

## 第 10 章

### 結論

## 10.1 まとめ

### 10.1.1 既製コンクリート杭 杭体の曲げ挙動

本研究では杭種、作用軸力が異なる既製コンクリート杭の終局までの曲げ性状に関するデータを収集するとともに、断面解析による曲げ性状の評価精度に計算条件が与える影響について考察した。結論を以下に示す。

- (1) PHC 杭と PRC 杭は、コンクリートの圧壊または PC 鋼棒の破断によって耐力が決定した。一方、SC 杭は、鋼管の局部座屈により耐力が決定した。
- (2) 杭種、作用軸力によって杭体は異なる曲げ破壊性状を示す。無軸力および圧縮軸力を作用させた SC 杭は鋼管の局部座屈によって耐力低下を起し終局に至ったが、軸力保持性能を喪失しなかった。無軸力および圧縮軸力を作用させた PHC 杭および PRC 杭はコンクリートの圧壊によって脆性的に破壊し、軸力保持性能を喪失した。引張軸力を作用させた PHC 杭および PRC 杭は PC 鋼材の破断によって終局に至った。終局時、PHC 杭では急激に耐力低下し軸力保持性能を喪失したが、PRC 杭では異形鉄筋が応力を負担し、軸力を保持した。
- (3) 既往の文献による断面解析と、本研究で提案した材料モデルを用いた断面解析を PHC 杭および PRC 杭を対象にそれぞれ実施した。その結果、提案手法は、曲げひび割れ時のモーメントおよび曲率の評価精度が大きく向上した。一方で、曲げ降伏時のモーメントや曲率はそれほど変化がなかった。また、曲げ耐力時は、曲率の評価精度が向上したことが確認出来た。

### 10.1.2 既製コンクリート杭 杭体のせん断挙動

PHC 杭および PRC 杭において、一定軸力を作用させたせん断載荷実験を実施した。結論を以下に示す。

- (1) 引張軸力下の PHC 杭 1 体では、せん断ひび割れ、らせん筋の降伏が順に発生したのに対し、引張軸力下の PRC 杭 2 体では、せん断ひび割れ発生後、らせん筋、異形鉄筋（主筋）および PC 鋼棒が順に引張降伏し、最大耐力に至った。また、中圧縮軸力下および高圧縮軸力下の 6 体では PC 鋼棒・異形鉄筋の引張降伏は確認されなかった。これらのことから杭種および作用軸力の違いにより、鋼材の降伏やひび割れなど特性点の発生の有無や発生順が変化することが確認された。
- (2) 本実験の範囲では、高圧縮軸力下の 3 体と中圧縮軸力下の PHC 杭 1 体で杭体軸方向に平行して走る軸方向ひび割れが発生する軸方向ひび割れを伴う破壊となった。これらの試験体はシアスパン比 2.1 の PRC 杭を除き、最大耐力以降に軸力保持能力を喪失する破壊が発生し終局に至った。
- (3) 軸方向ひび割れを伴う破壊となった試験体では、RC 基礎構造指針のせん断終局耐力式を準用してせん断耐力を算出し最大耐力を評価した場合、式の適用範囲内である中圧縮軸力下の PHC 杭 1 体を含むすべての試験体で実験最大耐力／計算せん断耐力値が 0.86~0.96（平均 0.90，変動係数 0.06）と危険側の評価となった。このことから、これらの式を準用し最大耐力を適切に評価することはできないことが確認された。
- (4) 引張軸力下の 3 体および中圧縮軸力下の PRC 杭 2 体ではせん断破壊もしくは曲げ降伏後のせん断破壊となった。これらの試験体では、最大耐力以降も作用軸力は維持し続け、耐力が最大耐力の

80%以下となり終局に至った。これらの試験体では、RC基礎構造指針のせん断終局耐力式を準用してせん断耐力を算出し最大耐力を評価した場合、式の適用範囲外となっている引張軸力下および中圧縮軸力下のPRC杭を含むすべての試験体で、実験最大耐力/計算せん断耐力値が1.01~1.24（平均1.09、変動係数0.08）と安全側かつ概ね良好な評価となることが確認された。

- (5) 既往の文献を参考に軸方向ひび割れ耐力についての検討結果を示した。軸方向にひび割れ面を仮定することで、試験体に発生した軸方向ひび割れの耐力式の提案を行った。
- (6) 試験体の弾性剛性について実験値と計算値の検討結果を示した。せん断スパン比の違いによる剛性の変化や、曲げ成分とせん断成分の比率の変化など、定性的な評価では実験結果を評価出来た。しかし、実験値/計算値はばらつきが大きく、精度よく評価出来たとはいえない。

### 10.1.3 場所打ちコンクリート杭 杭体の曲げせん断挙動

場所打ちコンクリート杭において、曲げせん断実験を実施した。結論を以下に示す。

- (1) 杭体の曲げ耐力およびせん断耐力は、既往の柱の耐力評価式により安全側に評価される。
- (2) 損傷後の杭頭部を補修することで、補修前に8割程度まで耐震性能を復旧することができる。
- (3) 損傷後の杭頭部を、鋼板巻き立て補強し、十分な定着長を有するあと施工アンカーを曲げ補強筋として用いることで、補強前に比べて剛性・耐力を向上することができる。

### 10.1.4 場所打ち鋼管コンクリート杭 杭体の曲げ挙動

場所打ち鋼管コンクリート杭において、曲げ実験を実施した。結論を以下に示す。

- (1) 実験結果より、既往の評価法で規定のない局部座屈という破壊モードが明らかになった。
- (2) 既往の評価法の検証として、既往の文献を基に平面保持仮定での断面解析により終局耐力の評価を行った。e関数法や提案モデル等の、応力ひずみ関係を適切に評価したコンクリートモデルを用いれば、終局耐力を精度よく評価できると考えられる。
- (3) 試験体のモーメント-曲率関係についても平面保持仮定での断面解析により実験値と計算値の比較を行った。実験値を計算値はよく評価しており、終局状態の曲率評価については安全側の評価となった。

### 10.1.5 杭基礎部分架構 パイルキャップせん断挙動

杭基礎部分架構を用いて、パイルキャップ終局せん断耐力の検討を目的として実験を実施した。結論を以下に示す。

- (1) パイルキャップの配筋による影響
  - 1) 試験体A-1, A-2, A-3の比較では、パイルキャップの配筋方法（標準型・かご筋型）や縦筋量による、せん断終局強度に違いは確認できなかった。これはパイルキャップせん断終局強度に対して、パイルキャップ鉛直方向の鉄筋が寄与しないためと考えられる。
  - 2) 試験体A-4, A-6の比較では、パイルキャップ内帯筋量の増加に伴い、最大耐力の増加、層間変形

角の増大、耐力低下率の減少が確認できた。これはパイルキャップせん断終局強度に対して、パイルキャップ水平方向の鉄筋が寄与しているためと考えられる。

- 3) 試験体 C-1, C-2, C-3 ではパイルキャップ補強筋を鉛直水平共に増加させたが、各試験体共に柱脚曲げ破壊となったため、パイルキャップせん断終局強度の差は確認されなかった。

## (2) 袖壁付柱による影響

- 1) 試験体 A-1, B-1 の比較では、試験体 B-1 の方が A-1 と比べ、耐力が大きいという結果となった。両試験体はパイルキャップせん断破壊と判断された試験体であり、耐力差が生じた理由は袖壁付柱によって接合部有効せいが増大したためと考えられる。

## (3) 偏心柱による影響

- 1) 試験体 C-1 の正載荷時において、柱脚部の圧壊が激しくなり、最大耐力を迎えた。これは偏心柱による軸力の偏心によって、柱断面の正載荷圧縮側に圧縮力が集中したためと考えられる。
- 2) 試験体 C-1, C-2, C-3 においては、柱軸力の偏心による軸力導入時の初期応力によって正載荷時、負載荷時で最大耐力に差が生じた。
- 3) 既往の研究の実験結果において、柱軸力の偏心による軸力導入時の初期応力を層せん断力の算出時に加味することで実験値と計算値が概ね近い値となった。また初期応力を加味することで負載荷よりも正載荷時の最大耐力が大きくなることが確認できた。
- 4) 等価粘性減衰定数や骨格曲線によりパイルキャップのせん断破壊と柱脚部の圧壊を比較すると、柱脚部の圧壊の方がより脆性的な破壊であることが確認できた。

## (4) 軸力の変動による影響

- 1) 試験体 A-5 では基準試験体 A-4 と比較し、最大耐力が正載荷で約 0.87 倍、負載荷で約 1.11 倍と載荷方向で異なる結果を示した。また軸力比を小さくした正載荷では耐力低下率が大きくなった。
- 2) 正負でパイルキャップがせん断破壊した試験体 A-4 や柱脚曲げ破壊の試験体 A-6 に対し、試験体 A-5 で軸力を変動させたことで、正載荷で柱脚曲げ破壊、負載荷でパイルキャップせん断破壊と正負で異なる破壊性状を示した。

## (5) 接合部入力せん断力

- 1) 既往の研究において、パイルキャップ面位置における基礎梁主筋の引張力によって接合部入力せん断力を算出していたのに対し、本研究では基礎梁主筋のひずみ分布から判断した。基礎梁危険断面位置における基礎梁主筋の引張力  $T$  を算出することで、より精度よく接合部最大入力せん断力を算出することが出来た。
- 2) 試験体 A-4, A-5 では同軸力比の負載荷で最大入力せん断力に差は見られなかった。しかし軸力比を小さくした正載荷では差が見られた。また軸力比を小さくすることで入力せん断力も小さくなることがわかった。
- 3) 試験体 A-4, A-6 では帯筋量の増加により正負で入力せん断力が増加した。また帯筋量の増加に伴い、正負の入力せん断力の差が大きくなる結果となった。
- 4) 試験体 A-4, C-3 では偏心柱を有する C-3 の正載荷で入力せん断力が増加することがわかった。しかし負載荷では差は見られなかった。

## (6) 実験に基づいたパイルキャップせん断耐力式の検討

- 1) 既往の研究において、荒川式を元に提案された桑原式の修正を行った。接合部の有効断面、有効鉄

筋、作用軸力の評価を修正することで、より精度良くパイルキャップのせん断終局強度を評価することが出来た。

(7) トラス・アーチ理論に基づいたパイルキャップせん断耐力式の検討

- 1) 「鉄筋コンクリート造建物の靱性保証型耐震設計指針・同解説(1999)」におけるトラス・アーチ理論に基づくせん断強度式を元にパイルキャップせん断終局強度式の提案を行った。接合部の有効断面、有効鉄筋、作用軸力をパイルキャップの各要素に置換することで、精度良くパイルキャップのせん断終局強度を評価することが出来た。

(8) パイルキャップせん断ひび割れ強度

- 1) 既往の研究によって示されたパイルキャップせん断ひび割れ強度式について、本研究で提案したパイルキャップせん断終局強度時の有効断面による計算値と実験値を比較した結果、本研究における計算値は実験値の値と近い値にはならなかった。このことから、せん断ひび割れ時における有効断面とせん断終局時における有効断面は異なっている可能性があると考えられた。

(9) 破壊形式の分類

- 1) パイルキャップがせん断破壊した試験体において、パイルキャップ内の補強筋は正負で基礎梁主筋から形成されるストラットにかかる箇所ではひずみの値が大きく出ていたことから、基礎梁主筋による支圧力がパイルキャップのせん断破壊に影響を及ぼすと考えられる。
- 2) 柱脚曲げ破壊は、パイルキャップせん断破壊時の特徴も確認できるが、パイルキャップへの損傷はあまり見られず、柱脚部が集中的に損傷する破壊形式と言える。また最大耐力時のパイルキャップ内補強筋のひずみ分布から、パイルキャップがせん断破壊した試験体のパイルキャップ内の補強筋のひずみの値が大きいものに対して、柱脚部が曲げ破壊した試験体ではひずみの値が小さくなることを確認した。

10.1.6 杭基礎部分架構 杭頭接合部の地震時挙動

本研究では杭、パイルキャップ、基礎梁、柱から構成されるト形部分架構試験体を用いて杭頭接合部の曲げ性能を把握する事を目的に静的載荷実験を行った。結論を以下に示す。

- (1) 既製杭を用いた部分架構試験体（7章）では、荷重変形関係において両試験体共に最外縁引張側鉄筋が降伏する事によって剛性が低下した。その後、試験体 No.1 正載荷時、試験体 No.2 負載荷時には最大耐力に到達したが、試験体 No.1 負載荷時、試験体 No.2 正載荷時は定着筋引張降伏後も耐力は伸び続け最大耐力に到達する前に計測システムの容量を超えたため実験を終了した。荷重変形角関係、鉄筋の応力状態、ひび割れ性状などの実験結果を総合し曲げに対する抵抗機構を考察した。その結果、埋め込み部での作用による曲げ抵抗機構は杭頭回転角 $\theta=1.5\%$ 程度で失われ、その後は定着筋とパイルキャップ部コンクリートによって形成される曲げ抵抗機構が、外力(軸力と曲げモーメント)に抵抗したと考えられる。
- (2) 既製杭を用いた部分架構試験体（7章）では、両試験体共にパイルキャップ底面の杭体周囲からひび割れが放射状に数本発生し、その後パイルキャップ側面に進展した。試験体 No.1 ではパイルキャップ側面中央部へのひび割れ進展は見られず、杭頭がパイルキャップ内に埋め込まれている領域(杭頭接合部)とその近傍にひび割れが集中した。試験体 No.2 ではパイルキャップ底面及び杭頭接合

部とその近傍のひび割れに加え、パイルキャップ側面中央部へひび割れが進展した。また、パイルキャップ側面中央部では多量の定着筋によって伝達されたせん断応力によってせん断ひび割れが生じた。

- (3) 場所打ち鋼管コンクリート杭を用いた部分架構試験体（9章）では、 $R=\pm 1.0\%$ 時点で基礎梁端部の取付け筋（主筋）が降伏してしまったため、その後は負側荷重のみとし、荷重装置の加力能力の限界まで荷重した。正側荷重では杭体および杭頭接合部危険断面での圧縮降伏、負側荷重では杭鋼管および杭頭接合筋が引張降伏に達したものの耐力低下には至らなかった。このように、杭頭接合面での破壊モードを確認し、杭体および杭頭接合部の構造性能に関するデータを取得した。
- (4) 既製杭を用いた部分架構試験体（7章）では、3通りの計算方法(AIJ指針、道路橋示方書、New-JBar法)を準用し、杭頭曲げモーメントを計算し実験値と比較した。試験体 No.1 正荷重時は道路橋示方書に記載の計算値と対応が良かった。また、AIJ指針の計算方法では計算値が下回り、New-JBar法では計算値が上回り危険側の評価となった。負荷重時はAIJ指針の計算値と実験値の比率( $exp/cal$ )が1.6、道路橋示方書、New-JBar法では3.1と安全側ではあるがあまり良く対応しなかった。試験体 No.2 正荷重時は比率1.5から1.8となりすべての計算方法で安全側の評価となったが良く対応しなかった。負荷重時ではすべての計算値で良く対応していた。ただし、いずれの方法も、杭頭部のパイルキャップ内への埋め込みによるてこ作用曲げモーメント耐力寄与分は陽に含まれていない。
- (5) 既製杭を用いた部分架構試験体（7章）では、AIJ指針に記載の2通りの評価方法を準用し杭頭回転角の計算値を3つ算出した。最外縁引張鉄筋降伏時の杭頭回転角 $\theta_y$ は定着筋の様な定着長さを仮定して算出した最外縁定着筋拔出し量 $S_{by}$ を杭頭接合面での断面解析による回転中心深さ $d_n$ で除す計算方法①で計算を行うと、実験値に対する計算値の比率( $exp/cal$ )はCase1( $S_{by}$ =計算値)では試験体 No.1 正荷重時は1.27、負荷重時0.61、試験体 No.2 正荷重時では0.61、負荷重時0.58と良く対応しなかったが、Case2( $S_{by}$ =実験値)では試験体 No.1 正荷重時で0.92、負荷重時1.44、試験体 No.2 正荷重時で0.81、負荷重時0.9となり、試験体 No.1 負荷重時以外では危険側ではあるが概ね一致した。杭頭接合面の仮想RC断面を仮定し断面解析によって得られる最外縁引張鉄筋降伏時の曲率 $\phi_y$ に定着筋の定着長さを乗じて $\theta_y$ を求める評価方法②では、試験体 No.1 正荷重時は比率が0.85と概ね一致したが、試験体 No.1 負荷重時では0.4、試験体 No.2 正荷重時0.69、負荷重時0.29と危険側の評価となった。また、限界変形角 $\theta_u(=1.5\theta_y)$ は計算値が大幅に実験値を上回り危険側となった。
- (6) 場所打ち鋼管コンクリート杭を用いた部分架構試験体（9章）では、杭をパイルキャップに270mm埋め込んだ試験体の弾性範囲内の剛域長さは、杭体-パイルキャップの境界面から+200mmパイルキャップ側（杭頭接合面から70mm杭側）を剛域端として考えるのが妥当であることがわかった。
- (7) 既製杭を用いた部分架構試験体（7章）では、杭をパイルキャップに250mm埋め込んだ試験体の剛域長さは、正荷重時に最外縁圧縮鉄筋が圧縮降伏するまでは（弾性範囲では）試験体 No.1 では杭頭接合面（パイルキャップ底面から250mm）、試験体 No.2 では杭頭接合面からパイルキャップ内に入った位置（パイルキャップ底面から450mm）とすると実験値と対応していた。最外縁圧縮鉄筋が圧縮降伏した後は杭頭部のパイルキャップからの拔出しを伴う回転変形が顕著に発生するため剛域長さは短くなる事がわかった。ただし、剛域長さは変形が進むにつれて変化するため杭頭接合部を含

む杭基礎構造部材の曲げ性能を構造解析より検討する際は、剛域長さを固定値として扱う事は適切ではない。そこで、杭体の曲げ変形特性( $M-\phi$ )に加え、杭頭接合部に杭頭接合部の回転変形特性( $M-\theta$ )を有する回転バネを用いて検討する事が妥当だと思われる。

- (8) 鋼管杭を用いた部分架構試験体 (5章) では、基礎梁に作用するせん断力によって発生するたわみ量と剛域外長さをパラメータとして算出した値を用いて剛域長さの検討を行った。試験体 A-4, A-5, A-6 とともに剛域長さはパイルキャップフェイス位置よりも長くなる結果となった。また基礎梁の危険断面位置は基礎梁主筋のひずみ値から、正載荷ではパイルキャップフェイス位置、負載荷では柱フェイス位置となった。
- (9) 鋼管杭を用いた部分架構試験体 (5章) では、柱のたわみ量と剛域外長さをパラメータとして算出した値を用いて剛域長さの検討を行った。3 試験体とともに剛域長さはパイルキャップフェイス位置もしくはそれ以上にパイルキャップ内に入った位置という結果になった。またひずみ値から、危険断面位置は3 試験体ともに正載荷はパイルキャップフェイス位置、負載荷は基礎梁上面位置という結果となった。
- (10) 鋼管杭をパイルキャップに 60mm 埋め込んだ部分架構試験体 (5章) では、杭頭定着筋のひずみ値から、3 試験体ともに正負でパイルキャップ下端から 100mm の位置が危険断面位置という結果になった。ただし、杭頭接合面の位置 (パイルキャップ下端から 60mm) において、杭頭定着筋のひずみゲージは貼付していなかった。

#### 10.1.7 杭頭接合面の支圧強度

本研究では杭頭接合面を模擬した支圧試験を実施し、支圧面積および中子筋等が支圧強度に与える影響について考察した。結論を以下に示す。

- (1) 試験体シリーズ1 について、支圧部が中空の円形、支承部が角形でコンクリート強度が  $23.6\text{N/mm}^2 \sim 74.6\text{N/mm}^2$ 、面積比が 2.56~4.47、有効体積鉄筋比  $\rho_s$  が 0.00%~0.43%、有効面積鉄筋比  $p_{ts}$  が 0.00%~0.25% の場合では、既往のコンクリート引張強度を考慮した支圧強度式が、既往の支圧面積比を考慮した支圧強度式よりも、適用性が高いことが分かった。
- (2) 試験体シリーズ1 について、中子筋方式試験体 ( $\rho_s=1.62\%$ ,  $p_{ts}(\%)=1.3\%$ , 3 段配筋) は、十分な鉄筋補強を行ったため、支圧強度および変位量が増加した。
- (3) 試験体シリーズ1 について、支圧盤が中実の試験体は、支圧強度式による値を下回った。本試験では支圧部が円形、支承部が角形であるが、この支圧強度式は支圧部・支承部が共に角形の実験に基づいている。載荷形状の違いが影響した可能性も考えられる。
- (4) 試験体シリーズ1 について、パイルキャップ寸法を  $\square 250$  から  $\square 500$  (No.1-9) とした場合、寸法効果の影響のため 1 割程度支圧強度が低下した。
- (5) 試験体シリーズ2 について、へりあきが 0.83D の試験体で中子筋 (1 段配筋) の鉄筋比が増加すると支圧強度比が高くなる。
- (6) 試験体シリーズ2 について、中子筋の配筋位置によって最大荷重以降の変位が異なり、中子筋を杭肉厚直下 (No.2-5) に配置した試験体は、より変形性能が向上する。

- (7) 試験体シリーズ2について、中子筋を3段配筋（No.1-8）した試験体の支圧強度は、中子筋を1段配筋（No.2-6）した試験体の支圧強度の109%程度であり、支圧強度向上に1段目の中子筋が大きく寄与していると考えられる。

## 10.2 今後の課題

本研究課題で今後の課題を下記に示す。

### 10.2.1 既製コンクリート杭 杭体の曲げ挙動

- (1) SC 杭の鋼管によるコンクリートの拘束状況に関しては不明瞭な部分が多く、引き続き研究が必要である。杭体の曲げ性状を適切に評価するためには、ひずみ軟化域の応力低下性状、曲げ圧縮限界ひずみなどを明らかにすることが求められる。また、鋼管のひずみ硬化による耐力の上昇や局部座屈発生点に関する知見を踏まえた断面解析により最大耐力の評価を行う必要がある。
- (2) 引張軸力を加えた SC 杭については終局状態を実験によって確認できなかった。
- (3) PHC 杭と PRC 杭が曲げ圧壊する場合は脆性的な破壊となるため、現状では十分な安全率を持った設計が必要になる。2次設計を PHC 杭と PRC 杭に適用するためには、現状よりも靱性のある杭の開発が望まれる。

### 10.2.2 既製コンクリート杭 杭体の曲げ挙動

- (1) 軸方向ひび割れ耐力の評価は、今回の限られた試験体の実験結果を用いて評価を行っており、評価精度を上げるには、追加の検討により精度検証が必要である。
- (2) せん断変形を考慮した弾性剛性についての検討を示したが、現状の設計法ではせん断剛性を取り入れることの出来るモデル化手法について、十分な検討がされているわけではない。今後、設計時のモデル化も含めた検討が必要である。
- (3) 本実験で実施した試験体数およびパラメータは限定的であり、今後も実験によるデータ収集が求められる。

### 10.2.3 場所打ちコンクリート杭 杭体の曲げせん断挙動

- (1) 場所打ちコンクリート杭の曲げせん断実験において、せん断余裕度が低いほど部材の変形性能が小さくなった。靱性を確保するためにどの程度のせん断余裕度が必要となるかについて検討する必要がある。
- (2) せん断スパン比が地震時に大きく変動する杭において、設計時におけるせん断余裕度の計算方法を含めたモデル化手法の開発が必要である。

### 10.2.4 場所打ち鋼管コンクリート杭 杭体の曲げ挙動

- (1) 場所打ち鋼管コンクリート杭は、早期に鋼管の局部座屈が起こった。局部座屈発生を評価するための設計式の開発が必要である。

### 10.2.5 杭基礎部分架構 パイルキャップせん断挙動

- (1) 場所打ち杭の場合のパイルキャップの破壊性状の検討を行う。  
RC 基礎指針では、場所打ち杭の場合と既製杭とでパイルキャップの設計法が異なっている。さらに、場所打ち杭の場合は接合部曲げ降伏破壊を導入している。しかし、実験結果に基づいたものではないためにこれらの実験を行い、妥当性を確認する必要がある。
- (2) 柱などが偏心して取付く場合のパイルキャップのせん断破壊の検討を行う。

今年度の試験体 C-3 についても柱偏心試験体では、柱脚が壊れてしまった。確実にパイルキャップせん断破壊させ、偏心距離をパラメータとした場合の性能評価を行う必要がある。

#### 10.2.6 杭基礎部分架構 杭頭接合部の地震時挙動

- (1) 杭頭接合面の耐力に関する既往の評価方法を用いて試験体の耐力評価を行ったところ、精度良く評価出来たとは言えなかった。これは、①杭頭接合面の圧縮側（支圧部）コンクリートが支圧効果によって強度が上昇していること、②杭頭部のパイルキャップ内への埋め込みによるた作用曲げモーメント耐力寄与分は陽に含まれていないことが原因と考えられる。杭頭接合部破壊の評価では、これらの抵抗機構に関する検討が必要である。
- (2) 杭とパイルキャップ間における剛域長さの検討を実施したが、試験体ごとに剛域長さは変化した。パイルキャップに対する杭頭の埋め込み長さなどの影響も考えられるため、今後検討が必要である。
- (3) 杭頭接合面や、柱脚、基礎梁の危険断面位置や剛域についての検討をまとめ、杭基礎部分架構のモデル化についての検討を行う必要がある。

#### 10.2.7 杭頭接合面の支圧強度

- (1) 支圧面積比や引張強度を考慮した支圧強度式が提案されている。支圧強度の上限値を把握した上で、中子筋の鉄筋比による支圧強度上昇を考慮した支圧強度式の提案が望まれる。
- (2) パイルキャップにおける帯筋および中子筋の効果的な配筋方法について、検討する必要がある。