

第1章 はじめに

1.1 背景と目的

CLTパネル工法建築物では既往の震災・振動台実験等における倒壊事例が無いことにより倒壊限界が不明であり、耐震基準は限定的な知見に基づく安全側の評価とならざるを得ない。一方で、CLT壁パネルは、面内剛性・面内耐力が従来の木質耐力壁等に比べて高いため鉛直荷重による押え込み効果が大きく、その結果として倒壊限界変位が増大し、その影響は階数が少なく壁パネル幅が大きいほど顕著と考えられる。したがって、CLTパネル工法建築物の倒壊限界を把握することによって、特に低層建築物について大地震に対する検定条件緩和または検定省略、引張接合部の簡易化などが可能となり、また、中高層建築物を含めて、誰もが納得できる耐震設計法の構築が可能になると期待できる。

このような背景を踏まえて、本検討では下記のような3ヶ年計画を立案し、これまでにその2年目までの検討を実施した。

- 1年目： 倒壊解析の可能性検討、倒壊限界等確認実験および耐震基準緩和の方向性検討
- 2年目： 倒壊解析手法の構築、倒壊解析手法検証実験、耐震基準緩和の内容検討
- 3年目： 低層建築物の倒壊限界を考慮した耐震基準案の提案および中高層建築物の耐震基準合理化に向けた課題の整理

1年目事業は「令和2年度 木材製品の消費拡大対策のうちCLT建築実証支援事業のうちCLT等木質建築部材技術開発・普及事業、CLTパネル工法建築物の地震時限界性能把握による接合部簡易化・壁量低減等耐震基準緩和に関する検討事業」として、2年目事業は「令和3年度 木材製品の消費拡大対策のうちCLT建築実証支援事業のうちCLT等木質建築部材技術開発・普及事業、CLTパネル工法建築物の地震時限界性能把握を踏まえた耐震基準緩和に関する検討事業」として実施された。

1年目の検討により得られた主要な知見は下記の通りである。

- 2層小幅パネル架構試験体の地震倒壊限界層間変形角は $1/5\text{rad}$ （層間変位600mm程度）を上回る。
- 既往の解析手法により小幅パネル架構建築物の地震倒壊過程を追跡できる可能性がある。
- 主に中高層建築物の場合に、CLT壁パネルの破壊により倒壊限界が決まる可能性がある。

2年目の検討により得られた主要な知見は下記の通りである。

- 2層小幅パネル架構試験体の倒壊限界変位は震度7級地震による必要値を上回る可能性が高い。
- CLT壁パネルは剛性・耐力が高いので、壁傾斜復元力（鉛直荷重による抑え込み効果）が大きいですが、小幅パネル架構のように上下に連なる壁列全体が傾斜する場合はその効果が減少する。しかし、垂壁－壁接合部のモーメント抵抗がそれを補うと考えられるため、壁－垂壁接合部の面外曲げ性能の把握が重要となる。
- 水平加力倒壊実験をふまえて推定した接合部の応力変形性能に基づく倒壊応答解析パラメトリックスタディにより、震度7級地震動に対して倒壊しないことを条件として現行ルート1上限重量に対する倍率 A_w を評価した。層数が多いほど倒壊しにくく、 A_w が大きい傾向となった。

本事業は上記3ヶ年計画の最終年として、過去2年の成果を踏まえ、主として低層のCLTパネル工法建築物を対象として、接合部実験および倒壊応答解析等による倒壊限界の把握とそれを保証するための条件の検討、耐震基準案の提案ならびにモデルプランを用いた耐震基準案の妥当性と効果の確認を実施する。

1.2 実施計画

以下の検討を実施する。

- ① 接合部の終局性能確認実験
 - 壁端せん断接合部の回転変位下水平せん断実験を実施し、壁パネル回転変位下の終局水平せん断耐力を確認する。
 - 垂壁-壁接合部の水平加力(面内曲げ)実験を実施し、垂壁-壁接合部の面内曲げ性能、終局鉛直せん断耐力を確認する。
 - 垂壁-壁接合部の振動台実験を実施し、実仕様垂壁-壁接合部の動的面内曲げ性能を確認する。
- ② 垂壁-壁接合部の面内曲げ性能の検討
 - 上記①の実験結果及び既往の実験結果の精査により昨年度に推定した垂壁-壁接合部の面内曲げ性能を再度推定するとともに、面内曲げ性能を保証するための条件について検討する。
- ③ 中層建築物の部材・接合部の必要性能推定
 - 中層(4~6層)建築物の耐震基準案検討に先立って、部材・接合部の必要性能を把握してそれらの仕様を仮定する。
- ④ 低層建築物の耐震基準案の検討
 - 「ルート1相当」と「ルート3相当」の2種類の耐震基準案を検討する。
 - ルート1相当として、現行ルート1の規定を満足する建築物を対象として、水平耐力の検定方法と許容水平耐力の向上効果について検討する。
 - ルート3相当として、その過程で想定する動的pushoverと不倒壊判定の方法と実行性について検討する。
- ⑤ 耐震基準案の効果と妥当性の確認
 - 上記④で提案する耐震基準案を用いたモデルプランの構造試設計と、震度7級地震動を含む倒壊応答解析により耐震基準案の効果と妥当性を検討する。

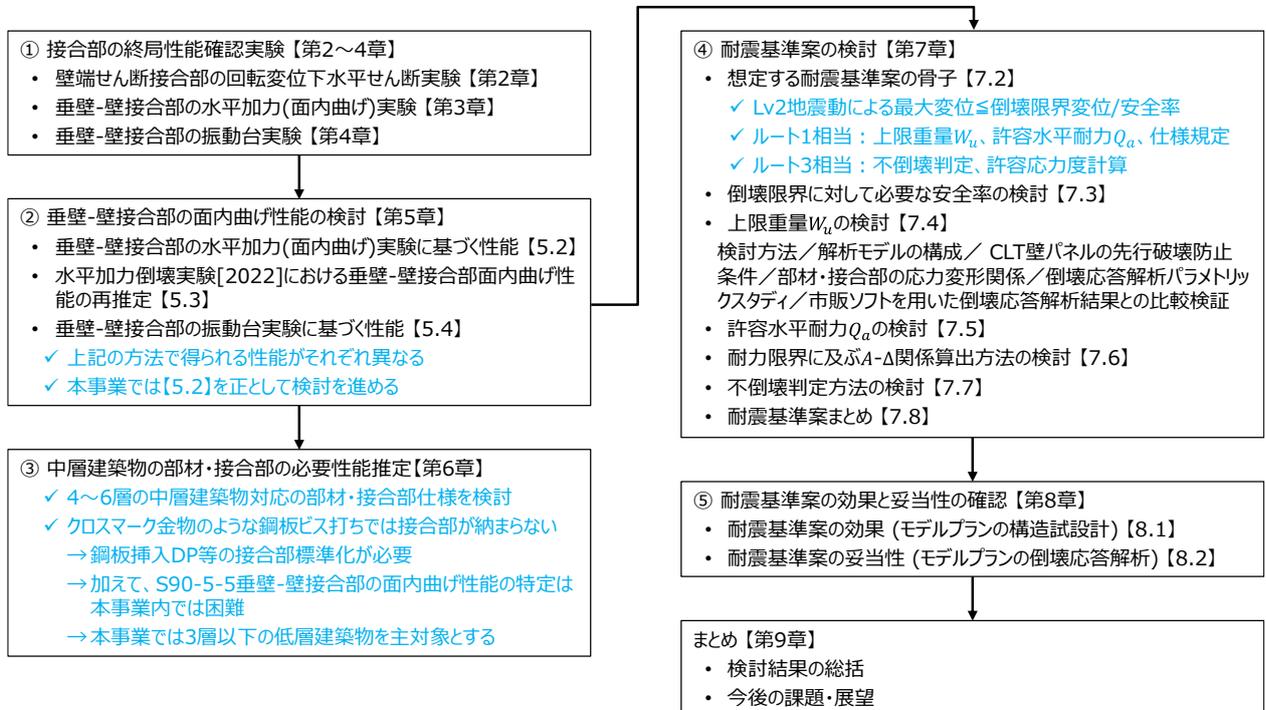


図 1.2.1 検討の概略フロー

1.3 実施体制

事業実施主体を株式会社日本システム設計および京都大学生存圏研究所とし、学識経験者(大学、研究機関等)及び実務者(一般社団法人日本 CLT 協会、一般社団法人日本建築構造技術者協会、設計実務者等を想定)により構成する委員会を設置する。具体の技術的な検討や実験計画は委員会の下に設置するワーキングで協議を行い、委員会に報告の上で決定、実施するものとする。
役割分担については下記及び実施体制図を参照されたい。

- 【事業実施】 株式会社日本システム設計、京都大学生存圏研究所
- 【検討委員会】 CLT パネル工法建築物の倒壊限界を考慮した耐震基準策定に関する検討委員会
委員長:工学院大学 河合直人教授
耐震基準検討・実験実施 WG 主査:京都大学 五十田博教授
(委員等の構成は委員名簿に示す)
- 【実験実施】 株式会社日本システム設計、京都大学生存圏研究所、一般財団法人ベターリビング
- 【成果共有】 国土交通省、国土技術政策総合研究所、国立研究開発法人建築研究所
一般社団法人日本 CLT 協会、公益財団法人日本住宅・木材技術センター

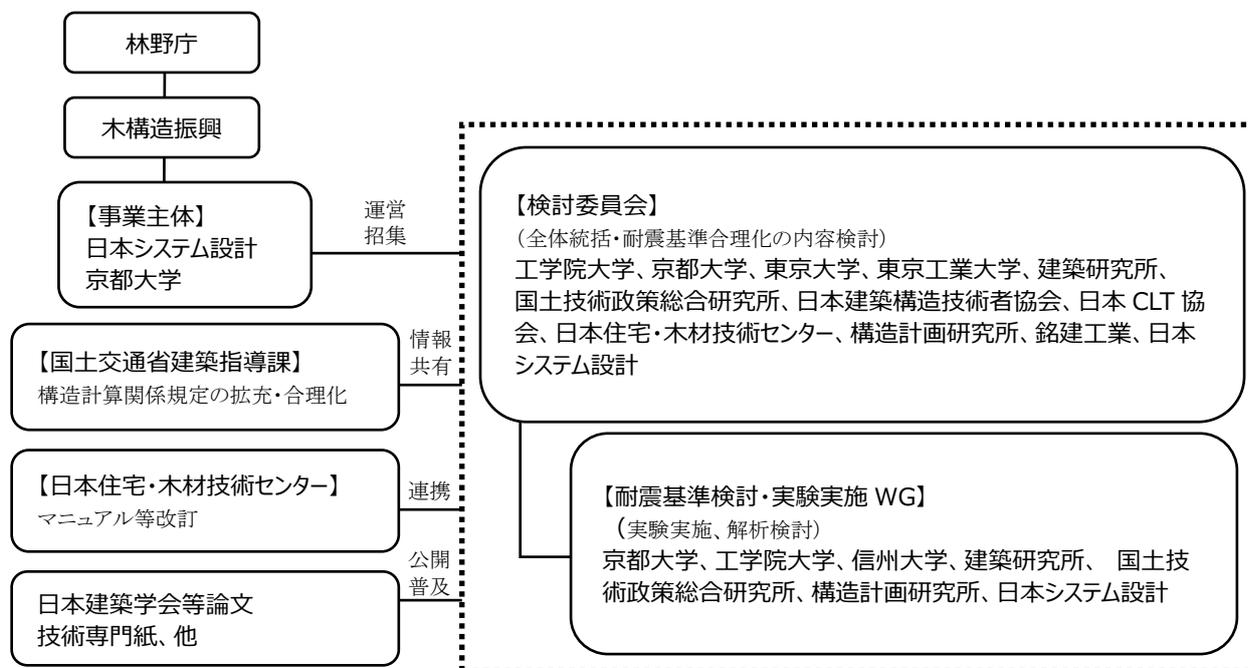


図 1.3.1 実施体制図

CLT パネル工法建築物倒壊限界を考慮した耐震基準策定に関する検討委員会

委員名簿

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 生活圏木質構造科学分野 教授
	腰原 幹雄	東京大学生産技術研究所 教授
	中川 貴文	京都大学生存圏研究所 生活圏木質構造科学分野 准教授
	山崎 義弘	東京工業大学科学技術創成研究院多元レジリエンス研究センター 准教授
	槌本 敬大	国立研究開発法人建築研究所 材料研究グループ長
	中島 昌一	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
	荒木 康弘	国土交通省 国土技術政策総合研究所 建築研究部基準認証システム研究室 主任研究官
	秋山 信彦	国土交通省 国土技術政策総合研究所 建築研究部評価システム研究室 主任研究官
	貞広 修	一般社団法人日本建築構造技術者協会
	中越 隆道	一般社団法人日本 CLT 協会
	鈴木 圭	公益財団法人日本住宅・木材技術センター 研究主幹
	篠原 昌寿	株式会社 構造計画研究所 構造設計 2 部 木質創造設計室 室長
	車田 慎介	銘建工業株式会社 木質構造事業部 直需課 課長
	三宅 辰哉	株式会社日本システム設計 代表取締役
行政	福島 純	林野庁林政部木材産業課
	増井 僚	林野庁林政部木材産業課
	杉原 伸一	国土交通省住宅局参事官
	甲斐 菜月	国土交通省住宅局参事官
協力	金子 弘	公益財団法人日本住宅・木材技術センター 専務理事
	辻 拓也	京都大学生存圏研究所 生活圏木質構造科学分野
	野田 卓見	株式会社 構造計画研究所 構造設計 2 部 木質創造設計室
事務局	櫻井 郁子	株式会社日本システム設計 常務取締役
	松本 和行	株式会社日本システム設計
	田中 信司	株式会社日本システム設計
	渡邊 拓史	株式会社日本システム設計
	佐藤 基志	株式会社日本システム設計
	嶋村 匠悟	株式会社日本システム設計
	下山 雅人	株式会社日本システム設計
	森 達登	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

耐震基準検討・実験実施 WG 委員名簿

主 査	五十田 博	京都大学生存圏研究所 生活圏木質構造科学分野	教授
委 員	河合 直人	工学院大学建築学部建築学科	教授
	中川 貴文	京都大学生存圏研究所 生活圏木質構造科学分野	准教授
	松田 昌洋	信州大学工学部建築学科	助教
	中島 昌一	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
	荒木 康弘	国土交通省 国土技術政策総合研究所 建築研究部基準認証システム研究室	主任研究官
	篠原 昌寿	株式会社 構造計画研究所 構造設計 2 部 木質創造設計室	室長
	辻 拓也	京都大学生存圏研究所 生活圏木質構造科学分野	
	三宅 辰哉	株式会社日本システム設計	代表取締役
協 力	野田 卓見	株式会社 構造計画研究所 構造設計 2 部 木質創造設計室	
	百瀬 奏	京都大学生存圏研究所 生活圏木質構造科学分野	
	井上 涼	熊本大学大学院 先端科学研究部	助教
事務局	櫻井 郁子	株式会社日本システム設計	常務取締役
	松本 和行	株式会社日本システム設計	
	田中 信司	株式会社日本システム設計	
	渡邊 拓史	株式会社日本システム設計	
	佐藤 基志	株式会社日本システム設計	
	嶋村 匠悟	株式会社日本システム設計	
	下山 雅人	株式会社日本システム設計	
	森 達登	株式会社日本システム設計	