

ПУТ И САОБРАЋАЈ

УЛА УГА



САДРЖАЈ

Инж. Селимир Луковић — Познавање инжењерскогеолошких услова је битан фактор стабилности саобраћајних објеката

Инж. Здравко Јоксић — Научно истраживачки центар за путеве

Инж. Слободан Ивковић — Избор машина за збијање кохеректних земљаних материјала при грађењу путева

Инж. ек. Димитрије Пљакић — Корисна и рентабилна путна инвестиција

Инж. Душан Светел — Битумен и његове особине

Службени део

Количински и квалитетно може да
подмири све потребе путне мреже
у СР Србији

ПОГОН ЗА ПРОИЗВОДЊУ КАМЕНОГ МАТЕРИЈАЛА У БРВЕНИКУ

У саставу предузећа за путеве
»НОВИ ПАЗАР« У НОВОМ ПАЗАРУ

Производи и врши испоруку ка-
меног агрегата и туцаника еруп-
тивне стене, високог квалитета до
130.000 тона годишње

УТОВАРНА СТАНИЦА У БРВЕНКИ ПОШТА БРВЕНИК, Телефон 7

Располаже сопственом вагом за
железничка кола. Купац прима га-
рантовано у вагону нето количину
материјала

ПУТ И САОБРАЋАЈ

ЧАСОПИС ДРУШТВА ЗА ПУТЕВЕ СРБИЈЕ

Год. IX Бр. 2

ФЕБРУАР

Београд 1963 г.

Инж. Селимир ЛУКОВИЋ

Познавање инжењерскогеолошких услова изградње битан фактор стабилности саобраћајних објеката

Под инжењерскогеолошким условима изградње обично се подразумевају геолошки услови при извођењу инжењерских радова и експлоатацији објеката. Проучавање и познавање тих услова има за циљ да пружи инжењерима и пројектантима податке потребне за уочавање и решавање главних инжењерскогеолошких проблема при пројектовању и подизању одређених објеката. При томе је посебно важно добро уочити и проучити инжењерско геолошке особине стенских маса и терена које те стенске масе изграђују.

Треба имати у виду, да су инжењерскогеолошке особине стенских маса углавном двојаког карактера — урођене или оне које су литогенетски и стратиграфски везане за одређену стенску масу и стечене или оне које у тој маси настају као последица разних спољних деловања.

У зависности од обима изградње, од врсте техничке опреме и механизације може се повећавати број и мењати смисао инжењерскогеолошких особина. Управо зато, инжењерскоге-

олошко гледање на стене као средину у којој се ради није само констатација какве су те стене у природним условима, већ и како ће се понашати касније при инжењерским радовима.

Многи лоши инжењерскогеолошки услови, данас се побољшавају одговарајућим техничким мерама. Али се такође и добри природни услови могу знатно погоршати неvēштим прилагођавањем изградње објеката у одређеном терену*.

Прва инжењерскогеолошка истраживања код нас везана су углавном за рударску и грађевинску технику, првенствено за изградњу саобраћајница. Зато традиција тих истраживања или боље речено геолошких вештачења, лежи у сарадњи грађевинских и геолошких стручњака. У данашње време инжењерскогеолошка истраживања су постала неопходна практична потреба и путоказ како се могу у сарадњи боље и лакше савладати многи проблеми инжењерства.

Инжењерскогеолошка делатност до сада се ограничавала скоро искључиво у консултовању геолога или у саветовању инжењера и геолога код појединих грађевинских подухвата. Данас је код нас, међутим, развијен одговарајући стручни профил инжењерскогеолога, који се све више консултује и активно учествује у решавању готово свих проблема који се огледају у променама терена и тла као последице деловања природних или вештачких фактора.

*) Инжењерскогеолошке особине терена као целине су све оне инжењерскогеолошке особине целокупног склопа терена које су функција не само међусобних просторних односа и особина стенских маса што чине терен, него су у исти мах и функција рељефа, климата, површинских и подземних вода, људске делатности и других фактора који не спадају у особине самих стенских маса". Б. Степановић.

Извесне особености инжењерскогеолошке проблематике при трасирању и изградњи аутомобилских путева, железничких пруга, канала, мостова и тунела захтевају детаљније познавање терена и стена у којима се ради и од којих се објекти граде.

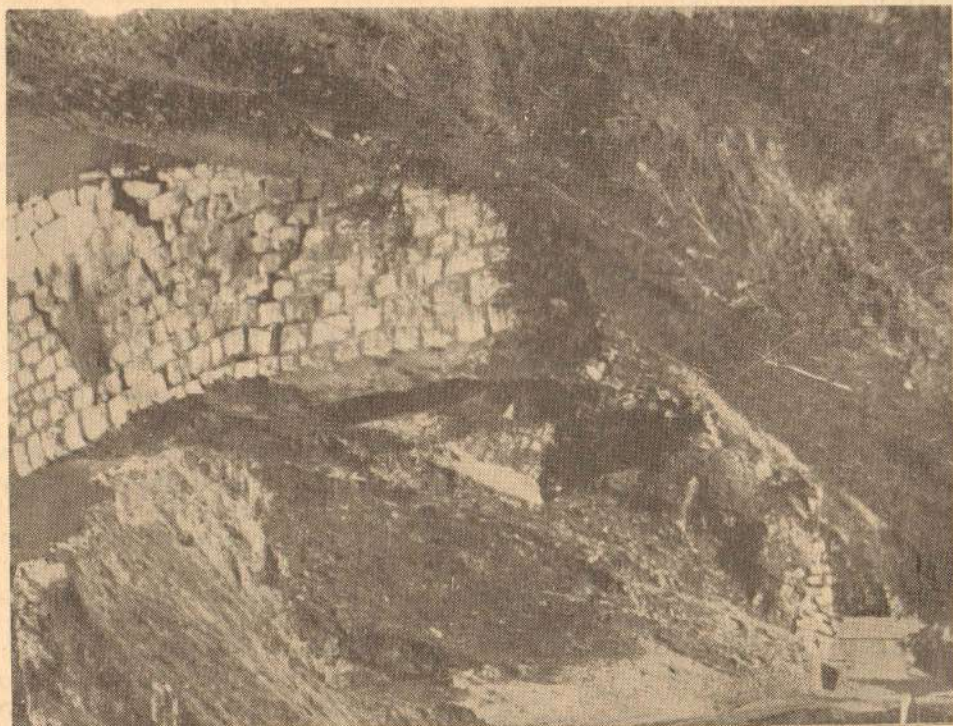
Чињеница је да наша земља има стене свих геолошких формација и да многе од тих геолошких формација, разноврсног литолошког састава имају још разноврсније инжењерскогеолошке облике. Управо, зато је и изградња многих саобраћајница код нас, често отежана и геолошки компликована.

Са становишта инжењерске геологије, услови изградње и стабилност саобраћајних објеката нарочито при експлоатацији, подложни су извесним

специфичним утицајима. Саобраћајнице и многи саобраћајни објекти предоређени су да у току експлоатације, повремено или стално одолевају динамичким оптерећењима и вибрацијама.

Обзиром на функционалност, положај и намену, већина од тих објеката је изложена такође деловању разних разорних агенаса, као што су атмосферске падавине, мраз, дим и димни гасови SO_4 и SO^3 — јони), температурне разлике, подземне воде, бујице, површинска и речна ерозија, атектонски покрети и сл.

Степен геолошке компликације терена може још више да се погорша променом инжењерскогеолошких услова који се очекују или настају услед извођења пројектованих радова.



Сл. 1. Потпорни зид — склизнуо услед речног подлокавања ножице падине

Стога је потребно тежити да се те промене природних услова изврше само у најнужнијем обиму и правцу и да локација изградње и конструкција објекта буде тако изабрана, да се дотични објекат „саживи” са околном природом и „срасте” за тло у коме је изграђен. Уколико се у томе више успе, утолико ће бити мање негативних утицаја на стабилност дотичног објекта и режим његове експлоатације. То указује да је уз добро инжењерско-геолошко познавање услова изградње објекта, потребно и успешно прилагођавање те изградње теренским условима.

Кроз разноврсну и интензивну изградњу комуникација и саобраћајница у послератном периоду, стечено је једно релативно младо и богато искуство у честом сукобљавању и успешном решавању различитих инжењерско-геолошких проблема. Овде се укратко осврћемо на неке од тих проблема. Многи су од њих у пракси доста чести али се ипак понекад и понегде запостављају и заборављају или пре изградње остају неуочени, јер узроци њиховог настанка нису довољно или уопште нису проучени.

Чести узроци клижења терена су разна подлокавања ножице клизишта површинским водотоцима, подсецање ножице терена у усецима и засецима или преоптерећивање нестабилних косина разним депонијама материјала.

За један потпорни зид изграђен на падини чију ножицу стално напада и подлокава река, нормално је очекивати да ће склизнути или се срушити чим бочна ерозија реке подрије подлогу његовог темеља (Сл. 1).

У оваквим случајевима није проблем у томе да се предвиди да ли ће објекат на тој падини склизнути, већ једино се не може тачно предвидети када ће склизнути. Рушење зида, као последица подривања његових темеља може се у оваквим случајевима спречити прекидањем дејства подло-

кавања помоћу обалоутврдних радова (камени набачај, таласоодбрамбени зидови и сл.). Овај пример као и примери који следе потврђују правилност схватања да је за стабилност саобраћајних објеката, поред осталог, веома важно, не само добро познавање већ и успешно прилагођавање изградње објекта инжењерско-геолошким особинама терена.

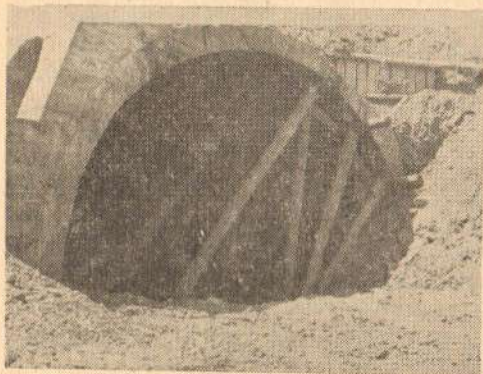
Код нас су већ преживела схватања према којима је довољно имати било какав геолошки извештај и на основу тога донети одлуку о изградњи важних саобраћајница. Данас се све више користе разне методе инжењерско-геолошког истраживања којима се одређују целокупне особине дотичне геолошке средине.

Једна од најважнијих, а свакако и најподеснијих метода је израда инжењерско-геолошких карата за одређени темељ пројектованих саобраћајница и других објеката. Ове карте се раде разуме се, у зависности од фаза пројектовања.

Велики развој саобраћаја и стално растући захтеви његовог усавршавања, нужно намећу потребу да се уместо разних вештачења и рекогносцирања терена, израђују комплексне инжењерско-геолошке студије. Наравно, да ће различите фазе пројектовања захтевати и различити степен проучености терена и садржај података при констатовању и процени инжењерско-геолошких услова. Садржај тачности података нужно је завистан од функције и начина искоришћења карте и пројектованих објеката, а нарочито од особина степена сложености и проучености природних геотехничких услова картираног подручја. Карте ове врсте, треба да буду помоћ пројектанту при избору терена за градњу и правилан распоред објеката на терену у складу са њиховим функционалним карактером.

Инжењерско-геолошки услови могу бити релативно повољни за изградњу,

па ипак да се догоде непријатности при раду, нарочито ако се изградњи објекта приступи без икаквог претходног проучавања и прилагођавања тим условима.



Сл. 2. Тунел у палеозојским шкриљцима — бетонска подлога испуцана и склон рушењу

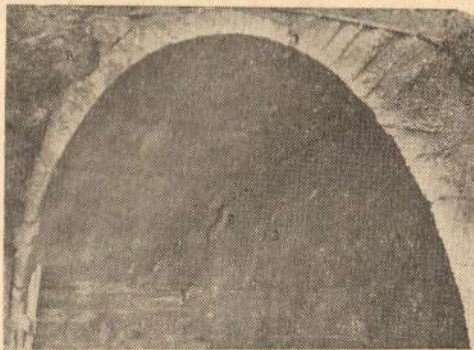
На релативно стабилном развоју, чији је терен изграђен од палеозојских шкриљаца, пешчара и глинаца, краћи тунел се показао нестабилним, више због лошег прилагођавања објекта (при иначе непроученим инжењерскогеолошким условима), него због непознавања тих услова. (Сл. 2).

У овом случају, незгода је искрсла још у току изградње објекта, али се исто могло догодити и после завршене изградње.

У пракси су такође чести случајеви, када лоши инжењерскогеолошки услови намећу потребу да се траса пута проводи кроз тунел, нарочито у рејонима активног клизишта или лабилних падина терена. Ако се при овом могу постићи такви услови, да труп пута буде кроз тунел изграђен у основним и неоштећеним стенама, онда је обично проблем добро решен. Уколико је покренута маса захватила знатно дубље делове тла, онда је изградња објекта знатно отежана и изграда прилаза компликована, нарочито ако се морају применити велики уз-

дужни нагиби. Дешава се међутим, да се траса пута проводи кроз неки, обично краћи и плићи тунел, не због изразито слабих инжењерскогеолошких услова терена, већ из техничких и других разлога. У таквим случајевима обично се не поклати никаква пажња природним условима терена, који се изградњом знатно погоршају, те се тако створи проблем који објективно није требало да настане. Долази до прскања или рушења таквих тунела, зарушавања пута и покретања земљаних маса на том месту. Овакви проблеми се нарочито могу појавити при изградњи комуникација преко различитих геолошких формација. Код нас смо запазили сличан проблем на једном плитком и кратком тунелу који је изграђен у литолошки врло хетерогеним и физичко-механички различитим стенским масама кредног флиша (Сл. 3).

Као што се из слике може видети, свод и бокови тунела, који је делом пробушен у кречњацима флиша гор-



Сл. 3. Тунел у Флишу — К — кречњаци, Ш — шкриљци испрскала бетонска облога 1,2,4

ње креде (к), а другим делом у шкриљцима флиша (Ш) су испуцали. Овај објекат није при изградњи успешно прилагођен инжењерскогеолошким условима терена, изграђеног од пешча-

ра, шкриљаца, лапораца и кречњака флиша.

Утицаји геотектонских процеса и физичко-механичка оштећеност посебно је добро изражена на оним стенским масама код којих постоје велике разлике у физичком понашању према тим утицајима. Ово је честа особина појединих литолошких чланова, једне петрографски-хетерогене формације. Несумњиво је, да ће и утицај људског деловања на таквим стенама и у таквим геолошким срединама, лако створити негативне последице уколико се ради без нужног познавања природних услова и дужног прилагођавања изградње тим условима.

Важну улогу и значај за стабилност саобраћајног објекта има вода уопште, а подземне воде посебно. Лако покретљиве и тешко уочљиве, подземне воде су атрибут готово свих клизишта и узрок већине разних деформација нарочито на путевима. Појаве подземне воде испод коловоза могу да допринесу смањивању носивости застора код пута. Честе неравнине што се виде на површини неких наших путева, у виду грбина, углавном су последица продирања и деловања подземних вода кроз труп пута.

За квантитативно предвиђање разних геодинамичких процеса ради утврђивања стабилности постројења или објекта који се пројектују, потребно је прикупити и доста егзактних хидрогеолошких података.

У неким нашим подручјима су релативно доста раширене али мало проучене појаве које у тлу настају услед пластичних деформација углавном глиновитих стенских маса испод дна долина и у подножју падина. Сличне овим појавама су и појаве које настају услед промене волумена стенске масе чији су узроци другог карактера од оних код пластичних деформација.

У страниј литератури, пластичне деформације су као појаве релативно добро проучене и описане. Ове појаве настају углавном услед истискивања глиновитих слојева, који су се налазили под притиском суседних падина, обично после растерећења дна долине или подножја падине, ерози-



Сл. 4. — Срушен потпорни зид — фундиран на песковитим глинама речне долине у подножју падине

јом и другим факторима, као и вештачким радовима. Као узрок ових појава узима се литостатички притисак.

Из праксе је познато, да се код глина поред истискивања слојева под литостатичким притиском, запажају и промене запремине и бубрења. Ове појаве код неких глина настају после растерећења или услед сушења, а затим упијања воде. У сваком случају нису једноставни узроци који доводе до деформација стенских маса у долинама.

Још пре две деценије Саваренски је упозорио на појаву поваћења запремине и извесног издизања глиновитих слојева из дна речних долина када ерозија растерети ове појаве од притиска стенских маса које их покривају.

Код инжењерскогеолошких радова, нарочито при откопавању, растерећењу и при додиру са ваздухом и водом, извесне глине ослобођене од постоје-

ћег притиска, прелазе у ново напонско стање.

За тачно утврђивање, које су деформације пластичне а које су настале услед промене запремине стенске масе, потребно је систематско проучавање и пажљиво проматрање или мерење ових деформација. Карактер тих деформација обично зависи од врсте и инжењерскотеолошких особина стена, од геоморфолошких услова и

врсте грађевинских послова што се тим стенама изводе.

Са становишта инжењерске геологије важно је утврдити да ли су појаве фосилне или рецентне у природним условима настанка и појављивања.

Код глина на пример трајни напони који у стенској маси настају услед диференцијалног растерећења у једном ограниченом простору су у-



Сл. 5. Рушење стуба и обложеног зида моста у кориту реке (фото инж. Љ. Палавестрић).

главном од одлучујућег значаја код рецентних појава.

Појаву деформација глиновитих слојева у подножју падине и рушење потпорног зида, фундираног на тим слојевима, запазили смо при изградњи једне наше саобраћајнице (Сл. 4).

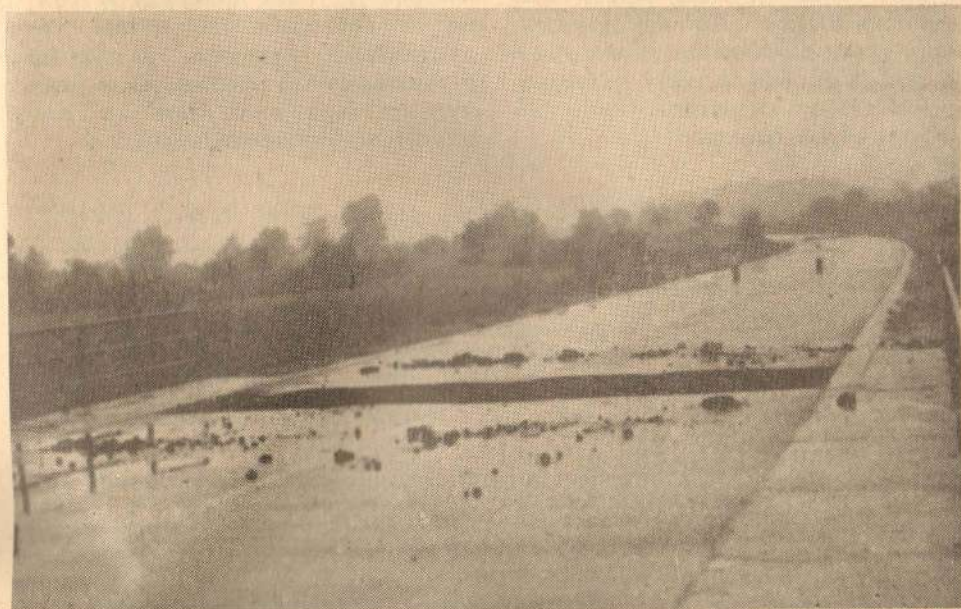
Овде је речна долина изграђена од глина и пескова и шљунковито-песковитог материјала. Седименти на којима је објекат фундиран су младе творевине.

Лево падине реке су од палеозојских шкриљаца са релативно дебелом површинском распадином и дробином.

При усецању пута у падину, поремећени су иначе нестабилни делови дробине и распадине у њеном подножју, те су постављени мањи потпорни зидови. Приликом раскопавања су откривени слојеви глине и пескова који се подвлаче доста под леву падину и који су на тај начин растерећени од постојећег литостатичког притис-

ка. Карактеристично је да се потпорни зид срушио управо у свом средишњем делу, док су крајеви зида остали на месту.

Промена волумена глиновитих седимената испод темеља зида настала услед растерећења и додира глина са ваздухом и влагом, а делимично и



Сл. 6. Услед рушења стуба створен је отвор на целој ширини површине моста (фото инж. Љ. Палавестрић)

бочни притисак стенских маса из падине на зид, проузроковали су његово рушење односно превртање.

Неоспорно је да начин извођења радова, односно радни поступак у оваквим случајевима има или може да има такође значајан утицај на стабилност објекта.

Ових неколико наведених примера из домаће праксе јасно указују да се једино на темељу истраживањем добијених и проучених података, могу изводити објективни закључци о инжењерскогеолошким условима и квантитативно одређивати степен утицаја тих услова на изградњу. Да би се ово постигло потребна је тесна сарадња између инжењера градитеља првенствено железничара, путара, геолога и геомеханичара.

Питање стабилности речних корита и фундаирање објеката у њима је такође проблем који захтева озбиљна претходна инжењерскогеолошка проучавања (Сл. 5 и 6).

Појаве и проблеме овде дотакнуте не посматрамо кроз могућности њихове техничке савладљивости, већ више кроз економичност решавања и могућност избегавања неких од тих проблема.

Потребно је нагласити, да код нас није тако ретка појава пројектовања и изградње разних објеката без довољно и благовремено припремљене инжењерскогеолошке и хидрогеолошке документације. Из жеље да се брже изгради објекат и под мотивацијом уштеде средстава, инжењерскогеолошка истраживања се само дели-

мично изводе или сасвим занемаре и на тај начин постигне ефекат често управо супротан жељеном.

У вези са том проблематиком Н. Т. Луковић каже: „Никад издаци око претходног испитивања нису превелики кад треба да обезбеде успех у послу или да спрече доцнију катастрофу. Веома често се штедња у овој фази после скупо плаћала”.

Систематско проучавање и познавање инжењерскогеолошких услова терена који утичу на стабилност и експлоатацију саобраћајних објеката, обезбеђују успех при раду и одстрањују непожељне последице. Такво проучавање и стручна координација у решавању ове проблематике искључује факторе „више силе” у нашој привредно-техничкој изградњи.

ЛИТЕРАТУРА

Луковић М. Т., — Инжењерска геологија, 1950. г. Бгд.

Луковић М. Т., — Кратак преглед садашњег стања и перспективни план проучавања хидрогеолошких карактеристика терена на територији НР Србије, 1959. године, Београд.

Никифоров Т. И., — Превод с енглеског и француског. Проблеми инжењерној геологији. 1960. год. Москва.

Степановић Б., — Физичке особине крутих стенских маса, њихове категорије и природан систем. Зборник Рударско-геол. факултета, св. 6 1960. год. Београд.

Пањуков П. Н., — Инженернаја геологија. Госгортехиздат, 1962. Москва.

Луковић С., — Инжењерскогеолошка и хидролошка документација пројеката за отварање и експлоатацију лежишта минералних сировина. Реферат на V саветовању геолога ФНРЈ, 1962. год. Београд.

Научно истраживачки центар за путеве

Задњих година осећа се код нас потреба за једном институцијом, која би приступила испитивањима и истраживањима у области путоградње у ширем обиму и омогућила да се реше многи, досада нерешени проблеми из технике грађења путева као што су: утврђивање веза између збијености уграђених материјала и њихове деформабилности, и између збијености и модула еластичности односно модула деформације, изналагање оптималне збијености и влажности материјала деформације, изналагање оптималног коловоза, избор најбољих материјала за израду појединих слојева коловозне конструкције, изналагање и избор метода и оруђа за уграђивање одабраних материјала, избор врста оруђа у зависности од расположивих материјала за уграђивање, изналагање оптималног броја прелаза за збијање одређеног материјала са расположивим средствима итд., затим избор метода и лабораторијске опреме за контролу квалитета уграђивања и квалитета уграђених материјала (критеријум за оцену).

Код нас постоји више института, који у мањем или већем обиму, са мање или више успеха раде на решавању неких од горе наведених проблема, у зависности од расположивих новчаних средстава и опреме, мада свима недостају опити у већој размери, извршени под условима који би се приближили оним на терену, са машинама и оруђима која су слична оним ко-

ја се користе на градилишту. Потребно је, дакле, из фазе лабораторијских испитивања прећи у фазу теренских испитивања, опитних деоница и испитивања у експерименталним рововима, у којима се могу вештачки створити сви они услови који могу настати на самом путу, у току његове експлоатације (смржњавање, крављење, повећање влажности, просушивање и сл., смањење носивости постељице за време периода крављења, различита слегања појединих слојева коловозне конструкције, дубина дејства мраза под разним врстама коловозне конструкције, односно у зависности од њеног састава и сл.).

Многи наши стручњаци су учили и уочавају све више значај једног таквог Центра за истраживање у путоградњи и користи које би он могао пружити пројектантима и извођачима у решавању проблема насталих код грађења савремених путева са брзим и тешким моторним саобраћајем, чији интензитет и осовинска оптерећења нагло расту из године у годину, тако да се у разним за то одговорним организацијама и на разним нивоима дискутује о потреби стварања једног Центра који би био у стању да обухвати сва напред наведена испитивања, пружи одговор на многе од напред наведених проблема и обједини рад осталих института и лабораторија

у земљи код којих ова испитивања представљају само део њихове активности, или узгредан посао који обављају по нужди или у недостатку других послова.

Дискутује се и тражи решење за статус, значај и оквир рада тога Центра, односно Института за путеве: у савезним или републичким оквирима, јединствени југословенски Институт за путеве или републички институти. Оба решења имају своје присталице и противнике. Разлози који би се могли навести у корист савезног института су:

— Могућност за концентрацију средстава, опреме и кадрова највишег квалитета;

— Минимални режијски трошкови као и трошкови за опрему Центра потребним уређајима, просторијама и халама за вршење опита;

— Могућност стварања јединственог програма истраживања и решавања проблема у југословенским размерама, као и могућност поделе појединих тема и задатака републичким институтима и лабораторијама, које би исте решавала под руководством или надзором југословенског Центра за путеве;

— Могућност финансирања научно-истраживачког рада преко јединствене организације која би се постарала да се створи дугорочни план научно-истраживачког рада, чиме би се избегло преклапање односно појава да се једна иста тема обрађује у више институција или да се нека тема не заврши или непотпуно обради због недостатка опреме или новчаних средстава.

Један од недостатака оваквог решења је што захтева, у једном датом моменту концентрацију већих новчаних средстава за израду хала, лабораторија, инсталација и канцеларијских просторија, набавку опреме и станова за особље, мада су ти трошкови знатно мањи од укупних тро-

шкова за допунску опрему и проширење постојећих института, који иако већ поседују изванредан део потребне лабораторијске опреме и простора, као и део потребног људства, захтевају већа средства због своје бројности (4 специјализована Института и 5 лабораторија при факултетима), поготову ако би се ишло на решење да свака република има свој центар, као што предлажу неки стручњаци. Извесна група стручњака сматра, да не треба ићи на 6 републичких института већ на 3 или 4, мада би и такво решење, на крају било знатно скупље од решења са јединственим центром савезног значаја.

Сматрамо да је савезни центар за путеве, као коначно решење најбоље, најекспонимичније, најефикасније и најцелисходније. Уколико је за сада немогуће ићи одмах на такво решење, чиме се, као што смо раније рекли, губи драгоцене време, пошто је већ досада изгубљено десетак година, може се ићи на стварање највише два републичка центра проширењем постојећих Института у Београду и Загребу, односно Љубљани који би постојали као такви до момента када буде могуће формирање једног савезног института, а можда би се једно од могућих решења могло наћи и у томе, да сваки од ових института посебно развија и јача само нека од одељења (геомеханику, асфалт или бетон, нпр.), која би се када за то наступи моменат одвојила и прикључила савезном центру. Могућа су, дакле, разна решења и варијанте појединих решења, али коначни циљ остаје јасан и императивно захтева брзо решење, пошто је губитак у времену ненадокнадив, с обзиром да од момента доношења одлуке о оснивању центра до почетка његовог функционисања треба, према искуствима из Француске, Немачке и других земаља, рачунати на период од 3—4 годи-

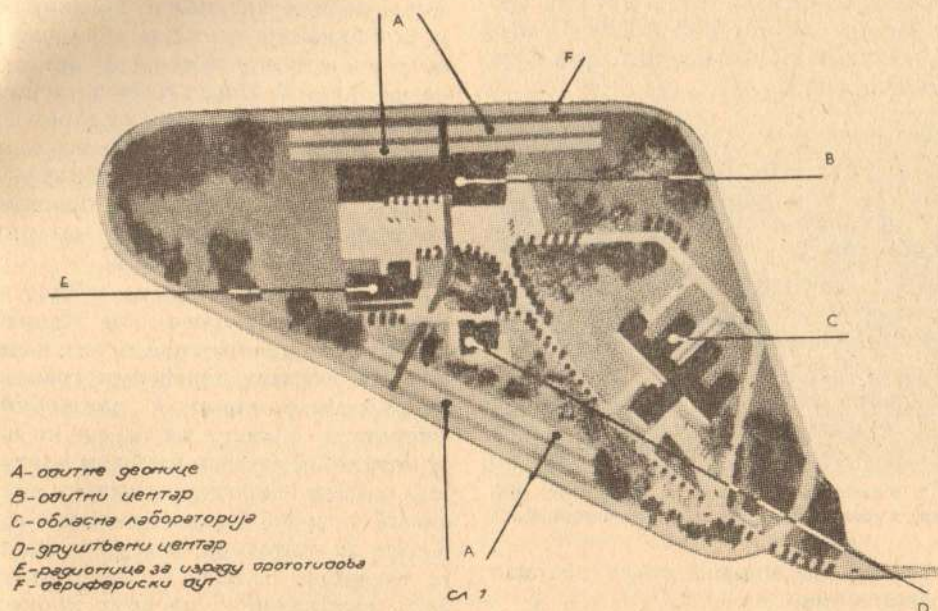
не. То је интервал потребан за набавку опреме, постављање инсталација, израду програма испитивања, обуку особља, организацију производње, припрему и извршење претходних припрема, избор типских материјала за испитивање, највише заступљених машина за рад и типова коловозних конструкција које ће се испитивати.

Сматрамо да би се најбоља представа о једном савремено уређеном центру за испитивања у области путева, потребним инсталацијама, лабораторијској опреми и потребном особљу могла добити на конкретном примеру француског „Центра за истраживања у путоградњи“ који је смештен у Руану. Центар још није потпуно завршен, мада одлука о његовом оснивању и почетак изградње датирају још од 1959. године. Према првобитној замисли то је требало да буде постројење у коме би се вршили опити збијања на неколико каракте-

ристичких материјала, да би убрзо концепција била измењена у корист једног Центра који би обухватио комплекс земљишта са кружним путевима и опитним деоницама дужине по 200 — 300 м, на којима би се вршиле разне врсте испитивања, обласну лабораторију са разним одељењима и радионицама за израду прототипова машина за грађевинарство (ваљака и справа за набијање и мешање материјала) и опреме за лабораторијска испитивања. Ова замисао још није потпуно остварена, јер још није завршена радионица за израду прототипова, док је израда обласне лабораторије у завршној фази.

I. ОПИС ЦЕНТРА ЗА ИСПИТИВАЊЕ У ОБЛАСТИ ПУТОГРАДЊЕ

Као што смо напред навели, Центар се састоји од више посебних јединица распоређених на површини од



Сл. 1. Макета центра за истраживања у области путева

око 11 хектара, приказаних на макети (сл. 1). Појединим ознакама на слици обележени су:

— опитне деонице дужине по 300 м свака (ознака А);

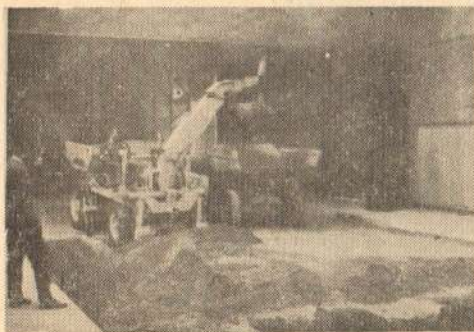
— обласна лабораторија организације за путеве и мостове за област „Seine Maritime” и града Руана, којој припада Центар, са одељењима за угљоводонична везива, бетон, хемију и геомеханику, канцеларијама и осталим просторијама (ознака С);

— друштвени центар са рестораном, просторијама за одмор, библиотеком и осталим (ознака D);

— радионица за израду прототипова машина за набијање, лабораторијских уређаја и апарата (ознака E);

— периферијски пут на коме ће се такође радити пробне деонице ради испитивања дејства разних типова саобраћајног отпорећења на разне врсте коловозних конструкција (ознака F);

— Центар за вршење опита збијања са халама и рововима за испитивање (ознака B). Пошто је ова радионица најинтересантнија за нас, посветићемо јој посебну пажњу и дати детаљнији опис.



Сл. 2. Универзално возило за транспорт, утовар, нивелање и раскопавање материјала

Центар за вршење опита збијања састоји се из:

I — 1) Хала за депоновање и чување материјала осетљивих на промене

ну влажности, како би исти задржали природну влажност, односно да би се ту извршило њихово просушивање. Хала има бетонски под, у нивоу кога се у дну хале налази примарни силос у који се довлачи материјал за испитивање са депонија у хали или спољ-



Сл. 3. Изглед површина за депоновање материјала неосетљивих на промену влаге

них непокривених депонија. За довлачење и пренос материјала, његово разастирање и скупљање служе моторна возила специјалне конструкције (комбинација дампера, булдожера, грејдера и утоварне кашике) приказана на слици 2. Поред хале за депоновање материјала налази се гаража за радионицом за оправку возила и магацином. Поред хале и гараже, са спољне стране, налазе се површине предвиђене за депоновање материјала за испитивање (слика 3).

I — 2) Инсталација за сејање материјала, раздвајање на жељене фракције и припремање нових мешавина са унапред одређеним гранулометријским саставом и влажношћу. Операција се одвија на тај начин што се материјал доведен кипером изручује у напред поменути примарни силос одакле га једно бескрајно платно пребациује до елеватора са ведрицама који материјал издиже до вибрационих сита постављених на врху инсталације (слика 4). Вибрациона сита имају 4 платна (која се могу мењати по

жељи) и раздвајају материјал на 5 фракција. Испод сита се налазе два силоса, при чему је први подељен на 4 дела (за материјале ситније или



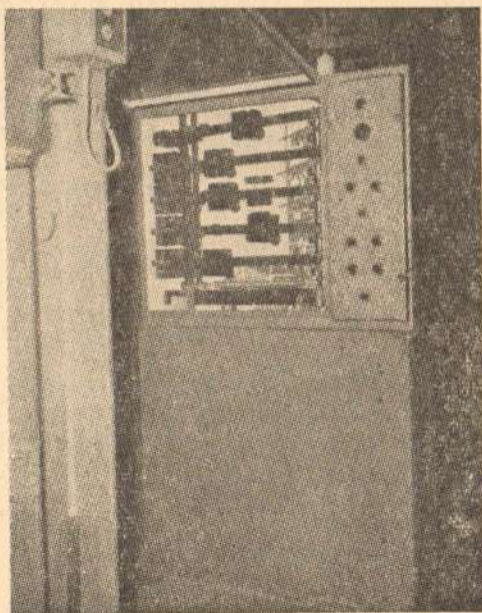
Сл. 4. Примарни силос и део инсталације за обраду материјала

крупније од пескова), а други на два дела при чему у први део одлазе пескови директно са сита, а у други пескови са промењеном гранулацијом (било због обраде — додаток филера, цемента, летећих пепела или одсејавања финих фракција). Капацитет вибрационог сита (са 4 платна) износи $10 \text{ м}^3/\text{час}$. Конструкција сита је таква да је омогућено сушење материјала на ситу са најситнијим отворима, пропуштањем електричне струје напона 24 волта, кроз жице на ситу. Тиме се постиже просушивање материјала и спречава његово лепљење за сито. На овај начин је могуће, разуме се уз смањење учинка, сејање на ситу од 3 мм, а очекује се да ће уз извесна побољшања бити могуће сејање и на ситу од 2мм.

Уређај за мерење налази се испод инсталације за сејање и силоса, а његово функционисање је аутоматизовано и то тако, што чим се једна

фракција одмери, аутоматски се затвара затварач на силосу за једну фракцију и отвара затварач силоса за другу. Код оваквог система било је извесних тешкоћа уколико се жели тачно одмеравање, јер од момента када се укључи уређај за затварање затварача до његовог пуног затварања увек прође извесна количина материјала, чија количина зависи од врсте материјала и угла његовог унутрашњег трења. Да би се олакшало истицање материјала из силоса, на истим су постављени вибратори. Изглед аутоматске ваге за одмеравање појединих фракција материјала приказан је на слици бр. 5.

Измерен материјал из уређаја за мерење сипа се у кош мешалице, одакле се изручује у мешалицу од 1.200

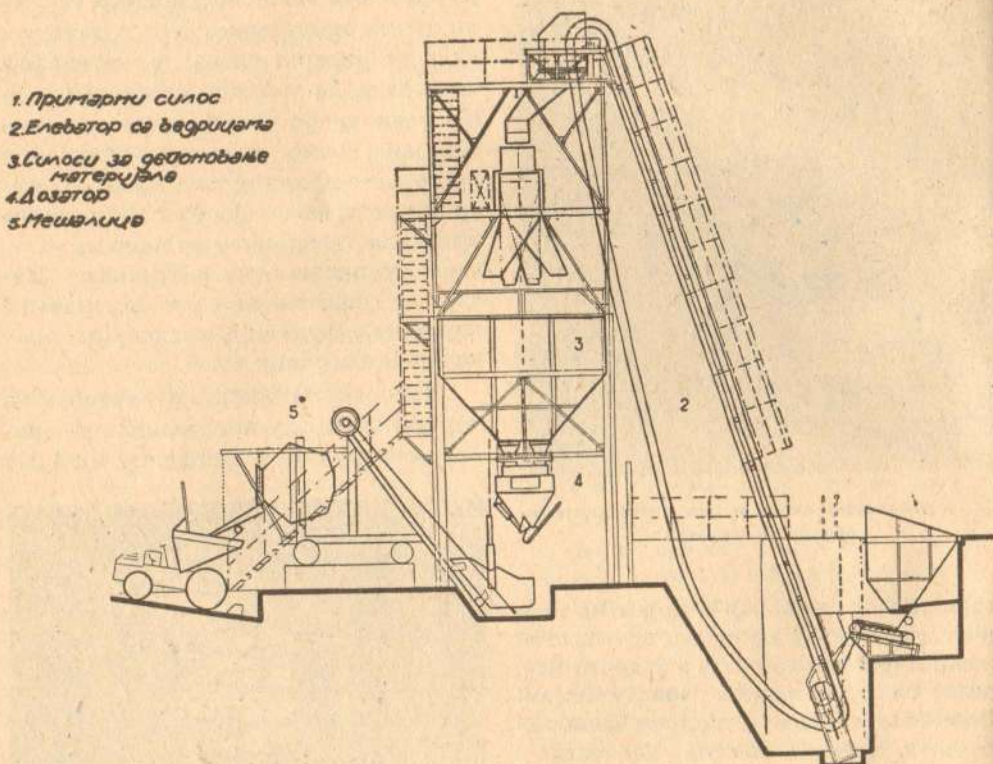


Сл. 5. Аутоматска вага са могућношћу одмеравања 5 фракција материјала

литара са хоризонталном осовином и континуалним радом. Шематски приказ инсталације за сејање и компози-

цију мешавина, силоса за депоновање материјала, мешалице и утовара дат је на слици бр. 6.

Из мешалице материјал се изручује у дампер који га одвози до рова у коме се врши његово уграђивање.



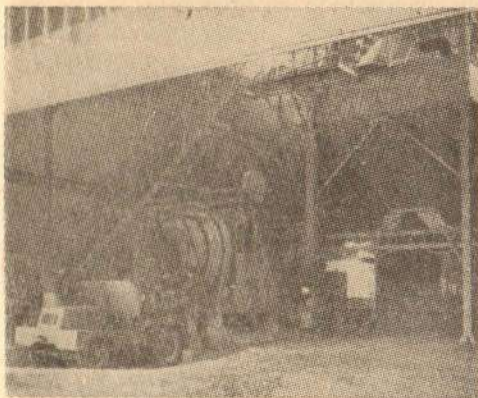
Сл. 6. Пресек инсталације за сејање, рекомпозицију, мешање и утовар материјала

Да би се избегла сегрегација материјала при пражњењу мешалице у дампер и при пражњењу дампера у ров, постављена је специјална вибрациона површина преко које се врши пражњење мешалице у дампер, при чему се дампер помера напред — назад. Потом се преко коша дампера поставља челична плоча, тако да се дампер празни одједанпут. На овај начин је сегрегација материјала сведена на најмању могућу меру. Изглед мешалице и дампера при пуњењу заједно са инсталацијом за мерење приказан је на слици 7.

I — 3) Хала са рововима за извршење опита

Представља последњи део у низу објеката који се налазе под истим кровом Центра. Њен положај и величина приказани су на слици бр. 8 заједно са основом целог Центра, подужним пресеком (А—В) и попречним пресеком (С—D). У овој хали налазе се три рова, од чега 2 паралелна величине 8×28 м са обложним зидовима дубине 2,50 м, тако да се у њима може радити до већих дубина. Између ровова налази се галерија на ко-

јој је постављен ред стубова који носе кровне носаче. На горњу површину галерије, приказане на слици бр. 9, постављају се инструменти за мерење, опрема и сл., док се испод налази



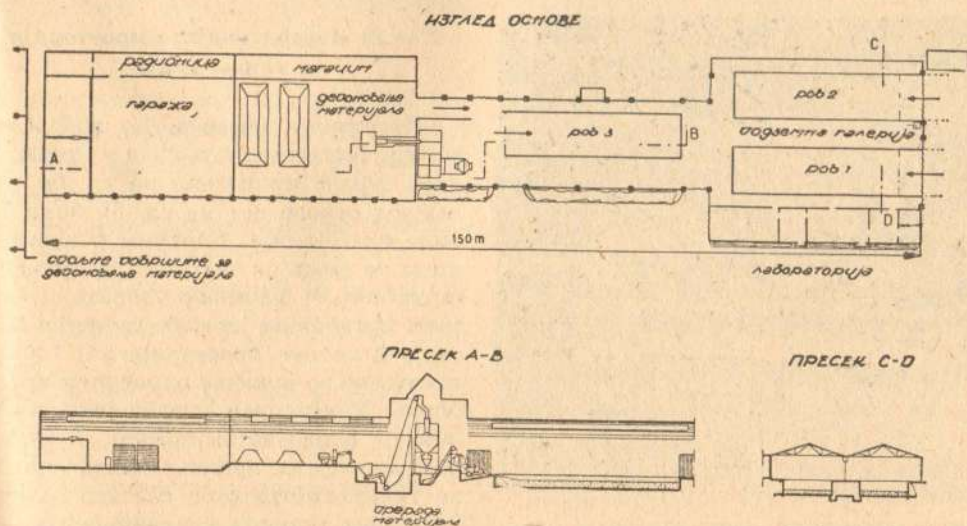
Сл. 7. Опитни изглед инсталације за мерење и мешање материјала

подземна галерија у коју се може силазити, постављати разни уређаји за мерење влажности, напрезања и сл. у

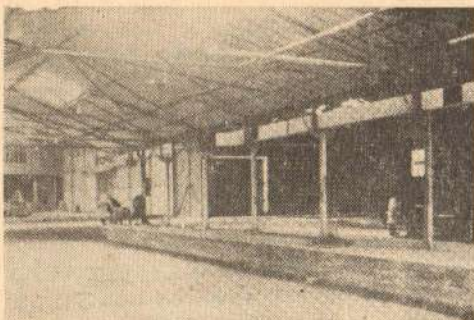
материјалима који су уграђени у ровове. То је могуће захваљујући специјалним отворима остављеним у зидовима који се налазе са унутрашње стране ровова. Осим тога, биће могуће уградити у подземној галерији и уређаје за расхлађивање, односно потапање ровов водом, тако да ће се у коловозној конструкцији израђеној у рову моћи произвести сви они утицаји којим је изложена једна коловозна конструкција за време експлоатације пута.

Трећи ров има исту величину као и два претходна само је дубина потпорних зидова мања (1,80 м) па у вези са тим и дебљина слојева за испитивање

Водећи рачуна о бочном ефекту зидова, рачуна се само са радном површином 20×5 м и на тој површини се врше мерења. Мерења се врше на тај начин што је цео ров подељен на квадрате (укупно 750 — ширина 0,40 м) који су по дужини обележени бројевима а по ширини словима, тако да



Сл. 8. Изглед основе центра за збијање материјала са попречним и подужним пресеком



Сл. 9. Унутрашњи изглед галерије и ровова

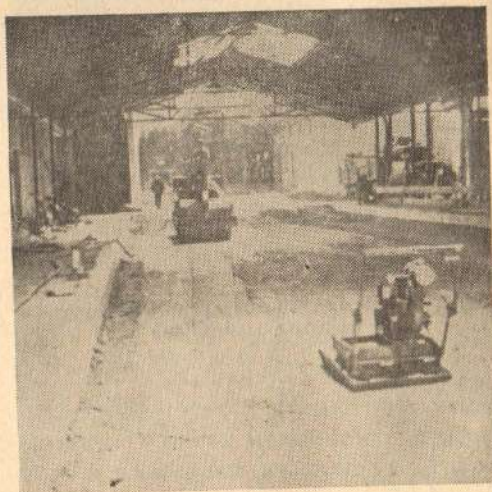
је могуће вршити мерења у разним слојевима на истом месту. За обележавања места на којима ће се вршити мерења служи специјална покретна летва на којој је учртана подела (слика бр. 10).

На слици бр. 9 приказана су два већа рова са набијеним слојем на коме су вршена испитивања збијености. По средини се виде стубови и површински део галерије, док се подземни део налази испод. У задњем делу слике примећује се трећи ров и вибрациони ваљак у раду.



Сл. 10. Покретни уређај за обележавање места на којима ће се вршити испитивање

На слици бр. 11 приказано је збијање материјала у једном од већих ровова, док се у задњем плану види инсталација за сејање и мешање материјала са трећим ровом. Осим тога, у средњем делу слике, на левој страни, примећују се покретна врата којима је могуће издвојити међусобно поједине ровове, и створити разне услове (ветар, температура и сл.).

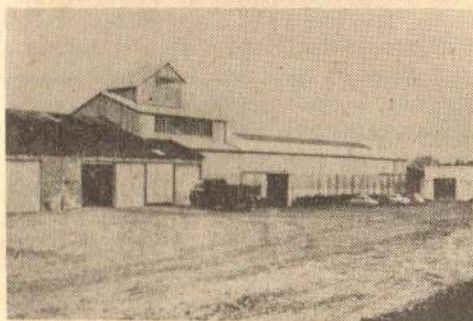


Сл. 11. Збијање материјала у рововима

I — 4) Лабораторијске просторије и канцеларије

Просторије намењене за лабораторију смештене су за сада у предњем делу зграде приказане на сл. бр. 12 (изглед основе дат на сл. 8), како би биле што ближе опитним рововима, чиме се смањује губитак у времену потребном за узимање узорака и њихово преношење до лабораторије. Постоје 2 велике просторије које су опремљене за вршење одређених врста опита. Унутрашњи изглед једне просторије одређене за пријем и сушење материјала, вршење опита анализе гранулометријског састава, Atterberg-ових граница и еквивалента песска приказан је на слици 13).

Канцеларијске просторије смештене су поред лабораторијских, тако да техничари, руководиоци појединих ровова, имају потпун преглед операција које се изводе у рововима



Сл. 12. Изглед зграде у којој је смештен центар за вршење опита збијања

односно рада појединих лабораната у лабораторији. За сада постоје само 3 канцеларије, тако да се осећа потреба за већим бројем истих, што ће се постићи изградом нове зграде за лабораторију чија је градња у току.

II. ОРГАНИЗАЦИЈА ИСПИТИВАЊА И ОСОБЉЕ

Опитни центар за сада има око тридесет службеника и то:

— 1 инжењер који руководи радом Центра уз контролу и помоћ шефа обласне лабораторије за путеве и мостове из Руана,

— 3 техничара за испитивања земљаних материјала који су истовремено и руководиоци ровова и испитивања која се у њима врше,

— 1 техничар који се бави механиком,

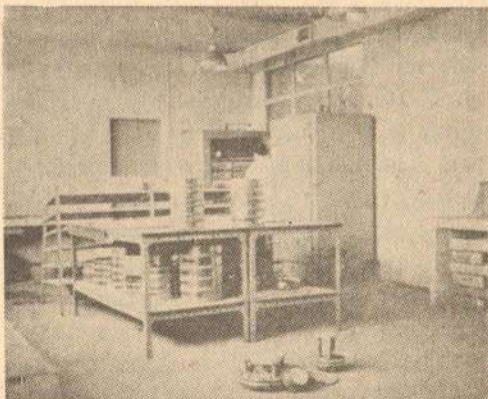
— 2 техничара електроничара,

— 8 лабораната, и

— 14 радника и механичара.

Овим нису обухваћени сви службеници, пошто за сада Центар ради у заједници са обласном лабораторијом за путеве из Руана која поседује више специјализованих лабораторија и броји око 30 службеника (инжењера, техничара и лабораната).

Одабирање потребног особља, њиховог формирање и увођење у посао захтевало је знатан напор и потребно време. Због тога је у првој фази обуке рађено на њиховом увођењу у посао, објашњавању појединих опита и апаратура, њиховој примени и коришћењу добивених резултата. У другој фази обуке они су сами вршили већи број опита и операција да би се упознали са обимом, пословима, резултатима опита, њиховом вредношћу и стекли потребну рутину при раду. Трећа фаза обуке састоји се у покушају да се техничари заинтересују за посао и кроз учешће у састављању програма рада и испитивања (схвате) науче да диференцирају тачне податке од неважних, прикупља-



Сл. 13. Унутрашњи изглед сале за вршење опита

ју их и припремају, тако да одговорни руководилац који ради на коначној редакцији може извући максимум из тих података.

Садашња Организација испитивања у центру је Комисија од више разних стручњака коју формира Министарство јавних радова саставља генерални програм испитивања који детаљније разрађују стручњаци Цен-



Сл. 14. Изглед великог дензистометра са мембраном

тралне лабораторије за путеве и мостове из Париза и достављају Центру. У Центру се састављају детаљни планови испитивања, појединих фаза рада и операција. У једном експерименталном рову паралелно се одвија једна или више операција, а радом истог руководи један техничар. Он истовремено води евиденцију о потребном материјалу, саставу мешавина, потребним оруђима за транспорт материјала и њихово уређивање, о потребној лабораторијској опреми, људству за вршење опита, а у склађивању разних операција и група за испитивање. Они свакодневно или једанпут недељно обавештавају руководиоца о току испитивања, о потребама, проблемима и постигнутим резултатима испитивања.

Службе као: цртаћи бирои, лабораторија за геотехничка испитивања, електроника, групе за мерење, транспорт и сл. су опште за цео Центар.

III. ИСПИТИВАЊА И МЕРЕЊА

Пошто садашњи програм обухвата испитивања уградљивости разних материјала, њихових карактеристика и остварених крутости и збијености, то су и методе испитивања прилагођене постављеним захтевима. Врше се мерења запреминских тежина и влажности, величина слегања и опити идентификације и класификације материјала. Одређивање граница консолидације, гранулометријског састава, влажности и еквивалента песка врши се према стандардним лабораторијским методама, те није потребан детаљнији опис метода.

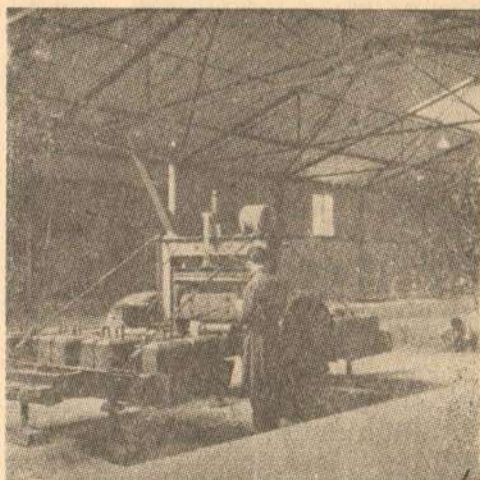
III. — 1) Мерење запреминских тежина

Мерење запреминских тежина материјала уграђених у поједине слојеве и постигнуте крутости слојева ствара знатне тешкоће, пошто се ради са крупнозрним материјалима (0,60 мм). Било је немогуће вршити мерења помоћу цилиндара, а постојећи дензитометри са мембраном (апарати за мерење запремине рупе ископане у материјалу помоћу воде која се налази у гуменој мембрани) не дају потребну прецизност, пошто количина материјала која се испитује износи највише 1 литар, тако да једно зрно шљунка крупноће до 60 мм може потпуно изменити тачност мерења. Због тога је у Централној лабораторији конструисан већи дензитометар (Clayessen-ов), којим се могу мерити запремине од 8—10 литара. На тај начин је увећана прецизност мерења и добивени резултати који показују да могућа одступања, од стварних вред-

ности, могу износити највише 1—4%, што представља изврсну прецизност.

Изглед апарата при самом мерењу приказан је на сл. бр. 14 а састоји се од једне плоче која у своје средњем делу има отвор пречника 30 см, на коју се причвршћује апарат. На горњем делу апарат има ручицу за стварање притиска и манометар којим се исти мери. Сва испитивања се врше примењујући исти притисак (100 гр/см²) чиме се достиже извесно побољшање у односу на обичне дензиметре, јер се избегавају грешке у мерењу до којих долази због променљивог притиска воде у мембрани. Недостатак оваквог дензиметра је релативно велика тежина, што отежава његово пребацивање са места на место и захтева 2—3 лаборанта за руковање истим, док су по конструкцији исти као и мали. Један опит са оваквим апаратом, заједно са бушењем рупе и узимањем материјала за испитивање траје од 30 — 50 минута. Недостатак оваквог мерења запреминских тежина је у томе, што се врши разарање слоја из кога се узима узорак, тако да се не могу вршити узајамна мерења на истом месту у разним слојевима. Да би се овај недостатак избегао, покушава се већ неколико година у Централној лабораторији у Паризу, као и у самом Центру, са усавршавањем апаратура за мерење запреминских тежина материјала уграђених у поједине слојеве коловозне конструкције помоћу дензиметара са радиоактивним изотопима (кобалт 60 или цезијум 137, активности 5 миликирија). Апарат је конструисан за површинско мерење, и то по принципу ретрофузије гама зракова које емитује извор радио-активног кобалта 60, са колимацијом емитованог и примљеног зрачења помоћу којег се мери структура и густина материјала. Радиоактивни извор је смештен у оловна колича а емитовање

гама зракова врши се под углом од 30°, због чега је дубина слоја који се може испитати мала (до 15 см). Извршена су усавршавања у систему за бројање и повећана прецизност, али се због мале дубине мерења прелази на нови систем, са извором који се поставља у испитивани слој и бројачима на његовој површини. На овај



Сл. 15. Изглед приколице „Saint Quentin” која служи као контра терет

начин се може повећати дебелина слоја и до 70 см. Испитивања са оваквим апаратима су још у току. Са овим апаратима се добијају запреминске тежине у влажном стању па је потребно имати на располагању и одговарајућу опрему за мерење влажности. Иако се испитивања врше већ пар година, уз измене и усавршавања првобитних апарата, резултати добивени овим испитивањима, мада охрабрују, не могу се још сматрати као сасвим задовољавајући. Апарат је дао задовољавајуће резултате код мерења на бетонским елементима или абајумским слојевима.

III — 2) Мерења слегања

Мерење крутости — носивости — израђеног слоја мери се величином слегања слоја под одређеним оптерећењем. Оптерећење се наноси преко специјално израђених кружних плоча разног пречника (16, 30, 75 см). То су челичне плоче које на своме доњем делу имају неку врсту јастука од чврсте гуме, у који се може довести ваздух под одређеним (жељеним) притиском, чиме се постиже равномерно и потпуно налегање плоче на површину испитиваног слоја и избегава преоптерећење појединих испупчених места и неравномерна слегања (што је случај ако се ради са крутом плочом). Величина слегања мери се помоћу оптичких дефлектометара код којих прецизност читавања на растојањима 3—3,5 м иде до 3/100 мм. Врше се мерења са све три плоче, тако да се могу вршити потребна упоређења добивених резултата. Потребно оптерећење постиже се помоћу специјалне приколице (конструкција Saint-Quentin) којом се могу створити оптерећења од неколико тона додатком специјалних тегова. Изглед приколице дат је на слици 15 док се у задњем делу слике види оптички дефлектометар на коме један лаборант врши читавање слегања добивених на испитиваном слоју.

Дефлектометри се врло много користе у Франcusкој за мерење слегања, као при статичком оптерећењу (6,5 тона по точку), тако и при динамичким оптерећењима, уколико брзине не прелазе 40 км/час. Помоћу дефлектометара се одређује максимално слегање испитиваног слоја под точком, односно на разним одстојањима точка од посматраног репера на коме се врше читавања (као репер служи светлосни извор у коме се налази угравиран крст помоћу кога се врше мерења. Помоћу дефлектометара се мере разне врсте деформација,

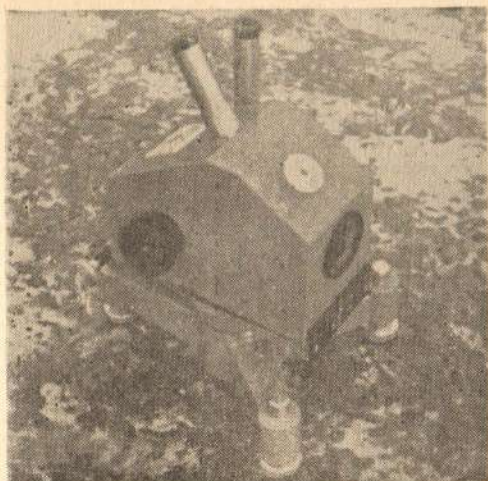
еластичне и заостале, полупречник закривљености и облик криве слегања. Изглед оптичког дефлектометра ЈУС-Но2 приказан је на слици 16.

Пошто је рад са приколицом „Saint-Quentin” врло спор (за 1 опит са 3 плоче потребно више од 1 сата), ради се на конструкцији једног покретног платоа који би служио као контратерет и био снабдевен уређајима за покретање у подужном смислу (паралелно са осовином рова) и једним делом покретним у смеру управном на осовину кретања на којем би помоћу специјалних уређаја било могуће везивање и измена плоча за вршење опита, компаратера за мерење слегања и сл. Наношење оптерећења вршило би се преко хидрауличних уређаја. На тај начин ће се знатно убрзати мерење и уштедети време које је сада потребно за премештање приколице, њено намештање на жељено место и извршење опита, зашто је сада потребна специјална вучна јединица.

Неоспорно је да ће се у току наредних година вршити усавршавање опреме и уређаја, што је неопходно с обзиром на стечена искуства и нове врсте испитивања које ће се предузимати.

До сада је за опрему Центра у коме се врше опити збијања, без лабораторије (налази се у фази изградње и коштаће заједно са лабораторијском опремом око 200 милиона старих франака), опитних деоница, периферног пута и атељеа за израду прототипова утрошено око 150 милиона франака, док је сама инсталација за просејавање материјала, мерење и мешање коштала око 20 милиона франака. Рачуна се да укупно коштање Центра са свим објектима не би смело прећи суму од 600 милиона

франака (старих). Годишњи буџет предвиђен за функционисање Центра износи 100 милиона, при чему на плате особља, специјална давања и сл. отпада око 55 милиона, а на манипулативне трошкове, гориво и набавку материјала отпада од 45—50 милиона франака. На основу ових података може се стећи извесна представа о коштању једног таквог Центра, мада је врло тешко одатле извући закључак о коштању једног таквог објекта код нас, због разлике у коштању рада, материјала и опреме. По нашем мишљењу, један такав објекат потпуно опремљен са одговарајућом опремом, коштао би код нас до 1,5 милијарде динара, мада би, уколико се одмах почне са његовом изградњом, тај рад могао бити подељен у неколико фаза, уз постепену израду појединих објеката, а у зависности од предвиђеног плана испитивања и расположивих средстава.



Сл. 16. Оптички дефлектометар

На основу напред изложеног, између се извесни закључци, који се могу формулисати на следећи начин: пошто је код нас већ сазрела ситуација за доношење одлуке о формирању и изградњи једне институције која би се бавила научно-истраживачким радом и могућностима примене савремених техничких достигнућа у области путева, како при пројектовању и изради нових, тако и при реконструкцији и модернизацији постојећих путева, потребно је:

Да се, у што је могуће краћем времену, реши питање делатности такве институције, утврди обим рада и дефинишу проблеми које исти мора решавати у своме раду. У том циљу неопходно је извршити програмирање радова према хитности, фазе према којима ће се вршити поједина испитивања, одабрати методе испитивања и потребна опрема.

Да се одаберу и ангажују људи који ће радити у томе Институту и пошалу на рад у одговарајуће институције у земљи или иностранству, у циљу обуке и оспособљавања за самосталан научно-истраживачки рад, како се касније не би губило драгоцено време за њихову обуку;

Да се формира група стручњака за путеве са читаве територије ФНРЈ, који би се ангажовали на решавању напред наведених проблема у вези са формирањем Центра за истраживања, његовим опремањем, пуштањем у погон, као и на изради програма рада и надзора над испитивањима у току првих година његовог функционисања.

Уместо закључка остаје ми да изразим наду да ће овај напис послужити као скроман допринос решавању овог за нас врло важног проблема, који захтева брзо решење.

Б и б л и о г р а ф и ј а

1. Les routes francaises et la stabilisation chimique des sols en France
par M. G. V. Sidoroff, Assistant au Laboratoire Central des Ponts et Chaussées.
2. „Le Centre d'essais de Rouen”
par M. Arguié, Ingenieur en chef des Ponts et Chaussées.

Инж. Слободан ИВКОВИЋ

Избор машина за збијање кохерентних земљаних материјала при грађењу путева

За збијање кохерентних материјала на грађењу путева код нас употребљавају се јежеви и ваљци са глатким точковима. У новије време почињу се употребљавати и вибрациони ваљци углавном за збијање ниско пластичних прашинастих глина или глиновитих прашина, али је њихова употреба још увек врло ограничена.

Како се код нас за збијање кохерентних материјала углавном употребљавају само јежеви и ваљци са глатким точковима, то ће у овом чланку о њима једино и бити речи.

За збијање кохерентних материјала, с обзиром на пластичне карактеристике и опсег влажности ових материјала у природном стању, најбоље одговарају јежеви. Има их разних величина у погледу пречника, ширине и тежине, као и у погледу дужине и облика бодљи. Уколико је материјал који се збија са већом пластичношћу треба употребити јежеве са већим специфичним притиском и обрнуто. Главна карактеристика јежева је да при збијању дејствује притиском бодљи прелазећи преко разастртог материјала. Дебљина слоја који се збија не треба да буде више од 20% већа од дужине бодље јежа, што зависи од димензија самог јежа, али углавном не би требало да буде већа од 25 см у незбијеном стању. Код збијања кохерентних материјала помоћу јежева постиже се добра веза између два суседна слоја насипа, јер бодље јежа увек улазе и у претходни слој. Овом

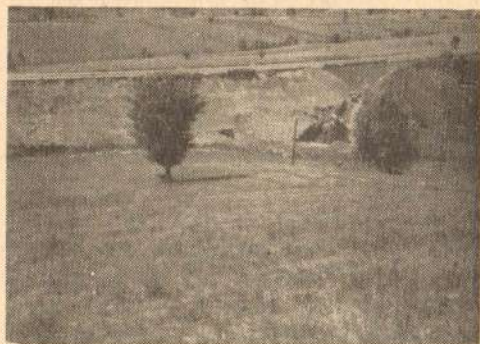
приликом се збија и површински део претходног слоја који је остао растрешен после завршеног збијања слоја.

Код збијања кохерентних материјала само ваљцима са глатким точковима што се кадгод дешава на нашим градилиштима, после завршеног ваљања се има утисак, према изгледу површине слоја, да је постигнута задовољавајућа збијеност. Међутим, код оваквог рада не постиже се никаква веза између слојева насипа, већ су ови само слепљени један уз други и ако се направи пресек кроз насип, сваки слој се видљиво оцртава. На овај начин насип не делује као хомогена целина, већ сваки слој у насипу ради за себе.

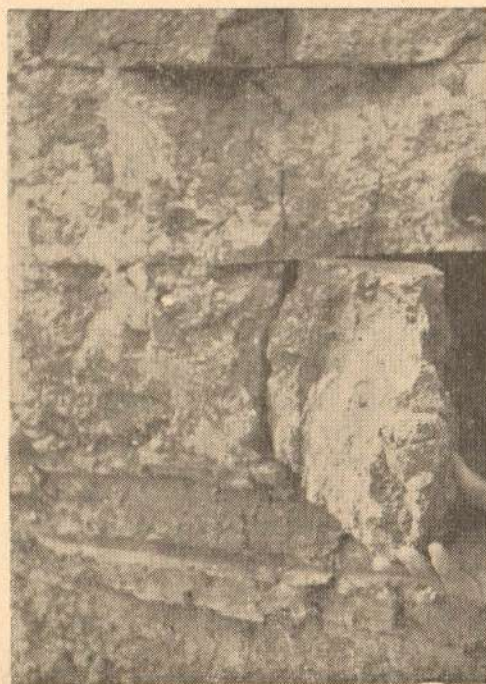
Комбинација јежа и ваљка са глатким точковима код збијања кохерентних материјала у насипима може бити врло добра, само ако дебљина насута материјала не пређе 25 см и ако се једна и друга машина правилно употребе. Прво треба да раде јежеви, који створе везу слоја који се збија са претходним слојем и изврше збијање самог слоја, па на крају ваљци са глатким точковима који збију површински део слоја, који је остао растрешен после збијања са јежевима. Ваљање не треба да траје дуго, да не би дошло до стварања затворене и глатке површине слоја, а тиме се

спречило везивање овог слоја са следећим слојем. Најбоље је ако се површина овако збијеног слоја пре насипања материјала за наредни слој орапави са неколико прелаза жежева.

Све досада речено, можда се чини непотребним с обзиром на наша искуства при грађењу путева после ра-

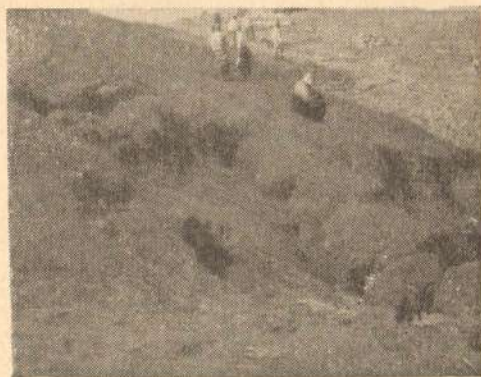


Сл. 1.



Сл. 2.

та, а посебно на искуства стечена после 4 године рада на грађењу аутопута „Братство-Јединство“ кроз Србију. Међутим, баш због лоших искустава стечених на грађењу аутопута у току 1959, 1960, 1961, па и 1962. године, није на одмет још једном подвући и указати на потребу правилног избора и употребе машина за збијање кохерентних материјала. Може се са сигурношћу тврдити, да је кроз све ове године грађења аутопута извршење земљаних радова, а посебно насипа, често било препуштено лицима која не поседују довољно стручног знања или не поклањају довољно пажње повереном им послу. Из ових разлога



Сл. 3.

често се дешавало, да се збијање кохерентних материјала расположивим механичким средствима (жежеви и ваљци са глатким точковима) вршило крајње неправилно, тј. збијање се углавном врши ваљањем уз недовољну претходну употребу жежева. С друге стране, материјал се обично насипа у слојевима непрописно великих дебљина, које се чак крећу до 40 см у незбијеном стању. Код оваквог рада постиже се ефекат супротан жељеном, тј. материјал се не може збити по целој дебљини слоја од захтеваног степена збијености, а с друге стра-

не површине слојева остају сасвим глатке због дуготрајног ваљања, што укупно даје насип са неједнаком збијеношћу и слојевима раздвојеним глатким површинама. Хомогеност насипа од слојева уграђених на овај начин не постиже се практично никад.

Као потврда овоме, може се навести насип од км 7 + 350 до км 7 + 550, на потезу аутопута „Братство-Јединство“ од Параћина до Ниша, изграђеном 1959. године. Месеца септембра и октобра 1962. године вршена је оправка овог насипа због клизања косина и деформисања самог насипа (сл. 1). Оправка деформисаност насипа је вршена чишћењем кренутог материјала из насипа уз израду подужних степеница у некреним деловима насипа. На вертикалној страни степеница сваки слој насипа јасно се оцртава својим глатким површинама и танким спојницама (сл. 2). Иако је протекло 3 године од извршења овог насипа никаква међувеза између слојева није постигнута, што поткрепљује претпоставку да се веза ни убудуће не може постићи.

Затворене и глатке површине слојева овог насипа, израђених углавном од високо пластичне прашинасте лапоровите глине, биле су један од услова, уз непрописно стрм нагиб ко-

сина насипа који је био главни услов за оцепљивање материјала из косина и деформисање самог насипа. Допринос овакво обрађених слојева насипа насталим деформацијама је у следећем: кроз отворене спојнице између коловоза и ивичних трака у насип је кроз горњи строј продирала атмосферска вода у знатним количинама, јер нагиб нивелете коловоза са обе стране подужно пада ка овом насипу. Вода је расквашавала материјал у насипу, а нарочито недовољно збијен материјал у косинама. Деформисање овог насипа је најпре отпочело клизањем материјала из косина, који се наквашен водом лако откидао. Крајеви слојева насипа после клизања материјала из косина су губили ослонац и накретали се напоље, те су сада глатке и влажне површине слојева послужиле за затварање клизаних равни. Отуда су се у горњем делу деформисаног насипа на новоформираним косинама јасно виделе нагнуте, јако глатке клизне равни, што се донекле може видети на сл. 3.

Наведени пример јасно указује на потребу правилног избора и употребе машина за збијање кохерентних материјала и последице које могу проићи, ако се ово занемари.

Инж. ек. Димитрије ПЉАКИЋ

Корисна и рентабилна путна инвестиција

Увод

Сматрамо да би у овом периоду било корисно за нашу привреду и за саобраћај да се изнесу предности путног правца који полази од румунске границе код Јаше Томића, па пролази кроз: Зрењанин, Нови Сад, Руму, Шабац, Ваљево, Титово Ужице, Нову Варош, Бијело Поље, Колашин и Титоград и излази на луку Бар. То је пут првог реда број 6 до Титограда, а у наставку кроз Црну Гору, преко Вир Пазара, пут другог реда број 624.

Значај овог путног правца

Спајајући Банат, Бачку и Срем, овај путни правац служи привреди и саобраћају Војводине као сабирна артерија за скупљање брута из ових подручја. Пресеца важне путеве I и II реда у Војводини, омогућује скретање саобраћаја и терета са тих путева на њега и управљање саобраћаја на важне стране а највише у правцу Црне Горе и Санцака. У Војводини просеца пут Кикинда—Зрењанин—Београд и пут Загреб—Београд јужно од Руме. У Србији пресеца два средишња магистрална правца који пролазе преко три народне републике. Код Ваљева сече правац: Ново Место—Карловац—Бања Лука—Добој—Тузла—Зворник—Лозница—Ваљево—См. Паланка—Велика Плана—Осипаоница—Пожаревац—Мајданпек—Прахово. Код Титовог Ужица пресеца попречну магистралну која пола-

зи од Плитвица и Бихаћа и пружа се преко Јајца, Сарајева, Вишеграда, Титовог Ужица, Чачка, Краљева, Крушевца, Појата и Ћуприје и завршава се у Зајечару односно на бугарској граници. Код Бијелог Поља сече Јадранску магистралну, која наставља у правцу Косовске Митровице, спаја се са овом магистралом и наставља преко Мојковца, Колашина, Титограда и Бара све до Јадранског мора.

Значај овог путног правца јесте у томе, што омогућује привреди Војводине и Србије најкраћим путем снабдевање Санцака и Црне Горе и излаз на море.

У Војводини овај пут пролази кроз најразвијеније реоне, а у Србији, Санцаку и Црној Гори кроз подручја у развоју. Уколико би се модернизовао, допринео би у већој мери развоју индустрије у свим крајевима (кроз које пролази) јужно од Ваљева и Титовог Ужица, а нарочито у Санцаку и Црној Гори.

Овај пут не може да замени горњи, северни део Ибарског пута, мада је само нешто мало удаљен од њега. Пружајући се од Степојевца, преко Лазареваца, Горњег Милановца, Прелине, Краљева и Рашке, Ибарски пут захвата друга гравитациона привредна подручја која су до пре неколико година била без савременог пута. У свом делу кроз Србију пут број 6 има посебна, тако рећи своја значајна гравитациона подручја, која су без савремених путева.

Горњи део Ибарског пута и пут Чачак—Титово Ужице, као и део Моравског пута јужно од Појата и Ниша, па и путеви Зајечар—Параћин и Пирот—Ниш, — могу само да снабдевају робом, која иде у правцу Бара, пут број 6, а не да га замењују.

Пут број 6 не може да замени ни железничка пруга, како њен постојећи део, тако и део барске пруге у изградњи. Пруга не може да замени овај пут из два разлога. Прво, железничка пруга иде лево и десно од правца пута и стално другим реонима знатно удаљеним од трасе пута, те му уопште није конкурентна. И кад буде изграђена барска пруга, она ће збирати робу и путнике из једних, а овај пут из других суседних реона. Пут и пруга се спуштају на југ из разних праваца и само на два три места улазе делимично у исте реоне (код Ваљева, Титовог Ужица и западно од Титовграда). Друго, извесне врсте роба гравитирају на пругу, а друге робе на овај пут. Слична је ситуација и са путницима који ће се превозити у перспективи. Излази да ће се пут и пруга само евентуално допуњавати без међусобне конкуренције у транспорту.

Поред гео-политичке везе Војводине и Србије са Црном Гором, овај пут омогућује струјање производа индустрије, пољопривреде и шумарства север-југ и југ-север, као и везу Румуније и Мађарске са Јадраном. Комет се сада повезује за овај пут правац преко Рожаја, а касније ће се везивати на више места. Кад се доврши јадранска магистрала до Косовске Митровице, овим путем ће и Македонија добити најкраћу везу са Јадранским морем.

Дужина и стање пута

Пут број 6 од Јаше Томића до Бара има 647 км. На његовом правцу пружања модернизовано је 211 км,

што значи да би требало модернизовати још око 436 км. лошег пута који је некад рађен за потребе запрежног саобраћаја.

Привредна предузећа у гравитационом подручју пута

Сада у гравитационом подручју овог пута раде следећа значајна привредна предузећа из ових места:

Кикинда:

Фабрика пољопривредних машина и резервних делова, Ливнице железца и темпера, Предузеће за изградњу пећи ОГАЊ, Фабрика намештаја „ПЕТАР ДРАШИН“, Фабрика прехранбених производа, ЦИГЛАНА, Пољопривредно добро и Пољопривредно-прехранбени комбинат „БАНАТ“.

Зрењанин:

Фабрика котлова и радијатора, Фабрика моторних делова и стројева, Ливница гвозђа и метала, Предузеће за производњу металних предмета, Творница шешира и туљака, Творница тепиха, Творница трака, Творница коже, Творница алкохола и сирћета, Комбинат прехранбене индустрије, Фабрика уља, Фабрика мрежа, завеса и трикотаже, Фабрика хигијенско-козметичких средстава ЛУКСОЛ, Фабрика чарапа, Фабрика намештаја, циглана и млин.

Нови Сад:

Плинара, НАФТАГАС — предузеће за истраживање и производњу нафте и гаса, Фабрика за израду синтетичке вате, Индустријска кланица, Фабрика конзерви КУЛ-ПИН, Фабрика лимене амбалаже и

пећи, Фабрика сапуна АЛБУС, Фабрика намештаја, Фабрика аутомобила и тракторских делова, Фабрика електропорцелана, Фабрика за вртања, Фабрика машина, Фабрика сирћета, Фабрика хемикалија ИДОЛ, Фабрика алата, Фабрика зуботехничких уређаја, Индустрија за прераду млека, Индустрија за прераду пластич. маса, Индустрија за производњу козметичких и хемијских средстава, Индустрија за производњу одеће и обуће, Предузеће за израду политехн. прибора, Предузеће за израду аутокаросерија, Предузеће за израду апарата и машина за заштиту биља, Предузеће за прераду дрвета, Предузеће за израду картона, Предузеће за израду електричних уређаја, Предузеће за израду пластичних маса, Фабрика НОВКАБЕЛ, Фабрика гвоздене робе ПЕТАР ДРАШИН, Фабрика кисеоника и хемијских производа, Фабрика сировог шећера, Фабрика текстила и Фабрика пантљика, Ткачница свиле, Предузећа за израду савремене конфекције, Предузеће за израду пољопривредне опреме, Каменолом — Крчедин код Новог Сада, Каменолов Раковац код Новог Сада (са производњом од око 130.000 м³ разног камена годишње), 2 пољопривредна добра и др.

До 1965. г. изградиће се фабрика фурфурола, извршиће се реконструкција Индустрије за прераду млека и још неких фабрика прерађивачке индустрије, што ће још више утицати на повећање индустријске производње у овом делу АПВ.

Рума:

Рудник мрког угља, Предузеће за експлоатацију камена, Фабрика коже и обуће, Конфекција, циглана и млин.

Сва мања места од Јаше Томића до Шапца имају млинове, циглане, куделаре, а по нека од њих пољопривредна добра и економије са значајним количинама тржних вишкова, који су интересантни Босни, Санџаку, Црној Гори и Србији.

Шабац:

Хемијска фабрика „Зорка”, Предузеће за прераду дрвета, Индустрија крзна и кожне одеће, Индустрија намештаја, Индустрија цигле и црепа, Фабрика конзерви ШАП-ЧАНКА и два млина.

Ваљево:

Метална фабрика КРУШИК, Фабрика кожа и Фабрика украсног камена, Фабрика пива, слада и леда, Фабрика цигле и црепа, Млин, и парна пекара.

На домаку Ваљева налазе се Дивчибаре — интересантне туризму, а у селима око Ваљева: Бранковина, Оглађеновац, Буковица, Котешница, и Брагочанци производи се трчетвртине укупне производње малина у Југославији. На тржишта одлази око 500 вагона малина годишње.

У гравитационом подручју овог пута у Тамнави и Колубари има лигнита, мрког угља и камена. У подручју јужно од Ваљева све до Титовог Ужица има више налазишта разне руде, а у експлоатацији су 7 рудника магнетита и других неметала, који ће се највећим делом служити железницом ради масовног транспорта, али ће бити посла и за друмски моторни транспорт приликом експлоатације итд.

Титово Ужице:

Индустријска предузећа ПРВИ ПАРТИЗАН И ТРЕШЊИЦА, Грађевинско предузеће, Шумско газдинство, Рудници магнетита и хро-

ма, Ваљаоница бакра СЕВОЈНО, Предioniца памука, Текстилни заводи ЦВЕТА ДАВИЋ, Фабрика коже и млин.

Пожега:

Експлоатација угља РАСИНА, Дрвни комбинат, Фабрика за прераду пољопривредних производа БУДИМКА.

Чачак:

Рудници угља ВУЈАН, Предузећа металопрерађивачке индустрије, Индустрија термотехничких уређаја (фрижидера, електричних шпорета и др.), Фабрика хартије и дрвењаче, Фабрика резног алата, Фабрика пива и слада, цигле и крепа, Индустријско-грађевинско предузеће, Индустријска кланица, млин и др.

Према оријентационим рачунима, процењује се да би ово гравитационо око 730.000 т. разне робе за друмски транспорт путем број 6 у 1965. години.

Чајетина:

Ревир магнезита. Мокра гора — Фабрика калафонијума, терпентина и етеричног угља

Прибој:

Фабрика аутомобила и фабрика „12 јануар“, Индустриска прерада дрвета и камена, Индустриско предузеће ЛИМ, циглана, кречана и пилана.

Нова Варош:

Индустријско грађевинско предузеће, трикотажа, и пољопривредно добро ЗЛАТАР.

Пријеполје:

Дрвни комбинат, Производња грађевинског материјала, Текстилна индустрија и конфекција, Текстилна фабрика ЉУБИША МИОДРАГОВИЋ, Предузеће за обраду дувана и шумско газдинство.

Бијело Поље:

Текстилни комбинат, Фабрика за конзервирање хране, Индустриска кланица и хладњача, и Предузеће за обраду дувана.

Плевља — рудници угља

Мојковац: — комбинат индустрије дрвета.

Колашин:

Предузеће за производњу град. материјала ГРАЂЕВИНАР, Индустриско и занатско предузеће дрвне индустрије.

Титоград:

Творница за прераду метала и монтажне услуге РАДОЈЕ ДАКИЋ, Хемијско предузеће ЕЛАСТИК, Фабрика намештаја, Моторни млин и дувански комбинат.

Из података Друштвеног перспективног плана 1961/65 у коме се предвиђа изградња извесног броја индустријских предузећа дуж овог пута у НР Србији до 1966. године, који се не наводе услед скраћења чланка, види се да ће се прерађивачка индустрија у целом гравитационом подручју повећати. У овом погледу слична је ситуација и са Црном Гором.

Саобраћајна оптерећења

Садашњи ниво развитка наше приреде омогућио је превоз значајних

количина робе овим путем.

Према подацима о бројању саобра-

ћаја, саобраћајна оптерећења појединих деоница у 1961. години била су:

Зрењанин—Нови Сад	761 т/дан	са 109 мот. и 63 запрежних возила
Нови Сад—Шабац	2326 „	404 „ 177 „
Шабац—Ваљево	659 „	83 „ 110 „
Ваљево—Т. Ужице	4700 „	451 „ 80 „
Т. Ужице—Пријепоље	1314 „	184 „ 32 „
Пријепоље—Б. Поље	2640 „	266 „ 60 „
Б. Поље—Титоград	1969 „	296 „ 36 „
Титоград—Вирпазар	1909 „	288 „ 150 „

Просечна јачина саобраћаја целог пута од Зрењанина до Титограда била је 1961 године:

1940 бруто т/дан са 290 моторних и 96 запрежних возила

Према техничким нормативима, издати се модернизација пута већ преко 500 бруто т/дан, а овај пут има са саобраћајно оптерећење за четири пута веће од потребног.

За протеклих 8 година просечна јачина саобраћаја расла је са око 7% годишње. Обзиром на пораст индустријске производње може се претпоставити да ће се пораст саобраћаја наставити са око 7%, а у случају модернизације овог пута и са преко 20% годишње. У 1970. години претпоставља се да ће саобраћајно оптерећење износити око 4.300 бруто тона/дана са око 440 моторних возила, да запрежног саобраћаја више неће бити на овом путу.

Обзиром на перспективни значај улоге Бар, и на то да је овај пут најважнији робни ток за велики део индустријске производње Србије, дела Војводине, а у будућности Космета, Санака и Црне Горе, — саобраћајно оптерећење пута ће се непрекидно по-

већавати после 1970 године, а то ће повећати његов значај. Предпоставља се да ће до 1970 године овај пут бити иницијатор развита привреде гравитационог подручја, а после тога периода, привреда ће утицати на нагли пораст његовог привредног значаја и саобраћајно оптерећење. Могло би се очекивати да ће овај пут већ у ближој перспективи помоћи и нашу трговинску размену са азијским и афричким земљама.

Количине тржних вишкова финалних производа

Актуелност што скорије изградње овог пута показују и подаци привредне производње већ најближег перспективног периода.

Завод за привредно планирање АПВ дао је пројекцију привредне производње Војводине у 1965 години и, на основу ње, оцену обима тржних вишкова по гранама, што се овде износи. На основу те укупне количине тржних вишкова Војводине, ми смо дали процену количина за друмски транспорт:

Количина тржних вишкова			За друмски	транспорт-процена
грана	112	100.000 т	мрког угља	90.000 т
"	113	1.000	бутана у боцама	1.000
"	116	675.000	цемента БЕОЧИН	248.000
		60.000	равног стакла	30.000
		12.000	остали неметали	2.000
"	119	36.000	разних артикала	40.000
"	117	101.000	електроиндустрије	20.000
"	120	955.782	произ. хем. индустр.	250.000
"	121	1750.000	грађ. материјал	550.000
"	122	160.000	дрвни производи	70.000
"	123	145.000	папир и целулоза	45.000
"	124	55.000	текстилни производи	40.000
"	125	2.600	кожа и обућа	2.000
"	127	1996.000	разн. прех. произв.	1100.000
"	128	14.000	књиге	6.000
"	129	4.600	дуван	3.000
		5,079.382 т		2,497.000 т

Од ових 2,5 мил. тона процењује се да би на пут број 6 могла да се вози једна четвртина, односно 625.000 тона индустријске робе.

Пољопривреда АПВ даће и тржни вишак пшенице од око милион тона. Око 75.000 тона пшенице од тога тржног вишка возиће се за Црну Гору и Санџак.

Са ужег подручја Србије може се очекивати у 1965. години скоро приближно иста количина тржних вишкова (око 73.000 т) са нешто друкчијом структуром робе по гранама. Овај проценени обим тржних вишкова Србије узет је из разлога, што је индустријска производња поред овог самог пута у Србији мања од оне у Војводини, а остала производња у другим рејонима ужег подручја Србије већа, а само делимично гравитира на овај пут, обзиром да је орјентисана у извесној мери на извоз и на снабдевање Санџака и Црне Горе својим производима.

Укупне количине робе за друмски транспорт на путу број 6 износиће најмање:

из Војводине

индустријска роба	625.000 т
пшеница	75.000

из уже Србије

индустријска роба и жита	730.000
--------------------------	---------

из Санџака и Ц. Горе

индустријска роба и дрво	70.000
--------------------------	--------

Укупно у 1965. години 1,500.000 т.

Количине производа из Санџака и Црне Горе које ће циркулисати 1965. године овим путем на север, могу само у малој мери да коригују укупне количине из Војводине и Србије, из разлога што ће и тада индустријска производња Црне Горе и Санџака бити још мала и што лука Бар још неће доћи до свог пројектованог саобраћајног значаја.

У перспективи после 1964. године може се очекивати да ће се развијати и увоз преко луке Бар. При томе ће се стално повећавати укупан бруто у правцу севера и мењати садашња структура роба која ће се превозити овим путем. Поред машина и других финалних производа, овим ће се путем транспортовати сировине и полуфабрикати, који ће бити потребни перспективној индустрији Црне Горе, Санџака, Србије и Војводине.

На основу тога процењује се да ће у 1972. години бити око 2,4 милиона тона робе за друмски транспорт.

У још даљој перспективи, може се очекивати да ће увоз и извоз преко луке Бар бити још већи, а то ће се одразити и на друмски саобраћај овим путем. Тада ће сви неразвијени крајеви поред овог пута бити развијено подручје, које ће давати велике количине робе транспорту (3,8 милиона тона у 1979. години).

Инвестиције за реконструкцију и модернизацију пута

У једном делу тежег терена кроз Црну Гору и Србију пут је већ изграђен. Данас је остало немодернизовано још око 436 км. До 1965. године ће се завршити овај пут кроз Црну Гору до Бијелог Поља, а кроз Србију ће се вероватно довршити деоница од Партизанских Вода до Нове Вароши. У 1965. години остаће вероватно немодернизовано још око 344 км. Од тога 84 км. је у тешком, а 260 км. у лакшем терену. У тежем терену реконструкција и модернизација би коштала око 90,000.000 динара, а у лакшем око 60,000.000 динара по километру пута.

Према томе, реконструкција и модернизација преосталих 344 км. овог пута коштала би око 23 милијарде динара.

Рентабилност ове инвестиције

Добар пут је раван и прегледан, те моторна возила на њему могу разви-

ти оптималну брзину. На лошем путу ситуација је обрнута, а осим тога на њему се више и брже абају возила и у извесној мери оштећује се роба која се превози. Предности моторног саобраћаја долазе до изражаја у највећој мери на добром путу и смањено је могућност саобраћајних удеса. На њему је најјевтинији транспорт. Што је пут гори, превоз је скупљи.

Да би утврдили степен коштања транспорта на путевима развог квалитета, вршени су дужи систематски опити са свим врстама путева различитих квалитета у САД, Немачкој, СССР и у Шведској. Резултати тих опита су приближни, а познати су из литературе и код нас, те служе и за израчунавање поскупљења превоза и штета услед превоза на лошим и лошијим путевима.

(Аутори ове литературе су у Немачкој: др. Инж. Ајкнер и Др. Теме, у СССР-у: Академија наука са књигом „Питање повећања брзине кретања у транспорту“, Москва 1957; у Шведској професор Др инж. Нојман — научни сарадник института за путеве).

Према истраживањима у САД (обрађеним у књизи инж. Боривоја Станојевића, Дирекција путева НРС, Београд), ако се трошкови превоза на добром путу означе са један, на путевима лошијих квалитета трошкови су износили:

1,18	1,38	1,60
------	------	------

У СССР су дошли до резултата да се трошкови превоза на још горим путевима повећавају и даље коефицијентима:

2,88	4,6
------	-----

У Шведској су дошли до посебних резултата за путничке, а посебних за теретне аутомобиле, али их не наводи-мо због уштеде у простору.

Применом тих резултата на трети-
рани пут имали би следећу ситуацију.

Ако би се претпоставило да је овај
пут број 6 цео модернизован и сасвим
добар, транспорт 1,5 милиона тона ро-
бе, коштао би, по цени од најмање
20 дин./ткм стварних трошкова, одно-
сно са коефицијентом један

19.410 милиона динара у 1965. години.

Пошто ће око 344 км. у 1965. годи-
ни бити вероватно немодернизовано,
то ће се транспорт на релацији од 344
км. вршити на лошем путу, (који би
приближно имао коефицијент 1,5 од-
носно 30 динара по ткм), и транспор-
тни трошкови ће се повећати за око

5.160 милиона динара у 1965. години
због поскупљења превоза на лошем
путу, — и износиће на целом путу
24.570 милиона динара.

Ових 5.160 милиона динара пред-
стављају чисту штету за друш-
твену заједницу. Они ће се сваке
године повећавати и услед повећања
количине која се превози лошим пу-
тем, а и услед евентуалног повећања
стварних трошкова транспорта.

Услед повећања производње у на-
редном периоду од 7 година, у 1972.
години, уколико се не модернизују
ових 344 км, имали би следећу ситу-
ацију:

— услед развитка привреде са 70%
просечно годишње, у гравитационом
подручју биће вероватно расположиво
за друмски транспорт око 2.400.000 т
robe (1,5 мил. $\times$ индекс 160,58),

— претпостављајући да ће немо-
дернизовани део пута бити и у слич-
ном стању и да ће остати исти стварни
транспортни трошкови, што значи да
ће се у рачуну применити коефиције-
нат 1,5 и цена превоза 20 дин./ткм, —
друштвена заједница би претрпела чи-
сту штету од око 8.256 милиона дина-
ра (2.400.000 т. $\times$ 1,5 $\times$ 20 дин.) услед
скупљег транспорта.

Ако се ни после тога у наредном
периоду не би модернизовао цео пут,
у 1979. години штета би вероватно из-
носила преко 13 милијарди динара.

Међутим, у 1965. години, када је из-
весно да тих 344 км пута неће још
бити модернизовано, поред штете од
5,16 милијарди динара услед скупљег
транспорта лошим путем, биће и дру-
гих штета за друштвену заједницу,
као на пример:

— познато је да је скупље одржа-
вање тузаничког од савременог пута,
што у овом случају износи око 103
мил. дин. годишње;

— повећана могућност удеса и не-
сретних случајева услед мање пре-
гледности на несавременом путу, те
због тога може доћи у већој мери до
оштећења возила и robe, што се про-
цењује са 120 мил. дин. годишње;

— спорији транспорт и закашњења
у транспорту на лошем путу имају за
последицу спорије обрт код извесног
дела уложених средстава у гравита-
ционом подручју. Нека се спорији о-
брт одрази са 1% на 72 милијарде
средстава, па ће штета износити око
720 милиона динара.

Закључак

Збрајањем штета само у једној, у
1965. години, долази се до 6 милијар-
ди динара губитка, који би се претво-
рио у уштеду ако би пут био мо-
дернизован.

Излази, да би се овим уштедама за
само 4 године надокнадила цела инве-
стиција од 23 милијарде динара за ре-
конструкцију и модернизацију пута
број 6.

Неоспорно је да је модернизација
овог пута рентабилна инвестиција ко-
ја се брзо враћа друштвеној заједни-
ци у виду уштеда.

Поред напред изнетих предности
овог путног правца и његовог значаја,
није за потцењивање и вишеструка
корист друштвене заједнице од њего-
ве модернизације.

Битумен и његове особине

Битумен у свим гранама грађевинарства налази широку примену. Као грађевински материјал он се употребљавао већ пре неколико хиљада година и његова одлична својства била су позната већ Вавилонцима и Асирцима па и ранијим културама. И данас постоји и у употреби је кеј на реци Тигрису који је подигнут око 1.300 године пре наше ере. Косине су израђене од природног камена који је обложен циглама положеним у асфалтни мастикс. Са сигурношћу се сматра да је битумен употребљаван у грађевинске сврхе већ око 4.500 године пре наше ере.

У научној терминологији се под појмом „битумен” подразумева смеша гасовитих, течних и чврстих угљоводоника који се налазе у природи: нафта, земни гас, озокерит, монтан восак и сл., или се добијају приликом прераде нафте фракционом дестилацијом, крековањем или другим уобичајеним поступцима, односно сувом дестилацијом угљева: катран, катранска смола и сл. Подела битуменских материја је врло тешка и ни до данас се није дошло до задовољавајућег стања. Пошто се у почетку скоро ништа није знало о саставу тих материја, употребљавани су врло произвољни називи и често се једна иста материја називала различитим називима, а још чешће истим називом различите материје.

Све врсте битумена настале су у природи или се добијају прерадом материја насталих у природи. Неки

битумени су настали непосредно у унутрашњости земљине коре у чистом стању и као такве их можемо добити — природни битумен. Друге врсте су помешане са неорганским материјалом у мањем или већем проценту — природни асфалти. Битумени који се добијају приликом прераде нафте често се називају „вештачки битумени” што у правом смислу речи није тачно јер је и нафта природни продукт. Овај назив има оправдање само уколико се ради о лакшем распознавању битумена по начину њиховог добијања.

У грађевинарству се под појмом „природни битумен” подразумева црна, на нормалној температури полукрута или крута лепљива маса, потпуно растворљива у угљендисулфиду, која се у природи налази као саставни део природног асфалта, асфалтног песка и сл. Најпознатији природни асфалти и природни битумени су са Тринадада, Бермуда, Селенице итд. а код нас је најпознатије налазиште у околини Вргорца и Долца, а у НР Србији у околини Врања. Уколико природни асфалти садрже веће количине природног битумена и минерални материјал се у њему налази расподељен у облику филера (каменог брашна) као што је случај са природним асфалтом из Тринадада, тада он има конзистенцију асфалтних маса и размекшава се на вишим температурама. Ако преовладава минерални материјал а природни битумен се налази само у количини од 5

до 20⁰%, тада се природни асфалти међу до величине зрна 0—5 мм или чак у филер и као такви се употребљавају као компонента у асфалтним мешавинама.

„Битумен за коловозне засторе” (у даљем тексту „битумен”) добија се из остатака дестилације нафте, односно прерадом тог остатка

Пошто се из нафте одвоје лакше и средње фракције, остатак који има конзистенцију најмекше врсте битумена подвргава се тзв. „дувању” на температури од око 250°C, односно кроз загрејани битумен тј. остатак се под притиском пропушта ваздух, тако да долази до отпаривања лакших фракција битумена као и до процеса кондензације, при чему се стварају нове структуре. Код нас се на тај начин у зависности од времена дувања добијају сви стандардни типови битумена за коловозне засторе. Најбоље врсте битумена добијају се из асфалтозне нафте, док се квалитетни битумени могу добити и из асфалтознопарафинске нафте. У Европи су богате нафтом СССР, Румунија и Пољска, док се и код нас последњих година добијају све веће количине сировина које су погодне за добијање квалитетних врста битумена. Најбољи квалитет битумена јесте онај кога даје мексиканска нафта и познат је под називом „пануко”. Квалитети тога битумена узети су за основу на којој су састављени први прописи за особине битумена.

У Југословенском стандарду ЈУС У.М. 3.010—1957 стоји дефиниција по којој је битумен за коловозне засторе вештачким путем добивени битумен намењен непосредној употреби за коловозне засторе, а коме су према томе својства подешена (техничким процесом добијања и избором сировине). У ову групу улазе само мекше врсте битумена тј. оне врсте би-

тумена којима је тачка размекшавања мања од 70°C, али не мања од 30°C”.

Грубо узевши, битумен је мешавина нижих и виших угљоводоника са молекулском тежином од 300 до 4.000 (по неким ауторима и до око 10.000) и њихових кисеоничних, сумпорних и азотних деривата. Физичко-хемијским посматрањем се открило да је битумен олеосол угљеника тј. колоидални раствор асфалтена и карбена у уљаним деловима битумена, при чему смони делови битумена играју улогу заштитног колоида. Од количине и квалитета дисперговане фазе и квалитета и количине диспергујуће средине зависи и структура, реолошке особине и квалитет битумена.

ИСПИТИВАЊЕ КВАЛИТЕТА БИТУМЕНА

По спољњем изгледу битуменска везива су врло слична а понекад и идентична, међутим њихов састав варира а баш од састава и зависе особине и могућност примене битуменског везива. Хемијска анализа нам не може пружити довољно података на основу којих би могли доћи до увида у квалитете битумена. У првом реду из тог разлога што у саставу битумена има безброј хемијских једињења, а што је још важније, из тог разлога што особине битумена не зависе од хемијског састава битумена већ од његове колоидне структуре.

Да би се добила слика о квалитету битумена уведена су испитивања која се могу сврстати у следеће групе:

- I. Одређивање конзистенције
- II. Одређивање температурне осетљивости
- III. Одређивање стабилности
- IV. Одређивање прионљивости
- V. Одређивање чистоће
- VI. Остала испитивања

I. Одређивање конзистенције

Као што је напоменуто, битумен није дефинисано хемијско једињење, те због тога код њега и није могуће одредити физичко-хемијске константе, као што су тачка мржњења, тачка топљења итд. на основу којих би било могуће тачно дефинисати поједини битумен и његове особине.

У природи постоје два тачна дефинисана тела: „идеално чврсто тело” које је окарактерисано просторном решетком у којој су заузета сва места и атоми се налазе у мировању, и „идеални гас” код кога су атоми у сталном покрету и ничим нису везани. Између ових двеју материја налази се мноштво материја које ми у свакодневном животу називамо „течности”. И неке течне материје имају просторну решетку, али су окарактерисане лаком покретљивошћу.

Прелаз из чврстог у течно стање може се извршити на два начина. Код тела са кристалном решетком код којих се особине приближавају особинама идеално чврстог тела, прелаз наступа код једне тачно одређене температуре на којој се кристална решетка распада. Та тела су окарактерисана том температуром тј. тачком топљења која је физичка константа за одређено једињење. Аморфна тела којима припада и битумен, немају одређену кристалну решетку ма да постоји извесна структурираност у макро или микро облику. Приликом загревања решетка се не распада на одређеној температури, већ долази до постепеног смањења структурираности битумена. То се одражава у појави да битумен из стања које се својим карактеристикама приближава чврстом стању, приликом загревања прелази у течно стање односно у стање које се по својим карактеристикама приближава течном стању, не на одређеној температури већ унутар већег или мањег температурног подучја у коме се битумен понаша као виско-

зна течност. Аморфна тела, па према томе и битумен, по својим карактеристикама ближа су течним телима и може се сматрати да су она на собној температури течности са изванредно високим вискозитетом.

Битумени су, према томе, на собној температури течности са врло високим вискозитетом и израженим особинама еластичности, пластичности, структурног вискозитета, тиксотропије и осталим реолошким особинама. Приликом загревања вискозитет битумена се смањује и битумен све више добија особине праве течности. Приликом хлађења вискозитет битумена се повећава, тако да на ниским температурама битумен добија особине и изглед чврстог тела. То међустање између чврстог и течног стања је уствари и најважнија карактеристика битумена као везивног средства. Да би битумен био добро везиво он мора да буде довољно пластичан како би могао следити утицаје притиска и ударе услед саобраћаја и да би могао исте да абсорбује или да пренесе на подлогу.

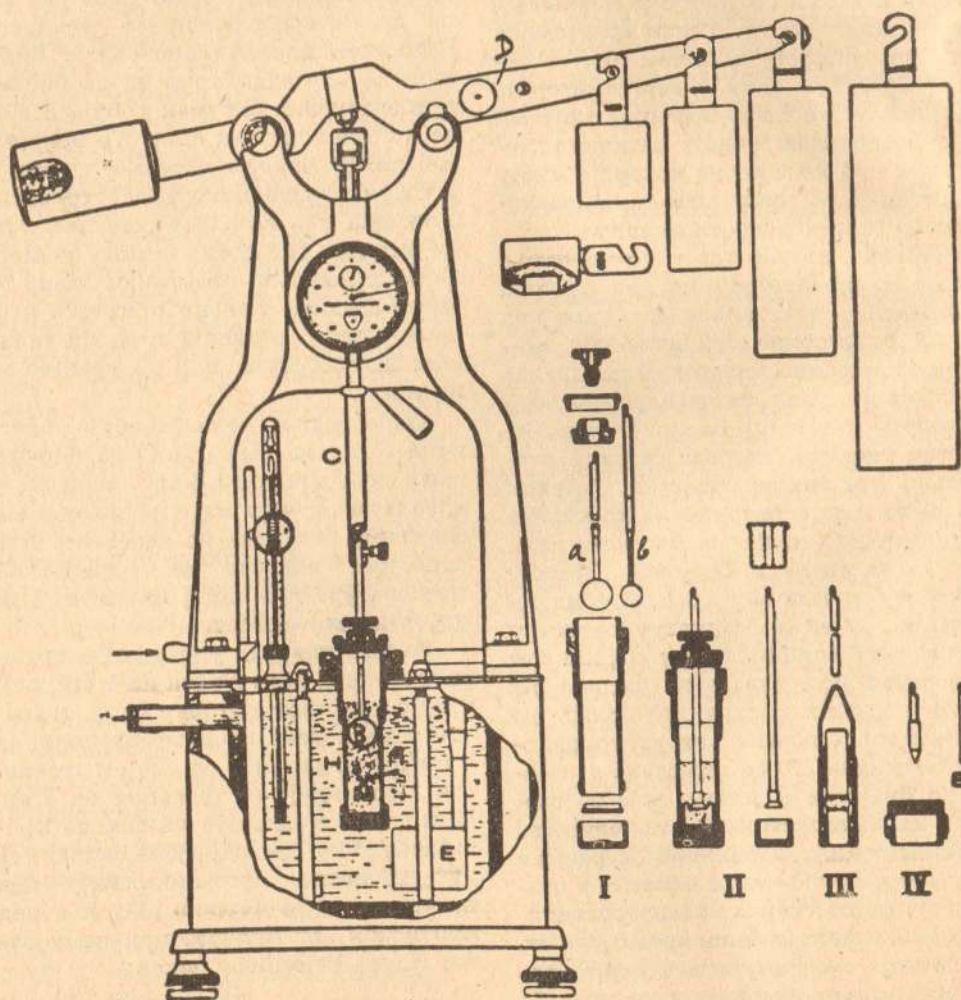
Одређивање конзистенције битумена се према томе своди на одређивање реолошких особина, односно у идеалном случају на одређивање вискозитета битумена на одређеној температури, односно на одређивање температуре при којој битумен има одређени вискозитет.

Вискозитет или унутрашње трење је сила која, обрачуната на 1 cm^2 , дејствује насупрот кретању слоја течности, када овај пролази брзином од 1 cm/sec . паралелно са слојем течности што мирује на даљини од 1 cm . Величина се одређује из времена протичања „ t ” у сек. одређене запремине „ v ” течности, кроз капиларну цев пречника „ r ” и дужине „ l ” см а под притиском „ p ” dyn/cm^2 , при чему важи Hagen-Poiseilleov закон:

$$\eta = \frac{\pi r^4 \cdot p \cdot t}{8 \cdot l \cdot v}$$

Мерење у најразличитијим апаратурама за мерење вискозитета, као што су вискозиметар са куглом, конзистиметар, ротациони вискозиметар, пластометар итд., врше се на основу мање или више модифициране Hagen-Poiseuilleove једначине и добијене вредности су дате у тачно дефинисаним физичким јединицама тј. у сантипоазима (с, Pois) или у сантиштоковима (C. Stock).

Апаратура која се најчешће употребљава за мерење вискозитета течности је Hӧrplerov вискозиметар. Један модифицирани облик овог вискозиметра за течности са веома великим вискозитетом, па према томе и за битумен, је конзистометар по Hӧrplerу који се употребљава код свих испитивања вискозитета битумена, а такође и за одређивање реолошких особина битумена.



сл. 1

У конзистометру по H6rpleru врше се мерења вискозитета и структурног вискозитета помоћу уређаја I приказаног на слици 1. У цилиндру „А” коаксиално се покреће кугла „В” кроз битумен чије се особине мере, при чему битумен ламинарно тече кроз прстенасти отвор између кугле и зидова цилиндра. Кугла је преко полуге „С” везана за мерни инструмент на коме се чита величина деформације, односно продирања кугле кроз битумен и то у мерном подручју од 20 мм и са тачношћу од 0,002 мм. Преко полуге „D” кугла се може оптеретити оптерећењем од 0,125 до 25 кг/см² ако је употребљена кугла „а”. Инструмент је повезан са ултратермостатом, тако да се одржава константна температура са тачношћу од 0,02°C.

Вискозитет, односно структурни вискозитет битумена израчунава се према једначини:

$$\eta = \frac{(G - A) g (R - r)^3}{9 v}$$

где је:

η — вискозитет односно структурни вискозитет у сантипоазима

G — оптерећење кугле у г.

A — потисак који делује на куглу у грамима.

g — убрзање земљине теже

R — полупречник цилиндра у см.

r — полупречник кугле у см.

v — брзина деформације односно течења у см/сек.

Приликом рада са битуменом који има спец. тежину око 1,02 и са уређајем I и куглом „а” имамо:

$$A = 2,23 \text{ г}$$

$$R = 1,008$$

$$r = 0,799 \text{ см}$$

сем тога за оптерећења преко 1000 гр. потисак се занемарује, тако да се горња једначина упрошћава:

$$\eta = \frac{G}{v} \quad \eta = \frac{G t}{s}$$

где је „s” деформација, односно дужина продирања кугле у см, а „t” је време за које је та деформација извршена.

Одређивање вискозитета се врши на одређеној температури и вредност за вискозитет у сантипоазима је величина која карактерише конзистенцију битумена.

Међутим, оваква испитивања није могуће усвојити као стандардна испитивања битумена пошто захтевају велику опрему, као и дуготрајну припрему, испитивања а сем тога у време када су предложене конвенционалне методе за испитивање вискозитета битумена у апсолутним јединицама није ни било задовољавајуће решено. Ради тога се стандардна испитивања битумена односно његовог вискозитета на разним температурама изводи помоћу методе које су усвојене конвенцијом а дугогодишњим испитивањем квалитета битумена нађене су оптималне границе тих квалитета и сврстане су у стандарде.

а) Тачка размекшавања битумена

Једна од основних карактеристика за одређивање квалитета битумена јесте његова тачка размекшавања која се одређује или по методи РК („прстен и куглица”) или по методи KS („Kraemer-Sarnow”). По нашим стандардима а такође и по већини страних стандарда тачка размекшавања се одређује по методи РК. Обе методе региструју ону температуру на којој битуменско везиво почиње да се размекшава тј. када његов вискозитет достигне одређену вредност.

Према ЈУС У.М. 3.010 стандардима, тачка размекшавања по РК је температура на којој битуменски слој

у прстену унутрашњег пречника $19,0 \pm 0,2$ мм и висине $6,4 \pm 0,2$ мм под теретом челичне кугле пречника 9,5 мм и тежине $3,5 \pm 0,05$ г постигне одређени степен деформације од 24,5 мм, под условом да се температура купатила у коме се налазе узорци подиже за 5°C на минут. Сви остали детаљи поступка и скица апаратуре дати су у поменутом стандарду. Пошто је апаратура стандардизована а терећење, желели смо да на овом мерећење, желели смо да на овом месту обратимо пажњу на неке друге моменте који могу бити извори грешака.

У југословенским стандардима стоји да се „битумен улива у прстенове тако да изнад руба вири извистан вишак. Напуњени прстенови треба да се охладе на собној температури за

време од 30 минута. Затим се угрејаним ножем отсече вишак битумена и прустенови се стављају у рупе горње плоче апарата.” Дешава се да се битумен улије у прстенове и да по охлађењу битумен остаје на собној температури далеко више времена но што је прописано. Понекад наливени прстенови остају и до следећег дана. Ово отступање од стандарда, које на први поглед изгледа као да није од већег утицаја на резултат, уноси у испитивање приличне грешке. У табели 1 су дате вредности за тачке размекшавања два битумена и то једног из Борнеа а другог из Египта. Тачке размекшавања су одређиване у првом случају после 30 минута хлађења узорка на ваздуху, а у другом случају после 24 часа стајања на собној температури.

Табела 1

Услови хлађења	Тачка размекшавања по РК	
	битумен из Борнеа	битумен из Египта
На собној температури за време од 30 минута	46°C	44°C
На собној температури за време од 24 часа	49°C	$45,5^{\circ}\text{C}$

Као што се види из табеле 1, тачка размекшавања по РК разликује се и до 3°C . Ова појава наступа код битумена са нешто већим садржајем парафина од прописаног. Наиме после стајања на собној температури ствара се временом извистан скелет парафинских кристала што повећава тачку размекшавања по РК, без обзира на чињеницу што се накнадним загревањем тај скелет разара. Као што се из табеле види промена је знатна те на ту појаву треба обратити пажњу и строго се придржавати стандарда.

Друга грешка при испитивању тачке размекшавања по РК може да настане ако брзина издизања температуре купатила не износи $5^{\circ}\text{C}/\text{мин}$, као

што је то стандардима прописано. На табели 2 дате су тачке размекшавања једног мексиканског битумена за случајеве када је брзина издизања температуре купатила варијала између вредности од $2^{\circ}\text{C}/\text{мин}$. и $10^{\circ}\text{C}/\text{мин}$.

Табела 2

Брзина издизања температуре купатила у $^{\circ}\text{C}/\text{мин}$	тачка размекшавања по РК
2	50°C
3	$52,5^{\circ}\text{C}$
4	$54,5^{\circ}\text{C}$
5	56°C
6	58°C
7	59°C
8	60°C
9	61°C
10	$61,5^{\circ}\text{C}$

Као што се из табеле види, варирање брзине издизања температуре за само $0,5^{\circ}\text{C}/\text{мин}$, изазива промену тачке размекшавања по РК за $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$.

Најзад напоменимо да су многи стручњаци покушали да тачки размекшавања по РК дају један одређени значај базиран на реолошким особинама битумена. Saal сматра да битумен на температури тачке размекшавања по РК има вискозитет од око 12.000 поаза и то без обзира о каквом се битумену ради. Hömpell је дошао до сличног закључка, само што сматра да вискозитет битумена на температури тачке размекшавања по РК у неколико зависи и од структуре битумена и да се креће између 11.000 и 14.000 поаза. Нашим испитивањима дошли смо до сличног закључка. У сваком случају постоји ипак извесна правилност и та чињеница нам даје могућност да, као што ћемо касније видети, тачку размекшавања по РК користимо чак и за добијање извесних података о структури битумена.

б) Дубина продирања (пенетрација) битумена

Према ЈУС У.М. 3.010 стандардима пенетрација је дубина, изражена у $1/10$ мм, до које продире у извесну количину битумена игла тачно одређених димензија и под тачно одређеним условима. Испитивања се редовно врше на 25°C , за време од 5 секунди и са оптерећењем игле од 100 г. За осређивање пренетрације се може употребити сваки апарат, који пушта

иглу без приметног трења и који је тако грађен да су добијени резултати у складу са дефиницијом пенетрације. Сви остали детаљи поступка и скица апаратуре тј. пенетрације игле, дати су у поменутом стандарду. И код одређивања пенетрације може доћи до осетних варирања у резултатима уколико се стриктно не придржавамо прописаног поступка. Прописано је да припрему узорка треба извести на следечи начин: „Растопљеним битуменом напуни се суд од лима и држи се 1 час у термостату на температури топљења. Потом се суд заштићен од прашине хлади 1 час на собној температури и ставља у суд са водом чија температура несме одступати од температуре испитивања више од $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$. У кади узорак остаје 1 час.

Као и код испитивања тачке размекшавања по РК и код одређивања пенетрације треба обратити пажњу на чињеницу да стајањем на одређеној температури битумен мења своју структуру и то нарочито важи за битумен са већим садржајем парафина. Стварају се структуре кристала парафина, структуре мицела и др. и пошто се код испитивања пенетрације испитује узорак без накнадног загревања ова појава је од великог значаја. У табели 3 дати су подаци за отступање вредности пенетрације за случај различитог времена хлађења, док су у табели 4 дати подаци за два битумена са већим садржајем парафина.

Табела 3

Третирање битумена пре испитивања	Дубина продирања на 25°C			
	битумен I	битумен II	битумен III	битумен IV
Хлађење на ваздуху 1 час и у термостату на 25°C држан је:				
30 минута	47	150	62	136
24 часа	45	142	58	132
3 дана	44	139	54	128
7 дана	43	131	53	128
28 дана	38	124	48	112

Одступања вредности нису драстична, међутим код битумена са већим садржајем парафина ова поступања су јаче изражена.

Табела 4

Третирање битумена пре испитивања	Пенетрација на 25°C
Хлађење на ваздуху 1 час и у термостату на 25°C држан:	
1 час	76
2,5 часа	54
4 часа	49
19 часова	45
48 часа	42

Ако дубину продирања посматрамо са реолошке тачке гледишта, тада можемо сматрати да нам вредност пенетрације представља вискозитет битумена на 25°C. У идеалним случајевима када имамо посла са битуменима који се понашају као Њутнове течности тј. код битумена код којих нема појава структурног вискозитета, тиксотропије реопексије и др. аномалија течења, можемо применити образац који предлаже Saal. Образац даје везу између вредности за пенетрацију на 25°C под оптерећењем од 100 г и за време од 5 сек., и вредности за апсолутни вискозитет на 25°C изражен у сантипоазима.

$$\eta = \frac{1 \cdot 58 \cdot 10^{12}}{\text{пен } 2,16} \text{ сантипоаза}$$

Сем тога сматра се да је пенетрација свих типова битумена на температури њихове тачке размекшавања по РК иста и да износи око 800 пенетрацијских степени. Ова чињеница биће нам од велике користи код разматрања температурне осетљивости битумена.

в) Тачка лома битумена по Fraass-y

Тачка лома по Fraassu је према ЈУС У.М. 3.010 прописима, темпера-

тура на којој слој битумена одређене дебљине прсне, ако се под одређеним условима хлади и савија. Поступак и апаратура дати су у поменутом стандарду.

Дебљина филма је тачно дефинисана и износи тачно 0,5 мм. Пошто од дебљине филма јако зависи тачка кидања, мора се мерење битумена изводити са великом тачношћу на аналитичкој ваги. Као што се види из табеле 5 ако дебљина филма варира у границама од 0,1 до 2,0 мм тачка кидања по Fraassu варира у распону од + 11 и — 15°C.

Табела 5

Дебљина филма	Тачка лома по Фрасу
0,1 мм	— 15°C
0,2 мм	— 12°C
0,3 мм	— 8°C
0,5 мм	— 4°C
0,7 мм	— 1°C
0,9 мм	+ 3°C
1,0 мм	+ 4°C
1,5	+ 8°C
2,0 мм	+ 11°C

Осим тога метода испитивања тачке лома по Fraassu се не одликује сувише великом репродуктибилношћу нити репетибилношћу и серије одређивања које су вршене у Немачкој показале су да је код групе испитивача од 90 људи расипање резултата износило око 3°C.

Тачка лома по Fraassu има и своје реолошко тумачење. Хемпел је утврдио да тачка лома по Фрасу одговара одређеном вискозитету битумена под условом да се одређивање вискозитета изводи не под константним оптерећењем већ под константном брзином деформације за различите типове битумена и на различитим температурама. Међутим код тачке лома не ради се о тачно одређеном вискозитету већ о вискозитетном подручју од 10^{12} до 2×10^{13} сантипоаза при чему индустријски односно дувани битуме-

ни леже на доњој а грађевински односно дестилисани битумени на горњој граници датог подручја.

д). Растегљивост (дуктилитет) битумена

Дуктилитет се мери дужином конца за коју се битумен може растегнути а да се не прекине ако је брзина развлачења 5 см/мин а температура 25 односно 15°C. Овај податак у извесној мери карактерише битумен међутим у последње време појављује се све већи број замерки у којима се истиче да растегљивост нема већег практичног значаја. Битумен мора да поседује одређену растегљивост како не би дошло до пуцања и деформације

коловоза. Међутим те деформације којима је коловоз подвргнут нису реда величине сантиметра већ делова милиметра. Такође и брзина деформација које се појављују у пракси се јако разликују од оне којом развлачимо битумен приликом испитивања, а од брзине деформације јако зависи вредност растегљивости. Од већег би значаја било одређивање температурне зависности дуктилитета или бар одређивање дуктилитета на две различите температуре. Међутим испитивања која је извршио Инж. Бедековић указују на чињеницу да не постоји линеарност температуре и растегљивост већ да настају скокови којима није могао бити нађен узрок.

(наставак у идућем броју)

ЗАКЉУЧЦИ

Дискусије по предлогу »Технички прописи за земљане радове код путева и упутства за њихово извршење«

одржане на састанку од 12. фебруара 1963. године у ДИТ-у у Београду, на иницијативу Друштва за механику тла и фундирање и Друштва за путеве НР Србије. Састанку је присуствовало 40 стручњака: професора универзитета са Грађевинског и Рударско-геолошког факултета, Сарадника Института за испитивање материјала НРС и Војно техничког института, Завода за геолошка и геофизичка истраживања и стручњака из пројектантских и производних организација.

Сматра се да овакву активност стручних друштава треба поздравити, подржати и развијати, и да и остале предлоге „Техничких прописа“ из сличних домена грађевинарства треба анализирати у оквирима стручних друштава, односно на заједничким састанцима заинтересованих стручних друштава.

Корист од ових анализа предлога „Техничких прописа је двојака: омогућује се шире упознавање стручњака са новим предлогом „Техничких прописа“, а исто тако даје се могућност ширем кругу стручњака да на основу искустава дају прилог за евентуалне измене или допуне поднетих предлога.

Ауторима поднетог предлога „Техничких прописа“ као и Одбори који их је редиговао мора се учинити озбиљан приговор што при овом раду нису консултовали ниједну компетентну инжењерско-геолошку организацију, иако знатан део прописа обухвата испитивање геолошке подлоге путева и геолошког материјала за грађење путева. Због тога су ти делови прописа састављени сасвим **неструч-**

но и несистематски. Тако су у тач. 1 „Земља као материјал“ најмање говорио о „земљи“ као грађевинском **материјалу**, а неупоредиво више говори о тлу (терену) као грађевинској подлози за путеве и о разним испитивањима те подлоге (нестручно и конфузно приказаним), па се под истим наслов стављају чак и геодетски радови (1. 18) подаци о грађевинским објектима у околини (1. 19) подаци о водотоцима (1. 16), о „најуспелијим врстама засађивања“ (1.14) и о могућим начинима фундирања (1. 15). У истом поглављу (1) „прикупљањем података“ се називају уствари разна **испитивања** тла као подлоге за грађење путева и ако у прописима постоји поглавље „Испитивања“.

У предлогу је употребљена лоша терминологија из области механике тла и геологије. За један исти појам употребљено је у склопу предлога и по 4—5 различитих термина (волуменска тежина, запреминска тежина, густина итд.) Но не ради се само о лошим терминима, већ много више о погрешној интерпретацији одређених термина и појмова, („чврсто **хемијски**

повезана тврда зрна земље образују **стену**").

Поглавље „Класификација земље” (1.2) је обрађено несавремено како са гледишта науке тако и са гледишта практичне употребе. Подсећамо да је код нас већ у пракси (иако није прописан) уведен далеко савременији начин класификације. Изразе „повољан”, „постојан”, „здрав” не би требало користити у савременим прописима без прецизније дефинисаности. Велика мана поднетог предлога уопште је недовољна прецизност код ограничења или забране употребе неких материјала у земљаним радовима као и недефинисаност показатеља којима се имају идентификовати.

Тачке прописа у вези израде темељних јама (3.124) требало је повезати са прописима за фундирање. Да је ово учињено, не би се у тач. 3.1245 захтевало „да код већих објеката откопану јаму прегледа и прима **комисија**” која чак треба да одреди и моћ ношења земљишта итд.

У тач. 3.143 „Горњи слој плодне земље-рудине” требало је прецизније дефинисати, нарочито горњи слој рудине који се **мора скидати**.

У тач. 3.1531 и 3.154 „проширење имало би се радити и за свака даља 3 м висине, мерећи у **вертикали**”, вероватно се мислило у **осовини**.

У тач. 3.21 „значај збијања” каже се да је „потребно збијати чак и тле испод насипа и усека” али се не даје **никакав критеријум када је то потребно**.

Тач. 2.243, 3.245 и 3.244 посвећене изради насипа од каменог материјала су неупотребне и непрецизне. Како у знатним деловима наше земље, овим тачкама је требало поклонити већу пажњу, те дати и одређене препоруке.

У тач. 3.2603 вероватно се мислило на количину пора испуњених ваздухом.

Поглавље „Побољшана подтла” (3,28) односно израда насипа на мало

носивом стишљивом тлу, врло је конфузно и нејасно одређено. Тако су у тач. 3.284 на крају поменути чак и некакви „**насути насипи**”.

Поглавље „Испитивање” (5) које је најинтересантније како за извођаче тако и за инвеститора, и које треба да послужи да се наместо искуствених метода уведу рационалне методе утврђивања карактеристика материјала и природних терена као и квалитета извршених радова, најслабије је обрађено.

Тако се у тач. 5.11 уноси несхватљива формулација да је то испитивање „ствар послодавца пре уступања посла”. Код радова као што су земљани, пројекат не може да обухвати све детаље који утичу на стабилност објекта, цену коштања и рок извршења, а са којима се сусреће извођач у току извршења радова. Зато је извођач приморан (а ми га прописима морамо научити) да током извршења радова врши допунска испитивања са циљем прилагођавања методе рада условима терена и материјала као и да врши перманентну контролу квалитета извршених радова. Недовољно проучен и теренским условима неприлагођен метод грађења може изазвати огромне штете, како по извођача тако и по заједницу у целини. Активна контрола квалитета је ствар и извођача и инвеститора у нашем привредном систему. Најзад, пропис не сме бити кочница иницијативе извођача да прилагођавајући процес извођења радова условима пројекта и терена, оствари одређене уштеде, побољша квалитет и повећа продуктивност рада.

У тач. 5.25 наводи се да као мерило ваљаности збијања може послужити оглед носивости кружном плочом. Међутим, нигде се у прегледу не даје чиме се извршава ваљаност у том случају и које су минималне, односно граничне вредности.

У тач. 5.41 захтева се утврђивање „довољне носивости“ земљаног тупа, а не каже се како ће се то утврђивати.

Слично је и код тач. 5.5 где се код **крупнозрне и камените** земље „величина носивости испитује плочом под притиском.“

Општи је закључак овог састанка да осим тога што је материјал у поднетом предлогу несређен, изложена на лош начин а термилошки неисправна, она садржи и низ погрешних поставки које се апсолутно не могу прихватити те се зато предлаже израда новог предлога ових прописа.

РЕДАКЦИОНИ ОДБОР

Букић инж. Живорад, Лугоња Радивоје, Кисић Ивана, Мандић Миленко, Раковић инж. Златомир, Тодоровић инж. Бранислав, Цинцар-Јанковић инж. Светозар, Филиповић инж. Љубомир, Шутић инж. Јован, Брауновић инж. Предраг, Ивановић инж. Драгољуб, Бајазетов Гавра, Митрић Светко.

Главни и одговорни уредник:

Инж. Добривоје Стевановић, Београд, Добрачина ул. бр. 20. телефон 626-871

Рукописе слати уредништву на поштански фах 453

Кнез Михаилова 2—4

Претплату слати на текући рачун Друштва за путеве код Народне банке 101-18-608-49

Огласи и остало слати на: Друштво за путеве НР Србије, поштански фах 453 Кнез Михаилова 2—4

Претплата за појединце 100 динара за један број. Претплата за установе и предузећа годишње 10.000 д. Тарифа за огласе: цела страна у тексту 30.000 динара; пола стране 20.000 динара, на корицама цела страна споља 50.000 динара, унутра 35.000 динара.

Цена 100 динара

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

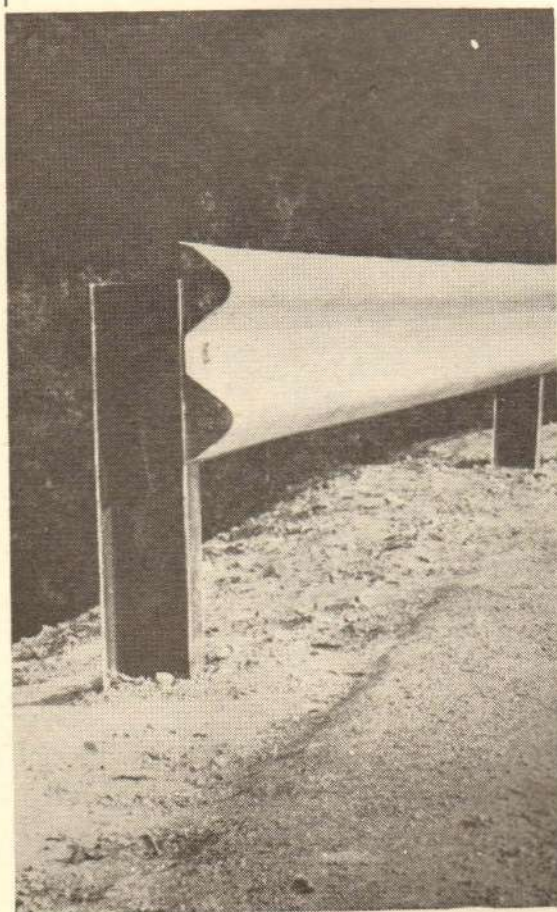
Издавач:

Друштво за путеве НР Србије.
Часопис излази месечно





ČELIČNI ODBOJNICI ZA PUTEVE



- sigurnost u saobraćaju
- neznatna oštećenja vozila
- jednostavna i brza montaža
- cijene i rokovi isporuke vrlo povoljni

PROIZVODI:

standard

SARAJEVO

VOJVODE PUTNIKA 71

TELEFONI: 36-186, 36-454