

## 第1編 はじめに

## 1 事業の目的

CLT パネル工法の構造設計に関する技術基準は平 28 国交告第 611 号(以下“告示”)に規定され、構造計算に必要な技術的指針は「CLT を用いた建築物の設計施工マニュアル」<sup>1)</sup>(以下“マニュアル”)に記載されている。告示において接合金物の基準が定められ、マニュアルに例示のほか、それに準拠した  $\chi$  (クロス) マーク金物の認証制度が開始されている。

CLT パネル工法は既往のその他の木質工法と比較して高い水平耐力性能を実現しやすく、中層建築物に適した工法と期待されている。しかしながら、CLT パネル工法を用いた中層建築物の設計においては、接合部の構造性能によって限界が決まり、告示に定められた標準的な接合方法(以下“標準的接合方法”)により構成する場合には CLT パネルの構造性能を活かしきれないことが多い<sup>2)</sup>。CLT パネル工法を用いた中層建築物の設計を容易にするためには、より剛性・耐力の高い接合方法の開発が不可欠である。

また、燃えしろ設計を行う場合など CLT パネルを現しで用いる場合には、マニュアルで例示された標準的接合方法は CLT パネルの壁表面に接合金物が露出するため意匠上使い難い点が指摘されている。露出しないような工夫がなされた接合方法の開発が必要である。このほか、接合具の数が多きこと等により施工性が必ずしも高いといえない点も良く指摘される点である。

CLT を用いた建築物の普及促進を図るためには、このような多様なニーズへの対応と施工性の向上を実現し得る接合方法の開発、普及が必須である。

本事業では、これらを目的として、解析等による要求性能の把握を踏まえた接合方法の立案、構造試験による性能の検証および試作等による施工性の確認を行う。

## 2 事業の効果

CLT パネルは特に中層木造建築に適した構造材料として有望視されているが、5 層程度の中層 CLT パネル工法建築物を標準的接合方法により構成する場合は必ずしも十分な水平耐力性能が得られないことが指摘されている<sup>2)</sup>。接合部の高耐力・高剛性化を実現すれば、中層 CLT パネル工法建築物の実用性が飛躍的に向上し、その用途はさらに拡大し、わが国の森林資源の活用に寄与すると考えられる。

また、露出しない、あるいは露出する部分を最小限に抑えた接合金物が実現すれば、CLT パネルの現し利用をする際の美観が向上し、CLT パネル工法建築物の普及に寄与する。

本事業の成果として開発した接合方法を広く一般に公開することにより、今後計画される CLT パネルを用いた建築物の実際の設計における活用をはかるとともに、CLT パネル工法による中層建築物や現し利用・燃えしろ設計等の今後の展開と共に、国産材の利用が促進される。

1) 日本住宅・木材技術センター:CLT を用いた建築物の設計施工マニュアル, 2016.10

2) Tatsuya Miyake, et al: Structural possibility of CLT panel constructions in high seismic area, World Conference on Timber Engineering, 2016.8, Vienna, Austria

### 3 事業実施内容

既往の接合部のほとんどは一方の力のみに抵抗する一次元的接合部である。一方、特に中層 CLT パネル工法建築物においては、上下階の壁パネル相互の引張接合部の他に壁パネルと垂れ壁パネルの間にも引張接合部を設けることが、必要な水平耐力を確保するうえで有効である。この場合両接合部が交差するほかせん断接合部とも近接するため接合部が混み合い(図 3.1)、CLT パネルの欠損が大きくなるなどの理由により一次元的接合部だけでは水平耐力の向上効果は限定的である。これを考慮して、本事業では二次元的な広がりをもつ鋼板挿入ドリフトピン接合に着目する(図 3.2)。

鋼板挿入ドリフトピン接合は埋木等によりピンを被覆することも容易であり、CLT 現し利用・燃えしろ設計に対応した接合方法としても有望である。主として許容応力度計算(ルート1)の構造計算を行なう低層建築物への適用を想定し、金物を完全に露出させない接合方法について検討する。さらに、施工性の向上を目的として、ピンを鋼板ドリリング機能を有する貫通ビスに置き換えることも検討の対象とする。

また、既往の接合部のほとんどは CLT パネル間接触部分を通じて圧縮力が伝達されている。この場合、床パネルに対する壁パネルのめり込み、及び壁パネルに対する垂れ壁パネルのめり込み等によって層の水平剛性が低下し(図 3.3)、それが水平耐力の向上を阻害することも多い。これを考慮して、金物等を用いた剛性の高い圧縮接合部も検討対象とする。

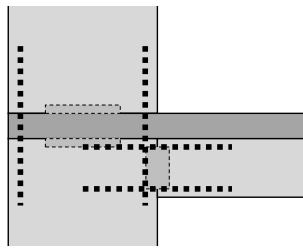


図 3.1

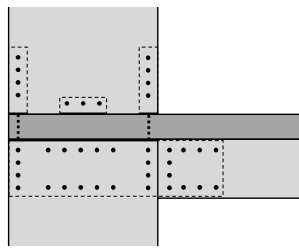


図 3.2

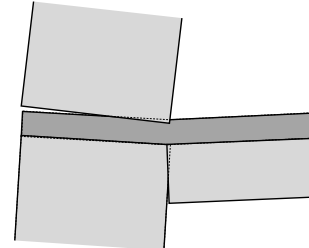


図 3.3

以上の基本方針に基づいて、以下の検討を行う。

#### (1) 中層建築物用の接合方法の検討

- CLT を用いた4階建て以上の中層建築物を対象とし、解析等に基づいて接合部の要求性能を把握する。ここでは、構造計算実務との整合性を確保するために、平28国交告第611号及び関連する告示・書籍の規定・記載に準拠した方法による。また、終局耐震性能を含めて直接的に検討することを目的として、保有水平耐力計算又は限界耐力計算によるものとする。
- 要求性能を満たすと考えられる接合方法を立案する。
- 上記による各接合方法について構造試験を行い、要求性能と比較する。壁-基礎、壁-壁、壁-床接合部などのように CLT パネルが一对一で接合される部分を対象とした引張試験、圧縮試験、せん断試験のほかに、3つ以上の CLT パネルが接合される部分を対象とした実大架構の水平加力試験を実施する。

#### (2) CLT 現し利用・燃えしろ設計に対応した接合方法の検討

- CLT 現し利用・燃えしろ設計が適用されると考えられる規模・階数の建築物を対象とし、解析等に基づいて接合部の要求性能を把握する。

- ・要求性能を考慮して、CLT 現し利用・燃えしろ設計に対応した CLT パネル相互 (壁-壁、壁-床、床-床、壁-屋根等) の接合方法を立案する。
- ・上記による各接合方法について構造試験を行い、要求性能と比較する。

### (3) 部分試作による施工性の確認

- ・上記 (1) (2) の試験体製作の過程により、立案した接合方法の施工上の問題点を把握する。

## 4 本報告書の構成

前節に示す検討課題 (1) (2) (3) と報告書の対応は、下記のようになる。

第2編 中層建築物を対象とした高耐力接合方法の検討 → (1) 及び (3)

第3編 現し・燃えしろ設計用接合法の検討 → (2) 及び (3)

## 5 検討体制

本事業は、林野庁委託事業「CLT 建築物等普及促進委託事業 (CLT 等接合部データ収集・分析)」に株式会社日本システム設計が採択され、共同実施者である一般社団法人日本 CLT 協会と共に、学識者、研究者及び実務者等の木造建築物専門家委員を中心として「CLT 等接合部データ収集・分析」検討委員会を設置し、検討を進めた。さらに、実験等の具体的な内容については、「中層建築物を対象とする高耐力接合方法」検討小委員会、「現し・燃えしろ接合法検討」小委員会の 2 つの小委員会を設けて検討を行った。

検討委員会及び小委員会の構成を次頁以降に示す。

CLT建築物等普及促進委託事業  
「CLT等接合部データ収集・分析」検討委員会

委員名簿

(敬称略)

委員長	河合 直人	工学院大学建築学部建築学科	教授
委員	神谷 文夫	株式会社セイホク	技師長
	村上 雅英	近畿大学 建築学部建築学科	教授
	那須 秀行	日本工業大学 建築学科	教授
	中島 昌一	国立大学法人宇都宮大学	助教
	飯島 敏夫	公益財団法人日本住宅・木材技術センター	認証部長
	植本 敬大	国立研究開発法人建築研究所 材料研究グループ	上席研究員
	荒木 康弘	国立研究開発法人建築研究所 構造研究グループ	主任研究員
	藤代 東	株式会社エヌ・シー・エヌ	技術開発部 部長
	車田 慎介	銘建工業株式会社	技術開発部
行政	原 章仁	林野庁林政部 木材産業課 木材製品技術室	住宅資材技術係長

事業主体

	三宅 辰哉	株式会社日本システム設計	代表取締役
	櫻井 郁子	株式会社日本システム設計	常務取締役
	河尻 出	株式会社日本システム設計	開発設計室次長
	安曇 良治	株式会社日本システム設計	
	荻原 牧	株式会社日本システム設計	
	河合 誠	一般社団法人日本CLT協会	専務理事
	坂部 芳平	一般社団法人日本CLT協会	開発技術部 部長
	伴 勝彦	一般社団法人日本CLT協会	開発技術部 次長

CLT建築物等普及促進委託事業  
「CLT等接合部データ収集・分析」検討委員会  
中層建築物を対象とする高耐力接合方法検討小委員会

委員名簿

(敬称略)

委員長	河合 直人	工学院大学建築学部建築学科	教授
委員	五十田 博	京都大学生存圏研究所	生活圏構造機能分野 教授
	村上 雅英	近畿大学	建築学部建築学科 教授
	槌本 敬大	国立研究開発法人建築研究所	材料研究グループ 上席研究員
	荒木 康弘	国立研究開発法人建築研究所	構造研究グループ 主任研究員
	藤代 東	株式会社エヌ・シー・エヌ	技術開発部 部長
	車田 慎介	銘建工業株式会社	技術開発部
行政	原 章仁	林野庁林政部	木材産業課 木材製品技術室 住宅資材技術係長

事業主体

	三宅 辰哉	株式会社日本システム設計	代表取締役
	櫻井 郁子	株式会社日本システム設計	常務取締役
	河尻 出	株式会社日本システム設計	開発設計室次長
	安曇 良治	株式会社日本システム設計	
	荻原 牧	株式会社日本システム設計	
	伴 勝彦	一般社団法人日本CLT協会	開発技術部 次長

CLT建築物等普及促進委託事業  
「CLT等接合部データ収集・分析」検討委員会  
現し・燃えしろ接合法検討小委員会

委員名簿

(敬称略)

委員長	神谷 文夫	株式会社セイホク 技師長
委員	那須 秀行	日本工業大学 建築学科 教授
	中島 昌一	国立大学法人宇都宮大学 助教
	飯島 敏夫	公益財団法人日本住宅・木材技術センター 認証部長
	植松 武是	北海学園大学 工学部 建築学科 教授
	松浦 建二	株式会社タナカ 住宅資材開発部開発課 課長
	苅部 泰輝	シネジック株式会社 代表取締役社長
	梅森 浩	大成建設株式会社 設計本部 構造設計第二部 設計室 チーフ・エンジニア
	大橋 修	三井ホーム株式会社 技術研究所 研究開発グループ マネジャー
	渡邊 須美樹	株式会社木構堂 代表取締役
コンサル	中越 隆道	中越建築設計事務所
行政	原 章仁	林野庁林政部 木材産業課 木材製品技術室 住宅資材技術係長

事業主体

	河合 誠	一般社団法人日本CLT協会 専務理事
	坂部 芳平	一般社団法人日本CLT協会 開発技術部 部長
	伴 勝彦	一般社団法人日本CLT協会 開発技術部 次長
	車田 慎介	一般社団法人日本CLT協会
	三宅 辰哉	株式会社日本システム設計 代表取締役
	櫻井 郁子	株式会社日本システム設計 常務取締役