

## 中国の木橋に関する歴史的研究\*

A Historical Study of Wooden Strutted Beam Bridges and Wooden Arch Bridges in China

崔 建軍\*\*・樋口輝久\*\*\*・馬場俊介\*\*\*\*

By Jian-Jun CUI, Teruhisa HIGUCHI and Shunsuke BABA

中国は日本と並ぶ木橋文化の国であるが、その実態はあまり明らかになっていない。本論文では、中国  
古代以降の木製の刳橋、方杖橋、連接アーチ橋、複合方杖タイプ連接アーチ橋について時代、形式区分  
を試みる。また、中国のこれらの木橋ときわめて類似点の多い日本の刳橋、アーチ橋、方杖橋と比較する  
ことで、その違いをより明らかにしようとする。

### 1. はじめに

近年土木事業において自然環境や景観に配慮することが  
求められるようになり、木橋が新たに注目を集めてきている。  
中国は石橋の文化圏として知られているが、木橋の文化圏で  
もあつた(記録に残る最古の木橋は紀元前 11 世紀とされてい  
る<sup>1)</sup>)。中国の木橋の形式は多様で、桁橋以外に、刳橋(肘木  
橋、片持ち橋)、方杖橋、連接アーチ橋などが造られてきた。  
しかし、石橋と違って、現存するものが少ないためか、木橋に  
関する研究は極端に少なく、その実態はこれまであまり明らか  
にされてこなかった。既存の橋梁関係の書物、および、論文で  
は、そのうち代表的な橋が紹介されているにとどまっている  
ケースが多い。したがって、各形式の木橋が発達した時代や  
形式区分そのものについても明確にされてきたとは言い難い。  
本論文では、古絵画、古文書、既存の橋梁書などの資料をも  
とに、古代以後の中国の刳橋、方杖橋、連接アーチ橋につい  
て、時代区分と形式区分を試みる。また、日本の刳橋、アーチ  
橋、方杖橋との比較を行う。

本研究を進めるにあたり、現地(中国)における資料調査を  
独自に実施したわけではないので、得られた情報は限定的、  
かつ、間接的であることを断っておきたい。すなわち、研究に  
あたって参照した資料は、前述したように、二・三次資料として  
の古絵画、古文書、橋梁書などにとどまっています、そこから橋  
名、構造形式、架設年代などを抽出した。たとえば、架橋年代  
については、古絵画に描かれている橋の場合、描画年もしく  
は画家の活躍年代より以前の架設とみなしている。古文書に  
記述がある場合は、もし、形式がある程度確定できる場合には、  
刊行年以前の架設とみなしてデータに加える。

本論文では、該当する形式の木橋が最初に出現したとみな

し得る形式順に、①刳橋、②方杖橋、③連接アーチ橋、④複  
合方杖タイプ連接アーチ橋の4つに分けて紹介する。また、最  
後に、日本の木橋(桁橋以外)との比較を行う。

本論文では、中国の橋名、地名、人名、古文書名等および  
古文書からの引用文を多数用いている。その表現方法は以  
下の通りである。

橋名: 中国語(繁体字)を使用

古文書名: 『 』を付け、中国語(繁体字)を使用

絵画名: 《 》を付け、中国語(繁体字)を使用

人名: “ ”を付け、中国語(繁体字)を使用 例: “吐谷渾”

河川名: 中国語(繁体字)を使用

地名および旧国名: 日本語に直し、日本語を使用

時代名: 日本語に直し、日本語を使用 例: 北宋時代

古文書からの引用: 原文は斜体の中国語(繁体字)使用し、

日本語訳を( )内に斜体で標記

### 2. 刳橋

#### (1) 最初の刳橋

中国の刳橋の起源は非常に古い。中国西部の青海省、甘  
肅省がその発生地と目されている。記録に残る最古の片持  
りは青海省の「河歴」という名の木橋である。この橋の架設  
について、晋(420~479 年)のことを記した宋の“段国”によつて  
書かれた『沙州記』では、つぎのように書かれている<sup>2)</sup>。

**“吐谷渾”於河上作橋，謂之河歴，長百五十步，兩岸累石  
作基陸，節節相次，大木縱橫更鎖，兩邊俱來，相去三丈，  
並大材，以板橫次之，施構欄，甚嚴飾。橋在清水川東也。**

(吐谷渾が川に橋を架けた。橋名は河歴。長さ約 48m。河の  
両側に石を積んで橋台とした。その上に縦横に大きい木材を重

\* Keywords: 橋梁史、木橋、中国

\*\* 岡山大学大学院自然科学研究科環境システム学専攻(論文提出時)  
(〒700-8530 岡山市津島中 3-1-1)

\*\*\* 正会員 岡山大学助手(環境理工学部環境デザイン工学科)

\*\*\*\* 正会員 岡山大学教授(同上)

ね、両側から次々と突き出した。張出し部の間は約 10mしか空いていない。その上に、巨大な木材からできた橋桁を乗せることで、両側が連結された…)

河歴橋の架設は 310～360 年頃のことであった<sup>3)</sup>。なお、『沙州記』の沙州とは、現在の甘肅省敦煌の西部、新疆のトルファン地区および青海省西寧地区に該当する。河歴橋の架かる清水川は、青海省同仁県の隆務河のことである。

芻橋は、単径間の橋としてだけでなく、多径間橋として構築されることもあった(芻橋というと単径間橋というイメージが強いので、多径間肘木橋と呼ぶ方が適切かもしれない)。単径間の芻橋が主として深い渓谷を跨ぐのに適しているのに対し、多径間肘木橋は(もし巨大な肘木を使うことしか知らなければ)より幅の広い地形に適用可能な形式であった。『泉州府志』<sup>4)</sup>によれば、福建省の金雞橋は 1119～1125 年にまず浮橋として創建され、その後、1208～1224 年に僧“守靜”によって、17 の石橋脚を持つ木桁橋として再建され(全長 320mの屋根付き橋)、さらに、1475 年に再建されたが、『泉州府志』によれば、再建後の金雞橋は、

**其規模視昔有加。墩七十有十，每墩架挑木九十有九**


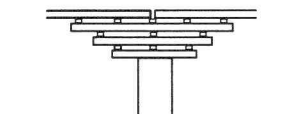
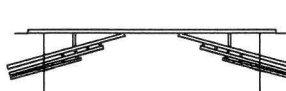
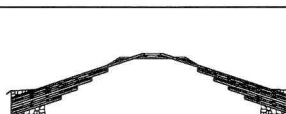
(その規模は昔より大きい。17 の橋脚があり、それぞれの橋脚の上に 99 本の肘木が配置されている)

とあるように、多径間肘木橋となった。ただ、肘木を載せる橋脚が巨大になるので、多径間方杖橋の方が構造上有利ではあるが、その初出は 1655 年(後述の図 6)まで待たねばならなかった。

## (2) 芻橋の形式

両岸から芻木を何本も迫り出させ、間隔が狭まったところに木桁を載せて橋とするのは、芻橋の基本的な概念であるが、その形態は時代や地域によって多様に変化する。本論文では、各種文献に掲載されている構造記述や写真をもとに、芻橋の形式を表 1 に示すように 4 種類に大別した。

表 1 芻橋の形式 (著者作成)

	形式	出現年代	写真
I		310～316 年	写真 1 ～ 写真 3
II		1475 年	写真 4
III		～1912 年	写真 5
IV		1919 年	写真 6

形式 I：水平に近い芻木を用いる形式。芻木は両岸の地中に深く埋め込んで固定されている(写真 1・2 参照)。この形式は単径間の橋だけでなく、上述したように多径間肘木橋としても使われることもあるが(写真 3 参照)、中間橋脚が巨大になるという欠点がある。

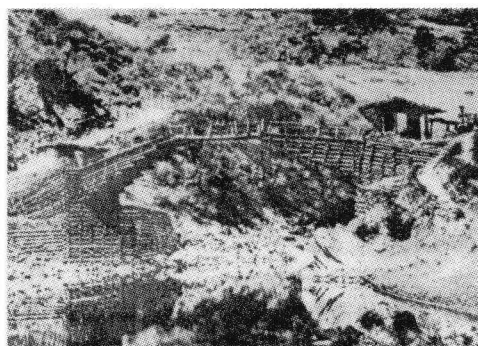


写真 1 四川木里自治県の芻橋 (出典:『中国古代橋梁』<sup>5)</sup>)

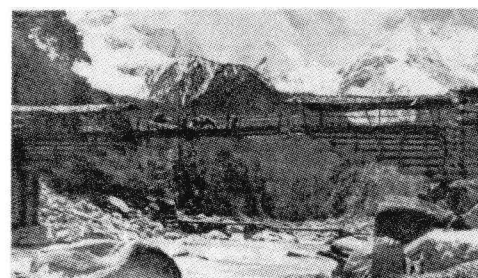


写真 2 チベット波密県の芻橋 (出典:『中国古橋技術史』<sup>6)</sup>)

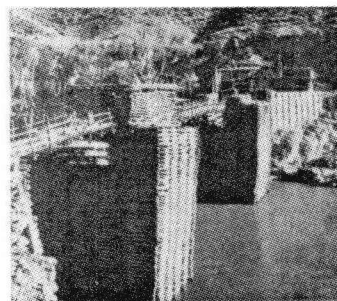


写真 3 チベット昌都の雲南橋 (出典:『中国科学技術史梁』<sup>7)</sup>)

形式 II：多径間専用で、中間橋脚上何段も水平の肘木を重ねる形式。形式 I の多径間橋との違いは、肘木が水平か否かという点。水平にすることにより、橋脚の左右で連続性が保たれ、構造上かなり明確、かつ、単純になる点が有利。平地部でも多径間木橋として多く採用された(写真 4 参照)。



写真 4 湖南省醴陵県の淞江橋 (出典:『中国科学技術史・橋梁巻』<sup>8)</sup>)

形式Ⅲ：かなり大きな傾斜角で張り出した芻木を用いる形式。芻木は、形式Ⅰ同様、兩岸の地中に深く埋め込んで固定されている。この形式では、芻木と木桁の間に中間支持柱が挿入されることが多い(写真5参照)。

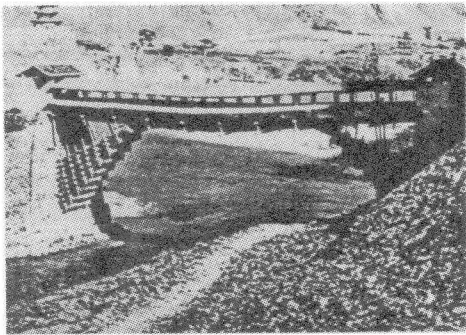


写真5 甘肅省文県の陰平橋 (出典:『中国古橋技術史』<sup>9)</sup>)

形式Ⅳ：かなり大きな傾斜角で張り出した芻木を用いる形式という点では形式Ⅲと同じ。決定的な違いは、芻木の上に木桁ではなく木アーチを載せるという点(写真6参照)。

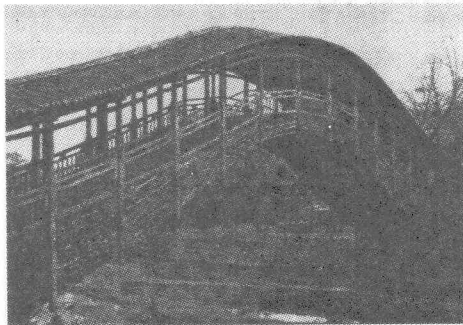


写真6 瀟陵橋 (出典:『中国科学技術史・橋梁卷』<sup>10)</sup>)

中国の南部および西部では古くから数多くの芻橋が架けられて、表1の分類に準じて分類した主要な橋の分布を、図1に示す。これによれば、形式Ⅰは主に中国西部の甘肅省、四川省およびチベットなど地区に分布している、形式Ⅱは主に中国の南部の湖南省、広西省、福建省および浙江省に集中している。形式Ⅲと形式Ⅳは例が少なく、甘肅省に限定されている。

### 3. 方杖橋

#### (1) 最初の方杖橋

方杖橋は、近代の構造部類による「方杖ラーメン」を基本とする形式で、その多くは、単一の木桁では構造上もたないような長径間を、方杖ラーメンで支えることで可能にしている。中国で最初期の方杖橋と目される浙江省泰順県の三條橋について、泰順県の地方志『分疆録』は次のように記述している<sup>11)</sup>。

**三條橋在七都。此橋最古、……舊漸就圯。道光二十三年，里人蘇某獨力重建，拆舊瓦有貞觀年號**

(三條橋は七都に架かっている。この橋は最も古い。古い橋は徐々に崩壊し、1843年、地元の人“蘇”によって再建された。旧橋の屋根を撤去した時に唐の貞觀年代の瓦が発見された)

- 形式Ⅰ：1 河歴橋, 2 握橋, 3 北盤江橋, 4 塌水橋, 5 中衛山河橋, 6 蘭州廊橋, 7 普濟橋, 8 甘肅省甘南の橋, 9 四川木里の橋, 10 四川宝興川の橋, 11 四川甘孜の橋, 12 チベット波密県の橋, 13 雲南橋, 14 嘉裕橋, 15 單亭花橋
- ▲形式Ⅱ：1 金雞橋, 2 平政橋, 3 石平橋, 4 朝天橋, 5 青龍橋, 6 永慶橋, 7 東坪橋, 8 鄞江橋, 9 東江橋, 10 熟溪橋, 11 西津橋, 12 濟川橋, 13 淶江橋, 14 鎮東橋, 15 思賢橋, 16 永錫橋, 17 花橋, 18 萬壽橋, 19 普修橋, 20 都天橋, 21 回龍橋, 22 飛鸞橋, 23 飲虹橋, 24 金寶橋, 25 程陽橋, 26 地坪花橋
- 形式Ⅳ：1 蔭平橋, 2 白水江橋, 3 横丹溝橋
- 形式Ⅴ：1 瀟凌橋

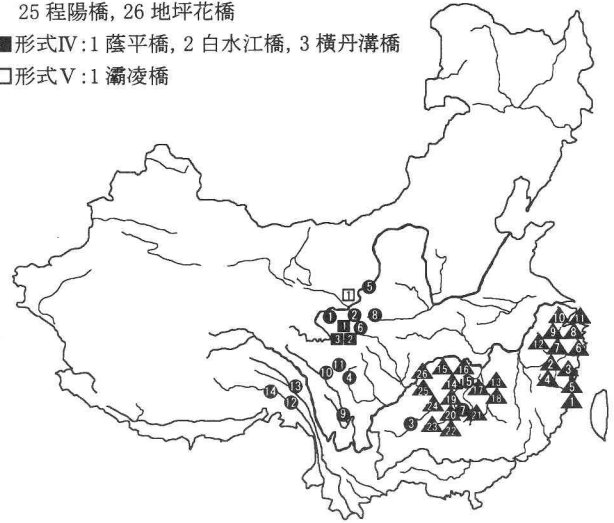


図1 芻橋の分布 (著者作成)

これより、初代の三條橋は貞觀年代(627~644年)に創建されたことが推測される。そして、現・三條橋の上流 10mほどのところに初代三條橋の柱の穴が残っているが、その形態から唐時代の三條橋の主要構造は図2のような形であったと推測されている<sup>12)</sup>。

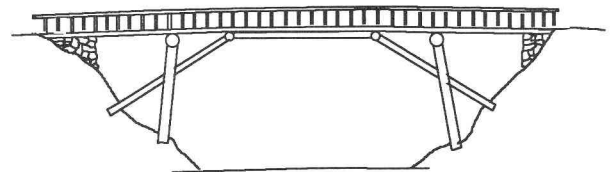


図2 唐時代の三條橋の想定図 (出典:『中国科学技術史・橋梁卷』<sup>12)</sup>を修正)

これ以外には、初期の方杖橋に関する記録はまだ見つかっていないが、10世紀頃の絵画《秋林飛瀑》<sup>13)</sup>に書かれた橋も最古期の方杖橋の一つと考えられる。ただし、この橋では木桁が連続しておらず、方杖ラーメンに側径間の形で木桁を載せた変則的な形態である(図3参照)。

#### (2) 方杖橋の形式

本論文では、各種文献に掲載されている構造記述や写真をもとに、方杖橋の形式を表2に示すように5種類に大別した。

形式Ⅰ：方杖ラーメンの側径間に木桁を載せる形式(図3)

形式Ⅱ：方杖ラーメンで桁橋を支える形式(写真7)。

形式Ⅲ：方杖ラーメンで芻橋を支える形式(写真8)。

形式Ⅳ：複方杖ラーメンで桁橋を支える形式(写真 9・10)。

形式Ⅴ：多径間方杖橋(中間橋脚上から斜め支柱を張り出して木桁を支える形式)(写真 11)。刳橋の項で述べた多径間肘木橋より橋脚がかなりスレンダーになっている。



図3 《秋林飛瀑》の橋  
(出典:『故宮名画三百種・第2巻』<sup>13)</sup>)

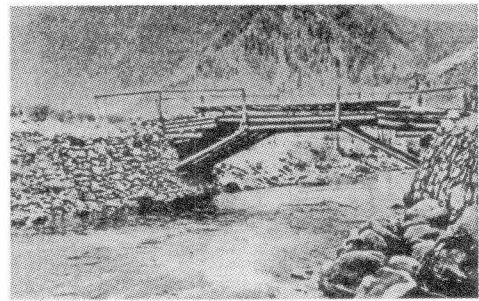


写真8 甘肅省甘南県の方杖橋  
(出典:『中国古代橋梁』<sup>15)</sup>)

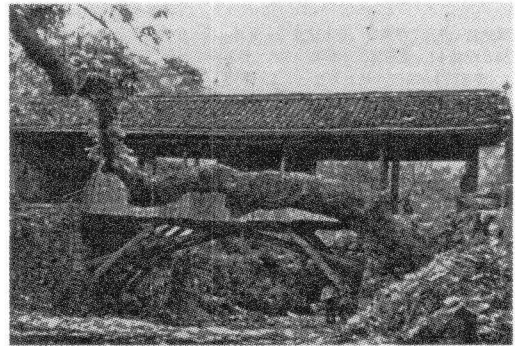
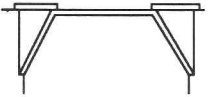
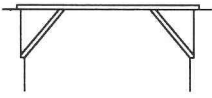
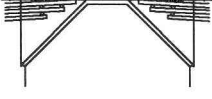
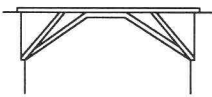
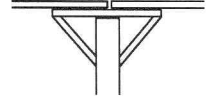


写真9 浙江省新昌の梅樹坡橋  
(出典:『中国科学技術史・橋梁巻』<sup>16)</sup>)

表2 方杖橋の形式(著者作成)

	形式	出現年代	図・写真
I		10世紀	図3
II		1502年	図5 写真7
III		不明	写真8
IV		1817年	写真9 写真10
V		1655年	写真11 図6

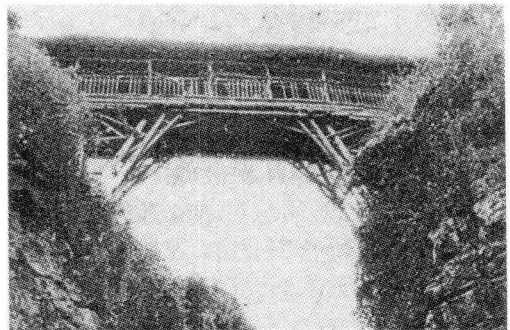


写真10 四川の酉陽橋(出典:『中国科学技術史・橋梁巻』<sup>17)</sup>)

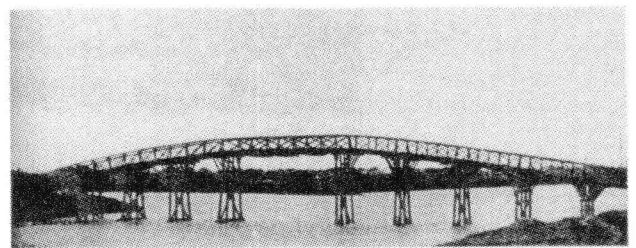


写真11 浙江省の幸福橋(出典:『中国古橋技術史』<sup>18)</sup>)

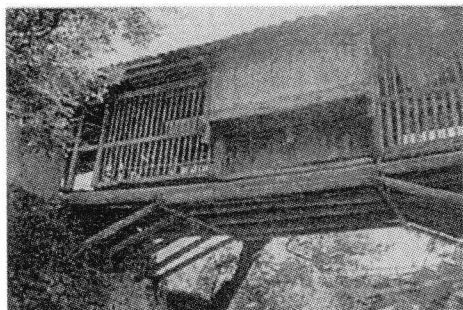


写真7 福建省大田県の観音橋  
(出典:『浙閩地区的木拱橋』<sup>14)</sup>)

以上の形式を、時代による変化という観点から、古絵画をもとに再整理すると、つぎようになる。

方杖橋の原形と思われる図2の三條橋(7世紀)は、木桁橋と方杖ラーメンを混合したような形式であった。図3の橋(10世紀)も、方杖ラーメンに木桁を足したような構造であった。もう一つ中間的な存在をあげるとすれば、図4の方杖風の太鼓橋(北宋時代: 1049~1130年)がある。

本格的な方杖橋は、形式IIの図5の橋(1502年描画)で、橋面は平坦になり、構造も洗練された。その次に確認できた別形式の方杖橋は形式Vの図6の橋(1655年描画)である。



形式ⅢとⅣの出現は清(19世紀)に入ってからである。

方杖ラーメンは主に中国の西南部の雲南省と東南部の福建、浙江、四川、湖南などの省に分布している(図7)。

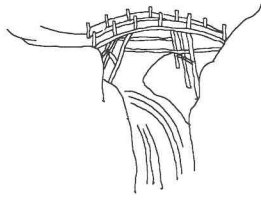


図4 《江山小景圖》の橋  
(出典:『故宮名画三百種・第3巻』<sup>19)</sup>の部分を修正)

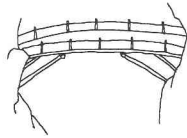


図5 《山水圖》の橋 (出典:『沈周・文徵明』<sup>20)</sup>の部分を修正)

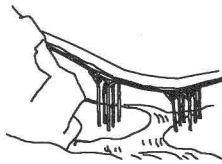


図6 《倣李成江山雪霽圖卷》の橋  
(出典:『文人画粹編・第7巻』<sup>21)</sup>の部分を修正)

- 形式Ⅱ: 1 観音橋, 2 龍岩の方杖橋, 3 泰順の小木橋, 4 西橋, 5 鼎の大花橋, 6 妹橋,
- 形式Ⅲ: 1 肅省甘南の方杖橋, 2 鎮東橋, 3 酉陽橋
- ▲形式Ⅳ: 1 鳳慶の大花橋, 2 雲南の方杖橋, 3 墨江橋, 4 梅樹坡橋, 5 酉陽橋
- 形式Ⅴ: 1 涪江橋, 2 幸福橋

※形式Ⅰは所在地不明

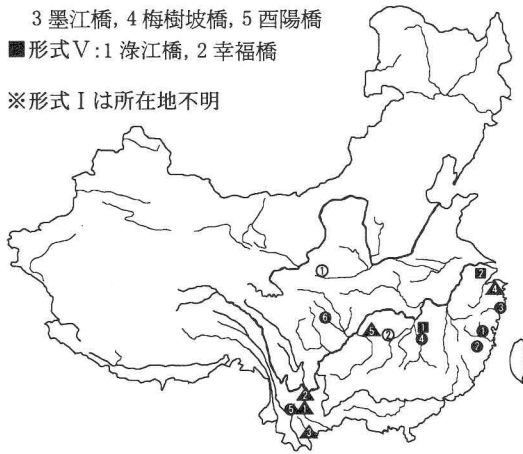


図7 方杖橋の分布 (著者作成)

#### 4. 接続アーチ橋

中国の木橋の中で最もユニークなものは北宋時代(960~1127年)に出現した木造の接続アーチ橋である。北宋時代の絵巻《清明上河圖》<sup>22)</sup>の中に描かれた汴京(現・河南省の開封市)の虹橋は当時の接続アーチ橋の典型例として有名である(図8)。

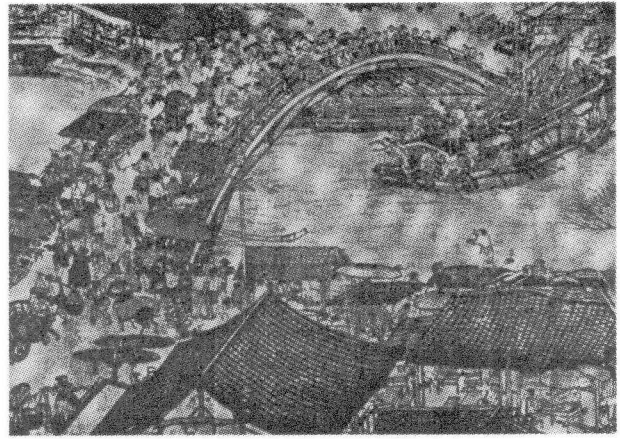


図8 《清明上河図》に描かれた汴京の虹橋  
(出典:『世界美術大全集・東洋編 第5巻』<sup>22)</sup>)

##### (1) 最初の接続アーチ橋

接続アーチというユニークな形式の誕生の経緯は、虹橋の誕生と切り離して説明することはできないので、ここでは少し歴史的な背景についても紹介したい。

虹橋が架けられることになる汴京は、春秋時代の梁国がここを国都としてから、戦国時代の魏国、五代の後周そして北宋もここを国都とした。1147年に書かれた『東京夢華録』<sup>23)</sup>には、汴京の城壁を貫通する4本の川について書かれている。そのうちの汴河は洛陽の西で黄河の水を引き入れ、現・河南省東北部~安徽省北部を横切って泗州で淮水と合流する運河であった。汴河は隋時代(518~681年)に運河として開通された後、東南地区の産物はすべて汴河によって北部の地区に運ばれるようになった。黄河流域は唐の後半から五代にかけての百年戦争で、経済が崩壊、農業生産も壊滅的な打撃を受けていた。北宋になって状況は徐々に改善したが、汴京の軍・官・民の要求に応えるまでには至っていなかった。そこで、長江流域から徴収する農産物を汴河によって汴京に運搬することが北宋王朝の重要な国策となった。『樂全集』は汴河の重要性について、次のように述べている<sup>24)</sup>。

**國家漕運以河渠為主。今仰食於官廩者不惟三軍，至於京師士庶以億萬計……故國家與漕運至急至重……汴河之於京城，乃是建國之本**

(国家の交通の主体は運河だ。汴京の多くの軍・官・一般人が汴河の物資輸送で養われている。故に、運河輸送は国の最重要事項であり、汴河は国の存在の基本である)

汴河の流速は早く、運搬船が橋脚に衝突する事故が頻発した。当時、石アーチ橋は普及していたが、工期が長く、汴河の通運に与える影響が大きいため、架橋は不可能であった。そこで、汴京では中間に橋脚のない木橋を架けようとした。しかし、工事の費用と時間がかかりすぎ、計画は1017年に中止された<sup>25)</sup>。ところが、1032~33年になって、青州(現・山東省益都)で中間橋脚のない最初の接続アーチ橋、南陽橋が創建されるに至った。南陽橋の架設については、北宋時代に書かれた『繩水燕談録』が次のように記している<sup>26)</sup>。

**青州城西南皆山中，黃洋水限為二城。先時，跨水植柱為**

橋、每至六七月間、山水暴漲、水與柱鬪、率常壞橋、州以為慮。明道中夏英公守青、思有以捍之、會得牢城廢卒、有智思疊巨石、因其岸、取大木數十、相貫架為飛橋無柱、至今五十餘年、橋不壞。慶歷中陳希亮守宿、以汴橋壞、率嘗損官舟害人、乃命法青州所作飛橋、至今汴汴皆飛橋為往來之利。俗曰虹橋

(青州の西南部は山がちの土地で、洋水により南陽城と東陽城に分かれていた。元は木製橋脚が川中に設けられ、その上に桁が架けられていたが、毎年6・7月の水量が増すと、橋脚がしばしば被害を受けた。行政官はいつもこれに頭を悩ました。1032～1033年に青州の行政官夏英公はこの難問を克服したいと切に願ひ、発明の才で知られた退役看守に働きかけた。彼は大きな石を積み上げて丈夫な橋台を造り、何10もの大きな木材と一緒に結びつけることで、中央橋脚のない橋を架けた。この橋は現在50年以上も使用されているが、壊れたことがない。その後、1041～1048年に陳希亮が宿州の知事であったとき、汴河に架かる橋がしばしば流失し、公務の舟に被害を与えたり壊したり、人間を傷つけたり死亡させたりした。このため、彼は青州の中央橋脚のない橋にならって中央橋脚のない橋を架設するよう命じた。今では汴河と汾河の上にこのタイプの橋が多く採用され、通運に非常な助けとなっている。このタイプの橋のことを俗に虹橋と呼んでいる)

## (2) 接続アーチ技術の伝播

この青州の南陽橋にならい宿州(現・安徽省宿県)に架けられた接続アーチ橋は、汴河上の初めての接続アーチ橋となった。この新橋により、汴河を航行する運搬船が橋脚に衝突するという事故が減少した。これが汴河上に次々と接続アーチ橋を架けられるようになったきっかけである。

汴京市内の汴河上には最終的に3本の接続アーチ橋が架けられた。この3橋について、『東京夢華録』は次のように紹介している<sup>23)</sup>。

**自東水門外七里、曰虹橋。其橋無柱、皆以巨木虛架、飾以丹雘、宛如長虹、其上下土橋亦如之**

(東水門の外3.5kmのところにある橋を虹橋という。この橋は橋脚がなく、すべて巨大な材木を使ってアーチ式に架橋し、赤い塗料で飾ったところは、ちょうど空に虹が架かったようである。また、上土橋と下土橋の作り方は虹橋と同じである)

接続アーチ構造は、運河の運搬と洪水の双方に対応できる優れた橋として、数十年の間に汴河に沿って、山東省、安徽省、河南省、江蘇省へと伝えられていった(図9参照)。また、汴河だけでなく、汾河(図9に示されているように、黄河の支流の一つで汴河から遠くない)にも架けられた。1475年に書かれた『山西通志・平陽府』は、汾河上の橋について次のように記述している<sup>27)</sup>。

**平陽府飛虹橋、在襄陵縣西南三十里義店村、厥木攢成、不見釜痕、俗稱魯班橋**

(襄陵県(現・今山西省臨汾)外西南15kmのところ飛虹橋が架かっている。多くの木を組み合わせた橋で、斧などで加工した跡が見えない。俗に魯班橋ともいうと記録されている)

また、接続アーチ橋に関する絵画資料については、『清明上河圖』絵巻の外、北宋時代の画家「趙伯駒」(~1167年)が

描いた『江山秋色圖』<sup>17)</sup>の中に、接続アーチ橋も含まれている(図10参照)。

- 1 南陽橋、2 宿州のアーチ橋、
- 3 汴京の虹橋、4 上土橋、
- 5 下土橋、6 汾河の飛虹橋

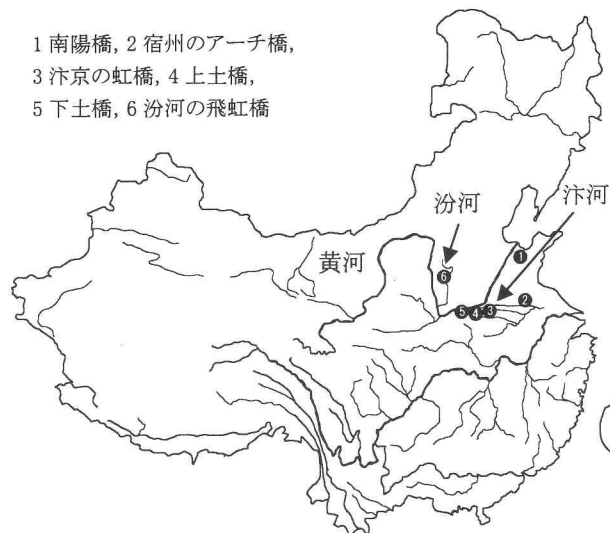


図9 接続アーチ橋の分布(著者作成)



図10 『江山秋色圖』に描かれた接続アーチ橋(出典:『世界美術大全集・東洋編 第5巻』<sup>29)</sup>の部分)

## (3) 虹橋の構造

汴京の虹橋は、径間長約20m、幅8～9m、水面からの高さ約5.5～6mと推測される<sup>29)</sup>。アーチ部の構造は、後述する日本の錦帯橋と異なり、2つの折線アーチ(図11の第1系統と第2系統)を「横木」で接続(合体)させた多角形アーチである(図12参照)。両端部は、橋脚上に置かれた「横木」のみで支持されるため、一種の2ヒンジアーチとみなすことができる。この「接続による合体化」という発想が、中国独自のユニークな木構造の最大の特徴である。

折線アーチのうち、第1系統は3本の等長の「拱骨」材を方杖型に接続したもの、第2系統は2本の屋根型の長い「拱骨」材の両脇に2本の短い「拱骨」材を接続させたものである、この2つの折線アーチはそれぞれが独立しているわけではなく、接続部によって一体化され、一種の多角形アーチを構成している。「拱骨」材は直径約40cmの丸材で、上下両面を平面に仕上げている。また、接続部には、第1・第2系統の「拱骨」材に密着する形で、橋軸直角方向に「横木」(直径約40cmの木材を屋根型に加工したもの)が貫通している。「横木」の上面を△型にしてアーチの折角に一致させることで一体性を高めているだけでなく、「横木」の下面と「拱骨」材を鉄金具で固定することで、第1・第2系統は完全に一体化した構造体として機能していたと推測される。

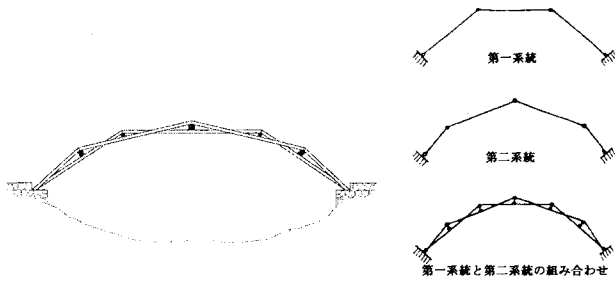


図 11 接続アーチ橋の木骨組の配置図  
(出典:『中国科学技術史・橋梁巻』<sup>30)</sup>を修正)

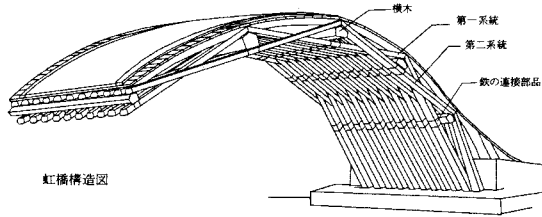


図 12 接続アーチ橋の構造図(虹橋)  
(出典:『中国古橋技術史』<sup>31)</sup>を修正)

虹橋の場合、この2つの系統の「拱骨」材が、第2、第1、…、第1、第2の順に(交互に)橋軸直角方向に平行して21基並べられていて、横方向の剛性を高めることに役立っている。その際、21組の系統を貫通する「横木」は、荷重を平均に分布する効果も有していると思われる。ただし、どうして第2系統が外側になっているかは不明で、近年になって再現された中国各地の接続アーチ橋では第1系統が外縁になっている。

アーチの話とは直接関係ないが、虹橋の橋面は石灰類で舗装されていた。これは、弓形になった橋面の滑りを防ぐと同時に、木アーチ部への雨水の浸透を防ぐ効果も果たしていた。橋には赤色の塗料が塗られていたが、これは伝統的な飾りとしてだけでなく、木材の腐食を防ぐ効果も期待されていた。虹橋などの橋の平均寿命は50年以上あったと目されている。最後に、虹橋の橋台は石造で、側面には船を曳くための通路も設けられていた。

このような接続アーチ橋には、従来の木橋と比べ、以下の利点があった。①短い部材で大きな径間を実現することができる。②部材のサイズが統一しており、形も簡単であるため、加工しやすい。このことは、③工期の短縮にもつながる(虹橋の最大の要件であった)、④アーチ構造は2系統の「拱骨」からなり、架設しやすい。そして、⑤節点の連結方法が簡単である。さらに、⑥部材を個別に取り替えやすい。

北宋時代の最後の頃、金(東北の国)が北宋に侵略し、黄河流域で戦争が起こり、多くの橋梁が破壊された。1126年に北宋の汴京は金に破られ、宋は南に移り、臨安(現・浙江省杭州市)を新しい国都とした。汴京の政治的、経済的地位が低下したため、汴河の運搬機能が衰退し、接続アーチ橋を新規に架設する必要性がなくなった。さらに、1290年の黄河大洪水で汴河の河道は崩壊され、それまで汴河上に残っていた接続アーチ橋も破壊されてしまった。

その後、虹橋風の接続アーチ橋の直接の後継者は現れなかったが、「接続」という中国独自のアイデアは、もう一つの伝統的な形式である方杖橋と合体して、次章で述べる複合方杖タイプの接続アーチ橋として伝承されていった。

## 5. 複合方杖タイプ接続アーチ橋

現在、中国の浙江省と福建省の山地に架かっている数多くの屋根付き木橋は、複合方杖橋と接続アーチ橋の2つの要素を組み合わせたとような独自の構造を採用している。その特殊な形態は、世界でも他に類を見ないと言われている。本論文では、前章の虹橋タイプの接続アーチ橋と区別するため、複合方杖タイプ接続アーチ橋と称して、1つの章を設けることにした。

### (1) 複合方杖タイプ接続アーチ橋の構造

図13に示すように、複合方杖タイプ接続アーチ橋の全体的なイメージは、前章の接続アーチを強く想起させる。すなわち、第1系統、第2系統の木骨組みを接続(合体)させているだけで、ただ、第2系統が4辺(3角)から5辺(4角)に増えただけのように見える。しかし、第2系統が5辺になったことで、中央材が水平となり(第1系統も中央材が水平)、全体の外観イメージは、アーチ橋というよりは方杖橋に近いものとなった。この変化の主要因は、後述するように、車両の通行を考えた橋面の平坦化によるものではないかと推測される。

浙江省と福建省の山地に現存している数多くのこのタイプの橋は、外観こそ様々に異なっているが、本体の基本構造ほとんど同じである。ここでは、そのうち比較的大きな径間を有する浙江省雲和県の梅崇橋(1802年再建、径間長33.4m)をとりあげて詳細に分析してみる。

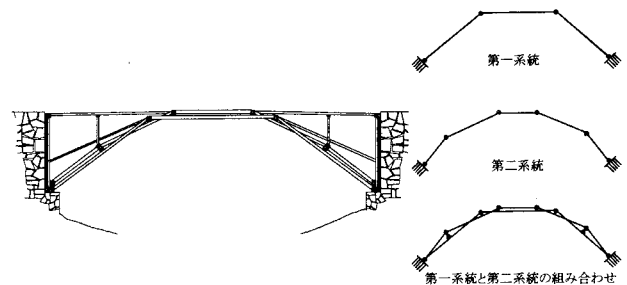


図 13 複合方杖タイプ接続アーチ橋の木骨組の配置図  
(出典:右図は『中国科学技術史・橋梁巻』<sup>32)</sup>、  
左図は「浙閩地区的木拱橋」<sup>33)</sup>を修正)

図14に示すように、第1系統の「拱骨」材は3本の「拱骨」材を方杖型に接続したもので、前章の接続アーチ橋の第1系統に類似している。一方、第2系統の「拱骨」材は、前章の接続アーチ橋の第2系統と違って「拱骨」材が4本から5本に増加し、中央部が水平になっている。そのため、全体として受ける外見上のイメージが複合方杖橋を思わせるため、本論文では「複合方杖タイプ」という呼称を与えることにした。

第1系統と第2系統の「接続」には、接続アーチ同様に橋軸方向と直角に連結材が用いられているが(「節点横木」と呼ば

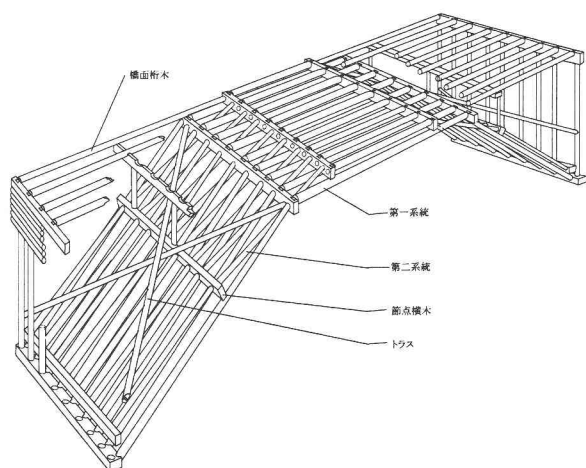


図 14 梅崇橋の構造図 (出典:『中国古代橋梁』<sup>34)</sup>を修正)

れる)、その構造には大きな違いがある。すなわち、接続アーチ橋の場合は、横木と「拱骨」材は鉄金具で固定されていたが、複合方杖タイプ接続アーチ橋では節点横木と「拱骨」材は金具ではなく「ほぞ」で一体接合されている。より詳細に述べると、図 15 に示すように、中央の水平部分の「拱骨」材(直径 40cm の丸材)と斜めの部分の「拱骨」材(直径 20~40cm)を接合する節点横木(「大牛頭」と呼ばれる断面 30cm×35cm の角材)は、前者とは「燕尾」形のほぞ、後者とは円形ほぞで結合されている。また、斜めの部分の「拱骨」材同士を接合する節点横木(小牛頭)には、両側とも円形ほぞが使われている。

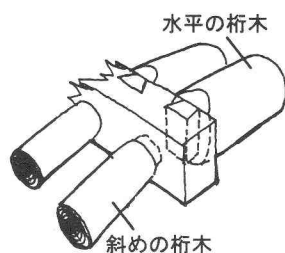


図 15 横木及び節点の構造

(出典:『中国科学技術史・橋梁巻』<sup>35)</sup>の部分)

梅崇橋では、第 1 系統と第 2 系統の「拱骨」材は、第 1、第 2、…、第 2、第 1 の順に(交互に)橋軸直角方向に平行して 17 基並べられていて、これは虹橋と逆順である。梅崇橋が逆順となった理由は、施工上の問題であるが、より簡単な構造系である第 1 系統(台形ラーメン)が外縁にくる方が頑強とみなされている。

接続アーチ橋と複合方杖タイプ接続アーチ橋の長短所をまとめると、つぎのようになる。

<接続アーチ橋の長所>

- ・接合方式が簡単である(工期の短縮という橋の目的と合致)。

<接続アーチ橋の短所>

- ・中央部が太鼓型になるため、車両の通行に不便である。
- ・鉄金具と木材の膨張率の違いにより、季節によっては「接続」の程度を弱める結果となった可能性があるし、横木の

雨水浸透による腐食が金具によって加速された可能性も否定できない(著者らの推定)。

<複合方杖タイプ接続アーチ橋の長所>

- ・橋面がほぼ水平となるため、車両の通行に便利である。
- ・このタイプの橋は必ず「屋根と側壁」付きとなっているため、主構造が雨から防護され、木材が腐食しにくい。さらに、このタイプの橋は「下から上に向かう力に弱い」という特性があるが、橋の上に「屋根と側壁」を載せることで自重が増大し、洪水時でも安定性が増す。
- ・鉄金具を使わず木材同士で接合しているため、温度・湿度の変化を受けにくい(著者らの推定)。

<複合方杖タイプ接続アーチ橋の短所>

- ・構造そのものが複雑化するため、必ずしも「洗練された」構造とは言いがたい。また、木材の使用量が増大し(建造コストの増大)、節点横木(牛頭)の加工が複雑化するほか(工期の長期化)、部材を個別に交換することが困難となる(保守性の低下)など、様々な不利益がある。

接続アーチ橋に比べ、複合方杖タイプ接続アーチ橋の方が「より本質的な点で」長所が多い。この点が、後述するように、この形式が接続アーチ橋からの発展形であるとする一つの根拠となっている。

複合方杖タイプ接続アーチ橋の径間長はほとんどが 20m 以上、30m 超のものが 5 橋、最大は浙江省泰順県の三灘橋で径間長 42m に達した(1950 年崩壊)。現存する橋の中では、福建省寿寧県の水尾橋(写真 12)の 39.7m が最大である。

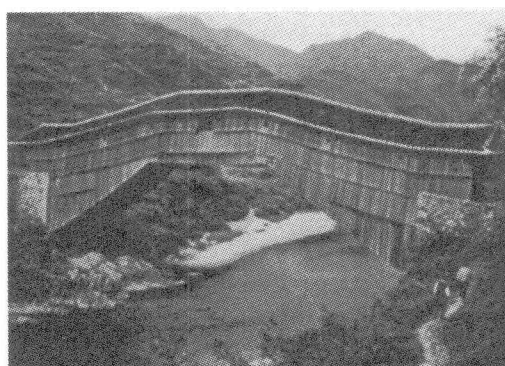


写真 12 水尾橋 (出典:「浙閩地区的木拱橋」<sup>14)</sup>)

複合方杖タイプ接続アーチ橋は、単径間のアーチ橋だけでなく、多径間アーチにも採用された。ただ、著者らが形状を確認できている複合方杖タイプの接続アーチ橋は約 50 あるが、そのうち多径間のものは 4 橋にすぎない(2 径間 2 橋、3 径間 1 橋、6 径間 1 橋)。最多径間は、屏南県の萬安橋(橋長 130 m、1954 年再建、写真 13)で、堂々とした石造橋脚を有している。

複合方杖タイプ接続アーチ橋は、主として福建省東部の寧徳地区、福建省北部の南平地区および浙江省西南部の麗水地区、浙江省東南部の温州地区に分布している(図 16)。この地域は昔から「九山半水半分田」と言われており、急峻な山と溪谷が多いことが特徴である。最近の調査によれば、この地





写真 13 萬安橋 (出典:『中国科学技術史・橋梁卷』<sup>36)</sup>)



図 16 複合方杖タイプ接続アーチ橋が集中する地域 (著者作成)

域には約 130 橋の複合方杖タイプ接続アーチ橋が現存していると言われる<sup>37)</sup>。最も多いのが福建省寿寧県で 19 橋がある(図 17)。次が屏南県の 14 橋である。寿寧県、屏南県に同省の周寧県、さらに浙江省の慶元県と泰順県を加えた 5 県(いずれも近隣県)だけで、全体の半数を占めている。

福建省寿寧県に現存する複合方杖タイプ接続アーチ橋はほとんどが清の時代に架けられたものである。数が多いだけでなく、規模も大きく、設計が優れているのが特徴である。このうち径間長 30m を超える橋は、水尾橋(1800 年)、福壽橋(1814 年)の 2 橋である(清朝ではないが、1954 年架設の紅軍橋も径間長が 30m を超えている)。

## (2) 複合方杖タイプ接続アーチ橋の起源

一部の地方志には、橋の創建と改修について記載されているが、そのほとんどは年代と出資者に限定されていて、橋の構造にまで記述が及ぶ例はあまりない。泰順県の三條橋(3。(1)参照)は 627~644 年頃に創建されたが、いつ現在の複合方杖タイプ接続アーチ橋になったかは判明していない。また、慶元県の雙門橋は、題字によれば 1025 年に創建されたものだが<sup>38)</sup>、当初の構造は不明である。

- 1 昇平橋, 2 仙宮橋, 3 水尾橋, 4 福壽橋, 5 張坑橋, 6 長瀨溪橋,
- 7 飛雲橋, 8 登雲橋, 9 翁坑橋, 10 溪南橋, 11 四洲橋, 12 中村橋,
- 13 單橋, 14 小東上橋,
- 15 小東下橋, 16 楊梅洲橋,
- 17 紅軍橋, 18 尤溪橋,
- 19 楊溪頭橋



図 17 寿寧県に現存する複合方杖タイプ接続アーチ橋 (著者作成)



写真 14 如龍橋(出典:「虹橋考」<sup>40)</sup>)

最古の複合方杖タイプ接続アーチ橋は、『中國古橋技術史』によれば、泰順県の葉樹陽橋(1454 年、1965 年撤去)と推定されている<sup>39)</sup>。現存する最古の複合方杖タイプ接続アーチ橋は、恐らく慶元県の如龍橋(1625 年、橋長 28m、写真 14)と目されている<sup>38)</sup>。より明確な根拠のあるものは泰順県の仙居橋である。1875~1908 年に書かれた『分疆録』によれば、仙居橋のことを、次のように紹介している<sup>41)</sup>。

仙居橋在城東十五里,明知縣郭顯宗建,成化十九年六月洪水冲壞,弘治四年知縣范勉重建,嘉靖三十九年崩圯,四十二年知縣區益重建,今康熙十二年正月里人復造之  
(仙居橋は町の東 7.6km に架かる。明の景泰年代(1450~57 年)に県の行政官“郭顯宗”によって架けられ、1483 年 6 月、洪水で崩壊した。1491 年に行政官“範勉”によって再建されたが、1650 年に崩壊した。1563 年に行政官“區益”によって再々建された。現橋は 1673 年正月に地域の人によって架けられたものである)

『分疆録』が書かれた後にこの橋が再建されたという記録はないので、仙居橋の現橋が 1673 年の再建であることはほぼ確実である。

複合方杖タイプ連接アーチ橋の起源は明らかになっていないが、現在2つの説が立てられている<sup>42)</sup>。第1は、中世由来の連接アーチ橋を受け継ぎ、それを改良したものであるとする説である。この説は北宋が南に移り、臨安(現・浙江省杭州市)を新しい国都とした際、木造アーチの技術も東南地区に持ち込まれたと考えるものである。連接アーチ橋と複合方杖タイプ連接アーチ橋の形態的な類似性、東南地区(福建省や浙江省)が木材の豊富な山地という点も、この説を補強している。著者らもこの説に賛同している。

第2の説は、複合方杖タイプ連接アーチ橋はもともと福建省や浙江省の山地でその原型が考案され、長い時間を経て成熟していったと考えるものである。この説に立つ場合、前述の三條橋は、桁橋から複合方杖タイプ連接アーチ橋へ転化する中間的なタイプであるとする。

## 6. 日本の木橋との比較

日本も木橋の文化の国であり、木製の刎橋、アーチ橋および方杖橋が数多く造られてきた。本章ではこの3種の木橋について中国と日本を比較することで、違いを明らかにしようと試みる。節の配列は、初出形式の時代順としたため、中国と異なり、方杖橋がアーチ橋の後にまわした。

### (1) 刎橋

日本でいつ刎橋が誕生したかは定かではないが、伝説を許容したとすれば、7世紀頃百済の技師による猿橋(現・山梨県)の建設が第1号ではないかと思われる。また、『廻国雑記』の中で1487年に京の聖護院門跡道興准后が「三十余丈(100m程度)」の橋を渡った(大月市史)とあるので、その時点で猿橋が存在していた可能性は高いが(他に峡谷を跨げるような橋は考えられない)、橋長が過大に記述されている点(実際の橋長は31m程度であった?)に疑問が残る。しかし、甲州街道に猿橋宿が形成される江戸初期には猿橋が架けられていたことは確実で、その姿から刎橋であったことは明確である(1748～1822年の亜欧堂田善の絵のみが擬似アーチを連想させる)。

他の有名な刎橋は、1600年頃に初代の刎橋が架けられたとされる井川の刎橋(現・静岡県)と1656年もしくは1662年の起源とされる愛本橋(現・富山県)で、この2橋は両岸部に大きな三角形の張り出し部を有する典型的な日本風の刎橋である。これらをまとめると、日本の刎橋の形式は表3に示すように2種類となる。以下、中国の表1と対応させながらまとめてみよう。形式Iの出現年代は中国より遅いが、形式IIIの出現年代は中国より早い。また、中国では形式Iと形式IIが最も一般的な形式であるに対して、日本では形式IIIが最も多く、両側の肘木部分のデザインは方杖状の簡単なものから、井桁状に組み上げたものまで多種多様である<sup>43)</sup>。日本で見当たらないのは、形式IIと形式IVであるが、明治期になってから、洋式の木橋に肘木の構造として採用された例もある。

表3 日本の刎橋との比較(著者作成)

形式	日本		中国	
	橋名	年代	橋名	年代
I	猿橋	1676年	河歴	310～360年
II		なし	金鶏橋	1475年
III	愛本橋	1662年	陰平橋	1912年頃
IV		なし	灞陵橋	1919年

### (2) アーチ橋

岩国の錦帯橋は中央部が3連のアーチをもつ5径間の木橋で、世界でも最大規模のもので(橋長193.3m)、1673年に大工棟梁・児玉九郎右衛門によって架設された。形式選択の理由については諸説あるが、ここでは、錦帯橋架設に熱心であった三代藩主・吉川広嘉が参勤交代の際に猿橋を見てアイディアを得たという通説に賛同しておきたい。ただ、所詮、猿橋は刎橋であり、錦帯橋は「一部に張り出し風の木組み」を感じさせるものの、全体構造は本格的なアーチ橋である。猿橋で「大径間の木橋を構築できる可能性」をつかんだ上で、後は、岩国藩の大工棟梁の工夫と努力が生んだ世界に例を見ない形式であると高く評価することができる。

錦帯橋の径間長は35.1mと、18世紀にスイスのグルーベンマン(Grubenmann)兄弟らによって多数架設されたアーチとトラスを合体させた屋根付き木橋群のうち現存するものと比べて大差ないが、すっきりしたアーチだけで構成されたそのスレンダーな姿は、中国の虹橋と基本構造は異なるものの、美的にも優れた造形である。

なお、錦帯橋の木組みを複雑に見せる「V字形の鞍木」は、1678年以降に付加されたものであるが、平成の錦帯橋架け替え時の詳細な実験によって、揺れ防止のためであったことが定量的に検証された。

虹橋と錦帯橋は、前者が2ヒンジ連接アーチ、後者が半固定持ち送り風アーチと、同じアーチ橋でも全く異なり、両者の間に関連性はまったく存在しない。そういう点からも、錦帯橋の独自性、独創性を強く指摘することができる。唯一、錦帯橋が「中国風」を感じさせる点はその堅固な石造橋脚である。錦帯橋の石造橋脚の内部構造自体は、日本人の石工の創意工夫の賜物であるが、洪水で流失しやすい日本風の木造橋脚でなく、複数の石造橋脚を配置するというアイディアそのものは、定説通り中国伝来のものであろう。

最後になるが、中国独自の複合方杖タイプ連接アーチ橋は、




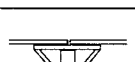

その前駆形である連接アーチと同様、日本では全く見られない。

### (3) 方杖橋

日本の方杖橋は、1780 年出版の《都名所圖會 卷之六》<sup>44)</sup>に4橋が描かれていることから、江戸後期には実用化していたと思われるが、この形式が大量に築造されるようになるのは明治期以降のことである。

明治以降の方杖橋を分類すると、表4のように5つの構造形式に分けられる。これを、中国の表2と比較すると、つぎのような特徴が浮かび上がる。すなわち、中国の方杖橋と比べ、日本の方杖橋では、①形式IとVが主流、②形式IIは両国とも最初に出現する形式、③複合方杖橋では中間支材が設けるのが一般的、④屋根の付いたものはほとんどない(例外は三嶋橋、田丸橋など)、⑤西欧の近代技術を採用しているため規模が大きい。

表4 日本の方杖橋との比較(著者作成)

形式	日本		中国	
	橋名	年代	橋名	年代
I	 風嵐の橋 <sup>45)</sup>	明治以後	なし	
II	 《都名所圖會》 <sup>44)</sup> に描かれた橋	1780年に発刊	《山水圖》 <sup>20)</sup> に描かれた橋	1502年
III	 《都名所圖會》 <sup>44)</sup> に描かれた橋	1780年に発刊	龍水溝橋	1817年
IV	 日本橋 <sup>46)</sup>	1873年	《傲李春江山雪霽圖卷》 <sup>21)</sup> に描かれた橋	1655年
V	 こおろぎ橋 <sup>45)</sup>	明治以後	なし	

## 7. 結論

本論文では中国の刳橋、方杖橋、連接アーチと複合方杖タイプ連接アーチ橋について、時代・形式区分を行い、その歴史と形式の変遷を明らかにしようとしてきた。

中国で最初の木橋(桁橋以外)は古代(4世紀)の刳橋と思われる。刳橋は、その後近代に至るまで4種類の形式が考案されてきた。次の形式である方杖橋は、これも古代(7世紀)に出現した。その形式は3種類に大別できる。中世以降になって、アーチ橋が登場した。中国の木造アーチは連接アーチ橋と複合方杖タイプ連接アーチ橋の2種類に分けられる。前者は中世(11世紀)に、後者は近世(15世紀)に出現した。これらの木橋の分布はきわめて地域性が高い。

また、日本の刳橋、アーチ橋、方杖橋を、中国の木橋と比

較することで、その実態の違いを含め、いろいろな知見を得ることができた。

本研究で対象とした4つの構造形式の中には、起源～発展～伝播過程の不明なものが多かった。今後はより多くの文献を照査し、あるいは、現地調査を行うことが必要であろう。また、近代以降の木橋の中には現存しているものも多く、その土木遺産としての保存・活用も重要なテーマと思われる。最後に、中国固有の技術ともいえる連接アーチの概念を、何らかの形で今後の橋梁デザインに生かしていく可能性を探ることも重要な視点である。

## 謝辞

本研究の遂行にあたり、藤井肇男氏(元・土木図書館)および東京大学附属図書館には資料収集でお世話になりました。

なお本研究を進めるにあたり、ウエスコ学術振興財団より学術研究助成金を頂きました。心から感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) 茅以升ら、『中国古橋技術史』、北京出版社、p.4、1986
- 2) 宋・段国、『西河記及其他四種・沙州記』、商務印書館、p.2、1936
- 3) 唐寰澄ら、『中国科学技術史・橋梁巻』、科学出版社、p.616、2000
- 4) 清・懷蔭布、『泉州府志・卷之十』、台南頼金源、p.16、1964
- 5) 唐寰澄、『中国古代橋梁』、文物出版社、p.55、1987
- 6) 前掲5)、p.25
- 7) 前掲5)、p.58
- 8) 前掲3)、p.126
- 9) 前掲1)、図版2-黒白-33 甘肅省文県陰平橋
- 10) 前掲3)、p.491
- 11) 清・林鶚、『分疆録』、p.184、1878(成文出版社、1975 復刻)
- 12) 前掲3)、p.475
- 13) 范寛、『秋林飛瀑』、10世紀(国立故宮中央博物院共同理事会、『故宮名画三百種・第2巻』、p.68、1959に収録)
- 14) 曹春平、『浙閩地区的木拱橋』、建築史論文集 15、清華大學出版社、p.136、2002
- 15) 前掲5)、p.57
- 16) 前掲3)、p.454
- 17) 前掲3)、p.457
- 18) 前掲1)、図版2-黒白-16 浙江省幸福橋
- 19) 李唐、『江山小景圖』、1049～1130(国立故宮中央博物院共同理事会、『故宮名画三百種・第3巻』、p.98、1959に収録)
- 20) 文徵明、『山水圖』、1502(石川淳ら、沈周・文徵明、中央公論社、p.58、1986に収録)
- 21) 王翬、『傲李成江山雪霽圖卷』、1655年(石川淳ら、『文人

- 画粹編・第7巻』、中央公論社、p.20、1986(収録)
- 22) 板倉聖哲ら、『世界美術大全集・東洋編 第5巻』、小学館、p.64、1998
  - 23) 宋・孟元老、『東京夢華錄:外四種』、上海古典文學出版社、p.8、1956
  - 24) 周宝珠、『宋代東京研究』、河南大学出版社、p.177、1992(収録)
  - 25) 前掲5)、pp.65-70
  - 26) 宋・王闢之、『澠水燕談錄』、商務印書館、p.70、1935
  - 27) 方拥、「虹橋考」、建築学報 327、中国建築学会、pp.54-60、1995
  - 28) 前掲22)、p.102
  - 29) 杜連生、「宋『清明上河圖』虹橋建築的研究」、文物4、文物出版社、pp.56-63、1975
  - 30) 前掲3)、pp.466-467
  - 31) 前掲1)、p.105
  - 32) 前掲3)、p.471
  - 33) 前掲14)、p.131
  - 34) 前掲5)、p.74
  - 35) 前掲3)、p.473
  - 36) 前掲3)、p.490
  - 37) 林世勳ら、「寿寧橋痴」、福建日報、2003年11月10日11版
  - 38) 方拥、「虹橋考」、建築学報 327、中国建築学会、pp.54-60、1995
  - 39) 前掲1)、p.108
  - 40) 前掲38)、p.60
  - 41) 前掲11)、p.182
  - 42) 前掲14) pp.136-137
  - 43) 馬場俊介ら、『景観と意匠の歴史的展開』、信山社サイテック、p.66、1998
  - 44) 秋里舜福ら、『都名所圖會・卷之六、卷之四』、1780(名著普及会、1975復刻)
  - 45) 安達實ら、「日本の方杖橋」、土木史研究講演集 23、pp.69-74、2003
  - 46) 安達實ら、「東日本における木造方杖橋の構造形態について」、土木史研究 22、pp.241-242、2002