

**京都大学教育研究振興財団助成事業
成 果 報 告 書**

平成20年11月19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 京都大学 工学研究科 建築学専攻

職 名・学 年 博士課程2年

氏 名 多幾山 法子

事業区分	平成20年度・国際研究集会派遣助成	
研究集会名	第14回世界地震工学会議	
発表題目	ステンレスピン挿入補強された煉瓦造壁の繰り返し面外曲げ特性	
開催場所	中国・ペキン・北京九華山荘16区(JIUHUA SPA & RESORT)	
渡航期間	平成20年10月12日 ~ 平成20年10月17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(論文・プログラムコピー)	
会計報告	交付を受けた助成金額	150,000 円
	使用した助成金額	150,000 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・滞在費 196,570 内 150,000に充当 ----- ----- ----- ----- -----

題目：ステンレスピン挿入補強された煉瓦壁の繰り返し面外曲げ特性

(Cyclic Out-of-Plane Flexural Behavior of Masonry Walls Rehabilitated by Inserting Stainless Pins)

成果の概要

申請者は、これまでに歴史的な無補強組積造建造物の耐震補強法の開発を実施しており、本国際会議においてその成果を公表し、世界各国の地震工学に関する研究者および構造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、セッション S11 Assessment and Rehabilitation of Historical Buildings において S11-040 ~ S11-081 までの講演を聴講し、上記の題目で約 15 分の口述発表を行い、1 名の聴講者から質問を受け回答を行った（プログラムは本報告書に添付、研究内容の概要は以下に記載）。ステンレスピンを用いずにエポキシ樹脂だけで補強する方法ではいけないのかという質問に対し、エポキシ樹脂だけ用いての補強では効果が不安定であるため、ステンレスピン補強が必要との回答を行った。発表終了後にはドイツ Kassel 大学の Nasser M. Khanlou 博士、アメリカ Michigan 大学の Jason P. McCormick 博士の 2 名と解析や実験の詳細について意見交換を行った。

研究発表内容の概要

我国には組積造の歴史的建造物が多数存在する。近年、歴史的組積造建造物を文化施設や商業施設として再生・活用する動きが活発化している。ところが、この種の建造物の組積壁は一般に無補強であり、その耐震性能は必ずしも十分でない。東海・東南海等の巨大地震の発生が高い確率で予測される現実を踏まえれば、無補強組積壁の耐震安全性確保は歴史的組積造建造物の保存や再利用に当たっての最重要課題である。一方、歴史的建造物ではその文化的価値、特に外観や内観等の意匠性を損なわずに補強する必要性が高い。無補強組積造建造物の耐震改修の方法には様々なものがあるが、意匠性の制約があるため、歴史的組積造建造物の耐震改修に適した補強方法は必ずしも多くはない。

本研究で対象とするステンレスピン補強法は、施工が容易で歴史的建造物としての外観を保持した上での安定した耐震性能の向上を目指すものであり、実施例も存在する。さらに、本手法は世界の多くの地震国で問題となっている無補強組積造建造物の耐震性向上へ応用できる。ステンレスピン補強法は、図 1(a)に示すように建築物内側の煉瓦壁目地部からステンレスピンを斜め下向き 45 度に平行に打ち込む手法である。しかし、45 度方向にピンを打つという特性をふまえた耐震性評価に関する研究資料が欠落しており、新規建築物に対する鉛直・水平方向鉄筋の設計式を援用した評価しか行えない状況にあった。

本研究の助走として、2007 年にインドで行われた構造技術者国際会議において、一部の研究成果を広く紹介済である。インドの国際会議では既に施工で採用されている挿入形式を対象とした繰り返し面外曲げ実験について報告した。この実験より、片側からのみの平

行挿入補強では(a)履歴特性が荷重方向に大きく依存すること，(b)ピンの挿入本数やピンの径を増加させると強度劣化性状が悪化すること，(c)著者らが提案した簡易強度評価式による計算値よりも実験値が下回り，補強耐力を評価できていない，などの基本的力学性状が既に判っている。

本報の内容はその発展篇にあたり，図 1(b)に示すようにピンの挿入形式に対称性を持たせることで荷重方向依存性を解消し，耐震性向上を図る改善手法を提案した。この挿入形式をクロス挿入と呼ぶ。本報では，クロス挿入補強を施した実寸規模の煉瓦壁を対象として，正負繰返し荷重時における強度劣化特性に至るまでを実験を通じて検討し，破壊形式に基づく基本的力学特性の評価を行った。本実験では図 2 に示すように，実状の壁脚により近い境界条件を再現すべく片持ち支持形式の荷重形式を採用した。また，著者らが提案した簡易強度評価式による計算値と実験結果との比較も行った。本実験により，クロス挿入補強にすると，平行挿入補強の場合における(a)～(c)の問題点を全て解消することができ，耐震性を向上させることが出来ると判った。

本国際会議で上記の最新の研究成果を発表したことで，この結果を発展途上地震国における無補強組積造建築物の耐震補強へも応用することができ，さらに新しい研究展開のシーズを提供できると期待される。

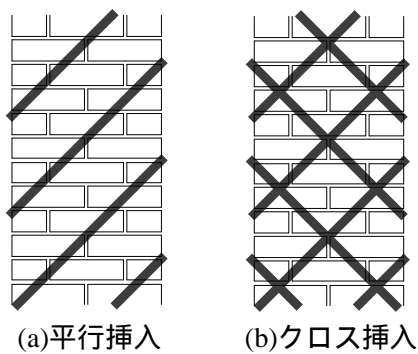


図 1 ピン挿入形式

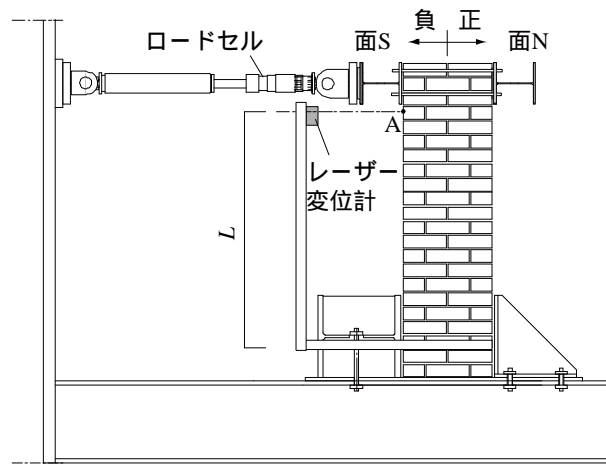


図 2 荷重装置