

ZIDANE ZGRADE – GREŠKE I PROPUSTI U GRAĐEVINSKOJ PRAKSI

MASONRY BUILDINGS – MISTAKES AND OMISSIONS IN CONSTRUCTION PRACTICE

UDK: 69.059.38
Stručni rad

Prof. dr Mirko AČIĆ, dipl. građ. inž.
Prof. dr Boško STEVANOVIĆ, dipl. građ. inž.

REZIME

Da bi zidane konstrukcije opravdale svoju namenu potrebno je dobro poznavanje svih specifičnosti ovih konstrukcija. Ovo se, pre svega, odnosi na njihovo projektovanje, proračun, izvođenje i održavanje. Međutim, dosadašnje iskustvo je pokazalo da se velike greške i propusti čine baš u ovim fazama realizacije i eksploatacije.

U radu su prikazane najčešće greške i propusti koji se čine prilikom projektovanja i izvođenja zadanih konstrukcija, ali i neke druge greške koje mogu kompromitovati zadane konstrukcije, kao što su greške u održavanju, rehabilitaciji, nadogradnji i dr. Prikazane su, takođe, i posledice ovih grešaka, kao i načini i mogućnosti njihovog odklanjanja.

KLjučne reči: zidane konstrukcije, rehabilitacija, nadogradnja, projektovanje, greške.

SUMMARY

In order to obtain a full affirmation of masonry structures, the excellent knowledge of all unique characteristics of this type of structures is necessary. This is mainly related to their design, analysis and construction. However, the existing experience has shown that huge mistakes and errors were done exactly in these stages.

In the paper, the most common mistakes done during design and construction of masonry structures are presented, as well as, some other mistakes that can compromise masonry structures, such as errors in maintenance, rehabilitation etc. In addition, the consequences of done mistakes are shown and, also, the ways and possibilities to overcome and repair them.

Key words: masonry structures, rehabilitation, overbuilding, design, mistakes.

1. UVOD

Kamen, drvo i opeka od vjkada su bili materijali za građenje objekata. I danas su ovi materijali prisutini u građenju objekata, a u pojedinim slučajevima i nezamenljivi. Nesumnjuva je činjenica da, pre svega, čelik i beton, ali i neki drugi savremeni materijali, zauzimaju značajno mesto u izgradnji svih objekata pa i zgrada. Međutim, sama činjenica da, oko 80% stambenih i javnih zgrada, u svetu pa i kod nas pripada tipu zidanih konstrukcija, znači da su ove konstrukcije i danas u vrhu masovnog graditeljstva. Zidane konstrukcije zastupljene su u oblasti građenja individualnih stambenih objekata (kuća), stambeno-poslovnih zgrada manje spratnosti, administrativnih, javnih, industrijskih, poljoprivrednih i drugih objekata, ređe u mostovima i tunelima.

Za razliku od objekata koji su građeni pre više stotina godina, kada je opeka predstavljala osnovni element za zidanje, danas se zidani objekti izvode u kombinaciji

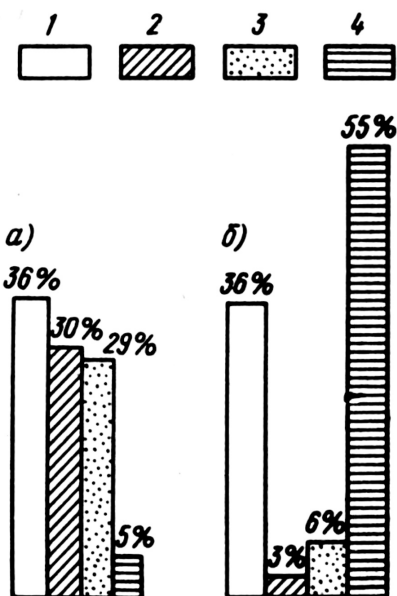
opeke sa drugim materijalima, pre svega sa armiranim betonom.

Sve do sredine XX veka, zidane konstrukcije su projektovane primenom empirijskih metoda, koje se, praktično, nisu menjale vekovima. Stabilnost i nosivost ovih masivnih konstrukcija zasnivale su se na velikoj sopstvenoj težini izuzetno debelih zidova i, samim tim, malim naponima pritiska, koji su se njima javljali. U savremenom građevinarstvu su se ovako masivne konstrukcije pokazale neekonomične, zbog velikog utroška radne snage i potrošnje materijala za građenje.

Moderne zidane zgrade imaju značajno tanje zidove, a njihovlj otpornost se obezbeđuje preko nosivosti u ravni zidova, tj. preko nosivosti na smicanje, što rezultira pojavom relativno visokih napona zatezanja u zidovima. Zbog toga se projektovanju, proračunu, detaljima i izvođenju zidanih konstrukcija zgrada mora posvetiti posebna pažnja.

Razlog za široku primenu zidanih konstrukcija u graditeljstvu je u karakteristikama samog materijala od koga se izvode. Naime, blokovi i opeke od pečene gline su ekonomični materijali za građenje, koji imaju zado-

Adresa autora: Građevinski fakultet, Beograd, Bulevar kralja Aleksandra 73, 11000 Beograd
E-mail: bole@imk.grf.ac.rs



Slika 1. Procentualna oštećenja delova objekata

voljavajuću nosivost, estetski izgled, trajnost, otpornost na požar, a uz pravilnu upotrebu, obezbeđuje odlična termička i akustična svojstva objekata – zgrada.

Međutim, kao i kod objekata izvedenih od drugih materijala, tako se i u zidanim objektima javljaju, u većoj ili manjoj meri, određena oštećenja koja su posledica delovanja različitih faktora. Ova oštećenja mogu imati nekonstruktivni (etetski, funkcionalni i sl.) karakter, ali mogu imati i veoma veliki uticaj na nosivost i stabilnost, a samim tim i na sigurnost objekta.

Oštećenja koja se mogu javiti na zidanim zgradama su posledica određenih grešaka ili incidentnih i drugih nepovoljnih dejstava. Generalno, greške i nepovoljna dejstva koja se javljaju na zidanim objektima mogu se podeliti u nekoliko grupa:

- Greške u projektovanju;
- Greške u građenju (izvođenju) objekata;
- Greške pri eksploataciji i održavanju objekata;
- Incidentna dejstva;
- Dejstva atmosferijlija i agresivnih agenasa.

Na slici 1 grafički je prikazano procentualno oštećenje delova objekata koje su posledica grešaka u projektu (a) neadekvatnom izvođenju i nedovoljno stručnom nadzoru (b). Na slici je: 1 – izolacija, 2 – konstrukcija, 3 – upotrebljeni materijal, 4 – nosivost elemenata. Jasno se uočava da je nekvalitetno izvođenje čest uzrok velikih oštećenja zgrada. Takođe i neadekvatne izolacije dovode do značajnih oštećenja zgrada.

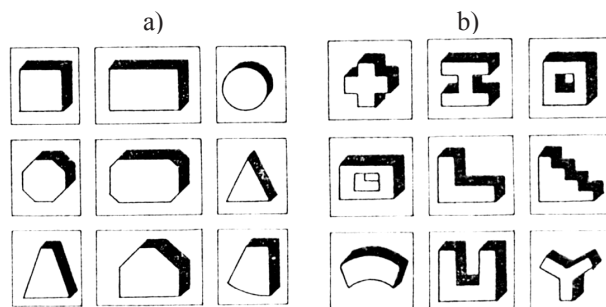
2. GREŠKE U PROJEKTOVANJU

Kada je reč o projektovanju često se kod zidanih, ali i drugih objekata pristupa bez prethodno obezbeđenih kvalitetnih i validnih podloga za projektovanje, vazanih za lokaciju namenu i objekta, geotehničke uslove i dr. Minimalni geotehnički uslovi podrazumevaju utvrđivanje sastava i nosivosti tla, postojanja i dubine podzemnih vo-

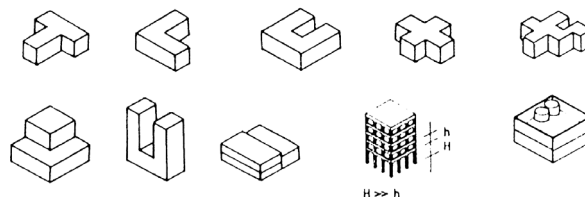
da, postojanja klizišta i sl. Nije redak slučaj da se izvođenju objekata pristupa bez ikakve tehničke dokumentacije, posebno u individualnoj izgradnji.

Pri projektovanju zidanih objekata, pogotovu kada se radi o zgradama u seizmički aktivnim područjima, mora se voditi računa o pravilnom i adekvatnom izboru materijala, konstrukcijskih rešenja, pravilnoj analizi opterećenja, izboru odgovarajućeg proračunskog modela, odnosno statičkog sistema konstrukcije. Ne uzimanje u obzir relevantnih opterećenja i njihovih kombinacija njihova pogrešna interpretacija, zatim, pogrešno uzete karakteristike materijala, kao i izbor neodgovarajućeg proračunskog modela konstrukcije i dr., mogu imati pogubne posledice, neupotrebljivost pa i rušenje objekata. Potrebno je takođe voditi računa da se u samom proračunu ne dogode računске greške. Pored navedenog, posebnu pažnju treba posvetiti konstruisanju i oblikovanju detalja.

Kada je u pitanju projektovanje konstrukcija zgrade treba poštovati osnovne principe geometrijske regularnosti zgrade, u osnovi i po visini, tako da krutost zidova u osnovi objekta – zgrade bude ujednačena u oba pravca, da krutost po visini zgrade bude ujednačena (slike 2, 3, 4 i 5). Navedeni kriterijumi za konstruisanje zidanih zgrada zasnovani su na teorijskim principima, ali postoje i pravila koja su nastala iskustveno, posmatranjem posledica koje su nastale usled delovanja različitih opterećenja (gravitacija, vetar, sneg, zemljotres, vlaga i dr.). Na slikama 2 i 3 prikazani su “povoljni” i “nepovoljni” oblici osnova zgrade. U oba glavna smera položaj zidova treba da je takav da je zgrada što više simetrična. Nesimetrija kod delovanja seizmičkih sila uzrokuje torziju koja vrlo nepovoljno utiče na zidove objekta. Poželjno je, takođe, da i raspored otvora u zidovima u osnovi bude simetričan.

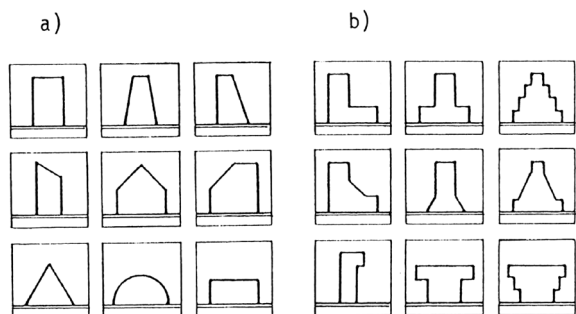


Slika 2. Povoljni (a) i nepovoljni (b) oblici osnova zgrada

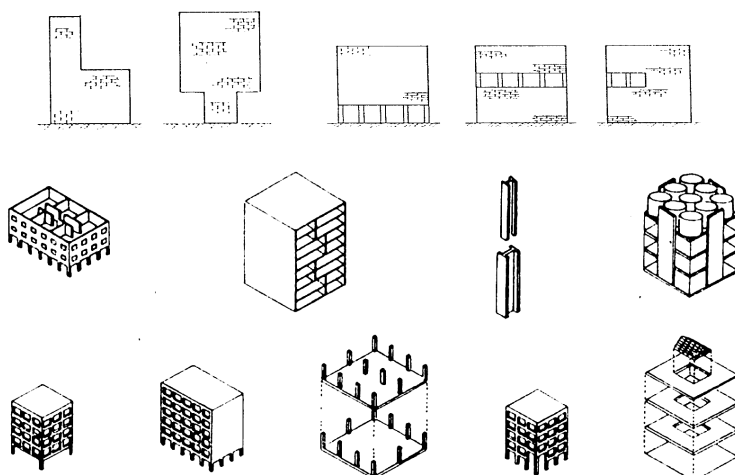


Slika 3. Nepovoljni oblici osnova zgrada

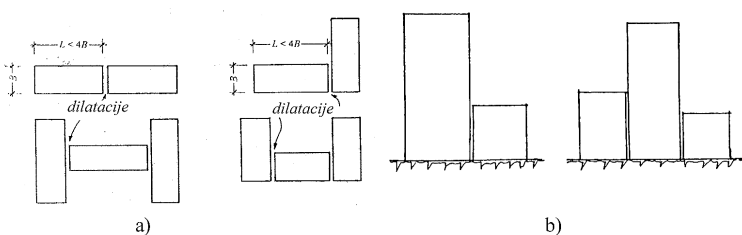
Zgrade jednostavne, kvadratne ili pravougaone osnove ponašaju se mnogo bolje od zgrada koje su u osnovi razučene, posebno za vreme zemljotresa, gde su razučene zgrade pokazale znatno manju seizmičku



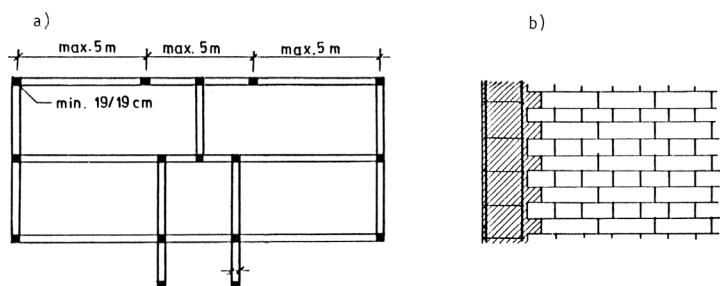
Slika 4. Povoljni (a) i nepovoljni (b) visinski gabariti zgrada



Slika 5. Nepovoljan raspored krutosti po visini zgrada



Slika 6. Dilatacije razdelnice u osnovi (a) i po visini zgrada (b)



Slika 7. Principi postavljanja vertikalnih serklaža (a) i pravilna veza serklaža sa zidom (b)



Slika 8. Pogrešno izvedeni otvori u zidovima

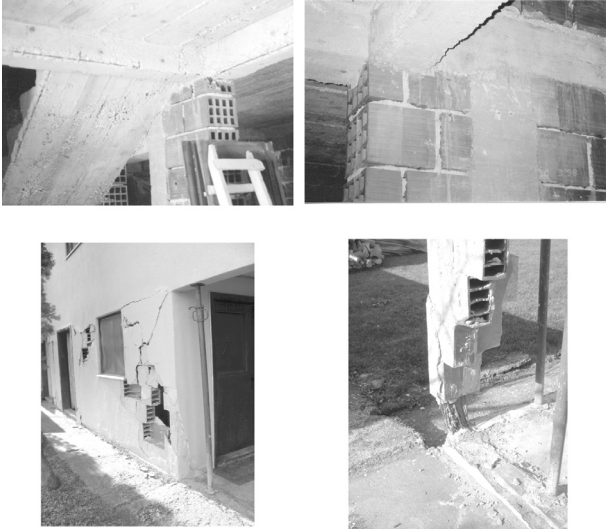
otpornost. Ovde treba napomenuti da se, “nepovoljni” oblici mogu, dilatacionom razdelnicom, pretvoriti u “povoljne” (slika 6). Ako zgrada leži na slojevima tla istog sastava i iste nosivosti, tada razdvajanje zgrada treba sprovesti do temelja. Ukoliko zgrada leži na heterogenom tlu, razdelnice treba sprovesti i kroz temelje i to na mestima gde se sastav tla i/ili nosivost njegovih slojeva osetno menjaju.

Prilikom projektovanja zidanih zgrada treba voditi računa o položaju vertikalnih armiranobetonskih serklaža (slika 7). Ovi serklaži treba da budu jednaki debljinama zida, a postavljaju se na svim uglovima objekta, na mestima sučeljavanja nosećih i/ili veznih zidova, na slobodnim krajevima zidova, kao i na zidovima većih dužina, na razmaku do 5m. Armiranobetonske serklaže treba postavljati i u vidu nadvratnika i nadprozornika, kao i oko većih otvora u zidovima (slika 8). Da bi se prekinuli “termički mostovi” serklaži mogu biti manje debljine od zida, za debljinu termoizolacije postavljene sa spoljašnje strane fasadnog zida min. 5 cm. Nepoštovanje ovih pravila je čest slučaj u praksi.

Da bi se zgrada znatno bolje ponašala pod dejstvom zemljotresa, bitan je uslov da u njoj postoje dovoljno kruti (u svojoj ravni) horizontalni međuspratni elementi – dijafragme (tavanice) koji su u stanju da prenesu horizontalne sile na vertikalne elemente. Tavanice mogu biti pune ploče ili sitnorebraste konstrukcije (lake montažne, TM i dr.) i one treba da su dobro povezane sa serklažima ili gredama na koje se oslanjaju. Povezanost zgrade u nivou temelja je takođe veoma bitno. Zgrada u toku zemljotresa treba da “radi” kao jedna celina (“kruta kutija”)

3. GREŠKE U GRAĐENJU (IZVOĐENJU) OBJEKATA

Greške u građenju ogledaju se i u upotrebi elemenata za zidanje i/ili maltera za zidanje neodgovarajućih kvaliteta ili, pak, u njihovoj pogrešnoj ugradnji. Prisutno je takođe i loše povezivanje zidova sa AB elementima konstrukcije. Ima slučajeva u praksi da se zidni element – šuplji blok, postav-

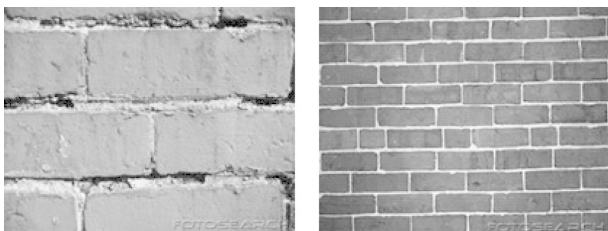


Slika 9. Pogrešno postavljene blokove za zidanje

lga u pogrešnom pravcu tako što se za noseći vertikalni pravac zida postavlja nenoseća strana bloka (slika 9).

Ove i slične greške nastaju, između ostalog, zato što zidane zgrade, posebno individualne, uglavnom grade nekvalifikovani radnici. To su priučeni “majstori” koji, posle 2-3 meseca, provedena kao pomoćni radnici, (spravljaju malter), prelaze u “majstore” i traže sada sebi pomoćnog radnika. Često se pri radu ne primenjuju odgovarajuće mere nege i zaštite sveže ozidanih zidova, ni pri niskim ni pri visokim temperaturama, kiši, mrazu, vetru. Retko se može videti da, na primer, pri visokim temperaturama, majstor kvasi vrlo zagrejanu opeku, (blok), već je takvu ugrađuje, pa ona oduzme vodu iz maltera koji tada pregori i pretvara se, praktično, u pesak, izgubivši, u velikoj meri, svojstvo prijanjanja za zidni element. Veliki broj “majstora” – zidara ostavlja prazne, bez maltera, vertikalne spojnice, ili u najboljem slučaju delimično popunjene (slika 10). Takvi zidovi ne mogu da izdrže ni slabiji zemljotres. “Majstori” se pravdaju da će tako nepopunjene spojnice, prekriti malter pri malterisanju zidova zgrade.

Ima “majstora” koji, na spoju zida sa vert. AB serklažima, ne završavaju zid na “šmorc-zub”, već vertikalno, u jednoj ravni. Stoga se sile smicanja, u toku zemljotresa, sa zida na AB vert. serklaž, ne mogu preneti, pa se zidana zgrada sa vertikalnim serklažima, ponaša dobrim



a)

b)

Slika 10. Nepravilno (a) i pravilno (b) izvedene malterske spojnice u zidu

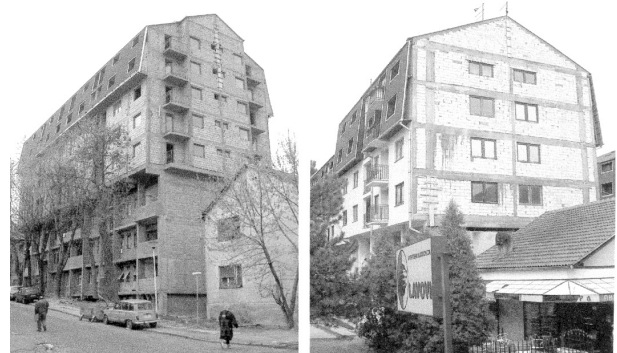
delom kao zgrada bez tih serklaža, što znatno smanjuje njenu seizmičku otpornost. Na slici 7 prikazana je pravilna veza zid-vertikalni serklaž.

Takođe, nepravilno (neadekvatno) izvedene malterske spojnice elemenata za zidanje (pored drugih nedostataka) mogu ugroziti seizmičku otpornost zgrade.

Poseban primer lošeg projektovanja i izvođenja su, po pravilu, nadogradnje objekata. To je jedna od najosetljivijih delatnosti kojoj treba posvetiti izuzetenu pažnju.

Nadograđuju se, po pravilu, stare zidane zgrade koje nisu ni same otporne na seizmička dejstva, a često se i bez provere njene otpornosti vrši nadogradnja. Nadogradnjom se pogoršavaju praktično sva svojstva nadograđene zgrade, posebno seizmička otpornost.

Obično se na zidanu zgradu nadograđuje deo koji ima sasvim drugi tip konstrukcije, npr. skeletni, pa to stvara veliku promenu krutosti zgrade po visini (neregularnost po visini) i veliku koncentraciju naprezanja na ovome skoku u krutosti na savijanje vertikalnih nosećih elemenata zgrade. Zloupotrebljavaju se članovi (2 člana) u važećim propisima visokogradnje u seizmičkim područjima [YU-81], pa se ne ojačava postojeća zgrada koji se nadograđuje, iako ona nije otporna na odgovarajuća seizmička dejstva. Nadograđuje se i tako da novodograđeni deo ima više etaža od postojeće zgrade koja se nadograđuje (slike 11 i 12).



Slika 11. Drastični primeri pogrešnih nadogradnji zgrada



Slika 12. Drastični primeri pogrešnih nadogradnji zgrada

Često se i u nadograđenoj zgradi, uklanjanjem delova nosećih i veznih zidova u prizemlju, (radi pretvaranja prizemlja u lokale), stvara slabo (meko) prizemlje, koje

može izazvati rušenje nadograđene zgrade i pri seizmičkom intenzitetu mnogo manjem nego što to daju važeće seizmičke karte za predmetno područje

Za nadogradnju, koju investitori, naročito vole da sprovedu u gradskim jezgrima, na starim zidanim zgradama (već prilično oronulim), treba uvesti posebnu tehničku kontrolu, a projektom pooštriti uslove (koji bi se normalno tražili u sredenoj državi), za dobijanje građevinske dozvole i za izbor kvalifikovanih stručnjaka za projektovanje, gradnju i nadzor ovakvih objekata. Međutim, u praksi se često izvode nadograđeni objekti bez kvalifikovanog nadzora ili je njegova uloga samo formalnog karaktera.

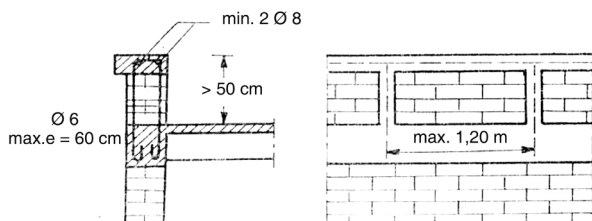
Izdavanju građevinske dozvole i dozvole o upotrebi nadograđenog objekta, (posebno nelegalno izgrađenog), treba da prethodi strožija tehnička kontrola projekta i tehnički pregled. Ovo je imperativ, jer su stare zgrade, koje se uglavnom i nadograđuju, već dotrajale, pa im je preostali kapacitet otpornosti (bez ojačanja) nedovoljan za dodatni prijem seizmičkih uticaja.

Nadogradnjom se, osim pogoršanja otpornosti nadzidane zgrade, pogoršavaju i svi drugi uslovi (estetika, infrastruktura, parkirališta i dr.)

Pored navedenog, prilikom izvođenja obejktta treba voditi računa i o detaljima koji nisu mogli biti obuhvaćeni projektom ili su loše projektovani. Tako, na primer, istaknute delove na fasadama, kao što su razni zidni ukrasi, dekorativni ispadi, venci i dr. treba izbegavati u seizmičkim područjima. Konzolne prepuste, erkere, balkone i slične elemente, treba izvoditi tako da oni predstavljaju delove međuspratne konstrukcije u koju treba da su dobro ukotvljeni.

Ako postoje delovi zgrade koji nadvišavaju poslednju (tavansku) konstrukciju, kao što su atike, parapeti, dimnjaci i sl., na njih treba obratiti posebnu pažnju, jer njihov pad sa zgrade, posebno za vreme zemljotresa, može da ugrozi ljudske živote. Ako su ovi elementi od betona treba ih armirati, a ako su od opeke ili blokova treba ih uokviriti armiranobetonskim elementima koji su povezani sa serklažima poslednje etaže (slika 13).

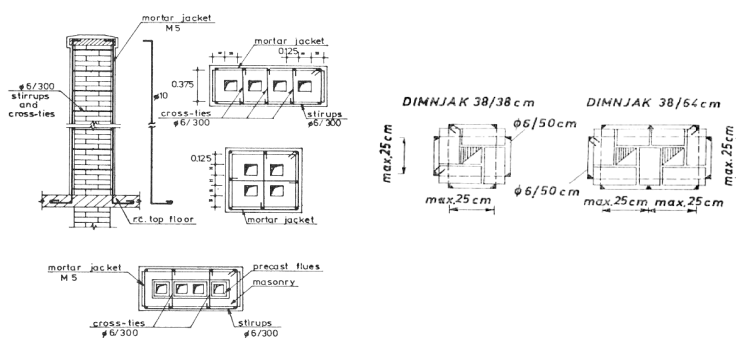
Ako visina ovih nadvišenja ne prelazi 50cm, nije neophodno njihovo ukotvljenje.



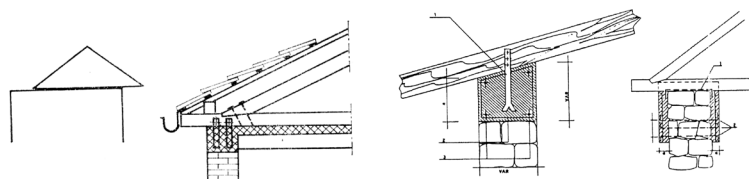
Slika 13. Pravi način izvođenja zidanih parapeta na zgradi

Dimnjake i ventilacione kanale zgrada treba takođe armirati, posebno ako se nalaze u osmoj i devetoj seizmičkoj zoni, što se u praksi uglavnom ne radi. Predlog odgovarajuće armature prikazan je na slici 14. Treba voditi računa da se dimnjaci i ventilacioni kanali na odgovarajući način, povežu, sa krovnom konstrukcijom, ako je krovna konstrukcija čvrsto vezana za arminaranobetonske serklaže, tako da je horizontalno nepomerljiva. U slučaju da taj uslov nije ispunjen (što je greška), onda treba ove elemente dovoljno odvojiti od krovne konstrukcije. Od pada, u toku zemljotrea, treba obezbediti i crepove, njihovim povezivanjem pocinkovanom žicom za letve. Treba povezivati minimum svaki treći red crepova.

Krovne konstrukcije, svih vrsta, treba povezati sa ostalom konstrukcijom zgrade. Ovo se naročito odnosi na drvene krovove (slika 15). Treba graditi krovove koji ne daju horizontalne potiske na zidove zgrada, naročito



Slika 14. Detalji armiranja slobodno stojećih dimnjaka i ventilacionih kanala



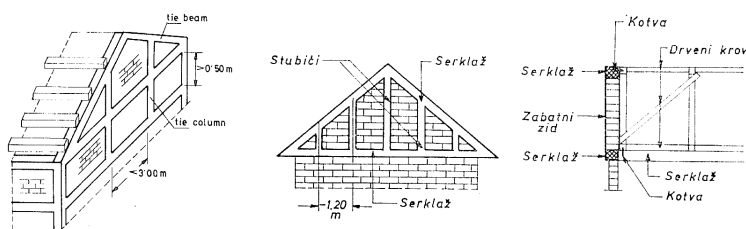
Slika 15. Pravilno povezivanje krovne konstrukcije i serklaža



Slika 16. Nepravilno izveden zabitni (kalkanski) zid ruši se pri slabijem zamljotresu

kod onih zgrada koje imaju samo obimne zidove ili stubove (fabričke hale, skladišta, garaže i sl.).

Posebnu opasnost za vreme zemljotresa predstavljaju kalkanski (zabatni) zidovi, jer oni, usled seizmičkih udara veoma lako "ispadaju" (slika 16). Da se to ne dogodi takvi zidovi se "uokvire" odgovarajućim AB serklažima i povežu sa krovnom odnosno tavanskom konstrukcijom, ako je ona fiksno vezana za AB tavanicu (slika 17).



Slika 17. Pravilno izveden zabatni aseizmički zidani zid sa AB serklažima

4. GREŠKE PRI EKSPLOATACIJI I ODRŽAVANJU OBJEKATA

Prilikom eksploatacije objekta, često se vrši prenamena pojedinih delova ili celog objekta što dovodi do povećanje korisnog i (ili) stalnog opterećenja. Pored navedenog, promenom organizacije prostora, dodavanjem novih zidova, izradom novih otvora u međuspratnoj konstrukciji ili zidovima i dr., vrši se promena geometrije objekata.

Nekada se, dodavanjem ili ukidanjem nekih konstrukcijskih elemenata (zidova) vrši promena statičkog sistema objekta. Najčešće su izmene u prizemlju stambenih zgrada kada se prizemlje iz stambenog pretvara u poslovni prostor, restoran, lokale i sl. Uklanjanjem određenih zidova u prizemlju, stvara se slabo (meko) prizemlje koje najčešće nije u stanju da se suprotstavi seizmičkim silama. Čest je slučaj da se ove izmene rade bez projekta, ne daje se dokaz o seizmičkoj otpornosti rekonstruisane zgrade.

Održavanje objekata, a pogotovu zidanih zgrada je jedan od uslova za njihov dug vek. Na primer, neodržavanje oluka, kako horizontalnih tako i vertikalnih dovo-



Slika 18. Oštećenja zidova usled neodržavanja oluka i neadekvatnog odvođenja vode sa i od zgrade

di do nekontrolisanog prodora vode u zidove i temelje objekta što može izazvati oštećenja zidova, sleganja temelja, pukotina u zidovima i dr. (slika 18).

5. INCIDENTNA DEJSTVA

U izuzetna, odnosno incidentna dejstva spadaju zemljotres, klizanje terena, likvefakcija, razorni vetrovi, požar, eksplozije, udari vozila, ratna razaranja i dr.

Ova dejstva mogu, često, u većoj ili manjoj meri, da oštete zidane objekte, a to zavisi od intenziteta ovih dejstava i od konstrukcije samog objekta, o čemu je bilo reči u delu 2 ovog rada. Karakteristična oštećenja objekata (rušenja) usled nekih incidentnih dejstava prikazana su na slikama 19 i 20. Objekti su bili fundirani na tlu podložnom likvefakciji. Slični problemi se javljaju i na tlu podložnom klizanju. Ovde su zatajili geolozi, geomehaničari i seizmolizi, koji nisu ukazali na tu pojavu, ali i urbanisti koji su planirali i dozvolili gradnju na takvom tlu. Treba napomenuti da sleganje tla, a samim tim i objekta može nastati usled povećanja vlažnosti tla, povećanja opterećenja na tlo, povećanja nivoa podzemnih voda, podzemnih radova (izgradnje rudnika, tunela, ...), bioloških uticaja (korenja biljaka), mraza i dr. Kada je reč o dejstvu zemljotresa, on ne bi trebalo da ima posebna negativna dejstva, ako su objekti projektovani i izvedeni u skladu sa propisima i pravilima struke.



Slika 19. Oštećenja objekata usled dejstva zemljotresa



Slika 20. Oštećenja objekata usled likvefakcije u toku zemljotresa

6. DEJSTVA ATMOSFERILIJA I AGRESIVNIH AGENASA

Atmosferilije (kiša, sneg, led, vetar, sunce) i agresivni agensi (soli, kiseline, hlor i dr.), sami po sebi mogu izazvati veća ili manja oštećenja zidanih zgrada. Međutim, ako se dejstva atmosferilija i agresivnih agenasa superponiraju sa greškama u izvođenju, eksploataciji i održavanju, oštećenja zidanih objekata mogu biti veoma ozbiljna, a što se najčešće i dešava u praksi.

Karakteristična oštećenja zidova zidanih zgrada od opeke su:

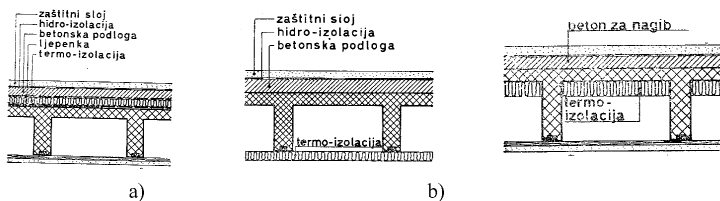
- Buđ, mrlje i iscvetavanje
- Mekan, trošan malter i otpao malter
- Ljuskanje opeka u zidu
- Pukotine u zidu
- Izbočavanje zida
- Ispadanje opeka iz zida

Buđ, mrlje i iscvetavanje soli, mekan, trošan i otpao malter, kao i ljuskanje opeka u zidu su najčešće posledica prisustva vlage u zidu. Vлага u zidovima javlja se iz više razloga, kao što su:

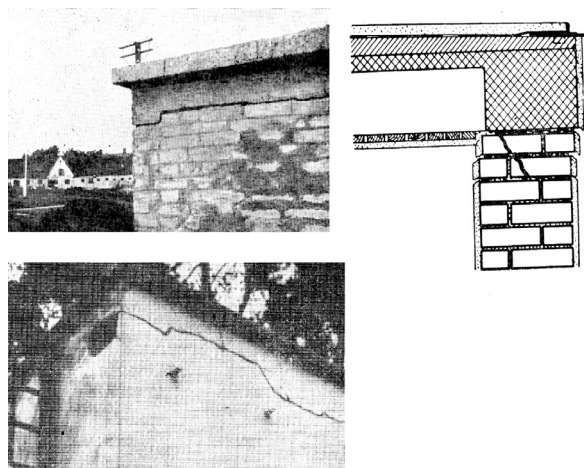
- slaba ili oštećena hidroizolacija podzemnog dela objekta,
- slaba ili nepravilno izvedena hidroizolacija samih krovova ili loše izvedeni prodori kod dimnjaka, ventilacija, slivnika kroz hidroizolaciju. Posebno su osetljivi ravni krovovi, koje treba uvek, ako je to moguće izbegavati,
- loše izvedena ili nedovoljna termoizolacija,
- postojanje “termičkih mostova” na objektu,
- kvar na instalacijama vodovoda, kanalizacije i toplovoda i dr.

Buđ i mrlje narušavaju estetski izgled zida, a ostala oštećenja mogu vremenom ugroziti i funkciju zida i dovesti do neupotrebljivosti objekta.

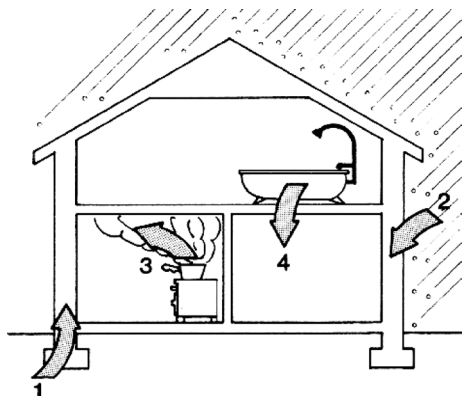
Neka karakteristična oštećenja zidanih zgrada data su na slikama 21 do 29.



Slika 22. Pravilno (a) i nepravilno (b) izvedena termoizolacija ravnog krova



Slika 23. Odvajanje betonske konstrukcije ravnog krova (horizontalna pukotina) usled njenog “rada” zbog značajne promene temperature



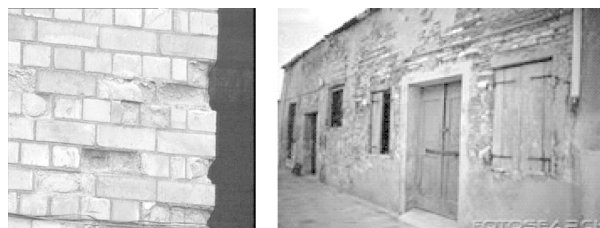
Slika 21. Moguća mesta i vrste pojave vlage u zgradama

1. visok nivo podzemnih voda, zasićeno zemljište, poplave, otapanje snega, plima
2. atmosferske padavine (neodgovarajuća vodoodbojnost materijala na fasadi zida, oštećenja krova i olučnih instalacija, nepravilno izvedene okapnice na balkonima, terasama i prozorima, pogrešan nagib zaštitnog trotoara)
3. kondenzacija vlage u zidovima usled procesa difuzije vodene pare
4. kvar na instalacijama vodovoda, kanalizacije i toplovoda

Nepopunjene spojnice malterom, slab kvalitet maltera i zidni elementi neotporni na mraz, mogu prouzrokovati velika oštećenja zida. Zamrznuta voda (led), povećanjem zapremine u porama i pukotinama razara zid.



Slika 24. Pojava ljuskanja i otpadanja završnih slojeva zida usled dejstva vlage



Slika 25. Oštećenja fasadnih zidova od pune opeke usled dejstva mraza

Soli rastvorljive u vodi najčešće dospevaju u zid iz tla kroz kapilarnu vlagu ili kao inicijalne soli, koje su sadržane u opekama (glina bogata solima) ili u malterima



Slika 26. Oštećenja šupljih opeka i blokova usled dejstva mraza

(u cementu ili u agregatu). Ove soli se kreću zajedno sa vodom (vlagom) do mesta isparavanja.

Ukoliko do isparavanja vode dolazi na površini zida, tada soli ostaju na površini zida gde se ona koncentriše i kristališe. Ova pojava se registruje u vidu belih mrlja, a naziva se eflorescencija ili iscvetavanje. Ovaj naizgled samo estetski problem, vremenom, zbog svojstva higroskopnosti soli, može, pri čestim promenama vlažnosti, dovesti do pojave oštećenja na površini zida (oštećenja se uglavnom javljaju u malterima za malterisanje i dekorativnim premazima).



Slika 27. Oštećenja maltera u masivnom zidu usled dejstva mraza



Slika 28. Oštećenja zidova usled dejstva vlage



Slika 29. Iscvetavanje soli na površini blokova za zidanje

7. ZAKLJUČAK

U radu je ukazano na neke od grešaka i uopšte propusta kod zidanih zgrada, koji se često javljaju u praksi, a čije otklanjanje može da bude vrlo skupo i dugotrajno. Ponekad se neka greška ne može kvalitetno otkloniti. Uopšte, greške se prave obično iz neznanja, nepoznavanja svojstva materijala, sredine u kojoj se gradi, nekvalitetnog izvođenja i održavanja, nepoznavanje osnovnih pravila i principa građenja zidanih zgrada. Ne vodi se često računa da je vlaga (voda) jedan od najvećih uzročnika propadanja zidanih zgrada. Stoga je imperativ sprečiti prodor vlage u zgradu i u temeljno tlo sklonu promenama nosivosti.

Autori su, na datim primerima na zgradama, gde su učinjene greške i propusti, ukazali na uzroke, kao i na vrlo negativne posledice, ali i na načine na koje se sve to može izbeći.

Za loše stanje zidanih zgrada veliku odgovornost snosi i struka, koja je ovo stanje uočila tek pre deceniju-dve i tada je na nekim građevinskim fakultetima uveden predmet Zidane konstrukcije zgrada. Zidane zgrade, posebno u individualnoj izgradnji, još uvek su prepuštene priučanim majstorima. Stoga, u narednom periodu, relevantni faktori (fakulteti, inženjerska komora, lokalni i republički nadležni organi) moraju da ulože maksimalne napore na podizanju znanja i obrazovanja u ovoj oblasti na znatno viši nivo, uz izuzetno pojačanu vrlo stručnu inspeksijsku kontrolu izvođenja radova.

LITERATURA

- [1] Aničić D., Fajfar P., Petrović B., Szavits-Nossan A., Tomažević M.: Zemljotresno inženjerstvo – visokogradnja; Građevinska knjiga, Beograd, 1990.
- [2] Muravljov M., Stevanović B.: Zidane i drvene konstrukcije zgrada, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 2003.
- [3] Petrović B.: Odabrana poglavlja iz zemljotresnog građevinarstva, Građevinska knjiga, Beograd, 1985.
- [4] Dimitrijević M.: Statičko konstruktivni problemi u zaštiti graditeljskog nasleđa, Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu.
- [5] Альбрехт Р.: Дефекты и повреждения строительных конструкций, Стройиздат, Москва, 1979.
- [6] Smiljanić D.: Kvarovi na zgradama, Veselin Masleša, Sarajevo, 1961.
- [7] EVROKOD 8: Proračun zidanih konstrukcija, Deo 1-1: Opšta pravila za armirane i nearmirane zidane konstrukcije, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 2009.
- [8] Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima (Sl. list SFRJ 31/81, 48/82, 29/83, 21/88, 52/90);
- [9] Ačić, M.: Evropski standardi za građevinarstvo - šansa za savremene propise u zemljama zapadnog Balkana, časopis „Izgradnja“, broj 5–6/2009.