

(Ⅲ-27) 杭基礎・地盤間に生じる隙間が一体系の地震応答に与える影響

武蔵工業大学 学○稲垣由紀子

武蔵工業大学 正 片田 敏行 正 末政 直晃

東京工業大学 学 伊藤 和也

1. はじめに

軟弱地盤では、杭基礎構造物が地震による繰り返し载荷を受けると、地表面付近で杭・地盤間に隙間が発生して地盤反力特性が変化することにより、地盤－杭基礎－構造物系（以下、一体系）の地震応答が変化することが考えられる。この杭・地盤間の隙間発生状況や生じた隙間が一体系の応答に与える影響は、入力特性によっても変化すると考えられる。そこで本研究では、入力特性および隙間発生が一体系の地震応答特性に与える影響について、数値解析により検討した。

2. 解析方法

(1) 解析モデルおよび地盤反力パネ

本研究では、地盤－杭基礎－構造物系をパネ質点系でモデル化した。地盤反力パネ部分には、金丸らが円筒押し抜け理論により定式化した地盤反力モデルを用いた¹⁾。また履歴特性には、杭と地盤の間に生じる隙間を考慮したモデルと隙間を考慮しないモデルの2通りを使用し、隙間の発生が与える影響を確認した（図-1）。

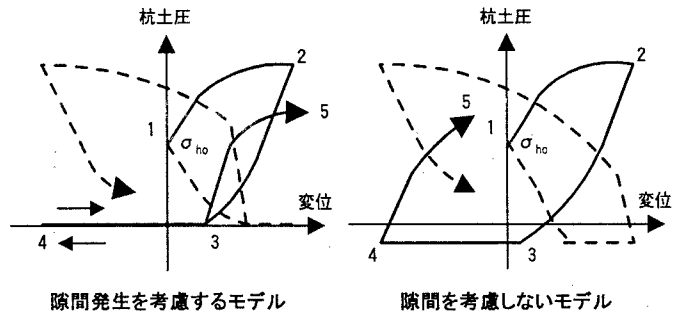


図-1 地盤反力パネの履歴特性

(2) 解析条件

地盤および杭、上部構造物の諸条件を表-1に示す。杭先端は固定とした。入力波は衝撃的な地震波として兵庫県南部地震波（以下、神戸波）、持続的な地震波として日本海中部地震波（以下、秋田波）（図-2）を用いた。最大入力加速度をそれぞれ100gal、400galとして、隙間発生量、上部構造物の応答加速度等を計算した。

表-1 構造物、杭、地盤の諸条件

| 上部構造物(2質点)重量(MN) | | 各1 |
|------------------|--|-------------------|
| 杭 (32質点) | 杭径(m) | 1.0 |
| | 杭単位体積質量 ρ_p (g/cm ³) | 2.4 |
| | 弾性係数E(Mpa) | 2.5×10^3 |
| 地盤 (32質点) | 地盤単位体積質量 ρ_s (g/cm ³) | 1.6 |
| | N値 | 2 |
| | 非排水せん断強度 c_u (kPa) | 24.5 |
| 層厚(m) | | 16 |

3. 解析結果および考察

計算の結果、上部構造物（上部質点）の応答加速度の経時変化を示す波形の位相については、いずれの入力波形、最大入力加速度においても地盤反力モデルによる違いがほとんど見られなかった。そこで、応答加速度の大きさの違いに着目した。

図-3に地盤反力モデルによる応答加速度差（＝隙間を考慮する場合の応答加速度－隙間を考慮しない場合の応答加速度）と杭頭部における隙間発生量の経時変化を示す入力波形の違いに着目すると、いずれの最大入力加速度においても、最終的な隙間発生量には大きな違いは見られなかった。しかし、神戸波は秋田波の1/3程度の時間で隙間の進展が終了した。また、地盤反力モデルによる応答加速度差について、神戸波は隙間の進展過程で差が生じているのに対し、秋田波は隙間の進展が終了

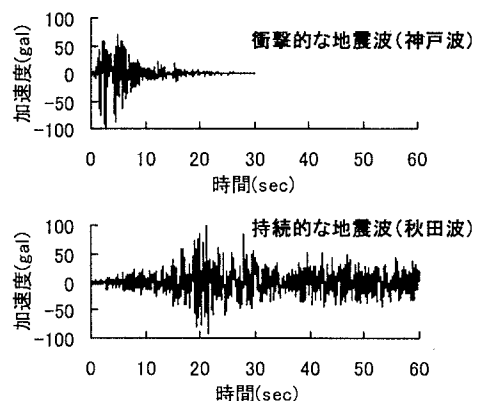


図-2 入力地震波形(最大入力加速度 100gal)

キーワード：一体系、地震応答、円筒押し抜け理論、入力特性

連絡先：〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 武蔵工業大学地盤工学研究室 TEL&FAX 03-5707-2202

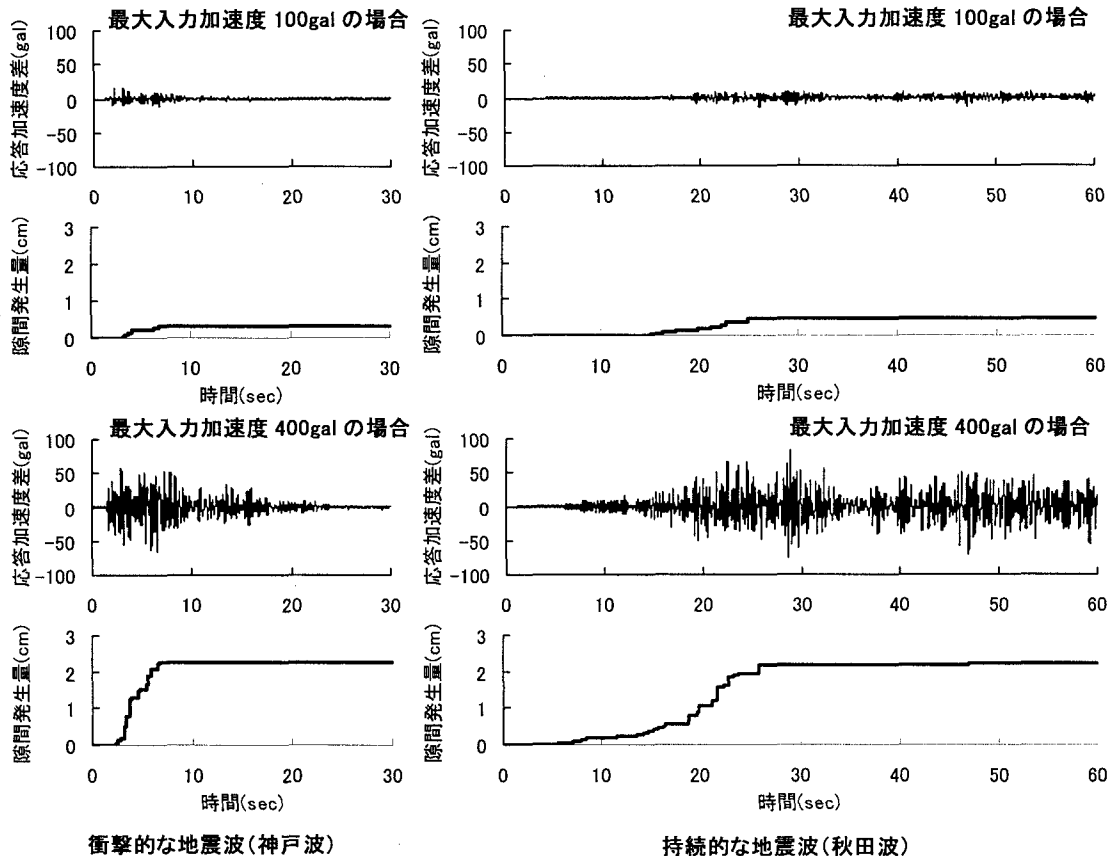


図-3 地盤反力特性による上部構造物の応答加速度差と杭頭部の隙間発生量

した後にその差が生じていることが確認された。このことは、衝撃的な波形である神戸波では隙間の進展が初期の大きな入力によるものであり、隙間発生が上部構造物の応答に与える影響が短時間で出たためと考えられる。一方、持続的な波形である秋田波では隙間の進展時間が長く、またその進展も緩やかだったため、隙間の進展終了後に応答加速度に差が生じる結果となったものと考えられる。このことは、上部構造物の応答に多大な影響を与えるものと考えられる。次に、入力加速度の大きさによる違いに着目すると、神戸波と秋田波のいずれにおいても、最大入力加速度 400gal の時の方が隙間や応答加速度差が発生するまでの時間が短く、応答加速度差が長い時間にわたって出ていることがわかる。

以上のことから、ある程度の隙間発生量を境に、上部構造物の応答への影響が生じるようになると考えられる。その影響は、隙間の進展時間を長くするような持続的な地震波で入力加速度が大きい時により顕著に現れると考えられる。

4. まとめ

本研究では、杭基礎構造物が地震時の繰り返し荷重を受け、杭と地盤の間に隙間が生じる場合を考慮し、入力特性および隙間の発生が一体系の応答に与える影響に着目した。その結果、持続的かつ大きな入力を受けた場合に、隙間発生の影響がより顕著に現れた。

<参考文献>

- 1) 金丸裕秀、末政直見、片田敏行、中村和之：地震時における粘土地盤中の地盤反力-杭変位関係、第 10 回日本地震工学シンポジウム論文集、pp.2063-2068、1998 年