

# CLT 床版橋と鋼製防護柵の接合部の挙動

環境構造工学分野 7016833 高橋 佑輔  
指導教員 後藤 文彦

## 1. はじめに

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防護柵を取り付ける方法も検討されているが<sup>1)</sup>、本研究では鋼製防護柵を鋼製部材で CLT に接合する構造を提案し、この接合部の応力挙動を弾塑性有限要素解析により考察する。

## 2. CLT-鋼製防護柵モデル

次に実際に想定されているモデルから、防護柵の支柱 1 本ぶんとそれが固定された周囲の CLT の部分を取り出して解析を行う。CLT は橋軸方向は防護柵支柱間隔の中央で切り取り、幅員方向は外桁と次の主桁中央で切り取った図-1 のような

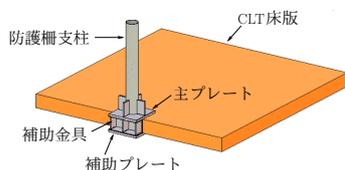


図-1 モデル図

2000mm×150mm×2000mm の部分の幅員方向切断面と外桁上フランジとの接触面を拘束している。防護柵支柱は、主プレート、補助プレート、補助金具により CLT に接合され一体化しており、支柱は主プレートとのみ一体化している。鋼部材はすべてヤング率 206GPa、降伏点を 235MPa とする。CLT は等方性材料とし、ヤング率は強軸方向の測定値 3.5GPa を採用する。CLT への鋼部材のめり込みを考慮するため、A1 類の許容めり込み応力度<sup>2)</sup>を参考に、2.352MPa の降伏点を与える。床版から 600mm の高さの支柱部分にブラケットを設けて 45kN を載荷する。

荷重水平変位の関係と、荷重 25kN 付近、40kN 付

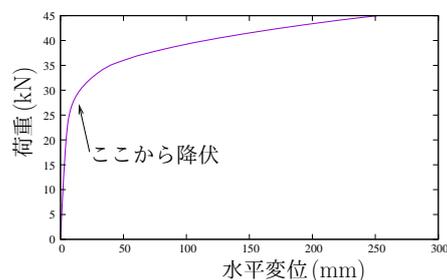


図-2 荷重と水平変位の関係

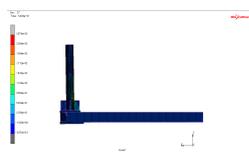


図-3 25kN 時、  
横から見た図



図-4 40kN 時、  
横から見た図

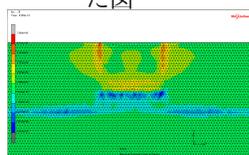


図-5 25kN 時、  
下から見た図

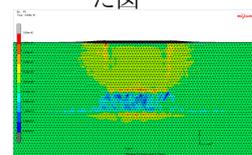


図-6 40kN 時、  
下から見た図

近での主応力のコンター図を図-2、図-3、図-4、に示す。荷重 25kN 辺りから、支柱の引張側に降伏が入り始め、剛性が落ちていくのが伺える。図-4 から、支柱引張側に主応力 235MPa 以上の降伏した領域が広がっているのが確認できる。このときの CLT の主応力のコンター図を、鋼部材を取り外して、CLT の下面から見たものを図-5、図-6 に示す。CLT は、補助プレートと外桁上フランジ (拘束面) の縁部から数 mm 程度離れた位置に大きな圧縮応力が発生しており、めり込み応力 (2.352MPa) に達している。補助プレートと CLT の接触面には、引張応力が生じているが、今回の解析では、CLT と鋼部材の接触面を一体化させて解析したため、補助プレートの縁部を支点として回転しようとする鋼部材に CLT が引っ張られたものと思われる。

図面上では防護柵支柱部分の厚さを 4.5mm を採用しており、25kN あたりで降伏している。

そこで防護柵支柱部分の厚さを変化させ、降伏しにくくした場合の CLT への影響を調べてみる。製品として存在する厚さ 6mm の場合と最大荷重の 45kN を与えるまで基部の縁応力が降伏応力に達しない 9mm のものを作成し、解析する。

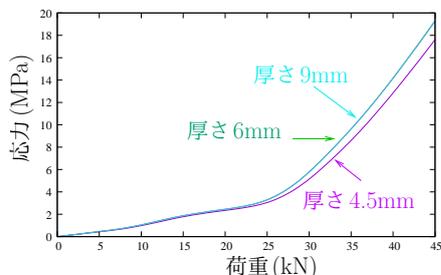


図-7 支柱厚さ変更による CLT 床版に生じる応力変化  
補助プレート縁部付近における CLT 床版の応力と荷重との関係を図-7 に示す。厚さ 6mm と 9mm の結果はほぼ重なっているが、厚さ 4.5mm の場合よりも CLT 床版に生じる応力は、数 MPa 程度大きくなっている。ちなみに厚さ 6mm の支柱は 29kN 辺りで基部付近が降伏する。これは、支柱に加えられたモーメントがより大きい荷重まで支柱の塑性変形に消費されないまま補助プレートを CLT にめり込ませようとするためと考えられる。

こうした補助プレート縁部付近と外桁フランジ付近における CLT へのめり込みを軽減するため、補助プレートの横幅を 100mm 伸ばしたものと縦幅を 50mm 伸ばしたものを作成し、解析する。

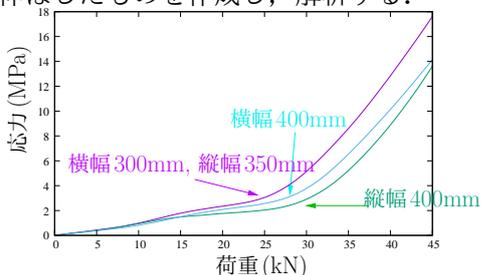


図-8 補助プレート変更による補助プレート縁部 CLT に生じる応力変化

補助プレート縁部付近における CLT 床版の応力変化を図-8 に、外桁フランジ付近における CLT 床版の応力変化を図-9 に示す。補助プレートの横幅を広げた場合も、縦幅を広げた場合も、一定の応力

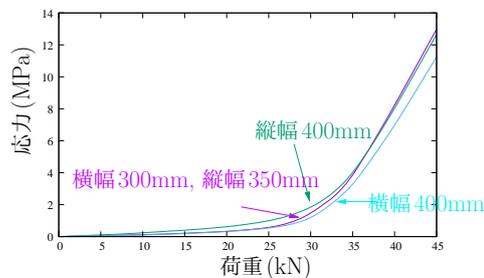


図-9 補助プレート変更による外桁フランジ付近 CLT に生じる応力変化

軽減効果が確認できるが、特に縦幅を広げた方が軽減効果が大きい。CLT のめり込み応力に達する荷重レベルは、補助プレートを横に広げたものは 27kN 付近、縦に広げたものは 30kN 付近である。

外桁フランジ付近における応力軽減効果は、それほど補助プレートの横幅や縦幅を広げてもそれほど大きくはないが、横幅を広げた場合については一定の軽減効果が確認できる。縦幅を広げた場合は、広げない場合よりもむしろめり込み応力に達しやすくなっている。これは、補助プレートの縦幅を広げていくと、縁部から外桁フランジまでの距離が縮まっていき、CLT の変形能を抑制するためと考えられる。

### 3. まとめ

鋼製防護柵を取り付けられた CLT 床版が、支柱に加えられる外力により示すめり込みなどの挙動をモデル化し解析することができた。支柱の水平方向に加えられた荷重は、CLT 床版下部の補助プレート付近にめり込みを発生させるメカニズムをある程度再現できた。支柱の剛性を大きくすれば、めり込みはむしろ大きくなるが、補助プレートの幅を広げることで一定のめりこみ軽減効果が期待できることもわかった。現在のモデルではボルトを入れておらず、床版と金具、プレートは一体化している状態なのでボルトを入れてさらに実際のモデルに近づけた解析も検討したい。

### 参考文献

- 1) 有山 裕亮, 海老 拓紀, 橋 佑輔, 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, 木材利用研究論文報告集 18, pp.55-61, 2019.
- 2) 日本建築学会: 木構造計算基準・同解説, p8,1988