

首都高速道路公団

海老根 昭

○

高津 和義

(株) 鴻池組

坂口 武

1. はじめに

首都高速道路葛飾川口線の一環として足立区舎人町地先において12径間連続杭が計画され、その下部工として図-1に示す構造を採用することとした。基礎杭はφ3,000mmのリバース杭であり、2本の杭がフーチング状の部分で結合され、柱が立ち上るわけであるが、この杭と柱を結ぶ部分はいわゆるフーチングというにはあまりに小さく、剛体に近い挙動を示す一般的なフーチングと同様に考えられるものかどうかが疑問であり、2本の杭を結ぶ一種の梁的な役割を達すのではないかと思われた。

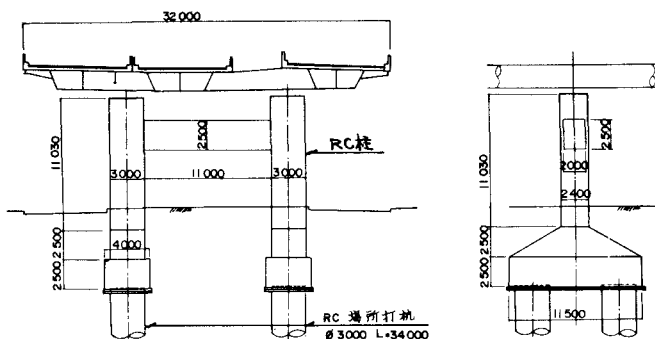


図 - 1

この部分は柱下端に働く曲げモーメントを杭には主に押込・引抜き力として伝える重要な結接点であるにもかかわらず、配筋的には杭・フーチング・柱を連続的に結ぶ鉄筋を配置することはできず、想定される応力の流れと配筋状態が一致していない。

設計の時点では図-2に示すような力学モデルを考えながら、上記の問題意識を基に設計手法の妥当性確認を含めて、この部分の応力伝達機構を調べるために模型実験を実施したので報告する。

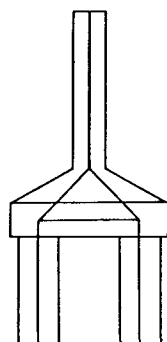


図 - 2

2. 供試体及び載荷方法

供試体の大きさは使用する反力壁、載荷装置の関係で実寸法の6分の1とし、杭長は下端固定の影響がフーチングとの結合部に及ぼさない長さとし、杭頭曲げモーメントを実状に合わせるため杭径の2倍と決めた。使用材料は実構造物と同じ物とし、コンクリートは $\sigma_{ck} = 35.0 \text{ kg/cm}^2$ 、鉄筋はS D35, S D30, S R24を用いた。S D35は実構造物でD51鉄筋に相当するもので模型ではD13を用い、S R24は杭のフーチングが実構造物でS D30, D22のものを、模型ではφ6とし、鉄筋径の関係で丸棒としたのである。鉄筋量は鉄筋比が一致する様設計したが、たゞ試験の目的からいって柱下端で破壊したのでは意味をなさないので、柱主鉄筋は実構造物の約2倍の鉄筋比とした。

載荷装置は図-3に示す様に、水平力は反力壁から500kgジャッキ、鉛直力は供試体にPC鋼棒を通し100kgのセンターホールジャッキにより載荷することにした。

作用荷重は死荷重、活荷重、地震時水平力、温度変化による上部工の伸縮によって起る水平力であり、各荷重の組合せを考慮したが、設計計算の結果はほとんどの部材断面が(死荷重+温度変化+地震力)のケースで決

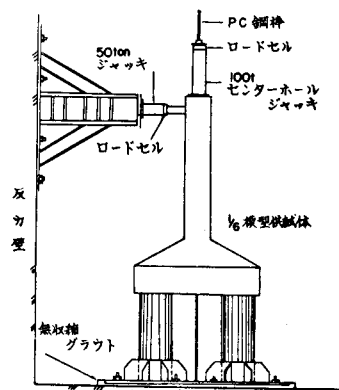


図 - 3

っているのでこのケースを中心とし、さらに最終耐力荷力を調べるためのケースを追加して図-4の様に載荷々重を決定した。

3. 実験結果

図-6はコンクリート表面にはりつけた表面ゲージによる応力測定結果と、FEM解析による結果である。このFEMは鉄筋を棒要素、コンクリートを面要素とし、コンクリートの引張応力が一定値を越えた要素についてはその方向の弾性係数を500分の1に減少させ再度計算を行ない、コンクリートの引張応力がすべて一定値以下になるまで繰返したものである。この2つの図を比較すると主応力の方向は良く合っており、応力の大きさはFEM計算値の方が若干大きな値を示している。又鉄筋計による鉄筋応力測定結果は柱及び杭部の一部を除いて全般的に小さく、設計計算値と比べてもかなり小さめになっており、フーチング部の配筋は充分安全なものである事が確かめられた。一オクラックの発生は予想通り応力の集中する柱下端から始まり、徐々に柱上部、フーチング部へと広がり最後に杭部に及んだが、当初心配したフーチング部には設計荷重ではクラックの発生が見られず、これについても安全性が確認できた。図-5にクラック発生状態の一例を示す。

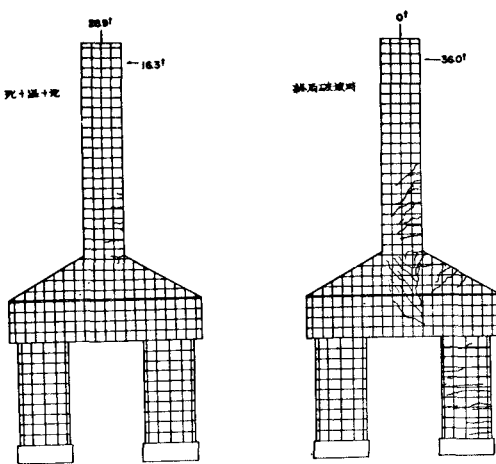


図 - 5

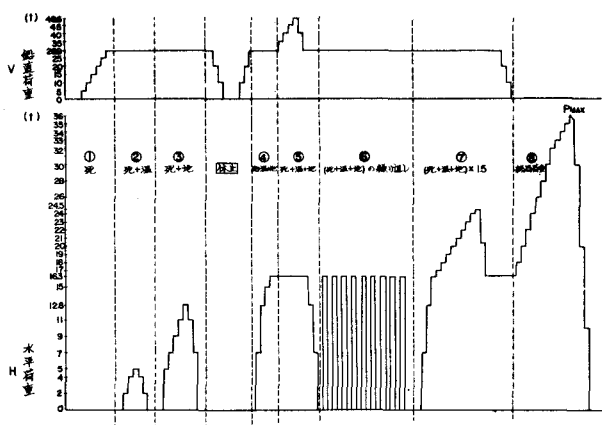


図 - 4

干大きな値を示している。又鉄筋計による鉄筋応力測定結果は柱及び杭部の一部を除いて全般的に小さく、設計計算値と比べてもかなり小さめになっており、フーチング部の配筋は充分安全なものである事が確かめられた。一オクラックの発生は予想通り応力の集中する柱下端から始まり、徐々に柱上部、フーチング部へと広がり最後に杭部に及んだが、当初心配したフーチング部には設計荷重ではクラックの発生が見られず、これについても安全性が確認できた。図-5にクラック発生状態の一例を示す。

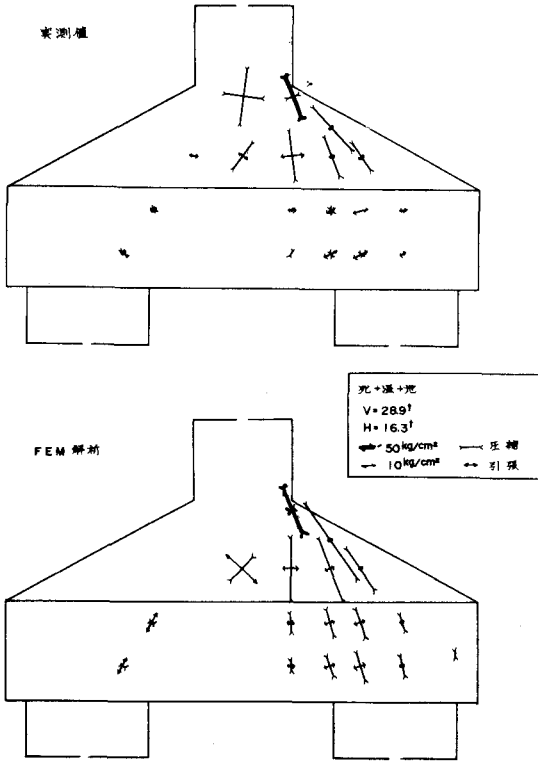


図 - 6

4. 結論

杭鉄筋に作用する引張応力は、フーチング部に入ったとたんコンクリート中に分散されて、フーチング部の鉄筋にはほとんど引張応力が作用していない試験結果をみると、この程度のフーチング規模でも一般的にフーチング同様かなり剛体的な挙動を示す事が確かめられた。又コンクリートの引張限界を考慮したFEMによりかなりうまくシミュレートできる事も明らかになった。