

プレストレス木床版の曲げ挙動に及ぼすバットジョイントの影響について

日本道路公団 正 員 西田 和彦 秋田大学 正 員 長谷部 薫
秋田県立大学 正 員 佐々木貴信 秋田大学 正 員 薄木 征三

1. まえがき

プレストレス木床版は、製材（製材ラミナ）または集成材（集成材ラミナ）を橋軸方向に敷き並べ、床版厚さの中心で幅員方向に貫通する孔にプレストレス鋼棒(PS 鋼棒)を挿入し、これに横締めプレストレスを与えることにより一体とした構造であり、幅員方向のラミナ間には一般に接着剤を使用しない。橋長が 20m を越えるようなプレストレス木床版橋では部材の製作上の制限や、輸送上の制限からラミナの橋軸方向への縦継ぎにバットジョイントを配置するのが一般的¹⁾であり、バットジョイント部には一般に接着剤を使用しない。本報では、このバットジョイントがプレストレス木床版の曲げ挙動に与える影響を確認するためバットジョイントを有さないモデル床版と有するモデル床版それぞれにおいて行った曲げ試験について報告する。

2. 試験体および試験方法

7.5×14×500cm のスギ集成材を 36 枚幅員方向に並べ、60cm 間隔の 8 本のプレストレス鋼棒で圧縮力を作用させ、270×14×480cm の床版モデルを作った。PS 鋼棒の緊張作業は、2 本のジャッキを用いて両端から支間中央部へ順に行うことで、アンカープレート（12.5×7.5×1.6cm）と支圧板（19×13.5×1.2cm）を介して均等なプレストレスの導入を行っている。また、床版両端部には、ナラ集成材を使用して、プレストレスによる支圧板周辺のめり込みを防いでいる。集成材ラミナのヤング係数の測定は縦振動法で行い、36 枚の全平均は 84.5tf/cm² で用いた集成材の等級は、スギ集成材 E75-F240 に相当している。載荷は、支間中央点に後輪荷重を想定し、載荷点間 97cm の 2 点載荷とした。幅員中央載荷で計 2tf、幅員片側偏心載荷で計 1tf とし、プレストレスをそれぞれ、0.6tf、1.6tf、4.9tf に変化させた。各載荷状態において支間中央部に変位計を設置し、鉛直変位を測定した。変位計の設置位置は、中央載荷および偏心載荷の載荷状態のどちらにおいても使用できるような配置とし、9 点測定した。両端をゴム板で支持し、支点の沈下を測定するために両支点上にも変位計を配置し、中央たわみの補正を行った。最初にバットジョイント（図 - 1 参照）が無いモデル試験を行い、実験後プレストレスを解放し、構成ラミナである集成材を 1.3m+3.7m および 2.5m+2.5m に切断し、図 - 2 に示すように 1.2m のスパン内でラミナ 4 枚に 1 枚（4BJ）の頻度でバットジョイントが配置されるように再構成して実験を行った。次に図 - 3 に示すように 3 枚に 1 枚（3BJ）の頻度で配置して実験を行った。

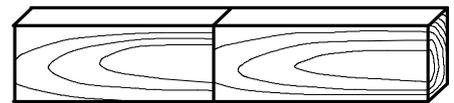


図 - 1 バットジョイント

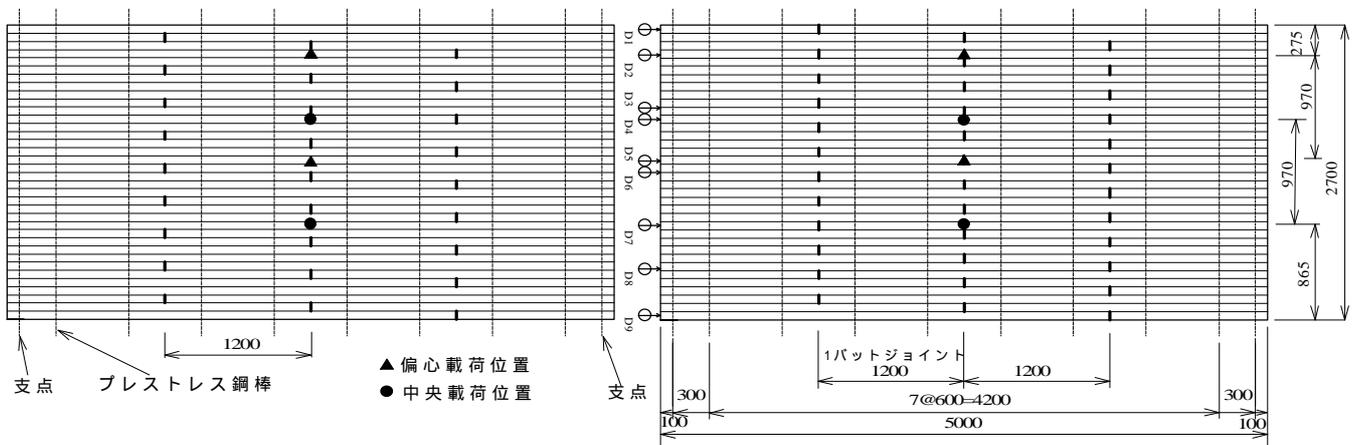


図 - 2 4BJ 配置図

図 - 3 3BJ 配置図

キーワード：プレストレス、木床板、バットジョイント

表 - 1 数値計算で用いた弾性係数

Full ²⁾	Loss ³⁾
$E_x=84500\text{kgf/cm}^2$	$E_x=84500\text{kgf/cm}^2$
$E_y=0.04E_x=3380\text{kgf/cm}^2$	$E_y=0.013E_x=1100\text{kgf/cm}^2$
$G_{xy}=0.067E_x=5633\text{kgf/cm}^2$	$G_{xy}=0.03E_x=2535\text{kgf/cm}^2$
$\mu_x=0.4, \mu_y=0.016$	$\mu_x=0.4, \mu_y=0.005$

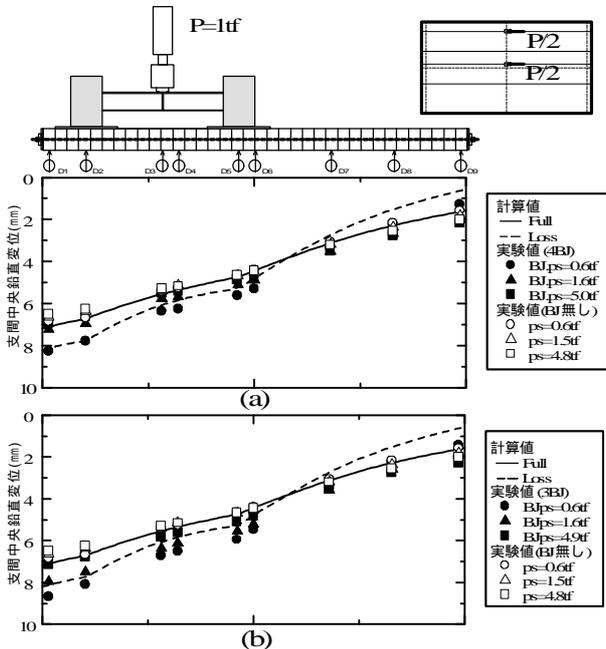


図 - 4 たわみ分布図 (偏心載荷)

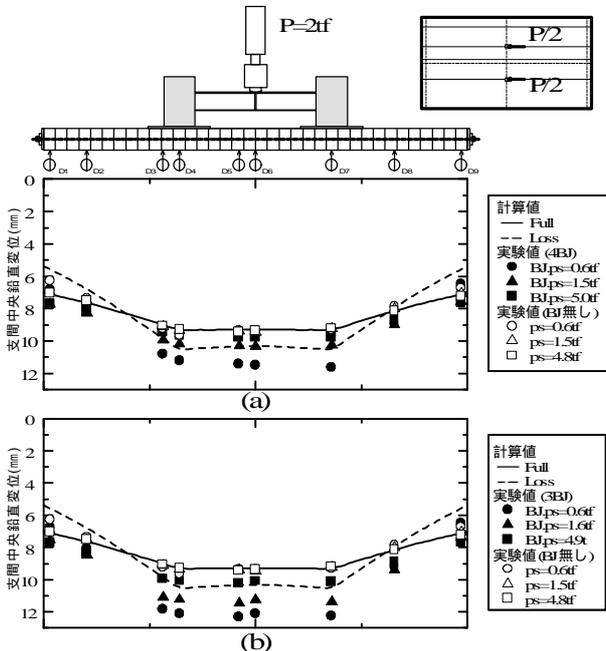


図 - 5 たわみ分布図 (中央載荷)

3. 結果および考察

実験はそれぞれ 3 回ずつ弾性実験を行い、3 回目のデータを実験値として採用した。3BJ、4BJ とバットジョイントの無い床版に対する実験結果を計算値とともに図-4 と図-5 に示す。図中の計算値は汎用有限要素解析プログラム MSC/NASTRAN による平板解析値で、計算に用いた弾性係数を表 - 1 に示す。表中で Full は架設時で、Loss とはプレストレスが 60% 損失した場合を示す。モデルの設計荷重は、図 - 4 の偏心載荷時のたわみ制限 (支間/500)¹⁾ で支配され 1.17tf である。これに対する設計プレストレスは次式のラミナ側面に作用する必要圧縮応力のうち大きい値から得られ、3.39tf である。

$$N = \frac{6M_y}{h^2} \dots\dots (a) \quad N = \frac{1.5V_y}{h\eta} \dots\dots (b)$$

ここで h は床版厚、η はラミナの摩擦係数であり、プレーナ加工の場合 0.35 である。(a)式は幅員方向の曲げモーメントによって床版下面に引張応力が生じないこと、(b)式はせん断力によって隣接するラミナが滑らないことを示す。

図 - 4 の偏心載荷荷重 1tf は設計荷重 1.17tf の 85% とやや小であるがほぼ設計値に相当している。図中の実線は架設時、破線はプレストレス損失後に対する計算値を示しており、白のマークはバットジョイントが無い床版に対する実験値で、設計プレストレス 3.39tf に相当する図中の PS=4.8tf (設計値の 40% 大) から損失後のプレストレス 1.4tf (図中の PS=1.5tf が相当) さらに PS=0.6tf (設計値の 18%) と変化させてもたわみに及ぼす影響は最大で 5% 程度である。図中の黒のマークはバットジョイントを有する実験値を示しているが、図 - 4(a) の 4BJ で架設時のたわみに及ぼす影響は、と で 6%、損失後のと で 9% となっている。図 - 4(b) は 3BJ に対する結果を示しているがと で 9%、と で 19% の影響が見られる。なお、文献 3) のバットジョイントに対する設計値は、4BJ に対して E_x を $0.8E_x$ と補正し、3BJ は許されていない。図 - 5 は幅員中央載荷に対する結果を示しているが、バットジョイントの影響は、架設時で 4BJ の場合 4%、3BJ で 9%、プレストレス損失後は 4BJ に対し 9%、3BJ に対し 21% の実験結果となっている。

参考文献

- 1) 木橋づくり新時代 (財) 日本住宅・木材技術センター、1995
- 2) 木質構造設計基準・同解説、日本建築学会、1995
- 3) Ritter, M. ed.: Timber Bridges-Design, construction, Inspection and Maintenance, Engineering Management Series, FOREST SERVICE, USDA, Washington D.C., 1990.