

木造住宅の設計手法に関する研究

一住まいのチェックリストと無垢材による構法の提案一

森と木のクリエイター科 木造建築専攻 松岡 利香

1. 背景と目的

住宅に求められる要素は多様化している。相反する要素があり、すべてを満たそうとするとコストアップにもつながるため、優先順位を決めるなどの判断が求められる。本研究の目的は、よりよい住まい設計のために「よい住まいを定義すること」「よい住まいの設計手法を探ること」を目的とする。

2. 事例調査

はじめに、住宅に関する既存の評価手法や法律について調査・比較を行った。多くの法律や評価手法が存在し、それぞれに特定のテーマ（省エネや環境共生、長寿命、健康ほか）とテーマに沿った指標が設定されていた（表1）。また、実務者の手法を調べるために、無垢材による住宅設計を行っている2社にヒアリングを行った。両社共に、明確な設計コンセプト設定とそれに基づく住まい造りを実践していた。また、地域材の利用と耐力壁に至るまで無垢材で構成しているという点で共通していたが、構法はそれぞれ「筋かい」と「板倉構法」という異なる手法を採用していた。

3. 設計手法

事例調査により、テーマ設定や目指すレベルについての解は1つではないことがわかった。設計作業においては価値観の確認やライフスタイルの整理、個人差の考慮、普遍性の確認などが必要であると考えられ、設計判断においてはよりどころとなる思想の必要性があるという見解に至った。

そこで、「バウビオロジー」というドイツの思想に着目した。バウ（建築）＋ビオ（生命）＋ロゴス（学問）の造語で、建築生物学と訳される。人間を中心に考えるという視点が、他の手法とは一線を画している。環境や省エネなど今日の社会的課題として重要視されているテーマも扱うが、それらに特化するのではなく人間と住環境の関係性を包括的に捉える視点を持つ。バウビオロジーの目指すところは、「住み心地がよい、居心地がよい」という人間の感覚にあるといえる。バウビオロジーには「25の指針」が示されている。

表2 cocokura 住まいのチェックリスト

安全性	<input type="checkbox"/> 安全な建材, 自然素材	◎
	<input type="checkbox"/> 耐震性能	◎
	<input type="checkbox"/> 十分な換気	○
	<input type="checkbox"/> 電磁波対策	○
	<input type="checkbox"/> 防火性能	○
	<input type="checkbox"/> 防災対策	○
	<input type="checkbox"/> 安全な敷地	○
	<input type="checkbox"/> バリアフリー	△
快適性	<input type="checkbox"/> 断熱性能	◎
	<input type="checkbox"/> 気密性能	◎
	<input type="checkbox"/> 日射調整	◎
	<input type="checkbox"/> 防露対策	◎
	<input type="checkbox"/> 調湿性のある建材	○
	<input type="checkbox"/> 自然光利用	○
	<input type="checkbox"/> 自然風利用	○
	<input type="checkbox"/> 建物配置, 建物形状に配慮	○
	<input type="checkbox"/> 放射式暖房	○
	<input type="checkbox"/> 蓄熱性能	○
	<input type="checkbox"/> 遮音性能	○
空間造形	<input type="checkbox"/> 内外の連続性	◎
	<input type="checkbox"/> 空間デザイン	◎
	<input type="checkbox"/> 感覚知覚に配慮	◎
	<input type="checkbox"/> インテリアと家具	○
	<input type="checkbox"/> 広さ	△
持続可能性	<input type="checkbox"/> 耐久性能, 劣化対策, メンテナンス性	◎
	<input type="checkbox"/> 間取りの変容性	○
	<input type="checkbox"/> 伝統構法・技術の継承	◎
	<input type="checkbox"/> 地域材利用	◎
	<input type="checkbox"/> 高効率機器, 再生可能エネルギー	○
	<input type="checkbox"/> 環境負荷軽減	○
	<input type="checkbox"/> 森林資源の保全, 生態系の保護	○
	<input type="checkbox"/> 景観に配慮	○
<input type="checkbox"/> 敷地の緑化	○	
	<input type="checkbox"/> 水資源の有効利用, 安全な水	○

◎最も重要, ○重要, △望ましい

表1 既存手法のテーマ比較

既存の評価手法など	建築基準法	省エネルギー法	長期優良住宅	住宅性能表示	環境共生住宅	自立循環型住宅	CASBEE	SDGs	バウビオロジー
テーマ	生命・健康・財産保護の最低基準	外皮性能 省エネルギー	長寿命化	性能	自然環境との調和 快適な住環境	省エネルギーで快適	環境性能の総合評価	持続可能	人と住環境の関係の全体性

この指針をベースに、日本では必須である「耐震性」「耐久性」を加えて、設計指標を抽出し「cocokura(心地よい暮らしのための)住まいのチェックリスト」を作成し、現在の私の視点で重要度を設定した(表2)。「安全性」「快適性」「空間造形」「持続可能性」の4つの柱と34の項目からなる。このリストから、よい住まいの定義として「安全で、心地よい暮らしができ、長く住み継がれてゆく住まい」を導き出した。

4. プランニング

チェックリストを用いて、具体的な敷地に対してプランニングを行った結果、設計時に考慮すべき指標が明確となり漏れを防ぐことができた。構法については、「安全性」と「持続可能性」の観点から、接着剤を使用しない無垢材や地域材利用の条件に合う「落とし込み板」と「筋かい」に着目したが、メンテナンス性と木材利用促進の観点からオープン工法を条件とした場合、剛性と靱性を持ち耐震性を確保できる適切な耐力壁の選択肢がなかったため、構法の検討が必要となった。

5. 構法の検討

無垢材を用いたオープン工法として、靱性はあるが剛性は低いという「落とし込み板」の弱点を補う要素として、剛性の高い「筋かい」を組み合わせるといった新しい耐力壁を考え、試験体による水平加力試験を行った。試験体は「落とし込み板」「筋かい」「落とし込み板+筋かい」の3種類。実験の目的は「それぞれの構造特性の確認」と「筋かい+落とし込み板の組み合わせ効果の確認」である。軸材は、一般的な規格材(柱、土台:スギ120×120mm, 梁:120×180mm)を用いた。落とし込み板(幅180mm, 厚さ30mm, 本実板)は規格材ではないが岐阜県内で入手可能である。実験結果として、「筋かい」は初期剛性(1/30radまで)が高く、「落とし込み板」は初期剛性が低いものの変形に比例して耐力がゆるやかに上昇するという靱性が確認された。「筋かい+落とし込み板」は、「筋かい」と「落とし込み板」の特長を併せ持つ結果となった。初期剛性が高く、変形角が1/30radを超えた後も耐力が維持され靱性も確認された(図1, 2)。以上のことから「落とし込み板+筋かい」の組み合わせは、無垢材による耐力壁の構法として有用であるといえる。

また、住宅に「落とし込み板+筋かい」壁を採用した場合の耐震性を確認するために、実験データを用い、4.で設計したプランについて、時刻歴応答解析ソフトwallstatによる耐震シミュレーションを行った。極稀地震波を使用した場合、全パターン共に倒壊には至らなかったものの、最大変形量を比較すると、「落とし込み板」は288.5mmと変形が大きい一方、「筋かい」は(38.8mm)、「落とし込み板+筋かい」は(36.8mm)となり大きな差はみられなかった(図3)。更に、大きな地震波(熊本地震:KiK-net 益城 前震+本震)に変えてシミュレーションした場合、今回のプランでは「筋かい」は

倒壊したのに対し、「落とし込み板」や「落とし込み板+筋かい」は変形が大きいものの倒壊には至らなかった。このことから、地震波の強さや周期、建物の固有周期や耐力などの要因により、変形量が大きく損傷してしまった場合、「筋かい」では倒壊に至るケースでも、「落とし込み板」では倒壊しにくいと考えられる。

以上のことから「落とし込み板+筋かい」の耐力壁は、「落とし込み板」による倒壊のしにくさと、「筋かい」による損傷のしにくさの両方の特性を併せ持ち、耐震性において有用であることが確認できた。

6. まとめ

よりよい住まい設計のための1つの解として、「安全で、こちよいくらしができ、長く住み継がれてゆく住まい」と定義することができた。また、「cocokura 住まいのチェックリスト」を作成し、その有用性を確認した。更に「筋かい+落とし込み板」の無垢材による耐力壁を提案し、実験とシミュレーションにより構造特性と有用性を確認した。今後の課題として、チェックリストを実務で使用しながらブラッシュアップしていくこと。更に、水平構面についても、無垢材による構法を検討していきたい。

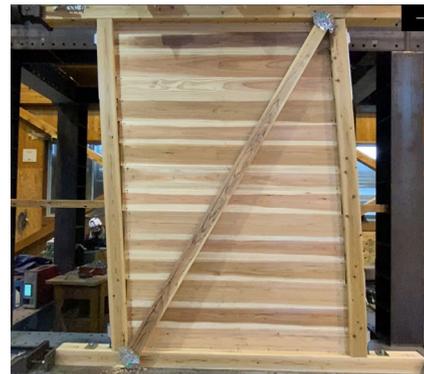


図1 実験の様子(落とし込み板+筋かい, 変形角 1/15rad)

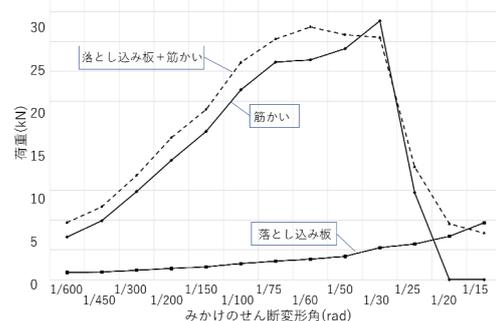


図2 特定変形角時荷重

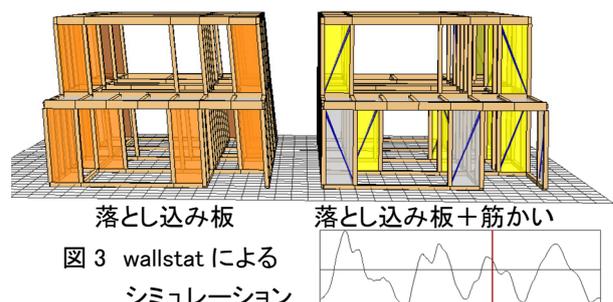


図3 wallstatによるシミュレーション