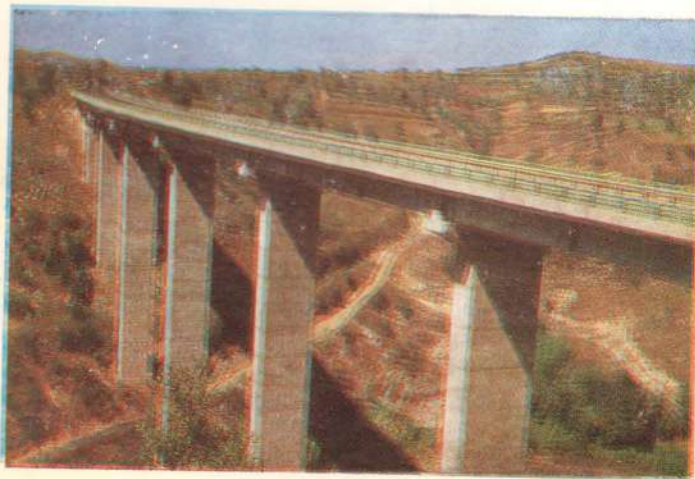
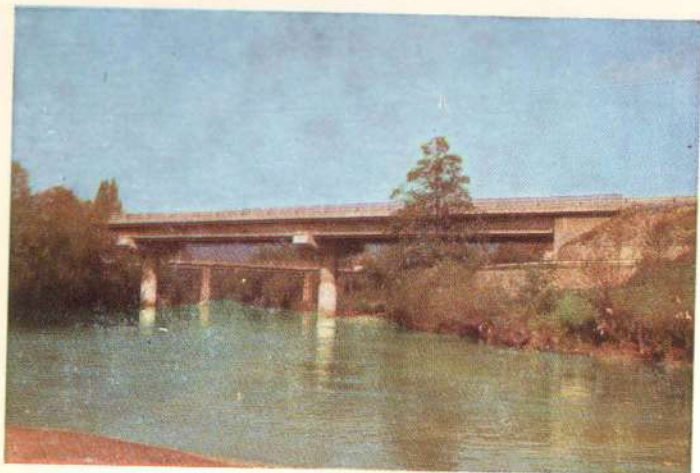


Пут и саобраћај

625.7



Бр. 7-8. 1980. • Јул-Август • Год. XXVI



Часопис Друштва за путеве СР Србије,
Македоније, Црне Горе
и САП Војводине

7-8

ГОД. XXVI * ЈУЛАВГУСТ 1980.

ПУТ И САОБРАЋАЈ

XVI. WELTSTRASSENKONGRESS

XVIth WORLD ROAD CONGRESS

XVIe CONGRES MONDIAL DE LA ROUTE



A.I.P.C.R.
P.I.A.R.C.

16.- 21. SEPTEMBER 1979 WIEN

VIA-VITA

САДРЖАЈ

Мр. ек. Александар Лепавцов, дипл. инж.
Студија — модел за расподелу финансијских средстава код редовног одржавања путева

Петнаест година „Југославија пута“

Мр. Бранимир Бабић, дипл. инж.
Здравко Хорват, дипл. инж.
Жељко Војнић, дипл. инж.
Едвард Мали, дипл. инж.
Данијел Мејак, дипл. инж.
Миодраг Младеновић, дипл. инж.

Нова разматрања примене бетонских коловозних конструкција у Југославији

Слободан Георгијев, дипл. инж.
Почетак изградње деонице ауто-пута „Братство-јединство“ од Беобелеје до грчке границе.

Злата Кићевац, дипл. инж.
Испитивање узрока пуцања асфалтног застора полетно-слетне сназе аеродрома у Петровцу

Борбе Узелац, дипл. инж.
Методе за обраду података измерених дефлектографом. Лакрза

Владимир Бујевац, дипл. инж.
Наставља се изградња ауто-пута „Братство-јединство“ од Београда према Загребу

Нове препоруке за извршења једноаксијалних статичких опита течња на асфалтним засторима

Иван Барац, дипл. инж.
Понашање асфалтног застора при нагом хлађењу и напрезање које при томе појављује.

Међународна путна федерација IRF организација и делатност.

Др. Здравко Јоксић, дипл. инж.
Збијање и израда подужног споја при изради асфалтних застора

Владимир Букмировић, дипл. инж.
Оптимално постављање саобраћајног знака „Оштећења на путу“

Из Друштва за путеве



ПУТ

N

САОБРАЋАЈ

Наставник Друштва за путеве СР Србије,
Македоније и САН Војводине

7-8

ИЗДАВАЧКИ САВЕТ

Издавачки савет

Аскалџи Зувдија, Бољевић Љубомир, Бурбах
Герхард, Веселиновић Здравко, Гавриловић Никола,
Даниловић Михајло, Дервинкадић Менсур,
Борбевић Михаило, Борбевић Миодраг,
Букић Живорад, Бурић Никола,
Ивановић Момчило, Јовановић Миодраг,
Карацова Биљана, Миладиновић Радомир,
Миливојевић Милаш, Радоман Радован,
Раковић Златомир, Светел Душан,
Тасић Драгутин, Филиповић Љубомир,
Шевчик Владан, Шурбановић Бранко.

Уредништво—редакција

Главни и одговорни уредник

Лектор:

Технички уредник

Часопис издају:

Претплата за часопис:

Оглашавање у часопису:

Штампа:

Бајда Војислав, Диманић Бранислав, Кузовић
Љубиша, Маџура Драгољуб, Миловановић Владета,
Наумовић Радослав, Обрадовић Миодраг, Ристић
Никола, Терзић Милорад, Шутић Јован.

Др Здравко Јоксић, дипл. инж.
Београд, Бул. Војводе Мишића 43. тел. 650-322

Петар Кашић

Тома Станковић, граф. инж.

Друштво за путеве СР Србије, Црне Горе,
Македоније и САН Војводине

60 дин. годишње за појединце а 600 дин. за уста-
нове и предузећа. Цена часописа по једном при-
мерку 5 дин.

800 и 1600 дин. у једном броју, односно 5.000 и
10.000 дин. годишње, зависно од величине огласа
(половина или цела страна) и његовог положаја у
часопису. Претплату за часопис слати на текући
рачун Друштва за путеве СРС код СДК — Београд.
— 60816-678-4223, а огласе и остало на Друштво за
путеве СР Србије, поштански фах. 452, Кумодрашка
нова 257.

З.Р. „Вук Караџић“ ООУР „Графичар“
Ниш, Станка Пауновића 72.

Студија — модел за расподелу финансијских средстава код редовног одржавања путева

Мр. ск. АЛЕКСАНДАР ЛЕПАВЦОВ, дипл. инж.

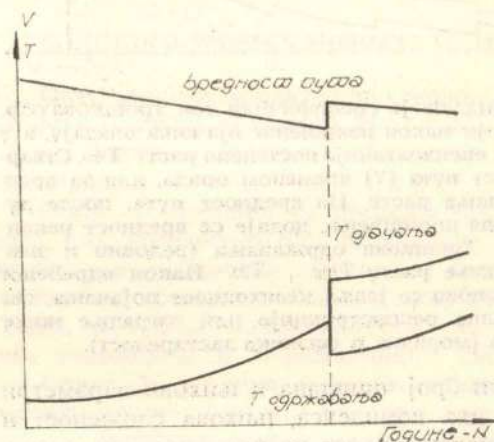
Начин инвестирања финансијских средстава за одржавање путева често зависи од унапред одређених средстава која се програмирају за просту репродукцију. Такав прилаз, је изгледа нормалан код путних система који имају велики тренд развоја, као што је случај у свим републикама. На ово се надовезује сталан дефицит финансијских средстава на самим тим и немогућност да се покрију све потребе и жеље за бржим развојем. Услед тога често долази до поремећаја здравих пропорција расподеле за проширену и просту репродукцију на штету ове друге. То свакако није пожељно, јер је одржавање путног система веома осетљива ствар која се поставља „а приори“. Без тога нема рационалне експлоатације, рационалног привређивања са системом коме је дозвољено, код такве ситуације, изгубљена амортизација, што на крају налаже потребу улагања већих средстава него ли нормалних. Дакле, један од циљева глобалне политике путне привреде је **компонирање здравих пропорција расподеле расположивих средстава.**

Ако претпоставимо да су средства за просту репродукцију у глобалу добро компонована, онда следећи принцип при реализације тих средстава мора бити да се минималним улагањима добију максимални резултати. Овај циљ се може постићи једино применом такве методологије којом ће се избећи сви субјективни процеси и паушализирање приликом расподеле средстава.

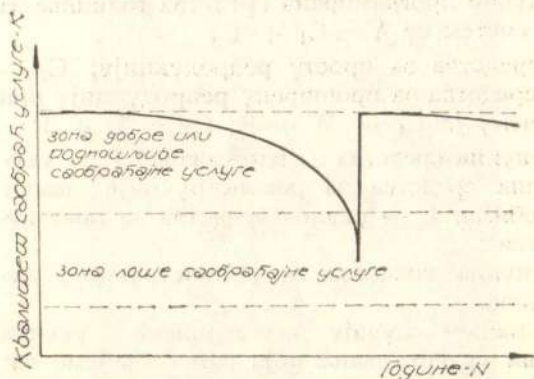
На сваки путни систем делују два основна комплекса: ПРИРОДНИ и ИСКУСТВЕНИ. Под њиховим дејством путеви се физички троше и при томе губе неке карактеристике које су суштина саобраћајне услуге. То су: сигурност, брзина и удобност. Ова два комплекса су сачињена од многобројних чинилаца али су за наша истраживања интересантни они најтипичнији, они који изразито штетно делују.

Пут својом техничком концепцијом и изграђеном конструкцијом даје отпор природним и вештачким комплексима. Тај отпор зависи од концепције и квалитета изведених радова, интензитета и учесталости дејствујућих

чинилаца који теже да пут рунирају. Ови процеси су стални. Оштећења путног система акумулирају се и поред редовног одржавања. Он је, по правилу, принуђен да трпи све већа саобраћајна оптерећења што убрзава штетно дејство осталих чинилаца тако да се после

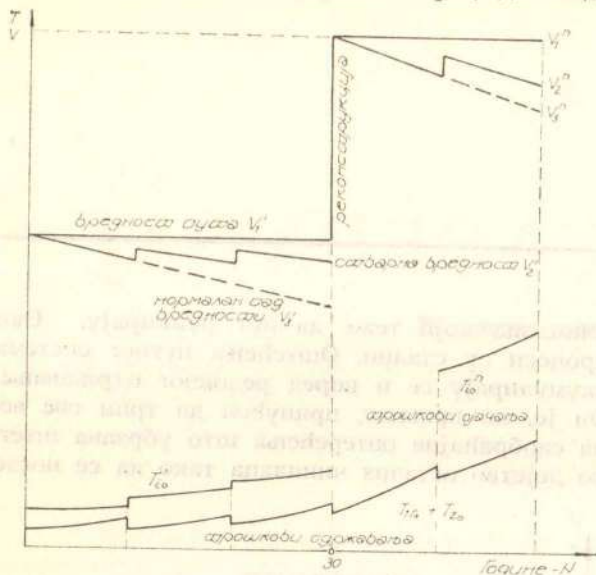


Сл. 1 — Током времена (N) под утицајем многобројних чинилаца долази до разноврсних оштећења на путевима а сходно томе опада и квалитет саобраћајне услуге (K). Да би се квалитет услуге, подигао потребно је ојачање коловоза или реконструкција пута.



Сл. 2 — Вредност пута (V) временом (N) опада под дејством „природног и искуственог“ комплекса и поред тога што су улагања за одржавање стална. Проблем је оптимално решен када је мерама редовног одржавања максимално спречена деградација пута али након одређеног периода мора се интервенисати ојачањем коловоза.

одређеног периода мора интервенисати мерама инвестиционог одржавања (ремонтом). Након 2 до 3 овакве интервенције јавља се потреба за реконструкцијом јер је квалитет саобраћајне услуге пао испод сваке толерантне границе (физичка дотрајалост пута, деонице).



Сл. 3 — Видљив је специфичан ток трошкова одржавања који након извршеног ојачања опадају, а у току даље експлоатације постепено расту T_{ro} . Стварна вредност пута (V) временом опада, али за вредност појачања расте. На вредност пута, после дужег периода коришћења, додаје се вредност реконструкције. Трошкови одржавања (редовно и зимско) и надаље расту $T_{120} + T_{20}$. Након одређеног периода поново се јавља неопходност појачања, све до капиталне реконструкције или изградње новог пута (морална и физичка застарелост).

Велики број чинилаца и њихови параметри у склопу два комплекса, њихова сложеност и честа непредвидљивост по времену и простору, чине овде третиран проблем ванредно сложеним. Свако математичко постављање проблема је немогуће и зато кооптирамо неке претпоставке као што је случај са еталоном за поентирање чинилаца (метод дедукције).

Укупно програмирана средства годишње за путни систем су $A = C_1 + C_2$

C_1 — средства за просту репродукцију; C_2 — средства за проширену репродукцију при чему је: $C_1 = M + P$; $C_2 = L + R$

M — укупна средства за одржавање; P — укупна средства за реконструкције малог обима; L — укупна средства за нове путеве;

R — укупна средства за реконструкцију путева.

У нашем случају размотрићемо укупна средства за одржавање која рашчлањујемо на: $M = T_{1go} + T_{2go} + T_{3go} + T_{zo} + T_{10} + T_{or} + T_{rz}$ где су:

T_{1go} — трошкови редовног одржавања путева са модерним коловозом.

T_{2go} — трошкови редовног одржавања путева са тунаничким коловозом

T_{3go} — трошкови „саобраћајног сервиса“ (одржавање опреме и сигнализације, прегледачко-информативна служба и др).

T_{zo} — трошкови зимског одржавања путног система

T_{10} — трошкови инвестиционог одржавања

T_{or} — трошкови оперативне резерве

T_{rz} — трошкови режије (управљање, пројектовање, испитивање и друго).

Овакво распоређивање трошкова одржавања је веома погодно за програмирање средстава.

Трошкови оперативне резерве се на крају године евидентирају у оне позиције где су стварно потрошени.

Суштина предложене методологије своди се на одређивање и распоређивање T_{ro} по појединим путним правцима према утицају чинилаца. Постављамо општу једначину:

$$T_{1ro} = E_{Lan} \cdot F_{ijk}$$

где су:

E_{Lan} — дужина деонице на „п“ путног правца „а“ изражена у км

F — чиниоци оба комплекса изражена у бодовима дин/км

i, j, k — параметри присутних чинилаца, њихово стање 1—2—3.

Од многобројних чинилаца који делују на путни систем изабрано је пет меродавних.

Утицај сваког чиниоца цени се по његовом параметру, односно поентира се одређено стање према опису и предложеном еталону.

ЧИНИОЦИ ПРИРОДНОГ КОМПЛЕКСА

Природа својим појавама и закономernos- тима битно утиче на усмеравање активности одржавања путне мреже. У првом реду њена се активност испољава у промени годишњих доба и њихових многобројних и специфичних појава: промена температуре, ветрови, киша итд. које условљавају ерозију пута и околног тла у зависности од геолошких особина, биолошког света итд.

Након изградње одређеног пута, који представља вештачку творевину, поремећена је извесна природна равнотежа околине. У току експлоатације природни комплекс утиче на успостављање првобитног стања против којег се боримо мерама одржавања.

Природа се јаче изазива уколико се пут процеса. У том случају, ако се не предузму потребне техничке мере, природа веома штетно утиче на пут. (сл. 4.).

Добру илустрацију утицаја неких природних чинилаца само на коловозну конструкцију показују и неки резултати AASHO теста, као например:



Сл. 4 и 4а — Превој „пресека“ на путу Кичево — Охрид. Пуштањем у експлоатацију новог пута природа тежи да на старој траси успостави свој облик што се види на слици: стари пут полако нестаје

— притисак на постелицу од саобраћајног оптерећења достиже максимум у пролеће и почетком лета а затим опада;



Сл. 5 — Западни пут, деоница Скопје — Тетово. Услед некавалитетне израде горњих асфалтних слојева у току зиме су се појавиле пукотине. Неконтролисано сољење у току зиме довело је до превелике концентрације соли (NaCl_2) у тим пукотинама и због тога се повећава време задржавања воде. Нагли пад температуре негативно би утицао на коловоз.

- пукотине на коловозним конструкцијама су се појављивале у периоду када је иста била изложена ниским температурама;
- дефлексије су биле веће у слојевима коловозне конструкције и постелице у пролећном периоду услед веће влажности; коловози су се појављивали највише у топлом периоду;
- изучавање ефекта утицаја температуре на површинске носеће слојеве коловозне конструкције од асфалтног бетона на дефлексије, показао је да она остаје константна од 27 до 49°C, а од 27°C наниже смањивала се са смањењем температуре. Ово смањење било је резултат разних чинилаца: старост коловозне конструкције, кумулативни саобраћај, брзина кретања возила, тип носећег слоја, годишње доба када се испитивање вршило.

Очигледан утицај природног комплекса на одржавање путева не може се занемарити па због тога као репрезентативне чиниоце посматрамо:

1. ГЕОЛОШКО-ГЕОМЕХАНИЧКИ ЧИНИЛАЦ

Овај чинилац карактерише геолошко-геомеханичке особине земљишта кроз трасу пута и његове ближе околине.

Поенирање:

Стање 1: деоница се протеже кроз стеновито тло, компактно или распуцано, компактно наслаге различитог порекла и састава са стабилним косинама. Уопште, код дужих потеза, а према класификацији тла са добрим геолошким и геомеханичким својствима.

Стање 2: деоница у испресецаном терену распаднуте стене разног порекла и састава уз



Сл. 6 — Западни пут, деоница Скопје — Тетово. Непрописне косине усека у распаднутим шкриљцима након обилних киша помериле се тако да су оштетиле риголу и део коловоза. Пример заједничког дејства, геолошко-геомеханичког и климатско-хидролошког чиниоца.

присуство воде, ерозивне косине, слаба вегетација, глинасто-песковито тло итд.

Стање 3: деоница се протеже кроз шкриљасто тло уз присуство подземних вода, мочварно тло итд. уопште код тла са лошим геомеханичким карактеристикама, присуство изразитих одроњавања и клизања косина, слаба вегетација.

2. КЛИМАТСКО-ХИДРОЛОШКИ ЧИНАЛАЦ

Клима и хидролошке особине околине по одређеним деоницама пута третирају се заједно као меродавни чиниоци јер су уско повезани, у смислу њихове експонаже, за стање пута у целини.

Поред осталог, и ради тога што топлотно-водни режим директно утиче на промену температуре и влажности у коловозној конструкцији, земљаног тела пута, основе и косине. Уопште, водно-топлотни режим треба служба за одржавање добро да проучи. Без тога није могуће правилно схватити услове рада земљаног тела пута и коловозне конструкције а самим тим и планирање потребних захвата приликом одржавања. У том смислу, најопаснији период је онај када постоји појава перманентног упијања влаге (пролеће—јесен) и процеси замрзавања-одмрзавања (у току зиме). Ово акумулирање влаге долази одоздо и са стране код слабог решења одводњавања и кроз коловозну конструкцију када су присутне дубоке пукотине те услед неорганизованог кретања воде по коловозу добар део продире кроз њу.

Поенирање:

Стање 1: Умерена континентална клима. По дужини трасе пута нема високих подземних вода а присутна је добра инсолација. Краткотрајни периоди ниске температуре.

Стање 2: Континентална клима. По дужини трасе присутне су подземне воде (малим дебитон), осредње инсолације, умерени ветрови. Задржавање снега и поледнице у временским етапама до 45 дана у току године.

Стање 3: Изразито континентална клима са јаким променама температуре. Рејони са интензивнијим падавинама кише, снега, великих испарења, магле, дуготрајан пад температуре у временским етапама током године више од 45 дана.

Чиниоци искуственог комплекса

Поред природних чинилаца на путну мрежу делују многобројни искуствени утицаји који помажу деградацију мреже. Они се, експонирају различито по интензитету и времену у зависности од квалитета пројектовања, изградње, степена експлоатације и одржавања.

Као меродавни, изабрани су чиниоци: саобраћајно оптерећење, опште стање пута (деонице) и ранг пута.

3. ЧИНИЛАЦ — РАНГ ПУТА

Сасвим је логично да се мерама редовног одржавања нешто фаворизују важније саобраћајнице у мрежи, тамо где су саобраћајни токови изразитији.

Поенирање према рангу пута:

Стање 1: деонице регионалних путева, са густином саобраћаја од I, II и III разреда.

Стање 2: путни правци или деонице регионалних путева са густином саобраћаја из III разреда.

Стање 3: путни правци магистралног ранга.

4. ЧИНИЛАЦ САОБРАЋАЈНО ОПТЕРЕЂЕЊЕ

Велики утицај овог чиниоца укратко ћемо потенцирати преко неке анализе AASHO теста.

Показало се да је повећање оптерећења по једнострукој осовини за 24% од 8,2 т на 10,2 т утицало на смањење трајности коловоза за 60% до 65%, а повећање осовинског оптерећења за 67% тј. од 8,2 т на 13,6 т; утицало је на смањење трајности коловоза за 89 до 91%.

По двострукој осовини, повећање оптерећења за 25% од 14,5 на 18,1 т утицало је на смањење трајности коловоза од 65%. Повећање оптерећења за 50% од 14,5% на 21,8 т утицало је на смањење трајности за 86 до 87%. Приликом повећања за 20% од 18,1 до 21,8 утицало је на смањење трајности коловоза за 55 до 62%.

Надаље је изведен закључак: двострука осовина код флексибилних коловоза делује повољније у односу на једноструке. Код крутих коловоза показало се да је овај однос обрнут.

На основу AASHO теста француски експерти су утврдили да возила са оптерећењем од 10 т по осовини и 80% заступљености у саобраћају, утичу са 20% док возила са оптерећењем од 13 т по осовини и 8% заступљености у саобраћају, утичу на замор коловоза са 75%.

На деградацију саобраћајнице практично не утичу путничка возила. То се види из резултата AASHO теста у вези с еквивалентним чиниоцима који су општепризнати. Тако, 2500 осовина од 0,9 т оптерећује коловоз исто као једна 8,2 тонска осовина.

0,9 тонска осовина	—	0,0004	x	2500	—	1,0
2,7 тонска осовина	—	0,01	x	100	—	1,0
3,6 тонска осовина	—	0,3	x	33	—	1,0
8,2 тонска осовина	—	1,0	x	1	—	1,0

Сматра се да путничка возила имају мање оптерећење од 0,9 т па се њихов утицај у односу на овај чинилац може занемарити чак и онда када се у просеку око 90% саобраћаја састоји од путничких возила и само 10% теретних. У ствари, утицај саобраћајног оптерећења као меродавни фактор у вези са овде посматраним проблемом експонира се преко

теретних мото-јединица, односно потребна су масовна мерења ради одређивања еквивалентних чинилаца с обзиром на различите структуре тих возила.

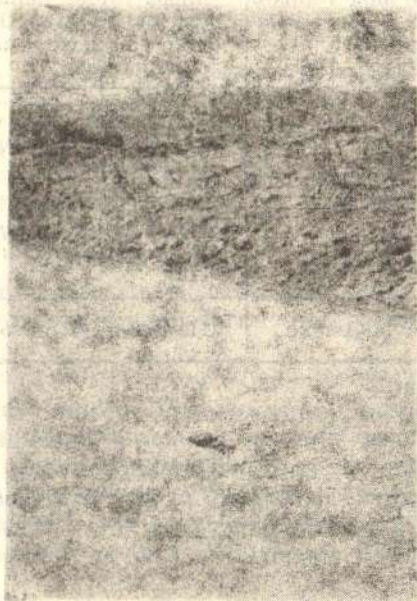
Ради тога што се не поседују тачни подаци о укупном еквивалентном саобраћају по појединим путним правцима или деоницама, утицај овог чиниоца за сада се може одредити помоћу ПГДС, односно према нормативној густини и структури саобраћаја која се према сада важећим прописима класификује у пет разреда.

Поенирање према резултатима бројања саобраћаја у ПГДС и разред пута:

Стање 1: деоница са малом и врло малом густином саобраћаја — други и први разред.

Стање 2: деоница са средњом густином саобраћаја — трећи и четврти разред.

Стање 3: деоница са веома густим или густим саобраћајем — пети и четврти разред.



Сл. 7 — Деоница пута број 1, Удово — Бевбелија. Слаба коловозна конструкција на том потезу и тешки транзитни саобраћај проузрокували су појаву колотрага, затим пукотине у њима, које су временом расле тако да је дошло до лома конструкције. Уз ово, атмосферска вода, продирући до постелице има овој негативни удео.

5. ЧИНИЛАЦ — ОПШТЕ СТАЊЕ

Чини се да се све садашње методе базирају само на овом чиниоцу преко једног или два параметра. То је случај и са познатом америчком методом ПСИ. При томе се стање пута оцењује према стању коловоза што је веома једнострано, али и веома типично када се ради о ојачањима коловозних конструкција или када треба да се донесе одлука о реконструкцији. То овде искључујемо јер се ради о методологији за расподелу средстава за редовно одржавање, дакле типична су она општећења која треба санирати мерама редовног одржавања а то се, када говоримо о коловозној конструкцији, односи на изравњање колотрага, за-

ливање пукотина, оправљање ударних рупа, изравњање разних врста улегнућа, санацију општећених површина коловоза, побољшање хравности, постављање разних хемијских препарата који побољшавају или чувају површински део асфалтних коловоза итд.

При томе инструментална испитивања нису иманентна као што је то потребно приликом појачања коловозних конструкција или када се ради о доношењу одлука у вези са реконструкцијом.

Стање коловозне површине се одражава на квалитет саобраћајне услуге али није једини чинилац, мада је приоритетан. Дакле, поред овога, треба проценити стање земљаних косина, одводних канала и дренажа, банке, ивичне траке и риголе и друго.

Јасно је да на опште стање пута утиче саобраћајно оптерећење и „природни комплекс“, и то је одређено преко посматрана три чиниоца. Међутим, остају да делују многобројне друге појаве које се исто тако значајно експонирају на стање пута, а оне су многобројне, често делују паралелно или су и с неком међузависношћу, те ове појаве декларишу опште стање пута.

Преко овог чиниоца оцењује се и одређено стање објеката на путевима али углавном се ради о мањим општећењима која не утичу на носивост и стабилност тих објеката. То су релативно мале оправке мерама редовног одржавања (већа општећења су предмет инвестиционог одржавања) као на пример: фарбање и поправке оградe на мостовима, уређење пешачких стаза на мостовима и тунелима, одржавање светлећих и рефлекских тела, уређење паркиралишта итд.

Поенирање:

Овај четврти чинилац поенира се према табелару за опште стање пута, онако како је овде приказан, не представља потпуну дефиницију тог стања, дакле табелар се може допунити и другим параметрима.

Приликом поенирања јасно је да треба вршити интерполизацију за сва три стања јер је у природи тешко претпоставити стање како



Сл. 8 — Пут Тетово — Гостивар. Није тешко дефинисати опште стање тог пута са изразитијим ударним рупама, надвишеним банкама, колотразима и улегнућима местимичан лом коловозне конструкције итд.

Табела 1

Карактеристично стање:	Стање 1.	Стање 2.	Стање 3.
КОЛОВОЗНА КОНСТРУКЦИЈА	Коловозна конструкција испуњава техничке услове према њеном типу. Присутне пукотине 0,5 мм, подужна улегнућа блага, плитки колотрази првенствено услед хабања вршног слоја.	Коловозна конструкција са оштећењима која не отежавају саобраћај моторних возила. Присутне пукотине са отвором преко 0,5 мм, присуство колотрага до 40 мм дубине. Местимична улегнућа.	Коловозна конструкција са знатним оштећењима која угрожавају безбедност саобраћаја и смањују пропусну моћ пута. Местимичан лом коловозне конструкције, колотрази дубине преко 40 мм, ударне рупе на преко 10% коловозне површине. Учестана улегнућа по дужини деонице.
ИВИЧНЕ ТРАКЕ И РИГОЛЕ	Без промена	Са мањим оштећењима	Са изразитим оштећењима на дужином потезима или треба поставити нове
БАНКИНЕ	У добром или толерантном стању	Надвишене или под горњом ивицом за 5 до 7 цм. Са недовољном ширином	Надвишене или испод нивоа горње ивице за више од 7 цм. Оштећене или са мањом ширином од потребне
КОСИНЕ усека засака наспа	Стабилне, нема ерозија	Подложне ерозији, поремећена стабилност	Подложне јакој ерозији, нестабилне са одронима и свлачењем
ОДВОДНИ КАНАЛИ ДРЕНАЖЕ	Добро функционисху	Слабо функционисху	Не функционисху, оштећени или испуњени наносом.
ОБЈЕКТИ	У добром стању	Потребне мање поправке	Потребне веће поправке.

је дато у овим вертикалним колонама, односно да наведене карактеристике одговарају само стању 1 (добро) или 3 (лоше). Битна је општа импресија на основу тачне евиденције приликом теренског прегледа дотичне деонице пута.

Изложени текст има карактер теоретског увода неопходног за аргументовање предложене методологије.

Предложени метод се у практичној примени може компромитовати уколико се не води рачуна о следећим моментима:

1. Провера и оцена утицаја меродавних чинилаца мора бити објективна, а то се у највећој мери постиже путем обавезног теренског прегледа.

2. Процедура тог прегледа (дијагноза) треба да је стандардизована ради једнообразности информација из разних региона, када се врши са више екипа.

3. Аналитичка оцена добијених резултата и одлуке које ће се донети треба да припреми иста стручна комисија састављена од представника предузећа за путеве и инвеститора.

Пошто предложена методологија даје објективизирани глобалне износе средстава редовног одржавања по путним правцима или деоницама онда су за њихову расподелу по конкретним позицијама надлежни шефови секција и надзорни органи. Велику помоћ у том послу

представљаће претходно израђени стандарди (каталог) за поједине позиције редовног одржавања. Они ће придонети и коректном извршавању радова на терену и у великој ће мери олакшати контролу радова. Ови стандарди су у припреми преко Друштва за путеве Југославије.

II. ПРАКТИЧНА ПРИМЕНА ПРЕДЛОЖЕНЕ МЕТОДЕ

Приликом глобалне расподеле финансијских средстава, пратећи годишњу политику у домену одржавања, одређују се средства за редовно одржавање за све путеве са модерним или модернизованим коловозом у износу на $T_1\%$ дин/год. Ово се може урадити на више начина али сматрам да је добро то урадити на основу вишегодишњих статистичких прегледа за потрошњу финансијских средстава, као глобалног показатеља а надаље укомпоновати нову политику према финансијским могућностима за текућу, односно наредну годину, а за целу путну мрежу.

Тако одређену глобалну квоту финансијских средстава за годину, треба расподелити по путним правцима или деоницама на основу ове објективизирани методе према већ извршеном теренском прегледу и извештају стручне комисије о стању путне мреже по појединим

правицама, тј. на основу процене утицаја меродавних чинилаца, односно њихових параметара за свих пет чинилаца а за стање 1—2—3.

За практично извршење наведене конструкције предлаже се еталон за поенирање параметра за све меродавне чиниоце. (види табелу 2).

Табела 2

ПРИМАРАН ЕТАЛОН ЗА ПОЕНИРАЊЕ УТИЦАЈА МЕРОДАВНИХ ЧИНИЛАЦА

ЧИНИЛАЦ	Геолошко-геомеханички	Климатско-хидролошки	Ранг пута	Саобраћајно оптерећење	Опште стање пута
Поенирање за:	F ₂	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
Стање 1.	/	1	3	3	5
Стање 2.	3	4	5	7	10
Стање 3.	7	10	10	15	25

Овај еталон има вертикалну и хоризонталну градацију поенирања. Број поена по појединим чиниоцима за стање 1—2—3 је дискутабилан овако како је овде приказан, али се то даје да би се проследила предложена методологија. Код предложеног еталона се очигледно фаворизују чиниоци саобраћајно оптерећење и стање пута.

Практично израчунавање, односно расподела финансијских средстава путем предложене методологије врши се путем табелара 3.

Из наведеног произилази да је практична примена предложене методологије за расподелу финансијских средстава редовног одржавања реално применљива а по конструкцији проста.

Табела 3.

ТАБЕЛА ЗА РАСПОДЕЛУ ФИНАНСИЈСКИХ СРЕДСТАВА

Пут број	Деоница	По еталону стање/поени					Поени по 1 км	Дужина км	Укупно поени п	Вредност дин/поен	Укупно дин. деоница	Годишње по 1 км	Примедбе
		F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3+4+5+6+7							8x7		10x11		10x11:9		
A	X	1/0	2/4	3/10	1/3	1/5	22p	50	22.50	Pa	22.50.p.Pa	22.p.Pa	
B	Y	2/3	3/10	1/3	3/15	2/10	41/p	20	41.20	Pa	41.20.p.Pa	41.p.Pa	
C	Z	2/3	2/4	2/5	2/7	3/25	44p	88	44.88	Pa	44.88.p.Pa	44.p.Pa	
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
							a _i .p	b _i	a _i .b _i .p	P _a	a _i .b _i .p.Pa		

$$\sum a_i \cdot b_i \cdot p \quad \sum a_i \cdot b_i \cdot \text{din.}$$

$$P_a = \frac{T_{1ro}}{\sum a_i \cdot b_i \cdot p} = \frac{\text{укупни поени путне мреже}}{\text{укупна финансијска средства}} = \frac{\text{дин.}}{\text{поен.}}$$

Код тога треба да је $\sum a_i \cdot b_i \cdot \text{din} = T_{1ro}$

Приликом поенирања треба се држати правила да се одвојено посматрају оне деонице које су једнообразне у смислу појаве дејства појединих меродавних чинилаца односно да путну мрежу треба поделити по карактеристичним деоницама.

Сматрамо да овако предложена методологија може представљати веома користан инструмент за све стручњаке који се баве проблемом програмирања финансијских средстава за потребе редовног одржавања код дела путне мреже који има модерне или модернизоване коловозе.

Код путева са коловозном конструкцијом од шљунка или туцаника проблем одређивања финансијских средстава за њихово одржавање је познат али је и овде могуће поставити методолошки приступ према специфичним технолошким поступцима одржавања таквих коловоза: дужина таквих деоница, њихово стање и изабрани интензитет одржавања.

У овом тексту укратко образложимо потребу за одређивањем потребних улагања за покривање трошкова „саобраћајног сервиса“. Под овим термином подразумевамо: заштиту и контролу путева, прегледачку службу на путевима, одржавање сигнализације и опреме и фарбање осовинских и стручних линија на путевима.

С обзиром на то да су чиниоци „саобраћајног сервиса“ веома важни код редовног одржавања и представљају специфичну компоненту на коју се надовезује сигурност путног саобраћаја, трошкове за подмирење тих потреба треба одредити претходно а потом применити предложену методологију. Методолошких проблема за ово нема, јер се физичке количине могу лако одредити приликом теренског увида у потребе програмирања.

Петнаест година „Југославијапут“

Од ослобођења наше земље до 1964. године изграђен је велики број путних праваца који су представљали основну мрежу путева у Југославији: ауто-пут „Братство-јединство“ Љубљана — Загреб, Београд — Ниш, Скопље — Београд, дужине 1.100 км, приморски део Јадранске магистрале, Ибарски пут и други путни правци у свим републикама и покрајинама. Грађевинске радне организације чланице Пословне Заједнице „Југославијапут“ дале су највећи допринос у реализацији овако великог програма изградње и све су већ прославили тридесет или више година рада и пословања уз одговарајућа друштвена признања и одликовања.

У 1964. години, после завршетка изградње последње деонице ауто-пута „Братство-јединство“ од Љубљане до Београда, грађевинске радне организације за изградњу саобраћајница у нашој земљи израсле су у снажне, технички и кадровски савремено опремљене организације за извршење најсложенијих и технички најтежих објеката, чији се коефицијент механизације кретао од 0,6—1. Основни услов економичног и успешног пословања оваквих организација је континуитет у раду, са што мање празног хода. У условима тог времена, када се припремала и спроводила привредна реформа у нашој земљи, континуитет у раду могао се, пре свега, остварити већим координираним наступом ових великих радних организација на домаћем тржишту и заједничким наступом на иностраном тржишту, које је у то време пружало велике могућности упошљавања наших доста снажних и нараслих капацитета.

Ово су били основни разлози и мотиви што је један број радних организација из СР Србије (углавном из Београда) покренуо питање пословног удруживања како би настали проблеми били решавани са што мање економских последица по радне организације ове гране грађевинарства.

После дужих анализа и сагледавања проблема пред којима су се нашле радне организације, 30.9.1964. године основано је Пословно удружење „Југославијапут“. Његови први

оснивачи била су грађевинска предузећа за пројектовање и грађење саобраћајница из Београда: „Партизански пут“, „Аутопут“, „Планум“, „Ратко Митровић“, „Мостоградња“, „Жегран“ и Завод за пројектовање путева и мостова „Траса“.

У току 1965, 1966. и 1967. године у Пословно удружење „Југославијапут“ су се учланила и грађевинска предузећа „Пут“ и „Жегран“ из Сарајева, „Словенијацесте“ из Љубљане, „Техноградња“ из Марибора, „Виадукт“ и „Владимир Гортан“ из Загреба, „Гранит“ и „Маврово“ из Скопља, „Путоградња“ из Ниша, „Југофунд“, „Тунелоградња“ и Институт за испитивање материјала СР Србије из Београда. Крајем 1967. године у Пословном удружењу „Југославијапут“ било је учлањено укупно 19 грађевинских организација за изградњу саобраћајница из свих наших република. Удружене организације представљале су приближно 80% капацитета на изградњи саобраћајних објеката у нашој земљи.

Предмет пословања овако основног Пословног удружења, према Уговору о пословном удруживању, био је доста широко постављен и у том моменту одражавао је проблеме који су стајали пред грађевинарством наше земље.

Илустрације ради, наводимо неке од задатака предвиђених уговором о удруживању:

- заједничко преузимање грађења појединих грађевинских објеката,

- подела преузетих послова на поједине чланове Удружења,

- израда пројеката организације грађења, избора врсте материјала за грађење и технологију грађења,

- студирање и испитивање могућности узимања радова у иностранству,

- обједињавање и усмеравање истраживачко-лабораторијских радова,

- заједничко коришћење расположивих кадрова, механизације, транспортних средстава и друге опреме,

- обједињавање заједничке набавке опреме, механизације, резервних делова, као и нормативи за њено коришћење и типизацију,

- проширење постојећих и оснивање нових производних капацитета,
- праћење и испитивање кретања тржишта и инвестиционе политике грађења,
- заједничко школовање и стручно оспособљавање кадрова,
- израда информативне документације о достигнућима, капацитетима и могућностима чланова Удружења у својој делатности,
- вршење свих других послова од интереса за чланове Удружења.

Очигледно је да овако широк обим задатака, постављен у оно време, Удружење није могло да изврши, а поготову са тако великим бројем чланова из целе Југославије. Пошто је свако имао своје интересе и прохтеве, долазило је до дугих дискусија и расправа које нису водиле правом решењу. Из тих разлога дошло је до иступања појединих чланова из Удружења, тако да је у 1978. години у Посебном удружењу било укупно осам чланова, углавном оних који су га и основали.

Без обзира на нека размимотилажења и спорове између чланова Пословног удружења, „Југославијапут“ је у том периоду изградила неколико веома значајних и крупних објеката из области саобраћаја у нашој земљи.

Први посао који је Пословно удружење „Југославијапут“ заједно са својим чланицама извршило јесте изградња путева у Финској у 1965. години дужине око 100 км које су у редовном року и без икаквих примедбе инвеститора извршиле чланице Пословног удружења „Аутопут“ и „Партизански пут“.

Исте године чланице Пословног удружења „Југославијапут“, „Партизански пут“, „Аутопут“, „Словенијацесте“ и „Пут“ из Сарајева, у оштрој међународној конкуренцији, добиле су на извођење деоницу приобалног пута Марбл Арч — Бенгази у Либији у дужини од 400 км, који је завршен у рекордно кратком року од 2 године.

Један од првих и врло значајних објеката за железнички саобраћај у СР Србији, а посебно за Рударско-топионичарски базен Бор, који су чланови Пословног удружења „Југославијапут“ извели у периоду 1967. до 1973. године јесте железничка пруга нормалног колесека Мајданпек — Бор дужине 46 км, која пролази кроз врло тежак терен (изграђено 28 тунела укупне дужине 11.770 м и 22 моста укупне дужине 1.500 м). У изградњи ове пруге учествовала су предузећа „Аутопут“, „Тунелоградња“, „Жегран“, „Пут“ из Сарајева „Партизански пут“ и „Планум“.

Чланови Пословног удружења „Југославијапут“ изградили су деоницу првог ауто-пута у Југославији на делу Врхника — Постојна у дужини од 20 км. Учествовале су наше радне организације „Планум“, „Партизански пут“ и „Маврово“.

У периоду од 1972. до 1975. године чланови Пословног удружења „Југославијапут“: „Гранит“ из Скопља, „Аутопут“ из Београда, „Пар-

тизански пут“ из Београда, „Планум“ из Земуна, „Боснапутеви“ из Сарајева и „Стиг“ из Пожаревца изградили су прву етапу ауто-пута Зеница — Сарајево дужине 65 км, са 5 км мостова и 5 саобраћајних петљи. Посебан успех постигнут је у брзини и економичности грађења 19 мостова преко реке Босне, применом префабрикованих предранепрегнутих распонских конструкција.

Средином 1976. године чланови Пословног удружења „Југославијапут“: „Ратко Митровић“, „Аутопут“, „Партизански пут“, „Планум“ из Београда и ГИК „Стиг“ из Пожаревца започели су коначно и изградњу првог ауто-пута у СР Србији, од аеродрома Сурчин до Умчара дужине 42 км, који су наше организације добиле као најповољније на међународној лицитацији за изградњу овог дела ауто-пута Београд — Ниш. Ово је био дугогодишњи сан свих нас који годинама радимо на изградњи модерних саобраћајница у нашој земљи и ми смо том послу приступили са ентузијазмом који је свима познат, а нарочито онима који су били директно у вези са нама на извршењу овог великог посла. Тај посао је завршен у предвиђеном року — до 29. новембра 1977. године — и тако је оправдано поверење оних који су нам га указали.

Средином 1977. године нама је уступљена и изградња деонице ауто-пута од Умчара до Баточине дужине 70 км. Наши чланови „Партизански пут“, „Планум“, „Аутопут“, „Ратко Митровић“, „Мостоградња“ и „Стиг“ извршили су и овај задатак на време: децембра 1978. године пуштен је у саобраћај ауто-пут од Београда до Баточине дужине 115 км.

Крајем 1978. године наши чланови „Аутопут“, „Планум“ и „Мостоградња“ започели су изградњу дела ауто-пута Појате — Ражањ — Делиград дужине 20,5 км. Ово је најтежи део аутопута од Београда до Ниша који је преко зиме увек представљао проблем за одржавање и често био узрок прекида саобраћаја.

Пошто је сада изграђено 20,5 км потпуно новог ауто-пута са две коловозне траке, ових тешкоћа свакако више неће бити. Ова деоница пуштена је у саобраћај 1979. године.

У 1978. години Пословно удружење „Југославијапут“ са својим чланом ГРО „Ратко Митровић“ започела је радове на ауто-путу Е-70 (Загреб — Београд) деоница Попинци — граница САП Војводине дужине 13 км чија је уговорена вредност 550 милиона динара. Радови су у току и биће завршени до септембра 1981. године.

У овом кратком прегледу изнети су објекти који су наше организација удруженог рада извршиле од 1964. године до данас, али само за радове где је носилац уговора била Пословна заједница „Југославијапут“. Међутим, организације удружене у „Југославијапуту“ граде и многе друге објекте ван Пословне заједнице тако да је њихово учешће у изградњи

свих врста саобраћајница далеко веће него што је то овде приказано.

Због изузетне важности и значаја, као и великог обима радова и даље перспективе на изградњи ауто-пута Београд — Ниш, изнећемо детаљније неке податке о до сада извршеним радовима. До краја ове године извршени су следећи радови:

— Део ауто-пута Сурчин — Београд и Ласта — Кружни пут — Умчари дужине 42 км пуштен у саобраћај 29. новембра 1977. године.

Извршено земљаних радова око 2 милиона m^3 и коловозне конструкције дебљине 70 cm , око 960.000 m^2 . Вредност извршених радова 1,10 милиона динара.

— Део ауто-пута Умчари — Баточина дужине 70 км пуштен у саобраћај децембра 1978. године. Извршено земљаних радова 3,5 милиона m^3 и коловозне конструкције 1.610.000 m^2 . Вредност извршених радова 2,1 милиона динара.

— Део ауто-пута од Појата до Делиграда дужине 20,5 км пуштен у саобраћај децембра 1979. године. Извршено око 2 милиона m^3 земљаних радова, 2.200 m мостова и коловозне конструкције око 450.000 m^2 . Вредност извршених радова 900 милиона динара.

У току су радови на деоници ауто-пута кроз Београда од Прешернове улице до Мокрог Луга. До сада је извршено радова за 160 милиона динара а пуштање у саобраћај ове деонице предвиђено је за крај 1980. године.

За извршење овако великих и обимних радова у релативно кратком року наше организације удруженог рада примениле су модерну технологију и употребиле најсавременију механизацију која данас постоји у свету (булдожери, скрепери, утоваривачи, грејдери, вибрациони и гумени ваљци, финишери са електронским вођењем, бетонске и асфалтне базе великих капацитета и бројна транспортна средства), као и најстручније кадрове којима располажу. Квалитет извршених радова свакодневно је контролисала лабораторија наших чланова и Института за путеве из Београда, који је такође члан Пословне заједнице „Југославија-пут“.

Нама је посебно драго што и овом приликом можемо да истакнемо да у извршењу овог великог задатка заједно са нама учествују и омладинске радне бригаде, чији је допринос у извршавању радова врло велики. За извршење неких радова на ауто-путу рад омладинских радних бригада је незаменљив и ми се надамо да ћемо и даље заједнички наставити према Нишу, па и даље.

Заједнички, удружени рад на овако крупним објектима и друге заједничке акције донеле су нам одређена искуства и послужиле као путоказ за припремање новог самоуправног споразума о удруживању у Пословну заједницу „Југославија-пут“, који је референдумом усвојен у свим ООУР наших чланова. Тако смо,

уз доношење и других нормативних аката, усагласили нашу организацију са Законом о удруженом раду. У новембру 1978. године Пословна заједница „Југославија-пут“ званично је уписана у судски регистар код надлежног суда у Београду.

Трансформацијом у Пословну заједницу створени су услови да се „Југославија-пут“ далеко еластичније укључује на наше тржиште и да остварује интересе радних људи удружених радних организација ради заједничког испуњавања на тржишту, заједничке поделе рада, унапређивање услова рада и пословања и научно-истраживачког рада, као и ради остваривања других заједничких интереса у раду и пословању, уз следеће основне циљеве:

1) Остваривање заједничких интереса удружених чланица на испитивању тржишта и заједничко преузимање послова на пројектовању, надзору и грађењу саобраћајница, као и утврђивању такве поделе рада која ће обезбедити максимално и рационално коришћење капацитета чланова, а истовремено квалитетно и у уговореним роковима извршавање радова. Свакако је ово најважнији и дугорочан задатак који ће и убудуће заокупљати највећу пажњу, нарочито због тога што у нашој земљи тек предстоји ера изградње ауто-путева. У вези са овим свакако треба размотрити и питање удруживања рада и средстава ради оснивања заједничких производних погона (производња материјала, бетонски и асфалтни погон и сл.) што би омогућило далеко рационалније коришћење постојећих капацитета;

2) Заједнички наступи око набавке грађевинске механизације и резервних делова у земљи и иностранству, као и око набавке основних грађевинских материјала. Неке заједничке акције по овим питањима дале су добре резултате. Ради решења овог питања ићи ће се и на закључење самоуправних споразума са одређеним организацијама које се баве овим пословима, па и на учлањење неких производних организација у Пословну заједницу.

3) Боље искоришћење слободних капацитета утврђивањем јединствених цена појединих услуга или поделом фаза радова у оквиру уговора са инвеститорима.

4) Заједнички напори око научно-истраживачког рада из области изградње саобраћајница који је од интереса за чланице Пословне заједнице ради унапређења технике и технологије грађења, користећи Институт за путеве чије се ООУР баве овим питањима и доста велике могућности осталих чланица Пословне заједнице.

5) Самоуправним споразумом о удруживању у Пословну заједницу предвиђени су и други задаци од заједничког интереса за чланице, као што је питање образовања кадрова, заједничко учешће на сајмовима и изложбама у земљи и иностранству, сарадња са другим органима и организацијама, размена искустава из области технике и технологије грађења и сл.

Чланице Пословне заједнице „Југославијапут“ су наше реномиране грађевинске радне организације за пројектовање и грађење саобраћајница: „Партизански пут“, „Аутопут“, „Ратко Митровић“, „Мостоградња“, Институт за путеве из Београда, „Планум“ из Земунa, „Стиг“ из Пожаревца, „Гранит“ из Скопља и „Босна-путеви“ из Сарајева.

Ових девет грађевинских радних организација располажу огромним капацитетима за изградњу свих врста саобраћајних објеката (путеви свих категорија), железничке пруге, аеродроми, тунели, мостови и др.

Годишњи укупан приход ових организација износи око 12 милијарди динара.

Оне запошљавају око 26.000 радника од чега око 3.000 дипломираних инжењера и техничара и око 20.000 висококвалификованих и квалификованих радника свих струка.

Механоопремљеност ових организација је на светском нивоу и не постоји саобраћајни објекат који оне нису у стању да изграде. То су и доказале учествујући у изградњи најтежих објеката (пруга Београд — Бар, многобројни путеви у нашој земљи и иностранству, велики број највећих мостова, на пример мост Крк — копно, највећи тунели у нашој земљи и већи број аеродрома).

Пословна заједница „Југославијапут“ није регистрована за извођење инвестиционих радова у иностранству, мада је као Пословно удружење то била. Приликом израде Самоуправног споразума о удруживању у Пословну заједницу било је дискусије око тога, али је то питање остало за касније, пошто су чланице Пословне заједнице или саме регистроване за извођење инвестиционих радова у иностранству или су удружене у неке друге заједнице које се баве овим послом. Чланице наше Пословне заједнице

имају велика искуства на инвестиционим радовима у иностранству и представљају огромну снагу која је у стању да успешно конкурише и највећим светским фирмама у области изградње саобраћајних објеката свих врста.

Чланице Пословне заједнице „Југославијапут“ изградиле су хиљаде километара путева, већи број аеродрома, мостова и других објеката у Замбији, Либији, Габону, Судану, Либану, Сирији, Ираку, Кувајту, Јордану и другим земљама где и данас успешно раде. Наше чланице „Аутопут“, „Планум“ и „Мостоградња“ почеле су ове године изградњу деонице аутопута Багдад — Басра у Ираку дуге 100 км, чија је вредност око 300 милиона динара. То је највећи посао који је нека од наших чланица до сада изводила у иностранству.

Прослављајући 15 година успешног рада Пословне заједнице „Југославијапут“ надамо се (а и спремни смо за то) да ћемо наставити радове на изградњи ауто-пута кроз СР Србију од Београда према Нишу и да ћемо их успешно привести крају до 1982. године. Такође смо спремни за изградњу путева и ауто-путева широм наше земље.

Мислим да Пословна заједница „Југославијапут“ има све услове да оправда поверење које друштвена заједница у њу полаже и да овако удружени и сложни као до сада можемо очекивати све успешније и боље резултате пословања, као и повећање продуктивности рада, што у крајњој линији значи и повећање дохотка удружених радних организација. Тиме ћемо дати и свој допринос општим напорима које наша друштво улаже за стабилизацију привреде у целини.

Припремио
Драгољуб Ивановић, дипл. инж.

Нова разматрања примене бетонских коловозних конструкција у Југославији

Мр БРАНИМИР БАБИЋ, дипл. инж.,
ЗДРАВКО ХОРВАТ, дипл. инж.*
ЖЕЉКО ВОЉНИЋ, дипл. инж.

ЕДВАРД МАЛИ, дипл. инж.,
ДАНИЈЕЛ МЕЈАК, дипл. инж.**
МНОДРАГ МЛАДЕНОВИЋ, дипл. инж.***

УВОД

Садашња изградња и планирање великих путних саобраћајница — ауто-путева у Југославији актуелизирала је разматрања алтернативе постојећих начина градње коловозних конструкција. Као што је познато, на ауто-путевима, а и готово на свим другим путевима у нашој земљи, пројектују се и изграђују коловозне конструкције с асфалтним застором, док су цементно-бетонске конструкције, осим у посебним случајевима, у потпуности занемарене.

На саветовању у Пожаревцу [2] и на конгресу у Аранђеловцу [3] у рефератима и у дискусијама могла су се чути мишљења да су пу-

теви с цементно-бетонским коловозима због многих својстава врло интересантни и да би у сваком пројекту путева за већа саобраћајна оптерећења требало размотрити обе врсте коловозне конструкције: асфалтну и бетонску и прихватити повољније решење. У том су смислу формиран и закључци тих средстава [4] [5].

Независно од тога, ЈУЦЕМА (Пословно удружење југословенских произвођача цемента) пратећи развој и планове индустрије цемента као и трендове потрошње тог материјала, констатовала је да би већ од 1980. године производња цемента могла премаштити потребе потрошње. Предвиђа се да ће потрошња на југословенском тржишту 1980. године износити око 11 милиона тона, а 1986. око 14 милиона тона,

Табела 1. Локације фабрика цемента и њихови капацитети* (извор: ЈУЦЕМА, 1978.)

Ф а б р и к е	1978.	1979.	1980.	1981.	1982.	1983.	1984.	1985.
Анхово	900	1.100	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
Трбовље	570	570	570	570	570	570	570	570
СР СЛОВЕНИЈА	1.470	1.670	1.770	1.770	1.770	1.770	1.770	1.770
Далмација цемент	2.000	2.600	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200
Слобода	656	7.700	700	700	700	700	700	700
Пула и Коромачно	503	503	573	573	573	573	573	573
Умаг	270	270	270	270	270	270	270	270
Нашине	—	300	600	600	600	600	600	009
СР ХРВАТСКА	3.429	4.373	5.343	5.343	5.343	5.343	5.343	5.343
Беоцин	1.600	1.900	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Поповац	780	1.080	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
Косјерић	510	550	550	550	550	550	550	550
Шар	435	700	850	850	850	850	850	850
СР СРБИЈА	3.325	4.230	4.900	4.900	4.900	4.900	4.900	4.900
Усје — СР МАКЕДОНИЈА	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Пљевца — СР ЦРНА ГОРА	350	350	350	350	350	350	350	350
Азот	151	151	151	151	151	151	151	151
Лукавац	350	350	350	350	350	350	350	350
Какањ	310	650	650	650	650	650	650	650
СР БОСНА И ХЕРЦЕГОВИНА	811	1.151	1.151	1.151	1.151	1.151	1.151	1.151
УКУПНО СФРЈ	10.385	12.774	14.514	14.514	14.514	14.514	14.514	14.514

* С обзиром на изузетно висок степен коришћења капацитета у нашој индустрији цемента, ови се подаци могу уједно сматрати и планом производње цемента.

* Грађевински институт — Факултет грађевинских знаности, Загреб.

** Завод за разисавао материјала и конструкциј, Лубљана.

***Институт за путеве, Београд.

док би производња од 1980. до 1985. године износила годишње преко 14,5 милиона тона (табела 1). У изградњи и реконструкцији налази се, наиме, више фабрика цемента.

Због таквих предвиђања индустрија већ сада разматра могућности повећаног пласмана цемента, па у том погледу постају интересантни и путеви.

Поновна примена цемента при изради коловозних конструкција изискује, међутим, анализе и упоребења техничких карактеристика савремених асфалтних и бетонских коловозних конструкција, као и економска упоребења заснована на одговарајућим ценама рада и материјала.

Осим, тога, због већег застоја у изради цементно-бетонских коловоза у нашој земљи, намеће се потреба да се проуче и синтетизују и нова достигнућа и искуства у подручју цементно-бетонских коловоза из других земаља у којима се раде и асфалтни и бетонски коловози.

Да би се добили конкретни одговори на ова питања и један информативни и иницијални материјал који би омогућио конкретнија разматрања проблематике, ЈУЦЕМ се договорила са три југословенска института — Грађевинским институтом из Загреба, Заводом за разискаво материјал ин конструкциј из Љубљане и Институтом за путеве из Београда да заједнички израде једну општу студију под насловом „Примена цемента у путној конструкцији“ [1]. Студија која је израђена тимским радом око 20 стручњака грађевинске, хемијске, геолошке и других струка завршена је крајем 1978. године и овде се, ради ширег информисања стручне јавности, укратко излажу њен садржај и закључци.

ИЗРАДА БЕТОНСКИХ КОЛОВОЗА У ЕВРОПСКИМ ЗЕМЉАМА

Да би се добила оријентација о садашњој изградњи бетонских путева у Европи из литературних је извора проучено стање у том погледу у више европских земаља.

У уводном делу Студије приказан је историјски преглед развоја бетонских коловоза уопште, а посебно у нашој земљи.

При разматрању садашње изградње бетонских коловоза у Европи првенствено су истакнути захвати у СР Немачкој, Француској и Белгији, али је констатовано да се доста гради и у Италији, Швајцарској, Аустрији, Чехословачкој и Шпанији.

Поред примене на путевима, и то нарочито онима с тешким саобраћајем, бетонски се коловоз у великој мери употребљава и на аеродромским маневарским површинама.

У Студији су приложене и синоптичке табеле с бројним конструктивним детаљима и захтевима у вези са квалитетом који се примењују за бетонске коловозе у појединим земљама.

ПРЕГЛЕД И УПОРЕБЕЊЕ ТЕХНИЧКИХ СВОЈСТАВА АСФАЛТНИХ И ЦЕМЕНТНО-БЕТОНСКИХ КОЛОВОЗА

У овом делу Студије изложене су поједине карактеристике једне и друге врсте коловоза и извршено њихово глобално упоребење. Описана су својства назначена у поглављима 3.1 до 3.4.

Сигурност саобраћаја

Као један од основних услова за сигурност одвијања саобраћаја истакнут је отпор трењу који мора бити такав да задовољава не само када је површина коловоза сува него и када се на њој налази слој воде.

Разматран је утицај микроба и макро-текстуре површине на понашање коловоза и закључено да су цементно-бетонске површине у погледу хватљивости, генерално узев, боље од асфалтних.

Као један од врло важних чинилаца за сигурност саобраћаја нарочито ноћу, наводи се и боја површине. Светлија боја бетона у односу на тамну боју асфалта има знатну предност.

Одржавање

Одржавање бетонских и асфалтних коловозних конструкција обухвата више радних и осталих операција којима је основна намена да се спречи превремено пропадање коловозне конструкције. Према обиму радова, одржавање може бити редовно или инвестиционо.

Под редовним одржавањем се подразумева низ превентивних мера и радова којима се побољшава ниво услуге саобраћајних површина и сигурност одвијања саобраћаја. Осим тога, тим се радовима коловозна конструкција заштићује од нових оштећења.

Према стању и врсти коловоза, величини саобраћајног оптерећења, а у зависности од климатских прилика, одређује се начин приступа редовном одржавању.

Под инвестиционим одржавањем се подразумевају радови већег обима којима се осигурава нормална и сигурна експлоатација саобраћајних површина и продужава век трајања коловозне конструкције.

Инвестиционо одржавању се приступа кад дође до већих оштећења и пропадања коловоза. Када и на који начин ће се побољшати стање коловоза у оквиру те врсте одржавања, зависи првенствено од избора стратегије одржавања.

Без обзира о којој се врсти одржавања ради, свака коловозна конструкција тражи свој начин и технологију рада.

Због мање трајности, асфалтни коловози захтевају веће редовно одржавање од цементно-бетонских, а и раније захвате инвестиционог

одржавања. Због тога су укупни трошкови одржавања асфалтног коловоза обично већи од трошкова одржавања бетонских коловоза,

Могућности реконструкције цементно-бетонских и асфалтних коловоза

Коловозна конструкција се у току експлоатације постепено квари и деградира под дејством саобраћаја и других утицаја. Ако се не одржава мањим или већим интервенцијама (редовно и инвестиционо одржавање), може доћи у стање у којем је потребна реконструкција и пре истека нормалног века трајања. Како се ради о случају који у пракси није редак, било је потребно анализирати какве су могућности за реконструкцију и једне и друге врсте коловоза и који коловоз, у том погледу, има евентуалну предност.

Разматрана су два случаја која постоје при реконструкцији коловоза, а који произилазе из одговарајућих потреба. Први је случај ако се коловозна конструкција ојача да би се повећала њена носивост, а други ако се обнавља само површински, да би му се на тај начин повратила првобитна својства и квалитет.

У једном и другом случају ојачања, односно обнове оштећених асфалтних или бетонских коловоза може се извести на више начина који су детаљно изложени и анализирани у Студији.

Које ће се од могућих техничких решења применити у одређеном случају зависи првенствено од политике управљања саобраћајницама.

Упоређење основних елемената израде бетонских и асфалтних коловоза

Да би се упоредила израда једне и друге врсте коловоза описане су поједине фазе рада. Код цементно-бетонских коловоза приказана је израда подлоге, производња бетона, транспорт бетона, уграђивање бетона, обрада површине коловозног застора, израда спојница, неговање готовог бетона, као и услови и време пуштања готовог коловоза у саобраћај.

И код асфалтног коловоза описана је израда подлоге, а затим производња асфалта, његов превоз, уграђивање, збијање и моменти у вези с пуштањем саобраћаја на асфалтни коловоз.

Упоређење је показало:

- подлога асфалтних слојева — цементно-бетонске плоче сличног је састава с тим што је код цементно-бетонског застора по правилу тања,
- постојања за производњу цементног бетона и асфалта су доста конструкцијски слична, с тим што су асфалтна постројења нешто

сложенија јер морају имати склоп за сушење и загревање камене ситнје и уређаја за загревање везива,

- транспортна средства за превоз асфалта и бетона углавном су иста,
- расположиво време до потпуног уграђивања припремљене мешавине ограничено је и код цементног бетона и код асфалта (премда због различитих разлога), при чему је обично краће код цементног бетона,
- уграђивање у фази растирања је слично, јер се и за асфалт и за цемент бетона користе одговарајући финишери; збијање је сложеније код асфалтних коловоза јер је потребно ваљање сваког појединог слоја,
- завршна обрада (храпављење) често је потребна при изради цементно-бетонског коловоза, а код асфалтног у нормалној пракси није потребна,
- цементно-бетонски коловоз захтева додатне уређаје као што су можданици и котве, као и израду спојница (привидних и/или притиснутих),
- цементно-бетонски коловоз по завршној обради захтева негу, а саобраћај се сме пустити преко њега тек после 2 до 3 седмице од израде; асфалтни коловоз је спреман за саобраћај чим се слој охлади, зашта је потребно највише 24 часа.

Закључено је да је израда цементно-бетонског коловоза сложенија него израда асфалтног коловоза и да се захтева врло пажљив и прецизан рад, премда су пажња и поштовање технолошких правила потребни и при изради асфалтних коловоза.

ГЕНЕРАЛНИ САСТАВИ БЕТОНСКИХ И АСФАЛТНИХ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА

У овом су делу описани општи састави савремених бетонских и асфалтних конструкција који су касније послужили као основа за пројектовање (димензионирање) типова коловозних конструкција помоћу којих је направљено економско упоређење једне и друге врсте коловоза.

Тако је наведено да се бетонске конструкције најчешће састоје од крутог елемента — бетонске плоче дебљине 16 до 24 цм и подлоге од зрнастог каменог материјала која се данас у горњем делу готово редовно стабилизује цементом или битуменом. У случају цементне стабилизације подлога може бити везана и у читавој дебљини. Тако се укупна бетонска коловозна конструкција састоји од три или два слоја.

Коловозне конструкције с асфалтном површином су вишеслојни системи, који се обично састоје од 4 до 5 слојева асфалтног застора: горњих носећих слојева и доњег носећег слоја. Асфалтни се застор састоји од хабајућег и везаног слоја (или само хабајућег слоја) укупне дебљине 3 до 10 цм, зависно од саобраћаја.

Горњи носећи слојеви могу бити битуменизирани (BNS) и/или стабилизирани хидрауличним везивима (ZNS). Њихова дебелина зависна је од резултата димензионирања. Доњи носећи слој најчешће је израђен од неvezаног зрнастог каменог материјала дебелине од 20 до 40 cm. Постоје и варијанте овог типа коловозних конструкција с потпуно везаним носећим слојевима, било битуменом («full-depth») било цементом («vollstabilisierung»).

МАТЕРИЈАЛИ ЗА БЕТОНСКЕ КОЛОВОЗЕ

У оквиру Студије детаљно су обрађени и материјали за израду бетонских коловоза, и то као компонентни материјали (везива, агрегати и додаци) и готови бетони. Овде се у најкраћим цртама наводе неке основне карактеристике и захтеви које морају испуњавати ти материјали.

Цементи

Цементи за бетонске коловозе (плоче) морају бити на одређени начин посебно припремљени, јер се траже и нека различита својства у односу на цементе за уобичајене друге врсте бетона. Ти цементи, осим што морају бити такви да се њиховом употребом могу постићи тражена физичко-механичка својства очврслог бетона, морају бетону осигуравати и одређена својства и у свежем стању и у фази очвршћавања. Исто тако конституција цемента мора осигуравати могућност израде цементног камена с високим степеном отпорности према смрзавању, тј. отпорности према деловању влаге и смрзавања-одмрзавања посебно још уз присутности соли. Тражи се и да цемент има висок степен равномерности особина.

У свежем и очвршћавајућем стању бетона важна су својства цемента: потреба воде, упијање воде, висока вододрживост, ниска склоност седиментацији, нешто спорија динамика хидратације, односно везивања и раног очвршћавања, повољно деформацијско понашање и ниска склоност стварања пукотина.

За израду бетонских плоча у нашим би приликама одговарали чисти портланд цементи и портланд цементи с додатком до 15% згуре класе 350 и 450.

Основна својства требало би да буду као што је дато у табели 2.

Агрегати

При изради бетонских коловоза знатна пажња се мора посветити агрегату јер се ради о компоненти која у бетону учествује до 80 вол. %.

Физичко-механичке карактеристике

Од агрегата у великој мери зависи могућност постизања тражења физичко-механичких својстава бетона, а исто тако тражених повр-

Табела 2 — Основна тражена својства цемента за бетонске коловозе (класа у реду величине 350/450)

Својство	Вредност
Финоћа млевења-Blaine	3300 до 2700 cm ² /g
Потреба воде за стандардну конзистенцију	26 до 29 теж. %
Упијање воде (у трајању 30 минута после мешања — AVR 30)	што мање макс. 0,8 теж. %
Почетак везивања	2 h (20°C) 1 h (30°C)
Чврстоћа на затезање при савијању након 28 дана	мин 6,0 N/mm ²
Равномерност својстава: Стандардна девијација — чврстоће на притисак (28 дана) — чврстоће на затезање (28 дана)	2,0 до 3,0 N/mm ² 0,5 до 0,8 N/mm ²
Скупљање цемента после 28 дана	макс 0,6 mm/m
Конституцијско-минералогски састав клинкера и хемијски састав цемента	према посебним техничким условима (повољно: C ₃ A < 10%)

шинских карактеристика, у првом реду хватљивости површине.

Уопштено се тражи да агрегат буде здрав, чврст, отпоран на механичке утицаје, да се добро веже са цементним каменом, да има добру структурну храпавост и отпорност на хабање и полирање.

Тражена својства агрегата разликују се у зависности од тога да ли се ради о хабајућем слоју бетонског коловоза (или једнослојној изради) или доњем слоју. За хабајући слој се траже племенити дробљени еруптивни агрегати, а за доњи слој се могу користити и природни агрегати (шљунак). При једнослојној изради коловоза агрегати за читав пресек морају одговарати критеријумима за хабајуће слојеве.

Чврстоћа камена за доње слојеве мора бити већа од 80 N/mm², а за горње слојеве већа од 150 N/mm².

Гранулометријске карактеристике

За производњу бетона за бетонске коловозе најчешће се употребљавају агрегати називних фракција 0/4, (0/1 и 1/4), 4,8, 8/16, 16/32 (16/40) mm.

За гранулометријско подручје 0/4 морају се некада додавати фракције до 0,5; 1 или 2 mm, а евентуално и камено брашно. За бетоне горњих, хабајућих слојева обавезно је дељење фракција 0/4 на две подфракције. Ситне фракције обавезно морају бити отпрашене, тако да буду отклоњене све честице испод 0,09 mm (граница отпрашености у подручју 0,06 до 0,1 mm).

За бетоне који се уграђују финишером препоручује се да удео агрегата до 2 mm буде мањи од 30%, а до 1 mm мањи од 27%, као и да количина зрна 0/0,2 mm и цемента буде око 400 kg/m³, а при узимању у обзир зрна 0/0,25 mm не више од 450 kg/m³.

Што се тиче укупног гранулометријског састава, за бетонски коловоз се употребљавају континуирани и дисконтинуирани састави разних величина макмисалног зрна (15 до 40 mm). За горње слојеве примењују се састави с мањим максималним зрнима (16 или 22 mm).

Укупни гранулометријски састави предмет су технолошког пројектовања састава бетона и експерименталних утврђивања стварних техничких и економских могућности.

У овом делу Студије разрађени су и неки друштвено-економски и технолошко-технички аспекти грађења бетонских коловоза с обзиром на стварне могућности добаве агрегата у нашој земљи.

Додаци бетону

Од много врста додатака који се додају бетонима ради постизања жељених ефеката, у Студији су нарочито детаљно разматрана средства за негу уграђеног младог бетона.

Једно од најважнијих својстава које мора имати бетон за бетонске коловозе је отпорност према смрзавању соли. Поред општег састава бетона, та се отпорност додатно може постићи додатком асраната или у новије време, још боље, применом шупљих, чврстих микро-куглица од синтетске масе.

Од средстава за заштиту готовог бетона, који показује индиције да није довољно отпоран против смрзавања и соли, спомиње се и обрађује деловање средстава за премазе и импрегнирање (уља, смоле).

Исто тако, обрађена су и средства за заштиту од исушивања уграђеног свежег бетона и описују се разни моменти у вези с њиховом применом и деловањем.

Табела 3. Захтевани и/или предложени критеријуми за састав и својства бетона за бетонске коловозе

Редни број	Критеријум за састав и својства бетона	Јединица мере	Бетонски коловоз	
			Доњи слој код двослојног коловоза 400(евтл. 350)	Горњи слој код двослојног или цели пресек код једнослојног коловоза
01.0	Марка бетона МВ	кр/см ²		400(евтл. 450)
02.0	вредности v/c фактора:			
02.1	v/c — макс.		0,55	0,55
02.2	v/c-т (средња макс.)		0,45	0,45
02.3	σ (стандардна девијација)		0,03	0,03
03.0	Агрегати:			
03.1	Дмакс. (макс. Ø зрна)	Ø mm	16 до 40	16 до 40
03.2	Фракције, називне	Ø mm	(0,06—0,10)/4 4/8, 8/16 и крупније нормалан висока ОМО и ОСМО	(0,06—0,10) /1 1/4, 4/8, 8/16 и крупније висока ОМО*) ОСМО**) погод- ност за хватљи- вост површине
03.3	Квалитет			320 до 380
03.4	Посебни захтеви			0,5 до 1,0
04.0	Цемент — садржи ДЦ	кг/м ³	320 до 380	
05.0	Компактност (макс. садржај пора незбијености у просеку	вол. %	0,5 до 1,0	
06.0	Микроаерација 3—5% (P _p)	вол. %	обавезна	обавезна
07.0	Чврстоћа на притисак β _b и на затезање при савијању β _z за (маркуМВ):			
07.1	β _{bmin} 28	кр/см ²	400 350 360 315	400 450 360 405
07.2	β _{zmin} 28	кр/см ²	55 55	55 55
07.3	σ _{bmax} 28 (станд. дев.)	кр/см ²	40 40	40 40
07.4	β _m 28 (средња вр.)	кр/см ²	495 450	495 540
08.0	Хабање (Vöhme)			
08.1	Qs maks 90 (сухо)	см ³ на	15	15
08.2	Qv maks 90 (водозасић.)	50 см ²	30	30
09.0	Водонепропустљивост			
09.1	e-макс 90 (по ДИН 1048)	см	3,0	3,0
10.0	Отпорност на смрзавање ОМО и отпорност на со и смрзавање ОСМО	број циклуса	300	300

*). . MOM . . . отпорност према смрзавању, тј. отпорност против деловања воде и смрзавања — одмрзавања

** . . ОСМО . . : : ОМО уз присутност соли

У Студији су детаљније разматрани неармирани цементнобетонски коловози, чија је примена на путевима најраширенија.

Расправља се тако о разделницама, дебљини плоче, подлози, равности и о изради која може да буде једнослојна или двослојна. Исто тако се расправља и о хватљивости површине и разрабују могућности за њено остварење.

Својства бетона при двослојној изради бетонског коловоза морају бити за оба слоја што сличнија. Треба користити исти цемент у оба слоја. Минерални агрегати третирају се различито у хабајућем и доњем слоју, или јединствено код једнослојне израде, у ком случају морају имати карактеристике потребне за хабајући слој. Бетони за цементно-бетонске коловозе морају имати одређена специфична својства, јер су изложени нарочитим механичким и другим утицајима.

Захтевани и/или предложени критеријуми за састав и својства бетона за бетонске коловозе приказани су у табели 3.

Састав и особине бетона иначе се пројектују и процењују статистички, с обзиром на све меродавне показатеље и параметре у свежем, очвршћавајућем и очврслем стању. Састави морају бити утврђени гравиметријски, рачунски и експериментално и доказани претходним лабораторијским испитивањима.

Пре прве употребе или у случају промена претходни састави морају бити верификовани на градилиштима.

ТЕХНОЛОГИЈА ИЗРАДЕ БЕТОНСКИХ КОЛОВОЗА

У Студији је детаљно разматрана и изложена технологија израде цементно-бетонских коловозних конструкција. Обухваћене су све главне фазе као што су припрема, производња, превоз и уграђивање бетона и нега завршеног коловоза.

У уводу се расправља о организацији бетонских радова на једном ауто-путу, а касније прелази на опис и услове код појединих фаза процеса.

У производњи бетона аплицирају се два система:

- производња бетона у централној шаржној бетоњерки, а превозом на њено место уграђивања свеже бетонске мешавине камионима и киперима и
- суво шаржно дозирање компонената у централном постројењу, превоз мешавине (без воде) у посебним транспортним средствима до места уграђивања и мешање у мешалицама које су саставни део финишерске гарнитуре.

Први начин се знатно више примењује. Капацитет бетоњерке најчешће је 120 до 140 м³/час, али постоје и постројења која могу производити и 300 м³ бетона на час.

Бетонске базе које производе „финишерске бетоне“ за бетонске коловозе морају бити потпуно аутоматизовани, морају имати осигурано потпуно тачно дозирање материјала и хомогеност мешања, а морају задовољавити још и неке друге услове.

Асфалтне коловозне конструкције

за пословне и/или саобраћајне СБЕ-5%

Саобраћајно одређење (особине 100 км)

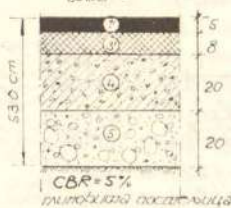
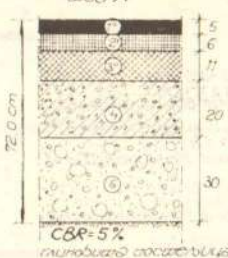
врло тешко ($N=10^7$)

средње ($N=10^6$)

нормални одређени профилни

тип А

тип С

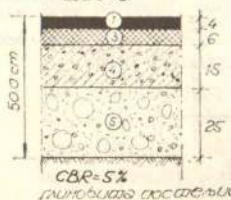
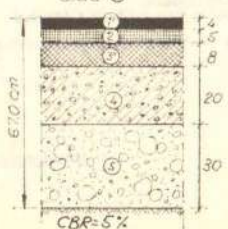


тешко ($N=3 \times 10^6$)

тип Б

лако ($N=3 \times 10^5$)

тип Д



Легенда:

- 1) - асфалтни слој-асфалтни бетон 0/11 mm, бит 90 (сб 5.5% теж. безуба)
- 1') - асфалтни слој-асфалтни бетон 0/11 mm, бит 60 (сб 5.5% теж. безуба)
- 1'') - асфалтни слој-асфалтни бетон 0/15 mm, бит 45 (сб 5.2% теж. безуба)
- 2) - безни слој-асфалтни бетон 0/15 mm, бит 60 (сб 4.0% теж. безуба)
- 2') - безни слој-асфалтни бетон 0/22 mm, бит 45 (сб 4.0% теж. безуба)
- 3) - горњи носећи слој-БНС тип Б-1, везујућим материјалом шириних 0/31 mm, бит 90 (сб 3.5% теж. безуба)
- 3') - горњи носећи слој-БНС тип Б-2, 0/31 mm, бит 60 (сб 3.5% теж. безуба)
- 3'') - горњи носећи слој-БНС тип С-1, бит 60 (сб 3.5% теж. безуба)
- 4) - средњи слој са носивосту-цементом стабилизацијом збогасту материјалом (сб 3.5% теж. безуба)
- 5) - горњи носећи слој-везујући шириних

Сл. 1 — Димензионирани типови асфалтних коловозних конструкција подвргнути економској анализи.

Превоз бетона обавља се кампонима кипе-
рима, што је могуће јер се ради о бетонима
релативно круте конструкције с малом могућ-
ношћу макро и микросегрегирања. Пошто су
бетони за коловоз микроаерирани, за њихово
се транспортовање по правилу не могу упо-
требљавати транспортне мешалице, односно у-
потребљавају се само изузетно и под посебним
условима.

Приликом уграђивања могућа су два основ-
на начина:

- конвенционално уграђивање финишером у
фиксне оплате
- уграђивање помоћу финишера с клизном
оплатом.

У односу на једнослојне или двослојне бе-
тонске коловозе разликују се једнослојне или
вишеслојно уграђивање бетона.

Код армираних коловоза уграђивање бето-
на увек је двослојно, тј. и при једнослојној
конструкцији пресека. Помоћу финишера са
клизним оплатама раде се само једнослојни
коловози, с једнослојним уграђивањем бетона.

Уопштено су при уграђивању радне опера-
ције груписане одређеним главним процесним
фазама као што су разастирање бетона, зби-
јање и обрада површине бетона, заштита и не-
га, сечење спојница.

У свим овим фазама користи се одређена
механизација — разастирачи, финишери за до-
њи слој бетона, машина за полагање арматуре,
финишери за горњи слој бетона, заглављивачи,
уређаји за негу и заштиту, машине за сечење
спојница и сл. Та средства могу се разликова-
ти по конструкцијом и функционалним осо-
бинама а у Студији се детаљно описује њихов

састав и начин рада у појединим фазама из-
раде бетонских плоча.

Такође су приказана претходна текућа и
контролна испитивања прописана при изради
бетонских коловоза.

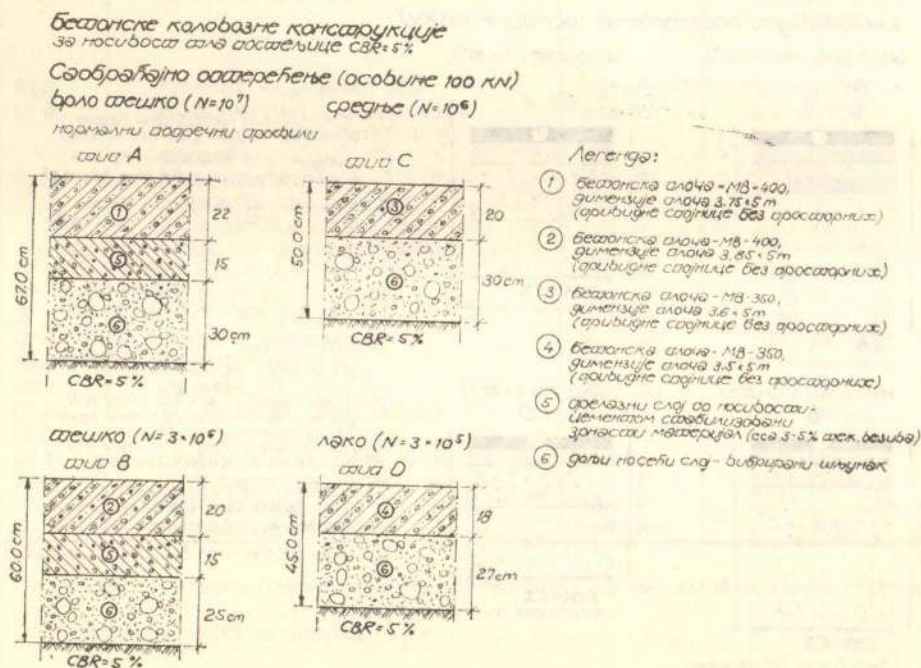
ПАРАЛЕЛНО ДИМЕНЗИОНИРАЊЕ АСФАЛТ- НОГ И ЦЕМЕНТНО-БЕТОНСКОГ КОЛОВОЗА

Ради добијања потребних елемената за еко-
номско упоређење асфалтних и цементно-бе-
тонских коловоза спроведено је паралелно ди-
мензионирање обе врсте коловоза за одређене
једнако одабране параметре. То су били: вели-
чина саобраћајног оптерећења (врло тешко, те-
шко, средње и лако) и две величине индекса
носивости тла ($CBR=5$ и 10%).

Димензионирање је обављено углавном пре-
ма нацрту „Правилника за димензионирање го-
рњег строја на путевима“ (СЈДП 1978.), који
се базира на швајцарским методама. Цемент-
но-бетонске коловозне конструкције додатно
су проверене анализом напрезања према Wes-
tergardu и Eisenmannu. Код конструкција за
лакше саобраћајна оптерећења узета је у об-
зир и могућност евентуалног смрзавања, па су
им дебљине нешто повећане због тога утицаја.

На сликама 1 и 2 дате су схеме и основни
технички подаци паралелно димензионираних
коловозних конструкција за носивост постељи-
це $CBR=5\%$. Сличне схеме израђене су и за
носивост $CBR=10\%$.

За поједине типове конструкција предви-
ђени су и схематски пресеци путева (слика 3),
као и одређени детаљи, који би могли знат-
није утицати на тачност прорачуна.



Сл. 2 — Димензиони-
рани типови бетонских
коловозних конструк-
ција подвргнути еко-
номској анализи.

ЕКОНОМСКО УПОРЕБЕЊЕ ЦЕМЕНТНО-БЕТОНСКИХ И АСФАЛТНИХ КОЛОВОЗА

Економско упоребење извршено је на основу паралелно димензионираних коловоза (тачка 7) узимајући у обзир ове главне утицајне факторе:

- трошкове грабења,
- трошкове редовног одржавања,
- трошкове инвестиционог одржавања и
- резидуална вредност коловоза после истека пројектованог века трајања коловозне конструкције.

Постоје још неки други утицајни фактори као што су, на пример, трошкови корисника пута, трошкови сигурности саобраћаја, трошкови администрације и сл., међутим они у Студији нису разматрани јер је њихов утицај релативно мали, односно не утиче битно на укупне резултате анализе.

У анализи су најпре разматране појединачне цене основних материјала, затим израчунате количине материјала за поједине типове коловоза и трошкови грабења.

Трошкови одржавања морали су бити процењени на основу иностраних и расположивих домаћих података.

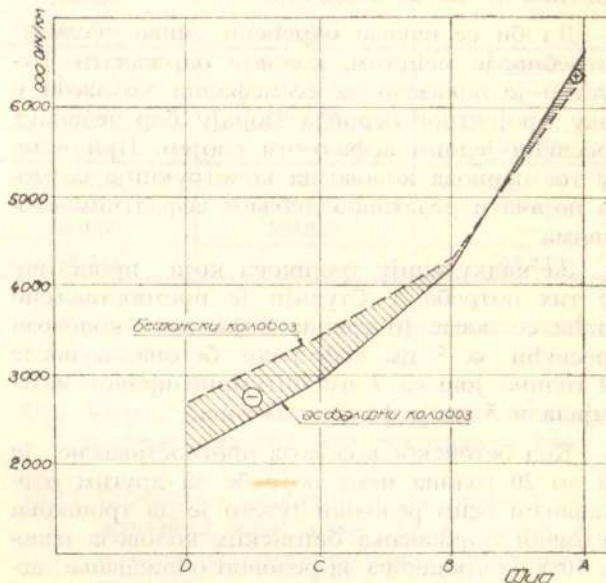
Појединачне цене основних материјала дате су за цемент, битумен, дробљени агрегат, филтер и шљунак, бетонско гвожђе, погонско го-

риво и неке друге материјале потребне при изградњи бетонских и асфалтних коловоза.

На основу тих цена и количина материјала одређене су вредности материјала за поједине типове коловозних конструкција.

Трошкови грабења израчунати су на основу стварне структуре цена извођача у 1977. години (приказани су у табелама 4 и 5).

Графички су ти трошкови, за конструкције које би биле изграђене на постелици са $\text{CBR}=5\%$, приказани на слици 4.



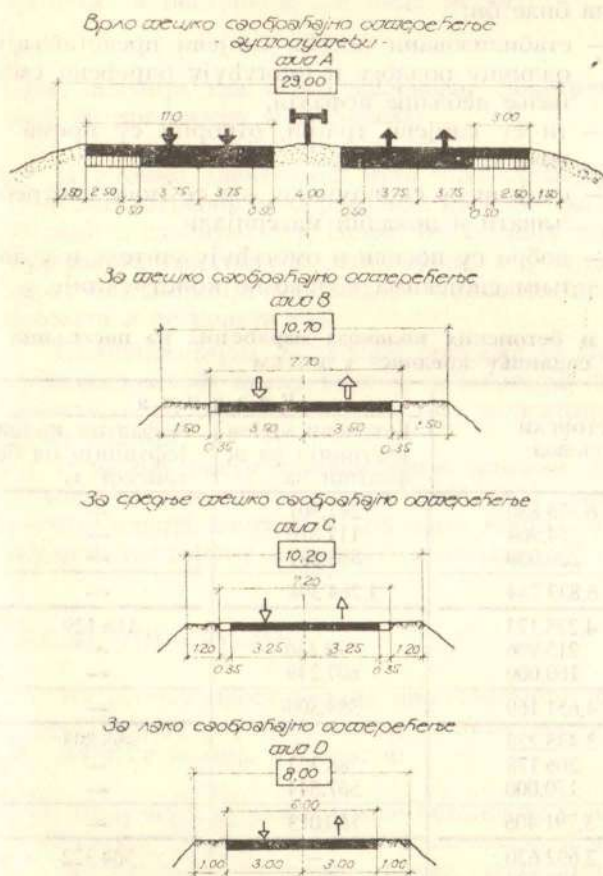
Сл. 4 — Графички приказ трошкова грабења за коловозне конструкције на постелици са $\text{CBR}=5\%$

Из анализе тих података произилази да су трошкови грабења цементно-бетонских коловозних конструкција на ауто-путевима и путевима за врло тешки саобраћај (тип А) мањи од трошкова грабења адекватних асфалтних конструкција (до 16%), док су код конструкција за тешки, средњи и лаки саобраћај (типови В, С и D) виши.

Док је код трошкова грабења ситуација доста јасна (премда су и овде могуће и другачије оцене улазних података), на знатно веће тешкоће наишло се при анализи трошкова одржавања. За одржавање не постоје, наиме, одређени стандарди, има мало расположивих података и искустава, а нарочито када се ради о цементно-бетонским коловозима.

При анализи трошкова редовног одржавања асфалтних коловоза узети су као основа подаци СОП-а о просечним годишњим трошковима, летњег одржавања који износе око 35.000 динара по км (за целу земљу).

Код бетонских се коловоза код нас не води евиденција трошкова за одржавање, па су као основа узете процене стручњака за одржавање према којима се трошкови летњег одржавања бетонских коловоза крећу од 40 до 60% од трошкова за летње одржавање асфалтних коловоза (то се подудара и с подацима из других земаља).



Сл. 3 — Усвојени попречни пресеци пута за поједине типове коловозних конструкција.

У трошковима одржавања у Студији је на одређени начин узет у обзир и утицај обима саобраћаја на те трошкове, пошто је тај утицај знатан (код асфалтних коловоза).

Трошкови инвестиционог одржавања зависе највише од трајности коловозне конструкције. На темељу иностраних искустава о трајању асфалтних и бетонских коловоза и података о трајању бетонских коловоза у нашој земљи у Студији је усвојено да трајање бетонских коловоза износи 30 до 40 година, а асфалтних 15 до 20 година.

Да би се очувао одређени „ниво услуге“ потребно је међутим, коловозе одржавати. Искуство је показало да се асфалтни коловози у току пројектног периода морају бар једанпут пресвући једним асфалтним слојем. При истеку тог периода коловозна конструкција се мора појачати релативно дељим асфалтним слојевима.

За калкулацију трошкова који проистичу из тих потреба, у Студији је претпостављено да ће се после 10 година асфалтни коловози пресвући за 5 цм асфалтног бетона, а после 20 година још са 7 цм битуминизираног материјала и 5 цм асфалтног бетона.

Код бетонског коловоза претпостављено је да до 20 година нема потребе за другим одржавањем осим редовног (узето је да трошкови редовног одржавања бетонских коловоза износе 50% од трошкова за редовно одржавање асфалтних коловоза).

Већи захвати (инвестиционо одржавање) не предвиђају се унутар разматраног периода, јер они следе знатно касније него код асфалтних коловоза.

Због тога што се трошкови одржавања јављају у друго време од настанка трошкова грабења, они су морали бити сведени на садашњу вредност.

При томе је коришћена метода „садашња вредност“ из теорије економских анализа инвестиција.

Укупни трошкови по 1 км пута (сведени на садашњу вредност 1.1.1978) за пројектоване еквивалентне типове асфалтних и бетонских коловозних конструкција приказани су у табелама 4 и 5.

СТАБИЛИЗАЦИЈА

У Студији је једно поглавље посвећено и стабилизацијама материјала помоћу цемента.

Као што се види из тачке 4. „Генерални састави“ и тачке 6. „Димензионирање коловозних конструкција“, цементом стабилизирани носећи слојеви примењују се и код асфалтних и код бетонских коловозних конструкција. Поред тога, цементом се ради побољшања носивости, може стабилизирати и тло постелице, па чак и насипи.

Стабилизација материјала цментом у коловозној конструкцији

Цементом стабилизирани зрнасти камени материјали имају знатну техничку и економску оправданост примене у коловозним конструкцијама. У најкраћим цртама предности носећих слојева од цментом стабилизираних материјала биле би:

- стабилизирани носећи слојеви представљају одличну подлогу и омогућују одређено смањење дебљине асфалта,
- ти су слојеви трајни, отпорни су према води и смрзавању,
- слојеви су економични, јер се могу употребљавати и локални материјали,
- добро су носиви и омогућују уштеду и у доњим слојевима коловозне конструкције,

Табела 4. Трошкови грабења и одржавања асфалтних и бетонских коловоза израђених на постелици с носивошћу ЦБР=5% сведени на садашњу вредност у дин/км

Тип коловоза за ЦБР=5%	Елементи трошкова	Асфалтни коловоз	Бетонски коловоз	Разлика	
				Бетонски колов јефтинији од асфалтног за	Асфалтни колов јефтинији од бетонског за
А (за врло тешки саобраћај)	Грабење	6.606.781	6.358.880	247.901	—
	Редовно одрж.	392.720	274.904	117.816	—
	Инвест. одрж.	1.098.681	200.000	898.681	—
	Укупно:	8.098.182	6.833.784	1.264.398	—
В (за тешки саобраћај)	Грабење	4.159.044	4.275.173	—	116.129
	Редовно одрж.	314.178	215.996	98.180	—
	Инвест. одрж.	767.249	160.000	607.249	—
	Укупно:	5.240.469	4.651.169	589.300	—
С (за средњи саобраћај)	Грабење	2.939.335	3.435.228	—	495.893
	Редовно одрж.	294.540	206.178	88.362	—
	Инвест. одрж.	715.544	150.000	567.544	—
	Укупно:	3.951.419	3.791.406	160.013	—
Д (за лаки саобраћај)	Грабење	2.108.298	2.692.620	—	584.322
	Редовно одрж.	245.450	176.724	68.726	—
	Инвест. одрж.	599.826	130.000	469.826	—
	Укупно:	2.953.574	2.999.344	—	45.770

Табела 5. Трошкови грађења и одржавања асфалтних бетонских коловоза израђених на постелици с носивошћу ЦБР = 10% сведени на садашњу вредност у дин/км

Тип коловоз, код ЦБР = 10	Елементи трошкова	Асфалтни коловоз	Бетонски коловоз	Р а з л и к а	
				Бетонски колов јефтинији од ас фалтног за	Асфалтни колов јефтинији од ас фалтног за
А (за врло теш ки саобраћај)	Грађење	5,789.839	5,552.630	237.209	—
	Редовно одржав.	392.720	274.904	111.816	—
	Инвест. одржав.	1,098.681	200.000	898.681	—
	Укупно:	7,281.240	6,027.534	1,253.706	—
В (за тешки саобраћај)	Грађење	3,465.139	3,770.723	—	305.584
	Редовно одржав.	314.176	215.996	98.180	—
	Инвест. одржав.	767.249	160.000	607.249	—
	Укупно:	4,546.564	4,146.719	399.845	—
С (за средњи саобраћај)	Грађење	2,475.782	3,178.728	—	702.946
	Редовно одржав.	294.540	206.178	88.362	—
	Инвест. одржав.	117.544	150.000	567.544	—
	Укупно:	3,487.866	3,534.906	—	47.040
Д (за лаки саобраћај)	Грађење	1,634.748	2,538.720	—	903.972
	Редовно одржав.	245.450	176.725	68.726	—
	Инвест. одржав.	599.826	130.000	469.826	—
	Укупно:	2,480.025	2,845.444	—	365.420

— за њихову израду могу се користити нормални тржишни цементи класе 250 и др.

У Студији су детаљно разрађени захтеви који се постављају на саставне материјале и укупни материјал ове врсте носећих слојева, као и готове слојеве, а приказана је и технологија израде (поступком „из централног постројења“ и поступком „на лицу места“).

Стабилизација тла испод коловозне конструкције (у постелици и насипима)

И у овим елементима пута стабилизација је често потребна и оправдана, посебно када се ради о слабијем тлу. Цементом се могу стабилизovati сви могући материјали, а у пракси су најпогоднија прашинасто-глиновита, прашинаста и песковита тла.

Стабилизацијом постелице постиже се њена неосетљивост према води и побољшање носивости, а то омогућава уштеде у коловозној конструкцији.

И за ову врсту стабилизације описани су захтеви и технологија израде, која се у овом случају одвија поступком „на лицу места“ тј. обрадом постојећег локалног материјала.

ЗАКЉУЧЦИ СТУДИЈЕ

На основу простудираних проблематике на крају Студије формулисани су сажети закључци, који се наводе у целости:

10.1 Проучавање стања израде бетонских коловоза у европским земљама показало је да се бетонски коловози, поред асфалтних, нормално граде и примењују, а посебно када се ради о аутопутевима, путевима за

тешки саобраћај и аредромским површинама.

10.2 Упоређења техничких својстава бетонских и асфалтних коловоза показала су ово:

10.2.1 Сигурност саобраћаја на бетонским коловозима већа је него на асфалтним коловозима (боља хватљивост, видљивост и равност).

10.2.2 У погледу одржавања, бетонски коловоз тражи, по правилу, мање редовно одржавање од асфалтног. Радови на инвестиционом одржавању бетонских коловоза у периоду димензионирања уобичајеном за асфалтне коловозе (20 година) незнатни су у поређењу с радовима које је у истом периоду потребно обавити на асфалтним коловозима. У периоду уобичајеном за димензионирање бетонских коловоза (40 година) радови и на инвестиционом одржавању бетонских коловоза и на инвестиционом одржавању асфалтних коловоза знатнијег су обима, а њихов међусобни однос зависи од конкретних услова.

10.3 Могућности за реконструкцију дотрајале коловозне конструкције постоје и код асфалтних и код бетонских коловоза. Код бетонских коловоза постоји низ техничких могућности за ту сврху.

Избор начина зависи од тога шта се жели постићи реконструкцијом, односно од стратегије управљања путевима.

10.4 Тражене површинске карактеристике, нарочито хватљивост, могуће је у приближно истој мери отстварити и код једне и код друге врсте коловоза.

У експлоатацији, међутим, те се карактеристике дуже задржавају на тражном нивоу код бетонског коловоза.

10.5 Трајност исправно димензионисане бетонске конструкције уопште је већа него код адекватне асфалтне коловозне конструкције.

10.6 Што се тиче израде, може се закључити да је израда бетонског коловоза сложенија од израде асфалног коловоза и да бетонски коловоз захтева пажљивији рад, одговарајућу већу негу и дуже време пре пуштања у експлоатацију, него што је то случај код асфалтног коловоза.

10.7 У погледу цемента, за израду бетонског коловоза у нашим се приликама могу употребљавати чисти портланд цементи и евентуално цементи са додатком до 15% одређене врсте згуре. Класа цемента требало би бити од 350 до 450. Цементи морају бити на одређени начин посебно произведени, међутим поступак за то не разликује се у већој мери од поступка обичних (тржишних) врста цемената.

Што се тиче цемента за стабилизацију, ту више одговарају цементи нижих класа.

Југословенска индустрија цемента способна је да произведе цементе с наведеним карактеристикама.

10.8 Камени агрегат и код бетонског и код асфалтног коловоза мора бити врло квалитетан и мора одговарати посебним захтевима, бар када се ради о завршним слојевима.

10.9 Економска упоређења спроведена су на примеру 8 типова бетонских и 8 типова асфалтних коловозних конструкција паралелно димензионираних за исте категорије саобраћаја и варијантне носивости тла.

На основу тих типова разрађено је 16 нормалних пресека пута са свим технолошким и конструктивним детаљима и израчунате одговарајуће количине материјала.

У економској анализи су на основу тих елемената, цена и других параметара израчунати трошкови грађења, трошкови одржавања и укупни трошкови за посматрани период димензионирања, који су затим сведени на садашњу вредност.

Анализа спроведена на основу усвојених елемената показала је ово:

10.9.1 Трошкови грађења бетонских коловозних конструкција једино су на ауто-путевима и путевима за врло тежак саобраћај (типови конструкција А) мањи од трошкова

грађења асфалтних коловозних конструкција (до 10%). На осталим путевима са средњим, тешким и лаким саобраћајним оптерећењем, трошкови грађења бетонских коловоза већи су (до 50%) у односу на одговарајуће асфалтне коловозе.

10.9.2 Укупни трошкови асфалтних коловоза за посматрани период димензионирања од 20 година већи су (до 20%) од укупних трошкова бетонских коловоза за све типове конструкције, осим за тип D (за лаки саобраћај), где је ситуација обрнута.

10.10. Спроведена анализа важи за разматрани пример конструкција и улазне податке с којима се рачунало у Студији. Не искључује се да у неким другим случајевима односи трошкова не би били и нешто другачији, у зависности од стварних околности.

Због тога сматрамо да би пре одлуке о примени поједине врсте коловоза требало извршити техничку и економску анализу асфалтне и бетонске варијанте коловозне конструкције за сваки поједини пројект.

10.11 Осим утврђених непосредних техничких и економских параметара карактеристичних за поједине врсте коловоза треба истаћи да примена бетонских коловоза може имати у одређеној мери и одређене шире друштвено-економске ефекте, као што су: развијање домаће сировинске базе, повећање друштвеног производа, повећање запослености и друштвеног стандарда, побољшање платног биланса земље и др.

10.12 Примена цемента у стабилизацијама могућа је и потребна и код бетонских и код асфалтних конструкција, као и у постелици коловозне конструкције пута. Стабилизација даје многобројне техничке предности, а може имати и знатне економске предности у односу на решења без цементних стабилизација.

ЗАВРШНЕ НАПОМЕНЕ

Студија је израђена према одређеном програму, обрадила је проблематику која је, у овом часу, за покренута питања била најинтересантнија.

Посебно се упућује на поглавља која обрађују стање израде бетонских коловоза у европским земљама, упоређења појединих својстава асфалтних и бетонских коловоза, материјале за израду бетонских коловоза и ситуацију у подручју технологије израде бетонских коловоза.

Економска анализа, иако рађена на основу садашњих цена материјала (који се у случају другачије сразмере израде бетонских и асфалтних коловоза у односу на данашњи, могу променити, као и на основу неких улазних параметара који би се, можда могли и нешто другачије проценити, ипак је, сасвим сигурно, дала одређену оријентацију у погледу приступа разматрању примене бетонских коловоза у нас.

Ово се првенствено односи на потребу употребе асфалтне и бетонске варијанте коловоза у појединым конкретним случајевима, као и на то да та потреба постоји нарочито када се ради о путевима намењеним тешком саобраћајном оптерећењу.

Треба, међутим, напоменути да путеви који изискују велике количине грађевинских материјала могу у знатној мери утицати на коришћење и развој појединих привредних капацитета. Ово се односи највише на капацитете за производњу везива (битумен, цемент) и камене ситнежи.

Већи удео изградње бетонских путева могао би, стога, изазвати промене у садашњим односима производње тих материјала.

Тај утицај у Студији није обухваћен (нити је то био њен задатак), али би при планирању изградње путева и евентуалним одлукама и њега требало имати у виду.

На крају, на основу простудираних проблематике, сматрамо да разматрање веће примене бетонских коловоза у нас има реалне основе, а поготову ако се остваре предвиђања о довољној повећаној производњи цемента, јер је управо недостатак цемента био један од основних чинилаца који је у протеклих четврт столећа највише ограничавао ширу примену и развој бетонских коловоза у нашој земљи.

ЛИТЕРАТУРА

1. „Примјена цемента у цестовној конструкцији“, Грађевински институт Загреб, Завод за разискување материјала ин конструкциј Лjubљана, Институт за путеве Београд — студија за ЈУЦЕМУ (1978).
2. Публикација „Саветовања о изградњи ауто-пута „Братство-Јединство“, СЈДП, Пожаревац (1977).
3. Публикација X Конгреса Савеза друштва за путеве Југославије, Аранђеловац (1978).
4. „Материјал са одржаног саветовања о изградњи ауто-пута“ „Братство-јединство“ у Пожаревацу, СЈДП, Београд 1978.
5. „Материјал с X Конгреса Савеза друштава за путеве Југославије одржаног од 19. до 21. 10. 1978. године у Аранђеловцу“, Цесте и мостови 25 (4) (1979).



ГРАЂЕВИНСКО ПРЕДУЗЕЋЕ

СА СОЛИДАРНОМ ОДГОВОРНОШЋУ

ЗЕМУН, 22. октобар 15, СРС:

Телефон 607-071 — Телекс 11136 YU ПЛАНУМ.

Жри 60805-601-13789

ген. дир. инж. грађ. Милан Миливојевић,

тел. 607-671

ИЗВОДИ У ЗЕМЉИ И ИНОСТРАНСТВУ

аеродроме, ауто-путеве, савремене саобраћајнице, подземне објекте специјалних врста, железничке, путне и хидротехничке тунеле, железничке путе, земаљне и бетонске бране и сл.

ДО САДА ЈЕ ИЗВЕЛО

више модерних аеродрома у земљи и иностранству са бетонским и асфалтним пистама (аеродроми: „Београд“, „Скопје“, „Титоград“, „Мостар“, „Пала“, „Ријека“, „Мланград“, „Принтипа“, као и аеродром у Либију, Сирију, Јордану и Замбији). Изграђено је више стотина километара савремених путева у земљи као и 365 км путева у Замбији и 127 км у Сирији. Изграђено је око 70 км нормалних железничких пута, паровног деонице путе Београд—Фар, затим железничких тунела укупне дужине 31 км и најтежи тунел „Мили“ на прузи Београд—Бар. Такође је довршио тунел водостан и машинска зграда ХЕ „Глобичица“ као и неколико подземних хаала посебне намене са попречним профилима до 16 м укупне дужине око 5 км. Сада-

шње тунела у експлоатацији на прузи Никшић—Титоград—Бар и то преканим бетоном и инјектирањем, као и хидроизолација на разним објектима површине око 90.000 м². Овладева и изградња вертикалних шахтова и окана, пресека 2,5—20,0 м укупне висине око 3000 ма као и низ других подземних објеката.

САДА ИЗВОДИ У ЗЕМЉИ

деоницу аутопута Мали Пожаревац—Умари—Ниш, реконструкцију и проширење аеродрома „Београд“ као и реконструкцију старих и изградњу нових саобраћајница на територији Београда. Такође изводи тунел „Деонице“ у оквиру Железничког чвора Београд, колектор за атмосферску воду у Земуну и подземни објекти посебне намене.

У ИНОСТРАНСТВУ ИЗВОДИ

Брану на реци Зарка у Јордану као и путеве и аеродроме у Замбији и Кувајту.

Почетак изградње деонице ауто-пута „Братство-јединство“ од Бевђелије до Грчке границе

СЛОБОДАН ГЕОРГИЈЕВ, дипл. инж.

У току 1979. године отпочела је изградња веома важне деонице ауто-пута „Братство-јединство“ од Бевђелије до грчке границе.

Већ дуже време осећала се потреба за савременијим саобраћајним решењем ове деонице ауто-пута. Велика густина саобраћаја и сам гранични прелаз допринели су честом загушењу саобраћаја и стварању километарских колона моторних возила, нарочито за време летњих месеци када хиљаде туриста из земље и иностранства користе ову најпогоднију везу између две суседне земље. Исто тако, број теретних возила је врло велики и он се концентрише баш у зони граничног прелаза и неколико километара испред њега.

Саобраћај је одавно прерастао и капацитете самог граничног прелаза; тзв. трака за обављање царинских формалности, па су у шпицу туристичке сезоне честа чекања и по неколико часова.

Ово су били довољни разлози да инвеститор Републички секретаријат за изградњу, одржавање и реконструкције на путевима у СР Македонији, изради инвестиционо-техничку документацију, а ове године и да отпочне изградњу.

Радове је, после обављене лицитације, преузела Грађевинска радна организација „Гранит“ из Скопља.

ДИСПОЗИЦИЈА ПУТА И САОБРАЋАЈНА РЕШЕЊА

Траса новог ауто-пута одваја се од постојећег пута I реда Скопље — Бевђелија (део магистралног пута Јесенице — Бевђелија код места Прдеички пут. Одавде, па све до Вардара, ауто-пут иде новом трасом, остављајући стари пут локалном саобраћају. Преко Вардара нова траса се скоро у потпуности поклапа са старим путем који ће у тој дужини, са изведеном реконструкцијом, служити као једна трака новог ауто-пута. Изводе се оба коловоза за једносмерни саобраћај укупне дужине 4,6 км.

Ауто-пут прелази Вардар мостом дужине $L=139$ м. Градиће се још један мост на Вар-

дару који се, међутим, не налази на главној траси већ на одвојку за Богданце и Дојранско језеро. Мост је дугачак 130 м. На главној траси ауто-пут премостује још један канал и прелази преко главне железничке пруге Скопље — Бевђелија — Солун. Градиће се исто тако петља за Бевђелију и крак — одвојак за Богданце дужине 1,15 км (укупно са мостом преко Вардара).

На самом граничном прелазу градиће се нови плато (лепеза) за стајање возила и за обављање царинских формалности, дужине 800 м.

Од почетка деонице па све до испред моста на Вардару, траса пута је у насипу висине од 1 до 10 м. Испред и иза моста су усеци висине до 20 м. Иза моста (према граничном прелазу) траса пута је највише у засеку, да би сам гранични прелаз био изграђен у усеку (слика 1).

Подужни падови су благи и износе највише. 3%.

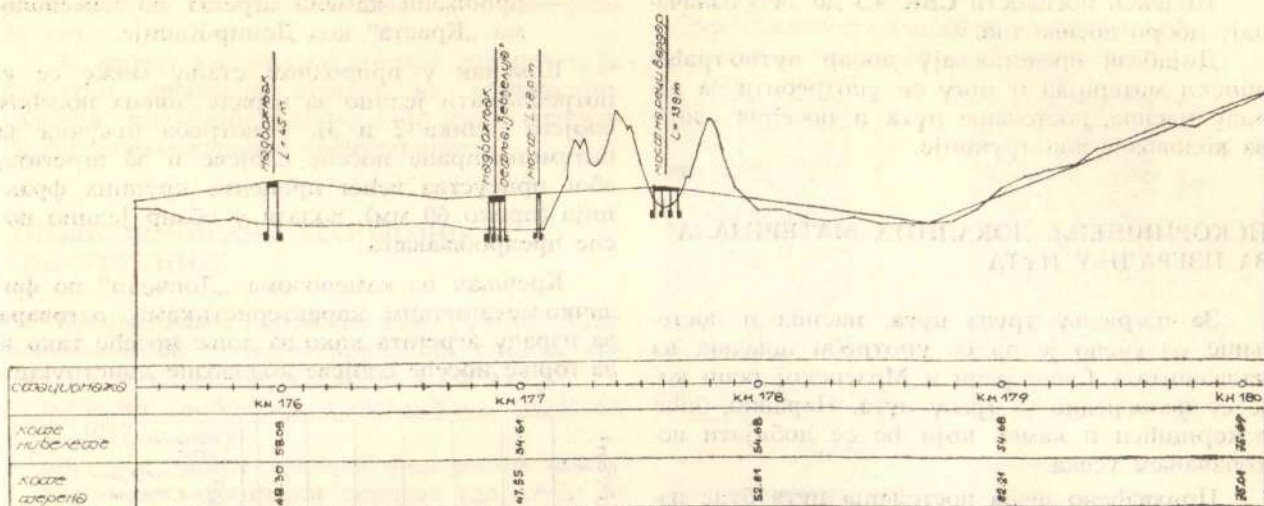
ИСТРАЖНИ ГЕОЛОШКИ И ГЕОМЕХАНИЧКИ РАДОВИ

Ради дефинисања материјала од којих ће се градити труп пута и слојеви коловозне конструкције, још приликом пројектовања ауто-пута обављени су истражни геолошки и геотехнички радови.

Они су обухватили, поред геолошко-геотехничких истражних радова за главни путни правац, још и истражне радове за фундирање мостова и надвожњака, као и истражне радове неопходне за изналагање и избор могућих позајмишта материјала за израду трупа пута и слојева коловозне конструкције.

Инжењерско геолошки састав и карактеристике терена

Терен којим пролази траса новог ауто-пута изграђен је од стена различитих по литолошком саставу и по постанку. Оне се разликују и по физичко-механичким карактеристикама.



Сл. 1 — Уздужни профил деонице ауто-пута од Бевбелије до грчке границе.

На основу тога издвајају се следеће стене: седименти, и магматске стене.

Од **седиментних стена** издвајају се делувијални, алувијални и терасasti седименти.

Делувијални седименти су у најнижим деловима терена и протежу се местимично од км 177 до км 180. Према гранулометријском саставу то су претежно глиновити седименти у којима су присутне песковите и шљунковите фракције. Класификовани су као CL, CL/CI, CL/SFc i CL/GRc.

Алувијални седименти су у равничарском терену поред Вардара. Овај материјал је, у ствари, налажен речним транспортом. По гранулометријском саставу то су прашинасте глине у којима је више или мање заступљена песковита фракција. Ове глине су класифициране са CI, CI/MI, CL/ML.

Терасasti седименти се јављају у виду хоризонталних слојева који су настали седиментацијом материјала донетих реком. Гранулометријски састав им је различит (глина, песак и шљунак).

Магматске стене су представљене дијабазом и он је распрострањен на великом делу испитиваног терена (распростире се од км 177 до км 181). То је стена тамно-сиве до црне боје. Општина је појава да је дијабаз веома испуцао са бројним напрелинама различито оријентисаним. Тако су на површинским слојевима створени услови за дејство атмосферилија.

Геомеханичке карактеристике тла

Тло изграђено од делувијалних седимената класификовано је као песковити материјал и као песковита глина ниске до средње пластичности. Као путно грађевински материјал по ААСХО класификацији спада у групе A1, A4 и A6 са групним индексима од 0 до 9.

Геомеханичка испитивања ових материјала показала су следеће:

- границе течења $W_L = 23,8$ до $34,1\%$
- границе пластичности $W_p = 16,6$ до $21,6\%$
- индекс пластичности $I_p = 6,1$ до $10,5$

Природне влажности материјала су од $4,2$ до $17,6\%$, а оптималне од 13 до $14,3\%$. Максималне запреминске тежине у сувом стању добијене испитивањем су $1,94$ до $2,03$ Mr/m^3 . Индекси носивости CBR, одређени по стандардном поступку, су: 3 до $5,5\%$ што указује да су то слабо носива тла.

Тло изграђено од алувијалних седимената као путно-грађевински материјал, према ААСХО класификацији, спада у групе: A2, A4, A6 и A7, са групним индексима од 0 до 12.

Геомеханичке карактеристике су:

- границе течења $W_L = 32,2$ до $44,3\%$
- границе пластичности $W_p = 22$ до $32,6\%$
- индекс пластичности $I_p = 3,4$ до $17,2\%$

Природне влажности материјала су од $9,5$ до $29,5\%$, а оптималне од $19,7$ до 26% .

Максималне запреминске тежине у сувом стању, одређене испитивањем су од $1,58$ до $1,69$ Mr/m^3 .

Индекси носивости CBR од 2 до 10% означавају слаба до добро носива тла.

Тло изграђено од **терасастих** седимената као путно грађевински материјал, према ААСХО класификацији, спада у групе A1, A2 и A4 са групним индексима од 0 до 1.

Геомеханичке карактеристике су:

- границе течења $W_L = 23,6$ до $29,8\%$
- границе пластичности $W_p = 18$ до $19,1\%$
- индекс пластичности $I_p = 5,6$ до $11,8\%$

Природне влажности материјала су од $7,8$ до $14,9\%$.

Максималне запреминске тежине у сувом стању одређене по стандардном Прокторовом поступку су $1,89$ до $1,95$ Mr/m^3 , а оптималне влажности $7,5$ до $14,9\%$.

Индекси носивости CBR 4,5 до 24% означавају добро носива тла.

Дијабази представљају добар путно-грабевински материјал и могу се употребити за израду насипа, постељице пута и носећих слојева коловозне конструкције.

ИСКОРИШЋЕЊЕ ЛОКАЛНИХ МАТЕРИЈАЛА ЗА ИЗГРАДЊУ ПУТА

За изградњу тупа пута, насипа и постељице одлучено је да се употреби шљунак из налазишта у Сувој реци и Мрзенској реци које су непосредно уз трасу пута. Наравно, биће искоришћен и камен који ће се добијати ископавањем усека.

Прихваћено је да постељица пута буде израђена од доброносивих материјала са индексом носивости $CBR \geq 20\%$, што је могуће постићи на целој дужини (шљунковити и камени материјали од којих ће бити изграђени насипи и постељица, као и самоникло тло у стеновитим усецима).

Позајмишта материјала за израду слојева коловозне конструкције и агрегата за цементни бетон

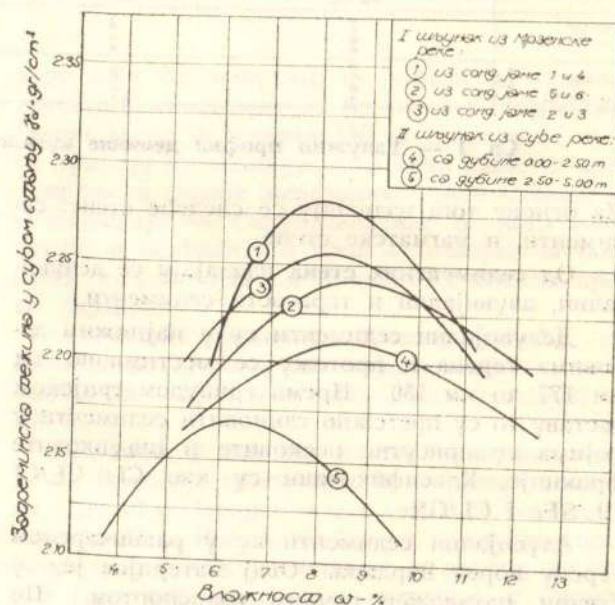
Истражним радовима су предложена четири позајмишта са израдом агрегата за слојеве коловозне конструкције и за цементне бетоне:

- шљунковити материјал из Мрзенске и Суве реке,
- дробљени камени агрегат из каменолома „Допчели“.

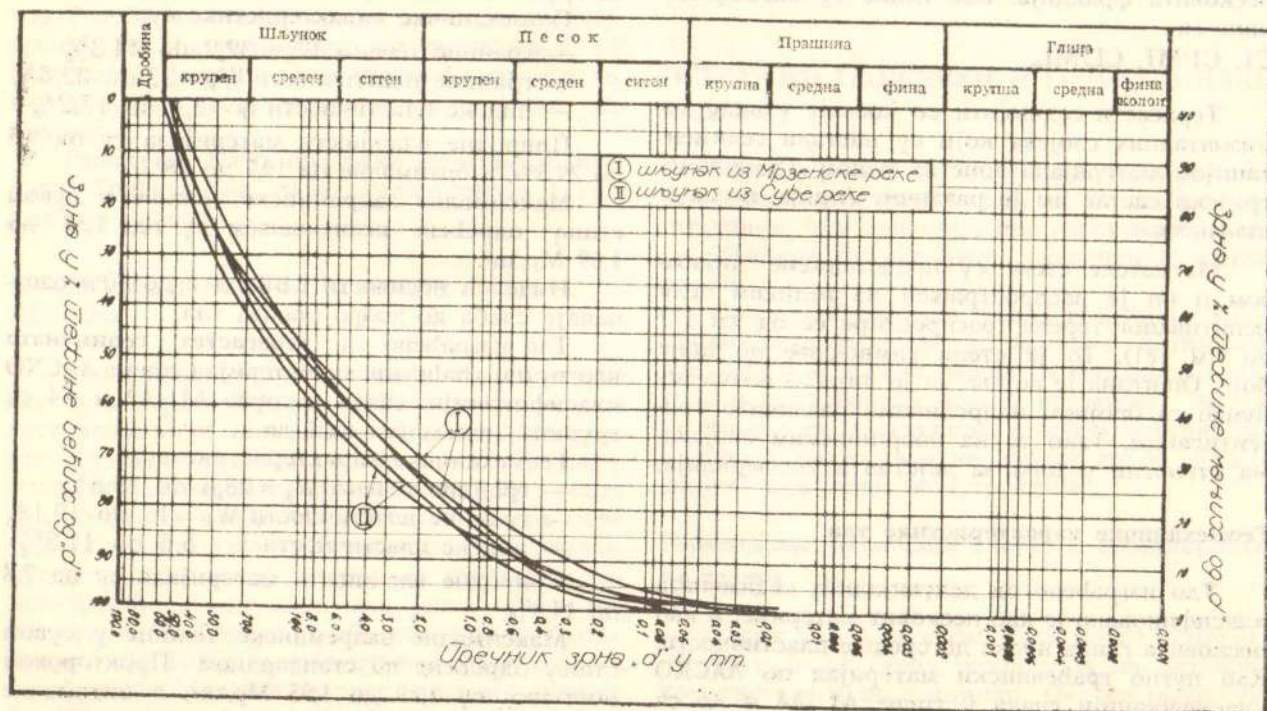
— дробљени камени агрегат из каменолома „Краста“ код Демир-Капије.

Шљунак у природном стању може се употребљавати једино за израду доњих носећих слојева (слика 2 и 3). Употреба шљунка за битуминизирани носеће слојеве и за агрегате, због присуства већег процента крупних фракција (преко 60 мм), долази у обзир једино после предробљавања.

Кречњак из каменолома „Допчели“ по физичко-механичким карактеристикама одговара за израду агрегата како за доње носеће тако и за горње носеће слојеве коловозне конструкције.



Сл. 3 — Проктерови дијаграм песковито-шљунковитих материјала из Мрзенске и Суве реке.



Сл. 2 — Гранулометријски састав песковито-шљунковитог материјала из Мрзенске и Суве Реке.

је. Међутим, он је удаљенији од трасе (око 24 км).

За израду коловозног застора предвиђен је базалтни дробљени агрегат из каменолома „Краста“ код Демир-Капије, који има изванредне физичко-механичке карактеристике.

ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

Пројектовање коловозне конструкције и димензионисање дебљина појединих слојева извршено је на основу следећих података:

- почетног саобраћајног оптерећења (податак за 1977. годину),
- прогнозе пораста саобраћајног оптерећења у току експлоатационог периода (до 1997. године),
- карактеристика терена и тла и положаја нивелете пута у односу на терен,
- квалитета материјала предвиђених за израду доњег строја и њихове носивости,
- квалитета материјала предвиђених за израду слојева коловозне конструкције,
- климатских и хидролошких услова области.

Дебљине слојева коловозне конструкције одређене су на основу носивости постељице (индекса носивости CBR) и саобраћајног оптерећења. При том је коришћен Предлог правилника о техничким нормативима за димензионирање коловозних конструкција на путевима, издање Југословенског друштва за путеве из 1978. године и југословенски стандарди ЈУС У.Е4.014 и ЈУС У.Е9.021.

Анализа саобраћајног оптерећења је показала да се за пројектовани период од 20 година добијају 1388 еквивалентних 10 т осовина за 24 часа. Целокупно еквивалентно саобраћајно оптерећење за период од 20 година износи $T = 4,6 \times 10^6$ пролаза осовина од 10 т.

Предвиђено је да се постељица пута гради од добро носивих материјала као што су шљункови из Мрзенске и Саве реке и од дробљеника добијеног ископом усека изграђених од дијабазичних стена. Утврђено је да ови материјали имају носивост изражену индексом носивости $CBR \geq 20\%$. За израду постељице прописани су услови у погледу збијености слоја и то 100% по модифицираном Прокторовом поступку и носивост изражену модулом стисљивости $MS = 700$ кр/см² одређена плочом $\varnothing 300$ мм.

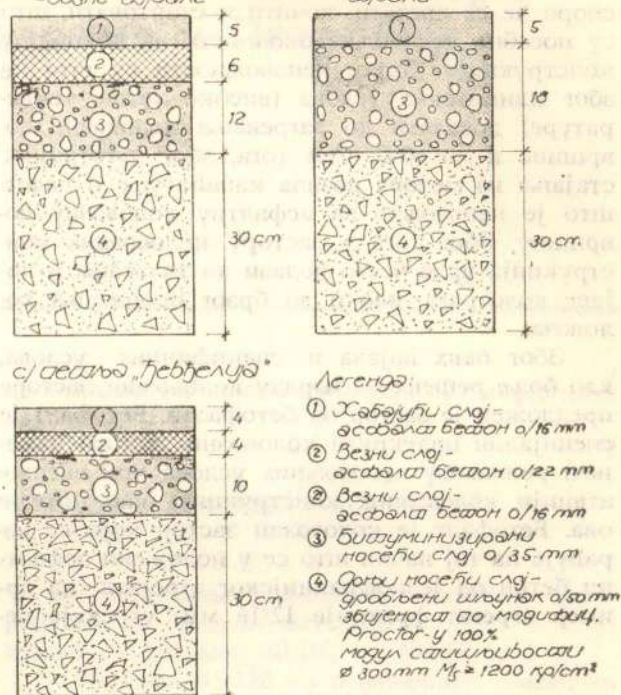
Избор врсте и дебљина слојева коловозне конструкције

Изабрана је коловозна конструкција флексибилног типа с горњим носећим слојем и коловозним застором од асфалтних мешавина.

За главни путни правац, као и за кракове петље код Бевђелије пројектоване су коловозне конструкције приказане на слици 4.

Проектоване коловозне конструкције

а/ главни путни правац б/ зауставна



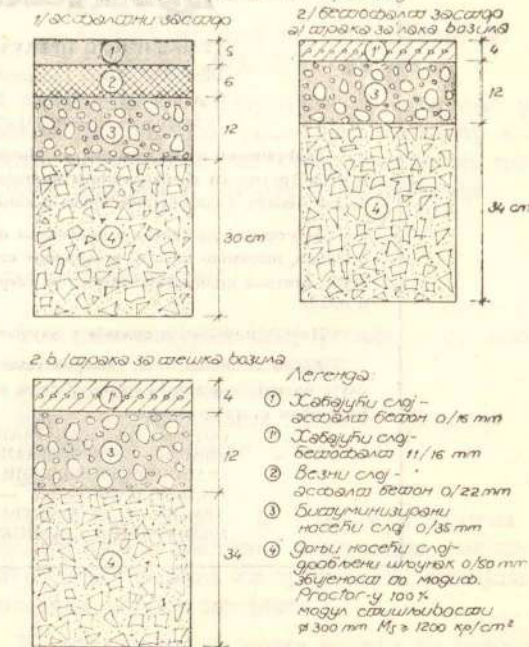
Сл. 4 — Карактеристични пресеци коловозне конструкције на главном путном правцу и петљи.

Коловозна конструкција платоа граничног прелаза

Плато граничног прелаза, као простор на коме ће се обављати царинске формалности, посебно је третиран при утврђивању димензи-

Проектоване коловозне конструкције

а/ плато на граничном прелазу



Сл. 5 — Карактеристични пресеци коловозне конструкције на платоу граничног прелаза.

ја слојева коловозне конструкције. Овај прос-тор биће изложен посебним саобраћајним ус-ловима. Овде ће возила дуже времена стајати, споро ће се кретати, кочити и стартовати, што су посебно неповољне околности за коловозну конструкцију. Друге неповољности су што ће због климатских услова (високе летње темпе-ратуре) долазити до загревања коловозне по-вршине и до 60°C. Сем тога, због дуготрајног стајања из мотора возила капаће уље и нафта што је неповољно за асфалтну коловозну по-вршину. Због тога у застору коловозних кон-струкција врло често долази до таласања и по-јаве колотрага, као и до брзог пропадања ко-ловоза.

Због ових појава и специфичних услова, као боље решење за израду коловозног застора предложен је застор од бетофалта. Бетофалт је специјални полукрути коловозни застор наме-њен решавању неповољних услова при експло-атацији коловозних конструкција као што је ова. Бетофалт је коловозни застор који се из-рађује на тај начин што се у положени асфалт-ни бетон од једнофракцијског агрегата (на пр-имер агрегат фракције 12/16 мм) утискује це-

ментни малтер по специјалном поступку који је разрађен у грађевинској радној организа-цији „Гранит“ из Скопља.

Коловозни застор од бетофалта и при ви-соким летњим температурама (+50°C и више) поседује довољно велики динамички модул смицања (од цементног малтера) да може да прими велика напрезања на смицање која се јављају у оваквим случајевима, што омогућа-ва присуство цементног малтера. Поред зна-чајно већих носивости које пружа застор од бетофалта, релаксација напрезања је довољно велика и при ниским температурама, тако да се напрезања од температуре распоређују без појаве пукотина. На слици 5 приказани су пре-дложени типови коловозних конструкција за гранични прелаз.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Георгијев, С.: Бетофалт — специјални крути коловозни застори „Пут и саобраћај“ бр. 9-10/1979.



ГРАЂЕВИНСКО ПРЕДУЗЕЋЕ

БЕОГРАД, Косте Главинића 8 — Пошт. факс 757

Тел. 650-522 — Телекс: 11649 — Телеграм: РАМИТ — БЕОГРАД

Текући рачун 60802-601-4767

Грађевинско предузеће „Ратко Митровић“ бави се изградњом свих објеката високоградње и нискоградње са одговарајућим инсталацијама, пројектовањем грађевинских објеката, произ-водњом опеке, полиуретана, креча и камена, ремонтом машина, транспортом и др.

За непуне три деценије пословања предузеће „Ратко Митровић“ саградило је десетина фабрика, неколико хиљада комфорних станова, бројне здравствене, културне и друштвене об-јекте, стотине километара путева са савременим коловозима, железничке пруге, платформе и бране

Изграђени објекти спадају у најзначајнија југословенска достигнућа у грађевинарству.

Добра техничка база, модерна технологија и стручан кадар омогућавају да предузеће по-слује на најсавременији начин у свим видовима своје делатности на из године у годину уве-ћава обим свога пословања.

ООУР — БЕОГРАД-ГРАДЊЕ: „НОВИ БЕОГРАД“, „БУЛЕВАР“, „ДЕШЊЕ“, „ЗЕМУН“, „НИСКОГРАДЊА“; ЗАНАТСКИ РАДОВИ, МЕХАНИЗАЦИЈА И ТРАНСПОРТ, ПРОЈЕКТНИ БИРО, ПОГОН ДРУШТВЕНОГ СТАНДАРДА, ЗА-ЈЕДНИЧКИ ПОСЛОВИ — ЧАЧАК: ГРАДЊА, ЦИГАНА — КРАГУЈЕВАЦ-ГРАДЊА — СКОПЈЕ-ГРАДЊА — ПОЖЕГА: ГРАДЊА, ФАБРИКА ОПЕКЕ И ПОЛИУРЕТАНА „РАДНИК“ — ЈЕЛЕН ДО-ФАБРИКА КРЕЧА И КАМЕНА

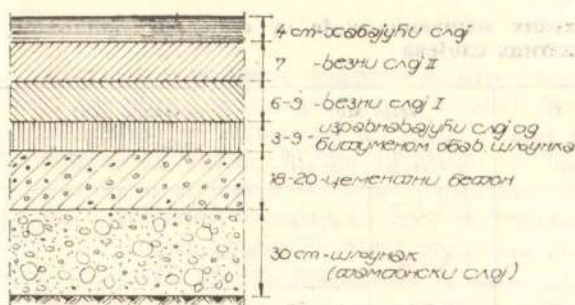
Испитивање узрока пуцања асфалтног застора полетно-слетне стазе аеродрома у Петровцу

ЗЛАТА КИЋЕВАЦ, дипл. инж.

УВОД

Полетно-слетна стаза (ПСС) аеродрома у Петровцу грађена је у више етапа од 1951. до 1971. године. Првобитни пројектни захтеви били су превазиђени у погледу дужине и носивости тако да је ПСС фазно изграђивана како би се у датом моменту постигли оптимални тражени услови саобраћаја.

ПСС је 1951. године била изведена са цементно-бетонским коловозом. Након експлоатације од 20 година ПСС није више одговарала експлоатационим условима у погледу равности и носивости тако да је 1971. године постојећи цементно-бетонски коловоз ојачан nanoшењем асфалтних слојева. Пресек коловозне конструкције после реконструкције приказан је на сл. 1.



Сл. 1 — Пресек коловозне конструкције после реконструкције 1971. године.

Пројектом реконструкције захтевало се о безбеђење од појаве рефлектованих пукотина изнад спојница у постојећем бетонском коловозу. Ради обезбеђења од појаве рефлектованих пукотина пројектом је било предвиђено nanoшење дебљих слојева асфалта и пресецање можданика на попречним слепим спојницама.

Три године после реконструкције појавиле су се пукотине у асфалтном коловозу. Узроци настајања ових пукотина нису били познати.

Да би се утврдили узроци појаве пукотина извршена су испитивања коловозне конструкције ПСС. На основу добијених резултата и утврђених промена у особинама уграђених материјала дошло се до сазнања који су чинио-

ци утицали на појаву пукотина у асфалтном коловозу.

ОСОБИНЕ УГРАЂЕНИХ АСФАЛТНИХ СЛОЈЕВА

За справљање асфалтних мешавина употребљени су следећи материјали:

везиво — битумен 80/100 из Албаније

битумен 45/120 из рафинерије Босански

Брод

камено брашно — „Бразда“ из каменолома Г.П.

„Гранит“

„Опалска бреча“ из каменолома Кума-

ново;

речни песак — „Маркова река“ из села Дра-

чево

„Пчиња“ из реке Пчиње;

шљунак — из реке Вардара код Лисиче

— из реке Лепенац близу села Бразде;

камени агрегат — базалт из каменолома „Заб-

рењак“ — фракције 0/2, 2/5, 5/12 и

12/20 мм

— базалт из каменолома „Прешево“

— фракције 0/3, 3/7, 7/15 мм.

Употребљени материјали су, у време уграђивања, испуњавали услове квалитета према важећим југословенским стандардима за израду носећих слојева и коловоза на путевима.

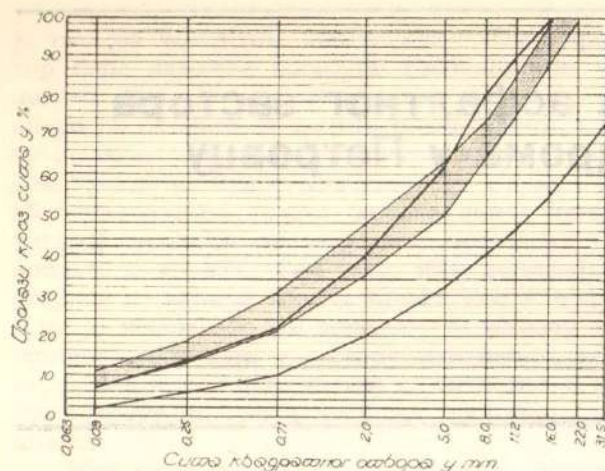
Изравнавајући слој

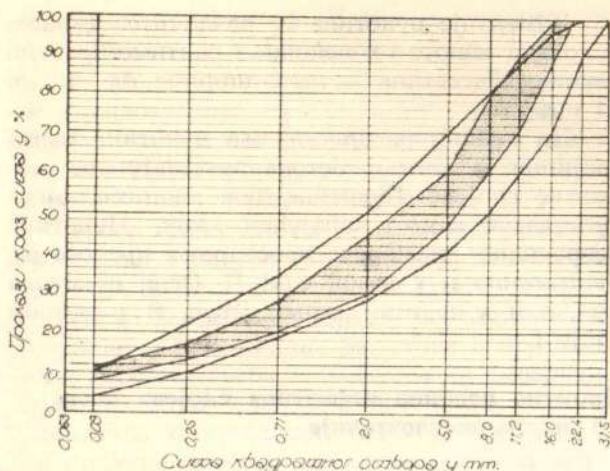
У изравнавајући слој уграђене су асфалтне мешавине следећег састава:

филер „Опалска бреча“	4%
природна мешавина шљунка „Вардар“	73%
дробљени шљунак „Лепенац“	23%
Бит 80/100	4,2%

На слици 2. дат је графички приказ градулометријског састава минералне мешавине контролних узорака са граничним линијама из техничких услова пројекта.

Из дијаграма се може видети да мешавине уграђене у изравнавајући слој садрже више





линеје грануло- метријског састава	пролази кроз сито у %										
	0,09	0,25	0,75	2,0	5,0	8,0	11,2	16,0	22,4	31,5	
граничне линије	10	22	34	50	70	85	96	100			
услови	4	10	19	28	40	50	60	70	80	100	

Сл. 3 — Графички приказ гранулометријског састава везног слоја I.

филер „Опалска бреча“	5%
песак „Пчиња“	10%
Забрењак 0/3 мм	37%
Забрењак 3/7 мм	5%
Забрењак 7/15 мм	43%
Бит 45/120, Бит 80/100	6,5%

На слици 5. дат је графички приказ гранулометријског састава контролних узорка са граничним линијама из техничких услова пројекта.

Уграђене мешавине садрже нешто више финих честица (пролаз на сито 0,09 мм). Максимално зрно у мешавини је нешто мање од пројектованог и износи око 11 мм.

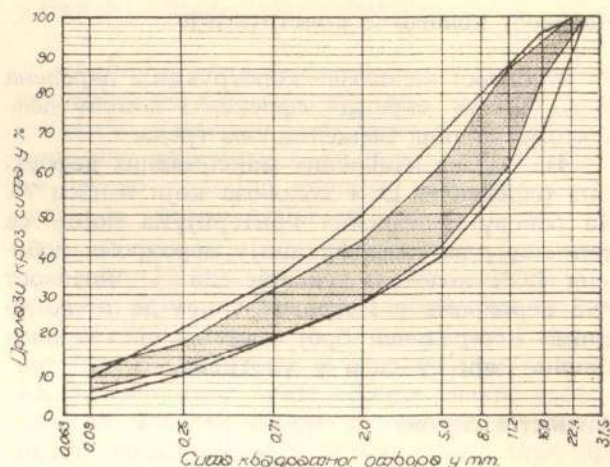
Физичко-механичке особине асфалтних мешавина уграђених у хабајући слој испуњавају техничке услове, изузев садржај шупљина које незнатно одступају од техничких услова.

Равност хабајућег слоја непосредно по завршетку асфалтних радова износила је 3,6 бо-да — што је оцењено као одлична равност.

На основу анализе резултата контролних испитивања извршених у току изградње може се констатовати да су асфалтни радови у углавном изведени према техничким условима.

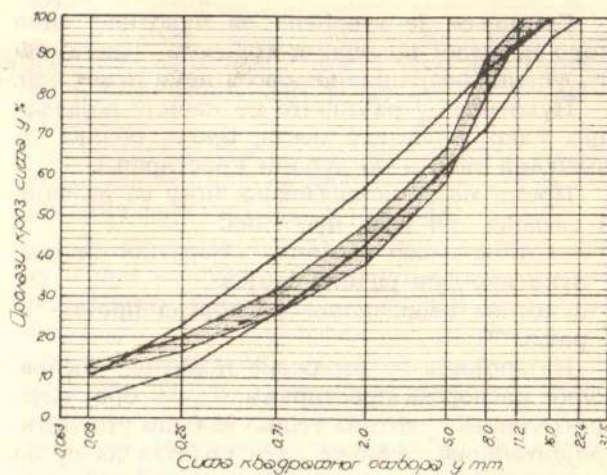
Одступања појединих особина асфалтних мешавина од техничких услова и пропусти при уграђивању не могу се везати за места где су се појавиле пукотине.

Ова одступања од техничких услова су, по обиму и величини, у уобичајеним границама толеранције за ову врсту радова и односе се на гранулометријски састав каменог агрегата, повремено варирање квалитета битумена израженог преко пентрације, местимичну појаву пуцања асфалтне масе при уграђивању и на обраду радних спојева (загревање).



линеје грануло- метријског састава	пролази кроз сито у %										
	0,09	0,25	0,75	2,0	5,0	8,0	11,2	16,0	22,4	31,5	
граничне линије	10	22	34	50	70	80	88	96	100		
услови	4	10	19	28	40	50	60	70	80	100	

Сл. 4 — Графички приказ гранулометријског састава везног слоја II.



линеје грануло- метријског састава	пролази кроз сито у %										
	0,09	0,25	0,75	2,0	5,0	8,0	11,2	16,0	22,4	31,5	
граничне линије	10	23	40	57	76	86	93	100			
услови	4	12	26	43	62	72	82	94	100		

Сл. 5 — Графички приказ гранулометријског састава хабајућег слоја.

ИСПИТИВАЊЕ КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ПОСЛЕ 5,5 ГОДИНА ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ

Пет и по година после реконструкције извршена су следећа испитивања коловозне конструкције;

- испитивање носивости коловозне конструкције,
- снимање равности коловоза,
- снимање пукотина,
- лабораторијска испитивања узрока који су извађени из коловозне конструкције.

Носивост коловозне конструкције

Носивост коловозне конструкције одређена је на основу мерења дефлексија помоћу дефлектометра типа Бенкелманова греда.

На основу измерених максималних дефлексија одређен је LCN коловоза који износи 75. На основу британских критеријума који се примењују за класификацију аеродрома добијени LCN коловоза указује да је носивост PSS аеродрома у Петровцу таква да може да прими неограничен број слетања свих типова авиона који су сада у употреби.

Равност коловоза

Равност асфалтног коловоза после 5,5 година експлоатације износи 13,8 бодова што одговара доброј равности. За 5,5 година експлоатације равност коловозног застора је од одличне спала на добру. Број неравнина се повећао за око 5 пута.

Опис пукотина

Снимањем је утврђено да пукотине има скоро на целој површини коловоза (свега на 10% укупне површине коловоза нема пукотина).

Пукотине су различите по начину појављивања како у погледу места, броја, облика и димензија тако и по дубини простирања.

Према месту појављивања могу се издвојити следећа три типа пукотина:

- пукотине изнад спојница цементног бетона,
- пукотине дуж радних спојева,
- пукотине неправилног распореда простирања.

Најбројније су изражене пукотине неправилног распореда простирања. Тачан број појединих типова пукотина тешко је било утврдити. Оријентационо се може дати податак да су од укупног броја пукотина, пукотине исправног распореда простирања заступљене са 60%, а друга два типа са по 20%.

Све пукотине су неправилног облика, изузев пукотина дуж радних спојева које су приближно праволинијског облика.

Димензије пукотина су различите. Дужине пукотина износе од неколико сантиметара до неколико десетина метара, ширине од 1 до 20 мм.

По дубини простирања пукотине изнад спојница цементног бетона захватају све асфалтне слојеве. Пукотине дуж радних спојева су видљиве само у хабајућем слоју. Пукотине неправилног распореда простирања преносе се, местимично и у везни слој П. Ових пукотина има, али у знатној мањој мери, и у везном слоју I.

Промене особина асфалтних слојева после 5,5 година експлоатације

Особине асфалтних слојева после 5,5 година експлоатације одређене су на узорцима који су извађени из карактеристичних места ПСС. При томе се водило рачуна да буду заступљене изразито лоше, просечне и добре површине застора.

У табели 2. приказани су добијени резултати испитивања.

Из добијених резултата испитивања могу се извести следећи закључци:

— Садржај везива у свим слојевима добијен је нешто нижи у односу на садржај везива одређен приликом уграђивања. Највећа одступања утврђена су код изравнавајућег слоја и хабајућег слоја, док су код везних слојева ова одступања много мања.

— Садржај шупљина је код свих слојева повећан у односу на садржај шупљина одређен приликом уграђивања. Највеће повећање садржаја шупљина утврђено је код изравнавајућег и хабајућег слоја, што је и нормално са обзиром на заступљеност пукотина.

— Стабилитет нижих асфалтних слојева се смањio (изравнавајућег слоја за око 40%, везног слоја I за око 20%) док се стабилитет хабајућег слоја повећао за око 10% у односу на величине добијене при уграђивању. Стабилитет везног слоја II је променљив и креће се од 580 кр до 3000 кр.

— Течење, по Маршалу, повећало се код свих слојева у односу на величине одређене

Табела 2 — Приказ промена физичких особина асфалта уграђеног у поједине слојеве конструкције

ОСОБИНЕ	ИЗРАВНАВАЈУЋИ СЛОЈ		ВЕЗНИ СЛОЈ I		ВЕЗНИ СЛОЈ II		ХАБАЈУЋИ СЛОЈ	
	ПРИ УГРАЂИВАЊУ	ПОСЛЕ 5,5 ГОД. ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ	ПРИ УГРАЂИВАЊУ	ПОСЛЕ 5,5 ГОД. ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ	ПРИ УГРАЂИВАЊУ	ПОСЛЕ 5,5 ГОД. ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ	ПРИ УГРАЂИВАЊУ	ПОСЛЕ 5,5 ГОД. ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ
САДРЖАЈ ВЕЗИВА, %	3,9-4,8	3,1-4,0	5,6-6,2	4,8-5,9	5,2-6,2	4,2-5,8	6,4-6,9	5,2-6,6
ШУПЉИНЕ, %	4-8	5-11	3,0-7,5	1,2-5,5	3,0-6,5	2,5-8,5	2,8-5,7	3,7-11,3
ШУПЉИНЕ ИСПУЉЕНЕ ВЕЗИВОМ, %	51-68	40-59	54-78	63-82	62-81	55-83	70-86	47-72
СТАБИЛИТЕТ ПО МАРШАЛУ, КР	900-1500	440-960	810-1690	480-1600	810-1500	580-3000	1045-1430	1250-2080
ТЕЧЕЊЕ ПО МАРШАЛУ, КР	1,7-3,1	2,5-6,4	2,2-4,1	2,5-10,4	2,1-3,9	4,1-11,4	2,3-3,6	3,1-4,8
МОДУЛ КРУТОСТИ, КР/СМ ²	560-1440	185-500	460-1020	120-540	460-1150	182-420	560-890	310-1070

приликом уграђивања. Најмање промене теченја добијене су код хабајућег слоја.

— Модул крутости асфалтних слојева после експлоатације од 5,5 година углавном се смањило изузев код хабајућег слоја где има појаве и повећања модула крутости у односу на величине добијене при уграђивању.

Треба нагласити да су величине стабилитета, теченја и модула крутости добијене на узорцима изваћеним из коловозне конструкције, тј. из асфалтних слојева који су местимично били обухваћени пукотинама. Закључке о променама ових особина треба прихватити са резервом и треба их само оријентационо користити као показатељ хетерогености који је одраз не само промена особина асфалтних слојева већ и испуцаности.

Испитивањем екстрахираног везива (из узрака који су изваћени из коловозне конструкције) утврђене су знатне промене у особинама. После 5,5 година везиво је променило особине тако да оно местимично више не одговара путном битумену. По својим особинама може се сврстати у типове битумена од Бит 15 до Бит 130.

Без обзира што је на појединим узорцима добијена задовољавајућа пенетрација и тачка размекшавања, екстрахирано везиво је изгубило добре особине дуктилитета и фраса.

На деловима коловоза где нема пукотина ове особине су се знатно мање промениле и остале су у граничним вредностима за путне битумене.

Анализом помоћу ИР-спектроскопије дошло се до податка да су оштећења изразита на деловима где је уграђен албански битумен док је на деловима коловоза где је уграђен битумен пореклом из нафте „Киркук“ (Б. Брод) појава пукотина незнатна. Структурни састав албанског битумена је неповољан. Садржај асфалтена је висок док је количински удео смола веома мали. Овакав међусобни однос асфалтена и смола смањује колоидну стабилност битумена. Утврђене промене особина уграђеног везива наводе на претпоставку да је употребљено везиво могло да проузрокује настала оштећења на објекту.

Да би се дошло до неких показатеља о еластичним особинама асфалтних мешавина извршена су сем стандардних испитивања и испитивања епрувета облика гредица (4x4x16 cm). Испитивања су се састојала у снимању деформација при савијању гредица под дејством концентричног вертикалног оптерећења, тј. у одређивању модула крутости на температури +20°C, —24°C и након дејства наизменичних циклуса мржњења и загревања опитних тела.

На основу резултата ових испитивања дошло се до податка да тип битумена утиче на особине асфалтних мешавина. Асфалтне мешавине са базалним агрегатом и речним песком имају висок модул крутости и неотпорне су на дејство воде.

УЗРОЦИ ПОЈАВЕ ПУКОТИНА

Испитивањима се дошло до сазнања да су пукотине настале под дејством комплексних утицајних чинилаца тако да се не може са сигурношћу издвојити само један узрок, или боље речено утицајни чинилац који је био пресудан за овакво стање објекта.

— Узрок појаве пукотина изнад спојница цементног бетона је познат. Ове пукотине су настале услед недовољне способности асфалтних слојева да прате дилатације цементног бетона под дејством температурних промена. Ове пукотине прате објекте овакве врсте и за сада, и поред напора стручњака не само у нашој земљи већ и у иностранству, није пронађено оптимално решење.

Стечена искуства у нашој земљи указују да овај проблем не може да се реши само нахошењем асфалтних слојева велике дебљине већ да пресудан значај има особина асфалтних слојева у погледу отпорности према затезању и пуцању. Ова особина првенствено зависи од типа асфалтне мешавине и особина каменог агрегата.

— Узрок појаве пукотина дуж радних спојева није непознат. Појава ових пукотина везана је за технологију уграђивања и временске услове.

Радни спојеви су најслабија места у асфалтним слојевима и нормално је да се на овим местима појављују прве пукотине.

Треба нагласити да се ове пукотине јављају и при извођењу асфалтних радова у далеко повољнијим временским условима него што су били при извођењу асфалтних радова на аеродрому у Петровцу. Асфалтне мешавине су у хабајући слој уграђиване претежно у октобру када се температура ваздуха кретала око минималне толерантне температуре за асфалтне радове. Због неповољних временских услова било је отежано постизање равнотежног хлађења асфалтне масе и усклађивање исте са брзином сабијања што је такође могло утицати на појаву ових пукотина.

— Трећа врста пукотина неправилног реда простирања, настала су под дејством више утицајних чинилаца изазваних климатским и температурним режимом коме је била изложена коловозна конструкција у току експлоатације.

Појаву ових пукотина изазвали су првенствено чиниоци везани за особине употребљеног материјала и услове грађивања.

И поред тога што су примењени материјали одговарали захтевима из техничких услова пројекта, овим испитивањима је утврђено да су се поједине особине, које нису предмет стандардних испитивања у оцени квалитета, неповољно одразиле на стабилитет објекта током експлоатације.

Ово се пре свега, односи на неке особине битумена, речног песка, дробљеног песка и ка-

меног агрегата (базалт из каменолома „Забрешак“).

После 5,5 година експлоатације везиво је променило своје особине. Састав и структура екстрахираног везива указује на недостатке који су могли да одиграју велику улогу у насталим оштећењима.

Лабораторијским испитивањима је утврђено да асфалтне мешавине са речним песком и дробљеним еруптивним песком, у коме је високо учешће финих честица ($< 0,09$ мм), имају неповољне особине које су битне за реконструкцију цементног бетонског коловоза.

Важан чинилац који је такође утицао на појаву ових пукотина је и природа стене (базалт) од које је произведен употребљени агрегат.

Камени агрегат јако упија воде па се може претпоставити да се приликом справљања асфалтних мешавина задржала апсорпциона влага у каменом агрегату. Ова влага у асфалтним мешавинама је, вероватно, током, експлоатације утицала на стабилност асфалтних слојева и трајност застора.

У периоду доношења техничких решења на овом објекту била је устаљена пракса да се ови материјали користе у асфалтним мешавинама. Уколико је њихова примена и била оправдана у путоградњи, она се показала као неповољна када се ради о пресвлакама постојећих бетонских коловоза на аеродромима.

Временски услови при уграђивању утицали су како непосредно тако и посредно на почетна напрезања у коловозној конструкцији која су се неповољно одразила у току експлоатације. Велике температурне разлике подлоге и асфалтне масе за време уграђивања утицале су на веома брзо хлађење асфалта. Може се претпоставити да су у асфалтним слојевима настале микро пукотине још у току уграђивања које су

се у току експлоатације објекта под утицајем других неповољних фактора проширивале.

Најновија искуства стечена на радовима ове врсте указују све више на то да се овај проблем не може ефикасно решавати на досадашњи начин, нити се, пак, технички услови за асфалтне радове који се примењују приликом изградње објеката са флексибилном подлогом не могу прихватити у оваквим случајевима с обзиром на потпуно различите утицаје. Чињеница је да се постојећим техничким условима не може оцењивати квалитет асфалтних мешавина за услове круте подлоге. Искуства стечена у току последњих година јасно указују на то да оваква врста радова захтева посебне услове како у погледу особина основних материјала тако исто и у погледу квалитета асфалтних мешавина и технологије уграђивања.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] А. М. Богусловски: Зависност реолошких особина асфалтбетона од његовог састава и структуре, Автомобилне дороги 3/1976.
- [2] З. Кићевац, Д. Милатовић, Ј. Стефановић: Испитивање особина екстрахираног везива, Зборник радова са I југословенског симпозијума о битумену 1978, Пореч.
- [3] А. Цветановић: Динамички модул крутости асфалтног бетона, Пут и саобраћај 1-2/1977.
- [4] Б. А. Золотарев: Трајност застора од асфалтног бетона Издање „Виша школа“, Харков, 1977.
- [5] Flun, F.N.: Minimizing Cracking of Asphalt Concrete pavements, Porc. ASSOC. ASPHALT PAVING TECHNOL, New Orleans, 16-18/1976.
- [6] Van Atta, Robert, Ludowise, Harry: Causes of degradation in Basaltic aggregates and durability testing Proc. of the ANNU, Eng. Geol. and Soils Eng. Symp. Idaho, 7—9/1976.

Методе за обраду података измерених дефлектографом лакроа

БОРБЕ УЗЕЛАЦ, дипл. инж.

УВОД

У Југославији су данас у употреби три уређаја за аутоматско мерење и регистровање дефлексија (дефлектограф „Лакроа“) и то један у Заводу за испитивање материјала и конструкција у Љубљани, други у Грађевинском институту у Загребу, а трећи у Институту за испитивање материјала СР Србије.

Мерење дефлексија Бенкелмановом гредом или дефлектографом постаје код нас све више уобичајен поступак испитивања коловозних конструкција. У току је и израда Југословенског стандарда за методе мерења дефлексија.

У Институту за испитивање материјала СР Србије дефлектограф се користи годину дана па је могуће донети одређене закључке и запажања на основу стеченог искуства. При томе се нећемо задржавати на детаљном опису уређаја с обзиром да се такви описи могу пронаћи у више радова објављених код нас*[1][2].

Мерења се састоје у регистровању вертикалних деформација површине коловоза, на доле, приликом наиласка пара задњих точкова са осовинским оптерећењем од 10 t. Мере се потпуно независно две тачке између левог и десног пара точкова, међусобно удаљене 1,83 м. Избором положаја возила у попречном профилу може се постићи да се у једном смеру, приликом једног пролаза, добију резултати измерени у колотразима уз осовину и уз ивицу пута. То је значајно за одређивање „ефекта ивице“ (неодговарајуће банке и одводњавања), ефекта проширење старих путева, засека и слично.

Основно је да се као резултат мерења добије дијаграм укупних вертикалних деформација коловоза измерених у два колотрага при

* Посебно се могу препоручити радови објављени у публикацији X конгреса Савеза друштава за путеве Југославије:

- [1] Др Здравко Јоксић: Мерење носивости флексибилних коловозних конструкција дефлектографом Лакроа.
- [2] Мате Сршен: Поступци мерења дефлексија и њихова примена на одржавању и димензионирању појачања савитљивих коловоза.

наиласку осовинског оптерећења од 10 t, и то у подужном смислу на приближно сваких 3,4 до 4 метра. Услед мале константне брзине кретања возила (око 2 км/час) измерене дефлексије могу се сматрати као резултат утицаја статистичког оптерећења. Измерене величине региструју се помоћу линијског компензационог писача на милиметарском дијаграм-папиру, са тачношћу од 5/100 мм и могућим подручјем мерења од 0 до 400/100 мм.

При томе је могуће повезивање са километарским ознакама и објектима на путу посредством аутоматског мерача пређеног пута и уређаја за ручно обележавање појединих места на путу.

На основу досадашњег искуства, под нормалним условима експлоатације, један дефлектограф може да испита између 1000 и 1500 километара пута годишње, што представља релативно велики капацитет у односу на постојећи ниво улагања средстава за испитивање путева у нас. Несумњиво је да су подаци које дефлектограф даје такав квалитет да треба у најскоријем времену очекивати максимално искоришћење ових уређаја.

Дефлектограм, добијен недеструктивним поступком, без већег ометања саобраћаја, представља практично континуалан приказ носивости пута. То је први такав поступак испитивања коловозних конструкција уведен у нас.

ОБРАДА ДЕФЛЕКТОГРАМА

У Институту за испитивање материјала СР Србије развијене су три методе за обраду података добијених мерењем дефлексија дефлектографом, односно за обраду дефлектограма. Ове методе су засноване на општим статистичким законима и методама, са претпоставком да се дефлексије измерене на једном хомогеном потезу понашају по закону нормалне (Гаусове) расподеле.

Упрошћена (брза) метода

Ова метода се употребљава када је потребно брзо одређивање приближне вредности меродавне дефлексије. Корисна је и за брзу контролу резултата добијених другим методама.

зу који се анализира, уједначености дефлексија и чинилаца наведених у почетку претходног става.

d) Kada je usvojen procenat defleksija koje će ostati nepokrivene, izračuna se broj vrednosti koji odgovara tom procentu na potezu koji se analizira (prema ukupnom broju defleksija na potezu) i jednostavno se povlačenjem ležira paralelno apscisi, odозго na доле, налази меродавна вредност укупне дефлексије у моменту када се изнад лежира појави израчунати број „непокривених“ дефлексија.

A normal distribution curve is shown with a mean of 0. The area between -26 and +26 is shaded and labeled 95.5%. The areas outside this range are labeled 2.25% each.

Сл. 2 — Нормална расподела и вероватноћа појаве дефлексија у интервалу

Недостатак ове методе је то што не даје средњу вредност, стандардну девијацију ни коефицијент варијације (што значи да се не врши контрола претпоставке о хомогености потеза за који се тражи меродавна вредност дефлексије). Стога ова метода није довољно поуздана у случајевима када су вредности дефлексија јако неуједначене и када има степенастих промена унутар посматраног потеза.

Недостатак је и то што није могућа примена корекционих коефицијената, осим директно на вредност меродавне дефлексије.

Предност ове методе је у њеној једноставности и брзини којом се добијају резултати. Препоручује се њена примена и приликом прорачуна по другим методама ради контроле добијених резултата.

38 ПУТ И САОБРАЋАЈ

Метода са бројањем по интервалима

Бројањем вредности дефлексија по појединим интервалима формира се статистичка табела из које се лако израчунавају средња вредност и стандардна девијација.

Поступак је следећи:

а) Елиминишу се изузетно велике дефлексије под претпоставком да ће се таква места санирати пре појачања.

б) Потези се одреде као и у претходној методи.

в) Подручја у којима се појављују преостале дефлексије поделе се на интервале одговарајуће величине (најчешће 0,1 до 0,2 мм) повлачењем хоризонталних линија на дијаграму. Ужи интервали се примењују кад су вредности дефлексија уједначеније или ближе нули.

д) Формира се статистичка табела, на пример:

Табела 1.

Интервал	Средина интервала (d)	Број појава у интервалу (f)	f.d.	(d-d _{sr}) ²	f · (d-d _{sr}) ²
1	2	3	4	5	6
0,0—0,2	0,1	f ₁	(0,1 f ₁)	.....	.....
0,2—0,4	0,3	f ₂	(0,3 f ₂)	.....	.....
0,4—0,6	0,5	f ₃	.....	.....	.....
0,6—0,8	0,7	f ₄	.....	.....	.....
Σ	—	(N)	(Σ f.d)	—	Σ f.(d-d _{sr}) ²

Изброје се појаве дефлексија по појединим интервалима (f_i) и израчуна се $N = \sum f_i$, затим:

$$d_{sr} = \frac{\sum f \cdot d}{N}$$

За израчунавање стандардне девијације потребно је израчунати вредност у колонама 5 и 6 и суму вредности из колоне 6:

$$\sum f \cdot (d-d_{sr})^2$$

Стандардна девијација је тада:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f \cdot (d-d_{sr})^2}{(N-1) \cdot N}}$$

Меродавна вредност укупне дефлексије се може израчунати као:

$$d_m = d_{sr} + 2\sigma$$

а хомогеност потеза се може проверити преко коефицијента варијације:

$$K_v = \frac{\sigma}{d_{sr}}$$

Уобичајено је да се за хомогеност потеза захтева услов $K_v < 0,30$ до $K_v < 0,50$; међутим, приликом тумачења овог коефицијента треба бити опрезан, о чему ће касније бити речи.

Код ове методе, корекциони коефицијенти се могу врло једноставно применити. Корекције које се обично врше директно на измереној вредности укупне дефлексије, овде се примењују на вредности у колони 2, па се тако коригованим вредностима „средине интервала“ врши даљи прорачун.

Предности ове методе су у релативно једноставној примени без употребе посебних средстава — различитих уређаја и рачунара, а при том се добијају сви неопходни подаци уз задовољавајућу тачност. Посебно је погодно то што се из формиране табеле (колоне са бројем појава у појединим интервалима) може уз мало искуства оценити колико је тачна претпоставка о нормалној расподели, а истовремено се могу елиминисати неке екстремне вредности дефлексија које нису биле елиминисане у претходном поступку, на основу тога што се из табеле види да одступају у односу на расподелу осталих вредности. Овај поступак елиминације је врло користан и често згодно да

се и не врши претходна елиминација екстремних вредности дефлексија из дијаграма, већ да се то учини тек после формирања табеле, јер онда постаје очигледно које вредности „ненормално“ одступају од осталих у одређеном хомогеном потезу.

Недостаци ове методе се показују у бројању вредности по интервалима. Ту су могуће грешке, нарочито када се рачуна са ширим интервалима. Тада вредности које су на граници интервала могу донекле утицати на резултат, зависно од тога, да ли се уврсте у „горњи“ или „доњи“ интервал. Уз мало искуства и овакве грешке се избегавају тиме што се води рачуна да се приближно половина оваквих вредности урачуна „горе“ а половина „доле“.

Може се погрешити и уколико се узму превише широки интервали у случајевима када су дефлексије уједначене.

До сада се ова метода показала врло погодном и у пракси је често примењивана.

Метода са читавањем појединачних вредности и применом рачунара

Метода омогућује дубљу и прецизнију анализу дефлексија и прецизно одређивање гра-

ница појединих потеза с обзиром на захтеваци коефицијент варијације.

Ради се у директном контакту („разговору“) са рачунаром и једини „спорији“ део посла је уношење података у „ДАТА“ регистар.

Са погодним програмом за уношење података могу се вредности читавати у милиметрима са дијаграма (не водећи рачуна о размери) и на тај начин је за уписивање 250 података — што одговара 1 км испитивања у једном колотрагу, потребно око 10 до 15 минута.

Поступак је следећи:

а) Један помоћник читава вредности са дефлектограма онако како их види на дијаграму — у милиметрима и диктира оператору.

Оператор куца на телепринтеру рачунара и сортира податке у редове од по 10 вредности. Сваку десетину вредности помоћник нумерише на дијаграму (1, 10, 20, 30 N). На крају се нумерише и последња вредност (N) чиме се дефинише укупан број уписаних података (N).

б) Са размере на почетку дијаграма читавају се у мм величине на дијаграму за I, II, III и IV милиметара измерене дефлексије и респективно се уносе у рачунар као вредности A, B, C, D (на пример 25, 23.5, 22.5, 22).

в) Из дијаграма се одреди гранична вредност дефлексије која се узима у рачун (све веће вредности ће се елиминисати с претпоставком да се на тим местима врши претходна сапација).

Овај податак о граничној вредности дефлексије се, такође, уноси у компјутер.

д) Покреће се програм који поставља питање „Прорачун од тачке до тачке“:

На ово питање одговара се са подацима о редном броју прве и последње тачке на потезу који нас интересује (у дијаграму је нумерисана свака десета вредност).

Подаци се уносе у форми:

11, 56, 1

што значи: срачунати почевши од 11. завршно са 56-ом вредности на дефлектограму. Трећа цифра представља услов за покретање прорачуна и у овом случају „1“ значи да се програм покрене и заврши са штампањем података:

средња вредност

стандардна девијација

коефицијент варијације

меродавна вредност укупне дефлексије

$(d_{sr} + 2\sigma) \dots$

Уколико се на трећем месту откуца било који број различит од један, рачунар ће поставити питање, само са „?“ и тада треба додати и податке за следећи потез који желимо да анализирамо заједно са првим. То омогућава да се извуче заједничка средња вредност и остали подаци за два различита потеза, на пример, за леви и десни колотраг или да се изостави неки потез а да се остали рачунају заједно.

е) Постоји могућност да се различитим модификацијама и проширивањем програма доби-

ју и други подаци, као на пример фреквенција по интервалима или да се у било ком степену прорачуна примене корекциони коефицијенти и у ту сврху је направљено више потпрограма.

Ради практичне илустрације описаних метода, на крају је приказан пример обраде деонице једног регионалног пута, урађен на сва три начина.

КОЕФИЦИЈЕНТ ВАРИЈАЦИЈЕ (K_v)

Стандардна девијација (σ) представља апсолутну меру дисперзије. Међутим, варијација, односно дисперзија од на пример 1 мм која настаје приликом мерења величине од 1 метра није иста као варијација од 1 мм при мерењу величине од 1 цм.

Израчунавање овог ефекта постиже се коефицијентом варијације, који представља релативну дисперзију:

$$K_v = \frac{\sigma}{\bar{x}}$$

где је: σ — стандардна девијација

$\bar{x}$ — средња вредност мерене величине

Недостатак коефицијента варијације је то што није довољно сигуран показатељ када је средња вредност блиска нули.

При анализи дефлексија, коефицијент варијације се уводи ради контроле хомогености одређеног потеза, јер се њиме одређује релативна дисперзија у односу на средњу вредност дефлексије на том потезу. Поставља се одређена граница са захтевом да коефицијент варијације буде мањи од ње.

Питање величине ове границе представља одређен проблем из два разлога:

— средње вредности дефлексија су често блиске нули, па се у тим случајевима доводи у питање нумеричка стабилност израза за коефицијент варијације, поготову када се узме у обзир чињеница да се таква мерења обављају на граници тачности инструмената

— физичко тумачење расипање вредности измерених дефлексија мора се узети у обзир; слободно тумачено, у погледу носивости не могу се сматрати релативно једнаким односи угиба 1,5:1 мм и 0,15:0,1 мм.

Очигледно је, нарочито када се узме у обзир и ограничена тачност инструмената, да се при мерењу малих вредности дефлексија — реда величине 0,1 до 0,15 мм — мора толерисати већа релативна дисперзија, односно већи коефицијент варијације.

Ради илустрације, навешће се резултати мерења дефлексија срачунати за поједине потезе једног ауто-пута са коловозном конструкцијом дебљине 68 см, следеће структуре.

— хабајући слој	4 см
— везни слој	5 см
— битуменом обавијен шљунак	7 см
— битуменом обавијен шљунак	7 см

— стабилизације цементом	20 cm
— песковито-шљунковити слој (моравца)	25 cm

На основу дијаграма измерених укупних дефлексија (d_0), извршена је подела испитиване деонице ауто-пута на хомогене потезе. За сваки од хомогених потеза извршена је статистичка обрада резултата на тај начин што је подручје у коме се појављују дефлексије подељено на интервале величине 0,04 мм, повлачењем хоризонталних линија на дефлектограму. Бројањем по интервалима формирана је статистичка табела у којој је дефинисана учесталост појаве дефлексија одређене величине по одговарајућим интервалима (f_i). Даље срачунавање је обављено по стандардном поступку и добијене су: средња вредност, стандардна девијација, коефицијент варијације и меродавна вредност дефлексије.

У табелици формираној приликом прорачуна — у колони са вредностима „ f_i “ (метода са бројањем по интервалима) запажено је да „ненормално“ велики број дефлексија има вредности врло блиске нули (што се редовно јављају при мерењу дефлексија на полукрутим коловозним конструкцијама). Ове вредности су очигледно одступале од нормалне распо-

дности дефлексије, али средње вредности и стандардне девијације се доста разликују, што проузрокује и велике разлике у коефицијенту варијације.

Ради илустрације, у табели 2 су наведене израчунате вредности за d_{sr} , σ , K_v и d_m без занемаривања дефлексија мањих од 0,04 мм) и паралелне вредности d'_{sr} , σ' , K'_v и d'_m срачунате са занемаривањем дефлексија мањих од 0,04 мм за одређене карактеристичне потезе ауто-пута.

Из наведеног примера очигледно је колико је комплексно питање коефицијента варијације када се ради са малим вредностима дефлексија. У овом моменту, може се уопштено закључити да питање коефицијента варијације треба посебно анализирати када су средње вредности дефлексија мање од 0,2 мм и да се при том оријентационо рачуна са граничним коефицијентом варијације 0,4 или максимално 0,5.

Ради упоребења, треба погледати пример у тачки 4 где је коефицијент варијације срачунат за пут на коме је средња вредност дефлексија знатно већа.

Када су средње вредности дефлексија око 0,2 мм или веће, према досадашњим искуствима, за хомогеност потеза могу се сматрати за-

Табела 2.

Ознака потеза	Средња вредност укупне дефлексије (мм)		Стандардна девијација		Коефицијент варијације		Меродавна вредност укупне дефлексије (мм)	
	d_{sr}	d'_{sr}	σ	σ'	K_v	K'_v	d_m	d'_m
9—1	0,103	0,115	0,0506	0,0422	0,489	0,366	0,204	0,200
9—2	0,087	0,102	0,0477	0,0392	0,546	0,383	0,183	0,181
9—3	0,107	0,127	0,0563	0,0422	0,526	0,334	0,220	0,211
9—4	0,116	0,132	0,0632	0,0528	0,547	0,399	0,242	0,238
9—5	0,087	0,110	0,0519	0,0396	0,595	0,361	0,191	0,189
9—6	0,122	0,145	0,0792	0,0694	0,650	0,480	0,280	0,284
9—7	0,076	0,107	0,0520	0,0387	0,688	0,362	0,180	0,184
9—8	0,62	0,088	0,0433	0,0353	0,695	0,400	0,149	0,159
9—9	0,064	0,089	0,0439	0,0360	0,689	0,405	0,152	0,161
9—10	0,080	0,105	0,0547	0,0458	0,683	0,436	0,189	0,196
9—11	0,059	0,094	0,0448	0,0345	0,757	0,366	0,149	0,163
9—12	0,103	0,133	0,0843	0,0790	0,821	0,592	0,271	0,292
9—13	0,058	0,090	0,0424	0,0323	0,726	0,359	0,143	0,154

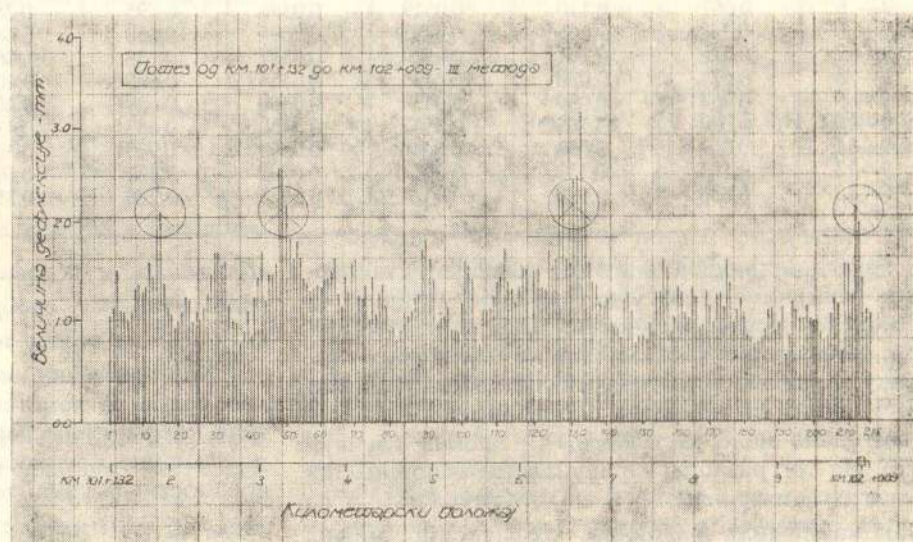
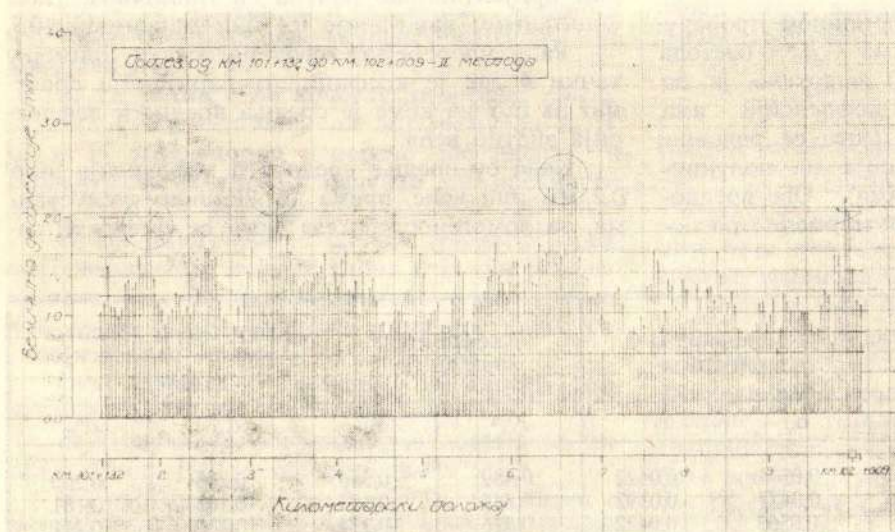
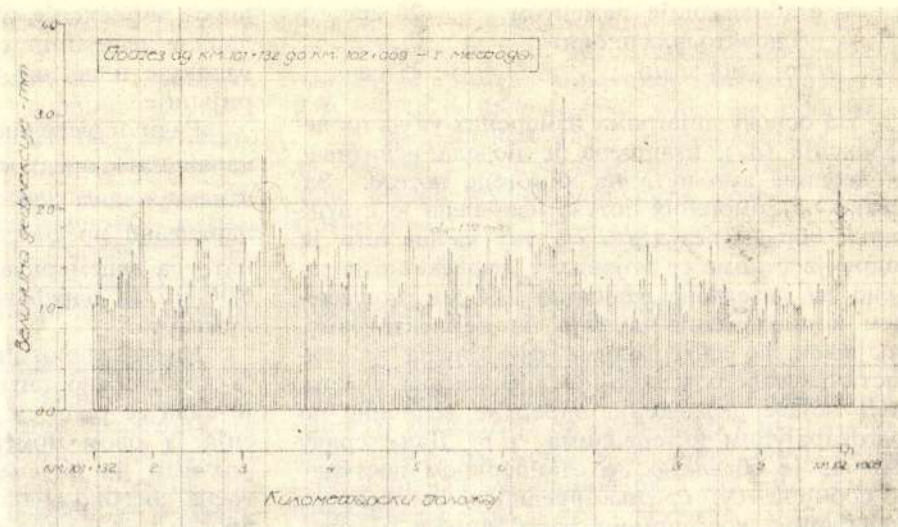
деле и доприносиле знатном повећању стандардне девијације, док су истовремено утицале на смањење средње вредности. Практично гледајући, дефлексије сасвим блиске нули нису карактеристичне у погледу носивости — условно речено, то су изузетно добра места — а процентуално мало заступљена (у већини случајева). Из тог разлога, израчунавање основних показатеља извршено је и на други начин — са занемаривањем вредности дефлексија мањих од 0,04 мм, да би се испитао њихов утицај на средњу вредност, стандардну девијацију, коефицијент варијације и меродавну вредност дефлексије. Долази се до закључка да се у оба случаја (рачунато са и без дефлексија мањих од 0,04 мм), добија скоро иста меродавна вре-

довољавајући услови $K_v < 0,30$ за путеве са врло великим саобраћајним оптерећењем и $K_v < 0,35$ за остале путеве.

Као закључак, може се препоручити да се као услов за хомогеност одређеног потеза захтева коефицијент варијације мањи од одређене максималне вредности, која зависи од средње вредности укупне дефлексије:

за $d_{sr} < 0,2$ мм, $K_v < 0,4$ (изузетно $K_v < 0,5$)
за $d_{sr} \geq 0,2$ мм, $K_v < 0,35$ (за путеве који нису максимално оптерећени)

$K_v < 0,30$ (за путеве са врло великим саобраћајним оптерећењем)



Сл. 3 — Три методе за обраду дефлектограма

Прецизније одређивање одговарајуће максималне величине коефицијента варијације, меродавне за хомогеност потеза, захтева детаљну анализу досадашњих и будућих резултата испитивања дефлексија на путевима са различи-

тим коловозним конструкцијама. Са сазнањима стеченим на тај начин омогућило би се прецизно анализирање дефлектограма и стручњацима без искуства на том послу.

Уз наведене чињенице и стечена сазнања,

за правилно тумачење дефлектограма у овом моменту, неопходно је одређено практично искуство.

ПРИМЕР

Регионални пут „К—У“ од км 101+132 до км 102+009. Обрада дефлексија измерених у колотрагу уз десну ивицу пута.

Табела 3.

Интервал	Средина интервала у мм (d)	Број у појаву у интервалу (f)	f.d	f . (d-d _{sr}) ²
1	2	3	4	5
0,6—0,8	0,7	8	5,6	1,984
0,8—1,0	0,9	45	40,5	3,996
1,0—1,2	1,1	54	59,4	0,519
1,2—1,4	1,3	46	59,8	0,479
1,4—1,6	1,5	32	48,0	2,919
1,6—1,8	1,7	15	25,5	3,780
1,8—2,0	1,9	1	1,9	0,493
Σ		201	240,7	14,170

I. Метода (слика 3.1)

- број извршених мерења је приближно 877
- $\frac{877}{100} \times 24 = 210$ мерења
- број непокривених дефлексија (3%) биће $210 \times 0,03 = 6$
- добија се вредност меродавних дефлексија $d_m = 1,72$ мм

II. Метода (слика 3.2, табела 3)

Средња вредност је $d_{sr} = 1,198$

Стандардна девијација $\sigma = \sqrt{\frac{14,170}{200}} = 0,266$

Меродавна дефлексија је $d_m = 1,198 + 2 \times 0,266 = 1,73$ мм

Коефицијент варијације $K_v = \frac{0,266}{1,73} = 0,154 < 0,35$

III. Метода (слика 3.1)

После уношења података у рачунар и покретања програма, добијена је следећа излазна листа:

Упоређењем резултата добијених помоћу три наведене методе, може се закључити да је за практичну примену грешка појединих метода занемарљива.

RACUNSKI CENTAR IMS .

PROGRAM ZA ANALIZU DEFLEKSIJA

III METODA

ZA I, II, III I IV MILIMETAR DEFLEKSIJE RAZMERE SU (U MM):

?25,23.5,22.5,22

ELIMINISU SE SVE DEFLEKSIJE VECE OD MILIMETARA ? 1.83

PRORACUN ZA POTEZ OD TACKE DO TACKE: ? 1.215, 1

RACUNATO JE SA 201 VREDNOSTI DEFLEKSIJA

ELIMINISANO JE 14 VREDNOSTI VECIH OD 1.83 MILIMETARA

SREDNJA VREDNOST DEFLEKSIJE JE D= 1.20615 MILIMETARA

STANDARDNA DEVIJACIJA JE SD= .263878

KOEFICIJENT VARIJACIJE JE KV= .218777

MERODAVNA VREDNOST DEFLEKSIJE JE DM= 1.73391 MILIMETARA

Сл. 4 — Излазна листа рачунара за прорачун по трећој методи.

Наставља се изградња ауто-пута »Братство-јединство« од Београда према Загребу

ВЛАДИМИР БУБЕВАЦ, дипл. инж.

Пре две године завршена је и предата у саобраћај деоница ауто-пута од Сурчина до хотела „Национал“ у Београду.

Почетком октобра 1979. године почели су радови на деоници ауто-пута од Попинаца до Добановца на територији САП Војводине, док Републичка самоуправа интересна заједница за путеве СР Србије припрема документацију за уступање радова на деоници од Добановца до Сурчина која се налази на територији града Београда. Према програму обе ове деонице треба да буду завршене до краја августа 1981. године. У међувремену завршиће се и деоница ауто-пута на изласку из Београда према Нишу од Прешернове улице до „Ласте“ и на тај начин ће се успоставити континуитет између свих деоница ауто-пута које су изграђене у претходним годинама.

ТЕХНИЧКО ЕКСПЛОАТАЦИОНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПОСТОЈЕЋЕГ ПУТА

Постојећа деоница савременог пута изграђена је у послератном периоду са скромним механичким средствима. Пуштена је у саобраћај 1950. године и намењена је двосмерном саобраћају са два возних тракама ширине $2 \times 3,75$ м, ивичним тракама $2 \times 0,75$ м и банкинама $2 \times 1,00$ м. Пошто се пут налази у равничарском терену, хоризонталне кривине су благе са радијусом од $R = 10000$ до 20000 м. На целој дужини деонице труп пута је у нагибу са максималним уздужним нагибом нивелете $0,15\%$.

Коловозни застор је од цементног бетона дебљина 20 см.

Овај део пута са стационом од км 543+088 до км 556+088, укупне дужине 13,0 км, има неколико карактеристичних деоница које су у току 1974. године појачаване асфалтним слојевима, пошто су током експлоатације биле знатно оштећене.

Од км 543+088 до км 543+610 извршено је појачање битуменизираним шљунком просечне дебљине 9 до 10 см, без претходног разбијања постојећег цементно-бетонског коловоза.

Од км 555+170 до км 556+088 извршено је појачање истим материјалом као и на претход-

ној деоници, само што није разбијана постојећа цементно-бетонска коловозна конструкција.

На делу од км 548+209 до км 555+170 ни су вршени никакви радови на побољшању постојеће коловозне конструкције.

ПРОЈЕКТОВАНО РЕШЕЊЕ ТРАСЕ АУТО-ПУТА

Претварање постојећег пута у ауто-пут са коловозима раздвојеним зеленим појасом обављено је тако што је нови коловоз пројектован са десне стране постојећег, гледајући у правцу пораста стационаже.

За усвојену рачунску брзину $V = 120$ км/час, сви елементи постојећег пута у потпуности задовољавају критеријуме за будући ауто-пут и не условљавају примену прелазних кривина — пошто су постојеће хоризонталне кривине веома благе.

Попречни профил ауто-пута има ширину планума 28,0 м и састоји се од следећих елемената:

— саобраћајних трака	$4 \times 3,75 = 15,00$ м
— трака за заустављање возила у нужди	$2 \times 2,50 = 5,00$ м
— ивичних трака	$4 \times 0,50 = 2,00$ м
— разделне траке (зелени појас)	$1 \times 4,00 = 4,00$ м
— банкина	$2 \times 1,00 = 2,00$ м

УКУПНО 28,00 м

Ивичне траке се налазе у саставу коловозне конструкције, а њихова ширина биће обележена одговарајућим линијама на коловозу.

КОЛОВОЗНА КОНСТРУКЦИЈА НА НОВОМ ДЕСНОМ КОЛОВОЗУ

Пројектована коловозна конструкција знатно се разликује у дебљинама и квалитету слојева од оне која је пројектована и изграђена на деоници ауто-пута од Сурчина до хотела „Национал“ у Београду. Ове разлике могу се видети у следећим табелама.

Табела 1 — Коловозна конструкција на саобраћајним тракама.

Редни број	Састав коловозне конструкције	Деоница Попинци — граница САП Војводине	Дебљина слоја (cm)	Деоница Сурчин — „Национал“	Дебљина слоја (cm)
1.	Хабајући слој	асфалт-бетон	4	асфалт-бетон	4
2.	Везни слој (биндер)	асфалт-бетон	8	асфалт-бетон	6
3.	Горњи носећи слој израђен из два дела	— битуминизирани дробљени агрегат	7	— битуминизирани шљунак са 30% дробљеног материјала	7
		— битуминизирани шљунак са 50% дробљеног агрегата	9	— битуминизирани шљунак	7
4.	Доњи носећи слој	Цементом стабилизван шљунак	15	Цементом стабилизван шљунак	20
5.	Тампонски слој	Шљунак	30	Шљунак	26
Укупна дебљина коловозне конструкције			73		70

Табела 2 — Коловозна конструкција на траци за заустављање возила.

Редни број	Састав коловозне конструкције	Деоница Попинци — граница САП Војводине	Дебљина слоја (cm)	Деоница Сурчин — хотел „Национал“	Дебљина слоја (cm)
1.	Хабајући слој	асфалт— бетон	4	асфалт— бетон	4
2.	Везни слој (биндер)	асфалт— бетон	8	Битуминизирани шљунак	6
3.	Носећи слој	Цементом стабилизван шљунак	15	Цементом стабилизван шљунак	14
4.	Тампонски слој	Шљунак	најмање 40	Шљунак	најмање 46
Укупна дебљина конструкције			67		70

САНАЦИЈА СТАРОГ ЦЕМЕНТНО-БЕТОНСКОГ КОЛОВОЗА РАДИ ПРЕТВАРАЊА У ЛЕВИ КОЛОВОЗ АУТО-ПУТА

Планом се предвиђа да се постојећи савремени пут претходно прошири са леве стране за 3,00 м ради израде дела коловозне конструкције за заустављање возила у нужди.

Коловозна конструкција на овом коловозу има исте слојеве као и новоизграђени коловоз а укупна дебљина је 67 cm.

На делу постојећег коловоза врши се изградња нових слојева ради ојачања на следећи начин:

4.1. На делу од км 543+088 до км 543+610 претходно се скида постојећи слој од битуменизованог шљунка дебљине 10 cm, па се потом врши надоградња следећих слојева:

- битуминизирани шљунак са 50% дробљеног каменог агрегата $d=14$ cm
- горњи носећи слој од дробљеног каменог агрегата $d=7$ cm
- везни слој (биндер) од асфалтног бетона $d=8$ cm
- хабајући слој од асфалтног бетона $d=4$ cm
- УКУПНА НАДОГРАДЊА** $d=33$ cm

4.2. На делу од км 543+610 до км 548+209 и од км 555+170 до км 556+088 врши се надоградња без скидања постојећег слоја од битуменизованог материјала дебљине 12 cm.

Надоградња се састоји из следећих слојева

— горњи носећи слој-дробљени битуменизирани камени агрегат	d = 10 cm
— везни слој (биндер) од асфалтног бетона	d = 8 cm
— хабајући слој од асфалтног бетона	d = 4 cm
УКУПНА НАДОГРАДЊА	d = 22 cm

4.3. На делу од км 548+209 до км 555+170 прво ће се извршити разбијање постојећег цементно-бетонског коловоза, а потом надоградња следећим слојевима:

— битуменизирани шљунак са 50% дробљеног агрегата	d = 7 cm
— горњи носећи слој од дробљеног битуменизираног каменог агрегата	d = 7 cm
— везни слој (биндер) од асфалтног бетона	d = 8 cm
— хабајући слој од асфалтног бетона	d = 4 cm
УКУПНА НАДОГРАДЊА	d = 31 cm

КОЛИЧИНА КОД ГЛАВНИХ ПОЗИЦИЈА РАДОВА

— Ископ у траси и позајмиштима у земљи III категорије	602.000 м ³
— насип на траси, навозима и петљи „Шимановци“	460.000 м ³
— пропусти отвора до 5,0 м	37 ком
— надвожњаци	3 ком
— саобраћајне петље	1 ком
— коловозна конструкција	335.000 м ²
— наплатна рампа са опремом	1 ком

Уговорена вредност за пројектом предвиђени обим радова износи 443 милиона динара, или 34 милиона дин/км.

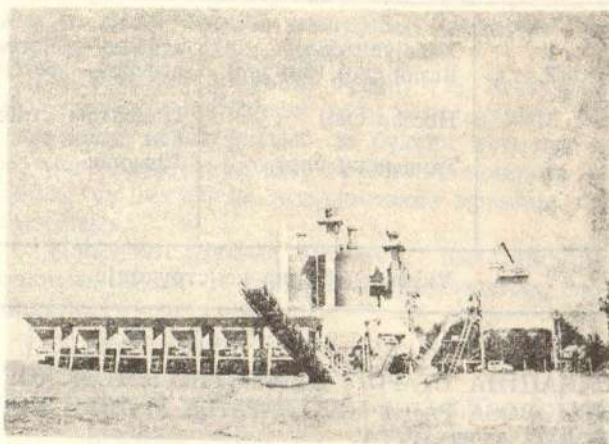
Инвеститор радова је Покрајинска заједница за путеве Нови Сад.

Главне пројекте је израдила РО Центар за истраживање и пројектовање, Београд. Главни пројектант је Зоран Тешић, дипл. инж. грађ.

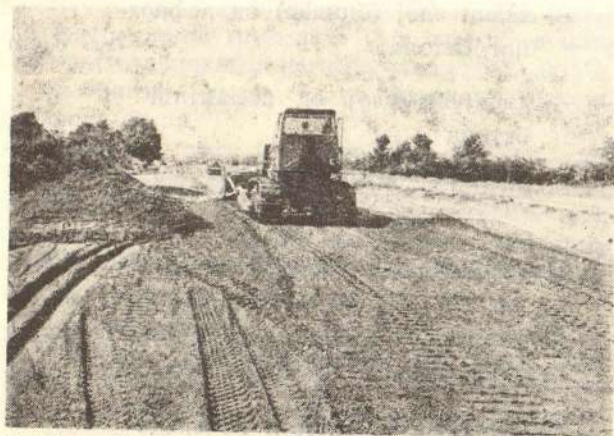
Извођач радова је ГРО „Ратко Митровић“, Београд, односно ООУР „Нискоградња“ Београд.



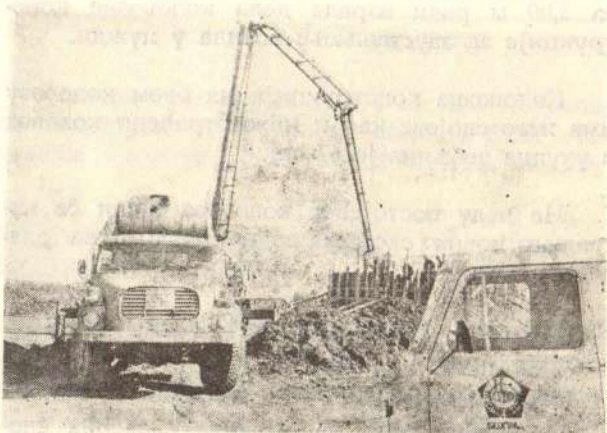
Сл. 1 — Борбе Цветковић, члан Извршног већа САП Војводине говорио на свечаности поводом отварања радова на деоници ауто-пута од Попинаца до границе САП Војводине.



Сл. 2 — Фабрике асфалта и бетона постављене су на слободним површинама у оквиру саобраћајне петље „Шимановци“.



Сл. 3 — Извођење земљаних радова на новој траси ауто-пута.



Сл. 4 — Бетонирање опораца плочастог пропуста у саставу саобраћајне петље „Шимановци“.

Нове препоруке за извршење једнооксијалних статичких опита течења на асфалтним засторима

УВОД

На европском саветовању посвећеном проблему ПЛАСТИЧНИХ ДЕФОРМАЦИЈА АСФАЛТНИХ МЕШАВИНА НА ПУТЕВИМА И АЕРОДРОМСКИМ ПИСТАМА, одржаном у Цириху 29. и 30. октобра 1977. године, приказани су врло интересантни реферати и вођене дискусије о овој јако важном проблему путне технике. Приказана су искуства из земаља учесница саветовања: Швајцарске, Савезне Републике Немачке, Демократске Републике Немачке, Холандије, Белгије, Данске, Француске и Велике Британије.

Том приликом усвојене су и „Препоруке за извршење једнооксијалних статичких опита течења на асфалтним узорцима“, ради унифицирања поступка и стварања могућности за упоређење резултата истраживања у поменутих земљама.

С обзиром да је овај проблем врло значајан за Југославију, јер су на неким нашим саобраћајницама за тежак саобраћај примећени исти недостаци и оштећења и да ће наше научне институције и инвеститори бити принуђени да овај проблем што хитније реше, редакција часописа „Пут и саобраћај“ сматра корисним да наведене препоруке објави у целини.

ПРЕПОРУКЕ ЗА ИЗВРШЕЊЕ ОПИТА ТЕЧЕЊА

Дефиниција, сврха

При опиту течења, оптерећују се аксијално цилиндрични или призматични узорци (спрувете) асфалта силом константне величине и мере деформације у правцу оптерећења у функцији времена. Опит се може искористити за одређивање деформације течности ε , модула крутости S_{mix} као и повратних и неповратних делова укупне деформације. Под пластичном деформацијом ε подразумева се однос између укупне деформације Δh и првобитне висине узорка h у сваком тренутку у току опита. Опит се подједнако добро може извршити на узорцима припремљеним у лабораторији, као и на језгрима изваћеним из коловозног застора.

Уређаји за испитивање

Уређаји за оптерећење коришћени за извршење опита течења морају да испуне следеће услове:

- могућност предоптерећења ради утврђивања нулног положаја,
- оптерећење узорка мора да се обави без удара,
- сила мора остати потпуно константна у току опита.

Услови извршења опита

Димензије узорака

Избор димензија узорака зависи од сврхе мерења. Издужени узорци (пречник 100 мм, висина 120 до 240 мм), као и мерење деформација у средњој зони употребљавају се ако је неопходно да се елиминише утицај плоча преко којих се преноси оптерећење. За обично испитивање материјала на збијеним узорцима и узорцима изваћеним из коловоза препоручују се следеће димензије:

- за асфалтне мешавине са максималном величином зрна до 16 мм препоручују се пречник 100 мм (или 4 инча) и висина 60 ± 5 мм;
- за асфалтне мешавине са максималном величином зрна до 40 мм препоручује се пречник 150 мм (или 6 инча) и висина 100 ± 5 мм

Да би се постигла усвојена висина, дозвољено је да се поставе један изнад другог до три полирана узорка (мисли се на полинирање њихове основе) без лепљења. Ако је неопходно да се они лепе, потребно је употребити гипс као средство за повезивање. 3.2 Температура при испитивању $40 \pm 10^\circ\text{C}$.

Ако је циљ да се проучи деформабилност узорака, у функцији температуре, препоручује се температура изнад 20°C .

Предоптерећење

- трајање: највише 10 минута
- оптерећење: мање од 2% од величине главног оптерећења.

3.4 Величина напрезања: $0,1 \text{ MN/m}^2 \pm 3\%$ на 40°C

3.5 Трајање опита: 1 час оптерећења.

Ако је потребно да се одреди повратни део укупне деформације, трајање растерећења мора бити једнако трајању оптерећења.

ИЗВРШЕЊЕ ОПИТА

Да би се могло загарантовати коректно преношење оптерећења кроз узорак, неопходно је да се он исполира на обе наложне површине; при томе је врло важно да су обе исполиране површине потпуно управне на осу цилиндра. Потребно је у највећој могућој мери (до максимума) смањити смичуће силе које преносе плоче за преношење оптерећења. То се може постићи, на пример помоћу танког слоја силиконске масти и већом количином графитних пахуљица или танког слоја силиконске масти између две гумене мембране. Пошто се узорак за испитивање загреје до жељене температуре, наноси се најпре предоптерећење, а затим, брзо и без удара главно оптерећење.

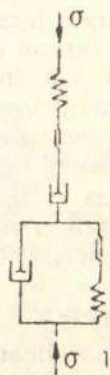
Време потребно да се узорак за испитивање загреје до жељене температуре је 30 до 35 минута за узорке пречника 100 мм, а 50 до 60 минута за оне пречника 150 мм. Аксиална деформација мери се помоћу индуктивног пријемника-каптера или механичким компартером. После оптерећења које траје 1 час, врши се растерећење и мери, у случају потребе, повраћај деформација.

Приказивање резултата

Уопште узев, деформација течења ε представља се у функцији времена (видети слику 2). Међутим, функција $\varepsilon(t)$ може се такође представити, уз довољну прецизност, правом у билогаритамској размери. Једначина те праве има облик $\log \varepsilon = A + B \cdot \log t$, где A и B дефинишу положај праве:

- A је одстојање праве до апсцисе за $t=1$ минут,
- B је величина нагиба праве. Ако је B релативно мало, ради се о вискозном понашању. Ако је B релативно велико, ради се о врло вискозном понашању.

Модел



Сл. 1 — Реолошки модел за асфалтне мешавине; модел према Красу допуњен амортизером везаним у серији.

Интерпретација

Из деформација у функцији времена (видети табелу 1 и сл. 2) могуће је одредити следеће карактеристике:

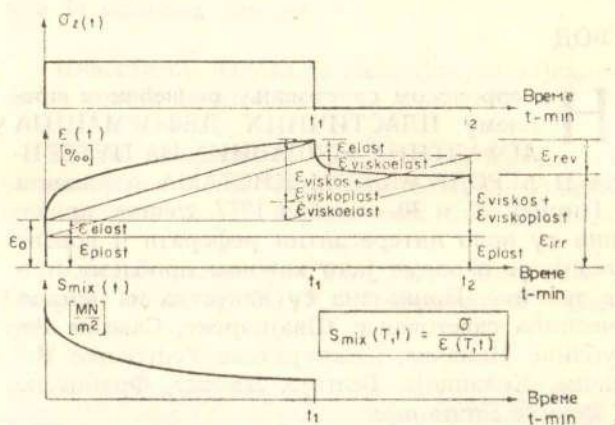
$$\text{Деформација течења: } \varepsilon = \frac{\Delta h}{h} (\%)$$

Брзина деформације на крају опита:

$$\dot{\varepsilon}_h = \frac{d\varepsilon}{dt}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Повратна деформација: } \varepsilon_{rev} \\ \text{Неповратна деформација: } \varepsilon_{irr} \end{array} \right\} \varepsilon = \varepsilon_{rev} + \varepsilon_{irr}$$

$$\text{Модул крутости: } S_{mix}(T, t) = \frac{\sigma}{\varepsilon(T, t)}$$



Сл. 2 — Деформација течења у функцији од времена; дефиниција делова деформације одговара моделу на слици 1.

Табела 1 — Ознака делова деформације према Ху-шеку (Hushck)

Опис—Ознака	Временска зависност	Реверзибилност
Еластична (ε_{elast})	Временски независна (независна од трајања)	Реверзибилна (повратна)
Пластична (ε_{plast})		Нереверзибилна (неповратна)
Вискозна (ε_{viskos})	Временски зависна (зависна од трајања)	
Вископластична ($\varepsilon_{viskoplast}$)		
Вискоеластична ($\varepsilon_{viskoelast}$)		Реверзибилна (повратна)

Пошто је припрема узорка (начин збијања, правац дејства силе збијања у односу на правац дејства при опиту) од одлучујућег значаја за његово понашање, потребно је то назначити и о томе водити рачуна при интерпретацији опита течења.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Grog, H.: Empfehlung für die durchführung von einaxialen statischen kriecheversuchen an asphaltkörpern, Institut für Strassen, Eisenbahn und Felsbau, Technische Hochschule, Zürich, Colloquium 77, 29/30 september 1977, Zürich.

Понашање асфалтног застора при наглом хлађењу и напрезање које се при томе појављује

ИВАН БАРАЦ, дипл. инж.

Проблем који се све више намеће у модерној путоградњи је понашање асфалта у хладним периодима, посебно при наглом хлађењу. Тим питањима се данас у свету бави веома велики број научних радника, јер решење није нимало једноставно. Оно зависи од веома много чинилаца који се јављају у природи. Познато нам је да се процес формирања температурног режима јавља у првом реду као функција температуре приземног слоја ваздуха и закономерности његовог измењивања. Поред тога, ту веома велики утицај има конструкција коловозног застора и његова својства, брзина ветра, облачност, присутност снежног покривача, сунчана радијација, пролеће) и др.

УТИЦАЈ БРЗИНЕ ХЛАБЕЊА

Посматрањем у природи било је установљено да код приземног снижавања температуре ваздуха температура асфалтно-бетонског коловоза на дубини од 1,5 см је виша за 1,4 до 12,9°C од температуре ваздуха. Свакако да је та разлика већа чим је хлађење наглије. Ј. Н. Ковалев је дао емпиријску зависност температуре асфалтног бетона $\theta_{a/b}$ од температуре ваздуха θ_z на незаштићеном коловозу од снежног покривача изразом:

$$\theta_{a/b} = 0,7 \theta_z \quad 1.1.$$

Свакако да овај веома упрошћен израз не даје праву слику, јер не води рачуна о температурном балансу нити о амплитуди температурног таласа. Поред тога не води рачуна о температурној измени по дубини асфалтног застора.

Експериментално испитивање температурног режима асфалтно-бетонског застора у природним условима извео је В.Н. Гавронски и то како о продирању температуре по дубини коловозног застора тако и по ширини коловозне површине. На основу добијених резултата предложио је следећи израз:

$$\theta_{z \min} = \theta_z - A_z \quad 1.2.$$

где је θ_z средња дневна температура асфалтно-бетон-

ског застора на дубини Z за одређени месец, а A_z амплитуда колебања температуре асфалтно-бетонског застора и износи половину максималне и минималне температуре.

За одређивање θ_z средње дневне температуре је предложена зависност, која за случај $z=0$, има облик:

$$\theta_{(0)} = \theta_v 1,5 + 0,5 \cos \frac{\pi (n-z)}{6} \quad 1.3.$$

где је

θ_v — средња дневна температура ваздуха за одређени месец, а

n — средњи број месеци у години.

У јануару ($n=1$) температура површине застора $\theta_{(0)}$ једнака је температури ваздуха θ_v , док је у фебруару ($n=2$) $|\theta_{(0)}| > |\theta_v|$ што свакако није у сагласности о представљању о физичкој суштини насталог процеса.

Како је видљиво из досадашњег излагања, наведени аутори нису водили рачуна о термодинамичким карактеристикама и о дебљини слоја коловозног застора. Чим је мања топлотна проводљивост застора и већа дебљина биће спорије хлађење, односно појавиће се мања температурна напрезања.

А.А. Иноземцев је предложио једначину за одређивање зависности дебљине застора од температурних својстава материјала која гласи:

$$\ln \frac{\theta_n - \theta_v}{\theta_k - \theta_v} = \frac{2\beta t_x}{w \cdot c \cdot h}$$

где је:

t_x — време хлађења (сати)

θ_n — температура застора на површини

θ_v — температура ваздуха

θ_k — температура застора на дубини h од површине

β — коефицијент проводљивости ($\beta = 0,15$)

w — запреминске масе материјала

c — топлотни капацитет ($c = 0,45 - 0,48$)

h — дебљина слоја (см)

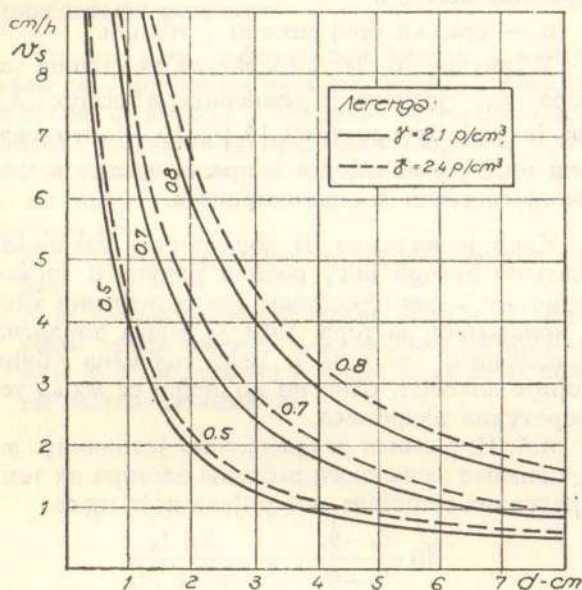
Из овог израза можемо израчунати време хлађења (t_x) застора дебљине h до $\theta_k = \theta_v$.

Почетни услови $\theta - \theta_v$ $\theta_k - \theta_v$	Дебљина застора (см)	Време хлађења (сати)	Почетни услови $\theta_n - \theta_v$ $\theta_k - \theta_v$	Дебљина застора (см)	Време хлађења (сати)
0,7	1 5 15	1,4 7,0 20,0	0,8	1 5 15	0,9 4,0 12,0

За практичну употребу дате су вредности у доњој табели.

На овај начин можемо одредити дебљину слоја у нижој равни где је брзина хлађења још безбедна, а то је $v=1$ степен. Као пример можемо навести, ако је на површини брзина хлађења $v_a = 10^\circ\text{C}/\text{час}$, а слој застора је дебљине $h=5$ см, охладиће се до температуре површине за сса 7 сати па ће брзина хлађења по дубини бити $10:7=1,4^\circ\text{C}/\text{час}$.

Да бисмо добили брзину хлађења од $1^\circ\text{C}/\text{час}$ на основу датих кривуља треба да је дебљина асфалта око 11 см. Приликом састављања приложених кривуља прихваћени су следећи услови (пуне линије) просторне масе $w=2,4 \text{ p/cm}^3$, топлотни капацитет $C=0,48$, коефицијент проводљивости $\beta = 0,15$ и хлађење на -10°C . Код испрекиданих линија је измењена просторна маса на $w=2,1 \text{ p/cm}^3$.



Сл. 1 — Зависност брзине хлађења асфалтног застора од дебљине.

Кривуље показују да се повећањем дебљине асфалтног покривача брзина хлађења умањује и достиже брзина која је безбедна од сса $1^\circ\text{C}/\text{час}$ при дебљини од 7 до 8, или још боље од 12 до 13 см што зависи од постављених услова односно од односа $\frac{\theta_n - \theta_v}{\theta_k - \theta_v}$.

Овде треба нагласити да је топлотно деловање на површини прихваћено да се оно по-

кори хармоничком закону, а није узет у обзир и топлотни ток, који иде од подлоге према горе. Поред тога, наведена зависност не води рачуна о учешћу губитка температуре на површини покривача услед дуготаласне радијације која при температури од 0°C износи око $0,6 \text{ cal/cm}^2 \text{ мин}$.

НАПРЕЗАЊА КОЈА СЕ ПОЈАВЉУЈУ У АСФАЛТНО-БЕТОНСКОМ ЗАСТОРУ ПРИЛИКОМ ХЛАЂЕЊА

Изналажење напрезања у првим почецима истраживања деформационих способности асфалта при хлађењу посматран је као еластични материјал и одређивање температурних напрезања је извршено према изразу.

$$\sigma = \frac{\alpha (\theta_2 - \theta_1) E}{1 - \mu} \quad 2.1.$$

где је

α — коефицијент линеарног температурног ширења

$\theta_2 - \theta_1$ — температурни интервал хладног периода године

μ — Поасонов коефицијент

Наведени израз је свакако резултат довољног познавања реолошких својстава асфалта. Даљим проучавањем реолошких својстава асфалта дошло је до новог изрази (Н.Н. Иванов):

$$\sigma = \frac{4 \alpha \theta E}{1 - n} \quad 2.2.$$

где је

θ максимално могући пад температуре за 1 час.

Новијим истраживањима израз температурног напрезања је доживео трансформацију међусобних зависности па према Горелишеву гласи:

$$\sigma_n = \frac{4 (\alpha \theta E - n e_n)}{1 - \mu} \quad 2.3.$$

где је

e_n — пузање асфалтног бетона

n — коефицијент пропорционалности

Данашњим познавањем реолошких својстава асфалтног бетона по еласто-вискозној ана-

логији уз претпоставку сталности реолошких константи по времену (иако се оне мењају с променом температуре) и уз прихватање асфалтног бетона као Максвеловог тела, односно реолошким изједначавањем тог тела у случају растезања, израз поприма облик:

$$\frac{d\epsilon}{dt} = -\frac{1}{E} \left(\frac{d\delta}{dt} + -\frac{\sigma}{3} \right) \quad 2.4.$$

Свакако да брзина растезања може бити постигнута у одређеној зависности за одређивање температурне деформације.

$$\frac{d\sigma}{dt} = \frac{\alpha a}{1-n} \times \frac{d\theta}{dt} \quad 2.5.$$

Из израза 2.4 и 2.5. добијемо да је

$$\frac{d\sigma}{dt} = E\theta \left(\frac{\alpha_0}{1-\mu\theta} \times \frac{d\theta}{dt} + \frac{\sigma}{3\mu} \right) \quad 2.6.$$

Наведени израз нам показује да се у асфалтно-бетонском покривачу приликом хлађења дешавају, у ствари, два процеса. Растом температуре деформације настаје праћено напрезање и, с друге стране, истовремено долази до релаксације унутрашњих напрезања у складу с еластичним својствима асфалтног бетона.

Стање напрезања асфалтног бетона као еласто-вискозног материјала може бити дато изразом:

$$\frac{d\sigma}{dt} = E \left(\frac{\alpha}{1n} \frac{d\theta}{dt} + \frac{4Z}{L^2} \frac{d_l}{dt} - \frac{2\sigma}{3\mu_1} \right) \quad 2.7.$$

где је:

Z — дубина продирања мраза у труп пута
L — дужина неравномерног издизања застора

$\frac{d_l}{dt}$ — брзина бубрења

На крају треба свакако нагласити да до сада још немамо егзактних зависности у погледу напрезања при хлађењу асфалтних застора. Решење компликује промена реолошких својстава, како временски према промени температуре тако и по дебљини застора. Према томе, све зависности које до сада имамо су добијене на основу прихваћених поједностављења, а која битно не утичу на добијени резултат.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бельковский С.В.: Проектирование грунтовых оснований усовершенствованных покрытий с учетом их работы в зимних условиях, М. 1953.
- [2] Богуславский А.М.: Дорожные асфальтобетонные покрытия, М. 1965.
- [3] Берлянд М.Е. Красиков Н.: Предсказания заморков и борьба с ними Л. 1960.
- [4] Сиденко В.М. Гриднев С.О. Сб: Автомобильные дороги и дор. будивництво вып Киев. 1969.
- [5] Гагворонский В.Н.: Автомобильные дороги №12, 1970. год.
- [6] Горещкий К.И. 5: Теорияни расчет цементбетонных покрытий на температурные воздействия, М. 1965.
- [7] Гезенцвей Л.Б. и др.: Дорожный асфальбетон. Москва, Транспорт. 1976.
- [8] Сюный Г.К.: Дорожный асфальтовый бетон, Киев. 1962.
- [9] Ковалев Я. Н.: Известия вузов сепарат. Строительство и архитектура. №. 11. 1967.
- [10] Иванов Н.Х.: Труды МАДИ вып — 23 М, 1953.
- [11] Иноземцев А.А.: Труды МАДИ вып — 23 М, 1958 МАДИ — Московский АВТО-дорожный Институт.

Међународна путна федерација IRF организација и делатност

Међународна путна федерација (International Road Federation) у даљем тексту IRF, је специјализована стручна организација формирана 1948. године за помоћ у развоју и побољшању путева и друмског саобраћаја света. Седишта међународне путне федерације су у Вашингтону и Женеви. Седиште у Женеви покрива регион Европе, Африке, Блиског и Средњег истока, а седиште у Вашингтону остале регионе: Северну и Јужну Африку, Аустралију и Далеки исток. Рад оба седишта (централе) координира заједничко тело — Савет.

Данас је у ову организацију учлањено 89 земаља.

IRF обезбеђује разноврсну помоћ: стручне консултантске и административне услуге из области путева и друмског саобраћаја свим заинтересованим владама, а исто тако сарађује са свим међународним организацијама које су заинтересоване за ову проблематику. То је не-политичка, добровољна и услужна организација. Има консултантски статус за све међународне организације, укључујући и Организацију уједињених нација.

IRF обезбеђује усавршавање стручњака и специјализацију експерата. Има и задатак да прикупља, сређује и обавља размену информација из целог света (Документациони центар је у Берну). За земље које су са IRF успоставиле сталну сарадњу све услуге и информације су бесплатне.

ОГРАНИЗАЦИЈА IRF-а

У седишту IRF у Женеви постоји стручна служба којом руководи генерални директор. Служба обавља административне, техничке и финансијске послове IRF-а, организује састанке и међународне скупове.

Управљање и делатност IRF се врши преко Генералне скупштине, Савета директора (Административног савета), Извршног комитета и Комитета земаља чланица IRF-а. Највећи број чланова ових органа су представници великих фирми које су непосредно или посредно укључене у област путева и друмског саобраћаја

(петролејске компаније, произвођачи аутомобила, грађевинске механизације, опреме и грађевинског материјала, институције за финансирање, изградњу и пројектовање путева и др.) и представници националних удружења за путеве).

Ова тела састају се више пута у току године, разматрају најактуелнија питања и дају смернице за даљи рад Федерације. Седнице припрема и њима руководи председник одговорног органа.

Избор председника врши се уз потпуну сагласност чланова (konsensus). На исти начин се доносе и значајније одлуке.

На годишњој седници одржаној крајем прошле године у Луксембургу, за председника Комитета земаља чланица IRF-а за овај период изабран је Наум Манчевски, дипл. грађ. инжењер, председник Савеза републичких и покрајинских друштава за путеве Југославије. То, без сумње, представља признање за све напоре које наша земља чини на побољшању путева и друмског саобраћаја, као и за помоћ коју наш Савез за путеве пружа унапређењу сарадње и разумевању земаља чланица IRF.

Приликом избора истакнуто је да је срећна околност што у овом периоду председава једна позната и призната земља у свету по својој конструктивној унутрашњој и спољној политици која корача брзо ка својој потпуној афирмацији и у области путева. Нови председник Комитета инж. Манчевски одавно је укључен у све процесе развоја путева у својој земљи и спреман је да помогне, у време када је делатност IRF-а много значајнија за разумевање и сарадњу међу земљама и народима што ће сигурно бити и гаранција за успешнији рад и реализацију задатака које има ова организација.

КОРИСТ

С обзиром на положај и велики значај путева и путног саобраћаја за наш развој, оцењује се да сарадња са IRF може да буде узамно корисна.

Корист се може сагледати преко ангажовања и посредовања IRF за добијање повољнијих услова у финансирању и набавци опреме и механизације за изградњу, одржавање и коришћење путева, специјализацији, образовању и усавршавању кадрова за разне специјалности, коришћењу савремених стандарда, техничких прописа и норми за путеве, коришћењу разне документације појединих земаља или центара за документацију IRF из Берна са разним научним и стручним институцијама и др.

У наредном периоду било би од користи да се организује европска или шира регионална конференција на којој би се разматрала најактуелнија питања из ове области за које смо и ми заинтересовани.

Да би се оствариле веће користи за нашу земљу, потребно је да се израде програми усклађени и одобрени од надлежних и заинтересованих органа и организација у републикама, покрајинама и федерацији, да се обезбеде потпуна подршка и услови за реализацију програма.

Задачи IRF-а

IRF примењује најпогодније методе да се појача и побољша:

- планирање, изградња, побољшање и одржавање националних и међународних путних система;
- развој и побољшање друмског саобраћаја свих аспеката (возила, оптерећење објеката, припрема и практична примена прописа и координација);
- усклађивање инвестирања у саобраћају;
- слободни избор корисника путева између разних транспортних средстава и између приватног и (режијског) јавног преноса;
- прилагођавање и примена разумних ставова и мера при решавању проблема изградње путева и друмског саобраћаја, не само у корист њених чланица већ и за друштвене и економске предности свих корисника;
- идентификација и практична примена ефикасних мера за заштиту животне средине.

Делокруг активности IRF-а и мере које предузима

У складу са наведеним задацима IRF-а води следеће главне акције:

- активност за разумевање економских и друштвених предности које су резултат изградње и побољшање путева и путног саобраћаја;
- координацију свих активности, могућности за развој путева;
- сарађује са свим националним и међународним организацијама и приватним фирмама и групама сопственика, акционарским фирмама (концерни) и удружењима и друштвима индустријских и трговачких фирми које су ди-

ректно или индиректно заинтересоване за путеве:

— учвршћавања директних веза са другим међународним организацијама које су заинтересоване за путеве, као што су:

Стално међународно удружење путних конгреса (AIPCR),

Међународно удружење за путни саобраћај, Међународна организација за безбедност саобраћаја.

Светски тулинг (ауто-мото) организација.

IRF се са овим организацијама бори и заузима заједничке ставове за важна питања која се односе на изградњу путева и друмског саобраћаја.

— Размена информација и искустава између држава и посебно између више или мање моторизованих земаља.

За испуњење својих задатака IRF користи све адекватне мере из области документације, информација и истраживања:

— дистрибуира информације и другу документацију свих заинтересованих група, удружења, организација или приватних лица,

— сакупља међународне статистичке податке у вези с целокупном области путних проблема,

— издаје и дистрибуира студије о актуелнијим и савременим проблемима, часописе и разна документа,

— организује образовање и практичну обуку за све оне који су ангажовани на развоју путева,

— размењује практична искуства између чланица IRF-а, посебно између националних путних удружења.

ОДНОС IRF-а СА ЗВАНИЧНИМ МЕЂУНАРОДНИМ ОРГАНИЗАЦИЈАМА

Главни задатак IRF-а је, откако је успоставио своју политику у путној делатности и путном саобраћају, да изнесе своје принципе на дискусију владама и заинтересованим међувладиним организацијама. За ово је IRF успоставио следеће везе:

Са владама: посредовањем националних путних удружења (у свакој земљи), директно у посебним случајевима, када је више земаља заинтересовано за неки проблем, са међународним организацијама: директно, преко свог признатог статуса са:

— Организацијом уједињених нација и њеним специјализованим организацијама: Европски савет, Европска конференција министара саобраћаја, Организација за економску сарадњу и развој, Европска економска заједница, Организација америчких држава, Организација америчког јединства, Међународна трговинска комора.

УСЛУГЕ КОЈЕ IRF ПРУЖА СВОЈИМ ЧЛАНИЦАМА

Путем сопствене могућности и тесне сарадње са 89 одговарајућих националних путних удружења која су већ оформљена и чије активности се координирају и подржавају, IRF комплетира информације и даје услуге:

- За путне програме целог света,
- за специјалне пројекте чије је планирање и изградња предмет посебне понуде,
- за методе приликом финансирања већих радова — пројеката,
- за техничко искуство које се односи на нове пројекте, нове саобраћајне системе, мере безбедности на путевима итд.

Обезбеђује контакте:

- с одговарајућим заинтересованим службама у свим земљама света,

— са свим националним и међународним организацијама које су ангажоване у области друмског саобраћаја, економији и финансирању путева,

— са свим врстама индустрије које нуде помоћ или траже да им се помогне.

Допуњује ове услуге организовањем:

- светских конгреса (сваке 4 године),
- регионалних конференција у Европи, Африци, Средњем истоку, Северној и Јужној Америци, Азији, Океанији и Аустрији,
- стручних конференција,
- сусрета стручњака (састанака) на захтев својих чланова, за поједине специфичне проблеме из ове области.

Припремио:

Наум Манчевски, дипл. инж.



**Предузеће
за путеве
»НИШ«
у Нишу**

Телефони:

Директор	47-160	Централа	46-699
Техн. директор	44-245		47-286
Директор ПРС-а	47-091	Механизација	54-164
Директ. општег сект.	46-685	Телекс: 16262 ПЗУНИШ	

Врши радове:

Текућег и зимског одржавања, реконструкције и изградње магистралних и регионалних путева на свом пословном подручју, као и радове на путевима и објектима за потребе других.

У свом саставу има јединице у Нишу, Алексинцу, Сокобањи, Прокупљу, Куршумлији, Белој Паланци, Пироту и Бабушници и каменолом са асфалтним базом у Долцу.

Збијање и израда подужног споја при изради асфалтних застора

Др ЗДРАВКО ЈОКСИЋ, дипл. инж.

Израда подужног споја представља технички проблем који до данас још није успешно решен иако су чињени озбиљни покушаји и истраживања у свету и у нас. Основни захтев који се при томе поставља је да спој буде што мање уочљив, да је праволинијски и да се квалитет израђеног застора на месту споја не разликује од оног поред. Најчешће се догађа да је коловозни застор оштећен у близини споја, док је на осталим деловима не-оштећен. (сл. 2 до 5).

Оштећења настала услед неправилне израде подужног споја на нашим путевима веома су бројна и изазивају убрзано пропадање коловоза у близини споја, деформације и друга оштећења. Ова оштећења ометају саобраћај, смањују равност и изглед коловоза, за њихово санирање су потребна велика средства. Због тога сматрамо да је неопходно да прикажемо најчешће узроке настајања оваквих оштећења, мере за спречавање и отклањање негативних последица.

МЕХАНИЗАМ ОШТЕЋЕЊА

Да би се разумео механизам пропадања асфалтног коловоза у нивоу подужног споја потребно је објаснити поступке његове израде.

— Разастирање и збијање прве радне траке

У појасу (зони) ширине 5 до 20 см (најчешће једнаком дебелини слоја) не врши се никакво збијање ваљком с гуменим точковима (сл. 1-а).

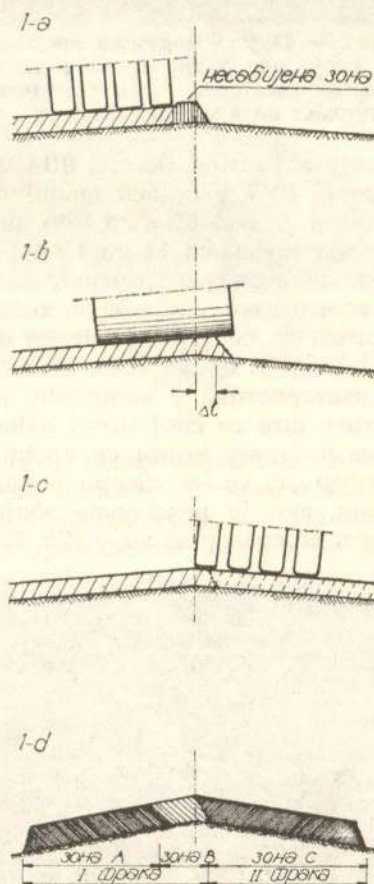
При пролазу ваљка с глатким челичним точковима (с вибрационим или статичким дејством) преко појаса (зоне) којег није збио ваљак с гуменим точковима, асфалтна мешавина се развлачи (шири) под дејством ваљка (проширење Δl) и при том остаје незбијена (сл. 1-б).

— Разастирање и збијање друге радне траке

Збијање друге радне траке на свој ширини обавља се без проблема с обзиром да прва тра-

ка од охлађене асфалтне масе служи као ивичњак, али је зато немогуће било какво накнадно збијање прве траке (сл. 1-с).

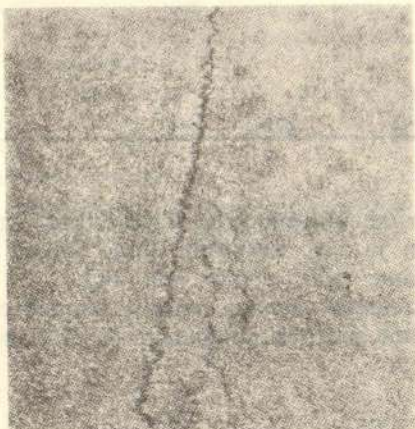
Последица оваквог начина израде споја и коловозног застора приказана је схематски (сл. 1-д).



Сл. 1 — Поступци израде радиог споја.

Између две зоне добре збијености (А и С), која одговара захтеваној (на пример 100% од захтеване), подужни спој представља зону недовољне збијености чија је ширина једнака величини једноструке или двоструке дебелине асфалтног слоја.

На основу бројних испитивања обављених у Француској произилази да је збијеност асфалтног слоја дуж подужног споја израђеног на претходно описани начин углавном мања за 6 до 10 јединица од збијености на преосталом делу асфалтне траке. То значи даје, за случај битуменом обавијеног шљунка просечне збијености 91%, апсолутна збијеност на делу споја између 81 и 85%, а каткад и мања.



Сл. 2 — Појава подужне прслине на споју две радне траке и пропадања хабајућег слоја због продирања воде у ниже слојеве.

У случају асфалтног бетона 0/14 мм просечне збијености 95% у појасу (зони) подужног споја збијеност је око 85% до 88%, што значи да је проценат шупљина 12 до 15%.

Јасно је, због напред реченог, да је проблем израде подужног споја врло озбиљан јер је недопустиво да се угради носећи слој тако мале збијености, па према томе и нижих механичких карактеристика у коловозну конструкцију, поготову што се спој може наћи и у делу коловоза на трагу којим се крећу точкови тешких возила, да се не говори о коловозном застору који, ако је недовољно збијен, представља прави резервоар за воду (Сл. 2). Тада су

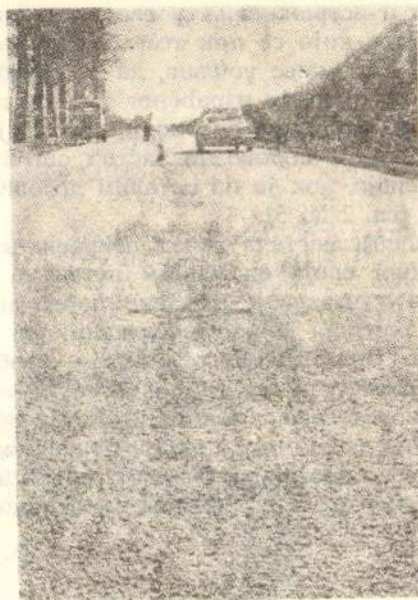


Сл. 3 — Оштећење коловозног застора услед перутања, крућења и одношења ситних фракција на произишлагој траци; друга трака (лева страна слике) је у добром стању.

испуњени сви услови за брзо пропадање коловозног застора на један од начина:

- перутањем и отварањем (Сл. 3 и 4) због старења битумена утолико брже што је асфалтна маса мање збијена) и присутности воде који олакшавају одношење малтера и скидање — огољење агрегата уз смањење висине слоја под дејством саобраћаја (а нарочито гума с челичним ексерима),
- или у већој мери, због распадања асфалтне мешавине под дејством смрзавања. Ова појава се запажа и врло брзо напредује ако се подужни спој поклопи са трагом кретања точкова тешких возила (сл. 5).

Раније, у првим годинама примене асфалтних мешавина припремљених по топлој поступку, недостаци и штете услед лоше изведеног споја нису били толико озбиљни због тога што је саобраћај био слабији и мање агресиван,



Сл. 4 — Оштећење коловозног застора услед перутања и крућења асфалтног застора због тога што се спој налази на трагу кретања точкова возила.



Сл. 5 — Појава подужне прслине на радном споју који се поклапа са трагом кретања точкова возила.

као и због чињенице да су у то време коришћени мекши битумени који су омогућавали накнадно допунско збијање асфалтне масе под саобраћајем.

Због тога ни овај проблем није озбиљније решавао, а ту и тамо су коришћени различити поступци да би се побољшало понашање и држање спојева под саобраћајем.

РАЗЛИЧИТЕ МЕРЕ ЗА ПОБОЉШАЊЕ ПОДУЖНОГ СПОЈА

Повезивање битуменском емулзијом

Пошто је најчешће оштећење било у форми подужне прслине, неки стручњаци су сматрали да је слабост израбеног споја услед постојања „равни споја”. Због тога је и проистекла идеја да се повезивање две траке обезбеди лепљењем. То би се постигло премазивањем ивице прве израбене траке битуменском емулзијом. Међутим, ако овај поступак може придонети „у извесној мери” на плану споја, он уопште не решава проблем недовољне збијености асфалтне масе у непосредној близини споја.

Једна варијанта овог поступка састоји се у разастирању емулзије истовремено и на неколико непотпуно збијених сантиметара прве траке и да се накнадно прекрије асфалтном масом при изради друге траке. Кад се вишак асфалтне масе уклони грталицом, емулзија ће задржати финозрне честице које ће „затворити” површину споја, али се при томе неће побољшати збијеност по дубини. У ствари, осим бољег изгледа површине у току краћег временског периода, овај поступак не доприноси истинском решавању проблема радног споја јер ће вода увек продрети до дна асфалтног споја где ће бити „заробљена”.

Загревање споја

Као и у претходном случају, ради се о побољшавању повезивања двеју радних трака загревањем већ уваљене и охлађене ивице уређајем са инфрацрвеним зрацима помоћу гаса. Овај систем који се примењује скоро 15 година интересантан је у принципу, али су му границе домета лако уочљиве.

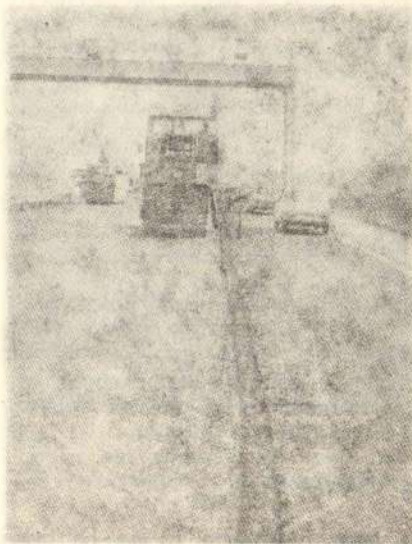
С једне стране, уређај за загревање, који захвата највише 2,5 м дужине споја, и загрева га после тридесетак секунди највише до дубине 2 до 3 см. Према томе, поново збијање траке може се обавити само на тој дубини и захваћеној површини. С друге стране, коришћење овог система је врло деликатно због неуједначеног напредовања финишера јер свако његово дуже заустављање може изазвати сагоревање загреване асфалтне масе.

Најзад, овај систем се може применити само за асфалтне слојеве врло мале дебљине (танки застори) уз предузимање извесних мера предострожности.

САСЕЦАЊЕ РАДНОГ СПОЈА

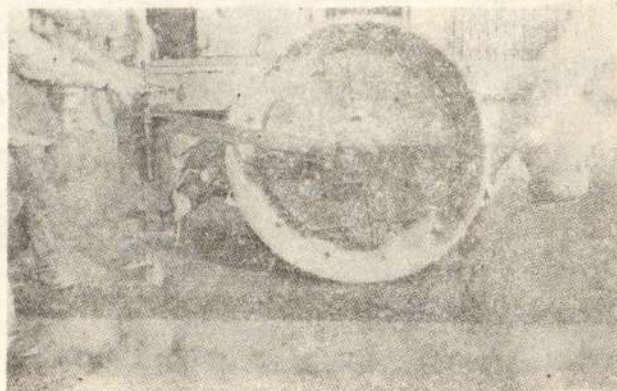
Овај поступак се заснива на чињеници да је неопходно уклонити лоше збијену асфалтну масу на ивици прве траке. То се може учинити на више начина, у зависности од дебљине асфалтног слоја.

Ако су асфалтни слојеви веће дебљине (битуменом обавијени шљункови) оставља се незбијена трака ширине 10 до 20 цм. Кад се маса охлади до температуре око 75°C, трака се уклања ножем грејдера, а исечени материјал пребацује на другу страну коловоза и одлаже у виду подужне фигуре (сл. 6),



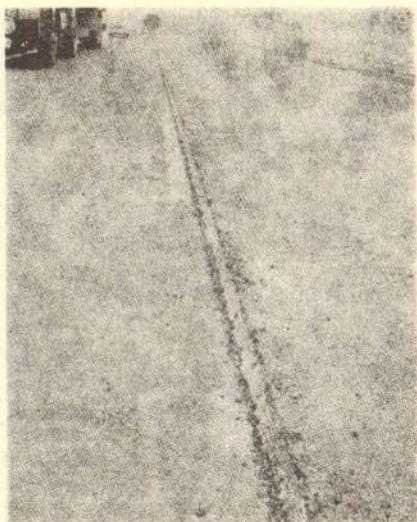
Сл. 6 — Израда асфалтног слоја према поступку да се ширина од десетак сантиметара оставља незбијена.

У случају тањих асфалтних слојева (асфалтни бетони) исецање се може обавити секачем монтираним на ваљку, а исечени материјал се одвози са градилишта (сл. 7 и 8). Вертикална површина споја премазује се слојем за везу пре наношења следеће траке. Оба поступка су дала добре резултате јер је побољшана равност површине на месту споја, као и збијеност која је



Сл. 7 — Ивица траке исеца се помоћу ножа фиксираних за ваљак са челичним точковима.

слична оној на оближњим местима. Није запажена појава прелина на месту споја ни после 8 година, изузев неколико мањих прелина местимично. Према томе, овај поступак се може сматрати задовољавајућим уз напомену да су поступци исецања и одношења материјала скупи и изазивају губитак припремљених материјала који није занемарљив (1% до 2% од укупне тонаже). (сл. 7 и 8).

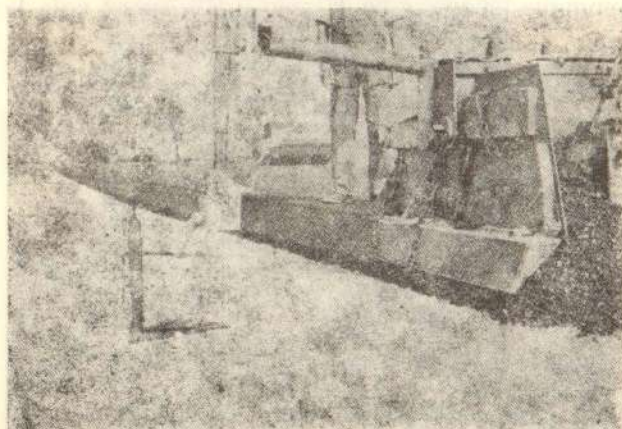


Сл. 8 — Изглед радног споја после исецања и уклањања одсеца-ног материјала.

Употреба профилера

Сврха овог поступка је да се повећа збијеност ивице прве траке збијањем помоћу „профилера“ монтираног са стране табле финишера. Може се поставити или прост лим закошен под одређеним углом или вибрациона папуча која је нешто ефикаснија (сл. 9).

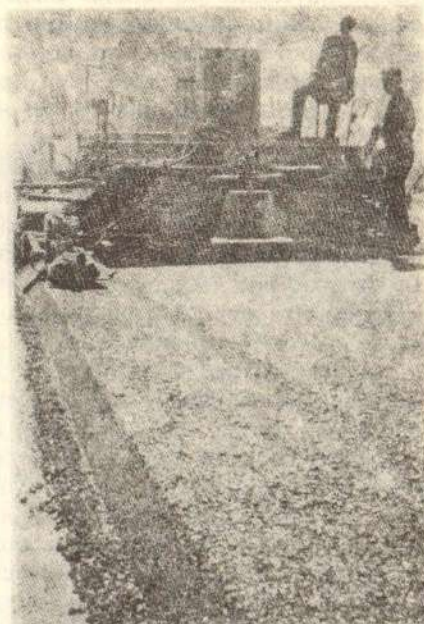
Уместо папуча, може се употребити клизајућа оплата коју повлачи финишер, а могуће је прилагођавати је висини слоја и нагибу. На оплати је био монтиран и вибратор али је овај поступак напуштен с обзиром да се може користити само на деловима пута у правцу или у левој кривини (сл. 10).



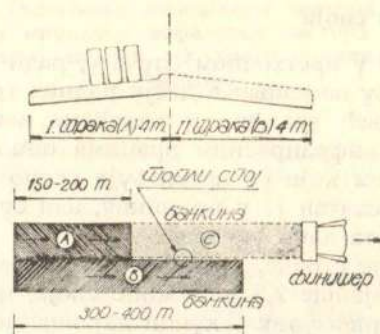
Сл. 9 — Изглед профилера с вибрационим дејством монтираног на таблу финишера употребљеног за 20 см.

Топли спој

Поступак се састоји у разастирању и збијању друге траке пре него што се претходно израбена асфалтна трака потпуно охлади. При томе се ивица прве траке на ширини 20 до 40 см збија истовремено са другом траком, према схеми приказаној на слици 11. Начин рада приказан је на фотографијама (Слике 12 и 13). Финишер ради прву траку А на дужини око 150 до 200 м, на половини ширине коловоза. Са асфалтним постројењем капацитета 150 т/час, уз разастирање на ширини 4 м у слоју дебљине 15 см, то представља око 2 часа рада.



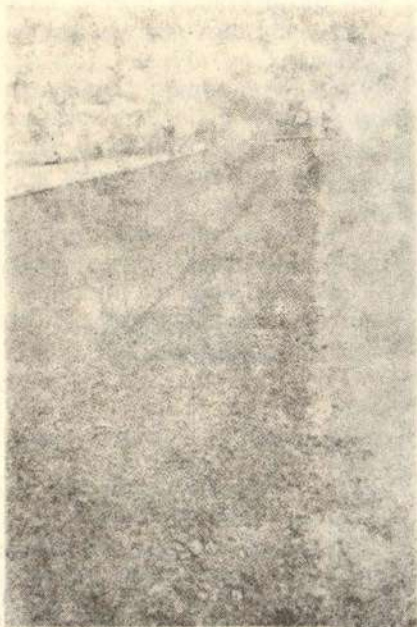
Сл. 10 — Клизајућа оплата са вибрационим дејством коју вуче финишер



Сл. 11 — Схематски приказ поступка израде тоглог споја.

Испитивања обављена при појачању пута слојем битуменом обавијеног шљунка дебљине 15 см показала су ефикасност овог поступка јер се збијеност материјала уграђеног на споју повећала од 82% (спој по хладном поступку) на 88% (топли спој) док је збијеност на осталом делу израбене траке око 90%.

Поступак се примењује у приличној мери на бројним градилиштима у Француској јер се постиже знатно побољшање збијености на споју при изради носећих слојева и коловозног застора. У току рада утврђени су и извесни недостаци који се јављају при примени овог поступка као и границе ефикасности његове примене. Као недостатке треба навести губитке у времену и у одговарајућој тонажи уграђене масе при свакој промени траке (практично се промене спроводе у половини преподнева — прва и у половини поподнева — друга), као и умножавање попречних слојева при сваком поновном започињању асфалтирања.



Сл. 12 — Прва трака збија се ваљком с гуменим точковима, почевши од средине траке, на читавој ширини изузев 20 до 40 см на споју

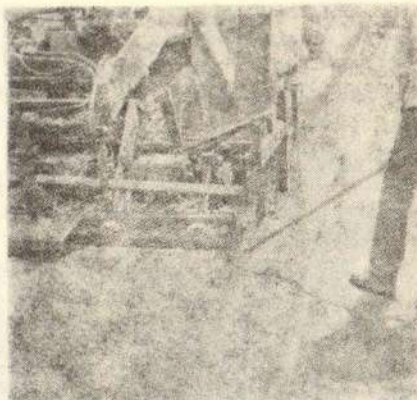
Као границе потребно је навести прекиде рада на градилишту (кварови, падавине) које ограничавају примену поступка. Уз то поступак претпоставља одржавање нивоа потребне температуре ивице прве траке, док његова ефикасност зависи од дебљине асфалтног слоја, а посебно од атмосферских услова, што ограничава примену поступка на релативно дебеле слојеве уграђене у лепом временском периоду. (Комбинована примена уређаја за загревање спојева, теоретски могућа, нагомилавала би недостатке оба система а да не гарантује при том задовољавајући резултат на крају сезоне).

Овај приказ решења која су коришћена ради побољшања држања подужних спојева показује да, ако неке од метода чак и представљају у теоретском смислу интересантна решења, ниједно није, реално узев, задовољавајуће у практичној примени — због недовољне ефикасности или због врло великих тешкоћа у току примене при нормалним градилишним условима.

УРЕЂАЈ ЗА ЗБИЈАЊЕ СА КОСИМ БОЧНИМ ТОЧКОМ

Опис уређаја

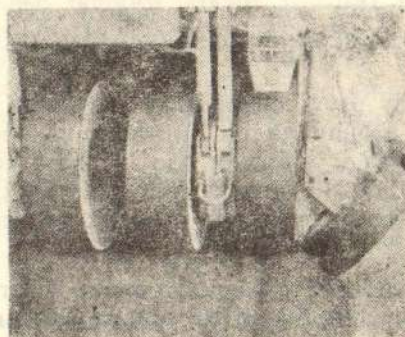
Проблем израде квалитетног споја при изради коловоза у више радних трака нарочито је постао озбиљан од када се почело са уграђивањем дебелих слојева за појачање од бигуменом обавијеног шљунка (15 до 20 см). Један од начина којим су постигнути задовољавајући резултати је бочни точак (глатки челични код ваљака са глатким челичним точковима или гумени точак код ваљка с гуменим точко-



Сл. 13 — Друга трака наноси се поред незбијене прве траке чија је температура још увек већа од 100°C

вима). Пречник бочног точка је најчешће до 65 см, његова ширина 10 до 24 см, а хоризонтални притисак на асфалтни слој 0,925 до 1,88 т при оптерећењу ваљка од 3 т/точку. Нагиб точка у односу на вертикалу може се мењати од 40 до 50°. (слике 14, 15 и 16).

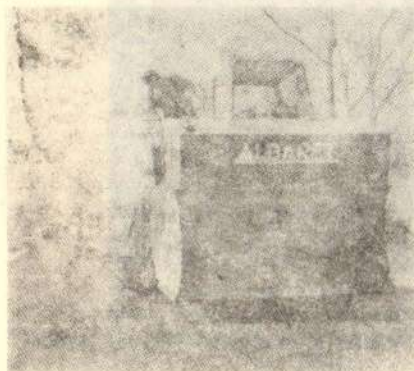
Први опити ове врсте у Француској обављени су ваљком са гуменим точковима Албарет (Albaret P3) на чијем је боку, на специјални оквир прикључен бочни коси точак који врши хоризонтални притисак на асфалтни слој помоћу хидрауличне пумпе. Нагиб точка се одржавао такође помоћу хидраулика за оријентацију.



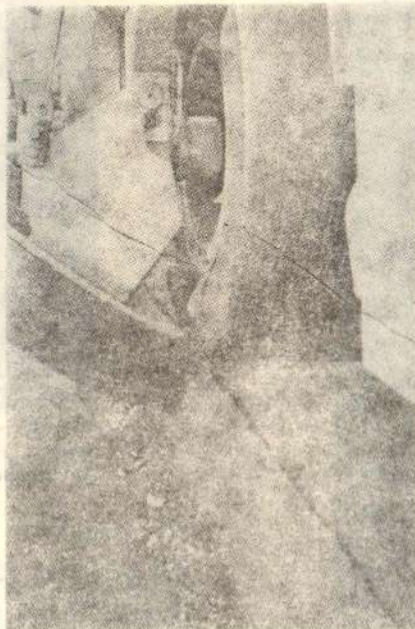
Сл. 14 — Први прелаз бочног ко-
согог точка после збијања средњег
дела траке

На основу испитивања обављених са овим прототипом било је могуће да се утврди ефекат збијања постигнутог коришћењем косог точка и недостаци прототипа ради њиховог отклањања пре преласка на нормалну производњу.

Испитивања су спроведена при изради слоја дебљине 15 см од битуменом обавијеног шљунка, при ниским температурама ваздуха (око 5°C), уз збијање са 0, 2, 4, 8 и 16 прилаза ваљка опремљеног бочним косим точком, уз мерење постигнуте збијености узорака изваћених из слоја на месту споја и директним мерењем *in situ* денситометром са радиоактивним изотопима.



Сл. 15 — Ваљак за збијање снабђен бочним косим точком при изради 8 см дебелог слоја од битуменом обавијеног шљунка 0/14 мм.



Сл. 16 — Схематски приказ висинског регулисања односа точкава ваљка и бочног точка и изглед споја ако регулисање није добро обављено.

Констатовано је да се чак и са малим бројем пролаза ваљка са бочним косим точком (2 или 4) постижу задовољавајући резултати у погледу збијености на споју (у просеку 87,8% у односу на 83,8% који се постижу на споју без примене косог точка).

Изглед радног споја изведеног по овом поступку је изванредан и тешко се уочава место споја, а по истеку зиме, 6 месеци по уграђивању без заштитног хабајућег слоја, извесно отварање површине и изглед зрнасте структуре на месту споја могло се запазити само на деоници на којој није коришћен бочни коси точак.

У току овог, као и испитивања на другим опитним деоницама на којим је по овом поступку рађен и хабајући слој, уочени су извесни недостаци и утврђена правила која се морају поштовати приликом коришћења овог поступка, и то:

— Коректно висинско регулисање косог точка је врло значајно и не сме се дозволити да се он ослања или котрља по боку (ободу) спољнег точка ваљка већ по асфалтном слоју, као што је показано на сл. 16.

— Угао под којим се изводи косина завршног дела асфалтног слоја треба да је између 40 и 50°.

— У случају да се користи ваљак са хидрауличним вешањем потребно је да се исто блокира на задњој шасији.

— Управљање оваквим ваљком не ствара посебно тешкоће, потребан је искусан возач, а због сталне контроле рада бочног точка неопходно је једно управљачко место са стране (сл. 15).

— При малој брзини (до 4 км/час) збијање радног споја треба обављати при вожњи нап-

ред и назад, а при већим брзинама само при вожњи напред.

Збијању радног споја приступити тек пошто се збије остали део траке остављајући као и код тоглог споја довољно широку траку (два или три пута већу од дебљине) чије ће се збијање обавити истовремено са збијањем споја. Исто тако је важно да се не збија јако врућ слој.

Тандем ваљка коришћен за завршну обраду застора мора се употребити уз потребну предострожност у близини подужног споја јер он тежи да истисне асфалтну мешавину у страну и тиме поремети збијеност остварену косим бочним точком (то се догађа нарочито у два случаја: ако је асфалтна маса јако врела или ако је нагиб завршног слоја веома стрм).

Генерално узев, пожељно је да се последњи пролаз ваљка оствари у близини споја са укљученим бочним косим точком.

Први серијски ваљак ове врсте произведен је 1976. године и није се у принципу разликовао од претходно описаног изузев извршених модификација ради отклањања недостатака и потребних побољшања уочених у току експериментални фазе.

Нови ваљак поседује следеће техничке карактеристике:

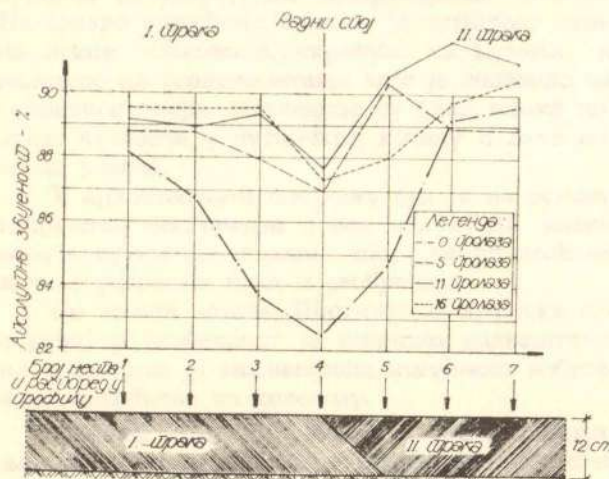
- три степена закошења точка: 40°, 45° и 50°.
- три могуће ширине бочног точка: 100 и 170 мм (раван бандаж) и 240 мм (гумени наплатак)
- регулисање висине: могуће 1+50 мм
- хоризонтална сила притиска на асфалтни слој (пропорционално притиску течности у систему за вешање) може се регулисати на две величине:
- 0,925 тона (ваљак оптерећен са 3 т/точку)
- 1,850 тона (ваљак оптерећен са 3 т/точку)
- дозвољено бочно померање (при ком сила притиска остаје констатном): 150 мм
- сигурносни систем омогућава да се преко вентила који делује на хидрауличну пумпу за управљање бочним точком исти аутоматски подигне у случају потребе (препрека, удаљавање од ивице више од 150 мм).

Новина код усавршених ваљака ове врсте је што је гумени бандаж, због лепљења за неке материјале, замењен челичним и што се уместо комплета точкова различитих ширина користе челични дискови дебљине 3,5 см, који се спајају у целини у зависности од потребне ширине наплатака, односно дебљине и врсте слоја.

Резултати испитивања на градилишту

1. Описани поступак збијања асфалтног слоја на месту споја две радне траке проверен је на експерименталним градилиштима, од којих ћемо детаљније описати градилиште на појачању коловоза на путу RN6. Појачање слојем битумена обавијеног шљунка дебљине 12 см (3,85% битумена БИТ 40/50, дробљен песак 0/4 мм у количини 40% и камени агрегат — у две фракције 4/10 и 10/20 мм у количини од 54%, збијеност по Дуриезу 91%).

Опити су обављени на потезима дужине по 50 м, на којима је збијање обављено са 0 до 16 пролаза ваљка уз коришћење бочног косог



Сл. 17 — Збијеност израћеног асфалтног слоја на споју две радне траке зависно од броја пролаза бочног косог точка.

точка, а друга трака је раћена пошто се асфалтна маса у претходно израћеној траци потпуно охладила. На сваком од означених потеза одабран је по 1 профил на коме је обављено мерење збијености израћеног слоја на 7 места распорећених лево и десно од радног споја, при чему се место (4) налазило непосредно изнад споја, као што показује слика 17. На њој су приказани резултати збијености и положај места у односу на радни спој.

На основу добијених резултата, узимајући у обзир промене због насипања при мерењима, констатовано је да се зона недовољне збијености налази између места означених бројевима 2 до 5 — у случају да се спојница ради на хладно према класичном поступку — односно да је знатно ужа уколико се примењује поступак ваљања са бочним косим точком. Поред тога, збијеност се повећава од 82,7% на вредности које се налазе у интервалу између 87% и 87,6% зависно од броја пролаза ваљка.

2. До сличних резултата на истом путу дошло се испитивањем овог поступка при изради хабајућег слоја дебљине 8 см (5,4% битумена БИТ 60/70, 44% речног песка 0/4 мм, дробљеног агрегата 4/10 и 10/14 по 27% и 2% кречњачког брашна; збијеност по Дуриезу 94,8%).

На основу добијених резултата закључено је:

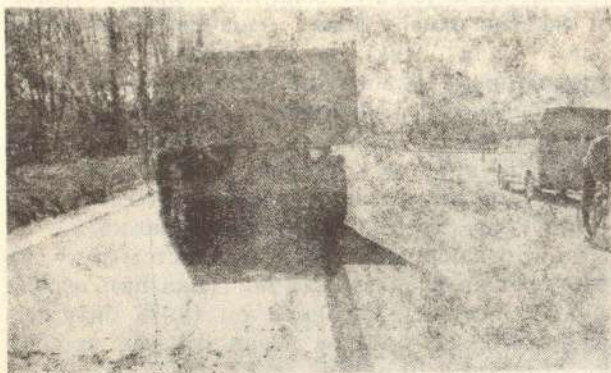
- збијеност на ивици друге траке је изванредно добра (резултати између 95,5% и 96,8%, уколико се не узме у обзир узрок изваћен на споју где није коришћен коси точак — О пролаза)
- збијеност на ивици прве траке креће се од од 87,4% на споју израћеном на хладно до 91 до 92% на местима где је коришћен коси точак.

Добијени резултати су интересанти с обзиром на врло велику осетљивост хабајућих слојева — а посебно подужних спојева на њима — на зимске утицаје, уколико је степен њихове збијености нижи од граничног (који за француске услове износи 90 до 91%). Применом описаног поступка израде споја отклања се наведени недостатак с обзиром на постигнуте резултате на градилиштима на којима су обављена оваква испитивања.

Примењеним поступком израде радног споја (збијање бочним косим точком) постигнути су чак бољи резултати него при изради тоглог споја тако да се у Француској 1979. године користило око 20 ваљака ове врсте. Поред обезбеђења боље збијености и квалитетнијег радног споја, овим поступком се у знатној мери побољшава и равност површине израћеног слоја јер се при изради друге радне траке претходно израћена трака користи да се по њој креће (клизи) папуча финишера којом се регулише висина новог слоја. Пошто се често догађа да камиони који довозе асфалтну масу, као и возила у саобраћају (ако се обавља појачање под саобраћајем) деформишу првоизраћену траку, то финишер сад преноси све нерав-

нине са прве траке на нову тако да је њен квалитет знатно умањен. При коришћењу ваљка са бочним косим точком камион натоварен асфалтном масом може прелазити и преко охлађеног споја а да га при том не оштети, као што је показано на сл. 18.

Наведени поступак збијања израде радног споја може се применити и при појачању коловозних конструкција на постојећим путевима цеметном стабилизацијом.



Сл. 18 — Изглед подужног споја преко кога је сшао камион приказан на фотографији; не примећују се никаква оштећења нити трагови.

ЗАКЉУЧЦИ

Уграђивање асфалтних слојева од мешавина припремљених по топлој поступку на новим путевима (а при појачању путева посебно) ствара знатне проблеме при изради и збијању подужних спојева, нарочито кад се радови обављају у областима које су изложене оштрим

зимским условима и утицајима, или ако се радни спој поклапа са трагом кретања возила.

Зато је неопходно да се на радном споју постигне одређени степен збијености који гарантује добро држање израђеног слоја под дејством саобраћаја и неповољних климатских услова, а који према француским искуствима не би смео бити испод 91%.

Међу бројним решењима која омогућавају постизање захтеване збијености чини се да у садашњем тренутку најбоље одговара употреба ваљка с косим бочним точком с обзиром на неопходност компромиса између цене коштања и ефикасности, уколико се при томе примене претходно наведена правила којима се обезбеђује је успешност посла.

Сматра се, такође, да се комбиновањем два поступка — применом ваљка са бочним косим точком и премазивањем споја — могу постићи задовољавајући резултати јер је једноставно да се коса површина израђене прве траке премаже битуменском емулзијом приликом прскања слоја за везу друге траке.

Потребно је истаћи да је израда подужног споја задовољавајућег квалитета врло битна и тешка за извођење и да се овај проблем мора решити и прецизно дефинисати одговарајућим техничким условима или стандардима, уз одређивање минималног степена збијености који се у току радова мора обезбедити.

Припремио:

Др. Здравко Лукић, дипл. инж.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Cuivillier, M.: Faure M.: Le compactage du joint longitudinal des enrobées à chaud. Revue Générale des routes et des aéroports No 551, mars 1979,

Оптимално постављање саобраћајног знака »Оштећења на путу«

ВЛАДИМИР БУКУМИРОВИЋ, дипл. инж.

На основу вишегодишњег праћења саобраћајно-техничких вештачења може се закључити да је пут знатно чешће доминантни узрочник незгода него што би се то очекивало према званичним статистичким подацима.

Негативно деловање неадекватних услова пута није лако евидентирати, па се приликом увиђајног поступка најчешће не прате сви подаци који су касније, при анализирању незгоде, неопходни за јасно сагледавање узрочника.

Читав спектар недостатака може утицати на то да пут буде доминантан узрочник незгоде. У нашој пракси је један од најчешћих — неадекватна и непотпуна сигнализација.

У једном од предмета обрађених у току ове године анализиран је типичан пример како непотпуна сигнализација може да буде узрочник саобраћајне незгоде.

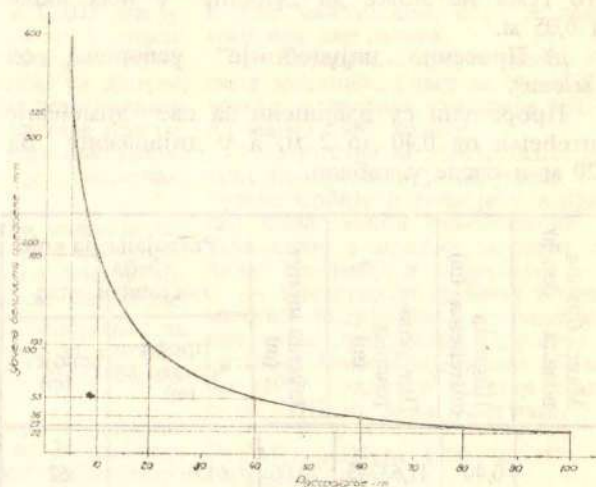
Незгода се догодила у граду на коловозу од ситне камене коцке. Коловозни застор је био тако оштећен да су се формирале две рупе од којих је мања била димензија $1,8 \times 2,4 \times 0,13$ м. Ово оштећење се пружало по десној коловозној траци и било је удаљено од ивице коловоза 0,4 м. Није било ни обезбеђено нити пропраћено одговарајућим саобраћајним знаком. На овакво оштећење наишло је путничко возило левим точковима, скренуло са путање и налетело на теретно возило које је долазило из супротног смера. Последице су биле тешке повреде сувозача у путничком возилу и лаке повреде возача.

У првостепеном поступку суд је на основу извршеног вештачења донео одлуку да казни возача путничког возила због неприлагођене вожње условима пута и саобраћаја.

По жалби возача, Институт за друмски саобраћај и безбедност је извршио надвештачење, тако што је анализирана могућност избегавања оштећења на коловозу.

Кључни моменат анализе је био дефинисање могућности уочавања конкретног оштећења на коловозу. Анализирање је извршено у два правца чијим укрштањем се верификовао добијени резултат.

Првостепеним анализирањем се посматрало уочавање оштећења на коловозу у две димензије. За низ усвојених вредности растојања возила од оштећења и просечну висину ока возача (1,2 м) израчунате су величине оштећења које возач уочава. На овај начин је добијена крива уочавања (прилог 1).



Прилог 1 — Опажање оштећења на коловозу.

Проблем који се поставља је питање када ће просечни возач осетити потребу да реагује. Са криве је очигледно да асве до одређеног растојања возач уочава приближно исту величину оштећења и да затим нагло почиње да увиђа стварне димензије. Овај тренутак је дефинисан преломом криве и у разматраном случају он одговара величини од око 35 м.

Другостепеном анализом третирана је могућност уочавања и треће димензије оштећења. Дубину оштећења возач уочава на око 39 м што верификује закључак првостепене анализе.

Ово конкретно значи да би се возило, при концентрисаној пажњи возача, зауставило испред оштећења само ако се кретало брзином мањом од 50 км/час.

Резултати анализе су скидали одговорност са возача путничког возила и тешко теретили

радну организацију која се бави одржавањем путне мреже. У исто време они су пружали смернице за одређивање неопходних растојања (у зависности од димензије оштећења) на којима треба поставити знак упозорења и знак ограничења брзине.

Разматрање је обухватило сва оштећења на коловозу која подужном димензијом одговарају међусовинском размаку пресечног путничког возила. Такође су искључена и сва она оштећења која дубином прелазе просечну висину од подлоге до пода путничког возила.

При овоме треба нагласити основне полазне поставке:

а) градски услови вожње са максималном брзином од 60 км/час,

б) просечна висина ока возача од 1,2 м

с) сваки ударац у гуму на висини мањој од 0,05 м (половина гумење облоге точка) не изазива довољно значајан отпор да би се променио смер кретања возила¹⁾.

Последњим ставом елиминисана је потреба проучавања за сва оштећења (без обзира на дубину) код којих је ширина мања од 0,33 м зато што гума не може да „упадне“ у њих више од 0,05 м.

д) Просечно „најудобније“ успорење од 2 м/сек².

Прорачуни су извршени за све димензије оштећења од 0,40 до 2 м, а у дијапазону од 0,20 м и следе у табели.

Користећи се истим улазним поставкама, израчуната су растојања на којима треба поставити знак за услове ванградске вожње.

Резултати прорачуна за регионалне путеве (80 км/час дозвољена брзина) и магистралне путеве (100 км/час дозвољена брзина) приказани су у следећим табелама.

Макс. брзина возила (km/h)	Ширина оштећења (m)	Пут успоравања (m)	Зауставни пут (m)	Растојање на које треба поставити знак	
				прорачунато (m)	усвојено (m)
80	0,40	95,64	20,00	115,64	116
	0,60	93,75	21,00	114,75	115
	0,80	89,878	23,00	112,878	113
	1,00	87,889	24,00	111,889	112
	1,20	83,939	26,00	109,939	110
	1,40	77,85342	29,00	106,85342	107
	1,60	71,646714	32,00	103,64671	104
	1,80	65,33489	35,00	100,33489	101
	2,00	61,04662	37,00	98,04662	98

Макс. брзина возила (km/h)	Ширина оштећења (m)	Пут успоравања (m)	Зауставни пут (m)	Растојање на које треба поставити знак	
				прорачунато (m)	усвојено (m)
60	0,40	41,63345	20,00	61,6	62
	0,60	39,74	21,00	60,76	61
	0,80	35,864	23,00	58,864	59
	1,00	33,90267	24,00	57,9	58
	1,20	29,927	26,00	55,9	56
	1,40	23,8444	29,00	52,8	53
	1,60	17,63509	32,00	49,635	50
	1,80	11,3156	35,00	46,315	47
	2,00	7,047	37,00	44,047	44

Макс. брзина возила (km/h)	Ширина оштећења (m)	Пут успоравања (m)	Зауставни пут (m)	Растојање на које треба поставити знак	
				прорачунато (m)	усвојено (m)
100	0,40	165,087	20,00	185,087	185
	0,60	163,197	21,00	184,198	184
	0,80	159,3209	23,00	182,32090	183
	1,00	157,336	24,00	181,00	181
	1,20	153,386	26,00	179,386	180
	1,40	147,3012	29,00	176,30126	177
	1,60	141,093	32,00	173,0093	173
	1,80	134,78	35,00	169,00	169
	2,00	130,49	37,00	167,094	167

1) Ова поставка је експериментално потврђена за услове вожње при брзинама до 60 км/час и концентрисане пажње возача.

III седница председништва савеза Друштва за путеве Југославије

Из Друштва за путеве

Седница је одржана у Титограду 26. октобра 1979. године. Организатор, Друштво за путеве Црне Горе, уложило је потребан напор (иако је у посебно тешкој ситуацији због претрпелог земљотреса), како би она била експедитивно вођена уз доношење потребних закључака.

Присутствовали су делегати свих република, САН Војводине, председник Одбора самоуправне контроле СДПЈ, представници Савезног комитета за саобраћај и везе и Општег удружења саобраћаја Привредне коморе Југославије.

Гости су били народни херој, први председник СДПЈ Блажо Јанковић, заменик секретара СИЗ-а за путеве Црне Горе, генерални директор „Црна Гора-пута“, председник Друштва грађевинских инжењера и техничара Црне Горе и потпредседник Друштва за путеве Црне Горе.

Председник СДПЈ поздравио је присутне госте и делегате, изразио захвалност и задовољство договорима из Друштва за путеве Црне Горе на организовању радног и стручног дела ове седнице. У име гостију присутне је поздравио Вукоман Сокић који је у име секретара Булафића (који је био службено одсутан) зажеleo успешан рад седнице. Председништва са садржајнијим закључцима. Пожеleo је угодан боравак и изразио жељу да ће домаћини учинити све да задовоље наше интересовање за путну мрежу Црне Горе и прикажу стање што сликовитијим и садржајнијим.

Затим је Грујо Славић, председник Друштва за путеве Црне Горе дао потребна објашњења о стручном делу седнице и пожеleo свима плодносан рад.

Секретар за привреду СР Црне Горе Илија Чуљковић упутно је СДПЈ-у телеграм у коме је поред захвалности на позиву да присуствује седници и жаљења што је у томе спречен пожеleo успешан рад Савеза и изразио уверење да ће друштва својим ангажовањем у наредном периоду допринети раз-

воју и унапређењу путне привреде у нашој земљи.

СПОРАЗУМ О САРАДЊИ СДПЈ — СОП — ПКЈ

Друг Манчевски је у краћем излагању истакао да је Споразум између СОП, СПК и СДПЈ закључен 1974. године и да му у децембру 1979. године истиче рок. Предлаже да се Споразум, уз допуне, продужи за следећи петогодишњи период. Допуне су настале као резултат досадашње сарадње. После дискусије усвојен је закључак, и то:

— Председништво оцењује сарадњу СДПЈ, СОП, ПКЈ као корисну а све обавезе по постојећем уговору прима на даље извршење.

— Подржава се иницијатива да се Споразум продужи за следећи петогодишњи период 1979/1984. године.

— Предлог уговора о сарадњи ће се припремати за 38. седницу СОП-а као основног инвеститора а ПКЈ као сарађивача у име оперативе и корисника.

— Савезни завод за стандардизацију ће се укључити у рад ради помоћи и потребне сарадње.

ЗАВРШАВАЊЕ УГОВОРЕНИХ УПУТСТАВА

Утврђени су нови рокови које би сва друштва требало свакако да одрже, и то:

— Упутство за одржавање и технологију одржавања путева. Друштво за путеве Босне и Херцеговине ће до 30. новембра 1979. године завршити Упутства и сазвати комисију СДПЈ ради рецензије. Утврђен је рок од 30 дана за рецензију свих упутстава.

— Правилник о хоризонталној и вертикалној сигнализацији.

— Правилник о димензионисању горњег строја.

— Упутство о пројектовању раскрсница.

— Правилник о пројектовању трасе путева ван насеља.

Друштво за цесте Словеније је завршило све правилнике док ће Упутство за пројектовање раскрсница бити завршено три месеца после објављивања у службеном листу Правилника о пројектовању путева ван насеља, који је завршен пре две године.

— Упутства о пројектовању тунела завршиће Савез за цесте Хрватске и предати комисији СДПЈ до марта 1980. године.

— Упутство за одводњавање путева припремило је Друштво за путеве Србије и сада је у завршној фази; током новембра ће се умножити и предлог послати на даљу употребу и дискусију.

— Упутство за грабење у сензичким подручјима, односно нацрт истог припремиће Друштво за патишта Македоније током новембра 1979. године и предати комисији СДПЈ на даљи поступак.

ОРГАНИЗАЦИЈА СТРУЧНОГ САВЕТОВАЊА

Савет за цесте Хрватске прихватио се организације стручног саветовања коме ће радни наслов бити: „Развој магистралне мреже путева у раздобљу од 1981. до 1985. године с посебним освртом на изградњу ауто-пута „Братство-јединство“ и ауто-пута „Се-вер — југ“.

Такође су предложена тематска подручја и то:

Политика развоја магистралне мреже путева у Југославији

Теме у оквиру овог тематског подручја требало би да иду у правцу формирања јединствене дугорочне концепције развоја путне мреже у Југославији.

Ауто-пут „Братство-јединство“ окосница југословенског друмског саобраћаја

Оцена могућности даљег развоја магистралне мреже путева у Југославији

Целокупни степен друштвеног и економског развоја наше земље, а посебно степен модернизације и оствареног промета база је за даваће оцена о могућностима друштва за улагањем у магистралну мрежу путева у наредном средњорочном раздобљу.

Енергетска криза и развој путева
Континуитет у изградњи као услов рационалног инвестирања.
Међузависности развоја путне и остале привреде инфраструктуре.

Систематско регулисање планирања, финансирања, и управљања путевима

Ауто-путеви као привредни објекти

Управо наредно планско раздобље биће карактеристично по пуштању у саобраћај великог броја километара нових ауто-путева. Опредељење да ауто-путеви раде на принципима привредног објекта, захтева даља изучавања и конкретне предлоге који ће ићи за афирмацијом овог принципа.

У оквиру ових предложених тематских подручја требало би оставити потенцијалним ауторима избор тема, с тим да се у оквиру једног тематског подручја обради максимално пет тема. Предложена структура тематских подручја омогућиће и допринети бољем оформљењу јединствене политике развоја магистралних путева у Југославији у наредном планском раздобљу, што би био велики допринос изради новог средњорочног плана.

Овај предлог Савеза за цесте Хрватске је прихваћен с тим да се до краја новембра текуће године допуни и другим потребним елементима и достави свим републичким и покрајинским друштвима почетком децембра 1979. године. Председништво треба овај материјал да размисли и усвоји на IV седници.

Саветовање би требало да се одржи у првој половини 1980. године.

КРИТЕРИЈУМИ ЗА ИЗБОР ПОЧАСНИХ И ЗАСЛУЖНИХ ЧЛАНОВА

На XII скупштини СДПЈ усвојена је измена и допуна Статута којом и организације и органи могу да се прогласе заслужним и почасним члановима нашег Савеза. За IV седницу Председништва сва републичка и покрајинска друштва треба да припреме предлоге о којима би се донела одлука на наредној скупштини СДПЈ.

СЕДНИЦА IRF-а У НАШОЈ ЗЕМЉИ 1980. ГОДИНЕ

На основу закључка II седнице Председништва предузете су мере за припрему седнице IRF-а која

ће се одржати 1980. године у нашој земљи. Обављени су разговори са Савезом за цесте Хрватске и Друштвом за цесте Словеније и секретаријатом IRF-а у Женеви. На основу ових разговора предложено је Председништву да прихвати оријентациони програм за одржавање седнице и припреми материјале, и то:

— Седница IRF-а би се одржала у четвртој седмици маја 1980. (од 19 до 25.) у Загребу.

— У зависности од садржине и обима програма предвиђа се да траје 3 до 4 дана, од којих би прва 2 до 2,5 дана била радна а остали део за обилазак за посете и културне манифестације.

— Радни део састоји се у разматрању редовних материјала IRF-а и ако се за то припреми Савез или друге радне организације, стручних за ову прилику и припремљених материјала. Посебно би значајно било ангажовати средства јавног информисања и приказати стручне филмове.

— Организовање посета конференцијом, опери и сл. које ће бити на редовном репертоару.

— Корисно би било код одређених органа или организација обезбедити пријеме за део или све учеснике.

— За одржавање седница обезбедити салу за 50 места и мању за 20 места, са могућностима симултаног превођења на паш, енглески, немачки и француски језик.

— Обезбедити смештај за 60 до 80 особа, са прихватањем истих од аеродора, железничке станице и др.

— Стручни део програма обухватио би обилазак значајних деоница путева, путева у изградњи, као и културно-историјских споменика.

— Ако се пријаве и пратеће особе, и за њих треба припремити посебан програм.

— Детаљни програм подлеже сагласности надлежних органа.

— Домаћин седнице би био СДПЈ заједно са Савезом за цесте Хрватске. Пожељно је да седници присуствују надлежни савезни, републички и покрајински представници органа и града домаћина.

— Трошкове доласка, смештаја и исхране сносе сами делегати док остале трошкове, у зависности од програма, сноси домаћин.

— Савез за цесте Хрватске и СДПЈ се задужују да сачине детаљни програм, овере га код надлежних органа и предложе га IRF-у на седници која ће се одржати 27. до 29. новембра 1979. године у Женеви.

УЧЕШЋЕ НАШЕ ЗЕМЉЕ НА IV КОНФЕРЕНЦИЈИ IRF-а У НАЈРОБИЈУ

Наум Манчевски је обавестио да ће ова конференција одржати јануара 1980. године у Најробију и да је на основу закључка са II седнице Председништва договорено са IRF-ом да он финансира израду реферата и присуство Југославије на овој конференцији. СОП је за ту сврху обезбедио 200.000 динара (начелно) и тражи да му се достави трошковник.

Садржину реферата и теза је израдила радна група Савеза. Резиме реферата је достављен организатору. Покровитељ је Председник Републике Кеније. Наш реферат је увршћен у први део конференције. Реферат „Место СФРЈ у повезивању Европе са западном Азијом и северном Африком“, пошто је прихваћен, констатовано је да је потребно обезбедити сагласност Савезног комитета за саобраћај и везе. У име СДПЈ реферат треба да поднесе Н. Манчевски. На службени пут је упућен и проф. Ж. Букић, а ако буде финансијских средстава и други Крајци и Тополник (обрађивачи материјала конференције).

ИЗВЕШТАЈ О УЧЕШЋУ ДЕЛЕГАЦИЈЕ СДПЈ НА XVI КОНГРЕСУ AIPCR У БЕЧУ

Усвојен је извештај који је поднео генерални секретар Савеза дипл. инж. М. Терзић о раду и учешћу делегата и делегације Савеза на XVI седници AIPCR-а у Бечу, која је одржана септембра 1979. године. Материјал који се састоји из резимеа свих тема и подтема, извештаја техничких комитета, закључака и националних извештаја, штампане се у часописима „Цесте и мостови“ и „Пут и саобраћај“. Друштво за путеве Србије ће обезбедити сав потребан материјал за штампање.

ОСТАЛА ПИТАЊА

— Дипломе за почасне и заслужне чланове СДПЈ.

М. Терзић је обавестио да су дипломе завршене и да ће до 15. новембра ове године бити достављене за све проглашене на XII скупштини СДПЈ и то за сва републичка и покрајинска друштва.

— Просторије за рад СДПЈ-а
В. Вајда је обавестио да Институт за путеве, Београд, припрема уговор, на основу договора са представницима Савеза, за његове радне просторије, величине око 60 м². Ове просторије би финансирани по 50% и заједнички користили СДПЈ и Друштво за путеве Србије. За наредну седницу Председништво припремиће се прелиминарни уговор.

— Нови технички нормативи за пројектовање и опрему градских саобраћајница

Проф. Д. Маџура упутно је информацију Савезу о завршеној изradi ових норматива за потребе Љубљане. Како је, по његовом мишљењу, овај материјал врло интересан, предлаже да се преко Савеза преведе на српскохрватски језик у целини и штампа за сва друштва за путеве. Информација је усвојена и Савез ће се договорити око њеног штампања са вла-

стником. Задужују се М. Терзић и В. Земљич да све припреме и предложе предрачун трошкова и рокове штампања за наредну седницу Председништва.

— Информација о Друштву за цесте Словеније.

Ј. Добрлет је обавестио да још нису решени проблеми регистрације њиховог друштва и да се ради на припремању документације на основу које ће се од ССРН Словеније тражити позитивно мишљење ради законске регистрације.

СТРУЧНИ ДЕО

По завршеној седници сви присутни су обишли Спортски центар на Морачи у Титограду, а затим трасу новоизграђеног пута Никшић — Титоград. За време обиласка ових објеката, другови Бољевић и Славић пружили су исцрпне стручне информације.

Припремио

Војислав Вајда, дипл. инж. грађ.
Завршено слагање 17 септембра 80

Институт за испитивање материјала СРС

11000 Београд

Булевар Војводе Мишића бр. 43

Пошт. преградак 834, тел. 650-322

ИНСТИТУТ ЗА ИСПИТИВАЊЕ МАТЕРИЈАЛА СР СРБИЈЕ

КАО НАУЧНО-ИСТРАЖИВАЧКА ОРГАНИЗАЦИЈА ВРШИ ТЕОРЕТСКА, ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА И ПРАКТИЧНА ИСПИТИВАЊА У ОБЛАСТИ МАТЕРИЈАЛА И КОНСТРУКЦИЈА, РАЗВОЈНА И ДРУГА ИСТРАЖИВАЊА СИСТЕМА И НОВИХ МЕТОДА ГРАБЕЊА СТУДИЈЕ И ПРОЈЕКТОВАЊЕ СА ОРИЈЕНТАЦИЈОМ НА ГРАБЕВИНАРСТВО И ИНДУСТРИЈУ ГРАБЕВИНСКИХ МАТЕРИЈАЛА, КОНТРОЛУ КВАЛИТЕТА МАТЕРИЈАЛА, КОНСТРУКЦИЈА И ОПРЕМЕ, И ИЗРАДУ НОВИХ УРЕБАЈА И МАШИНА ЗА ПОТРЕБЕ ИНСТИТУТА ИЛИ ДРУГИХ НАРУЧИЛАЦА.

ДЕЛАТНОСТ ИНСТИТУТА, ОБУХВАТА СЛЕДЕЋЕ ОБЛАСТИ:

- * КАМЕН, ОПЕКА И ГРАБЕВИНСКА КЕРАМИКА;
- * БЕТОН, АГРЕГАТ, ЦЕМЕНТ, ЛАКИ БЕТОН;
- * ГЕОМЕХАНИКА И ФУНДИРАЊЕ ЗГРАДА И ИНЖЕЊЕРСКИХ ОБЈЕКТА, ПУТЕВА — ОДРЖАВАЊЕ, ГРАБЕЊЕ, ПРОБНЕ ДЕОНИЦЕ;
- * ДРВО И ЊЕГОВИ ПРОИЗВОДИ, СИНТЕТИЧКИ МАТЕРИЈАЛИ;
- * МЕТАЛИ И МЕТАЛНИ ПРОИЗВОДИ, ДЕФЕКТОСКОПИЈА, БРОДСКА, ХИДРОМЕХАНИЧКА И ДРУГА ОПРЕМА;

- * ХЕМИЈА МАТЕРИЈАЛА И ПРОИЗВОДА ЗА ГРАБЕВИНАРСТВО И ИНДУСТРИЈУ;
- * ПРОСТОРНА АКУСТИКА, ЗВУЧНА ИЗОЛАЦИЈА, ТЕРМОХИГРОМЕТРИЈА, ВИБРАЦИЈЕ МАШИНА;
- * ГРАБЕВИНСКЕ И ДРУГЕ КОНСТРУКЦИЈЕ И КОНСТРУКТИВНИ ЕЛЕМЕНТИ ОД БЕТОНА, ЧЕЛИКА, ДРВЕТА И ДРУГИХ МАТЕРИЈАЛА;
- * БИТУМЕН И ДРУГА УГЉОВОДОПРОВОДНА ВЕЗИВА, АСФАЛТ, ХИДРОИЗОЛАЦИЈЕ;
- * СТАНОВАЊЕ СА ПРАТЕЋИМ САДРЖАЈИМА, ЈАВНИ И ДРУГИ ОБЈЕКТИ ВИСОКОГРАДЊЕ;
- * МОДЕЛСКА ИСПИТИВАЊА СЛОЖЕНИХ И ДРУГИХ СИСТЕМА КОНСТРУКЦИЈА;
- * ЛАБОРАТОРИЈСКА ОПРЕМА, АПАРАТИ И ДРУГИ ЕЛЕМЕНТИ;
- * ОПРЕМА ЗА ПРЕДНАПРЕЗАЊЕ;
- * ОПРЕМА ЗА ПРОИЗВОДЊУ И МОНТАЖУ БЕТОНСКИХ ЕЛЕМЕНТА.

ИНСТИТУТ КАО АУТОР, РАСПОЛАЖЕ:

- * СИСТЕМОМ ПРЕДНАПРЕЗАЊА;
- * СИСТЕМОМ МОНТАЖНИХ СТАМБЕНИХ, ДРУШТВЕНИХ И ПОСЛОВНИХ ЗГРАДА;
- * СИСТЕМОМ МОНТАЖНИХ ХАЛА И
- * СИСТЕМОМ МОНТАЖНИХ МОСТОВА.

