

## 山下橋 (B.B.R.V. 工法による2 ヒンジ ラーメン) の 設計と施工について

池 沢 利 明\*  
中 川 英 憲\*\*

写真-1 完成全景

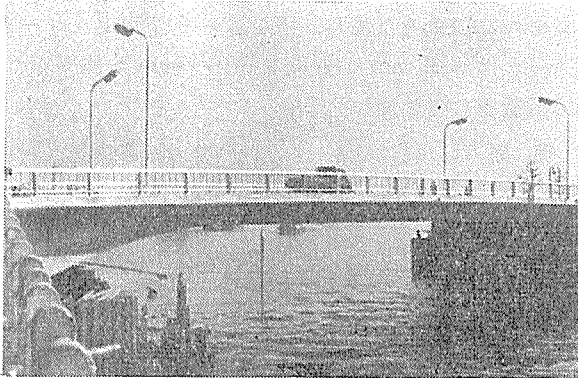
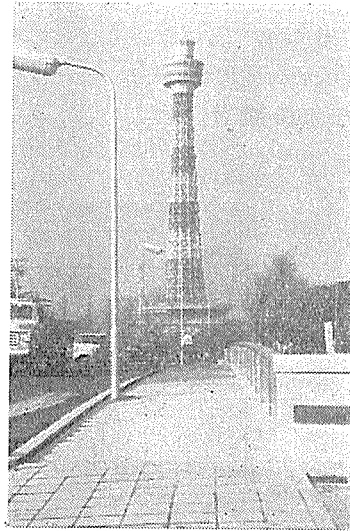


写真-2 完成正面



### 1. ま え が き

山下橋は横浜市中区山下町地先、主要地方道、山下・本牧・磯子線上に位置し、みなと横浜唯一の臨海公園として有名な山下公園の東側掘川にあり、舟運ならびに待避などきわめて混雑している箇所なので、その支間長は47 mの1 span として計画された。また構造型式としては橋梁美、維持管理などの点より比較検討の結果、BBRV工法としては本邦最初のも最 Slender な上路型式の2 ヒンジ ラーメン橋が決定されたのである。以下その概要について述べることにする。写真-1, 2 および口絵写真はその完成状況である。

なお施工には旧曲弦ピン トラス橋の撤去工事 (300 t はしけ2 隻による浮上水平移動) が含まれているが、ここではふれないこととする。図-1 は新橋の全体図である。なお構造図は本誌 Vol. 4, No. 2 (37 年 4 月号) の折込図に示されている。

### 2. 設 計 概 要

位 置：横浜市中区山下町地先  
型 式：B.B.R.V. 式2 ヒンジ ラーメン橋  
施工方式：ラーメン中央部 24 m は Precast 桁、左右岸躯体突桁部は現場打ちとする。  
橋 長：54.00 m  
設計支間長：47.00 m  
有効巾員：18.00 m (車道 13.00 m + 歩道 2.50 m 両側)

\* 横浜市土木局道路部道路建設課 橋梁係長

\*\*東神測量建設株式会社 構造設計部長

橋 面 積：972 m<sup>2</sup>  
荷 重：T-20, L-20, 歩道部 500 kg/m<sup>2</sup>  
斜 度：左 60°-00'-00''  
桁 高：ラーメン躯体中央部 25 m 区間のみ 95 cm  
高 欄：古河耐蝕アルミニウム製

材料強度：

コンクリート

圧縮強度 (材令 28 日)	$\sigma_{28} = 400 \text{ kg/cm}^2$
“ (導入時)	$\sigma_{cat} = 320 \text{ kg/cm}^2$
許容曲げ圧縮応力度 (設計荷重)	$\sigma_{ca} = 140 \text{ kg/cm}^2$
“ (導入時)	$\sigma_{cat} = 170 \text{ kg/cm}^2$
許容曲げ引張応力度 (設計荷重)	$\sigma_{ca}' = 10 \text{ kg/cm}^2$
“ (導入時)	$\sigma_{cat}' = 10 \text{ kg/cm}^2$
許容斜引張応力度 (設計荷重)	$\sigma_{Ia} = 12 \text{ kg/cm}^2$
粗骨材の最大寸法	25 mm

PC鋼線 (直径 5 mm)

引張強度	$\sigma_{pu} = 165 \text{ kg/mm}^2$
許容引張応力度 (設計荷重)	$\sigma_{pa} = 99 \text{ kg/mm}^2$
引張応力度 (初期)	$\sigma_{pi} = 130 \text{ kg/mm}^2$

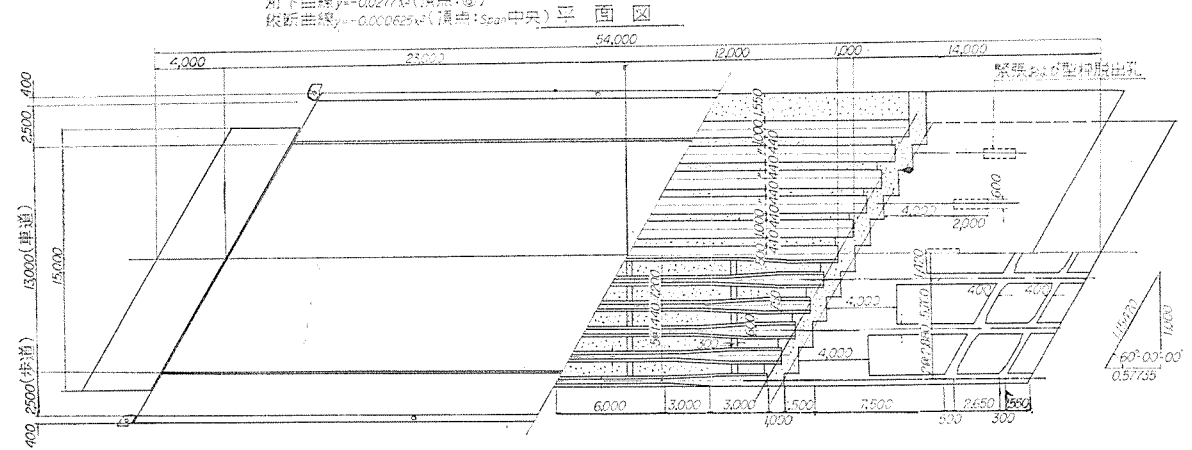
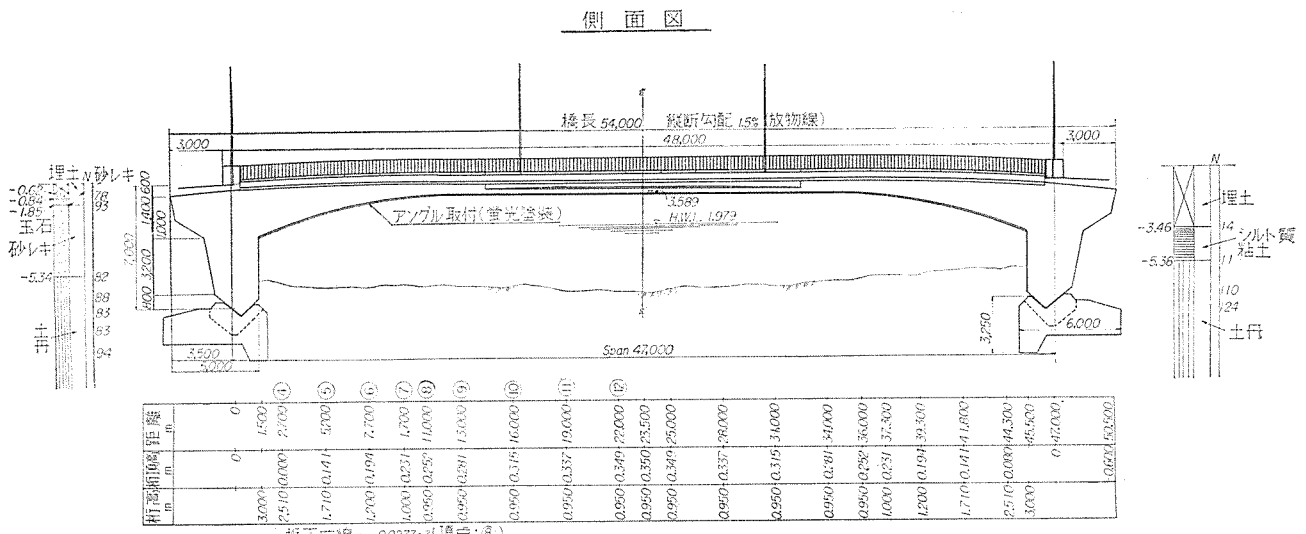
場所打ちスラブ コンクリート

上側スラブおよび歩道部コンクリート強度	$\sigma_c = 300 \text{ kg/cm}^2$
下側スラブ コンクリート強度	$\sigma_{28} = 400 \text{ kg/cm}^2$
“ 許容圧縮応力度	$\sigma_{ca} = 130 \text{ kg/cm}^2$
“ 許容引張応力度	$\sigma_{cat} = 10 \text{ kg/cm}^2$

安 全 度

ひびわれ (活荷重に対して)	1.4 以上
破 壊 (全荷重に対して)	2.0 以上

図-1 全 体 図

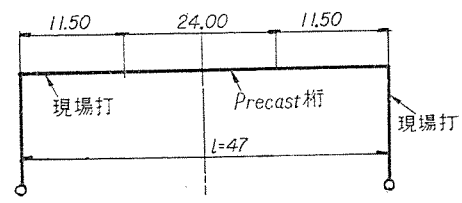


3. 設計方針

本橋は前述のごとく、施工に際し舟運を阻害しない、取付道路をできるだけ下げたい、Slender な不静定型式とする、などの諸点より、ラーメン躯体中央部 25 m 区間を桁高 95 cm 以内におさえ、本橋の架設はつぎのように行なわれたものである。

- (1) ラーメン躯体中央部 24 m は Precast PC 桁として製作する (図-2)。
- (2) 左右岸の突 PC 桁部は足場を組み、現場打ちコンクリートとする。
- (3) Precast PC 桁は 50 t エレクションタワーにて所定の位置に運搬し、仮支柱にて一時的に支持する (実際にはこの方法は変更され、30 t 海上クレーン船にて架設された)。
- (4) Precast PC 桁の現場打ち下部フランジおよび横桁のコンクリートを打設し、硬化後 PC ケーブルの横締めを行ない、主桁と下部フランジとを合成させる。
- (5) 上部フランジおよび歩道部のコンクリートを打設し、横締めを行ない、Precast PC 桁部の箱型断面を

図-2 プレキャストと現場打ち関係図



形成する。  
 (6) Precast PC 桁と左右の現場打ちコンクリート突桁部を Coupling により PC ケーブルにて連結し、主桁ケーブルの緊張を行ない、ラーメン橋を形成する。

したがって本設計においては、上記の設計方針を満足せしめるように応力の算定を行なったものである。  
 施工箇所の地盤については、調査の結果、工学的に十分信頼のできる  $N$  値 80 以上の土丹岩であるので、安全をみて、許容支持力は  $45 \text{ t/m}^2$  として計算された。

4. 2 ヒンジ ラーメンの計算

2 ヒンジ ラーメンの計算としては、その曲げモーメントの計算は 2 ヒンジ アーチの理論を応用し、その水平力  $H$  を算定した。すなわち、その一般式は

$$H = \frac{\sum \frac{M_0}{I} y \Delta s}{\sum \frac{y^2}{I} \Delta s + \sum \frac{1}{A} \Delta s}$$

$M_0$  : 基本静定系における曲げモーメント

ここで、ラーメンの軸線に沿って橋体を 24 区間に分割し、それぞれの分割中央断面におけるコンクリート総断面についての断面数値が用いられた。ただし PC 桁部 25 m 間断面 (⑨⑩⑪⑫中央) の上部スラブ現場打ちコンクリートには引張応力が生ずるので、これを除いた断面係数を用いた。また胸部の重心軸は近似的に鉛直軸に一致するものとし、鉛直軸は y 軸上にあるものとして計算を行なった (図-3)。

図-3 ラーメン計算

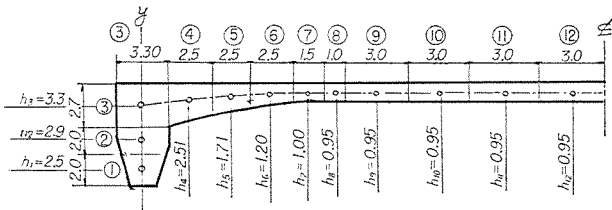
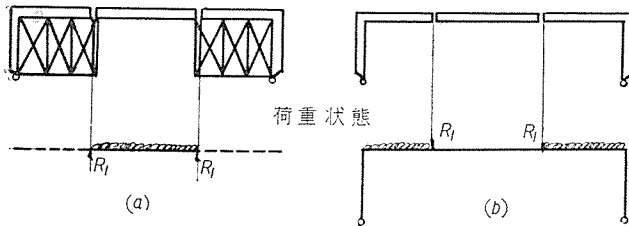


図-4 施工状態



合成ラーメン構造の曲げモーメントは 図-4 (a) および (b) より合成前の Simple beam の状態と Coupling によって連絡された状態とを合成したものである。

つぎに各荷重状態としては、舗装、地覆、高欄によるもの、土圧によるもの、温度変化および乾燥収縮によるもの、活荷重によるもの、Prestress による 2 次モーメント等、その全曲げモーメント、軸力および各断面における曲げ応力度を求め、これと Prestress によって合成応力度とにより算出されたものである (表-1)。

表-1 曲げ応力度とプレストレスによる合成応力度

断面	導入直後			設計荷重時						
	桁自重および二次モーメント	プレストレス	合成応力度	max M に対する応力度	有効プレストレス	合成応力度	min M に対する応力度	有効プレストレス	合成応力度	
中央	上	102	-49	53	176	-40	136	116	-40	76
	下	-103	245	142	-153	198	45	-109	198	89
12	上	102	-44	58	176	-36	140	116	-36	80
	下	-109	232	123	-159	188	29	-115	188	73
11	上	102	-49	53	174	-40	134	115	-40	75
	下	103	745	143	-153	198	45	-105	198	93
10	上	101	-44	57	173	-36	137	114	-36	78
	下	-106	232	126	-157	188	31	-109	188	79

11	中	上	88	-34	54	155	-27	127	92	-27	65
	下	-84	227	143	-132	182	50	77	182	105	
10	中	上	87	-32	55	154	-26	128	91	-26	65
	下	-89	214	123	-137	172	35	82	172	90	
9	中	上	57	8	65	115	9	122	44	7	51
	下	-40	127	87	-78	104	26	-21	104	83	
8	中	上	57	5	62	115	4	118	44	4	48
	下	-50	136	86	88	112	24	-31	112	81	
7	中	上	14	52	66	53	45	98	-20	45	25
	下	2	58	60	-26	50	24	39	50	89	
6	中	上	14	48	64	55	42	97	-18	42	24
	下	-3	65	62	-31	56	25	34	56	90	
5	中	上	-13	106	93	5	89	94	-47	89	42
	下	25	-7	18	11	-6	5	70	-6	64	
4	中	上	-24	106	82	-13	90	77	63	90	27
	下	34	-20	16	27	-17	10	85	-17	68	
3	中	上	-33	111	78	-30	94	66	-69	96	27
	下	43	-39	4	42	-34	8	86	-34	57	
2	中	上	-40	123	83	-41	105	64	-72	105	33
	下	47	-30	17	52	-26	26	84	-26	58	
1	中	上	-24	24	50	-28	45	37	-41	65	21
	下	36	-18	18	42	-16	24	61	-16	45	
0	中	上	-15	53	38	-17	47	30	-22	47	25
	下	22	-10	12	26	-9	17	30	-9	21	

導入直後  $-10 \leq \sigma_c \leq 170$  設計荷重時  $-10 \leq \sigma_c \leq 140$

max M : 桁自重 + 2 次モーメント + 地震、舗装、高欄 + 温度降下 + 活荷重 (max)  
min M : " " " " + 温度上昇 + 活荷重 (min)

表-2 安全度

断面	位置	ひびわれに対するもの		破壊に対するもの
		中 桁	耳 桁	
中 央	上 下	4.2	3.6	2.5
12	上 下	4.1	3.6	2.5
11	上	20.1	19.3	—
	下	4.2	3.6	2.7
10	上	6.9	5.5	—
	下	3.7	4.6	2.3
9	上	3.7	3.4	3.4
	下	4.0	4.2	3.9
8	上	4.5	—	3.6
	下	4.2	—	—
目地境界 8~9	上	3.2	—	—
	下	2.2	—	—
7	上	3.8	—	3.2
	下	5.0	—	—
目地境界 8~7	上	2.5	—	—
	下	2.7	—	—
6	上	4.2	—	3.3
	下	7.5	—	—
5	上	5.0	—	2.8
	下	20.0	—	—
4	上	7.7	—	3.0
	下	77.0	—	—
2	上	19.8	—	3.5
	下	—	—	—

### 5. 安全度

計算の結果、本橋の安全度は表-2 のようである。

### 6. ヒンジ部の計算

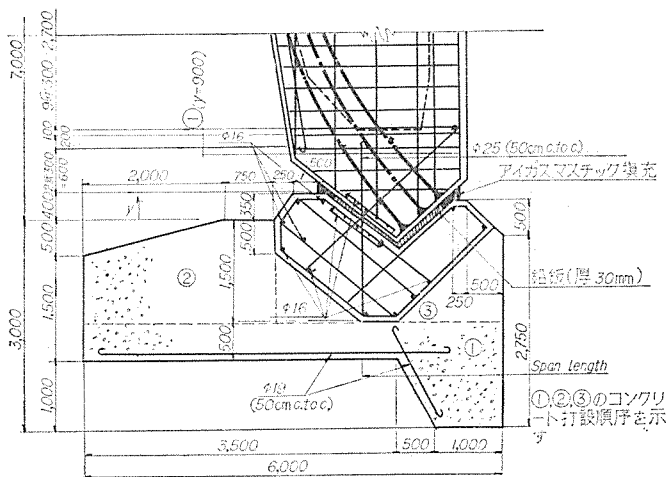
本橋においてはつぎのような理由により、図-5 のとき Mesnager-hinge を採用した。

(1) ラーメン橋を採用するにあたり、地盤はラーメン脚部の水平力および鉛直力に十分抵抗できる状態であった。

(2) 固定にするか、ヒンジにするかについては、固定の場合、水平反力ならびに温度応力などの点より、構造的に不利であるので、2 ヒンジ型式を採用した。

(3) ヒンジについて、Mesnager-type とするか、Rocker-type とするかについては種々検討の結果、故吉田徳次郎博士の御意見により前者が採用された。

図-5 ヒンジ構造図



この Mesnager-type の構造については、ドイツの Hinkelday Brücke (2 ヒンジラーメン、支間 63.20 m、巾員 17.75 m) を参考にして設計した。従来この点については、一般に一端 Mesnager-hinge、他端 Concrete-rocker が用いられ、オイル ジャッキを用い、反力調整を行なっている例が多いが、本橋の場合、現地の状況より (ヒンジ部は海中に没する) 施工上、十分水溶性を期待することが困難であるので、左右岸とも図-5 のごとき構造としたものである。また、ヒンジ部は、防水用目地としてアイガス マステックが採用された。

また、ヒンジ部は面支承系のものが採用されたのであるが、全荷重が作用したときの回転角は約 4 分-0.001 16 Rad、くり返し荷重 (活荷重) による回転角は

$$\frac{365}{1.564} \times 0.001 16 \div 0.000 27 \text{ Rad}$$

となり、したがってヒンジ部の回転により生ずる間げき ( $\delta_1, \delta_2$ ) は

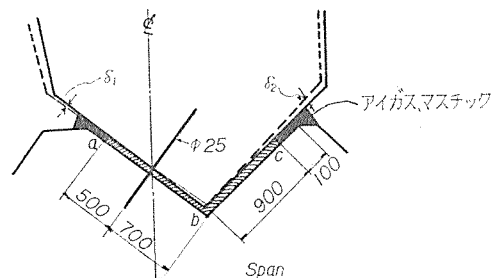
$$\delta_1 = 0.000 27 \times 120 = 0.003 2 \text{ cm}$$

$$\delta_2 = 0.000 27 \times 70 = 0.024 \text{ cm}$$

となり、すなわち回転により  $\delta_2 = 0.024 \text{ cm}$  の間げきが生ずることとなるが、コンクリート、鉛板などの弾性変形を考慮に入れば、さらに小さくなるものと考えられた。

ヒンジ部における鉛板の変形については、本橋の水平、鉛直力の合力による a~b 角の支圧応力は、計算の結果  $\sigma_r = 14.3 \text{ kg/cm}^2$ 、回転により生ずる 2 次応力は a 点で  $\sigma_{ca} = 28.2 \text{ kg/cm}^2$ 、ゆえに  $\sigma_b = \sigma_r + \sigma_{ca} = 42.5 \text{ kg/cm}^2 < 120 \text{ kg/cm}^2$ 、 $\sigma_b$  による鉛板の変形  $\delta_p$  は 0.116 cm、 $\delta_p$  によるヒンジ部の水平移動量は  $\delta = 0.055 \text{ cm}$ 、すなわち 5 mm 水平移動をした場合につき、各断面における応力の変化は各断面における合成応力度の許容範囲内にあり安全であった。

図-6 ヒンジ支承詳細図



### 7. 施工

施工はつぎのような段階によったものである。

#### (1) ラーメン中央部 Precast 桁の製作

ラーメン中央部の Precast 桁 11 本は左岸寄り (長 80 m × 巾 7 m) 取付道路において製作された。

ベースは 3 基設置され、型わくは 2 基半製作回転使用された。コンクリートは当初プラントを設置し打設する予定であったが、用地の関係や材料の入手などの点より生コンクリートを使用することとなった。生コンクリートはアサノ系の第一コンクリート製である。桁のコンクリート量は耳桁 14.83 m<sup>3</sup>、中桁 14.57 m<sup>3</sup> で、平均して 1 本 3 時間半くらいで打設した。コンクリート振動機は箱型バイブレーターは使用せず、すべて BV 45 型の棒状バイブレーターを交互に使用した。桁の本数にも関係があるが、木製型わくを使用する場合、型わく費を節約する目的からすれば、今後はできるだけ強力な棒状バイブレーターの使用が望ましいと考えられる。

写真-3 はその製作ヤード、写真-4 はその製作状況である。

生コンクリート使用にあたって特に感じたことは、生コン車の現地搬入における時間の配分であった。工場から現場までの所要時間を考え、手待ちなく、所要のスラ

写真-3 製作ヤード

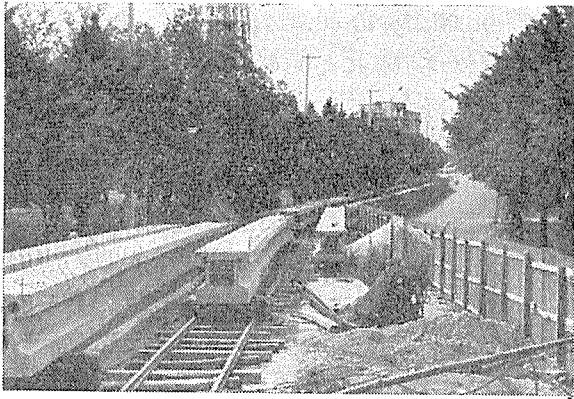
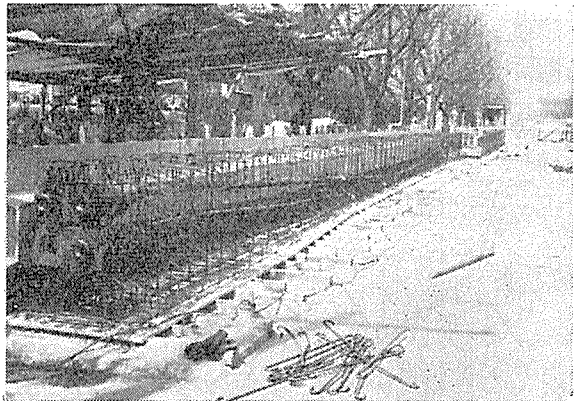


写真-4 製作状況



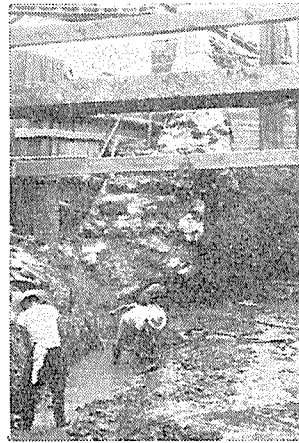
ンプをもって確実に打設するためには、現場の準備態勢はもとより、搬入、打設、など十分な計画が必要とされる。

(2) ラーメン基礎の施工

ラーメンの躯体基礎を施工するためには旧橋台（重力式コンクリート橋台）を撤去する必要があるが、これがため鋼矢板（種々の関係から長さ 7m、巾 250mm、厚さ 6mm の川鉄トレンチシートを使用せざるを得なかった）を Double に打込んだ。打込みは 2 本子やぐらを使用したのであるが、施工場所が港の入口であるので、付近一帯には捨ブロックや割石などが無数に散在し、これの撤去にきわめて時間がかかった。打込みはトビ 5 名で 1 日平均 15 枚ぐらいであった。打込み後、腹起し、切ばりなどを取りつけ、水中ポンプをもって水がえを行ない、旧橋台を撤去し（火薬使用）、所定のラーメン基礎まで掘削した。

掘削に際し一番困難を感じたことは、遠距離からの背水と矢板と旧石積護岸との交差部分の締切りの処理であった。もちろん、これについては当初から予測されたことではあったが、背水が意外に多く、これが対岸として掘削予定箇所より上下 10~20m にわたり、旧石積護岸ならびに基礎ブロックの目地を粘土または急結剤を混ぜたモルタルなどを使用して、できるだけ止水し、それ以上の湧水はみずみちとかまばなどにより、また、矢板よ

写真-5 基礎掘削状況



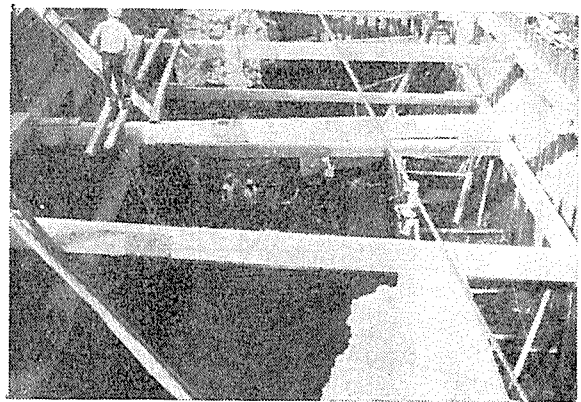
りのろう水は炭がら、おがくずなどで処置し、所定の所まで掘削後、縦シートをもって、基礎コンクリートを打設したものである。

写真-5 は基礎の掘削状況、写真-6 は基礎コンクリートの打設状況である。

(3) ヒンジ部の施工

ヒンジ部の施工は基礎と関連して図-5 のごとく 3 回に分けて打設した。すな

写真-6 基礎コンクリート打設状況



わち、配筋後、コンクリートを打設、鉛板を設置し、アイガス マスチックスを溶解流し込み、十分防水性を持たせるため入念に行なったものである。アイガス マスチックスは、たとえヒンジ部が回転しても十分効果があるものと期待できる。写真-7 はその施工状況である。

写真-7 ヒンジ部施工状況



(4) Precast 桁の架設

Precast 桁の架設は当初 50t のエレクションタワーを使用する予定であったが、工期ならびに現場の状況から、30t の海上クレーン船に変更し、1日2本づつ引出し架設が行なわれた。桁の自重は1本 35t であった。写真-8 は Precast 桁の架設された状況である。

写真-8 プレキャスト桁架設後の状況

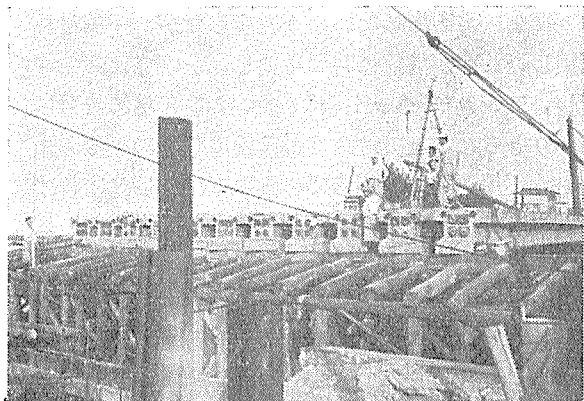


写真-10 コンクリート打設状況

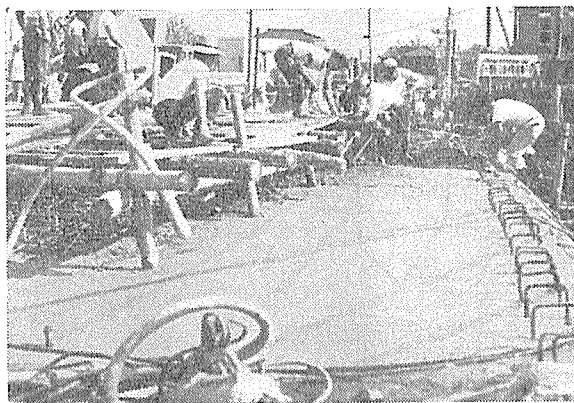


写真-9 鉄筋およびケーブル配置状況

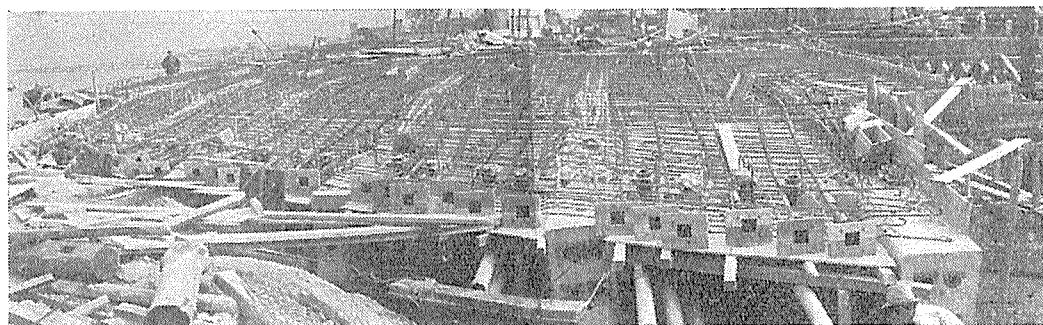


図-7

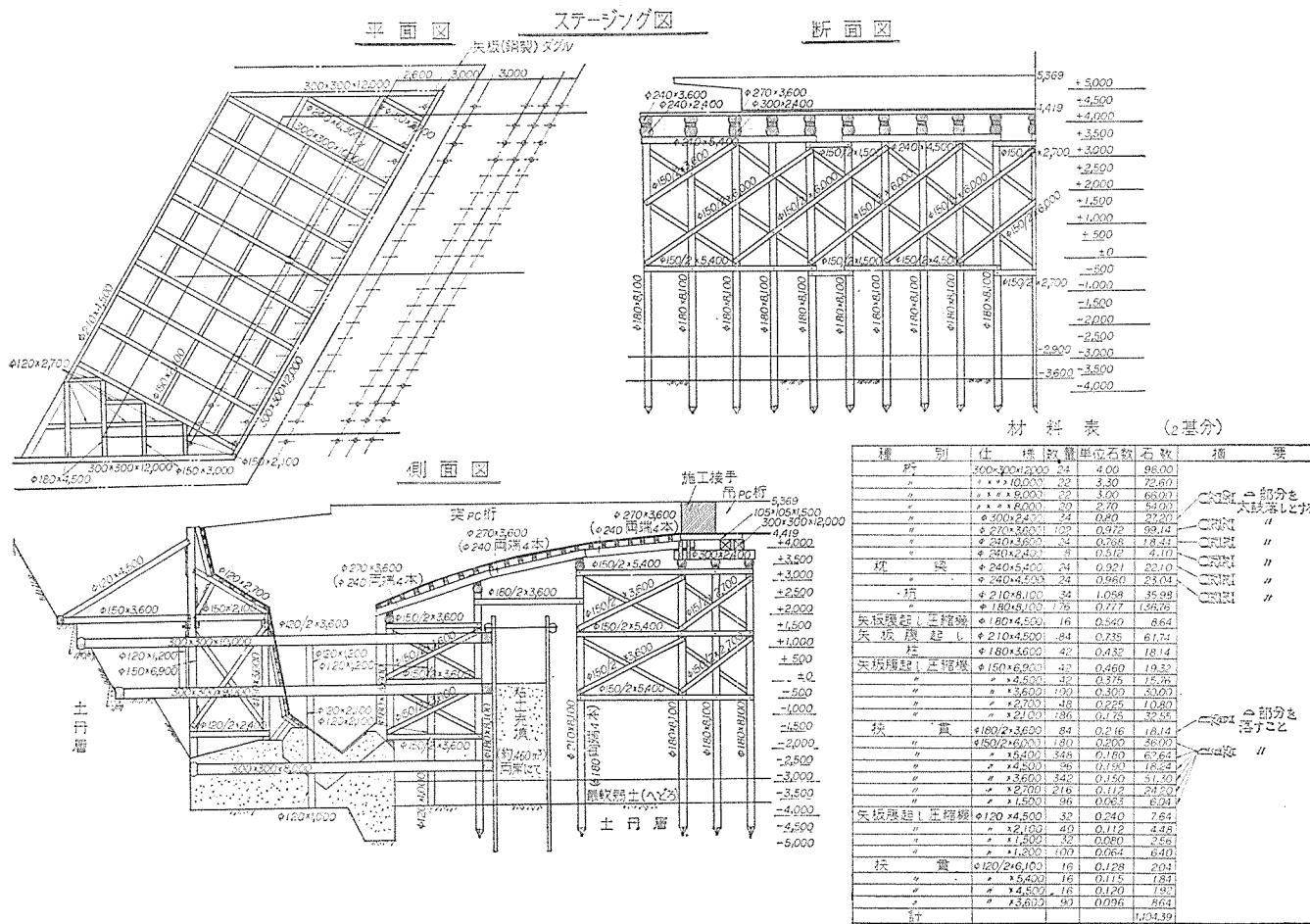
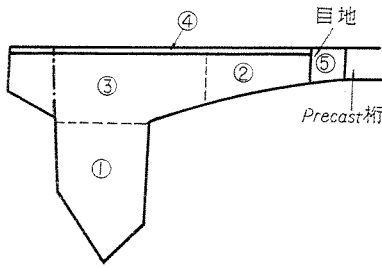




図-8 突桁部コンクリート打設順序



(5) ラーメン突桁部の施工

ラーメン突桁部の施工は躯体が箱型断面で、その下部が曲線であり、かつ右 60° の Skew であるので、図-7 のごとく Staging を設置したが、型わくの取り付けには比較的手数を要した。すなわち、コンクリートの重量による杭自身の弾性ひずみ、杭と枕ばりとのなじみなどを考慮し Staging を操作したものである。

PCケーブルについては、特にケーブルの定着に苦労した。ケーブルは最下部の Fan-anchor を縦横の鉄筋に移動しないよう溶接にて堅固に取りつけたのち、上部の定着体を操作してケーブルに所定の曲線を持たせたものである。

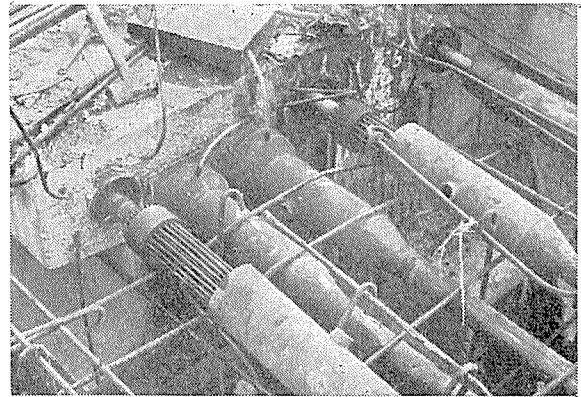
コンクリートは図-8 のごとく突桁部を5段階に分け  $\sigma_{28} = 400 \text{ kg/cm}^2$  以上、スランプ 4~6 にて打設した。この場合コンクリート打設用足場はできるだけ堅固なものとし、盛りかえに際し、型わくに影響のないよう十分

に注意した。また、縦ケーブル上部の定着体はコンクリートによって汚損しないよう注意したが、一部定着体を汚損し、これが清掃に時間を要し、ひいては応力導入に際し、アンカーヘッドの取りつけに非常に苦労した。わかりきったことではあるが打設に夢中になるあまり、とかく不用意となりがちであるので注意しなければならない。

写真-9 はケーブルの配置状況、写真-10 はコンクリート打設状況である。

なお 写真-11 は Precast 桁とラーメン突桁部との連結、カップリングジョイントの状況である。

写真-11 カップリング状況



また 図-9 は突桁部のケーブル配置図、図-10 はそのケーブル長さ図である。

図-9 ケーブル配置図

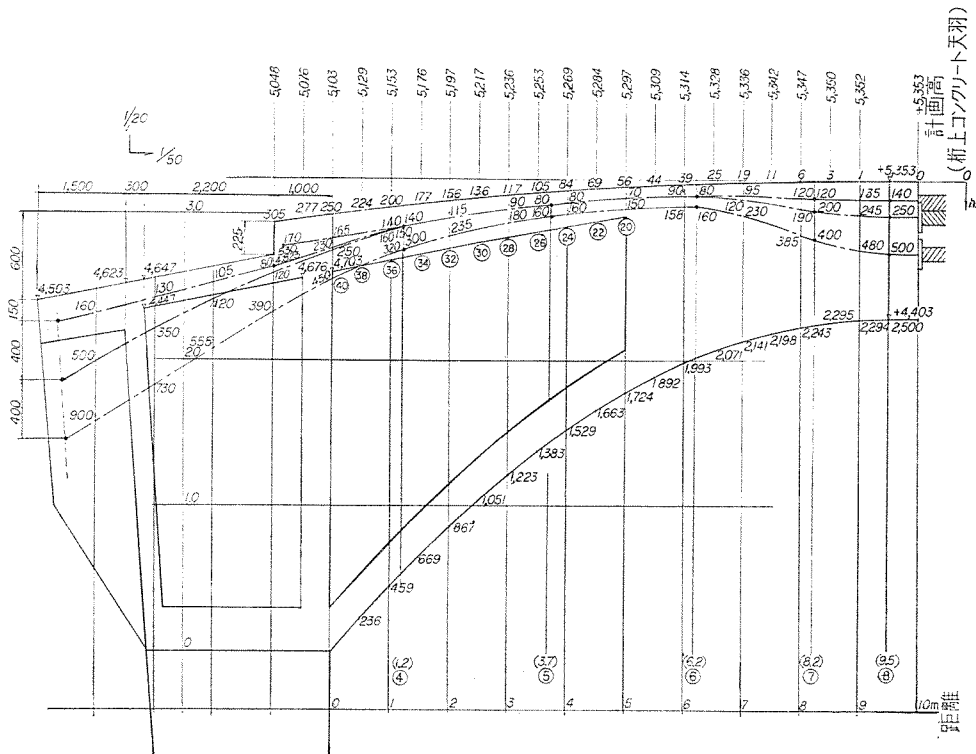
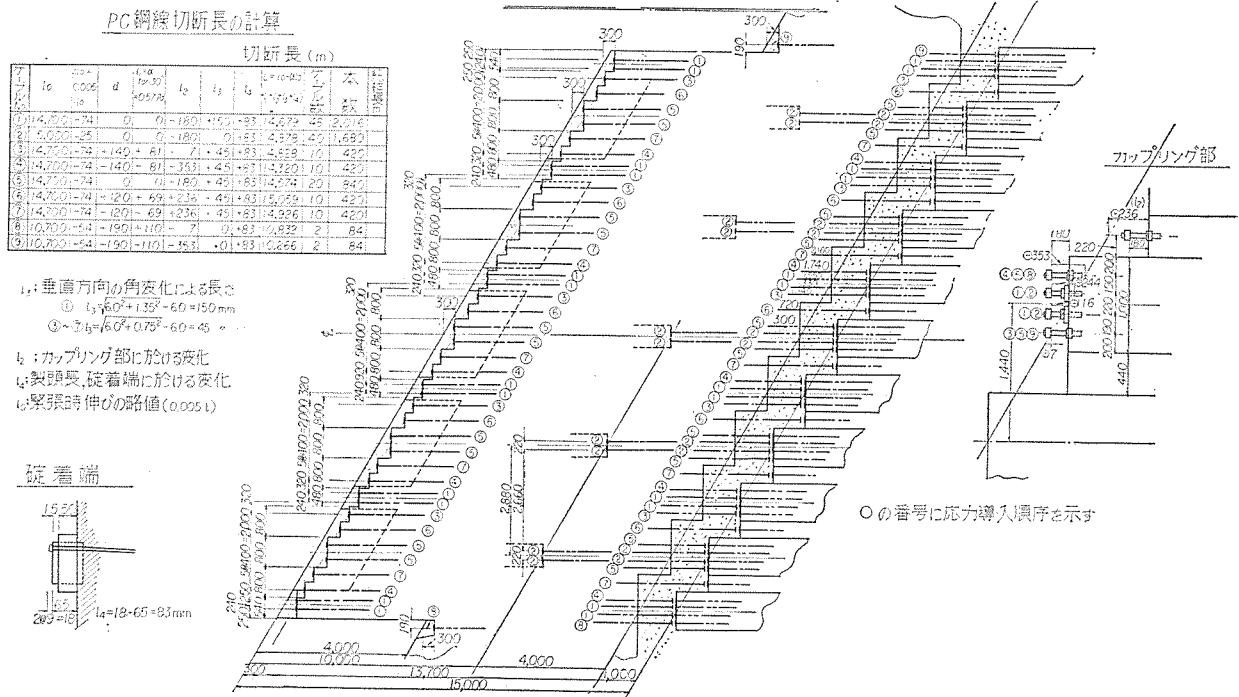


図-10 突桁部ケーブル長図



(6) 躯体緊張作業

吊桁部目地コンクリート打設終了後、ラーメン合成のための緊張作業は2段階に分け、各段階において全引張力に対し、およそつぎのとおりとされた。

- 第1次緊張 全体の55~60%
- 第2次緊張 100%

第1次緊張は最後に打設したコンクリート(Precast部目地コンクリートが250 kg/cm<sup>2</sup>に達したとき行なわれた。第1次緊張終了後、全 Staging を降下させ全死荷を載荷させるものである。最も危険な断面は Precast 桁中央断面で、ここでも導入直後において全プレストレスの47% 導入すれば、死荷重による曲げ応力度に対して十分とされた。すなわち、Precast 桁カップリング部(断面⑧)において全プレストレスの約18%のプレストレスで死荷重に耐えうることとなる。

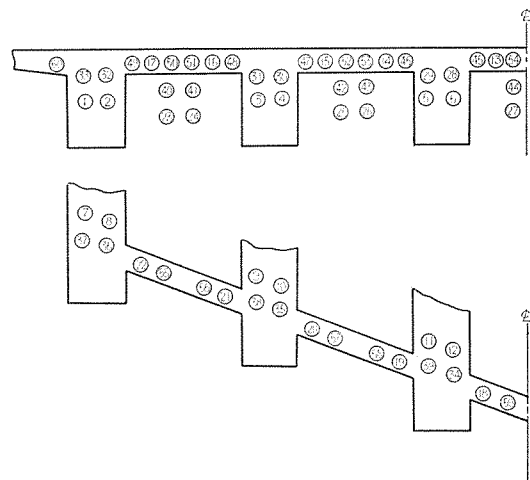
また、せん断力についても最も危険な断面と思われる断面④において、全プレストレスの50% プレストレスを導入した場合、桁自重による斜引張応力度を計算しても  $\sigma_{TD} \leq 6.3 \text{ kg/cm}^2$  で十分安全側とされた。したがって第1次緊張では全プレストレスの55~60% 導入して Staging を降下させるものである。これはたとえ Staging を降下させなくても、すなわち桁自重が完全に作用しなくても、各断面において過大応力が生ずることなく安全であるが、Staging の接触による摩擦損失を考慮すれば緊張の最終段階では完全に降下させることが安全であるからである。また、第1次緊張に先立って最後のコンクリートが打設され、その翌日約20%の仮緊張が

行なわれた。これは新旧コンクリートの打継目に収縮によるひびわれの生ずるのを防ぐためのものである。

(7) 緊張順序

ケーブルの緊張順序は各断面(水平、鉛直材とも)にできるだけ均等にプレストレスが導入されるよう、また緊張順序により各断面に過大な引張応力度が生じないように 図-11 の順序によって進められた。

図-11 ケーブル緊張順序



すなわち、緊張には120 t ジャッキ4台をおのおの2台ずつ組み合わせ対称に進められた。ケーブル番号①~⑥までを1次緊張すると水平材において

$$\frac{22 \text{ ケーブル}}{38 \text{ ケーブル}} \times 0.9 \times 100 = 52(\%)$$

鉛直材において



報 告

$$\frac{14 \text{ ケーブル}}{22 \text{ ケーブル}} \times 0.9 \times 100 = 57(\%)$$

となり、前記のごとく1次緊張終了後は両端支点付近より徐々に降下させ全ケーブル 90~95% 終了する頃は橋体と staging を完全に離すようにしたものである。したがって各ケーブルは、おのおの2回ずつ緊張したこととなり、2回目の緊張には必ずダイナモメーターで

表-3(a) ラーメン合成ケーブル緊張表  
(実施日 36.11.6~20, 左岸上流側)

緊張順序	ケーブル記号	計算値		実施値		緊張順序	ケーブル記号	計算値		実施値	
		引張力 (t)	伸び (mm)	引張力 (t)	伸び (mm)			引張力 (t)	伸び (mm)	引張力 (t)	伸び (mm)
1	C-1-U	106.4	87	107	93	31	C-1-O	102.6	85	105	90
2	"	"	"	"	93	32	"	"	"	"	89
3	"	"	"	"	92	33	"	"	"	"	85
4	"	"	"	"	91	34	C-V-2	102.9	40	104	48
5	"	"	"	"	96	35	"	"	"	"	51
6	"	"	"	"	90	36	"	"	"	"	45
7	C-V-1	102.5	39	104	46	37	"	"	"	"	51
8	"	"	"	"	48	38	"	"	"	"	51
9	"	"	"	"	44	39	"	"	"	"	48
10	"	"	"	"	46	40	C-2	91.1	26	92	32
11	"	"	"	"	45	41	"	"	"	"	32
12	"	"	"	"	48	42	"	"	"	"	32
13	C-6	98.7	93	101	95	43	"	"	"	"	33
14	7	"	"	"	99	44	"	"	"	"	33
15	6	"	"	"	93	45	C-3	98.6	91	101	88
16	7	"	"	"	92	46	4	98.4	88	90	90
17	6	"	"	"	94	47	3	98.6	91	87	87
18	C-V-3	103.0	41	104	48	48	4	98.4	88	89	89
19	"	"	"	"	42	49	3	98.6	91	92	92
20	"	"	"	"	45	50	C-5	103.0	92	105	90
21	"	"	"	"	45	51	"	"	"	"	96
22	"	"	"	"	48	52	"	"	"	"	92
23	C-2	91.1	26	92	31	53	"	"	"	"	92
24	"	"	"	"	32	54	"	"	"	"	106
25	"	"	"	"	30	55	C-V-3	103.0	41	104	40
26	"	"	"	"	33	56	"	"	"	"	44
27	"	"	"	"	32	57	"	"	"	"	44
28	C-1-O	102.6	85	105	85	58	"	"	"	"	43
29	"	"	"	"	90	59	"	"	"	"	42
30	"	"	"	"	86	60	C-9	95.4	65	96	68

表-3(b) ラーメン合成ケーブル緊張表  
(実施日 36.11.6~20, 左岸下流側)

緊張順序	ケーブル記号	計算値		実施値		緊張順序	ケーブル記号	計算値		実施値	
		引張力 (t)	伸び (mm)	引張力 (t)	伸び (mm)			引張力 (t)	伸び (mm)	引張力 (t)	伸び (mm)
1	C-1-U	106.4	87	107	89	31	C-1-O	102.6	85	104	89
2	"	"	"	"	85	32	"	"	"	"	90
3	"	"	"	"	87	33	"	"	"	"	88
4	"	"	"	"	95	34	C-V-2	102.9	40	104	42
5	"	"	"	"	92	35	"	"	"	"	43
6	"	"	"	"	92	36	"	"	"	"	42
7	C-V-1	102.5	39	103	40	37	"	"	"	"	44
8	"	"	"	"	42	38	"	"	"	"	44
9	"	"	"	"	42	39	"	"	"	"	43
10	"	"	"	"	44	40	C-2	91.1	26	92	30
11	"	"	"	"	44	41	"	"	"	"	32
12	"	"	"	"	42	42	"	"	"	"	33
13	C-7	98.7	93	103	94	43	"	"	"	"	29
14	6	"	"	"	92	44	"	"	"	"	27
15	7	"	"	"	91	45	C-4	98.4	88	101	91
16	6	"	"	101	89	46	3	98.6	91	91	91
17	7	"	"	94	47	4	98.4	88	85	85	
18	C-V-3	103.0	41	104	42	48	3	98.6	91	92	92
19	"	"	"	"	45	49	4	98.4	88	84	84
20	"	"	"	"	43	50	C-5	103.0	92	105	92
21	"	"	"	"	44	51	"	"	"	"	90
22	"	"	"	"	42	52	"	"	"	"	92
23	C-2	91.1	26	92	33	53	"	"	"	"	91
24	"	"	"	"	31	54	"	"	"	"	94
25	"	"	"	"	34	55	C-V-3	103.0	41	104	42
26	"	"	"	"	31	56	"	"	"	"	43
27	"	"	"	"	31	57	"	"	"	"	103
28	C-1-O	102.6	85	104	88	58	"	"	"	"	44
29	"	"	"	"	91	59	"	"	"	"	104
30	"	"	"	"	90	60	C-8	95.7	68	98	68

チェックされた。

表-3(a)(b)(c)(d) はラーメンを合成したケーブルの緊張表を示したものである。

8. 載荷試験

載荷試験は完成時期ならびに取付道路など種々の関係から静的載荷試験のみが実施された。測点は早期開放と

表-3(c) ラーメン合成ケーブル緊張表  
(実施日 36.11.6~20, 右岸下流側)

緊張順序	ケーブル記号	計算値		実施値		緊張順序	ケーブル記号	計算値		実施値	
		引張力 (t)	伸び (mm)	引張力 (t)	伸び (mm)			引張力 (t)	伸び (mm)	引張力 (t)	伸び (mm)
1	C-1-U	106.4	87	107	90	31	C-1-O	102.6	85	104	86
2	"	"	"	"	87	32	"	"	"	"	92
3	"	"	"	"	91	33	"	"	"	"	92
4	"	"	"	"	89	34	C-V-2	102.9	40	104	42
5	"	"	"	"	90	35	"	"	"	"	45
6	"	"	"	"	87	36	"	"	"	"	41
7	C-V-1	102.5	39	104	39	37	"	"	"	"	103
8	"	"	"	"	39	38	"	"	"	"	104
9	"	"	"	"	103	39	"	"	"	"	41
10	"	"	"	"	40	40	C-2	91.1	26	92	32
11	"	"	"	"	42	41	"	"	"	"	32
12	"	"	"	"	45	42	"	"	"	"	34
13	C-6	98.7	93	104	88	43	"	"	"	"	31
14	7	"	"	101	95	44	"	"	"	"	32
15	6	"	"	"	90	45	C-3	98.6	91	102	92
16	7	"	"	"	93	46	4	98.4	88	101	93
17	6	"	"	"	93	47	3	98.6	91	88	88
18	C-V-3	103.0	41	104	42	48	4	98.4	88	89	89
19	"	"	"	"	41	49	3	98.6	91	102	92
20	"	"	"	"	41	50	C-5	103.0	92	105	89
21	"	"	"	"	41	51	"	"	"	"	92
22	"	"	"	"	42	52	"	"	"	"	90
23	C-2	91.1	26	92	30	53	"	"	"	"	93
24	"	"	"	"	32	54	"	"	"	"	93
25	"	"	"	"	30	55	C-V-3	103.0	41	104	43
26	"	"	"	"	31	56	"	"	"	"	45
27	"	"	"	"	30	57	"	"	"	"	40
28	C-1-O	102.6	85	104	85	58	"	"	"	"	40
29	"	"	"	"	90	59	"	"	"	"	41
30	"	"	"	"	92	60	C-9	95.4	65	98	65

表-3(d) ラーメン合成ケーブル緊張表  
(実施日 36.11.6~20, 右岸上流側)

緊張順序	ケーブル記号	計算値		実施値		緊張順序	ケーブル記号	計算値		実施値	
		引張力 (t)	伸び (mm)	引張力 (t)	伸び (mm)			引張力 (t)	伸び (mm)	引張力 (t)	伸び (mm)
1	C-1-U	106.4	87	107	92	31	C-1-O	102.6	95	105	84
2	"	"	"	"	88	32	"	"	"	"	104
3	"	"	"	"	92	33	"	"	"	"	89
4	"	"	"	"	88	34	C-V-2	102.9	40	104	38
5	"	"	"	"	88	35	"	"	"	"	40
6	"	"	"	"	91	36	"	"	"	"	40
7	C-V-1	102.5	39	103	40	37	"	"	"	"	41
8	"	"	"	"	45	38	"	"	"	"	43
9	"	"	"	"	42	39	"	"	"	"	40
10	"	"	"	"	45	40	C-2	91.1	26	92	32
11	"	"	"	"	44	41	"	"	"	"	31
12	"	"	"	"	44	42	"	"	"	"	32
13	C-7	98.7	93	101	89	43	"	"	"	"	33
14	6	"	"	"	94	44	"	"	"	"	31
15	7	"	"	"	93	45	C-4	98.4	88	101	84
16	6	"	"	"	91	46	3	98.6	91	91	93
17	7	"	"	"	94	47	4	98.4	88	90	90
18	C-V-3	103.0	41	104	42	48	3	98.6	91	91	91
19	"	"	"	"	43	49	4	98.4	88	87	87
20	"	"	"	"	42	50	C-5	103.0	92	105	92
21	"	"	"	"	45	51	"	"	"	"	94
22	"	"	"	"	41	52	"	"	"	"	103
23	C-2	91.1	26	92	33	53	"	"	"	"	105
24	"	"	"	"	34	54	"	"	"	"	94
25	"	"	"	"	31	55	C-V-3	103.0	41	103	44
26	"	"	"	"	32	56	"	"	"	"	46
27	"	"	"	"	34	57	"	"	"	"	49
28	C-1-O	102.6	85	103	85	58	"	"	"	"	48
29	"	"	"	104	88	59	"	"	"	"	44
30	"	"	"	"	88	60	C-8	95.7	68	98	69