

GRADBENI VESTNIK

LJUBLJANA, NOVEMBER-DECEMBER 1979
LETNIK 28, ŠT. 11—12. STR. 213—248

11-12



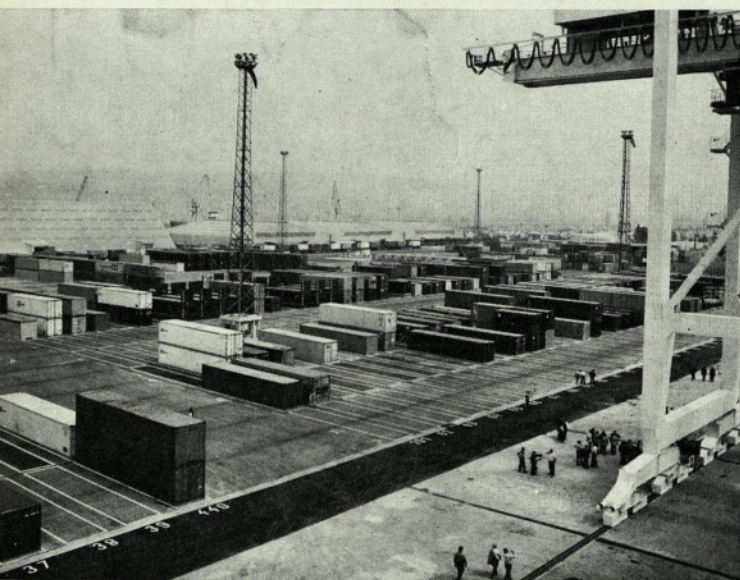
Proizvodna hala z aneksom nove tovarne transportnih vozil in naprav
v Litostroju (montažna gradnja).

V ozadju montaža železobetonskih elementov hale za proizvodnjo
preoblikovalne opreme (dec. 1979)

SGP »SLOVENIJA CESTE«, Ljubljana



IZVENNIVOJSKO KRIŽIŠČE »SLAVČEK« V KOPRU



KOMUNALNA UREDITEV POVRŠIN KONTEJNERSKEGA TERMINALA V LUKI KOPER (93.000 m²)

SEPARACIJA GRAMOZA DO »PROD« V STANEŽIČAH DOBAVA IN MONTAŽA OPREME MO.

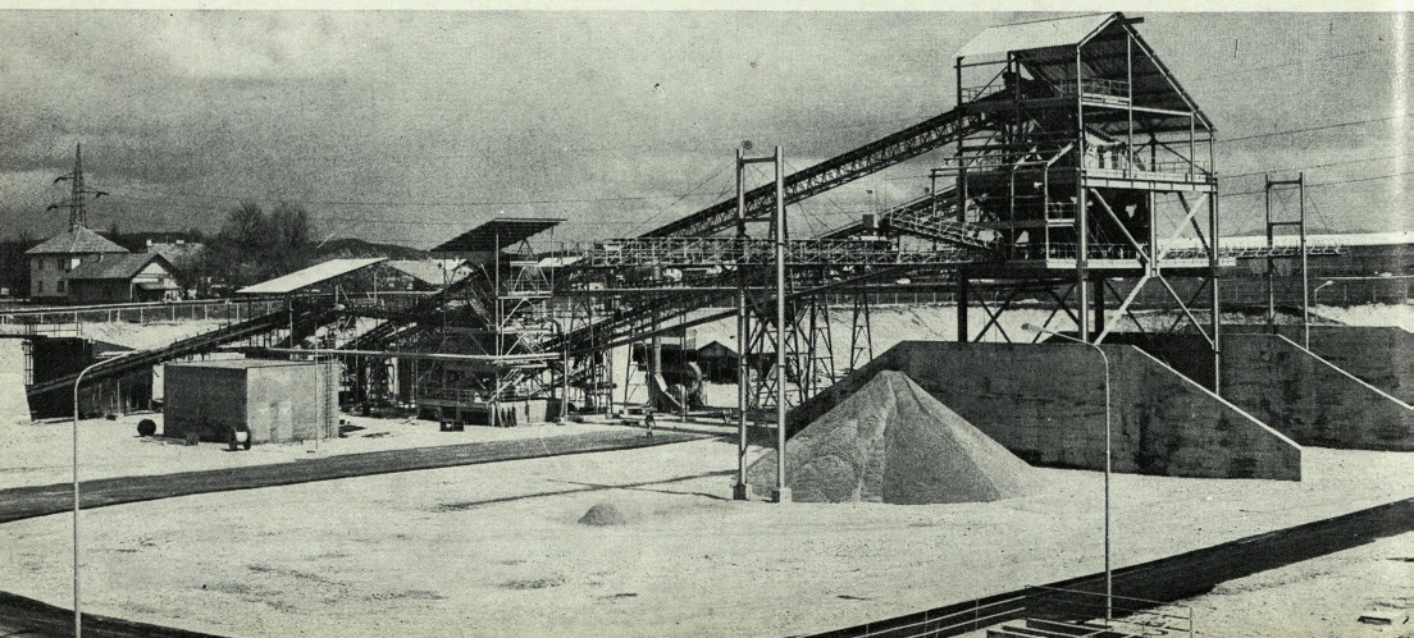


LJUBLJANA, Titova cesta 38

DEJAVNOST DELOVNE ORGANIZACIJE:

- vse vrste nizkih in visokih gradenj
- avtoceste, letališča, mostovi in predori
- industrijski in stanovanjski objekti in kompleksi
- komunalni objekti in infrastruktura
- stroji in oprema za kamnolome, gramoznice in asfaltne baze
- dobava gradbenih materialov in polizdelkov
- projekti in inženiring za vso navedeno dejavnost

(Foto: P. Strnad)



VSEBINA-CONTENTS

Članki, študije, razprave Articles, studies, proceedings

MILOŠ MARINČEK:

Prvo zborovanje gradbenih konstruktorjev Slovenije 214

PETER FAJFAR:

Projektiranje zgradb na potresnih območjih — pregled stanja 215

Iz naših kolektivov From our enterprises

ZIGP »IMOS«, Ljubljana 229

SOZD »ZGP GIPOSS«, Ljubljana 229

GP »Stavbar«, Maribor 230

SGP »Kraški zidar«, Sežana 230

SGP »Slovenija ceste — Tehnika« 230

SGP »Pionir«, Novo mesto 231

SGP »Konstruktor«, Maribor 231

OZD »Gradis«, Ljubljana 232

SOZD »IMP«, Ljubljana 233

SGP »Pionir«, Novo mesto 233

SGP »Konstruktor«, Maribor 234

SGP »Primorje«, Ajdovščina 235

Poročila in vesti Reports and news

Marjan PREZELJ — SEDEMDESETLETNIK 236

Prof. BLEIWEIS — SEDEMDESETLETNIK 236

Seznam društev gradbenih inženirjev in tehnikov v SR Sloveniji 237

Iz Raziskovalne skupnosti Slovenije Research community of SR Slovenia

JURE BESENIČAR:

Digitalna aerotriangulacija 238

Informacije Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij Ljubljana

Statistične in tehnološke osnove projektiranja in vrednotenja last-
nosti betonov 239

Proceedings of Institute for material and structures research Ljubljana

Glavni in odgovorni urednik: SERGEJ BUBNOV

Lektor: ALENKA RAIČ

Tehnični urednik: DUŠAN LAJOVIČ

Uredniški odbor: LUDVIK BONAČ, VLADIMIR ČADEŽ, IVO JECELJ, ANDREJ KOMEL, DR. MILOŠ MARINČEK, STANE PAVLIN, VILI STREL

Revija izdaja Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije, Ljubljana, Erjavčeva 15, telefon 23 158. Tek. račun pri SDK Ljubljana 50101-678-47602. Tiska tiskarna Tone Tomšič v Ljubljani. Revija izhaja mesečno, Letna naročnina skupaj s članarino znaša 120 din, za študente 38 din, za podjetja, zavode in ustanove 1000 din. Revija izhaja ob finančni podpori Raziskovalne skupnosti Slovenije.

Prvo zborovanje gradbenih konstruktorjev Slovenije

V organizaciji Sekcije gradbenih konstruktorjev Slovenije je bilo dne 14. septembra 1979 na FAGG v Ljubljani 1. zborovanje gradbenih konstruktorjev Slovenije. Udeležilo se ga je 132 ljudi. Glavna tema zborovanja je bila Možnosti za boljše snovanje, dimenzioniranje in izvedbo konstrukcij. Uvodne referate so imeli:

Ačanski V.: Novelacija predpisov za beton, armirani beton in prednapeti beton

Marinček M.: Novelacija predpisov za metalne konstrukcije

Turk S.: Novi vidiki na področju lesenih konstrukcij

Fajfar P.: Principi projektiranja zgradb na potresnih področjih

Rodošek E.: Optimiranje konstrukcij z vidika organizacije v fazah zasnove in izvedbe.

Koreferati so bili naslednji:

Klenovšek J.: Problematika upoštevanja reoloških pojavov pri prednapetem betonu

Rogač R.: Interakcijski diagrami za dimenzioniranje armiranobetonskih elementov po metodi mejnih stanj

Cafnik F.: Lepljenje montažnih nosilcev v mostogradnji

Košec R.: Sodobne lesene konstrukcije

Veršnjak K.: Problemi v zvezi s predpisi za obtežbo cestnih mostov.

Zelo živahna je bila diskusija. S tem je bil izpolnjen glavni namen zborovanja, to je omogočati široko izmenjavo mnenj gradbenih konstruktorjev.

Sklenjeno je bilo, da bodo zborovanja gradbenih konstruktorjev Slovenije vsako leto v septembru. Tako bo 2. zborovanje dne 11. in 12. septembra 1980 na Bledu. Glasilo za obveščanje bo Gradbeni vestnik. Po možnosti bodo v bodoče re-

V tej številki GV objavljamo samo prispevke dr. Petra Fajfarja, vse ostale prispevke avtorjev odn. referate, pa bomo natisnili v prvi naslednji številki.

ferati vnaprej objavljeni v GV. Tako bo na zborovanjih še več časa za izmenjavo mnenj.

Precej govora je bilo o problematiki rebraste-ga jekla za armiranobetonske konstrukcije. Medtem ko v svetu gladkega mehkega jekla za armaturo že dolgo več ne uporabljajo, ga pri nas uporabimo še vedno okoli dve tretjini. Treba je začeti ustrezno akcijo na Gospodarski zbornici Slovenije.

Finančna sredstva za prirejanje bodočih zborovanj naj bi omogočala letna članarina, ki bi jo za člane Sekcije gradbenih konstruktorjev Slovenije plačevale delovne organizacije.

V Gradbenem vestniku bodo sedaj objavljeni referati s 1. zborovanja. Referat M. Marinčka pa bo ta čas objavljen v posebni knjigi uvodnih referatov v zvezi s simpozijem Jugoslovanskega društva gradbenih konstruktorjev O inovaciji jugoslovanskih predpisov za betonske, metalne in sovprežne konstrukcije — izkušnje in nova spoznanja, ki bo od 13. do 15. maja 1980 v Trogiru.

S prirejanjem zborovanj se Sekcija gradbenih konstruktorjev Slovenije vključuje v program aktivnosti Jugoslovanskega društva gradbenih konstruktorjev, pa tudi Mednarodnega združenja za mostove in konstrukcijsko inženirstvo (IABSE). Kot je bilo že v podrobnostih objavljeno v Gradbenem vestniku št. 3-1979, bo v dneh od 31. avgusta do 5. septembra 1980 na Dunaju jubilejni kongres IABSE. To bo izjemna priložnost za gradbene konstruktorje Slovenije — tudi zaradi svetovne tehnične razstave, ki bo organizirana v zvezi s kongresom.

Za omenjeni simpozij Jugoslovanskega društva gradbenih konstruktorjev o inovaciji predpisov za konstrukcije maja 1980 v Trogiru je že bila razposlana prva informacija. Interesenti za ta simpozij dobe to in nadaljnje informacije na naslovu: Jugoslovansko društvo gradbenih konstruktorjev, Beograd, Kneza Miloža 9/I.

Miloš Marinček

Projektiranje zgradb na potresnih območjih — pregled stanja

UDK 624.131.55

PETER FAJFAR

Uvod

Pred kratkim smo doživeli katastrofalen potres v Črni gori, ki je bil po količini sproščene energije gotovo najmočnejši v novejši zgodovini na ozemlju SFRJ. Ta potres je ponovno opozoril na izreden pomen potresovarne gradnje. Kljub veliki jakosti potresa je vrsta objektov ostala praktično nepoškodovana, v njihovi neposredni bližini pa je prišlo do popolne porušitve stavb. Med porušenimi zgradbami so bili na žalost tudi objekti novejšega datuma, zgrajeni po letu 1964, ko so bili sprejeti veljavni predpisi o gradnji na potresnih področjih.

Pri vsakem močnem potresu pridejo na dan vse napake pri projektiranju in gradnji. Po vsakem takem potresu smo bogatejši za nekaj izkušenj in nekaj več vemo o tem, kakšne naj bodo potresovarne zgradbe. Namen tega članka je zelo na kratko podati opis trenutnega stanja znanja na področju projektiranja zgradb na potresnih območjih. Pri tem se bomo izognili nepotrebnemu ponavljanju nekaterih osnovnih pojmov in principov, ki so bili že opisani v (1).

V članku je podan tudi povzetek nekaterih rezultatov in izkušenj, dobljenih pri večletnem delu v okviru raziskovalnih nalog, ki jih financirata Republiška raziskovalna skupnost in Računski center FAGG. Pri delu je sodelovalo in še sodeluje poleg avtorja še vrsta sodelavcev in študentov FAGG.

Podatki o potresih

Če bi želeli graditi potresovarno in obenem ne pretirano drago, bi morali poznati značilnosti pričakovanih potresov. Vemo, da ima vsak potres drugačne značilnosti in da ima tudi isti potres na različnih mestih različne značilnosti. Tega, kakšen bo morebitni bodoči potres, ne vemo. O tem lahko samo približno sklepamo na podlagi zgodovinskih podatkov, na podlagi geoloških in seizmoloških značilnosti terena in v novejšem času tudi na podlagi instrumentalnih registracij rušilnih potresov. Ti podatki pomenijo osnovo za izdelavo seizmičnih kart, iz katerih lahko odčitamo predvideno inten-

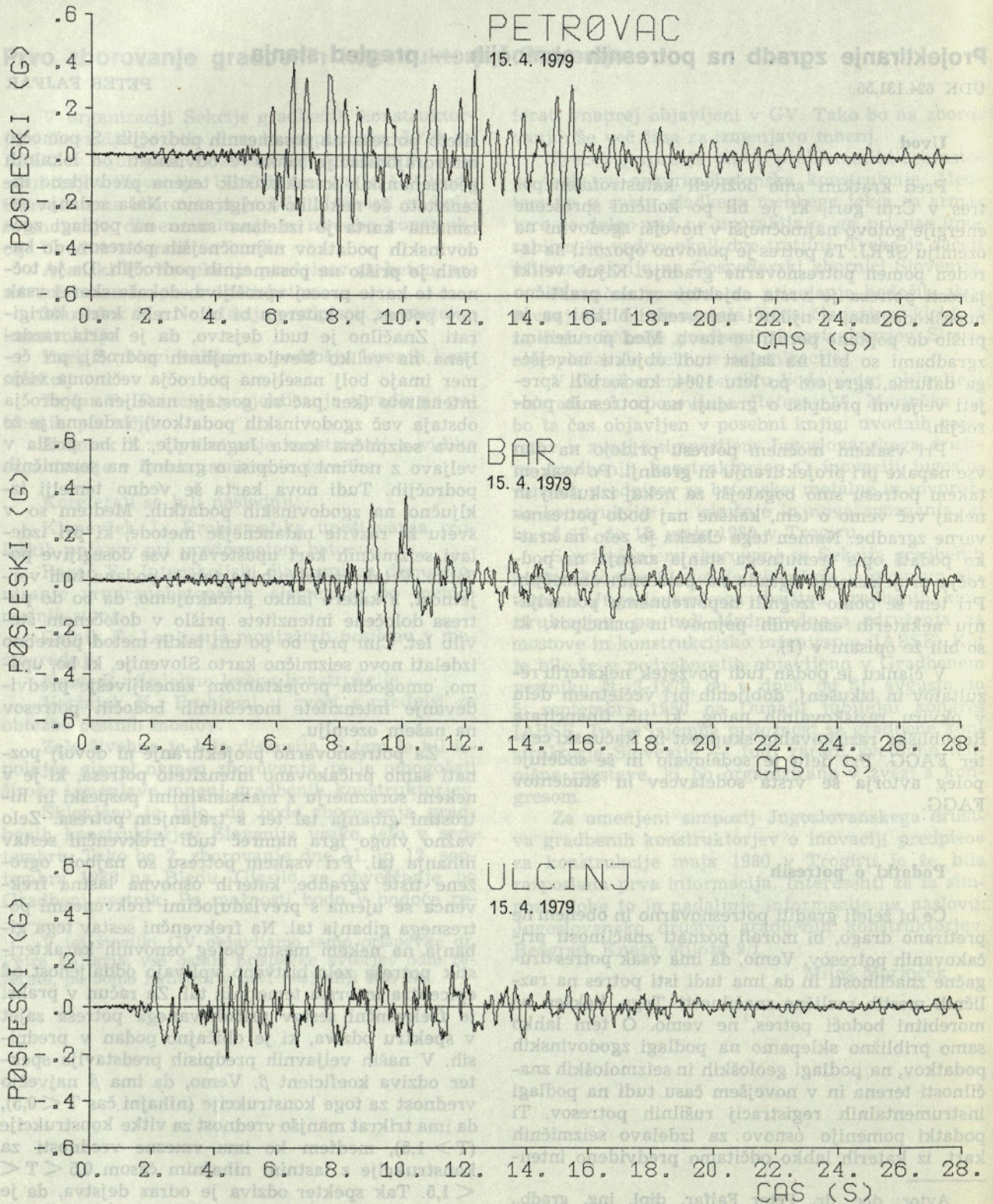
zitetu potresa na posameznih področjih. S pomočjo mikrorajonizacije lahko v odvisnosti od lokalnih geomehanskih karakteristik terena predvideno intenziteto še nekoliko korigiramo. Naša sedanja seizmična karta je izdelana samo na podlagi zgodovinskih podatkov najmočnejših potresov, do katerih je prišlo na posameznih področjih. Da je točnost te karte precej vprašljiva, dokaže skoraj vsak nov potres, po katerem bi bilo treba karto korigirati. Značilno je tudi dejstvo, da je karta razdeljena na veliko število majhnih področij, pri čemer imajo bolj naseljena področja večinoma višjo intenziteto (ker pač za gosteje naseljena področja obstaja več zgodovinskih podatkov). Izdelana je že nova seizmična karta Jugoslavije, ki bo prišla v veljavo z novimi predpisi o gradnji na seizmičnih področjih. Tudi nova karta še vedno temelji izključno na zgodovinskih podatkih. Medtem so v svetu že razvite natančnejše metode, ki pri izdelavi seizmičnih kart upoštevajo vse dosegljive podatke. V tako izdelanih kartah je podana tudi verjetnost, s katero lahko pričakujemo, da bo do potresa določene intenzitete prišlo v določenem številu let. Čim prej bo po eni takih metod potrebno izdelati novo seizmično karto Slovenije, ki bo, upamo, omogočila projektantom zanesljivejše predvidevanje intenzitete morebitnih bodočih potresov na našem ozemlju.

Za potresovarno projektiranje ni dovolj poznati samo pričakovano intenziteto potresa, ki je v nekem sorazmerju z maksimalnimi pospeški in hitrostmi gibanja tal ter s trajanjem potresa. Zelo važno vlogo igra namreč tudi frekvenčni sestav nihanja tal. Pri vsakem potresu so najbolj ogrožene tiste zgradbe, katerih osnovna lastna frekvenca se ujema s prevladujočimi frekvencami potresnega gibanja tal. Na frekvenčni sestav tega gibanja na nekem mestu poleg osnovnih karakteristik potresa zelo bistveno vplivajo oddaljenost od epicentra in vrsta temeljnih tal. Za račun v praksi je frekvenčni sestav pričakovanega potresa zajet v spektru odziva, ki je običajno podan v predpisih. V naših veljavnih predpisih predstavlja spekter odziva koeficient β . Vemo, da ima β največjo vrednost za toge konstrukcije (nihajni čas $T < 0,5$), da ima trikrat manjšo vrednost za vitke konstrukcije ($T > 1,5$), medtem ko ima vmesne vrednosti za konstrukcije z lastnim nihajnim časom $0,5 < T < 1,5$. Tak spekter odziva je odraz dejstva, da je večina doslej registriranih potresov po vsem svetu

imela prevladujoče nihajne čase manjše od 0,5 sekunde in bila zato bolj kritična za toge kot za vitke zgradbe.

V predlogu novih predpisov so podani trije različni spektri za tri različne kategorije tal (slika

3). Vsi trije spektri so po obliki podobni dosedanjemu spektru. Dejstvo je, da spektri v naših predpisih zaradi pomanjkanja ustreznih domačih podatkov ustrezajo nekim idealiziranim povprečkom tujih, predvsem kalifornijskih potresov, in da ob-



Slika 1. Časovni poteki pospeškov temeljnih tal med potresom v Črni gori 15. aprila 1979

staja odprto vprašanje, če so primerni za vsa področja Jugoslavije.

Odgovor na to vprašanje bomo lahko dobili verjetno šele čez leta, ko (in če) bomo zbrali dovolj instrumentalnih registracij močnejših potresov na našem ozemlju. Večino podatkov o potresu, ki so zanimivi za gradbenike, je namreč mogoče dobiti iz časovnega poteka pospeškov temeljnih tal med potresom. Do pred nekaj leti je obstajalo le zelo majhno število takih registracij. Vsi časovni poteki pospeškov, med katerimi je najbolj znan posnetek potresa El Centro leta 1940, so bili dobljeni na področju Kalifornije, uporabljali pa so se v raziskavah po vsem svetu, ne glede na lokalne značilnosti. Šele v najnovejšem času je bilo instaliranih več instrumentov za registracijo močnih potresov najprej v ZDA in na Japonskem, potem pa tudi drugod po svetu. V Jugoslaviji imamo danes že precej gosto mrežo instrumentov, ki obsega po podatkih iz leta 1978 144 akceleroگرامov in 155 seizmoskopov na tleh in na konstrukcijah. Po registracijah nekaj šibkejših potresov je bil kot prvi močnejši potres registriran potres v Furlaniji 1976, letos pa je bila dobljena cela vrsta posnetkov med potresom v Črni gori. Tudi v sosednih državah so bili registrirani močni potresi (Italija, Romunija, Grčija), tako da se je že nabralo nekaj materiala, ki bo koristil pri začetnih študijah značilnosti naših potresov.

Medtem ko smo za registracije, dobljene na ozemlju Slovenije med potresom v Furlaniji leta 1976 lahko ugotovili, da se spektri odziva v grobem ujemajo s spektrom po naših predpisih (1), tega ne moremo več trditi za novejšje registracije na Balkanu, ki so nam na razpolago. Predvsem zelo bistveno odstopa od nekega »povprečnega« potresa potres v Romuniji leta 1977 (8). To je bil potres velike magnitude 7,2, pri katerem je bil hipocenter 110 km globoko. Zaradi velike magnitude in zaradi velike globine žarišča je bilo njegov vpliv čutiti zelo daleč. Posebno veliko škodo je povzročil na področjih južne Romunije, predvsem v okoli 160 km oddaljeni Bukarešti, in tudi v Bolgariji, nekaj poškodb pa je povzročil tudi na ozemlju Jugoslavije. Spektri, dobljeni na osnovi akcelerograma, posnetega v Bukarešti, so pokazali izredno visoka prevladujoča nihanja časa potresnega nihanja, in sicer okoli 1,7 s v eni in okoli 1 s v drugi smeri. Tako visoki nihajni časi, ki so značilni za podočja z mehkiimi tlemi v večji oddaljenosti od epicentra potresa z globokim žariščem, so najbolj ogrozili visoke zgradbe z lastnimi nihajnimi časi, podobnimi prevladujočim nihajnim časom potresnega gibanja tal. Neustrezen račun in slaba kvaliteta materiala sta bila glavna vzroka, da se je kljub ne pretirano visokim maksimalnim pospeškom okoli 0,2 g (v Breginju npr. 0,53 g) in kljub samo povprečno dolgemu trajanju močnega dela potresa (okoli 10 s) popolnoma porušilo 33 visokih objektov. Trije visoki stanovanjski objekti so se popolnoma porušili tudi v 270 km oddaljenem mestu Svistovu v Bolgariji. Zelo visoke prevladujoče periode od 1,5 do

2 s, ki so povzročile manjše poškodbe nekaterih objektov, so bile registrirane tudi v okoli 450 km oddaljenem Nišu. Maksimalni pospeški v Nišu so znašali okoli 0,04 g. Omeniti je treba, da so potresi takega tipa precej redki in da se pojavljajo običajno na istih lokacijah, in to v centralni Romuniji, v Mexico Cityju in v Turčiji. Na teh področjih je očitno pri projektiranju potrebno uporabiti spektre, ki se bistveno razlikujejo od običajnih.

Tudi prve obdelane registracije, dobljene med potresom v Črni gori leta 1979, kažejo nekatera odstopanja od spektra po naših predpisih, čeprav razlika ni tako ogromna kot pri potresu v Romuniji. Po ena komponenta pospeškov temeljnih tal, registriranih v Ulcinju, Baru in Petrovcu in objavljenih v (6), je prikazna v sliki 1. Spektri absolutnih pospeškov, ki ustrezajo trem registracijam, so prikazani v sliki 2. Iz akceleroگرامov je že na prvi pogled vidna velika intenziteta potresa na vseh treh krajih, saj je obdobje visokih pospeškov (maksimalni horizontalni pospešek, izmerjen v Petrovcu, je znašal 0,44 g) trajalo 10 do 20 sekund. Iz spektrov je razvidno, da so bile prevladujoče periode gibanja tal višje od tistih, ki ustrezajo spektru v veljavnih predpisih. Najmanjše je odstopanje v Petrovcu, kjer sta bili prevladujoči periodi gibanja tal okoli 0,45 in 0,65 s, medtem ko je bila nekoliko manj izrazita perioda okoli 1 s. V Ulcinju je bilo opaziti veliko število prevladujočih period na področju od 0,3 do 2 s, od katerih sta najbolj izraziti visoki periodi 1,1 in 1,4 s. Zaradi tako širokega območja prevladujočih period so se bolj ali manj izraziti resonančni efekti pojavili pri objektih z lastnimi nihajnimi časi od 0,2 pa do 2 s, to pomeni praktično na vseh zgradbah. Drugačna je bila situacija v Baru. Tam je zelo izrazito prevladovala perioda okoli 1 s in povzročila obliko spektra, ki se bistveno razlikuje od oblike spektra po predpisih. Neobičajno velik je bil tudi vertikalni pospešek v Ulcinju, saj je njegova maksimalna vrednost znašala 0,42 g, kar je več od maksimalnega horizontalnega pospeška na istem mestu.

Prve analize potresa v Črni gori kažejo torej, da so bile prevladujoče periode nihanja tal večje od običajnih in da so bile zato najbolj ogrožene vitke okvirne konstrukcije, ki jih po predpisih računamo na manjšo potresno obremenitev (manjši koeficient β) kot toge konstrukcije. Nekaj okvirnih konstrukcij se je podrlo, nekaj pa jih je bilo zelo hudo poškodovanih.

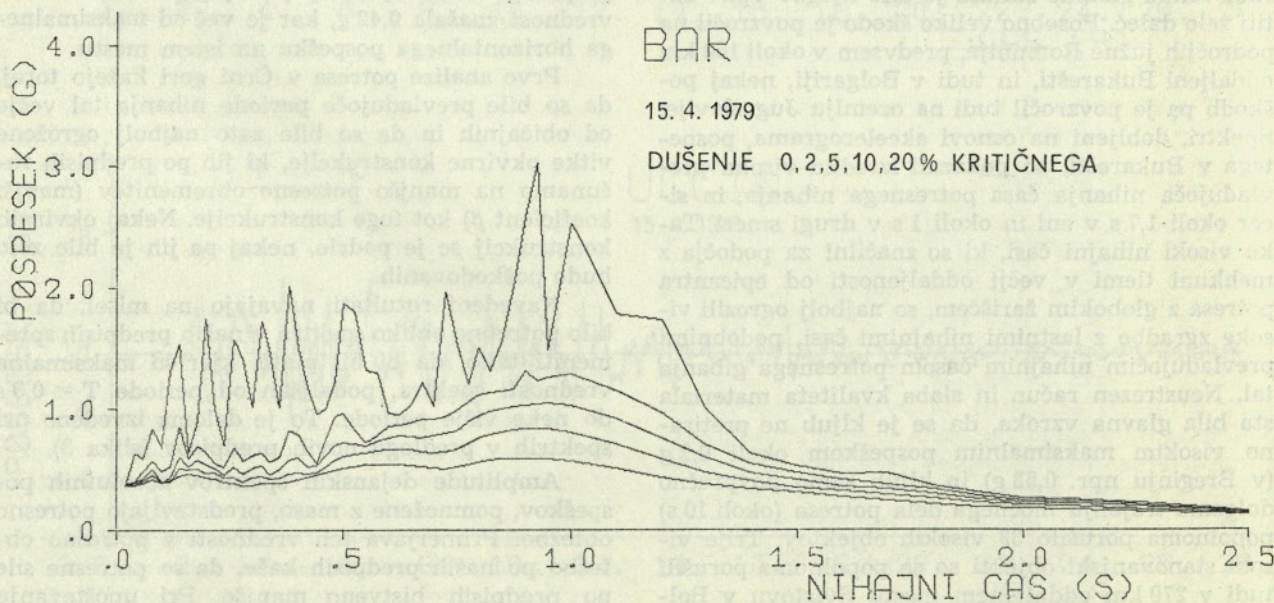
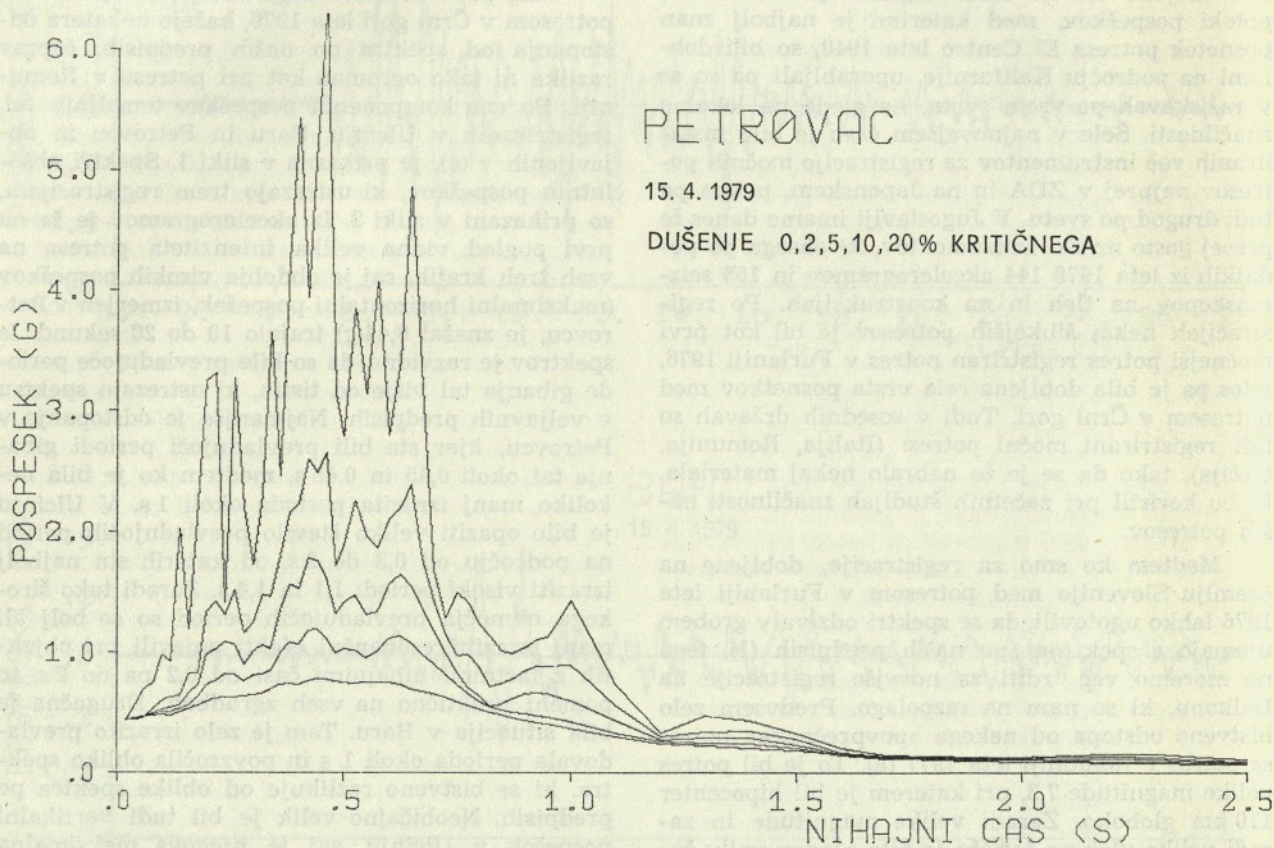
Navedeni rezultati navajajo na misel, da bi bilo potrebno obliko spektra v naših predpisih spremeniti tako, da bi bil plato, kjer so maksimalne vrednosti spektra, podaljšan od periode $T = 0,5$ s do neke višje periode. To je deloma izvedeno pri spektrih v predlogu novih predpisov (slika 3).

Amplitude dejanskih spektrov absolutnih pospeškov, pomnožene z maso, predstavljajo potresno obtežbo. Primerjava teh vrednosti s potresno obtežbo po naših predpisih kaže, da so potresne sile po predpisih bistveno manjše. Pri upoštevanju 10 % dušenja lahko iz spektrov odčitamo maksi-

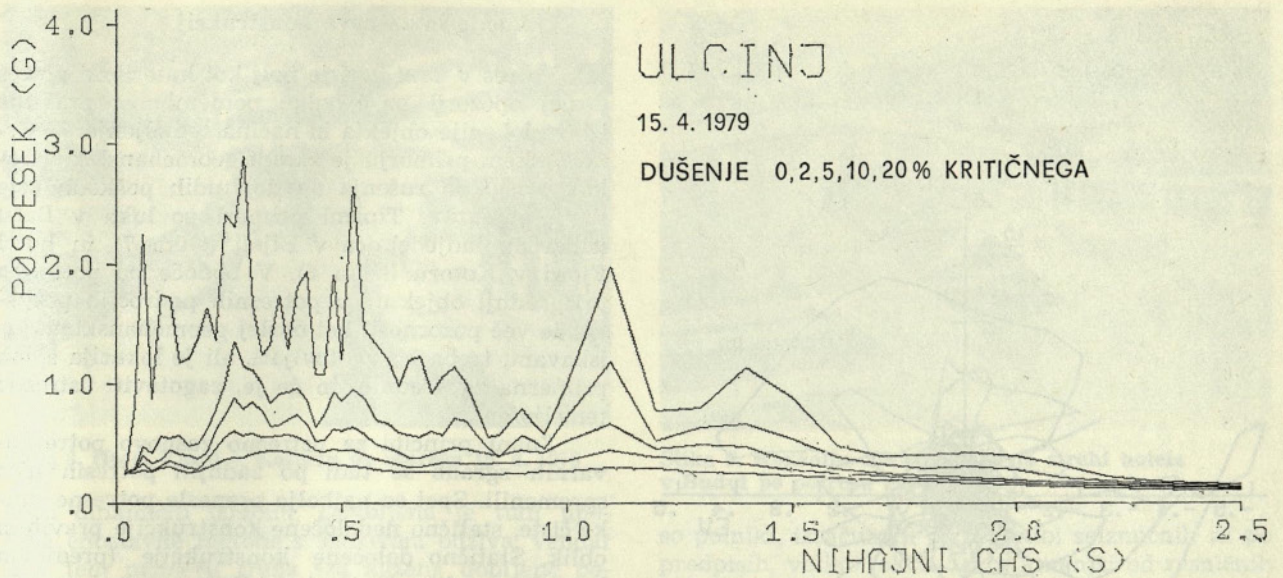
malne vrednosti pospeškov konstrukcije, ki znašajo približno 1,2 g v Petrovcu, 0,8 g v Baru in 0,6 g v Ulcinju. Ustrezne potresne sile so enake tem vrednostim, pomnoženim z maso konstrukcije. Maksimalna računsko potresna sila po veljavnih predpisih znaša $k_c \beta m g = 0,12 \times 1,5 m g = 0,18 m g$, po predlogu novih predpisov pa za običajne armiranobetonske konstrukcije samo 0,10 mg. Velika razlika med velikostjo sil, ki sledijo iz elastičnih

spektrov dejanskih potresov in računskih sil po predpisih, bo obrazložena v poglavju Analiza konstrukcij.

Omeniti je treba, da sam spekter pospeškov, čeprav je linearno povezan z računsko potresno obtežbo, še ne da kompletne slike o jakosti potresa. Zelo važni so tudi trajanje potresa ter hitrost in pomiki. Kot primer naj navedemo spekter pospeškov za Breginj (1), kjer pri 10% dušenju sledi



Slika 2



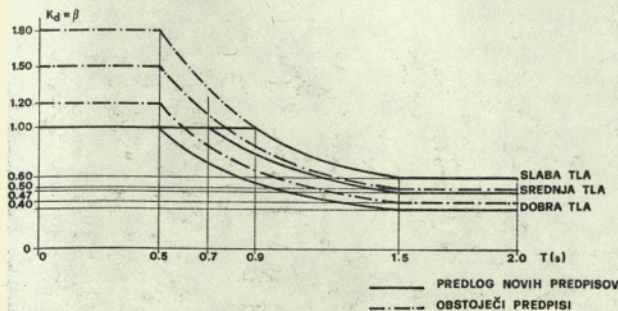
Slika 2. Spektri absolutnih pospeškov konstrukcije med potresom v Črni gori 15. aprila 1979

maksimalna potresna sila 1,6 mg, kar je precej več kot v Črni gori, pa vendar so bile zaradi krajšega trajanja potresa in zaradi manjših hitrosti in pomikov posledice neprimerno manjše.

Razglabljanje o potresni obtežbi lahko strnemo v ugotovitev, da je trenutno potresna obtežba najbolj kritičen parameter pri projektiranju zgradb na potresnih območjih. Zaenkrat obstaja še premalo podatkov, da bi ob uporabi statističnih metod lahko dobili zanesljive napovedi za prihodnost. Najbolj razširjen način določanja obtežbe je s pomočjo seizmičnih kart, ki vsebujejo predvideno intenziteto potresa, in s pomočjo spektrov odziva, ki določajo predviden frekvenčni sestav potresa. Za račun pomembnejših objektov, kjer je potreben natančnejši račun, se kot obtežba uporabljajo akcelerogrami potresov. Pri tem se vzamejo posnetki dejanskih potresov, za katere se predvideva, da so tipični za določeno področje, ali pa se generira umeten akcelerogram z značilnostmi, ki naj bi jih imel morebitni bodoči potres. V vsakem primeru se je treba zavedati, da so predvidevanja zaenkrat še nezanesljiva in da tudi rezultati, dobljeni na podlagi teh predvidevanj, običajno ne morejo biti bolj zanesljivi od podatkov.

V poglavju o potresni obtežbi je treba namestiti nekaj prostora tudi meri delovanja potresne obtežbe. Zavedati se je treba, da imajo pospeški temeljnih tal (in s tem potresna obtežba) v splošnem neko poljubno smer v prostoru in ta smer se spreminja s časom. Naša razmišljanja bomo omejili samo na horizontalni komponenti pospeška. Vertikalna komponenta pospeška namreč običajno za zgradbe ni kritična in jo lahko največkrat upoštevamo na enostaven način z zmanjšanjem in zvečanjem lastne teže.

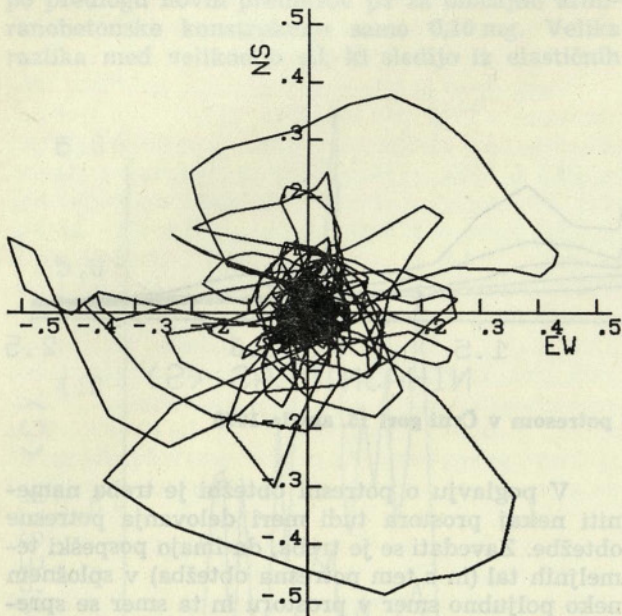
Skoraj vsi predpisi o gradnji na seizmičnih področjih, med njimi tudi naši, predpisujejo neodvisen račun za dve horizontalni smeri delovanja potresne obtežbe. Šele v zadnjem času smo se začeli zavedati dejstva, da delujeta obe horizontalni komponenti potresne obtežbe istočasno in da lahko v določenih primerih napravimo precejšnjo napako, ki je na nevarni strani, če tega ne upoštevamo. Kot primer je na sliki 4 prikazan časovni potek pospeškov v horizontalni ravnini med potresom v Breginju. Krivulja predstavlja spreminjanje projekcije končne točke vektorja pospeškov na horizontalno ravnino. Videti je, da se poleg velikosti pospeškov precej kaotično spreminja tudi smer pospeškov. Podobna je situacija med vsemi potresi in tako so vsi elementi zgradb, predvsem pa stebri, obremenjeni istočasno v dveh smereh. Neodvisno dimenzioniranje v dveh pravokotnih smereh daje seveda druge rezultate kot dimenzioniranje na poševni upogib. Pri nesimetričnih zgradbah pride zaradi istočasnega delovanja dveh horizontalnih komponent tudi do efekta, ki je prikazan na sliki 5. Zaradi obtežbe v smeri stene C sta obremenjeni poleg stene C tudi steni A in B. Ker deluje istočasno tudi obtežba v smeri A in B, ki tudi povzroča obremenitev sten A in B, je dejanska obremenitev sten A in B, kombinacija vplivov obeh obremenitev. V našem primeru gre za dinamične obre-



Slika 3. Spektri v jugoslovanskih predpisih o gradnji na seizmičnih območjih

BREGINJ 1

15 9 1976 03H 15M 22S



Slika 4. Časovni potek pospeškov tal v horizontalni ravnini med potresom v Breginju 15. septembra 1976

menitve, ki se spreminjajo s časom, mi pa v praksi pri uporabi metode s spektri odziva upoštevamo le maksimalne vrednosti obremenitev.

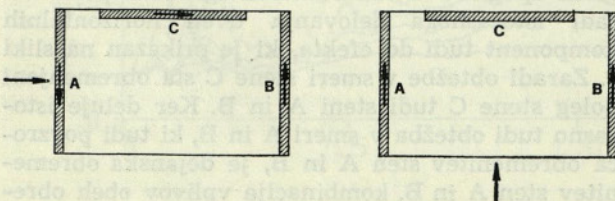
Iz tega razloga ne smemo obremenitev v stenah A in B zaradi obtežbe v obeh smereh enostavno sešteti. Zelo majhna je namreč verjetnost, da bodo maksimalne vrednosti za obe smeri obtežbe nastale v istem času. V splošnem bodo v času, ko se bodo pojavile maksimalne vrednosti za obtežbo v eni smeri, vrednosti za obtežbo v drugi smeri manjše od maksimalnih. Raziskave kažejo (3), da je vrednost za obe smeri najustreznejše kombinirati po podobni enačbi, kot se uporablja za kombinacijo vplivov nihajnih oblik.

$$Q = \sqrt{Q_1^2 + Q_2^2}$$

V enačbi predstavlja Q poljubno statično količino.

Mehiški predpisi in predlog novih predpisov ZDA predpisujejo kombinacijo po enostavnejši formuli

$$Q = Q_1 \pm 0,3 Q_2$$



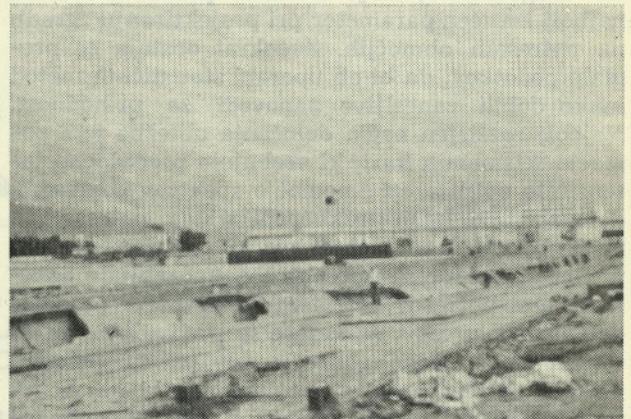
Slika 5. Obremenitev sten nesimetrične konstrukcije

Lokacija in zasnova konstrukcij

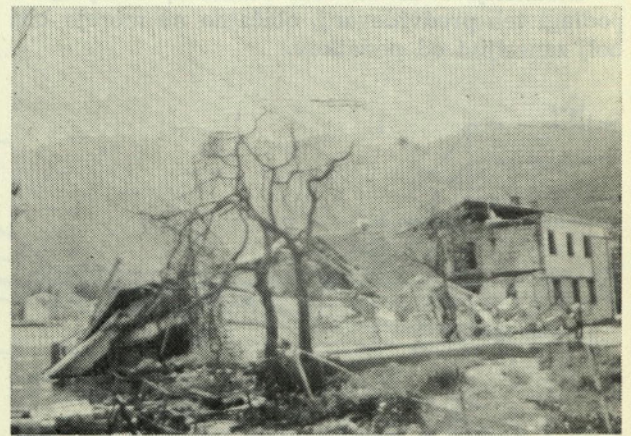
Potres v Črni gori je bolj kot katerikoli potres doslej opozoril na izredno pomembnost pravilne izbire lokacije objekta in načina temeljenja. V Črnogorskem primorju je zaradi geomehanskih vzrokov prišlo do rušenja ali do hudih poškodb cele vrste objektov. Tipični primeri so luka v Baru (slika 6), ladjedelnica v Bijeli (slika 7) in hotel Fjord v Kotoru (slika 8). V bodoče bo potrebno pri gradnji objektov v potresnih področjih posvetiti še več pozornosti kot doslej geomehanskim raziskavam; treba bo ugotovljati, ali je lokacija sploh primerna za gradnjo, in če je, zagotoviti ustrezno temeljenje.

Znani principi za ustrezno zasnovo potresno-varnih zgradb se tudi po zadnjih potresih niso spremenili. Spet so najbolj prenesle potresne sunke čiste, statično nedoločene konstrukcije pravilnih oblik. Statično določene konstrukcije (predvsem konzole — slika 9) imajo običajno precej manjšo varnost od statično nedoločenih konstrukcij, saj ne more priti do prerazporeditve obremenitev.

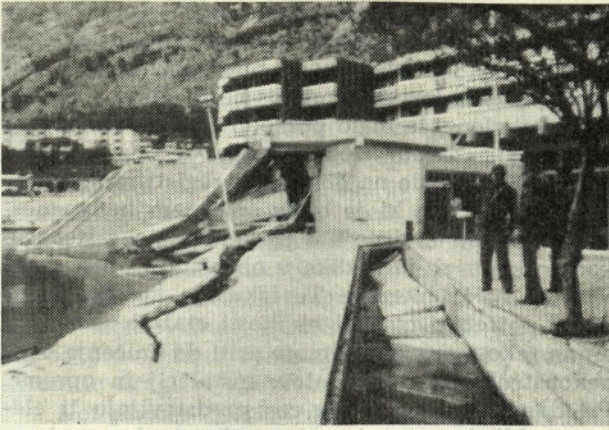
Vsaka nezveznost v konstrukciji (slika 10) povzroča koncentracije napetosti ter poškodb in ponovno so se zelo slabo izkazali objekti s tako imenovanim »mehkim«
pritičjem. V predlogu novih predpisov je za take objekte predviden natanč-



Slika 6. Pristanišče v Baru po potresu 15. 4. 1979



Slika 7. Ladjedelnica v Bijeli po potresu 15. 4. 1979



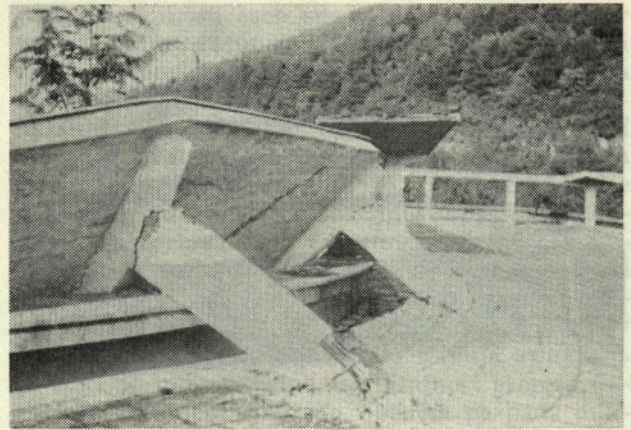
Slika 8. Hotel Fjord v Kotorju po potresu 15. 4. 1979

nejši dinamični izračun. Dovoljena je tudi uporaba enostavne metode s spektrom odziva, vendar je v tem primeru treba »za kazen« dobljene potresne sile pomnožiti s faktorjem 2. Ta ukrep je po avtorjevem mnenju neustrezen, saj je faktor 2 za elemente »mehkega« pritličja mogoče celo premajhen, medtem ko povečane sile v zgornjih etažah zahtevajo povečanje togosti tudi v zgornjih etažah, kjer je nesmiselno in lahko celo negativno vpliva na obnašanje celotne konstrukcije.

Problematični so vsi kratki stebri, pri katerih pride večkrat do strižnih porušitev, strižni lom pa je krhek lom (slika 11).

Pri izvedbi predelnih sten in oblog je treba paziti, da zaradi njihovega rušenja ne bi prišlo do človeških žrtev (slika 12).

Dilatacije med posameznimi zgradbami ali posameznimi deli zgradb morajo biti tako velike, da ne more priti do trkov, ki lahko povzročijo velike dodatne obremenitve. Pri tem je treba poudariti, da

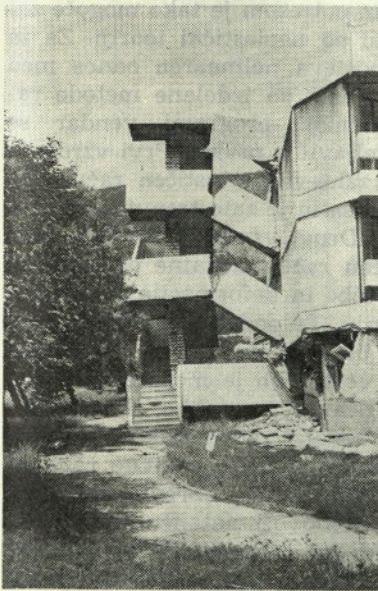


Slika 9. Konzolne konstrukcije na strehi hotela v Budvi po potresu 15. 4. 1979

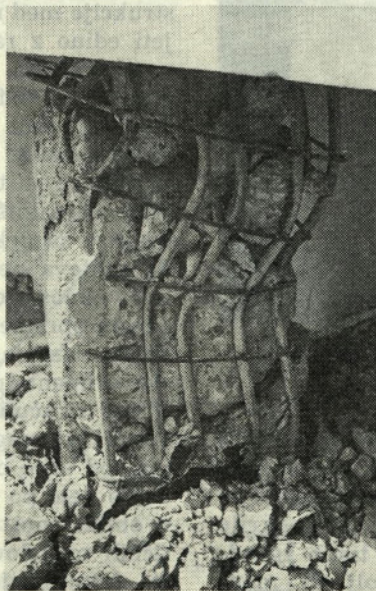
so pomiki, izračunani pri uporabi seizmičnih sil po predpisih, veliko (okoli 5-krat) manjši od resničnih pomikov, do katerih pride pri zelo močnem potresu. Zato zagotavljajo varnost pred trki le sorazmerno velike dilatacije, ki jih je največkrat arhitektonsko težko izvesti in se jih projektanti izogibajo.

Glede na vrsto materiala se najbolje obnašajo pri nas maloštevilne jeklene konstrukcije. Pri armiranem betonu je veliko odvisno od načina armiranja in od kvalitete betona. Prav tako sta zelo pomembna način in kvaliteta gradnje pri uporabi neduktilnih materialov — opeke in kamna.

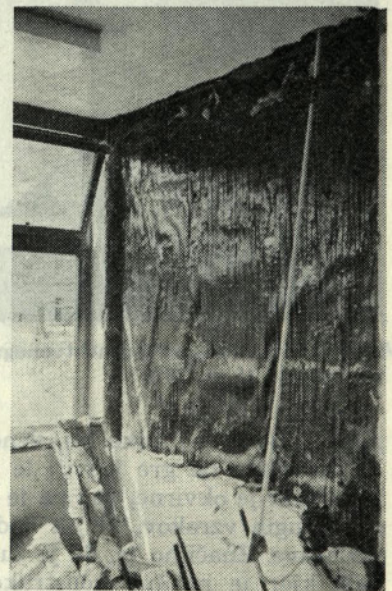
Zdi se, da je potres v Črni gori dokončno ovrgel mnenje, ki je bilo zelo razširjeno pred leti, da so za gradnje na potresnih področjih zelo primerne konstrukcije, sestavljene iz samih okvirov. Nekateri taki objekti so se v Črni gori porušili (npr. hotel Agava v Baru — slika 13 in hoteli na Slovenski



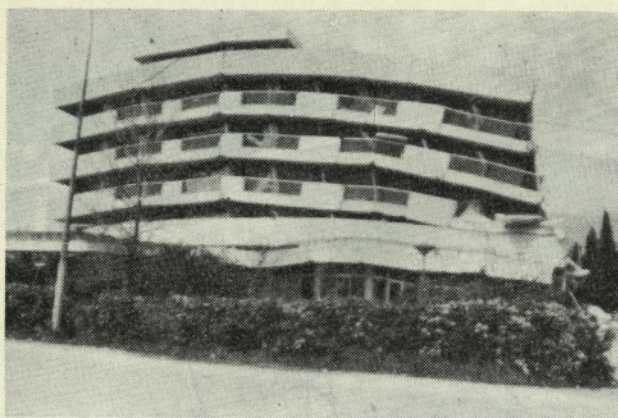
Slika 10. Del enega od hotelov Slavija po potresu 15. 4. 1979



Slika 11. Kratak stebel hotela Korali v Sutormu po potresu 15. 4. 1979



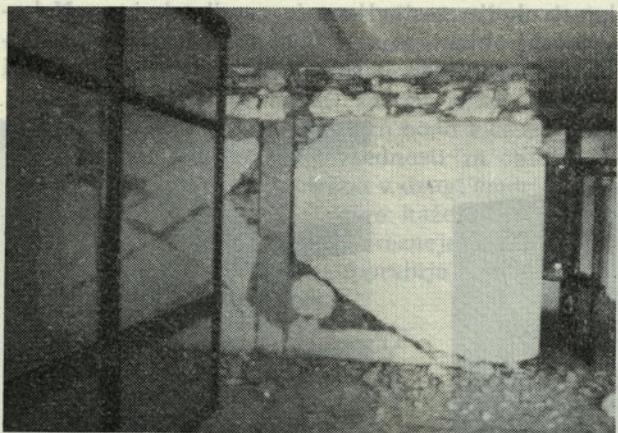
Slika 12. Porušena predelna stena Zdravstvenega doma v Ulcinju po potresu 15. 4. 1979



Slika 13. Hotel Agava v Baru po potresu 15. 4. 1979



Slika 14. Hotel Slavija v Budvi po potresu 15. 4. 1979



Slika 15. Notranost Zdravstvenega doma v Ulcinju po potresu 15. 4. 1979

plaži v Budvi — slika 14), vendar pri tem najbrž za porušitev ne gre kriviti le dejstva, da so bile konstrukcije okvirne, pač pa je gotovo obstajalo še več drugih vzrokov, ki jih bodo verjetno odkrile raziskave. Značilno je, da je tudi pri tistih zgradbah, kjer je nosilna konstrukcija bolj ali manj opravila svojo vlogo, zaradi podajnosti nosilnega sistema prišlo do zelo velikih deformacij in zato do delnega ali popolnega uničenja vseh nekonstruk-

tivnih elementov, instalacij in opreme (npr. zgradba Jugooceanije v Kotoru, zdravstveni dom v Ulcinju — slika 15). Istočasno je bilo opaziti, da so bili vsi objekti, ki imajo za prenos horizontalne obtežbe zgrajene stene, le malo poškodovani ali celo nepoškodovani. Zaradi frekvenčnega sestava nihanja tal, ki je bil glede na dosedanje registrirane potrese neobičajen in ki je bil v splošnem neugodnejši za podajne okvirne kot pa za bolj toge stenaste konstrukcije, se je razlika v obnašanju obeh sistemov še bolj pokazala. Te izkušnje kažejo, da je nujno potrebno omejiti velikosti etažnih deformacij na tako mero, da ne more priti do uničenja vseh nekonstruktivnih elementov, instalacij in opreme. Pri današnjem razmerju cen predstavljajo ti elementi običajno precej večjo vrednost od same konstrukcije. Ponovno je treba poudariti, da so deformacije, izračunane pri potresnih silah po predpisih, bistveno manjše od dejanskih deformacij pri močnem potresu.

Analiza konstrukcij

Obnašanje konstrukcij pri potresni obtežbi je nedeterministično in nelinearno. Nedeterministično je zato, ker ne poznamo vnaprej značilnosti morebitnega potresa. Nedeterministične metode računa, ki temeljijo na verjetnostnem računu in statističnih podatkih, so šele v fazi razvoja in se v praksi še ne uporabljajo za račun konstrukcij. Ponekod se uporabljajo kvečjemu pri določanju potresne obtežbe (umetno tvorjeni akceleroگرامi). Ta obtežba se nato privzame kot znana in nadaljuje se z običajnim determinističnim načinom računa.

Pri močnih potresih pride vedno do poškodb, to je neelastičnih deformacij. Pri tem se del mehanske energije, ki se dovaja v konstrukcijo med potresom, pretvarja v nemehanske oblike energije, predvsem v toplotno energijo. Obnašanje konstrukcije med močnim potresom je tako mogoče zajeti edino z računom po neelastični teoriji. Za ta način računa, ki upošteva nelinearen odnos med obtežbo in deformacijami, so izdelane metode računa in tudi računalniški programi, vendar se kljub temu še ni uveljavil v praksi. Prvi vzrok za to dejstvo je ta, da zahteva neelastičen račun veliko računalniškega časa in je zato trenutno še predrag za projektante. Drugi vzrok je iskati v tem, da zahteva neelastičen račun dodatne podatke, in sicer odnos med obtežbo in deformacijami pri cikličnem obremenjevanju. Te podatke imamo le redko na razpolago in jih je treba dobiti največkrat eksperimentalno, le včasih jih je mogoče tudi približno izračunati. Pričakujemo lahko, da bo prvi vzrok pri naglem razvoju računalnikov sčasoma sam od sebe odpadel in da bo intenzivno raziskovalno delo po vsem svetu kmalu obrodilo rezultate v obliki enostavnih in dovolj natančnih matematičnih modelov za odvisnost med ciklično obtežbo in deformacijami za razne materiale in razne vrste konstrukcij. Tedaj bo verjetno neelastična metoda računa bolj kot doslej prodrla v prakso, vsaj za račun pomembnejših objektov.

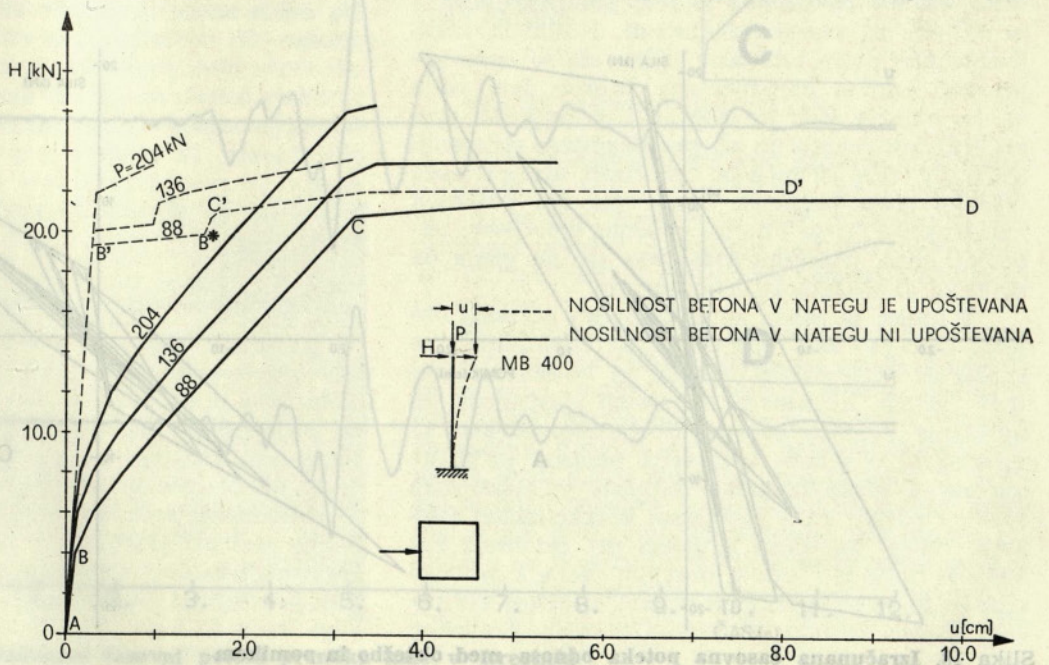
Za neelastično dinamično analizo konstrukcij obstaja že nekaj računalniških programov. Pri nas smo pričeli v raziskovalnem delu uporabljati programa DRAIN in DRAIN-TABS z univerze v Berkeleyu. Poskušamo dobiti neki kvalitativen in kvantitativen vpogled v vpliv sprememb podatkov na rezultate in »občutek«, kaj se v resnici dogaja v različnih konstrukcijah med močnimi potresi. Poleg omenjenih programov, ki sta namenjena za enostavnejše konstrukcije v visokogradnji, obstaja še nekaj zelo splošnih programov po metodi končnih elementov (npr. NONSAP, ANSR). Ti programi so prav zaradi svoje splošnosti precej komplicirani in dragi za uporabo.

Kot primer neelastične analize enostavne konstrukcije si oglejmo račun armiranobetonske montažne hale sistema Gorica v Breginju. Hala, katere karakteristike so podane v člankih (1) in (2), je bila idealizirana kot konstrukcija z eno prostostno stopnjo in obremenjena s pospeški, ki so bili registrirani v Breginju med potresom v Furlaniji septembra 1976. Najprej je bil izračunan časovni potek horizontalnega pomika konstrukcije po teoriji elastičnosti (slika 19 E). Po teoriji elastičnosti so deformacije linearno odvisne od obtežbe in pomiku velikostnega reda 2 cm bi ustrezala potresna sila velikostnega reda 150 kN (15 Mp), medtem ko je velikostni red maksimalne nosilnosti stebrov le 20 kN (2 Mp). V nadaljnjih raziskavah smo uporabili neelastično teorijo. Rezultati so bili objavljeni v (2), na tem mestu dajemo samo kratek povzetek.

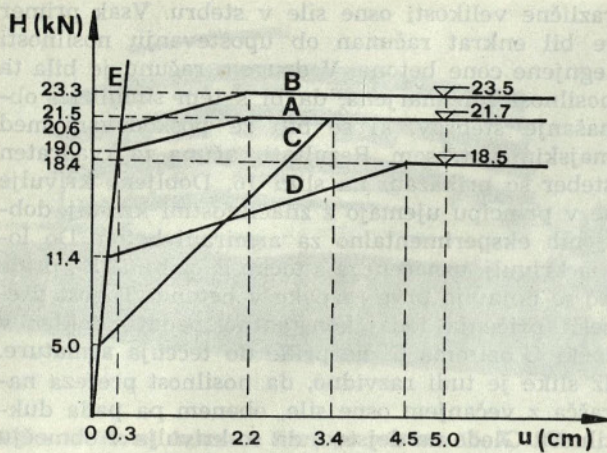
Najprej je bila s programom NONFRAN izračunana odvisnost med horizontalno obtežbo in pomikom stebra. Pri tem so bili upoštevani prerezi, sestavljeni iz betona in armature, in nelinearna delovna diagrama obeh materialov. Vzete so bile

različne velikosti osne sile v stebru. Vsak primer je bil enkrat računat ob upoštevanju nosilnosti tegnjene cone betona. V drugem računu je bila ta nosilnost zanemarjena, da bi s tem simulirali obnašanje stebrov, ki so bili že poškodovani med majskim potresom. Rezultati računa za kvadraten steber so prikazani na sliki 16. Dobljene krivulje se v principu ujemajo z značilnostmi krivulj, dobljenih eksperimentalno za armirani beton. Do loma krivulj, označenega s točko B oziroma B', pride ko se pojavijo prve razpoke v betonu. Togost preseka pričinja tedaj konstantno padati, dokler v točki C oziroma C' ne pride do tečenja armature. Iz slike je tudi razvidno, da nosilnost prereza narašča z večanjem osne sile, obenem pa pada duktilnost. Glede na dejstvo, da so krivulje v območju tečenja armature skoraj horizontalne, pride pri računu do numeričnih težav, zato je s programom izračunana duktilnost prereza, ki je odvisen od maksimalne možne deformacije, zelo nezanesljiva.

Za nadaljnji račun so bile izbrane štiri idealizirane krivulje (slika 17), ki približno ustrezajo različnim krivuljam, izračunanim po programu NONFRAN. Vsaka od teh krivulj je predstavljala osnovno krivuljo — ovojnico — za odnos med obtežbo in deformacijo pri dinamični analizi. Za ciklične obremenitve je bil izbran Takedin matematični model. Zanj je značilno, da je togost pri ponovnih obremenitvah vedno manjša od začetne togosti, in sicer je odvisna od maksimalnega pomika, ki je bil dosežen do obravnavanega trenutka. Ta model je zelo primeren za armirani beton, saj upošteva zmanjšanje togosti (to pomeni naklona krivulje) pri razpokanem prerezu. Raziskave kažejo, da se rezultati, dobljeni ob uporabi tega modela, dokaj dobro ujemajo z eksperimentalnimi rezultati. Enostavnejši elasto-plastični model, pri kate-



Slika 16. Izračunani linearni odnosi med obtežbo in pomikom za halo v Breginju



Slika 17. Idealizirani odnosi med obtežbo in pomikom

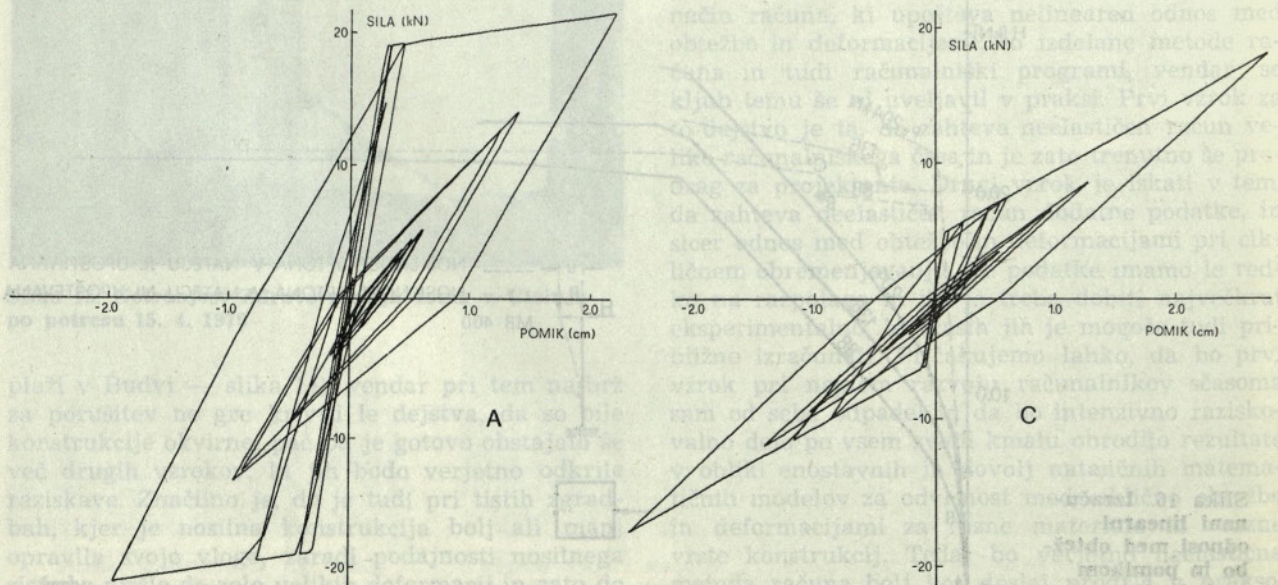
rem ostaja togost pri razbremenjevanju in ponovnem obremenjevanju ista kot v začetku, ni primeren za armiranobetonske konstrukcije.

Časovni potek pomika, izračunan s pomočjo nelinearne dinamične analize, je za različne osnovne krivulje A do D prikazan na sliki 19, medtem ko je časovni potek odvisnosti med obtežbo in deformacijo za dva primera prikazan na sliki 18. Iz slik je razvidno, da je kljub precej različnim privzetim odvisnostim med obtežbo in deformacijo odziv konstrukcije za vse štiri primere zelo podoben. Bistveno se razlikuje le elastični odziv (E), vendar ima maksimalna vrednost pomika tudi v tem primeru isti velikostni red kot pri neelastičnem odzivu. Medtem ko bo za ugotovljeno neobčutljivost odziva na spremembe krivulje obtežba-deformacija treba še ugotoviti, ali in kdaj jo je mogoče splošiti, je bilo v literaturi že večkrat omenjeno, da je velikostni red maksimalnih pomikov običajnih konstrukcij isti pri elastični in pri

neelastični analizi. Ta ugotovitev predstavlja tudi osnovo približne metode za upoštevanje vpliva plastifikacije konstrukcij. Princip metode je ta, da rezultate, dobljene po elastični teoriji, korigiramo tako, da ustrezajo rezultatom, ki bi jih dobili po neelastični teoriji. Metoda je bila opisana že v (1), vendar jo bomo tokrat zaradi njene izredne pomembnosti za razumevanje računa po predpisih ponovno razložili na nekoliko drugačen način kot v (1).

Na sliki 20 sta prikazana zelo idealizirana odnosa med obtežbo in pomikom za dve konstrukciji, ki imata isto togost, vendar različno nosilnost. Obe konstrukciji sta obremenjeni z istim potresom. Konstrukcija A se obnaša elastično. Njen maksimalni pomik znaša u_A . Konstrukcija B doseže mejo elastičnosti pri obtežbi F_B . Glede na predpostavko o enakosti maksimalnih pomikov, izračunanih po elastični in neelastični teoriji, ima tudi maksimalni pomik konstrukcije B velikost u_A . Če naj torej konstrukcija B preživi potres, mora biti sposobna prenesti neelastičen pomik od B do B'. Vidimo torej, da je konstrukcijo mogoče dimenzionirati na manjšo obtežbo, kot je obtežba po teoriji elastičnosti F_A , če je konstrukcija duktilna in če smo pripravljene sprijazniti se z njenimi poškodbami. Razmerje med silama F_A in F_B je ravno enako razmerju med dejanskim pomikom u_A in pomikom na meji elastičnosti u_B . To razmerje imenujemo faktor duktilnosti. Ugotovili smo torej, da pri elastoplastičnih konstrukcijah potresne sile, izračunane po teoriji elastičnosti, lahko zmanjšamo v razmerju maksimalnega dopustnega pomika in pomika na meji elastičnosti, to je z maksimalnim dopustnim faktorjem duktilnosti.

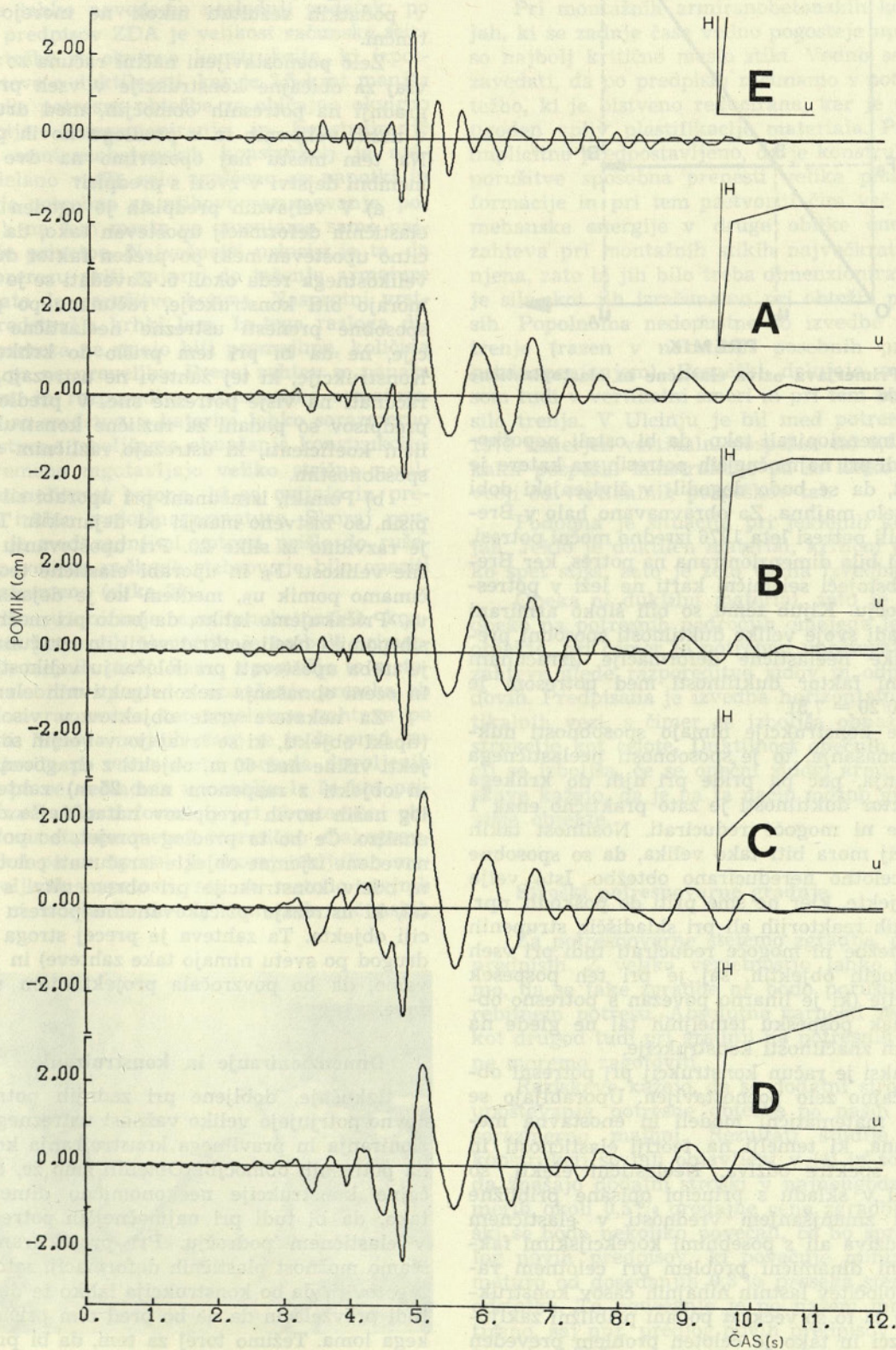
Enostaven odnos, ki smo ga ugotovili ob upoštevanju dveh predpostavk, in sicer predpostavke o enotnosti pomikov in predpostavke o idealno elastoplastičnem obnašanju konstrukcije, v praksi



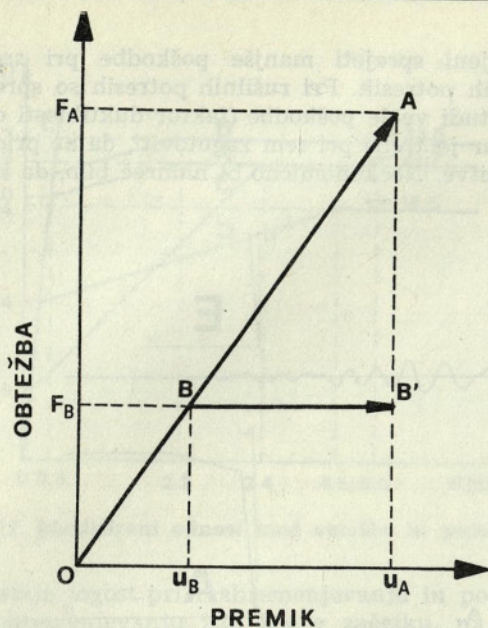
Slika 18. Izračunana časovna poteka odnosa med obtežbo in pomikom

posplošimo na vse običajne konstrukcije. Velikost maksimalnega dopustnega faktorja duktilnosti, ki ga izbiramo pri računu, je odvisna od duktilnosti konstrukcije in od poškodb, ki smo jih pripravljene tolerirati. Pri vseh običajnih objektih smo pri-

pravljene sprejeti manjše poškodbe pri srednje močnih potresih. Pri rušilnih potresih so sprejemljive tudi večje poškodbe (faktor duktilnosti do 6), vendar je treba pri tem zagotoviti, da ne pride do poružitve. Neekonomično bi namreč bilo, da bi vse



Slika 19. Izračunani časovni poteki premika hale v Breginju



Slika 20. Primerjava oziva elastične in elastoplastične konstrukcije

objekte dimenzionirali tako, da bi ostali nepoškodovani tudi pri najmočnejših potresih, za katere je verjetnost, da se bodo dogodili v življenjski dobi objekta, zelo majhna. Za obravnavano halo v Breginju so bili potresi leta 1976 izredno močni potresi, saj hala ni bila dimenzionirana na potres, ker Breginjo po obstoječi seizmični karti ne leži v potresnem območju. Kljub temu so bili šibko armirani stebri zaradi svoje velike duktilnosti sposobni prenesti velike neelastične deformacije (izračunani maksimalni faktor duktilnosti med potresom je znašal $150/20 = 7,5$).

Krhke konstrukcije nimajo sposobnosti duktilnega obnašanja, to je sposobnosti neelastičnega deformiranja, pač pa pride pri njih do krhkega loma. Faktor duktilnosti je zato praktično enak 1 in obtežbe ni mogoče reducirati. Nosilnost takih konstrukcij mora biti tako velika, da so sposobne prevzeti celotno nereducirano obtežbo. Isto velja za vse objekte, kjer ne sme priti do poškodb, npr. pri jedrskih reaktorjih ali pri skladiščih strupenih snovi. Obtežbe ni mogoče reducirati tudi pri vseh izjemno togih objektih, saj je pri teh pospešek konstrukcije (ki je linarno povezan s potresno obtežbo), enak pospešku temeljnih tal ne glede na material in značilnosti konstrukcije.

V praksi je račun konstrukcij pri potresni obtežbi običajno zelo poenostavljen. Uporabljajo se enostavni matematični modeli in enostavna metoda računa, ki temelji na teoriji elastičnosti in uporablja spektre odziva. Neelastični efekti so upoštevani v skladu s principi opisane približne metode z zmanjšanjem vrednosti v elastičnem spektru odziva ali s posebnimi korekcijskimi faktorji. Edini dinamični problem pri celotnem računu je določitev lastnih nihajnih časov konstrukcije, pa še za to so večkrat podani približni zaključeni obrazci in tako je celoten problem preveden na običajen statični račun. Tako poenostavljanje

je za običajne konstrukcije zaenkrat še povsem opravičljivo. Zavedati se moramo namreč, da so trenutno še podatki, predvsem tisti o značilnostih pričakovanega potresa, zelo približni. Zato nima nobenega smisla izvajati zelo natančen in s tem zelo kompliciran in drag račun, saj zaradi napak v podatkih rezultati nikoli ne morejo biti natančni.

Zelo poenostavljeni načini računa so dovoljeni vsaj za običajne konstrukcije v vseh predpisih o gradnji na potresnih območjih, med drugim tudi v naših veljavnih in v predlogu novih predpisov. Na tem mestu naj opozorimo na dve zelo pomembni dejstvi v zvezi s predpisi:

a) V veljavnih predpisih je ugoden vpliv neelastičnih deformacij upoštevan tako, da je implicitno upoštevan neki povprečen faktor duktilnosti, velikostnega reda okoli 5. Zavedati se je treba, da morajo biti konstrukcije, računanane po predpisih, sposobne prenesti ustrezne neelastične deformacije, ne da bi pri tem prišlo do krhkega loma. Konstrukcije, ki tej zahtevi ne ustrezajo, je treba računati na višje potresne sile. V predlogu novih predpisov so podani za različne konstrukcije različni koeficienti, ki ustrezajo različnim duktilnim sposobnostim.

b) Pomiki, izračunani pri uporabi sil po predpisih, so bistveno manjši od dejanskih. To dejstvo je razvidno iz slike 20. Pri upoštevanju potresne sile velikosti F_B in uporabi elastične teorije izračunamo pomik u_B , medtem ko je dejanski pomik u_A . Pričakujemo lahko, da bodo pri močnih potresih pomiki okoli petkrat večji do izračunanih in to je treba upoštevati pri določanju velikosti diletacij in oceni obnašanja nekonstruktivnih elementov.

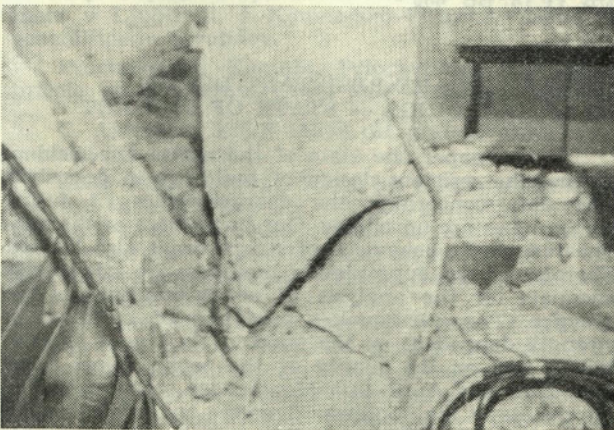
Za nekatere vrste objektov v visokogradnji (tipski objekti, ki se izvajajo v večjih serijah, objekti višine nad 60 m, objekti z dragoceno opremo in objekti z razponom nad 25 m) zahteva predlog naših novih predpisov natančnejšo dinamično analizo. Če bo ta predlog sprejet, bo potrebno za navedene izjemne objekte izračunati celoten časovni odziv konstrukcije pri obremenitvi s pospeški tal, ki ustrezajo pričakovanemu potresu na lokaciji objekta. Ta zahteva je precej stroga (predpisi drugod po svetu nimajo take zahteve) in predvidevamo, da bo povzročala projektantom velike težave.

Dimenzioniranje in konstruiranje

Izkušnje, dobljene pri zadnjih potresih, ponovno potrjujejo veliko važnost ustreznega dimenzioniranja in pravilnega konstruiranja konstrukcij na potresnih območjih. Omenili smo že, da je običajne konstrukcije neekonomično dimenzionirati tako, da bi tudi pri najmočnejših potresih ostale v elastičnem področju. Pri projektiranju dopuščamo možnost plastičnih deformacij, zato moramo zagotoviti, da bo konstrukcija lahko te deformacije tudi prevzela in da ne bo pred tem prišlo do krhkega loma. Težimo torej za tem, da bi projektirali čim bolj duktilne konstrukcije.

Pri armiranobetonskih konstrukcijah obstaja cela vrsta zahtev, ki morajo biti izpolnjene, da je zagotovljeno duktilno obnašanje. Te zahteve so sestavni del predpisov v ZDA in deloma so vsebovane tudi v predlogu naših novih predpisov. Za ilustracijo pomembnosti dimenzioniranja in konstruiranja lahko navedemo naslednji podatek: po predlogu predpisov ZDA je velikost računске seizmične obtežbe za okvirno konstrukcijo, ki izpolnjuje zahteve o duktilnosti, kar je 3,5-krat manjša od računске potresne obtežbe za običajno okvirno konstrukcijo. Dimenzioniranje in konstruiranje duktilnih armiranobetonskih konstrukcij je najbolje obdelano v (7), zelo zgoščeno so napotki in vse, kar je potrebno za njihovo razumevanje, podani v (5), na tem mestu pa omenjamo samo najosnovnejše principe. Najvažnejši princip je ta, da mora v prerezu priti najprej do tečenja armature in šele nato do porušitve betona. Nasprotni vrstni red predstavlja krhki lom. Iz tega razloga dimenzije prereza ne smejo biti premajhne, količina armature pa ne prevelika. Precej zahtev se nanaša na količino in razporeditev stremenske armature. Stremena so sredstvo, s katerim lahko sorazmerno poceni bistveno izboljšamo obnašanje konstrukcije. Gosta stremena zagotavljajo veliko strižno nosilnost in monolitnost betona, ki ga ovijajo in preprečujejo izklon vzdolžne armature. Skoraj povsod, kjer je med zadnjimi potresi prišlo do rušenja ali do velikih poškodb stebrov, je bilo opaziti le redka stremena (slika 21).

Za dimenzioniranje armiranobetonskih konstrukcij na potresnih območjih je najbolj primerne metoda mejnih stanj. Samo s pomočjo te metode lahko dobimo vpogled v obnašanje preseka ob porušitvi in razumemo ter izpolnimo zahteve po duktilnosti. Metoda mejnih stanj se je že pred časom uveljavila po vsem svetu, metoda dovoljenih napetosti pa se večinoma uporablja le še kot pripomoček za račun deformacij pri obratovalni obtežbi. Pri nas sta obe metodi teoretično enakopravni, v praksi pa se uporablja skoraj izključno metoda dovoljenih napetosti, saj za metodo mejnih stanj še ni izdelanih dovolj ustreznih računskih



Slika 21. Primer stebra z redkimi stremenami

pripomočkov (diagramov), pa tudi v šolah še ni našla mesta, ki ji sodi. Zaradi takega stanja v naše nove potresne predpise tudi ni mogoče vključiti tako detajlnih konstrukcijskih zahtev (ki temeljijo na podatkih, dobljenih po metodi mejnih stanj), kot jih imajo npr. predpisi ZDA.

Pri montažnih armiranobetonskih konstrukcijah, ki se zadnje čase vedno pogosteje uporabljajo, so najbolj kritično mesto stiki. Vedno se moramo zavedati, da po predpisih računamo s potresno obtežbo, ki je bistveno reducirana, ker je upoštevan ugoden vpliv plastifikacije materiala. Pri tem je implicitno predpostavljeno, da je konstrukcija brez porušitve sposobna prenesti velike plastične deformacije in pri tem pretvoriti čim več dovedene mehanske energije v druge oblike energije. Ta zahteva pri montažnih stikih največkrat ni izpolnjena, zato bi jih bilo treba dimenzionirati na večje sile, kot jih izračunamo pri obtežbi po predpisih. Popolnoma nedopustne so izvedbe stikov na trenje (razen v nekaterih posebnih primerih s prednapenjanjem). Pospeški delujejo med potresom tudi v vertikalni smeri in pri tem zmanjšujejo silo trenja. V Ulcinju je bil med potresom aprila 1979 izmerjen vertikalni pospešek tal 0,42 g, vertikalni pospeški konstrukcije pa so lahko še precej večji od vertikalnih pospeškov tal.

Podobna je situacija pri jeklenih konstrukcijah. Jeklo je duktilen material, kritični pa so lahko spet stiki, zato je zelo važna izvedba detajlov.

Opeka ni duktilni material, zato je gradnja z opeko na potresnih področjih omejena le na nizke objekte, pri čemer je potrebno upoštevati posebne zahteve glede razporeditve zidov in odprtín v zidovih. Predpisana je izvedba horizontalnih in vertikalnih vezi, s čimer se izboljša obnašanje konstrukcije kot celote. Duktilnost opečnih konstrukcij se izboljša, če se opečni zidovi armirajo. Raziskave kažejo, da je na ta način možno graditi tudi višje objekte.

Stroški potresnovarne gradnje

Za potresnovarne štejemo zgradbe, grajene po predpisih. Z veliko verjetnostjo lahko pričakujemo, da se take zgradbe ne bodo porušile pri morebitnem potresu. Absolutne varnosti seveda tako kot drugod tudi pri gradnji na potresnih področjih ne moremo zagotoviti.

Raziskave kažejo, da so dodatni stroški zaradi upoštevanja potresne obtežbe po naših predpisih sorazmerno majhni. Rezultati študije stenastih konstrukcij so bili objavljeni v (4) in so pokazali, da znašajo dodatni stroški v najneugodnejših primerih okoli 0,5 % prodajne cene zgradbe. Ti stroški se bodo nekoliko povečali, če bo sprejet predlog novih predpisov, ki povečuje minimalno armaturo od dosedanjih 0,3 % preseka stene na 0,45 odstotka. To povečanje je po našem mnenju pretirano, saj npr. predlog novih predpisov ZDA zahteva le 0,25 % minimalne armature.

Raziskave o dodatnih stroških pri okvirnih konstrukcijah so še v teku. Dosedanji rezultati kažejo, da so stroški večji kot pri stenastih konstrukcijah in da znašajo v najneugodnejših primerih okoli 2—4 % prodajne cene objekta.

Zaključek

Naloga projektantov-statikov je, da zasnujejo in konstruirajo zgradbe tako, da bodo varne, funkcionalne in ekonomične. Vse običajne obtežbe, tudi potrese take jakosti, ki se lahko pojavijo večkrat v življenjski dobi zgradbe, morajo prenesti brez poškodb. Pri zelo močnih potresih, za katere obstaja majhna verjetnost, da se bodo pojavili v življenjski dobi zgradbe, se lahko običajne zgradbe poškodujejo, ne smejo pa se podreti in s tem ogroziti človeških življenj.

Principi, ki jih je treba upoštevati pri projektiranju in gradnji potresnih zgradb, so jasni in preizkušeni. Ustreznost izbrane lokacije je treba preveriti z geomehanskimi raziskavami. Zasnova konstrukcije mora biti čim bolj čista in enostavna, izogibati se je treba naglim spremembam togosti, velikim nesimetričnostim in statično določenim konstrukcijam. Zgradbe kompliciranega tlorisa je treba razdeliti z dovolj velikimi diletacijami. Z ustreznim računom je treba dokazati, da ima konstrukcija zadostno nosilnost, zadostno duktilnost ali oboje. Deformacije je treba omejiti na tako mero, da ne more priti do uničenja vseh nekonstruktivnih elementov. Med gradnjo je treba konstantno kontrolirati pravilnost in kvaliteto izvedbe.

Zavedati se je treba, da je natančnost rezultatov računa omejena predvsem zaradi nezanesljivih podatkov o značilnostih pričakovanih potresov, pa tudi zaradi še nezadostnega poznavanja neelastičnega obnašanja nekaterih tipov konstrukcij. V praksi se zato večinoma povsem upravičeno uporabljajo zelo približne metode. Pri tem se je treba zavedati predpostavk, na katerih so zgrajene, in jih temu primerno uporabljati. Prav zaradi ne-

zanesljivosti rezultatov računa imajo pri potresni obtežbi ustrezna zasnova in konstruiranje ter kvaliteta gradnje še bolj bistven pomen kot običajno. Obstaja vrsta zgradb, ki so preživele močne potrese, za katere sploh niso bile računane, precej pa je na žalost tudi nasprotnih primerov.

Potresno inženirstvo je sorazmerno mlado področje in zato znanje še izredno hitro narašča. Z raziskavami se po vsem svetu ukvarja cela vrsta raziskovalcev, opremljenih z najmodernejšo računalniško in eksperimentalno opremo. Vsi, ki se kakorkoli ukvarjamo z gradnjo v potresnih področjih, lahko upamo, da bomo lahko kmalu zapolnili vrzeli v našem znanju na področju potresnega inženirstva, prenesli nova spoznanja v prakso in tako prispevali k zmanjšanju katastrofalnih posledic rušilnih potresov.

LITERATURA

1. Fajfar P.: Osnove projektiranja v potresnih območjih. Gradbeni vestnik, Ljubljana 1977, 7-8, str. 158—171.
2. Fajfar P., Banovec J., Saje F.: Behavior of a Prefabricated Industrial Building in Breginj During the Friuli Earthquake. VI. evr. kongr. o potr. inž., Dubrovnik 1978, referat 2—66.
3. Fajfar P., Zele B.: Spatial Seismic Effects in Multistorey Structures. VI. evr. kongr. o potr. inž., Dubrovnik 1978, referat 2—10.
4. Fischinger M., Fajfar P., Rogač R.: Stroški potresovarne gradnje stenastih stavb. Gradbeni vestnik, Ljubljana, 1978, 11—12, str. 240—247.
5. Fischinger M.: Principi projektiranja potresovarnih armiranobetonskih zgradb. Publikacija RC FAGG št. 16, Univerza v Ljubljani 1979.
6. Naumovski N. in soavtorji: Preliminarna analiza akcelrogramov, dobljenih v Ulcinju, Baru in Petrovcu med potresom 15. aprila 1979 v Črni gori. IZIIS Skopje 1979, Publikacija št. 64.
7. Park R., Paulay T.: Reinforced Concrete Structures. Wiley 1975.
8. Tezcan S., Yerlici V., Durgunoglu T.: A Reconnaissance Report for the Romanian Earthquake of 4 March 1977. Earthquake Engineering and Structural Dynamics 6, 1978, str. 397—421.

UDK 624.131.55

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1979 (28)
ŠT. 11-12, str. 228

Peter Fajfar

PROJEKTIRANJE ZGRADB V POTRESNIH OBMOČJIH — PREGLED STANJA

V članku je prikazano trenutno stanje znanja na področju projektiranja potresovarnih zgradb. Podatki o značilnostih pričakovanih potresov so nezanesljivi in prav tako je nepopolno naše znanje o obnašanju zgradb v neelastičnem področju. V praksi je zato za račun običajnih zgradb povsem ustrezno uporabljati zelo približne metode. Za potresno varnost zgradb so izredno pomembni ustrezna zasnova in konstruiranje ter kvalitetna gradnja. Za ilustracijo posameznih razglabljanj so v članku prikazani nekateri podatki o potresu v Črni gori aprila 1979 in rezultati neelastične analize armiranobetonske montažne hale v Breginju.

UDC 624.131.55

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1979 (28)
NR. 11-12, PP. 228

Peter Fajfar

EARTHQUAKE RESISTANT DESIGN OF BUILDINGS — STATE OF THE ART

In the paper the state of the art in the field of earthquake resistant design of buildings is described. The data concerning the characteristics of future earthquakes are unreliable. Our knowledge of the nonlinear dynamic behaviour of structures is also limited. Therefore very approximate methods are completely adequate for the analysis of usual buildings in the practice. The earthquake resistance of buildings is strongly dependent on the appropriate layout and detailing and on the quality of the construction. Some data from the April 1979 Montenegro earthquake and the results of the nonlinear dynamic analysis of a prefabricated RC industrial building in Breginj are presented for the illustration of particular discussions.

iz naših kolektivov

ZIGP IMOS, Ljubljana

Iz poročila o poslovanju v I. polletju 1979

A. Stanovanjska gradnja

Zaključuje se izgradnja Štepanjskega naselja. Gradnja preostalih spremljajočih objektov, planiranih za letos, se je pričela oziroma je v fazi projektiranja. Gradijo: SGP Stavbenik, SGP Grosuplje in SGP Konstruktor.

MS 4/5 — Fužine — je končno v obsegu 1640 stanovanj in spremljajočih objektov prišla v program gradnje sosesk mesta Ljubljane za to srednjeročno obdobje. Pričetek gradnje 1. 8. 1979. Za tisti del soseske, ki bo v planu za obdobje 1981—1985, bo mogoče podpisati sporazum za gradnjo, ko bo plan sprejet. To pa si bomo morali še »prislužiti« s kvalitetnim delom na prevzetem gradbišču in z dobro pripravo ponudbe za naslednjo fazo.

Delo v soseski BS-7 Ruski car, Ljubljana teče normalno po načrtu. Sodelujejo: SGP Grosuplje, SGP Stavbenik in IMOS-inženiring.

V S-103-Murgle, Ljubljana — za letos predvidena in že začeta gradnja teče po načrtu, medtem ko kasni pričetek III. faze (210 hiš), ker še ni rešena komunalna ureditev.

Priprave za začetek gradnje soseske RS 1 in RS 2 — Rudnik (900 hiš) — kasnijo.

Soseska CS-6. Ljubljana-Center, (1250 stanovanj). Kljub intenzivnemu delu občinske samoupravne stanovanjske skupnosti teče priprava zemljišča počasi in ni izglede za začetek pripravljanih del še v letošnjem letu.

Priprave gradnje soseske BS 5/2 Ljubljana-Bežigrad, potekajo za sedaj po načrtu.

Soseska CS-1 Vodmat-Ljubljana (140 stanovanj in 152 garažnih mest), prvi del teče po programu, drugi del pa z zakasnitvijo, ker zemljišče še ni v celoti pripravljeno.

Cankarjevo naselje v Radovljici — priprave za začetek gradnje — proti koncu 1979 — tečejo za sedaj po programu.

B. Ostali objekti

Poslovno-trgovska hiša v Mariboru (10.000 m²) — gradnja se je pričela 1. 4. 1979. Gradi SGP Konstruktor.

SAP-Delavnice, Ljubljana — priprava gradnje teče po programu. Podobno je s pripravami ostalih gradenj: Objekt za operativno vodenje mestnega prometa v Ljubljani, s Kovinarsko-Vrhnika, Zavod za rehabilitacijo invalidov.

Fructal-Alko, Kamnik. Pripravljala dela so se pričela po programu. Gradi SGP Graditelj, Kamnik.

C. Aktivnost ZIGP IMOS pri pridobivanju in izvajanju del v tujini

ZIGP IMOS aktivno deluje pri pridobivanju in izvajanju investicijskih del v tujini s številnimi institucijami, ki se ukvarjajo z blagovno menjavo s tujino in izvozom storitev (GZ in njeni organi, SISEOT, Komite za ekonomske odnose s tujino, banke, razne zvezne institucije itd.).

Rezultati teh prizadevanj se kažejo, čeprav do njih prihaja počasi. Vendarle, gradnja hotela v Varšavi (IMOS-Inženiring, Pionir) je sklenjena in so dela v teku, ugodno je ocenjena ponudba za gradnjo motelov na Poljskem (AMOS-Inženiring — Vegrad), nadaljujejo se prizadevanja za sodelovanje pri gradnji hotela v CSSR, še vedno je aktualna gradnja reha-

bilitacijskega centra v Kuwaitu in nadaljujejo se prizadevanja za ustanovitev mešane družbe v Nigeriji.

Pri teh aktivnostih pa so poleg poslovnih tudi organizacijski problemi in težave, katere bo treba postopoma odpraviti, da bomo investicijska dela v tujini uspešnejše pridobivali ter izvajali.

SESTAVLJENA ORGANIZACIJA ZDRUŽENEGA DELA ZGP GIPOSS

Gradnja stanovanj v Črni gori

Po ugotovljeni škodi in predlaganih ukrepih za odpravo posledic katastrofalnega potresa v Črni gori so organi tako na zvezni kot na republiški ravni sprejeli vrsto ukrepov in dogovorov za organizirano pomoč in gradnjo objektov na prizadetem področju. Na podlagi takega dogovora med izvršnimi sveti in gospodarskimi zbornicami republik ter pokrajin je bilo 3. 7. v Titogradu dogovorjeno, da se bo slovenska operativa vključila pri odpravljanju posledic v Cetinju in Tivtu.

Po takem dogovoru in pozivu skupščine občine Cetinje Gospodarski zbornici SRS so predstavniki GIPOSS-a 5. julija prispeli v Cetinje, da bi se konkretno pogovorili o vrsti in roku gradnje. Sob Cetinje je želelo tako gradbeno operativo, ki bi lahko do konca letošnjega novembra zgradila v Cetinju 250 do 300 stanovanj vključno s projektiranjem. Ugotovljeno je bilo, da obstaja možnost za pričetek gradnje na lokaciji, ki je še komunalno neurejena ter brez potrebne urbanistične in projektne dokumentacije. GIPOSS naj ponudi vrsto projektov, ki so bili uporabljeni v Sloveniji. Sob se je obvezala, da bo do 1. 8. 1979 predala zemljišče in da bo zagotavljala prek DO Trgopromet iz Cetinja in transportnega podjetja Bojana ves gradbeni material po terminskem in količinskem planu GIPOSS-a. Nadalje je Sob Cetinje zagotovila GIPOSS-u izvajanje del po srednjeročnem programu občine in vsa dela, ki so vezana na potrebno rekonstrukcijo in sanacijo obstoječih objektov ter novogradnje. Poleg letos začelih 300 stanovanj bo GIPOSS pričel prihodnje leto graditi še nadaljnjih 300 stanovanj.

Predstavniki Sob Cetinje so 10. in 11. julija obiskali Ljubljano ter izbrali projekt BS-3, tip D. Ob tem so ugotovili, da je možno v letošnjem letu na dani lokaciji zgraditi le prvih 90 stanovanj.

Na splošnem združenju za gradbeništvo in IGM Slovenije je bil 19. julija sestanek predstavnikov slovenske gradbene operative, kjer je bilo dogovorjeno, da bo SOZD ZGP GIPOSS nosilec slovenske gradbene operative v Cetinju in v Tivtu. Slovensko gradbeništvo pa bo preko splošnega združenja zagotovilo morda manjkajočo opremo oziroma delavce.

Konec julija je obiskala Slovenijo delegacija SR Črne gore, ki si je med dvodnevnim bivanjem v Ljubljani ogledala tudi sosesko BS-3 in tipična stanovanja, ki se bodo gradila v Cetinju. Delegacija je imela razgovore na IS in GZ SR Slovenije. Dogovorjeno je bilo, da se ponudbena cena eventualno zmanjša v postavki dražjih materialov, če bo ta razlika komisijsko ugotovljena. Dogovorjeno je bilo tudi, da se bo na republiški ravni našla rešitev za avans GIPOSS-u pred pričetkom gradnje.

Na podlagi vsega navedenega je bila sklenjena pogodba o gradnji stanovanj na potresnem področju v Cetinju. Ker vse skupaj preganja čas, so prve ekipe delavcev že takoj odpotovale v Črno goro. O poteku te izredne zahtevne akcije bomo še poročali.

GP STAVBAR, MARIBOR

S-23 v zaključni fazi

Uresničevanje programa Maribor-jug se je začelo s kompleksom S-23, za katerega je bil potrjen programski del zazidalnega načrta 28. 11. 1974. leta.

Na podlagi sporazuma o družbeno usmerjeni gradnji stanovanj v Mariboru in pismenega dogovora med izvajalci je bila kompleksna realizacija S-23 poverjena gradbenemu podjetju Stavbar. V načrtu Samoupravne stanovanjske skupnosti je bilo predvideno, da bo vseh 1200 stanovanj soseske zgrajenih v letih 1976 in 1977.

Zemljišče kompleksa je bilo skladno s tedanjimi predpisi oddano GP Stavbar na licitaciji v februarju 1975. leta.

Pred gradnjo posameznih objektov je bilo treba postopoma odkupiti 53 stanovanjskih hiš in 50 nadomestnih stanovanj. Pri tem je prišlo do mnogih zapletljajev, saj so tu živeli večinoma starejši ljudje. Zadnjo hišo je bilo mogoče porušiti šele v začetku letošnjega leta. Priprava je bila torej dolgotrajna, saj je trajala 4 leta. Vsi stroški za odškodnine, hiše in domača stanovanja so znašali 62 milijonov dinarjev.

Istčasno je bilo treba pripraviti vse za komunalno opremljanje zemljišča, torej poskrbeti za vse projekte kanalizacije, vodovoda, PTT razvoda, elektro razvoda, plina in toplovodnega razvoda iz vseh cest v območju soseske in organizirati izvedbo le-teh, tako da je bilo mogoče nanje priključiti že prva zgrajena stanovanja. Ker so ti objekti in naprave v večini primerov del celotnega Maribora-juga, jih je bilo treba projektirati tako, da so segali izven območja S-23 in se navezovali na obstoječe objekte (kanalizacija na vzhodni strani, vodovod ϕ 500 in visokonapetostni razvod na zahodni strani). Usklajevanje izvedbe in financiranja posameznih vodov in možnostmi ter potrebami je prav gotovo težak problem, zlasti še ob istočasni gradnji stanovanjskih objektov.

Prvi stanovanjski objekt A s 124 stanovanj je GP Stavbar pričelo graditi 15. 4. 1976 in je bil dokončan 26. 2. 1978. leta. Na S-23 bo do konca 1980. leta dograjenih 7 stanovanjskih objektov najnižje etažnosti P+16. Soseska bo imela skupaj 1153 novih stanovanj in 8300 m² poslovnih in skladiščnih površin ter druge potrebne spremljajoče objekte.

Kompleks S-23 bomo torej zgradili v 6 letih. Ta čas bi bil krajši, stroški pa tudi nižji, če bi gradili na vnaprej pripravljem, vsaj delno komunalno opremljenem zemljišču.

IO samoupravne stanovanjske skupnosti je potrdil dogovorjene prodajne cene v S-23 za stanovanja, ki bodo vseljiva letos in sicer:

Objekt	Število stanovanj	Gradbene cene	Prodajne cene
F	293	8.455	12.533
C	72	8.730	12.308
H	124	8.804	12.447

Cene stanovanj so v povprečju 28% višje kot v objektu, ki je bil predan v letu 1978. To povečanje pa je v glavnem posledica močnega porasta ostalih stroškov, saj je gradbena cena od junija 1978 do avgusta 1979 višja le za 12 do 17%, kar je v mejah splošnega gibanja cen.

Vir: GIPOSS-ov VESTNIK, št. 3/79

SGP KRAŠKI ZIDAR, SEŽANA

TOZD Projektivni biro v I. polletju

V primerjavi s preteklim letom smo se kadrovske res nekoliko okrepili. Tako se v nekaterih strukturah

že bližamo zgornji meji, v drugih pa se stanje ni bistveno popravilo. To velja predvsem za elektroprojekte in tehnološko obdelavo projektov. Zato smo v kvaliteti dodelave projektov z detajli, s preštudiranim dostopom do naloge tako konstrukcijsko kot tehnološko premalo storili. Tu je treba ponovno poudariti problem tehničnega sektorja oziroma namen njegovega formiranja. Zato so nam negodovanja izvajalcev razumljiva, čeprav bi te tekoče probleme tehnične narave tudi sami izvajalci z večjo zavzetostjo vodij objektov in delovodij v veliki meri in z minimalnim sodelovanjem projektanta lahko uspešno in kvalitetno razrešili. Na te probleme je takoj vezan materialni strošek. Izvajalec izvaja objekte večinoma »na ključ«, z vsemi ugodnostmi in rizikom tega načina, ki se začne že s projektom, kalkulacijo cen, realnimi izmerami ter investitorjevem pritisku po zniževanju vrednosti investicije. Ta pritisk se začne že pri ceni projekta, predvsem pa pri času izdelave, ki je največkrat nesprejemljiv. Vendar ga moramo sprejeti, z vsemi posledicami nepreštudiranega pristopa, nedodelanosti, veliko dodatnega dela, sprememb na zahtevo naročnika in s tiho prepričanostjo vseh, da bomo rok zamudili. To so dejstva, ki razburjajo, ustvarjajo napetosti in nestrpnosti, ki niso nikomur v čast, še manj v korist. To vprašanje ni le pri izvedbi »na ključ«, temveč pri vseh gradnjah, pa tudi samih vrednostih tehnične dokumentacije, ki se v glavnem pogoduje vnaprej in je dodatno zaračunavanje stroškov tudi tu velik problem.

Upamo in želimo, da bi se te stvari umirile, zavzele normalen časovni tek, ki bi nas pripeljal še v večjo strokovnost in kakovost. Potrebovali bi predvsem več časa za fazo priprave in izdelavo tehnične dokumentacije. Tu pa trčimo spet na finančni problem. V načinu, kot je sedaj v rabi, si je nemogoče vzeti toliko časa, ker ga enostavno ni. Pa tudi tega razmišljanja ne moreš vnovčiti in prikazati v »realizaciji«.

Poseben problem, zahtevnost in odgovornost je naša urbanistična obveznost do skupnosti. Delikatnost je tudi v tem, da ima urbanizem v TOZD DO tudi poslovno-komercialne interese, ki so tu sicer izključeni, vendar pa se navzven lahko neodgovorno namigujejo z rekom »škarje in platno«. Urbanistična služba kot javna funkcija je tudi finančno vprašljiva — ogromno časa in tudi jalovega dela ter prepričevanja je potrebno, da stvar dorečeš, finančno je pa ne moreš realizirati.

Vsi ti problemi, ki jih imamo v TOZD, so najbrž tudi drugje in nakazujejo prepletenost ter medsebojno soodvisnost.

In uspehi? Uspehi TOZD so dobri, prav tako tudi medsebojni odnosi in tovarištvu; priznanje skupnosti pa so naši objekti, ki rastejo in živijo.

Vir: glasilo KRAŠKI ZIDAR, št. 24.

SGP SLOVENIJA CESTE — TEHNIKA

Z gradbišč v tujini

GP Tehnika se z gradbišči v Vzhodni in Zahodni Nemčiji ter Iraku uspešno uveljavlja na evropskem in svetovnem trgu. Samo v letošnjem prvem polletju smo realizirali že preko 64% plana v dinarski valuti, kar pomeni 410 milijonov dinarjev (novih).

Na gradbišču Schwedt v Vzhodni Nemčiji je 650 delavcev Tehnike in Obnove. Trenutno potekajo intenzivna dela na proizvodnih objektih. Spomladi 1980 naj bi bila ta dela zaključena.

Gradbišče Thale je bilo zaključeno v maju, zaključek del na gradbišču Oranienburg pa bo v oktobru. Ob koncu leta računamo na pogodbo za gradnjo v okolici Dresdena. V Eisenhüttenstadtu pa pričakujejo gradnjo objektov v železarni.

V Zahodni Nemčiji smo s 150 ljudmi udeleženi pri gradnji večjega števila objektov.

Z odlično kvaliteto dela in izpopolnjenimi pogodbenimi roki si je GP Tehnika pridobila ugled in zaupanje v Iraku. Po uspešni predaji KOL 6 se že pripravljajo na nova dela.

Letošnja vrednost izvršenih del v tujini bo dosegla 730 milijonov dinarjev. Glede na trenutno sklenjene pogodbe se v prihodnjem letu predvideva sicer zmanjšanje, vendar pa obstaja tudi možnost, da bo obseg naših del v tujini celo večji od letošnjega.

Gradimo najvišjo stanovanjsko zgradbo v Ljubljani

V soseski BS-3 delavci GIP Obnova in naše delovne organizacije gradijo dve skupini stolpnic. Stolpnica, ki jo gradimo sedaj, bo z 21 nadstropji najvišja ljubljanska stanovanjska hiša. Končana bo predvidoma v maju prihodnjega leta.

Kmalu bomo pričeli tudi z gradnjo druge stolpnice, ki bo imela 17 nadstropij. V njenem sklopu bo še nizko poslopje, v katerem bodo prostori vzgojnovarstvenega zavoda. Tretja stolpnica bo najnižja. Imela bo 13 nadstropij ter prizidek s trgovskimi lokali. Gradbena dela se bodo pričela sredi maja 1980. leta. V kleti bodo vse tri stolpnice povezane s skupno dvorano za družabne prireditve. Njena površina bo 187 kvadratnih metrov.

Gradimo v Selški dolini

V času, odkar smo v Selški dolini, smo zgradili plavalni bazen, toplarniški razvod po dolini v dolžini 1,5 km, tovarno Niko, tovarno masivne predelave ter salon pohištva v Alpesu, sedaj pa prav tu gradimo tudi toplarno, ki mora v poskusno obratovanje 1. oktobra letos.

Cesta za gradom razbremenjuje predor

Tretja otvoritev pomembne cestne smeri v neposrednem centru Ljubljane konec julija letos je bila bolj tiha.

Nova štiripasovnica za Gradom, ki je zgrajena v sklopu nove Karlovške ceste, bo razbremenila smer proti centru za tiste, ki bodo prihajali z Dolenjske in želeli proti severu čez šempetrski most in dalje na Topniško ulico. Zaradi razširitve na štiripasovnico je bilo potrebno odkopati okoli 70.000 m³ grajskega po-bočja in ga zaščititi z opornimi betonskimi zidovi (okoli 400 m³ betona).

S predstavitvijo vsega prometa na to cesto in na Streliško ulico je omogočena sanacija predora pod ljubljanskim Gradom, ki že desetletje kriči po beležu, novi osvetlitvi, predvsem pa vgraditvi prepotrebni ventilacijskih turbin.

Vir: glasilo SGP Slovenija ceste-Tehnika, št. 4/79

SGP PIONIR, NOVO MESTO

Gradnja v Varšavi

Konec minulega leta je bila po dolgotrajnih pripravah podpisana pogodba o gradnji hotela v Varšavi — LR Poljska. Pogodbene stranke so iste kot pri gradnji znanega hotela v Zakopanem:

— investitor ORBIS Varšava,
— izvajalec IMOS Ljubljana. Vlogo glavnega izvajalca je prevzelo SGP PIONIR Novo mesto,

— Drugi udeleženci gradnje: MONTER Zagreb, INTEREXPORT Ljubljana, PLASTIKA PARKET Zagreb, NOVOLES TOZD SPLOŠNO MIZARSTVO Krško, BOJOPLAST Puła, KOVINAR Maribor, SOP Krško, UMETNI KAMEN Ljubljana in BITAS OOUR

IZOTEHNIKA Sarajevo. Samoupravni sporazum o združevanju dela in sredstev za izgradnjo hotela v Varšavi, katerega so prej naštetih podpisali, določa obveznosti in naloge posameznega udeleženca in vrednostni obseg posla.

V okviru delovne organizacije je med zainteresiranimi TOZD sklenjen Samoupravni sporazum o izvajanju investicijskih del v Poljski, za gradnjo hotela v Varšavi in treh hotelov v raznih krajih na jugu Poljske. Treba je poudariti, da je do gradnje ostalih treh hotelov še zelo daleč, če bo sploh realizirana.

Za razliko od gradnje v Zakopanem je PIONIR sam prevzel tudi projektiranje in izvozne posle. Prav tako je novost v tem, da skoraj celotno operativno in vodstveno izvajanje del prevzame ena sama TOZD.

Še osnovni podatki o gradnji v Varšavi:

Predmet pogodbe je izgradnja hotela tipa SOLEC s predvideno zunanjo ureditvijo in avtoservisom. Samo ime SOLEC II poteka od podobnega hotela, ki so ga zgradili Švedsi pred nekaj leti. Imenovan je bil po predelu Varšave, kjer stoji. SOLEC II bo po dograditvi dobil povsem drugo ime.

Vrednost del znaša 8 milijonov dolarjev. Določena je po sistemu »ključ v roke« in zajema:

- vse inženiring posle,
- projektiranje,
- izgradnjo objekta, zunanje ureditve in avtoservisa,
- kompletne opremo,
- vsa pripravljajna in zaključna dela.

Za gradnjo je dan naročniku 100 % kredit. Rok od podpisa pogodbe do popolne dogotovitve objekta je eno leto.

Hotel bo imel 308 postelj v 149 sobah in 5 apartmajih, 150 sedežev v restavraciji, 100 v večnamenski dvorani, po 30 v baru in v klubu.

Celotna bruto etažna površina znaša 9.032 m², odnosno prostornina 25.888 m³. Avtoservis ima 255 m² površine oziroma 1.022 m³ prostornine.

Vir: glasilo PIONIR, št. 8/79

SGP KONSTRUKTOR: MARIBOR

Z IMOSOM uspeli v Ljubljani

S podpisom samoupravnega sporazuma o družbeno usmerjeni izgradnji soseske MS 4/5 na območju Ljubljana Moste-Polje, se je odprla gradnja prve etape, kjer bo do leta 1981 zgrajenih 1641 stanovanj.

Imosov uspeh pri pridobitvi prve etape gradnje te soseske štejejo tudi kot uspeh naše delovne organizacije, ki s tem prevzema v Ljubljani gradnjo 300 stanovanj. Spremljajoči objekti prve etape v bruto površini 50.000 m² obsegajo gradnjo samopostrežnice z bifejem in lokali za uslužnostne storitve, dva vzgojnovarstvena zavoda za 400 otrok, osnovno šolo s 24 razredi, več nivojska pokrita parkirišča ter dom občanov.

Nadaljnje etape, ki pridejo v poštev za gradnjo po letu 1981, obsegajo še nadaljnjih 2437 stanovanj in spremljajočih objektov v površini 55.000 m².

Računajo, da bo v novi soseski Fužine po dokončni dograditvi dobilo stanovanje 15.200 prebivalcev.

Konstruktor med največjimi v Sloveniji

V 25. številki Gospodarskega vestnika je bila objavljena lista 200 največjih delovnih organizacij v letu 1978 v SR Sloveniji. Iz podatkov je razvidno, da smo bili lani v Sloveniji na 22. mestu po dohodku v gospodarstvu, med gradbenimi podjetji pa na tretjem, pred nami sta Gradis in Slovenija ceste. Po številu

zaposlenih smo v Sloveniji na 15. mestu, med gradbenimi podjetji pa za Gradisom na drugem mestu.

V 26. številki GV pa je bila objavljena lista po velikosti slovenskih sestavljenih organizacij združenega dela. Po načelu ustvarjenega dohodka je IMOS v Sloveniji dvanajsti, medtem ko je GIPOSS deseti. Po številu zaposlenih je IMOS, ki šteje 11.158 delavcev trinajsti. GIPOSS pa osmi s 14.101 delavcem. Ti podatki kažejo, da smo člani močne grupacije gradbincev, ki je na samem vrhu slovenskih SOZD.

Ponovno gradimo na aerodromu

Tokrat smo prevzeli gradnjo dveh montažnih objektov, in sicer: garaže za tovorna vozila in stroje ter hangarja za malo aviacijo. Vrednost prevzetih del znaša 13,6 milijona dinarjev in jih moramo opraviti v petih mesecih. Garažni objekt meri $79,05 \times 12,30$ m, Dobavo in montažo stebrov ter nosilcev smo oddali izvajalcu Slovenija ceste, ker je to njihova tipizirana gradnja.

Haigar je ločna hala razpona 32,60 m in dolžine 40,50 m. Je en sam prostor s površino 1260 m² in visok 10,90 m. Čelna hangarska vrata so velika 24×6 m in se elektromehansko odpirajo. Upamo, da bomo kljub organizacijskim težavam na začetku del svoje obveznosti do investitorja izpolnili v predvidenem roku in da bomo na letališču še delali.

Hala nad ukročenim Pačehovskim potokom

Pred dvema mesecema smo pričeli graditi novo proizvodno halo Tovarne stikalnih naprav v Košakih. Objekt bo trietažna hala, velika 35×25 m, in bo stal na 28 studencih — pilotih premera 120 cm in globokih od 18 do 23 metrov. Zatajile so namreč predhodne geološke raziskave, zato smo se morali od predvidenih 17 metrov spustiti do nosilnih tal do globine 23 metrov. Vsak pilot je, odvisno od lege, obremenjen s 170 do 310 tonami, zato moramo vsa dela na njem skrbno opraviti.

Pri delu nas spremljajo številne težave. Ena od njih je Pačehovski potok oziroma kolektor s premerom 3 metrov, v katerega je speljan, Poteka vzdolžno pod bodočim objektom med studenci in v sredini menja smer. Zato smo morali dodati nekaj pilotov in premostitvenih preklad za prevzem nosilnih stebrov. Gradbišče je utesnjeno med že obstoječe objekte, zato ostane malo prostora za premikanje težkih strojev zagrebške Geotehnike, ki izvajata dela. Delajo v treh izmenah, tako da vsak dan zabetoniramo en studenec, ki pospravi v svoje žrelo 3500 kg betonskega železa in 25 m³ betona. Teren je zaradi visoke podtalnice razmočen, zato so vsa dela in transport otežkočeni.

Nova farma v Pomurju

Junija smo v vasi Nemsčak, 12 km od Murske Sobote v smeri proti Ljutomeru začeli graditi farmo pujskov. Investitor je ABC Pomurka, izvajalec del pa TOZD Gradbeništvo Pomurje.

Gradnja, ki spada v velike načrte pomurskega zelenega plana, zajema adaptacijo starih objektov ter gradnjo novih hlevov v površini 32.200 m², s potrebnimi spremljajočimi objekti. Investicijska vrednost je ocenjena na 130 milijonov din. Dela morajo biti končena v letu dni. Kapaciteta nove farme bo 140.000 pujskov letno. Pri tej gradnji je zanimiva konstrukcija hlevov. Gre za montažno betonsko konstrukcijo F programa, ki ga je popolnoma razvila in osvojila TOZD Pomurje.

Rolo vrata, novi serijski proizvod TOZD Kovinar Maribor

Rolo vrata so v celoti razvili naši projektanti. Princip delovanja rolo vrat je že star in se ni bistveno nič spremenil.

Navijalni boben s pogonom in pritrdilnimi konzolami tvori stabilno, zaključeno nosilno in pogonsko konstrukcijo roloja, ki je sestavljen iz aluminijastih profilov posebne oblike. Rolo teče v dveh aluminijastih »U« vodilih iz zlitine perdural 11, ki ga uporabljajo v letalski industriji. Izbrani material roletnic-aluminij ob primerni obliki tudi estetsko prijetno deluje. Za posebne zahteve, npr. za izložbena okna trgovin, za banke, podzemne garaže ipd. lahko aluminijasti rolo nadomestimo z mrežami.

Rolo vrata lahko upravljamo tudi iz oddaljenega mesta, ker so varovana s končnimi stikali in še z varnostnim tlačnim stikalom. Pogon vrat je elektromotor, ki ga pogosto kombiniramo tudi z ročnim, pri manjših vratih pa je lahko samo ročen. Rolo vrata so zaradi svoje posebne konstrukcije vsestransko uporabna, ker ne zmanjšujejo koristnega prostora, montaža je enostavna in hitra, vzdrževanje pa skorajda ni potrebno.

Vir: Glasilo Konstruktorja, št. 8-9/79

OZD GIP GRADIS

Gradisovci na Soči

Pred šestimi meseci smo pisali o pripravljanih delih za gradnjo HE Solkan, sedaj že lahko zapišemo, da se je začela tudi gradnja elektrarne, kajti naši delavci že zapirajo prvo gradbeno jamo. Za slednjo bo treba narediti 16 vodnjakov. Narejena bo pomožna pregrada, rok za dograditev le-te je april 1980. Po dograditvi jame bo sedem vodnjakov z miniranjem odstranjeno, preostalih devet vodnjakov pa bo uporabljeno kot sestavni del prvega ločilnega stebra. Takrat bomo lahko začeli z zapiranjem druge gradbene jame.

Trenutno je naša prva naloga postavitve betonarne. S tem bodo odstranjeni sedanji problemi zaradi dostave betonov iz 13 km oddaljene betonarne v Vrtojbi.

Na gradbišču stalno delata tudi dva potapljača, ki opravljata podvodna dela kot so: čiščenje naplavljene materiala, vrtnanje lukenj za podvodno miniranje skal zaradi izravnave dna Soče, sodelujeta pri postavitvi opažev v vodi in opravljata v vodi vsa druga dela.

Na gradbišču je okrog 80 ljudi. Vsi hitijo zaradi lepega vremena, zavedajoč se, da je Soča izrazito hudoourniška reka. Minimalen pretok vode je bil doslej 12 m³, povprečen pa doseže 90 m³/sec. Letos pozimi, ko je odneslo pontone, je pretok dosegel kar 2400 m³ vode v sekundi in če deževje poplavi jamo, je treba začeti skoraj znova.

Gradisovcem dela preglavice tudi rečna struga. Doslej so bili vajeni Drave, kjer je pod prodom trden granit, tu pa so naleteli na razjedeno kraško skalo, ki jo je treba prej »zašiti« z injekcijami betona. Poleg tega morajo paziti, da ne bi pregrade postavili na »samice«, na skale, ki so sicer velike, vendar niso povezane z okoliškim terenom. Zato delavci Geološkega zavoda s poskusnimi vrtnami sproti ugotavljajo trdnost podlage.

Graditelji pričakujejo, kljub vsem nevšečnostim, da bodo v predvidenih treh letih izgradili elektrarno.

Cesta Radlje—mejni prehod

Dograditev šest kilometrov dolge sodobne regionalne ceste od Radelj ob Dravi do mednarodnega mejnega prehoda na radeljskem prelazu, je pomembna pridobitev tako za Slovenijo kot za Avstrijo.

Projekt za rekonstrukcijo stare ceste je bil narejen leta 1970, z deli na cesti pa je mariborsko cestno podjetje začelo v oktobru leta 1972. Ker so bila dela izredno zahtevna je pozneje, kot drugi izvajalec nastopil GIP Gradis.

Prejšnja makadamska, 3 do 5 metrov široka cesta z zelo ostrimi serpentinami in posameznimi vzponi do 21 %, je morala biti pozimi zaprta za ves promet. Zato je tudi del trase sedaj povsem nov. Največja ovira za delavce je bila neprimerna konfiguracija terena. Potoki na tem področju so izraziti hudourniki s strmimi brežinami. Za njihovo premostitev so narejeni 5 m široki parabolični propusti. Gradnja na takem terenu bi bila nemogoča brez uporabe kašt, te so enojne, dvojne in trojne in so visoke tudi do 11 m. Za vsako kašto je bilo treba narediti novo začasno cesto za dovoz materiala, katerega je bilo treba sproti vgraditi zaradi omejenosti prostora. Dodatno oviro pri polnjenju kašt s kamnitim drobirjem je predstavljal prevoz iz kamnoloma v Josip dolu zaradi omejitev osnega pritiska.

Strokovnjaki uvrščajo te cestne kilometre — poleg onih na avtocesti čez ljubljansko barje — med najtežje cestne gradnje v Sloveniji, zato je tudi razumljiva investicijska vrednost 122 milijonov dinarjev.

Prihodnji kulturni praznik bomo proslavili v srednji dvorani kulturnega doma Ivan Cankar

Gradbišče KDIC intenzivno živi in utripa. Delavci TOZD GE Ljubljana in Tehnike delajo v dveh izmenah, kadar je treba pa tudi v treh. Dela na odrskem delu objekta so pospešena, obenem pa so tudi najbolj zahtevna, saj segajo 21 metrov pod nivo terena in do 23 metrov nad terenom. To je enako višini 15-nadstropne stolpnice.

Investitor želi, da bi do konca letošnjega leta končali visoki del konstrukcije, to je velika dvorana z odrom in pa, da bi srednjo dvorano dokončali do prihodnjega kulturnega praznika. Osposobitev srednje dvorane ne bo enostavno, saj bo instalacija v njej že končana, v ostalih delih objekta pa še ne.

In še nekaj podatkov:

Celotna etažna površina znaša skoraj 39.000 m². V KD Ivan Cankar bodo štiri dvorane s skoraj 3000 sedeži. V veliki dvorani, ki naj bi se imenovala »Galusova dvorana«, bo prostora za več kot 1600 ljudi, v srednji »Linhartovi« dvorani bo 650 sedežev, v manjši dvorani, ki ji pravijo »arena«, imenovala pa naj bi se po Kajuhu, bo imela 220 sedežev, mala »Kosovelova« dvorana, pa bo imela prostora za 200 obiskovalcev. Z gradbenimi deli so pričeli 6. februarja 1978, dom pa naj bi začel obratovati v letu 1981.

Predvideni stroški gradnje: 1,125 milijarde dinarjev.

Vir: Gradisov vestnik, št. 258

SOZD INDUSTRIJSKO MONTAŽNO PODJETJE LJUBLJANA

Iz poročila generalnega direktorja SOZD

Na 5. redni seji skupščine SOZD Industrijskega montažnega podjetja Ljubljana, so razpravljali o spremembi smernic za izdelavo tekočega letnega plana, razpravo in predlaganje osnutka osnovnega plana IMP 1981—1985, poročilo o dosedanjem delu in tekočih problemih in drugih aktualnih zadevah. Iz poročila generalnega direktorja povzemamo tisti del, ki se nanaša na nadaljnji razvoj SOZD IMP:

»Pri bodočem delu in razvoju IMP kot celote pa želim opozoriti še na nekaj. Skladno s svojo vlogo, ki jo je IMP prevzel kot nosilec razvoja panoge — instalacije, energetika — mora pri nadaljnjih poteh razvoja upoštevati obstoječo energetska krizo, ki bo lahko samo še ostrejša, ter splošna družbena prizadevanja za zmanjšanje porabe vseh vrst primarnih energij, to je:

olja, premoga, elektrike. Na tem področju mora IMP prevzeti vodstvo razvoja v treh smereh:

1. v izbiri in propagiranju energetske varčnih sistemov,
2. v doseganju smotrne izrabe vseh vrst energij,
3. v uporabi vseh vrst nekonvencionalnih energij.

Če želimo te naloge izpolniti, potem je nujno potrebno ustanoviti poseben oddelek ali skupino, ki bo opravljala dela izključno na tem področju.

Ta novoustanovljena skupina se bo morala takoj začeti ukvarjati s problemi ekonomične izrabe sončne energije za potrebe bazenske tehnike in pripravo sanitarne tople vode, kasneje pa še z uporabo v nizkotemperaturnih ogrevalnih sistemih. Dosedanji preizkusi in razvoj v svetu namreč kažejo, da je ta vrsta energije najlažje dosegljiva in izrabljiva, in bo že v nekaj letih konkurenčna drugim energetskim virom. Za delo te skupine je treba takoj sestaviti načrt, dogovoriti se moramo za njihovo mesto v sklopu IMP ter prav tako o načinu skupnega financiranja.

Brez ozira na novoustanovljeno skupino, morajo vsi razvojni oddelki posvetiti največ pozornosti npravam za boljše izkoriščanje energetike kot so: regulacije, procesno vodenje, izkoriščanje odpadne toplote z regeneratori in rekuperatori. Novi energetski zakon, ki je v pripravi, bo namreč prisilil investitorje, da bodo uvajali take sisteme, IMP pa mora biti s svojimi strokovnjaki sposoben omenjene sisteme ponuditi in izvesti.«

Vir: IMP GLASNIK, št. 10/79

SGP PIONIR, Novo mesto

Dom XIV. divizije

V septembru 1978 je gradbeni sektor iz Krškega pričel z gradnjo doma XIV. divizije na Senovem.

Vsa dela potekajo po planu, tako da bo dom dograjen v roku. Pod streho bo združeval kino dvorano, ki bo lahko sprejela 300 gledalcev, poleg tega pa bo imela tudi pomožni oder za manjše prireditve. Osrednja pridobitev pa bo vsekakor športna dvorana, velika 30 × 45 m, ki bo lahko nudila obilo športnega užitka 400 gledalcem, toliko je namreč prostora na tribuni.

Dom bo tunelsko povezan z osnovno šolo Senovo, skupna pa bo tudi zunanja ureditev. Ta bo obsegala spominski park, zelenice, igrišča z atletsko stezo ter parkirne prostore. Investitor je Kulturna skupnost Krško, vrednost vseh del pa je ocenjena na 40 milijonov din.

Osnovna šola v Kostanjevici

V Kostanjevici na Krki dograjujejo delavci Pionirja osnovno šolo, ki bo lahko sprejela 600 otrok in bo z zveznim hodnikom povezana s staro šolo, ki bo tudi obnovljena. V prizidku bo zgrajenih 15 učilnic za kabinetni pouk, kuhinja, večnamenski prostor za 200 ljudi, ki bo služil tudi za jedilnico, pionirska soba, šolska knjižnica, uprava, zbornica ter hišnikovo stanovanje. Poleg šolskega objekta bo zgrajena tudi telovadnica dimenzije 32 × 22 metrov.

Težave gradbincev so nastopile že na samem začetku. Zaradi hude zime nismo mogli uporabiti vse tehnologije, saj smo imeli kar dva meseca in pol podtalnico pri izkopu. Zaradi zapletene konstrukcije montažni opaži ne pridejo v poštev in je bilo treba graditi s klasičnimi. Po projektantskem predračunu je bila vrednost objekta ocenjena na 29 milijonov, kar je zavedlo investitorja, da se je odločil za takšno gradnjo. Vseeno bo objekt do roka zgrajen.

Vir: Glasilo Pionir št. 9 in 10.

SGP KONSTRUKTOR, MARIBOR

Nekatera razmišljanja o stanovanjski graditvi!

Samoupravne stanovanjske skupnosti so dobile vlogo, ki zagotavlja enakopravno animiranje vseh udeležencev v stanovanjski graditvi ob sočasnem vključevanju bodočih koristnikov stanovanj oziroma zagotavlja njihov širši vpliv na urbanizirane soseske. Načrti za izgradnjo so smelejši, bolj usklajeni s potrebami stanovalcev in drugih udeležencev. Posamezne naloge so porazdeljene med interesne skupnosti in točno je znano, kakšna je pri tem vloga gradbeništva. To pa je tudi vse. Ugotavljamo, da je ta prehod v nove odnose prepočasen. Samoupravni mehanizem je zaživel in deluje, ko pa je treba opraviti konkretno delo in naloge, pa preprosto ni strokovnih skupin in izvršilnih teles, ki bi jih uresničila. Z drugimi besedami: odločanje in upravljanje smo organizirali, pri delu pa še vedno ubiramo stara pota (gradnja za trg). To trditev ilustrira sedanje stanje in sicer:

- še vedno nimamo na voljo v naprej pripravljenih zemljišč,
- urbanistična dokumentacija se pripravljala sproti, zato je dolgotrajna in neuskaljena,
- komunalno opremljanje se izvaja pozneje ali vzporedno z gradnjo,
- da bi vsaj delno prikrili takšno stanje, priganjajo z nemogočimi dovršitvenimi roki gradbene izvajalce, ki morajo ob tem seveda sami reševati vsa odprta vprašanja,
- financiranje gradenj je nerešeno, saj mora gradbeni izvajalec nositi breme nedovršene proizvodnje, kar lahko še kako močno zamaje finančni skelet gradbenega podjetja,
- cene, ki so poseben problem, naraščajo hitreje kot je splošni trend rasti cen,
- zaradi takšnega stanja ni možno zagotoviti kontinuirane gradnje, ki je temeljni pogoj za racionalizacijo in večjo produktivnost gradnje,
- nizka akumulativnost ne omogoča smelejšega razvoja gradbeništva v celoti.

Še bi lahko naštevali, a morda le še kratko pojasnilo k cenam. Stroški komunalnih naprav in ostale infrastrukture, ki so vkalkulirani v ceno, rastejo trikrat hitreje kot cena gradbenega dela (večji del tudi zaradi večjega obsega del). Vedno ostrejši predpisi o graditvi (toplotne zahteve, atestiranje idr.) dražijo stanovanja, zrcalijo pa se v kvalitetnejših in trajnejših rešitvah. Sicer pa je gradbenik nehote zbiralec vseh tržnih skrajnosti, ki zaradi različnega obsega konjunkture še posebej prihajajo do izraza v visokih cenah.

Na Fužinah pričeli zidati

Po podpisu samoupravnega sporazuma o družbeno usmerjeni izgradnji soseske MS Fužine na območju občine Ljubljana Moste-Polje, je 13. sept. stekla gradnja prvega objekta po programu, s katerim je zadolžena tudi delovna organizacija SGP Konstruktor. Pripravljala dela se izvajajo na objektu A 13, ki bo imel v dvanajstih nadstropjih 100 stanovanj. Projekt je izdelala projektantska organizacija SGP Stavbenik iz Kopra, dela pa nadzira ljubljanski Staninvest.

Skupna površina stanovanjskega prostora v objektu znaša 6.505 m², izvajanje po sistemu gradnje za trg, vendar gre pri tem že za kvaliteto družbeno usmerjene stanovanjske gradnje. Predvideni čas gradnje je 15 mesecev.

Telovadnica za TESTŠ

Aprila letos so delavci pričeli graditi telovadnico tekstilne, elektro in strojne tehniške šole. Velika je

15 × 28 × 7 metrov. Objekt ima še eno etažo sodobnih učilnic, upravne prostore šole in knjižnico. Skupna bruto površina objekta je 1.490 m², predračunska vrednost del pa 17,7 milijonov dinarjev, rok dograditve je letošnji april.

Ko so začeli z izkopom, so v zemlji naleteli na več presenečenj. Namesto predvidenega izkopa zemlje III. kategorije so izkopali mnogo ostankov starih hiš. Potrebno je bilo prestaviti obstoječo kanalizacijo in PTT kabel, še prav posebej pa je bila zamudna prestavitve energetskega kanala, za katerega ni bilo pravočasne projektantske rešitve. Montaža 14,87 metrskih stebrov je zahtevno in dokaj zamudno delo, vendar delavci in vodstvo gradbišča upa, da bodo z deli nadaljevali nemoteno in končali po načrtu.

Nova šola v Veliki Polani

Ob krajevnem prazniku in ob rojstnem dnevu pisatelja Miška Kranjca so v Veliki Polani odprli sodobno projektirano novo osnovno šolo. Šolo je zgradila temeljna organizacija »Gradbenik« iz Lendave. Gradbena in obrtniška dela so veljala 20 milijonov, oprema pa nadaljnjih 10 milijonov dinarjev.

V šolski zgradbi je 16 učilnic, 4 kabineti, telovadnica, kuhinja, jedilnica, upravni prostori ter otroški vrtec. Površina šole je blizu 2.200 m², zunanja uređitev pa meri 5.500 m².

Program »F« in farma v Nemščaku

V prejšnji številki Gradbenega vestnika smo spregovorili le bežno o začetku gradnje farme v Nemščaku blizu Beltincev, z letno zmogljivostjo 140.000 pujskov. Informacijo dopolnjujemo in sicer:

Delovna organizacija Konstruktor se s svojim tozdom Pomurje in s programom »F« uspešno vključuje v »zeleni, načrt« v ožji in širši domovini.

Za razstavljeni objekt na letošnjem Radgonskem sejmu je TOZD Pomurje dobil zlato plaketo za razvoj tehnologije in konstrukcij za potrebe kmetijstva.

Farma naj bi bila gotova do konca julija 1980, vrednost gradbenih del je 125 milijonov dinarjev. Izgradnja te farme je hkrati razvojna prelomnica in največji gradbeniški podvig v dosedanjih prizadevanjih TOZD Pomurje.

Gre za večnamenske hlevske objekte v izmeri 105 × 18 metrov in 40 × 12 metrov. Manjši so namenjeni predvsem zasebnim kmetovalcem-kooperantom. V njih je mogoče rediti piščance, svinje in govedo, služijo pa lahko tudi za delavnice, garaže in za druge namene. Po »F« programu je z lahko in hitro montažo mogoče skrajšati čas gradnje. Objekte je mogoče dograjevati in zagotavljajo trajnejšo uporabnost. Hlevi so bolje izolirani in jih je možno enostavno razkužiti itd., torej vrsta prednosti ob nižjih stroških. Zato ne preseneča, če je ta program že vzbudil dokaj široko zanimanje v krogih kmetijstva.

Gradnja farme v Nemščaku uspešno napreduje. Dnevno izdelajo po 24 elementov, v sedmih dneh pa montirajo blizu 2.000 kvadratnih metrov hale.

Dela imamo dovolj

Čeprav stanovanjska gradnja zaradi znanih vzrokov zaostaja, je TOZD Pomurje vendarle predalo že 169 stanovanj, gradi pa še nadaljnih 385. Na področju industrijskih gradenj gradi novo halo »Ledava« v Murski Soboti, tovarno pralne tehnike v Boračevi, v Apačah končujejo nov proizvodni obrat tamkajšnje lesne industrije »Lina«, za potrebe Pomurskega tiska bodo v kratkem zaželi graditi nov obrat. Za gostinstvo dokončujejo depandanso hotela »Radin« v Radencih, prevzeli pa so tudi nadgradnjo hotela »Diana« v Murski Soboti. Tam grade tudi razstavni paviljon, nato pa pride na vrsto center poklicnih šol. Razen

tega so v teku pripravljala dela za gradnjo dvojezične osnovne šole v Prosenjakovcih, v Negovi pa gradnjo šolski prizidek in novo trgovino. Na področju kmetijstva je v izvajanju rekonstrukcija farme »Jezera« za tekače (prašiči nad 25 kg teže). V Lipovcih grade drugo etapo silosa za potrebe ABC Pomurka, kar pomeni novih 10.000 ton silosnih zmogljivosti.

Našteli smo le najpomembnejša dela, vendar je že iz tega mogoče sklepati, da tudi v prihodnje ne bo premalo dela in naročil.

Elastični nosilci

V Veliki Britaniji se vedno bolj uveljavljajo elastični nosilci iz sintetičnega materiala. Ti sintetični nosilci, katerih material je sličen gumi, se pod obtežitvijo »zvižejo«, potem pa se zravnavajo v prvotno obliko. Za povečanje njihove odpornosti se armirajo tako kot klasični armiranobetonski nosilci.

Vir: Glasilo Konstruktorja, št. 10/79

SGP PRIMORJE, AJDOVŠČINA

Učinkovita sanacija

V zimi 1978-79 je prišlo na avtocesti Vrhnika—Postojna in hitri cesti Hoče—Hudinja do poškodb na obrabni plasti cestišča. Izkazalo se je, da narava poškodb ne omogoča enostavnega nadgrajevanja z novim asfaltnim slojem.

Najprimernejši postopek za popravilo močno razpokanih voznih površin je REMIX postopek, po katerem je mogoče obstoječo obrabno plast v debelini 3,5 cm izboljšati z vmešanjem 50 kg/m² nove ustrezno sestavljene asfaltne zmesi, kar pomeni, da dobimo 5,5 cm novega izboljšane obrabnega sloja asfaltbetona. Pri tem pa je zagotovljena tudi ponovna zlepjenost obrabne plasti s podložno in uspešnejši prenos napetosti ter raznos obremenitev na celotno voziščno konstrukcijo.

Sanacija po REMIX postopku je v Jugoslaviji izvedena prvič. Strojno opremo za delo so tokrat najeli pri zahodno nemški firmi. Remix postopek se izvaja z enim strojem, s katerim najprej indirektno segregirajo obstoječi asfaltni sloj, ga s posebnimi rezili odstranijo in dvignejo v mešalec. V mešalec se doda še nova korekturna asfaltna zmes, ki se homogenizira s staro nakar vse vgradimo na poškodovano mesto.

Glavni izvajalec del je SGP Primorje, kontrola kakovosti pa je zaupana Inštitutu za ceste Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij. Vrednost del je približno 16.000.000 dinarjev.

Sodobne konstrukcije v termo, zvočni in hidro izolaciji

V sklopu letošnjega beograjskega sejma tehnike je bil tri dni trajajoči simpozij o zvočni, termo in hidro izolaciji. Medtem ko je bilo predavanje o toplotni zaščiti bolj propagandnega značaja in ni bilo povedano nič bistveno novega, pa je bilo predavanje

o zvočnih izolacijah zelo zanimivo ter za nas precej novo. V naših projektih se posveča zaščiti pred zvokom premalo pozornosti, ker še nismo ogroženi s takšnim hrupom kot npr. velemesta Zahodne Evrope (ropot in hrup cestnega ter železniškega prometa, letališča...).

Novost na tem področju gradnje je dušilni sloj. To je v bistvu medstojni element v podni in zidni konstrukciji, ki duši oz. zmanjšuje zvočno propustnost zidu ali stropa. Lahko je izdelan v obliki nasipa, plošče ali traku. Uporabljeni material so predvsem ekspanzirana glina, pluta, penasto steklo (bituperl), bitumizirana lesna in steklena vlakna, mineralna volna, razni filci in drugo.

S področja hidro izolacij je bilo precej govora o zaščiti konstrukcij, ki duši oz. zmanjšuje zvočno propustnost zidu ali stropa. Lahko je izdelan v obliki nasipa, plošče ali traku. Uporabljeni material so predvsem ekspanzirana glina, pluta, penasto steklo (bituperl), bitumizirana lesna in steklena vlakna, mineralna volna, razni filci in drugo.

S področja hidro izolacij je bilo precej govora o zaščiti konstrukcij, ki so izpostavljene delovanju vode pod pritiskom in talni vlagi. Nakazali so prednosti zunanega sistema hidro izolacije kot edinega, da dosežemo popolno izolacijo notranjih prostorov in konstrukcij. Opozorili so na probleme fundiranja, ker je pritisk možno premostiti le s talno AB ploščo.

V razpravi je bilo precej pripomb na pomanjkljivosti pri projektiranju izolacij. Raznih izračunov izolacijskih plasti, predvsem zvočnih, v vsakdanji praksi ne poznamo, prav tako ne delamo detajlov izolacij, ki bi odpravili marsikateri toplotni ali zvočni most. Vzroki so predvsem v premalo ostrih pri nas veljavnih normativih in predpisih.

V Sloveniji kasnimo z gradnjo cest

Delavci Gradisa, Slovenijacest in Primorja so v predvidenem roku zgradili 11,150 km dolg odsek nove avtomobilske ceste med Vrhniko in Dolgim mostom. Zaradi močvirnih tal ljubljanskega barja, preko katerega poteka približno polovica te avtomobilske ceste, je bila gradnja izredno zahtevna. En meter ceste z vsemi objekti, odkupi in z vsemi ostalimi stroški je stal 68.600 din, celotna trasa pa 879,5 milijonov dinarjev ali 30 odstotkov več kot je znašala začetna cena pred tremi leti.

Kljub prizadevanju gradbenikov pa v Jugoslaviji in še posebej v Sloveniji kasnimo z gradnjo cest. Samo za ceste iz sedanjega srednjeročnega načrta naše republike bi v prihodnjem obdobju potrebovali 17 milijard dinarjev. Perspektive so slabe, saj je možno, da bo za ceste v času od 1981. do 1985. leta namenjenih samo 20 milijard din.

Najslabšo cestno povezavo v Sloveniji ima severnoprimorska regija, saj ni slabše ceste kot je Razdrto—Nova Gorica. Mogoče bo do leta 1985 zgrajen odsek Selo—Nova Gorica, najslabši odsek Razdrto—Podnanos pa ni omenjen nikjer, čeprav vemo, da so dobre cestne povezave osnova za razvoj gospodarstva in za stike s svetom.

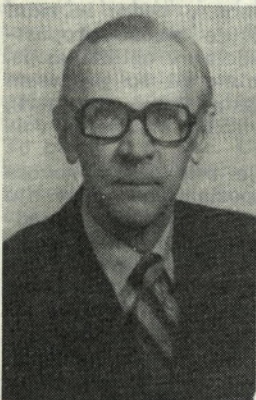
V preteklosti se nismo dovolj zavedali teh problemov, zato smo zaostajali za razvojem v svetu. Potrebno bo veliko časa in denarja, da bi zamujeno nadoknadili.

Vir: glasilo PRIMORJE (oktober '79)

Bogdan Melihar

vesti

Marjan Prezelj — 70-letnik



Naš sodelavec, znanstvenik, strokovnjak in družbeni delavec Marjan Prezelj, dipl. gradb. ing., praznuje 70-letnico življenja in 40 let neumornega strokovnega in družbenega delovanja.

Ze kot mlad študent na ljubljanski univerzi je v vidnih funkcijah deloval v društvu gradbenikov, pri Zvezi slušateljev, pri zdravstvenem varstvu študentov in v akademskem društvu Triglav.

Po prvi zaposlitvi pri banški upravi je vse od leta 1938 pa do upokojitve deloval širom po Sloveniji in Jugoslaviji, toda pretežno in izrazito za Ljubljano. Vidno je delal pri mestnem poglavarstvu, upravi za ceste, načrtni komisiji mesta in planski komisiji republike. Vodil je mestno komunalno, načeloval je oddelku za gradnje in komunalno pri okraju, deset let je bil pomočnik republiškega sekretariata za urbanizem in do upokojitve ponovno osem let direktor Mestne kanalizacije.

Marjan Prezelj je poleg odgovornih vodilnih funkcij opravljal vedno tudi dolžnosti javnega družbenega delavca, saj ga srečujemo vse od študentovskih let pa do danes v vsemogočih družbenih zadolžitvah.

Prof. Bleiweis — sedemdesetletnik

Prof. Bleiweis je 1. decembra 1979 še ves zdrav in poln energije dopolnil sedem desetletij.

Rojen je bil v Ljubljani, kjer je leta 1936 diplomiral. Ze po diplomi je odšel za leto dni na izpopolnitev v Francijo in njegovi prijateljski stiki s to deželo se nadaljujejo vse življenje. Pred vojno je bil še nekaj časa zaposlen v Železarni KID na Jesenicah, med vojno oziroma takoj po njej pa je zapisal svojo dušo hidrotehniku, ki ji je še danes zvest.

Leta 1946 je bil imenovan za docenta na tehniški fakulteti v Ljubljani, kjer je vse življenje predaval hidrotehnične predmete. Za izrednega profesorja je bil imenovan leta 1958, za rednega pa leta 1964. Vse do upokojitve je znal svoje široko strokovno znanje zanimivo posredovati študentom. Pri vsem raziskovalnem in strokovnem delu pa je našel tudi čas, da je izpolnil svojo pedagoško dolžnost in napisal več skript in učbenikov.

Takoj po vojni, ko je bila v razmahu predvsem gradnja hidroenergetskih objektov, je z lastnimi rokami sodeloval pri gradnji nove stavbe Vodogradbenega laboratorija. Tu so imeli nato vsi raziskovalci lepo bazo za raziskave na hidravličnih modelih. Prof. Bleiweis je ves čas sodeloval ali vodil raziskave in študije naših prvih hidroelektrarn, pričeniši s HE Moste, Medvode, Savica v Sloveniji ter HE Zvornik, Gojak in drugimi v Jugoslaviji. Tu je bilo treba opraviti veliko pionirskega dela, saj naši raziskovalci in projektanti takrat še niso imeli dosti izkušenj. O svojih izsledkih je z referati poročal na številnih kongresih Jugoslovanskega društva za hidravlične raziskave

V pestrih letih svojega dela, je predsedoval terenskemu odboru Osvobodilne fronte, odboru SZDL terena Tabor, bil je mestni odbornik in odbornik občine Center, podpredsednik sveta za gradbene in komunalne zadeve mesta, predsednik sveta za komunalno okraju, predsednik sveta za urbanizem mesta, podpredsednik Ljubljane, član vodnega sklada Slovenije, funkcionar in organizator v strokovnih društvih, sodelavec in pisatelj strokovnih člankov v Delu, Dnevniku, Komuni, Gradbenem vestniku itd. Štiri leta je bil tudi urednik Vestnika za stanovanjsko, komunalno in vodno gospodarstvo Slovenije. Kot neumorni sodelavec Osvobodilne fronte je bil eden izmed stebrov odpora v tedanji mestni komunalni. Okupator ga je za tri leta priprl in odpeljal v konfinacijo.

Po osvoboditvi in vrnitvi se je kot mlad komunist še z večjim elanom posvetil delu pri obnovi porušene domovine. V tem času je bil 2 leti tudi v Beogradu na generalni direkciji vojnega ministrstva, kjer je delal na področju gradbeništva in komunale.

Tov. Marjan Prezelj je opravljal vse nove in nove zadolžitve vestno in s polno, njemu dano odgovornostjo.

Za svoje življenjsko delo je prejel nekaj odlikovanj in priznanj. Je častni član Zveze gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije in Jugoslavije. Nosi red dela s srebrnim in red dela z zlatim vencem, red za vojaške zasluge s srebrnimi meči in vrsto priznanj našega mesta.

Ciril Stanič

in Jugoslovanskega društva za visoke pregrade, poleg tega pa tudi na kongresih Mednarodnega društva za hidravlične raziskave (IARH) v Parizu (1955), Lizboni (1957) in Parizu (1971).

Njegovi sodelavci smo poleg smisla za raziskovalno dejavnost vedno spoštovali tudi njegovo široko strokovno razgledanost. Vedno si je bil na jasnem, katera veja hidrotehnik se trenutno najbolj razvija ali se bo razvijala v bodoče. O njegovi vsestranski dejavnosti pričajo tudi njegove raziskave z zelo različnih področij hidrotehnik: preiskave objektov pri hidroelektrarnah, delovanje vsedalnikov, izgube pri pravokotnih razcepkih v kanalih, hlajenje vode pri stolpih elektrarn, račun gladine pri stalnem in nestalnem toku s prosto gladino, izgube pri alternativnem toku (v zvezi z elektrarnami na plimo in oseko) ter tok krvi v ožilju.

Zaradi široke strokovne razgledanosti kot tudi prijateljskega in človeškega odnosa do sodelavcev je opravljal celo vrsto vodstvenih in svetovalnih funkcij. Od leta 1959 do 1971 je bil direktor Vodogradbenega laboratorija, v letih 1969 do 1971 je bil predstojnik oddelka za gradbeništvo, v letih 1951—1952 in v letih 1971—1972 ter 1972—1973 je bil prodekan, v letih 1973—1974 in 1974—1975 pa dekan fakultete za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo. V letih 1962 do 1966 je bil predsednik Jugoslovanskega društva za hidravlične raziskave, l. 1966 je bil imenovan za zasluznega člana tega društva, l. 1971 pa je prejel nagrado za znanstveno in raziskovalno delo po sklepu UO tega društva. V l. 1970-71 je bil predstavnik FAGG v štu-

dijski komisiji PZS Univerze, medtem ko je tudi dolgo sodeloval v študijski komisiji oddelka za gradbeništvo. Je član komisije SBK za podeljevanje Kidričevih nagrad in nagrad Sklada B. Kidriča. Od l. 1963—1979 je bil član uredniškega odbora Gradbenega vestnika. Za uspešno organizacijsko delo ga je Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov l. 1962 tudi imenovala za zasluznega člana.

Poseben prispevek slovenski hidrotehniko pomenijo njegovi strokovni in tudi iskreni prijateljski stiki s profesorji in raziskovalci francoskih fakultet in laboratorijev. Že od l. 1947 je skrbel za dobre stike z njimi, pozneje pa je tudi sam več poletij zaporedoma izkoristil svoj dopust za raziskave v hidravličnem laboratoriju v Grenoblu, kjer je te raziskave l. 1969 zaključil z doktoratom. Ti njegovi stiki so po eni strani omogočili obiske in specializacije starejših in mlajših slovenskih hidrotehnikov v Franciji in s tem prenos njihovih izsledkov v Jugoslavijo, po drugi strani pa je profesor Bleiweis s strokovnostjo in oseb-

nostjo širil ugled naše ožje in širše domovine v svetu.

Profesor je še vedno priljubljen med študenti kot tudi med sodelavci, saj je znal vedno s svojim pristnim človeškim odnosom prisluhniti njihovim strokovnim in privatnim težavam. Znal je na svoje sodelavce prenašati svoj elan in optimizem in ne nazadnje je znal v trenutkih najbolj neprijetnih debat uvesti iskrico duhovitega humorja, ki je dostikrat bolj prispevala k popuščanju napetosti kot vsi drugi argumenti. Svojo energijo in izredno zdravje je znal in zna še vedno poiskati v naravi in planinah. Številne planinske in smučarske dogodivščine je opisal v Planinskem vestniku.

Našem dragem profesorju želimo ob jubileju vsi učenci in sodelavci še veliko zdravja, planinarjenja in kolesarjenja. Želimo mu tudi, da bi se zavedal, da je marsikateri današnji uspeh slovenske hidrotehlike sad tistega, kar je on vse življenje sejal.

Rudi Rajar

Seznam društev gradbenih inženirjev in tehnikov v SR Sloveniji

DGIT CELJE, Tomšičev trg 7/II, Celje

predsednik: Albert Praprotnik, ing. gradb.
tajnik: Jože Smodila

DGIT MARIBOR, Vetrinjska 16, Maribor

predsednik: Ivo Jecelj, dipl. ing.
tajnik: Gabriijela Lepener

DGIT KOROŠKE REGIJE, SGP »Kograd«, Dravograd

predsednik: Anton Zaletel
tajnik: Ivo Hali, dipl. ing.

DGIT VELENJE, REK, p. p. 1, Velenje

predsednik: Janez Basle, dipl. ing.
tajnik: Venčeslav Tajnik, dipl. ing.

DGIT POMURJE, Štefana Kovača 10, Murska Sobota

predsednik: Jože Sraka, dipl. ing.
tajnik: Marija Kebel

DGIT KOČEVJE, SGP »Zidar« TOZD GS, Turjaška 6, Kočevje

predsednik: Ivan Dovjak, ing. gradb.
tajnik: Franc Janež

DGIT NOVO MESTO, SGP »Pionir«, Kittejev drevored 37, Novo mesto

predsednik: Stojan Horvat, dipl. ing.
tajnik: Vladimir Žabkar

DGIT LJUBLJANA, GIP GRADIS, Šmartinska 134 a, Ljubljana

predsednik: Miloš Polič, dipl. ing.
tajnik: Franc Hren, dipl. ing.

DGIT KRANJ, SGP »Gradbince«, Nazorjeva 1, Kranj

predsednik: Janez Tratnik, dipl. ing.
tajnik: Jurij Mohar, dipl. ing.

DGIT TOLMIN, Skupščina občine Tolmin, Tolmin

predsednik: Ivan Cajnkar, ing. gradb.
tajnik: Aljoša Boljat

DGIT AJDOVŠČINA—NOVA GORICA, Tumova 3, Nova Gorica

predsednik: Danilo Magajne, dipl. ing.
tajnik: Negovan Božič, dipl. ing.

iz raziskovalne skupnosti slovenije

UDK 528.735.2

DIGITALNA AEROTRIANGULACIJA

Avtor: Jure Beseničar, s sodelavci, Geodetski zavod SRS — inštitut, Ljubljana

Za ugotavljanje natančnosti koordinat, dobljenih z digitalno relativno orientacijo, smo izvršili dve analizi. Z blokovno izravnavo po metodi neodvisnih modelov smo iz modelnih koordinat, ki smo jih dobili na dva načina (odčitane na avtografu po izvršeni relativni orientaciji oziroma dobljene z digitalno relativno orientacijo) dobili Gauss-Krugerjeve koordinate. Najprej smo izvršili primerjavo med Gauss-Krugerjevimi koordinatami, dobljenimi »klasično«, in Gauss-Krugerjevimi koordinatami, ki smo jih dobili po blokovni izravnavi iz modelnih koordinat, odčitanih na avtografu. Nato smo primerjali Gauss-Krugerjeve koordinate, dobljene »klasično«, z Gauss-Krugerjevimi koordinatami, dobljenimi z digitalno relativno orientacijo (prva analiza). Na koncu sledi še primerjava kvalitete dobljenih koordinat po obeh načinih (»digitalno« in »avtografsko«) s »klasično« dobljenimi, rezultati te primerjave pa predstavljajo drugo analizo. Ta obsega primerjavo velikosti srednjih pogreškov po smereh (x, y, z) ter glede na način, po katerem smo dobili »klasične« koordinate. »Klasično« dobljene koordinate smo dobili na dva načina, in sicer:

— s triangulacijo, izravnavo poligonov (navesovalne točke),

— prostorsko transformacijo absolutno orientiranih modelnih koordinat točk (detajlne točke).

Tako imamo opravka z dvema različnima stopnjama natančnosti, kar je pogojevalo ločeno računanje srednjih pogreškov za koordinate, dobljene po enem ali drugem načinu.

Primerjava srednjih pogreškov

Sr. pogr. po smereh	»Digitalne«	»Avtografske«
mx (n)	0,06	0,09
mx (a)	0,09	0,09
mx (n + a)	0,08	0,09
my (n)	0,10	0,04
my (a)	0,11	0,11
my (n + a)	0,10	0,09
mz (n)	0,23	0,41
mz (a)	0,33	0,52
mz (n + a)	0,30	0,49

mx — srednji pogrešek v x smeri

my — srednji pogrešek v y smeri

mz — srednji pogrešek v z smeri

n — navesovalne točke (dobljene z triangulacijo, izravnavo poligonov)

a — detajlne točke (dobljene s prostorsko transformacijo modelnih koordinat točk)

n + a — vse točke

Vsi srednji pogreški so v metrih.

Analiza je bila izvršena na bloku, ki je bil sestavljen iz devetih modelov (kot osnova je bil vzet blok 3 × 4 širokokotnih fotogramov v merilu 1 : 10.000). Statistična populacija (število točk, za katere smo dobili koordinate na tri med seboj različne načine) je bila dovolj velika, da smo na podlagi analize izpeljali naslednje zaključke:

1. Z navedenimi postopki (blokovna izravnavo po metodi neodvisnih modelov, s pomočjo katere smo iz modelnih koordinat, dobljenih z odčitavanjem na avtografu, po izvršeni relativni orientaciji oziroma model-

nih koordinat, dobljenih z digitalno relativno orientacijo dobili Gauss-Krugerjeve koordinate) smo glede na uporabljen instrumentarij (z monokularnim opazovanjem enega posnetka na avtografu Wild A7 smo simulirali komparator) in oteženo čitanje dobili dobre rezultate.

2. Pri planimetrični izravnavi bloka po obeh načinih smo dobili približno enake rezultate. Natančnost bloka je bila po obeh izravnavah homogena.

3. Pri višinski izravnavi bloka pa smo po blokovni izravnavi modelnih koordinat, ki smo jih dobili z digitalno relativno orientacijo, dobili bistveno boljše rezultate kot po izravnavi bloka po metodi neodvisnih modelov s pomočjo modelnih koordinat, dobljenih z odčitavanjem na avtografu po izvršeni relativni orientaciji.

Ker je način, po katerem pridemo do modelnih koordinat z odčitavanjem na avtografu, po izvršeni relativni orientaciji poznan, bom na kratko opisal postopek digitalne relativne orientacije.

Za digitalno relativno orientacijo je potrebno 5 ustrezno razporejenih orientacijskih točk na fotogrametričnem modelu, mi smo jih uporabili 6 (nadštevilčna opazovanja — kontrola in porazdelitev preostale paralakse) orientacijskih točk na standardnih lokacijah v modelu.

V sistemu digitalne relativne orientacije so s pomočjo merjenih slikovnih koordinat (x, y, x, y) orientacijskih točk na levem in desnem posnetku stereoskopskega para in ravninskega pogoja iterativno izračunani orientacijski elementi modela. Slikovne koordinate, ki jih dobimo s pomočjo komparatorja, je potrebno transformirati iz sistema komparatorja v sistem posnetka. Te slikovne koordinate seveda niso proste napake, zato je potrebno pred nadaljnjo uporabo slikovnih koordinat (izračun elementov relativne orientacije) te napake odpraviti. To so napake zaradi radialne distorzije leče snemalne kamere, atmosferske refrakcije in ukrivljenosti zemlje.

Odločili smo se za digitalno relativno orientacijo z uporabo rotacijskih elementov:

$$- \kappa_1, \varphi_1, \kappa_2, \varphi_2, \omega_2$$

$$- by = bz = 0$$

Za izhodišče koordinatnega sistema modelnih koordinat smo izbrali levi projekcijski center, x-os pa poteka s smeri leta. Ko smo izbrali 5 elementov relativne orientacije in upoštevali predpostavko, da so približne vrednosti za neznake 0, kadar so posnetki približno vertikalni, smo konstruirali ortogonalni rotacijski matriki R1 in R2. Za vsako točko s slikovnimi koordinatami x', y' (slikovne koordinate levega posnetka) in x'', y'' (slikovne koordinate desnega posnetka) je izračunan ravninski pogoj Li, ki je proporcionalen y-paralaksi in koeficienti lineariziranega ravninskega pogoja. Sledi konstrukcija normalnih enačb (A · AT · Δv = - AT · L), rešitve le-teh pa so popravki orientacijskih elementov. S pomočjo popravkov lahko izračunamo izboljšane vrednosti orientacijskih elementov (nova vrednost = stara vrednost + popravek). Celoten postopek ponavljamo (konstrukcijo matrik R1 in R2, izračun ravninskega pogoja, ...), dokler ni zadoščeno naslednjim pogojem:

— popravki so manjši kot določena vrednost,

— število iteracij doseže določeno vrednost.

Če je zadoščeno prvemu pogoju, privzamemo zadnje vrednosti orientacijskih elementov za končne. Ko imamo izračunane orientacijske elemente modela (κ1, φ1, κ2, φ2, ω2 in rotacijske matrike R1 in R2) in privzeto ustrezno vrednost za merilo modela (mi smo vzeli srednjo dolžino baze), lahko začnemo z izračunom modelnih koordinat.

Statistične in tehnološke osnove projektiranja in vrednotenja lastnosti betonov

1.0. Uvod

V našem članku Vsebina in pomen tehničnih pogojev za gradnjo večjih objektov s posebnim ozirom na betone in betonarska dela¹ je podana informacija, da smo v ZRMK v letih 1965/77 izdelali take tehnične pogoje za več različnih večjih objektov. Prvi tak objekt je bila HE SD 1 na Dravi, nato je sledila izdelava tehničnih pogojev za avtoceste v SR Sloveniji in SR Hrvatski. Nato so bili izdelani tehnični pogoji za hidrotehnične objekte HE Fala — 8. agregat in HE SD 2 na Dravi, za jezovno zgradbo na Savi za NE Krško ter v letu 1978 še HE Solkan na Soči in posebej še tehnični pogoji za betone v okviru raziskovalnega projekta »Industrijska gradnja mostov«.

Za navedene poslednje hidrotehnične objekte je tematika projektiranja in vrednotenja kvalitete betonov obravnavana v posebnem članku »Projektiranje in vrednotenje lastnosti betonov pri gradnji HE Fala — 8. agregat in HE SD 2 na Dravi ter Krško«.² Ta razprava je neogibno povezana s tematiko tehničnih pogojev, v zvezi z aplikacijo tehnične statistike v tehnologiji betonov in v zvezi z tehnološko tehnično obravnavo lastnosti oziroma kvalitete betonov. Ta tematika je sicer predmet članka, navedenega na začetku tega uvoda, vendar pa je v tem okviru naznačena samo po glavnih naslovnih pozicijah. Zato sta v nadaljnjem (poz. 2.0 in 3.0) podana skrajšani povzetek in obravnavana nekaterih postavk za navedene tematike, ki spadajo med pomembnejše in značilnejše osnove sodobne tehnologije betonov.

2.0. Aplikacija tehnične statistike v tehnologiji betonov

2.1. Splošna pravila

2.1.1. Za vrednotenje karakterističnih oziroma odločujočih pokazalnikov posameznih proizvodnih ope-

¹ Referat št. I-16 na simpoziju XVI. kongresa SJL 1968, objavljen tudi v Gradbenem vestniku št. 4-5/79. (Informacije ZRMK, št. 214.)

² Referat št. I-17 na simpoziju XVI. kongresa SJL 1968.

(Izvleček in obravnavava nekaterih karakterističnih pozicij in tehničnih pogojev ZRMK za betone in betonarska dela)

racij in lastnosti posameznih materialov ali proizvodov je uvedba kriterijev tehnične statistične metodologije obvezna. Pri tem pomenijo:

(1) posamezne operacije — določene metodološko definirane operacije manipulacijskih, proizvodnih in drugih delovnih procesov kakor tudi postopke pri meritvah in preiskavah, ki so podvrženi samo statistični slučajnosti;

(2) posamezne vrste materialov ali proizvodov — določene materiale ali proizvode enakega izvora in enake proizvodnje oziroma enakih imenskih lastnosti z značilnimi porazdelitvami pogostosti vrednosti pokazalnikov lastnosti;

(3) za posamezne vrste mineralnega agregata se razume vsako posamezno frakcijo, in sicer tudi istoimenske frakcije, če se razlikujejo glede na materialne in proizvodne izvore ali samo glede na tehnologijo proizvodnje;

(4) pri cementih pomeni vrsta istoimenski cement, ki je proizvajan v eni in isti cementarni pod enakimi materialnimi in proizvodnotehnološkimi kriteriji in pogoji;

(5) za jeklo, za dodatke betonom in za druge industrijsko proizvajane materiale smiselno velja postavka (4);

(6) pri betonih se posamezna vrsta definira primarno glede na glavne tehnične značilnosti kakor tudi glede na uporabljene vrste osnovnih materialov in glede na proizvodni izvor. To velja tudi za malte, injekcijske mase in zalivne mase.

Iz praktičnih razlogov se glavne vrste betonov vedno razvrščajo po nazivnih markah MB.

2.1.2. Poprečne vrednosti posameznih pokazateljev ali parametrov se določajo na podlagi 5 do 10, v posebnih primerih tudi manj kot 5 posameznih istoimenskih rezultatov, dobljenih po pravih statistične slučajnosti.

Stopnje heterogenosti (standardni odklon »s« in/ali koeficient variacije »V«) se določa z najmanj 30 do 50 posameznih istoimenskih rezultatov po zgornji definiciji. Pri vrednotenju in/ali primerjanju heterogenosti določenih vrednosti se odločamo za standardni odklon »s« ali za koeficient variacije »V« v odvisnosti od narave merjenih lastnosti. Navadno apliciramo (od »s« ali »V«) tisti pokazalnik, ki je manj odvisen od

srednjih vrednosti porazdelitve posameznih rezultatov. V tehnologiji betonov se vse bolj aplicira standardni odklon »s«, ob katerem se eventualno navaja še koeficient variacije »V«.

Če se heterogenost po določenih pokazalnikih izjemoma vrednoti na podlagi števila posameznih istoimenskih rezultatov, ki je manjše od 30, je potrebno obvezno aplicirati statistično metodologijo malih vzorcev.

2.1.3. Razen v posebnih primerih se na področju tehnologije betonov pri statističnem vrednotenju različnih pokazateljev na splošno predpostavlja normalna simetrična porazdelitev (sl. 1).

Pri tem veljajo naslednji kriteriji oziroma pravila:

— če je v definiciji kvalitete podana zgornja in/ali spodnja meja oziroma mejna fraktilna vrednost $X_{\max, \min}$, se to šteje kot vrednosti pri $3 \times$ -nem standardnem odklonu (\pm) od srednje vrednosti \bar{X} porazdelitve: $X_{\max, \min} = \bar{X} \pm 3s \dots 99,9\%$ oziroma $0,2\%$ fraktila (glej tabelo 1 in 2);

— kvaliteto je možno definirati tudi z drugimi fraktilnimi vrednostmi v območju med mejnimi vrednostmi;

— kvaliteto se lahko definira tudi s fraktilno vrednoto in s standardnim odklonom, s čimer je določena tudi srednja vrednost.

Za vsako statistično vrednotenje različnih pokazalnikov je potrebno določno opredeliti še:

— minimalno skupno število posameznih rezultatov;

— ali je posamezni rezultat ugotovljen z enkratno ali večkratno meritvijo;

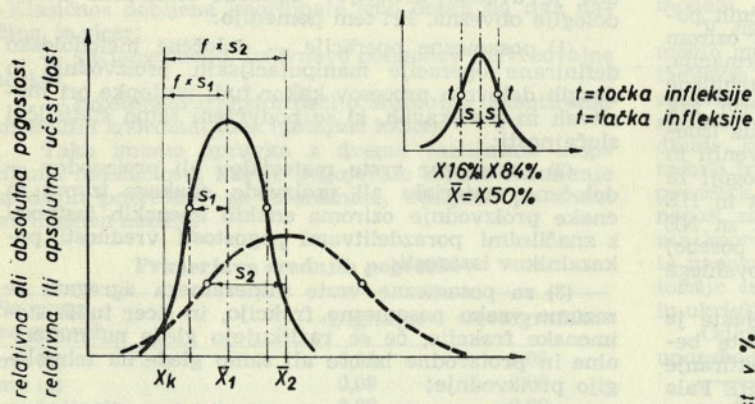
— maksimalne proizvodne oziroma preiskovalne ali merjene količine (vrednotene količine), ki lahko odpadejo na en posamezen rezultat;

— maksimalni časovni intervali, v katerih mora biti ne glede na proizvodne količine pridobljen najmanj en rezultat preiskav ali meritev;

— kriterije istoimenskih rezultatov (velikost, oblika in metodologija pripravljanja vzorcev in metode meritev).

NAČINI GRAFIČNEGA IN NUMERIČNEGA PRIKAZA NORMALNE SIMETRIČNE RAZPOREDITVE POGOSTOSTI MERNIH VREDNOSTI

NAČINI GRAFIČKOG I NUMERIČKOG PRIKAZA NORMALNE SIMETRIČNE RASPODELE UČESTALOSTI MERNIH VREDNOSTI



enote - razredi merskih pokazateljev (lin. skala)
 jedinice - razredi mernih pokazatelja (lin. skala)

KARAKTERISTIČNI PARAMETRI POGOST. PORAZDELITVE
 KARAKTERISTIČNE VELIČINE RASPODELE UČESTALOSTI

$$\bar{x} = \frac{\sum X_i}{n}, \text{ povprečna vrednost}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{x})^2}{n-1}}; (s = \bar{x} - X_{16\%}), \text{ standardna deviacija}$$

$$V = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100, \text{ v\%}; \text{ koeficient variacije}$$

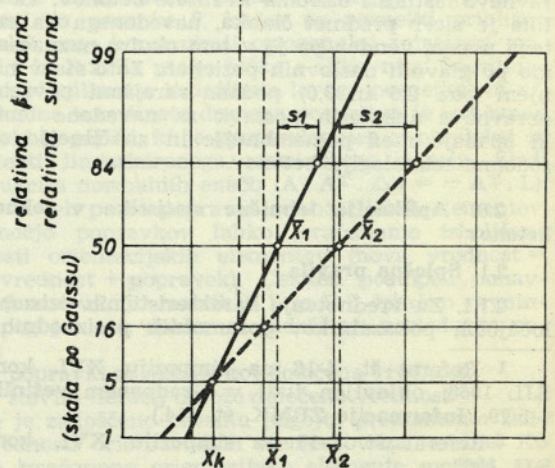
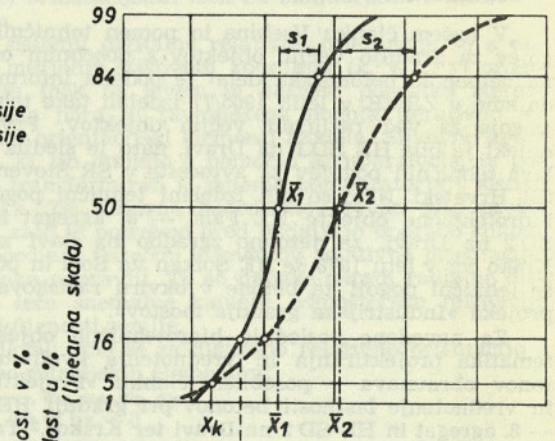
$$u = \frac{s}{\bar{x}}, \text{ u\%}; \text{ koeficient variacije}$$

$$X_k = \bar{x} \pm s \cdot f, \text{ karakteristične fraktilne vrednosti}$$

(„f“ - Gaussov fraktilni multiplikator)

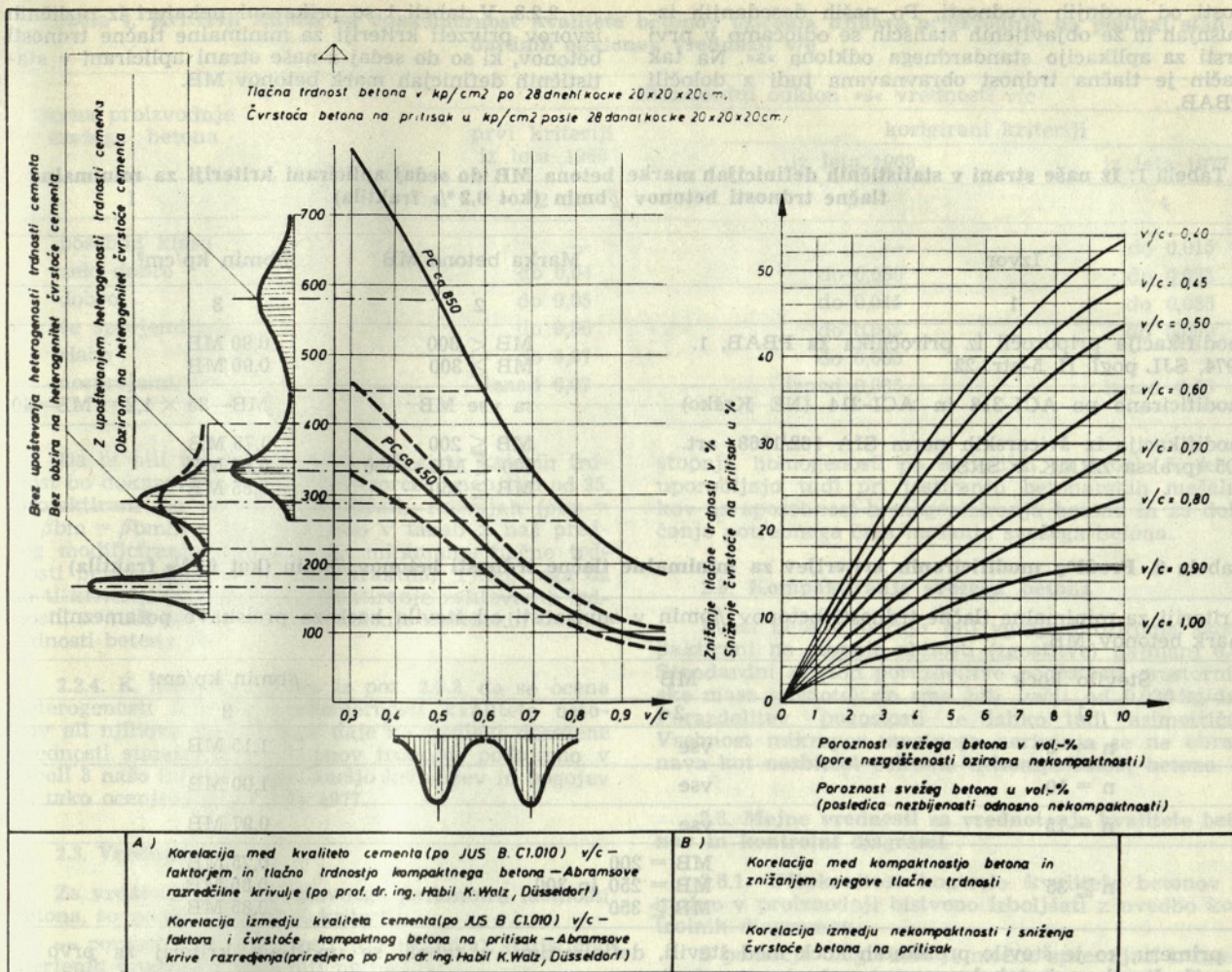
$$X_{\max, \min} = \bar{x} \pm 3s$$

verjetnostni grafikon
 grafikon verovatnosti



enote - razredi merskih pokazateljev (lin. skala)
 jedinice - razredi mernih pokazatelja (lin. skala)

Sl. 1. Različni načini grafičnega prikaza normalne (simetrične) porazdelitve pogostosti merskih rezultatov



Sl. 2. Grafoanalitični prikaz možnih porazdelitev pogostosti tlačnih trdnosti betonov v odvisnosti od spremenljivega naklona Abramsovih razredčitvenih krivulj

2.1.4. V tehnologiji betonov lahko nastanejo v določenih stopnjah tudi asimetrične porazdelitve pogostosti, vendar so te največkrat v takih mejah (po χ^2 testu), da se jih lahko vrednoti še kot simetrične.

Za tlačno trdnost betonov izhaja taka možnost asimetričnosti že iz same oblike in spremenljivosti naklona tako imenovanih Abramsovih razredčitvenih krivulj. S temi krivuljami je grafično podana korelacija vrednosti v/c in standardne trdnosti cementa do trdnosti betona.

2.1.5. Statična definicija tehničnih mejnih vrednosti, tj. spodnje in/ali zgornje tehnične meje X_{maks} , min kot 0,2% oziroma 99,8% fraktile (pri $\bar{X} \pm 3s$) v porazdelitvi pogostosti, je v splošnem smislu eden od kriterijev, ki so tehnično in ekonomsko dilemski in so bolj ali manj vedno vezani na večji ali manjši sklop drugih elementov oziroma kriterijev.

Za tlačno trdnost betona kakor tudi za druge pokazalike npr. za vrednost v/c , je definiranje fraktile tehnične mejne vrednosti na različnih mestih (literatura, priporočila in smernice, standardi) zelo različno obravnavano. Najpogosteje so navajane in aplicirane fraktile 0,2% oziroma 99,8% do 2,0% oziroma 98,0% (pri $\bar{X} \pm 3s$ do $\bar{X} \pm 2,05s$).

Glede na tako še nedognano situacijo in na podlagi izkušenj, po katerih so tudi tehnične meje dejansko zelo blizu 0,2% oziroma 99,8% fraktile, menimo, da je do nadaljnjega oportuna aplikacija teh fraktile za statistično definiranje mejnih vrednosti v tehnologiji betonov. Ker je ta kriterij že opredeljen kot dilemski, ga je potrebno intenzivno preučevati in

ga glede na potrebe v naših razmerah ustrezno optimizirati. To velja še posebej za vrednotenje trdnosti betonov (glej poz. 2.6.3).

2.2. Trdnost betona

2.2.1. Marke betona MB so statistično definirane kot n % fraktile normalnih porazdelitev pogostosti tlačnih trdnosti betonov kalupnih kock $20 \times 20 \times 20$ centimetrov pri določeni imenovani oziroma odločilni starosti. Vrednost » n %« in starost betona sta lahko dogovorjeni. Odločilna starost se podaljša največ do 90 dni, vendar običajno le pri betonih iz cementov s počasno dinamiko hidratacije.

V PBAB je MB statistično definirana kot 16% fraktila, odločilna starost betona pa je določena z 28 dnevi.

V naši praksi se pogosto dogovarjamo in odločamo tudi za 10%, 5% in celo za 2% fraktile, kar ni v nasprotju s PBAB. Na splošno imamo za ugodno in primerno, če bi se v PBAB odredila druga fraktila v redu velikosti med 5% do 10% in podpiramo taka hotenja.

Poleg zgornjih elementov za definicijo mark betonov MB morajo biti za tlačne trdnosti βd definirane tudi minimalne vrednosti kot 0,2% fraktile (β_{dmin} pri $\bar{X} - 3s \dots \bar{X} = \beta_{\text{dmin}}$) kakor tudi pokazalnik heterogenosti standardni odklon » s « kp/cm^2 in/ali koeficient variacije » V « % (glej tabelo 1, 2, in 3).

2.2.2. Za heterogenost trdnosti naj bi bil uporabljen tisti pokazalnik, ki je manj spremenljiv v odvis-

nosti od srednjih vrednosti. Po naših dosedanjih izkušnjah in že objavljenih stališčih se odločamo v prvi vrsti za aplikacijo standardnega odklona »s«. Na tak način je tlačna trdnost obravnavana tudi z določili PBAB.

2.2.3. V tabeli 1 so prikazani nekateri iz različnih izvorov privzeti kriteriji za minimalne tlačne trdnosti betonov, ki so do sedaj z naše strani aplicirani v statističnih definicijah mark betonov MB.

Tabela 1: Iz naše strani v statističnih definicijah marke betona MB do sedaj aplicirani kriteriji za minimalne tlačne trdnosti betonov β_{bmin} (kot 0,2% fraktila)

Izvor	Marka betona MB	β_{bmin} kp/cm ²
1	2	3
modifikacija priporočil iz priročnika za PBAB, 1. 1974, SJL pogl. II. 5-str. 22	MB < 300 MB ≥ 300	0,80 MB 0,90 MB
modificirano po ACI-318 in ACI-214 (NE Krško)	za vse MB	MB-35 × 1,2 = MB-40
modifikacija iz švicarskih norm SIA 162/1968, art. 205 (praksa ZRMK v SRS)	MB ≤ 200 200 < MB < 350 MB ≥ 350	0,75 MB 0,80 MB 0,85 MB

Tabela 2. Predlog modificiranih kriterijev za minimalne tlačne trdnosti betonov β_{bmin} (kot 0,2% fraktila)

Kriteriji za minimalne tlačne trdnosti betonov β_{bmin} v odvisnosti od števila kock za preiskave posameznih mark betonov MB

Število kock	MB	β_{bmin} kp/cm ²
1	2	3
n = 3	vse	1,15 MB
n = 10	vse	1,00 MB
n = 15	vse	0,97 MB
n ≥ 35	MB = 200 MB = 250 in 300 MB ≥ 350	0,75 MB 0,80 MB 0,85 MB

V primeru, ko je število preiskanih kock med števili, definiranimi v tabeli, se upošteva kriterij za prvo manjše število n iz tabele.

Tabela 3. Interna klasifikacija kriterijev ZRMK za enakomernost kvalitete betonov oziroma njihove proizvodnje iz leta 1977 glede na vrednosti standardnih odklonov tlačnih trdnosti »s« (kp/cm²)

Standardni odklon »s« kp/cm ²	Ocena kvalitete betona in njegove proizvodnje	Delovni pogoji
1	2	3
do 30	posebna klasa	zelo dobra mehanizacija, organizacija in delovna ekipa, zelo intenzivna vizualna in merska kontrola
do 40	zelo dobro	dobra mehanizacija, zelo dobra organizacija in delovna ekipa, intenzivnejša vizualna in merska kontrola
do 50	dobro	dobra mehanizacija, dobra organizacija in delovna ekipa, redna vizualna in merska kontrola
do 65	še sprejemljivo	slabša in/ali enostavnejša mehanizacija, srednje dobra organizacija in delovna ekipa, nezadostna vizualna in merska kontrola
več kot 65	neprejemljivo	sabo in nestrokovno organizirana proizvodnja
posebni pogoji	cement	normalna kvaliteta, standardni odklon tlačnih trdnosti: s = 20 do 35 kp/cm ²
	v/c	kriteriji za standardne odklone iz tabele 4
	sveži beton	standardni odklon gostote maks. 0,03 kg/dm ³
	kompaktnost	

Na splošno menimo, da je sprejemljiv kriterij, po katerem naj ne bi bilo v današnji sodobni betonarski tehniki vrednosti »s« > 50 kp/cm²

Tabela 4. Kriteriji ZRMK za enakomernost kvalitete betonov oziroma njihove proizvodnje na podlagi standardnih odklonov vrednosti v/c

Ocena proizvodnje svežega betona	Standardni odklon »s« vrednosti v/c		
	prvi kriteriji iz leta 1966	korigirani kriteriji	
		iz leta 1968	iz leta 1977
1	2	3	4
posebna klasa	—	—	do 0,015
zelo dobro	do 0,04	do 0,030	do 0,025
dobro	do 0,05	do 0,045	do 0,035
še sprejemljivo	do 0,06	do 0,055	do 0,050
slabo	do 0,07	do 0,065	—
nesprejemljivo	iznad 0,07	iznad 0,065	iznad 0,05

Da bi bili vsi betoni, torej tudi tisti, katerih trdnost bo dokazovana s številom vzorcev, manjšim od 35, projektirani po enotnih statističnih relacijah ($\beta_{bp} = \beta_{bm} = \beta_{bmin} + 3s$), podajamo v tabeli 2 naš predlog modificiranih kriterijev za minimalne tlačne trdnosti betona β_{bmin} (kot 0,2% fraktila). Poleg tega da so ti kriteriji podlaga za projektiranje zahtevanih trdnosti, so tudi podlaga za vrednotenje doseženih tlačnih trdnosti betona β_b .

2.2.4. K našemu stališču iz poz. 2.2.2, da se ocena heterogenosti oziroma enakomernosti kvalitete betonov ali njihove proizvodnje daje na podlagi dosežene vrednosti standardnih odklonov trdnosti, podajamo v tabeli 3 našo interno klasifikacijo kriterijev in pogojev za tako ocenjevanje iz leta 1977.

2.3. Vrednost v/c

Za vrednosti v/c, kot glavnega parametra lastnosti betona, so podani naslednji kriteriji:

- porazdelitev pogostosti (distribucija) statistično merjenih vrednosti mora biti normalna;
- standardni odklon porazdelitve pogostosti mora biti enak ali manjši od 0,03 (razširjeni kriteriji v tabeli 4);

- kolikor so vrednosti v/c podane kot kriteriji za obstojnost betona (npr. vodonepropustnost, zmrzljinska odpornost, odpornost proti izluževanju, karbonatiziranju itd.), so to maksimalne vrednosti kot 99,8% fraktile (pri $\bar{X} + 3s$).

Enakomernost vrednosti v/c se z gotovostjo bolj ustrezno in objektivno reproducira s standardnim odklonom »s«, ker je ta pokazalnik praktično neodvisen od srednjih vrednosti. Običajno pa vzporedno vrednotimo še vrednosti koeficienta variacije »V«.

2.4. Homogeniziranje svežega betona

Za pripravljavanje svežih betonov mora biti glede na porazdelitev vsebnosti vode in cementa dosežena

Tabela 5. Kriteriji (iz leta 1967) za homogenost svežih pripravljanih betonov (uporabljeni tudi za testiranje betonarskih mešalnikov in za ugotavljanje potrebnega časa mešanja svežega betona)

Pokazalnik	Maksimalni standardni odklon \pm »s«	Maksimalni odklon (pri \pm »3s«)
1	2	3
vsebnost (DC) cementa kg/m ³	± 10	± 30
vrednost v/c	$\pm 0,03$	$\pm 0,09$

stopnja homogenosti po kriterijih iz tabele 5, ki se uporabljajo tudi pri testiranju betonarskih mešalnikov na sposobnost homogeniziranja betona in za določanje potrebnega časa mešanja svežega betona.

2.5. Kompaktiranje svežega betona

Sveži betoni morajo biti vgrajeni oziroma skompaktirani na stopnjo zbitosti (zgostitve) najmanj 0,98. Standardni odklon porazdelitve pogostosti prostorninske mase (gostote) ne sme biti večji od 0,030 kg/dm³. Porazdelitev pogostosti je lahko tudi asimetrična. Vsebnost mikropor umetnega aeriranja se ne obravnava kot nezbitost oziroma nekompaktnost betona.

2.6. Mejne vrednosti za vrednotenje kvalitete betonov in kontrolni diagrami

2.6.1. Učinkovitost kontrole kvalitete betonov je možno v proizvodnji bistveno izboljšati z uvedbo kontrolnih diagramov.

S pomočjo diagramov je možno spremljati trdnosti, vrednosti v/c, konsistenco ter še druge parametre in pokazalnike kvalitete betonov. Ti diagrami prikazujejo tendence rasti in padcev v kvaliteti proizvedenih betonov, kar se lahko koristno uporablja za izvajanje korektivnih ukrepov.

2.6.2. Spremljanje vrednosti v/c in konsistenco svežega betona na diagramih omogoča najhitrejše reagiranje ob nehotenem teku proizvodnje in takojšnje ukrepanje v proizvodnem procesu (preventivna kontrola).

Za vrednosti v/c se npr. vnaša v diagram v kronološkem zaporedju izmerjene vrednosti za posamezne vrste betonov. Črta, ki spaja posamezne vnesene vrednosti, mora biti v predpisanih mejah $\pm 3s$ od srednje projektivne vrednosti v/c(mp), pri čemer »s« ne sme biti večji od 0,30 (glej tabelo 4).

Na enak način je mogoče voditi kontrolni diagram za konsistenco.

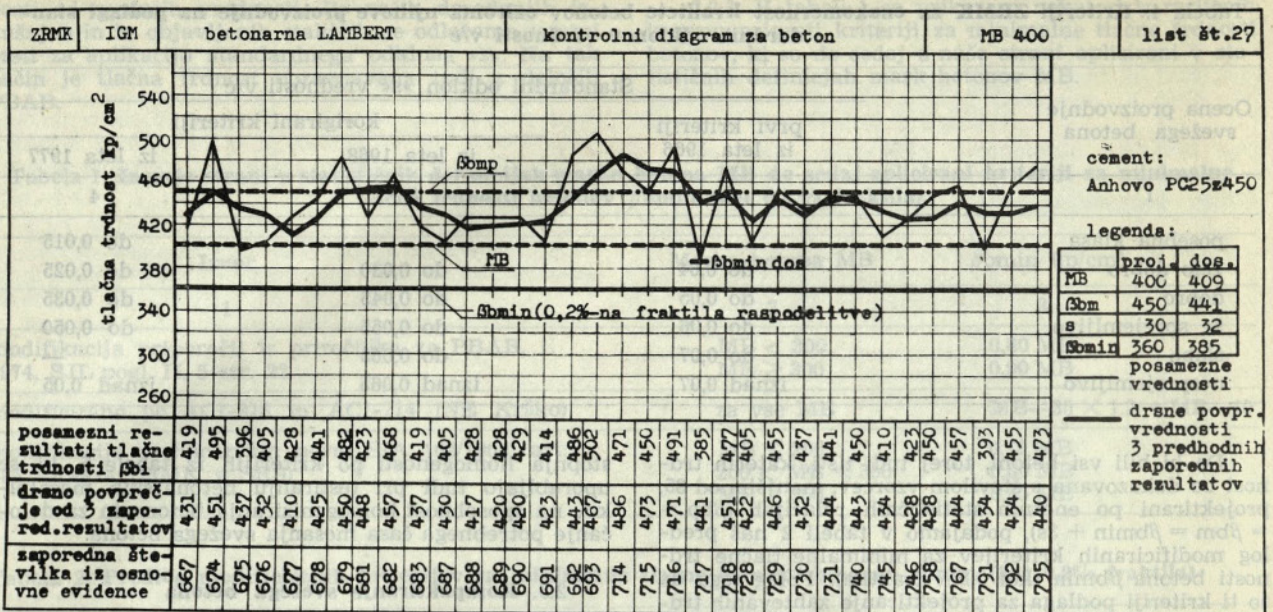
To sta najenostavnejša primera grafičnega spremljanja nekega pokazalnika kvalitete v proizvodnji betona. Za vrednosti v/c pa se največkrat vodi kontrolne diagrame v smislu naslednje poz. 2.6.3, s čimer se spremljajo tudi kriteriji porazdelitve pogostosti.

2.6.3. V praksi se največ uporabljajo diagrami za spremljanje tlačne trdnosti, ki so zasnovani na parametrih tehnične statistike.

Tak diagram vsebuje naslednje podatke in parametre:

- rezultate posameznih preiskav tlačne trdnosti v istem časovnem zaporedju, kot so bili jemani pripadajoči vzorci svežega betona;

- drsno poprečje, ki je poprečna vrednost 3 ali več zaporednih rezultatov; število zaporednih rezultatov, ki naj tvori drsno poprečje, je odvisno od zahtevane enakomernosti proizvodnje;



cement:
 Anhovo PC25z450

legenda:

	proj.	dos.
MB	400	409
βb_m	450	441
s	30	32
βb_{min}	360	385

posamezne vrednosti
 drsko povprečje
 3 predhodnih zaporednih rezultatov

Sl. 3 Primer diagrama za tekočo kontrolo tlačnih trdnosti betona βb_{28}

projektirano poprečno tlačno trdnost $\beta b(m_b)$, ki ustrezno zahtevani enakomernosti proizvodnje;

- spodnjo mejo za rezultate posameznih preiskav;
- spodnjo mejo za drsko povprečje, ki je odvisna od zahtevanega nivoja kvalitete betona, ki mora biti zagotovljen z določenim odstotkom verjetnosti.

Slika prikazuje praktičen primer takega diagrama za beton, kot ga vodijo v centralni betonarni GP Stavbar Maribor, TOZD IGM Hoče.

Na tem diagramu so posamezni elementi in mejne vrednosti določeni na naslednji način:

- marka betona MB je 16% fraktilna vrednost v smislu PBAB;
- spodnja meja za rezultate posameznih preiskav je βb_{min} iz tabele 1 (po PBAB ali modifikacija SIA);
- drsko povprečje je določeno iz 3 zaporednih rezultatov (zaporedno za vsak posamezen rezultat, razen za prva dva);
- spodnja meja za drsko povprečje je predpisana MB.

Ti izbrani elementi in mejne vrednosti pogojujejo, da mora biti projektirana srednja tlačna trdnost $\beta b(m_p)$ enaka ali večja od najvišje vrednosti po naslednjih kriterijih izraženih z enačbami tehnične statistike:

- kriterij št. 1: $\beta b(m_p) = MB + 1,0 s$
- kriterij št. 2: $\beta b(m_p) = \beta b_{min} + 3,0 s$
- kriterij št. 3: $\beta b(m_p) = MB + \frac{3,0 s}{n} + 1,732 s \dots (n = 3)$.

Faktorji pri členih, ki vsebujejo standardni odklon s, določajo v gornjih kriterijih verjetnost, da bo

- 1 do 6,3 posameznih rezultatov manjši od MB (16% fraktilna vrednost)
- 1 do 741 posameznih rezultatov manjši od βb_{min} (ca. 0,2% fraktilna vrednost)
- 1 do 741 drskih povprečij, določenih z $n = 3$ zaporednih rezultatov, manjše od MB (ca. 0,2% fraktilna vrednost)

Posamezni kriteriji za projektiranje srednje tlačne trdnosti torej omejujejo predvsem naslednje negativne pojave v proizvodnji:

- preveliko število posameznih trdnosti pod predpisano marko betona MB;
- prenizke posamezne trdnosti (izpod βb_{min});
- časovno zaporedne posamezne trdnosti, ki bi bile nižje od predpisane marke betona MB.

V tabeli 6 so v ilustracijo izračunane srednje tlačne trdnosti po gornjih 3 kriterijih za različne marke betonov MB in različne standardne odklone s. Na podlagi te tabele ugotavljamo:

- Kriterij št. 1, ki izhaja iz definicije MB po veljavnem pravilniku za beton PBAB, daje nesorazmerno nizke vrednosti βb_m v primeri z drugima dvema kriterijema, zato ni odločilen za izračun $\beta b(m_p)$;
- Kriterija št. 2 in št. 3 sta pri predpostavki, da sme biti 1 od 741 rezultatov nižji od mejne vrednosti, razmeroma dobro usklajena pri srednje velikih standardnih odklonih ($s \approx 45 \text{ kp/cm}^2$); pri visokih standardnih odklonih ($s \approx 60 \text{ kp/cm}^2$) je odločilen kriterij št. 2, pri nizkih ($s \approx 30 \text{ kp/cm}^2$) pa kriterij št. 3.

Iz teh ugotovitev izhaja, da bi bilo treba dopolniti oziroma modificirati statistične parametre, s katerimi je v PBAB definirana marka betona MB in jih običajno uporabljamo pri projektiranju srednje tlačne trdnosti.

Kriterij št. 1 bi veljalo uskladiti z ostalima dvema kriterijema tako, da bo MB definirano kot 10% fraktilna vrednost normalne razporeditve pogostosti in da bo:

$$\beta b_m = MB + 1,28 s.$$

To bi bilo tudi v skladu s tretjim odstavkom poz. 2.2.1.

Pri kriterijih št. 2 in št. 3 bi se veljalo opredeliti za tisto verjetnostno stopnjo pojavljanja rezultatov, ki so nižji od predvidenih spodnjih mej, katera bi bolj ali manj pri vseh markah betonov in standardnih odklonih dajala isto, še razumno varnost projektirane trdnosti. Menimo, da bi tej zahtevi ustrezala 0,5% fraktilna vrednost normalne porazdelitve pogostosti, kar pomeni, da bi bil 1 od 200 rezultatov nižji od postavljene spodnje meje.

bauma 80

Svetovno tržišče za gradbene
stroje in stroje za industrijo
gradbenega materiala

19. internacionalna strokovna
razstava



München

10.–16. april 1980

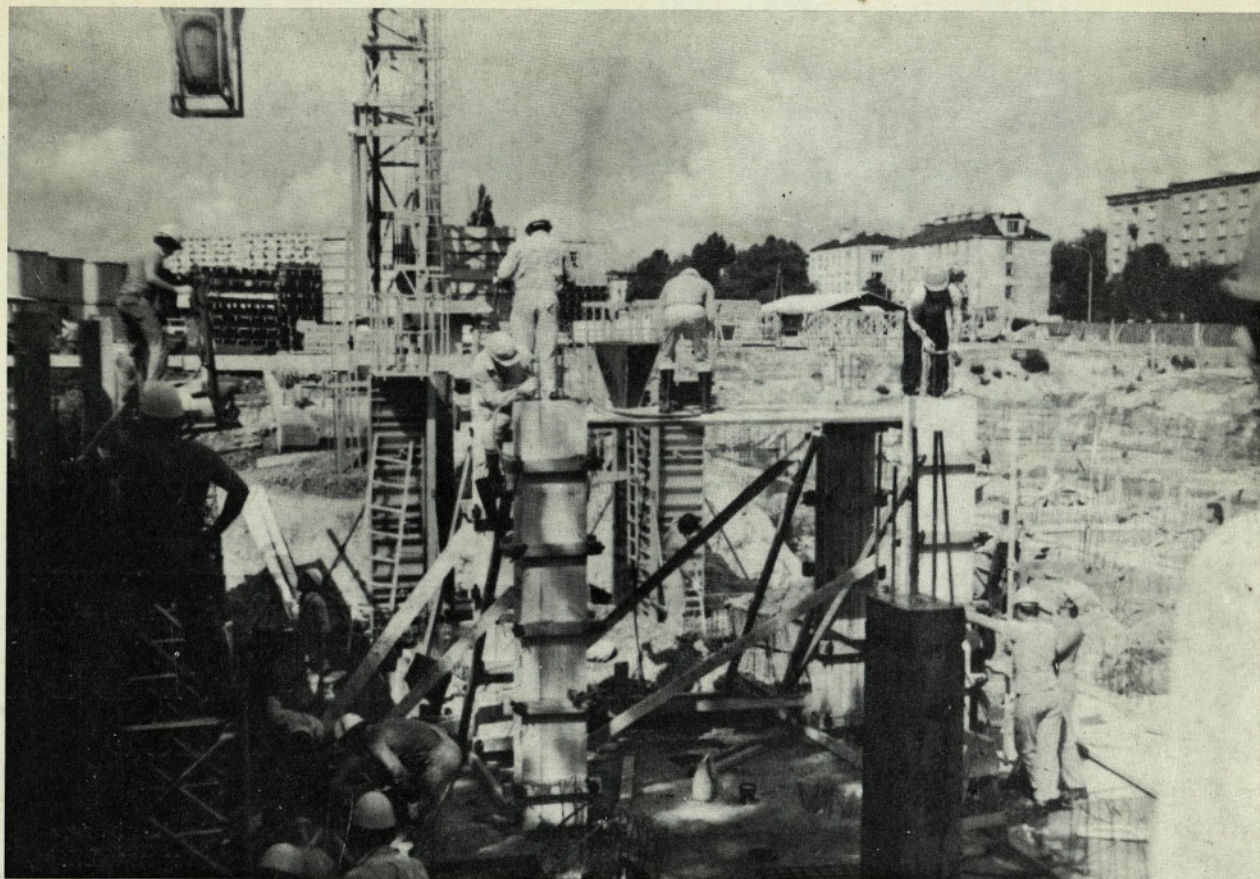
Ponudba :

strojev, naprav in opreme za visoke in nizke
gradnje, stroji za industrijo gradbenega materiala,
dvigala, viličarji, gradbena vozila

Priraja:

Münchener Messe- und Ausstellungs-
gesellschaft mbH,
Postfach 12 10 09, D-8000 München 12





Hotel AURORA v Sunčani uvali, Mali Lošinj

SPLOŠNO GRADBENO PODJETJE

PIONIR



NOVO MESTO

68000 NOVO MESTO, Kettejev drevored 37, tel.: (068) 21826 telex: 33 710

GRADBENI VESTNIK

GLASILO ZVEZE DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE

LETO XXVIII

Revija izdaja:

Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije v Ljubljani

Glavni in odgovorni urednik:

Sergej Bubnov

Lektor:

Alenka Raič

Tehnični urednik:

Dušan Lajovic

Uredniški odbor

Ludvik Bonač, Vladimir Čadež, Ivo Jecelj, Andrej Komel, dr. Miloš Marinček, Stane Pavlin, Vili Strel

Tiskala:

Tiskarna Tone Tomšič v Ljubljani

Ljubljana

1979

KAZALO

ČLANKI, ŠTUDIJE, RAZPRAVE

Marko Zule—Marjan Zornik: Rekonstrukcija manevrskih površin letališča Ljubljana—Brnik — Projektiranje	2
Aljoša Lipovšek—Igor Ajdič: Prispevek laboratorijske službe pri rekonstrukciji in razširitvi letališča Ljubljana Brnik	10
Valter Gajšek—Jože Gostinčar: Priprave in izvedba rekonstrukcije letališča Ljubljana—Brnik	17
B. F.: Tankerski terminal na otoku Krku	25
Svetko Lapajne: Pritiski v silosih	46
Marijan Mučič: Izgradnja drugega tira Doboj—Zenica na odseku Maglaj—Bradići	50
Milan Jančikovič: Gradnja največje hidroelektrarne na svetu	54
Peter Černigoj: Armirani nasip	74
Boris Šorc: Postopek pri projektiranju sanitarnih deponij komunalnih odpadkov	80
B. F.: Proga BAM — nova sibirska transverzala	
Savo Janežič—Franc Zupan: Jez na Savi za potrebe hladilne vode za NE Krško	112
Stane Droljc—Damijana Dimic: Izbor cementa za betone hidrotehničnih objektov	118
Franjo Čevnik: Ingrad praznuje 20 let dela	154
Leon Črepinšek: Razvoj tehnologij v 20-letnem obdobju dela GIP Ingrad	157
Elza Črepinšek: Montažni sistem Ingrad	159
Albert Jarh: Raziskovalna naloga: Daljinsko ugotavljanje energetskih izgub	161

Niko Rožič: Varstvo kakovosti vode	164
Franc Zupančič: Gradisova rastoča montažna hiša	167
Jože Vengust: Cestno podjetje Celje — kamnolom Velika Pirešica	170
Sergej Bubnov: Vpliv črnogorskega potresa na gradbene objekte	182
Miroslav Pregl: Praktični račun podajnosti in togosti matrik za nosilce spremenljivih prerezov	193
Miloš Marinček: Prvo zborovanje gradbenih konstruktorjev Slovenije	214
Peter Fajfar: Projektiranje zgradb na potresnih območjih — pregled stanja	225

PRIKAZI IN OCENE

Srdjan Turk: Ob drugi izdaji Priročnika za dimenzioniranje armiranobetonskih konstrukcij I. del	99
--	----

MNENJE IN KRITIKA

Janko Bleiweis: K prispevku o PHE Čapljina	100
---	-----

INFORMACIJE ZAVODA ZA RAZISKAVO MATERIALA IN KONSTRUKCIJ LJUBLJANA

Ivo Kresnik: Varnost vozišča s stališča tornega koeficienta (Konec)	39
Damijana Dimic—Stane Droljc: Prepaktna malta	69
Edvard Mali—Jaša Žnidaršič—Tomo Gečev—Andrej Stefančič—Branka Zatler: Vsebina in pomen tehničnih pogojev za gradnjo večjih objektov s posebnim ozirom na betone in betonarska dela	101
Ivo Cerovšek: VEBE — Konsistencometer	149

Marko Fašalek:	
Primer sanacije ugreza v proizvodni hali v Grosupljem	209
Statistične in tehnološke osnove projektiranja in vrednotenja lastnosti betonov	239

IZ RAZISKOVALNE SKUPNOSTI SLOVENIJE

Vinko Mlakar:	
Vplivi in učinki interakcij ekonomskega razvoja, procesa urbanizacije in stanovanjskega okolja, I. del	62
Zvonimir-Darjo Berlot:	
Izgradnja registra teritorialnih enot SR Slovenije, II. faza	62
Danilo Furlan:	
Priprava hidrološke dokumentacije za projektiranje akumulacij na osnovi modela	84
Pavel Göstl:	
Vrednotenje stanovanj in objektov	198
Peter Fajfar:	
Račun večetažnih konstrukcij pri seizmični obtežbi, II. del	198
Borut Dobovišek:	
Risanje perspektive s pomočjo računalnika	199
Leon Skaberne:	
Normativi za vzdrževanje gradbenih elementov, naprav in opreme za stanovanjske objekte	199
Adolf Pemič:	
Nizki pragovi na prodonosnih vodotokih v mirnem toku	199
Dušan Horvat:	
Točnost radiografskih izvidov pri izdelkih iz jekla in aluminija	200
Jure Beseničar:	
Digitalna aerotriangulacija	238

JUBILEJ

Svetko Lapajne:	
Pavel Csonka ob osemdesetletnici	100
Vlado Slokan:	
IB Elektro Projekt — 30 let	110
Jože Kolar:	
Janko Sketelj — 70-letnik	180
Ciril Stanič:	
Marjan Prezelj — 70-letnik	236
Rudi Rajar:	
Prof. Bleiweis — Sedemdesetletnik	236

OBVESTILO

Skupščina Zveze društev gradbenih inženirjev in tehnikov	68
--	----

POROČILA IN VESTI

Dragan Raič:	
Informacija o strokovnih izpitih tehničnih strok	34
M. Marinček:	
Osnovana je sekcija gradbenih konstruktorjev Slovenije	67

Jubilejni kongres mednarodnega združenja za mostove in stavbe (IABSE) l. 1980 na Dunaju	68
Bogdan Melihar (prireديل):	
Povzetek iz Programa dejavnosti Izobraževalne skupnosti za gradbeništvo Slovenije v letu 1979	95
Diplomanti gradbenih visokih in višjih tehničnih šol v letu 1978	97
Ustanovljeno je Splošno združenje gradbeništva in IGM Slovenije	97
B. F.:	
Strokovni seminarji DGIT Zagreb v letu 1979	97
Leon Skaberne—Ivan Urh:	
Poročilo z mednarodne gradbene razstave	125
Jože Kunaver—Borut Gale:	
Poročilo o ogledu razstave »EKSPLO ITA 79« v Milanu	205
Miloš Marinček:	
Prof. dr. M. Goljevšček in prof. dr. L. Šuklje — dobila naslov »zaslužni profesor«	206
Miloš Marinček:	
Ing. Sergeju Bubnovu — podeljen naziv redni profesor za seizmično gradbeništvo	207
Seznam društev gradbenih inženirjev in tehnikov v SR Sloveniji	207
Pregled častnih in zaslužnih članov	208

POROČILA S SKUPŠČINE

Maver Jerkič:	
Enodružinska hiša v Sloveniji	130
Zapisnik redne skupščine Zveze društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije	139
Poročilo o delu Zveze društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije	142
Poročilo nadzornega odbora ZDGITS	144
Poročilo o Gradbenem vestniku	144
Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov Jugoslavije	145
Sklepni dokument posvetovanja	146

IZ NAŠIH KOLEKTIVOV

Bogdan Melihar:	
Novice iz glasil kolektivov:	
SGP Gorica — Nova Gorica	36
SGP Primorje Ajdovščina	37
SGP Stavbenik Koper	37
IMP Ljubljana	37
DO Sigma Žalec	38
Nivo Celje	38
DO EM Hidromontaža Maribor	38
SGP Konstruktor Maribor	63
GIP Ingrad Celje	63
GP Tehnika Ljubljana	64
SGP Primorje Ajdovščina	65
GIP Gradis Ljubljana	66
GIP Ingrad Celje	89
Nivo Celje	90
SGP Konstruktor	90
EM Hidromontaža Maribor	91

SGP Kograd Dravograd	91
GIP Gradis	91
SGP Slovenija ceste	92
SGP Pionir	94
IMP Ljubljana	94
Novograd Novo mesto	94
Salonit Anhovo	94
SGP Primorje, Ajdovščina	125
SGP Pionir, Novo mesto	135
OZD GIP Gradis	135
IMP Ljubljana	137
SOZD ZGP GIPOSS, Ljubljana	137
GP Tehnika, Ljubljana	137
SGP Kraški zidar, Sežana	138
SGP Konstruktor, Maribor	138
GIP Beton — Zasavje, Zagorje	175
GIP Ingrad, Celje	176
SGP Konstruktor, Maribor	176
EM — Hidromontaža, Maribor	177
SGP Primorje, Ajdovščina	178
SGP Slovenija ceste, Ljubljana	178
IMP Ljubljana	178
SGP Pionir, Novo mesto	179
SGP Konstruktor, Maribor	201
SGP Stavbar, Maribor	202
EM — Hidromontaža, Maribor	202
NIVO, Celje	202
Komunalno in gradbeno podjetje Novograd, Novo mesto	203
SGP Slovenija ceste — Tehnika, Ljubljana	203
GIP Gradis, Ljubljana	204
SGP Gorica, Nova Gorica	204
SGP Primorje, Ajdovščina	205
ŽIGP IMOS, Ljubljana	229
SOZD ZGP GIPOSS, Ljubljana	229
SGP Stavbar, Maribor	230
SGP Kraški zidar, Sežana	230
SGP Slovenija ceste — Tehnika	230
SGP Pionir, Novo mesto	231
SGP Konstruktor, Maribor	231
OZD Gradis, Ljubljana	232
SOZD IMP, Ljubljana	233
SGP Pionir, Novo mesto	233
SGP Konstruktor, Maribor	234
SGP Primorje, Ajdovščina	235

IZVLEČKI V SLOVENSKEM JEZIKU

Marko Zule—Marjan Zornik: Rekonstrukcija manevrskih površin letališča Ljubljana—Brnik — projektiranje	9
Aljoša Lipovšek—Igor Ajdič: Prispevek laboratorijske službe pri rekonstrukciji in razširitvi letališča Ljubljana—Brnik	17
Valter Gajšek—Jože Gostinčar: Priprave in izvedba rekonstrukcije letališča Ljubljana—Brnik	24
Slavko Lapajne: Pritiski v silosih	50
Marijan Mučič: Izgradnja drugega tira proge Doboj—Zenica na odseku Maglaj—Bradići	53

Peter Černigoj: Armirani nasip	79
Boris Šorc: Postopek pri projektiranju sanitarnih deponij komunalnih odpadkov	81
Savo Janežič, Franc Zupan: Jez na Savi za potrebe hladilne vode za NE Krško	117
Stane Droljc—Damijana Dimic: Izbor cementov za betone hidrotehničnih ob- jektov	123
Leon Črepinšek: Razvoj tehnologij v 20-letnem obdobju dela GIP Ingrad	158
Elza Črepinšek: Montažni sistem Ingrad	160
Sergej Bubnov: Vpliv črnogorskega optresa na gradbene ob- jekte	192
Peter Fajfar: Projektiranje zgradb v potresnih območjih	228

IZVLEČKI V ANGLEŠKEM JEZIKU

Marko Zule—Marjan Zornik: Reconstruction of operating surfaces on the airport Ljubljana—Brnik — projecting works	9
Aljoša Lipovšek—Igor Ajdič: Contribution of laboratory service for the re- construction and enlargement of the airport Ljubljana—Brnik	17
Valter Gajšek—Jože Gostinčar: Preparation and realization — reconstruction and renewal — of the airport Ljubljana—Br- nik	24
Svetko Lapajne: Pressions on silos	50
Marijan Mučič: The second line of the railway Doboj—Zeni- ca, the section Maglaj—Bradići	53
Peter Černigoj: Reinforced earth	79
Boris Šorc: Projecting of sanitary deposits for municipal waste materials	81
Savo Janežič, Franc Zupan: The weir on the Sava River for cooling water purposes for NPP Krško	117
Stane Droljc, Damijana Dimic: The selection of cements for the concretes for water constructions	123
Leon Črepinšek: Technology development during the 20-Year period of work of G. I. P. »INGRAD«	158
Elza Črepinšek: The »INGRAD« precast concrete construction system	160
Sergej Bubnov: Impact of the montenegro earthquake on build- ings	192
Peter Fajfar: Earthquake resistant design of buildings	228

Tabela 6. Kriteriji za projektiranje srednje tlačne trdnosti betonov pri različnih verjetnostih nedoseganja spodnjih mejnih vrednosti

Verjetnost, da bo rezultat nižji od spodnje mejne vrednosti:			Kriterij št. 1		Kriterij št. 2			Kriterij št. 3		
			$\beta_{bm} = MB + t.s$		$\beta_{bm} = \beta_{bmin} + t.s$			$\beta_{bm} = MB + \frac{t.s}{\sqrt{3}} \dots (n = 3)$		
MB	β_{bmin}	s	1 od 6,3 1 od 10		1 od 741	1 od 200	1 od 100	1 od 741	1 od 200	1 od 100
			MB + s	MB + 1,28s	$\beta_{bmin} + 3,00s$	$\beta_{bmin} + 2,58s$	$\beta_{bmin} + 2,33s$	MB + $\frac{3,00}{\sqrt{3}}s$	MB + $\frac{2,58}{\sqrt{3}}s$	MB + $\frac{2,33}{\sqrt{3}}s$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
200	150	30	230	238	240	227	220	252	245	240
		45	245	258	258	266	255	278	267	260
		60	260	277	330	305	290	304	290	280
300	240	30	330	338	330	317	310	352	345	340
		45	345	358	375	356	345	378	367	360
		60	360	377	420	395	380	404	390	380
400	340	30	430	438	430	417	410	452	445	440
		45	445	458	475	456	445	478	467	460
		60	460	477	520	495	480	504	490	480

V tem primeru bi za projektiranje srednje trdnosti veljali naslednji izrazi:

kriterij št. 1: $\beta_{b(mp)} = MB + 1,28s$

kriterij št. 2: $\beta_{b(mp)} = \beta_{bmin} + 2,58s$

kriterij št. 3: $\beta_{b(mp)} = MB + \frac{2,58s}{3} = MB + 1,49s$

Za primerjavo navajamo tudi ameriška priporočila iz ACI-318: Pravilnik za armirani beton in ACI-214: Priporočila za vrednotenje rezultatov tlačnih trdnosti, ki so bila upoštevana pri gradnji NE Krško:

— predpisana trdnost, tj. MB po naši terminologiji, je določena kot 10% fraktilna vrednost in je istočasno tudi spodnja meja za drsno poprečje:

— kriterija št. 2 in št. 3 sta izražena z 1% fraktilno vrednostjo normalne porazdelitve pogostosti, tako da sme biti 1 od 100 rezultatov nižja od predpisanih minimalnih vrednosti;

— $\beta_{bmin} = MB - 40 \text{ kp/cm}^2$, to je za 10 kp/cm^2 (pri $MB \leq 200$) oziroma za 20 kp/cm^2 (pri $MB \geq 300$) višja vrednost, kot to izhaja iz naše modifikacije kriterijev SIA 162 (tabela 1).

To metodo spremljanja in kontrolo kvalitete betonov smo pri nas začeli uporabljati pri gradnji NE Krško. Vzporedno s klasično metodo statističnega vrednotenja je bila uporabljena tudi na gradbišču HE Srednja Drava 2. Vpeljana je pri GP Stavbar in Kograd v Mariboru oziroma Dravogradu kot element vrednotenja rezultatov tekoče kontrole v centralnih betonarskih obratih.

3.0. Nekatere postavke iz tehnološko tehničnega obravnavanja kvalitete betonov

3.1. Splošne zahteve

3.1.1. Za vsa betonarska dela, razen v nekaterih izjemnih primerih, je treba uporabiti plastificirane, goste, kompaktne in tehnično vodonepropustne betone. V določenih pogojih eksploatacije je treba betone mikroaerirati ali na druge načine tehnološko modificirati.

3.1.2. Sestave betonov je treba projektirati in vrednotiti statistično in pri tem upoštevati vse merodajne pokazalnike in parametre lastnosti betonov v svežem otrjujočem in otrdelem stanju. Sestave morajo biti dokazane na podlagi tehnološke dokumentacije izved-

sestavo je treba pred prvo uporabo verificirati na notenih predhodnih laboratorijskih preiskav. Vsako gradbišču.

3.2. Tehnološki kriteriji lastnosti betonov

2.2.1. Kot glavni parameter lastnosti otrdelih betonov se ob izpolnjenem pogoju kompaktnosti vrednoti vrednost v/c svežih betonov. V projektu vsake sestave je treba vedno definirati vrednost v/c (s. 4).

3.2.2. Skupne granulometrijske sestave mineralnega agregata za betone je treba ugotavljati in določiti eksperimentalno. Potrebno je doseči optimalno skladnost rešitev glede na pogoje proizvodnje, manipulacije in vgrajevanja svežih betonov, ter zahtevano kvaliteto otrdelih betonov, vse to ob maksimalnem izkoristku surovine za agregat (brez večjih količin odpadnih ali odvisnih frakcij).

Uporabljajo se lahko kontinuirane in diskontinuirane skupne granulometrijske sestave. Skupne granulometrijske sestave, ki so v uporabi in ki so bile določene s preizkusom, se ne sme menjati brez dokazanih preiskav.

V skupnih granulometrijskih sestavah agregata je potrebno zelo skrbno obdelati področje fine zrnivosti. Delež zrn, manjših od 0,2 mm, je treba po posebnih kriterijih presojati skupaj z vsebnostjo (dozo) cementa. Potrebni delež finih zrn je pri aeriranih betonih v določeni meri nadomeščen z uvedenimi mikroporami.

V pogledu reoloških lastnosti svežih betonov se grobo orientacijsko računa, da 1 vol-% z aeriranjem uvedenih mikropor vpliva v redu velikosti, ki ustreza vplivu ca. 15 kg zelo finih delcev (izpod 0,2 mm) mineralnega agregata v 1 m³ betona.

3.2.3. Vsebnost (dozo) cementa DC pogojujejo:

— dana oziroma izbrana skupna granulometrijska sestava mineralnega agregata ter druge geometrijske in fizikalne lastnosti njegovih zrn, kar velja tudi za same cimente;

— lastnosti in vsebnost (doza) kemijskih dodatkov za betone;

— nominalna vrednost v/c in

— zahtevana konsistenca (sl. 4).

Pri tem mora biti minimalna količina cementnega glena (cement + voda) tolikšna, da se doseže kompakten beton.

3.2.4. Konsistenčnost svežih betonov mora biti prirejena pogojem manipulacije, vgrajevanja in kompaktiranja. Ustrezati mora tudi tistim pogojem v najzgodnejših fazah hidratacije oziroma gelenja vgrajenega betona, ki lahko vplivajo na povečanje intenzivnosti in reda velikosti sedimentacijskega mikrosegregiranja in na to vezanega posedanja betona.

S konsistenčnostjo pojmuje kompleksne reološke lastnosti svežih betonov, za katere se zahteva predvsem ustreznost konsistence tj. pastičnosti in kompaktibilnosti, ustrezno dobro vododržnost (oz. majhno izločanje vode — bleeding) in nizko stopnjo nagnjenosti k mikro- in makrosegregaciji tako pred vgrajevanjem in med njim kakor tudi po vgraditvi betona.

Kolikor se s sestavo svežega betona in s pogoji vgrajevanja ne more doseči dobre vododržnosti in zadovoljivo nizke stopnje sedimentacijske segregacije (in s tem posedanja) v njegovem vgrajenem stanju, je potrebno beton rekompaktirati oziroma revibrirati. To se opravi med hidrationskim gelenjem, v ustreznem (eksperimentalno določenem) časovnem presledku po prvem (osnovnem) kompaktiranju.

3.2.5. Čas od zamešanja do vgraditve svežega betona je odvisen od trajanja stalnosti konsistence. Pri tem to trajanje ni identično s časom vezanja cementa, ki se ugotavlja po standardni metodi.

3.3. Osnovne razvrstitve betonov glede na zahtevane lastnosti v otrjujočem in otrdelem stanju

3.3.1. Marka betona MB, za katero je v poz. 2.2.1. podana statistična definicija, je najbolj običajna podlaga za razvrščanje betonov. Vendar je treba šteti marko betona MB le kot potrebni statični oziroma konstrukcijski parameter in pokazalnik, s katerim pa še ni dokazana zadovoljiva kvaliteta betona glede na ostale pogoje pri gradnji in v eksploataciji.

3.3.2. Gede na toploto hidratacije in deformacije je pomembna tudi razvrstitev na betone na nemasivne konstrukcije in določitev pripadajočih kriterijev.

3.3.3. V tehničnih pogojih so glede na temeljne razvrstitve podajani tudi kriteriji in smernice za lastnosti in pripravo raznih posebnih vrst betonov, kot so npr:

- finiškri betoni (ceste, piste, kanali),
- obložni betoni s povečano odpornostjo na vodno abrazijo (torkretni, trdoagregatni),
- za prednapete konstrukcije,
- kontraktorski (podvodno betoniranje),
- ekspandirani (zalivni),
- prepaktni,
- s povečano odpornostjo proti kemijski agresiji vode in/ali tal,
- cementne malte in mase na bazi cementov, za injektiranje, zalivanje in podlivanje.

3.3.4. Za razvrstitev betonov je ena najbolj bistvenih osnov njihova obstojnost v pogojih eksploatacije, ki je posebej obravnavana v poz. 3.4. Danes je v tem pogledu že povsem splošna praksa, da se betoni razvrščajo glede na njihovo izpostavljenost v pogojih eksploatacije:

- a) izluževanju z vodo,
- b) delovanju zmrzovanja odtaljevanja v vlažnem ali vodozasitjenem stanju, pri čemer razlikujemo manj močno in močno delovanje,
- c) delovanju iz postavke (b) ob prisotnosti soli.

3.4. Obstojnost betonov

3.4.1. Sveži betoni morajo biti sestavljeni tako, da bodo v otrdelem stanju poleg predpisane tlačne trdnosti (MB) in drugih mehanskih lastnosti dosegli tudi ustrezno obstojnost.

3.4.2. Definicija obstojnosti se nanaša na razvrstitev glede na izpostavljenost v pogojih eksploatacije.

Za nastopajoče pogoje eksploatacije je treba določiti zahtevane splošne in posebne tehnične lastnosti betonov, kot so npr.

- a) sposobnost za antikorozijsko zaščito armature,
- b) odpornost proti karbonatizaciji,
- c) odpornost proti izluževanju z vodo,
- d) odpornost proti kemijski agresiji vode in/ali tal (šibka, močna in zelo močna agresija),
- e) odpornost proti delovanju zmrzovanja odtaljevanja (OMO)*,
- f) odpornost proti delovanju zmrzovanja odtaljevanja ob prisotnosti soli (OSMO)*,

Tabela 7. **Maksimalne vrednosti v/c (v/c-maks) in maksimalna globina prodora vode (e-maks) kot splošni kriteriji za obstojnost betonov v različnih pogojih eksploatacije**

Eksploatacijski pogoji	Kriteriji	
	v/c-maks*	e-maks (cm)
1	2	3
1. betoni brez posebnih zahtev za obstojnost:		
— plastificirani betoni	0,70	10 cm
— aerirani ali drugače tehnološko modificirani betoni	0,75	10 cm
2. betoni, ki morajo biti obstojni proti vplivom (a) do (e) iz poz. 3.4.2, vendar le pri šibki agresiji:		
(2.1) za OMO 100		
— plastificirani betoni	0,65	5 cm
— aerirani betoni	0,70	5 cm
(2.2) za OMO 200		
— plastificirani betoni	0,60	5 cm
— aerirani betoni	0,65	5 cm
(2.3) za OMO 300		
— plastificirani betoni	0,55	3 cm
— aerirani betoni	0,60	3 cm
(2.4) za OSO 100, 200 in 300		
— plastificirani betoni se ne uporabljajo		
— aerirani betoni (za vozišča, hodnike, robnike ipd.)	0,55	3 cm
3. betoni, ki morajo biti obstojni proti močni in zelo močni kemijski agresiji (pri zelo močni agresiji so potrebni še dodatni ukrepi)	0,55	3 cm

* OMO — odpornost proti delovanju določenega števila ciklov »n« zmrzovanja (mraz) odtaljevanja (OMO n) brez prisotnosti soli,

OSMO — odpornost proti delovanju določenega števila ciklov »n« zmrzovanja odtaljevanja ob prisotnosti soli (OSMO n).

Glede na OMO in OSO razlikujemo naslednje kategorije betonov:

n = 100: blažji vplivi vlage in zmrzovanja odtaljevanja,

n = 200: ostri vplivi vlage in zmrzovanja odtaljevanja,

n = 300: posebno (npr. vozišča, hodniki, robniki) ostri vplivi vlage in zmrzovanja odtaljevanja.

* Vrednosti v/c-maks so definirane kot 99,8% fraktilne vrednosti normalne porazdelitve pogostosti; za projektiranje sedanje vrednosti v/c(mp) velja relacija: v/c(mp) = v/c-maks — 3s in pogoj: s ≤ 0,03.

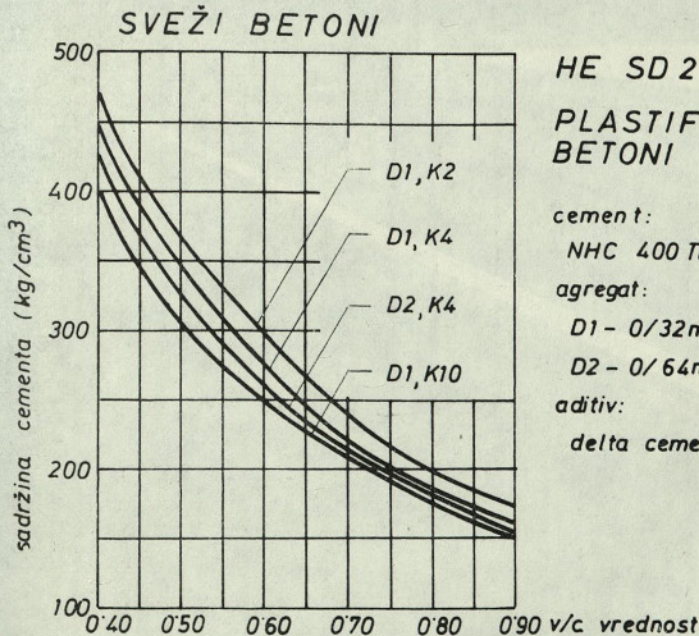
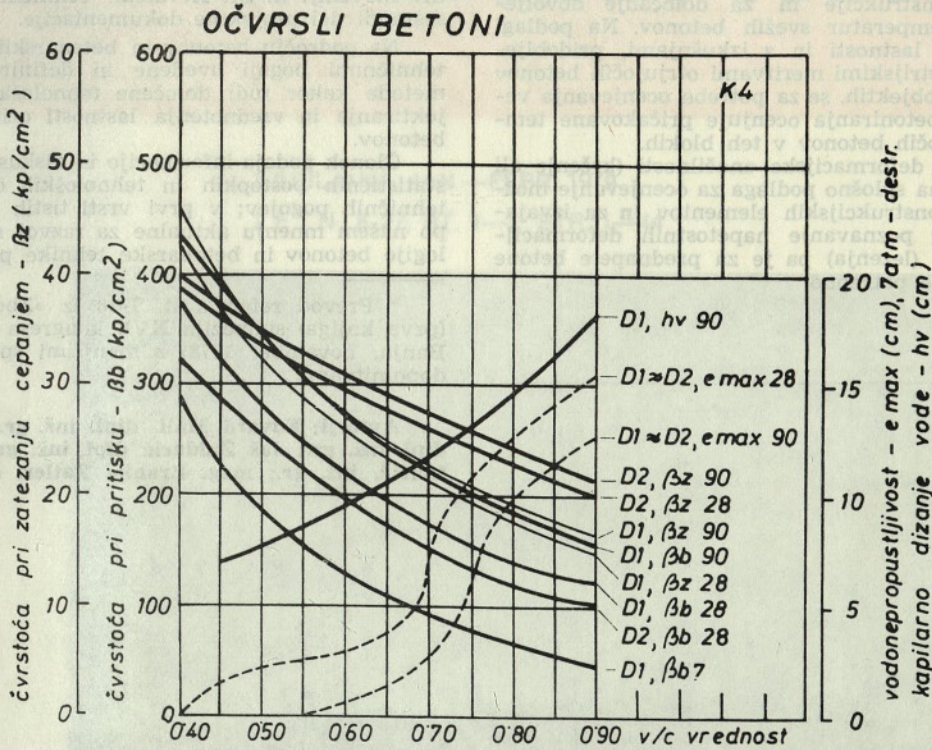
g) odpornost proti vodni ali drugi mehanski abraziji.

3.4.3 Če je izpolnjen pogoj kompaktnosti betonov, je možno in smiselno njihove tehnične lastnosti, od katerih je odvisna obstojnost teh betonov, deduktivno ocenjevati in vrednotiti glede na vrednosti v/c in stopnje tehnične vodotesnosti. Pri tem je tudi vodotesnost odvisna od vrednosti v/c. Za določene potrebe se dodatno vrednoti še vpijanje in kapilarno dviganje vode. Za betone v določenih eksploatacijskih pogojih, predvsem glede na postavke (a) do (g) v poz. 3.4.2, obstojijo še dopolnilne zahteve in kriteriji (sl. 4).

Običajno se za predvidene pogoje v eksploataciji definira zahtevana obstojnost s kriterijema za maksimalne vrednosti v/c (v/c-maks) in maksimalne globine prodora vode pri 7 atm. (e-maks). Ti pogoji in kriteriji so posplošeno podani v tabeli 7.

3.5. Deformacijske in termometrijske lastnosti betonov

V tehničnih pogojih so za nekatere vrste betonov (masivni, ekspanzijski, prednapeti betoni) obravnavani tudi problematika in kriteriji v zvezi z deformacij-



KRIVE RAZREDJENJA

Sl. 4 Razredčitvene krivulje po glavnih pokazalnikih lastnosti svežih in otrdelih betonov kot podlaga za tehnološko projektiranje in vrednotenje

skimi in termometrijskimi lastnostmi v njihovem otrjujočem in otrdelem stanju.

V pogojih je obdelovana tudi metodologija merjenja ter ocenjevanja in vrednotenja netemperaturnih tehnoloških in napetostnih deformacij (krčenje ali nabrekanje, lezenje) ter termometrijskih lastnosti betonov.

Tehnološke deformacije in termometrijske lastnosti so tipične in pomembne predvsem v fazi otrjevanja betonov. Zato je metodologija meritev prirejena tako, da se z meritvami prične takoj po vgraditvi svežega betona v preizkušance.

Laboratorijsko ugotavljanje termometrijske lastnosti betonov so podlaga za določanje sestave betonov za masivne konstrukcije in za določanje dovoljenih začetnih temperatur svežih betonov. Na podlagi značilnosti teh lastnosti in z izkušnjami, pridobljenimi s termometrijskimi meritvami otrjujočih betonov v že zgrajenih objektih, se za potrebe ocenjevanja velikosti blokov betoniranja ocenjuje pričakovane temperature otrjujočih betonov v teh blokih.

Tehnološke deformacijske značilnosti (krčenje ali nabrekanje) so na splošno podlaga za ocenjevanje možnih velikosti konstrukcijskih elementov in za izvajanje dilatiranja; poznavanje napetostnih deformacijskih značilnosti (lezenja) pa je za prednapete betone sploh neobhodno potrebno.

Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij Ljubljana (ZRMK)

Institut za materiale Ljubljana (TOZD IM)

STATISTIČNE IN TEHNOLOŠKE OSNOVE PROJEKTIRANJA IN VREDNOTENJA LASTNOSTI BETONOV*

Povzetek

V letih od 1965 do 1978 so bili v ZRMK izdelani — v okviru projektantsko tehnološke dejavnosti — tehnični pogoji za več hidrotehničnih objektov na Dravi, Savi in Soči kakor tudi za gradnjo avtocest v SR Sloveniji in SR Hrvaški. Tehnični pogoji so bili sestavni del projektne dokumentacije.

Na področju betonov in betonarskih del so bile s tehničnimi pogoji uvedene in definirane statistične metode kakor tudi določene tehnološke osnove projektiranja in vrednotenja lastnosti oziroma kvalitete betonov.

Članek podaja informacijo in diskusijo o nekaterih statističnih postopkih in tehnoloških osnovah iz teh tehničnih pogojev; v prvi vrsti tistih postavk, ki so po našem mnenju aktualne za razvoj sodobne tehnologije betonov in betonarske tehnike pri nas.

* Prevod referata št. I-18 iz »Zbornika radova« (prva knjiga) simpozija XVI. kongresa SJL (Vrnjačka Banja, november 1978) z manjšimi spremembami in dopolnitvami.

Avtorji: Edvard Mali, dipl. inž. gr.; Tomo Gečev, dipl. inž. gr.; Jaš Znidarič dipl. inž. gr.; Andrej Štefančič, inž. gr.; mag. Branka Zatler, dipl. inž. kem.

