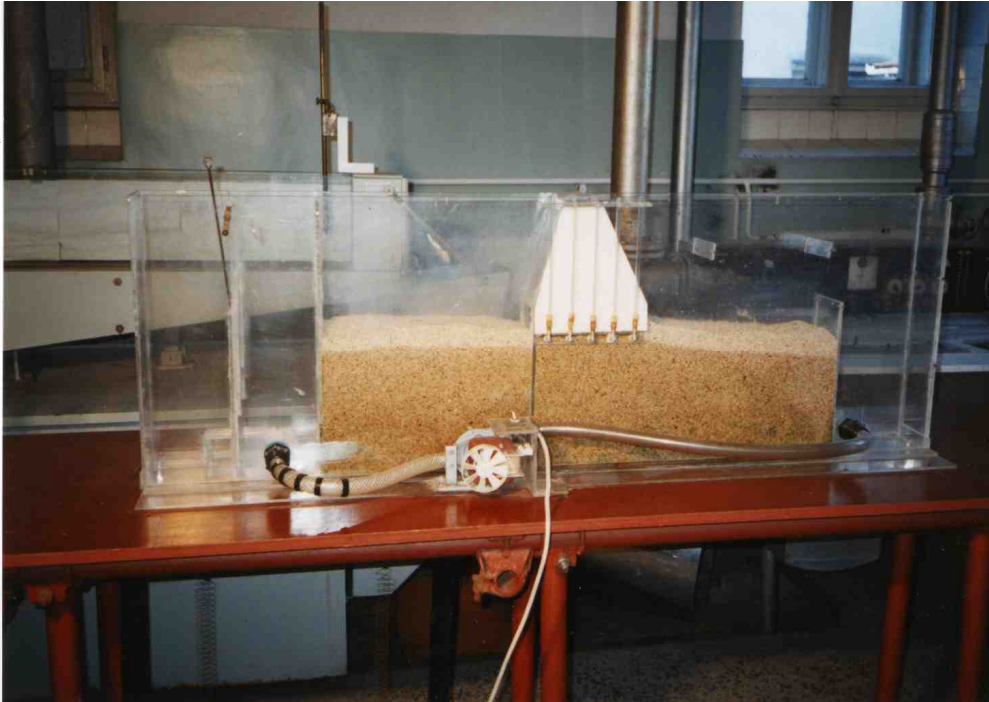


## XI vježba

### Procjeđivanje ispod brane

Fizikalni model procjeđivanja ispod brane je napravljen s ciljem da studenti izmjere raspored tlakova u poroznoj sredini ispod brane te da izračunaju silu na zagat i uzgonsku silu na branu. Fizikalni model je prikazan na slici 11.1.



Slika 11.1 Fizikalni model procjeđivanja ispod brane

Na fizikalnom modelu se pomoću preljeva održava konstantna razina gornje vode. Njime je, uz konstantnu razinu donje vode reguliranu pomoću nizvodnog preljeva, omogućeno stacionarno tečenje kroz model. Model je ispunjen kvarcnim pijeskom te porozna sredina ima približno izotropna svojstva.

S uzvodne strane zagata je postavljen niz piezometara koji pokazuju razine niže od razine gornje vode. Razlika između razine gornje vode i vode u piezometru predstavlja energiju (izraženu u visinskom obliku) koju je čestica fluida potrošila na savladavanje otpora trenja od mjesta ulaska u poroznu sredinu do točke u kojoj je postavljen vrh piezometra.

Piezometri postavljeni s nizvodne strane zagata pokazuju razinu višu od razine donje vode i razlika tih razina se također može promatrati kao razlika energije između dvije točke koja je potrebna za savladavanje otpora trenja od lokacije na kojoj je piezometar i lokacije na kojoj će čestica vode izaći iz poroznog sloja. Raspored potencijala izmjerenog na piezometrima bi se trebao podudarati s vrijednostima izračunatim u prethodnim numeričkim vježbama.

Na fizikalnom modelu se mogu pomoću ugrađenih piezometara izmjeriti i tlakovi ispod dna brane. Integriranjem ovih tlakova se dobiva uzgonska sila koju treba uzeti u obzir kod dimenzioniranja temelja brane, odnosno u općem slučaju nekog građevinskog objekta.

S nizvodne strane modela, gradijenti brzine imaju smjer suprotan smjeru gravitacije. Najveći gradijenti i najveće brzine se javljaju uz nizvodni kraj brane. Prilikom opstrujavanja vode oko čestica porozne sredine (pijeska i šljunka) javlja se sila otpora oblika. U slučaju da se uzgonske sile koje su posljedica hidrostatskog i maloprije navedenog hidrodinamičkog tlaka jednake sili gravitacije, čestice porozne sredine će se naći u lebdećem stanju i tu pojavu nazivamo likvefakcijom ili fluidizacijom. Tlo koje je u likvefakciji nema nosiva svojstva, što znači da može doći do urušavanja objekata sagrađenih na takvom tlu. U pojedinim hidrauličkim režimima, likvefakcija se može vidjeti na ovom fizikalnom modelu.

GRAĐEVINSKI FAKULTET  
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
Diplomski studij

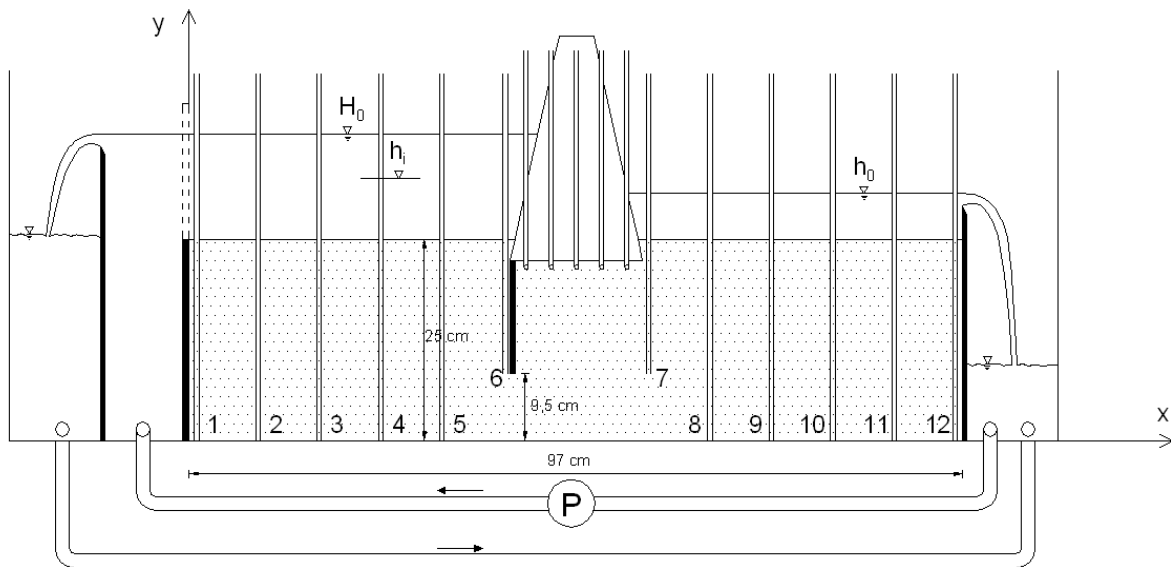
Ak.god.

Predmet: **HIDRAULIKA**

Student :

Mat.broj :

Zadatak 11 : **Procjeđivanje ispod brane**



**Slika 11.2 Skica fizikalnog modela**

Svrha ispitivanja:

Određivanje rasporeda tlakova na fizikalnom modelu za slučaj procjeđivanja ispod brane s vertikalnom zavjesom.

Zadatak:

- Odrediti silu hidrodinamičkog uzgona na podnožje brane, pri filtraciji vode kroz jednoličan pijesak ispod brane, za danu gornju i donju vodu.
- Odrediti raspodjelu piezometarskog potencijala u području filtracije.

Tok ispitivanja:

- uključiti pumpu i pričekati stacioniranje filtracije za postignutu gornju i donju vodu.
- izmjeriti piezometarske visine na podnožju brane (ukupno 5 piezometara).
- izmjeriti piezometarske visine na ukupno 12 vertikalna (skica modela na slici 11.2) s po 4 točke na vertikali, od kojih jedna treba biti na dnu modela, a ostale 3 točke po 5 cm više od prethodne.

Obrada podataka:

Ad a) Tlak na dnu brane je u pojedinoj točki definiran izrazom  $p = \rho gh$ , gdje je  $h$  piezometarska visina mjerena od podnožja brane (donjeg otvora cjevčice). Koristeći izmjerene piezometarske visine, nacrtati dijagram hidrodinamičkog tlaka na dno brane, te integracijom dijagrama tlaka odrediti ukupnu hidrodinamičku silu uzgona na dno brane.

Ad b) Rekonstrukcijom izmjerenih piezometarskih visina u 48 točaka (12x4), raspodijeljenih na području filtracije, skicirati oblik ekvipotencijala. Na osnovu tako dobivenih ekvipotencijala, odrediti najveći hidraulički gradijent pri izlazu vode uz nizvodni rub brane. Također, u svakoj mjernoj točki definiraj relativni potencijal  $\varphi_i$  prema formuli:

$$\varphi_i = \frac{h_i - h_o}{H_o - h_o}$$

$h_i$  .... piezometarski potencijal u danoj točki filtracijskog područja (cm)  
 $H_o$  .... piezometarski potencijal na razini gornje vode (cm)  
 $h_o$  .... piezometarski potencijal na razini donje vode (cm)

DODATAK: *Tablice za upis mjernih podataka*

Gornja i donja voda	$H_o$ (cm)	$h_o$ (cm)

	Piezometri na dnu brane					Duljina temelja brane (cm)
Redni broj	1	2	3	4	5	
$h$ (cm)						

Točke na vertikali		Mjerna vertikala											
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
1.točka	$x$ (cm)												
	$y$ (cm)												
	$h$ (cm)												
2.točka	$x$ (cm)												
	$y$ (cm)												
	$h$ (cm)												
3.točka	$x$ (cm)												
	$y$ (cm)												
	$h$ (cm)												
4.točka	$x$ (cm)												
	$y$ (cm)												
	$h$ (cm)												

Zadano:

Pregledao:

Rok predaje: