

ELASTOPLASTIČNA ANALIZA TRIKRAT SIDRANIH PILOTNIH STEN

THE ELASTOPLASTIC ANALYSIS OF SHEET PILE WALLS WITH THREE LEVELS OF ANCHORS

BOŠTJAN PULKO, asist. mag., Katedra za mehaniko tal z laboratorijem, FAGG.

POVZETEK: Diskusijski prispevek je dopolnilo k članku Primerjava računskih analiz konzolnih in sidranih pilotnih sten. Prikazani so rezultati elasto-plastične analize trikrat sidranih pilotnih sten. Prikazan je vpliv togosti pilotne stene in prednapetja sider na zemeljske pritiske in upogibne momente v konstrukciji.

SUMMARY: The discussion presents an extension of the paper "Comparison of the results of numerical analysis of cantilever and anchored sheet pile walls". The results of elasto-plastic analysis of sheet pile walls anchored with three levels of anchors are presented. The influence of wall stiffness and of the prestressing of anchors on the level and distribution of earth pressures and binding moment in the wall is shown.

UVOD

V članku Primerjava računskih analiz konzolnih in sidranih pilotnih sten (Pulko, Logar; 1993) so prikazani le rezultati za konzolno in enkrat sidrano pilotno steno. Izvedene so bile tudi napelostno deformacijske analize večkrat sidranih konstrukcij. V nadaljevanju prispevka predstavljamo rezultate elasto-plastične analize trikrat sidrane pilotne stene.

TRIKRAT SIDRANA STENA

Izvedena je bila elasto-plastična analiza trikrat sidrane pilotne stene po metodi končnih elementov. Temeljna tla so homogena. Dolžina pilotne stene je 13 m, globina izkopa pa znaša 10 m. Izkop je bil izvršen v petih fazah po dva metra, sidra pa nameščena na globinah 1 m, 5 m in 8 m. V primeru, ko smo upoštevali prednapetje sider, je bilo prednapetje izvedeno neposredno po inštalaciji sidra. V analizi smo uporabili Mohr-Coulombov konstitucijski zakon in upoštevali gladek kontakt med zemljino in konstrukcijo. Račun smo izvedli za naslednje računske primere:

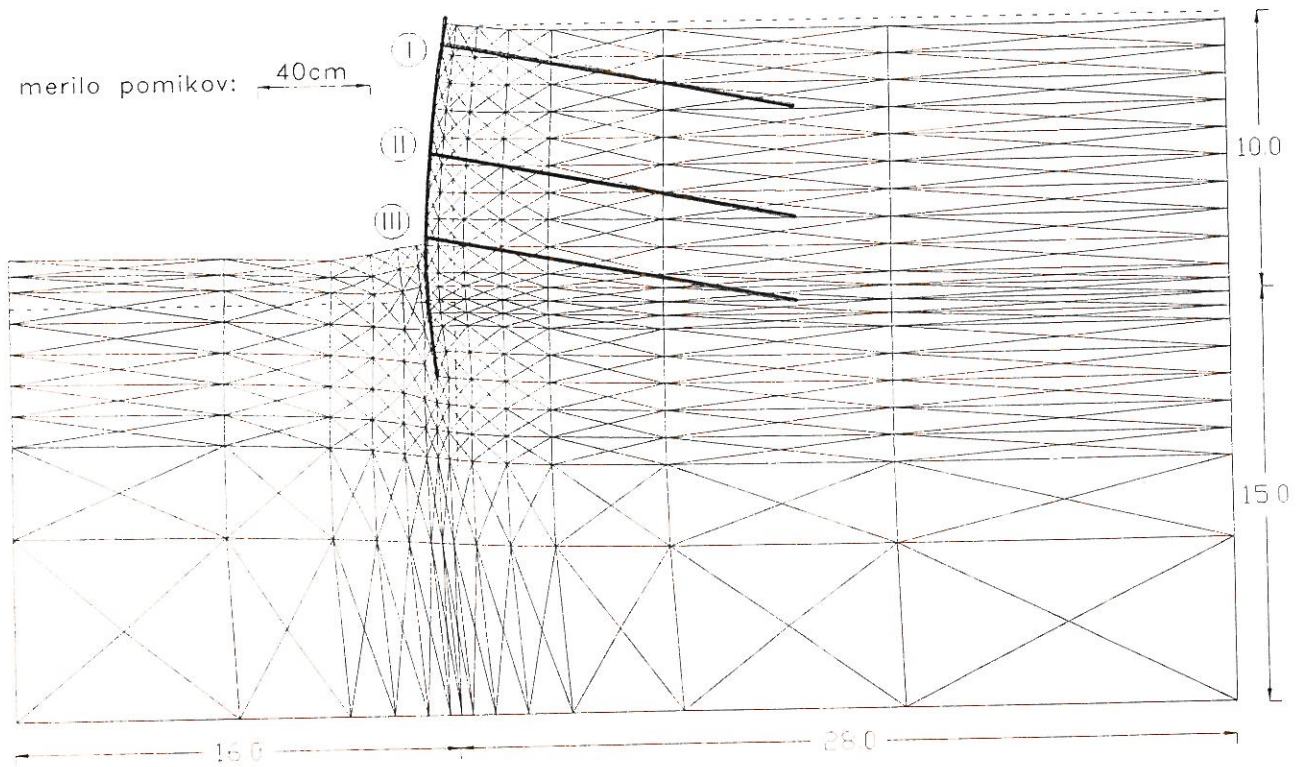
- V1300T račun trikrat sidrane toge armiranobetonske pilotne stene,
- V1300J račun gibke trikrat sidrane jeklene zagatne stene,
- VP1300T račun trikrat sidrane toge armirano betonske pilotne stene z upoštevanjem prednapetja sider ($F_p=120 \text{ kN/m}^2$),
- VP1300J račun gibke trikrat sidrane jeklene zagatne stene z upoštevanjem prednapetja sider ($F_p=120 \text{ kN/m}^2$).

Materialni podatki o zemljini, pilotni steni in sidrih se nahajajo v preglednici 1:

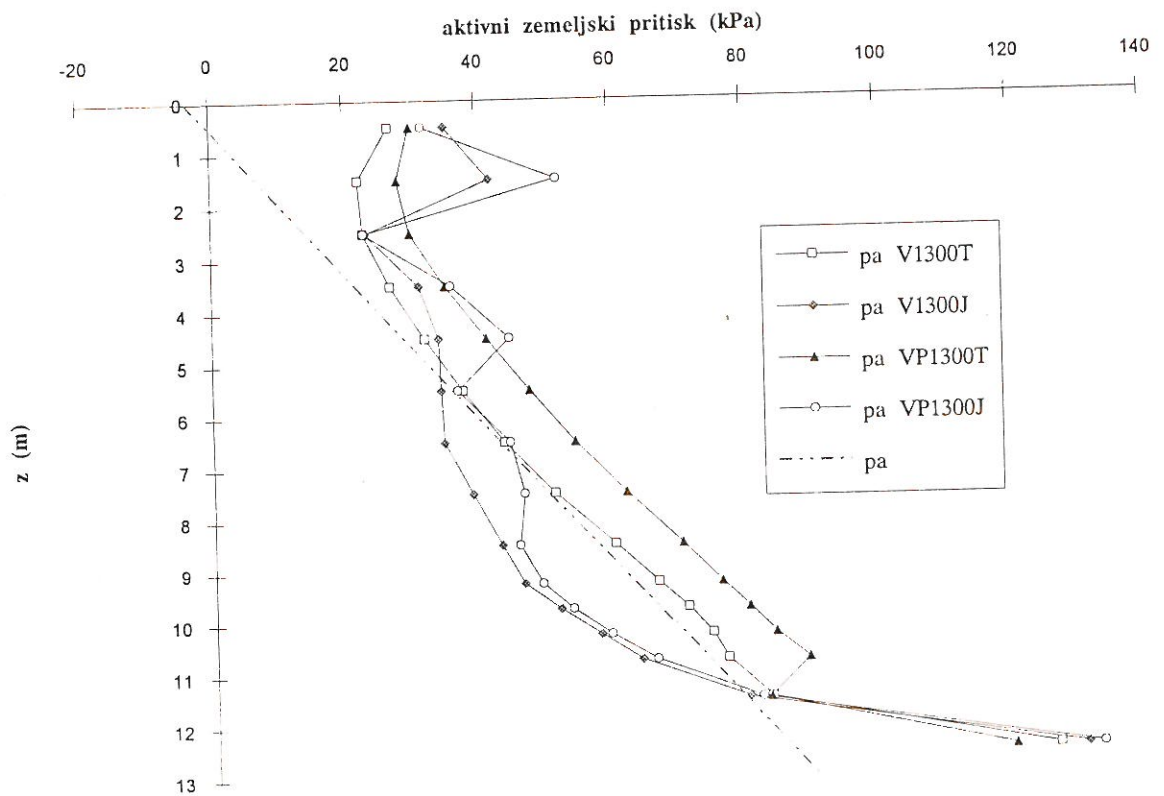
Preglednica 1:

Podatki o zemljini				
strižni kot	φ	28°		
kohezija	c (kPa)	3		
kompresijski modul	K (kPa)	16666.7		
strižni modul	G (kPa)	3571.4		
elastični modul	E (kPa)	10000.0		
Poissonov količnik	ν	0.4		
prostorninska teža	γ' (kN/m ³)	20.0		
Podatki o pilotni steni				
Primer:	A (m ²)	I (m ⁴)	E (GPa)	F _p (kN/m')
V1300T	0.50	0.01042	31.5	0.0
VP1300T	0.50	0.01042	31.5	120.0
V1300J	0.02005	6.2680 ⁻⁵	210	0.0
VP1300J	0.02005	6.2680 ⁻⁵	210	12.0
Podatki o sidrih				
As (cm ²)	4.62 (12φ7)			
prosta dolžina (m)	12.5			
Naklon sidra	10.0°			

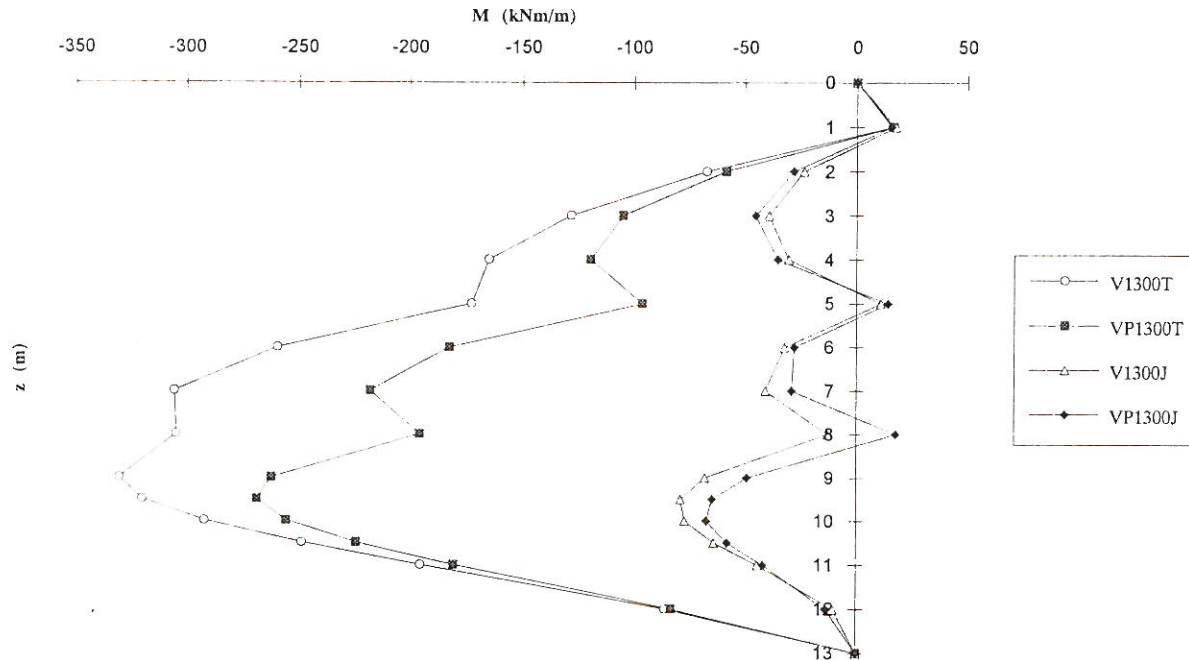
V rezultatih prikazujemo vpliv togosti pilotne stene in prednapetja sider na aktivne zemeljske pritiske v zaledju konstrukcije ter na upogibne momente v konstrukciji. Na sliki 1 je prikazana deformirana mreža končnih elementov za računski primer V1300J. Na diagramu aktivnih zemeljskih pritislov (slika 2) vidimo, da je vpliv togosti pilotne stene na velikost in distribucijo zemeljskih pritislov izjemno velik. Vpliv prednapetja sider se pri togi armiranobetonski steni kaže v povečanih zemeljskih



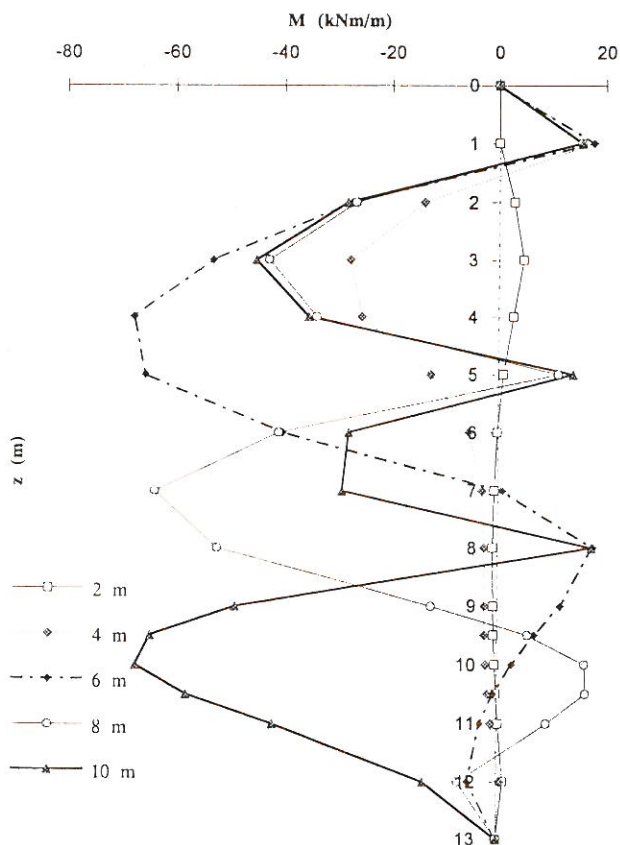
Slika 1: Deformirana mreža končnih elementov za primer V1300J. Faktor povečanja merila pomikov je 10.



Slika 2: Aktivni zemeljski pritiski v zaledju konstrukcije za primere V1300T, V1300J, VP1300J in VP1300J.



Slika 3: Upogibni momenti v konstrukciji za primere V1300T, V1300J, VP1300J in VP1300J.



Slika 4: Diagram momentov v odvisnosti od globine izkopa za primer VP1300J.

pritiskih vzdolž celotne konstrukcije, medtem ko je pri gibki jekleni zagatni steni opaziti povečanje zemeljskih pritiskov predvsem na mestih, kjer so pritrjena sidra. Na sliki 3 so prikazani diagrami upogibnih momentov v pilotni steni po izvršenem izkopu globine 10 m. Vpliv togosti pilotne stene na upogibne momente je izjemno velik. Prednapetje sider bistveno zmanjša upogibne momente v togi armiranobelonski pilotni steni, medtem ko je vpliv prednapetja na upogibne momente v primeru gibke jeklene zagatne stene manjši.

Postopek gradnje večkrat sidranih pilotnih sten zahteva preverbo varnosti konstrukcije v vseh posameznih gradbenih fazah. Na sliki 4 so prikazani diagrami upogibnih momentov za računski primer VP300J po posameznih fazah izvajanja odkopa in inštalacije sider. Vidimo, da se potek upogibnih momentov po konstrukciji med gradnjo precej spreminja, zato je potrebno pri dimenzioniranju pilotne stene upoštevati ovojnico maksimalnih vrednosti upogibnih momentov.

ZAKLJUČEK

V prispevku prikazujemo rezultate elastooplastične analize trikrat sidrane pilotne stene. Na podlagi rezultatov lahko povzamemo, da je raba konvencionalnih metod, ki ne upoštevajo vpliva interakcije med zemljino in konstrukcijo, v primeru večkrat sidranih konstrukcij le pogojno dopustna v primeru relativno togih konstrukcij. V primeru gibkih pilotnih sten je vpliv interakcije med zemljino in konstrukcijo na zemeljske pritiske in notranje sile v pilotnih steni in sidrih tako velik, da lahko raba konvencionalnih metod privede do neekonomičnih ali celo do nevarnih konstrukcij.

LITERATURA

- Logar, J., Pulko, B. (1993). Elastoplastična analiza pilotnih sten, Razprave 1. posvetovanja slovenskih geotehnikov, 1. knjiga, Bled, 115-124.
- Pulko, B. (1993) Elastoplastična analiza pilotnih sten, Magistrska naloga, Univerza v Ljubljani, Ljubljana.
- Pulko, B., Logar, J. (1993). Primerjava rezultatov računskih analiz konzolnih in sidranih pilotnih sten, Razprave 1. posvetovanja slovenskih geotehnikov, 1. knjiga, Bled 125-134.