

(株) 濃池組 正会員 小野 敏一
 “ “ 嶋村 貞夫
 “ “ ○山崎 美昭

1. まえがき

近年構造物の大型化、多様化が進み、その基礎構造の一つとしての杭の設計も従来の比較的単純な方法から一段と複雑な方法に移行する傾向にある。とくに、地震時の構造物の挙動をよりの確に把握するために、動的応答解析が試みられているが、構造物と地盤との間の境界条件については未だ不確定な要素が多く残されているのが現状である。この境界条件の値によって解析結果が大きく左右されるために、筆者らは、杭の水平振動試験結果および地盤のPS検査の結果から動的解析に必要な境界条件としての地盤の動的応答、杭頭バネ定数、地盤の付加質量等を算定する方法を検討しているが、本論文は上記の方法によって杭基礎を持つ全体構造系の動的解析に必要な境界条件の一設定方法を提案したものである。

2. 境界条件の設定方法

杭基礎を有する構造物の地震に対する動的応答解析を実施する場合、構造物は一般に次のように骨組構造物にモデル化されることが多い。

- (a) 杭を骨組とし、地盤をバネとしたモデル (図-1参照)
- (b) 杭頭に杭・地盤を含めたバネを用いるモデル (図-1参照)

これらモデルの動的応答解析を実施する際、次のような境界条件の設定が必要である。

モデル(a)の場合 ・地盤の水平バネ定数 ・地盤の付加質量

モデル(b)の場合 ・杭頭の水平バネ定数 ・杭頭の回転バネ定数 ・地盤の付加質量 ・杭の有効質量

図-1は、これらの境界条件を設定する方法のフローを示したものである。

(1) 杭・地盤系の全質量および杭頭バネ定数

杭・地盤系を一質点系に置換し、振動試験結果より得られた共振時における杭頭変位に一致するようなモデルの全質量を求め、杭頭バネ定数を算定する。

(2) 動的な横方向地盤反力係数の推定

動的な横方向地盤反力係数は、水平振動試験結果より求められた杭頭バネ定数より算定できるが、一般に地盤の構成は複雑であり、上記杭頭バネ定数を満たす各地層の動的応答の組合せは無数に存在する。したがって、本方法では動的応答は地盤の弾性係数 E に比例すると仮定することにより、あらかじめ、PS検査の結果より各地層の動的応答の比を推定し、各層の動的応答を一義的に決定する方法を採用した。

(3) 地盤の付加質量の推定

(1)で求められた全質量には、フーチングの質量、杭の有効質量、および地盤の付加質量が含まれており、この内フーチングの質量は試験条件より既知である。また、杭の有効質量とは杭・地盤を杭頭における一質点系のモデルに置換した場合に、実際に杭頭に寄与する杭の質量を示しており、この杭の有効質量を算出することにより地盤の付加質量が推定される。

(4) 解析モデルへの適用

モデルの境界条件は、振動試験結果より得られた動的応答、付加質量等の値よりつぎのように算定される。

(a) 杭を骨組とし、地盤をバネとしたモデル

本モデルの境界条件は、地盤の水平バネと、地盤の付加質量であるが、これらの値は振動試験の結果より求められた動的な値、および地盤の付加質量をそのまま適用することができる。

(b) 杭頭に杭・地盤を含めたバネを用いたモデル

本モデルの境界条件のうち地盤の付加質量および杭の有効質量は、前述の結果をそのまま適用することができる。また、杭頭の水平・回転バネは、杭を骨組とし(2)において算定された動的な値を地盤バネとしたモデルの杭頭に単位の変位を与えることにより求められる。

3. あとがき

一般に、杭基礎構造の動的解析において解析方法そのものよりも、的確な入力条件やモデルの設定が重要な要素であると考えられる。今回提案した方法で境界条件を設定し、動的解析を行えば実験結果を的確に再現することができるが振動実験の結果を必要とする欠点を踏えている。しかしながら、過去の実験データや、今後の実験結果の本方法による処理、整理の積み重ねがあれば、振動実験を行わなくても、今後の構造物の動的解析に有用な情報を提供するであろうと考えられる。

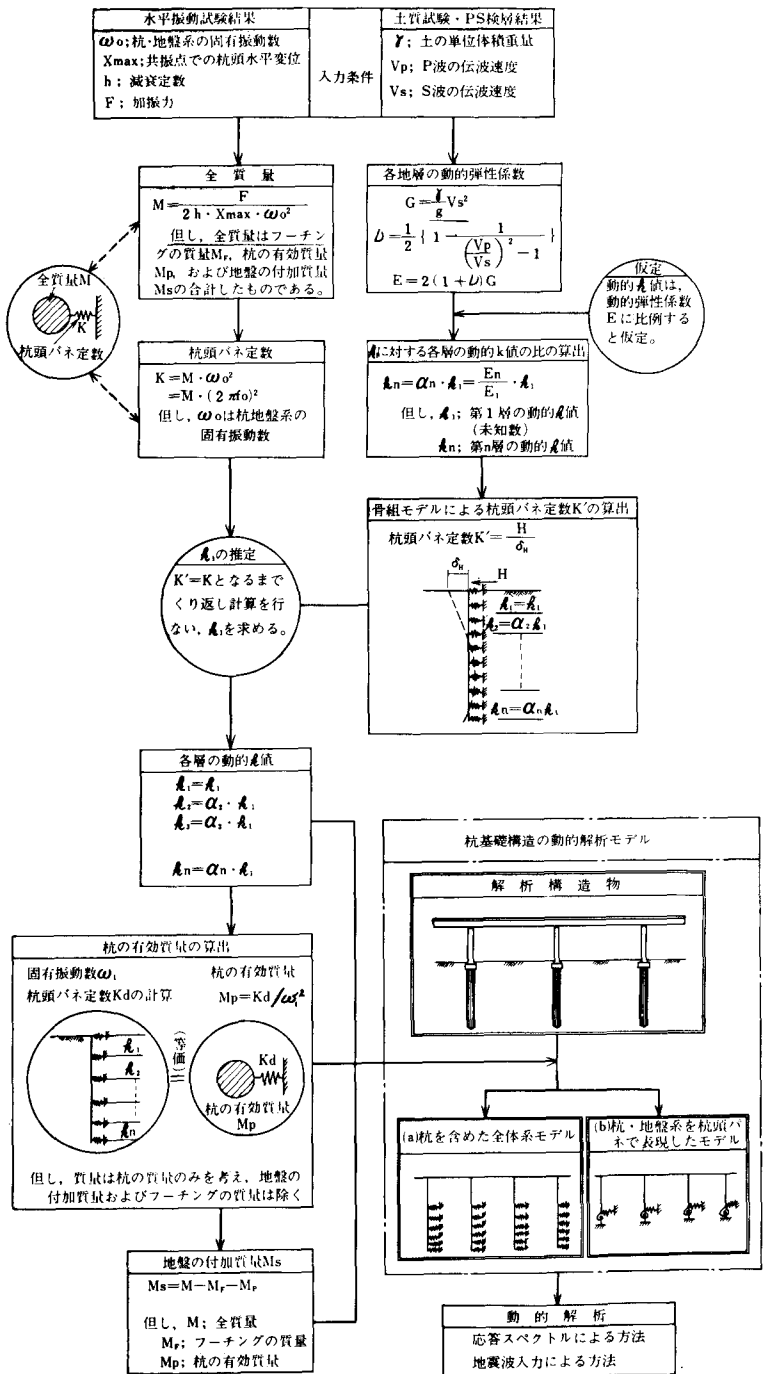


図-1 境界条件の設定方法