

液状化による地中構造物の浮上抑止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

液状化による構造物の被害の中でも、液状化した土の浮力による地中構造物の浮上は共同溝などの耐震性を考える上で最も重要な課題の一つである。本研究では、地中構造物の抑止対策として、膜壁により地中構造物を囲む方法や、地中構造物の下部もしくは周辺地盤を締固める方法について実験を行い、その有効性について報告するものである。

2. 実験の方法

振動実験は長さ3.0m、幅1.0m、深さ0.4mの鋼製の剛土槽を用いて行った。実験のケースは図.1および表.1に示す通りである。いずれの実験ケースにおいても膜壁地盤の厚さは30cmであり、地中構造物模型は、長さ30cm、幅10cm、高さ12.5cmで、比重を1.30になるように調整した。

模型地盤に用いた砂の粒度特性を図.2に示す。実験において液状化を発生させる地盤はあらかじめ土槽内に水を張り、水面よりメッシュ間隔1mmのフルイを通して砂を自由落下させて作成した。一連の実験における地盤の相対密度は42~47%である。ケース4~7における締固め地盤は順次砂をまき出し、表面を叩くことにより作成した。締固め地盤の相対密度は80~85%である。

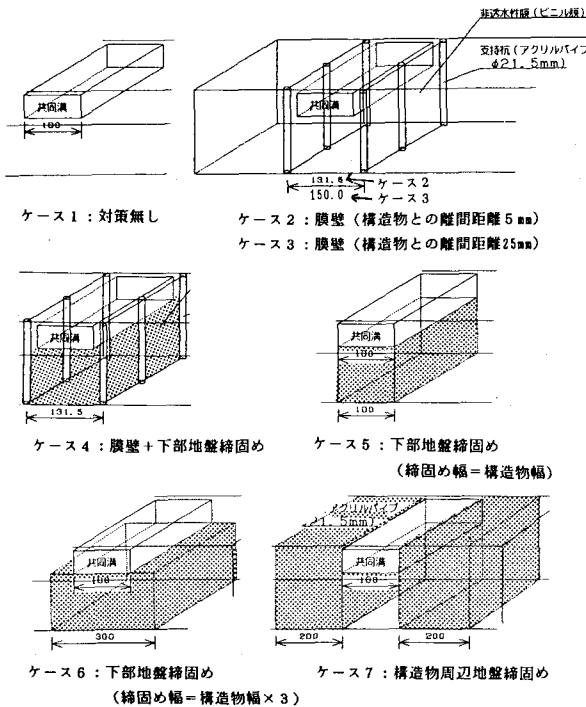


表.1 実験ケースと地中構造物の浮上量

| ケース | 実験概要 | 模型地盤の相対密度 | 浮上量 (cm) |
|-----|-----------------------------------|-----------|----------|
| 1 | 対策工法無し | 42 | 3.6 |
| 2 | 膜壁で囲む。膜壁と構造物の離間距離 5mm | 42 | 1.2 |
| 3 | 膜壁で囲む。膜壁と構造物の離間距離 25mm | 45 | 2.5 |
| 4 | 膜壁で囲みかつ地中構造物の下部地盤を締固める。 | 45 (85)* | 0.1 |
| 5 | 構造物の下部地盤のみを締固める。(締固め幅=構造物幅) | 45 (85)* | 2.8 |
| 6 | 構造物の下部地盤と近傍地盤を締固める。(締固め幅=構造物の幅×3) | 43 (80)* | 1.0 |
| 7 | 構造物の周辺地盤を締固める。 | 47 (82)* | 2.4 |

* 締固め地盤の相対密度

図.1 実験ケースと対策工法の概要

3. 実験結果と考察

表.1に各実験ケースにおける最大浮上量および図.3に地中構造物底版下5cmの位置における過剰間隙水圧の記録を示す。これらの実験結果より各防止工法の効果と浮き上がりの特性について次のことが示される。

(i) ケース1およびケース2の結果によれば地中構造物を膜壁で囲むことにより浮上量が1/3程度に減少する。図.3に示すようにいずれのケースにおいても構造物下部地盤の過剰間隙水圧は有効応力に達している。ケース2において過剰間隙水圧が有効応力に達しているにもかかわらず浮上量が抑制された原因は膜壁によって構造物底版下への土砂の流入が制限されたためである。構造物と膜壁の離間距離を広げたケース3では、浮き上がりの浮上抑制効果は小さい。これは構造物と膜壁の間より底版下へ土砂が流入するためである。

(ii) ケース1において過剰間隙水圧が有効応力を大きく上回っている。構造物直下の有効応力は構造物のみかけの比重が小さいため、構造物より離れた地盤の有効応力と比較し小さい。図.3のケース1に示した結果は周辺地盤の過剰間隙水圧の上昇の影響が構造物下の地盤にも及んでいることを示している。

(iii) 膜壁で囲みさらに構造物下部地盤を締固めたケース4ではほとんど構造物は浮上しない。底版下の地盤の過剰間隙水圧の上昇も小さい。構造物下部地盤のみを締固めたケース5でも図.3に示すように過剰間隙水圧は有効応力には達していないが、浮上量は2.8cmと比較的大きい。これは周辺より底版部直下へ土砂の流入があるためと考えられる。

(iv) 構造物の幅の3倍の領域を締固めたケース6では過剰間隙水圧の上昇は抑制され、浮上防止効果は大きい。実構造物において底版幅の3倍を締固めることは通常困難な場合が多いと考えられるが、本実験では間隙水として水を使用しているため、透水に関する相似率が満足されておらず、実際には締固め幅を低減することが出来ると考えられる。

(v) 構造物の周辺のみを締固めたケース7ではほとんど浮上の抑止効果が見られない。これは底版下の地盤の過剰間隙水圧が有効応力には達し、かつ周辺より底版下へ土砂の流入があるためと考えられる。

4. あとがき

膜壁および締固めによる地中構造物の浮上防止対策についての一連の実験を行い、各対策工法の有効性と浮き上がりの特性について考察したが、実地盤への適用にあたっては透水性などの相似率を十分に検討することが必要である。

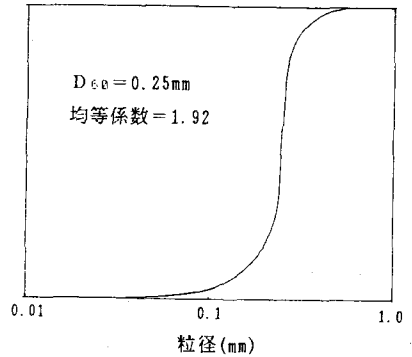


図.2 実験に用いた砂の特性

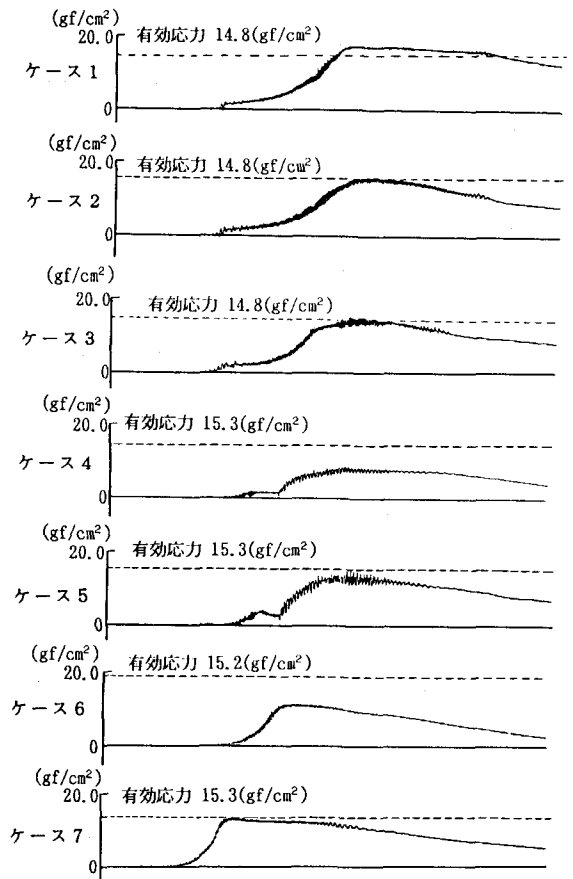


図.3 地中構造物底版下5cmの位置の過剰間隙水圧