

I-500 杭基礎の地盤との相互作用における動的性状

岡山大学 工学部 正員 竹宮宏和
 岡山大学 大学院学生員 小松洋海
 日本道路公団 正員 角谷 務
 日本技術開発（株）正員 佐伯光昭

1. まえがき

著者らは、地震時の杭基礎構造物の応答性状を明確に把握して、その知見を設計へフィード・バックする目的から、特に杭と地盤との動的相互作用解析システム（GP ILE）の開発に従事してきた。最近、大型橋梁基礎に大口径杭の採用があり、同杭の挙動を実証的に把握するため日本道路公団で杭頭載荷実験を実施したので、同結果との比較において解析精度の検討を行った。載加実験の詳細については他に詳述してあるので、ここでは省略する。

2. 解析システム（GP ILE）

本解析システムは、図1に示すようにサブストラクチャ法に基づいた離散化手法解析を行う。地盤には層状仮定から薄層要素法を適用して、そのフレキシビリティを評価している。杭は分布質量系あるいは離散質量系として、それぞれ伝達マトリックス法、有限要素法から定式化している。地盤一杭の連成系の支配方程式は、地盤反力を未知数にするフレキシビリティ法と杭の変位を未知数に採るスティフネス法に分かれている。

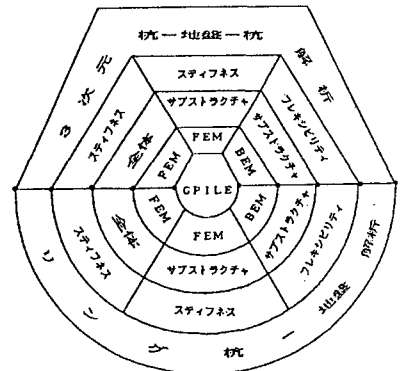


図1 群杭基礎構造物の動的解析用 GP ILEシステム

3. シミュレーションと実験結果との比較・検討

図2は、載加実験の杭の諸元及び地盤の状況を示したものである。加振実験では杭頭変位、杭体の歪、地盤反力、及び近傍地盤の加速度を計測しているので、それらの結果についてシミュレーションとの比較を試みた。図3は、低歪レベル時の杭頭変位量を振動数 0 - 5 Hz の範囲で示したもので、●印は載加実験結果を、△、○印はそれぞれスティフネス法とフレキシビリティ法とから計算したシミュレーション値である。振動数が 0 - 2 Hz の範囲ではほとんど両シミュレーションの間の差は無いが、これより高振動数になると両者の差が見られるようになり、実測結果との対応はフレキシビリティ法の方がよい一致を示している。図4 a - d は、近傍地盤の各振動数ごとの測定点における応答共振曲線を単位加振力に正規化して描いたものである。測定点の位置は図に●印で示してある。これらの図には、フレキシビリティ法からのシミュレーション値を示しているが、全般に、良い一致を与えている。高歪レベルの地盤条件（歪依存性を考慮した場合の一次元せん断波動伝播の収束値）では、応答振幅は低振動数範囲で大きく増大している。特に1 Hz の付近で応答が大きくなっているが、これは地盤振動の影響と思われる。図5は、杭軸に沿っての杭の応答プロフィールを特定の振動数について描いたものである。シミュレーション値はフレキシビリティ法からの結果である。変位と曲げモーメント図においては実測値との対応はかなりよい一致を示している。

4. むすび

大口径の杭頭加振実験に対するシミュレーションをGP ILEシステムで行った結果、実測値とよい一致をみた。

参考文献 竹宮他：群杭基礎の地盤との相互作用における動特性の効率的評価法、43回土木全国大会

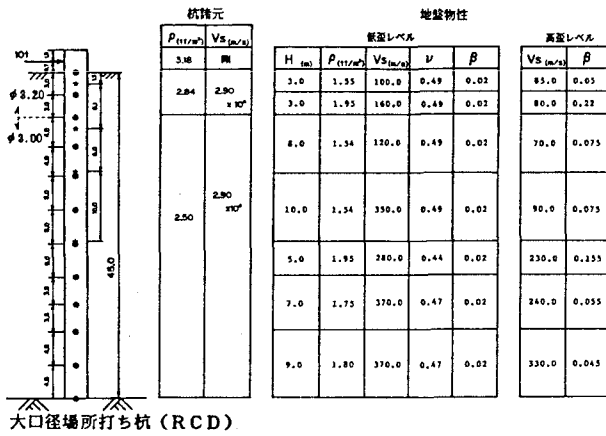


図2 杭及び地盤物性

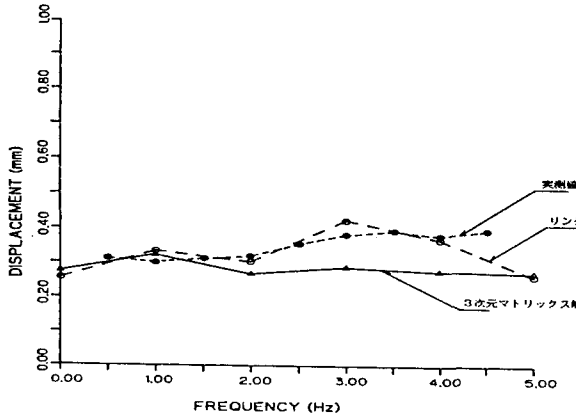


図3 杭頭水平変位

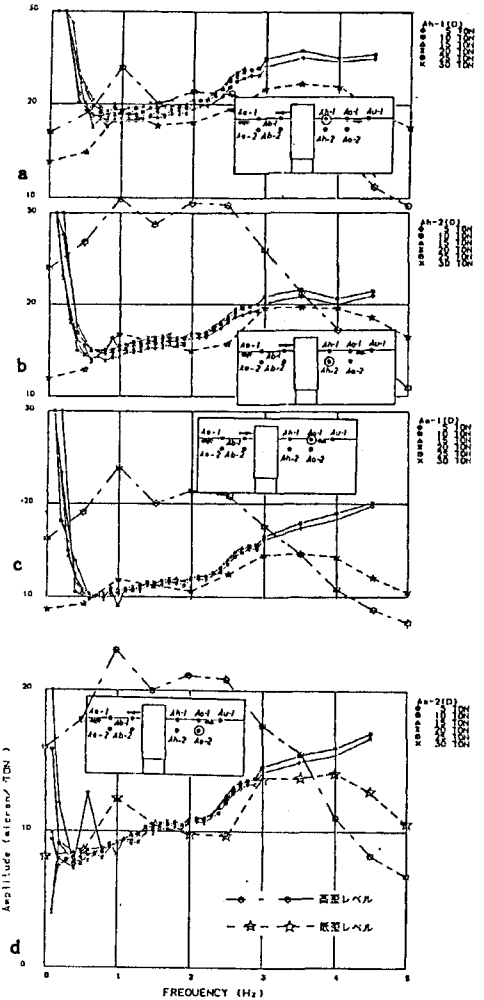


図4 近傍地盤の応答共振曲線

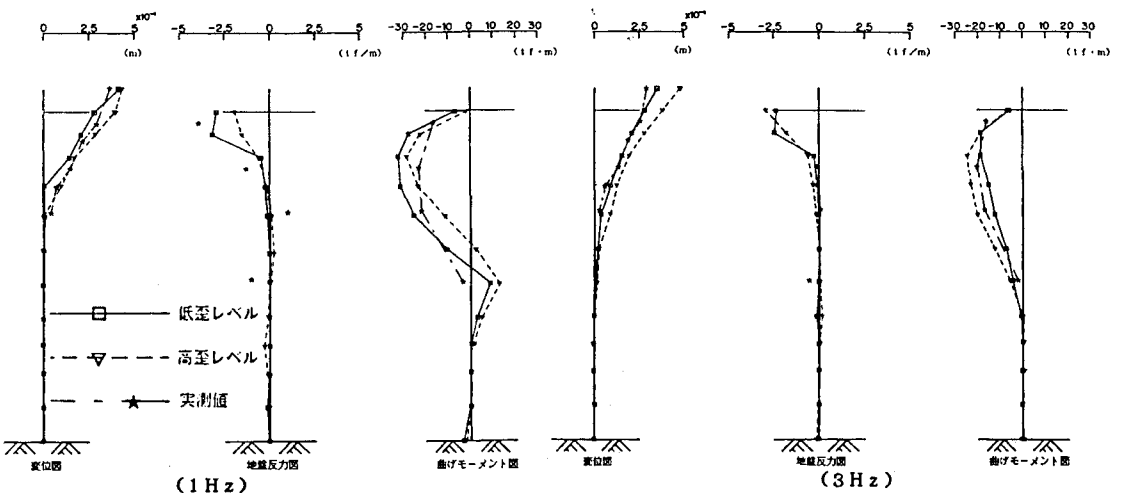


図5 杭変形及び断面力、地盤反力分布