

木造橋脚の構造形態について*

A Study on Wooden Bridge Piers

安達 實**, 山下武秋***, 門田信一****, 藤田美輝****, 北浦 勝*****

By Makoto ADACHI, Takeaki YAMASHITA, Shinichi MONDA, Yoshiteru FUJITA, and Masaru KITAURA

概 要

戦前までは、木造橋の主流は単純桁橋であった。木造主桁に使用する木材の長さには限りがあることから、橋の中間に橋脚を設けなければならなかった。架設箇所や地域によって橋脚構造上いろいろな工夫がなされた。

わが国の江戸時代から明治初期における木造橋脚の構造を、文献や写真から可能な限り資料収集し、構造形態を技術的観点からまとめる。

1. はじめに

わが国の橋梁は古くからほとんどが木造橋であった。橋の材料としての木造の耐用年限は短い、値段が安く加工が容易であり、しかも木材は豊富にあった。その簡素な形式はわが国の風土によく調和し、独特の橋の美しさは絵画、とくに近世の浮世絵に上手く表現されてきた。

これらの橋は、山岳地の吊橋やはね橋を除き、殆どが単純桁橋であった。

明治維新以降、わが国の木橋は欧米文化の影響を受け、鋼橋や鉄筋コンクリート橋の近代的な永久橋に架け替えられた。しかしこれらはごく一部であり、橋梁工事の殆どは未だ木造であった。

鋼やコンクリートの新しい材料による橋梁以外に、洋式木橋風の土木技術導入の影響で、これまでわが国では見られなかった木造橋脚に台持木や方杖が用いられるようになった。これまでの単純桁に比べて、支間長を有利に採ることによりいくらか径間の長いものが可能となり、全国的に普及した。

その後国内各地で自動車の増加や市内電車の開通により、鋼橋および鉄筋コンクリート橋がふえてきた。しかし昭和期に入り、当時の時局下、鋼やコンクリートは必須の軍事材料で、その使用が抑制されてきた。その結果、老朽

化した橋の鋼やコンクリート橋への架け替えはできなくなり、旧来の木造橋が補修補強され、または架け替えられ、木造橋の再現となった。わが国が豊富な木材資源を有していたことで木橋が数多く架けられた。

しかし時局が切迫することで、木材の大部材や長尺ものは得難くなったため、施工を担当した橋梁技術者の苦労には並々ならぬものがあつた。

今回はまず、江戸時代いわゆる近世の木造橋の橋脚を参考文献からまとめた。今後は明治期から昭和戦前までの木造橋脚についても調査研究を行い、今回の資料と対比し、木造橋建設の流れをまとめてみたい。

2. 木造橋脚の構造形式

川幅が大きくなると、川幅の中間に橋脚を設ける。数基設けることもある。柱は普通丸太が用いられ、この柱は流れにそって打ち込まれ、これを水貫や筋違で連結して一体とするのが、木造橋脚の一般的な姿である。なお、ここでは木造単純桁橋を対象にすており、方杖橋やトラス橋などの橋脚は除く。

土木学会の土木工学ハンドブックの木造橋脚が一般的である。図-1、図-2にそれを示す^{1)~14)}。

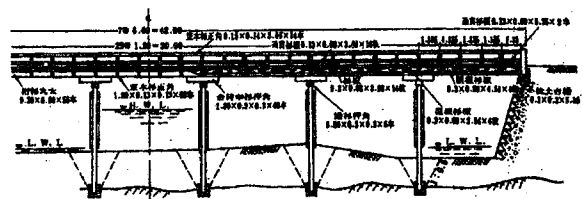


図-1 木造橋側面図¹⁾

*keywords: 橋梁史、江戸～明治期、木造橋脚

**正会員 博(工) 金沢大学工学部非常勤講師、(株)アステック (〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学工学部 北浦研究室)

*** 石川県

**** (株)アステック

*****フェロー会員 工博 金沢大学大学院 教授

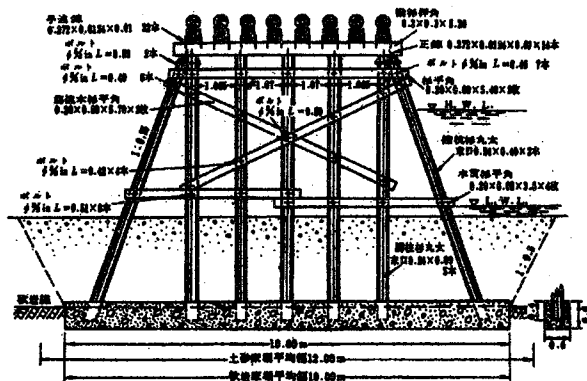


図-2 木造橋脚構造図¹⁾

(1) 橋脚杭

一般的に直杭であるが端部の杭は水流に抵抗するため、斜杭にする場合がある。

(2) 水貫 (みずぬき)

並列する橋脚杭を連結する水平材である。一般的に水面より少し上方に一段設ける。この上に筋違がつく。筋違の上に水貫がもう一段つくこともある。

(3) 筋違 (すじかい)

橋梁上部工の横構のように水平外力に耐えるために設けられる部材で、流水などによる水平外力に対して橋脚杭相互間の位置を安定に保つことに役立つ。

- a) 一般的には、「X」形の筋違で、各杭間に設ける。
- b) 橋脚全体に「X」形の筋違を設ける。
- c) a) の各杭間に「X」形の筋違を二重に設ける。
- d) 「X」形の筋違の半分「ハ」の字形を挿入するなど、いろいろな形がみられる。

(4) 台持木

主桁の連結は橋脚上で行うのが一般的であり、安全な支持のため杭天端の枕梁の上に台持木を用いる。近代に架設した橋の写真にはあるが、近世の絵図の橋梁には見つからない。

(5) 方杖

台持木のほかにさらに方杖をしようすれば桁の支持派安全になる。台持木同様、絵図には方杖も描かれていない。

(6) その他

枕梁端部の「鼻かくし」や「かさ板」は主な橋には付けられている。橋の外観を良くする他に、枕梁のみならず、橋の腐朽を防ぐのに効果があると思われる。

3. 考察

近世の絵図と明治初期の写真から、木造単純桁で橋脚を有する 50 橋について調べた。詳細図がなく、絵図だけによる判断であるが、当時の架橋工法の傾向を知ることがで

きる。

(1) 橋脚杭

端部の杭形状は直杭 (A 1) 約 60%、斜杭 (A 2) 約 40% である。

端直杭を斜杭で補う形は絵図にはないが、近代の橋では伊豆長岡の千歳橋の例がある。

(2) 水貫

ほとんどの橋に用いられ、水貫 1 段約 50%、水貫 2 段約 40%、3 段以上約 10% である。

(3) 筋違

筋違のないもの約 30%、各杭間にあるもの (C 1) 約 50%、その他約 20% である。

近代では筋違が二重に設けられることは少なく、明治初期までの大きな特色である。

同じく明治以降では、脚全体に筋違を設けるようになったようである。

(4) 台持木

近世の絵図において台持木がないのは、近代ほどに重量物が通らないことによるかもしれないが、枕梁上で隣接スパンの桁を長くして相互に支持させたと思われる。

近代の木橋ではほとんどの橋でこれが用いられている。

(5) 方杖

近世では見られなかったが、近代では、架設地形に応じて用いられている。

4. おわりに

古くから架けられたわが国の木造橋の単純桁橋は、構造が簡単で、施工は容易であり、複雑な計算を要することもしなかった。雛形 (標準設計) に基づけば施工できることから、昭和戦前まではよく用いられてきた。江戸時代の浮世絵の師匠がえがいたものはこのような橋ばかりであった。

近年木橋は、公園が特殊な場所で見えることはできなくなってきたが、木材の温かみ、そして地球環境の観点からも木橋は増えるように思われる。橋脚の姿をどうしようかと思われたとき、拙文の一部でも参考になれば幸いである。

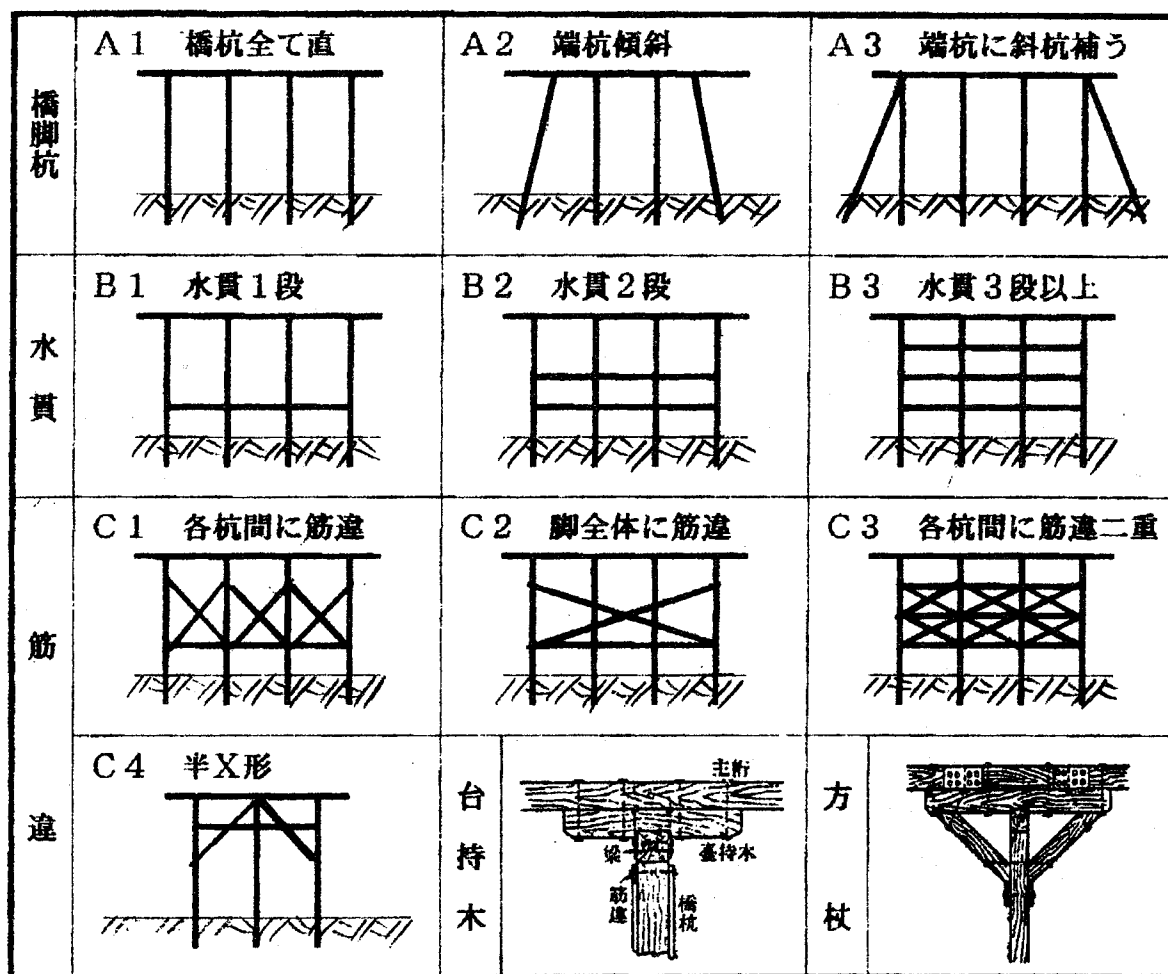


図-3 木造橋脚の構造形態

参考文献

- 1) 土木学会編：『土木工学ハンドブック』、技報堂、pp. 642～644、1098～1100、1954年。
- 2) 日本道路協会編：『日本道路史』、日本道路協会、pp. 920～937、1977年。
- 3) 福田武雄著：『木構造学』、技報堂、pp. 150～159、1953年。
- 4) 成瀬勝武著：『橋』、岩波書店、pp. 135～141、1934年。
- 5) 山内寛一訳：『メラノ 橋梁工学木橋編』、工元社、pp. 241～249、1942年。
- 6) 畑中健三著：『各種橋梁の発達並に戦時下の橋梁』、理工図書、pp. 14～15、1944年。
- 7) 田口文雄著：『土木設計実例撰集 木橋編』、土木工業社、pp. 209～215、1943年。
- 8) 井上福一郎著：『実用木橋編』、建築書院、pp. 14～17、1913年。
- 9) 金井彦三郎著：『土木工学 橋梁論』、ジビル社、pp. 18～62、1927年。
- 10) 『古事類苑 地部三』、吉川弘文館、1981年。
- 11) 土木学会編：『土木用語大辞典』、技報堂、1999年。
- 12) 佐伯彰一編：『図解橋梁用語辞典』、山海堂、1986年。
- 13) 土木図書館編：『絵葉書で見る日本の橋』、柘植書房、1992年。
- 14) 藤井郁夫編：『橋梁史年表』、海洋架橋調査会、1992年。
- 15) 『世界名画全集 広重 東海道五十三次』、平凡社、1960年。
- 16) 『世界名画全集 広重・英泉 木曾海道六十九次』、平凡社、1961年。
- 17) 『世界名画全集 北斎 富嶽三十六景』、平凡社、1960年。
- 18) 『広重 名所江戸百景』、岩波書店、1992年。
- 19) 『北斎美術館 4名所絵』、集英社、1990年。
- 20) 豊田武監修：『金沢図屏風』、文一総合出版、1977年。
- 21) ヘンリー・スミス編：『浮世絵にみる江戸名所』、岩波書店、1993年。
- 22) 芳賀徹ほか：『写真で見る江戸東京』、新潮社、1992年。
- 23) 石黒敬章編：『東京写真大集成』、新潮社、2001年。
- 24) マリサ・ディ・ルッソ、石黒敬章監修：『大日本全国名所一覽』、平凡社、2001年。

本文中の写真は、特別の説明がない限り絵葉書を用いた。

表-1 木造橋脚構造一覧(近世の絵図)

橋 名	杭本数	端杭傾斜	水貫	筋違	台持木と方杖	備 考
掛川・大池橋	4	A 2	B 1 巾1	—	— —	東海道五十三次 ¹⁶⁾
吉田・豊川橋	4	A 2	B 1 巾1	C 1	— —	〃
岡崎・矢作橋	4	A 2	B 1 巾1	C 1	— —	〃 写真-2
京師・三条大橋	4	A 2	B 1 巾1	C 1	— —	〃 写真-3
本庄・神流川橋	3	A 1	B 1 巾1	C 1	— —	木曾街道六十九次 ¹⁶⁾
長久保・依田橋	3	A 1	B 1 巾1	—	— —	〃
木曾・上松の橋	4	A 1	B 1 巾1	—	— —	〃
中津川の橋	3	A 2	B 1 巾1	—	— —	〃
赤坂・杭瀬川橋	3	A 1	B 1 巾1	半X	— —	〃
深川・万年橋	3	A 1	B 2 巾1巾1	C 1	— —	富嶽三十六景 ¹⁷⁾
両国橋	4	A 1	B 2 巾1巾1	C 1	— —	〃
日本橋	3	A 2	B 1 巾1	C 1	— —	名所江戸百景 ¹⁸⁾
ふる川の橋	3	A 1	B 1 巾1	C 1	— —	写真-1
柳島の橋	3	A 1	B 2 巾1巾1	—	— —	〃
駿河台水道橋	3	A 2	B 2 巾1巾1	C 1	— —	〃
増上寺赤羽橋	3	A 1	B 2 巾1巾1	—	— —	〃
新大橋	4	A 2	B 2 巾1巾1	C 1	— —	〃
両国橋	4	A 2	B 1 巾1	C 1	— —	〃
京 橋	3	A 1	B 1 巾1	C 1	— —	〃
鉄砲州稲荷橋	3	A 1	B 1 巾1	C 1	— —	〃
王子滝の川橋	3	A 2	B 2 巾1巾1	—	— —	〃
木母寺内川橋	3	A 2	B 2 巾1巾1	—	— —	〃
両国橋	4	A 2	B 2 巾1巾1	C 1	— —	〃
千住大橋	3	A 2	B 1 巾1	C 1	— —	〃 写真-4
小梅堤の橋	3	A 1	B 2 巾1巾1	—	— —	〃
面影橋	3	A 2	B 2 巾1巾1	—	— —	〃
両国橋	4	A 1	B 3 巾2巾1	C 1	— —	浮世絵にみる江戸名所 ²¹⁾ 英泉
両国橋	4	A 1	B 3 巾2巾1	C 3	— —	〃 豊国
両国橋	4	A 2	B 3 巾2巾1	C 1	— —	〃 豊春

註1. 表中のA、B、Cの説明は図-3を参照。

表-2 木造橋脚構造一覧(近世の絵図 続)

橋 名	杭本数	端杭傾斜	水貫	筋違	台持木と方杖	備 考
両国橋	3	A 1	B 2 ㊦1F1	C 1	— —	北斎名所 ¹⁹⁾
吾妻橋	3	A 1	B 2 ㊦1F1	C 1	— —	"
日本橋	3	A 1	B 2 ㊦1F1	—	— —	"
山城・吐月橋	4	A 1	B 1 ㊦1 E1	—	— —	"
岡崎・矢作橋	4	A 1	B 3 ㊦2F1	—	— —	"
摂州・天満橋	4	A 1	B 3 ㊦2F1	—	— —	" 写真-5
加賀・犀川大橋	不明	A 1	B 3 ㊦2F1	C 3	— —	金沢図屏風 ²⁰⁾
加州・犀川大橋	3	A 1	B 3 ㊦2F1	C 3	— —	"
犀川大橋	5	A 1	B 2 ㊦1F1	—	— —	" 写真-6
浅野川大橋	不明	A 1	B 2 ㊦1F1	C 1	— —	"
天神橋	2	A 1	B 2 ㊦1F1	C 1	— —	"
天神橋(甕橋)	2	A 1	B 2 ㊦1F1	—	— —	"

表-3 木造橋脚構造一覧(近代の写真)

橋 名	杭本数	端杭傾斜	水貫	筋違	台持木と方杖	備 考
日本橋	3	A 2	B 1 F1	C 1	— —	東京写真大集成 ²³⁾
馬場先門橋	3	A 1	B 1 F1	C 1	— —	写真-7
鍛冶橋	3	A 1	B 1 F1	C 1	— —	" 写真-8
常磐橋	3	A 1	B 1 F1	C 1	— —	写真でみる江戸
呉服橋	3	A 1	B 1 F1	C 1	— —	東京 ²²⁾
浅草橋	3	A 1	B 1 F1	C 1	— —	"
永代橋	4	A 2	B 2 ㊦1F1	C 1	— —	"
海運橋	3	A 2	B 1 F1	C 1	— —	"
柳 橋	3	A 2	B 1 F1	C 1	— —	"
京都・渡月橋	3	A 1	B 1 F1	C 2	— —	大日本全国一覧 ²⁴⁾
赤坂・御油橋	3	A 2	B 2 ㊦1F1	—	— —	"
木津川千代崎橋	4	A 2	B 2 ㊦1F1	C 3	— —	"
伊勢・宇治橋	3	A 1	B 2 ㊦2	C 1	あり あり	絵葉書 写真-9
山中・黒谷橋	4	A 1	B 2 ㊦2	C 2	あり あり	" 写真-10
富山・神通大橋	5	A 1	B 2 ㊦1F1	C 2	あり あり	" 写真-11
伊豆・千歳橋	6	A 3	B 2 E1F1	C 2	あり —	" 写真-12

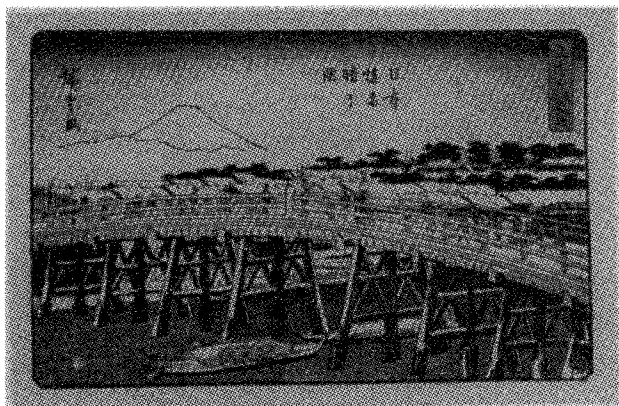


写真-1 日本橋¹⁸⁾



写真-2 矢作橋¹⁵⁾



写真-3 三条大橋¹⁵⁾



写真-4 千住大橋¹⁸⁾

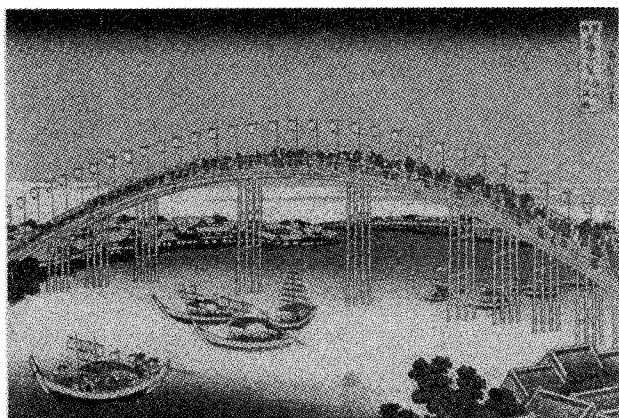


写真-5 天満橋¹⁹⁾

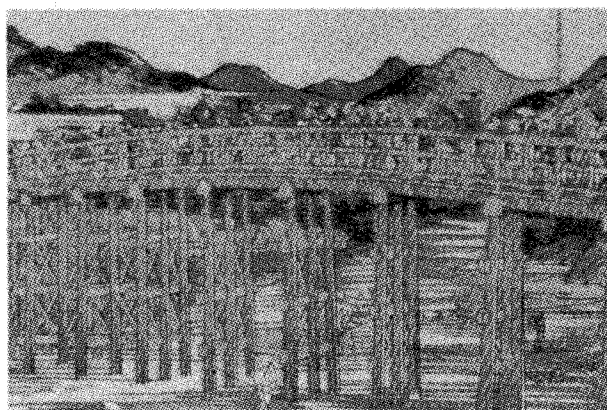


写真-6 際川大橋²⁰⁾

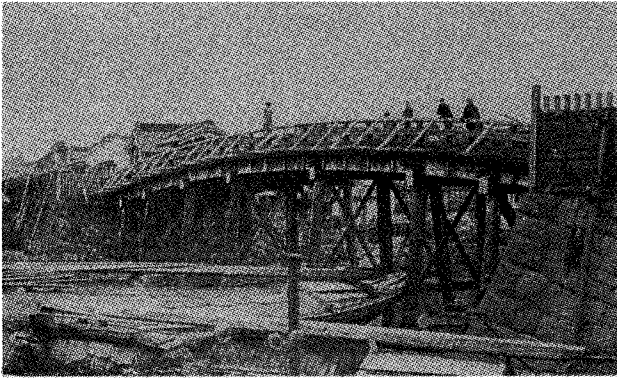


写真-7 日本橋²³⁾

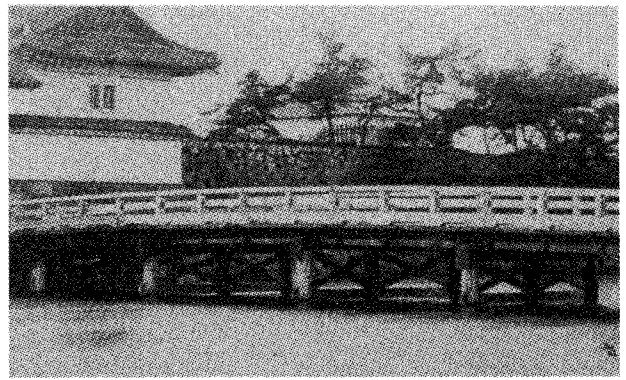


写真-8 馬場先門橋²³⁾

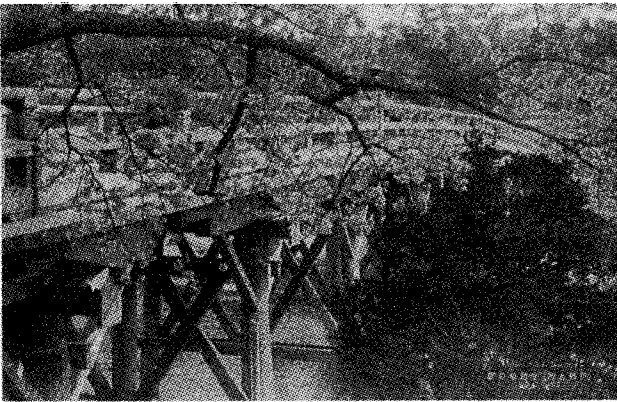


写真-9 宇治橋

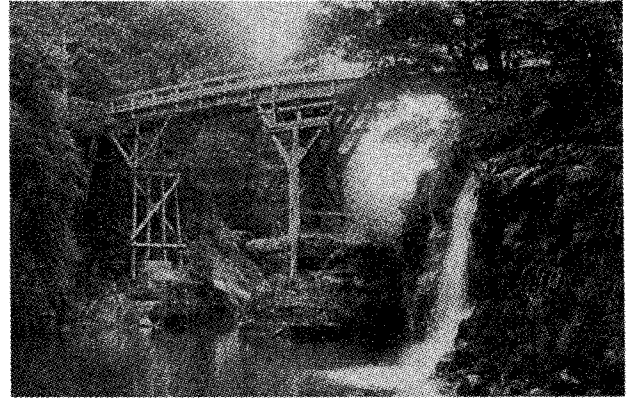


写真-10 黒谷橋

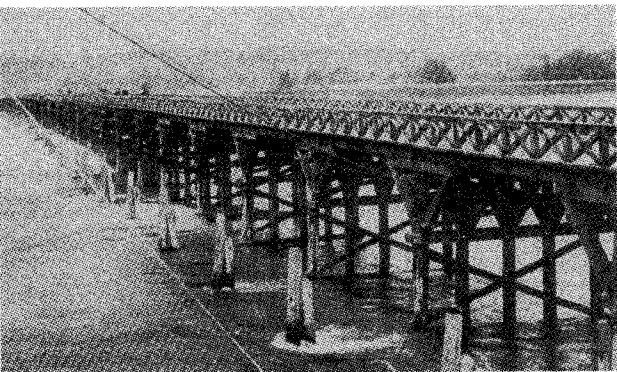


写真-11 神通大橋



写真-12 千歳橋