

鋼材－木材接着の衝撃接着強さに関する基礎的研究

秋田県立大学 正会員 ○佐々木貴信 秋田大学 フェロー 薄木 征三
秋田大学 学生員 キッシュ・ラヨシュ 北川ヒューテック（株） 小山田忠央

1. はじめに

近年、木材と鋼材を組み合わせたハイブリッド木橋に関する研究が進められ、近代木橋の一つとして位置付けられるようになり架設事例も増加している。鋼板と木材の接着性能は、一般に静的な接着せん断試験で評価されているが、衝撃や疲労など動的な荷重に対して評価された研究は少ない。本研究では、衝撃荷重に対する鋼板と木材の接着性能を明らかにすることを目的として、静的せん断試験および衝撃せん断試験を行い、衝撃荷重が接着強度に及ぼす影響について検討した。

2. 試験体および試験方法

(1) 試験体

静的せん断試験および衝撃せん断試験に用いた試験体を図1に示す。接着面をサンドブラスト（ $R_z=80$ ）処理した $20 \times 40 \times 25\text{mm}$ の鋼板と $10 \times 25 \times 25\text{mm}$ のスギ材をエポキシ樹脂接着剤により接着した。接着層の厚みは、 1.5mm に調整した。なお、鋼板の表面処理や木材および接着剤の種類、接着層の厚みは、いずれも実際に供用されている鋼板挿入型のハイブリッド木橋部材の仕様に合わせて決定した。木材の繊維方向と载荷方向の関係を評価するために木材は図1に示すように、(a)繊維方向（板目面）と(b)繊維直角方向（柃目面）の2種類について試験体を作製した。

(2) 静的試験

静的せん断試験は JIS K6852「接着剤の圧縮せん断接着強さ試験方法」¹⁾に規定されている方法で行い、専用治具を用い圧縮試験機により最大荷重を測定した。

(3) 衝撃試験

衝撃せん断試験は JIS K6855「接着剤の衝撃接着強さ試験方法」¹⁾に規定されている方法で行った。試験機は、JIS B7739「非金属材料用振り子形衝撃試験機」¹⁾に規定されている接着せん断衝撃試験機（テスター産業製、写真1）を用い、ハンマの振り上がり角度から衝撃接着強さを求めた。また、図2に示すように試験片支持台に取り付けた小型圧縮ロードセル（共和電業製：LMR-S-SA2）を用いて衝撃荷重を直接測定し、測定データは動ひずみ計を介してデータレコーダーにより AD 変換して収録した。サンプリング間隔は $20\mu\text{sec}$ 、測定時間は 200ms とした。

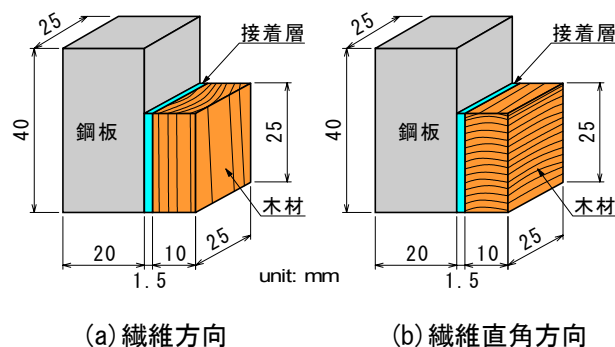


図1 接着せん断試験体

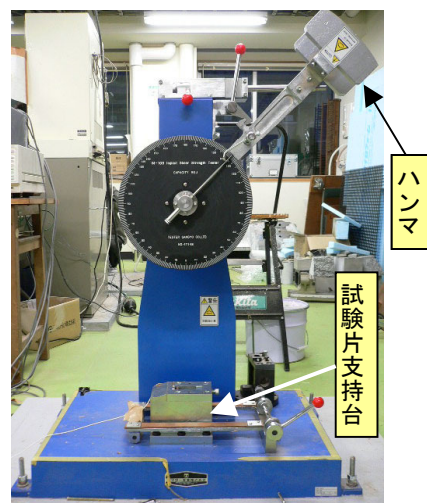


写真1 衝撃せん断試験機

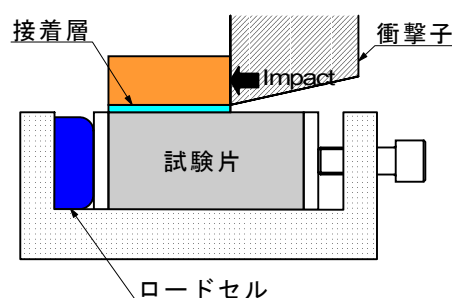


図2 試験片の固定方法

ハイブリッド木橋，衝撃，接着，木材，鋼板，せん断試験

連絡先 〒016-0876 秋田県能代市海詠坂 11-1 TEL 0185-52-6987 FAX 0185-52-6976

3. 測定結果と考察

図3に示したのは、衝撃試験において設置したロードセルにより測定した、繊維方向および繊維直角方向の荷重－時間曲線の一例である。このときの最大衝撃荷重と接着面積（25×25mm）を用いて衝撃せん断試験におけるせん断強度を求めた。静的試験においても同様に、最大荷重と接着面積を用いて静的試験における接着せん断強度を求めた。これらの静的および衝撃せん断試験の結果をまとめて図4に示す。静的せん断試験では、繊維方向および繊維直角方向のせん断強度の平均値はそれぞれ、6.57N/mm²、1.59 N/mm²であり、衝撃試験におけるそれらは8.21N/mm²、3.83 N/mm²であった。

破壊形態はいずれも木部の破壊であり、荷重方向の違いによる強度の差異は、木材のせん断強さの異方性に起因するものであると考察される。木材のせん断強さは荷重方向が繊維に直角方向の場合、平行方向の場合の1/3～1/4程度²⁾であり、同様の傾向を示している。また、一般に木材の破壊強度は荷重速度が速くなるほど大きく、衝撃試験の場合、静的試験の20%程度大きくなる³⁾と予想されるが、本試験でもその傾向が示されている。

JIS K6855 による衝撃接着強さ： S は試験片が破壊するときの吸収エネルギー： E と接着面積： A を用いて次式で求められる。

$$S = E/A \quad (1)$$

ここで、

S ：衝撃接着強さ（J/mm²）， E ：吸収エネルギー（J）

A ：試験片のせん断面積（mm²）

$E = WR(\cos \beta - \cos \alpha) - L$

W ：ハンマ質量（N）， R ：ハンマ重心までの距離（m）

α ：ハンマ持ち上げ角度（°）

β ：試験片破断後のハンマの振り上がり角度（°）

L ：衝撃試験時のエネルギー損失（J）

ただし、 $L = WR(\cos \alpha' - \cos \alpha)$

α' ：ハンマを空振りさせた時の振り上がり角度（°）

(1)式を用いて求めた衝撃接着強さを図5に示す。繊維方向および繊維直角方向の平均値はそれぞれ0.00641 J/mm²、0.00492 J/mm²であり、ロードセルにおける測定と同様に繊維方向加力の場合が大きい値を示した。

4. まとめ

本試験では、衝撃荷重による接着強度の低下は認められず、接着部も全て木部で破壊したため木材の性質に起因した結果となった。しかしながら、衝撃試験における結果のばらつきが大きく、さらに試験体数を増やしての検討が必要である。また、節などの欠点を含む実大材の試験体についての検討も必要である。

本研究は平成16年度日本学術振興会基盤研究(C)(1)（課題番号15560392）の補助のもとに行われたものである。

参考文献

- 1)日本規格協会：JIS ハンドブック 接着，2003.
- 2)北原覺一：木材物理，森北出版，1966.
- 3)日本建築学会：木質構造限界状態設計指針（案）・同解説，2003.

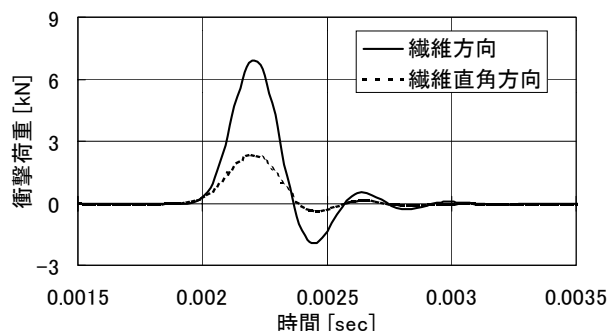


図3 衝撃試験の荷重－時間曲線

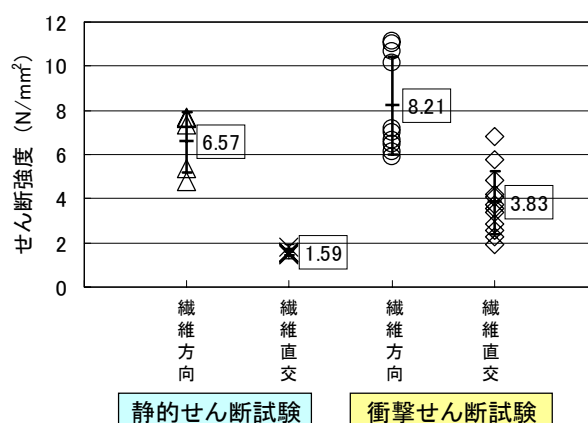


図4 せん断強度

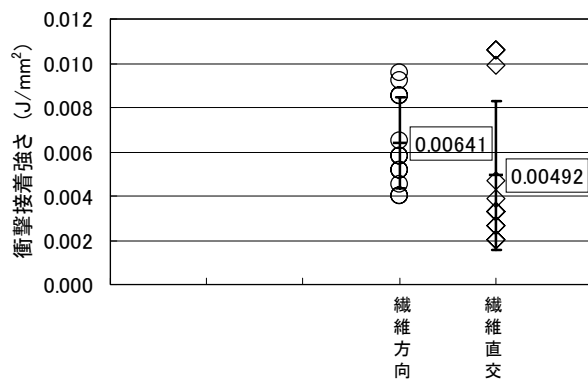


図5 衝撃接着強さ