

CLT 床版橋と鋼製防護柵の接合部の挙動

秋田大学	学生会員	高橋 佑輔
鹿島クレス (株)	正会員	有山 裕亮
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
秋田大学大学院	正会員	野田 龍

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¹⁾、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. 片持ち折れ梁モデル

木部材に鋼部材が連結され曲げを受ける問題を Marc/Mentat で解析するにあたり、まず理論値の求まる問題として、実際のモデルの諸元に近い折れ梁モデルに対して解析を行い、十分な精度が得られる要素サイズの目安を確認する。

折れ梁モデルは、一端固定の木部材の片持ち梁の自由端部の梁上面に、鋼部材を図-??のように鉛直に連結する。木部材は 114mm×114mm×2000mm の長方形断面でヤング率は 6GPa, ポアソン比は 0.4 である。鋼部材は 114mm×1000mm×114mm の長方形断面でヤング率は 206GPa, ポアソン比は 0.3 である。鋼部材の自由端面に、木部材軸外側方向に 1N を面載荷して曲げを与える。

載荷部の載荷方向変位は単位荷重法による理論値では 0.0238 となるが、Marc/Mentat の要素サイズを 13 とした場合には、載荷面の各頂点の変位を平均した値は 0.0242 となり相対誤差は 1.7% と、十分な精度を与える。よって、以後の解析では要素サイズ 13 として解析を行う。

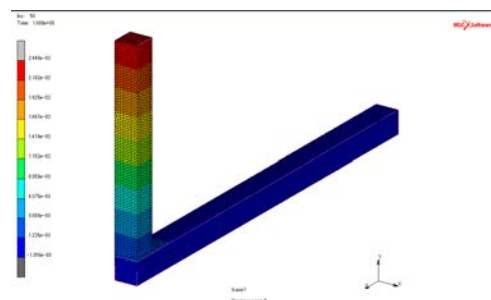


図-1 ラーメン構造の解析結果

3. 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-2 のような

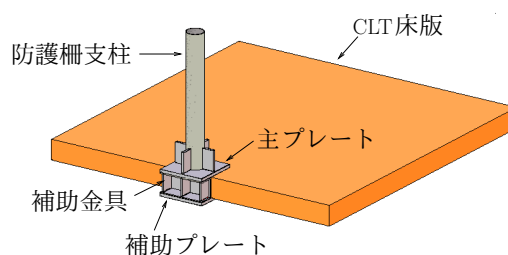


図-2 モデル図

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²⁾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。

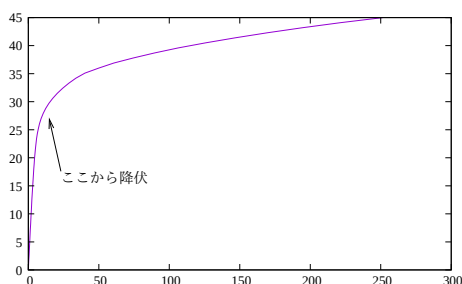


図-3 荷重と水平変位の関係

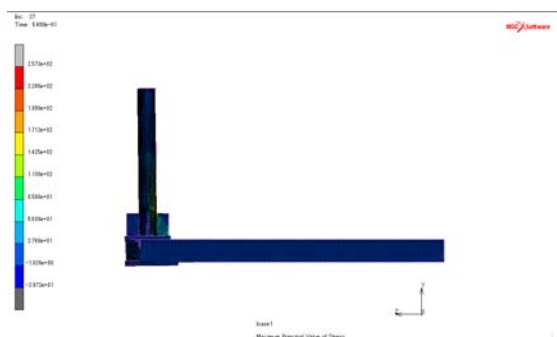


図-4 25kN 時、横から見た図

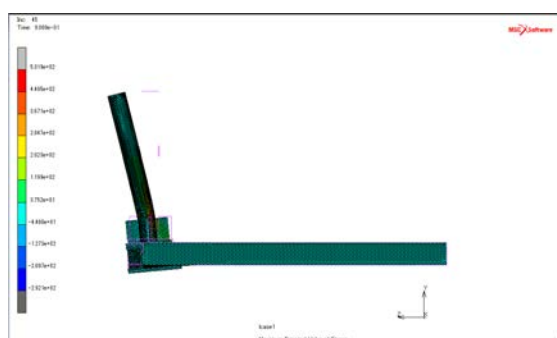


図-5 40kN 時、横から見た図

荷重水平変位の関係と、荷重 25kN 付近、40kN 付近での主応力のコンター図を図-3、図-4、図-5、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-5 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-6、図-7 に示す。

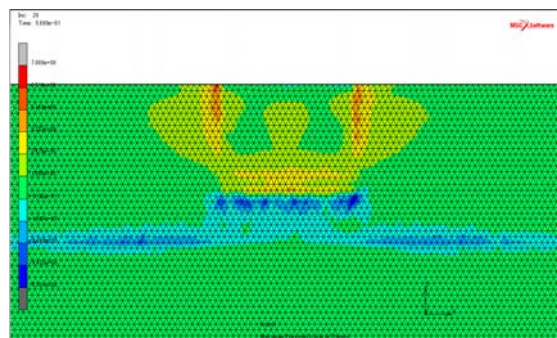


図-6 25kN 時、下から見た図

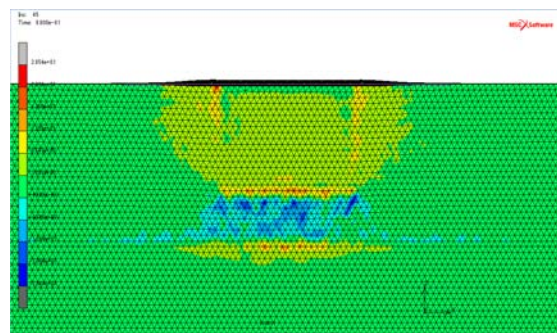


図-7 40kN 時、下から見た図

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。

4. 今後の課題

今回のモデルでは、想定した水平荷重で防護柵支柱の引張側が降伏し、CLT の下面にめり込みが生じたが、より剛性の高い支柱や、めり込みを分散する広いプレートを使用した場合なども比較したい。また、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