

TEMELJENJE MOSTU ČEZ REKO LJUBLJANICO NA PRULAH

FOUNDATION OF BRIDGE ACROSS RIVER LJUBLJANICA

IVAN LESJAK, dipl.inž.gradb., GIP GRADIS LJUBLJANA d.o.o.
GORAZD STRNIŠA, dipl.inž.gradb., GIP GRADIS LJUBLJANA d.o.o.

POVZETEK: Prof. Breznik je v 3. glavni temi Problematika globokega temeljenja objektov avtorjema članka z naslovom TEMELJENJE MOSTU ČEZ REKO LJUBLJANICO NA PRULAH postavil vprašanje ali je bila s strani projektanta preverjana tudi horizontalna nosilnost kolov glede na horizontalne obremenitve mostu kot npr. pri potresu. V nadaljevanju tega prispevka daje avtorja odgovor s kratkim opisom problematike horizontalne nosilnosti oz. bočne odpornosti temeljnega kolovja.

SUMMARY: Prof. Breznik asked authors of article named FOUNDATION OF BRIDGE ACROSS RIVER LJUBLJANICA in 3th session the Problems in Deep Foundation if lateral resistance of piles was consider in pile foudation project. In addition autors give answer and short description of problems in pile lateral resistance determination.

HORIZONTALNA NOSILNOST KOLOV

Na temeljne kole učinkuje poleg vertikalne tudi horizontalna in momentna obtežba, ki jo povzročajo potresne sile, bočni zemeljski pritiski, zavorne sile na mostu itd.

Projektiranje bočno obremenjenih kolov zahteva upoštevanje vsaj treh kriterijev. Prvi kriterij je zadostna varnost prereza kola glede na določene notranje obremenitve. Drugi kriterij je dovolj velika varnost na porušitev zemljine, na katero pritiska horizontalno obremenjen kol in tretji kriterij so dopustne horizontalne deformacije, ki so definirane glede na značaj in konstruktivno zasnovo objekta, ki ga temeljimo.

Mejna bočna odpornost kola je torej definirana z vsemi tremi naštetimi kriteriji. Deformacija kola je odvisni od dimenzij, trdnosti in vitkosti kola, od deformacijskih pogojev ob stiku z zgornjo konstrukcijo in ob nogi kola, od vrste in načina delovanja obtežbe in od deformabilnostnih značilnosti okolne zemljine. Tako na primer dobro utrjen tamponski material ob glavi kola bistveno povečuje bočno odpornost kola.

Osnovna naloga avtorjev članka pri tem projektu je bila preverjanje možnosti izvedbe temeljenja mostu s prefabriciranimi armirano betonskimi zabitimi koli. Avtorja članka sta imela predvsem nalogo računsko določiti v fazi projektiranja in nato v fazi pilotiranja potrditi z meritvami na terenu, vertikalno osno nosilnost zabitih kolov.

Ustreznost kolov glede na horizontalno in momentno obremenitev je preveril projektant mostu-statik. Za ta način preverjanja se v praksi uporablja računalniški program OKVIR ali pa program WINK, ki upošteva teorijo Winklerjega polprostoru. Oba programa kot osnovni parameter zemljine upoštevata modul reakcije tal, ki je običajno določen na

osnovi korelacij iz konusnega odpora tal dobljenega s statičnim konusnim penetrometrom, števila udarcev iz standardnih penetracijskih raziskav, itd.

Postopek izračuna pri uporabi programa OKVIR poteka tako, da se najprej pripravijo vsi podatki o karakteristikah modela kola. Okoljno zemljino se v prečnem profilu opiše z moduli reakcije tal v horizontalni smeri (K_h -enota kN/m^3). V odvisnosti od modula K_h se definirajo togosti linearno deformabilnih vzmeti, ki med seboj niso povezane, ampak so postavljene pravokotno glede na os kola in povezane z modelom kola. Upoštevajo se tudi robni pogoji ob glavi in na konici kola. Tak model se obremeni s horizontalno, vertikalno in momentno obtežbo. Rezultat izračuna so notranje sile v kolu, pomiki kola in sile oz. deformacije posameznih vzmeti. Seveda je potrebno glede na tako pridobljene rezultate preveriti, če ni presežen pasivni odpor zemljine.

Podobno kot način izračuna s programom OKVIR je tudi izračun s programom WINK. Razlika je le ta, da se pri programu WINK moduli reakcije tal v horizontalni smeri podajajo direktno in je s tem priprava podatkov nekoliko lažja.

Kjub temu, da je ta metoda v praksi najbolj uporabljena ima nedvomno veliko pomanjkljivosti. Ob pomanjkanju kvalitetnih terenskih preiskav in s tem povratnih informacij ostaja to področje relativno slabo raziskano in nedorečeno.

Za določitev mejne horizontalne odpornosti togega kola v homogenih ali slojevitih tleh lahko uporabimo metodo BRINCH-HANSEN (1961), ki je osnovana na teoriji plastičnosti. Nadalje lahko za hitro oceno mejne horizontalne sile na glavo kola v kohezivnih zemljinah uporabimo priročne diagrame BROMSA (1964). Pri tem načinu je upoštevan zelo

poenostavljen razpored reaktivnih tlakov in upogibnih momentov vzdolž kola po globini. Seveda je za analizo horizontalno obremenjenih kolov možno uporabiti tudi druge postopke kot npr. p-y diagrame.

Velik prispevek k analizi horizontalno obremenjenih kolov bi bila uvedba metode končnih elementov v prakso. Glede na to bi želela poudariti pomembnost raziskav, ki so jih izvedli na FAGG in predstavili v člankih ELASTOPLASTIČNA ANALIZA PILOTNIH STEN in PRIMERJAVA REZULTATOV RAČUNSKIH ANALIZ KONZOLNIH IN SIDRANIH PILOTNIH STEN.

Tako pri tej, kot tudi pri ostalih metodah je bistvenega pomena, da predhodno dovolj skrbno določimo potrebne deformabilnostne parametre zemljine, ki jih bomo v računu upoštevali.

LITERATURA

- Broms, B. (1978). Precast piling practice, Balken Piling System, Stockholm, 69-83.
- Davies, T.G., Budhu, M. (1991). Reinforced concrete pile design for lateral loading, Proceedings of the Fourth International Conference on Piling and Deep Foundation, Vol.1, Stresa, 349-356.
- Hansen, B. (1961). The ultimate resistance of rigid piles against transversal forces, Danish Geotechnical Institute, Bull. 12, 5-9.
- Hunt, R.E. (1986). Geotechnical Engineering Techniques and Practices, McGraw-Hill Book Comp., New York, 331-443.
- Marchetti, S., Totani, G., Calabrese, M. (1991). P-y curves from DMT data for piles driven in clay, Proceedings of the Fourth International Conference on Piling and Deep Foundation, Vol.1, Stresa, 263-272.
- Reese, L.C. (1981). Laterally loaded piles in layered soils, Proceedings of the Tenth International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Vol.2, Stockholm, 819-822.
- Sugimura, Y. (1981). Earthquake damage and design method of piles, Proceedings of the Tenth International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Vol.2, Stockholm, 865-868.
- Vogrinič, G. (1985). Horizontalna nosilnost temeljnega kola, Zbornik 7. zborovanja gradbenih konstruktorjev Slovenije, Bled, 140-157.