

CLT 床版への取付・交換が容易な鋼製防護柵の性能評価

秋田大学大学院	学生会員	小川 虹輝
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
服部エンジニア株式会社	正会員	荒木 昇吾
北海道立総合研究機構	正会員	今井 良

1. はじめに

軽量で疲労耐久性も高い¹⁾ CLT は、橋梁床版としての利用にも期待されている²⁾ が、普及を促すには防護柵の取り付けが可能で、その安全性が確認されていることが必須である。本研究では破壊後の取り替えを想定して、鞘管に防護柵支柱を差し込む構造や上面のプレートのみをラグスクリューで固定する構造を提案する。提案する接合部が防護柵の有すべき性能を満足するかどうか、防護柵支柱が破壊した場合に CLT 床版に損傷を与えるかどうかについて実験と数値解析により検討する。

2. 静荷重試験

対象とする試験体は、図-1 のように基礎ベースに固定された 5 層 5 プライのスギ CLT(S60-5-5) 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 955mm、幅員方向 978mm、厚さ 150mm である。鞘管が溶接されたプレートと CLT 床版は $\phi 24\text{mm}$ のボルト 4 本または $\phi 30\text{mm}$ と $\phi 36\text{mm}$ のラグスクリューボルト（以降、LSB）各 6 本で固定されている。また、鞘管に $\phi 114\text{mm}$ 、高さ 715mm の円柱の防護柵支柱を差し込み、鞘管と支柱は $\phi 12\text{mm}$ のボルトまたはドリフトピンで固定されている。今回は、CLT 床版とプレートを 2 つの方法で固定する。1 つはボルトを用いる方法で、CLT 床版の裏側にも補助プレートを設置し、2 枚のプレートで挟み込むように固定する。もう 1 つは LSB を用いる方法で、CLT 床版の裏側には補助プレートを設置せずに、上面のみから固定する。



図-1 試験体

試験はボルト接合の試験体を 2 体（以降、ボルト 1、ボルト 2）と、 $\phi 30\text{mm}$ の LSB および $\phi 36\text{mm}$ の LSB を用いた LSB 接合の試験体を 2 体（以降、LSB $\phi 30$ 、LSB $\phi 36$ ）に対して行う。

防護柵支柱載荷面の荷重 変位関係を図-2 に示す。どの固定方法でも 2 段階の変形挙動を示している。極限支持力はボルト 2 で 23.7kN となった。また、CLT 床版のプレート縁部付近には目立った傷や破壊の跡は見られなかった。

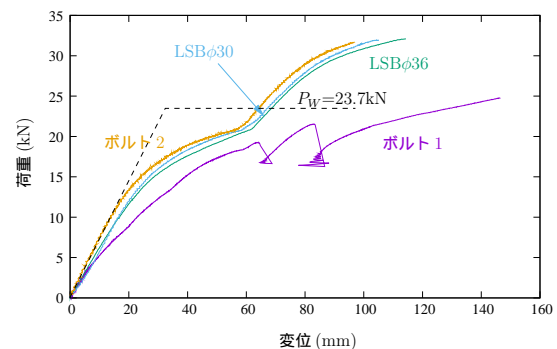


図-2 荷重 変位関係 (支柱載荷面の変位)

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-Moca

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

3. 数値解析

ボルト接合の試験体と LSB 接合の試験体を改良したモデルの解析を行った。改良モデルと試験体との違いは、鞘管を無くした点、支柱がプレートに溶接されている点、引張側 LSB の本数を 4 本に増やし、支柱の中立軸延長線上の LSB を取り除いた点である。鋼材のヤング率は $E=206\text{GPa}$ 、降伏点は $\sigma_Y=238\text{MPa}$ とする。CLT 床版のヤング率は橋軸方向 $E_x = 780\text{MPa}$ 、幅員方向 $E_y = 4748.8\text{MPa}$ 、板厚方向 $E_z = 130\text{MPa}$ とする。せん断弾性係数については、強軸（幅員）方向ヤング率の $1/15$ の 320.128MPa を用いる。CLT 床版の基礎ベースとの接触面は、全変位を拘束している。

ボルト接合モデルの防護柵支柱の荷重 ひずみ関係を実験結果と共に図-3 に示す。解析値は 10kN 付近まではほぼ線形であるが、 10kN を越えた辺りから剛性が徐々に落ち始めていることが分かる。極限支持力は 23.6kN となり、実験値とほぼ同じ値になった。CLT 床版裏側の補助プレート縁部付近の最小主応力は -8.5MPa であった。

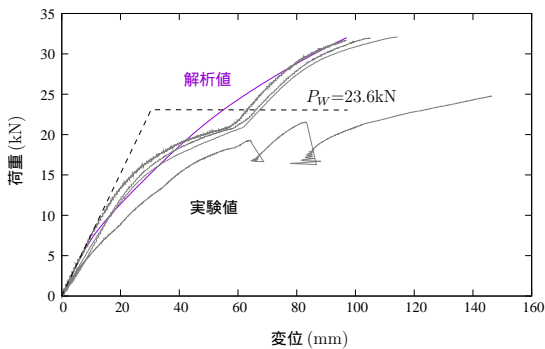


図-3 荷重 変位関係

LSB 接合改良モデルの防護柵支柱の荷重 変位関係を図-4 に示す。これを見ると、荷重 25kN 付近から降伏が始まり、その後、剛性が急激に落ちていることが分かる。この解析モデルの極限支持力は 30.3kN となった。また、CLT 床版上面のプレート縁部付近で -7.9MPa の最小主応力が生じていた。

4. まとめ

本研究では、CLT 床版普及のため、鞘管に防護柵支柱を差し込む構造や CLT 床版下面の補助プレ-

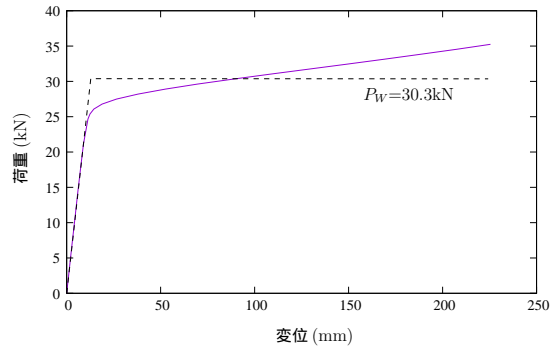


図-4 荷重 変位関係

トを設けずに上面のプレートのみを LSB で固定する構造を提案した。そして、その防護柵支柱を CLT 床版に取り付けた際に外力によって示す挙動を静荷重試験と数値解析の両面から検討した。静荷重試験では、どちらの接合方法も鞘管の形状が原因で 2 段階に変形することが確認された。また、これらの試験体は C 種防護柵としての性能を満足していることが分かった³⁾。プレートの CLT 床版へのめり込みは、どの接合方法でも 1mm 程度以内に収まっていた。よって、プレートのめり込みが CLT 床版の破壊に与える影響は少ないと考えられる。ボルト接合モデルの数値解析では、初期剛性と最終剛性に関しては実験値に近い値となっていた。極限支持力は実験値とほぼ同じ値になり、C 種防護柵としての性能を満足していることが分かった。LSB 接合改良モデルの数値解析では、極限支持力が 30.3kN となり、解析上では C 種防護柵としての性能を満足していることが確認できた。また、CLT のめり込み強度は 9.12MPa ⁴⁾ であるので、どちらの解析モデルも CLT へのめり込みが発生する可能性は低いと考えられる。

参考文献

- 1) 有山 裕亮, 豊田 淳, 佐々木 貴信, 荒木 昇吾, 高海 克彦: CLT を利用した床版の輪荷重載荷試験, 木材利用研究論文報告集 15, pp17-26, 2016.
- 2) 佐々木 貴信, 有山 裕亮, 荒木 昇吾, 豊田 淳, 山内 秀文, 林 知行: CLT 床版の耐久性付与技術の開発, 木材利用研究論文報告集 16, pp.39-44, 2017.
- 3) 日本道路協会: 防護柵の設置基準・同解説, 2016.
- 4) 日本 CLT 協会: 木造の建築設計に求められる地域材による CLT (クロス・ラミネイティド・ティンバー) の品質と仕様及び部材の仕様、構造モデルの検討と実証試験, 2014.