

杭基礎の構造物への入力地震動に関する検討

東北学院大学 学生会員 及川真伸, 佐藤貴彰

東北学院大学 正会員 吉田 望

1 はじめに

建築物を支持する地盤は、長期的には圧密、揺すり込み沈下などにより沈下する事が一般的である。ところで、基礎が杭基礎の場合には、地盤が沈下すると基礎と地盤の間に隙間ができるため、地盤から構造物に入射する波動はなくなる。また、建物と地盤の相互作用を考慮した解析ではSRモデル、Penzienモデルのように地盤の地震動を地盤ばねで表現する事もある。これらのモデルでは地盤から構造物への入力を明らかにしておくことがモデル化のために重要である。

本報告では、有限要素法により地盤－構造物系を解析することによって、構造物に入射する地震動の内、杭を伝わる成分と地盤を伝わる成分の割合を求める事により、上記の問題に対する一つの知見を得るために行った結果を報告する。

2 解析モデルと地震波

RC造7階建て、杭基礎のある建物を解析対象とする。

地盤はせん断波速度 $V_s=150\text{m/s}$ 、単位体積重量 $\gamma=19\text{kN/m}^3$ と設定し、簡単のために弾性体とする。建物は、文献1)に示される事例を用いるが、柱、はり等は代表断面の値を用い、全層で一定とする。柱は、 $0.8\times 0.8\text{m}$ の断面のRC造、鉄筋比0.39%、はりは $0.55\times 0.9\text{m}$ の断面のRC造、鉄筋比0.65%である。杭は文献1)に示される事例を用いることにし、直径1.1cmの場所打ち杭とする。柱、はりも弾性体とする。

図1に解析したモデル図を示す。杭長は5mとし、入力が杭基礎に直接作用しないように、地盤は深さ12mまでをモデル化する。また、左右の境界は繰返し境界とする。有限要素解析では2次元解析とし、構造物は奥行き方向で平均化し、幅1mの部分を取り出したものとして諸定数を計算する。なお、はり、

構造物の床荷重を考慮して単位体積重量を大きく設定する。

図1では見えないが、地表に層厚1cmの薄い層を設け、地盤と基礎が離れるときにはこの要素を削除してその効果を考慮している。

地震波は兵庫県南部地震の際に神戸海洋気象台で観測された波形（最初の10秒）を複合波として剛基礎と設定したモデル下端に作用させる。図2に入力波形を示す。

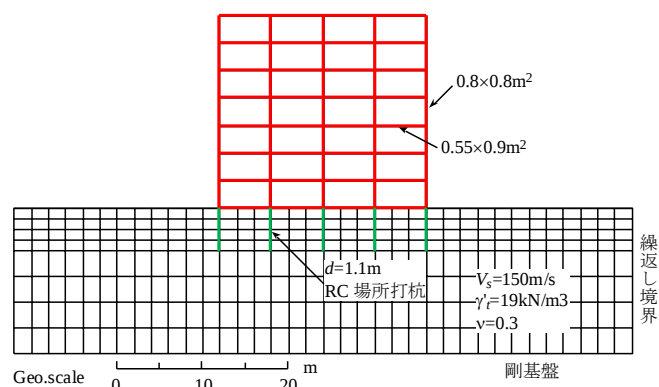


図1 解析モデル模式図

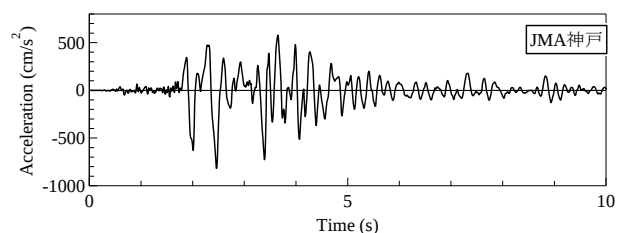


図2 入力波形

3 解析結果と考察

図3に最大モーメント、図4に最大せん断力を比較して示す。また、図5に建物屋上の加速度時刻歴、図6に最上階左端の柱端のモーメントとせん断力を比較して示す。

これら、建物の応答値は、図上で区別できないぐらい同じ値となっている。したがって、杭の有無に

かかわらず建物への入力地震動は同じであるといえる。本解析では地中ばりをモデル化しているの、杭と地盤からの入力はこの部分で均質化された可能性がある。

図 7 には左端杭の頭部のモーメントとせん断力を比較して示す。モーメントで 14.0%，せん断力で 14.7%分離解析の方が大きく、この差分が地盤から構造物に入射した波動と考えられる。

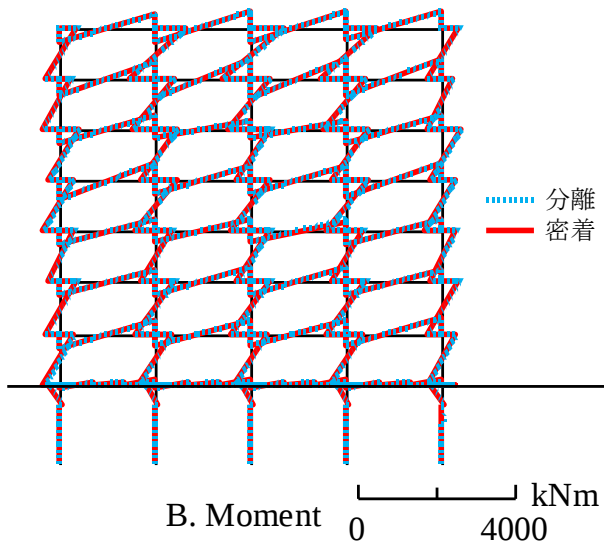


図 3 最大モーメントの比較

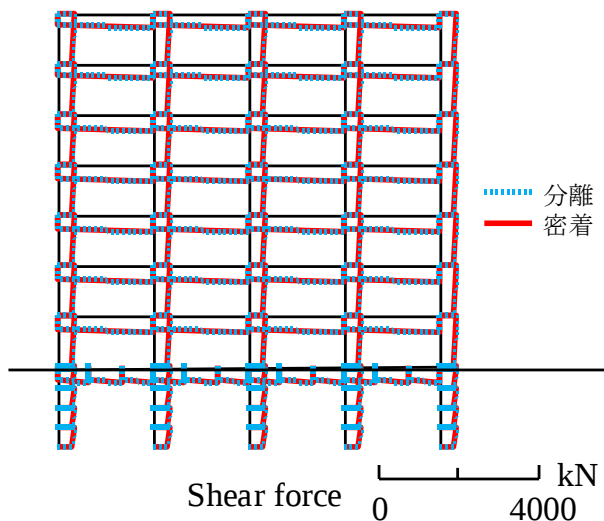


図 4 最大せん断力の比較

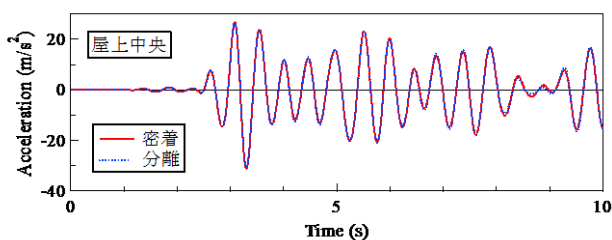


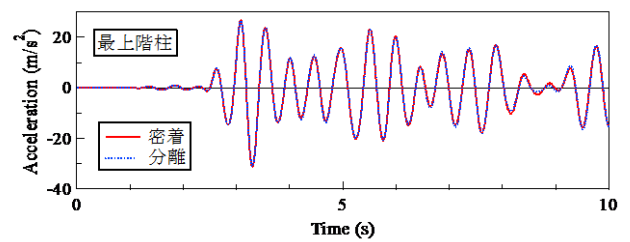
図 5 建物屋上中の節点の加速度時刻歴の比較

4 まとめ

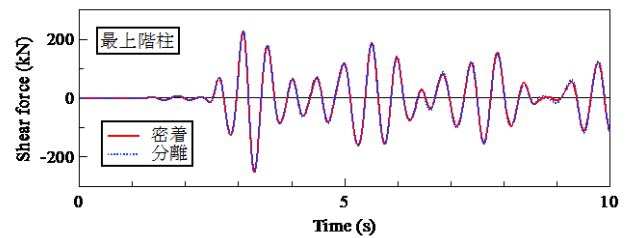
地盤が圧密沈下などにより構造物下端より離れた場合の挙動の違いを解析した。どちらのケースでも構造物の応答はほとんど変わらなかったが、杭の挙動には差が生じた。離れた場合の断面力が大きかったことから、杭の設計時には地盤から構造物に入射する波動を考えない方がよいという事がわかる。

参考文献

- 1) 地盤工学・実務シリーズ 17 杭基礎の調査・設計・施工から検査まで，地盤工学会，pp.241-243，2004

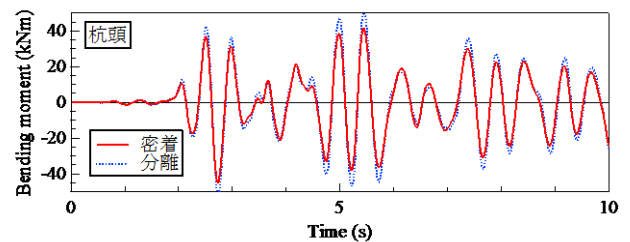


(a) 曲げモーメント

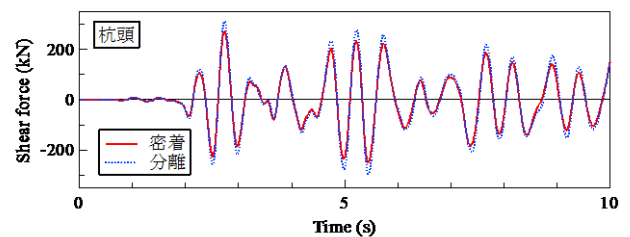


(b) せん断応力

図 6 最上階柱の挙動の比較



(a) 曲げモーメント



(b) せん断応力

図 7 杭頭の挙動の比較