

面ヲ買フ様ニ面倒デハナイ、其上家屋木竹ニカ、ル處ハ川ノ淵ヲ横切ル時ナドニアツテ他ハ至テスクナイ
何ゾ御尋ネニナリマスレバ申シマス、心付カヌ所ガアリマセウカラ……………

論說及報告

越中國愛本橋

工學士 高田雪太郎

愛本橋ハ越中國下新川郡愛本村ニ於テ黒部川ニ架セル木造懸橋(トニ刎橋ニシテ古來北陸道中ノ名橋ナリ架橋ノ創始ハ明曆二年ニアリテ今ヲ距ルコト二百三十八年前加賀國主匠官ヲ遣ハシ之ヲ築造セシメ爾來二十年乃至三十年毎ニ腐朽ニ至レバ同シク匠官ヲ遣ハシテ改造シ來リ終ニ文久三年ニ架設シタルモノ二十九年ノ久シキニ耐ヘ明治二十三年ニ及ビ全体朽敗シ支持スベカラザルニ至レリ於是復改築ノ計畫ヲ立テ同年四月起工シ翌年十月全ク竣功ヲ告ケタリ創始ヨリ幾回修造スルモ未ダ曾テ其構造方ヲ改メタルコトアラズ毎ニ數多ノ巨材ヲ用ユル所ノ刎橋ニシテ修築毎ニ其艱苦尠ナカラズ且ツ一二人命ヲ亡ハザルコト無カリシト云フ這回ハ之ヲ改メ木造拱橋トナシ材ヲ減シ費ヲ節スルヲ得タリ先ニ舊体ヲ毀除スルニ當リテ其構造法ヲ閱スルニ往古ノ技術トシテ頗ル見ルベキモノアリ因テ茲ニ新舊共ニ概形ヲ圖シ併テ工法ヲ略叙シ彼此讀者ノ參照ニ供セントス
本橋ノ位置タルヤ黒部川山門ヲ出ル處ニアリテ兩岸ノ山陵相迫リ斷崖相對峙シ河幅僅ニ二十有七間ニ過キズ自是上流ハ兩岸共ニ峻巖絶壁ニシテ道路ヲ開キ難ク又下流ハ河幅太ダ廣

潤ニノ尙且激流紛乱ナレバ架橋スルヲ甚ダ危難ナリ蓋シ是ヲ以テ特ニ此地ヲ撰ミ架橋セシモ
 ノナリ舊橋（甲圖）延長二百有六尺ニノ其内中央部百五十四尺幅十二尺兩端駟除ノ部各長二十六
 尺幅廿四尺兩岸橋臺ノ基礎ハ天然ノ岩石ニ據リ前ニ柱五本（概二尺二寸角材）ヲ立テ之ニ枕梁（概二
 十八尺二寸角）ヲ据附ケ其後部ニ於テ岩石ヲ斜メニ掘下ケ此ニ據テ兩方ヨリ九本ノ斜材（元刳木
 概長七寸角）ヲ起シ扇子形ニ列置シ前記ノ枕梁ニ載セ川上ニ突出セシム又之ニ左右ノ動搖ヲ
 防ク爲振留木二本ヲ斜メニ組附ケ中央及左右ノ元刳木ノ上長材ヲ重ネ川中ニ突進セシメ如
 是從ツテ重ネ從ツテ突進シ五箇ヲ重ネテ兩方ノ刳木相迫リ僅カニ中央七間ヲ剩スニ至リ此
 ニ三本ノ大桁（杉長八間厚二尺二寸）ヲ架ス刳木ノ根元ニハ數箇ノ横椽ヲ附シ之ニ大石及ビ土砂ヲ
 載セ全体ヲ壓シテ確然動搖セザラシメ其前面左右共ニ岩石又ハ川石ヲ以テ石垣ヲ築キ橋臺
 ヲ成ス重ネ刳木ハ長四十尺乃至六十尺（厚一尺一寸）ノ大材ヲ繼合セ平鐵絲及ビ板鐵ヲ以テ卷
 キ鐵釘ヲ以テ打附ケ刳木ノ上極受木ヲ附シ之ニ六尺八寸毎ニ枕梁ヲ据附ケ其上極柱ヲ立テ
 縱橫貫板ヲ通シ柱上梁ヲ置キ桁ヲ並べ尋常橋梁ノ如ク之ニ橋板ヲ打チ欄干ヲ附ス駟除ノ部
 モ亦略ボ之ト同様ナリ
 這回改築スルニ當リ舊橋ハ橋臺共ニ悉ク取毀テ橋臺ノ處ハ天然ノ磐石迄掘揚ケ岩面ヲ斫リ
 均シ且ツ洗滌シ前部ニハセメント混泥土後部ニハ石炭混泥土ヲ施シ（乙圖）其上切石ヲ積ミ前
 部ハセメントモルター後部ハ石灰モルターヲ用ヒ後部ノ左右ハ土石ヲ填充シ野面石ヲ以テ
 翼壁ヲ築ケリ右ハ去廿三年四月ヨリ諸材料ノ採集ニ着手シ七月初旬實地工事ヲ創メ十一月
 下旬之ヲ竣ヘ一冬季ヲ踰ヘテ廿四年五月ヨリ上部ノ工ヲ起シ先ツ舊橋ノ古材ヲ用ヒテ假橋

ヲ設ケ足場トナシ之ニ據テ四通リノ穹窿ヲ組立テ(助材ハ先ツ一々火ニ焼リ水)其中央及ビ中央ヨリ左右十尺毎コ上下ヨリ横梁四本ヲ以テ挾ミ各所ニ於テ穹窿ヲ挾ミ柱二本ヲ立テ柱頭ニ横梁二本ヲ附シ其上ニ上桁ヲ架ケ渡シ此ニ又横梁ヲ載セ即チ上下四本ノ横梁ヲ以テ挾ミ最上横梁ノ上小桁七通リヲ並べ橋板ヲ打附ケ欄干ヲ設ケルヲ通常橋梁ノ如シ(此外細部ハ圖穹窿ノ展張ハ百六十三尺高サ十六尺六寸三分二厘厚サ二尺五寸幅一尺四寸ニシテ杉板厚六寸二分五厘四枚ヲポールトヲ以テ組立タルモノナリ本橋ノ前後ハ舊橋ニ倣ヒ小橋ヲ設ケ惣長二百十二尺幅二十尺(正道幅十六尺)工費金壹万貳百七拾五圓五拾貳錢七厘ニシテ其内譯并ニ材料ノ大小員數等ハ別表ニ詳記ス

工費内譯

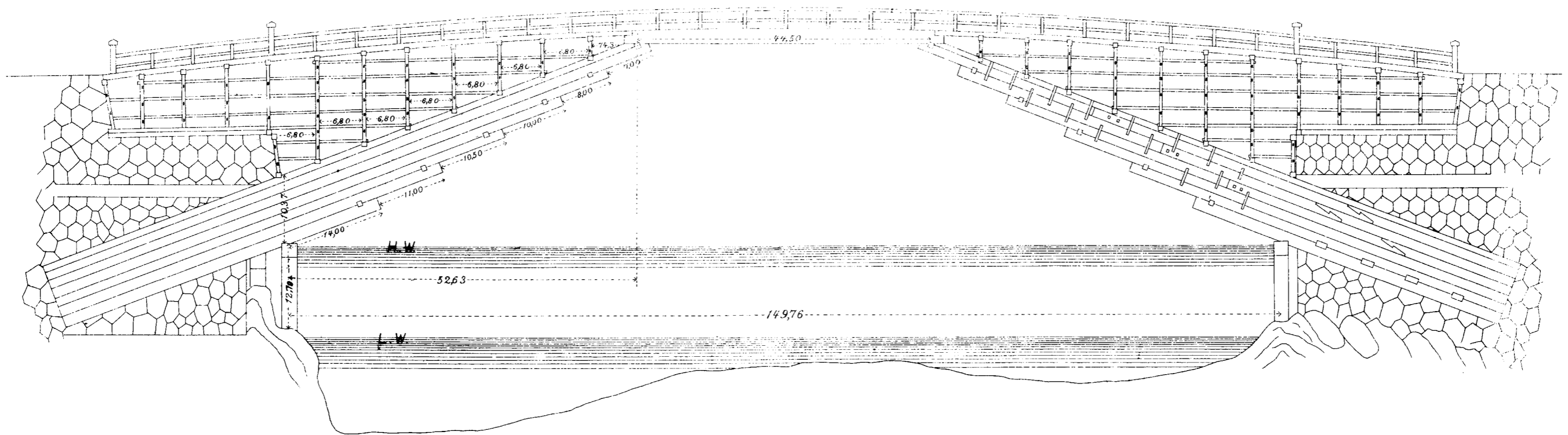
名稱	品目	員數	代價	小計
橋	基礎混凝土 (二八 <small>立坪</small> 一八一)	(切石) 一一四一二 <small>五</small>		
臺	切石積 (五〇 <small>立坪</small> 七九八)	(セメント) 一七四 <small>〇</small>		
	袖石垣 (野面石 一一二 <small>立坪</small> 九五四)	(石灰) 一八〇 <small>〇</small>		
	土石填充 (五四 <small>立坪</small> 三四一)	(砂) 二三五 <small>立坪</small> 一一		
		(砂利) 二二 <small>立坪</small> 八八		
		(野面石) (在來品)		
				二二二八 <small>四</small> 四二五

橋臺職工 人夫	本橋木材 及鐵物	塗方	本橋職工 及人夫	雜部
石工 左官 人夫	木材(別表ニ詳記ス) 鐵物(別表ニ詳記ス)	欄干鐵色ペンキ塗 桁材橋板等コールター塗	大工 木挽 石工 人夫	足代 <small>(木材ハ舊橋ノ古材ヲ使用ス)</small> 東西橋詰地盤堀揚埋返 舊橋取毀費 新橋建築中渡費 諸器具借上損料 假小屋、竹圍等損料
七二〇、〇 ^人 七〇、〇 一九〇三、〇	七五〇、〇 ^買 二七 二九三四、七三二	一一一〇、〇 ^買 九九、〇 ^買	一四九〇、〇 ^買 一七、〇 二一、七 一八〇八、〇	
	三三六八、九八〇 ^買 九五九、一四九	三〇、七〇〇 ^買 七二、六〇〇	四七六、三九七 四、二五〇 五、四二五 四七一、五四一	七六二、三五八 ^買 七〇一、六五〇 七四、九〇六 三九〇、四一二 八〇、六九五 九一、九二八
五六六、二一一 ^買	四三二八、一二九 ^買	一〇三三三〇〇 ^買	九五七、六一三 ^買	二二〇一、九四九 ^買

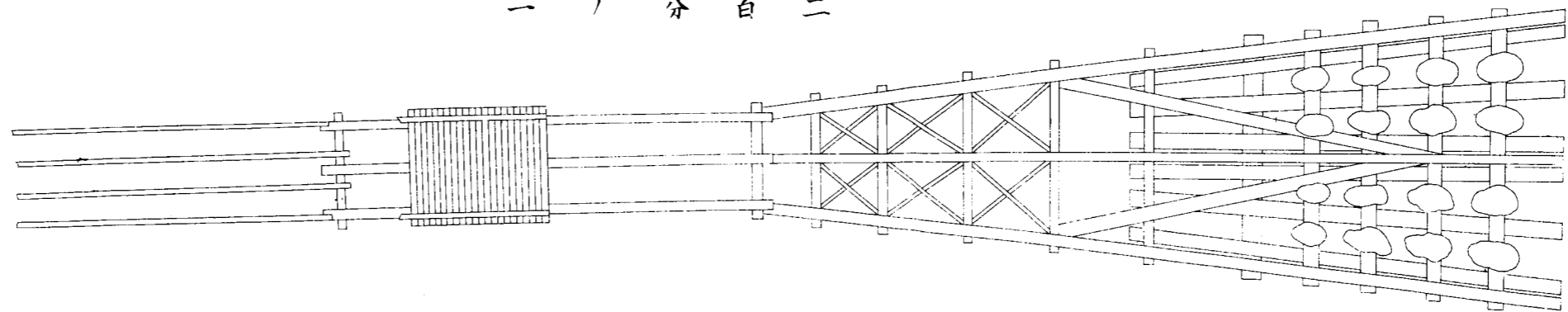
合計金壹万貳百七拾五圓五拾貳錢七厘

舊木橋之圖

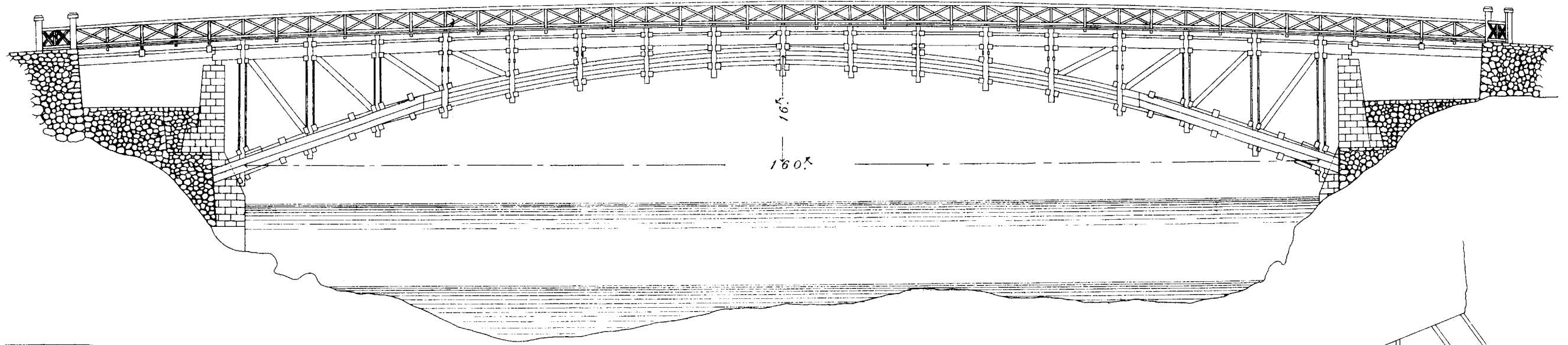
(甲)



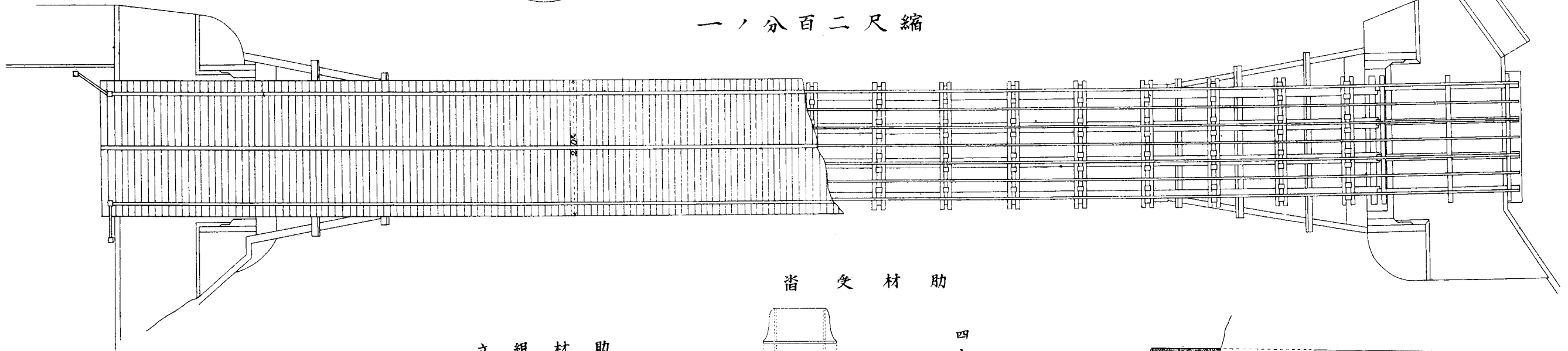
二 百 分 一



越中 國愛 木橋
(乙)



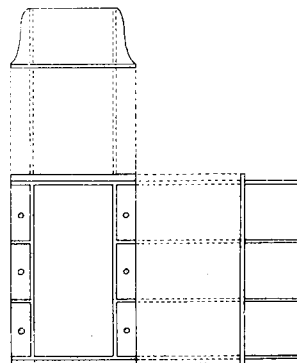
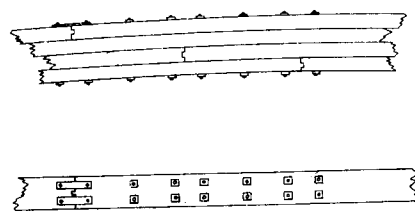
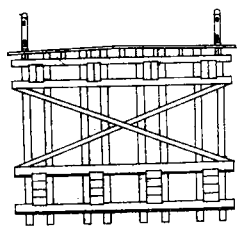
縮 二 尺 百 分 一



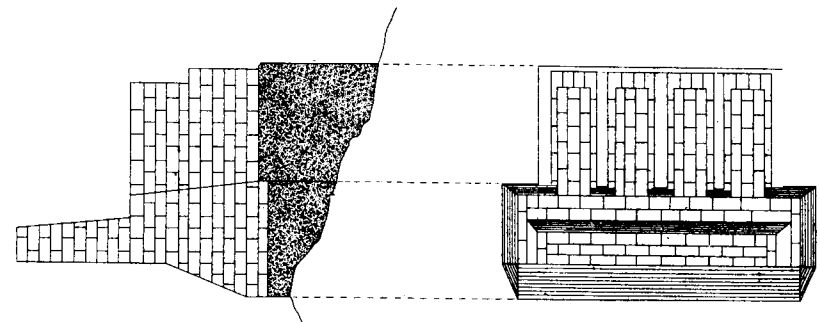
助 材 受 蓄

助 材 組 立

百 分 一



四 十 分 一



Tredgold's Carpentry by Hurst. Page 271. — 272.

Let P = the strain or pressu Re in lbs;

S = the span in feet.

$$S \times W = P.$$

$$\frac{8R}{S} = P.$$

If b = the breadth of each lib in inches;

n = the number of ribs;

$$\frac{S \times W}{8 \times p \times R \times n} = b \times d = \text{sectional area in square inches.}$$

d = the depth in inches;

p = the intensity of working stress in lbs per sq. in.

In consequence of the greater pressure, the sectional area of the ribs at the abutments must be increased to that given by the following rule: —

Rule. — Multiply half of the gross distributed load supported by each rib in lbs. by the square root of the square of the rise of the curve in feet, added to one-sixteenth part of the square of the span in feet, and the result, divided by the rise, will be the pressure in lbs, on the rib at the abutment, which, divided by the intensity of working stress for compression in lbs per square inch, will give the sectional area in square inches.

For spans from 100 to 150 feet make the rise = $\frac{1}{10}$

"	"	200	"	"	= $\frac{1}{8}$
"	"	300	"	"	= $\frac{1}{5}$
"	"	400	"	"	= $\frac{1}{4}$
"	"	500	"	"	= $\frac{1}{3}$
"	"	600	"	"	= $\frac{1}{3}$

Table of the least rise for arches of different spans.

Span in feet	rise in feet	Span in feet	rise in feet	Span in feet	rise in feet
30	0.5	100	5.0	240	17.0
40	0.8	120	7.0	260	20.0
50	1.4	140	8.0	280	24.0
60	2.0	160	10.0	300	28.0
70	2.5	180	11.0	320	32.0
80	3.0	200	12.0	350	39.0
90	4.0	220	14.0	400	53.0

鐵 物 之 部

名 稱	煉鐵	長 ^尺	幅 ^尺	厚 ^尺	員數	名 稱	煉鐵	長 ^尺	幅 ^尺	厚 ^尺	員數
上桁接用ボルト	煉鐵	1.65	.08		272.	敷板接目用板鐵	煉鐵	12.00	.40	.02	1.
全上用坐鐵	"	.30	.30	.02	544.	全用摺切逆目鉄	"	.30	.025	.025	420
拱桁用ボルト	"	2.80	.10		616.	高欄短根留皆折	"	.50	.021	.021	258
全上用坐鐵	"	1.60	.40	.04	120.	全上用跨鐵具	"	2.60	.22	.025	40
"	"	.35	.35	.03	1000	全上用摺切逆目鉄	"	.30	.025		520
梁總付ボルト	"	2.10	.08		360.	男柱引付鐵具	"	3.00	.16	.025	8
"	"	2.20	.08		8.	控男柱鐵具	"	2.00	.16	.025	8
"	"	2.40	.08		8.	全上用摺切逆目鉄	"	.30	.025		96
全上用坐鐵	"	.30	.30	.02	1400.	地覆用鋼鐵具	"	2.00	.120	.025	80
拱桁根元用ボルト	"	3.00	.10		32.	全櫃當り内部鋼鐵具	"	1.60	.12	.025	42
全上用坐鐵	"	.35	.35	.03	64.	高欄内部短留用鐵具	"	.80	.10	.025	42
拱板用ボルト	"	1.45	.06		.72	全上用摺切逆目鉄	"	.30	.025		778
全坐鐵	"	.24	.24	.015	144.	男柱笠木冠甲鉄	"	1.20	幅.30 厚.03		8
小桁用鉄	"	.50	.03	.30	460.	拱桁根包亞鉛板	亞鉛	6.00	6.00	.003	6#
小桁梁ニ繫キ手邊鉄	"	.60	.035	.035	644.	全根受脊鐵具	鑄鐵	3.30	2.10	.05	8
敷板用皆折釘	"	.60	.022	.022	4240.	全上用附ボルト	煉鐵	1.00	.015		48
阿諾控木圓鐵ボルト	"	4.2	.08		20.	梁接用ボルト	"	2.10	.08		144
" 坐鐵	"	.30	.30	.02	40						
敷板接目用板鐵	"	10.00	.40	.02	20						

木 材 之 部

名 稱	木種	長 R	幅 R	厚 R	員數	名 稱	材	長 R	幅 R	厚 R	員數
拱 桁	杉	13.00	1.40	.625	8.	小 桁	杉	21.00	.30	.40	40.
"	"	18.00	1.40	.625	8.	全上梁木	"	3.00	.30	.40	115.
"	"	23.00	1.40	.625	8.	圓 桁	"	24.50	.80	1.00	8.
"	"	28.00	1.40	.625	8.	全上梁木	"	19.50	.60	.80	6.
"	"	21.00	1.40	.625	100.	全上梁枕木	"	19.50	50	.60	2.
上 桁	"	24.00	.70	1.40	8.	"	"	19.50	.60	1.00	2.
"	"	34.00	.70	1.40	16.	全 均 耳 桁	"	14.50	.30	.70	4.
"	"	23.50	.70	1.40	32.	"	"	12.50	.30	.70	4.
柱	"	18.00	.70	.70	32.	全 小 桁	"	14.50	.30	.50	10.
"	"	15.00	.70	.70	16.	"	"	12.50	.30	.50	10.
"	"	12.00	.70	.70	16.	數 板	厚 板	10.00	.80	.25	5.80
"	"	10.50	.70	.70	16.	高 欄 笠 木	"	10.50	.40	.50	44.
"	"	9.00	.70	.70	16.	地 覆 木	"	10.00	.40	.40	44.
"	"	8.00	.70	.70	16.	" 榑 木	"	4.00	.40	.40	86.
"	"	7.00	.70	.70	24.	" 男 柱	"	5.70	.80	.80	8.
上 梁 枕 木	"	19.50	.60	.60	42.	男 柱 笠 木	"	1.20	1.20	.80	8.
"	"	21.00	.70	.70	16.	高 欄 筋 達 木	"	5.30	.40	.30	168.
下 梁 枕 木	"	19.50	.80	.70	66.	全 軸 之 間 用 木	"	4.00	.40	.30	16.
全上中央用	"	19.50	.60	1.00	6.	圓 桁 控 木	杉	39.00	1.00	1.00	8.
筋 達 木	"	14.50	.70	.70	16.	全 上 拱 木	"	24.00	.80	.80	4
"	"	12.00	.70	.70	16.	"	"	21.20	.80	.80	4.
"	"	10.20	.70	.70	16.	"	"	20.50	.80	.80	4.
"	"	9.20	.70	.70	16.	上 桁 接 手 用 控 柱	圓 杉	.70	.10	.10	48.
"	"	23.00	.60	.30	8.	拱 桁 筋 達 板	"	23.00	.60	.30	4.
拱 桁 板	"	21.00	.60	.30	8.	"	"	20.10	.60	.30	4.
"	"	20.00	.60	.30	8.	"	"	20.06	.60	.30	4.
拱 桁 圓 板	楓	5.00	1.40	.25	16.	柱 夾 橫 板	"	19.50	.60	.30	12.
拱 桁 耳 板	杉	21.00	.30	.70	16.	"	"				