

第6章 まとめ

6.1 各課題の検討要約

本事業の検討過程および結果は次のように要約される。

■第2章 ルート1 関係規定の拡充検討

□耐力壁の許容水平耐力設定方法

現行の許容水平耐力の算出方法について、設計実務者等から下記の指摘が寄せられている。

- 1) 実性能に対して過小評価の傾向がある
- 2) 平屋建てと2階建ての許容水平耐力が同じ値となっているが、平屋建ての許容水平耐力は2階建てより大きいと考えられる。
- 3) 総N階建てが前提となっており、セットバック等の場合に不当に厳しい。
- 4) 壁長さが2m以下となっているが、運送上は2.4mが合理的である。

これらの問題点の解決策として、上下に連層する壁列を近似的に一体の通し壁とみなせるものと考え、壁列各層に水平力が作用する場合に壁列脚部に生じる転倒モーメントの許容値を規定し、壁列ごとに地震力、風圧力によって生じる転倒モーメントが許容値以下であることを検定することを提案した。許容転倒モーメントは壁の最大長さを2.5mとした増分解析パラメトリックスタディの結果に基づき、壁長さ、開口長さに応じて、有効垂壁・腰壁枚数をパラメータとして定式化した。

□壁-屋根引張接合部の必要耐力

壁-屋根パネル引張接合部について、その必要耐力が壁-壁接合部と同じ値となっており、不当に厳しいと考えられる。この問題に対して、上述のパラメトリックスタディにおいて同接合部を省略した状態を追加して、それが転倒モーメントの許容値に及ぼす影響を確認した。結果として、同接合部を省略しても転倒モーメントの許容値はほとんど低下せず、したがって、転倒モーメントの許容値の算出式の適用条件として壁-屋根パネル引張接合部の耐力を規定する必要がないことが確認された。

□斜め壁の許容水平耐力の算出方法

平面的に斜めに配置された耐力壁の許容水平耐力の算出方法を見出すことを目的として斜め壁の水平加力実験を実施した。その結果、水平力の作用方向に対する壁の角度を θ として、水平耐力は $\cos \theta$ 倍、水平変位は $1/\cos \theta$ 倍、水平剛性は $1/\cos^2 \theta$ 倍として評価し得ることが確認された。

□斜辺支持床版の有効スパン

斜め壁の導入に関連し、平行ではない二つの斜辺に支持される床版を対象としたFEM解析を行い、その床版を単純梁とみなしたときの曲げ応力、せん断応力、たわみがFEM解析による最大値と等しくなる有効スパンについて検討した。結果として、有効スパンは床版の最大支持スパンの1.1~1.2倍となる場合があることが明らかとなった。

■ 架構形式の拡充（梁勝ち架構）

梁を集成材および H 形鋼とした梁勝ち架構を対象として、荷重増分解析パラメトリックスタディによりその水平耐力性能について検討した。その結果は下記の通りであった。

- ルート 1 における転倒モーメントの許容値は現行告示の許容水平耐力に基づく値より大きい。また、そのときの集成材梁の必要断面は幅 120×せい 750mm 程度になる場合がある。H 形鋼の場合は H-200×100×5.5×8 および H-250×100×4.5×9 として上述の結果が得られた。
- ルート 2 における集成材梁の応力割増し率は 3 程度で現行告示の規定を上回るが、その他の部材・接合部については現行告示の規定以下である。
- ルート 3 における構造特性係数は、集成材梁を用いる場合は現行告示の規定よりやや大きく、H 形鋼梁を用いる場合はやや小さい。
- 以上のほか、鉄骨梁に関する技術基準をまとめて示した。

■ 構造モデルの簡略化

現行の標準的構造モデルであるフレームモデルは同規模の他構造の構造モデルに比べて複雑であることに対して、RC 造の構造モデルで一般的である壁エレメントを用いた構造モデルを提案した。併せて、フレームモデルとの計算結果はほぼ完全に一致することを確認した。

■ CLT パネルのめり込み性能

現行のマニュアルでは木質材料に対する CLT パネルのめり込み面積は全断面有効として算定することになっているが、CLT パネルの直交層はラミナの繊維直角方向の圧縮となるため、必ずしも全断面有効ではない可能性がある。この点に注目し、CLT パネルのラミナ構成をパラメータとして集成材梁に対するめり込み実験を実施した。結果として、有効めり込み面積は全断面積の 9 割程度であることが確認された。

■ 2 方向床版の構造計算方法

CLT パネルの基準強度が追加規定され、法的には強軸・弱時の 2 方向に面外曲げを受ける CLT パネルの構造計算が可能となった。これを受けて、2 方向面外曲げを受ける CLT パネルの設計用構造モデルとして、格子梁モデルを考え、FEM 解析との比較によりその妥当性を検討した。結果として、ほとんどの場合、格子梁間隔を 150~300mm 程度とすれば応力、変形とも FEM 解析結果にほぼ一致することが確認された。

6.2 今後の展望

本事業で得られた検討成果のいくつかについて、それらを実用化するためには平 28 国交告第 611 号の改正が必要であり、適切な時期にそれが実施されることを期待する。

また、本事業ではルート 1 における耐力壁の水平耐力の向上について検討し、一定の成果を得たが、その一方で、ルート 1 における耐力壁の許容水平耐力がルート 2, 3 より大きくなる場合があることが指摘されている。その原因を下記のように推定する。

◆ 壁パネル上下端の応力中心間距離の評価方法

ルート 1 における許容水平耐力に関するパラスタでは、振動台実験結果への適合性を根拠として応力中心間距離 j を壁パネル幅 D としているのに対して、ルート 2, 3 における j は、現マニュアル P.70 では $0.83d$ とされている。例えば、 $D=1000\text{mm}$ 、 $d=885\text{mm}$ とすれば $j=0.83d=735\text{mm}$

となり、許容水平耐力が j に比例するとすればルート 1 の許容水平耐力はルート 2,3 の $1000/735=1.36$ 倍となる。

◆直交壁の補強効果

上述のパスタモデルでは架構の左右両端に長さ 1m の直交壁を付加している。

◆鉛直荷重の影響

上述のパスタモデルでは壁パネル頭部左右端に「10kN/m×壁長さ」（最上階は「7.5kN/m×壁長さ」）の鉛直荷重を考慮している。

◆ルート 2 の応力割増し係数

上述のパスタによる応力割増し係数 R_{f1} を図 6.1-1 に示す。告示に規定される応力割増し係数（図中黒線）はこれらの結果をもとに安全側に設定されている。

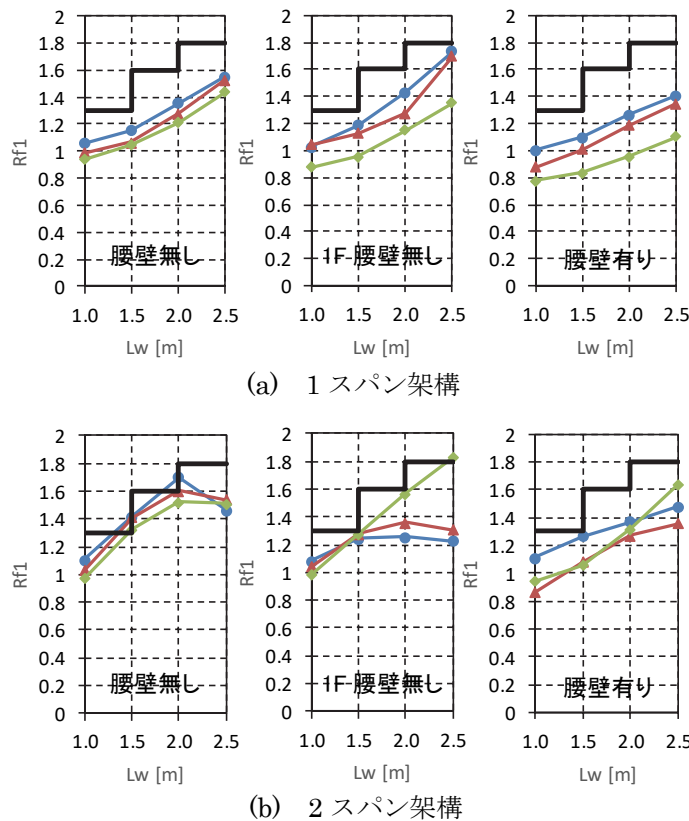


図 6.2-1 パスタによる応力割増し率 R_{f1} (3 層架構)

ルート 1 における耐力壁の許容水平耐力がルート 2,3 より大きくなる場合があることについては、以上の推定原因が複合していると考えられる。この問題点は、その他のルート 2,3 設計法の要改善点の抽出と併せて、次年度以降の課題として提案したい。