

摩擦杭による免震基礎構造の可能性

澤田純男・永田正人・室野剛隆・本田利器

1. はじめに

摩擦杭とは、杭先端が支持層に達しておらず、杭の周辺摩擦力によって構造物を支持する杭を指す。杭基礎が使われ始めた頃はこの摩擦杭が広く用いられたが、杭の支持力メカニズムが未解明であったため上部構造物を使用開始した後も不同沈下が進行する事例が数多く見受けられた。その後、構造物の重量化および長尺な支持杭（杭先端が支持層に達する基礎形式）の施工が可能になったことに伴い、摩擦杭の採用の可否について十分な検討を行うことなく、安易に支持杭が採用されるようになり、摩擦杭はほとんど使用されなくなった。しかしながら、最近では摩擦杭のこのような問題点が次第に解明され、また、支持杭の多くの載荷試験の結果により荷重のほとんどは周面摩擦力が負担し、初期沈下量もほとんど周面摩擦力の性状によって決まることが知られてきた。

一方、地震時の摩擦杭基礎構造物の応答特性についての研究は少ない。兵庫県南部地震では臨海部や人工島において広範囲に渡って地盤の液状化が発生し、支持杭基礎を持つ構造物が大きな被害を受けたが、一方で同様な地盤に立地する摩擦杭構造物は、基礎・上部構造物には大きな被害が生じなかつたことが報告されている¹⁾。さらに摩擦杭構造物は周辺地盤とともに、ほぼ均等に沈下したため、周辺地盤との相対沈下が生じなかつたと述べている。最近注目されている免震構造は、構造物と基礎の間に剛性の低い部分を作ることによって、全体系の固有周期の長周期化をはかることと大きな減衰を与えるデバイスを付加することによって構造物の地震応答を小さくしているが、上述の摩擦杭構造物では地盤と一体化して応答することによって、地盤の非線形挙動が全体系の長周期化と履歴による減衰の付加に寄与したと考えることができる。

本研究では、上述のような背景をふまえ、基礎形式を工夫することによって積極的に免震効果を取り込むことができるかについて、摩擦杭構造物の非線形地震応答解析を行うことによって、検討する。

2. 解析モデル

本研究では、フィジビリティスタディとして、沖積地盤上の杭基礎を持つ橋脚をフレームモデルでモデル化し非線形動的解析を行う。地盤は粘性土を主体とした4層系を考慮し、非線形特性は双曲線モデルで表現する。

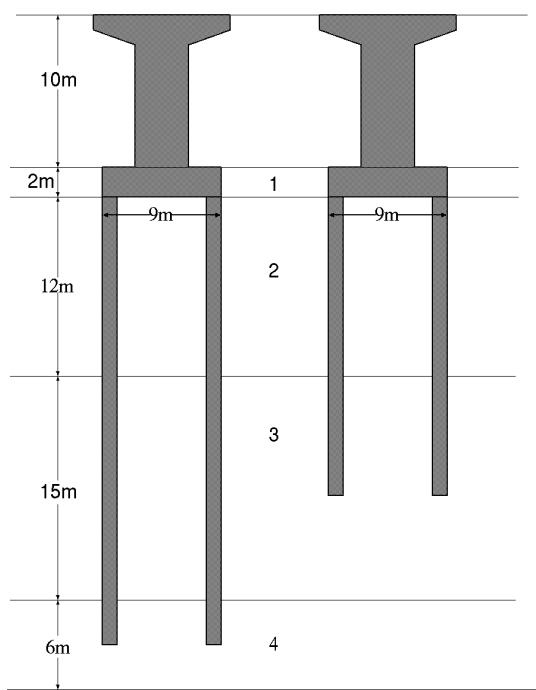


図1 摩擦杭および支持杭の解析モデル

3. 解析結果

以下の知見が得られている。今後、より詳細なモデルによって検討を進める予定である。

- ・杭のせん断変形は主に地盤のせん断ひずみに支配されるので、摩擦杭と支持杭で大きな違いは見られない。
- ・杭の押込み引抜き抵抗は、摩擦杭と支持杭で大きく異なる。この影響は主に基盤のロッキング運動に影響を与えるが、上部構造物に対して免震効果が十分発揮されるには、かなり地盤が軟弱である必要がある。また、ある程度の構造物高さが必要な場合がある。

参考文献 1) 金井重夫他：摩擦杭基礎の地震に対する安全性，基礎工，pp.69-73，1996.