

Taus d.o.o.

Obnova treba početi od temelja!

Temeljno tlo ima važnu ulogu u postpotresnoj sanaciji objekta

Tako tvrdi umirovljeni sveučilišni nastavnik mr.sc. Ivan Muhovec dipl.ing.građ. s Geotehničkog fakulteta u Varaždinu (a potom i na Sveučilištu Sjever) u svom radu „Uloga temeljnog tla u postpotresnim sanacijama oštećenih građevina“.

Potres koji je 22. ožujka 2020. pogodio Zagreb, oštetio je veliki broj raznih građevina koje čeka složena, duga i skupa sanacijska obnova.

Po logici stvari, iznimno je važno da koncept postpotresne sanacije obuhvati sve bitne čimbenike koji će svaku pojedinu oštećenu građevinu (s njezinim okruženjem) u konačnici dovesti u stanje optimalnog suodnosa konstrukcijskog, funkcionalnog, estetskog, ambijentalnog, kao i povijesno-kulturološkog karaktera. Da bi se postigao takav cilj, iznimno je važno ostvariti kvalitetnu interdisciplinarnu suradnju u kojoj će svaka relevantna struka dati svoj korisno odmjereni doprinos koji će, s jedne strane, poštivati sve bitne zakonitosti te struke, ali će se s druge strane, harmonijski uklopiti u kompleksnu cjelinu sanacijskog rješenja.

Ne treba uopće sumnjati da postizanje takvog interdisciplinarnog konsenzusa (što uopće nije lak zadatak) predstavlja *condicio sine qua non* koji će pružiti dovoljno nade da će se obnova dovesti do željenoga cilja.



Temeljno tlo kao važan faktor u postpotresnoj sanaciji objekata

Kao specifični dio konstrukcijskog sanacijskog aspekta treba uzeti u razmatranje i temeljno tlo. Naime, temeljno tlo je posljednji konstrukcijski medij u kojemu se prenose sve sile s tzv. *superstrukture*, tj. s postojećem građevine. Među te sile svakako treba uključiti i

one potencijalne sile koje mogu nastati zbog nekih budućih potresa (sile Q_p uslijed seizmičkog opterećenja građevine). Čak i vrlo jednostavne geostatičke analize pokazuju da će se kod potresa pojaviti dodatne kose sile koje se moraju prenijeti u tlo, na način koji je ovisan o predznaku smjera oscilacijske amplitude.

Na priloženoj skici nalazi se shematski prikaz takvog dodatnog potresnog opterećenja na ukopani temelj

neke zgrade, pri čemu se točka A u raspolovnici temeljne stope pomaknula u horizontalnom i vertikalnom smjeru, te se stopa zakrenula za kut φ_A .

Sve ove pomake, koji imaju za posljedicu nastanak različitih pukotinskih oštećenja, kao i opću destabilizaciju građevine, trebalo bi svesti na minimum. Kod postojećih zgrada, minimaliziranje je moguće postići uz primjenu suvremenih tehnologija ojačanja tla u zoni temeljenja, kao npr. uz uporabu ubrizgavanja specijalnih kemijskih supstanci.

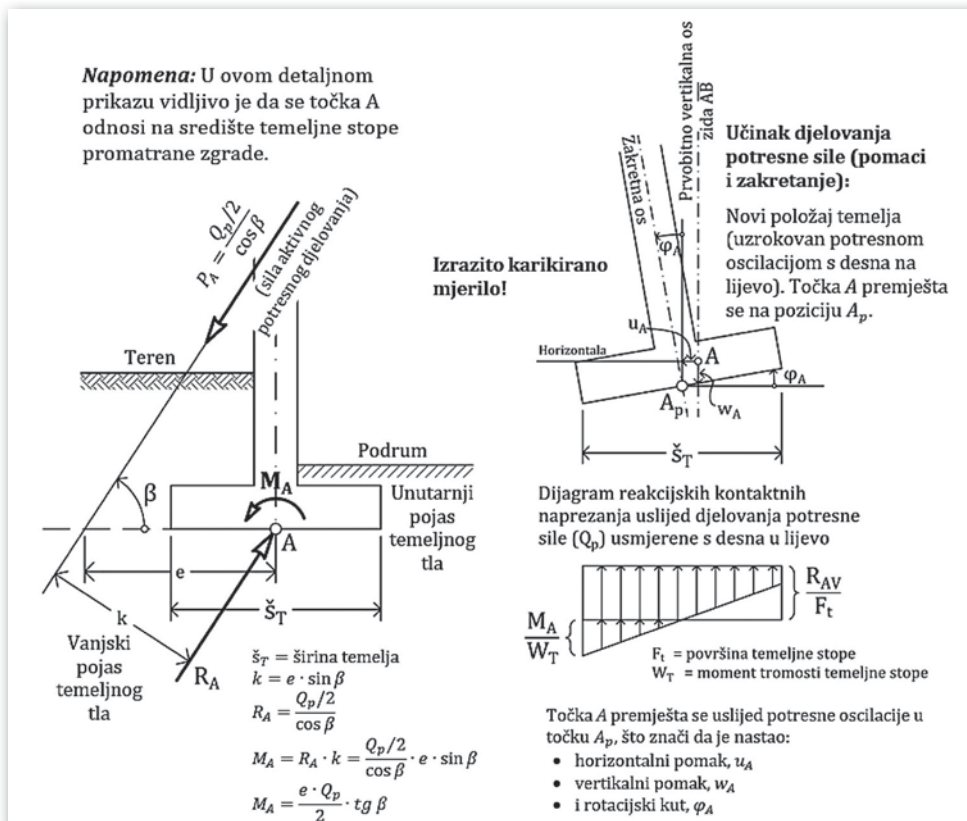
Jedna od vrlo efikasnih tehnologija je i injektiranje poliuretanskih ekspandirajućih smola u temeljna tla u svrhu poboljšanja njihovih geotehničkih karakteristika čime se postiže:

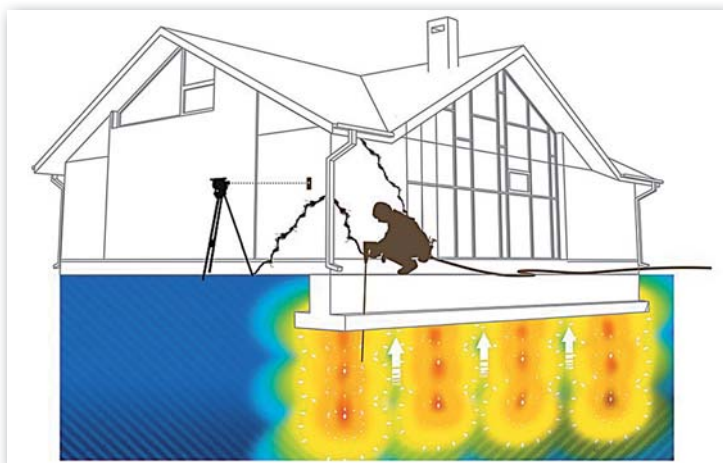
- učvršćenje tla (povećana nosivost)
- ukrućenje tla (smanjenu deformabilnost)
- kontrolirana ekspanzija ograničenog obujma tla
- određeni stupanj tlačnog prednapreznja tla ispod temelja, što dodatno podiže čvrstoću tla kao i smanjenu deformabilnost

Navedeno zapravo govori da se opisanim načinom injektiranja postiže generalno ojačanje tla u temeljnoj zoni, kao važnog sastavnog dijela cjelovitog konstrukcijskog sustava, pa se stoga čak i u konstrukcijskom sustavu nadgradnje mogu postići odgovarajuće uštede.

Injektiranje smola u tlo kao prevencija

Tvrtka Taus d.o.o. koja je obavila zahvat injektiranja poliuretanskim smolama prije potresa na četrdesete





tak objekata u gradu Zagrebu i okolici, ima odlične povratne informacije koje govore o nikakvim ili vrlo malim štetama uslijed nedavnog potresa na konstrukciji tih građevina.

Ovi objekti su prije potresa sanirani zbog slijeganja temelja i pojave pukotina, najčešće radi puknuća kanalizacijskih cijevi, ali i nekih drugih uzroka koji mogu uzrokovati degradaciju i slabljenje temeljnog tla. Poboljšanje tla koje je izvedeno pokazalo se tako i kao koristan preventivan zahvat koji možda ne sprečava u potpunosti posljedice potresa ali ih znatno umanjuje.

Injektiranje smola u kontekstu obnove objekata

S obzirom da se sve veći broj vlasnika objekata žali na pojavu dodatnog širenja pukotina nastalih nakon potresa, postoji izvjesna mogućnost da kod takvih objekata dolazi do slijeganja temelja iz dva razloga:

- prethodno oslabljeno temeljno tlo (uslijed puknuća kanalizacijskih cijevi, iskopa, snižavanja razine podzemnih voda, isušivanja zbog stabala i sl.)
- naknadno oslabljeno temeljno tlo (npr. zbog efekta likvefakcije i pojave novih šupljina ispod temelja).

Naime, u normalnim okolnostima cjelovita konstrukcija trpi određena opterećenja i naprezanja. Potresom se ta naprezanja povećavaju, te se na objektu javljaju

pojedine pukotine ili čak i složeni pukotinski sustavi. Ukoliko tlo nije dovoljno čvrsto, nastat će određeni pomak temelja pa čak i zakretanje temeljnih vertikalna. Pukotine u donjim etažama objekta često su pokazatelj problema s tлом, a pokazatelj je također i veća akustičnost (osjetljivost) objekta na vibracije s prometnicama, ali i od naknadnih, manjih potresa.

Prilikom analize i ispitivanja temeljnog tla kojeg je tvrtka TAUS izvršila na dvadesetak objekata u Zagrebu nakon potresa, pokazalo se da je tlo na oštećenim objektima u većini slučajeva loše i nestabilno. Čak i da objekt inicijalno nije imao problema sa temeljnim tлом, tijekom potresa je moglo doći do lokalnih efekata likvefakcije, a time i do slijeganja tla i pojave novih šupljina ispod temelja. Zbog svega navedenog trebalo bi prije sanacije konstrukcije provjeriti stanje tla i temelja i poduzeti zahvate u tlu koji će spriječiti daljnje slijeganje i pojavu novih oštećenja, ukoliko je to potrebno. Bez toga, niti najskuplja konstruktivna sanacija neće polučiti željeni efekt.

Potreban konsenzus stručnjaka

Veliki broj stručnjaka iz područja geotehničkog inženjerstva mišljenja je da temeljno tlo i potresni val imaju sinergijski efekt u smislu destabilizacije građevine te da je nužno ostvariti interdisciplinarni konsenzus oko spomenutih saznanja, a u svrhu kvalitetne



postpotresne sanacije i obnove objekata. Nažalost, kao glavna prepreka na putu interdisciplinarnog konsenzusa redovito stoji tzv. *strukovni šovinizam*. Ta je pojava inherentna svakom „civiliziranom“ društvu, no mnogo je jače izražena u malim (zatvorenim) sredinama, gdje se nagomilani animoziteti ponekad pretvaraju u prave „klandske ratove“. Kaže mr. sc. Ivan Muhovec.

SANACIJA TEMELJA PO JEDINSTVENOJ URETEK METODI:

- ✓ **U JEDNOM DANU**
- ✓ **BEZ KOPANJA I RAZARANJA**
- ✓ **BEZ ZAGAĐIVANJA OKOLIŠA**
- ✓ **ZA SVE VRSTE OBJEKATA I TLA**



www.uretek.hr

Predstavnik Ureteka za Hrvatsku:

TAUS d.o.o., Josipa Jelačića 112, 10430 Samobor, tel. 01 3377-007, mob. 098 228 058, fax. 01 3377-006, info@uretek.hr