

## 第1章 はじめに



## 1.1 事業の目的

クロス・ラミネイティド・ティンバー（Cross Laminated Timber : CLT）パネルを用いた木質構造（以下、「CLT 構造」）は、欧米を中心に、中・大規模の集合住宅や商業施設等に用いられるなど、急速に普及が進んでいる。わが国においては「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」（平成 22 年法律第 36 号、平成 22 年 5 月 26 日公布、同年 10 月 1 日施行）が成立し、低層の公共建築物等については原則として木質構造により建築することとなったことなどを背景に、中大規模木造建築物の構法、構造設計法の一般化が必要とされており、CLT 構造はこれを可能にする有効な構造方法の選択肢の一つと目されている。平成 24 年度までに、材料としての CLT パネルの性能に係る各種の検討、および、振動台実験、実大静加力実験をはじめとする構造関係の各種実験が実施され、CLT 構造の性能に関する一定の知見が得られている。

また、国内の CLT 生産能力が拡充されつつあり、さらに平成 25 年 12 月 20 日、直交集成板（CLT）の日本農林規格（JAS 規格）が「農林物資の規格化及び品質表示の適正化に関する法律」（昭和 25 年法律第 175 号）に基づき制定されている。このような背景に鑑み、CLT を用いた木質構造の設計法構築に資することを目的として、本事業を実施する。

## 1.2 事業の効果

欧米に比べて地震危険度の高いわが国に CLT 構造を適用するためには、耐震性能を十分に確保することが必要となる。既往の研究によりある程度の成果は得られているものの、構造設計法構築のためには、材料組成に応じた構造性能や、構法のバリエーションに応じた構造特性、また、損傷限界・安全限界等、今後検討すべき課題が多数ある。それらを整理し、本事業において実験的及び解析的検討を行うことにより、構造設計法構築の基礎となる技術的知見を収集し、将来的に CLT 構造の設計法を構築し、オープンな構法として普及・促進するための基盤を整えることができる。

## 1.3 調査の目的及び内容と方法

以下の（イ）～（ニ）の課題について実験的及び解析的検討を計画した。調査のフローを図 1.1 に示す。

（イ）材料組成に応じた CLT パネル及び接合部の強度特性に関する調査

- ・調査の内容

CLT パネル及び接合部について、JAS 案等に基づく材料組成（ラミナ等級構成）に応じた構造性能評価方法に関する検討を行う。

- ・調査の方法

材料組成をパラメータとして、CLT パネルについて面外荷重および面内荷重に対する性能確認実験、大型有開口 CLT パネルの面内荷重に対する性能確認実験、及び CLT パネル相互の接合に適用可能な接合部方法のうち需要が高いと考えられるものを対象として接合部要素実験を行い、その結果に基づいて、材料組成に応じた CLT パネル及び接合部の強度特性評価方法

の素案を検討する。

(ロ) 建築物の規模・用途等に対する CLT 構法の適性に関する調査

・調査の内容

CLT 建築物の躯体を構成する CLT パネルの配置および CLT パネル相互の接合方法等の構法について、建築物の規模・用途等に対する適性に関する検討を行う。

・調査の方法

先行する欧米の事例および H24 年度までに実施された構造実験試験体を参照して、CLT 建築物の構法を類型化し、日本の耐震基準への適合を前提として各類型に対して解析的検討を行って必要構造性能を把握する。(イ)の検討結果等を参照して建築物の規模・用途等に応じた各構法の適性を検討するとともに、CLT 構造の設計法素案を検討する。

(ハ) 実大架構の耐震性能に関する調査

・調査の内容

JAS 案に基づく材料組成による CLT パネルを用い、低層建築物又は中層建築物に適した構法による実大架構の損傷限界・安全限界等を実験的に検証する。

・調査の方法

JAS 素案に基づく材料組成のうち標準的と考えられる CLT パネルを用い、(ロ)の結果に基づ

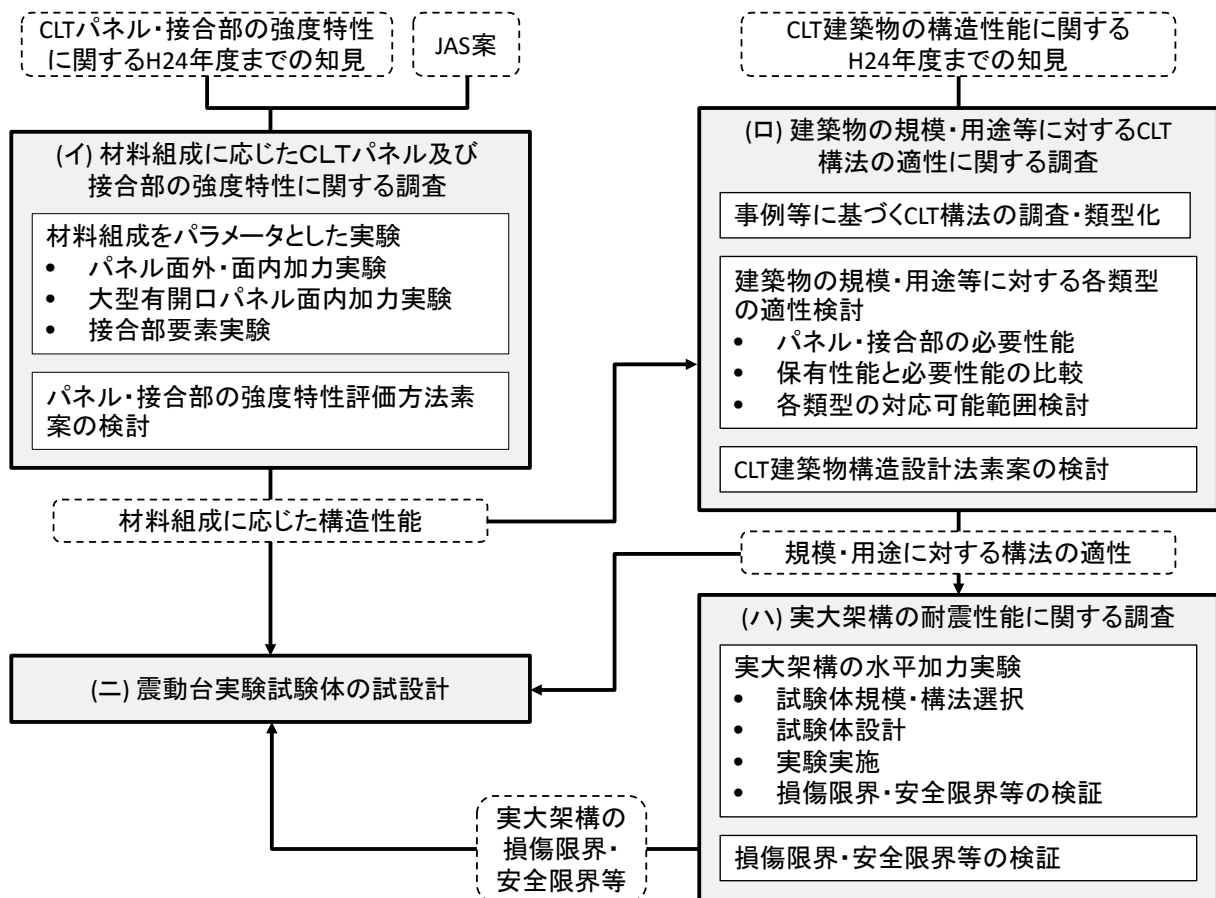


図 1.1 調査のフロー

く低層建築物又は中層建築物に適した構法による実大架構の静的水平加力実験を行い、荷重変形性能、損傷限界・安全限界等を検証する。

## (二) 震動台実験試験体の試設計

### ・調査の内容

次年度以降に実施を想定する実大架構の震動台破壊実験の試験体の試設計を行う。

### ・調査の方法

(イ)～(ハ)による知見に基づいて終局耐震性能確認を目的とした震動台破壊実験に供する試験体の試設計を行う。

## 1.4 本報告書の構成

前節に示す課題(イ)～(二)と本報告書の対応は下記のようなになる。

第2章 建築物の規模・用途等に対する CLT 構法の適性に関する調査 → (ロ)

第3章 材料組成に応じた CLT パネル及び接合部の構造性能に関する調査 → (イ)

第4章 L形・T形パネル水平加力実験 → (イ) 及び (ハ)

第5章 大型有開口パネル実大構面水平加力実験 → (イ及びハ)

第6章 大型有開口パネルの構造特性に関する検討 → (イ及びハ)

第7章 震動台実験試験体の試設計 → (二)

第2章では、CLT 構法の先行事例を参照して検討対象をプラットホーム構法に限定するとともに、小幅パネルと大型パネルという分類を設定する。荷重増分解析・限界耐力計算による耐震性能検討により、両者の適性は異なることが確認されるが、いずれも設計法で考慮すべき構法であること、および有開口大型パネルの構造性能については既往の知見が少なく、優先度の高い課題であることが指摘される。関連して、有開口大型パネルの構造性能の実験的検討の準備として、建築意匠設計の見地から望まれる開口パターンを整理する。また、小幅パネルと有開口大型パネルのいずれにも適用可能であることを条件とした構造設計法の素案が提案され、簡易構造モデルの設定が必要であることが確認される。簡易構造モデルの妥当性は FEM 解析との適合性の確認によって検証することを想定するが、そのためには FEM 解析が実験結果に適合することが前提となる。

これらを踏まえて、第4章、第5章では有開口大型パネルの部分に相当する L形・T形パネル、および有開口大型パネル全体を対象とした水平加力実験を行い、第6章において FEM 解析と実験結果の適合性を検討する。

また、第3章では、設計法構築のための基礎的データ整備の一つとして CLT パネルを構成するラミナの品質管理方法が CLT パネルの曲げ性能に及ぼす影響、および引きボルト接合部について端距離・縁距離の影響に関する実験的検討を行う。

第7章では、以上の知見を踏まえ、次年度以降に設計法構築の一環として実施を想定する、実大架構の振動台破壊実験に供する試験体に関する検討を行う。

## 1.5 検討体制

本事業については一般社団法人木を活かす建築推進協議会、および株式会社日本システム設計が共同で採択され、独立行政法人建築研究所と共同研究を締結し、学識者、研究者等の木造建築物の構造専門家委員や材料供給者の代表を中心として「CLTを用いた木質構造の設計法に関する検討」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、学識経験者、研究者を中心とした少人数で幹事会を設けて検討を行った。

委員会及び幹事会の構成を次ページ以降に示す。

「CLTを用いた木質構造の設計法に関する検討」委員会 委員名簿

委員長	安村 基	静岡大学大学院農学研究科 教授	
委員	河合 直人	工学院大学建築学部建築学科 教授	
	稲山 正弘	東京大学大学院 農学生命科学研究科 教授	
	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	
	那須 秀行	日本工業大学工学部建築学科 教授	
	腰原 幹雄	東京大学生産技術研究所 教授	
	石山 央樹	中部大学工学部建築学科 講師	
	デビッド・バレット	ブリティッシュ・コロンビア大学 教授	
		(代理：麓 英彦＝カナダ林産業審議会 日本副代表技術担当)	
	ケビン・チャン	西部木材製品協会 技術部長	
		(代理：友井 政利 アメリカ針葉樹協議会 技術顧問)	
	長尾 博文	(独)森林総合研究所 構造利用研究領域 強度性能評価担当チーム長	
	宮武 敦	(独)森林総合研究所 複合材料研究領域 集成加工担当チーム長	
	青木 謙治	(独)森林総合研究所 構造利用研究領域 主任研究員	
	井上 貴仁	(独)防災科学技術研究所 兵庫耐震工学研究センター 副センター長	
	岡部 実	(一財)ベターリビング つくば建築試験研究センター 構造性能試験研究部統括試験研究役	
	林崎 正伸	(一財)建材試験センター中央試験所 構造グループ	
	清水 秀丸	富山県農林水産総合技術センター 木材研究所	
	中島 康之	(一社)日本建築士事務所協会連合会 構造技術専門委員	
	山辺 豊彦	(一社)日本建築構造技術者協会 理事	
	逢坂 達男	(一社)日本木造住宅産業協会 (住友林業(株)住宅事業本部技術部 技師長)	
	清野 明	(一社)日本ツバーハイフォー建築協会 (三井ホーム(株) 技術企画部長)	
	西澤 哲郎	(一社)プレハブ建築協会 (ミナホーム(株) 商品開発本部グループマネージャー)	
	孕石 剛志	日本CLT協会 専務理事 (銘建工業(株))	
	鈴木 圭	木構造振興(株) 主任研究員	
協力委員	中川 貴文	国土技術政策総合研究所 住宅研究部 住宅生産研究室 主任研究官	
オブザーバー	越海 興一	国土技術政策総合研究所 企画部 基準研究官	
共同研究	福山 洋	(独)建築研究所 構造研究グループ長	
	中島 史郎	(独)建築研究所 建築生産研究グループ 上席研究員	
	槌本 敬大	(独)建築研究所 材料研究グループ 上席研究員	
	山口 修由	(独)建築研究所 材料研究グループ 主任研究員	
	荒木 康弘	(独)建築研究所 構造研究グループ 研究員	
	行政	前田 亮	国土交通省住宅局 建築指導課 企画専門官
		森岡 信人	国土交通省住宅局 建築指導課 係長
事業主体	三宅 辰哉	(株)日本システム設計	
	櫻井 郁子	(株)日本システム設計	
	永田 顕聖	(一社)木を活かす建築推進協議会	
	柴山 高司	(一社)木を活かす建築推進協議会	
	沖本 千枝	(一社)木を活かす建築推進協議会	
	山本 斉比古	(一社)木を活かす建築推進協議会	

「CLTを用いた木質構造の設計法に関する検討」幹事会名簿

幹事	河合 直人	工学院大学建築学部建築学科 教授
	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
	腰原 幹雄	東京大学生産技術研究所 教授
	那須 秀行	日本工業大学工学部建築学科 教授
	石山 央樹	中部大学工学部建築学科 講師
	宮武 敦	(独)森林総合研究所 複合材料研究領域 集成加工担当チーム長
	孕石 剛志	日本CLT協会 専務理事 (銘建工業(株))
	鈴木 圭	木構造振興(株) 主任研究員
	中川 貴文	国土技術政策総合研究所 住宅研究部 住宅生産研究室 主任研究官
	中島 史郎	(独)建築研究所 建築生産研究グループ 上席研究員
	槌本 敬大	(独)建築研究所 材料研究グループ 上席研究員
	荒木 康弘	(独)建築研究所 構造研究グループ 研究員
オブザーバー	越海 興一	国土技術政策総合研究所 企画部 基準研究官
事業主体	三宅 辰哉	(株)日本システム設計 代表取締役
	櫻井 郁子	(株)日本システム設計
	永田 顕聖	(一社)木を活かす建築推進協議会
	柴山 高司	(一社)木を活かす建築推進協議会
	沖本 千枝	(一社)木を活かす建築推進協議会
	山本 斉比古	(一社)木を活かす建築推進協議会