

木造ボースtringトラス橋について*

A Study on Wooden Bowstring Trussed Bridges

安達 實**、石田 博***、西谷直人***、門田信一****、北浦 勝*****

By Makoto ADACHI, Hiroshi ISHIDA, Naoto NISHITANI, Shinichi MONDA
and Masaru KITaura

概 要

戦前までは、木造橋の主流は桁橋であった。木造のトラス形式は明治の初めに外国からわが国へ技術導入されたもので、その後日本で構造上いろいろな工夫がなされた。トラス形式のなかでも木造ボースtringトラス橋は、明治以降の新しい橋梁架設工法であった。

わが国におけるこの工法について、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り、橋の材料としての木材は耐用年限は短い、値段が安く加工が容易であった。その簡素な形式はわが国の風土によく調和し、独特の橋の美しさを見せてきた。

しかし、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り、明治以降に見られるトラス形式などはなかった。架橋材料として木材が使用されるのは、わが国が豊富な木材資源を有していたことから当然なことであった。

明治維新以降のわが国では、欧米文化の影響を受け、鉄橋・鋼橋や鉄筋コンクリート橋の近代的な永久橋が出現した。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。

鉄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、いわゆる木造トラスが出現した。これは外国からの土木技術導入の影響によるものであった。しかし、当時は鉄材が高価であること、しかもこれまでの単純桁に比べて、長径間のものが架設できることから、木造トラスが一時的であるが、全国的に普及した。木造トラスとしてはハウトラスなどが一般的であるが、

材料と構造力学の点から数は少ないが、ボースtringトラスも用いられた。

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増えてきた。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た結果、木造トラス橋の再現となった。しかも木材の大部材や長尺ものは得難くなったことから、小部材を以て構成するトラス橋が架設された。なかでもボースtringトラスの形は素晴らしいが、施工を担当した橋梁技術者の苦勞には並々ならぬものがあつた。

ボースtringを含む木造トラス橋は、明治から昭和初期にかけて用いられたが、耐久性と耐荷力に弱く、昭和30年頃からの道路整備の進展による橋の永久化で、木造トラス橋は姿を消した。ここではボースtringトラス橋について、明治以降の文献や写真を基にその構造形式について述べる^{1)~7)}。

2. 木造ボースtringトラス橋の構造形式

木造トラス構造の一般形式については、前回の「土木史研究 24」に述べてあるので、ここではボースtringトラスについていくつかの例をあげて説明する。

ボースtringトラス形式の理解を容易にするため、一般のトラスとの対比を図-1に示す。このトラスは、図-1に示すように、上弦材が曲線状を呈し、下弦材は水平である。この図に基づき、ボースtringの形について、金井の古い文献から説明する⁹⁾。

* Keywords: 橋梁史、明治～昭和期、
木造ボースtringトラス

** 正会員 博(工) 金沢大学工学部非常勤講師、
真柄建設(株)

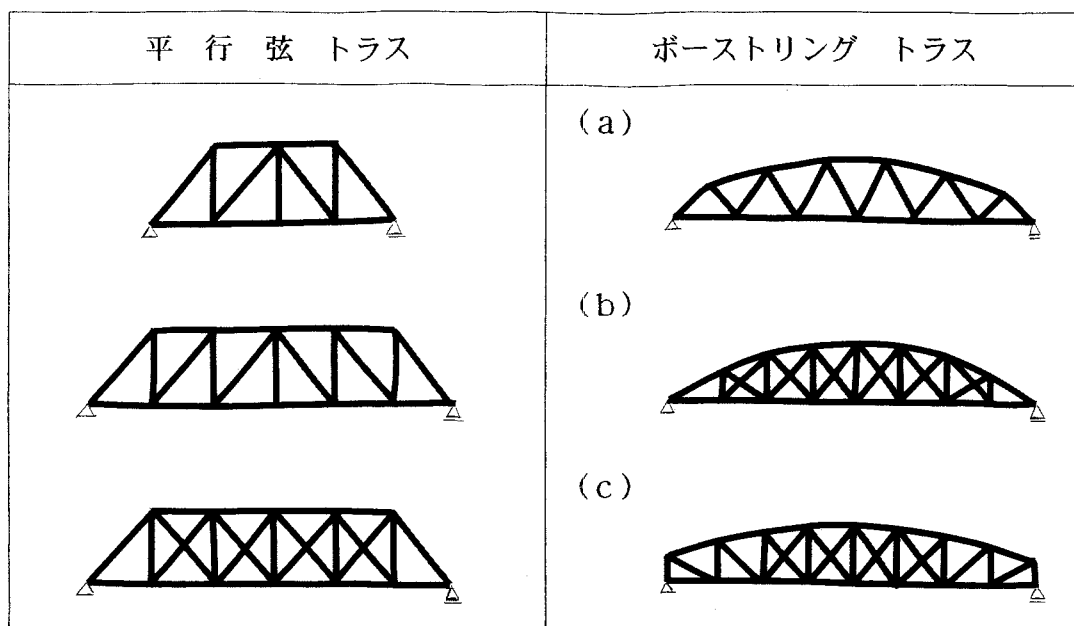
(☎920-8667 金沢市小立野2-40-20

金沢大学工学部 北浦研究室内)

日本道路公団

(株)アステック

*****フェロー会員 工博 金沢大学大学院 教授



図－１ 下路式平行弦トラスとボースtringトラス 文献9

表－１ ボースtringトラス橋 一覧

所在地	橋 名	河川名	格間数	斜 材	垂直材	架設年(継)	構 造	摘 要
栃木県	渡良瀬	渡良瀬	10	木	鋼	1902	弓状構桁	写真1
長野県	山吹		9	木	鋼			2
福井県	九十九	足羽	8	木	鋼	1909		3、4
"	琴洞	九頭龍	8	木	鋼	1909		5
"	"	"	11	木	鋼			
京都府	周山大	弓削	10	木	鋼			6
奈良県	美吉野	吉野	10	木	鋼			7
"	月瀬	名張	8	木	鋼			8
福島県	金龍鱒	摺上	6	木	鋼		截端弓状 構桁	写真9
栃木県	八幡	箒	6	鋼	木			10
"	旭	白戸	6	鋼	木	1923		11
静岡県	大仁	狩野	8	鋼	木	1915		12

下路式の例もあるが、ここでは上路式に限りて述べる。

「(a) は弓状構桁 (Bowstring Truss) と称し、
その上臥材 (上弦材のこと) は湾曲形をなし
下臥材 (下弦材のこと) は水平をなす。
而してその中間桁腹材は三角形を構成せる
ものあり。

(b) は垂直材及対角材を以て組成せるものあり。

(c) は両端支点を切り取りたるものあり。之を
截端弓状構桁 (Truncated Bowstring) と称
す。之などは何れも径間余り大ならざる橋

梁に使用して鉄の重量を要すること少なきを
以て経済上利益なりとす。」

と述べられている。

この説明は昔風であるが、ボースtringトラスの
構造をうまく言いあててある。端支点と上弦材の各格
点を結ぶ曲線部材が、放物線カーブであれば、満載荷
重の時、弦材の各格間内の応力は等しくなる。そして
全ての垂直材の応力は引張力を生じるのである。

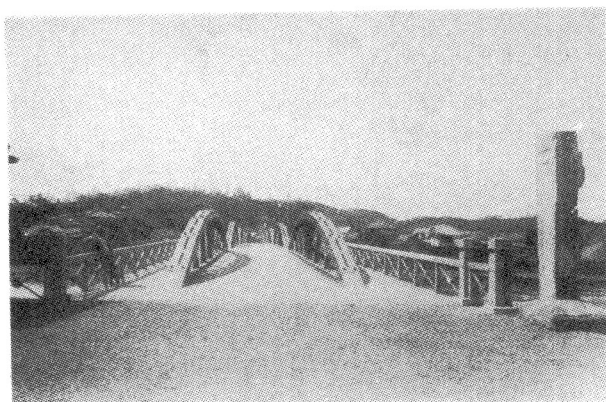
そのほか応力の大きい端部の斜材は短くて済むなど
平行弦ハウトラスより優れているが、格点構造が複雑
になるので、一長一短である。上弦材の各格点を結ぶ



写真－１ 栃木の渡良瀬橋



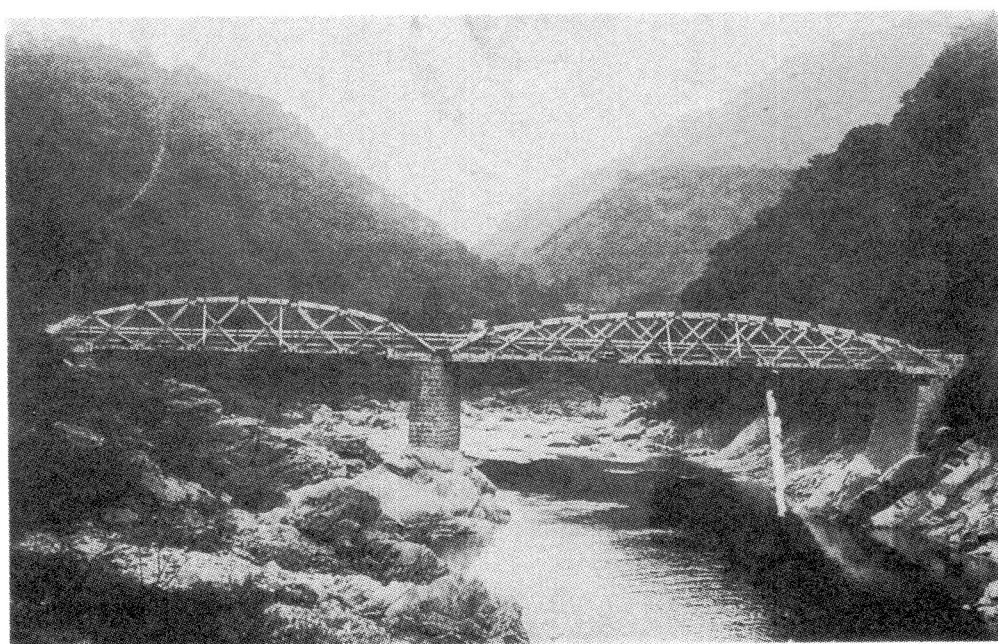
写真－２ 長野の山吹橋



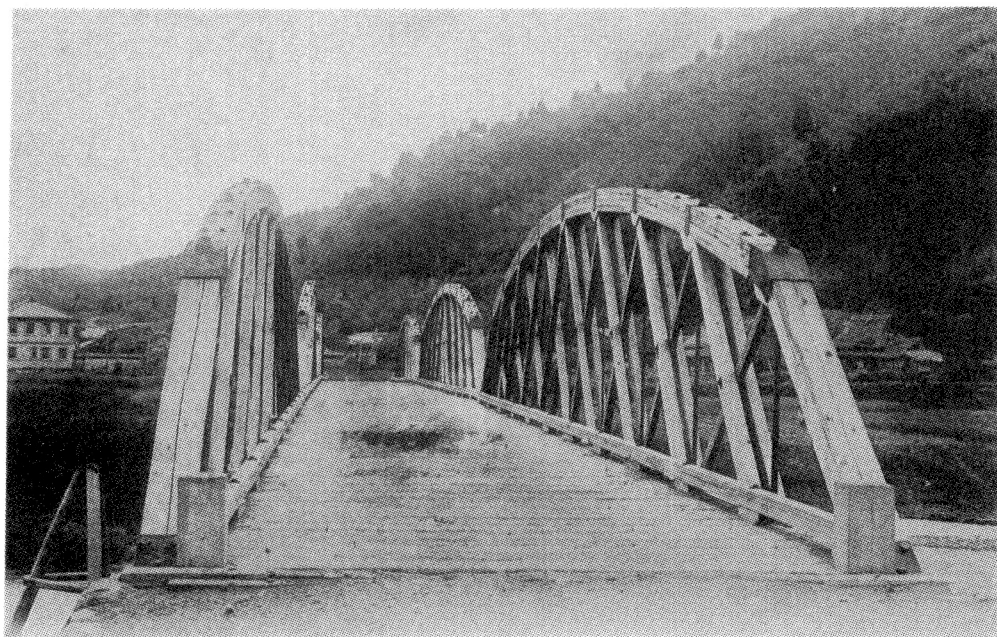
写真－３ 福井の九十九橋



写真－４ 福井の九十九橋



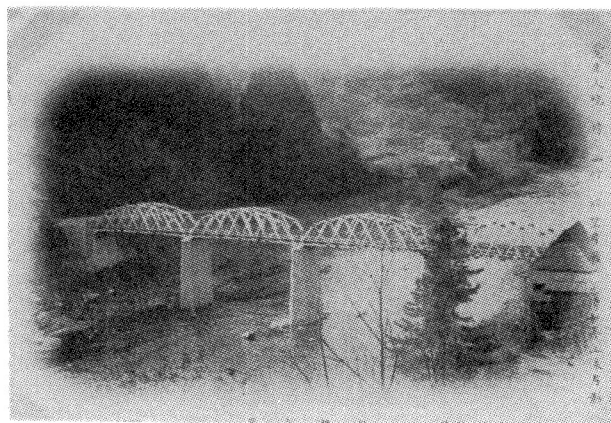
写真－５ 福井の琴洞橋



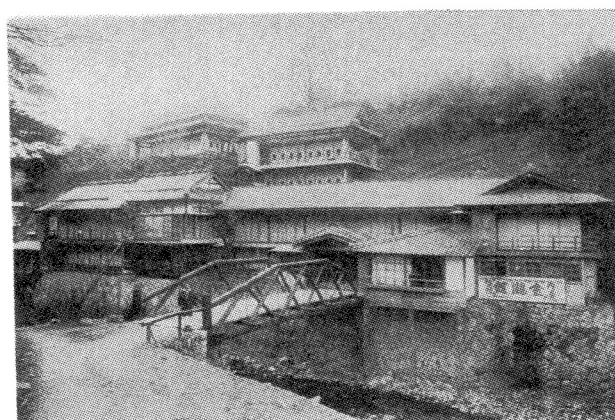
写真－6 京都の周山大橋



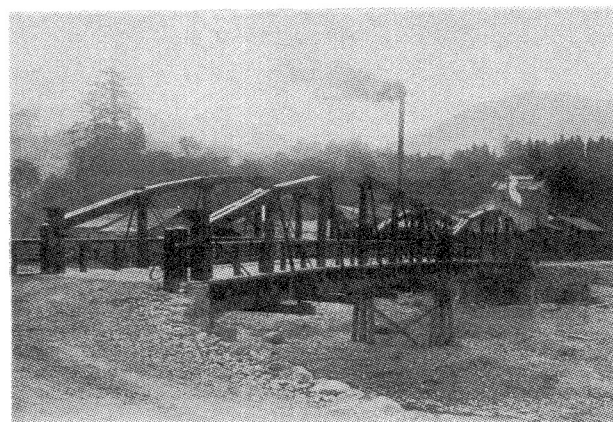
写真－7 奈良の美吉野橋



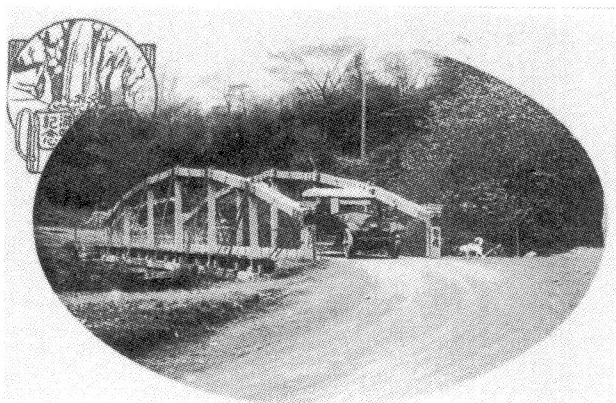
写真－8 奈良の月瀬橋



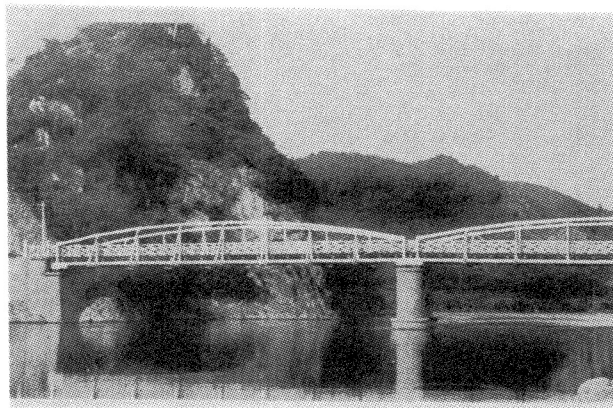
写真－9 福島 of 金龍館前の橋



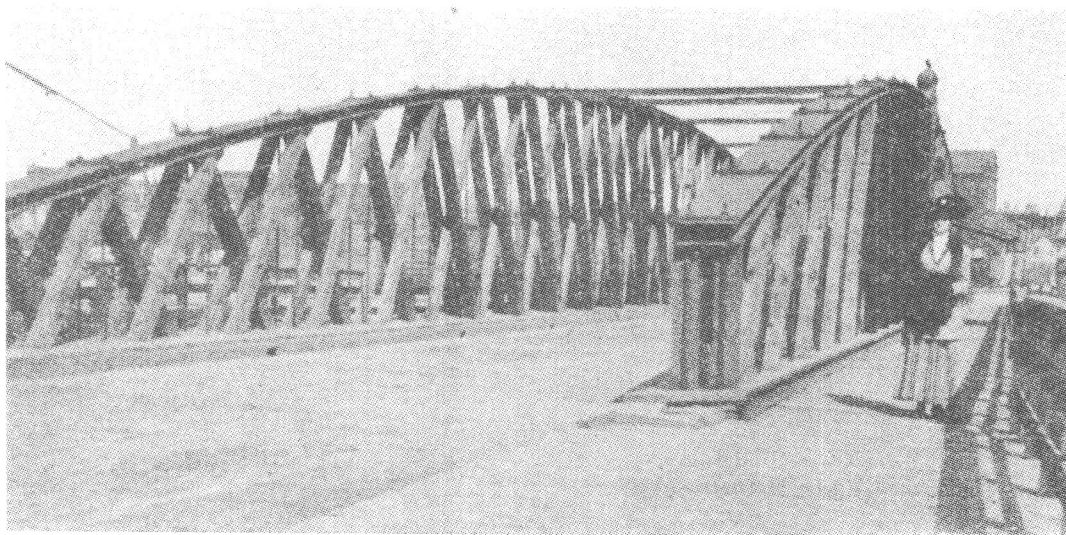
写真－10 栃木の八幡橋



写真－１１ 栃木の旭橋



写真－１２ 静岡の大仁橋



写真－１３ WEBSTER AVENUE BRIDGE, CHICAGO 文献15

曲線が放物線の場合、パラボリックカーブドトラスと
言うことがある。

なお（a）の形はわが国では見当らない。（b）の
形がわが国で見かけた一般的な形である。

ボーストリングトラスの実例と部材構成などを表
－１に示す。

ボーストリングトラスの各形式の特徴について述
べる。

弓状構桁では、格間数は８から１１で、偶数が多い
が、奇数ここでは９と１１がある。斜材は全て木材で
垂直材は全て鋼棒である。福井の九十九橋は両側に歩
道があり、この形式としてはたいへん珍しい。この形
式は構造上ポニー形式が多く、主構のプレを防ぐため
垂直材の外側に斜支材が設けられているものが多い。

截端弓状構桁は、福島金龍館前の橋以外は斜材は
鋼棒、垂直材・柱は木造である。これは弓状構桁の場
合と全く逆であり、写真からその状況を知ることがで
きた。なお金龍館前の橋は丸太で上弦材が組まれてい
ることによると思われる。事例の最後にボーストリン
グトラスの発祥地米国での例を載せた^{8)～15)}。

３．おわりに

明治以降から架け始められた木造ボーストリングト
ラス橋は、構造が複雑で、施工も容易ではなかったが、
応力的に理にかなっていたようであり、昭和戦前まで
時々用いられ、川や溪には三角形を基本形とし、上弦
材が曲線状となる構造的な美しさが映えた。戦後、木
造橋は耐久性と耐荷力の点で、鋼橋やコンクリート橋
にとって替わられた。

しかし近年、木材の持つ暖かい雰囲気、経済性、上
弦材が曲線形のため橋の美しさが引き立つこと、さら
に地球環境の観点から、材料になるまでに必要なエネ
ルギーの少ないことから、木構造が見なおされ数は少
ないが、再現されつつある。高齢化による木橋技術者
（大工）の不足や材料不足の問題があるが、本文が先
人たちが苦勞して架設した木造トラス橋の現代的活用
の参考になれば、幸いである。

参考文献

- 1) 土木学会編：『土木工学ハンドブック』、技報堂、 pp.1098~1100、1954年.
- 2) 日本道路協会編：『日本道路史』、日本道路協会 pp.927~937、1977年.
- 3) 福田武雄著：『木構造学』、技報堂、 pp.175~202、1953年.
- 4) 山崎慶一訳：『ア・チルド・ブラック著 橋の世界』、那珂書店、pp.72~81、1943年.
- 5) 成瀬勝武著：『橋』、河出書房、 pp.66~72、1941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.284~86、1944年.
- 7) 土木学会：『土木史研究講演集 vol24』日本の木造トラス橋、pp.29~34、2004年.
- 8) 田島治身著：『木橋の設計計算例（上巻）』、土木雜誌社、pp.74~97、1942年.
- 9) 金井彦三郎著：『土木工学 橋梁論』、ジビル社、 pp.204~291、1927年.
- 10) 山内寛一訳：『メラン 橋梁工学木橋編』、工元社、 pp.218~240、1942年.
- 11) 藤井郁夫著：『日本の木造トラス橋』、橋梁と基礎1993年8月、pp.105~107、1993年.
- 12) 土木図書館編：『絵葉書に見る日本の橋』、柘植書房、1992年.
- 13) 土木学会 藤井肇男編：『絵葉書コレクション目録』、 pp.1~32、2000年.
- 14) 藤井郁夫編：『橋梁史年表』、海洋架橋調査会、1992年.
- 15) H.G.TYRRELL：『HISTORY OF BRIDGE ENGINEERING』、 pp.121~150、1911年.

その他各県ごとに発行された百科辞典、地名辞典、土木学会土木用語辞典、また新聞社や郷土出版社などが発行した全国の写真集などを参考にした。

本文中の写真は、特別の説明がない限り絵葉書を用いた。