

Dinamični testi vrvi, rabljene v visokogorskih pogojih

Jamarski klub Železničar ima svoje vrvi že dlje časa razpete po Breznu pri gamsovi glavici. Tega ne počnemo kar tako, ker bi morda imeli v skladišču preveč opreme in si jamo izbrali za začasno odlagališče, temveč si prizadevamo raziskati rove za sifonom Babalu, zaključkom rova Via Govic, na globini približno 750 metrov.

Ker pri tem nismo ravno prizadevni in jame ne opremljamo in razopremljamo vsakič znova, se dogaja, da omenjene vrvi v jami visijo že kar nekaj let, kar neogibno pripelje k postopnemu utrujanju in staranju tako vrvi kot tudi kovinske opreme. Blato, vlaga, zmrzal, dolgotrajno zategnjeni vozli ter abrazija opreme in jamskih sten so načeloma dejavniki, ki bi utegnili vplivati na zmanjšano nosilnost vrvi, ki jih uporabljamo.

Vhod v jamo se odpira na nadmorski višini 1609 metrov na Pršivškem krasu nad Bohinjem. Zaradi tega je temperatura v jami značilna za visokogorske jamske objekte, vsaj v zgornjih 100 metrih globine pa je pogosta tudi zmrzal, ki vztraja preko hladne polovice leta. V prvem daljšem breznu je bila vrv z vmesnim sidriščem redno vkovana v debelo plast ledu. Med našimi poletnimi obiski je bila vselej mokra, kar pomeni, da je zmrzal segala tudi v njeno notranjost in z raztezanjem ter lednimi kristali morebiti poškodovala nosilna poliamidna vlakna. Poleg tega je možno, da se je ledena oplata, v kateri je bila vrv, med taljenjem odluščila od stene in z veliko maso obremenila sistem, kar bi lahko vplivalo na njegovo nosilnost. Zaradi prisotnosti curljajoče vode je jama v tem delu čista in vrv ni bila blatna. Ne glede na to pa je vrv, ki je bila v mokrem jamskem okolju še dokaj mehka, ob posušitvi precej otrdela. Zaradi vsega naštetega smo se po šestih letih uporabe odločili, da jo zamenjamo z novo, na stari, za katero smo menili, da ni več varna, pa opravimo test nosilnosti.

Ce je vse v redu, v jamarstvu načeloma ne prihaja do velikih obremenitev vrvi (kot na primer pri padcih v športnem plezanju). Vendar zaradi možnosti, da ne gre vse v redu (možnost padca), uporabljamo opremo s precej večjo nosilnostjo, kakršna je siceršnja obremenitev ob običajni uporabi. Iz literature in testiranj je tudi znano, da se izidi dinamičnih testov precej razlikujejo od statičnih, zato smo se odločili, da poskusimo narediti oboje. Zanje smo prosili podjetje Anthron d. o. o. iz Izole, ki nam je odobrilo prošnjo. Ko smo 10-milimetrsko vrv Edelrid Superstatic namestili v jamo, je bila povsem nova in nerabljena, v jami pa je visela šest let. V dogovoru z omenjenim podjetjem smo se torej odločili

Foto: Uroš Ilčić

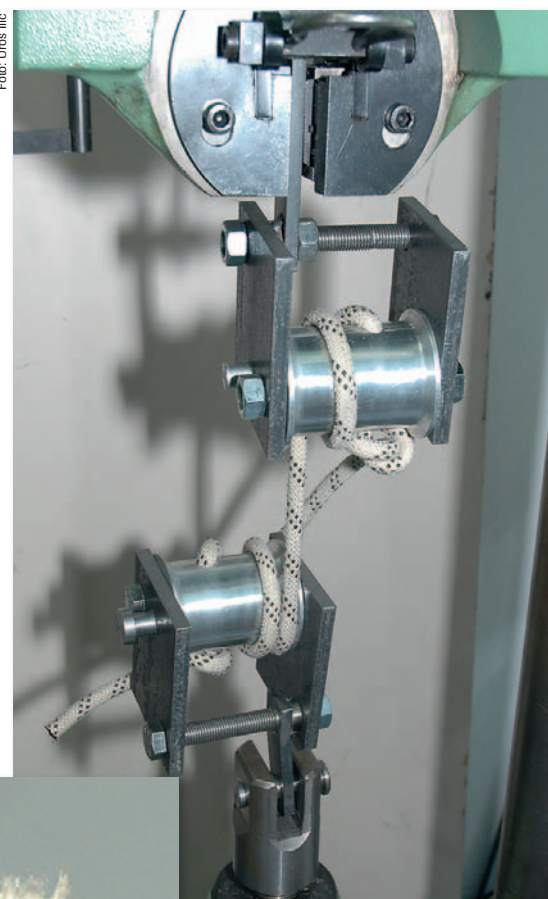


Foto: Uroš Ilčić



Statični test vrvi poteka prek vpetja brez vozlov (zgoraj)

Pretrgana vrv (levo)

za testiranje njenega zgornjega dela, ki je bil zagotovo največkrat podvržen zmrzovanju.

Statični testi

Prvi dan smo opravili nekaj statičnih testov. Brez vozlov je vrv zdržala okoli 14 kN. Nato smo testirali še nekaj vozlov: grdo narejena osmica se je strgala pri okoli 12 kN, šestica z dvojno zanko pri 11,5 kN, mrtvi vozle pri 14 kN, bičev vozle pa pri le 6,5 kN. Z vozli smo delali le po en test, pa še to na različnih koncih vrvi, tako da rezultati niso zelo zanesljivi.

Dinamični testi

Da bi testi čim bolj oponašali pogoje v jami, smo se jih odločili izvajati na suhih in povsem namočenih vrveh. Nosilnost mokrih poliamidnih vrvi naj bi se zmanjšala tudi do 30 %. Testirani del vrvi smo razrezali na dva metra dolge kose in jih za tri dni potopili v vodo. Dinamične teste smo izvajali s 100-kilogramsko utežjo pri faktorju padca 1.

Najprej sta Marko Udovič in Jure Vrbančič z novim edelridom s sešitimi zankami testirala



Foto: Izole Tomazin

Del jame, kjer je bila vrv. Zaradi opremljanja jame z lestvicami v začetku 70-ih let še niso imeli težav z zmrzovanjem vrvi.



Foto: Uroš Ilčič

Postavitev za dinamične teste

postavitev sistema in pravilnost delovanja senzorja. Ulovitvene sile so bile med 14,5 in 16 kN.

Nato smo nadaljevali s prvim, suhim, 165 centimetrov dolgim vzorcem z na novo zavezanimi osmicama na obeh koncih. Na grafi-



Foto: Uroš Ilčič

Vrv je ravno zdržala padec

konih so vidne ulovitvene sile. Prva, manjša ulovitvena sila je bila posledica nezategnjenih vozlov. Nato so se ulovitvene sile vrtele okoli 14 kN, vrv pa se ni hotela strgati. Ker smo želeli določiti njeno dinamično nosilnost, smo v



Foto: Miha Starič

Tale ga pa ni

osmem poskusu povečali faktor padca na 1,5, in ker je vrv vztrajala v enem kosu, smo ga v devetem poskusu povečali skoraj na dva. Vrv se je na sredini dolžine vzorca strgala pri sili 18 kN. To je po svoje zanimivo, saj do pretrga običajno pride na vozlu.

Testirali smo tudi vozle, na katerih je visela vrv v jami. Večkrat je namreč slišati, da dolgotrajna zategnjenost vozla in prelomljenost vrvi okrog ostrih zavojev zaradi neenakomerne obremenitve vlaken na notranji in zunanji strani vrvi prispevata k njeni šibitvi. Vsi stari vozli so bili osmice z dvojno zanko in so bili obešeni bodisi na eno bodisi na dve rinki iz nerjavečega jekla.

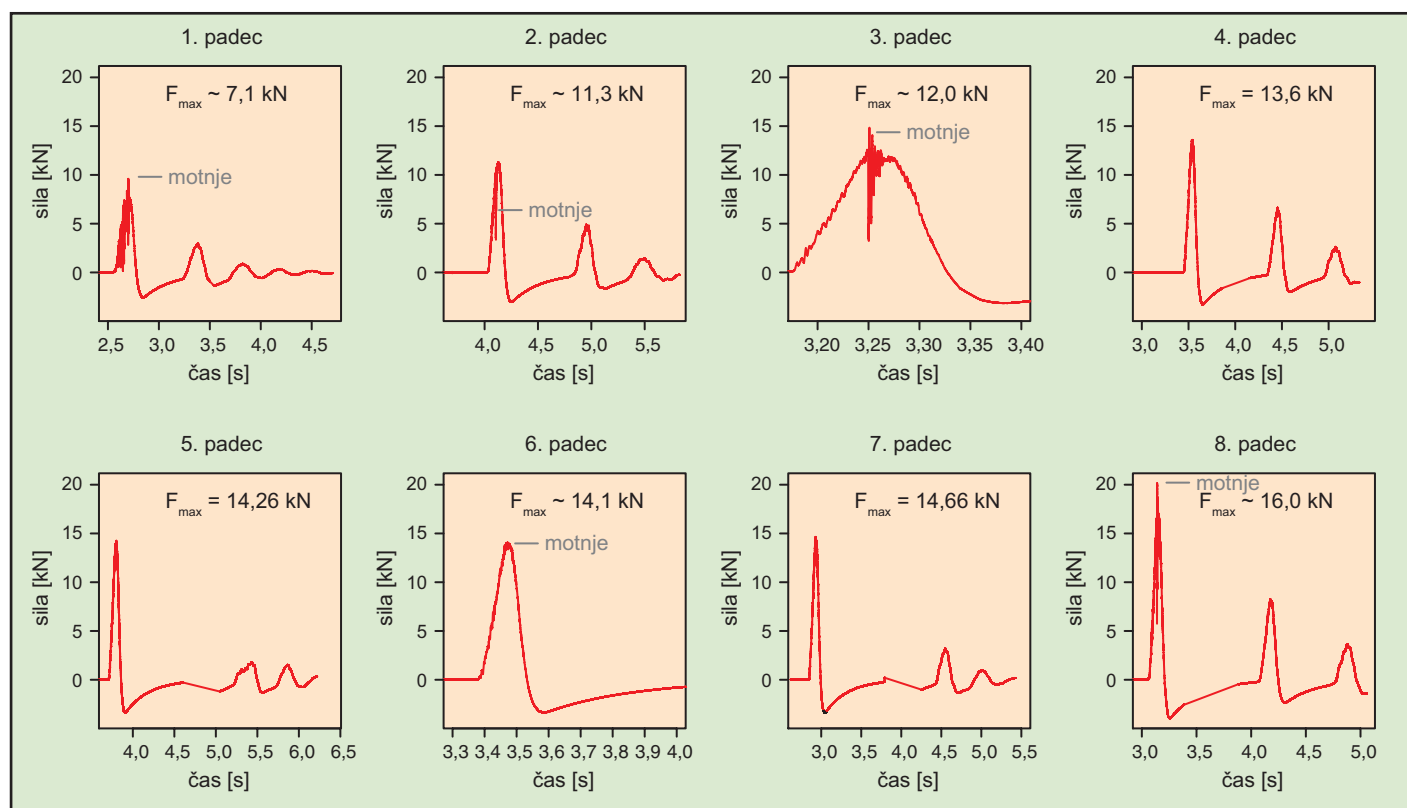
Drugi vzorec je bil 186 centimetrov dolg suh konec. Na eni strani je bila originalna osmica z dvojno zanko (iz jame), na drugi pa novoizdelana osmica. Na strani z osmico z dvojno zanko smo vpeli samo eno zanko. Prva ulovitvena sila je bila 8,6 kN, ostale pa so bile podobne kot pri prvem vzorcu. Po petih poskusih se ni strgal.

Tretji vzorec je bil suh, dolg 155 centimetrov. Na eni strani je bila originalna osmica z dvojno zanko, vpeta v stropno rinko, na drugi strani pa

Pretržne sile in značilnosti testiranih vzorcev pri dinamičnih testih

ŠT. VZORCA	DOLŽINA [CM]	TIP	ŠT. TESTOV	TIP TESTA	PRETRŽNA SILA [KN]	MESTO PRETRGA
1	165	suh	9	dinamični	18,0	na sredini vzorca
2	186	suh	5	dinamični	ni pretrga	ni pretrga
3	155	suh	2	dinamični	12,7	v novoizdelani osmici
4	130	moker	4	dinamični	13,9	v osmici
5*	130	suh	2	dinamični	10,2	v osmici
6	/	suh	1	statični	14,0	test brez vozlov, sredi vrvi
7	/	suh	1	statični	12,0	grda osmica
8	/	suh	1	statični	11,5	šestica z dvojno zanko
9	/	suh	1	statični	14,0	mrtvi vozlel
10	/	suh	1	statični	6,5	bičev vozlel

* druga vrv



Sile med dinamičnimi testi obremenitev prvega vzorca vrvi, prvih osem padcev. Devetega, ko se je strgala, nismo ujeli. Pri 3. in 6. padcu je povečan le prvi nihaj.

novoizdelana osmica. Vrv smo vpeli prek rinke. Prva ulovitevna sila je bila 15 kN, pri drugem padcu pa je vrv počila v novoizdelani osmici pri sili 12,7 kN.

Četrty vzorec je bil dolg 130 centimetrov in namočen. Ulovitevna sila prvega padca je bila 13 kN, pri četrtem padcu se je strgal v osmici pri 13,9 kN.

Peti vzorec je bil še z leto in pol starega testiranja, ko smo metali brez meritev in se je pretrgal pri drugem padcu. Tudi tokrat se je strgal pri drugem padcu, le da tokrat vemo, pri kakšni sili – 10,2 kN. Rezultat je glede na videz vrvi kar logičen.

Zaključek

Izpostaviti je treba, da testiranja s tako malo ponovitvami ali celo brez njih nimajo statistične veljave. Upoštevajoč to omejitev pa vendarle lahko

izključno za opisano testiranje ugotovimo, da je pretržna sila pri statičnih in dinamičnih obremenitvah res različna. Pri dinamičnih je bila, če upoštevamo vozle, večja tudi do 30 %. Glede na danes deklarirano nosilnost tega modela vrvi (brez vozlov 28 kN, na vozlu 18 kN) so vzorci zdržali med 100 % in le 36 % prvotne nosilnosti. Ob predpostavki, da so bili vsi v vzorcih uporabljeni deli vrvi podvrženi podobnim jamskim pogojem, lahko zaključimo, da je za nosilnost sistema, na katerem visimo, izjemnega pomena uporaba pravih in pravilno izdelanih vozlov.

Vsi v jami izdelani vozli so bili močnejši od novoizdelanih osmic z zanko, ki smo jih za potrebe testiranja izdelali na drugi strani vzorcev. V enem primeru pa je bil stari vozlel močnejši od novega tudi, ko smo ga obesili le na eno izmed obeh zank osmice z dvojno zanko. To kaže na možnost, da se prameni vrvi v vozlu pri prvem padcu in hitrem zategovanju vozla poškodujejo.

Glede na podobne teste, opravljene z vrvmi iz drugačnih jamskih okolij, lahko zaključimo, da zmrzal in dolgotrajna zategnjenost vozlov ne vplivata bistveno na proces staranja in manjšanja nosilnosti vrvi. Noben vzorec se ni strgal pri prvem padcu in le eden od štirih pri drugem padcu. Faktor padca 1 pa naj bi imel pri pravilnem opremljanju precej rezerve. Kljub temu da so bili testi izvedeni s povsem togo utežjo, ki se verjetno obnaša precej drugače kakor v pas vpeto človeško telo, bi si s precejšnje naklonjenostjo do črnega humorja lahko celo prej želeli pretrg pri 12 kN kakor ulovitev pri 15 kN.

Lepo se zahvaljujemo podjetju Anthron d. o. o., ki nam je omogočilo zahtevne dinamične teste, ter Marku Udovču in Juretu Vrbančiču za njihovo izvedbo.

Miha Staut, JK Železničar,
Uroš Ilič, JK Krka, JK Železničar