

木造住宅の耐震補強効果を兼ね備えた高耐力耐震シェルターの開発
その2 耐震ログシェルターの性能実験

耐震シェルター 耐震改修 人命保護
避難者数低減 実大実験

正会員 ○山根 光*¹ 同 井戸田 秀樹*²
同 花井 勉*³ 同 美尾 優太郎*⁴
同 渡邊 一菜*⁴

1. 序

本報その2では,その1で提案したログ耐力壁の耐力評価式を提案するとともに,ログ耐力壁を用いた実大耐震シェルターの载荷実験について報告する.

2. ログ耐力壁の耐力評価

本報その1で提案したログ耐力壁は,壁頂部に作用する水平せん断力をログ材間に設置したダボのせん断抵抗によって基礎まで伝達するとともに,柱とログ材間に打たれたビスによって曲げ変形に抵抗していると考えられる.そこで,ログ材1段あたりのダボ本数と壁基準耐力の関係について検討する.

図1は,その1で示した各試験体に対し,ログ材1段あたりのダボ本数と壁基準耐力の関係を示したものである.壁の耐力はダボのせん断抵抗によって成立していることから,ダボ本数が大きくなるほど壁基準耐力も増加していることがわかる.そこでここではデータの下限値を合理的に対応させた式として,式(1)を提案する.同様に壁基準剛性についても図2に示すように整理し,式(2)を提案する.

$$\text{壁基準耐力 (kN/m)} = (1.00 \times n + 5.29)/L \quad (1)$$

$$\text{壁基準剛性 (kN/rad.m)} = (156 \times n + 595)/L \quad (2)$$

3. 耐震ログシェルターの概要

高耐力のログ耐力壁を支持するため,ログシェルターの基礎は新設の鉄筋コンクリート製布基礎とする.基礎はシェルターを設置する居室の内側に配置し,基礎上に立ち上げたログ耐力壁は設置する部屋の開口部位置を考慮して必要枚数を配置する.各耐力壁は最上段のログ材位置で部屋全周にわたって連結するとともに,既設の梁と緊結することで耐震要素とする.基礎および既設梁との取り合いの詳細を図3に示す.

4. 実大ログシェルターの構造性能実験

提案する耐震ログシェルターの構造性能を検証するため,载荷装置実験を実施した.試験体および载荷装置を図4に示す.鋼製の基礎を反力床上に固定し,そこにログ耐力壁を設置した.耐力壁の柱脚は全てHDアンカー(35kN用)で鋼製基礎に固定した.载荷は南面を想定した壁面の梁端部1箇所に油圧ジャッキで繰り返し水平荷重を作用させている.シェルターは南側の8畳居間に設置するものと仮定し,試験体は図5に示すような耐力壁配置とした.各耐力壁の長さやダボの本数は図中に示す通りである.

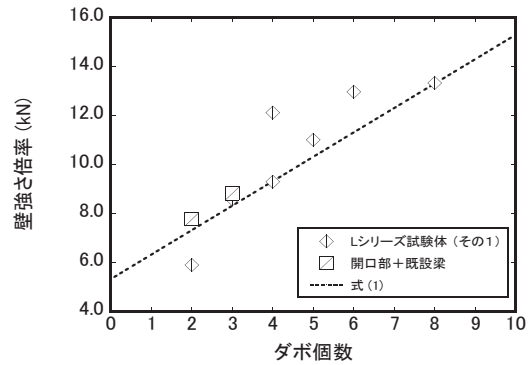


図1 壁基準耐力の評価

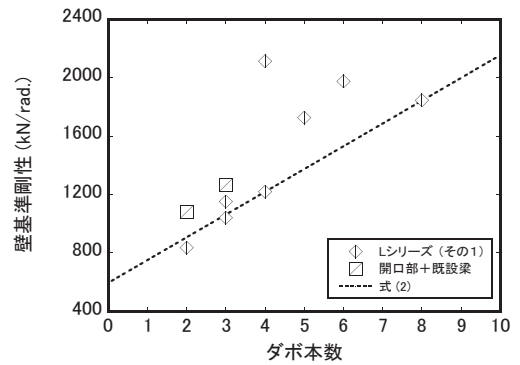


図2 壁基準剛性の評価

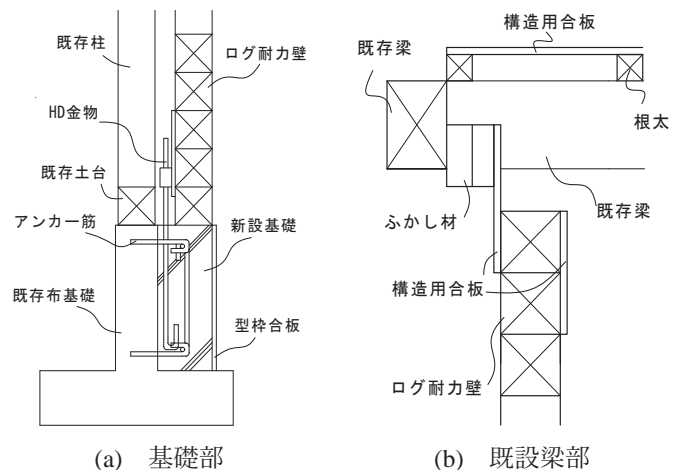


図3 ログ耐力壁と既設躯体との取まり

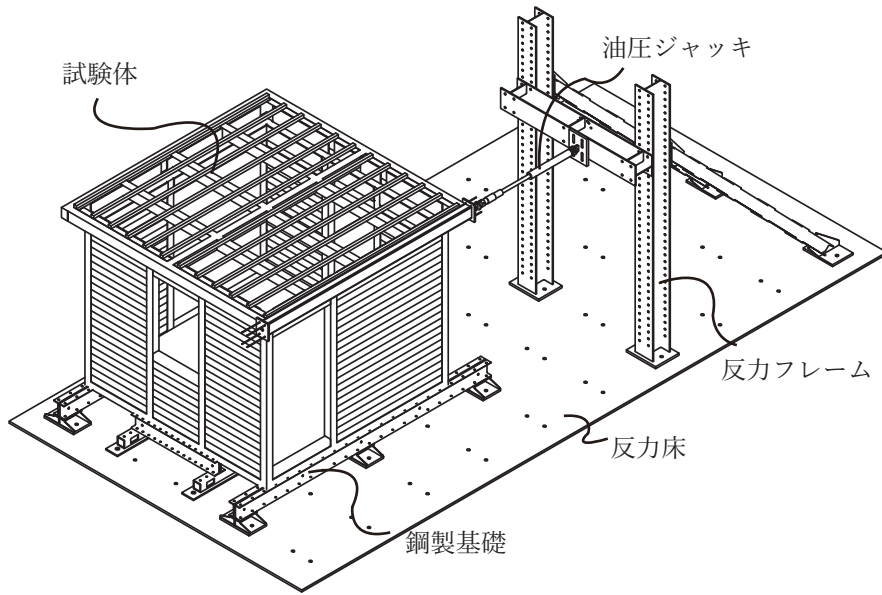


図4 実大試験体と荷重装置

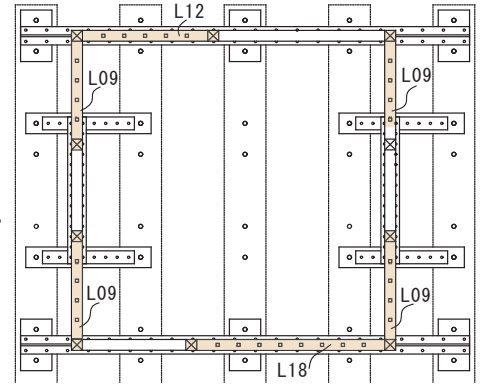
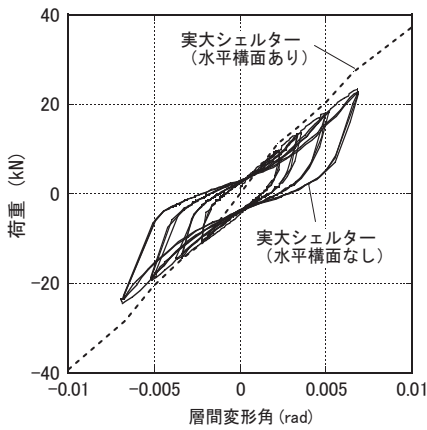


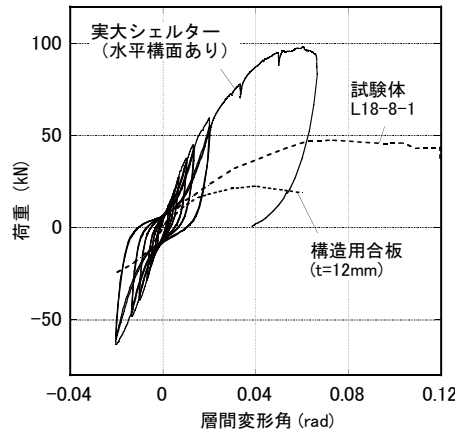
図5 ログ耐力壁の配置

図6(b)では、水平構面が施工されることにより剛性は上昇し、水平構面なしの場合と比較した図6(a)を見ると、水平変位17mm程度時(約1/150rad変形時)の耐力は水平構面が施工されていない場合よりも20%程度高い。

また、図中に南側ログ耐力壁の壁長(1,927mm)とほぼ等しい試験体(その1のL18-8-1試験体)の荷重変形関係の包絡線を点線で示す。南側構面の耐力壁長さはほぼ等しいにもかかわらず、実大シェルターでは高い剛性を示し、1/150rad変形時の耐力も30%程度高くなっている。さらには、梁水平変位が150mm(約1/18rad)のときには荷重は100kN近くまで到達しており、L18-8-1試験体の約2倍の耐力を発揮している。これは、ログ耐力壁の最上部に開口部をまたいで設置されているつなぎ梁の曲げ戻し効果、および東西面に設置された直交壁の効果が影響しているものと考えられる。



(a) 水平構面のない場合



(b) 水面構面設置後

図6 荷重変形関係

加力は2階床面を想定した水平構面を設置しない状態で漸増繰り返し荷重を作用させ、1/150radまで変形させた。その後、変形を0に戻したのち水平構面を施工し、再度漸増繰り返し載荷を1/10radまで実施した。図6(a)に水平構面のない場合の荷重変形関係を、図6(b)に水平構面を設置した後の荷重変形関係を示す。水平構面は既設梁上に根太(ベイマツ45×45)を転ばしの形で配置し、脳天ビス留め(L=75mmコーススレッド、@303mm)したあと、根太の上面に構造用合板(t=12mm)をビス留め(L=38mmコーススレッド)した。

水平構面がない場合(図6(a))には1/150radまでほぼ剛性の低下なく荷重が上昇し、スリップの量も比較的小さい。1/150radまで目立った損傷は確認できなかった。

2階床を想定した水平構面を設置したときの荷重変形

5. 結

以上、105角製材を用いたログ耐力壁を提案し、その耐力評価式を示すとともにそれを用いた耐震シェルターの構造性能について検討した。ログ耐力壁は在来軸組木造住宅の材料のみを用い、簡便な工法で高耐力高靱性を確保できる耐力壁である。ログ耐力壁の性能はログ材間に配置した木ダボの本数に依存し、木ダボの本数から壁基準耐力と壁基準剛性の評価式を提示した。また、ログ耐力壁を用いた耐震シェルターの構造性能を実大実験に基づいて明らかにした。

【謝辞】

本研究は、国土交通省平成(平成28~30年度)「住宅・建築物技術高度化事業」による助成を受けて実施したものです。付して感謝の意を示します。

*1 (株)えびす建築研究所・修士(工学)
*2 名古屋工業大学大学院社会学専攻 教授・工博
*3 (株)えびす建築研究所 代表取締役・博士(工学)
*4 名古屋工業大学大学院社会学専攻 博士前期課程

*1 Ebisu Building Laboratory Co, Mr. Eng.
*2 Prof., Nagoya Institute of Technology, Dr. Eng.
*3 President, Ebisu Building Laboratory Co, Dr. Eng.
*4 Graduate Student, Nagoya Institute of Technology.