

III-A 124 岸壁の変状にともなう側方流動に関する実験的研究

建設省土木研究所 正会員 二宮嘉朗  
 同 上 正会員 田村敬一  
 同 上 正会員 東 拓生

1. はじめに

兵庫県南部地震においては、岸壁、特にケーソン形式の岸壁の変状にともなう側方流動現象が多く、多くの箇所で見られ、岸壁構造物の変状した場合の地盤の側方流動現象について、再認識されたといえる。地盤の変状については、岸壁の変状量、背面地盤の液状化程度・液状化層厚などが関係することが考えられる。また、ケーソン形式の岸壁の変状要因については、ケーソン岸壁の慣性力、液状化によって増大した背面土圧などがあげられよう。本研究では、岸壁が主に慣性力により変状した場合の地盤の側方流動について、地盤の特性や液状化程度等について条件を変えて実験を行い、地盤の側方流動のメカニズムに関して検討を行った。

2. 実験の概要

実験は図-1に示す長さ8m、奥行き3m、高さ2mの土槽を振動台に載せておこなった。実験では、土槽内に可動壁を設けるとともに、奥行きを2mと1mに仕切り、2m側・可動壁背面側（図の右側）に地盤模型を製作し、1m側及び可動壁前面側（図の左側）には水のみを入れ、その水位を模型 地盤の地下水位とした。地盤模型は水中落下法で作製し、表層の非液状化層とその下層の液状化層は水位によって区分した。なお液状化層の下層の非液状化層は地盤模型作製時に加振を行い、締め固めたものである。

ここで、実験は正弦波2Hzで3.0秒加振するものとし、加振開始5秒後に可動壁を5秒間、水平方向に50cm前面側に移動させる。実験モデルの概要を表-1に示す。液状化層、加振加速度、相対密度を変えて、4モデル行った。

3. 実験結果と考察

モデル2では液状化層は完全には液状化していないが、モデル1、3、4は完全に液状化（過剰間隙水圧比=1）した。モデル2はモデル1より有効応力が大きく、同じ加振加速度では液状化しなかったものである。

図-2にモデル1の過剰間隙水圧の経時変化を示す。可動壁より0.5mの箇所では上方においても、下方においても過剰間隙水圧は可動壁が移動している間（5～10秒）で、急激に減少し、その後、一部回復している。可動壁より1.5mの箇所では徐々に減少し、その後水圧は回復していない。10秒以後の過剰間隙水圧については、地下水位の低下などで5秒以前より小さな過剰間隙水圧で安定しているものと考えられる。また上述したように可動壁近傍では、間隙水圧の瞬間的な減少が生じている。すなわち、可

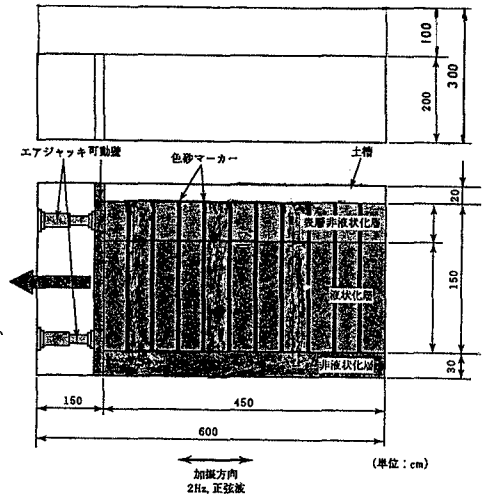


図-1 実験モデル

表-1 実験条件

番号	液状化層厚 (cm)	表層非液状化層厚 (cm)	加振最大加速度 (gal)	相対密度 (%)
1	100	50	150	22
2	50	100	150	21
3	50	100	200	22
4	100	50	150	34

注) 加振中、液状化させる層（液状化層）と液状化させない層（非液状化層）とは地下水位で分けている。なお、モデル2以外は加振によって、液状化させる層は完全に液状化（過剰間隙水圧比=1）した。

動壁近傍では可動壁に垂直な方向において、水際の方が小さくなる水圧勾配が生じているといえる。これは流動を生じさせる要因の一つといえよう。

次に地盤変状図を図-3に示す。液状化層厚を100cmと50cm、その上方の非液状化層厚を、それぞれ50cmと100cmとした場合について、モデル1と3で比較する。また、同じ液状化層厚で相対密度の違う場合について、モデル1と4で比較する。液状化層厚の大きいモデル1は可動壁近傍で大きく地盤変状している。モデル1と3ではわずかにモデル1が変状が大きいといえる程度で、この程度の相対密度では変状に関してほとんど差はなかった。どのモデルも液状化層内の中間部でもっとも水平変状が大きい。これは可動壁の背面側（図の右側）が十分長くとれていないため、液状化層が図の左側に変状するのに伴い、その補償として、液状化層上部及び非液状化層が右側に引きずられているものと考えられる。可動壁に対して土槽端面が非常に離れている場合は非液状化層境界近くで変状量の最大が現れるものと思われる。また、可動壁近傍を除いて、非液状化層の変状は上下方向に一定であると推測される。

図-4にモデル1の地表面及び地中部の水平変位の時刻歴を示す。この実験では可動壁より遠いところでは変状に遅れがあるが、可動壁の移動時間5秒間の変状でほぼ変状し終わると判断できる。

4. おわりに

岸壁モデルを強制的に変状した場合の側方流動について、模型振動実験により検討した。そこで、次のような結果が得られた。

- (1) 岸壁モデルをすばやく移動した場合、岸壁模型近傍では瞬間的に過剰間隙水圧が減少するが、岸壁から離れると瞬間的な減少はなく、岸壁近傍で岸壁に垂直な方向の水圧勾配が生じる。
- (2) 岸壁モデルが移動している時間に背面の地盤変状はほぼ終わる。

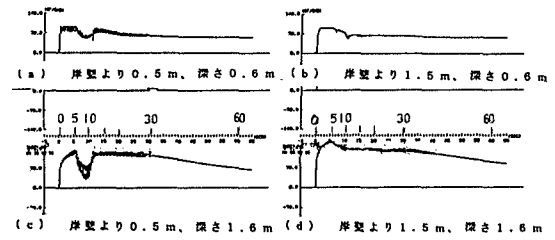
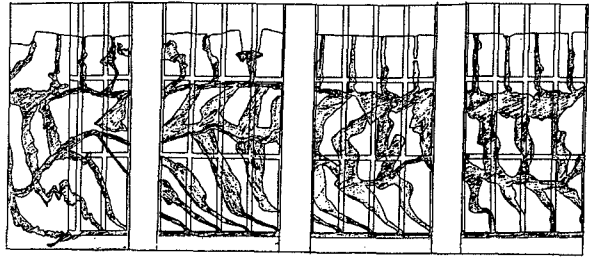
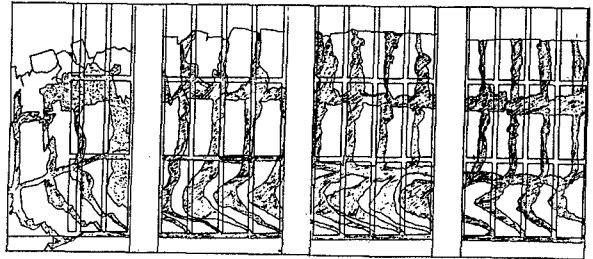


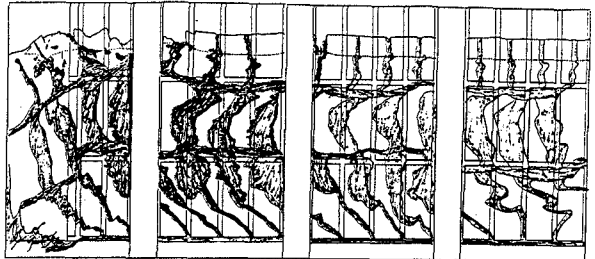
図-2 モデル1の過剰間隙水圧の経時変化



(a) モデル1の地盤変状図



(b) モデル3の地盤変状図



(c) モデル4の地盤変状図

図-3 実験後の地盤変状図

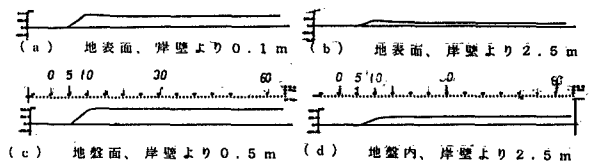


図-4 地表面及び地中部の水平変位の時刻系列（モデル1）