

第5章 まとめ

本事業では、CLT パネル工法における設計用構造モデルの簡略化を主目的として検討を実施した。その過程および結果は次のように要約される。

■構造モデル簡略化の方針

CLT パネル端接合部のモーメント耐力はそのパネルに作用する軸力の影響を受けることを考慮して、MS (Multiple Spring) 要素を用いた構造モデルを提案した。MS 要素は、対象部材断面をいくつかに分割し、その分割区画に対応する応力変形性能を有するバネを、対象断面と同じ幅を有する二つの剛材間の区画重心位置に配置することによって構成される。したがって、壁パネルが負担する軸力 N によるモーメント耐力 M の変化 (M - N 相互作用) が自動的に考慮される。また、剛材上にはそれぞれ一つの節点が設定される。各分割バネの変形は幾何学的条件に基づいてそれらの節点変位と関係づけられ、その関係を用いて各分割バネの応力変形特性はそれらの節点間の単一要素の応力変形関係に縮約される。この処理は解析プログラム内で自動的に行われるので、構造モデル構築上は MS 要素も二つの節点間の単一要素とみなすことができる。

また、現行のフレームモデルを含めて、主に鉛直架構内における床版・屋根版のモデル化の方法が構造モデルの複雑さの一つの要因となっていることを考慮して、それを緩和するための条件を整理した。この条件を守ることにより、現行のフレームモデルにおいてもある程度の簡略化が可能となる。併せて、壁-垂れ壁間の引張力伝達を回避するために同接合部の引張力を負担する引張力伝達部材を提案した。

■構造実験

主として、MS 要素を用いた構造モデルの妥当性検証を目的として以下の実験を実施した。

□壁パネル単体定軸力下水平加力実験

CLT パネル端接合部を MS 要素へ置換するためには、同接合部において曲げ歪みの平面保持仮定が成立することが条件となる。これを検証するために定軸力を受ける壁パネル単体の水平加力実験を行った。

□CLT パネルの支圧・めり込み実験

上述の計算に必要な CLT パネル端接合部の支圧・めり込みに関する応力変形特性を得るために、上記実験に用いた壁パネルと同じマザーボードから採取した試験片を用いて支圧・めり込み実験を実施した。

□壁-垂れ壁接合部曲げ実験

壁-垂れ壁間に設置する引張力伝達部材の応力変形特性、および壁-垂れ壁間のめり込みに関する応力変形特性を確認するために壁-垂れ壁接合部曲げ実験を実施した。

□L 形構面定軸力下水平加力実験

MS 要素を用いた構造モデルの妥当性を最終的に検証する目的で、定軸力を受ける L 形構面の水平加力実験を実施した。

■構造モデルの簡略化に関する検討

□平面保持仮定の妥当性検証

CLT パネル端接合部において平面保持仮定が成立することを前提として壁パネル単体定軸力下水平加力実験に対応する変位増分計算を行った。その結果は実験結果に良好に適合し、CLT パネル端接合部において平面保持仮定が成立することが確認された。

□MS 要素における断面分割数の適正值

MS 要素を用いた構造モデルの精度は、MS 要素を設定する際の断面分割数に依存する。これを考慮して、分割数をパラメータとした解析を実施した。結果として、分割数を 10 以上とすれば十分な精度が得られることが確認された。

□MS 要素応力と接合部応力の関係

構造設計では、MS 要素の応力・変形を、それに対応する CLT パネルおよび引張接合部の応力・変形に変換する必要があるため、その方法について解説した。

□MS 要素を用いた構造モデル（MS モデル）の精度検証

MS 要素を用いた構造モデルの最終的な妥当性検証として、L 形構面定軸力下水平加力実験に対応する構造モデルを設定し、その解析結果を同実験結果と比較した。結果として、CLT パネルが強度以下の領域では解析結果は同実験結果に良好に適合し、MS 要素を用いた構造モデルの妥当性が検証された。