

I-14 エゾマツを素材とする集成材の力学的特性に関する研究

北見工業大学	学生員	新谷 孝雄
島田建設	正員	斉藤 隆行
同	同	木村 伸之
北見工業大学	同	大島 俊之

1. まえがき

土木分野における集成部材は小規模構造物にとどまらず、より大規模な建築物に構造部材としての利用が見受けられるようになってきた。したがって本研究はこれらの集成部材を土木の構造部材として活用するために必要な基礎的データについて土木工学の視点から検討する事を目的とし、その一環としてまず圧縮試験について研究を行うことにした。

2. 試験概況

素材に関する試験の規準についてはJISに整備されており、JIS Z 2111（圧縮試験）に基づき、エゾマツを対象として素材の直交異方性に着目して圧縮試験を実施し、比較検討を行った。素材の試験供試体の種類はSize Effect（サイズ効果）を考慮して図1に示すような木目のパターンで5種類用意し、あわせて試験時の供試体への荷重状況も示している。歪ゲージはA面を起点に左まわりにB、C、D面と各4面の中心に、荷重方向に平行にy軸、荷重方向に垂直なx軸とそれから45°傾いたz軸の3軸が貼付けられている。これら供試体を各種類毎に3体ずつ計15体を準備した。

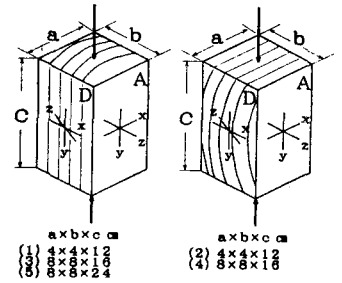


図1 素材供試体の荷重状況と寸法

集成材は母材を同じくエゾマツとし、接着剤はレゾルシノール、接着圧約15kgf/cm²、24時間常温養生によって作製した7種類の供試体について圧縮試験を実施した。接着状況については歪ゲージの貼付けを考慮して、図2に示すように3層接着（Sシリーズ）を3体ずつ2種、計6体と4柱接着（Bシリーズ）を2体ずつ5種、計10体を準備した。サイズは8×8×16cmの中型を選び、歪ゲージは3層接着が3軸×4点、4柱接着が2軸×8点ということにした。

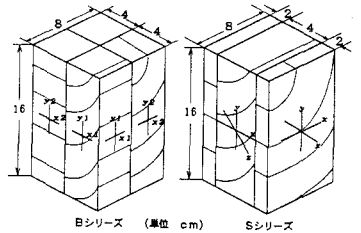


図2 集成材供試体の状況

3. 試験結果

供試体は縦圧縮では局部座屈モード、横圧縮では全体座屈モードが顕著にみられ、特に集成材縦圧縮では圧壊によってできた断層の筋がほぼ横一直線に周回して現れ、また集成材横圧縮については縦圧縮のときと挙動が異なり、破壊は接着面で発生した。これは各層、または各柱の木目の方向が異なるため、各母材の変形量に大きな差が生じたためと思われる。

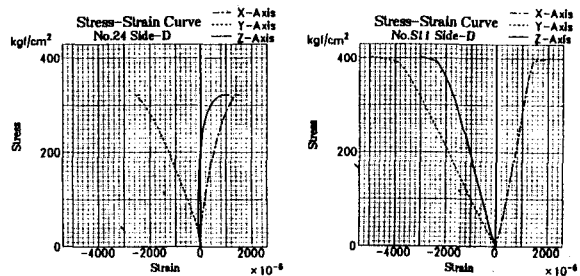


図3 応力歪曲線

試験結果は図3、4に示すような応力歪曲線を用いて解析を行った。図3は素材供試体No. 24（縦圧縮）のD面における応力歪の変化、同じく集成材供試体S11（同）D面の変化を示している。グラフは縦軸に応力、横軸に歪を取り、正の値は引張、負の値は圧縮を示し、図中の一点鎖線はx軸、破線はy軸、実線はz軸の変化を表している。素材の曲線は3軸とも弧を描いた増加が、集成材の曲線は全体的変化は集成効果により平均化され、単調な増加から一気に破壊した状況が現れた。また図4はNo. 35（横圧縮）A面とS02（同）D面の応力せん断歪曲線である。特徴としては接着するしないに係わらず木口面の曲線挙動は単調、柃目面・板目面の曲線挙動は複雑である場合が多々見られたことである。

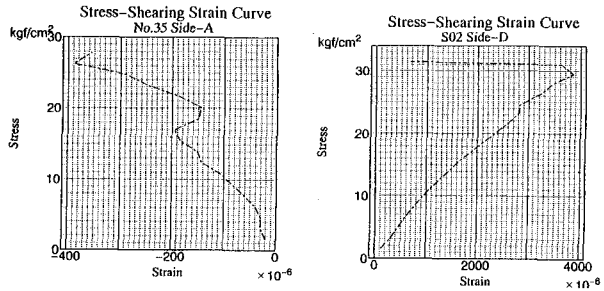


図4 応力せん断歪曲線

軸方向圧縮変位（ダイヤルゲージ）については、素材のときは载荷初期で下に凸、後期で上に凸の非線形挙動がみられ、集成材のときは素材の場合よりかなり線形性がみられた。

表1 素材の最大圧縮応力の比較

No.	σ_{max}	No.	σ_{max}
(1)	5 479 6 516 7 487	(2)	15 17 16 22 17 10
(3)	24 314 25 339 26 310	(4)	34 28 35 17 36 17
(5)	44 306 45 274 46 293	Unit: kgf/cm²	

表2 集成材の最大圧縮応力の比較

No.	σ_{max}	No.	σ_{max}
[1]	S11 390 S12 380 S13 410	[2]	S01 28 S02 24 S03 23
[3]	B21 363 B22 368	[4]	B01 4.8 B02 34
[5]	B31 477 B32 483	[6]	B11 38 B12 40
[7]	B41 400 B42 395	Unit: kgf/cm²	

4. 結論

表1、表2より次のことがいえる。(1) 素材について供試体のサイズが小さい方が耐荷力 σ_{max} は大きくなる。これはサイズが大きいくほど木材中の不均一な大きな欠陥の含まれる割合が高いこと、圧縮時に横に拡がろうとする力が大きいことが考えられるため、木材にもサイズ効果がいえることが確認された。(2) 直交異方性により繊維の直角方向と平行方向の耐荷力の差は10倍以上となることが確認された。(3) 集成効果（接着効果）により素材よりも集成材の方が最大応力が大きくなっており、縦圧縮ではSシリーズが22.4%、Bシリーズが29%増加し、横圧縮ではSシリーズが25%、Bシリーズが46%増加していた。

また、同じく集成効果（接着効果）により最大せん断歪は縦圧縮のときのみ40%減少しているが、横圧縮のときは素材と集成材との値に違いがみられず、ほぼ同じだった。

5. あとがき

今回作成した集成材は、サイズと歪ゲージの貼付けを最優先としたため簡素なものを使用した。今後は本格的な集成材供試体を作成して、且つ雨・風・雪など自然状況を考慮した実験を行うこと、また有限要素法を用いて、木材の変形の様子を再現することが課題である。

6. 参考文献

- 1) 農林水産省林業試験場監修：木材工業ハンドブック（改訂3版），丸善，1982
- 2) 日本建築学会：木構造設計規準・同解説，1973
- 3) 日本複合材料学会編：複合材料ハンドブック，日刊工業新聞社，1989
- 4) 土木学会編：土木工学ハンドブック 第25編 木構造，1990