

日影入線木橋（長野県林道木橋標準設計）の施工

Construction of timber bridge across woodland path designed by Nagano prefecture's standard

○渡辺浩志* 久保田努** 斎藤潔*** 柴田直明****

WATANABE Hiroshi, KUBOTA Tsutomu, SAITO Kiyoshi, SHIBATA Naoaki

*ピーシ一橋梁株式会社（〒105-0004 東京都港区新橋 6-17-19）

**株式会社 長野技研（〒390-1241 長野県松本市新村 2326）

***斎藤木材工業株式会社（〒386-0603 長野県小県郡長門町古町 4294）

****農博 長野県林業総合センター（〒399-0711 長野県塩尻市片丘 5739）

ABSTRACT Recently, construction cases using the timber bridge have increased from viewpoints of "Decrease of the environmental burden", "Effective use of the resources", and "Promotion of regional industry" in the woodland path. Nagano prefecture is promoting the standardization of the timber bridge in woodland path. In this paper, the construction of Hikageiri-sen timber bridge that is the first timber bridge designed by Nagano prefecture's standard, is mainly reported.

Keywords : 木橋, 集成材, プレストレス, 接合法, 鉄筋コンクリート床版

timber bridge, glued laminated timber, prestressing, the joint method, reinforced concrete slab

1. はじめに

近年、「環境負荷の低減」, 「資源の有効活用」, 「地域産業の活性化」などの観点から、林道においても木橋の架設事例が多く見受けられるようになってきた。しかしながら、わが国は欧米と比較して車道橋として木橋の設計規準の整備が遅れているのが現状である。このような中で、長野県では平成14年3月に長野県林務部より「長野県林道木橋標準設計」が刊行された。これは長野県内における林道木橋の標準化と規格化を図り、設計・施工・積算等における業務の簡素化と初期および維持管理費用の縮減を図ることを目的としたものである。

ここでは、「長野県林道木橋標準設計」およびNSP工法の概要に触れ、同標準設計の第1号である日影入線木橋の施工事例について報告する。

2. 長野県林道木橋標準設計

「長野県林道木橋標準設計」に集録されている橋梁形式は、単純木床版橋（集録範囲橋長 5.0m～15.0m）および単純木合成桁橋（集録範囲橋長 15.0m～25.0m）の 2 形式である。いずれも主桁には集成材、床版にはコンクリートを採用している。

単純木床版橋は木桁を幅員方向に敷並べ、ボルトで締結して版構造を形成したものである。一方、単純木合成桁橋は、橋軸方向のプレストレスにより集成材部材を接合（NSP 工法）して主桁を形成し、さらにコンクリート床版と木桁をラグスクリュー（ずれ止め）によって結合させた合成構造である。表-1 に NSP 工法を用いた単純木合成桁橋の一覧を、図-1 に橋長 25.0m, 有効幅員 7.0m の単純木合成桁橋の構造図を示す。

標準設計の策定は、木製車道橋の設計を容易にするとともに、各部の仕様を統一することで低コスト化を図ることを目指している。

表-1 長野県林道木橋標準設計（単純木合成桁橋）

番号	橋長(m)	桁長(m)	支間長(m)	有効幅員(m)	活荷重	雪荷重(kN/m ²)
①	15.0	14.9	14.0	4.0	A 活荷重	1.0
②	20.0	19.9	19.0			
③	25.0	24.9	24.0			
④	15.0	14.9	14.0	7.0		
⑤	20.0	19.9	19.0			
⑥	25.0	24.9	24.0			

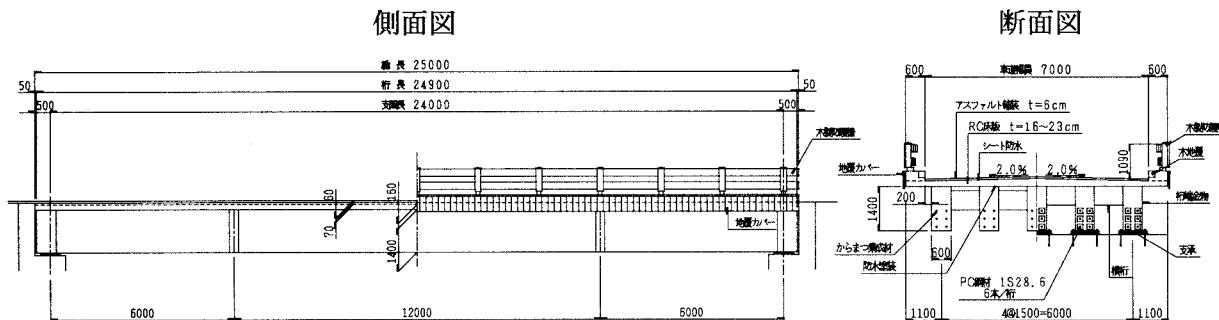


図-1 単純木合成桁橋構造図（橋長 25.0m, 有効幅員 7.0m）

3. N S P工法

集成材とはラミナと呼称されるひき板を構造用接着剤で圧着・一体化させた木質材料で、素材に比べて高品質で、日本農林規格(JAS)により性能が規定されているものである。

集成材を構造部材として用いる場合にその接合方法は基本的な課題であり、これまでに集成材の接合方法としては嵌合、接着剤、ボルトなど様々なものが研究・提案されてきた。しかしながら、接合部の強度を母材と同程度に保ち、現場において合理的な接合が可能な方法は見出せていなかった。

このような中で、当社は新しい接合方法としてプレストレスによる接合方法(NSP工法)を共同開発した。本接合方法は集成材を、プレストレスを与えることによって直列に接合するという方法である(図-2)。本接合方法は、プレストレスを与えることにより主桁接合部に引張応力を生じさせないため、従来の機械的接合にみられるような「ゆるみ」がなく、断面欠損も少ないので、高い接合性能を有しており、桁橋形式の長支間化が期待できる。集成材のPC鋼材用の孔(ダクト)は図-3に示す方法により製作した。集成材の加工技術と接着技術の進歩によりこのような孔(ダクト)付集成材の製作が可能となった。

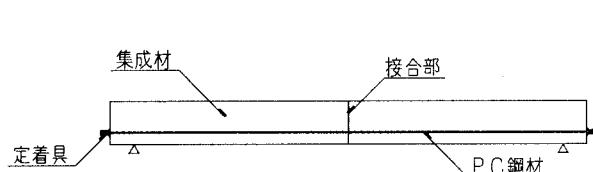


図-2 N S P工法概念図

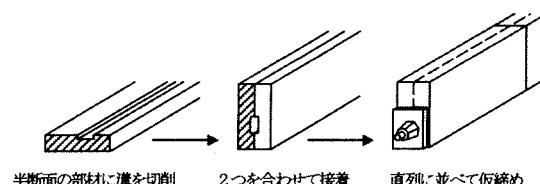


図-3 桁の製造過程

4. 橋梁概要

橋長 20m および 18m、幅員 7m の単純木合成桁橋（車道橋）を長野県箕輪町に架設した。（林道日影入線 2 号橋および 4 号橋）

2 号橋の主桁は、長さ 12m、4m の集成材を、現場地組にて PC 鋼材により緊張して一体化を図り、架設を行った。

林道日影入線 2 号橋の橋梁概要を以下に示す。

構造形式 : 単純合成集成材桁橋
橋 長 : 20.0m 支 間 : 19.0m
幅 員 : 7.0m 斜 角 : 90° 00' 00"
床 版 : 鉄筋コンクリート床版 厚さ 16cm
舗 装 : アスファルト舗装 厚さ 6cm
活荷重 : A 活荷重

また図-4に側面図、図-5に断面図を示す。

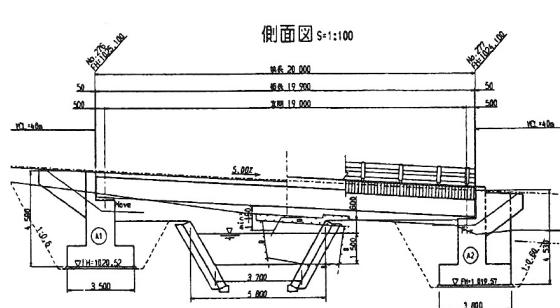


図-4 側面図

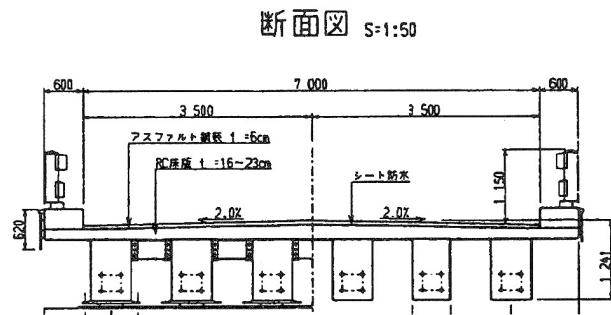


図-5 断面図

5. 主桁製造・加工と施工

主桁は、幅 150mm の集成材を作製し、幅方向にならべる集成材を作成する。(写真-1)
1 対の集成材に対して、PC 鋼材を通すための半円形の溝をそれぞれ同一位置に加工する。
(写真-2)
溝加工後、集成材同士を幅方向に接着し、長さ方向に貫通穴ができた集成材ブロックを製造する。
幅方向の接着には、ポリウレタン系接着剤を使用した。

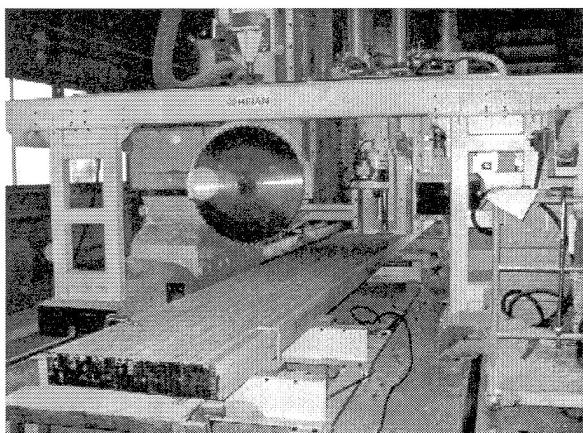


写真-1 集成材の製造

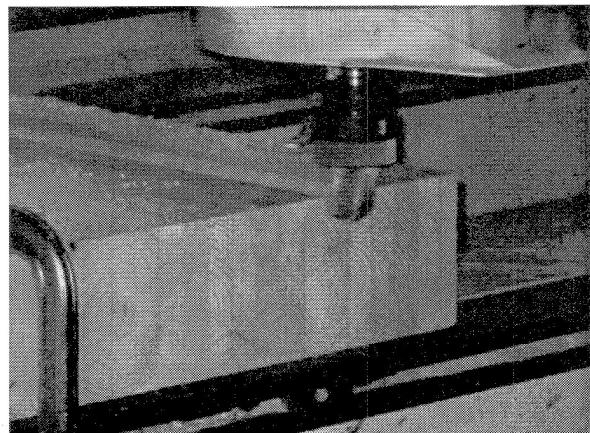


写真-2 溝の加工

2 号橋の主桁は、工場にて製作された長さ 4m, 12m, 4m の集成材を、現場地組にて PC 鋼材 4 本で緊張させて縦方向に接合し、架設を行った。なお本標準設計においては、主桁の製作長さは 12m を基準としており、橋長に応じて任意長さの主桁と接合することにより、工場製作時の合理化を図っている。

また、PC 鋼材の初期導入張力は、一本あたり 664kN であり、主桁一本あたりでは、 664×4 本 = 2656kN の緊張力が導入されている。写真-3～6 に施工状況の写真を示す。



写真-3 主桁の運搬

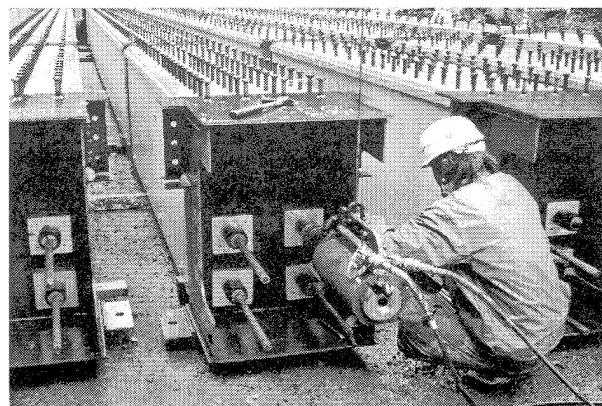


写真-4 主桁の緊張

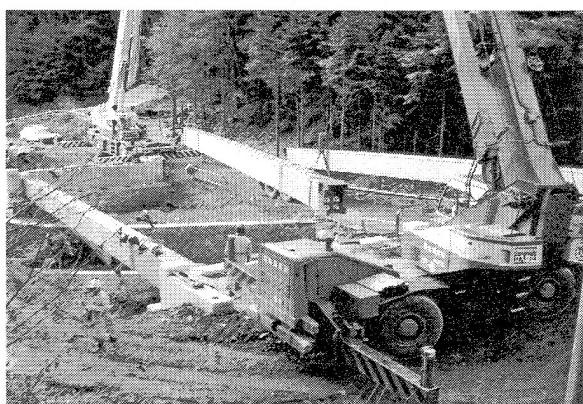


写真-5 主桁の架設

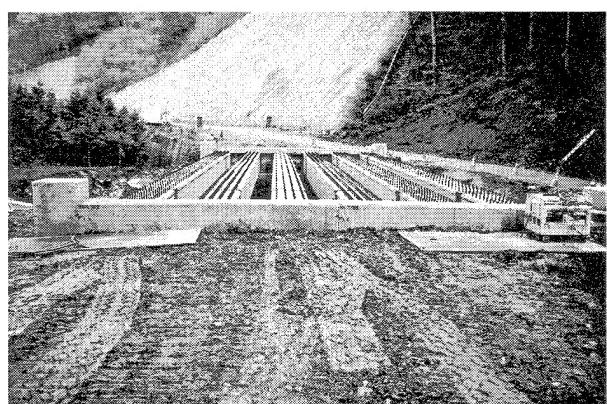


写真-6 架設完了



写真-8 完成状況(桁側面より)

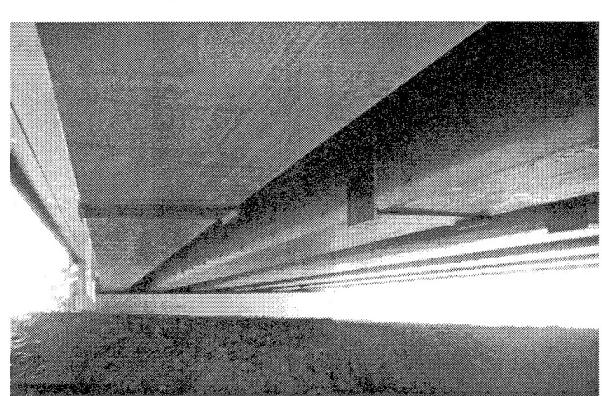


写真-9 完成状況(桁下面より)

6. まとめ

平成12年～13年度に林業振興課林道係が中心となって長野県林道木橋技術検討委員会が設置され、産学官の連携のもとに、「標準設計」と「メンテナンスマニュアル」が発刊され、この「標準設計」の第1号橋として建設された林道日影入線2号橋、4号橋の施工について報告した。

近年、日本各地で様々な木橋が、新しい技術、新しい構造形式、新しい材料等を取り入れて建設されており、木橋建設においても合理性、耐久性、経済性などが見直されつつある。

標準設計の策定による木製車道橋は、設計を容易にするとともに、木橋における耐久性や低コスト化を追求した新たな展開を図っているとも考えられる。今後、施工データの分析やメンテナンスマニュアルとの対応を図り、適切に維持管理していくことが重要であると考える。

参考文献

- 1) 長野県林務部：長野県林道木橋標準設計，2002.3.
- 2) 長野県林業総合センター：林道木橋の長野モデル
－木製車道橋の標準設計－技術情報No111, 2002.12
- 3) 斎藤潔、坂田典之、久保田努、荒木昇吾、渡辺浩志、柴田直明：コンクリート・集成材・PC鋼材による単純合成桁橋（車道橋）の架設－林道木橋の長野
モデルの確立（標準設計化）と実用化－、日本木材学会発表論文、2003.3
- 4) H.Watanabe, K.. Nishina, S.Saiki, T.Kubot : A Study on new Concrete-Wooden Composite Bridge using Prestressing , fib 2002 Oosaka Congress
- 5) 久保田努、渡辺浩志、三井康司：プレストレスによる木桁の接合法、構造工学論文集, Vol. 43A, pp. 1103～1110, 1997.3.
- 6) 久保田努、渡辺浩志、三井康司：プレストレス技術の新しい適用性についての基礎研究、
第7回プレストレスコンクリートの発展に関するシンポ事務論文集, pp. 103～108, 1997.10.
- 7) 深山清六、渡辺浩志、久保田努、三井康司：プレストレス導入による集成材の新接合方法に関する研究、土木学会論文集, No. 616 / IV-42, pp. 91～102, 1999.3.
- 8) 林野庁監修：近代木橋の時代、龍源社、1995.3