

6. 常願寺川水路橋

(文責：福井 次郎：独立行政法人土木研究所)

1. 概要

本橋は、常願寺川支流の真川に富山県電気局が建設した常時出力 7000kw の小見発電所建設工事(昭和 6 年 8 月 8 日着工、昭和 7 年 9 月 21 日竣工)に関連して建設された水路橋で、橋長 88m、ダブルデッキのブレースドリブ 2 ヒンジ鋼アーチ橋である。外観はタイドアーチのように見えるが、タイ材に見えるのはφ1.2m の導水鉄管を敷設している下床の縦桁である。上床には発電所工事中は工事用材料運搬用のガソリン機関車のために単線軌道(軌間 0.762m、一般的な軽便鉄道・森林鉄道の軌間)を敷設し、完成後は公道橋として使用できるようになっている^{1,2)}。

本橋は、昭和 6 年 4 月に県から増田に設計が委嘱され、6 月から橋体の製作、架設に着手、12 月に竣工という非常に短期間での工事が行われている²⁾。

本橋の建設に係わる主要事項は以下の通りである。なお、本橋は現在、北陸電力が管理しており、橋名も架橋地点の地名にあわせ、千寿橋となっている。

(1) 所在地

富山県立山町芦畠寺千寿ヶ原

(2) 工事関係者

発注者：富山県電気局

製作：三菱造船所神戸工場

施工：三菱造船所神戸工場

(3) 工期

着工：昭和 6 年 6 月

竣工：昭和 6 年 12 月

(4) 一般図

図-1 に示す。

(5) 橋梁形式

形式：ブレースドリブ 2 ヒンジ鋼アーチ

橋長：88.000m

有効幅員：3m (中央に 0.762m 幅の列車軌道) [工事中]

5m [完成後]

荷重：列車荷重(5t 機関車、3t 貨車 3 両)、風荷重、雪荷重 [工事中]

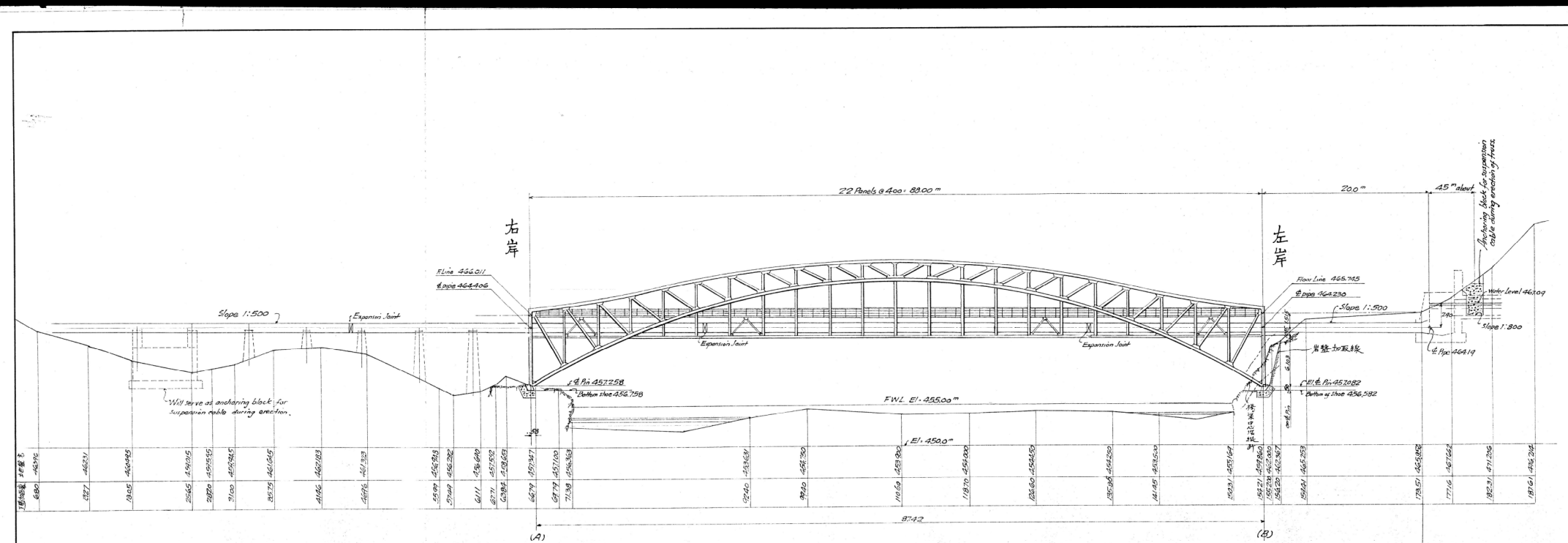
三等橋(自動車 6t、群衆荷重)、風荷重 [完成後]

(6) 主要材料

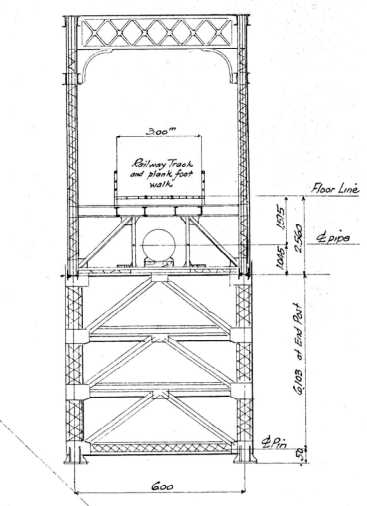
橋体鋼材：237t (鉄沓および伸縮装置 6t を含む)

導水鉄管：48t

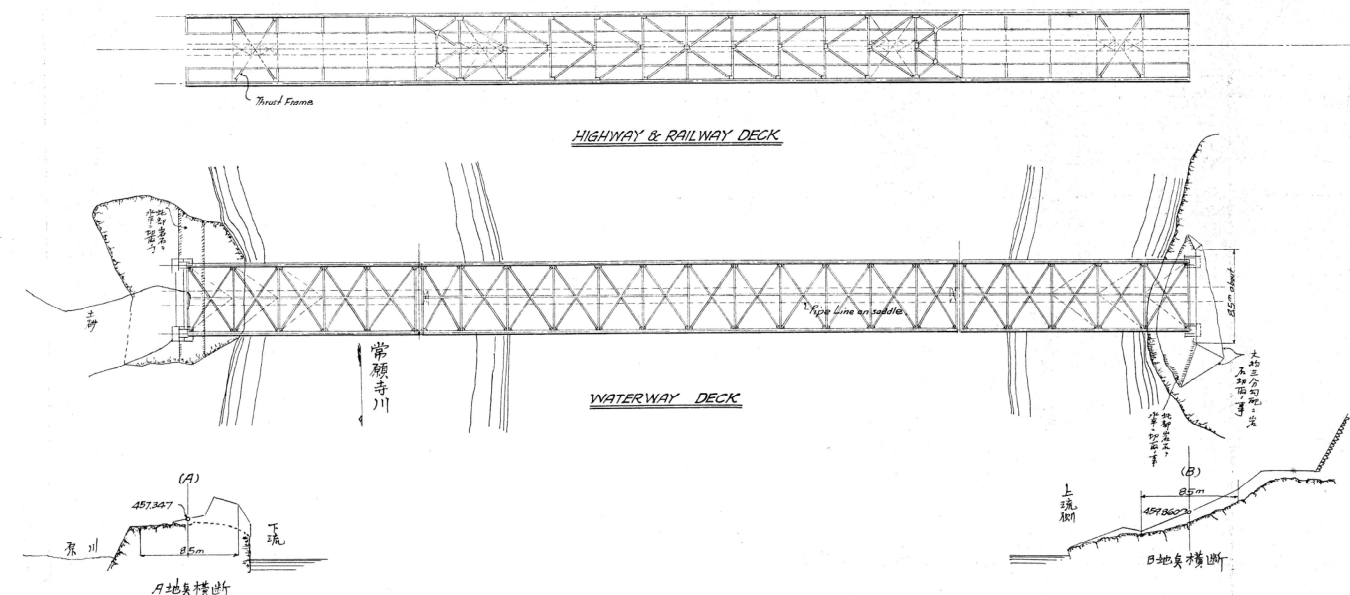
小見水路
吸膏管路設計圖
第九號
其一
縮尺 八十分之一



ELEVATION
Scale 1:200



CROSS SECTION AT CENTER OF BRIDGE
LOOKING TOWARD END
Scale 1:80



富山縣電氣局
常願寺川水路橋
GENERAL ELEVATION, PLAN
AND CROSS SECTION

DRAWN BY	J.M.	DATE	6-5-27
TRICED BY	J.M.	DATE	6-5-27
CHECKED BY		DATE	
JUN MASUDA			

図-1 常願寺川水路橋一般図

2. 設計計算書

(1) 構成

計算書は、設計計算書及材料予算 75 枚(表紙を含む)と鋼材材料調書 26 枚(同)からなり、同じファイルに綴じられていた。また、これ以外に、計算書の下書き 18 枚(この内、2 枚は便せん)が別の封筒に入っていた(表-1, 2, 3)。

表-1 常願寺川水路橋の設計計算書の構成

ページ	設 計		照 査		内 容
	名 前	日 付	名 前	日 付	
表紙	-	-	-	-	昭和六年六月 富山縣電氣局小見支水路 常願寺川水路橋設計計算書及材料予算
1	J.masuda	6-5-20	-	-	設計条件, Loading
2	J.masuda	6-5-20	-	-	Allowable working strength
3	K.Inaba	6-5-19	-	-	Design of Floor system for Future Construction, Cross section of Bridge
4	K.Inaba	6-5-19	-	-	Design of Sleepers, Design of Inside Stringers
5	K.Inaba	6-5-19	-	-	Design of Outside Stringers
6	K.Inaba	6-5-20	-	-	Design of Floor System for Present Construction
7	K.Inaba	6-5-20	-	-	Design of Sleepers
8	K.Inaba	6-5-20	-	-	Design of Inside Stringers, Design of Outside stringer
9	K.Inaba	6-5-20	-	-	Design of Floor Beam for Future Construction
10	K.Inaba	6-5-20	-	-	Design of Floor Beam for Future Construction (続)
11	K.Inaba	6-5-20	-	-	Design of Floor Beam for Future Construction (続)
12	K.Inaba	6-5-20	-	-	Design of Floor Beam for Present Construction
13	K.Inaba	6-5-20	-	-	Design of Floor Beam for Present Construction (続)
14	J.masuda	6-5-25	-	-	Design of wind bracings
15	J.masuda	6-5-25	-	-	Design of wind bracings (続)
16	J.masuda	6-5-25	-	-	Design of wind bracings (続)
17	J.masuda	6-5-25	-	-	Design of wind bracings (続)
18	J.masuda	6-5-25	-	-	Design of wind bracings (続)
19	J.masuda	6-5-25	-	-	Design of wind bracings (続)
20	J.masuda	6-5-25	-	-	Design of wind bracings (続)
21	K.Inaba	6-5-25	-	-	Estimate of Dead Load on Main Truss (for future construction)
22	K.Inaba	6-5-21	-	-	Estimate of Dead Load on Main Truss (for future construction) (続)
23	K.Inaba	6-5-15	M.Jinda	6-5-16	Necessary dimensions of truss
24	K.Inaba	6-5-15	M.Jinda	6-5-16	Necessary dimensions of truss (続)
25	K.Inaba	6-5-15	M.Jinda	6-5-16	Necessary dimensions of truss (続)
26	K.Inaba	6-5-15	M.Jinda	6-5-16	Nominal Dimensions of Truss
27	M.Jinda	6-5-16	-	-	Lever arms for moment
28	M.Jinda	6-5-16	-	-	アーチ本体計算
29	M.Jinda	6-5-18	-	-	アーチ本体計算 (続)
30	M.Jinda	6-5-18	-	-	アーチ本体計算 (続)
31	M.Jinda	6-5-19	-	-	アーチ本体計算 (続)
32	M.Jinda	6-5-20	-	-	アーチ本体計算 (続)
33	M.Jinda	6-5-21	-	-	アーチ本体計算 (続)
34	M.Jinda	6-5-22	-	-	アーチ本体計算 (続)
35	M.Jinda	6-5-22	-	-	アーチ本体計算 (続)
36	M.Jinda	6-5-22	-	-	アーチ本体計算 (続)
37	M.Jinda	6-5-22	-	-	アーチ本体計算 (続)
38	M.Jinda	6-5-23	-	-	アーチ本体計算 (続)
39	M.Jinda	6-5-23	-	-	アーチ本体計算 (続)
40	M.Jinda	6-5-23	-	-	アーチ本体計算 (続)

表-1 常願寺川水路橋の設計計算書の構成 (つづき)

ページ	設 計		照 査		内 容
	名 前	日 付	名 前	日 付	
41	M.Jinda	6-5-23	-	-	アーチ本体計算 (続)
42	M.Jinda	6-5-25	-	-	Influence Surface for upper chord members
43	M.Jinda	6-5-25	-	-	Influence Surface for lower chord members
44	M.Jinda	6-5-25	-	-	Influence Surface for Diagonal members
45	M.Jinda	6-5-25	-	-	Influence Surface for vertical members
46	M.Jinda	6-5-28	-	-	Stresses for each members
47	M.Jinda	6-5-28	-	-	Temperature Stresses
48	M.Jinda	6-5-29	-	-	Snow Load Stresses, Train load stresses
49	M.Jinda	6-5-29	-	-	Stresses in truss members caused by Vertical load on panel 5&5' due to wind load transmitted through upper lateral bracing
50	-	-	-	-	Table of stresses for each members
51	M.Jinda	6-6-06	-	-	Max. load on shoe, Stress in hanger
52	M.Jinda	6-5-29	-	-	応力図
53	M.Jinda	6-5-30	-	-	Final sections of members
54	M.Jinda	6-5-31	-	-	Final sections of members (続)
55	M.Jinda	6-5-31	-	-	Final sections of members (続)
56	M.Jinda	6-5-29	-	-	アーチ主構組立部材諸量
57	M.Jinda	6-5-31	-	-	Vertical deflection of truss at center
58	M.Jinda	6-6-01	-	-	Vertical deflection of truss at center (続)
59	M.Jinda	6-5-20	-	-	Approximate weight of Floor Beam and Cross Frame for pipe line, Approximate weight of Structural steel for floor system
60	K.Inaba	6-5-26	-	-	アーチ部材料計算
61	J.masuda	6-5-26	-	-	アーチ部材料計算 (続)
62	J.masuda	6-5-26	-	-	アーチ部材料計算 (続)
63	I.matano	6-5-26	-	-	Weight of structural steel for Main truss
64	I.matano	6-5-26	-	-	Weight of structural steel for Main truss (続)
65	I.matano	6-5-27	-	-	Weight of structural steel for Main truss (続)
66	M・K	6-5-26	K.I	6-5-31	Materials of Floor and Handrails
67	K・I	6-5-31	-	-	Materials of Arch Pier
68	K・I	6-5-26	-	-	Materials of Anchor Pier, materials of Anchor Block
69	K.Inaba	6-6-13	-	-	Erection Stresses
70	K.Inaba	6-6-13	-	-	Stability of Anchor Block of cable
71	K.Inaba	6-6-15	-	-	Back Stay for Cantilever Erection
72	K.Inaba	6-7-02	-	-	Approach 7m Beam Span, Design of Inside Beam
73	M.Jinda	6-7-02	-	-	Deflection at panel point L4 during erection
74	M.Jinda	6-7-03	-	-	Deflection at panel point L4 during erection (続)

表-2 常願寺川水路橋の鋼材材料調書の構成

ページ	設 計		照 査		内 容
	名 前	日 付	名 前	日 付	
表紙	-	6-7-04	-	6-7-18	昭和六年七月 富山縣電気局小見支水路 常願寺川水路橋鋼材材料調書
1R	I・M	6-7-07	-	-	アーチ部材料計算
2	I・M	6-6-24	-	-	アーチ部材料計算
3	I・M	6-6-24	-	-	アーチ部材料計算
4	I・M	6-6-24	-	-	アーチ部材料計算
5R	I・M	6-7-07	-	-	アーチ部材料計算
6	I・M	6-6-24	-	-	アーチ部材料計算
7	I・M	6-6-25	-	-	アーチ部材料計算
8	I・M	6-6-25	-	-	アーチ部材料計算
9	I・M	6-6-25	-	-	アーチ部材料計算
10	I・M	6-6-25	-	-	アーチ部材料計算
11	I・M	6-6-25	-	-	アーチ部材料計算
12	I・M	6-6-25	-	-	アーチ部材料計算
13	I・M	6-6-25	-	-	アーチ部材料計算
14	I・M	6-6-25	-	-	アーチ部材料計算
15	I・M	6-6-25	-	-	アーチ部材料計算
16	I・M	6-6-26	-	-	アーチ部材料計算
17	I・M	6-6-26	-	-	アーチ部材料計算
18R	I・M	6-7-06	-	-	アーチ部材料計算
19R	I・M	6-7-07	-	-	アーチ部材料計算
20	I・M	-	-	-	アーチ部材料計算
21	I・M	6-6-26	-	-	アーチ部材料計算
22	I・M	6-6-26	-	-	アーチ部材料計算
23	I・M	6-6-26	-	-	アーチ部材料計算
24R	I・M	6-7-07	-	-	アーチ部材料計算
25R	-	-	-	-	アーチ部材料計算

表-3 常願寺川水路橋の下書きの構成

ページ	設 計		照 査		内 容
	名 前	日 付	名 前	日 付	
A	K. I.	6-5-21			Approximate Calculation of stresses for main truss
B	K. I.	6-5-21			Approximate Calculation of stresses for main truss (続)
C	K. I.	6-5-22			Approximate Calculation of stresses for main truss (続), アーチ側面図スケッチ
D	K. Inaba	6-5-22			Section of main truss members
-	-				Approximate weight of structural steel
-					Design of Shoes
-					アーチ部材計算
-					アーチ部材計算(続)
-					数量計算
-					数量計算
69	K. I.	6-5-27			材料計算
1		6-5-11			Floor system
2		6-5-11			Floor system (続)
3		6-5-11			Floor system (続)
4		6-5-11			Design of Truss
5		6-5-11			Section of truss members
6		6-5-11			Approximate wt. of truss
⑦					Estimate of cost

設計計算書及材料予算は、表-4に示すように部位毎に設計者が異なっており、分担して作業している。ただし、照査者の欄はほとんど空欄である。なお、基礎は、コンクリート体積と掘削土量の材料計算はしているが、設計計算は行われてない。

設計計算書の作成期間は5月15日から7月3日までの1ヶ月半であるが、本体の設計は6月6日に終了しており、わずか3週間という短期間に設計を行っていたことになる。ただし、計算書の下書きに5月11日の日付があることから、実質の設計計算は、5月15日以前に開始し、大略が決定した後、設計計算書を作成したのではないかと考えられる。また、下書きのページ構成や字の丁寧さは、設計計算書とは明らかに異なっていることから、試行錯誤的な作業は下書きの中で行い、設計計算書はその結果の清書に近い形で作成したのではないかと考えられる。このことは、レール等の主要でない部材の重量を何の根拠、説明もなく示していること等からも推測される。

表-4 設計計算書の担当

ページ	内 容	設 計 者	期 間
1-2	設計条件、許容応力度	増田	5/20
3-13	床組の設計	稲葉	5/19-5/20
14-20	対傾構、横構の設計	増田	5/25
21-58	アーチ本体の設計	稲葉(荷重計算)、陣田(部材設計)	5/15-6/1, 6/6
59-68	材料計算	増田、Imatano、M.K.、稲葉	5/20, 26, 27, 31
69-74	架設時検討	稲葉	6/13-15, 7/2-3

鋼材材料調書は、すべてI.M.が作成している。照査者の欄はすべて空欄である。調書は6月24日から26日の3日間で作成された後、7月4日と7月18日に修正が行われている。修正箇所がページ全体に及ぶ場合はページ番号の後にRが付けられ、個々の項目の修正の場合は、項目の左に×印が付けられている。

(2) 内容

1) 荷重

工事材料運搬用列車の荷重として、図-2に示す5tの機関車と3tの貨車3両(いずれも2軸で、荷重は均等配分)を考慮している。なお、文献2)では、7tの機関車と4tの貨車と説明している。

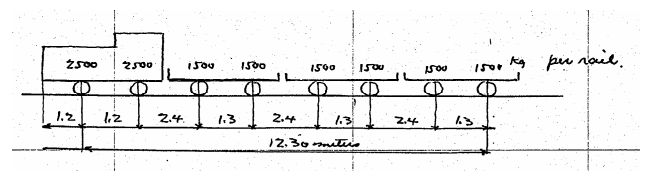


図-2 列車荷重

公道橋としての活荷重としては、図-3に示す6tの自動車および(1)式に示す衝撃係数*i*を考慮しており、道路構造に関する細則(以下、細則と記す)に規定する3等橋に準拠している。また、自動車の占有面積の外側に(2)式で示す群集荷重*w*を考慮している。この荷重も細則に準拠している。

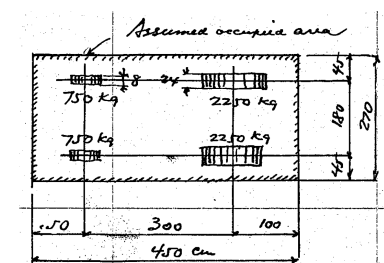


図-3 自動車荷重

$$i = 20 / (60 + l) \leq 0.3 \quad (1)$$

$$w = 100.0 / (170 + l) \leq 500 \text{ kg/m}^2 \quad (2)$$

ここに、*l*: スパン長 (m)

この他、死荷重（橋梁本体および導水鉄管）、鉄管内水重量、風荷重、雪荷重（工事中のみ）を考慮している。風荷重の大きさは細則とは異なる。また、雪荷重は細則には規定されていない。

許容応力度は、鋼材、鉄筋、リベット、コンクリート、木材等について定められている。また、荷重の組合せ、地震時における割り増し係数が定められている。いずれも細則に準拠している。

2) 床組の設計

床組 (Floor system) は、図-4 に示すように、上床、下床の横桁、鉛直材、斜材から構成される床桁 (Floor Beam) が各パネル毎に設置され、上床では床桁に縦桁が連結され、その上に橋軸直角方向に 50cm 間隔に枕木 (Sleeper)、さらにその上に木床版 (Planking) が橋軸方向に敷き詰められている。下床には、床桁に縦桁および下横構が連結され、導水鉄管は下床の横桁上に設置された木製のサドルに固定されている。

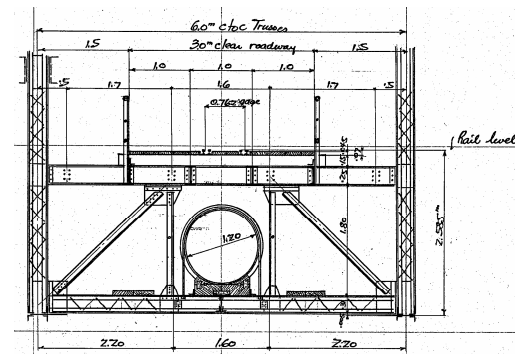


図-4 床組

それぞれの部材は、死荷重および最も不利となる位置に活荷重を載荷した状態で断面力を計算している。輪荷重が直接載荷される部材は、(3)式で示す有効幅 e を用いて荷重の分散を考慮して断面力を算出しており、細則に準拠している。また、枕木、木床版は支点上で部材が連続していることを考慮し、単純桁として算出したモーメントを 80% に低減している。

$$e = 2l/3 + a \quad (3)$$

ここに、 l : スパン長 (m)

a : 分布面の車両進行方向における長さ (m)

算出された断面力に対し、枕木、木床版は必要な木材の厚さを算出している。鋼材については、大きな圧縮力が作用する上床の横桁は I 桁を用いているが、それ以外の部材は、アングル、平鋼等を組合せた組立部材である。組立部材を構成するアングル等の大きさは、1 案だけでなく代案を示しているものがある。組立部材の構成は、断面力の大きさに応じてその都度検討するのは、効率的ではないので、恐らく、断面力の大きさに応じた標準的な組立部材の組合せを整理したものがあったものと思われる。

3) 風荷重に対する横構等の設計

上横構の設計は、U5-U5 間の各パネルに作用する風荷重に対し、上弦材、対傾構、上横構で構成される K トラス構造で支持すると仮定して、橋軸直角方向のせん断力を算出し、横構の軸方向成分の軸力を算出している。水路デッキ上の下横構の軸力も同様に算出している。これらの軸力の大きさに応じ、アングル 2 枚をリベットで連結した組立部材を決定している。

上記のトラス構造の弦材に相当するアーチの上弦材および下床の縦桁に作用する軸力を同様に算出している。上弦材については、この後、他の荷重による軸力との合力を算出し、断面諸元を決定することになる。下床の縦桁については、アングルを4枚組合せた組立部材を決定している。

4) アーチ本体の設計

上記で決定した床組、横構等の諸元からアーチ本体の設計に用いる死荷重を決定している。ただし、この時点では、アーチ本体の重量は仮定値である。また、設計で考慮するスパン長が床組の場合と異なるため、自動車、工事材料運搬用列車の活荷重の衝撃係数を再計算している。

アーチを構成する弦材の部材軸は、図-5 に示すように、下弦材が放物線、上弦材が円形となっている。また、上弦材は、第4パネルの外側は内側と同じ半径で反転している。このように、上弦材と下弦材で曲線の種類を変え、また、上弦材の端部で曲率を反転させたのは構造的な理由かデザイン上の理由かは不明である。端部の曲率を反転させた事例としては、千住大橋(東京都、設計：増田)、尾鈴橋(宮崎県)がある。

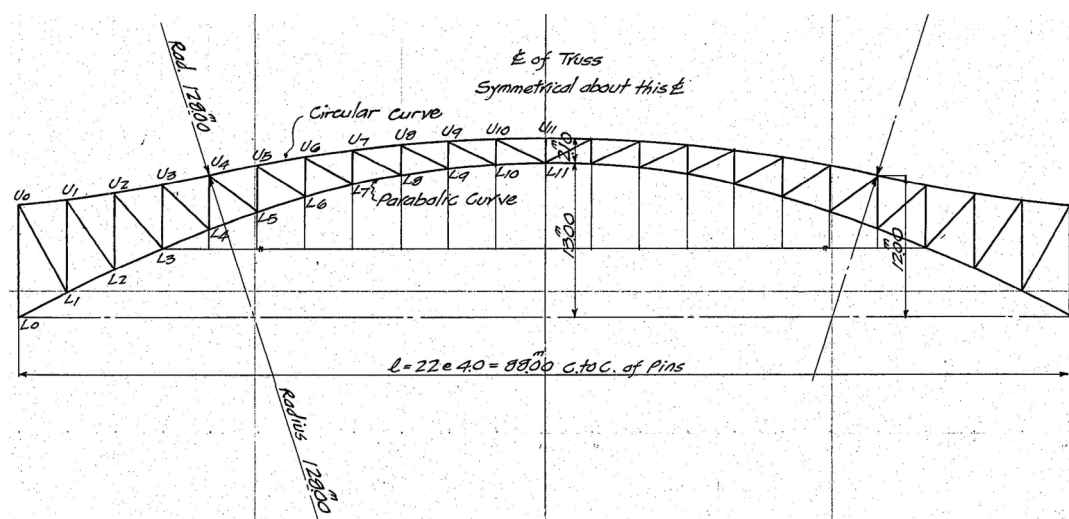


図-5 アーチ弦材形状

アーチ本体は、2ヒンジトラスアーチとして、仮想変位の原理に基づく弾性方程式を組み立て、これを解いて、不静定力の算出、影響線図(図-6 参照)を作成している。ただし、この時点では、各部材の断面積は仮定値である。この部分が本橋の設計計算書の最も重要な部分で、23 ページを割いている。この後、死荷重、活荷重、温度荷重、雪荷重等を載荷したときの各部材の断面力を算出し、その大きさに応じてアングル、平鋼等を組合せた組立部材として各部材の断面を決定している。なお、決定した断面は、仮定値の 0.725 倍から 1.02 倍の範囲にある。

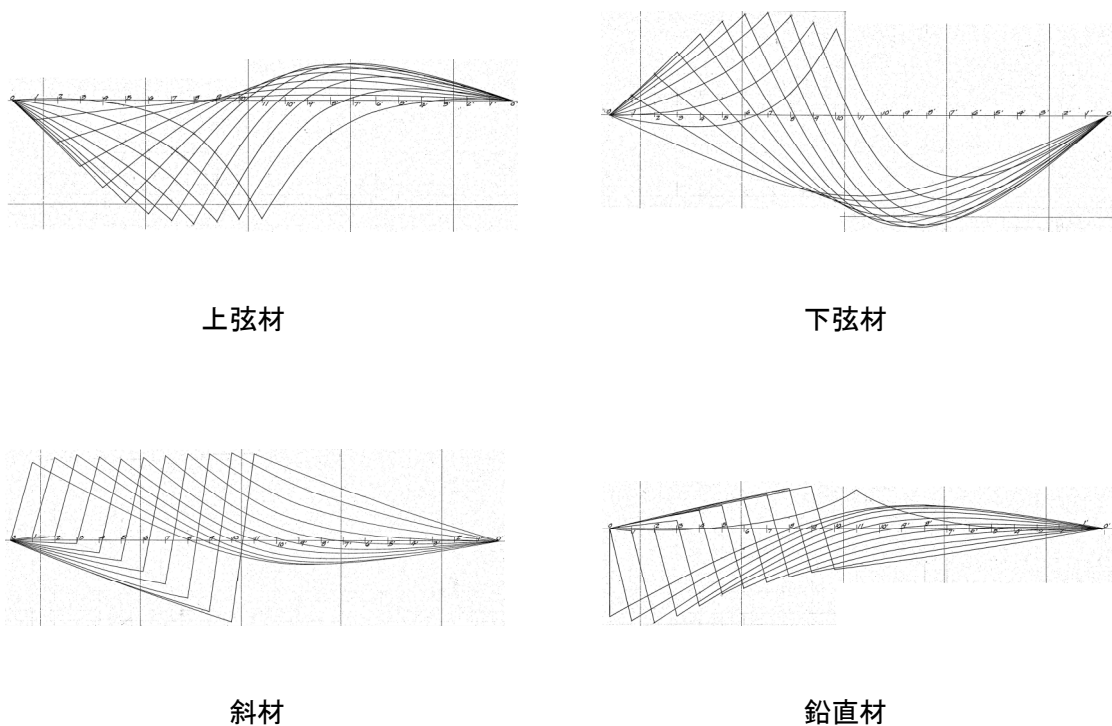


図-6 影響線図

また、死荷重および、活荷重の 1/2 によるアーチ中央部のたわみを計算し、この値を橋軸方向のキャンバーとしている。ただし、各部材の変形量は、確定した断面積を用いて算出しているが、各部材に生ずる軸力は死荷重、断面積の仮定値による結果を用いており、整合性が完全には取られていない。

5) 材料計算

以上の計算によって確定した鋼材および木材の数量、重量を算出している。

基礎については、計算結果はないが、コンクリート体積と掘削土量を算出している。また、ケーブルおよび張出架設のアンカレッジのコンクリートおよびレンガの体積、鉄筋およびアンカーの重量、および掘削土量を算出している。

6) 架設時検討

本橋の架設は、支点部付近は図-7 に示すようにバックステーおよびベント(右岸側のみ)でアーチ本体を支持する張出架設、支間中央部は図-8 に示すように両岸に設置した木製タワー間に張ったケーブルで吊り上げるケーブル架設を併用している。なお、図面および実際の架設では、ケーブル架設区間は河道内に設置した簡易なベントによってもアーチ本体を支持しているが、計算書では考慮していない。

張出架設のバックステーのアンカレイジは、両岸ともケーソン型式である。ケーソン基礎の安定性照査は、各パネルおよび張出部先端に載ったデリックの重量によるステー張力

を算出し、ケーソンの浮き上がり、ケーソン周面の鉛直方向の摩擦、コンクリートのせん断を照査している。また、この時の張出部先端の鉛直、水平変位を算出している。

ケーブル架設のケーブルは、サグを 10m として自重および各パネルの重量による軸力を算出し、応力を照査している。なお、パネル重量に上弦材重量が含まれていない。ケーブル定着用のアンカレイジは、右岸側が直接基礎形式、左岸側がケーソン型式である。ケーブル張力が作用したときの安定性の照査は、右岸側は合力作用位置の偏心距離、地盤反力度および摩擦力、左岸側は、基礎の浮上がり、コンクリートのせん断および基礎前背面の地盤反力度を照査している。

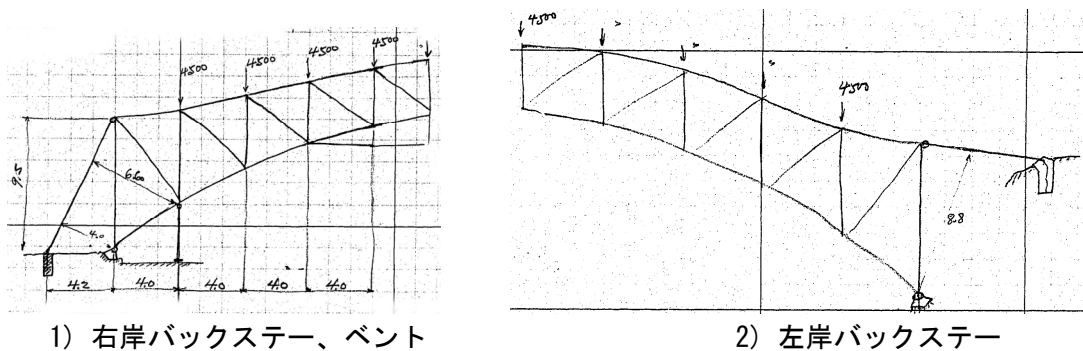


図-7 張出架設

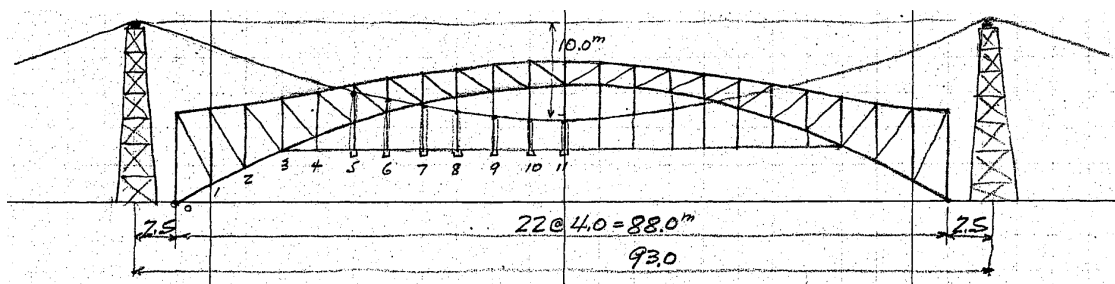


図-8 ケーブル架設

3. 図面

(1) 構成

図面は、本図面 27 枚(全体で 28 枚だが、5 番図面が欠けている)と番外図面 6 枚の 2 種類からなる。本図面は、上部工、下部工、架設および水管の架台(Saddle)等から構成される。番外図面は右岸側アーチ端部詳細の変更図の他、本橋アプローチスパンが描かれている(表-5)。

図面の作成期間は本図面が 5 月 19 日から 6 月 24 日まで(ただし、7 月 18 日まで修正あり)である。番外図面は 7 月 2 日から 7 月 24 日までである。ただし、計算書の作成期間との関係に疑問がある。

アーチ本体の図面(図番 2)作成は 5 月 19 日となっているが、計算書でアーチ部材断面決定(p53)は、5 月 30 日となっており、作業の順番が逆転している。前述のように、設計

計算書が清書で、実質の設計計算がそれ以前に終了していれば問題はないが、下書きの計算書でもアーチ本体の検討を行っているのは5月21日で、図面作成よりも後である。したがって、計算書の作成日が正確でないか、図面の作成日は、日をさかのぼって記入した可能性があるのではないかと考えられる。この点は、計算書の下書きが残っている他の橋によって検証する必要がある。

表-5 常願寺川水路橋の図面構成

図番	標題	縮尺	製図	写図	照査	日付			備考
1	General Elevation, Plan and Cross Section	1/200, 1/80	J.M	J.M	M.J	6-5-29	6-5-29	6-6-15	
2	Design Drawing of Arch Span I	1/30	I.M	F.Y		6-5-19	6-5-26		Reviced 6-6-20
3	Design Drawing of Arch Span II	1/30	I.M	T.S		6-5-21	6-5-26		
4	Design Drawing of Arch Span III	1/30	I.M	F.Y		6-5-25	6-5-28	6-6-15	Reviced 6-6-15
5	なし								
6	Details of Floor Construction Handrail Saddle & Ladder	1/15, 1/20	M.K	F.Y	M.J	6-5-22	6-5-24	6-6-15	Reviced 6-6-2
7	Construction Details of Cable & Cantilever Erection	1/200	K.I	F.Y		6-5-31	6-6-2		Reviced 6-6-15
8	Details of Anchorage for Cable Erection of Truss	1/50	K.I	T.S	M.J	6-5-30	6-5-31	6-6-15	Reviced 6-6-15
9	Marking Diagram and List of Ashop Drawings	1/100	I.M		I.M	6-5-28		6-6-27	Reviced 6-7-1 Reviced 6-7-18
10	Details of Floor Frames, Floor Beam and Stringer I	1/15	I.M		I.M	6-5-31		6-6-22	Reviced 6-6-30 Reviced 6-7-4 Reviced 6-7-18
11	Details of Floor Beam & Frames II	1/15	I.M		I.M	6-6-17		6-6-22	Reviced 6-6-30 Reviced 6-7-4
12	Details of Floor Beams & Stringers III	1/15	I.M		I.M	6-5-29		6-6-22	Reviced 6-6-30 Reviced 6-7-4
13	Details of Shoe	1/10	I.M		I.M	6-5-30		6-6-24	Reviced 6-6-30
14	Details of Truss I	1/15	I.M		F.Y	6-6-6		6-6-22	Reviced 6-7-18
15	Details of Truss II	1/15	I.M		F.Y	6-6-5		6-6-23	Reviced 6-6-29 Reviced 6-7-18
16	Details of Truss III	1/15	I.M		F.Y	6-6-9		6-6-23	Reviced 6-6-29 Reviced 6-7-18
17	Details of Truss IV	1/15	I.M & F.Y		F.Y	6-6-18		6-6-24	Reviced 6-6-30 Reviced 6-7-18
18	Details of Top Lateral Bracings	1/15	M.K		I.M	6-6-1		6-6-23	Reviced 6-6-30
19	Details of Portal & Top Lateral Bracings	1/15	I.M	T.S	I.M	6-6-14	6-6-17	6-6-23	Reviced 6-6-30
20	Details of Sway Bracing	1/15	I.M & M.J		I.M	6-6-17		6-6-23	
21	Details of Lateral & Vertical Thrust, Frames & Stringers	1/15	M.K	T.S	I.M	6-5-28	6-6-15	6-6-22	Reviced 6-7-1
22	Details of Longitudinal & Transverse Struts	1/15	I.M		I.M	6-6-14		6-6-22	Reviced 6-7-1
23	Details of Lateral Bracings on Water Deck and Longitudinal Ties	1/15	I.M & M.K	T.S	I.M	6-6-10	6-6-14	6-6-23	Reviced 6-6-30
24	Details of Ties and Shear Block I	1/15	I.M	M.K	I.M	6-6-15	6-6-16	6-6-24	Reviced 6-6-30 Reviced 6-7-18
25	Details of Ties II	1/15	M.K		I.M	6-6-15		6-6-24	Reviced 6-7-1 Reviced 6-7-18
26	Details of Bottom Lateral Bracings	1/15	M.K			6-5-31			Reviced 6-6-30
27	Details of Sway Bracings & Struts	1/15	I.M		I.M	6-6-10		6-6-22	

表-5 常願寺川水路橋の図面構成 (つづき)

図番	標題	縮尺	製図	写図	照査	日付	備考	図番	標題
28	Details of Transverse Struts and Sway Bracings	1/15	I.M		I.M	6-6-11		6-6-23	Revised 6-7-1
番外 1	General Arrangements of Approach Railway Tracks	1/100	K.I			6-7-2			
番外 2	Revised Details of Right end Panel for Arch Span	1/15	I.M		F.Y	6-7-3		6-7-7	Revised 6-7-18
番外 3	Details of Approach Span for Right Bank	1/15	I.M		F.Y	6-7-3		6-7-7	
番外 4	Details of Approach Span for Left Bank	1/15	I.M		F.Y	6-7-4		6-7-8	
番外 5	Details of Floor Construction and Handrail for Approach Span of Right Bank	1/20	I.M			6-7-24			
番外 6	Details of Floor Construction and Handrail for Approach Span of Left Bank	1/20	I.M			6-7-24			

(2) 内容

本橋の図面の特徴としては、図の適切な配置やメリハリのある線の太さによる見やすさ、部材の横に部材の諸元等を記すアメリカ式の表記、施工に必要な情報が記述されていることと、等の増田の作成した図面全般にいえることが含まれている。

それぞれの図面の右下には、事務所名、担当者名、日付等を記入した増田の会社のサイン欄があるが、最初の9枚には、それ以外に「小見水路 吸彎管路設計図」という図名と図番、縮尺を記入した欄がある。これは、発注者側の指示による表記であると考えられる。

この他、図面中に指示されている設計、桁製作、現地施工の詳細にわたる注意事項の例を示す。

1) 図番 1：一般図

両岸の支承部岩盤の掘削形状を指示している(図-9)。

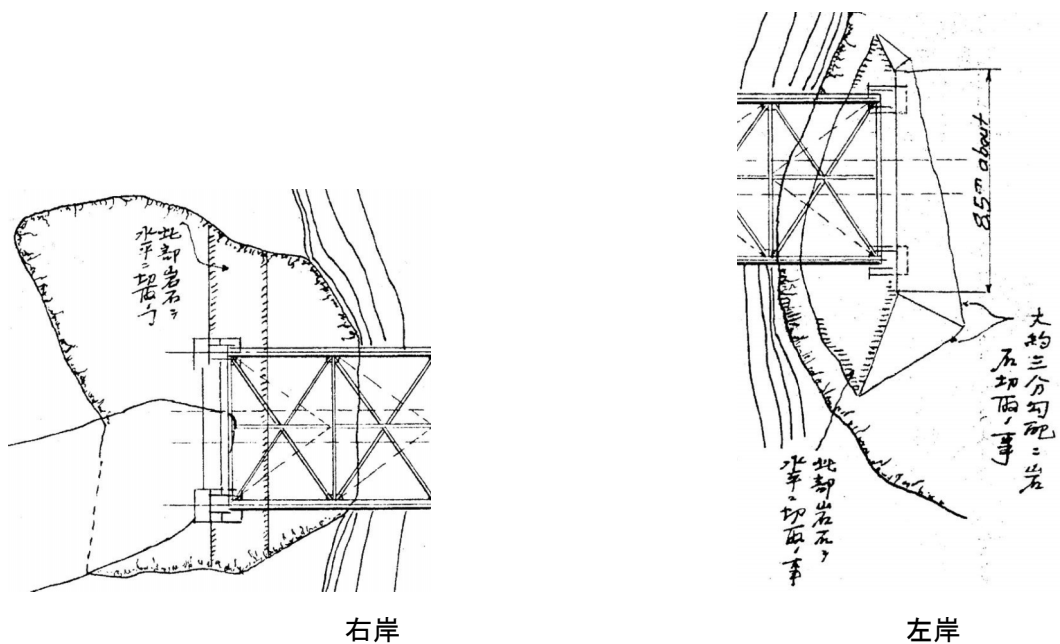
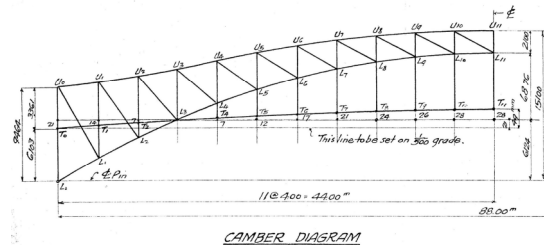


図-9 支承部岩盤掘削形状

2) 図番 2 : アーチスパン I

キャンバー図が示されている(図-10)。

リベット径の使い分けに関する注意事項が指示されている(図-11)。



GENERAL NOTE

22mm^φ Rivets shall be used for all important parts and connections of truss members and bracings, and minor parts 19mm^φ rivets; all specified in detail drawings.

図-10 キャンバー図

図-11 リベット径使い分け説明

3) 図番 6 : 木床版、サドル、高欄、梯子

温度変化による伸縮を逃がすため、下路床版と床桁との結合方法、遊間の取り方を詳細が指示されている(図-12)。

導水鉄管とサドルの摩擦を軽減するためのグリス塗布が指示されている(図-13)。

高欄のパイプ端部を固定する部品や付属品である梯子の詳細図まで作成されている(図-14, 15)。

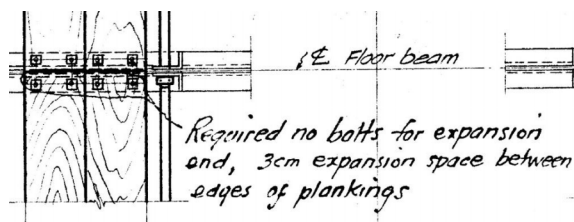


図-12 木床版取付詳細

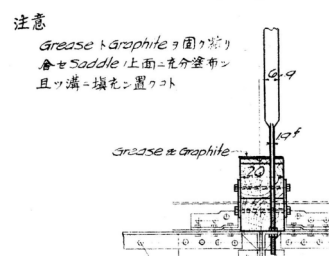


図-13 導水鉄管・サドル間グリス塗布

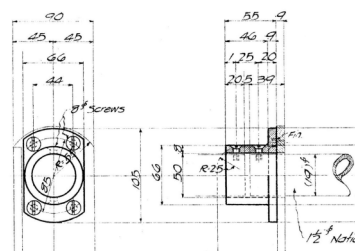


図-14 高欄固定部品詳細

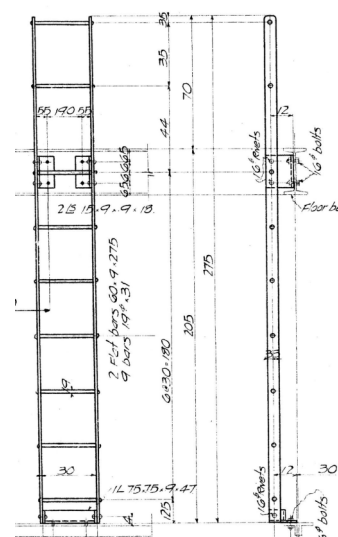


図-15 梯子詳細図

4) 図番 7 : 架設図

架設用ケーブルを支持するタワー上の鑄鉄製サドルと支持する木材の接触面仕上げについて指示されている(図-16)。

バックステー、ベントの最大荷重が指示されている(図-17)。

5) 図番 9 : 部材番号図

アーチクラウン部の部材寸法の現場あわせについて指示されている(図-18)。図番 17, 18 にも同様の指示がある。

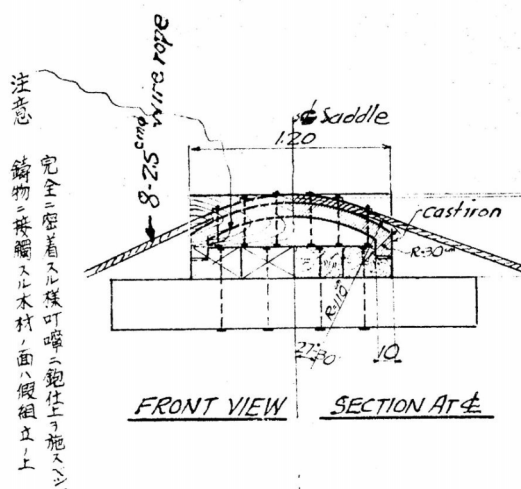


図-16 鑄鉄製サドル

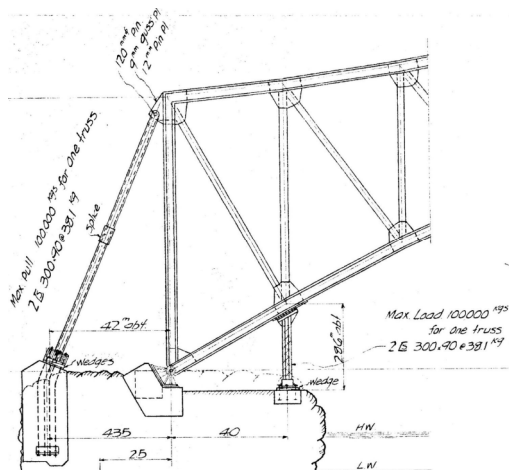


図-17 バックステー、ベント最大荷重

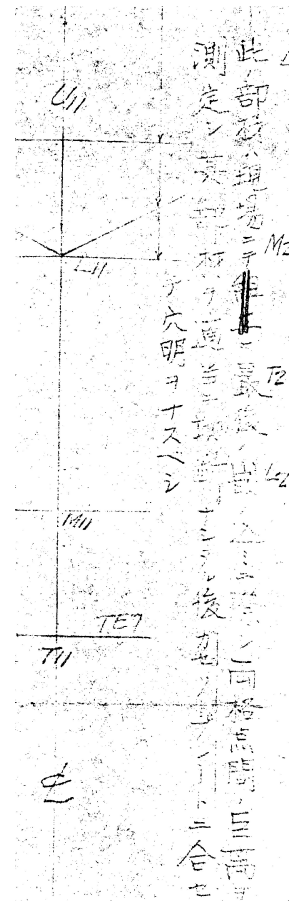


図-18 アーチクラウン部
部材寸法現場合せ

参考文献

- 1) 打林清一：富山縣営小見水力発電工事，土木学会誌，第 19 巻第 5 号，pp353-365，昭和 8 年 5 月
- 2) 打林清一：富山縣営小見発電所常願寺川水路橋工事に就いて，土木建築工事画報，第 8 巻 8 号，pp26-31，昭和 7 年 8 月