

プレストレス木床版の構造特性について

秋田大学 学生員 ○伊岡森 悟
 秋田大学 正員 薄木 征三
 秋田大学 正員 長谷部 薫

1. まえがき

ひき板を幅員方向に積層し、接着剤を用いずに横方向からプレストレスする木床版は、カナダで開発され、アメリカで改良されてAASHTOにも取り入れられている。平成5年10月、秋田営林局鷹巣営林署管内の林道にわが国では初めてのプレストレス木床版橋が架設された。この床版橋は集成材ラミナを幅員方向に積層し、床版厚さの中心を貫通するプレストレス鋼棒(P.S.鋼棒)で緊張して一体化させた橋である。今回架設したプレストレス木床版橋は、図-1に示すように集成材ラミナ47枚(ナラ集成材9枚、スギ+カラ松集成材38枚)をP.S.鋼棒1から7まで手動式油圧ジャッキにより順次緊張し、プレストレス15t fに達するよう緊張した。本報告では、プレストレスによる47枚の集成材ラミナの変形挙動を調べることを目的に、有限要素法を用いて計算を行った結果を示す。

2. 解析手順

初めに、図-3に示すようにプレストレス木床版の幅員端部に用いたナラ集成材ラミナと隣接する2枚の集成材ラミナ(123×34×20cm)をP.S.鋼棒で緊張させたときの解析を行った。集成材ラミナを構成するひき板は、2.5cm厚と3cm厚で、ナラ集成材ラミナはナラのひき板を12枚、スギ+カラ松集成材ラミナは上下の外層にカラ松のひき板を2枚、内層にスギのひき板を8枚積層したものである。P.S.鋼棒に15tfのプレストレスを加えることにより、図-2に示すようにアンカーブレートを伝わり、支圧板には $q=14.7 \text{ kgf/cm}^2$ の等分布荷重が生じ、2枚の集成材ラミナに圧縮力が作用する。集成材ラミナを長方形要素に分割し、有限要素法により荷重作用方向(y方向)の等価節点力 F_y 、節点変位 w_y 、応力 σ_y を求め、隣接する集成材ラミナ同士の接触問題について計算を行った。

次に、集成材ラミナが4枚の場合と6枚の場合の計算を行い、最終的には図1に示したP.S.鋼棒4における集成材ラミナ47枚を対象とし、プレストレス木床版の有限要素解析を行った。解析に使用した各々の集成材ラミナのヤング係数 E_x と E_y 、せん断弾性係数 G_{xy} は実測の値を使用し、ポアソン比は材料試験により $\nu_x=0.4$ 、 $\nu_y=0.017$ とした。

3. 解析結果

ナラ集成材ラミナとスギ+カラ松集成材ラミナの2枚をプレストレス

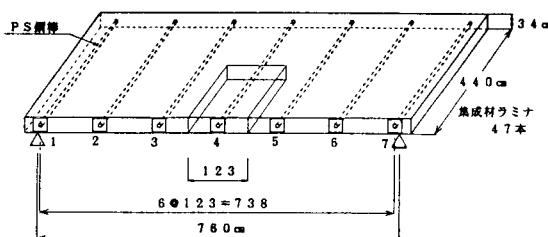


図-1 プレストレス集成材床版橋

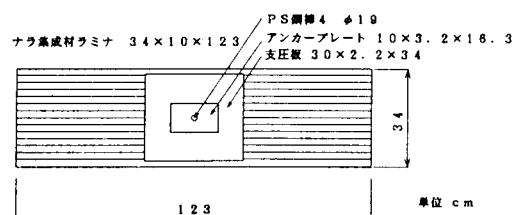


図-2 P.S.鋼棒とアンカーブレート

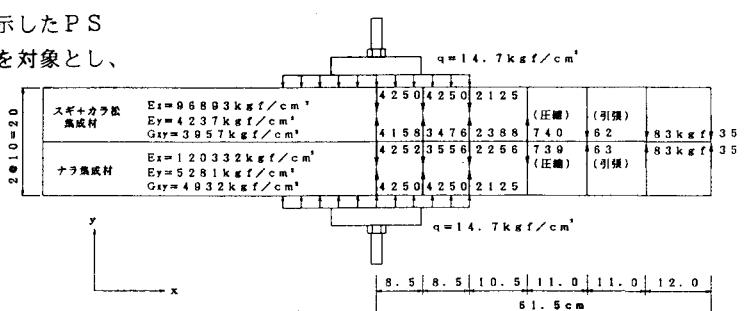


図-3 2枚の集成材ラミナ

したときの等価節点力 F 、を図 3 に示す。この図からわかるように集成材ラミナ接合面での等価節点力は、支圧板付近ではスギ+カラ松集成材ラミナ、ナラ集成材ラミナとも圧縮の値となり、2枚の集成材とも圧縮されているが、P S 鋼棒から38.5cm以上離れた節点ではどちらの集成材ラミナも引張りの等価節点力となる。これより、これらの節点を自由節点として計算をやり直すと、端部の変位の方向は載荷点付近と逆となり、応力 σ_y は引張りとなる。2枚の集成材ラミナのヤング係数を等しくして（スギ+カラ松集成材ラミナ）行った計算でも同じ結果が得られた。このような結果は、集成材ラミナを4枚（スギ+カラ松集成材ラミナ2枚、ナラ集成材ラミナ2枚）に増やしても同じであったが、6枚まで増やすと（スギ+カラ松集成材ラミナ3枚、ナラ集成材ラミナ3枚）、接合する集成材のラミナの全節点において、等価節点力は圧縮の値を示し、また変位 w_y の方向は全接点でプレストレス方向と一致し（ただし3枚目と4枚目の集成材ラミナの接合面では $w_y = 0$ ）応力も圧縮応力という結果が得られた。このことから、集成材ラミナを増加させ、厚さが増すことによって支圧板による圧縮力が全断面に行き渡り、各々の集成材ラミナの接合面は完全接合されていることが確認された。

次に47枚のラミナを対象としたときの、数値解析モデル（集成材ラミナ24枚）を図4に示している。図4において集成材ラミナのヤング係数 E_x は、カラ松+スギ集成材ラミナ①=83500~97000, ②=90000~97000, ③=86000~90000, ④=83000~86000kgf/cm², ナラ集成材ラミナ①~⑤=110000~123000kgf/cm²である。等価節点力に関しては、集成材ラミナが6枚のときの計算結果と同じく、全ての集成材ラミナ接合点で圧縮力となった。変位図と応力図を図5と6に示している。これらの図からも解るように変位 w_y 、応力 σ_y ともに接合面が支圧板から離れるに従って値が全接合面長 $l=123\text{cm}$ に渡って一定値になることが解る。集成材ラミナ24枚を全てカラ松+スギ集成材ラミナとして計算を行った結果を図中の破線で示しているが、ナラ集成材ラミナを含んだ場合と比べると変位で最大4%程度大きくなり、応力はほぼ等しい値となっている。

以上の計算結果により、47枚の集成材ラミナで構成されたプレストレス木床版はプレストレス力15tfにより各々隣接する接合面で完全に接合され、一体化された木床版であるということが確認された。

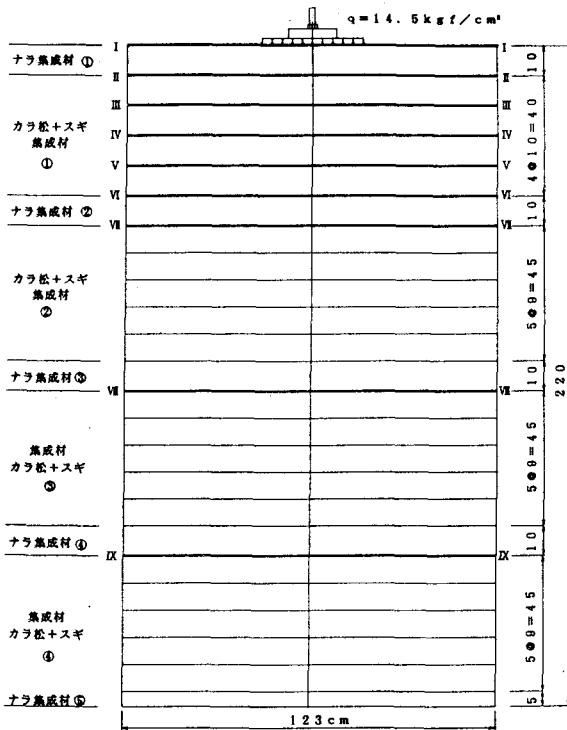


図-4 数値解析モデル

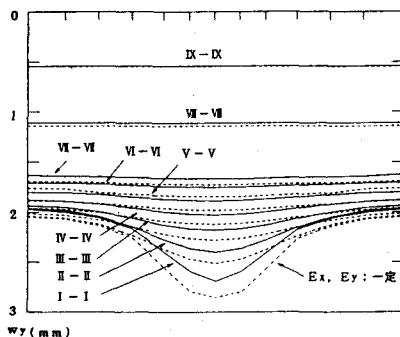


図-5 変位図

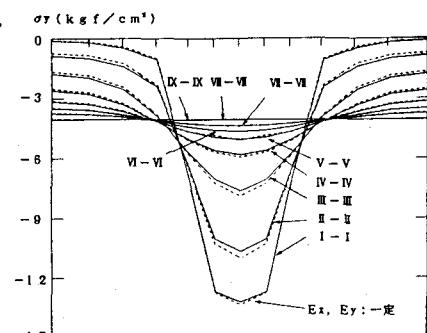


図-6 応力図