

日本道路公団 正員 檜山義光
(株) 鴻池組 正員 小野紘一
(株) 鴻池組 正員 ○ 篠田厚二

1. まえがき

横荷重を受けるRC杭の挙動は地盤の非線形性やクリープ性状、ひびわれ発生に伴う杭体の剛性変化やクリープ性状等の要因により極めて複雑である。

このような要因を随時取り入れて行なう設計法は計算が複雑となるばかりでなく、入力条件の不明確さ等の問題もあって、現在のところ決して実用的なものではないが、これらの各種要因がどの程度杭の挙動に影響を及ぼすかを把握しておくことも有用であると思われる。

本報告はこのような要因を考慮したRC杭の非線形解析法が実杭の挙動などの程度表現できるかについて検討した結果の一部とまとめたものである。

2. 解析方法の概要

解析上考慮した要因は主として次のとおりである。

- a) 杭を支持する地盤が多層系である。
- b) 載荷荷重と地盤変形量の関係が非線形である。
- c) 地盤はフリーア変形する。
- d) 杭体もクリープ変形する。
- e) 杭体に生じるひびわれによって杭体の剛性が低下する。

解析方法の概要は図-1に示すとおりであるが、本解析においてはある一定荷重に対してまず非線形解析を行ない、解が収束した後クリープ解析を行なった。また、解析は図-2に示す種々の方法によって求められたターゲットの地盤条件について実施した。

3. 解析結果および考察

1) 図-3は単杭の杭頭変位の実際値と地盤の非線形性状に起因する成分、クリープ変形に起因する成分および杭体のひびわれ発生による剛性低下に起因する成分に分けた結果と全杭頭変位に対する割

図-1 解析方法の概要

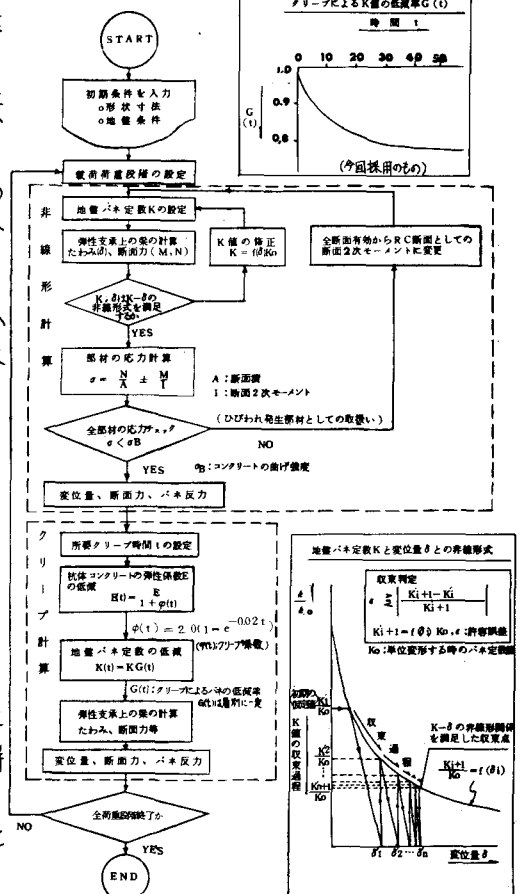
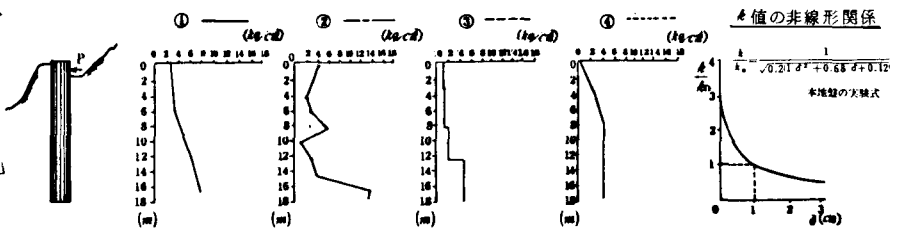


図-2 地盤条件(基準値)



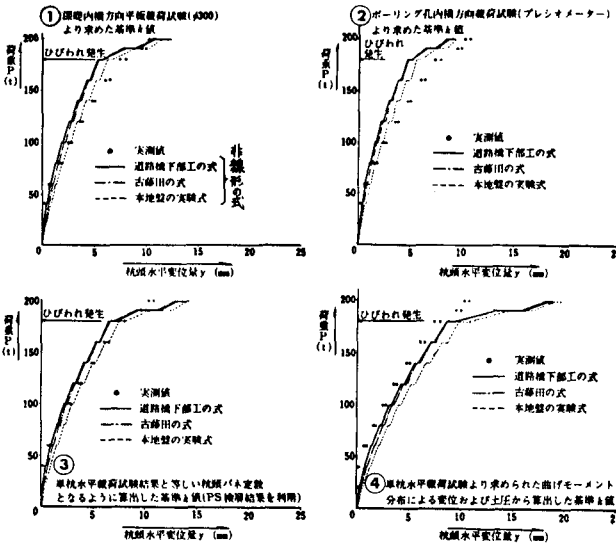
① 深礎内横方向平面載荷試験 (2300)より求めた基準値
② ホーリング孔内横方向載荷試験 (フリンジャー)より求めた基準値
③ 単杭水平載荷試験結果に等しい杭頭バネ定数となるように算出した基準値 (FS試験結果を利用)
④ 単杭水平載荷試験より求めた曲げモーメント分布による変位および土圧から算出した基準値

合で表示したものである。これらの結果によると、ひびわれ発生後の解析結果は実測値と若干食い違う部分があるが、全体として解析結果は実測の杭頭の成分毎の変位とよく表現できているようであり、杭体にひびわれが発生するまでの荷重段階においては杭頭変位の70%は地盤の非線形性を考慮した杭体の曲げ変形であり、30%は地盤のクリープによって促進した杭体の曲げ変形であると推定される。また、ひびわれ発生による杭体の剛性低下によって、杭頭の変位は10~20%促進されるようである。なお、本解析においては杭体自身のクリープも考慮したが、短期載荷であったためこれを考慮した効果は直接的には表われなかった。

2) 図-4は、各種方法による地盤の横方向地盤反力係数の基準値および λ 値の非線形性状やクリープ性状と入力条件として得られた各荷重段階における杭頭変位および杭頭クリープ変位を示したものである。これらの結果によると、本解析法はフリープ変形も含めた実杭の杭頭変位をかなりの精度で表現できようである。また、今回用いた λ 値の非線形性を表現する3種類の式(図-4)のどれを用いても杭頭変位の解析結果にはほとんど影響しないことが判明した。

3) 図-5は杭体の曲げモーメントの大きさをひびわれ発生前、ひびわれ発生時およびひびわれ発生後の各荷重段階ごとに示したものである。これらの結果によると、杭体に発生する最大曲げモーメントに着目すれば本解析法は逆算 λ 値を用いた場合ひびわれ発生までの荷重段階の実測値とかなりの精度で表現できようである。ひびわれの発生後は曲げモーメントの計算値が実測値を下回っているが、これは今回行った解析においてひびわれ発生箇所の断面剛性をいわゆるRC断面として計算したためであり、実際にはひびわれ発生箇所の断面は全断面有効とRCとで中間的な断面であったためと推定される。

図-4 単杭の杭頭水平変位



4. あとがき

非線形性状やクリープを考慮した λ 値を用いれば横荷重を受ける深礎杭の挙動をかなりの確に表現できた。また、杭の曲げモーメントの算定に当たっては、杭体のひびわれを考慮しない方が設計上安全側となるようである。

図-3 単杭の杭頭変位の成分割合

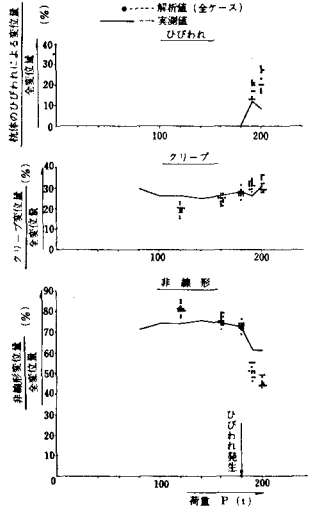


図-5 曲げモーメント図

