

Vpliv vlage na mehanske lastnosti plezalnih vrvi

✍ Stojan Burnik, Marko Udovč, Anatolij Nikonov, Urška Florjančič, Igor Emri

Uvod

V sodelovanju med Centrom za eksperimentalno mehaniko (CEM) Fakultete za strojništvo in Katedro za gorništvu, športno plezanje in dejavnosti v naravi Fakultete za šport je skupina raziskovalcev (S. Burnik, M. Udovč, A. Nikonov, U. Florjančič, A. Pergar, G. Kofler) pod vodstvom prof. I. Emrija v laboratoriju CEM preučevala mehanske lastnosti plezalnih vrvi. Raziskava je obsegala analizo mehanskih karakteristik vrvi različnih proizvajalcev v suhem in mokrem okolju pri impulznem obremenjevanju.

Razvrstitev in zgradba vrvi

Vrvi glede na njihove mehanske lastnosti delimo na dinamične, polstatične in statične.

Moderne plezalne vrvi so narejene iz množice zelo tankih polimernih niti, ki sestavljajo osnovna dela vrvi – jedro in plašč (Jenkins, 2004). Trenutno se plezalne vrvi izdelujejo iz polimera PA6, imenovanega tudi »nylon 6«. Ta ima dobre mehanske, pa tudi fizikalne, termične in kemične lastnosti ter je odporen proti utrujanju, obrabi in mikroorganizmom. Vpliv ultravijolične svetlobe na razpadanje nylona 6 je veliko manjši kot pri preostalih polimerih. Slaba lastnost nylona 6 pa je odpornost proti vlagi. Že majhna vsebnost vode lahko močno spremeni mehanske lastnosti vrvi.

Tehnične karakteristike vrvi v skladu s standardom EN 892

V gorništvu imamo standard EN 892, ki temelji na predhodnem standardu, ki ga je oblikovala UIAA. Ta standard je pokrival področje plezalnih vrvi in je bil oblikovan že pred približno petdesetimi leti ter je z dopolnitvami v uporabi še danes. UIAA je prek svoje varnost-

ne komisije (Safety Commission) postavila tudi vrsto drugih standardov. Vsi izdelki, ki dosegajo določene zahteve glede kakovosti in varnosti, so označeni z uradno oznako UIAA¹.

Cilji preučevanja

Znano je, da se mehanske lastnosti polimerov lahko spremenijo za nekaj velikostnih razredov, če je material dalj časa izpostavljen vlagi. S teoretičnega stališča razmeroma dobro razumemo vpliv vlage na ekstrudirane in brizgane materiale, precej manj pa vemo o vplivu vlage na visokoorientirane polimere, kot so vlakna. Zato smo analizirali dinamične karakteristike poliamidnih vrvi z različno vlažnostno zgodovino.

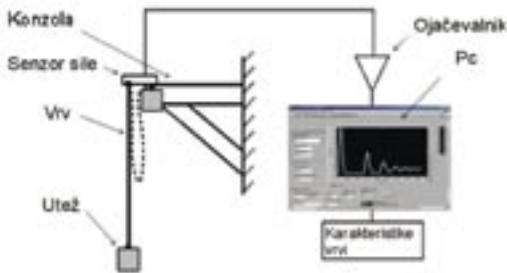
Eksperimente smo izvajali v laboratoriju CEM Fakultete za strojništvo v sodelovanju s Katedro za gorništvu, športno plezanje in dejavnosti v naravi Fakultete za šport. Analizirali smo razlike v mehanskih karakteristikah vrvi, t.j., ujemne sile in maksimalnega raztezka, dveh različnih proizvajalcev pri dinamičnem obremenjevanju v suhem in mokrem okolju.

Eksperimentalni del

Opis merilne verige

Na sliki 1 je shematično prikazana namensko razvita eksperimentalna veriga. Konzola je fiksirana na višini 6 m nad tlemi, nanjo pa je nameščen senzor sile. Signal iz senzorja sile potuje preko ojačevalnika, DAQ kartica pa zajeti signal pretvori iz analognega v digitalni zapis, ki ga zajemamo z računalniškim programom. Vrv je na enem koncu v stiku s senzorjem sile, na drugem koncu pa je na vrv pritrjena utež. Pri tem sta oba konca vrvi pred začetkom meritve locirana na enaki višini nad tlemi.

¹ www.rescue-eguip.com.au/REstandards.html



Slika 1. Shematičen prikaz merilne verige

Prilava vzorcev

V okviru naše raziskave smo analizirali vzorce komercialnih vrvi dveh različnih proizvajalcev pri mokrih in suhih pogojih. Debelina vseh vzorcev je bila enaka, t.j., 9,8 mm. Iz vrvi posameznega proizvajalca so bili pripravljene po 4 vzorci za testiranje. Priprava vzorcev je potekala tako, da smo posamezno vrv razrezali na štiri dele enakih dolžin, oba konca posameznega vzorca pa smo zaključili s prešitjem vrvi v zanko. Dolžina vzorcev pred začetkom izvajanja testa, l_0 , je bila $3,38 \pm 0,04$ m. Suhi vzorci so bili pred izvedbo meritve shranjeni pod enakimi sobnimi pogoji. Mokri vzorci so bili tri dni pred izvedbo meritve nameščeni v posodo z vodo. Teste smo izvajali na prostem pri temperaturi $26 \pm 2^\circ$ C. Suhi vrvi dveh različnih proizvajalcev smo označili z SV1 in SV2, mokri vrvi pa z MV1 in MV2.

Merilni postopek

Teste izvajamo tako, da ustvarjamo prosti pad uteži znane mase, pripete na vrv. Pred vsakim testom je bila izmerjena dolžina vzorca

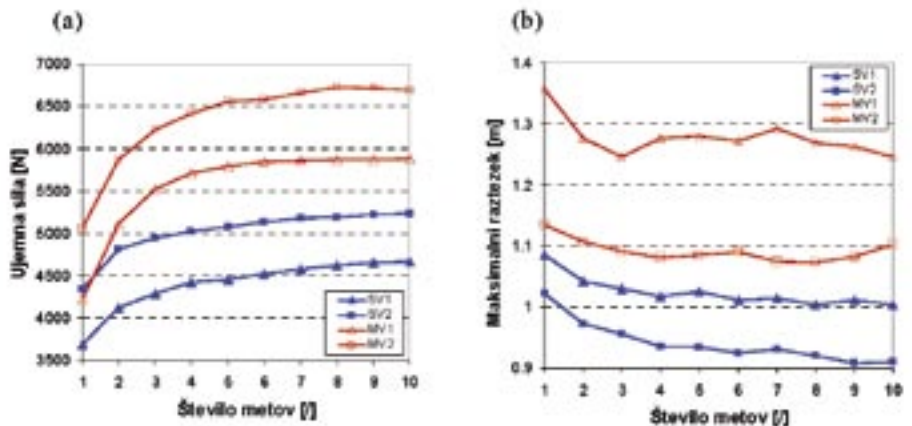
z zanko. Zatem je bila na vrv vpeta utež, drugi konec vrvi pa je bil pripet na senzor sile. Ob določenem času je bil sprožen met uteži, kar je povzročilo impulzno obremenitev vrvi. Masa uteži je znašala $43,85 \pm 0,02$ kg. Na vsakem vzorcu smo zaporedoma izvedli 10 metov s 5-minutnim časovnim razmikom med 2 metoma. Po vsakem metu smo ponovno izmerili dolžino vrvi. Merjeni odziv smo v obliki generirane sile v vrvi v odvisnosti od časa shranili v podatkovni datoteki za nadaljnjo analizo. Karakteristike vrvi posameznega proizvajalca so bile izračunane z uporabo programa DAR®, ki je bil razvit v Centru za eksperimentalno mehaniko.

Rezultati meritev in razprava

Z uporabo eksperimentalno-analitične metode, ki je bila v CEM namensko razvita za analizo časovno odvisnega vedenja vrvi pri impulznem obremenjevanju, smo primerjali karakteristike vrvi dveh različnih proizvajalcev pri suhih in mokrih pogojih. Analizirani vrvi v skladu z obstoječim UIAA standardom pripadata istemu kakovostnemu razredu in imata po podatkih proizvajalcev enake karakteristike.

Primerjalna analiza vedenja suhih in mokrih vrvi pri impulznem obremenjevanju je za dva različna proizvajalca vrvi predstavljena na slikah 2a in 2b, ki prikazujeta odvisnost ujemne sile in maksimalnega raztezka od števila metov. Ujemna sila in maksimalni raztezek sta podana v obliki povprečnih vrednosti, izračunanih iz meritev na štirih vzorcih vrvi istega proizvajalca (suhih in mokrih).

Slika 2. Primerjalna analiza vedenja suhih in mokrih vrvi za dva različna proizvajalca: (a) ujemna sila v odvisnosti od števila metov, (b) maksimalni raztezek v odvisnosti od števila metov



Iz prikazanih diagramov je razvidno, da se vedenje suhih in mokrih vrvi dveh različnih proizvajalcev, ko jih izpostavimo enakim obremenitvenim pogojem, vidno razlikuje. Pri suhi vrvi SV1 je po 10 metih mogoče opaziti za 43 % višjo ujemno silo v primerjavi z moko vrvjo MV2. Pri suhi vrvi SV2 je po 10 metih mogoče opaziti za 38 % manjši maksimalni raztezek v primerjavi z moko vrvjo MV1. Iz analize je razvidno, da so mokre vrvi bolj nevarne za plezalce kot suhe. Ti rezultati kažejo, da je z uporabo novo razvite eksperimentalno-analitične metode, ki omogoča analizo časovno odvisnega vedenja vrvi pri impulznem obremenjevanju, možno opaziti razlike v vedenju vrvi, ki imajo po podatkih proizvajalcev enake tehnične karakteristike, določene v skladu s standardno metodo testiranja.

Sklep

Na osnovi rezultatov opravljene analize lahko ugotovimo, da se mehanske lastnosti vrvi različnih proizvajalcev, ki v skladu z obstoječim UIAA standardom pripadajo istemu kakovostnemu razredu in imajo enake karak-

teristike, vidno razlikujejo med seboj. Velike razlike v vedenju vrvi so bile ugotovljene med suhimi in mokrimi vzorci vrvi. Pričemer imajo mokre vrvi veliko slabše mehanske lastnosti kot suhe. Ugotovljeno je bilo, da se vedenje vrvi spreminja tudi s številom padcev, in sicer se s povečanjem števila padcev ujemna sila poveča, medtem ko se maksimalni raztezek zmanjša. Z raziskavo smo odgovorili na nekatera pomembna vprašanja o lastnostih plezalnih vrvi, še več pa smo jih odpri. Na nekatera med njimi smo že našli odgovor, druga pa ostajajo odprta in čakajo na rešitev ob želji po večji varnosti plezalcev.

Literatura:

Burnik, S., Simonič, E., Jereb, B. (2004). Odpornost plašča plezalnih vrvi. Šport, 52(2), 62-66.

Kofler, G., Perger, A. (2006). Študij vpliva vlage na mehanske lastnosti plezalnih vrvi. Diplomaska naloga. Fakulteta za šport, Ljubljana.

Jenkins, M. (2003). Materials in Sports Equipment, Woodhead Publ. Ltd., Cambridge. ○

Ob peti izdaji vodnika po planinskih kočah v Sloveniji

Četrta izdaja vodnika je bila razprodana in založniški odbor Planinske zveze Slovenije se je odločil za ponatis. Pri zbiranju podatkov o kočah pa je naletel na velike težave, saj odziv planinskih društev ni bil niti tako velik niti tako hiter kot pri prejšnjih izdajah. Nekatera planinska društva smo morali celo večkrat prositi, da so nam končno poslala podatke o svojih kočah. Največ zadreg je bilo (pravzaprav so nekatere še vedno) s telefonskimi številkami, saj so se prav v tem času menjavale vse klicne številke mobilnih telefonov 050, 0609, 0608 ..., spremenile pa so se tudi omrežne številke stacionarnih telefonov. Kar nekaj planinskih koč je zaprlo svoja vrata, nekaj pa je novih koč in bivakov. V vodniku smo obdržali risbe A. Rojca, nove risbe je narisal J. Lasnibat, dodali pa smo barvne posnetke nekaterih koč. Podatke smo dobili ne le od društev, ampak tudi iz koledarčka akcij 2006 in s spletne strani Planinske zveze Slovenije. Razume se, da bomo hvaležno sprejeli vse blagohotne pripombe in popravke, ki jih boste poslali uporabniki tega vodnika pa tudi planinska društva. Možno je, da je med tiskom prišlo do novih sprememb podatkov. Prepričani pa smo, da bo vodnik doživel še več ponatisov.



Založniški odbor