ノ如シ

$$\frac{8 \times 18}{25} = 5.76, \text{ 平均水深} \quad 5.76 \times 62.5 = 360.0 \text{ lbs.}$$

故ニ本拱橋ノ平面一平方尺ニ付テノ荷重ハ

鐵筋	858.90 lbs.
水	360.00
	1274.00 lbs.

然ルニ拱環ノ應力計算ニハ等布荷重 $w = 1350 \text{ lbs./sq. ft. of the horiz. plane}$ ヲ用ヒタリ故ニ安全ナリ

$$\frac{1350 - 1274}{1350} = 0.056 = 5.6\%$$

即チ假定ト實際トノ相違ハ5.6%ナリ

35. 鐵筋ト混凝土トノ割合

i) 重量比例

名 稱	コンクリート	鐵 筋	コンクリート	鐵 筋
橋梁全體	2,319,027.2	148,768.0	100.0	6.4
拱 環	1,426,209.1	111,528.8	"	7.8
拱環以外	892,818.1	37,239.2	"	4.2

iv) 容積比例

名 稱	こんくりーと	鐵 筋	こんくりーと	鐵 筋
橋梁全體	16,564.48	303.86	100.00	1.8
拱 環	10,187.31	227.80	"	2.2
拱環以外	6,377.27	76.06	"	1.2

本表ニヨルトキハこんくりーとニ比シ鐵筋ノ量稍々多量ナルコトヲ知ル尤モ是ハ梁空ノ部分ノ
ニ付キテノ計數ニシテ橋基中ニ挿入シタル部分ノ橋體ヲ除キタルモノナリ

第五章 水道橋ノ勾配

36. 水道橋ノ勾配 本橋水路樋流量ノ計算ニハ千二百分ノ一ノ勾配ヲ用ヒタレトモ構
造ノ上ニ於テハ勾配ヲ付セサルコトモ初メ鐵管架設ノ設計ニ於テ本橋前後ノ水面ニ一尺二
寸ノ落差ヲ付シ既ニ工事ニ着手セシ後ニ本設計ニ變更セシヲ以テ之ヲ其ノ儘本橋ノ前後ニ配分
シテ必要ナル橋上水面ノ勾配流入抵抗ノ落差等ニ使スルコトハセリ

第二編 設計說明書

(一) 位置、地勢及地質

當社第二水路ハ山梨縣北都留郡廣里村字駒橋ニ取入口ヲ設ケ同郡大原村字猿橋ニ於テ桂川本
流ヲ横斷シテ其右岸ヨリ左岸ニ移リ同郡嚴村字八ッ澤ノ發電所ニ送水スルモノナルカ其猿橋

ノ溪谷ニ架セラレタルモノ即チ本水道橋ナリトス。其架橋地點ハ南北ノ連山相迫ツテ一ノ狹谷ヲ形成シ一帶ノ地盤ハ此ノ邊ニ普及セル御坂層ヲ以テ構成セラレ上部ニ富士熔岩ノ薄層ヲ露ハスヲ見ル。而シテ滾々タル清流ハコノ間ヲ深刻シテ碧潭ヲナシ創立一百尺ノ岩壁ハ恰モ桂川ヲ擁シテ自然ニ橋臺ヲ形ツクルカ如ク鐵筋混凝土拱橋ノ架橋地點トシテハ蓋シ最適ノ地盤ナリ。夫ノ甲州街道ノ名所猿橋ノ奇橋ハ水道橋ノ上流數十間ノ所ニ又中央東線ノ鐵道橋ハ下流十餘間ノ地ニ架設セラル

(二) 橋梁樣式ノ選定

水道橋ノ動荷重ハ等布荷重ニシテ且ツ俄然衝擊ヲ與フルコトナシ。故ニ本橋ノ荷重ハ全部之ヲ靜荷重ト見做シ設計上ノ簡便ヲ圖ルコトヲ得。然レトモ架橋地點ハ兩岸トモ懸崖絶壁ヲナシ地盤ハ堅固ナリト雖モ工事ノ施行ハ困難ナルヲ免レス。加之本橋ハ取入口ヲ去ル遠カラサルヲ以テ水路水面ト河水面トノ高低ニ大差ナキノミナラス兩岸狹窄セラル、カ故ニ洪水位ハ此處ニ著シク其上昇ヲ見橋下ノ空間餘裕十分ナラサルヲ遺憾トスルナリ

是等ノ事情ニ鑑ミル時ハ本橋ハ徑間長百十尺許ノ單徑間ナルヲ要スルコトヲ知ルカ故ニ左ノ三案ヲ比較研究セリ

第一案 板桁橋 (Plate girder bridge) ノ上ニ鐵管ヲ架設スルモノ

第二案 結構橋 (Trussed bridge) ニヨリテ鐵管ヲ載架スルモノ

第三案 鐵筋混凝土拱 (Reinforced concrete arch) ニヨリテ鐵筋混凝土樋 (Reinforced concrete trough) ヲ戴ク

モノ

第一案ハ徑間長大ニ失シ工事困難ナリ。第二案ハ部材ノ重量小ニシテ工事容易ナリ。第三案ハ材片小ニシテ運搬ニ便ナルト永久的設備ニシテ架橋後修繕ノ必要稀ナルノ利アレトモ技

術ニ未熟ノ嫌アリ
以上三案ノ設計ニヨリ其得失ヲ考查シ工費ノ多少ヲ參酌シテ其取捨ヲ判セシニ第三案ノ最モ優レタルヲ見タリ、依テ本水道橋ニハ鐵筋混凝土拱橋ヲ採用セリ。尤モ水路工事請負契約ノ際ハ第一案ノ飯桁橋ヲ以テセリ。然レトモ其ノ後審査ノ結果鐵筋混凝土拱橋ニ變更シタルナリ

(三) 構造

本橋ノ橋臺ハ最モ安固ノ岩盤ヲ以テ構成セラルルコト橋下ノ空間不十分ナルコトニ想到シテ本水道橋ニハ無鉸ノ扁拱 (Flat arch without hinges) ヲ設計シタリ。扁拱ナルカ故ニ應力ノ計算ハ簡便ノ爲メ拋物線拱ノ方式ニ從ヒ構造ハ分圓拱ヲ用ヒタリ。而シテ本橋ノ場合ニハ拱ノ補強即チ鐵筋ハ自ラ支フルモノヲ以テ便ナリトスルカ故ニめらん式 (Molan system) ヲ採用セリ

拱側 (Spandrel) ハ幾列ノ鐵筋混凝土柱及鐵筋混凝土壁ヲ以テ作り空間ヲ存シタリ。是レ拱上ノ載荷ヲ輕減シ且ツ均等ニ配布シテ可成計算ト合一セシメンカ爲メナリ
水路樋ハ同シク鐵筋混凝土ヲ以テ構成シものにえー式 (Monier system) ニ類似セシメ別ニ若干距離ヲ隔テテ樋ヲ横斷圓繞スヘキ横桁、扶壁、連結桁等ヲ設ケテ之ヲ支持セシム。而シテ其横桁、扶壁、連結桁ノ補強ハあんぬびーく式 (Hennebique system) ニ類スルモノナリ

(四) 形狀及寸法

本橋ノ寸法ハ現場施工ノ都合ニヨリ日本尺ヲ用フレトモ補強ノ大サ、水混凝土等ノ單位容積ノ重量、單位面積ノ強度等ハ我一尺英ノ一呎ニ當ルモノト見做シテ計算セリ
拱軸線 (Axis of the arch ring) ノ形ハ分圓 (Segment) ヲ用ヒ徑間長百〇八尺拱矢 (Rise) 十二尺ニシテ徑間ノ九分ノ一ナリ。拱背 (Extrados) ノ形ハ拱頂 (Crown) ノ厚サヲ三尺トシ拱基 (Springing) ノ厚サヲ四尺トスヘキ缺圓ヲ畫キ終端ヨリ第三番目ニ當ル拱側柱ノ下ニ於テ其圓ニ切線ヲ引キ延長シ

テ拱基ニ至ラシメタルモノナリ。而シテ鐵筋ハ拱背面下二寸五分ニ埋設セラルルカ故ニ拱背線ノ半徑ニ比シ二寸五分小ナル半徑ノ同心圓ヲ畫キ拱基ヨリ拱軸線上ノ水平距離六尺ノ點ニ於テ其圓ニ切線ヲ引キ延長セシメタルモノナリ。拱腹線 (Intrados) ノ形ハ拱軸線ヲ基準トシ拱背線ト同距離ノ點ノ軌跡ニシテ鐵筋モ同シク拱軸線ヲ基準トシ拱背ノモノト等距離ノ點ノ軌跡ナリ。斯クシテ得タル拱環ノ厚サハ拱頂ニ於テ三尺拱基ニ於テ五尺六寸許ナリ。而シテ其ノ幅ハ二十五尺兩側ニ二寸五分宛ノ突出部アリ

拱側ハ兩端ヨリ六列ハ柱ヲ用ヒ他ノ二列ハ壁ヲ用フ。其一系列ノ柱數十個太サ八寸角ニシテ柱間ノ距離四尺五寸間隔二尺五寸ナリ。橫桁、扶壁、連結桁等皆同シク厚サ八寸幅多樣ニシテ隣接距離四尺五寸ナリ。水路樋ハ膠泥ヲ合セテ厚サ九寸深サ十尺幅十八尺長サ百四十一尺ニシテ水深八尺流量毎秒八百五十立方尺ニ若干ノ餘裕ヲ保留シタリ

混凝土ノ使用容量ハ橋梁本體ニ屬スルモノ百十二立方呎鐵筋ハ八十五噸許ナリ。橋臺ヲ築造セサルカ故ニ混凝土ニ比シ鐵筋ノ割合比較的大ナリ

(五) 鉸 (Hinge) 伸縮接合 (Expansion joint) 上反リ (Camber) 漏止メ (Water proofing) 及勾配 (Slope)

拱ハ無鉸ナリ。水路樋ハ全長ニ亘リ連續シテ一ノ伸縮接合ヲ用ヒス。上反リハ拱矢ニ徑間ノ七百二十分ノ一即チ一寸五分ノ高サヲ加フ。而シテ拱側柱及水路樋ノ寸法ハ拱環ニ上反リヲ附セサル儘ノモノヲ用フ。即チ換言セハ一寸五分ノ上反リヲ附ス。漏止メノ爲メニ樋ノ完成後其通水面ニ膠泥 (Mortar) ヲ塗布ス。勾配ハ橋梁本體ヲ水平トシ其前後水面ニ相當ノ落差ヲ附シタリ。

(六) 橋臺 (Abutment) 及取付工事 (Approach)

本橋ノ橋臺ハ新ニ之ヲ築造スルヲ要セス。岩石ヲ掘鑿シ敷膠泥及ヒ均シ混凝土ヲ以テ掘鑿面

ヲ仕上ケ其ノ中ニ拱環ト水路樋トヲ嵌入セリ。故ニ橋臺ニ付テハ設計上何等ノ苦心ヲ須ヒス。唯將來河水ノ浸蝕作用ノ爲メ川幅ヲ多少擴大スルモ水道橋ニ危險ヲ及ボサシメサル程度ニ拱ノ徑間ヲ長クシ且ツ可成凹凸ヲ避ケテ水流ノ是ニ激セサルヤウ注意シタリ。然レトモ本橋ノ取付工事ニ至ツテハ形狀稍々複雑ニシテ工事困難ナルヲ免レサリキ。前ニ記スルカ如ク此ノ狹谷ハ洪水位高クシテ平水位上二十三尺ニ昇リ水路水面ニ至ルマテ二十七尺ヲ餘スノミナルカ故ニ水路ノ水深ハ他部皆十二尺五寸ナルヲ本橋ニ於テハ特ニ四尺五寸ヲ減シテ八尺トシ橋下ノ空間ヲ幾分ニテモ大ナラシメンコトニ留意セリ。即チ二者相異レル流水断面形ヲ漸近セシムルノ必要アルヲ以テ最大徑間三十尺ノ喇叭形隧道ヲ設ケテ之ヲ取付工事トナシ其卷立工ノ混凝土拱ニ四分ノ三吋九鐵ヲ縱横ニ挿入シテ補強ト爲セリ

(七) 土砂吐水門 (Drain Gate)

本橋ハ本水路ノ第二號隧道ト第三號隧道トノ間ニ架設セラルルモノナルカ前述ノ如ク其水深ニ差異アリテ沈澱土砂ヲ停滯スルカ故ニ第二號隧道寄り取り付キ工事ノ兩側ニ徑一呎四吋ノ鐵管ト其ニ附屬スルばるぶトヲ設ケテ土砂吐水門ト爲セリ

(八) 拱 (Arch) ノ補強 (Reinforcement)

拱ノ補強ハ二尺五寸毎ニ配置セラレタルめらん式鐵筋十條ヨリ成リ内五條ハ五片殘ル五條ハ六片ヲ合セ現場綴釘ニヨツテ各々之ヲ一條トナシ別ニ兩端及ヒ中間九ヶ所ニ横綾構 (Cross bracing) ヲ構ヘ十條ノ鐵筋ヲ連結ス。此ノ鐵筋ハ山形鐵 (Angle 6"×4"× $\frac{3}{4}$ ") 四本ヨリ成リ八分ノ三吋平鐵ヲ以テ綾工 (Latching) ヲ施シ横綾構ノ附着スル部分ニハ同シク八分ノ三吋鐵板ヲ以テ腹接 (Splice) ヲ行ヒ全部四分ノ三吋綴釘ヲ以テ綴リ合セタリ。めらん式鐵筋混凝土拱ニハ九鐵ヲ使用セサルコト多ケレトモ本橋ニハ龜裂ノ發生ヲ避ケンカ爲メ特ニ二分ノ一時九鐵ヲ拱腹及拱

背ニ沿ウテ挿入シタリ

(九) 拱側柱 (Spandrel post) 及拱側壁 (Spandrel wall) ノ補強

拱側柱ノ補強ハ二分ノ一時九鐵四本ノ下端ヲ曲ケ之ヲめらん式鐵筋ノふらんぢニ引キ懸ケテ其背ニ直立セシメ四邊形ニ曲ケタル十二番鐵線ヲ以テ所々ヲ支ヘ十九番鐵線ヲ以テ之ヲ結ヒタリ。拱側壁ノ鐵筋モ是ト大同小異ニシテ特記スヘキナシ

(十) 橫桁 (Beam) 扶壁 (Buttress) 連結桁 (Tie beam) ノ補強

橫桁ト扶壁トハ相連續シテU字形ヲナシ各々四分ノ三吋九鐵四本ヲ以テ主要補強トナシ是ニ斜材、U字鐵 (Stirrup) 及ヒ波狀形ノ鐵筋ヲ配合シ十九番鐵線ヲ以テ材片ノ接觸點ヲ締結セリ。即チ結構樣式ハあんぬびーく式ニ近似ノモノナリ

(十一) 水路樋 (Trough) 及步道 (Sidewalk) ノ補強

水路樋ノ底部及側壁下部ニハ水道橋ノ中心線ノ方向ニ複筋式ニ二分ノ一時九鐵ヲ二尺五寸間ニ七對挿入シテ擔荷補強 (Carrying rods) トナシ是ニ直角ノ方向ニ矢張り複筋式ニ八分ノ三吋九鐵ヲ七寸五分置ニ使用シテ分荷補強 (Distributing rods) ト爲セリ。而シテ側壁上部及步道ニ於テハ少シク其間隔ヲ大ニシ又二分ノ一時九鐵ニ代フルニ八分ノ三吋九鐵ヲ以テセリ

(十二) 混凝土ノ仕様

橋梁本體ノ中拱環ニハせめんと二、砂三、砂利六容積混合ノ混凝土ヲ用ヒ上部構造ニハ總テ一、二、三混凝土ヲ用ヒ橋臺及取付工事ニハ一、三、六混凝土ヲ用ヒタリ。せめんとハ橋梁本體ニハ全部淺野工場ノぼーとらんどせめんとヲ用ヒ砂ハ粗粒ニシテ適度ノ細砂ヲ混ヘタル良質ノモノヲ選ビ砂利ハ質堅實ニシテ徑二分乃至七分ナルヲ使用セリ。就中拱環ニ用フル砂利ハ稍々大ナルヲ許容シタレトモ上部構造ハ其厚サ少サク且ツ鐵筋煩瑣ナルカ故ニ小粒ナルヲ精選シタリ。

混凝土ノ水分ハ稍々多量ニシテ半流動體ニ練リ合セ之ヲ叮嚀ニ搗キ固ムレハ其ノ表面ニ半紙一葉程ノ水分ノ薄層ヲ現ハス程度ナルヲ標準トナセリ、而シテ其ノ練リ方ハ手練十五回練ヲ採用セリ。又混凝土ノ落シ方若クハ均シ方ハ各部水平ニシテ成ル可ク不陸ナカラシメタリ。打チタテノ混凝土面ニ傾斜アルトキハ膠泥カ漸次低キニ流レテ練リ合セハ完全ナルモ出來上リハ不均一ノモノトナリ甚シキハ砂利ノ間ニ空隙ヲ生スルコトアルヘシ。故ニ若シ直立又ハ傾斜面ニこんくりとヲ仕上クルトキニハ必ス振板ヲ用ヒタリ。其ノ他混凝土用法ニ對スル一般ノ注意ハ總テ之ヲ遵守セリ。例ヘハ練リ終リテ直チニ使用セサルコト、凝固進行中振動ヲ與ヘ若クハ形態ヲ變スルコト、寒氣熱氣ニ暴露シテ氷結若クハ乾燥セシムルコト等ハ最モ之ヲ戒メタリ。せめんとニ關スル取扱事項ハ第二水路工事ノ其レト同一ニシテ東京本社ニ於テ精密ナル試験ヲナシ其ノ合格品ヲ現場ニ輸送シ濕氣ノ通ハサル倉庫ニ保藏シテ順次使用ニ供シタリ。淺野せめんとハ水路ノ他部ニ於テハ袋入ヲ用ヒタレトモ本水道橋拱環用ノモノトシテハ別ニ樽入ヲ使用セリ。

(五) 補強 (Reinforcement) ノ仕様

補強ノ中めらん式鐵筋ノ仕様ハ普通ノ鐵橋工事ト同様ナルモノヲ用ヒタリ。今ハ其ノ記事ヲ省略スルコトニシ唯鐵筋混凝土トシテ稍々特異ナル點ヲ九鐵々筋ノ仕様ト共ニ左ニ記述セン。鐵筋ノ加工ハ大氣ノ溫度若クハ工作熱ニ於テシ青熱 (Blue Heat) ニ於テセサル様注意セリ。其ノ工作熱ニ於テ加工シタルモノハ鐵滓ノ皮膜ヲ生シ混凝土ノ附着力ヲ害スルニヨリ普通簡單ナル加工ハ大氣ノ溫度ニ於テ之ヲ施行セリ。鋤ハ少許ノ場合ニハ之ヲ除去セス然レトモ剝落シ易キモノハ勿論鐵筋ト混凝土トノ結合ヲ物理的ニ妨クル恐アル程度ノ鋤ヲ有スル材料ハ之ヲ拒斥シ又ハ其ノ除去ニ勉メタリ。鋤取ニハ粗砥布砥針金刷毛等ヲ用ヒタリ。酸類ヲ以テ鋤ヲ

洗滌スルコトハ勞多クシテ效少カルヘキヲ以テ之ヲ施行セス。鐵筋ハ凡テ防銹塗料ヲ塗抹セサル裸體ノモノヲ用ヒタリ。又亞鉛引ノモノハ他ノ裸體鐵筋ト接觸スル場合ニ腐蝕ヲ誘致スル恐アリトイフニヨリ締結用針金ト雖モ總テ裸鐵線ヲ使用シタリ。防腐塗料即チ油ペンきノ類ハ藥火、木炭火又ハてれびん油 (Oil of turpentine) ヲ以テ除去シタリ。鐵筋ニ泥土ノ附着シタルモノハ使用ニ先チテ之ヲ洗滌セリ。めらん鐵筋ハ自ラ支フル能力アレトモ之ヲ以テ假構ノ助ケト爲スコトヲ避ケタリ。且ツ又是ニ混凝土ヲ施ス迄ハ溫度ノ變化ニ原因スル伸縮ヲ自在ナラシムル様注意セリ。

丸鐵々筋ノ接合ハ應張力ノ生セサル點ニ於テスルヲ宜シトスレトモ重要ナラサルモノハ任意ノ場所ニ於テ接合シタリ。而シテ無數ノ小鐵筋ノ如キハ仕事ノ簡捷ヲ計ル爲メ其ノ直徑ノ七十五倍ノ長サヲ重ネ合スルヲ條件トシテ眞直ノ儘隨時之ヲ取り付ケタリ。然レトモ重要ナル鐵筋例ヘハ橫桁扶壁等ノ鐵筋ハ其ノ接合部ニ於テ鐵筋端ヲ曲ケ且ツ其ノ直徑ノ七十五倍ヲ重ネ合セタリ。尤モコノ重ネ合セノ長サハ鐵筋端ヲ一々屈曲セシメ或ハ又裂口ヲ附シテ念入りニ取り付クル場合ニハ之ヲ短縮スルモ差支ナカラシムル本橋ハ急施ヲ要セシニ付キ安全ヲ主トシタリキ次ニ丸鐵ノ接合點ニ於テ其ノ二片ヲ結合セシムル力ハ全ク混凝土ノ附着力ト其ノ抗壓強又ハ剪斷強ニ倚賴スルモノニシテペンチ等ヲ用ヒ人ノ手力ヲ以テ結ヒ付ケタル針金ノ能ク鐵筋全斷面ノ強力ヲ傳フヘキニ非ストノ見解ノ下ニ針金結ヒハ單ニ混凝土ヲ施工スルマテ又ハ之ヲ施工スル間鐵筋ノ位置ヲ移動セシメサルヲ目的トシテ重ネ合セノ上ヲ唯二三ヶ所極メテ簡單ニ締結スルニ止メタリ。間々參考書ニモ散見スルコトナカラ鐵筋ノ接合點全部ヲ針金ヲ以テ圍繞スルコトハ混凝土カ鐵筋ノ兩片ニ密接スルヲ妨クルノ害アルノミナラス無數ノ接合點ニ付テ一々コノ工法ヲ施スノ煩ニ堪ヘサルヘシ。故ニ要ハ重ネ合セヲ十分ニシテ締結

法ヲ簡單ニスルニ在ルヘシ。又鐵筋端ヲ鈎狀ニ彎曲シテ二片ヲ鎖式ニ接キ合スルコトアリ。是ハ現場取付ノ甚タ困難ナル上ニ其ノ接觸不完全ナルトキハ全ク二片ヲ重ネ合セサルト同一ノ結果ニ終ルヘキニヨリ本橋工事ニハ此ノ接合法ヲ用ヒス。鐵筋ヲ組ミ立テタル後其ノ偏倚性ヲ抑ヘンカ爲メ木片等ノ一時的支保材ヲ嵌入シテ其ノ位置ヲ正サシメ混凝土施工ニ際シテ順次ニ之ヲ取り去ルコトアレトモ其ノ工法ハ動モスレハ半凝固ノ混凝土ト鐵筋トノ間ニ肌分レヲ生スルノ患アルニヨリ成ル可ク其ノ癖ヲ矯正シテ鐵筋ニ初ヨリ應力ヲ與ヘサル様注意セリ。尤モ癖ナキモノヲ木片ニテ支フルコトハ度々之ヲ行ヘリ。凡ソ鐵筋使用ノ目的ニ三種アリ。第一ハ強度ヲ目的トスルモノ、第二ハ混凝土ノ龜裂防止ヲ目的トスルモノ、第三ハ混凝土施行迄鐵筋ノ位置ヲ維持スルヲ目的トスルモノ、而シテ同一鐵筋ニシテコノ二三ヲ兼スルモノモアリ。此ノ第三者ノミヲ目的トスル鐵筋ハ餘リ用ヒサルコトナレトモ木片等ノ一時的支保材ノ代リニ之ヲ適當ニ排置シテ埋メ込ムトキハ混凝土ノ施工ヲ簡易ニシ從ツテ之ヲ順調ニ而モ安全ニ進行セシムルノ利益アルニヨリ本工事ニハ間々之ヲ用ヒタリ。鐵筋ヲこんくりと面ヨリ埋沒セシムヘキ深サハ如何トイフニ重要ニシテ大形ナルモノ例ヘハめらん鐵筋ノ如キハこんくりと面ヨリ二寸五分ノ深サニ之ヲ挿入シ丸鐵モ其ノ太サト重要ノ度合トニ應シテこんくりととノ表面下一寸ヨリ二寸五分ノ間ニ之ヲ埋設シ一寸ヲ以テ最小限度トシタリ。

(五) 拱形足場 (Arched staging)

本水道橋ノ水面ハ最大洪水位上二十七尺ナルコトハ前掲ノ如シ。此ノ二十七尺ノ間ニ於テ八尺ノ水深ト七寸五分ノ樋底ト三尺ノ拱環トヲ控除スレハ殘ルヘキ橋下ノ空間ハ拱頂ニ於テスラ尙ホ十五尺二寸五分ヲ餘スノミトナル。即チ其十五尺二寸五分ノ間ニ拱架ト拱形足場トヲ構造セサル可ラス。是聊カ苦心ノ存スルトコロニシテ拱ノ兩端拱基ニ於テハ其足場ハ之ヲ最

大洪水位上ニ置クコト固ヨリ不能ニ屬セリ。加之此ノ地ハ嶮岩聳立シ一旦出水ニ際會セハ激流飛沫ヲ吹クノ有様ナルカ故ニ河中ニ足場ヲ建ツルコトハ最モ危險ニシテ之ヲ避クルノ安全ナルニ如カサルナリ。是等種々ノ理由ニ鑑ミテ本橋ノ足場ニハ單徑間ノ扁平ナル拱形足場ヲ設計シタリ。即チ本足場ハ屋背構ノ形ヲ爲セル木造拱ニシテ徑間八十一尺拱矢十五尺拱頂ノ高サ九尺拱基ノ高サ零尺構造上一尺トナルノ寸法ヲ用ヒ六分格七對ノ上下肋材ヨリ構成ス。又上下相對スル分格點間ニ抗壓材ヲ入レ對角線ニ抗張材ヲ用ヒ其他各所ニ綾構ヲ施シタリ。上下ノ肋材ニハ一尺角ノ松材ヲ用ヒ其應壓力ハ一平方吋ニ付キ八百磅乃至一千三百磅ナリ。又其ノ外兩端ニ各々一列ノ柱ヲ立テ臥材ヲ架シテ補助足場ヲ設ケタリ。

(五)

拱架 (Arch centre)

拱架ハ拱形足場ト補助足場トノ上ニ跨リ扁平ノ不整形ヲナス。其ノ橢圓材ハ即チ鐵筋混凝土拱ノ拱腹線ノ形ニ從フモノニシテ厚サ二寸五分ノ松板三枚合セ十一條ヨリ成リ上ニ一寸五分厚松板ヲ張ツテ拱ノ下面ノ型板トナス。拱形足場ノ上分格點ノ垂直線上ニ大梁一對宛ヲ置キ中間ニ二本宛ノ小梁ヲ入レ頬杖ヲ以テ之ヲ承ケタリ。コノ小梁ハ水路樋ノ扶壁ノ位置ニ相當スルカ故ニ之ヲ用ヒタレトモ取リ付ケ上不便多キカ故ニ他ノ方法ヲ用フルヲ可トスヘシ。又下分格點ニ一枚ノ幅廣キ鐵板ヲ用ヒテ各材ヲ結合シタレトモ是モ取リ付ケ不便ナルカ故ニ幅狹キヲ二枚用フル方優レリ。既ニ述ヘタルカ如ク鐵筋混凝土拱ニハ一寸五分ノ上反リヲ附シタリ。然ルニ假橋モ本橋ト同ジク荷重ニヨツテ曲垂アルカ故ニ一寸五分以上尙ホ幾分ノ上反リヲ附セサル可ラサルヲ以テ拱架ニハ拱頂ニ於テ三寸ノ上反リヲ附スルコトトシタリ。

(六)

木楔 (Wedge)

木楔ハ栗材ヲ用ヒ幅一尺長サ一尺八寸斜面ノ勾配六分ノ一ニシテ一列ニ七個九列ヨリ成リ總

計六十三個ヲ用フ。拱形足場ノ組ミ立テハ注意シテ其ノ位置形狀ニ誤リナカラシムレトモ未ダ其正確ナルヲ保シ難キニヨリ木楔ノ作用ニヨリテ其ノ上部假構ノ位置ヲ正確ナラシム。次ニ木楔ノ取リ外シハ最モ注意ヲ要スルカ故ニ豫メ上下二個ノ木楔ニ亘リテ二三分ノ間隔ニ縦線數條ヲ畫キ初回ニ拱ノ兩端ヨリ拱頂ニ向ヒ全部其ノ一目ヲ緩メ二回三回ト同一方法ヲ行ヒテ最後ニ順次之ヲ取リ外スコトセリ。其滑動ニ便センカ爲メ上面ハ平滑ニ削レリ。

(七) 上部構造型枠

是ハ總テ拱環ノ混凝土施工ヲ終リ相當ノ時日ヲ經過シテ後取リ付クルモノニシテ拱架ノ上下大梁ニ長サ三十三尺末口三寸ノ杉丸太ヲ建テ其ノ上部ニ長サ三十六尺末口二寸五分ノ杉丸太ヲ架ケ渡シ其他設計圖其ノ八ニ示スカ如ク縱橫材並ニ斜材ヲ據ると締メ或ハ仕口木當等ニテ組ミ立テ其ニ依ツテ水道橋上部構造ノ模型ヲ支持スルコトトナセリ。水路樋内側ノ型枠ハ柱及ヒ梁ヲ組ミ合セ土臺木ハ臨時支保材ヲ用ヒテ之ヲ支フルコトトナセリ。拱側柱ノ模型ハ其ノ三方ヲ圍ミ其一方ノミヲ開放シ橫桁扶壁、水路樋等ノ型板ハ外側面ヲ取リ付ケ内側面ノ型板ハ混凝土ノ施工ト共ニ之ヲ立テ付ケタリ。其ノ型板ハ總テ一寸厚松板ヲ用フ

(八) 型板ノ仕様

型板ニハ死節裂目、彎曲等ノ少ナキ乾燥シタル同厚同強ノ松板若クハ杉板ノ使用面ヲ平滑ニ削リタルヲ用ヒ混凝土施工前十分ニ之ヲ潤シ其ノ面ニ石鹼ヲ塗リテ混凝土ノ附着ヲ防キタリ。又其ノ罅隙ニハ檜膚粘土等ヲ詰メ込ミテ嚴ニ漏水ヲ防止セリ。鐵筋混凝土用ノこんくりーとハ柔カナルカ爲メ僅カノ間隙ヨリシテモ水分ニ伴ツテ膠泥ノ流出スル缺點アルカ故ニ型板ノ漏水防止ハ大切ナル事項ニシテ乾燥材ヲ用ヒ取リ付ケテ後之ヲ濕ス等ノ注意ハ忘ラサリキ。尙ホ混凝土施工後ノ一週間乃至二週間ハ型板面若クハ混凝土面ニ濡レ莖ヲ蔽ヒ絶エス之ヲ潤

シテ乾燥スルコト無ラシメタリ

第三編 工事仕様書

備考 本工事ニハ此ノ外めらん鐵筋ニ關スル仕様書、橋臺并ニ取付キ工事ニ關スル仕様書等附屬

スレトモ特筆スヘキ點無キニヨリ本報告書ニハ之ヲ省略セリ

(前略)

第三條 本仕様書並ニ本仕様書第一條第二條ニ記載スル仕様書以外ノ事項ハ總テ主任技師ノ指

圖ニ依ル

第四條 こんくりーと用洗砂ハ粗粒ニシテ適度ノ細砂ヲ混ヘ泥土等ヲ混有セサル品質堅硬ノ精

撰品ナルヘシ

第五條 こんくりーと用洗砂利ハ橋臺及取付キ工事ニ使用スルモノ徑三分以上一寸五分以下拱

環ニ使用スルモノ徑二分以上七分以下其他部ノ橋梁中ニ使用スルモノ徑二分以上五分

以下ニシテ共ニ泥土等ヲ混有セサル品質堅硬ノ精撰品ナルヘシ

第六條 施行ノ順序ハ左ノ如シ

第一次 本橋前後ノ取付キ工事並ニ橋臺ノ掘鑿

第二次 架橋用足場架設

第三次 橋臺下部及取付キ工事一部ノ仕上ケ

第四次 拱架ノ据エ付ケ

(請)
(請)
(請)
(請)

第五次 めらん式補強ノ組立

(請)

第六次 拱環ノこんくりーと施工

(直)

第七次 橋臺上部ノ築造

(請)

第八次 拱側柱横桁及扶壁ノ建造

(直)

第九次 水路樋步道及連結桁ノ構成

(直)

第十次 取付キ工事ノ仕上ケ

(請)

第十一次 假構ノ取り除キ

(直、請)

第十二次 膠泥上塗り

(直)

第十三次 通水及成績試験

(直)

第十四次 足場ノ取り除ケ及雜工事ノ完成

(直、請)

但シ本條中(直)トアルハ直營工事(請)トアルハ請負工事(直、請)トアルハ或物ハ直營工事或物ハ請負工事ニ屬スル事ヲ示ス

第七條

拱環ニ用フル混凝土ハせめんと二、砂三、砂利六、容積其他部ノ橋體ニ用フルこんくりーとハせめんと一、砂二、砂利三、容積ノ合成物ニシテ鐵筋ノ内めらん式補強ハ中鋼其他ノ丸鐵補強ハ軟鋼締結用針金ハ鍛鐵ナリトス

但シ詳細ハ工費内譯書ニ依ル

第八條

假構ハ橋梁本體築造用ノモノト材料運搬用ノモノトハ各々別個獨立ニシテ相互間ニ震動ノ傳達スル事ナキヲ良シトス

第九條

架橋地點ノ情況ニ鑑ミテ假橋ハ天然風水ノ障害ヲ被ラサル樣設備スヘシ

第十條

水道橋本體築造用ノ足場及拱架ハ設計圖ニ從ヒ堅固ニ構造スヘシ。而シテ其組立後荷

重試験ヲナシ不合格ノ箇所アラハ直ニ改造スヘシ

第十一條

混凝土施工ノ季節ハ一日ノ平均温度華氏ノ三十五度ト七十度トノ間ニシテ且ツ一日ノ最低及最高温度ハ各々華氏ノ三十二度ト八十五度トヲ超エサル時候ナルヘシ。而シテめらん式鐵筋ハ組立後ト雖モ混凝土施工ノ時迄温度ノ變化ニ起因スル伸縮ヲ自在ナラシムヘシ

第十二條

めらん式補強ヲ以テ假構ノ助ケトナスヘカラス。然レトモ拱架ト補強トノ距離ヲ變セサラシメンカ爲メぼると若クハ針金ト木片トヲ以テ相互間ヲ緊結スヘシ

第十三條

こんくりーとノ製法ハ手練ニ依ルトキハ先ツせめんと及砂ヲ取ツテ五回以上空練ヲナシ是ニ水ヲ加ヘテ五回以上切り返シ最後ニ濕リタル砂利ヲ入レ適量ノ水ヲ加ヘテ更ニ五回以上練リ返スヘシ。若シ混合機ヲ用フルトキハ右ト同等以上完全ナル練リ合セヲ爲スヘシ

第十四條

こんくりーとニ水ヲ加ヘ練リ終リタル時ハ直チニ其使用箇所ニ運搬シテ使用ニ供スヘシ

第十五條

こんくりーとノ落シ方並ニ均シ方ハ常ニ水平層ヲ以テ進行シ且ツ可成集中シテ各所ニ分散スルコト無カラシムヘシ

第十六條

こんくりーと工ハ可成橋梁ノ中心線ニ沿ウテ劃シ同一區劃内ハ一時ニ連續施工シテ完結スルヲ期スヘシ。但シ詳細ハ主任技師ノ指圖ニ依ル

第十七條

こんくりーと工ハ厚サ三四寸毎ニ適當ノ器具ヲ以テ最モ叮嚀ニ搗キ固メ鐵筋ヲ緊密ニ包繞セシムヘシ。而シテ此ノ際鐵筋ノ位置ニ變動ヲ與ヘサル様注意スヘシ

第十八條

一日以上ヲ隔ツルこんくりーと工ノ層間ニハ敷膠泥ヲ用フヘシ。而シテ次層ノ施工

ヲ始ムルニ先チ壓力ノ下ニ進出スル水勢ヲ以テ前回ノこんくりーと面ヲ掃除スヘシ、但シ肝要ノ場合ニハ右接合面ヲ貫キ兩層間ニ丸鐵針金又ハ金網ノ類ヲ挿入スルノ工法ヲ取ルコトアルヘシ

第十九條 混凝土層ト漏止メ用もるたる層トノ合一ヲ全カラシメンカ爲メ其兩者間ニ一時鐵板若クハ薄キ木板ノ隔壁ヲ挿入シ二者ノ填充ヲ終ルヤ直チニ之ヲ抜キ去ツテ搗キ固メヲ爲シ是等ヲ同時ニ築造スルノ工法ヲ取ル事アルヘシ。但シ水平層ノ場合ニハ此ノ隔壁ヲ用ヒスシテ施工スルモノトス

第二十條 こんくりーと施工中降雨ニ逢フ時ハ適當ノ防水設備ヲ施シテ後施工ヲ中止スヘシ
第二十一條 こんくりーと練合用洗滌用、撒水用其他使用ノ用水ニハ油類、酸類、鹽分泥土、塵芥等ヲ含有スヘカラス

第二十二條 丸鐵補強ハ特殊ノ形狀ニ彎曲スルモノ、外總テ之ヲ大氣ノ溫度ニ於テ加工スヘク加熱ヲ要スル場合ニハ工作熱ニ於テスヘシ

第二十三條 鐵筋ハ凡テ其使用ニ先チ適當ノ方法ヲ以テ防銹塗料及ヒ銹錆ヲ除去スヘシ

第二十四條 泥土塵芥等ノ附着シタル鐵筋ハ其使用ニ先チテ之ヲ洗滌スヘシ

第二十五條 補強ハ可成こんくりーとノ施工ニ先チテ正確ニ組ミ立テ針金ヲ以テ各材片ノ連結點ヲ所々締結シこんくりーとと搗キ固メノ時其形狀ト位置トヲ變セサル樣豫防スヘシ

第二十六條 鐵筋ノ中豫メ其ノ位置ニ固定セスシテこんくりーとト共ニ其工ヲ進ムルモノアルトキハ或ハ型枠ニ目印ヲ付ケ或ハ麻絲ヲ張ツテ紙片ヲ附スル等適當ノ方法ヲ以テ其位置ヲ示シこんくりーと施工ニ際シテ躊躇スルコトナキ樣注意スヘシ

第二十七條 丸鐵補強ノ接合ハ應張力ノ生セサル點ニ於テスルトキハ其直徑ノ五十倍應張力ノ生

スル點ニ於テスルトキハ其ノ直徑ノ七十五倍ノ長サヲ重ネ合スヘシ。但シ接合ハ交互接合ナルヲ要ス

第廿八條

鐵筋トこんくりーとトノ結合ヲ助クル爲メ必要ノ場合特ニ接合ノ場合ニハ鐵筋ノ端ヲ曲ケ又ハ裂口ヲ附スヘシ

第廿九條

鐵筋間ノ空隙少ニシテこんくりーとヲ填充シ難キ部分ニハ第十九條ノ工法ニ依ツテ混凝土内ニもるたる層ヲ造ルコトアルヘシ

第三十條

鐵筋間ヲ通シテこんくりーとヲ落シ込ム場合ニハ鐵製木製又ハづつく製ノ漏斗ヲ用ヒテこんくりーとノ撒亂スルコトナキ様施工スヘシ。若シ他部ノ鐵筋ニ膠泥ノ附着シテ其硬化不完全ナル場合ニハ之ヲ除去スヘシ

第卅一條

施工ノ都合ニヨリ鐵筋ノ一部ヲこんくりーと内ニ埋メ他部ヲ永ク空中ニ放置セントスルトキハせめんともるたるヲ以テ其面ヲ塗布スルヲ良シトス。但シ該せめんともるたるノ硬化ヲ完全ナラシムヘシ。若シ否ラスンハこんくりーと工ヲ始ムルニ先チ善ク之ヲ除去スヘシ

第卅二條

拱架及ヒ型枠ノ張板ハ同厚同強ニシテ伸縮彎曲等ナキモノヲヒ其ノ使用面ハ平滑ニ削リ鑢油又ハ石鹼ヲ塗布スヘシ。但シこんくりーと面ニもるたるヲ塗ルヘキ部分又ハこんくりーと工臨時隔壁ノ張板ニハ是等ノ離間劑ヲ用フヘカラス

第卅三條

型板ハ好ク乾燥シタルヲ用ヒこんくりーと施工前十分ニ之ヲ潤シ其ノ罅隙ニハ檜膚又ハ粘土ヲ填充シテ嚴ニ漏水ヲ防止スヘシ

第卅四條

鐵筋ト型板トノ間ニハ枕木ヲ嵌入シ兩者ヲシテ規定ノ距離ヲ保タシムル事アルヘシ。此ノ場合ニハこんくりーと工ノ進ムニ從ツテ順次其枕木ヲ取り去リこんくりーと内ニ

埋メ込マサル様注意スヘシ。然レトモ成ルヘクハ鐵筋自身若クハ埋メ込ムヘキ補助鐵筋ニヨツテ其ノ形ヲ支ヘ枕木ノ助ケヲ藉ラサル様施工スヘシ。

第卅五條 型枠締メ付ケノ爲メ鐵製から一及ぼるとヲ用ヒ之ヲこんくりーと内ニ埋メ込ミぼるとヲ抜キ去ツテ後其孔ニもるたるヲ詰メ込ムコトアリ。然レトモ水路樋ニハ決シテコノ工法ヲ用フルコトナク其使用箇所ニ付キテハ一々主任技師ノ許可ヲ受クヘシ。又から一ヲ用ヒスシテぼるとノミヲ用フルトキハ型板ヲ取り外シタル後鋼切り鋸ヲ以テ之ヲ截斷シ切り口ヲ膠泥ヲ以テ被覆スヘシ。

第卅六條 こんくりーと施工後ハ直チニ型板面ニ蕤蓆ヲ蔽ヒ絶エス是ニ撒水スヘシ。而シテ混凝土ノ上面型板無キ部分ハ施工後二三時間ニシテ蕤蓆ヲ蔽ヒ前項ノ方法ヲ施行スヘシ。但シこんくりーと施工後ノ一週間ハ絶エス點滴ノ滴ル程度ニ其後ノ一週間ハ乾燥セサル程度ニ蕤蓆ヲ潤スヘシ。

第卅七條 拱環築造後其上部構造ニ着手スル迄ニハ二週間以上ノ時日ヲ置キこんくりーとノ硬化ニ對スル危害ヲ少カラシムヘシ。

第卅八條 工事施工ノ季節ハ第十一條ニ示ス如クナリト雖モ已ムヲ得スシテ暖氣設備ヲ施行スルトキハ失火等ノ患無キ様特ニ注意スヘシ。

第卅九條 拱架ヲ載スル木楔ハ堅木ヲ用ヒ其斜面ヲ緩勾配ニシ且ツ其上平面並ニ斜面ニハ鐵板ヲ張り若クハ平滑ニ削リテ滑動ニ便スヘシ。

第四十條 木楔据エ付ケハ足場ノ高サヲ測定シ設計圖ト對照シ適當ノ高サヲ算定シテ後据エ付ケ拱架ノ位置ヲシテ正確ナラシムヘシ。而シテ其ノ取外シハ上下ノ木楔ニ亘ツテ直線數條ヲ畫キ第一回ニ拱ノ兩端ヨリ拱頂ニ向ヒ一目ツ、全部ノ木楔ヲ緩メ第二回第三回

同様ノ方法ヲ施シテ後順次ニ之ヲ取り去ルヘシ

第四十一條 拱架及型枠取外ニハこんくりーと施工完了ノ時ヨリ左ノ日限ヲ經過シタル後ナルヘシ、拱架ハ一ヶ月半、其他ノ部分ノ型枠ハ一ヶ月

第四十二條 型枠ヲ取り外シタル後もるたる塗ノ部分ニハ直チニ規定ノ厚サニ施工スヘシ

第四十三條 工事ノ終了ニ伴ヒ橋體ノ各部ヲ精細ニ検査シ通水ニ依ツテ漏水ノ有無曲垂ノ多少等工事成績ノ調査ヲナシ缺點アル箇所ハ之ヲ改善補修スヘシ

但シ工事落成後二ヶ月以上ヲ經過スルニ非ラサレハ全水量ヲ通ス可ラス

第四十四條 本工事ハ急施ヲ要スルニヨリ別紙工程表ニ從ヒ遲滯ナキ様施工スルモノトス

第四十五條 以上ハ工事仕様ノ概要ヲ指示シタルモノニシテ此ノ外工事ノ施行上必要ナル設備並ニ順序方法ニ付テハ尙ホ考究スヘキ事項多々アルヘク其等ニ關シテハ隨時之ヲ指示スヘシ

第四編 工事實施書

明治四十四年四月下旬仕様書第六條ニ示スカ如キ區別ニヨリ直營ト部分請負トヲ以テ工事ヲ實施スル事トナリ請負工事ハ落合組ニ渡シめらん式鐵筋ノ製作ハ深川鐵工所ニ注文セリ

(一) 一般設備

架橋地點附近ノ地積狹隘ナルカ故ニ材料置場、木工場、鍛冶場等ハ各所ニ分置シタリ。せめんと石材煉化等ハ十數町ヲ隔テタル猿橋停車場側ニ置キ鐵筋置場及鍛冶場ハ數町ヲ隔テタル猿橋

ノ宿内ニ置キ砂利、砂置場ハ其採取場ノ近傍ナル河岸ニ置キ木工場ハ最モ手近ナル右岸屋後ノ平地ニ設ケタリ。材料下シノ爲メ棧橋ヲ數ヶ所ニ架ケ渡シ又四分ノ三吋鐵索二條及一時鐵索一條ヲ右岸平地ヨリ左岸隧道内ヘ張り渡シ夜業ニ便スル爲メ千二百燭弧光燈ヲ四基十六燭電燈ヲ多數點シタリ。混凝土ハ手練ニヨリ練臺ヲ足場ノ上ニ設ケ混合用水ニハ猿橋水道ノ清水ヲ用ヒ掃除ニハ猿橋用水ノ四五十尺ノ水頭アルモノヲ利用シタリ

(二) 工程表

四十四年

五月五日	左岸取付工事喇叭形隧道掘鑿ニ着手ス
同 二十八日	砌支保工等ノ運搬用棧橋架設ニ着手ス
八月二十三日	拱形足場組立用丸太足場架設ニ着手ス
同 二十五日	材料卷下ケ用四分ノ三吋鐵索二條架設ス
九月三日	拱形足場ノ架設ニ着手シ同月十日之ヲ終了ス
同 十七日	左岸喇叭形隧道ノ卷立ヲ初ム
十月一日	右岸取付工事掘鑿ヲ初ム拱形足場荷重試験ノ爲メレハ積載ヲ初メ翌日三百本ヲ載セ終ル
同 九日	補助足場組立ニ着手ス
同 十二日	拱架組立ニ着手シ同十七日之ヲ竣成ス
同 十六日	めらん式鐵筋過半猿橋驛ニ到着ス
同 十八日	拱架ノ荷重試験ノ爲メレハ二百二十本ヲ積載ス
同 十九日夜	右岸喇叭形隧道上ノ岩石崩壞セントシ是レカ防禦工事ヲナス

同	二十日	右防禦工事ヲ了シ直チニ該隧道ノ卷立工ヲ初ム
同	二十三日	拱架ノ型板張ヲ初ム
同	二十四日	めらん鐵筋下シ用一吋鐵索一條ヲ張り渡ス
同	二十六日	本日ヨリめらん鐵筋ヲ下シ初ム
同	二十七日	本日ヨリめらん鐵筋卷キ下ケノ傍ラ其組立工ヲ初ム
十一月	二日	めらん鐵筋全部下シ終ル
同	四日	本日めらん鐵筋現場綴釘全部終了ス
同	五日	本日ヨリ五日間めらん鐵筋鑄取リヲ爲ス
同	八日	拱環こんくりーと工堰板取付ニ着手シ同十日之ヲ終了ス
同	十一日	拱環用四分九鐵鐵筋取付ニ着手シ同十三日之ヲ了ス
同	十四日	水道橋本體こんくりーと工ヲ初ム。即橋臺内拱環挿入部ノこんくりーと打ヲナス
同	十六日	同上こんくりーと工終了ス
同	十八日	拱環ノこんくりーと工ヲ初ム
同	二十四日	降雨ニ付キ拱環ノこんくりーと工休業ス
同	二十八日	拱環ノこんくりーと工終了ス
十二月	一日	拱背ノこんくりーと填充ヲ爲ス
四十五年		
一月	八日	上部構造足場組立ニ着手ス
二月	十五日	拱側柱ノ鐵筋取付ケヲナス
同	十七日	拱側壁、拱側柱橫桁、水路樋底等ノ模型取付ニ着手シ同二十五日之ヲ終了ス

三月	一日	水路樋側壁扶壁、步道等ノ模型取付ニ着手シ同二十日之ヲ終了ス
同	九日	横桁ト扶壁ノ鐵筋取付ニ着手シ同二十六日之ヲ終了ス
同	二十八日	拱側壁拱側柱及横桁扶壁ノこんくりーと工ヲ初メ四月一日之ヲ終了ス
四月	六日	水路樋鐵筋取付ニ着手シ同十三日之ヲ終了ス
同	十五日	水路樋底こんくりーと工ニ着手シ同十八日之ヲ終了ス
同	十九日	水路樋側壁こんくりーと工ニ着手シ同二十四日之ヲ終了ス
同	二十四日	歩道及連結桁ノこんくりーと工ニ着手シ同二十六日之ヲ終了ス。是ニテ水道橋本體ノこんくりーと工全部完成ス
五月	七日	水路樋底膠泥上塗ヲ初ム
同	十七日	水路樋内側型枠取除キニ着手シ翌日之ヲ了ス
同	十九日	水路樋外側並ニ拱背ノ型枠取外シニ着手シ同二十三日之ヲ了ス
同	二十五日	拱ノ兩端ナル補助足場上ノ木楔取リ外シヲ了ス
同	二十六日	側壁ノ膠泥上塗ヲ初ム
六月	九日	二百五十個許ノ通水ヲ爲ス
同	十一日	拱形足場上ノ木楔全部ヲ取リ外ス
同	十二日	拱架取除キニ着手シ同二十日之ヲ了ス
同	二十二日	拱形足場取リ除キニ着手シ同三十日之ヲ完了ス

是ニテ水道橋工事完成ス

(三) 拱形足場ノ荷重試驗

拱形足場ハ設計圖其ノ七ニ示スカ如ク土臺木ヲ入レ混凝土ヲ打チテ根固メラナシ四十四年十

月二日其ノ固結スルヲ待ツテ東京市電氣局使用ノ溝形軌條三百本其ノ重量八十噸餘ヲ積載シテ荷重試験ヲナシタリ。其ノ曲垂(Deflection)ハ拱頂ニ於テ一寸五分、次ノ分格點ニ於テ一寸一寸二分、其ノ次ノ分格點ニ於テ六分五厘ト一寸零分五厘兩端ニ於テ零ナリキ

(四)

めらん式鐵筋ノ組立

めらん鐵筋ハ鐵工場ニ於テ製作假組立ノ後之ヲ現場ニ輸送シ豫メ拱架張板ノ上ニ同鐵筋ノ中心線十條ヲ畫キ拱頂ニ横線一條ヲ引キ之ヲ基準トシテ鐵筋ヲ排置セリ。先ツ中央ノ二條ヲ假ぼるとニテ正確ノ位置ニ組ミ立テ其ノ現場綴釘ヲ施工スル間ニ第三ノ鐵筋ヲ假組シ第三鐵筋ノ綴釘ヲ施工スル間ニ是ト反對側ノ第四ノ鐵筋ヲ組ミ立ツルノ順序ニテ十月二十六日ヨリ十一月四日迄前後十日間ニシテ現場綴釘七千本ノ組立ヲ首尾能ク結了セリ。而シテ鐵筋ノ下ケ卸シ並ニ振リ直シハ全ク一時ノ鐵索一條ト鐵製滑車トニテ支障ナク之ヲ成就スルコトヲ得タリ

(五)

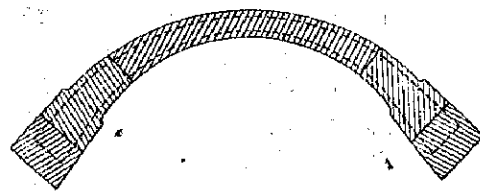
拱環ノ混凝土施工

拱環ノ混凝土ハ其ノ全量七十坪ニシテ本橋使用量百十二坪ノ過半ヲ占ムルカ故ニ一氣呵成ニ施工スル事能ハス。因ツテ拱環ノ兩端橋臺中ニ埋沒スル部分即チ奥行九尺ノ中五尺ヲ劃シテ混凝土工第一回ノ區劃トシ殘ル拱環ノ大部ヲ縱斷シテ五區トナシ鐵筋二本ニ對スル分混凝土十一坪五合ヲ兩端ヨリ初メテ二日ニ完成シ其ノ混凝土工ノ繼キ目ハ彎曲應力上いんふれくしよんぼいんとノ附近ニ當リ且ツ相隣ル區間ト交互接合ヲナス。其ノ工程ハ十一月十四日ヨリ初マリ同月二十八日ニ終リタルカ其ノ混凝土工ノ區劃ト日附トヲ圖解ニスレハ左ノ如シ

圖面平

左岸	27	28	27	右岸
	20	21	20	
	25	26	25	
	18	19	18	
14				15
15				16
	22	23	22	

圖面斷縦



備考

圖中ノ數字ハ混凝土施工ノ日附ヲ示ス

點線ハ拱基(Springing)ノ線トめらん鐵筋ヲ示ス

實線ハ混凝土工ノ區劃ヲ示ス

めらん式鐵筋ハ右圖ノ如ク最初ニ其ノ兩端ヲ固定セラレテ自支力ヲ生スルカ故ニ混凝土施工ノ進ムニ從ヒ拱架ノ曲垂ニ起因シテ該鐵筋ト拱架トノ相對的距離ニ變化ヲ起シ爲メニ凝固シ初メタル未タ更ニ堅カラサル混凝土ト鐵筋トノ間ニ肌分レヲ生センコトヲ慮リ本鐵筋ト拱架ノ大梁トノ間ヲ四分ノ三時ぼるとヲ以テ四十ヶ所許締結シ且ツ拱架ノ張板ト鐵筋トノ間ニハ規定ノ間隙ヲ存スヘク木片ヲ挿入シ以テ兩者ヲシテ同一運動ヲ取ラシメタリ。其ノぼるとノ混凝土面外ニ出テタル部分ハ後ニ鋼切り鋸ヲ以テ切斷シ膠泥ヲ以テ之ヲ被覆シタリ之ヲ圖解ニセハ左ノ如シ

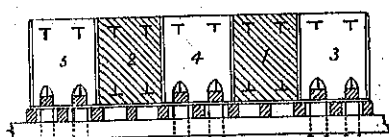
月 日	前夜ノ最低温度	午前七時ノ温度	午後二時ノ温度	摘 要
十一月十二日	一七			霜少シク降ル 橋臺内部挿入ノ分混凝土着事
同 十三日	八五			
同 十四日	五〇			

便シ且ツ乾燥ヲ善クシ一ハ拱架ノ荷重トシテ豫メ之ヲ沈下セシメ置クノ用ニ拱シタリ。作業ハ午前六時半ニ掃除ニ着手シ七時半ヨリ混凝土工ヲ始メ十一時半ヨリ四十五分間休憩シテ午後三時頃混凝土工ヲ終リ其レヨリ掃除、練場ノ移轉、型板ノ水洗ヒ、漏止メ、石鹼塗り、其他種々翌日ノ準備ヲ爲スニ早キ日ハ午後七時遅キ日ハ午後十二時ニ至レリ

混凝土施工中並ニ其前後ノ温度ヲ示セハ左ノ如シ

工事中ノ温度表但寒暖計ハ攝氏ヲ用ヒ拱架ノ梁ニ之ヲ懸垂ス

圖 面 斷 横



備考
 圖中ノ數字ハ混凝土施工ノ順序ヲ示ス

拱側柱ノ鐵筋ハ拱環ノ混凝土工事ニ妨ケアルカ故ニ其ノ長サハ之ヲ切斷シテ二分シ下部ヲ拱環ノ混凝土工ト同時ニ埋メ込ミ上部ハ後ニ之ヲ取り付ケタリ

混凝土練場ハ拱環ノ上ニ足場ヲ設ケ五十鐵板ノ練臺四個乃至六個ヲ据エ混凝土ノ練リ合セヲ終ルヤ直チニ堰枠内ニ之ヲ落シ込ミタリ。砂利置場ハ兩側ノ喇叭形隧道内ヲ利用シ砂置場ハ拱頂上ニ之ヲ設ケ一ハ作業ニ

練合用水ノ溫度

月 日 時	溫度 (攝氏)	摘 要
十一月十五日 午後三時	八、三	曇
同 十六日 午後三時	九、〇	晴
同 十七日 午後三時	一二、五	拱環ノ混凝土着手
同 十八日 午後三時	一三、五	曇
同 十九日 午後三時	一〇、五	晴
同 二十日 午後三時	九、八	曇
同 二十一日 午後三時	九、〇	晴霜降ル
同 二十二日 午後三時	三、〇	晴霜少シク降ル
同 二十三日 午後三時	一六、五	降雨休業
同 二十四日 午後三時	一一、三	晴
同 二十五日 午後三時	四、五	晴
同 二十六日 午後三時	四、五	曇天午後降雨 拱環ノ混凝土完了ス
同 二十七日 午後三時	五、〇	
同 二十八日 午後三時	六、二	
同 二十九日 午後三時	三、〇	
同 三十日 午後三時	九、〇	

十一月二十八日 午後三時
同 二十九日 午前七時

一四、〇
一三、五

猿橋水道水槽内ニ於テ測ル

摘 要

十一月二十九日 午後五時
同 三十日 午前七時

一三、〇
一二、六

混凝土ヲ被包セル建蔽内ノ温度

月 日 時	温 度 (攝氏)	摘 要
十一月二十七日 午後五時	一一、五	寒暖計ヲ挿入セシトキノ建蔽内ノ温度ニシテ大氣ト同温度ナリ
同 二十八日 午前七時	一三、七	此ノ時大氣ノ温度ハ六、二度
同 同 午後五時	一〇、〇	此ノ時大氣ノ温度同シク一〇、〇度ナリ
同 二十九日 午前七時	一〇、五	此ノ時大氣ノ温度三、〇度ナリ

是ニ因ツテ見ル時ハ混凝土施工營座ノ温度ハ斯ル大形鐵筋混凝土ニアリテハ大氣ノ温度ヨリモ寧ロ練合セ用水ノ温度ニ支配セラル、コト大ナルカ如シ。即チ本水道橋拱環ノ混凝土ハ用水ノ有スル攝氏十三度華氏五十五度内外ノ温度ニ於テ凝固シタリト云フヲ得ヘシ

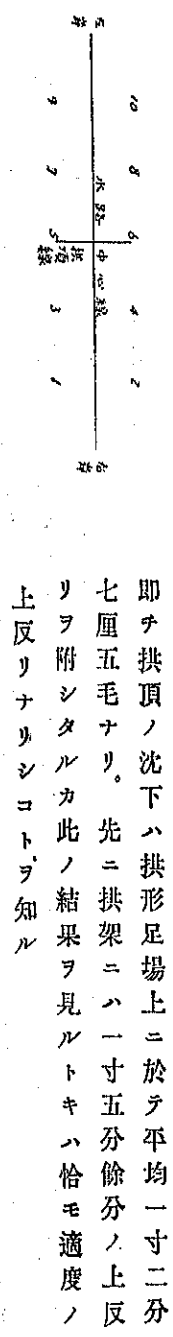
(六) 次ニ拱形足場ノ曲垂表ハ左ノ如シ

番號	3	4	5	6	7	8	摘 要
月 日							
十一月九日	0.081	0.079	0.069	0.086	0.062	0.079	拱環ノ鐵筋組立完了ノ時ノ沈下(尺)
同 十二日	0.004	0.009	0.005	0.007	-0.010	-0.010	上記ノ時差ノ變動定ス但實數ハ隆起ヲ示ス
同 十四日	—	—	0.038	-0.017	—	—	拱環ノ上流側ニ砂ヲ四坪散セタルトキノ沈下

154

十一月十六日	0,021	0,026	0,005	0,054	0,023	0,023	拱架ノ拱頂一帯ニ砂ヲ六尺敷 セタルトキノ沈下 拱架ノ混凝土工完了セシ翌日 之レヲ測定ス
同 廿九日	0,005	0,014	0,002	0,006	0,002	0,022	
沈下合計	0,111	0,128	0,119	0,136	0,077	0,114	

右曲垂表ノ番號ハ拱形足場ノ左ノ位置ニ於ケル分格點ヲ示ス



(七) めらん鐵筋材料ノ試験

同鐵筋ハ九州製鐵所製ノモノニシテ四十四年九月東京高等工業學校ニ於テ其試験片ヲ試験セシカ其ノ成績左表ノ如シ

鋼鐵抗張力試験

試驗材ノ種類	原		形		断面ノ縮ミ		最大荷重 (平方吋噸)	摘 要
	幅(吋)	厚(吋)	直径(吋)	標點間長 (吋)	断面 (平方吋)	長ノ伸ヒ (百分率)		
鋼鐵板	1,002	0,496	/	8,000	0,497	45.7	36.1	中部ニ於テ切斷シタリ
同上	1,003	0,510		8,000	0,512	60.0	26.1	標點近ニ於テ切斷シタリ
同上	0,877	0,530		8,000	0,509	57.8	28.5	中部ニ於テ切斷シタリ
同上	0,875	0,550		8,000	0,481	53.4	31.6	標點近ニ於テ切斷シタリ

[illegible]

(八) 鐵筋ノ工作

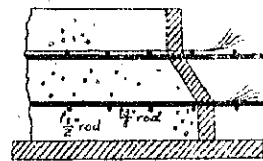
鐵筋ハ大氣ノ溫度ニ於テ加工シ間々加熱シテ成形セリ。即チ丸鐵ノ多クハこんくりーと強ニ圓釭ヲ立テ其間ニ之ヲ挿入シ雛形ニ合セテ彎曲シタリ。唯波狀形ノ鐵筋鐵筋端ノ彎曲其他特別ノ場合ニノミ加熱シテ工作セリ

(九)

上部構造ノこんくりーと施工
こんくりーと總臺ハ水路樋内枠土臺木ノ上ニ据エ其兩側ヲ材料運搬ノ通路トシ練リ終ルヤ直
チニ落シ込ムコト拱環ノ時ト同シ。相連續セル拱側柱又ハ拱側壁ト横桁扶壁トハ同一日ニこ
んくりーと工ヲ完結セシメ水路樋底ハ幅五尺毎ニ縱斷シテ四區ニ劃シ四日ヲ以テ完結シ水路
樋側壁ハ左右共水平層ヲ以テ縱ニ三分シテ交互ニ施工シ六日ニシテ完結シ步道ト連結桁トハ
全長ヲ横ニ劃シテ三日間ニ完了シタリ。其施工ハ四十五年三月二十八日ニ初マリ四月二十六
日ニ終リタルカ故ニ温度ハ攝氏十度乃至十五度ノ間ニアリテこんくりーと工ニハ最も適當ノ

時期ナリキ。尙ホ水路樋底ノ混凝土ノ接合ハ左圖ノ如クニシ接合面ノ兩層間ニハ十九番鐵線ヲ無數ニ挿入シタリ

水路接合部断面圖
底樋路水



(十) 欄干ノ取り付ケ

欄干柱ハ鐵筋こんくりーとヲ用ヒタルカ是レハ工場内ニ於テ模型ニテ製造シ歩道ノこんくりーと施工ノ際之ヲ植エ込ミタリ

(十一) 膠泥ノ上塗り

膠泥上塗りハ水路樋内面ニ三回塗り同シク外面ニ二回塗り拱側壁及拱側柱ニモ二回塗り拱背面ニ一回塗りヲ施行シタリ。初メ水路樋ノ内面ニハ一寸五分ノ膠泥ヲ上塗りスヘキ考ナリシモこんくりー

と施工ノ際一寸二分五厘ノ厚サノ膠泥ヲ同時ニ施工シテ後ニハ唯四五分ノ厚サヲ上塗りセシニ止マレリ。而シテ通水ノ結果ニ於テハ一滴ノ漏水ヲモ認メサリキ

(十二) 木楔取り外シ

拱架ヲ載スル木楔ハ補助足場ノ分ヲ五月廿五日ニ拱形足場ノ分ヲ六月十一日ニ取り外シタリ。其ノ外シ方ハ六分ノ一勾配ノ木楔ヲ第一回ニ全部移動セシムルコト水平距離一分(上下距離ハ其ノ六分ノ一)第二回ニモ一分第三回ニ二分第四回ニモ二分第五回ニ五分而シテ此ノ時ヨリ外レ初マリ第六回ニ一寸第七回ニ全部除去シタリ。木楔取り除キト同時ニ拱架ハ拱環ヲ放レ水道橋ハ假構ヨリ獨立スルニ至リタルカ其ノ時ノ沈下如何ヲ検査セシニ殆ント水準儀ヲ以テ之ヲ測定スルコト能ハサル程微小ナリキ。然レトモ木楔取り外シノ際二分許ノ緩ミヲ生スル迄木楔ノ放レザリシ事實ニ徴スレハ不審ノ點無キニ非レトモ是レ恐クハ壓迫セラレタル拱形足場ノ却ツテ隆起シタルニ基ツクニ非サルカ

(三) こんくりーと施工ノ時ヨリ假構取り除キマテ並ニ荷重積載マテノ日數

拱環ハ四十四年十一月廿八日ニこんくりーと工ヲ終ヘ翌四十五年六月十一日ニ拱架ヲ除キタ
レハ其ノ間ノ日數六ヶ月半、上部構造ハ四十五年三月廿八日ニこんくりーと工ニ着手シ同四月
廿六日ニ之ヲ完了シ五月十七日ヨリ同月二十三日マテニ其ノ型枠ヲ取り外シタレハ長キハ五
十六日短キハ二十一日間こんくりーとニ對シテ型枠ヲ存置シタリ。次ニ通水ハ六月九日ニ行
ヒタレハこんくりーと打チ終リノ日ヨリ荷重積載マテニ四十四日間ヲ經過シタリ

(古) 本橋ノ特徴

本橋ノ特徴ヲ約言スレハ徑間稍々大ニシテ拱環ハ扁平ナルコト、拱環ハ無鉸ナルコト、上部構造
ニ伸縮接合ナキコト、荷重大ニシテ等布ナルコト、橋臺ヲ特ニ築造セスシテ天然岩盤ニ拱環ヲ挿
入シタルコト、橋下ノ空間ヲ大ニセンカ爲メ前後ニ接續スル水路斷面ト本橋ノ水路斷面ト其
ノ形ヲ異ニシタルヲ以テ取付キ工事 (Approach) ノ複雜シタルコト、洪水ノ害ヲ避ケンカ爲メ足場
ニ長徑間ノ木造拱ヲ用ヒシコト、架橋地點ハ甲州街道ノ名所ナルカ故ニ美觀ノ點ニモ注意シタ
ルコト(但シ特ニ裝飾ヲ付スルコトヲセス)等ヲ重ナルモノナリトス

第五編 工事費調書

水道橋拱環ノ徑間十八間、前後取付工事ノ長サ各八間半ニシテ總延長三十五間ナリ
此工費金十二萬五千六百九十六圓七錢八厘也 但事務費監督費ヲ除ク

内 譯

金七萬六千四百六十一圓十八錢九厘也
 金八千四十八圓也
 金一萬八千九百一十一圓十六錢六厘也
 金二萬二千二百七十五圓七十二錢三厘也

請負工費
 別請負工費
 直營工費
 社給品費

一間當リ工費金三千五百九十一圓三十一錢七厘也

工費細目左ノ如シ

一、橋臺及取付工事費

但シ本表中請ハ請負、直ハ直營、給ハ社給ヲ意味ス

費 目	工事方法	金 額	摘 要
構 築 費	請 給	四六、五六四・六六八	
社 給 品 費	請 給	九、三一三・〇八二	せめんと、煉瓦、鐵材等
煉 瓦 運 賃	請	一五四・四八〇	猿橋停車場ヨリ現場迄
せめんと運賃	請	三五三・七七一	同 上
鐵 材 運 賃	請	三三一・八	同 上
雜 費 及 損 料	請	二、九〇〇・〇〇〇	
土 砂 吐 鐵 管	給	八九〇・二〇〇	
足 掛 金 物	直	二四・〇〇〇	
計		六〇、二〇三・五一九	

二、めらん鐵筋製作組立等一式

三、九鐵平鐵並鐵線製作組立迄手間共一式

費目	工事方法	金額	摘要
めらん鐵筋製作	別請	八、〇四八、〇〇〇	鐵筋製作並ニ猿橋停車場ヨリ現場迄ノ運賃
同上組立費	請	二、九五六、六五〇	
同上運賃	請	五九、一三二	
計		一一、〇六三、七八二	
猿橋停車場ヨリ現場迄			

四、こんくりーと及もるたる百十二坪分打仕上迄一式

費目	工事方法	金額	摘要
丸鐵運賃	請	二、三〇九五	猿橋停車場ヨリ現場迄
丸鐵代金	給	二、四九二、〇〇〇	
鍛冶職	直	二、〇五〇、七五	
丸鐵小運搬取付手傳人夫	直	一、二四〇、三二〇	
鍛冶職手傳人夫	直	二、六六七、〇〇	猿橋停車場ヨリ現場迄
丸鐵平鐵鐵線補足	給	三、一七六、四一	
計		五、三四四、八三一	
こんくりーと及もるたる百十二坪分打仕上迄一式			
費目	工事方法	金額	摘要
洗砂利及洗砂	請	二、二八六、四〇〇	猿橋停車場ヨリ現場迄
せめん	給	八、八一、二八〇〇	
同上運賃		三五九、六八〇	

計	せめんと練合人夫賃	直	二、五四六、六四〇	
	左官及石工手間	直	二一六、三六〇	
計	同上手傳人夫賃	直	六七、七四〇	
			一四、二八九、六二〇	

五、 附屬品費

計	費 目	工事方法	金 額	摘 要
	鐵鎖並ニ附屬品	給	四五〇、〇〇〇 四五〇、〇〇〇 四五〇、〇〇〇	

六、 材料運搬設備一式

計	費 目	工事方法	金 額	摘 要
	材料運搬設備	請	四、八二四、九九五 四、八二四、九九五 四、八二四、九九五	

七、 拱環こんくりーと打用足場型枠堰板遣方等一式

計	費 目	工事方法	金 額	摘 要
	拱形足場及拱架 拱環こんくりーと打用足 場堰板等	請 直	一五、九七五、〇〇〇 一、一二六、九五〇	

めらん鐵筋取付用ぼーと
計

直

一〇・二二四
一七、一一二・一七四

めらん鐵筋ヲ拱架ニ取付ク

八、上部構造用足場、型枠、堰板、遺方等取付ケ、取外シ迄一式

目 費	工事方法	金 額	摘 要
木材 ぼーと、釘、及鋸		二、六三九・四三八 九二二・〇五四	九太角材板類其他一式
大工 手 間		三、二三一・四五〇	
薦 職 手 間		二五九・二九〇	
手 傳 人 夫 賃		一、〇八五・二八〇	
計		八、一三七・五二二	

九、掃除撤水其他雜役人夫賃一式

費 目	工事方法	金 額	摘 要
掃除撤水其他雜役人夫賃		二、二八〇・六四〇 二、二八〇・六四〇	
計			

一〇、工事用小道具、蘆、石鹼、粘土、水槽、鐵管、ぼーと等雜品一式

費 目	工事方法	金 額	摘 要
鋼鐵及亞鉛引鐵板		一二・一五〇	
消耗雜品		八六〇・四六五	

小 道 具	
鍛冶職小道具及水槽損料	七五三・三九〇 六三・〇〇〇 一、九八九・〇〇五

費 目	工事方法	金 額	摘 要
鍛冶小屋大工小屋金物及せめんと倉庫見張小屋損料		三〇〇・〇〇〇 三〇〇・〇〇〇 三〇〇・〇〇〇	水路一般用倉庫監督所ヲ除ク

工費單價左表ノ如シ

種 目	金 額	數 量	單 價
橋臺及取付工事	六〇、二〇三・五一九	一七・〇〇〇	三、五四一・三八三
めらん鐵筋製作組立等一式	一一、〇六三・七八二	五九・五〇〇	一八五・九四五
丸鐵平鐵並ニ鐵線製作組立迄手間共一式	五、三四四・八三一	二六・〇三七	二〇五・二七八
こんくりーと及もるたる打仕上迄一式	一四、二八九・六二〇	一一二・〇〇〇	一二七・五八六
附 屬 品	四五〇・〇〇〇		
材 料 運 搬 設 備	四、八二四・九九五		
拱形足場拱架堰板遣方等	一七、一一二・一七四		
拱環こんくりーと打假機一式	八、一三七・五一二		
上部構造用足場型枠堰板遣方等取付ク取外シ迄一式	二、二八〇・六四〇		
掃除撤水其他雜役人夫貸一式			

工事用小道具、建築、石鹼、粘土、水糟、鐵管、ホース等雜品一式 鍛冶小屋、大工小屋、金物及せめん 倉庫見張小屋等損料 合計	一、六八九〇〇五 三〇〇〇〇〇 一二五、六九六〇七八	
種目 こんくりーと及もるたる めらん及九鐵々筋 附屬品 材料運搬設備 拱環及上部構造用假構 掃除撒水其他雜役人夫賃 工事用小道具消耗品其他雜品 鍛冶小屋大工小屋等損料	單價 一二七五八六 一四六五〇五 四〇一八 四三〇八〇 二二五四四〇 二〇三六三 一五〇八〇 二六七九	摘要 拱環及上部構造用こんくりーと及もるたる百十二坪分 めらん及九鐵々筋工費ヲ合算ス 假構全部ヲ合算ス 倉庫監督所等一般水路工事ニ關スルモノハ之レヲ省ク

(完)

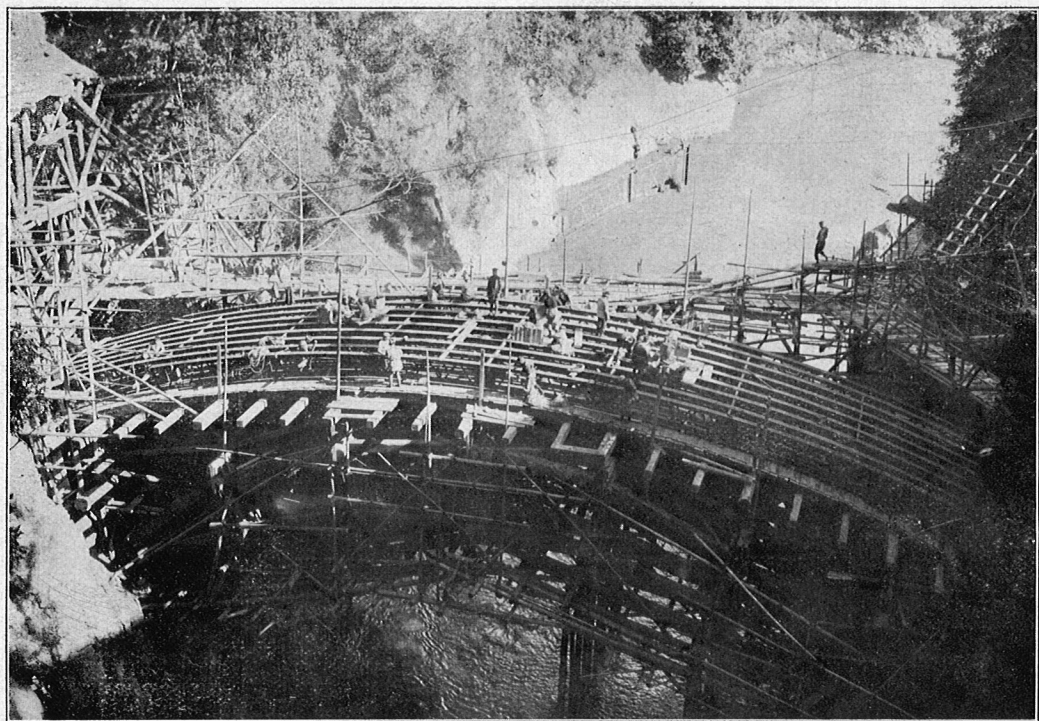


圖 一 第

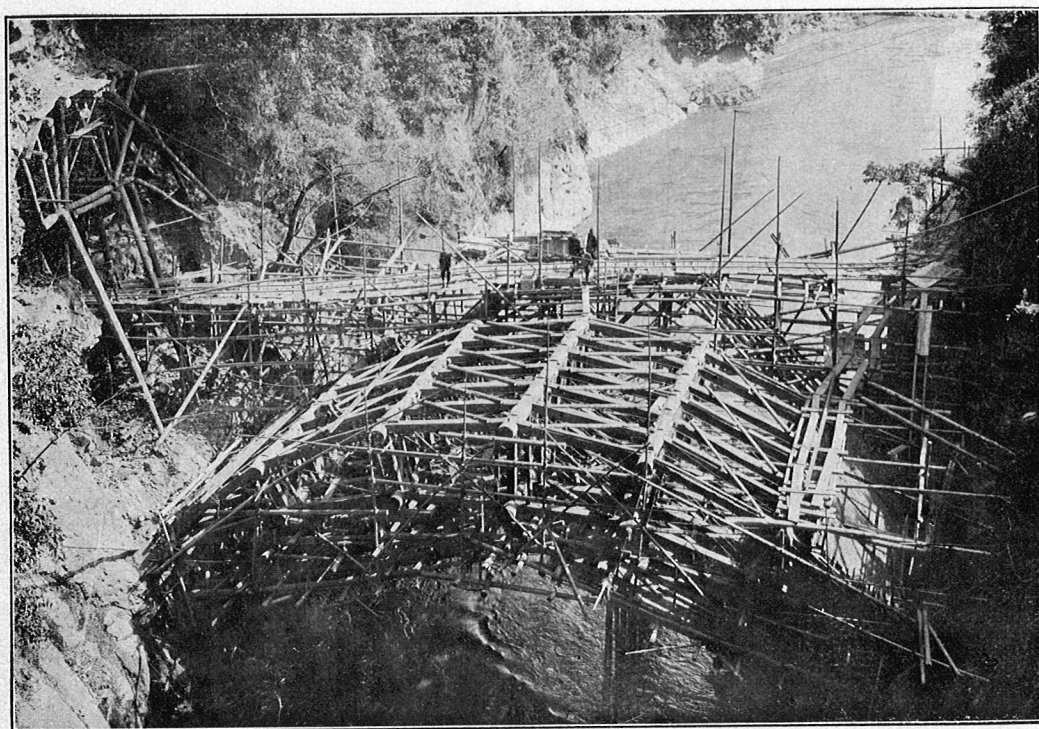


圖 二 第

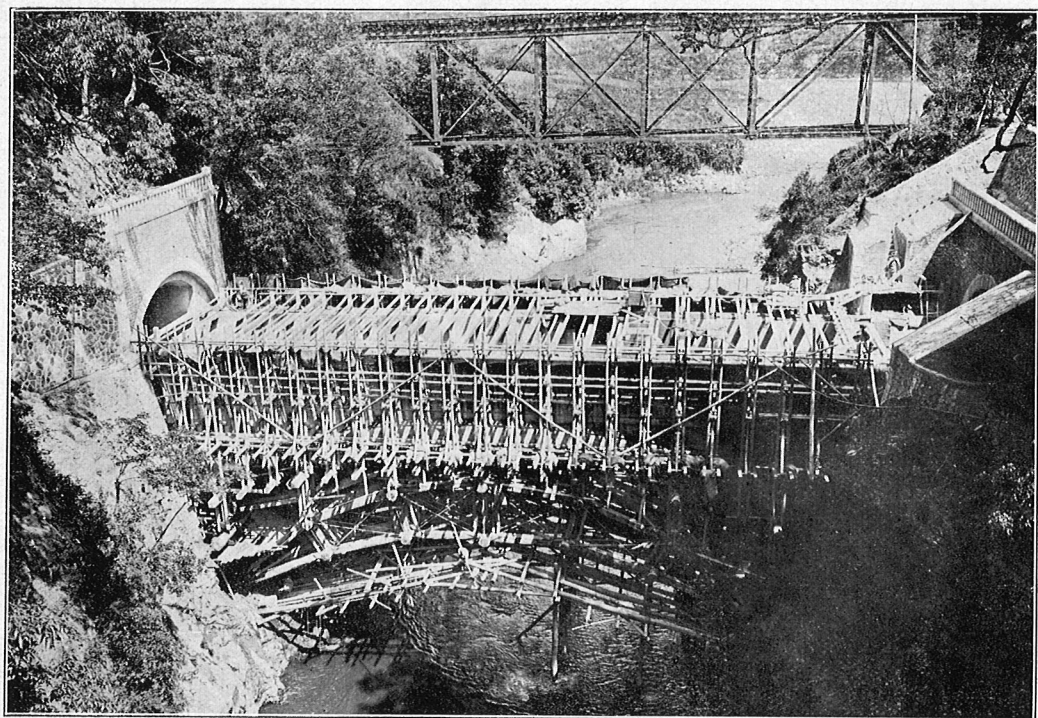


圖 三 第

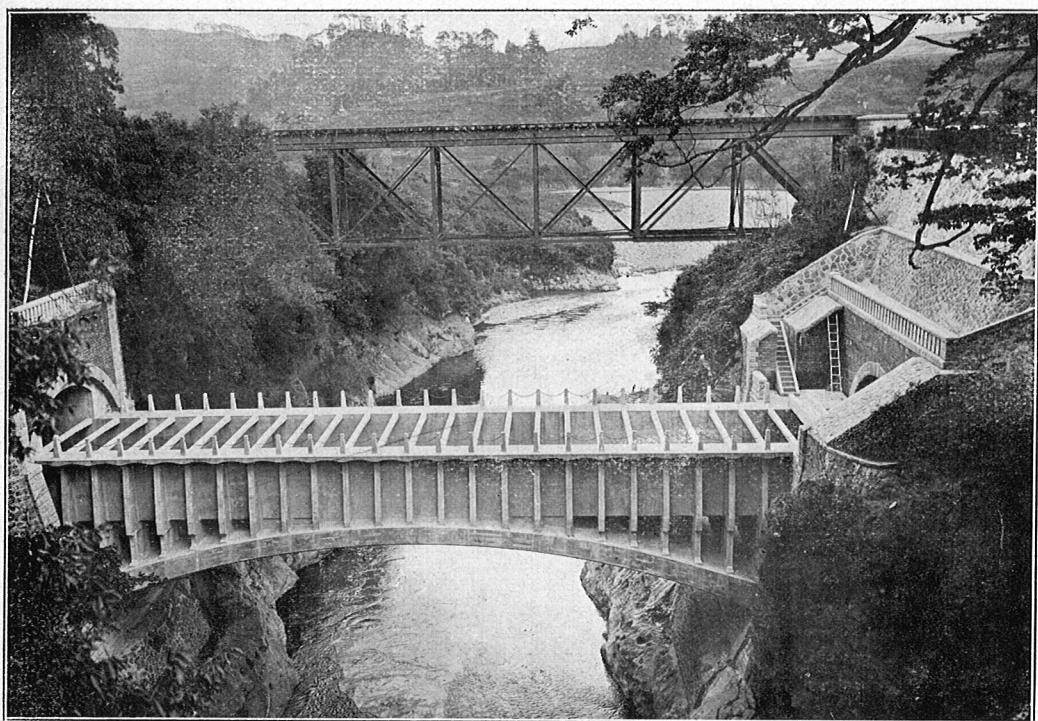
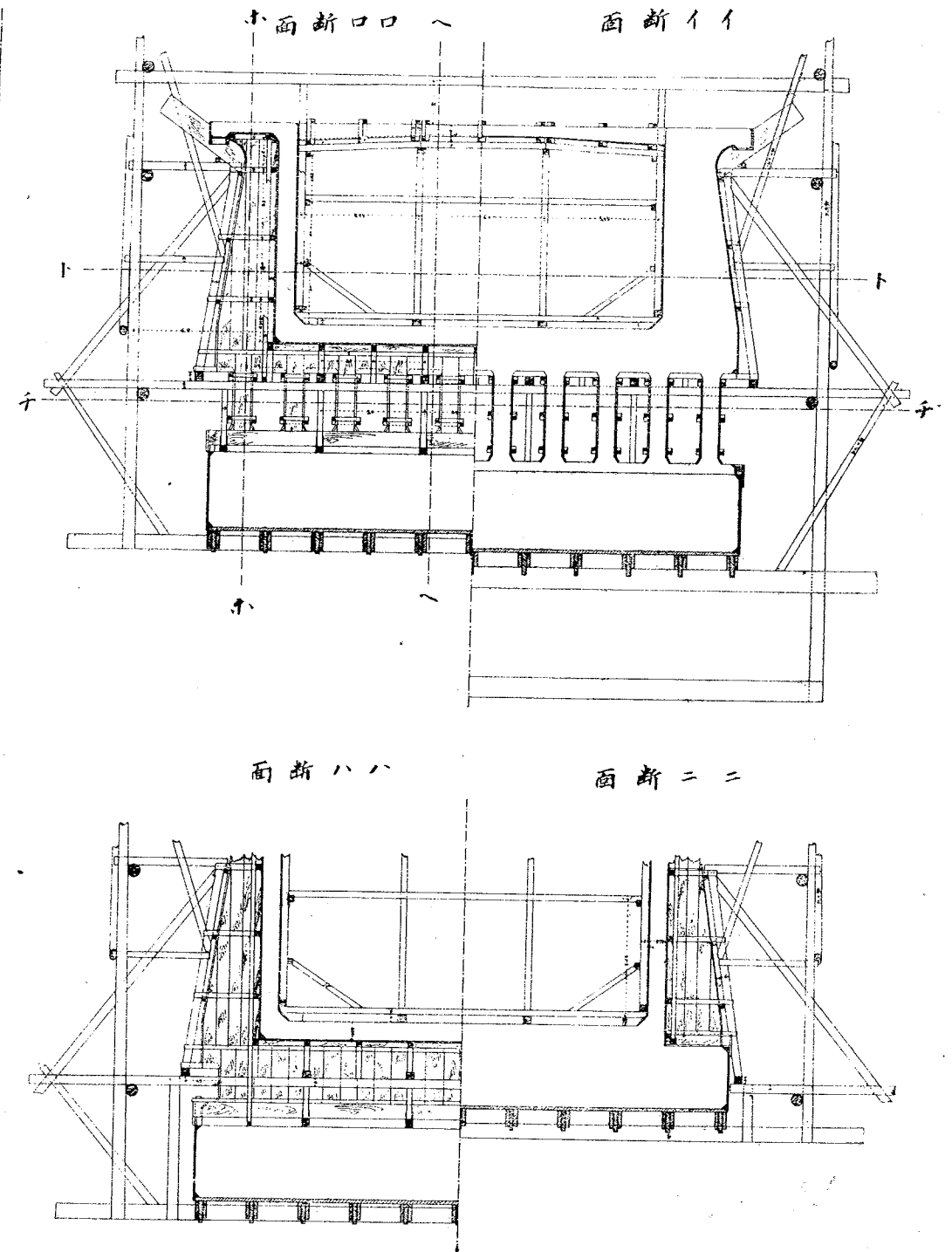
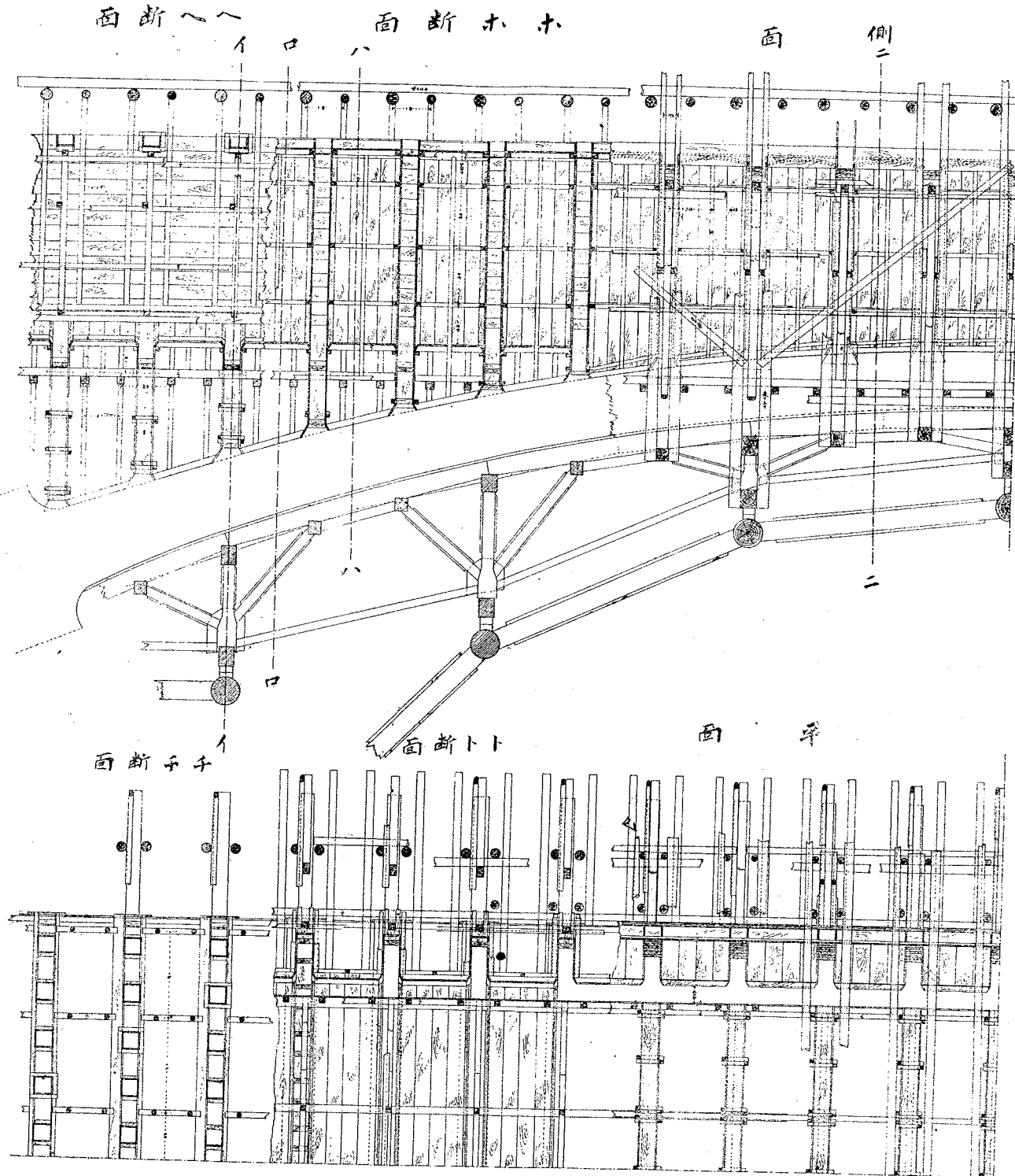


圖 四 第

鐵筋混凝土造第一(猿橋)水道橋設計圖

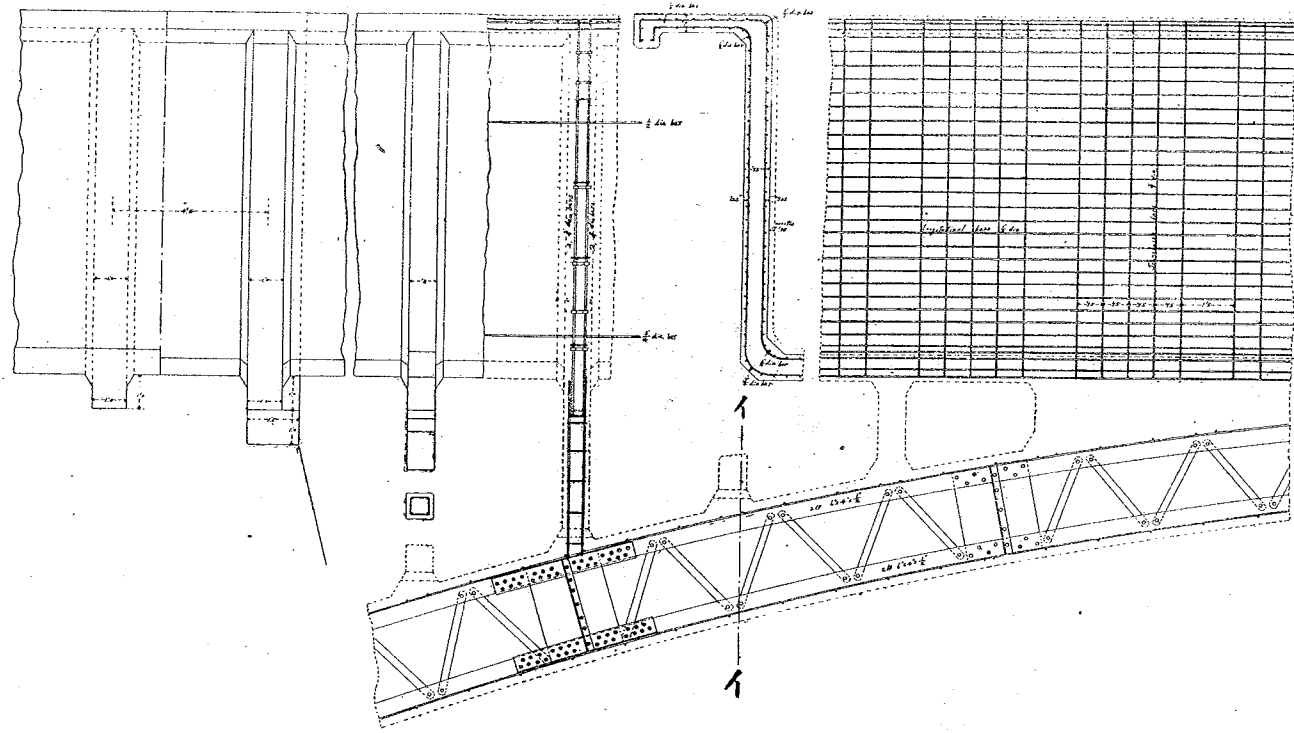
其上部假構之圖



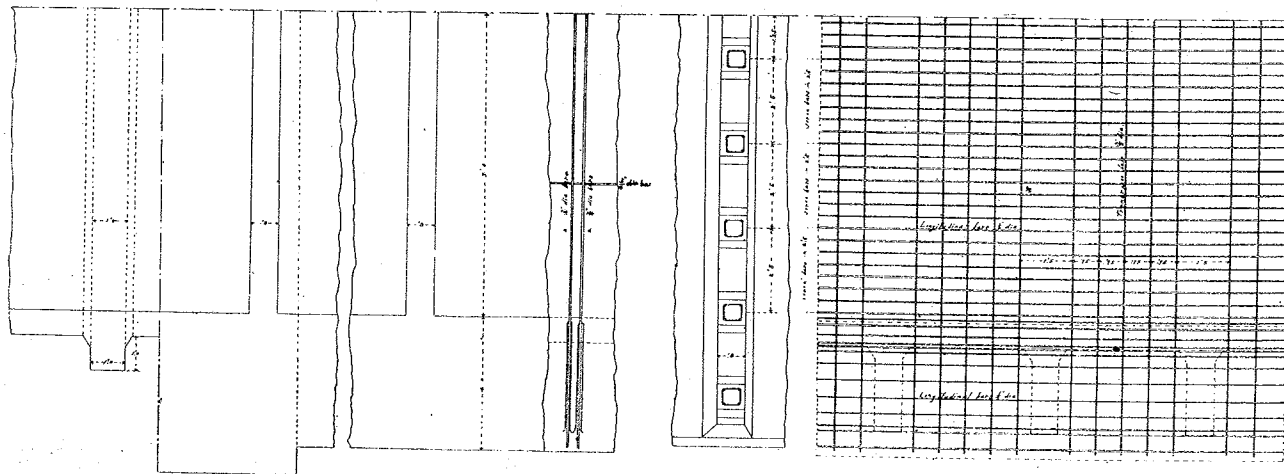
圖計設橋道水(橋猿)一第造土凝混筋鐵

圖細明樋水通三其

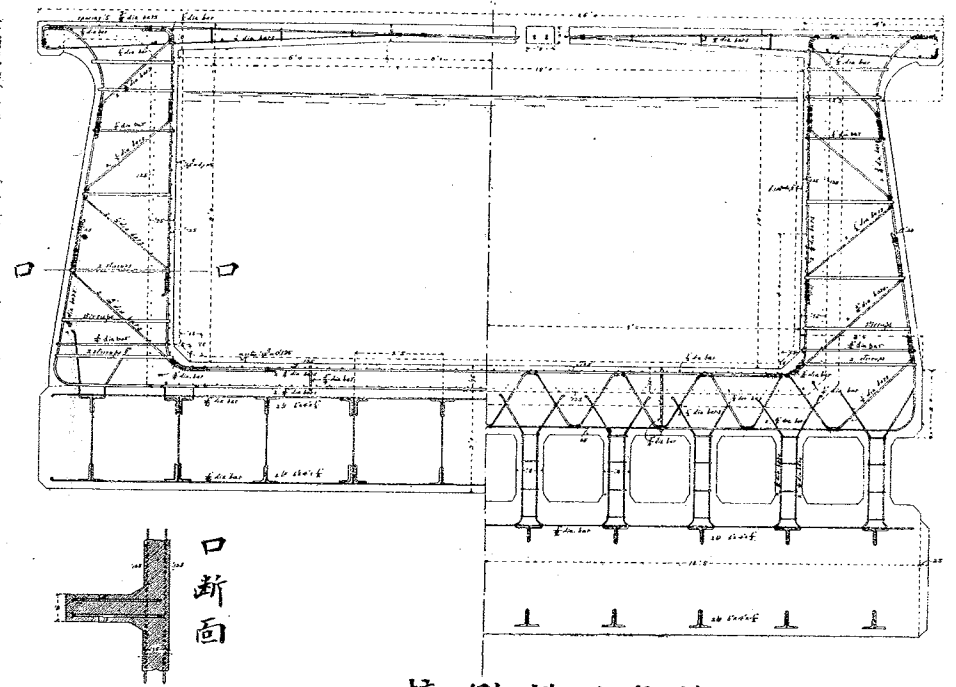
面側



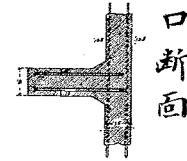
面平



面斷頂拱

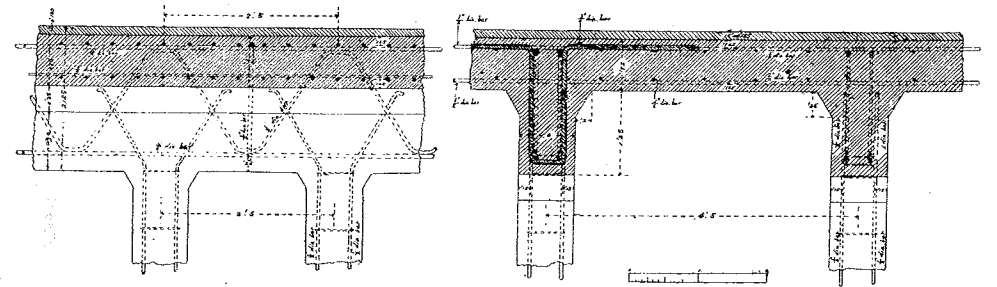


面斷I

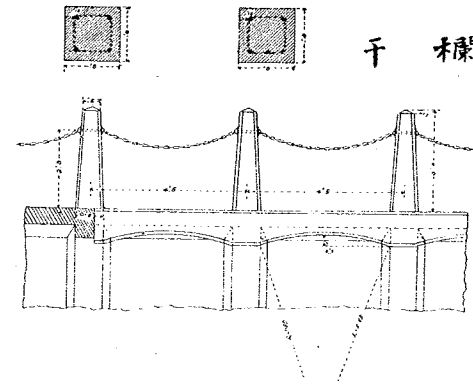


口断面

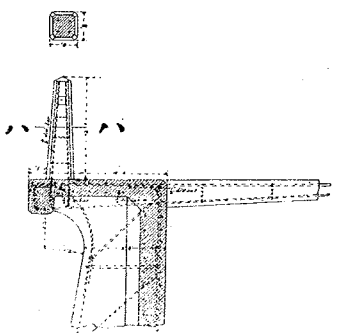
柱側拱及桁橫底樑



干欄



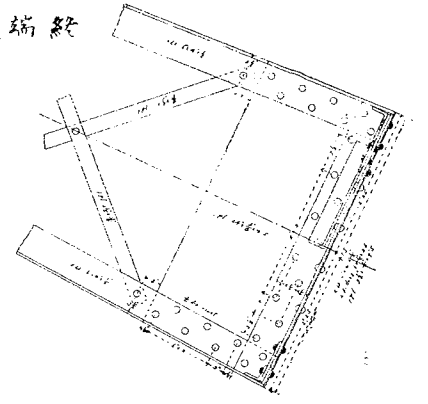
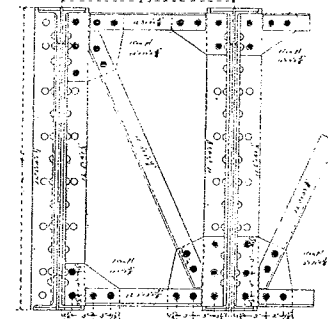
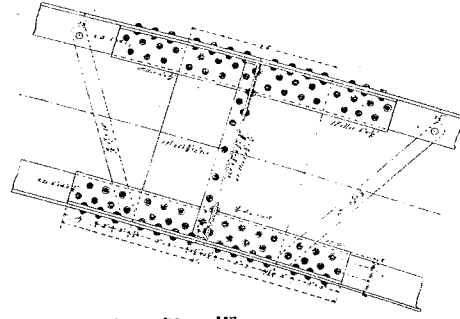
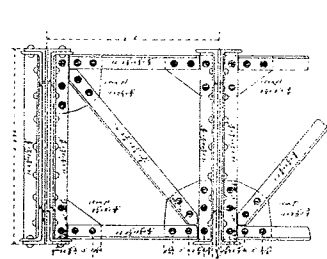
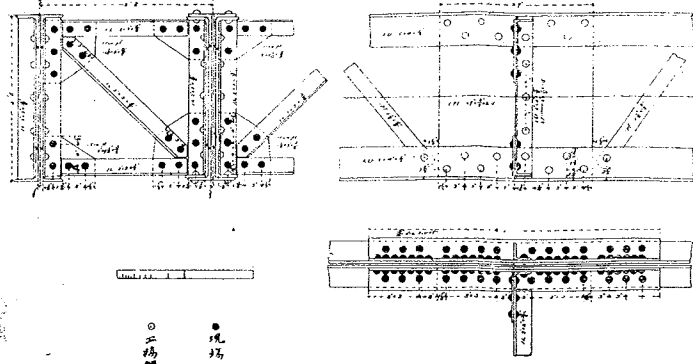
面斷八



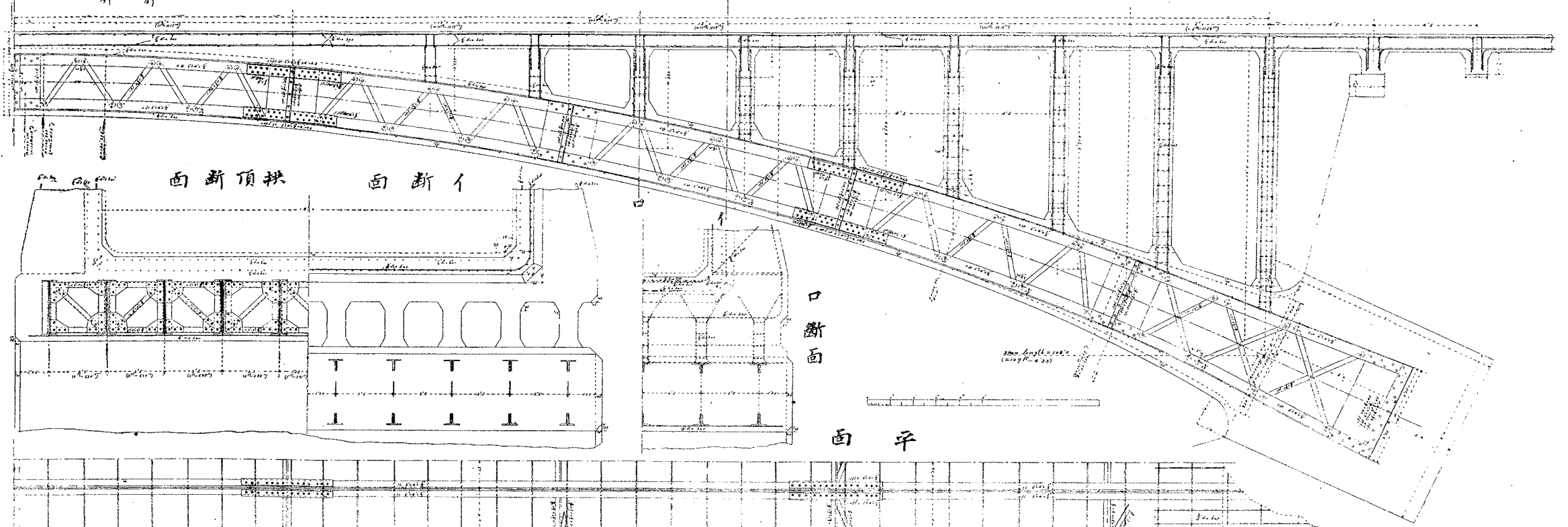
合接及構紋頂拱

合接及構紋間中 圖細明環拱二其

構紋端終



口 1 面新縱

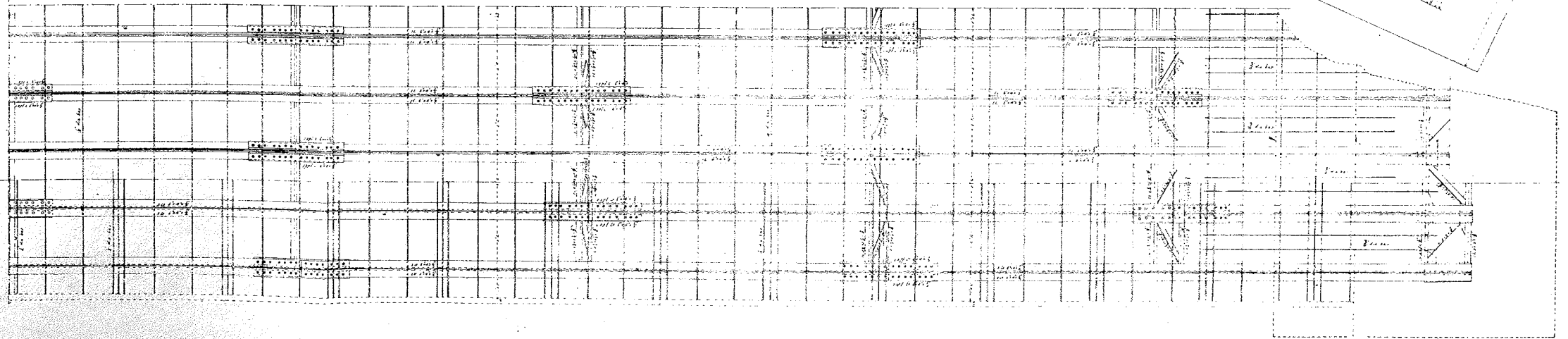


面新頂拱

面新1

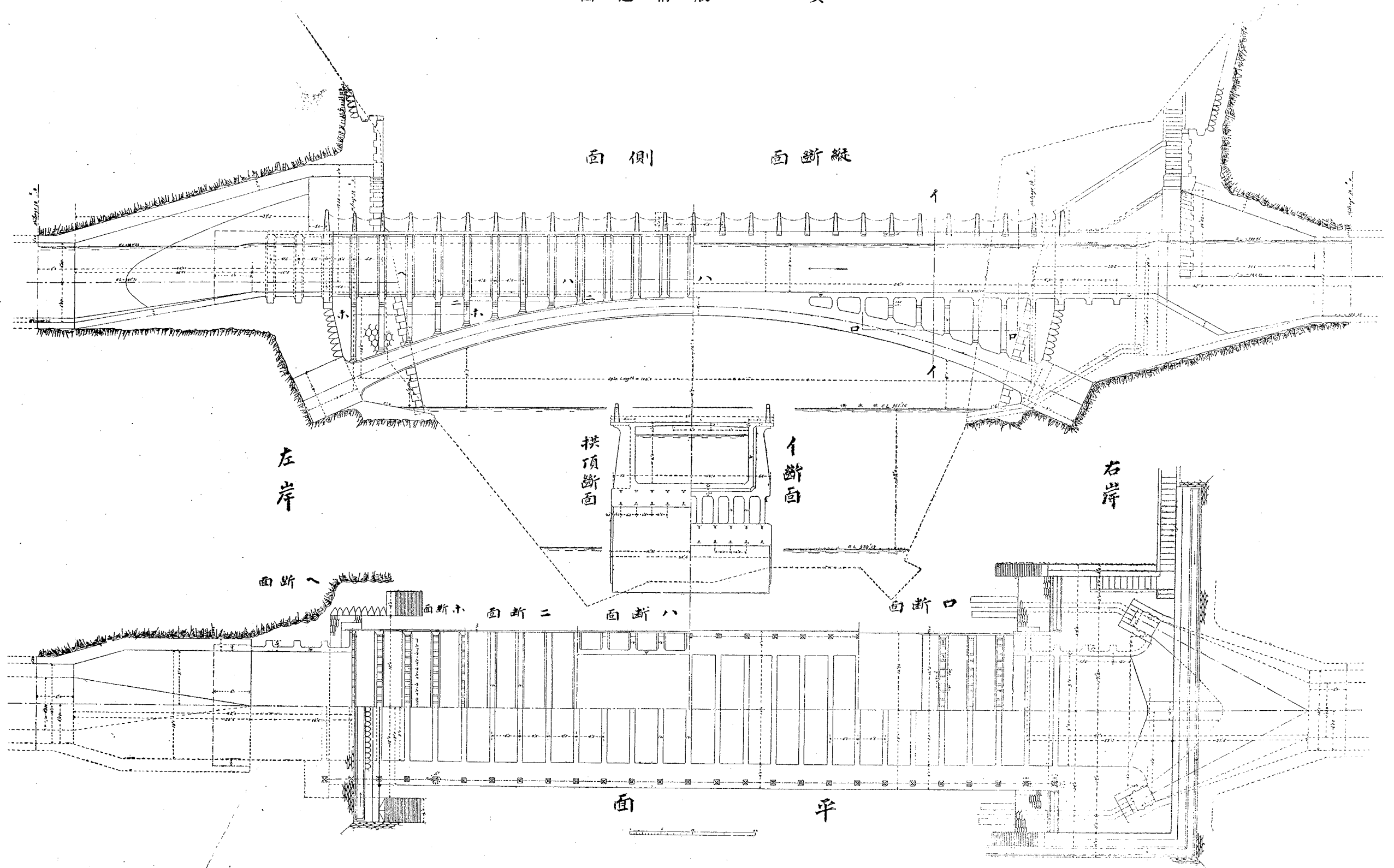
口 斷面

面平



圖計設橋道水(橋猿)一第造土凝混筋鐵

圖造構般一一其



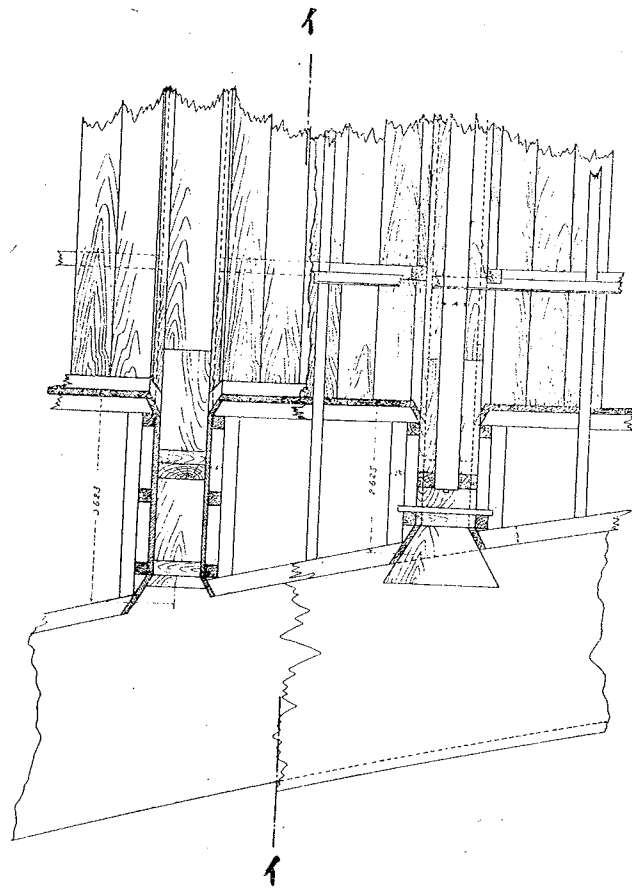
鐵筋混凝土造第一(猿橋)水道橋設計圖

其十上部假構明細圖

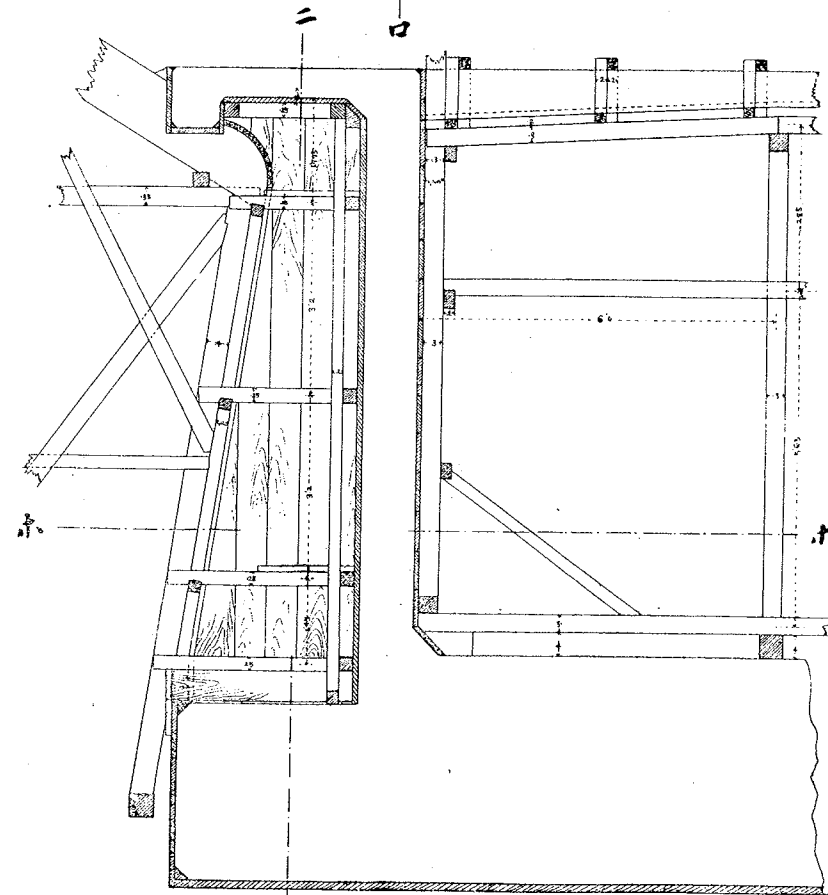
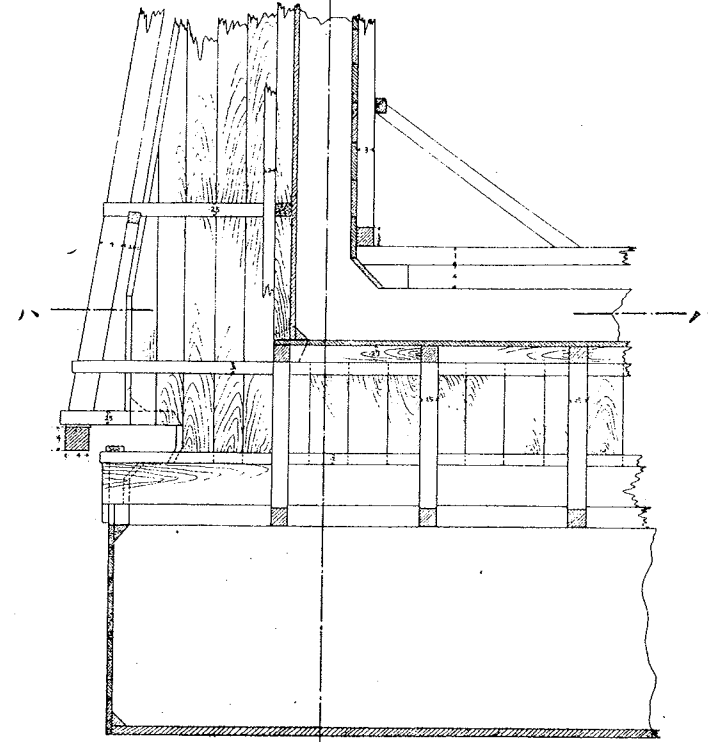
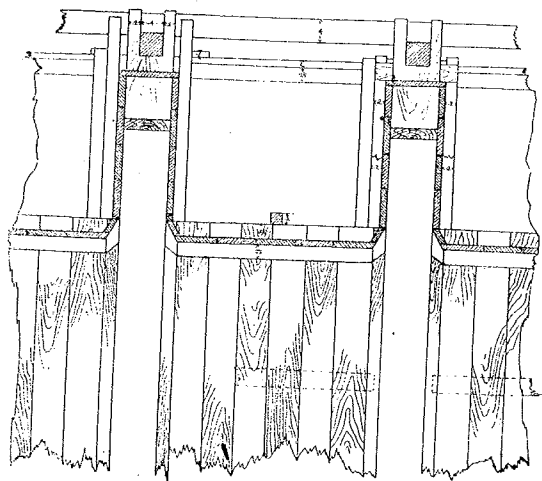
其十上部假構明細圖

口口断面面

側面

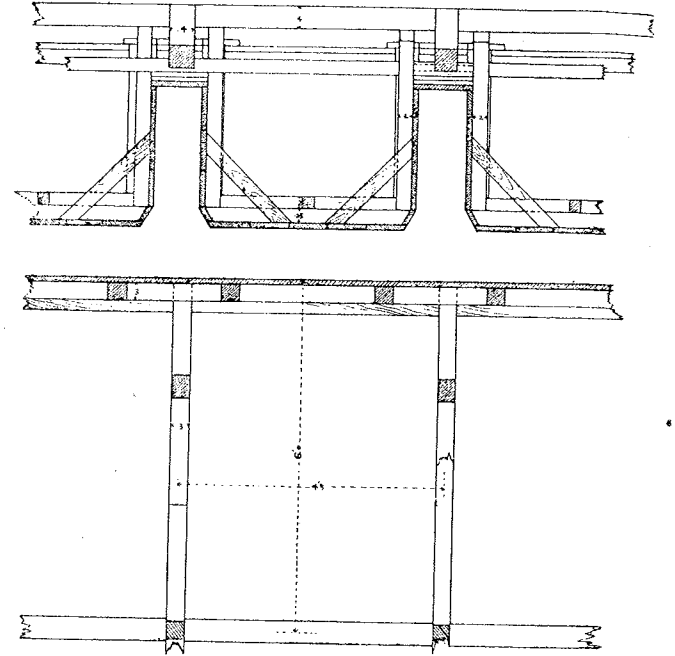


ハハ断面面



断面

木木断面面



二二断面側面

