

## CLT 床版に取り付けられた鋼製防護柵の性能評価

秋田大学 学生会員 ○小川 虹輝  
 秋田大学大学院 正会員 後藤 文彦  
 北海道大学大学院 正会員 佐々木 貴信

位とひずみを測定する。支柱は図-2、図-3のように補剛リブの位置が違う2種類を用意した。

## 1. はじめに

建築用木製パネルとして普及している CLT は、疲労耐久性が高く軽量であることから橋梁床版としても期待されているが、床版としての普及を促すには、防護柵を取り付けられることが必須である。鋼製防護柵を鋼製部材で CLT に接合する構造が検討されているが<sup>1)</sup>、本研究では鋼製部材数をより少なくした構造を提案し、防護柵や CLT が荷重を受けた際に、どのような破壊モードでどのように破壊が進展していくか、まずは実験により検討し、更にその破壊モードを数値モデルで再現できるか検討する。

## 2. 静荷重試験



図-1 試験体

対象とする試験体は、図-1 の様に5層5プライの CLT の両端に防護柵支柱を設置したものである。CLT の寸法は橋軸方向 1000mm、幅員方向 3000mm、厚さ 150mm である。CLT にプレートを挟み込み、その上部のプレートに支柱と補剛リブが接合されている。支柱の高さ 600mm の部分にジャッキを用いて 60kN まで水平方向に載荷し、変



図-2 A タイプ



図-3 B タイプ

支柱の基部の荷重とひずみの関係を図-4 に示す。図中の 1 と 2 はそれぞれ A タイプの 1 回目の載荷試験（左柱引張側と右柱引張側）である。どちらも荷重 25kN 付近から降伏が始まり、剛性が落ちていることが分かる。また、降伏後のプロットがほぼ線形になっている。荷重 35kN 付近で止まっているのは、ジャッキのヘッド側の回転部が回転し、ずれたためである。そこで、ジャッキと床版をスリングで固定して 2 回目の載荷試験を行った。図-4 の 4（左柱引張側）のように荷重 58kN 付近で左柱が破壊した。3（右柱引張側）、4 を見ると降伏点が 1, 2 よりも高くなっていることが分かる。これは 1 回目の載荷で支柱が降伏したことによる塑性硬化の影響と考えられる。5, 6 はそれぞれ B タイプの左柱引張側と右柱引張側である。B タイプは A タイプよりも小さい荷重で降伏していることが分かる。

CLT 床版の鉛直変位を図-5 に示す。スパン中央と両端のどちらも支柱が破壊するまでほぼ線形のままである。除荷して床版を確認したところ、プレート付近でわずかにめり込みがあっただけで、他に破

壊の跡は見られなかった．また，支柱基部の圧縮側では局部座屈が発生し，引張側には亀裂が発生していた．

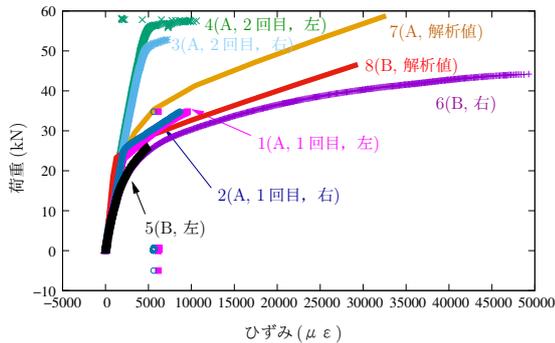


図-4 荷重とひずみ(支柱基部)の関係

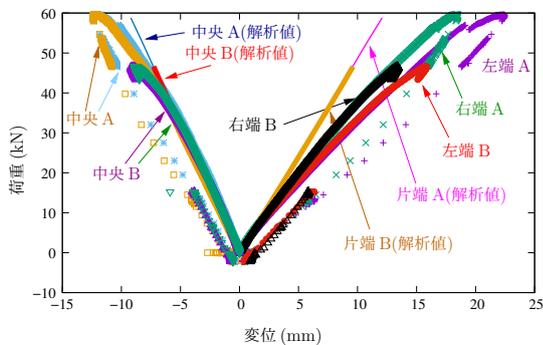


図-5 荷重と変位(床版)の関係

### 3. 数値解析

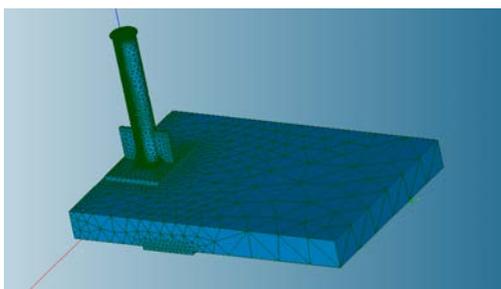


図-6 解析モデル

試験体は CLT のスパン中央で左右対称になっているため，解析モデルは試験体を図-6 のように対称面から半分のみをモデル化する．防護柵支柱は 2 枚のプレートによって CLT に接合され一体化している．鋼材は全てヤング率：206GPa，降伏点：238MPa である．CLT は等方性材料とし，実物の CLT(MX60) の荷重方向軸の各層のヤ

ング率を Shear Analogy Method<sup>2)</sup> で平均化した 4.7488GPa を用いる．実験で CLT の破壊は見られなかったため，今回は解析上 CLT が降伏しないように 1000MPa の降伏点を設定した．支柱の高さ 600mm(床版から)の部分に水平方向に 60kN を載荷する．桁はモデルとしては作らないが，CLT と桁を挟むゴムシートまでをモデル化し，ゴムシートと桁の接触面の変位を全て拘束する．また，対称面は鉛直方向のみ自由とする．

荷重と支柱のひずみの関係を図-4 の 7(A タイプ)，8(B タイプ) に示す．7(A タイプ) は 1 回目の載荷試験 (1, 2) と近い曲線となり 25kN までは実験値とほぼ重なる．8(B タイプ) も B タイプの載荷試験 (5, 6) と近い曲線となっている．

次に，図-5 に示す CLT 床版の鉛直変位を見てみると，A タイプ，B タイプ共に実験と同様に荷重 60kN 付近でもほぼ線形のままであることが分かる．また，スパン中央では解析と実験はほぼ重なるが，両端では実験よりも変位が小さくなっている．

### 4. まとめ

CLT と鋼製防護柵が外力によって示す挙動を実験と数値解析の両面から検討した．実験では，支柱は荷重 25kN 付近で降伏するが 58kN 付近までは破壊せずに荷重に耐えることが分かった．数値解析では，実験で支柱が破壊するまでの荷重と CLT の変位，支柱のひずみの関係を解析した．

解析値と実験値を比較したところ，床版の両端は解析のほうが荷重に対して変形しにくいということが分かった．解析ツールで弾塑性を扱える材料が等方性材料に限られるため，床版を等方性材料として扱っていたが，その場合，板厚方向のヤング率が実際より大きくなっている．実際の CLT 床版の板厚方向のヤング率は，荷重方向軸の数パーセント程度なので，その影響も考えられる．

### 参考文献

- 1) 小川虹輝・有山裕亮・高橋佑輔・後藤文彦・佐々木貴信・豊田淳：CLT 床版橋と鋼製防護柵の接合部の挙動，木材工学研究発表会講演概要集 19, 2020.
- 2) 中島史郎：CLT による木造建築物の設計法の開発 (その 1)，BRI-H26 講演会テキスト，pp.18-19, 2014.