

既設 RC杭の室内載荷実験 (杭部材)

東海旅客鉄道(株) 正会員 丹間泰郎 正会員 下村 勝
鹿島建設(株) 正会員 一宮利通 正会員 藤井秀樹

1. はじめに

建設後 36 年間供用してきた土木構造物の一部が撤去されるのを契機に、当社では RC 杭を対象に以下の目的で調査を実施している。

- (1) RC 杭の現状把握
- (2) 部材の耐力・変形性能の把握 (室内試験)
- (3) 群杭としての耐力・変形性能の把握 (現地試験)
- (4) 耐震評価解析モデルの構築
- (5) 群杭としての地盤抵抗(粘性土)の検証

対象とする RC 杭は、昭和 30 年代後半に施工された打込み式の中空杭であり、杭体の配筋や杭頭処理状態等が現行基準と異なっている。そこで目的(2)のうち杭部材の曲げ耐力と変形性能を把握するため、現地において引き抜いた杭(写真-1)を用いて、室内において載荷試験を実施したので報告する。



写真-1 切出し部材

2. 試験概要

杭の寸法諸元と材料試験結果は表-1 の通りである。

表-1. RC既製杭の寸法諸元と材料強度

| 寸法諸元 | 寸法 | 外径 350mm, 内径 220mm |
|------|---------------|-----------------------|
| | | 軸方向鉄筋 |
| | 帯鉄筋 | 3.2mm ctc100mm (ラセン) |
| 材料強度 | コンクリートの圧縮強度 | 73.8N/mm ² |
| | 軸方向鉄筋の引張り降伏強度 | 386N/mm ² |
| | 帯鉄筋の引張り強度 | 884N/mm ² |

試験は、等曲げ区間を 700mm (≒2D)、せん断スパンを 1050mm (≒3D) に設定し、杭部材を水平方向に設置して上下方向に 2 点載荷した。支点および載荷点には

回転・スライド支承を設置し杭の挙動に対応させることとして載荷装置(図-1, 写真-2)を組上げた。なお、軸力はゼロとした。

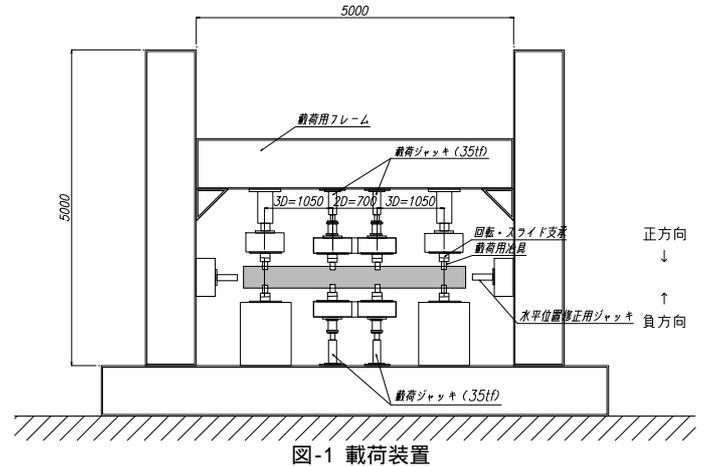


図-1 載荷装置



写真-2 載荷装置

載荷は、計算上の降伏荷重の 1/2 程度の荷重で正負 1 サイクル載荷した後、試験時の軸方向鉄筋ひずみを考慮しながら計算値で降伏変位 (+ y 載荷点位置での鉛直変位) を定義し、その整数倍にて正負交番 3 サイクル載荷を行なった。なお、±10 y 以降は偶数倍とした。

3. 試験結果

載荷荷重と変形 (載荷点での鉛直変位) の関係を図-2 に、載荷ステップと主なイベントを表-2 に示す。

キーワード RC 杭, 杭部材, 載荷試験, 丸鋼

連絡先: 〒103-0027 東京都中央区日本橋 3-1-17 JR東海施設部工事課 TEL 03-3278-5910 FAX 03-3278-5975
〒182-0036 東京都調布市飛田 給 2-19-1 鹿島建設技術研究所 TEL 0424-89-7076 FAX 0424-89-7078

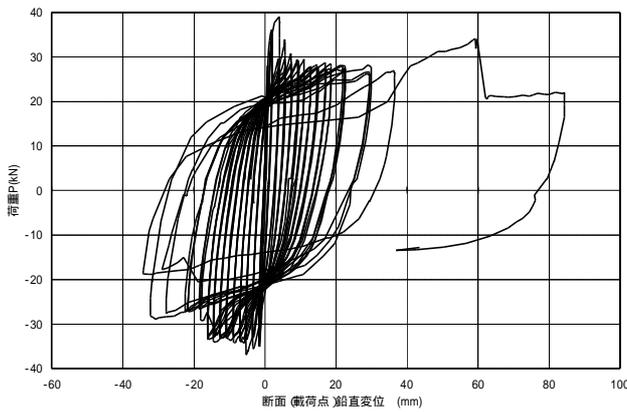


図-2 荷重(ジャッキ2台合計)～変位関係

表-2 荷重ステップと主なイベント

| ステップ | イベント |
|-------|--------------------------------------|
| +1 y | 計算上の降伏荷重(2台合計で36kN) 1 y=1.83mmと定義 |
| +2 y | 正方向最大荷重 計測軸方向鉄筋降伏(3サイクル目) |
| 3 y | 負方向最大荷重 |
| -10 y | 被りコンクリート部剥落開始 |
| -16 y | 軸方向鉄筋破断 |

降伏荷重は計算値とほぼ同等の値を示したが、降伏以降は、ほとんど荷重が上がらず変形のみが進行する結果となった。特に、等曲げ区間内では、中央部の既存ヘアークラック以外に、新たに2 y以降)2本のクラックが発生したものの開口幅は微小であり、中央部のクラックのみが大きく開口し、中央部で角折れした状態で変形が進行した。(写真-3、図-3)

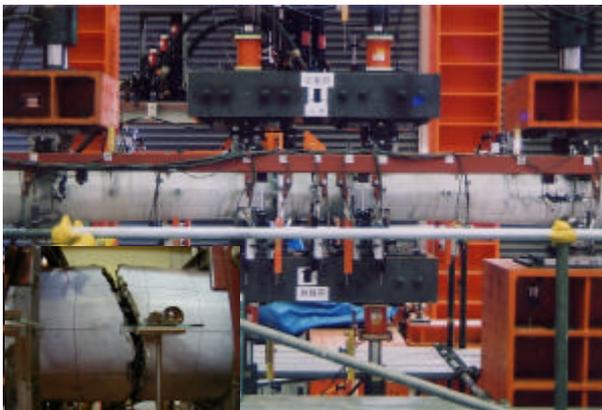


写真-3 -20 yでの破壊状況

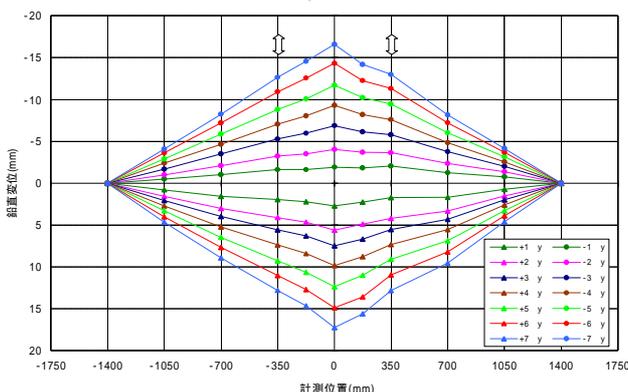


図-3 鉛直変位分布

このことは、軸方向鉄筋が丸鋼であるために、コンクリートとの付着切れが早い段階で進行し、引張時に抜け出した鉄筋が、圧縮時に収まらず、鉄筋の押し引きのみの状態に至ったことによる。

4. 計算値との比較 考察

鉄道の耐震設計標準¹⁾に基づくM～θ関係の計算値(CASE1)と実験結果を比較した結果を図-3に示すが、降伏以降の耐力、変形量とも一致しない結果となった。これは、RC杭が低鉄筋(引張り鉄筋比0.22%)であることに加え、鋼材種別が丸鋼であることにより設計標準の適用範囲外であることによる。

そこで、破壊性状を鑑みた上で、今回の実験結果を素直に説明するためのトリニアモデルを与える点は、次のように考えるのが自然であると思われる。(図-3 CASE2 参照)

- (1)M点は設定しない(θ点に等しい)。
- (2)N点の耐力は鉄筋の押し引きのみの耐力と等しい。ただし、変形量はθ点の20倍程度とする。

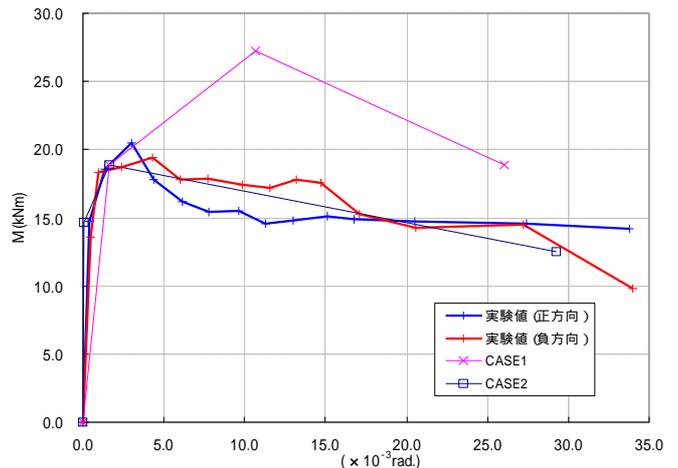


図-3 計算値との比較

5. おわりに

既設RC杭部材の荷重試験の結果、軸力がない場合には、クラック位置での丸鋼鉄筋のアンボンド化が進行し、コンクリートの圧壊は生じない性状を確認した。

今後、軸力変動を考慮したモデルを構築するためには、軸力に応じた破壊モードを明確にすることが必要であると思われる。

参考文献

- 1) 鉄道構造物等設計標準・同解説(耐震設計)1999.10
鉄道総研報告(第13巻第4号)1999.4