

III-B 43

各基礎の設計法の統一化に関する一考察

首都高速道路公団 正会員 小笠原 政文
正会員 角 田 浩
建設技術研究所 正会員 五 瀬 伸 吾
正会員 原 隆 史

1. はじめに

現在まで基礎の設計は、杭、ケーソン、及び直接基礎といった各基礎形式ごとに異なった手法により行われており、この間の整合性は必ずしも図られていない。

これは、各基礎の剛性を考慮した支持力発生機構により分類されてきたものであると考えられるが、例えば杭基礎はその一構成部材である単杭のたわみ性に着目し、群杭としての剛性は考慮していないなど、必ずしも適正なものとはいえないと考える。

これらの設計法は多くの実績を有するものであるが、これまでは微小な変位を取り扱うものであり、今後大変位を対象とした設計法を確立していく場合には、従来の設計法の分類、各基礎の支持力機構の考え方などについても改めて検討する必要があるとともに、各基礎の設計法間の整合性を図り、一律に安全性を評価する意味で、統一した設計モデルとすることが望ましいと考える。

そこで筆者らは、既存の設計方法やその分類を一度白紙に戻した上で過去に行ってきた大変位を対象とした載荷試験結果に着目し、各基礎を単一の柱状体とした場合の挙動について検討した結果、実測値との再現性が良いことを確認しているので報告する。

2. 基本的な考え方

実物大の群杭基礎¹⁾と地中連続壁基礎²⁾に対し、大変位を対象として行った載荷試験での周辺地盤の破壊形状を図.1に示す。

これによると、両者の破壊形状は極似しており、群杭基礎は従来まで各杭が個別に抵抗すると考えられてきたが、大変位時には杭間に挟在する地盤と一体となって抵抗することが考えられる。

このことは模型実験²⁾においても、実験後一度に全ての杭を引抜く際に杭と杭間の地盤が一体となって撤去されることから推定される。

仮に杭基礎が一体基礎と同様な抵抗機構を有するのであれば、基礎形式ごとに剛性が変化する基礎の特性を同一評価することで、図.2に示す単一柱状体モデルにより、直接基礎から杭基礎に至るまで設計法の統一化を図ることが可能であると考えられる。

一般に単一柱状体基礎を仮定する場合の水平方向の力のつり合いは以下の式で表現できるが、ここで地盤反力は塑性強度を設定して完全弾塑性体とした。

$$EI \frac{d^4 y}{dx^4} + R(x, y) = 0$$

$R(x, y)$: 変位と地盤反力係数で算出される地盤反力 (tf)

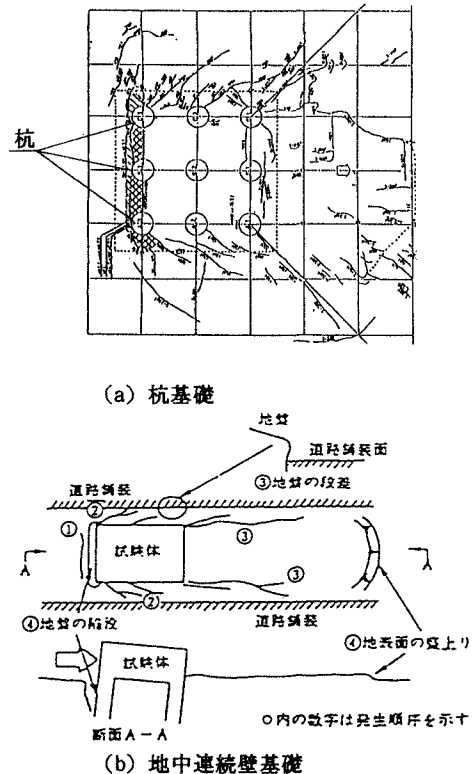


図.1 基礎大変位時地表面の変状

なお、材料の非線形性を取り扱う場合には、変形に応じて基礎に発生するモーメントが降伏モーメントを超えないように弾性係数の低減で対応することとした。

3. 単一柱状体モデルでの挙動の再現性

各基礎の挙動をシミュレートした例を図. 3に示す。

ここで、杭基礎^{1) 3)}と地中連続壁基礎は実物大の載荷試験結果と比較し、直接基礎は多くの模型実験から検討されている応答回転角モデル⁴⁾と比較している。

いずれの場合も単一柱状体モデルは、基礎の大変位に至るまでの挙動をよく再現している。

鋼管杭、地中連続壁基礎、及び直接基礎は、地盤の非線形性のみで挙動を再現することができたが、場所打ち杭の場合には、基礎体の非線形性が挙動の再現に及ぼす影響が大きいことを確認した。

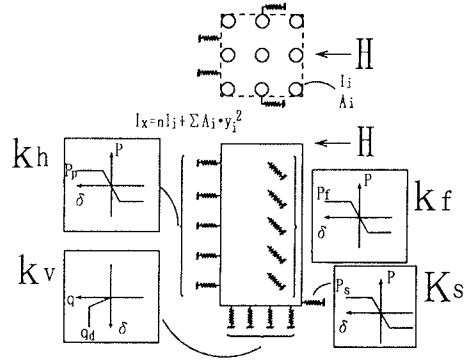
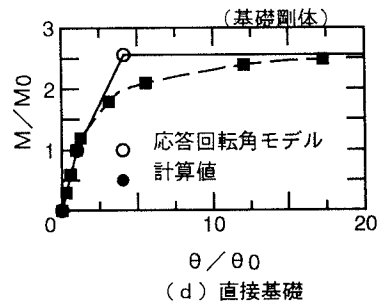
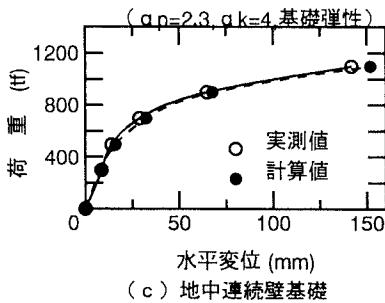
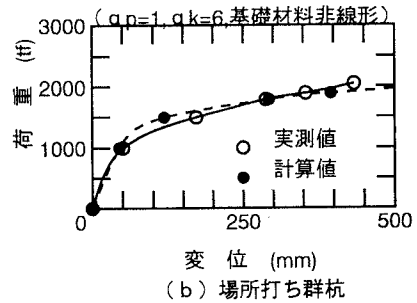
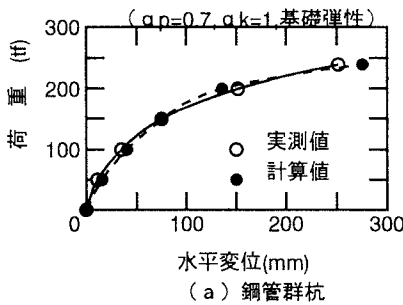


図. 2 単一柱状体計算モデル



αp : 塑性強度に乘ずる補正係数、 αk : 地盤反力係数に乘ずる補正係数

図. 3 単一柱状体モデルによる各基礎のシミュレート

4. おわりに

支持力機構をマクロ的に取り扱った単一柱状体モデルの水平挙動に対する再現性が良いことを報告した。

今後は、挙動の再現上地盤のバネや塑性強度の評価が大きな影響を及ぼすため、これらの考え方について改めて検討していくとともに、部材設計についても検討し、統一した設計法を確立していきたいと考えている。

また、地盤評価についてはばらつきが大きく、かつ影響も大きいことを考えると、基礎自体の非線形性の位置づけも個別に取り扱うことは出来ず、地盤内に設置される基礎は、地盤と一体となった複合基礎としてのマクロ的な挙動を再現していくことが重要であると考えている。

参考文献 : 1)小笠原、飯古、五瀬、川口:「杭基礎の耐力に関する研究」『構造工学論文集(1991)」、2)西村:土木学会講習会(動的相互作用)における講演(1992)、3)幸左、森田、鈴木:「実杭基礎による大規模水平載荷試験」『基礎構造物の境界状態設計法に関するシンポジウム(1995)」、4)羽矢、西村、下村、室野:「直接基礎の境界状態設計法試案」『基礎構造物の境界状態設計法に関するシンポジウム(1995)』