

速日峰橋と白虹橋を訪ねて

辻 幸和*

人道橋が大半である吊床版橋のなかで、道路橋として宮崎県延岡市北方町の五ヶ瀬川支流の深谷川にわが国で約 40 年前に初めて建造された速日峰橋の現状を報告する。また京都府宇治市を流れる宇治川における天ヶ瀬ダム再開発事業の一環として、風光明媚な景観で有名な渓谷に近年架設された白虹橋の建造の経緯とその特徴についても報告する。白虹橋は、吊床版工法により架設された PC 単純複合トラス橋の道路橋である。

キーワード：吊床版橋，道路橋，上路式，速日峰橋，白虹橋，PC 複合トラス橋

1. はじめに

吊床版橋は大半が人道橋であるが、速日峰橋（はやひのみねばし）は道路橋として、宮崎県東臼杵郡（現 延岡市）北方町の五ヶ瀬川支流の深谷川にわが国で初めて建造されたものとして著名である。約 40 年前の竣工であり、その現状を報告する。また白虹橋（はっこうばし）は、京都府宇治市を流れる宇治川における天ヶ瀬ダム再開発事業の一環として、風光明媚な景観で有名な渓谷に吊床版工法により近年建設されたプレストレストコンクリート（PC）単純複合トラス橋の道路橋である。白虹橋の吊床版工法による建造の経緯とその特徴についても報告する。

2. 速日峰橋

速日峰橋は、宮崎県延岡市北方町の五ヶ瀬川支流の深谷川に架設された橋長が 54.48 m の上路式 PC 吊床版橋である。五ヶ瀬川は、風光明媚な高千穂峡谷から延岡市に向かって流れており、速日峰橋はほぼその中流部に流入する支流深谷川に位置している。そして、町道の峠神深谷線を形成し、産業の振興および生活の利便性向上のために計画され、架設された（写真 - 1）。

吊構造形式の PC 橋梁の道路橋としては、わが国で初めて採用されたコンクリート橋の新しい構造形式である。そのため、5 分の 1 モデル試験にて構造挙動が確認されたのちに、実施工に移された^{1, 2)}。速日峰橋は吊床版橋と吊橋の特徴を併せもったもので、路面がケーブルの上にあることから、上路式 PC 吊床版橋と呼ばれている。

橋長は 54.48 m、支間割は 2.9 m + 48.68 m + 2.9 m である。そして、幅員は $2 @ 2.4 = 4.8$ m であり、荷重は TL-14 である（図 - 1）。架橋地点は、幅 50 m、深さ 35 m、斜面角度 $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の急峻な渓谷で隔てられている。そのため、施工性、経済性および景観的な面を考慮して本形式が選定された（写真 - 2 ～ 4）。

速日峰橋は、PC 鋼材を両側橋台間に張り渡し、これらをコンクリートで被覆して一種の吊床版をつくる、いわゆ



写真 - 1 竣工時の速日峰橋
(出典：(株) ピーエス三菱)

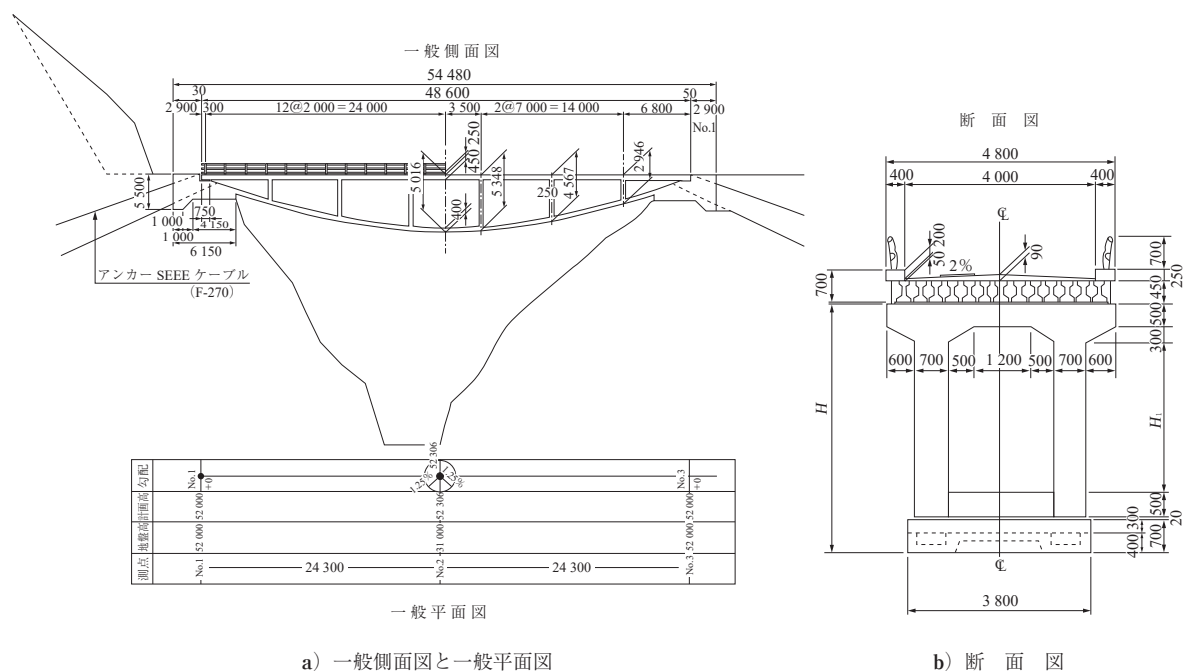


写真 - 2 速日峰橋の中央部の床版と鉛直材



写真 - 3 速日峰橋の側部の床版と鉛直材

* Yukikazu TSUJI：NPO 法人 持続可能な社会基盤研究会理事長，群馬大学・前橋工科大学 名誉教授



a) 一般側面図と一般平面図

b) 断面図

図 - 1 速日峰橋の構造図^{1, 2)}

る吊床版工法で架設された。そのため、荷重による水平反力に対して、アンカーが必要になる。速日峰橋では、両側の堅固な岩盤を利用してロックアンカー方式としている。そして、たわみとねじりに対する抵抗力の不足をその上に設けた上床版で補っている。PC 鋼材の抗張力と PC 部材の剛性が巧みに応用されている。

下床版は引張りと曲げを同時に受ける部材で、サグ/スパン比は 1/10 である。また鉛直材は圧縮部材、上床版は鉛直材で弾性的に支持された 7 径間連続 PC 床版である。吊橋と比較すると、下床版が主ケーブルに、上床版が補剛桁に、アバットとロックアンカーが塔とアンカーブロックに、それぞれ相当するものと考えられる。

速日峰橋の施工は、①ロックアンカーの施工 ②主ケーブルの張渡し ③下床版プレキャスト部材の架設 ④鉛直材の据付け ⑤上床版プレキャスト部材の架設 ⑥間詰め・目地コンクリートの打設と上・下床版の緊張 ⑦橋面工の施工の順に行われた。

現場条件から大型施工機械が使用できないため、張り渡された主ケーブルあるいは下床版を吊支保工として有効に利用している。またプレキャスト部材を多用することにより、迅速な施工と工期の短縮を図ることができ、工事期間は 1976 年 12 月～1977 年 5 月の約半年間で架設された。

速日峰橋は、標高が 868 m の速日峰の西側に位置し、深谷川が造った渓谷を跨いでいる（写真 - 5）。橋の上から谷底まで約 30 m あり、写真 - 6 に示すように、橋面から下を覗くと足がすくむ。

速日峰橋は、約 40 年経過したにもかかわらずコンクリートの表面も含め健全である。ただ残念なのは木々に邪魔されて、橋全体が写真 - 1 に示した竣工時のように見渡せないことである。訪問時は、台風の後で、路線の一部が通行止めの箇所もあり、自動車交通量も非常に少なく、メ

ンテナンスが充分でないと感じた。

速日峰橋は、コンクリート橋の新しい分野を開拓するものとして注目され、昭和 52（1977）年度の土木学会田中賞を受賞している。道路管理者を主体に、速日峰橋そのものの構造形式と景観、そして周辺の深谷川の素晴らしい渓谷美についても、周辺のレジャー施設などとともに宣伝してもらいたいと思いながら、速日峰橋を後にした。



写真 - 4 速日峰橋の鉛直材



写真 - 5 速日峰橋の橋面



写真 - 6 速日峰橋の橋面からの深谷川渓谷



写真 - 7 白虹橋（左岸下流側より）

3. 白虹橋

白虹橋は、京都府宇治市を流れる宇治川における天ヶ瀬ダム再開発事業の一環として、風光明媚な景観が有名な渓谷に架設された PC 単純複合トラス橋である。既設の白虹橋が天ヶ瀬ダムの新たな放水トンネルの坑口の位置と重なることから、架替えが必要となったことにより計画された。また、既設の白虹橋は幅員が狭く、車両の対面通行が困難で、大型車の通行も禁止されていた。

このため既設の白虹橋の約 60 m 下流の位置に新しい白虹橋を架けることとなった。架設に際しては、狭隆な施工ヤードで現道交通の確保と既存の自然景観の保全等も求められた。そのため、施工性および景観性の観点から、速日峰橋と同様な吊床版の架設工法を用いる上路式 PC 複合トラス橋（自旋式 PC 吊床版橋）が採用されたとのことである³⁾（写真 - 7, 8）。

設計荷重は A 活荷重である。橋長は 77.0 m、吊支間は 73.4 m、支間長は 72.9 m で、基本サグ量が 3.56 m と支間長に対して約 1/20 ときわめて小さいことが特徴である（図 - 2, 3）。なお縦断勾配 $i=2.93\% \sim 5.15\%$ であり、幅員は 9.23 m から 22.8 m に変化している。

採用された吊床版架設工法は、速日峰橋と同様に、吊床版橋の技術を活用し、橋台間に張り渡したケーブルを支保工として橋体を構築するものである。桁下空間の条件に左右されず、かつ狭い施工ヤードでの架設が可能な架設工法である。

また白虹橋が横過する宇治川は、琵琶湖から流れており、その約 2 km 下流には、世界遺産である平等院と宇治上神社などの文化財が豊富な観光地域がある。そのため、景観との調和が求められた。

白虹橋の景観コンセプトは「渓谷との調和、虹と清流」であり、渓谷の奥行き感と調和している。そして、渓谷の中にすっきりと納まった橋梁デザインとなっている（写真 - 9, 10）。工事期間は 2014 年 7 月～2016 年 10 月の、約 2 年 3 ヶ月であった。

施工に際しては、河川内に支保工が設置できないため、吊床版橋の技術を活用し PC 鋼材（1 次ケーブル）上で橋体を構築した。そして橋体完成後に、1 次ケーブルを下部



写真 - 8 白虹橋（右岸上流側より）

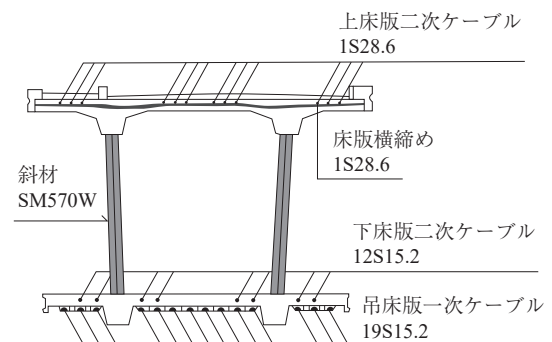
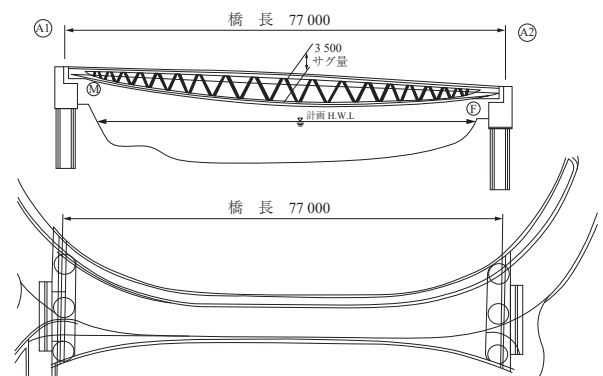
図 - 2 白虹橋の断面図³⁾図 - 3 白虹橋の側面図と平面図³⁾



写真 - 9 右岸下流側からの白虹橋



写真 - 10 右岸上流側からの白虹橋

工から切り離して自碇式構造としている（写真 - 11）。また上・下コンクリート床版を繋ぐ鋼製の斜材との「格点」は、実物大の供試体を用いた試験を行い、その性状を確認している。

床版の部材は、大部分を工場製作のプレキャストセグメントとし、現場での作業を軽減している。そしてプレキャストセグメント同士の接合は、実績が多いループ継手を採用している。また新しく試みていたプレキャスト吊床版と内部支保工をユニット化して架設する施工方法は、施工の省力化と架設時の安全性の向上に関して十分な成果があったものとする。

白虹橋のような構造形式では、施工の進捗に従い形状が大きく変化する。このため、プレキャスト版と鋼製斜材における設置時の位置の確定が非常に困難になる。白虹橋では、あらかじめ最終形状になるように山留め材を用いて、これらの部材の相対位置を確定して施工している。

白虹橋は、「天ヶ瀬ダム再開発事業景観検討委員会」において細部まで景観性の検討がなされている。その結果、上部工の構造形式だけでなく、鋼斜材の配置についても、細部まで配慮がなされている。すなわち、陰影によって角形鋼管が細く見えるように、隅角側を橋軸方向に向けるなどの配慮がなされている（写真 - 12）。また、橋梁端部は、写真 - 13に示すように、車道幅員の拡幅に伴って、橋体の形状変化が3次元曲面になるようにデザインされている。

4. PC 複合トラス橋の位置付け

PC 複合トラス橋は、PC 桁橋の設計の合理化、軽量化、長スパン化、施工の合理化などを主目的に研究開発がされ、これまで実用されてきた。表 - 1 はその一例である。大部分が道路橋であるが、山倉川橋梁の鉄道橋にも適用されている。道路橋の最大支間は 155 m にも達している。そしてこれらの橋は、一般に張出し工法で架設されている。

この表にはあげていないが、蝶型の薄型プレキャストパネルのいわゆるバタフライウェブ構造^{4,5)}についても、PC 複合トラス構造と同じ採用目的であると考えられる。



写真 - 11 右岸支承部



写真 - 12 角形鋼管と一次ケーブルの配置



写真 - 13 端部拡幅部の3次元曲面

表 - 1 PC 複合トラス橋の実績例

橋 名	最大支間	桁 高	構造形式
木ノ川高架橋	85.00 m	6.00 m	PC4 径間連続複合トラス橋
山倉川橋梁	53.20 m	5.25 m	PC 単径間複合トラス橋
猿田川橋	110.00 m	6.50 m	PC7 径間連続複合トラス橋
巴川橋	119.00 m	6.50 m	PC5 径間連続複合トラス橋
志津見大橋	75.0 m	2.50 m ~ 6.50 m	PC5 径間連続複合トラス橋
不動大橋	155.00 m	5.0m~6.0m	PC5 径間連続複合トラス橋

白虹橋は、表 - 1 とは異なる架設工法で施工された PC 複合トラス道路橋である。また速日峰橋は白虹橋と同じ吊床版架設工法で施工されたことに重点を置いて、吊床版道路橋と区別して称している。すなわち施工に際しては、河川内に支保工が設置できないなどの施工条件の厳しい場合に、吊床版橋の技術を活用して 1 次ケーブルの PC 鋼材上で橋体を構築している。そして白虹橋は橋体完成後に、1 次ケーブルを下部工から切り離し自旋式構造としている。

今後、速日峰橋は周辺の深谷川の素晴らしい渓谷美に、また白虹橋は自然豊かな宇治川の渓谷にそれぞれ溶け込み、地域の活性化につながることを期待したい。また白虹橋は、写真 - 14 に示す下流の天ヶ瀬吊橋、平等院と宇治上神社などの文化財などとともに、天ヶ瀬ダム観光との相乗効果も期待されている。

5. おわりに

本稿では、施工例の少ない吊床版架設工法による速日峰橋と白虹橋の道路橋について紹介した。また白虹橋において新しく試みられたプレキャスト吊床版と内部支保工をユニット化して架設する施工方法は、施工の省力化と架設時の安全性の向上を目指している吊床版架設工法の効果をさらに高めたものとして報告した。そして、PC 複合トラス橋の位置付けについても解説した。



写真 - 14 下流の天ヶ瀬吊橋

謝 辞

速日峰橋への訪問は、宮崎大学李春鶴先生の運転とナビゲートを得なければできなかった。また竣工時の写真は、株式会社ピーエス三菱より寄贈いただいた。付記して、厚くお礼申し上げる。

参 考 文 献

- 1) 甲斐 忠・徳光善治・松下博通・荒川敏雄・別府英生・藤元安宏：速日峰橋の設計と施工 (1)，プレストレストコンクリート，Vol.19，No.6，pp.34-45，Dec.1977
- 2) 甲斐 忠・徳光善治・松下博通・荒川敏雄・別府英生・佐藤雅則：速日峰橋の設計と施工 (2)，プレストレストコンクリート，Vol.21，No.5，pp.30-43，Oct.1979
- 3) 籠谷建太郎・蔭山路生・大野達也・後藤友和：白虹橋の施工 - 峡谷に溶け込む PC 単純複合トラス橋 -，プレストレストコンクリート，Vol.60，No.1，pp.27-32，Jan.2018
- 4) 福永靖雄・芦塚憲一郎・佐溝純一：新名神高速道路と東九州自動車道の PC 橋 - 新形式の橋梁への挑戦 -，プレストレストコンクリート，Vol.54，No.2，pp.33-36，Mar.2012
- 5) 芦塚憲一郎・前原直樹・諸橋 明・小西純哉：高耐久化・維持管理性向上・生産性向上を目指した PC 橋の建設 - 新名神高速道路 武庫川橋 (仮称) -，プレストレストコンクリート，Vol.58，No.3，pp.51-56，May 2016

【2020 年 3 月 5 日受付】



新刊案内

コンクリート構造診断技術 コンクリート構造診断技術講習テキスト

2020 年 1 月 (CD-R 版)

定 価 7,700 円 (税込) / 送料 300 円

公益社団法人 プレストレストコンクリート工学会