

液状化による側方流動の軽減工法に関する実験的研究

中部電力(株) 正会員 宮池克人
 中部電力(株) 正会員 水谷俊孝
 中部電力(株) 田畑喜彦
 東海大学 正会員 浜田政則

1. はじめに

1983年の日本海中部地震を契機に液状化した地盤が水平方向に数mも移動する現象、いわゆる液状化による側方流動がはじめて定量的に報告された。側方流動の発生メカニズムについては現在多くの事例研究、実験的研究および数値解析による研究が進められている。

側方流動による構造物の被害は液状化による被害の中でも最も深刻であるため、有効な対策工法の開発が急務である。著者らは地中に膜を構築して側方流動を防止する方法を提唱し、その有効性について振動台による実験を行って来た。その結果、膜壁の上・下流面に接する地盤が完全に液状化した場合には、上・下流両面より液圧に等しい荷重が作用してバランスし、上流側の地表面段差のみによる土圧が膜壁に作用することが明らかになった。

しかしながら、壁面上・下流どちらかの地盤が液状化を生じなかった場合については荷重がアンバランスになるとも考えられる。本文ではこのような場合についての実験結果と壁面に作用する荷重特性について考察する。

2. 実験の方法

実験で用いた土槽は長さ3.0m、幅1.0m、深さ0.4mの鋼製の剛土槽である。模型地盤および地中膜壁模型を図.1に示す。模型地盤の砂の粒度特性を図.2に示す。上流側の地盤は砂を水中落下させて作成し、相対密度は47%で実験では完全な液状化が発生した。下流側の地盤は砂は厚さ5cmごとにまき出し、表面を叩くことにより締固めた。相対密度は87%で実験では液状化を生じていない。

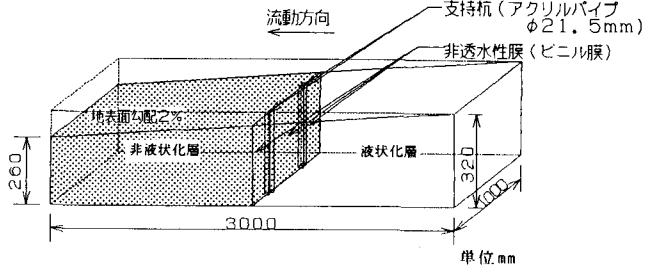


図.1 地盤および地中膜壁模型

地中膜壁は不透水性のビニールシートで、図.1に示すように直径21.5mmの亚克力パイプ4本の模型杭によって支持されている。模型杭は下端部が土槽下面に固定されており、片持梁としてのひずみより壁面に作用する荷重を求める。

側方流動に対する慣性力の影響を除去するため加振は斜面直角方向に行った。地表面の勾配は2%である。

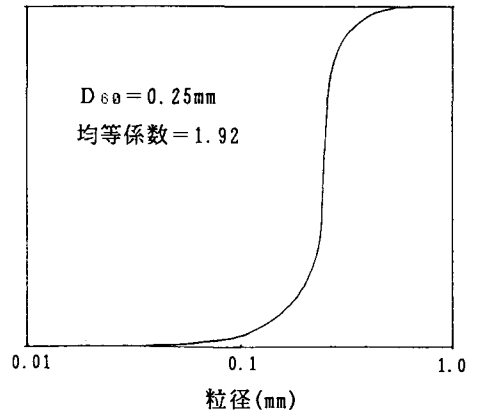


図.2 地盤材料の粒度特性

3. 実験結果と考察

図.3に実験によって得られた上・下流地盤の過剰間隙水圧記録と支持杭のひずみ記録を示す。これらの記録より次のことが考察される。

(i) 比較的緩詰めの上流側地盤は過剰間隙水圧が有効応力に

達しており、完全に液状化し、液状化状態が20秒以上継続している。これに対し、締固めた下流側地盤は加振直後に過剰間隙水圧が急激に上昇するものの有効応力に達せず不完全液状化の状態にある。過剰間隙水圧も急激に減少している。

(ii) 支持杭に作用するひずみは上・下流側地盤の過剰間隙水圧がピークに達すると同時に最大値を記録する。その後ほぼ一定のひずみを維持している。

4. 膜壁に作用する荷重についての考察

本実験において地中膜壁に作用する荷重は図.4のように考えられる。まず上下流面に静水圧が作用するが、側方流動によって上・下流面に水位差 δ が発生するので、この水位差分の静水圧が上流側より作用することになる。さらに上流側からは有効応力分に相当する過剰間隙水圧による荷重が作用する。これに対し、下流側は不完全な液状化状態にあるため、有効応力分の過剰間隙水圧は発生していない。図中の土圧係数は液状化前は静止土圧係数に等しく、完全に液状化を生ずれば1.0となる。静止土圧係数を0.5とし、 K' が過剰間隙水圧比に比例して増大すると考えると、実験での過剰間隙水圧比が0.8なので、 $K' = 0.5 + 0.5 \times 0.8 = 0.9$ となる。測定された地表面段差 $\delta = 1.0\text{cm}$ を用いて、以上の考え方に基づいて模型杭のひずみを算定した。この結果を図.5に実測値と対比して示すが、両者の一致は良好である。

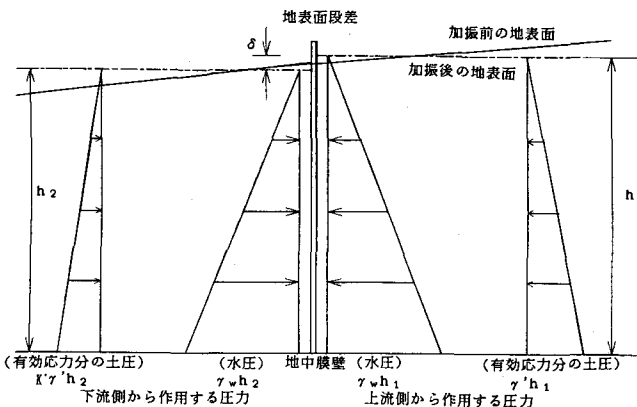


図.4 下流側が不完全液状化にある場合に膜壁に作用する荷重

5. あとがき

膜壁により側方流動を防止する効果を実験的に確認したが、実地盤に適用するに当たっては模型のスケール効果や施工法について今後十分な検討を行う必要がある。

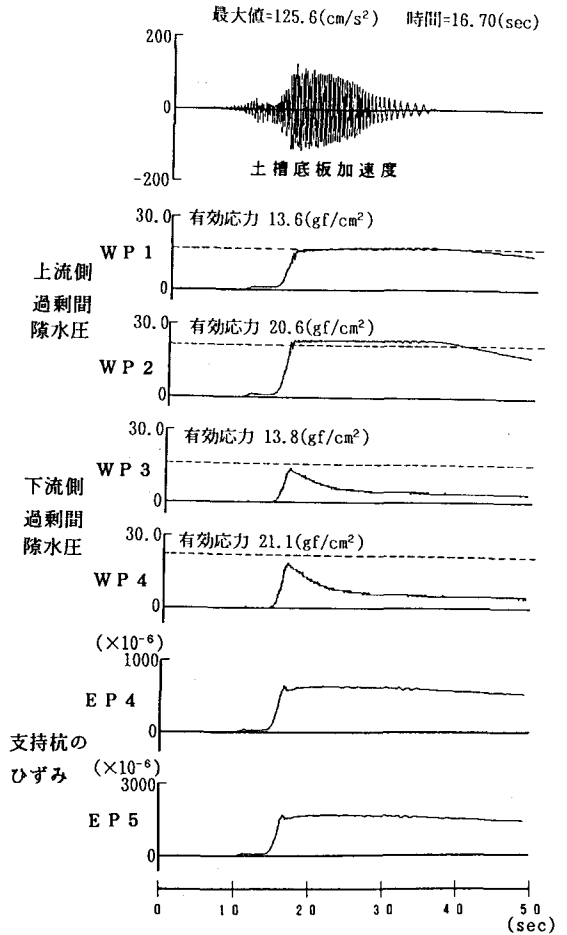


図.3 過剰間隙水圧と支持杭のひずみ

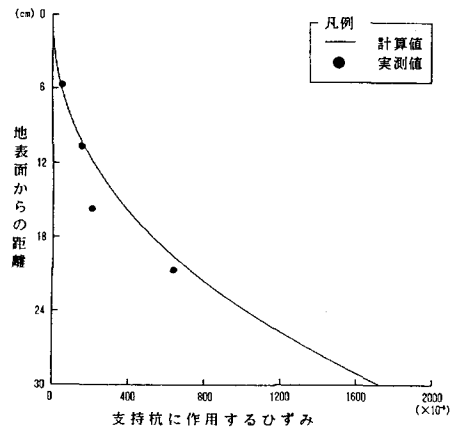


図.5 支持杭に作用するひずみ