

# 応力の方向による構造用集成材のせん断強度の差異に関する実験的研究

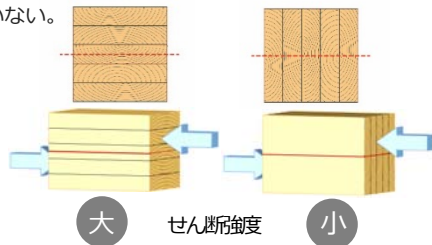
東京大学大学院 農学生命科学研究科 三宅朗彦  
指導教官 稲山正弘

## はじめに

近年特に公共施設などにおいて木質構造を選択する傾向が強まっており、構造用集成材は木質構造の大型化を可能にする材料の一つである。

建築基準法により、構造用集成材のせん断の基準強度が定められており、応力の方向によって異なる強度が与えられている。

基準強度を定めた際の応力の方向による有意な差異が存在するという技術的根拠が文献として残っていない。



## 研究の背景

構造用集成材のせん断強度に関して、早期の検証と必要に応じた改善が求められている。

## 研究の目的

応力の方向による構造用集成材のせん断強度の差異について検証する。

## これまでの研究

同一等級構成集成材を対象にせん断試験を行い、現行基準のような傾向は見られず、幅方向は積層方向と同等以上のせん断強度を有することを確認した。

## 研究の手段

対称異等級構成集成材のせん断試験

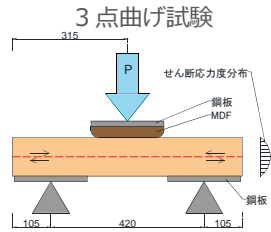
## 試験方法

### 供試体

JAS規格に準じた断面寸法 105mm角の対称異等級構成構造用集成材 (5 枚構成) 3m からそれぞれの試験体を切り出した。

### 実験概略

それぞれ最大荷重からせん断強度を算出した。



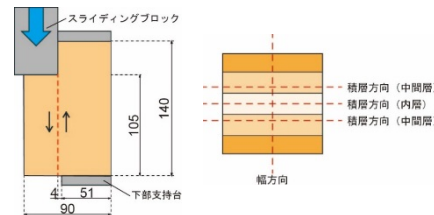
$$F_s = 3P_{max} / 4bh$$

$F_s$ : せん断強度 (N/mm<sup>2</sup>)、 $P_{max}$ : 最大荷重 (N)、 $b$ : 材幅 (mm)、 $h$ : 材せい (mm)、 $A$ : せん断面積 (mm<sup>2</sup>)

### 樹種と等級

スギ E65-F255  
ヒノキ E105-F300  
オウシュウアカマツ E105-F300  
ベイマツ E120-F330

### 実大いす型試験



$$F_s = P_{max} / A$$

## 結果と考察

### 破壊性状

3点曲げ試験、実大いす型試験においてせん断破壊したものは、破断面が年輪の境界に沿って生じているものが多かった。



3点曲げ試験の破壊性状 実大いす型試験の破壊性状

### 応力の方向による差異

積層方向と幅方向のせん断強度を比較すると、純粋なせん断破壊を生じた仕様ではすべて積層方向より幅方向のほうがせん断強度の平均値が高いという結果が得られた。さらに、t検定を行った結果、幅方向のせん断強度は積層方向と同等以上のせん断強度を有することがわかった。

得られたせん断強度(N/mm<sup>2</sup>)

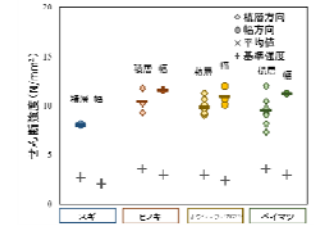
構成	試験法	樹種	強度等級	積層方向		幅方向		強度比 <sup>※1</sup>	有意差 <sup>※2</sup>	
				平均	標準偏差	平均	標準偏差			
同一等級	3点曲げ	スギ	E75-F270	7.96	(1.25)	-	-	-	×	
			E120-F375	10.71	(1.25)	11.56	(0.20)	1.08	×	
			E105-F485	9.19	(1.26)	10.05	-	1.09	×	
	実大いす型	スギ	E75-F270	5.43	(1.07)	5.77	(0.10)	1.06	×	
			E120-F375	7.05	(0.95)	7.06	(1.31)	1.00	×	
			E105-F485	5.38	(0.65)	6.23	(1.66)	1.16	×	
対称異等級	3点曲げ	スギ	E65-F225	9.31	(1.01)	7.83	(0.57)	0.84	×	
			E105-F300	8.05	(0.10)	-	-	-	×	
			E105-F300	10.43	(1.02)	11.25	-	1.11	×	
	実大いす型	スギ	E65-F225	8.74	(1.87)	7.80	(1.26)	0.89	(0.99)	×
			E105-F300	11.81	(0.74)	11.81	(1.12)	1.00	-	×
			E105-F300	8.78	(1.63)	8.93	(1.24)	1.02	-	×
実大いす型	スギ	E120-F330	9.05	(0.85)	9.57	(0.63)	1.06	-	×	
		E120-F330	10.39	(0.81)	-	-	-	-	×	
		E120-F330	-	-	-	-	-	-	×	

※1 括弧内は標準偏差

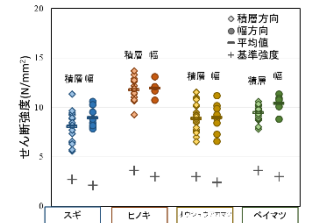
※2 幅方向>積層方向の場合網掛け

※3 有意水準 5%で両側検定を行った結果が p≤0.05 の場合 大きいほう、p>0.05 の場合 ×

対称異等級構成構造用集成材に関して、同一等級構成集成材と同じように、幅方向は積層方向と同等以上のせん断強度を有する



3点曲げ試験の結果



実大いす型試験の結果

### ラミナの機械等級区分による差異

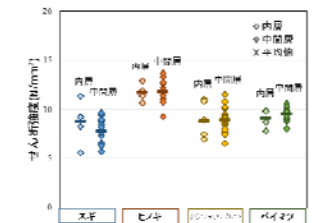
対称異等級構成集成材は、内側ほどヤング係数が小さく、外側ほど大きいラミナで構成される



対称異等級構成集成材のラミナのヤング係数

内層と中間層のラミナのせん断強度を比較すると、その平均値に優位差は見られないことが分かった。

### ラミナの機械等級区分が変化してもせん断強度には影響が小さい



スギの場合  $t(16)=0.91$ ,  $p=0.38$   
ヒノキの場合  $t(16)=-0.13$ ,  $p=0.89$   
オウシュウアカマツの場合  $t(20)=-0.05$ ,  $p=0.96$   
ベイマツの場合  $t(20)=-1.32$ ,  $p=0.20$

ラミナの等級とせん断強度

信頼区間 95%での両側 t 検定の結果

当研究課題は、(公財) PHOENIX 木材・合板博物館の平成 29 年度研究助成金による支援を受けた研究成果です。