

A-8 本曾川橋梁改良工事（潜函基礎工事）について

国鉄鉄道岐阜工事事務所 野村 清

I 概 要

東海道本線本曾川一岐阜間本曾川橋梁は総延長619m44あり東京方9連は支間63m35の下路橋桁、神戸方2連は23m30下路板桁である。

本橋梁下り線トラスは全46年に反ガシエドラー型ピン結合トラスで老朽甚しく列車運転保安上この橋桁を更新する必要に當面したが、この橋桁を横取りで更新するためには列車運行上多大の支障があり且在来上下線間隔が充分でない為施工は極めて困難で且つ危険を伴うから本橋東京方720m附近より先に分岐北進し現在下り線橋梁心に13m高れて新橋梁を築造神戸方860m附近で現下り線に接続する線路変更延長約2K200mの別線を新設し下り線を架設するものである。

II 施工計画

この工期は31年1月より32年7月迄の予定で主として請負施工とした。尚本橋梁ケーソン基礎工事は1月より8月の工期で熊谷組が施工した。

- a 河心部に近い河原で1ヶ所ボーリングした結果は図表1の地質柱状図の通りでこれは現在線橋梁竣功図に記載地質図と略一致した、ゆゑこれを参考にした。
- b 昭和28年に施工した井筒沈下の実績よりみて流木の埋没現花線橋脚の沈床、捨石等を考慮し且つ洪水期が近いため工期短縮し尚又現在線井筒下端より5m深く下げるので現在線の影響を考へ潜函工法を採用した。
- c 工事工程は図表2の通りであり工期中に融雪期と梅雨期とを含み着工時期と段取作業が遅れたため準備期中に濁水期を失ひ本工事施工中に10数回に及ぶ2000t~3500tの増水を見舞部度数日間減水せず工事工程に少からず支障を来した。

III 設 計

a 全岡割り

3橋梁併列されるため流水を考へ現花線通りとした。

b 沈掘に対する長さの検討

根入長の計算は土木学会誌第38巻12号の池原、横山両氏の「水平力を受けたる井筒の安定計算について」より決定す。

算式

$$\left(\frac{2}{\pi} C' \omega b_0\right) l^5 - (3k \omega_0) l^4 - (q p_0) l^3 - 12 \left(M_0 - \frac{4}{\pi} C' \omega b_0 \alpha K a_0^3\right) l^2 - (24 \alpha K a_0^3 k \omega_0) l - (24 \alpha K a_0^3 p_0) = 0$$

(22)

井筒天端を平水位とし、掘さ6mとし次の如く決めた。1～2号橋脚20m、

3～9号橋脚19m、

c. 潜函の形状、寸法、断面の決定

下路橋桁の橋脚としては楕圓形が適當であるため潜函もそれにマッチした楕圓形とす。即ち凹心楕圓形長径6.2m、短径4.5mとした。しかし楕圓は作業中偏位傾斜する傾向が多く、修正が困難であつた。

d. 側壁の厚さの決定

自重を増すことを考慮に入れて、單價比較の結果60cmとした。

e. 及口の設計。は作業室天井より下の部分を片持梁として計算す。

IV. 施 工

a. 設 備

a. コンクリート設備

コンクリートミキシングプラントは左右兩岸に各1ヶ所16オミキサーを設備す。

b. 運搬設備

材料運搬用のケーブルは590mを2スパンに分ち4t吊キヤリヤーでコンクリート材料及潜函鉄筋等の他凡ての運搬に使用す。

c. 送気設備

潜函作業に關しての空氣量は工程上から同時4基、沈下2基送氣を考へて、左岸堤防中段に100HP、400HP 各1台づゝを設備した。而し400HPの方は地盤軟弱なため震動が甚しく附近民家に影響大きく且つ現存線橋梁にも悪影響を及ぼすので使用不能になつたため更に右岸に100HP4台を設備した。送氣管は6吋鉄管を現存線橋梁上に配管し、各橋脚毎に1吋ゴム管で分岐した。

d. 電気設備

所要の電力は中部電力より購入する事とし、受電契約をし、送電引込は單獨送電し、宜松及電所より約2km間の送電線路を新設し、電力を供給した。

e. 掘さく設備

掘さく土砂の搬出には、ケーブル運搬は「ロック」を裝置を設備し、鳥居捲上法でシュートにより河原に落し、土砂片付をした。この動力は潜函2基に1個の割合で30HP、ホイストを設置して、沈下作業を交互に完工した。9号、10号、神戸方橋台は三脚クレーンを設備して、鉄筋及び掘さく土砂を搬出した。

ii 施工の詳細

a 据付け方法

1 P, 2 P の流心部には築島を用い他は河原で地盤を整地しこの上に厚さ 1 寸の皿板を敷き作業室のセントルを組みコンクリートを打設した。

b 沈下掘さく

先づ作業室を作りその上に概ね 1 ロット 385 づゝ 4 ロットに分けコンクリートを打設す。掘さくは 30 HP のホイストで容量 0.4 m³ のバケツを捲上法で附近に捨土する。沈下には自然沈下、減圧沈下、排気沈下がありますが本潜函では適宜上記の沈下方法を行った。

c 採用気圧と水压関係

作業気圧は地質により異なりますが本潜函に於ては殆んど理論気圧であった。即ち粘土層にては 1 封度下げ砂及び砂利層にて最大 2 封度位上げました。

d 潜函内の温度

作業室内の温度は特種の場合を除き大きな変化はなく測定時の状況により多種多様の結果が生れるものと思はれる。

e 沈下速度

沈下実績の如し 図表 3

f ケーソンの偏位

最終沈下に於ける偏位は列車方向に対し最小 1.3 cm、最大 17 cm、直角方向に対して最小 1 cm、最大 21 cm であった。 表 4

g 地耐力の測定

沈下終了と共に全面地盤の地耐力試験試験を行った。作業室天井を支桌として 50 t ジャッキを使用す。支圧版の大きさは 45^{cm} X 45^{cm} である。その結果は図表 5 の如し

h 作業室の埋戻し方法

従来は中埋コンクリートを採用するのですが本潜函では中埋土砂を施し、シャフト孔に下から蓋鉄筋コンクリートを施工す。コンクリートは骨材の分離及粉砕を防ぐ為に底面を「バケツ」により填充する。

i 筆 訳

2 号潜函作業室コンクリートを増築のため築島のまゝ傾斜した。減水を行つて潜水夫により傾斜を幾分直し空気筒を取付け送氣してジャッキに依り水平に直し定位置に戻した。

(24)

V 歩掛及工事費

図表 6.7 の如し

VI 結び

橋梁工事着手時期の再検討

洪水量大なる河川に於ては濁水期中に河心部にある、構造物は増水に対する危険期を脱するまで工事を進捗し得る様工事を着工すべきである。

今后橋桁架設が施工されますがよろしく御指導の程をお願い致します。

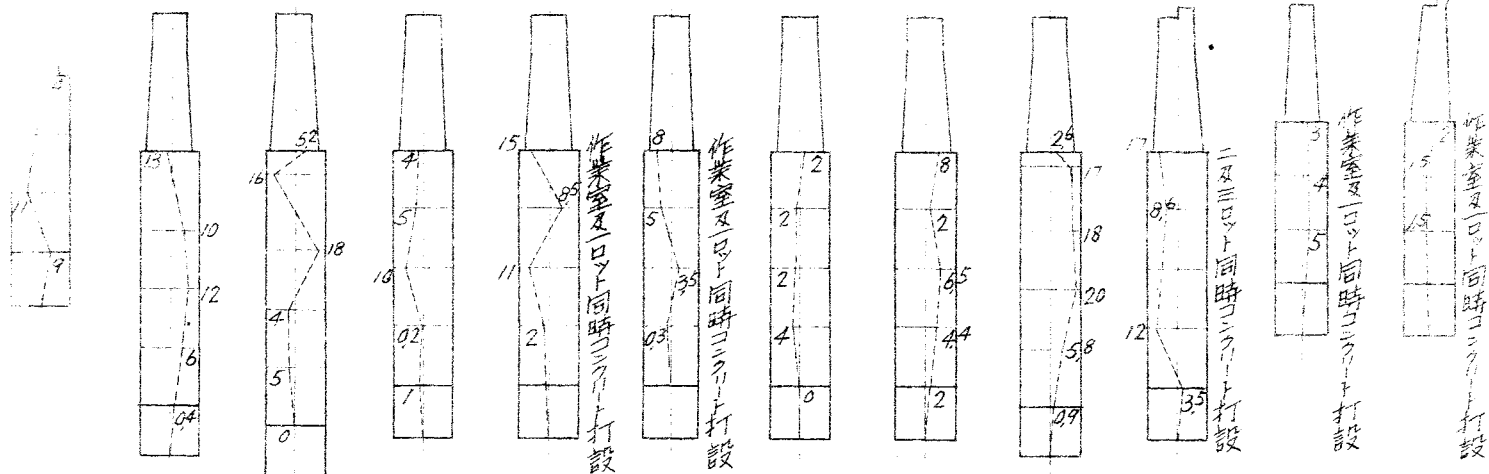
東海道本線大曾川橋りょう橋桁改良工事(橋脚新設)替函偏位図

(偏位単位: cm)

側面図

東橋台

東橋台 神戸方



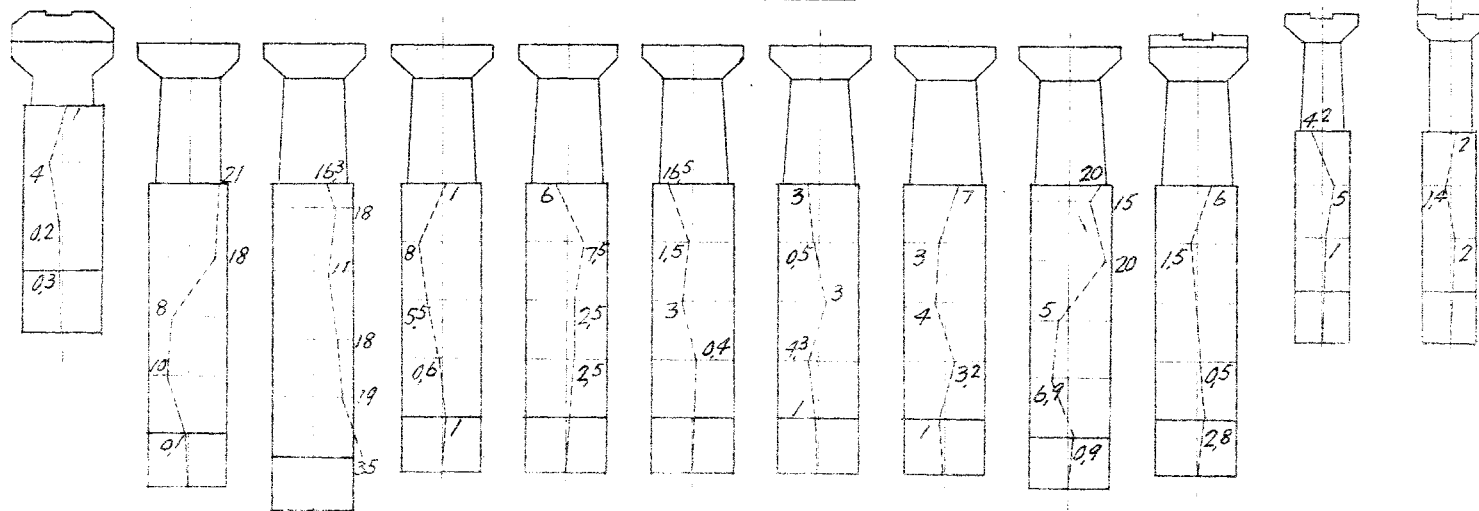
東橋台

川下方 川上方

神戸方橋台

川下方 川上方

正面図



工事(沈下)工程表

上段 コンクリート打設

下段 沈下

図表 - 2

	15	20	10	20	10	20	10	20	10	20
束 A										
1										
2							修正			
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
神 A										

	10	20	10	20	10	20
束 A						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
神 A						

東海道本線木曾川橋りょう橋桁改良工事治函沈下実績表

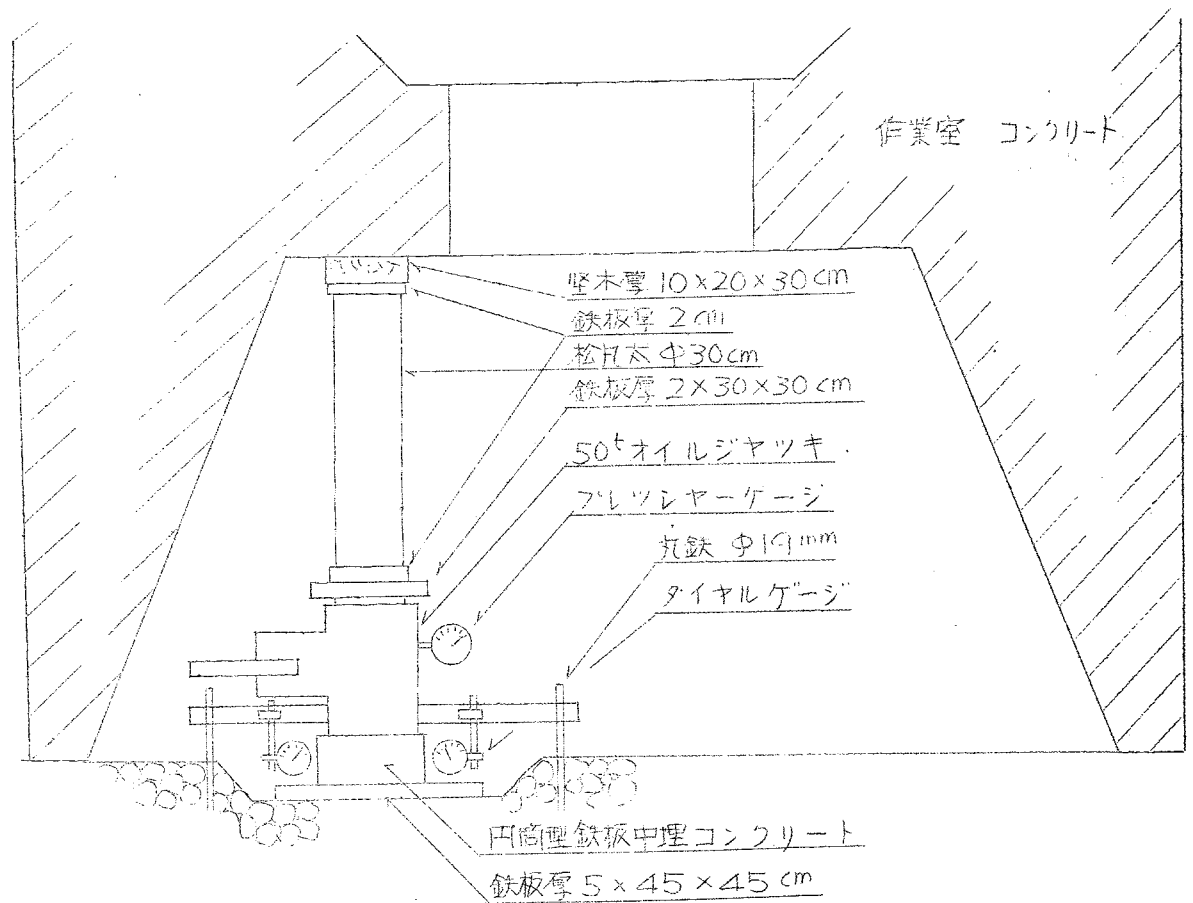
図表 - 3

名 称	治 函 沈 下		1 日 沈 下 量			地 質 別 最 大 1 日 沈 下 量					記 号
	延長米	沈下量mm	最 大	最 小	平 均	粘土	砂	砂 利	粗砂	粗砂利	
東 A	15.0	17	201	0	0.3	1.0	2.0	0.50	1.15	1.70	橋 桁 形
1	20.0	66	167	0	0.3	1.5	0.5	0.75	0.75	1.00	"
2	21.5	42	173	0	0.3	1.7	0.9	0.80	1.00	0.90	"
3	19.0	32	150	0	0.3	1.5	1.1	1.00	1.00	0.30	"
4	19.0	44	197	0	0.8	0.8	1.2	0.97	0.65	0.95	"
5	19.0	39	193	0	0.2	1.9	1.8	0.95	0.65	1.50	"
6	19.0	28	260	0	0.5	2.3	1.4		1.35	1.30	"
7	19.0	27	130	0	0.2	1.6	1.6		1.40	1.00	"
8	21.0	52	197	0	0.7	1.9	1.8		0.60	1.00	"
9	19.0	27	284	0	0.2	0.7	2.3		1.00	1.70	田 形
10	14.0	6	341	1	0.0	2.6	3.4				"
神 A	14.0	7	399	0	0.5	3.0	2.6				"

地耐力試験表

図表 - 5

名 称	地 質	載荷重 t	沈下量 mm	長期地耐力 %	設計載荷重 t	圧面積 m ²	設計地耐力 t
東 A	砂	76.0	20.0	38.0	260	22.8	38
1	玉石入り砂利	218.0	13.6	109.0	643	"	72
2	"	240.0	19.0	200.0	600	"	74
3	"	145.5	13.6	72.8	600	"	71
4	"	168.0	20.0	84.0	618	"	71
5	"	182.0	7.0	91.0	618	"	71
6	"	255.0	10.0	127.5	618	"	71
7	"	143.0	20.0	71.5	643	"	72
8	"	159.0	20.0	79.5	160	"	51
9	砂利入り砂	102.0	17.6	51.0	594	13.2	45
10	"	102.0	17.6	51.0	536	"	41



沈下歩掛

図表 - 6

但所	沈下量 (m)	日 数	1日平均 沈下量 (mm)	掘さく立米		バケツ日 数		作 業 人 員										掘 さ く (立米当)		
				設 計	実 績	全 日 数	1日当	電 設 役	清 水 夫	バツァン	ゲ-ジマン	土砂整理	運 転 手	機 装 配	計	清 函 夫	坑 外 夫	土 砂 理		
東京橋台	15.0	17	0.88	340.5	370.8	1236	82	32	210	112	32	218	32	68	704	0.71	0.72	0.64		
	20.0	67	0.30	404.4	685.5	2338	30	74	1189	705	81	988	77	152	2676	3.00	2.68	0.22		
	21.5	42	0.51	420.0	710.7	2380	11	74	821	435	20	75	10	21	2883	1.91	1.79	0.16		
	19.0	32	0.59	405.0	804.1	2273	5	74	826	455	28	92	75	18	2766	1.30	1.44	0.21		
	19.0	44	0.43	405.0	804.1	2273	5	74	826	455	28	92	75	18	2766	1.30	1.44	0.21		
神戸橋台	19.0	37	0.49	405.0	804.1	2273	5	74	826	455	28	92	75	18	2766	1.30	1.44	0.21		
	19.0	28	0.68	405.0	804.1	2273	5	74	826	455	28	92	75	18	2766	1.30	1.44	0.21		
	20.0	22	0.40	405.0	804.1	2273	5	74	826	455	28	92	75	18	2766	1.30	1.44	0.21		
	19.0	27	0.70	405.0	804.1	2273	5	74	826	455	28	92	75	18	2766	1.30	1.44	0.21		
	19.0	27	0.70	405.0	804.1	2273	5	74	826	455	28	92	75	18	2766	1.30	1.44	0.21		
神戸橋台	14.0	7	2.00	184.8	213.9	913	101	18	93	72	18	96	18	59	374	0.52	0.80	0.43		
合計	218.5	388	0.56	4694	6476.8	21918	56	1012	7034	4000	1063	3065	1003	1518	18695	171	162	0.65		

工 事 費 一 覧 表

図表 - 7

	乗 A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	神 A	計
酒 函 フクリート	1989301	2494421	2727911	2393621	2393621	2393621	2393621	2393621	2562151	2393621	1018486	1018486	26,172,482
セメント	389685	518756	506300	501320	480570	466380	485135	481815	467290	462310	257300	250245	5,287,100
電 力 料	11760	11760	11760	11760	11760	11760	11760	11760	11760	11760	1872	1872	1,21,344
小 計	2415847	3056503	3280449	2936981	2916231	2922041	2920796	2917473	3073548	2897971	1293108	1286053	31,917,006
泥 下	1508400	2104400	2341400	1980400	1980400	1980400	1980400	1980400	2104400	1980400	859500	859500	21,660,000
電 力 料	221850	215800	318044	281010	281010	281010	281010	281010	295800	281010	103580	103580	3,024,714
小 計	1730250	2400200	2659444	2261410	2261410	2261410	2261410	2261410	2400200	2261410	963080	963080	24,684,714
清 函 計	4146099	5456703	5939893	5198391	5177641	5183451	5182206	5178886	5473748	5159381	2256188	2249133	56,601,720
清 函 機 装	276407	272835	276274	273600	272507	272813	272748	272572	273687	271546	161156	160652	3,056,797
躯体 フクリート	456300	945720	945720	947140	945720	945720	947140	945720	945720	992580	326600	452400	9,796,480
セメント	170280	332640	374400	334800	329400	331560	331200	334440	360720	347040	115920	150480	3,512,880
電 力 料	12760	24213	24213	24250	24213	24213	24250	24213	24213	25413	8362	12650	252,963
小 計	639340	1302573	1344333	1306190	1299333	1301493	1302590	1304373	1330653	1365033	450882	615530	13,562,323
根 掘	204160				73440	88320		14880	48320	62880	43680	61760	597,440
橋 梁 橋	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	33,600
合 計	4992379	6762076	7287026	6507381	6553214	6576064	6487596	6500939	6855521	6590094	2753550	2929223	70,795,083