

第十章 橋梁の基本設計及び徑間割

1 標準荷重

鐵道の列車を編成する車輛は機關車、客貨車等其の種類が多い。同種類の車輛でも軸數、軸重及び軸間距離は型によつて異なるので、鐵道橋に對しては特に假想的機關車及び車軸を設定し、之を標準荷重とする。

世界を通じて一般に採用せらるゝ標準荷重は Cooper's E. と K. S. とである。何れも車軸の配置及び働輪の重量と其の他車輪との重量比を一定にして置き働輪の重量を表はす數字を以つて、E. 40, K. S. 18 の如く其の大小を示す。米國の幹線鐵道で E. 70 を採用し、東海道線では一時 E. 45 を採用した事がある。E. 70 では働輪一軸の重量は 70,000 封度を示す。

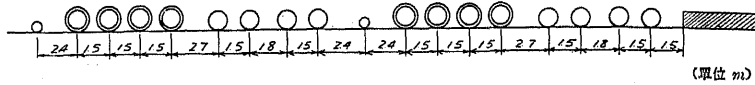
路線によつて其の輸送量から之に入り來る機關車の重量を制限しても差支へない。我國有鐵道では、甲線に K. S. 18. 乙線に K. S. 15. 丙線に K. S. 12. 簡易線に K. S. 10 を橋梁の標準とする。Cooper の E にすれば $K. S. 18 = E. 40$, $K. S. 15 = E. 33$, $K. S. 12 = E. 26$ に相當する。

K. S. 車軸の配置及び軸重を別圖に示す。

標準活荷重

記號	荷 重 (單位噸)																軸/m		
K-10	5	10	10	10	10	6.6	6.6	6.6	6.6	5	10	10	10	10	6.6	6.6	6.6	6.6	3.3
K-11	5.5	11	11	11	11	7.3	7.3	7.3	7.3	5.5	11	11	11	11	7.3	7.3	7.3	7.3	3.6
K-12	6	12	12	12	12	8	8	8	8	6	12	12	12	12	8	8	8	8	4
K-13	6.5	13	13	13	13	8.6	8.6	8.6	8.6	6.5	13	13	13	13	8.6	8.6	8.6	8.6	4.3
K-14	7	14	14	14	14	9.3	9.3	9.3	9.3	7	14	14	14	14	9.3	9.3	9.3	9.3	4.6
K-15	7.5	15	15	15	15	10	10	10	10	7.5	15	15	15	15	10	10	10	10	5
K-16	8	16	16	16	16	10.6	10.6	10.6	10.6	8	16	16	16	16	10.6	10.6	10.6	10.6	5.3
K-17	8.5	17	17	17	17	11.3	11.3	11.3	11.3	8.5	17	17	17	17	11.3	11.3	11.3	11.3	5.6

K-18 9 18 18 18 18 12 12 12 12 9 18 18 18 18 12 12 12 12 6



記號	荷重(單位越)		
S-10	12.2	12.2	本荷重は車輛の停止中に於ける軌條に對する壓力を示すものなり
S-11	13.4	13.4	
S-12	14.5	14.5	本圖に於ける◎は働輪を示し運轉時に於ける働輪
S-13	15.8	15.8	不釣合遠心力は停止中に於ける壓力の 100 分の
S-14	17.1	17.1	15 とす車輛のバネ下重量は其の總重量の 100 分の
S-15	18.3	18.3	25 とす
S-16	19.5	19.5	K-18 と S-18 とを考慮すべき標準活荷重を K
S-17	20.7	20.7	S-18 と稱す其他之に準ず
S-18	22	22	



2 橋 桁

鐵道橋に使用される橋桁の種類は限られて居る。道路橋の如く附近の景色に應じて型を選定する苦勞を要しない。又都會の尺寸を争ふ繁華な巷に架するのではなく、多くは天空快闊の地に架するのである故、場所により特別に設計する必要なく、各種徑間長の標準設計を豫め定めて置き、之を適宜組合せて必要の長さの橋梁とする。

我國の如く特に地形上大河存在せず、大橋梁も徑間 350 呎を越すもの無き國柄に於ては鐵道橋の型は多くない。其の主なる型を列擧すれば次の如し。

鉸 桁……上路及び下路

構 桁……上路及び下路

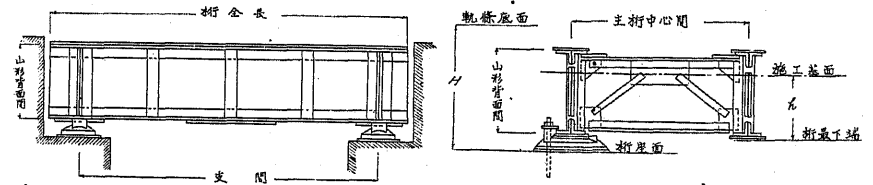
以上何れも單桁である。稀には連續構桁、鐵筋混凝土スラブ及びラーメンを使用する。

他の種類は市街地其他特殊の場所以外は使用しない。可動橋の二三の型と拱

橋の二三の型が使用された例がある位のものである。

各種標準荷重に對して鉸桁にあつては、約 10 呎毎に徑間の長さ別に基本桁の標準設計を定め、何れの線路にも之を使用する。

國有鐵道の標準橋桁の主要寸法及び重量を次表に掲ぐ。



上路鉸桁總覽 (K.S. 10)

支間 (mm)	桁全長 (mm)	主桁中心間 (mm)	高 さ (mm)			鉸頭(徑22mm)		ペイント塗面積 (m ²)	總重量 (噸)
			山形背面間	桁最下端より施工基面迄 (h)	桁座面より軌條底面迄 (H)	工場鉸	現場鉸		
8,200	8,660	1,700	760	734	1,076	2,314	236	64	4,140
9,800	10,260	"	910	886	1,227	2,806	270	87	5,279
12,900	13,360	"	1,100	1,092	1,425	3,724	368	122	7,780
16,000	16,460	"	1,240	1,268	1,593	4,192	1,036	163	11,092
19,200	19,660	1,800	1,390	1,422	1,747	4,796	1,568	223	15,928
22,300	22,760	"	1,550	1,590	1,921	5,832	1,896	285	20,593
25,400	25,860	"	1,710	1,758	2,085	6,580	2,176	348	27,505
31,500	31,960	"	1,950	2,014	2,353	7,668	4,072	469	43,237

備考 橋上枕木 200 mm、並枕木 140 mm とし枕木下面より施工基面迄は 120 mm とし計算す。

同上 (K.S. 12)

支間 (mm)	桁全長 (mm)	主桁中心間 (mm)	高 さ (mm)			鉸頭(徑22mm)		ペイント塗面積 (m ²)	總重量 (噸)
			山形背面間	桁最下端より施工基面迄 (h)	桁座面より軌條底面迄 (H)	工場鉸	現場鉸		
8,200	8,660	1,700	840	784	1,156	2,370	226	68	4,301
9,800	10,260	"	1,010	956	1,327	2,886	270	92	5,525
12,900	13,360	"	1,190	1,156	1,517	3,764	368	128	8,198
16,000	16,460	"	1,360	1,358	1,713	4,272	1,072	168	11,468
19,200	19,660	1,800	1,520	1,518	1,883	4,892	1,600	235	16,419

22,300	22,760	1,800	1,670	1,676	2,037	5,728	1,888	295	22,245
25,400	25,860	"	1,820	1,842	2,205	7,068	2,104	357	28,975
31,500	31,960	"	2,110	2,148	2,513	7,722	3,988	488	45,758
36,400	36,900	"	2,480	2,442	2,523	9,432	4,544	630	61,288

備考 橋上枕木 200 mm, 並枕木 140 mm とし枕木下面より施工基面迄は 150 mm とし計算す。

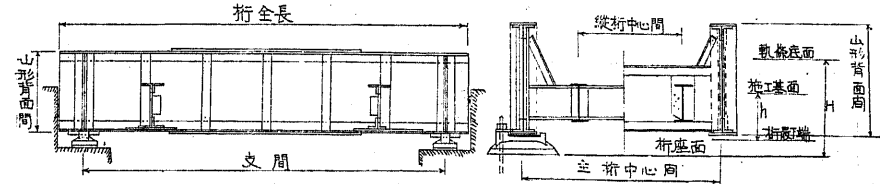
同上 (K. S. 15)

支間 (mm)	桁全長 (mm)	主桁中心間 (mm)	高さ (mm)			鋸頭(徑22mm)		ペイント塗面積 (m ²)	總重量 (噸)
			山形背面間	桁最下端より施工基面迄 (h)	桁座面より軌條底面迄 (H)	工場 鉸	現場 鉸		
8,200	8,660	1,700	950	846	1,267	2,522	226	75	4,656
9,800	10,260	"	1,060	972	1,395	2,950	270	92	6,011
12,900	13,360	"	1,270	1,200	1,624	3,916	368	131	8,955
16,000	16,460	"	1,440	1,388	1,803	4,216	1,248	180	13,218
19,200	19,660	1,800	1,610	1,566	1,987	4,956	1,724	245	18,846
22,300	22,760	"	1,780	1,732	2,165	6,284	1,948	319	25,926
25,400	25,860	"	1,970	1,950	2,369	7,016	2,204	388	32,370
31,500	31,960	"	2,290	2,286	2,717	7,804	4,296	526	51,321

備考 橋上枕木厚 200 mm, 並枕木厚 150 mm とし枕木下面より施工基面迄は 200 mm とし計算す。

同上 (K. S. 18)

支間 (mm)	桁全長 (mm)	主桁中心間 (mm)	高さ (mm)			鋸頭(徑22mm)		ペイント塗面積 (m ²)	總重量 (噸)
			山形背面間	桁最下端より施工基面迄 (h)	桁座面より軌條底面迄 (H)	工場 鉸	現場 鉸		
6,700	7,160	1,700	880	774	1,196	2,226	218	62	3,926
8,200	8,660	"	990	902	1,325	2,586	226	78	5,016
9,800	10,260	"	1,150	1,062	1,495	3,166	270	98	6,453
12,900	13,360	"	1,320	1,250	1,674	4,060	368	143	9,698
16,000	16,460	"	1,520	1,476	1,897	4,392	1,320	192	14,294
19,200	19,660	1,800	1,700	1,664	2,091	5,044	1,820	265	20,732
22,300	22,760	"	1,900	1,872	2,305	6,296	2,096	334	28,372
25,400	25,860	"	2,100	2,088	2,523	7,212	2,356	406	35,955
31,500	31,960	"	2,480	2,484	2,921	7,972	4,628	550	56,739



活荷重 K. S. 12 による下路鋸桁總覽

支間 (mm)	桁全長 (mm)	主桁中心間 (mm)	縦桁中心間 (mm)	高さ (mm)			鋸頭 (mm)				ペイント塗面積 (m ²)	總重量 (噸)
				山形背面間	h	H	工場 徑22	現場 徑19	現場 徑22	現場 徑19		
8,200	8,660	3,400	1,700	830	354	726	3,010	—	1,080	—	122	7,879
9,800	10,260	3,600	"	1,010	355	"	3,542	—	1,106	—	150	9,520
12,900	13,360	"	"	1,180	365	"	4,526	—	1,054	—	196	12,948
16,000	16,460	"	"	1,390	381	"	5,688	—	2,334	—	266	18,213
19,200	19,660	"	"	1,550	453	808	6,298	—	2,706	—	332	23,651
22,300	22,760	3,800	"	1,680	460	811	6,906	168	2,890	252	408	30,328
25,400	25,860	"	"	1,840	468	821	9,118	—	3,638	—	493	38,904
31,500	31,960	4,400	"	2,210	476	831	10,236	240	5,704	360	702	59,660

備考 表中 h は桁最下端より施工基面迄の距離を示し、H は桁座面より軌條底面迄の距離を示す、又橋上枕木は 200 mm 並枕木は 140 mm 枕木下面より施工基面迄は 150 mm として計算す。

活荷重 K. S. 15 による下路鋸桁總覽

支間 (mm)	桁全長 (mm)	主桁中心間 (mm)	縦桁中心間 (mm)	高さ (mm)			鋸頭 (mm)				ペイント塗面積 (m ²)	總重量 (噸)
				山形背面間	h	H	工場 徑22	現場 徑19	現場 徑22	現場 徑19		
8,200	8,660	3,400	1,700	930	305	726	3,254	—	1,106	—	128	8,453
9,800	10,260	3,600	"	1,050	313	"	3,722	—	1,130	—	153	10,284
12,900	13,360	"	"	1,250	372	776	4,674	120	1,186	180	206	14,118
16,000	16,460	"	"	1,460	383	788	5,498	—	2,658	—	284	20,433
19,200	19,660	"	"	1,630	460	871	6,338	—	2,922	—	349	26,771
22,300	22,760	3,800	"	1,810	468	"	7,634	196	3,106	252	429	34,480
25,400	25,860	"	"	1,970	472	881	9,104	—	3,912	—	528	43,144
31,500	31,960	4,400	"	2,320	484	905	10,276	280	6,220	360	740	67,211

備考 橋上枕木は 200 mm, 並枕木 140 mm 枕木下面より施工基面迄は 200 mm とし計算す。

活荷重 K.S. 18 による下路鉸桁總覽

支間 (mm)	桁全長 (mm)	主桁 中心間 (mm)	縦桁 中心間 (mm)	高さ (mm)			鉸頭 (mm)				ペイン ト塗 面積 (m ²)	總重量 (噸)
				山形 背面間	h	H	工場 徑22	現場 徑19	工場 徑22	現場 徑19		
8,200	8,660	3,400	1,700	960	313	726	3,318	—	1,106	—	130	9,164
9,800	10,260	3,600	〃	1,130	353	776	3,886	—	1,162	—	161	10,923
12,900	13,360	〃	〃	1,310	441	855	4,682	140	1,282	180	223	15,360
16,000	16,460	〃	〃	1,540	457	868	6,064	—	2,486	—	306	22,436
19,200	19,660	〃	〃	1,690	464	871	6,432	196	3,130	252	375	29,017
22,300	22,760	3,800	〃	1,950	518	931	7,734	〃	3,404	〃	466	37,321
25,400	25,860	〃	〃	2,160	526	951	9,554	56	4,186	72	563	47,313
31,500	31,960	4,400	〃	2,550	538	965	9,960	280	6,784	360	795	73,889

備考 橋上枕木厚さ 200 mm, 並枕木 140 mm, 枕木下面より施工基面迄は 200 mm として計算す。

上路橋にては徑間 7 m までは輾壓工形桁を使用しそれ以上 30 m まで鉸桁を使用する。

徑間 30 m 以上は普通下路構桁を使用する。構桁は 45 m まで、プラット型の平行弦とし、60 m 以上は上弦を曲線とする。

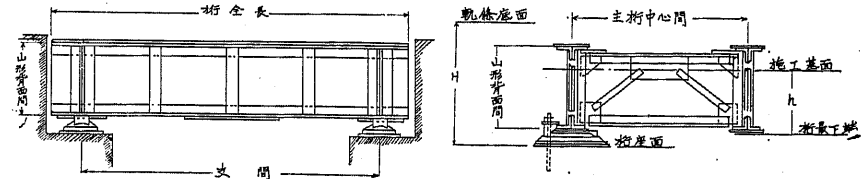
停車場附近にある場合、其の他前後の土工數量の關係上、河川横斷箇所施工基面の高さを低くする必要ある場合は、下路鉸桁を使用し、徑間 7 m 以下ではトラフ型とする。

又溪谷等に於て施工基面が高きとき、上路構桁を使用し、橋脚の高さを減ずるのが工費安き事がある。上路構桁は勿論上下の弦を平行直線とする。

曲線中に橋梁のある時、左右の桁に對して軌條の位置が對稱とならない。又下路構にあつては左右の構の間隔を広げなければならぬ。其の程度は曲線半径により異なる。それ故に曲線には時に曲線用の橋桁を架する。

曲線用鉸桁の標準設計は次の如し。

河川を斜に横斷する時は必要により斜角の桁を使用する。角度 50 度までの斜角に對しては、普通の上路鉸桁の左右の位置少し變更した程度設計にし、標準



曲線上路鉸桁總覽 (K.S 12)

支間 (mm)	桁全長 (mm)	主桁 中心間 (mm)	高さ (mm)		鉸頭 (徑22mm)		ペイン ト塗 面積 (m ²)	總重量 (噸)	
			山形 背面間	桁最下端 より施工 基面迄 (h)	工場 鉸	現場 鉸			
8,200	8,660	1,700	840	785	1,157	2,402	226	68	4,361
9,800	10,260	〃	1,010	984	1,328	2,918	270	93	5,649
12,900	13,360	〃	1,190	1,156	1,527	3,828	388	131	8,443
16,000	16,460	〃	1,360	1,362	1,727	4,260	1,188	171	11,994
19,200	19,660	1,800	1,520	1,622	1,887	4,940	1,644	238	17,014
22,300	22,760	〃	1,670	1,680	2,051	5,736	1,940	300	23,047
25,400	25,860	〃	1,820	1,850	2,213	6,928	2,265	364	30,563
31,500	31,960	〃	2,110	2,142	2,527	7,616	4,300	497	47,488

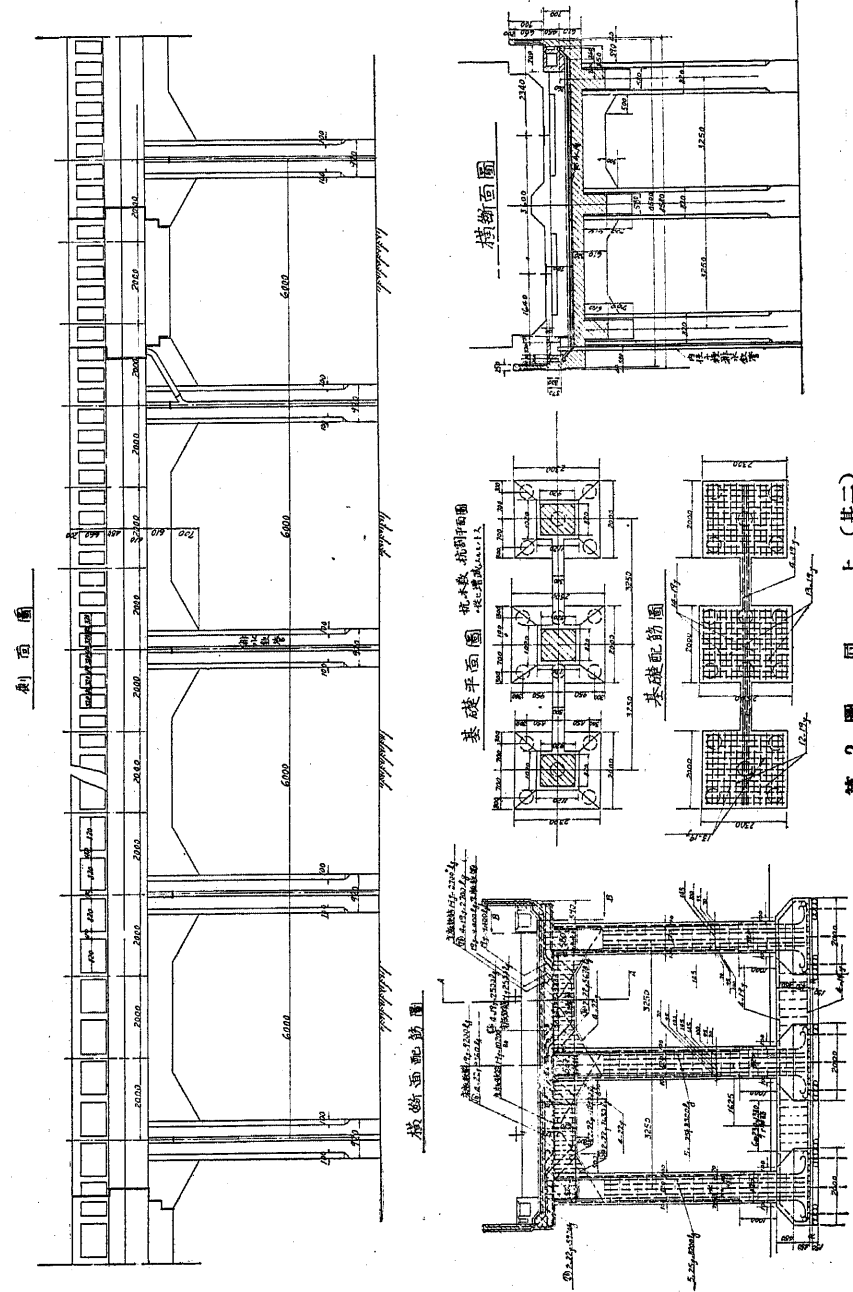
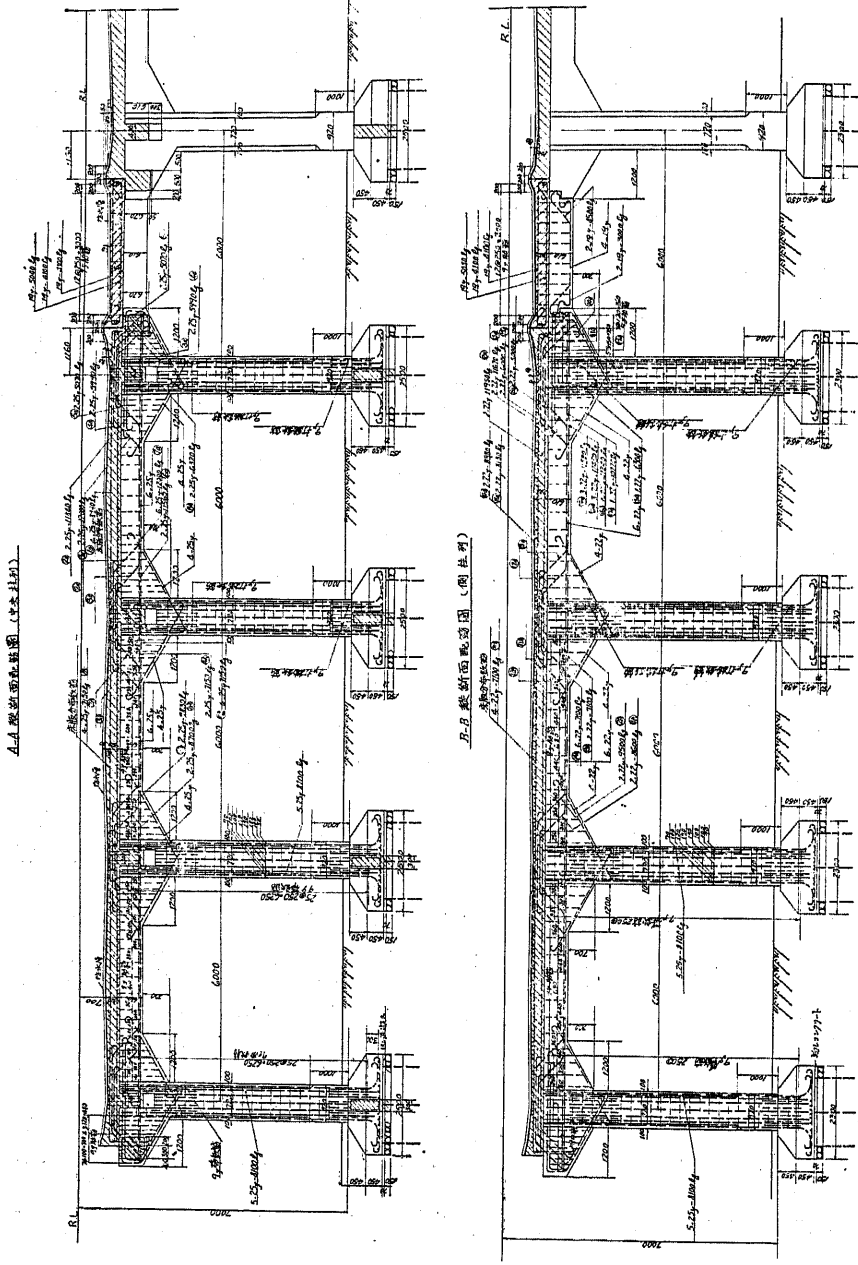
備考 橋上枕木 200 mm, 並枕木 140 mm とし枕木下面より施工基面迄は 150 mm として計算す。支間 12.9 ~ 31.5 m のものに於て (H) はバツキングを含まず。

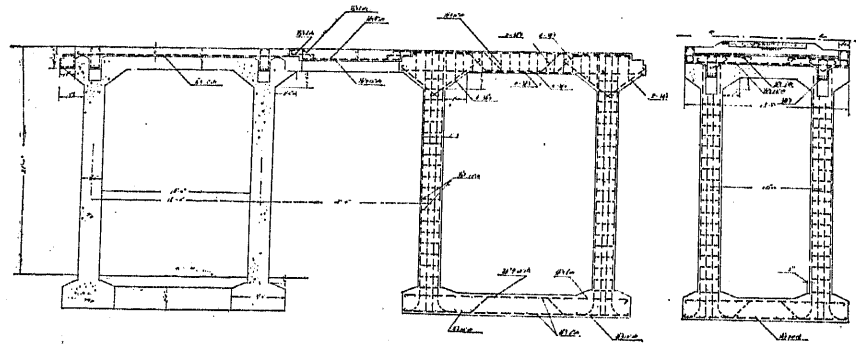
設計を備ふるも構、下路鉸桁其の他極端なる斜角のものは特別に設計を要する。

鉸桁の最長徑間は普通 30 m に限られて居るが、特別の場合は 40 m 迄差支へない。又桁の高さが周囲の事情により制限される場合には徑間 50 m の鉸桁を使用した実例がある (兩國・御茶の水間昭和通架道橋)。

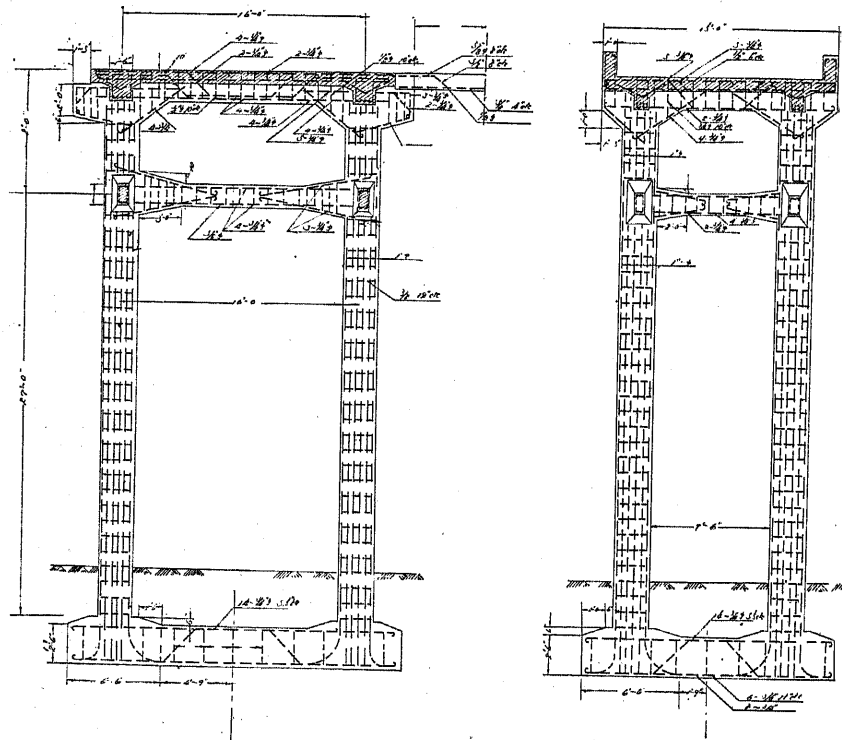
一般に鉸桁が多數使用されるのは徑間 24 m までであつて、それまでは組立てた儘操重車にて架設する事も出来、總て架設に便利である。27 m を超せば特殊の架設法によらなければならぬ。

單桁として構を使用する最長は普通 100 m までであり、其設計を鐵道に備ふ。特別の場合 120 m のものを架設せる実例がある。羽越線三面川橋梁は其の上流に養鮭場あり、放ちたる鮭の兒が成長して後溯流する際、障碍となり他の川に逃





佐世保市街高架線 (其一)



第3圖 同上 (其二)

ぐるを恐れ水中に一本の橋脚を造る事を許さなかつたので、徑間 120 m の橋桁を架した。

鐵道橋にては普通一般に基本桁を使用し得るやう、河川の横斷箇所をの線路を選定する。又多くの場合斯くすれば工事費も亦低廉であるが、地形其の他の事情のため稀には半端の徑間長を必要とする事がある。極端なる斜角又は曲線を以つて水路を横斷する所、又は特殊の架設方法を採用する等の事により特殊の橋桁を使用する事がある。又可動橋には基本設計はない其の都度設計する。

市内の高架鐵道に於ては砂利道床を使用する等の關係上鋼鉄桁を使用せず、混凝土スラブを採用する。又汽車の煙其の他に侵されて鐵の腐蝕する虞のある所、積雪箇所を棧道橋にて通過する際、桁が積雪と共に運び去らるゝのを防ぐ爲め之を橋臺橋脚に固定する必要がある所等特殊の場所には鐵筋混凝土スラブを使用する。

鐵筋混凝土スラブには桁のみに鐵筋を入れ單桁とせるものと、橋脚にも鐵筋を入れて桁と連続せしめ、ラーメンとして取扱ふものゝ二種類ある。1連又は2連の短き橋梁では前者とし、高架鐵道の如く連続せるものは後者とする。ラーメンにも種類があるが、沈下の虞のある所に、沈下の影響が及ぶ範圍を狭くする爲め、短く縁を切つて置く必要がある。

國有鐵道には基本設計として決定したものがないが、東京附近の高架線の實例其の他別圖に掲ぐ。

3 橋臺、橋脚の基本設計

橋桁の基本設計あり其の形が一定されて居る以上、之を支持する橋脚及び橋臺の形状も一定し得る。即ち其の基本設計がある。

勿論是等の高さは一々場所により異り、橋脚にありては、水深、流速、流の方向は河川毎に異なる。橋臺にあつては之に伴ひ、背後の築堤の土留となる袖石垣の形状等も場所によつて異り、此の袖石垣の形及び袖石垣を用ひず「盛りこぼし」

にするか否かによりて、橋臺の形を少く變へなければならぬ。夫以上に基礎の種類、大きさによつて之に適合する形にしなければならぬ。斯る理由によつて橋脚及び橋臺は橋桁の如く不變の基本設計を規定するを得ない。

然しながら其の大略の構造形狀及び設計の主旨を示し、之に準據し、現場に應じて適宜少しく變更せしむる基準を定むる事が出来る。以下國有鐵道の斯る標準設計に就き説明する。

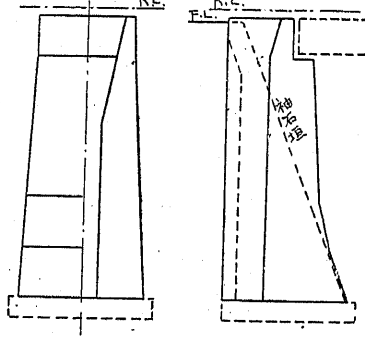
4 橋 臺

橋臺の形狀を大略二種類に區別する。一つは橋の前面を桁の徑間面より餘り前方に出さず、桁下全部を橋梁として役立たせるものであつて、袖石垣との取つ着き上兩側に俗に所謂「へつつい」を置きL字形とせるものであつて、技術的にはユーバットメントと稱せらる。

他は橋臺前面の勾配を緩にし、桁の徑間面より前方に出すものであつて、橋の有効延長は減ずるも、袖石垣との取り付けの爲めに大規模の「へつつい」を必要とせず、容積に比して安定度の良くなるものである。

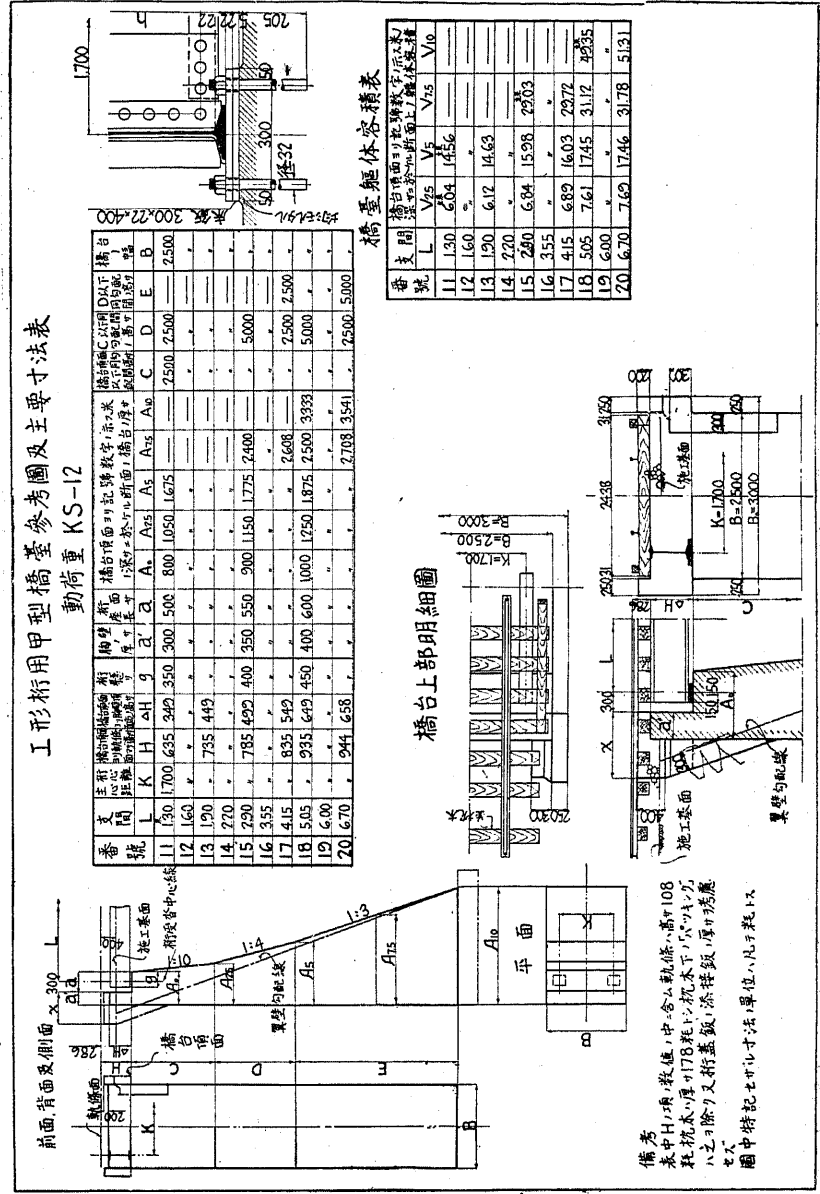
大正の初年までの橋臺は殆んどユーバットメントに習慣上一定されて居た。

L字形橋臺は兩側の壁共一體として働きの、其の重量に依り背後の土壓に抗して土留の役をすると考へられた。然して此の側壁の長さは從來袖石垣との取付け上定まり、石垣の高さ高きか、或は、其の勾配が緩なる時は側壁が長くなる、橋臺自體の安定度より見て不必要に長くなる事を考へなかつた。



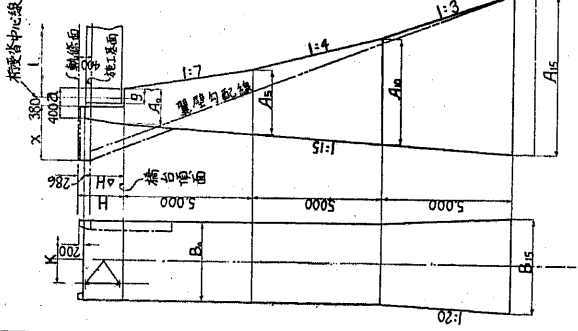
第 4 圖

袖石垣との取付け上必要ならば其の部分にのみ側壁があれば、他は第 4 圖の點線の如く安定上必要の長さに留むべきである。斯くして第 4 圖の如き形が現れ



第 5 圖

上路板桁用甲型橋臺參考圖及主要寸法表

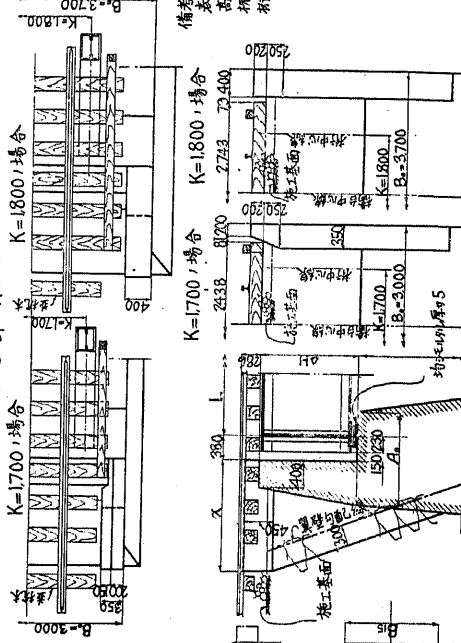


橋臺軀體容積表

支間番號	支間深	Vs	V10	V10	V10
3	870	2351	6260		
4	980	2738	7138		
5	1220	2934	7643		
6	1600	3173	7987	16700	20454
7	1920	4101	10279	20454	21088
8	2230	4952	12715	21088	21712
9	2540	4524	11142	21712	22303
10	3150	5120	12033	22303	

支間番號	支間深	橋台頂面		橋台底面		橋台頂面		橋台底面			
		A	B	A	B	A	B	A	B		
3	870	1700	1247	956	550	708	1100	3000	3731	2000	
4	980	1700	1413	1177	530	7248	1200	2948	3831	2000	
5	1220	1700	1603	1317	530	7248	1200	2948	3831	2000	
6	1600	1700	1790	1504	600	750	1400	2448	4031	1603	3500
7	1920	1800	1960	1674	600	750	1400	2448	4031	1603	3500
8	2230	1800	2113	1871	600	750	1400	2448	4031	1603	3500
9	2540	1800	2279	1973	650	800	1700	2748	4231	16231	4231
10	3150	1800	2578	2283	650	800	1700	2748	4231	16231	4231

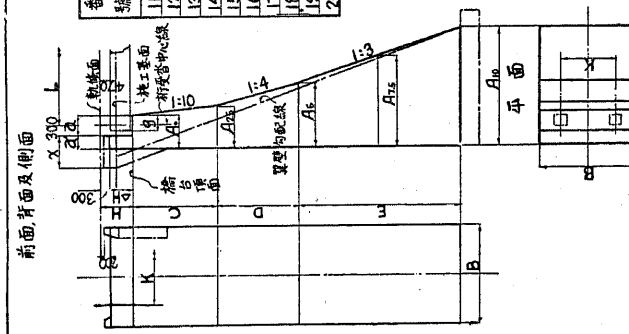
圖中斜記號碼寸法單位は凡て英尺



備考 表中Hの項數値は中合Hの制表に於て108英尺の厚さ178英尺の桁木下、及び178英尺の厚さ178英尺の桁蓋板の厚さを示す

第 6 圖

工形桁用甲型橋臺參考圖及主要寸法表



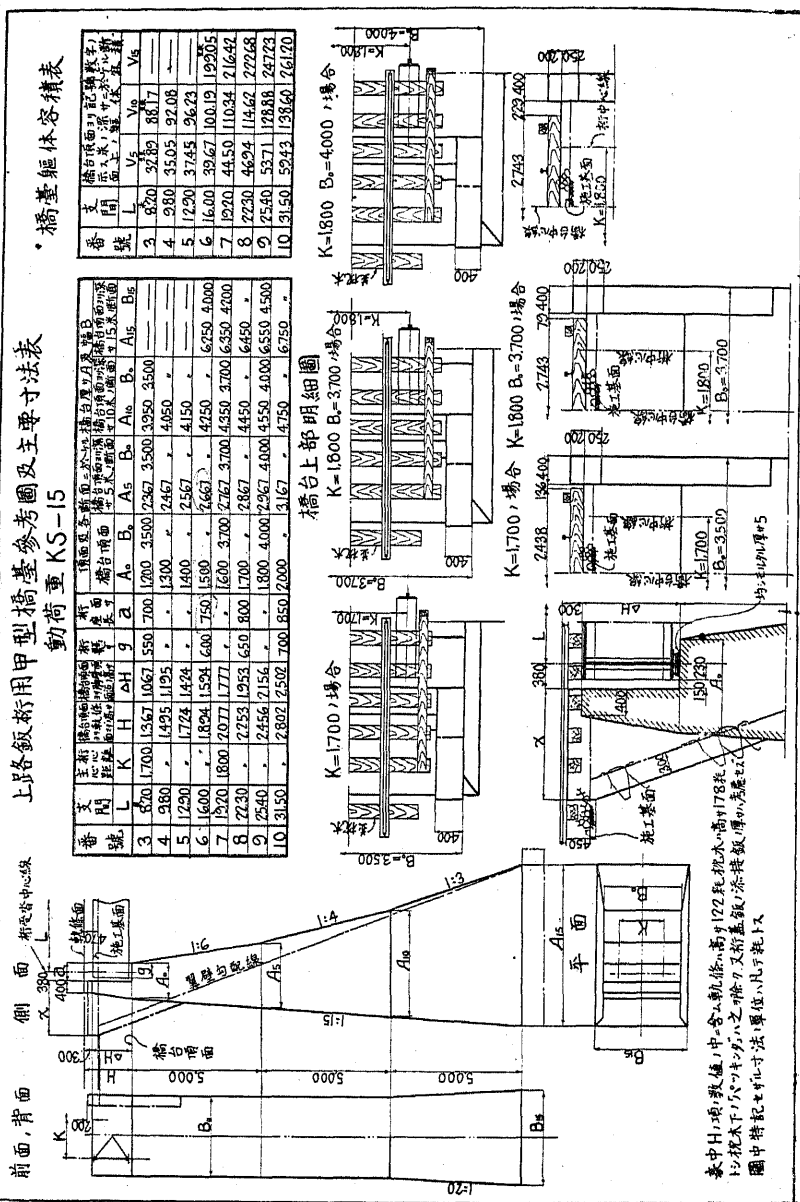
支間番號	支間深	橋台頂面		橋台底面		橋台頂面		橋台底面			
		A	B	A	B	A	B	A	B		
11	130	1700	643	349	350	400	500	900	1150	1775	
12	160	1700	749	449							
13	190	1700	792	489							
14	220	1700	849	549	400	450	550	1000	1250	1875	2700
15	250	1700	949	649							
16	355	1700	1058	758	450	500	600	1100	1350	1975	2600
17	415	1700	1158	858	450	500	600	1100	1350	1975	2600
18	505	1700	1258	958	450	500	600	1100	1350	1975	2600
19	600	1700	1358	1058	450	500	600	1100	1350	1975	2600
20	670	1700	1458	1158	450	500	600	1100	1350	1975	2600

橋臺軀體容積表

支間番號	L	V10	V10	V10
11	130	871	1908	
12	160	873	1920	
13	190			
14	220			
15	250	879	1976	3562
16	355	918	2050	3808
17	415	931	2103	3872
18	505			6166
19	600	1017	2224	4280
20	670	1018	2265	4443

備考 表中Hの項數値は中合Hの制表に於て108英尺の厚さ178英尺の桁木下、及び178英尺の厚さ178英尺の桁蓋板の厚さを示す

第 7 圖



第 8 圖

た。袖石垣と取付く側壁の部分は、間知石の控に相當する 40 cm 前後あれば宜しい。石垣の勾配は其の高さに依つて定まる。

⊓字形橋臺は現今でも、架道橋又は桁一連の橋梁にして、橋臺を前面に出し得ない所に採用する。地中に入る部分、又は水路の岸に沿ひ前へ出し得る所は、袖石垣の勾配に揃へて前へ傾斜して出す事が出来る。

溝橋の開渠の橋臺は多く第 5 圖の型にする。

施工基面高く、且つ桁數連を架し二つ以上の橋脚のある橋梁にては、其の延長は水路を渡る爲めよりは、兩側の築堤及び其の土留石垣との關係により定まるのであつて、橋の有效延長を減するも差支へなき場合が多いので、其の橋臺は第 6 圖の如き型を採用する。橋臺前面の轉びは袖石垣の高さ、及び基礎の面積の大小によつて定まる。地盤軟弱にして基礎の面積を増す必要のある場合には、前面の傾斜を緩にする。

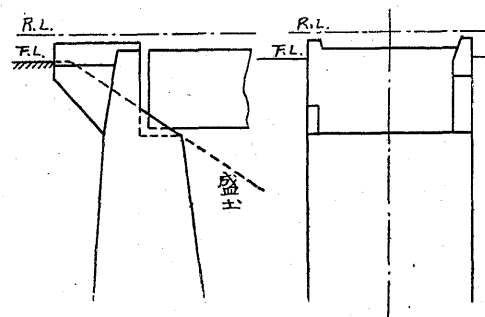
又袖石垣を設けずして土を巻き出す所にては、所謂「盛こぼし」橋臺とし、盛土の法との取り付けを第 9 圖の如くする。「盛こぼし」の法は、橋臺背面の築堤の兩側の法局を中心とする圓錐面に仕上ぐるの、俗に之を坊主土坡と云ふ。

場所によりては此の法の裾に低き土留石垣を置き法の走るのを留める事がある。

5 橋臺の安定

橋臺の安定度を計算するには外力として背後の土壓、桁受面に來る最大反力及び列車の制動又は牽引力を考へる。

列車の制動又は牽引力は、最大反力を生ずる時の機關車重量の 18.8 %、炭水車の 10 %、他の車輛の假設等布荷重の 20 %として、全部水平に桁受け面に働



第 9 圖

くものと假定する。

土壓は普通クーロンの理論に従ひ、土の休息角及び土と橋臺背面の摩擦角を 30 度とする。築堤上の列車の荷重を高さ 1.5 m の土の重量に換算する。

今國有鐵道の標準設計に對する應力計算の方針を次に述べる。

- I 荷 重
- II 許容應力
- III 應力算出方法

I 荷 重

1. 靜 荷 重。

橋桁重量

乙線用のものは K.S-15 を設計荷重とする上踏鉸又は工形鉸の總重量を使用す。

丙線用のものは K.S-12 を設計荷重とする 同上

軌道重量。

橋桁全長に對し 600 kg/m と定む

橋臺自重。

混凝土の重量は 2,200 kg/m³ とす

2. 動 荷 重。

乙線用の場合には K.S-15 丙線用の場合には K.S-12 を用ふ、但し動荷重の橋臺に作用する土壓に及ぼす影響を考慮する場合には乙線に於ては高さ 2.2 m、幅 3.2 m、丙線に於ては高さ 1.7 m、幅 3.05 m の土の重量が載荷せらるゝものと考ふ。

3. 撃 衝 力。

2 に規定せる動荷重より生ずる橋臺反力に次式に依つて算出せる撃衝力を加算すべし。

$$I = R \times \frac{45}{L+45} \times \frac{R}{R+D+G}$$

上式に於て

I = 撃衝力

R = 動荷重による最大橋臺反力

D = 橋桁及び軌道重量

L = 支 間 (m)

4. 縱 荷 重。

列車の牽引及び制動によるものなり。

便宜上動荷重の 20 % が反力に比例して脊上面に作用するものとす。

5. 土 壓。

土の重量を 1,600 kg/m³ 息角を 30° 橋臺背面と土との摩擦角を 30° としクーロンの公式により算定せるものを用ふ。

尙地震時の土壓の算定に當りては地震の最大加速度が恒久的に働くものと假定しクーロン公式より誘導せる算式を用ふ。

6. 横 荷 重。

橋脚の場合と同一風壓及び流水による壓力を用ふ。但し實際設計に當りては通常の場合特に考慮するを要せず。

7. 地 震 力。

地震動の構造物に及ぼす影響は恰も震度 $\frac{1}{5}$ なる水平地震動の影響に等しきものと假定す。従つて地震動による應力の算定には各部重量の $\frac{1}{5}$ が其の重心に於て水平に作用するものとす。但し地震動に依る應力の算定をなすに當りては動荷重を考慮せざるものとす。

8. 基礎に對する考慮。

橋臺基礎に於ける最大垂直力に對し、地盤の支持力不足する時は礎段を附して支持面積を増し、又は杭打基礎工を用ふる等の手段を講じて基礎の支

持力を増大すべし。

橋臺の基礎下面に於ける水平力と垂直力との比は其の最大なる場合に於て 0.2 を超過する事を得ず。

地震力を考慮する場合にありては基礎底面の地盤の支持力は相當の増加を許すものとし、其の水平力と垂直力との比は 0.3 まで許容するものとす。

I 許容應力。

彎曲率による混凝土の許容應力は

混凝土の應圧力 35 kg/cm^2

混凝土の應張力 2 kg/cm^2

大體に於て従來の

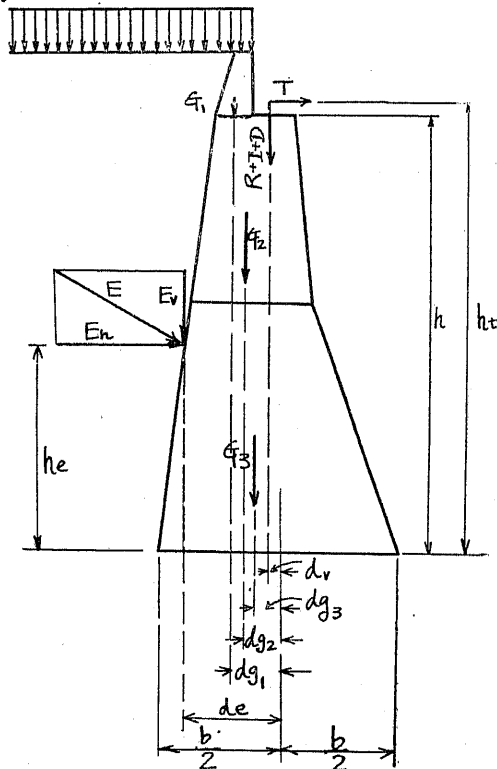
1:3:6 の混凝土を標準とす。

但し横荷重による應力を考慮する時には許容應力を 50% 増とし地震力を考慮する時には 100% 増とす。

但し實際設計に當りて算出せる應力が上記の許容應力より 10% 以内の超過は之を許す事とせり。

II 應力算出方法

橋臺に生ずる應力を算出するには、橋臺を各断面



第 10 圖

に於て固定されたる突桁と考へ、垂直力と水平力による彎曲率を受くるものとす。而して實際計算に當りては簡單のため動荷重撃衝力、靜荷重等すべての荷重が橋臺の幅員の方向に等布的に分布するものと假定し、單位長の幅員を有する橋臺部分の安定を考ふ。

(1) 應力計算例。

(イ) 動荷重を考慮せる場合。

高さ h なる断面の應力

R = 動荷重に依る橋臺反力

I = 橋臺反力に對する撃衝力

D = 橋桁及び軌道重量

$G_1 G_2 G_3$ 圖面に於

て梯形をなす部分の重量

T = 列車の牽引及制

動に依る縦荷重

E = 高さ h なる断面

以上の橋臺の部分

を擁壁と考へ

たる時之に働く

土壓

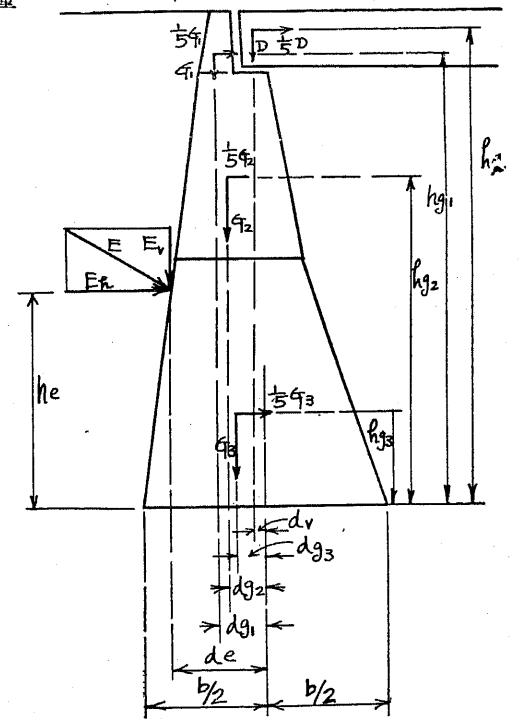
$E_v = E$ の垂直分力

$E_h = E$ の水平分力

$h_i = T$ の作用點より

高さ h なる斷

面までの高さ



第 11 圖

h_c = 土壓働点より高さ h なる断面までの高さ

$d_v = R, I, D$ の高さ h なる断面の中点よりの横距

$d_{g1} = G_1$ " " "

$d_{g2} = G_2$ " " "

$d_{g3} = G_3$ " " "

$d_e = E_v$ " " "

垂直力 $N = R + I + D + G_1 + G_2 + G_3 + E_v$

彎曲率 $M = Evd_e + (R + I + D)d_v + G_1 d_{g1} + G_2 d_{g2} + G_3 d_{g3} - E_h h_c - Th_c$

$$\sigma = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{S}$$

但し A = 高さ h なる断面の面積

S = 高さ h なる断面の断面係數

負號の場合には應張力となる

(ロ) 地震力を考慮せる場合。

(イ) に用ひたる符號を用ふ。

hd 上部造構(橋桁及び軌道)の重心の高(h なる断面より上の高さ)

hg_1, hg_2, hg_3 第11圖に於て梯形をなす部分の高(h なる断面よりの高さ)

E = 水平震度 $\frac{1}{5}$ を考慮せる場合の土壓

$E_v = E$ の垂直分力

$E_h = E$ の水平分力

h_e = 土壓作用點の高さ(h なる断面よりの高さ)

垂直力 $N = D + G_1 + G_2 + G_3 + E_v$

彎曲率 $M = E_v d_e + D d_v + G_1 d_{g1} + G_2 d_{g2} + G_3 d_{g3} - \frac{1}{5} G_1 h g_1 - \frac{1}{5} G_2 h g_2 - \frac{1}{5} G_3 h g_3 - \frac{1}{5} D h g - E_h h_e$

$$\sigma = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{S}$$

但し A = 高さ h なる断面の面積

S = 高さ h なる断面の断面係數

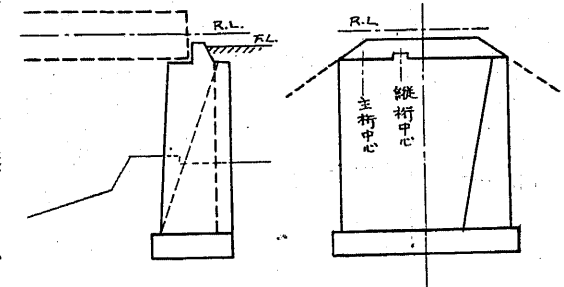
負號の場合には應張力となる。

(但し此の場合には許容應力は 100 % 増しとす)

設計の實際

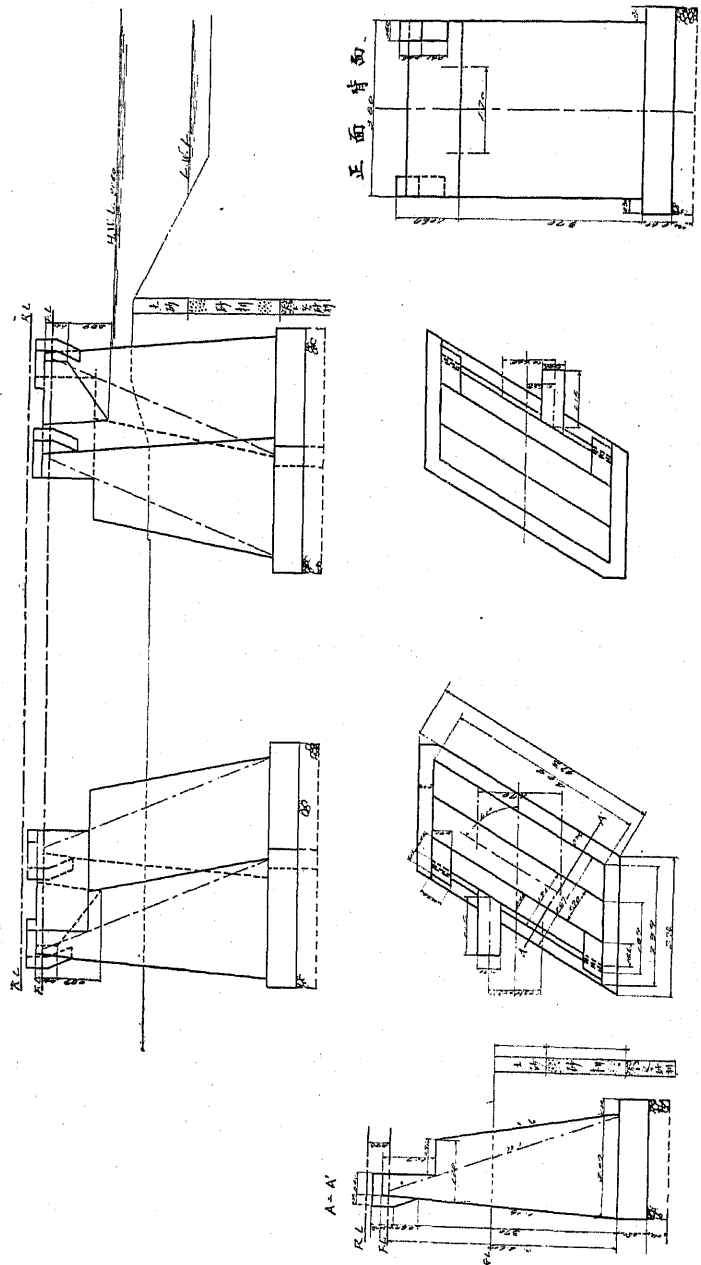
橋臺設計の實際に徴するに相當の高さに至る迄其の断面を決定するは動荷重による影響なり、故に設計に當りては地震時の應力計算は必要に應じ檢算するに止め、主として動荷重による應力強度を算定し、断面を決定せり、而して此の際に生ずる應壓力は許容値に對し頗る小にして總て混凝土の應張力に依るものである。無論特殊の場合には應力を算定するを要し特に断面を変更さす事も必要である。

之に依れば橋臺に生ずる最大應力は、應壓力每平方呎に 6 噸(每平方吋に約 100 封度) 應張力每平方呎に 1 噸(每平方吋に 15 封度) 以下である。良質の混凝土に最近負擔せらるゝ許容應力に比して、過少の感あるも、著者は標準設計の橋臺は過大であると考へない。且つ土留の働きをなす構造物は、夫自身の重量に依り土壓に抗するのであるから、薄く輕き構造とすよりは、大きを其の



第 12 圖

儘にして混凝土の配合を加減して、セメントを節約する方が得策である。建設工事では小橋梁等は所々に散在するのであるから、都會附近又は大量に混凝土工場の在る所と異り、砂、砂利を一定にし衡量を正確にし監督及び試験を嚴にする事が



第 13 圖

出来難い故、等質の混凝土を得る事が望めない。今日の混凝土施工の状況では此の標準設計程度が適當と考へらる。

下路鈎桁及び下路構桁用橋臺は普通其の幅員が廣くなる。従つてパラベツトウォールの形、袖石垣との取付けも上路鈎桁とは異なる。

第 12 圖に其の實例を擧ぐる。

上路構桁の橋臺にあつてはパラベツトウォールの高さ高くなるので、其の斷面を相當大きくするか或は之に鐵筋を入れる必要がある。桁受面より地上に至る高さは左程高くないので、袖石垣と取付けのために第 9 圖の如く桁受面の兩側に三角形の側壁を置く事がある。

斜角の鈎桁を支ふる橋臺は特別の複雑せる形となる。特に注意すべきは袖石垣との取付けである。第 13 圖に適當と考ふる實例を示す。

桁の杓金を受くる所に昔は床石と稱し、特別の切石を置きたるも、現在は普通の混凝土として軀體と共に築造し、特に表面を平に均す。

6 橋脚

橋脚は場所により基礎地盤の硬軟、水深の深淺、及び洪水の流速に依つて、形を多少異にするも、基本橋桁に對しては、之を支持する橋脚の頂部の形を一定にするを得る。

橋脚を其の形により矩形、圓形及び橢圓形に區別する。矩形は棧道橋、陸橋の如く水路以外に橋脚のある所に、橢圓形は一定方向に水の流るゝ水路の中に、圓形は水の流るゝ方向一定せず洪水毎に瀬の變る河川、又は橋梁が甚しく斜に河川を横斷する所に設くる。其の外矩形の一端に三角形の刃先を附して「水切り」とする形もあるが、日本では特に大なる橋脚が特別の場合に限り此の形とし、一般には橢圓形のものを使用する。

容積は圓形最小なるも流れの障得となる度多く、且つ何れの方角に對しても同じ強度なる故、地震の際破壊する機會が多い。他の形は長さの方角に對しては強

度大である。斯る理由に依り圓形橋脚は已むを得ざる場合にのみ使用する。

國有鐵道の各種橋脚基本設計を第 14~21 圖に示す。

7 橋脚の安定

橋脚の安定度を計算するに當り考ふべき外力は、垂直の方向に死荷重として桁及び其の上の軌道の重力、活荷重として列車の重量及び其の撃衝、水平の方向に列車及び桁に受くる風壓、水流の力、列車の牽引力又は制動力である。此の水平力の内前二者と後者ととは互に直角の方向に働く。外力以外に地震に對する安定度を考ふるを要する。

橢圓形及び矩形の橋脚は、普通其の横の方向の安定度を計算すれば充分である。長さは桁を載する關係から定まるのであつて、此の方向の外力に對する安定は問題にするに及ばない。但し洪水の際流木のある所、又は北海道の寒地の如く冬季流氷のある所、或は氷の凍結作用から生ずる力を考ふる必要ある所の橋脚は特別に設計するを要する。特別に設計すると云つても形を大きくするよりは寧ろ鐵筋を入れて補強するのが宜しい。

圓形橋脚に於ては總ての方向の外力を考へなければならぬ。然しながら各種の外力の最大値が同時に働く事は殆んどない。最高水位の出水時に、流れの方向に最大風速の烈風が吹き、其の時標準荷重の列車が通過し急停車するが如き機會の組み合わせは殆んど永久に生じないと云つて宜しい。

又列車の橋梁通過中に大地震の起る機會も極めて稀である故、地震に對する安定を計算する時活荷重を考へない。

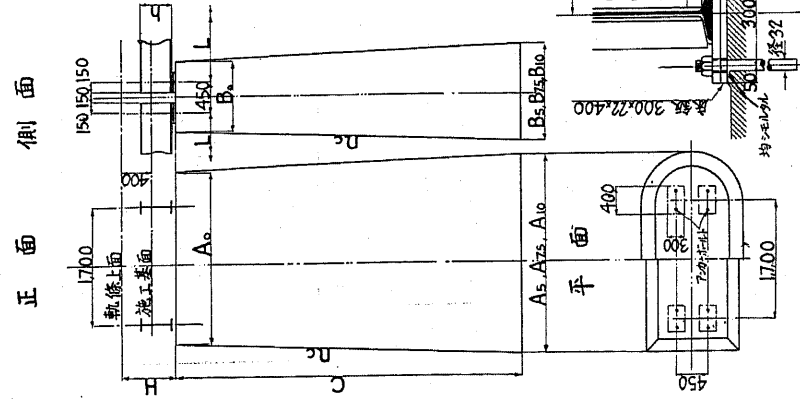
風力、水壓、列車牽引力、其の内の一つが最大値を探る時、他は起り易い程度の値をとる。例へば橋桁の設計に考慮する風壓は列車の通過する時每平方呎 30 封度、通過せざる時は每平方呎 50 封度位の程度に適宜推定する。融雪季、梅雨季其の他の時期に毎年相當日數出水する水位と、其の時の流速とを推定して、他の外力の最大値と組合すべきである。

工形桁用矩形並ニ楕円形橋脚參考圖及主要寸法表
動荷重 KS-12

橋脚形状	番號	支間 L	橋脚頂面ヨリ記號數字ノ深ノ米ノ深			A ₁₇₅	B ₁₇₅	A ₁₀₀	B ₁₀₀	C	D _c	V ₅	V ₇₅	V ₁₀₀
			A ₅	B ₅	A ₂₅									
矩形	15	2.90	2.200	1.000	2.633	1.333	—	—	—	5.00	3.0	14.43	—	—
	16	3.55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	17	4.15	—	—	2.700	1.400	2.900	1.600	—	7.50	5.0	15.07	2.550	
	18	5.05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
楕円形	19	6.00	2.400	1.100	2.800	1.500	3.000	1.700	3.200	1.900	10.00	—	16.97	26.58
	20	6.70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	15	2.90	2.700	1.000	3.100	1.400	—	—	—	—	—	—	15.91	
	16	3.55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
楕円形	17	4.15	—	—	—	—	1.500	3.300	1.700	—	—	—	17.09	28.57
	18	5.05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	19	6.00	—	—	—	—	3.200	1.600	3.450	1.850	3.700	2.100	10.00	18.04
	20	6.70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

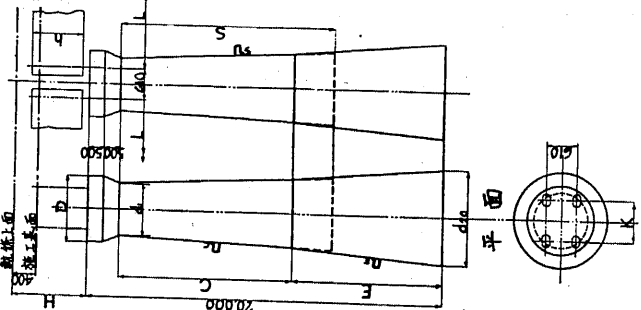
工形桁ト橋脚ト關係寸法表 備考 表中 H/1 項ノ數値ハ中ニ含ム軌條ハ高サ 105 釐トシ 枕木ハ 178 釐トシ 枕木下ノハケノ高ハ之ヲ除ク

番號	支間 L	桁高		橋脚高	
		h	H	H ₁	H ₂
15	2.90	4.50	7.85	—	—
16	3.55	—	—	—	—
17	4.15	5.00	8.35	—	—
18	5.05	6.00	9.35	—	—
19	6.00	—	—	—	—
20	6.70	—	—	—	—



上路銀桁用円形橋脚参考圖及主要寸法表

動荷重 KS-12

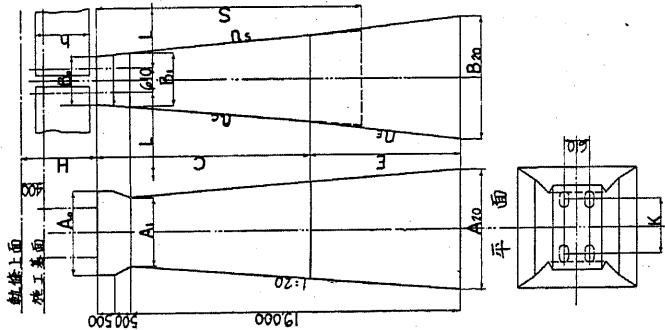


番号	支間 L	橋脚頂面寸法				橋脚頂面記號數字 A	橋脚頂面記號數字 B	橋脚頂面記號數字 C				橋脚頂面記號數字 D	橋脚頂面記號數字 E	橋脚頂面記號數字 F	橋脚頂面記號數字 G	橋脚頂面記號數字 H	橋脚頂面記號數字 I	橋脚頂面記號數字 J	橋脚頂面記號數字 K
		A ₁	B ₁	C ₁	D ₁			E ₁	F ₁	G ₁	H ₁								
3	870	2500	2100	2800	3653	4487	700	700	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
4	980	2700	2300	3000	3893	4767	800	800	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
5	1290	2500	2500	3000	3933	4767	800	800	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
6	1600	2600	2600	3200	4033	4867	800	800	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
7	1920	2700	2700	3300	4050	5050	1400	1400	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
8	2230	2800	2800	3500	4150	5150	1400	1400	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
9	2540	2800	2800	3600	4267	5267	1400	1400	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
10	3150	3000	3000	3900	4733	5567	1900	1900	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500

第 15 圖

上路銀桁用矩形橋脚参考圖及主要寸法表

動荷重 KS-12



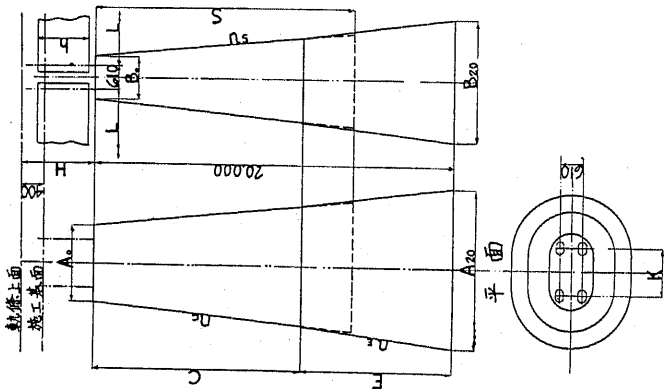
番号	支間 L	橋脚頂面寸法				橋脚頂面記號數字 A	橋脚頂面記號數字 B	橋脚頂面記號數字 C				橋脚頂面記號數字 D	橋脚頂面記號數字 E	橋脚頂面記號數字 F	橋脚頂面記號數字 G	橋脚頂面記號數字 H	橋脚頂面記號數字 I	橋脚頂面記號數字 J	橋脚頂面記號數字 K
		A ₁	B ₁	C ₁	D ₁			E ₁	F ₁	G ₁	H ₁								
3	870	2400	1100	2100	1211	2500	1656	3000	2711	3500	2767	4000	3493	1500	1500	1500	1500	1500	1500
4	980	2500	1200	2200	1275	2590	1725	3100	2833	3600	3100	4100	3767	1600	1600	1600	1600	1600	1600
5	1290	2500	1200	2300	1333	2700	1867	3200	2933	3700	3200	4200	3867	1700	1700	1700	1700	1700	1700
6	1600	2700	1200	2400	1393	2700	1867	3300	3033	3800	3300	4300	3967	1800	1800	1800	1800	1800	1800
7	1920	2800	1400	2500	1450	2800	1967	3400	3133	3900	3400	4400	4067	1900	1900	1900	1900	1900	1900
8	2230	2800	1400	2600	1500	2900	2067	3500	3233	4000	3500	4500	4167	2000	2000	2000	2000	2000	2000
9	2540	2800	1400	2700	1550	3000	2167	3600	3333	4100	3600	4600	4267	2100	2100	2100	2100	2100	2100
10	3150	3000	1700	3000	1825	3100	2267	3700	3433	4200	3700	4700	4367	2200	2200	2200	2200	2200	2200

橋脚箱体容積表

番号	支間 L	V ₅	V ₀	V ₁₅	V ₁₀
3	870	1592	4762	8319	14145
4	980	1633	4447	8187	14964
5	1290	1729	4734	9383	16007
6	1600	1934	5193	10152	17145
7	1920	2186	5740	11044	18432
8	2230	2508	6390	12017	19829
9	2540	2591	6601	12386	20478
10	3150	2777	6894	12861	21161

第 16 圖

上路銀桁用楕円形橋脚参考圖及主要寸法表
動荷重 KS-12



支間 番号	L	橋脚頂面ヨリ記號數字示ス米ノ深サニ於ケル 断面寸法A及厚サB(寸)										C	Dc	E	F	G	H	I	J	K	L
		Aa	Ba	As	Bs	At	Bt	As	Bs	At	Bt										
3	820	2700	1000	3375	1625	3950	2750	4575	2875	5408	3708	1500	1500	500	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700
4	280	1100	1100	1775	2350	2925	3500	4075	4650	5225	5800	6375	6950	7525	8100	8675	9250	9825	10400	10975	11550
5	1220	3000	1480	3625	2025	4950	2650	4875	3275	5708	4108	2500	2500	1000	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700
6	1920	3100	1600	3767	2167	5293	2833	5000	3500	5833	4333	2700	2700	1000	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700
7	2220	3200	1700	3909	2269	5617	3033	5367	3867	6200	4700	3000	3000	1000	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700
8	2540	3300	1800	4061	2461	5941	3267	5641	4161	6494	4994	3200	3200	1000	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700
9	2860	3400	1900	4213	2613	6213	3467	5913	4413	6827	5327	3300	3300	1000	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700
10	3150	3500	2000	4365	2765	6465	3667	6165	4615	7141	5641	3400	3400	1000	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700

橋脚軀体容積表

支間 番号	L	Vs	V0	Vs	V0
3	820	1805	4939	2710	16785
4	280	1227	5122	1017	17372
5	1220	2163	5708	10243	18545
6	1920	2535	6563	12393	20772
7	2220	2710	7053	13382	22366
8	2540	2933	7551	14294	24525
9	2860	3164	8065	15350	25788
10	3150	3509	8840	16652	27725

第 17 圖

工形桁用矩形橋脚参考圖及主要寸法並ニ軀体容積表
動荷重 KS-15

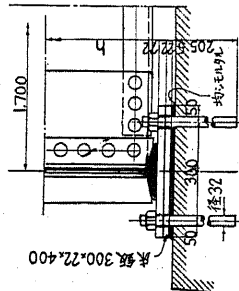
支間 番号	L	橋脚頂面ヨリ記號數字示ス米ノ深サニ於ケル 断面寸法A及厚サB(寸)										C	Dc	E	F	G	H	I	J	K	L
		Aa	Ba	As	Bs	At	Bt	As	Bs	At	Bt										
15	290	2300	1000	2633	1333	3200	1400	2700	1400	3100	1400	500	1443	1443	1443	1443	1443	1443	1443	1443	1443
16	355	2700	1400	2800	1500	3450	1750	3000	1750	3500	1750	750	1507	1507	1507	1507	1507	1507	1507	1507	1507
17	415	3000	1500	3000	1500	3600	1850	3256	1856	3806	1933	1000	1604	1604	1604	1604	1604	1604	1604	1604	1604
18	505	3200	1600	3200	1600	3800	1950	3456	1956	4006	2033	1000	1726	1726	1726	1726	1726	1726	1726	1726	1726
19	600	3400	1700	3400	1700	4000	2050	3656	2056	4206	2133	1000	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
20	670	3500	1800	3500	1800	4100	2150	3756	2156	4306	2233	1000	1926	1926	1926	1926	1926	1926	1926	1926	1926

工形桁用楕円形橋脚参考圖及主要寸法並ニ軀体容積表

支間 番号	L	橋脚頂面ヨリ記號數字示ス米ノ深サニ於ケル 断面寸法A及厚サB(寸)										C	Dc	E	F	G	H	I	J	K	L
		Aa	Ba	As	Bs	At	Bt	As	Bs	At	Bt										
15	290	2700	1000	3100	1400	3200	1500	3256	1506	3306	1506	500	1521	1521	1521	1521	1521	1521	1521	1521	1521
16	355	3000	1100	3200	1500	3300	1600	3356	1556	3406	1556	750	1684	1684	1684	1684	1684	1684	1684	1684	1684
17	415	3200	1200	3300	1600	3400	1700	3406	1606	3456	1606	1000	1804	1804	1804	1804	1804	1804	1804	1804	1804
18	505	3400	1300	3400	1700	3500	1800	3456	1656	3506	1656	1000	1858	1858	1858	1858	1858	1858	1858	1858	1858
19	600	3500	1400	3500	1800	3600	1900	3506	1756	3556	1756	1000	1912	1912	1912	1912	1912	1912	1912	1912	1912
20	670	3600	1500	3600	1900	3700	2000	3556	1856	3606	1856	1000	1966	1966	1966	1966	1966	1966	1966	1966	1966

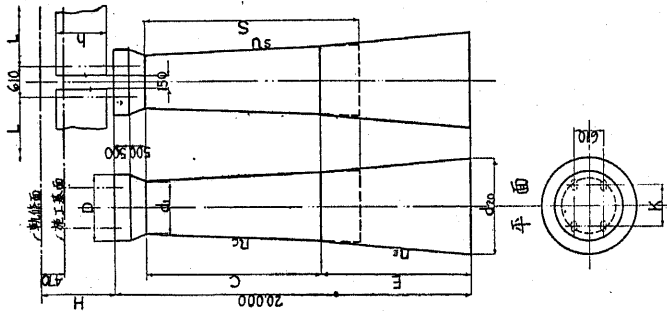
工形桁橋脚寸法表

支間 番号	L	h	H
15	290	450	792
16	355	500	842
17	415	600	942
18	505	600	958
19	600	600	961
20	670	600	961



第 18 圖

上路鈹桁用円形橋脚参考圖及主要寸法表
動荷重 KS-15



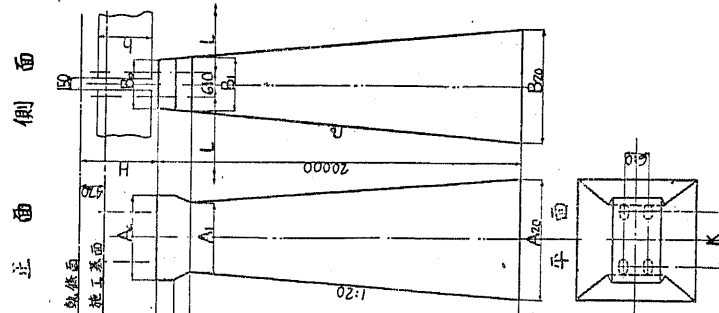
支間 番号	支間 L	橋脚幅 面 D	断面、直径												
			d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d9	d10			
3	870	2,600	2,200	2,520	2,920	3,753	4,587	5,000	有	10,000	有	11,000	有	16,000	有
4	980	2,700	2,400	3,100	3,933	4,767	5,000	有	10,000	有	11,000	有	16,000	有	16,000
5	1,290	2,700	2,100	3,325	3,950	4,783	4,800	有	5,000	有	11,000	有	16,000	有	16,000
6	1,600	2,700	2,300	2,800	3,475	4,050	4,883	5,000	有	11,000	有	11,000	有	16,000	有
7	1,970	2,800	2,800	2,867	3,700	4,533	5,367	5,000	有	11,000	有	11,000	有	16,000	有
8	2,230	2,900	2,300	2,967	3,800	4,633	5,467	5,000	有	11,000	有	11,000	有	16,000	有
9	2,540	3,000	2,400	3,067	3,900	4,733	5,567	5,000	有	11,000	有	11,000	有	16,000	有
10	3,150	3,000	2,600	3,267	4,100	4,933	5,767	5,000	有	11,000	有	11,000	有	16,000	有

橋脚躯体容積表

支間 番号	頂面別測り橋脚、高さ					
	5m	10m	15m	20m	V ₅₀	V ₂₀₀
3	870	2,245	5,155	9,549	16,402	
4	980	2,306	5,504	10,892	17,838	
5	1,290	2,415	5,922	11,201	18,714	
6	1,600	2,582	6,399	11,827	19,754	
7	1,970	2,583	6,839	12,515	20,643	
8	2,230	2,787	7,305	13,309	21,550	
9	2,540	2,966	7,753	14,092	22,534	
10	3,150	3,377	8,727	16,759	28,026	

第 19 圖

上路鈹桁用矩形橋脚参考圖及主要寸法表
動荷重 KS-15



支間 番号	支間 L	断面、高さ													
		A	B	A ₁	B ₁	A ₂	B ₂	A ₃	B ₃	A ₄	B ₄				
3	870	2,500	1,200	2,100	1,311	2,500	1,756	3,000	2,311	3,500	2,867	4,000	3,472	4,800	4,178
4	980	2,600	1,300	2,200	1,423	2,600	1,875	3,100	2,450	3,600	3,075	4,100	3,700	4,200	4,267
5	1,290	2,600	1,300	2,300	1,423	2,700	1,967	3,200	2,633	3,700	3,300	4,200	3,967	4,300	4,367
6	1,600	2,700	1,400	2,400	1,533	2,800	2,067	3,300	2,723	3,800	3,400	4,300	4,067	4,400	4,467
7	1,970	2,800	1,600	2,500	1,733	2,900	2,225	3,400	2,950	3,900	3,575	4,400	4,200	4,500	4,567
8	2,230	2,900	1,700	2,500	1,825	3,000	2,367	3,500	3,033	4,000	3,700	4,500	4,367	4,600	4,667
9	2,540	3,000	1,800	2,600	1,933	3,100	2,467	3,600	3,133	4,100	3,800	4,700	4,467	4,700	4,767
10	3,150	3,000	1,800	2,600	1,933	3,200	2,467	3,700	3,133	4,200	3,800	4,700	4,467	4,700	4,767

橋脚躯体容積表

支間 番号	頂面別測り橋脚、高さ					
	5m	10m	15m	20m	V ₅₀	V ₂₀₀
3	870	1,718	4,575	8,744	14,650	
4	980	1,825	4,834	9,574	16,058	
5	1,290	2,057	5,457	10,529	17,780	
6	1,600	2,264	5,937	11,291	18,920	
7	1,970	2,537	6,515	12,377	20,307	
8	2,230	2,741	6,908	12,875	20,955	
9	2,540	2,858	7,158	13,585	21,711	
10	3,150	3,184	8,077	14,837	24,829	

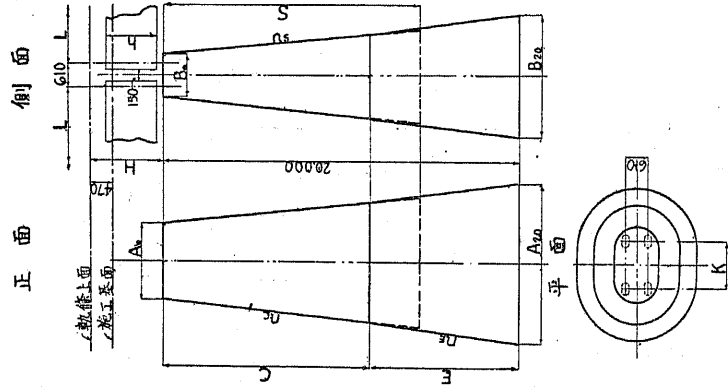
第 20 圖

上路鉸桁用楕円形橋脚参考圖及主要寸法表
動荷重 KS-15

支間 番号	断面の幅 A 及厚さ B 附記セル数字ハ頂面ヨリ測リ橋脚ノ高さ(米)ヲ示ス		橋脚上部 同径割 間隔		橋脚下部 同径割 間隔		橋脚上部 同径割 間隔		橋脚下部 同径割 間隔	
	A ₁₀	B ₁₀	A ₁₅	B ₁₅	A ₂₀	B ₂₀	A ₂₅	B ₂₅	A ₃₀	B ₃₀
3	2,700	1,100	3,367	1,767	4,033	2,433	4,700	3,100	5,533	3,333
4	3,300	1,200	4,067	1,867	4,733	2,533	5,400	3,200	6,233	4,033
5	3,900	1,300	4,767	1,967	5,433	2,633	6,100	3,300	7,033	4,233
6	4,500	1,400	5,467	2,067	6,133	2,733	6,800	3,400	7,833	4,533
7	5,100	1,500	6,167	2,167	6,833	2,833	7,500	3,500	8,833	4,833
8	5,700	1,600	6,867	2,267	7,533	2,933	8,200	3,600	9,833	5,133
9	6,300	1,700	7,567	2,367	8,233	3,033	8,900	3,700	10,833	5,433
10	6,900	1,800	8,267	2,467	8,933	3,133	9,600	3,800	11,833	5,733

橋脚箱体容積表

支間 番号	頂面ヨリ測リ橋脚高さ*		V ₁₀	V ₁₅	V ₂₀	V ₂₅	V ₃₀
	5米	10米					
3	870	1260	3,323	10,620	18,319		
4	930	1380	3,652	11,045	19,216		
5	990	1500	3,981	11,460	20,113		
6	1,050	1,620	4,310	11,875	21,010		
7	1,110	1,740	4,639	12,290	21,907		
8	1,170	1,860	4,968	12,705	22,804		
9	1,230	1,980	5,297	13,120	23,701		
10	1,290	2,100	5,626	13,535	24,598		



第 21 圖

一般に最大活荷重と牽引又は制動力を組合せたのに對して寸法を定め、地震に對する安定を計算して之を補正すれば、他の外力に對しても充分耐え得る。

國有鐵道の各種橋脚標準設計の際行ひたる應力計算の方針を次に掲ぐ。

今 K.S 12 に對するものに就て云へば

- I 荷 重
- II 許容應力
- III 應力算出方法

I 荷 重

1. 靜 荷 重。

イ、橋桁によるもの

K.S 12 を設計荷重とする上路鉸桁、I 形桁を使用す

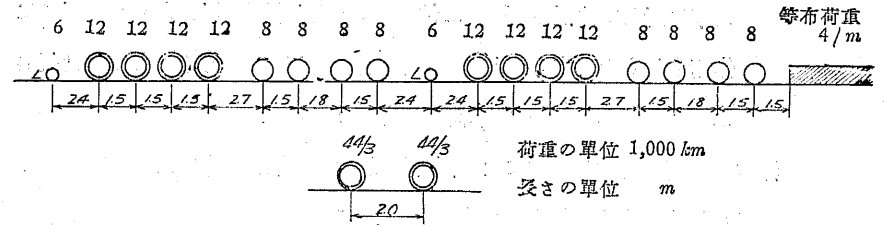
ロ、軌道重量

600 kg/m と定む

ハ、橋脚自重

混凝土の重量をとり 2,200 kg/m³ とす

2. 動荷重 K.S 12 を用ふ。



動荷重は一軌道に對し上圖の如くとり、甲乙の内孰れか部材に大なる應力を生ずべきものを用ふ。

3. 撃衝力。

2 に規定せる動荷重より生ずる橋脚反力に次式に依つて算出せる撃衝力を

加算する

$$I = R \times \frac{45}{L+45} \times \frac{R}{R+D+G}$$

上式中

I = 撃衝力

R = 動荷重による最大橋脚反力

D = 橋桁及び軌道の重量

G = 橋脚自重 (考ふる断面以上の)

L = 支間 (m)

4. 縦荷重。

列車の牽引及び制動に依るものである

動荷重の 20 % が反力に比例して脊上面に作用するものとす

5. 横荷重。

風 壓

イ、列車の通過せざる場合には構造物の垂直投影面 $1 m^2$ に付 $150 kg$ とす

ロ、列車の通過する時には構造物の垂直投影面 $1 m^2$ に付 $100 kg$ とす
列車に対しては長さ $1 m$ に付 $400 kg$ とし軌條面上 $1.8 m$ の高さに作用するものとす。但し此の場合動荷重は 2 に規定せるもの又は長さ $1 m$ に付 $1,500 kg$ の空車荷重を考慮する。

流水、橋脚に對する流水による動力學的壓力を考ふる時には

イ、流水の方向は線路と直角の方向とす

ロ、洪水位は橋脚上面までとし同一流速を以て同一の壓力を橋脚に及ぼすものとす

ハ、橋脚の浮力に依る垂直力の減少は之を考慮せず

流水による壓力

流水に對しては其の壓力により橋脚に生ずる應力が許容し得べき最大流速度を算出するに止む

但し其の場合に風壓を考ふる時は前項の (ロ) の場合の $1/2$ とす

注意 特に洪水位高くして流速大なる橋脚に對しては特殊の設計をなすべし。

流木、流氷及び河水凍結の虞ある場合には特に考慮するを要す。

6. 地震力。

震度 $\frac{1}{5}$ とし各部の重量に比例して水平に作用するものとす、地震力による應力の算定をなす場合には動荷重を考慮せず

7. 基礎に對する考慮。

橋脚基礎に於ける最大垂直力に對し、地盤の支持力不足する時は礎段を附して支持面積を増し又杭打基礎工を用ふる等の手段を講じて基礎の支持力を増すべし。

橋脚の基礎下面に於ける垂直力と水平力との比は其の最大なる場合に於て 0.2 を超過することを得ず。

地震力を考慮する場合にありては、基礎底面の地盤の支持力は相當の増加を許すものとす且其の垂直力と水平力との比は 0.5 迄許容するものとす。

Ⅰ 許容應力

混凝土の應壓力 $35 kg/cm^2$

混凝土の應張力 $2 kg/cm^2$

大體に於て從來の 1:3:6 の混凝土を標準とす

但し風壓流水による壓力を考慮する時には許容應力は 50 % 増しとし、地震應力を考慮する時には許容應力を 100 % 増とす。

但し實際計算に當りては許容應力より 10 % の超過を許す事とせり。

Ⅱ 應力算出方法

橋脚に生ずる應力を算出するには、橋脚は各断面に於て固定せられたる柱と

考へ、垂直力と水平力による彎曲率とを受くるものとす。

1. 動荷重を考慮したる場合の計算。

高さ h なる點の斷面の應力を求む

垂直力…… N

$$N = R + I + D + G$$

R = 動荷重による橋脚反力

I = 橋脚反力に對する撃衝力

D = 橋桁及び軌道重量

G = 高さ h なる點の斷面以上の橋脚自重

彎曲率…… M

$$M = T \times (h + \Delta h)$$

T = 動荷重による縦荷重

h = 橋脚の高さ

Δh = 橋脚上面から沓の上面までの高さ

應力強度…… σ

$$\sigma = \frac{M}{W} \pm \frac{N}{A}$$

\pm の内正號をとる場合には應壓力、負號の場合には應張力となる

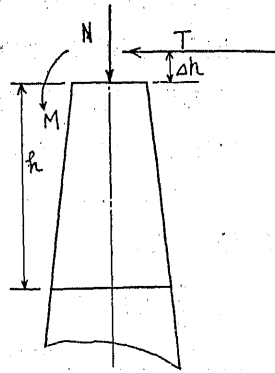
W = 高さ h なる點の斷面の斷面係數

A = 高さ h なる點の斷面の面積

2. 地震力を考慮したる場合の計算。

地震力は其の震度を $\frac{1}{5}$ とし各部の重量に比例して水平に作用するものとす。

垂直力…… N



第 22 圖

$$N = D + G$$

D = 橋桁、軌道の重量

G = 橋脚自重

彎曲率…… M

h = 橋脚の高さ

Δh = 橋脚頂面より軌條面までの高さの $\frac{1}{2}$

橋桁及び軌道重量によるもの

$$\frac{1}{5} \times D \times (h + \Delta h)$$

橋脚自重によるもの

$$\frac{1}{5} \times G \times g$$

$$M = \frac{1}{5} [D \times (h + \Delta h) + G \times g]$$

g 高さ h なる橋脚の重心の高さ

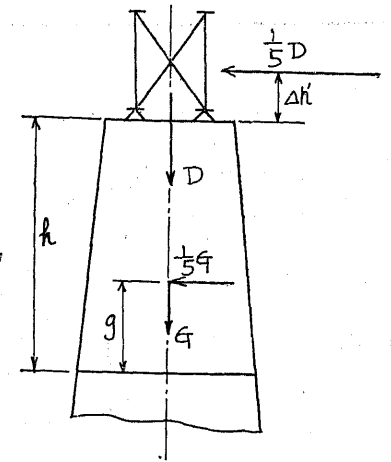
應力強度

$$\sigma = \frac{M}{W} \pm \frac{N}{A}$$

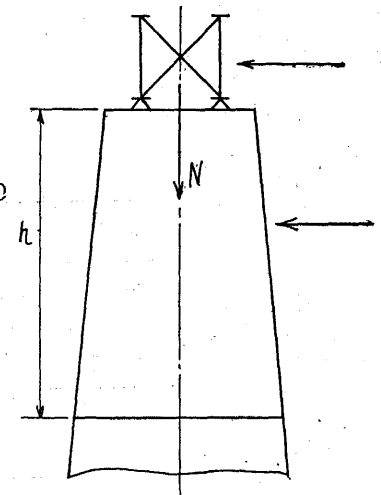
(但し此の場合には許容應力は 100% 増しとなる)

3. 風壓、流水による壓力等を考慮せる場合。

5 に列記せる横荷重を考慮す、此の場合にも垂直力と彎曲率とに依つて前記の場合と同様に應力を算出するを得る。



第 23 圖



第 24 圖

架設上路鈹桁工形桁用指圍形橋脚參考圖及主要寸法表

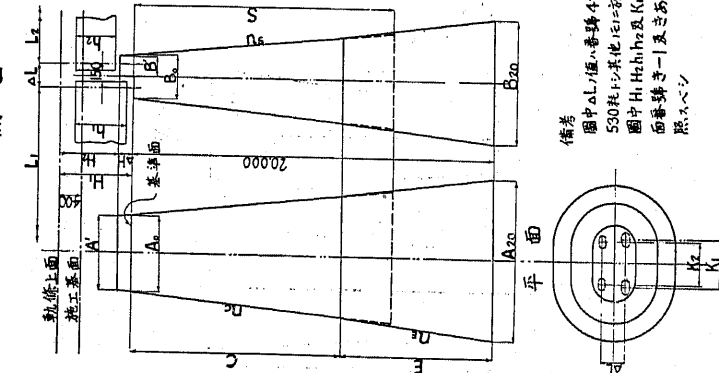


Table with 12 columns: Pier No., Pier Height (L1, L2), Pier Diameter (D, D1, D2, D3), Pier Weight (Vn, Vn1, Vn2), Pier Volume (Vn, Vn1, Vn2), Pier Moment (Mn, Mn1, Mn2), Pier Stiffness (K, K1, K2), Pier Section Modulus (Z, Z1, Z2), Pier Area (A, A1, A2), Pier Moment of Inertia (I, I1, I2), Pier Weight (G, G1, G2), Pier Section Modulus (W, W1, W2).

橋脚軀體容積表

Table with 4 columns: Pier No., Pier Volume (Vn), Pier Moment (Mn), Pier Stiffness (K). This table provides specific volume and moment data for various pier types.

備考 圖中dLは僅小普通脚42及52、橋脚42は530耗以上の其他桁工形桁に於て凡小610耗以上 圖中H1, H2, H3, H4及K1, K2等、各數値は圖 面番號より一頁と第一圖一示ニ參照スベシ

第 27 圖

架設上路鈹桁工形桁用圍形橋脚參考圖及主要寸法表

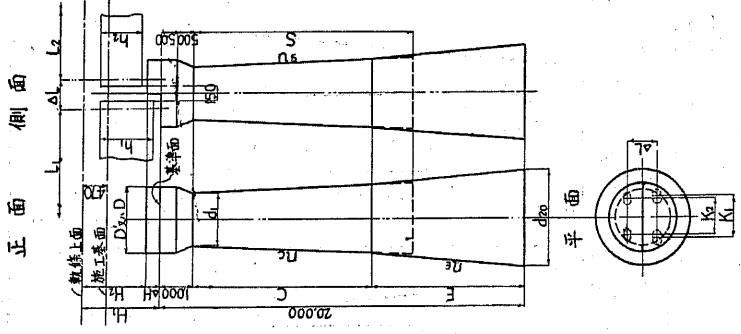


Table with 12 columns: Pier No., Pier Height (L1, L2), Pier Diameter (D, D1, D2, D3), Pier Weight (Vn, Vn1, Vn2), Pier Volume (Vn, Vn1, Vn2), Pier Moment (Mn, Mn1, Mn2), Pier Stiffness (K, K1, K2), Pier Section Modulus (Z, Z1, Z2), Pier Area (A, A1, A2), Pier Moment of Inertia (I, I1, I2), Pier Weight (G, G1, G2), Pier Section Modulus (W, W1, W2).

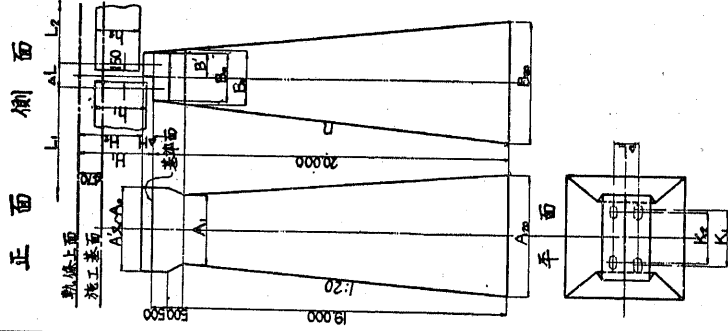
備考 圖中dLは僅小普通脚42及52、橋脚 530耗以上の其他桁工形桁に於て凡小610耗以上 特記モデル寸法單位ハ凡小耗以上 圖中H1, H2, H3, H4及K1, K2等、各數 値ハ圖面番號より一頁と第一圖一示 之ニ參照スベシ

橋脚軀體容積表

Table with 4 columns: Pier No., Pier Volume (Vn), Pier Moment (Mn), Pier Stiffness (K). This table provides specific volume and moment data for various pier types.

第 28 圖

架建上路鉄桁工形桁用矩形橋脚參考圖及主要寸法表
動荷重 KS-15



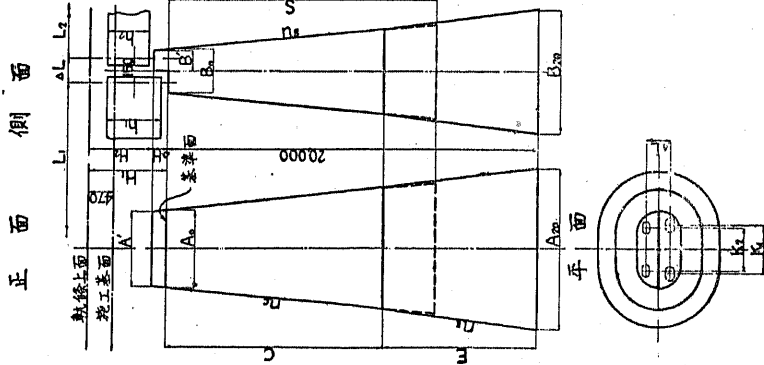
号	断面		断面積		断面積		断面積		断面積		断面積	
	A	B	A ₁	B ₁	A ₂	B ₂	A ₃	B ₃	A ₄	B ₄	A ₅	B ₅
42	524	517	2450	1100	1220	1725	2400	3100	3250	2875	4100	3600
43	582	574	2600	1150	1270	1780	2450	3200	3350	2930	4200	3700
44	640	632	2750	1200	1340	1850	2500	3300	3450	3000	4300	3800
45	700	692	2900	1250	1400	1920	2550	3350	3500	3050	4350	3850
46	760	752	3050	1300	1460	1990	2600	3400	3550	3100	4400	3900
47	820	812	3200	1350	1520	2060	2650	3450	3600	3150	4450	3950
48	880	872	3350	1400	1580	2130	2700	3500	3650	3200	4500	4000
49	940	932	3500	1450	1640	2200	2750	3550	3700	3250	4550	4050
50	1000	992	3650	1500	1700	2270	2800	3600	3750	3300	4600	4100

橋脚躯体容積表

号	断面積		断面積		断面積		断面積	
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	
42	38.67	17.25	44.92	9.165	15.06	21.31	3.75	
43	41.82	17.47	47.53	9.401	16.025	22.46	3.875	
44	45.07	17.69	50.07	9.647	16.81	23.61	4.00	
45	48.32	17.91	52.61	9.893	17.60	24.76	4.125	
46	51.57	18.13	55.15	10.139	18.39	25.91	4.25	
47	54.82	18.35	57.69	10.385	19.18	27.06	4.375	
48	58.07	18.57	60.23	10.631	19.97	28.21	4.50	
49	61.32	18.79	62.77	10.877	20.76	29.36	4.625	
50	64.57	19.01	65.31	11.123	21.55	30.51	4.75	

備考: 圖中L1, L2は各號42及52橋脚に於ては530mm, 其他は別記に示す。凡そ610mm。
圖中H1, H2, H3, H4, H5は各號の橋脚に於ては510mm, 其他は別記に示す。凡そ510mm。

架建上路鉄桁工形桁用精圓形橋脚參考圖及主要寸法表
動荷重 KS-15

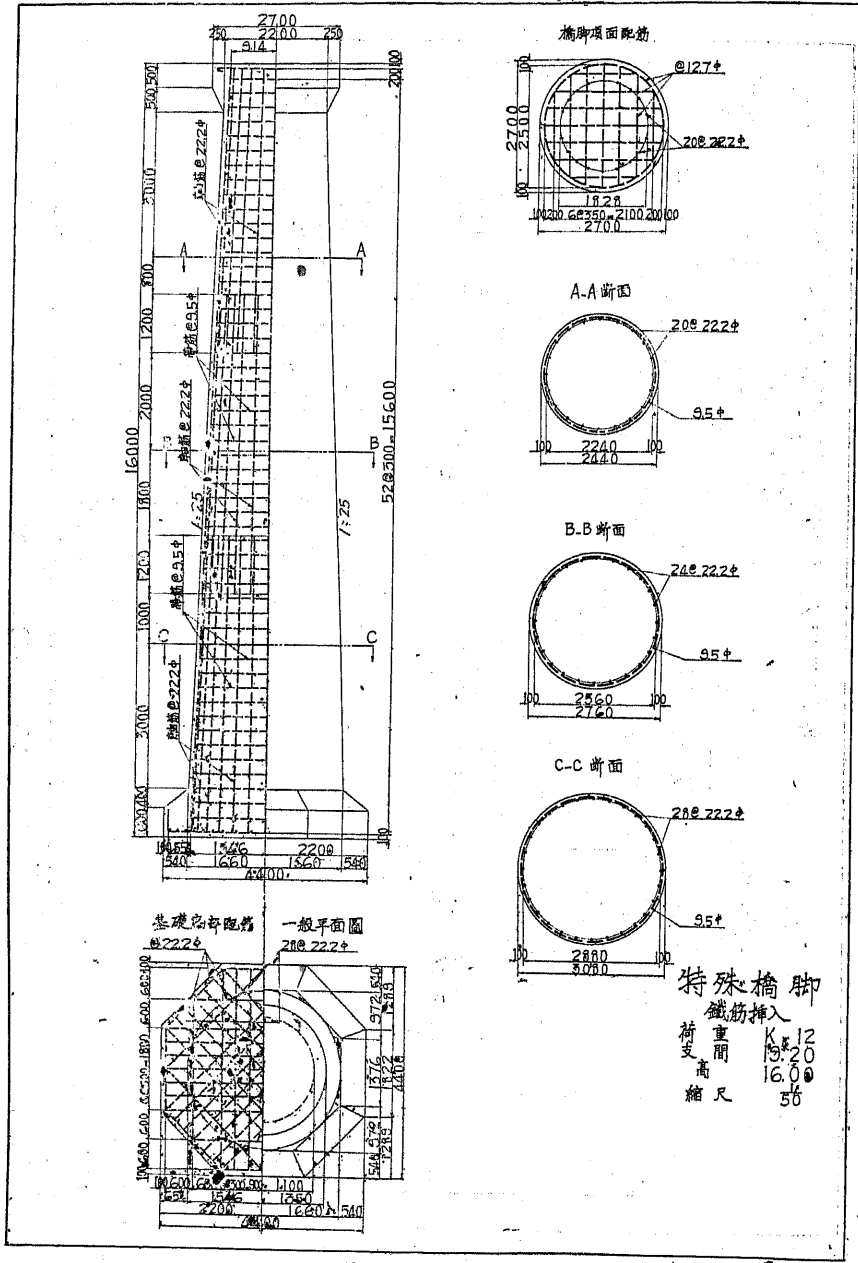


号	断面		断面積		断面積		断面積		断面積		断面積	
	A	B	A ₁	B ₁	A ₂	B ₂	A ₃	B ₃	A ₄	B ₄	A ₅	B ₅
42	524	517	2450	1100	1220	1725	2400	3100	3250	2875	4100	3600
43	582	574	2600	1150	1270	1780	2450	3200	3350	2930	4200	3700
44	640	632	2750	1200	1340	1850	2500	3300	3450	3000	4300	3800
45	700	692	2900	1250	1400	1920	2550	3350	3500	3050	4350	3850
46	760	752	3050	1300	1460	1990	2600	3400	3550	3100	4400	3900
47	820	812	3200	1350	1520	2060	2650	3450	3600	3150	4450	3950
48	880	872	3350	1400	1580	2130	2700	3500	3650	3200	4500	4000
49	940	932	3500	1450	1640	2200	2750	3550	3700	3250	4550	4050
50	1000	992	3650	1500	1700	2270	2800	3600	3750	3300	4600	4100

橋脚躯体容積表

号	断面積		断面積		断面積		断面積	
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	
42	38.67	17.25	44.92	9.165	15.06	21.31	3.75	
43	41.82	17.47	47.53	9.401	16.025	22.46	3.875	
44	45.07	17.69	50.07	9.647	16.81	23.61	4.00	
45	48.32	17.91	52.61	9.893	17.60	24.76	4.125	
46	51.57	18.13	55.15	10.139	18.39	25.91	4.25	
47	54.82	18.35	57.69	10.385	19.18	27.06	4.375	
48	58.07	18.57	60.23	10.631	19.97	28.21	4.50	
49	61.32	18.79	62.77	10.877	20.76	29.36	4.625	
50	64.57	19.01	65.31	11.123	21.55	30.51	4.75	

備考: 圖中AL, L1は各號42及52橋脚に於ては530mm, 其他は別記に示す。凡そ610mm。
圖中H1, H2, H3, H4, H5は各號の橋脚に於ては510mm, 其他は別記に示す。凡そ510mm。



第 31 圖

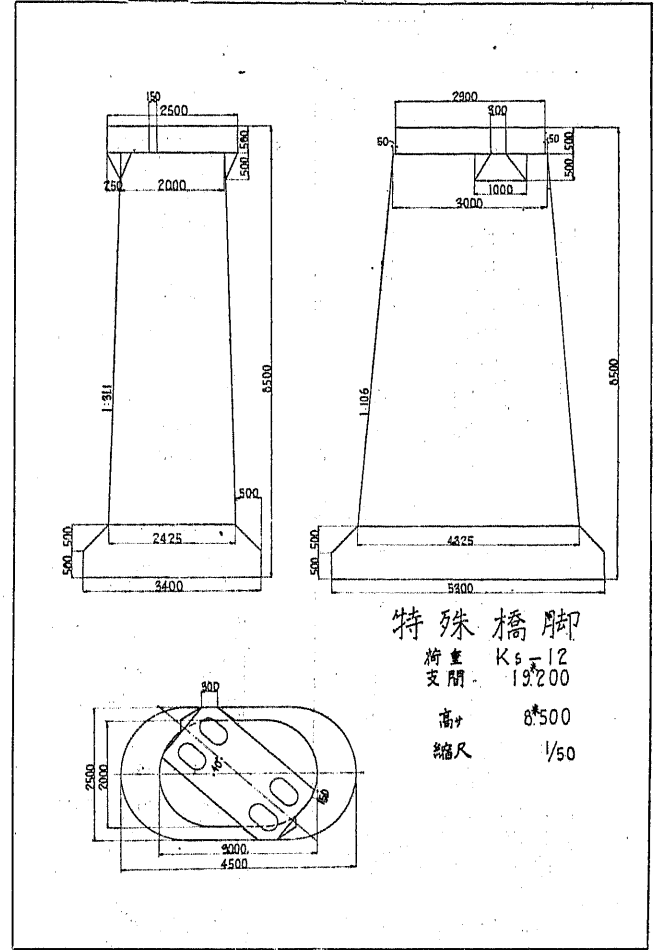
但し此の場合には許容応力を 50%増しとす。

径間の異なる桁を支ふる橋脚を俗に「架け違ひ」橋脚と云ふ。普通に多い「架け違ひ」橋脚の標準設計を第25~30圖に示す。

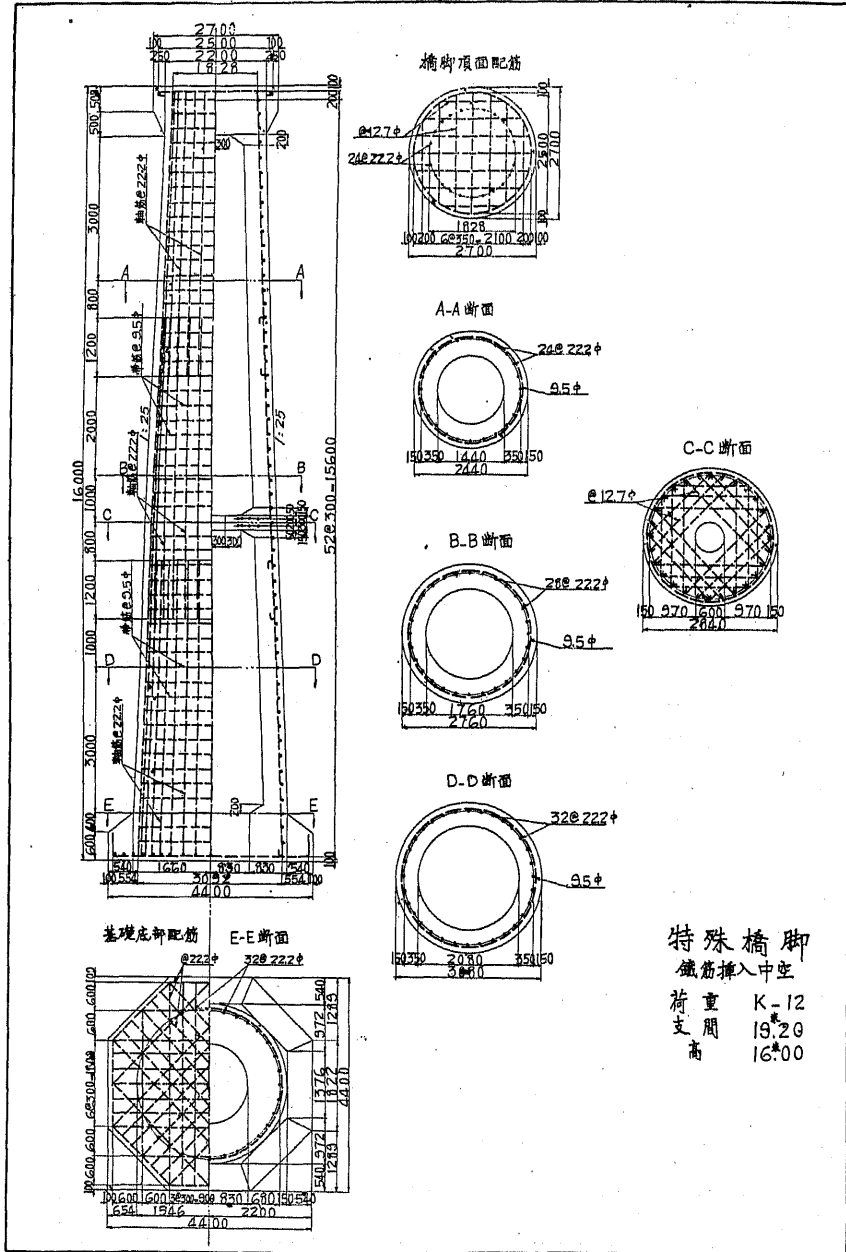
8 特殊橋脚
斜角の桁を架する橋脚は又斜角とする。斜角橋脚の設計に於て心掛くる事は桁の床版を受ける面積を減ぜず

して、出来るだけ橋脚の寸法を減ずる事である。

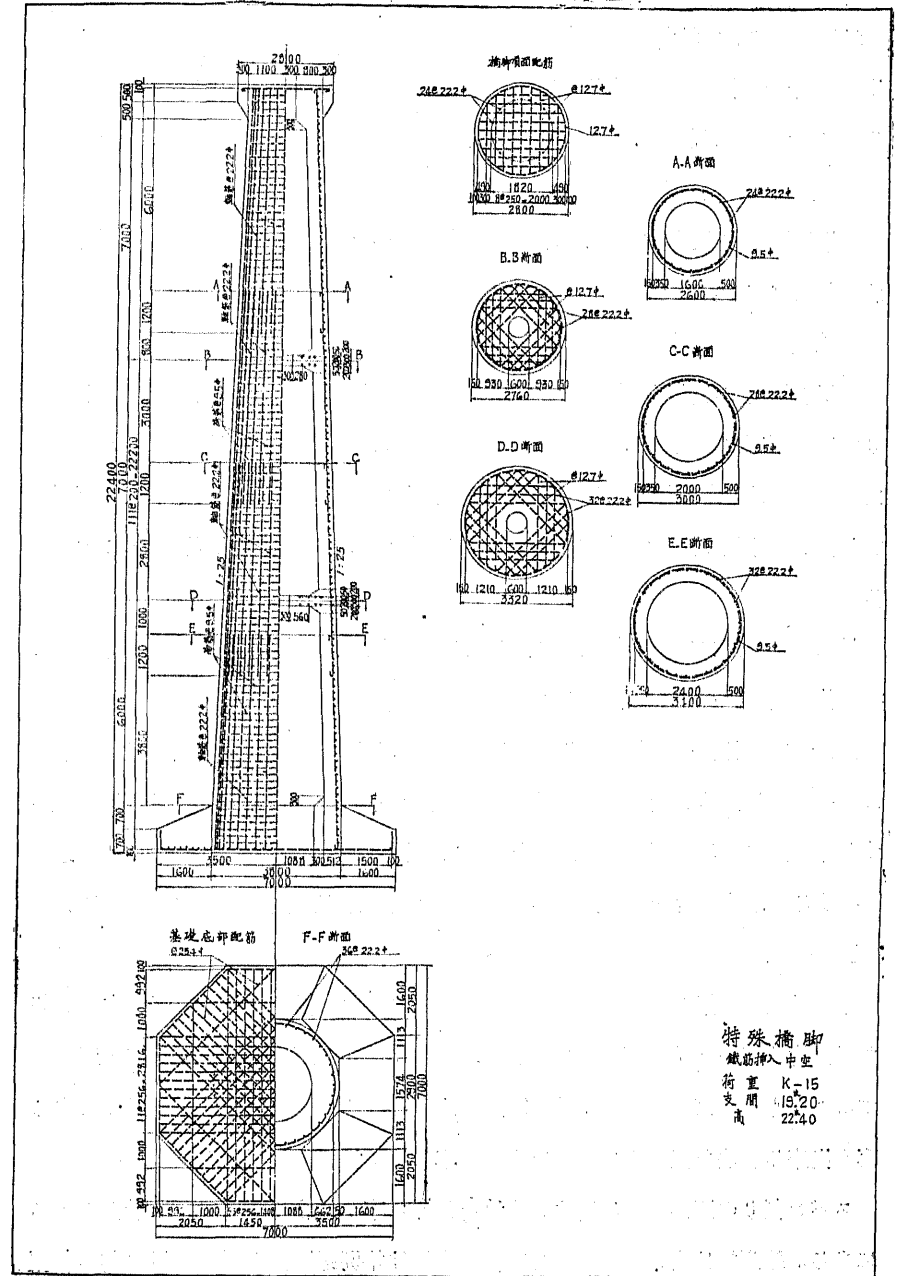
斜角を嫌い圓形橋脚を使用する事が多いが、圓形橋脚は水流の障碍となるので、第31圖の如く橋脚の下部を細くして障碍を少くし或は之に換ふるに、橋脚の下部を水流の方向に向け、頂部のみを第32圖の如く桁の方向に直角にしてねぎつた形にする事がある。勿論鐵筋を入れ彎曲力率其の他に充分耐え得るやうにする。



第 32 圖



第 33 圖



第 34 圖

地質不良にして地盤の支持力少く、橋脚自身の重量を減ずる必要ある場合は、
 鐵筋混凝土の中空橋脚とする。中空にしても混凝土は水密でないから中に水が浸
 入すると考へなければならぬ。中空橋脚は普通圓形とする。

其の設計實例を第33～43圖に掲ぐ。

構桁橋脚の如く長きものは2本の柱を有するベンド型にする事がある。勿論鐵
 筋混凝土とする。

9 橋梁の位置選定

河川を横斷する位置に就きては線路選定の章に述べた。整理されたる河川にあ
 りては、兩側に完全なる堤防があるので、之により橋梁の長さは自ら定まり。只
 だ出来るだけ直角に横斷する様に努むれば宜しい。整理されざる河川では、河幅
 が比較的狭く且つ河身が常に一定して居る所を直角に横斷する様努むべきであ
 る。

然しながら河口に近く整理されたる河川の附近には一般に都會が多く其の停車
 場の位置其の他により制限さるゝ。

河に沿ひ溪谷特に峡谷を遡る時には、兩岸にある僅かの平坦地を選びて、左右
 の岸に轉ずるため、屢々曲線を以つて、又甚しく斜角に河川を渡る事があり、必
 ずしも橋梁にのみ好都合の渡河點を選んで、線路を選定する事が困難である。

要するに示すべき一定の法則がない。夫々其の都度比較判断すべきである。

10 徑間割

架橋地點と橋梁の全延長が大略定まれば、次に之を種々の徑間に區分する。即
 ち延長約100mの橋梁も、之を徑間70mの構桁1連と30mの鈹桁1連とに
 することもあれば、50mの構桁2連、或は徑間20mの鈹桁5連を以つてする
 事も出来る。之を區分する徑間を定むる事を俗に橋梁の徑間割と稱す。

スパン割りの原則とする所は、水流を妨ぐる事が最小で且つ工費を最低とする
 にある。鐵道橋は高架鐵道の如き市街の鐵道は格別道路橋と異り一般に其の美觀

を考慮に入れる必要がない。目的に適ふ橋梁を最も經濟的に架設すれば宜しい。

桁の代價は一定であり、其の架設費も假足場を設け其の上に於て組立つるもの
 以外は、橋脚の高さに餘り關係がなく場所により差異が少ない。一律に評價し難
 いのは橋臺橋脚、即ち一般にサブ・ストラクチュアールと稱するものゝ工費であ
 る。スーパー・ストラクチュアールの工費は場所により異なる度が少ない。

サブ・ストラクチュアールの工費を支配するものは其の基礎である。従つて徑
 間割をなすには先づ河床の地質を明にしなければならぬ。

特に大橋梁に於ては、地質により架橋地點をも變更する事がある。試験ボーリ
 ングに工費と時間とを費すことを厭つてはならない。

河の河口附近の下流沈積層の柔軟なる地層では、ボーリングにより地質を知る
 事だけで充分とせず、杭の支持力、沈井工の摩擦抵抗、地盤の支持力を知る爲め
 に試験杭を打ち、又は荷重試験、それも原寸試験を行ふ必要がある事がある。

地質を知り、之に應じて基礎土の種類、即ち其の根入、基礎杭の要不要、沈井
 工の深さ等を豫想し得るに至れば、サブ・ストラクチュアールの工費を推定し得、
 經濟的の「徑間割」をなし得る。

11 橋脚による背水の上昇

徑間割の際問題となるのは、橋脚の水流に與ふる障碍の程度である。橋脚の河
 川に與ふる障碍に二種類ある。

一つは其の爲めに水流の方向を多少變じて、下流に於て豫想せざる地點に水流
 が突きかゝる事であつて、橋架が河川を多少斜角に横斷する爲めに起る。即ち、
 水流は障碍物を直角に乗り越さんとする傾向があるので、橋脚の線と直角の方向
 に流れんとする。斜角の橋梁を避くるのは主として此の爲めである。他は橋脚の
 ために通路を狭めらるゝ結果、其の上流と下流とに水位の差を生じ、上流では湛
 水する傾向となり、橋脚の附近に於て流れが激しく河床が洗掘さるゝ事となる。

河中にある障碍物の爲め水面の上昇する高さは、以前から水理學者の研究の對

象となり、諸種の公式が發表されて居るが、人工の小水路に於ける實驗、又は、これ以外には合致せざる假定に基き、計算されたものである爲め、我國に於て橋脚の水流に對する障礙を最も多く考慮する必要がある如き河川に、果して正しく適用し得るや否やは疑問である。種々の書籍から諸種の公式を次に列擧する。

1. Debauve

$$Z = \frac{\alpha Q^2}{2g} \left\{ \frac{1}{C_c^2 B^2 H^2} - \frac{1}{B_1^2 (H+Z)^2} \right\}$$

$\alpha = 1.11$ (by Flamant)

$Q =$ discharge

$B =$ 河幅

$g =$ gravity

$B_1 =$ 橋脚を除きたる河幅

$H =$ 河深

$Z =$ 水位上昇

$C_c < 1$ Coef of Contraction

2. Merriman

$$q = c\sqrt{2g} \left\{ \frac{2}{3} B(H+h)^{3/2} + 6 D(H+h)^{1/2} \right\}$$

$c =$ Coef of discharge 0.75 ~ 0.9 普通 0.8

$h =$ Vel head

$H =$ 水位上昇

$B =$ 河幅

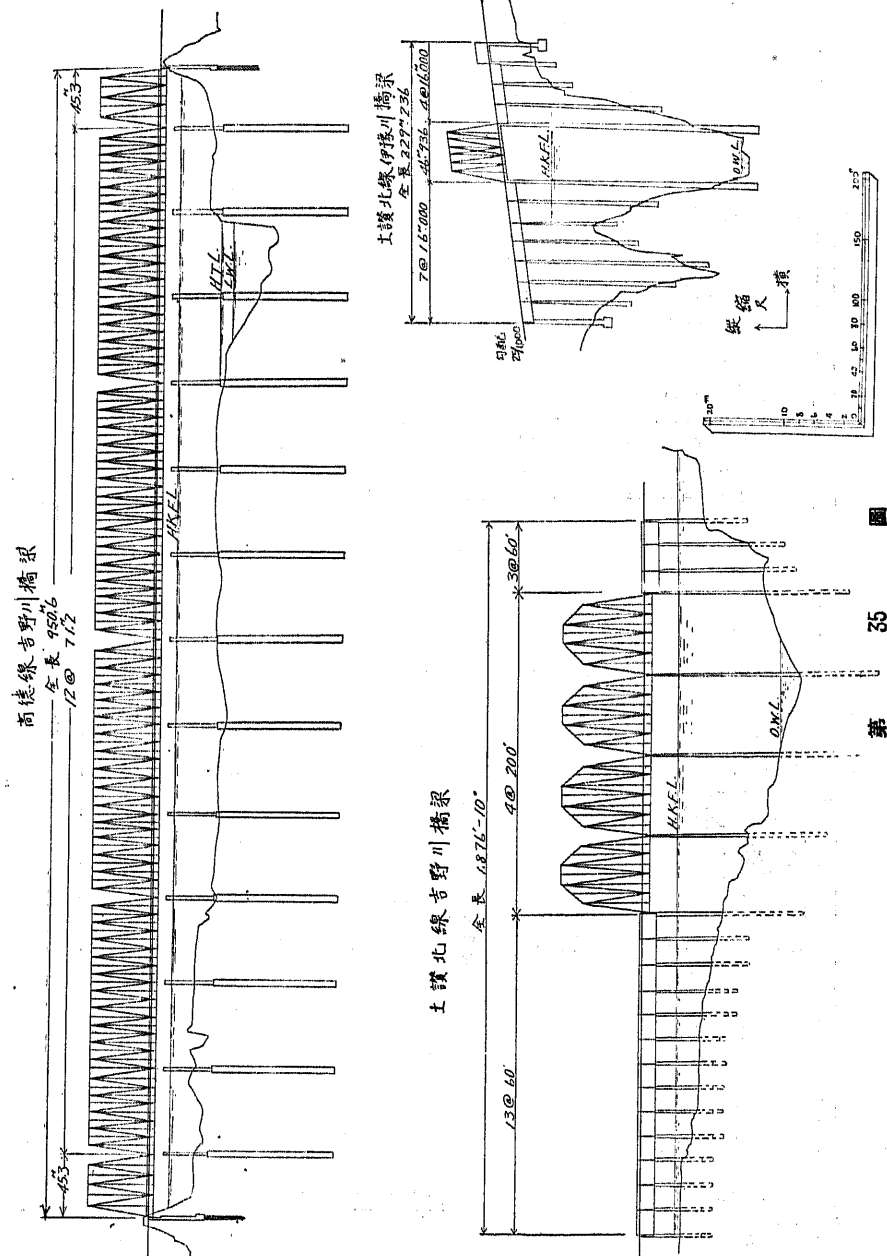
$b =$ 橋脚築造後の河幅

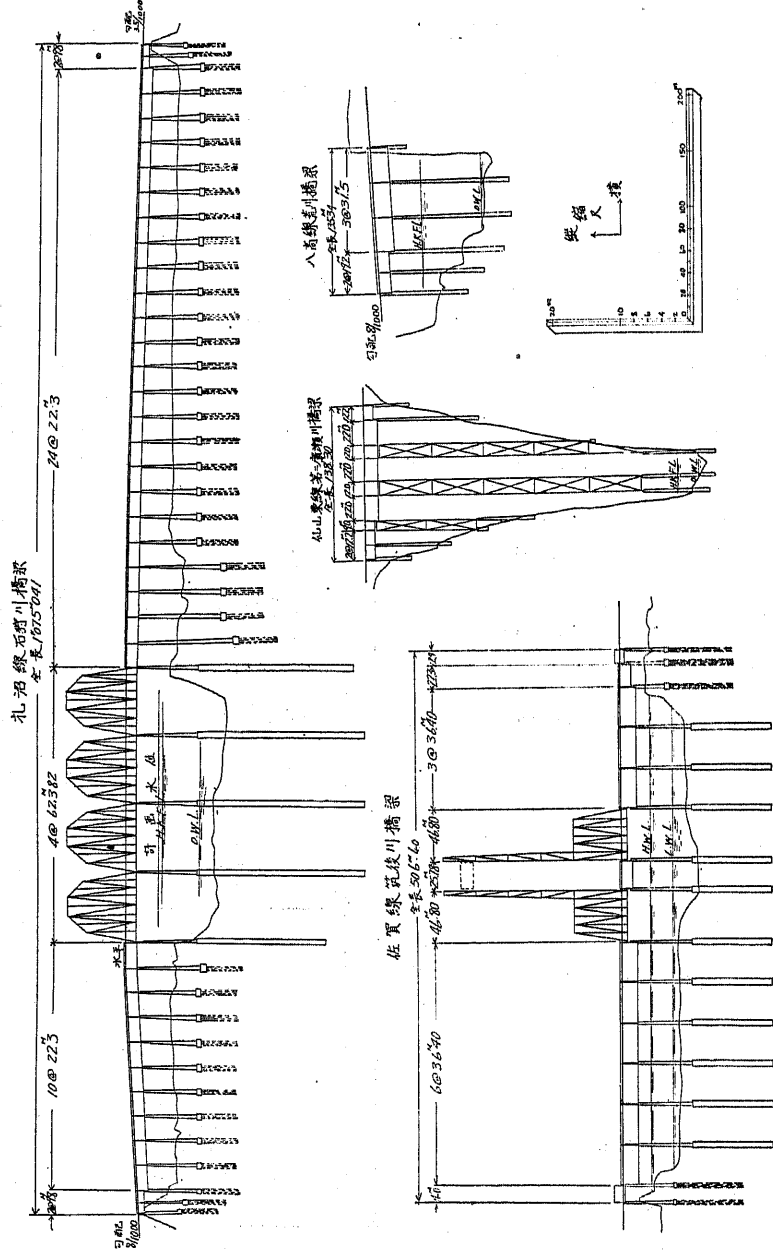
$q =$ discharge

$g =$ gravity

$D =$ natural depth

是等の公式は次の諸點に於て實際と隔離して居るのは誰でも指摘し得る。第一河幅全體を通じて水が一様に流れると假定してある。従つて橋脚の幅員の總和のみを計算に入れて、箇々の幅員を考へない。即ち中流に於て 65 m の徑間とし堤防の近くで 20 m とするの、河幅全體を徑間 50 m の桁で渡るのも同じ結果を與





第 36 圖

ふる。

第二、洪水の際橋脚の周囲は洗掘され、後平水に復するまでに洗掘された幾分は又埋め戻さる。河床の断面は洪水の時のを探るべきであるに、平水の時の河床で計算する。即ち橋脚の爲めに生ずる河床の變化を考へない。

前記の公式は各々異つた數字を與ふるのみならず、其の根本に於て斯の如く實際と隔離して居るにも係らず、橋梁の径間割に付き、河川の管理者に設計を協議する際、是等の公式により水面の上昇する事を主張して、極端の場合は、橋梁の上流背水曲線の及ぶ限り、鐵道に於て、堤防の「嵩さ置き」をなす事を要求された實例もある。非常識の極である。

然して實際洪水時に橋脚は如何なる程度に水流を妨げ、水位が其の爲めに上昇する高さを觀測發表されたものがない。

著名なる河川を横斷する鐵道橋の径間割を別表に示す。

12 径間割の法則

工事費を最も經濟的にする径間割に付きては、一定の法則がない。昔からスーパー・ストラクチャーとサブ・ストラクチャーの工費が等しくなれば工事費が最低だと、確な理由なしに云ひ傳へられて居る。又基礎まで入れた縦断面圖で、桁と橋脚とが正方形に近くなるのが最低だとも云はれて居る。

径間により桁の代價が如何に變化するか、径間と橋臺橋脚との關係等を數式に表はし、微分して最小額を求むると云ふ如き方法を探るよりは、實際二三設計して、橋臺橋脚の容積を圖表より計算し、工事費の概算額を求めて比較する方が捷徑である。

小さき河川又は高さの餘り高からざる陸橋、棧道橋にては、径間 10 m 又は 15 m を以つて連續せしむるのが最も經濟的である。一般に 10 ~ 14 m の桁は最も多く使用さるゝ。少し大なる河川は径間 20 ~ 24 m とする。

沈井工を基礎とする必要ある所では、(地盤の支持力小さきか、洗掘を考へて根

入りを深くする所) 一般に径間 24 m 以上とする。

径間 27 m と云ふ鉸桁は、特別の場所に 1 連か 2 連架するものが普通であつて、之を連続して數径間架する事はない。鉸桁としての設計寸法従つて其の重量に、径間 24 m と 27 m との間に或る階段があり、27 m は架設其の他取扱ひ上不便であつて不經濟となる。

河川の堤防より堤防に至る橋梁の全長の内で、平水路として常に水が流れ、洪水の際には河の流心となり、流速の大となる主要部分には一般に橋の径間を大きくし、平素水がなく洪水時のみ流るゝ所は径間を小にする。一般に云つて主要部分を径間 70 m の構桁にすれば、両側の堤防に近き部分は径間 24 m の鉸桁、径間 50 m の構桁には径間 20 m の鉸桁、主要部分は 24 m 又は 20 m の鉸桁ならば、其の両側は 14 m 又は 10 m の鉸桁と云ふ如き組合せとなる。

平地の河川を横斷する橋梁の径間割は殆んど一定され、所により大差はない。川幅流量等似たる實例を採用すれば大なる誤りはない。只地質特に柔軟なる場合にのみ特別の考慮を要する。河川の大さのみから径間割を定め、愈々工事に着手して後一部地質不良なるを發見せるも今更径間割の變更が出来ず、径間 14 m の橋脚に特別の沈井工の基礎としたが如き實例はある。

溪谷を線路の施工基面が高く横斷する時には、種々異なる設計があり比較講究する必要がある。

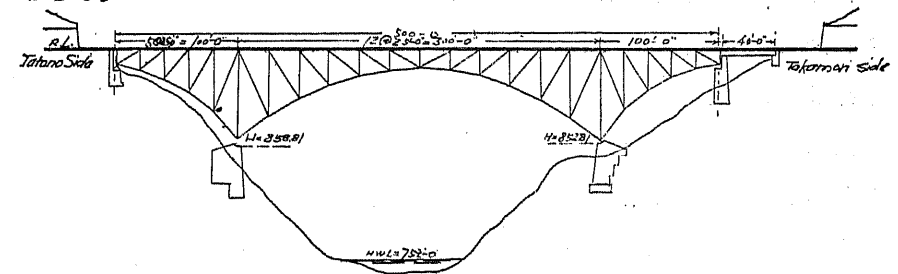
懷の稍々廣い谷を横斷するのは別として、峻しき谷を横斷する所では、溪の中央では高き橋脚を要するに拘らず、両側の橋臺の高さは低くして、所によりては岩盤を掘り取りて桁受の底を造る事がある。従つて橋梁全長を同じ径間にする事は殆んどなく、中央の径間を大にして左右兩側を小にする。

場合によりては四又は五径間全部異つた長さにし、橋脚は總て「架け違ひ」型となり、桁の展覽會の如き觀を呈するものが計算上、最も經濟となる事がある。

相當深き谷では中央に径間 60 ~ 50 m の上路構桁を置き、其の兩側に鉸桁を

重ねる事がある。此の場合以前は特に「ブラ下り」と稱し構桁のエンドポストに直接鉸桁を取付けたが、溫度の變化による伸縮の爲めに生ずる應力を考慮して、現在では橋脚の上から別に柱を建て、之により鉸桁を支ふる様に設計する。

溪谷の形が對稱的であつて、バランスドアーチの如き拱橋を架し度く感ずるが如き場合もある。高森線白川橋梁は其の實例である。然しながら通例新規の設計を採用するのは、其の橋梁のみに就いて論ずれば不經濟である。既に設計もあり、架設用の機械器具も備はり其の經驗にも富むものと、未だ經驗なきものとを比較すれば、後者の不利なるは言を俟たない。只新しき技術を開發する所にのみ意義がある。



第 37 圖 高森線第一白川橋梁

溪谷の深き所に築造する橋脚の位置は地形上自ら定まる故、中央の大なる径間に就いては議論の餘地が少いが、其の左右の径間特に橋臺の位置は研究を要する。

是等の径間は多く洪水位とは關係なく、陸橋に類するものである故、築堤及び石垣を増して橋梁一径間又はこれ以上減するか、或は逆に橋梁の延長を増し石垣築堤を減するのが得策か、或は崖の中途に、不規則の形の橋臺及び袖石垣を造るのを嫌ひて橋梁を延し、平坦なる臺地に橋臺を造るのが勝るか等、相當比較研究を要する。此の場合考慮に置く可きは、橋桁にはペイント塗り換へ其の他の保守費を必要とするも、設計及び施工に缺點なき築堤石垣には保守費を必要としない事である。

同一橋梁に於て、各種異なる径間の桁を採用して桁の展覽會の觀を呈せしむる

は、桁の重量、橋脚の容積等の數量の上では經濟となるかも知れぬが、餘り感心しない。橋脚の形が一定し同じ桁を數連架設するのと、橋脚が一基毎に異り、一つ毎の長さ及び重量に差異ある桁を架設するのとでは、工事上の便不便に大差がある。

同一の河川を數度横斷架橋する場合は、成るべく橋梁の主要部の設計を類似せしめ、同一徑間の桁を採用するのが得策である。同じ作業を繰り返し得る事は、元來大規模の準備を要し、其の作業複雑にして且つ危険の伴ふ架橋工事には、工程の進捗に従つて工事費の上に計り難き利益がある。

徑間 100 m の構桁を架し、日本で最初に足場なしのカンチレバーエレクションを行つた。岩越線の阿賀野川に架する、釜ノ脇、徳澤、深戸の三橋梁は同じ型を採用した。

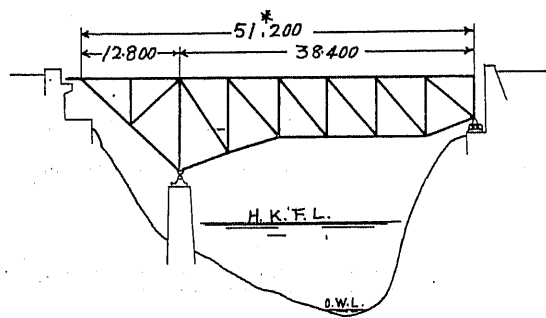
深き溪谷に架する橋梁に於て研究を要するは架設方法である。架設上の都合を主として徑間割を行ふ場合もある。甚だしき時は架設の便宜の爲めに、桁を特別に新しく設計する事がある。

會津線閼川橋梁は對岸

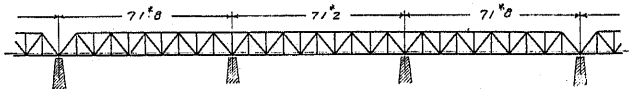
へ桁の部材を輸送する道路なく、其のためにケーブル等の特別の輸送機關を造るよりは、一方の側よりのみ架設し得る設計とするのが得策であるので、第38圖の如き設計とした。

又高德線吉野

川橋梁は、徑間



第 38 圖 會津線閼川橋梁



第 39 圖 高德線吉野川橋梁の連續桁

70 m の桁 14 連を要する大河であるが、頂部弦材トップコードの上にデリッククレーンを置き之を進めながら時に必要に応じて河中に支柱を建て假橋脚とし、片側より順次架設する考へで、第 39 圖の如き連續桁を使用する事とした。

勿論連續桁には橋脚の沈降により應力の變化を生ずる虞あり、架橋地點の地質も沈井工の井筒の周圍の摩擦抵抗を必要とするが如きものであつて、支持力充分なる岩盤を見出し得ないのであるが、橋脚の沈降量は桁に害を及ぼす程度とならないので、連續桁の方が桁の架設費及び重量に於て經濟である理由を以つて之を採用した。