

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 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

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、去る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事は少ない。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、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。本研究で用いた試験体は接合する材料の材種の組み合わせ(杉材・桧材)や断面寸法の違い、接合時の圧力(1.0MPa・1.5MPa)により合わせて3種別10種類であり、それと同時にフィンガージョイントを持たない杉材および桧材の無垢材の試験体を同一の条件により試験を行った。

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に示すように支点から載荷点までの距離は640mm(同種異径試験体は440mm)である。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、基準材料強度に相当する荷重の1/3・2/3に達した時点で50N程度まで除荷し再び載荷を行い、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。試験前のa)各面の寸法、b)平均年輪幅、c)節位置および節の大きさ測定。試験時のd)荷重、e)試験体中央での変位量、f)ひずみ量である。試験終了後にg)含水率を測定した。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。

表-1 試験体概要

試験体種別	材種	圧力種類	同一試験体数	試験体数小計	スパン[mm]
同種同径	120角(杉) 120角(杉)	2	3	6	1500
	120角(桧) 120角(桧)	2	3	6	1500
異種同径	120角(杉) 120角(桧)	2	3	6	1500
同種異径	100角(杉) 100角(杉)	2	3	6	1100
	100角(桧) 100角(桧)	2	3	6	1100
無垢材	100角(杉)		3	3	1100
	120角(杉)		3	3	1500
	100角(桧)		3	3	1100
	120角(桧)		3	3	1500

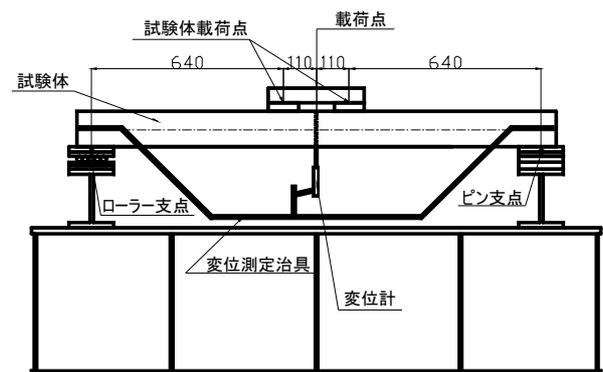


図-1 試験体載荷図(同種同径・異種同径)

キーワード
連絡先

木質材料, 芯持ち材, フィンガージョイント, 4点曲げ試験
 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻
 TEL 06-6879-7618 FAX 06-6879-7618

3. 試験結果

破断状況の一例を写真-1に示す。試験体中央部分の変位量が進行し、基準材料強度の2/3である短期許容応力度に相当する荷重を超えた頃から、試験体の繊維が切れる音が時折発生した。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。



写真-1 試験体破断状況

異種同径試験体においては杉材が相対的に弱いことにより破壊位置が接合部近くで一定していたことから、杉側のフィンガージョイントの谷の部分が破壊した。

同種異径試験体においては断面寸法が相対的に小さい側が弱いことにより断面形状が急激に変化する部分において応力が集中し100mm角側での破壊が見られた。

破断荷重は、接合圧力の小さい1体を除いてその材料の基準材料強度に相当する荷重を上回り材料の性能は確保されていると考えられる。また、構造用集成材の日本農林規格²⁾に示された曲げC試験における結果との比較を行うと、上記の1体を除いて対応する曲げ強度値(杉:樹種群F, 桧:樹種群C)に相当する荷重を上回ることが確認された。

ひずみ量については、同種同径試験体および異種同径試験体についてはフィンガージョイント接合部分についても近傍の材料と遜色のないひずみ量を示し、フィンガージョイント接合部における局所的なひずみ量の変化は観測されなかった。しかし、同種異径試験体について100mm角材料と直接接合されていない部分である120mm角材料部分下端から5mmの位置に設置したゲージについて、ひずみ量が他のゲージに比べ少ない値となっていることが見られた。これは繊維が軸方向に対してのみ力を伝えるため、接合面近くで100mm角材料と直接接合されていない120mm角材料の下面に近い部分では力を受けにくい状態となっていることを示している。120mm角材料下端から5mmの位置で接合面から30mmだけでなく60mm、100mm離れた点についても同様にひずみゲージを貼り付けひずみ量を測定したところ、60mmや100mm離れた点においては30mmの点よりひずみ量が増大し、曲げによる引張力を受けていることが確認できた。

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、フィンガージョイント接合を行った試験体に対して4点載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。この試験から得られた主な結論は以下である。1)フィンガー接合圧力を1.5MPaにすることにより、材料強度を上回る接合強度が得られる。2)フィンガー接合強度を1.5MPaにすることにより、ばらつきの少ない接合が可能である。

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)

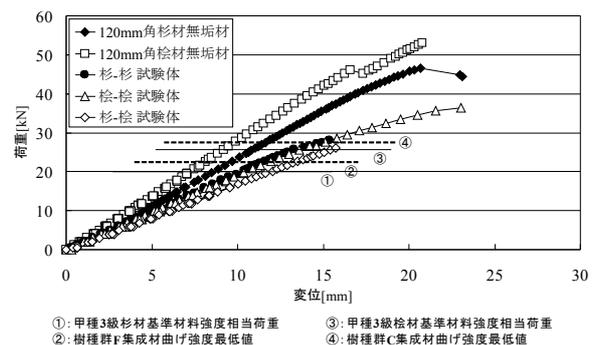


図-2 同種同径・異種同径試験体 荷重-変位関係

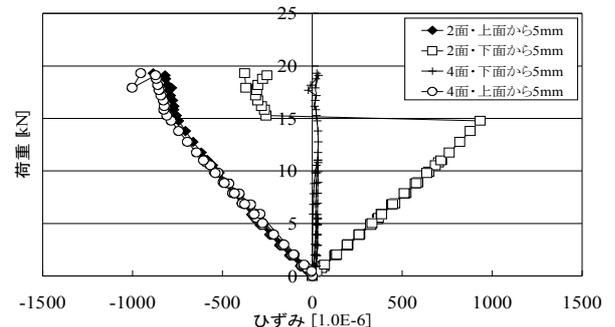


図-3 同種異径試験体 荷重-ひずみ関係 (120mm角材料側)