

PSMIX 構法の設計法

技術本部	技術部	渡邊一弘
建築本部	設計部	稲生雅史
建築本部	建築部	古澤顯彦
技術本部	技術部	浜田公也

1. はじめに

当社のターゲットの一つである倉庫・量販店の受注拡大のため、ローコスト・短工期を実現する柱 RC 造梁 S 造とする PSMIX 構法を開発した。開発に伴い多数の構造実験を行い、架構の剛性、耐力、破壊性状を確認した。さらに、構造実験の結果を検討し、PSMIX 構法の柱梁接合部の設計方法をまとめ、(財)日本建築総合試験所より平成 22 年 1 月 12 日付で建築技術性能証明を取得した。

2. PSMIX 構法概要

PSMIX 構法は鉄筋コンクリート柱と鉄骨梁で構成され、鉄骨梁のフランジおよびウェブが柱梁接合部を連続して貫通する構法であり、純ラーメン架構を基本としている。工法概要を図-1 に、柱梁接合部概要を図-2 に示す。施工方法はプレキャスト工法と在来のコンクリート現場打設による工法（現場打ち工法）を対象とし、必要に応じて組み合わせて採用することもできる。柱梁接合部の形式は標準帯筋形式、延長支圧板・帯筋形式およびふさぎ板形式の3つの形式を選択できる。標準帯筋形式は、柱梁接合部内に帯筋を配筋し、鉄骨梁の柱梁接合部に接する位置に梁幅と同幅の支圧板を配置した柱梁接合部形式である。延長支圧板・帯筋形式は、標準帯筋形式の鉄骨梁の上下フランジに延長支圧板を配置した柱梁接合部形式である。ふさぎ板形式は、コンクリートを拘束する鋼板を柱梁接合部の外周に配置した柱梁接合部形式である。これらの柱梁接合部形式は必要に応じて異なる層や同一層で併用できる。ただし、最上階 L 字形柱梁接合部においてはふさぎ板形式を用いるものとする。

使用できるコンクリートは普通コンクリートで、設計基準強度は $21\text{N/mm}^2 \leq F_c \leq 60\text{N/mm}^2$ である。鉄筋は SD490 以下、鋼材は 400N/mm^2 級および 490N/mm^2 級である。ただし、最上階柱頭に降伏ヒンジを計画する場合の柱主筋は SD390 以下に限定している。また、柱部分の帯筋には、普通強度の鉄筋以外にも大臣認定を受けた高強度せん断補強筋（材料強度が 785N/mm^2 以下に限る）が使用できる。

3. 柱梁接合部の設計方針

柱梁接合部の設計は長期および短期の許容応力度設計ならびに終局強度設計を行う。設計方針は以下の通りである。

[長期荷重時] 使用上支障となるひび割れ等の損傷が生じないことについて、長期荷重時に生じる応力度が材料の長期許容応力度を越えないようにする。

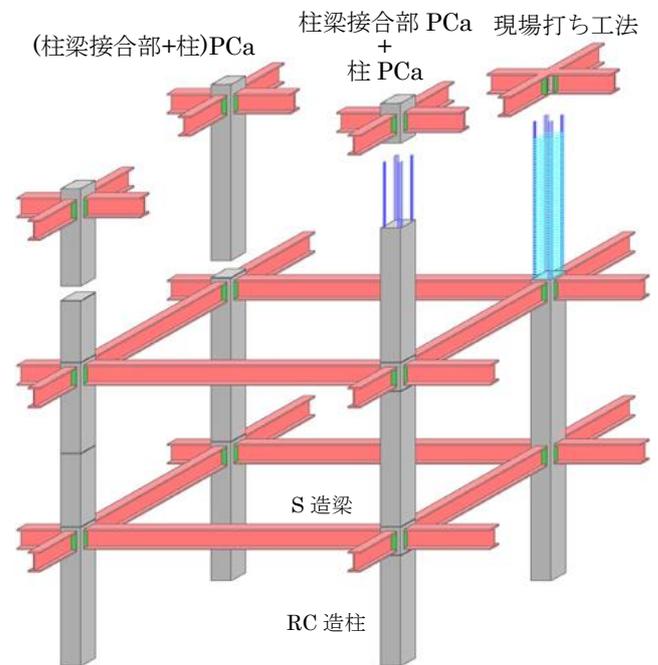


図-1 PSMIX 構法概要

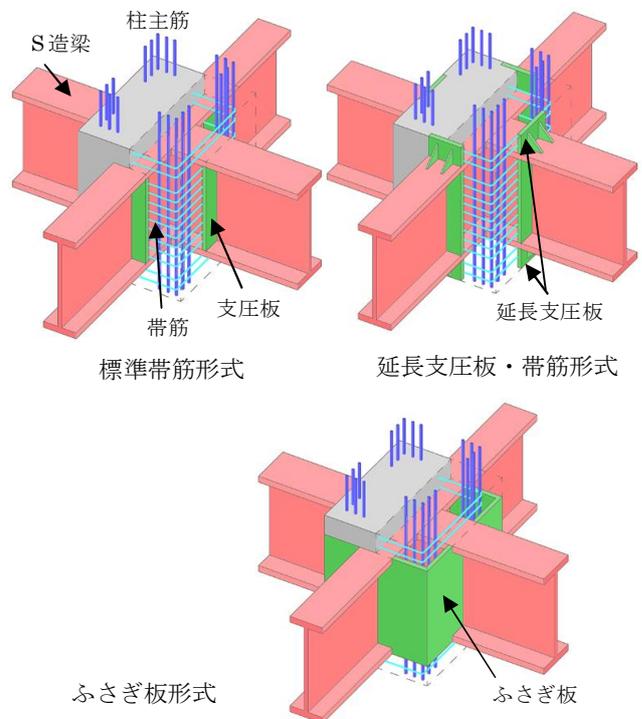


図-2 PSMIX 構法柱梁接合部概要

[短期荷重時] 修復性を阻害する損傷が生じないことについて、短期荷重時に生じる応力度が材料の短期許容応力度を越えないようにする。

[終局時] 梁降伏先行型の全体崩壊形を原則として、脆性的な破壊が生じないようにする。十字形およびト字形の柱梁接合部においては、せん断破壊および支圧破壊が生じないようにする。T 字形およびL 字形の柱梁接合部においては、せん断破壊が生じないようにし、かつ柱主筋の定着破壊が生じないようにする。なお、柱および梁部材の設計は従来通りの RC 造の設計、S 造の設計を行う。

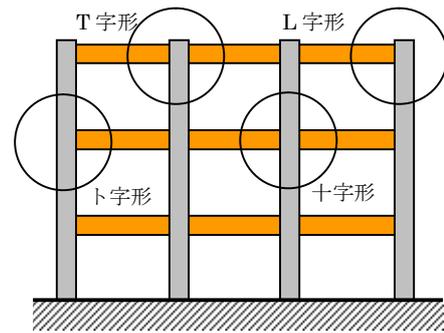


図-3 柱梁部分架構の位置

4. 最上階柱主筋の定着

図-3 の T 字形および L 字形接合部に接続する柱の主筋は柱梁接合部内に定着される。さらに、最上階柱頭で終局時に降伏ヒンジを計画する場合は、降伏後の柱の靱性確保と急激な耐力低下を生じないように、十分な柱主筋の必要定着長さを確保する必要がある。

PSMIX 構法の最上階柱頭の柱主筋定着ディテールは、図-4 に示す 3 種類の定着方法を採用できる。図-4 の a) は少なくとも 4 隅の鉄筋は RC 規準で規定する折り曲げ角度 180° の標準フック定着とし、他の鉄筋は直線定着とする場合である。b) は口型の定着板を用いて定着する場合で、全鉄筋が口型定着板にナット留めされている。口型定着板は厚さを 12mm 以上、幅を鉄筋径 (d_b) の 3.5 倍以上とする。c) は機械式定着とした場合で、機械式定着具は大臣認定を受けた製品もしくは第三者機関より技術評価等を受けた製品を使用する。また、a) および c) の場合には梁鉄骨のてこ作用に抵抗するとともに、柱梁接合部の靱性を確保し、急激な耐力低下を防止するために、梁鉄骨上部より \cap 型の補強筋 (かんざし筋) を配筋する。

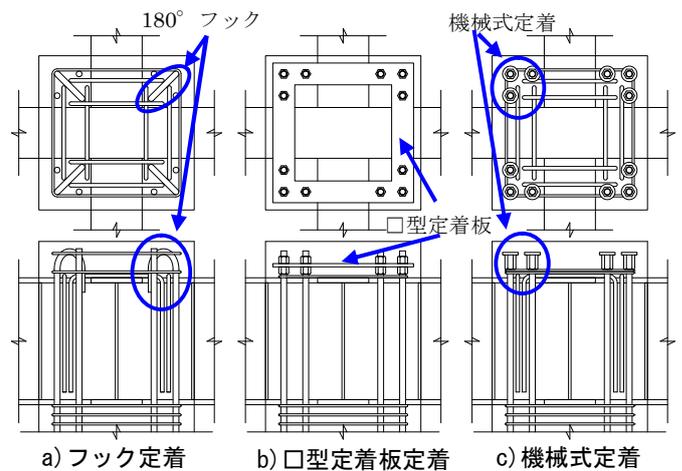


図-4 最上階柱主筋の定着方法

柱主筋の必要定着長さは、RC 規準³⁾の必要定着長さ算定式を準用して求めるが、最小定着長さとして $20d_b$ 以上とする。

5. 架構の構造計算方法

PSMIX 構法を採用する建築物は、その規模に関わらず、より詳細な検討を行う計算方法である建築基準法施行令第 81 条第 2 項第一号イに規定する構造計算 (保有水平耐力計算) を行うものとする。

一次設計時の応力解析では、柱梁接合部を剛域として取り扱ってもよい。図-5 に剛域考慮の初期剛性の計算値と実験値の比較を示す。計算値は実験値とよい対応を示している。

二次設計における構造特性係数 D_s は、PSMIX 構法の架構の崩壊メカニズムとして、梁崩壊形を原則としていることから、鉄骨造の D_s を採用することができる。

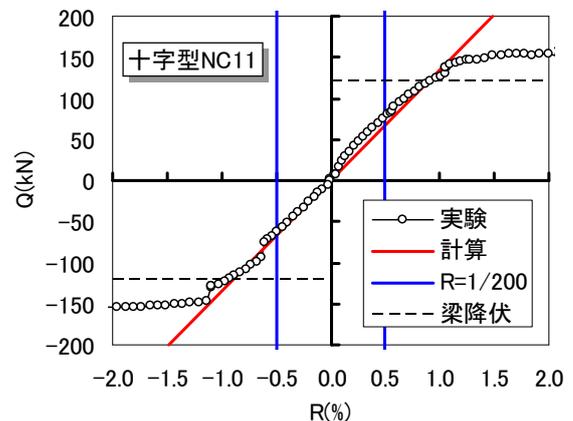
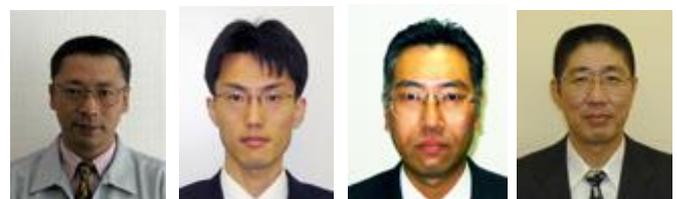


図-5 剛域考慮の剛性と実験値の比較

6. まとめ

公的技術評価機関である (財) 日本建築総合試験所の建築技術性能証明を取得した PSMIX 構法について、構法の概要、設計方針、設計法のポイントを紹介した。

Key Words : ハイブリッド構法, 柱梁接合部, 設計法, せん断耐力



渡邊一弘 稲生雅史 古澤顕彦 浜田公也