

2020 年度（第 18 回） 建築・住宅技術アイデアコンペ

提案タイトル	CLT を使った新しい木造住宅用構造システム「在来軸組 CLT フラットスラブ構法」の開発	
提案概要 (200 字程度)	本構法は、既存の土台・梁をなくし剛性の高い CLT を床や屋根に用いる木造住宅の新しい建て方である。現在、木造住宅の約 75%は在来軸組構法であるが、これに比べて柱を少なく、また地震力や風圧力に抵抗する耐力壁を階段周りなどに集中して配置することが可能になるため、鉄骨造に匹敵する広々とした室内空間を在来軸組構法並みの低価格で実現できる。しかし現状では、この新構法で建設するためには高度な構造設計が必要とされる。本提案は、新構法における各部の構造実験を実施し、在来軸組構法と同等とみなせる仕様規定を整備することで、CLT による木造住宅の建設を促進しようとするものである。	
提案ポイント	①新規性	在来軸組構法と比べて、柱や耐力壁の数は減らすことができ、開放感を妨げる耐力壁も階段の周りなどに集中して配置することができる。これまで木造では、リビングなどの部屋の短辺長さは 2 間が限界とされており、これ以上の空間を実現するには価格が木造より高い軽量鉄骨造とするしかなかった。本構法によると、木造の価格で 4.5m 以上の短辺長さが可能であり、軽量鉄骨造の最高レベルに匹敵する。さらに、大型のバルコニーも実現でき、任意の柱間隔も可能なため、耐力壁の強度は最大 1.5 倍程度になると予想され、耐力壁の数を減らすことができる。
	②実用性	年間約 50 万棟新築（内 40 万棟が「在来軸組構法」）される木造住宅市場に展開する。これまで中・大規模建築物への木材利用推進に CLT の適用開発が推し進められてきたが、本研究のように建設棟数が莫大に多い戸建て住宅向けの構法開発はこれまでになく、相当量の需要が見込める課題と考えており、地元県産木材を適用できる本構法の開発には期待度が高い。そして、本構法はデザインの自由度が大幅に増え、サステイナブルな未来構築に寄与すべく木造住宅の付加価値を向上させるための新たな手段と考えている。
	③異業種関連度合	本構法を開発していくには、設計（意匠・構造・設備）、材料（CLT・プレカット）、施工（ハウスメーカー・ビルダー）、自治体、研究者（大学等）の連携が不可欠と考えており、本組織で開発を展開して行きたいと考えている。 本組織には、独自の環境対策や耐震ノウハウを有した地域企業が参画しており、本構法との融合により、魅力を有した長寿命デザイン、巨大地震を経験しても継続的に使用できる超耐震・耐久住宅が提案できるものと考えており、SDGs 達成実現の一つに大きく貢献できる。
	④建築や社会に対するインパクト	CLT は、欧州では 10 年以上前から建築物に用いられている。国内でも近年、JAS 規格の制定、CLT パネル工法の告示の整備も進められてきているが、国産 CLT のコストは高く、施工の知見も十分ではないため、一般の設計者や施工者には利用し難い状況にある。日本の林業が活力を取り戻し、豊富な林産資源の有効活用、さらに温室効果ガスの削減につなげるためには、伐期を迎えた国内のスギなどから製造される CLT の利用促進が有効であり、年間 40 万棟以上建設されている木造住宅に国産 CLT を用いることができる「在来軸組 CLT フラットスラブ構法」が一般的な構法として確立されることが望まれる。

■ 背景

日本の小規模戸建住宅のほとんどは木造であり、そのうちの 75%(およそ 40 万棟/年)は在来軸組構法と呼ばれる建て方で建設されている。この構法(建て方)は、基本的に柱や梁といった軸材を組み合わせた骨組が建物の自重や積載荷重を負担し、骨組に設けられる筋かいや釘打ちされた合板などの耐力壁で地震力や風圧力といった水平荷重に抵抗するものである。近年は、要求される耐震性能が高まっていることから、多くの耐力壁が設置される傾向にある。断熱性能を向上させるため、開口を少なく、壁を多くする傾向もある。さらに、地震時の揺れを小さく抑えるため、耐力壁は分散して設けることとなっており、近年の在来軸組構法では、柱や壁が多くなり、開放的な空間は実現できなくなった。

■ 目的

そこで提案者らは、在来軸組構法の床や屋根といった水平構面を剛な CLT(図 1)に置き換える「在来軸組 CLT フラットスラブ構法」を提案した(図 2)。この構法では、在来の土台及び梁(横架材)をなくして柱を少なくすることが可能であり、耐力壁の配置にも制約が少なくなり、南側を開放するようなプランも可能になる。さらに、CLT の特徴を活かした広いバルコニーが実現でき、遮音性能の向上、工期の短縮も期待できる。図 3 及び図 4 に示すような木造住宅を小規模工務店においても建設できるようするため、「在来軸組 CLT フラットスラブ構法」の設計法を作成することを目的とする。

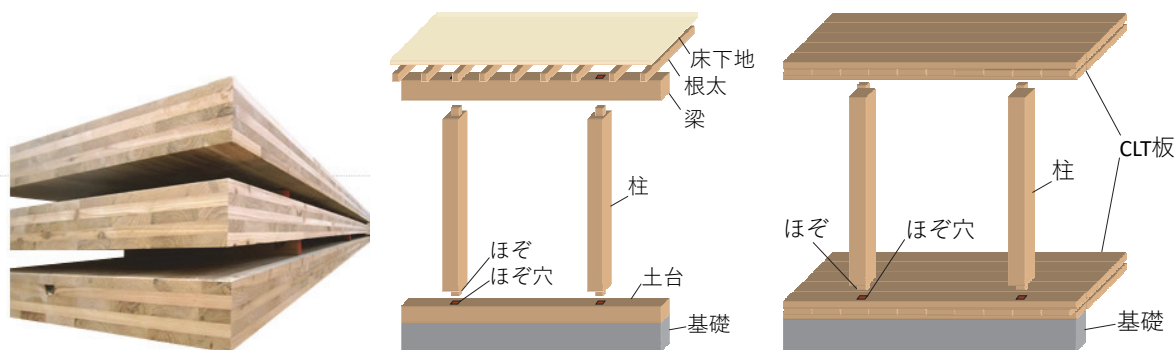


図 1 CLT(CLT 協会引用) 図 2 在来軸組構法と「在来軸組 CLT フラットスラブ構法」の違い



図 3 「在来軸組 CLT フラットスラブ構法」で建設可能になる住宅の外観



図 4 「在来軸組 CLT フラットスラブ構法」で建設可能になる住宅の内観

■ 本研究開発の内容

この「在来軸組 CLTフラットスラブ構法」の木造住宅を建設するためには、公的な確認申請手続きの際に特殊な構法とみなされ、構造安全性に関する膨大な検討が建物毎に要求される。そのため、本構法の構造安全性が既存の在来軸組構法と同等かそれ以上であることを実験や解析によって証明し、一般の小規模工務店においても仕様規定で本構法の住宅を建設できるようにする。国内のスギなどから製造される CLT が、年間 40 万棟以上建設されている木造住宅に利用されることによって、衰退した日本の林業が活力を取り戻し、さらには温室効果ガスの削減につながることも期待される。

本構法を実現させるためには、CLT 板が既存の在来軸組構法の床や屋根と同等かそれ以上の構造性能を有することを示し、また本構法の設計法(仕様規定)も確立する必要がある。具体的には次のような検討等である。

- ① 鉛直荷重に対する各部の構造的なデータを実験により採取し、設計用の許容値を設定する:CLT 板どうしの接合方法の検討、CLT 板の二方向曲げ剛性・強度の把握、また各強度の許容値の設定。
- ② 水平荷重に対する各部の構造的なデータを実験により採取し、設計用の許容値を設定する:CLT 板どうしの接合部の面内せん断強度および引張強度の把握、また各強度の許容値の設定。
- ③ 設計法(仕様規定)を検討する:既存の在来軸組構法の規定に加えて運用する CLT 床板の接合方法、分割(割り付け)方法、柱の配置ルール、利用できる CLT の種類とスパンの制限など。
- ④ モデル住宅での検証:提案した設計法に基づき、モデル住宅の試設計を行う。そして、この建物を立体モデル化して解析を行い CLT 板および接合部に作用する応力を求め、各部の応力が設定した許容値以内であることを確認。

■ これまでの進捗

「在来軸組 CLT フラットスラブ構法」における各部の仕様や施工方法について、断熱や防水、内外装の仕様などについて、在来軸組構法と異なる部分を抽出し、本構法用の仕様を検討してきた。そして、CLT 床板に作用する鉛直荷重に対して、CLT 床板のたわみおよび曲げ応力度を求めるための計算式を新たに確立する必要がある。そのため、5 層 5 プライの CLT 床板について、柱の位置を変化させながら、面外方向に集中荷重を載荷し、荷重とたわみ量を計測する実験を開始し、データの採取を進めている(図 5~図 7)。さらに、CLT 床板どうしの面内せん断強度の算定や許容値の設定のために必要となる、CLT 床板どうしの面内せん断加力実験に取り掛かっている(図 8, 図 9)。

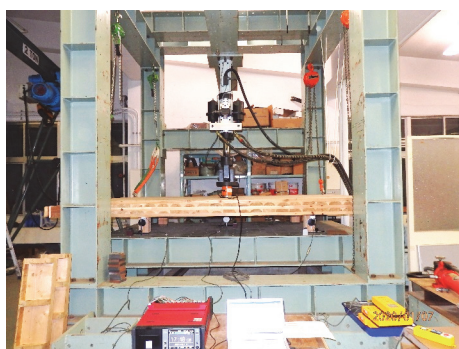


図 5 CLT 床板の面外曲げ実験

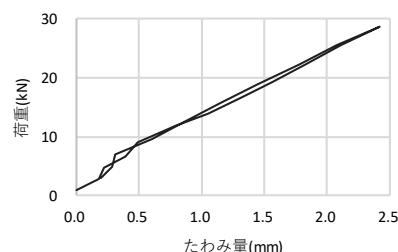


図 6 荷重-たわみ量関係

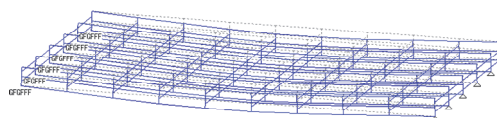


図 7 FEM 解析モデル

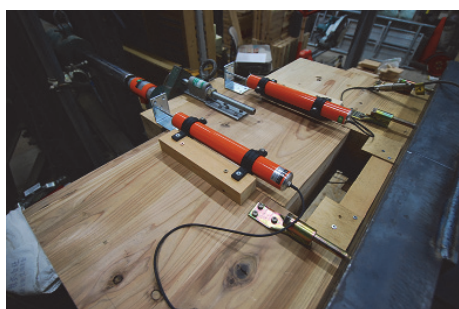


図 8 面内せん断実験

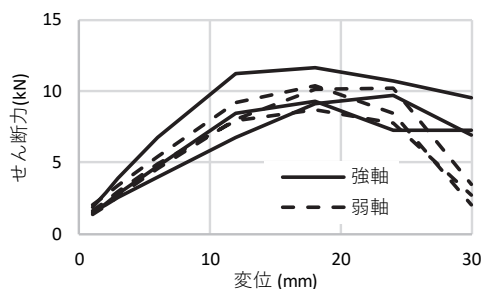


図 9 正側加力時の包絡線