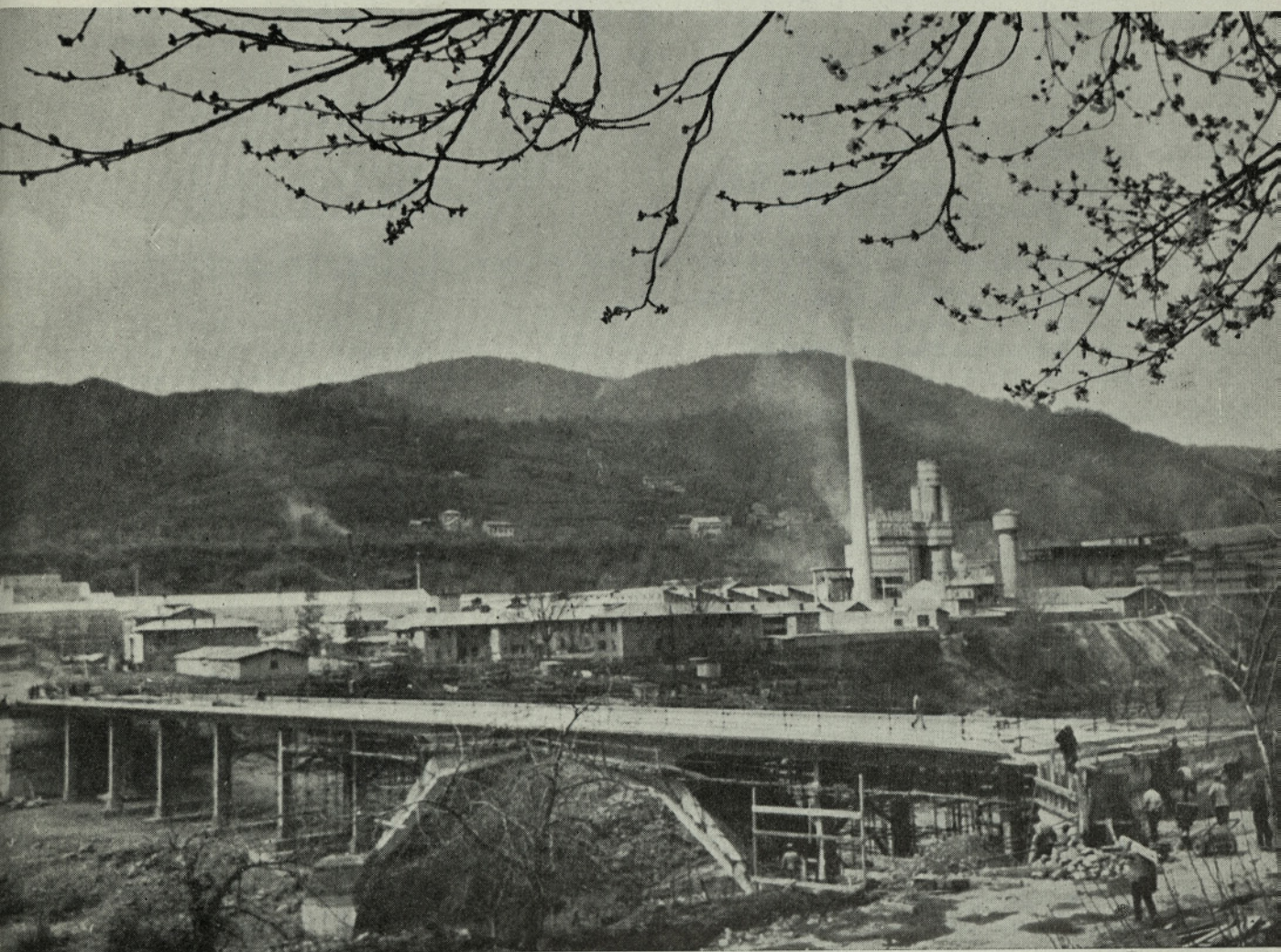


GRADBENI VESTNIK

LETO XV

OKTOBER 1966

ŠTEVILKA **10**



POGLED NA TOVARNO CEMENTA IN SALONITA ANHOVO Z MOSTOM V GRADNJI

VSEBINA

S. V. Medvedev, prof. dr. inž.: Izkušnje zaščite pred potresi 181 Franc Čačovič, dipl. inž.: Rezultati preiskave zidov, preizkušenih na kombinirano vertikalno in horizontalno obtežbo 188 Vesti Gradbeni katalog 187 Iz naših kolektivov Jože Uršič, dipl. inž.: Avtoklavirane azbestne cevi . . 195 Srečko Simčič, dipl. inž.: Azbestcemetne plošče in njihova uporaba 195 Vprašanja in odgovori Ing. S. B.: Tolmačenje začasnih predpisov za gradnjo na seizmičnih področjih 198 Gradbeni center Slovenije Koordinacija pri industrijski gradnji stanovanj v SRS . 199 Informacije za raziskavo materiala in konstrukcij v Ljubljani Marjan Ferjan dipl. inž.: »SIMAC« izolacijski in protikorozijski material 201	S. V. Medvedev: Experiences in the protection against earthquakes F. Čačovič: Results of the testing of brick wals subjected to combined vertical and horizontal load
---	---

Odgovorni urednik: Sergej Bubnov, dipl. inž.

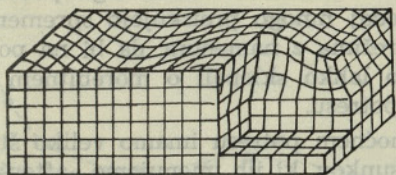
Uredniški odbor: Janko Bleiweis, dipl. inž., Lojze Blenkuš, dipl. inž., Lojze Cepuder, Vladimir Cadež, dipl. inž., prof. Bogo Fatur, Marjan Ferjan, dipl. inž., Vekoslav Jakopič, dipl. inž. arh., Hugo Keržan, dipl. inž., Maks Megušar, dipl. inž., Bogdan Melihar, Mirko Mežnar, dipl. inž., Bogo Pečan, Boris Pipan, dipl. inž., Marjan Prezelj, dipl. inž., Dragan Raič, Franc Rupret, Vlado Sramel, dipl. inž.

Revija izdaja Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov za Slovenijo, Ljubljana, Erjavčeva 15, telefon 23-158. Tek. račun pri Narodni banki 503-608-109. Tiska tiskarna »Toneta Tomšiča« v Ljubljani. Revija izhaja mesečno. Letna naročnina za nečlane 15.000 dinarjev. Uredništvo in uprava Ljubljana, Erjavčeva 15.

Izkušnje zaščite pred potresi

DK 699.841

Ni moči, ki lahko prepreči potres, lahko pa ukrepamo tako, da potres ne bi povzročil velike elementarne nezgode. To lahko dosežemo, če gradimo takšne stavbe in konstrukcije, ki so sposobne prenesti močna nihanja temeljev oziroma tal pri potresu (gl. sl. 1).



Sl. 1. Komplicirana oblika nihanja tal zaradi prečnih valov pri močnem potresu (valovi Love)

Če hočemo, da bi bila stavba odporna proti potresu, potem jo je treba zgraditi bolj trdno kot pa sicer. To seveda zahteva dodatno porabo materiala in sredstev. Da bi racionalno uporabili ta sredstva, je treba vedeti, kako in do katere mere je treba okrepiti stavbe, da bi se dosegla potrebna stopnja varnosti. Zato je treba najprej poznati osnovne značilnosti potresa kot naravnega pojava. Na podlagi teh spoznanj lahko sklepamo, kakšne seizmične sile bodo lahko delovale na stavbo med potresom.

Veliki potresi nastajajo tudi v Sovjetski zvezi, zlasti v področjih okrog njenih južnih meja in na Daljnem vzhodu. Tam imamo velika mesta, pomembne tovarne, tam živi nekaj deset milijonov prebivalcev.

Izkušnje kažejo, da v področjih, kjer so bili v preteklosti močni potresi, lahko pričakujemo, da bodo tudi v bodočnosti nastajali potresi. Ne ravno točno na istem mestu, toda v istem področju. Da bi zaznamovali ta nevarna področja, izdelujemo karte seizmične rajonizacije.

Na podlagi seizmične rajonizacije gradijo v seizmičnih področjih stavbe, odporne proti potresu, ob upoštevanju tiste možne intenzitete potresa, ki je predvidena za ustrezno lokacijo v karti seizmične rajonizacije.

Potrese uvrščamo med najbolj hude elementarne nezgode. Če v coni najmočnejših nihanj tal

obstajajo mesta in naselja, nastopajo velika rušenja stavb zaradi nihanja tal pod njimi. Včasih nastajajo potresi ponoči, ko ljudje spijo in po prvih sunkih ne utegnejo zbežati na prosto. Deli stavb, ki padajo pri rušenju, povzročajo poškodbe in smrt. Tako je na primer leta 1908 v Italiji (ob priliki messinskega potresa) izgubilo življenje 80.000 ljudi. V provinci Hansu na Kitajskem leta 1920 je izgubilo življenje več kot 100.000 ljudi, v Tokiu v času potresa dne 1. 9. 1923. leta je izgubilo življenje 96.000 ljudi. Na področju Sovjetske zveze je bil zelo močan potres v Ašhabadu 5. 10. 1948. leta. Rušenje stavb in konstrukcij v Ašhabadu in v okoliških naseljih je povzročilo veliko škodo gospodarstvu Turkmenske socialistične republike.

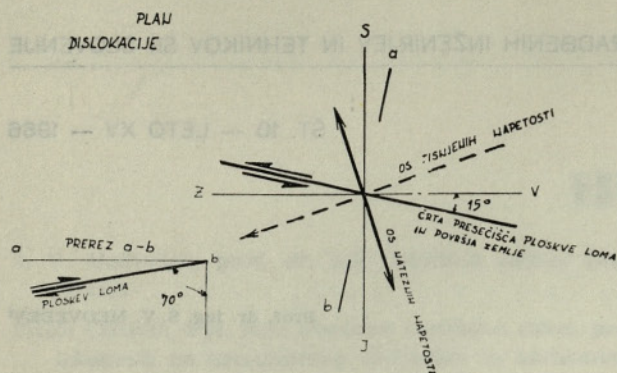
Težnja po preprečitvi rušilnih posledic potresa je pritegnila pozornost številnih raziskovalcev v v preteklosti. Toda prvotne predstave o vzrokih potresov so bile dokaj nepopolne.

Proučevanje potresov so uspešno izvajali številni znanstveniki tudi v Sovjetski zvezi. P. M. Nikiforov (1884—1944) je bil ustanovitelj Seizmološkega instituta Akademije znanosti SSSR (1929. leta) in iniciator seizmičnih raziskav v Sovjetski zvezi. Delo G. A. Gamburceva (1903—1955) je bilo usmerjeno k izpopolnitvi instrumentalno-seizmičnih opazovanj z namenom fizikalne utemeljitve metode določevanja seizmičnosti in seizmične rajonizacije.

Znanost o potresih in pojavih v zvezi z njimi se imenuje seizmologija. Razvoj seizmologije je posebno intenziven v zadnjih desetletjih. Ustanovljeni so novi seizmološki instituti, opremljeno je veliko število seizmičnih postaj, izvršene so številne raziskave za določitev načinov gradnje stavb, ki bi bile odporne proti potresu.

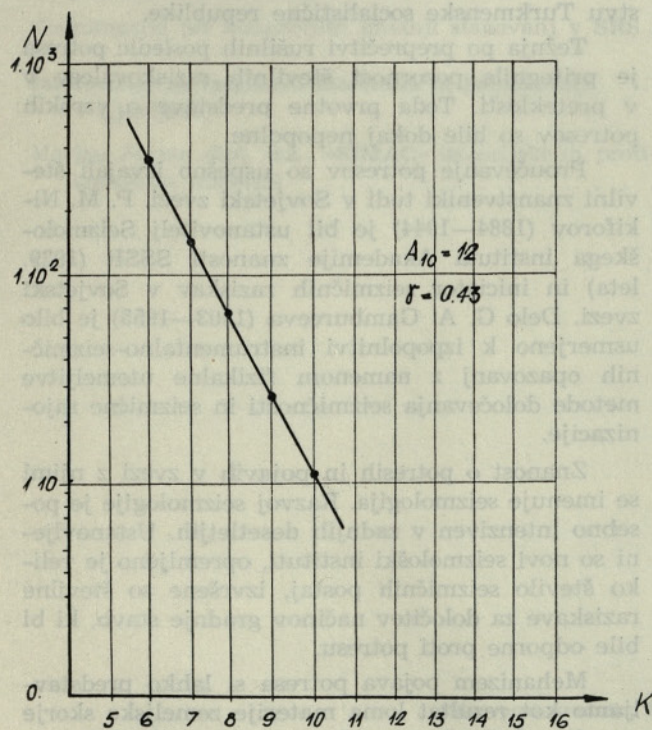
Mehanizem pojava potresa si lahko predstavljamo kot rezultat loma materije zemeljske skorje zaradi relativnih premikov posameznih delov te skorje (gl. sl. 2). Zemeljska skorja ni povsod enako trdna, temveč se sestoji iz trdnejših delov (blokovi), ki so med seboj povezani z mehkejšimi deli. V stičnih conah teh blokov lahko nastanejo relativni premiki blokov. Tukaj se pojavljajo velike strižne napetosti, zaradi katerih lahko nastane potres. Premiki blokov zemeljske skorje so zelo dolgotrajni, kar omogoča sprejem hipoteze o poprečni konti-

¹ Avtor, ki je svetovno znan strokovnjak na področju inženirske seizmologije, je ta članek napisal za Gradbeni vestnik.



Sl. 2. Shema mehanizma potresa 26. VII. 1963. leta v Skopju na podlagi podatkov sovjetskih seizmoloških postaj. Plan dislokacije in prerez pravokotno na ploskev loma

nuiteti seizmičnega režima, v področju seizmičnih prelomov, v daljšem časovnem obdobju. Zato intenziteto najmočnejšega potresa v preteklosti lahko uporabimo kot indikator intenzitete možnega bodočega potresa v tistem področju. V današnjem času imamo dva načina določanja moči potresov. En način s pomočjo magnitude M določa moč potresa v žarišču. Ta način je povezan z energetskimi karakteristikami potresa in ga zato včasih izražajo s pomočjo pokazateljev energije: $K = \lg E$.² Drugi način določa intenziteto v stopnjah, zaradi dolo-



Sl. 3. Diagram pogostosti potresov različnih energetskih razredov $K = \lg E$, kjer je E izraženo v joulih
 N — število potresov določenega razreda letno
 γ — nagibni kot diagrama pogostosti, ki karakterizira razmerje med šibkimi in močnimi potresi
 A_{10} — število potresov 10. razreda, ki karakterizira seizmičnost področja
 Diagram je sestavljen za področje Skopja na podlagi podatkov sovjetskih seizmičnih postaj

² E — količina sproščene energije izražena v joulih (1 joule = 10^7 ergov.). Op. p.

čitve rušilne moči potresa na površju zemlje v določenem naseljenem območju. Glede na globino žarišča pri enaki magnitudi potresa imamo lahko različne intenzitete na površju zemlje nad žariščem, to je v epicentru potresa.

Za inženirske namene uporabljamo predvsem drugi način določitve moči potresa, to je skalo intenzitete. V sovjetski zvezi uporabljamo 12 stopenjsko skalo Instituta fizike zemlje Akademije znanosti SSSR.

Za prakso je najbolj pomembno območje te skale od 6. do 9. stopnje, ki je obdelano s strani GOSSTROJ SSSR kot državni standard (predpis) GOST 6249-52, obvezen za vse gradbeništvo.

V območjih, kjer nastajajo močni potresi, pogosto nastajajo tudi šibkejši potresi. Število N teh šibkejših potresov, ki jih zaznamujejo le instrumenti in ki imajo pokazatelje energije od 6 do 11, karakterizira seizmični režim tega področja (glej sl. 3).³ Sedaj mnogo preiskujejo spremembe seizmičnega režima z namenom, da bi na podlagi teh sprememb lahko sklepali o morebitnem bližnjem močnem potresu.

Po močnem potresu imamo veliko število naknadnih sunkov, ki jih imenujemo »afteršoki«. Naknadni sunki se pojavljajo v teku nekaj mesecev, včasih celo v teku več kot enega leta. Čim večja je magnituda močnega potresa, tem večje je število afteršokov, tem večja je njih magnituda in tem dalj časa trajajo. Navadno je najmočnejši afteršok za dve stopinji šibkejši od samega potresa. Na primer po ašhabadskem potresu 5. 10. 1948. leta z intenziteto IX. stopnje, je bil naknadni sunek VII. stopnje, nekaj sunkov VI. stopnje in zelo veliko šibkejših sunkov. Seizmična aktivnost afteršokov za področje Skopja je prikazana na sl. 4.

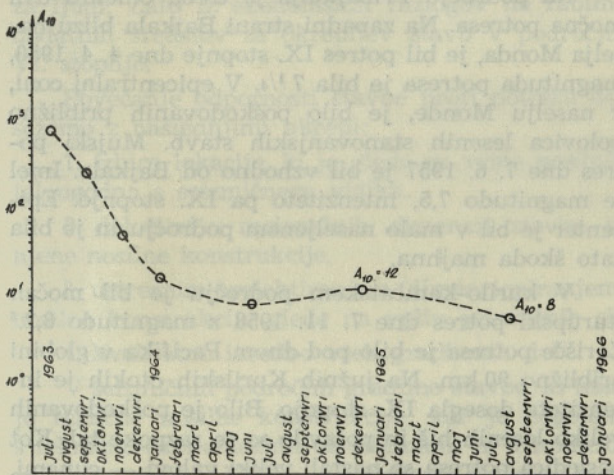
Seizmična področja Sovjetske zveze tvorijo majhen del celotnega seizmičnega področja sveta. Toda potresi so zelo neenakomerno razporejeni po površju zemeljske oble. Največkrat potresi nastajajo v goratih predelih, tam, kjer se še vršijo tektonski (hribotvorni) procesi. V nižinskih, tako imenovanih platformnih področjih zemeljskega površja, kakor tudi v centralnih conah oceanov, potresov domala sploh ni.

Na zemeljskem površju zaznamujemo dva osnovna, najbolj aktivna seizmična pasova. Eden poteka po obalah Pacifika in se zato imenuje pacifiški, drugega običajno imenujejo sredozemskega. Ta pas poteka od Sredozemlja proti jugovzhodu Azije. Poleg teh obstajajo še druga, znatno manj aktivna področja v Pacifiku in v Atlantskem oceanu. Najbolj aktiven je pacifiški seizmični pas. V tem pasu nastane 5/6 vseh potresov na svetu. V tem pasu je tudi gosto naseljena Japonska. Področje Japonske

³ Seizmični režim oziroma seizmično aktivnost »A« običajno karakteriziramo s podatkom o številu pretresov s pokazateljem energije $K = 10$ (zelo šibek potres, ki ga zaznamujejo samo instrumenti) v določenem časovnem obdobju (A-10). Op. p.

je seizmično najbolj aktivno področje pacifiškega seizmičnega pasu. Na Japonskem nastane letno poprečno 1500 potresov, ki jih ljudje občutijo.

Številni potresi na svetu nastajajo v nenaseljenih področjih ali pod dnom oceanov. Pri takšnih potresih običajno škoda ni velika. Če bi hoteli prikazati seizmično aktivnost zemeljske oble s pomočjo intenzitete potresov, potem bi veljal podatek, da poprečno nastane na svetu letno 11 potresov IX. stopnje, 80 potresov VIII. stopnje in 400 potresov VII. stopnje. V Sovjetski zvezi imamo nekaj seizmično nevarnih con na jugu in na vzhodu. Seizmično najbolj aktivna področja so v Srednji Aziji, v Pribajkalju in na območju Kamčatke. Prvi



Sl. 4. Popuščanje seizmične aktivnosti (zmanjšanje A_{10}) po potresu v Skopju 23. VII. 1963, leta

dve področji spadata k sredozemskemu pasu, tretji pa s pacifiškemu.

Centralni del Sovjetske zveze nima žarišč potresov. Najbolj gosto so razporejena žarišča potresov vzdolž obal Kurilskih otokov in polotoka Kamčatke. Znatno število potresov je bilo na Kavkazu, v Srednji Aziji in v Pribajkalju.

Karte seizmične rajonizacije izdelujejo na podlagi skupne analize seizmičnih, inženirsko-seizmičnih in geoloških podatkov.

Seizmična rajonizacija določa cone potresne jakosti. Pri tem se potresi delijo v razrede, glede na točnost določitve epicentrov, in v skupine, glede na velikost energije, magnitude in intenziteto.

Postopek pri seizmični rajonizaciji ima dve fazi. V prvi fazi se postavlja prognoza seizmičnosti glede na žarišča, ne pa glede na površje zemlje. Seizmični podatki, kot so karte epicentrov, globine žarišč, diagrami pogostosti, sheme seizmične aktivnosti itd., karakterizirajo ravno žariščna področja. Geološki podatki, ki karakterizirajo lastnosti strukture tal, zgodovino njenega tektonskega razvoja, zlasti pa novejša premike, ravno tako nudijo možnost za presojo o coni, kjer je možno pričakovati potres, ne obravnavajo pa potresa na površju zemlje.

V drugi fazi ugotavljamo razlike intenzitete na različnih točkah zemljinega površja. Te podatke dobimo na podlagi prognoze seizmičnosti, upoštevajoč podatke, čeprav tudi zelo skope, o globini žarišč. Pri tem uporabljamo podatke o razmerjih med magnitudo potresa in intenziteto v epicentru, ki je podana v stopnjah.

Okvirjenje con z enako seizmično nevarnostjo opravljamo na podlagi seizmičnih in geoloških podatkov. Določanje seizmično nevarnih con je zasnovano na podatkih o razporedu žarišč potresov, podatkih o seizmičnem režimu, podatkih o geotektonskih karakteristikah obravnavanega področja. Intenziteto močnih potresov v mejah okvirjenih con določamo na podlagi inženirsko-seizmoloških podatkov o rušilnih učinkih prejšnjih najmočnejših potresov tega področja. Pri tem upoštevamo tudi podatke o pogostosti potresov različne intenzitete v tem področju.

Teritorij Sovjetske zveze zavzema 22,4 milijona kvadratnih kilometrov. Na tem teritoriju je izločeno 12 seizmično nevarnih con. Slehera cona je razdeljena v področja različne seizmične nevarnosti. Ploskev področij seizmične nevarnosti od VI. do IX. stopnje zavzema četrtnino celotnega teritorija Sovjetske zveze, toda polovico te ploskve za vzemajo področja VI. stopnje, v katerih navadno ni potrebna posebna ojačitev stavb in konstrukcij glede na potresne vplive.

Za primerjavo naj navedemo, da je ploskev seizmičnih področij VI., VII., VIII. in IX. stopnje Sovjetske zveze enaka ploskvi cele Evrope brez Sovjetske zveze. Ta relativno velika ploskev seizmično nevarnih področij Sovjetske zveze pogojuje pomembnost reševanja problemov seizmične rajonizacije.

Na področjih VII.—IX. stopnje živi v Sovjetski zvezi 30 milijonov ljudi, kar pomeni poprečno gostoto naseljenosti približno 10 oseb na 1 km². Toda v posameznih področjih je gostota naseljenosti znatno manjša od poprečne. Tako npr. znaša v verhojanski seizmični coni le 0,5 oseb na 1 km². V drugih področjih je gostota znatno večja od poprečne. Npr. na Krimu znaša gostota naseljenosti 100 oseb na 1 km². Treba je upoštevati, da imamo v seizmičnih področjih devet prestolnic zveznih republik in več sto mest in naselij. Tukaj so številna velika industrijska podjetja in nastajajo tudi nove tovarne. V vedno večjem obsegu gradijo nove hidrocentrale. Ogromen je obseg stanovanjske in javne gradnje.

Razlika v gostoti naseljenosti kakor tudi različen obseg industrijske izgradnje sta vzrok temu, da potreba po seizmični rajonizaciji, to je po poglobljenem preučevanju seizmičnosti posameznih področij, ni povsod enaka. Tako je karta seizmične rajonizacije Krma relativno bolj podrobna kot karta verhojanske cone. Pri nadaljnjem razvoju raziskovalnega dela za izpopolnitev seizmične rajonizacije bo poprečno več pozornosti posvečene pod-

ročjem, ki so pomembna za gospodarstvo dežele, kot npr. vzhodnim predelom, kjer je planiran velik obseg kapitalne izgradnje, kot je to Altaj, Sajani in Pribajkalje.

Zanimivo je vedeti, kakšno povečanje sredstev zahteva antiseizmična gradnja. Za različne tipe konstrukcij je odstotek podražitve različen in očitno je, da je odvisen od seizmične stopnje intenzitete ustreznega področja. Tehnično-ekonomske primerjave kažejo, da znaša podražitev gradnje v področjih VII. seizmične stopnje poprečno 5 %, v področjih VIII. stopnje 8 %, v področjih IX. stopnje 12 %. Zgoraj navedeni podatki so dobljeni na podlagi orientacijskih tehnično-ekonomskih izračunov.

Ekonomska opravičenost antiseizmičnih ukrepov je utemeljena s tem, da se na ta način preprečuje škoda, ki jo povzroča potres, če že ne govorimo o rešitvi človeških življenj. Škoda je pa lahko zelo velika. Tako se npr. pri potresu IX. stopnje v stavbah, ki nimajo antiseizmičnih ojačitev, rušijo zidovi, stropi, streha celotne zgradbe ali večjega dela zgradbe, pojavljajo se tudi velike deformacije vseh zidov. Pri takšnem obsegu poškodb stavbe je celotna škoda običajno več kot dvakrat večja od vrednosti same stavbe, ker nastane velik del škode zaradi uničenja opreme, proizvodnih zmogljivosti in drugih vrednosti v stavbah, kakor tudi zaradi prekinitev dela v podjetjih in kršenja normalnega toka življenja v naselju.

Eden imed najmočnejših potresov v prikarpat-skem področju je bil 10. 9. 1940. Ta potres je zajel veliko področje. Globina žarišča je bila okrog 120 kilometrov pod zemeljskim površjem. Magnituda tega potresa je bila 7,5.⁴ Epicenter potresa je bil na področju Vranča v jugovzhodnem delu Karpatov v Romuniji. Na področju Moldavske SSR je ta potres imel intenziteto VIII. in VII. stopnje. V mestu Kišinjev, kakor tudi v drugih naseljih, so bile zaznamovane poškodbe stavb, zlasti tistih, ki so bile temeljene na vodonosnih tleh.

Najmočnejši potres na Krimu je bil 11. 11. 1927. Žarišče tega potresa je bilo pod dnom Črnega morja, približno nasproti Jalte v oddaljenosti 25 kilometrov. Intenziteta ob obali je bila VIII. stopnje, magnituda pa je bila 6,5. Ta potres je povzročil poškodbe številnih stanovanjskih zgradb starejše izvedbe v Jalti, Alupki, Gurzufi in drugih mestih.

Na Kavkazu so imeli najmočnejši potresi intenziteto VIII. stopnje. Vendar tam žarišča potresov niso bila globoka in zato ploskve VIII. stopenjske intenzitete niso bile velike. Eden imed najmočnejših potresov na Kavkazu je bil gorijski potres dne 20. 2. 1920. Njegovo žarišče je bilo v vzhodnem delu Adžaro-trioletske cone. Pri tem potresu so bile poškodovane številne stanovanjske stavbe v naselju Gori in v okoliških naseljih.

⁴ Magnituda je brezdimenzionalna veličina, katere karakterizira moč potresa v žarišču. Določajo jo na podlagi amplitude nihanja standardnega seizmografa po Richtertju. Op. p.

V Turkmeniji je največjo škodo povzročil ašhabadski potres dne 5. 10. 1948. Večina stavb v Ašhabadu je bila porušena, ker je bilo žarišče potresa neposredno pod mestom. Intenziteta potresa je bila IX. stopnje, magnituda pa je bila 7.

V Srednji Aziji je bil najmočnejši potres dne 3. 1. 1911. To je bil t. i. kebinski potres, ki je imel intenziteto X. stopnje, magnitudo pa 8. V epicentralnem področju tega potresa v Tjan-Senu in na pobočjih zailijskega Ala-Tau in Kungej Ala-Tau so se pojavile številne razpoke in so nastali obsežni zemeljski plazovi. Mesto Alma-Ata, ki leži ob vznožju teh hribov, je bilo pri potresu 3. 1. 1911 močno poškodovano.

Na področju Pribajkalja je treba omeniti dva močna potresa. Na zapadni strani Bajkala blizu naselja Monda, je bil potres IX. stopnje dne 4. 4. 1950, magnituda potresa je bila 7 ¹/₄. V epicentralni coni, v naselju Monde, je bilo poškodovanih približno polovica lesenih stanovanjskih stavb. Mujski potres dne 7. 6. 1957 je bil vzhodno od Bajkala. Imel je magnitudo 7,5, intenziteto pa IX. stopnje. Epicenter je bil v malo naseljenem področju in je bila zato škoda majhna.

V kurilo-kamčatskem področju je bil močan iturupski potres dne 7. 11. 1958 z magnitudo 8,2.⁵ Žarišče potresa je bilo pod dnom Pacifika v globini približno 90 km. Na južnih Kurilskih otokih je intenziteta dosegla IX. stopnjo. Bilo je poškodovanih veliko lesenih hiš in pojavile so se razpoke tal. Kot posledica potresa so nastali veliki valovi — cunami. Ker je bilo žarišče potresa globoko, je bila višina cunami valov relativno majhna — 3 m. Ta potres je imel veliko število afteršokov, izmed katerih je imel eden intenziteto VII. stopnje.

Seizmična rajonizacija teritorija določa seizmično intenziteto za posamezna področja in cone. Toda v mejah področij istih intenzitet, ki so glede na metodo in merila rajonizacije dokaj obsežna, so geološke in hidrogeološke lastnosti zgornjih plasti tal na posameznih lokacijah precej različne. Zato določamo vpliv nosilnih tal na seizmičnost ustreznega območja (gl. sl. 5 in 6) in to na ta način, da ugotavljamo spremembo tiste intenzitete, ki jo določa rajonizacija. Popravke intenzitete delamo na področju celega mesta ali posameznih delov mesta. Takšen postopek preciziranja intenzitete imenujemo seizmična mikrorajonizacija.

Priprava gradnje in izdelava projektov se pričena z izbiro lokacije. Pri tem je treba izbirati lokacije, ki so ugodne glede na seizmičnost, geološke, talne in hidrološke pogoje, kakor tudi glede na konfiguracijo terena.

Kot geološko neugodne smatramo lokacije, kjer so v neposredni bližini globoke tektonske anomalije v geoloških plasteh. Seizmične prelomnice, zdrsi in

⁵ Maksimalna vrednost magnitude znaša po Richtertjevi lestvici 8,5. Smatrajo, da je maksimalna možna vrednost magnitude 9,0 z intenziteto XII. stopnje v epicentru. Op. p.

premiki kažejo na potencialno nevarnost močnih premikov tal v bodočnosti. Prav tako smatramo kot neugodne lokacije, kjer obstajajo veliki nagibi kontaktnih ploskev različnih plasti hribin, zaradi katerih obstoji nevarnost zdrsritve zgornje plasti tal. Najboljša so kompaktna tla. Smatrajo, da je na skalnatih tleh intenziteta potresa najmanjša.

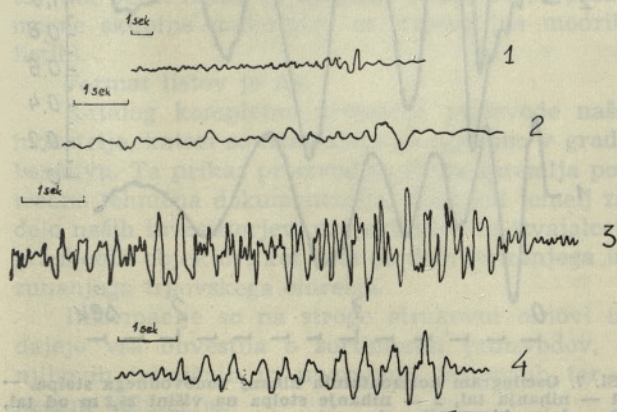
Dodatne ukrepe za okrepitev konstrukcije stavb izvajamo v področjih, ki so na karti seizmične razonizacije označeni s VII., VIII. in IX. stopnjo intenzitete.

Na področjih VI. stopnje pri stavbah z običajnim načinom gradnje nastanejo lahko le manjše poškodbe, ki jih zlahka popravimo in niso nevarne za ljudi. Zato iz ekonomskih razlogov ne rabimo dodatnih sredstev za okrepitev stavb v področjih VI. stopnje.

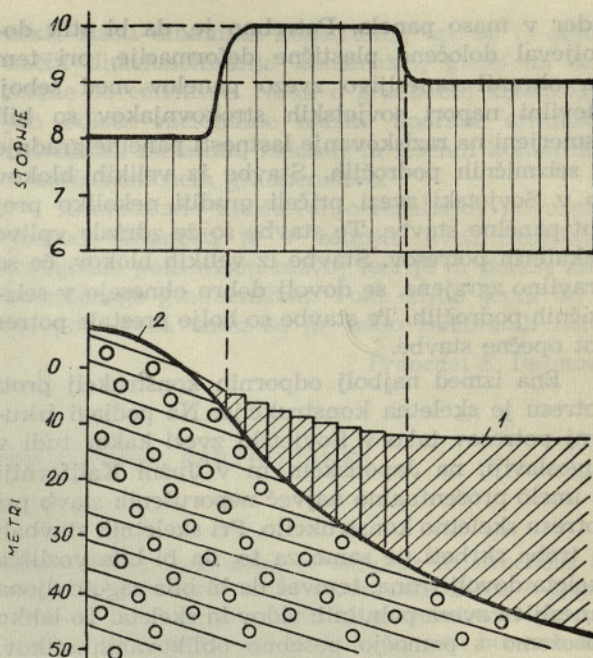
Povečanje odpornosti stavbe proti potresu dosežemo z naslednjimi ukrepi:

1. izbiro lokacije, ki je glede na vrsto nosilnih tal ugodna s seizmičnega vidika,
2. določitvijo racionalnih dimenzij stavbe in njene nosilne konstrukcije,
3. ustreznim projektiranjem (dimenzioniranjem) nosilne konstrukcije glede na vpliv seizmičnih sil,
4. kvalitetno izvedbo vseh gradbenih del.

V seizmičnih področjih gradimo stavbe, ki imajo različne nosilne konstrukcije, kar je pogojeno s tehnično-ekonomskimi okoliščinami in s funkcionalnostjo stavbe. Veliko uporabljamo skeletne konstrukcije s polnilnimi zunanji in notranji zidovi, montažne panelne nosilne konstrukcije z nosilnimi zidovi, stavbe iz velikih blokov, stavbe z mešano nosilno konstrukcijo (skelet in nosilni zidovi) ter stavbe z nosilnimi zidovi. Montažna panelna gradnja se v potresnih področjih zelo hitro razvija. Potres v Skopju je pokazal, da so montažni stropi dobro zdržali potres, zlasti pri industrijskih objektih. Potres v Taškentu dne 26. 4. 1966 je potrdil odpornost montažnih panelnih konstrukcij s panelnimi zidovi in stropi.



Sl. 5. Instrumentalni podatki o razlikah intenzitete seizmičnih nihanj pri potresu dne 30. XI. 1965. leta v mestu Petropavlovsk na različnih nosilnih tleh: 1 — skalnata tla (gabrodna baza), 2 — peščenci, 3 — peščene ilovice z nivojem talne vode 2 m pod površjem, 4 — prodnata tla s talno vodo 4–5 m pod površjem.



Sl. 6. Shema spremembe potresne intenzitete v stopnjah, glede na postopno poglobljanje površinske plasti ilovice v Srednji Aziji pri potresu dne 3. XI. 1946. leta. — 1 — površinska ilovica, 2 — apnenec

Teoretični računi in modelne preiskave so pokazale, da so pravilno projektirane panelne konstrukcije bolj racionalne kot katerekoli druge konstrukcije v seizmičnih področjih. To dejstvo lahko pojasnimo s tem, ker je prvič teža stavb iz panelov znatno manjša od teže stavb iz opeke, kamna in blokov, drugič ker je odpornost strižnim in nateznim silam pri panelnih konstrukcijah znatno večja, kot je pri zidanih konstrukcijah, in tretjič, ker montažna panelna gradnja omogoča kvalitetno izdelavo nosilnih elementov ne glede na klimatske pogoje.

Teža 1 m³ panelne stavbe je približno dvakrat manjša kot teža opečne stavbe. To pomeni, da so inercialne horizontalne sile v panelni stavbi dvakrat manjše kot v opečni stavbi, če so vsi drugi seizmični pogoji enaki. Relativno majhne razdalje med zidovi, prečnimi in vzdolžnimi, v panelnih stavbah omogočajo bolj enakomerno porazdelitev seizmičnih obremenitev v stavbi, kar povečuje odpornost stavbe proti potresu. Takšna konstrukcija je podobna satovju, katero je narejeno iz tako zelo malo nosilnega materiala kot je vosek, pa lahko utрпи znatne dinamične obremenitve, zlasti pri prenosih. Dvostranska armatura v panelih omogoča odpornost teh panelov proti horizontalnim strižnim in nateznim obremenitvam v času potresa. Poleg tega imajo panelne zgradbe pravilno pravokotno obliko tlorisa, kar ugodno vpliva na seizmično stabilnost celotne stavbe.

Toda vse prednosti panelne gradnje v seizmičnih področjih v celoti izginejo, če ne bodo pravilno in kvalitetno izdelani stiki med paneli zidov in stropov. Zelo važna je tudi zanesljivost vgraditve

sider v maso panela. Potrebno je, da bi stik dovoljeval določene plastične deformacije, pri tem pa ohranil zanesljivo zvezo panelov med seboj. Številni naporji sovjetskih strokovnjakov so bili usmerjeni na raziskovanje lastnosti panelne gradnje v seizmičnih področjih. Stavbe iz velikih blokov so v Sovjetski zvezi pričeli graditi nekoliko prej kot panelne stavbe. Te stavbe so že zdržale vplive nekaterih potresov. Stavbe iz velikih blokov, če so pravilno zgrajene, se dovolj dobro obnesejo v seizmičnih področjih. Te stavbe so bolj prestale potres kot opečne stavbe.

Ena izmed najbolj odpornih konstrukcij proti potresu je skeletna konstrukcija. Na podlagi izkušenj potresov tako v Sovjetski zvezi kakor tudi v Jugoslaviji, na Japonskem in v Južni Kaliforniji je imelo procentualno največ neporušenih stavb pri potresu skeletno konstrukcijo. Pri skeletnih stavbah je treba skrbeti ne samo za to, da bi bila vozlišča skeleta dovolj trdna, temveč da bi bila zagotovljena zanesljiva zveza polnilnih zidov in skeleta. To lahko dosežemo s pomočjo posebno oblikovanih stikov, ki z močno žico povezujejo polnilne zidove s skeleti.

Prvič so bile potrjene prednosti skeletnih konstrukcij v seizmičnih področjih ob potresu dne 1. 9. 1923 v Tokiu. V času potresa v mestu je bilo približno 700 stavb s skeletno armirano betonsko konstrukcijo. Samo približno 10 odstotkov stavb je bilo porušenih, medtem ko so od vseh opečnih stavb ostali le kupi ruševin, lesene stavbe pa so zgorele v ognju, ki je nastal zaradi potresa. Tudi naslednji potresi v Long-Beachu (ZDA), Fukui (Japonska), Skopju so ravno tako pokazali, da je odstotek rušenja skeletnih zgradb neprimerno manjši kot odstotek rušenja opečnih zgradb.

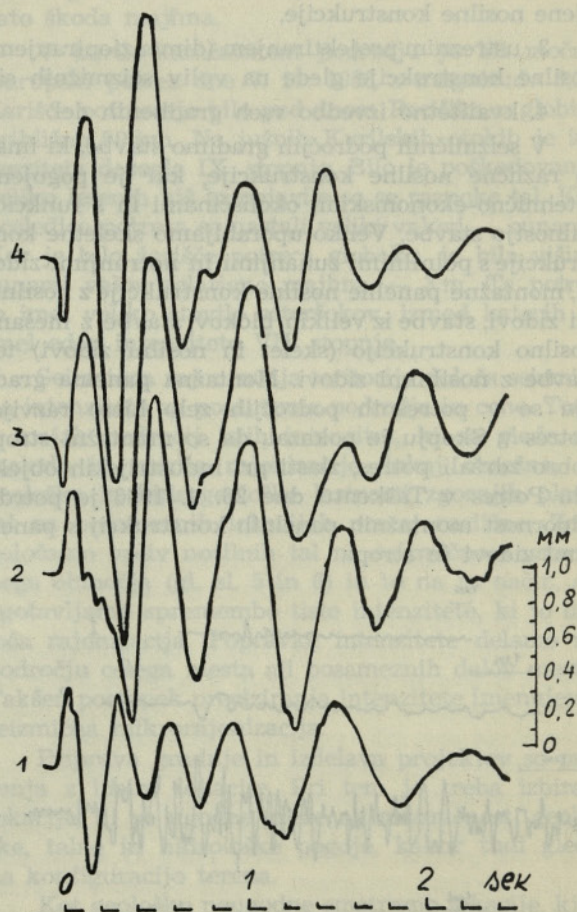
Odpornost skeletnih konstrukcij proti potresu se znatno poveča, če je konstrukcija polnilnih in predelnih sten tako rešena, da se s tem povečuje nosilnost skeleta glede na horizontalne sile. Pri tem je treba predvsem predvideti pravilno povezavo polnilnih sten s stebri in prekladami skeleta. Potrebno je, da polnilne in predelne stene prevzamejo vlogo diafragm v skeletu, ki so sposobne prevzeti en del inercialnih horizontalnih obremenitev pri potresu, zlasti pri neelastičnih procesih. Stavbe takšnega tipa so se pri potresih v Skopju, Ašhabadu, Betersfieldu (ZDA) in Niigati (Japonska) pokazale kot zelo odporne proti potresu.

Takrat, ko je skelet izpostavljen močnemu potresu, napetosti v konstrukciji presežejo mejo elastičnosti. Plastične deformacije materiala absorbirajo del energije nihanja, kar omogoča konstrukciji, da zdrži potres, če nihanja niso tako močna, da bi lahko povzročila plastično porušitev.

Projektiranje stavb, odpornih proti potresu, je zasnovano na predpostavki, da je sposobnost absorbiranja energije preko meje elastičnosti tako velika, da lahko prepreči rušenje stavbe. Pri tem je treba zadostiti dvema zahtevama: prvič naj pri zmer- nih pogostih potresih konstrukcija dela v elastičnem

območju brez poškodb, drugič se pri redkejših močnih potresih se konstrukcija ne sme porušiti zaradi plastičnih deformacij.

Račun in dimenzioniranje konstrukcij opravljamo glede na istočasno delovanje seizmičnih in drugih obremenitev. Da bi lahko določili velikost seizmične obremenitve, kateri bo morda izpostavljena konstrukcija v času njenega obstoja, je treba najprej na karti seizmične rajonizacije ugotoviti intenziteto ustrezne lokacije. Nadalje se na podlagi podatkov o nosilnih tleh na gradbiščih natančneje določa stopnja intenzitete te lokacije, z eventualno ustrezno korekturo stopnje seizmične rajonizacije, ki je podana v seizmični karti. Stopnja se povečuje ali zmanjšuje za eno celo enoto. Pri tem lahko uporabimo karte detajlne seizmične rajonizacije oziroma karte seizmične mikrorajonizacije. Ko je določena definitivna stopnja seizmične intenzitete ustrezne lokacije, se jemlje pri nadaljnjih računih seizmični koeficient, ki ustreza tej stopnji intenzitete.⁶ Ko so določene seizmične sile, opravimo izračun napetosti v vseh delih konstrukcije. V zad-



Sl. 7. Oscilogram horizontalnih nihanj vodovodnega stolpa. — 1 — nihanja tal, 2 — nihanje stolpa na višini 25,2 m od tal, 3 — dejanski upogib vrha stolpa, 4 — upogib vrha, izračunan na podlagi registriranega nihanja tal in podatkov glede lastne nihalne dobe in dušenja lastnih nihanj stolpa

⁶ Ta postopek ustreza sovjetskim predpisom za gradnjo v seizmičnih področjih. Op. p.

njem času so pri dimenzioniranju pomembnejših konstrukcij glede na vpliv potresa pričeli uporabljati elektronske računske stroje.

Rešitev problema antiseizmične gradnje je zasnovana na rezultatih raziskav v raznih disciplinah znanosti. Seizmologija podaja fizikalno obrazložitev pojavov potresov, njihove karakteristike in pogoje širjenja potresnih valov. Inženirska seizmologija podaja prognozo možnih seizmičnih vplivov na konstrukcijo v obliki kart seizmične rajonizacije, mikro-rajonizacije in seizmične skale intenzitete. Meha-

nika, zlasti dinamika konstrukcij (gl. sl. 7) določa način dimenzioniranja konstrukcij glede na seizmične obremenitve. Nauk o gradbenih konstrukcijah določa racionalne načine uporabe armirano-betonskih, metalnih, zidanih in lesenih konstrukcij v antiseizmičnem gradbeništvu.

Kompleksno upoštevanje rezultatov navedenih področij znanosti je v zadnjih dveh desetletjih omogočilo pomemben razvoj teorije in prakse antiseizmičnega gradbenišтва. Toda kljub temu bo na tej poti treba rešiti še ne malo zamotanih nalog.

Prevedel S. Bubnov

S. V. Medvedev

EXPERIENCES IN THE PROTECTION AGAINST EARTHQUAKES

Synopsis

The article states the experiences in the protection against earthquakes gained above all in the SSSR region. A description of some seismic regions and the effects of greater earthquakes are given. The earthquake mechanism is explained and the question of seismic activity of some regions is treated, based on the data of Soviet seismic stations, installed in the Skopje region after the earthquake on July 26, 1963.

There is given a description of seismic micro and macrozoning as well as the basic directives for the rational choice of microlocation for the building of structures. The influence of soils and the ground water level on the degree of seismic loading is shown. Bearing

capacities of some types of building constructions are analysed with view to the earthquake effect. A special stress is given to the suitability of reinforced concrete skeleton structures with good connection between skeleton and connecting walls as well as to the precast panel structures for the building in seismic regions. The preliminary condition for the bearing capacity with the systems of precast construction is a qualitative execution of connections between panels.

A complexity of the problem of the protection against earthquakes, combining several science fields, is given.

Gradbeni katalog

Jugoslovanski gradbeni center in Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov Jugoslavije sta izdala **Gradbeni katalog**, edinstveno izdajo te vrste v naši državi.

Gradbeni katalog je dokumentacijsko tehnični priročnik v obliki zbirke standardiziranih prospektov (na belih listih) in splošnih podatkov za posamezne skupine materialov in strojev (na modrih listih).

Format listov je A4.

Katalog kompletno prikazuje proizvode naše industrije, kateri so namenjeni za uporabo v gradbeništvu. Ta prikaz proizvodov, ki ga spremlja potrebna tehnična dokumentacija, služi kot temelj za delo naših investitorjev, projektantov in izvajalcev gradbenih objektov, kot tudi za delo notranjega in zunanjega trgovskega omrežja.

Informacije so na strogo strokovni osnovi in dajejo vsa obvestila o sortimentu proizvodov, o njihovih tehničnih in uporabnih lastnostih ter o načinu aplikacije.

Gradbeni katalog je urejen po materialu, to se pravi, da so listi raznih proizvajalcev, ki proizvajajo isto skupino proizvodov (po mednarodni klasifikaciji SfB, dopolnjeni za stroje z nomenklaturou

gradbenih strojev bivše Zvezne gradbene zbornice) drug zraven drugega, ali pa v skupini s podobnimi proizvodi. Če pa določeno podjetje proizvaja materiale iz raznih skupin, potem so ustrezni listi na drugem mestu v katalogu v skupini podobnih proizvodov drugih proizvajalcev. Vendar je na listih takih proizvajalcev opomba, da so ustrezni listi drugačnih proizvodov tudi v drugih skupinah.

Razen standardiziranih prospektov na belih listih nudi katalog tudi splošne podatke (osnovne elemente in karakteristike) za celotno skupino proizvodov npr. opekarsko, plastično, itd.

I. knjiga obsega gradbene materiale

II. knjiga obsega elemente gradbene opreme

III. knjiga obsega gradbeno mehanizacijo.

Namen **Gradbenega kataloga** je:

— da projektantom, izvajalcem, investitorjem in širokim slojem potrošnikov nudi čim izčrpnije podatke o materialih, strojih in gospodarskih organizacijah na področju gradbenišтва;

— da proizvajalcem zagotovi prodajo njihovih izdelkov;

— da trgovskemu omrežju, zunanji trgovini, organom planiranja in vsem, ki se ukvarjajo s problemi gradbenišтва, nudi vsa potrebna obvestila.

Rezultati preiskave zidov, preizkušenih na kombinirano vertikalno in horizontalno obtežbo

FRANC ČAČOVIČ, dipl. inž.

DK 620.1:69.022

Uvod

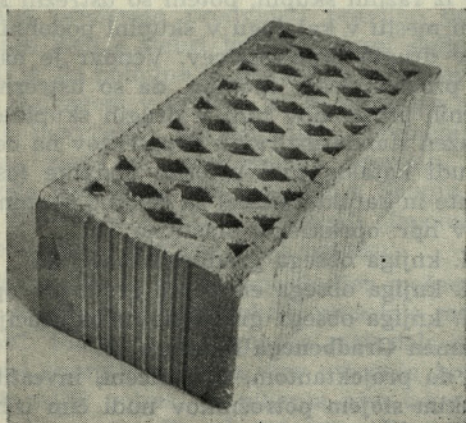
V letih 1964 in 1965 je bila po naročilu »Zveznega fonda za znanstveno delo« izvršena v Zavodu za raziskavo materiala in konstrukcij v Ljubljani obsežnejša preiskava opečnih zidov s ciljem, da se osvetlijo nekatere karakteristike, potrebne za dimenzioniranje opečnih zgradb na potres.

V okviru raziskovalne naloge izvršene preiskave — četudi so bile razmeroma obsežne — ne morejo dati odgovora na vsa vprašanja, ki se pojavljajo v zvezi z dimenzioniranjem opečnih zgradb na potres. Zaradi tega je ugotovljene zakonitosti smatrati le kot osnovo za nadaljnje raziskovalno delo na tem področju.

V tem smislu so le-te že služile pri sestavi širšega raziskovalnega projekta »Seizmična odpornost zgradb«; pri realizaciji tega projekta sodelujejo oziroma bodo sodelovali še drugi jugoslovanski inštituti s področja raziskave gradbenega materiala in konstrukcij. V tem članku so v zgoščeni obliki podani važnejši rezultati izvršene raziskovalne naloge.

1. Karakteristike uporabljenih materialov

Za izdelavo opečnih zidov (stebrov in slopov) je bila uporabljena rešetkasta opeka nominalnih dimenzij $25 \times 12 \times 8,5$ cm (sl. 1). Poprečna tlačna trdnost standardnega vzorca, to je petih epruvet, zlepljenih iz po dveh opek, preračunana na bruto prerez, je znašala 105 kg/cm^2 , minimalna posamezna pa 67 kg/cm^2 .



Sl. 1. Videz uporabljene rešetkaste opeke

Za zidanje so bile uporabljene tri vrste malte: apnena $a:p = 1:3$, podaljšana $c:a:p = 1:3:9$ in močnejše podaljšana malta $c:a:p = 1:2:5$. Uporabljeni pesek z deklarirano zrnastostjo $0/4 \text{ mm}$ je

vseboval tudi 6,4 utežnih odstotkov zrn, večjih od 4 mm .

Tlačna trdnost malte se je ugotavljala na malt-nih kockah z robom $7,07 \text{ cm}$, katere so se hranile pod istimi pogoji kot zidovi.

Za vsak zid so bile izdelane po tri kocke in preizkušene na dan preiskave ustreznega zidu, to je po 28 dneh.

Pregled doseženih tlačnih trdnosti malte podaja tabela I.

Tabela I

Vrsta malte	Poprečna tlačna trdnost kg/cm^2	Standardni odklon σ kg/cm^2	Koeficient variacije v %
apnena 1:3	5,2	2,0	38,4
podaljšana 1:3:9	18,5	4,1	22,2
podaljšana 1:2:5	32,5	5,1	15,9

2. Rezultati uvodnih preiskav opečnih stebrov in slopov na centrični in ekscentrični pritisk

Preiskava opečnih stebrov in slopov na centrični pritisk je bila izvršena zaradi tega, da se definira kvaliteta stebrov in slopov, kakršni so bili preizkušeni na kombinirano obtežbo.

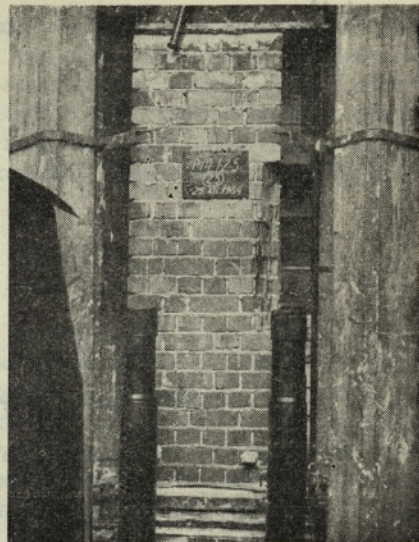
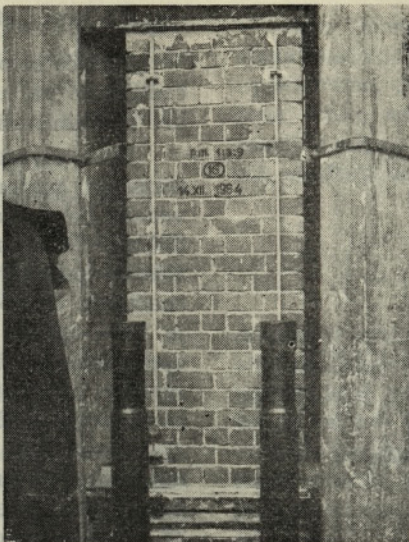
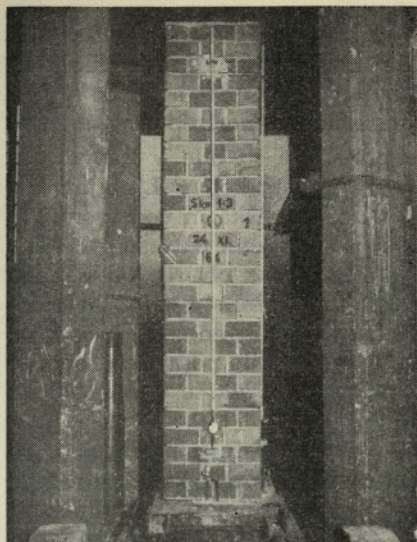
S preiskavo opečnih slopov na ekscentrični pritisk smo želeli dobiti vpogled v velikost robnih napetosti, pri katerih pride do porušitve opečnega slopa. Ta preiskava je bila potrebna zato, da se pri kombinirano obteženih slopovih lahko ugotovi, ali je porušitev nastala zaradi normalnih robnih napetosti oziroma zaradi glavnih nateznih napetosti. Pri vseh preizkušenih slopovih je ekscentričnost osne sile znašala $d/6$, pri čemer pomeni d večjo tlorisno dimenzijo slopa.

Dimenzije in število preizkušenih opečnih stebrov in slopov podaja tabela II.

Tabela II

	Dimenzije v cm	Vrsta malte		
		apnena 1:3	podaljšana 1:3:9	podaljšana 1:2:5
centrično obrem. stebri	$54 \times 54 \times 277$	2	2	2
centrično obrem. slopovi	$25 \times 94 \times 247$	2	2	2
ekscentr. obrem. slopovi	$25 \times 80 \times 247$	2	2	2

Oblika preizkušenih stebrov in zidov je razvidna iz slik št. 2, 3 in 4.



Sl. 2. Opečni steber, obtežen na centrični pritisk — med preiskavo

Sl. 3. Opečni stlop, obtežen na centrični pritisk — med preiskavo

Sl. 4. Opečni stlop, obtežen na ekscentrični pritisk — po porušitvi

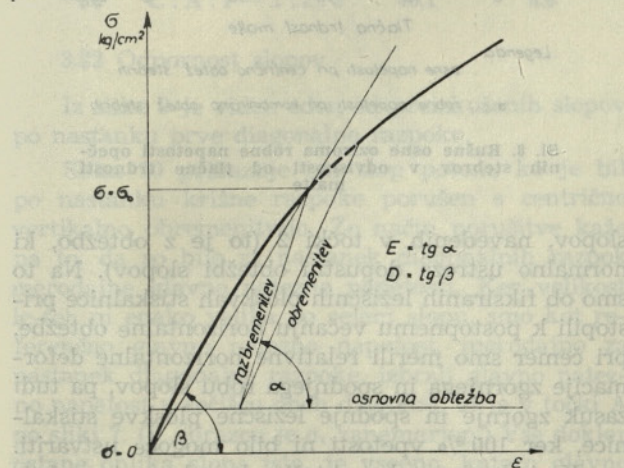
Zaradi omejenosti prostora lahko v okviru tega članka podamo le končne rezultate preiskav.

2.1 Deformacijske karakteristike

Za vsak preizkušen steber oziroma stlop sta bila posebej določena modul elastičnosti E in deformacijski modul D .

Slika št. 5 prikazuje definicijo navedenih količin za napetostni interval od $\sigma = 0$ do $\sigma = \sigma_0$.

Tu moramo pripomniti, da sta velikosti izmerjenega modula elastičnosti in deformacijskega modula odvisni od velikosti napetostnega intervala, pri katerem se določata.

Sl. 5. Prikaz uporabljene definicije modula elastičnosti E in deformacijskega modula D za napetostni interval od $\sigma_0 = 0$ do $\sigma = \sigma_0$

V nadaljnjem navedene vrednosti se nanašajo na napetostni interval od $\sigma = 0$ do $\sigma = 0,5 \beta_z$, kjer pomeni β_z tlačno trdnost stebrov oziroma stlopov.

Moduli elastičnosti preizkušenih stebrov in stlopov so variirali med $E = 30.000 \text{ kg/cm}^2$ do $E = 50.000 \text{ kg/cm}^2$.

Zavisnost med modulom elastičnosti in tlačno trdnostjo stebrov oziroma stlopov zaradi razmeroma velikega raztrosa rezultatov ni bila jasno izražena.

Deformacijski moduli so variirali od $D = 2500 \text{ kg/cm}^2$ (pri apneni malti) do $D = 30.000$ (pri podaljšani malti 1 : 2 : 5).

Odvisnost deformacijskega modula od tlačne trdnosti stebrov oziroma stlopov je bilo možno aproksimativno izraziti z naslednjim obrazcem

$$D = 1600 (\beta_z - 10)$$

pod pogojem, da β_z ni manjši od 15 kg/cm^2 .

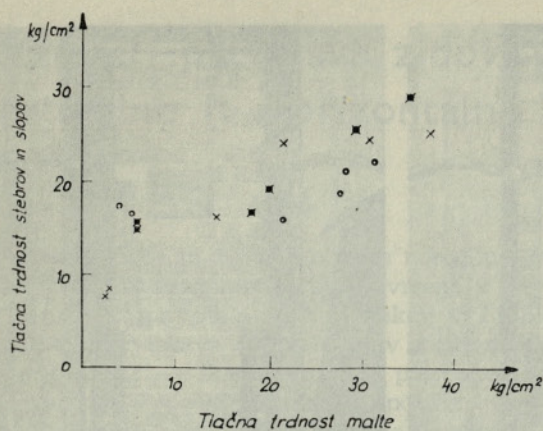
2.2 Tlačne trdnosti preizkušenih stebrov in stlopov so prikazane v sliki št. 6. Pri tem je zanimivo, da so se ekscentrično obteženi stlopi rušili pri približno isti težiščni napetosti kot centrično obteženi stebri oziroma stlopi.

Ker je znašala ekscentričnost $e = d/6$, so bile torej računske robne napetosti pri porušitvi ekscentrično obremenjenih stlopov ca. dvakrat večje od težiščnih rušnih napetosti pri centrični obtežitvi.

3. Rezultati preiskave zidov, obteženih s kombinirano vertikalno in horizontalno obtežbo

Pri sestavi programa preiskav obojestransko vpetih opečnih stebrov in stlopov, obremenjenih s kombinirano vertikalno in horizontalno obremenitvijo (sl. 7), smo izhajali iz predpostavke, da nastopi rušenje pri taki obremenitvi bodisi zaradi tlačnih robnih napetosti, bodisi zaradi glavnih nateznih napetosti.

Katere od teh bi bile merodajne, bi bilo odvisno od razmerja h/d (h je višina zida, d pa tlorisna dimenzija zida v smeri delovanja horizontalne



Legenda:

Ordinate predstavljajo povprečno rušno napetost $\sigma = P/F$
 x centrično obteženi stebri
 o centrično obteženi slopi
 ■ ekscentrično obteženi slopi

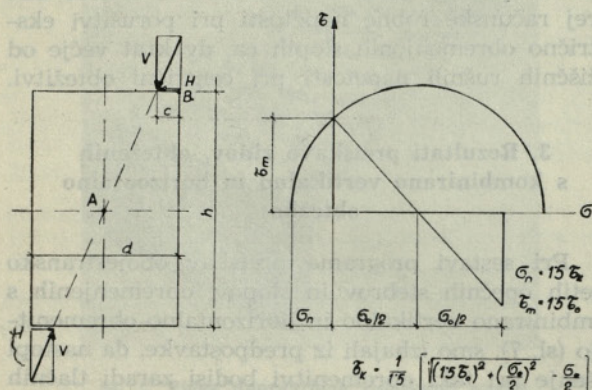
Sl. 6. Tlačna trdnost stebrov in slopov v odvisnosti od tlačne trdnosti malte

obtežbe). Zato je bilo sezidanih in preizkušenih na kombinirano obtežbo šest opečnih stebrov (po dva v vsaki vrsti malte) istih dimenzij, kakršne so imeli stebri, preizkušeni na centrični pritisk, z razmerjem $h/d = 5,13$ in šest opečnih slopov (po dva v vsaki vrsti malte) dimenzij $25 \times 94 \times 150$ cm z razmerjem $h/d = 1,60$.

Tako stebri kot slopi so bili pri preizkusu najprej obremenjeni z določeno centrično vertikalno obremenitvijo, nakar se je horizontalna sila stopnjevala do porušitve.

3.1 Rezultati preiskave opečnih stebrov

Preiskava stebrov na kombinirano obremenitev je pokazala, da so se le ti dejansko rušili zaradi tlačnih robnih napetosti. To nam ilustrira slika št. 8, iz katere je razvidno, da so bile tlačne robne napetosti pri porušitvi do dvakrat večje od doseženih tlačnih osnih napetosti pri rušenju ustreznih centrično obremenjenih stebrov.



Normalna napetost v točki A: $\sigma_n = \frac{P}{F} \cdot (F \cdot d \cdot b)$

Tangencialna napetost v točki A: $\tau_m = 15 \frac{P}{F}$

Robna napetost v točki B: $\sigma = \frac{2P}{3cb}$

Sl. 7. Shema obremenitve zidu in krog napetostnega stanja za točko A

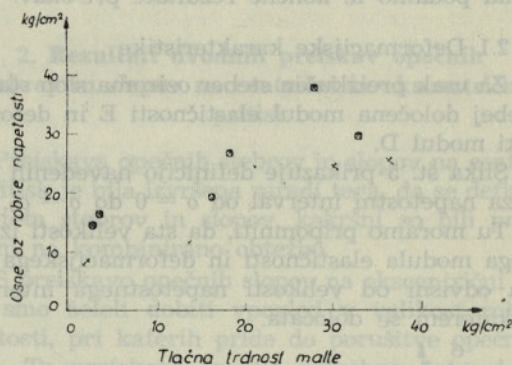
3.2 Rezultati preiskave opečnih slopov

Težišče celotne raziskovalne naloge je bilo koncentrirano na ugotovitev ponašanja opečnih slopov kri kombinirani vertikalni in horizontalni obtežbi.

Prve tovrstne preiskave so bile v Zavodu za raziskavo materiala in konstrukcij v Ljubljani izvedene po zamisli inž. V. Turnška in vodstvom inž. S. Terčelja že kmalu po skopskem potresu v l. 1963. Namen preiskav je bil, da se ob reproduciranju značilnih, diagonalnih oz. križnih razpok, kakršne je bilo opaziti na opečnih zgradbah v Skopju, oceni velikost sil, katerim so bile podvržene opečne zgradbe ob priliki potresa, oz. da se dobe podloge za sanacijo opečnih zgradb.

Enako kot pri prvih tovrstnih preizkusih, so bile tudi v okviru obravnavane raziskovalne naloge preiskave izvedene na slopih nominalnih dimenzij $25 \times 100 \times 150$ cm. Za preiskavo je bilo izdelanih 6 slopov (po 2 v vsaki od uporabljenih malte).

Te slope smo najprej obtežili s centrično vertikalno obtežbo, katera je znašala eno četrtno tlačne trdnosti ustreznih centrično obremenjenih



Legenda

..... osne napetosti pri centrično obtež stebrov

■ robne napetosti pri kombinirano obtež stebrov

Sl. 8. Rušne osne oziroma robne napetosti opečnih stebrov v odvisnosti od tlačne trdnosti malte

slopov, navedenih v točki 2 (to je z obtežbo, ki normalno ustreza dopustni obtežbi slopov). Na to smo ob fiksiranih ležiščnih ploskvah stiskalnice pristopili k postopnemu večanju horizontalne obtežbe, pri čemer smo merili relativne horizontalne deformacije zgornjega in spodnjega robu slopov, pa tudi zasuk zgornje in spodnje ležiščne ploskve stiskalnice, ker 100 % vpetosti ni bilo mogoče ustvariti.

Ko je horizontalna obtežba dosegla svojo maksimalno vrednost, to je ob nastanku diagonalne razpoke, smo horizontalno in vertikalno silo popustili na ničlo, zid obrnili okrog vertikalne osi za 180° in pri isti vertikalni obtežbi kot prej slop ponovno obtežili s horizontalno obtežbo. To smo kontinualno povečavali do nastanka nove diagonalne razpoke.

Tako smo dobili dve razpoki v obliki črke X, kakršne je bilo opaziti tudi na opečnih zgradbah v Skopju. V tej fazi smo horizontalno obtežbo po-

novno popustili na ničlo in slop z večanjem vertikalne obtežbe dovedli do rušitve. To poslednjo fazo obtežbe smo izvedli iz razloga, da dobimo uvid v nosilnost križno razpokanega zidu pri centrični vertikalni obremenitvi.

3.21 Deformacijske karakteristike sklopov

Celotne izmerjene relativne horizontalne pomike med zgornjim in spodnjim robom posameznega slopa lahko izrazimo z obrazcem

$$\delta = \delta_{sm} + \delta_s + \delta\varphi = 1,2 \frac{Hh}{G_u F} + \frac{Hh^3}{12 DJ} + \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} h$$

pri čemer daje prvi člen deformacije zaradi strižnih napetosti, drugi člen deformacije zaradi upogibnih napetosti in zadnji člen deformacije zaradi zasuka ležiščnih ploskev stiskalnice.

Ako vzamemo vrednosti D iz predhodnih, preiskavi ustreznih centrično obremenjenih slopov in upoštevamo, da sta bila oba zasuka φ_1 in φ_2 izmerjena, lahko ugotovimo, kolik del od celotnih deformacij δ odpade na prvi člen δ_{sm} . Na osnovi poznanih strižnih deformacij lahko nato iz obrazca

$$G_u = 1,2 \frac{Hh}{F \delta_{sm}}$$

določimo strižni modul G_u , ki se nanaša na celotne strižne deformacije (ne samo na elastične). Tako ugotovljene poprečne vrednosti za napetostni interval od $\tau = 0$ do $\tau = 0,50 \tau$ rušno so za posamezne slopove podane v tabeli III. Natančnost danih vrednosti sicer ni posebno velika, ker so le-te dobljene posrednim putem, vendar napaka ne more biti večja od $\pm 50 \%$.

Tabela III

Rezultati preiskave zidov št. 31—36, obteženih s kombinirano vertikalno in horizontalno obtežbo

Zap. št. zida	Vrsta	Tlačna trdnost kg/cm^2	Rušne napetosti zidov v kg/cm^2					Strižni modul G_u kg/cm^2
			Normalne $\sigma_0 = \frac{N}{F}$	Strižne $\tau_0 = +\frac{H_1}{F}$	$\tau'_0 = -\frac{H_2}{F}$	τ k sr	$\sigma = \frac{N \text{ ruš}}{F}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
31	A : P = 1 : 3	7,6	4,3	1,3	1,6	0,61	19,1	480
32	A : P = 1 : 3	5,4	4,3	1,5	1,5	0,64	16,0	670
33	C : A : P = 1 : 3 : 9	22,5	6,4	3,3	3,3	1,79	35,0	2500
34	C : A : P = 1 : 3 : 9	16,4	8,6	3,7	3,5	1,74	26,8	2200
35	C : A : P = 1 : 2 : 5	38,4	8,6	4,7	4,3	2,47	14,9	2750
36	C : A : P = 1 : 2 : 5	45,1	8,6	4,5	4,2	2,35	34,9	2050

3.22 Odpornost slopov

Iz slike 9 je viden eden od preizkušenih slopov po nastanku prve diagonalne razpoke.

Slika 10 prikazuje isti slop potem, ko je bil po nastanku križne razpoke porušen s centrično vertikalno obremenitvijo. Že način porušitve kaže na to, da so bile za nastanek diagonalnih razpok merodajne glavne natezne napetosti. Ker velikost le-teh ni enako velika po celem slopu, smo kot referenčno glavno natezno napetost, merodajno za nastanek diagonalne razpoke, izbrali glavno natezno napetost v sečišču obeh diagonal, to je v točki A po sliki 7. (V obrazcu je σ_x zanemarjen.) Vse dokler ostane oblika slopa ista, je vseeno, katero glavno natezno napetost vzamemo kot referenčno.

Za prenos rezultatov na slopove drugih oblik pa je potrebno boljše poznati napetostno stanje v posameznih točkah slopov. V ta namen je v Zavodu že v teku fotoelastična preiskava napetostnega stanja za slopove z različnimi razmerji h/d .

Dejansko maksimalno nosilnost preizkušenih slopov v konkretnem primeru ni izražena neposredno z glavno natezno napetostjo.

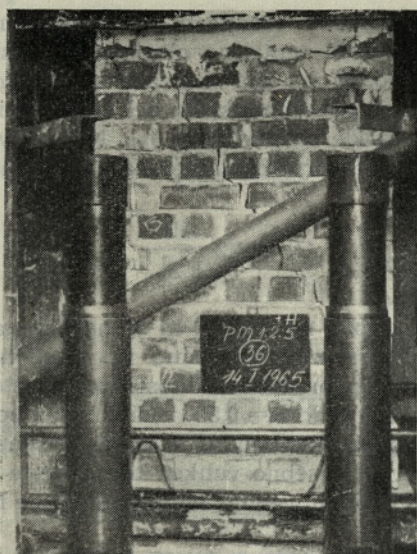
$$\sigma_n, \text{ pač pa z } \tau_k = \frac{\sigma_n}{1,5}$$

to je s fiktivno kritično strižno napetostjo, katero si mislimo enakomerno porazdeljeno po celotnem strižnem preseku. V zvezi z rezultati preiskave, podanimi v tabeli III, sta posebno zanimivi dve stvari:

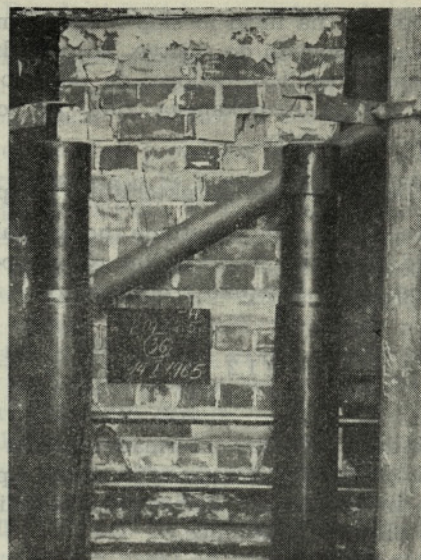
— da je bila nosilnost diagonalno razpokanih slopov v primeru, ko je horizontalna obtežba učinkovala v nasprotni smeri od one, pri kateri je nastopila prva diagonalna razpoka, praktično enaka horizontalni obtežbi, pri kateri je nastala prva diagonalna razpoka, in

— da je bila nosilnost križno razpokanih slopov na centrično vertikalno obtežbo istega velikostnega reda kot nosilnost nerazpokanih slopov obteženih s centrično vertikalno obtežbo.

Posebno druga konstatacija je velikega pomena za odpornost opečnih zgradb na potres. Iz nje namreč sledi, da ima lahko zgradba, katere zidovi so razpokani v obliki črke X, še vedno razmeroma



Sl. 9. Opečni slop, preizkušen na kombinirano obtežbo — po nastanku prve diagonalne razpoke



Sl. 10. Isti slop kot na sl. 9 — potem ko je bil po nastanku križne razpoke porušen s centrično vertikalno obtežbo

veliko odpornost proti vertikalni obtežbi in torej ni nujno, da se poruši. Seveda pa bo preostala odpornost zidov na vertikalno obtežbo močno odvisna od širine razpok, od razmerja kvalitete opeke proti kvaliteti malte, pa tudi od konstruktivnih ukrepov, katere smo podvzeli za preprečevanje nastajanja rušnega mehanizma, ki ustreza vertikalni obtežbi.

4. Rezultati preiskave slopov v zvezi z absorpcijo energije strižnih deformacij

Te preiskave so se izvršile na slopovih enakih dimenzij kot preiskave pod točko 3. Skupno je bilo preizkušenih 6 zidov, po dva v vsaki vrsti malte.

Preiskave slopov smo izvedli na naslednji način:

Posamezni slop smo najprej obtežili z vertikalno obtežbo, katera je znašala ca. eno četrtino porušne obtežbe (porušno obtežbo smo ocenili na osnovi preiskav danih pod točko 2).

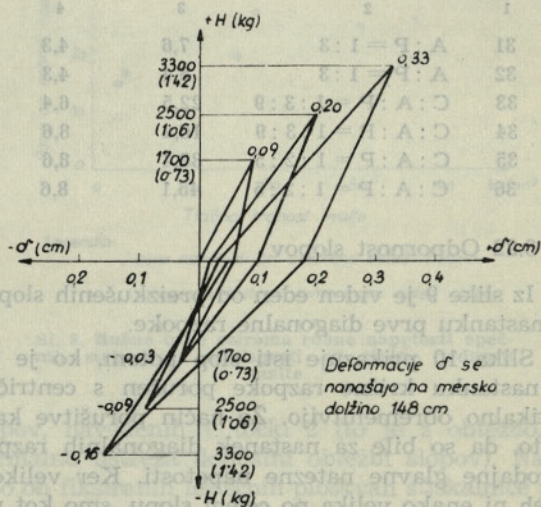
Nato smo slop obtežili s horizontalno silo $H = 0,25 H$ rušno (rušno horizontalno obtežbo smo ocenili na osnovi preiskav danih pod točko 3), silo H popustili na ničlo in slop obtežili z enako veliko silo, delujočo v nasprotni smeri, in silo H ponovno popustili na ničlo. Sledili so novi cikli obtežitve s silami $H = \pm 0,50 H$ rušno, $H = \pm 0,75 H$ rušno in $H = \pm H$ rušno.

Ko je dobil slop po zadnjem ciklu križno razpoko, smo ga pri horizontalni sili $H = 0$ s centrično vertikalno obtežbo dovedli do porušitve.

Pri izmeničnem horizontalnem obremenjevanju posameznega slopa smo merili relativne horizontalne pomike med zgornjim in spodnjim robom slopa ter zasuk ležiščnih ploskev enako, kot je to opisano v prejšnjem poglavju.

4.1 Deformacijske karakteristike

Odvisnost med horizontalno obtežbo H in izmerjenimi strižnimi deformacijami je za dva slopa podana v sl. 11 in 12.

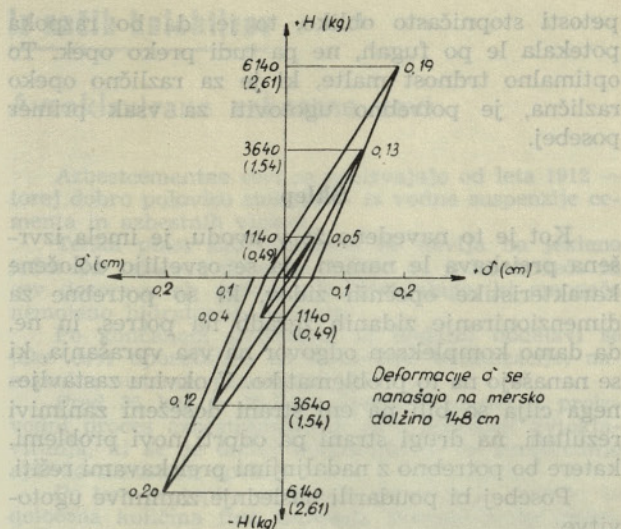


Sl. 11. Diagram $H - \delta$ za zid št. 37 pri vertikalni obremenitvi $\sigma_0 = 4,3 \text{ kg/cm}^2$ (apnena malta)

Pri diagramih $H - \delta$ za slopa v apneni malti je značilno, da sta pomaknjena v smeri delovanja prve obtežbe, medtem ko so diagrami za slope v podaljšani malti več ali manj antimetrični z ozirom na vertikalno os.

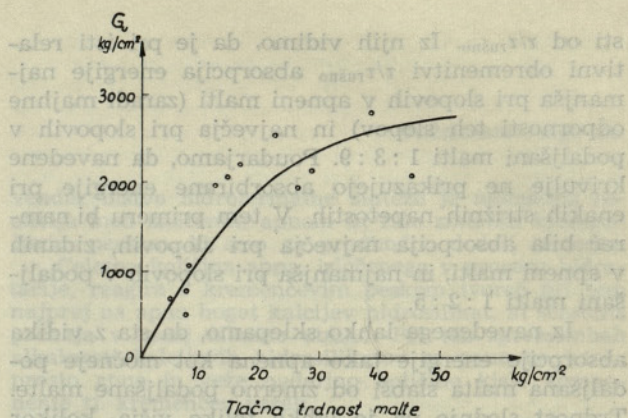
Strižni moduli G_u , dobljeni pri teh preiskavah, se dobro ujemajo s podanimi v prejšnjem poglavju.

Strižni moduli G , ki se nanašajo samo na elastične deformacije, pa so izpadli v poprečju ca. dvakrat večji, kljub temu pa so znatno manjši, kot se to običajno navaja v literaturi.



Sl. 12. Diagram $H - \delta$ za zid št. 41 pri vertikalni obremenitvi $\sigma_0 = 8,5 \text{ kg/cm}^2$ (podaljš. malta 1 : 2 : 5)

Odpornost strižnega modula G_u od kvalitete malte je razvidna iz slike 13. Obrazec, ki podaja srednjo zavisnost je



Sl. 13. Odvisnost med strižnim modulom G_u in tlačno trdnostjo malte

$$G_u = 121 \beta_m - 1,32 \beta_m^2$$

4.2 Odpornost slopov

Odpornost slopov je podana v tabeli IV v enaki obliki kot v poglavju 4. Iz primerjave rezultatov v tabeli III z rezultati v tabeli IV je razvidno, da se oboji dobro ujemajo, zato poseben komentar ni potreben.

Tabela IV

Rezultat preiskave zidov št. 37—42, obteženih s kombinirano vertikalno in horizontalno obtežbo

Zap. št. zida	Vrsta	Malta		Normalne $\sigma_0 = \frac{N}{F}$	Rušne napetosti zidov v kg/cm^2			$\sigma = \frac{N}{F}$
		Tlačna trdnost kg/cm^2			Strižne $\tau_0 = + \frac{H_1}{F}$	$\tau'_0 = - \frac{H_2}{F}$	τ k sred	
37	A : P = 1 : 3	8,1		4,3	1,7	1,9	0,87	21,3
38	A : P = 1 : 3	7,8		4,3	1,7	1,8	0,83	17,0
39	C : A : P = 1 : 3 : 9	14,4		8,5	3,7	4,8	2,27	37,8
40	C : A : P = 1 : 3 : 9	12,5		8,5	3,7	3,7	1,83	19,2
41	C : A : P = 1 : 2 : 5	28,4		8,5	3,7	3,9	1,91	17,0
42	C : A : P = 1 : 2 : 5	26,0		8,5	3,5	4,0	1,87	12,8

Srednje vrednosti za τ_k iz obeh tabel so grafično prikazane v sliki 14. Analitično odvisnost med τ_k in β_m podaja obrazec

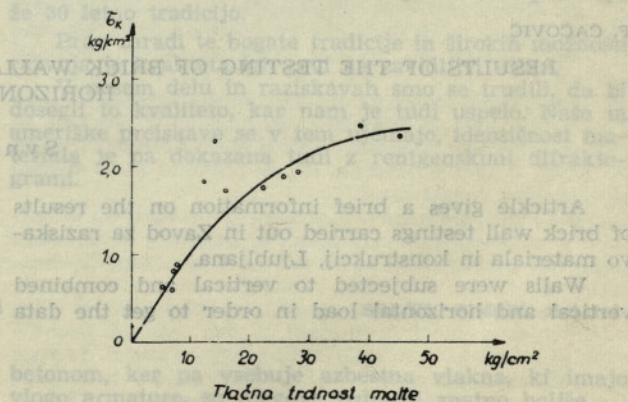
$$\tau_k = 0,11 \beta_m - 0,0012 \beta_m^2$$

Zanimiva je enostavna odvisnost med G_u in τ_k , ki znaša

$$G_u = 1100 \tau_k$$

4.3 Absorpcija energije

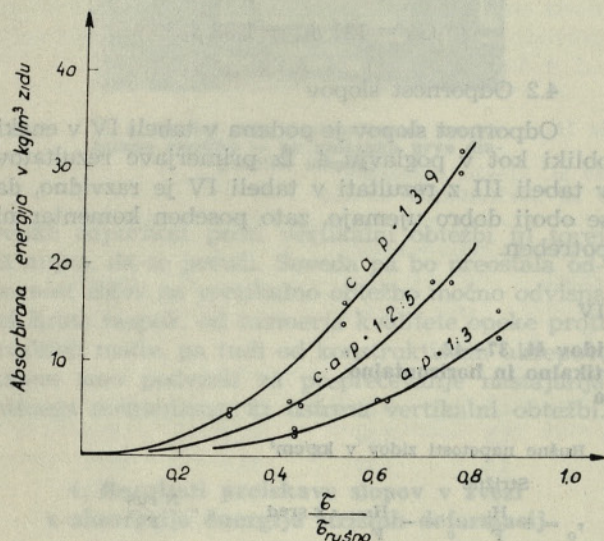
Velikost absorbirane energije strižnih deformacij je proporcionalna ploskvam omejenim z linijami, katere predstavljajo odvisnost $H - \delta$ (kot primer glej sliki 11 in 12). Na osnovi teh diagramov so dobljene krivulje, podane v sl. 15, katere predstavljajo velikost absorbirane energije v odvisno-



Sl. 14. Odvisnost med τ_k in tlačno trdnostjo malte

sti od $\tau/\tau_{\text{rušno}}$. Iz njih vidimo, da je pri isti relativni obremenitvi $\tau/\tau_{\text{rušno}}$ absorpcija energije najmanjša pri slopovih v apneni malti (zaradi majhne odpornosti teh slopov) in največja pri slopovih v podaljšani malti 1 : 3 : 9. Poudarjamo, da navedene krivulje ne prikazujejo absorbirane energije pri enakih strižnih napetostih. V tem primeru bi namreč bila absorpcija največja pri slopovih, zidanih v apneni malti, in najmanjša pri slopovih v podaljšani malti 1 : 2 : 5.

Iz navedenega lahko sklepamo, da sta z vidika absorpcije energije tako apnena kot močnejše podaljšana malta slabši od zmerno podaljšane malte. Trdnost slednje pa je lahko toliko višja, kolikor je višja trdnost uporabljene opeke.



Sl. 15. Absorbirana energija strižnih deformacij v odvisnosti od $\tau/\tau_{\text{ruš}}$.

Zaradi tega je važno, da k opeki določene kvalitete uporabimo tako malto, da bo na eni strani absorpcija energije zidu največja, na drugi strani pa, da bo imel lom zaradi glavnih nateznih na-

petosti stopničasto obliko, to je, da bo razpoka potekala le po fugah, ne pa tudi preko opek. To optimalno trdnost malte, ki je za različno opeko različna, je potrebno ugotoviti za vsak primer posebej.

Sklep

Kot je to navedeno že v uvodu, je imela izvršena preiskava le namen, da se osvetlijo določene karakteristike opečnih zidov, ki so potrebne za dimenzioniranje zidanih zgradb na potres, in ne, da damo kompleksen odgovor na vsa vprašanja, ki se nanašajo na to problematiko. V okviru zastavljenega cilja so bili na eni strani doseženi zanimivi rezultati, na drugi strani pa odprti novi problemi, katere bo potrebno z nadaljnjimi preiskavami rešiti.

Posebej bi poudarili naslednje zanimive ugotovitve:

- da je velikost rušnih robnih tlačnih napetosti vsaj dvakrat tako velika, kot je velikost rušnih osnih tlačnih napetosti, če je le ekscentričnost večja od $d/6$ in ne obstoji nevarnost uklona,

- da so strižni moduli opečnega zidu znatno manjši, kot se to na osnovi razmeroma maloštevilnih preiskav navaja v literaturi,

- da je porušitev slopov, obteženih s kombinirano obtežbo — ob danih pogojih preiskave — dejansko nastopila zaradi glavnih nateznih napetosti, kot je bilo to ugotovljeno že pri tovrstnih preiskavah, zato bo za varno in ekonomično dimenzioniranje zidanih zgradb na potres potrebno eksperimentalno določiti tudi odpornost zidov na glavne natezne napetosti,

- da ima lahko zid kljub diagonalnim oziroma križnim razpokam že razmeroma veliko odpornost z ozirom na vertikalno obtežbo,

- da se maksimalna absorbirana energija strižnih deformacij pri isti relativni obremenitvi $\tau/\tau_{\text{rušno}}$ doseže pri neki povsem določeni kvaliteti malte, katera bo odvisna od kvalitete uporabljene opeke.

F. ČAČOVIČ

RESULTS OF THE TESTING OF BRICK WALLS SUBJECTED TO COMBINED VERTICAL AND HORIZONTAL LOAD

Synopsis

Article gives a brief information on the results of brick wall testings carried out in Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij, Ljubljana.

Walls were subjected to vertical and combined vertical and horizontal load in order to get the data

needed for the design of brick wall buildings in seismic regions. Beside the ascertained ultimate loads and stresses there are given the deformation characteristics (moduli of elasticity, shear moduli) and the shear strain energy absorption of brick walls.

Iz naših kolektivov

Avtoklavirane azbestne cevi

JOŽE URŠIČ, dipl. inž.

Azbestcementne cevi se proizvajajo od leta 1912 — torej dobro polovico stoletja — iz vodne suspenzije cementa in azbestnih vlaken.

Tenka plast azbestcimenta se navija na jekleno jedro do zaželenih debeline, nakar se jedro izvleče in cev dozoreva ob zadostni količini vlage, ki omogoča nemoteno hidratacijo cementa.

Po končanem strjevanju in dodatni obdelavi se take cevi uporabljajo za vodovode, kanalizacijo, namakalne sisteme, plinovode itd.

Pred 35 leti je Italijan Morbelli vnesel v proizvodni proces azbestcementnih cevi postopek avtoklaviranja, ki se je dotlej uporabljal le za proizvodnjo apnenno-silikatnih opek.

Po tem postopku se dodaja cementu in azbestu še določena količina fino zmletega kremenčevega peska, ki v tem primeru ne služi kot polnilo, temveč veže v procesu hidratacije izločeno apno.

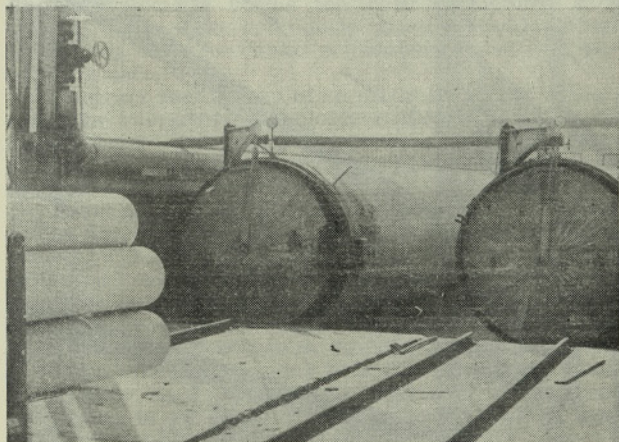
Način proizvodnje na strojih je ostal isti — sprememba je nastala v fazi strjevanja oziroma vezanja cementa.

Reakcija vezanja pri klasičnem azbestcementu je identična reakciji vezanja v betonu. Razmeroma naglemu porastu trdnosti v začetnih dneh vezanja sledi počasen vzpon trdnostne krivulje do končne vrednosti za določen tip uporabljenega cementa.

Reakcija vezanja v avtoklavu se pa bistveno razlikuje od klasične reakcije vezanja.

Celoten proces teče v nasičeni vodni pari pri temperaturi 180—200°C in traja le 7—15 ur namesto nekaj tednov trajajočega procesa vezanja pri normalnih pogojih.

Prva faza — izredno nagla hidracija konstituent klinkerja in izločanje prostega apna — je sicer podobna klasični in se le v hitrosti reakcije loči od nje,



Avtoklavirane azbestcementne cevi

Azbestcementne plošče in njihova uporaba

Azbestcement je gradbeni material, ki se sestoji, kot že samo ime pove, iz azbesta in cementa. Količina azbesta je odvisna od tipa izdelka in njegove uporabe. Variira pa v mejah od 10—15%. Azbestcement lahko primerjamo zaradi vsebnosti cementa z

vendar bistvo hidrotermalne sinteze je naknadna reakcija med izločenim apnom in fino zmletim kremenčevim peskom, ki smo ga predhodno dodali cementu.

Celotna količina apna, izločenega v procesu hidratacije, reagira s kremenčevim peskom tvoreč pri tem najprej na apnu bogat kalcijev hidrosilikat, ki sčasoma prehaja v manj alkalno obliko. Pri teh spremembah alkalnosti kalcijevih hidrosilikatov se ponovno izloča prosto apno in veže nadaljno količino kisle komponente tj. kremenčev pesek.

Rezultat vseh teh zaporednih transformacij je zato stalno naraščanje trdnosti avtoklaviranega materiala, saj na novo nastali kalcijevi hidrosilikati prispevajo svoj delež k povišani trdnosti avtoklaviranih cevi, istočasno pa se zmanjša količina prostega apna na ca. 0,5 odstotka, medtem ko ga vsebujejo na klasičen način strjevane cevi 20—30-krat več!

Tako nizka vsebnost prostega apna in pretvorba trikalcijevega aluminata v procesu avtoklaviranja v hidrogranat, dajeta avtoklaviranim cevm še drugo izredno važno prednost v primerjavi s klasičnimi cevmi — odpornost na korozijo, predvsem odlično obstojnost napram sulfatom.

Reakcija $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ daje sadrovec, ki ima 224% večji molni volumen od izhodnega prostega apna — posledica tega povečanja je nabrekanje in propadanje azbestcimenta. Odstotnost prostega apna v avtoklaviranih ceveh onemogoča potek opisane reakcije — zato so te cevi praktično neomejeno obstojne v sulfatni sredini. To potrjujejo študije Mansona in Blaira, Lercha in Boguea v Ameriki in naše preiskave, napravljene v laboratoriju za anorgansko kemijsko tehnologijo ljubljanske univerze.

Manson in Blair sta z dolgoletnimi poizkusi dokazala absolutno prednost avtoklaviranih cevi pred klasičnimi s tem, da sta v vodo jezera Medicine Lake, ki vsebuje 5—8% soli — od tega pretežno natrijev in magnezijev sulfat — vložila azbestcementne cevi obeh tipov.

Avtoklavirane cevi so po 24 letih obdržale v celoti prvotne lastnosti, medtem ko so normalno strjevane cevi postale že po 11 letih popolnoma neuporabne.

Po podatkih laboratorija za anorgansko kemijo ljubljanske univerze pa so avtoklavirane cevi v 2% raztopini MgSO_4 po daljšem času pokazale celo rahel porast trdnosti.

Čeprav je postopek avtoklaviranja azbestcementnih cevi bil patentiran v Evropi, se je njihova proizvodnja močno razmahnila v ZDA, ki imajo na tem področju že 30 letno tradicijo.

Prav zaradi te bogate tradicije in širokih možnosti razvoja je kvaliteta teh cevi na zavidljivi višini.

V našem delu in raziskavah smo se trudili, da bi dosegli to kvaliteto, kar nam je tudi uspelo. Naše in ameriške preiskave se v tem ujemajo, identičnost materiala je pa dokazana tudi z rentgenskimi difraktoqrami.

SREČKO SIMČIČ, dipl. inž.

betonom, ker pa vsebuje azbestna vlakna, ki imajo vlogo armature, so njegove trdnosti znatno boljše.

Tako sta natezna in upogibna trdnost azbestcimenta celo do 3-krat večji od betona. Seveda so te

lastnosti v veliki meri odvisne od tipa cementa, sestave azbestne mešanice in usmerjenosti vlaken.

Dandanes uporabljamo za izdelovanje azbestcementnih plošč tako imenovani Hačekov postopek. Bistvo postopka je v tem, da se najprej azbest in cement zmešata z vodo v azbestcementno kašo. Količina azbesta in cementa v zmesi je razmeroma majhna, vsega okoli 10 %. Goščo vodimo na stroj, kjer se odloči odvečna količina vode. Stroj dela približno takole: razredčeno azbestcementno goščo vodimo v kad, kjer rotira poseben valj, ki ima na plašču sito. Tu se del vode odfiltrira, sveža azbestcementna masa pa se prenese na filc; filc nosi azbestcementno maso preko vakuumskih rež, kjer se ponovno odloči del vode na nabiralni valj. Z vsakim obratom valja se debelina sveže azbestcementne plasti poveča. Ko nastane dovolj debela plast, se prereže in odvije z nabiralnega valja. Odfiltrirana voda, ki vsebuje še del cementa in azbesta, se prečrpava v dekantatorje, kjer se grobi delci vsedejo in vračajo ponovno v stroj, čista voda pa služi za mešanje s cementom in azbestom ter za čiščenje stroja. Čeprav vsebuje azbestcementna gošča, preden pride na stroj, do 90 % vode, pa se na stroju odloči do take mere, da je vodocementni faktor tj. razmerje med vodo in cementom v sveži plošči vsega okoli 0,5, odvisno pač od tipa izdelka.

Svežo ploščo, ki je nekaj časa, dokler cement še ne prične vezati, plastična, lahko oblikujemo v valovite plošče, cevi kvadratastega ali pravokotnega profila, ki služijo za ventilacijo, kadi in razne druge izdelke. Lahko pa ploščo tudi prešamo, s tem odstranimo še preostali del prebitne vode in dobimo še kvalitetnejši izdelek. Prešane plošče so namreč manj porozne od neprešanih, zato je vpijanje vode manjše in s tem v zvezi sta tudi obstojnost na nižje temperature in trdnost večji.

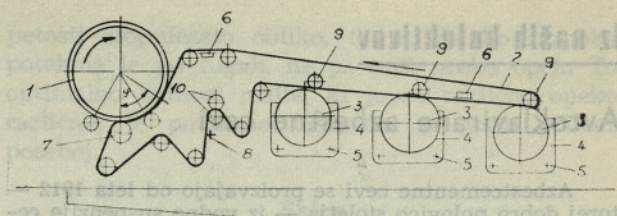
Azbestcementne plošče so začeli izdelovati pred kakimi šestdesetimi leti; ta industrija se je od takrat močno razvila in narašča še dandanes. Izumitelj azbestcimenta je Ludvik Haček, po katerem se imenuje tudi postopek. On je prvi prišel na misel, da bi azbestna vlakna povezal med seboj s portland cementom. Njegovo delo pa so sodobniki sprejeli s precejšnjim nezaupanjem. Prepričani so namreč bili, da bo prebitke vode v zmesi azbesta in cementa, na katerem temelji ves postopek, kvarno vplival na vezanje cementa in celo nemški patentni urad je v začetku označil postopek kot neizvedljiv. Postopek pa temelji prav na dejstvu, da prične cement vezati šele takrat, ko se sistemu odvzame prebitna voda.

Azbestcementne plošče se uporabljajo za pokrievanje streh, kjer zaradi cenejše in enostavnejše gradnje izpodrivajo klasično opeko, in za oblaganje fasad. Pri nas je oblaganje fasad z azbestcementnimi ploščami razmeroma redko, v nekaterih državah pa je zelo močno razvito, zlasti v Ameriki.

Za oblaganje stanovanjskih fasad pa običajno sivi azbestcement ne pride v poštev. Zato so že začeli raziskovati kmalu po uvedbi azbestcimenta možnosti barvanja.

Eden od najbolj uporabljenih postopkov je tako imenovano barvanje v masi. Princip je v tem, da se pigment zmeša z azbestcementno kašo, preden ta pride na stroj. S tem dosežemo, da je pigment enakomerno porazdeljen v vsej masi.

Pri izbiri pigmentov moramo upoštevati, da se nahaja v strjenem cementu apno, ki nekatere sicer dobre pigmente razkrajja. Nadalje morajo biti pigmenti absolutno svetlobno obstojni. Običajno se za barvanje azbestcimenta v masi uporabljajo železooksidni pigmenti in sicer rdeči, črni, rjavi in oker, nadalje kromooksidni zeleni in v manjši meri mangan modri. Iz tega sledi, da so izrazne možnosti pri barvanju v masi precej omejene. Razen tega pa velikokrat tudi jakost barvnega tona ne zadovoljuje. Če bi namreč hoteli barvni ton poudariti s tem, da bi povečali procent pigmenta, bi lahko to kvarno vplivalo na trdnost plošče.



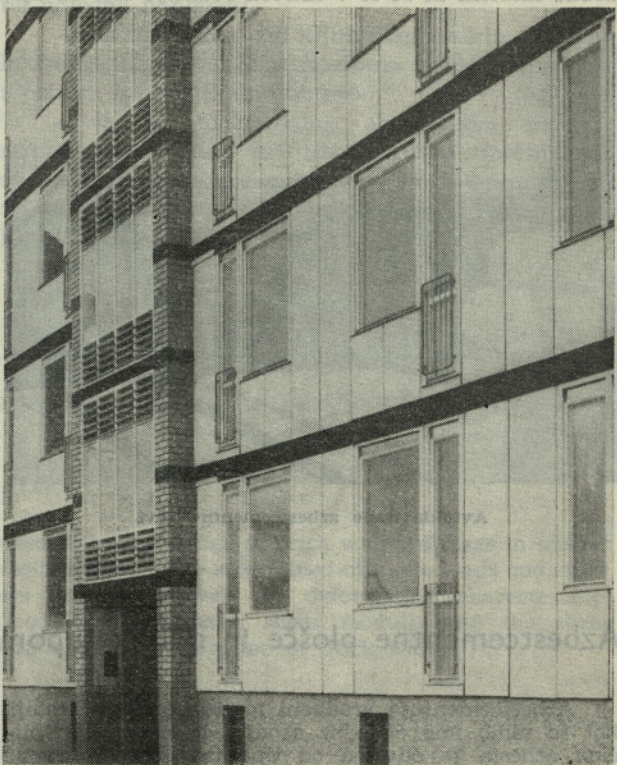
SHEMA HAČEKOVEGA STROJA ZA IZDELAVANJE AZBESTCEMENTNIH PLOŠČ

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1. Nabiralni valj | 6. Vakuumska reža |
| 2. Filc | 7. Pogonski valj |
| 3. Sito | 8. Mlatilec filca |
| 4. Kad | 9. Tlačni valj |
| 5. Mešalec | 10. Ožemalna valja |

Pigment je tu namreč neaktivno polnilo, ki ruši vez med delci cementa in vlakni azbesta. Za nekatere izdelke pa tudi ta ozka barna skala popolnoma zadošča. Tako se zahtevajo npr. za valovite plošče za strešno kritino tri, največ štiri barve in to rdeča, rjava, temnosiva in v redkih izjemah zelena. To pa že dosežemo tudi s postopkom. Glavna prednost barvanja v masi je odlična trajnost. Dokaz za to so stare stavbe, ki imajo streho pokrito z barvnimi prešanimi ploščami (šablone) še izpred vojne in so stare nad 30 let.

Pri barvanju v masi se srečamo še s problemom cvetenja. Pri strjevanju, to je pri vezanju cementa z vodo nastanejo nove spojine, med njimi tudi apno. Ker se apno topi v vodi, prodira sčasoma na površino. Ko voda izhlapi, pa ostane apno na površini v obliki bele prevleke ali belih lis. Pod vplivom ogljikovega dioksida iz zraka se apno pretvori v netopni kalcijev karbonat.

Na srečo pa nastali kalcijev karbonat nima kompaktne strukture, ampak je v obliki belega prahu, zato mehansko ni trdno vezan na podlago in ga atmosferilije s časom izperejo, kot je to primer prav pri ploščah, ki so montirane na strehi. Izpiranje apna ni samo mehansko, ampak tudi kemično. Deževnica vsebuje



Stanovanjski blok s fasado iz navadnih nebarvanih azbestcementnih plošč

namreč tudi ogljikov dioksid iz zraka in ta pretvarja netopni kalcijev karbonat v topni kalcijev bikarbonat.

Da je to velik problem, na katerega so naleteli proizvajalci tega izdelka, priča tudi obširna patentna literatura. Skoraj vsi ti postopki za preprečevanje cvetenja temeljijo na tem, da se pore, skozi katere prodira apno, s primernim sredstvom zamašijo. Tu bi omenili samo en postopek, ki je razmeroma enostaven in učinkovit. Plošče, ki so stare samo nekaj dni, se pobrizgajo z emulzijo posebne umetne smole. Na površini plošče nastane prozoren film, ki zamaši pore tako, da apno ne more več prodirati na površino. Ker pa film ni kompakten, lahko difundirata v notranjost vlaga in ogljikov dioksid iz zraka, ki pretvarja, kot že omenjeno, apno v karbonat. Ko film z leti propade, je že vse apno v plošči vezano v karbonat in do »cvetenja« apno pride več. Čeprav je postopek barvanja v masi star, pa je vendar zanimivo, da so začele nekatere evropske tovarne azbestcimenta ponovno uvajati barvanje v masi. Verjetno leži vzrok v tem, ker so z razvojem kemične industrije problem cvetenja uspešno rešili.

Iz azbestcementnih plošč, barvanih v masi, se izdelujejo valovite plošče, predvsem za krovni material, pa tudi za oblaganje fasad, enako velja za prešane plošče manjšega formata, medtem ko se prešane plošče večjega formata uporabljajo za oblaganje fasad, balkonov itd.

Drugi način barvanja azbestcimenta je površinsko barvanje z barvami na osnovi raznih organskih umetnih smol. Čeprav je industrija barv že pred več desetletji razvila zelo dobre premazne sisteme, ki so se odlično izkazali npr. za antikorozijsko zaščito kovin ali lesa, so bili skoraj vsi za barvanje azbestcimenta neprimerni. Vzrok leži v tem, ker vsebuje strjeni cement apno, ki razkraja mnoge naravne in umetne smole. Šele v zadnjem času so prišli na tržišče proizvodi, ki so zaradi odpornosti na apno primerni za barvanje azbestcimenta.

Večjo uporabo organskih barv, predvsem kvalitetnih, omejuje razmeroma visoka cena. Z razvojem cenejših barvnih sistemov na osnovi vodnih emulzij umetnih smol se bo to stanje vsekakor izboljšalo. Ker je tudi aplikacija večine teh barv razmeroma enostavna, bo to zelo dobrodošlo zlasti individualnemu potrošniku, ki si bo lahko po svojem okusu sam po barval plošče.

Po drugi svetovni vojni so prišle na tržišče azbestcementne ravne prešane plošče različnih formatov, ki so površinsko barvane s posebnim anorganskim premazom. Tak premaz se bistveno razlikuje od prej omenjenega organskega.

Barvna plast je namreč sestavljena iz silikatnih spojin. Ima torej podobno zgradbo kot azbestcementna osnova, s katero se poveže v enotno maso. Premaz odlikujejo razen lepega videza predvsem odpornost na atmosferske vplive in izredna trdota tako, da ga npr. z nožem ne moremo raziti. Take plošče se uporabljajo predvsem za oblaganje zgradb. Običajna zgradba, ki je zgrajena s »klasičnim« zidom, se enostavno »obleče« in sicer tako, da se na zid najprej pritrdijo lesene letvice, na te pa se s posebnimi pocinkanimi ali kromiranimi žebli pritrdijo plošče.

Med zidom in ploščami imamo nekaj centimetrov praznega prostora, po katerem kroži zrak, ki suši zid. Ker prehaja vlaga vedno le v eni smeri in sicer iz stanovanja navzven, so taka stanovanja bolj suha. Pa tudi toplejša so. Znano je, da se zidu toplotna prevodnost poveča, kadar ga dež moči. Če zid zaščitimo pred dežjem, ostane vedno suh in toplotna prevodnost se ne spreminja. Na tak način se največ oblagajo manjše stanovanjske hiše, vendar pa so po nekaterih evropskih državah že začeli graditi po tem postopku tudi velike stanovanjske stolpnice z nekaj tisoč kvadratnimi metri fasadne površine. Take plošče se ne uporabljajo samo za oblaganje novih zgradb, ampak tudi pri obnavljanju starih, zlasti v mestih, kjer velikokrat stare zgradbe s svojo zastarelo fasado motijo moderni izgled okolja.

Fasadne plošče tega tipa se izdelujejo v različnih formatih odvisno od prodajalca. Običajno so formata $300 \times 600 \times 4$ mm, lahko pa tudi večje.

Znani proizvod so tudi ravne plošče, prešane in avtoklavirane, ki jih proizvajalci prodajajo barvane z anorganskim premazom ali pa nebarvane, v navadni sivi barvi. Avtoklavirane plošče so narejene po istem principu kot običajne neavtoklavirane, le da je sestava cementa prirejena za strjevanje z vodno paro pod pritiskom v avtoklavih.

Raztezanje oziroma krčenje zaradi vplivov vlage je pri avtoklaviranih ploščah za več kot polovico manjše od neavtoklaviranih. Zaradi tega so avtoklavirane plošče primerne zlasti za izdelovanje panelnih plošč.

Te so sestavljene iz dveh azbestcementnih plošč in izolacijske plošče, ki je zlepljena med njima v homogen gradbeni element. Take plošče lahko zaradi trdnosti, toplotne izolacije in lepega videza v celoti nadomeščajo klasični zid. Uporabljajo se zlasti pri gradnji velikih modernih zgradb, stolpnic npr. za oken-ske parapete, nadalje pri gradnji hal, montažnih hiš itd. Ker ustrezajo zahtevam sodobnega gradbeništva, se njihova uporaba stalno veča.

Vidimo torej, da je oplemenitenje azbestcementnih plošč doseglo visoko stopnjo. To je za industrijo azbestcimenta tudi nujno, če hoče, da bo vzdržala konkurenco z novimi gradbenimi materiali kot so aluminij, nerjaveče jeklo, steklo ali keramika.

Naša industrija azbestcementnih plošč je do nedavnega izdelovala samo nebarvane, normalno sive plošče. Vendar pa se že tudi tu kaže določen napredek. Tako so v tovarni cementa in salonita v Anhovem že predlanskim dali na tržišče azbestcementne valovite plošče, barvane v masi. Zaenkrat se te plošče barvajo samo v rdeči barvi, v programu pa so tudi v temno sivi in čokoladnorjavi barvi.

Nadalje je bila letos zgrajena linija za površinsko barvanje plošč z organskimi barvami na osnovi poliakrilatnosilikonske smole. V začetku naslednjega leta bodo prišle na tržišče ravne prešane plošče in pol prešane avtoklavirane plošče, ki bodo od dosedanjih bolj kvalitetne.

Dela pa se tudi na premazu na organski silikatni bazi. Ta postopek pa je zelo kompliciran in bo zahteval še mnogo sistematičnega razvojnega dela, zato bo v industrijskem obsegu izdelan nekoliko kasneje.

Vprašanja in odgovori

Tolmačenje začasnih tehničnih predpisov za gradnjo na seizmičnih področjih

Vprašanje:

Prosimo uradno tolmačenje naslednjih določil Začasnih tehničnih predpisov za gradnjo na seizmičnih področjih (Ur. list SFRJ, št. 39/64):

Člen 4, 2, 7. tablica 3. določa, da smejo imeti opečne stavbe (tip b) v IX. potresni stopnji 5 etaž nad zemljo s skupno višino 18 metrov. V praksi imamo primer, da ima stavba 6 etaž nad terenom, vendar je skupna višina manjša od 18 m (stanovanjski objekti imajo namreč normalno etažno višino 2,80). Taka zasnova povsem odgovarja določilom tablice 4, kjer so določene horizontalne vezi tudi za opečne objekte s 6 etažami nad terenom, če ne presegajo 18 m višine. Tablici 3 in 4 po naši presoji nista usklajeni in dopuščata možnost različnega tolmačenja.

Gre torej za konkretno vprašanje: ali je mogoče v IX. potresnem področju graditi opečne objekte s 6 etažami nad terenom pod pogojem, da višina ne presega 18 m? To vprašanje se nam pojavlja pogosto, ker je normalna višina stanovanjske etaže 2,80 m.

Odgovor:

Člen 4, 2, 7 tablica 3 Začasnih zveznih tehničnih predpisov za gradnjo v seizmičnih področjih (Ur. list SFRJ, št. 39/64) obravnava omejitve višine zidanih zgradb v različnih seizmičnih področjih. Zidane zgradbe so ločene glede na konstrukcijo na: a) zidane zgradbe brez vertikalnih vezi in b) zidane zgradbe z vertikalnimi vezmi. Za oba tipa konstrukcije sta podana za vsako seizmično področje istočasno dva kriterija: maksimalno število etaž in maksimalna višina. Kot vedno v takšnih primerih velja načelo, da morata biti oba kriterija izpolnjena. Torej na področjih v IX. potresni stopnji lahko gradimo zidane zgradbe brez vertikalnih vezi največ s tremi etažami ($P + 2$) toda ne višje kot 11,0 m, z vertikalnimi vezmi pa največ s petimi etažami ($P + 4$) toda ne višje kot 18,0 m. Pri tem je treba upoštevati, da se višina računa od kote splaniranega terena okrog stavbe. Ravno zaradi tega je v predpisih poleg števila etaž podana še višina, ker ima pritličje zgradbe lahko različne lege, glede na teren. Zato morata biti izpolnjena oba kriterija.

Člen 4, 2, 19 tablica 4. predpisov obravnava dimenzije in armaturo horizontalnih vencev pri zidanih zgradbah. To pomeni, da za reševanje vprašanja maksimalne dopustne višine ne moremo koristiti določbe tega člena, četudi bi se v nekaterih elementih razhajale z drugimi tozadebnimi določbami. Vendar je v tem primeru neskladje med členi 4, 2, 19 le navidezno. Člen 4, 2, 19 določa minimalne dimenzije horizontalnih vencev in minimalno armaturo vencev kot funkcijo višine in dolžine stavbe. Podatki o venci, ki so navedeni za področje IX. seizmične stopnje, segajo sicer pri stavbah dolžine do 12 oziroma do 25 tudi do rubrike, kjer je navedena višina 6 etaž, vendar so istočasno v teh rubrikah navedene maksimalne višine le 4 in 3 oziroma 5 in 4 etaže za stavbe, ki so daljše od 25 m. To pomeni, da se navedbe v vertikalni koloni za IX. potresno stopnjo nanašajo le na stavbe, ki so daljše od 25 m, ker je višina krajših stavb že omenjena v členu 4, 2, 7 tega predpisa.

Torej se odgovor glasi: V smislu začasnih tehničnih predpisov za gradnjo na seizmičnih področjih, v področjih IX. potresne stopnje ni moč graditi zidanih zgradb, ki imajo več kot 5 etaž ($P + 4$).

Obrazložitev:

Pri zidanih zgradbah povzročajo potresne obremenitve večje poškodbe, kot pri drugih nosilnih sistemih.

Seizmične obremenitve rastejo z višino. Pri togih stavbah, kot so to zidane zgradbe, pa rastejo obremenitve približno s kvadratom višine. Zato je omejitev višine zidanih zgradb v seizmičnih področjih dokaj utemeljena. V nekaterih seizmično zelo aktivnih področjih v svetu (na Japonskem) so zidane zgradbe praktično v celoti opustili. Pri nas je v področjih IX. seizmične stopnje dovoljena maksimalna višina zidanih zgradb brez vertikalnih vezi do največ 3 etaž ($P + 2$), s čimer so zajete praktično vse enodružinske individualne in vrstne hiše, kakor tudi nižje blokovne zgradbe, ki pridejo v poštev predvsem v manjših naseljih. Če zidane stavbe ojačamo z vertikalnimi vezmi, potem je dopustno graditi te stavbe do višine 5 etaž ($P + 4$), vendar je treba vedeti, da takšna konstrukcija zahteva posebno skrbno izvedbo. Opečni zid se namreč precej poseba, armirano betonske vertikalne vezi pa praktično ne spreminjajo svojih dimenzij. Zato pri takšni konstrukciji lahko pride do razpoka na stikih opečnega zidu s horizontalnimi in vertikalnimi vezmi, ki lahko nosilno konstrukcijo znatno oslabijo. Zato je treba nosilne zidove v takšnih zgradbah zidati v podaljšani malti, ki zagotavlja manjša posedanja kot apnena malta, vertikalne armirano betonske vezi pa betonirati čim pozneje, takrat ko je večji del posedanja opečnega zidu že potekel. Tak način gradnje postavlja izvajalca pred dokaj neugodne organizacijsko-tehnične probleme, ki negativno vplivajo na ekonomičnost takšne konstrukcije.

Graditev višjih opečnih zgradb, kot to dovoljujejo predpisi neko dejansko neskladje in sicer med členom 4, 2, 7 in členom 4, 2, 22. V členu 4, 2, 7 je v seizmičnih področjih IX. stopnje dopustna izgradnja zidanih zgradb brez vertikalnih vezi do višine 3 etaž ($P + 2$), člen 4, 2, 22 pa pravi, da v seizmičnih področjih IX. stopnje moramo v zidanih zgradbah predvideti vertikalne vezi, ne glede na višino, torej pri vseh tudi pritličnih zidanih zgradbah.

Novi zvezni predpisi vsebujejo več nejasnosti in neskladij, ki so bili obravnavani na konzultativnem sestanku Jugoslovanskega gradbenega centra v dneh 21. in 22. decembra 1964. Jugoslovanski gradbeni center je po tem sestanku izdal publikacijo »Uz privremene tehničke propise za gradjenje u seizmičnim područjima — pitanja i odgovori«, ki je izšla kot posebna izdaja »Dokumentacije za gradjevinarstvo i arhitekturu« pod št. DGA — 756 v letu 1965. V tej publikaciji je bilo podano pojasnilo tega neskladja na naslednji način: »Neodvisno od člena 4, 2, 7 je priporočljivo predvideti vertikalne vezi (stebre) v področjih IX. potresne stopnje ne glede na višino zgradbe in število etaž, v področjih VIII. in VII. stopnje pa pri zgradbah, ki imajo več kot dve etaži.«

Ta tolmačenja predpisa sicer niso obvezna, vendar omenjeno publikacijo priporočamo vsem gradbenikom, ki projektirajo in gradijo v seizmičnih področjih, ker vsebuje številna zanimiva vprašanja in pojasnila.

Pripominjamo, da v slovenskih predpisih za dimenzioniranje in izvedbo gradbenih objektov v potresnih območjih (Ur. list SRS, št. 18/63), ki so veljali pred izidom zveznih predpisov, teh neskladnosti ni bilo.

Ing. S. B.

gradbeni center slovenije

ljubljana, titova 98; p. p. 12; telefon 31-945



I. Koordinacija pri industrijski gradnji stanovanj v SRS

(Konec)

Razvojno delo, ki se povezuje s konkretno akcijo stanovanjske graditve, daje prav s tem tudi največje zagotovilo za svojo konkretnost in prilagojenost za potrebe prakse.

Skoraj 20-letne izkušnje po vojni so pokazale, da v stanovanjski graditvi ne moremo doseči zadovoljivih uspehov, če ne uredimo potrebnih zunanjih pogojev za racionalizacijo gradnje oziroma če ne pristopimo k temu problemu sistematično in dovolj velikopotezno.

Akcija koordinacije, kot se predlaga, ima za cilj, da reši kvalitetno prav ključna vprašanja z vidika racionalizacije:

- ureditev zunanjih pogojev,
- pridobitev tržišča,
- maksimalno hiter in učinkovit razvoj industrializacije,
- stabilizacijo stanovanjskega tržišča,
- povečanje obsega stanovanjske gradnje,
- zagotovitev perspektive stanovanj za delovne ljudi s poprečnimi in nižjimi dohodki.

Ni potrebno posebej poudariti, da je akcija zares izredno aktualna, saj zagotavlja rešitev prav tistih vprašanj, na katerih so tako družba kot celota, prav tako pa tudi naši občani, ki nimajo stanovanj, izredno zainteresirani.

Zaradi tega pričakujemo, da bodo vsi zainteresirani činitelji, ki lahko učinkovito vplivajo na stanovanjsko gradnjo in to predvsem

- Združenje bank,
 - Gospodarska zbornica in
 - resorni sekretariat Izvršnega sveta;
- akcijo v polni meri podprli tako na nivoju republike, kakor tudi v njeni konkretizaciji na terenu.

II. OSNOVNE PREDPOSTAVKE ZA SPROVAJANJE AKCIJE KOORDINACIJE PRI RACIONALIZACIJI IN INDUSTRIALIZACIJI STANOVANJSKE GRADITVE V SRS

1.0 Osnovne naloge koordinacije

Da bi se odpravila sedanja stihija, ki vlada pri gradnji stanovanj, da bi se pridobilo tudi tržišče družinske stanovanjske gradnje v organizirano sfero ter da bi se predvsem uredili zunanji pogoji za racionalizacijo in industrializacijo gradnje, je v republiškem merilu sprožena široka akcija sistematične koordinacije pri organizirani gradnji stanovanj.

Enotno je prevladalo stališče, da leži rešitev problema v intenzivnem razvoju splošne industrializacije gradnje, pri čemer je potrebno voditi v polni meri račun o specifičnih pogojih stanovanjskega tržišča naše republike. Zaradi tega moramo najprej kratko obrazložiti pojem splošne industrializacije.

2.0 Splošna industrializacija stanovanjske graditve

Pod splošno industrializacijo stanovanjske graditve razumemo usklajen sistem regulativnih mer, or-

ganizacijskih ukrepov in akcij, tehnoloških sprememb in organiziranih raziskav, ki imajo za cilj, da postopno vnesejo elemente industrijske organizacije in industrijske proizvodnje v vse faze gradnje in na vseh področjih.

Iz tega je razvidno, da pri tem ne gre za »tovarno stanovanj«, za težke ali zaprte industrijske sisteme, temveč nasprotno za razvoj tako imenovanih polodprtih in predvsem odprtih sistemov industrializirane graditve, pri katerih je težišče predvsem na industrijski organizaciji in na prefabrikaciji.

Kolikor v daljнем tekstu govorimo o industrializaciji, imamo dosledno v mislih tako definiran pojem.

3.0 Spremembe, ki jih terja industrijska organizacija gradnje stanovanj

Odločitev za industrializacijo in racionalizacijo terja določene posledice, ki jih pogojuje industrializirana gradnja.

3.1 Dejstvo je, da je možno industrijsko gradnjo stanovanj optimalno uspešno in hitro razviti le zares načrtno ob najširšem sodelovanju in podpori vseh družbenih činiteljev. Ugotovljeno je namreč, da znaša maks. možni vpliv zunanjih faktorjev na racionalizacijo gradnje — če računamo s sedanjo stopnjo naše družbene organizacije na tem področju — okoli 2/3, vpliv proizvodnih faktorjev pa samo ca. 1/3.

3.2 V prvi fazi, to je v dobi razvoja splošne industrializacije — pri tem imamo v mislih dobo 2—3 let — ne moremo več uveljavljati klasičnih in zastarelih oblik oddaje gradbenih del.

Kvalitetna rešitev teh problemov se kaže predvsem v smotrni in ekonomsko pretehtani delitvi dela, v solidnem in kompleksnem programiranju gradnje, v zagotovitvi zunanjih pogojev racionalne gradnje, v splošnem uveljavljanju oblike proizvodnje stanovanj za trg in predvsem v metodi projektiranja cene.

Učinek teh prijemov je ekonomsko mnogo večji, predvsem pa vodi tak pristop k trajnim rešitvam, ne da bi bila pri tem ogrožena normalna akumulacija vseh proizvodnih kapacitet, ki sodelujejo v industrializirani gradnji.

Naloga koordinacije je, da ustvari pogoje za uspešno konkurenčno intervencijo na stanovanjskem tržišču. To je možno doseči z metodo projektiranja cene stanovanj, kjer so vzeti kot izhodišče kupna moč poprečnega interesenta, objektivni optimalni stroški gradnje ter temu prilagojeni finančni pogoji kreditiranja kupcev.

Pri projektiranju cene je zato potrebno zagotoviti koriščenje možnosti racionalizacije v vseh fazah priprave projektiranja in izvajanja gradnje z zavestnimi racionalizacijskimi naporji vseh činiteljev, ki lahko vplivajo posredno ali neposredno na stroške izgradnje.

Tako ugotovljena projektirana cena bo predpostavljala objektivni družbeni kriterij za stopnjo dosežene racionalizacije gradnje.

3.3 V posebnih razmerah naše republike lahko akcijo industrializacije uspešno razvijemo samo preko

industrijskih sistemskih in bazenskih grupacij za stanovanjsko gradnjo. Večina naših gradbenih podjetij namreč ni toliko močnih, da bi lahko samostojno razvijala industrializirane sisteme gradnje.

V grupacijah za industrializirano gradnjo pa se bodo postopno vsekakor uveljavili vse močnejši integracijski proizvodni faktorji, kar bo logično imelo tudi pozitiven ekonomski vpliv na proizvodnjo stanovanj.

Bazenske grupacije gradbenih proizvajalcev pa bodo sčasoma dovedle do engineering oblik povezovanja, ki imajo — kompleksno gledano — največ pogojev, da izkoristijo dejansko vse možnosti racionalizacije v vseh fazah graditve.

3.4 Celotna organizirana stanovanjska gradnja mora imeti v naši republiki v bodoče karakter proizvodnje za trg za znanega ali neznanega kupca. Proizvajalci teh stanovanj bi bile industrijske grupacije, proizvodnja pa bi se organizirala po principih, ki so se že do sedaj uveljavili pri tej obliki gradnje.

Pri gradnji stanovanj za trg se oblikujejo neposredni tržni odnosi med proizvajalcem in kupcem s čemer je zagotovljen tudi kvaliteten ekvivalent za opuščanje klasičnih licitacij in drobne obrtne konkurence.

Poudarjamo, da se takšni odnosi uveljavljajo — seveda v višji obliki — tudi v primeru uporabe metode projektiranja cene stanovanj.

3.51 Težišče razvoja industrializacije leži v naših razmerah na odprtem sistemu oziroma z drugimi besedami na razvoju prefabrikacije elementov za konstrukcije in predvsem za **zaključna dela in opremo** za stanovanjsko gradnjo. Pri akciji koordinacije moramo gledati na to, da bomo dejansko omogočili in organizirali masovna naročila, kvalitetno rešili vse strokovne probleme, odpravili ozka grla ter tako razvili organizacijo proizvodnje elementov do stopnje, ki je za uspešno industrijsko gradnjo potrebna in racionalna.

3.52 Za kontinuirano industrializirano gradnjo je nujno potrebno zagotoviti materialno bilanco. V naši republiki moramo zato sistematično delati na povečanju proizvodnje nekaterih osnovnih materialov, predvsem cimenta in betonskega železa, prav tako pa v kratkem času razviti tudi industrijo lahkih gradbenih materialov, predvsem na bazi industrijskih odpadkov.

V obdobju, dokler se proizvodnja osnovnih kritičnih materialov ne bo dovolj povečala, pa je nujno potrebno zagotoviti manjkajoči material iz uvoza ali na drug način.

Koordinacijski organi bodo redno spremljali to problematiko in opozarjali odgovorne forume na nujnost reševanja teh nalog.

3.53 Največ možnosti za racionalizacijo gradnje leži v organizacijskih ukrepih tako glede zunanjih kot notranjih činiteljev proizvodnje. Akcija koordinacije mora biti usmerjena v to, da se bodo v tej fazi razvoja industrializacije lahko predvsem izkoristile ravno te možnosti, ki ne terjajo niti posebnih vlaganj, in jih je možno rešiti predvsem s sodelovanjem oziroma koordinacijo, večjim znanjem (vzgoja kadrov itd.).

3.61 Kot važen osnovni predpogoj kontinuirane proizvodnje stanovanj je kontinuiteta popraševanja. To kontinuiteto je možno doseči z urejenim sistemom financiranja kupcev stanovanj, na trajnejših osnovah, s širokim razvojem sistema namenskega stanovanjskega varčevanja ter ustreznim kreditiranjem proizvajalcev stanovanj oziroma industrijskih grupacij.

3.62 Najpomembnejšo vlogo v zagotovitvi kontinuirnega povpraševanja in industrializacije gradnje imajo zato poslovne banke, ki lahko po eni strani učinkovito podpro proizvajalce, po drugi strani pa so predstavniki kupcev stanovanj.

3.63 Najmočnejši faktor predstavljajo v razširjeni reprodukciji stanovanj delovne organizacije, ki razpolagajo z največjimi namenski sredstvi za gradnjo. Koordinacijski organi se bodo zavzemali za to, da se bodo predvsem tudi najpomembnejše delovne orga-

nizacije zavestno vključile v akcijo organizirane stanovanjske graditve, seveda ob pogoju, da bo taka usmeritev njihovih vlaganj za njih ekonomična.

3.64 Koordinacijski organi se morajo dosledno zavzemati za to, da bodo proizvodni programi stanovanjske graditve vedno in v celoti usklajeni tudi s finančno bilanco.

3.7 Proizvodni program organizirane industrijske gradnje za prihodnje obdobje bo imel težišče na dveh osnovnih nalogah:

a) razvoj cenene blokovne gradnje za najemna stanovanja, čigar nosilci morajo biti industrijske grupacije, banke, stanovanjska podjetja in razvojne institucije;

b) razvoj racionalne družinske gradnje, katerega nosilci naj bi bili enotna industrijska grupacija za SRS, banke in razvojne institucije. Gradbena panoga mora v bodoče upoštevati tovrstno gradnjo kot enakovreden asortiment, saj obstaja v naši republiki za tovrstno gradnjo tržišče v obsegu 5000—6000 stanovanj letno.

3.81 Preskrba zemljišč za organizirano industrijsko gradnjo mora biti načrtna tako, da ta element po nepotrebnem ne podražuje gradnje. Tudi cena zemljišča in stroški njegovega opremljanja predstavljata element projektiranja cene. Engineering organizacijam oziroma industrijskim grupacijam naj se zemljišča v skladu s srednjeročnim proizvodnim programom dodelijo.

3.82 Razvoj racionalne organizirane gradnje je v mnogočem odvisen od ustrezne politike občinskih skupščin. Le-te lahko odločilno vplivajo na zagotovitev zunanjih pogojev graditve in to: s solidnimi in kompleksnimi programi gradenj, z ustreznimi stanovanjsko politiko, usklajenimi in vzpodbudnimi predpisi, po drugi strani pa z večjim angažiranjem pri reševanju perspektive stanovanj za občane z nižjimi dohodki.

4.0 Značaj in naloge koordinacijskih organov

4.1 koordinacijski organi se organizirajo na republiškem in na bazenskih nivojih.

Ti organi se ne vključujejo v nobeno obstoječih institucij ter predstavljajo posvetovalni organ povsem enakopravnih vključenih partnerjev.

4.2 Osnovne naloge republiškega koordinacijskega organa so:

- uveljavitev potrebne regulative,
- ureditev enotnega sistema financiranja stanovanjske graditve,
- ureditev enotne politike komunalnega urejanja zemljišč,
- ureditev enotne politike družbene pomoči (sistem subvencij, regresov, premij itd.),
- ureditev enotnega statuta stanovanjskega varčevanja,
- usklajevanje investicijske dejavnosti in ozkih grl v razvoju industrializacije,
- usklajevanje in podpora razvojnemu delu na tem sektorju.

4.3 Prioritetne naloge bazenskih koordinacijskih organov:

- analiza bilance sredstev področnih poslovnih bank,
- analiza stanovanjskih potreb,
- analiza urbanistične in tehnične dokumentacije in lokacij,
- sprovedba akcije za racionalno usmeritev vlaganj delovnih organizacij v stanovanjsko gradnjo,
- sistematična priprava proizvodnega programa za leto 1967-1968,
- sistematična priprava kompleksov za stanovanjsko gradnjo po tem programu,
- sistematična priprava finančnih angažmajev po tem programu,
- razvoj bazenske koordinacije gradbenih podjetij oziroma engineeringa za stanovanjsko gradnjo.

Koordinacijski odbor za racionalizacijo in industrializacijo stanovanjske graditve
v SR Sloveniji

»SIMAC« izolacijski in protikorozijski material

Splošno

Sporočila z raznih gradbišč kažejo, da se vse pogostejše pojavlja na armaturnih vložkih rja, ki dostikrat povzroča zaskrbljenost pri izvajajočih gradbenih podjetjih. Avtor tega prispevka je že svojedobno orisal vzroke teh pojavov ter čitatelja opozarjamo na ta članek.

Problem, ki se pojavlja, ni nov. O njem poročajo tudi iz inozemstva, odkoder prihajajo tudi obvestila o sredstvih za borbo proti tej nevarnosti, ki lahko povzroči v skrajnosti tudi zrušitev konstrukcije.

Članek naj bi obvestil našo tehnično javnost o proizvodu, imenovanem »Simac«, katerega učinke je v poslednjem času preverjal tudi Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij v Ljubljani. Omeniti je potrebno, da predstavlja »Simac« tudi v genetskem pogledu novo zvrst materiala, ki izkorišča spoznanja spremembe strukture materije, kar povzroča tudi bistveno spremenjene fizikalne lastnosti materiala.

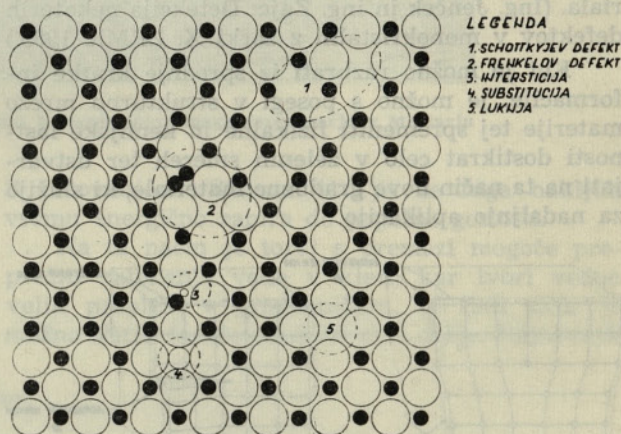
O defektih kristalov

Gradbena materija je zgrajena iz kristalnih in steklastih snovi. Naše zanimanje vzbujajo monokristali, ki imajo določen razpored ionov in elektronov, ki so postavljeni v določeni medmrežni razdalji in ki so svojski določenim snovem. Kolikor se nam posreči, da na katerikoli način dosežemo določeno stopnjo defektnosti monokristalnih mrež, dosežemo s tem različne efekte. Ti so lahko zanimivi za raziskovanja sama, ali pa so zanimivi za neposredno tehnično aplikacijo bodisi z aspektom sprememb kemijske reaktivnosti za deformacijo elektronske strukture ali za dosego spremenjenih mehanskih lastnosti.

Napredek znanja na področju defektov kristalov vodi do določene sistematike na tem področju. Tako razlikujemo:

a) vključene defekte, ki jih tvorijo atomi ali grupa atomov, različnih od atomov, ki tvorijo monokristal;

b) mrežne defekte, kjer se pojavljajo odkloni od osnovne mreže (le-te predstavljajo makro- in mikrodefekti);



Sl. 1. Shematičen dvodimenzionalen prikaz ionske trdne snovi

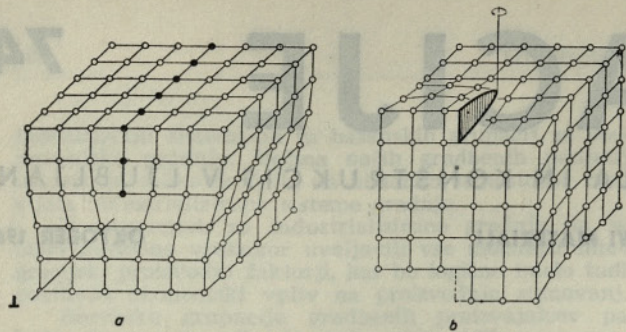
c) defekte, ki nastajajo zaradi zunanjih vplivov, npr. fotoni, nuklearna in kozmična sevanja, vplivov temperaturnega gradienta električnega in magnetnega polja itd.

Torej razumevamo pod pojmom defekta odklone od idealnega monokristala bodisi glede na kemijsko sestavo oziroma strukturo.

Pod pojmom vključenih defektov razumemo atome, ki so v osnovno mrežo vrinjeni (intersticija), ali ki zavzemajo mesto osnovnega atoma v mreži (substitucija). Lastnosti materiala se spremenijo, bodisi da deformirajo strogo periodičen potencial mreže, kar ima za posledico spremembo gibanja elektronov, ali pa so izvor za nova energijska stanja elektronov in tako služijo za izvor prostih elektronov oziroma kot ponor za vezane elektrone. To slednje pomeni nastanek tako imenovanih lukenj. Med točkaste defekte prištevamo Shottkyjev in Frenkelov defekt. Skupno s prejšnjimi so prikazani na dvodimenzionalnem prikazu.

Mrežni defekti so shematsko prikazani na sliki 2 in 3. Prva predstavlja tako imenovani linijski defekt, druga pa vijačno dislokacijo. Dislokacijske linije se v kristalih lahko gibljejo ter učinkujejo druga na drugo, kar ima vpliv na spremembo energije mreže. Teorija plastičnosti trdnih teles ima svoj izvor v teoriji o gibanju robnih dislokacij.

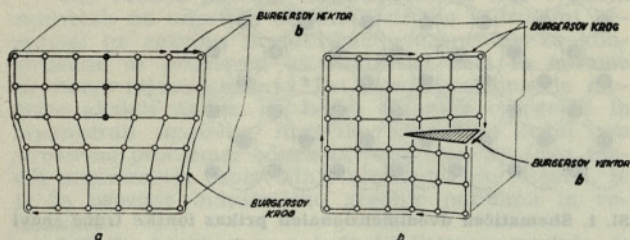
Zunanji vplivi na kristalno strukturo se odražajo različno. Tako npr. povečanje temperature



Sl. 2. Geometrija enostavnih dislokacij

kristala ima za posledico toplotno vibracijo mreže kristala, kar povzroči spremembe v potencialno periodičnem polju mreže. To ima pa nadalje vpliv v spremembi kemičnih in fizikalnih lastnosti materiala. (Ing. Jenček in ing. Zajc: Detekcija nekaterih defektov v monokristalih z žarki X, ZRMK 1965.)

Kot je možno razbrati iz sprednje kratke informacije, je možno s posegi v strukturno mrežo materije tej spremeniti fizikalne in kemijske lastnosti dostikrat celo v želenih smereh ter ustvarjati na ta način nove gradbene materiale, ki služijo za nadaljnjo aplikacijo.



Sl. 3. Smer Burgersovega vektorja za robno in vijačno dislokacijo

»Simac«

Tehnološki proces proizvodnje »Simaca« bazira na gornjem dejstvu, da namreč z napravo defekta v kristalni mreži MgO povzročamo dodatne lastnosti materiala, ki se zrcalijo v deformaciji potenciala mreže ter v linijski ali prostorski deformaciji strukturne mreže.

Deformacija potenciala mreže tvori proste elektrone, ki povzročajo zaščito železa pred korozijo, ker pasivizira železo, vloženo v ta medij, ter tvori na ta način katodno zaščito. Pokazalo se je namreč, da potencialna diferenca od $-0,3 \text{ nV}$ v zadostni meri zadovoljuje zgornje pogoje.

Linijska in prostorska deformacija mreže pa povzroča, da je »Simac« material tudi sočasno sredstvo za goščenje betona z ozirom na vodotesnost. Z ozirom na gornja dejstva razlikujemo dve vrsti preparata »Simac 44« in »Simac 11«, ki se razlikujeta po atomski teži in pa tudi po tem, da ima preparat »Simac 44« potencirano linijsko in prostorsko deformacijo mreže, »Simac 11« pa potencirano deformacijo potenciala mreže.

»Simac 44«

je prašnato hidravlično vezivo. Njegove lastnosti so naslednje:

litrska teža	
nasuto stanje	835
zbito stanje	1415
— specifična teža	3,28
— specifična površina	10,050

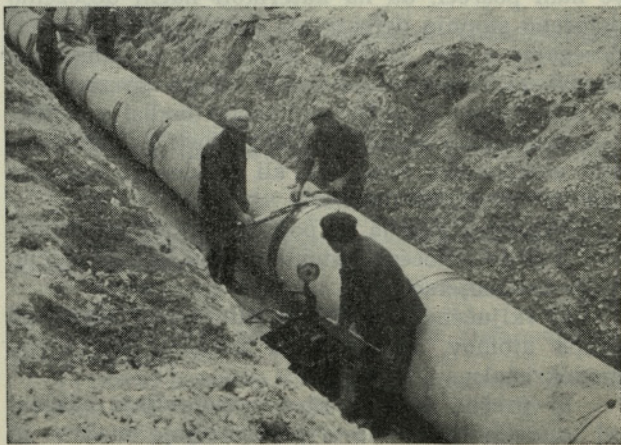
Dodaja se v razmerju 1 del »Simaca« : 2,5 utežnih delov cementa. Če dodamo zmesi ustrezno količino vode, dobimo na ta način pasto, ki se da z najlonskimi čopiči mazati na betonske površine. Konsistenca paste naj bo taka, da najlonski čopič zapušča sled mazanja v pasti. S trikratnim navzkrižnim premazom prek pravkar osušenih plasti dobimo nepropustno plast, ki ne vzdrži samo vode iz dežja, ki z vetrom bije po betonski površini, temveč kljubuje tudi največjim vodnim pritiskom. Pasta strjuje počasneje kot drugi podobni cementni premazi.

Nanaša naj se na čimbolj sveže betonske površine ter po nanosu, toda po prvi otrditvi, skrbno moči, da se ne zažge. Premazi na starem betonu so možni, vendar je potrebno beton pred nanašanjem premaza skrbno očistiti s kovinskimi ščetkami, oziroma s solno kislino in ščetkami, nakar je potrebno ploskev skrbno izmiti. Nega je prav tako potrebna.

Poraba materiala za tak premaz znaša $0,6 \text{ kg/m}^2$ »Simaca« in ca. $1,6 \text{ kg}$ navadnega cementa, kar predstavlja prihranek z ozirom na dosedaj poznane primerne količine materialov za izvršitev takih izolacij.

Take premaze lahko rabimo na primer za horizontalne ali vertikalne premaze. Proti dosedaj znanim premazom ima zlasti to odliko, da se ta material uporablja z enakim tehnološkim postopkom kot se pripravlja drugi material (vodna zames). Material je anorganski (dosedaj smo uporabljali organske) ter zaradi tega obstojen v vseh pogledih. Gosti razmeroma hitro tudi pri delih pod vodo ali pri zapiranju nenadnih izvorov vode.

Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij v Ljubljani dela na področju teh preiskav že več let. Prve aplikacije so bile napravljene pri goščenju stikov cevovoda 6 atm notranjega pritiska v zvezi s sanacijo Blejskega jezera. Kot je znano so bili posamezni komadi cevovoda dolgi samo $1,5 \text{ m}$

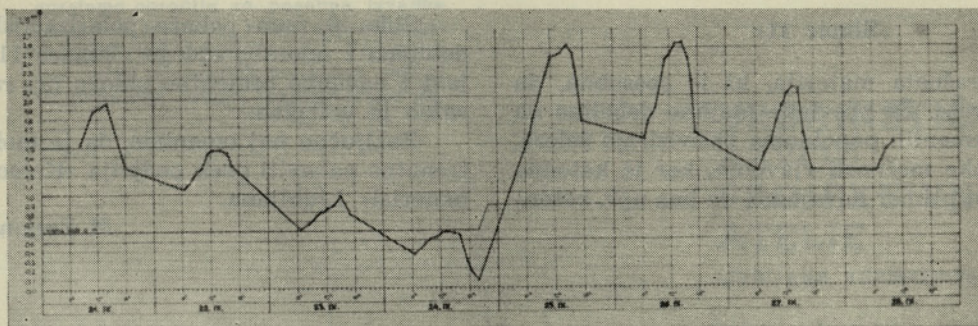


Sl. 4. Prikaz stikov na cevovodu za sanacijo Blejskega jezera

ter so se stikovali z navedeno maso z notranje strani cevovoda. Cevovod se je nato vzdolžno napel. Stiki na omenjenem cevovodu so dobro prestali preizkušnjo ter ni bil zabeležen pretok vode.

Nadaljnje aplikacije so bile različne. Zlasti bi omenili najnovejšo, to je na novem rezervoarju za pitno vodo v Mostarju. Ta rezervoar se je namreč

Tolmačenje diagrama: rezervoar je bil napolnjen z vodo do določene višine ca. 1,20 m. Razpoka, katere nismo mogli obdelati drugače zaradi prevelike finosti, je dobila površinski preplesek z omejeno pasto na notranji strani. Ker ni bil rezervoar ob času poskusa termično zaščiten, je v diagramu razvidna termična komponenta, ki fugo odpira.



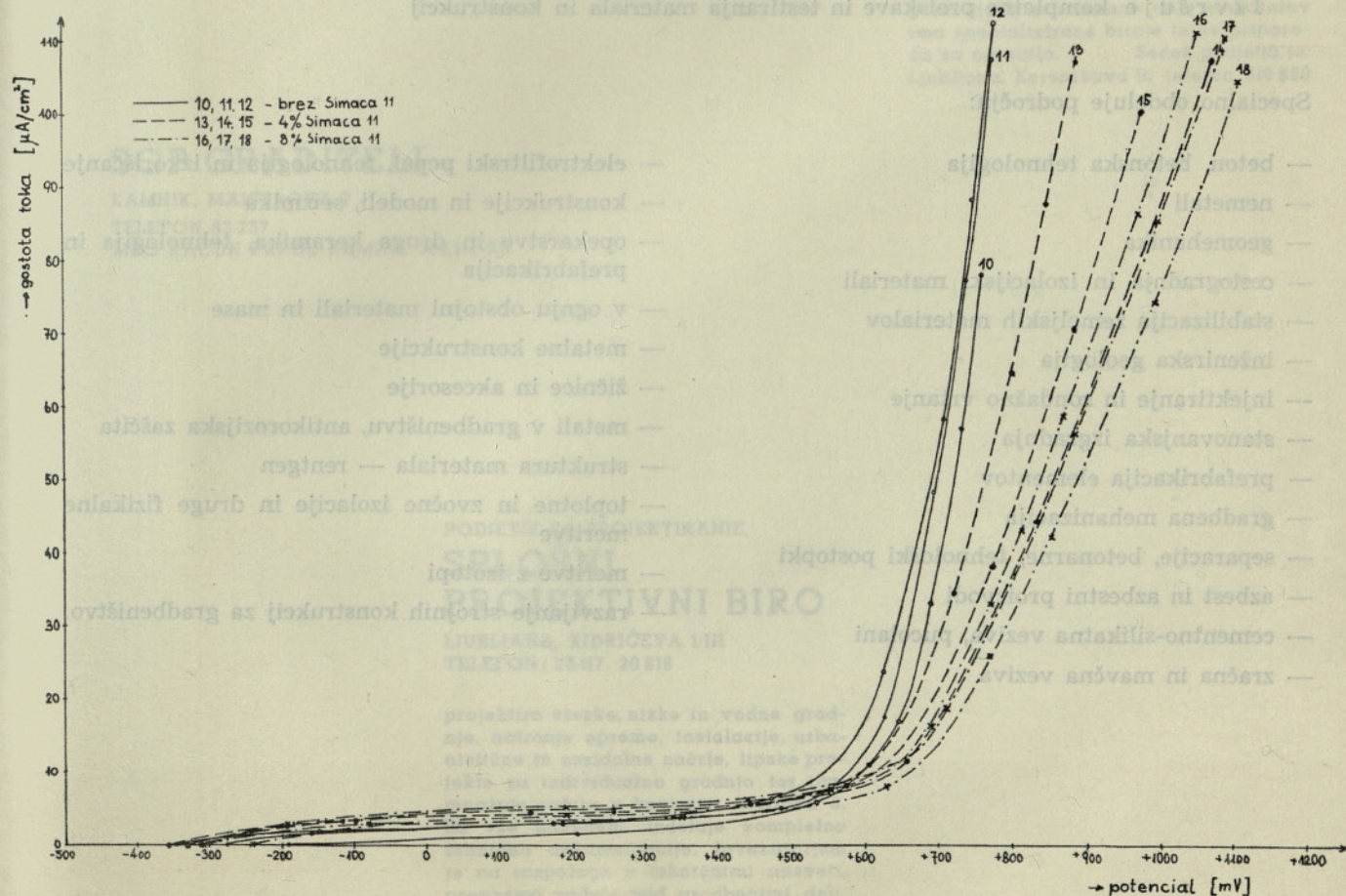
Sl. 5. Diagram odtokanja vode skozi razpoko na južni komori vodovodnega rezervoarja v Mostarju

zaradi posedkov preklal na dvoje. Preiskave so pokazale, da je bil beton rezervoarja poleg razpok tudi porozen. S premazi v opisanem smislu deloma na sveži beton, deloma na stari beton smo dosegli popolno nepropustnost. Prikazani diagram kaže sanacijo razpoke, ki je močno propuščala vodo.

Z delovanjem »Simaca 44« pa se fuga naključno vsemu energično zapira do popolne gostosti.

Na ta način je torej s premazi mogoče preprečiti zatekanje vode v kleti, kar tvori vedno velik problem v gradbeništvu, in tudi sicer je možno ščititi fasade pred vdorom dežja. Najnovejši

Polarizacijske krivulje vzorcev z agregatom



Sl. 6

proizvodi »Novolita« imajo npr. površinsko prevleko s tem materialom.

Kot že omenjeno, omogoča »Simac 44« tudi zaščito železa pred napadom rje, o čemer so bile izvršene prav tako v ZRMK preiskave. Močnejšo moč proti rji ima »Simac 11«.

»Simac 11«

Ta je prašnata materija, ki je sposobna, da samostojno veže. Že prevleke majhne debeline na kovinskih elementih popolnoma pasivizirajo železo, ki nima nikake možnosti rjavenja, ker je katodno zaščiteno. Kot primer navajamo, da ima npr. beton-

sko jeklo proti Calomelovi elektrodi npr. skupen potencial

— betonsko jeklo	+ 0,375 V
— jeklo, obdano z navadnim cementom	+ 0,3675
— jeklo, obdano z 12 % »Simaca«	— 0,1895

Slika 6 nam pokaže polarizacijsko krivuljo, dobljeno z uporabo obloge »Simaca 11« v primerjavi z navadno cementno oblogo pri raznih amperajah in voltajah.

Zaključno naj omenimo, da je možno »Simac« trenutno nabaviti prek podjetja »Kemoservis-Fotomaterial« Ljubljana.

M. Ferjan, dipl. inž.

Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij

Ljubljana, Dimičeva ulica 12

Izvršuje kompletne preiskave in testiranja materiala in konstrukcij

Specialno obdeluje področja:

- beton, betonska tehnologija
- nemetali
- geomehanika
- cestogradnja in izolacijski materiali
- stabilizacija zemeljskih materialov
- inženirska geologija
- injektiranje in sondažno vrtanje
- stanovanjska izgradnja
- prefabrikacija elementov
- gradbena mehanizacija
- separacije, betonarne, tehnološki postopki
- azbest in azbestni proizvodi
- cementno-silikatna veziva, pucolani
- zračna in mavčna veziva
- elektrofiltirski pepel, tehnologija in izkoriščanje
- konstrukcije in modeli, seizmika
- opekarstvo in druga keramika, tehnologija in prefabrikacija
- v ognju obstojni materiali in mase
- metalne konstrukcije
- žičnice in akcesorije
- metali v gradbeništvu, antikorozijska zaščita
- struktura materiala — rentgen
- toplotne in zvočne izolacije in druge fizikalne meritve
- meritve z izotopi
- razvijanje strojnih konstrukcij za gradbeništvo.

TEGRAD

LJUBLJANA, ŠMARTINSKA 10

TELEFONI

H. C. 312 440, 310 854, 312 855, 312 856

Izdeluje betonske izdelke in elemente za kabelske kanalizacije kakor tudi opremo za kabelske jaške. Dobavlja betonske cevi za potrebe gradbeništva in sprejema naročila za posebne izvedbe betonskih izdelkov, ki jih uporablja pri gradnjah kabelskih omrežij. Projektira vse vrste telefonskih kabelskih mrežij in jih polaga, izvaja rekonstrukcije itd.

URBANISTIČNI ZAVOD PROJEKTIVNI ATELJE

LJUBLJANA, KERSNIKOVA 9

izdeluje: kompletne urbanistične elaborate, programe in projekte (regionalne, za vplivna območja, ureditvene, zazidalne in situacijske), lokacijske dokumentacijske elaborate, vse vrste geodetskih meritev. Opravlja tudi urbanistično službo za potrebe občinskih skupščin, izdeluje investicijsko tehnično dokumentacijo z vsemi ekonomskimi programi in proračuni za: objekte družbenega standarda, industrijske zgradbe, cestna omrežja (v krajih in izven njih), kanalizacije in čistilne naprave za naselja in industrijo, vodovode, centralno ogrevanje in prezračevanje, statiko za vse vrste konstrukcij visokih in nizkih gradenj. Za posamezne dele elaboratov ima specializirane biroje in se priporoča za naročila. Sedež podjetja je: Ljubljana, Kersnikova 9, telefon 310 889

SGP GRADITELJ

KAMNIK, MAISTROVA 7

TELEFON 83 237

ŽIRO RAČUN PRI NB KAMNIK 5043-1-611

PODIJETJE ZA PROJEKTIRANJE

SPLOŠNI PROJEKTIVNI BIRO

LJUBLJANA, KIDRIČEVA 1/III

TELEFON: 23 117, 20 816

projektira visoke, nizke in vodne gradnje, notranje opreme, instalacije, urbanistične in zazidalne načrte, tipske projekte za individualno gradnjo ter razmnožuje načrte v kopirnici Wolfova 8. Za vse navedeno izdeluje kompletno tehnično dokumentacijo. Investitorjem je na razpolago s tehničnimi nasveti, prevzema nadzor nad gradbenimi deli.

