

京都大学教育研究振興財団助成事業  
成 果 報 告 書

平成24年 7月24日

公益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 修士課程2年

氏 名 杉 野 未 奈

助 成 の 種 類	平成24年度・若手研究者在外研究支援・国際研究集会発表助成		
研 究 集 会 名	World Conference on Timber Engineering 世界木質工学会議		
発 表 題 目	Maximum Response Evaluation of Traditional Wooden Buildings Based on Amplitude Dependency of Vibration Characteristics 固有振動数の振幅依存性に基づく伝統木造建物の最大応答予測法		
開 催 場 所	ニュージーランド・オークランド		
渡 航 期 間	平成24年 7月14日 ～ 平成24年 7月19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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有( )		
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	190,980円	
	返納すべき助成金額	9,020円	
	助成金の使途内訳	航空券代	125,280円
		はるか	4,700円
日当		21,000円(3,500×6日)	
宿泊代		40,000円(10,000×4日)	
当財団の助成について	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) 助成金を頂き、国際シンポジウムで発表する機会を得たことは、とても貴重な経験となりました。 誠にありがとうございました。		

# 成 果 の 概 要

平成 24 年 7 月 24 日

工学研究科建築学専攻 修士課程 2 年

杉野未奈

題目：

Maximum Response Evaluation of Traditional Wooden Buildings Based on Amplitude  
Dependency of Vibration Characteristics

(固有振動数の振幅依存性に基づく伝統木造建物の最大応答予測法)

## 1. 国際会議の概要

申請者は、これまでに伝統木造建物の簡易最大応答予測法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、上記の題目で約 20 分の口述発表を行った。

## 2. 発表内容の概要

我が国には、地域の気候や風土に適した伝統的な構法による伝統木造建物が数多く残り、町並みの景観を保全し、観光資源として地域活性化に活用されている。一方、1995 年兵庫県南部地震では、震源近傍で発生したパルス状の波形をした地震動が多数の木造建物被害を及ぼした。このような内陸地殻内地震の震源近傍で発生する地震動はパルス性地震動と呼ばれ、波数は少ないが甚大な建物被害を及ぼす。パルス性地震動は、今後も日本各地で発生する可能性が十分にあり、その生成要因の分析や建物応答に及ぼす影響が研究されているが、パルス性地震動を考慮した耐震診断や耐震補強は殆ど行われていない。パルス性地震動による伝統木造建物の被害を防ぐためには、パルス性地震動に対する伝統木造建物の地震時挙動を解明し、多数の建物の中から耐震性能の低い建物を効率的に選び出し、効果的な耐震補強を施す必要がある。そこで、パルス性地震動に対する伝統木造建物の簡易耐震診断法の構築を目的として研究を行う。

本研究における耐震診断の指標は、地震動に対する建物の最大応答変形角である。本研究では、最大応答を求める際に必要となる建物特性を、固有振動数や減衰定数が変形に依存して変化する性質である「動的変形特性」を基に定義する。また、常時微動計測に加え単位軸組架構ごとの振動台実験の結果から建物特性を求めることで、木造建物特有の強い非線形性を微小変形時から大変形時まで考慮した最大応答予測が可能となる。そして、固有振動数の動的変形特性は、最大応答変形角  $R$  のときの加振中のピーク振動数  $f(R)$  を建設時固有振動数  $f_0$  で無次元化し、2 乗することにより剛性比の動的変形特性  $K(R)$  に変換して検討する。本研究で提案する剛性比の動的変形特性評価式を式(1)に示す。

式(1)は、代表的な土の非線形モデルとして用いられる Hardin-Drnevich モデル（せん断歪-せん断剛性比関係及びせん断歪-減衰定数関係）を参考としている。

$$K(R) = (f(R) / f_0)^2 = 1 / (1 + R / R_{0.5}) \quad (1)$$

ここで、 $R_{0.5}$  は回帰パラメータで、 $K=0.5$  となるときの  $R$  が  $R_{0.5}$  である。剛性比の動的変形特性の概形を図 1 に示す。図 1 における  $R_d$  は過去に経験した最大経験変形角であり、過去の被災経験を  $K(R, R_d)$  として反映可能としている。

簡易最大応答予測法で必要となる単位軸組架構の動的変形特性は振動台実験の結果から求める。試験体は図 2 に示す 6 種類の単位軸組架構を 2 構面平行に配置し、天板及び筋交いで結合している。天板の上にはおもりを載せる。加振は一方向加振とし、入力波はパルス性地震動を模擬可能である正弦波パルスを用いる。正弦波パルスは、加速度波形が正弦波 1 波であり、パルス周期  $T_p=0.5, 1.0, 2.0, 3.0s$  とし、最大振動台変位  $D_0$  を 250mm で一定とする。ただし、 $T_p=0.5s$  のときは応答が過大となる可能性があったため 200mm としている。固有振動数は、常時微動計測及び加速度計の計測値より求めた試験体下部に対する上部のフーリエスペクトル比のピーク値より推定する。加振中の加速度波形から求めた加振中のピーク振動数  $f_e$  と最大応答変形角  $R$  の関係を図 3 に示す。図 3 では、軸組が主体である 4 種類の試験体に関して、各試験体の建設時固有振動数  $f_0$  で無次元化することにより式(1)に示す 1 つの動的変形特性で回帰することが可能であることを示している。求めた動的変形特性をもとに応答スペクトル法によって最大応答変形角を予測する。最大応答変形角の実験値  $R$  と予測値  $R'$  を比較した結果を図 4 に示す。図 4 に示すように本予測法は最大応答変形角を概ね予測することが可能である。同様にして壁を主体とする 2 試験体に関しても、各試験体の建設時固有振動数  $f_0$  で無次元化し、動的変形特性を求めて応答スペクトル法に適用することで最大応答変形角を概ね予測することが可能である。また、本最大応答予測法は過去の被災経験による剛性低下を考慮できることを確認した。

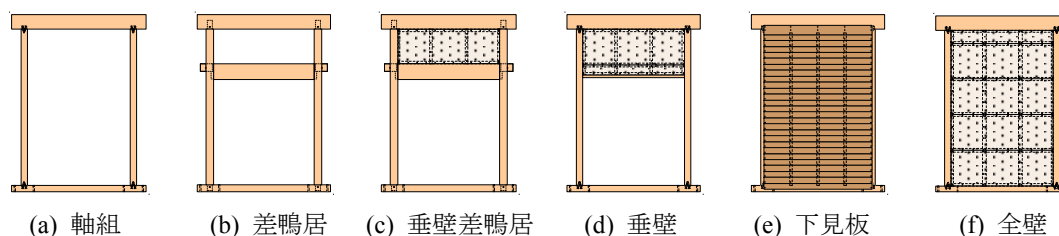


図 2 試験体一覧

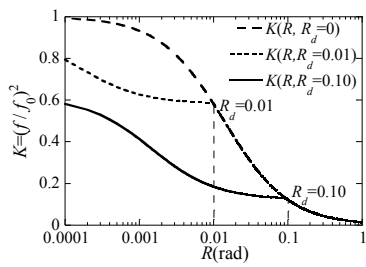


図1 剛性比の動的変形特性

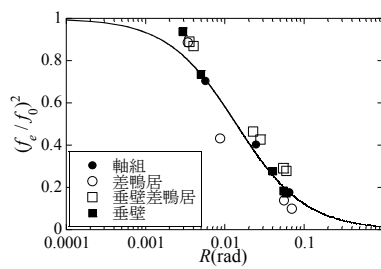


図3 回帰結果

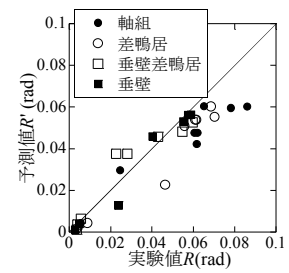


図4 最大応答予測結果

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。