

I-21 5 階建構造物・杭基礎・地盤の地震応答解析

-杭基礎周辺地盤の液状化-

高知高専建設システム工学科 吉川 正昭

徳島大学工学部 ○島田 智之

1.はじめに

新潟地震(1964 年)以来,液状化は多くの研究がなされた.防止対策工法の検討^{1),2)},液状化解析^{3),4)}により,実務に活用できるような成果を得てきた.しかしながら液状化地盤の流動に関する研究については,流動のメカニズムや流動が基礎構造に与える影響が十分に解明されたわけではない.液状化地盤の流動に関する研究課題は大きく二つあると考えられる.一つは数mにも達する液状化地盤の流動のメカニズムを解明し,地盤変位の予測手法を確立することである.他の一つは流動が基礎や埋設管に与える影響を解明して耐震設計法を構築することである.

ここでは,集中質量系モデルを用いて,高知市はりまや橋周辺の地盤を対象として5階建 RC ビルディングを対象に地震応答解析を行い,砂質土の液状化過程を評価できるように改良を加え,最大応答加速度や各部の断面力を比較し,さらに非線形復元力特性を求めて考察を加えたので報告する.

2.解析方法および解析ケース

地盤-杭基礎-構造物全体系を,吉川地震防災研究室で作成した地震応答解析プログラムを使用するために集中質量にモデル化にする.解析モデルを Fig.1 に示す.入力地震波は模擬南海沖地震波と地表観測地震(芸予地震 2002.03.24)を基盤に逆解析で基盤に戻した地震波(以下,観測基盤波と称する)の2種類の時刻暦応答波形とフーリエスペクトルを Fig.2(a),(b) に示す.この2種類の地震波を高知市はりまや橋周辺地盤にそれぞれ入力し各質点での時刻暦応答解析を行う.

非線形解析の種類を Table 1 に示す.

Case1, Case3 は構造物系を線形,地盤と相互作用ばねを Hrdin-Drneovich モデルで仮定し塑性傾斜率(0.9)を一律と考えて解析,さらに Case2, Case4 の履歴則は Hrdin-Drneovich モデルで液状化過程を評価して解析を行った.

Table 1 Cases of analyses

Case	地震波	地盤	相互作用ばね
Case1	模擬地震波	Hardin-Drneovich	Hardin-Drneovich
Case2	模擬地震波※	Hardin-Drneovich※	Hardin-Drneovich※
Case3	観測基盤波	Hardin-Drneovich	Hardin-Drneovich
Case4	観測基盤波※	Hardin-Drneovich※	Hardin-Drneovich※

※液状化を考慮する.

3. 解析結果および考察

固有値解析により求めた杭-基礎-構造物系の1次から5次までの固有モード,および地盤系の1次と2次の固有モードを Fig.3,4 に示す.地盤の1次固有周期は,杭-基礎-構造物系の1次と2次の間に位置している.地盤の表層部に近い砂層(GL-4.375m,層厚 0.75m)の時刻暦応答加速度を Fig.5 に,横軸にせん断ひずみ,縦軸にせん断応力の非線形復元力特性曲線を Fig.6 に示す. Fig.5 において液状化を考慮した模擬地震波(Case2),観測基盤波(Case4)と液状化を考慮しない模擬地震波(Case1),観測基盤波(Case3)を比較すると模擬地震波(Case2),観測基盤波(Case4)は液状化のため長周期化していることがわかった. Fig.6 より地震波は相違しているが,両者とも原点に返らずに移動してループを描くことがわかる.構造物系の各ケースの最大応答絶対加速度包絡線分布を Fig.7 に比較して示す.すべての種類で構造物では上階に行くほど応答加速度は大きくなるが,杭-基礎部では複雑に変化し,特に模擬地震波(Case2)の表層部付近の絶対加速度の値が大きくなった.

4.まとめ

液状化を考慮した模擬地震波と観測基盤波のどちらも剛性が低下し,せん断応力が小さくなる一方,ひずみが大きくなり液状化特性をよく表している. 今後は,中空ねじせん断試験装置などを用いて応力振幅一定の繰返しせん断実験を非排水条件下で行い,液状化に至るまで繰返し回数などを求めておく必要がある.

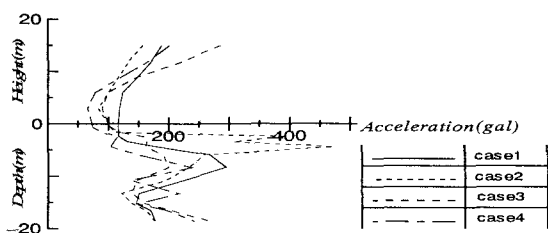
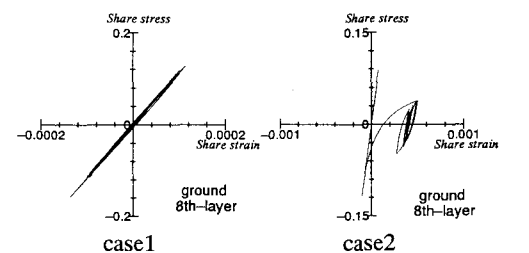
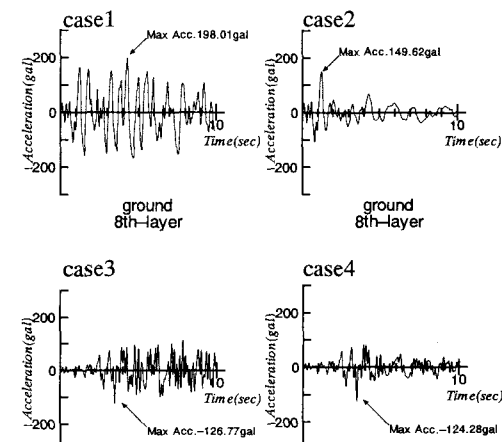
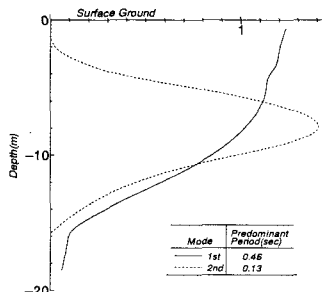
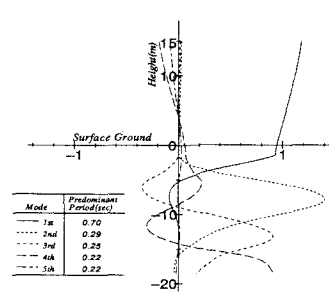
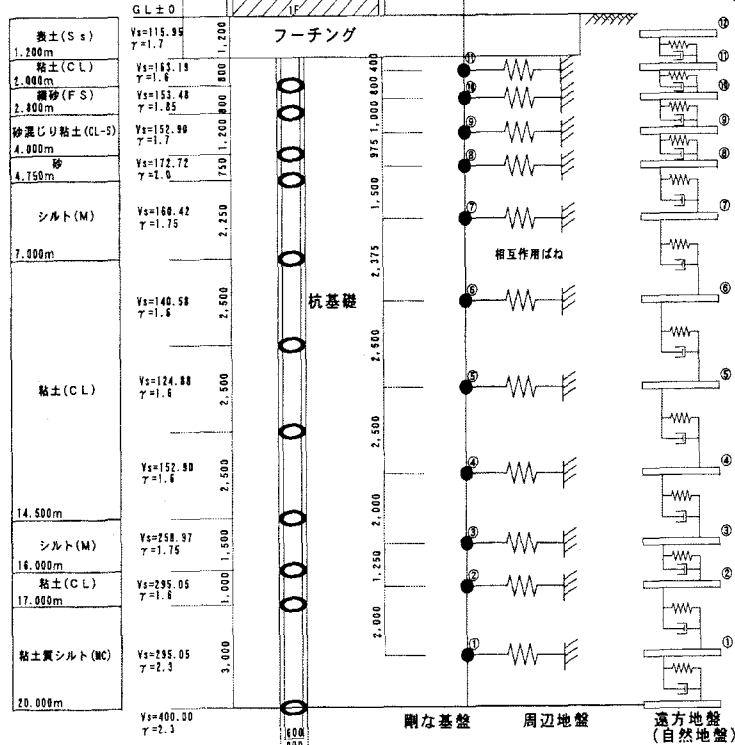
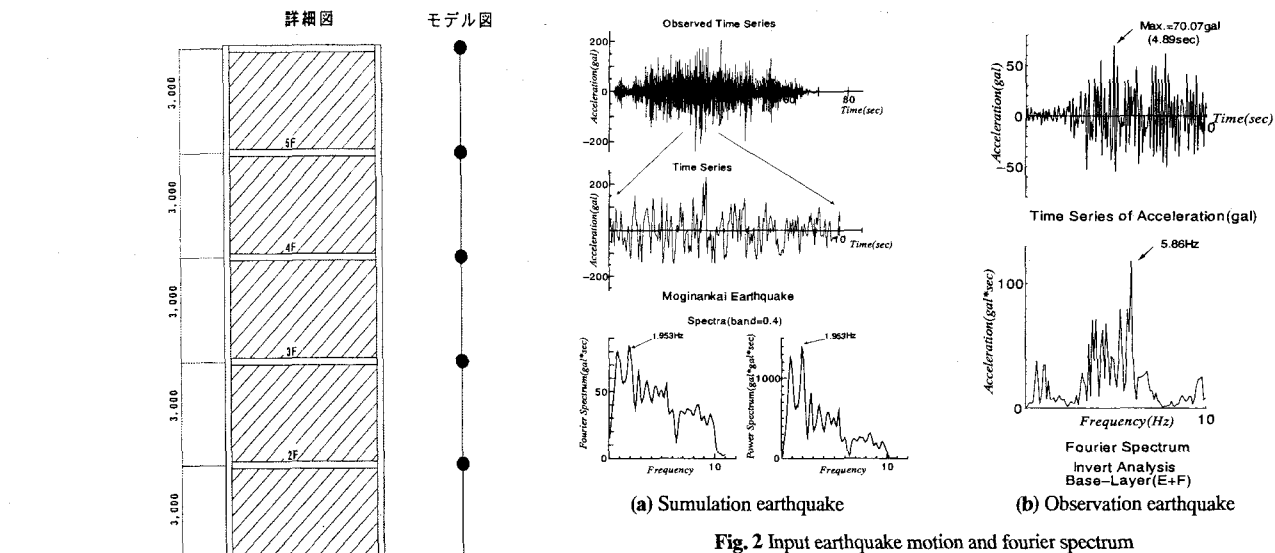


Fig. 7 Maximum response of pile-foundation-structure

- 参考文献
- 1) 中野雅弘, 吉川正昭, 斉藤進, 荒野政信: 電柱基礎地盤の液状化対策に関する研究, 土木学会論文集 (第 404 号/1-11), pp. 405~413, 1989. 4.
 - 2) 吉川正昭, 増井仁, 荒野政信: 液状化時の模型杭基礎に作用する振動土圧, 第 8 回日本地盤工学シンポジウム (1990)-国際防災の 10 年記念-, pp. 1131~1133, 1990. 12.
 - 3) 吉川正昭, 池田一弥: 代表的な高知市の液状化解析, 土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集, 1997. 5.
 - 4) 吉川正昭, 和田純平: 中村地方地盤の液状化解析, 土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集, pp. 54~55, 1998. 5.