

# CLT 床版に取り付けられた鋼製防護柵の性能評価

環境構造工学分野 7017814 小川 虹輝  
指導教員 後藤 文彦

## 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<sup>1)</sup>、防護柵の抜けが不安だということで、本研究では防護柵を鋼製部材で直接 CLT に接合する構造を提案する。そして、防護柵や CLT が荷重を受けた際にどのように破壊するのか実験により検討し、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。それらの結果から CLT と防護柵の性能評価を行う。

## 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 まで水平方向に荷重し、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<sup>2)</sup>。



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 回目の荷重試験（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、剛性が落ちていくことが分かる。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 回目の荷重試験を行った。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 回目の荷重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。また、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。

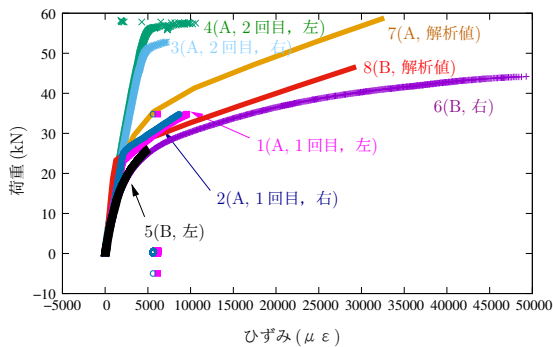


図-4 荷重とひずみ(支柱基部)の関係

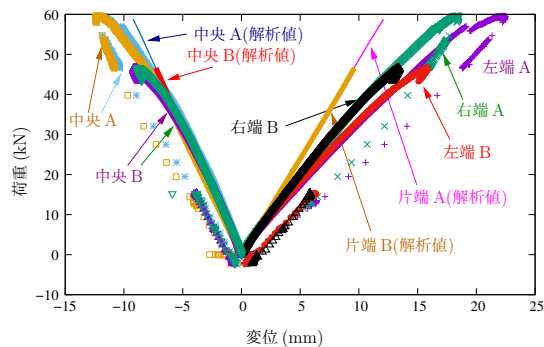


図-5 荷重と変位(床版)の関係

### 3. 数値解析

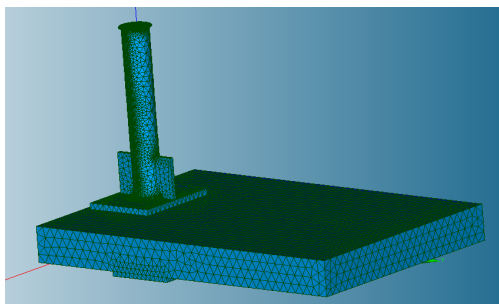


図-6 解析モデル

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。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>3)</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 を荷重する。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 回目の荷重試験 (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 タイプの荷重試験 (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。

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。

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でも耐えることが確認でき、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分かった。

### 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.
- 3) 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.