

最近のわが国の鋼橋について

正員 工学博士 平井 敦*

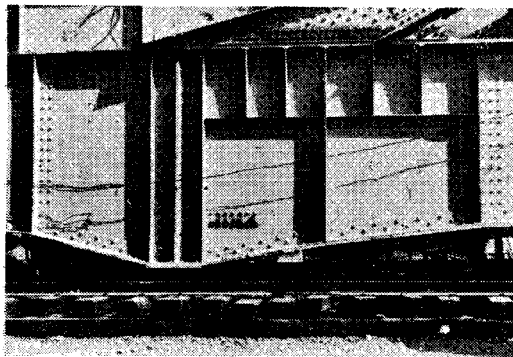
関東大震災以後わが国の橋梁工学がいちじるしい進歩を示したことは周知のことであるが、今次大戦の結果非常な退歩を余儀なくされたことは事実である。特に痛感されることは橋梁工学界の中堅となるべき人材の養成がほとんど中絶されたことであるが、戦後橋梁工事の復活とともに若い有能な技術者が育成されつつあることは喜ばしいことである。

戦後鉄道網の復旧に当り鉄道橋の更新が行われたが新規な設計を実施する余裕がなかつた。その後漸次新しい型式の橋梁も計画され施工されつつある現況である。

そのうちで記録されるべきものは宇高連絡可動橋で友永博士の多年にわたる研究の結果に負うところが大きい。その可動橋は最大 3.1 m に及ぶ干満差と車両の出入による甲板軌道面の昇降及び船の左右動並びに左右の傾斜に順応し通車を安全に行いうるよう、特にこの種構造物の生命であるエプロン桁に幾多の改良を試み良結果を得ている。

東京都内深川専用線に中央支間 56 m、側径間 21.5 m のランガー桁豊洲橋梁が架せられたが、その補剛桁は函形でなく単腹のプレート・ガーダーである。写真-1 はその上下弦材の連結部付近の構造を示す。この橋梁は引船式工法により 28 年 5 月に架橋された。

写真-1 豊洲橋梁端部



東北本線荒川橋梁の径間拡張のため支間 59.2 m の新複線トラス橋 2 連の架橋工事が行われたが、その工事は列車の頻繁な本線において多くの困難と戦いながら行われたものである。この橋梁の特徴としてはパーホレード・カバープレートが採用されていることであ

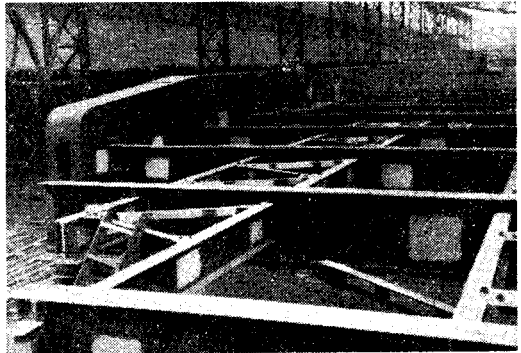
* 東京大学教授，東大工学部土木工学教室

る。

その他転車台として 3 支点型の設計が試みられ実施され好結果を得ている。

現在製作中のものに帝都高速度交通営団、御茶ノ水橋梁支間 36.0 m、左 33°23' があるが写真-2 はその桁の一部である。

写真-2 御茶ノ水鉄道橋



東海道本線富士川橋梁が目下設計されているが、この橋梁は図-1 に示すような三径間連続の下路プレート・ガーダーである。支間 63.5 m、総長 190.5 m の桁 3 連で、活荷重 KS-18 (単線) に対し、山形背面間 3 900 mm、代表的な断面は 4I₃-@200×200×20, 2 Pl.-@405×10, 1 腹板-3 900×15 である。この橋梁の完成後は後記長良橋とともに橋梁工学界に一偉観を示すことと想像される。

跨線橋として京都駅構内にローゼ様式の道路橋が架せられたが、最近東京山手線田端駒込間に架せられた中里跨線橋は鋼床版を採用している。本橋は写真-3

写真-3 中里跨線橋の鋼床版

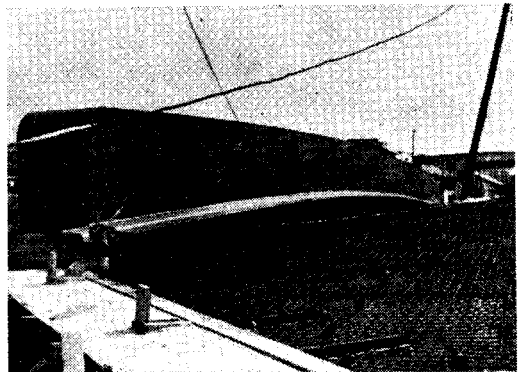
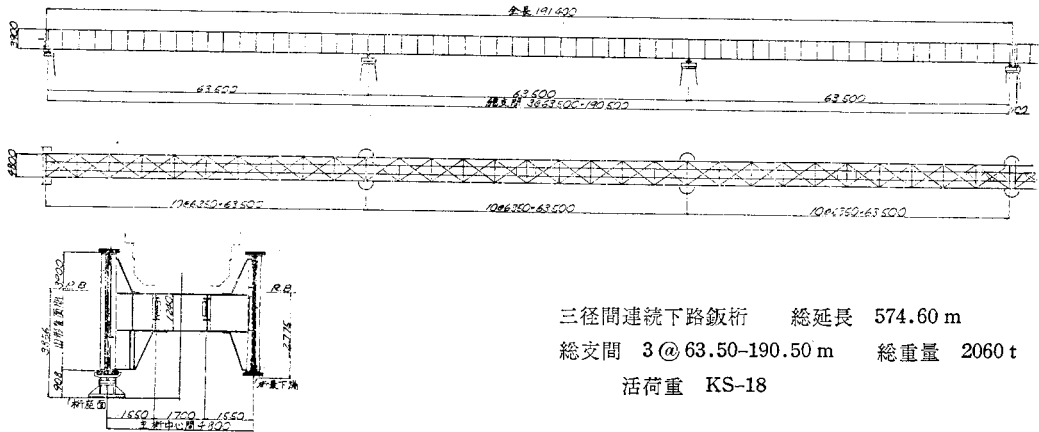


図-1 東海道本線富士川橋梁



三径間連続下路鉸桁 総延長 574.60 m
 総支間 3 @ 63.50-190.50 m 総重量 2060 t
 活荷重 KS-18

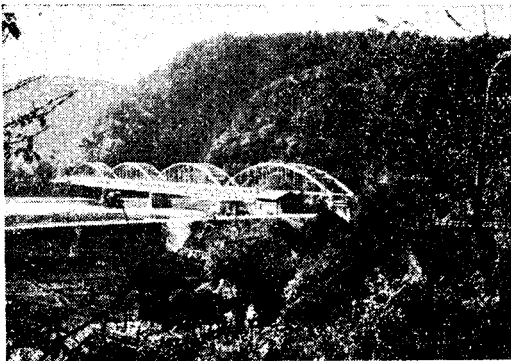
に示すような支間 17.2 m, 有効巾員 5.5 m, 左 $47^{\circ}29'22''$ の斜橋で, 主桁は複断面工場溶接の下路プレート・ガーダーであるが, 取付道路の関係上床組高さを極度に小とするため鋼床版を採用したものである。その鋼版厚さ 12 mm, 横桁間隔 1.17 m, 縦肋材間隔 3.3 m で縦肋材としては L-100×75×10 を使用している。

表面舗装は厚さ 50 mm, 下層はトベカ式アスファルト及びバインダー式と試験的に 2 区劃とし上層は 20 mm のトベカ式とし上下層の間にはクリンプラスを用いてある。

次に道路橋として戦後架せられた諸橋梁のうち代表的なものについて簡単に紹介する。

昭和 24 年 12 月開橋の茨城県那珂川大橋はランガー・トラス橋で支間 70 m である。この橋の補剛トラスはプラット型で, レーシングバーの代りにラーメン・スラブを用いたまたガゼット・プレート部材の外側に配している。またこの橋は完成後, 当時としては比

写真-4 那珂川大橋

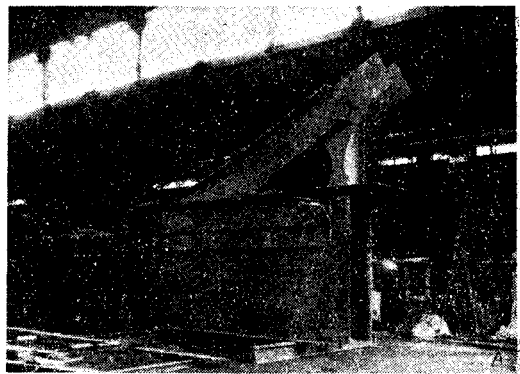


較的例の少ないことであつたが, 抵抗線式歪計による応力の測定が行われた。その結果端部に近い吊材に比較的大きな応力の交番が起ることが明らかにされた。

ランガートラス橋として現在代表的な道路橋と考えられるものは群馬大橋である。支間 69.5 m, 車道巾員 9.0 m, ワーレン型の補剛トラスを有し昭和 28 年 10 月の竣工で横河橋梁製作所の製作架橋である。

ランガートラスの代表例としては東京都の四ツ木橋(支間 80.8 m, 車道巾員 11 m, 汽車製造会社製作)をあげなければならない。その下弦材山形背面間距離 2.7 m, 上弦材山形背面間距離 70 cm である。写真-5はその端部構造を示したものである。

写真-5 四ツ木橋端部



現在製作中のランガートラスに岐阜駅跨線橋(支間 65.0 m)があるがその端部(写真-6)は後記ローゼ桁の手法を加味したものである。

また現在計画中的の新潟駅のランガートラスの設計は福田武雄東大教授の発案により吊材に棒鋼を使用の予定で

あるがわが国としては新味ある試みである。

プレート・ガーダーの道路橋として特記すべきものは岐阜県の長良橋である。図-2に示すように最大径間 67.08 m のゲルバー桁であるが目下工事中で日本の現在の技術水準を示す一つの例である。写真-7はその全景である。

現在工事中の相模大橋は橋長 381 m を7径間のゲルバー桁で渡っているが主桁のフランジ・アングル、カバー・プレート、及び腹板に高値鋼を採用している。その鋼材の試験結果を表-1に、許容応力表を表-2に示す。

写真-6 岐阜駅跨線橋端部

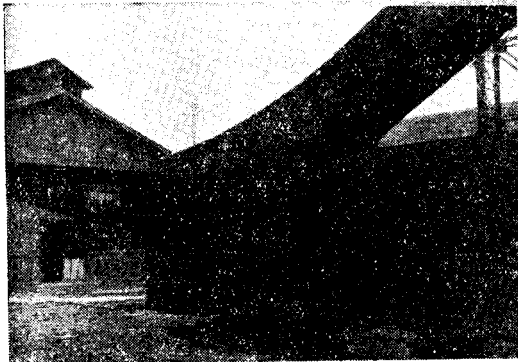
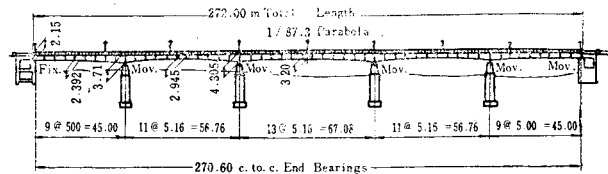


図-2 長良橋



自動車荷重 13 t
電車複線 30 t × 2 軸

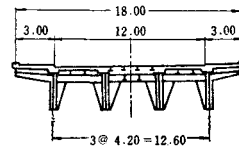


写真-7 長良橋

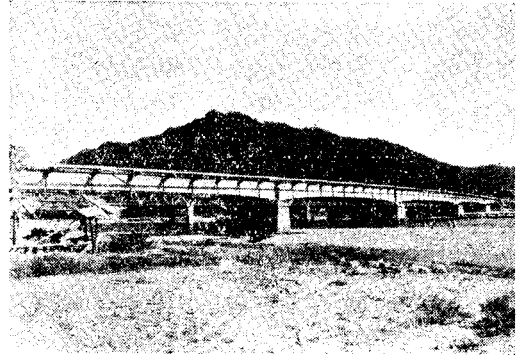


表-1 相模大橋使用鋼材試験結果

材質	製鋼法	化学分析成分 (%)							機械的性質			摘要	
		試料	試験値	C	Si	Mn	P	S	Cu	降伏点 (kg/mm ²)	抗張力 (kg/mm ²)		
St. S 52	平炉	レードル	最小	0.16	0.33	1.15	0.011	0.014	0.12	34.5	53.1	20.5	試験回数 128 回 検査鋼重 610 t
			最大	0.20	0.47	1.46	0.034	0.031	0.20	42.0	61.7	28.0	
SS 41	平炉	レードル	最小	0.12	—	0.31	0.010	0.023	—	23.7	41.1	25.0	試験回数 51 回 検査鋼重 300 t
			最大	0.25	—	0.54	0.034	0.044	—	33.3	48.7	33.0	

函形断面溶接プレート・ガーダーの西条大橋(大阪府, 支間 36 m)は最近竣工したばかりであるが新しい様式の橋の一つである。写真-8の岩出橋は溶接ゲルバー上路式プレート・ガーダーであるが異色ある設計が採用されている。

表-2 許容応力表

項目	St. S-52	SS 41	
1. 軸方向引張応力 (軸断面に付) kg/cm ²	1 800	1 300	
2. 軸方向圧縮応力 (総断面に付) kg/cm ²	$l/r \leq 90$	$l/r \leq 100$	
	$1 600 - 0.0908(l/r)^2$	$1 100 - 0.04(l/r)^2$	
	$l/r \geq 90$	$l/r \geq 100$	
	$\frac{7 000 000}{(l/r)^2}$	$\frac{7 000 000}{(l/r)^2}$	
3. 曲げ応力 (kg/cm ²)	a. 桁の引張縁 (総断面に付)	1 800	1 300
	b. 桁の圧縮縁 (総断面に付)	$1 600 - 0.3(l/b)^2$	$1 150 - 0.4(l/r)^2$
	c. 鉄筋コンクリート床版が直接圧縮突縁に固定されたと認め得る場合の桁の圧縮縁	1 600	1 150
4. 剪断応力 kg/cm ² 鋼桁の腹部 (軸断面に付)	1 100	1 000	

写真-8 岩出橋

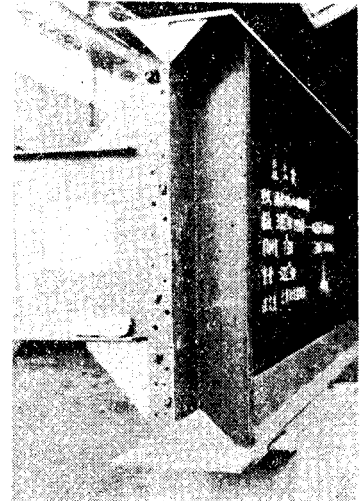
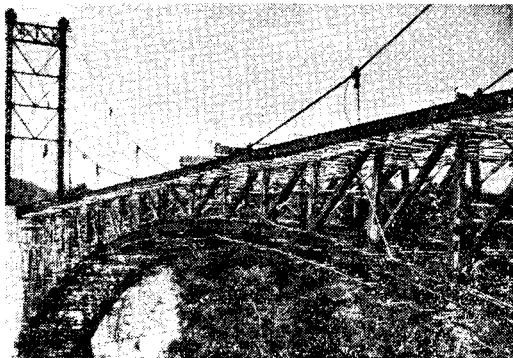


写真-9 は現在わが国で最大の支間を持つ熊ヶ根橋

写真-9 熊ヶ根橋



(支間 110 m, 巾員 6 m, 宮地鉄工所製作) で, 二鉸スパンデル・ブレスド・アーチである。

昭和の橋梁史を飾る道路橋が目下工事中である。それは支間 216 m の西海橋 (伊ノ浦橋) であるが, 写真-10はその下弦材側の脊の部分を示す。この橋は無鉸アーチ橋であつて拱頂部分のクローズに当つては所要の圧力を上下弦材に加える必要がある。写真-11は拱頂部分の工場仮組の状景である。この橋梁の直接の工事担当者は村上永一技官であるが, その製作は田中豊東大名誉教授指導の下に横河橋梁製作所が行つたが, きわめて優秀な精度を示したことはわが国橋梁工学上特記すべきことである。竣工は昭和 30 年の予定

写真-10 西海橋支承

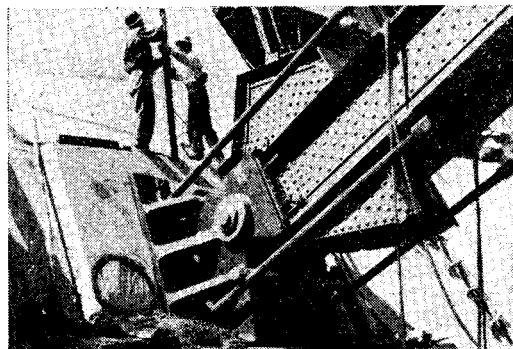


写真-11 拱頂付近



写真-12 西海橋 (昭.29.11.20)

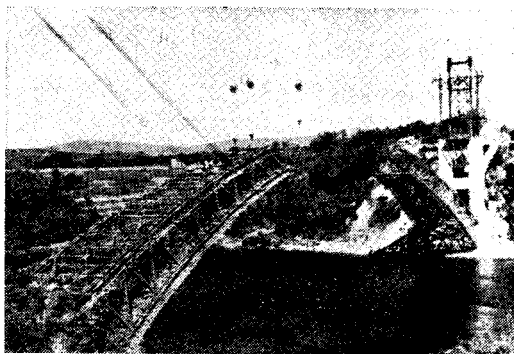


写真-13 西海橋 (昭29.11.20)

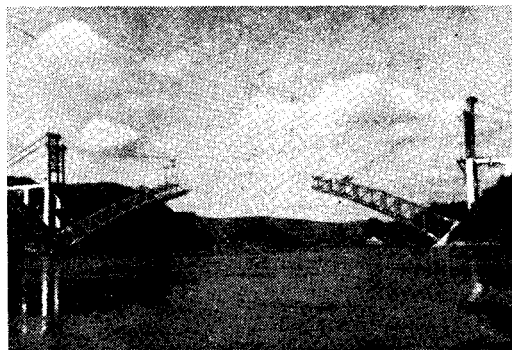


写真-14 千歳橋



写真-15 千歳橋端部

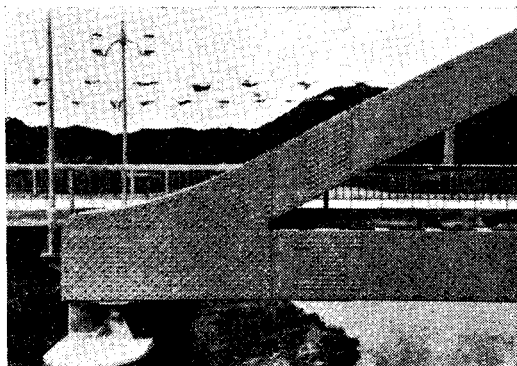
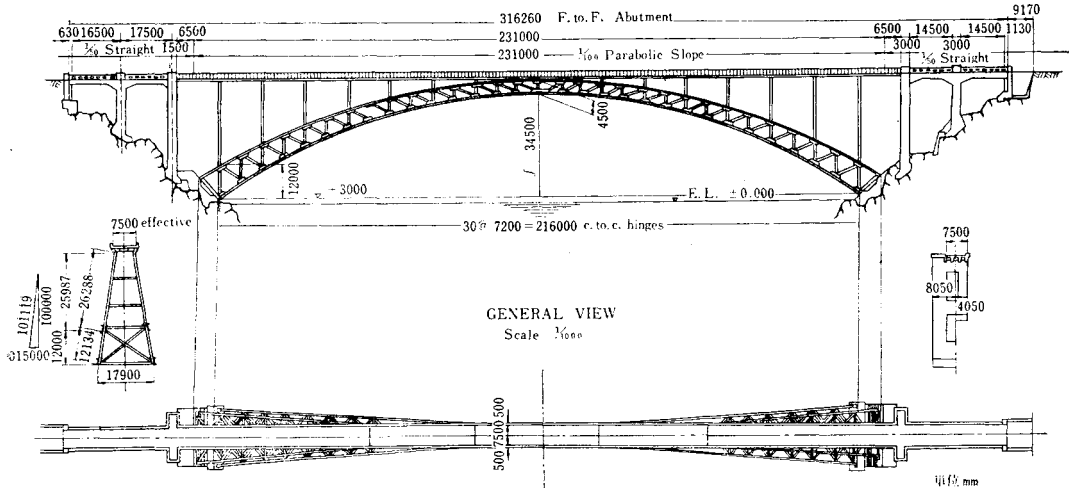


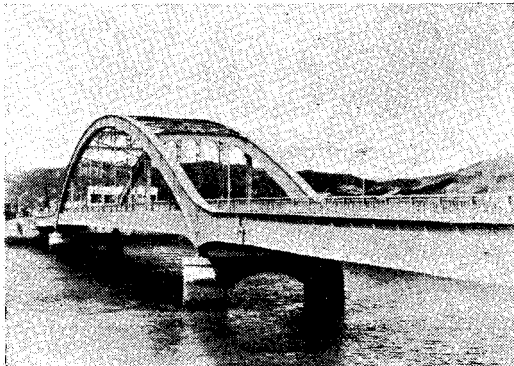
図-3 西海橋一般図



であるが、この架橋工事によつて新しい技術的發展が期待されている。

鋼橋のローゼ桁が戦後数橋架梁されたが写真-14の千歳橋（静岡県）は設計としてはわが国最初のものである。昭和 29 年 10 月竣工であるが、上、下弦材ともに完全な函形をなしパーフォレーテッド・カバープレートを採用している。千歳橋は支間 72 m、有効

写真-16 住吉橋



巾員 6.0 m である。

鋼ローゼ桁として最初に竣工した住吉橋（広島県）は中央径間 70 m に側径間を有する様式の橋である。写真-17はその支点付近の構造を示す。

表-3 に現在竣工及び計画中の鋼ローゼ桁の一覧表を示す。

吊橋として特種な構造を有する旅足橋（岐阜県）が写真-17 住吉橋支点付近

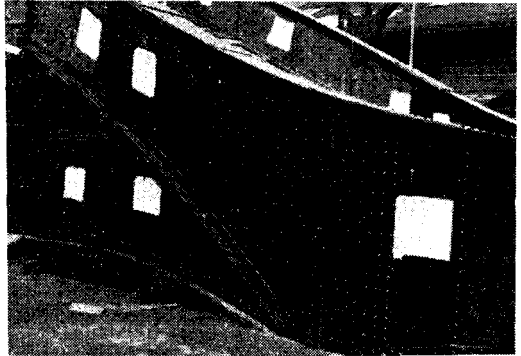


表-3

橋名	支間長 (m)	有効幅員 (m)	*設計荷重	拱頂における上弦材への分配率	上弦材山形鋼背 面間距離 (mm)	下弦材山形鋼背 面間距離 (mm)	総鋼重 (t)	備考
住吉橋	70.00 突桁 7.35	7.5	第一種	0.34225	起点 2610 頂点 1005	橋脚上 2610 他 1410	446	突桁あり 横河橋梁製作
高倉跨線 道橋	47.20	10.5			730	1310	191	軌道併用 松尾橋梁製作
日向大橋	67.90	7.5	第一種		起点 1740 頂点 770	1740	264	横河橋梁製作
千歳橋	72.00	6.0	床部 第一種 主構 第二種		起点 1150 頂点 850	1150	239	横河橋梁製作
鎌瀬橋	72.00	6.0	床部 第一種 主構 第二種	0.39058	起点 1030 頂点 840	1150	273	汽車会社製作
旭川橋	79.44	6.0	第一種	0.371	起点 1190 頂点 1000	1300	313	横河橋梁製作
富士見橋	70.00	6.0	第一種	—	—	—	—	計画中
旭橋	1@102.00 2@ 90.00	11.0	第一種	—	—	—	—	計画中

* 昭和 14 年土木学会制定の道路橋示方書による。

最近竣工した。写真-15に示すように補剛桁の上弦材の一部としてケーブル自体に兼用させている設計で鈴木清一前土木部長の企画である。支間 112 m である。現在支間 114 m の一吊橋が某地において設計されているが、図-5のような補剛桁の採用が考慮されている。

写真-18 旅足橋

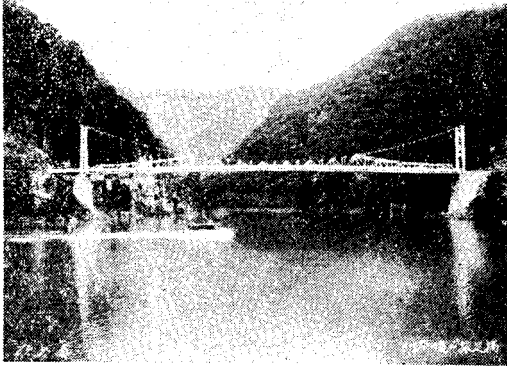
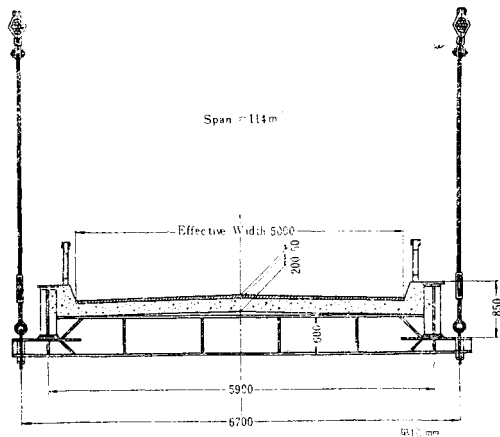


図-5 吊橋設計試案



2 径間吊橋の横山橋（静岡県）の改修に当り、鉄筋コンクリートスラブの採用により死荷重を増加させ、さらに写真-19のように吊橋とランガートラスとの組

写真-19 横山橋



合せ構造を採用し、活荷重を主としてランガートラスに導く工法が行われたが、好結果が得られた。

現在福岡県若松、戸畑間を結び吊橋として中央支間 300 m の道路橋が企画されており、さらに天草と九州本土とを結ぶ橋梁案が橋梁工学界の話題となつているが戦後約 10 年をへて技術界が戦前の生色をとりもどしつつあることはまことに喜ばしい次第である。

戦後、タイ国、パキスタン、フィリッピン等にわが国で設計及び製作された橋梁が輸出されたが、現在タイ国の一跳開橋及び付属径間計 6 000 t 余の橋梁がわが国で設計及び製作中である。

かつて広島地方の風水害による橋梁の復旧に当り岩沢前建設技監がその橋梁様式の選定に特別の考慮を払われたが、昭和 28 年の熊本地方の水害による白川の諸橋梁の復旧に対し青木楠男博士その他の委員により新しい構想が練られている。

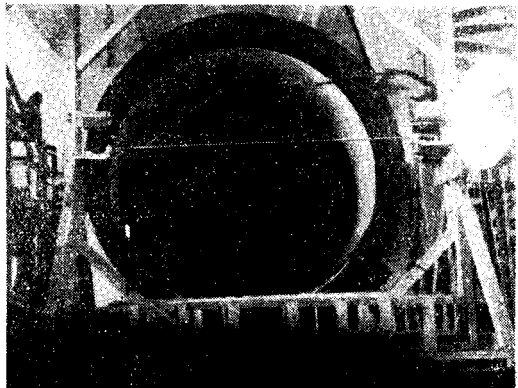
橋梁工学上記憶さるべき重要事項として現在鉄道橋及び道路橋の設計示方書の改正案がそれぞれの委員会で審議中である。前者の委員長は東大名誉教授田中豊博士、後者の委員長は早大教授青木楠男博士であるが、これら両委員会は緊密な連絡の下に運営されており、昭和 30 年にはそれぞれ新しい示方書が脚光をあびる予定である。

最後に簡単であるが橋梁工学の分野における研究状況の一端に触れることにする。

前に一寸述べたように国有鉄道の友永博士は船車連絡用の可動橋について有益な研究を完成しかつこれを実際の設計に反映させた。村上永一技官は西海橋の設計に関連し、無鉸トラス・アーチ橋の実用上有益な解法を発案し（未発表）、田中五郎氏はこの種橋梁の製作及び架設計画について工学上有用な資料を提示した。

京大小西教授は高張力鋼に関する研究を現在行つている。東大奥村助教授は溶接橋に関連し数々の業績をあげているが、戦後架橋された溶接橋の大部分は同助

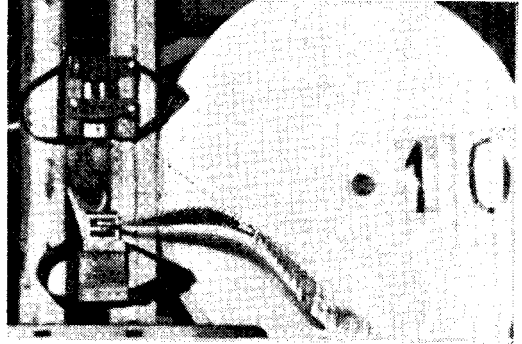
写真-20 吊橋の風洞実験（支間 3 m）



教授が関与したものである。阪大安宅教授は大阪市大橋教授とともに合成梁の研究を強力に推進している。筆者はローゼ桁の理論的解析について多少の理論的発展を与えたが引つづき数橋の鋼ローゼ桁について応力分布を実測し、実験的に理論の検証を行いつつある。また筆者は阪大安宅教授等とともに吊橋の流体力学約安定性に関する実験的研究を行い、吊橋設計上必要な条件式を探求した。写真—20はその風洞実験模型吊橋を示し、写真—21は風による模型吊橋の破壊瞬間の写真である。

抵抗線式歪計の普及とともに実際橋梁の応力分布の測定が各方面で実施されていることを追記したい。また最近各橋梁製作会社において各種実物大試験が相ついで実施されたが橋梁工学の発達発展に寄与するところ大であると信ぜられる。

写真—21 模型吊橋破壊瞬間の状況 (平井)



以上述べたところは鋼橋に関連する分野のごく一部分であつて、書き残しが多々あることと思われるがこの点御寛恕をお願いする次第である。

(29.12.2)