

支柱交換を考慮した CLT 床版用鋼製防護柵の挙動

環境構造工学分野 7019506 安部 隼生
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。鋼製防護柵を支柱やプレート等の鋼製部材で CLT に接合する構造は文献^{1),2)}等で提案されているが、本研究ではこの鋼製支柱が車輻衝突相当の荷重を受けた場合に、プレートや CLT は損傷を受けず、支柱のみが破壊し支柱のみを取り替えれば済むような構造を数値解析により検討する。

2. 内鞘管モデル

図-1 に示すような CLT に取り付けられた鋼製防護柵の静荷重試験を行ったところ、図-2 のように内鞘管の部分に変形してしまったため支柱部分だけではなく、基部プレートを含めての交換が必要となる。このモデルでは、コスト面と加工の容易性から、2 枚の鋼板を折り曲げて鞘管の 2 つの湾曲鋼板が 2 つのスリットを設けて溶接されているが、この 2 つのスリットが剛性の低下を招いていると考えられる。そこで、内鞘管にスリットのあるモデルとスリットなしの円管状にしたモデルに対して静荷重試験の数値シミュレーションを行う。CLT の寸法は幅員方向と橋軸方向ともに 960mm、厚さ 150mm で、支柱の高さが 600mm の部分に水平方向に荷重をした。荷重と荷重位置の水平方向変位の関係を図-3 に示す。スリットなしのモデルは、スリットありのモデルに比べて、剛性が改善されているのがわかるが、それでも剛性は非線形に落ちているため、降伏箇所は生じていると考えられる。スリットなしモデルの鞘管に最大の圧縮応力が生じるボルト孔周辺の軸方向圧縮応力を図-4 に示すが、このモデルでも鞘管は降伏点 238MPa に達していることがわ

かる。



図-1 静荷重試験

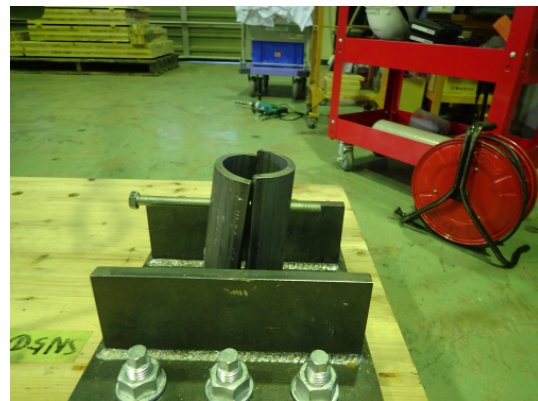


図-2 破壊後の内鞘管

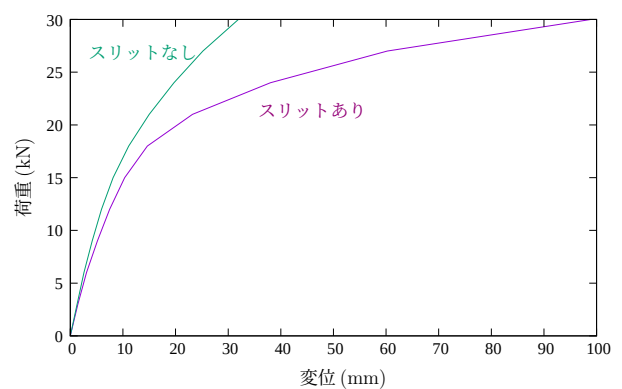


図-3 スリットの有無の比較

キーワード: 直交異方性板、CLT 床版、静荷重試験、極限支持力、Salome-Meca

連絡先: 〒010-8502 秋田県秋田市手形学園町 1-1 秋田大学理工学部土木環境工学コース

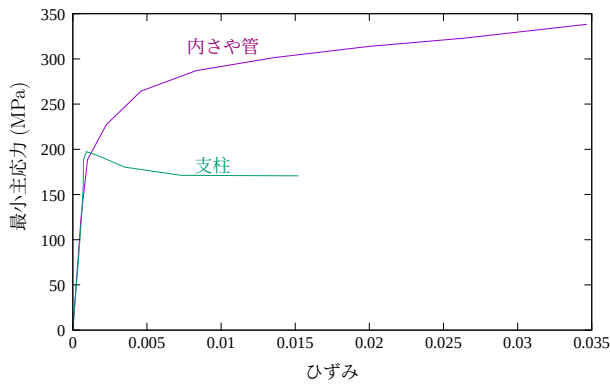


図-4 軸方向圧縮応力（内鞘スリットなし）

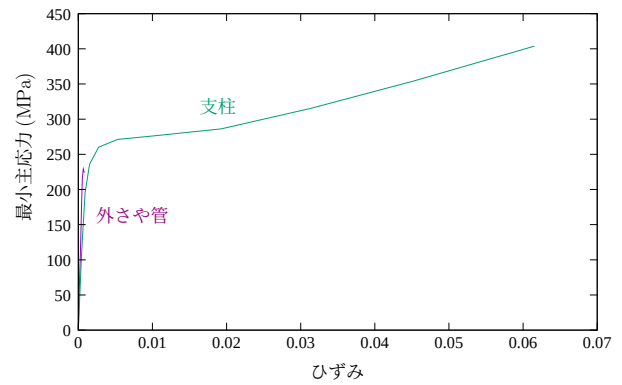


図-5 軸方向圧縮応力（外鞘管モデル）

3. 外鞘管モデル

変形を支柱に集中させ、鞘管の降伏を避けるため、鞘管を内鞘ではなく外鞘にし、更に剛性を高めるために4つのリブを取り付けた外鞘管モデルを提案する。外鞘管モデルの外鞘と支柱の応力が集中するボルト孔周辺の軸方向圧縮応力を図-5に示す。支柱は降伏点(238MPa)に達した後、ひずみが大きく増えて変形しているのに対し、外鞘管は降伏点付近まで応力が生じているが、最終荷重段階のひずみは非常に小さく抑えられている。外鞘管と支柱の軸方向圧縮応力のコンター図を図-6, 7に示す。ボルト孔の周囲に応力が集中しているのがわかる。

支柱と鞘管の間には、2.65mmの遊びがあるが、本解析では接触解析を行っていないため、支柱と鞘管が接触しても、そのまま支柱が鞘管を通り抜けてしまう。また、ボルトと孔の内面を完全に節点共有しているため、実験では早い時点で変形したり破断してしまうボルトが補剛されて外鞘管に過剰に圧縮応力を伝達してしまっている可能性がある。実際には、支柱は圧縮側で外鞘管に接触した後に、この接触箇所に変形が集中して折れ曲がるので、外鞘管のボルト孔周辺の応力は更に低減するかもしれない。

4. まとめ

CLT床版用鋼製防護柵の曲げ変形のシミュレーションを行い、適切な補剛を行えば、支柱部分に降伏を集中させ、支柱のみの取り替えを目指すモデルを提案した。このモデルは、支柱に変形を集中させることはできたが、解析モデルの簡易化の影響で外

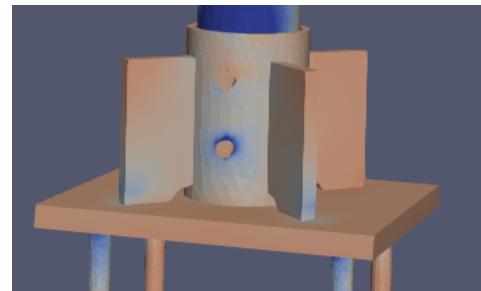


図-6 コンター図（外鞘管）

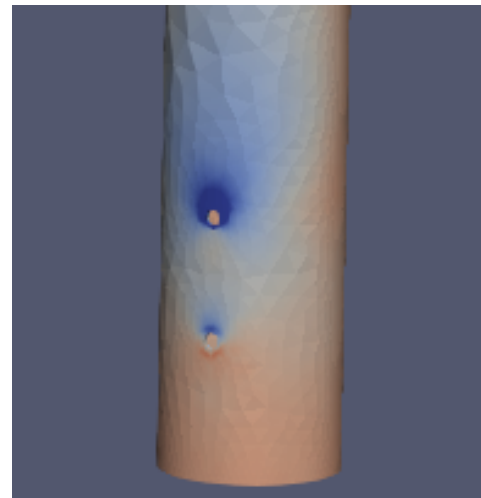


図-7 コンター図（支柱）

鞘管のボルト孔周辺にも降伏箇所が生じてしまった。今後は、支柱が外鞘管に接触した箇所で最初に折れ曲がる現実に近いモデルを検討していきたい。

参考文献

- 1) 小川 虹輝, 後藤 文彦, 佐々木 貴信, 荒木 昇吾, 青木 由香利: 鋼製防護柵を取り付けたCLT床版の破壊挙動, 土木学会論文集 E2 (材料・コンクリート構造), 77巻 (2021) 5号, p. I.55-I.63, 2022/3.
- 2) 小川 虹輝, 後藤 文彦, 佐々木 貴信, 荒木 昇吾, 今井 良: 取替えを考慮した鋼製防護柵とCLT床版の接合部の破壊挙動, 木材工学研究発表会講演概要集 21, p.69-74, 2022.