

カラマツ CLT を用いた林道橋の床版補修

北海道大学 正会員 ○佐々木貴信
 北海道立総合研究機構 大橋 義徳
 北海道立総合研究機構 宮内 輝久
 北海道空知総合振興局 久保 征治

1. 背景

インフラの長寿命化に向けて橋梁の改修・補修はわが国の大きな課題である。市町村道や林道、農道などにある多数の小規模橋梁では、角材を並べるなどの木製床版が用いられている例も少なくなく、劣化した床版の取替工事では改修前と同等の軽量な床版が求められる。土木分野での利用が期待されている CLT（直交集成板）は、軽量であり、橋梁床版として十分な強度を有していることから、秋田県などで試験的に施工が行われている（図 1）。これらの CLT は何れもスギ CLT が用いられているが、令和 4 年度に北海道内の林道橋の床版補修においてカラマツ CLT が初めて採用された。



林道橋（秋田県）



農道橋（秋田県）



歩道橋（鹿児島県）

図 1 CLT 床版を用いた橋梁

2. 対象橋梁

対象橋梁は北海道赤平市内の林道に架かる奥大谷沢線 1 号橋であり、橋長 6.8m、設計荷重 90kN の 3 等林道橋である。幅員 3.7m の林道橋である（図 2）。H 形鋼の主桁や横桁、縦桁の鋼部材の腐食や木床版の腐朽劣化により架設後約 42 年を経過して木床版の CLT への取替や主桁の塗装などの工事が行われた。

改修前の床版には針葉樹の厚さ 100mm の製材が橋軸方向に敷並べられ、橋面には厚さ 40mm の製材が幅員方向に敷かれていた。改修工事では、縦桁の数を減らし、床版に厚さ 210mm のカラマツ CLT を用いて設計荷重 140kN で設計が行われた。CLT は、JAS 3079（直交集成板の日本農林規格）の異等級構成 CLT（Mx120-7-7）を用いた。このときのラミナの構成は図 3 のようであり、外層に 12GPa、内層に 6GPa の曲げヤング係数のラミナが配置されている。この構成に基づき CLT 関連告示等解説書¹⁾に示される方法により求めた CLT の曲げ強度は強軸方向で $F_{bs}=13.8\text{N/mm}^2$ 、弱軸方向で $F_{bw}=3.8\text{N/mm}^2$ であった。なお、床版支間方向（橋軸直角方向）が CLT の強軸方向、床版支間直角方向（橋軸方向）が弱軸方向としている。CLT の許容曲げ応力度 σ_{bsa} と σ_{bwa} は、表 1 に示すように、曲げ強度に各種の係数を乗じて求める²⁾。

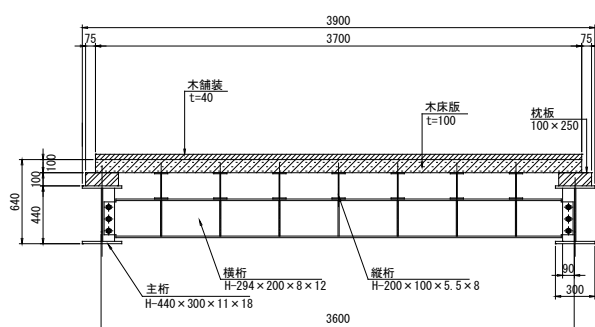


図 2 断面図（改修前）

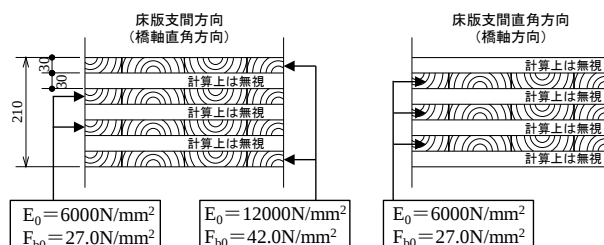


図 3 CLT の構成（Mx120-7-7）

表 1 CLT 床版の許容曲げ応力度

方向	床版支間方向	床版支間直角方向
曲げ強度 F_b	13.8 N/mm ²	3.8 N/mm ²
$F_b \times 1.1/3$	5.1 N/mm ²	1.4 N/mm ²
含水率影響係数	0.8	0.8
許容曲げ応力度	4.0 N/mm ²	1.1 N/mm ²

キーワード CLT, 床版, 補修, 防水処理

連絡先 〒060-8589 札幌市北区北 9 条西 9 丁目 北海道大学大学院・農学研究院 tak-sas@agr.hokudai.ac.jp

3. 改修工事概要

図4に改修後の断面図を示す。CLT床版の寸法は厚さ210×幅1110×長さ4300mmであり、橋軸方向に6枚並べて設置されている。床版は2本の主桁と2本の縦桁で幅員方向に支持されている。また、隣り合うCLTの継ぎ目において床版の連続性が断たれることから、中間部の床版端部には、床版の支持と車両走行時の段差防止として、CT形鋼を補助横構として配置している。また、CLT床版は、縦桁やCT形鋼とラグスクリーボルト(LSB)で固定されている³⁾。

北海道北見市のCLT工場で製作された床版は、LSBの埋込加工後に防水処理として全面にポリウレアが塗布された(図5)。これらの加工後に測定したCLTの重量は1枚当たり約540kg(単位体積重量540kg/m³)であった。また、縦振動法およびたわみ振動法で求めCLTのヤング率(平均値)はそれぞれ8.1GPa、10.6GPaであった。防水処理の性能を確かめるために、ポリウレアで塗布処理した厚さ150×幅145×長さ300mmのカラマツCLTを用いて減圧加圧処理(室温水中に浸せき→0.085MPaの減圧を5分間→0.51±0.03MPaの加圧を1時間→これらの処理を2回繰り返す)を行った。処理前後での試験体の重量や寸法の変化を測定した結果、質量増加率(吸水率)は無処理材の34%に対して処理材が0.87%、寸法変化率は無処理材が最大1.9%だったのに対して処理材は0.1%程度であり高い防水性が確認された。

CLT床版の架設は令和5年1月に行われ、両岸に3体ずつ置かれたCLTをそれぞれの方向に配置されたバックフォー(クレーン仕様)によって設置された(図6)。6枚のCLTの設置に要した時間は1時間程度であり、LSBの固定作業を含めても2時間程度であった。橋面のアスファルト舗装を敷設するにあたり、ポリウレアの耐熱性やアスファルトの接着性を考慮して、CLT床版上面にアスファルトルーフィングが敷設された。アスファルト舗装の敷設は令和5年3月に行われた(図8)。

4. まとめ

道産カラマツCLTを用いた林道橋の床版取替が行われた。カラマツはスギやトドマツよりも高強度であり、高い強度等級のCLTが製造可能であり、床版材としての需要が期待される。今後は、本橋の改修後の性能を確認することを目的に、設計荷重相当の载荷試験を実施する計画である。

1) 日本住宅木材技術センター：CLT関連告示等解説書，pp.67-85，2016。

2) 日本建築学会：木質構造設計規準・同解説，pp.153-157，2002。

3) 佐々木貴信，後藤文彦，荒木昇吾，今井良，本宮由美子：LSBを用いたCLTの接合部強度，令和4年度土木学会全国大会第77回年次学術講演会，V-73，2022。

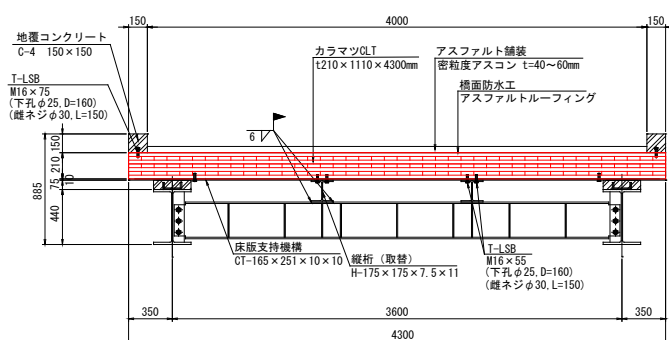


図4 断面図(改修後)



図5 CLTの防水処理



図6 CLT床版の架設

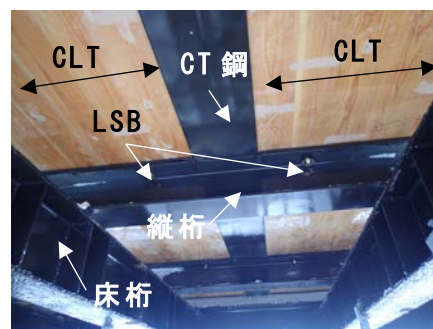


図7 LSBによるCLTの固定



図8 アスファルト敷設