

1. ま え が き

マトリックス法による外力を受けるクイの解式は(1)式で表わせる。⁽¹⁾

$$DKID^T\delta + E_x\delta^1 + E_y\delta^m + E_{tip}\delta^m = P \quad (1)$$

ここに $DKID^T$: 剛性マトリックス

δ : 変位ベクトル

E_x : 水平方向集中バネ定数マトリックス

E_y : 鉛直方向集中バネ定数マトリックス

E_{tip} : クイ先集中バネ定数マトリックス

P : 外力ベクトル

水平方向に關して篠原久保および運研八幡製鉄(株)は大規模な実験結果からクイ面反力は水平方向変位 δ_x の0.5乗に比例する関数で表わせるとしている。一方鉛直方向のクイ固着摩擦力について著者らはクイの鉛直載荷試験結果から変位の小さいときは、鉛直方向変位 δ_y の0.5乗に比例する関数で表わすことを提案した。またクイ先端盤反力について藤田下村は現場載荷試験結果からクイ先変位 δ_{tip} の0.5乗に比例する関数を仮定している。

本研究は、クイ先に関する挙動がどのようなものかを把握し、また有限要素法を用いた解析のチェックデータを得るため、室内実験によるクイ先端載荷試験結果の報告である。

2. 実験方法

本実験に使用した装置は図-1に示したようにモールドは内径900 mm、高さ1000 mmの鋼製である。このモールド内へ気乾状態の豊前標準砂を3層に分けて(層毎に棒状バイブレーターを十分にかけ、かつランマー(マーシャル試験用のランマーを改造したもの)でその層上を突固めた。砂を入れた後、上の砂をカットし厚さ850 mmの砂地盤を作成した。この砂の固さ(ヤング係数)はほぼ0.66である。使用した鋼製模形クイの諸元は直径100 mm、長さ100 mmの円端クイ(先端角度180°)である。その端面はクイ固着摩擦力をできるだけ小さくするためにテフロン加工を行った。クイの設置方法は上記の地盤を作成した後に、載荷装置の中心線と模形クイの中心線とが一致する位置にクイの上端と砂の上端が一致するように注意深く埋込んだ。サーチャージを加える方法は砂地盤の上端にあるゴムチューブの内へコンプレッサーで圧力を加えることにより得られる構造になっている。実験で採用したサーチャージ P_0 は0.5 kg/cm²、1.0、1.5、2.5 である。サーチャージにより砂が安定するまで18時間以上加えた後、放置した。もちろんクイ自体にもサーチャージが加わる構造になっている。クイへの加圧は空気式ジャッキを使用し、クイ先端にかさる圧力は最大85.5 kg/cm²程度であり、その中間は任意に加えることができるようになっている。載荷試験の方法は荷重制御後速1サイクル試験を採用した。後述方式は沈下安定するまで荷重を保持する方法である。本実験においては15分間に3/100 mm以下の沈下量になった状態をもって沈下の安定とみなした。また載荷荷重

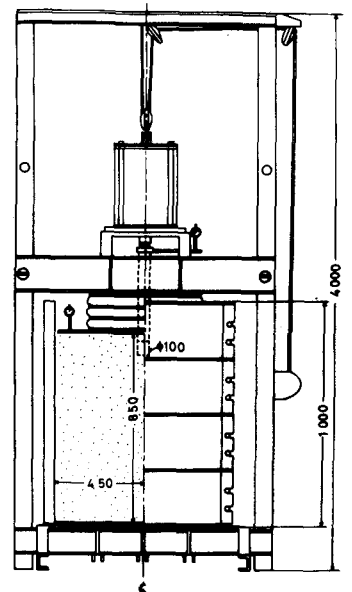


図-1

は8段階とした。

なおクイ先端下の砂の粒子破砕等の報告もあるのでコアが形成されるとみなされる砂は試験ごとに取り除いた。

3. 実験結果と考察

載荷試験の結果得られたクイ先端地盤反力 p (kg/cm^2) とクイ先端沈下量 δ (cm) との関係を図-2, 図-3 に示した。この図から

(1) 実験を実施した範囲内では図に示したように線型的な関係はほとんど見ることができない。

(2) 本実験の範囲では、両対数図盛で示した図-3 の $\log p - \log \delta$ 曲線において明瞭な折点は見られない。

(3) 図-3 の $\log p \sim \log \delta$ 曲線が図のように直線で近似できることから、クイ先端地盤反力 p はクイ先端沈下量 δ の n 乗に比例する関数で表わすことができる。

$$p = k_{tip} \delta^n \quad (2)$$

実験結果から (2) 式のクイ先端地盤反力定数 k_{tip} (kg/cm^{2+n}) と n をサーチャージ γD_f ごとに求めてみると表-1 の左ようになる。この表からサーチャージ γD_f が大きくなるにしたがって k_{tip} は大きくなる。またサーチャージ γD_f が大きくなるにしたがって n の値は小さくなる傾向を示している。

サーチャージを載荷試験前に加え、すでに地盤を安定させているので γD_f 以内のクイ先端荷重ではほとんど沈下は生じない。このことを考慮して $p - \gamma D_f$ と δ とを両対数図盛にプロットしてみると図-4 を得る。これも直線で近似できることから $p - \gamma D_f$ は δ の n 乗に比例する関数で表わすことができる。

$$p = k_{tip} \delta^n + \gamma D_f \quad (3)$$

実験結果から (3) 式の k_{tip} と

n を求めてみると表-1 の右のようになる。この表からサーチャージ γD_f が大きくなるにしたがってクイ先端地盤反力定数 k_{tip} は大きくなるが、図4からも見られるように各直線

はほとんど平行であり、サーチャージ γD_f に関係なくほぼ一定の値となる。したがってクイ先端の地盤反力定数 k_{tip} については γD_f を考慮して整理すれば簡明になると思われる。

4. あ と が り

今後2のような実験をくり返し、形状・クイ径など考慮したものについて更に解明して行きたいものと思う。

本研究の実験は本学学生末藤信行君(現産高建設)、長谷恭君(現大林組)および山口明君、渡辺正行君が実施してくれたものである。

(1) 山内大地集団：マトリックス法による杭の非線形解析(48年度Ⅱ-108)

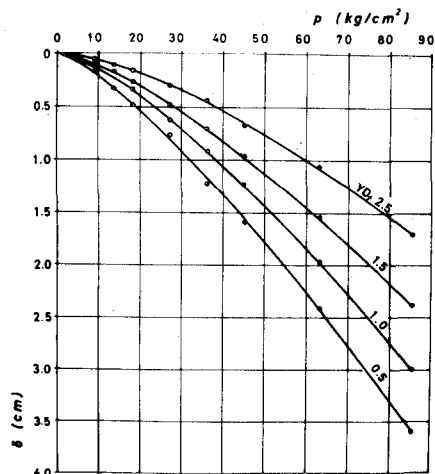


図-2

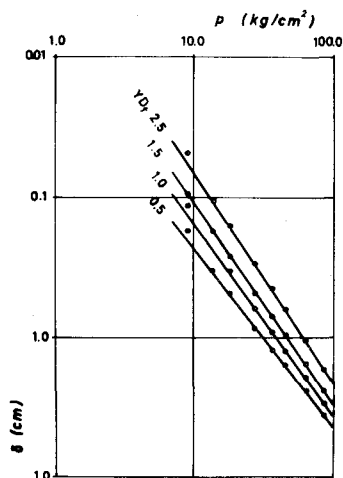


図-3

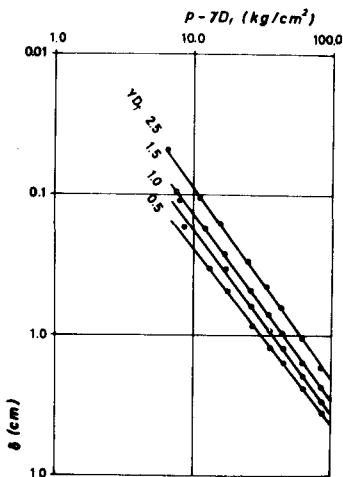


図-4