

CLT 床版のプレストレス木床版に対する力学的特性の優位性の検討

福岡大学工学部 正会員 ○下妻 達也

福岡大学工学部 正会員 渡辺 浩

福岡大学工学部 正会員 大隣 昭作

1. 背景と目的

プレストレス木床版は木角材を幅員方向に並べ、PC 鋼棒で緊張し一体化させた面材料を床版として用いるものであり、北米やオーストラリア等の海外では広く普及している。国内においても 1980 年代から新設の木橋を対象として用いられているが、PC 鋼棒による緊張が必要であり、長期間の供用におけるプレストレスの経時変動の影響等の考慮が必要とされる。これに対し、近年 CLT(Cross Laminated Timber：直交集成板)床版を道路橋へ適用する事例が見られる¹⁾。CLT は幅 120mm、厚さ 30mm 程度の木材の板を、木材の繊維方向を直交させて接着剤で貼り合わせたもので、大きな面材料の製造が可能である。プレストレス木床版で必要な PC 鋼棒による緊張作業が不要であるが、CLT 床版を道路橋へ適用した事例は少なく、プレストレス床版との力学的特性の違いは十分に検証されていない。本研究では両者の力学的特性を解析により明らかにした上で、CLT 床版の優位性を検討することを目的とする。

2. 解析モデルと解析条件

解析対象の床版はいずれも図 1 に示す 840×150×3000mm の大きさとし、床版を構成する材料は全てスギ(表 1)とする。荷重は道路橋示方書の群衆荷重 3.5kN/m²を集中荷重に換算した P=4410N を、2つの载荷ブロックを介してそれぞれ载荷する。拘束条件は支点ブロック A 側を単純支持、ブロック B 側をローラー支持とする。

CLT 床版は断面 120×30mm のスギ板を計 5 層、繊維方向を直交させて貼り合わせたものとし、各スギ板の上下面および側面同士は動かないものとする。各スギ板の繊維方向は、平行層は床版の支間方向、直交層は支間の直交方向としている。プレストレス木床版は断面 120×150mm のスギ角材を 7 本並べ、床版側面から各アンカープレートにプレストレス 37100N を载荷する。プレストレスの大きさは P=4410N 载荷時に床版下面に引張応力を生じないよう概略設計を行って決定した値とし、プレストレス間隔は 450mm とする。スギ角材同士の接触は摩擦係数 0.2 としている。

支点ブロック、载荷ブロック、アンカープレートの材質は鋼 SS400 とする。また、解析には汎用有限要素法ソフトウェア ANSYS 2020 R1 を用いる。

表 1 スギの材料定数

密度	kg/m ³	330
ヤング係数	Ex N/mm ²	7350
	Ey N/mm ²	590
	Ez N/mm ²	290
ポアソン比	ν _{xy} —	0.40
	ν _{xz} —	0.60
	ν _{yz} —	0.90
せん断弾性係数	G _{xy} N/mm ²	637
	G _{zx} N/mm ²	343
	G _{yz} N/mm ²	15

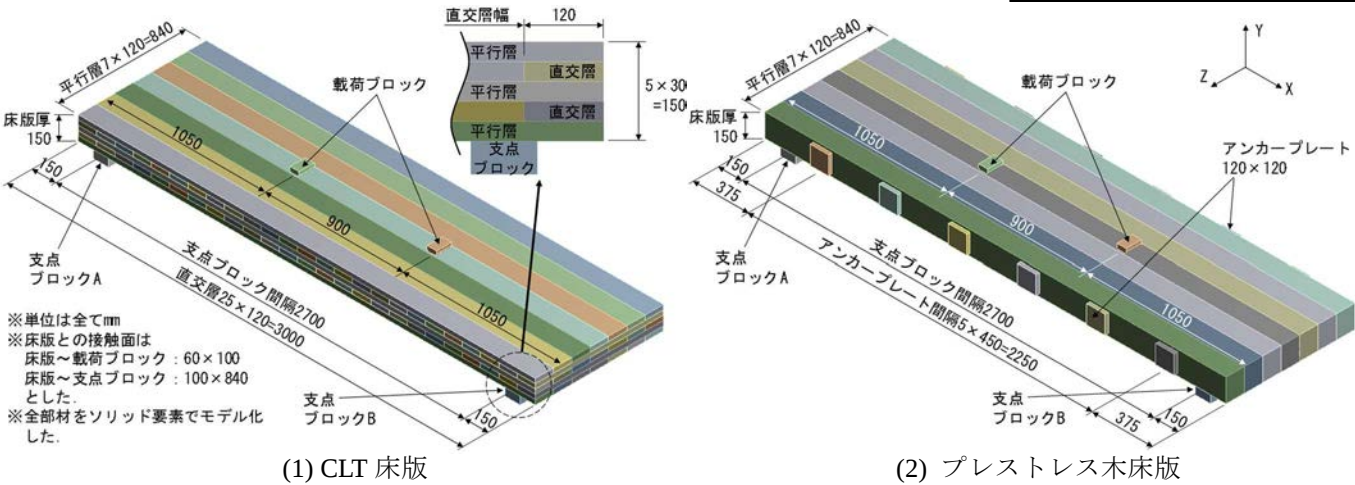


図 1 解析モデル

キーワード 木橋，CLT 床版，プレストレス木床版

連絡先 〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈 8-19-1 福岡大学工学部社会デザイン工学科 TEL092-871-6631

3. 結果と考察

図2に解析結果を示す。各結果の着目点は図中に示している。

(1) 変位の結果

(a)鉛直変位の結果を見ると、CLT床版の方が60%程度最大変位は大きいですが、支間長に対する割合は1/879程度と十分小さい。プレストレス木床版は荷重載荷点に近い幅員中央ほど変形が大きいですが、CLT床版の幅員方向の変位の変化は非常に小さくなっている。これは、CLT床版の直交層が幅員方向への荷重伝達に大きく寄与しているためだと考えられる。

(2) 応力の結果

(b)支間方向、(c)支間直交方向の垂直応力の結果を見ると、CLT床版はヤング係数が小さい(b)の2, 4層目、(c)の1, 3, 5層目で応力が小さい。(d)せん断応力の結果でも、2, 4層目は応力がほぼ一定の値となっている。これはローリングシアの影響と考えられ、木材の繊維の方向が応力の方向と直交する断面は荷重伝達能力が劣ることを示唆する。プレストレス木床版の(b)の応力分布は床版厚中心で正負が逆転しているが、(c)ではプレストレスの影響により大部分が負の値となっている。

(3) ひずみの結果

(e)支間方向、(f)床版厚方向の垂直ひずみの結果を見ると、CLT床版の方が層の境でグラフが折れる分布となっている。プレストレス木床版は全体的に正の値にひずみ分布がシフトしているが、プレストレスの影響と考えられる。

4. まとめ

本研究ではCLT床版のプレストレス木床版に対する力学的特性の優位性を解析により検討した。鉛直変位はCLT床版の方が大きいものの支間長に対する変位の割合は十分に小さく、また、CLT床版は直交層が幅員方向への荷重伝達に大きく寄与していることが確認できた。プレストレス木床版の一部の結果にはプレストレスの影響が確認されたが、結果の着目位置によってはプレストレスの影響がより大きくなる可能性もある。加えて床版の幅員が大きくなるとプレストレスの効率が現状よりも低下すると考えられる。以上より、CLT床版の方がプレストレス木床版よりも力学的特性は優れると考えられる。今後は床版寸法や荷重を変えた場合の検討を行う予定である。

【参考文献】1) 豊田ら：CLT床版を用いた小規模橋梁の補修設計と施工，構造工学論文集 Vol.65A，2019。

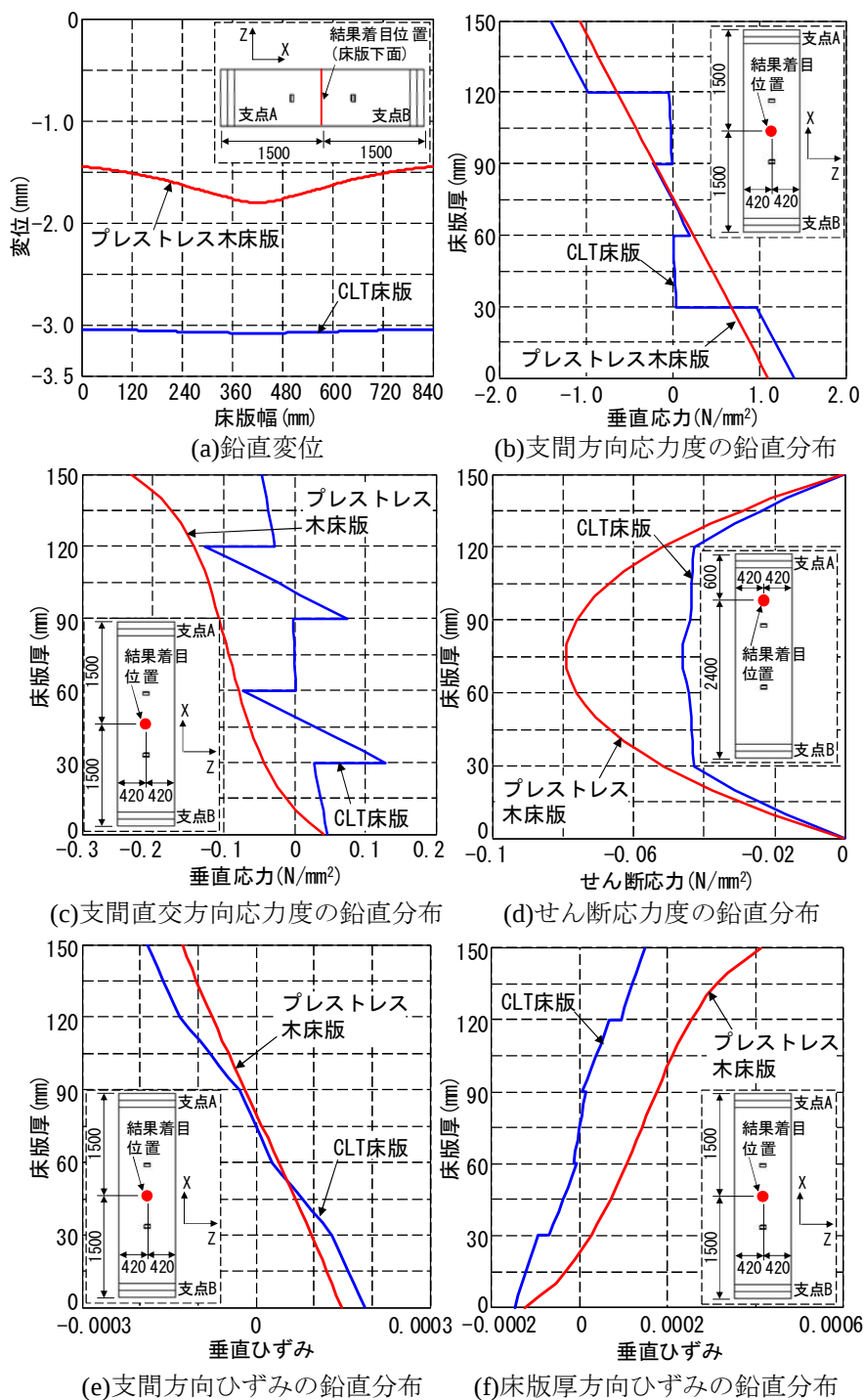


図2 解析結果