

REŠEVANJE IZ RUŠEVIN OB POTRESU*

UDK 614.8:550.34

Za učinkovito reševanje iz ruševin po potresu morajo reševalci poznati vrste ruševin. Te so odvisne od konstrukcijske zasnove in vrste zgradbe, načina in kakovosti gradnje, temeljnih tal in seizmičnih lastnosti potresa.

Reševanje iz ruševin duktilnih zgradb zahteva visoko usposobljene reševalce in posebno opremo ter težke stroje. Nasprotno pa za reševanje iz ruševin krhkih zgradb niso potrebni posebni stroji, temveč večje število reševalcev z običajno opremo.

Velikokrat reševalci težko ocenijo nosilnost ruševine ali delno porušene zgradbe. Nevarnost rušenja ruševin je manjša pri duktilnih zgradbah. Med reševalno akcijo je treba nevarnosti za reševalce čimbolj zmanjšati, na nevarnih območjih pa naj jih bo kar najmanj.

Za ustrezno ukrepanje po potresu morajo reševalci, ki bodo nudili pomoč, poznati vrste ruševin, v katerih bodo delali. Dejavniki, ki vplivajo na obnašanje zgradbe med potresom, na njeno porušitev in na vrsto ruševin, ki nastanejo pri porušitvi, ter na reševanje ljudi izpod ruševin, so predstavljeni na sliki 1.

Vrste zgradb in ruševin

Med potresom se energija iz tal prenese v zgradbo, ki mora biti konstruirana in gradjena tako, da lahko prejeto energijo porabi (z nihanjem, absorpcijo energije in deformiranjem). Zgradba, ki se ne more deformirati toliko, da bi energijo porabila, se bo porušila. Sposobnost zgradbe oziroma njenih posameznih delov, ki pove, kolikšna je lahko deformacija, da se zgradba ne bo porušila, imenujemo duktilnost.

V potresnem inženirstvu se zgradbe razvrščajo glede na njihovo duktilnost. Za posamezne vrste nosilnih konstrukcij velja:

- jeklene zgradbe imajo precejšnjo sposobnost deformiranja in so zelo duktilne
- duktilnost armiranobetonskih zgradb je omejena, z ustreznim armiranjem jo lahko zvečamo
- duktilnost zidanih zgradb, ki so brez armiranobetonskih vezi, je majhna, zgradbe so zato krhke
- lesene zgradbe so prav tako dokaj duktilne, vendar je pri njih možnost deformiranja odvisna od načina sestave nosilnih elementov.

Duktilnost zgradbe kaže tudi na njeno protipotresno odpornost. V praksi je še veliko t. i. mešanih konstrukcij (npr. armiranobetonski skelet z opečnim polnilom),

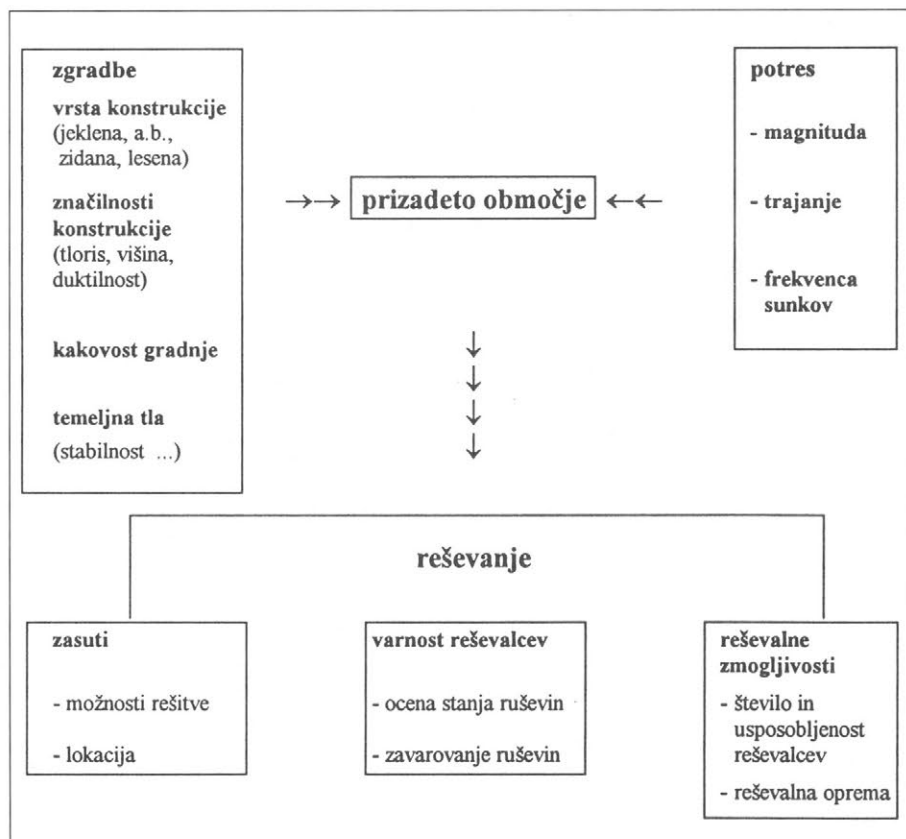
ki imajo svoje zakonitosti obnašanja pri potresu.

Duktilnost ruševin po porušitvi posameznih vrst zgradb je sorazmerna duktilnosti same zgradbe. Ruševine jeklenih in armiranobetonskih zgradb so dokaj duktilne in stabilne ter s tem za reševalce manj tvegane. Za reševanje iz takih ruševin je treba uporabiti posebno orodje oziroma stroje. Nasprotno pa velja za ruševine malo duktilnih zidanih zgradb. Pogosto so to le kupi nepovezanih ostankov zgradb, iz katerih rešujemo ročno ali s preprosto

opremo. Tresenje zaradi strojev lahko povzroči dodatno škodo, npr. zasipanje in drsenje ruševin ali nadaljnjo porušitev.

Reševanje iz ruševin

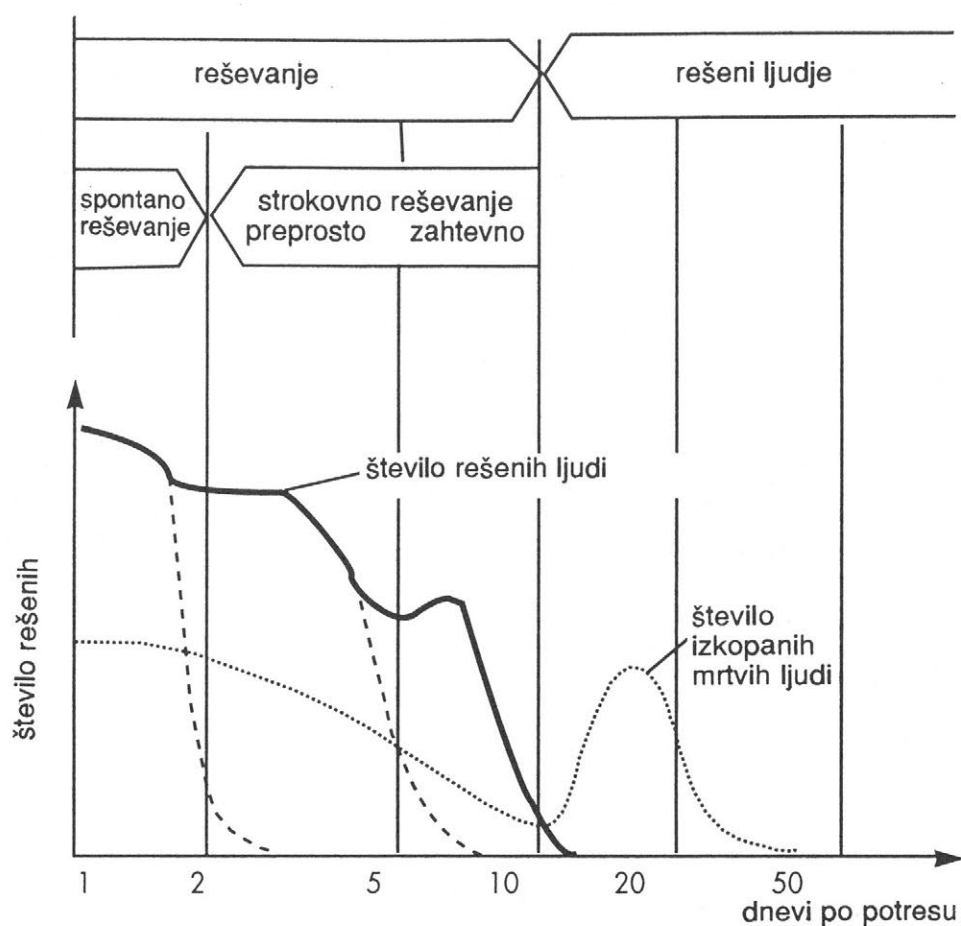
Popotresne reševalne akcije so odvisne od vrste ruševin. To je namreč povezano



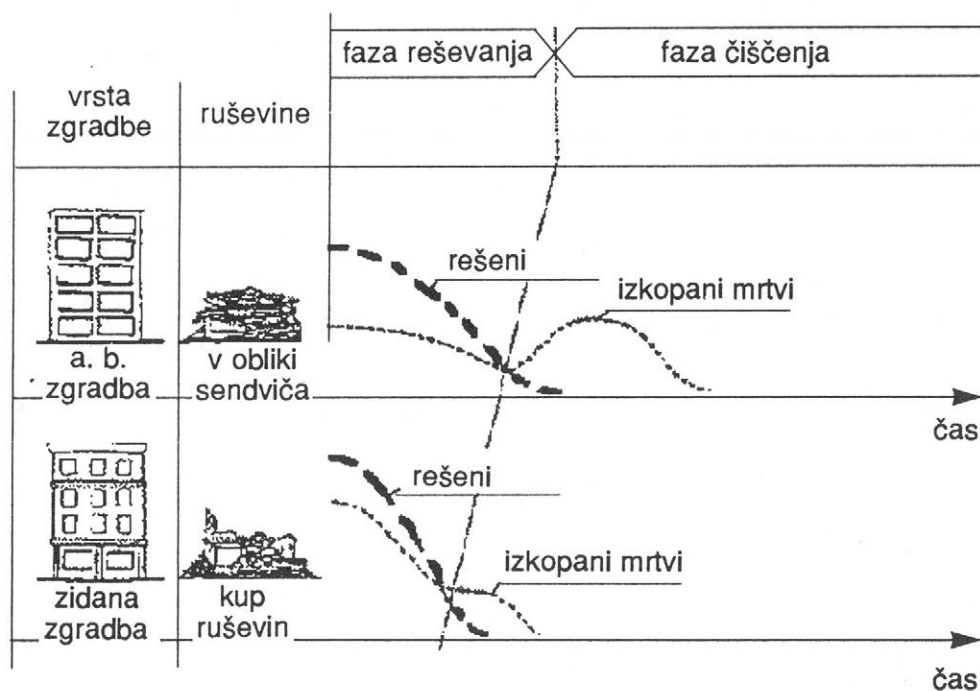
Slika 1. Dejavniki, ki vplivajo na način reševanja izpod ruševin

Figure 1. Overall view of the factors determining a ruined area and considerations to be taken into account in rescue operations

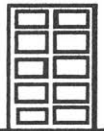
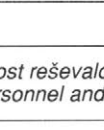
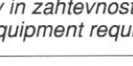
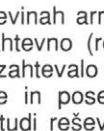
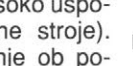
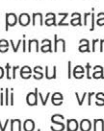
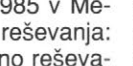
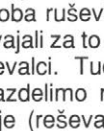
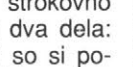
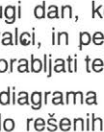
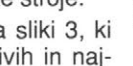
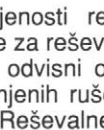
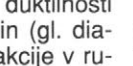
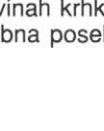
* Na podlagi prispevka Splošni pregled dejavnikov, ki vplivajo na reševanje na prizadetih območjih po potresu avtorja Daniela Schulerja, objavljenega v ICDO Journal – Vol. VIII 4/1995, pripravila Jasmina Karba, Ministrstvo za obrambo, Uprava RS za zaščito in reševanje, Kardeljeva ploščad 26, Ljubljana



Slika 2. Potek reševalne akcije v ruševinah armiranobetonske zgradbe ob potresu leta 1985 v Mehiki
Figure 2. Development of a rescue in reinforced concrete wreckage (Mexico 1985)



Slika 3. Primerjava števila rešenih živih in najdenih mrtvih ljudi pod različnimi ruševinami
Figure 3. Comparison of the number of rescues over time for different ruined areas

vrsta zgradbe/ruševine	duktilnost	reševalci	oprema
 a. b. »sendvič«	velika	 	
 a. b. »sendvič«	nizka	 	
 a. b. »sendvič«	nizka	 	
 a. b. »sendvič«	nizka	 	
 a. b. »sendvič«	nizka	 	
 a. b. »sendvič«	nizka	 	
 a. b. »sendvič«	nizka	 	
 a. b. »sendvič«	nizka	 	
 a. b. »sendvič«	nizka	 	

Slika 4. Usposobljenost reševalcev in zahtevnost opreme za reševanje iz različnih ruševin
Figure 4. Rescue personnel and equipment requirements related to the type of construction/ruin

s številom reševalcev ter orodja in strojev.

Iskanje ljudi v ruševinah armiranobetonskih zgradb je zahtevno (reševanje bo trajalo dalj časa in zahtevalo visoko usposobljene reševalce in posebne stroje). Zelo zahtevno je tudi reševanje ob porušitvi zgradbe z jeklenim skeletom in armiranobetonskimi ploščami, ki se ob porušitvi sesedejo druga na drugo.

Diagram na sliki 2 ponazarja potek reševalne akcije v ruševinah armiranobetonske zgradbe po potresu leta 1985 v Mehiki. Prisotni sta bili dve vrsti reševanja: spontano in strokovno. Spontano reševanje je bilo v primerih, ko so se ljudje sami ali s pomočjo bližnjih rešili iz ruševin. Ti ljudje niso bili zelo poškodovani, bili so blizu površine ali roba ruševine. Strokovno reševanje so izvajali za to usposobljeni in opremljeni reševalci. Tudi strokovno reševanje lahko razdelimo na dva dela: preprosto reševanje (reševalci so si pomagali s psi in preprostim ročnim orodjem) in zahtevno reševanje s težkimi stroji. Diagram na sliki 2 kaže povečanje števila rešenih drugi dan, ko so prispeli usposobljeni reševalci, in peti dan, ko so reševalci začeli uporabljati težke stroje.

Zanimiva sta tudi diagrama na sliki 3, ki predstavljata število rešenih živih in najdenih mrtvih ljudi pod ruševinami armiranobetonske in zidane zgradbe v odvisnosti od časa.

Stopnja usposobljenosti reševalcev in zahtevnost opreme za reševanje v različnih ruševinah sta odvisni od duktilnosti zgradbe oziroma njenih ruševin (gl. diagrama na sliki 4). Reševalne akcije v ruševinah duktilnih zgradb zahtevajo posebej usposobljene reševalce in posebno opremo (vrtalne stroje, dvigala). Nasprotno pa v ruševinah krhkih zgradb za reševanje ni potrebna posebna oprema,

temveč večje število reševalcev, za katere se ne zahteva posebna usposobljenost in katerih oprema so ponavadi običajne verižne žage.

Sklep

Velikokrat reševalci težko ocenijo nosilnost ruševine ali delno porušene zgradbe. Med reševanjem pogosto zanemarijo ukrepe za svojo varnost (sidranje prostostojećih sten ali stabiliziranje ruševin). Popotresni sunki in nepremišljeni reševalni posegi lahko povzročijo novo rušenje ali zdrse.

Nevarnost rušenja ruševin je manjša pri ruševinah duktilnih zgradb. Ruševine pa lahko padejo ali zdrsnejo tudi pri duktilni konstrukciji. Strokovnjaki lahko to le težko predvidijo.

Med reševalno akcijo je treba nevarnosti zmanjšati in čimbolj omejiti število reševalcev na nevarnih območjih.

Overall View of the Factors Influencing Rescue Operations in a Ruined Area after an Earthquake

If organisations providing aid in the wake of disasters want to be prepared for inter-

ventions following earthquakes they must know what types of ruins they are likely to be operating in. The type of ruins will be determined by the method of construction, the type and quality of the buildings, the terrain they are situated on and the seismic characteristics of the earthquake.

The comparison of the different types of buildings and ruins makes it clear that the needs in personnel and equipment are largely dictated by the ductility of the buildings, and hence, of the ruins. If rescue operations in the remains of the buildings that were very ductile require specialised personnel and specific equipment, operations in friable buildings often require no specialised machinery but a large number of rescuers to clear and sift through the rubble. They must be equipped with standard equipment.

It is often hard for rescue teams to evaluate the carrying force of rubble or partially collapsed buildings. The risk of rubble collapsing is much lower in ductile buildings than in friable ones, but still hard to predict. Risks should be kept to a minimum during rescue operations and the number of rescuers within the danger zone must be limited to the strict minimum.

UJMA