

第1章 はじめに

1.1 背景と目的

グラウトジョイント研究会(「実施体制」参照)では、中高層建築物にも対応可能なCLTパネル工法の中でも特に耐震性能と汎用性が高いと考えられる鉄骨梁勝ち架構への適用を前提としたグラウトジョイント(引張・圧縮・せん断接合部、以下「GJ」)開発に関する検討を2018年より実施している。GJは高耐力・高剛性であることその他に、アンカーボルト等の施工誤差吸収機能、引張・圧縮・せん断接合部兼用機能、及びグラウトモルタルによる水平構面(床面)へのめり込み抑制機能等の長所を併せ持つ。

CLT壁パネルは6~10層程度の中高層建築物にも適用可能な構造材料であるが、そのような架構を所定の構造要件を満足するように成立させるには、壁パネルと他部材をつなぐ接合部に相応の剛性・耐力・塑性変形能力が必要となる。グラウトジョイント研究会はこの点に関して、CLTパネル工法・鉄骨梁勝ち小幅パネル架構に適用することを前提とし、鉄筋コンクリート造(以下「RC造」)において確立している鉄筋継手技術であるスリーブジョイントを応用した接合部(以下「既往接合部」)を開発している。そこでは、実験を踏まえて構造性能、施工性を検証するとともに、品質管理基準も立案している。しかしながら、既往接合部は7プライ・210mm厚の壁パネル、M36(ABR490)のボルトを前提としており、建築物需要のボリュームゾーンと考えられる4,5層程度の中層建築物に適用するにはやや過剰な仕様である。



図 1.1 既往接合部の開発風景

本事業に先立ち、昨年度は建築物需要のボリュームゾーンと考えられる4,5層程度の中層建築物に適した仕様として、150mm厚以下の壁パネル、M27(ABR490)以下のボルトを前提として、GJ(以下「中層用GJ」)開発検討を実施した。そこでは、GJの長所の維持とコスト削減に留意して接合部構成を設定し、種々の構造実験による構造性能・施工性の検証及び構造試設計を通して実用性を検討した。その結果として、設定した接合方法のほとんどは実用性のある構造性能・施工性を有することが確認されたが、一部の接合方法では終局性能がやや不足したほか、加工性向上のための改善の余地などが指摘された。そのほか、耐力が実験に用いた加力装置の能力を超えたために終局性能が確認できなかったものもあり、構造試設計における終局耐震性能検定に推測が含まれた。

これを踏まえて、本事業では、中層用GJのさらなる改良と構造性能の確実化を目的とした検討を行う。

1.2 報告書の構成と検討方針

本事業の検討の流れを図1.2に示す。本報告書は本章(第1章)から第6章によって構成される。各章の概要を以下に示す。

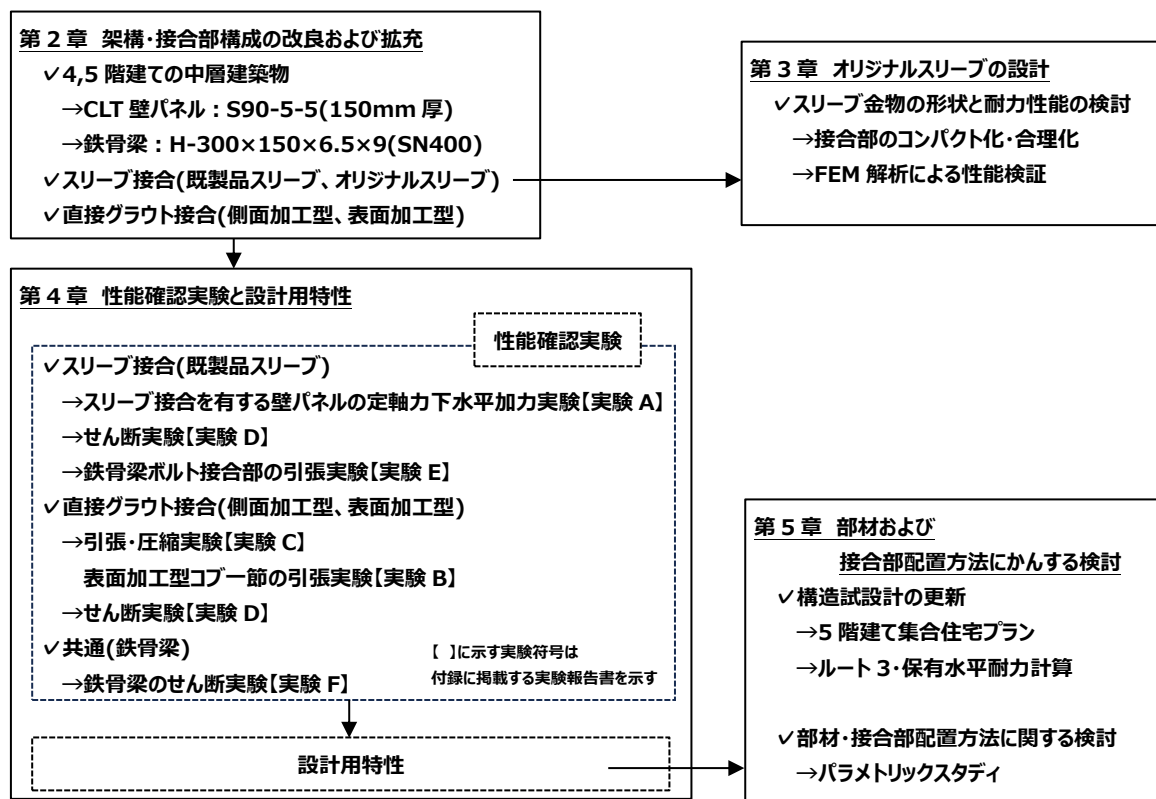


図 1.2 検討の流れ

■第2章 架構・接合部構成の改良および拡充

昨年度と同様に、既製品スリーブを用いた「スリーブ接合」と異形鉄筋を直接CLTパネルに定着する「直接グラウト接合」の2種類の中層用GJを対象とした。

スリーブ接合では、接合部のコンパクト化等のメリットがあると考え、既製品スリーブに代えて中層用GJに特化した鑄造オリジナルスリーブを設定する。

直接グラウト接合では、昨年度仕様で定着部内における異形鉄筋降伏によりグラウトモルタルに割裂が生じたために靱性がやや不足したことに対し、これを防止するために、高強度鉄筋と低強度鉄筋をRC造で一般的な機械式継手により繋ぎ、高強度鉄筋をCLTに定着することで、定着部内における異形鉄筋降伏を防ぐ仕様を設定する。また、CLTパネルの加工性向上を目的として、CLTパネルの定着部をCLT側面(厚さ面)から加工する「CLT側面加工型」のほかに、CLT表面から加工する「CLT表面加工型」を加えた。両者の加工コストには大差はないが、「CLT表面加工型」には特殊な加工機が不要というメリットがある。併せて、昨年度仕様では、壁パネルに作用する水平せん断力により、壁パネル下端の定着部内において異形鉄筋に曲げ変形が生じたことによりせん断耐力がやや不足した。これを防止するために壁パネル下端定着部に鋼管を設けて補強する仕様を設定する。

■第3章 オリジナルスリーブの設計

第2章で設定した鋳造オリジナルスリーブの準備検討として、昨年度は「壁パネル先付スリーブ」を対象としてFEM解析により構造性能を検証した。それに引き続き、本事業では「鉄骨梁先付スリーブ」を対象として昨年度検討したオリジナルスリーブに鉄骨梁への接合ピース(鋼板金物)を追加し、鋼板金物に対してFEM解析を行い耐力性能について確認した。「壁パネル先付」と「鉄骨梁先付」のオリジナルスリーブを同じものとする事で、金物製作上の合理化を図っている。

■第4章 性能確認実験と設計用特性の設定

第2章の検討に基づいて設定した「スリーブ接合」および「直接グラウト接合」を対象として、以下の性能確認実験を実施するとともに、それらの結果に基づいて設計用特性を設定する。なお、【 】に示す実験符号は、付録に掲載する実験報告書を示す。

「スリーブ接合」

①スリーブ接合を有する壁パネルの定軸力下水平加力実験【実験A】

壁-基礎接合部および壁-床-鉄骨梁接合部について、圧縮と面内曲げを同時に受ける壁パネル端部ではCLT木口面における圧縮領域の広がりによる圧縮耐力増大効果がある。また、CLT壁パネルの面内曲げ耐力はスリーブ接合部を内蔵することにより増大すると期待できる。これらの効果を含めたスリーブ接合部の終局圧縮耐力とCLT壁パネルの終局面内曲げ耐力を確認する。併せて、CLT壁パネル縁の表層ラミナ方向歪みが最大となる高さを確認する。

②スリーブ接合部のせん断実験【実験D】

壁-基礎接合部、壁-床-鉄骨梁接合部および壁-鉄骨梁接合部について、加力能力の高い試験装置を用いたせん断実験を行い、終局せん断耐力を確認する。

③鉄骨梁ボルト接合部の引張実験【実験E】

スリーブ接合による壁-鉄骨梁接合部は鋼板挿入ドリフトピン部、スリーブ継手部、ボルト接合部によって構成され、このうち、引張性能が未確認であるボルト接合部の引張実験を行って応力変形性能を確認する。

「直接グラウト接合」

①直接グラウト接合部の引張・圧縮実験【実験B、実験C】

定着部内での鉄筋降伏防止を目的として高強度異形鉄筋を用いる場合の引張力・圧縮力に対する定着性能を実験により確認する。なお、「CLT表面加工型」については、コブ一節の性能を実験により確認する。

②直接グラウト接合部のせん断実験【実験D】

壁-基礎接合部について、加力能力の高い試験装置を用いたせん断実験を行い、終局せん断耐力を確認する。また、グラウト下部に補強鋼管を設置することによるせん断耐力向上効果を実験により確認する。

「共通(鉄骨梁)」

①鉄骨梁のせん断実験【実験F】

壁パネルが横方向に連続する場合に壁パネル間の目地位置における鉄骨梁のせん断応力が増大するが、そのような部位では上下の壁パネル端部の圧縮力により梁ウェブに圧縮ストラットが形成されることによるせん断耐力増加のほか、梁ウェブのせん断降伏による塑性変形能力が期待できる。これらを実験によって確認する。

■第5章 部材および接合部配置方法に関する検討

第4章の結果を反映して昨年度の構造試設計(標準的と考えられる5階建て集合住宅プランを対象としたルート3・保有水平耐力計算)を更新する。その結果に基づいて、検定が厳しい箇所等を架構構成方法の留意点の一つとして確認する。

また、部材・接合部の応力は、架構構成・壁パネル割付等によって変化するため、それらを変数としたパラメトリックスタディに基づいて、構造計算結果がNGとなる頻度を軽減し得る部材・接合部配置方法の留意点について検討する。併せて、構造設計の合理化の観点から構造計算モデルの簡便化についても検討する。

■第6章 まとめ

第6章では、第2章から第5章までの結論および今後の課題・展開等を示す。

1.3 実施体制

本事業は事業実施主体を株式会社日本システム設計とし、具体の検討は座長を近畿大学の村上雅英教授とする研究会(グラウトジョイント研究会)での協議により実施した。

体制および役割分担を図1.3に示す。

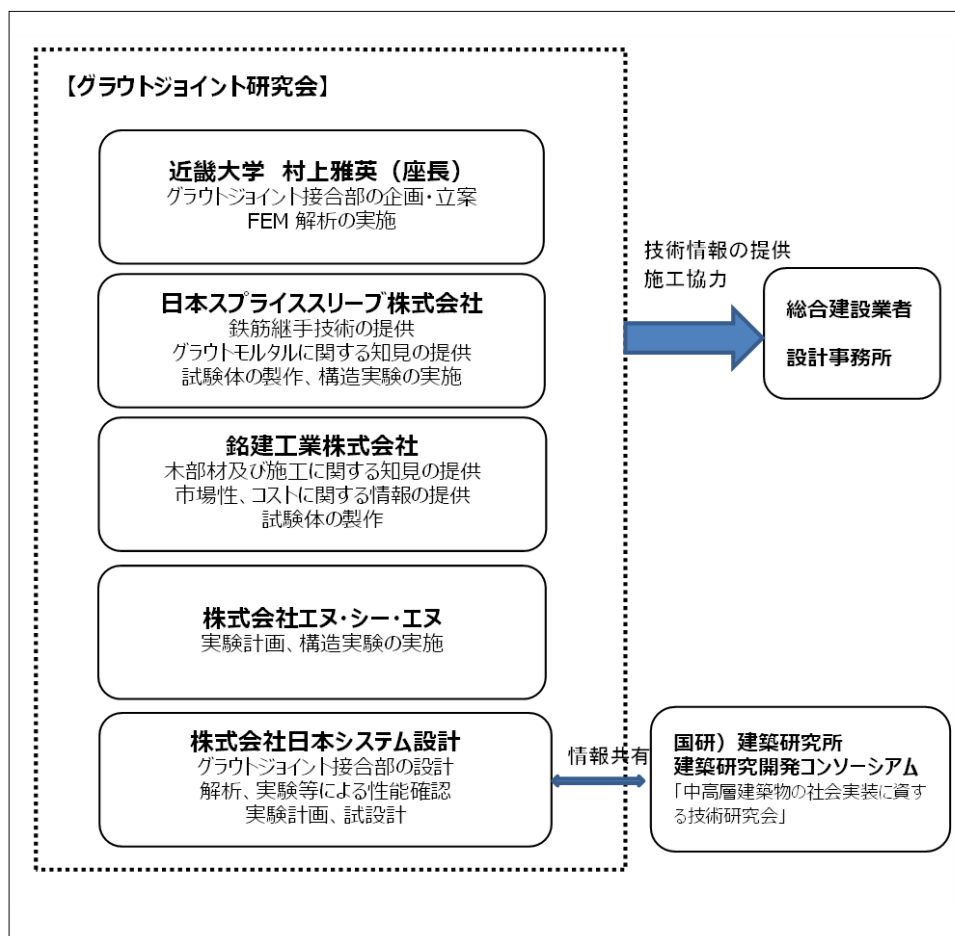


図1.3 事業の実施体制図