(49) 新しい工法による鋼管杭と RC パイルキャップとの 杭頭接合部の弾塑性性状

喜安 良¹・田中 照久²・堀江 弘幸³・藤川 繁次⁴・堺 純一⁵

1 正会員 福岡大学大学院 工学研究科建設工学専攻(〒 814-0180 福岡市城南区七隈八丁目 19-1)

E-mail:td184006@cis.fukuoka-u.ac.jp

²正会員 福岡大学助教 工学部建築学科 (〒 814-0180 福岡市城南区七隈八丁目 19-1)

E-mail:sttanaka@fukuoka-u.ac.jp

3 正会員 ウィング工業株式会社 (〒 349-1212 埼玉県加須市麦倉 1653-7)

E-mail:horie@wing-pile.net

4 正会員 株式会社テクノ九州 (〒 842-0015 佐賀県神埼市神埼町尾崎 2807)

E-mail:fujikawa@techno-kyushu.co.jp

5 正会員 福岡大学教授 工学部建築学科 (〒 814-0180 福岡市城南区七隈八丁目 19-1)

E-mail:sakaij@fukuoka-u.ac.jp

鋼管杭と鉄筋コンクリートパイルキャップとの杭頭接合部では,鋼管杭頭部に鉄筋を現場でフレア溶接 するひげ筋式が多用されている.しかし,現場溶接のひげ筋式は,溶接環境が悪いことから,施工性・品 質管理の改善が求められている.そこで,著者らは現状の問題を解決する手段として,円盤型フランジを 鋼管杭頭部に現場溶接し,U字型に折り曲げ加工をしたアンカーボルトを円盤型フランジのボルト孔に通 してナットで締める簡易的な工法を考案した.

本論では,提案する新しい杭頭接合デバイスの実用化に向けて,鋼管径,鋼管厚さおよび鉛直軸力載荷 の有無などを変数とした実大試験体のせん断曲げ実験を行い,接合部の弾塑性性状を調べ,曲げ耐力の評 価法,固定度およびエネルギー吸収能力などの構造性能について検討した.

Key Word: steel pipe pile head joint, Anchor bolt, Elasto-plastic behavior, Fixed degree, Energy absorption capacity

1. 序

近年、コンクリート杭が多く使用される中、鋼管 杭の採用事例も増えてきている¹⁾.その理由の1つ に、鋼管杭は剛性が大きく、変形性能が期待できる ため鉛直荷重に限らず、地震のような横方向からの 外力にも強靭な耐震性能を発揮できることが挙げら れる.一方、杭基礎に支持された建物の地震被害事 例がいくつか報告されており、その杭基礎の被害に は、基礎と杭を繋ぐ杭頭接合部(RCパイルキャップ) の損傷した建物が見受けられる.また、地震時に上 部構造の耐震壁がロッキングして大きな引抜き力や 押込み力が生じる恐れがある.以上のように、杭頭 接合部は、鉛直力に加え、水平力が作用する際の曲 げモーメントおよびせん断力を伝達する耐震性能上 重要な部位であるが、鋼管杭頭接合部を対象とした 鋼とコンクリートとの間の応力伝達機構は十分に解 明されておらず,力学的に合理的な接合部の設計法 は確立されていない.

鋼管杭と鉄筋コンクリート (RC) パイルキャップ における杭頭接合部では,鋼管杭外周部に杭頭曲げ モーメントに抵抗する鉄筋を現場でフレア溶接する ひげ筋式が多い.この方式は,接合部の高い固定度 を有することで知られている.しかし,鋼管杭と鉄 筋を溶接する際に現場での溶接環境が悪いことや配 筋が高密度となることから,施工性および品質管理 の改善が求められる.

筆者らは,現状の課題の改善を目指した新しい杭 頭接合デバイスの研究開発を行っている^{2),3)}.既往 の研究成果より,新しいデバイスを用いた鋼管杭頭 接合工法は,従来のひげ筋式と同等以上の耐震性能 を示し,施工面でも従来のものより簡易的に施工で きることを明らかとしている³⁾.

そこで,本研究では,筆者らが提案した接合工法

の実用化に向けて,力学的に合理的な設計法および 施工法の確立を目指し,実大実験を行った.本論で は,鋼管杭の径と軸力の有無などを変数とした実大 実験の概要とその結果を示すとともに,本接合部の 耐力評価法,杭頭固定度およびエネルギー吸収能力 について述べる.

2. 杭頭接合部の新工法

新しい杭頭接合デバイスの概略を図-1に示す.杭 頭接合デバイスは厚さ9mmの鋼板からなる円盤型 フランジを基本とし,円盤型フランジのみでは剛性 が不足することから厚さ12mmのブリッジ型リブを



図-1 杭頭接合デバイスの概略

予め工場にて取り付けている.鋼管杭と円盤型フラ ンジの接合は現場で下向き姿勢による完全溶け込み 溶接で取り付ける.アンカーボルトはU字型に折り 曲げ加工されたものを円盤型フランジのボルト孔に 通し,両側からナットで締め付け固定する.なお, アンカーボルトの規格は,JIS B 1220 構造両ねじア ンカーボルトセット ABR (転造ねじ)である.

3. 実験概要

(1) 試験体

試験体の形状寸法を図 -2 に示す.試験体は天地 を逆にして前述した杭頭デバイスが取り付いた鋼 管杭とRC基礎梁によって構成される.RC基礎梁 は幅 1350mm,厚さ 670mm とし,高さは,鋼管径 に応じてそれぞれ 717mm (ϕ 267.4),744mm (ϕ 216.3),695mm (ϕ 165.2) とした.RC基礎梁に用 いる鉄筋は,主筋を D19,せん断補強筋を D13 とし た.アンカーボルトの形状寸法および本数は鋼管杭 の所用の耐力に応じて決定した.各々のアンカーボ ルトの定着長さ(図-2の ℓ)は文献4)に準拠し, 軸径の 20 倍とした.なお,鋼管杭の埋め込み長さ は杭径に関係なく 100mm とした.

試験体に用いたコンクリートの材料特性,鋼材の 機械的性質を表-1および表-2に示す.



(2) 実験変数

試験体一覧を表 −1 に示す.試験体は全6体で, 鋼管径,鋼管厚,水平力載荷方向の違い,鉛直荷重 の有無を実験変数とした.加力方向は図 −1 で示し たブリッジ型リブを加力方向に対して平行および垂 直に配置した試験体を強軸とし,加力方向に対して 45°方向に配置した試験体を弱軸とした.弱軸の試 験体は D216t8-W のみで,残りの5体は強軸の試験 体である.

(3) 載荷方法

載荷装置を図-3に示す.実験は正負交番繰り返 し水平力を載荷した.載荷方法は部材角Rによって 制御した.部材角 $R(=\delta/h)$ は,載荷位置の水平変位 $\delta \in \mathbb{RC}$ パイルキャップの上面までの高さh(図-3 参照)で除した値である.試験体 D216t8-S-N のみ 一定圧縮軸力を載荷して実験を行った.軸力の設定 は,鋼管杭の材料強度より定められた設計の短期 軸力 1450kN とした.この圧縮軸力は鋼管杭の圧縮 耐力の 0.55 倍である.また,一定圧縮軸力を載荷 する際には,加力フレームの下にローラーを設置 して行った.水平載荷プログラムは,部材角 $R=\pm$ 0.25%,±0.5%,±3.0%,±4.0%,±8.0%で1サイクルず つとし,R=1.0%,±1.5%,±2.0%で2サイクル載荷し た.ひずみゲージはアンカーボルトおよび鋼管杭に 貼付した.円盤型フランジおよびブリッジ型リブの ひずみゲージの貼付位置を図-4に示す.コンクリー トのひび割れ状況は,制御変位で目視によるスケッ チおよびカメラ撮影により記録した.

4. 実験結果

実験で得られた各試験体の履歴性状(水平荷重 *Q*と部材角 *R*の関係)を図-5に示す.また,実験 終了後の RCパイルキャップのひび割れ状況を写真 -1,実験終了後の杭頭デバイスの変形状態を写真-2 および写真-3に示す.図-5中には,アンカーボル ト,鋼管,円盤型フランジおよびブリッジ型リブが それぞれ最初に降伏した点を示している.なお,鉛

| No. | 試験体名 | 鋼管杭 | | アンカー | 円盤型 フランジ | | ブリッジ型 リブ | 杭頭埋 め込み | h | 軸力 | コンクリート |
|-----|------------|------------------|------|--------|-------------|----|-------------|------------|------|----|----------------|
| | | 直径 | 管厚 | ボルト | 外径 | 厚さ | 厚さ (mm) | 長さ (mm) | (mm) | 有無 | 小山東 (N/mm²) |
| 1 | D216t8-S | 216.3 | 8.2 | M20 | 376.3 | 0 | 12 | 100 | 888 | 焦 | |
| 2 | D216t8-S-N | | | | | | | | | 有 | 26.4 |
| 3 | D216t8-W | | | | | | | | | 無 | |
| 4 | D267t12-S | · 267.4 165.2 | 12.7 | M22 | 427.4 | 9 | | | 1099 | 無 | |
| 5 | D267t6-S | | 6.0 | M16 | 427.4 | | | | | 焦 | 28.2 |
| 6 | D165t7-S | | 7.1 | IVI 10 | 325.2 | | | | 679 | 無 | |

表-1 試験体一覧

h: 載荷点のピンから RC パイルキャップ上面までの高さ

表-2 鋼材の機械的性質

| 使用材料 | 厚さ (mm) | 鋼種 | 降伏点 $\sigma_y(N/mm^2)$ | 引張強度 $\sigma_u(N/mm^2)$ | ヤング係数 <i>E</i> (N/mm ²) | |
|----------------|------------|------|------------------------|-------------------------|--|--------|
| | φ 267.4 | 12.7 | STK490 | 475* | 552 | 197000 |
| 留答 | φ 267.4 | 6.0 | STK400 | 416 [*] | 476 | 178000 |
| 亚 叫 " 吕 | φ 216.3 | 8.2 | STK490 | 467* | 545 | 198000 |
| | φ 165.2 | 7.1 | STK490 | 453 [*] | 565 | 199000 |
| ブリッジ型リブ | `リッジ型リブ | | \$\$400 | 300 | 460 | 189000 |
| 円盤型フランジ | - | 9.0 | 33400 | 321 | 464 | 193000 |
| | M22 | | | 332 | 542 | 205000 |
| アンカーボルト | M20 | - | SNR490B | 346 | 496 | 204000 |
| | M16 | | | 317 | 552 | 205000 |

*鋼管杭の降伏点:0.2% オフセット法



図-3 載荷装置

直荷重を載荷した試験体 D216t8-S-N は, RC パイル キャップ上面から上方向 30mm の位置で鋼管杭の圧 縮降伏が確認できた.

a)加力方向の違いの影響

D216t8-S(強軸試験体), D216t8-W(弱軸試験体), は1 サイクル目の R=1.0% 載荷時に, 1.0% に達する 前に円盤型フランジ及びブリッジ型リブが同時に降 伏した.その後, RC パイルキャップ上面と側面の ひび割れがつながることにより R=8.0% で最大耐力 を発揮した. 強軸の試験体は, すべてのアンカーボ ルトが降伏したのに対し,弱軸の試験体は二段筋に 相当するアンカーボルトのみが降伏した. 強軸の試 験体はブリッジ型リブが加力方向に対して水平に 配置されているため,円盤型フランジの剛性が上が り、より多くのアンカーボルトを降伏させることが できたと考えられる.しかし,両試験体とも実験終 了後のRCパイルキャップのひび割れ状況および杭 頭デバイスの変形状態(写真-2(a)および(c))を 見ても大きな差はなく,大変形時まで安定した履歴 性状を示し,高い接合性能を発揮することが確認で きた.

b) 鉛直荷重(1450kN)の有無の影響

先ず,鉛直軸力載荷後の円盤型フランジおよび ブリッジ型リブの図-4に示したひずみゲージ①, ひずみゲージ②のひずみ挙動を図-6に示す.試験 体 D216t8-S-Nは,鉛直荷重1450kNの軸力を載荷 した際に,円盤型フランジおよびブリッジ型リブが 降伏し,鋼管杭とRCパイルキャップ間の軸方向の 縮みが生じた.水平荷重載荷後すぐに,R=0.3%で 鋼管杭が降伏し,軸縮みが進展した.実験終了後 には,鋼管の膨らみ(写真-3(a))およびブリッジ 型リブが鋼管杭に食い込む(写真-3(b))ことが 確認されたが,鉛直荷重無しの試験体D216t8-Sと 同様に,R=8.0%載荷時まで安定した履歴性状を示 し,R=1.2%(8.0%載荷時)で最大耐力に達した.写



図-4 杭頭接合デバイスのゲージ貼付位置

真-1(a),(b)を比較すると,RCパイルキャップ上面のひび割れ状況に大きな違いは見られなかったが, 鉛直荷重を載荷した試験体は側面により多くのひび 割れが確認できた.なお,鉛直荷重を載荷すること によって最大耐力が1.4倍となった.

c)鋼管厚の違いの影響

鋼管径が最大で管厚が厚い試験体 D267t12-S は,1 サイクル目の R=1.0% 載荷時に, R=0.7% で円盤型フ ランジおよびブリッジ型リブが同時に降伏した.そ の後,同じサイクルのR=0.87%でアンカーボルト が降伏し, R=2.3%(1 サイクル目の 2.0%) で最大耐 力を発揮した.なお,図-5(d)の荷重変形関係で R=4.0% 程度(R=8.0% 載荷時)で荷重が急激に落ち ている.これは, RC パイルキャップ上面と側面の ひび割れがつながることによって,耐力が急激に 低下したと考えられる.しかし,その後は耐力が 回復しており,大変形時まで高い接合性能を発揮 した.鋼管径が最大で管厚が薄い試験体 D267t6-S は,1サイクル目のR=0.6% で円盤型フランジおよび ブリッジ型リブより先にアンカーボルトの軸部が降 伏した.その後すぐに, R=0.8% でブリッジ型リブが 降伏し, R=-0.92% (1 サイクル目の-1.0%) で円盤型 フランジが降伏した.その後, R=3.0% で最大耐力を 発揮した.管厚が厚い試験体のアンカーボルトに比 べ,管厚が薄い試験体のアンカーボルトはボルト径 が小さいため,アンカーボルトが先行降伏したと考 えられる.写真-2(d)と(e)を比較すると,管厚が 厚い試験体は管厚が薄い試験体に比べ,円盤型フラ ンジの変形が大きいため,円盤型フランジの厚さを 厚くするなど今後も検討が必要である.

d)鋼管径の違いの影響

鋼管径が最小の試験体 D165t7-S は,基準試験 体となる D216t8-S および鋼管径が最大の試験体 D267t12-S と比較し,履歴性状に大きな違いは見ら れなかったが, RC パイルキャップ側面のひび割れ



図-5 水平荷重-部材角の関係

状況が異なり,写真-1(a),(c),(d)を比較すると, 鋼管径が大きくなるにつれて,より多くのひび割れ が確認できた.鋼管径に関係なく,RCパイルキャッ プの形状寸法が同じであったため,鋼管径が大きい ほどRCパイルキャップまでのかぶり厚さが小さく, より多くのひび割れが発生したのではないかと考え られる.写真-2(a),(d),(f)を比較すると,鋼管径 が大きな試験体(写真-2(d))は他の試験体に比べ, 杭頭デバイスの変形が大きいが,これは鋼管径の違 いによる影響ではなく,アンカーボルトのボルト径 が大きいことが一因であると考えられる.

5. 最大耐力実験値と計算値との比較

新工法杭頭接合デバイスの最大耐力実験値と計算 値との比較を検討する.この杭頭接合部は円盤型フ ランジ下のコンクリート断面とアンカーボルトで構 成される仮想 RC 断面(図-7参照)の終局曲げ耐 力および短期許容曲げ耐力で算定できるものと考





(b) D216t8-S-NのRCパイルキャップ上面・側面(北面)



(c) D267t12-SのRCパイルキャップ上面・側面(北面)



(d) D165t7-SのRCパイルキャップ上面・側面(北面)



写真-1 RCパイルキャップひび割れ状況

え,下記の式(1)および式(2)で検討した.

$$Q_{u} = M_{p}/h \tag{1}$$

$$Q_{v} = M_{s}/h \tag{2}$$

ここに,Q_p:終局曲げ耐力,Q_i:短期許容曲げ耐力,M_p: 全塑性モーメント, M: 短期許容曲げモーメント, h: 載荷点から RC パイルキャップ上面までの長さ

耐力計算値は,図-5および表-3で示したQ,お よび Q,となった.終局曲げ耐力算定時はコンクリー ト圧縮強度を 0.85 倍し, 短期許容曲げ耐力算定時は コンクリート圧縮強度を 2/3 倍して計算した. M, お



(a) D216t8-S



(c) D216t8-W





(b) D216t8-S-N

(d) D267t12-S

(e) D267t6-S 写真-2 杭頭デバイス変形状態





(b) 杭頭デバイス部

(a) 鋼管部 **写真-3** D216t8-S-N 変形状態



(a) 南上面および側面 (b) 西上面 **写真-4** D216t8-S-N 圧壊状況

よび M_sはアンカーボルトの降伏強度_so_vを用いて算 定した.

図-5より,軸力無しの試験体の短期許容曲げ耐 力計算値 Q,は、アンカーボルトが最初に降伏した 点とよく対応しており,計算値は実験値を精度よく 評価できることが確認できた.一方,軸力無しの試 験体の終局曲げ耐力は,耐力比(実験値/計算値) が表-3より0.82~1.15(平均0.99,変動係数0.78) となり,実験値が計算値を発揮していない試験体も 見られた.これは,実験終了後に RC パイルキャッ プ上面および側面のコンクリートが円盤型フランジ





上面あたりまで圧壊(写真-4参照)し,固定端が RCパイルキャップ上面ではなく,円盤型フランジ 上面になっていたことが一因と考えられる.終局曲 げモーメントを載荷点から円盤型フランジ上面まで の距離で除した値で検討すると,耐力比は0.88~ 1.22(平均1.07,変動係数0.12)となることが確認で きた.

また,軸力を載荷した試験体は,短期許容曲げ耐 カとアンカーボルトが最初に降伏した点が対応して いないが,これは鉛直荷重載荷時に円盤型フランジ およびブリッジ型リブの先行降伏が見られたことが 要因であると考えられる.

6. 杭頭固定度およびエネルギー吸収量

(1) 杭頭固定度

固定度とは, 杭頭接合部の杭頭の回転拘束度のこ とである.各部材角の水平荷重 Q と固定度 a, の関係 を図 -8 に示す.図-8 は荷重 Q=10, 20, 30, 40, 50, 60kN に最初に到達したときの固定度 a, を求め, プロッ トしている.固定度は下記の式(3)および式(4)を 用いて算定した⁵⁾.式(3)では, 杭頭の加力ピンの 高さに設置した鉛直変位計と載荷点までの距離より 杭頭回転角を求めた(図-9参照).式(4)では,式 (3)で求めた杭頭回転角と水平荷重より固定度を求

表-3 最大耐力の実験値と計算値の比較

| No | き み し な | 実験値(kN) | 計算值 | 直(kN) | 実験値/計算値 | |
|------|------------|------------|-------|-------|-------------------|--|
| INO. | 武駛伴名 | Q_{\max} | Q_p | Q_y | $Q_{\rm max}/Q_p$ | |
| 1 | D216t8-S | 69 | 76 | 57 | 0.91 | |
| 2 | D216t8-S-N | 98 | 29 | 4 | 3.38 | |
| 3 | D216t8-W | 62 | 76 | 58 | 0.82 | |
| 4 | D267t12-S | 89 | 93 | 74 | 0.96 | |
| 5 | D267t6-S | 63 | 55 | 41 | 1.15 | |
| 6 | D165t7-S | 60 | 54 | 43 | 1.11 | |



めた.なお,軸力を載荷した試験体 D216t8-S-N は, 水平荷重載荷後すぐに,鋼管杭が降伏したため,計 測冶具が破損し,正しい固定度を算定することがで きなかった.

$$\theta = \left(\delta_1 + \delta_2\right) / \ell \tag{3}$$

$$\alpha_r = 1/\left(1 + EI/\left(2h^2\right) \cdot \theta/Q\right) \tag{4}$$

ここに, θ :回転角 (rad), δ_1 , δ_2 :水平力載荷によっ て生じる鉛直変位 (mm), ℓ :鉛直変位測定位置の間 隔 (mm), α_r :固定度,E:鋼管杭のヤング係数 (N/ mm²),I:鋼管杭の断面二次モーメント (mm⁴)

固定度は一般的に 0.8 以上あると高いとされてい る^の.図-7より,部材角 R=1.0%(水平荷重 Q=40kN 程度)まで,いずれの試験体も固定度 0.8 を有し ていることが確認できた.加力方向の違いで比較 すると,固定度 0.8 に到達するまでは,弱軸試験体 D216t8-Wの方が高い固定度を有していることが確 認できた.鋼管厚の違いで比較すると,管厚が薄い 試験体 D267t6-S は管厚が厚い試験体 D267t12-S に比 べ,水平荷重 Q=40kN までは高い固定度を有してい る結果となった.

(2) エネルギー吸収能力

各試験体のエネルギー吸収量を図-10に示 す. R=0.5%程度までは、いずれの試験体もエネル ギー吸収能力に差は見られないが、R=1.0%からは、 軸力を載荷した試験体D216t8-S-Nが高いエネルギー 吸収能力を発揮している.加力方向の違いで比較す



ると、弱軸でも強軸と同等のエネルギー吸収能力 を発揮した.試験体 D267t12-S が最も優れたエネル ギー吸収能力を発揮しているが、これは、最大耐力 が最も高いためであると考えられる.

7. 結論

本研究では、鋼管杭とRCパイルキャップの新し い杭頭接合部を提案するために必要な情報を収集す ることを目的とし、せん断曲げ実験を行った.実験 結果から得られた知見を以下に示す.

- 鋼管径にかかわらず、アンカーボルト、円盤型フ ランジおよびブリッジ型リブが降伏してもRCパ イルキャップのひび割れが大きくならない限り、 安定した履歴性状を示すことが確認できた。
- 2)軸力無しの試験体の短期許容曲げ耐力は、アン カーボルトが最初に降伏した点とよく対応してい る結果となった.一方,軸力無しの試験体の最大 耐力実験値は終局曲げ耐力を発揮していないた

め,今後も検討が必要である.

3)軸力(鋼管杭の圧縮耐力の55%)を載荷した実験 を行った結果,軸力の載荷とともに円盤型フラン ジおよびブリッジ型リブが降伏することとなっ た.軸力の影響については,さらに検討が必要で ある.

謝辞:試験体準備は(株)岡本建設用品製作所にご 協力頂いた.また,実験準備は福岡大学工学部建築 学科技術職員石橋宏一朗氏,大野敦弘氏をはじめ, 同大学学部生柳谷勇介氏,今村翔太郎氏にご助力頂 いた.ここに記して感謝を表する.

参考文献

- 耐震杭協会 技術委員会:耐震場所打ち杭の杭頭接合, 基礎工, pp.14-19 2008.12.
- 2) 瀬利聡,田中照久,李文聰,江崎文也:現場溶接を 必要としない RC パイルキャップと鋼管杭との接合 工法の開発,コンクリート工学年次論文集,pp.1177-82,Vol.33, No.2, 2011.
- 3) 喜安良,田中照久,堀江弘幸,藤川繁次,堺純一:鋼管杭とRCパイルキャップとの杭頭接合部における応力伝達機構に関する実験的研究,日本建築学会大会学術講演梗概集(東北),pp.1543-1544,2018.9.
- 4)日本建築学会:鋼構造接合部設計指針, p.299, 第3 版, 2017.2.
- 5) 酒井吉朗,有泉浩蔵,山内一秀,石川文洋:鋼管杭と フーチングの接合方法に関する研究その4固定度およ び抵抗機構,日本建築学会大会学術講演梗概集(近 畿),pp.1111-1112,1987.10.
- 6) 日本建築学会:建築基礎構造設計指針,第2版,pp.322-325,2001.10.

(Received August30,2019)

ELASTIC-PLASTIC BEHAVIOR OF PILE HEAD JOINT BETWEEN STEEL PIPE PILE AND RC PILE CAP BY NEW CONSTRUCTION METHOD

Ryo KIYASU, Teruhisa TANAKA, Hiroyuki HORIE, Shigetsugu FUJIKAWA and Junichi SAKAI

In the pile head joints between steel pipe piles and RC pile caps, a barb type is often used in which the steel bar pile head is flared and welded on site. On the other hand, the field welding beard type has a poor welding environment, so improvement in workability and quality control is required. Therefore, as a means to solve the current problems, the authors welded a disk-shaped flange to the steel pipe pile head in-situ, and fastened the anchor bolt with a U-shaped bending to the bolt hole of the disk-shaped flange with a high-strength bolt. We are considering a simple construction method.

In this study, in order to put the proposed new pile head device into practical use, we conducted shear bending experiments on full-scale specimens with variables such as steel pipe diameter, steel pipe thickness, and whether or not vertical axial force was loaded, and The plastic properties were investigated, and the structural performance such as evaluation method of bending strength, fixing degree and energy absorption ability was studied.