

ПУТ И САОБРАЋАЈ



1966.

САДРЖАЈ

В. проф. Драгољуб Мацура — Унификација и подизање квалитета модернизације
путне мреже СФРЈ.

Дипл. инж. Душан Бенија — Изградња пута Плужине — Шћепан Поље — Брод на Дрини — Добро Поље — Трново.
— Извештај са стручног путовања групе инжењера и техничара Дирекције за изградњу аутопута „Братство јединство“ по путевима Италије.

Дипл. инж. Димитрије Антић — Обложно потпорни зидови.

Из наше штампе.

ПУТ И САОБРАЋАЈ

ЧАСОПИС ДРУШТВА ЗА ПУТЕВЕ СР СРБИЈЕ, МАКЕДОНИЈЕ И ЦРНЕ ГОРЕ

Год. XII Бр. 9

Септембар

Београд 1966. год.

В. проф. Драгољуб МАЦУРА

УНИФИКАЦИЈА И ПОДИЗАЊЕ КВАЛИТЕТА МОДЕРНИЗАЦИЈЕ ПУТНЕ МРЕЖЕ СФРЈ

Путеви у нашој земљи представљају област у којој су током задњих година остварена највиша техничка и саобраћајна достигнућа, али у којој се, на другој страни, јављају озбиљне грешке и пропусти, праћени знатним економским губитцима. Исто тако, за путну мрежу СФРЈ може се рећи да постаје све хетерогенија, јер се примењена решења на разним путевима знатно разликују. Један од разлога за овакво стање свакако је непостојање размене искустава у третирању путне проблематике у југословенским размерама, као и недостатак практичне литературе којом се дају прецизна упутства за извршење одређених радова и полова.

Неуједначеност решења у оквиру путне мреже СФРЈ

Када човек, нарочито ако је познаваоц путева и друског саобраћаја, пропутује путевима наше земље, наићи ће у разним пределима на таква различита третирања и решења истих проблема, као да су у питању разне земље, које немају ничег заједничког. Овакви закључци се намећу већ визуелно: на основу прилагођености пута

терену (што изражава подобност пројекта), на основу стабилности пута и равности коловоза (који указују на технолошки процес и квалитет извршених радова), и, нарочито, на основу путне сигнализације, укључиво и обележавање на коловозу, што треба на датом путу да повећа безбедност саобраћаја. Овде је реч о решењима под једнаким условима, а не о различитим решењима условљеним рангом пута или разним финансијским могућностима. — Пошто су у питању различита решења, иста су, у једном случају правилна, док у другом случају не задовољавају. Када се она позитивна решења упореде са одговарајућим у технички напредним земљама, закључује се да је научни и технички ниво третирања савремене путне проблематике у нашој земљи на завидној висини. Међутим, супротно томе, не редко се уочава да је заједница обезбедила потребна финансиска средства за грађење пута високог ранга, да су пројектанти и градитељи пута успешно обавили свој задатак и да је, најзад, обележавање на коловозу обављено тако нестручно, да произилази да су и уложена средства и труд градитеља потпуно узалудни, јер се саобраћај по путу одвија под таквим

условима, као да је у питању пут далеко нижег ранга. Не рећи је случај да су финансиска средства неадекватно употребљена и да није остварен пут одговарајућег ранга због тога што пројектом нису остварена повољна решења, што је извршен погрешан избор конструкција или зато што су организација извршења радова, технолошки процес, недовољна претходна и контролна испитивања и сл. условили слабији квалитет од оног који је могао да се оствари. Зато се оправдано поставља питање: Како то да се у извесним случајевима, под истим условима, постижу одлична решења, а да се у другим случајевима остварују веома негативни ефекти?

Остварење оптималних решења при модернизацији путне мреже

Савремени путеви спадају у најскупље грађевинске објекте. С друге стране потребе за путевима изражене су десетинама хиљада километара. То значи да укупна средства потребна за модернизацију и одржавање путне мреже достижу такве суме, да их тешко обезбеђују и оне земље, у којима је национални доходак по становнику релативно висок, те путна мрежа и у таквим земљама веома често не задовољава. У нашој земљи током последњих година чине се изванредни напори у циљу модернизације путева. У периоду од 1961. до 1965. године инвестирало је у модернизацију путне мреже СФРЈ близу 300 милијарди ст. динара и са тим средствима изграђено је 5.900 км нових путева или савремених коловоза („Пут и саобраћај“ бр 3/66). Међутим овим је постигнуто тек то, да у нашој путној мрежи има само 16,4% путева са савременим коловозом, а

правих савремених путева, са одговарајућим елементима, је још мање. Одавде се извлачи закључак да се у модернизацију путне мреже имају улагати и даље огромна финансиска средства. При томе ће све више средстава бити ангажовано на радове које ће обављати мале организације, са недовољно стручних кадрова. Рационално трошење тих средстава обавезује све високе стручњаке у путним службама СФРЈ да преношењем својих искустава омогуће остварење оптималних решења при модернизацији путне мреже без обзира где се та модернизација врши, како би се са одређеним волуменом средстава остварила што већа дужина квалитетних савремених путева и коловоза, односно да би путна мрежа наше земље што пре и што квалитетније била модернизована.

Добра решења у оквиру модернизације путне мреже остварују се, на првом месту, зависно од стручности кадрова ангажованих на одговарајућим радовима, односно од тога да ли ти кадрови знају шта представља добро решење. Стручност кадрова зависи, с једне стране, од њихове теоретске спреме и, што је можда још важније, од сопствених искустава стечених у раду. Добра решења која се срећу на многим модернизованим путевима указују на то да наше путне службе располажу одличним стручњацима. Настајања оваквих стручњака од природно обдарених и вредних људи омогућено је, делом, релативно добром наставом на нашим факултетима и, тим више, што се извесном броју заинтересованих способних стручњака омогућује да се стално или повремено баве теоретским и научно-истраживачким радом као основном делатношћу. Исто тако, већи број стручњака свих степена образовања имао је могућност да се упозна са одгова-

рајућим достигнућима у области путева посетама или специјализацијама у технички напредним земљама. — С друге стране, интензивно пројектовање и грађење путева током задњих година омогућило је многим нашим стручњацима да стекну богата искуства на радовима из области путева и тиме израсту у стручњаке високих квалитета.

Постојање лоших решења на извесним модернизованим путевима указују на то да се одређеним радовима баве недовољно стручни кадрови, без обзира на то да ли су у питању предузећа за путеве или друге организације. Наиме многи радови на модернизацији путева нарочито мањег значаја препуштени су, силом прилика, релативно малим организацијама. Такве организације имају, по правилу, мало стручњака, па и они су често оптерећени практицистичким, често неспецифичним радовима. Из овог разлога овакви кадрови нису у могућности да сагледају право решење и уколико немају на што или на кога да се ослоне, поступају по најбољем умењу и савести и при томе праве грешке које утичу на квалитет пута и уништавају огромна средства којима је могло да се оствари правилно решење. Међутим природно је и нормално да у оваквим случајевима, код тражења оптималног решења, ослонац буде знање и искуство оних најстручнијих кадрова, саопштено на лак и приступачан начин у виду директног упутства како треба поступити у којим условима, подкрепљеног и објашњеног одговарајућим скицама и цртежима.

Потреба за унификацијом путне мреже СФРЈ

Путеви, без обзира где су изграђени, служе једном те истом циљу: одвијању друмског саобраћаја. Услови које путеви треба да задовоље зависе од врсте и величине саобраћаја и за дату врсту и величину саобраћаја једнаки су без обзира на земљу или делове једне земље. Из овог разлога многи проблеми које треба решити модернизацијом путне мреже анализирају се, и доносе одговарајући закључци, на међународном нивоу, како би услови за одвијање саобраћаја били оптимални, а самим тим и приближно једнаки не само у оквиру једне земље, већ и у међународним размерама. Исто тако путна мрежа у готово свим земљама представља, из овог разлога, једну целину, у оквиру које се, на основу расположивих средстава, под једнаким условима решавају исти проблеми. На овај начин се омогућује и најбоље коришћење расположивих средстава и остварују најбоља саобраћајна решења.

У почетку овог написа речено је да се на појединим модернизованим путевима у нашој земљи наилази на тако разнолика решења истих проблема, да путна мрежа губи монолитност и једна јединствена целина претвара се у збир парцијалних, међусобно различитих делова. Ово је последица тога, што друштвено уређење у нашој земљи, засновано на децентрализацији и друштвеном управљању, условљава поделу путне мреже према територијама социјалистичких република и покрајина и даље, чак, на подручја појединих путних предузећа. При томе је логично да организација путне службе не може да представља изузетак у друштвеном уређењу земље и да централистичко, а посебно етатистичко

управљање путевима не може да буде форма кроз коју ће се обезбедити јединствено решавање проблема заједничких за целу путну мрежу Југославије. Међутим друштвено уређење наше земље не само да омогућује већ и подржава форме добровољног удруживања и друштвеног решавања одређених питања важних за целу друштвену заједницу. То значи да обједињавање путне мреже СФРЈ може и треба да се спроведе кроз Југословенско друштво за путеве. Ово тим пре што разноликости које се јављају у путној мрежи не представљају израз сукоба ставова и мишљења, већ је последица недостатка измене мишљења и искустава и, често, непознавање правог решења за одређене проблеме. Југословенско друштво за путеве је организација кроз коју треба тражити форме уједначавања наше путне мреже посебно и с тога, што Друштво у одређеним случајевима представља југословенске путне службе и у међународним организацијама, т. ј. при анализирању решења за европску путну мрежу.

Задаци Југословенског друштва за путеве и његових чланова

У другим земљама, где постоји етатистичко управљање путевима, рад путних служби утврђен је законом и обавезним техничким прописима за све делатности у оквиру путева. Ови прописи израђени су на основу савремених научних и техничких достигнућа и у пракси стечених искустава, а припрема их орган који управља путевима. Применом ових норматива остварују се, по правилу, чак и када су на извесним радовима ангажовани недовољно стручни кадрови, позитивна решења — далеко боља од оних која би се добила за случај да

тих норматива нема, а путна мрежа постаје јединствена целина.

Доношење оваквих прописа у нашој земљи не само да није подпуно у духу нашег друштвеног уређења и законодавства, већ практично не постоји орган или тело који би такве прописе припремио. Као потврда томе нека послужи чињеница да се већ неколико година настоји да се донесу бар неки стандарди и прописи. За припрему ових прописа постојала су и извесна финансијска средства. Међутим резултати ових настојања су минимални и оваквим начином неће се много урадити.

Право решење у уједначавању путне мреже СФРЈ и остварењу што бољих решења при модернизацији путева треба тражити у ангажовању свих стручњака у нашој земљи, да своја теориска и практична знања презентирају у повољном облику и тиме их учине приступачним непосредној оперативи која се бави радовима у области путева. Ову акцију окупљања треба да остваре републичка и Југословенско друштво за путеве. Тиме би ова друштва добила богат садржај рада, а користи од тога би биле огромне не само за путну мрежу наше земље, већ и за друштвену заједницу у целини. Задатак Југословенског и републичких друштава за путеве састојао би се у томе да се израде садржај и тезе за један свеобухватан приручник за пројектовање, грађење, одржавање и експлоатацију путева и да се ангажују стручњаци за израду тог приручника. Обрада овог приручника требало би да буде у виду изричито изречених упутстава како коју врсту посла треба извршити и који су бројни критеријуми који изражавају добар квалитет, а сам текст требало би да буде објашњен и документован потребним скицама и цртежима. Обраду појединих

делова приручника примила би на себе републичка друштва за путеве, с тим да би исту материју, уколико постоји заинтересованост, могла да обрађују два или више друштва. Уколико би код дефинисања појединих ствари постојали различити ставови, исте би могле бити дефинисане алтернативно. Опрема приручника могла би бити изведена у свескама са листовима спојеним механизмом са прстеновима (Loose Leaf Book), што би омогућило уметање нових и замену постојећих листова. Питање коначне редакције појединих поглавља приручника јесте ствар договора представника републичких друштава, односно ставова оформљених у оквиру Југословенског друштва за путеве. Једна од могућности је да се приручник умножи и стави у широку употребу у мањем броју примерака без претходног усвајања у међурепубличким оквирима, па да се коначна редакција изврши на основу примедба и сугестија заинтересованих из целе земље. Овакав поступак би био омогућен предложеном опремом приручника, јер би се заменом само појединих листова, т. ј. на релативно јефтин начин, могао да оствари оптималан приручник.

Главни терет при изради овог приручника пао би на наше стручњаке који би учествовали у обради појединих делова приручника, као и на чланове комисија које би вршиле редакције рукописа. Међутим наши стручњаци показују, писањем чланака, учешћем у друштвеном раду и на други начин, да код њих постоји осећај обавезе и дуга према професији и струци и друштвеној заједници уопште, те се може очекивати да ће се одазвати једној широко организованог акцији, која треба да подигне ниво решавања проблема при модерни-

зацији путева и повећа економичност и квалитет модернизације путне мреже. Имајући у виду милијарде часова уложених у досадашње радове при грађењу и реконструкцији путева, може се веровати да ће се наћи и потребно време за сумирање знања и искустава на корист путне мреже и друштвене заједнице.

Израда и публиковање једног овако широко замишљеног и свеобухватног приручника за путеве изискиваће знатна материјална средства, која се тешко могу обезбедити у оквиру једне или неколико организација. Међутим ако се усвоји да приручник треба да буде југословенског карактера и ако се на издавању таквог приручника ангажују све путне службе и организације које се баве путевима, потребна средства ће релативно лако бити обезбеђена. Предпостављајући да VI конгрес Југословенског друштва за путеве донесе одлуку о издавању приручника и оформи тело које ће на овоме да ради, нормално је очекивати да ће органи управљања свих организација из области путева донети одлуке о финансиском и материјалном учествовању у овој акцији. Шта више, треба очекивати да ће многе организације за време „мртве сезоне“ издвојити неке своје кадрове да се искључиво баве пословима на изради приручника. Овакав оптимизам се заснива на чињеници да би приручник био од несумњиве користи целокупној путној служби и да би допринос организација изради приручника био врло брзо компензиран коришћењем истог.

Шта се може очекивати од приручника

Приручник, на првом месту, треба да представља резиме знања и скустава стечених пре и у току великих радова на досадашњој модернизацији путева код нас. Кроз излагања у приручнику треба да дођу до изражаја сва савремена научна и техничка достигнућа остварена у путним службама и организацијама код нас и у свету. Кроз приручник треба дати прецизна и тачна упутства како треба извршити одређени посао да би се постигло оптимално решење. У „фусноти“ треба да буду изложена кратка теориска објашњења на којима базира дато упутство. На овај начин приручник треба да омогући подизање нивоа решења у свим делатностима у оквиру путева и да омогући одклањање грешака које се јављају у оним случајевима, када одређене послове обављају организације са недовољно стручним кадровима.

Приручник може и треба да садржи позитивна алтернативна решења, заснована на различитим концепцијама, и тиме омогући изражавање различитих позитивних ставова и, у конкретном случају, избор најповољнијег решења. Овако конципиран, приручник има знатне предности пред прописима и обавезним упутствима који, по правилу, треба да садрже само једно од алтернативних решења.

Изричито исказаним упутствима за извршење послова приручник, у одређеном делу, може да постане пропис за извршење радова, када то надлежни орган озакони својом одлуком. Исто тако, одређени чланови приручника могу да постану саставни део уговора за извршење радова, када то саговорачи својим подписима утврде. — С обзиром

на очекивани квалитет приручника, предпоставља се да ће овако утврђени услови за извршење радова бити далеко прецизнији и у првом и у другом случају но што се то посебним, често на брзину донетим актима може постићи.

Постојање приручника омогућиће да поједини писани документи изиђу из оквира једне или мањег броја путних организација и тиме постану општејугословенско добро. Наиме, у данашњим условима, када се у једној заједници предузећа за путеве, чије је пословање на високом нивоу, установи потреба за објављивањем одређених материјала, онда се тај материјал публикује за интерну употребу и тешко га је добити на другој страни. Предпоставља се да би при постојању југословенског приручника тај материјал постао доступан и оним потенцијалним корисницима, који за сада и не знају да постоје проблеми које тај материјал обрађује.

У појединим областима путева, као што су сигнализација и обележавање на коловозу, биолошка стабилизација доњег строја и озелењавање путева и многа друга, извесна питања остала су до сада без тачних одговора. Израдом приручника добиће се и ови одговори, што ће значити унапређење читаве наше путне службе.

З а к л ј у ч а к

Предлаже се да VI конгрес Југословенског друштва за путеве, који ће се одржати у Будви, донесе одлуку о изради и издавању Приручника за пројектовање, грађење, одржавање и експлоатацију путева, да формулише основне закључке о мерама које треба предузети у циљу реализације ове одлуке и оформи тело коме ће бити поверен овај задатак.

Дипл. инж. Душан БЕНИЈА

ИЗГРАДЊА ПУТА ПЛУЖИНЕ — ШЋЕПАН ПОЉЕ — БРОД НА ДРИНИ ДОБРО ПОЉЕ — ТРНОВО

Општи подаци

Изградњом овог дјела путног правца, обезбједиће се најкраћа путна веза двају републичких центара, Титоград — Сарајево, а омогућиће се добра веза успутних мјеста (Никшић и др.) са Београдом, правцем Фоча — Горажде — Вишеград. Укупна дужина овог

правца износи 240 км. Овај правац повезује слиједећа мјеста: Титоград — Даниловград — Никшић — Бајово Поље — Шћепан Поље — Брод на Дрини — Миљевину — Добро Поље — Трново — Сарајево.

Садашња путна мрежа југоисточно од Сарајева даје слиједеће могућности за повезивање Сарајева са Титоградом.

Пут број	Дужи од вариј. 8	Продужење у % у односу на вариј. 8	Дужина у км.	Правцем
1	102	142,5	342	Калиновик—Кифино Село—Гацко—Вилећа—Цетиње
2	88	136,5	328	Калиновик—Кифино Село—Гацко—Никшић
3	109	145,5	349	Калиновик — Фоча — Тјентиште—Гацко—Никшић
4	110	146,0	350	Соколац—Пљевља—Мојковац—Биоче
5	87	136,3	327	Горажде—Пљевља—Мојковац—Биоче
6	93	138,7	333	Горажде—Пљевља—Шавник—Никшић
7	115	148,0	355	Горажде—Пљевља—Мојковац—Вјетерник
8	Ø	100,0	240	Трново — Брод на Дрини — Шћепан Поље — Бајово Поље — Никшић

Из прегледне табеле је видљив и однос дужина појединих варијанти у односу на варијанту 8.

Постоји веза и железничком пругом, Сарајево — Титоград са укупном дужином од 426 км.

Ма да по карти постоји више путева, ни један од њих, обзиром на елементе и друге недостатке, не даје задовољавајуће ријешење. Може се тврдити да по постојећој мрежи нема таквог правца који би

б) Деоница, Никшић — Плужине дужине 66 км. завршена раније, међутим, на овој деоници елементи пута не задовољавају услове за савремени аутомобилски саобраћај. Слабости конструктивних елемената огледа се у слиједећем;

— ширина планума је недовољна и креће се од 4 до 6 м, коловоз такође од 3 до 4 м,

— радијуси хоризонталних и вертикалних кривина су испод дозвољених,

— коловозна конструкција је слаба (туцанички макадам и камени коловози од стабилизваног шут материјала),

— нису изведени потребни вјештачки објекти за обезбјеђење трупа пута, (потпорни и обложни зидови, пропуси, дренаже и сл),

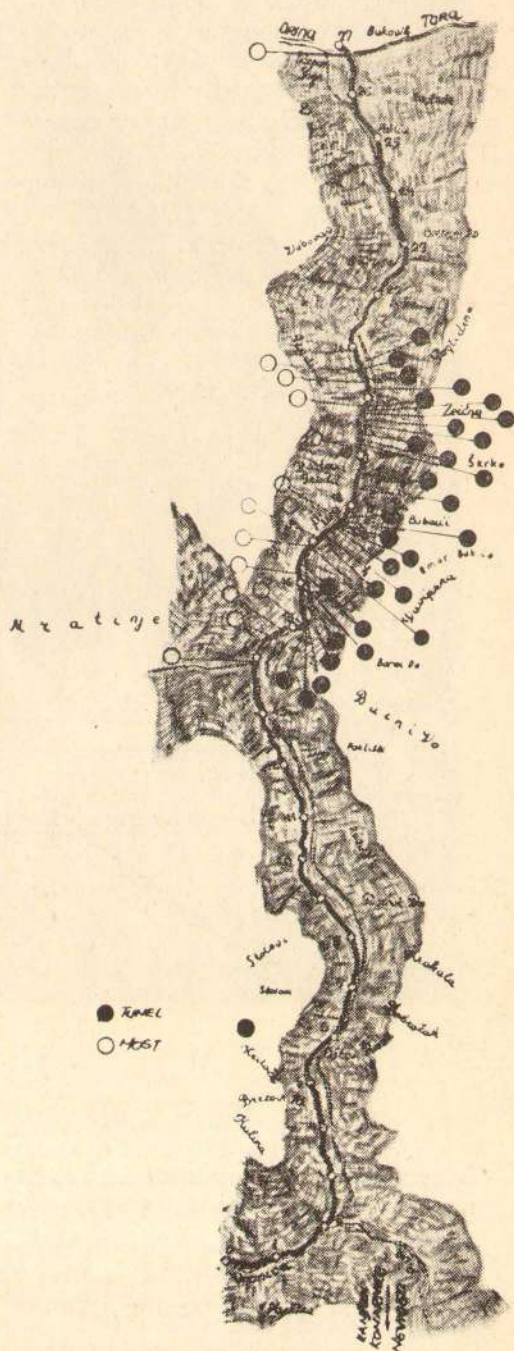
— није ријешен проблем одводњавања.

Поред споменутих лоших особина пута, мана ове трасе је што у дужини од 26 км. иде надморском висином од 1.050 до 1.200 м, те је често изложена снијезним наносима.

1961. год. израђен је инвестициони програм реконструкције и модернизације ове деонице као пута II реда. Реконструкција и модернизација захвата дио пута Никшић до км. 36 + 240. Од Никшића до км 21 + 000 користи постојећи пут, а од км 21 + 000 до км 36 + 240 иде новом трасом. Оваква реконструкција скраћује постојећи пут за 4,2 км.

Укупни трошкови грађења са свим објектима, експропријацијом земљишта, пројектовањем и надзором износи 2.601.600.000 дин. или 71,24 мил/км. Цијене су из 1961. год. тако да би ови радови сада били далеко скупли.

ц) Деоница, Плужине — Шћепан Поље.

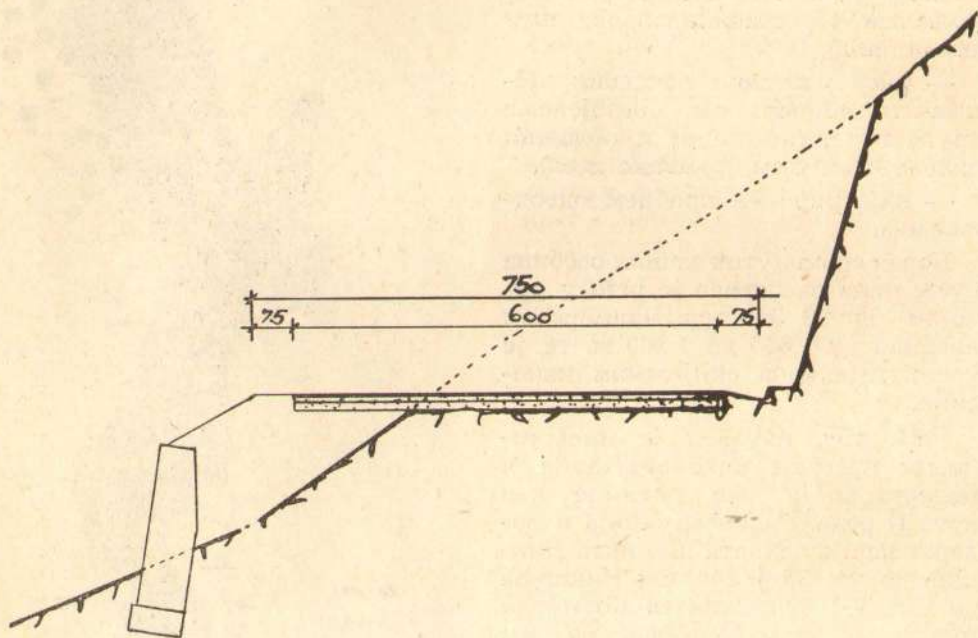


Сл. 2. — Ситуација пута Плужине — Шћепан Поље

Дужина деонице износи 31 км. Слика 2. Ова дионица је пројектована за савремени аутомобилски саобраћај са елементима за тешки планински терен, а у свему према ПТП. Радови на овој деоници отпочели су 1958. год. и биће потпуно

завршени крајем 1967. год. када ће бити пуштена у јавни саобраћај. Ради илустрације навешћемо са којим је елементима предметна деоница пројектована и већим дијелом изведена. Извођач радова је ЈНА.

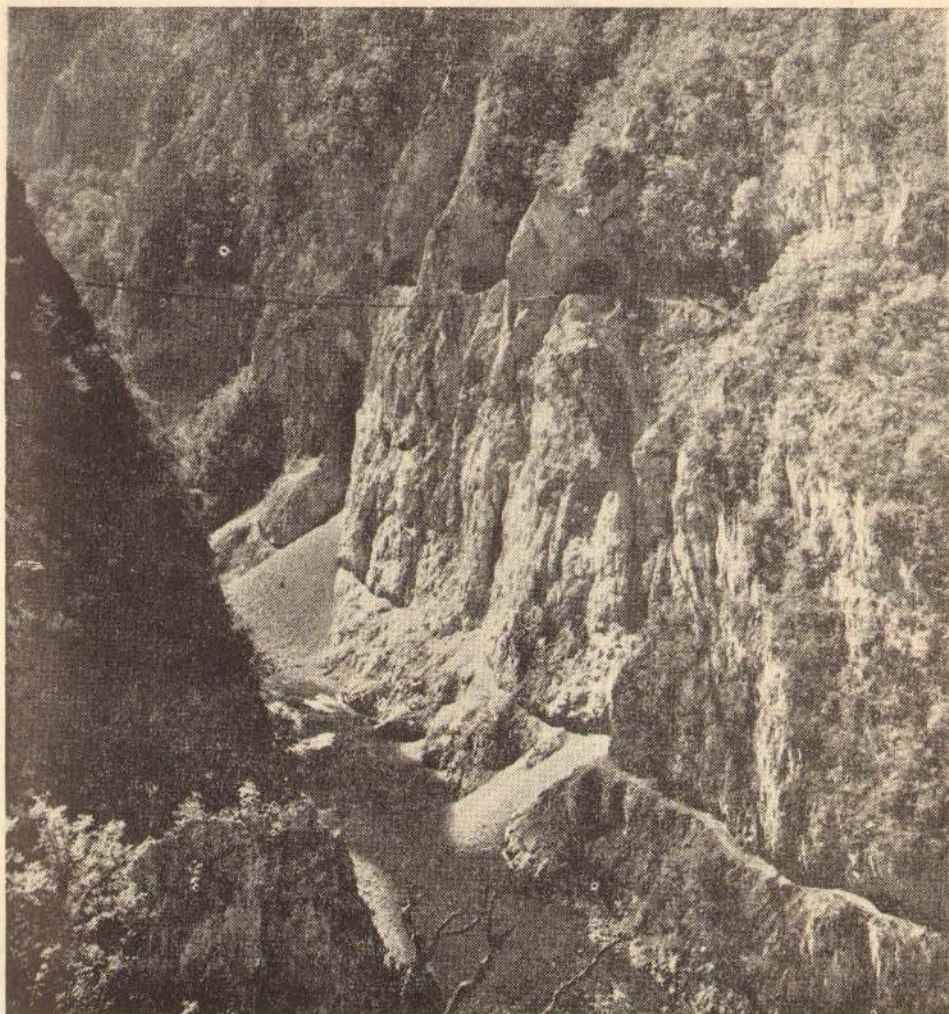
- рачунска брзина $v = 50 \text{ km/h}$ (изузетно 40 km/h)
- min R хоризонталних кривина $R_h \text{ min} = 50 \text{ m}'$
- min R вертикална кривина $R_v \text{ min} = 250 \text{ m}'$
- ширина коловоза $B = 6,0 \text{ m}'$
- max уздужни нагиб $I \text{ max} = 6\%$



Сл. 3. — Карактеристични профил пута

Изразито тежак планински терен је велики обим радова што се огледа у слиједићем:

- ископ у стијени приближно $26 \text{ m}^3/\text{m}'$,
- зидова у цементном малтеру и у суво око $2 \text{ m}^3/\text{m}'$,
- тунела 35 ком. укупне дужине $1.275 \text{ m}'$,
- мостова и виадуката 13 ком. ко р. Таре дужине $65 \text{ m}'$ (сл. 5) и укупне дужине $466 \text{ m}'$, једним изведеним привременим мостом преко р. Пиве дужине $145 \text{ m}'$.



Сл. 4. — Кањон р. Пиве код Костове греде на месту предвиђеном за мост

Код пројектовања ове деонице вођено је рачуна о апсолутној коти нивелете пута у односу на успоре будућих ХЕ на р. Дрини и р. Пиви.

Дио ове деонице (дужина цца 20 км.) Плужине — мост на р. Пиви (Костова Греда) је потпуно завршен у 1965 год. изузев модерног коловозног застора, а у 1966. год. доврши ће се сви радови на дијелу мост на р. Пиви — мост на р. Тари

у дужини од 10 км. укључујући и асфалтни коловоз. Поред ових радова извешће се 50% радова на мосту преко р. Пиве.

Најтежи дио у погледу извођења радова престављао је потез пута ове деонице село Мратиње — мост на р. Пиви (Костова Греда) дужине цца 6 км. На овом потезу се углавном налазе скоро сви тунели и већи објекти.



Сл. 5. — Привремени мост преко р. Таре - конструкција Бејли

Организација извођења деонице пута Плужине — Шћепан Поље

Извођач је у организацијском погледу подјелио овај потез на два оперативна захвата, обзиром на необезбјеђен прелаз преко р. Пиве и неприступачност Пивског кањона. Прва деоница лоцирана у с. Орашац у непосредној близини мјеста Плужине са градилиштем у с. Мратиње, обухватала је потез од Плужина до моста преко р. Пиве (Костова Грета) у дужини од око 22 км. Друга деоница лоцирана на платоу Шћепан Поља, захватала је потез од прелаза преко р. Таре до моста преко р. Пиве у дужини од 9 км.

Извођењем радова у изразито тешком планинском терену у кањону р. Пиве, условило је и организацију извођења тако, да је извођач подјелио организацију рада у 3 фазе, а које су изгледале:

— прва фаза је обухватила пробијање грађевинске стазе са дјелом предусјека и тунелских штолни кроз калоту тунела. Овај рад је извршен путем лаких преносних агрегата типа „Bosch“;

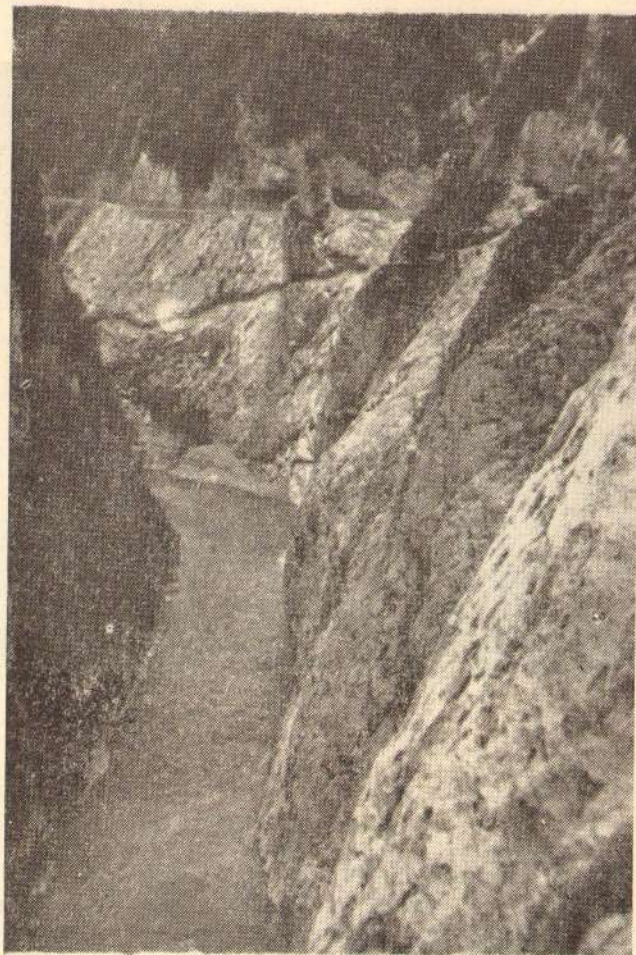
— друга фаза је обухватила пробијање широког откопа трасе и пуног профила калоте тунела. Овај ископ је извршен путем компресорских батерија, који су по први пут примењене на овако тешком терену, а које имају знатно преимућство у односу на рад са стандардним компресорима.

На дијелу трасе с. Мратиње — Костова Грета у дужини од око 6 км. биле су монтиране 3 компресорске батерије. Исте су у дјеловима допремљене на предвиђена мјеста за њихов рад, а затим монтиране. Допрема батерија извршена је са људима уз изузетно тешке напоре обзиром на неприступач-

ност кањона сл. 6. Дјелови батерија ношени су пробијеном грађевинском стазом и обичном стазом раније изведеном од стране инжињерских јединица ЈНА положеном уз саму обалу р. Пиве, а затим са

конопцима, дио по дио извлачен је уз литицу, на нивелету трасе. Висина дизања у односу на ниво воде р. Пиве износила је 80 до 100 м'.

Овом фазом обухваћена је и израда два висећа моста преко прова-



Сл. 6. — Кањон р. Пиве — Поглед на пут (горе) и грађ. стару (доле)

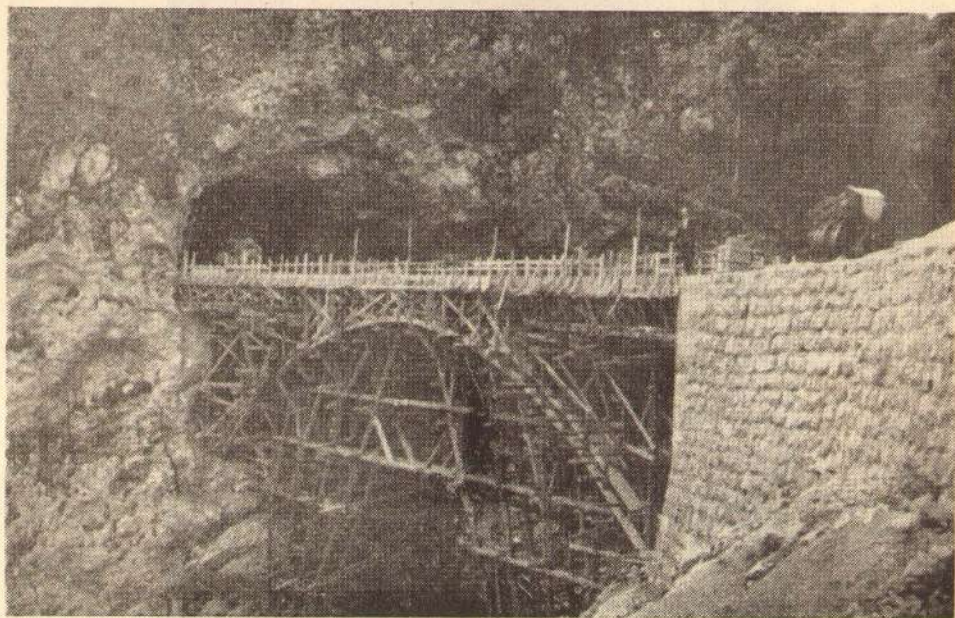
лија званих „Пећина“ и „Брестовача“ у распону по 30 м'.

— трећа фаза је обухватала дефинитивни ископ широког откопа на траси, ископ штроса и опораца тунела, израда зидова, израда пропуста и виадуката.

У току извођења радова и друге фазе, извођач је довоз свих потреба у најнужнијим материјалима (експлозив и гориво), а и исхрану људства обезбеђивао ручним преносом са људима-радницима. Овакав начин снабдевања био је једино

могућ и јасне су тешкоће са којима се је сусрео. У извођењу виадуката посебне тешкоће су претстављале скоро неприступачне провалије зване „Пећина“ и „Брестовача“. Слика 7. Пројектним елаборатом виадукт „Пећина“ није био ни обухваћен, јер је снимање трасе врше-

но индиректним методом, тако да је пробојем тунела са једног и другог правца према мјесту „Пећина“ извођач наишао на провалију, након чега је дошло до накнадног пројектовања вијадука дужине око 40 м.



Сл. 7. — Мост Дилова Усов у раду

Вијадуктима „Пећина“ и „Брестовача“ савладане су тешке провалије и рад на извођењу истих постављао је пред извођача тежак и одговоран задатак. Оба објекта као и низ других, извођач је добро и на вријеме извео. Концем 1965. год. завршени су сви радови на деоници Плужине — Костова Греда, а преостали су још радови на деоници мост на р. Тари — мост на р. Пиви о чему је већ раније речено. У току 1966. и 1967. год. извешће се мост преко р. Пиве и тиме ће се ова деоница моћи предати у јавни саобраћај. (Слика 6).

Интересантно је ријешење привременог прелаза р. Таре код Шћепан Поља. Ради се о објекту-мосту са комбинациом армирани бетон-челик, стим што армирани бетон чини систем роштиља као главног носивог дјела челичне решетке система „Херберт“ (слика 5). Ово ријешење је врло оригинално, није престављало потешкоће у извођењу (незнатна количина скеле, оплате и других материјала), а утрошена су минимална финансијска средства, док је сам објекат завршен за непуну 4 мјесеца.

д) Деоница, Шћепан Поље—Брод на Дрини.

Дужина деонице је 21 км. Деоница је пројектована за савремени саобраћај за пут II реда у свему према ПТП. На овом потезу ван појаса новопројектованог пута, постоји провизорни пут у виду боље грађевинске стазе, изведен дјеломично пре и послје рата. Исти је изведен без објеката, геометријског обликовања и коловозне конструкције. За изградњу дјела деонице Костова Грета (мост на р. Пиви) — мост на р. Тари, овај пут је служио за одвијање градилишног саобраћаја. Планирана је изградња ове деонице пута у 1966. и 1967. год. План изградње ове деонице пута је обухватио дефинитивно завршење првих 6 км. пута по главном и ревидираном пројекту, тј. од Брода на Дрини до с. Доњи Копилови. Преосталих 15 км нису обухваћени планом извођења, ради нерјешеног проблема о коначном ставу водопривердних органа о дефинитивној коти успора. Овај план има оправдања поготову ако се има у виду и квалитет цјелог путног правца од Никшића до Фоче (Брод на Дрини), обзиром да од укупне дужине овог правца (120 км.) има свега 30 км. квалитетног пута или 25% од укупне дужине.

За изградњу ове деонице пута од Брода на Дрини — с. Доњи Копилови предвиђена су финансијска средства у износу:

— 6 км $\times$ 135 мил 810,000.000 ст. д.

е) Деоница, Брод на Дрини — Добро Поље.

Ову деоницу треба посматрати као два одвојена дјела, обзиром на њен положај. Први дио у дужини од око 11 км., протеже се од Брода на Дрини до мјеста званог Оцркав-

ље. Постоји пуна могућност полагања трасе пута током р. Бистрице, чиме се избјегава непотребно пењање уз падине Миљевине, а пут усмјерава природно најповољнијим падом ка долини р. Дрине. Саобраћајно би тиме избјегли најнеповољнији дио садашњег пута Сарајево—Фоча, а осовину пута Сарајево—Титоград усмјерили ка идеалном правцу. Обилазак Фоче је са експлоатационог и саобраћајног становишта чак и неопходан, како за теретни, тако и за брзи путнички саобраћај, те би сваки нови пројекат нужно морао изнаћи такво ријешење које ће Фочу, као веће насељено мјесто, обићи. Постоји могућност коришћења жељезничке пруге, односно земљаног тупа исте, која иде долином р. Бистрице до с. Миљевине, а која због своје нерентабилности мора одумријети. Усвајање ове варијанте у сваком случају би утицало на смањење трошкова грађења.

Ријека Бистрица има мјестимично клисурасти карактер, и траса пута би пролазила око 5 км суженим дјелом клисуре, док би остали дио био већ у нешто блажем терену, али са доста теренских тешкоћа.

Други дио у дужини од око 19 км. протеже се од мјеста Оцркавље—Доброг Поља.

Ријека Бистрица пресеца постојећи пут Сарајево—Калиновик код с. Добро Поље, а пут Калиновик—Фоча код с. Оцркавље. Искориштењем ријечне долине избјегло би се сувишно пењање пута, а нова траса би, слиједећи пад ријеке, била положена са много повољнијим елементима. То се ријешење намеће већ и ради тога што постојећи пут нема услова за реконструкцију, а предложени правац би осим бољих саобраћајних услова омогућио и трајну експлоатацију, јер би готово сав био у завјетрини.

Ријека Бистрица је у горњем току низводно од Доброг Поља мали поток са равничастим особинама и пролази благом долином на дужини од око 5,0 км. У доњем току бива стјешњена стрмим падинама, пролази један природно формиран тунел великих димензија (висине 35 до 40 м', а ширине 20 до 35 м') са великим натслојем висине 120 м у кречњаку, и избија у клисуру. Клисура је врло стрма, углавном кречњачка, са нешто мало осулина и са оштро израженим кањонским особинама. Ток ријеке је на дугачком потезу (готово 12 км.) у клисури, негдје блажој, а негдје са стрмим литицама, што ће изискивати врло обимне радове, али је пад ријеке повољан, пут га може пратити, па ће се тиме добити задовољавајуће ријешење. Нова траса била би углавном положена у полугалеријама, галеријама, мјестично и краћим тунелима и насипима у клисури, док би на излазном и улазном дјелу била положена врло повољно по терену.

Изградњом овог потеза скратиће се пут Сарајево — Фоча од 106 на 85 км., односно за 21 км., што износи око 20⁰/₀.

Пројектовање овог дјела пута ће отпочети ове године, а радови почетком 1967. год.

Деоница, Добро Поље — Трново.

Дужина ове деонице пута износи 12 км. Постојећи пут је развијен (гледан у правцу Трново — Калиновик) стрмим падинама планине Рогоја са лошим и неповољним елементима, врло тијесним и непрегледним кривинама и са великим успонима. Обзиром да пут има велике успоне, серпентине са уским окретиштима, а падине на којима је положен су врло стрме, тај дио пута нема услова за реконструкцију. Пут прелази седло Рогоја на

коти 1161, те је у зони високог снијежног покривача, што би и при реконструкцији тога потеза захтјевало велике годишње трошкове зимског одржавања. Низ Рогој се пут спушта у стијешњену долину р. Бистрице низ коју и силази у с. Добро Поље, гдје мостом прелази ријеку Бистрицу.

г) Деоница, Трново — Сарајево (дужина 37 км.) .

Постојећи пут се развија (гледан у правцу Сарајево — Калиновик) уз стијешњену долину доњег тока р. Жељезнице са прилично dobrим елементима до села Јабланца. Даље на југ р. Жељезница је већ стијешњена падинама Игмана и Трескавице, те је пут развијен са неповољним елементима и у тежем терену, али са релативно dobrим условима за реконструкцију. Мјестично је пут укљештен у клисурастом кориту р. Жељезнице, али како је рађен на принципу минималних радова у стијени, могу му се и елементи реконструисати и карактеристике повољно побољшати. Слични су услови све до ХЕ Богатићи, одакле даље је долина блажа, нема изразито клисурасти карактер, а тиме и пут има боље елементе.

Туристички значај пута

Од Титограда траса пролази долином ријеке Зете, да би код ХЕ Глава Зете отпочела са пењањем и избила на плато никшићке равнице, а затим и у сам град Никшић. Од Никшића води према Бајовом Пољу. Непосредно иза Бајовог Поља на удаљености од цца 3 км. са коте 1.154 обезбеђује прекрасан видик на ток ријеке Комарнице која се пробија кањоном мјестично широким десетину метара, а дубоким по неколико стотина ме-

тара. Одатле се спушта на висораван Миљковца до изнад Пивског Манастира. Спуштање пута ка манастиру и извору ријеке Пиве води кроз ванредно лијепу шуму у једном луку око манастира, иначе историјске и уметничке вриједности. У непосредној близини манастира налази се и извор р. Пиве, а на удаљености од манастира за свега око 1 км. утиче р. Комарница у р. Пиву. Ушће р. Комарнице је уствари и почетак њеног величанственог кањона. Од манастира до Плужина пут иде долином р. Пиве, а у мјесту Плужине прелази р. Врбницу да би опет наставио праћење р. Пиве. На дјелу Плужина — с. Мратиње дјелом лежи на свега 10—20 м изнад воде р. Пиве, а од с. Мратиње улази у изразито тешки кањонски потез, изванредан својом љепотом. На овом дјелу нивелета трасе је око 100 м изнад р. Пиве, траса се пробија литицама високим 400—500 м, скоро вертикалним. Кањон је обрастао шумом, сем на

вертикалним и нагнутим пећинама. Испод трасе вијуга хладна бистра р. Пива богата рибом. Траса након свог пробоја кроз Пивски кањон код мјеста званог Костова Грета прелази под правим кутом са лијеве на десну страну р. Пиве мостом дужине 145 м и висине изнад огледала воде 110 м. Од моста релативно лакшим тереном иде ка Шћепан Пољу мјесту гдје ријеке Пива и Тара образују р. Дрину. Затим прати десну обалу ријеке Дрине, и код Брода на Дрини мостом прелази р. Дрину, да би након праћења р. Дрине ушла у долину р. Бистрице крећући према Добром Пољу.

Читав ток трасе иде ванредним предјелима, па довршењем овог путног правца пружиће домаћим и иностраним туристима одличне услове за одмор и рекреацију, у једном од најлепших предјела наше земље до сада, мало или уопште непознатом.

ИЗВЕШТАЈ СА СТРУЧНОГ ПУТОВАЊА ГРУПЕ ИНЖЕЊЕРА И ТЕХНИЧАРА ДИРЕКЦИЈЕ ЗА ИЗГРАДЊУ АУТОПУТА „БРАТСТВО ЈЕДИНСТВО“ ПО ПУТЕВИМА ИТАЛИЈЕ

Један од циљева стручне екскурзије инжењера и техничара Дирекције за изградњу аутопута „Братство Јединство“, био је и обилазак путева нашег западног суседа Италије.

У току седмодневног путовања кроз Италију прешли смо око 2.500 км, у следећој маршрути:

— државним путем I реда од Трста — Местре — Венеција — Падова — Ровиго — Ферара — Болоња, затим деоницом Аутостраде „Сунца“ од Болоње преко Фиренце до Рима.

Задржавање у Риму искористили смо за обилазак Дирекције ANAS-а, као и са упознавањем њиховог центра за испитивање на путевима смештеног 9 км од Рима у месту Тесани.

Из Рима смо наставили преко Гросета и Ласпеције путем I реда, који се пружа обалом Тиренског мора и код Парме укључили се поново на део Аутостраде од Парме до Милана.

Надаље од Милана преко Новаре — Сантије — Ивреа и Аосте стигли смо до алпског пролаза Сан Бернард где смо и напустили Италију.

Сређујући утиске са обиласка путева, долазимо до закључка да је Италија земља где се посветила велика пажња грађењу и модернизацији путева, и са правом се може

рећи да они граде путеве који у погледу савременог грађења представљају највећа достигнућа у Европи.

Стручњаци за путеве из више европских земаља, а међу њима и наши, могу од италијанских инжењера — путара много научити, користећи њихова богата искуства.

После једнонедељног боравка у земљи, чија традиција грађења путева датира још из старог века и где је захваљујући правилној путној политици данас дошло до таквог развоја страног и домаћег аутомобилског саобраћаја, чији приходи представљају важну ставку у буџету земље, можемо пренети следећа наша запажања:

Према општој класификацији извршеној 12. II 1958. године сви путеви Италије деле се на

- државне
- провинцијске
- општинске
- војне и
- локалне.

Посебну подврсту државних путева чине аутопутеви. Оваква подела истовремено и дефинише под чију надлежност спадају поједине групе путева, као и из чијих средстава се финансирају.

Према последњем сређеном попису путева који датира од 31. XII 1963. године Италија са својом површином од 301.226 км², и 51,817.229 становника, располаже густом мрежом путева чија дужина укупно износи 196.052 км.

Ради добијања слике о каквој се густини путне мреже ради довољан је податак да наша земља са

својом површином од 255.804 км² (тј. мањом за 45.000 км²) и својих око 20,000.000 становника располаже мрежом путева свих категорија у дужини од 77.680 км.

Интересантан је преглед италијанске мреже путева према категоријама. Према последњим подацима од 31. XII 1963. године било је:

— аутопутева	1.409,7 км
— државних путева	35.293 км
— провинциј. путева	82.282 км
— општинских путева	77.064 км
Укупно:	196.052 км

Захваљујући овако развијеној путној мрежи са савременим коловозом у Италији је последњих година дошло до наглог повећања броја моторних возила. Према попису моторних возила од 31. XII 1963. године на путевима Италије саобраћало је тога дана 8,134.746 регистрованих аутомобила, аутобуса, камиона, мотоцикла, трактора и мопеда.

Исте године на нашим путевима саобраћало је укупно 301.623 регистрованих возила свих врста.

Из напред наведеног произилази да на 1 км² површине у Италији долази 0,70 км пута, док је у нашој земљи тај број свега 0,30 км, или да једно моторно возило долази на сваких 6,4 становника, док код нас на једно моторно возило долази 63 становника.

I

Инвестирање и грађење путева у Италији

Бригу о целокупној делатности на путевима Италије води национална аутономна управа за путеве

ANAS, основана декретом од стране Министарства јавних радова.

Задатак те управе ANAS-а је да поред припремања планова за грађење путева било новоградње или модернизације, и да се стара о одржавању путне мреже, затим да сређује и обрађује статистичке податке и да припрема и спроводи у дело одредбе и регулативе из области путева.

У саставу управе ANAS-а налазе се 4 службе и то:

— административна служба која се стара о расподели и утрошку инвестиција и о уступању концесија компанијама, фирмама и приватницима;

— техничка служба која обрађује техничко планирање;

— инспекционо-техничка служба, која се стара о контроли квалитета за време грађења путева уступљених у рад било преко компанија или преко непосредног издавања;

— калкулативна служба чији је задатак израде калкулација коштања при планирању нових путева, модернизације старих, или анализирање коштања грађења деонице пута пред непосредну лицитацију.

Један од веома успешних видова грађења путева, уз учешће државног и приватног капитала, у условима специфичне структуре италијанске привреде, јесте грађење путем уступања концесије компанијама или приватним фирмама.

Концесије се додељују декретом Министарства јавних радова уз сагласност Министарства финансија на временски период од највише 30 година, у коме времену уживаоци концесије путем наплате друмарине, накнаде свој уложени капитал и трошкове, а затим изграђени пут предају у власништво држави.

Учешће државе (финансијско) у оваквим случајевима не може да пређе преко 40% од укупне суме коштања, а при наплати друмарина држава условљава да приходи морају бити мање од 4%, од уложених средстава за грађење годишње, чиме се обезбеђује наплата укупних трошкова грађења у року од 25—30 година.

Почевши од треће године, од пуштања пута у саобраћај, сваке пете године држава врши ревизију прихода при којим одузима део средстава који прелазе 5% од уговорене зараде.

Захваљујући оваквом виду изградње Италија је у могућности да у временском периоду од 9 година изгради аутопутеве у вредности од 570,0 милијарди лира или 1.140 милијарди динара.

Највеће и најуспешније учешће у изградњи италијанских аутопутева несумњиво је имало акционарско друштво ИРИ — Институт за

реконструкцију индустрије, у чију делатност поред осталог долази различна индустрија, грађевинарство, радио индустрија, телефони и телевизија итд. Преко оваквих акционарских друштава, држава може да каналише приватан капитал за објекте од општег интереса, док приватни акционари са друге стране за узврат имају гаранцију државе за свој уложени капитал.

Интезивна изградња аутопутева у Италији почела је 1955. године, када је држава законом одредила суму у износу од 100 милијарди лира, да би се та сума преко разних додатних законских одредби доцније стално увећала, и да би најзад 1961. године изашао закон којим се дефинитивно одређују услови финансирања изградње аутопутева, где држава из својих средстава наредних 9 година даје годишње по 13.600 милиона лира, искључиво за изградњу аутопутева чији програм изградње овако изгледа:

Програм предвиђа изградњу 4.724,7 км аутострада од чега ће се 4.179,5 км изградити потпуно новог аутопута, 545,2 км постојећих путева (државних) израдом друге траке претвориће се у аутопутеве.

Италијани се свога плана изградње путева стриктно придржавају, те је према попису путне мреже на дан 31. XII 1963. године од напред наведеног плана изградње аутопутева ситуација изгледала овако:

од планираних 4.724,7 км аутопутева

— урађено је и предато саобраћају	1.409,7 км
— у току грађења је	871,5 км
— остаје да се изгради још	2.443,5 км

аутостраде, чији се завршетак радова предвиђа на крају 1968. године изузимајући део Рим — Тиволи—Лакила, који ће се завршити током 1970. године.

II

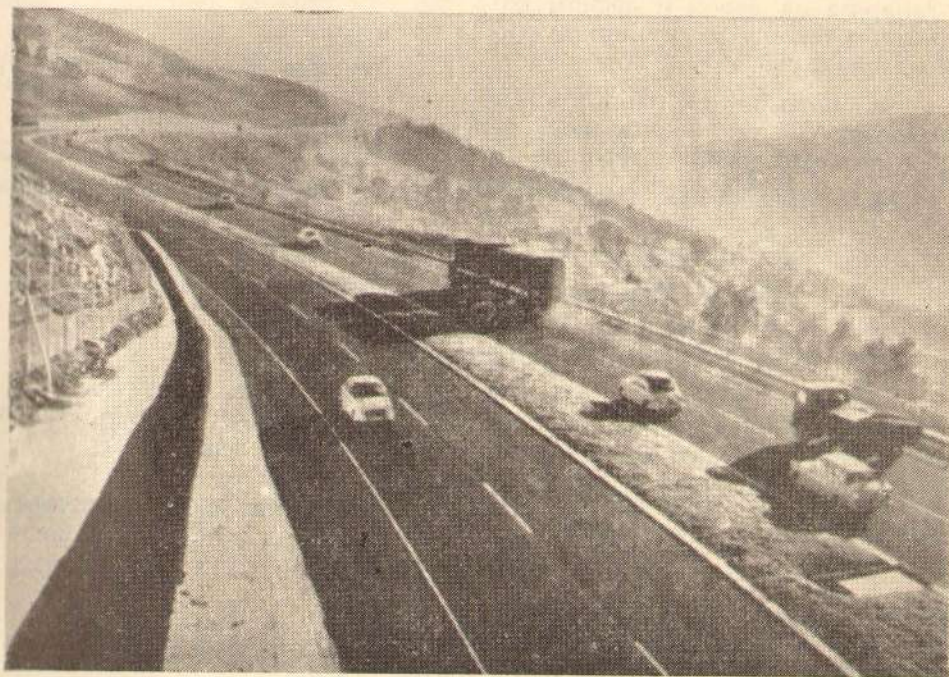
Аутострада „Del Sole“ — Аутопут „Сунце“

Програм екскурзије предвиђао је посету наших инжењера и техни-

чара и њиховог упознавања са аутострадом „Сунце“.

Аутострада „Сунце“ пружа се од Милана до Напуља и у дужини од 755 км представља један од најинтересантнијих и најлепших путева у Европи. У техничком погледу она представља завидно достигнуће науке и технике.

Циљ изградње аутостраде био је да се са овом магистралом добије најкраћа веза између индустријске области севера са пољопривредним подручјем југа.



Сл. 1. — Део аутостраде „Сунца“ у саобраћају

Према подацима добијеним од наших домаћина из ANAS-а, грађење аутостраде почело је 1956. године, а завршено је 1964. године. За тај временски период од 8 година изграђено је свих 755 км и истовремено утрошено 272 мили-

јарде лира или 574 милијарде динара.

Са овим новчаним износом

— исплаћено је 15,000.000 радних дана

— ископано је око 52,000.000 м³ земље свих категорија из усека и насипа

— ископано је око 1,800.000 м³ ископа из галерије и тунела

— изграђено је око 60,000.000 м³ насипа од земље свих категорија

— уграђено је око 5,000.000 м³ бетона у бетонске потпорне или обложно-потпорне зидове

— изграђено је 113 ком. мостова и вијадуката са већим луковима

— изграђено је 572 надвожњака и подвожњака за укрштање ван нивоа

— изграђено је укупно 38 тунела и галерија на левом и десном коловозном правцу у укупној дужини од око 2.000 м

— за потребе експропријације исплаћена је стална накнада за 4.800 ха земље разне категорије

— ради обезбеђења сигурности

при возњи уграђено је око 120.000 м' челичних перапета као и око 500.000 м' челичне одбојне оградe.

Просечно коштање грађења ауто-страде износи 360 милиона лира по 1 км или 720 милиона динара.

Интересантан је преглед коштања грађења ове аутостраде по деоницама, по следећим елементима: финансијско улагање, дужина деонице и просечна цена коштања 1 км. Располажемо подацима по следећим деоницама:

1) Деоница Милано—Болоња југ

Са грађењем деонице почето је 1956. године а завршена је 1959. године када је пуштена у саобраћај.

— 1956. године	0,4 милијарде лира или	10%
— 1957. године	7,0 милијарде лира или	160%
— 1958. године	22,0 милијарде лира или	500%
— 1959. године	14,6 милијарде лира или	330%

Укупна улагања за ову деоницу дужине 195 км износе 44 милијарде лира — или 88 милијарде динара, тако да практично коштање 1 км аутостраде износи 226 милиона лира, односно 542 милиона динара.

2) Деоница Болоња југ — Фиренца север

Са грађењем деонице почето је 1956. године а радови су завршени 1960. године када је и предата у саобраћај.

Годишња улагања су следећа:

— 1956. године	0,2 милијарде лира или	0,30%
— 1957. године	6,9 милијарде лира или	10 %
— 1958. године	18,1 милијарде лира или	25 %
— 1959. године	27,4 милијарде лира или	39 %
— 1960. године	18,4 милијарде лира или	25,70%

Укупна улагања за ову деоницу дужине 85 км износе 71 милијарду лира или 142 милијарде динара, тако да просечно коштање грађења

км аутостраде на овој најтежој деоници износи 835 милиона лира по км или 1.670 милиона динара.

3) Деоница *Фиренца север — Рим север*

Са грађењем деонице почето је 1960. године, а радови су завршени 1964. године.

Годишње улагање је следеће:

— 1960. године	1 милијарда лира или	1 ⁰ / ₀
— 1961. године	17,8 милијарде лира или	17 ⁰ / ₀
— 1962. године	33,0 милијарде лира или	32 ⁰ / ₀
— 1963. године	29,2 милијарде лира или	28 ⁰ / ₀
— 1964. године	23,0 милијарде лира или	22 ⁰ / ₀

Укупно улагање за ову деоницу дужине 273 км износи 104 милијарде лира, тако да коштање грађења по 1 км аутостраде износи 381 милион лира или 762 милиона динара.

4) Деоница *Рим север — Напуљ*

Са грађењем деонице почето је 1956. године, а исто је завршено 1962. године.

Годишња утагања су следећа:

— 1956. године	0,1 милијарде лира	0,2 ⁰ / ₀
— 1957. године	1,2 милијарде лира	2 ⁰ / ₀
— 1958. године	4,0 милијарде лира	7,8 ⁰ / ₀
— 1959. године	3,2 милијарде лира	6 ⁰ / ₀
— 1960. године	13,8 милијарде лира	26 ⁰ / ₀
— 1961. године	16,5 милијарде лира	31 ⁰ / ₀
— 1962. године	14,2 милијарде лира	27 ⁰ / ₀

Укупно улагање за ову деоницу дужине 202 км износи 53 милијарде лира, тако да просечно ко-

штање грађења 1 км на овој деоници износи 262 милиона лира или 524 милиона динара.

III

Пројектовање

Пројектовању се поклања велика пажња. Генерална линија пројекта утврђује се комисијским путем уз учешће најеминентнијих личности са Миланског и Римског факултета. Ту се утврђује правац трасе, елементи за хоризонтално и вертикално обликовање, елементи попречног пресека, елементи коловозне конструкције, као и генерална решења појединих проблема дуж читаве трасе који се већ при

рекогносцирању могу уочити. Ова концепција бива детаљно разрађена путем уступања разним фирмама за пројектовање кроз израду пројекта са њихове стране, а који би одговарали нашим главним пројектима.

Сваком пројектовању претходи израда предпројекта на фотограметријској ситуацији 1:5.000 и уз коришћење геолошке карте 1:50 000

Главни пројекат израђен од фирме за пројектовање, држи се углавном претходно утврђене концепције. У односу на наш главни пројекат, италијански саджи и пројекат организације грађења за предметну деоницу, као и пројекат станице, угоститељске објекте који се по завршетку пута лицитацијом уступају одговарајућим фирмама: На пример, Фијату за сервисне радионице, Шелу за бензинске станице и фирми Моти за ресторане и мотеле.

Полагању трасе диктирали су првенствено економски и саобраћајни услови због чега је траса аутостраде „Del Sole“ морала да да прође кроз најтеже терене Апенина, а сам избор трасе изискивао је врло озбиљну студију. Може се рећи да се у избору варијаната потпуно успело.

На сл. 2 приказан је део аутостраде изграђен у масиву Апенина на великим објектима.

Основни елементи примењени при пројектовању аутостраде „Del



Део аутостраде у масиву Апенина

Sole“ зависили су од конфигурације терена, те су по деоницама примењени следећи елементи:

— рачунска брзина од 100 км на сат (Болоња — Фиренца) до 160 км/час (Милано—Болоња, Капуа—Напуљ);

— минимална конкавна вертикална кривина 7.500 м;

— минимална конвексна вертикална кривина 8.000 м;

— минимални полупречник хоризонталне кривине примењен је у зависности од усвојене рачунске

брзине и кретао се од $R_{\min}$ 400 м до $R_{\min} = 700$ м;

— прегледност у хоризонталним кривинама примењена је од 180—300 м’;

— попречни нагиб коловоза мах. 4,5 — 10’;

— дозвољени највећи (примењен) успон зависи такође од конфигурације терена. У равници он

се креће од $I_{\max}$ 2 — 3,5’/о, а у планинском (Апенини, деоница Болоња — Фиренца) до $I_{\max} = 3,75$ ’/о. Овако мали уздужни нагиби нарочито у планинском делу аутопута пројектовани су због безбедности камионског саобраћаја на који се много рачунало.

Елементи попречног пресека су следећи (в. сл. 1)

— укупна ширина планума је 24,00 м од чега је	
— ширина банкина $2 \times 0,50$ м	1,00 м
— ширина траке за паркирање возила у квару обострано $2 \times 2,5$	5,00 м
— ширина коловозних трака обострано $2 \times 7,5$ м	15,00 м
— ширина зеленог појаса између коловозних трака $1 \times 3,00$ м	3,00 м

У правцу примењен је двопадни кровасти систем попречног профила ради одводњавања површинске воде од зеленог појаса лево и десно, док је у кривинама исти изведен у једном паду, али са разликом у нивелети левог и десног саобраћајног смера.

Коловозна конструкција

У зависности од категорије терена као и од тога да ли је усек — засек у каменом материјалу, или је пак насип израђен од таквог материјала примењена је различита коловозна конструкција. У земљаним материјалима последњи слој постељица се заврши механичком стабилизацијом (ово се односи и на земљане усеке) па је преко исте израђено:

— тампонски слој	
дебљине	20—50 см
— бит. шљунак	10—15 см
— биндер	4 см
— абајући слој	3 см

Карактеристично је приметити да су Италијани и биндер и абајући слој радили од каменог материјала из локалних изворишта необавезујући примену еруптивне ситнежи. Састав и мешавина за бит. шљунак и асфалт бетон као и сама фабрикација истог, веома је слична мешавинама које су у примени код нас.

Коловозна конструкција на тракама за задржавање возила у квару разликују се од саобраћајних трака и њен пресек је следећи:

— тампон	35 см
— бит. шљунак	5 см
— биндер	4 см
— абајући слој	3 см

Ивичне траке израђене су само са горње стране до зеленог појаса, док на низводној страни их нема. Улогу ивичних трака на низводној страни преузеле су пуно офарбане линије беле или жуте боје.

Бетонске риголе у засецима и усецима онакве какве се праве код

нас на аутостради „Del Sole“ нисмо видели. Њихову улогу преузели су плитки земљани ровови. Дренажне перфориране цеви за дренажање воде из постељице постављене су на око 1.5 м испод дна земљаног рова док је дно земљаног рова заглињено како би се спречило замуљивање дренажа од површинске воде.

а) Деоница Болоња — Фиренца —
Рим

Наш први сусрет са аутострадом „Del Sole“ био је на јужном улазу из Болоње на аутостраду, где је и

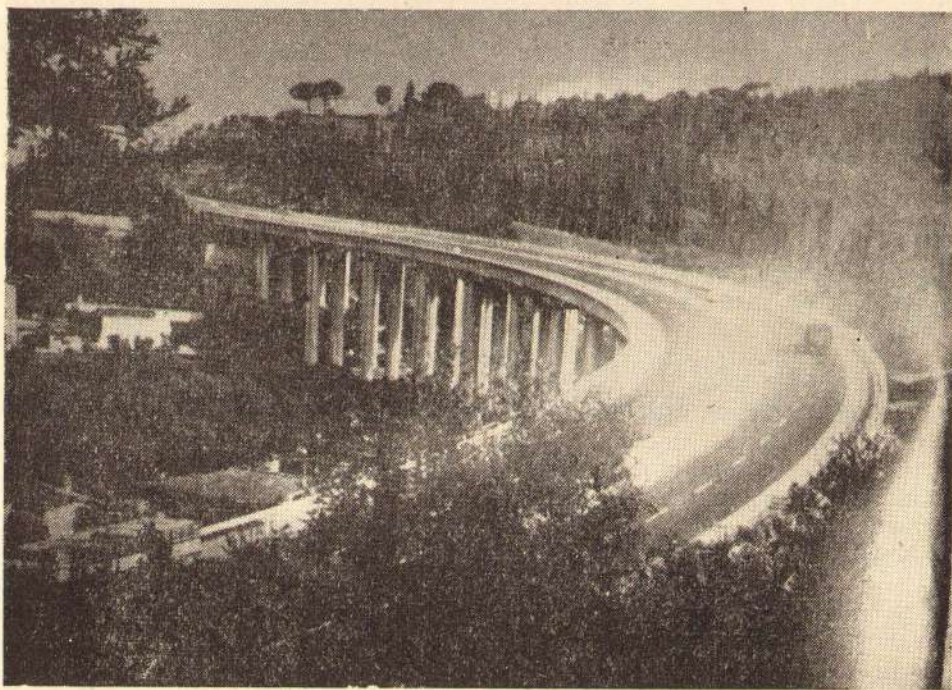
био заказан састанак — према раније утврђеном програму са италијанским инжењерима који су учествовали на изградњи аутостраде.

Ова деоница спада у најтежи део трасе аутостраде „Del Sole“. Пружа се кроз веома тежак и нестабилан терен Апенина и пресеца безбројне дубоке долине и гребене (Сл. 3.).

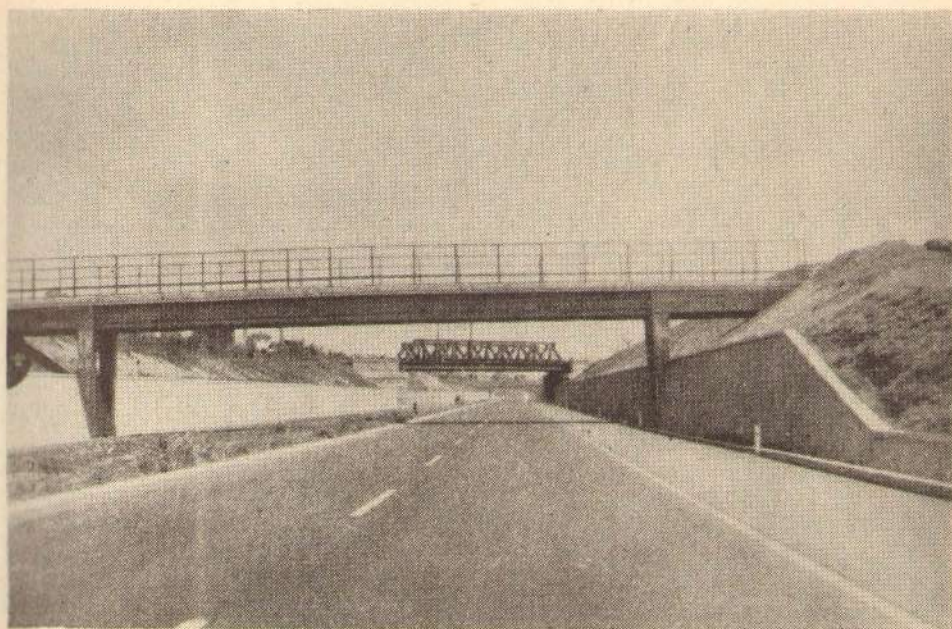
Наши домаћини пружили су нам следеће податке о хоризонталном обликовању трасе аутостраде на овој деоници које сматрамо вредним, те их овде износима:

Деоница је дугачка 273 км, а од тога је траса у правцу 193,6 км, а у кривини 79,3 км, где је примењено:

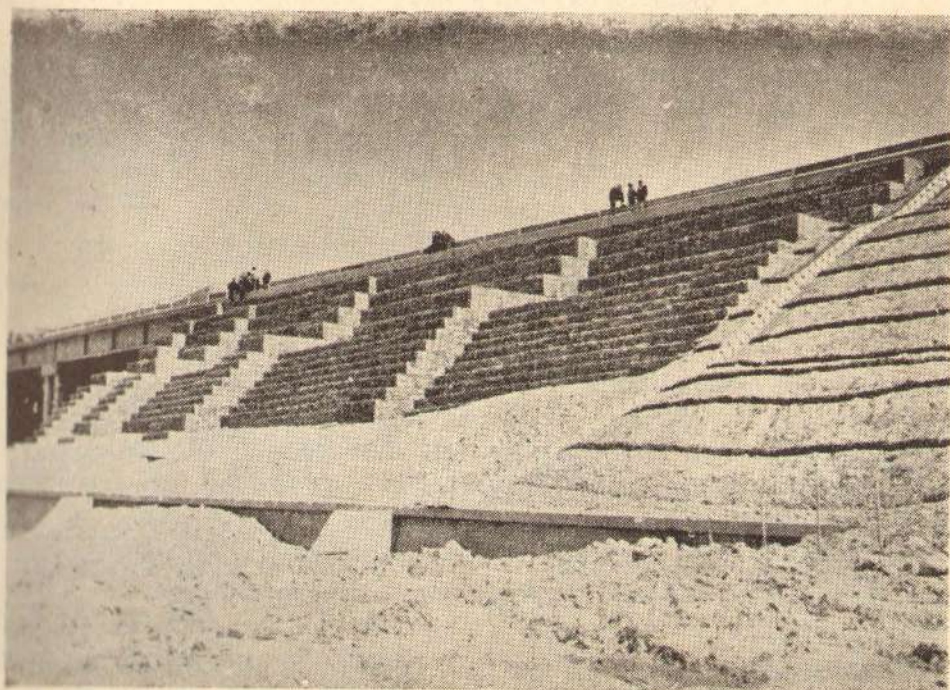
- 42 кривине са радијусом 400—500 м у дуж. 12,7 км
- 81 кривине са радијусом 500—1000 м у дуж. 39,4 км
- 55 кривине са радијусом преко 1000 м у дуж. 27,1 км



Аутострада „Del Sole“ кроз Апенине



Сл. 4.



Сл. 5.



Сл. 6.

Кроз све ове кривине у комбинацији са попречним нагибом обезбеђена је пројектована рачунска брзина.

Карактеристично је из горњих података да Италијани при обликовању избегавају дугачке правце. На аутостради „Del Sole“ чест је случај дугачких монотоних праваца од 4 — 5 км дужине.

Оно што је веома инпресионирано на овој деоници јесу витке мостовске, углавном лучне, конструкције, којима траса прелази преко тих многобројних долина.

Због тешке конфигурације терена, непрекидно се смењују усеци, засеци и насипи са веома дугачким косинама за чију су стабилност примењена најразноврснија техничка решења, почев од високих пот-

порно обложних зидова (Сл. 4), гариона (Сл. 5), дренажних ребара, заштитних мрежа на косинама каменитих усека (Сл. 6), затрављивања, побусавања, па чак и израда поплета.

Мостови и вијадукти урађени су посебно за сваки саобраћајни смер, углавном од пренапрегнутог бетона. Типизација се врши где год је то могуће. Класичне армирано бетонске конструкције и дрвене скеле нисмо нигде видели. Примењују се скеле искључиво од гвоздених цеви.

Италијански пројектанти при избору конструкције моста поклонили су велику пажњу његовом уклапању у амбијент. Тежило се такође да се два суседна моста — где год је то могуће — разликују

један од другог. Ова разноврсност, разноликост у избору система и облика као улазних портала код тунела чини аутостраду туристички атрактивном, јер су италијански инжењери применом разноликости успели да разбију монотонију која неминовно долази када се један систем конструкције примени више пута узастопно.

Израђени мостови на овој деоници аутостраде су углавном већих отвора од 100 м, па чак до 1 км (мост преко реке Квезча Сета). Италијански пројектанти примењујући мостове са великим отворима дају јефтинија решења на аутострадама имајући увек пред собом чињеницу садашњег интензитета саобраћаја у Италији, његовог перспективног повећања, а преко овога одлучујући момент — трошкове експлоатације. Између многобројних објеката вреди истаћи следеће:

— мост преко реке Арно са 10 отвора дужине по 32,0 м укупне дужине 350 м;

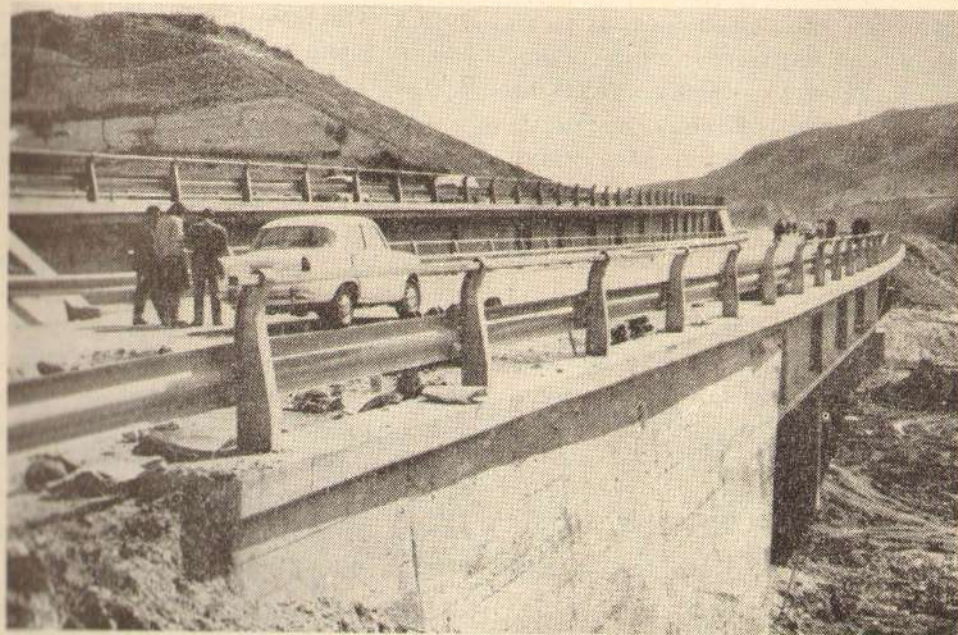
— вијадукт преко San Giovio са 17 лукова по 15 м отвора у укупној дужини од 296 м;

— мост преко реке Сета укупне дужине око 1 км;

— мост преко реке Сомбво укупне дужине од 400 м са распоном лука од 140 м и висине стубова 40 м. Овај мост коштао је око 1 милион лира по 1 м'.

Интересантно је да су италијански пројектанти у циљу што лепшег хоризонталног обликовања аутостраде када је траса дошла у долину реке Тевере премостили реку девет пута мостовима распона од 160 — 300 м.

На свим мостовима уместо класичне оgrade израђена је челично одбојна ограда, која се мало разликује од челичне одбојне оgrade на отвореном путу.



На сл. 7. приказан је детаљ челичне одбојне оgrade на мостовима.

Као најповољније решење у избору дилатација на мостовима, изабран је систем „чешаљ“. Идеалну везу између тупа пута и моста ни Италијани нису успели да постигну. Веома је чест случај деформација клинова испред и иза моста.

У зависности од материјала где су мостови подигнути примењено је и разнолико фундаирање. Најчешћи је случај фундаирања на шиповима а у тежим случајевима — нарочито у масиву Апенина — где је материјал у геолошком погледу веома лош углавном је примењено фундаирање на бунарима помоћу кружних прстена дужине 1,5 — 2 м — сегмената на дужини и до 20 м, било да се ради о обалним или средњим стубовима. Код стубова је углавном примењен сандучасти пресек, као најрационалније решење а изведени су помоћу клизајуће металне оплате. Према подацима које су нам пружили Италијани коштање грађења једног метра дужног моста ширине 2 пута по 12 м кретало се од 800.000 — 1.100.000 лира. На овој деоници од Фиренце до Рима има 38 мостова и вијадуката укупно дужине на десној траци 8.096 м а на левој 7.541 м.

Тунели — галерије

Нешто што оставља на сваког посетиоца аутостраде „Del Sole“ незаборавни утисак јесу тунели и галерије. За разлику од нас ита-

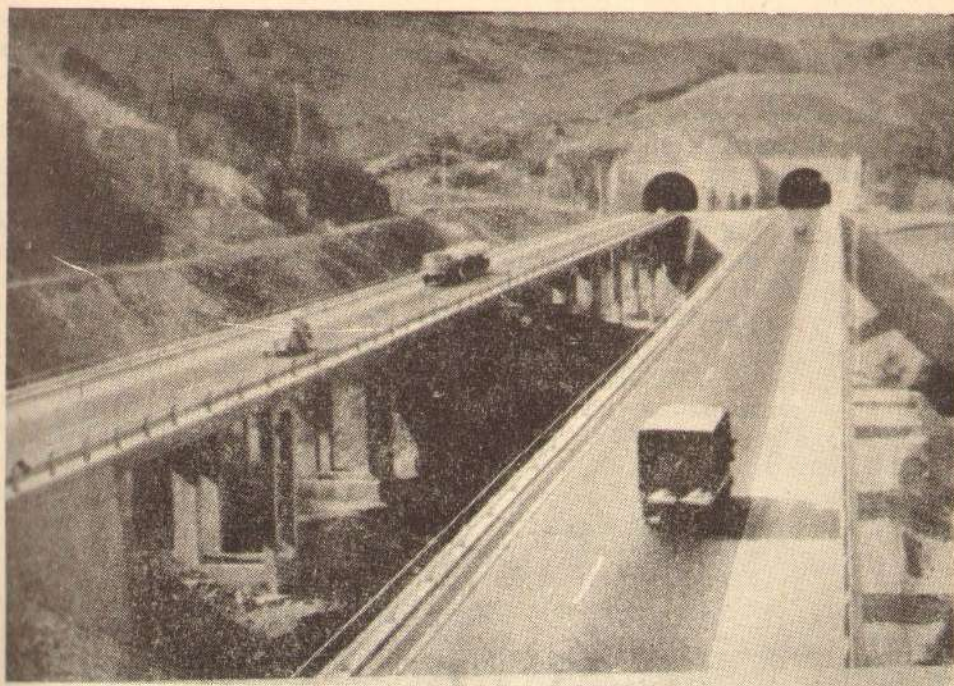
лијанске колеге не теже ка елиминацији тунела, већ се добија утисак да радо провлаче трасу кроз гребене. Не добија се утисак да је ма где на овој деоници аутостраде погоршано хоризонтално или вертикално обликовање са циљем да се избегне тунел.

Предусеци су углавном мали. У жељи да они пруже пуну безбедност саобраћају, италијански пројектанти радије се одлучују на мање предусеке, а на рачун продужења тунела. Ако је негде и остао предусек дубљи, утрошено је доста новаца око његовог осигурања.

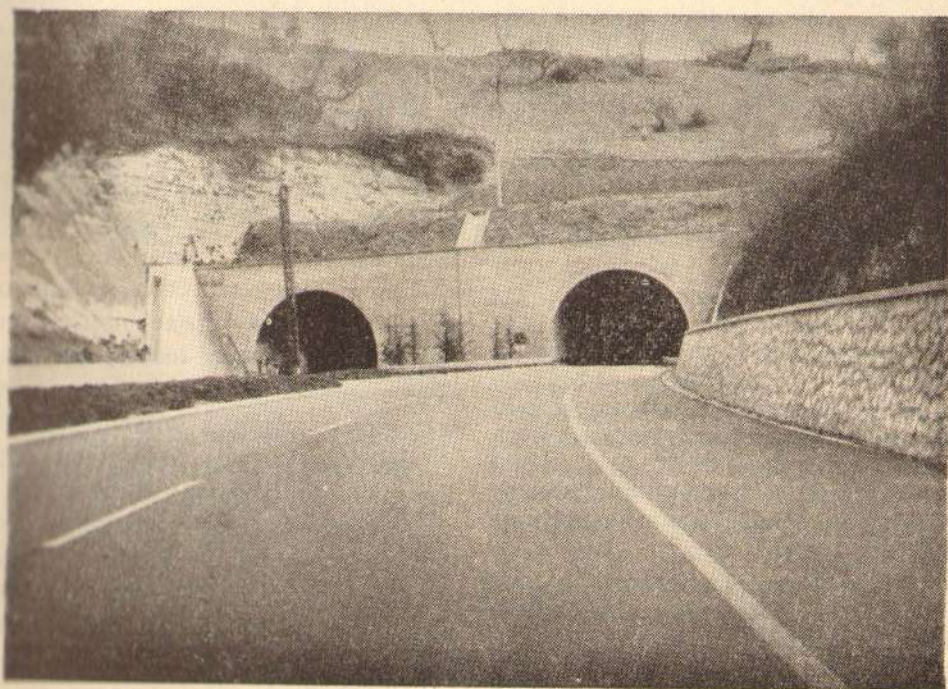
Као мостови, и тунели су рађени засебно за сваки саобраћајни смер, као два посебна решења са доста међупростора између портала нарочито на потезима трасе где су геолошки услови рђави (Сл. 8). Облога у тунелима је углавном бетонска и њена дебелина се креће од 0,40 — 1,00 м.

Чест је случај у нестабилним потезима терена којима Апенини нарочито обилују, да су улазни и излазни портали извучени-продужени ван брдске масе и обрађени као галерије. Обрађа се прилично пажња завршном естетском изгледу тунела. Спољне и унутрашње површине су солидно обрађене тако да се нигде не могу приметити остаци које обавезно оставља оплата. Сваки улазни портал у смеру вожње јасно је истакнут траком беле боје ширине 8 см (Сл. 8а).

Да би се смањио незгодан осећај заслепљивања возача при уласку са јаке дневне светлости у тунел,



Сл. 8.



Сл. 9.

сви дужи тунели у Италији јасно су осветљени флуороцентним светлом по читавој дужини.

Проветравање тунела је природно и то само захваљујући разлици у нивелети улазног и излазног портала.

Попречни пресек тунела састоји се од коловоза ширине 7,5 м, као и стазе обострано $2 \times 1,0$ м, што чини укупну ширину 9,5 м.

На местима где су геолошки услови лошији да би се избегло веће засецање — отварање засека често је примењено решење да се за један саобраћајни смер изради посебна галерија.

На деоници Фиренца — Рим има 6 тунела и три галерије у укупној дужини:

— тунела	2.932 м
— галерија	300 м

Укрштаји са другим путевима углавном су лоцирани у усецима да би се добило економичније решење. Примењен је веома различит тип конструкција како би се избегла монотонија. На овој деоници израђени су сви прелази без средњег стуба у зеленом појасу што практично значи надвожњаци су распона 24 м.

Прелази ван усека изведени су са навозима преко аутостраде чији нагиб нивелете износи до 4⁰/₀.

Интересантно је напоменути да према подацима које смо добили од Италијана током грађења аутостраде уз ове прелазе израђено је око 138 км прикључних путева, од чега 110 км потпуно нових, док је на 28 преосталих км извршена модернизација и реконструкција већ посвојених путева.

Аутострада „Del Sole“, у време када смо је обишли била је потпуно завршена, тако да нисмо имали прилику да видимо организацију

извођења једног оваквог великог објекта, како у погледу његових димензија, тако и у погледу количина радова. Захваљујући италијанским колегама успели смо да бар у неколико створимо слику грађења.

Италија, као технички развијена земља, могла је да на грађењу овог објекта ангажује већи број механизације и да учешће радне снаге сведе на минимум.

Асфалтне машине фирме „Марини“ биле су распоређене дуж трасе на сваких 30 км са дневним капацитетом од 700 тона асфалтне масе што би у слоју од 10 см. одговарало дневном напредовању у дужини од 150 м аутостраде са обадве траке.

Траса аутостраде пролазећи кроз Апенине који обилују врло нестабилним потезима, несумњиво стварала је италијанским градитељима доста проблема при грађењу. На аутостради сусрели смо се са доста деформација на коловозу чији је узрок лош квалитет рада. Може се слободно рећи да је број деформација већи него на нашем аутопуту Београд — Скопље.

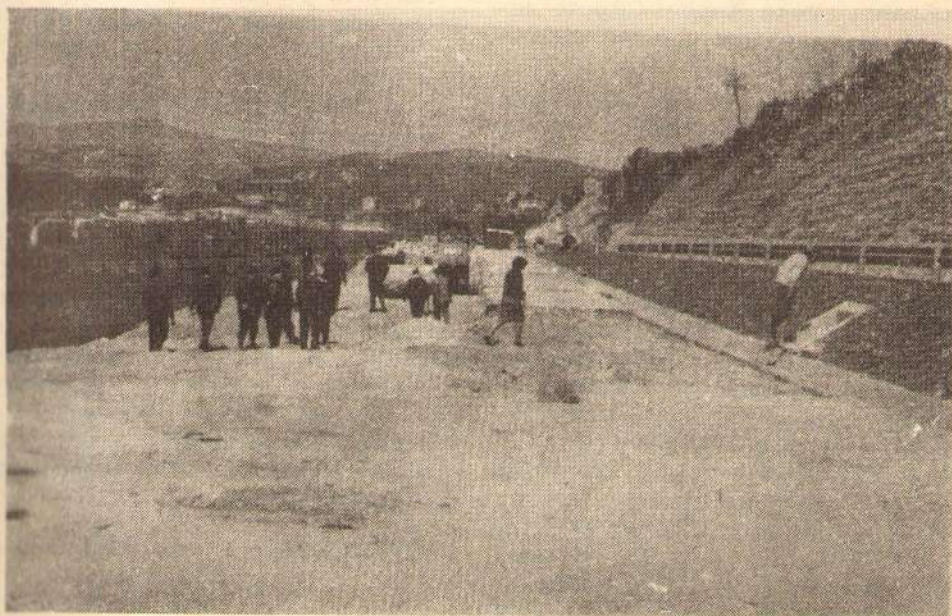
Сл. 9 приказује радове на санирању трупца аутопута које је вршено у време наше посете.

Запазили смо откинуте делове косина насипа и усека и њихово санирање габионима непосредно одмах иза мостова, затим клизање терена већих размера и померања високих потпорних зидова. Испред Рима видели смо и срушен надвожњак (у коме је било речи у нашој штампи и телевизији) као последица дивљања једног бујичавог потока који је угрозио косину усека где је био фундиран десни обални стуб надвожњака.

Деоница аутостраде Парма — Милано

Ова деоница аутостраде Сунца разликује се у многоме од претходно описане деонице Фиренца — Болоња — Рим. Траса пута иде долином плодне Ломбардијске низије, те је то типично равничарска траса у многоме слична делу нашег аутопута Београд — Загреб. Већ на први поглед примећује се да је то прва деоница са свим својим недо-

стацима са којом се почело пројектовати и градити. Грађење ове деонице завршено је 15. VII 1959. године. Елементи обликовања разликују се од елемената на деоницама које су завршене доцније, скромнији су, а траса је вођена дугачким правцима по самом терену. У реону Милана попречни пресек аутопута показао се непосредно по завршетку деонице довољним, те су Италијани на томе потезу траку за паркирање возила



Сл. 10.

у квару морали преправити као трећу саобраћајну траку у једном правцу, а улогу те траке преузели су накнадно изграђени паркинг простори на сваких 500—600 м. Коловозна конструкција је углавном слична као на претходној деоници.

Од већих објеката интересантан је мост преко реке По, израђен од преднапрегнутог бетона. Мост пре-

мошћава реку По, инундацију реке и одбрамбене насипе.

Обрада на мосту је двострука са унутрашње стране метална одбојна, а са спољне класична од угаоника (Сл. 10).

Прелази преко аутопута због свог равничарског карактера су углавном преко надвожњака са навозима — насипима и са обавезним средњим стубом у средини зеленог појаса.

И на овој деоници сусрели смо се са деформацијама истина у мањем обиму, али са видним остацима поправки санирања.

Аутопут за везу Италије и Швајцарске преко Алпа на превоју Сан Бернардо

Од Милана према Торину код места Сантвија напустили смо аутостраду и путем за мешовити саобраћај преко Ивре — Аосте дошли смо у подножје Алпа до тунела Сан Бернардо.

Са сунчаног југа Италије, тако рећи, преко дана нашли смо се у подножју Алпа код Сан Бернарда у правој зимској вејавици.

Од места Етравбјес испред тунела на италијанској страни чекало нас је изненађење. На овом месту завршава се за нас уобичајено вођење трасе кроз усеке и насипе, а одатле пут лежи на непрегледном вијадукту и затвореној галерији у дужини од око 13 км у успону 50% све до самог улаза у тунел (Сл. 11). На овом потезу трасе, као и на таквих сличних 5,5 км од излаза из тунела све до места Боврг ст Пјер на Швајцарској страни, путник осећа да је човек победио природу. Пролазили смо галеријом, сувим коловозним тракама док је око нас беснела вејавица. Код нас југословена овај објекат будио је асоцијацију на шестомесечну непроходност наших главних саобраћајница преко Чакора и Горског Котара. Сам тунел оставља такође утисак који се памти. Улаз му је у Италији и после вожње у дужини од 5.800 м дуплим тракама изашли смо у Швајцарску. Тунел је осветљен по читавој дужини, а вентилација је решена са 4 вентилациона пункта од којих су по један на улазу и излазу тунела док су за

остала два изграђена и вертикална окна од којих је већи дубок 358 м.

У самом тунелу чија је завршна обрада беспрекорно изведена, путник може користити услуге сервиса за мање оправке возила, бензинску станицу, мењачницу, ресторани и сл., док су за случај квара предвиђена по читавој дужини тунела на извесним растојањима паркиралишта за возила и телефонске говорнице за пријављивање кварова на возилу.

Коловоз у тунелу је ширине 7,5 метара са ивичним тракама по 1 м и пешачким стазама ширине 1 м обострано.

Као почетак радова на изградњи овога тунела сматра се 23. мај 1958. године, када је потписана конвенција о његовој изградњи између Италије и Швајцарске, са циљем да се изградњом овог прелаза споје путне мреже ових двеју земаља. Улаз тунела налази се на Италијанској страни на коти 1.785 м. Коштање италијанског дела тунела, према италијанским подацима износило је 4.700.000.000 лира.

Тунел је марта 1964. године био потпуно завршен и као такав предат саобраћају.

IL CENTRO SPERIMENTALE DELL' ANAS

Боравак у Риму искористили смо за посету Центру за испитивање конструкције и материјала Il centro sperimentale dell' ANAS. Ова институција основана је 1962. године, што значи, да је тек на почетку свог развоја. Састоји се из:

- геомеханичке лабораторије
- асфалтне лабораторије
- лабораторије за камен
- лабораторије за фундаирање
- лабораторије за гвозђе и бетон
- лабораторије за цемент и
- кабинета петрографије.

Имали смо прилике да видимо сва наведена одељења и да се уверимо да су опремљена најмодернијим апаратима за испитивања. У последњу реч технике спадају осцилограф за испитивање свих могућих атмосферских услова (температура, влажност итд.). Баш у време наше посете било је у току испитивање преднапрегнутих конструкција. Греде за овакве конструкције урађене су на тај начин

што је челично ребро преднапрегнуто, а затим је избетониран бетонски појас. На тај начин постижу се велике уштеде челика.

Осим лабораторија ту је смештен и мали музеј историје грађења путева од Римског доба па до данас. Центар је смештен у згради бивше хемијске фабрике у врло пријатном амбијенту Цесана на 9 км од Рима.

Дипл. инж. Димитрије АНТИЋ

ОБЛОЖНО ПОТПОРНИ ЗИДОВИ*

При пројектовању саобраћајница (путева и железница), у зависности од конфигурације терена принуђени смо да на извесним потезима пројектујемо потпорне зидове било као осигурање ножице насипа (ниски потпорни зидови, сл. 1), или да потпорни зидови иду до површине планума насипа (сл. 2.).

Примена потпорних зидова нарочито је честа код падинских саобраћајница, при чему се без потпорних зидова не би могао формирати планум са уобичајеним нагибима насипа 1:1,5 до 1:1. У оваквим случајевима улога је потпорних зидова да формирају планум од насутог земљишта при чему су изложени потиску од насипа. Пројектовање ових потпорних зидова не представља неки нарочити проблем, јер се димензионирање зидова врши на познат начин, на потисак земље. При овоме треба обратити пажњу, да се зидови фундају на здравом земљишту који може да прими одговарајуће напрезање и да је кота дна темеља на довољној дубини обзиром на зону мржњења.

Далеко се већи проблем поставља при пројектовању обложних зидова, са задатком да одрже косину засека или усека која се без примене обложних зидова не може држати.

При просецању засека или усека могу настати два случаја код којих се примењују обложни зидови у

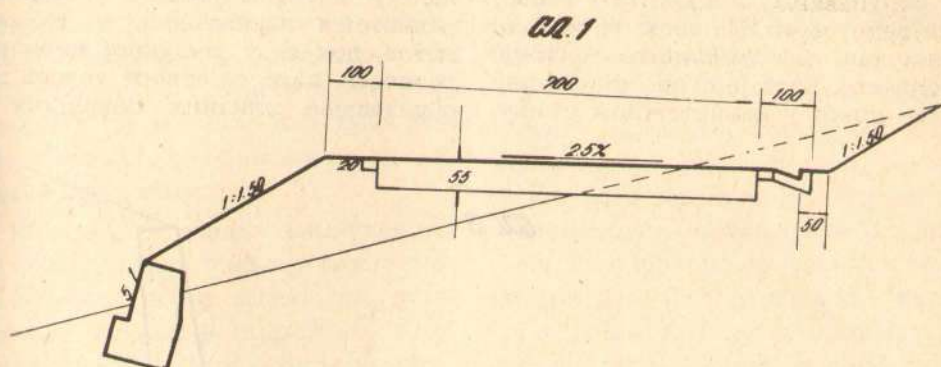
зависности од улоге коју обложни зидови треба да приме.

Ако се просецање засека или усека врши у стеновитом материјалу који се услед дејства атмосферичке распада, те се из тих разлога косине засека не могу одржати, онда се у том случају примењују обложни зидови са задатком да заштите косину засека од дејства атмосферичке распада, при чему обложни зид не прима никакав потисак. (Сл. 3.). Ова врста обложних зидова не поставља пројектанту неке нарочите проблеме, те о њима у даљем излагању нећемо говорити.

Насупрот овоме, ако се просецање засека или усека врши у расквашеном земљовитом материјалу, распаднутим шкриљцима или дробинама измешаним са глиновитим материјалом, т. ј. у земљишту слабије носивости потенцираној у мањој или већој мери расквашавањем подземном водом која долази са прибрежне стране, засек или усек представља опасно рањавање конфигурације терена, при чему се, осим тешкоћа око осигуравања косине засека, могу јавити далеко већи проблеми да се спречи обрушавање засеченог земљишта са прибрежне стране, чија је равнотежа израдом усека или засека поремећена.

У овом случају обложни зидови имају улогу да осигурају косину засека и да успоставе поремећену

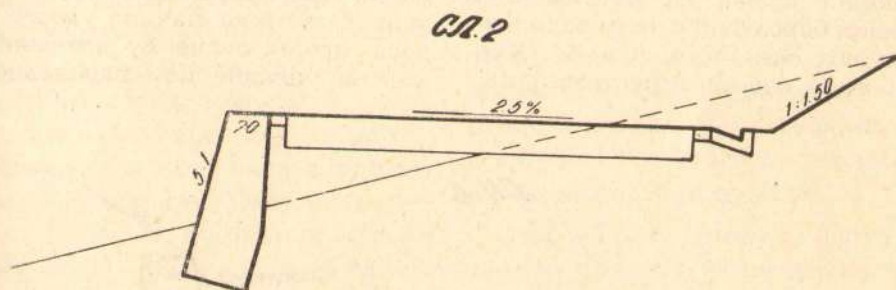
* Овај чланак у нешто мањем обиму штампан у часопису „Изградња“ бр. 8—9 од 1954. г. у часопису „Цесте и мостови“ бр. 11 од 1957. г.



равнотежу терена и тиме спрече обрушавање засеченог земљишта са прибрежне стране. Овакви обложни зидови редовно су оптерећени потиском земље, те уствари претстављају потпорне зидове иако облажу самоникло земљиште, те за разлику од обложних зидова, који

нису оптерећени потиском земље, назваћемо из „обложни потпорни зидови“.

Пројектовање ових обложних потпорних зидова претставља знатно већи проблем него пројектовање потпорних зидова код насипа, зато, што је у овим случајевима много



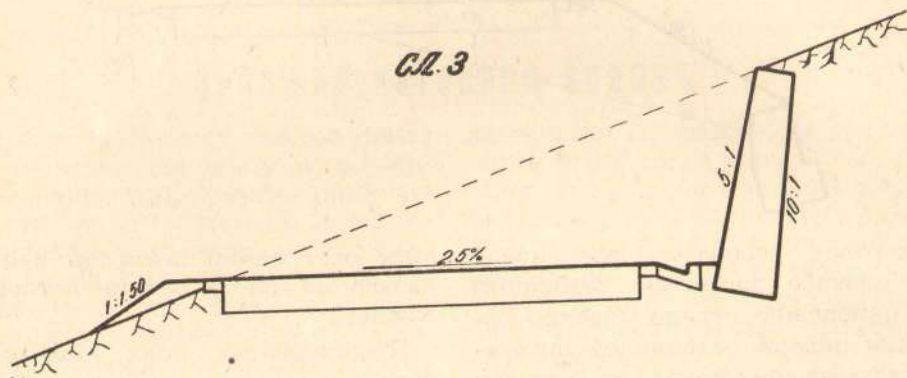
теже одредити величину земљиног потиска. Осим овог тешко је предвидети пројектом унапред на којим потезима ће настати потреба да се у засеку или усеку израде обложни - потпорни зидови, јер се потреба за обезбеђењем косина засека или усека по правилу може установити тек у току просецања засека, или чак по његовом завршеном просецању.

Стабилност засека или усека у највећој мери зависи од врсте зем-

љишта и степена расквашавања земљишта услед дејства подземних вода. Познато је да је степен расквашавања земљишта зависан од годишњег доба, те се зато често дешава да се косине засека или усека за време лета по завршеном просецању држе са уобичајеним косинама 1:1, а да у току јесењих или пролећних киша, када је услед дејства подземних вода степен расквашавања земљишта повећан, код појединих засека или усека наста-

ну обрушавања земљишта у мањој или већој мери. Из овога се изводи закључак, да земљиште слабије носивости, када је суво, ипак може да се држи у равнотежном стању,

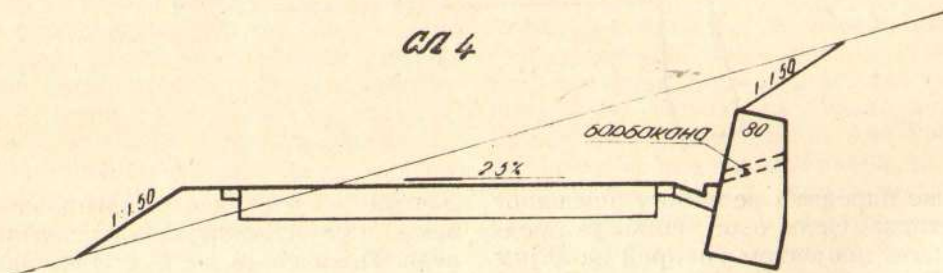
иако је израдом усека и засека та равнотежа поремећена, и то све дотле, док се у довољној мери не раскваси, када се створе услови за образовање клизних површина и



тако дође до обрушавања земљишта.

Уобичајени је начин да се у овим случајевима пројектују обложни — потпорни зидови са местимичном израдом барбакана у зиду ради отицања подземне воде. (Сл. 4.). Уколико се на извесним местима јавља

јаче расквашавање у виду изданка подземне воде, пројектована је иза зида дренажа испуњена ломљеним каменом из кога се вода кроз отворе на зиду барбакане изводи ван зида. Осим овог начина уместо зидова пројектоване су дренаже од камена управне или паралелне, у



циљу оцењивања и стабилизације косина засека.

У току праксе на одржавању постојећих путева јављали су се случајеви да су се на извесним местима постојећи обложни зидови деформисали, а код неких је дошло чак и до рушења, мада су за изве-

стан период времена пре тога били у исправном стању. Оваква рушења обично су се дешавала за време јесењих и пролећних киша, када је расквашавање земљишта највеће.

Откопавањем порушених зидова констатовало се да су отвори — барбакане у зидовима као и дила-

тационе фуге између кампада потпуно затворене таложењем колоидалних материја. Земљиште иза зидова било је у највећој мери расквашено, те је текло као каша или се откидало, у зависности од саства земљишта.

Из овога се изводи закључак, да је обложни зид држао у равнотежном стању косину засека све дотле, док је отицање подземних вода било могуће, т. ј. док честице материја, које је подземна вода односила, нису таложењем онемогућиле отицање подземних вода.

У моменту рушења потпорни зид представљао је неку врсту бране, те се дејство потиска земље, услед све веће расквашености, у толикој мери погоршало, да је дошло до рушења зида.

Осим повећаног потиска земље услед спречавања нормалног отицања подземних вода, због чега је расквашавање земљишта дошло до максимума, може доћи и до оптерећења обложног зида хидростатичким притиском. Овај хидростатички притисак подземних вода са прибрежне стране може бити од пресудног значаја за стабилност обложног зида, уколико подземни токови долазе са високих прибрежних страна.

Дејство хидростатичког притиска видео је писац овог чланка при изградњи дренажног рова на путу Београд — Смедерево, где је облагање талпама и подупирање морало бити стопроцентно изведено. Између талпи које су биле приљубљене једна уз другу истицала је под при-

тиском воде измешана са колоидалним материјалима као цементно млеко у виду млазева.

У пракси расквашавање косина засека јавља се понекад у виду местимичних жица, а често се, нарочито код засека који је просечен у земљишту, састављеном од дробина измешаном са колоидалним материјама, расквашавање јавља, тако рећи, по целом профилу. У оваквим случајевима косине засека се не држе, већ настаје откидање засеченог терена. Ово откидање може бити тако интензивно, да се израда засека — усека не може извршавати нормалним начином. Поред овог постоји опасност да се изазове откидање и покретање знатних маса са прибрежне стране. На основу досадашњег излагања долази се до закључка да ће, код засека, код којих се јављају подземне воде, моћи да се успостави поремећена равнотежа терена изградом потпорних и обложних зидова, ако се омогући несметано отицање подземних вода.

Овај услов можемо испунити, ако иза обложно — потпорног зида ставимо слој за воду пропустљивог материјала — који ће прикупљати подземне воде и спроводити из дренажним каналом ван трупа пута. За ову сврху је најповољнији песковити материјал.

Овај слој песковитог материјала, осим улоге да прихвати подземне воде, има још значајнију улогу да спречи спирање и кретање колоидалних честица, т. ј. има улогу филтра, чиме се спречава замуљив-

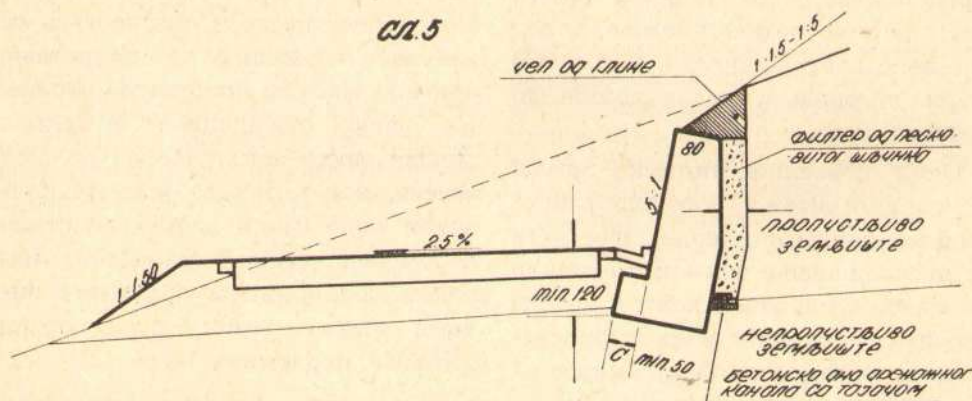
вање иза зида, те се на тај начин не могу створити услови да на зид земљин потисак дејствује најнеповољније, комбинован по некад са хидростатичким притиском. Песковити материјал ће постављене услове задовољити само ако има повољан гранулометријски састав.

Нарочито се напомиње да овај филтер мора приближно да одговара структури земљишта које се заштићује, што значи да у сваком конкретном случају треба извршити геомеханичко испитивање земљишта прибрежне стране, па

према томе одредити гранулацију филтра.

Песковити филтар иза зида треба поставити на целој додирној површини косине засека која је проквашена, у пракси могу се углавном јавити два карактеристична случаја.

Први је случај да раскашено земљиште лежи на непропустљивом земљишту, чија је кота изнад дна темеља обложно — потпорног зида, (Сл. 5.). У овом случају филтар треба предвидети до непропустљивог земљишта. Дно филтра треба

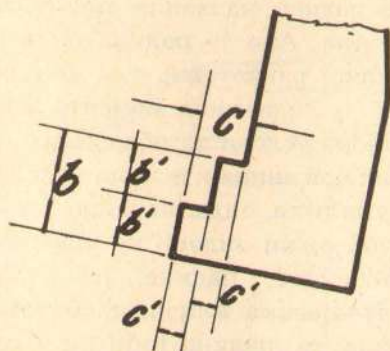


избетонирати и малтерисати цементним малтером, а на дну канала израдити тајачу — дренажни канал. Дно дренажног канала треба пројектовати у паду са нагибом 1‰ ради бољег отицања воде. У оваквим случајевима фундарање обложних потпорних зидова биће на непропустљивом земљишту, а кота дна темељне јаме треба да је испод зоне мржњења. Зидове треба пројектовати са проширењем темеља

да би се напрезање на земљишту смањило. Ово проширење треба да буде половина висине темеља, а најмање 0,50 м'. Ако је проширење веће од 0,5 м' треба га извести у облику степеница ради уштеде материјала (Сл. 6.).

Други је случај да расквашено земљиште лежи на непропустљивом земљишту чија је кота знатно нижа од површине планума. У таквом случају фундарање обложно

СЛ. 6

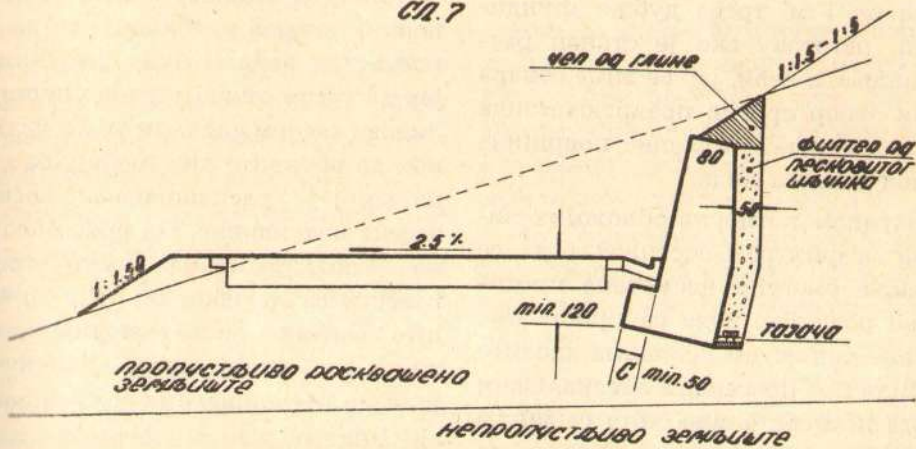


$$c = \frac{b}{2}$$

$$c' = \frac{b'}{2}$$

ПРОШИРЕНИЕ СТОПЕ ТЕМЕЛА У ОБЛИКУ СТЕПЕНИЦА
КОГА ЈЕ $C > 50$ СМ.

СЛ. 7



потпорних зидова и израда филтра до коте непропустљивог земљишта било би нерационално, а одвођење воде отежано.

У овом случају фундирање обложних потпорних зидова треба вршити на 1,5 — 2 м дубине испод планума пута, а филтер радити иза зида на целој висини, с тим да се дно дренажног канала поставља у висини најниже тачке темеља зида, (Сл. 7.).

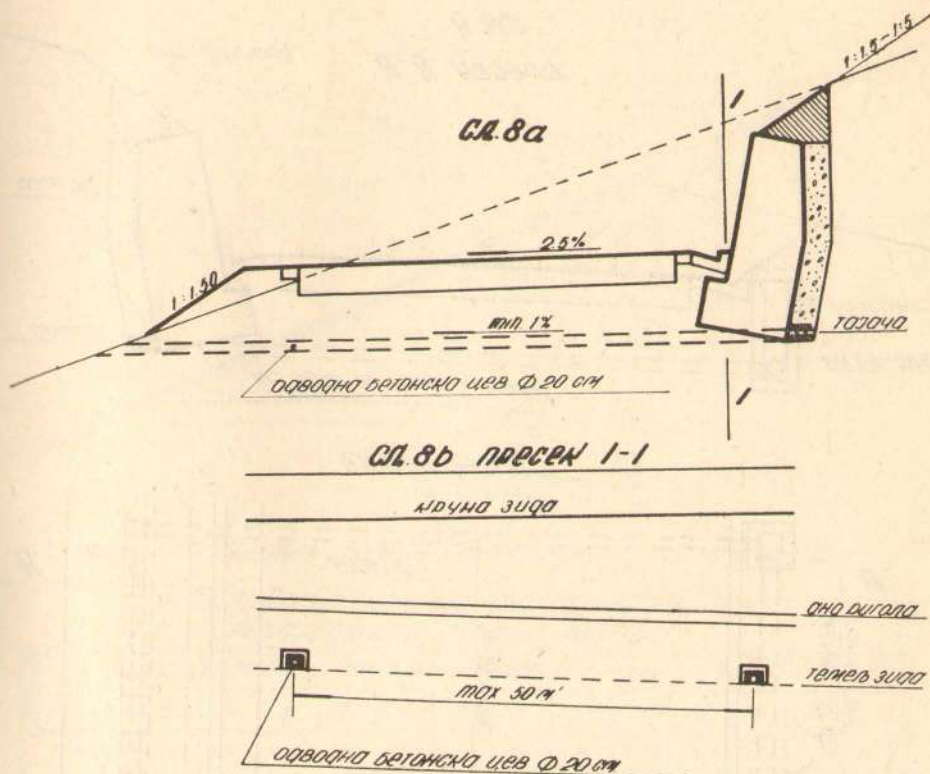
Овде је нарочито потребно да се зид изради са што већим проширењем темеља у циљу смањења напрезања земљишта у темељној јами. Земљиште трупа пута до коте дна темељне јаме овим начином се просушује, те ствара довољан отпор против превртања зида.

Дубину фундирања од 1,2 м применити само код ниских зидова и где је степен расквашавања мањи. Ако је висина зида изнад планума већа од 1 м треба дубље фундирати, поготову ако је степен расквашавања већи, јер се тиме ствара већи отпор против превртања зида и формирања клизне површине испод темеља зида.

Израдом потпорно-обложних зидова са филтром постиже се да се и даље омогући несметано протицање подземне воде са прибрежне стране под истим условима као што је било пре просецања засека. Осим овога потисак земље који се јавља подупирањем засека преноси се преко обложног потпорног зида на земљиште које формира труп пута. На тај начин успоставља се мање више исто равнотежно стање под

којим се падина пре просецања засека или усека држала. Као што се види обложно потпорни зидови имају задатак да падину, која је израдом усека или засека засечена, доведу у равнотежно стање у коме се падина налазила пре засецања терена. Ако је падина била у лабилној равнотежи, т. ј. ако се код ње у извесном моменту могу да створе услови за образовање клизних површина изнад или испод планума пута, онда, наравно, потпорни и обложни зидови не могу решити стабилност падине, јер у таквим случајевима клизишта би се створила да падина није ни засекана. У таквим случајевима, где су падине нестабилне, треба тражити друга решења избором друге варијанте трасе, или дренажањем падина на већој дубини, ако се другом варијантом не може избећи нестабилан терен.

При пројектовању обложних потпорних зидова треба тежити да по могућству зидови буду што нижи, јер су у том случају економичнији. Зидови својом висином треба углавном да обухвате ону висину засека на којој је расквашавање косине засека интензивно. Од врха обложно — потпорног зида косину треба извести са нагибом од 1:1,5 до 1:5, што зависи од врсте материјала под којим се косина држи. Примећено је да се расквашавање косине засека изнад обложног потпорног зида (расквашена косина која није обухваћена зидом), после извесног времена изгубило. Ово настаје због тога што се ниво воде на косини



засека спустио. Спуштање нивоа подземне воде условио је филтер иза зида који онемогућава интензивно цеђење подземне воде са прибрежне стране.

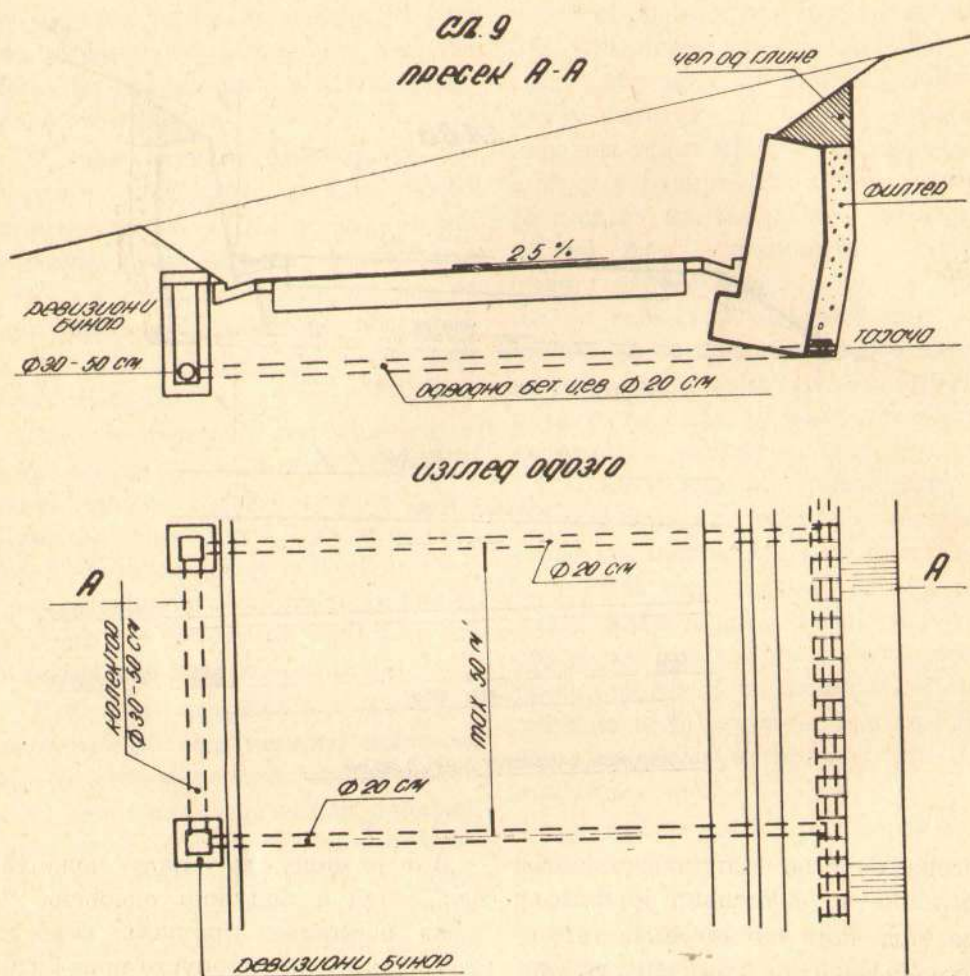
Одвођење воде из дренажног канала врши се одводним бетонским цевима Ø 20 цм најкраћим путем ван трупа насипа, сл. 8а и 8б.

Да не би дошло до ломљења одводне бетонске цеви која пролази испод темеља зида услед слегања зида, треба при изradi темеља оставити нешто већи отвор да одводна цев не буде притиснута зидом.

Ако је нивелета у паду, може се извршити и подужно одвођење у улаз оближњег пропуста, само у том случају дно пропуста мора бити на нижој коти него што је кота дренажног канала.

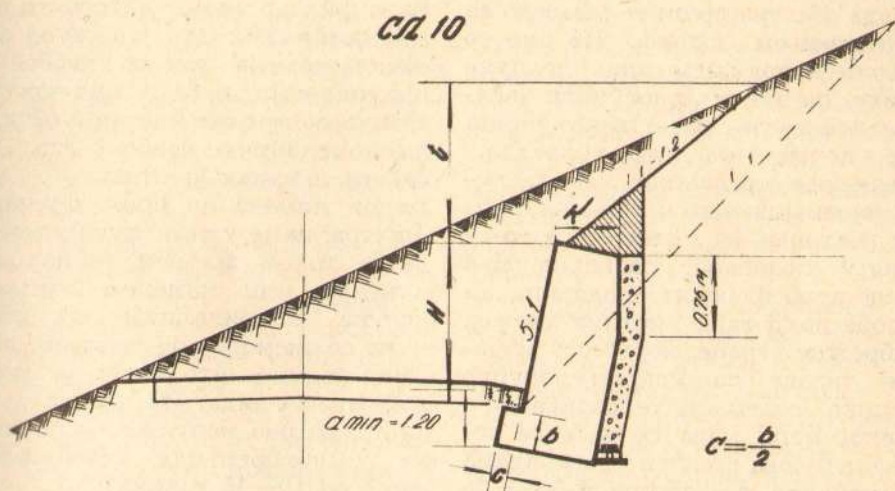
Код дугачких обложно - потпорних зидова, на сваких 50 м треба поставити поменуте одводне бетонске цеви Ø 20 цм.

Излаз одводних бетонских цеви нарочито солидно обрадити израдом главе и евент. калдрмисаним јарком, да се не би током времена излаз затрпао и тиме довело у питање правилно функционисање одводњавања.



Ако је пут где се јавило клизиште у усеку, онда се одвођење воде из дренажног канала врши и код засека одводним бетонским цевима на сваких 50 м' испод пута у колектор који се поставља дуж усека на супротној страни пута (Сл. 9.). На сваком месту где се одводна бетонска цев уводи у колектор, мора се изградити ревизиони бунар ради контроле функционисања одводњавања.

Димензионирање обложно - потпорних зидова представља деликатан проблем, јер је врло тешко одредити величину и правац потиска земљишта. Због тога је од нарочите важности да се филтар и тајача иза зида прописно израде, у циљу што бољег оцеђивања расквашеног земљишта, чиме се постиже да се степен расквашавања не повећава, а исто тако и дејство хидростатичког притиска. Препоручује се ди-



За издвојено расквашен зидов, K'' се повећава 20% $\sigma - \sigma_{\min} 200 \text{ m}^2$

**ТАБЛИЦА ЗА ОБЛОЖНО ПОТПОРНЕ ЗИДОВЕ
У ЦЕМ. АСПЛЕРУ ИЛИ БЕТОНУ М150**

Висина зидов у м'	Ширина зидов у м' и кочи K' за висину зидов у метрима													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	20
1	0.60	0.66	0.72	0.85	1.05	1.26	1.46	1.66	1.87	2.07	2.46	2.87	3.27	4.07
2	0.60	0.66	0.72	0.87	1.06	1.29	1.49	1.70	1.90	2.11	2.53	2.94	3.35	4.19
4	0.60	0.66	0.72	0.92	1.13	1.35	1.56	1.77	1.98	2.19	2.61	3.04	3.45	4.30
6	0.60	0.66	0.72	0.99	1.20	1.42	1.63	1.86	2.07	2.28	2.71	3.14	3.56	4.42
8	0.60	0.66	0.83	1.05	1.26	1.49	1.70	1.91	2.14	2.35	2.78	3.22	3.66	4.53
10	0.60	0.66	0.88	1.10	1.32	1.55	1.77	1.99	2.22	2.44	2.88	3.32	3.76	4.76
12	0.60	0.66	0.88	1.15	1.43	1.67	1.83	2.06	2.28	2.51	2.96	3.41	3.86	5.00
16	0.60	0.66	0.88	1.15	1.43	1.70	1.90	2.15	2.38	2.62	3.10	3.56	4.05	5.22
20	0.60	0.66	0.88	1.15	1.43	1.70	1.96	2.21	2.46	2.71	3.21	3.72	4.21	5.46
24	0.60	0.66	0.88	1.15	1.43	1.70	1.98	2.25	2.52	2.80	3.32	3.86	4.39	5.81
30	0.60	0.66	0.88	1.15	1.43	1.70	1.98	2.25	2.55	2.86	3.45	4.05	4.63	6.38
40	0.60	0.66	0.88	1.15	1.43	1.70	1.98	2.25	2.55	2.86	3.52	4.24	4.95	6.58

мензионарање потпорно-обложних зидова према сл. 10 и датој табели, која је позната у литератури, но за веће висине зидова од 1 м' као и за већи степен расквашавања земљишта треба димензије зидова повећати за 20%.

Обложно потпорне зидове треба по могућности изводити само за време лета, када је степен расквашавања прибрежног земљишта најмањи. Копање темеља за обложно-потпорне зидове треба изводити у кампадама, па затим одмах зидати

да се земљиште што пре подупре. Израда филтра врши се упоредо са напредовањем зидања. Не сме се дозволити подизање зида до пуне висине, па затим приступити засипању песка иза зида. Овакав начин рада, поред тога што условљава затрпавање дренажног канала услед осипања земље и прљања филтра (мешање са земљом, може у случају повећаног расквашавања услед атмосферских падавина да изазове покретање знатних маса са прибрежне стране, које могу изразити зидове да ударом поруше. Уколико је земљиште расквашено у већој мери мора се копање темеља и зидова вршити у кампадама наизменично, т. ј. кампада бр. 1, 3, 5 итд. па затим кампаде 2, 4, 6 итд.

Писац је пре 30 година први пут пројектовао и извео на овај начин обложно-потпорне зидове у јако расквашеном усеку на путу Београд-Крагујевац. Зидови су се и до данас одржали без икакве деформације, а одводњавање функционисало беспрекорно.

У Заводу за пројектовање путева и мостова „Траса“ у коме се писац налази од 1951. године, примењен је овај начин пројектовања обложно — потпорних зидова на свима пројектима где су падине биле расквашене, почев од грађења новог пута Зворник — Дрињача који је започет 1951. год. па све до грађења аутопута Београд — Скопље и Јадранског пута на Црногорском приморју. Постигнути резултати су били врло добри, тако да је израда обложно потпорних зидова са филтром нашла велику примену на грађењу нових путева на територији СРС, а затим се проширила и на остале републике.

При извођењу обложно - потпорних зидова је врло важно да се у потпуности обезбеди њихова функционалност.

Постоје погрешна схватања да се за филтар може употребити просејани шљунак или отпаци од ломљеног камена уместо песковитог шљунка који треба да има повољан гранулометријски састав с обзиром на геомеханичке особине тла. Просејани шљунак и отпаци од ломљеног камена не врше функцију филтра, па је у том случају могуће да се током времена шупљине у шљунку или каменом отпаcima испуне колоидалним честицама, чиме се онемогућује даље процеђивање падине, што може да доведе до рушења зида. Из праксе је познато, да ово испуњавање шупљина у кохерентним материјалима траје од 10—15 година.

Чест је случај када се обложно потпорни зидови раде по сувом времену, а да у том случају није потребно подупирати падину ни темељну јаму. Понекад извођач изради цео зид дуг и преко 100 м и тајачу иза зида, па тек онда приступа изради филтра насипајући песковити шљунак иза зида. Дешава се да зид без насута филтра данима стоји јер није припремљен песковити шљунак.

Због оваквог непрописног начина рада долазило је понекад до рушења читавог зида јер се падина услед обимне кише јако расквашила, па како је она остала неподупрта због неизграђеног филтра је нагло откидање земљаних маса, која су динамичким ударом зид порушили.

Овакав начин рада се не би смео примењивати, већ се мора једновремено са израдом зида испуњавати и филтарски слој иза зида.

Ако је падина расквашена, безусловно се израда зида треба да изводи наизменично у кампадама. Једновремена израда зида на читавој дужини може довести до транслаторног померања обложно

потпорног зида на месту где су по-
тисци брдских маса највећи. У
овом случају настаје деформација
и ломљење тајача иза зида, због
чега престаје отицање воде из та-
јаче. Подземне воде из падине се
скупљају на месту где је тајача
поломљена и расквашују тло те-
меља зида.

Када се тло довољно током вре-
мена раскваси настаје формирање
клизне површине под утицајем
притиска брдских маса, испод дна
темеља што се прво манифестује
издизањем коловоза, а затим и ру-
шењем зида, исто тако ако дубина
фундирање зида није довољна мо-
же доћи до формирања клизног
круга испод дна темеља, а тиме и
до рушења зида.

Због тога је потребно да дубина
фундирања буде већа, нарочито у
случајевима када се обложно пот-

порни зид фундира на пропустљи-
вом земљишту (види сл. 7).

При пројектовању обложно пот-
порних зидова у усецима и засе-
цима где се при рекогносцирању
терена може доћи до закључка да
се падина налази у лабилној рав-
нотежи, треба извршити сондира-
ње тла са узимањем непоремећених
узорака ради геомеханичког испи-
тивања тла.

На основу ових истражних ра-
дова се могу много боље одредити
димензије и дубина фундирања
обложно-потпорних зидова. Исто
тако ако у току извођења земља-
них радова услед засецања настане
обрушавање падина, нарочито ако
је већ обима треба одмах присту-
пити сондирању земљишта и гео-
механичком испитивању тла ради
предузимања одговарајућих мера
ради санирања насталог клизишта.

Поправка моста после сто година

Мост који се налази у Зеленику на месту званом Дубрава представља заиста реткост у овом крају. Предање каже да је овај мост направљен пре сто година, односно у време Турака. Према тврђењу најстаријих мештана овај мост досад није никад оправљен.

У заједници са Општинском скупштином у Голупцу мештани Зеленика су недавно почели оправку овог моста у који ће се уложити око 600 хиљада старих динара.

Наш Глас, Смедерево

*Модернизација пута
Ниш — Нишка Бања*

Преко садашњег асфалтног слоја набацује се шест сантиметара дебео слој битуменизираног шљунка и два сантиметра асфалта. То значи да ће се на овај начин сасвим модернизовати пут Ниш — Нишка Бања, који је врло оптерећен аутомобилским саобраћајем.

Радови су почели, али се замера организаторима ове значајне акције — пошто је пут излокан и оштећен већ од прошле године — што су акцију предузели баш у највећој сезони транзитног туризма, у време кад овим путем прође дневно и по пет хиљада возила.

Политика, Београд

*Завршено асфалтирање пута
Словац — Ћелије*

Предузеће за путеве „Београд“ недавно је завршило асфалтирање пута првога реда Словац—Ћелије преко Лајковца у дужини 10 километара. Асфалтирањем овога пута Ваљево је добило краћу и бољу саобраћајницу према Београду од оне преко Уба и Обреновца. Нова саобраћајница има посебног значаја за Лајковац, из кога аутобус за непун сат стиже у Београд преко Ћелија ибарском магистралом.

Политика, Београд

*Крајем године пут
Мајданпек — Доњи Милановац*

Крајем године завршиће се асфалтни пут првог реда од Мајданпека до Доњег Милановца. Средства за изградњу пута обезбедио је Рудник бакра у Мајданпеку, а извођачи радова Предузеће за путеве из Зајечара и „Партизански пут“ из Београда, обавезали су се да ће пут довршити до 29. новембра.

Борба, Београд

Редакцијски одбор

Инж. Миладинка Милосављевић, инж. Јован Шутић, инж. Љубомир Филиповић, инж. Предраг Брауновић, инж. Михаило Даниловић, инж. Живорад Ђукић, инж. Бранислав Тодоровић, инж. Драгољуб Ивановић, инж. Радојица Јауковић, инж. Добривоје Стевановић, инж. Слободан Ђорђевић, инж. Миодраг Ђенисијевић, инж. Вуко Вучинић, инж. Илија Вујовић, инж. Василије Радовић.

Главни и одговорни уредник:

Инж. Миодраг Ђенисијевић, Београд, Нушићева 4, тел. 334-688
Рукописе слати уредништву на поштански фах 453
Нушићева 4, тел. 334-688

Претплату слати на текући рачун Друштва за путеве код Народне банке 604-8-49.

Огласе и остало слати на Друштво за путеве СР Србије, поштански фах 453, Нушићева 4, тел. 334-688.

Претплата за појединце 1 Н. динар за један број. Претплата за установе и предузећа годишње 100 Н. дин., тарифа за огласе: цела страна у тексту 300 Н. динара; пола стране 200 Н. динара, на корицама цела страна споља 500 Н. динара, унутра 350 Н. динара.

Цена 1 Н. динар.

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

Издавач:

Друштво за путеве Србије, Македоније и Црне Горе

Часопис излази месечно

