

$$\begin{aligned}
 2(l_1+l_2)M_1 &+ l_2M_2 & & = a_1 \\
 l_2M_1+2(l_2+l_3)M_2 &+ l_3M_3 & & = a_2 \\
 l_3M_2+2(l_3+l_4)M_3+l_4M_4 & & & = a_3 \\
 & & & \dots \\
 & & & \dots \\
 l_{n-1}M_{n-2}+2(l_{n-1}+l_n)M_{n-1} & & & = a_{n-1}
 \end{aligned} \tag{4}$$

ヨリ $M_1M_2M_3 \dots M_{n-1}$ ヲ求メ得ベシ

次ニ支點 r ニ於ケル總反力 R_r ハ下式ニヨリテ計算セラレ



$$\begin{aligned}
 R_r &= \frac{M_{r-1}-M_r}{l_r} + R_r' \\
 R_r &= -\frac{M_r-M_{r+1}}{l_{r+1}} + R_r' \\
 R_r &= R_r + R_r'
 \end{aligned} \tag{5}$$

R_rR_r' ハ支點 r ノ直左及直右ニ於ケル反力又ハ剪力

R_rR_r' ハ $l_{r-1}l_{r+1}$ ガ單桁ナルトキ起ル可キ反力又ハ剪力

以上(4)(5)式ニヨリ支點ニ於ケル反偶力 M 及ビ反力又ハ

剪力 R ヲ得テ静力學的ニ決定セル桁トナリシ上ハ容易ニ

任意ノ部分ニ於ケル彎曲率ガ知ラレ之レニ該管スル應力

強度ヲ求メテ連續桁ノ設計ヲ爲スコトヲ得ベシ

五、特別ノ場合

徑間ノ長サ凡テ等シク l ニシテ兩端ハ支點ナルトキ支

點ガ何レモ一水平線上ニアリ然カモ全長ニ亙リテ等強

ナル等布荷重ヲ受ケル場合ハ



支點ノ反偶力 $M = aql^2$

支點ノ剪力 $Q = bql$

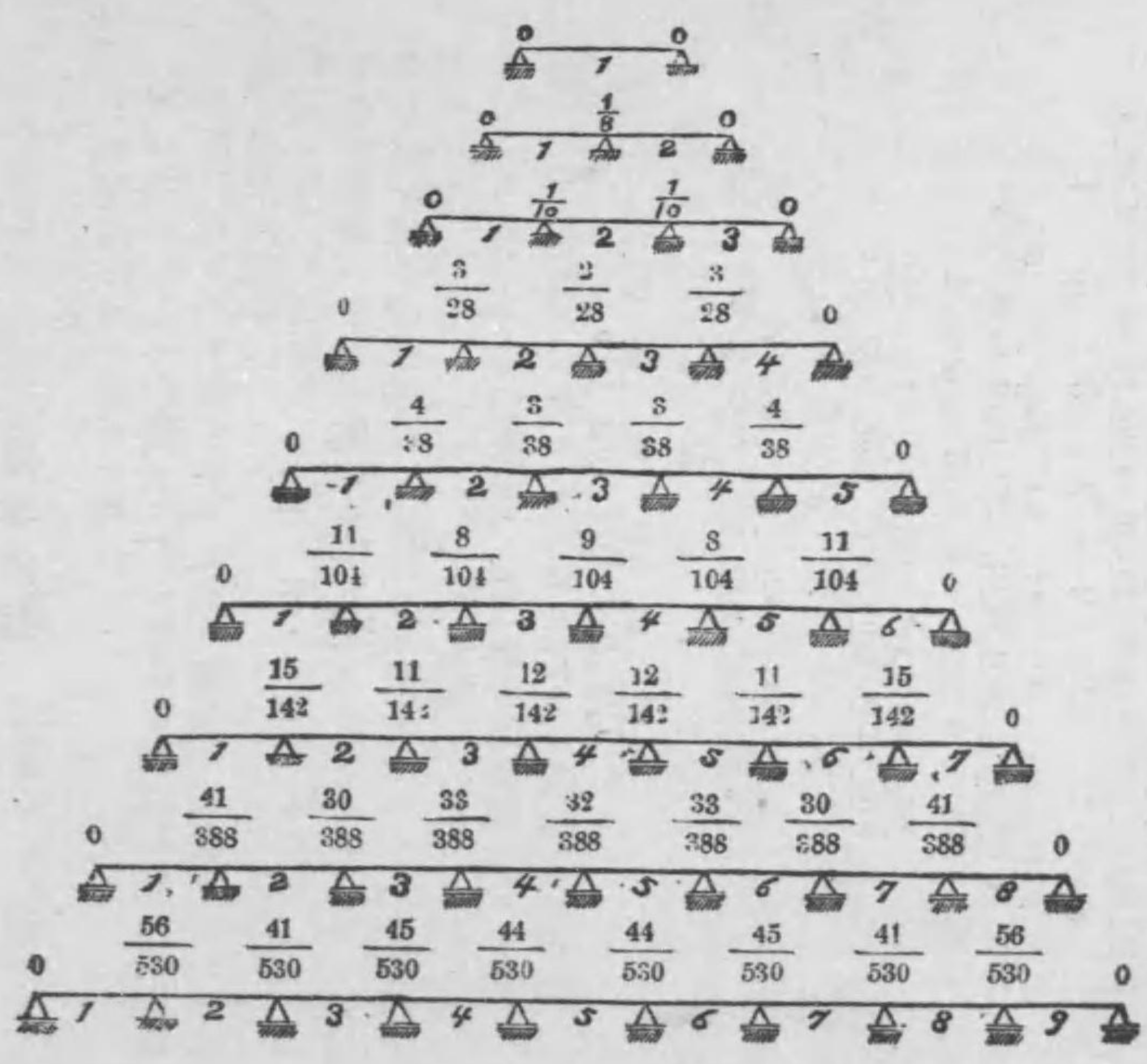
ニシテ ab ナル係數ノ價ハ左圖ニ示スガ如シ

支點ノ剪力(又ハ反力)ノ係數 b

全等布荷重
全等徑間

	1								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
2	0	1	2	3	4	5	6	7	8
3	0	1	2	3	4	5	6	7	8
4	0	1	2	3	4	5	6	7	8
5	0	1	2	3	4	5	6	7	8
6	0	1	2	3	4	5	6	7	8
7	0	1	2	3	4	5	6	7	8
8	0	1	2	3	4	5	6	7	8
9	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
2	0	1	2	3	4	5	6	7	8
3	0	1	2	3	4	5	6	7	8
4	0	1	2	3	4	5	6	7	8
5	0	1	2	3	4	5	6	7	8
6	0	1	2	3	4	5	6	7	8
7	0	1	2	3	4	5	6	7	8
8	0	1	2	3	4	5	6	7	8
9	0	1	2	3	4	5	6	7	8

支點反偶力ノ係數
 全等布荷重
 全等徑間



連続シタル構材ノ拠臺及橋脚ニ分配スル重量

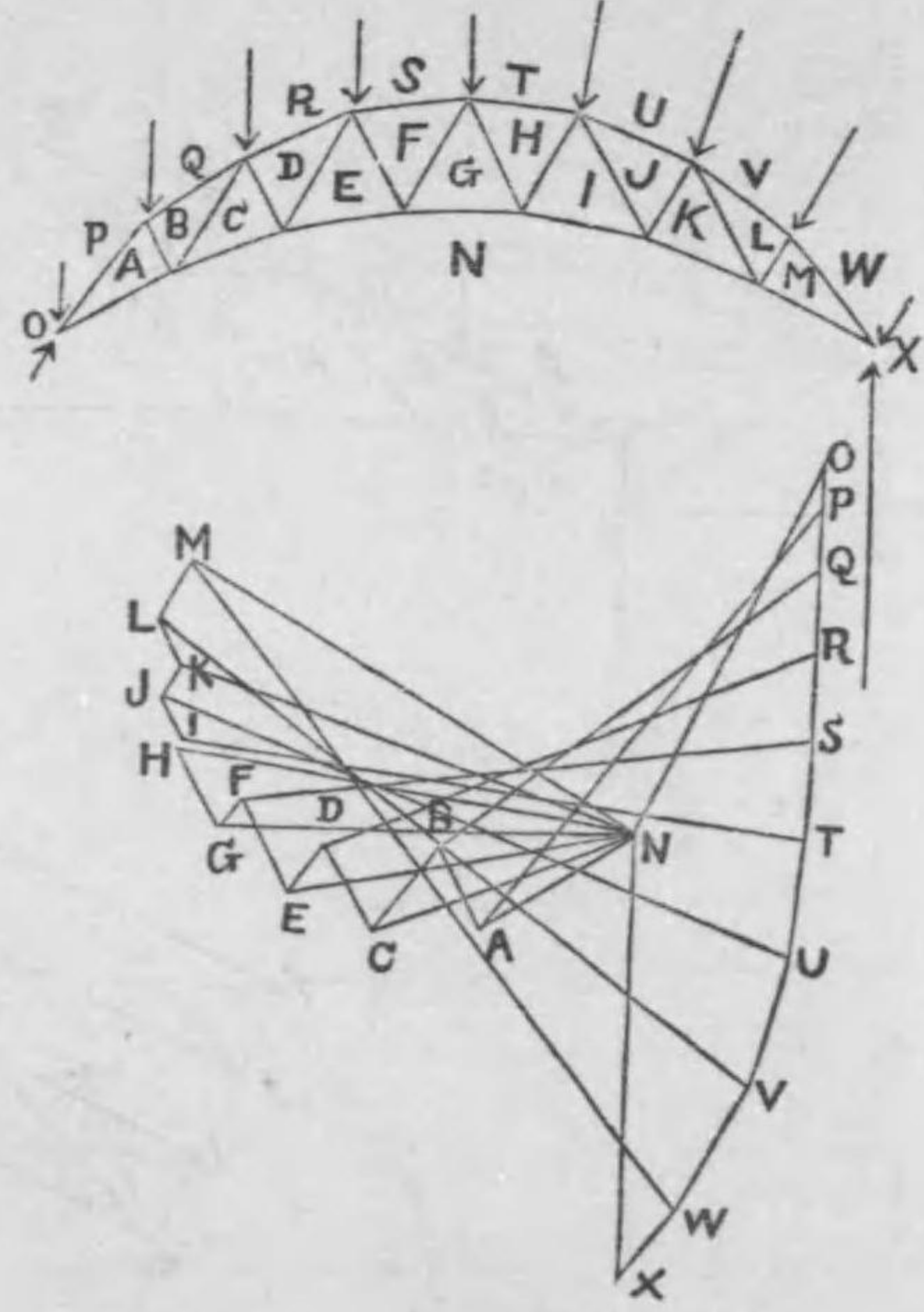
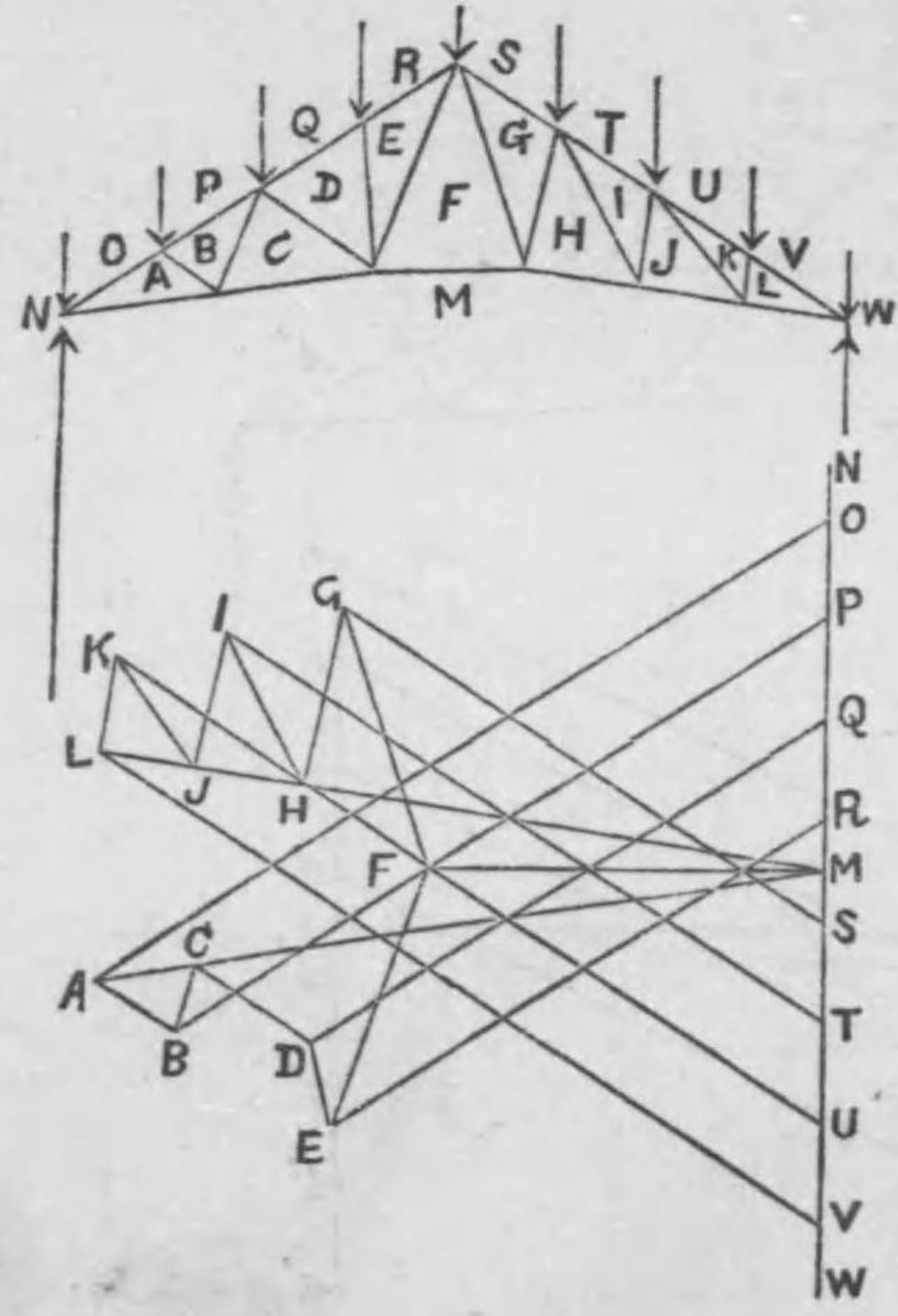


上圖ニ示ス如ク桁連續シタルトキ各徑間ニ重荷一個ヲ有
 スルモノトスレバ其分配ノ量左ノ表ニ示スモノハ如シ
 假令ハ徑間ノ數四ノ數ハ一方ノ拠臺ヨリ順次ニ割合チ記
 セバ

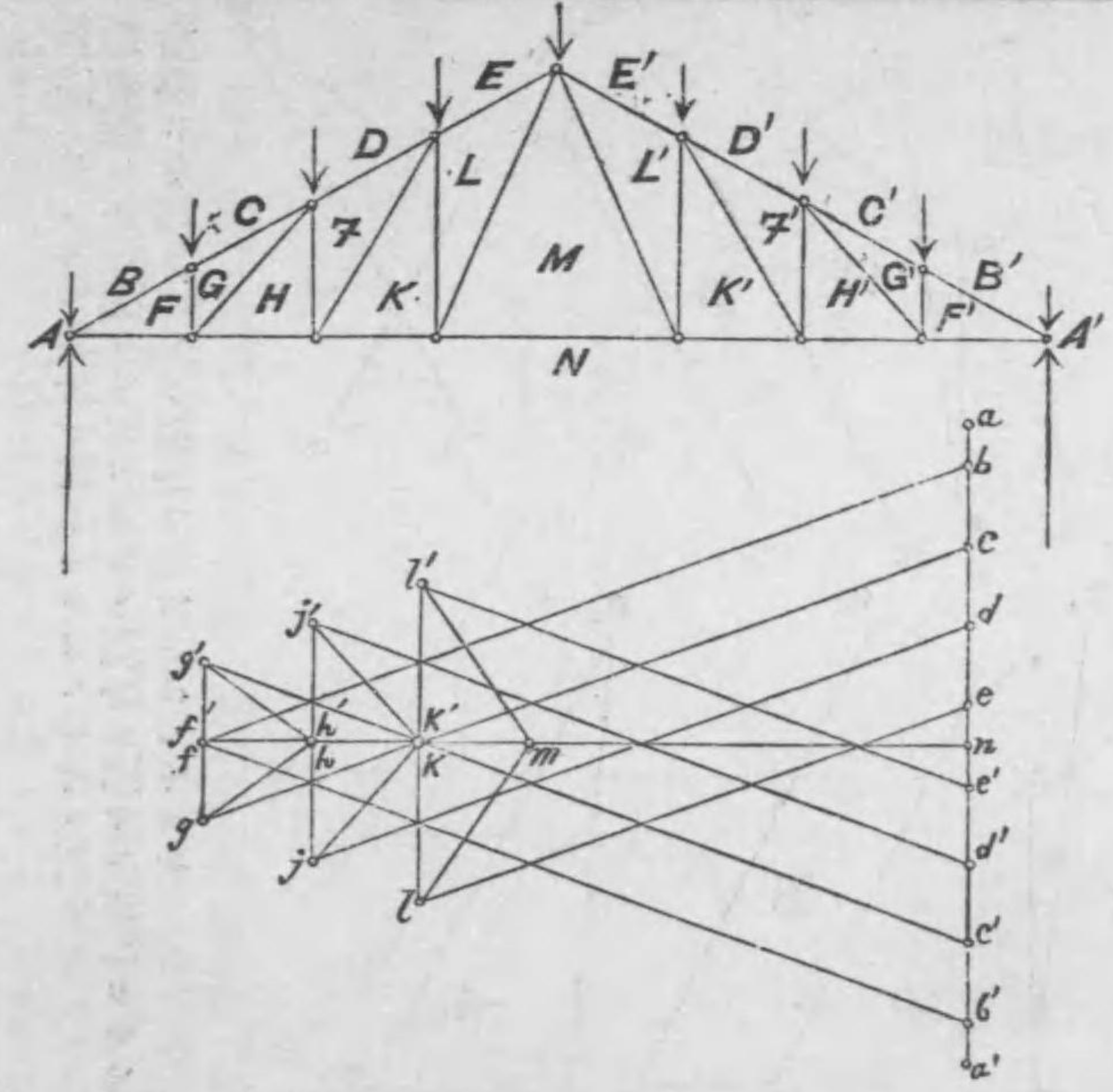
徑間一 同上 同上 同上 同上 同上 同上
 拠臺 第一 第二 第一 第二 第一 第二
 11 32 26 32 28 11 28

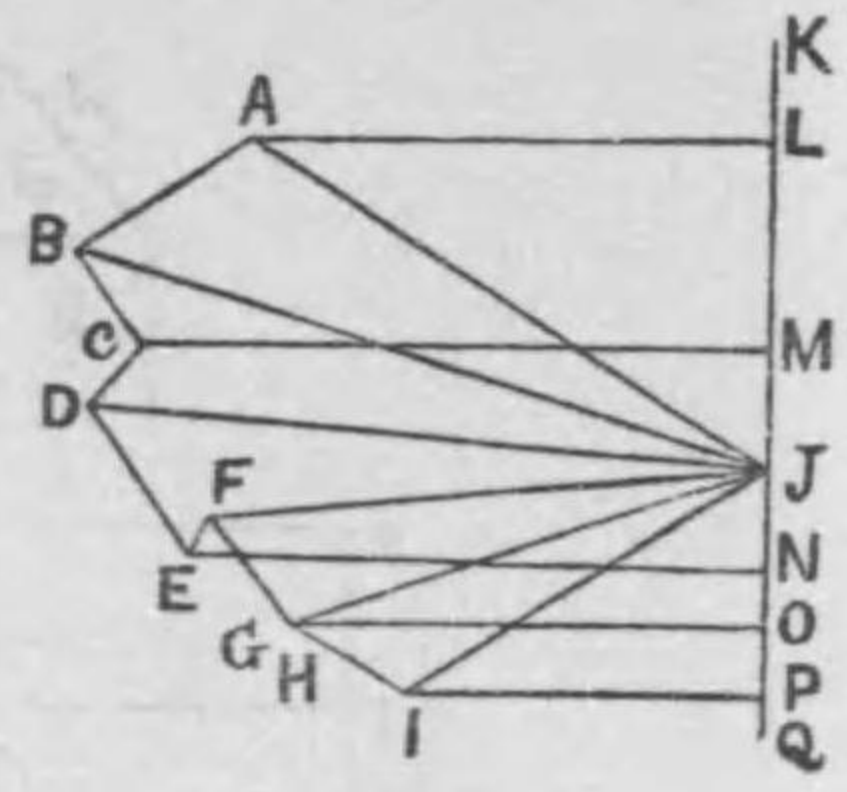
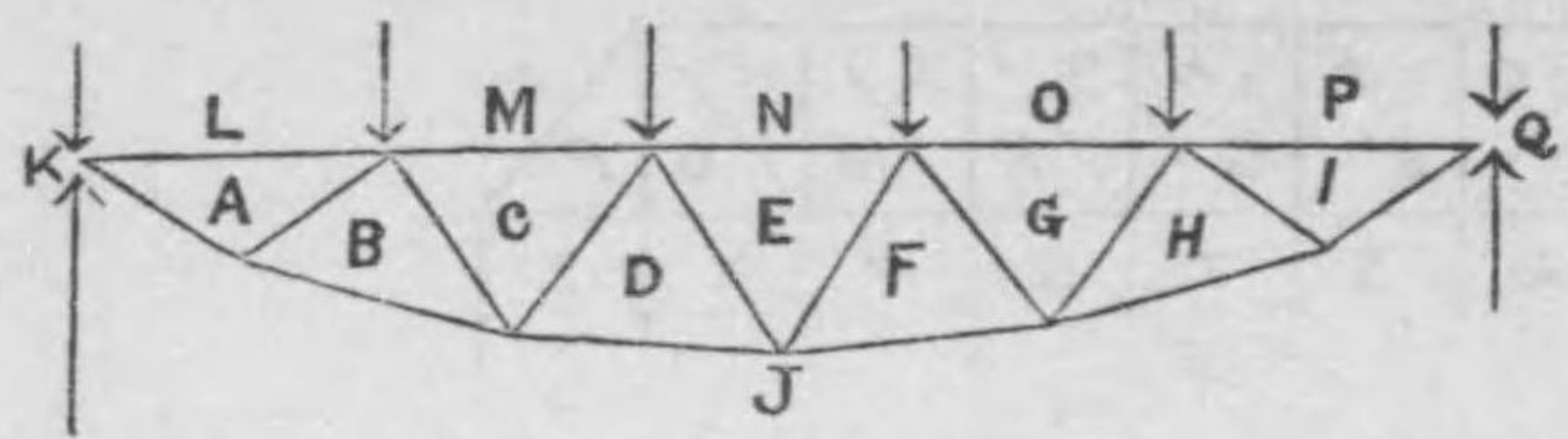
徑間ノ數五箇以上ニ達スルトキハハ拠臺及橋脚上ニ分配ス
 ル重量ハ徑間無限ナルトキト殆ソト相同シキナリ

徑間ノ數	荷				重		
	第一	第二	第三	第四	第五	第六	第七
2	3	8	10	10	10	10	10
3	4	10	11	11	11	11	11
4	5	11	12	12	12	12	12
5	6	12	13	13	13	13	13
6	7	13	14	14	14	14	14
7	8	14	15	15	15	15	15
8	9	15	16	16	16	16	16
9	10	16	17	17	17	17	17
無限							

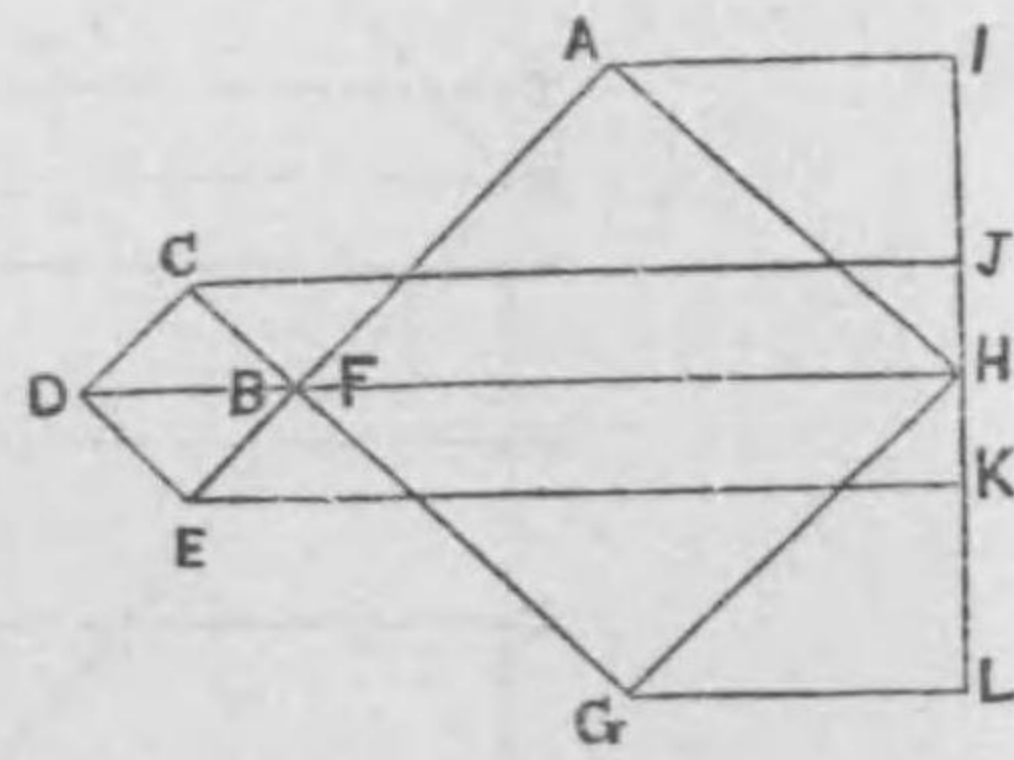
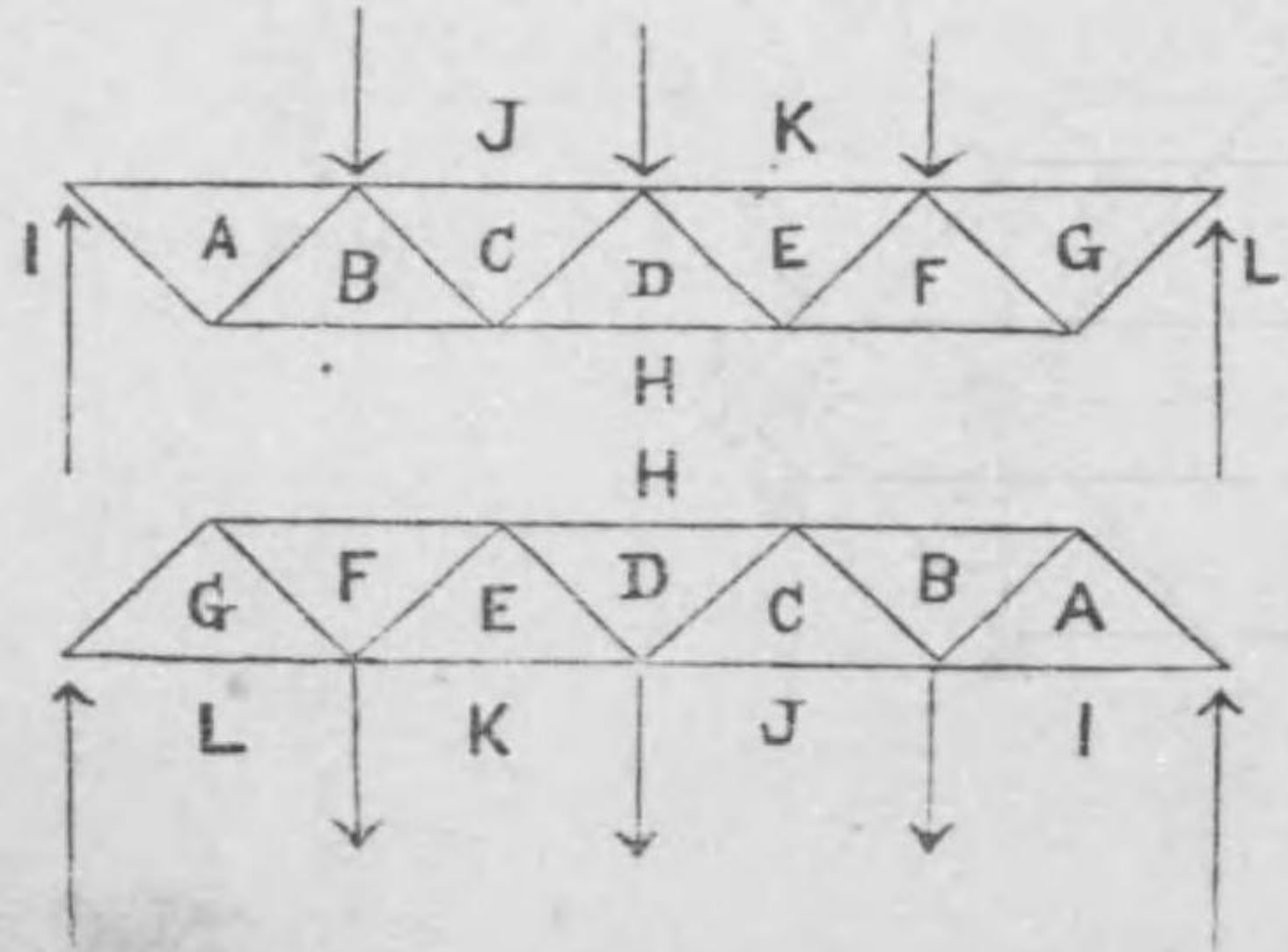


圖式力学ニヨリ結構ノ各部材ノ應力ヲ求ムル法
大ナル屋根ノ如キモノ

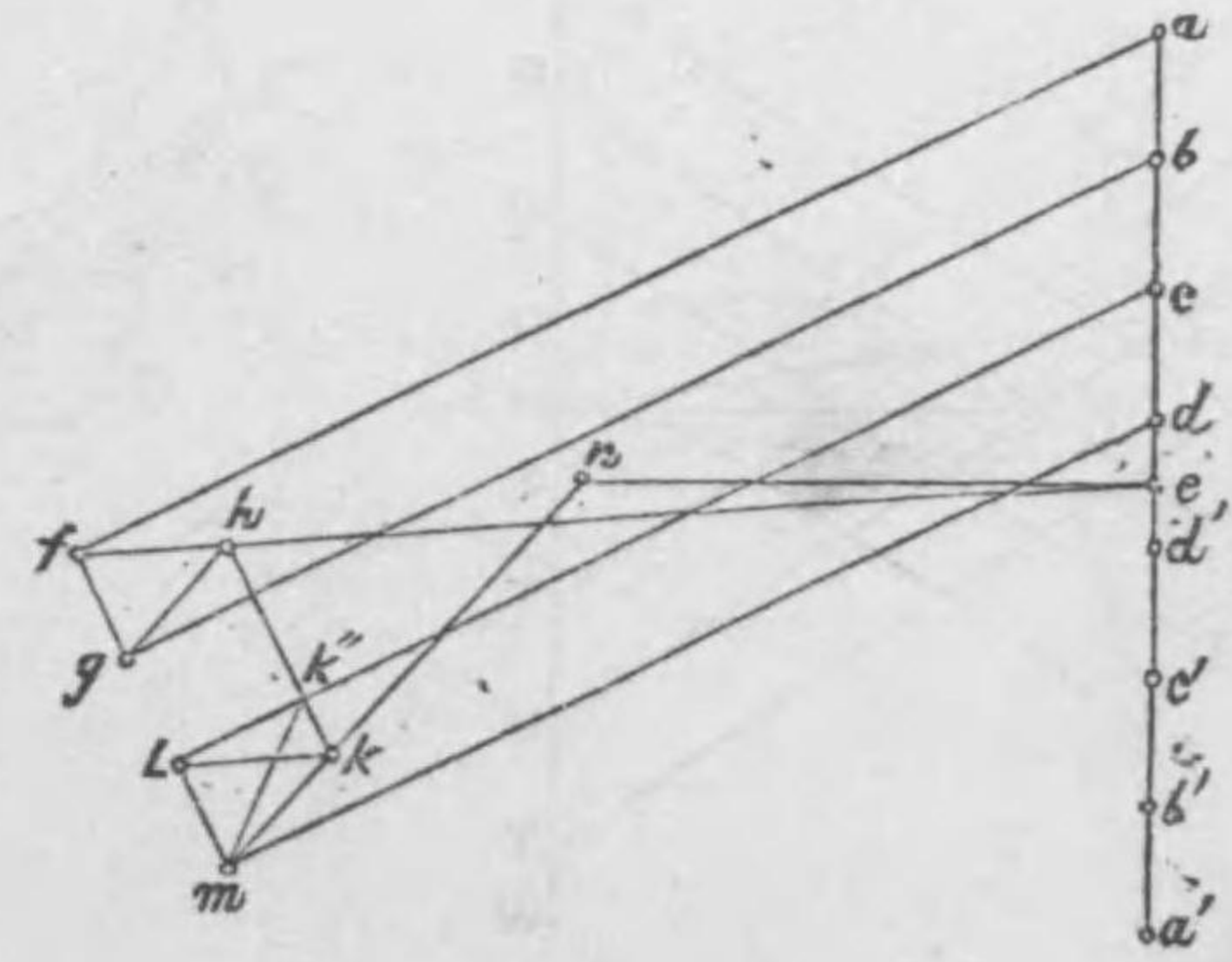
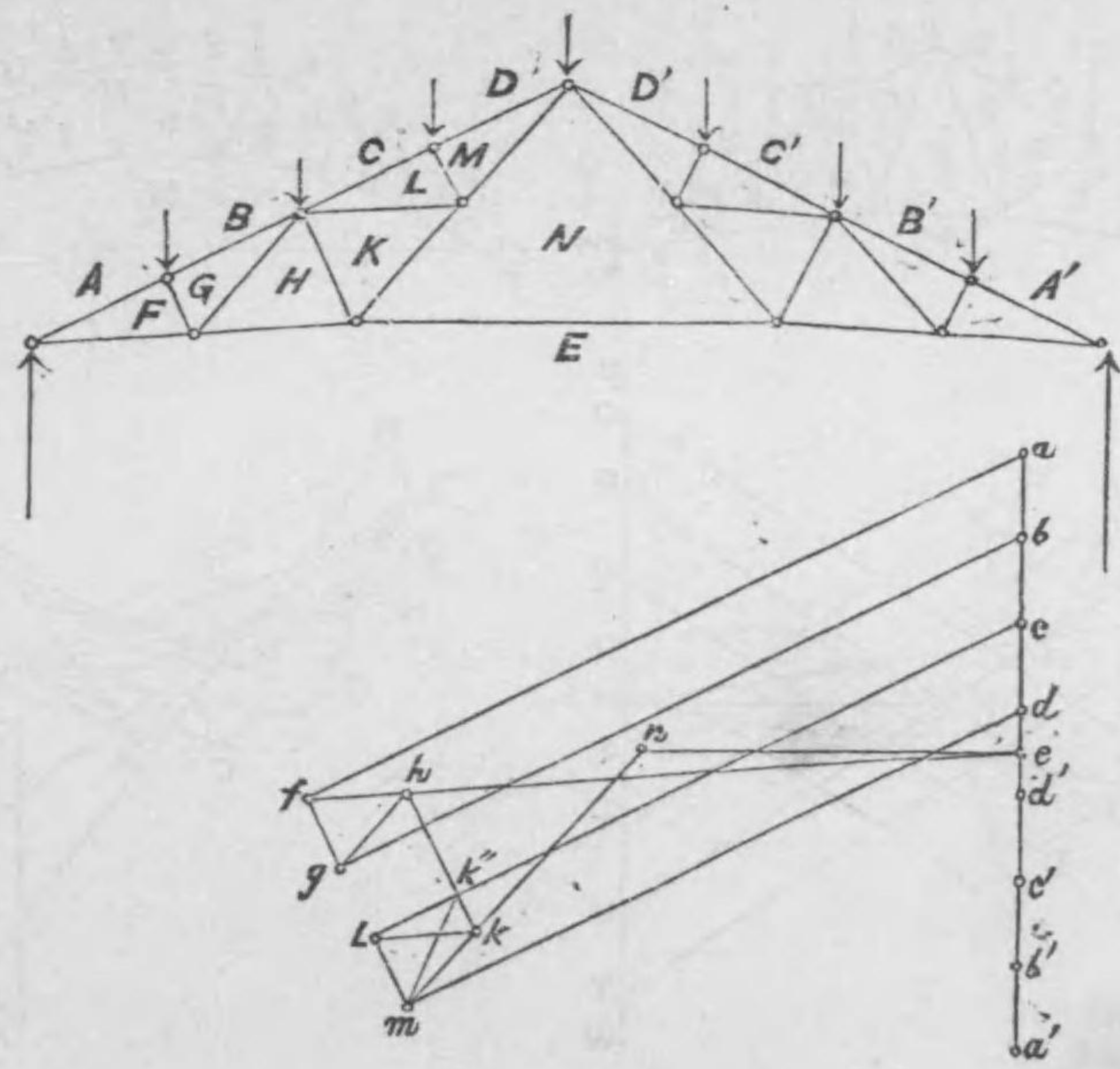




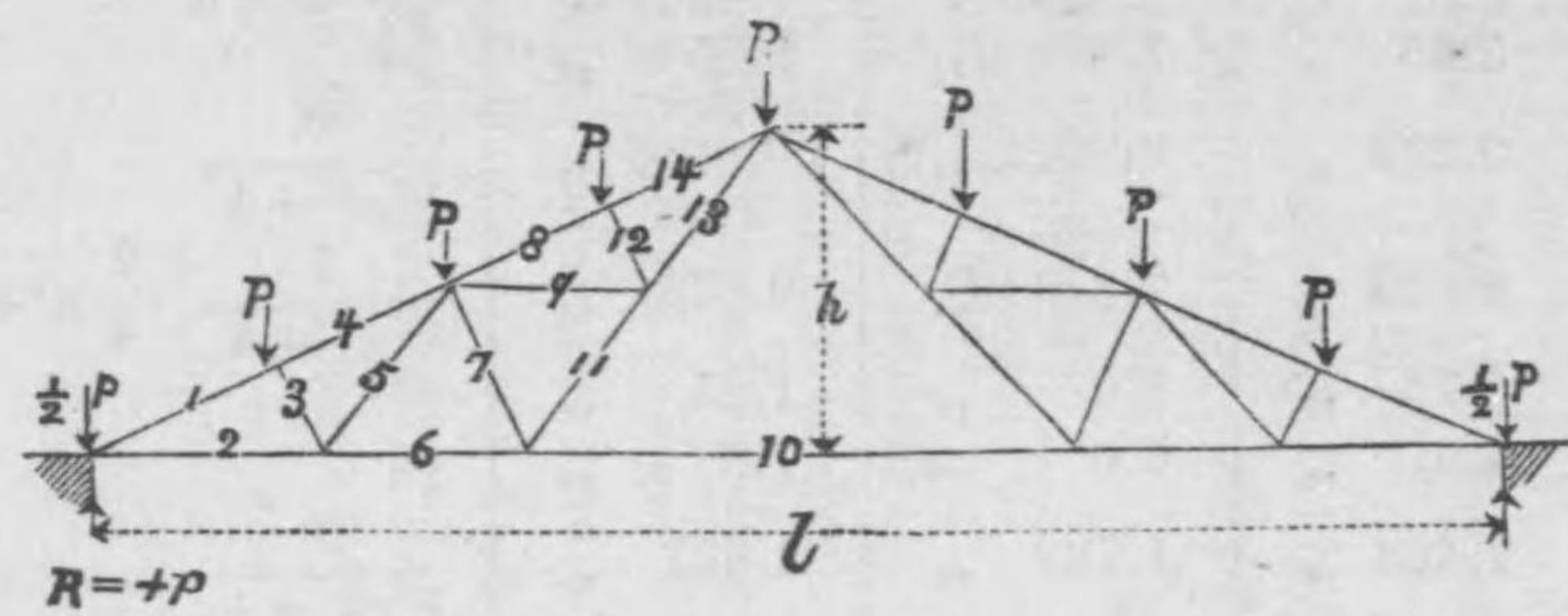
橋構ノ如キモノ



二百十一

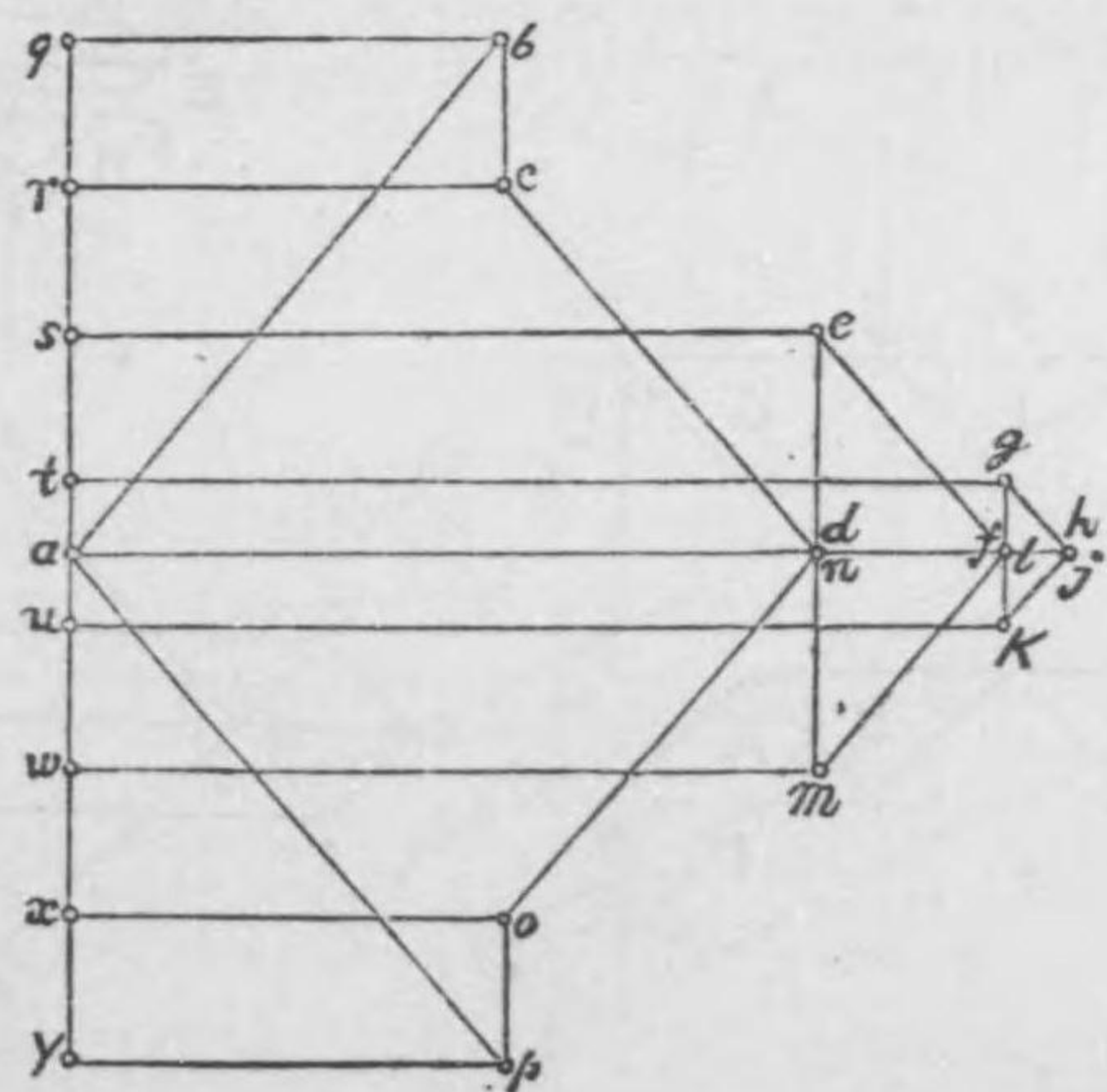
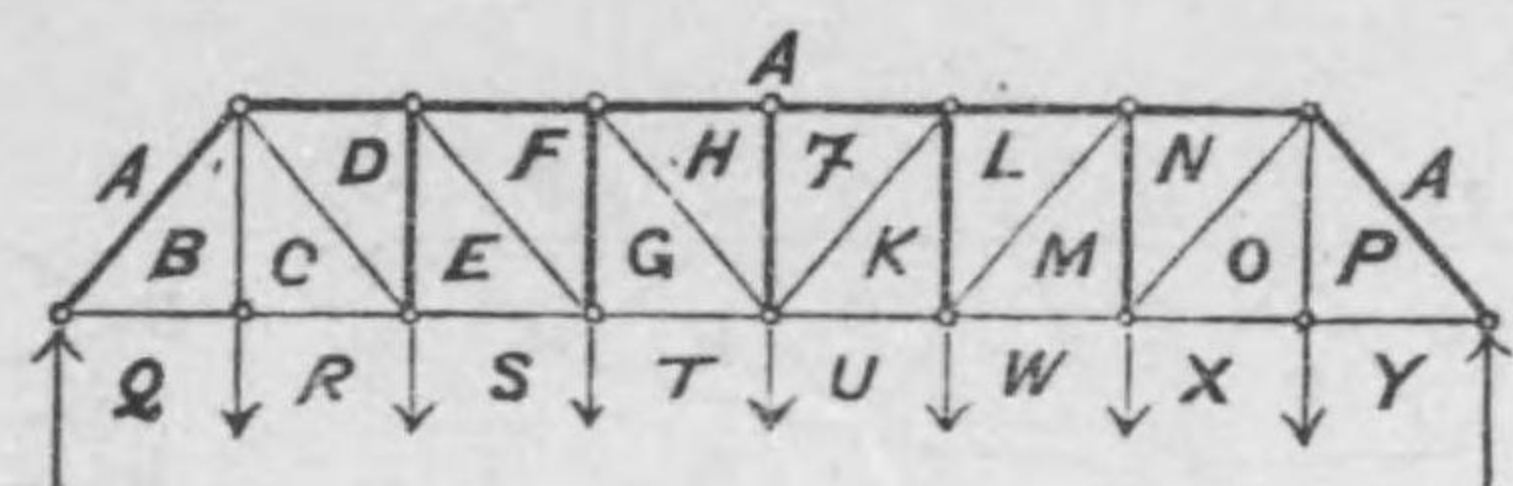


二百十



$$n = \frac{l}{h}$$

フリンク氏屋根組應力表



各部	n=3	n=4	n=5	一般
1 壓 strut	6.31 P	7.826 P	7.4247 P	$\frac{1}{4}\sqrt{n^2+4} \times P$
2 張 Tie	5.25 "	7.0 "	8.75 "	$\frac{1}{2}n$ "
3 壓 strut	0.832 "	0.8945 "	0.9285 "	$\frac{n}{\sqrt{n^2+4}}$ "
4 ,, strut	5.755 "	7.379 "	9.053 "	$\frac{1}{\sqrt{n^2+4}}\left(\frac{7}{4}n^2+5\right)$ "
5 張 Tie	0.75 "	1.0 "	1.25 "	$\frac{n}{4}$ "
6 ,, Tie	4.5 "	6.0 "	7.5 "	$\frac{3}{2}n$ "
7 壓 strut	1.664 "	1.789 "	1.857 "	$\frac{2n}{\sqrt{n^2+4}}$ "
8 ,, strut	5.200 "	6.902 "	8.681 "	$\frac{1}{\sqrt{n^2+4}}\left(\frac{7}{4}n^2+3\right)$ "
9 張 Tie	0.75 "	1.0 "	1.25 "	$\frac{n}{4}$ "
10 ,, Tie	3.0 "	4.0 "	5.0 "	n "
11 ,, Tie	1.5 "	2.0 "	2.5 "	$\frac{1}{2}n$ "
12 壓 strut	0.832 "	0.8945 "	0.9285 "	$\frac{n}{\sqrt{n^2+4}}$ "
13 張 Tie	2.25 "	3.0 "	3.75 "	$\frac{3}{4}n$ "
14 壓 strut	4.646 "	6.485 "	8.310 "	$\frac{1}{\sqrt{n^2+4}}\left(\frac{7}{4}n+1\right)$ "

橋梁ノ種類

材料上ノ區別

1. 木橋 (Wooden bridge)
2. 鐵橋 (Iron bridge)
3. 石橋 (Stone bridge)
4. 鐵筋混凝土橋 (Reinforced concrete bridge)

目的上ノ區別

1. 公道橋 (Highway bridge)
 2. 鐵道橋 (Railway bridge)
 3. 水道橋 (Aqueduct)
 4. 陸橋 (Viaduct)
- 構造上ノ區別
1. 桁橋 (Beam bridge)
 2. 鉸桁橋 (Girder bridge)
 3. 橋桁橋 (Trussed bridge)
 4. 拱橋 (Arched bridge)
 5. 可動橋 (Movable bridge)
 6. 駝木橋 (Cantilever bridge)
 7. 吊橋 (Suspension bridge)
 8. 連桁橋 (Continuous bridge)

構架橋ノ分類



1
ワレン構造
(Warren truss)



7
プラット構造
(Pratt truss)



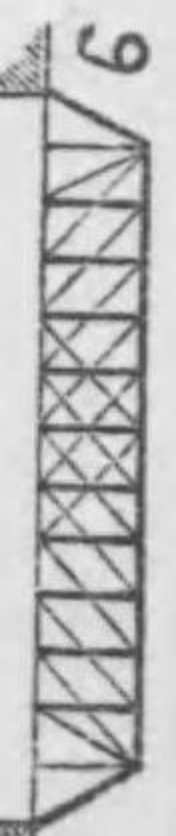
2
ダブルワレン構造
(Double Warren truss)



8
バルチモア構造
(Baltimore truss)



3
フィンク構造
(Fink truss)



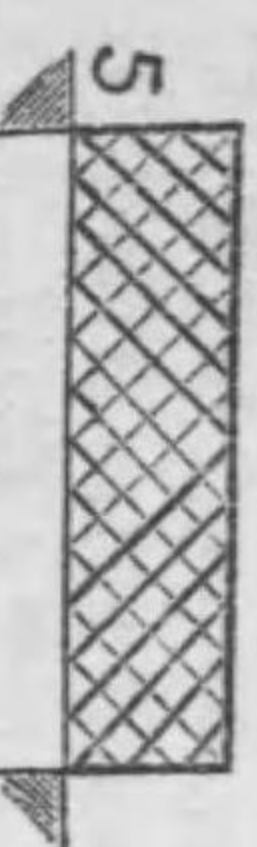
9
ウィッペル構造
(Whipple truss)



4
ボルマン構造
(Bollman truss)



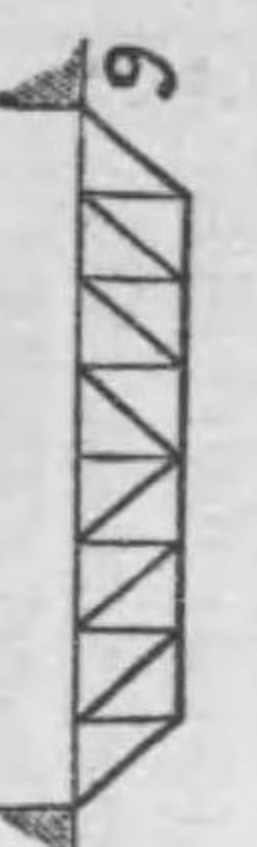
10
ペティ構造
(Petit truss)



5
ラチス構造
(Lattice truss)



11
シュウェツドラー構造
(Schwedler truss)



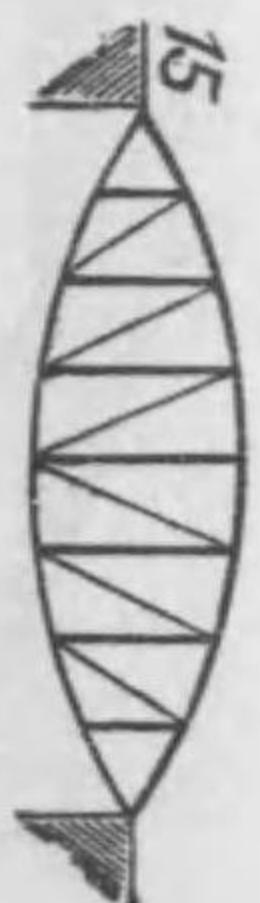
6
ハウ構造
(Howe truss)



12
ペンシルベニア構造
(Pennsylvania truss)



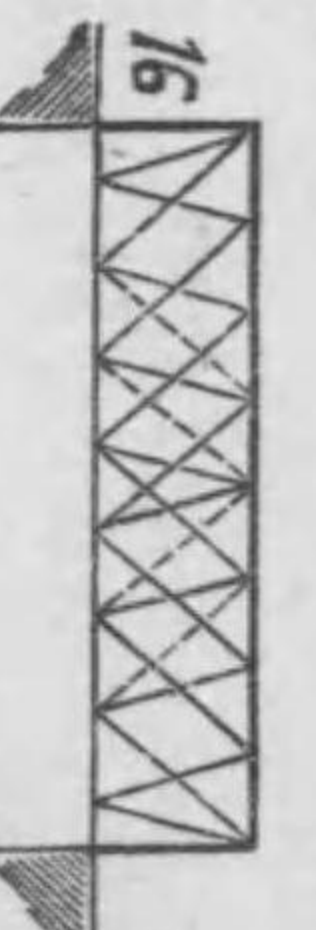
13
バウストリンガー構造
(Bowstring truss)



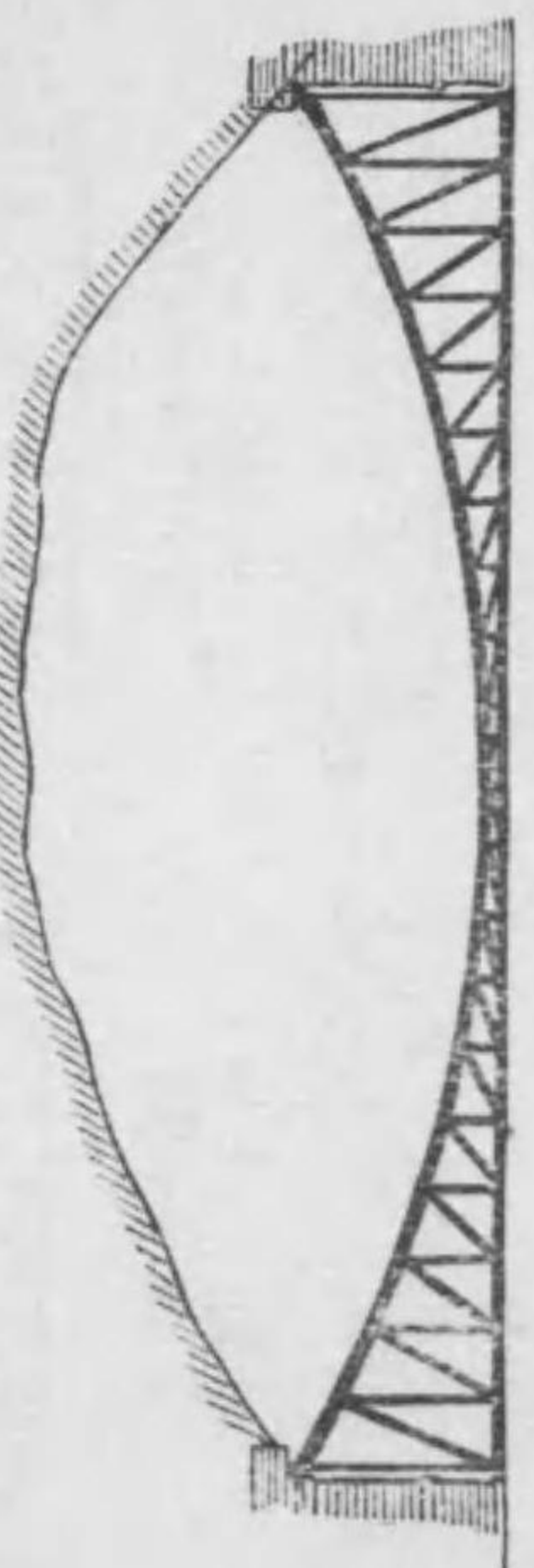
15
レンチキュラー構造
(Lenticular truss)



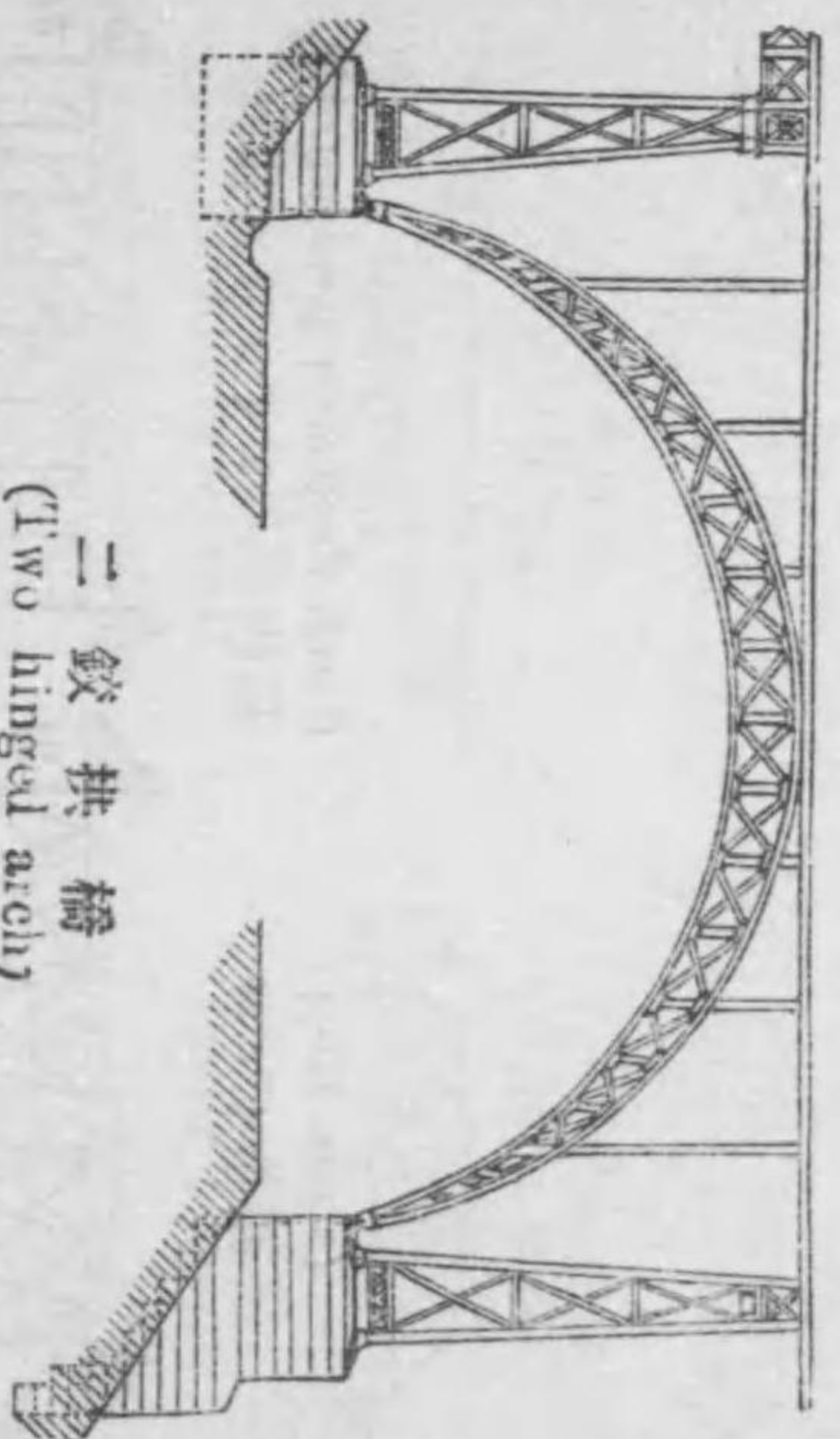
14
截形バウストリンガー構造
(Truncated bowstring truss)



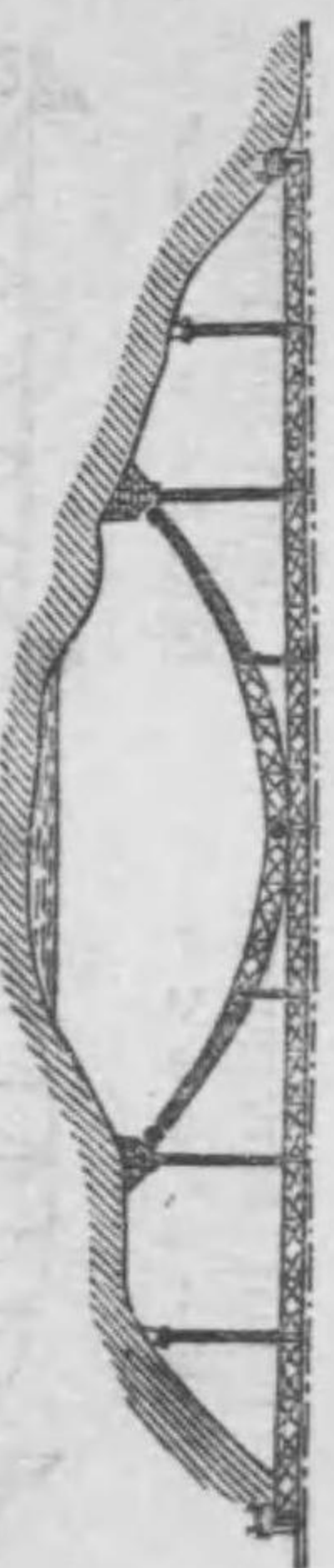
16
ポスト構造
(Post truss)



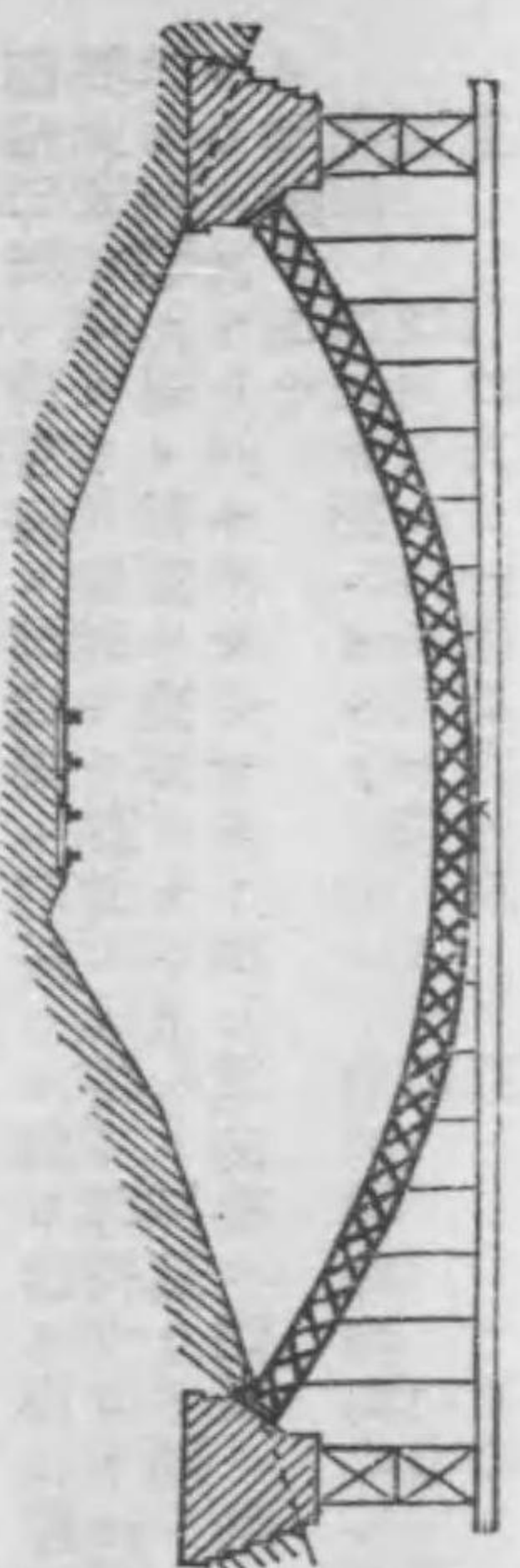
拱腹構拱
(Spandrel braced arch)



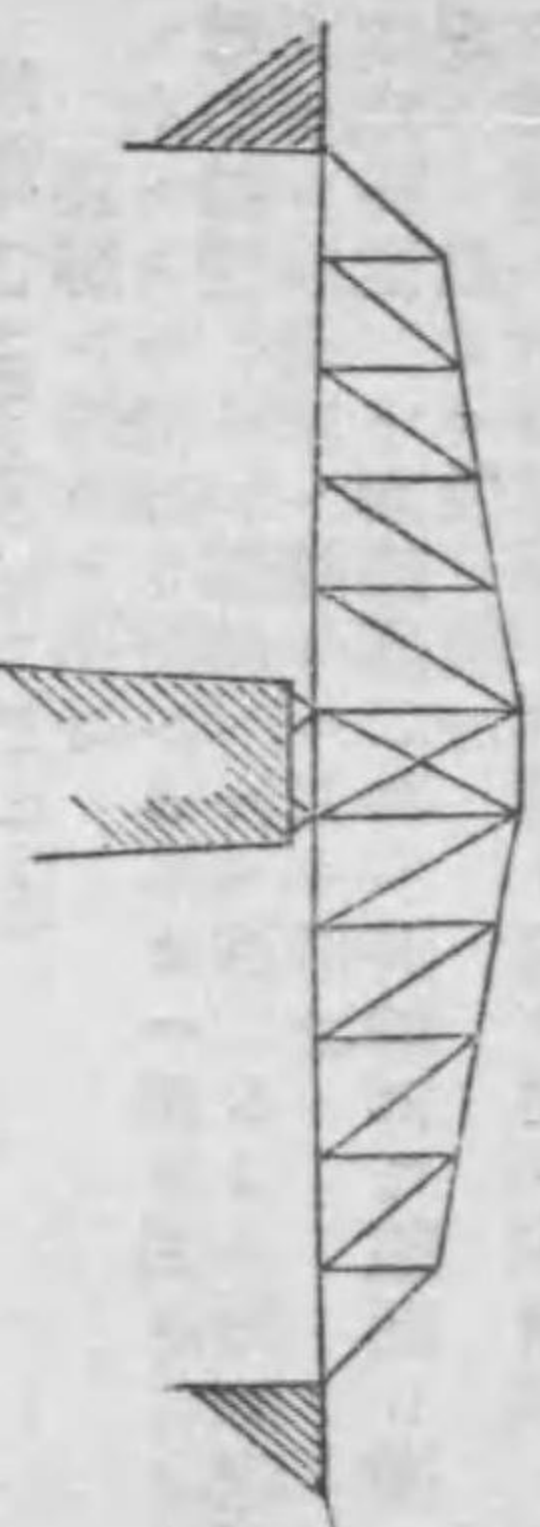
二鉸拱橋
(Two hinged arch)



三鉸拱橋
(Three hinged arch)



無鉸拱橋
(Hingeless arch)



旋開橋 (可動橋ノ一種)
(Swing bridge)



懸木橋
(Cantilever bridge)



吊橋 (Suspension bridge)

- 1. 旋開橋 (Swing bridge)
- 2. 跳開橋 (Bascule bridge)
- 3. 輾開橋 (Rolling bridge)
- 4. 昇開橋 (Lift bridge)
- 5. 浮橋 (Pontoon bridge)
- 6. 渡橋 (Transporter bridge)

×可動橋ノ分類

橋梁ノ受クル力
 (一) 動重ノ應キハ左ノ上ノ通行力及ビ橋面ニ乗ルベキ
 (二) 列車ノ重ハ馬子其橋梁ヨリ起ル重量ヲ起ルル力
 (三) 泥荷土ノ重ハ直接ニ橋梁ノ自重ノ重量ヲ起ルル力
 (四) 風ノ力及ビ化子間ニヨリ風曲率ノ伸縮ニ依テ起ル力

橋梁ノ受クル力
 (一) 動重ノ應キハ左ノ上ノ通行力及ビ橋面ニ乗ルベキ
 (二) 列車ノ重ハ馬子其橋梁ヨリ起ル重量ヲ起ルル力
 (三) 泥荷土ノ重ハ直接ニ橋梁ノ自重ノ重量ヲ起ルル力
 (四) 風ノ力及ビ化子間ニヨリ風曲率ノ伸縮ニ依テ起ル力

橋梁ノ受クル力
 (一) 動重ノ應キハ左ノ上ノ通行力及ビ橋面ニ乗ルベキ
 (二) 列車ノ重ハ馬子其橋梁ヨリ起ル重量ヲ起ルル力
 (三) 泥荷土ノ重ハ直接ニ橋梁ノ自重ノ重量ヲ起ルル力
 (四) 風ノ力及ビ化子間ニヨリ風曲率ノ伸縮ニ依テ起ル力

橋桁ノ重量(靜荷重假定用)

橋面一平方呎ニ付十八乃至三十封度トス但シ徑間大ナル程荷重大ナリ

ハカ式構桁

公道橋ナレバ橋面一平方呎ニ付四十乃至八十封度トス但シ徑間大ナル程荷重大ナリ又軌間四呎八吋半ノ鐵道橋ナレバ下式ノ如シ

W = 長サ一呎ニ對スル靜荷重(封度) l = 徑間(呎)

W = 6.5l + 275

但シ軌條枕木等ノ重量ハ含マレズ其重量ハ長一呎ニ付約四百封度トス

級桁

公道橋ニハ適當ノ式ナシ W = 一ツノ級桁ニ載ルベキ全靜荷重(噸) l = 徑間(呎)

一ツノ級桁ノ重量 = $\frac{wl}{560}$

鐵道橋ナレバ軌間四呎八吋半ノモノニ於テ W = 長一呎ノ鐵材ノ重量(封度) l = 級桁ノ全長(呎)

W = 12l + 150 (上路橋)

W = 12l + 500 (下路橋)

但シ軌條枕木等ノ重量ハ含マレズ 軌間三呎六吋ノモノニ於テ W = 8 $\frac{1}{2}$ l + 100

但シ風構ノ重量ヲ含マレズ プラント式構桁

公道橋 W = 橋幅十六呎ノトキ床構ヲ除ケル靜荷重(長一呎ニ付封度)

$l =$ 徑間(呎)

$w = 2l + 50$

幅十六呎以外ノ時ハ幅二呎ノ變化ニ對シテ w ノ值ヲ十五封度宛増減スベシ

鐵道橋

$w =$ 長一呎ノ重量(封度)但シ軌條枕木等ノ重量ヲ含

マズ

$l =$ 徑間(呎)

鉚結上路橋 $w = 7l + 475$

鉚結下路橋 $w = 7l + 350$

釘結上路橋 $w = 7l + 200$

釘結下路橋 $w = 7l + 300$

上式ハハ軌間四呎八吋半ノモノ軌條枕木等ノ重量トシテ長一呎ニ付四百封度ヲ加フベシ軌間三呎六吋ノモノハ w ヲ90%ニスベク軌條枕木等ノ重量トシテ約二百封度ヲ加フベシ

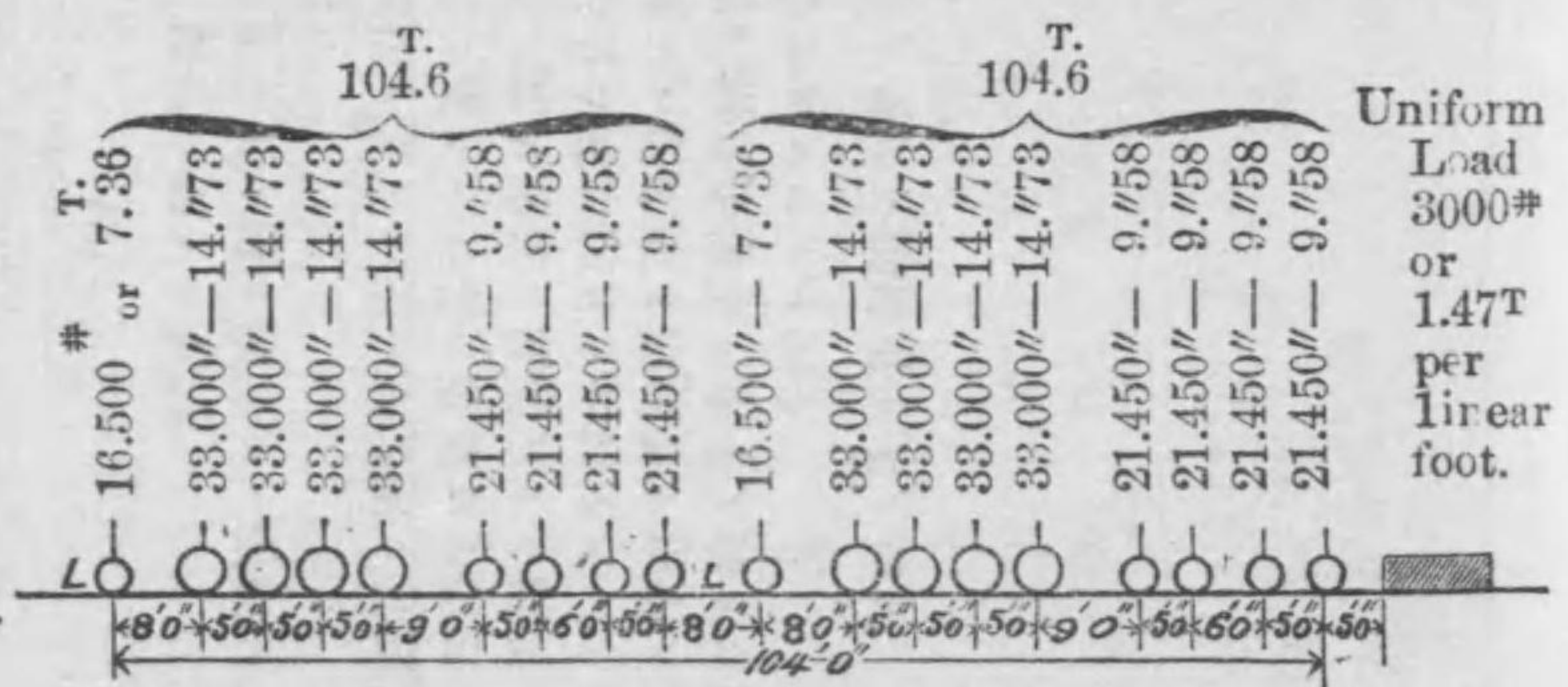
三呎六吋軌間單線鐵道橋梁重量

形	徑間(呎)	鐵桁重量(英噸)
スル	300	312
スル	200	145
ツル	200	153
スル	150	94
ツル	100	103
スル	100	53
ツル	100	36
スル	80	31
ツル	70	25
スル	60	19.3
ツル	50	13.2
スル	40	9.2
ツル	30	5.7
スル	20	2.9

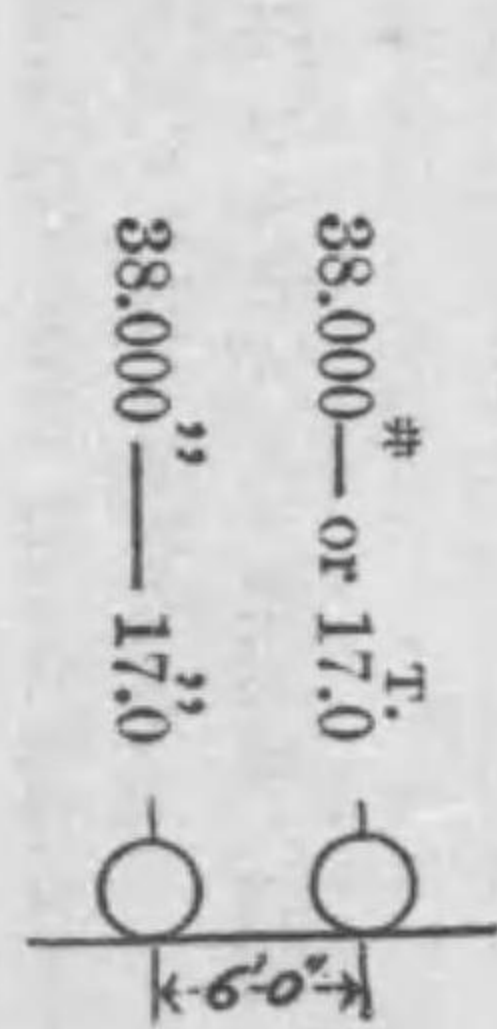
鐵桁代價ハ英一噸ニ付金貳百圓乃至貳百五十圓

本邦鐵道橋臺及橋脚設計用荷重

第壹圖 軌間3呎6吋



第貳圖



I = 荷重撃衝(Impact)ノ爲メニ増加スルキ應力
 S = 荷重ノ爲メニ起ル最大應力
 L = 最大應力ヲ生ズルキ動荷重ノ徑間上ニテアル
 長尺

$$I = S \frac{300}{L + 300}$$

橋梁ノ受クル風壓

橋梁ノ受クル風壓ハ其ノ風ニ曝サル、面積一平方呎ニ付
 下ノ割合トスベシ

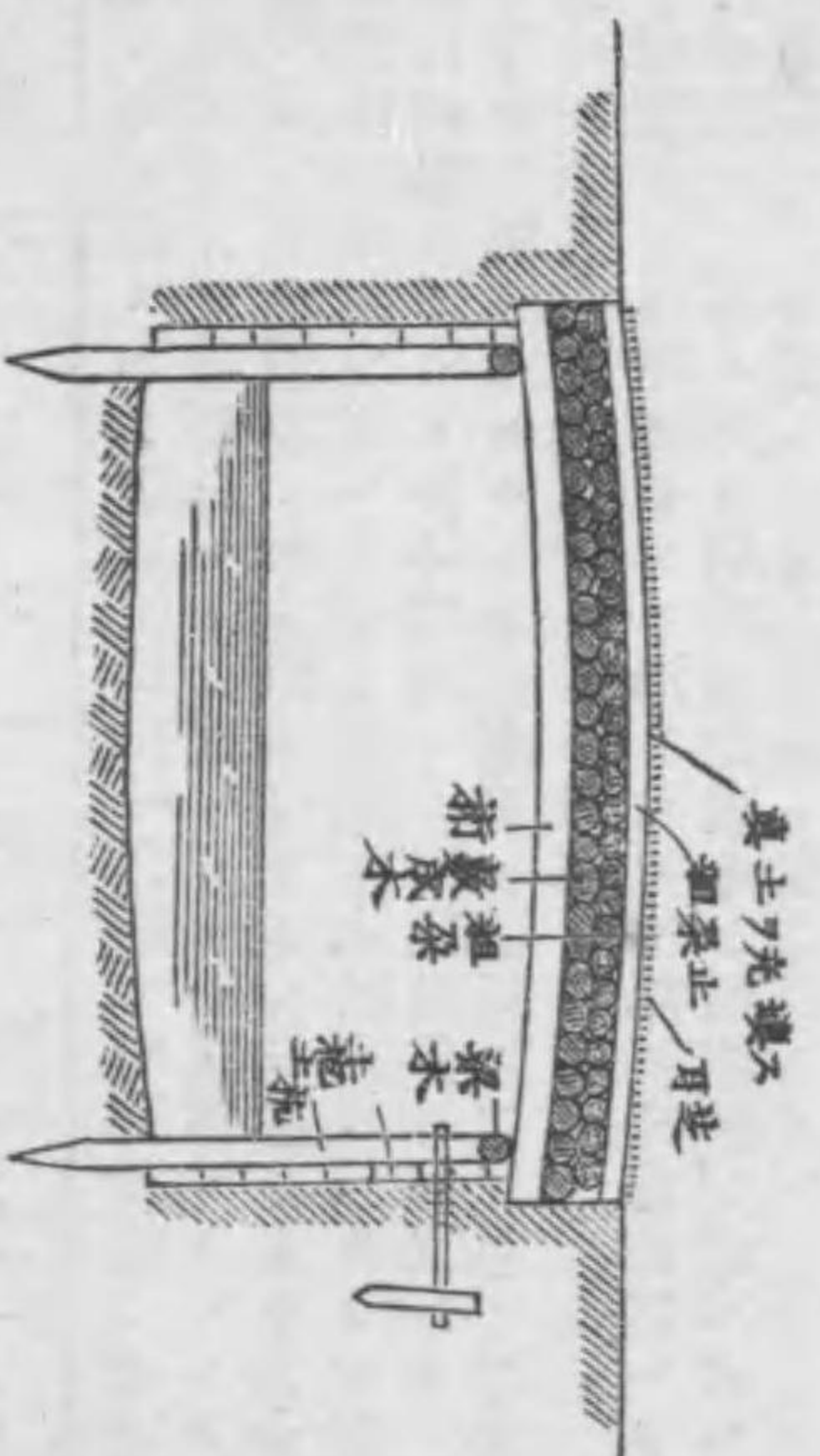
徑間百呎未満ノモノハ面一平方呎ニ付四十封度以上
 徑間三百呎ニ至ルマデ順次遞減シテ同三十封度ニ至
 ルモノヲ用テ尤モ殊更ニ風壓大ナル場所ト認ムルト
 キハ右ノ壓力ニ其ニ割五分ヲ加フベシ
 上記ノ面積トハ橋床張り橋板等ヲ水平ノ方向ニ見タ
 ル形ト一力釣桁及手摺等ヲ水平ノ向キニ見タル形ノ
 二倍トナ合シタルモノナ云フ

公道橋ノ受クル動荷重下表ノ如シ

Span 徑 間	Moving load per Sq. Foot of Bridge 動荷重橋面一平方呎ニ付 (封度)			
	一等	二等	三等	四等
0 呎ヨリ	ポンド 100	ポンド 100	ポンド 80	ポンド 65
50	100	95	80	60
100	150	90	75	55
150	175	85	75	50
1.5	200	85	70	—
200	225	80	65	—
250	250	75	60	—
275	275	70	55	—
300	300	65	50	—
300	350	65	45	—

上ニ示ス處ノ表ハ徑間三百五十呎迄ノ各橋梁面一平方呎
 ガ受クルベキ動荷重ヲ示スモノニテ小徑間ノモノハ大徑
 間ノモノヨリ割合ニ多キ荷重アルモノト知ルルベシ假令ハ
 徑間百二十呎ノモノナレバ橋面一平方呎ニ受ケルベキ動荷
 重二等橋ニ於テハ九十封度ナリ且橋梁幅十八呎ノモノナ
 ルトキハ總テ受クルベキ動荷重ハ 120×18×90=194400
 即十九萬四千四百封度ナリ上表中ニアアル
 一等橋トハ市街繁華ナル處ニアリテ重キ荷物通行ノモノ
 二等橋トハ時々重キ荷物通行假令ハ製造場近傍ノモノ
 三等橋トハ通例ナル輕キ荷物ノ通行スルモノ
 四等橋トハ田舎ニシテ最モ輕キ荷物通行スルモノナリ而
 シテ四等橋ハ一徑間百七十五呎以上ノモノハ造ラズ

土 橋



土橋ハ橋梁ノ最モ簡單ナルモノ上圖ノ如キ構造ニシテ主
 ニ里道ガ小流ヲ通過スル箇所ニ設ケラルル粗木ナル木材粗
 桑芝土アレバ頼ル簡易ニ架設セラル、故費用モ極メテ低
 廉今尙村落ニテハ廣ク採用セララル
 土橋ノ靜荷重ハ其設計ニ當リテ大略下ノ如ク假定ス
 土 100ポンド(一立方呎ニ付)
 砂利及砂 120ポンド(一立方呎ニ付)
 雪 8ポンド(一立方呎ニ付)
 張足 50ポンド(一立方呎ニ付)
 粗梁 15ポンド(一立方呎ニ付)
 木材 25ポンド(一立方呎ニ付)
 土橋ノ設計ハ只其桁ノ計算ニ止マリ他ハ適當ノ判断ニ依
 ルナリ次表ハ概桁ノ大サヲサシテ與フルモノニシテ桁ガ六尺毎
 ニ置カレタルトキ徑間ニ應ジテ用フル所ノ角材又ハ丸太
 ノ大サヲ示スナリ
 但シ動荷重ハ每平方呎100ポンド靜荷重ハ120ポンド
 トス

徑間 (尺)	角材ノ邊 (尺)	丸太ノ徑 (尺)	徑間 (尺)	角材ノ邊 (尺)	丸太ノ徑 (尺)
12	0.79	0.94	25	1.01	1.20
13	0.81	0.96	26	1.02	1.21
14	0.83	0.99	27	1.04	1.23
15	0.85	1.01	28	1.05	1.24
16	0.87	1.03	29	1.06	1.26
17	0.89	1.05	30	1.07	1.27
18	0.91	1.07	31	1.09	1.28
19	0.92	1.09	32	1.10	1.30
20	0.94	1.11	33	1.11	1.31
21	0.95	1.13	34	1.12	1.33
22	0.97	1.16	35	1.13	1.34
23	0.98	1.17	36	1.14	1.35
24	1.00	1.18			

木 桁 橋 (Wooden beam bridge)

桁ノ計算

W = 一個ノ桁ノ受持ツベキ靜及動荷重 (ポンド)
 即チ桁ノ長サト桁ノ間隔トヲ乘シタル面積ニ
 一平方呎ニ付テ静及動荷重ヲ乘シタルモノ
 l = 桁ノ長サ (呎)
 b = 桁ノ幅 (吋) 桁ガ角材ナルトキ
 h = 桁ノ厚サ (吋)
 d = 桁ノ直徑 (吋) 桁ガ丸太ナルトキ
 f = 安全抗壓或ハ抗張强度 (一平方吋ニ付ポンド)
 角材厚 h ヲ假定シテ幅 b ヲ求ムル場合

$$b = \frac{9 W l}{f h^2}$$

幅 b を假定シテ厚さ h を求ムル場合

$$h = \sqrt{\frac{9Wl}{fb}}$$

但シ $h > b$ ナルハ強度ヨリ見テ經濟ナルバ一方を假定シテ他ヲ求ムルトキ $h < b$ ナレバ假定ヲ變更シテ $h > b$ ナラシムルベシ

丸太ノ場合ニ直径ヲ求ムルニ次式ニ依ルベシ

$$d = \sqrt[3]{\frac{15Wl}{f}}$$

上式 f ノ價ハ材料ニ從ヒテ下ノ如クス

樺	1200	(一平方吋ニ付封度)
栗	1000	
檜	800	
松	800	
杉	600	

例、徑間 24 呎桁ノ間隔 4 呎橋上ノ動荷重毎平方呎 100 *

ソノ靜荷重 25 ポンドナルトキ樺材ノ桁ノ大サ如何

$$W = 24 \times 4(100 + 25) = 12000 \text{ ポンド}$$

$$f = 1200 \text{ 一平方吋ニ付ポンド}$$

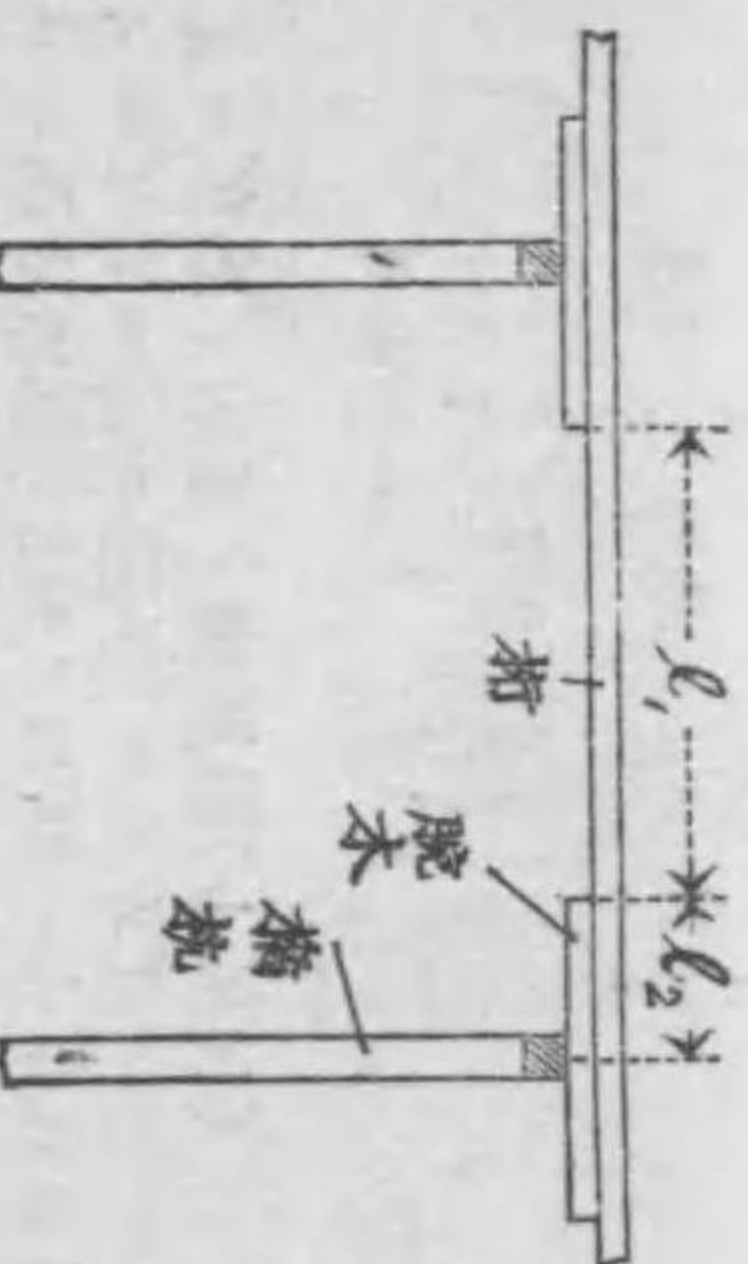
今幅 $b = 12$ 吋ト假定スル

$$h = \sqrt{\frac{9Wl}{fb}} = \sqrt{\frac{9 \times 24 \times 12000}{1200 \times 12}} = 13.4 \text{ 吋}$$

丸太ヲ用ヒテ其直径 d を見ルニ

$$d = \sqrt[3]{\frac{15Wl}{f}} = \sqrt[3]{\frac{15 \times 12000 \times 24}{1200}} = 15.3 \text{ 吋}$$

腕木ノ計算



桁ノ長サ大ナルトキハ其徑間ヲ小ニスル爲メ腕木ヲ用

フ腕木ニテ斷面ノ長サ一呎上ノ動靜兩荷重(ポンド)

W = 桁ノ徑間(呎)

l_1 = 腕木ノ突出セル長(呎)

l_2 = 腕木ノ幅(吋)

h = 腕木ノ厚サ(吋)

f = 安全強度(一平方吋ニ付ポンド)

角材ノ場合

$$bh^2 = \frac{36(l_1 + l_2)l_2 W}{f}$$

丸太ノ場合

$$d^3 = \frac{61(l_1 + l_2)l_2 W}{f}$$

腕木ハ普通角材トシ幅 b ハ桁ト同一ニス

例、桁ノ徑間 $l_1 = 20$ 腕木ノ突出部 $l_2 = 5$ 桁ノ間隔 4 毎平

方呎ノ動靜兩荷重 130 ポンドヲ樺材ヲ用フル時腕木ノ

大サ求ム

桁ノ長サ一呎上荷重ハ

$$W = 4 \times 130 = 520 \#$$

$$\therefore bh^2 = \frac{3 \times 1 \times 1 + l_2 l_2 W}{f} = \frac{36(20 + 5) \times 5 \times 520}{800} = 2925$$

11 呎 11 吋

腕木ノ幅 b チ 12 吋 ト 假定 ス レバ 厚 サ h ヲ

$$h = \sqrt{\frac{29925}{12}} = 16 \text{吋}$$

方杖ノ計算



桁ノ徑間長キトキハ又方杖ヲ用テ此時桁ノ計算ニハ L チ其長サトスベシ方杖ノ計算ハ下式ニ從フベシ

W = B 點ニ集ル荷重

f = 安全抗壓強度 (一平方吋ニ付ボツド)

l = 方杖ノ長サ (呎)

b = 方杖ノ幅又ハ厚ノ中小チルモノノ寸法 (呎)

P = 安全荷重 (方杖ノ斷面一平方吋ニ付ボツド)

S = 方杖ニ起ル應力 (ボツド)

F = 方杖ノ所要ノ斷面積 (平方吋)

$$P = \frac{1}{1 + \frac{1}{250} \left(\frac{l}{b}\right)^2}$$

$$F = \frac{S}{P} = W \times \frac{BC}{AC} \times \frac{1}{P}$$

f ノ値ハ 椴 900 檜松 600 トス

方杖ハ普通ハ水平ヨリ 45°ノ傾斜ニ作ルモノトス例、

BB' = 20呎

AA' = 30呎

AB = A'B' = 5呎

AC = 5呎

桁ノ間隔 4 呎 動靜兩荷重ノ和 每平方呎 10 ボツドナルト

キ方杖ノ大サヲ求メヨ但シ椴材ノ場合トス

BC = l = \sqrt{AB^2 + AC^2} = \sqrt{5^2 + 5^2} = 7.05 \text{呎}

A 點ニ集ル荷重 W ヲ

W = \left(\frac{20}{2} + \frac{5}{2}\right) \times 4 \times 200 = 10000 \text{ボツド}

故ニ方杖ニ起ル應力 S ヲ

S = W \times \frac{BC}{AC} = 10000 \times \frac{7.05}{5} = 14,100 \text{ボツド}

方杖ニ作用スル 每平方吋ノ 安全抗壓強度 P チ計算ス

ルニ其最小幅ヲ 5 吋ト 假定 ス レバ

P = \frac{1}{1 + \frac{1}{250} \left(\frac{l}{b}\right)^2} = \frac{1}{1 + \frac{1}{250} \left(\frac{7.05}{0.42}\right)^2} = 380 \text{ 每平方吋ボツド}

故ニ bh = \frac{S}{P} = \frac{14100}{380} = 37 \text{ 平方吋}

然ルニ b = 5吋 故ニ P = \frac{37}{5} = 7.4 \text{吋}

即チ 5吋 \times 7.5吋 角材ヲ用テ レバ ヲシ

以上ハ計算ヨリ得タル方杖ノ 必要斷面ニシテ 概シテ 小チ

レドモ 實際ハ 桁ニ 鈎合ハシテ 外觀宜シキ 大サトナスベシ

腕木及ビ方杖ヲ AA'B'C'ノ如ク 併用スル場合ニ 腕木 AA'B'

ノ受クル應力ハ 張力ニシテ

l = \frac{1}{2} l \cdot W \frac{A'B'}{A/C'} ; F = \frac{T}{t}

l = A'ヨリ 徑間ノ 中心ヲテノ 距離 (呎)

w = 長一呎上ノ 靜動兩荷重 (ボツド)

T = 腕木ノ 受クル張力 (ボツド)

F = 所要ノ断面積(平方吋)

t = 木材ノ安全抗張強度(毎平方吋ニ付ポンド)

計算上ハ過小トナル故桁方杖ト比較シテ外觀宜シキ大ト
チスベシ

方杖BC'ノ受ケル應力C'ハ

$$C = \frac{3}{4} l \cdot w \frac{B'C'}{AC'}$$

コノCヲ前項方杖計算式中ノSニ代用セバ可ナリ

例、兩橋柱間距離l = 30呎 AB = 5呎 方杖ハ45°ノ傾斜ニ
作リ桁ノ間隔4呎荷重毎平方呎200ポンドトス楓材ト
シテノ脆木ノ大サヲ求ム

脆木ノ張力T'ハ $T' = \frac{1}{2} \times 30 \times (200 \times 4) \times \frac{5}{2} = 12000$ ポンド

$$\text{所要断面 } F' \text{ハ } F = \frac{T'}{t} = \frac{12000}{1000} = 12 \text{ 平方吋}$$

即チ3吋×4吋角材ニテ十分ナレバ實際桁ノ寸法ト鈞合ハ
スヌメ之レヨリ大ニスベシ

梁ノ計算

橋杭間ノ距離ヲ其間トシ中央ニ一個ノ桁ヲ荷テモノト
シテ計算ス其ノ算式ハ下ノ如シ

w = 一個ノ桁上ニ來ル動靜兩荷重(ポンド)

l = 梁ノ徑間(呎)

f = 安全強度(平方吋ニ付ポンド)

S = 角材ノ一邊(吋)

d = 丸太ノ直徑(吋)

$$S = \sqrt[3]{\frac{18wl}{f}} \quad d = \sqrt[3]{\frac{30wl}{f}}$$

例、橋杭ノ距離6呎 桁ノ間隔6呎 桁ノ重サ200ポンドトス
ニ毎平方呎ニ付120ポンドトス。動靜荷重
サヲ求ム

w = 120 × 3 × 23 = 10080 ポンド

l = 6 呎

f = 800 平方吋ニ付ポンド

$$S = \sqrt[3]{\frac{18 \times 10080 \times 6}{800}} = 11.08 \text{吋} \quad \dots \text{角材}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{30 \times 10080 \times 6}{80}} = 13.11 \text{吋} \dots \text{丸太}$$

橋杭ノ計算

サツポーテイソングパイプ(Supporting pile)ト考ヘラルハ、モ
ノハ長柱(Long Column)ノ公式ヨリ計算セララル橋杭一本
ニ來ル荷重ハ桁ノ長サニ橋杭間距離ヲ乘シタル面積内ノ
總荷重ニシテ之レニ堪ヘル様ニ断面ヲ定ムベシ

f = 毎平方吋ノ安全抗壓強度(ポンド)

P = 安全荷重(橋杭ノ断面一平方吋ニ付ポンド)

l = 橋杭ノ地盤上ニ出テタル高(呎)

d = 丸太ノ徑(吋)

$$P = \frac{1}{1 + \frac{1}{188} \left(\frac{l}{d}\right)^2}$$

W = 杭上ノ總荷重(ポンド)

A = 所要ノ断面積(平方吋)

$$A = \frac{W}{P}$$

橋杭ハ乾濕常ナラザル部分ニ於テ最モ腐朽シ易キ故計
算上得タル寸法ヨリモ大ナルヲ用キ通常丸太ノ徑ヲ長
サノ二十分ノ一トス
例、桁ノ長サ24呎橋杭ノ間隔6呎毎平方尺上ノ靜動兩荷
重200ポンドハ橋杭ハ松材ヲ用キ其長サ24呎地盤上ニ出
タル杭ノ部分15呎ナルトキ、丸太ノ徑如何
橋杭上ノ總荷重 $W = 24 \times 6 \times 200 = 28800$ ポンド
今丸太ノ徑ヲ24 × $\frac{1}{10} = 1.2$ 呎トセバ

$$P = \frac{600}{1 + \left(\frac{1}{188}\right)^{1.52}} = 330 \text{ 毎平方呎ニ付ボツド}$$

$$A = \frac{W}{P} = \frac{28800}{330} = 87.3 \text{ 平方呎}$$

故ニ径d=10.6吋ニテ可ナリ是レ計算上ノ寸法實際ニハ一尺ニ寸ヲ用ラベシ
 次ニ橋杭チベアーアリンクパイロ(Bearing pile)トシテ考フル時ハ枕ノ支持力ハ下式ニテ計算セラレベシ

$$P = \frac{2WH}{p+1} \text{ (ヤエリソトソ氏公式) } P = \frac{Wh}{6(p+1)}$$

P = 橋杭ノ安全荷重(ボツド)

W = 鏈ノ目方(ボツド)

H = 鏈ノ落下スル高サ(呎) h = 同上(吋)

p = 最後ニ沈下スル深サ(吋)

例、1000ボツドノ鏈ヲ十呎ノ高サヨリ落シテ打込ムトキ
 最後ノ沈下1吋ヲレバ橋杭ノ受クベキ安全荷重如何

$$P = \frac{2WH}{p+1} = \frac{2 \times 1000 \times 10}{1+1} = 10000 \text{ ボツド}$$

即チ10000ボツドノ荷重ヲ安全ニ荷ヒ得ベシ此ノPハ前述ノWニ相當スルモノニシテ今W=28800ボツドヲ安全ニ荷フ爲メニハ最後ノ沈下如何ヲ求メソニハ鏈2880ボツドニシテ落下ノ高サ10呎ナリトセバ

$$28800 = \frac{2 \times 2880 \times 10}{p+1}; p = 1 \text{ 吋}$$

即ハチ一吋沈下スルニ至ラバ此荷重ニ堪ヘラルベシ

橋ノ撓度

橋ノ最大撓度ハ其長サノ四百八十分ノ一ヲ超過スベカラズ最大撓度ノ計算ハ下式ニヨルベシ
 D = 橋ノ最大撓度(吋)

E = 木材ノ彈性率 楓1800000ボツド(毎平方吋)
 松1600000

W = 一ツノ橋ノ受クル動靜兩荷重(ボツド)

l = 橋ノ長サ(呎)

b = 橋ノ幅(吋)

h = 橋ノ厚サ(吋)

d = 橋ノ直徑(吋)

角材 : — $D = \frac{270W^{\frac{2}{3}}}{Eb h^3}$

丸太 : — $D = \frac{458W^{\frac{2}{3}}}{Ed^4}$

橋

F = 打込タル木杭ノ受ク得ル撓度ノ荷重ボツド

W = 落下スル撞健(蟻)ノ重量ボツド

w = 橋ノ重量ボツド

H = 落下ノ高サ(呎)

h = 同上吋

P = 一打ニテ沈下スル深サ呎

p = 同上吋

e = 杭木ノ彈力係數每平方吋ニ付1500,000ボツド

S = 杭木ノ斷面積平方吋

L = 杭木ノ長呎

サンダー(Sander) $F = \frac{WH}{P}$

ワイヌスバ(Weisbach) $F = \frac{W^2H}{P(W+\omega)}$

ナイストロム(Nystrom) $F = \frac{W^3H}{P(W+\omega)}$

ランキン(Rankin) $F = \frac{23eP}{L} + \sqrt{\frac{4S^2e^2P^2}{L^2} + \frac{4SeWH}{L}}$

ベーカー(Baker) $F = \frac{56000}{3} \left\{ \sqrt{\frac{3}{560} WH + (50P)^2 - 50P} \right\}$

ウェリントン(Wellington) $F = \frac{WH}{p+1}$

以上ノ算式ヲ適用スル場合ハ Wハ1000ポンド以上Hハ10呎以上ノモノニシテPハ0.1呎若ハPハ1呎以上タルベシ尤モW一噸餘トナレバHハ5呎以上トス小杭ヲ輕キ柱ニテ打チ一分二分等ノ少キ沈下ニ適用スベカラズ

サソダー式ニ於テハ $\frac{WH}{8P}$ トシテ之ヲ安全ニ受ケ得ル荷重トス

カエリントン式ニ於テハ $\frac{WH}{6(p+1)}$ 或ハ $\frac{2WH}{p+1}$ トシテ安全荷重トス其他ノ式ニ於テハ4乃至10ノ安全率ヲ取ルヲ要ス

杭沈下 噸ノ重量アル撞錘ヲ落下サスル高さ(呎)

(吋)	噸ノ重量アル撞錘ヲ落下サスル高さ(呎)									
	5	6	8	10	12	14	16	18	20	25
1	5.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	25.0
1½	4.5	5.4	7.1	8.9	10.7	12.5	14.3	16.1	17.9	22.3
1¾	4.0	4.8	6.4	8.0	9.6	11.2	12.8	14.4	16.0	20.0
1½	3.6	4.4	5.8	7.3	8.8	10.2	11.7	13.1	14.6	18.2
2	3.3	4.0	5.3	6.7	8.0	9.3	10.7	11.8	13.3	16.7
2½	—	3.4	4.6	5.7	6.9	8.0	9.1	10.3	11.4	14.3
3	—	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5
3½	—	—	3.6	4.4	5.3	6.2	7.1	8.0	8.9	11.1
4	—	—	3.2	4.0	4.8	5.6	6.4	7.2	8.0	10.0
5	—	—	3.3	4.0	4.7	5.3	6.0	6.7	8.3	—

此表ハカエリントン氏算式ニヨツテ計算シタル杭ノ安全ニ支ヘ得ル重量(安全率6)ナリ假令バ十呎落下ニシテ沈下2吋ナレバ其杭ノ安全ニ支ヘ得ル重量ハ6.7噸ナル若シ撞錘2噸ノモノヲ用テレバ此貳倍即ハチ13.4噸トナル又安全率ノ數ヲ變化スレバ其割合ニ表中ノ數字ヲ訂正スベシ

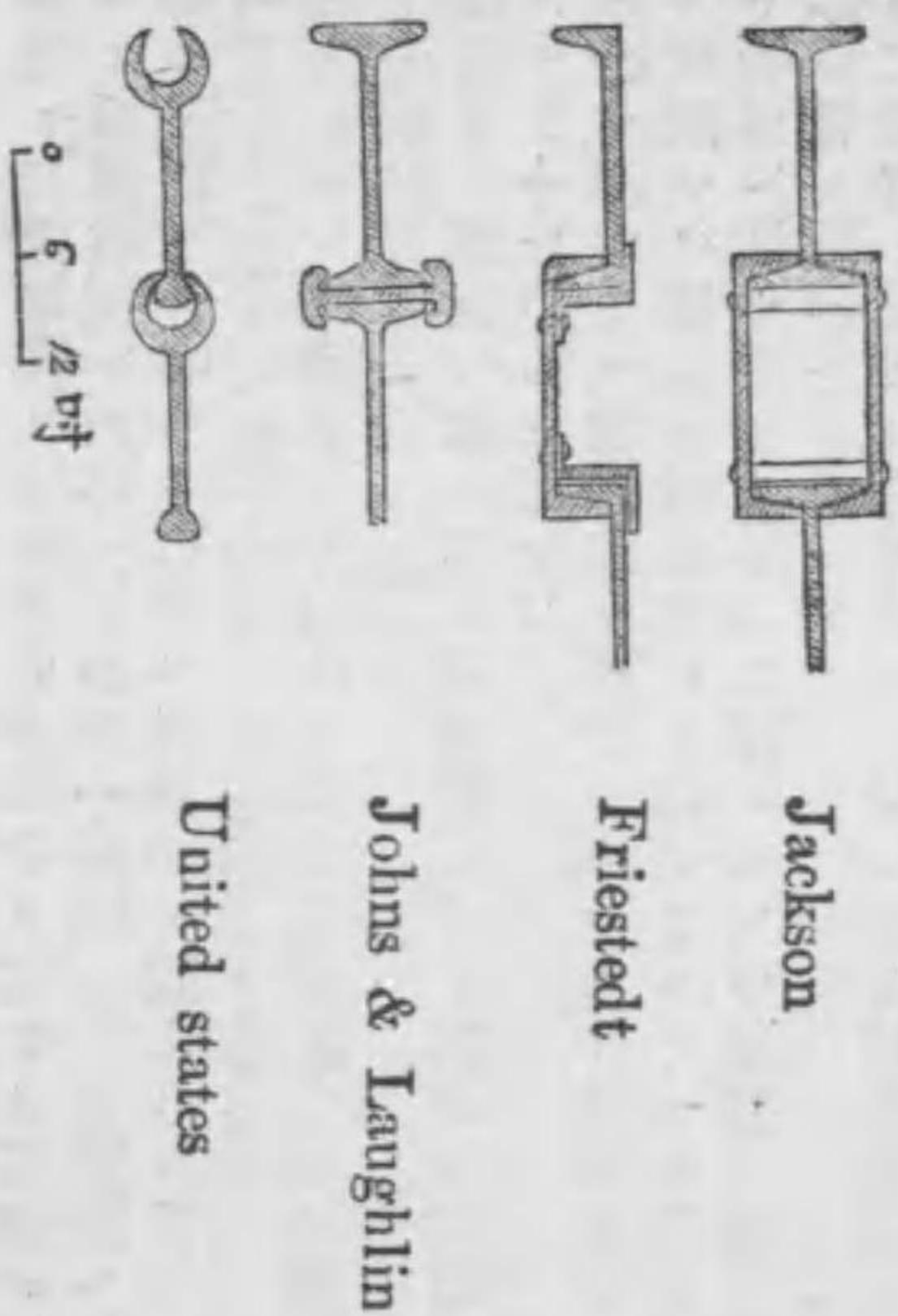
表掛夫人打杭

根入長	〇、二五	〇、三	〇、三五	〇、四	〇、五	〇、六	〇、七	〇、八	〇、九	一、〇	一、一	一、二
尺三	25本	20本	15本	0.1人								
尺四	23	16	12	0.2								
尺五	20	13	10	0.4								
尺六		10	7	0.6	0.7人							
尺七		8	5	0.9	1.3	1.9	2.6人					
尺八				1.3	1.7	2.3	3.1	4.0人				
尺九				1.7	2.2	2.8	3.7	4.7	5.8人	7.0人	8.4人	10.2人
尺十						4.0	5.2	6.4	7.7	9.1	10.7	12.7
尺一十							6.2	7.5	8.9	10.4	12.1	14.2
尺二十								8.8	10.3	11.9	13.7	15.9
尺四十								10.3	12.0	13.8	15.8	18.2
尺五十										16.3	18.6	21.3

末口3寸ノモノヲ5尺打込ムコトハ一人ニテ一日13本ナリ末口8寸ノモノ
ヲ9尺打込ム爲メニ4人7分ヲ要ス

木杭ハ乾キタル地實ノトコロニ於テハ腐朽スルノ患アリ
トモ濕氣多キトコロトモ耐久モ往々尖頭ハ鐵杵及杭頭
丸太ヲ使用スルコト多クレバ耐久モ往々尖頭ハ鐵杵及杭頭
用ユ小石多キトコロハ打込ムトキハ鐵杵及杭頭
鐵環ヲ箆ムルモノトス
近來ハ混泥土杭及鐵筋混泥土杭ヲ使用ス鐵製ノ管杭ヲ地
中ヘ打込ミ之ヲ拔キ取リ其場所ヘコンクリート
スルモノコンクリートモソド中ヘ鐵鏈ヲ落シセシメ固マ
場所諸コソクアリトナリ鐵筋ノ混泥土杭ヲモリ置キ
コソゾレソソクナリ鐵筋ノ混泥土杭ヲモリ置キ
ケ月以上其固サナルヲ待チテ木杭ノ如ク打込ムモノ
種々ラムノ重サ半噸乃至四噸ニソキルソソク
ス頭部ヘハ特別ナル鐵冠ヲ付ス
ツク式ハ其例ナリ
矢板ニモ鐵筋混泥土及左圖ニ示ス如キ鐵棒ヲ使用ス

打込用鐵製堰杭



此條件ニ通セル荷重ヨリ各點ノ彎曲率ヲ求メ公道橋ト同
様ニ上下臥材ノ應力ヲ見出スナリ
次ニ各點ノ最大剪力ハ普通各點ヨリ先キニ荷重ノ全ク無
キ場合ニ起ルル即チ最初ノ荷重ガ各點ニ在ル時チレドモ之
レガ割合ニ小ニシテ第二ノ荷重大ナルトキハ第二荷重ノ
各點ニ在ル時最大剪力起ルルベシ

臥材ノ斷面積

A = 臥材ノ斷面積(平方吋)

A' = 錨釘ノ爲メニ失ハル下臥材ノ斷面積(平方吋)

d = 上下臥材ノ各重心間距離(呎)

M = 彎曲率(呎、封度)

f = 纖維應力強度 allowable fibre stress (一平方吋
ニ付封度)

$$A = \frac{M}{fd} + A' \dots \dots \dots \text{(下臥材)}$$

$$A = \frac{M}{fd} \dots \dots \dots \text{(上臥材)}$$

f ハ 鋼桁ノ受クル最大及ビ最小荷重ノ割合ニ從ヒテ下式
ノ如ク變化ス

$$f = 10000 \left(1 + \frac{\text{最小荷重}}{\text{最大荷重}} \right) \dots \dots \dots \text{(下臥材)}$$

$$f = 9000 \left(1 + \frac{\text{最小荷重}}{\text{最大荷重}} \right) \dots \dots \dots \text{(上臥材)}$$

腹材ノ斷面積

A = 腹材ノ斷面積(平方吋)

fs = 應剪強度 allowable Shearing stress (一平方吋ニ
付、封度)

$$S = \text{剪力(封度)} = 8000 \frac{\text{封度}}{\text{平方吋}}$$

$$A = \frac{S}{f_s}$$

補剛材(Stiffener)

d = 腹材ノ高さ(吋)

t = 腹材ノ厚サ(吋)

S = 腹材ノ屈曲(Buckling)ニ抵抗スル安全應力強
(一平方吋ニ付、封度)

$$S = \frac{12000}{1 + \frac{d^2}{3000t^2}}$$

Sガ前述ノ $\frac{F}{A}$ ヨリ大ナル時ハ腹材ハ横ニ屈曲スル傾キ
アルヲ以テ補剛材ヲ用ヒテ之レヲ防グヲ要ス

即チ補剛材ノ置カル、部分ニ於テ腹材及ビ補剛材ノ斷面
積ヲ以テ其點ノ全剪力ヲ除シタル應剪力(一平方吋ニ付
封度)ガSヨリ小ナルダケノ補剛材ノ斷面積ヲ要スルナリ

錨釘(Rivet)

腹材又ハ臥材ニ於ケル錨釘ハ下ノ如ク計算セララル

直徑：—

d = 錨釘ノ直徑(吋)

t = 鋼板ノ厚サ(吋)

$$d = 1\frac{1}{4} \times t + \frac{1}{16}$$

錨釘孔ハ直徑ヨリ十六分ノ一大ニス
個數：—

P = 接合點ニ於ケル全應力(封度)

n = 錨釘數

d = 錨釘ノ直徑(吋)

t = 接合スルキ板ノ厚サ(吋)

$$n = \frac{d \cdot t \times 12500}{P}$$

$$n = \frac{\pi d^2}{4} \times 7500 \frac{P}{P}$$

二式中大ナル値ヲ取ルベシ添板二枚ヲ用フル場合ニハ上ノ第二式ハ

$$n = \frac{P}{\frac{\pi d^2}{4} \times 7500}$$

トシテ計算スベシ
釘距 (pitch): —

P = 釘距 (吋)

A = 鋼釘ノ斷面積 (平方吋)

t = 鋼板ノ厚サ (吋)

d = 鋼釘ノ直徑 (吋)

$$p = \frac{A}{t} + d$$

添板二枚ヲ用ヒテ複剪力ヲ受クル場合ハ

$$p = \frac{2A}{t} + d$$

臥材ト腹材トヲ連續スル

鋼釘ノ計算

P = 鋼桁長一吋ニ付荷重 (封度)

S = 考フル點ニ於ケル剪力 (封度)

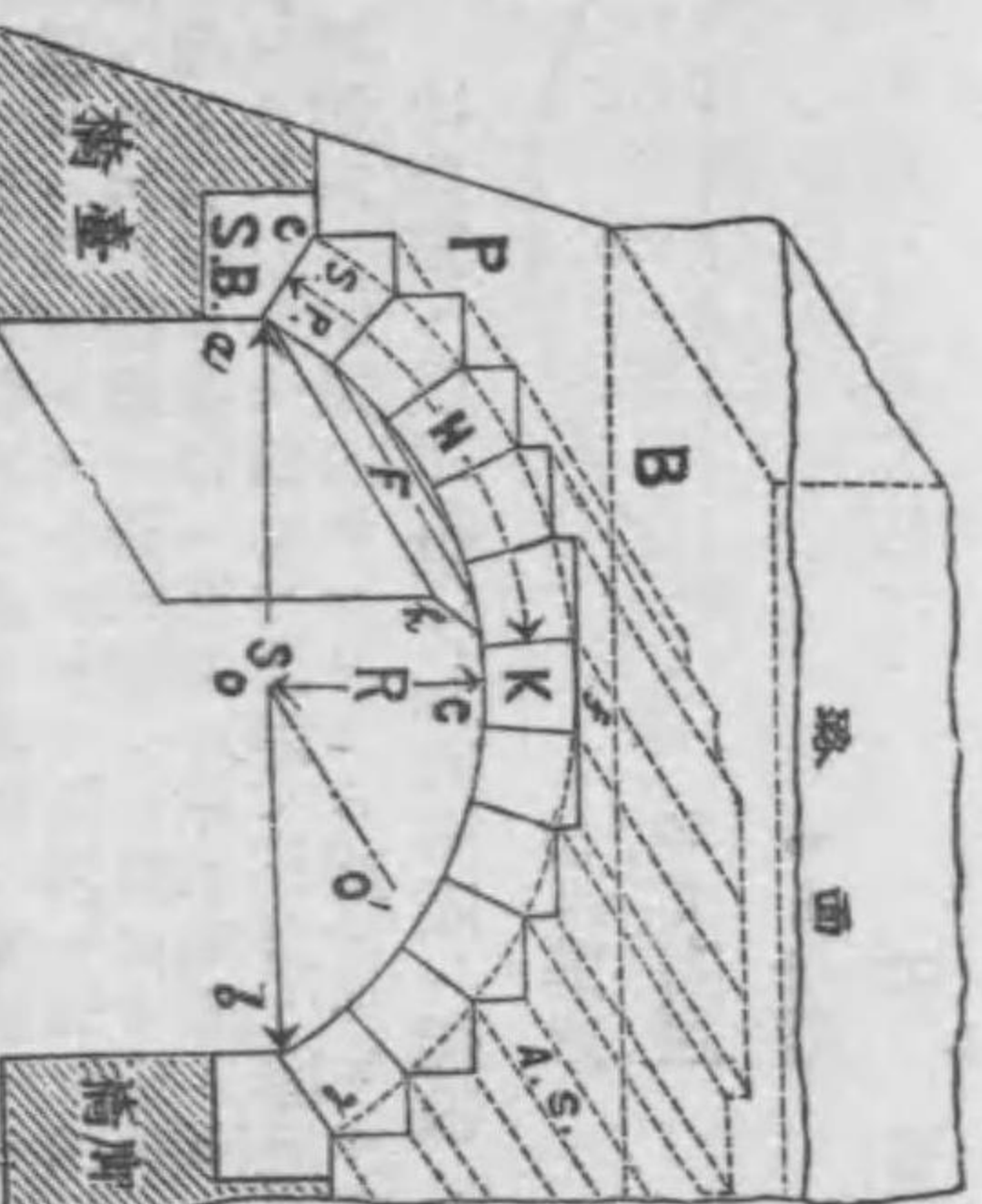
h = 上下臥材ノ鋼釘線間垂直距離 (吋)

r = 一本ノ鋼釘ノ支得ル強度 (剪力或ハ支力ヨリ見ユル小ナル方ノ値、一平方吋ニ付封度)

p = 釘距 (吋)

$$p = \sqrt{\frac{r^2}{P^2 + \left(\frac{S}{h}\right)^2}}$$

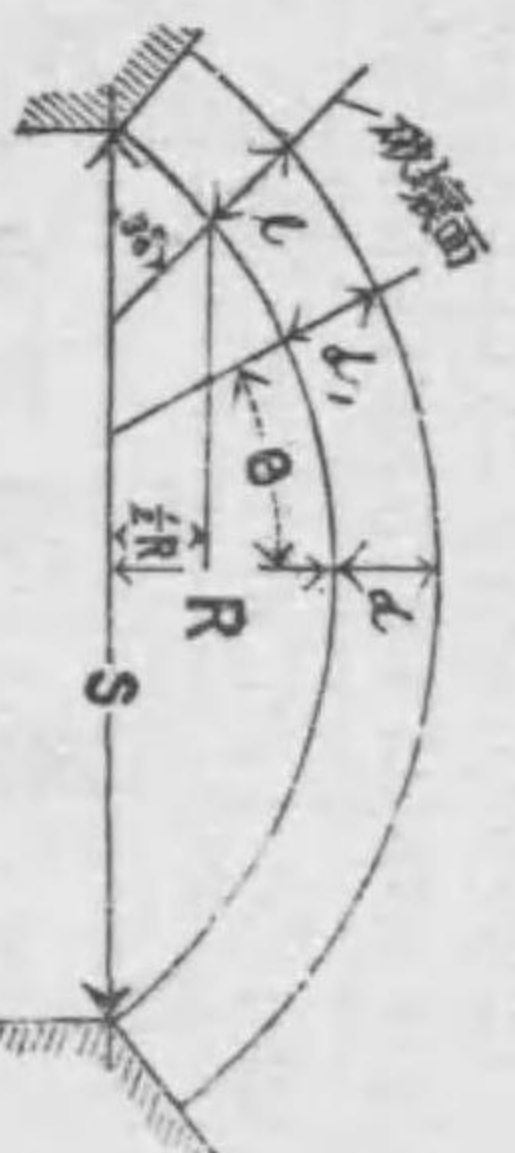
各部ノ名稱
石拱 (Stone arch)



- S = 徑間 (Span)
- R = 拱矢 (Rise)
- 30' = 拱軸 (Axis)
- c = 拱頂 (Crown)
- aeb = 拱腹線 (Intrados)
- efg = 拱背線 (Extrados)
- K = 樞石 (Keystone)
- H = 拱腰 (Haunch)
- S.B. = 拱座石 (Skewback stone)
- a.e. = 拱座 (Skewback)
- s.p. = 起拱石 (Springer)
- ah = 起拱線 (Springing line)
- F = 拱腹 (Spandrel)
- P = 拱側 (Spandrel)
- B = 裏込 (Backing)
- A.S. = (Arch sheeting)

拱ヲ構成スル石片 = 拱石 (Voussoir or Ring stone)
拱石ノ成形スル環 = 拱環 (Arch ring)

破壊面(Joint of rupture)ニ於ケル拱環ノ厚サ



d = 樞石ノ厚サ
 l = 破壊面ニ於ケル拱環ノ厚サ
 R = 拱矢
 S = 徑間

$\frac{R}{S} \approx \frac{1}{4}$	ナル時	$l = 2.00d$
$\frac{R}{S} = \frac{1}{6}$	ナル時	$l = 1.40d$
$\frac{R}{S} = \frac{1}{8}$	ナル時	$l = 1.24d$
$\frac{R}{S} = \frac{1}{10}$	ナル時	$l = 1.15d$
$\frac{R}{S} = \frac{1}{12}$	ナル時	$l = 1.10d$

破壊面ヨリ拱頂ニ至ル部分ノ拱環ノ厚サ d_1 ハ考フル接合 (Joint) ガ垂直線トナス角ヲ θ トセバ

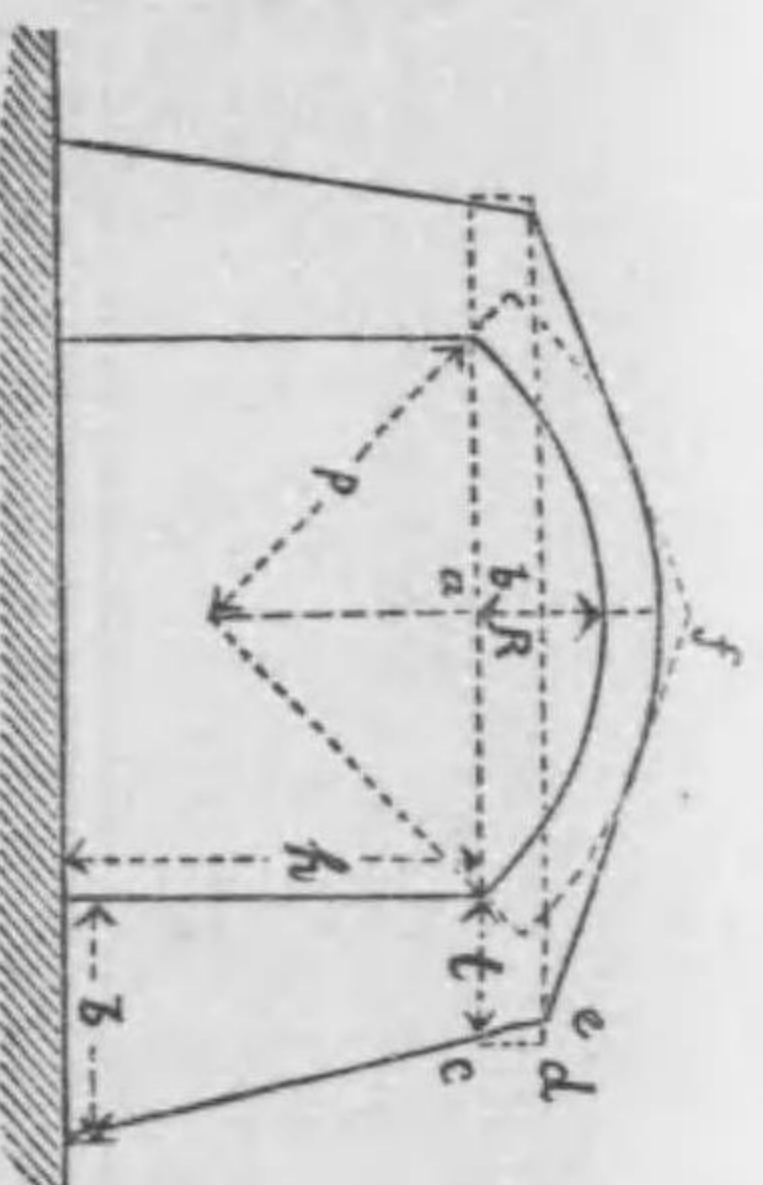
$$d_1 = d \sec \theta$$

ヨク計算スベシ

橋臺ノ厚サ

トロートワイソ氏公式(米式)

b = 底ニ於ケル橋臺ノ厚サ(呎)
 t = 起拱線ニ於ケル橋臺ノ厚サ(呎)



ρ = 拱腹線ノ半徑(呎)
 R = 拱矢(呎)

$$t = 0.2\rho + 0.1R + 2$$

但シ $b > \frac{3}{8}h$

圓拱、階圓拱ノ何レニモ適用セララル

上圖ハ橋臺及ビ拱ノ断面ノ形状ヲ示ス一例ニシテ其ノ構造法ハ ab ヲ拱矢ノ半分トシ bd ヲ ac ニ cd ヲ ab ニ平行ニ引キ d 點ヲ得 de ヲ徑間ノ四十八分ノ一ニ取リ eu ヲ縮ビテ延長シ e ヨリ拱背線ニ切線ヲ引クベシ
 ランキン氏公式(英式)
 上等ノ拱ナレバ拱頂ニ於ケル半徑ノ三分ノ一乃至五分ノ一トス

獨式又ハ露式

h = 起拱線ト基礎表面トノ垂直距離(呎)

s = 徑間(呎)

$$t = 1 + 0.04(5s + 4h)$$

佛式

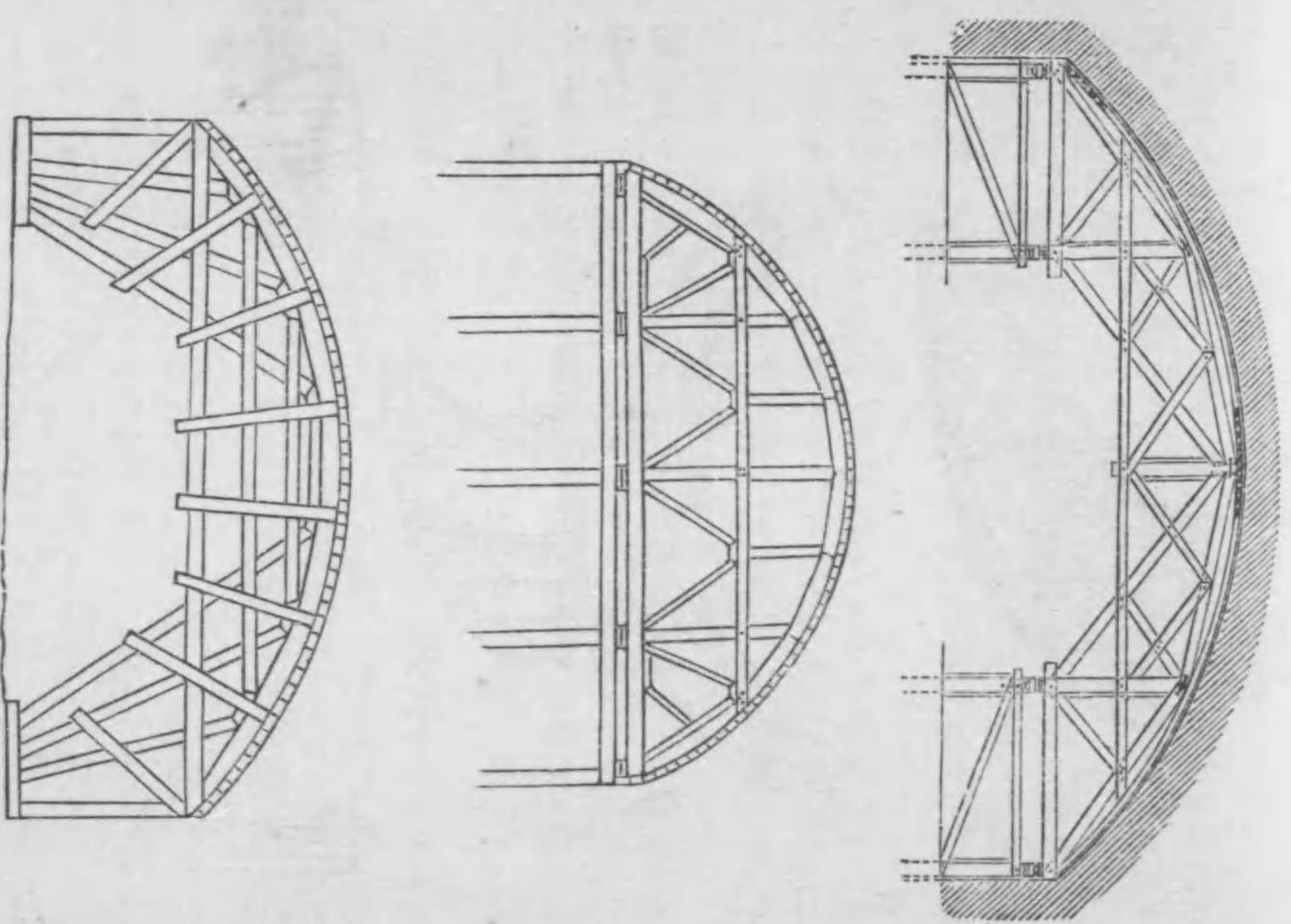
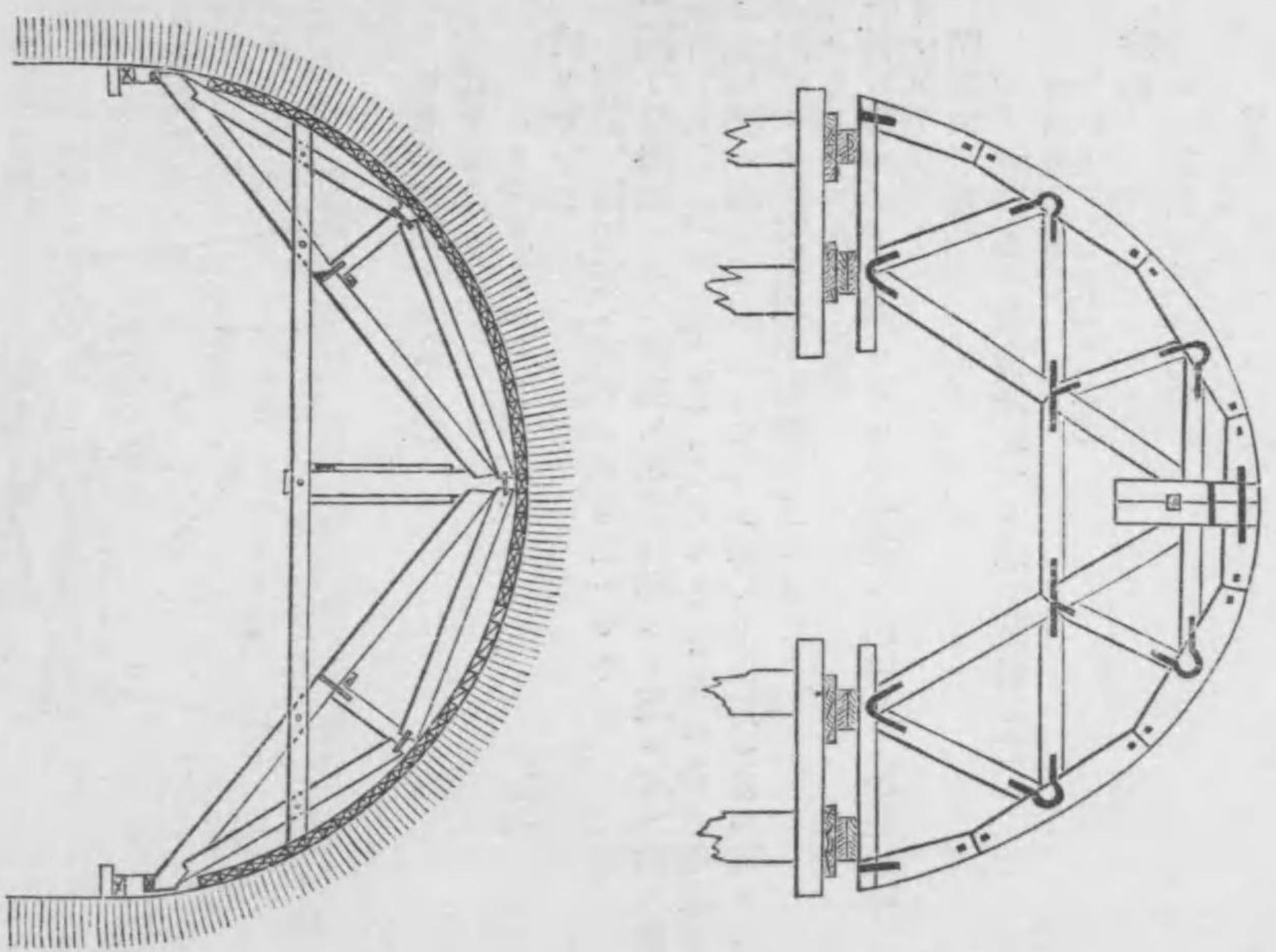
d = 樞石ノ厚サ(呎)

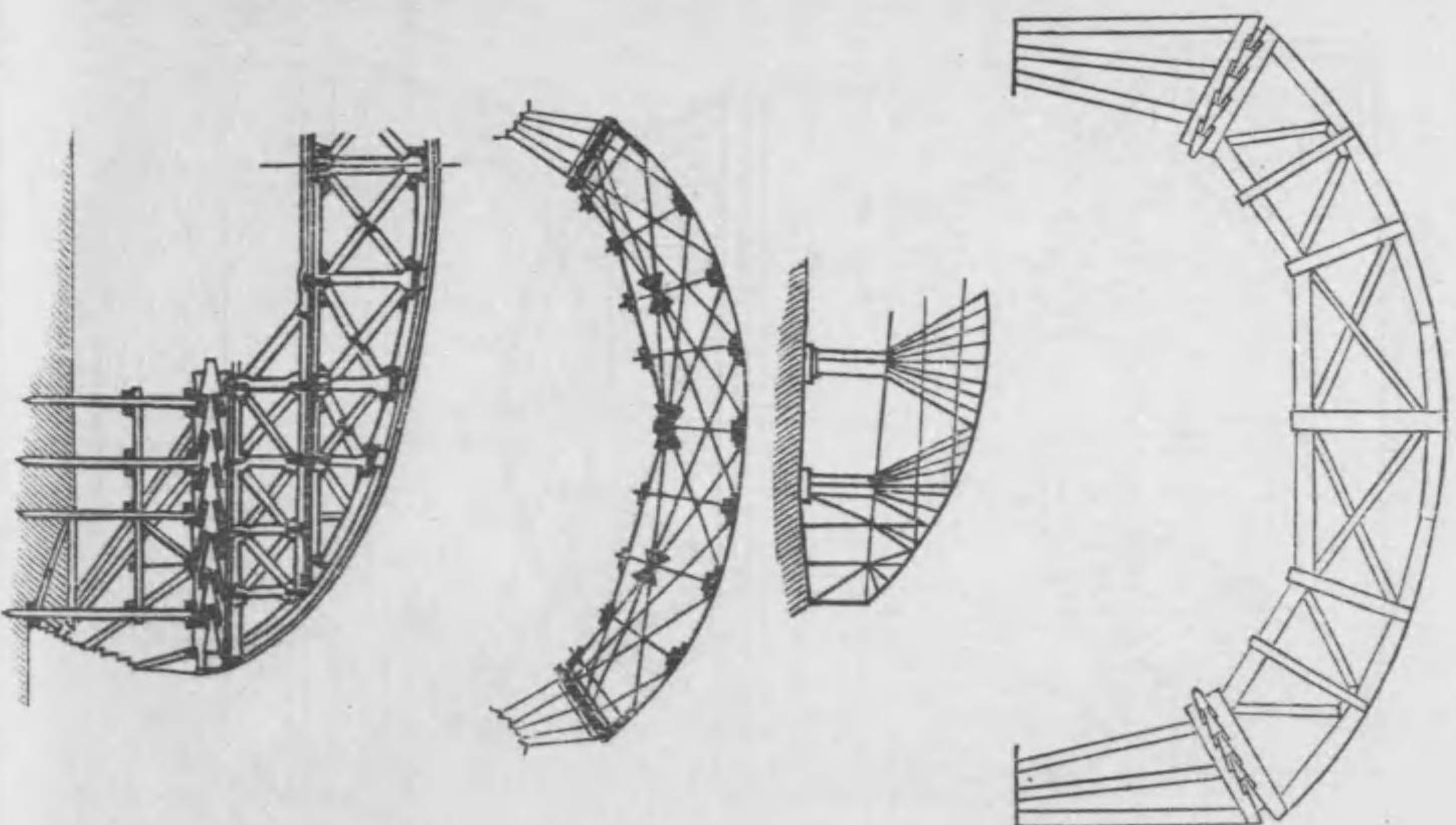
$$t = \frac{\rho + 2d}{4}$$

橋脚ノ厚サ

拱ガ連續シテ橋脚上ニ乗ル時ハ橋脚頭部ノ厚サハ徑間ノ六分ノ一乃至七分ノ一トナスヲ普通トス

拱架(Arch Center)ノ構造





ハウ式構桁 (Howe Truss)

垂直材ハ張力ヲ受ケ鐵材ヲ用ヒ斜材ハ壓力ヲ受ケ木材ヲ用テ上臥材ハ凡テ壓力ヲ受ケ下臥材ハ何レモ張力ニ抗シ共ニ木材ヲ用テ隅沓 (Angle block) ハ普通木材トシ時ニハ鐵鐵ヲ用テ斜材ハ短キ方其断面小ニテ足ルヲ以テ其傾斜ハ可及的急ニス アラット式 構桁ナレバ斜材張力ヲ受クル故比較的緩ニス

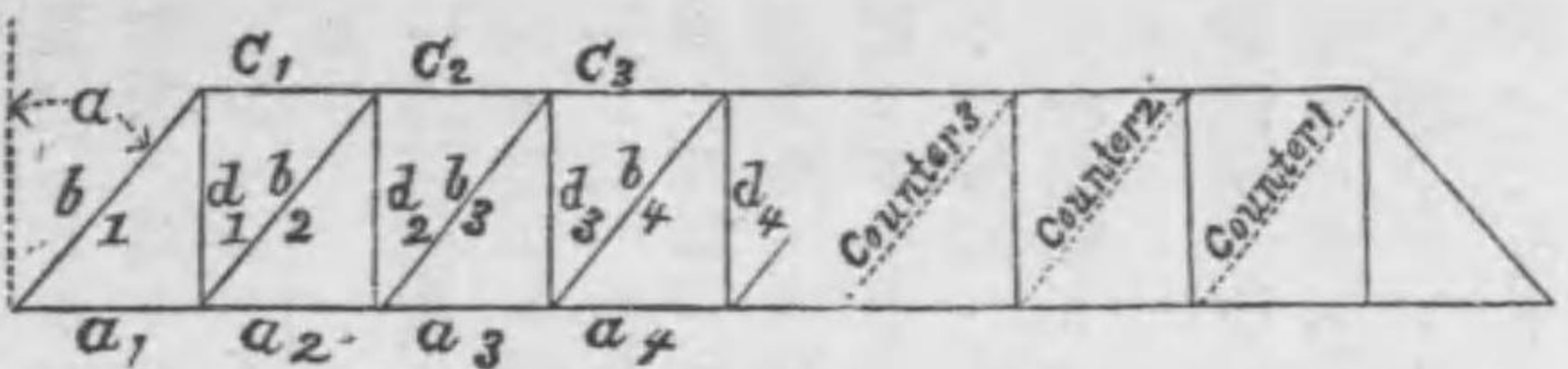
上路橋 (Deck bridge) ト下路橋 (Through bridge) トノ二種アリ前者ハ構桁ガ全部路面以下ニアルモノ後者ハ路面以上ニアルモノナリ又對風繞構 (wind bracing) 無キモノヲ殊ニ矮構 (Pony truss) ト稱ス

靜荷重ハ徑間小ナル構桁ニテハ凡テ荷重アル臥材ノ分格點ニ集中シテ働クトシ徑間大ナル下路橋ニテハ三分ノ二ハ下臥材ノ分格點ニ三分ノ一ハ上臥材ノ分格點ニ働クトシ上路橋ニテハ全部ノ荷重ガ上臥材分格點ニ働クモノトス

靜荷重ハ公道橋ノ場合ニハ一平方呎ニ付四十乃至六十封度トシ鐵道橋 (ハウ式構桁ハ鐵道橋トシテハ餘リ用ヒズ) ノ場合ニハ長一呎ニ付約三百封度三呎六吋 (ガーシ) トス反リ (Camber) ハ普通徑間ノ二百分ノ一乃至四百分ノ一トス

應力計算

動荷重及ビ靜荷重ヨリ各材片ニ生ズル應力ハ次表ヨリ計算スルコトヲ得



W = 各分格點ノ靜荷重
 L = ,, ,, ,, ,, ,, 動荷重
 N = 分格ノ數

	Lower chord "a" 下臥材 Upper chord "b" 上臥材	Main diagonal "b" 斜材	vertical "d" 垂直材	Counter* 對材
1	$\frac{n-1}{2}(W+L)\tan. a$	$\left\{\frac{n-1}{2}W + \frac{n-1}{2}L\right\}\sec a$	$\frac{n-1}{2}W + \frac{n-1}{2}L$	$\left\{\frac{1 \times 2}{2n}L - \frac{n-3}{2}W\right\}\sec a$
2	$\frac{2n-4}{2}(W+L)\tan. a$	$\left\{\frac{n-3}{2}W + \frac{(n-1)(n-2)}{n}L\right\}\sec a$	$\frac{n-3}{2}W + \frac{(n-1)(n-2)}{2n}L$	$\left\{\frac{2 \times 3}{2n}L - \frac{n-5}{2}W\right\}\sec a$
3	$\frac{3n-9}{2}(W+L)\tan. a$	$\left\{\frac{n-5}{2}W + \frac{(n-2)(n-3)}{n}L\right\}\sec a$	$\frac{n-5}{2}W + \frac{(n-2)(n-3)}{2n}L$	$\left\{\frac{3 \times 4}{2n}L - \frac{n-7}{2}W\right\}\sec a$
4	$\frac{4n-16}{2}(W+L)\tan. a$	$\left\{\frac{n-7}{2}W + \frac{(n-3)(n-4)}{n}L\right\}\sec a$	$\frac{n-7}{2}W + \frac{(n-3)(n-4)}{2n}L$	$\left\{\frac{4 \times 5}{2n}L - \frac{n-9}{2}W\right\}\sec a$
5	$\frac{5n-25}{2}(W+L)\tan. a$	$\left\{\frac{n-9}{2}W + \frac{(n-4)(n-5)}{n}L\right\}\sec a$	$\frac{n-9}{2}W + \frac{(n-4)(n-5)}{2n}L$	$\left\{\frac{5 \times 6}{2n}L - \frac{n-11}{2}W\right\}\sec a$

* Counter unnecessary, when negative. 負數トナルトキハ反對斜柱ハ不用ナリ

上臥材(Upper chord)ノ斷面積
 壓力ヲ受クル上臥材ハ何レモ兩定端ノ長柱トシテ下式ヨリ計算スベシ

A = 所要ノ斷面積(平方吋)

P = 最大應力(封度)

l = 臥材ノ長サ(吋)

h = 臥材ノ最小幅(吋)

f = 木材ノ纖維應力強度(一平方吋ニ付封度)

$$A = \frac{P}{f} \left\{ 1 + \frac{1}{250} \left(\frac{l}{h} \right)^2 \right\}$$

上式ニ於テ最初ハ豫定シテAヲ求メAヲhニテ除セバ高サhヲ得ベシ

斜材及ビ對斜材(Diagonal and Counter)

壓力ヲ受クル是等ノ部材ハ一端圓、他端定ノ長柱トシテ下式ヨリ計算スベシ

$$A = \frac{P}{f} \left\{ 1 + \frac{1.5}{250} \left(\frac{l}{h} \right)^2 \right\}$$

端斜材(end diagonal)ハ上臥材ノ式ニ從フベシ

垂直材(vertical)

垂直材ハ鍊鐵棒ニシテ張力ヲ受クルモノ下式ヨリ斷面積Aヲ得ベシ

F = 所要ノ斷面積(平方吋)

d = 所要ノ直徑(吋)

P = 最大應張力(封度)

f = 鍊鐵ノ抗張強度(一平方吋ニ付封度) = 10000 封度 / 平方吋

$$F = \frac{P}{f}$$

$$d = \sqrt{\frac{4F}{\pi}}$$

Pニハポルト締附ヨリ生ズル張力ヲモ加フベシ
下臥材(Lower Chord)

張力ト彎曲率トヲ受クル下臥材ハ下式ヨリ其斷面積ヲ求
ムベシ

b = 下臥材ノ幅(吋)

h = 下臥材ノ厚(吋)

P = 最大應張力(封度)

M = 橫梁上ノ荷重ヨリ生ズル彎曲率(吋封度)

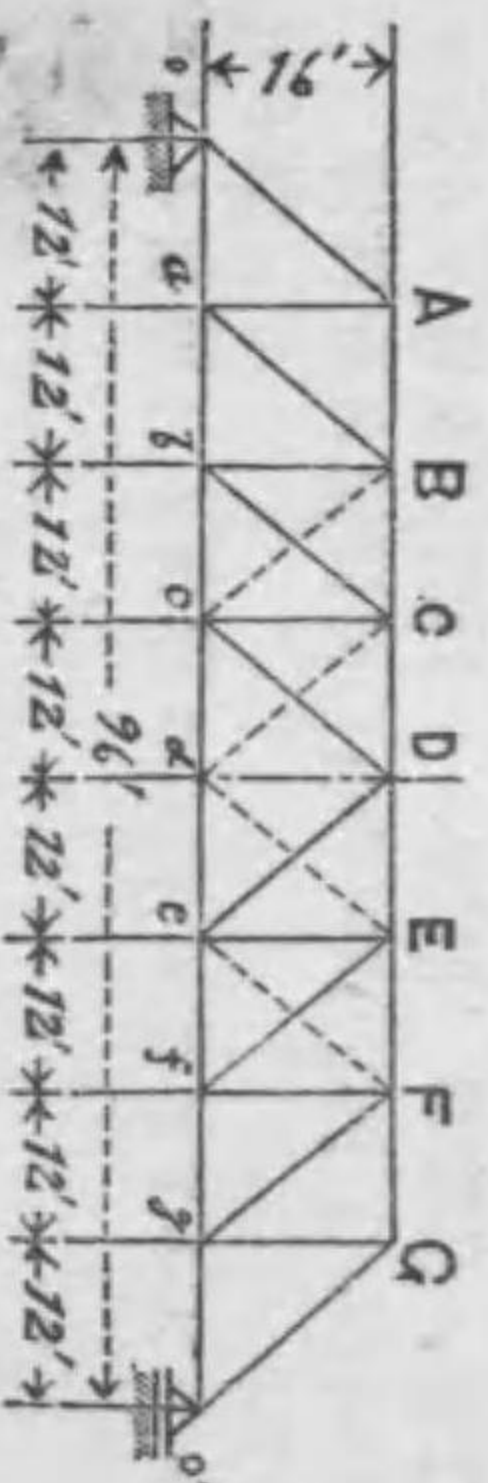
f = 纖維應力強度及應張強度中ノ小ナル方

(一平方吋ニ付封度)

$$b = \frac{1}{f} \left(\frac{P}{h} + \frac{6M}{h^2} \right)$$

ハテ最初假定シ置キテ上式ヲ用フベシ但シハハbヨリ大
ナリトス

アリ式構桁公道橋
設計ノ例



- 徑 間 = 9.6呎
- 格 間 = 12'
- 分 格 數 = 8
- 構 桁 ノ 高 = 16'
- 車 道 ノ 幅 = 15'
- 人 道 ノ 幅 = 6'
- 動 荷 重 = 90#/方' (一平方呎)
- 靜 荷 重 = 60#/方' (一平方呎)
- 風 荷 重 = 30#/方'

動靜兩荷重ヨリ生ズル應力ノ計算

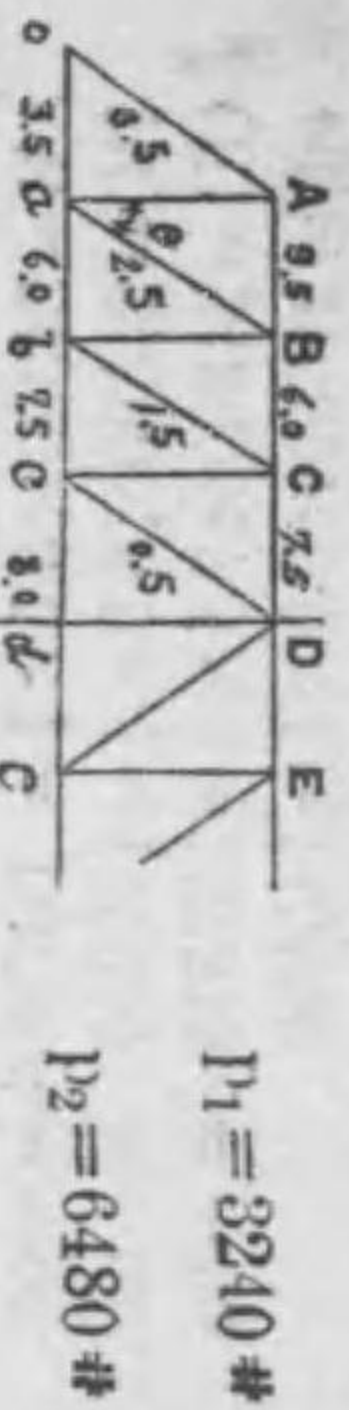
一 分格靜荷重 = $\frac{\text{幅} \times \text{格間} \times 60 \# / \text{方}'}{2} = \frac{(15+6 \times 2) \times 12 \times 60}{2} = 9720 \# = p$

一 分格動荷重 = $\frac{\text{幅} \times \text{格間} \times 90 \# / \text{方}'}{2} = \frac{(15+6 \times 2) \times 12 \times 90}{2} = 14580 \# = q$

$p_1 = \frac{9720}{3} = 3240 \#$ (上臥材ノ分格靜荷重)

$p_2 = \frac{2}{3} \times 9720 = 6480 \#$ (下臥材ノ分格動荷重)

$Sec \theta = \sqrt{\frac{1.2 + 16^2}{16^2}} = 1.25$



$p_1 = 3240 \#$

$p_2 = 6480 \#$

靜荷重ヨリ生ズル剪力:—

$Dd = 6480 \#$ $Dc = p \times 0.5 = 4860 \#$

$Cc = Dc + p_2 = 11340$ $Cb = p \times 1.5 = 14580$

$Bb = Cb + p_2 = 21060$ $Ba = p \times 2.5 = 24300$

$Aa = Ba + p_2 = 30780$ $Ao = p \times 3.5 = 34020$

動荷重ヨリ生ズル剪力:—

荷重右ヨリ進入スルト考へ所要分格點ニ其頭部アル時最
大剪力ヲ生ズ

$Ff = q \times \frac{1+2}{8} = 14580 \times \frac{3}{8} = 5467.5 \# = Fe$

$Ee = q \times \frac{1+2+3}{8} = 10935.0 = Ed$

$Dd = q \times \frac{1+2+3+4}{8} = 18225.0 = Dc$

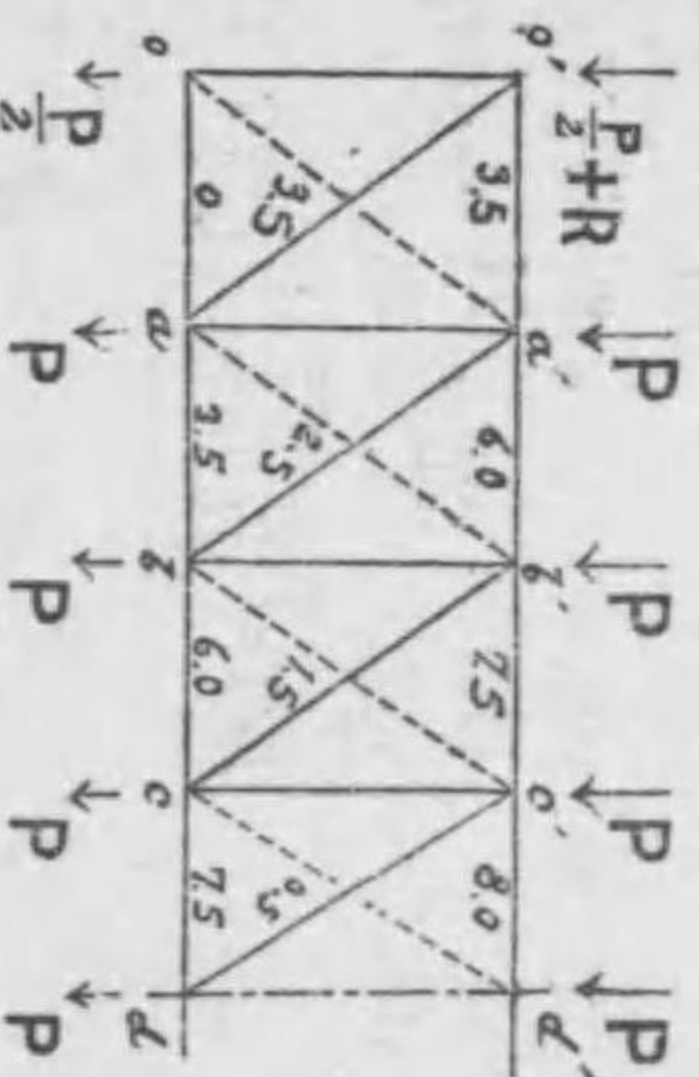
$Cc = q \times \frac{1+2+3+4+5}{8} = 27337.5 = Cb$

$$a/b' = 2P \times 2.5 \times \tan\theta = 1800 \times 2.5 \times 0.8 = -3600 = -bc$$

$$b/c' = 2P \times 4.0 \times \tan\theta = 1800 \times 4.0 \times 0.8 = -5760 = -cd$$

$$c/d' = 2P \times 4.5 \times \tan\theta = 1800 \times 4.5 \times 0.8 = -6480$$

下横構(Lower lateral System): —



一格毎ノ風壓面積=50平方呎
一格風荷重=50×30=1500#

$$\text{風荷重合力} = \frac{1500}{2} + 1500 \times 3.5 \times 2 = 11250\#$$

$$oo' = -11250\#$$

$$dd' = P = -1500$$

$$cd = 2P \times 0.5 \times 1.25 = 1875$$

$$cc' = 2P \times 0.5 + P = -3000$$

$$bc = 2P \times 1.5 \times 1.25 = 5625$$

$$bb' = 2P \times 1.5 + P = -6000$$

$$ab = 2P \times 2.5 \times 1.25 = 9375$$

$$aa' = 2P \times 2.5 + P = -9000$$

$$o'a = 2P \times 3.5 \times 1.25 = 13125$$

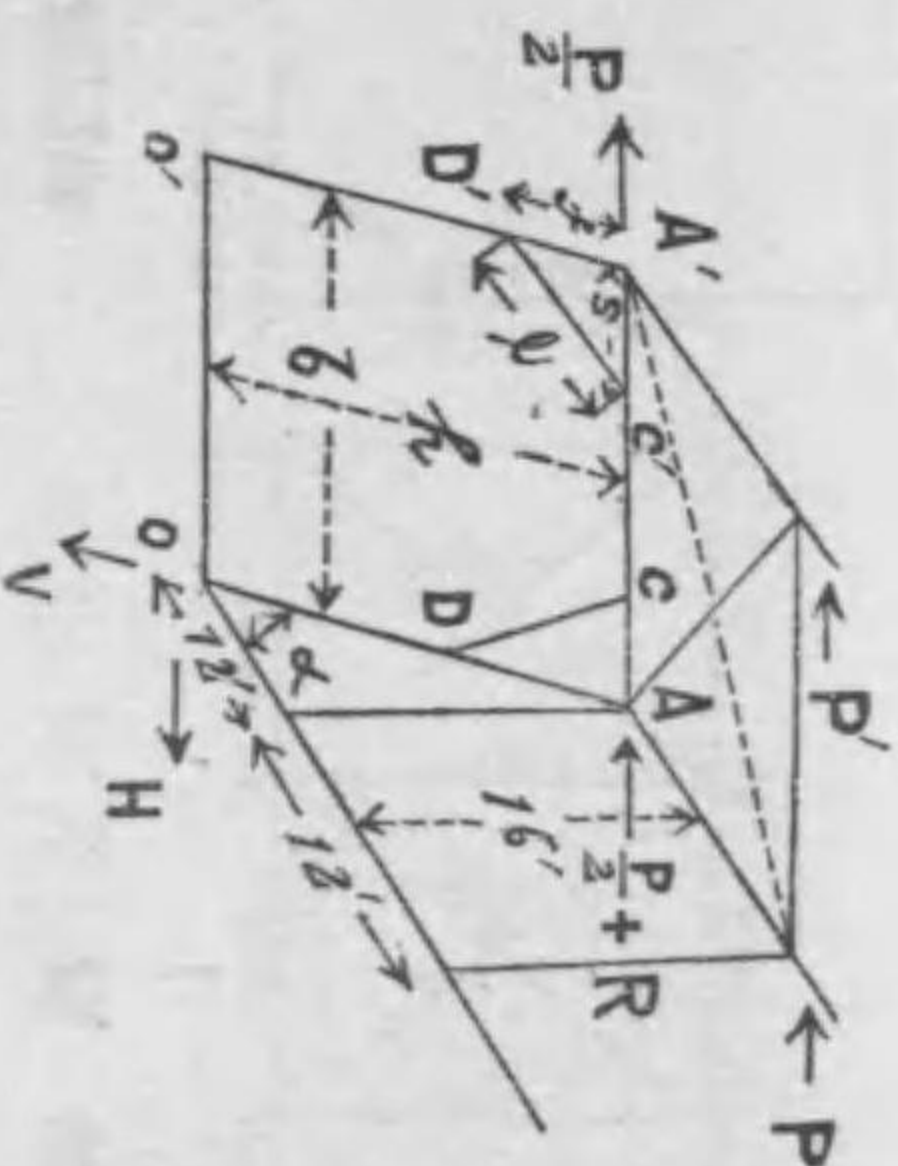
$$o'b = 2P \times 3.5 \times 0.8 = -9400 = -ab$$

$$a'b' = 2P \times 6.0 \times 0.8 = -14400 = -bc$$

$$b'c' = 2P \times 7.5 \times 0.8 = -18000 = -cd$$

$$c'd' = 2P \times 8.0 \times 0.8 = -19200$$

橋門構(Portal bracing): —



$$h = \sqrt{16^2 + 12^2} = 20'$$

$$S = f = 5' \neq x$$

$$b = 15'$$

$$R = \frac{5}{2} \times 900 \times 2 = 4500\#$$

$$P = 900\#$$

$$\cos \alpha = \frac{16}{20} = \frac{4}{5}$$

$$V = \frac{R+P}{b} \cdot h = \frac{4500+900}{15} \times 20 = 7200\#$$

$$cc' = -\frac{R}{2} = -\frac{4500}{2} = -2250$$

$$Ac = -\left(\frac{R}{2} + \frac{R+P}{2} \times \frac{h}{f}\right) = -\left(\frac{2250 + \frac{4500+900}{2} \times \frac{20}{5}\right) = -13050$$

$$CD = \frac{R+P}{2} \cdot \frac{h}{s} \cdot \frac{l}{f} = \left(\frac{4500+900}{2}\right) \times \frac{20}{5} \times \frac{\sqrt{5^2+2^2}}{5} = 15220$$

$$Mc = \frac{R+P}{2} \cdot h \left(1 - \frac{2s}{b}\right) = \left(\frac{4500+900}{2}\right) \times 20 \left(1 - \frac{2 \times 5}{15}\right) = 18000$$

$$Md = \frac{R+P}{2} (h-f) = \left(\frac{4500+900}{2}\right) (20-5) = 40500 \text{呎呎度}$$

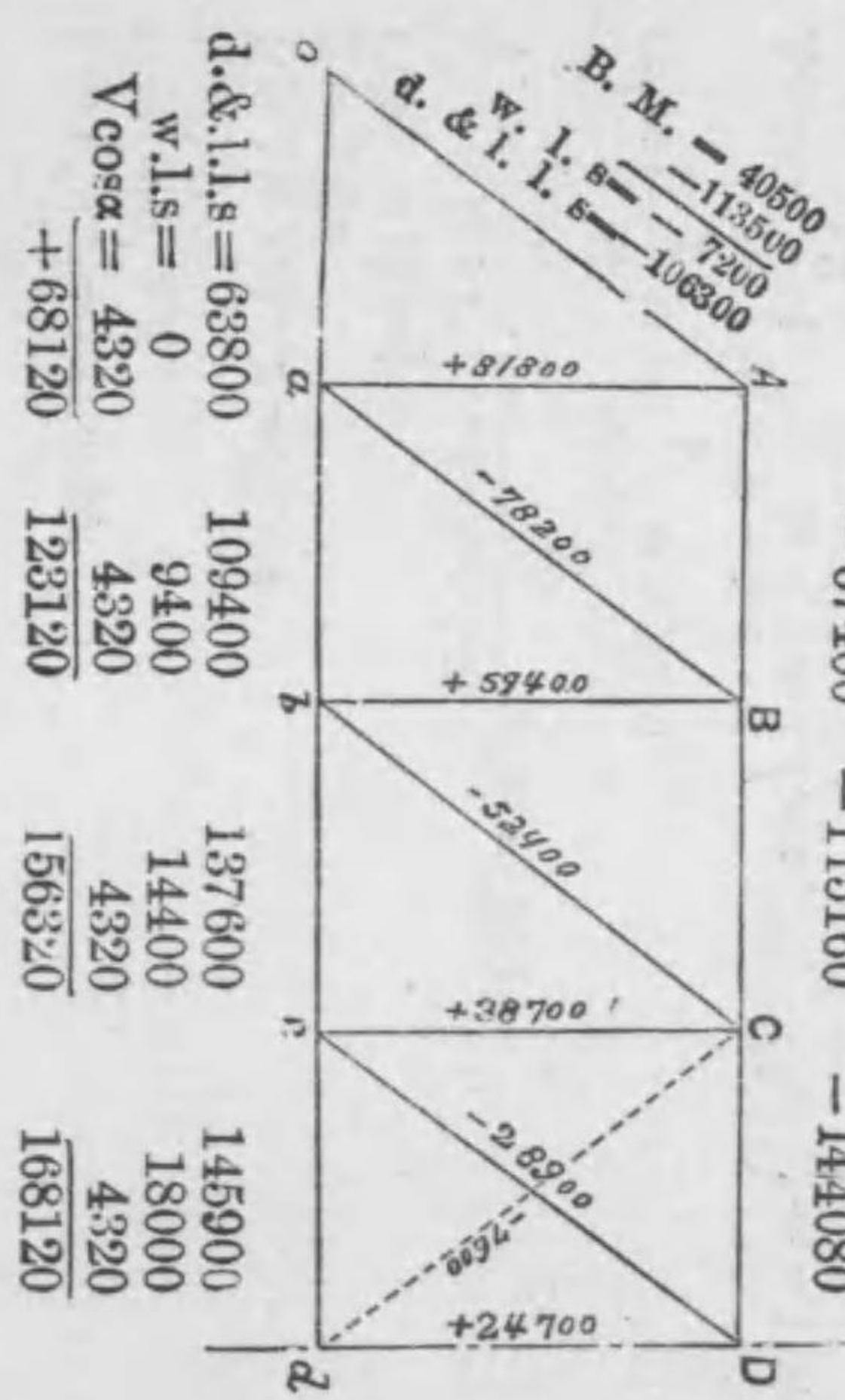
$$V \cos \alpha = 7200 \times \frac{4}{5} = 4320$$

各部分片應力表

d. & l. l. s. = 動靜兩荷重 = 基力應力(封度)
 w. l. s. = 風荷重 = 基力應力(封度)
 B. M. = 風荷重 = 基力彎曲率(呎、封度)

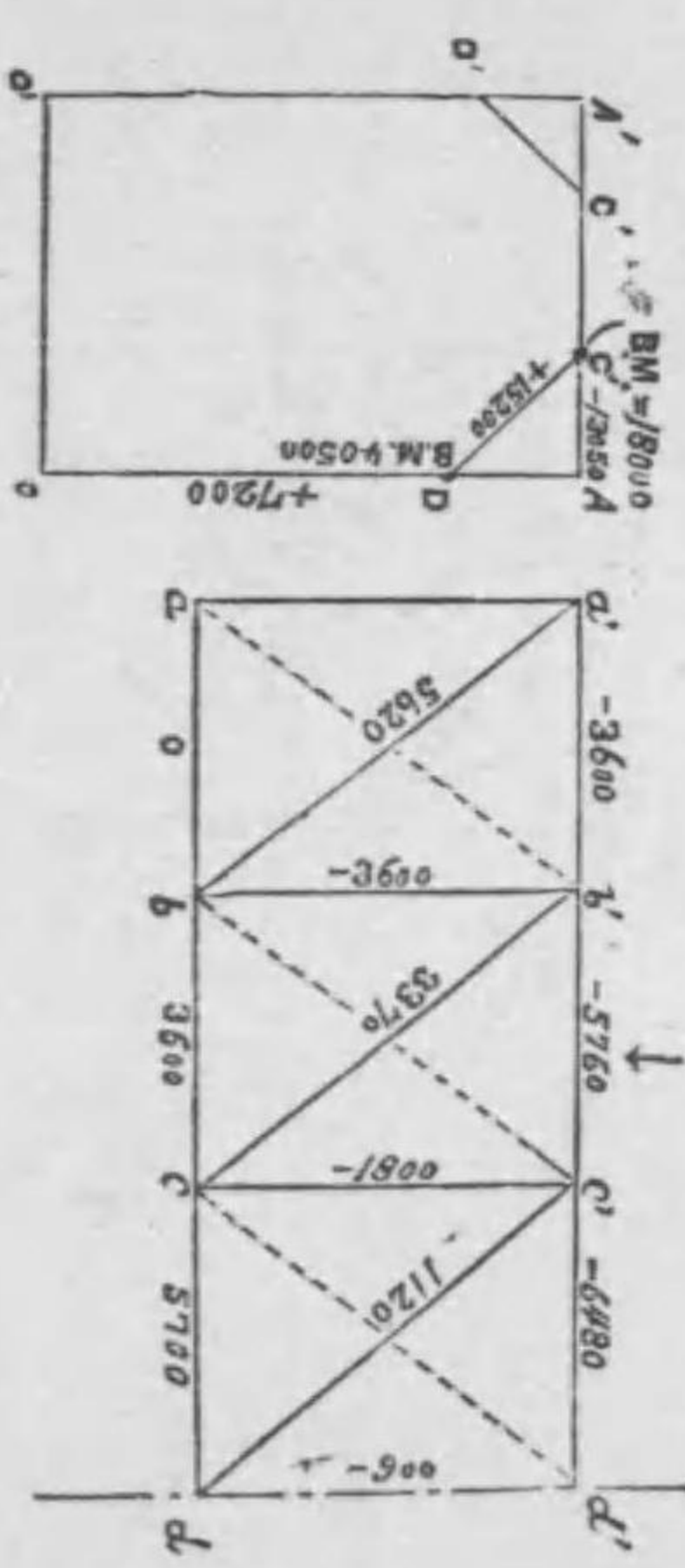
木 樑 桁

d. & l. l. s. = -63800 -109400 -137600
 w. l. s. = 3600 -5760 -6480
 —————
 -67400 -115160 -144080

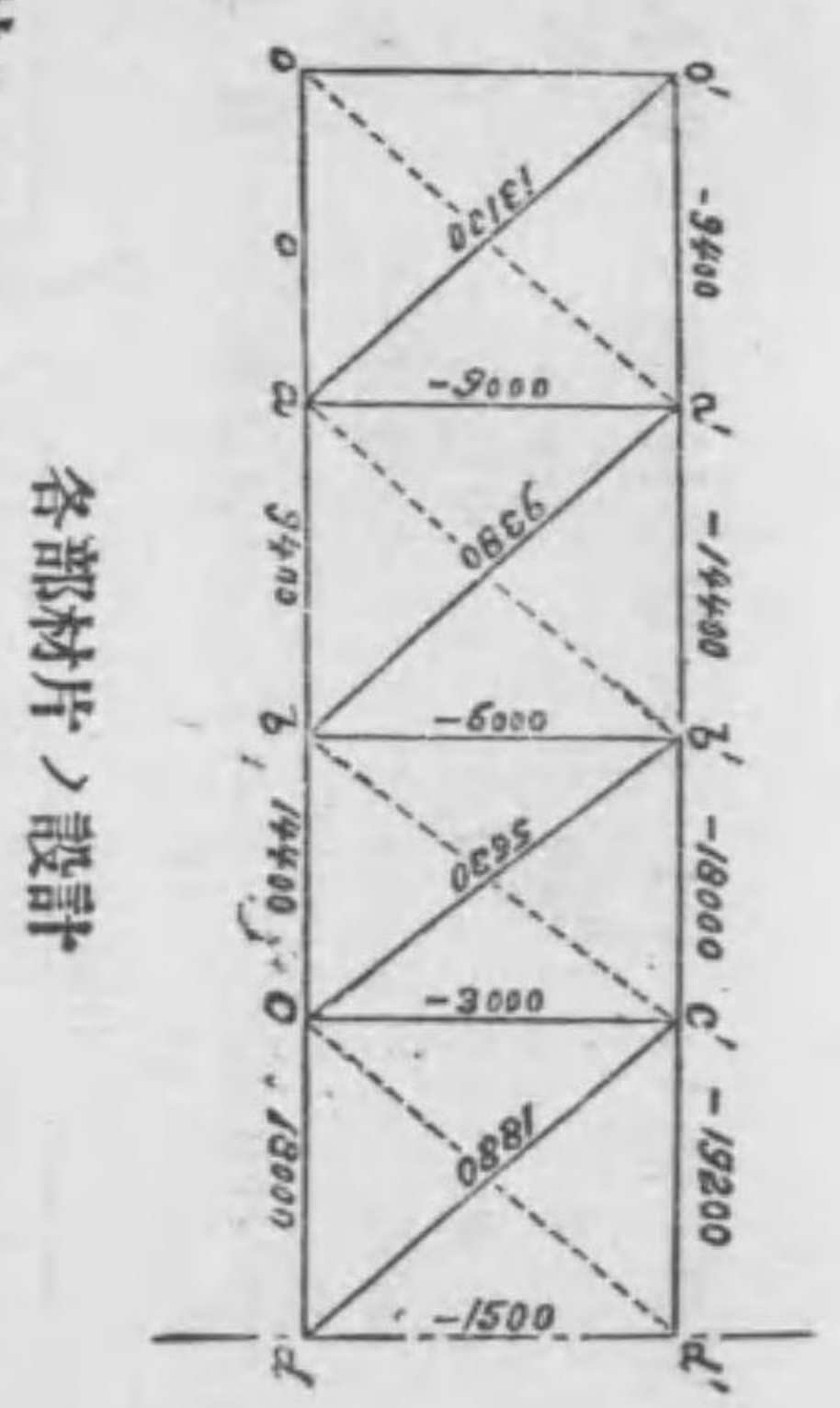


橋門構

上 横 構



下 横 構



各部分片ノ設計

垂直材:— 鋼鐵釘ヲ用キボルトニテ緊付クル故初メヨリ若
 干ノ張力アリ(荷重加ツラヌ以前ニ)此張力ハ釘ノ直径ニ
 ヲリテ異ナルバ先ヅ直径ヲ求メテ相當スル張力ヲ定メ以
 テ必要ナル断面ヲ見出スコト次ノ如シ

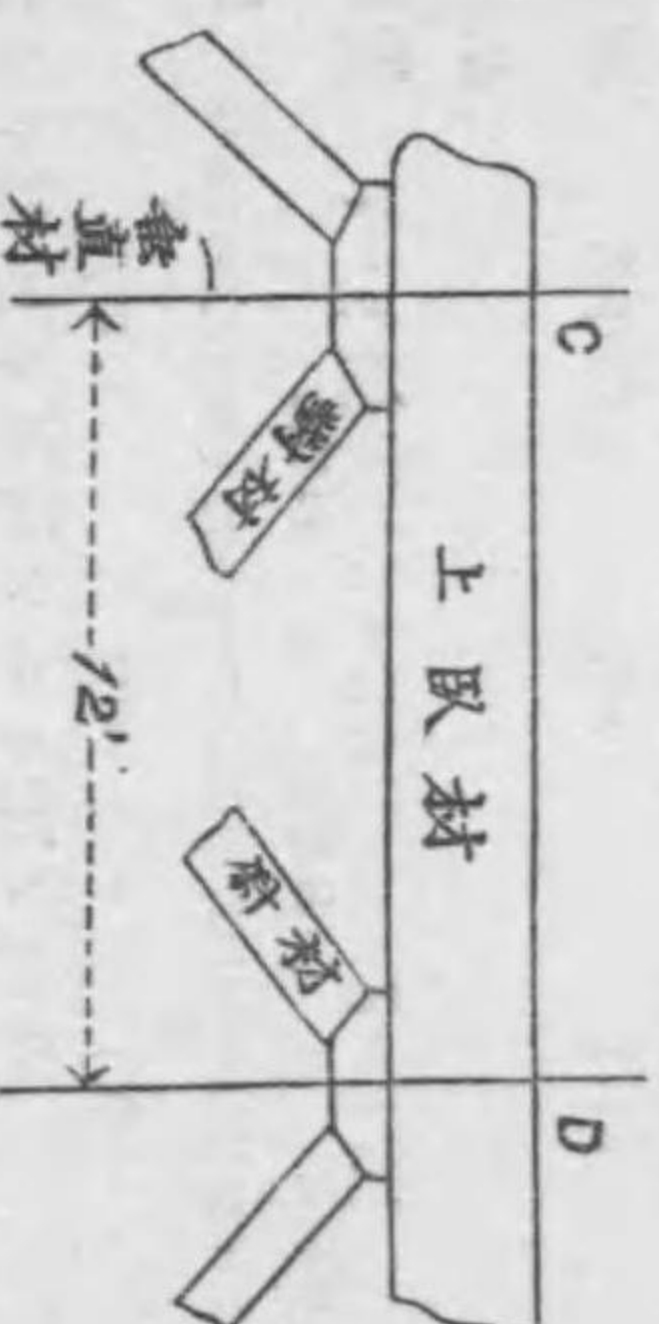
材 力 Aa Bb Cc Dd
 應 力 # # # #
 假 定 断 面 2-4.07 2-2.97 2-1.94 2-1.24
 佐 用 强 度 51800 59400 59400 59400
 10000#(平力 吋)トス

釘ノ直径 2吋⁵/₈ 2吋 1吋⁵/₈ 1吋⁵/₈
 最初ノ張力 7500# 6000# 4500# 3500#
 應力ノ和 2-48400# 2-35700# 2-23850# 2-15850#
 所要断面 2-4.84 2-3.57 2-2.39 2-1.59
 所要直径 2-2吋¹/₂ 2-2吋¹/₂ 2-1吋⁵/₈ 2-1吋⁵/₈
 備 考
 釘ノ直径 最初ノ張力 釘ノ直径 最初ノ張力
 (吋) (封度) (吋) (封度)
 1 1/2 1000 1 3/8 5000
 1 5/8 1500 1 7/8 5500

二百六十四

1	2000	2	6000
1 1/2	2500	2 1/2	6500
1 1/4	3000	2 1/2	7000
1 3/8	3500	2 3/8	7500
1 1/2	4000		
1 5/8	4500		

上臥材：—

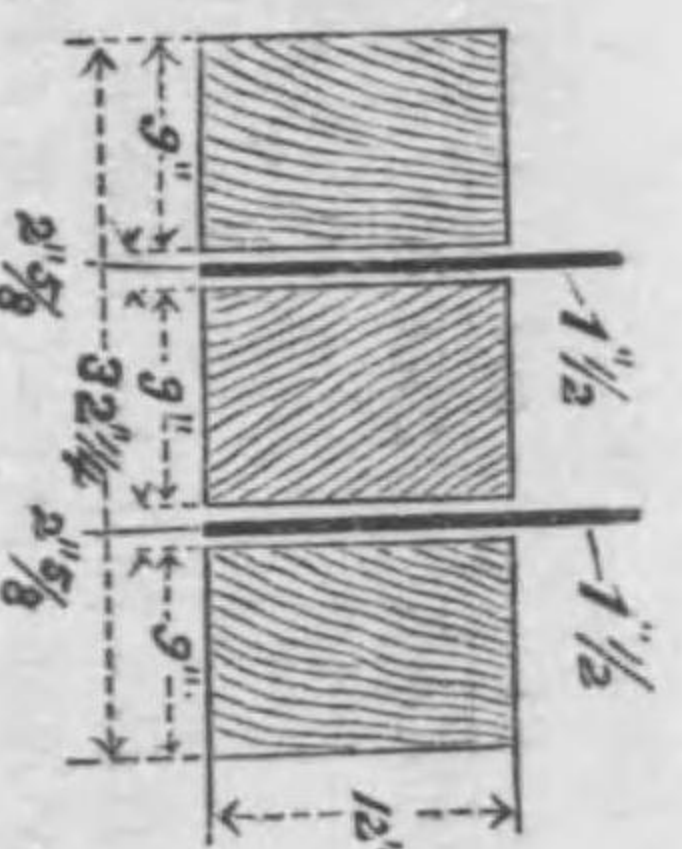


$h=12''$ 卜假定ス

$$A = \frac{P \left\{ 1 + \frac{1}{250} \left(\frac{L}{h} \right)^2 \right\}}{f} = \frac{P \left\{ 1 + \frac{1}{250} \left(\frac{12 \times 12''}{12} \right)^2 \right\}}{700} = \frac{P}{442}$$

材片	應力 P	$A = \frac{P}{442}$	$b = \frac{A}{12}$
CD	-134080	∴04平方呎	26吋
CB	-115160	"	"
BA	-67400	"	"

CDノ寸法ニテ上臥材全部ヲ作ルトセバ下圖ノ断面ヲ得



端斜材 (End diagonal)：—

$$M = 40500 \times 12'' = 486000 \text{ 吋・對度}$$

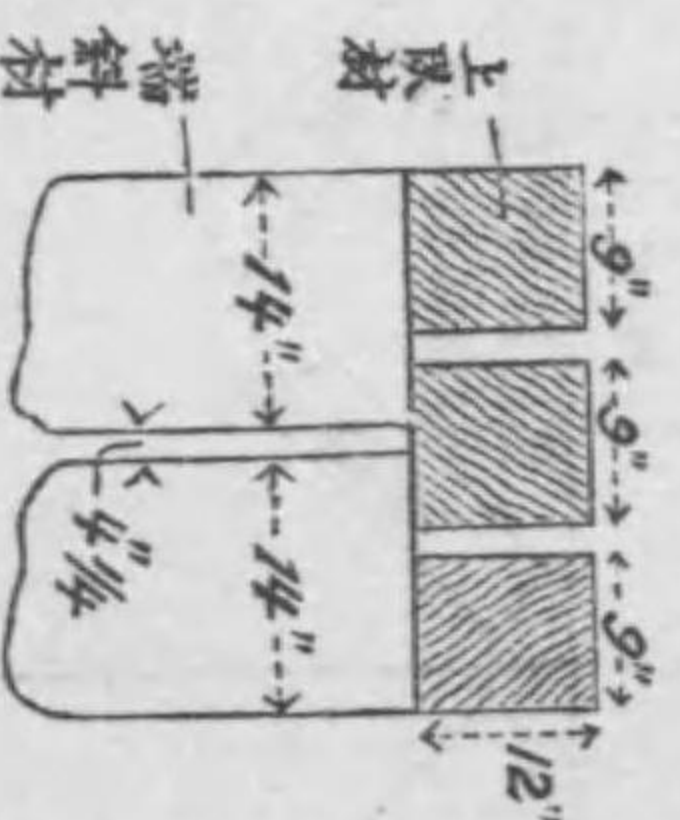
$h = 17''$ 卜假定ス

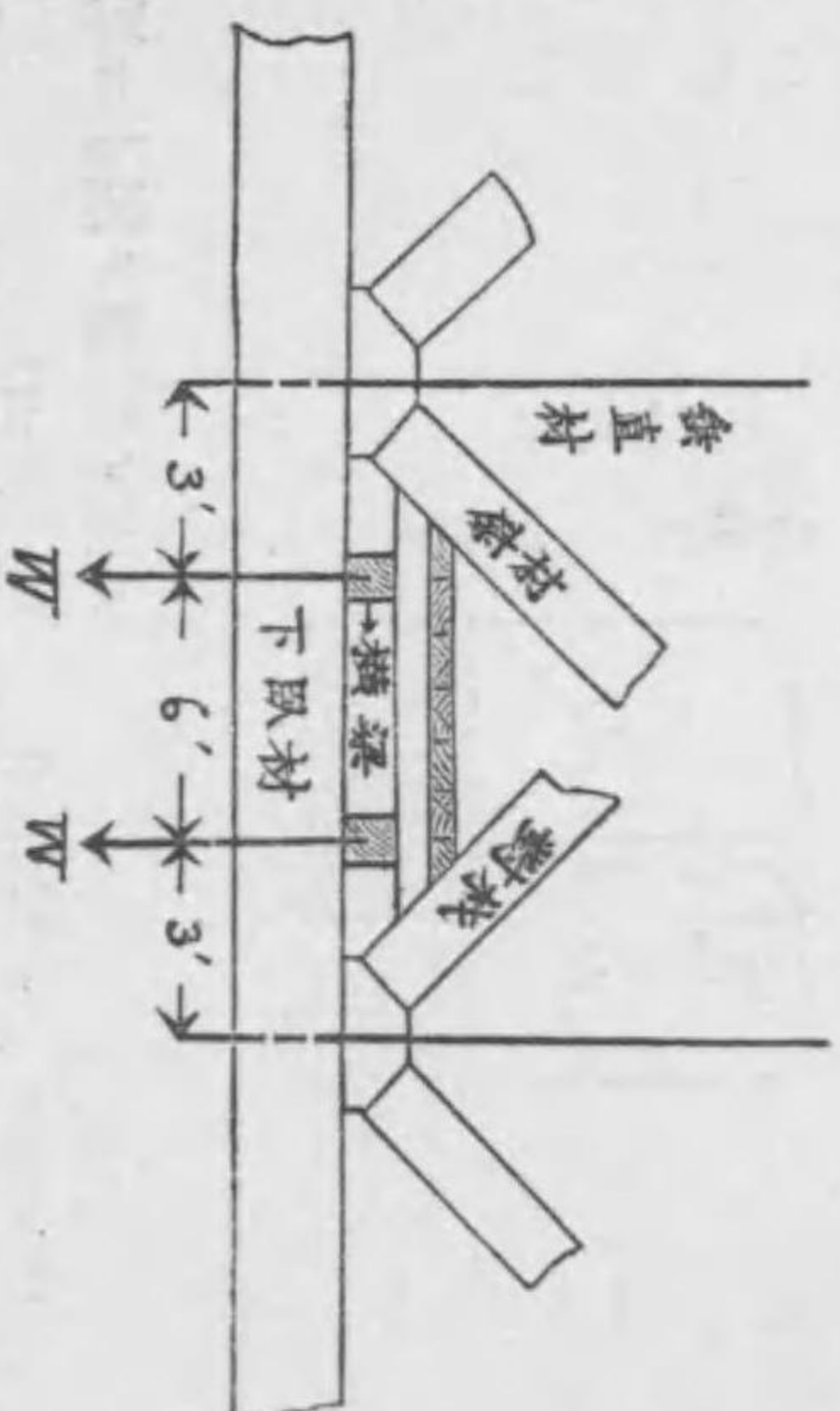
$f = 600$ 對度 (一平方吋ニ付)

$$T = -113500$$

$$b = \frac{6M}{fh^2} + \frac{T}{fh} = \frac{6 \times 486000}{600 \times 17^2} + \frac{113500}{600 \times 17} = 23''$$

故ニ下圖ノ断面ヲ用フ





横梁及び其上ニ加ハル動静兩荷重W

$$W = \frac{6 \times (15 + 6 \times 2) \times (20 \# / \square + 90 \# / \square)}{2} = 8910 \#$$

Wヨリ生ズル最大彎曲率M

$$M = 8910 \times 3 \times 12 \# = 320760 \# \cdot \text{吋}$$

下臥材ハ應力表ニ示セル直壓力Tト彎曲率Mトヲ考ヘ下式ヨリ計算セラル

b = 下臥材ノ幅(吋)

h = 下臥材ノ厚(吋) = 15吋ト假定ス

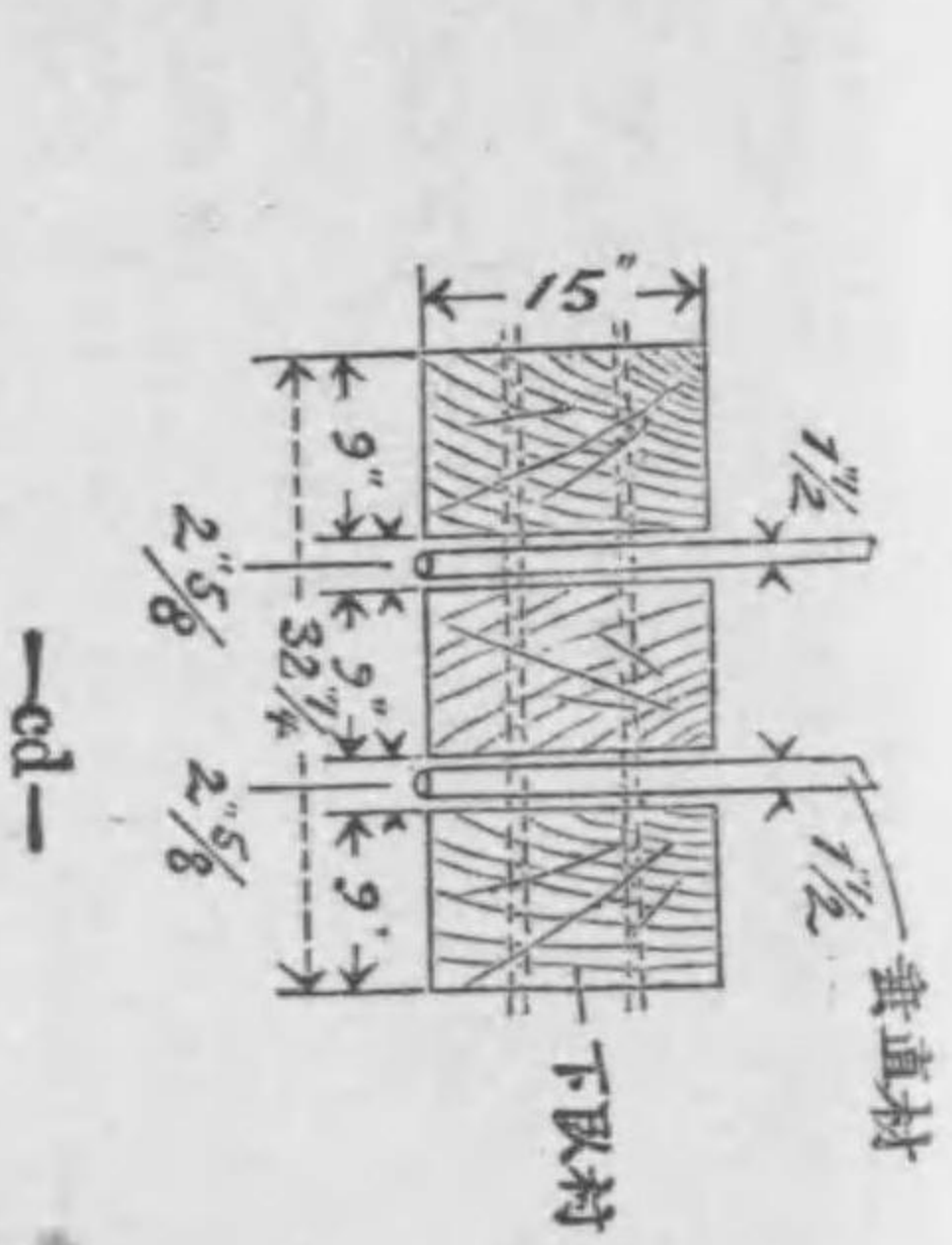
f = 木材ノ抗張強(一平方吋ニ付封度) = 700#/吋²

$$b = \frac{1}{f} \left(\frac{6M}{h^2} + \frac{T}{h} \right)$$

$$\text{材片cdノ幅} = \frac{1}{700} \left(\frac{6 \times 320760}{15^2} + \frac{268120}{15} \right) = 27 \#$$

$$\text{材片bcノ幅} = \frac{1}{700} \left(\frac{6 \times 320760}{15^2} + \frac{156320}{15} \right) = 26 \#$$

便宜上下臥材ハ凡テcd材片ト同一ノ寸法トス



平面圖(下臥材ノ長サヲ示ス)

斜材:—

$$Ba = -78200 \#$$

$$A = P \left\{ \frac{1 + \frac{4}{250} \left(\frac{l}{h} \right)^2}{f} \right\} = 78200 \left\{ \frac{1 + \frac{4}{250} \left(\frac{10 \times 12 \#}{12} \right)^2}{700} \right\} = 290 \# \text{方吋}$$

$$b = \frac{A}{h} = \frac{290}{12} = 24 \#$$



—Ba—

$C_b = -52400 \#$

$$A = -52400 \left\{ \frac{1 + \frac{4}{150} \left(\frac{10 \times 12}{102} \right)^2}{700} \right\} = 195 \text{ 方吋}$$

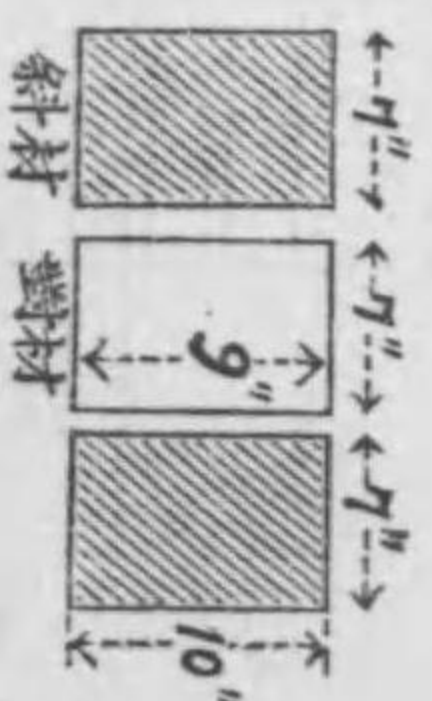
$b = \frac{195}{12} = 16 \text{吋}$



$D_c = -28900 \#$

$$A = 7600 \left\{ \frac{1 + \frac{4}{250} \left(\frac{10 \times 12}{12} \right)^2}{700} \right\} = 138 \text{ 方吋}$$

$b = \frac{A}{h} = \frac{138}{16} = 14 \text{吋}$



-Dc-
-Cd-

對材：一

$C_d = -7600 \#$

$$A = 7600 \left\{ \frac{1 + \frac{4}{250} \left(\frac{10 \times 12}{7} \right)^2}{700} \right\} = 9 \text{吋}$$

下 橫 構

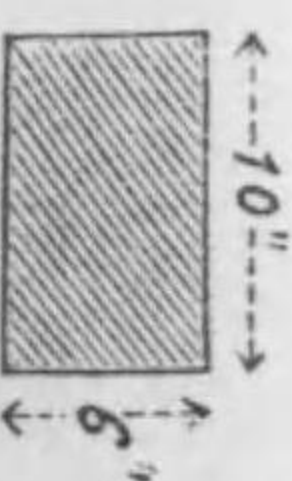
支柱 aa'

$P = -9000 \#$

$l = 15 \times 12 \# = 180 \text{吋}$
 $h = 6 \text{吋}$ 假定

$$A = 9000 \left\{ \frac{1 + \frac{1}{250} \left(\frac{180}{6} \right)^2}{700} \right\} = 60 \text{ 方吋}$$

$b = \frac{60}{6} = 10 \text{吋}$



支柱 bb'

$P = -6000 \#$ $h = 6 \#$

$$A = 6000 \left\{ \frac{1 + \frac{1}{250} \left(\frac{180}{6} \right)^2}{700} \right\} = 40 \text{ 方吋}$$

$b = \frac{40}{6} = 7 \text{吋}$

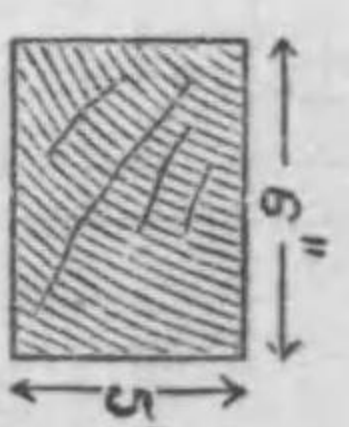


支柱 cc'

$P = -3000 \#$ $h = 5 \#$

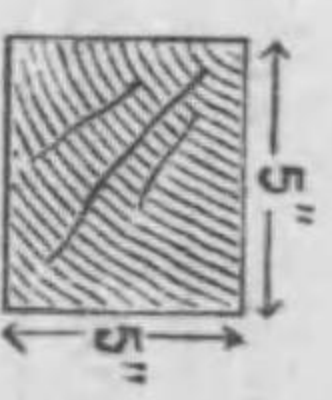
$$A = 3000 \left\{ \frac{1 + \frac{1}{250} \left(\frac{180}{5} \right)^2}{700} \right\} = 30 \text{ 方吋}$$

$b = \frac{30}{5} = 6 \text{吋}$



支柱 dd'

$h = 5 \text{吋}$ $b = 5 \text{吋}$



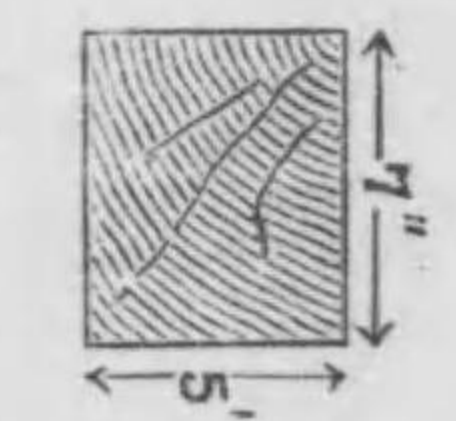
聚材：一

材片	o'a	a'b	b'e	e'd
應力	13130#	9380#	5630#	1880#
假定断面 抗張強10000#/sq"	1.31sq"	0.94sq"	0.56sq"	0.19sq"
釘ノ直径	1"3/8	1"1/8	7/8"	1"2"
最初ノ張力	3500#	2800#	1500#	1000#
應力ノ和	16630#	11880#	7130#	2880#
所要ノ断面	1.66sq"	1.19sq"	0.71sq"	0.29sq"
所要ノ直径	1"1/2	1"1/4	1"	5/8"

上 横 構

支柱bb' P=-3600# h=5"トス

$$A = 600 \left\{ 1 + \frac{1}{250} \left(\frac{180}{5} \right)^2 \right\} = 32 \square "$$



$$b = \frac{32}{5} = 7 "$$

支柱cc' P=-1800# b=5" h=5"



支柱dd' P=300 b=5" h=5"



聚材：一
材應 力片
假定断面(平方吋)
抗張強10000#/sq"

材應 力片	ab'	b'e	e'd
假定断面(平方吋)	5620	3370	1120
抗張強10000#/sq"	0.56	0.34	0.11
釘ノ直径(吋)	7/8	5/8	3/8
最初ノ張力(噸)	1500	1000	1010
應力ノ和(噸)	7120	4370	2120
所要ノ断面(平方吋)	0.71	0.44	0.21
所要ノ直径(吋)	1	6/8	1/2

橋 門 構

支柱c'D' P=15200# h=6"トス

$$A = \frac{P}{f} \left\{ 1 + \frac{1}{250} \left(\frac{l}{h} \right)^2 \right\} = \frac{15200}{700} \left\{ 1 + \frac{1}{250} \left(\frac{5\sqrt{2 \times 12^2}}{6^2} \right)^2 \right\} = 39 \square "$$



$$b = \frac{39}{6} = 7 "$$

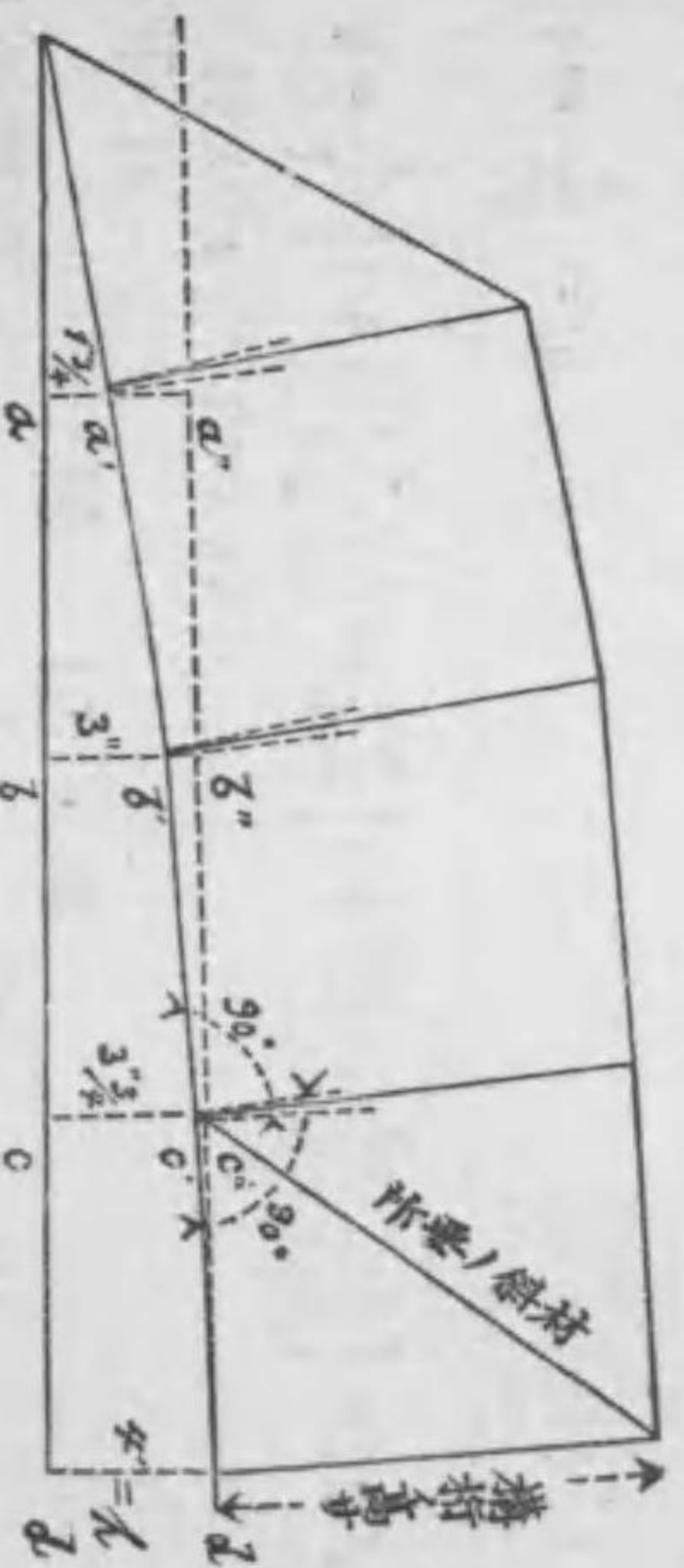
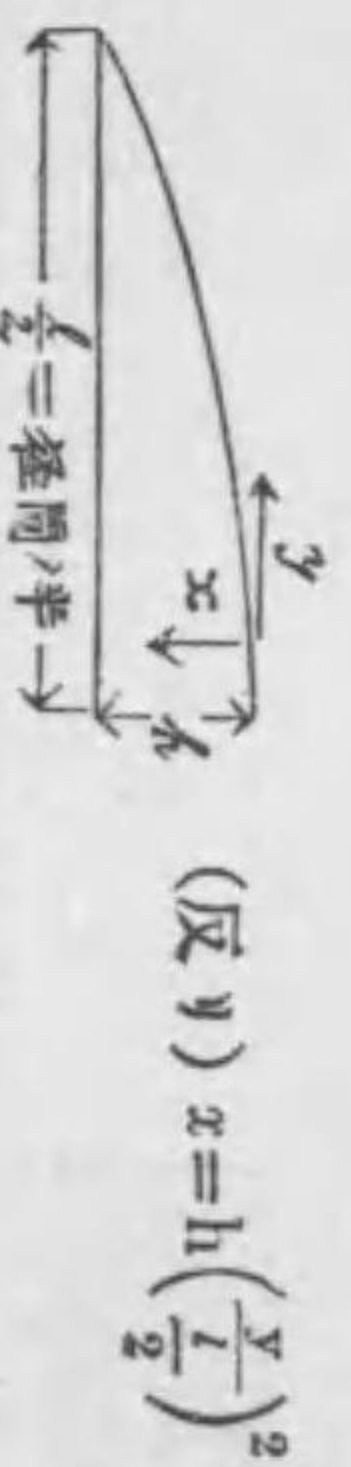
支柱AA' P=13050# Mc=18000呎噸 h=12"トス

$$b = \frac{6M}{fh^2} + \frac{P}{fh} = \frac{6 \times 18000 \times 12}{600 \times 12 \times 12^2} + \frac{13050}{600 \times 12} = 16.8 "$$



反り (Camber)

径間ノ三分分ノ一トセバ $\frac{l}{300} = \frac{96 \times 12''}{300} = 3.84 = 4$
 拋物線ノ方法ニテ各分格點ノ高ヲリテ求ムルバ



$dd'' = 4h''$
 $cc' = h \left(\frac{x}{2}\right)^2 = 4 \left(\frac{12}{96}\right)^2 = \frac{1''}{4} \quad \therefore cc' = 3\frac{1}{4}''$
 $bb'' = \quad \quad = 4 \left(\frac{12 \times 2}{96}\right)^2 = 1'' \quad \therefore bb' = 3\frac{1}{2}''$
 $aa'd' = \quad \quad = 4 \left(\frac{12 \times 3}{96}\right)^2 = 2\frac{1}{4}'' \quad \therefore aa' = 1\frac{3}{4}''$

プラット式構桁 (Pratt truss)

外観ハウ式ニ似タルモ斜材ノ方向ハ反對ニシテ左上ヨリ右下ニ取附ケラル

垂直材ニハ應力ヲ生ズ斜材ニハ應張力ヲ生ズ而シテ對材 (Counter) ハ部分荷重ヲ受クル時應張力ヲ生ズルモノトス此構桁ニハ木製ノモノ無キニテアルモ普通ハ鋼製トス一般ニ鐵構桁ハ其構造上ヨリ區別シテ鉋結 (pin Connection) ト釘結 (rivet connection) トノ二種トス

後者ハ分格點ニ於ケル各材片ガ鉋釘ヲ以テ結合セラレ前者ハ鉋ヲ以テ結合セラレタルモノヲ云フ

上路橋ト下路橋トノ區別アルハハウ式ト同様ナリ張力ヲ受クル下臥材ハ普通眼鉋 (Eyebars) 又ハ口鐵ヲ用テ前者ハ下臥材ガ單ニ張力ヲ受ケ鉋結ト爲ス場合ニ用ヒコト大ナル場合ニ釘結又ハ鉋結ニヨリテ用キラル、ナリ

壓力ヲ受クル上臥材及ビ垂直材ハ口鐵鉋鐵ヲ函形ニ組合セ之レニ綾鐵 (Lacing) 又ハ種綾工 (Lacing) ヲ施セルモノヲ用ヒ分格點ニ鉋結又ハ釘結ノ何レニテモ可ナリ張力ヲ受クル斜材ハ圓鉋 (Round bar) 角鉋 (Square bar) 平鐵鉋 (Flat bar) 又ハ眼鉋ヲ用ヒ鉋結トス但シ釘結ノ構桁ニテハ普通上臥材ト同形ヲ用テ對材ハ普通圓鉋又ハ角鉋トス風荷重ヲ受クル橫構 (Lateral System) ニ於ケル各材片ハ簡單ナルモノハ口鐵上鐵ヲ組合セ鉋釘ヲ以テ臥材ニ連結シ復雜ナルモノハ張力ヲ受クル斜材ヲ圓鉋又ハ角鉋トシ壓力ヲ受クル支柱材ハ口鐵ニ綾鐵ヲ施シタルモノヲ用フ

靜荷重及ビ等布動荷重ガ上下臥材ニ働ク有様ハハウ式ト同一ナリ集中動荷重ハ荷重ノアル臥材ニ固有ノ荷重方法ヲ以テ働クモノトス

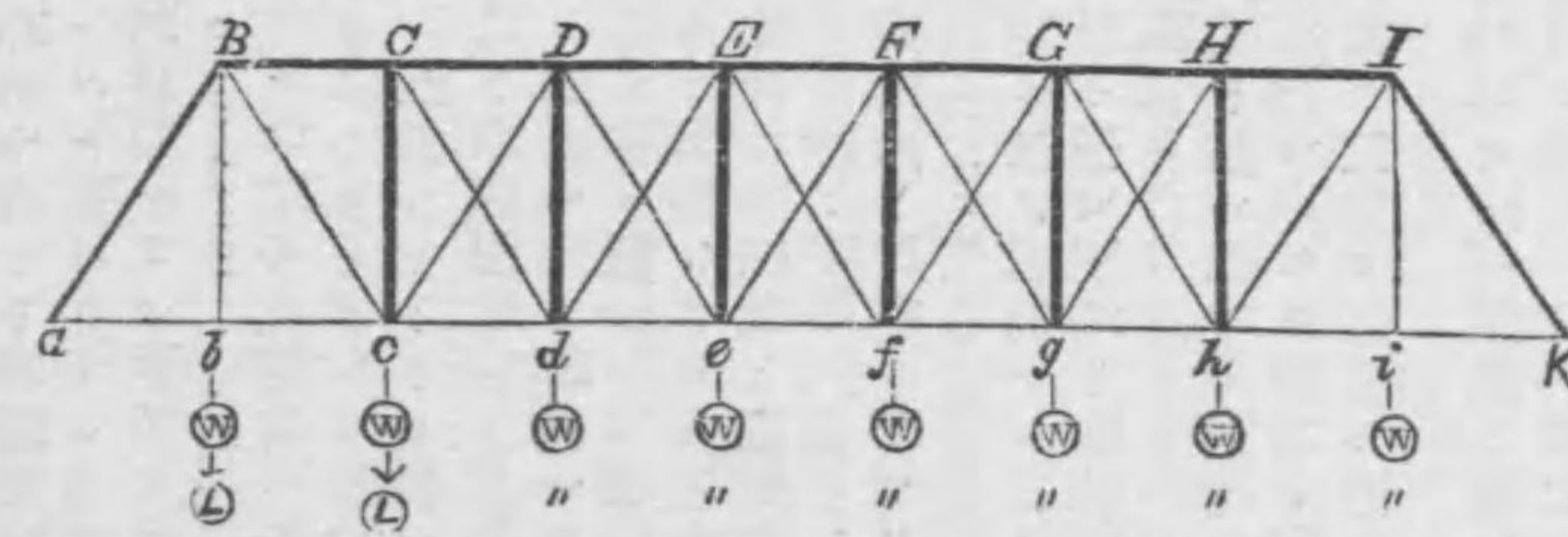
反リハ一般鐵構ニ於ケル如ク徑間ノ六百分ノ一乃至千二百分ノ一トス

Stress of 應力	9 Panels 九分格	8 Panels 八分格	7 Panels 七分格	6 Panels 六分格	5 Panels 五分格	
aB Bc Cd De Ef Fg Gh	$4W + 4L$ $3W + \frac{2}{3}L$ $2W + \frac{1}{3}L$ $W + \frac{1}{3}L$ $0 + \frac{1}{3}L$ $-W + \frac{2}{3}L$ $-2W + \frac{1}{3}L$	$3.5W + 3.5L$ $2.5W + \frac{2}{3}L$ $1.5W + \frac{1}{3}L$ $0.5W + \frac{1}{3}L$ $-0.5W + \frac{2}{3}L$ $-1.5W + \frac{1}{3}L$	$3W + 3L$ $2W + \frac{1}{3}L$ $W + \frac{1}{3}L$ $0 + \frac{2}{3}L$ $-W + \frac{1}{3}L$	$2.5W + 2.5L$ $1.5W + \frac{1}{3}L$ $0.5W + \frac{2}{3}L$ $-0.5W + \frac{1}{3}L$	$2W + 2L$ $1.0W + \frac{2}{3}L$ $0 + \frac{1}{3}L$ $-1W + \frac{2}{3}L$	商サ長ノ此 チニサモ欄 乗テチノ内 ス除構ニ各 可シ桁自 シタルノ所
ab, bc BC, cd CD, de DE, ef	$4(W+L)$ $7(W+L)$ $9(W+L)$ $10(W+L)$	$3\frac{1}{2}(W+L)$ $6(W+L)$ $7\frac{1}{2}(W+L)$ $8(W+L)$	$3(W+L)$ $5(W+L)$ $6(W+L)$	$2.5(W+L)$ $4(W+L)$ $4.5(W+L)$	$2(W+L)$ $3(W+L)$	商ニノノ此 チテ長モ欄 乗除チニ内 スシ構一各 可タ桁分所 シル高格
Cc Dd Ee	$2W + \frac{2}{3}L$ $W + \frac{1}{3}L$ $0 + \frac{1}{3}L$	$1.5W + \frac{1}{3}L$ $0.5W + \frac{1}{3}L$ $-0.5W + \frac{2}{3}L$	$2W + \frac{1}{3}L$ $W + \frac{1}{3}L$ $0 + \frac{2}{3}L$	$1.5W + \frac{1}{3}L$ $0.5W + \frac{2}{3}L$ $-0.5W + \frac{1}{3}L$	$W + \frac{2}{3}L$ $0 + \frac{1}{3}L$	示自ハア此 ス應直ル欄 力ニモ内 チ各ノ

プラット構桁應力表 (二)

プラット構桁應力表

Pratt or Single Quadrangular Truss



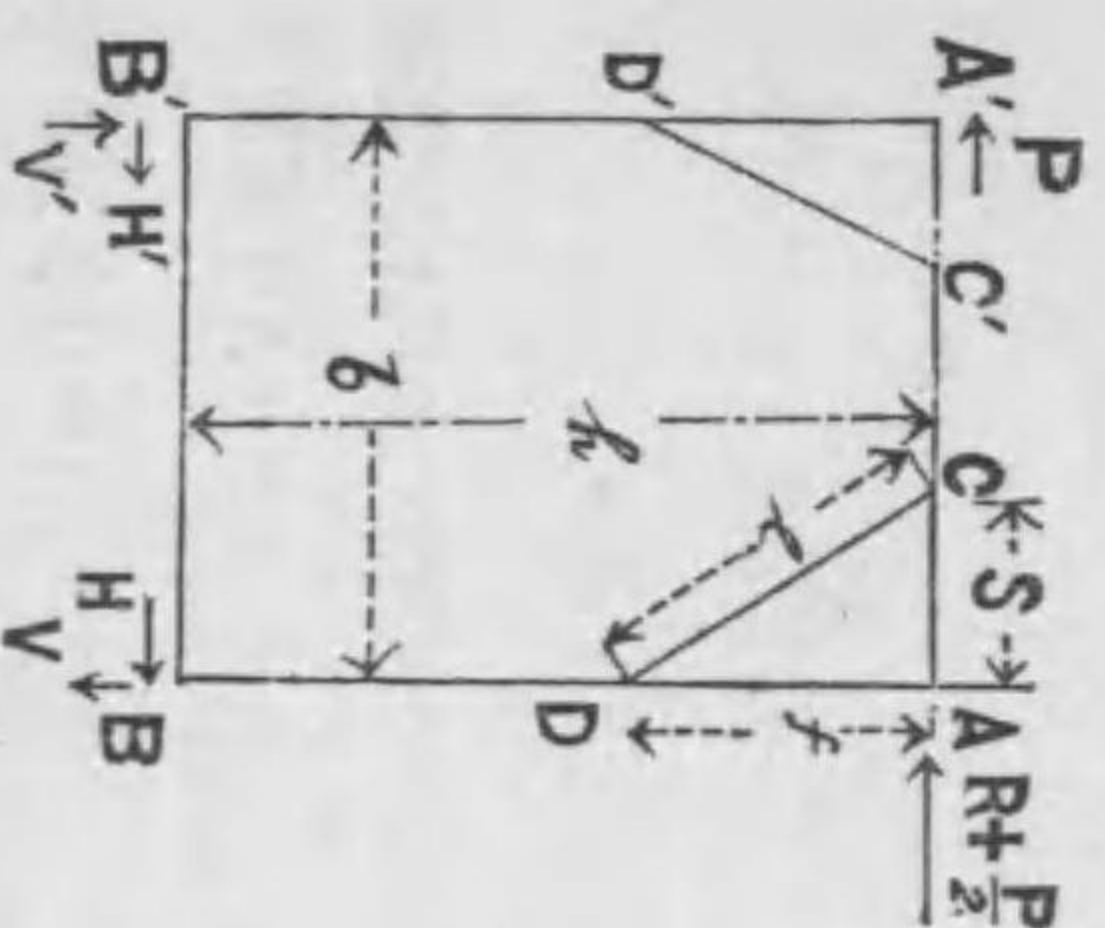
Wハ分格點ノ靜荷重Lハ同動荷重ナリ

プラット構桁應力表 (一)

Stress of 應力	12 Panels 拾二分格	11 Panels 拾一分格	10 Panels 拾分格		
aB	$5\frac{1}{2}W + 5\frac{1}{2}L$	$5W + 5L$	$4\frac{1}{2}W + 4\frac{1}{2}L$	此欄内ニアル 所ノ長サヲ 自高ニテ 各ノ高ナル ノ各商ヲ 除シタル 除キハル ルモナリ	
Be	$4\frac{1}{2}W + 4\frac{1}{2}L$	$4W + 4L$	$3\frac{1}{2}W + 3\frac{1}{2}L$		
Cd	$3\frac{1}{2}W + 3\frac{1}{2}L$	$3W + 3L$	$2\frac{1}{2}W + 2\frac{1}{2}L$		
De	$2\frac{1}{2}W + 2\frac{1}{2}L$	$2W + 2L$	$1\frac{1}{2}W + 1\frac{1}{2}L$		
Ef	$1\frac{1}{2}W + 1\frac{1}{2}L$	$W + L$	$\frac{1}{2}W + \frac{1}{2}L$		
Fg	$\frac{1}{2}W + \frac{1}{2}L$	$0 + L$	$-\frac{1}{2}W + \frac{1}{2}L$		
Gh	$-\frac{1}{2}W + \frac{1}{2}L$	$-W + L$	$-1\frac{1}{2}W + \frac{1}{2}L$		
Hi	$-1\frac{1}{2}W + \frac{1}{2}L$	$-2W + L$			
ab, bc	$5\frac{1}{2}(W+L)$	$5(W+L)$	$4\frac{1}{2}(W+L)$		此欄内ニアル 所ノ長サヲ 自高ニテ 各ノ高ナル ノ各商ヲ 除シタル 除キハル ルモナリ
BC, cd	$10(W+L)$	$9(W+L)$	$8(W+L)$		
CD, de	$13\frac{1}{2}(W+L)$	$12(W+L)$	$10\frac{1}{2}(W+L)$		
DE, ef	$16(W+L)$	$14(W+L)$	$12(W+L)$		
EF, fg	$17\frac{1}{2}(W+L)$	$15(W+L)$	$12\frac{1}{2}(W+L)$		
FG, g	$18(W+L)$				
Cc	$3\frac{1}{2}W + 3\frac{1}{2}L$	$3W + 3L$	$2\frac{1}{2}W + 2\frac{1}{2}L$	此欄内ニアル 所ノ長サヲ 自高ニテ 各ノ高ナル ノ各商ヲ 除シタル 除キハル ルモナリ	
Dd	$2\frac{1}{2}W + 2\frac{1}{2}L$	$2W + 2L$	$1\frac{1}{2}W + 1\frac{1}{2}L$		
Ee	$1\frac{1}{2}W + 1\frac{1}{2}L$	$W + L$	$\frac{1}{2}W + \frac{1}{2}L$		
Ff	$\frac{1}{2}W + \frac{1}{2}L$	$0 + L$	$-\frac{1}{2}W + \frac{1}{2}L$		
Gg	$-\frac{1}{2}W + \frac{1}{2}L$				

風荷重ニ因ル應力

風荷重ハ臥材斜材垂直材ノ面積ニ加ハル風力ニシテ構桁ノ中央ヨリ上部ノ各分格點ニ集中シテ動クモノトス但シ列車ニ加ハル風力ノ各分格點ニ集中シテ動クモノトス但シ列車ニ集中シテ下路橋ナレバ下臥材ノ分格點ニ集中スルモノトス上ノ如ク考へタル構造ナルヲ以テ構桁ハ同様ニ計算セラルベシ
風力ハ水平ノ方向ニ於テ一平方呎ニ付三十乃至四十封度チリトス
橋門隅束 (Portal knee bracing) ニ於ケル風應力ハ下式ヨリ計算セラルベシ (但シ上部對風緩構ハプラット式ノ場合トス)



P = 風力ノ分格荷重 (上部對風緩構ノ各分格點ニ總和)
 R = 中間ナル分格荷重
 CD = 於ケル應張力
 $= \frac{R+P}{R+P} \cdot \frac{h}{l} \cdot f$
 CD = 於ケル應壓力
 $= -\frac{R+P}{R+P} \cdot \frac{h}{l} \cdot f$
 CC' = 於ケル應壓力 $= -\frac{R}{2}$
 AC = 於ケル應壓力 $= -\left(\frac{R}{2} + \frac{R+P}{2} \cdot \frac{h}{f}\right)$
 AC' = 於ケル應張力 $= \left(\frac{R+P}{2} \cdot \frac{h}{f} - \frac{R}{2}\right)$
 $B'D'$ = 於ケル應壓力 $= \frac{(R+P)h}{b}$

ADニ於ケル應壓力 $= (R+P) \left(\frac{h}{2s} - \frac{h}{b} \right)$

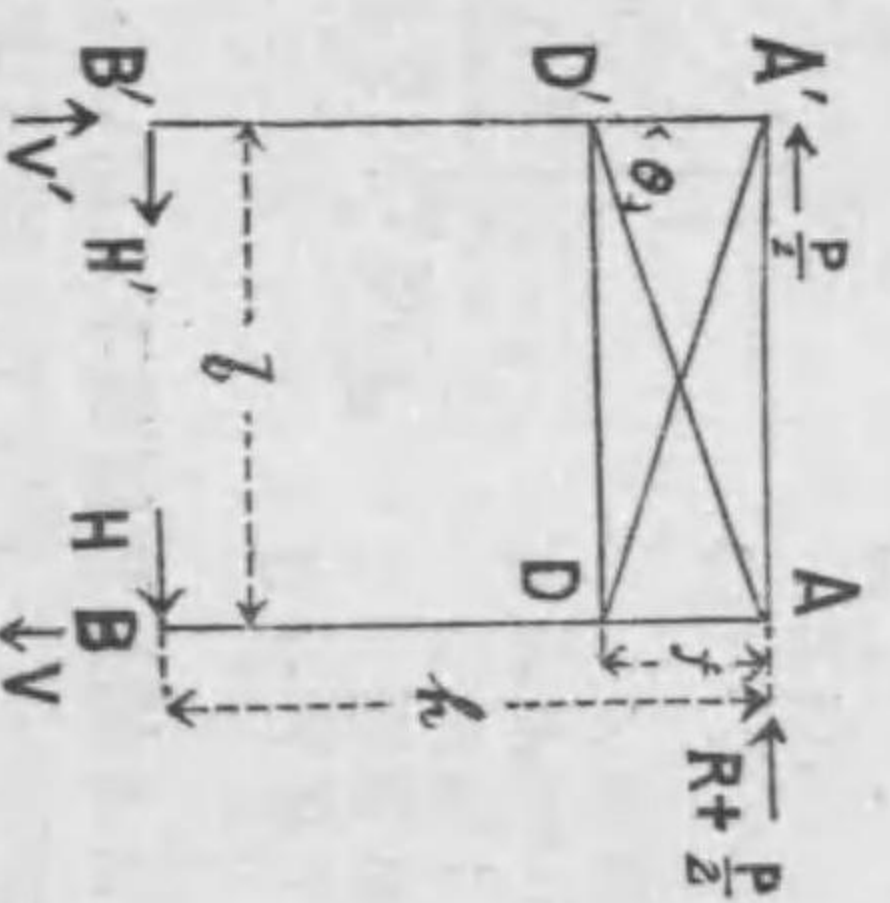
C點ニ於ケル彎曲率 $= \frac{(R+P)}{2} \left(1 + \frac{2s}{b} \right) h$

D點ニ於ケル彎曲率 $= \frac{(R+P)}{2} (h-f)$

水平反力 $H=H' = \frac{R+P}{2}$

垂直反力 $V=-V' = \frac{(R+P)h}{b}$

筋違式(Portal diagonal bracing)



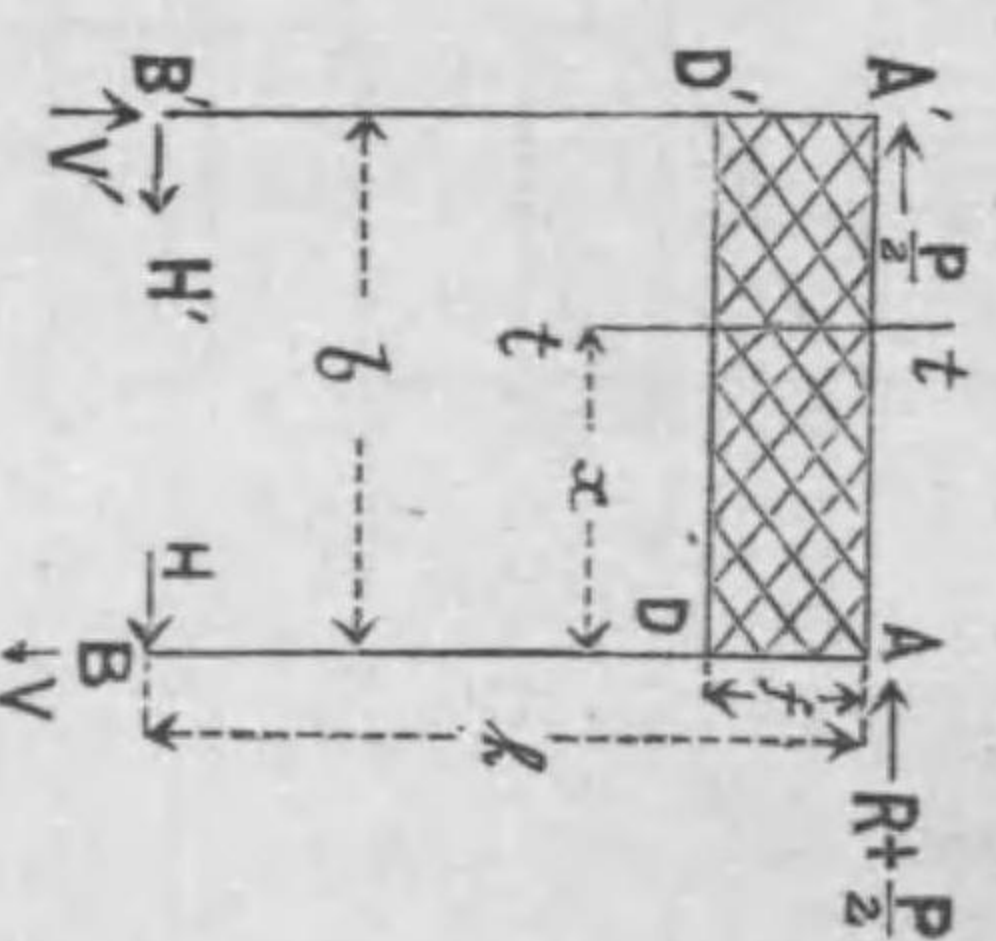
AA'ニ於ケル應壓力 $= \frac{(R+P)}{2} \cdot \frac{h}{f} + \frac{R}{2}$

A'Dニ於ケル應張力 $= \frac{(R+P)h}{b} \text{Sec}\theta$

DD'ニ於ケル應壓力 $= \frac{(R+P)}{2} \cdot \frac{h}{f}$

D或ハD'ニ於ケル彎曲率 $= \frac{(R+P)}{2} \cdot (h-f)$

格子式(Portal lattice bracing)



AA'ニ於ケル應壓力 $= \frac{R}{2} + \frac{V}{f} \left(\frac{b}{2} - x \right)$

DD'ニ於ケル應壓力 $= \frac{R+P}{2} \cdot \frac{h}{f} - \frac{(R+P)h}{b} \times \frac{x}{f}$

断面はニ於ケル剪力ハVニ等シク之ハ格子ノ断面ニ等布應剪力ヲ生ズルモノトス

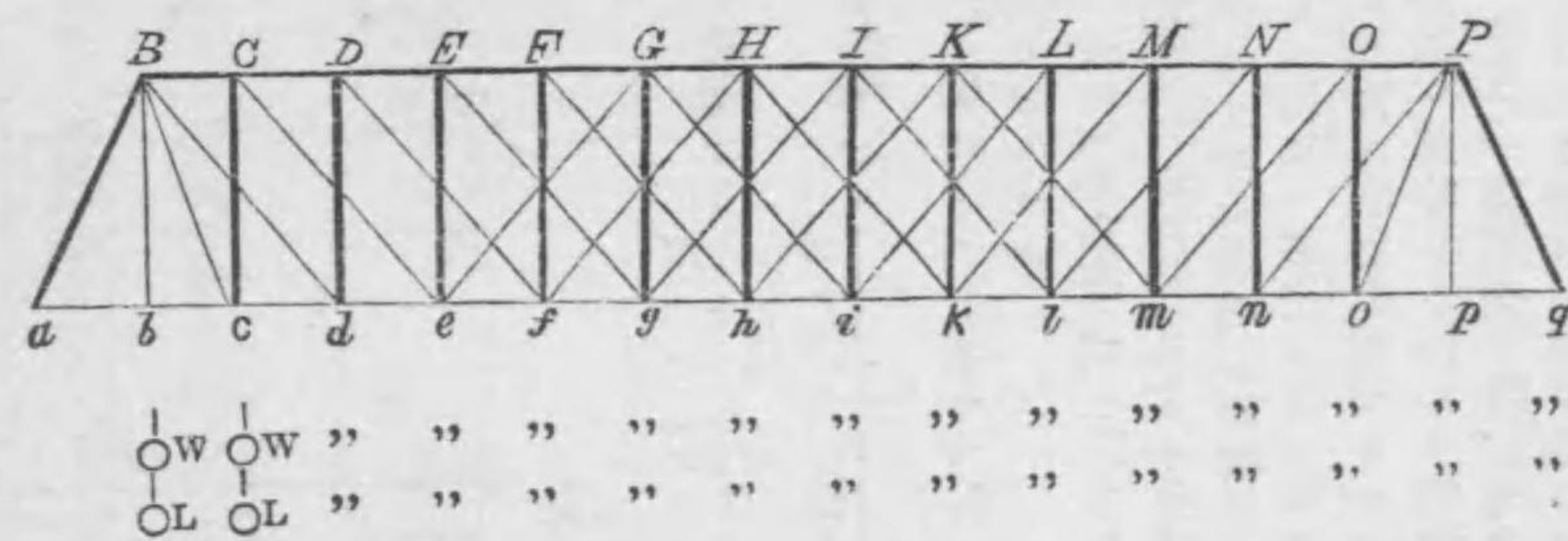
ワザル構桁(Whipple truss)

アラット式構桁ヲ二重式(double intersection)ニセルモノノ徑間大ナル場合ニ用フ其應力計算法ハアラット式ト同様ニシテ唯之レヲ二ツノ構桁ニ分チ各別ニ應用チ求ムルナリ次表ニ靜荷重及ビ等布動荷重ヨリ生ズル各材ノ應力ヲ示ス集合動荷重ノ場合ニハ之レヲ當量等布荷重(Equivalent uniform load)ト機關車ノ超過重量(Engine Excess)トノ二種ニスルカ或ハ全クノ集合荷重トシテ計算スルナリ

Stress of 應力	15 Panels 拾五分格	14 Panels 拾四分格	13 Panels 拾三分格	12 Panels 拾二分格	記 事
aB	$7W + 7L$	$6.5W + 6.5L$	$6W + 6L$	$5.5W + 5.5L$	ウィプル構桁應力表 表中ニアル所ノモノニ各自ノ長サヲ構 桁ノ高サニテ除シタル商ヲ乗ズルハ 其應力ヲ得ルモノナリ 假令ハ拾五分格ウィプル構桁ニ於テC eノ受ル應力如左 Ce 應力 = $\left\{ \begin{array}{l} 33.5 \\ 15W + 15L \end{array} \right\} \times \left\{ \begin{array}{l} 33.5 \\ Ceノ長サ \\ 構桁ノ高サ \end{array} \right.$
Bc	$\frac{48}{15}W + \frac{48.5}{15}L$	$3.0W + \frac{42.5}{14}L$	$\frac{35}{13}W + \frac{35.5}{13}L$	$2.5W + \frac{30.5}{12}L$	
Bd	$\frac{42}{15}W + \frac{42.5}{15}L$	$2.5W + \frac{35.5}{14}L$	$\frac{30}{13}W + \frac{30.5}{13}L$	$2.0W + \frac{24.5}{12}L$	
Ce	$\frac{33}{15}W + \frac{35.5}{15}L$	$2.0W + \frac{30.5}{14}L$	$\frac{22}{13}W + \frac{24.5}{13}L$	$1.5W + \frac{20.5}{12}L$	
Df	$\frac{27}{15}W + \frac{30.5}{15}L$	$1.5W + \frac{24.5}{14}L$	$\frac{17}{13}W + \frac{20.5}{13}L$	$1.0W + \frac{15.5}{12}L$	
Eg	$\frac{18}{15}W + \frac{24.5}{15}L$	$1.0W + \frac{20.5}{14}L$	$\frac{9}{13}W + \frac{15.5}{13}L$	$0.5W + \frac{12.5}{12}L$	
Fh	$\frac{12}{15}W + \frac{20.5}{15}L$	$0.5W + \frac{15.5}{14}L$	$\frac{4}{13}W + \frac{12.5}{13}L$	$0 + \frac{8.5}{12}L$	
Gi	$\frac{3}{15}W + \frac{15.5}{15}L$	$0 + \frac{12.5}{14}L$	$-\frac{4}{13}W + \frac{8.5}{13}L$	$-0.5W + \frac{6.5}{12}L$	
Hk	$-\frac{3}{15}W + \frac{12.5}{15}L$	$-0.5W + \frac{8.5}{14}L$	$-\frac{9}{13}W + \frac{6.5}{13}L$	$-1.0W + \frac{3.5}{12}L$	
Ie	$-\frac{12}{15}W + \frac{8.5}{15}L$	$-1.0W + \frac{6.5}{14}L$	$-\frac{17}{13}W + \frac{3.5}{13}L$		
Km	$-\frac{18}{15}W + \frac{6.5}{15}L$				

ウィプル構桁應力表

Whipple or Double Quadrangular Truss.



W
ハ分格點ノ靜荷重Lハ動荷重ナリ

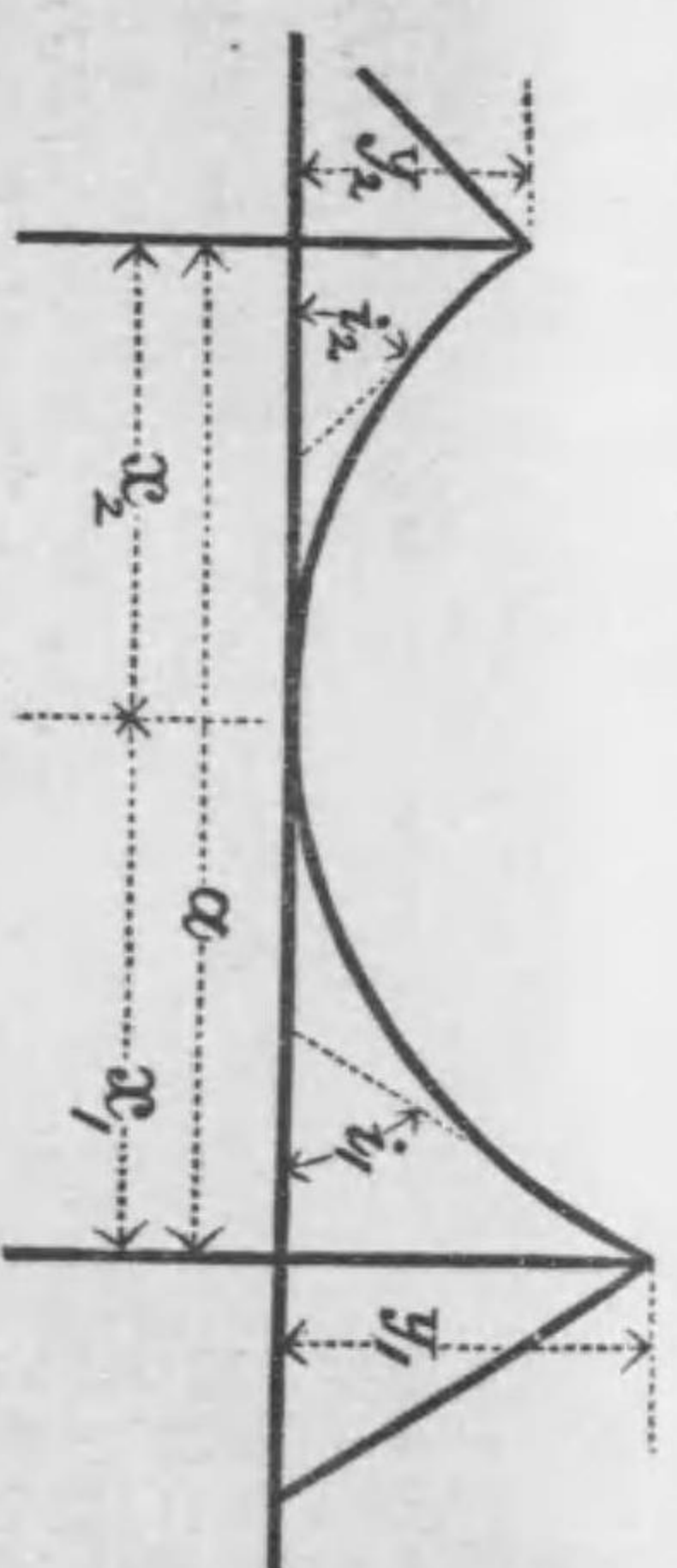
Stress of 應力	15 Panels 拾五分格	14 Panels 拾四分格	13 Panels 拾三分格	12 Panels 拾貳分格	記 事
Cc	$\frac{33}{15}W + \frac{35.5}{15}L$	$2.0W + \frac{30.5}{14}L$	$\frac{22}{13}W + \frac{24.5}{13}L$	$1.5W + \frac{20.5}{12}L$	表中所示之各 力於此假令 其應力 如シ 則 $Ff \text{ 應力} = \frac{12}{15}W + \frac{20.5}{15}L$
Dd	$\frac{27}{15}W + \frac{30.5}{15}L$	$1.5W + \frac{24.5}{14}L$	$\frac{17}{13}W + \frac{20.5}{13}L$	$1.0W + \frac{15.5}{12}L$	
Ee	$\frac{18}{15}W + \frac{24.5}{15}L$	$1.0W + \frac{20.5}{14}L$	$\frac{9}{13}W + \frac{15.5}{13}L$	$0.5W + \frac{12.5}{12}L$	
Ff	$\frac{12}{15}W + \frac{20.5}{15}L$	$0.5W + \frac{15.5}{14}L$	$\frac{4}{13}W + \frac{12.5}{13}L$	$0 + \frac{8.5}{12}L$	
Gg	$\frac{3}{15}W + \frac{15.5}{15}L$	$0 + \frac{12.5}{14}L$	$-\frac{4}{13}W + \frac{8.5}{13}L$	$-0.5 + \frac{8.5}{12}L$	
Hh	$-\frac{3}{15}W + \frac{12.5}{15}L$	$-0.5W + \frac{8.5}{14}L$			

カ井アル構桁應力表 (五)

Stress of 應力	20 Panels 貳拾分格	19 Panels 拾九分格	18 Panels 拾八分格	17 Panels 拾七分格	16 Panels 拾六分格
ab, bc	$9.5(W+L)$	$9(W+L)$	$8.5(W+L)$	$8(W+L)$	$7.5(W+L)$
cd	$14.0(W+L)$	$\frac{25.1}{19}(W+L)$	$12.5(W+L)$	$\frac{12.9}{17}(W+L)$	$11.0(W+L)$
BC, de	$22.0(W+L)$	$\frac{22.5}{19}(W+L)$	$19.5(W+L)$	$\frac{21.1}{17}(W+L)$	$17.0(W+L)$
CD, ef	$29.0(W+L)$	$\frac{21.7}{19}(W+L)$	$25.5(W+L)$	$\frac{22.3}{17}(W+L)$	$22.0(W+L)$
DE, fg	$35.0(W+L)$	$\frac{22.3}{19}(W+L)$	$30.5(W+L)$	$\frac{22.7}{17}(W+L)$	$26.0(W+L)$
EF, gh	$40.0(W+L)$	$\frac{22.7}{19}(W+L)$	$34.5(W+L)$	$\frac{23.0}{17}(W+L)$	$29.0(W+L)$
FG, hi	$44.0(W+L)$	$\frac{22.5}{19}(W+L)$	$37.5(W+L)$	$\frac{22.9}{17}(W+L)$	$31.0(W+L)$
GH, ik	$47.0(W+L)$	$\frac{22.1}{19}(W+L)$	$39.5(W+L)$	$\frac{22.7}{17}(W+L)$	$32.0(W+L)$
HI, kl	$49.0(W+L)$	$\frac{21.5}{19}(W+L)$	$40.5(W+L)$	$\frac{21.7}{17}(W+L)$	HI=GH
IK, KL	$50.0(W+L)$	$\frac{21.9}{19}(W+L)$	IK=HI	IK=HI	

カ井アル構桁應力表 (四)

Stress of 應力	20 Panels 貳拾分格	19 Panels 拾九分格	18 Panels 拾八分格	17 Panels 拾七分格	16 Panels 拾六分格
Cc	$3.5W + \frac{72.5}{20}L$	$\frac{61}{19}W + \frac{63.5}{19}L$	$3.0W + \frac{56.5}{18}L$	$\frac{46}{17}W + \frac{48.5}{17}L$	$2.5W + \frac{42.5}{16}L$
Dd	$3.0W + \frac{63.5}{20}L$	$\frac{53}{19}W + \frac{56.5}{19}L$	$2.5W + \frac{48.5}{18}L$	$\frac{39}{17}W + \frac{42.5}{17}L$	$2.0W + \frac{35.5}{16}L$
Ee	$2.5W + \frac{56.5}{20}L$	$\frac{42}{19}W + \frac{48.5}{19}L$	$2.0W + \frac{42.5}{18}L$	$\frac{29}{17}W + \frac{35.5}{17}L$	$1.5W + \frac{30.5}{16}L$
Ff	$2.0W + \frac{48.5}{20}L$	$\frac{34}{19}W + \frac{42.5}{19}L$	$1.5W + \frac{35.5}{18}L$	$\frac{22}{17}W + \frac{30.5}{17}L$	$1.0W + \frac{24.5}{16}L$
Gg	$1.5W + \frac{42.5}{20}L$	$\frac{23}{19}W + \frac{35.5}{19}L$	$1.0W + \frac{30.5}{18}L$	$\frac{12}{17}W + \frac{24.5}{17}L$	$0.5W + \frac{20.5}{16}L$
Hh	$1.0W + \frac{35.5}{20}L$	$\frac{15}{19}W + \frac{30.5}{19}L$	$0.5W + \frac{24.5}{18}L$	$\frac{5}{17}W + \frac{20.5}{17}L$	$0 + \frac{15.5}{16}L$
Ii	$0.5W + \frac{30.5}{20}L$	$\frac{4}{19}W + \frac{24.5}{19}L$	$0 + \frac{20.5}{18}L$	$-\frac{5}{17}W + \frac{15.5}{17}L$	$-0.5W + \frac{12.5}{16}L$
Kk	$0 + \frac{24.5}{20}L$	$-\frac{4}{19}W + \frac{20.5}{19}L$	$-0.5W + \frac{15.5}{18}L$		
Ll	$-0.5W + \frac{20.5}{20}L$				



吊橋

上圖ニ示ス如ク釣り橋ニ於テ a ハ其徑間 y_1 及 y_2 ハ双方ノ塔ノ高サヲ示スモノトシ x_1 及 x_2 ハ繩ノ最低キ點ヨリ塔邊ノ距離トスルトキ x ハ其比例左式ノ如シ尤モ右ハ徑間平等ニ重ノ量ヲ受ケタルトキノ事ニテ繩ノ形ハ拋物線ノ形ヲナスモノナリ

$$x_1 = a \frac{\sqrt{y_1}}{\sqrt{y_1} + \sqrt{y_2}}$$

$$x_2 = a \frac{\sqrt{y_2}}{\sqrt{y_1} + \sqrt{y_2}}$$

若シ $y_1 = y_2$ $x_1 = x_2 = \frac{1}{2}a$

$$\text{Tan } i_1 = \frac{1}{a} \left\{ 2y_1 + 2\sqrt{y_1 y_2} \right\}$$

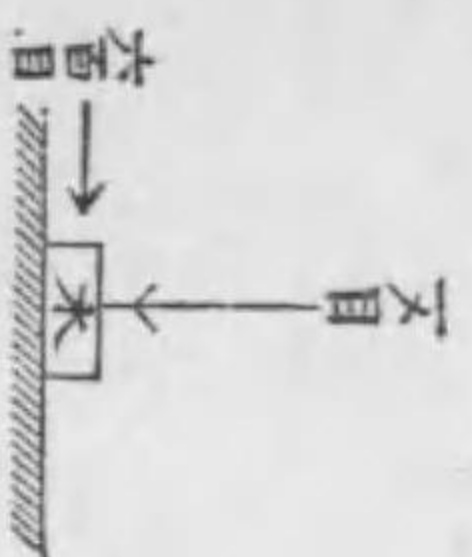
$$\text{Tan } i_2 = \frac{1}{a} \left\{ 2y_2 + 2\sqrt{y_1 y_2} \right\}$$

若シ $y_1 = y_2$

$$\text{Tan } i_1 = \text{Tan } i_2 = \frac{4y_1}{a}$$

平面ノ摩擦
 下ニ示ス所ノ表面ハ摩擦チ受ケル表面ノ種類ト之ニ相當スル保數トチ記載スルモノニテ假令ハ圖ニ示ス其動キ得ルトノ板ノ上ニ木片ヲ置キ之ヲ縱横ヨリ壓シテ表得ルトキハ上記兩面共ニ能ク力キタルトキナレバ表中〇・六〇ナリ則ハチ縦ニ壓スル力一貫目ナラバ之ヲ横ヨリ六百以上ノ力ヲ用ヒザレバ動カザルモノナリ

金屬板上ニアル木片 (共ニ千キタルトキチ示ス)



平面摩擦ノ保數ヲ示ス表

摩擦面ノ種類	干ルトキ	水ヲ以テ潤テルトキ	油ヲ以テ潤テルトキ	鉛ヲ以テ潤テルトキ	蠟ヲ以テ潤テルトキ
木質ト木質	〇・五〇	〇・六八	—	〇・一九	〇・三五
木質ト金屬	〇・六〇	〇・六五	〇・一一	〇・一二	〇・一五
金屬ト金屬	〇・一八	〇・八七	〇・一一	〇・一一	〇・一〇
麻布ト木質	〇・六三	〇・八九	〇・一三	—	—
皮ト木質或金屬	〇・六二	〇・八九	—	—	—
金屬轉車ト帶皮	〇・五四	—	—	—	—
木製轉車ト帶皮	〇・四七	—	—	—	—
木製轉車ト帶瓦	〇・七一	—	—	—	—
石ト石或ハ煤瓦	〇・四五	—	—	—	〇・二八
石ト煤	〇・四五	—	—	—	—
石ト木	〇・六〇	—	—	—	—

固體ト固體トノ間ノ摩擦ハ單ニ其重力比例ニノミ關係スルモノニテ其摩擦チ受ケル面積ニハ關セズ且又右ニ場合ニテ若シ一方向ガ動キ初メタル以來ハ其摩擦ハ前表ノ七割ニ相當スルモノナリ尤モ其動ク所ノ速度如何ニ關係ス

石灰石ノ分析法

石灰石ハ殆ソト水ニ溶解セズ鐵片ニテ摩擦スルバ程ヲ附ケルチ得之ニ稀酸類ヲ注グトキハ起泡シテ溶解ス
 石灰石ヲ粉末ニシテ篩ニテ選スベシ
 其粉末五匁ヲ試験管ニ入レ稀鹽酸チ少量ヅ、起泡ノ終ル迄加フベシ
 之ヲ濾紙ニテ濾シ清水ハ酸ハ痕跡ヲ止メザルチ度トスベシ
 濾紙ノ上ニ殘リタルモノチ能ク乾カシ集メ之ガ目方チ掛ル可シ此目方チ原量五匁ヨリ引カタル殘リハ炭酸石灰ノ重量ト知ル可シ
 先ノ濾紙上チ殘リタルモノチ又更ニ能ク乾カシ目方チ掛ケルトキハ砂ノ重量ヲ得ルモノチ五匁中ヨリ炭酸石灰ト砂ノ相當ナル引キタルモノト下ノ通りノ成分チ算可ラズ

炭酸石灰 土
 粘砂
 三匁七分三厘}以上
 〇匁三分三厘}以下
 〇匁九分七厘}

ヨリ六百枚迄ヲ積得ベシ之ニ要スル手傳ハ場合ニ依リ一人ヨリ四人ニ至ル
 煉瓦積立ヲ施ス場合ニ於テハ其積上總數ノ百分二ヨリ百分五迄ハ運送或ハ取扱中ニ於テ破壞スルモノトナス
 普通建築ニ於テハ煉瓦半枚積トハ厚凡三寸七分五厘一枚積トハ厚凡七寸五分一枚半積トハ厚凡一尺一寸二分五厘二枚積トハ厚凡一尺五寸トス以上之ニ準ス

積立煉瓦ノ數、面一坪ニ付	半枚積ノキ	凡ッ	二百四十枚
積立煉瓦ノ數、面一坪ニ付	一枚積ノキ	凡ッ	四百八十枚
積立煉瓦ノ數、面一坪ニ付	一枚半積	凡ッ	七百二十枚
積立煉瓦ノ數、面一坪ニ付	二枚積ノキ	凡ッ	九百六十枚
積立煉瓦ノ數、面一坪ニ付	二枚半積	凡ッ	千二百〇枚
積立煉瓦ノ數、面一坪ニ付	三枚積ノキ	凡ッ	千四百四十枚

煉瓦積立一立坪ニ付入用煉瓦ノ數凡ッ三千八百四十枚トナスト雖トモ煉瓦ノ形ニヨツテ三千六百枚ヨリ四千枚迄トス

積上煉瓦目方一立坪ニ付凡ッ二千五百實目ヨリ二千八百實目迄トス (但シ膠泥モルタル共)

煉瓦一千枚積立ニ要スル膠泥モルトルハ左ノ通り

煉瓦一千枚積立用	膠泥セメント一分砂三分ノキ	セメント一樽ヨリ八分迄
煉瓦一千枚積立用	膠泥生石灰一分砂二分ノキ	生石灰一石五斗ヨリ一石四斗迄砂三石ヨリ二石八斗迄

煉瓦原料

粘土	六〇乃至七〇
砂	三〇乃至二〇
合計	一〇〇 一〇〇

煉瓦比重

- 二、四
- 二、〇
- 一、六

穴ヲ設ケテ機上タル穴明煉瓦ハ普通ノモノ、重量七割乃至八割

東京形	長寸	幅寸	厚寸	六尺立方積立ニ要スル數量
關西並形	7.5	3.6	2.0	3010
作業局形	7.4	3.5	1.75	3600
山陽新形	7.5	3.6	1.85	3320
	7.2	3.45	1.7	3860

煉瓦ノ抗張強ハ上等一平方吋ニ付二百五十封度乃至三百封度ニシテ下等ハ同百封度乃至百五十封度トス
 煉瓦積接手ノ抗張強ハセメント一砂一ヲ用ヒタルモノニ於テハ一平方吋ニ五寸封度乃至百封度(ニケケ年ノ後)セリ然レドモ接手ハ其方法宜シカラザレバ僅ニ五封度乃至十封度ノ力ヨリナキニトス

防水塗料

コンクリート又ハ煉瓦ノ面ニ厚サ四分乃至二寸ノ膠泥ヲ塗り其水漏ヲ防ク爲メニハ水量半ガロンハ明礬八分ノ五ホンドヲ溶解シタル液ト水半「ガロソ」ハ石鹼八分ノ三「ホソ」ト「チ」加ヘタル液ヲ作り置キ相互ニ三度ツツ塗ルベシ前記ノ明礬水及石鹼水ニテセメント一砂二ノ割合ノ膠泥ヲ作り更ニ練リ合セテ直ニ塗ルモヨロシ
 明礬ノ粉末ヲセメント及砂ニ混合シ之ヲ石鹼水ニテ練リ

合ス方法モアリ其他セメント及砂ニ混合シテ使用スル特種ノ藥品モアリ
 黑色トナルコトヲ厭ハザル場所ニ於テハ土瀝青紙及土瀝青ヲ熔シテ塗ルベシ

土管寸法及重量

長	内 徑	厚	重 量
2 尺	5 寸	8 分	6 貫目
2 尺	7寸5分	1 寸	9 貫目
2 尺	1 尺	1寸1分	16 貫目
2 尺	1尺5寸	1寸5分	30 貫目

セメント 石灰 火山灰

膠泥ニ用ユル原料ハ石灰。セメント。火山灰。水性石灰。砂及水ノ各種ノ混合物トナス
 石灰膠泥ヲ除ク外セメント。火山灰。水性石灰ノ膠泥ハ水中ニテ凝固スルノ實チ有ラス
 石灰一俵ノ目方ハ普通六貫目トナシ一俵目方十貫目及十六貫目ノモノモアリ
 生石灰ニ水ヲ灌クトキハ其目方凡ツ三分一ノ重量アル水ト和合シ熱度ヲ發シ原容積ニ倍半ヨリ三倍半トナル石灰ト和合大氣中ノ水分ヲ和合シテ順次右ノ如キ働キヲナスト雖トモ膠泥用ニハ大氣中ニテアツクタルモノハ甚ニテ練シテ此石灰ハ其容積一倍乃至二倍ノ砂ト混合シ水ニテ練ルモノハ膠泥トシテ用ユルトナリキ數年ノ後ニハ大氣中ノ酸氣ト和合シテ炭酸石灰トナリ凝固スルモノナリ
 石灰六貫目俵一俵ノ容量凡ツ一立方尺五分五厘
 石灰一立方ソトハ石灰及粘土ヲ五分五分或ハ四分六分位ノ人造セメント

混合物ヲ燒キ粉ニ挽キタルモノニテ水氣ト混和シテ固結ス
 膠泥ニ使用スルセメントハ通常同量ニ倍三四倍ノ容量ノ砂ト混合ス、砂ト混合スルノ理由ハ第一費用ヲ節減スルコトト第二壓力抵抗ヲ増スコト第三容量ノ變化セサルコト是ナリト雖トモ砂ヲ混和スルトキハ其張力ヲ減シテ大略左表ノ如シ

膠泥モルタル分量	一年ノ後セメントノミニノ抗張力ノ
セメント一分ノ砂一分ノトキハ	四 分
セメント一分ノ砂二分ノトキハ	二 分
セメント一分ノ砂三分ノトキハ	三 分
セメント一分ノ砂四分ノトキハ	四 分
セメント一分ノ砂五分ノトキハ	六 分

上等石灰

比重二、三ニシテ硅石、礬土、マンガン等ノ不純物一割以下ノモノナリ

下等石灰ハ不純物

二割乃至三割ヲ含有シテ水ヲ注グモ急ニ熱度ヲ發セズ其積ノ増大モ多カラズ

水性石灰

粘土質一割乃至二割ヲ含有スルモノニシテ燒上ゲタルモノハ水ヲ注ガズ干キタルニテ粉末トナシテ用ユル水中ニテ凝結スルノ實チ有ラス

石灰モルタル	石灰一分	砂一分ヨリ二分迄
セメントモルタル	セメント一分	砂一分ヨリ五分迄
コンクリート	石灰或ハセメント四分ハ四分	砂利栗石四分ヨリ八分迄

セメント一升ヲ水ニテ練ルトキハ容量凡ソ九合トナル
 砂一升ヲ水ニテ練ルトキハ容量凡ハ八合トナル
 砂及セメント同分量ノモノ一升ヲ水ニテ練ルトキハ容量
 凡ハ八合トナル
 一寸五分目ノ篩ニテ透シタル割栗石一立坪中ノ空數凡ソ
 三合三勺乃至四合トス
 右ノモノニ依テテ石灰コンクリート或ハセメントコンクリ
 ート出來上リ一坪ニ要スル所ノ割栗石セメント砂等ノ分
 量ヲ算出スルヲ得ベシ
 セメントハ高價ナルモソナルカ故ニ丁寧ナル取扱ヲ受ク
 レドモ砂ハ取扱中甚ク失フモノナリ
 右ハ概略ノ數ヲ示スモノナルヲ以テ實際施行ノ場合ニハ
 少シク餘分ヲ見込ムヲ好トス
 下ニ原料及練上セメントモルタルノ比例ヲ記ス可シ

セメント	一升	砂	一升	清水	六合	練上モルタル	一升 六合
セメント	一升	砂	一升	清水	七合	練上モルタル	二升 二升
セメント	一升	砂	二升	清水	八合 五勺	練上モルタル	二升 四合
セメント	一升	砂	三升	清水	二升 二合	練上モルタル	三升 三合

セメント一樽通常容量四立方尺升目ニテ凡七斗四升ヨリ
 七斗七升ニ至ル
 セメント一樽正味目方三百七十封度ヨリ四百封度迄即ハ
 チ四拾四貫目餘ヨリ四十八貫目迄トス
 セメント一升目方凡五封度二分即ハチ六百二十五匁内外
 トス
 セメント一立方尺目方凡九貫六百匁トス
 火山灰ハ黒紫色赤褐色ヨリ鼠白色ニ至ル極メテ細末トセ
 シモノニ非ザレバ效力少ナク粗ナルモノ程力ヲ減ズ

通常一立坪目方七千五百斤トナス但シ一斤ハ百六十目ナ
 リ

砂一立方尺目方極乾キタルモノ凡ソ十二貫目
 一立坪目方極乾キタルモノ凡ソ二千六百貫目

一立坪ノコンクリートヲ製スベキ材料

セメント	砂	砂利	割石	セメント 樽(每四尺)	砂	砂利
1	2	4	11	11	0.4	1.00
割合	1	2	5	所	10	0.37
			1.5	用	87	0.45
			1.5			0.24

「ホルトランプ、セメント」試験方法

(明治四十二年十二月改正)

第一條 定義

「ホルトランプ、セメント」トハ主成分トシテ珪酸、礬土、
 酸化鐵ヲ含有スル原料及石灰ヲ或一定ノ割合ニテ親密ニ
 混和シ之ヲ殆ソト熔融セントスル迄熱灼シタル後碎粉シ
 テ細末ト爲シタルモノヲ謂フ
 「ホルトランプ、セメント」ニハ他ノ物質ヲ混和スベカラ
 ズ但シ其重量百分ノ三以下ノ石膏ヲ混和スルハ此限ニ在
 ラズ

第二條 粉末ノ程度

「ホルトランプ、セメント」ハ毎平方「センチメートル」ニ
 九百孔ヲ有スル篩ヲ以テ篩別スルニ其殘滓ハ百分ノ五ヲ
 超過セサルヲ要ス但篩ノ針金ノ太サハ〇・一「ミリメー
 ートル」タルベシ

本檢定ハ百「グラム」ノ「セメント」ヲ秤取シ二回以上之
 チ行フモノトス

第三條 凝結

凝結性「ホルトランプ、セメント」ハ注水後一時間後ニ凝

結ヲ始メ十時間以内ニ凝結ヲ終ルヲ要ス
 凝結時間檢定用セメントノ標準稠度ニ適スル水量ヲ加
 ムルニハセメント四百グラムヲ秤取シタル後直ニ之ヲ加
 へ較々固キ糊状態ヲ作り能ク捏混シタル筒ハ豫メ硝子
 板ノ如キ水ヲ吸收セザルモノノ上ニ安置スベシ而シテ
 稠度計ノ金屬棒ヲ指鐵四十ミリメートルノ指鐵六
 迄引上ケテ徐々ニセメント中ニ降下セシメ其指鐵六
 リメートルノ指點ニ止マルトキハ則チ其ノ水量ハ標
 準稠度ニ適スルモノトス
 凝結ノ初發及終結ヲ檢定スルニハ標準針ヲ稠度計ノ金
 屬棒ニ換用シ尙ホ全重量ヲ三百グラムトシテテ
 準稠度ノ水量ヲ加ヘ捏混シテ作リタル糊状セメント
 圓筒ニ填充シ之ヲ標準針ノ下ニ安置シ此ノ針ヲセメン
 トノ中ニ降下スルニ其ノ指鐵凡ソ一「ミリメートル」ノ
 指點ニ止レバハ則チ此ノ時ヲ以テ凝結ノ初發トナシ其
 レヨリ漸次凝結シテ針頭全クセメントニ入ルコト能
 ハサルニ至リ始メテ凝結ヲ終リタルモノトス
 本檢定ニ用フル稠度計及標準針左ノ如シ

稠度計ハ長サ五「センチメートル」直徑一「センチメ
 ートル」ノ金屬棒ト糊状「セメント」ヲ容ルヘキ高筒
 四「センチメートル」直徑八「センチメートル」ノ圓筒
 ト「ミリメートル」ニ分割サレタル計尺ニ指鐵ヲ附シ
 タルモノヨリ成立シテ而シテ此ノ金屬棒及之ヲ共ニ降
 下スヘキモノノ全重量ヲ三百「グラム」トス
 標準針ハ長サ四・五「センチメートル」載面一平方「ミ
 リメートル」ノ金屬針ニシテ其ノ頭ヲ平ニ切リタル
 モノトス

第四條 膨脹性龜裂

「ボルト」ラソド、セメント」ハ膨脹性龜裂ヲ生セザルヲ要
 ス其檢定法左ノ如シ
 浸水法 「セメント」百「グラム」ニ適量ノ水ヲ加ヘ能ク

捏混シテ糊状態ト爲シ之ヲ硝子板上ニ直徑大約十「セ
 ンチメートル」ト「ル」ニ展延シ中央ニ於テ厚サ大約一・五「セ
 ンチメートル」ト「ル」線端ニ於テ較々薄キ饅頭形體二個以上
 ヲ作り凡ソ二十四時間ヲ經テ水中ニ浸漬シ二十七日間
 ニ於テ歪曲又ハ龜裂ヲ生セザルヲ要ス
 浸水法ニ於テ糊状態ヲ作ルニ用フル水量ハ「セメント」
 ノ重量ニ對シテ大約二割五分乃至三割トシ右糊状態
 載セタル硝子板ヲ輕ク敲クニ始メテ漸ク周邊ニ流出ス
 ルヲ適度トス硝子板ヲ作リタル饅頭形體ハ凝結了ニ
 至ル迄濕氣ヲアツ箱ニ入レ若ハ濕布ヲ以テ覆ヒ且空氣ノ
 流通及日光ヲ遮斷シ以テ收縮ノ爲ニ裂罅ヲ發生セ
 ザル様ノ注意ス但收縮ニ因リ生スル裂罅ハ多ク饅頭
 形體ノ中央ニ起ルモノニシテ(特ニ緩結性「セメント」
 ニ於テハ此ノ裂罅ヲ生シ易キ故ニ注意スルヲ要ス)
 膨脹性龜裂トハ毫モ相關係セザル別象ナリ

第五條 強・度

ボルトラソド、セメントノ強度ハセメント一分(重量ニ依
 ル以下做之)ニ標準砂三分ヲ混和シタルモノニ就キ耐伸
 強及耐壓強ヲ檢定ス
 耐伸強ハ七日間(但空氣中二十四時間水中六日間)固結ノ
 後ニ於テ毎平方「センチメートル」ニ付八「キログラム」
 (毎平方吋ニ付百十四「ポンド」)二十八日間(但空氣中二十
 四時間水中二十七日間)ノ後ニ於テハ毎平方「センチメー
 トル」ニ付十六「キログラム」(毎平方吋ニ付二百二十八「ポ
 ンド」)以上タルベシ但二十八日間後ノ耐伸強ハ七日間後
 ノ強度ニ比シテ二「キログラム」(毎平方吋ニ付二十八「ポ
 ンド」)以上ノ増加ヲ要ス
 耐壓強ハ二十八日間後ニ於テ毎平方「センチメートル」ニ
 付百二十「キログラム」(毎平方吋ニ付千七百七「ポンド」
 以上タルベシ)

耐伸強ノ供試體ハ其ノ切斷部ニ於ケル面積五平方「セ
 ンチメートル」ノモノタルベシ而シテ試驗器ハ二重積

杆式ノモノヲ以テ標準トス
 耐壓強ノ供試體ハ五十平方センチメートルノ平面ヲ
 有スル正立方體タルベシ
 各種供試體ハ六個ヲ作り其内強度ノ高キモノ四箇ノ平
 均數ヲ供試セメントノ強度トス
 耐伸強試體ハ標準鐵鏈器ヲ以テ成形セシモノヲ標準ト
 ス
 但便宜上手工ニ依リテ成形スルモ妨ナシ其方法左ノ如
 シ

機械法 機械ニ依リテ砂入「セメント」供試體ヲ作ルニ
 ハ先ヅ模型ヲ取り其ノ内部ニ少シク礦油ヲ塗り附屬
 螺旋ヲ以テ堅ク緊メ置キ而シテ「セメント」一層ヲ以テ標
 準砂三分ヲ充テニ混和シ更ニ適量ノ水ヲ加ヘ鑊ヲ以テ攪
 混シテ之ヲ右模型中ニ填充シタル後鐵粘ヲ箱入シ荷
 螺旋ヲ扭入シテ模型中ニ安固ナラシメ而シテ標準鐵鏈器
 ノ一「キヨグラム」ノ槌ヲ以テ百五十回之ヲ敲打シ其模
 型上ニ各出スル剩分ヲ削リ去リ其ノ上面ヲ平滑ニ
 スベシ

手工法 手工ニテ供試體ヲ作ルニハ模型ノ内部ニ少
 シク礦油ヲ塗り之ヲ金屬板或ハ硝子板上ニ置キ次ニ填充
 ノ如ククニシテ作りタル砂入「セメント」ヲ模型中ニ填充
 シ鐵粘(鐵頭ハ幅五長サ八「セセンチメートル」ノ平面
 有シ柄ノ長サ三十「セセンチメートル」全重量大約二百五
 十「グラム」又ハ鐵槌ヲ以テ敲打シ其ノ表面ニ少シク
 水分ノ浸出スルニ至リテ止ム模型上ニ空出スル剩分
 之ヲ削リ去リ其ノ上面ヲ平滑ニスベシ

耐壓強試體ヲ作ル方法左ノ如シ
 「セメント」一分ヲ標準砂三分ヲ秤量シ充分ニ混和シ之
 ニ適量ノ水ヲ加ヘ能ク捏混シタル後標準鐵鏈器ニ附屬
 スル模型(内側ニ少シク礦油ヲ塗リタルモノ)ニ填充シ
 鐵粘ヲ箱入シテ敲打スルコト百五十回トス
 前各項ニ記載セル供試體ヲ作ルニ要スル水ノ分量ハ鐵

槌ヲ以テ敲打スルコト百乃至百十回ニ至リ供試體ノ
 裏面ニ水ノ少シク浸出スルヲ以テ適度トス

捏混及模型填充ハ常ニ室内若クハ日蔭ニ於テ施行シ蓋ヲ
 燥ヲ豫防シ成形ノ後ハ之ヲ空氣ノ流通ヲ妨止シ二十四時間
 以テ乾ヒ温度ノ變更及空氣ノ湿度中ニ浸漬スルモ但相當
 ヲ經テ可嚙ニ模型ヨリ取外シ水中ニ浸漬スルモ但相當
 ノ裝置ヲ施スニ於テハ直ニ模型ヨリ取外スルモ妨ナシ
 浸水前二十四時間ハ空氣ノ湿度攝氏五度以下ニ降ラサ
 ル様注意スベシ

供試體ハ固結中ニ浸漬セシム但其ノ水ノ温度ハ攝氏五
 度以下ニ降ラサル様注意スベシ
 標準砂ハ石灰ヲ碎粉シ之ヲ充分ニ洗滌シ且乾燥セシメ
 一號ニ號ト三號ノ三種ノ篩ヲ以テ順次ニ之ヲ篩別シタル
 モトトス但一號ハ每平方「セセンチメートル」ニ六十四ノ
 孔眼ニ號ハ百四十四ノ孔眼三號ハ二百二十五ノ孔眼チ
 有スルモノトス又一號ノ針金ノ太サハ〇・四「ミリメ
 ートル」ニ號ハ〇・三「ミリメートル」三號ハ〇・二「ミリメ
 ートル」ナルモノトス

前方法ニ依リ檢定時日ヲ猶豫シ得ザル場合ニ於テハ單純
 「セメント」供試體ニ就キ強度ヲ檢定シ七日間(空氣中ニ
 二十四時間水中六日間)固結セシメタル後ニ於テ其ノ耐伸
 強ハ每平方「セセンチメートル」ニ付二十五「キヨグラム」毎
 平方吋ニ付三百五十六「ポンド」以上ナルヲ要ス
 供試體成形ノ方法及之ニ關スル注意強度ノ算定方法等
 ハ砂入「セメント」ノ條項ニ準ス

第六條 苦土及硫酸ノ定限
 「ポルトランド」セメント中ニ現在スル苦土ハ百分ノ三
 硫酸(SO₂)ハ百分ノ二・五ヲ超過スベカラス但海水工事ニ
 使用スル「ポルトランド」セメントハ其ノ百分ノ一・五以
 上ノ硫酸(SO₂)ヲ含有セザルヲ要ス

附 則

海水工事用「ホルトランド、セメント」ノ試験ニハ凡テ海水ヲ用アルモノトス

鐵筋混凝土 又ハ Ferroconcrete

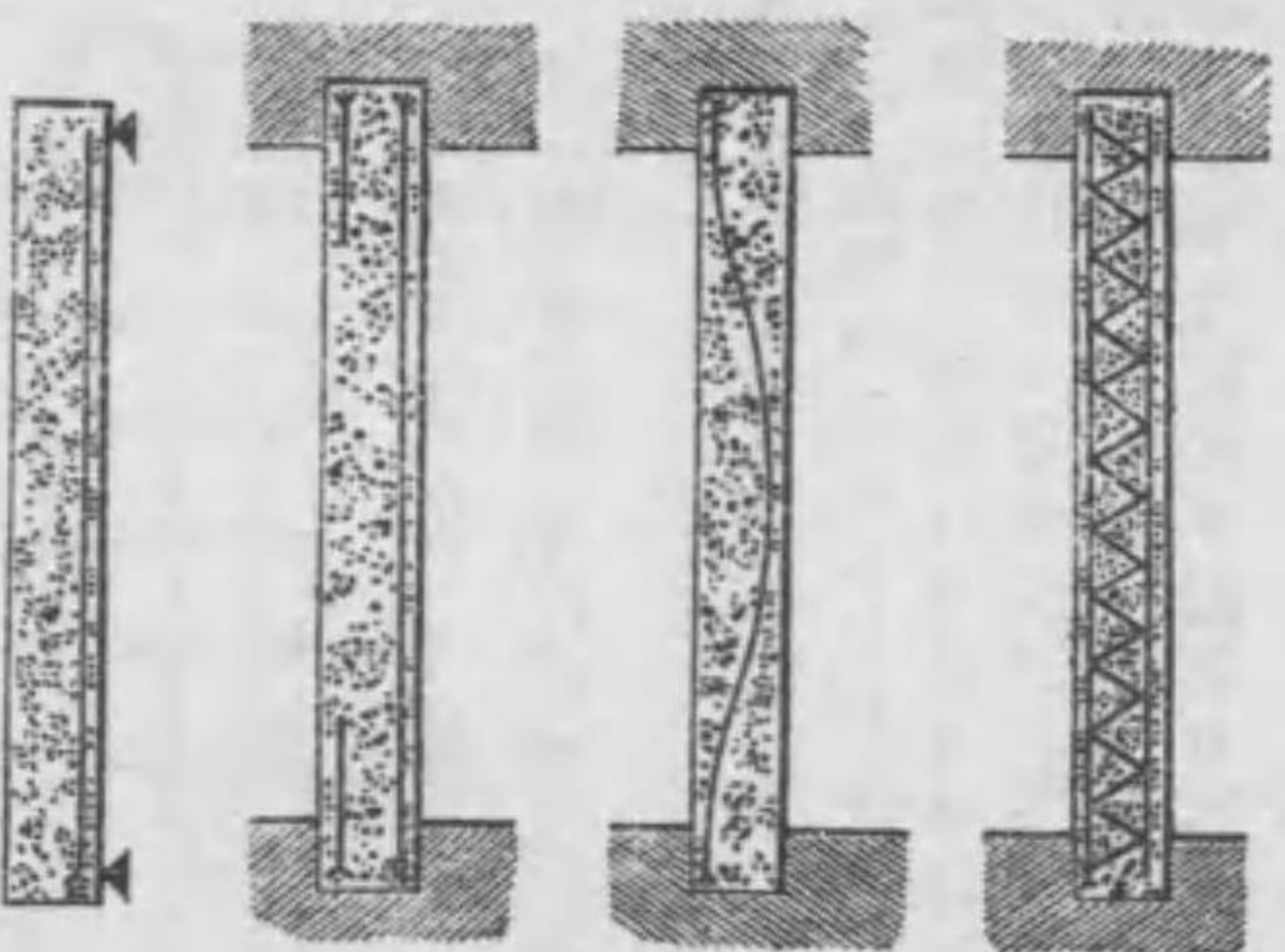
鐵筋混凝土(英 Reinforced concrete, Steel concrete, 獨 Eisenbeton, 佛 Béton armé)トハ混凝土ニ鋼鐵(若シクハ鍊鐵)ヲ挿入シ兩者ノ特質ヲ併セ利用セル建築材料ニシテ廉價ナルコト、強堅ニシテ耐久力アルコト、震動及激動ニ對スル抗力ノ大ナルコト、耐火性ニ富メルコト、成形容易ニシテ外觀亦美麗ナルコト、施工ノ迅速ナルコト等ヲ以テソノ應用頗ル廣ク橋梁(殊ニ拱)、堰堤、貯水池、擁壁、水道管、下水管、杭、鐵道枕木、電柱其他各種ノ工事ニ適用セラレ。

鐵筋混凝土工法ノ諸式

鐵筋混凝土ニ於テハ混凝土ノ壓力ニ對スル強度大ナリト雖モ張力、剪力ニ對スル強度ハ至ナルニヨリテ補ニアリ且ツ又混凝土トハ鐵ヲ包ミ以テソノ腐蝕ヲ防ニホニ物質ノ溫度ニ對スル膨脹率モ殆ソト相等シキガ故ニ鐵筋混凝土内ニ二物質ハ殆ソト同質同體ノ如キ作用呈スルモノス

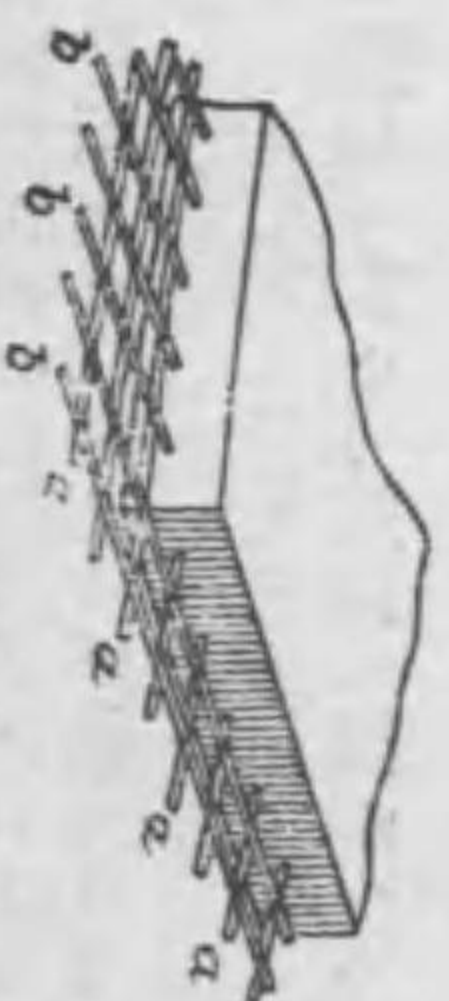
斯クノ如キ鐵筋混凝土ノ特質ヲ完全ニ發揮シ最モ有效ナル作用ヲ得ザルベシカラン即チ構造物ヲ以テ其性質、分布ノ宜レキニ對應シテコシ、コノ形變シテ種々ノ方式ヲ記述セザレバ考察トス、コノ形變シテ種々ノ構造物ナルベク鐵筋ニ必要ノ配置又ハ鐵筋ノ形狀變シテ種々ノ方式ヲ記述セザレバ最モ有效ニ用ヒツキ根本ノ原則及ビソノ諸式ヲ記述セ

桁及床板ニテハ荷重ノタメ應壓力及ビ應張力ヲ生ズ而シテソノ混凝土ノ強度ニ對シテ抵抗シ得ベキモ後者ニ對シテ殆ソノ挿置スルニ要ス而シテ應力ノ分布ハ兩端支承ニ從テ鐵筋端ノ挿置スルニ異ナル故ニ鐵筋ノ配置モ亦之ニ從テ變改ヲ要ス次ニ示ス如シ



モニエー式(Monier)式

床板ノ下面ニ接近シテ縱ニ二吋乃至四吋ノ間隔ニ鐵筋(a)ヲ並置シ横ニ小徑ノ鐵線ヲ前者ノ凡ソ二倍位ノ間隔

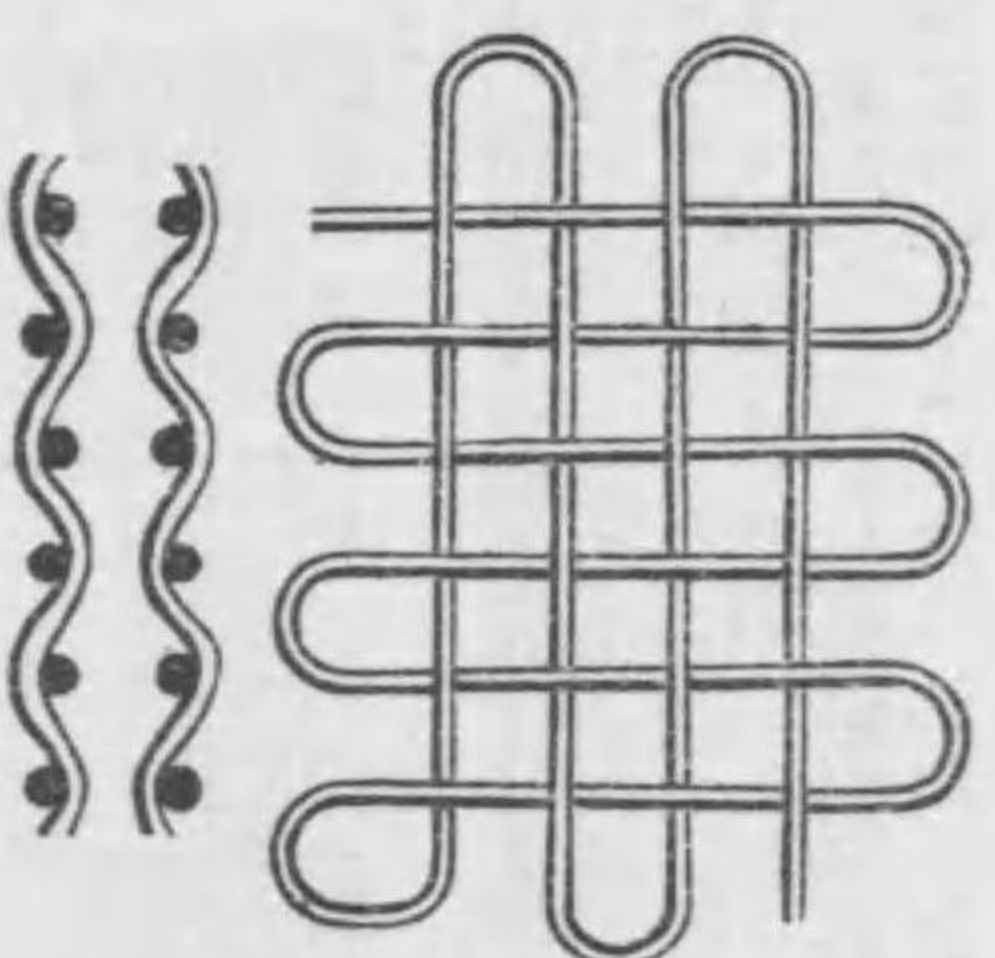


川田式

ニ配置シ其交又點三個乃至四個所毎ニ一個ヅツ細キ鐵線ヲ以テ纏結シ網狀トシテ全部ヲ混凝土ニテ包繞セルモノナリ

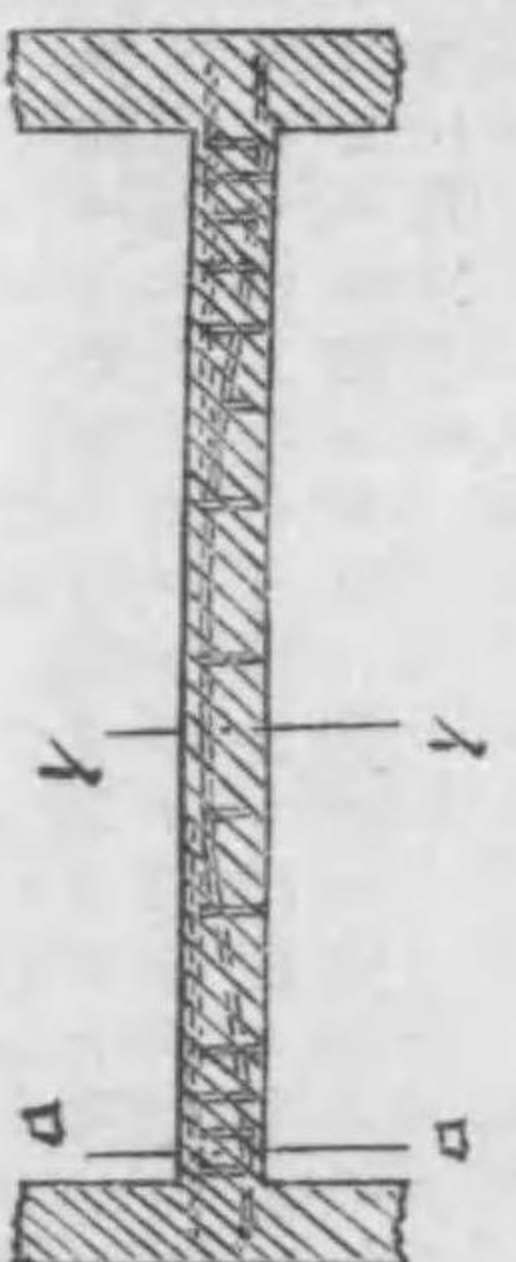
コタソサン(Cottancin)式

次ニ示ス如ク鐵線ヲ網シテ網狀ノ鐵筋トナシタルモノナリ



アソヌビツカ(Hennebique)式

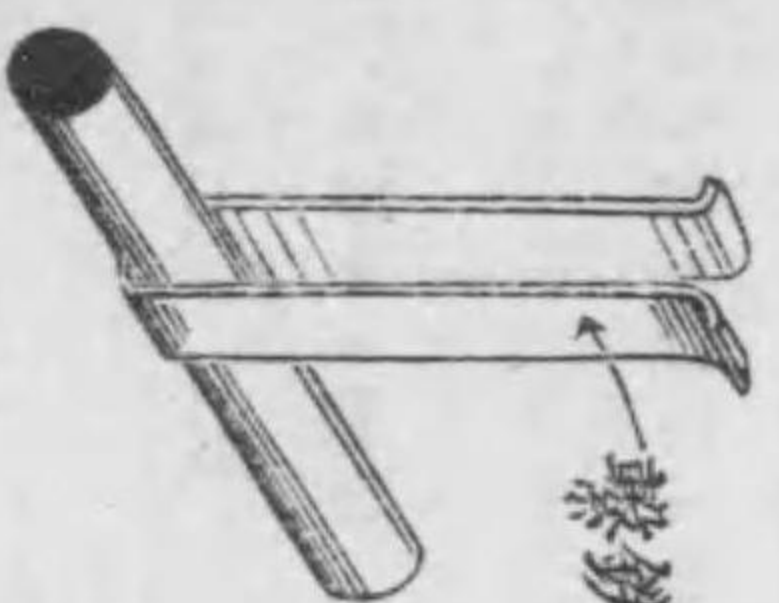
徑 $3/8''$ ヨリ $1\frac{1}{2}''$ ノ圓銃ヲ用ヒコロニ鉄トシテU字形ノ平銃ヲ掛ケ混凝土中ニ挿置スルモノトス、U字形平銃ハ幅一時乃至二時半ニシテ厚サ $\frac{1}{8}''$ 一 $\frac{1}{4}''$ ノモノナリ格ノ兩端ニ向ヒ漸次力ニ對スル抗力ヲ増スルタメナリ



繫鉄

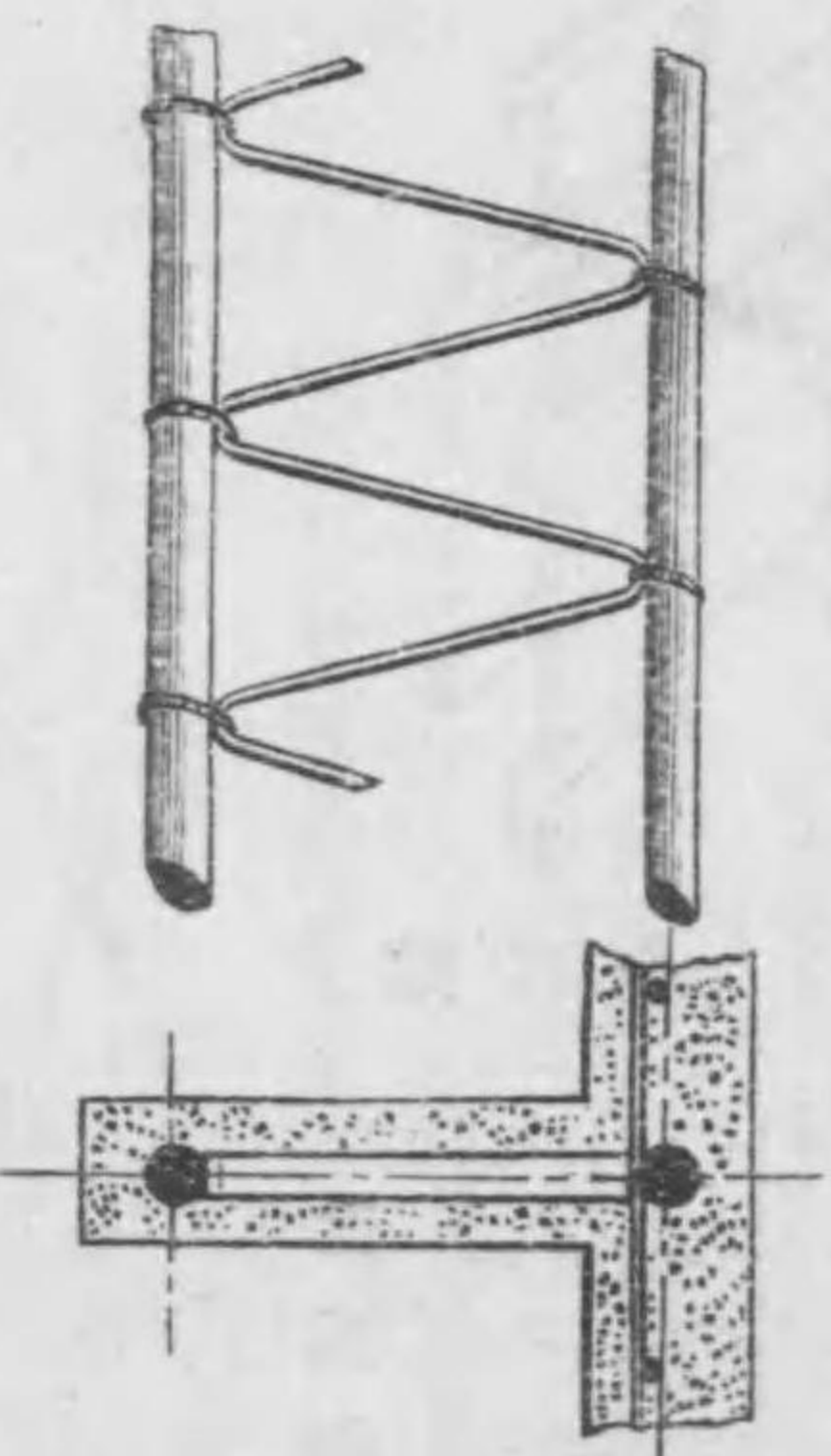
断面イイ

断面ロロ



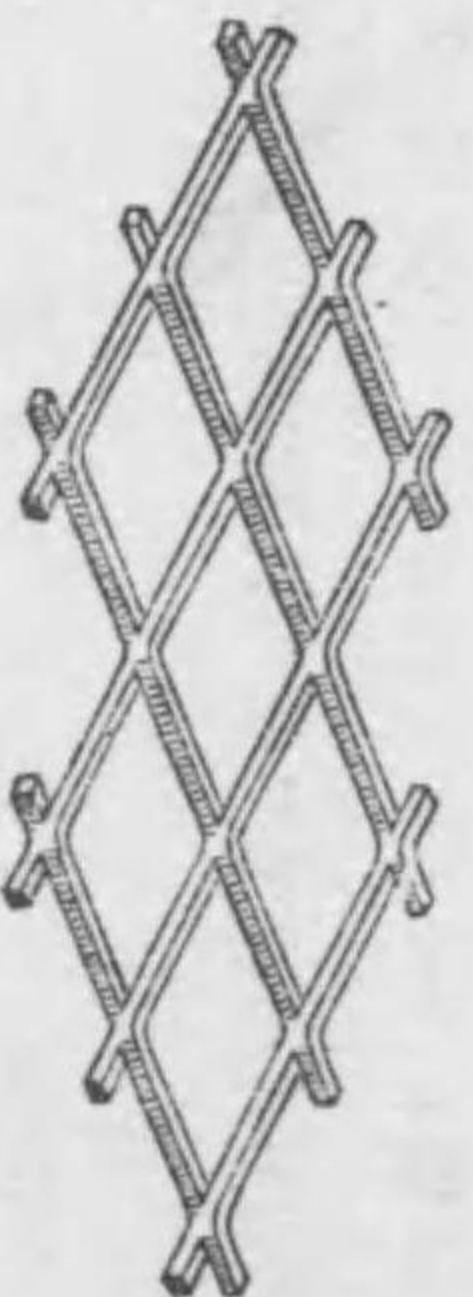
コアニエー(Coignet)式

上下ニ圓桿ヲ据エ圖ニ示ス如ク上下相連結スルモノナリ

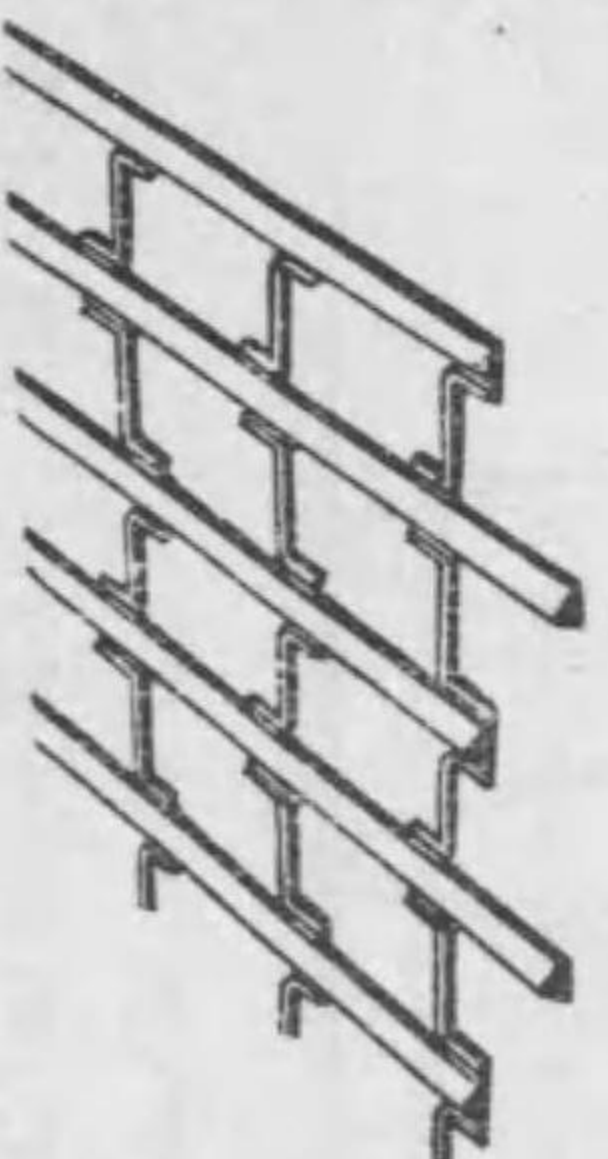


擴鐵(Expanded metal)式又ハゴールゲンク(Golding)式

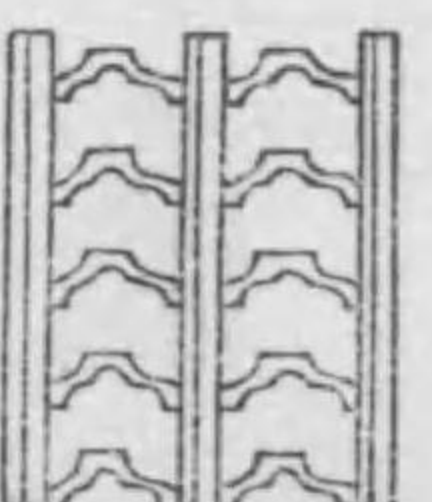
網鐵板ニ多數ノ平行ナル切目ヲツケコレヲ擴ゲテ網狀トナシタルモノヲ鐵筋トシテ用フルナリ種々ノ變形アリ



畝状鐵



畝梁鐵



カーン氏結構(Kahn trussed bar)式

圖ノ如キ特殊ノ形ヲ有セル鐵筋ノ挿入スルモノナリ



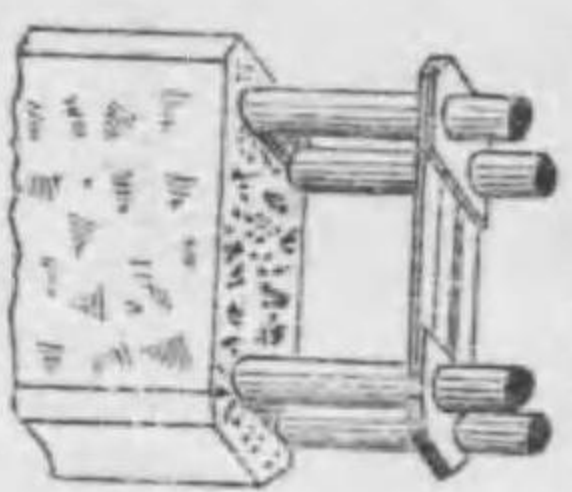
中心ニ於ケル斷面



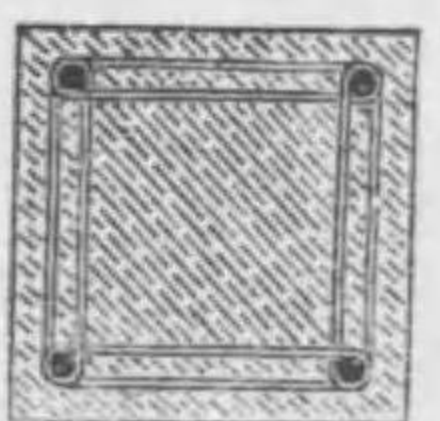
尙コノ外混凝土ト鐵トノ附着力ヲ増進セシムル目的ヲ以テ種々ノ形ノ鐵筋アリ何レモ床板及桁ニ採用セラレソノ形状ノ次ニ示ス如シ

- Ransome cold-twisted square. Cold-twisted lugbar. Thacher. Square. Round. Flat. Cupbar. Diamond. Priddle.
- ラソサム氏 扭棒
- 突起螺旋棒
- サッチャー氏形鋼棒
- 突縁角鋼棒
- 突縁圓鋼棒
- 螺旋平扁棒
- 盃狀棒
- ダイヤモンド棒
- プリッドル氏棒

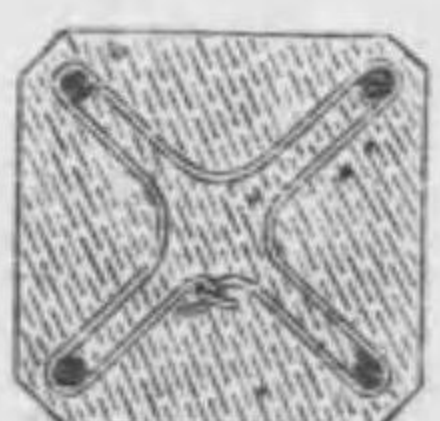
柱及杭ニアリテハ其ノ長サノ方向ニ沿ヒ銃棒ヲ埋設シ中間ヨリ鐵筋ガ膨レ出サントスルノ傾向アルヲ以テ周圍ヲ纏フニ鐵線ヲ以テスコレニモ種々ノ方式アリ



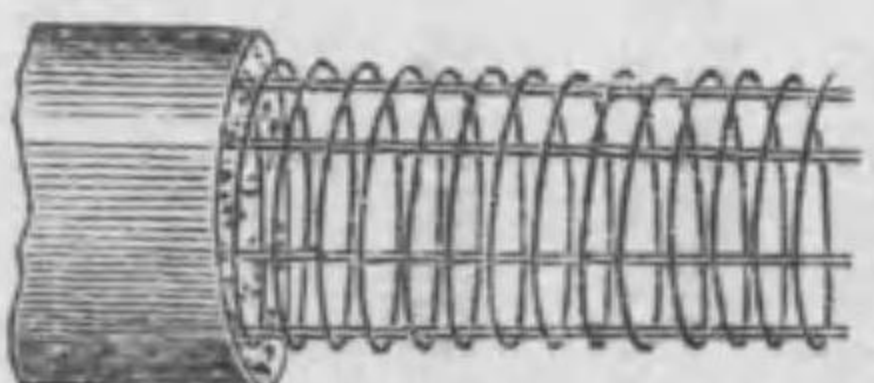
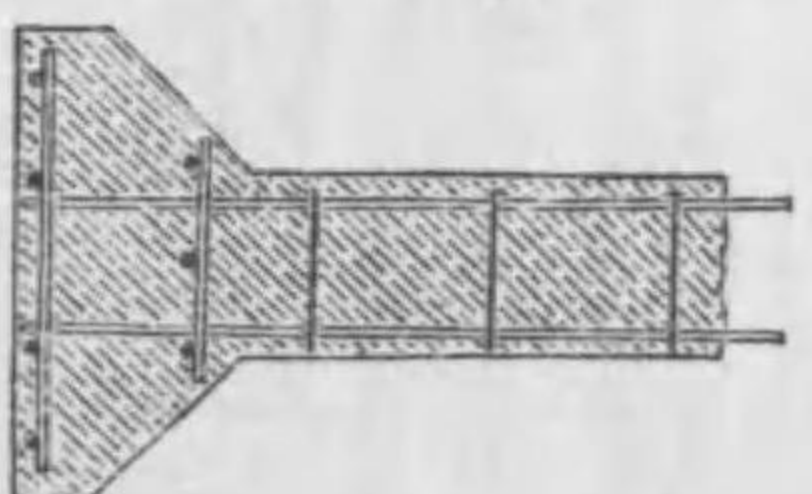
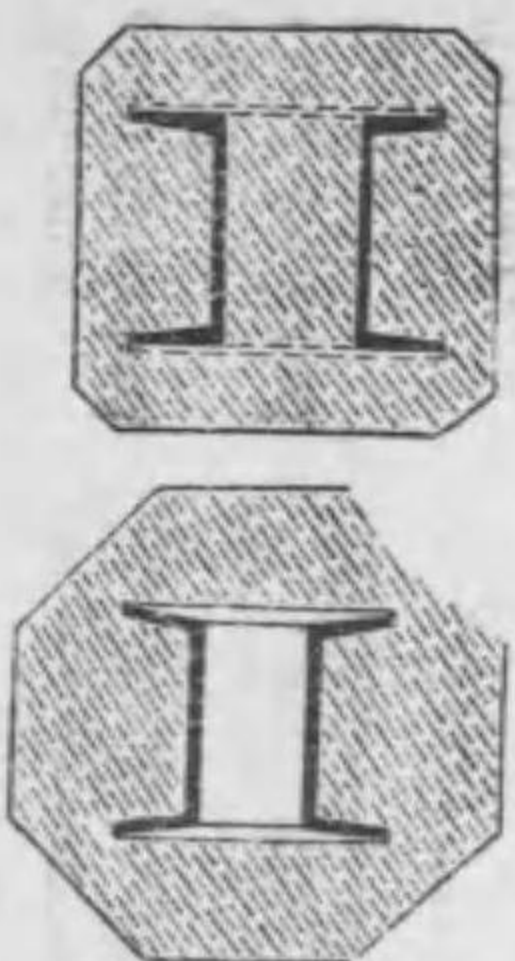
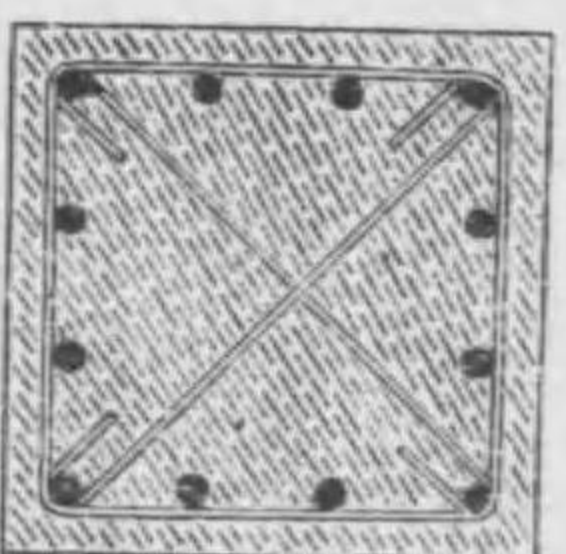
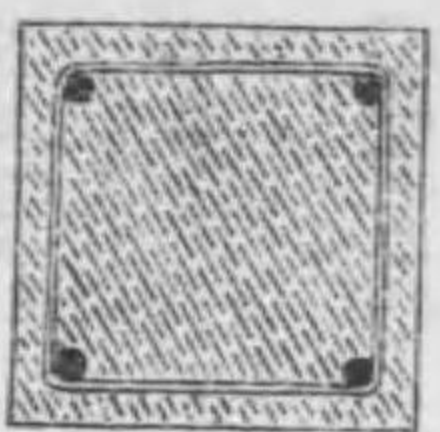
アンスベツク式 (Hennebique)



アエシロン及ガエリツク式 (Boussiron et Garric)



デゴツ式 (Degon)



拱ニ於テハ荷重ニヨリ大部分ハ應壓力ヲシケテ應張力ハ拱頂及拱腰ノ内弧ニ於テ發生スルニ過ギス普通拱ノ破壊ハ拱頂附近ノ内弧及拱端附近ノ外弧ニ於ケル龜裂ニ因ルコト多シ故ニ少ナクモ次圖ノ如ク配置スルヲ要ス尙完全ト期スルメニハ弧ノ内外ヲ通シテ鐵筋ヲ挿入スベシ



コノ方式ニモ諸種アリ、ソノ重ナルモノハモニエー式ニシテ鐵線ニテ作レル網ヲ用フルコト床板ノ場合ト同様ニ上メラン (Melan) 式ハ次ニ示ス如ク普通ノ鋼拱ト同様ニ上下兩臥材ヲ角鐵又ハ丁銀トシコレヲワーレン式ニ平鐵ニテ互ニ連結セリ構造頗ル堅牢ニシテ徑間大ナル場合ニ用ヒラル



メラン式

混凝土及鉄ノ性質及強度
 鐵筋混凝土ノ重量ハ混凝土ノ成分並ニソノ中ニ挿入セル鐵筋ノ量ニヨリテ差異アルベキモ先ヅ普通鐵筋混凝土ノ重量ハ一立方呎ニツキ150封度トシテ可ナリ
 鐵及混凝土ノ膨脹率並ニ溫度ノ差
 兩者殆ソト同一ニシテ普通計算ニ於テハ兩者ノ膨脹率ヲ攝氏一度ニツキ0.00001
 華氏一度ニツキ0.000006
 ト取ルベシ然シテ溫度ノ差ハ攝氏70度、華氏125度トスレバ充分ナリ
 鐵及混凝土ノ彈性係數
 壓力ニ對スル混凝土ノ彈性係數ハ一平方吋ニツキ1,600.000封度内外ナリ、又鐵ノ彈性係數ハ次ノ如シ
 鋼 鐵 25,000,000(一平方吋ニツキ封度)
 鋼 鐵 30,000,000()
 今混凝土ノ彈性係數ヲ E_c 、鐵ノ彈性係數ヲ E_m トスレバ彈性係數ノ比ハ次ノ如シ

$$n = \frac{E_m}{E_c} = 15$$

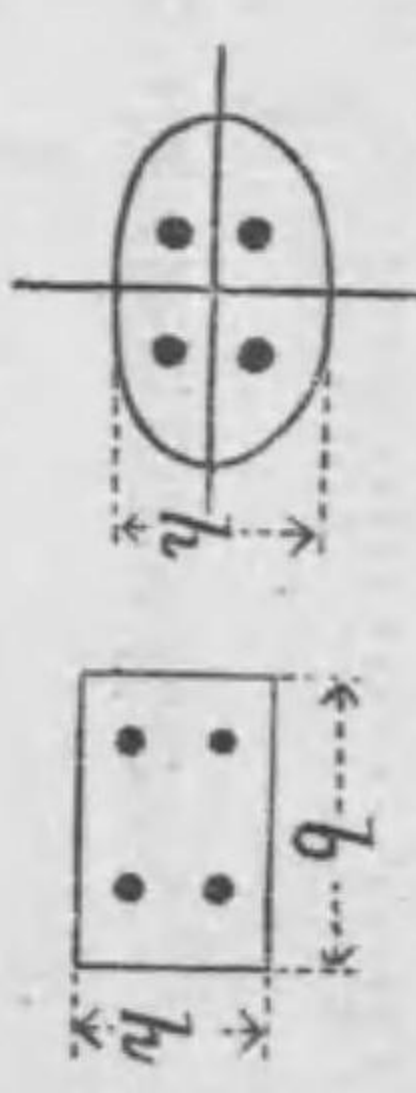
$$n = \frac{E_m}{E_c} = 18$$

鋼鐵ニ對シテハ
 尙混凝土ハ「セメント」ノ性質ニヨリテ大ニソノ強度ヲ異ニスルモノナレバ場合ニヨリテ鋼鐵ヲ用フル時ト雖モ n ハ15ヨリ20マデノ間ヲ撰擇スルヲ要ス
 混凝土及鐵ノ安全強度
 混凝土ハソノ配合、材料ノ如何、荷重ノ狀況ニヨリテソノ安全強度ヲ異ニシ鐵モソノ種類ニヨリテ變化アルベシト雖次ニ大體ノ値ヲ示
 材料 抗張強 平方吋ニツキ封度 30
 抗壓強 平方吋ニツキ封度 300—400
 抗剪強 平方吋ニツキ封度 40—55
 混凝土 (1:2:4) (普通考ニトラス)

鋼鐵	10,000	10,000	7,000
柔鋼鐵	12,000—14,000	10,000	8,500

混凝土ノ附著強
 混凝土ガ鐵ニ附著スル強度ハ一平方吋ニツキ約55封度ナリトス

鐵筋混凝土ノ計算
 コノ計算ニ於テハ(1)鐵筋混凝土ハ全ク等質ナルコト(2)鐵ト混凝土トハ能ク附著シテ共同變形ヲナスコト(3)荷重ノ存在セル間ト雖モ橫斷面ハ不變ナルコト(4)混凝土ノ抗張力ヲ無視シ(5)固有應力(荷重又ハ溫度等ノ變化ヲ受クル以前ニ起ル應力)ヲ無視スルコト及ビ(6)彎曲力ト變形ノ關係ハ直線トノ假定セリ
 壓力ヲ受クルモノノ應力計算
 斷面ニ直角ニソノ重心ニ壓力ガ働ク場合
 l = 柱ノ長サ
 h = 柱ノ最小徑
 若クハ最短邊トスレバ



$$\frac{l}{h} < 18 \text{ナル時ハ短柱トシテ計算シ}$$

$$\frac{l}{h} \geq 18 \text{ナル時ハ長柱トシテ計算スベシ}$$

短柱ノ場合
 P = 壓力
 A = 總橫斷面積
 a = 鐵筋ノ總斷面積
 f_c = 混凝土ニ於ケル應力度
 f_m = 鐵筋ニ於ケル應力度
 n = 鐵ノ彈性係數ト混凝土ノ彈性係數トノ比 = $\frac{E_m}{E_c}$

1. 混凝土ノ面積ニ比シ鐵ノ斷面積大ナル場合、柱及ビ鐵筋ノ斷面積ト荷重トヲ與ヘテ混凝土及ビ鐵筋ノ應力度ヲ求ム

$$f_c = \frac{P}{\{A+(n-1)a\}} \dots\dots\dots (1)$$

$$f_m = n f_c = \frac{nP}{\{A+(n-1)a\}}$$

混凝土ノ應力度ヲ與ヘテ斷面ヲ求ムルニハ
最初ニ $m = \frac{A}{a}$ ヲ假定シ

$$A = \frac{mP}{f_c(m+n-1)} \dots\dots\dots (2)$$

$$a = \frac{A}{m}$$

2. 混凝土ノ面積ニ比シ鐵ノ斷面小ナル場合

$$f_c = \frac{P}{A+na} \dots\dots\dots (1)'$$

$$f_m = n f_c = \frac{nP}{A+na}$$

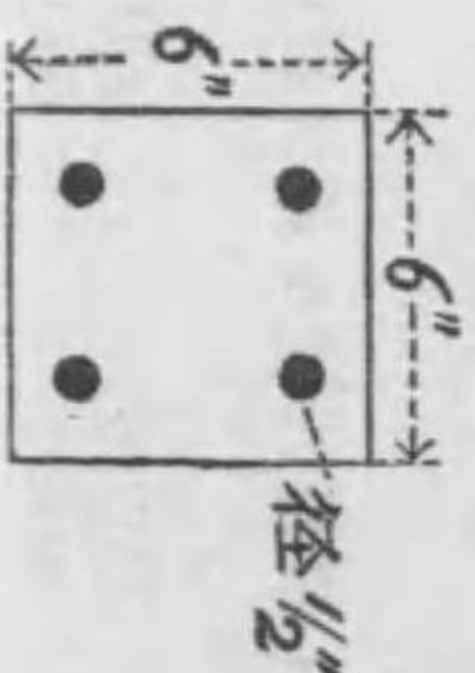
$$A = \frac{mP}{f_c(m+n)} \dots\dots\dots (2)'$$

$$a = \frac{A}{m}$$

例、幅6吋厚サ6吋長サ6呎ニシテ徑 $\frac{3}{8}$ 吋ノ鐵棒四條ヲ挿入セル受壓材アリテ16,000封度ノ壓力ヲ受ケ、混凝土及ビ鐵條ノ應壓度ヲ求ム但シ $n=18$ トス

$$l = 72", \quad b = h = 6"$$

$$\frac{l}{h} = 12$$



故ニ短柱トシテ計算ス

$$P = 16,000\#,$$

$$A = 6 \times 6 = 36\text{sq}''$$

$$a = 4 \times 0.1963 = 0.785\text{sq}'' \quad n = 18.$$

故ニ(1)'ニヨリテ

$$f_c = \frac{16,000}{36 + 18 \times 0.785} = 319\#/sq''$$

$$f_m = n f_c = 18 \times 319 = 5742\#/sq''$$

例、長サ6呎ニシテ16,000封度ノ壓力ヲ受ケル受壓材ノ斷面ヲ定メヨ、但シ混凝土ノ應壓度ハ350#/sq''ヲ越ユベカラズ

今混凝土ノ斷面積ノ1%ニ相當スル鐵條ヲ使用スルトセバ
 $m = \frac{A}{a} = 100.$ 且ツ $n = 18$ トス

故ニ(2)'ニヨリテ

$$A = \frac{100 \times 16000}{350(100+18)} = 38.74\text{sq}''$$

斷面ヲ正方形トスルバ $b = h = \sqrt{38.74} = 6.23"$

又 $a = \frac{A}{m} = \frac{38.74}{100} = 0.387\text{sq}''$

故ニ求ムル斷面積ハ幅ノ厚サ各 $6\frac{1}{4}$ 吋トシ徑 $\frac{3}{8}$ 吋ノ鐵棒四條ヲ挿入スルベシ



長柱ノ場合
長柱ノ場合ニハ種々ノ公式アルモシト雖モ鐵筋混凝土長柱ニ對シ普通用キラルハ次ノ如シ

$$P = \frac{\pi^2}{8l^2} E_c (I_c + nI_m)$$

但シ
P = 實用壓力
E_c = 混凝土ノ彈性係數

n = 鐵ノ彈性係數ト混凝土ノ彈性係數トノ比 = $\frac{E_m}{E_c}$

S = 安全率(1)ニ取ルチ普通トス)

I_c, I_m ハ夫々中軸ニ對スル混凝土及ビ鐵筋ノ階率ト

$\pi^2 = 10, S = 10, n = 18, l$ 7呎, P 7 英噸,

$E_c = 1,600,000 \#/sq\ in, I_c, I_m$ ヲ時々單位ニトシテ上式ハ次

$$P = \frac{5}{12}(I_c + 18I_m)$$

例、幅及厚サ各6吋長サ12呎ニシテ徑 $\frac{3}{8}$ 吋ノ鐵桿四條

ヲ挿入セル受壓材ノ耐荷重ヲ求メヨ

$$l = \frac{12 \times 12}{6} = 24. \text{ナルチ以テ長柱トシテ計算ス}$$

$l = 12,$

$$I_c = \frac{bh^3}{12} = \frac{6 \times 6^3}{12} = 108 \text{ in}^4$$

$I_m = a_s^2(a$ 鐵筋ノ斷面積, x ハ中軸

ヨリ鐵筋ノ中心マテノ距離

$$= 0.442 \times 2.25^2 = 2.238 \text{ in}^4$$

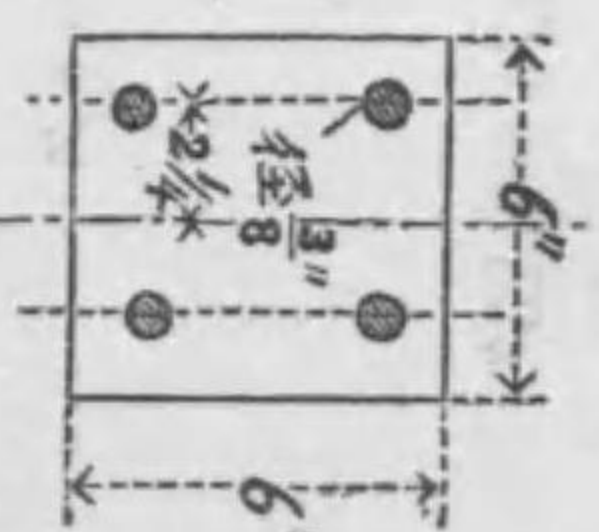
但シ I_m ノ計算ニ於テ鐵筋ノ重心ヲ通ズル軸ニ對スル階率ハ極メテ小ナルチ以テ之レヲ無視シタリ故ニ

$$P = \frac{5}{12}(108 + 18 \times 2.233) = 5 \text{ 噸}$$

例、幅7.5吋厚サ9吋,長サ15呎ニシテ10噸ノ荷重ヲ受ケル抗壓材ニ挿入スル鐵條ノ面積ヲ求メヨ

$$l = \frac{15 \times 12}{7.5} = 24 \text{ 故ニ長柱トシテ計算ス}$$

全斷面積ノ NN 及ビ $N'N'$ 兩軸ニ對スル階率ハ夫々次ノ



如シ

$$I_n = I_c + 18I_m = \frac{bh^3}{12} + 18a_s^2$$

$$I_{n'} = I_c + 18I_m = \frac{bh^3}{12} + 18a_s'^2$$

此ノ二ツノ中 $I_{n'}$ ハ I_n ヨリ

小ナルチ以テ $I_{n'}$ ヲ取レバ

$$I_{n'} = \frac{9 \times 7.5^3}{12} + 18 \times 2.25^2 a$$

$$= 316.406 + 91.125a.$$

故ニ

$$10 = \frac{5}{12}(316.406 + 91.125a)$$

$$a = 1.25 \text{ in}$$

鐵桿四條ヲ用フルトセバ一本ノ斷面積ハ 0.30 in^2 即チ徑 $\frac{3}{8}$ 吋ノモノヲ使用スルベヨシ

柱ノ橫繫間隔ノ計算

短柱及ビ長柱ニ於テ各鐵條ハ最大應壓力ノ許ニ各自ガ長柱ノ如ク彎曲セントスル故コレヲ防グタメニ或ル間隔ニ於テ相互ニ橫繫スルチ要ス

L = 橫繫ノ間隔

d = 鐵條ノ直徑

トスレバ $L < 30d$ ナルベシ

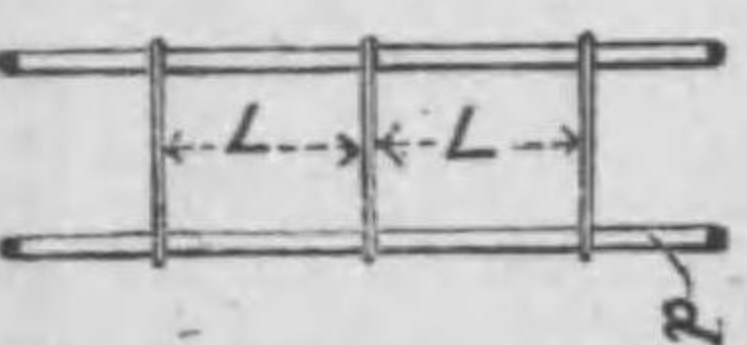
或ハ $E_m = 30,000,000 \#/sq\ in$ ニ取リシ場合ニ

ハ次式ニヨリテ計算スルチ得

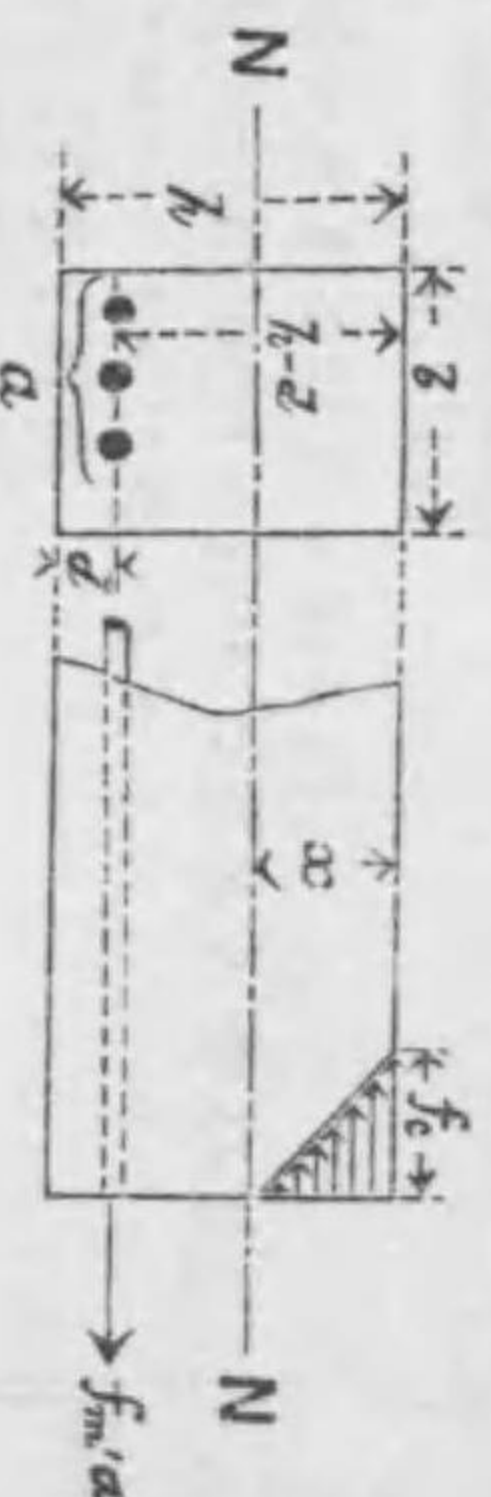
$$L(\text{呎}) = \frac{161d(\text{吋})}{\sqrt{f_m}}$$

但シ f_m ハ柱ニ於テ鐵條全部ガ受持スル

ルべき壓力($\#/sq\ in$)トス



1. 彎曲ヲ受ケル桁及ビ床板ノ計算
断面矩形ニシテ鐵條下部ニシテ存在シ鐵條ノ斷面積
小ナル場合



M = 彎曲力率

b = 幅

h = 厚

a = 鐵筋ノ斷面積

x = 中軸ヨリ應壓力ヲ生ズル側ノ最端マデノ距離

d = 鐵筋ノ重心ヨリ應張力ヲ生ズル側ノ最端マデノ距離

f_c = 混凝土ノ最大應張度

f_m = 鐵筋ノ平均應張度

n = $\frac{E_m}{E_c}$

(a) 断面ニ於ケル彎曲力率, 混凝土及ビ鐵筋ノ斷面積ヲ知
リテ混凝土及ビ鐵ノ應力度ヲ求ム
最初ニ中軸ノ位置ヲ次式ニヨリテ定ム

$$x = \frac{n a}{b} \left[\sqrt{1 + \frac{2 b (h-d)}{n a}} - 1 \right]$$

次ニコソナ用キテ

$$f_c = \frac{2M}{b x (h-d-x)}$$

$$f_m = \frac{M}{a (h-d-x)}$$

ヲ求メ得ベシ

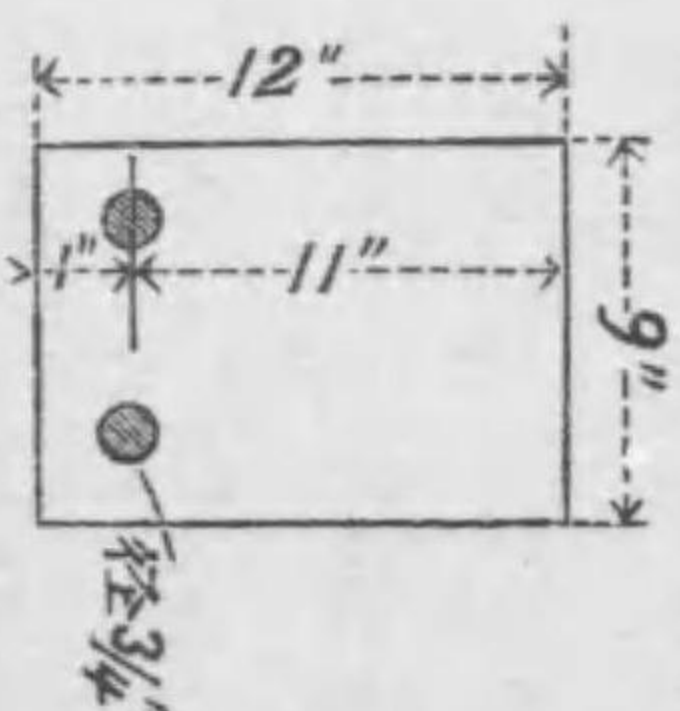
今 $m = \frac{b(h-d)}{a}$, $n = \frac{E_m}{E_c} = 18$ トシテ m ノ各種ノ値ニ對シ

テ x , f_c , f_m ノ値ヲ計算スルハ次表ノ如シ

m	x	f _c	f _m
100	0.446(h-d)	$\frac{M}{b(h-d)^2} = 117.5$	$\frac{M}{b(h-d)^2} = 22.30 f_c$
110	0.431(h-d)	$\frac{M}{b(h-d)^2} = 128.5$	$\frac{M}{b(h-d)^2} = 23.71 f_c$
12	0.418(h-d)	$\frac{M}{b(h-d)^2} = 139.4$	$\frac{M}{b(h-d)^2} = 25.08 f_c$
13	0.406(h-d)	$\frac{M}{b(h-d)^2} = 150.3$	$\frac{M}{b(h-d)^2} = 26.39 f_c$
140	0.395(h-d)	$\frac{M}{b(h-d)^2} = 161.2$	$\frac{M}{b(h-d)^2} = 27.65 f_c$
150	0.384(h-d)	$\frac{M}{b(h-d)^2} = 172.1$	$\frac{M}{b(h-d)^2} = 28.87 f_c$
16	0.375(h-d)	$\frac{M}{b(h-d)^2} = 182.9$	$\frac{M}{b(h-d)^2} = 30.00 f_c$
170	0.366(h-d)	$\frac{M}{b(h-d)^2} = 193.6$	$\frac{M}{b(h-d)^2} = 31.11 f_c$
180	0.358(h-d)	$\frac{M}{b(h-d)^2} = 204.4$	$\frac{M}{b(h-d)^2} = 32.22 f_c$
190	0.351(h-d)	$\frac{M}{b(h-d)^2} = 215.2$	$\frac{M}{b(h-d)^2} = 33.35 f_c$
200	0.344(h-d)	$\frac{M}{b(h-d)^2} = 225.9$	$\frac{M}{b(h-d)^2} = 34.40 f_c$

例、厚サ 12吋、幅 9 吋ニシテ下面ヨリ 1 吋ノ距離ニ徑 3/4 吋ノ鐵桿ニ本ヲ挿入セル桁アリ 60,000 吋封度ノ彎曲力率ヲ受クルトキハ混凝土及ビ鐵條ニ於ケル應力度各如何

$n = 18$ トシ
 $b = 9''$, $h - d = 11''$
 $a = 2 \times 0.44 = 0.88''$



故ニ

$$x = \frac{18 \times 0.88}{9} \left[\sqrt{1 + \frac{2 \times 9 \times 11}{18 \times 11.88}} - 1 \right] = 4.70''$$

仍テ

$$f_c = \frac{2 \times 60,000}{9 \times 4.70 \left(11 - \frac{4.70}{3} \right)} = 301 \# / \text{sq}''$$

$$f_m = \frac{60,000}{0.88 \left(11 - \frac{4.70}{3} \right)} = 7237 \# / \text{sq}''$$

コノ場合ニ表ヲ用テ $m = \frac{9 \times 11}{0.88} = 112$

故ニ m ヲ約 110 ト見テ表ヨリシテ直チニ次ノ値ヲ得セシ

$$x = 0.431(h - d) = 0.431 \times 11 = 4.74''$$

$$f_c = 5.419 \frac{M}{b(h - d)^2} = 5.419 \times \frac{60,000}{9 \times 11^2} = 300 \# / \text{sq}''$$

$$f_m = 23.705 \times f_c = 23.705 \times 300 = 7112 \# / \text{sq}''$$

即チ大體前ノ結果ト一致スセシ

(b) 混凝土及ビ鐵條ノ斷面積並ビニコセラノ作用強度ヲ與ヘテ最大彎曲率ヲ求ム

前ノ (a) ノ場合ノ如ク

$$x = \frac{n \cdot a}{b} \left[\sqrt{1 + \frac{2b(h - d)}{n \cdot a}} - 1 \right]$$

ヨリ x ヲ求メ次ニ f_c 及ビ f_m ヲ混凝土及ビ鐵ノ夫々作用強度ヲ表ハス トスレバ

$$M = f_c \frac{b \cdot x (h - d - \frac{x}{2})}{2}$$

$$M = f_m \cdot a (h - d - \frac{x}{2})$$

ノ二式ヨリシテ M ヲ求メソノ二ツノ内ノ小ナルモノヲ取

レバ可ナリ (c) 彎曲力率ト混凝土及ビ鐵條ノ作用強度ヲ與ヘ混凝土及ビ鐵ノ斷面積ヲ求ム

先ツ $s = \frac{n f_c}{f_m + n f_c}$ ヲ求メ

$$\text{次ニ } h - d = \sqrt{\frac{2}{(1 - \frac{s}{3})} \cdot f_c} \sqrt{\frac{M}{b}} = c_1 \sqrt{\frac{M}{b}}$$

$$a = \frac{1}{c_2} \sqrt{\frac{M}{b}} = c_2 \sqrt{M/b}$$

$$x = s(h - d)$$

ヲ用キテ斷面及ビ中軸ノ位置ヲ定ムルヲ得セシ

例、 $f_c = 350 \# / \text{sq}''$, $f_m = 12000 \# / \text{sq}''$ トシテ 9000 吋封度ノ彎曲力率ニ堪ユル桁及ビ鐵條ノ斷面ヲ求ム 但シ桁幅チ 9 吋トス

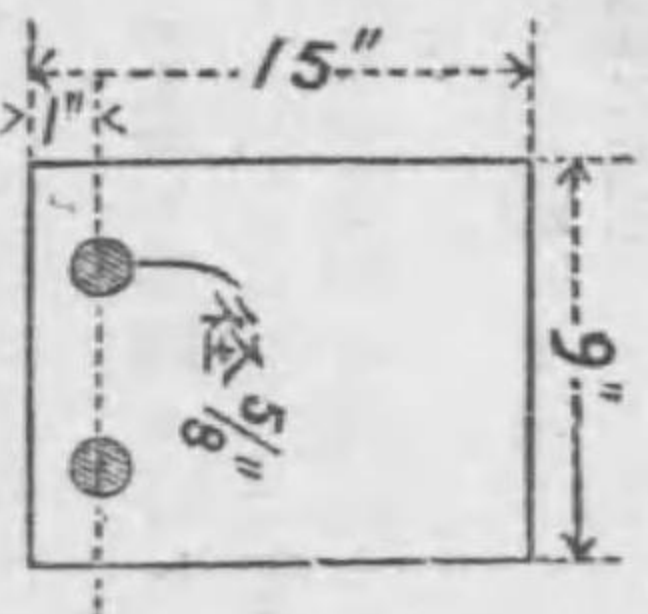
$n = 18$ トスレバ公式ニヨリ

$$s = \frac{18 \times 350}{12000 + 18 \times 350} = 0.344$$

$$h - d = \sqrt{\frac{2}{(1 - \frac{0.344}{3})} \cdot 0.344 \times 350} \sqrt{\frac{90000}{9}} = 0.141 \sqrt{\frac{90000}{9}} = 14.1''$$

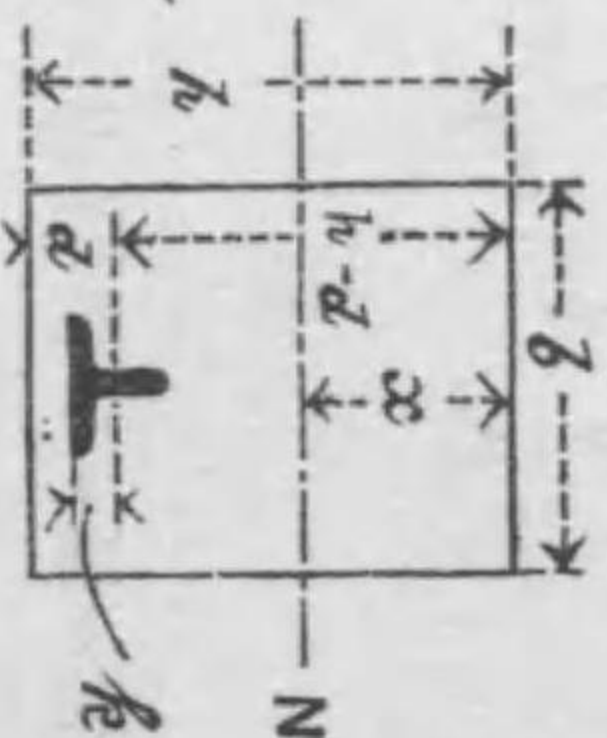
$$a = \sqrt[3]{\frac{90000 \times 9}{0.141 \times 12000 (1 - 0.341)}} = 0.00067 \sqrt[3]{90000 \times 9} = 0.60 \text{ 吋}$$

即ち桁ノ厚サヲ 15 吋トシ径 5/8 吋ノ鐵棒二條ヲ挿入スル可ナリ



II. 断面矩形ニシテ鐵條下部ニ存在シ鐵條ノ断面積大ナル場合

I_m ヲ鐵筋ノ重心ヲ通シ中軸ニ平行ナル軸ニ對スル物量力率トシキテ鐵筋ノ中軸ヨリソノ下端ニ至ル距離トス然レバ



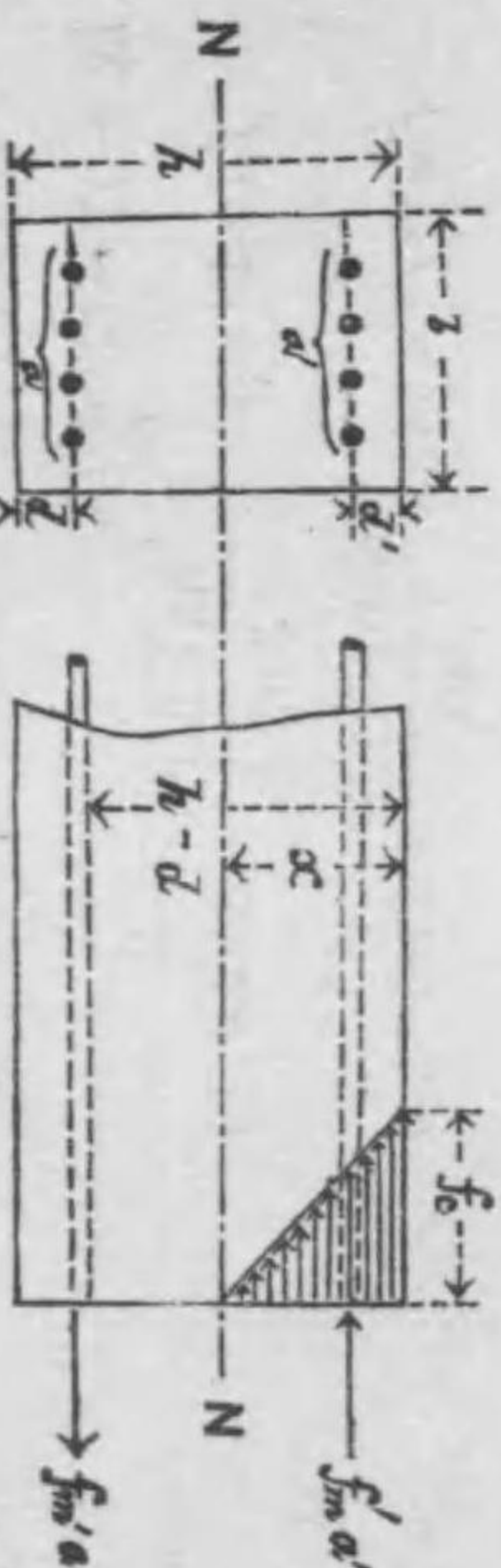
$$x = -\frac{na}{b} + \sqrt{\frac{n^2 a^2}{b^2} + \frac{2na(h-d)}{b}}$$

$$M = \frac{f_c}{x} \left[\frac{bx^3}{3} + n \{ a(h-d-x)^2 + I_m \} \right]$$

$$\text{最大} [f_m] = n f_c \frac{(h-d-x+k)}{x}$$

ノ二式ヨリ計算スルヲ得ルベシ

断面矩形ニシテ鐵條上下兩部ニ存在シ鐵條ノ断面積何レモ小ナル場合



f_c = 混凝土ノ最大應壓度

f_m = 下部鐵筋ノ應張度

f'_m = 上部鐵筋ノ應壓度

a = 下部鐵筋ノ断面積

a' = 上部鐵筋ノ断面積

d = 下部鐵筋ノ重心ヨリ應張力ヲ生ズル側ノ最端ニ至ル距離

d' = 上部鐵筋ノ重心ヨリ應壓力ヲ生ズル側ノ最端ニ至ル距離

x = $-\frac{n(a+a')}{b} + \sqrt{\frac{n^2(a+a')^2}{b^2} + \frac{2n[a(h-d)+a'd']}{b}}$

$$M = \frac{f_c}{x} \left[\frac{1}{3} x^3 b + n \{ a'(x-d')^2 + a(h-d-x)^2 \} \right]$$

$$f_m = f_c n \frac{(h-d-x)}{x}$$

$$f'_m = f_c n \frac{(x-d')}{x}$$

今 $a=d'$, $d=d'$ ノ場合ニハ次ノ式ヲ用ルベシ可ナリ

$$x = -\frac{2na}{b} + \sqrt{\frac{4n^2 a^2}{b^2} + \frac{2nah}{b}}$$

$$M = \frac{f_c}{x} \left[\frac{bx^3}{3} + n\{a'(x-d)^2 + a(h-d-x)^2\} \right]$$

$$f_m = f_{cn} \frac{h-d-x}{x}$$

$$f'_m = f_{cn} \frac{x-d}{x}$$

例、50000 吋封度ノ彎曲力率ヲ受クル圖ノ如キ桁アリ

混凝土及ビ鐵條ニ於ケル應力度ヲ求ム

M = 50000 吋封度

n = 18, b = 12 吋

d = d' = 1.5 吋

h - d = 7.5 吋

a = 0.920 吋

a' = 0.589 吋

公式ニヨリ

$$x = \frac{18(0.920 + 0.589)}{12}$$

$$+ \sqrt{\frac{18^2 (0.920 + 0.589)^2}{12^2} + \frac{2 \times 18(0.920 \times 7.5 + 0.589 \times 1.5)}{12}} = 3.07 吋$$

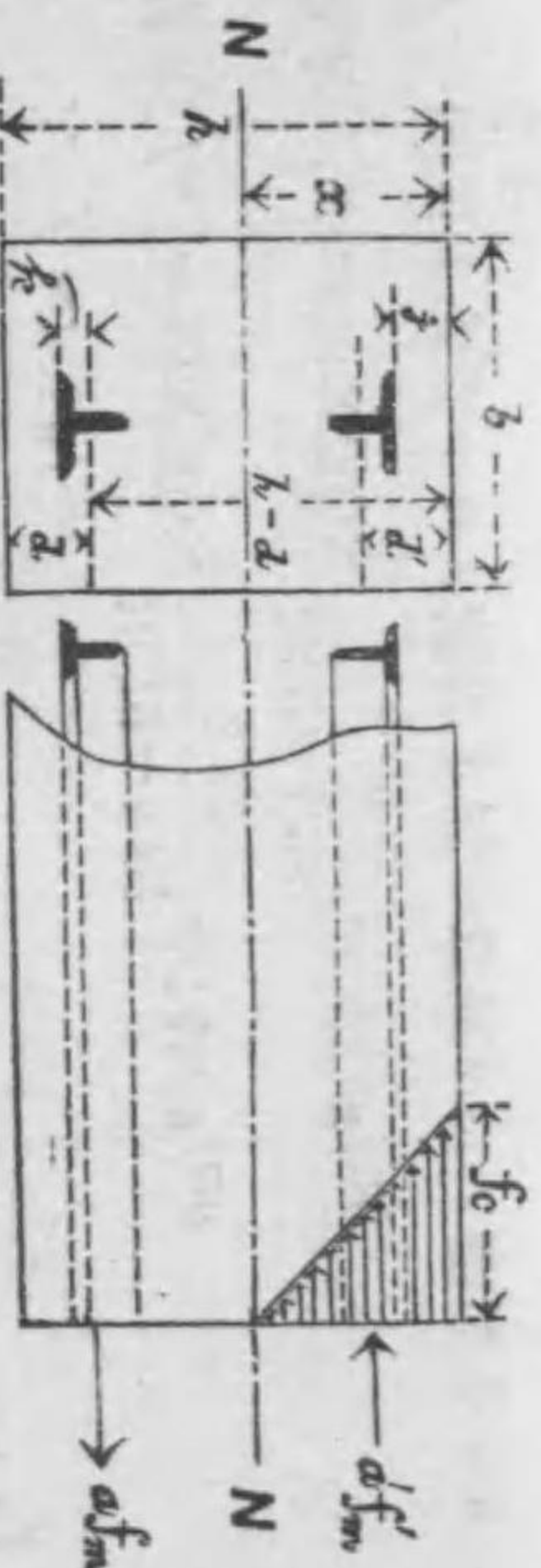
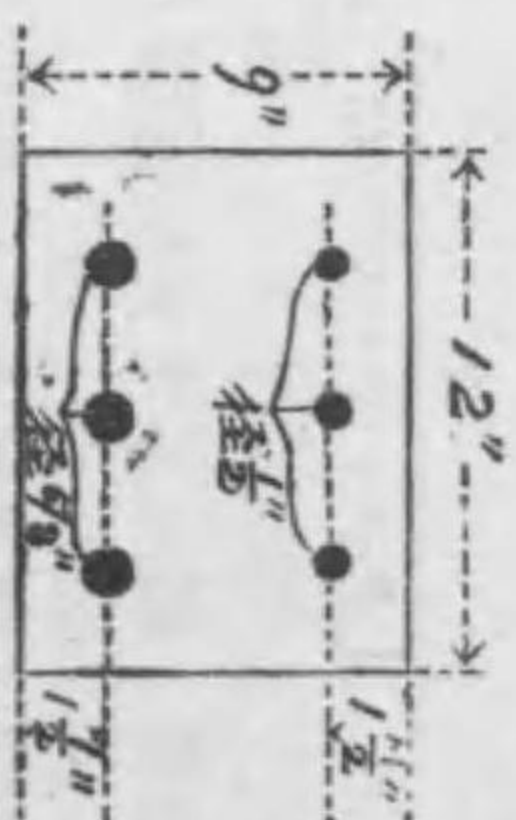
$$50000 = \frac{f_c}{3.07} \left[\frac{12 \times 3.07^3}{3} + 18 \{ 0.589(3.07 - 1.5)^2 + 0.920(7.5 - 3.07)^2 \} \right]$$

故ニ $f_c = 330 \# / \text{sq} \text{ in}$

$$f_m = 18 \times 33 \times \frac{(7.5 - 3.07)}{3.07} = 8408 \# / \text{sq} \text{ in}$$

$$f'_m = 18 \times 330 \times \frac{(3.07 - 1.5)}{3.07} = 2987 \# / \text{sq} \text{ in}$$

IV 断面矩形ニシテ鐵條上下兩部ニ存在シ鐵條ノ断面積大ナル場合



最大(f_m) = 下部鐵條ト最大應力度

最大(f'_m) = 上部鐵條ノ最大應力度

I_m = 下部鐵條ノ重心ヲ通シ中軸ニ平行ナル軸ニ對

スル隨率

I'_m = 上部鐵條ノ重心ヲ通シ中軸ニ平行ナル軸ニ對

スル隨率

トスレバ次ノ如シ

$$x = \frac{na + (n-1)a'}{b}$$

$$+ \sqrt{\frac{\{na + (n-1)a'\}^2}{b^2} + \frac{2\{na(h-d) + (n-1)a'd'\}}{b}}$$

$$M = \frac{f_c}{x} \left[\frac{bx^3}{3} + (n-1)\{a'(x-d)^2 + I_m\} + n\{a(h-d-x)^2 + I'_m\} \right]$$

$$\text{最大}(f_m) = n f_c \frac{h-d+k-x}{x}$$

$$\text{最大}(f'_m) = n f_c \frac{x-j}{x}$$

$d = d'$, $a = a'$, 從テ $I_m = I'_m$ 場合ノ次ノ式ヲ用テ

$$x = \frac{(2n-1)a}{b} + \sqrt{\frac{(2n-1)^2 a^2}{b^2} + \frac{2a(nh-d)}{b}}$$

$$M = \frac{f_c}{x} \left[\frac{bx^3}{3} + (2n-1)I_m + a\{(n-1)(x-d)^2 + n(h-d-x)^2\} \right]$$

$$\text{最大}[f_m] = n_f f_c \frac{h-d+k-1}{x}$$

$$\text{最大}[f'_m] = n_f f_c \frac{x-j}{x}$$

例、幅9吋厚15吋ノ桁アリテ圖ニ示ス如キ鐵筋ヲ有ス180000吋封度ノ彎曲力率ヲ受ケルトキ混凝土及ビ鐵條ノ應力度ヲ求メヨ

M=180000吋封度

$$b=9'', h=15'', d=d'=2''$$

$$a=d'=2.38'', i_m = I_m' = 2 \times 0.7 = 1.4 (\text{吋單位})$$

依テ後ノ場合ノ公式ニヨリ

$$x = \frac{(2 \times 18 - 1) \times 1.38}{9} + \sqrt{\frac{(2 \times 18 - 1)^2 \times 2.38^2}{9} + \frac{2 \times 2.38(18 \times 15 - 2)}{9}}$$

$$180000 = \frac{n_f}{5.82} \left[\frac{9 \times 5.82^2}{3} + (2 \times 18 - 1) \times 1.4 + 2.38 \{ (18 - 1) \right]$$

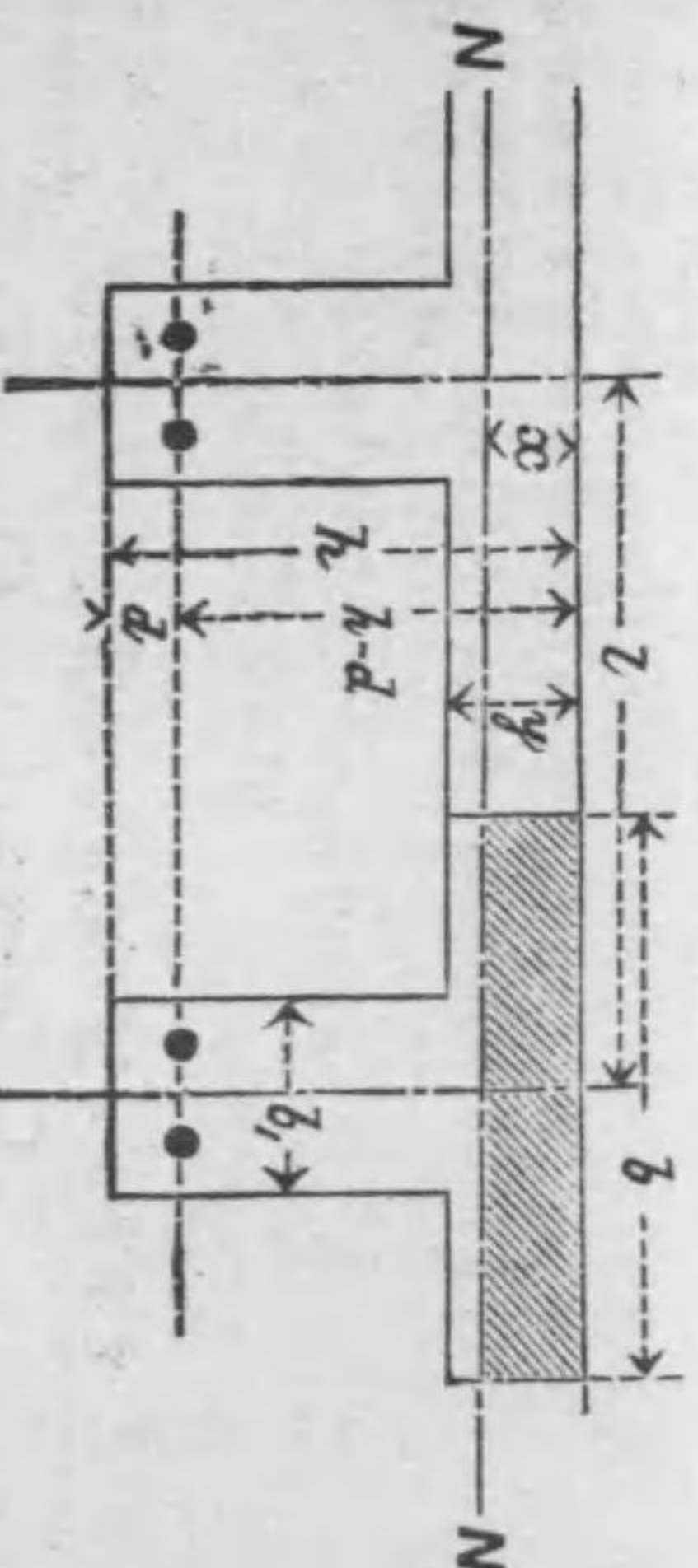
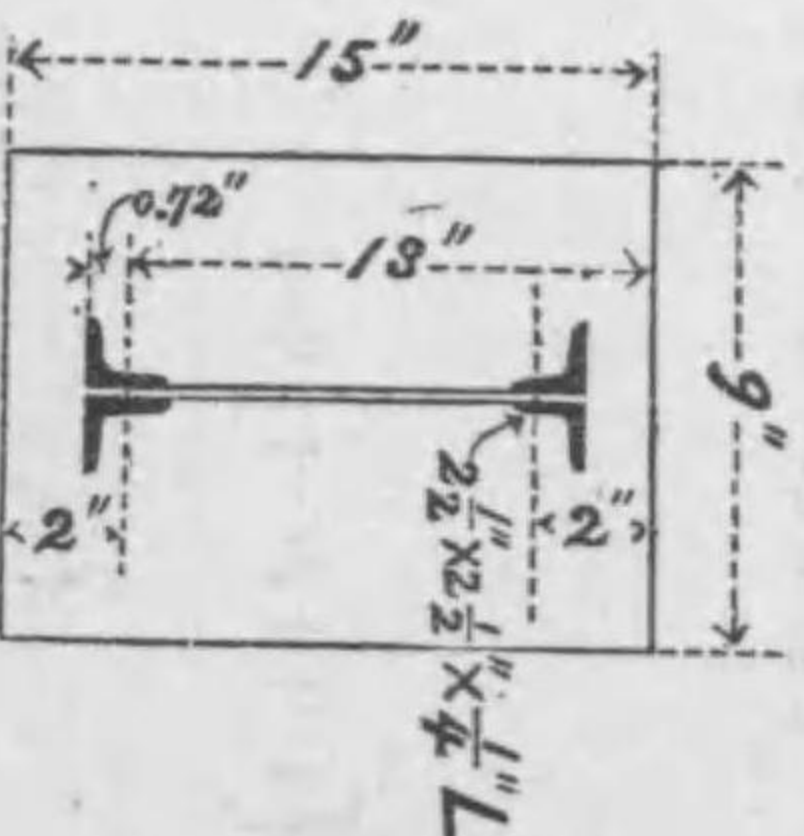
$$(5.32 - 2)^2 + 18(13 - 5.82)^2]$$

$$\therefore f_c = 305 \# / \text{sq}''$$

$$\text{最大}[f_m] = 18 \times 305 \times \frac{13.72 - 5.82}{5.82} = 7438 \# / \text{sq}''$$

$$\text{最大}[f'_m] = 18 \times 305 \times \frac{5.82 - 1.28}{5.82} = 4281 \# / \text{sq}''$$

V. 断面丁字形ニシテ鐵材下部ニ存在シツノ断面小ナル場合.



l = 桁ノ中心距離

b = 丁頭ノ幅

b_1 = 丁脚ノ幅

y = 丁頭ノ厚サ

d ハ桁ノ徑間ノ $\frac{1}{3}$ ヨリ小ナルニシテ又 $\frac{3l}{4}$ ヨリ小ナルニシテ且ツ又 b_1 ノ五倍若シクハ六倍ヨリ大ナルニシテ丁字形桁ノ計算ニ於テハ最初次式ニヨリ中軸ノ位置ヲ定ムルニ

$$x = \frac{na}{b} \left[\sqrt{1 + \frac{2b(h-d)}{na}} - 1 \right]$$

コノ x ノ値ニヨリ二様ノ計算アリ

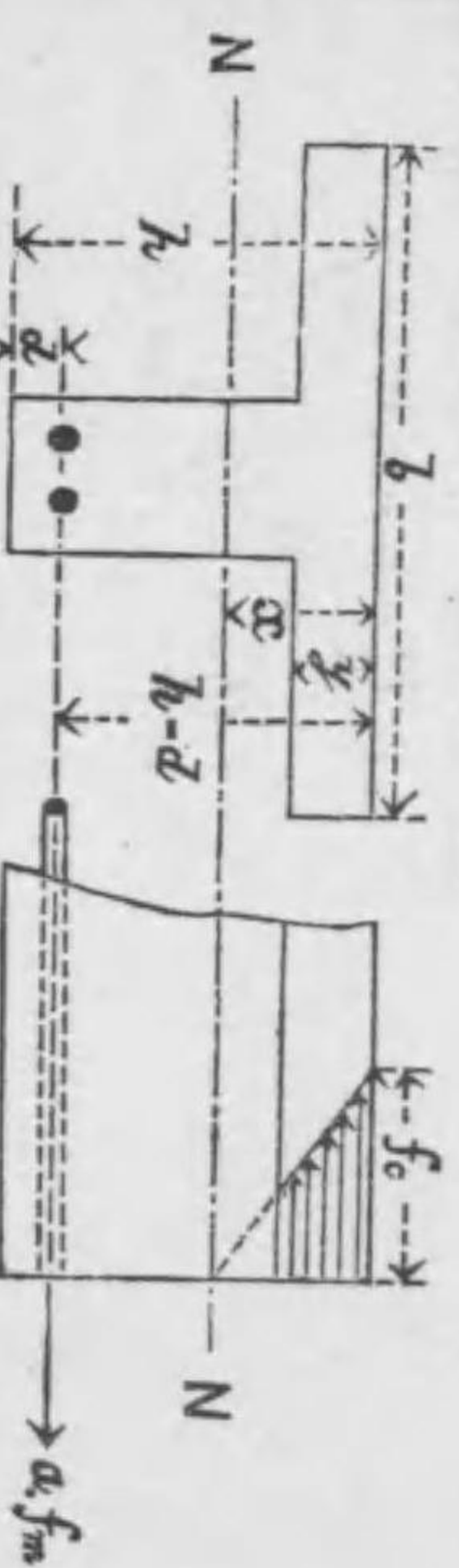
(a). $x \leq y$

コノ場合ニハニ I ニ於テ記セシモノト同シク計算スルモノトス

$$f_c = \frac{2M}{b \cdot x(h-d-\frac{x}{3})}$$

$$f_m = \frac{M}{a(1-d-\frac{x}{3})}$$

(b). $x > y$



この場合ニハ丁頭部ノ下面ヨリ中軸ニ到ル間ノ混凝土ノ
應壓力ヲ無視シ更ニ中軸ノ位置ヲ決定ス

$$x = \frac{\frac{by^2}{2} + na(h-d)}{by + na}$$

而シテ $M = \frac{fc}{x} \left\{ \frac{by^3}{3} + bya(x-y) + na(h-d-x)^2 \right\}$

$$f_m = n_f \frac{fc}{x} (h-d-x)$$

例、 $M = 184,680$ 呔封度、 $n = 18$ 、 $b = 21''$ 、 $b_s = 6''$ 、 $s = 4''$ 、
 $h = 21''$ 、 $h-d = 10''$ 、 $a = 2.356$ 吋ナル場合ニ f_c 及 f_m ヲ
求ム

$$x = \frac{18 \times 2,356}{24} \left[\sqrt{1 + \frac{2 \times 21 \times 10}{18 \times 2,356}} - 1 \right] = 4.42''$$

$y = 4''$ ナルヲ以テ $x > y$ ノ場合ナリ依テ更ニ x ヲ求ム
レバ

$$x = \frac{\frac{54 \times 4^2}{2} + 18 \times 2,356 \times 10}{24 \times 4 + 18 \times 2,356} = 4.45''$$

$$M = \frac{f_c}{4.45} \left[\frac{21 \times 4^3}{8} + 21 \times 4 \times 4.45(4.45-4) + 18 \times 2,356(10-4.45)^2 \right]$$

之ヨリシテ $f_c = 409 \# / \text{sq}''$
故ニ $f_m = 18 \times 409 \times \frac{10-4.45}{4.45} = 9176 \# / \text{sq}''$

鐵ト混凝土トノ附着力ノ計算

U = 鐵條ノ周圍ニ沿テ作用スル應剪度

Q = 断面ニ作用セル垂直剪力

c = 幅 b 長サ l ニ對スル鐵條ノ表面積ノツノ他ハ
前ト同シ記法ヲ用フレバ

$$U = \frac{Q}{c(h-d-\frac{x}{3})}$$

ニシテ U ガ附着強度ヲ超過セザル
ヲ要ス

例ハ最大剪力 $Q = 1800$ 封度

$h = 11''$ 、 $h-d = 10.44''$

$x = 4.6''$

ノ桁アリテ徑 $7/8$ 吋 鐵棒 二條挿入
シテアリトスレバ

$c = 2 \times \frac{1}{2} \times 3.416 \times 1 = 5.498 \text{ sq}''$

故ニ

$$\frac{1800}{5.498(10.44 - \frac{4.6}{3})} = 37 \# / \text{sq}''$$

附着強度ハ約 $55 \# / \text{sq}''$ ナルヲ以テ安全ナリトス

緊鐵ノ計算

(断面矩形ニシテ鐵條下部ニミ存在スル場合)

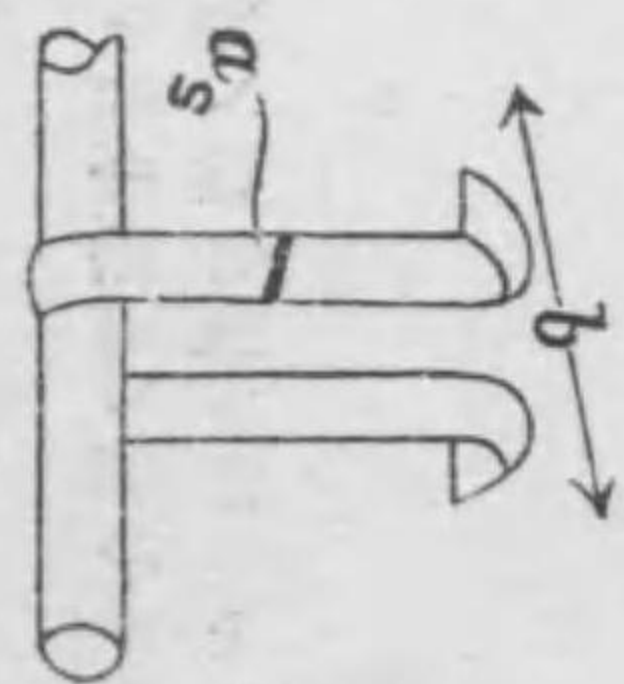
V = 或ハ断面ニ於ケル最大水平剪度

Q = ソノ断面ニ作用セル垂直剪力

コノ他前ト同シ記法ニヨレバ

$$V = \frac{Q}{b(h-d-\frac{x}{3})}$$

ニシテコレニヨリ最大水平剪度ヲ
求メ若シ混凝土ノ抗剪強ヨリ大ト
ナルハ桁ハ水平剪力ニヨリテ破壊
スルヲ以テ緊鐵ヲ用フルカ又ハ斜
鐵ヲ作ルコトニヨリテ抗剪強ヲ補



足スルヲ要ス

u_0 = 緊鐵ノ断面積トシ普通起ル等布荷重ノ場合ヲ考
フレバ挿入スベキ緊鐵ノ數ハ次ノ剪力圖ヲ用フルヲ
簡便トス



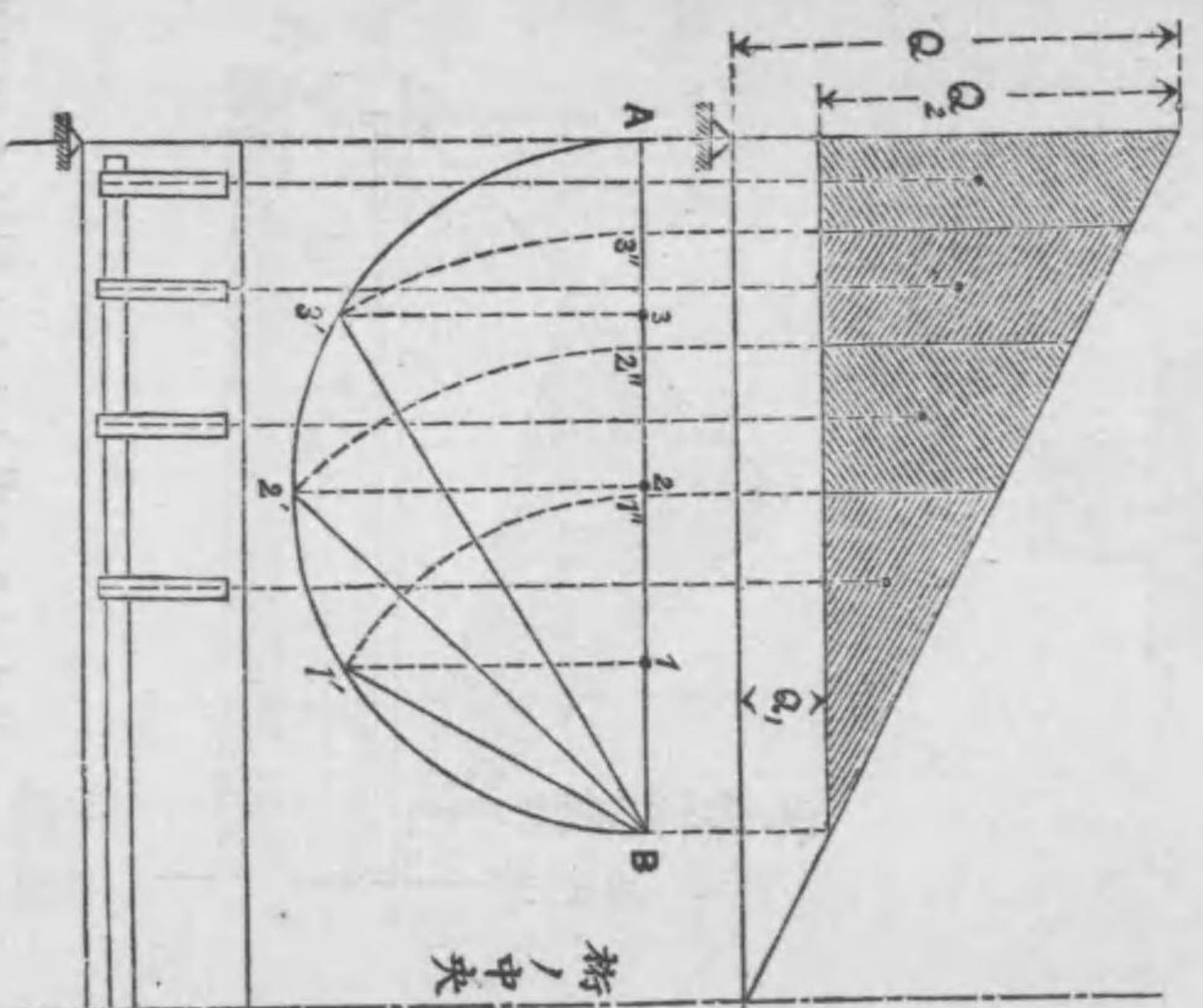
但シ $Q_1 =$ 混凝土ノ分擔スル應剪力 (= 50#/cm)

$Q_2 =$ 緊鐵ガ負擔スベキ應剪力トス

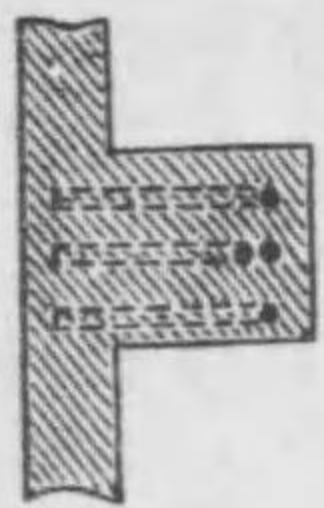
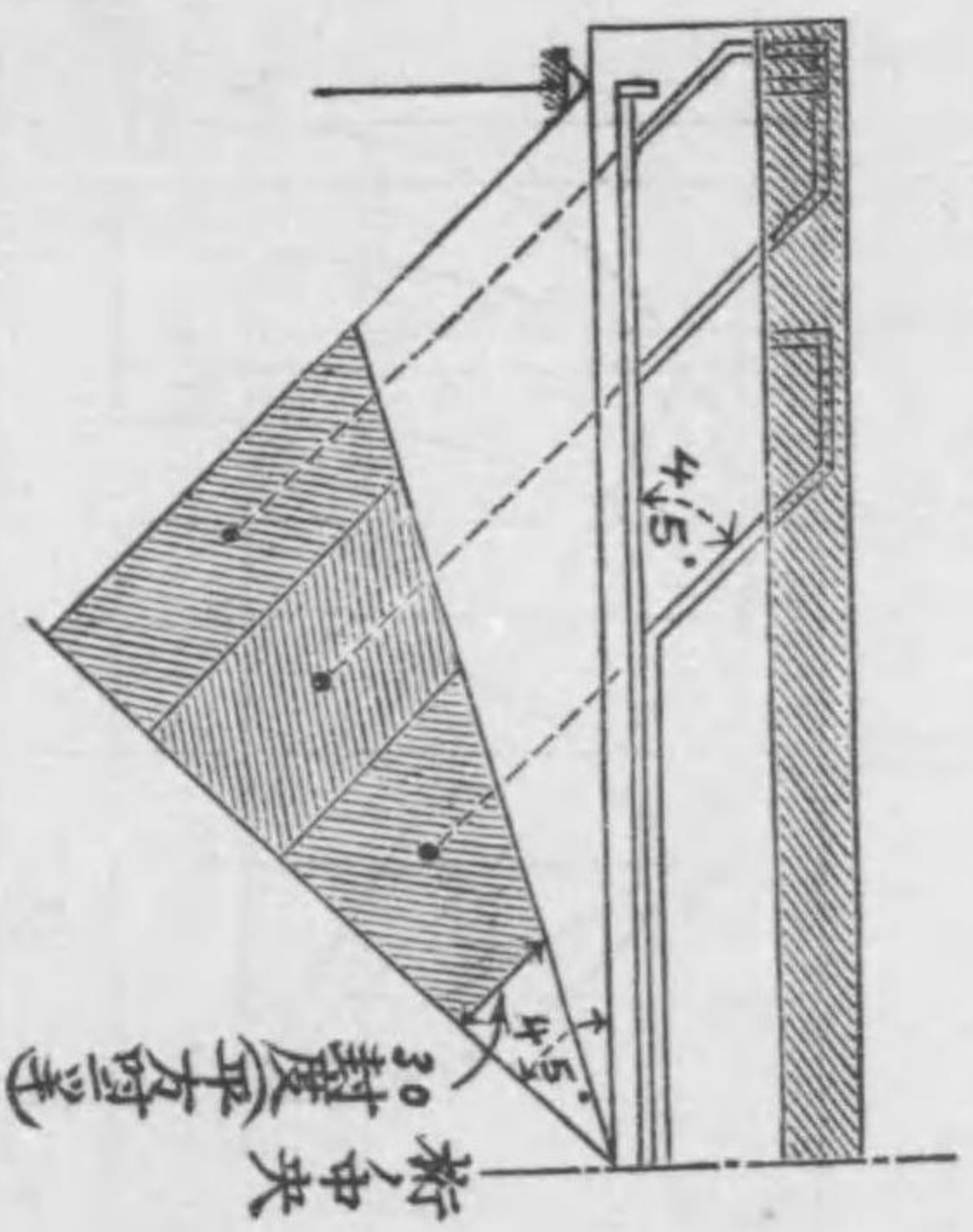
圖ニ於テ斜影部ノ面積ヲ F トスレバ徑間ノ半分ニ對シ要
スベキ緊鐵ノ數ハ

$$\frac{F}{2(l-d-\frac{2}{3}a_0)u_0} \times (\text{鐵ノ應剪強度})$$

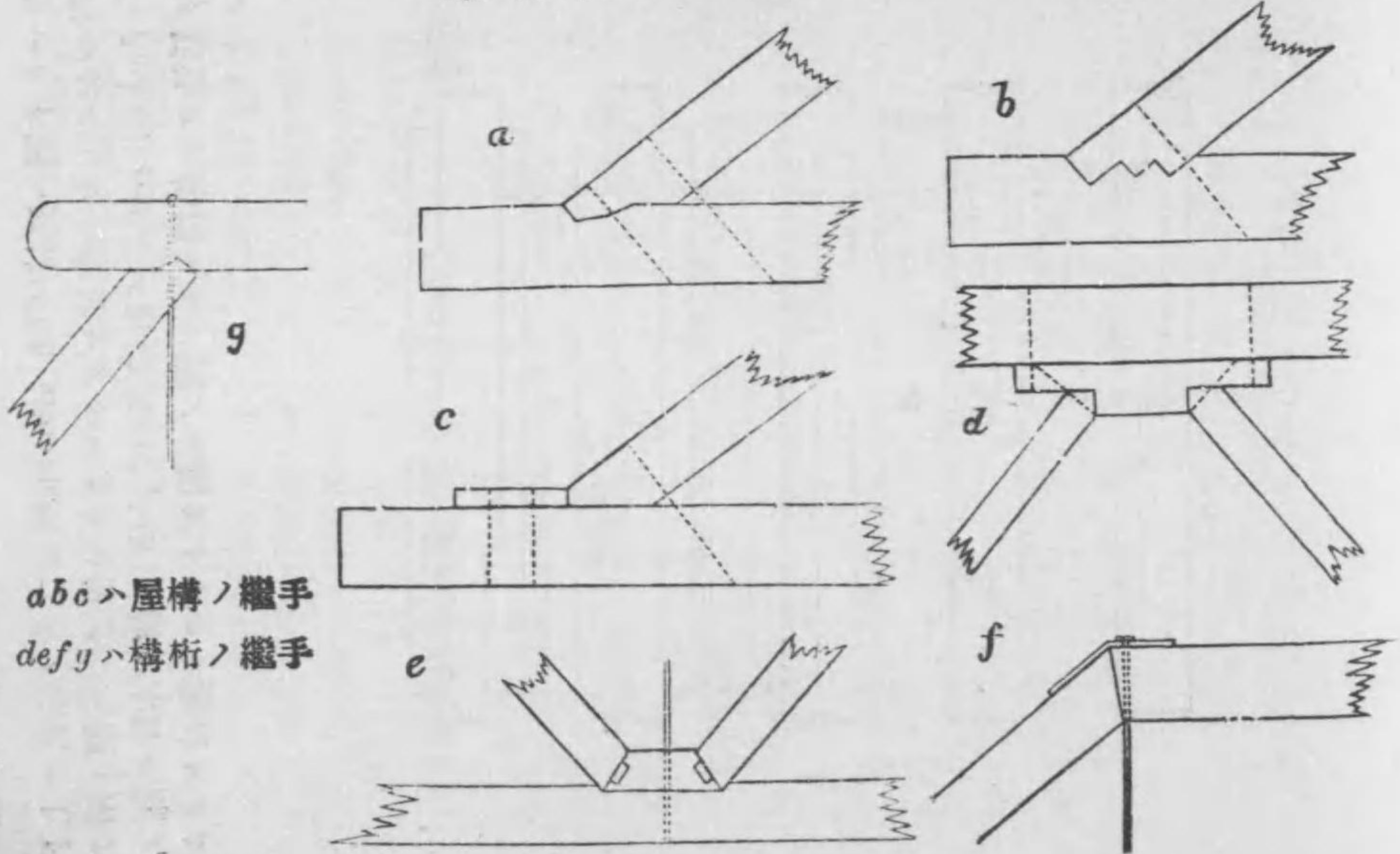
緊鐵ノ配置ハ次ノ如クシテ求ムルヲ得ベシ
例ヘバ今緊鐵ノ數ヲ徑間ノ半分ニ對シ四本トスレバ圖ノ
如ク ABノ上ニ半圓ヲ畫キ直径 ABヲ四(緊鐵數ト同シク)
等分シテ垂線ヲ立テ圓周ト夫々 1', 2', 3' ニテ交ラシム B
ヲ中心トシ 1'B, 2'B, 3'B ヲ夫々 半徑トシテ圓弧ヲ畫ケバ
1'', 2'', 3'' ヲ得コセラノ點ヲ通シテ圖ノ如ク區分線ヲ引
バコレ等ハ斜影部ノ面積ヲ四等分スルモノニシテ各
區分ノ重心ヲ求メヨリノ位置ニ緊鐵ヲ置ケバヨロシ



斜鐵ヲ用フル場合ニハ次ニ示ス如ク剪力圖ヲ引キ
 30#/cm²ハ混泥土ヲ以テ受持タシメ殘リノ斜影部ヲ同
 シ面積ニ分テ重心ヲ夫々求メテ斜鐵ノ位置ヲ定メ水平
 線ト45°ノ角度ヲナシテ作ルモノトス

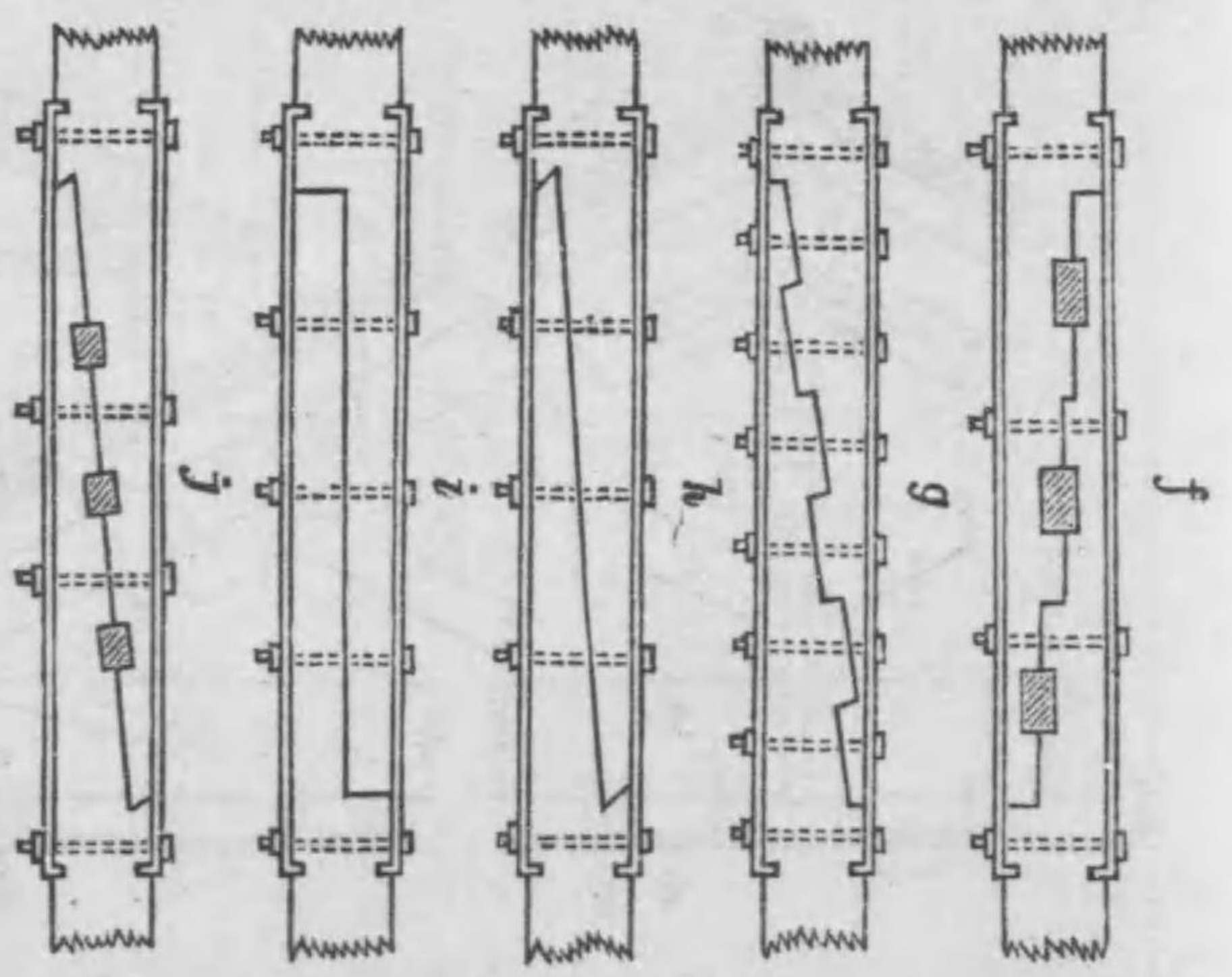
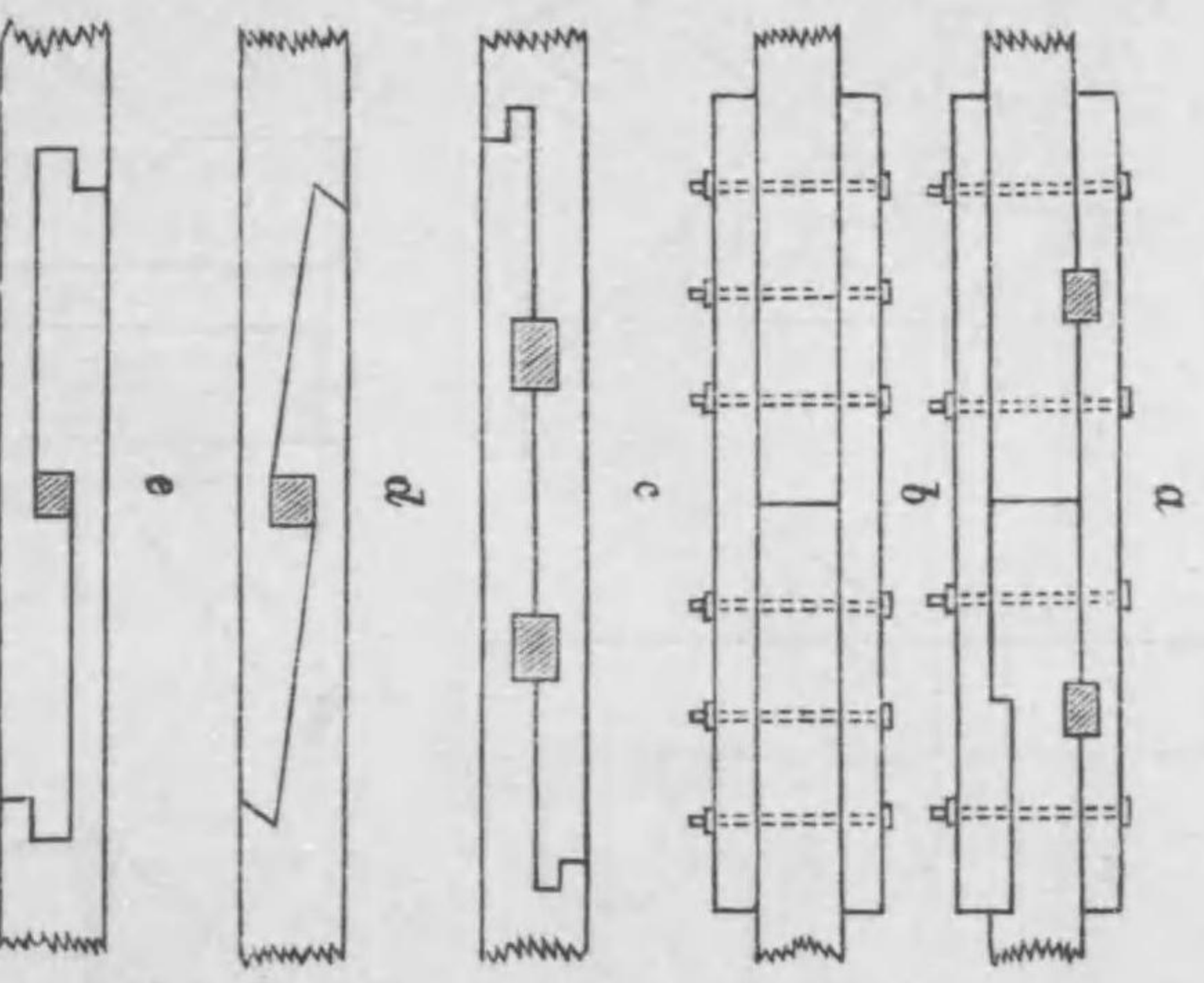


木材継手略圖



abcハ屋樑ノ継手
 defgハ構桁ノ継手

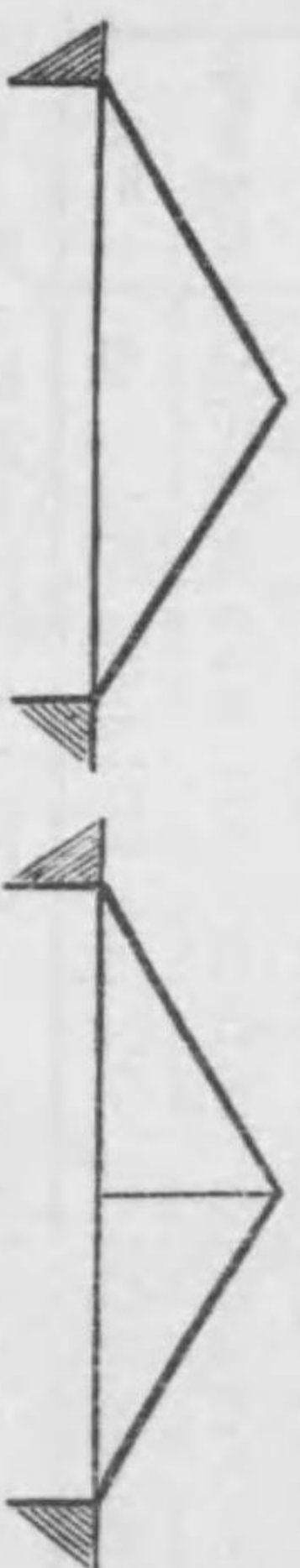
a 及 b 下圖ハ添接(Fish joint)ト稱シ二枚ノ添板ヲ上下ニ附シホルトニテ緊付クタルモノア尙之レニ攪チ用フ edefghij ハ何レモ嵌接(Scarf joint)ト稱シ木片ヲ圖ノ如ク切込ミテ相接セシメ榎ノ添板ホルトニテ緊付クタルモノナリ



- a. 圓棟木(ridge roll)
- b. 棟木(ridge board)
- c. 葺板(shingling)
- d. 裏板(Sheathing)
- e. 檼(Common rafter)
- f. 母屋(Purlin)
- g. 合掌(Principal rafter)
- h. 棟束(king post)
- i. 方柱(Strut)
- j. 小屋梁(tie beam)
- k. 野縁(Ceiling joist)
- l. 天井(Ceiling)
- m. 蛇腹(Cornice)
- n. 樋(Gutter)
- o. 通風格子(Air grating)
- p. 轉留(Cleat)

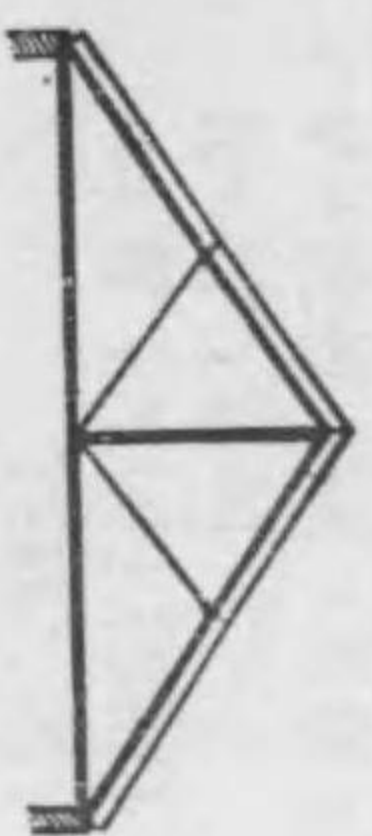
屋根ノ構造 (次頁参照)

小屋組
(Roof truss)

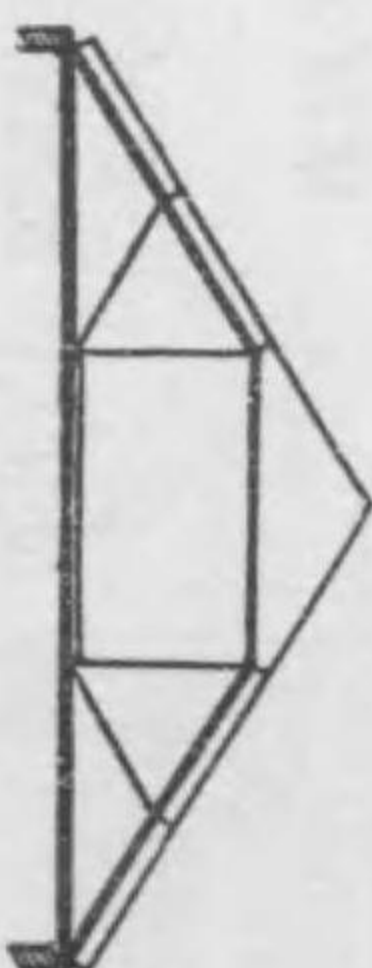


帶梁小屋

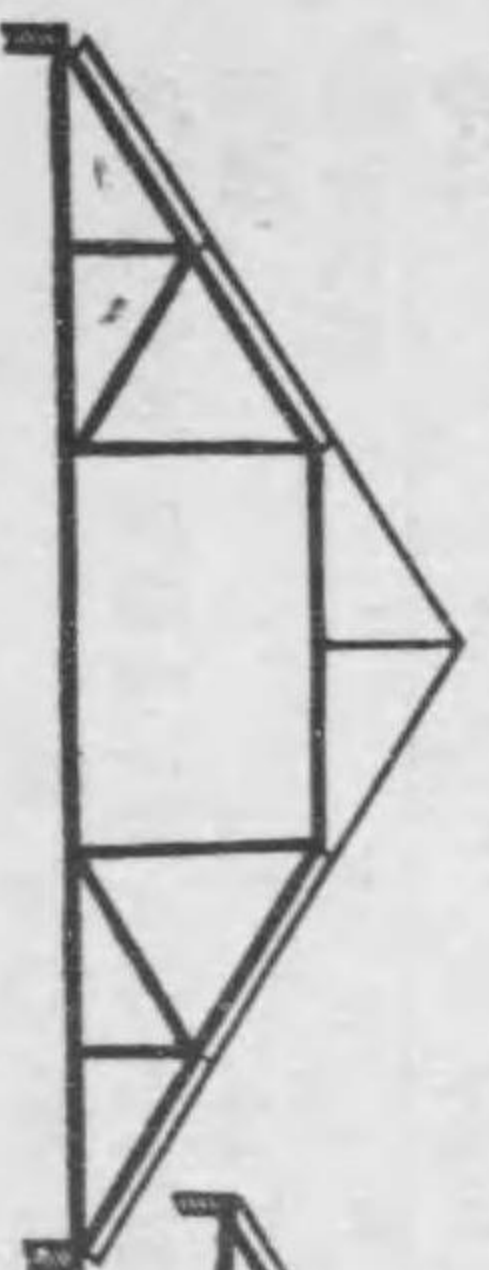
棟束小屋



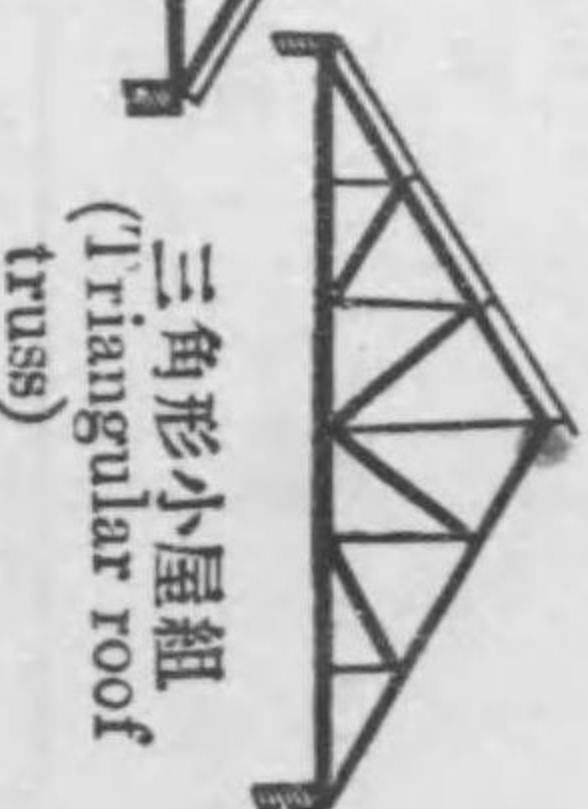
棟束 Fig 屋組
(King post roof truss)



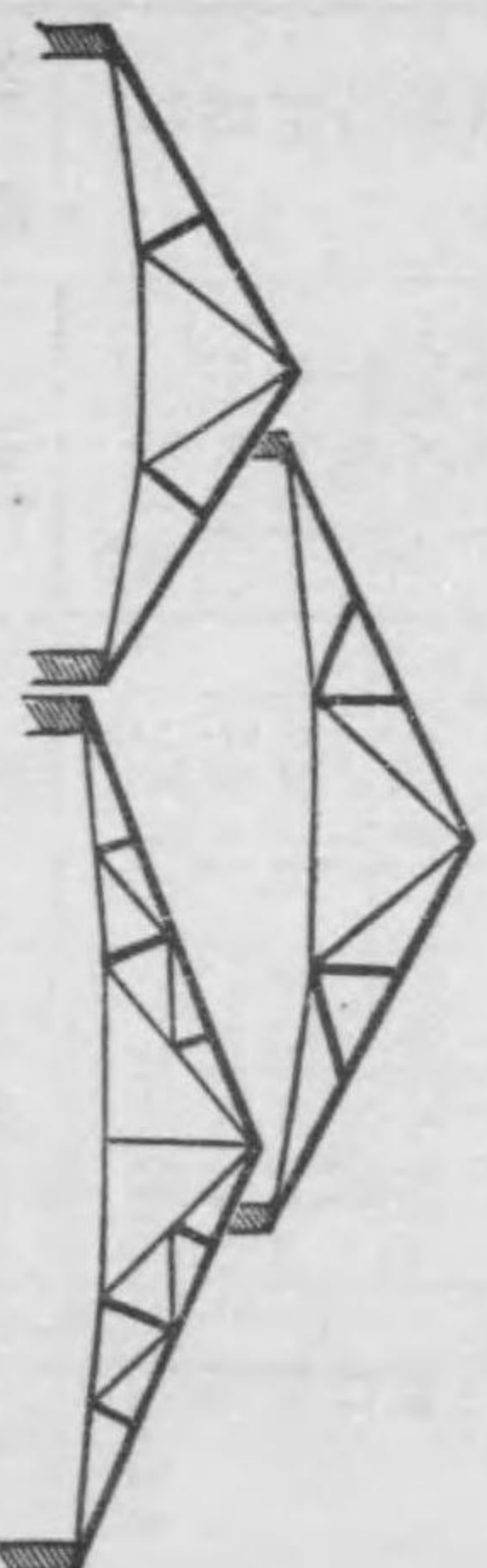
夫婦束小屋組
(Queen post roof truss)



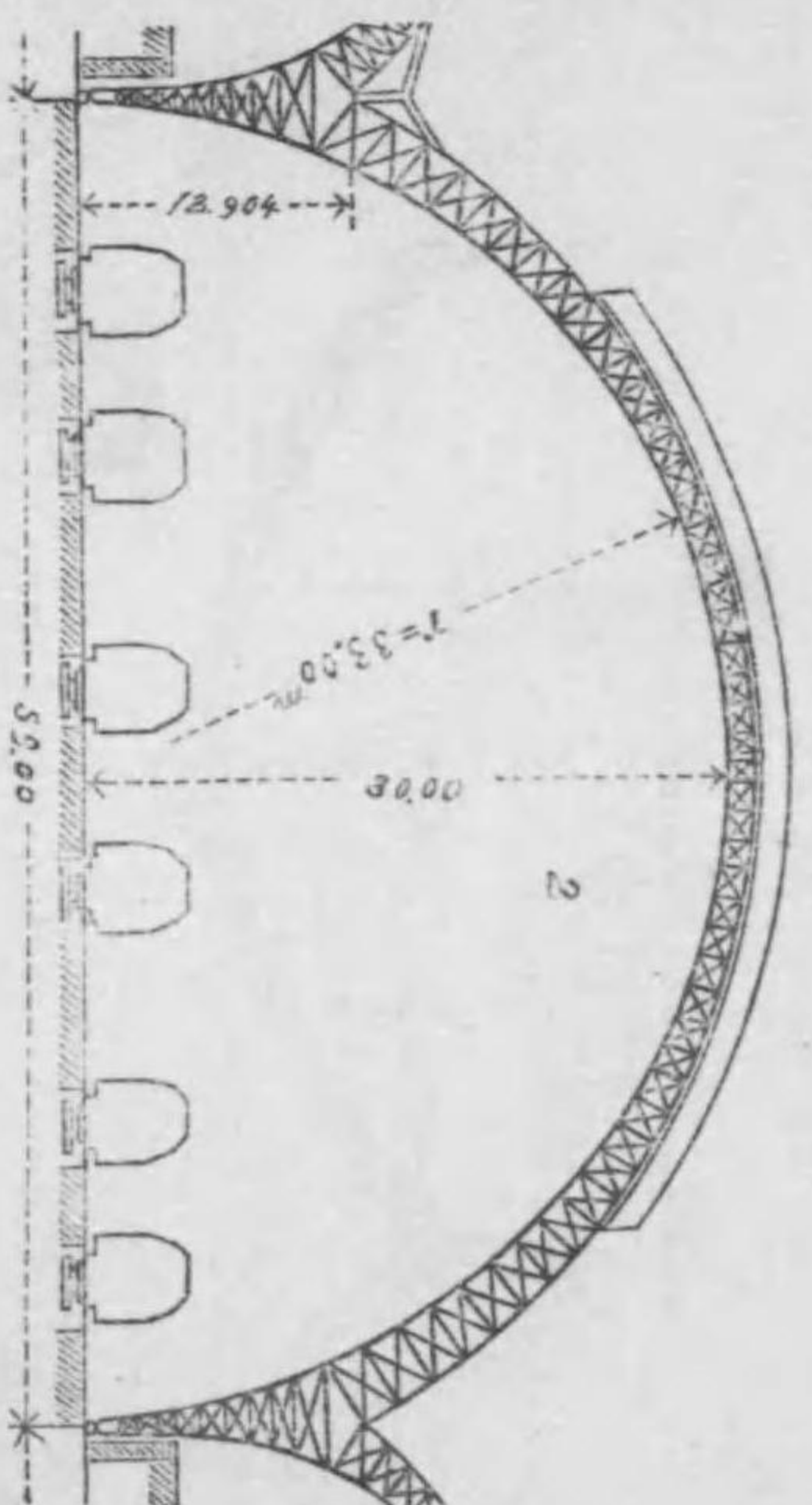
プリンセス小屋組
(Princess roof truss)



三角形小屋組
(Triangular roof truss)

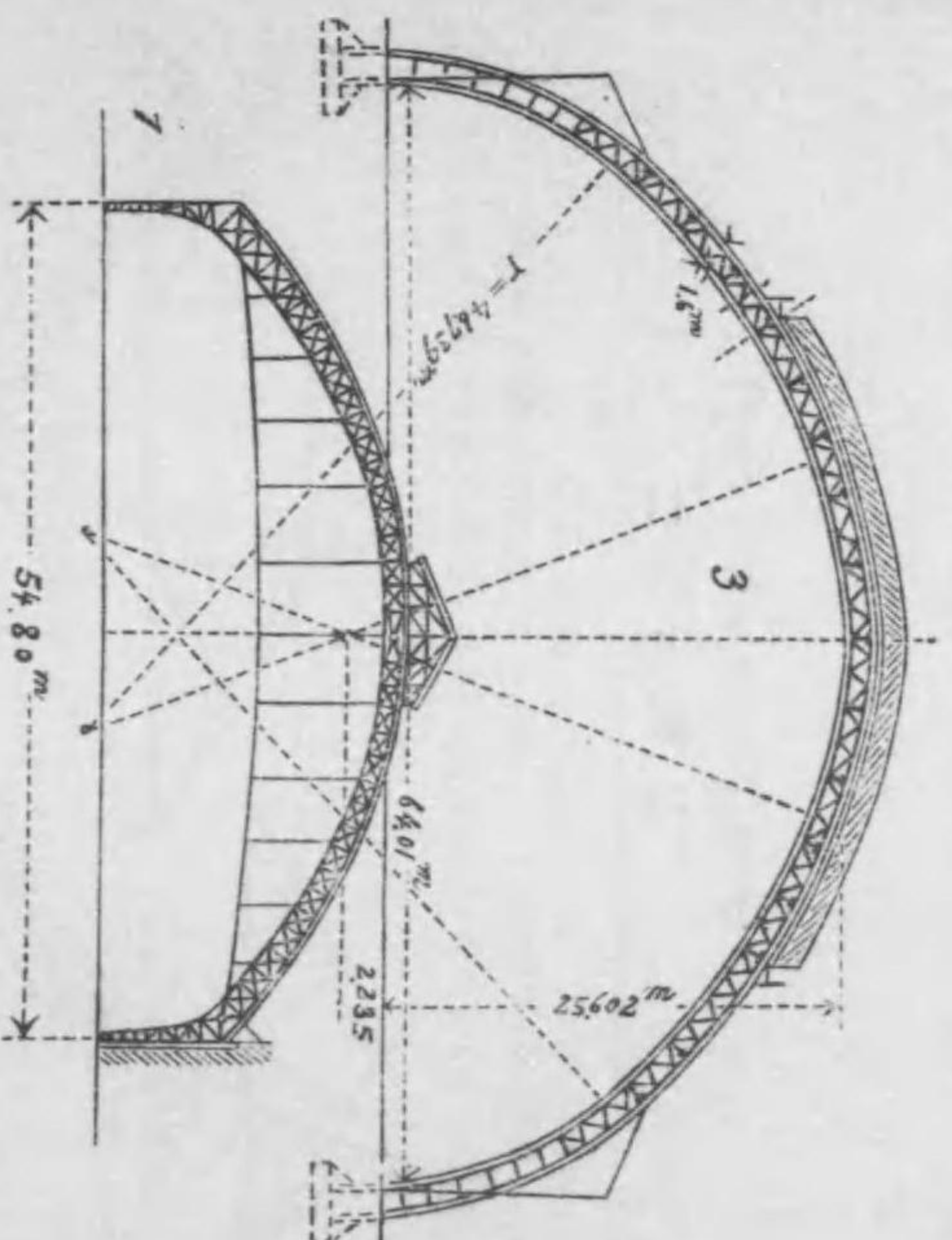


フンク小屋組
(Fink roof truss)



二鉸拱屋背
(Two hinge arched roof)

拱屋背 (Arched roof)



三铰拱屋背
(Three hinge arched roof)

航路標識

中夜間

立標
杆燈
燈臺

不動燈

帶光燈 (不斷四方ヲ照ラス)
方向燈 (不斷一方ヲ照ラス)
明暗燈 (明暗斷續)
交色燈 (色光ヲ放ツ)

同轉燈

漸光燈 (漸次光力變化)
閃光燈 (閃光短キモノ)
電火燈 (電光瞬間ノモノ)

混成燈

不動燈ト漸光燈
其他混成ノモノ

霧中信號

燈船
霧笛
霧鐘

船舶ニ關スル數量

貨物一噸	重量	2240	ボソド
石	重量	42	立方呎
軍艦一噸	積量	$\frac{1}{0.72}$	噸
和船一噸	積量	100	立方呎
石積	排水量	2240	ボソド
和船ノ積	米登載量	7	立方呎
乘シタルニ略シ得ベキ	貨物ノ量ハ通例其登簿噸數ニ1.2ヲ		
汽船同シ			
汽船定數ニ要スル港灣面積			
總噸數	一噸ニ等シ要スル面積		
100-1000	8-9		
2000-6000	6-7		

繫船岸長一メートル毎ニ
一ケ年間ニ積出シ得ル貨物ノ量

積却運般ノ設備ナルトキ 200噸
同 設備アルモノ 600
石炭礦物ノ如キ特別ノ裝置ヲ爲シタルモノ 2000

築港用混泥土塊

碎石

場 所 セメント 砂 砂利

アマゾン	1	3	5	1	6	10-20
コロンボ	1	2	1	1	4	14-33
マニラ	1	2	2.5	4	2.5	22
横濱	1	2	2	2	2	7
小樽	1	2	2	2	2	12-24

雨、雪

一ケ年間降雨ノ量ハ年々同一チラズシテ最モ雨量多キ年
ハ最モ少キ年ノ二倍ニモ及ブ事アリ又雨ハ暖キ地方ニハ寒
キ地方ノ降雨ノ多ク降ルチ通例トナシ近キ地方ニ付ハ多ク降
タルベシ降雨ノ目方凡ソ一立方尺ニモ差異アリ
五百目ニシテハ一立方尺ノ多ク四貫目ニモ及ブ事アリ
雪みぞれニシテハ一立方尺ノ多ク四貫目ニモ及ブ事アリ
雪氣ヲ鋸ニテ挽タルハ三度ヨリ急ナル處ニテハ江ノ石板上
スルノ滑ハ十八度ヨリ急ナル處ニ於テハ江ノ石板上
ニテハ十八度ヨリ急ナル處ニ於テハ江ノ石板上

明治十九年ヨリ廿八年ニ至ルケ年間雨量觀測
測候所地名 雨量(リヤートル) 日中ノ最大ノ雨量(リヤートル) 以上ノ降雨アリシ日ノ數

鹿宮長下	2153	207	166
島崎	2591	490	149
崎關	1887	211	163
島崎	1582	337	154
廣	1519	160	133

歌	1388	175	138
阪山	1565	189	140
知松津京古都阜	2831	293	147
澤木瀧田森館曠室	1892	222	138
	1914	222	150
	1470	165	146
	973	285	147
	1626	161	162
	2111	257	159
	1938	290	204
	2531	147	219
	2240	147	219
	1802	117	229
	1813	131	231
	1344	112	241
	1153	147	190
	984	124	190
	922	122	156

全國氣象區(九十七區)

第一區	沖繩群島、那覇、大隅、日向
第二區	薩摩、肥後、阿波、和歌山、土佐
第三區	豐後、周防、備前、美作、備後、備前、美作、備後
第四區	肥前、長門、出雲、伯耆、美濃、尾張、伊豆、相模、武藏
第五區	遠江、駿河、上野、下野、信濃、甲斐
第六區	上野、下野、信濃、甲斐
第七區	近江、若狹、越前、加賀、能登
第八區	越中、越後、佐渡、磐城
第九區	陸奥、前陸、常陸、磐城
第十區	根室、十勝、釧路、後志、渡島、津軽、青森、岩手、秋田、山形、福島、茨城、栃木、群馬、埼玉、千葉、東京、神奈川、新潟、富山、石川、福井、山梨、長野、岐阜、愛知、三重、滋賀、京都、大阪、和歌山、奈良、徳島、香川、高松、愛媛、高知、徳島、香川、高松、愛媛、高知

音響ノ速度ハ華氏三十二度ノトキ凡ソ一秒時ニ付壹千〇八十五尺ニシテ夫ヨリ空氣ノ溫度高キトキハ一度ヲ壹千〇〇三尺トナル(以上大氣中ニテ)

水ノ音響ヲ傳フル速度ハ速ニシテ凡ソ空氣中ノ四倍則チ一秒時ニ付四千六百八十五尺、木材ノ音響ヲ傳フル速度ハ空氣ノ拾倍ヨリ拾六倍迄、金屬ニ於テハ四倍ヨリ十六倍迄ノモノナリ

音響ノ聞ヘ得ル距離ノ大略左ノ如シ

大 人 聲 砲 一丁餘 八里餘

小 銃 二里餘

風ナキ時ノ霧及ビ雨ハ著シク音ノ傳達ヲ妨グズ然レドモ風ハ大ニ音ノ速度ニ影響ス

高キ音響ハ低キモノヨリ稍速ニ傳達スルモノナリ

人聲ハ之ヲ聞ク者ノ前面側面及ビ後方ニ在ルニ從テ其聞き得ルベキ距離ハ四、三及ビーノ割合ヲナスベシ

水

○日本度量ヲ用ユルトキ

水一立方尺 華氏三十九度ノトキ 目方七實四百二十匁

水一立方寸 同上 目方七匁四分二厘

水一升 同上 目方四百八十一匁

水一立升 同上 立積六十四立方寸八二七

水一貫目 同上 容量一斗五升四合二六

水一貫目 同上 立積〇立方尺一三四八

海水一立升 同上 容積二升〇合七匁九

海水一立升 同上 目方七實六百二十匁

海水一立升 同上 目方四百九十五匁

海水ノ比重ハ清水チ一ト定メ、〇二七トナス又其比重比例ハ三十五ト三十六トノ如シ

○英國度量ヲ用ユルトキ

水一立方呎 華氏三十九度ノトキ 目方六十二封度四二五

水一立方吋 同上 目方〇封度〇三六一三

水一「ガロソ」 華氏六十二度 目方十封度

水一「ガロソ」ノトキ 立積二百七十七立方吋一三三

水一立方呎 同上 容量六「ガロソ」二三五三

水一封度 華氏六十二度ノトキ 立積〇立方呎〇一六〇三七

水一噸 全上 立積三十五立方呎九

水一噸 全上 容量二百二十四「ガロソ」

海水一立方呎 同上 目方六十四封度一

海水一噸 同上 容量三百四十四立方呎九分

海水一噸 同上 容積三百十八「ガロソ」

○佛國度量ヲ用ユルトキ

水一立方「メートル」 華氏三十九度ノトキ 目方一千「キログラム」

水一立方「センチメートル」 同上 目方一「キログラム」

水一「リットル」 同上 目方一「キログラム」

水一立升「メートル」 同上 立積一千立方「センチメートル」

水一「グラム」 同上 容量一千「リットル」

水一「キログラム」 同上 立積一立方「センチメートル」

海水一立方「メートル」 同上 容量一「リットル」

海水一「リットル」 同上 目方一千〇二十七「キログラム」

海水一「キログラム」 同上 目方一「キログラム」〇二七

海水一「キログラム」 同上 容量〇「リットル」九七三七

蒸 汽 實 壓 力 Absolute pressure. 平方吋ニ付ポンド	蒸 汽 溫 度 華 氏	蒸 汽 一 立 方 呎 ノ 重 量 「ポ ン ド」	蒸 汽 一 「ポ ン ド」 ノ 容 積 立 方 呎
100	327.625	0.220293	4.342
105	331.169	0.241139	4.147
110	334.582	0.251947	3.969
115	337.874	0.262732	3.806
120	341.056	0.273500	3.656
125	344.136	0.284243	3.518
130	349.121	0.294961	3.390
135	350.015	0.305659	3.292
140	352.827	0.316338	3.161
145	355.562	0.326998	3.058
150	358.223	0.337643	2.962
160	363.346	0.358886	2.786
170	368.226	0.380071	2.631
180	372.886	0.401201	2.492
190	377.352	0.422280	2.368
200	381.636	0.443310	2.256

飲料水ノ標準清淨度
(米國ミシガン州衛生試驗所指定)

1. 總殘滓ハ水百萬分中五百ヲ超過スベカラズ
2. 全殘滓ガ無機物ノミナラバ飲料水トシテ良好ナリ
3. 有機物殘滓ノ少量ヲ含ムモノホド清淨度大ナラズ
4. 土質鹽基ノ量ハ水百萬分中二百ヲ超過スベカラズ
5. 鹽化ナトリウムノ量ハ水百萬分中二十(即チ鹽素ノ量ハ水百萬分中十二、一)ヲ超スベカラズ
6. 硫酸鹽類ノ量ハ水百萬分中百以下トス
7. 水百萬分中ノ有機物ハ過滿飽チトビユム八以上ヲ還元スルホド多量ナルベカラズ(即チ水百萬分中二、二ノ酸素アルヲ要ス)
8. 遊離アンモニアノ量ハ百萬分中〇、〇五以下トス
9. 有機性アンモニアノ量ハ水百萬分中〇、一五以下トス
10. 硝酸ノ量ハ水百萬分中三、五以下トス(即チ硝酸鹽類トシテノ窒素ノ量ハ水百萬分中〇、九ヲ超過スベカラズ)
11. 純長ナル飲料水ハ全ク亞硝酸ヲ含有スベカラズ計量シ得ルホド亞硝酸ヲ含有スル水ハ無害ト認定スル能ハズ
12. 動物試驗ニヨリテ指摘セラルベキ有毒細菌ハ毫モ含有スベカラズ

水百萬分中ノ夾雜物何分(即チ水一「キログラム」中ノ夾雜物何「グラム」ナル單位ヲ水一「アメリカン、ガロン」中ノ夾雜物何「ガレオン」ナル單位ニ換算スル表
(但シ一「アメリカン、ガロン」ハ二百三十一立方吋トス)

百萬分中何分	一「ガロン」中「ガレオン」	百萬分中何分	一「ガロン」中「ガレオン」
1	0.0583335	22	1.2833369
2	0.1166670	24	1.400089
3	0.1750005	26	1.516708
4	0.2333340	28	1.633378
5	0.291675	30	1.750048
6	0.350010	35	2.041723
7	0.408344	40	2.33398
8	0.466679	45	2.625072
9	0.525014	50	2.916747
10	0.583349	55	3.208422
11	0.641684	60	3.500097
12	0.700019	65	3.791771
13	0.758354	70	4.083446
14	0.816689	75	4.375121
15	0.875024	80	4.666796
16	0.933359	85	4.958470
17	0.991694	90	5.250145
18	1.050029	95	5.541820
19	1.108364	100	5.833494
20	1.166699		

華氏六十度ニ於ケル清淨水一「アメリカン、ガロン」ハ溫度華氏六十度氣壓三十吋ノ空中ニ在リテハ58335「ガレオン」ナリ

飲料水々々質試験(日本上水協議會協定)

化學的試験法

清濁及ビ色

七十「センチメートル」水層ヲ白紙上ニ置キ其上部ヨリ透見ス濁濁ノ程度及ビ色ハ白陶土及ビ「カラメル」溶液ヲ以テ比較試験チ行フ評語ハ「リツトル」ノ水ニ對シ白陶土及ビ「カラメル」各一「ミリグラム」チ一度トス

但シ地方ニヨリ便宜上「カラメル」ニ代フルニ色素液ヲ用フルコトチ得此ノ場合ニ於テハ其色素名及ビ分量方法ヲ附記スベシ

臭氣

檢水二百立方「センチメートル」以上ヲ倍量以上ヲ容ルベキ「コルベツ」ニ取り四十度乃至五七度ノ熱ヲ與ヘテ試験ス

味

檢水冷却ナルトキハ溫ヲ與ヘ十五度乃至二十度ニ於テ試験ス

反應

中和シタル「ロズール」酸溶液ヲ以テ試験ス評語ハ弱酸性中性微弱「アルカリ」性弱「アルカリ」性トス
格魯兒ノ定量
檢水二百立方「センチメートル」以上ヲ蒸發シ濃稠トナシ「モール」氏ノ法ニ依リテ定量ス

但シ十分ノ一若クハ百分ノ一定期硝酸銀液ヲ用フ

硫酸

檢水二十立方「センチメートル」ニ鹽酸ヲ加ヘ酸性トナシ更ニ格魯兒「バリュム」溶液ヲ加ヘ十二時間ノ後上清ヲ傾斜シ其濁ニヨリテ量ノ多少ヲ定ム評語ハ微痕跡痕跡極、少量、少量トス

硝酸

檢水十立方「センチメートル」ヲ蒸發乾燥セシメ更ニ

蒸留水〇、五立方「セソチメートル」ヲ注ギ爾後「チ
フエニルアミオン」ノ結晶少許ヲ加ヘ之レニ濃硫酸
一立方「セソチメートル」ヲ加ヘテ試験ス評語ハ硫酸
ニ同シ

亞硝酸
檢水五十立方「セソチメートル」ニ稀硫酸(1:3)一立
方「セソチメートル」ノ比例ヲ以テ密閉スベキ硝子圓
筒ニ入レテ十二「セソチメートル」ノ水層ヲ作リ之レニ
沃度亞鉛澱粉糊ヲ加ヘテ試験ス
安母尼亞

檢水百乃至百五十立方「セソチメートル」ニ對シ「ネ
スレル」氏試薬(チーペンゲルトネ氏檢水書ニ據ル)
一立方「セソチメートル」ノ比例ヲ以テ注加シ白紙上
ニ置キ反應ノ有無ヲ見ル但シ水層ノ高サハ十五「セ
ソチメートル」トス

鉛

檢水五「リットル」ヲ取り醋酸ヲ加ヘ著シキ酸性ヲ與
ヘ蒸發シテ約五十立方「セソチメートル」トナシ十
「セソチメートル」ノ水層ヲ作り硫化水素ヲ通ズ若シ
鉛含有ノ疑アルトキハ他ノ反應ヲ試ム
但シ必要ナシト認ムル場合ハ此ノ試験ヲ省クコト
ヲ得

有機物ノ定量

「ゲーベル」氏ノ法ニヨリテ定量ス但シ百分ノ一(乃
至四百分ノ一)定規過滿催酸加里液ヲ用ヒ煮沸時間
ハ五分トス

硬度

「クラーク」氏ノ法ニヨリ總硬度ヲ定ム但シ必要ナシ
ト認ムル場合ハ此試験ヲ省クコトヲ得
蒸發殘渣ノ定量
檢水二百五十立方「セソチメートル」以上ヲ蒸發シ蒸
汽乾燥器ヲ以テ二時間以上乾量セシメテ秤量ス

細菌學的試驗法

培養準備

膠質培養基ノ膠質含量ハ二十五%以内ヲ季節ニヨ
リテ酌酌ス
膠質培養基ノ反應ハ中和ノ後「リットル」ニ對シ
純結晶炭酸費達一「グラム」ヲ加ヘ弱「アルカリ」性
トス

膠質培養基ハ可成新鮮ノモノヲ用フ若シ製造後一
週間以上經タルモノヲ用フルトキハ時々其ノ「ア
ルカリ」性ヲ檢スベシ

培養

培養ハ採水直後該地ニ於テ施行スルコト
採水位置ニ於テ平板培養ヲ實行スル能ハザル場合
ハ可檢水ヲ氷ニテ詰メタル冷器内ニ保存スベシ
但シ此ノ場合ト雖モ一時間半ヲ經過スベカラズ
濾過水ハ各一種ニ就キ〇、五立方「セソチメートル」
宛ヲ二個ノ「ペトリ」氏皿ニ注ギ豫メ溶解シタル膠
質(三十度以下ナルヲ要ス)ヲ注ギ靜カニ動搖シテ能
ク混和セシム
源水又ハ沈澱池ノ水ニシテ細菌含量多數ナルモノハ
適宜殺菌水ヲ以テ適宜十乃至百倍ニ稀釋ス
培養平板ハ十二度ノ溫度ニ靜置ス

聚落計算

聚落ノ觀察及ビ計算ハ培養後四十八、七十二、九十六
時間ノ三回ニ於テス
但シ絲狀菌ノ聚落ハ加算セズ
聚落多數ニシテ各個ノ計算困難ナルトキハ平均法ヲ
用フルコトアルベシ
平板上強液性細菌アルトキハ該聚落ノ液化部分ヲ
濾紙片ニテ吸收シ過滿催酸加里溶液(5%)ヲ液化帶
ノ周圍ニ塗布ス

細菌聚落數ニ據ル評語ハ水一立方センチメートル
中五十一以下ヲ純良五十一以上百以下ヲ良、百一以
上ヲ不良水トスルコト

飲料適否ノ判定

下ノ條項ノモノハ飲料ニ適セザルヲ以テ直ニ改善ノ
方法ヲ實行シ其間ハ必ズ煮沸ノ後飲料ニ供セシムベ
シ

外觀異常ナルモノ

異臭味アルモノ
直ニ亞硝酸及ビ安母尼亞ノ反應ヲ呈スルモノ
過滿飽加留脱色量十「ミリグラム」以上ノモノ
細菌聚落數百箇以上ノモノ
但シ土地ノ狀況ニ依リ百五十一又ハ二百一以上
トナスコトアルベシ

反應格魯兒、硫酸硝酸固形物數量硬度ノ異常ナル
モノ又ハ鉛ヲ採出スルモノハ適宜其良否ヲ判定シ
其他異常成分病原的細菌混在ノ疑アルトキハ特
試驗ヲ施コシ判定ノ上改善ノ方法ヲ施行スルコト

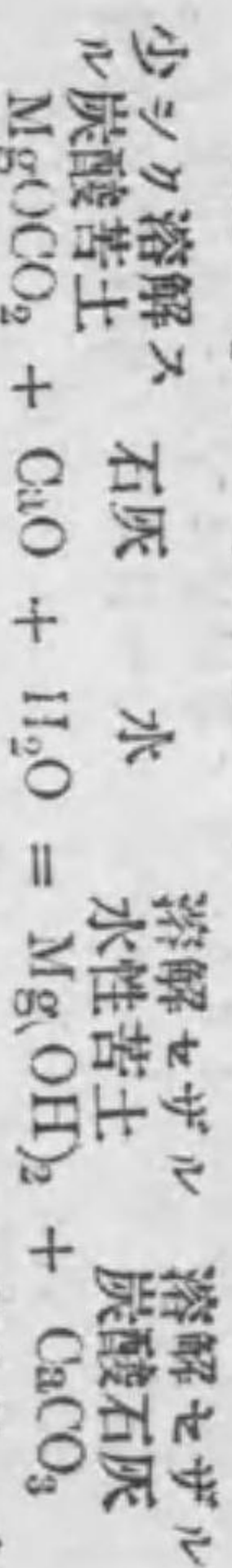
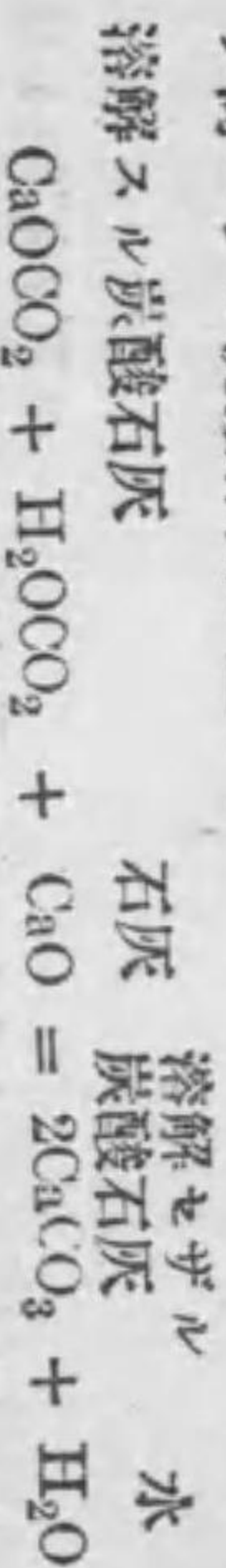
水ノ硬度

英 水量一「ガロン」中炭酸石灰 CaCO_3 ノ量一「グー
ン」ヲ以テ一度トシ其増加之ニ準ス
佛 水量一「リートル」中炭酸石灰 (CaCO_3) ノ量十「ミリ
グラム」
獨 水量一「リートル」中炭酸石灰 (CaO) ノ量十「ミリ
グラム」

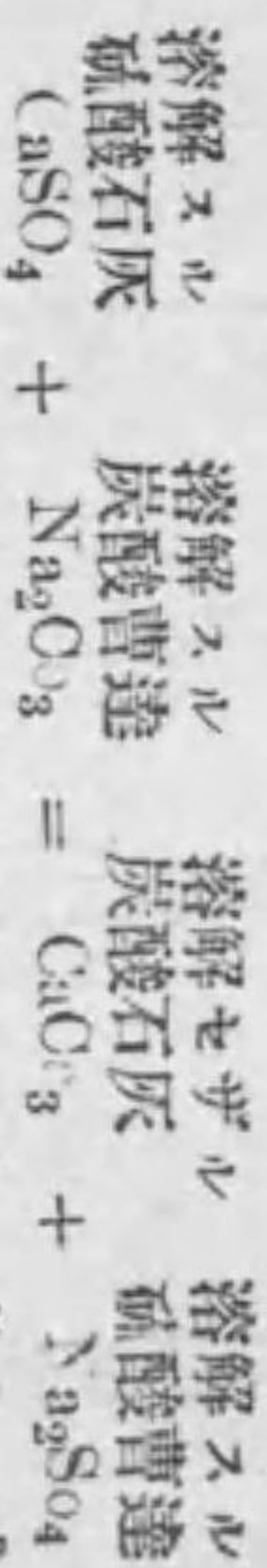
水ノ硬性

水チ一定ノ器ニ入レ之ニ石鹼水チ少量ヅツ加ヘテ動搖サ
スレバ遂ニ水面ニ氣泡ヲ生ズルニ至ル此石鹼水ノ量ヲM
トス
同一ナル水チ數分時間沸騰サセ其冷却スルヲ待テテ前同
様ノ取扱ヲナストキハ其水面ニ氣泡ヲ生ズルニ至ル

ノ石鹼水ノ量ハ前ヨリ遙ニ少ナキヲ常トス此石鹼水ノ量
ヲNトスレバ
Mハ水ノ總硬度ノ計量ニシテ M-Nハ其一時的硬度又N
ハ永存硬度ノ計量ナリ
一時的硬度ヲ除却スルハ沸騰シテ水中ニ含有スル炭酸氣
ヲ排除スレバ炭酸石灰其他類似ノモノ水底ニ沈澱スルモ
ノナレドモ多量ノ水ヲ取扱フ場合ニ於テハ石灰水ヲ加
テ同一ナル沈澱作用ヲ起サシム



永存硬度ハ硫酸石灰ノ存在其主因トナルコト多キ故ニ之
ニ炭酸曹達ヲ加ヘテ無害ナル硫酸曹達ニ變スルヲ宜シト
ス



硬度多キ水ハ蒸汽罐内ニ垢殻ヲ生シ石鹼ノ效力ヲ減シ味
チ悪クス

水ノ硬度ヲ減少スル種々ナル機械アリ Paterson, Lassen,
Mather Platt, Desrumaux, Doulton, Anderson, Bell等チ
リ「セチライト」水性硫酸礬土ヲ使用スルモノ Gans ノ機
械アリ

清淨ナル大氣中ニ水チ雨下セシムレバ其含有物酸化シテ
水チ清淨ナラシム又水中ニ「ナウーレ」チ吹入ルハ「キ
ン酸」作用顯著ニシテ深サ25乃至30呎ノ水槽ノ下ニ「チ
ーレ」チ吹入レル方法アリ St. Maur, De Frise, Vosmaer,
Otto 等ノ機械アレドモ未ダ大規模ノモノアラズ

水ノ濁度

蒸溜水一「ガロソ」中へ磁石ノ最粉末一「グロイソ」ヲ混入シタルモノハ直径二十五分一吋ノ白金針金ヲ沈ムルトキハ普通ノ視カアル人ハ其深サ三呎ニ至ルマデ白晝日陰於テ之ヲ見ルコトヲ得
此白金針金ノ深サ百「ミリメートル」(四吋)ニテ見得ル濁度ヲ100トシ其他之ニ準シタル濁度表下ノ如シ

深	濁度
ミヤメートル	時
1095	43
589	23
426	16 $\frac{1}{2}$
296	11 $\frac{3}{4}$
158	6 $\frac{1}{4}$
130	5 $\frac{1}{2}$
100	4
76	3
57	2 $\frac{1}{4}$
31	1 $\frac{1}{4}$
	9
	14
	20
	30
	60
	75
	100
	140
	200
	500

長五呎計ノ棒ノ先ニ長一吋直径ノ白金針ヲ付ケタルモノヲ水中ニ挿入シ其白金ノ見ヘザルニ至ル迄ノ水深ヲ計リ濁度ヲ定ム

各都市給水量表

水道	設計		給水量	極度人口
	一人一日平均水量	每人日給水量		
横濱水道	2.89	70,000	100,000	
函館水道	2.41	60,000	300,000	
長崎水道	2.57	150,000	60,000	
大廣澤水道	3.21	60,000	150,000	
大島軍村水道	3.01	182,000	60,000	
飯塚村水道	3.00	600,000	182,000	
神岡水道	3.00	800,000	800,000	
山戸關田京都市	2.50	120,000	160,000	
下秋東京	1.59	1,229	2,000	
	1.59	1,085	2,000	
	2.00	2,500	2,500	
	3.00	80,000	120,000	
	3.00	280,000	350,000	
	3.00	60,000	85,000	
	2.46	40,000	40,000	
	3.95	1,500,000	2,000,000	
	3.50	500,000	700,000	

*増設之分 (既成)

上表ハ一年間ノ總需用水量ヲ三百六十五日ニ割付タル平均額ニシテ夏時其他多量ノ水ヲ要スル日ニ於テハ五割増ニシテ又一日中ニ於テ最多ノ所要アルトキノ消費割合ハ一年平均ノ量ノ二倍乃至二倍半ナリ

東京市水道

普通専用給水料(放任給水ニシテ飲料、炊事、家具洗濯、衣類洗濯(盥洗ノ類)ハ一年次ノ割合ニ依リ徴收ス(一)一月五人迄五圓トシ一人ヲ増ス毎二十五錢ヲ遞加ス、

(二)支栓ヲ設クルモノハ一栓ニ付三圓、(三)支栓ヲ設ケザル浴槽ハ一個ニ付一圓、(四)自用馬一頭ニ付三圓、(五)自用馬車馬一頭ニ付三圓五十錢、(六)營業馬一頭ニ付二圓五十錢、(七)營業馬車馬一頭ニ付三圓、(八)牛一頭ニ付二圓

特別專用給水料 (放任給水ニシテ普通家專用及營業用ニ給スルモノ但シ其營業種類ハ醫師、藥舖、花屋、所物、經師屋、煎豆屋、鹽魚商、醬油小賣商、硝子屋、貸自轉車業ノ類ニシテ一個月使用水量十立方メートル以上ハ普通計量給水トス)ハ普通專用給水料ニ百分ノ廿ヲ増加ス

支栓、支栓ヲ設ケザル浴槽及牛馬ノ水料ハ普通專用給水料第二號乃至第八號ノ例ニ依ル

共用給水料 (放任給水ニシテ一月專用ノ裝置ヲ爲スコト能ハザル者、居住六ヶ月以上ニ滲ラザル者、二月以上ノ共用ニ屬スルモノ) 中一月專用裝置ヲ爲スコト能ハザル者 (市内ニ地租一圓以上ヲ納ムル者、市内ニ家屋十五坪以上所有スル者但シ二階建以上者、二坪ヲ以テ一坪トス、直接國稅七圓) 一月ニ付一圓五十錢、居住ヲ使用スル者ヲ除ク) 一月ニ付一圓五十錢、居住シ六箇月以上ニ滲ラザル者ハ一月五人迄二圓五十錢トシ一人ヲ増ス毎ニ廿五錢ヲ遞加ス、營業用ニ充テテ又ハ浴槽ヲ備フルモノハ前記ノ水料ニ百分ノ廿ヲ増徴ス

普通計量給水量 (多量ノ水ヲ使用シ若クハ使用水量ノ豫定シ能ハザルモノ即チ官衙、公署、兵營、學校、圖書館、博物館、陳列所、動物園、神社、佛閣、病院、監獄、銀行、會社、集會所、劇場、寄席、遊藝所、遊技場、宿屋、寄宿所、人力車宿、牛馬宿、木賃宿、工業場、醸造場、製造業、印刷業、寫眞業、湯屋、染物屋、洗濯業、理髮店、青物屋、植木屋、豆腐製造、蒟蒻製造、菓子製造、燒芋屋、漬物屋、酒小賣商、牛乳小賣商、鳥獸肉店、肴屋、料理店、飲食店、水茶屋、待合茶屋、遊船宿、芝居茶屋、引手茶屋、貸座敷、

船舶ノ類及人口十六人以上ノモノ、居住人員又ハ使用水量ノ一定セザルモノ、牛馬四頭以上ヲ飼養スルモノ其他多量ノ水ヲ使用スルモノ) 一箇月使用高十立方メートル迄ハ卅錢、以上一立方メートルルチ増ス毎ニ湯屋ハ二錢其他ハ三錢ヲ遞加ス

特別計量給水料ハ市設船舶給水所給水ヲ使用スルモノハ一立方メートル五錢、噴水、瀧、泉池、庭園撒水等ニ使用シ若クハ水槽ヲ設クルモノ一箇月五十立方メートル迄ハ二圓五十錢、以上一立方メートルルチ増ス毎ニ五錢ヲ遞加ス、内徑一吋以内ノ給水管ヲ以テ原動力ニ使用スルモノノ又ハ工事其他ノ爲メ一時使用スルモノハ一立方メートルニ付十錢

普通專用給水特別專用給水ハ引用者ノ希望ニ依リ普通計量給水ト爲スコトヲ得

私設消火栓演習使用水料ハ量水器ヲ設備スル内徑一吋水管ノ消火栓ハ一立方メートルニ付十錢、同上内徑三吋以上ノ普通計量水料ノ外一口一回ニ付五十錢、量水器ヲ設備セザル消火栓ハ一口一回ニ付一圓

計量給水放任給水トシ併用スルコトヲ得ズ但シ特別計量給水ハ此限ニアラス
給水管及給水用具ハ水道部ニ於テ裝置ス但シ給水引用者ハ工費及料金ヲ負擔スベシ
慈善又ハ公共事業ニ對シテハ規定ノ水料ヲ輕減若クハ免除スルコトアルベシ

市設共用栓ヲ使用スルモノハ給水裝置ヲ爲ス事能ハザル者、特ニ東京市役所水道部ノ承認ヲ得タル者、途上公衆トス但シ變災ノ場合又ハ傳染病豫防上必要ト認メタル時ハ區域、期間ヲ定メ特ニ使用セシムル事アルベシ
市設共用栓ヲ使用スルモノ、内給水裝置ヲ爲スコト能ハザルモノハ一月ニ付一箇年水料六十錢、特ニ承認ヲ得タルモノハ一月ニ付一箇年一圓五十錢トシ浴槽ヲ備フルトキハ百分ノ廿ヲ増徴ス

送上公衆ニ非ラズシテ攪リニ市設共用栓ヲ使用シタル者ハ五錢以上一圓九十五錢以下ノ科料ニ處ス
市外ニ關スル給水ハ別ニ定ムル處ニ據ル

大阪市水道

専用放任給水料ハ人口一ニ付一箇年八十四錢
共用放任給水料ハ人口一ニ付一箇年四十八錢
前二項ノ水料ハ使用職員ニ對スル料金ヲ家主又ハ地主ヨリ徴收ス

専用計量給水料中官衛兵營監獄官公立學校病院其他市稅ヲ賦課セザル建造物ハ一石ニ付兵營ハ二厘其他ハ一錢(一箇月一圓未満モ尙一圓ヲ徴收ス)船舶ハ一石ニ付一錢(市内ニ船籍チ有スルモノハ八厘)營業上其他多量ノ給水ヲ要スルモノハ一石ニ付六厘(湯屋ハ一石ニ付四厘)チ各使用者ヨリ徴收ス但シ營業用等ノモノ、中量水器ヲ用ヒザル給水ニ在リ常住者普通使用ニ係ル料ハ放任給水料ニ依ル

神戸市水道

共用計量給水ハ一石ニ付四厘チ家主ヨリ徴收ス但シ普通使用ニ係ル水料ハ放任給水料ニ依ル
私用防火栓ハ街路ノ水道配水管ヨリ口徑三吋半以上ノ鐵管ヲ分岐敷設シ使用演習料ハ一回毎ニ一圓トス

放任給水料ハ一月五人迄一箇月五十五錢、以上一人チ増ス毎ニ九錢チ加フ
給水栓チ増設シタルモノハ一個ニ付十七錢五厘チ増徴ス
計量給水料ハ次ノ如シ、一營業用(湯屋チ除ク)及官衛公署病院學校會社及普通ノ家事用ニ充ツルモノトシタル需用者ノ請求ニ出テ又ハ水道部ニ於テ特ニ指定シタルモノハ一箇月百石迄八十錢、以上ノ一石ハ八厘、二湯屋用ハ一箇月四百石迄二圓、以上ノ一石ハ一圓、五厘、千石以上ノ一石ハ一圓(五石六斗四升)ニ付港内ハ廿五錢、四船舶ハ一噸(五石六斗四升)ニ付港内ハ廿五錢

港外ハ四十錢以内但シ夜間若シクハ暴風雨ハ二割増、五噴水庭池圍圍等ニ使用スルモノハ一石一錢
共用栓水料ハ次ノ如シ、一箇月一圓以上ノ一錢、三錢、五錢、十錢、四等十錢但シ家賃八圓以上ノ一錢、又ハ地所家屋チ所有シ若クハ所得稅ヲ納ムルモノニシテ專用給水料ハ一箇月四十錢トス
放任給水チ受クルモノ牛馬チ所有スルモノハ牛馬各一頭ニ付水料一箇月十五錢チ徴ス

水漉組織之圖

西ミドルセキス	東ロソソソ	ニューリバー
水深三尺 砂厚壹呎九吋 荒砂壹呎 數種砂二吋	水深五尺 砂厚二呎 砂厚六吋 砂利壹尺	水深五呎 砂厚二呎六吋 砂利六吋 煉化
水漉速度一時間 ニ付二吋七分	水漉速度一時間 ニ付二吋半	水漉速度一時間 ニ付四吋半

濾過池

	總深	濾床ノ厚サ	一晝夜ノ濾過速度
東京市水道	九、〇	四、二	一〇、〇
神戸市水道	八、四	四、五五	八、〇
廣島市水道	九、六	四、五	八、〇
基隆水道	九、〇	五、〇	一〇、〇

濾過速度

二十四時間ニ八呎(二メートル四)

一時間ニ四吋(十センチメートル)

濾過地面積一平方呎ニ付二十四時間ニ八立方呎

即ハチ五十ガロソ(一平方メートルニ付二十四時間

ニ二立方メートル即ハチ五百二十八ガロソ)

普通砂濾淨水池ノ水深ハ小形ノモノハ砂面上一尺大形ノ

モノハ二尺乃至三尺

砂ノ大サ一厘ヨリ三厘迄

淨水池ノ貯水量ハ普通十時間分ノ所要水量ニテヨロシ然

レドモ給水量少ナキ場所ニ於テハ防火等ノ用意ノ爲メニ

水量増加ヲ要ス

淨水池ノ深サハ小形十尺ヨリ大形二十尺ニ至ル

普通濾過ハ一晝夜乃至二晝夜ニテ充分ナリト雖モ泥分子

非常ニ微細ナル場合ハ三四晝夜ヲ經テモ充分透明ニナラ

ザルモノアリ

沈澱池ノ深サハ小形ハ七八尺ヨリ大形ハ十五六尺以上二

十尺ニ至ル其水深ノ四分ノ一底ニハ沈澱物アリ

池ノ大サハ所用水量ノ一日分乃至七八日分トス

速濾法 (Rapid Filtration)

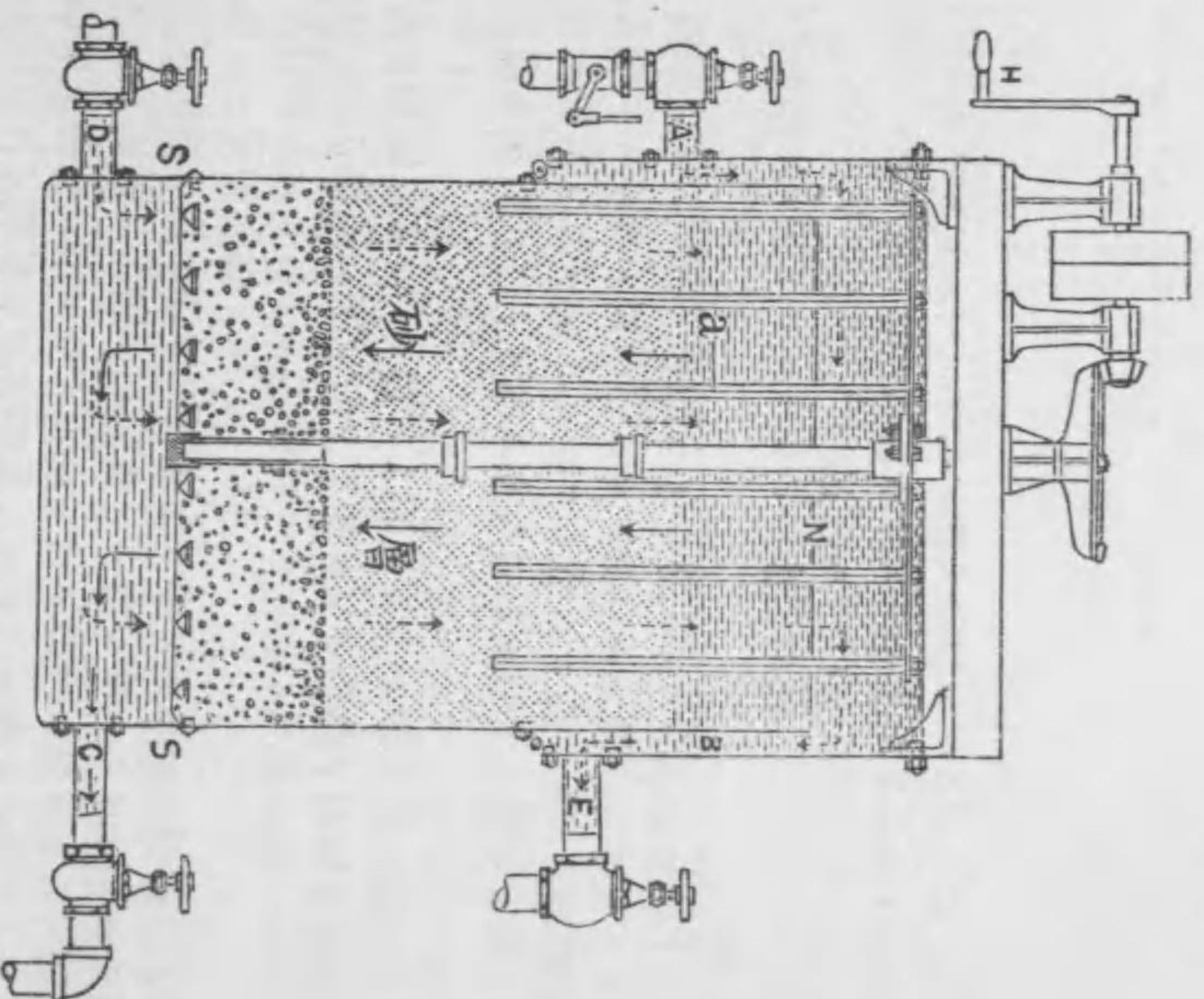
水ニ明礬ヲ加フルトキハ水性礬土ヲ生ズ之ハ水中ノ不純
 物バクテアリテ凝固セシメテ共ニ沈下シ其際バクテアリ
 テ砂層ノ中ニ吸收セシメ清淨ナル濾過水トナリテ沈下ニ
 ルナリ而シテ此集團セル膜ハ強度、大ナル故ニ此方法
 據ル所ノ砂濾ハ普通、砂濾ノ凡ソコトヲ得ベシ然レドモ掃
 夜四百尺ノ速度ヲ以テ濾過スルコトヲ得ベシ凡ソ同一掃
 純物ヲ砂層ニ作ルコト早キヲ以テ砂ハ一晝夜凡ソ一回掃
 除スルヲ要ス下圖ハ速濾器ノ一種ニシテコンクリート
 或ハ鐵製ノ槽ニ濾過物質ヲ入レ槽ノ中央ニハ攪擾器ヲ取
 附ケタル廻轉軸アリ

今此器ニヨリテ水ヲ濾過セシムルハナル弁ヲ開ケバ水ハ
 矢ノ如ク器中ニ入り砂ノ上層ニ於テ明礬ノ作用ヲ受ケカ
 層ヲ透過シテSナル篩ヨリ沈下シCヲ經テ他ニ導カ
 ナリ

掃除センニハDナル弁ヲ開キテ水ヲ器ノ下部ヨリ壓力ヲ
 以テ注入セシメHナル柄ニテ砂中ニ深ク入レル攪擾器
 チ廻ハシテ砂ヲ振キ動サシメ斯クテ不潔ナル水トナリテ
 點線ニテ示ス矢ノ方向ニBヲ經テEヨリ放流セシム
 リ

硫酸礬土ヲ混入スルトキノ化學的作用

$Al_2SO_4 \cdot 8H_2O + 3CaCO_3 + 2H_2O = Al_2(OH)_6 + 3CO_2 + 3CaSO_4$
 濾過シタル後ノ水ニ酸氣ヲ有スルハ宜シカラザルガ故ニ
 通常アルカリヲ一百万分ノ五ヲ殘留スルヲ法トス



給水鐵管ヨリノ漏水(直径每一吋ニ付)
 直径十二吋ノモノハ長一哩間ニ晝夜三百「ガロソ」以内
 ノ漏水アリ又直径六吋ノモノハ此二分ノ一乃至四分ノ一
 ノ割合ニシテ直径二十四吋ノモノハ此二倍若ハ三倍ノ割
 合ナリ其他之ニ準ズ

水壓ヲ受ケル鑄鐵管ノ厚サヲ求ムル法
 呎、吋、封度ノ度量ヲ用ユ

H = 水頭即ハチ水ノ高さ(呎)

P = 水壓一平方吋ニ付(封度)

d = 管ノ内徑(吋)

t = 管ノ厚サ(吋)

P = 0.434 H

t = 0.000054 H d + x

t = 0.000125 P d + x

x = 0.37吋 但シ管ノ徑十二吋以内ノトキ

= 0.5吋 但シ管ノ徑十二吋以上三十吋迄

= 0.6吋 但シ管ノ徑三十吋以上五十吋迄

假令ハ百五十呎ノ水壓ニ耐ル可キ直径二十吋管ノ厚サヲ
 知ラント欲セバ以上ノ算式ニヨツテ左ノ通其厚サ凡ソ十
 六分ノ十一吋ト知ル可シ

水壓 $P = 0.434 \times 150 = 65.10$ 封度(一平方吋ニ付)

管ノ厚 $t = 0.000054 \times 150 \times 20 + 0.5$

= 0.663 吋即ハチ凡ソ十六分ノ十一吋

管ノ厚 $t = 0.000125 \times 65.10 \times 20 + 0.5$

= 0.662 吋 = 16分

實際用ユル處ノ水管ハ太キモノニ於テハ此算式ニ於テ得
 ルモノヨリ厚キモノヲ用ユル所以ハ製造及取扱上ニ於テ
 太キ薄キモノハ困難ナルガ故ナリ
 次ノ表ニ示スモノハ米國ノ重ナル市街ニ於テ用ユル處ノ
 モノナリ

米國市街水道用鑄鐵管ノ厚サ表

市名	水壓(呎)	水管厚サ(吋)
ロチェスター市	200	$\frac{1}{8}$ $\frac{3}{8}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{5}{8}$ 1 $1\frac{1}{8}$ $1\frac{1}{4}$ $1\frac{3}{8}$ $1\frac{1}{2}$ $1\frac{5}{8}$ $1\frac{3}{4}$ $1\frac{7}{8}$ 2
ローエル市	200	$\frac{1}{8}$ $\frac{3}{8}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{5}{8}$ 1 $1\frac{1}{8}$ $1\frac{1}{4}$ $1\frac{3}{8}$ $1\frac{1}{2}$ $1\frac{5}{8}$ $1\frac{3}{4}$ $1\frac{7}{8}$ 2
Lowell	200	$\frac{1}{8}$ $\frac{3}{8}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{5}{8}$ 1 $1\frac{1}{8}$ $1\frac{1}{4}$ $1\frac{3}{8}$ $1\frac{1}{2}$ $1\frac{5}{8}$ $1\frac{3}{4}$ $1\frac{7}{8}$ 2
Providence	180	$\frac{1}{8}$ $\frac{3}{8}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{5}{8}$ 1 $1\frac{1}{8}$ $1\frac{1}{4}$ $1\frac{3}{8}$ $1\frac{1}{2}$ $1\frac{5}{8}$ $1\frac{3}{4}$ $1\frac{7}{8}$ 2
Cleveland	150	$\frac{1}{8}$ $\frac{3}{8}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{5}{8}$ 1 $1\frac{1}{8}$ $1\frac{1}{4}$ $1\frac{3}{8}$ $1\frac{1}{2}$ $1\frac{5}{8}$ $1\frac{3}{4}$ $1\frac{7}{8}$ 2
Chicago	125	$\frac{1}{8}$ $\frac{3}{8}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{5}{8}$ 1 $1\frac{1}{8}$ $1\frac{1}{4}$ $1\frac{3}{8}$ $1\frac{1}{2}$ $1\frac{5}{8}$ $1\frac{3}{4}$ $1\frac{7}{8}$ 2
シカゴ市	125	$\frac{1}{8}$ $\frac{3}{8}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{5}{8}$ 1 $1\frac{1}{8}$ $1\frac{1}{4}$ $1\frac{3}{8}$ $1\frac{1}{2}$ $1\frac{5}{8}$ $1\frac{3}{4}$ $1\frac{7}{8}$ 2
セントルイス市	170	$\frac{1}{8}$ $\frac{3}{8}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{5}{8}$ 1 $1\frac{1}{8}$ $1\frac{1}{4}$ $1\frac{3}{8}$ $1\frac{1}{2}$ $1\frac{5}{8}$ $1\frac{3}{4}$ $1\frac{7}{8}$ 2
Brooklyn	198	$\frac{1}{8}$ $\frac{3}{8}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{5}{8}$ 1 $1\frac{1}{8}$ $1\frac{1}{4}$ $1\frac{3}{8}$ $1\frac{1}{2}$ $1\frac{5}{8}$ $1\frac{3}{4}$ $1\frac{7}{8}$ 2
Baltimore	218	$\frac{1}{8}$ $\frac{3}{8}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{5}{8}$ 1 $1\frac{1}{8}$ $1\frac{1}{4}$ $1\frac{3}{8}$ $1\frac{1}{2}$ $1\frac{5}{8}$ $1\frac{3}{4}$ $1\frac{7}{8}$ 2
ニューヨーク市	100	$\frac{1}{8}$ $\frac{3}{8}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{5}{8}$ 1 $1\frac{1}{8}$ $1\frac{1}{4}$ $1\frac{3}{8}$ $1\frac{1}{2}$ $1\frac{5}{8}$ $1\frac{3}{4}$ $1\frac{7}{8}$ 2
Philadelphia	250	$\frac{1}{8}$ $\frac{3}{8}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{5}{8}$ 1 $1\frac{1}{8}$ $1\frac{1}{4}$ $1\frac{3}{8}$ $1\frac{1}{2}$ $1\frac{5}{8}$ $1\frac{3}{4}$ $1\frac{7}{8}$ 2

管ノ重量ヲ求ムル法ニ此方法及表モ亦其度量ヲ用ユルモナリ
 通常用ルモ外徑(吋)
 D = 管ノ内徑(吋)
 W = 管ノ重量長一呎ニ付(封度)
 $W = K(D^2 - d^2)$
 K = 2.45 鑄鐵ナルトキハ
 = 2.64 鑄鐵ナルトキハ
 = 2.82 眞鍮ナルトキハ
 = 3.03 銅ナルトキハ
 = 3.86 鋳鋼ナルトキハ

鑄鐵及鍊鐵ノ管ハ其使用殊ニ多キヲ以テ左ニ其重量ノ表ヲ記ス
 表中ニ示スモノ長一呎ノ管ノ重量ヲ示ス表
 数字ハ管ノ長一呎ニ付其重量何封度ト云合
 管ノ重量ヲ示スモノ長一呎ノ管ノ重量ヲ示ス表

内徑(吋)	管ノ厚(吋)					
	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$	1	1 $\frac{1}{2}$
2	8.7	12.3	16.1	22.2	—	—
3	12.4	17.1	22.2	28.3	—	—
4	16.1	22.1	28.3	34.4	—	—
5	19.8	26.9	34.4	40.6	—	—
6	23.4	31.9	40.6	46.7	—	—
7	27.1	36.8	46.7	52.8	—	—
8	30.8	41.6	52.8	58.9	—	—
9	34.4	46.0	58.9	65.1	—	—
10	—	51.4	65.1	71.0	—	—
11	—	56.4	71.0	77.3	—	—
12	—	—	77.3	83.7	—	—
14	—	—	89.6	103.4	—	—
15	—	—	—	115.7	—	—
16	—	—	—	137.9	—	—
18	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—
24	—	—	—	—	—	—

川徑八十尺

假令ハ内徑七吋厚二分一吋(依テ外徑八吋トナル)ノ π ラ
ソシ附鐵管長八呎六吋ニテ重量何封度ナルヤ

$D = 8''$

$d = 7''$

$W = K(D^2 - d^2) = 2.45(8^2 - 7^2) = 2.45 \times 15$

$= 36.75$ 封度但長一呎ニ付

此數字ハ前ノ表中ニ四捨五入シテ三十六封度八

トアルモノナリ

ヲラソシハ二箇合計長一尺ト同ジキ故ニ此長八呎六

吋トアルヲ以テ此數ニ九、五ヲ乘ズ

$36.8 \times 9.5 = 349.6$

此重量三百四十九封度六分ヲ得ルナリ

前ニ掲ゲタル算式ハ圓管ナレドモ圓柱ノ目方モ亦其算式

ニテ得ラルベシ只其算式中(d)ヲ零トナスベシ

假令ハ徑九吋ノ圓柱長六呎三吋ノモノヲ鍊鐵ニテ作ルト

キハ重量何封度ナルヤ

$D = 9''$

$d = 0$

$W = KD^2 = 2.64 \times 9^2 = 213.84$ 封度(但長一呎ニ付)

之ニ長六呎三吋即チ六ト四分一ヲ乘ズレバ此重量

$213.84 \times 6\frac{3}{4} = 1336.5$

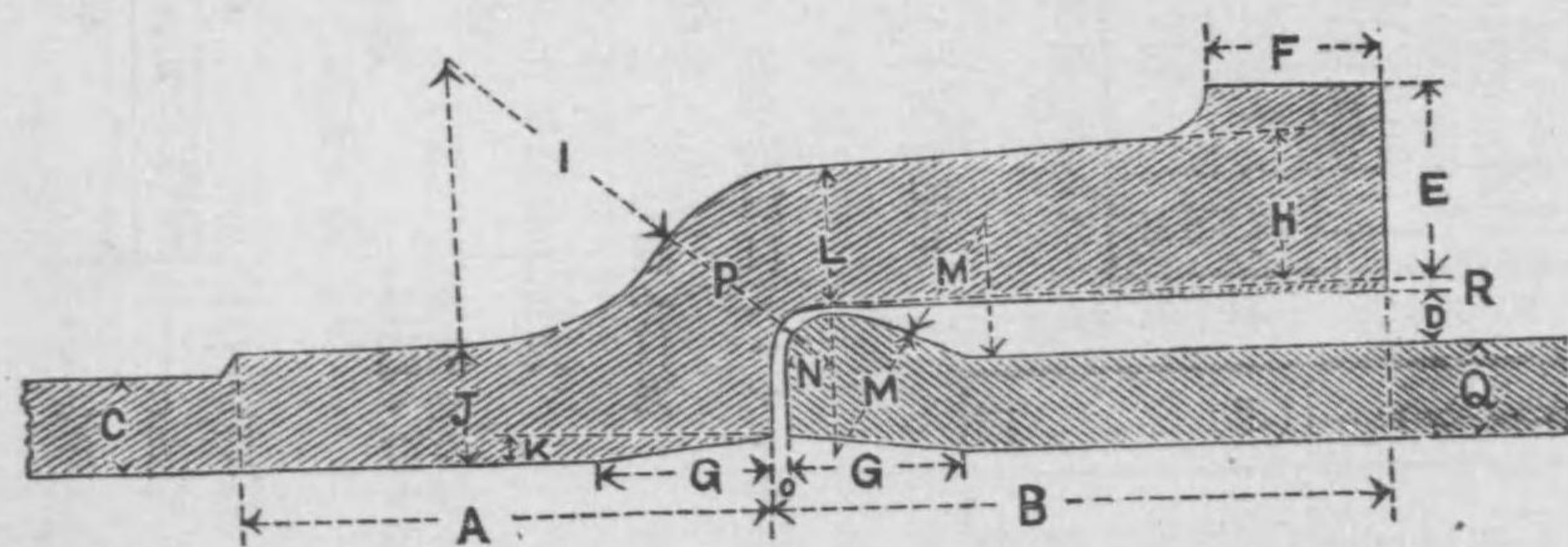
千三百三十六封度半トナル可シ

下ニ掲ゲタル表ハ假令ハ鍊鐵管長一呎ニ付七封度二五九ト

分ノ一吋ナルモノ其重量何封度ナルヤ

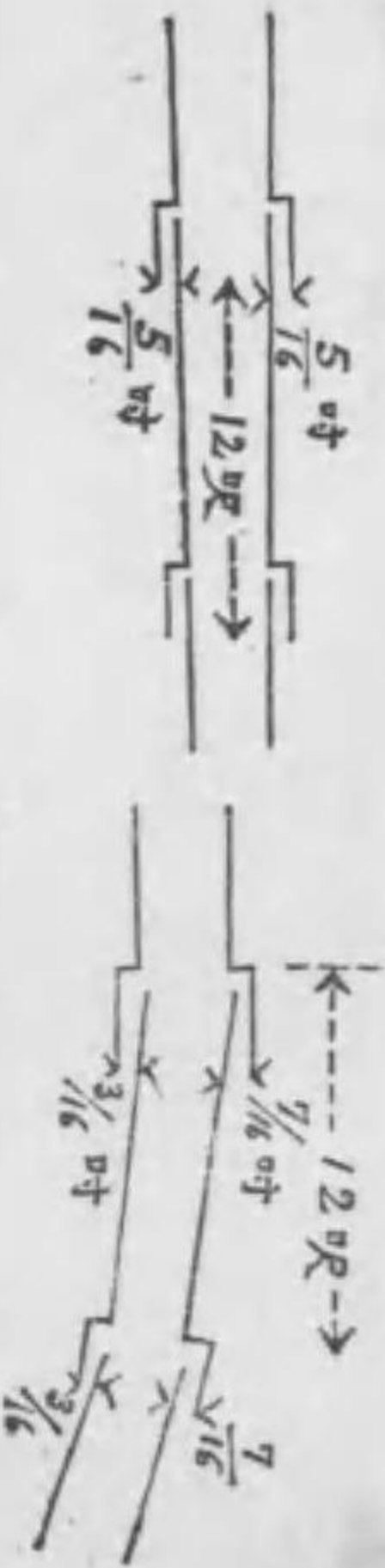
直徑 吋	厚 (吋)			
	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$
1	.710	1.485	2.351	3.300
$1\frac{1}{4}$	1.030	2.144	3.341	4.620
2	1.361	2.805	4.331	5.940
$2\frac{1}{2}$	1.692	3.465	5.321	7.259
3	2.021	4.125	6.311	8.590

鑄鐵管繼手寸法表



孔徑	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	長	一本目方 (封度)
3½"	3"	3"	¾"	⅝"	⅞"	⅞"	1"	¾"	1⅜"	½"	⅞"	⅞"	⅞"	⅞"	⅞"	⅞"	⅞"	⅞"	9'	140.58
5"	3"	3½"	⅞"	⅞"	1"	1⅝"	1"	¾"	1½"	⅞"	⅞"	⅞"	⅞"	⅞"	⅞"	⅞"	⅞"	⅞"	12'	300.79
6"																			"	354.52
8"	9"	10"	3"	3½"	½"	⅞"	1⅝"	1"	1"	⅞"	1⅝"	⅝"	⅞"	⅞"	⅞"	⅞"	⅞"	⅞"	"	582.94
12"																			"	597.61
14"	3½"	3½"	⅞"	⅞"	1¼"	1⅞"	1"	1⅝"	2"	1⅞"	⅞"	1⅝"	1⅝"	⅞"	⅞"	1⅜"	⅞"	⅞"	"	660.33
16"	3½"	3¾"	⅞"	⅞"	1¼"	1⅝"	1¼"	1"	2¼"	¾"	⅞"	⅞"	⅞"	⅞"	⅞"	1⅜"	⅞"	⅞"	"	852.08
20"	3½"	4"	1⅞"	⅞"	1½"	1⅞"	1¼"	1⅞"	2½"	1⅞"	⅞"	1"	1"	⅞"	⅞"	1⅜"	1⅞"	⅞"	"	1023.51
22"																			"	1304.75
24"	3¾"	4¼"	¾"	⅞"	1⅞"	1¼"	1¼"	1¼"	2¾"	⅞"	⅞"	1⅞"	⅞"	⅞"	⅞"	1⅜"	¾"	⅞"	"	1783.11
26"	4"	4½"	⅞"	⅞"	1¾"	1⅞"	1½"	1⅞"	3¼"	1"	⅞"	1¼"	⅞"	⅞"	⅞"	1⅜"	⅞"	⅞"	"	2155.68
28"	4½"	4¾"	⅞"	⅞"	1⅞"	1½"	1⅞"	1⅞"	3½"	1⅞"	⅞"	1⅞"	1¼"	⅞"	⅞"	1⅜"	⅞"	⅞"	"	2349.62
30"	4½"	5"	⅞"	⅞"	1⅞"	1⅞"	1⅞"	1⅞"	3½"	1⅞"	⅞"	1⅞"	1¼"	⅞"	0"	1⅜"	⅞"	⅞"	"	2972.18
31"																			"	3439.73
36"	5"	5½"	1"	½"	2"	1⅞"	2"	1½"	4"	1⅞"	⅞"	1⅞"	1⅞"	⅞"	0"	1⅜"	1"	⅞"	"	3699.45
																			"	3816.18
																			"	4764.54

三百六十七ノ次



此圖ノ如ク曲ゲテ用フベシ
直徑480呎ノ曲線トナル

鑄鐵管長
三吋 長六呎乃至九呎
四吋 長九呎
六吋 長九呎乃至十二呎
八吋 長十二呎
十吋 長十二呎
十二吋 長十二呎
以上ハ長ノモトハ極小徑長ニメートル小徑長三メートル
其以歐洲ノ長四メートル
普通

長サ二十尺乃至三十尺ニ至ル

鋼管每一呎ノ重量(封度)

内徑(吋)	管ノ厚サ(吋)			内徑(吋)
	1/16	1/8	3/16	
1 1/2	.42	.94	1.60	1 1/2
1 3/4	.62	1.33	2.17	1 3/4
2	.79	1.69	2.66	2
2 1/2	1.15	2.44	3.85	2 1/2
3	1.55	3.21	5.00	3
3 1/2	1.94	3.97	6.13	3 1/2
4	2.30	4.73	7.24	4

徑(吋)	鑄鐵球(封度)		鑄鐵圓環(封度)	
	1	2	1	2
1	1.36	1.10	2.4	2.4
2	3.70	3.70	9.9	9.9
3	8.7	17.1	21.9	21.9
4	17.1	29.5	61.0	61.0
5	29.5	47.0	89.0	89.0
6	47.0	70.0	120.0	120.0
7	70.0	100.0	155.6	155.6
8	100.0	136.8	192.8	192.8
9	136.8	174.8	230.8	230.8

鑄鐵球及固實圓環ノ重量(封度)

鑄鐵管ノ重量

直徑(吋)	A種 水頭116呎壓力(一平方吋ニ付50ポンド)			B種 水頭230呎壓力(一平方吋ニ付100ポンド)			C種 水頭300呎壓力(一平方吋ニ付130ポンド)			高ニ詰ル鉛ノ深サ(吋)	一ノ重量(ポンド)
	厚サ(吋)	長一呎ノ重量(ポンド)	十重長ノ全(ポンド)	厚サ(吋)	長一呎ノ重量(ポンド)	十重長ノ全(ポンド)	厚サ(吋)	長一呎ノ重量(ポンド)	十重長ノ全(ポンド)		
4	.4033	19.79	237.45	.4311	21.16	253.92	.4477	21.96	263.52	1 1/4	4.25
6	.4383	31.57	378.84	.4800	34.47	413.64	.5050	36.24	434.88	"	6.25
8	.4733	44.53	534.36	.5289	49.94	599.28	.5620	53.10	637.20	"	8.25
10	.5083	59.47	713.64	.5777	67.72	812.64	.6194	72.56	870.72	"	10.25
12	.5433	75.91	910.92	.6266	87.67	1052.04	.6766	94.62	1135.44	2	13.00
14	.5783	93.87	1126.44	.6755	109.85	1318.20	.7338	119.28	1431.36	"	15.00
16	.6166	114.08	1368.96	.7277	134.88	1618.56	.7944	147.18	1766.16	2 1/2	24.25
18	.6483	134.61	1615.32	.7733	160.84	1930.08	.8483	176.40	2116.80	"	27.25
20	.6833	157.30	1887.60	.8222	189.74	2276.88	.9055	208.04	2496.48	"	30.75
22	.7183	181.61	2179.32	.8711	220.72	2648.64	.9628	232.25	2926.32	2 1/2	35.25
24	.7533	207.53	2490.36	.9200	254.11	3049.32	1.0200	281.55	3378.60	"	38.25
27	.8058	249.42	2993.04	.9933	307.97	3695.64	1.1058	342.88	4114.56	2 3/4	51.25
30	.8583	294.78	3537.36	1.0666	367.09	4405.08	1.1916	410.05	4920.60	"	56.75
33	.9108	322.80	3874.80	1.1400	435.20	5174.40	1.2775	483.11	5797.32	"	62.25
36	.9633	392.57	4710.84	1.2183	502.34	6028.08	1.3633	561.94	6743.28	2 1/2	79.50
40	1.0333	471.91	5662.92	1.3111	600.32	7203.84	1.4778	676.15	8113.80	"	88.75
42	1.0682	512.35	6148.20	1.3599	653.58	7842.96	1.5350	737.26	8847.12	"	95.75
48	1.1733	642.40	7708.80	1.5066	826.43	9917.16	1.7066	935.86	11230.32	2 3/4	111.0

d=鑄鐵管ノ直徑(吋)

t=厚サ(吋)

鉛ハ之レヲ鎔カストキ酸化其他ノ原因ニヨリ損失ヲ生ズルヲ以テ
凡ソ一割方過量ニ用意シ置クベシ

鐵船重量表
 鐵船重量表
 鐵船重量表

前	A 前水 1100 噸			B 前水 1300 噸			C 前水 2000 噸		
	全	一噸	二噸	全	一噸	二噸	全	一噸	二噸
4	4083	10.70	287.45	4311	21.16	328.33	4477	31.90	393.52
6	4383	31.57	378.84	4800	34.47	413.64	5050	36.34	434.88
8	4733	44.53	434.36	5289	49.04	469.38	5630	49.10	497.50
10	5083	59.47	473.64	5777	67.73	513.64	6164	73.26	570.73
12	5433	75.31	510.33	6266	87.67	553.04	6766	94.63	647.44
14	5783	93.87	546.44	6755	108.83	591.30	7338	119.38	731.38
16	6133	114.08	582.36	7244	134.88	628.26	7914	147.48	816.80
18	6483	134.01	618.33	7733	160.84	663.88	8504	176.40	913.80
20	6833	154.80	654.80	8222	187.74	698.88	9094	208.04	1004.48
22	7183	181.01	691.33	8711	230.73	734.64	9684	243.33	1094.52
24	7533	207.53	727.36	9200	274.17	770.38	10274	281.52	1184.60
26	7883	240.43	763.04	9689	307.67	806.64	10864	317.88	1274.50
30	8533	304.18	827.36	10668	387.00	880.08	11818	410.02	1430.60
32	8883	339.80	864.80	11400	424.90	914.40	12740	474.40	1574.40

一定ノ流量ニ對シ長百呎ノ小管ニ於ケル磨擦水頭(呎)ヲ示ス表

流量 一分ニ付 (米)ガロン	直徑二分ノ一時		直徑四分ノ三吋		直徑一時		直徑一時二分ノ一	
	速度一秒 ニ付(呎)	磨擦水頭 (呎)	速度一秒 ニ付(呎)	磨擦水頭 (呎)	速度一秒 ニ付(呎)	磨擦水頭 (呎)	速度一秒 ニ付(呎)	磨擦水頭 (呎)
2.5	4.08	18.20	1.81	2.78	1.02	74	—	—
5	8.17	66.82	3.63	9.40	2.04	2.52	.91	.51
7.5	12.25	142.9	5.44	20.17	3.06	5.14	—	—
10	16.33	243.3	7.25	34.77	4.08	8.75	1.82	1.33
12.5			9.06	52.11	5.10	13.22	—	—
15			10.87	73.61	6.13	18.84	—	—
17.5			12.69	98.80	7.15	25.14	2.73	2.80
20			14.50	127.60	8.17	32.27	—	—
22.5			16.31	160.70	9.18	40.17	3.63	4.59
25			18.12	197.70	10.20	48.90	—	—
30					12.23	68.70	4.34	6.99
35					14.25	92.10	5.45	9.86
40					16.29	116.80	7.26	—
45					18.34	150.60	8.17	21.09
50					20.37	186.70	9.08	25.66

鋼鐵管ノ重量長一呎ニ付何封度ヲ示ス表

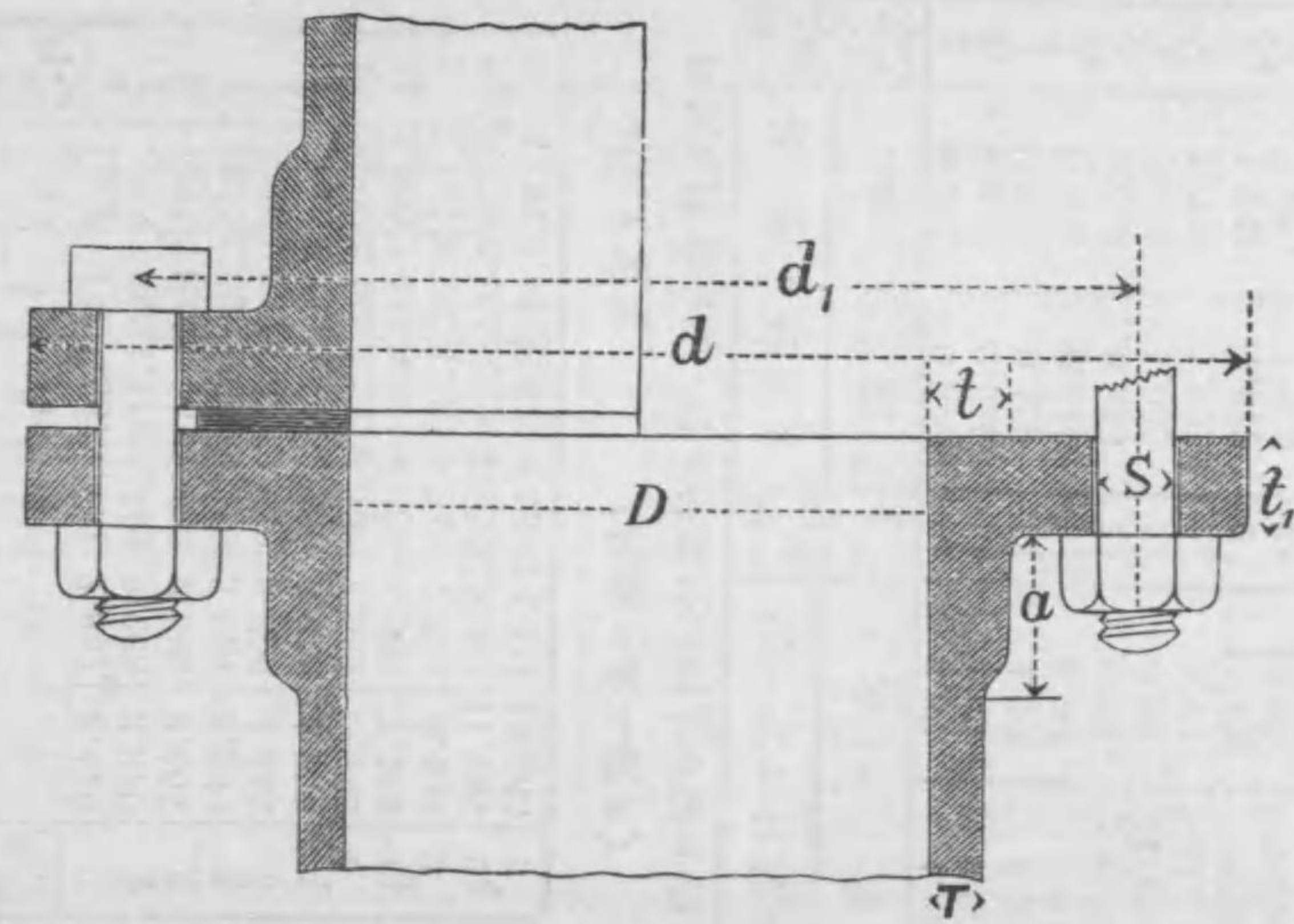
管徑 内(吋)	管ノ厚サ (吋)				管徑 内(吋)
	1/8	1/4	3/8	1/2	
1 1/8	.207	.496	.867	1.321	1 1/8
1 1/4	.288	.660	1.114	1.649	1 1/4
1 3/8	.371	.825	1.361	1.980	1 3/8
1 1/2	.454	1.090	1.609	2.310	1 1/2
1 5/8	.536	1.154	1.856	2.640	1 5/8
1 3/4	.619	1.320	2.108	2.969	1 3/4
1 7/8	.701	1.485	2.351	3.300	1 7/8
2	1.030	2.144	3.341	4.620	2
2 1/8	1.361	2.805	4.331	5.940	2 1/8
2 1/4	1.692	3.465	5.321	7.259	2 1/4
2 3/8	2.021	4.125	6.311	8.590	2 3/8

ホルト重量 (座鐵ハ此ニ除ク) 角及丸鋼管長一呎ニ付重量何封度ヲ示ス表

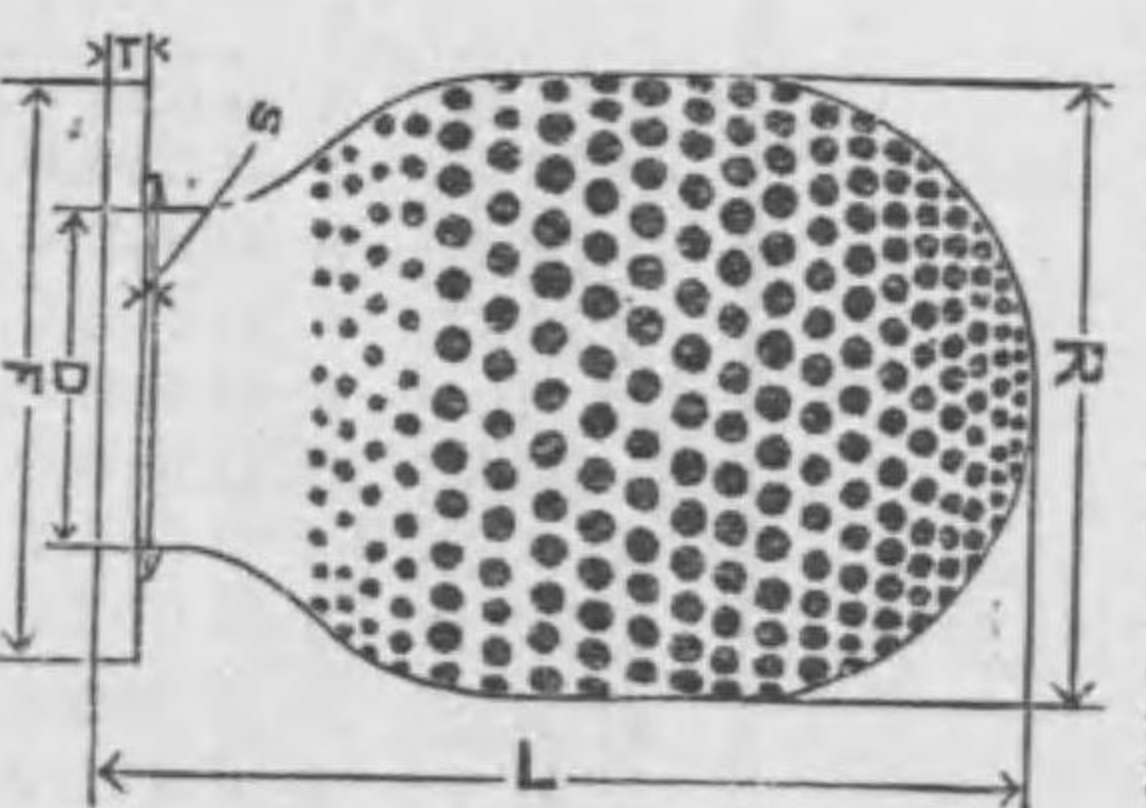
管徑 内(吋)	長一呎ニ付封度		管徑 内(吋)	長一呎ニ付封度	
	丸	角		丸	角
1 1/8	0.164	0.209	1 1/8	3.32	4.22
1 1/4	0.256	0.326	1 1/4	4.09	5.25
1 3/8	0.369	0.470	1 3/8	4.96	6.35
1 1/2	0.502	0.640	1 1/2	5.90	7.51
1 5/8	0.656	0.835	1 5/8	6.92	8.82
1 3/4	0.831	1.057	1 3/4	8.03	10.29
2	1.025	1.305	2	9.22	11.74
2 1/8	1.241	1.579	2 1/8	10.49	13.86
2 1/4	1.470	1.879	2 1/4	13.27	16.91
2 3/8	1.732	2.205	2 3/8	16.39	20.87
2 1/2	2.011	2.556	2 1/2	19.84	25.26
2 5/8	2.306	2.936	2 5/8	23.60	30.07
3	2.620	3.340	3		

壓力	管内經 D (吋)	T 厚 (吋)	厚サ a (吋)	太サ y (吋)	厚サ t ₁ (吋)	仕上ゲフランジ t ₂ (吋)	厚シフランジ t ₃ (吋)	鑄離シフランジ t ₄ (吋)	ボルト穴直徑 (吋)	フランジ直徑 d (吋)	ボルト圓ノ直徑 d ₁ (吋)	ボルトノ數	ボルトノ直徑 s (吋)
壹平方吋ニ付七十尺ニ相當ス	3	0.328	0.40	1.25	0.50	0.56	0.55	6.5	5.25	4	0.500		
	4	0.354	0.43	1.30	0.53	0.59	0.61	8.0	6.44	5	0.563		
	5	0.380	0.46	1.35	0.56	0.63	0.61	9.0	7.50	6	0.563		
	6	0.406	0.49	1.40	0.60	0.67	0.68	10.25	8.69	6	0.625		
	8	0.458	0.55	1.50	0.66	0.74	0.68	12.50	10.80	8	0.625		
	10	0.510	0.61	1.60	0.72	0.81	0.81	15.0	13.19	10	0.750		
壹平方吋ニ付百三十尺ニ相當ス	12	0.563	0.67	1.70	0.80	0.89	0.93	17.75	15.56	10	0.875		
	16	0.667	0.79	1.90	0.93	1.01	0.93	22.0	19.80	14	0.875		
	3	0.382	0.55	1.25	0.72	0.80	0.61	7.5	6.00	4	0.563		
	4	0.414	0.58	1.30	0.76	0.84	0.68	9.0	7.25	5	0.625		
	5	0.444	0.62	1.35	0.80	0.89	0.68	10.0	8.38	6	0.625		
	6	0.474	0.65	1.40	0.84	0.93	0.68	11.0	9.38	6	0.625		
壹平方吋ニ付百三十尺ニ相當ス	8	0.535	0.72	1.50	0.92	1.02	0.68	13.5	11.75	8	0.625		
	10	0.596	0.79	1.60	1.00	1.11	0.81	16.0	14.00	10	0.750		
	12	0.657	0.86	1.70	1.08	1.20	0.93	19.0	16.75	10	0.875		
	16	0.778	1.00	1.90	1.24	1.38	0.93	23.5	21.00	14	0.875		

フランジ附鑄鐵管各部分比例表



停塵器 (Rose) 各部寸法表



管ノ直径 D	突縁ノ直径 F	突縁ノ厚サ T	突縁頭部厚サ S	突縁ニ於ケルボルトノ數	突縁ニ於ケルボルトノ直径	突縁ニ於ケルボルトノ中心間ノ距離	停塵器ノ外徑 R	停塵器ノ全長 L	停塵器ニ於ケル鋼ノ厚サ	穿孔ノ數	
										孔ノ大サ	孔ノ數
13	5 1/4	1 1/8	1 1/8	4	1 1/8	3 1/4	5 6	8	1/16	48	
12	5 1/8	1 1/8	1 1/8	4	1 1/8	3 1/4	5 6	9	1/16	86	
11	5 3/8	1 1/8	1 1/8	4	1 1/8	3 1/4	5 6	11	1/16	192	
10	5 1/2	1 1/8	1 1/8	4	1 1/8	3 1/4	5 6	13	1/16	250	
9	5 5/8	1 1/8	1 1/8	4	1 1/8	3 1/4	5 6	15	1/16	392	
8	5 3/4	1 1/8	1 1/8	4	1 1/8	3 1/4	5 6	17	1/16	564	
7	5 7/8	1 1/8	1 1/8	4	1 1/8	3 1/4	5 6	19	1/16	768	
6	6 1/8	1 1/8	1 1/8	4	1 1/8	3 1/4	5 6	21	1/16	1003	
5	6 1/4	1 1/8	1 1/8	4	1 1/8	3 1/4	5 6	23	1/16	1392	
4	6 3/8	1 1/8	1 1/8	4	1 1/8	3 1/4	5 6	25	1/16	1920	
3	6 1/2	1 1/8	1 1/8	4	1 1/8	3 1/4	5 6	27	1/16	2500	
2	6 5/8	1 1/8	1 1/8	4	1 1/8	3 1/4	5 6	29	1/16	3125	
1 1/2	6 3/4	1 1/8	1 1/8	4	1 1/8	3 1/4	5 6		1/16	3800	
1 1/4	6 7/8	1 1/8	1 1/8	4	1 1/8	3 1/4	5 6		1/16	4525	
1 1/2	7 1/8	1 1/8	1 1/8	4	1 1/8	3 1/4	5 6		1/16	5300	

近來鐵帶チ有スル桶管 (Slave pipe) ハ北米ニ於テ導水用ニ供セララル其維持年月等ハ未ダ不明ナレドモ木材多キ地方ニ於テ急速ナル工事ニ適當ス



管直径 (吋)	桶 厚	鐵帶 厚	鐵帶 徑	鐵帶 間
10	1 1/2	1/8	3/8	1/8
12	2	1/8	3/8	1/8
18	2	1/8	3/8	1/8
24	2	1/8	3/8	1/8
30	2	1/8	3/8	1/8
36	2	1/8	3/8	1/8
36	2	1/8	3/8	1/8
48	2	1/8	3/8	1/8

P = 水ノ壓力 (平方吋ニ付ボソド)
 R = 桶管ノ半径 (吋)
 s = 帶ノ受クル應力 (ボソド)
 t = 桶ノ厚 (吋)
 d = 帶間ノ距離 (吋)
 $s = d(pR + 100t)$
 桶ノ組鐵ハ木材ニシテ膨脹スル傾向チ有スルヲ以テ鐵帶ハ桶ノ管軸ニ平行ナル向ノ断面平方吋ニ付百ボソド宛ノ膨脹力アルモノト見做セリ
 此式ニヨリ帶ノ受クル應力チ出シ其距離ヲ定ムベシ

網線状停塵器 (方形網目)

長一吋 毎ノ網 目數	面積一吋 平方吋 毎ノ網 目表	網線ノ太サ		一網目ノ面 積 (平方吋)	流水ノ 面積 平方吋	網目一平方呎ニ付落差(吋)ニ相當スル 一分間送水量(ガロン)					
		番號	(吋)			¼"	½"	¾"	1"	1½"	2"
20	400	29	0.013	0.001369	79	195	238	280	374	—	—
30	900	31	0.010	0.000529	76	195	280	342	374	408	—
40	1600	31½	0.0095	0.000225	55	144	182	222	250	342	442
50	2500	32	0.009	0.00012	43	121	169	222	280	342	—
60	3600	33	0.0075	0.000082	43	62	78	99	121	169	195
80	6400	34½	0.006	0.0000422	39	62	78	132	169	222	280
100	10000	36	0.0042	0.0000336	48	43	62	78	99	144	195
120	14400	42	0.0038	0.0000202	42	28	43	62	78	99	121

圓形下水渠

表ハ圓形下水渠ノ断面全部ニ滿水シテ流ルル場合ニ
其直径ト勾配トヲ與ヘテ流速及ビ流量ヲ求ムルモノナリ

R = 徑深 (Hydraulic Mean depth)

A = 断面積 (平方呎)

S = 勾配

V = 流水ノ速サ (毎秒呎)

Q = 流量 (毎秒立方呎)

$N = \frac{1}{n} + \left(a + \frac{m}{s}\right) \sqrt{S}$ Manning, Kutter 流速公式
ノ係數

$D = \left(a + \frac{m}{s}\right) n$ 同上

表ハ n = 0.013 ナル普通ノ場合トシテ計算セルナリ

$$V = \frac{NR}{\sqrt{R+D}}$$

直徑一呎
R=0.25 $\sqrt{R}=0.5$ A=0.785平方呎

S	N	D	V 呎/秒	Q 立方呎/秒
$\frac{1}{10}$	18.127	0.545	4.337	3.405
$\frac{1}{8}$	11.491	0.551	2.733	2.145
$\frac{1}{6}$	8.157	0.560	1.924	1.510

直徑一呎六吋
R=0.375 $\sqrt{R}=0.612$ A=1.767平方呎

S	N	D	V 呎/秒	Q 立方呎/秒
$\frac{1}{10}$	18.127	0.545	5.875	10.281
$\frac{1}{8}$	11.491	0.551	3.705	6.547
$\frac{1}{6}$	8.157	0.560	2.610	4.612

直徑二呎
R=0.5 $\sqrt{R}=0.707$ A=3.142平方呎

S	N	D	V 呎/秒	Q 立方呎/秒
$\frac{1}{10}$	18.127	0.545	7.239	22.745
$\frac{1}{8}$	11.491	0.551	4.567	14.350
$\frac{1}{6}$	8.157	0.560	3.219	10.114
$\frac{1}{1000}$	5.812	0.578	2.261	7.104

直徑三呎
R=0.75 $\sqrt{R}=0.866$ A=7.068平方呎

S	N	D	V 呎/秒	Q 立方呎/秒
$\frac{1}{8}$	11.491	0.551	6.082	42.988
$\frac{1}{6}$	8.157	0.560	4.290	30.322
$\frac{1}{1000}$	5.812	0.578	3.019	21.238

直徑五呎
R=1.25 $\sqrt{R}=1.118$ A=19.635平方呎

S	N	D	V 呎/秒	Q 立方呎/秒
$\frac{1}{8}$	11.491	0.551	8.606	168.979
$\frac{1}{6}$	8.157	0.560	6.076	119.302
$\frac{1}{1000}$	5.812	0.578	4.284	84.115

開門開室ニ水ヲ出入セシムルニ要スル時間及ビ水量

開門小口ヲ用フルトキ

t = 開門開室ニ水ヲ入ル、ニ要スル時間(秒)

t₁ = 開室ヨリ水ヲ抜クニ要スル時間(秒)

s = 開室ノ底面積(平方呎)

l = 開室ノ長さ(呎)

H = 開室底部ヨリ測レル低水位ノ高さ(呎)

h = 水位ノ差(呎)

m = 0.625 縮率 (Coefficient of Contraction)

a = 開門小口ノ面積(平方呎)

g = 3.22^m(毎秒々々)重力ノ加速度

開室ノ側壁四十五度傾斜セル場合

$$t = \frac{s + 2l(H + \frac{3}{8}h)}{ma} \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$t_1 = \frac{s + 2l(H + \frac{1}{4}h)}{ma} \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

開室ノ側壁垂直ナル場合

$$t = t_1 = \frac{s}{ma} \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

但シ上式ハ開門小口ガ瞬時ニ開クト考ヘタル場合トス

導水管ヲ用フルトキ

D = 導水管ノ直径(呎)

a = $\frac{\pi D^2}{4}$ 導水管ノ断面積(平方呎)

l = 導水管ノ長さ(呎)

f = 磨擦係數 (材料及ビ管内面ノ粗度ニテ異ナル鐵管ナラバ平均 f = 0.004 トス)

t, s, h ハ前ト同意義ナリトス

$$t = 2 \sqrt{\frac{2f}{g}} \sqrt{\frac{hl}{D}} \frac{s}{a}$$

但シ上式ハ開室ノ側壁垂直ニシテ弁ハ瞬時ニ開クモノトス。

開門ニ於テ船ヲ上下スルニ費ス所ノ水量ハ開室ノ高水位ト低水位トノ間ニアル流水容積ヨリ船ノ排水量ヲ減シタルモノナリ船ノ排水量トハ船ノ水中ニ没セル部分ノ容積ナリ船ヲ一ツ置キニ上下スルニ於テハ同數ノ船ヲ上ストキ或ハ下ストキノ半分ノ水量ニテ足レリトス減水開門ヲ作ルトキハ此水量ヲ半減スルヲ得ベシ

田地養水

水田ニ灌ク養水々々量ハ田地ノ状態ニヨリテ大差アリ概言シ難クレドモ其平均ノ量ハ一秒時一立方呎ノ流量即チ一個ヲ以テ水田十町歩乃至二十町歩ヲ養フコトヲ得ルナリ

流水速度流量算式

流水速度水量ヲ求ムル算式ハ種々アリ隨テ諸公式ニ依テ算出スルモノ差アリ下ニ其一式ヲ記載ス

流水ノ速度ハ左表ニ掲クル係數ト何分一ヲ以テ顯ハス勾配ト徑深トヲ連乘シテ平方根ヲ求ムレバ其平均速度トナルト知ルベシ

流量ハ平均速度ニ水ノ断面積ヲ乘シタルモノナリ

V = 平均速度一秒時間(尺)

R = 徑深度即チ水ノ断面積ヲ流水ニ接スル邊ノ長さニテ除シタルモノ(尺)

S = 勾配何分一ヲ以テ顯ハスベシ

K = 左表ニ示ス係數

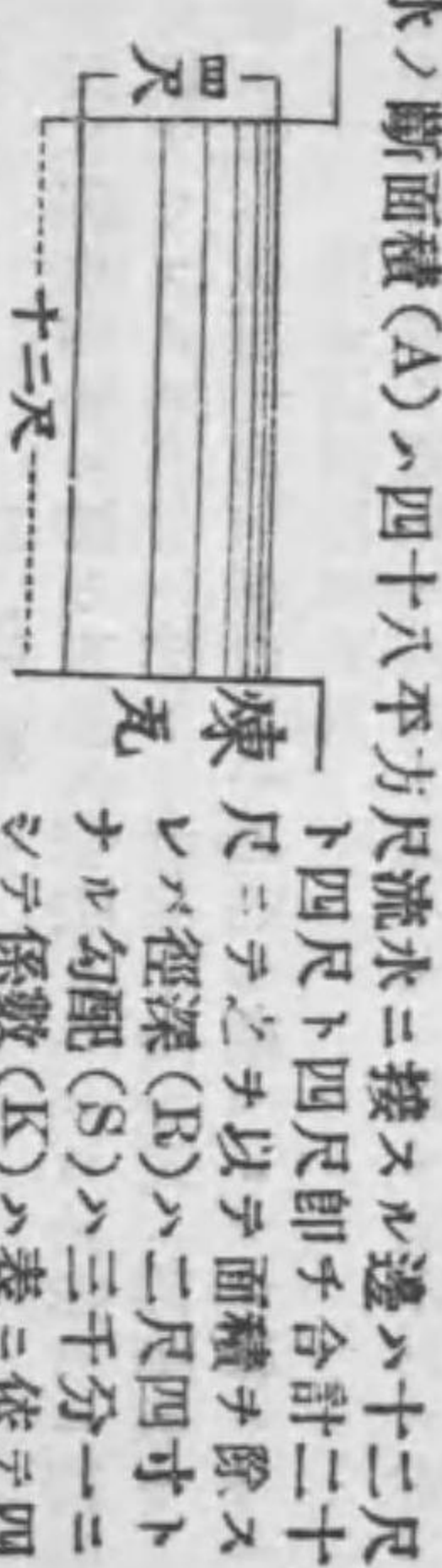
A = 流水ノ断面積(平方尺)

Q = 流量一秒時間(立方尺)

速度 V = \sqrt{KRS} 流量 Q = AV

運河ノ種類	係數 K.	
	速度一秒時間四尺未滿	速度一秒時間四尺以上
煉瓦ノトキ	8800	8500
土質ノトキ	7200	9800
砂利ノトキ	6400	5900
石アリテ滑カナラザルトキ	6300	4700
大ナル河ノ如キトキ	8500	9000

假令ハ爰ニ勾配一間ニ付二厘即チ三千分一ニテ左圖ノ如ク長方形ナル幅拾二尺深四尺ナル煉瓦ノ水路ニ於テ流過スル水量ヲ問フトキ



尺未滿ナルガ故ニ八千八百ヲ用ユ
依テ流水ノ平均速度ハ二、四ト三千分一ト八千八百ト連乘シテ平方根ヲ求メタルモノナリ即チ下式ノ如ク一秒時間ニ付二尺六寸五分トナル

$$V = \sqrt{KRSS} = \sqrt{8800 \times 2.4 \times \frac{1}{3000}} = 2.65$$

流量(Q)ハ此平均速度二尺六寸五分ニ流水横斷面積(A)四十八平方尺ヲ乘シ毎秒時間ニ付百二十七立方尺二分ト知ル可シ
假令ハ前ノ横斷面ト同一ノモノニ於テ二百立方尺ノ水量ヲ通過セシメソトスルトキ勾配ハ左ノ如シ

$$V = \frac{200}{48} = 4.17 \quad \text{即チ一秒時間四尺一寸七分}$$

$$V^2 = KRSS \quad S = \frac{V^2}{KR} = \frac{4.17^2}{8500 \times 2.4} = \frac{1}{1175}$$

即チ勾配一千百七十五分一トナルト知ル可シ
流水速度算式ハ未ダ差ヲキテ置スルニ足ラズ宜シク實際ニ隔々バ能ク其流水ニ適當ナル算式數個ヲ算出比較シテ事ヲ定ムベシ

流水速度算定公式

下ニ示ス所ノ流水平均速度算式ニ於テ用ユル所ノ符合左ノ通トナス

- R ハ { 徑深即チ流水横斷面積ヲ流水ニ接スル邊ニテ除シタルモノ(呎)ニテ顯ハスベシ
- S ハ 直線流水々々面勾配何分ノ一ト云フ字ニテ顯ハス
- L ハ 流水ノ長サ(呎)
- h ハ Lニ相當スル高低ノ差(呎)
- A ハ 流水横斷面積(平方呎)
- P ハ 流水ニ接スル邊ノ長サ合計(呎)
- W ハ 流水ノ幅(呎)
- b ハ 下ノ量ト知ルベシ $b = \frac{1.69}{\sqrt{R+1.5}}$

V ハ 流水平均速度一秒時間ニ付(呎)

流水速度ヲ算出スル公式ハ既ニ述ベタル如ク能ク公式ヲ撰バザル可ラズ下ニ記載スル十五ノ算式中ニ就キ能ク研究ヲ施スベシ就中最モ確實ナリトスル所ノモノハ第十五ノ算式即チハチケツテ氏ノモノニシテ現今水管水路ニ於ケル流速流量ヲ計算スル場合ニ最も多ク用キラル、ナリ依テ此ノ算式ニ對スル表ハ別ニ附スルコト、セリ

算式ノ名	算式
10 ビードモーラ氏 Beadmore	$V=100\sqrt{RS}$
11 ハゲン氏 Hagen	$V=4.39\sqrt{R} \sqrt[3]{S}$
12 ハンプレー及アボット氏 Humphrey, & Abott	$V = \left\{ \sqrt[11]{0.0081b + \left(\frac{225A\sqrt{S}}{p+W} \right)^2} - 0.09\sqrt{b} \right\}^2 - \frac{2.4\sqrt{b}}{1+p}$
13 シュプイ氏 Du Puit	$V=106.68(RS)^{\frac{11}{12}}$
14 バザン氏 Bazin	
(a) ハ極滑カナル表面ヲ 有スルモノニ適シ	$V = \sqrt{\frac{1}{\left\{ 0.0000457 \left(\frac{R+0.098}{R} \right) \right\}}} \sqrt{RS} \dots\dots\dots (a)$
(b) ハ稍滑カナル時即切 石又ハ煉瓦等	$V = \sqrt{\frac{1}{\left\{ 0.0000579 \left(\frac{R+0.23}{R} \right) \right\}}} \sqrt{RS} \dots\dots\dots (b)$

三百八十七

算式ノ名	算式
1 シェジー氏 Chezy	$V=C\sqrt{RS}$ (Cノ値ハ後ニ掲ケ)
2 シュボワ氏 Du Buat	$V = \frac{88.51(\sqrt{R-0.03})}{\sqrt{\frac{1}{S} - \text{Log} \sqrt{\left(\frac{1}{S} + 16\right)}}} - 0.034(\sqrt{R-0.03})$
3 アイテルワイン氏 Eytelwein	$V = \sqrt{(8975.43RS + 0.011589) - 0.1089}$
4 ギラール氏 Girard	$V = \sqrt{(10567.8RS + 2.67) - 1.64}$
5 プロニー氏 Prony	$V = \sqrt{(10607.02RS + 0.0556) - 0.236}$ $V = \sqrt{(8976.5RS + 0.012) - 0.109}$
6 ドーブロンソン氏 D'Aubuisson	$V = 140\sqrt{RS} - 11\sqrt[3]{RS}$
7 子ービル氏 Neville	$V = \frac{100\sqrt{R}}{\sqrt{\frac{L}{h}}}$
8 レスリー氏 Leslie	$V = \sqrt{\left\{ 10000 \frac{hA}{LP} \right\}}$
9 ポール氏 Pole	

三百八十六

算式ノ名	算式
(c) ハ粗石積ノ時	$V = \sqrt{\frac{1}{\left\{0.00007317 \left(\frac{R+0.82}{R}\right)\right\}}} \sqrt{RS} \dots\dots\dots (c)$
(d) ハ土質ノ時	$V = \sqrt{\frac{1}{\left\{0.00008534 \left(\frac{R+4.1}{R}\right)\right\}}} \sqrt{RS} \dots\dots\dots (d)$
15 ガンギレー、クッター氏	$V = C\sqrt{RS}$ $C = \frac{41.6 + \frac{.00281}{S} + \frac{1.811}{n}}{\left(41.6 + \frac{0.00281}{S}\right) \times n + \frac{1}{\sqrt{R}}}$

第十五式即ハチクツタル氏ノ算式ニ於テ係數 n ノ量ハ左ノ通り

側底共割リタル木板ニテ作ラレタルトキハ	n ノ量
同上	0.009
同上	0.010
同上	0.011
同上	0.012
同上	0.013
同上	0.017
同上	0.020
同上	0.025
同上	0.050
同上	0.035
同上	0.035

小砂利質ノ運河ニ於テハ
 水運河或ハ川ニ於テ相当ナル有様ニテ岩石及ヒ
 水艸ノ生セサル所ニテハ
 同上所々ニ岩石及水艸アルトキハ
 同上岩石等アリテ形宜シカサルトキハ
 右ノ係數ヲ以テ第十五式中ニ當テハメルトキハ
 隨テ知ルヲ得シテ算出ニ便ナラシム
 之ガ表ヲ示シテ算出ニ便ナラシム

$$C = \frac{41.6 + \frac{.00281}{S} + \frac{1.811}{n}}{\left(41.6 + \frac{.00281}{S}\right) \times n + \frac{1}{\sqrt{R}}}$$

徑深	係數 n 量											徑深	
	.009	.010	.011	.012	.013	.015	.017	.020	.025	.030	.035		.040
.1	78	67	59	52	47	39	33	26	20	16	13	11	.1
.2	100	87	77	68	62	51	44	35	26	21	18	15	.2
.3	114	99	88	79	71	59	50	41	31	25	21	18	.3
.4	124	109	97	88	79	66	57	46	35	28	24	20	.4
.6	139	122	109	98	90	76	65	53	41	33	28	24	.6
.8	150	133	119	107	98	83	71	59	46	37	31	27	.8
1	158	140	126	114	104	89	77	64	49	40	34	29	1
2	184	164	148	135	124	107	94	79	62	51	44	38	2
3	198	178	161	148	136	118	104	88	71	59	50	44	3
4	207	187	170	156	145	126	111	95	77	64	56	49	4
6	220	199	182	168	156	137	122	105	85	72	63	56	6
8	228	206	189	175	163	144	129	111	91	78	68	61	8
10	234	212	195	181	169	149	134	116	96	82	72	64	10
12	238	217	200	185	173	153	138	120	99	86	75	68	12
16	245	223	206	191	180	160	144	126	106	91	81	73	16
20	250	228	211	196	184	165	149	131	110	96	85	77	20
30	257	236	219	204	192	172	157	139	118	103	92	84	30
50	266	245	228	213	201	181	165	148	127	112	101	93	50
75	272	250	233	218	207	187	171	154	133	119	108	99	75
100	275	254	237	222	210	190	175	158	137	123	112	104	100

勾配〇.〇〇〇〇五即ハチ二萬分ノ一ナル也

徑深	係數 n 量											徑深	
	.009	.010	.011	.012	.013	.015	.017	.020	.025	.030	.035		.040
.1	65	57	50	44	40	33	28	23	17	14	12	10	.1
.2	87	75	67	59	53	45	38	31	24	19	16	14	.2
.4	111	97	87	78	70	59	51	42	32	26	22	19	.4
.6	127	112	100	90	81	69	60	49	38	31	26	22	.6
.8	138	122	109	99	90	77	66	55	43	35	30	25	.8
1	148	131	118	106	97	83	72	60	47	38	32	28	1
1.5	166	148	133	121	111	95	83	69	55	45	38	33	1.5
2	179	160	144	131	121	104	91	77	61	50	43	37	2
3	197	177	160	147	135	117	103	88	70	59	50	44	3
4	209	188	172	158	146	127	113	96	78	65	56	49	4
6	226	206	188	174	161	142	126	108	88	74	64	57	6
8	238	216	199	184	171	151	135	117	96	82	71	63	8
10	246	225	207	192	179	159	142	124	102	87	76	68	10
12	253	231	214	198	186	165	149	129	107	92	81	72	12
16	263	242	223	208	195	174	157	138	115	100	88	79	16
20	271	249	231	215	202	181	164	144	121	106	94	84	20
30	283	261	243	228	215	193	176	157	133	117	104	95	30
50	297	274	257	241	228	207	190	170	147	130	117	107	50
75	306	284	267	251	238	217	200	180	157	140	127	117	75
100	312	290	273	257	244	223	207	187	163	147	134	124	100

勾配〇.〇〇〇〇二五即ハチ四萬分ノ一ナル也