

I-322

プレストレス木床版の構造特性について

秋田大学 正 員 長谷部 薫
 秋田大学 正 員 薄木 征三
 千葉県 正 員 斉藤 英貴
 秋田大学 学生員 緑川 哲生

1. まえがき

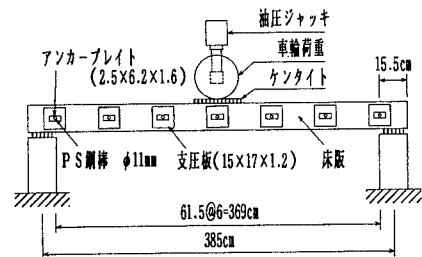
プレストレス木床版は、製材または集成材ラミナを幅員方向に接着剤を用いないで積層し、床版厚さの中心の幅員方向に貫通する孔にプレストレス鋼棒（P S 鋼棒）を挿入し、これにプレストレスを与えることにより一体とした構造である。この木床版は、カナダで開発され、その後アメリカで改良されているが、我が国でも最近単径間の木床版橋として架設されており、また、集成材アーチ橋の床版に利用されている。

プレストレス木床版の設計において、ラミナの側面に与える圧縮応力は、幅員方向の面内での断面力を基に算定するが、架設時に与えるプレストレス力は、鋼棒のレラクセーションと木材のクリープにより60%損失すると仮定し、これよりラミナの必要圧縮応力を決定している。ここでは、秋田県内の林道に架設されたプレストレス木床版橋の 1/2モデルを用い、ラミナの圧縮応力を変化させたときの、木床版の曲げ載荷試験結果について報告する。

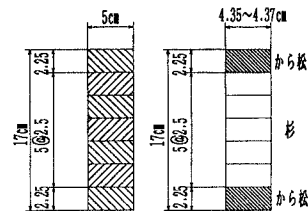
2. 集成材ラミナの材料定数

実験で用いた1/2モデルを図-1に示す。図-1(b)で、外層1枚がから松、内層5枚が杉で構成されたA断面の複合集成材ラミナ40本を主構造材とし、B断面のなら集成材ラミナ9本が幅員方向の床版端部とその中間部に配置されている。使用されている全ての集成材ラミナは、幅4.35~5cm、高さ17cm、長さ4mである。図-1(a)より、P S 鋼棒の橋軸方向の間隔は61.5cmであり、床版端部では15.5cmである。静的荷重の載荷は、(a)に示すように油圧ジャッキと車輪モデルを用いて行った。ここで、アスファルト舗装の代わりに厚さ3cmのケンタイトを用いている。

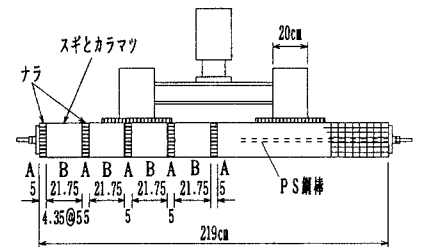
この1/2モデルは、木材の比例限曲げ応力を越える荷重により静的載荷-除荷試験が既に行われており¹⁾、その後プレストレス木床版のクリープ特性を調べるために、実験室内でP S 鋼棒の緊張力の径時変化の測定に供されてきたものである。今回測定した各ラミナの橋軸方向の平均曲げヤング係数を表-1に示す。これは、長さ4mのラミナを



(a)



(b)



(c)

図-1 1/2モデル一般図

表-1 ラミナのヤング係数

	本数	平均 E_{xm} (kgf/cm ²)	変動係数 (%)
から松+杉ラミナ	40	87612	8.5
ならラミナ	9	113923	8.3

単純支持し、支間を3.85mとして支間中央に集中荷重を作用させて得られた値である。文献1)の値と比べると、から松と杉の複集成材ラミナは平均で4%減少し、なら集成材ラミナも4%小さい値となっている。

3. 実験結果

実橋では、架設時に集成材ラミナ間に 4.0kgf/cm^2 の圧縮応力（60%損失後 1.6kgf/cm^2 ）が一樣に作用するように設計されている。1/2モデルを製作したときのP S鋼棒に与えた緊張力は5tfで、これによる圧縮応力は 4.8kgf/cm^2 となり、設計値より20%大となっている。P S鋼棒の緊張力の測定は、7本のP S鋼棒に貼付したひずみゲージにより行われ、17カ月後の今回行った実験時の緊張力は、床版端部のNo. 1（図-2参照）で60%の損失、支間中央部のNo. 4で27%、他の5本は約35%の損失が見られた。

実験方法は、手動式油圧ジャッキを用い、P S鋼棒7本の緊張力を解放した後、No. 1の鋼棒から順次所定の圧縮応力になるまで緊張した。

図-3は、支間中央でかつ幅員中央に輪荷重を載荷したときの、支間中央におけるたわみの実験値と有限要素法で解析した直交異方性板としての計算値を示している。ここで、橋軸方向の曲げヤング係数は表-1の値を用い、他の弾性係数とポアソン比は文献1)の値を用いて解析した。図中で、黒丸はプレストレス力 $F = 5\text{tf}$ 時の実験値で、白丸は、ラミナ間の圧縮応力 N が 1.6kgf/cm^2 となる $F = 1.7\text{tf}$ を作用させたときの結果である。図より、初期プレストレス力（ $F \approx 5\text{tf}$ ）が60%損失してもたわみに及ぼす影響は10%程度であることがわかる。

図-4は、プレストレス力 F を0.25tfから6tfまで変化させたときの、たわみに及ぼす影響を示したものである。縦軸は、各ケースのたわみと $F = 5\text{tf}$ 時のたわみの比を表し、横軸は F と N で表示している。図中の黒丸と白丸は、載荷点付近と幅員中央のたわみ比を示している。図より、 $N = 2.0 \sim 6.0\text{kgf/cm}^2$ の範囲では大きな相違は見られず5%前後のたわみ差となっている。また、初期プレストレス力が90%損失した $N = 0.5\text{kgf/cm}^2$ の場合でも20%程の差となっており、極端に大きな変形はみられない。実験結果からみると、から松と杉の複集成材の場合、 $N = 1.5 \sim 2.0\text{kgf/cm}^2$ の圧縮応力を確保すれば、直交異方性板として挙動できるものと考えられる。また、 $N \geq (4 \sim 5\text{kgf/cm}^2)$ の範囲ではほぼ同様な変形挙動を示すものと思われる。

《参考文献》 1) 薄木，清水，長谷部：プレストレス木床版の弾性及びクリープ挙動に関する実験的研究，構造工学論文集，Vol. 40A，1994。

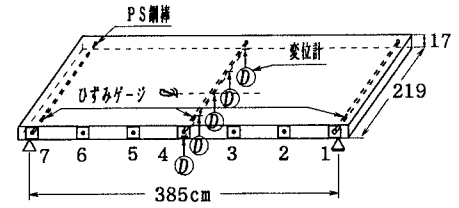


図-2 P S鋼棒と測定具

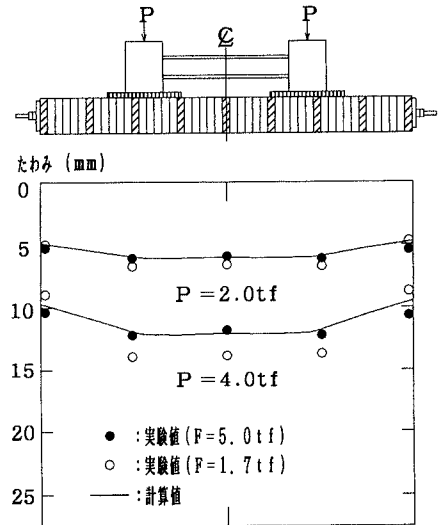


図-3 たわみ曲線（支間中央断面）

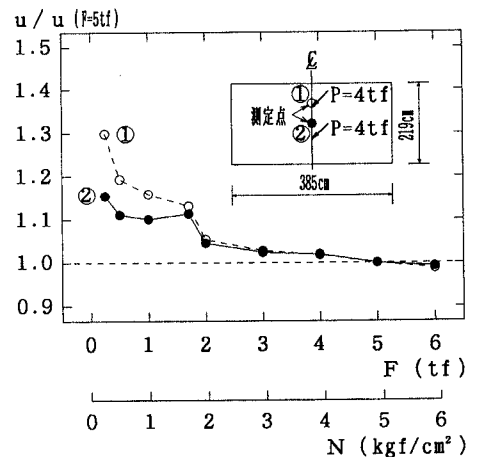


図-4 たわみに及ぼす緊張力の影響