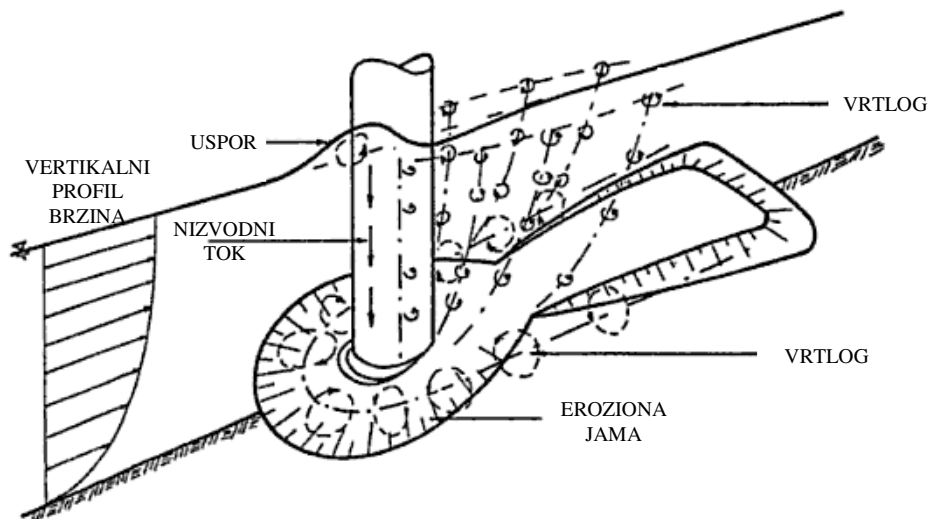


XIV vježba

Erozija korita oko stupova

U inženjerskoj praksi su često dijelovi građevinskih konstrukcija izloženi djelovanju fluida. Jedan od učestalih primjera su i stupovi mostova koji se nalaze u koritu vodotoka. Voda koja opstrujava oko stupova može uzrokovati značajnu eroziju te formiranje erozione jame.

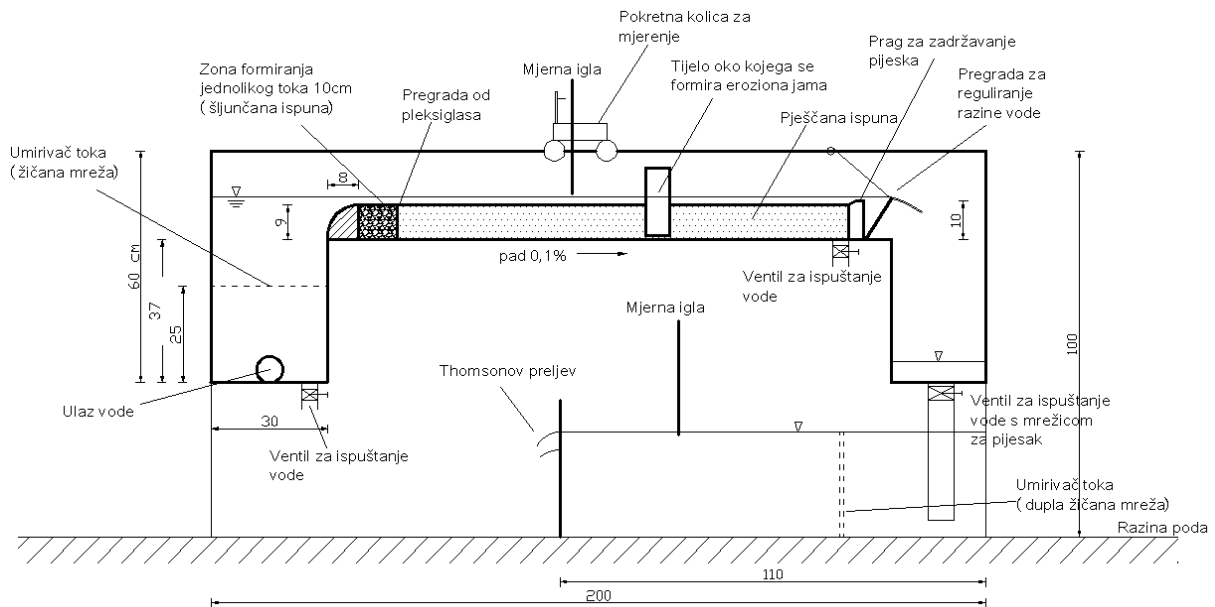
Dubina erozione jame ovisi o karakteristikama fluida, pokretnog dna u kojem je stup temeljen (veličina, oblik i raspored čestica, koherentnost), poprečnom presjeku stupa i geometriji korita. Slika strujanja oko prepreke u otvorenom kanalu je složena (Slika 14.1), a složenost raste kako se razvija eroziona jama.



Slika 14.1 Opstrujavanje oko stupa kružnog poprečnog presjeka (Raudkivi, 1998)

Cilj ove vježbe je prikupljanje osnovnih spoznaja vezanih uz eroziju dna oko stupova. Interakcija riječnog toka i nanosa je složen proces pa je za vizualizaciju pojave izrađen fizikalni model s pokretnim dnom na kojem se za različite oblike stupova u vodi kvalitativno određuje veličina erozije.

Proces lokalne erozije se može demonstrirati u laboratorijskim kanalima relativno malih dimenzija pri čemu su rezultati dobiveni u takvim uvjetima kvalitativnog karaktera te im je osnovni cilj objašnjenje fizikalne pojave.



Slika 14.2 Hidraulička shema modela

Sam model je duljine 2.0 m, širine 0.8 m i sastoji se od dovodnog dijela u kojem se formira jednoliko tečenje, radnog djela u kojem se nalazi kvarcni pijesak krupnoće 0.5-1.5 mm te izlazne zone u kojoj se regulira razina vode. Na ulazu u model je zasun kojim se regulira protok, a na izlazu iz modela Thomsonov preljev na kojem se mjeri protok. Za mjerenje razina vode i kota dna se koriste mjerna igle.

U kanalu se postavljaju tijela različitog poprečnog presjeka te se promatra kako se odvijaju erozioni procesi oko njih.



Slika 14.3 Fotografija nastavnog modela

Lokalna erozija se promatra u uvjetima čiste vode kada je pokretanje zrna ograničeno na područje oko promatranih tijela, a izvan tog područja nema kretanja nanosa što je i najprikladnije za sagledavanje istraživanog procesa. Za stjecanje osnovnih saznanja o razmatranoj pojavi, dovoljno je da studenti skiciraju oblik erozije jame i da zabilježe maksimalnu dubinu erodirane zone.



Slika 14.4 Model prije početka procesa erozije (lijevo) i nakon formiranja erozionih jama (desno)

Tijek ispitivanja

Prije upuštanja vode je potrebno izravnati sloj pijeska oko stupova do visine ulaznog praga. Postepenim otvaranjem zatvarača na ulazu u model je potrebno formirati tok s lokalnom erozijom vodeći računa da je nizvodni preljev dovoljno visoko da pijesak ne odlazi iz uređaja. Nakon što su se uslijed lokalne erozije formirala udubljenja, potrebno je zaustaviti dotok vode te izmjeriti veličinu i dubinu erozijom zahvaćenog dna (izobatama predstaviti konfiguraciju erodiranog dna).

Sam proces formiranja erozije oko stupova se može podijeliti na početnu fazu, fazu razvoja erozije, fazu stabilizacije i ravnotežnu fazu. Postoji niz jednadžbi kojima se može opisati dubina jame u ravnotežnoj fazi. U ovom radu će se prikazati tri:

1) Lokalno produbljenje (podlokavanje) koje nastaje uz stup se orijentacijski može izračunati pomoću Froehlichove jednadžbe:

$$y_s = 0.32\Phi(a')^{0.62} y_1^{0.47} Fr_1^{0.22} D_{50}^{-0.09} + a$$

pri čemu je:

- Φ korekcijski faktor za oblik stupa i ima vrijednost 1.3 za pravokutni, 1.0 za okrugli i 0.7 za trokutasti poprečni presjek stupa.
- a' projekcija širine stupa u smjeru toka
- y_1 dubina neposredno ispred (uzvodno) stupa;
- Fr_1 Froudeov broj neposredno uzvodno od stupa
- D_{50} promjer zrna materijala od kojeg je 50% zrna sitnije
- a širina stupa.

2) Za cilindrične stupove se najčešće koristi jednačba (Breuser prema Hoffmans i Verheij 1997)

$$y_m = 1.35 K_i b^{0.7} h_0^{0.3}$$

pri čemu je:

b promjer stupa mosta (m)

h_0 dubina vode

K_i koeficijent korekcije koji za okrugle stupove iznosi $K_i = 1$

y_m ravnotežna dubina jame

3) Gore navedena jednačba se u inženjerskoj praksi često koristi u pojednostavljenom obliku:

$$y_m = 1.4b$$

Nakon provedenog eksperimenta potrebno izmjeriti dubinu erozije jame na uzvodnoj strani cilindričnog stupa i usporediti je s vrijednošću dobivenom gore navedenom jednačbom 3.

GRAĐEVINSKI FAKULTET
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
Diplomski studij

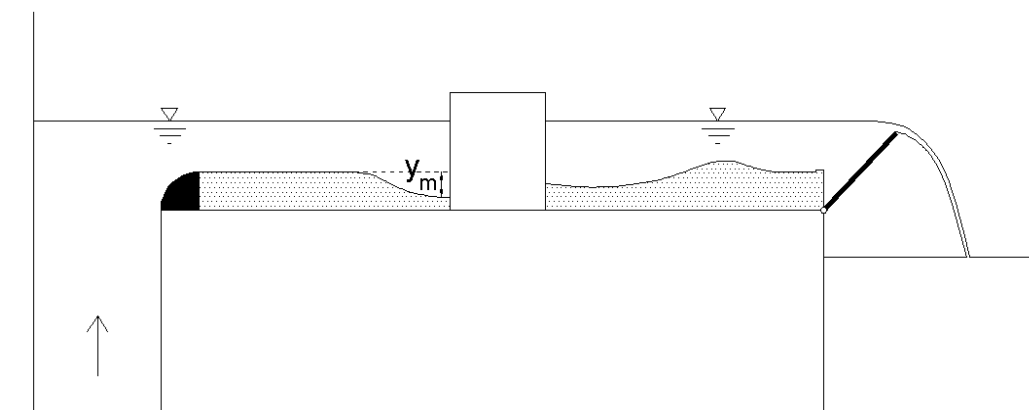
Ak.god.

Predmet: HIDRAULIKA

Student :

Mat.broj :

Zadatak 14: **Erozija korita oko stupova**



Redosljed i obim mjerenja je napisan u praktikumu u okviru objašnjenja vježbe.

Zadano:

Pregledao:

Rok predaje: