

[ 別紙 2 ]

## 論文審査の結果の要旨

申請者氏名 青井秀樹

本研究は、木材および木質接合部における負荷過程での損傷発生および損傷蓄積を評価することを目的として実験的解析と検証を行ったものである。

木質構造において地震や台風などの外力が作用したとき、接合部における軸材どうしの摩擦あるいは接合具による部材へのめり込みなどによって外力に抵抗する。しかし建築物が長期に渡って存在するとなると、外力が繰り返し作用することによって接合部に損傷が徐々に蓄積していくと考えられる。そして最終的に外力が残存耐力を上回ったとき破壊に至る。木質構造接合部の強度性能に関する研究において、接合部の損傷を評価する、あるいは残存耐力を評価するという研究はあまり見当たらない。破壊されていない接合部の耐力を評価し、建築物の存続する期間での接合部の耐力をいかに評価するかということは重要な課題である。以下に各章で行った実験の目的、内容および結論について記す。

第1章では集成材の曲げ破壊は引張側最外層ラミナの欠点部分を起点として破壊に至ることに注目し、節を持つ材に弾性領域内の繰り返し引張荷重を作用させたとき、赤外線画像システムによって温度の分布を計測した。その温度分布と破壊形態を比較検証し、荷重作用によって材表面温度の低下が認められ、節付近や目切れ付近の早材では著しいことが観察された。引張ひずみと温度変化量との関係を検討した結果、直線関係が認められ、赤外線画像の特徴から破壊形態との関連性が示唆された。節と隣り合う部分、あるいは早材・晩材の境界でのひずみの集中から破壊形態の分類が可能であることが認められた。

第2章では、実大の木造軸組筋違い耐力壁を作製し、負荷を与えた際の接合部での損傷過程をアコースティック・エミッション（以下、AEと略す）法を用いて評価した。試験体は圧縮筋違い、引張筋違いを組み込んだ軸組壁で、AEのセンサは筋違い接合部、圧縮側柱脚、引き抜き側柱脚に設置して各部から発生するAEをその荷重レベルごとに検証しその変形挙動との関係を明らかにした。圧縮筋違い試験体においてはカイザー効果を検証するため、二度の加力を行い、二度目の加力時に破壊に至らしめた。接合部におけるAE挙動についてもカイザー効果が見られた。いずれの試験体においても、両柱脚（圧縮側および引き抜け側）では目立ったAE発生は見られず、柱は摩擦や軽微なめり込みによってしかAEが発生しないことが明らかになった。圧縮筋違い試験体における筋違い接合部におけるAEの発生原因としては、筋違いが座屈破壊したことに起因する各種の損傷が考えられた。引張筋違い試験体における筋違い接合部では、変位増加に伴って段階的にAE計測率が増加する傾向が見られ、ボルトのめり込みによる圧壊から割裂に至る破壊過程の進展度合いと関連があると考えられた。

第3章では、筋違いや柱、梁などの軸材料が金物で緊結される接合部を想定し、ドリフトピンの木材へのめり込み、割裂の発生にいたる材内部での一連の破壊進展をAE挙動の面から観察し、損傷過程での変位および面圧強度と微小破壊との関連性について検討した。

接合具から材端までの距離が短いと、破壊までの変位量が少ないため、AEは荷重初期の塑性域から活発に発生した。逆にその距離が長いとAE発生は比較的小さかった。またドリフトピンの径による違いは見られなかった。高振幅AEの発生割合については、塑性域において顕著であった。またAE計測率の増減に伴ってその割合も変動し、特にAE計測率が100 (event/sec) 以下の領域ではその割合はほとんど0であった。ASTM-D5764による面圧強度評価値と、EN383による値を比較した結果、両者の値に有意差は見られなかった。これらの値から算出した長期許容応力度および短期許容応力度ではほとんどAE発生を伴わない領域であることが示唆された。

第4章では、柱-土台接合部に代表される、軸材料が直交して組み合わさった接合部の荷重レベルを変化させた際の変位の推移とならびに温湿度が変動した際の変位の推移とAE挙動について検討した。木質構造設計基準では荷重が作用する期間によって異なった許容応力度を設けているが、変形に関しては長期にわたる積雪の場合にはドアの開閉が困難になる、あるいはフロアが不等沈下するなどの影響が見られており、その損傷評価が課題となっている。本結果によれば、脱湿・吸湿によってめり込み変形は増減少するが、AE発生は極めて少なく、損傷とは言いがたいことが認められた。一方、一定荷重载荷によるクリープめり込み変形が発生に伴うAEの発生頻度は各荷重レベル（長期許容応力度～短期許容応力度）間において顕著な違いは見られず、変形に伴う発生が認められた。また、荷重レベル変更直後の瞬間的な変位増加に対してAEがほとんど発生しないことから、瞬間的な変位増加は塑性変形ではなく、弾性変形に置き換わったと考えられた。

以上本論文は木材および木質接合部における負荷過程での損傷発生および損傷蓄積の実験的解析と検証を行ったもので、学術上、応用上貢献するところが大きい。よって審査員一同は博士（農学）の学位を授与する価値があると認めた。