

第 部門 フィンガージョイントで接合した角型木材の静的曲げ強度に関する研究

大阪大学工学部	学生員	○大塚 匠	大阪大学大学院	フェロー	松井 繁之
大阪大学大学院	正会員	大西 弘志	大阪大学大学院		今井 克彦
大阪大学大学院		瀧野 敦夫	大阪大学大学院		神野 圭祐

1. まえがき

1997年に京都で開催された国連気候変動枠組み条約第3回締約国会議(COP3)において採択され、2005年2月16日に発効を迎えた京都議定書では、国産材の伐採量が2010年において2500万 m^3 と規定された。この2500万 m^3 の供給量を適切に使用することによって地域内の経済活動の活力につながり、また二酸化炭素の放出の削減という国際益につながるものであり、その利用に関しては多方面から注目が集まっている。

土木分野において、この一環として中径木を大断面材に集成し活用することが考えられ、これまで細かい木材を接着材などで張り合わせる集成材と呼ばれる技術がある。しかしながら国産材による集成材は上級材を用いても歩留まりが悪くコスト高となるため大規模建設事業において構造用材料として使用されることは少ない。芯持ち材を利用した重ね梁技術および今回扱うフィンガージョイントといった手法を用いれば品質の要求がそれほど厳しくなく、現場での組立てが容易である。そのため大断面材の運搬に関わるコスト問題を解決し国産中径木の大量消費が期待できる。

本研究では、昨年の研究に引き続き2本の木材を現場でも使用可能な簡便な治具を用いてフィンガージョイントにより1本に組み立てた試験体に対して載荷方向を変更し4点曲げによる曲げ試験を実施し、その強度特性および破壊性状を把握した。

2. 試験概要

試験体の概要を表-1に示す。本研究では接合する材料の材種はすべて同種の材とし、接合時の圧力はすべて1.5MPaとした。接合に使用する接着材についてレゾルシノール系とイソシアネート系の2種類とした。表中の載荷向きはフィンガージョイントの歯の幅方向に対する向きである。昨年度にレゾルシノールの直交方向について試験を行ったため、本年度は省略した。以上より本試験は6種別18体の試験体に対して載荷を行った。

試験方法はアムスラー型万能試験機による4点曲げ試験である。図-1に載荷方法を示した図を示す。支点から載荷点までの距離は640mmであり、同一曲げモーメントを受ける区間は220mmである。本試験においては、試験体のフィンガージョイントの歯の幅方向に直交方向および平行方向の2ケースの両方が存在し、本図は直交方向を示している。載荷方法は木質構造設計基準・同解説¹⁾に示された杉および桧の甲種1級基準材料強度に相当する荷重の1/3, 2/3に達するまで載荷を行い、それぞれに達した時点で50N程度まで除荷し、次の段階へ再載荷し、再び基準材料強度に相当する荷重の2/3に達した後は試験体の破壊まで載荷を行った。

測定項目は、以下の7項目である。試験前に a)各面の寸法、b)平均年輪幅、c)節位置および節の大きさを測定し、試験時には d)荷重、e)試験体中央での変位量、f)ひずみ量を計測した。試験終了後に g)含水率を測

表-1 試験体概要

試験体種別	材種	接着材	載荷向き	試験体数
S	杉	レゾルシノール	平行	3
SC	杉	イソシアネート	直交	3
SCT	杉	イソシアネート	平行	3
H	桧	レゾルシノール	平行	3
HC	桧	イソシアネート	直交	3
HCT	桧	イソシアネート	平行	3

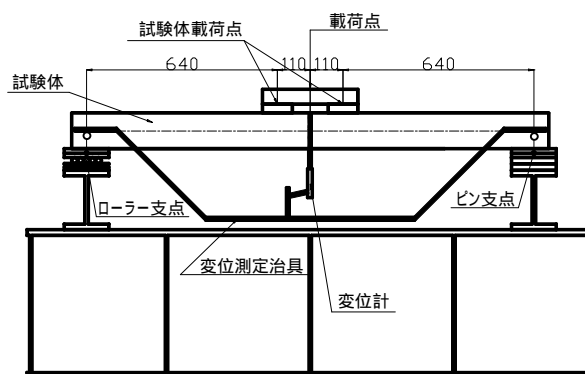


図-1 試験体載荷図

定した．含水率測定点は表面から中心まで 10mm 間隔で中心に至るまで測定を行い，各測定点における支配面積で重み付け平均したものをその試験体の含水率と定義している．

3. 試験結果

破断状況の一例を写真-1 に示す．破断時に試験体スパン中央付近の下面から亀裂が発生しフィンガージョイントの谷に沿って上昇し，梁高の 1/3 ぐらいから水平ひび割れを呈した．しかしその後はフィンガージョイントの谷に沿って再び破壊が進行した．破壊は両方の材料にわたり，接着面が剥離する現象は本試験においては見られず，接合圧力を 1.5MPa とした効果が出ているものと考えられる．また，载荷する向きを変更したことによる接着面でのすべりは観測されず，また载荷向きの変化による破断荷重の大きな差異は見られなかった．



写真-1 試験体破断時

図-2 に試験体破断荷重を試験体の平均年輪幅によってプロットした図を示す．昨年度実施した無垢材の試験結果もプロットした．接着材種による強度の違いについても特に大きな差が見受けられなかった．これは 2 種類の接着材の両方について母材より強度が高いからだと考えられ，接着面について十分な強度が発揮されていることが考えられる．ほとんどの試験体について対応する材種の甲種 1 級基準材料強度および集成材 F3 等下限値(曲げ C 試験による²⁾)を上回る結果となった．しかし，杉材試験体は若干ばらつきが大きく，下側 5% 許容限界値(信頼水準 75%)は甲種 3 級基準材料強度に相当する荷重を下回った．これは試験体数が少ないためだと考えられる．

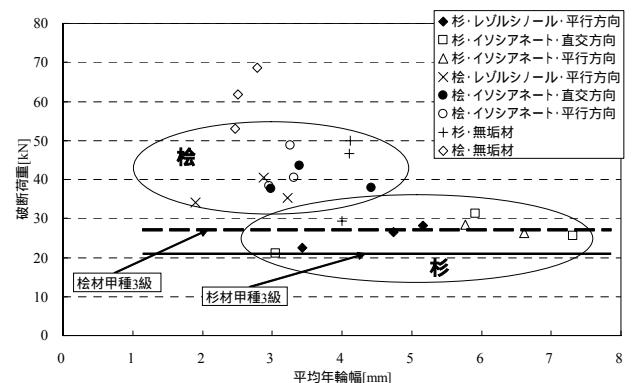


図-2 試験結果(平均年輪幅-荷重関係)

図-3 にひずみ量の測定結果の一例を示す．図上には，試験体側面の上面から 5mm 点・試験体側面中央点・試験体側面の下面から 5mm 点の 3 種類をプロットした．载荷荷重の増加と共にひずみ量は直線的に増加し，破壊まで至る．中央点でのひずみ量がいずれの試験体についても非常に少ない値となっていることから，中立軸が中央にあることが確認された．

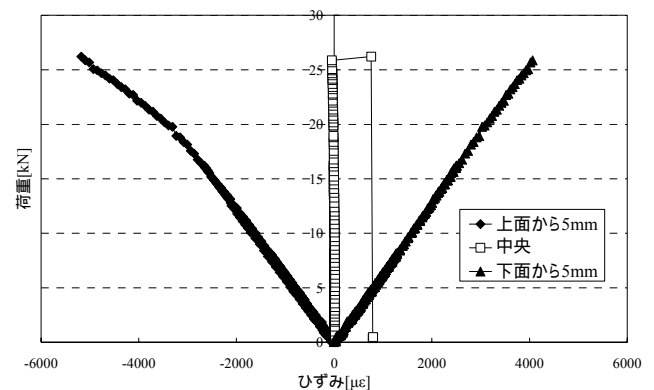


図-3 荷重-ひずみ関係の一例(側面)

4. まとめ

本研究はフィンガージョイント接合部の強度を調べるために，2 種類の接着材によってフィンガージョイント接合を行った試験体に対して载荷方向を 2 種類に変化させて 4 点载荷による曲げ試験を実施し，その強度特性および破壊性状を把握した．

主な結論は以下である．1)フィンガージョイントの歯の幅方向に直交・平行方向の両方について载荷を完了したが，破断荷重に大きな差は見られない．2)接合を行った接着材の種類による破断荷重の差も見られなかった．3)両材種ともほとんどは甲種 1 級基準材料強度を上回り，接合強度は十分であると判断できる．

謝辞：本研究は，阪大フロンティア研究機構「森林経済工学プロジェクト」の一環として行われた．

参考文献

- 1) 日本建築学会：木質構造設計基準・同解説 p335 資料表 1.1「針葉樹の構造用製材の日本農林規格」目視等級製材の繊維方向特性値，2002．
- 2) 日本農林規格協会：構造用集成材の日本農林規格，1998．(以下略)