

鋼板挿入した集成材梁の継手について

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。そこで鋼板を挿入することで補強を行いたい、梁の継手部分で剛性が落ちないようにする必要がある。本研究ではこの鋼板を挿入した木材を梁に用いた際の継手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。本研究で用いる梁は3m積雪時の床版持ち上げ型木橋の梁として用いた場合を想定し、梁はスパン10m、支間長9.7m、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。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
板厚 t	90 mm	9 mm
桁高 h	450 mm	430 mm
ヤング率 E	7.5 GPa	206 GPa
ポアソン比	0.4	0.3

継手部は梁中央に設け、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。

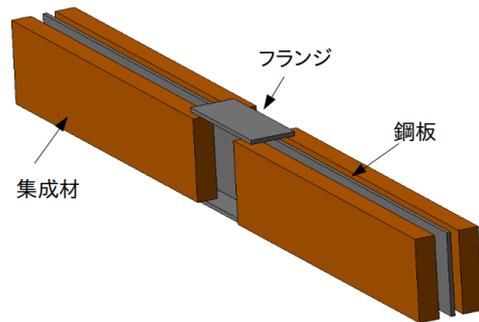


図-1 梁の概形

添接板の高力ボルト接合にはF10TのM20ボルトで行う。添接板の高さを挿入鋼板と同じ430mmとしたため、縁端距離を45mm、ボルトの中心間隔を85mmとした。図-2のように1列5本、片側10本のボルトで2面摩擦接合をする。

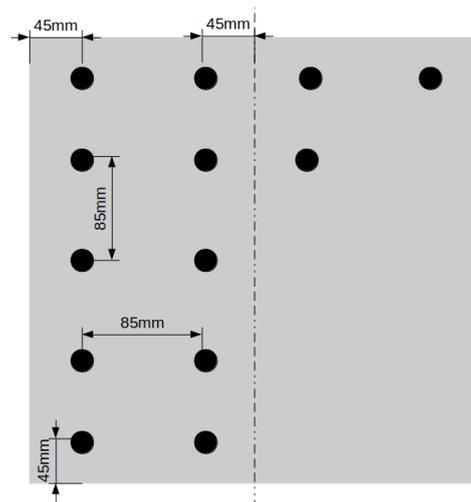


図-2 添接板のボルト配置

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

3. 解析手法

床版を持ち上げ状態で 3M 積雪した木橋の荷重は 17kN となったため、2 本の梁が均等に荷重を受け持つと考え、梁 1 本分の荷重 P は 8.5kN となる。この荷重が等分布荷重 q であるとする、 $q = 850\text{N/m}$ となり、梁のたわみはティモシェンコ梁の式 $\delta = \frac{5q\ell^4}{384EI} + \frac{q\ell^2}{8kGA}$ より 4.61mm と求まる。ここで断面 2 次モーメントを I 、せん断弾性係数を G 、せん断補正係数を k 、断面積を A とし、 $G = E/15$ 、 $k = 5/6$ とする。有限要素法シミュレーションソフト Slome-meca 上で鋼板挿入梁の継手モデルを作成し、解析を行なった。また、比較モデルとして継手のない鋼板挿入梁モデルも作成し同じように解析を行なった。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。梁上面に荷重 P を面載荷し、梁中央部のたわみを測定する。図-3 に得られた要素数とたわみの関係を示した。たわみは継手のない梁はおよそ 4.44mm、継手ありの梁はおよそ 4.09mm となり、継手のある梁のたわみの方が 7.9% 減少した。

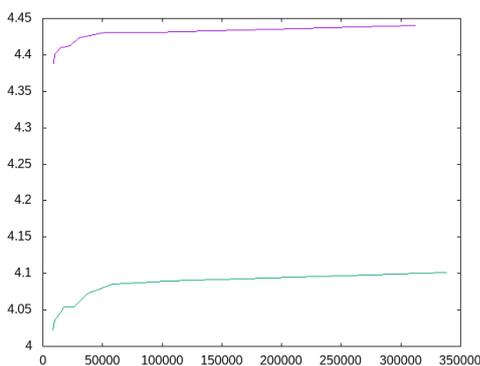


図-3 要素数とたわみ

また、同じモデルを用いて弾塑性解析も行なった。その結果を図-4 に示す。

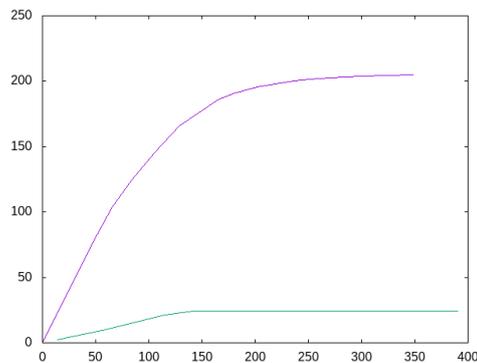


図-4 応力とたわみ

4. まとめ

本研究では継手を行った梁のモデルを作成し数値解析を行なった。梁のたわみを測定したところ、継手のない鋼板挿入梁よりも、フランジと添接板で継手をした梁の方がたわみが小さくなっており、継手によって剛性が低くなることは避けられたと思われる。橋のたわみ値は道路橋示方書²⁾より支間長 L を用いて $\delta = \frac{L}{500}$ 以下とすると示されている。今回の解析では支間長は $L = 9.7\text{m}$ であるため $\delta = 19.4\text{mm}$ が許容値になり、継手の有無にかかわらず許容値を満たしていると考えられる。本研究では鋼板挿入梁の継手のたわみを知ることができたが、添接板の接合に用いる高力ボルト分の断面減少や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