

I-A 509 プレストレス木床版の弾性係数に及ぼすプレストレス力の影響

秋田大学 正会員 長谷部 薫
秋田大学 正会員 薄木 征三
秋田大学 学生会員 緑川 哲生

1. まえがき

プレストレス木床版は、カナダにおいて釘打ち積層床版を補強するために開発された工法で、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。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、木床版のせん断弾性係数と幅員方向のヤング係数について報告する。

2. 実験の概要

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B断面の複合集成材ラミナ40本を主構造材とし、A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。

せん断弾性係数を求める試験体は、図-1(c)の幅員中央部の集成材ラミナ25本を切断し、P S 鋼棒2本で緊張した112×112cmの正方形板（板厚 $t = 17\text{cm}$ ）である。実橋では、架設時にラミナ間に 4.0kgf/cm^2 の圧縮応力 N （60%損失後 1.6kgf/cm^2 ）が一様に作用するように設計されている。1/2モデルに対し、P S 鋼棒に与える緊張力が 4.2tf で $N = 4.0\text{kgf/cm}^2$ となる。手動式油圧ジャッキを用い、2本のP S 鋼棒に対し所定の圧縮応力になるまで緊張した。

図-2のように、試験体を一つの対角線の両端BとDで水平に支え、他の対角線の両端に集中荷重Pを作用させプレートせん断試験を行った。試験体の中心Oから対角線上で等距離 u にある点 a , b , c , d でたわみを測定し、中心Oに対する相対たわみ w を求めると、せん断弾性係数 G は次式より得られる。

$$G = \frac{3 u^2}{2 t^3} \cdot \frac{P}{w} \quad (1)$$

図-3は、プレストレス力 F を 4tf とした試験体の2つ

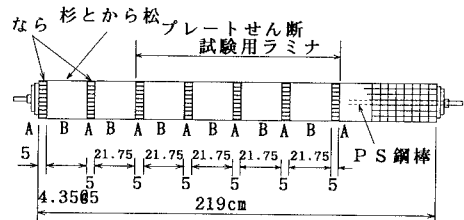
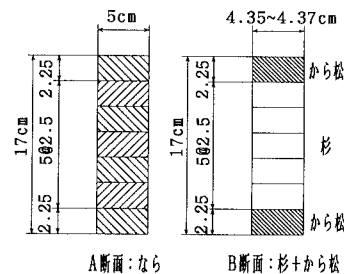
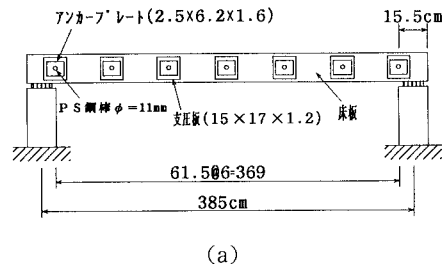


図-1 プレストレス木床版一般図

の対角線上のたわみを示している。図中の白丸は実験値の平均値を示しているが、これらの実験値を用いて式(1)よりせん断弾性係数 G が得られる。また、実線は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（繊維方向）の曲げヤング係数 E_x とポアソン比は文献1)の値を用い、幅員方向（繊維に直角方向）のヤング係数 E_y は後述の値を用いて解析した。

図-4は、プレストレス力 F を1.7tfから6tfまで変化させたときの、せん断弾性係数 G の実験値を示したものであり、横軸は、プレストレス力 F と木部に作用する圧縮応力 N で表示している。図より、 $N = 4 \text{ kgf/cm}^2$ 以上の試験体の場合、集成材の設計計算で一般に用いられている G の値（ $\approx E_x/15$ ）と同程度の値となっている。また、初期プレストレス力が60%損失した $N = 1.6 \text{ kgf/cm}^2$ の場合、 G の値は $N = 4 \text{ kgf/cm}^2$ に対する値より80%程度小さくなるが、文献1)で示したように、プレストレス木床版橋のたわみに及ぼす G の値の変化の影響は僅少と考えられる。

プレートせん断試験で用いたラミナを切断し、プレストレス鋼棒1本で緊張した試験体を用い、図-5に示す曲げ試験により幅員方向のヤング係数 E_y を求めた。プレストレス力 F を1.7tfから6tfまで変化させたときの、 E_y の実験値を図-6に示す。図より、 $N = 4 \text{ kgf/cm}^2$ 以上の場合、集成材の設計計算で一般に用いられている E_y の値（ $\approx E_x/25$ ）と同程度の値が得られており、プレストレス力損失が60%の $F = 1.7 \text{ tf}$ の場合、 E_y の値は40%程度小さくなっている。

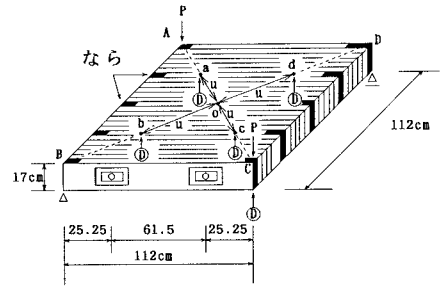


図-2 プレートせん断試験

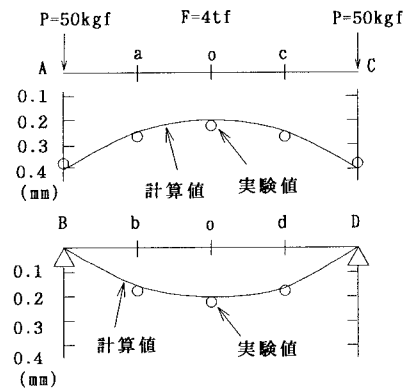


図-3 たわみ曲線（対角線上）

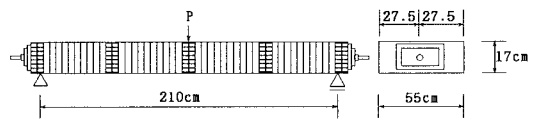


図-5 E_y の測定

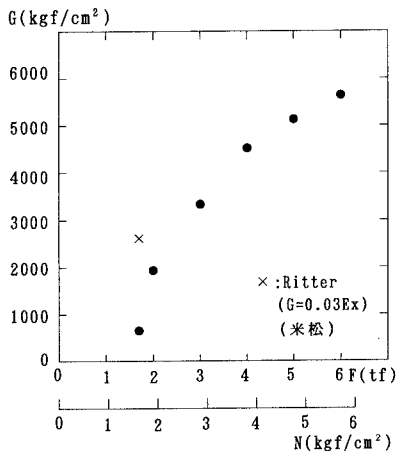


図-4 プレストレス力と G

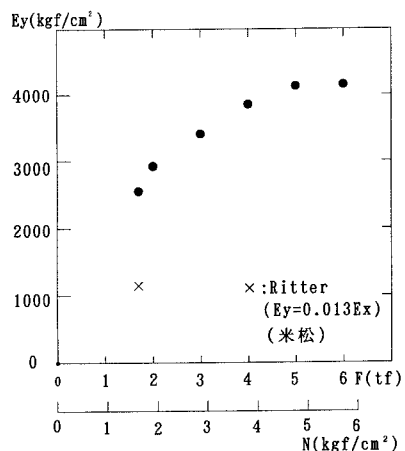


図-6 プレストレス力と E_y

1) 長谷部，薄木，斉藤，緑川：プレストレス木床版の構造特性について，土木学会年講，1995。