

木質ブロック積層壁の構造性能に関する基礎的研究

Study on Structural Performance of Laminated Wooden Block Wall

○寺田直人<sup>3</sup>, 岡田章<sup>1</sup>, 宮里直也<sup>1</sup>, 廣石秀造<sup>1</sup>, 齋藤公男<sup>2</sup>

\*Naoto Terada<sup>3</sup>, Akira Okada<sup>1</sup>, Naoya Miyasato<sup>1</sup>, Shuzo Hiroishi<sup>1</sup>, Masao Saitoh<sup>2</sup>

Abstract: Recently, a plan underway to make the thinning of forest regeneration and prevention of global warms has been addressed actively to promote the use of thinning. Therefore, the wood block has been devised for the purpose of effective use of thinned wood. In this paper, the basic structure behavior of laminated wall consisting of wooden block is verified through an experiment with real scale model and evaluate the applicability of this structure for the load-bearing wall.

1. はじめに

戦後、木材輸入の自由化に伴い安価な輸入材が主流となったため、国産材の需要は低下し、国内林業は衰退の一途をたどっている。農林水産省は、2009年時点で約25%であった木材自給率を2019年までに50%以上まで引き上げるという数値目標を掲げた政策を講じている。地球温暖化防止をはじめ、森林・林業の再生をはかるために計画的な間伐が進められ、循環型社会の形成のための間伐材の利用促進が積極的に取り組まれている。本論で取り上げる木質ブロックも間伐材の有効利用の一つとして考案されたものである。木質ブロックは、建築用材としての寸法が取れないスギの間伐材を加工した小断面のブロックで、積層することで壁面が形成可能であり、耐力壁としての利用が期待される。本研究は木質ブロック積層壁に対して水平載荷実験を行うことで基本的な構造性能を把握すると共に、耐力壁としての適用性について検証する。

2. 木質ブロック積層壁の概要

木質ブロックはスギの間伐材をプレカットし、Fig. 1のような形状に加工したものである。ブロックの上部凸部と下部凹部は波型のほぞのような形状に加工されており、端部の継ぎ手部分は鍵状に相欠き加工されている。本積層壁は、木質ブロック端部の相欠き部分同士をはめ込んで繋げた後、凹凸部分の波型が合うように積み重ね、頭つなぎ梁と脚部つなぎ梁で挟み込み、スルーボルトにて繋結することで構成されている。本ブロック壁が水平力を受けた時、スルーボルトのダボ効果と波型ほぞによるせん断力抵抗と、ほぞ相互の滑りに伴うスルーボルトの張力増加により生み出される復元力の2つの要素で抵抗する。また運搬性に富み、組み立てに特別な技術を有する必要がなく、施工・解体が容易で再利用も可能である等の特徴を有する。

3. 水平載荷実験(1)

3-1. 実験目的と実験概要

水平載荷実験では、木質ブロック積層壁の水平方向の荷重変位関係および破壊モードを把握し、基本的構造特性を明らかにすることを目的とする。

実験概要を Fig. 3 に示す。試験体には積層高さ

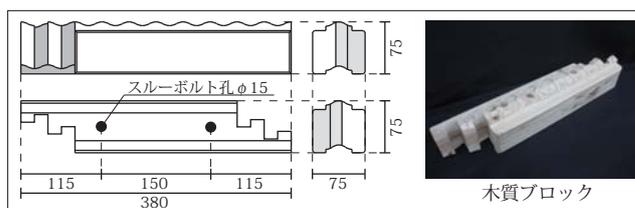


Fig.1 Outline of Wooden Block (unit:mm)

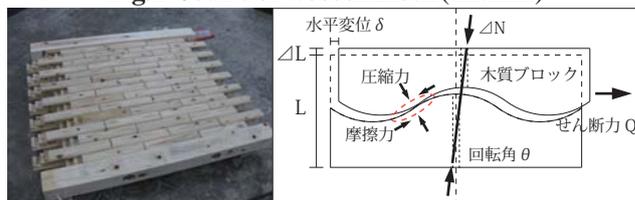


Fig.2 Structure System of the Laminated Wall

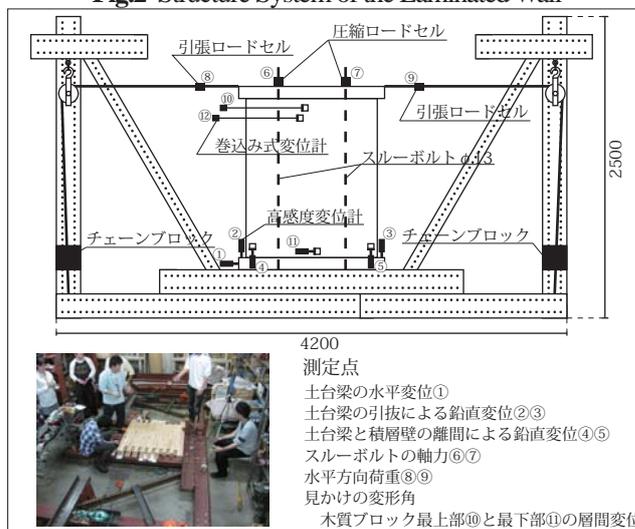


Fig.3 Outline of experiment (unit:mm)

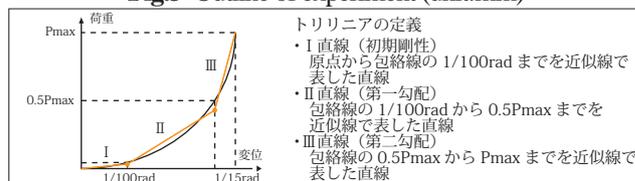


Fig.4 Simplification of loading history for analysis



Photo.1 State of test piece in loading test

1 : 日大理工・教員・建築 2 : 日大名誉教授 3 : 日大理工・院・建築

900mm の積層壁を用い，スルーボルトを締めこむことで初期張力 0kgf, 100kgf, 200kgf, 300kgf を導入したものを各 3 体ずつ試験した．治具の鉄骨と試験体脚部のつなぎ梁をアンカーボルトで緊結し，試験体の頭つなぎ梁に接続したチェーンブロックを引き込むことで水平方向に荷重を行った．荷重履歴は，試験体の層間変形角  $\theta=1/100, 1/75, 1/50, 1/25, 1/15\text{rad}$  の変形角制御で，各変形角につき繰り返して正負交番荷重を行った．試験体の層間変形角  $\theta$  は巻込式変位計を用いて測定を行った．なお，実験結果の考察にあたり，剛性を評価するために履歴曲線をトリリニア型に定義した (fig. 4)．

### 3-2. 実験結果と考察

試験結果を Fig. 5 に示す．全ての試験体において逆 S 字形の履歴性状が得られた (Fig5-(a))．木質ブロック間の間隙による影響でスリップが発生し，変形角 1/100rad 程度まで剛性が低く，変形の増加に伴ってほぞ部分が接触し剛性が増加している．また荷重を繰り返す毎にスルーボルトの張力が消失する性状が得られた (Fig5-(b))．Fig. 4 で定義した剛性の推移から PS 無しと PS300kgf を比較すると，変形角 1/100rad 時は約 3.3 倍，1/20rad では約 1.4 倍剛性が増加している (Fig5-(c))．スルーボルトに初期張力を導入することで，剛性・耐力が増加することが確認された．しかし，本積層壁の構造上，木質ブロックの乾燥収縮やめり込みによる変形によって初期張力の消失が懸念されるため，張力を導入せずに耐力壁としての性能を保持する必要があると考えられる．今回の実験では，木質ブロック間の波型のほぞ部分の間隙

による影響でスリップが発生し，初期剛性が非常に低い結果となった．このことから，試験体の波型のほぞ部分が初期状態から接触するように木質ブロックを改良し，再度実験を行うこととした．

## 4. 水平荷重実験 (2)

### 4-1. 実験目的と実験概要

実験 (1) の結果を踏まえ，加工精度を上げて製作した木質ブロックを用いて再度水平荷重実験を行い，水平方向の荷重変位関係について把握する．実験方法は実験 (1) と同様とした．

### 4-2. 実験結果と考察

試験結果を Fig. 6 に示す．実験 (1) と同様に逆 S 字形の履歴性状が得られた (Fig6-(a))．変形角 1/100rad 時までの初期剛性を実験 (1) と比較すると，ほとんど変わらず性能の向上は見られなかった．スルーボルトの径が  $\phi 13\text{mm}$  であるのに対してボルト孔の径が  $\phi 15\text{mm}$  であるため，その間隙による影響が原因であると考えられる．

## 5. まとめと今後の検討

水平荷重実験により，木質ブロック積層壁の基本的構造特性について把握した．今後の検討として，スルーボルト孔部分の間隙が無い木質ブロックによる積層壁の剛性の把握，面外方向に対する座屈耐力の把握などが必要である．

《謝辞》本研究は、(株)つみきハウスの委託研究により実施しました。大塚建築構造設計室の大塚真吾様に情報提供を頂き、(株)つみきハウスの中尾繁男様に試験体を提供していただきました。ここに記し、感謝の意を表します。

### 【参考文献】

- [1] 日本建築学会:木質構造設計基準・同解説 -許容応力度・許容耐力設計法-,丸善,2006
- [2] 土塗壁・面格子壁・落とし込み板壁の壁倍率に関わる技術解説書,日本住宅・木材技術センター,2004

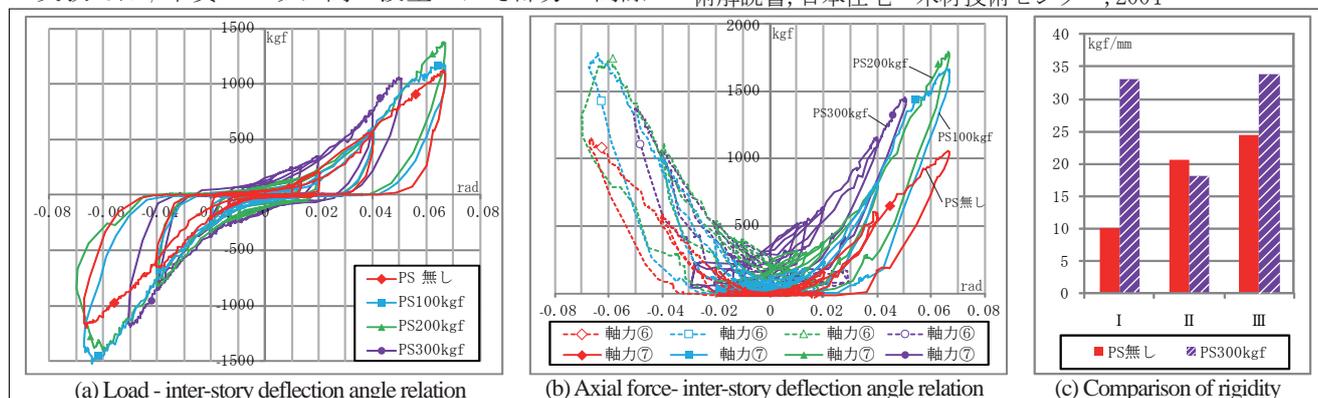


Fig.5 Result of experiment obtained from test(1)

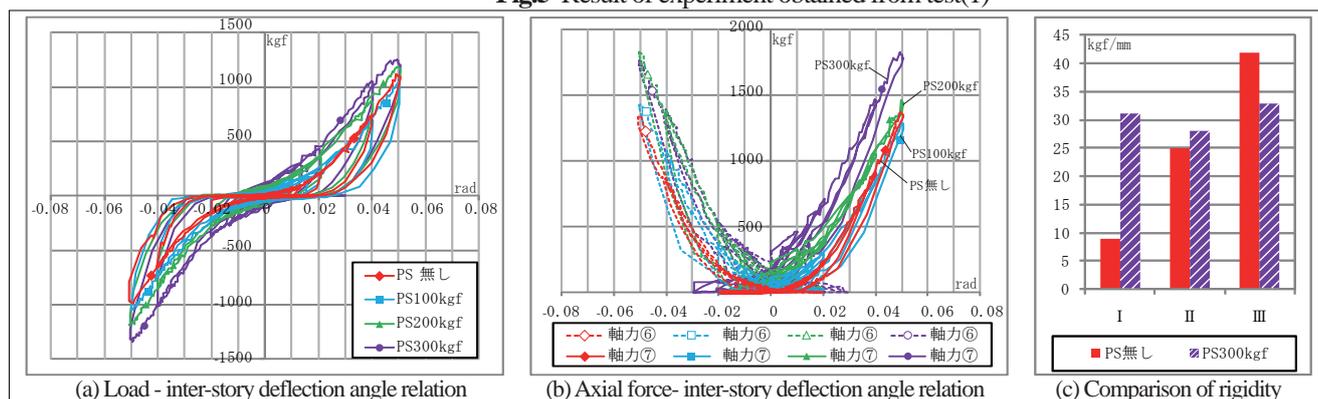


Fig.6 Result of experiment obtained from test(2)