

# Študija dinamičnih lastnosti vrtnja sidrnih vrvi z nastavkom v peščene sedimente spodnjih vrtn v mehki zemljini

Kuidong Gao<sup>1,2</sup> – Jihai Liu<sup>1,2,\*</sup> – Qingliang Zeng<sup>3</sup> – Jingyi Cheng<sup>4</sup> – Liqing Sun<sup>1</sup> – Lisong Lin<sup>1,2</sup>

1 Kolidž za strojništvo in elektrotehniko, Znanstveno-tehniška univerza v Shandongu, Kitajska

2 Laboratorij province Shandong za geotehniko, Znanstveno-tehniška univerza v Shandongu, Kitajska

3 Šola za informatiko in tehniko, Normalka v Shandongu, Kitajska

4 Rudarska šola, Kitajska rudarska in tehniška univerza, Kitajska

Pri obdelavi dvignjenih tal se v fazi priprave sidrnih lukenj v spodnji vrtini pogosto kopičijo peščeni sedimenti, ki lahko povzročijo velike težave pri vgradnji sidrnih vrvi. Na podlagi te ugotovitve je bila predlagana nova metoda za vgradnjo sidrnih vrvi z uporabo vrtnega nastavka pred vrvjo, ki pomaga pri vrtnju. Vpliv vrtnega nastavka, parametrov gibanja in razmer v vrtini na zmogljivost vrtnja sidrnih vrvi je bil preučen na posebnem preizkuševališču. Proces vrtnja vrvi z nastavkom je bil simuliran po metodi diskretnih elementov in dinamike več teles (DEM-MBD). Analizirane so bile lastnosti dinamike pri vrtnju vrvi z nastavkom v peščeni sediment spodnje vrtnine. Glavne ugotovitve:

1. Globina vrtnja v smeri urnega kazalca s sidrno vrvjo brez vrtnega nastavka je znašala samo 0,25 m. Ko je bil pred sidrno vrvjo nameščen vrtni nastavek, se je globina vrtnja povečala na 0,6 m. Vgradnja nastavka pred sidrno vrvjo lahko znatno zmanjša upor in zavorni moment pri vrtnju. Vrtnje z nastavkom v smeri urnega kazalca pri vgrajevanju vrvi daje boljše rezultate kot vrtnje v smeri nasproti vrtnju urnega kazalca. Upor in zavorni moment pri vrtnju z vrvjo z nastavkom sta obratno sorazmerna vrtilni frekvenci.
2. Upor in zavorni moment pri vrtnju z vrvjo z nastavkom sta bila največja pri vrtnju v namočena zrna, temu je sledilo vrtnje v suha zrna, najmanjši pa je bil upor pri vrtnju v vlažna zrna. Pesek mora biti torej med vgradnjo sidrne vrvi z vrtnim nastavkom kar se da vlažen, čezmerni vodi v vrtini pa se je treba izogibati. Ob porušitvi oz. ponovni vzpostavitvi stabilnosti strukture peščenih zrn med vrtnjem lahko prihaja do velikih sprememb upora in zavornega momenta. Pri vrtnju vrvi z nastavkom v namočena zrna z vrtilno frekvenco 300/min sta upor in zavorni moment na globini 0,5 m znašala 446 % in 400 % ustreznih vrednosti na globini 0,4 m.
3. Upor in zavorni moment pri vrtnju z nastavkom sta obratno sorazmerna s premerom peščenih delcev. Najboljši učinek eksperimentalnega vrtnja je bil dosežen pri premeru zrn peska 10 do 13 mm. Vrtnje v pesek enakomerne zrnivosti je povezano z manjšim uporom oz. zavornim momentom kot vrtnje v pesek neenakomerne zrnivosti. Vpliv oblike delcev na vrtnje s sidrno vrvjo z nastavkom se zmanjšuje s povečevanjem vrtilne frekvence. Če so zrna peska majhna in je njihova oblika neenakomerna, je treba za ohranitev učinkovitosti vgradnje dodatno povečati vrtilno frekvenco sidrne vrvi z nastavkom.

Raziskava ponuja rešitev za težave pri vgradnji sidrnih vrvi, ki se pojavljajo zaradi zbiranja peska v vrtnah. Dodatni pripomočki za vgradnjo sidrnih vrvi lahko odpravijo težave s pomanjkljivo učinkovitostjo in visokimi stroški ročne vgradnje sidrnih vrvi. Simulacija DEM-MBD je razkrila vpliv sidrne vrvi z vrtnim nastavkom na gibanje diskretnih zrn. Dokazano je bilo, da se stabilna struktura peska med procesom vrtnja z nastavkom nenehno ruši in ponovno vzpostavlja. Na vgradnjo sidrnih vrvi z vrtnim nastavkom v vrtnine s prisotnostjo peska torej ugodno vplivajo: vrtnje sidrne vrvi z nastavkom v smeri urnega kazalca, nizka hitrost podajanja, visoka vrtilna frekvenca, vlažnost zrn peska, premer delcev 10 do 13 mm in pravilna oblika zrn.

**Ključne besede:** vrtni nastavek, sidrna vrv, vrtnje v pesek, dinamične lastnosti, DEM-MBD, diskretna zrna