

木を有効に活用する縦ログ構法の特徴

秋田県立大学：志村将宏，板垣直行，長谷川兼一，小杉大和（現 ナイス(株)）
一級建築士事務所はりゅうウッドスタジオ：芳賀沼整，滑田崇志



縦ログ構法とは

縦ログ構法開発の背景

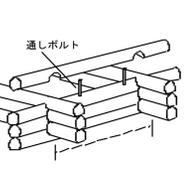
- 東日本大震災において丸太組構法による応急仮設住宅の提供
➢ 快適な住環境や材料の再利用率の高さが示唆された
- 更に解体性、再利用性を向上させた縦ログ構法の開発
➢ 仮設集会所、復興住宅等が縦ログ構法により建設



丸太組構法による応急仮設住宅



仮設集会所 (KAMAISHIの箱)



丸太組構法 (横ログ) から 縦ログへ

丸太組構法のメリット

- 通しボルトで固定
➢ 解体が容易
- ログ壁材はほぼ 100% 移築可能
- 地元林業への貢献
➢ 木材使用量は 在来構法の 2~3 倍

縦ログ構法のメリット

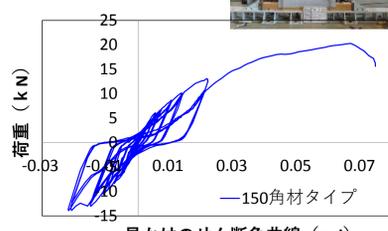
- 丸太組構法のメリットを活かす法規上は 在来軸組構法が適用
➢ 一般的な在来軸組住宅などと組合せて利用可能

縦ログパネルの特徴

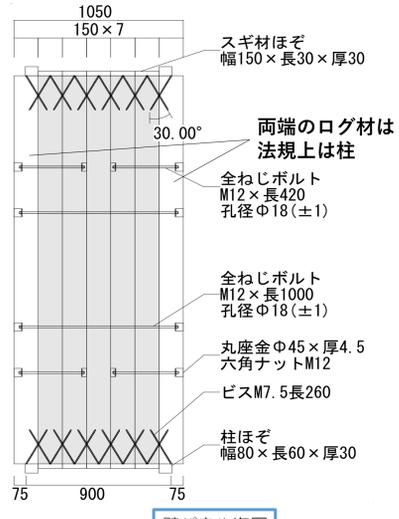
- 長ビス・ボルトで一体化
➢ 地域工務店で製作可能
- ログパネルのみで構造材、断熱材、仕上げ材として機能
- 壁倍率認定取得
➢ 1P (1,050mm) : 4.0倍
➢ 2P (1,650mm) : 4.7倍

- 粘り強い耐力変形関係を発揮

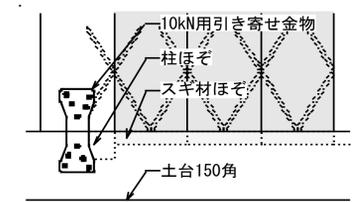
縦ログ耐力壁試験



見かけのせん断角曲線 (rad)
荷重一層間変形履歴曲線



壁パネル姿図



壁パネル接合部

縦ログ構法の特徴

- 壁幅が変更可能
- プレハブ化に対応
- 土台・桁に設けたほぞ穴に差し込み、金物で緊結
- パネル間およびログ材同士の間
➢ シーリングテープにより気密性を確保
- パネル外気側
➢ 透湿防水シートの上から通気胴縁、外装材を施工
- 1時間準耐火性能認定取得



縦ログ耐火試験

縦ログ応急仮設モデルハウスの設計

平面計画

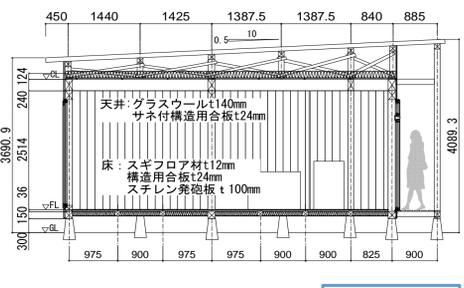
- 界壁に縦ログ耐力壁パネル (1,050mm) を配置
- 間口に耐力壁パネル (1,050mm) を1つ配置

小屋組

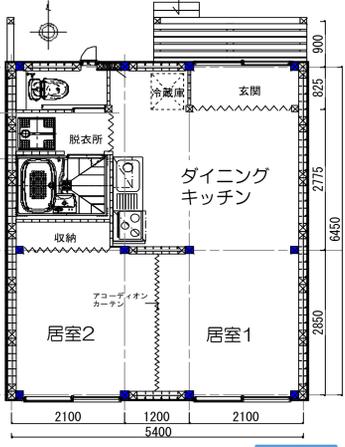
- 合板を梁上に張り、表し
➢ 低コスト化、施工性向上
- 屋根に金属折板を使用
➢ 小屋組の簡素化

基礎・床組

- コンクリート独立基礎
➢ 低コスト化
➢ 施工性向上
- 大引間に断熱材落とし込み
- 大引上に合板直張り
➢ 水平剛性の確保



東側立面断面図



平面図



外観



居室



木工事の様子

外皮断熱性能

- 壁体はスギ材のみで断熱
- 熱損失係数は鉄骨系プレハブ 応急仮設住宅より低い値
- 外皮平均熱貫流率は0.61
➢ 平成25年省エネ基準で4地域 (東北沿岸) の値をクリア

外皮断熱性能評価

	縦ログ応急仮設住宅		鉄骨系プレハブ 応急仮設住宅	
	断熱仕様	熱貫流率 (W/m ² ·K)	断熱仕様	熱貫流率 (W/m ² ·K)
天井/屋根	グラスウール t=140mm	0.25	ポリエチレン発砲板 t=40mm	0.42
壁体	スギ材 t=150mm	0.68	スチレン発砲板 t=90mm	0.79
床	スチレン発砲板 t=100mm	0.31	グラスウール t=50mm	0.53
熱損失係数 (W/m ² ·K)	3.15		4.50	
外皮平均熱貫流率 (W/m ² ·K)	0.61		-	

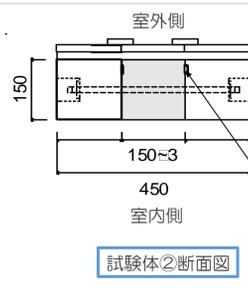
温熱環境性能の検証

縦ログパネル熱貫流率測定

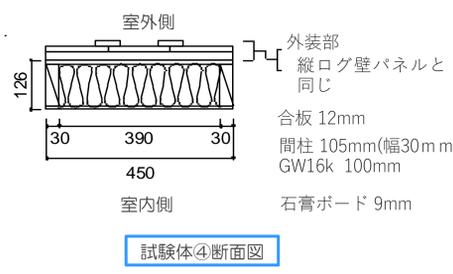
- 縦ログ構法との比較のため 4種の試験体を測定
- 表面温度と熱流束から熱貫流率を算出
- 熱損失の状況把握のためサーモ観察

熱貫流率試験体仕様概要

試験体名	仕様
①CLT	スギCLT (7層7ply) t=180mm
②縦ログ壁外装有	③+外装 右断面図参照
③縦ログ壁外装無	縦ログ壁パネル (150×150mm) t=150mm
④在来構法壁	4地域の断熱性能基準に適合する仕様 右断面図参照



試験体2断面図



試験体4断面図

熱貫流率 (U値) とは

$$熱貫流率 U (W/m^2 \cdot K) = \frac{1}{熱抵抗値 (m^2 K/W)}$$

$$熱抵抗値 (m^2 K/W) = \frac{厚さ (m)}{熱伝導率 (W/m \cdot K)}$$

- U値：熱の伝えやすさを表す値
- 値が小さい=断熱性に優れる

熱貫流率測定結果及びサーモ観察結果

- 熱貫流率 ②縦ログ壁外装有 0.58 < ④在来構法壁 0.64 (W/m²·K)
➢ 縦ログ壁パネルは寒冷地に必要な断熱性能を確保
- ③パネル・桁間に熱の損失
➢ 桁 (土台) のほぞの脇の隙間から空気が流入
- ログ材間に熱の損失
➢ 気密性能確保のため パネルの構成を要検討

熱貫流率測定結果

	①CLT	②縦ログ壁 外装有	③縦ログ壁 外装無	④在来構法壁
厚さ m	0.18	0.20	0.15	0.17
熱流 W/m ²	29.63	15.40	28.90	17.50
温度差 °C	27.03	26.70	25.51	27.30
熱伝導率 W/m·K	0.20	0.11	0.17	0.11
熱貫流率 W/m ² ·K	1.10	0.53	1.13	0.64



③パネル・桁間サーモ画像

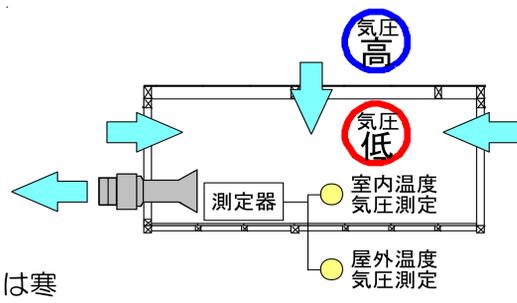


③中央部サーモ画像

応急仮設住宅における気密測定

- 木材の乾燥収縮による縦ログ構法への影響を確かめるため夏季・冬季の2回にわたって隙間面積の測定およびサーモ観察を実施

- 送風機を用いて室内を減圧し、風量と気圧差の関係から隙間面積を求める



気密測定の仕組みイメージ図

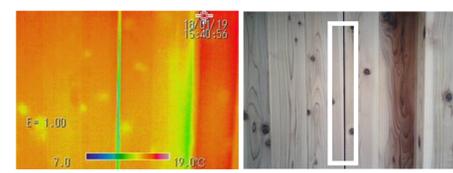
気密性能とは

$$相当隙間面積 C値 (cm^2/m^2) = \frac{隙間面積 (cm^2)}{延べ床面積 (m^2)}$$

- C値：住宅の気密性を表す指標
- 値が小さい=隙間が少ない
➢ 次世代省エネルギー基準 (H11年) は寒冷地でC値2.0cm²以下と規定

気密測定結果及びサーモ観察結果

- 夏季のC値1.32
➢ 次世代省エネ基準 (寒冷地) を達成
- 冬季のC値2.18
➢ 次世代省エネ基準 (寒冷地) を超過
➢ 木材の乾燥収縮は、気密性能に大きな影響
➢ シーリングの改良、パネル間の連結方法、隙間の補修方法について要検討
- 冬季に東側壁面でパネル間の熱損失を複数観察
➢ 東側壁面隙間面積の増加 自体は軽微であることから シーリングテープ効果あり
- 梁桁間ではホリの隙間を迂回して流入
➢ 桁・パネル間の熱の損失は 相対的に少ない



東側壁面に発生したパネル間の隙間