

CLT 床版に取り付けられた鋼製防護柵の破壊挙動

秋田大学大学院

秋田大学大学院

北海道大学大学院

服部エンジニア株式会社

秋田大学大学院

学生会員

正会員

正会員

正会員

正会員

○小川 虹輝

後藤 文彦

佐々木 貴信

荒木 昇吾

青木 由香利

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。コンクリート地覆を介して鋼製防護柵を取り付ける方法が検討されているが¹⁾、地覆を介していることで構造的に懸念される要素もある。そこで、本研究では防護柵を鋼製部材で直接 CLT 床版に接合する構造を提案する。その破壊形態を実験により検討し、更にその破壊モードを弾塑性解析により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 床版の両端に防護柵支柱を設置したものである。CLT 床版の寸法は橋軸方向 1000mm、幅員方向 3000mm、厚さ 150mm である。CLT 床版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支柱が破壊するまで水平方向に載荷し、変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。また、この防護柵は C 種と呼ばれるもので、支柱の最大支持力は 40kN に設定されている²⁾。



図-2 A タイプ



図-3 B タイプ

支柱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 18kN 付近から降伏が始まり、剛性が落ちていくことが分かる。荷重 23kN 付近で載荷が止まっているのは、ジャッキのヘッド側の回転部が回転し、左右の木製治具が破壊したためである。そこで、治具を補強し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 タイプはなめらかに剛性が落ちていることがわかる。また、A タイプ、B タイプ共に左側の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。

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。除荷した後に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。

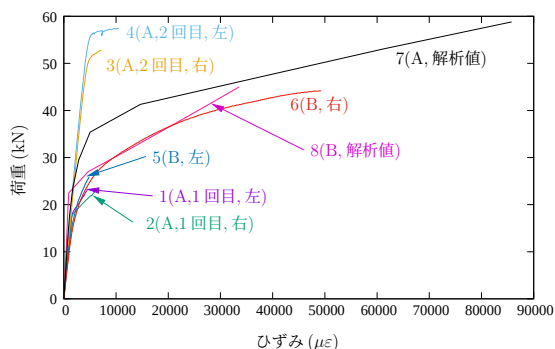


図-4 荷重とひずみ（支柱基部）の関係

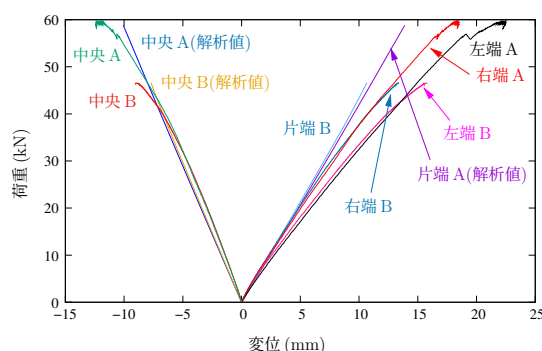


図-5 荷重と変位（床版）の関係

3. 数値解析

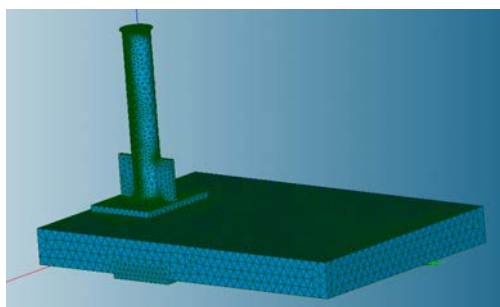


図-6 解析モデル

試験体は CLT 床版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したものとする。解析には Salome-Meca2019 を用いる。鋼材は全てヤング率：206GPa, 降伏点：238MPa である。CLT 床版は直交異方性材料であるため、ヤング率は幅員方向：4748.8MPa, 橋軸方向：780MPa, 板厚方向：130MPa とする。支柱の高さ 600mm(床版から)の部分に水平方向に A タイプは 60kN, B タイプは 45kN を載荷する。また、対称面では対称面直角方向のみ変位を拘束する。

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) は荷重 25kN 付近から支柱基部の降伏により、ゆるやかに剛性が落ちている。8(B タイプ) は 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の大きさの荷重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。実験の際にジャッキの持ち上がりによる余分な曲げモーメントが加わったことが原因だと考えられる。

4. まとめ

本研究では、CLT 床版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。解析値と実験値を比較したところ、床版の両端に関しては、荷重が大きくなるほど解析値よりも実験値の方が変形が大きくなった。

今回の実験と解析から、防護柵は A タイプ B タイプ共に支柱の最大支持力を超える荷重にも耐え、その防護柵が破壊する大きさの荷重がかかっても CLT 床版は破壊しないということが確認できた。よって、支柱の最大支持力が作用しても CLT 床版自体は破壊しないものと考えられる。

参考文献

- 1) 高橋佑輔・海老拓紀・有山裕亮・後藤文彦・佐々木貴信・豊田淳：コンクリート地覆を取り付けた CLT 床版接合部の数値モデル化，木材利用研究発表会講演概要集 18, 2019.
- 2) 日本道路協会：車両用防護柵標準仕様・同解説，2004.