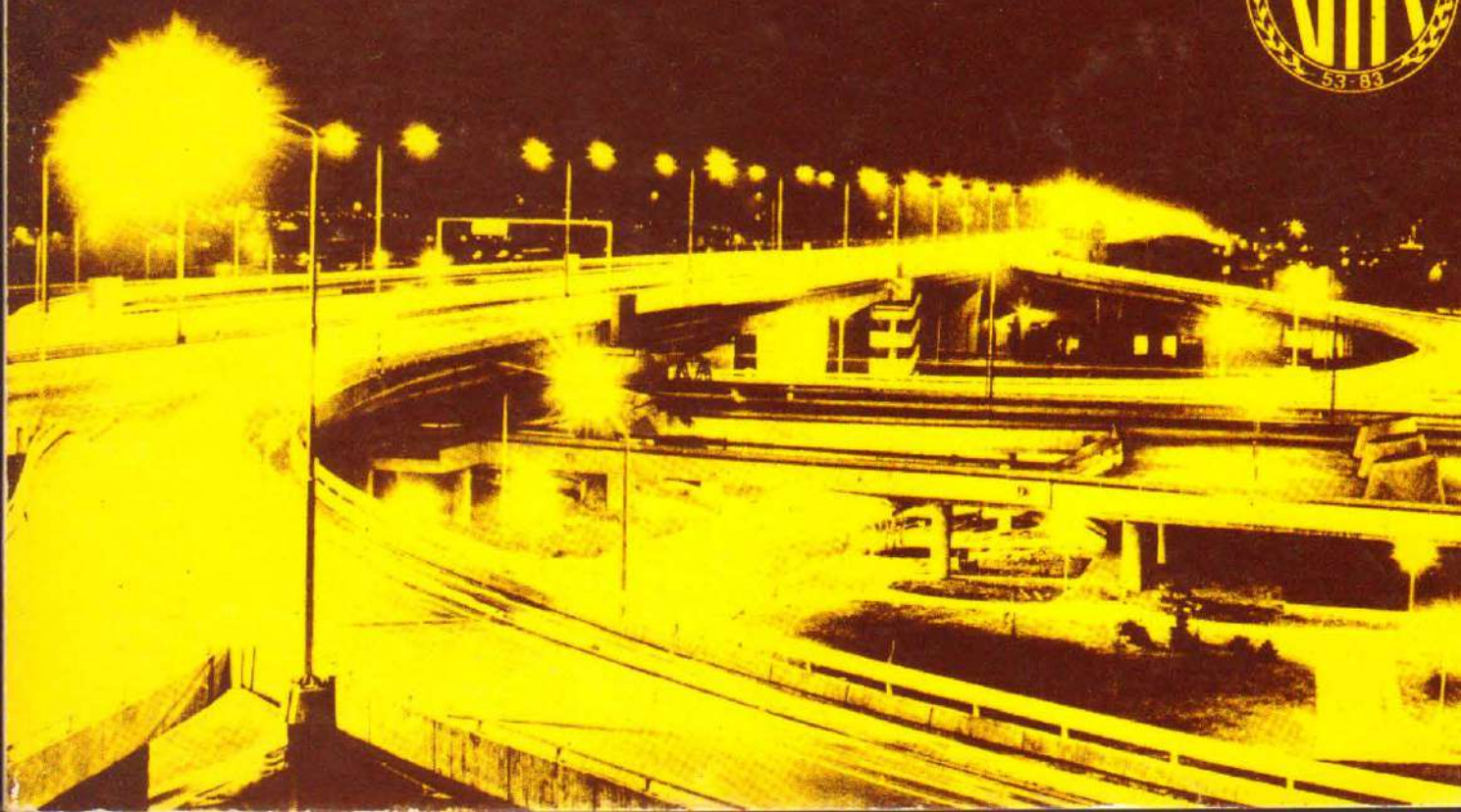


Пут и саобраћај

Бр. 3-4 1985. • Март-април • Год. XXXI

1945–1985.



Пут и саобраћај

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

3-4

ГОД. XXXI • МАРТ—АПРИЛ 1985.

1945—1985.



САДРЖАЈ

Златомир Николић, дипл. инж.
Друмски мост од пренапрегнутог бетона преко реке Замне на путу
Неготин — Брза Паланка

Никола Коњевић, дипл. инж.
Путна мрежа Бококоторског залива

Борђе Узелац, дипл. инж. грађ.
Проблем утврђивања стања коловозних конструкција и њиховог
прилагођавања саобраћају

Проф. др Здравко Јоксич
Заштита коловозних конструкција на путевима од неповољног дејства
мраза и одмрзавања

Грујић Раденко, дипл. инж.
Оштећења мостова, узроци и превентивне мере заштите

Владета Миловановић, дипл. инж.
Информисање о стању на путевима

Проф. Јован Шутић, дипл. инж.
Један брз и једноставан поступак за срачунавање слегања тла
под насипима

Мр Марио Деспотовић, дипл. инж.
Анализа видљивости и сметњи приликом возње ноћу

Мogućност збијања пустињских пескова и шљункова у суво

Светлана Стојадиновић, дипл. инж.
Материјали за испуну око подземних каблова

Светлана Стојадиновић, дипл. инж.
Коловозни застори од бетонских блокова

Прве деонице Ибарске магистрале са савременим коловозом

Из Друштва за путеве

Приказ књига

Издавачки савет:

Антонић Славољуб, Бајрами Шпенд, Бајевић Србољуб, Бејтула Деваја, Бурбах Герхард, Вајда Војислав, Гаврилов Никола, Гвозденчевић Миленко, Диманић Бранислав, Даниловић Миодраг, Ђорђевић Михајило, Ђукић Живорад, Ђукић Никола, Ивановић Момчило, Капларевић Вићентије, Кркић Предраг, Марковић Никола, Мацура Драгољуб, Папо Јосип, Радоман Радован, Ристић Никола, Раковић Златомир, Славић Грујо, Филиповић Љубомир, Шурбаковић Бранко.

Уредништво и редакција:

Анђус Војо, Луковић Градимир, Миљивојевић Милан, Мијушковић Вера, Миловановић Владета, Кузовић Љубиша, Цветановић Александар, Терзић Милорад, Шутић Јован, Узелац Ђорђе, Радојковић Зоран, Дамјановић Драгорад, Зорић Стојанка (секретар редакције).

Главни и одговорни уредник:

Проф. др Здравко Јоксић

Технички уредник:

Тома Станковић

Лектор:

Петар Кашић

Часопис издају:

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

Претплата за часопис:

Претплату за часопис слати на текући рачун Друштва за путеве СРС КОД Народне банке — 60816-678-4223, а огласе и остало на Друштво за путеве СР Србије поштански фах 452, Кумодрашка нова 257

— Годишња претплата 600 (2500) дин.

— Појединачна 100 (500) дин.

— По броју

Иностранство годишње 60 \$

— Огласи на корицама 14.000 дин.

— Унутра 12.000 дин., страна 1/1 10.000 дин.

страна 1/2 5.000 дин

страна 1/4 3.000 дин.

600 \$ 150 \$

500 \$ 100 \$

350 \$ 50 \$

годишње по броју

Решењем Републичког комитета за културу бр. 413-6/83-06 од 11.

1. 1983. године ослобођено пореза на промет

Штампа:

ИШРО „Привредно финансијски водич“
Београд, Патријарха Димитрија 36

Друмски мост од преднапрегнутог бетона преко реке Замне на путу Неготин — Брза Паланка

ЗЛАТОМИР НИКОЛИЋ, дипл. инж.

ОПШТЕ

Друмски мост од армираног и преднапрегнутог бетона на путу Неготин — Брза Паланка (km 15+100) премошћује јаругу реке Замне на висини око 54 m (сл. 1 и 8).

Укупна дужина моста је 277 m, а састоји се од шест отвора распона: 44 + 4 × 45 + 44 m. Мост је у правцу. Нивелета моста је у конкавној кривини са вертикалним радијусом $R_v = 6000$ m и једностраним попречним падом од 2,5%.

Ширина моста је 10,90 m од чега 7,70 m коловоз. Коловозна конструкција има четири монтажна преднапрегнута носача који, са попречним носачима и монтажним коловозним плочама, представљају роштиљску целину.

Средњи стубови су армирано-бетонска платна сандучастог пресека а обални од неармираног бетона.

ИЗГРАДЊА ОБЈЕКТА

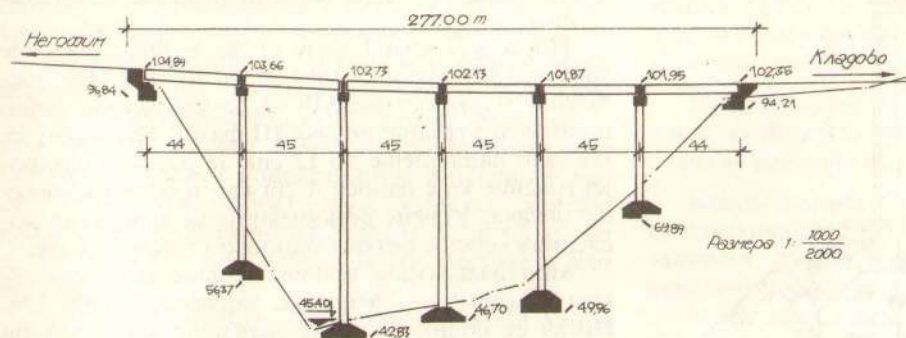
Организациона замисао грађења објекта базирала се на линијском напредовању грађења. (Сл. 2) У долини непосредно уз мост постављен је бетонски завод „Фаграм“ капацитета 12 m³/час.

Транспорт бетона до места градње вршен је кабл краном носивости 1.200 kN.

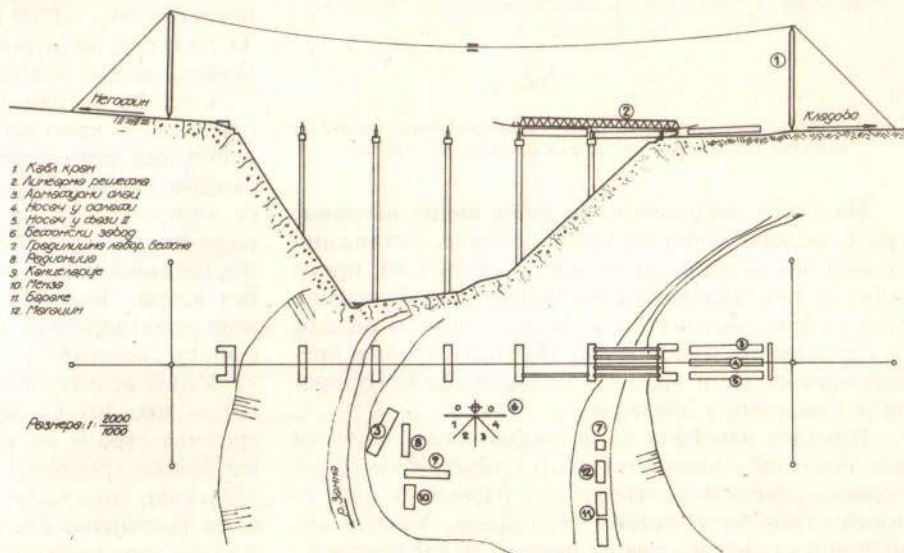
Фундирању моста приступило се по развијању тригонометријске мреже сталних тачака у зони моста. Стопе темеља су правоугаоног и квадратног облика. После широког откапа булдозером Т.Г.100 С приступило се копању отворених темељних јама уз употребу експлозива. Темљење стубова моста је на стенској маси дробинског материјала — пешчара и песковитог кречњака са прослојцима прашинасто песковите глине.

Максимално напрезање тла у темељној спојници је за стуб S_3 и износи 0,461 МПа.

Најкарактеристичнији стуб фундирања био је S_2 (сл. 3). Првобитно предвиђено решење темељења стуба S_2 било је на темељној јами исте коте. Под најтежим условима неприступачности косине $\sim 50^\circ$ изведен је радни плато, на који је кабл краном пребачена бушачка гарнитура „Геосонде“. Бушење је извршено у основи стопе, од



Сл. 1 — Диспозиција моста
R = 1;



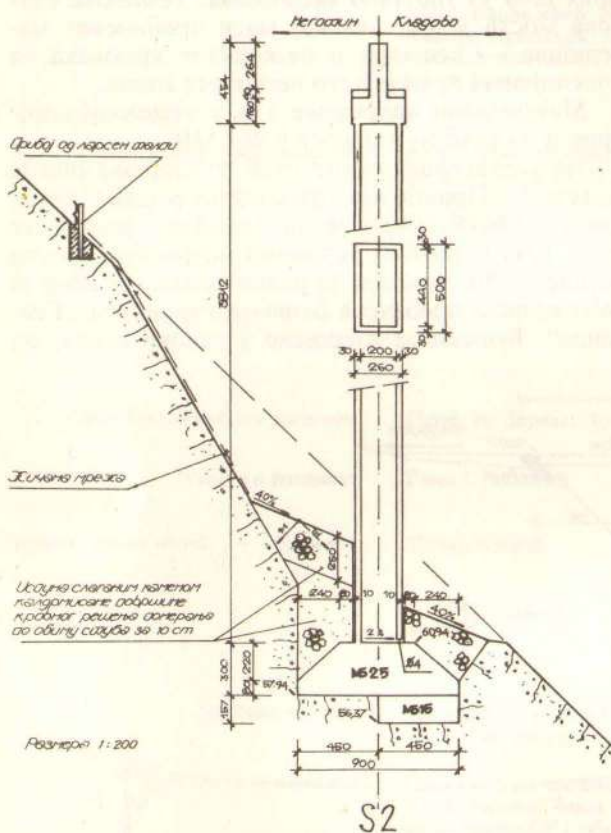
Сл. 2 — Шема градилишта
R = 1;

терена 10 m, у циљу одређивања инжењерско-геолошких карактеристика стенске масе. На основу добивених података изведено је дефинитивно фундаирање стуба са ослањањем и укљештењем у стени степенастог решења.

За несметан и безбедан рад на ископу стуба S_2 дефинисани су основни параметри обезбеђења у виду прибоја од Ларсен талпи. Заштита стуба S_2 од могућег одрона засечене косине остварена је каменом облогом.

Због технологије грађења клизном оплатом сви стубови су истог попречног пресека димензија $5,0 \times 2,6$ m, дебљине зида 30 cm.

Клизну оплату, тешку 100 kN, на којој се у фази бетонирања налазило просечно 10 људи, дизале су специјалне хидрауличне пресе 4×2 комада (шведски патент). Средња брзина клизања била је 6 m висине за 24 часа.



Сл. 3 — Подужни пресек стуба S_2 са обезбеђењем стуба од могућег нахлипавања камена дробине $R = 1:200$

На стубу завршеном до доње ивице наглавне греде, ослобођеном од клизне оплате, остављани су касетни отвори, за носаче 2×2 NPI 40, преко којих је постављена радна платформа димензије $5,0 \times 11,0$ m. Арматура у виду скелета и оплата су спремане на градилишту. На место градње пребациване су кабл краном. Глава стуба бетонирана је класично, у две фазе.

Предлог извођача да за главне носаче користи већ постојећу металну оплату прихваћен је од стране пројектанта. Носачи су рађени на платоу поред стуба S_7 и пилона кабл крана. Урађен арматурни скелет носача са цевима за каблове $\phi 52$

спуштан је кабл краном у оплату. Кроз 10 цеви провучени су каблови $24 \phi 7$ mm.

Носач је бетониран у благим косим слојевима од једног краја према другом. Бетон је набијан вибрирањем споља — батеријом електричних оплатних вибратора (2×4 комада) уз додатно збијање, унутар оплате, первибраторском иглом. Транспорт бетона вршен је кабл краном. Просечно време бетонирања једног носача (око 42 m^3 бетона) износило је 8 часова. Температура бетона преко 20°C , и поред мера хлађења водом агрегата и оплате, настајала је услед дневне температуре од око 30°C и употребе чистог портланд цемента PC 500. Из горе поменутог разлога прешло се на ноћно бетонирање носача. Оплата је отварана на 7 до 9 часова по завршеном бетонирању а интензивна нега бетона поливањем водом трајала је 7 дана.

Квалитет челика је $\sigma_{k_s}/\sigma_{02} = 1700/1500 \text{ N/mm}^2$

Преднапрезање каблова врши се са обе стране носача у циљу смањења утицаја трења жице у цевима.

Редослед преднапрезања дат је у фазама, и то:

- I фаза 8 каблова $24 \phi 7$ mm по достизању марке бетона MB 40 утежу се на силу од 700 kN (60% путне силе)
- II фаза после 28 дана утеже се 8 каблова на радну силу од 1154 kN
- III фаза 2 кабла се утежу на радну силу по извршеној монтажи бетонирању попречних носача, наношењу монтажних плоча и бетонирању спојница, тј. после монолитизирања конструкције.

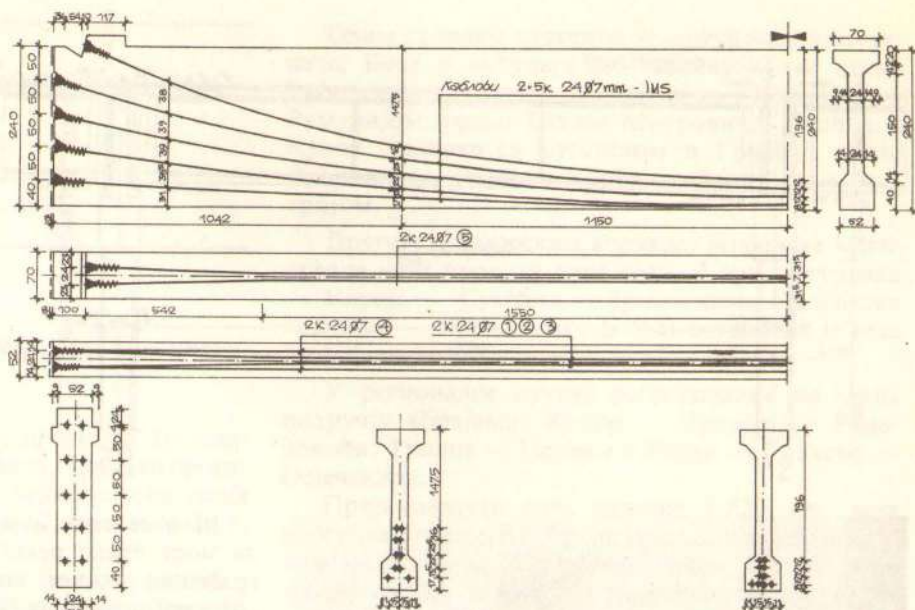
После утезања I фазе (5 до 8 дана) носач је вађен из оплате и остављан на платоу. По достизању марке бетона MB 45 приступало се дефинитивном утезању носача (II фаза). На носачу се јављало надвишење до 12 cm, за разлику од пројектованог које износи 4 cm као и бочно кривљење носача. Уочене деформације су вероватно последица младог бетона односно утезања I фазе.

Монтажа носача вршена је лансирном решетком „Аспем“ — Милано, носивости 1400 kN. Носач се подиже у пољу лансирне конструкције и са доње стране причврсте неопренска лежишта покретно NC_c — 1500 и непокретно V N — 1500 kN. За то време лансирна решетка је непомична и ослоњена на три ослонца.

Следећа операција је навлачење лансирне конструкције у прво поље, при чему носач мирује и има улогу контратега. Затим лансирна решетка стоји а носач се превози у прво поље моста где се монтира или задржава у висећем положају ради постављања на одређено место. Операција постављања носача вршена је по лепом времену и без ветра. Због побољшања бочне стабилности која је остваривана међусобним повезивањем носачи су „ношени“ у пару (сл. 7).

Услед велике дневне температуре при изградњи — око 30°C , долазило је до неједнаког загревања страна носача, а самим тим и до њиховог бочног кривљења — које је износило до 83 mm. Међутим, пошто је систем са монтажним плочама растојања 2,6 m (сл. 5) због немогућности њихове уградње морало се ићи на техничко реше-

Сл. 4 — План каблова монтажних носача МВ-45 дужине 40 m



ње такозваног „усправљања“ носача. Операција исправљања носача вршена је уз максималну пажњу — постављени носач је бочно хватан и уз помоћ решетке, као ослонца, исправљан. Дефинитивно његово укружење у пројектован положај, уз садејство другог носача, извођено је цевном скелом. После бетонирања попречних носача, на-ношења монтажних плоча и бетонирања спојница извршено је утезање III фазе. После овог утезања надвишење моста износило је око 8 cm.

Заштита каблова инјектирањем рађена је од цемента РС 500 са водоцементним фактором 0,52%. Инјектирање је извођено рано ујутро јер је при високој дневној температури проблем био одржати сталност конзистенције инјекционе масе. Завршетком инјектирања каблова, крајеви каблова су скраћивани на дужину 8 cm од котви и заштићени слојем бетона истог квалитета као носачи.

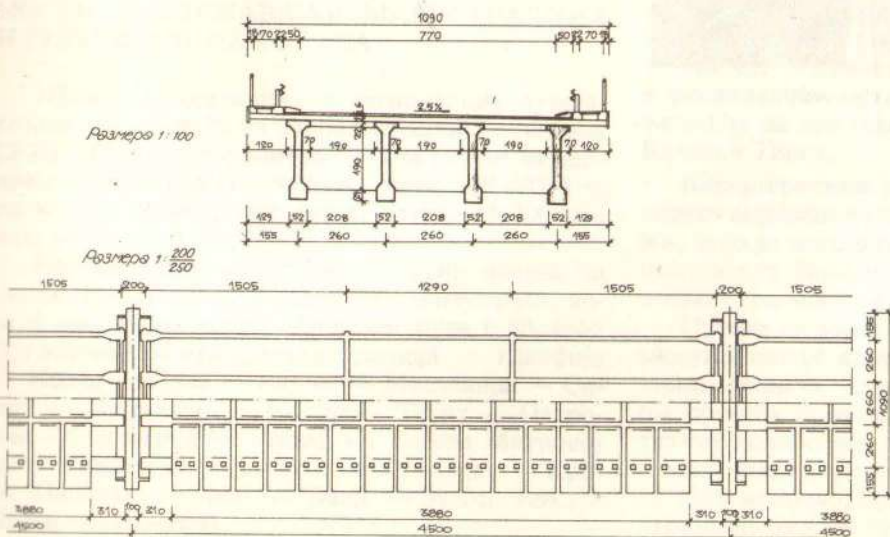
Контрола постигнутог напона у жици кабла вршена је на уграђеном носачу методом осциловања жице тензофрефекциометром.

Пошто је нивелета моста у конкавној кривини а носачи су имали веће надвишење од пројектованог, јавио се проблем обезбеђења пројектоване нивелете моста. Проблем је решен издизањем нивелете моста за 6 cm од пројектоване (сл. 6). Да би се избегла денивелација изнад стубова и плоча моста урађен је изравнавајући слој бетона. У слоју изравнавања на стубовима је урађена дилатација М.Р.К/А-70 изнад покретног лежишта, а изнад непокретног од бакарног лима ојачана утагоним гвожђем I профила.

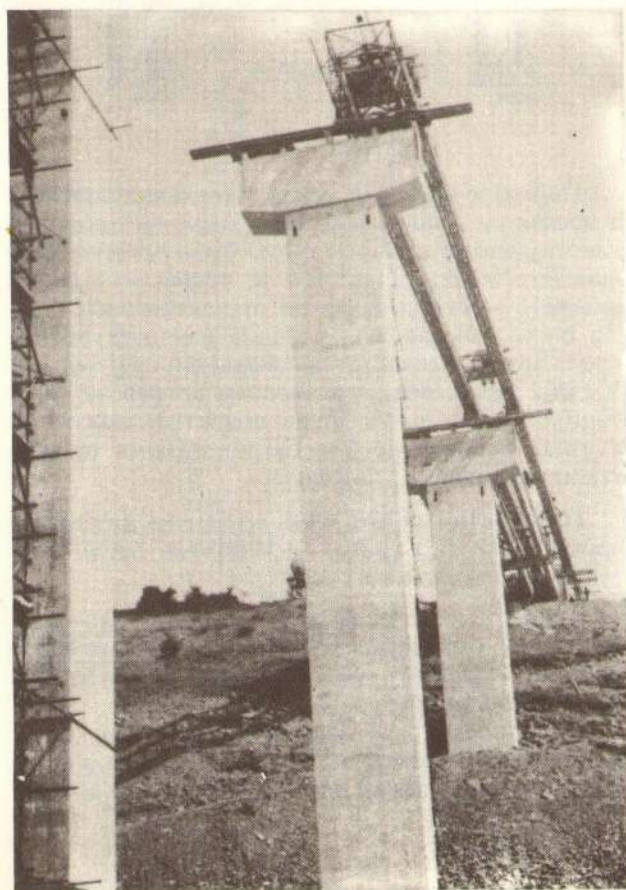
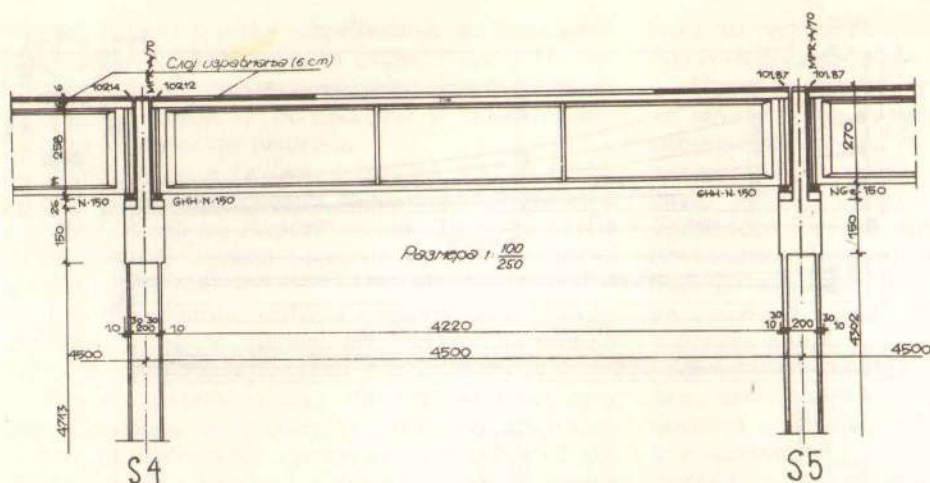
Преко изолације горње површине коловозне плоче (албит 15) урађен је асфалтни бетон константне дебљине 6 cm.

Коловоз моста оивичавају „градски“ ивичњаци са еластичном одбојном оградом. Пешачке стазе заливане ливеним асфалтом налазе се између еластичне одбојне ограде и ограде моста.

Мост преко реке Замне је савременог конструкторског решења, естетски лепо укомпонован у околину и као такав плени и узбуђује. (Сл. 8)



Сл. 5 — Појречни пресек по појречном носачу у пољу R = 1:100 основа поља R = 1: $\frac{200}{250}$



Сл. 7 — Монтирање главних носача

Што се тиче извођача радова, може се рећи да мост преко реке Замне спада у индустријску грађевину нашег познатог градитеља мостова „Мостоградње“ из Београда.



Сл. 8 — Изглед моста са градилиштем

Путна мрежа Бококаторског залива

НИКОЛА КОЊЕВИЋ, дипл. инж.

ИЗГЛЕД И ПРИРОДНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ЗАЛИВА

Бока је најразуђенији део приморја Југославије. Дужина свих обала бококаторског залива износи 105,7 km: херцеговски залив (са топланским затоном) има 32, тиватски 36,1, рисански 12,6 и которски 25 km.

Которски и рисански залив чине унутрашњи, а тиватски и херцеговски спољни део бококаторског залива. Обале унутрашњег дела су стрмије и теже приступачне, а спољњег осетно ниже и разуђеније, са релативно блажим падинама. Значи, унутрашња Бока (да је тако назовемо) физиолошки се разликује од спољне Боке, које међусобно комуницирају преко најужег дела, попречног теснаца Вериге (ширина 340 m). Иначе главни трансверзални продор или улаз у херцеговски залив широк је 2.950 m. Спољни залив је од јадранске пучине издвојен узвишењем Луштице (568 m), док је полуострво Врмац (768 m) гранични појас између спољне и унутрашње Боке.

Сваки од наведених делова се карактерише одговарајућим облицима, који су условљени претежно саставом стена и грађом земљишта.

У широком простору Боке апсолутно преовладавају карбонатне стене, после којих долази флиш, односно наплавни покров и планински материјал.

Карбонатне стене заступљене су с кречњацима и доломитима; оне су сличне и прожимају се у толикој мери да их је веома тешко разликовати.

СТАЊЕ, КАРАКТЕРИСТИКЕ И СПЕЦИФИЧНОСТИ У ОДРЖАВАЊУ МАГИСТРАЛНИХ И РЕГИОНАЛНИХ ПУТЕВА

Мрежу магистралних и регионалних путева, којима, по одредбама Закона о јавним путевима СРЦГ управља Републичка СИЗ за путеве на подручју Бококаторског залива, чини 139,820 km, од чега на магистралне путеве отпада 88,300 km, а на регионалне 51,520 km.

Најзначајнији магистрални путни правац за бококаторски залив је јадранска магистрала, која је део магистралног европског пута Е-80, Е-65 (југословенско-италијанска граница — Шкофија — Копер — Пула — Ријека — Масленица — Сплит — Дубровник — Котор — Тиват — Петровац — Титиград — Рожај — Титова Митровица — Приштина — Скопје — Куманово — Крива Паланка — Деве — Баир — југословенско-бугарска граница).

Овим правцем отворена је могућност укључивања Боке у међународне токове, и то: преко Рибаревине, Чачка и Београда са Мађарском и Румунијом; преко Титове Митровице, Скопља и Криве Паланке са Бугарском и Грчком; преко Дубровника, Ријеке и Копра са Италијом и Аустријом.

Другим приморским кораком јадранске магистрале који пролази кроз Црну Гору (Петровац — Улцињ — Сукобин — југословенско-албанска граница — европски пут Е-752) остварена је веза са Албанијом.

У регионалне путеве регистроване на овом подручју убрајамо: Котор — Троица — Радановићи; Троица — Цетиње и Рисан — Грахово — Осјеченица.

Првопоменути пут, дужине 8,620 km, има улогу да повеже Котор са јадранском магистралом на подручју Грбљског поља, а тиме и са значајним бројем насеља распоређених на гравитационом подручју пута, као и са регионалним путем Троица — Цетиње. Пут је са савременим коловозним застором, ширине 6,00 m те се, имајући у виду карактеристике магистралног дела пута Котор — Лепетани, често користи и за транзитни саобраћај на релацији Рисан — Котор — Будва, као и за саобраћај на релацији Котор — Тиват — Котор.

Пут Троица — Цетиње, дужине 38,8 km, са својим историјским значајем и атрактивним решењима у избору трасе и начину савладавања висинских разлика, представља алтернативну везу Котора са Цетињем. Посебно има туристички и спортски значај, тако да се често организују излети чији је циљ посета Његушима и цетињским музејима, као и разне аутомобилске спортске приредбе.

Трећи регионални пут води од Рисна, преко Осјеченице за Никшић, односно за Вилусе и даље до границе БиХ. Он представља најкраћу везу индустријског центра Никшића са приморјем (72,6 km), преко Подбожуре, односно 80 km (преко Вилуса). Реконструкција извршена након 1979. године, када је у земљотресу знатно оштећен, допринела је већем коришћењу овог пута, као и повећању индивидуалне стамбене изградње, посебно у залеђу рисанског залива.

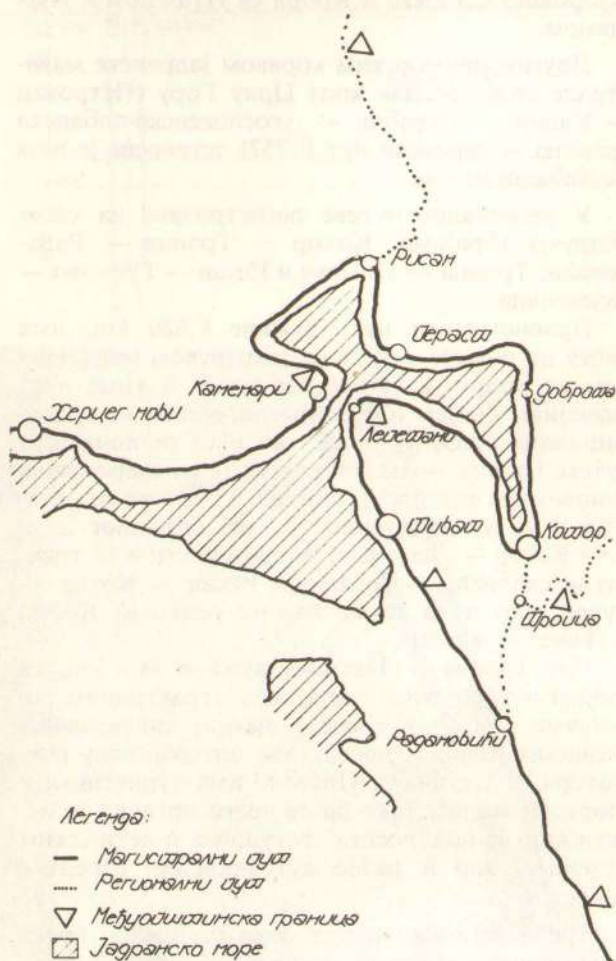
На сл. 1 приказана је мрежа магистралних и регионалних путева са територијалном поделеношћу на три општинска центра: Херцег Нови, Котор и Тиват.

Карактеристика наведених путева је да су врло велике неуједначености у погледу квалитета и стања, што је последица различитог времена и технологије грађења у сложеној геолошкој и морфолошкој градњи Боке Которске.

Путеви су веома скромних хоризонталних елемената (оштре кривине и честа примена серпентина), великих успона неопходних за савладавања бројних превоја, веома скромних и некавалитетних коловозних конструкција, а недовољна је и непотпуна путна опрема и објекти заштите пута.

Истовремено, брзи развој аутомобилске индустрије условио је појаву повећаног броја возила

чија осовинска оптерећења прелазе 100 kN, као и укупна маса 40 тона. Такође се сусрећемо и са честом појавом превоза специјалних терета, што све утиче на убрзано разарање коловозне конструкције, уз потребу бржег обнављања исте.



Сл. 1 — Мрежа регионалних и магистралних путева Боче Которске

Динамични привредни развој овог региона није у потпуности праћен изградњом или модернизацијом путне мреже, посебно пре земљотреса 1979. године. Тако је вишегодишњи проблем одвијања саобраћаја кроз градско језгро Пераста, решен изградњом заобилазнице око овог градића тек 1980. године. Такође, активности око претварања которског залива у атрактивно подручје за развој специфичног вида туристичке привреде, и у том циљу дислоцирање комплетне индустрије Котора (фабрике гумено-техничке робе „Бокељка“, фабрике хемијских производа „Ривиера“, фабрике клизних лежајева, као и других мањих привредних и услужних делатности већ је евидентно, јер је изградња фабрика у грбаљском пољу у завршним грађевинским радовима, док је решавање питања доласка и одласка радника на посао модерном, сигурном и брзом саобраћајницом, која би пролазила кроз више наменски путни тунел кроз брдо Врмац, на нивоу идејног решења.

Јадранска магистрала при проласку кроз залив највећим делом се може сматрати улицом. Са

обе њене стране изграђени су редови зграда, а у појединим општинским урбанистичким плановима третирана је као главна градска комуникација. Свакако, најзначајнији је проблем деонице Котор — Лепетани, на којој је просечна ширина коловоза само 4,5 m, а свом дужином пролази кроз густо насељена приобална места у којима се број становника у летњем периоду удвостручи, што још више погоршава безбедност саобраћаја на поменутом путу.

Следи табеларни приказ изграђености магистралне путне мреже кроз залив, са удаљеношћу између појединих места (табела 1).

Табела 1: Преглед путева бококторског залива

Ред. број	Деонице путева	Удаљ. km	Изграђена дужина ширина — Савремени коловоз m/m	Година изградње — реконструкције
1.	Дебели Бријег — Суторина	1,852	1852/7.00	1980—1981.
2.	Суторина — Херцег Нови	9,778	9778/7.00	1963—1966.
3.	Херцег Нови — Каменари	14,700	14700/7.00	1963—1966.
4.	Каменари — Рибан	11,000	11000/6.00	1964—1967.
5.	Рибан — Пераст (улаз)	2,184	2184/6.00	1964—1967.
6.	Пераст (улаз) — Пераст (излаз)	1,663	1663/6.00	1980.
7.	Пераст (излаз) — Котор	13,863	13863/6.00	1964—1967.
8.	Котор — Лепетани	12,200	12200/4,5	1964—1967.
9.	Лепетани — Тиват	4,400	4400/7.00	1962—1966.
10.	Тиват — Радановићи	9,500	9500/7.00.	1962—1966.
11.	Радановићи — граница СО Будва	7,300	7300/7.00	1962—1966.

Путну мрежу, у склопу своје основне делатности, одржава ООУР „Јадранпут“, Котор, у саставу РО „Црнагорпут“, Титоград, којој је, у складу са чланом 62. Закона о јавним путевима СРЦГ, у надлежност дато вршење послова из домена одржавања јавних путева, као делатности од посебног друштвеног интереса.

Проблеми који се јављају у обављању ових послова су значајнији, а овде наводимо само неке:

— Недефинисане границе урбанизованог градског подручја на територији скупштине општина и непрецизирана овлашћења и дужности између РСИЗ-а за путеве и општинских органа управе и инспекције, одражава се на проблеме при издавању разних одобрења и сагласности из Законом о путевима предвиђених случајева, али и у осталим питањима која се јављају током редовне делатности.

— Прилазни путеви за поједину стамбену зграду или групу зграда често су направљени на местима где за то не постоје ни минимални безбедоносни услови. Углавном су изведени као земљани, тако да се на коловоз наноси знатна количина материјала, воде и прљавштине.

— Коловоз се у знатној мери користи за кре-тање, прелажење, задржавање и друге активнос-ти пешака, што све утиче на смањење пропусне моћи саобраћајнице.

— У највећем броју случајева непрописно су изведена паркиралишта за многобројне угости-тељске објекте уз пут, било да се ради о грађе-винском решењу (погоршавање одвођења обо-ринских вода, повећан интензитет оштећења ко-ловоза и сл.), или о саобраћајном (непрописно изведено укључивање и искључивање возила са ових површина, нерегулисано паркирање возила уз саму ивицу коловоза, или на њему и сл.).

— Појава узурпације путног земљишта и бес-правна изградња у путном и заштитном појасу је уочљива, посебно у предграђима општинских центара и већих насеља, у којим је у току интен-зивна градња.

— Одлагање грађевинског материјала и друге нечистоће поред пута деградира и загађује чове-кову околину, а знатно повећава трошкове одр-жавања.

— Однос према опреми пута и саобраћајној сигнализацији је на доста ниском нивоу, тако да нису ретке појаве оштећења појединих саобра-ћајних знакова, па и њихово отуђивање.

САОБРАЋАЈНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ МАГИСТРАЛ-НИХ И РЕГИОНАЛНИХ ПУТЕВА

На основу података о оптерећењу путева на подручју СР Црне Горе у периоду 1979. до 1983. године, просечно петогодишње дневно оптереће-ње моторним возилима (без мотоцикала) на пут-ној мрежи приказано је на сл. 2.

Најоптерећенија деоница пута је део јадран-ске магистрале Радановићи — Тиват — Лепетани, а затим Каменари — граница СР Хрватске, што указује на чињеницу да су у овом делу залива главни саобраћајни токови. Најмање моторних возила на дан је на регионалном путу Троица —

Цетиње (281 воз/дан) и регионалном путу Рисан — Грахово — Осјеченица (370 воз/дан).

У структури возила, најбројнији учесник на свим путевима је путнички аутомобил, чије је учешће у укупном броју од 87,54% на путу Тро-ица — Цетиње до 73,35% на делу јадранске ма-гистрале до границе са СР Хрватском — Каме-нари. По броју аутобуса може се закључити да је најразвијенији аутобуски саобраћај на релаци-ји Рисан — Котор (6,68%), а најслабији на путу Рисан — Грахово — Осјеченица (1,31%). Тешка теретна возила без приколица најбројнија су на јадранској магистрали од границе СР Хрватске до Каменара (119 воз/дан), док је најмање ових возила на путу Троица — Цетиње (10 воз/дан).

ЛОКАЛНИ ПУТЕВИ

Разуђеност залива и размештај насеља утицали су на потребу спајања мањих скупина зграда са већим насељима или путевима, те су постепено изграђиване стазе које су касније прерасле у пу-теве. Такође, изградњом или реконструкцијом појединих потеза јадранске магистрале, дотадаш-ње трасе добијале су ранг локалних путева. Да-нас је на подручју залива евидентирано укупно 79 оваквих путева, чија је дужина 262,33 km.

Основне карактеристике путева, систематизо-ване по општинама, наведене су у табели 2.

Табела 2: Преглед локалних путева по општинама бококо-торског залива

Врста коловоза	КОТОР		ХЕРЦЕГ НОВИ		ТИВАТ		Укупна дужина km
	Број од свих пут. *)	Дуж. km	Број пут. *)	Дуж. km	Број пут. *)	Дуж. km	
АСФАЛТ	13,4	87,5	5,79	52,5	25	28,28	168,28
БЕТОН	0,6	3,5	—	—	2	0,85	4,35
ТУЦАН.	2,0	19,0	3,21	44,2	25	25,90	89,10
ЗЕМЉА.	—	—	—	—	1	0,60	0,60
УКУПНО	16	110,00	9	96,70	54	55,63	262,33

*) У односу на све локалне путеве

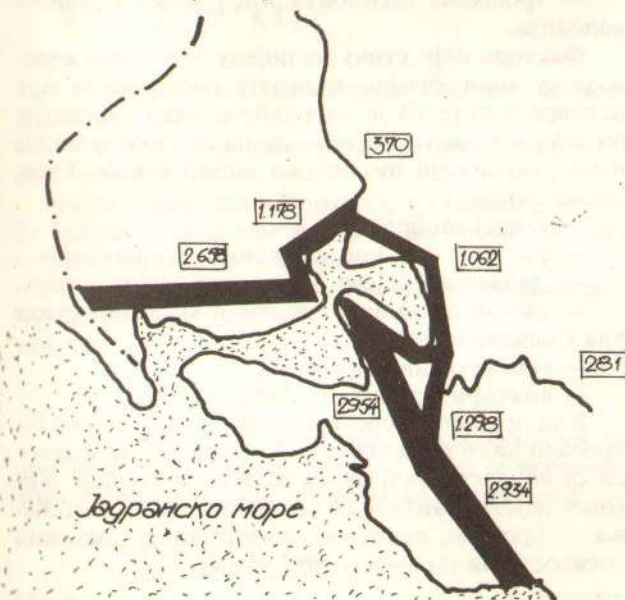
Вредан пажње је податак да је 65,6% путева са савременом коловозном конструкцијом (асфалт 64% и бетон 1,6%), док је само 0,3% туцанички коловоз.

Ширине коловоза су од 2 до 5,5, m. Чести су велики уздужни нагиби и непрегледне кривине. Но, с обзиром на број возила која користе ове путеве, њихова пропусна моћ је углавном задовољавајућа.

ЗАКЉУЧАК

На површини од 615 km² коју заузимају три општине бококоторског залива постоји развијена путна мрежа магистралних, регионалних и локал-них путева дужине 402,150 km (65,3 km / 100 km²).

У путној мрежи залива најзначајнија је јад-ранска магистрала, као међународни и магистрал-ни пут, који уједно повезује и највећа места општина. Најоптерећенији њен део је од границе СР Хрватске — Каменари — Лепетани — Тиват — Будва, куда се одвија и транзитни саобраћај.



Сл. 2 — Саобраћајно оптерећење магистралних и регионал-них путева

Регионални путеви су у функцији повезивања залива, па и ширег подручја приморја, са унутрашњим делом Црне Горе. Улога локалних путева је међусобно повезивање мањих насеља, или њихово повезивање са путевима већег ранга.

Техничко стање појединих путева не задовољава тренутне потребе нити потребе даљег развоја овог региона. Овде се првенствено мисли на део магистралног пута Котор — Лепетани (који не поседује техничке услове за овакав пут — ширина коловоза је 4 до 4,5 m) и регионални пут Троица — Његуши.

С обзиром на планове развоја которске општине оцењује се незадовољавајућим повезаност Котора и Прчња са Тивтом и Будвом, те се идејно решење о пробијању брда Врмац са циљем да се изгради вишенаменски тунел, намеће као повољно саобраћајно решење.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Расположиви подаци РО за путеве „Црнагорпут“, Титоград и РСИЗ за путеве СРЦГ, Титоград.
- [2] Монографија Котора, Загреб 1970. године.
- [3] Статистички подаци добијени од служби СО Котор, Херцег Нови и Тиват.

Проблем утврђивања стања коловозних конструкција и њиховог прилагођавања саобраћају *

БОРБЕ УЗЕЛАЦ, дипл. инг. грађ.

За планирање инвестиција, пројектовање, реконструкцију и одржавање путева неопходно је испитивањем прибавити податке о стању коловозне конструкције, утврдити врсте оштећења и узроке због којих су настала.

Обим и врста испитивања зависе од појединачних случајева, а сврха може бити:

— провера стања, односно утврђивање да ли се коловозна конструкција под саобраћајем понаша како је предвиђено; на тај начин се може обезбедити превентивно дејство одржавања и спречити појава већих оштећења,

— обезбеђивање информација за планирање рехабилитације постојеће коловозне конструкције; у овом случају се ради о коловозним конструкцијама које нису прилагођене захтевима саобраћаја, па су обично захваћене тежим оштећењима,

— обезбеђивање информација ради побољшања технологије пројектовања, извођења и одржавања коловозних конструкција.

Основне врсте испитивања која се врше ради поменутих циљева су:

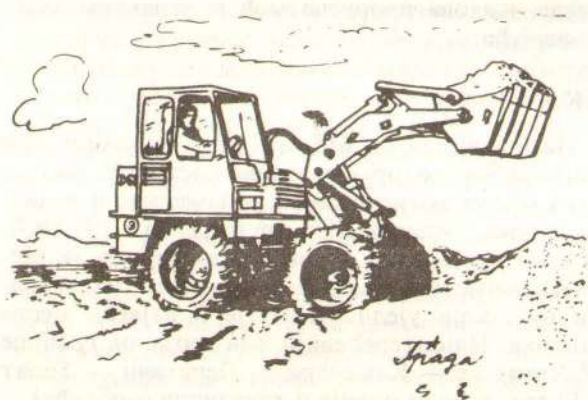
- носивост коловозне конструкције,
- физичка оштећења и ломови коловозне конструкције,
- услови вожње: удобност, сигурност и визуелни утисак,
- трошкови експлоатације у вези са стањем коловоза.

Фактори који утичу на појаву оштећења коловоза су многобројни и делују појединачно или истовремено (што је најчешће случај) изазивајући већа или мања оштећења, па се тиме умањује ниво услуга који пут пружа корисницима. Генерално, то су:

- утицај саобраћаја,
- фактори околине или климатски фактори,
- дебљина слојева коловозне конструкције,
- састав појединих слојева и карактеристике тла у основи коловоза,
- конструктивни фактори,
- фактори у вези са одржавањем.

Код правилног система одржавања све ово би требало да се посматра, али, наравно, сви фактори се не могу контролисати. Као последица њиховог дејства јављају се различите врсте оштећења — прсине, пукотине, деформације, смањена носивост или смањен отпор трења.

* Преправљено одржано на Саветовању о заштити и појачању путева у зимским условима које су организовали Друштво за путеве Србије и СОУР „Србијпут“, 20 и 21 фебруара 1985. године.



САОБРАЋАЈНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ

Одређивање укупног еквивалентног саобраћајног оптерећења за димензионирање асфалтних коловозних конструкција код нас је прописано стандардом JUS — U.C4. 010/1981. године. Овим стандардом се утврђује поступак одређивања прорачунске вредности укупног броја пролаза стандардних еквивалентних осовина у пројектном периоду на меродавној саобраћајној траци за димензионирање и при томе се као стандардна осовина подразумева једнострука осовина са оптерећењем 82 kN. Стандардна осовина има два дупла точка, од којих сваки преноси оптерећење од 20,5 kN.

Анализа саобраћајног оптерећења обухвата само тешка теретна моторна возила под којим се подразумевају возила с појединачним осовинским оптерећењем већим од 20 kN и узимају се у обзир следећи параметри:

- просечан годишњи дневни (24-часовни) број тешких теретних возила у почетној години експлоатације пута,

- просечна годишња стопа раста броја тешких теретних возила у пројектном периоду,

- осовинско оптерећење репрезентативних врста возила,

- просечна искоришћеност носивости тешких теретних возила,

- расподела саобраћајног оптерећења по возним тракама.

Еквивалентно саобраћајно оптерећење се срачунава помоћу фактора еквиваленције (f_e) који представљају просечне деструктивне утицаје појединих осовинских оптерећења возила на коловозну конструкцију у односу на утицај стандардне осовине.

За једноструке осовине је:

$$f_e = 2,212 \times 10^{-8} \times L_1^4,$$

за двоструке осовине је:

$$f_e = 1,975 \times 10^{-9} \times L_2^4$$

где је:

L_1 = оптерећење једноструке осовине возила, изражено у kN,

L_2 = оптерећење двоструке осовине возила, изражено у kN.

Поред приказаних формула, у стандарду се дају табела и дијаграм из којих се директно могу одредити фактори еквиваленције.

Укупно еквивалентно оптерећење се лако срачунава: како је:

$$F_e = \sum_{i=1}^k f_i,$$

укупан број стандардних осовина за поједине врсте тешких возила, онда је просечно дневно еквивалентно саобраћајно оптерећење:

$$T_d = \sum_{i=1}^i F_e \times n_i,$$

где је:

n_i = просечан годишњи дневни број појединих тешких теретних возила у почетној години експлоатације на најоптерећенијој саобраћајној траци.

Групе саобраћајног оптерећења су:

врло тешко. $> 7 \times 10^6$

еквивалентних осовина од 82kN у пројектном периоду

тешко 2×10^6 до 7×10^6

— „ —

средње 7×10^5 до 2×10^6

— „ —

лако. 2×10^5 до 7×10^5

— „ —

врло лако. $< 2 \times 10^5$

— „ —

● Питање утицаја екстремно тешких осовинских оптерећења захтева посебну пажњу. Савремене методе за димензионисање коловозних конструкција базирају се на прорачуну напона и деформација у појединим слојевима коловозне конструкције, водећи при томе рачуна о утицају замора, тј. поновљеног оптерећења на материјале од којих су слојеви изграђени. Познато је да се за већину материјала може одредити „граница замора“, која представља отпорност на замор при одређеном броју понављања оптерећења. Испод тог нивоа интензитета поновљених оптерећења нема оштећења материјала, а у случају пораста интензитета поновљених оптерећења, оштећење ће се утолико пре појавити уколико је интензитет оптерећења већи. Практично, постоји гранично оптерећење које ће и при једноструком дејству довести до лома. Димензионисање се зато врши узимајући у обзир границу замора материјала који се уграђују у поједине слојеве коловозне конструкције, па се према томе, сваким прелазом осовине која је тежа од максимално предвиђене убрзава појава оштећења.

Посебну опасност представљају екстремно оптерећена возила која се крећу по коловозу при екстремним климатским условима: у периоду крављења, када је носивост подтла знатно смањена, или у изузетно топлим данима када су асфалтни слојеви подложни пластичним деформацијама. Познато је да се у неким земљама забрањује кретање тешким возилима у периоду крављења на путевима где заштита од дејства мраза није довољна.

УТВРЂИВАЊЕ СТАЊА КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

Коловозне конструкције се деле на круте, полукруте и флексибилне. Круте коловозне конструкције су обично састављене од бетонских плоча постављених на носећи слој од незваног или стабилизованог материјала. Главни типови оштећења који се појављују на оваквим коловозима су хабање површине, оштећења спојница (услед којих често долази до померања плоча) и пуцања плоча.

Основни фактори који утичу на носивост бетонских коловоза су чврстоћа бетона при затезању и стање (носивост) подлоге и постелице. Носивост подлоге и постелице у директној су вези са стањем спојница — уколико нису затворене, због продора воде кроз њих, долази до пореме-

ћаја у доњим слојевима па се испод плоче стварају зоне са смањеном носивости које могу бити узрок пуцања или померања плоче.

Полукруте коловозне конструкције су састављене од крутих и флексибилних слојева и то обично тако што је горњи или доњи носећи слој од цемента стабилизваног материјала, а преко њега су постављени носећи слој и коловозни застор (или само коловозни застор) од битуменом обавијеног материјала. Код ових коловоза се могу појавити различита оштећења, која су иначе карактеристична за асфалтне материјале, а специфичан вид оштећења је појава прслина у слоју цемента стабилизваног материјала услед дејства унутрашњих напона. Ове прслине се често рефлектују кроз асфалтне слојеве све до површине коловоза.

Флексибилне коловозне конструкције се састоје од релативно танког асфалтног застора постављеног преко везаних или неvezаних носећих слојева. Носивост је углавном зависна од правилности расподеле оптерећења на ниже, слабије слојеве. Оштећења оваквих коловоза могу бити врло различита и за њихово испитивање је развијено више метода.

Приказаћемо најчешће коришћене методе:

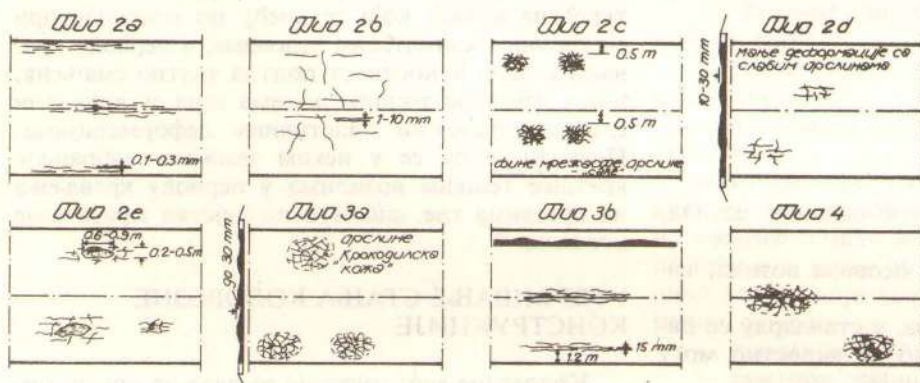
Снимање стања површине коловоза — код нас се врши визуелним прегледом и уношењем података о оштећењима на одговарајуће подлоге из којих се јасно могу прочитати врста и положај оштећења у попречном и подужном профилу коловоза. За ову сврху сва оштећења која се појављују на коловозу разврстана су у основне групе и обележена су одговарајућим шифрама, тако да се на снимку лако дефинишу. Осим снимања оштећења површине коловоза, приликом визуелног

прегледа утврђује се стање система за одводњавање, банкина, косина и слично. Квантитативно се испуцалост коловоза може приказати „степеном испуцалости“ који представља однос дужине пукотина и површине коловоза. Према енглеским прописима, стање оштећености површине коловоза дели се на пет степена испуцалости, с тим што је први степен најлакши, тј. коловоз је без прслина, а пети степен је најтежи — коловоз је захваћен мрежастим пукотинама и опасним ударним рупама.

У новије време се у свету користе уређаји за континуално снимање површине коловоза на филмску траку. Трака се касније прегледа на монтажном столу и подаци се уносе у компјутер ради чувања и даље обраде. Такав уређај је „ŽERFO“ који се користи у Француској и „VIDEOSKAN“ — систем који користе Енглези.

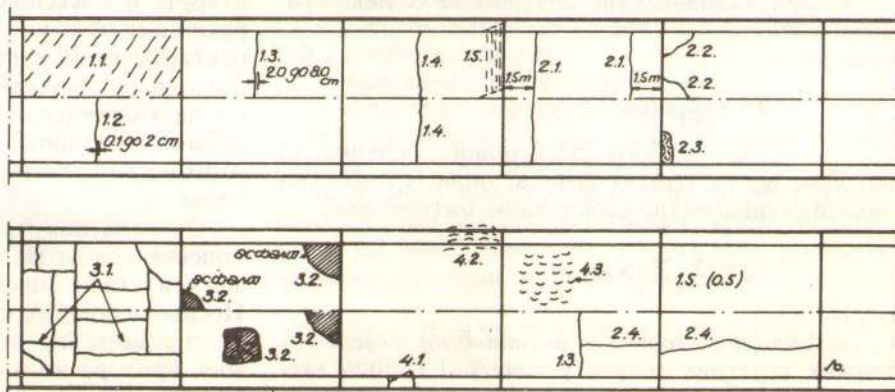


Сл. 3 — Узорак узет из асфалтних слојева коловозне конструкције на месту појаве дужице пукотина „39“



Сл. 2 — Основни типови оштећења бетонског коловоза

Сл. 1 — Основни типови оштећења асфалтног коловоза



Утврђивање носивости коловозне конструкције може се спровести преко лабораторијских испитивања материјала и затим срачунавањем носивости вишеслојног система сачињеног од тих материјала; други начин је мерење носивости „in situ“ помоћу теренских опита.

Лабораторијска испитивања се врше у складу са методом која се користи за срачунавање напона и деформација у вишеслојном систему под оптерећењем од точка возила. Тако је потребно испитати на пример:

- комплексне модуле (динамички),
- модуле при савијању,
- динамичке или статичке чврстоће при заезању.

Овако добијени резултати нису довољно сигурни па је увек потребно утврдити корелацију са стварним стањем, преко теренских опита.

Теренски опити дају врло корисне резултате, нарочито када се примењују савремени уређаји који имају високу прецизност и омогућују велику густину мерења. Тако је на пример дефлектографом могуће практично континуално измерити носивост коловозне конструкције.

Најчешћи теренски опити су:

- мерење дефлексија коловозне конструкције дефлектографом или Benkelmanovом гредом,
- мерење модула стишљивости коловозне конструкције као и носивости на нивоу појединих слојева помоћу опита кружном плочом,
- калифорнијски индекс носивости (CBR) даје податке о носивости невезаних слојева и постељице,
- отварањем коловозне конструкције је могуће утврдити стварне дебљине слојева, квалитет везе између слојева, влажност и збијеност материјала. При томе се узимају непоремећени и поремећени узорци појединих материјала ради провере њиховог квалитета у лабораторији.

Површинске карактеристике коловоза имају примеран утицај на удобност и безбедност вођења, а уједно указују и на опште стање коловозне конструкције. Основне површинске карактеристике су:

- равност у подужном и попречном правцу,
- отпор трењу — хватљивост.

Постоје уређаји којим се ови фактори могу релативно лако и брзо испитати, као нпр. „анализатор подужног профила“, којим се при брзини кретања од 72 km/h врши снимање деформација површине коловоза у подужном правцу и „SCRIM“ — апарат за континуално мерење отпора трењу, монтиран на теретно возило. Отпор трењу се код нас најчешће мери „Skid Resistance Tester“-ом, лаким преносним уређајем који уз правилну примену даје довољно поуздане резултате.

Процена стања коловозне конструкције врши се на основу свих резултата добијених на терену и у лабораторији.

Врло је битно да се дефинишу прави узроци настајања оштећења јер се једино тако могу дати правилна решења за санацију и појачање коловозне конструкције. Испитивана деоница пута се дели на потезе са релативно хомогеним стањем

оштећености и за сваки такав потез одређују се одговарајуће мере за санацију и појачање.

Стање коловозне конструкције може се приказати на шематским дијаграмима, тако што се дуж стационаже пута наносе показатељи о оштећењима, дефлекцијама, модулима појединих слојева и постељице, стању постељице, равности површине коловоза итд. На тај начин се лако могу упоредити резултати по свим параметрима одједном и извршити подела на потезе са приближно хомогеним стањем.

Као квантитативни показатељи користе се и емпиријски срачунати индекси од којих је у примени најчешће „Индекс употребљивости пута“ (Present Serviceability Index) или PSI, са нумеричким вредностима од 0 до 5. Овај показатељ је дефинисан статистичким путем, у току вршења AASHO опита и зависи само од стања коловоза у моменту испитивања, а одређује се из односа 1) или 2), зависно од врсте коловозне конструкције:

1. За флексибилне коловозне конструкције:

$$PSI = 5,03 - 1,91 \log (1 + SV) - 0,01\sqrt{C + P} - 1,38 RD^2,$$

где је:

SV — (slope variance) — промена нагиба у продужном профилу коловоза, у оси правца пролаза точкова возила, измерена профилографом CHLOE,

C — (cracking) — однос (у хиљадитим деловима) површина коловоза на којима се запажају прслине у облику „крокодилске коже“ или огољене површине са ишчупаним и однетим деловима коловозног застора у односу на укупну површину коловоза,

P — (patching) — однос површине (у хиљадитим деловима од укупне површине коловоза) на којима су потребне делимичне поправке,

RD^2 — (rut depth) — дубина колотрага у подужном смислу, насталих под дејством кретања возила, изражена квадратом просечне дубине. Одређује се тако што се срачуна просек читавања угиба (стрела) под лењиром дужине 1,20 m у попречном профилу. Попречни профили се постављају на међусобном одстојању од 7,5 m.

2. За круте коловозне конструкције

$$PSI = 5,41 - 1,80 \log (1 + SV) - 0,09\sqrt{C + P}$$

SV — (slope variance) — промена нагиба у подужном правцу измерена профилографом „CHLOE“ (исто као код флексибилних коловозних конструкција),

C — дужина прслина на којима је дошло до крзања и откидања (у стопама = 30,5 cm) на 1000 квадратних стопа (92,9 m²) површине коловоза,

P — површина поправљених зона на коловозу у хиљадитим деловима од посматране површине коловоза.

У пракси се ова статистичка метода и даље усавршава, а индекс PSI је ушао у многе методе за прорачун коловозних конструкција, тако да је и нашим стандардом предвиђено да у свом пројектном периоду коловозна конструкција има индекс употребљивости између 5 и 2,5.

На основу добијених вредности индекса PSI стање коловозне конструкције се дефинише од „врло доброг“ до „врло лошег“:

PSI = 4 – 5, врло добро стање	ако је PSI < 2,5 потребно је поновно профилисање коловозног застора ако је PSI < 1,5 коловоз је неупотребљив и потребна је реконструкција
PSI = 3 – 4, добро стање	
PSI = 2 – 3, просечно стање	
PSI = 1-2, осредње стање	
PSI = 0 – 1, врло лоше стање	

МЕРЕ ЗА САНАЦИЈУ И ПОЈАЧАЊЕ

Рехабилитацији коловоза се приступа из једног од следећих разлога:

— неадекватна носивост за садашњи или будући саобраћај,

- неприхватљив ниво услуга,
- неприхватљив степен оштећености,
- неприхватљив ниво сигурности,
- неприхватљиви трошкови корисника,
- неприхватљиви трошкови одржавања.

У складу са стањем коловоза и резултатима обављених испитивања планирају се одговарајуће мере за његову санацију и/или појачање.

Уколико се ради о бетонским коловозима, санација се врши заливањем — испуном спојница, или пукотина, понекад се инјектирањем може поједине плоче могу заменити. Када је потребно извршити појачање бетонског коловоза, сматра се да слој за појачање не сме да буде тањи од 8 cm и то уколико се ради о асфалтном слоју који се уграђује преко релативно мало оштећеног бетонског коловоза. Више оштећене бетонске коловозе треба појачавати слојевима знатно веће укупне дебљине, због неравномерне носивости настале услед пуцања и померања плоча. Ради постизања равномерније носивости, често се пре израде слоја за појачање приступа ломљењу плоча на комаде величине приближно 50 × 50 cm и затим збијању са тешким ваљцима.

Код флексибилних коловоза се, у зависности од врсте и степена оштећења, може применити више различитих мера.

Уколико носивост коловозне конструкције није угрожена, најчешће се примењују:

— поправка профила помоћу машина за стругање асфалта, ресиклажом дела хабајућег слоја или целог слоја, или изградом изравнавајућег слоја дебљине 3 до 4 cm,

— заливање прслина специјалним масама, ситне поправке,

— ресиклажа хабајућег слоја ради побољшања његових карактеристика додавањем појединих фракција, природног асфалта или специјалних адитива,

— изграда заштитних премаза ради ублажавања ефекта старења везива,

— изграда танког заштитног слоја (дебљине 4 cm).

Уколико носивост коловозне конструкције не задовољава, прво је потребно поправити изразито лоша места како би се постигла релативно хомогена носивост. Димензионирање појачања се

врши према таквој носивости коловозне конструкције, јер би се иначе добиле претерано велике дебљине појачања (уколико би се димензионирање вршило према екстремно лошим местима). После извршених поправки израђују се слојеви за појачање, чији се, квалитет и дебљина добијају методама за димензионирање базираним најчешће на резултатима мерења дефлексија. У последње време се носећи слој, који се уграђује преко слабих постојећих конструкција, често ради од цементом стабилизованог материјала. На тај начин се постиже добро конзервирање стања старе коловозне конструкције.

БАНКА ПОДАТАКА О ПУТЕВИМА

У земљама са развијеним системом управљања и одржавања путне мреже, банке податка за путеве представљају основни извор информација. То су савремено организовани информациони системи са могућношћу врло брзог приступа подацима.

Као пример, приказат ćemo организацију банке податка за путеве у Француској. Информације се деле у седам класа.

Класа I — основне информације

1. Дефиниција националне путне мреже са поделом према регионалним управама
2. Потези са одвојеним коловозима
3. Растојања између реперних тачака и међутачака
4. Деонице са посебним забранама
5. Пресеци и прилази рекама
6. Објекти
7. Објекти преко коловоза
8. Административни одсеци.

Класа II — Геометријске карактеристике

1. Траса пута
2. Подужни профил
3. Почетне тачке за одмеравање при снимању геометријских карактеристика пута уређајем „Жирос“
4. Попречни профили
5. Коловозне конструкције
6. Банкине и централни појас
7. Површине у путном појасу

Класа III — Опрема пута

1. Хоризонтална сигнализација
2. Вертикална сигнализација
3. Вегетација
4. Стубови или осветлење
5. Клизишта
6. Бочне сметње — препреке
7. Обезбеђење косина
8. Разно

Класа IV — Коловозне конструкције и радови

1. Опште (идентификација хомогених потеза)
2. Слојеви коловозне конструкције
3. Подаци о сондирању
4. Историјат радова на коловозној конструкцији

Класа V — Подаци о испитивањима

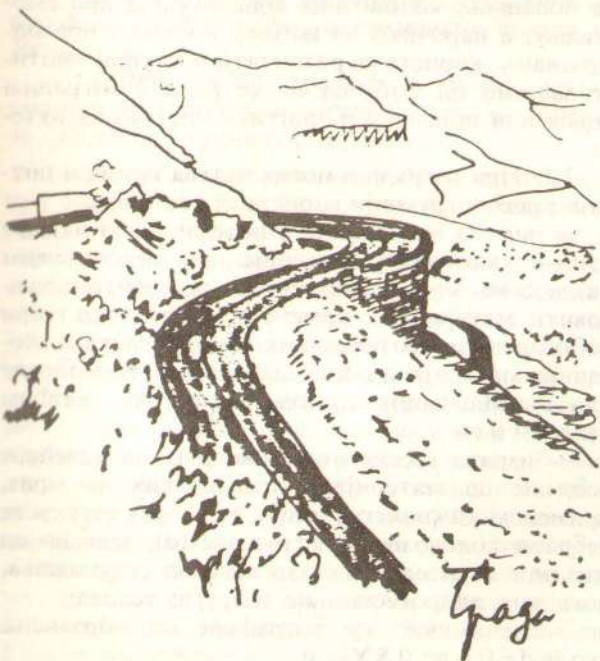
1. Дефлексије (дефлектограф)
2. Коefицијен трења у трансверзалном правцу (SCRIM)
3. Равност (APL)
4. Стање површине (ŽERPHO)

Класа VI — Саобраћај

Класа VII — Саобраћајни удеси

Очигледно је да банка података може веома много да помогне при планирању и извођењу радова на одржавању путева, нарочито ако се организују систематска мерења на путној мрежи.

На тај начин се на време могу уочити промене па се правовремено акцијом штеде знатна средства и уједно се одржава висок ниво употребљивости пута, јер се практично унапред спречава појава оштећења.



Заштита коловозних конструкција на путевима од неповољног дејства мраза и одмрзавања*

Проф. др ЗДРАВКО ЈОКСИЋ

Заштита скупих и за привреду земље драгоцених саобраћајница у периодима неповољним за њихову експлоатацију (нарочито у периодима повећане влажности у постелици и доњем строју) нужна је првенствено због тога што путеви, као јавне саобраћајнице, морају бити способни и проходни при свим временским условима и за возила са осовинским оптерећењима чија је величина дефинисана Законом о путевима (100 kN). Осим тога, већина коловозних конструкција на путевима у Југославији (изузев ауто-пут и делове неких путева за тежак саобраћај, изграђене последњих година) није оспособљена да при свим временским условима, без оштећења, поднесе садашњи саобраћај, поготово што нашим путевима саобраћају возила са знатно већим осовинским оптерећењима од максимално дозвољеног (100 kN) и што су климатски услови у већем делу наше земље врло оштри и/или неповољни за држање коловозне конструкције под саобраћајем (велике температурне разлике у летњим и зимским месецима, трајнији периоди дејства мраза, материјали у доњем строју и појединим коловозним конструкцијама осетљиви на дејство мраза итд.). Исто тако, за сада, без доношења допунских законских прописа, није могуће ограничити тежину возила или привремено забранити саобраћај на угроженим деоницама или путним правцима, иако су таква ограничења (брзине и величине осовинског оптерећења) неопходна ради заштите коловозних конструкција привремено ослабљених због одмрзавања и топљења снега.

Овај приказ написан је са жељом да се нашим стручњацима укаже на основне проблеме при увођењу ограничења саобраћаја и смањењу тежине возила као и на последице које из тога проистичу за кориснике пута и привреду земље у целини, и да се поставку одговорни органи на предузимање одговарајућих мера у нас.

Приказана су инострана и домаћа искуства у вези с овом, за нас врло значајном проблемом тиком.

Предлог је да се наведени поступци и мере за заштиту коловозних конструкција темељно размотре и да се донесу одговарајући прописи, технички и законски, неопходни за увођење ограничења или забране саобраћаја у периоду одмрзавања или повећане влажности, на путевима недовољне носивости или велике осетљивости на наведене утицаје и промене.

* Прелазнице одржано на Саветовању о заштити и појачању путева које су организовали Друштво за путеве Србије и СОВР „Србијанут“ 20-21 фебруара 1985. год. у Београду.

— потпуно су заштићене ако је $d=1,0 X_{30}$; (X_{30} је максимална дубина смрзавања у посматраном тридесетогодишњем периоду);

— изградња коловозних конструкција са термоизолационим слојем, чиме се ограничава дубина смрзавања, односно спуштања изотерме 0°C , до жељене границе (примењује се бетон са агрегатом од експандиране глине — керамзитом, затим бетони од гранулираног стиропора, односно стиропор у таблама и сл.); будући да применом овог поступка нису постигнути задовољавајући резултати исти је ограничен на опитне деонице;

— изградња коловозних конструкција делимично заштићених од смрзавања, уз обавезно увођење ограничења саобраћаја при одмрзавању.

2.2. При појачању или експлоатацији коловозних конструкција, заштита од дејства мрза спроводи се на два начина:

— повећањем дебљине коловозних конструкције, изградњом нових слојева, да би се остварио жељени степен заштите (као и код нових);

— увођењем ограничења саобраћаја у периоду одмрзавања.

Врло успешна, у свету често коришћена метода заштите коловозних конструкција састоји се у увођењу ограничења саобраћаја у периоду одмрзавања. Ова метода заштите је интересантна и за нашу земљу, с обзиром на стање путне мреже, неодговарајуће димензије и састав коловозних конструкција и расположива финансијска средства за одржавање путева и њихово прилагођавање захтевима нагло увећаног друмског саобраћаја.

Прави моменат за увођење ограничења и време његовог трајања одређују се на основу утврђених критеријума, података о кретању температура у посматраном периоду одмрзавања — мерењем дефлексија, као што је показано на слици 2.

Основна ограничења у периоду одмрзавања су:

— смањење брзине кретања возила јавног саобраћаја на $40 \text{ km}/\text{čas}$, а путничких возила на $100 \text{ km}/\text{čas}$,

— увођење путних праваца за замену, путних праваца за заштиту и деоница пута затворених за саобраћај у периоду одмрзавања.

Да би се омогућило увођење ограничења при одмрзавању и да би се остварили позитивни ефекти заштите неопходно је да се изврши категоризација путева према величини промена носивости у периоду одмрзавања (одређивањем највећег дозвољеног осовинског оптерећења), узимајући при томе у обзир следеће чиниоце: климатске и хидролошке услове области кроз коју пут пролази; дубину смрзавања, интензитет и трајање дејства мрза (изражене индексом мрза); структуру коловозне конструкције, њену дебљину и степен заштићености при смрзавању и одмрзавању (с обзиром на термичке карактеристике материјала у слојевима коловозне конструкције и њеној основи), као и степен осетљивости тих материјала на дејство смрзавања — одмрзавања; прилагођеност коловозне конструкције саобраћајном оптерећењу и сл.

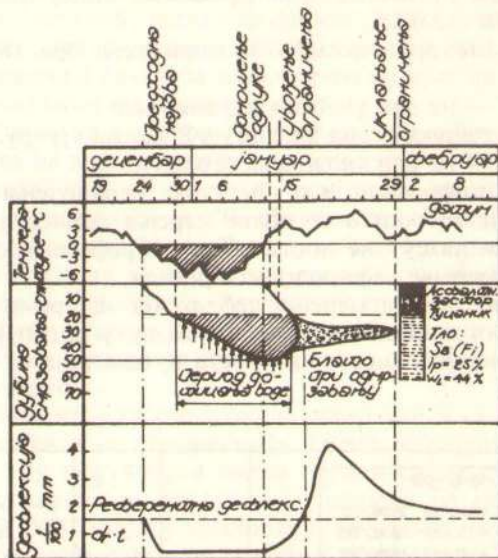
За увођење ограничења на путевима при одмрзавању најчешће се користе резултати које заједнички прикупљају хидрометеоролошка служба (подаци о мерењу температура, о падавинама, хидрометеоролошке прогнозе — краткорочне и дугорочне) и путна служба (одређивање индекса мрза, мерење максималне дубине смрзавања, мерење дефлексија, промена стања коловоза и др.).

Мерења дефлексија у периоду одмрзавања показују величину смањења носивости коловозне конструкције у периоду одмрзавања, односно повећање њене носивости у периоду смрзавања, нарочито ако је он дуготрајан а температуре ваздуха при томе ниске (сл. 2).

Измерене дефлексије коловоза могу се употребити при доношењу одлука о увођењу ограничења или о његовом укидању, упоређењем стварно измерене дефлексије:

— било са „референтном“ (реперном) дефлексијом, за коју је усвојено да одржава уобичајено понашање коловозне конструкције ван периода одмрзавања (сл. 2 — најнижи дијаграм),

— било са „максималном дозвољеном дефлексијом“ која би, ако би била често премашена, изазвала пропадање коловозне конструкције по истеку извесног временског периода.



Сл. 2. Утицај температуре ваздуха на дубину смрзавања и носивости коловозне конструкције одређену величином измерених дефлексија

Другим речима, у случају коришћења референтне дефлексије, жељени циљ би био да, упркос одмрзавању (захваљујући смањењу максималних осовинских оптерећења возила), коловозна конструкција ради у току године под индентичним условима, што значи да одмрзавање не убрзава процес замора и пропадања, односно оштећења коловозне конструкције. Насупрот томе, сврха коришћења максимално допуштене дефлексије састојала би се у очувању коловозне конструкције у нормалним условима рада.

3. ОПЕРАТИВНЕ МЕРЕ И ДИНАМИКА УВОЂЕЊА ОГРАНИЧЕЊА САОБРАЋАЈА ПРИ ОДМРЗАВАЊУ

Поступак увођења ограничења саобраћаја при одмрзавању и уклањања ограничења спроводи се у три етапе, и то: најавна, наредба о важности ограничења и престанак ограничења.

Најава о увођењу ограничења или затварања пута за саобраћај објављује се чим мерења покажу да је дошло до спуштања границе смрзавања у слојеве коловозне конструкције осетљиве на мраз, да би се одговорне службе мобилисале и припремиле за обављање претходног превоза (повећање количина роба у стовариштима, одвожење завршених производа из фабрика, снабдевање резервама хране и сл.).

Кад метеоролошке прогнозе најаве могућност одмрзавања (сл. 2) приступа се предрадњама које обухватају одређене послове.

- — један дан пре увођења ограничења:
- регруписавање и анализа техничких елемената неопходних за увођење ограничења, најдаље до 10 часова,
- доношење одлуке органа управе између 10 и 12 часова, уз истовремено обавештавање јавности о донетој одлуци, у локалним размерама,
- информисање јавности на републичком нивоу пре 14 часова, а на државном нивоу између 14 и 16 часова,
- потврда помоћу телепринтера пре 18 часова.
- — на дан увођења ограничења:
- одлука ступа на снагу у 8 часова ујутру.
- — на дан уклањања ограничења:
- информација о престанку ограничења објављује се пошто се обаве мерења дефлексија и утврди да су оне постале блиске референтној, а даље мерење дефлексија се прекида.

Учесталост мерења дефлексија за време док важи ограничење саобраћаја на путу одређује се у функцији ранга и квалитета путева који су под

режимом ограничења, тока зиме (броја и трајања хладних таласа) и расположиве опреме за мерења.

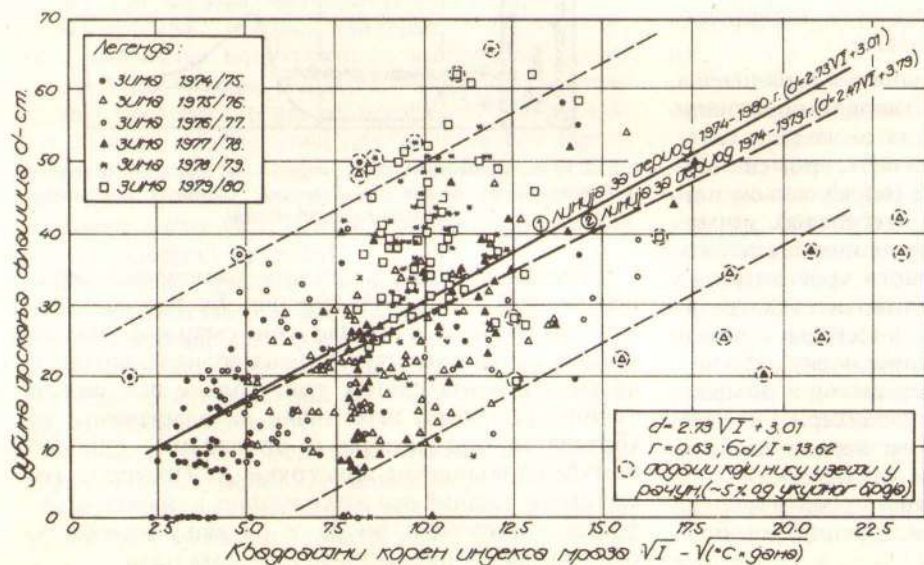
Ток зиме, нарочито, утиче на престанак и трајање ограничења и она се, по правилу, уводе после дуготрајних хладних таласа већег интензитета, у току којих је мраз могао да продре до веће дубине и да изазове стварање ледених сочива већег обима. Уведено ограничење се може прекинути уколико је у току његовог трајања дошло до наглог и трајнијег периода смрзавања, јер је тада носивост коловозне конструкције повећан. Због тога је неопходно да се при доношењу оваквих одлука ангажују различите службе, са искусним људством и одговарајућом опремом за мерења, које располажу и одговарајућом документацијом (катастром пута) и резултатима мерења дубина смрзавања у току зима различите оштрине (сл. 3) и дефлексија коловоза у различитим годишњим периодима, — **повољним** и **неповољним** за држање коловозне конструкције под саобраћајем.

4. ЗАКЉУЧАК

Проблем заштите коловозних конструкција у експлоатацији, увођењем ограничења саобраћаја при одмрзавању врло је сложен јер се при његовом решавању не разматрају само технички аспекти.

Улога стручњака у овом послу је трострука, врло одговорна и обухвата:

- анализу техничких елемената и доношење одлуке о увођењу ограничења саобраћаја при одмрзавању,
- настојање да се поштују и одржавају рокови претходне најаве о увођењу ограничења,
- предлагање ефикасних мера информисања и сигнализације (сл. 4),
- праћење понашања коловозних конструкција под саобраћајем и утицајем временског фактора (старења, дејства саобраћаја и температурних промена), поступака одржавања и благовремене санације уочених оштећења, односно обно-



Сл. 3. Дубине прскања флашица у сондама ИУВО при мерењу максималне дубине смрзавања на 70 различитих путева у СР Србији, у току означених зима (наведене дубине преба повећати за око 25 cm да би се добила максимална дубина смрзавања)



Сл. 4. Саобраћајни знаци коришћени у Француској при увођењу ограничења при одмрзавању: (1) Ограничење брзине услед одмрзавања и (2) и обавештење возачима да је пут утврђен и оштећен мразом

ве и појачања коловозне конструкције ради очувања и заштите од убрзаног пропадања.

Време је да се у нашој земљи отпочне са увођењем ограничења саобраћаја и неповољним условима, ради заштите постојећих путева чије су коловозне конструкције најчешће недовољно заштићене на утицај саобраћаја при одмрзавању, а изложена су истовремено саобраћајним оптерећењима која су најчешће већа од оних за које је коловозна конструкција пројектована (по интензитету саобраћаја, по учешћу тешких возила у укупном броју и најчешће, са осовинским оптерећењима која су већа од званично усвојеног — 100 kN).

Неопходно је, такође, да се обављају систематска мерења и праћења дубине смрзавања испод различитих врста коловозних конструкција, типичних за нашу земљу, зависно од њихове врсте, термичких карактеристика слојева и геотехничких карактеристика тла у њиховој осовини (сл. 3). То су битни параметри, заједно са хидрометеоролошким подацима о климатским условима, максималним и минималним температурама у различитим годишњим добима, интензитету, броју и трајању хладних таласа, индексима мрза и другим показатељима на основу којих је једино могуће да се обави пројектовање коловозних конструкција сигурних на дејство мрза уз оптимално коштање њихове изградње и одржавања.

Оштећења мостова, узроци и превентивне мере заштите

ГРУЈИЧИЋ РАДЕНКО, дипл. инж.

Доста је познат проблем запуштености објеката на нашим путевима. Говорено је о томе и раније на ужим стручним скуповима. Овај чланак има за циљ да упозна ширу стручну јавност са врстама, обимом и узроцима оштећења на мостовима, виадуктима, надвожњацима...

Надам се да ће и ова информација допринети променама несхватљиво лошег односа према друштвеним средствима, од огромне материјалне вредности и значаја за безбедно функционисање у саобраћају.

1) ● Ради сагледавања каква се пажња поклања одржавању мостова у свету (који се добро разуме у економију и значај безбедног и несметаног одвијања саобраћаја) навешћу неке податке које је на предавању, одржаном 6. 3. 1985. године у пословној згради СОУР-а „Србијапут“, О одржавању и контроли мостова и виадуката на државним аутопутевима у Италији изнео Dott. ing. Luca Malisardi, директор фирме „SPEA“ која се, поред осталог, бави и контролом објеката, пројектовањем санација и надзором радова на санацијама мостова и виадукта.

Само на контроли и праћењу оштећења објеката на мрежи ауто-путева дужине око 2.600 km на којој је 4.100 мостова, виадуката, надвожњака, ангажовано је 70 стручњака специјалиста који су распоређени у 8 центара по Италији.

Контрола је прописана законом и обавља се на свака три месеца. Располажу свом потребном опремом, укључујући и специјална возила са покретном скелом за приступ свим деловима конструкције.

Финансијска средства за поправке и санације објеката се не ограничавају. Ограничавајући фактори су могућности овако организоване службе и оперативе за реализацију послова на поправкама и санацији у условима што мањег ометања саобраћаја. Код њих је добро позната чињеница да свако одлагање радова на одржавању представља неразумно расипништво.

За санације, поправке и заштиту објеката примењују се савремени материјали, специјални малтери на бази цемента са адитивима, некупљајући малтери, експандирајући бетони, пенетрирајући малтери за заштиту површина бетона и епоксидне смоле које се примењују и у нашој земљи.

Натријумхлорид је избачен из употребе као средство за отапање леда и снега са коловоза и користи се калцијумнитрат — који је мање ефикасан, али се зато посипа у већим количинама.

2) ● Код нас се не врши систематска контрола објеката. За армиранобетонске и преднапрегнуте

објекте не постоји ни законска регулатива о контроли. Контролишу се само објекти на магистралним путевима и то само они на којима су уочена већа оштећења. Ова контрола је први пут после дугог периода извршена 1981. године и после тога 1984. године.

На регионалним путевима се врши контрола само појединих објеката, када на њима настану оштећења таквог степена да угрожавају стабилност објекта и безбедност саобраћаја.

Превентивно одржавање је лоше, захваљујући доходовним односима у одржавању путева, јер се на малим радовима може остварити само мали доходак. Ипак, ово не би смео да буде и даље разлог да се не извршавају радови којима се спречава прогресиван развој оштећења — која некад доводе и до рушења објеката.

На основу прегледа објеката на магистралним путевима у СР Србији, ван територије САП, изумимајући објекте на ауто-путу које одржава „Југопут“ и у Београду које одржава „Београдпут“ и увида у елаборате о прегледима које је урадио Завод за пројектовање „Траса“, навешћу карактеристична оштећења, узроке њиховог настанка и мере које треба предузимати да се узроци отклоне или сведу на меру која се може толерисати.

Према узроцима оштећења се могу разврстати у неколико група:

ОШТЕЋЕЊА ОБЈЕКТА КОЈА НАСТАЈУ УСЛЕД УТИЦАЈА МРАЗА И СОЛИ

Ово су најбројнија оштећења, захваљујући лошем превентивном одржавању. На првом месту мислим на лоше одржавање коловозног застора, дилатација и сливника. Кроз пукотине и локална оштећења застора, засољена вода са коловоза проквашава кроз коловозну плочу. Услед дејства мраза и соли долази до разарања бетона и корозије каблова или арматуре. Разарање бетона највише је изражено код крстастоармираних плоча — због релативно мале дебљине. Ово је случај на већини мостова на Јадранској магистрали (на деоници Титова Митровица — Рожаје), где је поред осталих оштећења дошло до потпуног пробијања појединих плоча. на овим објектима бетон је изразито лошег квалитета, посебно на отпорност против мраза.

Корозија каблова је најчешћа код монтажних преднапрегнутих мостова са сувим спојницама. И најмања оштећења и пукотине на коловозном застору омогућују пролазак воде између носача и корозију каблова, прво за попречно утезање, а затим и главних. Настају прекиди попречних каблова и долази до дезинтеграције конструкције, а затим, услед преоптерећења појединих носача, могу настати даља оштећења. Санације се тешко изводе јер се накнадна попречна преднапрезања морају вршити импровизовано, испод или изнад носача.

Изграђен је велики број мостова оваквог система грађења, а наведене појаве се могу запазити на већини од њих. На многима није урађена ни хидроизолација, јер су то обично објекти мањих распона па им се не поклања потребна пажња.

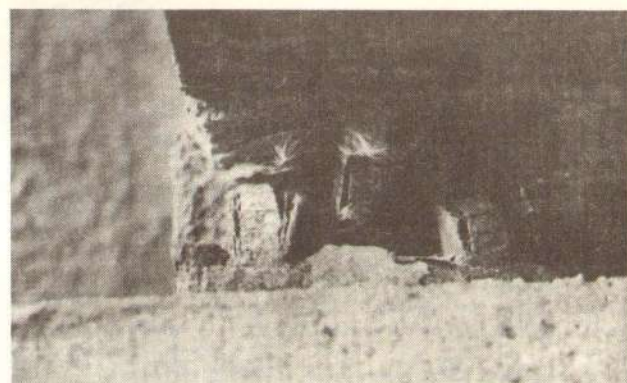
Ни монолитни преднапрегнути мостови нису поштеђени оштећења услед корозије каблова због проквашавања са коловоза и лошег инјектирања. Ова појава је утолико непријатнија што се може уочити тек када се на објекту појаве прслине. Санације су сложене и скупе, а везане су и за прекиде саобраћаја.

Мост у Адранима, преко Западне Мораве, на путу Чачак — Краљево срушен је због корозије каблова и изграђен је нов јер је оцењено да би санација била врло скупа и да не даје трајно решење. Поред осталих разлога, због тога је одлучено да се гради нов мост. Саобраћај се одвијао заобилазним путевима, са слабом коловозном конструкцијом, услед чега је дошло до већих оштећења ових путева.

Кроз оштећене или потпуно уништене дилатације на великом броју мостова пролази засољена вода са коловоза и услед утицаја мраза и соли јављају се оштећења лежишта, пендела, зглобова, стубова и чела преднапрегнутих носача или челичних конструкција. Ово су најбројнија оштећења и зато треба посебну пажњу посветити одржавању и пројектовању дилатација, које поред своје основне функције треба да обезбеде и водо-непропустљивост или исправно одвођење воде олуцима испод дилатација (ако су у питању претате дилатације за већа дилатирања које се не могу радити заптивене). Неколико типичних оштећења ове врсте приказано је на сликама 1, 2 и 5.

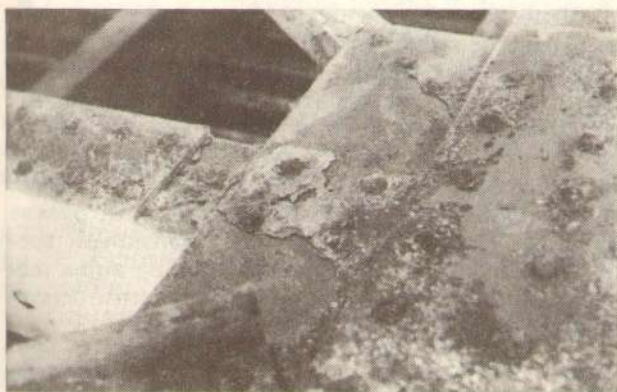


Сл. 1 — Оштећења бетона обалног стуба и првог стуба континуалне греде због оштећене дилатације, лошег положаја сливника



Сл. 2 — Мостовско лежиште уништено корозијом због оштећених дилатација

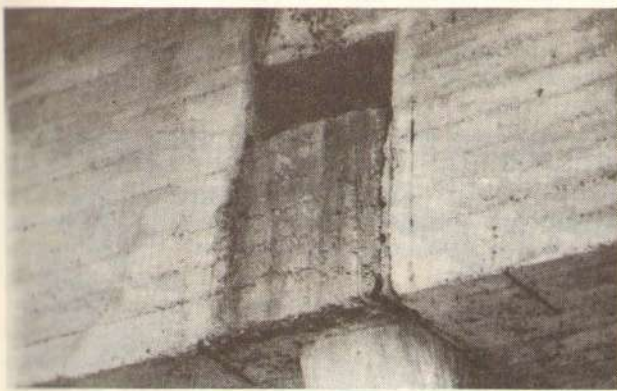
Код челичних мостова, посебно са дрвеном коловозном конструкцијом или са оштећеним асфалтним застором, појава корозије елемената испод коловоза је врло распрострањена (услед утицаја засољене воде са коловоза). Антикорозиони премази се не обнављају редовно и много је драстично запуштених мостова. Корозија арматуре се формира у љускама. Забивци и завртњи су често толико кородирали, да постоји основана сумња у сигурност веза (слика 3).



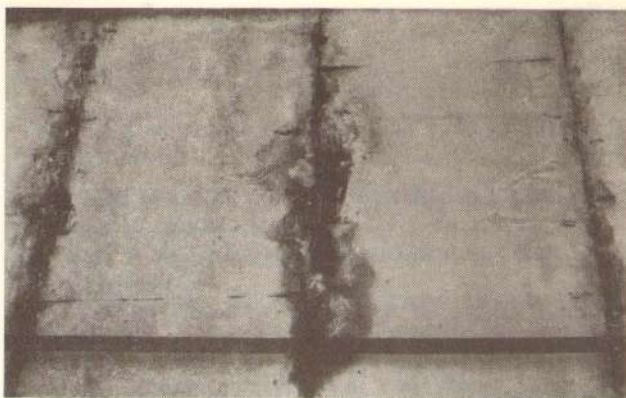
Сл. 3 — Зайушћена челична конструкција моста са кородираним елементима испод оштећеног коловоза



Сл. 4 — Оштећење бетона и челичне арматуре главне носача због лоше урађене сливника



Сл. 5 — Оштећења бетонског зглоба услед оштећене дилатације



Сл. 6 — Прекинути попречни каблови и оштећења главних каблова услед корозије

ОШТЕЋЕЊА УСЛЕД ГРЕШАКА ПРИЛИКОМ ПРОЈЕКТОВАЊА, ГРАЂЕЊА И НЕЗАВРШЕНИХ РАДОВА

Најчешће грешке у току грађења су лош квалитет бетона, лоше инјектирање каблова за преднапрезање, лоше уграђени сливници, дилатације, спречено дилатирање конструкције, због чега у експлоатацији долази брже до оштећења која скраћују век конструкције и угрожавају стабилност објеката.

Завршним радовима се не поклања довољна пажња, у пројектовању и у извођењу. Ово се највише односи на: хидроизолацију коловозне плоче и квалитетан застор, правилно одводњавање, правилан распоред и уградњу сливника, обезбеђење стубова и кегли од подлокавања и сл. (слике 4 и 6).

Рокови пуштања објеката у саобраћај су врло често разлог да се завршни радови лоше изведу или да се уопште не ураде. Хидроизолација није урађена на великом броју објеката, баш из поменутог разлога.

Из разговора са инжењером Малисардијем сазнао сам да се у Италији коловозне плоче на армиранобетонским и преднапрегнутим мостовима заштићују премазом епоксидне смоле, а преко ње се поставља хидроизолација на бази битумена. Када се преко овакве хидроизолације уради квалитетан застор и квалитетно се одржава, не може се догодити да услед мрза и соли настану таква оштећења као на мостовима на Јадранској магистрали, без обзира на слаб квалитет бетона.

ПОДЛОКАВАЊЕ СТУБОВА УСЛЕД НЕКОНТРОЛИСАНЕ ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ ШЉУНКА И ПЕСКА

Све чешћа је појава да се у близини мостова отварају шљункаре у речном кориту без сагласности путне привреде и без обезбеђења темеља стубова од подлокавања. Због тога је, поред осталих разлога, дошло до рушења моста у Мрамору преко Јужне Мораве — на путу Ниш — Прокупље. Ове године смо установили да је про-

дубљено корито и да се подлокани стубови моста преко Биначке Мораве код Бујановца, на путу Ниш — Скопље, јер је отворена шљункара у непосредној близини низводно од моста и тако повећана брзина матице. Вероватно има још мостова код којих ова појава није примећена јер се не врше систематски прегледи.

Оштећења на мостовима услед неусклађености прописа за оптерећење мостова и савременог саобраћајног оптерећења и неконтролисаних прелазака ванредних превоза екстремних оптерећења

За пројектовање мостова код нас у употреби разних прописа (Немачки, Швајцарски и наши привремени технички прописи ПТП—5).

Наши прописи су давно превазиђени, а шеме оптерећења савремених тешких возила или њихове комбинације су доста неповољније од шема из прописа ПТП—5. За тешка возила из наоружања ЈНА шеме оптерећења нису ни познате. Из незваничних контаката са пројектантима сазнао сам да су шеме оптерећења ових возила врло неповољне (са великим концентрисаним силама). До тих података се дошло, такође, на личне иницијативе и захтеве и они нису познати свим пројектантима.

Још пре неколико година смо добили упозорења од Института „Кирило Савић“ да приликом испитивања мостова под пробним оптерећењем са шемама оптерећења које су сасвим реалне, долази до већих напрезања и деформација у конструкцијама од пројектованих.

Ако на све ово додамо још и неконтролисана кретање ванредних превоза, без дозволе и предузимања потребних мера на објектима приликом преласка таквих терета, може се лако замислити каква се оштећења јављају и на новим објектима, да не говоримо о објектима са смањеном носивошћу из раније поменутих разлога.

Навешћу један пример када је служба контроле осовинског и укупног оптерећења измерила терет од преко 1000 kN који је без дозволе прешао преко челичног решеткастог моста на Колубари код Обреновца. После тога су примећена оштећења на појединим елементима и мора се радити санација. Прекршилац је платио симболичну казну, а нико се није позабавио питањем колика је оштећења он проузроковао.

Да би смо превазишли све наведене проблеме и радикално променили однос према одржавању објеката, потребно је предузети и радикалне мере, и то:

— усвојити прописе за оптерећење мостова у складу са савременим саобраћајним оптерећењима;

— донети законску регулативу о контроли и одржавању објеката;

— пооштрити санкције за прекршаје неконтролисаног кретања ванредних превоза;

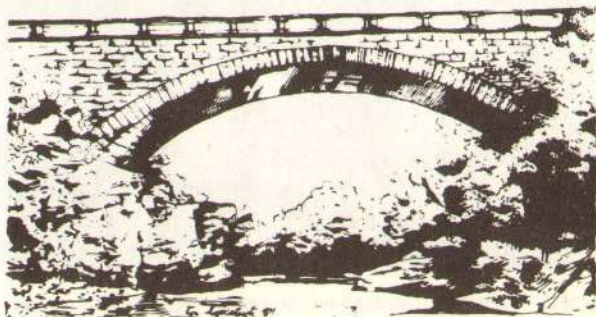
— извршити класификацију мостова за возила ЈНА;

— донети Правилник о техничком пријему објеката са посебним захтевима и у погледу завршних радова;

— код финансирања услуга на превентивном одржавању избећи доходне односе.

У програмима предвидети и обезбедити потребна финансијска средства, а правовремено извршење радова обезбедити јачом инспекцијском службом. За веће поправке и санације, такође се морају обезбедити потребна финансијска средства, а ови радови могу и треба да буду уговорани на основу предрачуна радова.

Недостатак финансијских средстава за ове сврхе никако не сме бити разлог за одлагање радова којима се спречавају неупоредиво веће штете. Друштво мора обезбедити средства за одржавање путева и објеката на путевима ако не жели да се суочи са пропадањем и губитком ових материјалних добара. За сваког ко је упућен у сврху и значај одржавања било каквих средстава овакве дискусије су сувишне, међутим, у данашњем тренутку за путну привреду и факторе од којих њена будућност зависи, инсистирање на тим основним аксиомима одржавања је неопходно.



Информисање о стању на путевима

ВЛАДЕТА МИЛОВАНОВИЋ, дипл. инж.

Утицај информисања на побољшање експлоатације и одржавања путева је значајан, а нарочито у зимским условима.

Послови на одржавању путева омогућују безбедно и континуално одвијање саобраћаја. У току године долази до различитих услова вожње на путевима. Нарочито су честе промене услова вожње у зимском периоду.

Да би се обезбедило нормално и континуално одвијање саобраћаја у зимским условима, уводи се посебан режим рада на путевима, познат као зимска служба.

За успешно и рационално обављање ових послова неопходно је, поред добре опремљености одговарајућим капацитетима, обезбедити и добро информисање учесника у саобраћају о стању на путевима.

Информисању се до сада није поклањала потребна пажња, а главни разлог је несагледавање користи од доброг информисања. Овде ће бити говора о уштедама које настају за кориснике путева и о смањењу трошкова на одржавању путева.

Добра информисаност значајно утиче на одлуку возача да ли уопште да креће на пут, са којом опремо и оптерећењем возила, који путни правац да изабере (уколико је то могуће), време поласка итд.

У току вожње може доћи до промене услова за саобраћај на путу. Добро информисање тада може да утиче на одређење учесника у саобраћају како ће наставити са вожњом.

Када се услови за вожњу на путевима знатно погоршају може доћи до прекида саобраћаја. Ови прекиди могу настати стихијски и бити са тешким последицама, а могу се извести као организовано заустављање саобраћаја. У оба случаја, добро и благовремено информисање може да одигра значајну улогу у ублажавању последица прекида саобраћаја.

При изненадним прекидима саобраћаја, информисање утиче да не дође до нагомилавања возила на једном месту. Возачима се пружа прилика да сазнају о узроцима и месту прекида, што им омогућава да се одлуче како да се понашају у таквим условима. Обавештење о отклањању узрока због кога је настао прекид саобраћаја омогућава брз наставак путовања, тј. чим су се стекли услови за то.

При организованом прекиду саобраћаја информисање има вишеструку улогу. Учесници у саобраћају се унапред упозоравају да ће доћи до прекида саобраћаја на одређеном месту. Ова информација утиче на многе одлуке возача који се крећу или имају намеру да пођу ка том месту.

За време обуставе саобраћаја возачи се информшу о стању радова на путу и прогнози када ће се отклонити сметње у саобраћају. У моменту оспособљавања пута за саобраћај учесници у саобраћају се обавештавају да могу наставити вожњу.

Информисање утиче на ефикасност извршења послова на одржавању путева у зимском периоду, као и на смањење трошкова за извршење нових послова.

Благовремена интервенција, било као превентивна мера или рад на отклањању сметње, зависи од добре информације о временским условима и стању на путевима. Предности благовремене интервенције су вишеструке. Радови се обављају брже, уз смањене трошкове рада машина. Потрошња соли и других материјала за посипање коловоза против поледице је мања. Сметње за рад од учесника у саобраћају су смањене. Неповољан утицај возила на сабијање снега је смањен због мањег броја возила.

Добро информисање може да утиче и на начин наступа на одржавању путева у току зиме, а принцип приоритета тек тада даје праве ефекте и постоје широко применљив. На овај начин се постижу велике уштеде, а нарочито због бољег коришћења расположивих капацитета за одржавање путева.

Шта је то добро информисање и како се може остварити?

Поред информисања помоћу саобраћајних знакова, који су статички систем информисања, постоји и динамички систем који даје податке о тренутном стању на путевима преко средстава масовног информисања.

Систем ауто-радио информисања (ARI), који је нашао велику примену у свету, представља савремен систем информисања. Адаптација постојећих радиопријемника је једноставна и изводи се помоћу склопова који се уграђују у радио пријемнике, а није ни скупа.

Емитовани сигнал аутоматски делује на једине склопове у радио-пријемнику па долази до аутоматског укључивања у програм са поруком за возаче. То је радио-емисија која, због аутоматизма укључивања, омогућује тренутно информисање возача о новонасталој ситуацији у саобраћају.

Због једнообразности информације предлаже се следећи редослед у емитовању: звучни сигнал, врста и локација сметње, утицај сметње на одвијање саобраћаја, могуће трајање застоја, препорука за даљи начин вожње.

Да би систем функционисао потребно је, поред техничке базе, обезбедити правилан и ефикасан ток информација. У систем тренутне измене информација требало би укључити: радне организације за одржавање путева, СУП, Ауто-мото савез Србије, ауто-мото друштва, бензинске пумпе, мотеле, туристичке агенције, возаче. Природно би било да ауто-мото савез Србије буде организатор сакупљања, обраде и емитовања информација.

У свету је овакав начин информисања широко прихваћен. У Србији, од 1. маја 1984. године,

ради ARI систем са свим одговарајућим техничким детаљима преко предајника Студија Б у Београду, тј. од тада је овај предајник оспособљен да делује као предајник ARI мреже. Неопходно је извршити и све остале припреме да се обједини цео систем прикупљања, обраде и отпреме информација, а систем институционализовати.

Од тога колико смо спремни да прихватимо систем и да квалитетно обавимо припреме, зависи када ће систем почети да даје праве ефекте. Учесници у саобраћају са правом очекују ову услугу, свесни предности које произилазе из доброг информисања.

Један брз и једноставан поступак за срачунавање слегања тла под насипима

Проф. ЈОВАН ШУТИЋ, дипл. инж.

Величина слегања тла под насипима зависи од димензија попречног пресека насипа: ширине планума, нагиба косина и посебно од висине насипа, затим од стишљивости тла под насипом и дебљине тог стишљивог слоја. Слегање тла под насипом и дебљине тог стишљивог слоја. Слегање тла под насипом одржава се и на слегање и деформисање планума насипа па и површине коловоза. Што се тиче слегања самог тела насипа (трупа), оно се може свести на занемарљиву меру избором погодног материјала за израду насипа, уграђивањем и нарочито сабијањем тога материјала. Слегање тла под насипом, изазвано сопственом тежином насипа, треба срачунати још у току пројектовања па у ту сврху може да послужи предложени поступак који потиче од Инг. Јана Јесенак-а из Геотехничког института из Братиславе.^{(1) (2)}

Да би се прорачун олакшао и убрзао, типизирани су ширине планума насипа (B) и то четири уобичајене ширине, тј. $B=8\text{ m}$; $B=12\text{ m}$; $B=15,5\text{ m}$ и $B=26\text{ m}$ (за ауто-путеве). Нагиби косина су најчешће променљиви у зависности од укупне висине насипа и у појединим зонама те укупне висине.

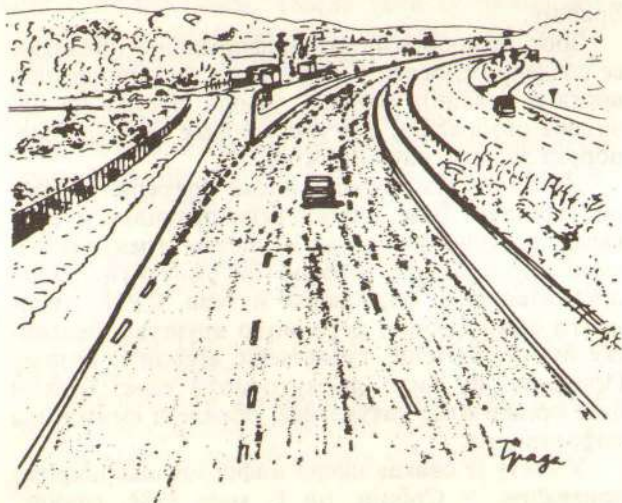
Често се користе следеће вредности нагиба косина и то и из разлога стабилности, економичности и естетике (уклапања у околни терен), табела 1.

Табела 1.

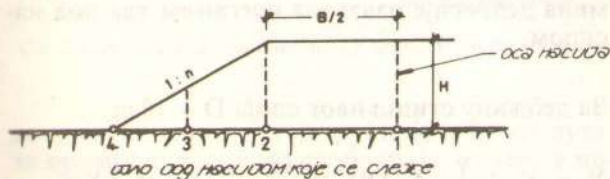
Висинска зона (од терена) (m)		Нагиб косине	
		за висине насипа $H \leq 7\text{ m}$	за висине насипа $7\text{ m} < H \leq 10\text{ m}$
0-1,0	($\Delta H = 1,0\text{ m}$)	1:3	1:3
1,0-2,5	($\Delta H = 1,5\text{ m}$)	1:2,5	1:2,5
2,5-4,5	($\Delta H = 2,0\text{ m}$)	1:2	1:2
4,5-7,0	($\Delta H = 2,5\text{ m}$)	1:1,5	1:1,75
7,0-10,0	($\Delta H = 3,0\text{ m}$)	—	1:1,5

Како променљивост по висини нагиба косине компликује срачунавање напона, а тиме и слегања, код поднетог поступка рачуна се са једним јединственим (средњим) нагибом који даје исту запремину, а тиме и оптерећење на тло, као и косина променљивог нагиба. Ширина у ножици насипа је нешто мања али су грешке због овога занемарљиве.

Поступак срачунавања се своди на то да се за пет висина насипа, тј. $H=1,0\text{ m}$; $H=2,5\text{ m}$; $H=4,5\text{ m}$; $H=7\text{ m}$ и $H=10\text{ m}$, и раније поменуте



ширине планума насипа, у четири карактеристичне тачке и то: у осни насипа (тачка 1), на ивици планума (тачка 2), у половини косине (тачка 3) и у ножици насипа (тачка 4), (због симетрије се анализира само половина ширине насипа), срачунавају притисци који се јављају у терену на сваких 10 m дубине, до максималне дубине од 60 m.



Сл. 1. Распоред анализираних тачака

Вертикални напон у терену у наведена четири пресека се интегрише по дубини од контакта насипа и терена до крајње дубине стишљивог слоја на коме лежи насип. Тако су добијене криве које представљају ток промене „коэффицијента слегања“ (K_n) са дужином, и које уз познату вредност модула стишљивости (M_s) и запреминске масе тла (γ), омогућују директно срачунавање слегања наведених карактеристичних тачака, по следећем изразу:

$$\text{Слегање је: } S = \frac{\gamma}{M_s} \cdot K_n$$

Ако је запреминску тежину насипа (γ) дату у (kN/m^3) и модул стишљивости M_s у (MPa), слегање (S) се добија у (cm).

За хомогено тло, даје се пример срачунавања слегања тла под насипом ширине планума $B = 12 \text{ m}$ и променљиве висине насипа $H = 2,5; 4,5; 7,0$ и 10 m и за стишљиви слој дебљине до 60 m .

На сл. 2 приказани су дијаграми за добијање „коэффицијента слегања“ (K_n) и за срачунавање слегања, за насипе ширине планума $B = 12 \text{ m}$ и за висине насипа $H = 2,5 \text{ m}; 4,5 \text{ m}; 7,0 \text{ m}$ и $10,0 \text{ m}$, за висину насипа $H = 2,5 \text{ m}$ и за дебљину стишљивог слоја $D = 10 \text{ m}$, добија коэф. слегања (K_n) за тачку (1) $K_n = 2,4$, за тачку (2) $K_n = 2$; за тачку (3) $K_n = 1,2$ и за тачку (4) $K_n = 0,3$.

За висину насипа $H = 10 \text{ m}$ и за исту дебљину стишљивог слоја $D = 10 \text{ m}$, добијају се коэф. слегања K_n за тачке (1) и (2) $K_n = 9,3$; за тачку (3) $K_n = 5,2$ и за тачку (4) $K_n = 0,9$. Из претходно изнетог обрасца за величину слегања $S = \gamma / M_s \times K_n$, ако су вредности (γ) запреминске тежине и (M_s) модула стишљивости непроменљиве, слегање је пропорционално вредности коэф. слегања (K_n). За уобичајене вредности $\gamma = 10 \text{ kN/m}^3$ и $M_s = 10 \text{ MPa}$ (средње стишљиво тло) произлази да је слегање $S = 18/10 \times K_n = 1,8 \times K_n$ па је слегање у осовини насипа за насип висине $H = 2,5 \text{ m}$ једнако:

$$S = 1,8 \times 2,4 = 4,3 \text{ m}$$

За насип висине $H = 10 \text{ m}$

$$S = 1,8 \times 9,3 = 16,7 \text{ cm}$$

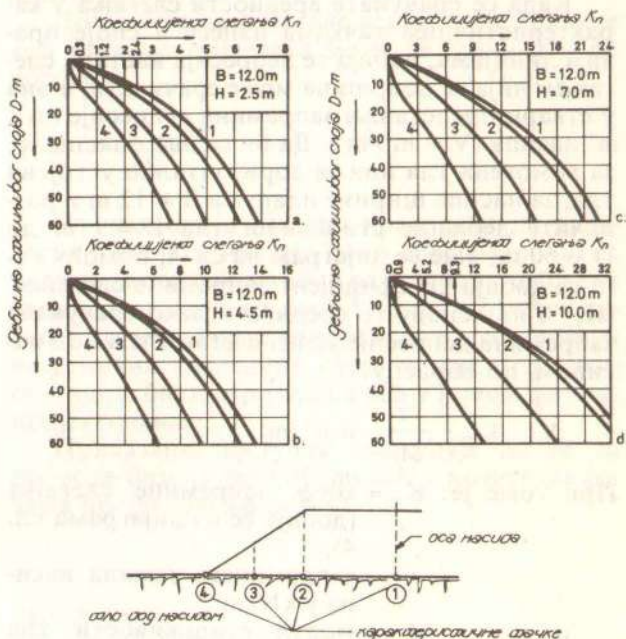
На сличан начин могу се срачунати слегања и осталих карактеристичних тачака и добити „мул-

да“ настала слегањем. Илустрације ради, за тло знатне стишљивости, тј. када је $M_s = 5 \text{ MPa}$, добијају се двоструко већа слегања, тј. за наш случај — за $H = 2,5 \text{ m}$ — слегање је $8,6 \text{ cm}$, а за $H = 10 \text{ m}$, слегање је $33,4 \text{ cm}$. Подсећамо да је за прорачун слегања, вертикални нормални напон рачунат по теорији линерално-еластичног полупростора, а једнодимензионално слегање се добија помоћу едометриски одређеног модула стишљивости (M_s).

Код слојевитог тла под насипом, из дијаграма се најпре прочитају вредности (K_n) за границе сваког слоја и тада срачуна пораст ове вредности за сваки поједини слој ΔK_n . Слегање у појединим карактеристичним тачкама се добија по обрасцу:

$$S = \gamma \sum_{i=1}^n \frac{\Delta K_{ni}}{M_{oi}}$$

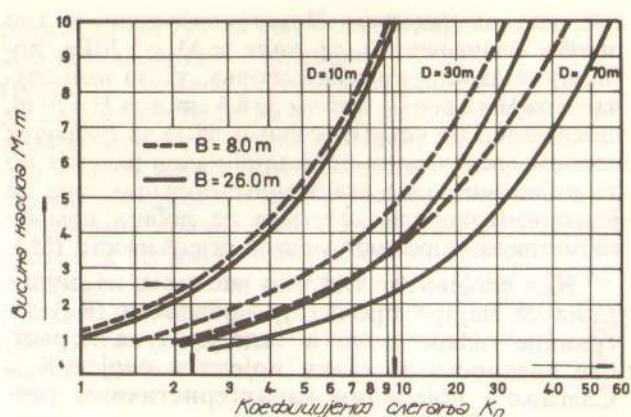
тј. као збор слегања појединих слојева.



Сл. 2. Дијаграми за одређивање коэф. слегања за насип ширине планума $B = 12,0 \text{ m}$ и променљиве висине $H = 2,5 - 10 \text{ m}$

На сл. 3, приказан је утицај висине насипа при константној дебљини хомогеног стишљивог тла ($D = 10 \text{ m}; 30 \text{ m}$ и 70 m) за екстремне ширине планума насипа $B = 8 \text{ m}$ и $B = 26 \text{ m}$.

Из сл. 3 се лако увиђа, да ширина планума нема великог утицаја у случају када је дебљина стишљивог слоја мала (до 10 m). Са порастом дебљине стишљивог слоја, овај утицај је све већи. Што се тиче утицаја висине насипа H , са порастом дебљине стишљивог слоја (D) расте и утицај висине насипа (H), коэф. слегања (K_n), тј. на слегање. Тако се за $B = 8,0 \text{ m}$ и пораст висине насипа од $H = 1 \text{ m}$ до $H = 10 \text{ m}$, коэф. слегања за стишљив слој дебљине $D = 10 \text{ m}$ мења у распону од $K_n = 1$ до $K_n = 9,5$; за стишљиви слој дебљине $D = 30 \text{ m}$, мења се у



Сл. 3. Дијаграми за одређивање коефицијента слегања за насипе различитих висина и одређених дебелина хомог. стишљивог таа.

распону од $K_n = 1,5$ до $K_n = 32$ и за стишљиви слој дебелине $D = 70$ m, мења се у распону од $K_n = 2,3$ до $K_n = 45$.

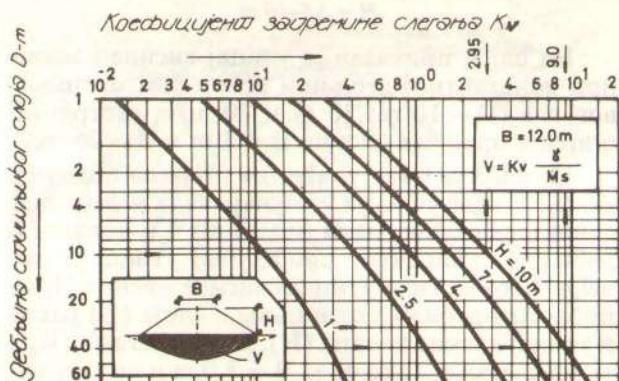
Када се срачунате вредности слегања у карактеристичним тачкама нанесу и споје правим линијама, добија се депресија настала слегањем чија се површина може срачунати, а она у ствари представља запремину депресије по 1 m² насипа ($V = m^3/m^2$). Да би се ово олакшало, за хомогена тла или за хоризонтално устојена тла, за насипе ширине планума $B = 12$ m и различите дебелине стишљивог тла $D = 1$ m до $D = 60$ m, даје се дијаграм на сл. 4, помоћу кога се добија „коефицијент запремине слегања“ (K_v) и на основу те вредности лако срачунава запремина депресије услед слегања тла под насипом, по обрасцу:

$$V = K_v \cdot \frac{\gamma}{M_0} \text{ u } m^3/m^2$$

При томе је: K_v = коеф. запремине слегања (добија се из дијаграма сл. 4),

γ = запреминска тежина насипа у kN/m^3 ,

M_0 = модул стишљивости тла под насипом у МПа.



Сл. 4. Дијаграм коеф. запремине слегања за планум ширине 12 m и за висине насипа од 1 m до 10 m, односно дебелине стишљивог слоја од 1-60 m

Из дијаграма са сл. 4, за ширину планума $B = 12$ m и за висину насипа $H = 10$ m, а за дебелину стишљивог слоја $D = 10$ m, добија се вредност коеф. запремине слегања $K_v = 2,95$, а за дебелину стишљивог слоја $D = 40$ m, вредност коеф. запреминске слегања $K_v = 9,0$. Под претпоставком предходних вредности за $\gamma = 18$ kN/m^3 и $M_s = 10$ МПа добија се запремина депресије изазвана слегањем тла под насипом.

За дебелину стишљивог слоја $D = 10$ m

$$V = K_v \cdot \frac{\gamma}{M_s} = 2,95 \times \frac{18}{10} = 2,95 \times 1,8 = 5,5 \text{ m}^3/m^2$$

За дебелину стишљивог слоја $D = 40$ m

$$V = K_v \cdot \frac{\gamma}{M_s} = 9,0 \times \frac{18}{10} = 9,0 \times 1,8 = 16,2 \text{ m}^3/m^2$$

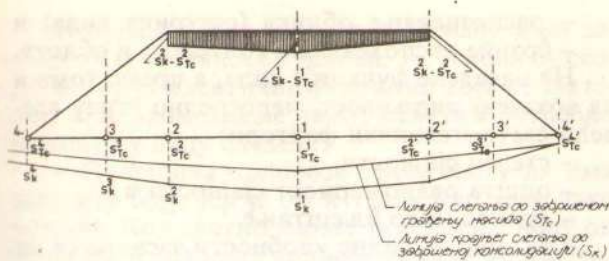
У случају слоја веће стишљивости ($M_s = 5$ МПа), предходно добијене вредности се удвостручавају. С обзиром на слегање тла под насипом, кубатура насипа се увећава за срачунату запремину (V), па о овоме треба водити рачуна при нивелању маса, што се најчешће у пракси не чини. (Подсећамо на слегање тла под насипом преко Љубљанског барја, приликом изградње деонице аутопута Љубљана-Врхника, где су слегања релативно ниског насипа преко моћног слоја муљевитог-стишљивог тла дебелине преко 20 m, износила и до 1,5 m).

Помоћу теорије консолидације могуће је срачунати и временски ток слегања. Ако време почетка експлоатације, тј. краја грађења насипа означимо са T_c , а њему одговарајуће слегање са S_c , време завршетка консолидације – слегања – са T_k , а њему одговарајуће слегање са S_k и време експлоатационог периода – рока службе – са T_e , онда за глиновито-прашинаста тла код којих је доста дуго време консолидације постоје следећи временски односи:

$$T_c < T_k \leq T_e$$

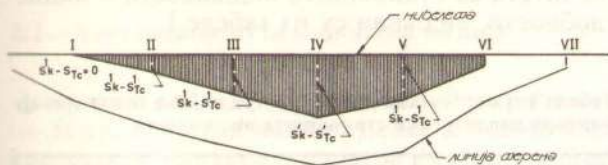
При томе се као време експлоатационог периода сматра време између двеју капиталних реконструкција (за флексибилне коловозе око 15 година). Ако у карактеристичним тачкама нанесемо слегања по завршеном грађењу (означено са S_{ic}), а крајња слегања по завршеној консолидацији (означена са S_k) (сл. 5), онда разлике ордината слегања у појединим карактеристичним тачкама, тј. разлике $S_k - S_{ic}$ нанете испод планума насипа, тј. коловоза, показују колике су могуће деформације и колико је њима угрожена равност коловоза током експлоатације.

Због различитог слегања у појединим тачкама попречног профила, може доћи или до деформација коловозне конструкције или пак



Сл. 5. Слегање тла под насипом у зависности од времена

до лома коловозне конструкције и трупа пута. За правилно одвијање саобраћаја, измене у попречним нагибима коловозне површине изазване овим деформацијама не би смеле прећи вредност $\Delta q = 0,2\%$. Међутим деформације услед слегања тла под насипом не дешавају се само у попречном профилу, већ и у подужном профилу с обзиром на промене висине насипа. На сл. 6 је приказан подужни профил по оси насипа и разлике слегања карактеристичне тачке (1) подуж једног насипа.



Сл. 6. Подужни профил и разлике слегања на појединим профилима

Као што се види са слике 6 највећа разлика слегања јавља се на профилу где је највећа висина насипа (под претпоставком да је дебљина стишљивог слоја на коме лежи насип непроменљива). Ово подужно слегање деформише нивелету, па је потребно проверити да ли тако деформисана нивелета не угрожава безбедност одвијања саобраћаја.

Најчешћи вид деформисања нивелете услед слегања је појава „таласасте нивелете“. На сл. 7 се дају елементи једне деформисане (таласасте) нивелете.

Информације ради, у табели 2 се дају вредности допуштеног подужног нагиба ($i_{\text{дор}}$) за деформисане (таласасте) коловозе и дужине таласа (λ) у зависности од брзине вожње.

Табела 2.

Пројектована брзина у km/h	Допуштени подужни нагиб $i_{\text{дор}}$ у %			
	Дужина таласа (λ) у m			
	10 m	20 m	25 m	30 m
Веће од 100 km/h	0,135%	0,124%	—	0,119%
Мање од 100 km/h	0,150%	0,146%	0,139%	—

Према вредностима из ове табеле произлази да је допуштена висина таласа:



Сл. 7. Пројектована и деформисана (таласаста) нивелета

$$h_{\text{дор}} = \frac{\lambda}{200} \times i_{\text{дор}}$$

Када се по овом обрасцу срачуна допуштена висина таласа ($h_{\text{дор}}$), она мора бити већа од максималне разлике слегања $S_k - S'_{k\text{c}}$ за осовинску карактеристичну тачку (1). Цртајући подужни профил слегања (сл. 6) може се добити реална вредност таласне дужине (λ) и проверити вредност $i_{\text{дор}}$ из табеле.

Таласасту нивелету треба проверити и с обзиром на радијусе вертикалних кривина (конкавних), тј. видети да ли су они у границама допуштених.

Полупречник конкавне вертикалне кривине код таласних нивелета може се срачунати по обрасцу:

$$R = \frac{\lambda^2 + 4 h^2}{8 h}$$

Из претходно изнетог произлази да таласаста нивелета настаје било због различитих висина насипа, било због различитих дебљина стишљивог слоја на коме ће бити изграђен насип готово константне дебљине, па провера негативних последица слегања тла под насипом мора бити спроведена већ у првим фазама пројектовања.

Приказани поступак омогућује да се та провера брзо и лако обави већ у почетним фазама пројектовања путева.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Јан Јесенак, »Setzungen des Baugrundes unter Strassen-dämmen«, VII Дунавско-европска конференција за механику тла и фундање, Кишињев 1983.
- [2] Весселин Боидев, »Метод определения допустимой осадки дорожных насыпей, возведенных на слабых грунтовых основаниях«, VII Дунавско-европска конференција за механику тла и фундање, Кишињев 1983.

Анализа видљивости и сметњи приликом војње ноћу

мр МАРИО ДЕСПОТОВИЋ, дипл.инж.

1. ВИДЉИВОСТ

Видљивошћу се може дефинисати стање које омогућује возачу да уочи и сагледа погледом одређени простор. Тај простор дефинисан је видним пољем које има своју ширину и дубину, а не мења се док се возач налази у положају мировања. Приликом војње стално се мења садржајни облик слике, видна даљина и ширина видног поља. Према ономе што возач види у видном пољу, регулише се и условљава начин војње, дакле брзину и маневрисање возилом. Путем визуелне информације возач долази до података о околини која делује на њега са свим својим позитивним и негативним факторима. Из тога се може закључити да приликом пројектовања посебну пажњу треба посветити видном пољу, тј. које видно поље треба осигурати с обзиром на теренске могућности (као минимум), а које видно поље треба осигурати као оптимално. То у првом реду важи за слободну војњу која није ометана спорим возилима и која не изискује претицање. На путевима и ауто-путевима са разделном средњом траком не постоји приликом претицања опасност од судара са возилом из супротног смера, па је у тим случајевима пажња возача усмерена само на војњу возила у истом смеру.

Приликом војње по лепом и сунчаном времену возачу су осигурани сви услови потребни за оптималну видљивост, па је информација о стању на путу потпуна. Међутим, приликом појаве магле, кише и снега видљивост је ограничена, па се војња заснива на процени појединих ситуација само возача. Приликом војње услед смањене видљивости (услед временских непогода, сумрака, ноћи), основни је задатак осигурати путем одређене сигнализације и расвете, такве услове видљивости, који ће омогућити сигурно и правилно одвијање саобраћаја. Услови видљивости, које мора осигурати јавна расвета, условљени су са два основна критеријума према Светлотехничком приручнику (1):

- критеријум видљивости и
- критеријум видне удобности.

Критеријум видљивости произилази из могућности вида појединог возача у ноћним сатима. С обзиром да та способност спада у мезопску видљивост, према Бурнсу (2), па возачева спознаја зависи од следећих функција вида:

- распознавање разлике сјајности (контрасна осетљивост),

- распознавање облика (оштрина вида) и
 - брзине распознавања контраста и облика.
- На наведене функције вида, а према томе и на возачеву видљивост, непосредно утичу следећи светлотехнички фактори:

- степен сјајности,
- општа равномерност сјајности и
- физиолошко бљештање.

Критеријум видне удобности заснива се на повољним условима за војњу. Они ће бити повољни ако ће осветљење тако деловати, да оно смањује психичку напетост возача у саобраћају и тиме спречава губитак концентрације и привремени замор у току војње. На видну удобност непосредно утичу следећи светлотехнички фактори:

- степен сјајности,
- уздужна равномерност сјајности,
- психолошко бљештање и
- оптичко вођење.

Наведени фактори према томе означавају критеријуме квалитета јавне расвете пута. Светлотехнички параметри, који је по Препорукама ЦИЕ /3/ означавају набројене факторе квалитета са становишта видљивости и видне удобности, видљиви су из табеле 1.

Табела 1: Светлотехнички параметри којима се означавају фактори квалитета са становишта видљивости

ФАКТОРИ КВАЛИТЕТА	СВЕТЛОТЕХНИЧКИ ПАРАМЕТРИ за	
	видљивост	видни комфор
Ниво сјајности	Средња сјајност L	Средња сјајност L
Равномерност сјајности	Општа равномерност сјајности U_0	Уздужна равномерност сјајности U_1
Ограничење бљештања	Релативни пораст прага TI	Индекс бљештања G

2. ВИДЉИВОСТ НОЋУ, ЗАСЛЕПЉИВАЊЕ

Правила која важе за војњу по дану, важе такође и за војњу по ноћи, међутим нешто што се дану види и лако уочава, ноћу остаје изван домета осветљења. Приликом војње ноћу, вештачко осветљење површине коловоза могуће је постићи на два начина:

- извором светлости на возилу (фарови) и
- уграђеном расветом поред пута.

Да би возач уочио неку промену у тами, место где се догађа та промена мора бити осветљено, тј. мора се од њега рефлектовати светлост у око возача. Уз осветљену површину за око возача видљив је и сам извор светлости, па из тога произилази:

- да би се нешто осветлило, на њега морају падати светлосни зраци, и
- да би се спречило заслепљивање возача, извор светлости не сме бити усмерен у њега.

Испуњење ових захтева у великој мери зависи од грађевинских услова. Ти услови су скоро потпуно идентични условима који се захтевају приликом војње дању, међутим потребно је имати у виду следеће:

– Површина коловоза треба дању да има загаситу боју, јер је он и такав још увек лако уочљив. Код знатно мањег осветљења ноћу он мора бити довољно видљив. Доброј видљивости коловоза ноћу доприноси и његова храпавост, јер се светлост која падне на његову површину рефлектује на све стране. Храпавост коловозне површине потребна је и зато да се евентуална светлост која пада са светлећих тела покрај пута не би рефлектовала према горе и испред возача, када се возило креће обореним светлима, што је присутно на путу са сувише глатком површином коловоза па је

– дању угодније путовати ако околни садржаји око пута не ограничавају видик, што, међутим, приликом војње ноћу нема никаквог значаја.

2.1. Осветљавање пута фаровима возила

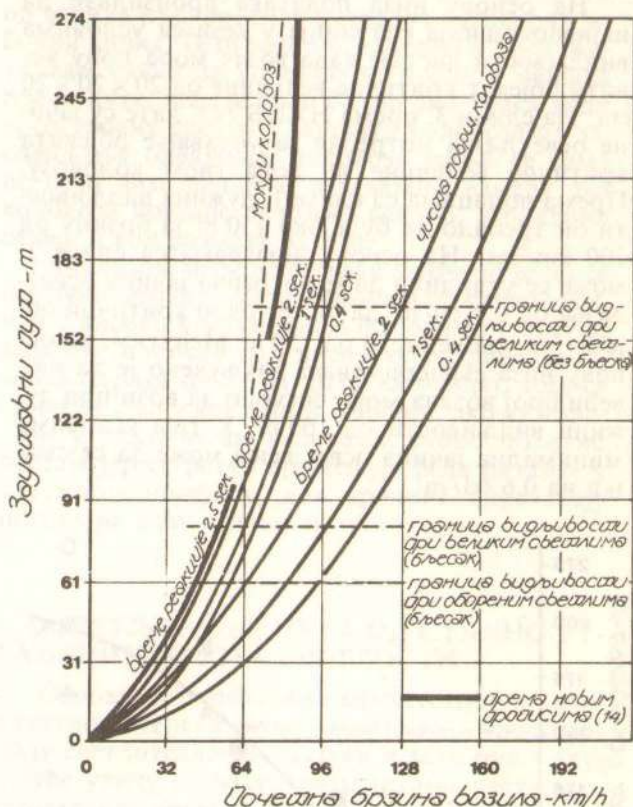
Дужина догледа (дубина) је ноћу краћа него дању, а и угао видног поља је мањи. Све препреке у близини коловоза (косине, ивице шума и др.) знатно утичу на оптичко вођење. Најбољи пример за то су алеје. Лака оријентација под фаровима возила, уз помоћ растиња дуж коловоза, долази до пуног изражаја онда када коловоз није опремљен вештачким оптичким средствима за оријентацију (светлеће боје, рефлексна стакалца, хоризонталне ознаке и др.). Када се око прилагоди јаком осветљењу, оно једва и да региструје тамну околину изван домета фарова, а приликом брзе војње још у мањој мери долази до свести возача.

Ако се занемари појава заслепљења, онда су за сигурну војњу вештачка средства вођења од неизмерне важности као светло обојене ивице коловоза, хоризонталне ознаке, путокази, стубови са знацима и сл. Те ознаке су занемарљиве при војњи по дану. Сва та вештачка помагала потенцирају уочавање коловозне површине у већој дужини у мраку. Примене ли се за бојење светлих делова путне опреме рефлектирајуће боје, онда ће се њихово деловање у знатној мери појачати. Међутим, ако се само у одређеним размацима примењује бојење путне опреме, долази до појаве нелагодности код учесника у саобраћају.

Битна разлика између војње ноћу и дању, је раније уочавање возила које долази из супротног смера, или које се приближава са бочне стране пута.

Пошто је ноћни ваздух често магловит, он поспешује дисперзију светла фарова возила и чини га боље видљивим. Ваздух је ноћу само понекад толико чист да се, гледано са стране, кугле фарова не уочавају. Међутим, најчешће се покрај пута налазе дрвеће, грмље, стубови,

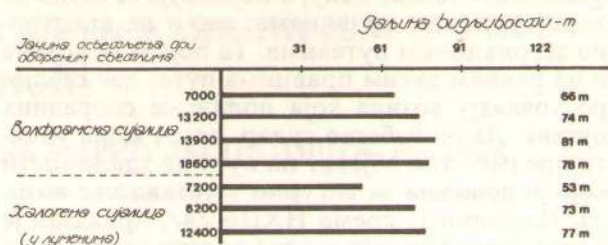
косине, што је јасно осветљено још пре него што се уочи и само возило. Та појава повећава безбедност војње ноћу, а појављује се свуда на хоризонталним кривинама, као и на просторно закривљеним путевима. Та појава се уочава и на равним дугим правцима пута, док се споро уочавају возила која долазе са споредних путева. Да би избегао судар, возач мора уочити предмет или објекат на путу на удаљености која је довољна за сигурно заустављање возила. На слици 1, према НХЦБ /4/, приказан је однос брзине возила и удаљености потребне за безбедно заустављање.



Сл. 1.

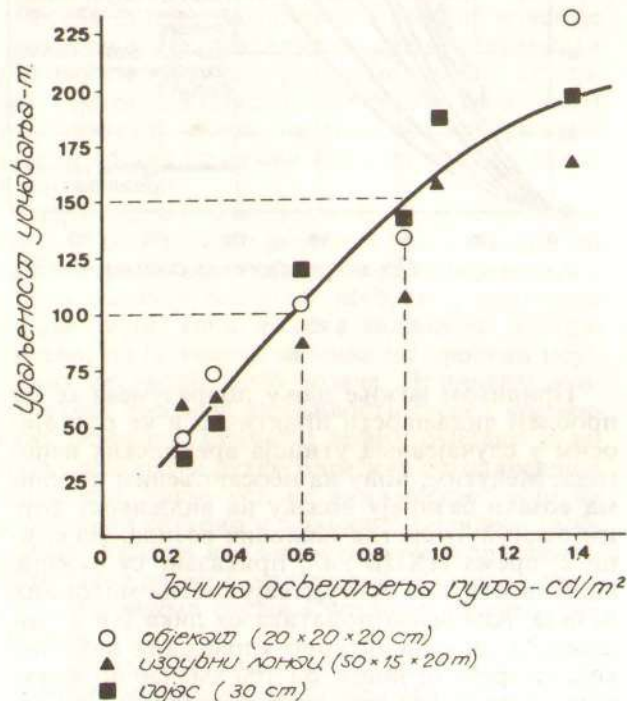
Приликом војње дању подразумева се да проблем видљивости практично и не постоји, осим у случајевима утицаја временских непогода. Међутим, ноћу на неосветљеним путевима возачи базирају војњу на видљивост коју им омогућују светла њихових возила. На слици 2, према НХЦБ /4/, приказане су дужине видљивости које осигуравају светла моторних возила. Анализом података салика 1 и 2, видљиво је да је за сигурно управљање возилом које се креће брзином од 100 км/час по влажном коловозу, са временом реаговања од 1 секунде потребна дужина видљивости 150 м. Међутим, подаци са слике 2, показују да предња оборена светла возила могу осигурати дужину видљивости од око 80 м, али је ова дужина довољна за сигурну војњу при брзини од 60 км/час. Из тих разлога би требало, теоретски, да на путевима за брзине изнад 60 км/час постоје

стални светлосни извори, што је с економског гледишта немогуће испунити.



Сл. 2.

На основу низа података произилази да најнеповољнија ситуација у вези са условима видљивости настаје када возач мора ноћу уочити објекат критичне величине од $20 \times 20 \times 20$ cm. На слици 3, према НХЦБ /4/, дате су јачине осветљења потребне за уочавање објеката критичне величине на асфалтном коловозу. Према подацима са слике 1, дужина видљивости би требало да буде око 150 m за брзину од 100 km/čas. На основу дијаграма са слике 3, може се утврдити да је потребна јачина осветљења од $0,9 \text{ cd/m}^2$ да би се уочио критични објекат на удаљености од 150 m. Међутим, на основу низа експеримената закључено је да највећи број возача мора сигурно да вози при дужини видљивости од 100 m. У тим условима минимална јачина осветљења може да се смањи на $0,6 \text{ cd/m}^2$.



Сл. 3.

2.2. Заслепљење фаровима возила

Аутомобилски фар (светло) је извор светлости који користе возачи за осветљавање површи-

не коловоза при вожњи ноћу или у случају временске непогоде. Приликом мимоилажења возила из супротних смерова јавља се заслепљење, па је та појава врло велика и честа сметња за безбедан саобраћај ноћу. За возача би било најповољније када не би морао да гледа у светла возила из супротног смера. На путевима са врло густим саобраћајем возач мора стално возити са обореним светлима, али у појединим ситуацијама користи се и великим светлима, а тиме заслепљује возаче из супротног смера. Да би се решио проблем заслепљења потребно је предузети низ мера које се односе на опрему пута, односно на ауто-путеве који у средини имају заштитну раздвојну траку. Најчешће су могућности за заштиту од заслепљења:

— Заштита од заслепљења начином вођења трасе пута. На дугим равничарским потезима пута, без раздвојне траке у средини пута, свако мимоилажење возила представља сусрет уз заслепљење возача, и то већ при великој удаљености, па је стога и заслепљење дуготрајније. Ефект заслепљења може се већ и самим вођењем трасе пута знатно смањити, и то:

— У кривинам аправац светла фара возила налази се у правцу тренутне тангенте пута. Возило које се креће спољном страном леве кривине светли изван кривине, а скоро никада не осветљава онај део коловоза на коме се одвија саобраћај из супротног смера (осим за врло велике радијусе закривљености). Возило које се налази на унутрашњој страни леве кривине неће осветљавати коловоз супротног смера вожње на већем потезу, него ће осветљавати део по део. У самој кривини долази до обостраног заслепљења тек у непосредној близини мимоилажења. До заслепљења неће доћи ако је попречни размак између возила велик или када се на путу налази широка разделна трака.

— На конвексним деловима пута (у вертикалној кривини) до заслепљења долази тек у непосредној близини приликом мимоилажења возила.

— На конкавним деловима пута светло фарова возила у оба смера вожње досеже до одређених дужина. Уколико је конкавна закривљеност блажа, а пут у правцу, утолико ће и дужина сметње бити већа. Из тога произилази да ће неко возило које прелази преко конвексне закривљености и улази у конкавну закривљеност само тренутно заслепити возача из супротног смера.

— Приликом просторног трасирања закривљеност у хоризонталној и вертикалној пројекцији треба да се међусобно преклопе, јер се тим битно смањује могућност заслепљења.

Код врло густог саобраћаја врло је важно да возачи возе са обореним светлима, међутим утицај на смањење видљивости имају и возила која се налазе у даљини, а возе под великим светлима. Возач заслепљен блеском фарова возила из супротног смера рефлексно смањује брзину вожње, све док поново не успостави потребну видљивост за нормалну вожњу. Међутим, нагло кочење услед изненађујућег блеска, може резултовати непожељним маневром који угрожава

остале учеснике у саобраћају (возач рефлексно скреће десно па се враћа возилом на леву страну). Низом мера и обликовањем опреме пута и околне покушава се смањити утицај светла од возила из супротног смера.

Већ код ширине коловоза од 8-12 m попречни размак између возила је сам по себи довољан да би се уочило деловање заштите од заслепљења, без других посебних заштитних мера.

Зеленило као заштита од заслепљења јавља се у природном облику или у облику живе шишане оgrade. У оба случаја заштитно биље треба да израсте довољно високо како би заштитило очи возача од светла фарова возила из супротног смера. То се постиже (на равним потезима и на конвексним кривинама), висином растиња од 2,5 m. У случају конкавних вертикалних кривина висина од 2,5 m не штити довољно од заслепљења те као заштита може послужити засађено дрвеће у средишњем појасу пута. Разгранатост крошњи дрвећа у низу изазива дисперзију светлости, тако да она више не делује заслепљујуће. У принципу средишњи простор између коловоза испуњен је живом оградом, тј. шишаним грмљем. Да би послужиле сврси, уздужне живе оgrade не морају да се протежу без прекида. Прекиди могу бити утолико дужи уколико је ширина живе оgrade већа, а угао светлосног снопа фара мањи, према Лорензу /5/, слика 4. Као заштита од заслепљења предлагане су и извођене заштитне плоче. Ако су 1,5 m широке, треба их низати на међусобној удаљености од 4 m, у смеру војње док би се осигурао бочни видик. С обзиром да су те плоче танке, бочни видик је скоро потпун. У смеру војње плоче стварају утисак затвореног зида, док у конкавним кривинама не представљају неку велику корист.

На основу истраживања ситуације која је приказана на слици 1, добијене су вредности највећих могућих дужина прекида у живој огради, што је приказано у табели 2.

Табела 2: Вредности максималних дужина прекида у живој огради

$\psi/2 = 3^\circ$				$\psi/2 = 7^\circ$		
Ш = 4m	Ш = 8m	Ш = 12m	P/m/	Ш = 4m	Ш = 8m	Ш = 12m
16	33	48	500	15	30	40
22	45	66	1000	16	36	54
30	60	90	2000	20	45	65
40	80	120	5000	23	50	75
57	134	210	правац	24	56	88

Решеткасте оgrade против заслепљења постављају се у простору за раздвајање коловозних трака, а оне узрокују дисперзију светлости од возила из супротног смера, уз одговарајући бочни видик. Те оgrade могу уједно и послужити као начин за спречавање прелаза пешака преко пута, што је врло битно ако траса води кроз урбану средину. Заштита коловоза од заслепљења одвајањем коловоза јавља се сама по себи чим висинско раздвајање између два коловоза постане довољно велико, а постиже се већ и код размака од 2 m.

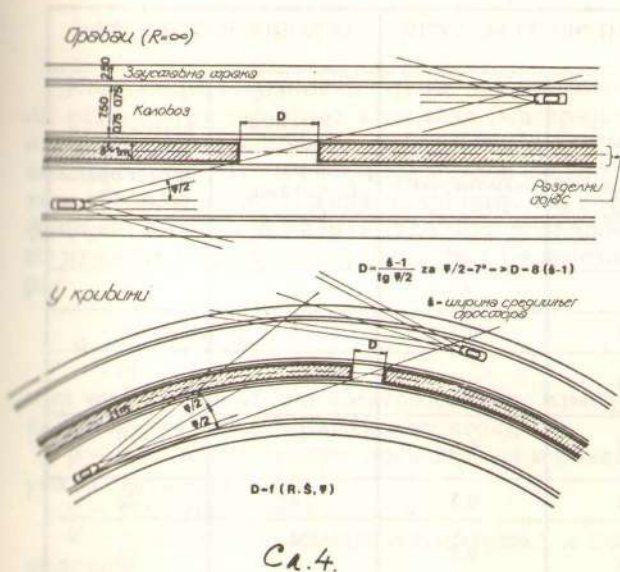
Анализом низа испитивања уочено је да се потпуна заштита од заслепљења од стране возила с високо постављеним фаровима (теретно возило), постиже код висинске разлике коловозних трака од 2,5 m. Штетан утицај, који се понекад јави у конкавној кривини, ако су коловози у различитим висинама, скоро потпуно нестаје јер се ретко примењују веће разлике у уздужном профилу, док кривине спречавају поглед на већу дужину пута.

3. ОСВЕТЉАВАЊЕ ПУТА ОД СТАЛНО УГРАЂЕНИХ ИЗВОРА СВЕТЛОСТИ

Основу за одређивање квалитетног и квантитетног степена јавног осветљења представљају светлотехнички захтеви и зато они одлучујуће утичу на начин размештања светиљки, геометрију уређаја за осветљавање те избор светиљки и извора светлости.

Основни задатак јавне расвете је у томе да свим учесницима у саобраћају (возачима и пешацима) оствари такве услове видљивости који ће у сумраку и у ноћним сатима омогућити сигурно и правилно одвијање саобраћаја.

Услови видљивости везани су за динамичко посматрање целокупне саобраћајне ситуације у којој возач за време војње мора идентификовати и анализирати своје видно поље брзо и прецизно. Зато јавна расвета мора возачу осигурати такву видљивост да он на време и јасно може распознавати ток и границе пута, односно коловоза и осталих возних површина (раскрснице, прикључке, искључења, пешачке прелазе, опасна места и саобраћајну сигнализацију). Нарочито је важно да возач на време види и одреди облик, удаљености, брзину и смер кретања било какве препреке или објекта који му се појави у видном пољу. Само у том случају ће возач моћи правовремено реаговати и извршити потребан маневар, који неће бити опа-



сан ни за њега ни за остале учеснике у саобраћају. Поред добре дивљивости, јавна расвета мора остварити и одређену видну удобност да би се на тај начин смањила возачева психичка напетост за време вожње и тиме спречио превремени замор и губитак концентрације.

Међу светлотехничке параметре, помоћу којих се по Препорукама ЦИЕ /3/ бројчано вреднују фактори квалитета путног осветљења, убрајају се:

- погонска средња сјајност сувог коловоза (L), у пољу вредновања (потез коловоза између две суседне светиљке),
- минимална општа равномерност сјајности ($U_0 \min$) у пољу вредновања,
- минимална уздужна равномерност сјајности ($U_l \min$) на симетралној оси сваке возне траке (у пољу вредновања),
- минимални индекс бљештања ($G_{\min}$), и
- максимални релативни пораст прага ($T_{\max}$).

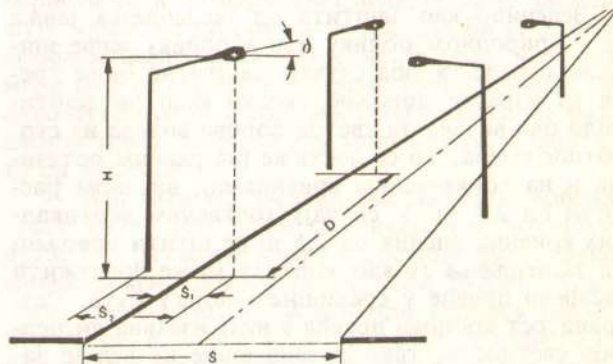
Препоручене вредности набројених светлотехничких параметара, који важе за разне светлотехничке класе путева, дате су у табели 3, према Светлотехничком приручнику /1/.

Геометрија уређаја осветљења је појам који се употребљава у вези са распоредом светиљки и тиче се геометријских односа између коловоза, светиљки и стубова (канделабра). Геометрију уређаја осветљења означају, као што је видљиво из слике 5, следећи параметри:

- висина монтаже светиљке (H),
- размак између светиљки (D),
- ширина коловоза (S),
- растојање од ивичњака до пројекције светлосног зрака на коловоз (S_1)
- растојање од стуба до пројекције светлосног зрака на коловоз (S_2)
- нагиб светиљке (δ).

Код кривина, раскрсница и путева са нагибом (нпр. узбрдица), нагиб светиљке може проузроковати бљештање што треба узети у обзир приликом пројектовања уређаја осветљења.

Рефлексна својства коловоза у знатној мери утичу на степен и расподелу сјајности на коловозу. Међу чиниоце који одређују рефлексна својства коловоза спадају:



Сл. 5.

- површински слој коловоза (материјал, израда, зрнатост),
- исхабаност,
- степен загађености возне површине,
- суво или мокро стање коловоза и
- температура.

Са светлотехничког гледишта постоје две основне врсте рефлексije, и то:

- усмерена рефлексija и
- распршена (дифузна) рефлексija.

Усмерена рефлексija настаје на површинама глатким као огледало. За ту врсту рефлексije је значајно да се упадна светлост (долазећи зрак) рефлектује тако да је угао рефлектовања једнак углу доласка зрака.

Табела 3: Препоруке ЦИЕ за путно осветљење

Светлотехничка класа цесте	НАЗИВ ЦЕСТЕ	ОКОЛИНА ЦЕСТЕ	НИВО СЈАЈНОСТИ	РАВНОМЕРНОСТ СЈАЈНОСТИ		ОГРАНИЧЕЊЕ БЛЕШТАЊА	
			Погонска средња сјајност сувог коловоза L (cd/cm^2)	Минимална општа равномерност $U_{0 \min}$	Минимална уздужна равномерност $U_{l \min}$	Минималан индекс бљештања $G_{\min}$	Максималан релативни пораст прага $T_{\max} (\%)$
1	2	3	4	5	6	7	8
A	Ауто-пут	произвољна	2	0,4	0,7	6	5
Б	Брзи пут	светла тамна	2 1	0,4	0,7	5 6	10 5
Ц	Главни пут	светла тамна	2 1	0,4	0,5	5 6	10 10
Д	Градски пут	светла	2	0,4	0,5	4	20
Е	Сабирни пут	светла тамна	1 0,5	0,4 0,3	0,5	4 5	20 10

За распршену (дифузну) рефлексију је карактеристично да се упадна светлост рефлектује у свим смеровима. Посебан облик те врсте рефлексије је тзв. потпуна дифузна рефлексија, код које се упадна светлост тако рефлектује да је равномерно раздељена у свим смеровима.

За путне површине значајна је тзв. мешана рефлексија, која је састављена од усмерене и дифузне рефлексије. Пошто код сувих путних површина превладава дифузна рефлексија, може се за ту врсту површине претпоставити, да је код мешане рефлексије сјајност пропорционална хоризонталној осветљености:

$$L = q \times E$$

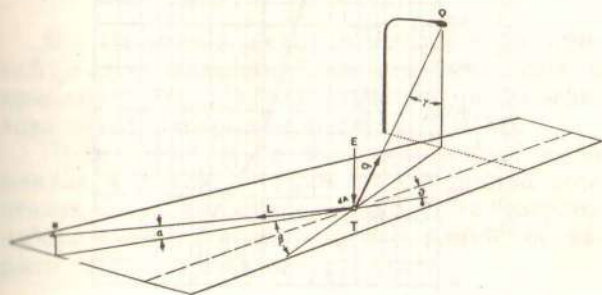
при чему је: L – сјајност (cd/m^2),

E – осветљеност (lux), и

q – коефицијент пропорционалности.

Коефицијент пропорционалности (q) означава рефлексно својство коловоза и назива се коефицијент сјајности. Тај коефицијент је дефинисан као вредност између:

- сјајности коју у тачки T (слика 6) проузрокује извор светлости Q ради распршеног одраза светлости на елементу површине dA , којег посматрач види из тачке посматрања B , и
- хоризонталне осветљености, коју у тачки T проузрокује извор светлости Q .



Сл. 6.

Коефицијент сјајности (q) не зависи само од рефлексних својстава коловоза (материјал и структура површинског слоја), него и од положаја посматрача и положаја извора светлости с обзиром на осветљену површину. Тај коефицијент може се изразити, као што је видљиво из слике 6 као функција следећих параметара:

$$q = f(\alpha, \beta, \gamma, \nu)$$

при чему су: α – угао посматрања (угао између смера посматрања и равни коловоза),

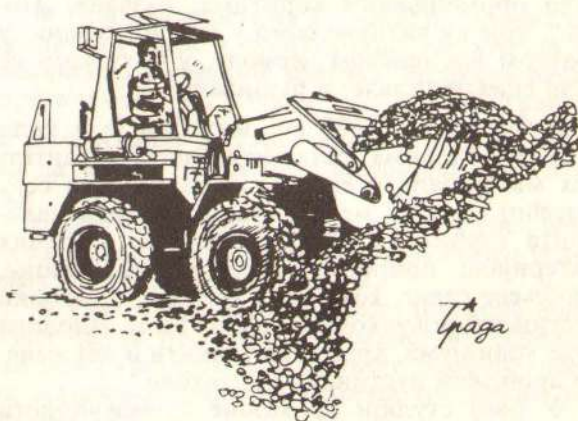
β – угао између равни посматрања и равни упада светлости,

γ – угао упада светлости и

ν – угао између смера посматрања и осе коловоза.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Подлиппик: Свјетлотехнички приручник, Марибор, 1983.
- [2]. Бурнс: Физика за биологе и медицинаре, Загреб, 1975.
- [3]. Publication CIE, No 12.2 Recommendations for the Lighting of Roads for motorized Traffic, La Commission Internationale de l'Eclairage, Paris, 1982.
- [4]. NHSB Staff Report: Maximum Safe Speed for Motor-Vehicles U.S. Department of Transport, 1969.
- [5]. Лоренз: Пројектирање и трасирање цеста и ауто-цеста, Nürnberg, 1970.
- [6]. Деспотовић: Анализа видљивости и прегледности на цестама и ауто-цестама, Загреб, 1984.
- [7]. ANSI/IES: American National Standard Practice for Roadway Lighting, 1977.



Могућност збијања пустињских пескова и шљункова у суво

Изградња савремених саобраћаница у неповољним климатских условима пустињских делова Африке, Азије, Аустралије, ... и захтеви за трајним и економичним саобраћајницама изискују непрекидна истраживања ради усавршавања постојећих и проналажења нових поступака уграђивања материјала, пре свега локалних, уз смањење погонских трошкова и енергије. С обзиром на све веће учешће наших грађевинских предузећа у иностранству као трајну оријентацију (примери Либије, Ирака, Јордана, Замбије и сл.) сматрали смо опортуним да прикажемо неке резултате добивене истраживањима и практичним опитима на опитним пољима у Африци.

Као први од таквих радова приказујемо рад Амадуа Сисеа, директора јавних радова Нигерије, ЗБИЈАЊЕ У СУВО: МИТ ИЛИ РЕАЛНОСТ, објављен у часопису Билтен за везу лабораторија за путеве и мостова, бр. 105, 1980. године (А. Cissé: Le compactage à sec: mythe ou réalité?).

УВОД

Циљ овог чланка није да пружи потпун одговор на тежак проблем збијања сувих материјала већ да информисе истраживаче, произвођаче оруђа за збијање и њихове кориснике о обављеним радовима и да подстакне широку расправу о резултатима до којих се дошло, додуше скромним, али ипак охрабрујућим.

У оквиру експерименталних истраживања која су претходила изградњи ауто-пута Тахуа-Арлит у Нигерији, у северном делу земље, области која је најариднија (субпустињска и пустињска клима), коју карактеришу годишње падавине до 100 mm, распоређене у неколико кишних у току јула и августа.

Хидрографију области чине суве реке са врло променљивим коритима, назване „Цорис“, које су активне само у кишној сезони, у кратком временском периоду, у току кога су врло снажне (плахе) и рушилачке.

Ауто-пут, дуг 650 km, изграђен је у врло тешким условима: ретка налазишта квалитетних материјала и економски захтеви да се у највећој могућој мери користе локална налазишта упућивали су на коришћење следећих материјала: природни латеритски шљункови, дробљене стене, кохезивни пескови, природни пустињски шљункови (сахарски) или јаловина руде уранијума, дробљени гранити и делимично дробљени пустињски шљункови.

У овој студији приказане су могућности збијања у сувом стању (усуво) пескова и при-

родног пустињског шљунка, а проблем је разматран са два аспекта:

– материјали за земљане радове, најчешће пескови дина, који су најмасовнији материјали у подручју ауто-пута,

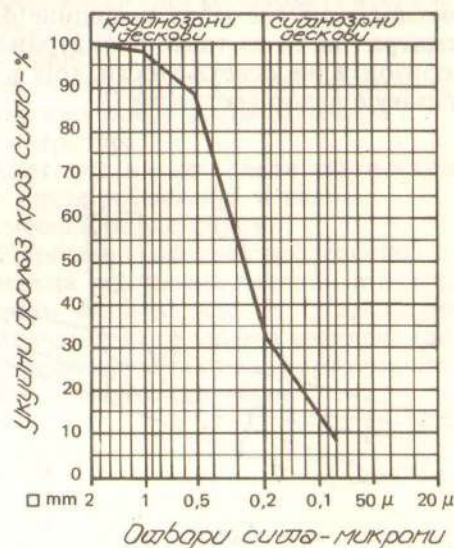
– материјали за носећи слој, најчешће пустињски шљункови.

1. ЗЕМЉАНИ РАДОВИ – ОПИТИ ЗБИЈАЊА ПЕСКОВА У СУВОМ СТАЊУ

1.1. Лабораторијска испитивања

Опити збијања спроведени су на два материјала: први (песак 1) је најрепрезентативнији од постојећих пескова, а коришћен је у реону Тахуае, на првој деоници, док је други (песак 2) коришћен на трећој деоници.

У овом раду су приказани резултати испитивања песака 1. То је ситнозрнасти песак гранулације 0/1 mm који садржи највише 7% масе фракција ситнијих од 80 микрона. Индекс пластичности није могуће одредити (немарљив), а еквивалент песака је 50 (сл. 1).



Сл. 1 — Гранулометријска линија песака 1

Лабораторијски опити збијања остварени су у калупима за ЦБР опит, при чему је материјал збијен са стандардном енергијом од 55 удараца по слоју (модификовани Прокторов поступак).

При влажности 0% масе реализован је велики број тачака-да би се што боље утврдило понашање песака у тој зони.

На дијаграму (сл. 2) приказани су резултати две серије опита збијања обављених на истом песку. Уосталом, општи облик линије је сличан облику добивеном на песковима сличних карактеристика.

На основу анализе Прокторовог дијаграма (сл. 2) могући су следећи закључци:

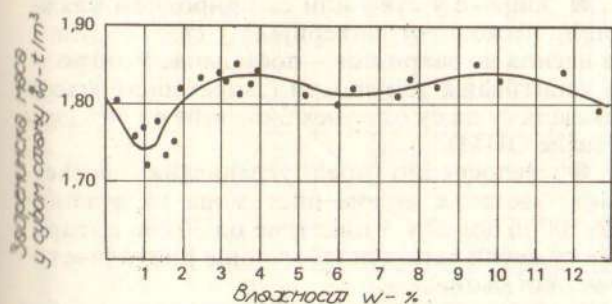
● линија је врло плитка и издужена, што је уобичајена карактеристика пескова; уочава се да постоји подручје мале промене збијености

(густине) при влажностима између 3% и 11% масе;

- калсични оптимум Прокторове влажности је око 9,5% масе; то је праг који је утврђен при стандардном Прокторовом опиту обављеном при влажностима већим од 6% масе;

- постоји врло уочљива минимална збијеност (густина) песка при влажностима око 1 до 2% масе; ова зона влажности одговара стању влажности које изазива велику промену запремина песка;

Влажност при којој се каткад постиже минимална збијеност (запреминска маса) често се означава као „критична влажност“;



Сл. 2 — Прокторов дијаграм одређен лабораторијски, збијањем песка 1, по модификованом Прокторовом поступку, у суво

- у близини влажности једнаке нули, примећује се видљиво повећање збијености која се приближава-тежи ка максималној по модификованом Прокторовом поступку (ОПМ).

Произилази да се збијањем добија врло плитка и издужена Прокторова линија која ствара наду да постоји велико поље могућих избора влажности при којим је могуће остварити добро збијање материјала.

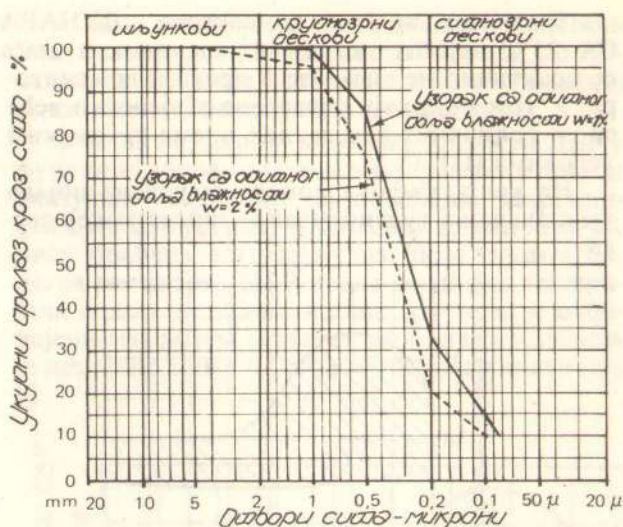
1.2. Опитна поља

Опитна поља су израђена са песковима чије су геомеханичке карактеристике сличне оним са којим су обављена и лабораторијска истраживања. (сл. 3 и 4).

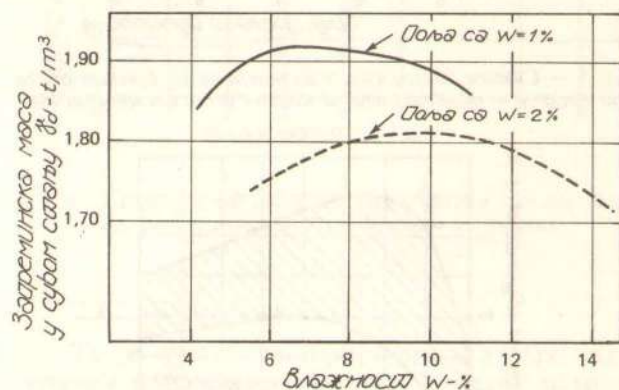
Опити збијања обављени при влажностима песка у природном стању, тј. 1 и 2%, које према лабораторијским испитивањима одговарају оним са којим се теоријски остварују најмање могуће збијености (густине). Ови опити су, према томе, извршени за најнеповољнији случај.

Дебљине слоја у збијеном стању на опитним пољима биле су 25 цм, а на дијаграмима (сл. 5 и 6) су приказане промене густина (запреминска маса у сувом стању) на месту уграђивања, ин ситу, у зависности од броја прелаза оруђа за збијање.

Мерења густина гамадензитометром (са радиоактивним изотопом) променљиве геометрије остварена су на дубини око 17,5 см, и то:



Сл. 3 — Гранулометријске линије пескова са ојшћених поља збијених у суво



Сл. 4 — Прокторови дијаграми, модификовани лабораторијски поступак

- после разастирања и завршеног планирања (равњања) грејдером,
- после 2, 4 и 8 прелаза вибрационим ком-пактором „DUNARA SA 25“.

На сваком опитном пољу одређене су по три зоне у којима су обављена мерења, а на дијаграмима (сл. 5 и 6) су приказане обвојнице резултата свих мерења.

На основу добивених резултата могући су следећи закључци:

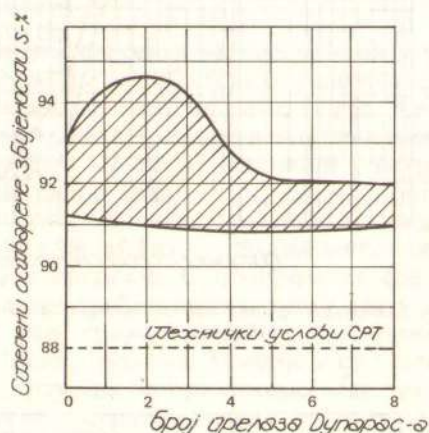
- При влажностима 1% масе: остварена за-преминска маса у сувом стању практично је независна од енергије збијања: врло сув песак (при влажности 1% песак је врло сув) уграђује се „сам по себи“, а улога оруђа за збијање је само да смањи дисперзију вредности (резултата).

Поред тога, запреминске масе су увек веће од захтеваног минимума према важећим усло-вима (ЦПТ) за израду насипа.

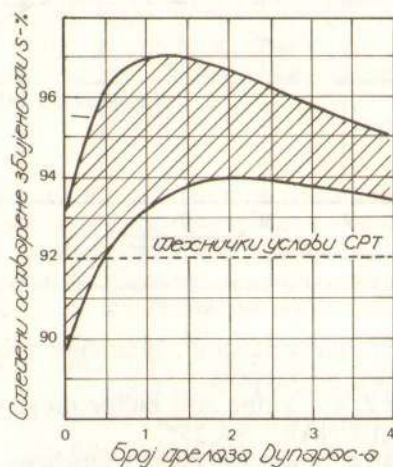
- При влажностима 2% масе: (стварна зона максималне промене запремине) непосредно иза ножа грејдера, запреминске масе су мање од захтеваног минимума према техничким ус-ловима (ЦПТ).

После два прелаза компактора „ДУНАРА СА 25“, највећа остварена запреминска маса се практично не мења до 8 прелаза компактора. У том подручју остварене збијености веће су од граничних-захтеваних према техничким условима (ЦПТ).

На крају збијања поново се уочава појава уједначавања густине (запреминске масе) песка.



Сл. 5 — Сопствен збијености у функцији броја прелаза оруђа за збијање — опитно поље за збијање песка влажнoсти 1%



Сл. 6 — Сопствен збијености у функцији броја прелаза оруђа за збијање — опитно поље за збијање песка влажнoсти 2%

1.3. Закључци

Лабораторијски опити и опитна поља су показали да је могуће, чак и у случају најнеповољнијих влажности, уградити пескове без претходног квашења и да су остварене збијености (запреминске масе) биле увек веће од минималне захтеване за изградњу насипа. У стварности, влажност песка у позајмиштима је често близу 2 до 3% масе, што је у зони која је повољнија за збијање него при условима на опитним пољима.

Овакво закључивање је исправно само ако се испитани материјали уграђују у доњи строј (насипе).

За завршни слој доњег строја-постељицу, технички услови (ЦПТ) прописују веће густине

(запреминске масе) веће од 95% оптималне по модификованом Прокторовом поступку (ОМП), а збијање у суво не обезбеђује да се систематски оствари захтевани ниво збијености.

Поред тога, завршни слој доњег строја-постељица — треба да омогући добру проходност за оруђа и градилишни саобраћај, што је ретко могуће да се оствари на слојевима песка збијеног у суво. Због тога је неопходно да се последњих 20 см насипа збије на посебан начин, зашто је изабран поступак збијања уз претходно квашење песка.

Извођач радова је примењивао следећи поступак:

- Збијање у суво или са природном влажношћу песковитог материјала у свим слојевима насипа до завршног — постељице. Контролна испитивања збијености (запреминске масе) показала су да су оне увек биле веће од 90% (захтеване ОМП).

- Непосредно пред уграђивање носећег слоја: квашење водом постељица на дужини око 500 m помоћу 3 цистерне од 30.000 литара које су вукли тегљачи (због лоше проходности суве постељице).

- Натапање у току ноћи; остварена влажност требало је да у конкретном случају буде око 4%.

- Збијање, евентуално посредством (кроз) слој латерита дебљине 5 cm.

- Непосредно по завршеном збијању приступало се уграђивању носећег слоја.

На основу досадашњих искустава са 31 km изграђеног пута, примењени поступак се показао задовољавајућим, а доњи слој изграђен описаним поступком је без посебних оштећења издржао период киша и саобраћај аналоган оном коме ће бити изложен по пуштању пута у саобраћај.

1. НОСЕЋИ СЛОЈ КОЛОВОЗА — ОПИТИ ЗБИЈАЊА ШЉУНКОВА У СУВОМ СТАЊУ

За испитивања у оквиру студије употребљени су природни пустињски шљункови предвиђени за изградњу носећег слоја коловозне конструкције на око 300 km пута.

2.1. Лабораторијска испитивања

Испитана су и коришћена два природна пустињска шљунка, сличних карактеристика, означена као: шљунак 1 и шљунак 2.

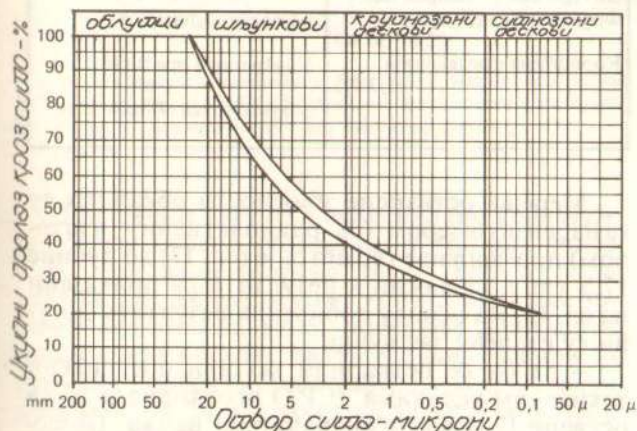
2.1.1. Шљунак 1

То је песковити шљунак из позајмишта који је карактеристичан за све пустињске шљункове посматране области. Добро је гранулиран, слабо песковит, шљунак који садржи 20% масе фракција ситнијих од 80 микрона, а зрна су кварцна и кварцитна, чији су коефицијенти Лос Анђелес око 25, што их сврстава у тврде камене материјале.

С обзиром на чврстоћу и тврдоћу зрна, шљунак није подложен променама под дејством оруђа за збијање, а проучавање промена гранулације при збијању, после збијања по модификованом Прокторовом поступку (ОПМ), показало је:

- непромењен процентуални садржај фракције ситнијих од 80 микрона,
- незнатно повећање процентуалног садржаја финозрног песка на штету фракције 10/20 mm (сл. 7).

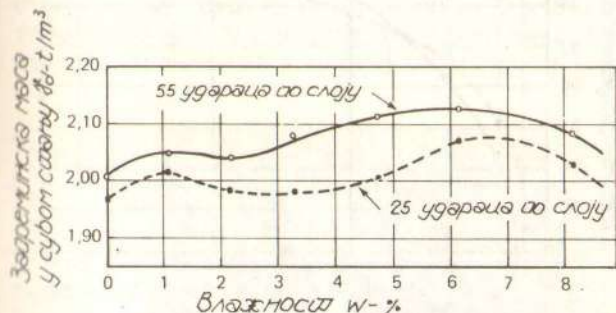
Индекс пластичности је око 12 (на одсејаном материјалу).



Сл. 7 — Промене гранулометријског састава пухтињског природног песковитог шљунка после збијања по модификованом Прокторовом поступку

Опити збијања обављени су са две различите енергије, према Прокторовом модификованом поступку (ОПМ), и то:

- 55 удараца по слоју ОПМ,
 - 25 удараца по слоју ОПМ,
- и са 7 различитих влажности, у интервалу од 0 до 8%, распоређених тако да је размак између две влажности мањи у близини нуле (сл. 8). Проучавањем Прокторових линија (сл. 8) могуће је закључити:

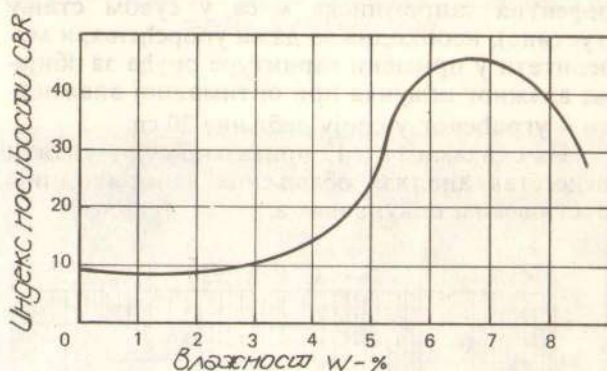


Сл. 8 — Збијање пухтињског природног песковитог шљунка Прокторовим маљем (лабораторијски поступак)

- да, независно од калсичног оптимума, постоји тенденција повећања (густина) запреминских маса у сувом стању при малим влажностима (између 0 и 1% масе), за обе проучаване енергије збијања;
- да се уочава минимална запреминска маса при критичној влажности (око 3% масе);

– да се двоструким повећањем енергије збијања остварује, при влажности 1% масе, до 99% запреминске масе остварене при оптималној влажности збијањем мањом енергијом.

Уосталом, линија индекса носивости ЦБР у функцији запреминске масе у сувом стању указује тенденцију да повећања запреминских маса (густина) у близини влажности 0% нису праћена одговарајућим повећањима индекса носивости ЦБР после засићења материјала водом у трајању 4 дана, као и да је уобичајени максимум остварен при влажности која је незнатно мања од оптималне влажности (сл. 9).



Сл. 9 — Индекс ЦБР после 4 дана набујања узорака збијених модификованим Прокторовим поступком

2.1.2. Шљунак 2

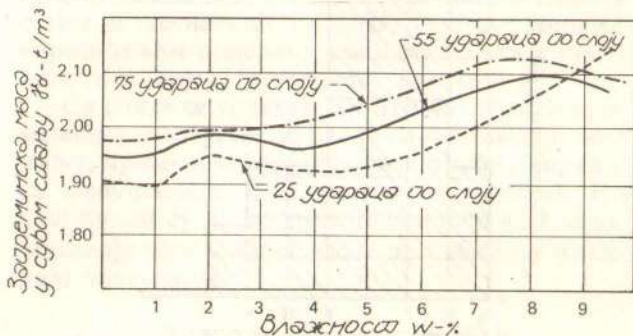
То је пустињски природни шљунак врло сличан песковитом шљунку 1, истог петрографског састава и исте тврдоће зрна. Индекс пластичности је око 9, а садржи око 20% масе фракција ситнијих од 80 микрона.

Опити збијања обављени су са три различите енергије збијања:

- 75 удараца по слоју,
- 55 удараца по слоју, енергијом ОПМ,
- 25 удараца по слоју,

и са различитим влажностима чији је размак био знатно смањен у близини нуле (сл. 10).

Анализом добијених линија збијања потврђени су резултати добивени испитивањем узорака у градилишној лабораторији, и то:



Сл. 10 — Збијање природног пустињског песковитог шљунка Прокторовим маљем у суво (лабораторијски поступак)

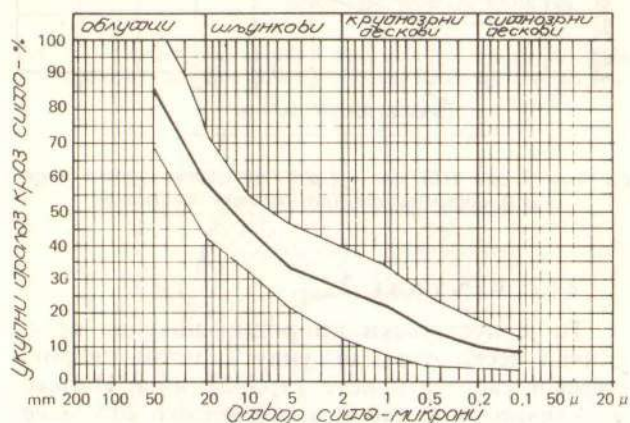
– да осим класичног оптимума, постоји још једна маскимальна запреминска маса (густина) у домену малих влажности (у испитаном случају око 2% масе),

– да постоји, такође, и једна критична влажност (3% масе); истовремено, све три линије збијања показују да је ефекат повећања збијања у ублажавању повећања збијености (запреминских маса) у зони ниских влажности.

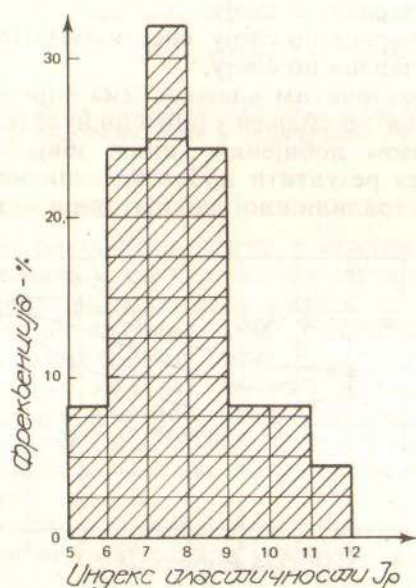
2.2. Опитна поља

2.2.1. Опитно поље са нормално влажним песковитим шљунком израђено је у оквиру градилишта са циљем да се на њему одреди рефентна запреминска маса у сувом стању (густина), неопходна за даља упоређења, и моделитети у примени гарнитуре оруђа за збијање влажног шљунка при оптималној влажности – уграђеног у слоју дебљине 20 см.

На сликама 11 и 12 приказани су резултати педесетак анализа обављених на природним пустињским шљунковима.



Сл. 11 — Подручје гранулометријској састава пустињској природној песковитој шљунка



Сл. 12 — Индекс властичности. Опити збијања пустињској природној песковитој шљунка

Карактеристике оруђа коришћених при збијању приказане су у табели 1.

Табела 1. Оруђа за збијање

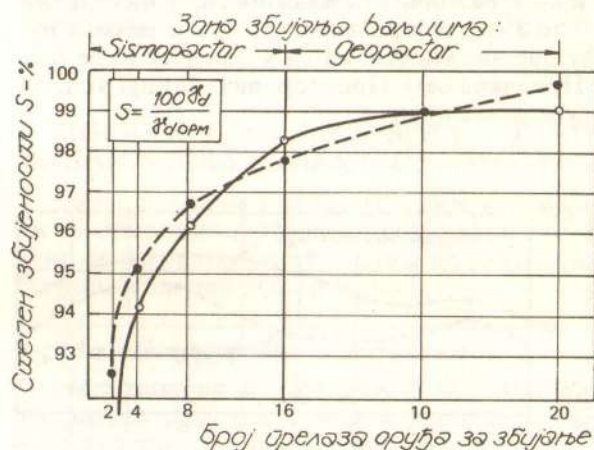
„Sismopactor T.T. 900“ (сл. 15)	„Geopactor“ (сл. 16)
Ширина збијања L : 2350 mm	Коришћена маса ваљка : 40 t
Укупна маса M : 8500 kg	Број точкова — напред : 3 — назад : 4
Маса на вибрационој кугли M1 : 7400 kg	Однос M1/L : 33 kg/cm
Оптерећење — напред : 2,7 t	по точку — назад : 8
Фреквенција вибрирања : 22 до 36 X3	Унутрашњи притисак
Коришћена фреквенција : 33 X3	У гуми точка : 7 бара

Мерења остварене збијености обављена су гамадензитомером (са радиоактивним изотопом) променљиве геометрије (сл. 17) до дубине 17,5 см, а најважнији резултати су приказани на сл. 13. На основу добивених резултата могући су следећи закључци:

– да би се остварили захтеви предвиђени техничким условима (СРТ) неопходно је да се оствари 12 прелаза вибрационог ваљка (sismopactor) брзином 7 km/čas и 15 прелаза ваљка са гуменим точковима (geopactor);

– учинак гарнитуре оруђа за збијање при таквим условима био је око 350 тона на час;

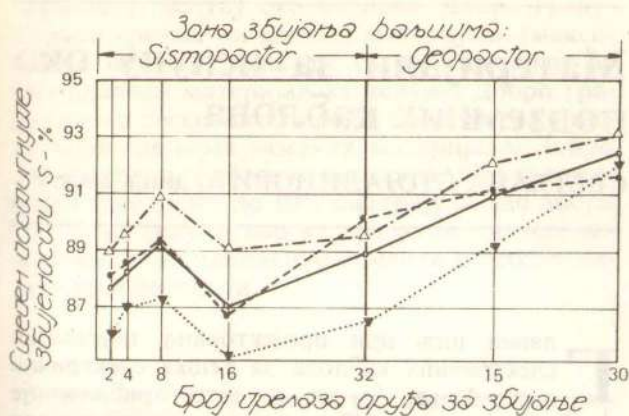
– овај учинак се налази између учинака 1. и 2. квалитета према норми која се односи на избор оруђа за збијање (Француске норме), што омогућава изградњу 1,3 km носећег слоја дневно.



Сл. 13 — Степен збијености у функцији броја прелаза; ошито поље за збијање пустињских природних шљункова при оптималној влажности

2.2.2. Опитна поља за збијање шљунка у суво

2.2.2.1. Прво опитно поље за збијање шљунка у суво (без квашења водом) изграђено је са истим материјалом и истим оруђем као и претходно описано, а најбитнији резултати приказани су на сл. 14.



Сл. 14 — Степен збијености у функцији броја прелаза оруђа за збијање; општинско поље за збијање пусишњског природног шљунка у суво, без квашења водом

Три линије извучене испрекидано приказују резултате мерења обављених у три различите зоне, док неискривљена (пуна) линија представља средње вредности. Уочава се у свим зонама испитивања мало повећање збијености после првих прелаза; затим уочљив пад при 16 прелаза, праћен спорим повећањем збијености до нивоа од 36 прелаза, после чега се уочава значајно повећање које обезбеђује ваљак са гуменим точковима (geopactor); међутим, остварени ниво збијености је реда величине 92% од ОПМ (степен збијености $C = 100 \cdot \frac{\gamma_d}{\gamma_{dOPM}}$). Ови први опити збијања у суво не потврђују резултате добивене лабораторијским испитивањем, што се објашњава чињеницом да је преношење лабораторијских резултата на градилишне услове врло ризикантно због разлика у оруђима и начину збијања. Тешко је и недовољно објашњено колико два нивоа енергије збијања прокторовим маљем одговарају нивоима збијања вибрационог ваљка „сисмопактора“. Најзад, потребно је нагласити тешкоћу при одређивању запреминских маса у сувом стању потпуно сувог шљунка, јер је материјал скоро без икакве кохезије, тако да стална одроњавања у мерној рупи ремете ме-



Сл. 15 — Вибрациони ваљак „сисмопактор Т.Т. 900“, коришћен на општинском пољу



Сл. 16 — Ваљак са гуменим точковима „геопактор“, коришћен на општинском пољу



Сл. 17 — Одређивање просечне влажности материјала у слоју 1 магадензитометром ГПВ 10-22,5

рења остварена гамадензитометром (што би било још теже остварити дензитометром с мембраном).

2.2.2.2. Друго опитно поље за збијање шљунка у суво израђено је да би се дошло до резултата којим се омогућује ефикасније коришћење расположивих оруђа и остварење захтеваних збијености, уз опите на истом материјалу.

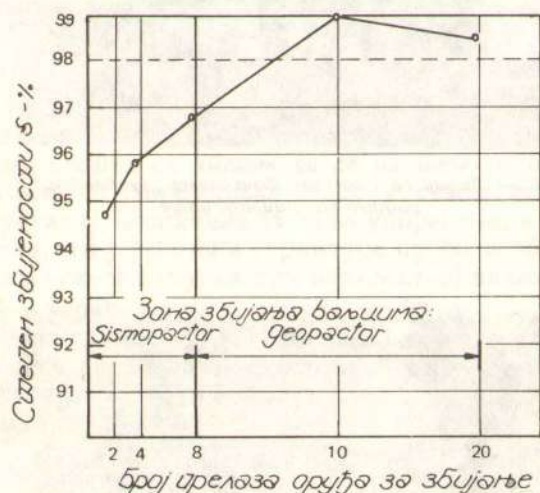
Резултати с првог опитног поља нису потпуно негативни јер су указивали да се, прекидајући даље збијање вибрационим ваљком (sismopactorom), после осмог прелаза, може избећи неповољно смањење збијености између осмог и шеснаестог прелаза, уз даље збијање коришћењем повољног својства ваљка с гуменим точковима (geopactora) (сл. 18).

Са слике се уочавају позитивни ефекти промене поступка збијања на овом опитном пољу, променом броја прелаза оруђа (6 прелаза sismopactora и 12 прелаза geopactora). На овај начин су постигнуте збијености које задовољавају услове ЦПТ као и при збијању влажним поступком.

Неопходно је да се укаже на следеће:

1. Највероватније је да између два опитна поља на којим је обављено збијање шљунка у

суво нема разлика, осим у коришћењу оруђа за збијање (начина и броја прелаза), али је могуће и да су постојале мање разлике у влажности које су утицале да се збијање обавља при влажностима ближим критичној у једном случају а у другом у повољнијој зони.



Сл. 18 — Степен збијености у функцији броја прелаза оруђа за збијање; 2. општинско поље за збијање пустињског природног шљунка

Разлике у густинама (запреминских маса) остварене после осам прелаза сисмопактора у оба случаја поткрепљују ову претпоставку (природне влажности су непознате).

2. Упркос оствареној задовољавајућој збијености, проблем збијања пустињских шљунка у суво није решен јер тако збијен слој коловозне конструкције нема задовољавајуће површинске карактеристике (није стабилан под саобраћајем градилишне механизације) а истовремено је могуће издизање финих фракција у површински део; ипак, ови резултати су врло охрабрујући, а новија истраживања ће показати да ли се ови последњи проблеми могу решити.

3. Приказани резултати у овом реду за два специфична случаја песковитих и шљунковитих материјала показују да збијање у суво није мит; оно је технички изводљиво и економски интересантно. У току је потпуније истраживање које ће омогућити да се детаљније проучи промена густине у самом слоју зависно од дебљине и удаљености од површине слоја.

За сада је могуће указати на:

- Значајну улогу врсте материјала на квалитет збијања.

- Корисност израде опитних поља, на почетку изградње, ради избора гарнитури оруђа за збијање којом је могуће остварити предвиђени квалитет.

Припремио проф. др Здравко Јоксич

Материјали за испуну око подземних каблова

СВЕТЛАНА СТОЈАДИНОВИЋ, дипл. инж.

Главни циљ при пројектовању подземних електричних каблова за тешка електрична оптерећења, је да се што приближније предвиди граница губитка топлоте материјала у који се каблови полажу и који их окружују.

Каблови су тако димензионирани да треба да достигну температуру проводљивости при максимално захтеваном пуном оптерећењу, с тим да се не деси оштећење самих каблова. Полимерским кабловима може да се дозволи температура од 90° Ц, а кабловима обавијеним уљаним папиром до 85°С. Прекорачење тих температура може да доведе до лома услед непроводљивости или прелома или термомеханичке силе, везане за температуре проводника, могу да буду неприхватљиво високе. Зато је битно у фази пројектовања познавати топлотну отпорност између извора топлоте и околног амбијента, да не би долазило до ломова каблова ако се користе разни неодговарајући материјали за испуну. Сада када се боље познају топлотне карактеристике испуне, пројектовање каблова може да се врши мање конзервативно и са више сигурности да ће се избећи топлотни ломови и постићи одређене уштеде.

ИЗБОР МАТЕРИЈАЛА ЗА ИСПУНУ

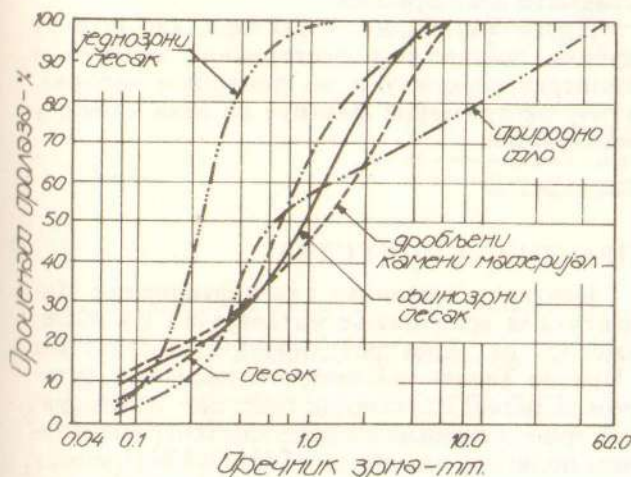
У подземном кабловском систему материјали за испуну морају имати одређене топлотне квалитете, тј. потребно је извршити правилан избор материјала који треба уградити на одређен начин да би се поситле прописане спецификације за материјале испуне. То значи да материјал ископан из рова за постављање каблова не одговара и увек га треба заменити материјалом који има прописане карактеристике.

Примарна функција материјала за испуну састоји се у томе да ефикасно одведе топлоту од каблова и на тај начин одржава њихову температуру у дозвољеним границама и да испуни и следеће услове:

- да спречи миграцију воде и топлотно исушивање под екстремним временским условима и преоптерећењу каблова,
- да има одговарајућу механичку отпорност да би могао да носи и друга оптерећења (од канализације, водовода, коловоза путева, железничких шина и др.),
- да не изазива корозију каблова и
- да је отпоран на ерозију и поткопавање.

На слици 1 приказани су гранулометријски састави типичних материјала који се обично

користе за испуну око каблова. Добро гранулирани кречњачки камени материјали (максималне величине зрна до 10 mm) сматрају се као одличан материјал за испуну. Добро гранулирани пескови се, такође, врло често користе тамо где нема каменних материјала. Добро гранулирани грубозрни материјали са садржином глине од 8% до 10% сматрају се као добра топлотна испуна, као и: цементни малтер, цементни бетон, мешавине цемента и летећег пела или бетонита.



Сл. 1 – Градуометријски састав типичних материјала

Новија истраживања су показала да течније мешавине и полимер – стабилизирани материјали представљају материјале бољих топлотних квалитета и веће флексибилности.

Веома је важно да материјал испуне има задовољавајући градуоматеријски састав и да је добро збијен, да би се обезбедила потребна топлотна отпорност и добра топлотна стабилност испуне.

Материјали са високом топлотном отпорношћу неће брзо одстранити топлоту од каблова, као материјали са ниском топлотном отпорношћу.

Са правилним избором материјала и контролом постигнуте влажности и збијености може се тачно предвидети топлотно понашање материјала испуне на бази лабораторијских испитивања.

На топлотну отпорност тла утичу следећи параметри: састав тла, збијеност, влажност и степен zasiћења, дубина постављања каблова, температура тла и температура на површини каблова.

Топлотна отпорност изражена у топлотним омима ($^{\circ}\text{C}\cdot\text{cm}/\text{Watt}$) минерала кварца је 11, воде 165, ваздуха 4.000 и органских материјала двоструко већа него минералних компоненти. Пошто је топлотна отпорност минерала знатно мања него воде и ваздуха, потребно је да маса тла садржи претежно чврсте честице ако се жели мања топлотна отпорност.

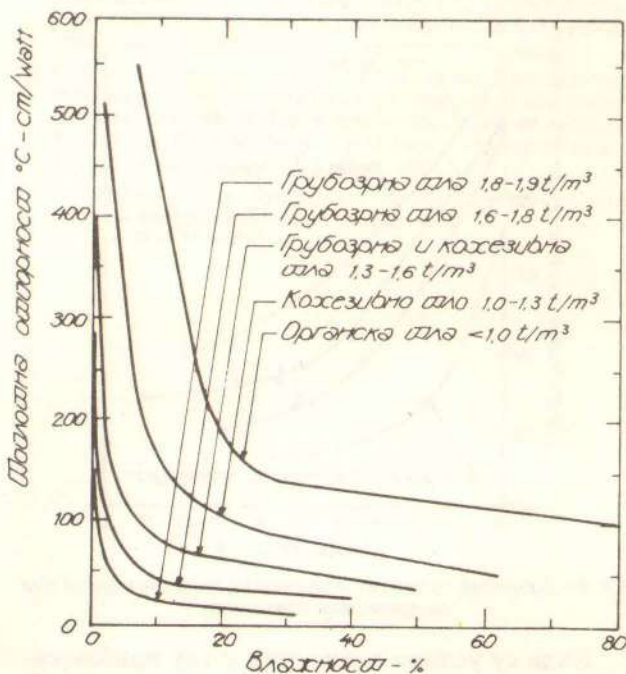
ЗБИЈЕНОСТ МАТЕРИЈАЛА ИСПУНЕ

Поред градуометријског састава материјала испуне, један од најважнијих утицаја на топлотну отпорност тла има његова збијеност. Неки аутори наводе да „у сувом тлу чврсте честице образују један систем серије паралелних путања између себе и ваздухом испуњених пора. Присуство ваздуха, са његовом високом топлотном отпорношћу, знатном отпорношћу појединих компонената из два разлога: прво, због тога што део путање топлоте обавезно пролази кроз ваздух, који је високо топлотно отпоран, паралелно и кроз чврсте честице материјала, које су ниске топлотне отпорности, уместо да сва топлота иде кроз чврсте честице ниске топлотне отпорности и, друго, због тога што ваздух не омогућава чврст контакт између чврстих честица стварајући путању високе топлотне отпорности кроз серију путања ниске топлотне отпорности чврстих честица“.

Дакле, смањујући укупну запремину пора и побољшавајући контакт између чврстих честица, збијањем масе тла, смањује се топлотна отпорност материјала.

Најмања топлотна отпорност се постиже када се оствари највећа количина чврстих честица у јединици запремине. Зато се захтева да збијеност материјала испуне буде 95% до 100% од стандардне Прокторове збијености (сл. 2).

Други фактор који треба разматрати када се покушава да се смањи топлотна отпорност је мања пропустљивост која се остварује збијањем чврсте масе. Мања пропустљивост успорава потенцијал кретања воде. Ово смањење може да буде критично, ако је кретање воде оријентисано само у правцу од кабла и довод



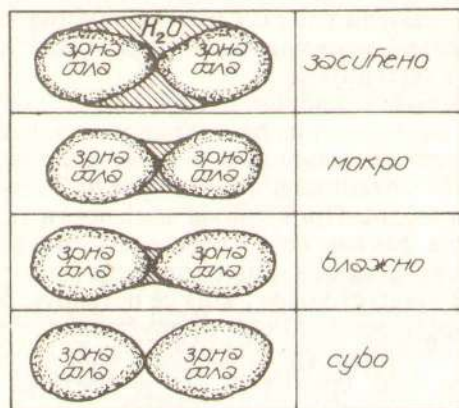
Сл. 2 – Утицај збијености и влажности на топлотну отпорност тла

воде се прекида, тако да се повећава топлотна отпорност због смањења влажности. Према томе, потребно је остварити једну оптималну збијеност која је карактерисана великом количином чврстог материјала на јединицу запремине и пропустљивошћу довољно великом да воду може да пролази.

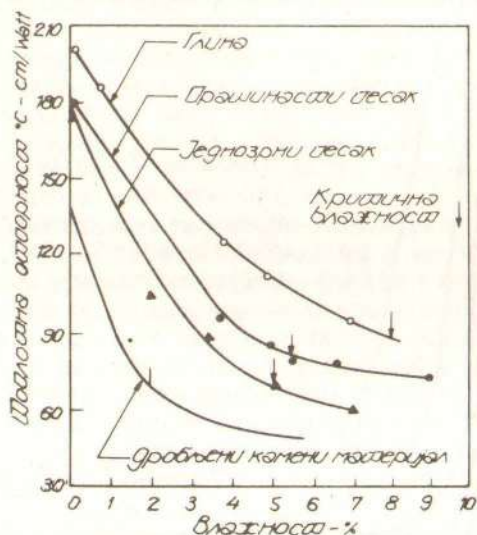
ВЛАЖНОСТ МАТЕРИЈАЛА ИСПУНЕ

Истичући поново разлику између топлотне отпорности ваздуха и воде, скреће се пажња на још један важан фактор, а то је до ког обима поре треба да су испуњене водом.

На сл. 3 приказана је важност познавања влашности тла. Када се вода дода тлу, као такав филм око честица тла, ствара се једна стаза протока топлоте која премошћава продор ваздуха између честица. Повећавајући ефективне контакте површине између честица ти филмови знатно смањују топлотну отпорност тла.



Сл. 3 – Важност влажности тла на путању пролаза топлоте



Сл. 4 – Промена топлотне отпорности типичних врста тла са променом влажности

Када су услови влажности у тлу приближавају влажном стању, приказаном на сл. 3 и 4, ефективна контактна површина се не повећава

више са повећавањем садржине воде. Следствено томе, када се вода и даље додаје да би се поре испуниле, неће се десити значајно смањење топлотне отпорности са повећавањем садржине воде, која ствара танке филмове око чврстих честица.

Кретање воде је, такође, веома важно. Топлотни градијенти који постоје у тлу могу да проузрокују поновну расподелу влаге у тлу мењајући његову топлотну отпорност. Пошто кретање влаге, под дејством топлотног градијента уводи и капиларну воду, постојећу влажност у тлу је веома важно разматрати при одлучивању о томе да ли ће кретање влаге представљати неки проблем.

Други-секундарни – фактори, као што су дубина постављања електричних каблова и температура у тлу и на површини каблова, утичу на примарне факторе на неки начин, у мањој мери.

ПРАКТИЧНА ИСКУСТВА

Центар за механику тла и фундаирање Института за испитивање материјала СР Србије, заједно са Електротехничким институтотом „Никола Тесла“ и Електроизградњом, Сектором за развој Електродистрибуције из Београда, врши истражне радове на експерименталном полигону за каблове TS35/10kV. Предмет истраживања је избор материјала за испуну у погледу подобности његовог гранулометријског састава и топлотне проводљивости у зависности од његове збијености и влажности.

На сл. 5 су приказани гранулометријски састави материјала који су коришћени на опитним полигонима, а на сл. 6 утицај влажности и збијености на топлотну отпорност специфични топлотни отпор-за исте материјале.

Као што се на слици види најмању топлотну отпорност има материјал (3), који је састављен од: 68% фракција крупноће зрна од 4 до 8 mm, 18% фракција крупноће зрна 4 до 8 mm и 14% фракција крупноће зрна 8 до 16 mm.

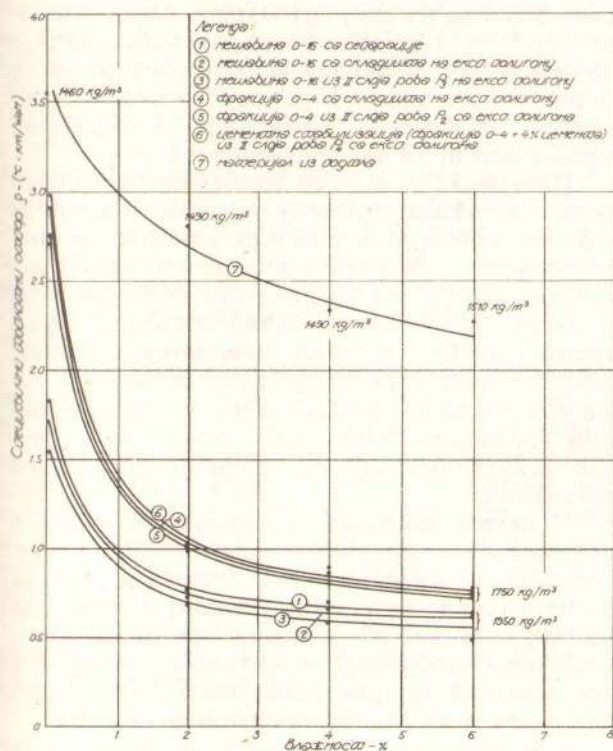
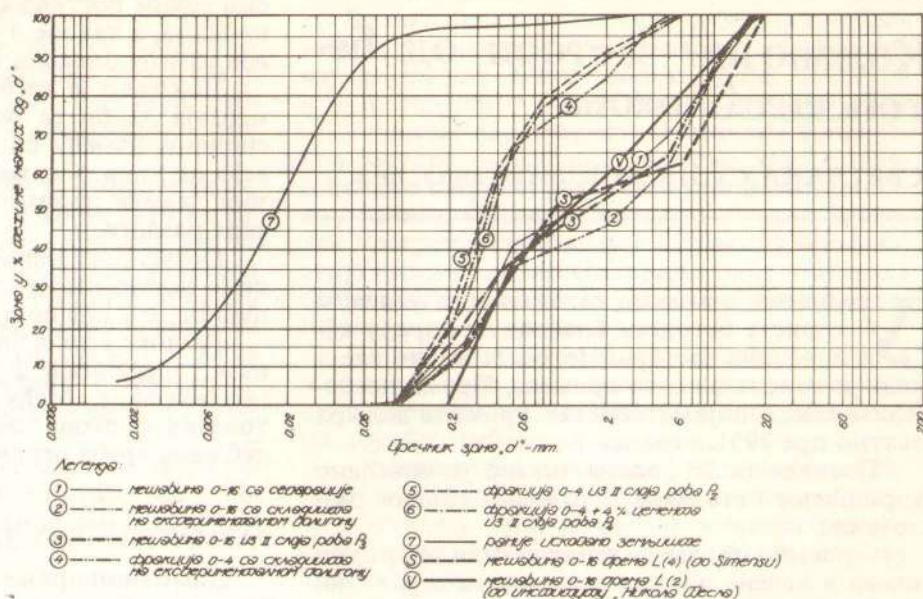
Збијеност појединих материјала утиче на величину топлотне отпорности у смислу њеног смањивања са повећавањем збијености а најмања је при влажности блиској оптималној.

У току уграђивања материјала контролисани су гранулометријски састав, влажност и постигнута збијеност. Гранулометријски састав је одговарао прописаној линији (материјал 3), влажност су износили 97% до 100% у односу на стандардну Прокторову збијеност.

Досадашња искуства су показала да је потребно обавезно спроводити контролу квалитета материјала који се уграђују око електричних каблова да би се утврдило да ли одговарају прописаним спецификацијама и спречило оштећење каблова.

Када се за испуну користе грубозрни материјали, поступци за контролу квалитета треба да обухвате:

Сл. 5 – Гранулометријски састави материјала са опитног полигона



Сл. 6 – Утицај влажности и збијености на топлотну отпорност материјала са опитног полигона

– лабораторијско одређивање топлотних карактеристика (топлотна отпорност као функција влажности и збијености) збијеног материјала,

– теренску контролу збијености (дебљина слојева и енергија збијања) и влажности,

– мерење топлотне отпорности и стабилности на терену.

Када се за испуну користе мешавине цемента и летећег пепела, цементни малтер и слични материјали, није потребно контролисати

збијеност и влажност. Уместо тога контролише се конзистенција и механичка чврстоћа, као параметри за контролу квалитета.

Истражни радови се и даље настављају, јер је потребно утврдити утицај минералошког састава тла, односа између напона, влаге у тлу и садржине воде за неко одређено тло и температуре тла на његову топлотну отпорност.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] С. Стојадиновић — Елаборат о обављеним геомеханичким испитивањима и контроли уграђеног материјала у кабловску постелицу на изводу Т.С. 110/кV Миријево – Институт за испитивање материјала СР Србије, 1984. год.
- [2] С. Стојадиновић – Елаборат о геомеханичким испитивањима и контроли уграђених материјала за кабловску постелицу на експерименталном полигону за каблове Т.С. 35/10 „Икарус“ Земун I и II фаза – Институт за испитивање материјала СР Србије, 1984
- [3] Proceeding of the Symposium on Underground Cable Thermal Backfill, Toronto, Canada, 1981.

Коловозни застори од бетонских блокова

СВЕТЛАНА СТОЈАДИНОВИЋ, дипл. инж.

У многим земљама се одавно са успехом користе бетонски блокови за израду коловозних застора. Не зна се тачно где и када је почела њихова примена. Према постојећим евиденцијама почетак примене датира знатно пре 1951. године.

Последњих 30 година знатно је повећано коришћење бетонских блокова, а главни разлози су:

- у земљама, где су се користили природни камен и печена цигла коловозне засторе – потреба да се изврши њихова замена новим бетонским материјалима (нарочито у старим градовима у којима је интензиван пешачки саобраћај);

- коловозни застори од бетонских блокова се лако ваде и поново постављају и омогућавају израду у разним варијацијама облика, боја и текстуре (у зависности од намене);

- застори од бетонских блокова према досадашњим искуствима могу да носе различита саобраћајна оптерећења, почев од пешачког до најтежег моторног, као што су, на пример, оптерећена и неоптерећена возила на пристаништима;

- погодни су, такође, за површине којима се крећу возила са крампон гумама и челичним ланцима (због њихове велике отпорности на хабање;

- коловозни застори од бетонских блокова показали су се посебно корисни на површинама на којим може доћи до слегања, јер се они деформишу али не постају неупотребљиви и могу се лако извадити и поново поставити када се успостави првобитан ниво доњих слојева.

ДИМЕНЗИЈЕ И ОБЛИЦИ БЛОКОВА

Основни принцип при избору димензија блокова је да се може држати једном руком (ради лакшег уграђивања). Дебљине блокова најчешће су 50 до 120 мм и зависе од величине саобраћајног оптерећења.

У неким земљама се користе само правоугаони облици, док друге употребљавају блокове разних облика сматрајући да они омогућавају неко побољшање у понашању због бољег међусобног повезивања. Поред тога, различити облици омогућавају разна естетска обликовања застора, премда још увек нису усаглашена мишљења о њиховим предносима над правоугаоним.

У последње време се све више користе блокови разних облика са жљебовима, пошто се

они лакше постављају, смањује се љуспање на ивицама, а такође и утицај мањих разлика нивоа између блокова који се спајају.

Пожељно је да блокови буду једнаких димензија да би се остварила једнака ширина спојница између блокова, која не треба да је већа од 5 mm. Уједначеност димензија важна је због замене поломљених блокова и из естетских разлога.

Према досадашњим искуствима се сматра да је задовољавајућа и прихватљива толеранција од ± 2 mm по дужини и ширини.

Разлике у дебљинама блокова су мање важне и толеранције ± 3 mm би требало да буду прихватљиве. Међутим, неки корисници бетонских блокова сматрају да и толеранцију дебљина треба ограничити такође на ± 2 mm.

РАЗМАТРАЊА О ДИМЕНЗИОНИРАЊУ

Димензионирање коловозних застора од бетонских блокова углавном се базира на резултатима стеченим искуством. Конструкција таквог коловоза састоји се у полагању бетонских блокова на слој грубозрног песка дебљине 3 до 5 cm, који се поставља на конструкцију доње подлоге. За израду доње подлоге користе се разни материјали, и то: цементом или битуменом обавијени грубозрни материјали, мршав бетон, па чак и цементни бетон.

Слој песка на који се полажу бетонски блокови омогућава примену погодне методе за јефтино и брзо полагање и регулисање равности површине. Резултати већине последњих искустава указују на то да песак треба да буде грубозрн, јер се на тај начин обезбеђује боље трење између спојених површина блокова, лакше се разастире до уједначеног нивоа и мање је осетљив на промену збијености са променом влажности. Међутим, према неким другим искуствима даје се предност финозрним песковима.

У неким земљама су спроведени обимни истраживачки програми који су обухватили праћење понашања оваквих коловоза, и то за разне дебљине бетонских блокова и песка испод блокова, као и понашање при најлакшем – пешачком саобраћају и најтежем (специјална врста возила на пристаништима). Укратко, из тих истражних радова произилази следеће:

- За понашање оваквих застора битно је да се поштују толеранције при производњи бетонских блокова и изврши њихово правилно постављање; нарочито је важно да се оствари одговарајућа ширина спојница.

- Чврстоће застора од бетонских блокова немају знатног утицаја на понашање структуре коловоза. Трајност се може обезбедити одговарајућим агрегатом са минималним захтевима чврстоће. Ограничава се процент учешћа кречњачког камена у финозрном агрегату (због потребне отпорности на клизање). Уобичајена је чврстоћа при притиску око 50 N/mm². У зависности од климатских услова ову величину треба повећати или смањити.

– Повећањем дебљине бетонских блокова у коловозном застору побољшава се понашање коловоза до неке граничне вредности (за сваку посебну величину саобраћаја). У ствари, дебљина треба да је већа за веће саобраћајно оптерећење.

– Већина материјала који се користе за израду доњих подлога могу се користити на задовољавајући начин. Стриктна примена метода за димензионирање традиционалних коловоза не одговара у потпуности за конструкције са зазором од бетонских блокова, мада основни принцип – да квалитет доње подлоге и њена дебљина морају бити одређени у зависности од носивости тла у постељици – важи и за ову врсту коловоза.

– Критеријум лома, обично, није везан само за оштећење бетонских блокова, већ и деформацију, тј. стварање колотрага под дејством саобраћаја.

НАЧИН УГРАЂИВАЊА

Да би се обезбедило одговарајуће понашање коловозних конструкција са засторима од бетонских блокова у току експлоатације, веома је важно да дебљина и збијеност песка испод блокова буде у прописаним границама. Под тим се подразумева: избор песка одговарајућег гранулометријског састава, његово разасирање преко збијене подлоге, издизање песка кроз спојнице и постизање хомогене збијености. Не сме се дозволити да се песок измиче испод блокова у току експлоатације (треба оивичити блокове), јер као последица тога могу да се десе неравномерна слегања ивица бетона.

После завршеног постављања блокова они се вибрирањем збијају-утисну у песак, најчешће помоћу виброплоча. У току процеса збијања извесна количина песка се издигне кроз спојнице. Остали део спојнице се испуни до горње површине и извибрира на доле. Овим начином пуњења спојнице се потпуно испуне, тако да песак ни при лакој киши не може да буде испран.

Бетонски блокови се, углавном, постављају ручно, мада неке земље истражују могућност механизације процеса.

ЗАКЉУЧЦИ

Израда коловозних застора од бетонских блокова је сада призната и уведена метода у многим земљама.

Резултати израде и понашања оваквих коловозних застора су врло поуздани и доказали су да су то веома добри и разноврсни облици коловозних застора. Могу се користити за веома тешке услове, тј. на пристаништима на којима је поред тешких оптерећења врста и квалитет материјала у постељици често врло неповољан. Запажена је повећана примена ових врста застора на аеродромима, нарочито на стајанкама и површинама на којим се врши замена уља.

Велика предност застора од бетонских блокова је у њиховој лакој замени и могућности израде разних врста (облика, боја, текстуре и др.). Нарочито су погодни за пешачке стазе.

Техничке карактеристике оваквих коловозних застора омогућавају њихово лако прилагоджавање широкој разноврсности функционалних услова. Последњих година учињен је знатан прогрес у производњи бетонских блокова, структурном димензионирању које обухвата слојеве на које се полажу (песак и доња подлога) и методама грађења.

Пошто се код нас запажа повећан интерес и примена ових врста коловозних застора, има пуно оправдања да се приступи истраживањима која би требало да обухвате:

– детаљније разматрање утицаја облика бетонских блокова на понашање коловоза.

– студију утицаја разних машина које се користе за производњу блокова на њихову трајност,

– Студију разних конструкција коловоза са засторима од бетонских блокова под дејством врло тешког саобраћајног оптерећења,

– студију утицаја квалитета тла у постељици за разне интензитете саобраћаја, ради побољшања метода које се користе за димензионирање оваквих конструкција.

– истраживање могућности развоја механизованих метода за постављање блокова.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] First Conference Concrete Block Paving, 1980, ne Castle-upon — Tunc
- [2] Report of the XVII World Road Congress, Sidney Australia, 1983.

Прве деонице Ибарске магистрале са савременим коловозом

По завршетку рата, слободна социјалистичка Југославија нашла се у рушевинама. У рату је немилосрдно рушено све што је стварано кроз векове, па и путеви, без којих се не може замислити савремени прогрес, ни живот, по оној латинској ВИА ВИТА.

После најнужније обнове постојећих саобраћајница, ми смо првенствено посветили пажњу, као и све расположиве снаге и средства, за изградњу нових савремених путева, међу којима је била и ибарска магистрала – кичма Југославије – која се пружала правцем север – југ.

Прву деоницу ове магистрале, Звечан – Дудин Крш, градило је 1954/55. године Грађевинско предузеће „Партизански пут“ (Дудин Крш, детаљ I деонице)

Надзорни републички орган овог градилишта био је писац ових редова. Генерални директор „Партизанског пута“ био је тада дипл. инж. Велисав Драговић, врло савестан и скроман човек, стручњак и доследан комуниста – велики пријатељ радника. Шеф деонице био је млади инжењер Драгослав Петричевић, са бројном екипом врло вредних радника и мајстора за грађење путева. Материјале, са малим изузетком, користили смо из локалних и не много удаљених извора. Механизација за грађење савремених путева је била врло скромна, да не кажем и примитивна. Кубикаши са кордама (двоколица са коњском запрегом) изводили су земљане радове. Било је врло напорно, нарочито у стеновитом терену. Али, радило се са пуно залагања, добре воље и успеха, с обзиром и на савремено не тако једноставно обликовање коловоза, рачунато за велике брзине моторних путничких и теретних возила. Радови су се уз све то, одвијали по пројектима и оперативном плану, на време, без несугласица са инвеститором, без вишкова итд. Колаудациона комисија примила је радове без примедбе, штавише са похвалом, лично и преко стручне штампе. Предрачунска и остварена цена пута са објектима била је око педесет милиона динара по километру, што је за оно време било врло повољно.

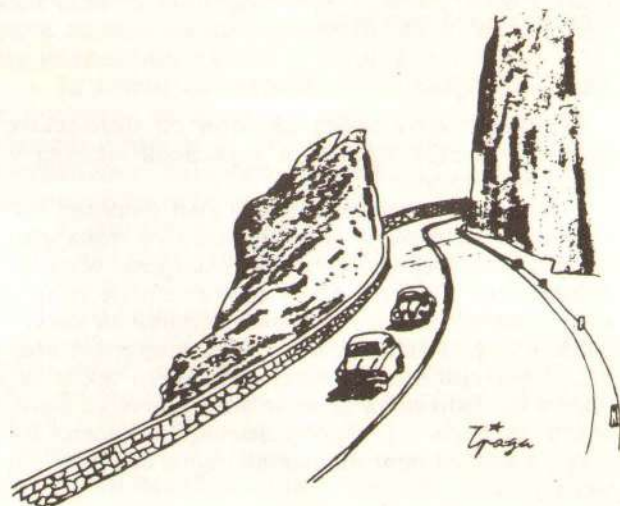
После колаудиције деоница је на свечан начин пуштена у саобраћај. Градитељи су се спавали и кренули даље, широм Југославије, између осталог и на II деоницу ибарске магистрале ка Београду (Петлово брдо – Липовица), коју је такође изградио „Партизански пут“

(1955. до 57. године). Надзорни инжењер био је исти, а шеф деонице је био млади инжењер Војислав Вајда.

Овде су, међутим услови за рад били скоро идеални у односу на оне на I деоници. Терен идеалан, механизација сложена и савремена: булдожери, скрепери, ваљци, виброваљци, грејдери, финишери, елеватори, кипери, теретна возила са повезаном и механизираном допремом материјала са помоћним саобраћајницама до база-фабрика за бетон и асфалт, опитне лабораторије, бољи услови за смештај и исхрану радника итд., тако да су се овде радови технички и технолошки одвијали много лакше и рационалније у односу на I деоницу (Дудин Крш) где смо ми одлично положили испит за грађење савремених путева. А колико још стотина километара савремених путева са мостовима свих познатих система, са објектима итд. код нас и преко границе је извело предузеће „Партизански пут“ са домаћим и међународним признањима, то се може видети само из њихове масовне документације.

Са овом сажетом монографијом грађења првих савремених деоница ибарске магистрале пре 30 година, са овим драгим сећањем на све оне ваљане људе – трудбенике и неимаре – са сећањем на наш заједнички минули рад на обнови социјалистичке Југославије завршавам ово своје писмо редакције часописа Пут и саобраћај.

У перспективном плану је и грађење аутопута Београд – јужни Јадран, па бих желео да доживим његово остваривање по I варијанти трасе, те да се њиме провозам, ако не кроз, барем до свог завичаја, до историјског Такова. Па реците зар нисам скроман?



* Писмо Миленка Стојановића, дипл. инж. једног од најстаријих живих инжењера, специјалисте за путеве и мостове у СР Србији.

Из Друштва за путеве

Извештај са сед- ница Комитета делегата Европ- ских Друштава за путеве IRF и уп- равног одбора IRF У Ден Хаагу и Амстердаму

У оквиру јесењих заседања органа IRF-а Женева, одржана је седница Комитета делегата европских друштава за путеве у Ден Хаагу 3. децембра и седница Управног одбора IRF-а 4. децембра у Амстердаму. Поред наведених седница одржане су: седница Извршног одбора IRF-а 4. децембра у Амстердаму и, истог дана седница радне групе за одржавање. Пошто сам члан Комитета делегата европских друштава за путеве IRF-а и Управног одбора IRF, овај извештај обухвата седнице са наведених органа IRF-а којима сам присуствовао. Извештај подноси Марјан Крајнц, дипл. инж. председник Комисије за односе са иностранством Савеза друштава за путеве Југославије.

1. СЕДНИЦА КОМИТЕТА ДЕЛЕГАТА ЕВРОПСКИХ ДРУШТАВА ЗА ПУТЕВЕ

У одсутности председника Комитета г. Имре Келети-а, председавао сам као потпредседник, са 10 тачака дневног реда.

1) Седници су присуствовали делегати из следећих земаља: Велике Британије, Француске, Холандије, Белгије, Данске, Шпаније, Норвешке, Шведске, Савезне Републике Немачке, Финске, Пољске и Југославије.

2) Записник са задње седнице примљен је без примедби.

3) Извештај о активностима IRF – Женева поднео је г. F. Arco – директор IRF – Женева.

3.1. X. Светски конгрес IRF у Rio de Janeiro (од 21. до 26. октобра 1984. године) био је најеминентнији догађај IRF у 1984. години. На конгресу, који се одржавао са главном темом: „Ефикасност путне администрације“, било је више од 2.500 активних учесника из 86 земаља. Међу њима било је 25 министара, 7 државних секретара, 47 шефова путних управа, 208 шеф-инжењера, 23 директора истраживачких института и лабораторија, као и преко 800 генералних директора. Приказано је 220 реферата из 49 земаља.

У оквиру конгреса одржана су 4 одлична семинара из следећих тема:

- Оптимизација осовинских оптерећења возила
- Систем убирања путарине
- Рециклирање коловозних застора
- Алтернативна погонска средстава у путном саобраћају

3.2. На заједничкој седници Управних одбора Вашингтона и Женева усвојена је кандидатура Јужне Кореје за одржавање следећег, XI. Светског конгреса IRF, који ће се одржати у јесен 1989. године у Сеулу.

3.3. Седница УН у Солуну (од 2. до 4. октобра 1984. године), одржана на тему „Саобраћај у регији Медитерана“, подржава акцију COFHUAT-а где још нису укључене све медитеранске земље. IRF сматра ову активност као врло значајну и позива све земље овог подручја на сарадњу.

3.4. У будућности, предвиђене су следеће конференције IRF:

– јесен 1986. године VI. Афричка конференција IRF, Лагос, Нигерија,

– пролеће 1987. године, Конференција IRF, Таит, Саудијска Арабија,

– пролеће 1988. године, Европска регионална конференција, Берлин, Западна Немачка и

– јесен 1989. године XI. Светски конгрес IRF, Сеул, Јужна Кореја.

Остале манифестације и приредбе, седнице:

– 25. март 1985. године – Симпозијум IRF: Сумпор-асфалт у путоградњи, Брисел, Белгија,

– 23. до 28. септембра 1985. године – Студијска недеља о саобраћају и безбедности, Венеција, Италија,

– јесен 1985. године – Симпозијум о осовини Централна Европа, Атлантис, Бордо, Француска и

– мај 1985. године – Седнице органа IRF, Будимпешта, Мађарска.

3.5. Радна група за одржавање путева IRF под председништвом Др Мартини-а припрема публикацију „Одржавање путева“, као и „Каталог о новим технологијама у грађењу и одржавању путева“. Предвиђа се, да ће обе публикације изаћи до краја ове године.

3.6. IRF – Женева издао је нову карту Е-путева коју је већ послао у више примерака свим друштвима.

4) Извештаји о раду појединих европских путних савеза углавном су садржавали проблематику и успехе из подручја грађења, финансирања, саобраћаја и одржавања путева.

Велика Британија (г. De Boer): Успешно се завршавају разговори између В. Британије и Француске о грађењу тунела испод Ла Манша. До сада, још се не зна или ће то бити железнички, путни или комбиновани тунел. Коначне одлуке о изградњи би требале пасти до краја године.

Холандија (г. Bergeren): У Холандији много се ради на томе, да се путнички саобраћај скрене из особних путничких возила на превозна средства јавног саобраћаја. У том смислу су јако редуциране цене у јавном саобраћају. Тако, корисник плаћа на железници само 50% стварне цене превоза, а у градском јавном саобраћају 20 до 30% стварне цене. Разлику покривају власници аутомобила преко додатних такси, које плаћају приликом регистрације возила.

Белгија (Van Vogt): Траже се нове форме финансирања. Путна мрежа, којом управља држава је у раду, док има потешкоћа са општинским путевима јер општине немају довољно средстава.

Данска (г. Renstrup): Ситуација је оптимистичка. Много се развило о грађењу тунела (испод мора) између Копенхагена (Данске) и Малмеа (Шведска). Тиме би се, уз остала побољшања, пут до Базела временски скратио на 15 сати. У Данској се и надаће, са великим темпом, изграђују бициклистичке стазе.

Шпанија (г. Velasquez): Прелази се на нову организацију управљања путевима. Од 80.000 км путева, до сада у државној компетенцији, 60.000 км преузеле су општине. Углавном, буџет за путеве годишње се повећава за 25%.

У Шпанији се Савез за путеве састоји из две врсте чланства, и то: – фирме као нпр. аутомобилска индустрија, грађевинска предузећа и сл. – корисници.

Фирме, својим новчаним прилозима, омогућавају рад Савеза и истраживачке амбиције, а корисници углавном утичу на политику Савеза.

Норвешка (g. Urving): У Норвешкој је смањена стопа инфлације од 14% (1981. године) на 6% (1984. године) а смањен је и буџет за путеве. У раздобљу 1985. до 1988. година треба да се подигне ниво инвестирања у путеве. Норвешка има намеру да уведе таксе на коришћење неких путева (не само ауто-путева). До сада су таксе убиране на неким мостовима и тунелима. У будућности се предвиђа да 15% свих путева буде под наплатом.

Шведска (g. Leijon): Са задњим повишењем цене бензина, од 4 круне на 4.55 круне/л, шведско гориво је треће по скупоћи у Европи. План изградње (средњорочни као и дугорочни) не предвиђа изградњу ауто-пута него само корекције већ постојећих путних праваца. Сада се посвећује велика брига уз активности на инвестиционом одржавању, да се не би дошло у ситуацију као у САД.

Финска (g. Perkkio): „Наши су путеви болесни“ био је чланак у финском путарским новинама. Узрочке леже у недовољном одржавању. Деформацијама на путевима криви су тешки камиони, који руше путеве после зиме када тло омекша-одмрзне.

Пољска (g. Nyła): Очекујемо да ће се наша криза у 1985. години окончати. Моментално имамо проблем у Варшави, која је нарасла на 1,7 милион становника (наталитет у Пољској је врло велик). Почели смо да градимо подземну железницу-метро, за ефикасно савладавање градског саобраћаја. Градићемо 2 km годишње. Укупна предвиђена дужина свих пруга и метроа је 32 km. Бензин у Пољској је рациониран, са боновима, према кубатуре мотора, и то од 30 до 50 литара месечно. Радимо још увек на пројекту ТЕМ (Трансевропски ауто-пут) кога финансира УНДП. Томе пројекту смањена су средства на само 30.000 \$, што није довољно ни за плату вође пројекта.

Југославија (Крајиц): Положај југословенске путне привреде условљен је настојањима Савезне као и републичких влада да се стабилизује привреда. Средства која плаћају корисници путева у цени горива користе се делимично и у ванпутарске сврхе (железница, рудници и сл.)

Посебно тешко је путна привреда погођена плаћањем курсних

разлика (надамо се да ће то бити делимично решено тиме што ће Народна банка Југославије преузети део тих обавеза). Упркос горе изнетог стања, изградња главних путних праваца иде даље, што се најлепше види на полагању али константној изградњи Трансјугословенског ауто-пута који је до сада изграђен већ преко 40%.

Налазимо се пред изградњом једног од највећих саобраћајних објеката – тунела „Караванке“ – који ће Трансјугословенски ауто-пут, а преко њега и Југославију, непосредно повезати са Аустријом и затим са Централном и Западном Европом. Почетак рада на југословенској страни овог аустријско-југословенског пројекта очекује се средином 1985. године. Дужина тунела износи 7.864 м, од тога је југословенски део 3.450 м.

5) Шпански путни Савез, у претходним информацијама, обавестио је делегате, да би било корисно почети са акцијом, да се сваки путни савез до максимума заложити, да његова влада оснује додатни фонд за изградњу и одржавање путева. Тај позив је код чланова комитета изазвао симпатичну реакцију али је био оцењен као практично тешко изводљив (у Југославији због начина финансирања немогућ!).

6) Белгијски је Савез, помоћу стручних организација и са својим чланством, спровео анкету међу корисницима путева о жељама и приоритетима у погледу путних превозних навика, жеља и потреба. Студија би могла користити као узрок за сличне акције код нас.

7) Дискусија о социјалним трошковима проузрокованим моторизацијом (загађивање околине, бука, саобраћајне незгоде са последицама) указала је да би било потребно приказати и користити па те обе димензије међу собом упоредити.

8) У јесен 1985. године организује се семинар о повезивању Европе са Африком. Овај ће семинар бити специјално оријентисан на део тог повезивања и то на правац Централна Европа – Атлантук.

9) Следеће седнице органа IRF (Управни одбор, Извршни одбор, Комитет делегата европских путних савеза и Генерална скупштина) одржаће се од 8. до 9. маја 1985. године у Будимпешти.

II. 44. СЕДНИЦА УПРАВНОГ ОДБОРА IRF – ЖЕНЕВА

Седници Управног одбора председавао је g. J. Clouet председник IRF – Женева, са 10 тачака дневног реда.

1) Поздрав g. Bergerena – представника холандског путног Савеза.

2) Усвојен је протокол 42. и 43. седнице У. О. од 11. маја 1984. године у Ослу.

3) Усвојен је и финансијски план IRF – Женева за 1985. годину у износу од 854.300 швајцарских франака.

4) Усвојен је предлог да се у У. О. кооптирају: инг. Stefano Vicentini, Société Condotte d'Acque – Италија (на месту др Randona) и g. Marcel Lesourd, представник Федерације јавних радова, Француска. Овај предлог мора још да усвоји следећа Генерална скупштина IRF.

6) Извештај о седници Извршног одбора у Рио де Жанеиру поднео је g. Арсо, директор IRF – Женева. На седници, углавном су разматрани проблеми везани за конгрес који је био у току као и одлуке о кандидатури за следећи конгрес. Конгреси треба да се и географски поделе, што је због великих финансијских трошкова који сноси домаћин врло тешко. Није било проблема за XI. конгрес IRF јер је одмах усвојена кандидатура Јужне Кореје уз кандидатуру Филипина.

8) Види извештај из Комитета делегата европских савеза – тачка 3.

9) Место и датум следеће седнице је Будимпешта од 8. до 9. маја 1985.

Извештај припремио
Марјан Крајиц, дипл. инж.

Милорад Терзић,
дипл. инж.

УСПЈЕШНО ОДБРА- НИО ДОКТОРСКУ ДИСЕРТАЦИЈУ

Др Милорад Терзић, дипл. инж. грађ., рођен је 19. 07. 1940. године у Подгорици, данашњем Титограду, у сиромашној радничкој обитељи.

Основну школу и Средњу техничку школу – грађевински одсек завршио је у Титограду 1957. године с одличним успјехом.

Као грађевински техничар ради при Главном штабу Омладинских радних бригада на изградњи ауто-цесте „Братство-јединство“ у Словенији и Србији. Руководитељ је теренских геомеханичких лабораторија и геотехнике при Институту за испитивање материјала СР Србије и дионице ауто-цесте код ГРО „Партизански пут“ – Београд.

Грађевински факултет уписује на Београдском универзитету 1960. године и завршава га 1964. године с одличним успјехом.

Након дипломирања одређено вријеме ради као надзорни орган за изградњу станова Државног секретаријата за народну одбрану.

Након одслужења војног рока упућен је од Грађевинске управе ДСНО у ГП „Планум“ из Земунa, на специјализацију из области специјалних подземних објеката и аеродрома зрачних база.

У ГП „Планум“ ради као непосредни руководитељ на изградњи највећих зрачних база у земљи, на дужности од секторског руководиоца до главног инжењера. Из ГП „Планум“, према потреби службе, упућен је на теоретску специјализацију у Школу за усавршавање официра грађевинске службе ЈСН у Земуну, коју завршава с одличним успјехом. Из Школе је упућен на рад у Војно-грађевинску дирекцију при Команди прве армије у Београду у којој пролази све фазе развоја од програмирања, пројектирања, изградње, надзорне службе, руковођења појединим интегралним групама, руковођења пројектним бироом за нискоградњу и наставне објекте, до руковођења на објектима посебне намјене и повјерљивости.

Коловоза 1969. године упућен је, као перспективан официр, у

Центар за студију изградње и програмирање Грађевинског обезбеђења оружаних снага при Грађевинској управи ДСНО и на тој дужности остаје све до краја 1974. године. Као члан Грађевинске управе ССНО издаје више публикација, студија, техничких упута, знатних радова, чланака и приопћења. Уређује часопис Грађевинске службе ЈНА „Обавјештења и коментари“.

Године 1974. премјештен је на рад у Главну инспекцију народне одбране као најмлађи члан, на дужност војнограђевинског инспектора народне одбране, на којој се и данас налази, у својству замијеника начелника Војнограђевинске инспекције народне одбране.

Наконведеног поступка на Факултету грађевинских знаности у Загребу одобрена му је тема докторске дисертације под насловом „Изградња оперативних аеродрома као фактор просторног планирања земље с аспекта ОНО“.

Дисертацију је одбранио у просинцу 1983, а у вељачи 1984. године на Свеучилишту у Загребу промовиран је у доктора техничких знаности из подручја грађевинарства.

У својству војнограђевног инспектора а и раније објавио је већи број студија и пројеката.

Наводе се значајније студије и пројекти:

- „Општенародна одбрана као фактор развоја саобраћајног система земље са посебним освртом на путни саобраћај“ (1977)

- „Општенародна одбрана као фактор просторног и урбанистичког планирања земље са посебним освртом на саобраћајни систем и ваздушни саобраћај“ (1978)

- „Грађење саобраћајних површина на аеродромима“ (1977)

- „Основна механизација за градњу аеродрома“ (1977)

- „Одређивање и оправка саобраћајних површина на аеродромима“ (1977)

- Студија о будућности развоја зракоплова и аеродрома у функцији енергетске кризе (1981)

- Студија о потреби пројектирања и изградње аеродрома у Титограду за потребе команде подручја у Титограду (1975)

- Приједлог јединствене класификације тла за кориштење ЈНА (1981)

- Главни пројект прометних површина у кругу касарне „Алекса Дундић“ у Земуну

- Главни пројект улица, платформи и прометних површина за гусеничаре у кругу касарне „Иван Мажуранић“ у Смедереву

Обављао је или обавља бројна задужења у друштвено-стручним организацијама. Наводе се нека:

- делегат конференције СКЈ у ЈНА трећег сазива,

- секретар ОО СКЈ у грађевинској управи, ССНО, ГОЗИС-у,

- потпредседник Секције за аеродроме при Савезу друштава за путеве Југославије,

- генерални секретар Савеза друштава за путеве Југославије,

- главни и одговорни уредник часописа „Обавештења и коментари“,

- члан Редакционог одбора часописа „Пут и саобраћај“,

- члан Издавачког савјета часописа „Цесте и мостови“,

- члан комисије за анализу прометних површина свих специјалности и намјена на територији СФРЈ и др.

За свој изузетно богати друштвени рад др Терзић је примио више похвала и одликовања:

- Орден заслуга за народ с војним мачевима,

- Орден рада са златним вијенцем,

- Орден за војне заслуге са сребрним мачевима,

- Орден за војне заслуге са златним мачевима, те

- више новчаних награда и признања у облику плакета, медаља, повеља и др.

Докторска дисертација др Милорада Терзића значајан је допринос планирању, пројектирању и изградњи оперативних аеродрома у оквиру просторног планирања земље, с аспекта општенародне одбране.

У дисертацији су, на темљу дугогодишњих анализа и знањесних истраживања, приказана оригинална рјешења и нови доприноси у подручју планирања војних аеродрома. Посебан нагласак дан је прометној мрежи као фактору одбрамбеног система, мјесту и улози аеродрома, оперативним аеродромима у функцији просторних и урбанистичких планова, подјели територије СФРЈ на зоне изградње оперативних аеродрома са специјалном подјелом на терене у Панонској низини, терене у долинама већих ријека и котлинама, терене у подручју крша, те терене на висоравнима и планинским подручјима.

У оквиру подјеле аеродрома за ловачку, ловачко-бомбардерску, лаку бомбардерску, транспортну и хеликоптерску авијацију приказана су оригинална рјешења за аеродром Б категорије (ловачко-бомбардерска авијација), оперативни аеродром за једну ескадрилу и један пук, и рјешење аерод-

ромског чвора са три мање оперативна аеродрома, ослобођеног на постојећу цестовну мрежу.

Приказан је и будући развој зрачног промета и аеродромске мреже. Комисија за оцјену и оброну докторске дисертације оцјенила је рад као вриједан и оригиналан допринос у подручју планирања и изградње оперативних аеродрома.

Др Милораду Терзићу срдечно честитамо, са жељом да и убудуће успјешно и плодно судјелује на развоју техничких знаности из подручја грађевинарства.

Др. Дражен Тополник

Приказ књига

ДОЊИ СТРОЈ САОБРАЋАЈНИЦЕ

У издању „Научне књиге“ и Грађевинског факултета у Београду, крајем 1984. год. изашла је књига под називом „ДОЊИ СТРОЈ САОБРАЋАЈНИЦА“ коју је написао Др Здравко Јоксић, професор на Грађевинском факултету у Београду.

Читава материја изнета је на 451 страни, а сврстана је у 17 главних поглавља, тако да обухвата пројектовање, грађење и одржавање доњег строја саобраћајнице. Књига је написана као уџбеник и прилагођена је програму наставе на Грађевинском факултету у Београду. Међутим, она веома корисно може да послужи и инжењерима и техничарима који се баве пројектовањем, грађењем или одржавањем саобраћајница, поготову што је наша техничка литература из ове дисциплине науке и технике веома сиромашна. Последња књига која обрађује сличну проблематику под називом „ЗЕМЉАНИ РАДОВИ“, објављена је пре скоро 20 година. Развој неких научних дисциплина као што су механика тла и механика стена, односно развој геотехнике као синтезе ових дисциплина знатно је допринео како теоријском тако и практичном решавању бројних и сложених проблема

који се јављају у вези пројектовања, грађења и одржавања доњег строја саобраћајница. Посебан утицај на напредак ове области је имао развој нове механизације и технологије грађења, употреба и коришћење различитих материјала, као и испитивање и контрола квалитета тих материјала током и после завршеног грађења.

Да би приказали концепцију и садржину наведене књиге, даћемо кратак приказ обима и садржине главних поглавља:

— Поглавље 1.

Доњи строј саобраћајница, обухвата 15 страна. Приказани су елементи доњег строја путева и железничких пруга у попречном профилу.

— Поглавље 2.

Подлоге за пројектовање и изградњу, обухвата 20 страна. Приказане су геотехничке и хидрометеоролошке подлоге за поједине фазе пројектовања као и за потребе реконструкције постојећих саобраћајница.

— Поглавље 3.

Класификација тла, обухвата 16 страна. Приказане су врсте класификација које се користе у ове сврхе.

— Поглавље 4.

Пројектовање и изградња косина усека и насипа, обухвата 13 страна. Дају се препоруке за избор косина насипа, усека и насипа у различитим материјалима.

— Поглавље 5.

Заштитне потпорне конструкције, обухвата 58 страна. Обрађују се поступци заштите доњег строја од деловања површинске и подземне воде, потпорне и обложне грађевине и пропусти.

— Поглавље 6.

Заштита од штетног деловања мрза, обухвата 5 страна.

— Поглавље 7.

Принципи обрачуна и распореда материјала, обухвата 16 страна. Дају се начини за обрачун кубатура и расподелу и изравнавање маса.

— Поглавље 8.

Приpremни радови на уређењу градилишта, обухвата 10 страна. Приказује се начин обележавања трасе и објеката на терену као и припремање терена за изградњу, отварање позајмишта и припрема депонија као и формирање градилишта.

— Поглавље 9.

Насипање и израда насипа, обухвата 39 страна. Износи се поступци израде насипа на добром и лошем терену, уз објекте, као и израда насипа од каменних материјала, те контрола квалитета употребљеног материјала и изграђеног насипа.

— Поглавље 10.

Откопавање и изградња усека, обухвата 25 страна. Приказују се поступци, оруђа и механизација за откопавање различитих материјала, као и ископавање и затрпавање темељних јама и ровова.

— Поглавље 11.

Основи технике минирања и ископа у стени, обухвата 49 страна. Дају се основе технике минирања, врсте експлозива, оруђа и поступци бушења, средства за паљење, као и методе израде усека у стеновитим материјалима и посебно поступци „равним минирањем“.

— Поглавље 12.

Збијање и уграђивање материјала, обухвата 12 страна. Приказују се теоретске основе и практични поступци збијања.

— Поглавље 13.

Поступци теренске и лабораторијске контроле, обухвата 25 страна. Приказују се теренски и лабораторијски поступци за испитивање збијености, деформабилности, као и других физичко-механичких својстава. Дају се неки критеријуми квалитета као и обим контролних испитивања.

— Поглавље 14.

Оруђа за геотехничке радове, обухвата 35 страна. Наводе се врсте оруђа и механизације за ископ, утовар, превоз, уграђивање, збијање и обраду различитих материјала.

— Поглавље 15.

Обрада и стабилизација земљаних материјала кречом и цементом, обухвата 25 страна. Приказују се подручја примене, врсте везива и начини обраде и стабилизације кречом и цементом, механизација и поступци уграђивања, као и дају препоруке за израду одређених стабилизационих слојева и контрола квалитета.

— Поглавље 16.

Примена геотекстила за геотехничке радове, обухвата 9 страна. С обзиром да се ради о једном савременом материјалу веома широке и корисне употребе, најпре су приказане његове карактеристике и својства, а затим практична примена као филтерског слоја, али способног да прими знатне напоне затезања па се користи и као арматура у „армираном тлу“.

— Поглавље 17.

Одржавање доњег строја саобраћајница, обухвата 11 страна. Дају се врсте одржавања, оруђа и механизација за одржавање доњег строја и наводе карактеристични типови оштећења и поступци за санацију оштећених земљаних објеката.

На крају се даје списак од 145 наслова домаће и стране литерату-

ре, који обухвата и 13 наших и око 25 страних норми, правила, упутстава и законских прописа из ове области.

С обзиром на оскудност наше стручне литературе у целини, а посебно из ове области, као и брзи, рек-

ли би и револуционарни напредак литература, па је препоручујемо неких фундаменталних дисциплина само за едукацију студената, већ и без којих је немогућ напредак у свих инжењера и техничара који се рационалнијем пројектовању, грађеве пројектовањем, грађењем и одржавању доњег строја саобраћајница, појава ове књиге значи значајан допринос нашој стручној

Проф. ЈОВАН ШУТИЋ



ПЛАНУМ

ГРАЂЕВИНСКА РАДНА ОРГАНИЗАЦИЈА

ПО бок 59

11080 Београд — Земун, 22 Октобра бр. 15
тел. 011/691-200, 691-212. Телекс 11136
YU Планум

Пројектује и изводи:

– Објекте нискоградње: Аеродроме свих класа, ваздухопловне базе, аутопутеве, путеве свих категорија, железничке пруге, бетонске и камене мостове као и масовне земљане радове.

– Подземне објекте: Путне, железничке и хидротехничке тунеле, подземне аеродроме, подземна складишта горива, противатомска и класична склоништа, подземне фабричке хале, затворене и отворене заштитне грађевине за авионе, возила и људе.

– Објекте спољних водова и канализације

– Хидротехничке објекте: Земљане и бетонске бране.

Најзначајнији изведени објекти у земљи

- Интернационални аеродром „Београд“
- Интернационални аеродром „Дубровник“
- Интернационални аеродром „Ријека“
- Интернационални аеродром „Тиват“
- Аутопут Шентиљ-Нова Горица 11 km.
- Аутопут „Е-5“, Београд-Ниш, 53 km
- Железничка пруга „Београд-Бар 50 km
- Тунел „Дедиње“, 2×3.000 m
- Тунел „Златибор“, 6.169,30 m
- Тунел „Стругови“, 2.766 m
- Тунел „Сопотница“, 1.942 m
- Тунел „Мили“, 2.400 m
- Земље брана „Невесиње“



У иностранству

- Велики Северни Пут, Замбија 160 km.
- Пут Ливингстоне-Сецхеке, Замбија 170 km.
- Пут Homs-Saraqeb, Сирија, 100 km.
- Expressway no. One, Ирак, 55 km.
- Аеродром »Ndola«, Замбија
- Аеродром »Luangwa«, Замбија
- Аеродром »Maftaq« – Јордан
- Ваздухопловна војна база, Куваит
- Ваздухопловна војна база, Ирак
- Ваздухопловна војна база, Ангола
- Висока земљана брана »King-Talal« Јордан.
- Тунел у хотелском комплексу „Јалта“, СССР

— Сложена организација удруженог рада за путеве —

„СРБИЈАПУТ“

БЕОГРАД

Београд, Булевар Револуције 282

Телефони: централа 011/417-955

Директор 411-735

Техн. директор 413-694

Telex: Yu: 12093 „Србијапут“



Основна делатност СОУР-а за путеве „Србијапут“, Београд је:

- одржавање, реконструкција, грађење путева и објеката везаних за пут;
- производња грађевинског материјала и опреме пута и путне сигнализације за путеве и објекте на њима;
- пројектовање, израда студија и инвестиционо-техничке документације за путеве и објекте.

СОУР за путеве „Србијапут“, Београд располаже савременом механизацијом и опремом за грађење путева и објеката и запошљава велики број стручних радника и инжењерско-техничког кадра.

Са својим стручним, инжењерско-техничким кадром и механизацијом са којом је опремљен, може самостално да изводи радове на грађењу: ауто-путева, магистралних и регионалних путева, свих објеката за потребе пута (мостови, тунели и др.), да изврши опремање путева сигнализацијом и опремом потребном за пут.

Радна организација за путеве „БЕОГРАД“

11.000 Београд, Видска 24

Телефон: централа 011/4440-722

Директор 4442-769

Техн. директор 4447-829

Telex: Yu 12486 Београд

Радна организација за путеве „Крагујевац“

34.000 Крагујевац, Индуријска бб.

Телефон: Централа 034/69-520

Директор 69-524

Техн. директор 67-305

60-515

Telex: YU 17218 РОЗП. Крагујевац

Радна организација за путеве „Врање“

17.500 Врање, Боре Станковића 5

Телефон: Директор 017/21-014

Техн. директор 22-638

Telex: Yu 16760 ПЗП. Врање

Радна организација за путеве „Ниш“

18.000 Ниш, Владимира Назора 13А

Телефон: Централа: 018/46-699

Директор 47-286

Техн. директор 44-245

Telex: YU 16262 ПЗП Ниш

Радна организација за путеве „Зајечар“

19.000 Зајечар, Бориса Кидрича 68

Телефон: Централа 019/22-088

Директор 21-251

Техн. директор 21-179

Telex: YU 19291 ПЗП. Зајечар

Радна организација за путеве „Нови Пазар“

36.300 Нови Пазар, Шабана Коча 19

Телефон: Директор 020/21-692

Техн. директор 23-552

Telex: YU 17656 ПЗП Нови Пазар

Радна организација за путеве „Титово Ужице“

31.000 Титово Ужице, Народног хероја А. Дејовића 38

Телефон: Централа 031/23-822

Директор 24-090

Техн. директор 27-241

Telex: YU 13651 пут Титово Ужице

