

I - 39

バットジョイントを用いたプレストレス木床版の曲げ挙動について

秋田大学 学生員 ○井上 豊
秋田大学 正 員 長谷部 薫
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、製材ラミナまたは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を挿入し、これに横絡めのプレストレスを与えることにより一体とした構造である。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(図-1 参照)を配置するのが一般的であり、幅員方向のラミナ間や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と接触問題としての解析結果について報告する。

2. 試験体および試験方法

7.5×14×500cmのスギ集成材を34枚、両端部にはプレストレスによる支圧板周辺のめり込みを防ぐためのナラ集成材を各1枚、計36枚幅員方向に敷き並べ、60cm間隔の8本のプレストレス鋼棒(φ13)で圧縮力を作用させて270×14×480cmの床版モデルを作った。プレストレス鋼棒の緊張作業は、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。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E85-F255に相当している。載荷は、支間中央部に後輪荷重を想定し、載荷点間97cmの2点載荷とした。荷重は幅員中央載荷で計2tfとし、木部に作用する圧縮応力を0.7kgf/cm²、1.8kgf/cm²に変化させた。各載荷状態において支間中央部に設置したダイヤルゲージで鉛直変位を測定した。ダイヤルゲージの設置位置は、中央載荷および偏心載荷のどちらの載荷状態にも使用できるような配置とし、9点測定した(図-2 参照)。両端をゴム版で支持したので支点の沈下を測定するために両支点上にも変位計を設置し、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

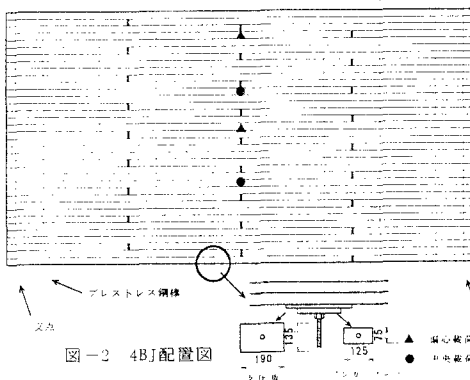


図-2 4BJ配置図

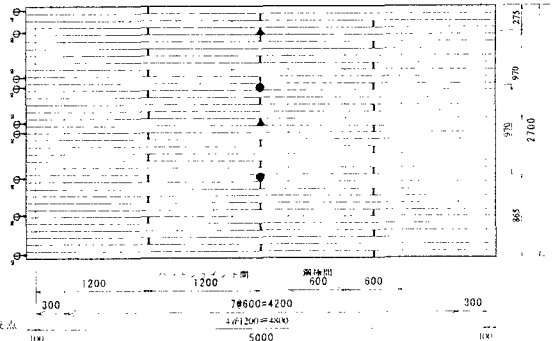


図-3 3BJ配置図

表-1 数値計算で用いた弾性係数

平板解析	
$E_x=84500\text{kgf/cm}^2$	$E_y=0.04E_x=3380\text{kgf/cm}^2$
$G_{xy}=0.067E_x=5633\text{kgf/cm}^2$	$\mu_x=0.4, \mu_y=0.016$

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(B.J)の無い床版に対する実験結果を計算値とともに図-7に示す。図中の計算値は非線形構造解析汎用プログラム MSC/MARC による解析値で、計算に用いた弾性係数を表-1に示す。FEM 解析で、図-4と5に示すようにモデル化を行い、隣接するラミナ間とバットジョイント間の摩擦係数を0.35(集成材ラミナのようにラミナ側面がプレーナー仕上げされている場合)として、プレストレス木床版を接触問題として解析した。実験モデルの設計荷重は、偏心載荷時のたわみ制限(支間/500)で支配され1.17tfである。これに対する設計プレストレス力は次式のラミナ側面に作用する必要圧縮応力の内、大きい値から得られ、 4.0kgf/cm^2 となっている。

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

ここで、 h は床版厚、 η はラミナの摩擦係数である。

図-7のラインは解析値を、プロットは実験値を示す。図-7(a)の実線は図-4のB.Jが入っていないモデルの接触問題としての解析値、破線は平板解析値、■、●印は図-2のB.Jなしに対する実験値で、●印は初期のプレストレス力が60%損失した場合に相当する。図より実線と破線の解析値はほぼ一致しており接触問題として解析した結果でプレストレス木床版の曲げ挙動をほぼ説明できる。また、●と■の実験値の差は小さく、バットジョイントがない場合たわみに及ぼすプレストレス力の影響はあまり見られない。破線に対する実線の影響は2.6%、実線に対する■の影響は3.6%となっている。図-7(b)は4BJモデルに対する結果である。実線と一点鎖線の解析値は破線の平板解析値(図-7(a)と同じ)よりやや大であるが、実験値は予想値より15%程大きな値となっている。図-7(c)は3BJモデルに対する結果である。4BJモデルに対する結果と同様に実験値が予想値より25%程度大となっており、解析のモデル化が今後の課題である。

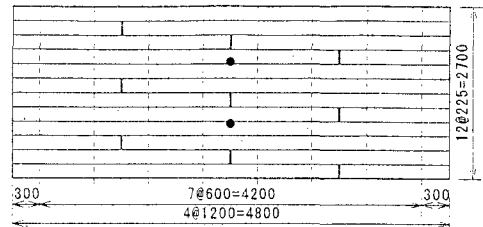


図-4 4BJ 解析モデル ● 中央載荷点

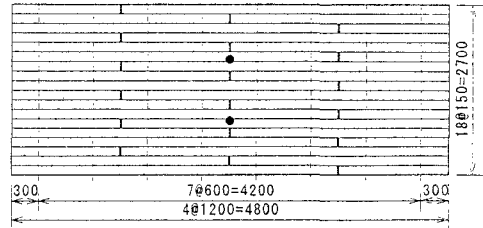


図-5 3BJ 解析モデル ● 中央載荷点

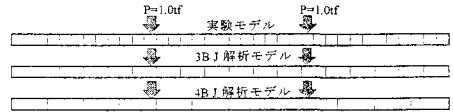
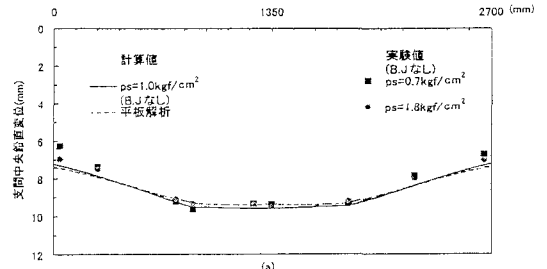
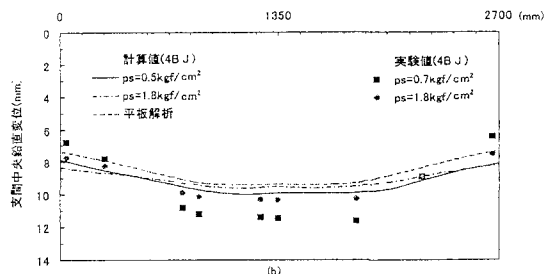


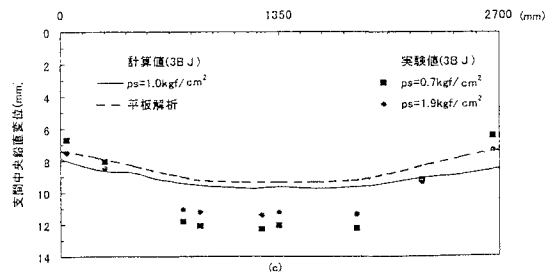
図-6 幅員方向載荷位置



(a)



(b)



(c)

図-7 たわみ分布図