

京都大学教育研究振興財団助成事業  
成果報告書

平成22年7月10日

財団法人京都大学教育研究振興財団  
会長 辻 井 昭 雄 様

所属部局・研究科 工学研究科建築学専攻

職名・学年 博士課程3年

氏 名 宮 本 慎 宏

事業区分	平成22年度・国際研究集会派遣助成	
研究集会名	第11回世界木質工学会議	
発表題目	RESIDUAL SEISMIC PERFORMANCE OF WOODEN BUILDINGS BY LOW COST SENSOR RECORDING MAXIMUM CONNECTION DEFORMATION	
開催場所	イタリア共和国 トレンティーノ・アルト・アディジェ州 リーバ・デル・ガルダ	
渡航期間	平成22年6月19日 ~ 平成22年6月26日	
成果の概要	タイトルは「成果の概要/報告者名」として、A4版2000字程度・和文で作成し、添付して下さい。「成果の概要」以外に添付する資料 無 有(プログラムコピー)	
会計報告	交付を受けた助成金額	200,000 円
	使用した助成金額	200,000 円
	返納すべき助成金額	0 円
	助成金の使途内訳 (使用旅費の内容)	渡航費207,680円の内、200,000円に充当 ----- ----- ----- ----- -----

# 成 果 の 概 要

平成 22 年 7 月 10 日

工学研究科建築学専攻 博士課程 3 年 宮本慎宏

題目：低コスト最大値接合部変形記憶センサーによる木造建物の残存耐震性能評価  
( RESIDUAL SEISMIC PERFORMANCE OF WOODEN BUILDINGS BY LOW COST SENSOR  
RECORDING MAXIMUM CONNECTION DEFORMATION )

## 1．国際会議の概要

申請者は、これまでに木造建物の耐震性能評価に関する研究を実施しており、本国際会議において、世界各国の木質工学に関する研究者及び技術者と意見交換を行い、関連する研究課題の情報収集を行った。申請者は、Session 36 SEISMIC AND RACKING DESIGN 3 において、上記の題目で約 15 分の口述発表を行った（プログラムは本報告書に添付、発表内容の概要は以下に記載）。

## 2．発表内容の概要

今後、南海地震などの大地震が発生した際には、木造建物の被害の広域化と専門家の不足などにより、地震後における被災木造建物の継続使用の可否や修復の必要性など、安全性の判断に時間がかかることが予想される。また、地震直後に行われる応急危険度判定においては、被災木造建物の損傷状況を目視で確認し、安全性を判断するため、深刻な損傷の見落としが生じ、正確性に欠ける部分がある。従って、住民自らが被災木造建物の安全性を即時判断できるような、簡易で信頼性の高いシステムの構築が望まれる。

本研究では、住民自らが建物の安全性の即時判断を行うために、地震時の木造軸組架構の最大接合部変形を記憶でき、低コストで製作や設置が容易なセンサーの提案を行った。提案するセンサーは、住民自らが地震前に設置し、地震後に値を読み取り、地震時の木造建物の最大層間変形角を推定することを想定しているため、センサーに用いる材料は容易に入手可能なものを使用した。本研究では、釣り糸として使われるフロロカーボン、釘、針金、手芸用ビーズを用いて製作した。センサーの機構を図 1 に模式的に示す。地震時に接合部が経験した変形量をフロロカーボンがたるみとして記憶する仕組みとなっている。

次に、木造軸組架構の静的水平加力実験を行い、柱と横架材（桁や土台等）の接合部変形と架構全体の層間変形角の関係を把握した。実験結果より、垂壁付試験体の場合、層間変形角  $R$  に対する接合部回転角  $\theta$  の比  $\theta/R$  が柱頭では小さく柱脚では大きくなり、さらに試験体の損傷状況による影響も受けることがわかった。一方、軸組試験体の場合、試験体の損傷状況による影響は少なく、接合部回転角  $\theta$  と層間変形角  $R$  の対応は良好であった。以上より、木造軸組架構の接合部変形から層間変形角  $R$  を推定するには、独立柱の接合部回転角  $\theta$  を計測することが適していると考えられる。

さらに、接合部変形から層間変形角  $R$  を推定する方法の構築を行った。まず、接合部の終局状態における曲げ耐力の算定を行った。接合部の曲げ耐力要素として、柱のほぞと横架材のめり込み及び摩擦、柱と横架材のめり込み、山型プレートの釘のせん断耐力を考え、接合部の曲

げ耐力から接合部回転角 $\theta$ とモーメントの関係を求め、たわみ角法を用いて層間変形角 $R$ を推定した。推定結果を実験結果と比較したところ、良好な対応関係を示していることがわかった。

最後に、実験結果から独立柱の接合部回転角 $\theta$ を計測することが層間変形角 $R$ を推定するのに適していると判断されたことを踏まえ、軸組試験体の独立柱と横架材の接合部に設置したセンサーに着目し、最大離間距離、最大接合部回転角及び最大層間変形角の推定精度の検証を行った。精度検証の結果、概ね $0.02 \sim 0.2\text{rad}$ の最大層間変形角を推定可能であることがわかった。

提案したセンサーは、住民自ら製作可能であることを前提としているため、動作に若干のばらつきが生じている。推定精度の改良を今後の課題としており、現在は改良センサーを考案し、実験により検証を行っている段階である。また、専門家に頼ることなく住民自らが被災木造建物の安全性を即時判断できるように、残存耐震性能評価のためのマニュアルの作成も今後行う予定である。本研究で提案したセンサーと、残存耐震性能評価のためのマニュアルができれば、専門家に頼ることなく住民自らが被災木造建物の安全性を即時判断できるため、被害が広域化しても迅速な対応が可能になると考えられる。

最後になりましたが、今回の国際会議への参加に際してご支援いただき、発表の機会を与えて下さった、財団法人京都大学教育研究振興財団に厚くお礼申し上げます。

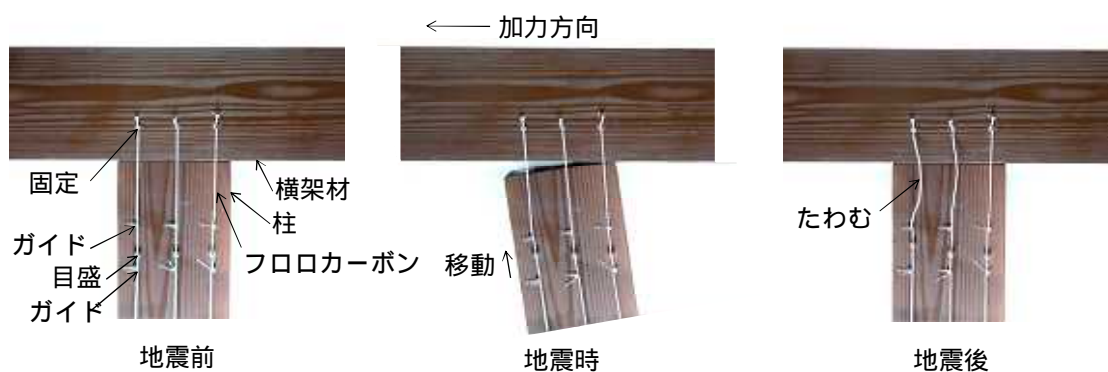


図1 センサーの概要