



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Research on Residual Strength Performance of Deteriorated Existing Timber Housing and New Seismic Strengthening Methods [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	上田, 麟太郎
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第14822号
Issue Date	2022-03-24
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/85564">https://hdl.handle.net/2115/85564</a>
Rights(URL)	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/</a>
Type	doctoral thesis
File Information	Ueda_Rintaro_review.pdf, 審査の要旨



## 学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（農学） 氏名 上田 麟太郎

審査担当者 主査 教授 佐々木 貴信  
副査 教授 玉井 裕  
副査 講師 澤田 圭

### 学位論文題名

Research on Residual Strength Performance of Deteriorated Existing Timber  
Housing and New Seismic Strengthening Methods  
(既存木造住宅の劣化時残存性能と耐震補強方法に関する研究)

本学位論文は、英文174頁、図93、表6、8章からなり、参考論文2編が付されている。

近年、持続可能な開発目標(SDGs)の達成や低炭素社会の形成という観点から、木材利用による炭素固定効果につながる木質構造物の長寿命化の重要性が増している。一方、木造住宅をはじめとする木質構造物には供用期間すべてにわたる安全性の確保が必要であるが、使用期間が長期になるにつれて木材腐朽等の劣化や、地震等の自然災害による被害を受ける可能性が高まる。

木質構造物の強度性能は、ビスや釘などの接合具を利用した、木部材同士の接合部の性能に大きく依存する。これらの接合部の安全性を評価するためには、腐朽が生じた場合の接合部の変形挙動と強度低下に関する検討が必要である。また、地震災害の多いわが国では、住宅の耐震基準が度々見直されてきたが、築年数の古い木造住宅の中には基準を満たしていない耐震性能が不十分なものがあり、早急な耐震補強の必要性が指摘されている。

本研究では既存木造住宅の長寿命化を目的として、腐朽が生じた木質構造物の接合部の変形挙動や残存性能の評価、およびCFRPを用いた木造住宅の新たな補強方法の提案を行った。

### 1. 木材腐朽による木質構造接合部の変形挙動の解明と性能評価

一般的な工法の木造住宅では、主要な構造部材の接合に金属のプレートを釘やビスで固定したり、柱や梁に合板などの面材を釘やビスで固定する方法が用いられる。木材腐朽菌により腐朽した木材はセルロース等が分解され急激な強度低下を生じるため、木質構造の接合部においても腐朽による性能が低下するため、その影響を解明する必要がある。本研究では、木材腐朽菌のオオウズラタケを用いて強制的に腐朽させた木材（トドマツ）を用いて、住宅の柱や土台に合板をビスや釘で打ち付けることを

想定した試験体を作製し各種の強度試験を行った。ビスや釘の接合具の違いや、接合具の有効長さ、荷力方向（木材の繊維方向および繊維直交方向）の違いについて、引張試験時の荷重と変形量の関係から求めた初期剛性、降伏耐力、最大耐荷重を指標として健全材と比較して評価した。

腐朽に起因する初期剛性の低下は接合具の有効長さによって異なり、研究報告のない有効長さの短い釘接合部では明らかな初期変形量の増加と耐荷力の低下が確認された。また、腐朽した接合部が受ける荷重方向の影響については、木材の繊維直交方向に荷重を受けた場合、繊維方向の場合よりも、初期剛性の低下の割合が10%程度小さかった。一方で、降伏耐力、最大耐荷重の低下割合は荷重方向に関わらず同等であった。以上から、繊維方向の劣化時残存性能を評価することで繊維直交方向の性能を推定できる可能性を示した。

## **2. 既存木造住宅の耐震補強方法の提案**

現行の法規に従って建築される木造住宅の耐震性能は高いが、耐震基準の改定前に建築された既存木造住宅が多く存在しており、地震災害によって倒壊の恐れがあるような住宅の耐震補強の必要性が指摘されている。

本研究では、コンクリート構造物の耐震補強工事で実績のあるCFRP素材に着目し、薄いプレート状に成型したCFRPを既存住宅の土台-柱等の接合部補強に用いることを提案した。FRPプレートをを用いることで、従来の補強金具に対して材料の薄さや結露防止、施工性の点で有利である。実験では炭素繊維の種類や配向方法、織り方を変えた複数のプレートを用いて、住宅の柱-土台接合部を対象に地震時の引張荷重が作用した場合を想定した接合部試験体を補強し、引張試験を行った。CFRPプレートの固定方法はビスと接着を併用する方法、またはビスのみによる方法として荷重の増加に対する補強部の変形の挙動や接合部の破壊形態を評価した。固定方法やプレートの構成によって、木材やビスの変形を抑制する効果、ビスによるプレートの破壊を抑制する効果などの特徴を見いだすことができ、設計荷重に対して十分な接合強度を発揮することを確認した。CFRPの配向の自由度の高さを活かして要求性能に対して最適な設計を行うことができる可能性を示し、実用可能な補強方法の提案を行った。

以上のように本研究では、既存木造住宅の長寿命化を目的として、腐朽が生じた木質構造物の接合部の変形挙動や残存性能の評価、およびCFRPを用いた木造住宅の新たな補強方法の提案を行った。これらの成果は、既存木造住宅のさらなる安全性と信頼性の向上や長寿命化に寄与するものと思われる。

よって、審査員一同は、上田麟太郎が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。