

鋼板挿入集成材梁の継ぎ手の接合方法

環境構造工学分野 7019524 岡田 潤

1. はじめに

近年は温暖化対策としてカーボンニュートラルの考えのもと、木材の利用促進がなされている。また、登山道などでは景観との調和を考えて木橋を使用したいというニーズがある。ただし木材は鋼材などに比べ剛性が低いため、木材を梁に使用した際に断面が大きくなってしまふ。そこで木材に鋼板を挿入することで補強を行うことを考えた。鋼板挿入梁は木材と鋼材を現場で接合することが精度的に難しいため、予め木材と鋼材の接合を行なってから運ぶことが考えられる。今回の梁の使用を想定している山間部に運ぶには重量や運搬性などから一つの梁を長くすることはできないため、長い橋に用いる場合は継ぎ手が必要になって来る。しかし、梁に継ぎ手を設ける場合は継ぎ手部分で剛性が落ちないようにする必要がある。本研究では鋼板を挿入した集成材梁に継ぎ手を用いた際の接合方法を数値解析によって検討する。

2. 解析モデル

既往研究¹⁾より、特に秋田などの豪雪地域における歩道橋の主荷重は雪であることがわかっている。本研究で用いるモデルは2主桁の歩道橋の梁として用いた場合を想定する。梁は全長10m、支間長9.7mとし、木材は構造用集成材を用い、挿入する鋼材にはss400材を用いる。継ぎ手は梁中央に設け、図-1のようにフランジと添接板によって集成材がなくなっている分の剛性を補っている。なお、フランジと添接板に用いるのは挿入鋼板と同じss400材である。鋼板同士を繋ぐ添接板は高力ボルト接合をする。フランジと挿入鋼板は溶接で接着した上で集成材と樹脂系接着剤によって接着する。集成材は

挿入鋼板を左右から挟むようにして置き、樹脂系接着剤によって接着をする。表-1に使用する集成材と鋼材の諸元を示した。

表-1 材料諸元

	集成材	鋼板 1	鋼板 2
板厚 B	200mm	6mm	9mm
桁高 H	500mm	480mm	480mm
ヤング率 E	7.5 GPa	206 GPa	206 GPa
ポアソン比	0.4	0.3	0.3
降伏点	24 MPa	245 MPa	245 MPa

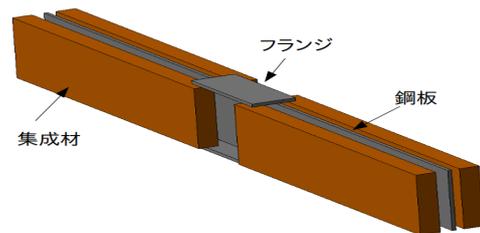


図-1 梁の概形

今研究では有限要素法シミュレーションソフト Slome-meca 上でモデルを作成し、鋼板の板厚が6mmと9mmの場合でそれぞれ弾塑性解析を行った。梁の下面を線拘束し、一方を全固定、他方を軸方向自由の単純支持とした。作成したモデルは、継ぎ手のないモデル、継ぎ手部にフランジを付けたモデルである。継ぎ手のあるモデルは、継ぎ手部の長さを500mmとし、フランジの長さが300mm、500mm、520mmの3種類を作成した。フランジの幅は継ぎ手部のヤング率 E と断面2次モーメント I を乗じた EI が梁断面の EI より大きくなるようにした。継ぎ手部の断面図を図-2に示した。

キーワード:

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

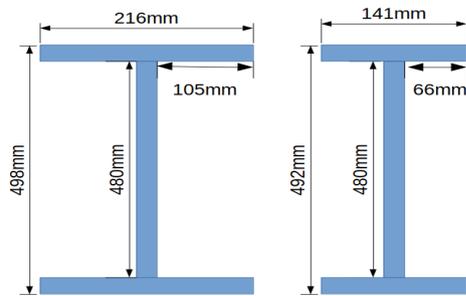


図-2 継ぎ手部の断面

3. 解析結果

積雪深と梁の側面に付着した雪が合計で 3m、4m の時の雪荷重はそれぞれ 14kN/m、10.5kN/m であるため、2本の梁が均等に荷重を負担すると考えると、1本の梁にかかる荷重はそれぞれ 7kN/m、5.25kN/m となる。梁に使用した集成材と鋼材の重量を死荷重としたときの梁にかかる全荷重を表-2にまとめた。

表-2 荷重

	6mm 鋼板	9mm 鋼板
3m 積雪	70.3kN	71.59kN
4m 積雪	87.8kN	89.09kN

弾塑性解析の結果を 6mm の鋼材、9mm の鋼材の場合でそれぞれ図-3、図-4 に示した。

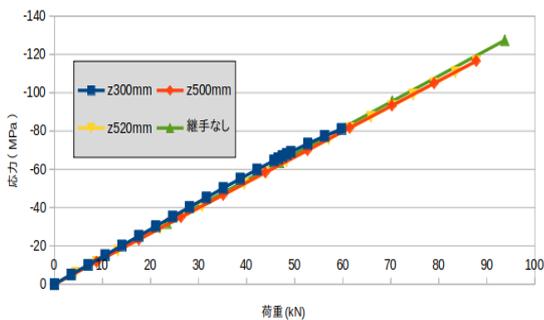


図-3 応力と荷重 (6mm 鋼材)

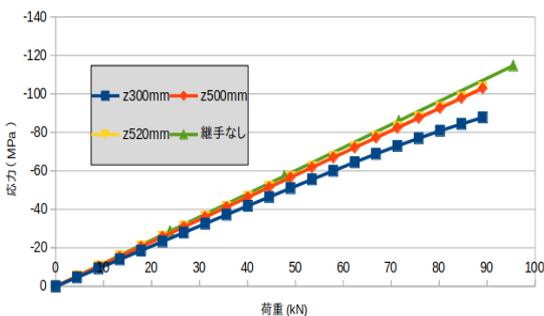


図-4 応力と荷重 (9mm 鋼材)

フランジの長さが 500mm、520mm の場合は鋼材が 6mm でも 9mm でも継ぎ手なしのモデルの応力と近い値が出ていた。また、どちらの場合もフランジの長さが 300mm の値は継ぎ手なしのモデルの値との誤差が大きかった。図-5 に継ぎ手部周りの応力分布を示す。

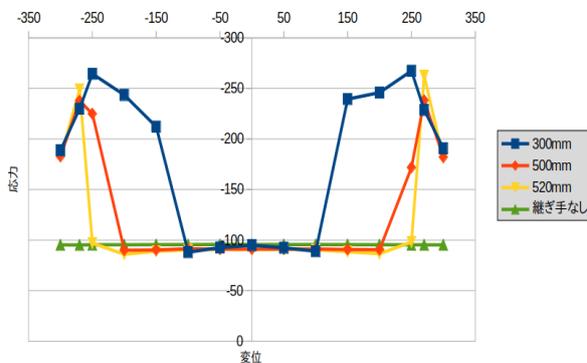


図-5 継ぎ手まわりの応力分布

4. まとめ

本研究では継ぎ手を行った梁のモデルを作成し数値解析を行なった。梁の応力を測定したところ、フランジの長さが木材がなくなっている分の長さを超えていれば、鋼板が 6mm の場合、9mm 場合の両方で継ぎ手のないモデルに近い値が得られた。フランジの長さが十分であれば継ぎ手によって梁の剛性が低くなることは避けられると思われる。応力分布からフランジのなくなっている部分で応力が大きくなることがわかったが、500mm と 520mm の場合はフランジが集成材と接触することによって起こっていると考えられる。本研究では鋼板挿入梁の継ぎ手の応力状態を知ることができたが、フランジと集成材の接触によるめり込みや座屈などについては検討が足りていない部分があると思われる。また鋼板と集成材は樹脂系接着剤による接合を考えているが、鋼板と集成材がどの程度一体化できるかは不明な点が多いため、今後はより現実に近いモデルを検討していきたい。

参考文献

- 1) 及川大輔, 野田龍, 後藤文彦, 森岡吉己: 雪荷重の軽減を目的とした床版持ち上げ型木橋の屋外暴露試験, 第 73 回木材学会大会講演概要集, 2023
- 2) 道路橋示方書, 2017