

Ⅲ-35 地盤の液状化過程に及ぼす液状化層厚、入力地震動の影響に関する基礎的検討

日本大学工学部 学○花澤 義康 学 保坂 友則 正 中村 晋

1. はじめに

兵庫県南部地震以降、各種構造物の耐震設計法は二段階設計法の導入に伴い、レベル 2 地振動に対する設計に際して動的解析の活用など大幅な見直しが実施されている。その中で飽和砂地盤を支持地盤とする構造物の耐震設計では、有効応力解析などの動的解析を用いて、液状化の発生や変形挙動を推定することが必要となっている。

本研究は、地盤の液状化過程における振動性状に及ぼす液状化層厚やその深度、さらに入力地震動の影響を明らかにすることを目的とし、1995 年兵庫県南部地震で著しい液状化による被害を受けたポートアイランドにおける強震観測地点を対象とした検討を行う。

2. 解析条件及び方法

解析に用いた地盤構造モデルは、ポートアイランドにおける地震観測地点の地盤 GL-4m～18m に存在する飽和砂礫層で液状化が発生したことをふまえ、図-1 に示す液状化層厚とその深度を変えた、6 つの地盤モデルを設定した。

解析はまず、液状化層厚に応じた各地盤モデルの基本振動性状を把握するため、固有値解析を用いて固有周期、刺激関数を求めた。次にそれら 6 つの地盤モデルを対象とし、1 次元有効応力解析コード (YUSAYUSA2) を用いて液状化過程における地盤の震動解析を実施した。解析には、1995 年兵庫県南部地震と 1998 年岩手県内陸北部地震で観測された記録を入力波として用いた。

3. 解析結果

図-2 は原モデルの刺激関数を表す。図-3 に液状化範囲を変えたモデルのうちモデル 1, 3, 4, 6 に関する刺激関数の深度分布を示す。いずれも液状化層上での変位分布は、ほぼ一定となっているが液状化層下では、その深度に応じ変位に寄与するモードが異なっている。

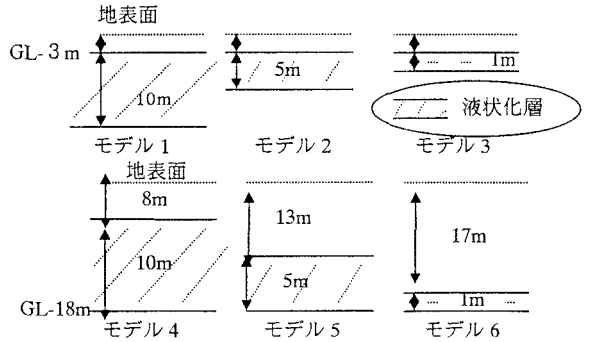


図-1 液状化範囲を変えた 6 つのモデル

次にモデル 1, 4 に対する応答変位の深度分布の経時変化を図-4, 図-5 に示す。液状化およびその下層において地盤の変形には、モデルによって大きく異なっている。モデル 1 では、液状化層で残留変形が認められるのに対し、モデル 4 では、液状化層下でも震動が認められる。

最後に過剰間隙水圧と入力地震動の最大値指標（最大加速度、最大速度の積）の関係を図-6 と図-7 に示す。ポートアイランドと岩手の入力波により、液状化の発生に必要な最大値指標の大きさは明らかに異なっている。特に岩手の入力波は、液状化の発生に必要な最大値指標が大きく、その大きさは液状化層の深さによっても異なっている。

4. 終わりに

入力地震動地盤の液状化層厚や深度は液状化過程における地盤の震動特性に影響を及ぼすことが明らかとなった。さらに液状化層下は、必ずしも 1 次モードの変形が支配的とならないことも明らかとなった。

<参考文献>

- 1) 中村晋・吉田望：液状化過程の地盤地震動に及ぼす入力地震動と Rayleigh 減衰の影響，応用力学論文集 Vol.4, pp.493-502 2001.8
- 2) 吉田望・東畑郁生：YUSAYUSA2 理論と使用方法，1991

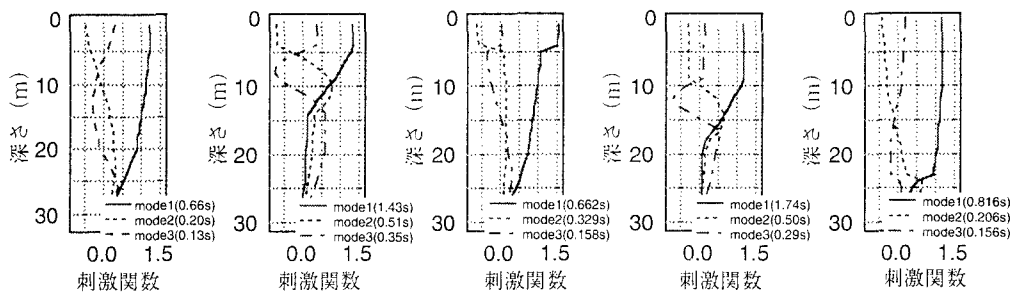
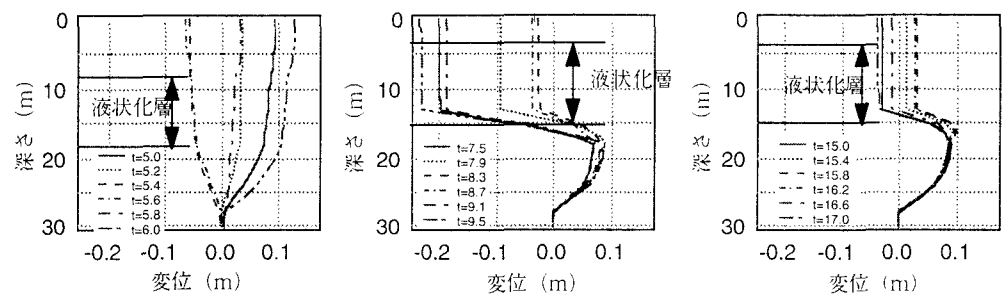


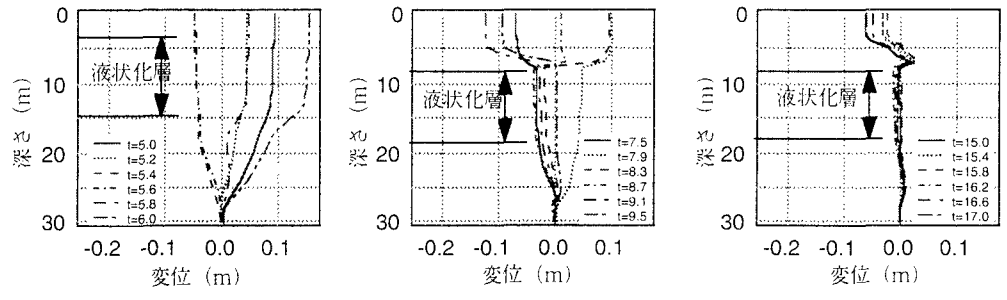
図-2 原モデル地盤の刺激関数

図-3 モデル 1, 3, 4, 6 地盤の刺激関数



(液状化前 t=5.0s~6.0s) (液状化に至る過程 t=7.5s~8.5s) (液状化後 t=15.0s~17.0s)

図-4 応答変位の深度分布の経時変化 (ポートアイランドモデル 1)



(液状化前 t=5.0s~6.0s) (液状化に至る過程 t=7.5s~8.5s) (液状化後 t=15.0s~17.0s)

図-5 応答変位の深度分布の経時変化 (ポートアイランドモデル 4)

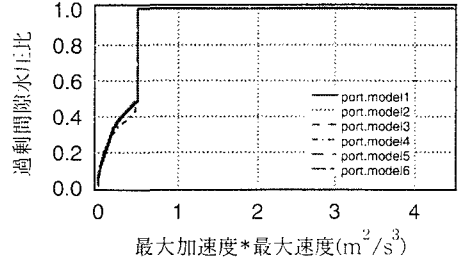


図-6 ポートアイランド入力波に対する最大値指標と過剰間隙水圧比の関係

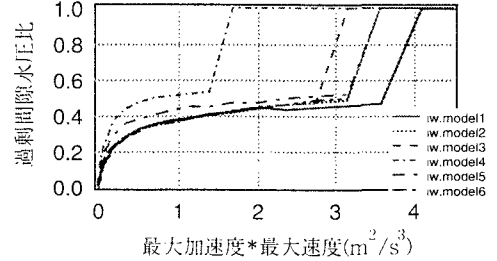


図-7 岩手入力波に対する最大値指標と過剰間隙水圧比の関係