

ツープバイ材を用いた木・鋼ハイブリッド部材の剛性評価

秋田大学	学生会員	田村 陸
秋田大学	学生会員	及川 大輔
秋田大学	学生会員	君島 真美
秋田大学	正会員	青木 由香利
秋田大学	正会員	後藤 文彦

1. はじめに

近年、温暖化対策がカーボンニュートラルの考えのもと講じられているなか土木分野においても温暖化対策への尽力が求められている。そこで木材の特性である炭素固定に注目して橋梁などの土木構造物への木材の利用を考える。¹⁾ 本研究では、大型構造物に木材を使用する際に懸念される木材の弱点を補完するような鋼材と木材を合わせる木・鋼ハイブリッド部材を開発した。ここでは、このハイブリッド部材を数値解析的に検討し、剛性評価を行った。

2. 解析手法とモデル

ハイブリッド部材は図-1 に示すように重ね合わせられる木材の板に、使用する鋼材の径にあったくぼみを掘り鋼材を挟む形で接着して作ることを想定している。²⁾ 実際の接着に関してはエポキシ樹脂等で接着することを想定しているが本研究の数値解析モデルにおいては接着部分は考慮しないこととする。使用する木材として、サイズ規格が決められた材の入手の容易さから 2 × (ツープバイ) 材を採用した。2 × 材は SPF 材で作られていることより木材の材料定数としてヤング率 $E = 6GPa$ 、ポアソン比 $\nu = 0.4$ 、密度 $0.45g/cm^3$ とした。また、鋼材の材料定数としてはヤング率 $E = 200GPa$ 、ポアソン比 $\nu = 0.3$ を用いた。

本解析では 2 種類の 2 × 材を考慮した。図-2 にそれぞれの断面図と芯材として用いた丸鋼の位置を示す。(a) は 2 × 4(ツープバイフォー) 材 (38mm × 89mm) の中央部に一本の丸鋼を設置、(b) は 2 ×

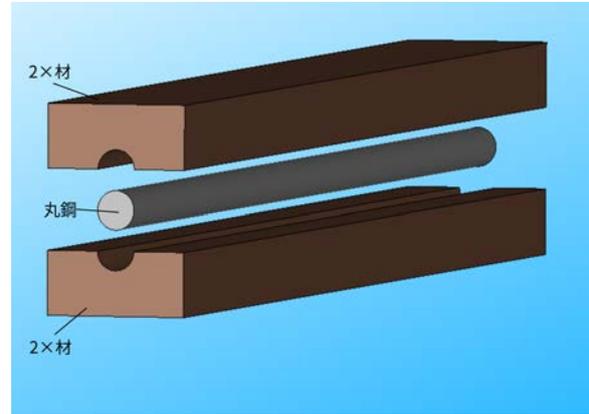


図-1 ハイブリッド部材の構成

4 材の中心部に 2 本、(c) は 2 × 6(ツープバイシックス) 材 (38mm × 140mm) の中心に縦に 2 本、そして (d) は 2 × 6 材に図のように 4 本それぞれ設置した。また、比較のためそれぞれのモデルにおいて芯材なしの場合も検討した。また丸鋼の直径もパラメータとし、10mm から 20mm まで 2mm ずつ変化させた。

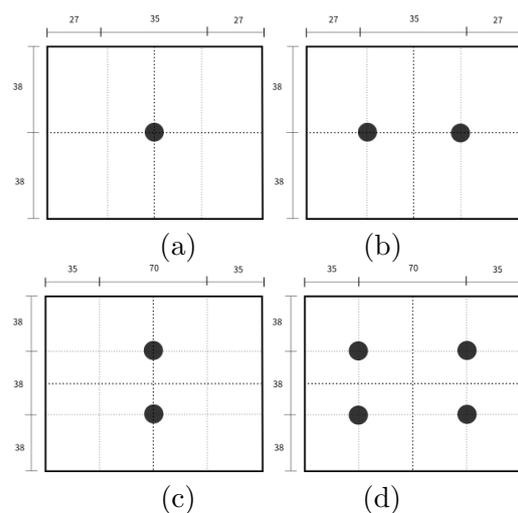


図-2 断面図

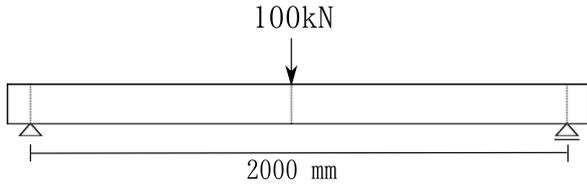


図-3 曲げ解析

今回は有限要素法 CAE シミュレーションソフトの Salome-meca を用いてスパン長 2m の単純支持梁の中央部分に 100kN の集中荷重を載荷し曲げ解析を線形的に行った。

3. 結果と考察

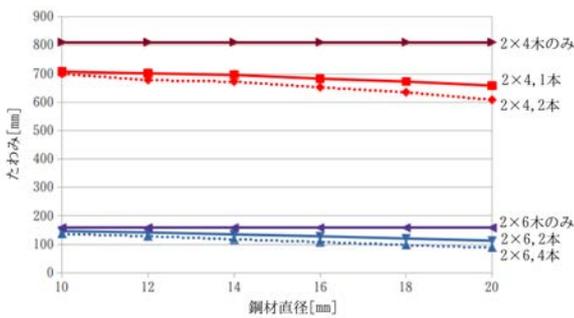


図-4 たわみの変位グラフ

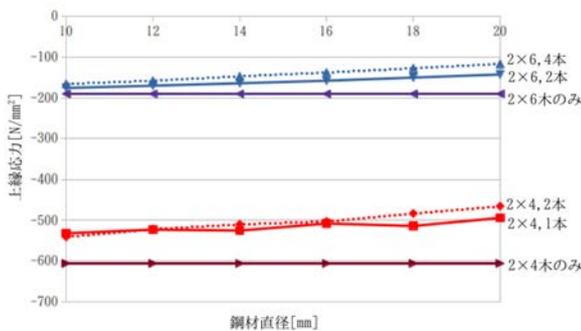


図-5 応力 (上面) の変位グラフ

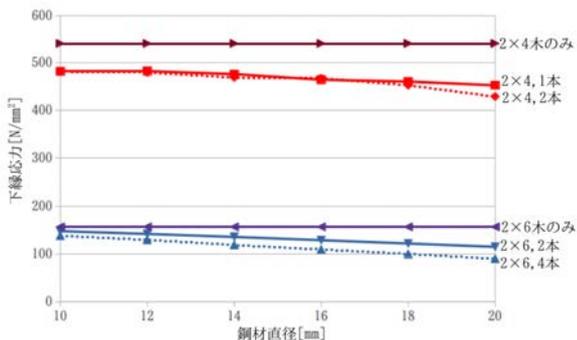


図-6 応力 (下面) の変位グラフ

図-4 に梁中心部分のたわみ量を示す。横軸には鋼材の直径を示す。グラフの結果としては、2 × 4、2 × 6 どちらにおいても鋼材が入り、本数が多く鋼材の直径が大きいほどたわみ量は抑えられた。また、2 × 4 と 2 × 6 を比べると大きくたわみ量を抑えられることが分かる。この結果から鋼材の本数や直径の大きさ、2 × 材の規格の違いが断面 2 次に影響を与え、たわみ量は抑えられることが分かったが、それに伴って部材重量の増加や木材かぶり厚が小さくなっていることが考えられるが、今後はそれらの影響を考慮していくことが不可欠であると考ええる。

図-5 に梁上面の縁応力を示す。さらに図-6 には梁下面の縁応力を示す。図-4 と同様に鋼材の直径の増加に伴って応力の変位が見られ、2 × 4 と 2 × 6 の間では大きな差があることが分かる。ここで 2 × 4 と 2 × 6 の差は断面サイズの違いによる断面係数の差の影響だと思われる。また本研究では、鋼材にかかる応力を考慮していないため、鋼材の本数が増えるにつれて鋼材に集中する応力が増加している可能性も考えられる。

4. 今後の課題と展開

今後の課題として、ハイブリッド部材の特異性を示すために以下のようなことを考慮した。

- 鋼材断面の応力の調査
- 部材重量や木材のかぶり厚を考慮した際にベストな 2 × 材と鋼材の組み合わせの特定
- 2 × 8 を想定したモデルで解析

これらを行い木・鋼ハイブリッド部材の特異性の確立を目指す。

参考文献

- 1) 軽部 正彦:木橋を架ける時代から架け続ける時代へ, 木質構造研究会, Journal of Timber Engineering, No.42, pp.12-17, 2000
- 2) L.Kia , H.R.Valipour : Composite timber-steel encased columns subjected to concentric loading , Engineering Structures ,Volume 232,Article 111825, pp1-22, 2021.