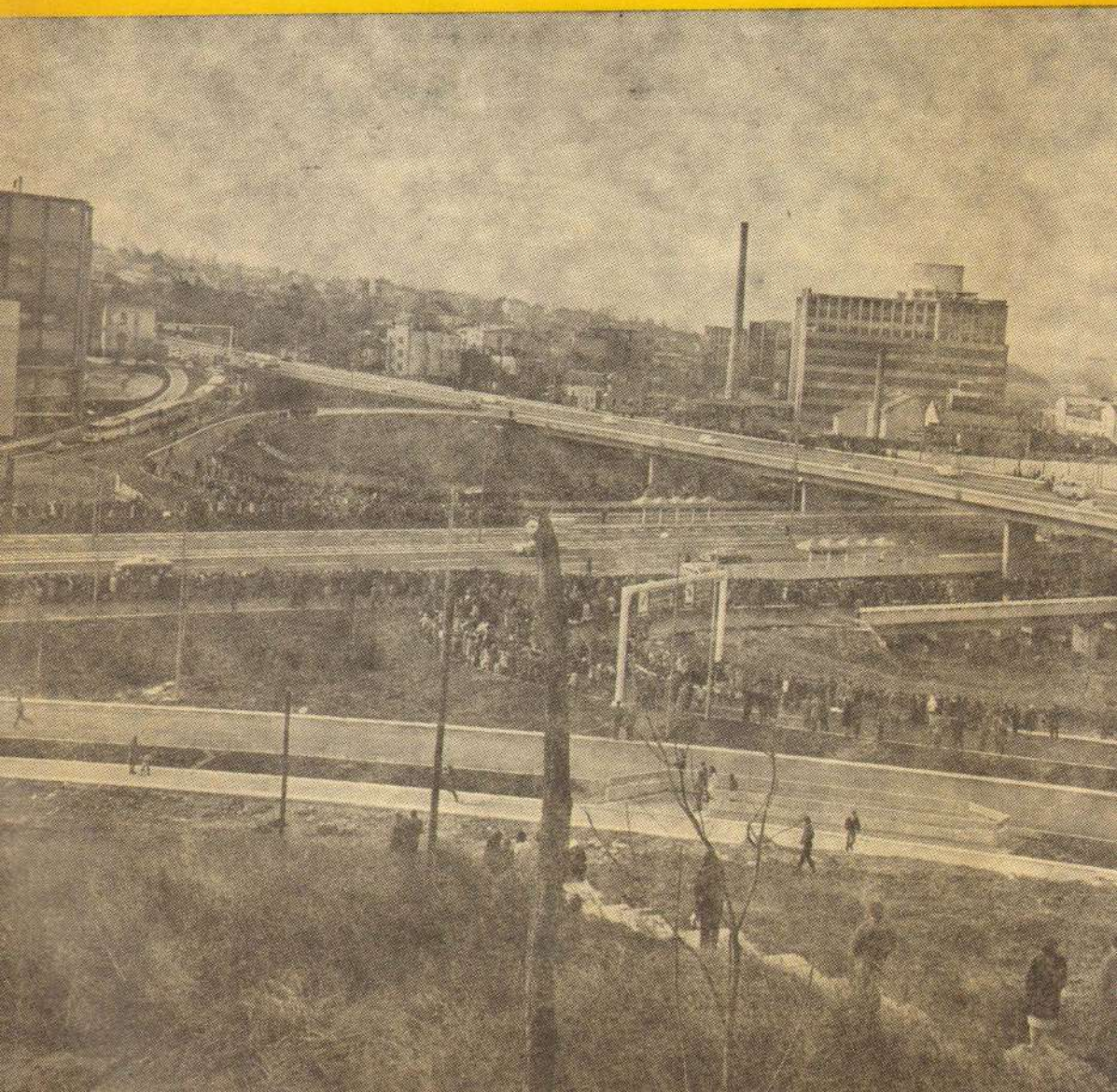


ПУТ И САОБРАЋАЈ

**БР. 11
1971.**



САДРЖАЈ

Миодраг Шиљак, дипл. инж., — Нека запажања о путевима у Сједињеним Америчким Државама

Радомир Фолић, дипл. инж., — Прорачун масивних потпорних зидова у земљотресним подручјима

Александар Цветановић, дипл. инж., — Зависност модула крутости асфалтних мешавина од температуре

Нови материјали

ПУТИ САОБРАЋАЈ

Часопис Друштва за путеве СР Србије, Македоније и Црне Горе

ГОД. XVII БР. 11

новембар

Београд 1971. год.

ROUTE ET CIRCULATION

Le bulletin de La Société pour les routes
S. R. Serbie, Macédoine et Monténégro

ДОРОГАИ ТРАНСПОРТ

Журнал Общества Автомобильные дороги и
дорожные движение

С. Р. Србији, Македонији и Черногорији

ROAD AND TRAFFIC

Bulletin of Serbian, Macedonian and Monte
Negro Association for Roads

STRASSE UND VERKEHR

Zeitschrift der Gesellschaft für Strassenwesen
in S. R. Serbien, Mazedonien und Montenegro

ПЪТЪН САОБРАТА

Пасажирски Департамент на Министерството на Транспортните средства
1907 XVII БР. II

Всички пътници, които пътуват с железни пътници
са длъжни да имат при себе си билет и багаж.

Билетите се издават само за пътуване в една посока
и са валидни само за първоначално посоченото място.

Всички пътници, които пътуват с железни пътници
са длъжни да имат при себе си билет и багаж.

Пътниците са длъжни да

РОУТЪТ НА ПЪТУВАНЕТО

Всички пътници, които пътуват с железни пътници
са длъжни да имат при себе си билет и багаж.

ДОПОЛНИТЕЛНИ УСЛОВИЯ

Всички пътници, които пътуват с железни пътници
са длъжни да имат при себе си билет и багаж.

Всички пътници, които пътуват с железни пътници
са длъжни да имат при себе си билет и багаж.

РОДЪТ НА ПЪТУВАНЕТО

Всички пътници, които пътуват с железни пътници
са длъжни да имат при себе си билет и багаж.

СТРАШЕ ИЛИ ПЪТУВАНЕ

Всички пътници, които пътуват с железни пътници
са длъжни да имат при себе си билет и багаж.

Миодраг ШИЉАК, дипл. инж.

Нека запажања о путевима у Сједињеним Америчким Државама

Током лета 1970. боравио сам у САД четири месеца приватно. Имао сам прилике да пређем колима око 3.000 км путева, па у овом чланку желим да изнесем нека запажања.

1. УВОД

Путујући из Шемпења (Champaign) на излете до Алертон парка (добро Линколновог Универзитета) и до једне фарме на северу, удаљене око 100 км, настојао сам, да не користим исте путеве у одласку и повратку. У једном правцу користио сам главне путеве, а у другом споредне, па делом и фармерске — сеоске путеве. На овим путевима приметио сам на два места, да је половина коловоза израђена од једног, а друга половина од другог материјала. На западу, према Алертон парку, једна половина ширине око 3,0 м, била је поплочана клинкером, а друга половина је са коловозом од асфалтног бетона. На северу, према фарми, једна половина исте ширине била је од цементног, а друга половина од асфалтног бетона.

Детаљна објашњења разлога за овакав начин праћења дао ми је професор Пољопривредног факултета — Универзитета државе Илиној (Illinois, Lincoln-ov Univ.) господин Delmar Wilken, која овде кратко износим, ради бољег схватања брзог развоја путне мреже у САД.

Док је обрада земље вршена сточним запрегама, па и превоз пољопривредних производа вршен запрежним колима, фармерски путеви су грађени са ширином коловоза = 10 стопа (3,05 м¹). Брзине су биле мале, па ни проблем мимоилажења запрежних возила није био тежак: једна кола силазе са коловоза на земљану банку, или иду једним паром точкова по коловозу, а другим по земљаној банци — док се не мимоиђу.

Одмах после I светског рата појавили су се пољопривредни трактори, најпре гломазни и тешки, коришћени само за орање, а доцније све окретнији, који су се користили за многе операције у пољопривреди — уз промену појединих делова за одређене операције.

Механизована обрада пољопривредног земљишта конкурисала је до тадашњој запрежној и ручној обради. То је убрзало процес окрупњавања пољопривредних поседа (фарми): велики поседници, који су могли да набаве механизацију, откупљивали су

мале поседе, чији су власници напуштали фарме и прихватили се других занимања; претежно су постајали индустријски радници, пошто се овај процес одвијао истовремено кад и велики процес индустрије, нарочито тешке.

Према проф. Wilken-у на почетку овог столећа од укупног становништва САД било је 43% фармера — земљорадника. Данас их је свега 6,0%.

Окупљавање поседа није захтевало само механизацију за обраду, већ и превозна средства све моћнија и бржа ради доставе већих количина пољопривредних производа потрошачима, одн. индустрији.

То је захтевало проширење ранијих узаних фармерских путева, а асфалт бетонски коловоз је изабран за проширени део, као најповољнији за извршење под саобраћајем.

Онај пут на северу од Шемпења грађен је 1924. године са коловозом од цементног бетона, а проширен је тек 1951. године.

Други, поплочан клинкером, на половини ширине, свакако је грађен знатно раније.

2. ПОЛОЖАЈ УНИВЕРЗИТЕТСКОГ ГРАДА ШЕМПЕЊ — УРБАНА (CHAMPAIGN — URBANA)

Овај град се налази у држави Илиноис (Illinois), удаљен од Чикага 124 миље (око 200 км) јужно. Подељен је на две засебне општине правом линијом по средини једне улице, која има правац пружања север — југ. Претежан део универзитетских грађевина налази се у општини Урбана, мада је Шемпењ важнији административни центар.

Укупан број становника обе општине износи — у току редовне насељености — око 120.000, а од тога број

студената са свих континената достиже око 40.000, свих народности и свих раса.

Сем ужег пословног центра, остали — стамбени део града Champaign — Urbana израђен је по типу вила, са плацевима површине око 1000 м², често и више. Кад се овоме додају велике површине јавних паркова и игралишта за голф, лако ће се схватити да је цео град „утопу у зеленило“. Због оваквог начина израђивања, град лежи на простору дужине око 16 км, а ширине по смеру север — југ око 12 км.

Северном ивицом града пролази ауто пут № 74 са правцем исток-запад а западном ивицом аутопут № 57 са правцем север-југ. Њихово укрштање изведено је у два нивоа са петљом типа пуне четворолисне детелине, која обезбеђује све везе без пресецања саобраћајних смерова. На исти начин изведена су још три укрштања: — аутопут № 74 са две главне саобраћајнице, од којих је једна градска, а друга међуградска (пут № 45);

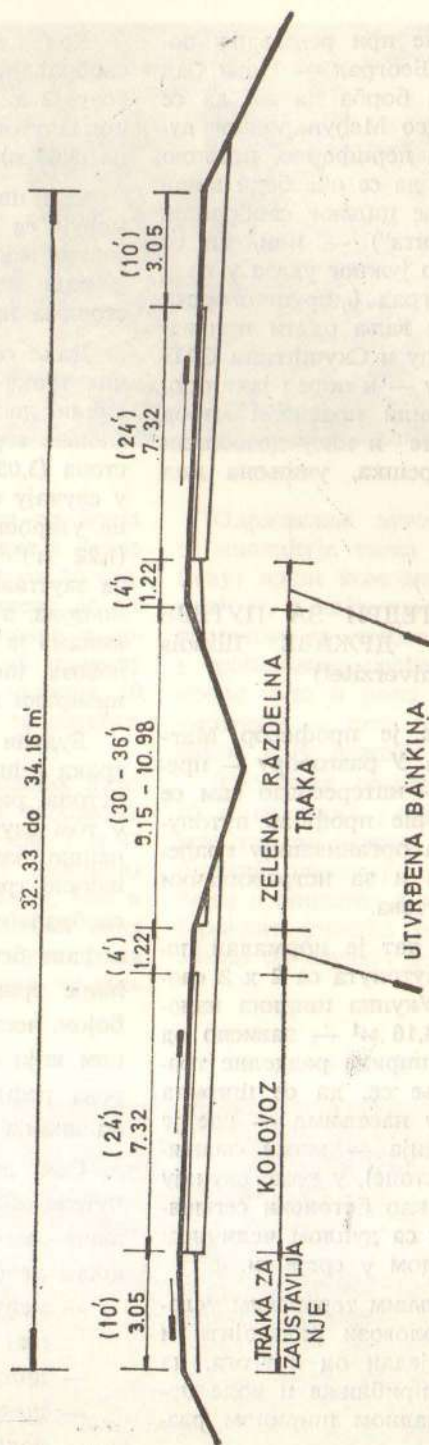
и — аутопута № 57 са продужењем University — авеније у правцу запада, према Allerton-парку.

Оскромније израђена укрштања и одвајања у два нивоа изведена су на аутопуту № 74 са три важније градске саобраћајнице.

Ове податке наводим ради упоређења са нашим ставовима у сличним условима. Примера ради да поменем само два случаја:

а) 1959. године „натурали“ смо пут за моторни саобраћај (тзв. аутопут) да прође кроз Ниш, а при пројектовању западне, обилазне везе (краће за 9,27 км) сматрали смо да су за Ниш много две петље: код Трупала за везу према Београду и код КП Дома за везу према Скопљу,

SL.I. NORMALNI POPREČNI PROFILI AUTOPUTA
R = 1 : 200



б) 1970. године при решавању положаја аутопута Београд — Нови Сад водила се оштра борба да ли да се аутопут — као део Међународног пута Е-5 — лоцира периферно, источно од Новог Сада и да се обезбеди више веза за разливање циљног саобраћаја („источна варијанта“) — или, да се аутопут доведе до јужног улаза у град и проведе кроз град („фрушкогорска варијанта“). Овде ваља одати признање Извршном већу и Скупштини САП Војводине, што су — и поред јаке опозиције — извршили правилан избор „источне варијанте“ и нису дозволили да се понови прешка, учињена код Ниша.

3. ПОСЕТА КАТЕДРИ ЗА ПУТЕВЕ УНИВЕРЗИТЕТА ДРЖАВЕ Illinois (LINCOLN-ov Univerzitet)

Шеф катедре је професор Marshal R. Thompson. У разговору — преко преводиоца — интересовао сам се за типске попречне профиле аутопутева и путева, за организацију грађења и одржавања и за истраживачки рад у области путева.

3.1. На сл. 1 дат је нормалан попречни профил аутопута са 2 x 2 саобраћајне траке. Укупна ширина износи 32,33 м¹ до 34,16 м¹ — зависно од мање, или веће ширине разделне траке. Но, напомиње се, да се ширина разделне траке у насељима — где је скупа експлоатација — може смањити до 1,22 м¹ (4 стопе), у коме случају је она обрађена као бетонски сегментни плитак јарак са дуплом челичном еластичном оградом у средини.

Такође у повољним теренским условима могу се коловози раздвојити и удаљити знатно један од другог, да се доцније опет приближе и воде паралелно са нормалном ширином разделне траке.

Код аутопутева са већим бројем саобраћајних трака на сваком коловозу (2 x 3 или и више) укупна ширина аутопута се повећава по 12 стопа (3,66 м) за сваку траку преко 2 x 2.

Сем ширине разделне траке, примећује се да су ширине коловоза знатно мање него у Европи, вероватно и ради примене округлих бројки у стопама при пројектовању и грађењу.

Даље се примећује, да не раде ивичне траке на начин како смо ми навикли да видимо у Европи, већ са спољне стране раде траке ширине 10 стопа (3,05 м¹) за заустављање возила у случају квара, а са унутрашње стране утврђене банке ширине 4 стопе (1,22 м¹) Коловозна површина трака за заустављање по правилу је асфалтно-црна, а такође и на утврђеним банкама је нека лакша врста црног коловоза (површинска обрада, битуменизирани шљунак, лак тепих).

Будући да су ширине саобраћајних трака већином израђене од цементног бетона, разлика у боји је уочљива, те у том случају ове црне површине успешно замењују код нас уобичајене ивичне траке. У ређим случајевима и саобраћајне траке су са коловозом од асфалт бетона. Тада се ивица саобраћајне траке обоји белом или жутом бојом, често са флуоресцентним додатком који и ноћу под осветљењем фарова рефлектују светлост, те гранична линија коловоза „светли“.

Сем аутопутева постоје државни путеви са једним коловозом и две или више саобраћајних трака. Према важности деле се на:

- међудржавне, који спајају две или више савезних држава,
- државне I реда (Primary)
- државне II реда (Secondary), и
- локалне путеве.



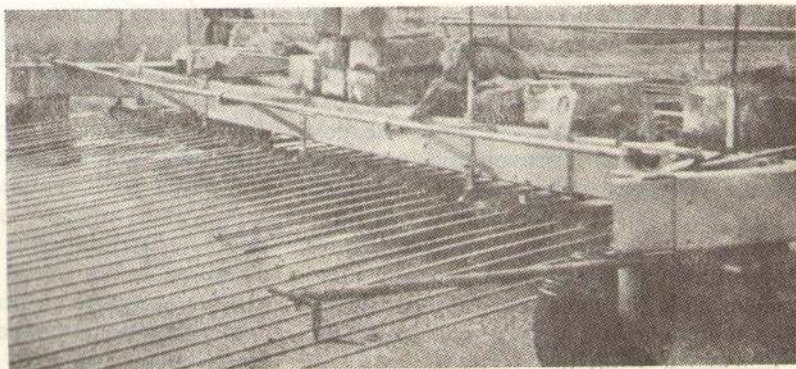
Сл. 1

Ширина коловоза зависи од броја саобраћајних трака, а ширина једне саобраћајне траке креће се од 10 стопа (3,05 м¹) за локалне путеве до 12 стопа (3,66 м¹) за међудржавне и државне пута I реда. Ови по правилу имају обостране банке ширине 10 до 12 стопа, оспособљене за заустављање возила у квару.

3.2. У грађењу међудржавних путева федерација сноси 90% трошкова, а у грађењу државних путева I и II реда — 50%. Остали део трошкова грађења сноси савезна држава, као и 100% трошкова за одржавање свих државних путева и аутопутева на којима се не наплаћује такса за употребу.

Одржавање аутопутева на којима се наплаћује такса за употребу (Tollway) врши компанија која таксу наплаћује, а која сноси и претежан део трошкова за грађење. Учешће државе у трошковима грађења зависи од важности пута и рока убирања такса за употребу — што се регулише концесијом коју држава даје компанији.

Трошкове грађења локалних путева и градских улица сноси општина, или заинтересовани грађани у целини, односно учествују у трошковима грађења и општина и сви заинтересовани. Процент учешћа одређује се споразумно од случаја до случаја.



Сл. 2

3.3. Катедра за путеве има своју лабораторију, врло добро опремљену. Поред уобичајене опреме за испитивање тла, агрегата, камена, бетона, челика и свих врста везива — лабораторија располаже постројењем за испитивање коловоза (хабање и деформације) под условима сличним као у експлоатацији. На крајевима хоризонталне осовине, која се окреће око једне вертикалне осовине помоћу електро мотора, монтирана су два точка са пнеуматичким гумама 8 x 25 x 20, а оптерећени су са 1,5 тоном по точку. Точки под оптерећењем прелазе преко врста коловоза које се испитује, израђених на кружној путањи точкова. Према регистрованом броју обртаја, односно броју прелаза точкова преко испитиваног коловоза, као и мерених утицаја (хабање, деформације) под оптерећењем од 1,5 тоне по точку, одређује се квалитет и трајност испитивања врсте коловоза под очекиваним оптерећењем.

При обиласку лабораторије вршена је проба коловоза који се састоји од: асфалтног бетона дебљине = 3 цола, стабилизованог агрегата (гранулираног туцаника, вибрираног и уваљаног) дебљине = 6 цоли и кречом стабилизоване подлоге дебљине = 6 цола.

У лабораторији су ми показали и једну компјутерску апаратуру, помоћу које могу да одреде ваљаност сваког модела коловозне конструкције у погледу отпорности на дејство мрза под различитим утицајима: састава земљишта, близине подземне воде, атмосферских падавина, промене температуре, као и фреквенција ових промена. Према информацији добијеној од Проф. М. R. Thompson-а ова опрема је израђена по нацртима и једном, математички одређеном, моделу коловоза, која је дала катедра за путеве — и представља у 1970. години једини примерак у САД.

Последњих 10 година лабораторија је радила на испитивању стабилизације тла: са кречом, са цементом, са битуменом, са мешавинама креча и лебдећег пепела, шљаке и др. агрегата, као и испитивању механичке стабилизације за примену при грађењу путева нижег реда.

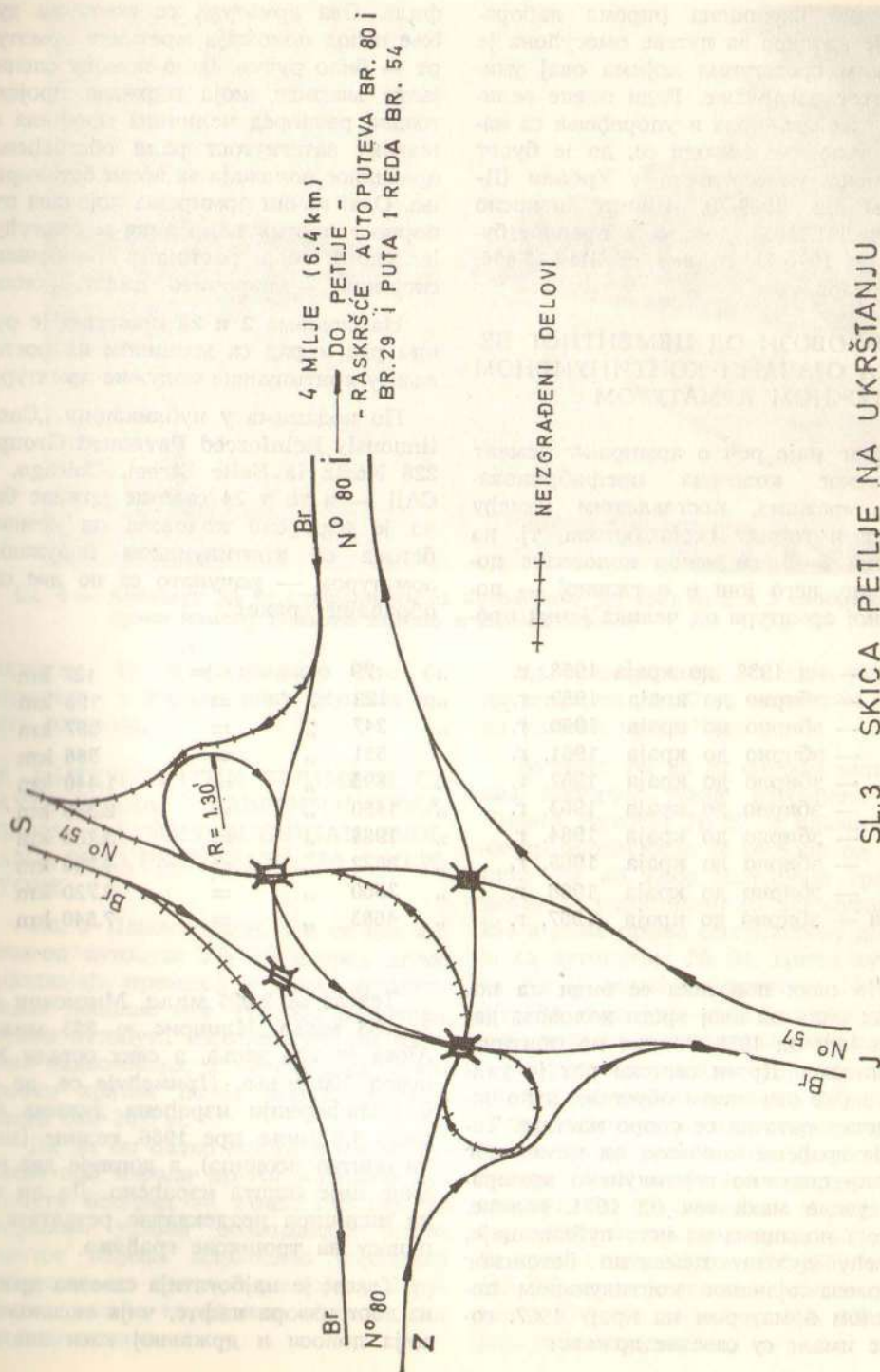
Такође раде и на испитивању набијања разних слојева и материјала у коловозним конструкцијама помоћу вибрационих справа.

3.4. Нормални профил коловозне конструкције, према подацима проф. М. R. Thompson-а, примењује се:

а) за међудржавне и важније државне путеве I реда састављене од слојева:

— цементног бетона дебљине	= 20 cm
— подлоге од шљунка стабилизованог асфалтом, кречом, цементом	= 10 cm
— стабилизоване и набијене подлоге или вибрираног шљунка (тампон)	= 15—30 cm
СВЕГА:	45—60 cm

Нормални профили коловозне конструкције одређени су за повољне услове ниске подземне воде и шљунковито песковито тла, какво се у Илиноису често налази. У неповољним условима повећава се број и дебљина слојева (асфалтни бетон, пенетрација, макадам, тампон, слој чистоће) — тако да је н.пр. укупна дебљина коловозне конструкције на аутопуту New Jersey—Turnpike = 115 cm. Разуме се, да се за сваки потез пута са различитим утицајима проверава ваљаност пројектованог коловоза помоћу помнуге лабораторијске опреме.



SL.3 SKICA PETLJE NA UKRŠTAJNU
AUTOPUTEVA N° 80 N° 57

Овако скупочена опрема лабораторије катедре за путеве омогућена је великим средствима којима овај универзитет располаже. Ради оцене величине тих средстава и упоређења са нашим условима наводи се, да је буџет државног универзитета у Урбани (Illinois) за 1969/70. годину износио = 282.801.310.— долара, а предлог буџета за 1970/71. годину = 311.385.456.— долара.

4. КОЛОВОЗИ ОД ЦЕМЕНТНОГ БЕТОНА ОЈАЧАНИ КОНТИНУИВНОМ ПОДУЖНОМ АРМАТУРОМ

Овде није реч о армирању цемент бетонског коловоза префабрикованим мрежама, постављеним између доњег и горњег слоја бетона, тј. на дубини 5—6 цм испод коловозне површине, него још и о главној — подужној арматури од челика јачих про-

фила. Ова арматура се поставља дубље испод положаја мрежасте арматуре — било ручно, било помоћу специјалне машине, која одржава пројектовани распоред челичних профила и једнаку затегнутост ради обезбеђења правилног положаја за време бетонирања. Овај начин армирања појачава отпорност против напрелина и омогућује много већа растојања попречних спојница — нарочито дилатационих.

На сликама 2 и 2а приказан је ручни рад и рад са машином на постављању континуивне подужне арматуре.

По подацима у публикацији „Continuously Reinforced Pavement Group” 228 North la Salle Street, Chicago, у САД — и то у 24 савезне државе било је израђено коловоза од цемент бетона са континуивном подужном арматуром — рачунато са по две саобраћајне траке:

— од 1938. до краја 1958. г.	„	79	„	=	127 km
— збирно до краја 1959. г.	„	122	„	=	196 km
— збирно до краја 1960. г.	„	247	„	=	397 km
— збирно до краја 1961. г.	„	551	„	=	886 km
— збирно до краја 1962. г.	„	895	„	=	1.440 km
— збирно до краја 1963. г.	„	1450	„	=	2.330 km
— збирно до краја 1964. г.	„	1985	„	=	3.200 km
— збирно до краја 1965. г.	„	2672	„	=	4.290 km
— збирно до краја 1966. г.	„	3560	„	=	5.720 km
и — збирно до краја 1967. г.	„	4683	„	=	7.540 km

Из ових података се види да почетак рада на овој врсти коловоза датира још од 1938. године на опитним деоницама. Други светски рат је учинио да се ови опити обуставе, а по завршетку рата да се споро наставе. Тако је праћење коловоза од цементног бетона подужно континуивно армираног узело маха тек од 1961. године. Према подацима из исте публикације, највећу дужину цементно бетонског коловоза ојачаног континуивном подужном арматуром на крају 1967. године имале су савезне државе:

Тексас = 2.095 миља, Мисисипи = 635 миља, Илиноис = 853 миља, Ајова = 234 миља, а свих остали 20, испод 200 миља. Примећује се, да је у Калифорнији израђена дужина од свега 1,0 миље пре 1966. године (значи опитна деоница), а доцније две године није ништа израђено. Да ли то не индицира неадекватне резултате у односу на трошкове праћења.

Тексас је најбогатија савезна држава због извора нафте, чија експлоатација доноси и државној каси знатне



Сл. 4 — Ауто-пут № 94 (заједнички са ауто-путом № 196) са 2 x 3 саобраћајне траке између градова Buffalo и Benton Harbor

приходе, те је разумљиво што он предњачи у изради ових скупљих врста коловоза.

3. ИНТЕРЕСАНТНИ ПРИМЕРИ СА АУТОПУТЕВА У САВЕЗНИМ ДРЖАВАМА: ILLINOIS, MICHIGAN, INDIANA, OHIO, PENNSYLVANIA I NEW-YORK

5.0. У Пенсилванији, где се два коловоза аутопута № 90 испред шуме раздвајају, преведен је изнад аутопута један локални пут. На оба раздвојна крака аутопута израђена су два засебна надвожњака, а између њих је израђен кратак потез насипа дужине свега око 20,0 м.

Да ли би овако могли и ми поступити при изради другог коловоза аутопута Београд — Ниш, где год то теренски услови дозвољавају, место крутог вођења паралелно израђеној половини на кратком растојању и рушења раније израђених објеката, па и надвожњака.

5.1. Конструкција петље на укрштању аутопута № 57 са аутопутем № 80 на јужном крају Чикага.

Аутопут № 80 са смером исток-запад додирује јужне изграђене зоне Чикага. Аутопут № 57 са правцем југ-север пројектован је северно од аутопута № 80 кроз изграђено градско ткиво са укрштањем са аутопутем № 294 и даље према североистоку до општа са аутопутем № 94. Потез аутопута № 57 између аутопутева № 80 и № 294 није још изграђен због великих решења и скупе експлоатације.

Користећи погодне теренске услове два коловоза аутопута № 80 на месту укрштања су знатно размакнута, па је размицањем и оба коловоза аутопута № 57 (који је ситуиран изнад аутопута № 80) омогућена израда унутар размакнутих коловоза два крака за везу смера Исток (№ 80) — југ (№ 57), који је изведен, као и смера запад (№ 80) — север (№ 57) који још није изведен.



Сл. 5 — Одмор-
иште на ауто-пу-
ту № 94

Прилаз укрсној тачки из Чикага води улицама закрченим саобраћајем, па ради тога се нормално не користи овај пут, већ преко петље на укрштању аутопутева № 80 и № 294 и пута I реда № 54, која је ситуирана источно на растојању = 4 миље (6,4 km). Ради тога на опоју аутопута № 57 са аутопутем № 80 нису још изведени пројектовани кракови петље за везу: исток-север, север-запад, север-исток и запад-север, што се види из скице на сл. 3.

5.2. На аутопуту № 94 кроз државу Мичиген (Michigan) приметио сам следеће:

а) спој овог аутопута са аутопутем № 80 није још изведен, већ се до места New Buffalo долази путем I реда № 39. Аутопут № 94 од New Buffalo-а према северу до Бентон Харбор-а израђен је са 2 x 3 саобраћајне траке, тј. до одвајања аутопута № 196, који одавде води даље на север, а аутопут № 94 скреће на исток према Detroit-у. На сл. 4. приказан је један део аутопута № 94 са 2 x 3 саобраћајне траке.

б) Аутопут № 94 је врло солидно и педантно израђен са цемент бетонским коловозом. Примећује се боље

прилагођавање нивелете терену, што се види и на сл. 4. Нарочито су солидно обрађена пространа одморишта. Имају паркинг за тешка возила ближе коловозу аутопута, а посебно за путничка возила даље од аутопута. Улаз и излаз лоцирани су на деловима са великом прегледности и под малим углом скретања, па и поред тога са тркама за скретање и укључивање — одн. за успоравање у убрзавање — велике дужине. Сем зграде у којој путницима стоје бесплатно на расположењу WC, умиваоници (увек са довољно папирних убруса), па и тушеви, велика површина је озелењена, засађена ређим дрвећем и снабдевена столловима са клупама, као и бурадима са најлон кесама за отпатке. На сл. 5. види се део једног одморишта на овом аутопуту.

Од Бентон Харбор-а до места Ypsilanti — у коме се налази један део Фордових фабрика — аутопут № 94 израђен је са 2 x 2 саобраћајне траке, а даље до Детроита са 2 x 3 саобраћајне траке. Коловоз је на целој дужини цементно-бетонски, а траке за заустављање возила у квару и утврђе-



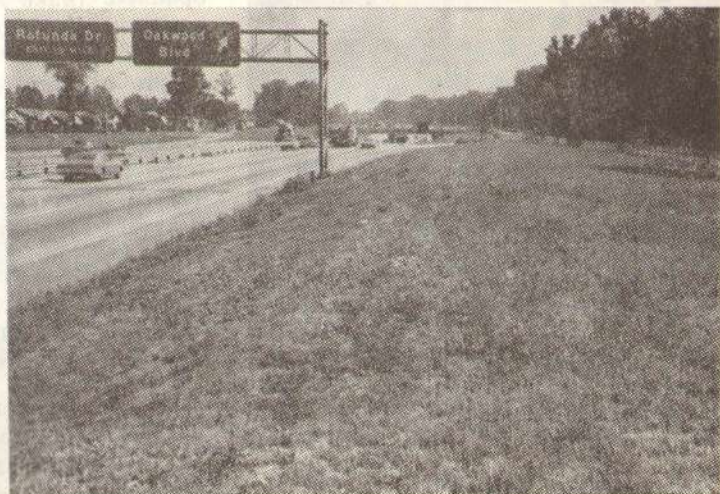
Сл. 6 — Поглед са моста изнад ауто-пута № 39 у Dearborn-у (булевар Oakwood)

не банке обрађене су са црном површином помоћу битумена као везива.

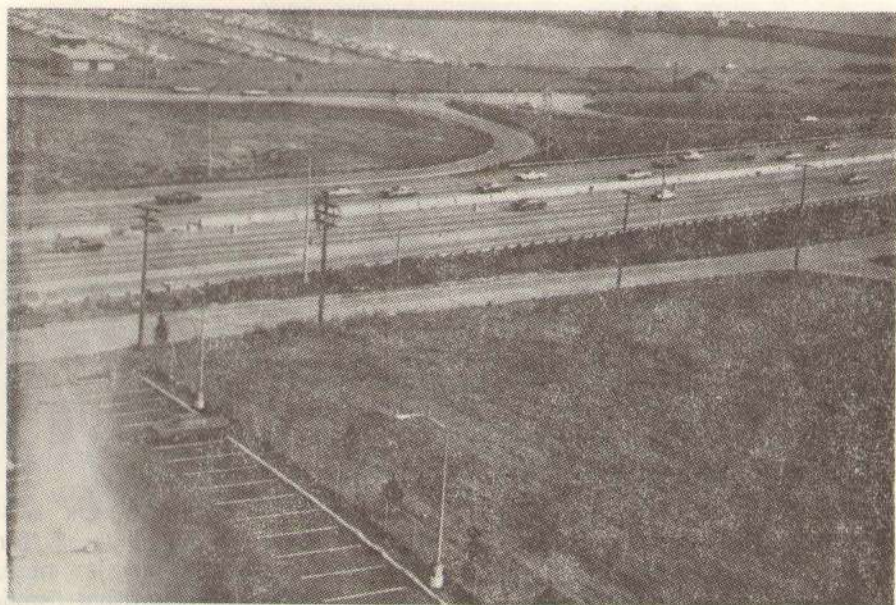
в) У градовима са обе стране ауто-пута (Freeway — ако нема укрштања у нивоу) израђени су прелазни путеви за локални саобраћај (marginal Road), сваки са најмање две саобраћајне траке. У близини мостова, помоћу којих су преведене улице изнад аутопута, омогућено је повезивање улице са аутопутем без пресецања смерова возње на аутопуту. На улицама саобраћај се регулише помоћу семафора, јер су сва укрштања у нивоу.

Слика 6. приказује снимак са моста изнад аутопута № 39 (веза Детроит-аутопут № 94), којим је преведен булевар Oakwood у општини Динборн (Dearborn). На њој се виде спојеви паралелних путева за локални саобраћај са аутопутем, који има 2 x 3 саобраћајне траке, као и смањену ширину разделне траке са дуплом челичном еластичном оградом у средини.

Слика 7. приказује снимак испред путоказа за одвајање десно преко паралелног пута — који се на слици види — за булевар Oakwood. У даљини



Сл. 7 — Поглед са одвојка за булевар Oakwood на ауто-путу № 39



Сл. 8 — Cleveland (Ohio). Поглед са 11 спрата мотела Howard Johnson на ауто-путу № 90 са путевима за локални саобраћај и делом петље. У позадини језеро Erie



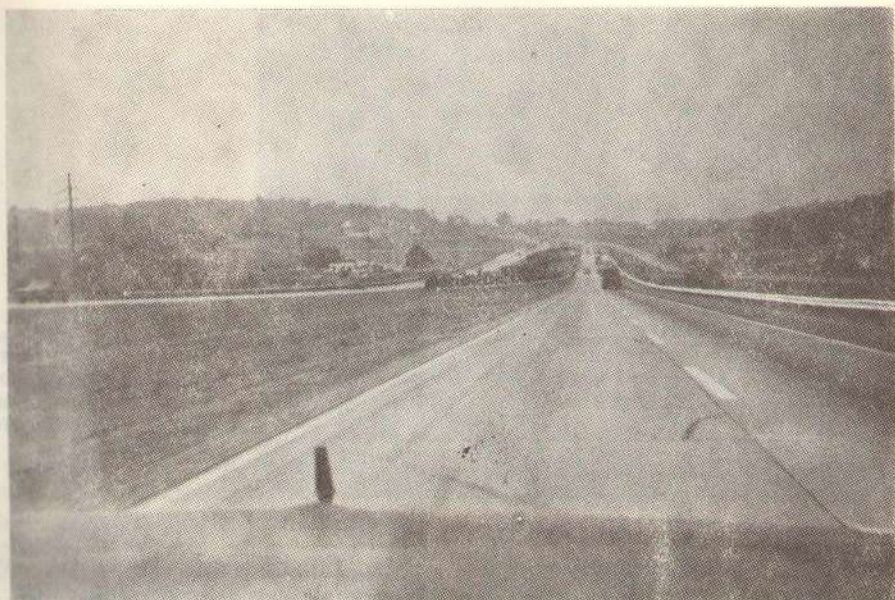
Сл. 9 — Мост изнад ауто-пута № 90 у Кливленду

види се и мост на овом булевару изнад аутопута, са кога је снимљена слика 6.

5.3. Сл. 8. приказује аутопут № 90 у Кливленду (Cleveland) са 2х3 саобраћајне траке и смањеном ширином разделне траке, делове паралелних путева за локални саобраћај и везу аутопута са паралелним путем на страни према језеру Ири (Erie). Овде је омогућен излазак са десног крака аутопута, а такође и укључење на аутопут са паралелног пута. Мост изнад аутопута приказан је на сл. 9.

Напомиње се, да је сл. 8 снимљена са XI спрата мотела Howard Johnson, а сл. 9. испред ресторана у приземљу истог мотела.

5.4. На деловима аутопута са нормалном ширином разделне траке (30 до 36 стопа), или и већом, мостови преко токова граде се одвојени. Ради



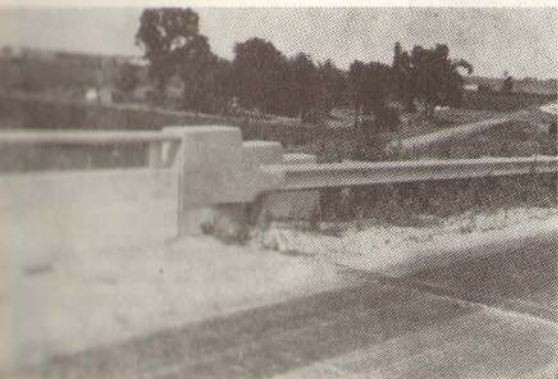
Сл. 10 — На ауто-путу № 71 Cleveland — Calumbus (Ohio)

сигурности да возило, које би склизнуло са аутопута, не упадне у реку — поред ограда са обе спољне стране аутопута — израђене су и оgrade које програђују разделну траку под оштрим углом на обе обале, што се види на слици 10. Снимак је са аутопута № 71 Кливленд — Колумбус у држави Охајо (Ohio).

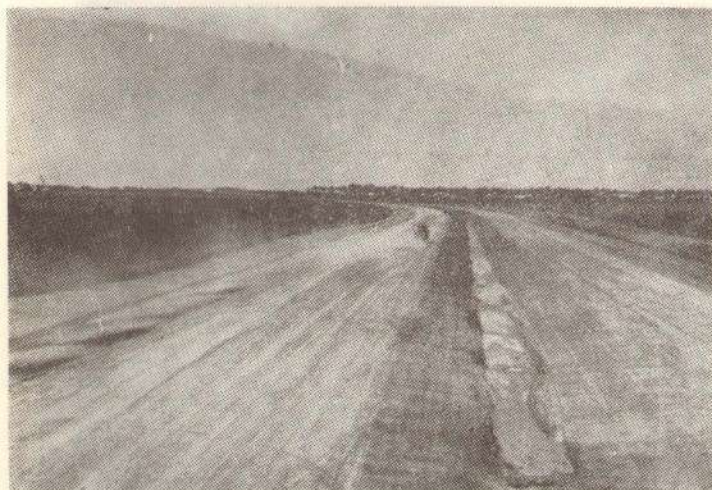
3.3. Делови аутопутева № 57 на северу између градова Рантоул и Онар-

га, као и аутопута № 74 између места Махомет и Farmer Citu били су у грађењу током 1970. године. Земљани радови се изводе са мало људи, а много машина. По правилу, доњи строј се завршава једне, а горњи строј наредне године.

Сл. 11. приказује везу еластичне челичне оgrade на навозу са масивном оградом крила надвожњака по-



Сл. 11 — Надвожњак код фарме јахањих коња на ауто-путу № 57 у грађењу

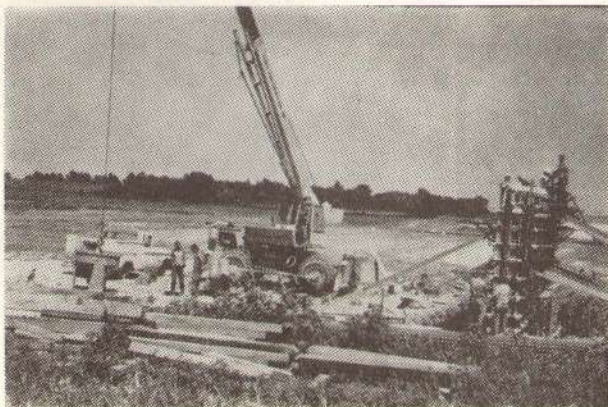


Сл. 12 — Ауто-пут
№ 57 у грађењу из-
међу градова Ront-
aul и Onarga: готов
задњи строј

моћу 6 завртњева на аутопуту у грађењу № 57.

Сл. 12. приказује део аутопута № 57 у грађењу са готовим доњим стројем. Ова слика снимљена је са надвожњака, приказаног делимично на предходној слици.

Сл. 13. представља грађење једног надвожњака на поменутој деоници аутопута № 74 у грађењу, ради превођења једног локалног пута. Снимак је направљен 7. јула 1970. године. Из слике се види, да се на градилиште допрема готов бетон, а помоћу дизалице са „корпом” преноси се и уграђује у оплату стуба.

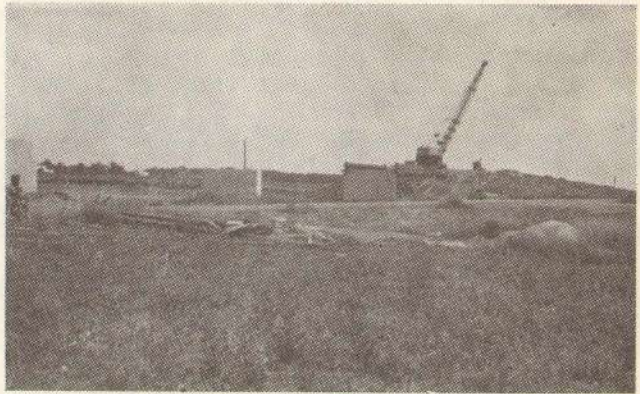


Сл. 13 — Градилиште ауто-
пута № 74 (Champaign —
Bloomington): изградња на-
двожњака

Сл. 14. представља снимак истог објекта на дан 9. септембар 1970. године. На слици се виде готови стубови и крилни зидови обалних стубова (на десној страни још под оплатом) и дизалица на насипу, спремна за постављање префабрикованих носача од преднапрегнутог бетона на отворе надвожњака.

5.6. Примећује се, да су при конструкцији петљи унутрашњи кракови у сваком квадранту конструисани са скромнијим полупречницима од 130 — 150 стопа (приближно 40,0 до 45,0 м) — што је приказано и на сл. 3,

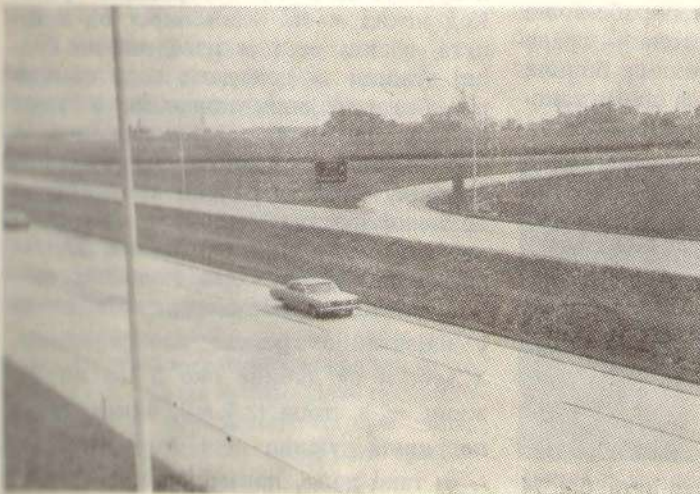
Сл. 14 — Градилиште
ауто-пута број 74 ра-
дови на надвожњаку



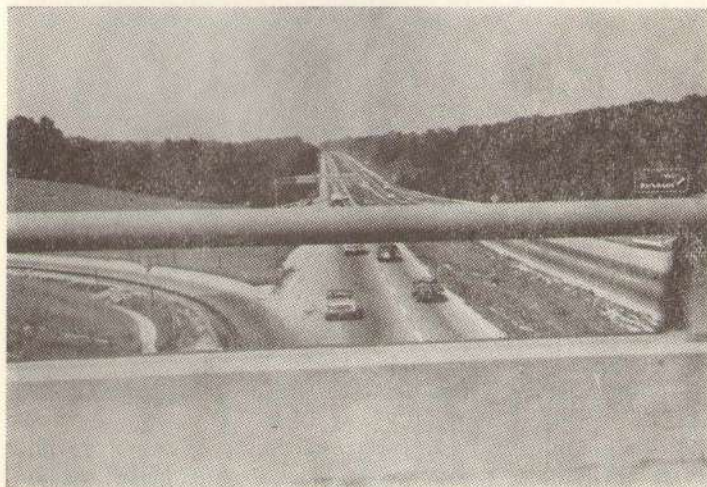
а такође се види на сл. 15, која приказује један квадрант петље на укрштању аутопутева № 57 и № 74, код Шемпења. У првом плану није у питању трећа саобраћајна трака, већ проширење за укључивање саобраћаја са спољњег крака петље у суседном квадранту, који сликом није обухваћен.

На сл. 15а приказан је део петље на укрштању аутопутева № 70 са путем № 27 код Ричмонда (Richmond, Indiana). Снимак је направљена са надвожњака, којим је пут № 27 преведен изнад аутопута.

5.7. Разделне траке служе и за подужно одводњавање-одвођење атмосферске воде, било оне која на њих падне, или оне која тамо доспе са коловоза. Будући да су траке широке, омогућено је подужно одводњавање и на деловима где је нивелета коловоза у хоризонталу, помоћу промене нагиба косина разделне траке, а тиме и дубине у односу на нивелету — те постизање уздужног нагиба дна разделне траке око 0,40‰ до 0,50‰. На најдубљем месту, где се вода стиче са обе стране, гради се преградни насип



Сл. 15 — Део петље
(један квадрант) на
укрштању ауто-путева
№ 57 и № 74 код
Шемпења



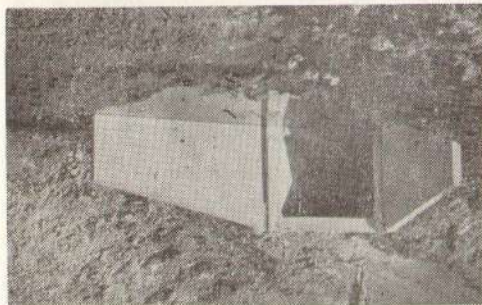
Сл. 15а — Део петље на укрштању ауто-пута № 70 и пута № 27 код Ричмонда

и у њему сливник са обострано постављеним решеткама у равни преградног насипа. Вода из сливника се одводи ван аутопута испод његове повољније половине. Уколико у близини постоји пропуст у трупу аутопута за провођење спољне воде, онда се сливник лоцира са стране пропуста и цевима везује кроз бочни зид пропуста, што је уочено на грађењу деонице аутопута № 74 између Mahomet-a и Farmercity-a.

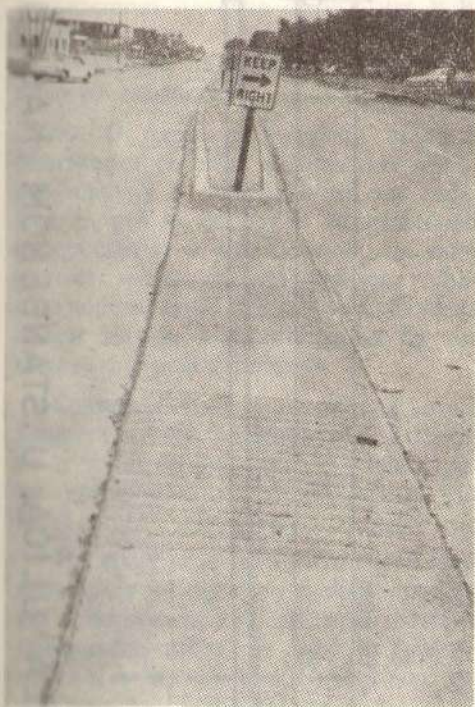
И под релативно високим насипима — где би ми градили параболичне пропусте од набијеног бетона — граде се плочасти пропуст, танких бочних зидова јако армираних, са дном такође од армираног бетона. Цео пресек

је сандучаст, армиран, што би код нас било скупље од параболичних бетонских пропуста. На сл. 16. је изглед улаза једног таквог пропуста отвора = 2,0 м', у који је кроз леви бочни зид уведена спојна цев од сливника у дну разделне траке. Снимак је направљен 9. септембра 1970. године на градилишту аутопута № 74.

5.8. Многа места у близини аутопута решила су везу са петљама на аутопуту са путем истог профила као и аутопут са 2 x 2 саобраћајне траке. Код неких места удаљенијих од аутопута, оваква веза је изведена на краћој дужини — док даље води обичан пут без одвојених коловоза. У томе случају на делу одвојеног коловоза који од петље води према суженом профилу пута, израђени су жљебови по целој ширини коловоза — слично као што су приказани на сл. 17. на „разделној траци“ два коловоза авеније Матис у Шемпењу, која спада у најважније градске саобраћајнице. Жљебови су дубине око 5 цм на дужини = 8 стопа (2,4 м'), затим равна површина дужине = 4 стопе (1,22 м') — и тако даље, наизменично.



Сл. 16 — Градилиште ауто-пута бр. 74



СА. 17 — Жљебови на разделној траци авеније Матис у Шемпењу

Три серије жљебова на аутопуту пре његовог краја, чине вожњу врло немирном, што возача опомиње да долази на пут нижег ранга и са другим режимом саобраћаја.

Жљебови на средини између два коловоза градских авенија сменеју се неизменично са равним површинама на целој дужини. Та средина („разделна трака“) уздигнута је изнад суседних коловоза око 5 цм, те је прелаз преко ове траке могућ на скретањима у бочне улице мањег значаја, за које још уређене раскрснице са прекидом ове средње траке и са семафорима.

6. Градске улице у стамбеном делу града Шемпењ—Урбана, изграђеном по типу вила, према попречном профилу углавном су обухваћене са три типа, представљена на сл. 18 — сва три са двостраним нагибима.

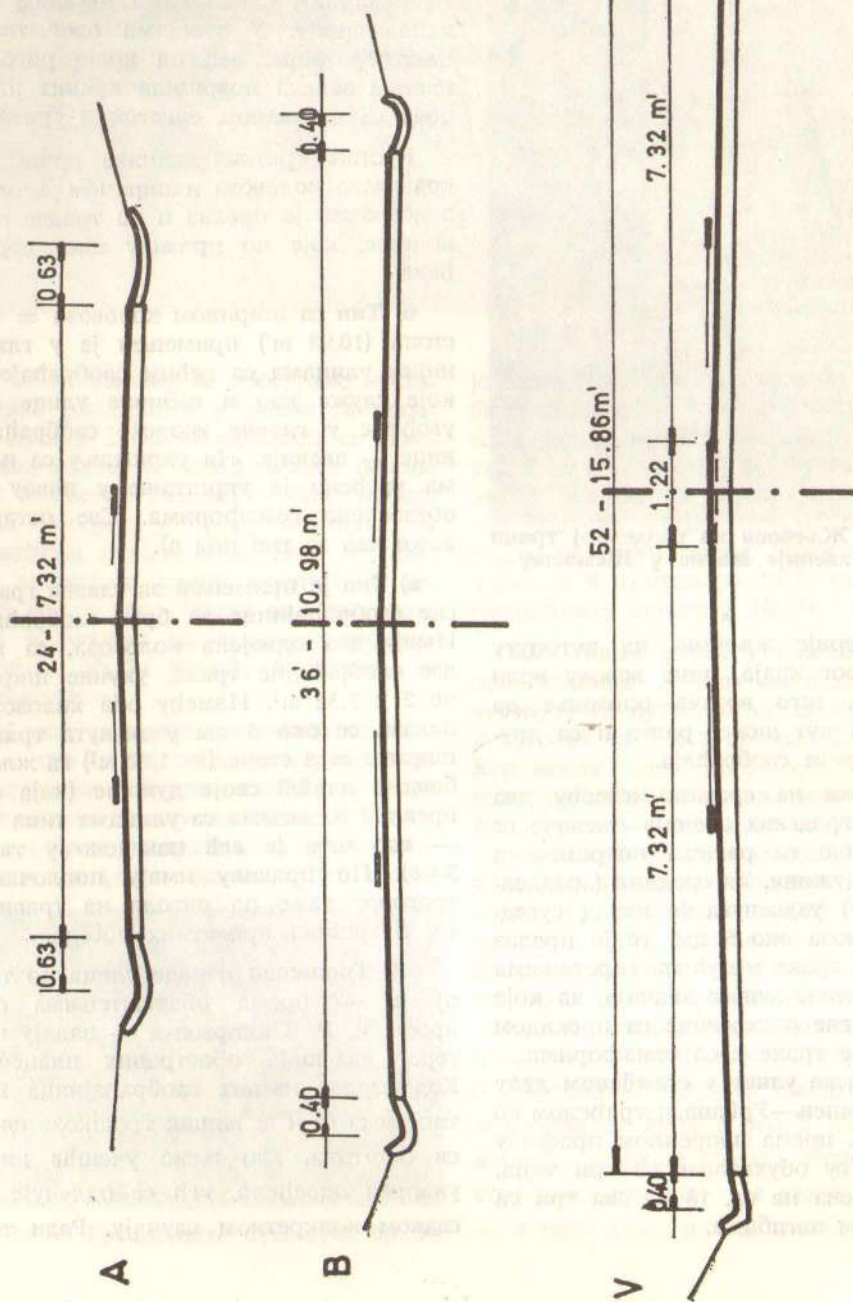
а) Тип са ширином коловоза = 24 стопе (= 7,32 м¹) примењен је у улицама са малим саобраћајем. Коловоз је претежно од цементног бетона, а ређе од асфалтног бетона. Риголи су у оба случаја од цементног бетона, са местимичним сливницима везаним за канализацију. У улицама овог типа нема тротоара, већ од краја ригола настаје зелена површина кућних плацева са негованом енглеском травом.

Кретање ретких пешака врши се крајевима коловоза и ширином ригола, а дозвољен је прелаз и на травне површине, које по правилу нису ограђене.

б) Тип са ширином коловоза = 36 стопа (10,98 м¹) примењен је у главнијим улицама са већим саобраћајем, које служе као и сабирне улице за увођење у главне градске саобраћајнице — авеније. На укрштању са њима уређено је укрштање у нивоу и обезбеђено семафорима. Све остало важи као за тип под а).

в) Тип је примењен за главне градске саобраћајнице за брзи саобраћај. Имају два одвојена коловоза, са по две саобраћајне траке, укупне ширине 2 x 7,32 м¹. Између оба коловоза налази се око 5 цм уздигнута трака ширине = 4 стопе (= 1,22 м¹) са жљебовима на 2/3 своје дужине (која се прекида на везама са улицама типа б) — као што је већ наведено у тач. 5—8). По правилу имају поплочане тротоаре даље од ригола на травна-тој површини приватних поседа.

6.1. Трошкови израде улица по типу а) — према обавештењима од проф. М. Р. Thompson-а — падају на терет власника обостраних плацева. Код израде широк саобраћајница по типовима б) и в) вишак трошкова оносил општина, али њено учешће није унапред одређено, већ се одлучује у сваком конкретном случају. Ради то-



SL.18 TIPOVI POPREČNIH PROFILA ULICA U STANBENOM NASELJU

га власници плацева се противе и из-
ради тротоара, који им умањује зеле-
не површине, за које никад не добију
потпуну накнаду.

6.2. О одржавању улица стара се
општинска служба, а власници уз по-
рез плаћају и допринос за ову сврху.
Кад је реч о порезу и доприносима,
интересантно је напоменути, да сваки
власник имања добија обрачун годиш-
њег пореза, који садржи укупан износ,
а сем тога и поделу колико од тога
одлази на разне потребе.

Слично овоме, на грађењу нових
деоница путева и аутопутева истакну-
те су табле са подацима о учешћу раз-
них интересената и финансирања гра-
ђења.

На крају, као интересантност напо-
мињем да на пролазу путева кроз ма-
ња насељена места на прелазима су
постављене табле не само са називом
насеља, већ и са бројем његових ста-
новника.

7. На крају, као допуну овог изла-
гања, напомињем да је број путнич-
ких аутомобила достигао половину
укупног броја становника.

Поред овога интересантно је при-

казати кретање раста броја камиона,
којих је по годинама било у САД.

1907. =	2.900
1910. =	10.123
1915. =	158.506
1920. =	1.107.639
1925. =	2.569.734
1930. =	3.674.593
1935. =	3.919.305
1940. =	4.886.262
1945. =	5.076.310
1950. =	8.598.962
1955. =	10.288.804
1960. =	11.914.249
1965. =	14.795.051
1968. =	16.998.546

Подаци су наведени из публикаци-
је „Motor Truck Facts 1969”, коју из-
даје Automobile Manufacturers As-
sociation.

Упооређујући ове податке са изла-
гањем у уводном делу — тач. 1, лак-
ше ће се разумети грађење узаних
путева и њихово доцније проширење
са дуплирањем првобитне ширине ко-
ловоза.

Од 1924. године (2,176.838 камиона)
до 1951. године број камиона се уче-
творостручно (= 8,993.985 камиона).

QUELQUES OBSERVATIONS DES ROUTES DANS LES ETATS UNIS

L'auteur de cet article a passé quatre
mois dans les Etats Unis. Ici, il nous don-
ne ce qu'il a vu, entendu et arrivé à voir
dans ce pays. Il donne ses observations
de la projection et de construction des

routes, des rues, puis les données de la
recherche dans ce domaine, se finance-
ment des routes, l'exploitation et le mai-
ntien, ce que serait, sans doute, pour les
ingénieurs yougoslaves de grand intérêt.

НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ О ДОРОГАХ В СОЕДИНЕННЫХ ШТАТАХ АМЕРИКИ

Автор настоящей статьи провел в США четыре месяца и при этом он сообщает то, что он видел, услышал и испытал в этой стране в области проектирования, и строительства сети дорог, городских улиц, указывая и данные по

исследованиям и испытаниям, ассигнованиям в дороги, по эксплуатации и уходу, что для югославских инженеров, несомненно, будет интересным и полезным.

SOME OBSERVATION ABOUT THE AMERICAN HIGHWAYS

The author of the article stayed in the United States of America for the period of four months. Many aspects of modern designing and construction of roads and streets were explained. In addition, the

author presents some ideas concerning the research and testing activity within the States, financial and maintenance practice in highways, respectively.

EINIGE ERKENNTNISSE AUS DEM STRASSENBAU IN DEN USA

Der Verfasser dieses Artikels hat vier Monate in den USA verbracht, und vermittelt uns, was er in diesem Land gesehen, gehört und erlbt hat über Projektierung und Bau des Stadtstrassen — Netzes. Er führt dabei Daten über Forsch-

ungen und Versuche auf diesem Gebiete en, sowie über Strassen — Finanzierung, — Betrieb und — Unterhaltung, was für die jugoslawischen Ingenieure zweifellos interessant und nützlich sein wird.

Радомир ФОЛИЋ, дипл. инж.

Прорачун масивних потпорних зидова у земљотресним подручјима

УВОД

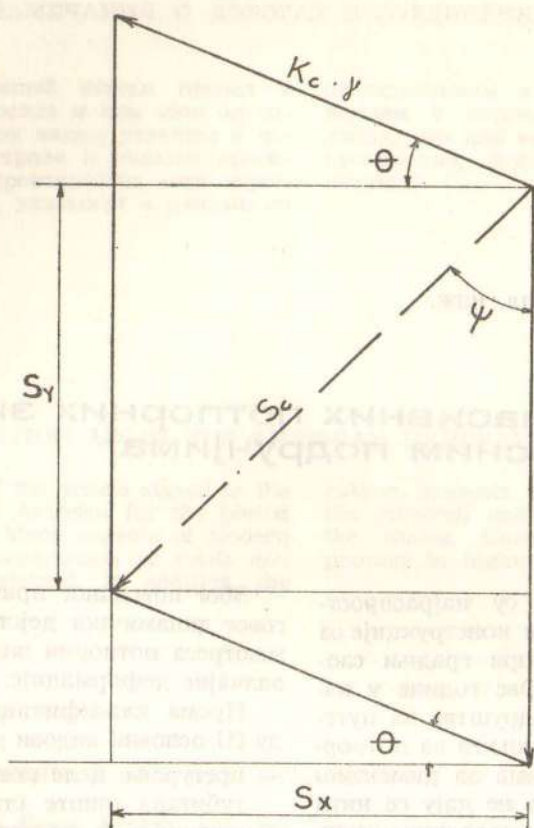
Потпорни зидови су најраспрострањеније инжењерске конструкције са особитом применом при градњи саобраћајних објеката. Ове године у издању Југословенског друштва за путеве објављена је прва књига за потпорне зидове са таблицама за димензионисање. У овој књизи не дају се нити препоруке ни начин прорачуна ових зидова у земљотресним подручјима. Због своје важне функције очувања саобраћајница особито на главним правцима и градским деловима који морају функционисати након земљотреса, често и са већом фреквенцијом саобраћаја због дотурања помоћи и евантуалног евакуисања становништва након земљотреса, проблем њиховог прорачуна треба покренути.

Степен заштите који би требало захтевати од потпорних зидова на особито важним саобраћајницама и најважнијим путевима већих насеља био би, да умерене земљотресе поднесу без икаквих оштећења, а да јаке земљотресе поднесу са оштећењима уз очување рушилачком дејству земљотреса.

Због повећаног притиска тла и његовог динамичног дејства приликом земљотреса потпорни зидови често трпе значајне деформације.

Према класификацији датој у раду [1] основни видови деформација су:

- претурање целе конструкције услед губитака опште стабилности конструкције уз попуштање тла основе и предњег насипа;
- нагињање услед попуштања тла основе;
- хоризонтално померање — клизање, услед губитка отпора у тлу основе и попуштања предњег насипа;
- слегање конструкције у целини при слабом тлу у основу;
- пукотине у конструкцијма потпорних зидова без губитка опште стабилности;
- слегање задњег насипа услед вибрација праћено делимичним померањем конструкције;
- потпуно рушење конструкције потпорног зида услед губитка чврсто-



SLIKA BR. 1

ће тла основе и предњег насипа или губитка чврстоће материјала саме конструкције.

Услед губитка сила у тлу оно почиње да се понаша као флуид и долази до ликвидације и до тоњења целог зида.

При прорачуну потпорних зидова битно је познавати својства тла основе у којој се фундаира као и својства тла задњег насипа ради изучавања дејства притиска тла и анализе сеизмичке стабилности ових конструкција.

Сеизмичке силе су просторне са произвољним правцем деловања и сма-тра се да се распростиру кроз еластично тло у виду хармонских таласа, а њихов правац може бити произвољан. На слици број 1 показано је слагање силе тежине јединице тла са сеизмичком силом произвољног правца у резултанту. Узета је тежина тла јединица запремине (γ) са гравитационим

смером, а сеизмичка сила интензитета ($k_c \cdot \gamma$) произвољног правца одређеног углом θ који заклапа са хоризонталом. Овој интензитет сеизмичке силе важи за круте потпорне зидове па се она идентификује са инерцијалном силом која потиче од задњег насипа. Компоненте резултанте S у хоризонталном и вертикалном правцу дате су изразима:

$$S_x = \gamma \cdot k_c \cos \theta \quad (1)$$

$$S_y = \gamma (-k_c \cdot \sin \theta)$$

а вредност укупне силе дата је изразом:

$$S_c = \sqrt{(\gamma \cdot k_c \cdot \cos \theta)^2 + [\gamma(1 - k_c \cdot \sin \theta)]^2}$$

или краће написано:

$$S_c = \gamma \sqrt{1 + k_c^2 - 2k_c \cdot \sin \theta} \quad (2)$$

Ако је угао $\theta = \pm 90^\circ$ тј. сеизмичка сила делује вертикално навише или надолу, израз (2) се може написати у облику:

$$S_c = \gamma (1 \mp k_c) \quad (3)$$

Ако је угао $\theta = 0$, сеизмичка сила делује у хоризонталном правцу, израз (2) може се написати у облику:

$$S_c = \gamma \sqrt{1 + k_c^2} \quad (4)$$

Сеизмички угао (угао који заклапа

правац сеизмичке силе са вертикалом) може се добити из израза:

$$\cos \psi = \frac{S_y}{S_x} = \frac{1 - k_c \cdot \sin \theta}{\sqrt{1 + k_c^2 - 2k_c \cdot \sin \theta}} \quad (5)$$

Граничне вредности овог угла су за $\theta = 90^\circ$ $\cos \psi = 1$ одакле следи да је

$$\psi = 0, \text{ а за } \theta = 0^\circ \cos \psi = \frac{1}{1 + k_c^2}$$

па се израз (4) за величину сеизмичке силе може написати у облику:

$$S_c = \frac{\gamma}{\cos \psi} \quad (6)$$

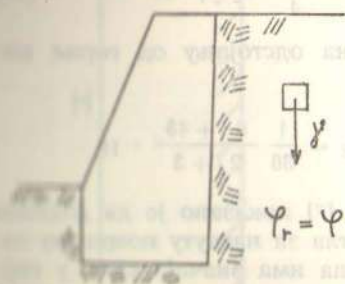
За хоризонтални правац сеизмичке силе ($\theta = 0$) биће:

$$\sin \psi = \frac{k_c}{\sqrt{1 + k_c^2}}$$

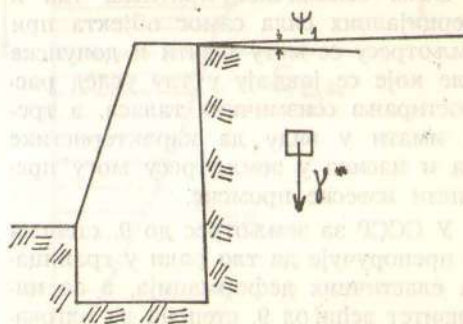
па је $\tan \psi = k_c$ па се може написати израз за сеизмички угао:

$$\psi = \arctg k_c \quad (7)$$

За практични прорачун и за сеизмичност 7. и 8. степена може се узети да је сеизмички угао $\psi = 3^\circ$, а за сеизмичност 9. степена $\psi = 6^\circ$. Угао унутрашњег трења φ треба смањити за величину сеизмичког угла ψ у односу на задати за одговарајуће тло задњег насипа и притисак тла на пот-



SLIKA BR. 2a



SLIKA BR. 2b

порне зидове одређује се са редукованим углом $\varphi_r = (\varphi - \psi)$.

На слици број 2 и 26 приказани су нормални положај потпорног зида и модификовани положај потпорног зида за прорачун на сеизмичке утицаје по приближној статичкој методи која је напред изложена, а са редукованом вредношћу γ према (10).

При прорачуну на отпорност и стабилност конструкције сеизмичку силу узимати као хоризонталну и њена величина је по општем изразу који дају наши прописи одређена са $S = k_c \beta \cdot \eta \cdot Q$ где су:

β = коефицијент динамичности зависан од периода слободних осцилација конструкција;

η = коефицијент зависан од форме осцилација и да је карактер распоред инерцијалних сила;

k_c = коефицијент сеизмичности.

Пошто су периоде сопствених осцилација масивних потпорних зидова мале може се сматрати да земљотрес на њих има статички ефекат и израз за сеизмичку силу се своди на производ коефицијента сеизмичности и запреминске тежине тла као инерцијална сила која се појављује од деловања земље задњег насипа.

Осим сеизмичког притиска тла и инерцијалних сила самог објекта при земљотресу се могу јавити и допунске силе које се јављају у тлу услед распростирања сеизмичких таласа, а треба имати у виду да карактеристике тла и насипа у земљотресу могу претрпети извесне промене.

У СССР за земљотрес до 9. степена се препоручује да тло ради у границама еластичних деформација, а за интензитет већи од 9. степена да одговара граничној равнотежи објекта. За отпор тла препоручује се одређивање по теорији граничне равнотеже и за земљотресе нижег степена.

А. В. Рухадзе у раду [2] за хоризонталну површину насипа ($\alpha = \beta$) је дао аналитички израз за сеизмички притисак тла на потпорни зид са задњом површином у следећем облику:

$$q_{c,A} = \left[1 - \frac{\gamma}{4H} \left(3 - 9 \frac{\gamma}{H} + 10 \frac{\gamma^2}{H^2} \right) \right] \cdot k_c \cdot \gamma \cdot H \quad (8)$$

где су:

γ = одстојање површине насипа до посматраног нивоа;

H = висина насипа иза потпорног зида од основе до врха;

γ = запреминска тежина насипа. приказ на слици 3. При томе је пуна сила притиска тла за сеизмичко дејство дата изразом:

$$E_{c,A} = 0,75 \cdot k_c \cdot \gamma \cdot H^2 \quad (9)$$

а делује на одстојању од површине $u_E = 0,41 H$.

Када је површина задњег насипа нагнута у односу на хоризонталу за угао β додатни дијаграм притисака тла је приказан на слици број 4 и максимална вредност на површини је дата вредношћу: $3 \cdot i \cdot k_c \cdot \gamma \cdot H$

где је:

$$i = \operatorname{tg} \beta$$

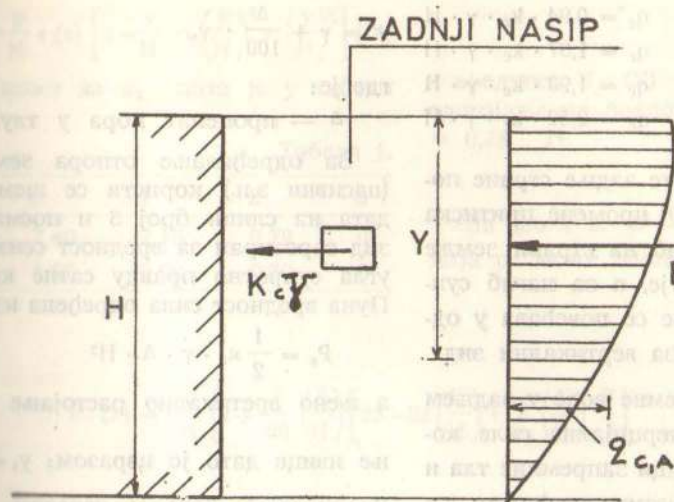
Па је пуна сила притиска тла дата изразом:

$$E_{c,A} = \frac{3+2i}{4} k_c \cdot \gamma \cdot H^2 \quad (10)$$

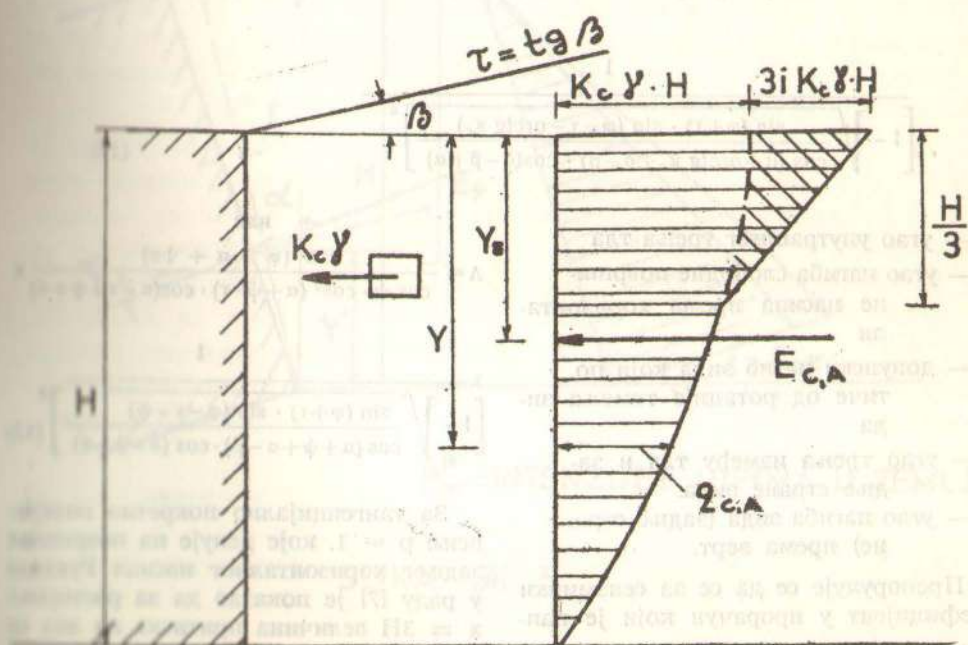
а делује на одстојању од горње површине:

$$u_E = \frac{1}{36} \frac{8i+45}{2i+3} \cdot H$$

У раду [7] показано је да додатни притисак тла за нагнуту површину задњег насипа има значаја само у горњој трећини како је то показано на слици број 4 и даје следеће вредности за додатни сеизмички притисак тла у зависности од нагиба површине задњег насипа:



SLIKA BR. 3



Сл. 4.

$$\begin{aligned} \text{за } \tan \beta &= 0 & q_c &= 0,94 \cdot k_c \cdot \gamma \cdot H \\ \text{за } \tan \beta &= 1/6 & q_c &= 1,37 \cdot k_c \cdot \gamma \cdot H \\ \text{за } \tan \beta &= 1/3 & q_c &= 1,90 \cdot k_c \cdot \gamma \cdot H \\ \text{за } \tan \beta &= 1/2 & q_c &= 2,52 \cdot k_c \cdot \gamma \cdot H \end{aligned}$$

$$\gamma' = \gamma + \frac{\Delta}{100} \cdot \gamma_w \quad (11)$$

где је:

Δ — проценат пора у тлу.

У случају нагнуте задње стране по-
порног зида до 10° промене притиска
су мале, и за нагиб на страни земље
притисак се смањује, а за нагиб суп-
ротан стране земље се повећава у од-
носу на притисак за вертикални зид.

Присуство подземне воде у задњем
насипу изазива инерцијалне силе ко-
је припадају јединици запремине тла и
оно се може обухватити увећањем за-
преминске тежине тла према изразу:

За одређивање отпора земљишта
(пасивни з.п.) користи се шема зида
дата на слици број 5 и посматра се
зид заротиран за вредност сеизмичког
угла супротно правцу сатне казаљке.
Пуна вредност сила одређена изразом:

$$P_s = \frac{1}{2} k_c \cdot \gamma \cdot \Lambda \cdot H^2 \quad (12)$$

а њено вретикално растојање од до-
ње ивице дато је изразом: $y_1 = \frac{1}{3} H$

Вредност Λ дата је изразом:
где су:

$$\Lambda = \frac{\cos^2 (\varphi + \alpha + \operatorname{arctg} k_c + \sigma)}{\cos (\operatorname{arctg} k_c) \cdot \cos^2 \alpha + \operatorname{arctg} k_c + \tau) \cdot \cos (\alpha - \tau + \operatorname{arctg} k_c + \sigma)}$$

$$\Lambda = \frac{1}{\left[1 - \sqrt{\frac{\sin (\varphi + \tau) \cdot \sin (\varphi - \tau - \operatorname{arctg} k_c)}{\cos (\alpha + \operatorname{arctg} k_c + \delta - \beta) \cdot \cos (\delta - \beta + \alpha)}} \right]^2} \quad (13)$$

φ — угао унутрашњег трења тла

β — угао нагиба слободне површи-
не насипа према хоризонта-
ли

δ — допунски нагиб зида који по-
тиче од ротације темеља зи-
да

τ — угао трења између тла и за-
дње стране зида.

α — угао нагиба зида (задње стра-
не) према верт.

Препоручује се да се за сеизмички
коэффициент у прорачун који је нап-
ред дат узме двострука вредност про-
писаног нашим ПТП.

$$\begin{aligned} & \text{или} \\ \Lambda &= \frac{\cos^2 (\varphi + \alpha + \psi \sigma)}{\cos \psi \cdot \cos^2 (\alpha + \psi \cdot \tau) \cdot \cos (\alpha - \tau + \psi + \sigma)} \times \\ & \times \frac{1}{\left[1 - \sqrt{\frac{\sin (\varphi + \tau) \cdot \sin (\varphi - \tau - \psi)}{\cos (\alpha + \psi + \sigma - \beta) \cdot \cos (\sigma - \beta + \alpha)}} \right]^2} \quad (13) \end{aligned}$$

За тангенцијално покретно оптере-
ћење $p = 1$, које делује на површини
задњег хоризонталног насипа Рухадзе
у раду [7] је показао да за растојање
 $x = 3H$ величина притиска на зид се
фактички гаси. За растојања напона
тачке мање од $3H$ интензитет притис-
ка дат је изразом:

$$q(x, y) = \frac{p}{H} a(x) \left[1 - \frac{y}{H} - \left(\frac{y}{H} \right)^2 + \left(\frac{y}{H} \right)^3 \right] \quad (14)$$

Вредност за a_x дата је у табели број 1

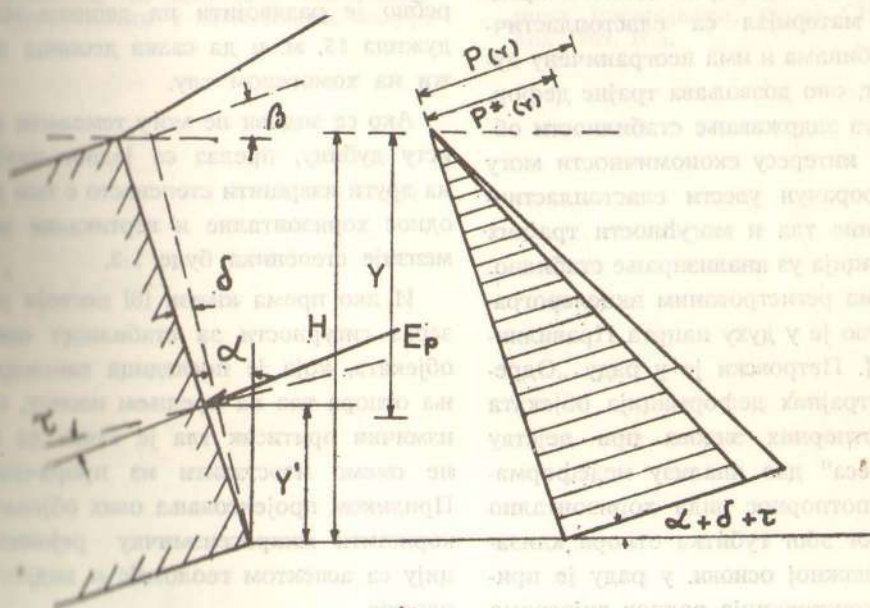
Табела 1.

x/H	0	1	2	3
a_x	2,40	2,16	0,72	0
$E_c(x)$	1,00	0,90	0,30	0

а вредност $E_c(X) = 5/12 \cdot p a(x)$ и одстојање од површине насипа је $y = 0,28 \cdot H$.

За део $x = (0 - 3) H$ утицајна линија се може написати у облику:

$$E_c(x) = \frac{p}{H} \left\{ 1 + \frac{1}{60} \left(\frac{X}{H} \right) \left[25 - 39 \left(\frac{X}{H} \right) + 8 \left(\frac{X}{H} \right)^2 \right] \right\} \quad (15)$$



$P_{(x)}^*$ - INTENZITET OTPORA U ZEMLJI

SLIKA BR. 5

А растојање нападне тачке силе E_c од површине се мења између 0 и вредности $y = 0,28 H$. Ово оптерећење може бити изазвано силама које потичу од кранова — силама кочења и множењем са сеизмичким коефицијентом може се свести на расподељено дуж зида.

При испитивању сигурности против претурања и клизања минимални коефицијент сигурности треба да буде 1,05 уз примену двоструке вредности сеизмичког коефицијента K_c . Напред описани прорачун је донекле упрошћен али је на страни сигурности са аспекта издржљивости и стабилности потпорног зида. Обзиром да тло представља материјал са еластопластичним особинама и има неограничену дуктивност, оно дозвољава трајне деформације уз задржавање стабилности објекта. У интересу економичности могу се у прорачун увести еластопластичне особине тла и могућности трајних деформација уз анализирање стабилности према регистрованим акцелерограмима. Ово је у духу нацрта Правилника [4]. Ј. Петровски је у раду „Одређивање трајних деформација објеката типа потпорних зидова при дејству земљотреса” дао анализу недеформбилног потпорног зида хоризонтално помереног због губитка отпора клизању на снажној основи, у раду је приказана конструкција радног дијаграма за систем „Потпорни зид — тло” и дата је једначина за осцилацију система и нумеричко решење за еластопластичну реакцију система и одређивање трајних деформација.

При прорачуну допуштеног оптерећења тла сеизмичко дејство се узима као краткотрајно према ПТП за фундирање.

У недостатку наших норми и правила за пројектовање ових објеката, могу се користити SN и P II-A, 12-62 дате у додатку књиге „Основи пројектовања зграда у земљотресним подручјима од Корчинског и др.”

За бетонске потпорне зидове и сеизмичност 9. степена дозвољена висина се ограничава на 10 м., за сеизмичност 8. степена на 12 м.

При фундирању ових објеката потребно је раздвојити на деонице мах дужина 15. м. и да свака деоница лежи на хомогеном тлу.

Ако се зидови не могу темељити на исту дубину, прелаз са једног нивоа на други извршити степенасто с тим да однос хоризонталне и вертикалне димензије степеника буде 1:2.

И ако према књизи [6] постоји резерва сигурности за стабилност ових објеката, која је последица занемарења отпора тла на предњем насипу, сеизмички притисак тла је такав да га не смемо изоставити из прорачуна. Приликом пројектовања ових објеката користити микросеизмичку рејонизацију са аспектом геологије и хидрогеологије.

Онде где постоје регистровани акцелерограми препоручује се да се искористе за директну пост-еластичну динамичку анализу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ј. Петровски, „Класификација деформација конструкција типа потпорних зидова које настају приликом дејства јаких земљотреса, IV Конгрес Југословенског друштва конструктора, Порторож јуни 1969. године
2. А. В. Рухадзе, Определение интенсивности давления грунта на подпорную стенку от сейсмического воздействия. Труды ИСМиС Академии наук СССР „Сейсмостойкость сооружений“ Тбилиси, 1965. г.
3. Проф. Др инж. Ш. Г. Напетваридзе, Сейсмичност на хидротехничките и инженерските објекти, предавање на последипломским студијама на Институту за сеизмологију, земљотерсно инженерство и урбанистичко планирање у Скопљу, 1967. год.
4. Правилник о техничким мерама и условима за изградњу инвестиционих објеката у сеизмичким подручјима (Нацрт), Документација за грађевинарство и архитектуру, свеска бр. 214 1970. год.
5. Н. К. Снитко Статическое и динамическое давление грунтов и расчет подпорных стен, С. И Ленинград 1970. год.
6. Југословенско друштво за путеве, Потпорни зидови, П. 17 Београд, 1971. год.
7. А. В. Рухадзе, Сейсмическое давление грунта на подпорную стенку от полезной нагрузки расположенной на свободной поверхности засыпки, Труды института ИСМиС Академии наук СССР „Сейсмостойкость сооружений“ Вып. 2. Тбилиси 1968. год.
8. Советские нормы и правила за грабење у земљотресним областима (СНиП II-A, 12—62)
9. Н. В. Лелетин, Основанија и фундаменти, Виспаја школа, Москва 1969. год.
10. В. А. Кисельев, Строительная механика (специјални курс) СИ, Москва 1969. год.

Александар ЦВЕТАНОВИЋ, дипл. инж.

Зависност модула крутости асфалтних мешавина од температуре

УВОД

Путеви као најзначајнија спона у развоју човечанства, задњих деценија доживљавају велики прогрес. Велики и нагли пораст саобраћаја намеће потребу за што доследнијом применом резултата научноистраживачког рада.

У историји развоја изградње путева, асфалтни коловози заузимају веома запажено место. Специфичност асфалта као грађевинског материјала, сложеност његовог састава, променљивост особина у зависности од низа спољашњих и унутрашњих чинилаца, намеће потребу за дубљим, свестранијим и студиознијим радом на утврђивању закона који приказују стање напона и деформације унутар коловоза. У овом раду дат је приказ промене реолошких карактеристика асфалтних мешавина од битуминизираног шљунка у функцији од температуре. Изабран је битуминизирани шљунак, јер је то несумњиво задњих година највише примењиван материјал за изградњу асфалтних коловоза у СР Србији. Вишеструка примена овог материјала, од хабајућег до носећег слоја у коловозној конструкцији, намеће потребу за што свестранијим истраживањем.

Имајући у виду да се у температурном подручју између 5°C и 80°C, модул крутости асфалтних мешавина од битуминизираног шљунка мења за више од 30 пута, увиђамо сложеност ових фактора и њихов међусобни утицај.

Ред промене ових величина и облик функција по којима се врши та промена, јасно указује да се код димензионирања коловозних конструкција морају интегрално посматрати феномени температуре, напона и деформације.

МОДУЛ КРУТОСТИ

Модул крутости у реологији асфалта заузима једно од најдоминантнијих места у дефинисању стања напона и деформација. Модули крутости битумена у оквиру модула крутости асфалтних мешавина морају се интегрално посматрати јер стоје у непосредној међусобној вези. Да би се једноставније представило понашање битумена и олакшало упоређење резултата добијених теоријским или експерименталним путем, уведен је однос: напон затезања

$$\frac{\sigma}{\varepsilon}$$

укупна дилатација

који је аналоган модулу еластичности код Hook-ов материјала, који се назива Young-овим модулом и обухвата подручје малих вредности напона и деформација.

Међутим имајући у виду да је битумен односно асфалт вискоеластичан материјал, па према томе зависан од начина оптерећења, температуре, а посебно од времена оптерећења, односно $\frac{\sigma}{\epsilon}$ који узима ове параметре у обзир за разлику од Young-овог модула назван је модулом крутости M (Stiffness modulus).

Постоје статички и динамички модули крутости, при чему се динамички изражава у функцији од учестаности оптерећења и температуре, а статички у функцији од времена оптерећења и температуре.

За случај Maxwell-овог тела, статички и динамички модули крутости су представљени једначином облика: где је:

$$M_s = E_1 / (1 + t / T_{rel})$$

$$M_d = E_1 (1 + 1 / w_2 T^2_{rel})^{1/2}$$

где је:

E_1 — модул еластичности

t — време оптерећења

w_2 — угаона учестаност

$T_{rel} = \frac{\eta}{E_1}$ — време релаксације

η — вискозитет

При ниским температурама примењује се краткотрајна оптерећења (велике учестаности), где је деформација ниског елемента незнатна, а за M_s и M_d важи константна вредност која је једнака модулу еластичности E_1 . Код већих температура, примењују се дуготрајна оптерећења (мале учестаности), где је еластична деформација незнатна а M_s и M_d обрнуто сразмерни времену.

Да ли ће преовладати вискозна или еластична деформација зависи од одних времена оптерећења и времена

релаксације. На основу низа опита је потврђено да уколико је осетљивост на промену температуре неке реолошке особине већа, уколико ће бити већа и њена осетљивост на време трајања оптерећења, односно учестаности.

Када се говори о модулу крутости асфалтних мешавина треба издвојити две групе чинилаца — унутрашње и спољашње. Унутрашње обухватају компоненте које сачињавају асфалт (битумен и агрегат) и спољашње (начин оптерећења и температура).

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ОДРЕЂИВАЊЕ МОДУЛА КРУТОСТИ

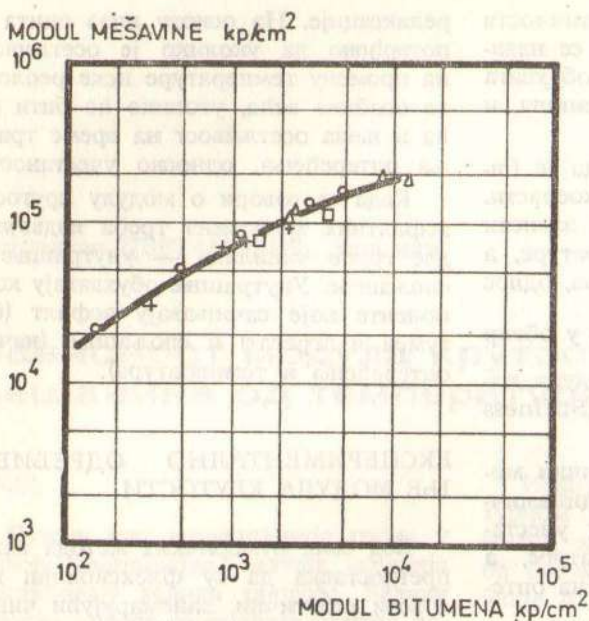
Код свих нумеричких метода важи претпоставка да су флексибилни коловози еластични, занемарујући чињенице да механичке особине зависе од температуре и времена оптерећења.

На основу досадашњих сазнања из ове области конструисани су лабораторијски апарати, који нам пружају увид у понашање коловоза при деформацијама и поновљеном оптерећењу, имајући у виду услове еквивалентне онима на терену. Апарати за испитивање раде на два различита начина зависно где се додаје напон и резултујућа дилатација држи константним.

На екрану осцилографа из вредности силе вибратора, дефлекције узорка и фазног угла, добијамо увид у стање напона и деформација које владају у датој узорку.

Упоредни резултати лабораторијских и теренских истраживања модула крутости показују велику сличност добијених података (сл. 1). Ово само потврђује ранију поставку о зависности модула крутости асфалтних мешавина од температуре.

На сл. 2 јасно је приказана веза између напона и модула крутости, у функцији од брзине возила, при чему са повећањем брзине возила опада



LABORATORISKA ISPITIVANJA

- TORZIONI APARAT
- △ SLOBODNO OSLONJEN ŠTAP
- SAVIJANJE U TRI TAČKE
- + TERENSKO ISPITIVANJE

SL. 1.

вертикални напон, а расте модул крутости у коловозној конструкцији.

На основу великог броја података претходних испитивања, у стању смо да на брз начин добијемо оцену о величини модула крутости за дату асфалтну мешавину, ако познајемо 4 следећа параметра: време оптерећења, температуру, тип битумена и шупљине садржане у асфалтној мешавини. Графички преко Vun der Poel-овог номограма сл. 3 овај проблем се лако решава.

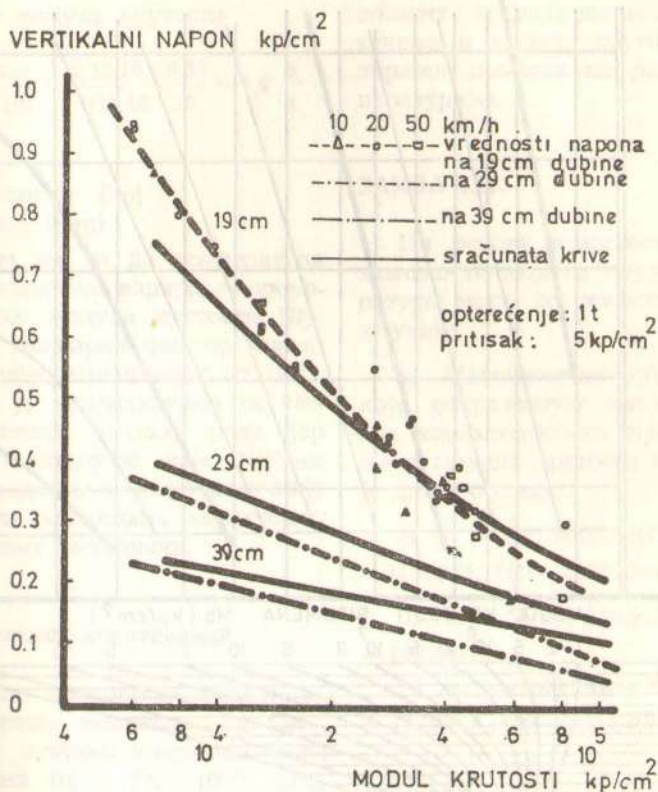
ЛАБОРАТОРИЈСКО ОДРЕЂИВАЊЕ РЕОЛОШКИХ КАРАКТЕРИСТИКА АСФАЛТНИХ МЕШАВИНА ОД БИТУМИНИЗИРАНОГ ШЉУНКА

Састављање асфалтне мешавине

Техничким условима зависно од крупноће зрна JUS UE9.020 дат је гранични појас у коме би требало да

се налазе криве гранулометријског састава минералне мешавине од шљунка.

Имајући у виду ширину овог појаса, проблем одређивања оптималне криве гранулометријског састава је у приличној мери недефинисан. У жељи да елиминишем фактор гранулометријског састава и да добијени резултати што више одговарају стварним, примењена је репрезентативна крива минералног састава. На основу свестране анализе пет стотина резултата, минералног састава битуминизираниог шљунка „Моравац“, добијених у „Лабораторији за путеве“ Грађевинског факултета у Београду, уз одговарајућу примену математичког апарата и коришћење рачунара IMB 1130 добијена је следећа репрезентативна крива гранулометријског састава (сл. 4).



SL. 2.

$$Y = 0.422x^2 + 1.238x + 4.975$$

где је: X — отвор сита

Y — процент полаза

Занимљиво је истаћи да је ова функција скоро идентична са Fuller-овим параболом, познатом из технологије цементних бетона.

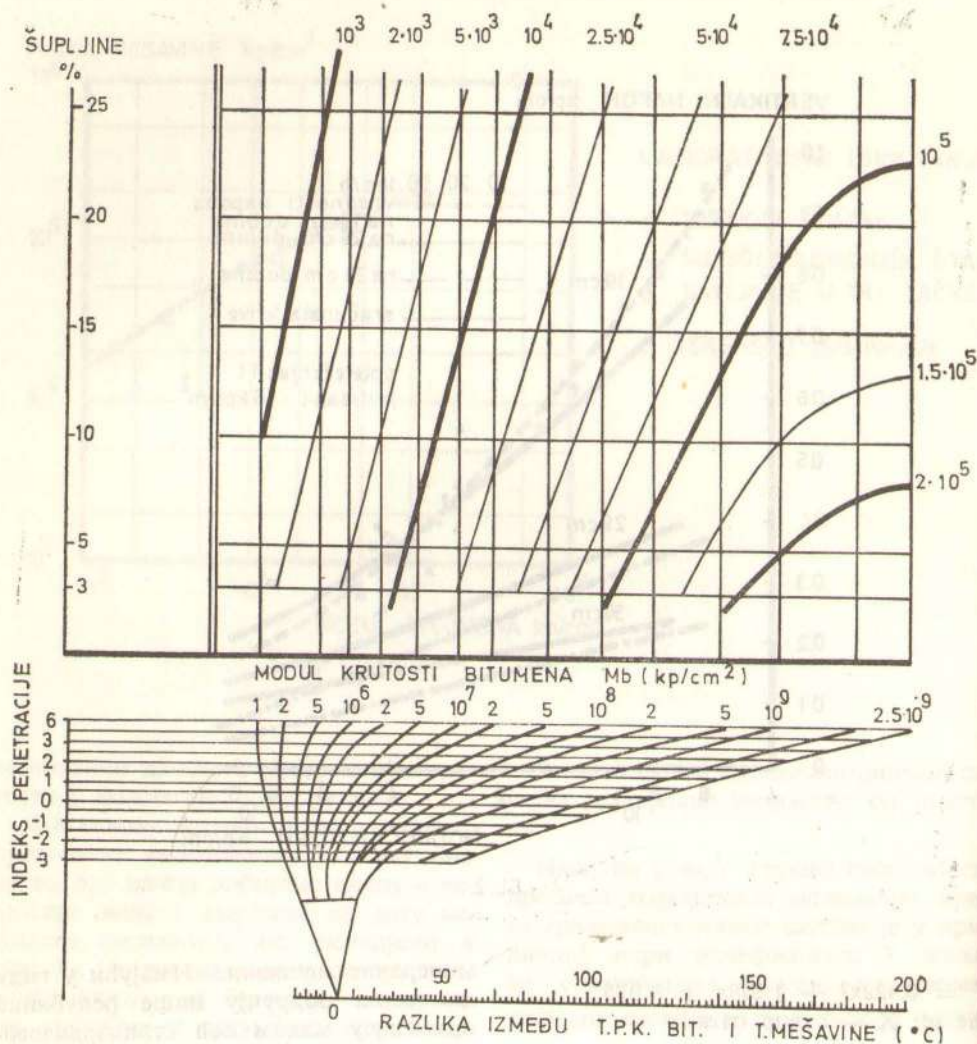
Примена ове криве гранулометријског састава минералне мешавине у пракси могла би бити веома значајна, јер је потекла из вишегодишњих резултата добијених на путевима СР Србије. Уместо једног широког и прилично дефинисаног појаса за састав минералне мешавине од шљунка „Модерна“ дата је једна оптимална крива

минералне мешавине. Имајући у виду да се на подручју наше републике примењују махом већ стандардизовани агрегати, с обзиром на знатан број резултата вишегодишњег рада, са мало труда овај проблем би се могао комплетирати и учинити свима доступан и лак за примену.

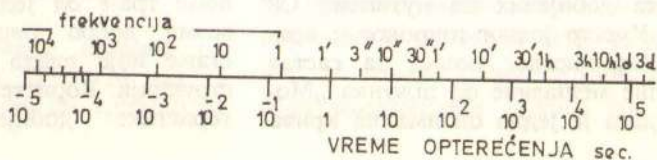
Одређивање реолошких особина по методи Marshall

Marshall-ов опит код кога оптерећење траје од једне до пет секунди, веома добро репродукује напонско стање које влада у коловозној конструкцији. Користећи реолошке карактеристике добијене Marshall-овим

MODUL KRUTOSTI ASFALTNE MEŠAVINE M_m (kp/cm^2)



Ca. 3



онитом Nijboer је дао образац преко кога се на једноставан начин долази до вредности модула крутости.

$$M_m = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{s/F}{t/R} = \frac{S/10,16 \cdot 6,35}{t/10,16 \cdot 10} = 1,6 \frac{s}{t}$$

где је:

S — стабилност (кр)

t — течење (mm)

С обзиром на то да температура зависно од поднебља варира, у прорачун захтеваног модула крутости Nijboer је увео линеаран фактор корекције за промену температуре од 10°C . Овакав став је неприхватљив са гледишта изнетим у овом раду, јер температурно подручје које Nijboer разматра представља најдинамичнију зону промена реолошких карактеристика асфалтних мешавина.

Приказ резултата испитивања

Испитивање реолошких карактеристика асфалтних мешавина од битуминизованог шљунка извршено је на температурама од : 5°C , 10°C , 20°C , 30°C , 40°C , 50°C , 60°C , 70°C и 80°C . На температурама већим од 80°C није било могуће извршити испитивања, јер је долазило до разарања узорака, док на температурама око 0°C и ниже, заступа се сасвим другачији третман (динамичка испитивања).

С обзиром на велики број података и њихов међусобни однос, решење овог проблема је било једино могуће у одговарајућу примену вероватноће и математичке статистике.

Три основне етапе рада биле су:

- статистичко посматрање (експерименти под унапред одређеним условима),
- груписање и сређивање података (табеле), и
- обрада са научном анализом података.

На дијаграмима сл. 5, 6 и 7 дати су коначни резултати испитивања реолошких карактеристика стабилности, течења и модула крутости битуминизованог шљунка на различитим температурама.

ЗАКЉУЧАК

На основу извршених испитивања зависности модула крутости од температуре могу се извести следећи закључци:

1. Математички облик функција које репрезентују зависност реолошких карактеристика стабилности течења и модула крутости од температуре је дат у облику:

$$S = -7391,99(t^4 - 553316,08)t^3 - 3130854,71(t^2 - 24021,52)t - 49,405$$

$$T = 2,58(t^4 + 235,91)t^3 - 2100,46)t^2 - 149,438)t$$

$$M = -3108,28(t^4 - 223264,39)t^3 + 1149513,27(t^2 - 3053,20)t + 3,54$$

где је :

S — стабилност (кр)

T — течење (mm)

M — модул крутости ($\text{кр}/\text{cm}^2$)

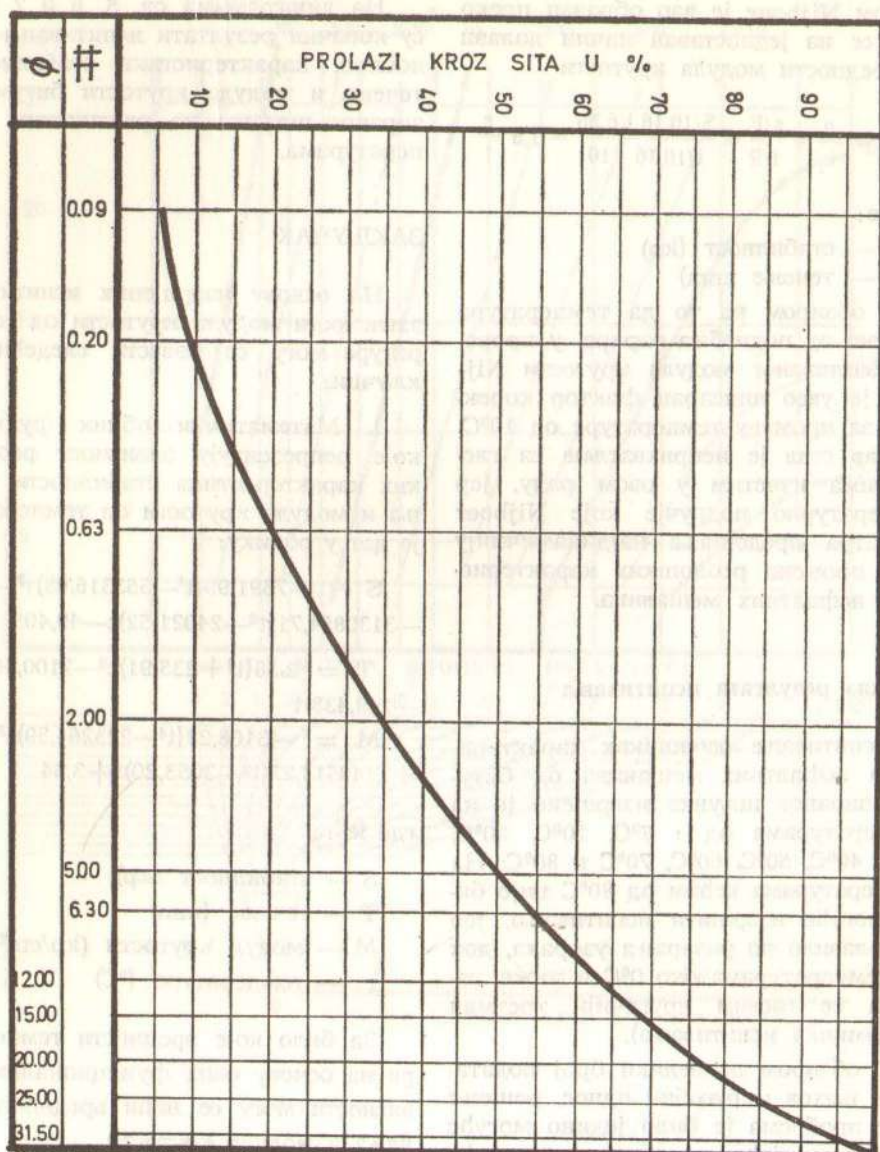
t — температура ($^{\circ}\text{C}$)

За било које вредности температуре на основу ових функционалних зависности могу се наћи вредности, течења и модула крутости.

2. Природа и облик ових функција нам говоре да су то криве у облику полинома вишег реда.

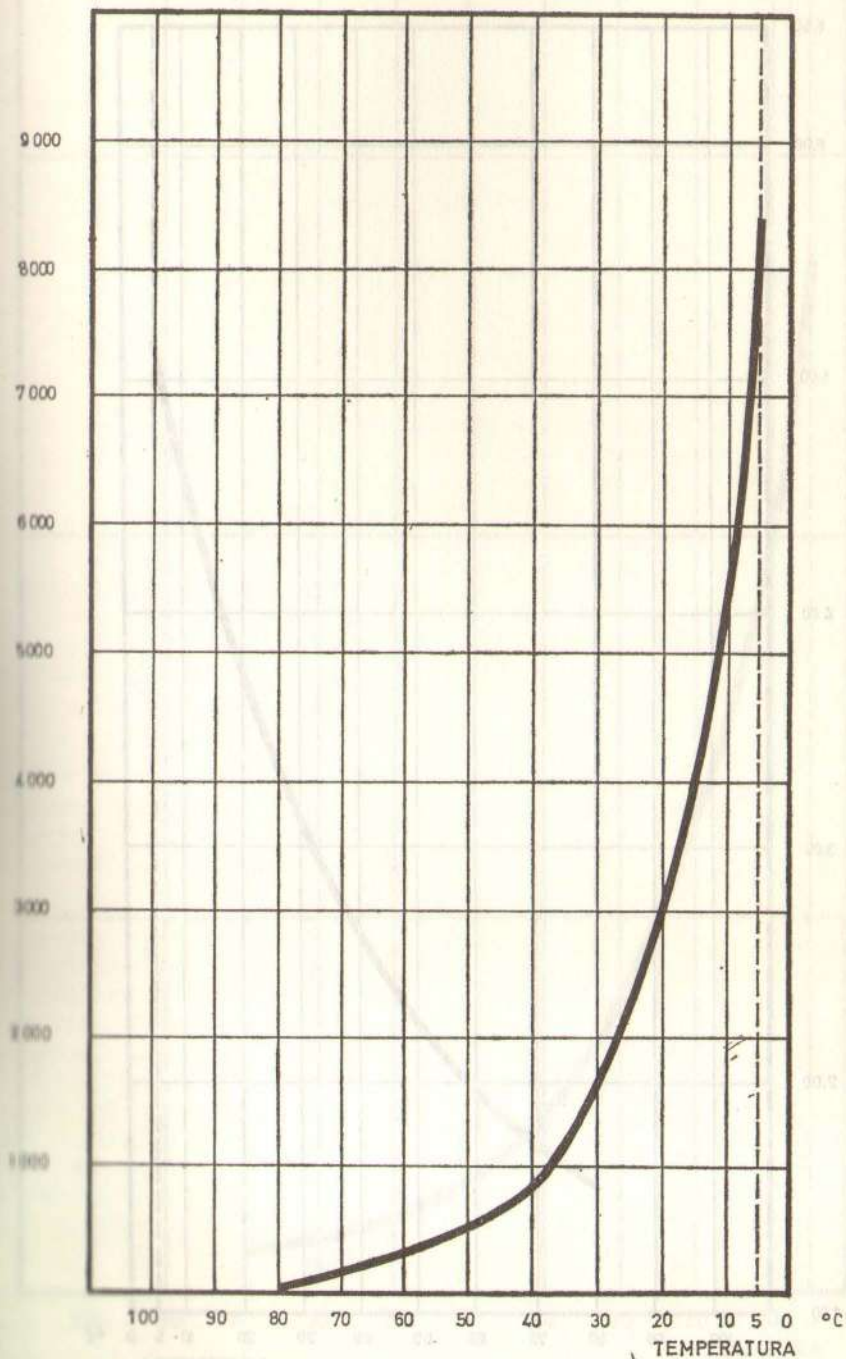
3. Очигледно је да са повишењем температуре опадају вредности карактеристика-стабилности, течења и модула крутости.

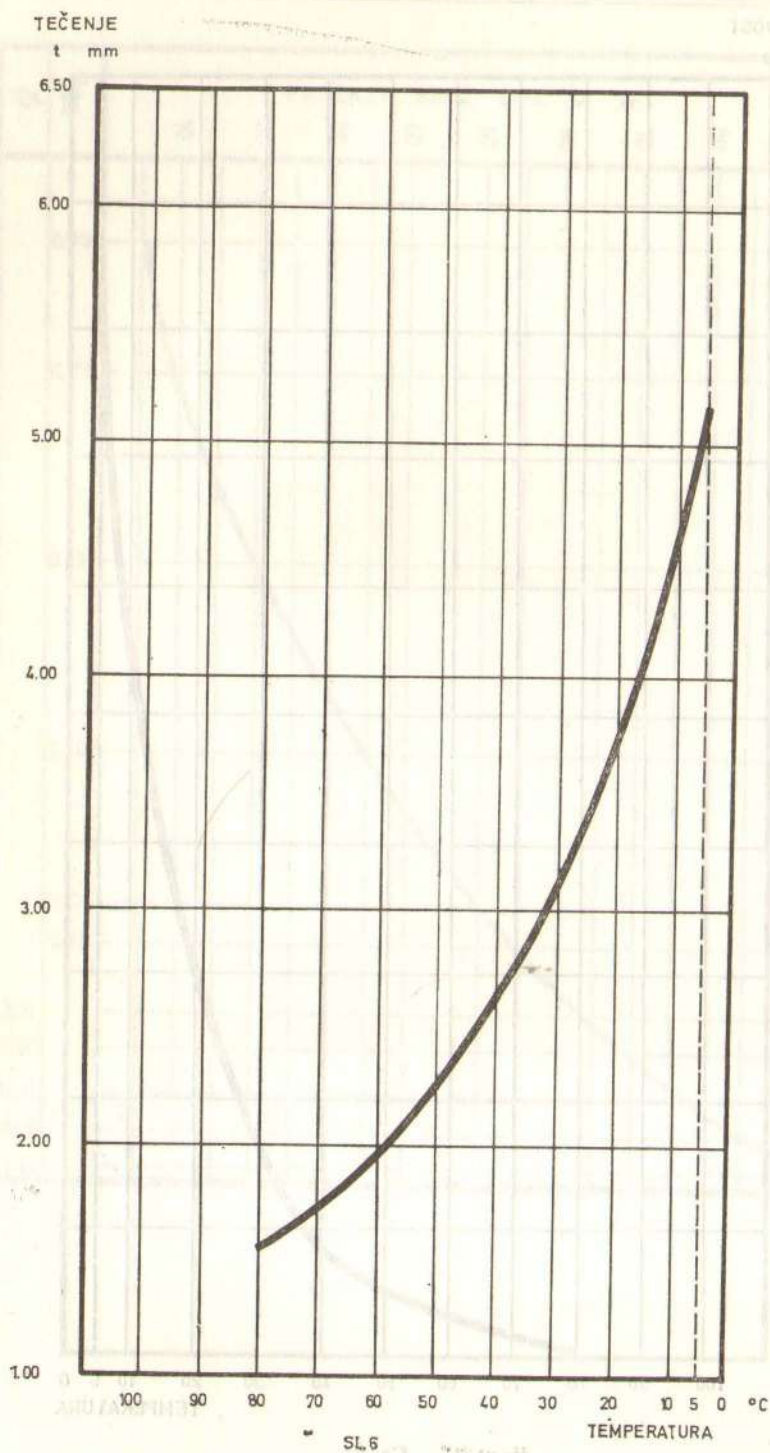
Sl. 4

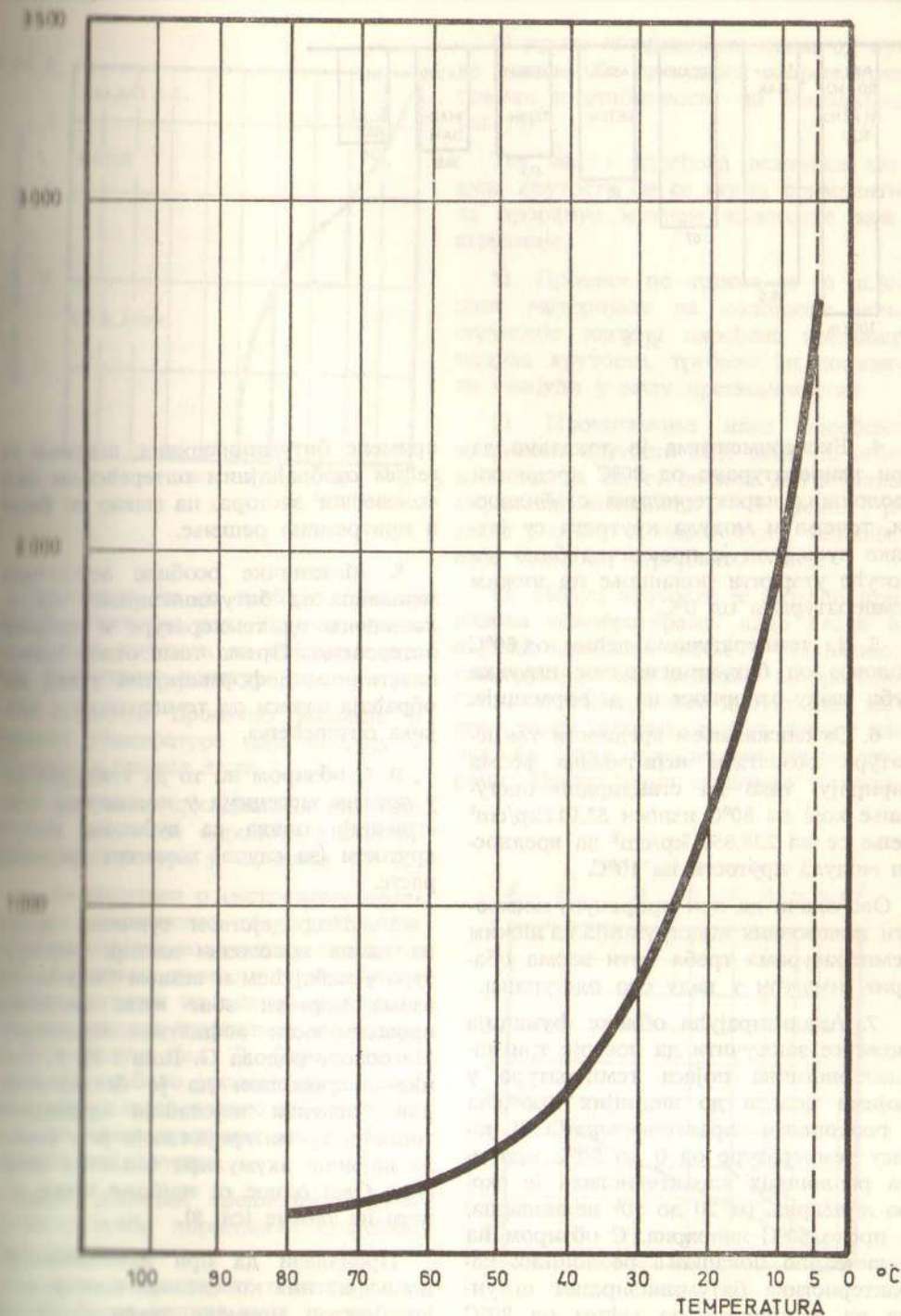


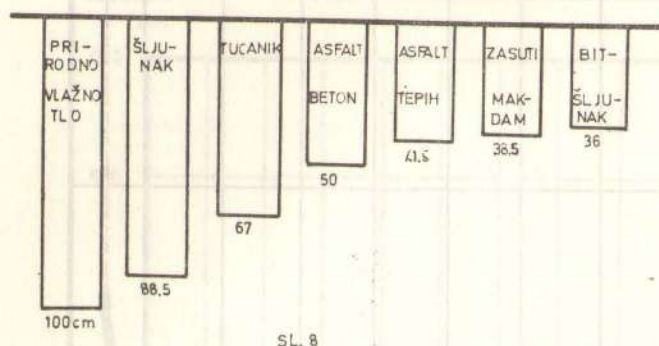
STABILNOST

S kp









4. Експериментима је доказано да при температурама од 90°C вредности реолошких карактеристика стабилности, течења и модула крутости су једнаке нули, док је практично било немогуће утврдити понашање на нижим температурама од 0°C .

5. На температурама већим од 80°C коловоз од битуминизираног шљунка губи сваку отпорност на деформације.

6. Са снижавањем вредности температуре резултати испитивања веома варирају, тако да стандардно одступање које на 80°C износи $53,012 \text{ kp/cm}^2$ пење се на $238,859 \text{ kp/cm}^2$ за вредност модула крутости на 10°C .

Ово значи да при прорачуну носивости коловозних конструкција на нижим температурама треба бити веома обазрив, имајући у виду ова одступања.

7. Анализирајући облике функција може се закључити да постоје три карактеристична појаса температуре у којима долази до виднијих промена у реолошким карактеристикама. У појасу температуре од 0 до 20°C промена реолошких карактеристика је скоро линеарна, од 20 до 50°C нелинеарна, а преко 50°C линеарна. С обзиром на нелинеарно понашање реолошких карактеристика битуминизираног шљунка на температурама већим од 20°C треба бити веома обазрив приликом

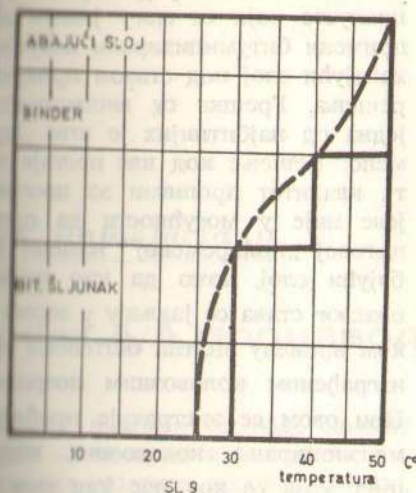
примене битуминизираног шљунка са већим саобраћајним оптерећењем као коловозног застора, па макар то било и привремено решење.

8. Механичке особине асфалтних мешавина од битуминизираног шљунка зависе од температуре и трајања оптерећења. Према томе отпор према пластичним деформацијама услед саобраћаја зависи од температуре и трајања оптерећења.

9. С обзиром на то да температура у летњим месецима у коловозној конструкцији опада са дубином, модул крутости (за случај хомогене оредине) расте.

10. Под дејством сунчевих зрака на таман коловозни застор, температура у хабајућем и везном слоју може веома порасти због мале топлотне проводљивости асфалтних мешавина. На основу радова G. Rota i K. F. Henke-a, произлази да је битуминизирани шљунак најслабији проводник топлоте, тј. материјал који је у стању да највише акумулира топлотну енергију. Овај однос се најбоље може видети из тебеле (сл. 8).

Произлази да при димензионирању асфалтних коловозних конструкција, фактор промене температуре се мора узети у обзир.



Практично би се требало држати следећег поступка рада при одређивању модула крутости за поједине слојеве коловозних конструкција:

— одредити просечно највише и најнижу температуру које владају у изградњи пута,

— на основу досадашњих или сопствених искустава одредити термичку вредност температуре у коловозу сл. 9,

— из података о екстремним вредностима очекиваних температура за поједине слојеве коловозних конструкција одредити неопходне вредности модула крутости на основу дијаграма зависности модула крутости у функцији од температуре (сл. 7). Овакве дијаграме би требало урадити за све врсте материјала за коловозне конструкције, по истом принципу као за битумнозрна шљунак.

Вредности добијене вредности модула крутости треба кориговати следећим коефицијентима:

а) први коефицијент већи од нуле зависи би од напона који се очекује у коловозној дубини,

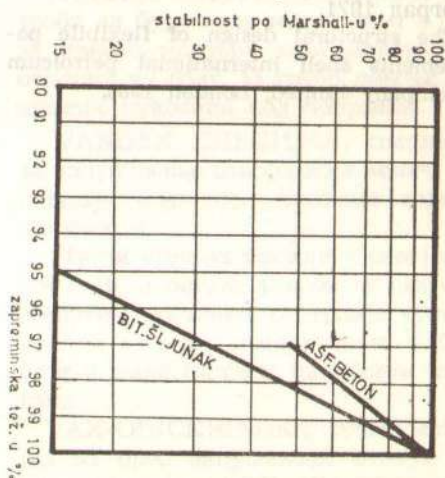
б) други коефицијент мањи од нуле зависио би од односа запреминаске тежине и стабилности по Marshall-u (сл. 10).

Тек овако одређена величина модула крутости би се могла применити за прорачун извесне коловозне конструкције.

11. Прописе по којима се за поједине материјале за коловозне конструкције захтева одређена вредност модула крутости, требало би допуњити имајући у виду претходни став.

12. Прописивање неке одређене вредности крутости није само по себи довољно да би се добила „оптимална асфалтна мешавина”. Потребно је узети у обзир и многе друге чиниоце, нпр. трајност, уградљивост итд.

13. Модул крутости је највећи при нижим температурама, када влада и највеће напонско стање у коловозној конструкцији под дејством саобраћаја. Стога се прекорачење допуштених напона услед савијања и допуштеног издужења јавља при нижим температурама. Према томе пукотине у коло-



возној конструкцији могу се очекивати зими или у рано пролеће.

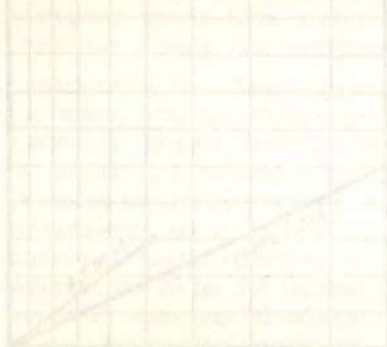
14. При високим температурама имамо мале вредности модула крутости, а самим тим и вредности напона под саобраћајним оптерећењем су најмање. Због мале отпорности на еластичне деформације у летњим месецима долази до остварења таласа и бразди, а због мале вредности модула крутости до неравномерног преношења оптерећења на доњу подлогу, која је слабије носивости.

15. Приликом димензионирања асфалтних коловозних конструкција требало би нарочито обратити пажњу на однос модула крутости појединих асфалтних слојева. Овај однос је веома важан, да се не би десило да у једном годишњем добу или делу дана, постане већа носивост доњих слојева од горњих.

16. И на крају треба истаћи пропусте који се могу јавити ако се примени битуминизирани шљунак као хабајући слој под ставом привремено решења. Грешке су вишеструке, али једна од најбитнијих је што „привремено” решење код нас постаје трајно тј. квалитет прописан за носеће слојеве није у могућности да одговори његовој „привременој” намени за хабајући слој, тако да као последице оваквог става се јављају у веома кратком времену знатна оштећења на тек изграђеном коловозним површинама. При овом се апстрахује проблем димензионирања коловозних конструкција, који се код нас још увек у доста случајева ради „од око” и на бази „искуства”.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зависност модула крутости асфалтних мешавина од температуре — Магистарски рад А. Цветановић, Београд 1971.
2. The structural design of flexible pavements shell international petroleum company limited, London 1968.
3. Rheology Frederick R. Eirch New York, 1960.
4. Bilding materials their elasticity and inelasticity M. Reiner Amsterdam, 1954,
5. Реологија везива Светел-Обрадовић, Београд 1970



Нови материјали

Vandex A/A производи—AARHUMS' Данска

Заштита цемента од воде помоћу vandexa — потпуна и стална заштита од влаге, воденог притиска, мраза, подземних вода и осталих агенаса који штете бетону. Vandex исто тако обезбеђује перманентну везу између старог и новог бетона.

КАКО ЈЕ ТО VANDEX?

Vandex обједињује првокласне материјале отпорне на воду произведене од белих цемента и активних хемикалија. Vandex има изразито дубински ефекат, што је у потпуности у супротности са напр. битуменом, којим се покрива само површина. Vandex је тај који је најефикаснији тип агенаса заштитног на воду који се уопште може наћи на тржишту.

Vandex вам пружа ефикасну и константну заштиту од влаге, обичне, свежне и слане воде, уља и извесних хемикалија и киселина.

Vandex обезбеђује заштиту од директног притиска воде, издржава велики притисак оптерећења, обезбеђује један стални заштитни слој између бетона и малтера (цигала и дуготрајно издржљивошћу.

Vandex штеди време и врло лако се употребљава.

Постоје пет врста vandexa, зависно од потребе,

ЧИСТИ VANDEX углавном за мање послове, високе водене притиске, затварање места која пропуштају воду и за све радове где је потребна глатка површина.

VANDEX СУПЕР, за прање и рад мистријом врло често у комбинацији са осталим vandex материјалима.

VANDEX PREMIX, за прање и рад мистријом или грубо ливење, најчешће у комбинацији са осталим vandex препаратима (vandex супер). Даље, за заштиту од влаге лако нанетог бетона пре малтерисања.

VANDEX МАЛТЕР, за премазе који треба да буду врло издржљиви и јаки, за наносе малтера који морају бити отпорни на воду, за грубо ливење и за пуњење пукотина код поправки.

VANDEX СПЕЦИЈАЛ, специјално за запушавање отвора који много пропуштају воду под високим воденим притиском.

Чисти vandex постоји у сивој и белој боји, а остали типови су сви сиви. Међутим, уколико се тражи супер и premix се могу испоручивати у белој боји и свим светлим пастелним нијансама.

VAX-QUICKBINDER, течни материјал за брзо запушавање отвора који пропуштају воду. Да би ефекат био што бржи, треба га мешати са чистим vandexom и vandex специјалом.

КАКО ДЕЛУЈЕ VANDEX

VANDEX производи су материјали који се наносе на површину. То нису додаци бетону. Vandex делује на капиларни систем, уколико влага или вода покушавају да продру кроз површину кроз коју је нанет vandex хемикалије које производ садржи се активирају и кристализирају, тако да одмах спречавају воду да продре у капиларни систем, Уколико нема влаге или воде, vandex кристали остају неактивни. Међутим, чим кристали скупе влагу или водени притисак, они се активирају и терају воду напоље. Међутим, vandex не спречава сушење. Што је чешће, површина на коју је нанет vandex изложена води тиме кристали све више улазе у бетон и заштита од влаге је све већа. Vandex делује чак и ако се наноси на зграде споља, правилно нанет vandex обезбеђује константну заштиту од воде. Због своје изузетне дубинске активности, vandex производи су ван конкуренције.

ЗАШТА СЕ КОРИСТИ VANDEX?

За све типове нових конструкција, производи су изузетно економични. Они обезбеђују комплетну и перманентну заштиту и чиме отпада потреба скупих поправки. Производи су успешно тестирани у бројним званично признатим институцијама.

ГДЕ УПОТРЕБИТИ VANDEX?

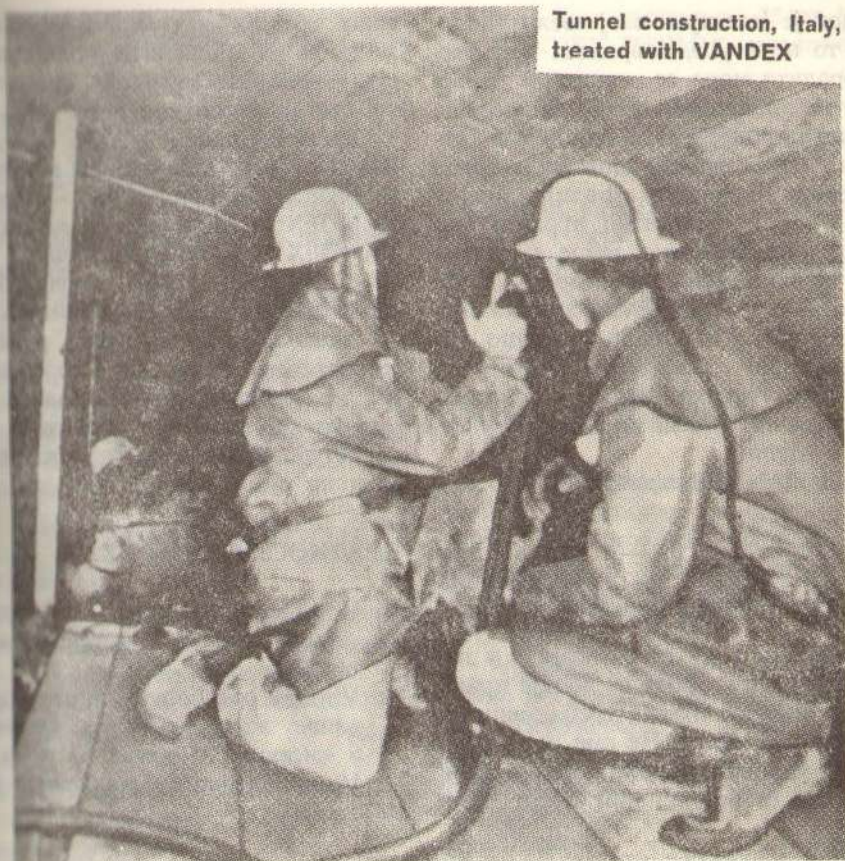
VANDEX производи се користе да би се заштитио од воде бетон, малтер, лаки бетон итд. Затим, челик који се лије у бетон може се одлично заштитити од корозије употребом vandexa.

VANDEX има бројна поља примене од којих су најважнија:

темељи
приземни спратови
канализациони шахтови
гараже
терасе, балкони
перионице
купатила
фасаде од цигала
штале
бетонски равни кровови
водови за прејање
чистионице
базени за пливање
ходници у рудницима
кејови
стубови, мостова и лукови
бетонски путеви
димњаци
прегради спратова
конструкциони спојеви
резервоари
силоси
складишта за вештачко ђубре
септичке јаме
резервоари водовода
бетонски резервоари за уље
пумпне станице
трансформаторске станице
бетонске цеви
тунели
канални
докови
понтонски мостови
аеродроме

Од безброј конструкција где је успешно примењен vandex, наводимо свега неколико: ROYAL HOTEL, Копенхаген, ОЛИМПИЈСКИ СТАДИОН, Берлин, ПОДЗЕМНА ЖЕЛЕЗНИЦА, Хамбург, ФАБРИКА VOLKSWAGEN, З. Немачка, ФАБРИКА FIAT Италија, ВЕЛИКИ КАНАЛ, Луксбург, итд.

Tunnel construction, Italy,
treated with VANDEX



Сл. 1

КАКО УПОТРЕБИТИ VANDEX?

Површину на коју ће се нанети VANDEX треба пажљиво очистити од илувијације, асфалта, прашине, уља, боје, масноће итд. У ту сврху треба користити чекић, жичану четку, а у неким случајевима препоручује се песчарање.

После чишћења бетон треба да буде влажан да би могао да опсорбује вандекс. Чистотом, површина никада не сме да буде сувише мокра да се вандекс не би разливало нити сме да буде воде у порезима бетона.

Вандекс материјали се затим мешају са водом у следећим односима:

ЧИСТИ VANDEX — 1 запремина прашка према 0,8 — 1 запремина воде
VANDEX SUPER — 2 запремине прашка према 1 запремини воде
VANDEX PREMIX — 2 запремине прашка према 1 запремини воде
VANDEX МАЛТЕР мешати као сваки малтер.

Ово су, наравно, само стандардни односи и одступања се врше у специјалним случајевима када се тражи дебљи или тањи нанос. Када се измеша, вандекс се наноси на мокру површину четком или као груби лив. У извесним случајевима се може употребити и пистол за прскање. Даљи нанос се ста-

вља док је још први слој свеж. Уколико је то немогуће, површина коју треба обрадити мора се поквасити. Површина заштићена vandexom не треба да се суши сувише брзо. У топлим и сунчаним климатским условима, треба применити пластичну фолију, мокру асуру, чак и константно прскати ако је потребно (уколико више одговара може се користити слана вода) да би се омогућило vandexovim хемикалијама да продру у капиларе. Потпуно свеже премазану површину vandexom треба заштитити од мраза. За стандардни рад потрошња vandexa је углавном следећа:

ЧИСТИ VANDEX приближно 0,5 кг по M2

VANDEX СУПЕР 0,7—1 кг по M2

VANDEX PREMIX 1—1,5 кг по M2

VANDEX МАЛТЕР зависи од услова

Vandex и воду треба мерити у посебним судовима. Вода се додаје прашку а не обрнуто и тада треба мешавину добро измешати. Не сме се додавати вода vandexu колико је мешавина почела да се везује. Због брзог вези-

вања vandex материјала препоручује се да се не меша већа количина него што треба тог момента. Треба мешати често током употребе.

Време сушења:

ЧИСТИ VANDEX око 10 минута

VANDEX СУПЕР око 15 —20 минута

VANDEX PREMIX око 30 минута

VANDEX МАЛТЕР око 1 час.

VANDEX СПЕЦИЈАЛ се суши брже и од чистог vandexa (5—8 минута).

Заштита руку гуменим рукавцима је потребна једино када се дуго ради са vandex материјалима. Алате, кофее итд. треба пажљиво очистити одмах после употребе. Vandex увек треба чувати на сувом месту.

ПРЕДНОСТИ VANDEXA

1. Vandex делује кроз капиларни систем и спречава упијање влаге и воде.
2. Vandex обезбеђује заштиту од уља, слане воде, извесних хемикалија и киселина и навалних вода.
3. Vandex је врло економичан у употреби.



Runway Copenhagen Airport;
tests with VANDEX

4. Vandex има ненадмашну адхези-
вну моћ и зато се користи за пове-
ћавање старог и новог бетона.
5. Vandex спречава општећивање од
мраза пошто бетон остаје сув.
6. Vandex обезбеђује комплетну за-
штиту од климатских утицаја.
7. Vandex је ефикасан за механичке
утицаје.
8. Vandex повећава јачину бетона за
30%.
9. Vandex се користи на мокру по-
вршину и делује супротно воденом
притиску. Зато је могуће заштити-
ти већ сазидане зграде са спољне
стране.
10. Vandex је дао ненадмашне резул-
тате и код званичних проба и у
пракси.
11. Vandex може да издржи водени
притисак од 12 атмосфера (водени
стуб од 120 метара) што му даје
предност у поређењу са свим по-
стојећим материјалима за сличне
сврхе.
12. Vandex перманентно штити од во-
де под условом да је исправно
нанет.
13. Vandex чини аструктуру непропус-
тивом али не спречава испаравање.
14. Vandex обезбеђује вечиту заштиту
за врло мале паре и тиме се из-
бегава скупа поправка.

КАКО СЕ ИСПОРУЧУЈЕ VANDEX?

VANDEX производи се могу добити у
слидећим паковањима:

FACT VANDEX: картони са 24 плас-
тичне кесе од по 1 кг.

картони са 8 пластичних кеса од по 4
кг.

кесе од појачаног папира од 25 и 50
кг.

VANDEX СУПЕР: пластичне кесе
од 5 кг.

кесе од јаче хартије од 25 до 50 кг.

VANDEX PREMIX: пластичне кесе
од 5 кг.

кесе од појачане хартије од 25 и 50 кг

VANDEX МАЛТЕР: кесе од ојача-
не хартије од 50 кг.

VANDEX СПЕЦИЈАЛ: пластичне кесе
од 1 и 4 кг.

VAX-БРЗОВЕЗУЈУЋИ; пластични кон-
тејнери од 1,5 и 10 лит.

КО ЈЕ ИЗА VANDEXА?

VANDEX производи су Дански про-
изводи и први пут су изнети на тржи-
ште у Данској 1946. године Vandex
производи су патентирани у Данској
и у многим другим земљама широм
света.

Vandex друштва и фабрике које
раде по лиценци су основана у следе-
ћим земљама:

Норвешка
Белгија
Аустралија
Грчка
Мексико
Шведска
Луксембург
Аустрија
Либан
Колумбија
3. Немачка
Швајцарска
Италија
Канада
Холандија
Француска
Јапан
Карибска Острва

Даље, vandex производи се извозе
на све континенте. Vandex експерти су
увек на расположењу са техничким са-
ветима и инструкцијама.

Уколико је потребно, наши инжењери ће исто тако припремити детаљне радне инструкције за коришћење vandex производа под условима да су односи цртежи или шеме поднети.

VANDEX лабораторије константно контролишу квалитет vandex произ-

вода по питању сировина и финалног производа. Редовно тестирање се ради у службеној лабораторији где се контролише квалитет. Vandex материјали се прегледају и контролишу од стране независних експерата у редовним временским интервалима.

VANDEX ПРОИЗВОДИ — ЦЕНОВНИК

Назив	Паковање	Цена за кг/литар САД долара
VANDEX СПЕЦИЈАЛ	картони са 8 пластичних кеса по 4 кг .	0,63
ЧИСТИ VANDEX:	картони са 24 пластичне кесе по 1 кг.	0,57
	картони са 8 пластичних кеса по 4 кг.	0,55
	ојачане папирне кесе од 25 кг.	0,50
	ојачане папирне кесе од 50 кг.	0,46
VANDEX СУПЕР:	ојачане папирне кесе од 25 кг	0,43
	ојачане папирне кесе од 50 кг.	0,41
VANDEX PREMIX:	ојачане папирне кесе од 25 кг.	0,26
	ојачане папирне кесе од 50 кг.	0,25
VANDEX МАЛТЕР:	ојачане папирне кесе од 50 кг.	0,17
VAX-БРЗОВЕЗУЈУЋИ:	пластични контејнери од 1 литра	0,55
	пластични контејнери од 5 литара	0,53
	пластични контејнери од 10 литара	0,52
ИСПОРУКА:	промпт	
ПЛАЋАЊЕ:	акредитивом	
ЦЕНА:	горња цена се подразумева fco данско-немачка граница	
ПАКОВАЊЕ:	укључено у цену	

Генерални заступник је Технопромет, Београд, Бул. Револуције 28
Телефон 342-211.

РЕДАКЦИОНИ ОДБОР

Букић Живорад, дипл. инж. Филиповић Љубомир, дипл. инж. Браунсвић
Предраг, дипл. инж. Тодоровић Бранислав дипл. инж. Стевановић Добривоје,
дипл. инж. Вучинић Вуко, дипл. инж. Вујовић Илија, дипл. инж. Радуловић
Василије, дипл. инж. Коблишка Душан дипл. инж. Јовановић Милан, дипл. инж.
Томић Арса, Стевић Душан, Букић Томислав и Јовановић Миодраг, дипл. инж.

Главни и одговорни уредник:

Живка Савић Београд, Кумодрашка нова 257, тел 466-134, 466-522, 466-543.

Претплату слати на текући рачун Друштва за путеве код Народне банке 608-8-735-4

Огласе и остало слати на Друштво за путеве СР Србије, поштански фах 452.
Кумодрашка нова 257, тел. 466-522

Претплата за појединце 2 Н. динара за један број. Претплата за установе и пре-
дузећа годишње 100 Н. дин. тарифа за огласе: цела страна у тексту 300 Н. дин.
цела стране 200 Н. дин., на корицама цела страна споља 500 Н. динара,
унутра 350 Н. динара.

Цена 2 Н. динара

Тарифа за огласе који се штампају целе године мања је за 50%.

Издавач,

Друштво за путеве Србије, Македоније и Црне Горе.

Часопис излази месечно.

