

プレキャスト部材の接合隅角部における力学的挙動に関する研究

名古屋工業大学 学生員 ○高橋 秀直
矢作建設工業㈱ 正会員 野澤 文明
名古屋工業大学 正会員 梅原 秀哲

1. まえがき

近年、熟練工の不足や建設需要の拡大に伴い省力化技術の向上は、建設業界の発展のためにも必要不可欠となっている。プレストレストコンクリート構造物を製作する場合においても、部材をブロックごとにプレキャストコンクリートで製作し、プレストレスを導入することにより、圧着接合し部材を一体化する工法が見られるようになってきている。その際に、耐食性の優れたアンボンドPC鋼材を用いてグラウト注入を省略するアンボンド工法が注目されつつあるが、ひびわれ幅の増加や耐力の減少など力学的性能はグラウトを注入する場合に比べて低下することも事実である。特にプレキャスト部材の接合隅角部は、繰返し荷重を受ける際の弱点となりやすい。そこで本研究では、ブロック数、鋼材の付着状態および導入プレストレス量を変化させたPC柱に、正負交番荷重実験を行うとともに、二次元有限要素法を用いた数値解析を行い、プレキャスト部材の接合隅角部における挙動を総合的に把握することを目的とする。

2. 実験概要

供試体は、図-1に示すように橋脚を想定して、柱の断面は $20 \times 15 \times 120$ (cm)の矩形断面とし、柱部とフーチング部の2体を2本のPC鋼棒 $\phi 17$ mmで圧着接合し一体化させた。コンクリートの圧縮強度は約 300 kgf/cm^2 、PCグラウトの圧縮強度は約 200 kgf/cm^2 であった。供試体の種類を表-1に示す。荷重方法は、図-2に示すように静的正負交番荷重とし、測定項目は、水平変位、回転変形角、PC鋼材のひずみ、ひびわれ性状とした。なお、ひずみゲージ、変位計の位置の一例を図-1、図-2に示す。

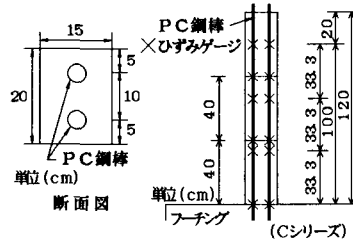


図-1 供試体の概要

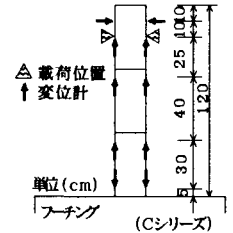


図-2 柱部の変位計の位置

3. 解析概要

本解析は、梅原ら¹⁾のPC解析プログラムを用いて行った。このプログラムは二次元有限要素法を用いており、圧着接合したブロック柱の挙動を接合隅角部に長さ δ 、ヤング係数 E をパラメータとした要素を導入することによって考慮することができる。すなわち、圧縮側のひずみが大きくなるにつれて接合隅角部が回転する可能性があるため、剛性を低下させ回転変形を増大させる目的で隅角部要素を導入した。接合隅角部を考慮した解析モデルの一例を図-3に示す。

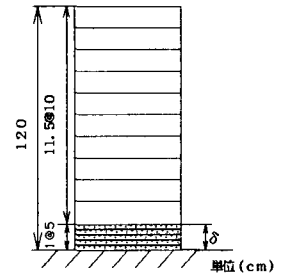


図-3 隅角部を考慮した解析モデル

4. 実験および解析結果

図-4に、各変位ごとの鋼材ひずみ分布について、それぞれの付着状態についての一例を示す。プレスト

レス量が 10kgf/cm^2 の場合、アンボンドの供試体はボンドの供試体に比べるとひずみ分布はかなり平均化されているが、一様に分布せず接合隅角部のひずみ増加が大きい。これは、回転変形が大きくなると、接合隅角部で鋼材がシースに接触するためと考えられる。一方、ボンドの供試体では接合隅角部以外の鋼材のひずみ増加は、 $0\sim 20\text{mm}$ の変位内ではアンボンドに比べかなり抑えられており、鋼材の付着がそれほど低下していないと考えられる。しかし、 20mm 以上の変位になると、先端部分のひずみが多少大きくなっていることから、鋼材の付着低下が生じていると考えられる。

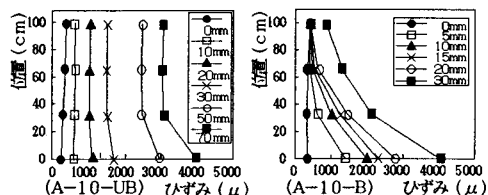


図-4 鋼材ひずみ分布

図-5に、荷重-変位包絡線を示す。供試体A-70-UBやA-100-UBなどでは初期の段階で耐力が低下している。これは、プレストレス量が $70\sim 100\text{kgf/cm}^2$ とかなり多く導入したため剛性が高まる一方じん性に乏しく、圧縮側のコンクリートが圧壊したことが原因と考えられる。供試体A-50-UBやA-35-UBでは、A-100-UBで見られたような初期段階でのコンクリートの圧壊もなく、安定した曲線を得ることができた。それに比べて、プレストレスが 10kgf/cm^2 においては、アンボンドでは初期段階から変位が大きい。このことから、部材を圧着接合しアンボンドで使用する場合 $35\sim 50\text{kgf/cm}^2$ 程度のプレストレス量の導入が望ましいといえよう。また、実験値において供試体B-50-UBとB-35-Bを比較すると、初期段階

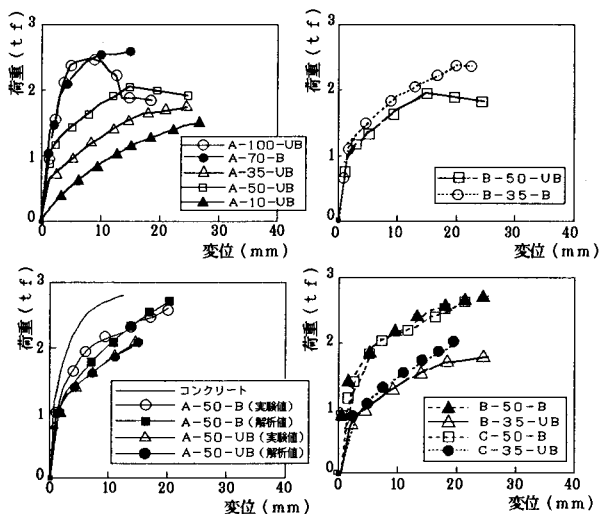


図-5 荷重-変位包絡線

の挙動はほぼ一致している。これは、アンボンド状態をボンド状態に近づけるためにプレストレス量を約40%程度上昇させればよいことを示している。次に実験値と解析値の比較では、アンボンドのシリーズではA-50-UBの供試体について $\delta=5\text{cm}$ 、 $E=50000\text{kg/cm}^2$ の隅角部要素を導入した場合よく一致している。ボンドの供試体では完全にグラウチングが行われたときに比べ、多少の付着の低下を考慮するとほぼ一致した結果となった。また、隅角部要素をコンクリートとして考えた場合、初期の段階で変位が抑えられる傾向があり、隅角部要素の導入が妥当であると考えられる。また、供試体B-50-BとC-50-B、供試体B-35-UBとC-35-UBを比較すると、それぞれの挙動はほぼ一致している。このことから、分割による影響は認められないといえよう。

5. まとめ

本研究で得られた結果を要約すると、以下のようになる。

- (1) 本研究で与えた $10\sim 100\text{kgf/cm}^2$ のプレストレス量の範囲では、柱部自体は付着の有無に関係なくほとんど曲げ変形せず、変形は接合隅角部の回転に集中するため、接合隅角部の回転が直接変位に影響していることが明らかになった。また、プレストレス量が同じならば、アンボンドは鋼材のひずみが平均化しているので、ボンドに比べ大きく回転していることが明らかになった。
- (2) 荷重-変位包絡線より、アンボンドでも導入プレストレスレベルを約40%程度上昇させることにより、ボンド状態とほぼ同様の耐力を得られることが明らかになった。
- (3) 本研究で行った解析により、接合隅角部にある剛性を持った隅角部要素を導入することによってプレキャスト部材の挙動を予測できることが明らかとなった。

<参考文献> 1) 梅原秀哲他：鋼材の付着状態を考慮したPCラーメンの履歴挙動に関する研究，土木学会論文集，第398号，1988年8月