

GRADBENI VESTNIK

1-2

IMOS - GIP VEGRAD ● TOZD GRADNJA, TITOVO VELENJE
STANOVANJSKI KOMPLEKS ŠALEK II ● 820 STANOVANJ IN 2800 m² POSLOVNIH POVRŠIN



Program pripravljanih seminarjev za strokovne izpite gradbene stroke v letu 1984

- 3. seminar: 19.—28. marec 1984
- 4. seminar: 9.—13. april 1984
- 5. seminar: 21.—25. maj 1984
- 6. seminar: 17.—21. september 1984
- 7. seminar: 22.—26. oktober 1984
- 8. seminar: 19.—23. november 1984
- 9. seminar: 17.—21. december 1984

Izpitni roki za strokovne izpite gradbene stroke za leto 1984

Zap. št.	Prijave do	Klavzurna naloga	Ustni del
IV-G/84	23. 3. 1984	7. 4. 1984	17.—19. 4. 1984
V-G/84	20. 4. 1984	5. 5. 1984	15.—17. 5. 1984
VI-G/84	18. 5. 1984	2. 6. 1984	12.—14. 6. 1984
VII-G/84	7. 9. 1984	22. 9. 1984	9.—11. 10. 1984
VIII-G/84	5. 10. 1984	20. 10. 1984	6.—8. 11. 1984
IX-G/84	26. 10. 1984	10. 11. 1984	4.—6. 12. 1984



GRADBENI VESTNIK

GLASILO ZVEZE DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE
ŠT. 1—2 • LETNIK 33 • 1984 • YU ISSN 0017-2774

VSEBINA-CONTENTS

Članki, študije, razprave Articles, studies, proceedings	Sergej Bubnov: INŽENIRSKA SEIZMOLOGIJA V SVETU IN NAŠI PREDPISI ZA GRADNJO NA SEIZMIČNIH OBMOČJIH 3 ENGINEERING SEISMOLOGY IN THE WORLD AND YUGOSLAV EARTHQUAKE RESISTANT REGULATIONS
	Svetko Lapajne: NOSILEC NA ELASTIČNI PODLAGI 13 THE BEAM ON ELASTICAL BASIS
Iz gradbene zakonodaje	NEKATERE NAČELNE IN KONKRETNE PRIPOMBE K PRED- LOGU ZA IZDAJO ZAKONA O GRADITVI OBJEKTOV 20
Vesti in informacije News and informations	PRIKAZ RAZISKAV IZVAJANIH V LETU 1983 IZ PROGRAMA RSS IN PORS GRADITELJSTVO PO PROGRAMSKIH SKLOPIH . . . 22 DOKTORATI, MAGISTERIJI IN DIPLOME DRUGE STOPNJE NA ODDELKU ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO FAGG 27 STROKOVNI IZPITI V PRETEKLOSTI IN DANES 30
Informacije Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij Ljubljana Proceedings of the Institute for material and structures research Ljubljana	SANACIJA ZVOČNE IZOLACIJE LOČILNIH STEN (drugi del) . . . 33 Savo Volovšek

Glavni in odgovorni urednik: SERGEJ BUBNOV

Lektor: ALENKA RAIČ

Tehnični urednik: DUŠAN LAJOVIČ

Uredniški odbor: NEGOVAN BOZIČ, VLADIMIR ČADEŽ, JOŽE ERŽEN, IVAN JECELJ, ANDREJ KOMEL, STANE
PAVLIN, FRANC ČAČOVIČ, BRANKA ZATLER

Revija izdaja Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije, Ljubljana, Erjavčeva 15, telefon 221 587. Tek. račun pri SDK Ljubljana 50101-678-47602. Tiska tiskarna Tone Tomšič v Ljubljani. Revija izhaja mesečno. Letna naročnina skupaj s članarjino znaša 300 din, za študente 90 din, za podjetja, zavode in ustanove 2000 din. Revija izhaja ob finančni podpori Raziskovalne skupnosti Slovenije, Splošnega združenja gradbeništva in IGM Slovenije in Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij Ljubljana.



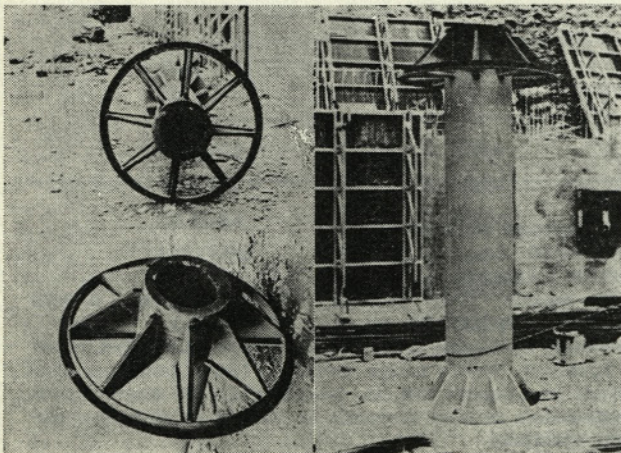
VSEBINA-CONTENTS

OBVESTILO NAROČNIKOM GRADBENEGA VESTNIKA

Skupščina ZDGITS je dne 10. 4. 1981 sprejela sklep, da znaša naročnina za Gradbeni vestnik v letu 1982 250.- din, članarina za ZDGITS pa 50.- din / Gl. Gradbeni vestnik 1981 str. 150). Ta zneska sta ostala nespremenjena tudi v letu 1983. V kolofonu Gradbenega vestnika je bilo v letnikih 1982 in 1983 pomotoma navedeno, da znaša letna naročnina skupaj s članarino 250.- din. Pravilno pa je, naročnina s članarino znaša 300.- din. Opravičujemo se naročnikom Gradbenega vestnika za to napako.

Uredništvo

PROTIPREBOJNA OJAČITEV GLAVE STEBRA BREZREBERNE PLOŠČE



Priznано varčni Švicarji grade večnadstropne skelete najrajši z brezrebnimi ploščami, da varčujejo opaž. Danes je namreč postalo opaženje najdražja postavka elementov iz ojačenega betona. V danem primeru je znašala stalna in koristna obtežba $10 + 10 = 20 \text{ kN/m}^2$ pri razstojih stebrov okrog 10,0 m. Jekleni cevasti stebri imajo skupno z betonsko zapolnitvijo in vloženo armaturo prek 10000 kN nosilnosti, posamezni strop učinkuje na steber z okrog 2000 kN. Prikazano oglavje, ki ostane vgrajeno v ojačenem betonu, dopušča dovolj svobode za polaganje negativne armaturne mreže oglavja.

Projekt: Ing. M. Andenmatten — (+ ing. D. Savčič).

Izvedba: Cons: Vadi, Hérítier, Jeklene glave: Giovanola Fr.

S. L.

Inženirska seizmologija v svetu in naši predpisi za gradnjo na seizmičnih območjih

ENGINEERING SEISMOLOGY IN THE WORLD AND YUGOSLAV EARTHQUAKE RESISTANT REGULATIONS

UDK 550.34 + 699.841 (083.1)

SERGEJ BUBNOV

POVZETEK

Prikazan je razvoj inženirske seizmologije in seizmične mikrorajonizacije v svetu. Opisana je ustrezna aktivnost v mednarodnih organizacijah (UNESCO, UNDP, ISO, IAEE) in v nekaterih državah (Japonska, SZ, ZDA).

Zbiranje čim večjega števila zapisov na različnih lokacijah in sistematizacija teh podatkov lahko najbolj prispevata k reševanju problema vpliva lokalnih pogojev tal na seizmične obremenitve. Razmerje med predimantno periodo nihanja tal in lastno nihajno dobo konstrukcije je zelo pomembno za določanje teh vplivov.

V naših novih predpisih je vpliv lokalnih pogojev tal pomanjkljivo obravnavan. Podane so smernice za rešitev tega problema v skladu s sedanji znanstvenimi spoznanji na način, ki bi bil izvedljiv v naši praksi.

SUMMARY

The state-of-the-art of engineering seismology and seismic microzoning in the world is given. The activity of the international organisations (UNESCO, UNDP, ISO, IAEE, EAEE) and in some countries (Japan, SU, USA) in this field is presented.

The collecting of the strong motions records on various soil conditions on different sites is the right way for solving the problem of the influence of the subsoil conditions on seismic actions. The ratio of the predominant period of the soil motion to the natural period of structure is a very important parameter for the evaluation of this influence. The new Yugoslav regulations are not consistent with the modern approach to the seismic microzoning. Some guidelines are given how to solve this problem in our practice.

1. UVOD

Inženirska seizmologija zajema, kot pove že beseda sama, dve vedi: inženirstvo in seizmologijo. Inženirstvo pomeni v tem primeru predvsem gradbeništvo, in sicer v celotnem procesu realizacije gradbenih objektov — od lokacije, zasnove in projekta pa do zgraditve. Seizmologija sodi v področje ved o fiziki Zemlje, predvsem preučevanja in ugotavljanja tektonskih procesov v notranjosti Zemlje ter njihovih pojavov na površju. Povezava teh dveh disciplin je potrebna, kadar obravnavamo problem potresno varne gradnje objektov v seizmičnih območjih.

Naloge inženirske seizmologije so dokaj podobne nalogam inženirske geologije. V obeh primerih gre za določanje nosilnih karakteristik lokacije na kateri bo zgrajen objekt. Inženirska geologija obravnava predvsem statične (v določenih primerih tudi dinamične) obtežbe tal, ki prehajajo iz objekta na tla, inženirska seizmologija pa predvsem dinamične obtežbe, ki iz tal (zaradi potresa) prehajajo na gradbeni objekt. Naloga inženirske seizmologije je tudi določanje različnih parametrov potresnih obremenitev konstrukcij na posameznih lokacijah, kjer je predvidena gradbena dejavnost.

2. RAZVOJ INŽENIRSKÉ SEIZMOLOGIJE

Inženirska seizmologija je relativno mlada veda. Kot začetek intenzivnejšega razvoja te vede lahko štejemo objavo knjige S. V. Medvedeva »In-

ženjerna seizmologija«, ki je izšla leta 1962 v Moskvi. V njej je prvič obširno obravnavana snov tega področja, podane pa so tudi prve smernice za reševanje problemov, ki se pojavljajo v zvezi z določanjem seizmičnih obremenitev na posameznih gradbenih lokacijah. Zato S. V. Medvedeva lahko štejemo za pionirja inženirske seizmologije v svetu. Knjiga je prevedena v več svetovnih jezikov; izdana je tudi pri nas, v ZDA in drugod.

Tudi pred letom 1962 so posamezni strokovnjaki opozarjali na pomen strukture nosilnih tal na velikost seizmičnih obremenitev, zlasti še na Japonskem, kar se je odrazilo v njihovih predpisih za gradnjo v seizmičnih območjih. Toda prvi obsežnejši prikaz problemov inženirske seizmologije je zajet v prej omenjeni publikaciji.

V zadnjih dveh desetletjih je bilo na področju inženirske seizmologije objavljenih na raznih strokovnih kongresih veliko študij, raziskav in referatov pa tudi znanstvenih publikacij. Namen raziskovanj je predvsem ta, da se gradbeništvo dajo čim bolj realni in uporabni parametri, s pomočjo katerih bi lahko na najbolj racionalen in ekonomičen način projektirali in gradili gradbene objekte na različnih lokacijah v seizmičnih območjih, s predvideno stopnjo seizmične varnosti. Ta postopek imenujemo seizmična mikrorajonizacija. Grafični prikaz teh parametrov na karti določenega gradbenega okoliša imenujemo karta seizmične mikrorajonizacije (seismic design zoning map).

Proučevanje problemov inženirske seizmologije in v zvezi s tem seizmične mikrorajonizacije se je v znanstveno-tehnično razvitih državah, ki

se soočajo s potresno nevarnostjo, razvijalo v različnih smereh. Na kratko si oglejmo najpomembnejše.

2.1. Sovjetska zveza

Seizmično mikrorajonizacijo izvajajo na podlagi posebne Instrukcije za izvajanje seizmične mikrorajonizacije. Izdal jo je Inštitut geofizike Akademije znanosti ZSSR (iz leta 1962; dopolnjena leta 1971), temelji pa na metodi Medvedeva. Ta metoda je pri nas dobro znana in že večkrat uporabljena ter obravnavana v raznih publikacijah (1), (2), (3), (4). Posamezne probleme s področja inženirske seizmologije so kot dopolnilo metode obravnavali še A. Kac, V. Popov, G. Nazarov, A. Maksimov, K. Antonenko in drugi. Njeno bistvo je določanje prirasta intenzitete za različne lokalne pogoje tal na podlagi razmerja seizmične togosti tal napram togosti granita. Seizmična togost (impedanca) je zmnožek prostorniske teže zemljine nosilnih tal in hitrosti vzdolžnih (v novejši instrukciji pa prečnih) seizmičnih valov. Dokončna formula Medvedeva ima tri člene: prvi daje prirastek intenzitete (v stopnjah MSK lestvice) zaradi impedance tal, drugi zaradi nivoja podtalnice in tretji zaradi pojava resonance (amplifikacije) v depozitu. Debeline depozita se upoštevajo do globine 10–15 m.

2.2. Japonska

Prevladuje metoda K. Kanai, zasnovana na proučevanju lokalnih mikrotremorjev, katerih osnovni parametri (pospešek, periode, amplitude) naj bi bili značilni tudi za močna nihanja tal ob močnih potresih. Kanai je svoje formule izpeljal po empirični poti, na podlagi dolgoletnih opazovanj in zapisov mikrotremorjev ter potresov v japonskih rudnikih. Po svetu na splošno sodijo, da se ekstrapolacija parametrov mikrotremorjev ne ujema z ustreznimi parametri močnih nihanj tal.

Pri nas je metoda Kanai ponekod uporabljena za preverjanje rezultatov seizmičnih mikrorajonizacij, izdelanih po metodi Medvedeva. Rezultati teh primerjav, kakor tudi opis metode Kanai, so pri nas publicirani (2), (4), (5).

2.3. Združene države Amerike

V ZDA dolgo časa niso namenjali nikakršne pozornosti vplivu vrste nosilnih tal na seizmične obremenitve. Negirali so obstoj kakršnihkoli zakonitosti na tem področju. Šele po potresu v Caracasu leta 1967 so se nekateri ameriški znanstveniki (Seed, Whitman, Idris) lotili proučevanja tega vprašanja, ker je omenjeni potres nedvomno pokazal, da takšni vplivi obstajajo in so ponekod zelo pomembni (6). Od takrat so raziskovanja na področju inženirske seizmologije in seizmične mikrorajonizacije koncentrirana v glavnem na uni-

verzi v Seattlu, kjer je bilo leta 1973 tudi prvo ameriško posvetovanje o mikrorajonizaciji (pod vodstvom M. Sherifa). Na njem je bilo predloženih 140 referatov. Drugo posvetovanje je bilo leta 1978 v San Franciscu, tretje pa spet v Seattlu leta 1982. Iz teh posvetovanj zaenkrat še ni izšla nobena nova uporabna metoda za seizmično mikrorajonizacijo. V prvih ameriških predpisih za gradnjo v seizmičnih območjih iz leta 1970 (Uniform Building Code) ni bilo nikakršnih navodil za upoštevanje vplivov lokalnih pogojev tal. V kalifornijskih predpisih iz leta 1974 se vpliv nosilnih tal določa na podlagi razmerja lastne nihalne dobe konstrukcije (T) in prevalentne (predominantne) periode nihanja tal lokacije (T_s) (3).

2.4. Obravnava problemov inženirske seizmologije v mednarodnih organizacijah

Problemom inženirske seizmologije in seizmične mikrorajonizacije namenjajo organizacije Združenih narodov: UNESCO, UNDP in ISO precej pozornosti, kar se kaže v raziskovalnih projektih, mednarodnih konferencah in publikacijah.

2.4.1. Balkanski projekt

Balkanski polotok je seizmično najbolj aktivno območje v Evropi. Količina sproščene seizmične energije na enoto površine v 50 letih našega stoletja je bila v Evropi največja v Grčiji, na drugem mestu pa je Jugoslavija. Velika seizmična aktivnost je tudi v Turčiji, toda ne toliko v njenem evropskem delu, pač pa v maloazijskem, kjer poteka dolga in nevarna anatolska prelomnica.

Po katastrofalnem potresu v Skopju dne 26. 7. 1963 so se balkanske države sporazumele, da se je potrebno lotiti natančnejšega preučevanja seizmičnosti Balkana. Namen je bil pridobiti zanesljivejše podatke o seizmični nevarnosti na tem območju in storiti ustrezne ukrepe za zaščito pred rušilnimi posledicami potresov.

Prvi sestanek v tej zadevi je bil leta 1964 v Bukarešti. Udeležili so se ga predstavniki Albanije, Bolgarije, Grčije, Romunije, Turčije in Jugoslavije. Akcijo sta podprli organizaciji Združenih narodov UNESCO in UNDP, ki sta zagotovili tudi del sredstev za realizacijo projekta o seizmičnosti Balkana (UNESCO/UNDP Project of the Seismicity of the Balkan region). Preostala sredstva so zagotovile balkanske države, udeleženke tega projekta.

V okviru tega projekta je bilo organiziranih več delovnih skupin za preučevanje posameznih ožjih problemov s področja seizmične aktivnosti, kot so seizmo-tektonika, lokacije epicentrov, maksimalne magnitude in intenzitete (na podlagi probablističnega pristopa) in druge.

Posebna pozornost je bila namenjena problemom seizmične mikrorajonizacije, ker naj bi iz

teh raziskav pridobili uporabne podatke za projekiranje in gradnjo potresno varnih zgradb na območju Balkana. Zato je bila ustanovljena posebna strokovna komisija za mikrorajonizacijo, v katero je vsaka izmed držav udeleženk delegirala po dva predstavnika.

Komisija je začela delo na sestanku v Beogradu novembra 1971. Na njem je bil določen program dela in precizirane posamezne študijske naloge. Med drugim je bila določena lokacija pilotne raziskave, kjer naj bi izvršili mikrorajonizacijske študije na terenu. Za ta namen je bilo izbrano območje mesta Soluna.

Naslednja seja komisije je bila v Solunu aprila 1973, zadnja — zaključna pa v Ankari maja 1974. Na njej so bili sprejeti sklepi in ugotovitve, ki so sledili iz 4-letnega raziskovalnega dela omenjene komisije, in sicer:

Mikrotremorji

Splošna ugotovitev, ki izhaja iz rezultatov dela raznih delovnih skupin na raznih lokacijah, je, da se predominantna perioda gibanja tal giblje med 0,1 do 1,0 sek. Razlike, ugotovljene med meritvami, ki sta jih na območju Soluna izvajala dr. Sherif in dr. Kobayashi, so predvsem posledica različnih gostot opazovanih točk pri omenjenih dveh meritvah mikrotremorjev. Razmerje med predominantnimi periodami mikrotremorjev in predominantnimi periodami močnih potresov na območju Balkana je treba še ugotoviti na podlagi ustreznih zapisov močnih potresov na tem območju. Zaradi tega je treba zapisovati mikrotremorje na vseh točkah, kjer so instalirani strong-motion seizmografi, zlasti še tam, kjer že obstajajo zapisi močnih nihanj tal.

Metoda Medvedeva

Formula Medvedeva, ki je zasnovana na ugotavljanju seizmične togosti (impedance), je bila že široko uporabljena na območju Balkana za potrebe seizmične mikrorajonizacije in videti je, da je dovolj uporabna za določanje lokalnih sprememb seizmične intenzitete. Drugi člen formule bi bilo treba bolj natančno preučiti, upoštevajoč pri tem, da na seizmične intenzitete ne vpliva samo globina nivoja podtalnice, temveč tudi debelina z vodo saturiranega sloja. Pomembna je še stopnja nasičenosti zemljine, kakor tudi globina temeljev objekta. Na območju Balkana še ni izkušenj glede uporabe tretjega člena formule, ki se nanaša na vpliv resonance. Priporočljivo je, da se pri formuli Medvedeva uporabljajo hitrosti transverzalnih valov V_s .

Druge metode seizmične mikrorajonizacije

Na območju Balkana so bile ponekod uporabljene tudi analitične metode na podlagi zapisov after-šokov oziroma šibkih lokalnih potresov (metoda končnih elementov, metoda večkratnih re-

fleksij), ki jih je treba razvijati in preverjati naprej.

Priporočljivo je, da se na območju Balkana v vseh državah instalira čimbolj gosta mreža strong-motion seizmografov in da se v vsaki državi ustanovi vsaj en center za nalizo zapisov teh instrumentov z ustreznimi računalniki.

Pilotne raziskave lokacije

Premalo je bilo zbranih podatkov o seizmografskih močnejših potresov, ki so bili na tem območju v preteklosti. Izvršenih je bilo premalo globinskih vrtnanj za ugotavljanje geološke strukture tal na mestih, kjer so bili merjeni mikrotremorji.

Plazoviti tereni in likvifikacije

Območja, kjer lahko nastanejo zemeljski plazovi in kjer se ob potresu lahko pojavi likvifikacija, morajo biti posebej raziskana in označena v kartah seizmične mikrorajonizacije.

Metode mikrorajoniziranja

Ugotovljeno je bilo, da je mikrorajoniziranje kompleksna interdisciplinarna raziskava, ki v sedanjih razmerah zahteva kombinacijo več različnih metod, s katerimi bi se rezultati dopolnjevali in kontrolirali. Prioriteta pri uporabi različnih metod naj se določi na podlagi pomembnosti naloge in ekonomskih možnosti.

Pričakovati je, da bo v bližnji prihodnosti zbranih dovolj eksperimentalnih podatkov, s katerimi bo omogočena široka uporaba sodobnih metod mikrorajoniziranja. Zaenkrat je uporaba teh podatkov otežkočena zaradi pomanjkanja zanesljivih informacij o naravi nihanja tal na osnovni skali (bedrock) glede na magnitudo, epicentralno razdaljo, trajanje nihanja, globino žarišča in mehanizem potresa. Ti podatki so potrebni zato, da bi lahko določili izhodiščno nihanje tal na osnovni skali (input motion), ki ga potem lahko oblikujemo v predvideno nihanje na določeni lokaciji, če poznamo geološko sestavo tal nad osnovno skalo in dinamične karakteristike gradbenih konstrukcij, ki jih bodo gradili na tej lokaciji.

Karta seizmične mikrorajonizacije

Priporočljivo je, da te karte vsebujejo osnovne potresne parametre kot so maksimalni pospeški in maksimalne hitrosti, ki jih lahko pričakujemo ob močnih nihanjih tal v določenem časovnem obdobju. Razpoložljive eksperimentalne podatke o razmerjih med predominantno periodo, trajanjem močnih nihanj, epicentralno razdaljo, magnitudo in globino žarišča je treba vnesti v karte mikrorajonizacije.

Sklepne ugotovitve

Na koncu je bilo ugotovljeno, da se je raven poznavanja problemov inženirske seizmologije in

kvalitete kart seizmične mikrorajonizacije na področju Balkana v štirih letih delovanja komisije precej izboljšala. Podrobnejše poročilo o delu te komisije je vsebovano v materialih kongresa Evropske seizmološke komisije, ki je bil v Berlinu (7).

Na zadnjem sestanku komisije sta bili analizirani in sprejeti dve karti seizmične mikrorajonizacije pilotnega območja Soluna.

Ena karta je bila izdelana po metodi Sherif-Böstrom (izdelali so jo ameriški strokovnjaki pod vodstvom M. Sherifa). Metoda temelji na ugotavljanju razmerja karakterističnih parametrov mikrotremorjev, merjenih istočasno na osnovni skali in na raznih lokacijah z različnimi geološkimi karakteristikami tal. Na podlagi teh podatkov so bila izdelana priporočila o načinu gradnje (gabariatih, vrstah nosilnih konstrukcij) v posameznih predelih mesta.

Drugo karto je izdelal H. Kobayashi, ekspert UNESCO, z grškimi sodelavci. Ta mikrorajonizacija je temeljila na japonski metodi meritev mikrotremorjev.

Pilotna lokacija

Izbira Soluna kot pilotne lokacije za raziskovanje problemov seizmične mikrorajonizacije se je pokazala utemeljena. Kmalu po zaključku dela komisije, leta 1978, je bil na tem območju močan potres 7.—8. stopnje MSK lestvice. Veliko poslopij je bilo poškodovanih, nekaj pa porušeni. Takoj po potresu sem predlagal UNESCO in grškemu društvu za seizmično gradbeništvo, naj se izdela analiza učinkov tega potresa na stavbe v Solunu in ti učinki primerjajo s podatki iz sprejetih kart seizmične mikrorajonizacije. Kljub večkratnim urgencam in prošnjam takšne analize ni bilo mogoče dobiti. No, po daljšem času sem dobil ustno informacijo, da skladnosti med učinkom potresa na stavbe in seizmično mikrorajonizacijo ni bilo mogoče ugotoviti predvsem zaradi velikih razlik v kvaliteti izvedbe in konstrukcijski zasnovi poškodovanih objektov. Prav tako ni bilo mogoče ugotoviti, ali so bile poškodbe posledica nekvalitetne gradnje ali pa vpliva lokalnih geoloških in hidrogeoloških pogojev. Tako tudi ta »eksperiment« v Solunu ni dal zadovoljivega odgovora na vprašanje upravičenosti ali neupravičenosti uporabljene metode seizmične mikrorajonizacije.

2.4.2. UNESCO

Organizacija Združenih narodov za izobraževanje, znanost in kulturo UNESCO se je že od svoje ustanovitve dalje vključila v reševanje problema zaščite pred potresi. Na sedežu UNESCO v Parizu sta bili doslej sklicani dve meddržavni konferenci o problemu ugotavljanja in zmanjševanja seizmične nevarnosti (v letih 1964 in 1976).

Na prvi konferenci leta 1964 problemi inženirske seizmologije in seizmične mikrorajonizacije še

niso stopili v ospredje. Obravnavani so bili le obrobno, čeprav je bil vpliv vrste nosilnih tal na seizmične obremenitve že pred tem upoštevan s pomočjo ustrezne modifikacije seizmičnih koeficientov za različne geološke strukture tal v predpisih za gradnjo v seizmičnih območjih nekaterih držav. Toda ti parametri so bili običajno določeni bolj »po občutku«, ne pa kot rezultat raziskovalnih študij.

Na konferenci leta 1976, kjer je sodelovalo več kot 200 strokovnjakov in znanstvenikov iz 45 držav in zastopniki številnih mednarodnih strokovnih organizacij, ki obravnavajo vprašanja graditve nasploh in gradnje v seizmičnih območjih posebej, je bil problem seizmične mikrorajonizacije podrobno obravnavan. Obravnava je bila strokovno na ustrezni ravni, saj so v njej sodelovali številni najbolj kompetentni strokovnjaki s področja potresnega inženirstva in seizmologije v svetu. V sklepnem poročilu s te konference je obravnava tega problema prikazana z naslednjimi ugotovitvami:

— Seizmično mikrorajonizacijo je treba obravnavati kot posebno raziskovalno disciplino, katere naloga je določiti odziv različnih lokalnih geoloških struktur na potresna nihanja.

— Rezultatitih raziskav so lahko prikazani na posebnih kartah seizmične mikrorajonizacije za posamezna lokalna območja.

— Ker se pojma mikrotremorjev in šibkih potresov različno interpretirata, je treba poskrbeti, da se formulirajo jasne definicije teh pojmov. Obstajajo različni pogledi na uporabnost mikrotremorjev in šibkih potresov za določanje nihanja tal pri močnih potresih. Uporaba mikrotremorjev in šibkih potresov je še odprto področje za raziskovanje.

— Novejši podatki opazovanj kažejo, da so obstoječe analitične in numerične metode seizmične mikrorajonizacije preveč poenostavljene ter zato ne morejo zanesljivo napovedati razlike nihanja tal na različnih lokacijah. Analitične metode so lahko koristne, če so podatki, zabeleženi na eni lokaciji, uporabljivi tudi na drugih lokacijah določenega območja.

Nakazano je bilo, da je najboljši način za izbiro primernega tipa nihanja tal za projektiranje konstrukcij na določeni lokaciji pridobitev podatkov o nihanju tal na geološko podobnih lokacijah in nato po potrebi njihovo ekstrapoliranje v preprostih proporcijah. Lokalni pogoji tal lahko bistveno spremenijo odzivni spekter konstrukcije, in to je treba upoštevati. Če je nihanje tal potrebno karakterizirati samo z enim parametrom, potem je videti, da je maksimalna hitrost gibanja tal najboljše parameter.

— Likvifikacija in podobni pojavi, kakor tudi tsunami in posledice izzvane seizmičnosti pri velikih vodnih akumulacijah, so tudi pomembne oko-

liščine pri presoji seizmičnih parametrov posameznih lokacij.

— Izražena je bila zaskrbljenost zaradi še vedno majhnega števila zapisov močnih nihanj tal in izražena želja, da bi bilo v seizmičnih območjih instaliranih čim več strong-motion instrumentov, da bi čimbolj povečali svetovni sklad podatkov o nihanju tal v različnih geoloških in hidrogeoloških pogojih (8).

Čeprav je v teh dokaj meglenih formulacijah obravnave problemov inženirske seizmologije in seizmične mikrorajonizacije na konferenci UNESCO mogoče zaznati rivalstvo Vzhoda in Zahoda na splošno na področju znanosti (kot tudi na tem specifičnem področju) se v stališčih vendarle kaže sedanje precej nedorečeno stanje na področju seizmične mikrorajonizacije, ki je tako zelo pomembno za zagotovitev potresne varnosti.

2.4.3. ISO

Mednarodna organizacija za standarde ima v svoji sestavi mnoge komisije in delovne skupine, ki pripravljajo mednarodne standarde za številna področja proizvodnje in dejavnosti v svetu. V delu komisij sodelujejo zastopniki držav članic Združenih narodov in predstavniki mednarodnih strokovnih organizacij s področja obravnave standarda. V omenjenih komisijah so na ta način zbrani najbolj kompetentni strokovnjaki iz celega sveta, zato je delo ISO komisij vredno posebne pozornosti in upoštevanja.

V okviru ISO že več let deluje komisija TC 98 z delovno skupino WG-1, ki izdeluje standard »Delovanje potresa na konstrukcije« (Seismic Actions on Structures). Vodijo jo japonski strokovnjaki, člani pa so vodilni strokovnjaki iz različnih držav ter zastopniki mednarodnih strokovnih organizacij IAEE, EAEE, CEB in drugih. Sekretariat komisije je v Tokiu. Delo komisije je permanentno, ker se obravnava problematika ves čas dopolnjuje in izboljšuje v skladu z razvojem znanosti in pridobljenimi novimi izkušnjami iz prakse. Sedaj imamo pred seboj 6. osnutek tega standarda, ki je datiran s 1. septembrom 1983 (9). V njem so pripombe, ki so jih člani komisije dajali na obravnavah prejšnjih osnutkov standarda, če so jih sprejeli vsi člani komisije. Tako lahko ocenjujemo, da je 6. osnutek ISO standarda za seizmične predpise na tem področju najpopolnejši in najbolj univerzalno besedilo, ki obravnava to snov v svetu.

Vpliv vrste nosilnih tal na konstrukcije pri seizmičnih obremenitvah je v omenjenem standardu obravnavan na naslednji način:

V poglavju »Pogoji nosilnih tal« (Subsoil conditions) je rečeno:

Treba je upoštevati dinamične lastnosti nosilnih tal pod konstrukcijo. Na splošno je znano, da ima nihanje tal na vsaki lokaciji določeno predo-

minantno periodo nihanja, ki je krajša na trdnih tleh in daljša na mehkih tleh. Posvetiti je treba pozornost pojavu amplifikacije pri nihanju tal.

Opomba: Dinamični lastnosti tal, kot sta predominantna perioda in trajanje nihanja, sta zelo pomembna kazalnika za določanje rušilne moči potresa.

Nadalje je treba upoštevati, da konstrukcije, zgrajene na mehkih tleh, pogosto utrpijo poškodbe zaradi neenakomernih ali velikih posedanj tal zaradi potresa. Potrebno je upoštevati tudi nevarnost likvifikacije, ki lahko nastane v mehkih, z vodo nasičenih brezkohezijskih peščenih tleh.

Kvantitativno je vpliv nosilnih tal zajet v koeficientu dinamičnosti, ki se v tem standardu označuje z R .

Priporočljive so naslednje vrednosti tega koeficienta:

$$R = 1,0 \text{ za } T \leq T_c$$

$$R = \left(\frac{T_c}{T}\right)^a \text{ za } T \geq T_c,$$

kjer je:

T — lastna nihajna doba konstrukcije

T_c — kritična nihajna doba nosilnih tal.

Eksponent »a« je treba vzeti v vrednosti 1/3-1.

Za T_c so priporočljive naslednje vrednosti:

0,3 — 0,5 za toga in trda tla

0,5 — 0,8 za srednja tla

8,0 — 1,2 za mehka in nekoherentna tla.

Podrobnejšo obrazložitev teh parametrov lahko dobimo iz teksta novih japonskih predpisov za gradnjo v seizmičnih območjih iz leta 1981 (10).

Vrednosti koeficienta R (v teh predpisih R_t) so naslednje:

$$R_t = 1 \text{ za } T \leq T_c$$

$$R_t = 1,0 - 0,2 \left(\frac{T}{T_c} - 1\right)^2 \text{ za } T_c < T < 2 T_c$$

$$R_t = 1,6 \frac{T_c}{T} \text{ za } T \geq 2 T_c$$

Za T_c so podane naslednje vrednosti (brez razponov):

Tip tal	Opis tal	T_c
Tip I	Skala, trd pesek in gramoz ter druga tla pretežno terciarnih in starejših formacij ali druga tla, ki na podlagi posebnih raziskav izkažejo podobno lastno nihajno dobo kot zgoraj navedena tla.	0,4
Tip II	Drugačna kot tip I in tip III.	0,6

Tip III Aluvijumi, sestoeči predvsem iz organskih in drugih mehkih tal vključno z nasipi, katerih debelina je 30 m ali več, pridobljena in osušena zemljišča iz vodotokov in močvirij, katerih debelina plasti je 3 m ali več in pri katerih je minilo 30 ali manj let od osušitve, ali druga podobna zemljišča, ki na podlagi posebnih raziskav izkažejo podobno lastno nihhalno dobo kot zgoraj navedena tla.

0,3

Kot je iz tega razvidno, pripisuje standard ISO, podobno kot novi japonski predpisi, pri seizmičnem mikrorajoniziranju predominantnim periodam nihanja tal in razmerju teh period do lastnih period nihanja konstrukcije, to je resonančnemu faktorju, največji pomen.

Vrednosti za R_t , ki sledijo iz omenjenih formul, se gibljejo od 0,25 do 1,0, kar pomeni, da lokalni pogoji tal lahko povečajo seizmične sile do 4-krat. Poleg teh »resonančnih« koeficientov je zajet vpliv nosilnih tal v ISO predpisih tudi v seizmičnih koeficientih, ki opredeljujejo velikost seizmičnih sil.

3. VPLIV LOKALNIH POGOJEV TAL V PRAVILNIKU IZ LETA 1981

Leta 1981 je postal veljaven nov pravilnik o tehničnih normativih za graditev objektov visoke gradnje na seizmičnih območjih (Uradni list SFRJ, št. 31/81) (11). Objava tega pravilnika je zbudila dosti pripomb in kritike pri prizadetih strokovnjakih. Pomanjkljivosti tega pravilnika so bile obravnavane na dveh posvetovanjih, junija 1982 v Ljubljani in septembra 1982 na Bledu. Na njih je bila podana ocena pravilnika in formulirane pripombe na posamezne člene. Zveznemu zavodu za standardizacijo je bilo predlagano, naj se takoj spremenijo določbe nekaterih členov pravilnika in se začne izdelava novega besedila predpisov (12).

V Uradnem listu SFRJ, št. 29/83, so bile objavljene nekatere spremembe prvotnega besedila pravilnika, vendar s tem ni bilo v celoti ustrezno zahtevam širše strokovne javnosti glede odprave vseh pomanjkljivosti (13). Če bi ta pravilnik obravnavali z vidika inženirske seizmologije, formalno gledano daje vtis, da pomeni napredek. V resnici pa bo v praksi pomenil korak nazaj.

V 7. členu (v spremenjeni verziji pa v 2. členu) je zapisano: Za projektiranje objektov, uvrščenih v I. kategorijo (to so kinodvorane, gledališča, telovadnice, razstavne dvorane, šole, fakultete, stavbe gasilske službe, objekti in še številni drugi objekti), se mora prej definirati koeficient seizmične intenzitete in drugi parametri s posebnimi raziskavami — s seizmično mikrorajonizacijo gradbenih površin.

To pomeni, da za veliko število gradbenih objektov, ki jih gradimo v seizmičnih območjih SFRJ, ni mogoče pričeti projektiranja brez pred-

hodnih raziskav oziroma seizmične mikrorajonizacije, s katero se določi seizmični koeficient K_s , to je osnovni parameter za izdelavo statičnega in dinamičnega računa konstrukcije. Pravilnik nima nikakršnega navodila ne kakršnihkoli podatkov o tem, kdo in kako lahko izdeluje karte seizmične mikrorajonizacije. To je očitno prepuščeno posameznikom ali institucijam, ki so materialno zainteresirani izvrševati ta dela. Ker za to področje ni nikakršnih pozitivnih predpisov, celotna problematika, kar smo tu že prikazali, tudi v svetu ni povsem jasna, se odpirajo možnosti špekulacij, ki lahko segajo od površnih šablonskih mikrorajonizacij do zahtevnih in obsežnih elaboratov, s katerimi se lahko opravičuje visoka cena teh storitev. Niti eno niti drugo ni v družbenem interesu. Ovira le normalen potek procesa projektiranja in graditve številnih objektov v seizmičnih območjih pri nas. Seizmična varnost pa s takšnimi postopki ne bi bila izboljšana.

Investitorji se bodo zaradi zavlačevanja postopka projektiranja in dodatnih stroškov izogibali izpolnitvam omenjenih določb, kar je možno opaziti tudi že sedaj. Za objekte II. in III. kategorije 9. člena določa način upoštevanja vpliva lokalnih pogojev tal s pomočjo koeficienta dinamičnosti iz 26. člena citiranega pravilnika, odvisno od kategorije tal, na katerih je treba graditi objekt. Kategorija tal se določi po kategorizaciji v tabeli 1 na podlagi geotehničnih raziskav lokacije, inženirsko-geoloških in hidrogeoloških podatkov, geofizikalnih in drugih raziskav tal. Nadalje je podana tabela, ki je dobesedno prepisana iz nekega ameriškega priročnika, (14) (le ameriške mere so spremenjene v metre). Tla so klasificirana v tri kategorije, pri čemer je pomembna kritična debelina depozita (aluviuma), ki znaša 60 m (200 feet). Debeline depozita, ki so večje od 60 m, so kvalificirane kot slabša tla. To pa je kriterij, ki odstopa od doslej običajnih pogledov na pomen debeline aluvialne plasti za velikost seizmičnih sil na površju. Prevladujoče mnenje je, da večje plasti aluviuma nad osnovno skalo povzročajo večje dušenje seizmičnih sil in s tem zmanjšujejo njihove učinke na površju. Omenjena kategorizacija tal s kritično globino 60 m temelji na računski analizi refrakcije le vertikalne komponente seizmičnega nihanja, zato je ne moremo vzeti kot odločujočo, kar je tudi stališče Mednarodnega združenja za seizmično gradbeništvo — IAEE (15).

S praktičnega vidika je zelo težko na vsakem gradbišču zagotoviti možnost vrtnanja sond do globine 60 m, zato da bi ugotovili kategorijo tal — v smislu novega pravilnika.

Najbolj grobo napako so avtorji novega pravilnika naredili s tem, da so iz ameriškega priročnika (14) prepisali samo polovico člena, ki govori o vplivu lokalnih pogojev tal na seizmične obremenitve (tč. 3.2.1.), izpustili pa so drugi del tega

člena (tč. 3.2.2.), ki za te tri kategorije določa seizmične koeficiente: $S_1 = 1,0$; $S_2 = 1,2$; $S_3 = 1,5$. Teh koeficientov v naših predpisih ni. Namesto tega so avtorji pravilnika v 26. člen dali diagrame za koeficiente dinamičnosti K_d , v katerih naj bi bil zajet tudi vpliv lokalnih pogojev tal. Toda v teh diagramih (spektri odziva) so vrednosti koeficientov K_d enake za vse vrste tal — za konstrukcije, katerih lastna nihajna doba je:

- $T_0 \leq 0,5$ sek pri tleh I. kategorije
- $T_0 \leq 0,7$ sek pri tleh II. kategorije
- $T_0 \leq 0,9$ sek pri tleh III. kategorije

V vseh teh primerih znaša $K_d = 1,0$. To pomeni, da za vse konstrukcije z lastno nihajno dobo $T_0 \leq 0,5$ sek vpliv lokalnih pogojev tal sploh ne obstaja. Za konstrukcije s $T_0 \leq 0,7$ sek ta vpliv ne obstaja, če je konstrukcija zgrajena na tleh II. ali III. kategorije. Za konstrukcijo s $T_0 \leq 0,9$ sek pa vpliv tal ne obstaja, če je locirana na terenu III. kategorije. Na ta način za veliko število objektov ($T_0 = 0,9$ sek ustreza približno 9-nadstropni zgradbi) lokalni vplivi nosilnih tal se ne upoštevajo, kar je posledica napačne interpretacije določb omenjenega ameriškega priročnika in očitnega nepoznavanja sedanjega stanja inženirske seizmologije v svetu.

Glede pomanjkanja slehernih navodil ali predpisov za izvajanje seizmične mikrorajonizacije in opustitve koeficientov, ki so v prejšnjih predpisih (iz leta 1964) določali vpliv nosilnih tal, pomeni novi pravilnik (iz leta 1981) korak nazaj na tem področju v primerjavi s prejšnjimi predpisi.

4. TRENDI NOVEJŠEGA RAZVOJA

Splošna prizadevanja v svetu za reševanje problema seizmične mikrorajonizacije se sedaj usmerjajo k zbiranju čim večjega števila zapisov o močnih nihanjih tal na različnih lokacijah. Zato instalirajo v državah s seizmičnimi območji akcelero grafe za merjenje močnih nihanj raznih tipov tal. Ti aparati se sprožijo sami, ko doseže nihanje intenziteto 4. do 5. stopnje MSK oziroma MM lestvice. Njihovo delovanje in vzdrževanje je enostavno; nenehno jih izpopolnjujejo, znižuje pa se tudi prodajna cena. Vse to omogoča instaliranje teh aparatov v večjem številu.

V okviru IAEE deluje skupina strokovnjakov, ki zbira zapise akcelero grafov z vsega sveta; imenuje se »delavnica (Workshop) za zbiranje zapisov močnih potresnih nihanj«. Sedež skupine je v ZDA, njen namen pa zbiranje čim večjega števila zapisov, na podlagi katerih bi lahko dajali potrebne podatke o parametrih za seizmične mikrorajonizacije po celem svetu. Zaenkrat razpolaga skupina predvsem s podatki iz zahodnih in neuvrščenih držav, medtem ko vzhodne države teh podatkov ne dostavljajo.

Ta akcija je nedvomno koristna in bo v doglednem času pomagala reševati konkretne naloge inženirske seizmologije na podlagi empiričnih podatkov. V posameznih državah, ki so na visoki znanstveno-tehnični ravni, se razvoj inženirske seizmologije v glavnem giblje v istih smereh kot doslej.

V Sovjetski zvezi so leta 1980 izdali obsežno publikacijo o seizmični rajonizaciji ZSSR (16). Pri izdelavi te monografije, ki so jo pripravljali več let, je sodelovalo prek sto sovjetskih znanstvenikov z vseh področij geofizike in inženirske seizmologije, med njimi tudi Medvedev, Štajnberg, Nersesov in drugi. Odgovorna urednika sta bila V. Bune in G. Gorškov. Kako temeljito je pripravljena ta publikacija, je razvidno iz v prilogi navedene literature, ki obsega 943 naslovov.

Nova karta je izdelana ob upoštevanju probabilističnega pristopa k določanju seizmične ogroženosti. Obravnavan je tudi problem vpliva lokalnih geoloških in hidrogeoloških pogojev na seizmična nihanja tal, vendar brez konkretnih sklepov. Priporoča se empiričen pristop, vendar ugotavljajo, da je v SZ še premalo zapisov močnih nihanj tal zaradi potresov. Za teoretično rešitev tega problema pa bi morali poznati mehanizme potresov v žarišču, ki jih je nemogoče predvideti vnaprej.

Na Japonskem nadaljujejo preučevanje mikrotremorjev in močnih nihanj tal. Visoka seizmična aktivnost Japonske, kjer imajo veliko potresov, omogoča podrobnejšo in natančnejšo raziskavo problema seizmične mikrorajonizacije ter primerjavo rezultatov mikrorajonizacije z dejanskimi zapisi potresov na določenem območju, vendar so ti rezultati specifični za japonske seizmotektonske pogoje.

V Združenih državah Amerike se usmerjajo v čim večje angažiranje računalništva pri reševanju problemov inženirske seizmologije.

Jugoslovansko društvo za seizmično gradbeništvo je v ZDA nabavilo 25 računalniških programov s področja seizmičnega gradbeništva, ki so sedaj na razpolago vsem zainteresiranim uporabnikom. Med temi programi je 9 programov s področja inženirske seizmologije, in sicer:

— EQRISK — ocena lokacij glede potresne ogroženosti (1976)

Program daje razne parametre nihanja tal (maksimalni pospešek, hitrost, premike, intenzitete po MM) na podlagi vstopnih podatkov o žarišču, seizmični aktivnosti in drugem.

— LUSH 2 — kompleksna analiza skupnega sistema konstrukcija-tla z metodo končnih elementov (1974)

Program daje zapis gibanja tal v sleherni točki sistema na podlagi zapisa pospeškov na meji toge podlage modela končnih elementov.

— MASH — nelinearna analiza vertikalnega širjenja strižnih valov v horizontalno ležečih depozitih (1978)

Program daje dinamičen odziv depozita na podlagi podatkov o geomehanskih lastnosih depozita, pospeških in seizmogramih na osnovni skali ter hidrostatičnih pritiskih.

— QUAD 4 — seizmični odziv tal (1973)

Program je podoben programu MASH, ki je popolnejši od tega. Enačbe gibanja se določajo z iteracijo.

— SHAKE — analiza potresnega odziva horizontalno ležečih plasti (1972)

Program daje odziv horizontalno ležečih plasti, izpostavljenih širjenju vertikalnih strižnih valov. Podoben je prejšnjima dvema programoma. Zasnovan je na Kanaijevih enačbah potresnega valovanja in hitri Fourierijevi transformaciji.

— LAYER — razvijanje površinskih akcelero gramov za horizontalno ležeče plasti (1971)

Program obravnava podoben problem kot prejšnji, je pa starejšega datuma. Za input je treba imeti geomehanske lastnosti plasti, akcelero gram na osnovni skali in koeficiente dušenja.

— CHAROSOIL — metoda karakteristik tal (1974)

Program daje strig, hitrost in premike v vsakem prerezu ter pospeške na površju na podlagi inputa: geomehanskih lastnosti tal, nagiba osnovne skale in pospeškov na osnovni skali v enakih časovnih razmakih.

Vseh 6 programov obravnava podobne probleme to je enodimenzionalno širjenje vertikalne komponente potresnega nihanja skozi horizontalno ležeče plasti depozita. Na podlagi teh programov so bile določene tri kategorije tal s kritično debelino depozita 60 m, kot je to navedeno v ameriškem priročniku poizkusnih osnov za izdelavo predpisov za visoke gradnje (14), ki so jih avtorji našega pravilnika dobesedno prenesli v naš pravilnik, toda žal, brez ustreznih seizmičnih koeficientov.

Mnenje delovne skupine Mednarodnega združenja za seizmično gradbeništvo (IAEE), ki je pripravila osnove za protipotresne predpise, je, da določanje vpliva tal na potresne obremenitve skozi analizo širjenja samo vertikalne komponente strižnih valov skozi depozit ne ustreza dejanskemu stanju (15).

Na razpolago imamo še dva programa, ki pa obravnavata vprašanje likvifikcije:

— APPOLO — analiza možnosti likvifikcije zemeljskih plasti za enodimenzionalno pronicanje (1978)

— CUMLIQ — določanje možnosti likvifikcije pri iregularnem nihanju tal (1974).

5. DOSEŽKI INŽENIRSKÉ SEIZMOLOGIJE V SVETU

Geološki sestav nosilnih tal, litologija, stratigrafija, hidrogeološke razmere in deloma tudi geomorfologija posameznih lokacij imajo velik vpliv na pomembne parametre seizmičnih nihanj, ki definirajo potresne obremenitve gradbenih konstrukcij na teh lokacijah.

Glede na ta načelna stališča v svetu sedaj ni razhajanj. Problem nastane takrat, ko je treba omenjene vplive kvantificirati. Kar zadeva kvalitativno oceno problema, je najbrž najbolj primerna ugotovitev, ki jo navaja ISO standard, to je, da je treba upoštevati predominantno periodo nihanja tal, ki je krajša na trdih tleh in daljša na mehkih tleh.

Natančno kvantificirati te vplive s pomočjo kakršnihkoli formul je nemogoče, prav tako, kot je nemogoče spraviti v matematične formule potresno nihanje tal, ki je povsem kaotične narave in na vsaki točki Zemeljinega površja drugačno. Uporabljamo lahko le nekatere aproksimacije, ki so bolj ali manj približane dejanskemu stanju. Pri tem niso pomembne samo karakteristike nihanja tal, temveč tudi dinamične lastnosti konstrukcije, ki ta nihanja prevzema. Ob tem obstaja gotova vzajemnost delovanja nihanja tal na konstrukcijo in nihanja konstrukcije na nihanje tal (interakcija).

Problem bi bil morda lažje rešljiv, če bi bilo nihanje tal na določeni lokaciji pri vseh potresih iz raznih epicentrov vedno enako. Pa ni tako.

Legala epicentra, mehanizem potresa, geološke karakteristike vmesne poti med epicentrom in lokacijo ter še drugi parametri bistveno vplivajo na karakteristike nihanja tal na določeni lokaciji. Tudi predominantna perioda nihanja se spreminja z oddaljenostjo od epicentra, tako da prevladujejo v bližini epicentra visoke frekvence nihanja, v večji oddaljenosti pa nizke frekvence. Pomembna je še tektonska struktura širšega seizmičnega območja in lega posameznih prelomnic ter njihova seizmična aktivnost.

V takšnih pogojih je seveda možno neskončno veliko raziskovati, ne da bi prišli do kakšnega nespornega končnega rezultata, veljavnega za prognoziranje lokalnih vplivov nosilnih tal na seizmične obremenitve za vse lokacije. Takšna raziskovanja, ki jih v svetu in pri nas ne manjka, mejijo v nekaterih primerih na sholastiko, vendar zanesljive metode za seizmično mikrorajonizacijo še vedno nimamo. Čeprav je bilo po svetu narejenih dosti seizmičnih mikrorajonizacij po raznih metodah, ni znano, da bi potres, ki je nato sledil, v celoti potrdil v mikrorajonizaciji napovedane parametre nihanja tal in s tem uveljavil metodo, po kateri je bila ta mikrorajonizacija narejena. Japonci trdijo, da daje metoda mikrotremorjev še najboljše rezultate.

V ZDA so v področje mikrorajonizacije v veliki meri vključili računalništvo in so za ta namen izdelani številni računalniški programi. Vendar obravnavajo ti programi predvsem transformacijo nihanja iz osnovne skale skozi depozite do površja. Za input so potrebni parametri osnovnega nihanja. Za prognozo (določitev) tega podatka uporabljajo sintetične akcelerogramе, ki jih prav tako izdelujejo s pomočjo računalnikov, vendar na podlagi vnaprej določene lege žarišča in mehanizma potresa. V ZDA je potresna nevarnost skoncentrirana v glavnem ob zahodni obali, izvira pa predvsem iz znane prelomnice San Andrea. Ta okoliščina olajšuje problem določanja lege žarišča in s tem tudi sintetičnih akcelerogramov.

V Sovjetski zvezi še vedno uporabljajo izpopolnjeno metodo Medvedeva in poročajo, da daje zadovoljive rezultate, ki pa so strokovni javnosti manj znani; pač pa so znani neustrezni rezultati mikrorajonizacije Bukarešte, ki so se pokazali ob potresu leta 1977.

Slej ko prej ostaja problem seizmične mikrorajonizacije v mejah empirizma. Večina avtorjev, ki obravnavajo vprašanje seizmične mikrorajonizacije, sodi, da so najzanesljivejši podatki meritve močnih nihanj na geološko različnih lokacijah. Iz teh podatkov po analogiji lahko sklepamo o parametrih tal na lokacijah s podobnimi geološkimi in hidrogeološkimi karakteristikami.

6. VPLIV LOKALNIH POGOJEV TAL IN NAŠI PREDPISI

Glede na naše razmere in veljavni pravilnik za gradnjo v seizmičnih območjih bi kazalo upoštevati naslednje, dokler se ta pravilnik ne nadomesti z novimi.

Po 7. členu pravilnika (v popravljenem besedilu je to 2. člen) je treba za objekte I. kategorije definirati koeficient seizmične intenzitete in druge parametre s posebnimi raziskavali — s seizmično mikrorajonizacijo gradbenih površin.

S formalno-pravnega stališča ni nobenih ovir, da projektantske organizacije, zlasti večje, ne bi same izvrševale te naloge. Inženirska seizmologija je veda, ki sodi v področje gradbeništva in seizmologije, toda bolj pomembna je za gradbeništvo. Nekateri svetovno znani strokovnjaki za področje inženirske seizmologije so gradbeni inženirji (Medvedev, Karnik, Seed, Ambraseys). Pri tem lahko seizmologi sodelujejo s projektantskimi organizacijami kot konzultanti ali pa projektantska organizacija sklene z ustrežno seizmološko organizacijo v svoji republiki pogodbo o sodelovanju. Strokovne literature s področja inženirske seizmologije imamo tudi v naših jezikih dovolj. Geološke in hidrogeološke podatke za posamezne lokacije morajo projektanti že tako ali tako imeti za projektiranje temeljev konstrukcije.

Za večino objektov II. in III. kategorije po sedaj veljavnem pravilniku (če so nihalne dobe konstrukcij: $T_0 < 0,5$ sek; $T_0 < 0,7$ sek; $T_0 \leq 0,9$ sek) vpliva nosilnost tal ni treba upoštevati. To je seveda napaka omenjenega pravilnika. Bilo bi zgrešeno, če bi je projektanti ne popravili sami ob projektiranju objektov v seizmičnih območjih. Formalno lahko pri tem uporabijo določbe 7. člena pravilnika za definiranje seizmičnega koeficienta K_s za objekte I. kategorije. Na enak način bi bilo treba določiti tudi seizmične koeficiente K_s za objekte II. in III. kategorije ter jih pri dimenzioniranju konstrukcije glede na seizmične obremenitve upoštevati.

Seveda so vse to zasilne inčasne rešitve problema v zvezi z našimi sedaj veljavnimi predpisi in našim dokaj skromnim fondom razpoložljivih informacij o seizmičnih nihanjih na različnih lokacijah.

V daljši perspektivi je treba fond teh podatkov čimbolj izpopolniti, ker bomo le na podlagi teh podatkov lahko najbolj pravilno ocenili vpliv lokalnih pogojev tal na seizmične sile.

Po ustavi sodi gradbeništvo v pristojnost republik oziroma pokrajin. Zato bi bilo treba imeti v vsaki republiki strokovno organizacijo, ki bi zbirala te podatke, jih urejala in dajala na razpolago zainteresiranim porabnikom. Pri tem bi bilo najbolje, če bi imele takšne organizacije status upravnega organa ali visokošolske organizacije, ker bi tako izključili možnost komercialnih spekulacij, ki so na tem še relativno malo raziskanem strokovnem področju možne. Postopoma se bo takšna banka podatkov napolnila z zapisi nihanja tal na raznih lokacijah, ki so glede geoloških in hidrogeoloških karakteristik značilna za prizadeto republiko.

Vedeti je treba, da nikoli ne bomo imeli povsem natančnih matematičnih formul za določanje vpliva nosilnih tal na seizmične obremenitve in da bodo rešitve tega problema vedno temeljile predvsem na empiričnih podatkih ter na trezni strokovni presoji, s katero se lahko najbolj približamo dejanskemu stanju.

Literatura:

1. Medvedev S. V.: Inženirska seizmologija. Gradjevinska knjiga. Beograd 1965.
2. Bubnov S.: Seizmično gradjenje I. Gradjevinski kalendar SGITJ. Beograd 1978.
3. Bubnov S.: Uticaj lokalnih geomehanskih uslova u propisima za gradjenje u seizmičkim područjima prema iskustvima zemljotresa u Crnoj Gori. DGA-1654. Jugoslovenski gradjevinski centar. Beograd 1980.
4. Jugoslovenski simpozij o seizmičkoj mikroregionizaciji Plitvice 1975. Publikacija JDSG.
5. Seminar o seizmičkoj mikroregionalizaciji. Beograd 1976. Publikacija Seizmičkog zavoda SR Srbije.
6. Seed B. M. et al.: Soil structure Interaction Effects in the Caracas Earthquake of 29. 7. 1976. Proceedings 5 WCEE. Rome 1973.

7. Bubnov S.: On the activity of the UNESCO/UNDP working Group on Microzoning. Proceedings of the XIV General Assembly of the ESC. Berlin 1975.

8. UNESCO: Intergovernmental conference on the assessment and mitigation of earthquake risk. Final report. Paris 1976.

9. ISO/TC 98/WG 1: Seismic Actions on Structures. The tentative 6th Draft. 1. 9. 1983.

10. Aoyama M.: Outline of Earthquake Provisions in the Recently Revised Japanese Building Code. Bulletin of the New Zealand NSEE. Wellington 1981.

11. Pravilnik o tehničnih normativih za graditev objektov visoke gradnje na seizmičnih območjih. Uradni list SFRJ, št. 31/81.

12. Bubnov S.; Fajfar P.; Fischinger M.; Ribarič V.; Tomažević M.: Graditev objektov visokogradnje na seizmičnih območjih. Ocena pravilnika. Publikacija IKPIR FAGG št. 25. Ljubljana 1982.

13. Pravilnik o spremembah in dopolnitvah pravilnika o tehničnih normativih za graditev objektov visoke gradnje na seizmičnih območjih. Uradni list SFRJ, št. 29/83.

14. Tentative provisions for the development of Seismic regulations for buildings. ATC. Washington 1978.

15. Basic Concepts of Seismic Codes. IAEE. Tokyo 1982.

16. Akademija nauk ZSSR: Seismičeskoje rajonirovanije teritorije SSSR. Izdajateljstvo »Nauka«, Moskva 1980.

Nosilec na elastični podlagi

THE BEAM ON ELASTICAL BASIS

UDC 624.046

SVETKO LAPAJNE

POVZETEK

Tablica vsebuje diagrame in formule za statično preračunavanje nosilca na elastični podlagi. Teorije nosilca na elastični podlagi ne potrebujemo samo pri računu talnih žerjavnih prog, temveč tudi pri rebričastih stropovih, obteženih z lokalnimi obremenitvami (predelnimi stenami). Avtor jo redno uporablja tudi pri preračunavanju mostnih plošč, tako dvostransko podprtih kot konzolnih. Srednji del članka pojasnjuje ugotavljanje podajnosti ϑ in iz nje določanje karakteristične dolžine L . Pri dani karakteristični dolžini je statični račun enostaven, rezultati so prikazani na štiri primerih: prvi s posamično obtežbo v polju, drugi s parom posamičnih obtežb v polju, tretji s posamično obtežbo na kraju nosilca in četrti s posamično obtežbo v poljubni točki. Za zaključek je dodanih nekaj pojasnil za preračunavanje plošč na posamične obtežbe. Tablica pride prav tudi pri računanju valjastih oblik, kot so okrogli rezervoarji ali rudarski bobni izvaževalnih strojev. Ta tabela bistveno poenostavlja uporabo klasične Zimmermannove teorije v inženirski praksi.

SUMMARY

The table contains diagrams and formulas for the statical calculation of a beam on elastical basis. The theory of a beam on elastical basis is needed not only for the design of crane lines on soil, but also for ribbed floors charged by local loadings (partition walls). The author uses it regularly for designing of bridge plates both of these having two supports and the cantilever plates. The middle part of this article illustrates the establishment of the yielding factor ϑ , and therefrom the characteristic length L . Having the characteristic length the designing remains simple, the results are shown in four illustrative cases: the first with a singular load in the field, the second with a couple of loads in the field, the third with a singular load at the end of the beam and the fourth with a singular load at any point. Finally some comments are added concerning the designing of plates loaded by singular loads. The table is useful for the calculations of cylindrical forms, such as watertanks or winding drums in mines. This table simplifies essentially the application of the classical Zimmermann's Theory for the engineers' practice.

Uvod

Teorija nosilca na elastični podlagi je znana pod imenom »Zimmermannova teorija«. Pobudo zanjo je dala železnica, ki je potrebovala statično preračunavanje neprekinjene železniške tirnice na enakomerno razporejenih elastično temeljenih pragovih. Dane naravne diferencialne pogoje je prvi rešil H. Zimmermann in jih objavil v knjigi: *Berechnung des Eisenbahnoberbaues*. Knjiga je izšla leta 1888 v Berlinu (Ernest & Sohn) s ponovno izdajo leta 1930. Kljub skorajšnji stoletnici objave so rezultati važni še danes. Zaradi poenostavitve uporabe v vsakdanji praksi inženirja statika je avtor pripravil priloženo tablico s formulami in pripadajočimi diagrami z naslovom: *Motnje nosilca na elastični podlagi*. V tem članku je ta tablica predstavljena širšemu krogu slovenskih inženirjev. Doslej jo je avtor največ uporabljal sam, jo v posnetkih poklanjal kolegom statikom, imel pa je tudi posebna predavanja o tej temi pri Gradisu, Slovenija-cestah, (tozdu Projekt) in v Inštitutu za varilstvo.

Čeprav Zimmermannovo teorijo pozna le nekaj statikov, ima ta teorija, posebno v poenostavljeni obliki, s pomočjo objavljene tablice široko uporabnost. Oglejmo si nekaj primerov. Sem sodijo vsi primeri prog, bodisi železniških, bodisi žerjavnih, ki so temeljene na podajni podlagi, naravnih ali umetno zgoščenih tleh, na zemljini; račun razdelilnega rebra pri vseh stropovih, ki so

deležni velike lokalne obremenitve, kot na primer: posamezne težje predelne stene, lokalna namestitve težjih strojev ali potujočega žerjava katerekoli vrste. To velja tudi za primer težkih prevoznih sredstev. Po analogiji rebričastega stropa z razdelilnim rebrom je možno preračunavati tudi polno ploščo (iz ojačenega betona), če si jo zamislimo nadomeščeno s pravokotno mrežo nosilcev. Tako je avtor članka desetletja preračunaval mostne plošče na največje koncentrirane obtežbe vozil, pa tudi konzolne ploščne hodnike, obremenjene s koncentrirano obtežbo na robu. Zadnje poglavje navaja tudi uporabo tablice za preračun valjastih krožnih lupin, kot so vodni rezervoarji, navijalni bobni in podobno.

Oznake

- p obtežba na dolžinsko enoto $\downarrow +, - \uparrow$
- T prečna sila nosilca (enota sile) $\uparrow + \downarrow, \downarrow - \uparrow$
- M upogibni moment nosilca (enota sile x enota dolžine) $(\rightarrow), (\leftarrow)$
- φ naklon deformacijske črte (brezdimenzionalno) $+ /, \backslash -$
- δ povesek (deformacija) enota dolžine \downarrow navzdol $+, \uparrow$ navzgor $-$
- E elastični modul (enotna sila na kvadrat dolžine)
- J vztrajnostni moment nosilca (dolžinska enota na četrto potenco)
- L karakteristična dolžina dušenega nihanja (dolžinska enota)

ϑ podajnost podlage (kvadratna dolžina na enoto sile)

κ odpor podlage je sila na enoto dolžine za enoto poveska $\kappa = 1/\vartheta$

x abscisna oddaljenost točke na nosilcu, merjena od točke motnje

ξ relativna oddaljenost točke $\xi = x/L$

Pri primerih za žerjavne proge na zemljini:

b širina podplata temelja

M_0 elastični modul zemljine

Pri primerih rebričastih stropov z razdelilnim rebrom:

L razpon stropa

α stopnja upetosti (v absolutni meri, brezdimenzionalno)

J_0 vztrajnostni moment stropnega nosilca (dolžinska enota na četrto potenco)

r medsebojna razdalja stropnih nosilcev (v dolžinski enoti)

Pri primerih polnih plošč:

d debelina plošče

b_n nadomestni razpon plošče

u učinkovita širina plošče

J za polno ploščo $J = b_n \cdot \frac{d^3}{12}$

J_0/r za polno ploščo $J_0/r = -\frac{d^3}{12}$

Za praktični račun je pomembno, da za vse količine izberemo ene in iste enote sil in enote dolžin. Za dolžine na primer m ali dm, cm ali mm, za sile N ali daN ali kN. Napetost dobimo z izbrano kombinacijo bivšim kg/cm^2 ustreza sedaj daN/cm^2 ali kN/dm^2 ali 10^5 Pa , meri N/mm^2 ustreza 1 MPa.

Teoretske osnove

Klasične zakonitosti odnosov funkcije obtežbe, funkcije prečne sile, funkcije upogibnega momenta, funkcije nagiba in ordinate deformacijske črte so tele:

$$\psi = -\frac{d\delta}{dx}; EJM = \frac{d\delta}{dx}; T = \frac{dM}{dx}; \text{in } p = -\frac{dT}{dx};$$

torej:

$$EJ \frac{d_4\delta}{dx^4} = p; \quad (1)$$

Funkcija obremenitve je premo sorazmerna četrtemu odvodu deformacije, pomnoženemu s faktorjem EJ .

Pri nosilcu na elastični podlagi, ki je sicer neobremenjen, pa bi se iz kateregakoli vzroka pojavile na enem kraju motnje, bo reakcija elastične

podlage premo sorazmerna velikosti deformacije, vendar nasprotno usmerjena:

$$p = -\kappa\delta; \text{ ali } \delta = -p\vartheta; \quad (2)$$

Če vstavimo ta pogoj v zgornjo enačbo, dobimo diferencialno enačbo četrtega reda:

$$EJ \frac{d_4\delta}{dx^4} = -\frac{\delta}{\vartheta}; \quad (3)$$

Rešitev te enačbe je v funkciji dušenega nihanja:

$$F(x) = A e^{-x/L} \sin(x/L + \omega); \quad (4)$$

V rešitvi je več integracijskih konstant:

A konstanta, ki je odvisna le od velikosti motnje (obtežbe).

ω konstanta, ki je odvisna od robnih deformacijskih pogojev.

Na priloženem diagramu so štirje karakteristični tipi: α , β , γ in δ .

s konstantami $\omega = \frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{4}, 3\frac{\pi}{4}$ in 0.

Najpomembnejša je konstanta L , ki predstavlja karakteristično dolžino. Če katerokoli funkcijo dušenega nihanja štirikrat odvajamo in četrti odvod vstavimo v enačbo (3), dobimo izraz za karakteristično dolžino:

$$L = \sqrt[4]{4EJ\vartheta} \quad (5)$$

Izračun karakteristične dolžine

Pri izračunu kateregakoli nosilca na elastični podlagi je prva in najpomembnejša poteza izračun karakteristične dolžine L . Pri računu te dolžine pa je bistveno vprašanje, kako ugotoviti koeficient podajnosti ϑ v iznosu, ki bo najbližji realni vrednosti v naravi.

Žerjavne proge, temeljene na zemljini s širino temelja b in neskončno dolžino (predpostavljamo dolžino obremenitvenega pasu 512 L), imajo podajnost:

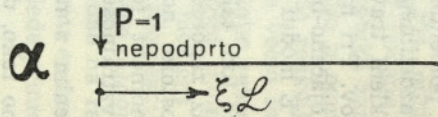
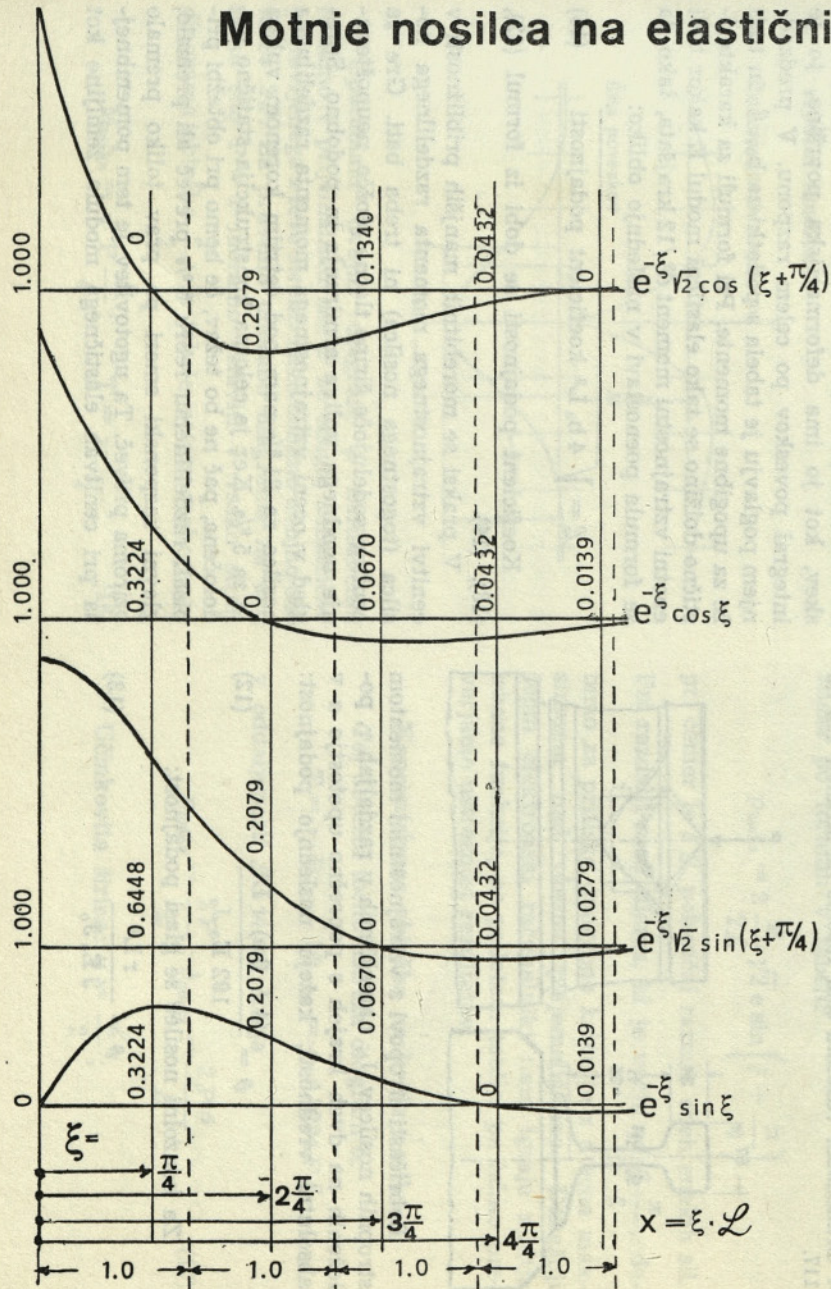
$$\vartheta = \frac{4\sigma}{M_0} b = \frac{4}{M_0} \quad (6)$$

ker je $\sigma = \frac{\text{sila na enoto dolžine}}{\text{širina } b}$

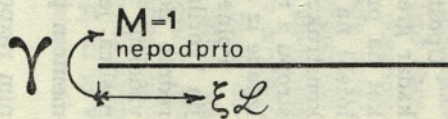
Tako dobimo, da je $L = 2 \sqrt[4]{\frac{E}{M_0} J}$ (7)

Avtor se je zanimal za problem, ki nastane pri kratkih dolžinah L . Na podajnost podlage vpliva namreč tudi dolžina obremenitvene proge v liniji nosilca. Če ima obtežilna tlorisna shema obliko kvadrata ($2L = b$), potem bo podajnost 5,63-krat manjša

Motnje nosilca na elastični podlagi $X = \xi L$ $L = \sqrt{4EI\vartheta}$



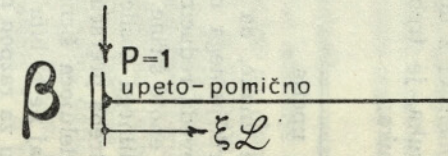
δ	$+\frac{L^3}{2EI}$	$e^{-\xi} \cos \xi$
φ	$+\frac{L^2}{2EI}$	$e^{-\xi} \sqrt{2} \sin(\xi + \frac{\pi}{4})$
M	$-L$	$e^{-\xi} \sin \xi$
T	-1	$e^{-\xi} \sqrt{2} \cos(\xi + \frac{\pi}{4})$
p	$-2/L$	$e^{-\xi} \cos \xi$



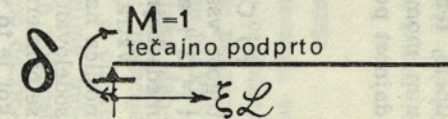
δ	$-\frac{L^3}{2EI}$	$e^{-\xi} \sqrt{2} \cos(\xi + \frac{\pi}{4})$
φ	$-L/EI$	$e^{-\xi} \cos \xi$
M	$+1$	$e^{-\xi} \sqrt{2} \sin(\xi + \frac{\pi}{4})$
T	$-2/L$	$e^{-\xi} \sin \xi$
p	$+2/L^2$	$e^{-\xi} \sqrt{2} \cos(\xi + \frac{\pi}{4})$

E modul elastičnosti
 I vztrajnostni moment nosilca
 δ, p navzgor \uparrow -, navzdol \downarrow +
 M ... (+) (-) \triangleleft +
 T ... $\uparrow\uparrow$ + $\downarrow\downarrow$ - φ \triangleleft -

Ljubljana: Orig. 27.7.1957
Korig. 10.10.1973



δ	$+\frac{L^3}{4EI}$	$e^{-\xi} \sqrt{2} \sin(\xi + \frac{\pi}{4})$
φ	$+\frac{L^2}{2EI}$	$e^{-\xi} \sin \xi$
M	$+L/2$	$e^{-\xi} \sqrt{2} \cos(\xi + \frac{\pi}{4})$
T	-1	$e^{-\xi} \cos \xi$
p	$-1/L$	$e^{-\xi} \sqrt{2} \sin(\xi + \frac{\pi}{4})$



δ	$+\frac{L^3}{2EI}$	$e^{-\xi} \sin \xi$
φ	$-L/2EI$	$e^{-\xi} \sqrt{2} \cos(\xi + \frac{\pi}{4})$
M	$+1$	$e^{-\xi} \cos \xi$
T	$-1/L$	$e^{-\xi} \sqrt{2} \sin(\xi + \frac{\pi}{4})$
p	$-2/L^2$	$e^{-\xi} \sin \xi$

ϑ podajnost podlage = deformacija pod enotno obtežbo na enoto dolžine nosilca.
 Odpor $\chi = \frac{1}{\vartheta}$ = Sila na enoto dolžine pri pogrezu podlage za enoto.

Prof. ing. Lapajne, Svetko

ali $\vartheta = \frac{0,71}{M_0}$. Analiza vmesnih primerov po vplivnici za vsedke tal zaradi posamične obtežbe je pokazala, da bi mogli podajnost zelo dobro oceniti po formuli:

$$\vartheta = \frac{0,84}{M_0} \left(\frac{2L}{b} \right)^{0,25} \quad (8)$$

Za razmerja $\frac{2L}{b}$ med 2,5 in 250 napaka ne presega 10 odstotkov.

Podajnost narašča nekako s četrtim korenem iz razmerja $\frac{2L}{b}$

Z uporabo tega izraza (8) dobimo za take proge splošni obrazec za karakteristično dolžino:

$$L^{3,75} = \frac{4,0 EJ}{M_0 b^{0,25}} \quad (9)$$

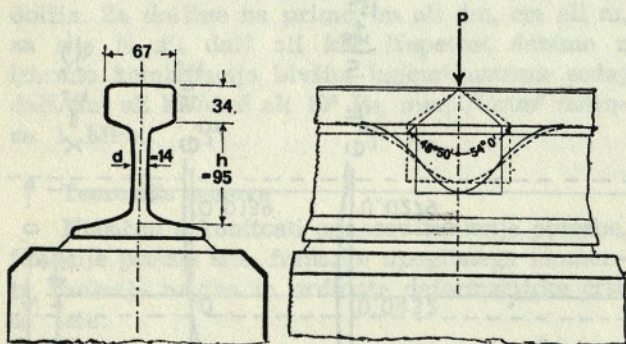
Po analogiji bi mogli reševati tudi problem razširitve koncentrane obtežbe v glavi tirnice in pritisk glave tirnice na brvico tirnice:

$$\text{Podajnost brvice: } \vartheta = \frac{h}{4bE} \left(\frac{2L}{b} \right)^{0,25} \quad (10)$$

in karakteristična dolžina: $L^{3,75} = 1,19 J \frac{h}{b^{1,25}}$

Na primeru tirnice S 45 na absolutni nepodajni podlagi je avtor članka dobil raznos bremena (učinkujočo širino $2L$) pod naklonom $48^\circ 50'$. Čim je po istem načelu privzel v podajnost še popuščanje betona (brez vmesne mehke plasti) pri nosilcu mer $24 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}$ do polovične višine, je dobil razširitev bremena pod večjim kotom: $54^\circ 0'$.

To je prispevek avtorja k rešitvi problema žerjavnih prog nakazanega v članku inž. Karmen Ježeve v Gradbenem vestniku leta 1955/56 na straneh 113 do 117.



Rebričasti stropovi z vztrajnostnim momentom stropnih nosilcev J_0 , nameščenih v razdaljah r , položenih na dveh krajeh s poprečno upetostjo a v absolutni vrednosti, kažejo naslednjo podajnost:

$$\vartheta = \frac{(4 - 3a) r L^3}{192 E_0 J_0} \quad (12)$$

Za konzolni nosilec se glasi podajnost:

$$\vartheta = \frac{r L^3}{3 E_0 J_0} \quad (13)$$

V primerih, ko ležišče konzole ni polno upeto, temveč deležno pri obremenitvi z upetostnim momentom določenega zasuka, je treba podajnost povečati še za vpliv zasuka:

$$\Delta \vartheta = \frac{L^2}{\text{skupna togost upetja}} \quad (14)$$

Po Crossovem postopku je znano, da znaša togost vsakega posameznega priključnega nosilca $t = (3 + a) EJ/L$ kar je treba seveda reducirati po medsebojni razdalji nosilcev na enoto širine.

Vztrajnostni moment razdelilnega nosilca, kot nosilca na elastični podlagi, je treba preračunati s sodelovanjem tlačne plošče. Sodelujoča širina naj se primerno oceni, načelno pa naj ne bi bila večja, kot je to v navadi in po predpisu za razpon nosilca dolžine L .

Upoštevanje E modula je pomembno tedaj, kadar gre za različno gradivo razdelilnega nosilca kot na primer pri razdelilni jekleni traverzi, položeni na strop iz lesenih tramov. Pri monolitnih konstrukcijah (na primer pri ojačeno-betonskem stropu z razdelilnim rebrom) se E modul krajša in izpade iz formule.

Polne plošče računamo lahko tudi tako, kot bi jih tvorila mreža, sestavljena iz zaporedja vzporednih nosilcev ojačena s togostnim nosilcem v vzdolžni smeri. Vztrajnostni moment togostnega nosilca je določen z enotnim vztrajnostnim momentom plošče $\frac{d^3}{12}$, pomnoženim z nadomest-

nim razponom b_n . Tega določimo tako, da bo pomnožen z največjo ordinato poveska dal isto ploskev, kot jo ima deformacijska površina, to je integral poveskov po celem razponu. V predzadnjem poglavju je tabela s podatki za b_n , L , in tudi že za upogibne momente. Pri formuli za karakteristično dolžino se tako elastični modul E kakor tudi enotni vztrajnostni moment $d^3/12$ krajšata, tako da se formula poenostavi v naslednjo obliko:

$$L = \sqrt[3]{4 b_n L^3} \text{ koeficient podajnosti} \quad (15)$$

Koeficient podajnosti se dobi iz formul (12), (13), (14).

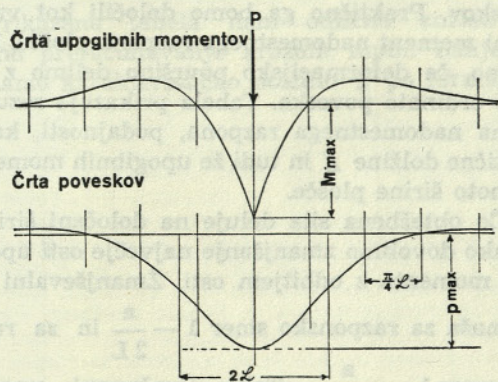
V praksi se morebitnih manjših približnosti v cenitvi vztrajnostnega momenta razdelilnega nosilca (togostnega nosilca) ni treba bati. Gre za cenitev sodelujoče širine tlačne plošče, neupoštevanje ugodnega vpliva armiranja in podobno. Sprejeto v oceni vztrajnostnega momenta razdelilnega nosilca za 21 % nam pod četrtim korenem vpliva le za 5 %. Ker je celotna konstrukcija statično nedoločena, pač ne bo težav, če bomo pri obtežbi pripisali razdelilnemu rebro 5 % preveč ali premalo, glavni razpinski smeri pa prav toliko premalo oziroma preveč. Ta ugotovitev je tem pomembnejša pri cenitvah elastičnega modula zemljine kot

podlage žerjavne proge, kajti vsi vemo, da karakteristike zemljin zelo variirajo po vzorcih ter so v primeri z našimi gradivi, kot so jeklo, beton in les znatno manj zanesljive.

Določitev notranjih sil in razoblikovanja

Vse notranje sile in oblika razoblikovanja so za nosilec na elastični podlagi podani v priloženi tablici, ki vsebuje za štiri karakteristične primere $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ pripadajoče formule in diagrame funkcij. Pri dani karakteristični dolžini \mathcal{L} lahko tako zlahka določimo pripadajoče notranje sile: reakcije elastične podlage p , ki so sorazmerne z obliko deformacije, dalje prečne sile T , upogibne momente M , naklon deformacijske črte φ in velikost deformacije δ . Z reakcijskimi pritiski p po dolžinskem metru je podana tudi obremenitev temeljnih tal, če linearno obtežbo p delimo s širino temeljnega pasu. Pri rebričastih stropovih je z isto obremenitvijo podana lokalna obremenitev posameznega stropnika zaradi velike koncentrirane obtežbe: obtežbo p pomnožimo z razmikom stropnikov, pa dobimo reakcijsko silo opazovanega stropnika na veliko večjo lokalno obtežbo, in to v križišču z razdelilnim rebrom. Pri računu polnih plošč dobimo enotni moment razdelilne smeri tako, da upogibni moment elastično podprtega nosilca delimo z nadomestnim razponom b_n . Upogibni moment glavne razponske smeri dobimo tako, da strop preračunamo na reakcijsko obremenitev p , ki je v maksimumu enaka sili P , deljeni z učinkovito širino u . Slede primeri izračuna.

Posamezna koncentrirana obremenitev v sredini nosilca



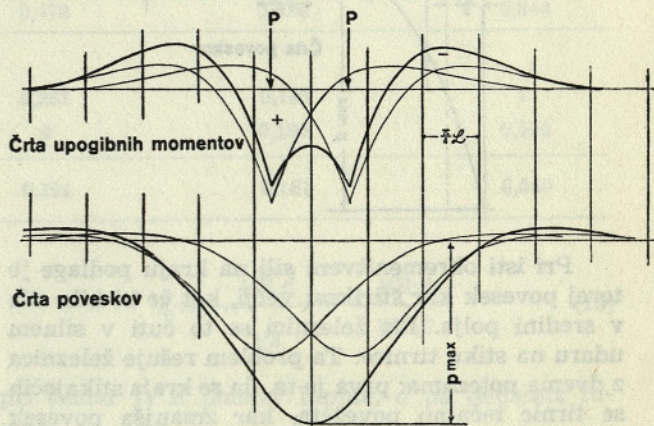
Uporabimo dvojni diagram β : narisaneemu dodamo v prijemališču sile P še enega, simetrično postavljenega z leve strani. Tako dobimo dvojno obtežbo $2P$. Za pravilno uporabo diagrama na eno samo silo $P = 1$ moramo vstaviti v vsako stran diagrama obtežbo $\frac{P}{2}$. Iz tabele potem razberemo:

$$M_{maks} = + P \frac{\mathcal{L}}{4}; \quad T = - \frac{P}{2}; \quad (16)$$

$$p_{maks} = \frac{P}{2\mathcal{L}}; \quad \delta_{maks} = \frac{P\vartheta}{2\mathcal{L}};$$

Učinkovita širina: $u = 2 \mathcal{L}$;

Dve koncentrirani obtežbi na nosilcu



Pri obremenitvi z dvema silama moramo pač zamaknjene diagrame upogibnih momentov in pritiskov p sešteti. Pri obeh, ponavadi enakih silah, bo upogibni moment pod posamezno silo večji le tedaj, če bo sosedna bližje od razdalje $\frac{\mathcal{L}\pi}{4}$. Večja oddaljenost že vpliva ugodno. Pritisk na podlago bo v vsakem primeru večji. Če sta sili bližje, kot znaša razdalja $\mathcal{L} \frac{\pi}{2}$, se bo največji pritisk pojavil v sredini med prijemališčema sil. Njegova velikost znaša po formuli v tabeli:

$$p_{maks} = 2 \frac{P}{2\mathcal{L}} \sqrt{2} e \sin \left(\xi + \frac{\pi}{4} \right),$$

pri čemer je $\xi \mathcal{L}$ polovični razmik obeh enakih sil. Pri razdalji med silama, ki je večja od $\mathcal{L} \frac{\pi}{2}$, dobimo za pritiske dvogrbno krivuljo z dvema maksimuma nad obema prijemališčema. Današnji žepni elektronski računalniki nam igraje nudijo iskane funkcije, po priloženi tablici pa lahko preverjamo ustreznost rezultatov.

Koncentrirana obtežba na kraju nosilca

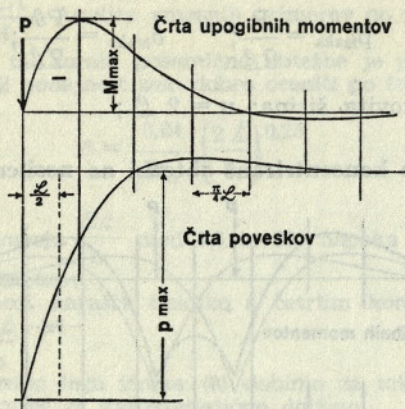
Tej obtežbi točno ustreza diagram α :

$$T = - P; \quad M_{maks} = - 0,3224 P \mathcal{L}$$

v oddaljenosti $\mathcal{L} \pi/4$ od kraja

$$p_{maks} = \frac{2 P}{\mathcal{L}}; \quad \delta_{maks} = \frac{2 P \vartheta}{\mathcal{L}}; \quad (17)$$

Učinkovita širina: $u = \frac{\mathcal{L}}{2}$;



Pri isti obremenitveni sili na kraju podlage je torej povesek kar štirikrat večji, kot če bi bila sila v sredini polja. Pri železnici se to čuti v silnem udaru na stiku tirnice. Ta problem rešuje železnica z dvema potezama: prva je ta, da se kraja stikajočih se tirnic tečajno povežeta, kar zmanjša povesek teoretično na polovico; druga je uporaba dvojnega praga. Teoretično pa povesek dvojnega praga pri neskončni globini stisljivih tal ni polovičen, temveč se zmanjša le za kakih 20%. Pri žerjavnih progah na naravnih tleh bomo skušali odpraviti ta veliki povesek na več načinov: ali s podaljšanjem proge vsaj za L ali s prečno razširitvijo ali pa trdneje temeljiti kraj proge (z vodnjakom, poglobitvijo ali podobnim). Pri stropovih ali mostnih ploščah, kjer se pojavljajo težke lokalne prečnične obtežbe, moramo robne nosilce ob dilatacijski regi ali ob kraju vedno močno pojačati (v jeklu ali v armaturi pri ojačenem betonu). Samo ploščo pa moramo v vzdolžni smeri dimenzionirati na preračunani negativni upogibni moment razdelilne smeri.

Posamezna obremenitev na poljubnem mestu

Ta primer zahteva več truda: Za osnovo vzamemo neskončno dolg nosilec na elastični podlagi, s posamezno silo po prvem primeru (z dvojnimi simetričnim vzorcem krivulje in funkcije β). Na

točki, kjer se naš nosilec neha, ga prežemo ter nastopajoče notranje sile, to je prečno silo T in upogibni moment M , nadomestimo z zunanjimi vplivi, označenimi s $T\omega$ in $M\omega$. Ker morata biti obe količini zaradi prekinitve enaki 0, dobimo pravilno rešitev tako, da na tem kraju namestimo obe količini $T\omega$ in $M\omega$ v obratno učinkujočem smislu. Vpliv tega $T\omega$ se prenaša po nosilcu od točke prereza nazaj skladno z diagramom α , vpliv vrtilnega momenta $M\omega$ pa skladno z diagramom γ . Superpozicijo vpliva dodatnih količin $T\omega$ in $M\omega$ izvršimo za upogibne momente M in za reakcijske pritiske p nujno, lahko pa tudi za prečne sile T ; diagram deformacijske linije δ je podan že z linijo pritiskov, ker so deformacije premo sorazmerne pritiskom. Naklon deformacijske linije φ je razvleden že iz deformacijske linije in ponavadi ni pomemben.

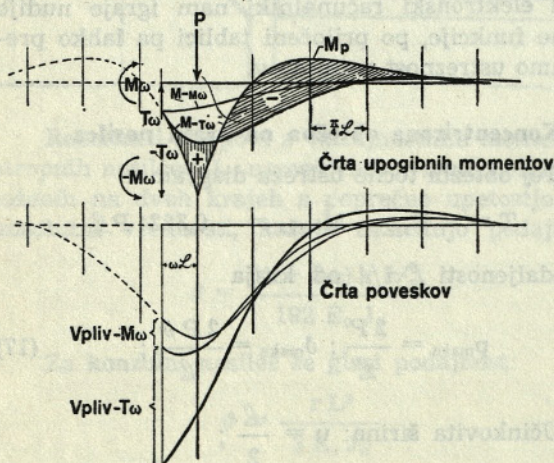
Preračunavanje plošč na koncentrirane obremenitve po načinu nosilca na elastični podlagi

Odpornost plošč sestoji iz treh odpornosti: iz odpornosti v razponski smeri, iz odpornosti v razdelilni smeri in iz zvojne odpornosti. Če zanemarimo ugodni prispevek zvoja, ker ne predvidevamo posebne diagonalne zvojne armature, nam ostane le dve smeri: glavna in razdelilna. V gradbeni statiki se ponavadi predpostavlja načelo Guyona, da je obremenitveni delež posameznega pasu plošče premo sorazmeren povesku tega pasu, čeprav izkazuje stroga teorija majhne razlike. Nosilnost razdelilne smeri bo torej razdeljena na vzdolžne pasove plošče sorazmerno z obliko deformacijske linije glavnega razpona. Celotni vztrajnostni moment razdelilne smeri je tako določen s površino poveskov. Praktično ga bomo določili kot vztrajnostni moment nadomestnega razpona plošče, ki ga dobimo, če deformacijsko površino delimo z največjo ordinato poveska. Tabela prikazuje rezultate računa nadomestnega razpona, podajnosti, karakteristične dolžine L in tudi že upogibnih momentov na enoto širine plošče.

Če obtežbena sila deluje na določeni širini a , si lahko dovolimo zmanjšanje največje osti upogibnega momenta z odbitjem osti. Zmanjševalni faktor znaša za razponsko smer $1 - \frac{a}{2L}$ in za razde-

lilno smer $1 - \frac{a}{2L}$. Tako izračunani upogibni

momenti so v splošnem za 15% do 35% v večji od tistih, ki bi jih preračunali z vplivom zvoja. Ker bi zvojne napetosti kaj hitro prekoračile dopustni strig 0,8 MPa v ojačenem betonu, diagonalno armiranje pa iz operativno tehniških razlogov sploh ne pride v poštev, bo najbolj varno ostati pri nekaj večji dvosmerni armaturi (zanemarjenje vpliva zvojnih momentov pri armiranju ojačenega betona je tako inozemcem kot nam že pokazalo svoje neprijetne in drage posledice).



	Dvostransko podprta		Konzolna polno upeta	
	prosto položena	polno upeta		
Nadomestni razpon: $b_n = L x$	5/8	4/8	3/8	
Podajnost: $\vartheta = rL^3/EJ_0 x$	1/48	1/192	1/3	
Karakteristična dolžina: $L = L x$	0,478	0,320	0,840	
Upogibni moment				
glavne razpenske smeri	+ $M = P x$	0,262	0,195	0
	- $M = P x$	0	0,195	0,595
razdelilne smeri	+ $M = P x$	0,191	0,161	0,560

Pri konzoli je upoštevana konstanta debeline konzolne plošče brez ojačitve na robu. Vsakdanji primer na mostnih konzolnih hodnikih z izpremenljivo debelino plošče in močno pojačenim robnim nosilcem zahteva posebno računsko analizo: Večanje debeline plošče proti ležišču zmanjšuje podajnost in skrajšuje karakteristično dolžino L . Ojačeni rob konzole učinkuje obratno: s povečanjem vztrajnostnega momenta v robu se povečuje karakteristična dolžina L .

Avtor že nekaj desetletij preračunava vse mostne plošče in tudi konzolne hodnike mostov po principu nosilca na elastični podlagi. Ta način nudi bistveno prednost, da se da zlahka upoštevati kombinacija večjega števila koncentriranih obremenitev, pa tudi oblikovne posebnosti v izpremenljivi debelini plošč in previsov.

Uporaba teorije nosilca na elastični podlagi za račun krožnih lupin

Prikazana tabela nam odlično koristi za statično preračunavanje krožnih lupin. Zanje izračunamo karakteristično dolžino L po formuli:

$$L = \frac{\sqrt{R d}}{\sqrt[4]{3}} = \frac{\sqrt{R d}}{1,316} \quad (18)$$

pri čemer je R polmer lupine, d pa debelina lupine.

Tipični primer je krožni rezervoar. Izhajamo iz čistega membranskega stanja, tako da prepustimo spodnji (in zgornji) rob prosti deformaciji, pomiku in zasuku. Nato izvedemo po naši tabeli korekcijo pomika in zasuka pri temelju, če je na primer lupina v temelju nepomično polno upeta. Robni pogoji lahko seveda dopuščajo tudi polni zasuk ali delni zasuk, pa tudi pomičnost, kar pa ni verjetno.

Analogno smo tudi že preračunavali napetostno stanje jeklenega bobna za rudniški izvaževalni stroj. Na njem se pojavljajo motnje, če je na primer pol bobna navitega, pol praznega. Zanimiv je izredni primer, da se vrv, ki prijemlje v eni točki bobna, zaradi zaporedja neugodnih slučajev — utrga! Tudi ta primer smo zasledovali s pomočjo objavljene tabele.

IZ GRADBENE ZAKONODAJE

Nekatere načelne in konkretne pripombe k predlogu za izdajo zakona o graditvi objektov

A. Načelne pripombe

Mislím, da prihaja do predloga za izdajo zakona o graditvi objektov v pravem času tj. v času, ko se je investicijska zagnanost polegla, in ko lahko na podlagi pregleda dosedanjega izvajanja obstoječega zakona, potegnemo rezultate in tako zastavimo novo, kompleksno besedilo za novi zakon. Določila novega predloga za izdajo zakona morajo biti sodobna tj. prilagojena napredku v naši dejavnosti in sestavljena tako, da jih bo mogoče, vsaj v določenem obsegu uporabljati tudi v naši udeležbi izven slovenskega in jugoslovanskega prostora. To naj velja za tisti del določil, ki govore o organizacijskih sodobnih prijemih, že do dobra uveljavljenih na investicijskih trgih razvitih držav.

Strinjam se s pripravljalcem tez za osnutek, da je v njih združil oba, do sedaj ločena, zakona s področja investiranja in graditve objektov. Oba sta namreč med seboj ozko povezana. Tako bodo vsi sodelujoči — investitorji, pripravljalci dokumentacije in izvajalci del — na enem mestu našli določila, katera so za realizacijo investicije dolžni spoštovati in jih izvrševati.

Kar pa v predloženih tezah pogrešam, so določila, ki bi poenostavila in s tem razbremenila investitorje pri dosedanjem zapletenem in dolgotrajajočem zbiranju raznih obveznih soglasij, ki se poleg vsega še ponavljajo in to pri iskanju lokacijske odločbe in pri pridobivanju gradbenega dovoljenja.

Ob pregledu pripomb Franca Perca, dipl. inž. gradb. iz Maribora, ki so bile objavljene v »Gradbenem vestniku« št. 8-9/83, se popolnoma priključujem njegovemu mnenju in predlagam, da ga sestavljalec tez tvorno vključi v bodoče člene nastajajočega novega zakona.

V svoji dolgoletni praksi sem se vsakodnevno srečeval s pojmom svetovalni in izvajalski inženiring. Zato lahko trdim, da je delitev, ki jo je podal tov. Perc, popolnoma v skladu s sodobnim, naprednim načinom dela pri pripravi in izvedbi investicij. Kot primer naj omenim, da je takšen način dela (tu mislim konkretno na svetovalni inženiring) pogodbeno uveljavilo tudi Ministrstvo za javna dela države Kuwait, za velik rehabilitacijski center v Kuwaitu, ob sklepanju pogodbe z ljubljanskim IMOS-om, prek katerega opravlja ta dela Univerzitetni klinični center Ljubljana, tj. njegov tozd »Medicoengineering«.

Takšen način dela, ki je v razvitem svetu že splošno uveljavljen pri pripravi in realizaciji investicij, je še posebej pomemben in koristen za naše investitorje, ki v veliki večini primerov sami ne zmorejo (tudi nimajo potrebnih tovrstnih strokovnjakov) zahtevnih opravil s tega območja. Zato predlagam sestavljalcu tez, da v eni od njih razčleni izdelavo tehnične dokumentacije tako, da zajame tudi pri nas, že danes obstoječo delitev izdelovalcev tehnične dokumentacije v:

— organizacije, ki se ukvarjajo samo s projektiranjem tehnične dokumentacije in so za to tudi registrirane, brez ostalih opravil svetovalnega inženiringa, tj. **projektantske organizacije**,

— organizacije, ki se v svoji dejavnosti ukvarjajo z vsemi opravili svetovanja, torej z izdelavo tehnične dokumentacije ali organizacijo njihove izdelave, tj. **organizacije svetovalnega inženiringa**.

Taka možnost naj bo upoštevana v vseh tezah, kjer je govora o pripravi tehnične dokumentacije.

B. Konkretné pripombe k posameznim tezám

2. teza:

Na koncu prvega odstavka te teze naj se doda še: ...« s priključki na komunalne naprave in napeljave in neposredno zunanjo ureditvijo.»

12. teza:

Upoštevajo naj se, tako pri taksativnem naštevanju kot pri registraciji, predlogi tov. Perca, G. V. št. 8-9/83, str. 180 in 181.

17. teza:

Besedilo naj bo formulirano tako, da bo način ocenjevanja (merila za ocenjevanje) veljal za vse investitorje, ki želijo investirati na območju SR Slovenije enako, ne glede na občino iz katere je investitor. To je lahko urejeno na eden ali drugi predlagani način.

18. teza:

V prvi alineji naj bo zapisano, katera mnenja komisij so potrebna, da ne bo prišlo do napačnih tolmačenj.

19. teza:

Predlagam (iz izkušenj v praksi), da je v tej tezi zahtevana tudi zagotovitev sredstev za financiranje **predhodnih del** tj. začetka investicije. Doslej je prav financiranje tega dela investicije neštetokrat zavleklo celotno investicijo, ker ni bilo pravočasno na razpolago finančnih sredstev za predhodna dela npr. za novo porodnišnico v Ljubljani — 3. samoprispevek).

36. in 37. teza:

Zaradi preslabe dorečenosti vsebine iz teh dveh tez že v sedanjem zakonu o graditvi objektov, skoraj redno prihaja do težav med investitorji, izdelovalci tehnične dokumentacije in izvajalci del. Investitorji namreč smatrajo, da lahko zahtevajo razpis del in njihov začetek, takoj, ko pridobijo gradbeno dovoljenje. To je nepravilno in nemogoče, za resen finančni in tehnični potek investicijskih del. Tehnična dokumentacija na podlagi katere je izdano gradbeno dovoljenje, za izvajanje del še ni kompletna (niti z načrti, niti s predračunom) in zato še ni sposobna za razpis in začetek del. To kaže tudi besedilo 37. teze, ki določa veljavnost gradbenega dovoljenja od 6 mesecev do 2 let, kar vsekakor zadošča za izdelavo preostale tehnične dokumentacije, kot je navedena v 37. tezi predloga.

Da bi jasno in nedvomno določili odnose med investitorji, izdelovalci tehnične dokumentacije in izvajalci del, v pogledu kompletnosti tehnične dokumentacije, predlagam, zopet iz dolgoletnih izkušenj v praksi, naslednje: 36. teza, naj v tretji vrsti (opis del, predizmere, itd.) namesto navedenega, zahteva samo solidno **oceno** vrednosti, ne pa točen popis in ceno, ker v tej fazi, ko projekt še ni kompleten za izvedbo, to ni mogoče in lahko investitorja samo zavaja. Šele na podlagi izdelave ostalega dela tehnične dokumentacije,

ki jo navaja 37. teza, je mogoče izdati točen popis, predizmere in predračun del, kar omogoča razpis del in njihov začetek.

V 36. tezo naj se doda besedilo, da investitor na podlagi tehnične dokumentacije s katero je pridobil gradbeno dovoljenje, še ne sme izvesti razpisa, skleniti pogodbe z izvajalcem del in začeti z izvajanjem, zaradi nepopolnosti tehnične dokumentacije.

40. teza:

Ne samo projektantska organizacija, ampak tudi organizacija svetovalnega inženiringa (glej načine pripombe).

42. teza:

Velja isto kot v pripombi k 40. tezi.

43. teza:

Če je besedilo drugega odstavka te teze razumeti tako, da ob podpisu pogodbe za izdelavo tehnične dokumentacije, cena ni fiksna, potem je ostali del besedila tega odstavka logičen, sicer pa ni, in je potrebna drugačna formulacija (npr.: da se dokončna cena za izdelavo tehnične dokumentacije določi na podlagi sprejetih in potrjenih načrtov za pridobitev gradbenega dovoljenja in načrtov za izvedbo, zadnja tranša pogodbene vsote za izdelavo tehnične dokumentacije pa izplača po uspešno izvršenem tehničnem pregledu. Ta tranša ne bi smela znašati več kot 5 % pogodbene vsote.

44. teza:

V drugi odstavek te teze je potrebno vključiti še odgovornost vodje projekta, da projekt poleg vseh drugih zahtev upošteva tudi usklajenost s predračunsko ceno investicije iz investicijskega programa.

48. in 49. in 50. teza:

Pripombe k vsem trem tezam so enake kot pri 40. tezi.

52. teza:

Predlagam spremembo besedila te teze, ki bi vsebinsko usklajeno s pripombo k 36. in 37. tezi. Objekt se lahko odda v graditev in začne graditi na podlagi veljavnega gradbenega dovoljenja in v celoti izdelane tehnične dokumentacije iz 36. in 37. teze. Za oddajo del in za začetek graditve morata biti izpolnjena oba pogoja, ki se medsebojno ne izključujeta.

62. teza:

Popraviti besede »iz tretjega odstavka«, v besede »iz drugega odstavka«, ker 1. teza nima treh odstavkov.

63. teza:

Drugi odstavek: praksa kaže, da je 10 let hranjenja tehnične dokumentacije pri upravnem organu prekratka doba. Potrebno bi bilo zahtevati vsaj 20 let. Pri tem pa preiti na sistem mikrofilmskega arhiviranja, zaradi štednje površin in posodobljenja administracije v upravnih organih.

70. teza:

Besedilo variante naj se vključi v tezo, kot zadnji odstavek.

71. teza:

Pridržujem se pripombi tov. Perca (G. V., št. 8-9/83, str. 182).

80. teza:

Besedilo te teze naj se uskladi ob upoštevanju pripombe o izvajalskem inženiringu, ki jo je podal tov. Perc v G. V. št. 8-9/83, na str. 181.

82. teza:

Glej že dano pripombo k 40. in 80. tezi. Poleg obeležbe izvajalca, bi na objektu morala biti tudi obeležba izdelovalca projektne dokumentacije in investitorja, tj. vseh odgovornih členov investicije.

84. teza:

Na podlagi izkušenj iz prakse: Za uvožene elemente in opremo naj se predloži naši strokovni pooblašeni organizaciji naslednje: ateste tujega proizvajalca, navodila za montažo in navodila za uporabo ter garantni list, vse od tujega izdelovalca odnosno dobavitelja. Na podlagi teh dokumentov izda naša pooblašena strokovna organizacija končno potrdilo, veljavno tudi za tehnični pregled objekta.

88. teza:

61. teza ne govori o izpolnjevanju pogojev za odgovornega vodjo del.

Marjan Gaspari, dipl. gradb. inž.

VESTI IN INFORMACIJE

Prikaz raziskav izvajanih v letu 1983 iz programa RSS in PORS graditeljstvo po programskih sklopih

GRADBENI CENTER SLOVENIJE

1. STANOVANJSKO GOSPODARSTVO

1.1. Usmerjanje tipizacije elementov in rešitev na podlagi analize vrednosti (I. faza)

- Nosilec:
Kopriva Zdenko, dipl. ing. gradb.
- Z nalogo je pripravljen enoten model tipiziranja dejavnosti grajenja stanovanj, oziroma vseh njenih aktivnosti. Zasnovan je tako, da se tipizacijske odločitve prevzemajo skozi predestinirano objektivizirano selekcijsko metodo — analizo vrednosti. Odločajo izključno decidne komisije, ki jih organiziramo iz vrhunskega strokovnega potenciala cele družbe.
- Naloga nudi možnost enotno (tipsko) reducirati spekter uporabljenih in načrtovanih aktivnosti gradbene dejavnosti na minimum, na tiste, ki so trenutnemu gospodarskemu položaju najustreznejše (na primer redukcijo preštevilnih tehnoloških sistemov grajenja, izvedb fasadnih elementov, sanitarnih prostorov, itd.).

1.2. Industrializacija stanovanjske graditve z aspekta zaključnih in instalacijskih del

- Nosilec:
Kristina Bajec, dipl. ing. gradb.
Sodelavec:
Mitja Lenassi, dipl. ing. str.
- Namen naloge je preveriti, kakšne so dejanske možnosti za večjo stopnjo industrializacije na področju zaključnih in instalacijskih del v okviru stanovanjske graditve in dati na osnovi dobljenih rezultatov ustrezne smernice za nadaljnji razvoj teh del.
- Prva faza naloge je izvedena v dveh delih, od katerih prvi del obravnava predvsem problematiko v zvezi z industrializacijo zaključnih del, drugi del pa izključno problematiko industrializacije instalacijskih del v tehnološkem smislu. Posebej je obdelana problematika investicijskih in vzdrževalnih stroškov za zaključna dela pri nekaterih objektih, grajenih večinoma v tehnologiji litega betona. V nalogi je obdelana tudi problematika v zvezi s pogostnostjo nastopanja poškodb pri izvajanju zaključnih del. V drugi fazi naloge bodo določenain detajlneje obdelana tista kritična zaključna dela in instalacijska dela, katerih industrializacija je bistvena za doseganje večje produktivnosti in relativno znižanje cen na področju stanovanjske gradnje.

1.3. Vzpostavlanje dohodkovnih odnosov v odvisnosti od tehnoloških in organizacijskih elementov (II., zaključna faza)

- Nosilca:
Čokl Janez, dipl. oec., ing. gr.
Lotrič Marko, dipl. oec.
Sodelavci:
Skaberne Leon, dipl. ing. gradb.
Resinovič Nada, dipl. ing. arh.
Mlinar Bojan, dipl. ing. gradb.

- Raziskava pričinja z analizo tehnologije in organiziranosti stanovanjske gradnje z velikimi paneli s prikazom plana in proračuna skupnega prihodka za to tehnologijo.

Sledijo ji komparacijske analize tehnologije stanovanjske gradnje sistema litega betona s prostorskimi opaži »outinord« in sistema »montaža«, presoja cen in proizvodnosti kakor tudi analiza gospodarjenja s stanovanjskimi objekti za oba sistema. Podane so osnove in opredelitev modela za vzpostavljanje dohodkovnih odnosov na podlagi skupnega prihodka ter predlog samoupravnega sporazuma o enotnih osnovah in merilih za razporejanje skupnega prihodka.

Iz zaključka izhaja, da sistem »outinord« daje nekoliko boljše rezultate sintetične relativne ustreznosti in gospodarjenja, istočasno pa sistem »montaža« celovitejše izpolnjuje osnovne predpogoje za dohodkovno povezovanje.

- Raziskava nudi možnost aplikacije za vzpostavljanje dohodkovnih odnosov povsod tam, kjer so smotni in gospodarsko utemeljeni ter podaja dejavnikom v stanovanjski graditvi strokovne osnove za odločanje o izboru izvajalcev, najustreznejše tehnologije gradnje in organiziranosti.

1.4. Ekonomski odnosi v zvezi z uvajanjem fleksibilnih stanovanj in stopnjo opremljenosti (II., zaključna faza)

- Nosilec:
Göstl Pavel, dipl. ing. arh.
Sodelavca
Majaron Boris, dipl. ing. gradb.
Fišer-Kunstelj Angelca, arh.
- Dveletna naloga je v I. fazi ugotovila tehnične pogoje gradnje fleksibilnih stanovanj, ki se odražajo v drugačnem načinu projektiranja, v ustrezni izbiri nosilne konstrukcije in namestitve nespremenljivih instalacijskih jeder. Prikazani so projektni primeri iz raznih krajev Slovenije ob krajšem pregledu znanih prizadevanj v svetu, kot predvsem SAR-metoda v Holandiji.
- V II. fazi so obdelani finančni in drugi pogodbeni odnosi med izvajalci gradnje, stanovanjsko skupnostjo oziroma njeno tehnično službo za vodstvo investitorskih del in med bodočim stanovalcem, ki nastopa kot soinvestitor, za variabilne in fleksibilne dele stanovanja. Analizirana so zakonska določila, predpisi in samoupravni dogovori, ki omogočajo sovlaganja in solastništva ter s tem urejujejo ekonomske odnose za gradnjo naprednih oblik stanovanj, sposobnih za prilagoditev različnim in menjačim se bivalnim potrebam.

1.5. Pridobivanje novih stanovanjskih površin pri prenovi starejših zgradb — optimalna izraba obstoječih volumnov

- Nosilec:
Železnik Tomaž, dipl. ing. arh.
Sodelavca:
Kunaver Jože, dipl. ing. arh.
Fišer-Kunstelj Angelca, arh.

- Naloga obravnava probleme, ki spremljajo prenavljanje starejših zgradb in izrabljanje podstrešnih volumnov v stanovanjske namene, ob upoštevanju zahtev spomeniškega varstva, doseganju potresne varnosti, gradbenofizične ustreznosti in tehničnega komforta. Starejše zasnove zgradb narekujejo površinska odstopanja za posamezna stanovanja in vplivajo na strukturo stanovanj v prenovljenih stanovanjskih objektih.
- Naloga podaja nekatere povsem praktične predloge iz področja priprav, regulative in izvajanja preno-ve, ki naj bi v praksi doprinesli k racionalizaciji preno-ve pri nas.

1.6. Spremljanje problematike vzdrževanja stanovanj in stanovanjskih hiš s ciljem dolgoročnega usmerjanja (I. faza)

- Nosilec:
Bajec Kristina, dipl. ing. gradb.
Sodelavec:
Skaberne Leon, dipl. ing. gradb.
- V tej fazi naloge je najprej na kratko opisano sedanje stanje v zvezi s problemi vzdrževanja stanovanj in stanovanjskih hiš. Prikazan je pregled obstoječe zakonodaje, ki obravnava problematiko vzdrževanja. Sledi kritična obravnava sedanjega stanja in dilem ter pomanjkljivosti, ki se pojavljajo v zvezi z obstoječimi določili, organizacijo vzdrževalnih del in izvajalci vzdrževalnih del. Izvedena je bila tudi anketa o problematiki vzdrževanja stanovanjskih hiš v SR Slovenji. Vprašalnik v zvezi s problematiko vzdrževanja je bil poslan različnim stanovanjskim skupnostim v SR Sloveniji.
- V zaključku naloge so obdelani izpolnjeni vprašalniki in na osnovi dobljenih odgovorov prikazane osnovne smernice za nadaljnje delo pri spremljanju problematike stanovanj in stanovanjskih hiš. Naloga je dveletna.

1.7. Model informacijskega centra za stanovanjsko graditev (III. zaključna faza)

- Nosilec:
Šteblaj Alojz, ing. org.
Sodelavec:
Avguštin Maksimiljan, dipl. phil.
- Tretji del raziskave najprej pregleda vzporedne akcije, potem ugotavlja potrebe po informacijah, ki jih razčleni na uporabniške, upravljalne in izvajalske. Obravnava upravljalne informacije, ki jih deli v 5 skupin. Nato poda podrobni, skupinski in rangirani pregled potreb po informacijah. Izvajalske deli na tehnično-tehnološke in poslovne ter za oboje poda preglede potreb po informacijah.
- V smernicah za uvajanje modela v prakso in ob kontroli učinkovitosti sistema poda zaporedne stopnje vpeljevanja, delovanja, vzdrževanja in dopolnjevanja informacijskega sistema ter merila za njegovo učinkovitost.

2. Tehnične naprave v zgradbi

2.1. Predlog predpisa o montažnih merah, odmikih in tolerancah pri sanitarnih predmetih

- Nosilec:
Lenassi Mitja, dipl. str. ing.
- V prvem delu študija obravnava najpogostejše arhitektonske rešitve sanitarnih prostorov ter vpliv določenih predpisov in prefabrikatov na te rešitve. Na podlagi tega se v II. fazi te študije določa in

predlaga osne razdalje in odmike med posameznimi sanitarnimi predmeti ter navaja dopustne tolerance s strani proizvajalcev sanitarne opreme in izvajalcev montažnih del vodovoda.

- V prilogi so podane skice tlorisov osnovnih sanitarnih prostorov. Opremljene so s predlaganimi medosnimi razdaljami, gabariti sanitarnih predmetov in predpisanim funkcionalnim prostorom okoli njih, kar je osnova za projektiranje sanitarnih prostorov in izvajanja le-teh.

2.2. Predlog predpisa o montažnih merah, odmikih in tolerancah pri priključkih grelnih teles. (II. faza)

- Nosilec:
Lenassi Mitja, dipl. str. ing.
- Študija uvodoma navaja definicijo toplotne karakteristike ogreval in njen pomen v ogrevalni tehniki stanovanj. Podaja spremembo moči ogreval v odvisnosti od sistema ogrevanja in izbrane regulacije temperature prostora. V nadaljnjem obravnava lokacijo ogreval v prostoru, njen vpliv na občuteno temperaturo in ugodno počutje človeka v prostoru.
- V posebnem poglavju so tabelarično prikazane karakteristične lastnosti posameznih ogreval domače proizvodnje. V prilogi študije pa so dane tabele za preračun moči ogrevala iz normalnih pogojev na nove zahtevane pogoje. Študija je uporabna tako za projektante kot izvajalce instalacij centralnega ogrevanja v usmerjeni stanovanjski gradnji.

2.3. Predlog predpisa o minimalni opremljenosti stanovanj z elektroinstalacijami, montažnih merah, odmikih in tolerancah (I. faza)

- Nosilec:
Lenassi Mitja, dipl. str. ing.
Sodelavec:
Pelko Anton, dipl. elektr. ing.
- Uvodoma je prikazana vsestranska možnost uporabe električne energije in njene instalacijske izvedbe v usmerjeni stanovanjski gradnji. V nadaljevanju študije so podani vsi obstoječi elementi elektroinstalacij jakega in šibkega toka domače proizvodnje, opremljeni z naslovi in imeni proizvajalcev. Dana je analiza sedanjega stanja opremljenosti stanovanj usmerjene gradnje ter spremljajočih objektov. Sočasno je obravnavana problematika izvedbe elektroinstalacij v času gradnje tako s strani tržišča, investitorja in izvajalca kot s strani varnosti, funkcionalnosti, racionalnosti in sodobnosti izvedbe.
- V zaključku I. faze študije je podana problematika obdelave raziskave v nadaljnji fazi (1984). Na samem koncu je podan pregled zakonov, tehničnih predpisov, pravilnikov, standardov in navodil s tega področja. Naloga je dveletna in bo dokončana v letu 1984.

3. ARHITEKTURA

3.1. Analiza obstoječih metod vrednotenja uporabne vrednosti stanovanj z izborom metode ponderiranja (II. končna faza)

- Nosilec:
Pavel Göstl, dipl. ing. arh.
Sodelavca:
Tomaž Železnik, dipl. ing. arh.
Angela Kunstelj-Fišer
- Dveletna raziskovalna naloga vsebuje v zaključnem elaboratu povzetke analiz obstoječih metod vrednotenja uporabne vrednosti stanovanj iz 1. faze v

letu 1982, dopolnjene z nekaterimi »ček-listami« o kvaliteti stanovanj, ki tudi nakazujejo problematiko ponderiranja. Analiza kaže, da ni možen sistem ponderiranja, ki bi temeljil povsem na objektivnosti, ker sta izbor pomembnosti kriterijev in presoja kvalitete vedno povezana s subjektivnim stališčem ocenjevalcev in sestavljalcev metod vrednotenja.

- Ob primerjavi dveh pristopov k načinu ponderiranja — vnaprej odrejenim težam kriterijev ali njihovim skupinam in sistemu, ki sproti preračunava medsebojne odnose pomembnosti — se nagibajo avtorji k prvi rešitvi zaradi večje aplikativnosti sistema v praksi.
- Izbrana metoda po predhodni verifikaciji lahko služi za vrednotenje uporabne vrednosti stanovanj.

3.2. Stalni in začasni stanovanjski objekti kovinske konstrukcije

- Nosilec:
Stojković-Džuranović Gordana, dipl. ing. arh.
- Sodelavec:
Kruh Marko
- Naloga predstavlja analizo vseh bistvenih karakteristik stalnih in začasnih stanovanjskih objektov kovinske konstrukcije. Poleg analize toplotne, zvočne in ostlih zaščit, dimenzij, transporta in instalacij daje naloga tudi predloge in načine reševanja gradbenofizikalnih problemov in predlaga izbor kovinskih konstrukcij in elementov za različne možnosti uporabe. Poseben poudarek v nalogi pa je na montažnosti oziroma demontažnosti kovinskih objektov.
- Naloga lahko zagotovi enotna izhodišča, ki bi se uveljavljala v proizvodnji in širši uporabi kovinskih objektov npr. za potrebe ljudske obrambe, ob specifičnih situacijah, ko je potreba po urgentnih bivališčih posledica katastrofe ali ko je potrebna začasna razselitev stanovanjskih zgradb za potrebe prenove.

4. KOMUNALNO GOSPODARSTVO

4.1. Minimalni standardi komunalne oskrbe

- Nosilec:
Jelenc Marijan, dipl. ing. org.
- Sodelavec:
Širec Janko, grad. teh.
Peterlin Aleš, grad. teh.
- Naloga je dveletna in v prvi fazi so prikazana enotna izhodišča za poenotenje meril in standardov komunalne oskrbe prebivalcev v Sloveniji. Do sedaj nenakomerna distribucija komunalnih dobrin ne zagotavlja pravično oskrbo po načelu solidarnosti, kar je eden pomembnejših ciljev razskovalne naloge. Pri tem usmerjeni program obravnava naslednja področja komunalne dejavnosti:
 1. oskrbo z vodo;
 2. odvajanje odpadnih in meteornih voda iz naselij;
 3. vzdrževanje čistoče v naseljih;
 4. urejanje javnih zelenih in rekreacijskih površin;
 5. urejanje javnih prometnih površin;
 6. javno razsvetljavo v naseljih;
 7. opravljanje mestnega prometa;
 8. urejanje pokopališč ter pokopališka in pogrebna dejavnost.
- Naloga bo podala osnovo za izvajanje zakona o komunalnih dejavnostih (Ur.l. SRS 8/82). Na osnovi minimalnih standardov bo zagotovljeno boljše gospodarjenje v komunalnih delovnih organizacijah, racionalno izkoriščanje komunalnih objektov in naprav, njihovo vzdrževanje in rekonstrukcijo.

5. GRADBENI MATERIALI

5.1. Spremljanje proizvodnih kapacitet izolacijskih materialov v SR Sloveniji za potrebe stanovanjske graditve

- Nosilec:
Jože Kunaver, dipl. ing. arh.
- Sodelavec:
Peterlin Aleš, gr. teh.
- Uvodoma so naštetih razlogi za toplotno izoliranje stavb. V prvem delu naloge so izračunane potrebne količine toplotnih izolacij za zaščito novozgrajenih stavb v vseh treh klimatskih conah. V drugem delu pa so podane količine izolacijskih materialov proizvedenih v SRS. V zaključku je ugotovljeno, da je izolacijskega materiala za lastne potrebe v republiki več kot dovolj. Naloga je petletna in bo zaključena v l. 1985.
- Uporabnost:
- samim proizvajalcem izolacijskih materialov posredovati celoten pregled proizvodnje izolacijskih materialov v Sloveniji,
- omogočiti pravilno letno planiranje izolacijskih materialov z ozirom na potrebe po izoliranju,
- omogočiti usklajenost zahtev tehnične regulative in priporočila za toplotno izolacijo objektov s proizvodnimi možnostmi

PROMETNI INŠTITUT LJUBLJANA

Naslov programskega sklopa:

»Dolgoročni razvoj stanovanjskega gospodarstva«

Naslov tematskega sklopa:

»Metoda proizvodnega planiranja stanovanjske gradnje v občini«

Vsebina tematskega sklopa:

Prvi del triletno raziskovalne naloge obdeluje družbenopolitično strokovna izhodišča za proizvodno planiranje stanovanjske gradnje v občini. Glede na to, da je v interesu vseh sodelujočih doseči optimalno učinkovitost pri gradnji stanovanj je potrebno vpostaviti trajno sodelovanje med vsemi nosilci in dejavniki planiranja s ciljem večje zanesljivosti realizacije proizvodnih planov.

Rezultati:

Naloga bo možno aplicirati v prakso po njenem zaključku v letu 1985 in sicer v obliki priročnika.

INŠTITUT ZA GEODEZIJO IN FOTOGRAMETRIJO

UDK 528.94:331.675

— Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo Fakultete AGG, Ljubljana, Jamova 2

— Naslov tematskega sklopa: Avtomatizirana tematska kartografija za občinsko publikacijsko dejavnost

— Nosilec: Rozman Janko, dipl. ing.

— URP: Geodezija PORS-Graditeljstvo. Letno poročilo 1983. Ljubljana. Strani 37, priloga 13.

Uporaba računalnikov nam omogoča hitro izdelavo tematskih kart. To je zelo pomembno za planiranje na vseh nivojih. V nalogi je opisanih več programov za izdelavo tematskih kart. V prvem delu so opisani pro-

grami za obdelavo digitalnega modela reliefa, v drugem delu pa programi za različne tematske karte. Uporaba rastrskega risalnika nam omogoča izdelavo večbarvnih tematskih kart.

UDC 528.94:331.875

— Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo Fakultete AGG, Ljubljana, Jamova 2

— Thematic complex: Automated cartography for community publications

— Rozman Janko, dipl. ing.

Use of the computers make us possible for the quick production of thematic maps. This is very important for the planning on all levels. In this work there are some descriptions for the computer programmes for the production of the thematic maps. In the first part there are some programmes for work with the digital terrain model, in the second part there are some computer programmes for different thematic maps. The use of raster plotters make it possible to make multi colour thematic maps.

UDK 528.74:528.482

— Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo Fakultete AGG, Ljubljana, Jamova 2

— Naslov tematskega sklopa: Netopografska fotogrametrija — aplikacije

— Nosilec: Mravlje Dušan, dipl. ing.

— URP: Geodezija. PORS-Graditeljstvo. Letno poročilo 1983. Ljubljana. Strani 27, prilog 5.

Obdelana je uporaba fotogrametričnih metod za določevanje oblik in lege objektov ter za določevanje deformacij in premikov objektov v gradbeništvu. Izvršeno je bilo fotogrametrično snemanje in izrednotenje dveh skupin modelov pri obremenilnih preiskavah. Postopek je lahko samostojen ali pa dopolnjuje fizikalne meritve.

UDC 528.74:528.482

— Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo Fakultete AGG, Ljubljana, Jamova 2

— Thematic complex: Nontopographic photogrammetry — applications.

— Mravlje Dušan, dipl. ing.

Use of photogrammetric methods for determination of object forms and position, for measurement of deformations and removals of objects in civil engineering has been treated. Two groups of models has been photogrammetrically taken off and evaluated by burdening research. Proceedings can be independent or with physical measurement.

INSTITUT JOŽEF ŠTEFAN LJUBLJANA

Izvelek poročil o opravljenem delu na programskem sklopu »Fizika in kemija gradbenih materialov«
URP: Gradbeni materiali
Šifra pogodbe: 06-2145/106-83

Z metodo EPR je bil študiran efekt zavlačil in pospešil hidratacije cementa; pojasnjen je na osnovi ozmotskega modela. Meritve strižnega elastičnega modula cementne paste so konsistentne z ozmotskim modelom hidratacije cementa. Uporabljena je bila nova NMR tehnika za istočasno zasledovanje treh komponent hidratacije cementa. Z NMR je bil študiran vpliv ve-

likosti por na potek zmrzovanja vode v cementnem kamnu. Narejena je bila sistematična NMR študija vpliva količine zamesne vode in vrste gipsa na potek hidratacije izbranih vrst industrijskega cementa. V zvezi z ultrazvočno metodo kontrole mehanskih lastnosti betona je bila razvita naprava za detekcijo signalov in njihovo obdelavo za izračun elastičnega modula. Nadaljevalo se je z razvojem NMR analizatorja cementov.

S tem so bile izvedene morfološke in kristalografske raziskave hidratacije čistih klinkernih mineralov C_3S , $B-C_2S$ in C_3A ter vpliv $CaCl_2$ kot pospeševalca in $Pb(NO_3)_2$ kot retardanta na hidratacijo. Ugotovljeni so bili mehanizmi pospeševalnega učinka $CaCl_2$ in zaviralnega učinka $Pb(NO_3)_2$ na hidratacijo C_3S . V primeru C_3A $CaCl_2$ zavira tvorbo hidrogarnetne faze, medtem ko $Pb(NO_3)_2$ nima nikakršnega vpliva na morfologijo hidratacijskih produktov.

Na polavtomatski napravi za merjenje mikrostrukturnih karakteristik materialov so bile izmerjene poroznosti različnih cementnih kamnov (povprečna velikost por, porazdelitev velikosti por, medsebojna oddaljenost por). Na podlagi izkušenj merjenja z MOP je bila zasnovana aparatura za karakterizacijo zračne poroznosti v cementnem kamnu zmrzlinoodpornih betonov.

Iz domačih surovin so bila izdelana steklena vlakna z izboljšano alkalno odpornostjo. Testirana so bila z luženjem v alkalnih raztopinah.

KEMIJSKI INSTITUT BORIS KIDRIČ LJUBLJANA

Kemija v gradbeništvu

Z naraščanjem potreb in z razvojem sodobne industrijske gradnje so se pojavljali tudi novi materiali. Mnogi med njimi, brez izkustvene tradicije in istočasno brez teoretičnega poznavanja kvalitete in obnašanja, so doživeli neuspeh. Z zahtevnostjo industrializirane gradbene operative se večajo kvalitetne zahteve, s tem pa se večja tudi delež raziskovalnega dela.

Kemija in kemijska industrija sta danes že močna proizvajalca različnih materialov za graditeljstvo: od aditivov do izolacijskih in plastičnih mas. Večata se njun delež in pomen, saj je naloga kemije kot vede, da poda osnovno znanje o gradbenih materialih in njihovih lastnostih, da predvidi njihovo obnašanje in spremembe v različnih okoljih in da spremlja kvaliteto izhodnih surovin in vgrajenih materialov v daljšem časovnem obdobju. Vloga kemije je tudi, da pravočasno nakaže smeri razvoja novih materialov, predvsem takih, ki bodo zadostili vnaprej postavljenim zahtevam gradbene operative in ne tako kot se je često dogajalo, da se je za nov material šele iskalo uporabo. Ne nazadnje, kemija naj bi usmerjala razvoj v smotrno uporabo domačih surovin.

To je bilo izhodišče raziskav, s katerimi se je tudi Kemijski inštitut »Boris Kidrič« vključil v raziskave za graditeljstvo. V usmerjenem raziskovalnem programu GRADBENI MATERIALI (PoRS za GRADITELJSTVO) tečejo v tem srednjeročnem obdobju štiri raziskovalne naloge. Te so bile usklajene z enim delom gradbene industrije, za prihodnje plansko obdobje pa je potrebno pripraviti program, ki bo ustrezal širšim interesom in spodbudil neposredno povezavo uporabnikov z raziskovalnimi organizacijami ter se s tem še bolj približal potrebam graditeljstva.

V nadaljevanju v kratkem predstavljamo cilje in rezultate dosedanjega raziskovalnega dela.

UDK 620.197

Korozijska zaščita kovinskih površin v gradbeništvu

Štefan Skledar s sodelavci

Vzporedno z napredkom gradbeništvu se v svetu uvajajo sodobne metode korozijske zaščite kovinskih površin, izpostavljenih v različnih konkretnih okoljih. Vodilo pri tem so ekonomski, energetski in ekološki parametri. Tukaj niso pomembna le zaščitna sredstva, marveč tudi sodobna priprava kovinskih površin in gradnja zaščitnih antikorozijskih sistemov. Cilj sprejetega petletnega tematskega sklopa je opredelitev priprave kovinskih površin s sodobnimi metodami in izbor ustrezne antikorozijske zaščite na temelju sistematskih raziskav. S tem se bo zmanjšala uporaba zaščitnih sistemov brez potrebne raziskovalne dokumentacije, kar je že dolgoletna zahteva Poslovnega združenja podjetij za zaključna dela v gradbeništvu SFRJ (ZAVRAJ) in kar je bilo poudarjeno v JUS informacijah. Poglobljeno raziskovalno delo na tem področju bo omogočilo tudi nadaljnjo izmenjavo znanja v širšem mednarodnem merilu.

Dosedanje delo v okviru tematskega sklopa je omogočilo neposreden kontakt z uporabniki, s katerimi smo že doslej sodelovali pri reševanju njihovih problemov v proizvodnji, posebej še pri gradnji objektov v čezmorskih deželah z izvozom. Ti kontakti omogočajo prenos znanja v prakso, obenem pa tudi sistematski pristop k antikorozijski zaščiti objektov.

V prvem delu raziskav je bila površina konstrukcijskega jekla pripravljena vzporedno v curku osterobega in zaobljenega abraziva. Razen tega je bil ostrorobi abraziv uporabljen v dveh granulacijah za dosego dveh različnih globlin profila površine.

Stopnja očiščenosti jeklene površine je bila določena po švedskem standardu SIS 055900 in preverjena z Angerjevo elektronsko spektroskopijo (AES). Definiiranje profila površin je bilo opravljeno z aparatom Talysurf 4 in vzporedno z Rugotestom. Na pripravljene jeklene površine so bili nanašani zaščitni premazi, ki so bili izpostavljeni pospešenim in naravnim vplivom okolja. Z ostrorobima abrazivoma je bil dosežen profil površine s sorazmerno kratkim korakom naravnin, ki omogoča dobro oprijemljivost zaščitnih prevlek. Z uporabo grobo zrnatega zaobljenega abraziva je sledil sporadično koritasti profil, na katerem je nastopilo mehurenje zaščitne prevleke in se je pojavila korozija na jekleni površini. Ker je bilo to delo povezano z gradnjo pomembnih jugoslovanskih infrastrukturnih objektov v Sloveniji in Hrvaški, je bilo sprejeto v program posvetovanja v okviru mednarodne prireditve »Antikorozijska« v Zagrebu l. 1982.

Kot logično nadaljevanje je drugi del raziskav obsegal premazne sisteme za antikorozijsko (AKZ) in protipožarno zaščito (PPZ) jeklenih konstrukcij. Kombinirani AKZ in PPZ premazni sistemi zavzemajo v gradbeništvu pomembno mesto v zaščiti objektov proti požaru, kar je posebej pomembno pri lahkih jeklenih konstrukcijah, kakor se je to dejansko že pokazalo ob velikih požarih. Tak kombiniran zaščitni sistem lahko tudi zmanjša hitrost napredovanja požara in s tem veliko pripomore k uspešnemu gašenju. Raziskave so zajemale premazna sredstva in njihove značilnosti za AKZ in PPZ v gradbeništvu, različne sisteme prevlek in ekonomske kriterije pri njihovem izboru, načine aplikacije s posebnim ozirom na izbrane prevleke, konkretne primere izvedbe na jugoslovanskih objektih splošnega družbenega pomena ter njihovo kritično vrednotenje. Delo je sprejeto v program posvetovanja v okviru letošnje mednarodne prireditve »Antikorozijska«, ki je vsako drugo leto v Zagrebu.

Tretji, tekoči del raziskav obsega »duplex« sisteme, ki kot antikorozijsko prevleko vključujejo vroče po-

cinkanje, kar je tehnološko zahtevna metoda, vendar omogoča gradnjo izredno trajnih zaščitnih sistemov. Ta metoda je v svetu vse bolj konkurenčna pri gradnji velikih infrastrukturnih objektov.

UDK 543.2:624

Razvoj spektroskopskih in elektrokemijskih metod za analizo gradbenih materialov

Z. Lengar, B. Orel, M. Bizjak, V. Hudnik, B. Kurbus, R. Gabrovšek, Z. Crnjak-Orel, M. Klanjšek

Namen raziskovalne naloge »Razvoj spektroskopskih in elektrokemijskih metod za karakterizacijo gradbenih materialov« je izdelava hitrih in točnih analizi postopkov za določitev kemijske sestave gradbenih materialov za potrebe raziskovalnih grup, ki razvijajo nove gradbene materiale, kontrola kvalitete izdelkov v industriji in reševanje analitskih problemov, laboratorijev, ki delujejo pri gradnjah na terenu.

V povezavi s skupino, ki raziskuje hidrometalne reakcije v silikatnih sistemih pri razvoju anorganskih veziv in gradiv, smo razvili postopek za določevanje makrokomponent v kalcijevih silikatih z rentgensko fluorescenčno spektroskopijo, ki je hitra in enostavna ter omogoča določitev elementov in njihove kombinacije v širokem koncentracijskem območju. Razvili smo konduktometrično metodo za določevanje CO₂ v kalcijevih hidratiziranih hidratih ter študirali vpliv vlage in atmosfere na karbonatizacijo vzorcev, ki bistveno vplivajo na njihove lastnosti. Za potrebe naših gradbenih podjetij, ki opravljajo gradbena dela v tujini oziroma laboratorijev, ki kontrolirajo vsebnost vodotopnih sulfatov in kloridov v mineralnih agregatih in betonih na terenu, smo preskusili turbidimetrično metodo za določevanje sulfatov in kloridov na prenosnem fotometru firme ISKRA, o čemer bomo poročali na »Simposium international sur les granulats«, ki bo 1984 v Niči in predlagali postopek kot standard za njuno določanje. Infrardeča spektroskopija se sicer uporablja za rešitev vrste analitskih problemov, ki se pojavljajo v gradbeniški praksi, vendar težišče naših raziskav ni v klasični analitiki. V zadnjih dveh letih smo razvili metodo za opredelitev optičnih lastnosti barvnih betonskih in kovinskih površin, in to z namenom varčevanja z energijo. Vsaka površina, ki predstavlja ovoj zgradbe deluje kot sprejemnik sončnega sevanja. Pasivno gretje stavb torej zahteva poznavanje tistega deleža sončnega sevanja, ki ga površina absorbira in se tako pretvori v koristno toploto. Posebno važen element v gradbeništvu pa so steklena okna in optično prepustne stene. Pri teh elementih se zahteva velika optična transmisivnost sončnega sevanja, na kar vpliva vrsta dejavnikov: debelina pokrivnih stekel, koncentracija barvnih centrov Fe²⁺, površinske teksture, ipd. Vendar optična prepustnost sama zase ne odloča o tem, v koliki meri je steklo primerno v pasivni energijski zaščiti zgradb; za pasivno toplotno zaščito mora steklo imeti veliko reflektivnost za termično sevanje v območju infrardečega spektra (od 2,5 do 50 μm in še dalje).

V okviru naloge študiramo sončno absorptivnost različnih barvnih nanosov, prepustnost sončnega sevanja različnih stekel kot tudi njihovo termično reflektivnost.

V laboratorijskem okviru smo razvili metodo za pripravo stekel z veliko termično reflektivnostjo (to-ple šipe). Metoda je za sedaj primerna za manjše vzorce, vendar je dosežena reflektivnost nad 90 odstotkov pri 10 μm.

LABORATORIJ ZA MEHANIKO TAL LJUBLJANA

Naslov raziskovalne naloge:

Nosilnost kolov velikega premera — aplikativni del III

Raziskovalna naloga obravnava določitev napetostno deformacijskega stanja zemljine ob vertikalnem, osno obremenjenem kolu, dolžine 25 m in premera 0,70 metra v dvoslojnem polprostoru z uporabo metode končnih elementov. V numeričnih izračunih so upoštevani tako linearno elastični kot tudi nelinearni elasto-plastični odnosi med napetostmi in deformacijami. Metoda je zaradi možnosti vsestranskega upoštevanja geometrije in lastnosti temeljnih tal in kola prikladna.

Metode poboljšanja malo nosilnih tal — aplikativni del I

Opisano je poboljšanje stisljivih prirodnih kohezivnih in drobno do srednje peščenih morskih usedlin

in refuliranih meljastih glin in drobnih peskov v Luki Koper. Izbrana je bila metoda s predobremenitvijo in v nalogi podajamo rezultate obsežnih laboratorijskih preiskav na neporušenih vzorcih ter rezultate terenskih meritev.

Račun temeljnih nosilcev in temeljnih plošč — aplikativni del II

Računalniški program za reševanje interakcije zgradbe in podlage, ki jo sestavlja sistem vzporednih, linearno elastičnih slojev, je izpopolnjen tako, da je lahko prva plast pod temeljem zelo tanka in deformabilna. Obravnavani so učinki take tanke plasti kot npr. tampon pod ploščami na statične veličine in deformacije v temeljnih konstrukcijah.

Naslov raziskovalne organizacije:

Institut za matematiko, fiziko in mehaniko Univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani, Laboratorij za mehaniko tal, Ljubljana, Jadranska 19

DOKTORATI, MAGISTERIJI IN DIPLOME DRUGE STOPNJE NA ODDELKU ZA GRADBENIŠTVO VTO GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJA FAGG*

V šolskem letu 1980/81, to je od 1. 9. 1980 do 31. 8. 1981 so na Oddelku za gradbeništvo oz. na FAGG dosegli

Zap. št.	Priimek in ime	Rojstni datum	Datum zagovora	Naslov doktorske, magistrske, diplomske naloge
----------	----------------	---------------	----------------	--

A. Akademsko stopnjo doktorja tehničnih znanosti

36	KLEMENČIĆ Aleksandar	21. 10. 1927	10. 10. 1980
37	TOPOLNIK Dražen	20. 9. 1926	12. 10. 1980
38	HOUSKA Mladen		
40	RODOŠEK Edo	21. 3. 1932	30. 6. 1981

Doprinos teoriji geometrijskega oblikovanja silazno-ulaznih rampa kod čvorišta cesta izvan razine.

Prilog postupcima proračuna propusne moći cesta kroz kritičku analizu u svijetu poznatih metoda i eksperimenata vršenih u Jugoslaviji.

Medsebojni vpliv konstrukcije in temeljev z ozirom na statične in reološke lastnosti materialov.

Možnosti uporabe valorizacijskih metod pri investicijski pripravi stanovanjske gradnje.

B. Akademsko stopnjo magistra tehničnih znanosti

LUTAR Boris	17. 2. 1947	13. 2. 1981
REISNER Janez	13. 12. 1925	19. 6. 1981

Računanje stenasto skeletnih konstrukcij, obremenjenih s horizontalno obtežbo.

Eksperimentalna raziskava mehanizma Bauschingerjevega efekta pri aluminijevih zlitinah.

C. Diplomo II. stopnje (dipl. inž.)

1782	PEHLJAN Franc	22. 7. 1951	10. 9. 1980
1783	VIHAR Marko	29. 3. 1956	22. 10. 1980
1784	VIDIČ Edvard	30. 10. 1953	24. 10. 1980
1785	BRUMEN Nevenka	7. 10. 1955	3. 11. 1980
1786	GORENC Janez	23. 11. 1948	5. 11. 1980
1787	GALA Sergej	24. 8. 1954	17. 12. 1980
1788	MLAKAR Marko	12. 10. 1954	17. 12. 1980

Študija preložitve regionalne ceste št. 328 na odseku od Ribč do priključitve na zasavsko cesto.

Upravljanje gradnje in vlaganja sredstev po modelu ETH na praktičnem primeru.

Računalniški program za dimenzioniranje poljubnega prereza na poševen upogib po metodi mejnih strani.

Izdelati je nalogo »Razdelitev prometa na cestno mrežo«, s posebnimi določenimi podatki.

Kanalizacija urbaniziranega področja Vodice.

Mrežni terminski plan gradnje večnamenske hale v Mariboru.

Postavitev betonskih varovalnih ograj na cestah 10-letnega programa izgradnje v Ljubljani.

1789	KREGAR Janez	30. 12. 1955	25. 12. 1980	Izdelava programa za napovedovanje hrupa na osnovi modela FHWA.
1790	FAZARINC Polonca	21. 5. 1957	9. 1. 1981	Tehnološka in konstruktivna primerjava parametrov čiščenja vode s konvencionalnimi hitrimi filtri, s kontaktnimi in z avtomatskimi filtri.
1791	ŠUBIC Maruška	30. 5. 1958	18. 2. 1981	Analiza in ovrednotenje dosedanjih raziskav s področja mestne rente v SFRJ.
1792	VIDMAR Branko	17. 1. 1957	18. 2. 1981	Analiza dinamike in strukture investicij v komunalno gospodarstvo v SRS v obdobju 1971—1979.
1793	GODEC Matjaž	20. 10. 1957	19. 2. 1981	Analiza obnašanja objekta Zdravstveni dom v Ulcinju med potresi v Črni gori 1979.
1794	DEBELAK Vinko	30. 9. 1956	19. 3. 1981	Študija o ekonomski izvedbi troetažnega armiranobetonskega skeleta z variranjem izvedbo zavetrovanja.
1795	GRAŠA Biserka	2. 3. 1957	19. 3. 1981	Pomiki v polprostoru pod enakomerno trakasto obtežbo.
1796	HOČEVAR Iztok	8. 3. 1958	19. 3. 1981	Začetna analiza obnašanja hotelov Korali Sutomore med potresi v Črni gori.
1797	TROŠT Mirko	21. 12. 1955	19. 3. 1981	Uporaba konstrukcij z armirano zemljino kot nadomestilo konvencionalne gradnje v Sloveniji.
1798	VESELIČ Srečko	23. 5. 1956	19. 3. 1981	Numerični račun konsolidacije pri vertikalnih drenažah in primerjava z rezultati po Verdeyenu.
1799	KRALJ Andrej	15. 9. 1955	2. 4. 1981	Gradbene napake.
1800	ILBOUDO Timpiga Isidore	17. 4. 1951	3. 4. 1981	Vpliv vlažnosti na nosilnost in obstojnost mehansko in z vezivi stabiliziranih materialov v spremenljivih pogojih obremenitve s prometom.
1801	KUMELJ Matjaž	11. 5. 1957	3. 4. 1981	Primerjava modelov v programu OPSIM z dejanskimi semafornimi parametri izmerjenimi na križiščih Delavski dom. C. VII. korpusa — Šubičeva in križišča MDB, poudarkom na: primerjavi izmerjenih in izračunanih zamud ter predlogi za nadaljnje vrednotenje semafornih elementov z optimizacijskimi metodami.
1802	ŽEHELJ Marko	24. 4. 1957	3. 4. 1981	
1803	KRANJEC Stanislav	30. 10. 1956	8. 4. 1981	Proračun potovalnega časa in mobilnosti v mestnih področjih, ob upoštevanju zlasti trajanja potovalnega časa, prednosti namena potovanja, mobilnosti in prometnega dogajanja na cestni mreži ter primerjava raznih modelov z našimi izkušnjami na modelu soseke BS-7.
1804	PEČAR Miroslav	27. 5. 1958	8. 4. 1981	Idejna študija poteka avtoceste Ljubljana—Koper na odseku Razdrto—Divača.
1805	PERKO Vida	23. 1. 1957	8. 4. 1981	
1806	PROSEN Jurij	3. 3. 1957	8. 4. 1981	Idejna študija poteka avtoceste Ljubljana—Zagreb na odseku Malence—Šmarje-Sap z medsebojno primerjavo variant.
1807	ČERKEZ Milan	12. 9. 1957	22. 4. 1981	Račun obalnih podpornih zidov.
1808	FLORJANČIČ Delja	16. 7. 1957	22. 4. 1981	Analiza zemeljskega nasipa na Drenovem griču.
1809	FRANK Stojan	30. 6. 1957	22. 4. 1981	Montažno armirano betonski oporni zidovi.
1810	OMERSA Nikolaj	8. 12. 1956	22. 4. 1981	Uporaba valovne enačbe pri računanju nosilnosti za bitih temeljnih kolov.
1811	REMIC Dušan	20. 5. 1957	22. 4. 1981	Določanje trdnostnih značilnosti kamnin in njihova uporaba pri računu napetostno deformacijskega stanja okrog okroglih pddzemnih odprtih po metodi končnih elementov.
1812	SAVIČ Alenka	1 12. 1957	22. 4. 1981	Geomehanske karakteristike konsolidiranih barjanskih tal.
1813	AUPIČ Igor	24. 10. 1956	23. 4. 1981	Študija o vplivu veznih sredstev na deformabilnost in stabilnost lesenih sestavljenih nosilcev.
1814	ČRNOLOGAR Valenija	22. 5. 1957	23. 4. 1981	Statični račun scenografije RTV Zagreb.
1815	DRŖBEŽ Jože	27. 4. 1958	23. 4. 1981	Utrjevanje materiala pri enakomerni torziji.
1816	FAJFAR Janez	1. 5. 1956	23. 4. 1981	Uvedba elektroodvodnjavanja v slovensko gradbeništvo.
1817	GABRIJELČIČ Nives	11. 8. 1957	23. 4. 1981	Osnove za statični proračun poslovne stavbe na ploščadi Borisa Kraigherja z upoštevanjem dejanskih razmer v armirano betonski konstrukciji.

1818	HAFNER Pavle	22. 1. 1956	23. 4. 1981	Uporabnost raznih načinov armiranja za prevzem glavnih nateznih napetosti (prečnih sil).
1819	MAHNIČ Admond	2. 2. 1958	23. 4. 1981	Idejni statični elaborat za poslovno stavbo.
1820	PRISTOV Marjanca	4. 4. 1958	23. 4. 1981	Statični račun studia III RTV Priština.
1821	ZORE Igor	21. 1. 1958	23. 4. 1981	Računanje daljnovodnega stebra za 2×110 kV s programom STATIK.
1822	ZUPANC Tonček	17. 5. 1957	23. 4. 1981	Lastna nihanja 12-etažne armiranobetonske okvirne konstrukcije — primerjava numeričnih in eksperimentalnih rezultatov.
1823	ŽITNIK Tomo	19. 11. 1955	23. 4. 1981	Račun diferenčnih posedkov v odvisnosti od dinamike gradnje.
1824	SEDMAK Andreja	6. 10. 1957	8. 5. 1981	Idejna študija rekonstrukcije ceste II/301, odsek Lipica — Divača in obvoznice Lokve, s primerjavo variant.
1825	ROZMAN Dušan	10. 10. 1956	19. 5. 1981	Pregled metod za določevanje nosilnosti in negativnega trenja za en kol v slojeviti zemljini.
1826	SULIČ Vid	24. 1. 1957	19. 5. 1981	Določitev strižnih karakteristik med zemljino in armiranimi trakovi za podporne konstrukcije z armirano zemljino.
1827	ŠTENDLER Andrej	21. 11. 1957	19. 5. 1981	Računalniški program za račun točkovnih temeljev montažnih stebrov.
1828	TERČON Branko	12. 4. 1957	19. 5. 1981	Določitev deformacij in napetosti pod trakastim temeljem na elastični podlagi.
1829	ARBEITER Ivan	22. 8. 1956	21. 5. 1981	Idejni načrt čistilne naprave za pripravo vode za vodovod Ljutomer.
1830	LEBEN Iztok	27. 9. 1956	21. 5. 1981	Presoja kakovosti vode po izgradnji vodne akumulacije Mola in ocena vpliva akumulacije na kakovost vode dolvodno od pregrade.
1831	PRIJATELJ Mitja	2. 1. 1957	21. 5. 1981	Analiza napetosti v prečnem prerezu grednega nosilca z zakrivljeno osjo in spremenljivo višino.
1832	VIDMAR France	13. 3. 1956	21. 5. 1981	Študija o premostitvi reke Save pri Tomačevem z lesenim krovom in lesenimi lepljenimi glavnimi nosilci.
1833	FAKIN Boris	20. 8. 1957	17. 6. 1981	Izdelava interakcijskih diagramov nosilnosti najpogosteje uporabljenih armiranobetonskih prerezov po metodi mejnih stanj.
1834	KASTELIC Anton	13. 5. 1957	17. 6. 1981	Izdelajte računalniški program za račun nosilnosti ojačanih imetričnih betonskih prerezov in račun tečenja ter krčenja betona.
1835	LOJK Bojan	11. 2. 1957	17. 6. 1981	Temeljenje mostu čez Sočo.
1836	OMAN Matej	3. 5. 1957	17. 6. 1981	Teoretične osnove in računalniški program za računanje reboških pojavov pri prednapetih betonskih konstrukcijah z uporabo numerične metode »korak za korakom«.
1837	DOBOVŠEK Igor	26. 1. 1958	18. 6. 1981	Račun konstrukcij v postkritičnem območju.
1838	EL SHATRI Ahmed Ali	22. 12. 1947	18. 6. 1981	Dodatne študije za premostitev reke Save pri Tomačevem v prednapetih betonskih izvedbah.
1839	KOVŠE Igor	13. 11. 1957	18. 6. 1981	Elasto — plastična analiza točkovno zvarjenega spoja.
1840	LAVRIH Diana	13. 4. 1957	18. 6. 1981	Konstrukcijski sklopi zunanjega ovoja pri planinski postojanki (vpliv poostrenih pogojev okolja in posebne uporabe objekta).
1841	ROZINA Matjaž	18. 4. 1956	18. 6. 1981	Presoja računalniškega programa RM predvsem glede na računanje po II. reda in elastične uklonske varnosti.
1842	SREDNIK Rajko	14. 9. 1957	18. 6. 1981	Idejni statični račun poslovnega večetažnega objekta.
1843	VADNOV Valerija	5. 4. 1957	18. 6. 1981	Statika in ekonomika betonskih plošč z vgrajenimi betonskimi cevmi.
1844	LOVRIČ Miran	21. 4. 1957	26. 6. 1981	Medsebojne funkcije odvisnosti proizvodnih spremenljivk pri planiranju gradnje.

* Prejšnji seznam glej G. V. št. 12, leto 30, 1981.

Strokovni izpiti v preteklosti in danes

1. Uvod

Decembra lani je minilo deset let od sprejetja zakona o graditvi objektov, ki je v 16. členu zopet uvedel obveznost strokovnega izpita za delavce, ki izdelujejo tehnično dokumentacijo, vodijo gradnjo objektov ali jo nadzorujejo. Pred tridesetimi leti je uredba o gradbenem projektiranju predpisala pooblastila za odgovorne projektante in odgovorne vodje del, ki pa so bila vezana na opravljen strokovni izpit. Če pa pogledamo še bolj nazaj, ugotovimo, da so bili tudi v prejšnji Jugoslaviji od leta 1937 predpisani izpiti za pooblašcene inženirje.

Opravljanje strokovnega izpita ima torej v gradbeništvu dolgoletno tradicijo, saj ga je delalo več tisoč strokovnjakov. Zato bo najbrž zanimivo podati kratek pregled, kako so se ti izpiti izvajali v posameznih obdobjih in vse do danes.

2. Strokovni izpiti v bivši Jugoslaviji

Področje gradbeništva in urbanizma je v bivši Jugoslaviji urejal gradbeni zakon, ki je bil sprejet leta 1931. Na njegovi podlagi je leta 1937 izšel zakon o pooblaščenih inženirjih, ki je določal pogoje za samostojno projektiranje, vodstvo, nadzorovanje in izvajanje vseh tehničnih in tehnično ekonomskih del. Pooblastilo je lahko dobil inženir ustrezne stroke (dokončana fakulteta ali visoka šola), ki je imel poleg drugih splošnih pogojev opravljen izpit za pooblaščenega inženirja. Ta izpit se je lahko opravljal po triletni praksi po pridobljeni diplomi. Zakon je predvideval delitev pooblaščenih inženirjev po strokah, ki jih je bilo dvanajst. Izpit se je opravljal pri izpitnih komisijah pristojnih ministrstev po predpisanem programu. Na podlagi uspešno opravljenega izpita je predsednik izpitne komisije izdal prosilcu diplomu o opravljenem izpitu za pooblaščenega inženirja. Pooblastilo je veljalo za področje vse države in je bilo pogoj za ustanovitev gradbenega ali projektantskega podjetja.

Prošnje za izpite oziroma pooblastila je bilo treba vložiti pri inženirski zbornici (ki so bile v vseh banovinah), ta pa jih je s svojim mnenjem potem poslala pristojnemu ministrstvu. Inženirske zbornice so imele nalogo, da spremljajo razvoj tehnične znanosti in njene uporabe, da skrbijo za napredek tehnične dejavnosti, da nadzirajo delo pooblaščenih inženirjev in da sodelujejo z državnimi organi.

3. Uredba o gradbenem projektiranju

V prvem povojnem obdobju smo imeli vrsto predpisov, ki so urejali projektiranje in gradnjo objektov (uredba o gradnji, uredba o gradbenem projektiranju, uredba o gradbenih podjetjih, uredba o gradbeni inšpekciji in mnogi pravilniki, izdani na podlagi teh uredb).

Uredba o gradbenem projektiranju je med drugim določala, da lahko gradbene projekte izdelujejo le uslužbenci, ki so v stalnem delovnem razmerju in ki imajo pooblastilo po veljavnih predpisih. Imeli smo pravilnik o projektantih, pooblaščenih za gradbeno projektiranje, na podlagi uredbe o gradbenih podjetjih pa je bil predpisan pravilnik o strokovni izobrazbi inženirjev in tehnikov kot odgovornih vodij za posamezne vrste gradbenih objektov in del. Tako so bila takrat predpisana pooblastila za projektiranje in pooblastila za odgovorne vodje del. Ta pooblastila je izdajal po po-

sebnem postopku republiški upravni organ, pristojen za gradbeništvo. Poleg drugega je bil pogoj za izdajo pooblastila tudi opravljen strokovni izpit, ki se je prav tako opravljal pri republiškem upravnem organu.

V času veljavnosti uredbe o gradbenem projektiranju je imela država prek svojih upravnih organov močan vpliv na proces gradnje objektov. Od leta 1954 dalje je bilo treba po določilih posebne uredbe predložiti investicijski program v odobritev pristojnemu organu. Projektiranje novih gradbenih objektov je obsegalo izdelavo projektnega programa ter idejnega in glavnega projekta. Idejni projekt in prvi del glavnega projekta je bilo treba predložiti v revizijo posebnim komisijam.

Republiški upravni organ, pristojen za gradbeništvo, je izdajal n' vlogo posameznih strokovnjakov in po določenem postopku pooblastila za projektiranje in za odgovorno vodstvo gradbenih del in vodil sezname izdanih pooblastil. Ti seznamii so bili natisnjeni v posebni brušuri in so jih letno dopolnjevali.

Za opravljanje strokovnih izpitov je bila pri republiškem upravnem organu za gradbeništvo imenovana izpitna komisija in predpisan je bil izpitni program za posamezne profile. Izpit je bil sestavljen iz pismenega in ustnega dela. Pismeni del je obsegal domačo nalogo, ki jo je bilo treba izdelati v treh mesecih, nalogo oddati, nakar je sledil ustni del: zagovor naloge in ustni predmeti (tehnični predpisi, kalkulacije, varstvo dela, pravni predpisi).

V zvezi z izdajanjem pooblastil naj omenimo, da je moral projektant za izdajo pooblastila tudi dokazati, da je opravil poleg projektantske tudi operativno prakso: diplomirani inženir vsaj 18 mesecev, gradbeni tehnik pa vsaj 30 mesecev.

Arhivskih dokumentov o strokovnih izpiti iz te dobe ni.

4. Temeljni zakon o graditvi investicijskih objektov

Leta 1961 je bil izdan zvezni temeljni zakon o graditvi investicijskih objektov, ki je bistveno zmanjšal vpliv upravnih organov in prinesel vrsto drugih sprememb. Odpravil je vse revizijske komisije, opustil sistem pooblastil in namesto gradbenih projektov uvedel pojem investicijske tehnične dokumentacije. Projekt gradbenega dela objekta je postal sestavni del investicijske tehnične dokumentacije, ker je ta sestavljena iz več projektov (projekt gradbenega dela objekta, projekt instalacij in drugi projekti).

Na podlagi določil tega zakona je izdal leta 1962 zvezni upravni organ pravilnik o strokovni izobrazbi in praksi oseb, ki delajo investicijsko tehnično dokumentacijo, in oseb, ki vodijo posamezne vrste del pri graditvi investicijskih objektov. S tem pravilnikom je bil ponovno uveden strokovni izpit, ki ga zakon sicer ni omenjal, pač pa le določil, da naj zvezni upravni organ izda natančnejše predpise o tem. Izpit je moral opraviti vsak, kdor je samostojno delal investicijsko tehnično dokumentacijo ali njen posamezen del oziroma kdor je samostojno vodil graditev investicijskega objekta ali posamezna dela na njem. Imeti pa je moral visoko, višjo ali srednjo strokovno izobrazbo. Ker je pravilnik nalagal obveznost izpita tudi drugim strokovnjakom (ne samo gradbenim kot uredba o gradbenem projektiranju), je v posebnem členu predvidel izjemo: tisti, ki so na dan uveljavitve pravilnika imeli vsaj 8 let strokovne prakse v svoji stroki, so bili oprošč-

eni izpita. Oskrbeti pa so si morali potrdilo upravnega organa po določenih pravilnikih.

Pristojni republiški upravni organ je postavil izpitne komisije za gradbeno, elektrotehniško in strojno stroko in izvajal izpite po omenjenem pravilniku. Te komisije so bile ukinjene novembra leta 1966.

5. Pravilnik o strokovnih izpitih sveta za gradbeništvo pri Gospodarski zbornici SR Slovenije

Temeljni zakon o graditvi investicijskih objektov je v času, ko je veljal, doživel vrsto sprememb in dopolnitev. Vse spremembe so težile za tem, da se zmanjšajo vplivi države oziroma njenih organov in poveča samostojnost vseh udeležencev pri graditvi investicijskih objektov. Zadnja sprememba leta 1967 je med drugim odpravila prej omenjeni pravilnik o strokovni izobrazbi in praksi projektantov in vodij del ter predpisala, naj delovne organizacije v svojih pravilnikih določijo strokovno izobrazbo in prakso, ki jo morajo imeti tisti, ki delajo posamezno vrsto investicijsko-tehnične dokumentacije, in tisti, ki vodijo gradnjo posameznih vrst objektov ali del. Ista sprememba je sicer fakultativno pooblaščala republike, da v svojih zakonih predpišejo pogoje za projektiranje in vodenje del pri posebno zahtevnih in specifičnih objektih, vendar naš republiški zakon iz l. 1968 izpita ni več zahteval. Tako so strokovni izpiti pred upravnim organom odpadli.

Po uveljavitvi te spremembe temeljnega zakona so nekatere večje gradbene delovne organizacije sprejele svoje pravilnike in uvedle svoje interne izpitne komisije in torej ohranile izpit kot instrument preverjanja strokovne izobrazbe in praksa določenih profilov strokovnjakov. Večina podjetij pa te možnosti ni imela, ker ni bilo dovolj strokovnega kadra. Na pobudo podjetij so ta problem obravnavali na bazenskih sestankih, ki jih je organiziral takratni Biro gradbeništva Slovenije in sklenili predlagati, naj se pri Gospodarski zbornici Slovenije ustanovi izpitni odbor za strokovne izpite v gradbeništvu, ki naj bi izvajal strokovne izpite v gradbeništvu.

Na to pobudo je svet za gradbeništvo in industrijo gradbenega materiala pri Gospodarski zbornici SR Slovenije novembra 1967 ustanovil izpitni odbor za strokovne izpite in sprejel pravilnik o strokovnih izpitih. Po tem pravilniku so se potem enotno izvajali strokovni izpiti panoge gradbeništva, ki so ga morali imeti projektanti, odgovorni vodje del in nadzorni organi. Pogoj za opravljanje izpita je bila dosežena strokovna izobrazba (diplomirani inženirji, inženirji in gradbeni tehniki) in dveletna oziroma triletna praksa. Administrativno tehnične posle v zvezi z izpiti je opravljal Biro gradbeništva Slovenije v Ljubljani. Strokovni izpit je bil sestavljen iz dveh delov: pismenega in ustnega. Pismena naloga se je opravljala kot klavzurna naloga, ki jo je bilo treba izdelati v enem dnevu (osmih urah). Ustni del je poleg zagovora naloge imel še pet ustnih predmetov (tehnični predpisi in standardi, varstvo pri delu, gradbeno poslovanje in kalkulacije, poznavanje orodja in gradbenih strojev, pravni predpisi). Po tem pravilniku so gradbeniki opravljali strokovne izpite do leta 1973, ko je republiška skupščina sprejela zakon o graditvi objektov.

6. Zakon o graditvi objektov

Ko je po ustavnih spremembah gradbeništvo prešlo v republiško pristojnost, je republiška skupščina decembra 1973 sprejela zakon o graditvi objektov. Ta zakon predpisuje v 16. členu strokovni izpit, ki ga morajo imeti tisti delavci, ki izdelujejo tehnično doku-

mentacijo, odgovorni vodje del in nadzorni organi. Program in način opravljanja strokovnih izpitov se uredi z družbenim dogovorom. Na podlagi določil tega člena zakona je bil leta 1974 sprejet družbeni dogovor o programu in načinu opravljanja strokovnih izpitov, ki so ga podpisali Izvršni svet SRS, Gospodarska zbornica SRS in predsedstvo Zveze sindikatov Slovenije. Ta dogovor je bil leta 1976 dopolnjen in objavljen v Uradnem listu SRS, št. 27/1976.

Družbeni dogovor določa, da se k izpitu lahko prijavijo tehniki, inženirji, diplomirani inženirji in nosilci akademskih naslovov, ki opravljajo v 16. členu zakona navedena dela. Strokovne izpite izvaja in vodi programsko izpitni odbor, ki ga imenuje ustrezni organ zbornice. Programsko izpitni odbor pripravlja izpitne programe za delavce posameznih tehničnih strok, sprejme poslovnik o organiziranju strokovnih izpitov, predlaga imenovanje izpitnih komisij in izpraševalcev v teh komisijah in opravlja še druge organizacijske posle. Določeno je, da se k izpitu lahko prijavijo kandidati, ki so dosegli predpisano delovno dobo: tehniki in inženirji vsaj tri leta, diplomirani inženirji dve leti, nosilci akademskih naslovov pa eno leto.

Strokovni izpit je sestavljen iz pismenega in ustnega dela. Pismeni izpit je klavzurni ali pa v obliki izdelave naloge v daljšem roku (tri mesece), o čemer videno izbiro, vse ostale stroke pa predvidevajo le odloča izpitna komisija (le elektrostroka ima predklavzurno nalogo). Na ustnem delu kandidat najprej zagovarja pismeno nalogo, in če je uspešen, opravlja nato še šest ustnih predmetov: tehnični normativi, predpisi in standardi, varstvo pri delu, gradbeno poslovanje in kalkulacije, gradbeno mehanizacija, pravni predpisi in temeljni družbene ureditve. Kandidat, ki ima negativno oceno iz pismene naloge ali več kot dve negativni oceni iz ustnih predmetov, mora izpit ponovljati, sicer pa opravlja popravni izpit iz enega ali dveh predmetov.

Družbeni dogovor je v glavnem ohranil sistem, ki ga je predpisal bivši pravilnik Zbornice.

V skladu z določili družbenega dogovora delujejo danes izpitne komisije za gradbeno stroko, za elektrotehnično stroko, za strojno, kemično in metalurško stroko. Vsaka izpitna komisija ima predsednika, tri člane, tajnika in potrebno število izpraševalcev. Administrativne posle za izpitne komisije opravlja sedaj Zavod za tehnično izobraževanje v Ljubljani. Pripravljalne seminarje za kandidate organizirajo strokovne zveze.

Strokovni izpit je predviden tudi v pregledu za izdajo novega zakona o graditvi objektov, ki se pripravlja.

V predpisih, ki urejajo gradbeništvo, se stalno pojavlja zahteva po strokovnem izpitu. Pri tem je gotovo pomembno dejstvo, da gre pri gradbeništvu za objekte, ki imajo dolgo dobo trajanja, so dragi, mnogi tehnično zahtevni, za vse pa je pomembno, da so stabilni in varni. Strokovni izpit naj bi prispeval k tej težnji. Pri izpitu ne preverjamo šolskega znanja kandidata, temveč ugotavljamo, kako zna kandidat šolsko znanje uporabiti v praksi in kako obvlada tehnične in pravne predpise, o katerih se v šoli ni učil. Pri tem je zlasti pomembno znanje tehničnih predpisov, normativov in standardov, predpisov o varstvu pri delu in gradbenopravnih predpisov.

7. Statistični podatki

Arhivsko dokumentacijo o strokovnih izpitih imamo le od leta 1968 dalje, ko so se izpiti začeli opravljanje pri Gospodarski zbornici SR Slovenije. Za prejšnjo dobo jih lahko le ocenimo. Iz arhivske dokumentacije sledi naslednji:

Pregled prijav k strokovnemu izpitu po strokah za čas od leta 1968—1983 (podatki matičnih knjig)

Leto	Gradbena	Strojna	Elektro	Kemijska	Metalurška	Skupaj
1968	190					190
1969	140					140
1970	113					113
1971	142					142
1972	145					145
1973	254					254
1974	420					420
1975	399	71				470
1976	272	180				452
1977	318	90	379	21		808
1978	308	176	437	94		1015
1979	380	203	149	24		756
1980	364	157	154	11	23	709
1981	345	157	193	22	37	754
1982	336	98	79	27		540
1983	339	71	97	8		515
	4465	1203	1488	207	60	7423

V času od leta 1952 do 1966, ko so se strokovni izpiti opravljali pri republiškem upravnem organu, ocenjujemo, da je letno opravljalo izpit do 100 oseb, kar bi bilo skupno 1500.

Tako pridemo do podatka, da je v preteklosti opravljalo strokovni izpit približno 9000 kandidatov, od tega nekaj manj kot 6000 gradbene stroke.

8. Statistični podatki za leto 1983

I. Na podlagi prijav je bilo v letu 1983 na strokovni izpit vabljenih 786 kandidatov vseh strok. Na vabilo se

ni odzvalo 113 kandidatov, tako da je izpit opravljalo 673 oseb. Uspeh strokovnih izpitov je razviden iz naslednje razpredelnice:

	Redni	Ponavljalci	Skupaj
1. izpit opravljalo	534	139	673
2. izpit opravilo	318	126	444
3. izpita ni opravilo	216	13	229
II. Pregled po strokah			
1. izpit opravljalo:			
gradbena stroka	353	115	468
elektro stroka	91	19	110
strojna stroka	73	5	78
kemijska stroka	17	—	17
	534	139	673
2. izpit opravilo:			
gradbena stroka	194	102	296
elektro stroka	59	19	78
strojna stroka	48	5	53
kemijska stroka	17	—	17
	318	126	444
3. izpita ni opravilo:			
gradbena stroka	159	13	172
elektro stroka	32	—	32
strojna stroka	25	—	25
	216	13	229

III. Če gornje podatke primerjamo s podatki iz leta 1982, ugotovimo, da je v letu 1983 število kandidatov nekoliko padlo (v letu 1982 skupaj 565 rednih kandidatov, v letu 1983 pa 534). Pri gradbeni stroki pa je število nekaj večje (v letu 1982 je bilo 337 kandidatov, lani pa 353).

Dragan Raič, dipl. iur.

Sanacija zvočne izolacije ločilnih sten (drugi del)

UDK: 69.002:699.844

4. Zvočno elastične obloge

Zmanjšanje zvočne izolacije, ki nastane zaradi prenosa zvoka prek zvočnih mostov, najučinkoviteje preprečimo, če je obloga, s katero saniramo zvočno izolacijo, zvočno elastična, kar pomeni, da je njena mejna koincidenčna frekvenca (kritična frekvenca) višja od 2500 Hz. Taka obloga namreč mnogo manj seva zvok, kot pa toga obloga (slika št. 5).

Ce vzbujamo ploščo (npr. oblogo) z zvokom, ki se prenaša prek zvočnega mostu, se v plošči pojavi lastno upogibno valovanje. Valovna dolžina tega valovanja (λ_u) pa je odvisna od upogibnih lastnosti plošče. Če je plošča toga, je valovna dolžina lastnih upogibnih valov plošče velika in je približno enaka valovni dolžini zvoka iste frekvence v zraku (λ_z). Upogibno valovanje trde obloge se dobro ujema z valovanjem zvoka v zraku in zato obloga močno seva zvok.

Nasprotno pa je valovna dolžina lastnega valovanja zvočno elastične obloge manjša od valovne dolžine zvoka iste frekvence v zraku, zaradi česar je tudi sevanje zvoka majhno. Vpliv zvočnih mostov na zvočno izolacijo je zato pri zvočno elastičnih oblogah

zanemarljiv in zvočna izolacija je odvisna samo še od direktnega prenosa zvoka skozi steno.

Frekvenca zvoka, pri kateri je valovna dolžina zvoka v zraku enaka valovni dolžini upogibnih valov obloge ($\lambda_z = \lambda_u$), je kritična frekvenca te obloge, ki je dana z enačbo:

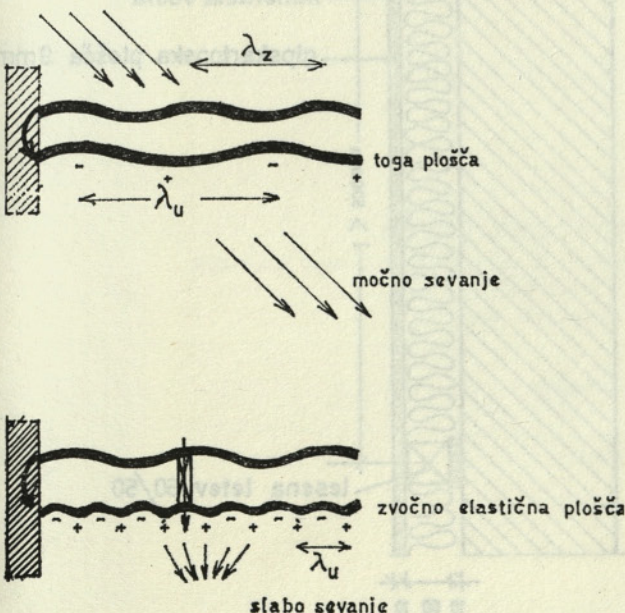
$$f_{kr} = \frac{c^2}{2\pi l} \sqrt{\frac{12 \rho}{E}} \quad \text{Hz} \quad (10)$$

kjer pomeni l debelina obloge, ρ gostoto in E prožnostni modul snovi, iz katere je obloga.

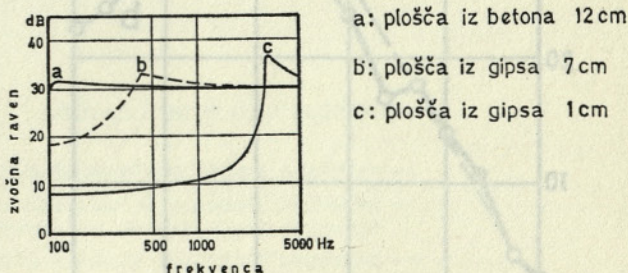
Pri frekvencah, nižjih od kritične frekvenca, je valovna dolžina upogibnih valov obloge manjša od valovne dolžine zvoka v zraku in v tem frekvenčnem območju obloga slabo seva zvok.

Zato mora biti kritična frekvenca oblog, ki jih uporabljamo za sanacijo zvočne izolacije, višja od 3000 Hz. Iz enačbe 6 vidimo, da je kritična frekvenca obloge tem višja, čim tanjša je obloga, čim večja je njena gostota in čim manjši je njen prožnostni modul.

Diagram na sliki št. 6 prikazuje, kakor različno debele plošče sevajo zvok, če v njih vzbujamo enako upogibno valovanje.



Slika 5. Zvočno sevanje toge in zvočno elastične plošče



Slika 6. Sevanje zvoka različno debelih plošč

Betonska plošča debeline 12 cm seva zvok v celotnem frekvenčnem območju ($f_{kr} = 120$ Hz), medtem ko je raven zvoka, ki ga seva plošča iz gipsa debeline 1 cm ($f_{kr} = 3000$ Hz) v frekvenčnem območju 100 do 1200 Hz 20 dB nižja, čeprav nihata obe plošči z enakima amplitudama.

Kako obloga iz gipskartonskih plošč izboljša zvočno izolacijo stene, prikazuje krivulja b na sliki št. 7. Plošče so nameščene na razdalji 5 cm od stene, v medprostoru pa je mineralna volna. Izboljšanje zvoč-

ne izolacije ΔR nastopi nad resonančno frekvenco, ki je 90 Hz. Premica a predstavlja največje (teoretično) možno izboljšanje zvočne izolacije, ki ga da enačba 7.

Krivulja a predstavlja zvočno izolacijo enojne homogene stene (ustreza krivulji b na sliki št. 1), krivulja b maksimalno zvočno izolacijo, ki jo lahko dosežemo z dodatno oblogo, krivulja c pa izolacijo, ki jo praktično lahko dosežemo z gips-kartonskimi ploščami, nameščenimi na razdalji 5 cm od stene. Vidimo, da lahko pri lahkih stenah izboljšamo zvočno izolacijo za 15 do 20 dB, medtem ko pri težkih stenah samo še za 4–5 dB.

5. Napotki za izvedbo sanacije zvočne izolacije sten z oblogami

Osnovna načela, ki jih moramo upoštevati pri izvedbi sanacije zvočne izolacije sten z oblogami, so naslednja:

1. Obloga, s katero saniramo zvočno izolacijo stene, mora biti zvočno elastična, kar pomeni, da mora biti njena kritična frekvenca višja od 2500 Hz. Plošče, ki jih za ta namen najpogosteje uporabljamo, so:

— gipskartonske plošče debeline 1 cm;
 $m' = 10 \text{ kg m}^{-2}$; $f_{kr} = 3000 \text{ Hz}$

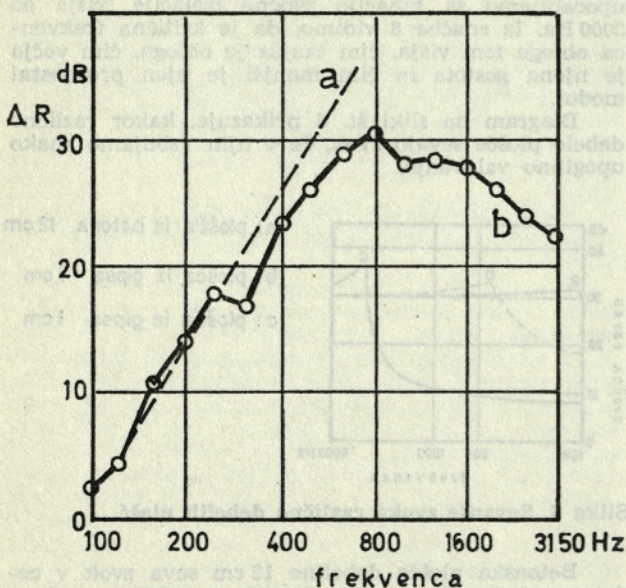
— plošče iz lesne volne debeline 2,5 cm
 z ometom debeline 1,5 cm; 30 kg m^{-2} ; $f_{kr} = 2500 \text{ Hz}$

— plošča iz esnih vlaken debeline 1,2 cm;
 $m' = 3 \text{ kg m}^{-2}$; $f_{kr} = 3000 \text{ Hz}$

— iverne plošče debeline 1 cm; $m' = 8 \text{ kg m}^{-2}$;
 $f_{kr} = 3000 \text{ Hz}$

2. Resonančna frekvenca (določimo jo z enačbo 6) mora biti nižja od 90 Hz. Da to dosežemo, mora biti pri oblogah s površinsko maso manjšo od 10 kg m^{-2} razdalja med oblogo in steno večja od 5 cm.

3. Letve, na katerih so pritrjene obložne plošče, morajo biti nameščene samo v eni smeri (vertikalno ali horizontalno), razdalja med njimi pa mora biti najmanj 50 cm. Letev ne pritrdimo neposredno na zid, ampak jih podložimo z elastičnimi trakovi (npr. mineralno volno).



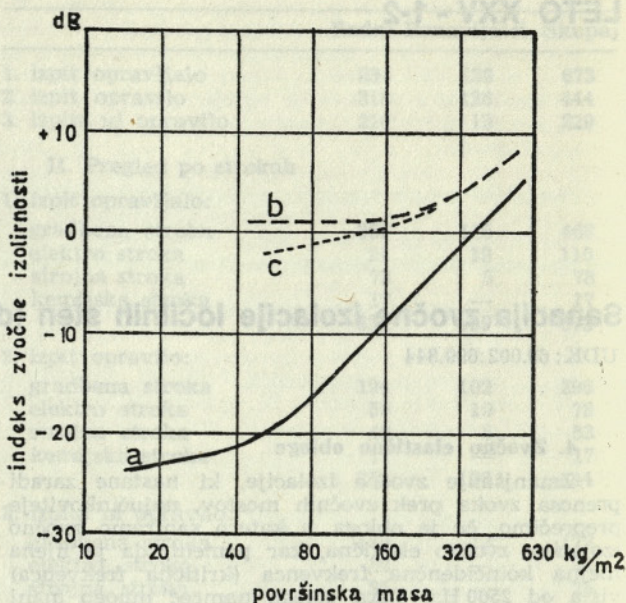
Slika 7. Izboljšanje zvočne izolacije stene z oblogo

Izboljšanje zvočne izolacije, ki ga lahko dosežemo z oblogami, pa ni odvisno samo od vrste in izvedbe oblog, ampak še od vzporednega prenosa zvoka (4 na sliki št. 4) po bočnih konstrukcijah. Največja vrednost zvočne izolacije, ki jo lahko dosežemo med dvema prostoroma, je namreč odvisna prav od vzporednega

prenosa zvoka in je ne moremo preseči s še tako učinkovitimi oblogami.

Kako veliko zvočno izolacijo lahko praktično dosežemo z oblogami na stenah z različnimi površinskimi masami, je prikazano na sliki št. 8.

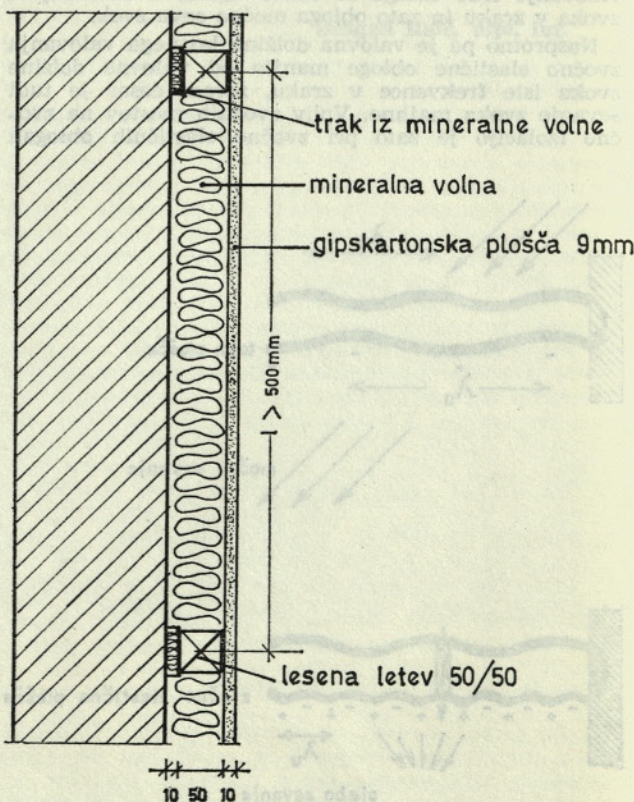
4. Vsi stiki med obložnimi ploščami ter med ploščami in bočnimi konstrukcijami (stenami, stro-



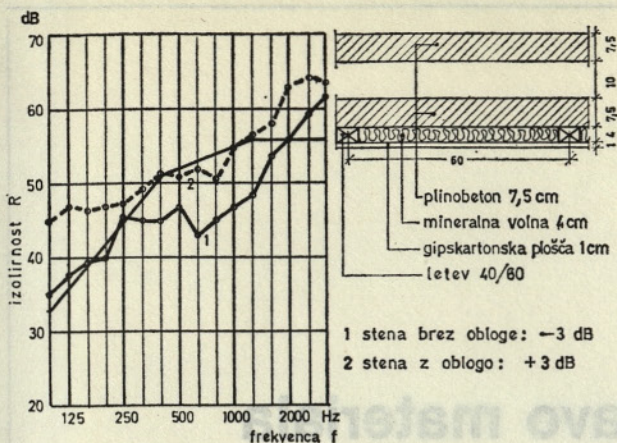
Slika 8. Zvočna izolacija, ki jo lahko dosežemo z oblogami na različno težkih stenah

pom in podom) morajo biti dobro zatesnjeni. Med-prostor med steno in obložnimi ploščami zvočno dušimo z mineralno volno.

Princip izvedbe sanacije zvočne izolacije stene je prikazan na sliki št. 9, dva praktična primera sana-



Slika 9. Princip izvedbe sanacije zvočne izolacije stene



Slika 10. Sanacija zvočne izolacije enojne stene s ploščami iz lesne volne

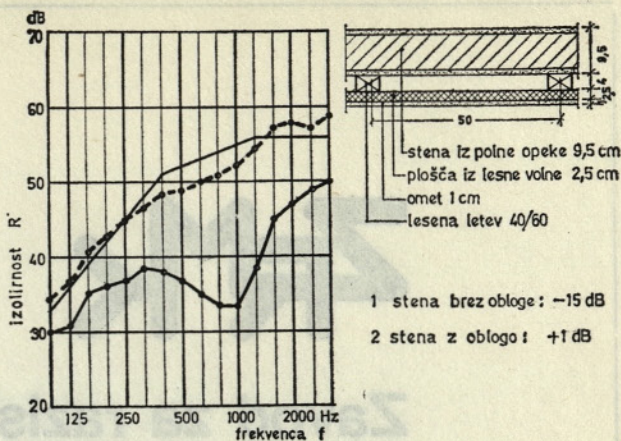
cije z rezultati meritev zvočne izolacije pred in po sanaciji pa na slikah št. 10 in št. 11.

Literatura

L. CREMER: Vorlesungen über technische Akustik.
F. BRUCKMEYER: Schalltechnik im Hochbau.

Povzetek

Zvočna izolacija enojne stene je odvisna od njene površinske mase. Vendar pa sanacija zvočne izolacije s povečanjem mase stene praktično ne pride v poštev, saj narašča izolacija z rastočo površinsko maso zelo počasi. Veliko zvočno izolacijo lahko zato dosežemo samo z razmeroma težkimi enojnimi stenami. Učinkovit način sanacije zvočne izolacije, ki temelji na načelu dvojne stene, je sanacija z zvočno elastičnimi oblogami. Z njimi lahko povečamo zvočno izolacijo stene, ne da bi pri tem bistveno povečali površinske mase.



Slika 11. Sanacija zvočne izolacije dvojne stene z gipskartonskimi ploščami

FASOLD — SONNTAG: Bauphysikalische Entwurfslehre 4 — Bauakustik.

GÖSELE — SCHÜLE: Schall, Wärme, Feuchtigkeit.

L. BERANNEK: Noise and Vibration Control.

Savo Volovšek

Resume

Sound insulation of single wall depends on its surface mass. But the improvement of sound insulation with the increase of the mass of wall is practically a matter of no consideration, because the insulation increases with increasing surface mass very slowly. Therefore the effective sound insulation could be reached with relatively heavy single walls only. Effective way of improvement of sound insulation of walls, which is based on the principle of double walls is improvement with resilient skin. With it the sound insulation of walls could be increased without essential increase of surface mass.



Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij Ljubljana n. sol. o.

LJUBLJANA · DIMIČEVA ULICA 12

TELEFON 344 061

- TOZD — INŠTITUT ZA MATERIALE LJUBLJANA, n. sub. o.
- TOZD — INŠTITUT ZA KONSTRUKCIJE LJUBLJANA, n. sub. o.
- TOZD — GEOTEHNIKA LJUBLJANA, n. sub. o.
- TOZD — INŠTITUT ZA GRADBENO FIZIKO IN SANACIJE LJUBLJANA, n. sub. o.
- TOZD — INŠTITUT ZA CESTE LJUBLJANA, n. sub. o.
- TOZD — STROJNIŠTVO LJUBLJANA, n. sub. o.
- DS — SKUPNE SLUŽBE

PODROČJA DEJAVNOSTI ZAVODA:

- raziskave, preiskave in tehnološka obdelava vseh vrst materialov,
- teoretične raziskave in reševanje problemov iz prakse pri masivnih, kovinskih, lesenih in drugih objektih, konstrukcijah in konstrukcijskih delih,
- patologija konstrukcij, raziskave vzrokov poškodb in sanacija,
- gradbena fizika in zaščita zgradb,
- geotehnika in geomehanika, inženirska geologija,
- cestogradnja,
- razvijanje strojnih konstrukcij za gradbeništvo.



**TOZD GRADNJA TITOVO VELENJE
SEKTOR DOM 101**

