

1. はじめに

構造物と、これに比べて大きな広がりを持つ地盤の動的相互作用を解析することは、構造物の耐震性を評価し、耐震設計を実施する際、重要であるが、決して容易ではない。構造の形態や地盤の状況が千差万別で、一律に統一的な解析手法を用いるわけにはいかないからである。動的相互作用の影響を最も簡便に取り扱う手法は、相互作用系の基礎と地盤をばねとダッシュポットで置き換えて取り扱う手法である。ここでは Sway-Rocking モデルを用いて、Sway、Rocking ばねが振動数に依存する複素剛性を考え、一般に用いられている振動数に依存しない場合と比較した。それに加え、解析条件を種々に変化させて基礎—構造物全体系の地震応答解析を行い、考察した。

2. 解析方法および解析条件

解析モデルとしては、前記したとおり Fig.2.1 に示すような、上部構造をビーム要素の 2 質点 2 自由度とした Sway - Rocking モデルを用いる。また本解析のモデルにおける相互作用ばねは、底面ばね、側方ばね、杭頭ばねの 3 種類を考慮した。なお杭頭ばねは、杭基礎のみに考慮している。相互作用ばねは式(2.1)の複素剛性で表現することができ、実部はばねを、虚部は減衰をそれぞれ表す。

$$K^* = K + i\omega C \quad (2.1)$$

ここに、 K^* ；複素剛性、 K ；ばね定数、 ω ；角振動数、 C ；減衰定数

複素剛性は振動数に依存する性質を有しており、振動数の増加とともにばね定数は減少し、減衰定数は増加する。そこで、相互作用ばねとして、結果が厳密解となる振動数依存性を考慮したばねと、簡易解となる振動数非依存のばねを考慮し、両者の解を比較する。振動数依存性を考慮しない簡易解では、振動数が 0 の時の複素剛性を相互作用ばねとしてある。対象構造物は Fig.2.2 に示す 2 階建て及び基礎とし、柱の剛性と基礎の形式(直接基礎、杭基礎)を各 2 種類考慮して比較する。対象地盤は Fig.2.3 に示す高知県はりまや橋周辺地盤とした。入力地震波は、2005 年 3 月に起きた福岡県西方沖地震の佐賀県鎮西市における観測記録と、南海トラフ断層を用いて、統計的グリーン関数による方法で作製した模擬地震波を用いて比較する。なお、時間刻み 0.01sec、継続時間 10.24sec とし、最大加速度を 100gal に設定した。以上より Fig.2.4 に示すように合計 16 ケースについて解析を行った。

3. 解析結果および考察

Fig.3.1(a)に振動数依存性を考慮した直接基礎、(b)に杭基礎、(c)に振動数依存性を考慮しない直接基礎、(d)に杭基礎の応答加速度・変位に関する最大応答値包絡線分布を示した。同図より、基礎の形式に関わらず、僅かであるが振動数依存性を考慮したほうの応答が小さくなっている。振動数依存性を考慮した相互作用ばねの複素剛性虚部による減衰効果が、振動数の増加とともに増加したためである。したがって、安全性の面から考えれば、耐震設計には簡易解を用いたほうがよいと考えられる。また Fig.3.2 には直接基礎 - 振動数依存の条件で、入力地震波が異なる場合((a)観測地震波、(b)南海模擬地震波)の 2 階部分の応答結果を示した。最大加速度を同じ 100gal に設定したにもかかわらず、観測地震波に比べ南海模擬地震波によるほうの応答が大きいのは、前者が単峰形のスペクトルを持つのに対し、後者は双峰形のスペクトルを持つためと、(a)が 5 秒くらいから大きくなるのに対し、(b)は揺れ始めから大きくゆれているためである。耐震設計をする際には、地震動による構造物—基礎—地盤の動的相互作用の相違を考慮しなければならないと考えられる。

参考文献

- 1) 原田,久保, 片山, 広瀬：地中円筒剛体基礎の動的ばね係数と減衰係数, 土木学会論文集, 339 号, pp.79-88, 1983
- 2) 吉川正昭, 澤松俊寿：動的相互作用を考慮した基礎(直接基礎・杭基礎)—構造物全体系の地震応答解析, 土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集, pp.9~10, 2003.5

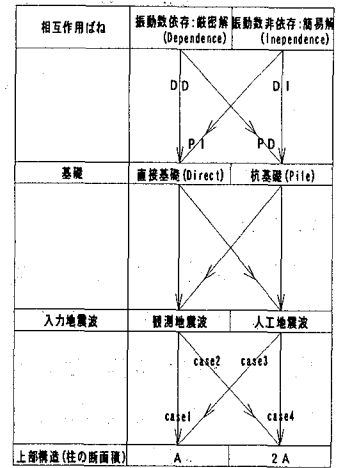
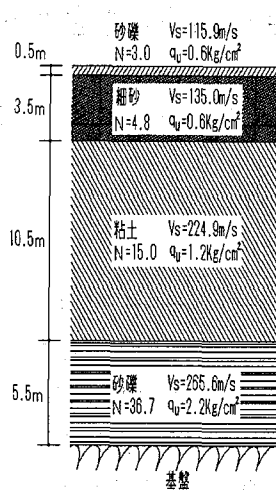
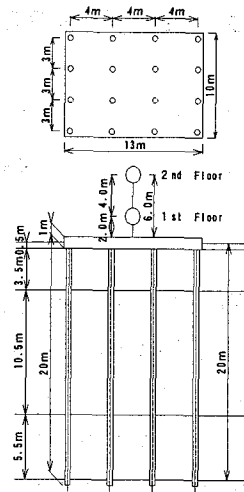
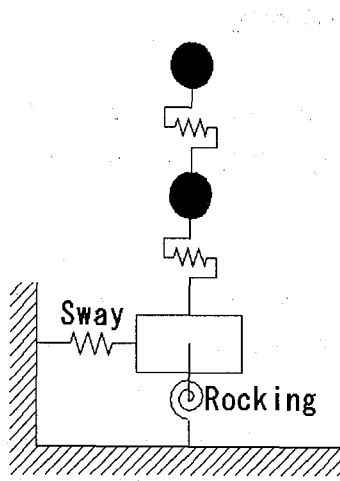


Fig.2.1 Sway-Rocking Model

Fig.2.2 Object Structure

Fig.2.3 Ground of Kochi

Fig.2.4 Analysis Condition

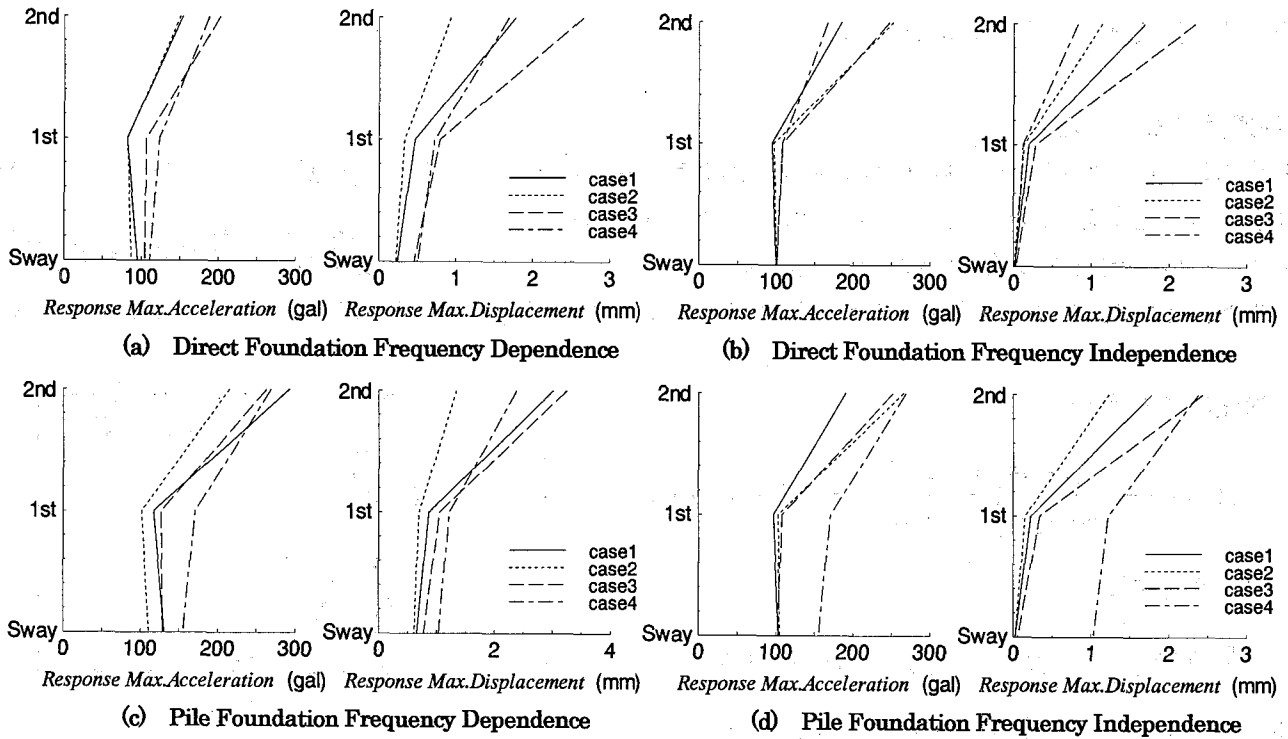


Fig.3.1 Max. Response Enveloping Curve

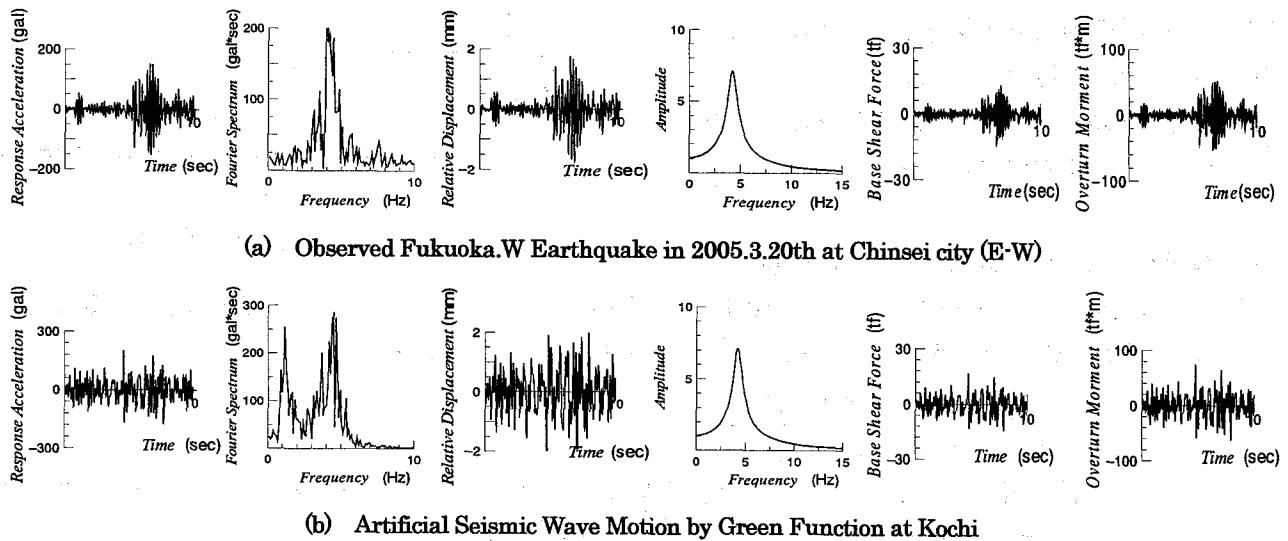


Fig.3.2 Comparison of Response Characteristics by the Difference of Input Wave at DD