

# 5階建て木造建築物を想定したCLT耐震壁の開発(1)



国立研究開発法人 建築研究所

材料研究グループ 研究員 秋山 信彦

## 背景と目的

### 「都市の木質化」が世界的な課題

建築分野では、環境問題に対する有効な施策の一つとして木質材料の利用促進が求められている。

### 「CLT」の構造利用方法の模索

- ▶ ラミナの繊維方向を交差させて積層接着して構成される新しい大型の木質面材。
- ▶ 製造性/施工性/接合安定性などにメリットを持ち、近年急速に普及。
- ▶ 構造材料としての用途拡大のための利用方法の模索。



### ▶ 鉄骨造にCLTを組み込む耐震壁の開発

## 実施設計/要求性能の整理

### 設計条件

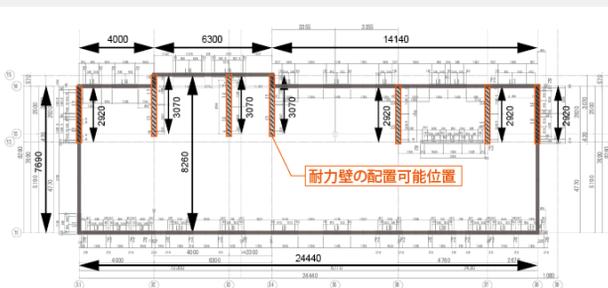
- ▶ 福祉施設(事務所プラン)
- ▶ 地上5階建(耐火建築)  
1階RC造 [2時間耐火]  
2~5階木造 [1時間耐火]
- ▶ 時刻歴応答解析(CLT構造利用)



導入建築物

### 要求性能

- ▶  $C0=0.2$ 時の必要性能:  $82\text{kN/m}$  ( $=O_s$ )
- ▶ 時刻歴応答解析によるレベル1時の $O_s$ の割増率: 2
- ▶ 必要保有水平耐力の確保のための $O_s$ の割増率: 1.67
- ▶ 要求性能  $= 82\text{kN/m} \times 2 \times 1.67 \approx 274\text{kN/m}$

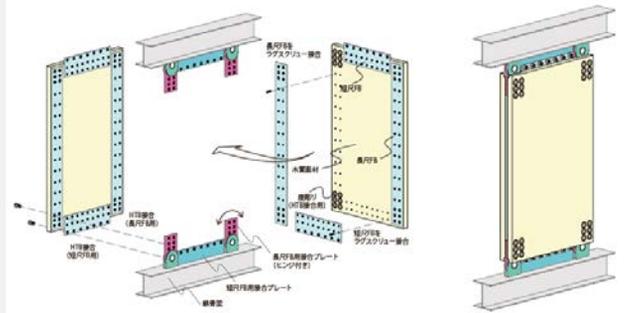


各階の平面プラン

## 提案する耐震構造システム

### 構成方法

- ▶ CLTの4周にフラットバー(FB)をラグスクリュー接合により留めつけ。
- ▶ 上記の面材を2枚用意して、接合面を内側にして、上下の鉄骨梁に溶接した接合プレートを、FBで挟み込んで高カボルトにより締結。
- ▶ CLTにより接合面が被覆され、且つ、板張り仕上げの見え掛かりとなり現し可能。



### 構造システムの構成方法

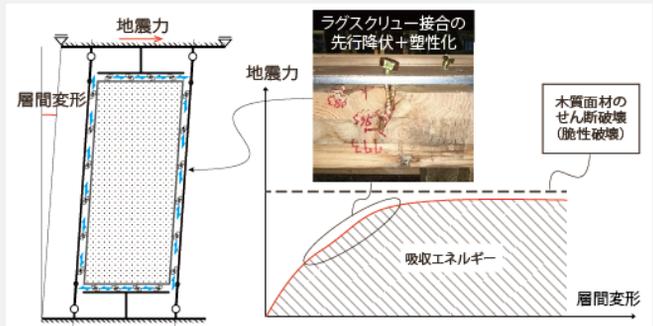


ラグスクリュー

耐力壁の内面

### 水平抵抗機構

- ▶ 住宅産業で一般的に解析手法も確立された面材張り大壁 ( $3.92\text{kN/m}$ )の応用で、釘接合を大規模木造で汎用されるラグスクリュー接合に代替して高耐久化。
- ▶ 面材4周のラグスクリュー接合を先行降伏/塑性化させて靱性を確保し、木質面材の脆性破壊の前に十分に地震エネルギーを吸収させることを企図。



想定破壊モード

# 5階建て木造建築物を想定したCLT耐震壁の開発(2)



## 実大構造実験

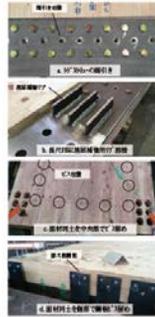
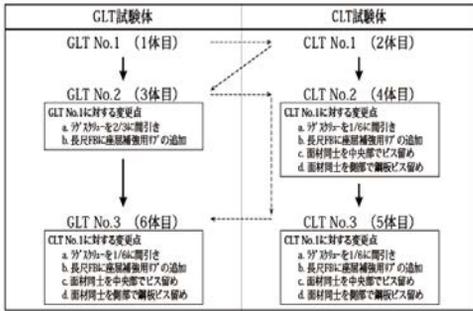
### 試験体

- 実仕様と同様に、鉄骨の柱梁から構成される枠鉄骨フレームに本構造システムが内蔵される仕様。
- スギCLT (Mx60-3-4/t=120mm)の他、本構造システムの高力化可能性検討のため、せん断強度がより高いヒノキGLT (対称異等級集成材/E95-F270/t=120mm)を用意。
- 各パネルにつき試験体を3体用意(CLT試験体/GLT試験体)。耐力寄与を調べるため、鉄骨フレームも一体用意(フレーム試験体)。
- 要求性能を満足するように試行錯誤的に仕様を1体ずつ変更。



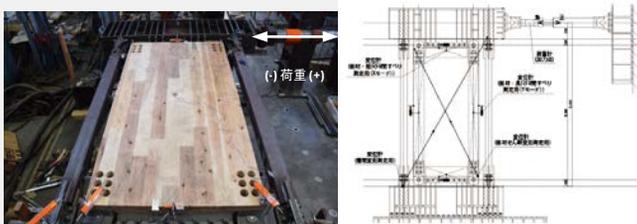
図 試験体の概要

表 仕様変更の推移



### 試験方法

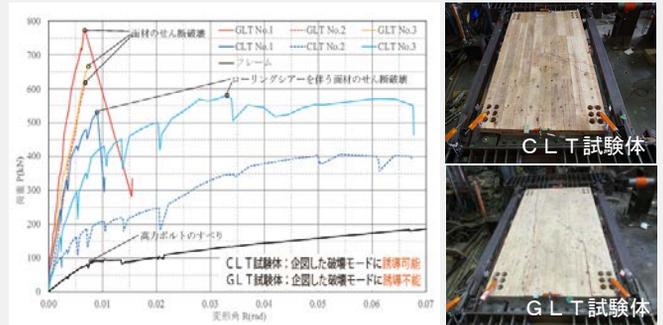
- 加力は正負交番繰返し加力。
- 最大荷重に達した後、最大荷重が80%の荷重に低下するまで加力/荷重低下が生じない場合には、構面の層間変形角が1/15radを超えるまで加力。
- 加力点荷重と層間変形角/FB - 面材間の相対すべり/面材のせん断変形を測定。



試験方法 (加力方法/データ測定位置)

### 試験結果

- CLT試験体、GLT試験体ともに、ラグスクリュー本数が多い場合には、面材のせん断破壊が先行し、靱性能を確保できなかった。
- 本数を減らしたCLT試験体では靱性能を確保することができた。CLT No.3の本数が上限であることを確認。
- GLT試験体は、本数を減らしても企図した破壊モードに誘導できず、面材のせん断破壊により脆性破壊した。

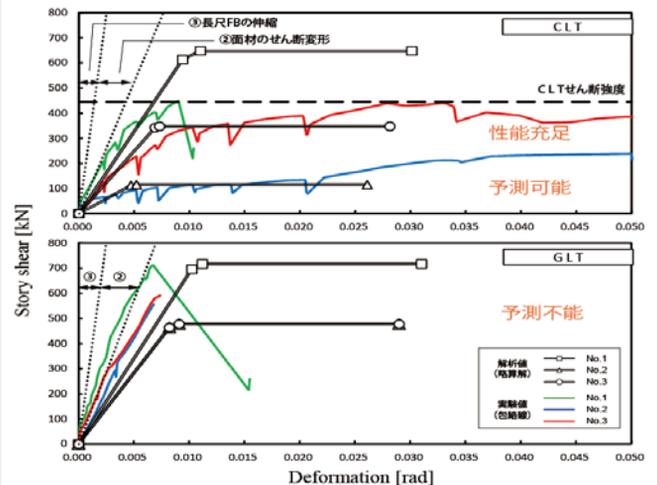


層せん断力-層間変形角関係

面材の破壊性状

## 解析による設計可能性の検証

- 面材張り大壁に対して提案された挙動予測式を応用した解析値と実験値を比較した。
- CLT試験体は、各要素に至るまで良好な適合性を示し、本手法に依る設計可能性が検証できた。
- CLT No.3の設計耐力287kN/mは要求性能を満足した。
- GLT試験体は、各部の挙動/破壊モードが一致せず予測不能であり、GLTは本構造システムに適用不可であることが分かった。



解析値と実験値の比較