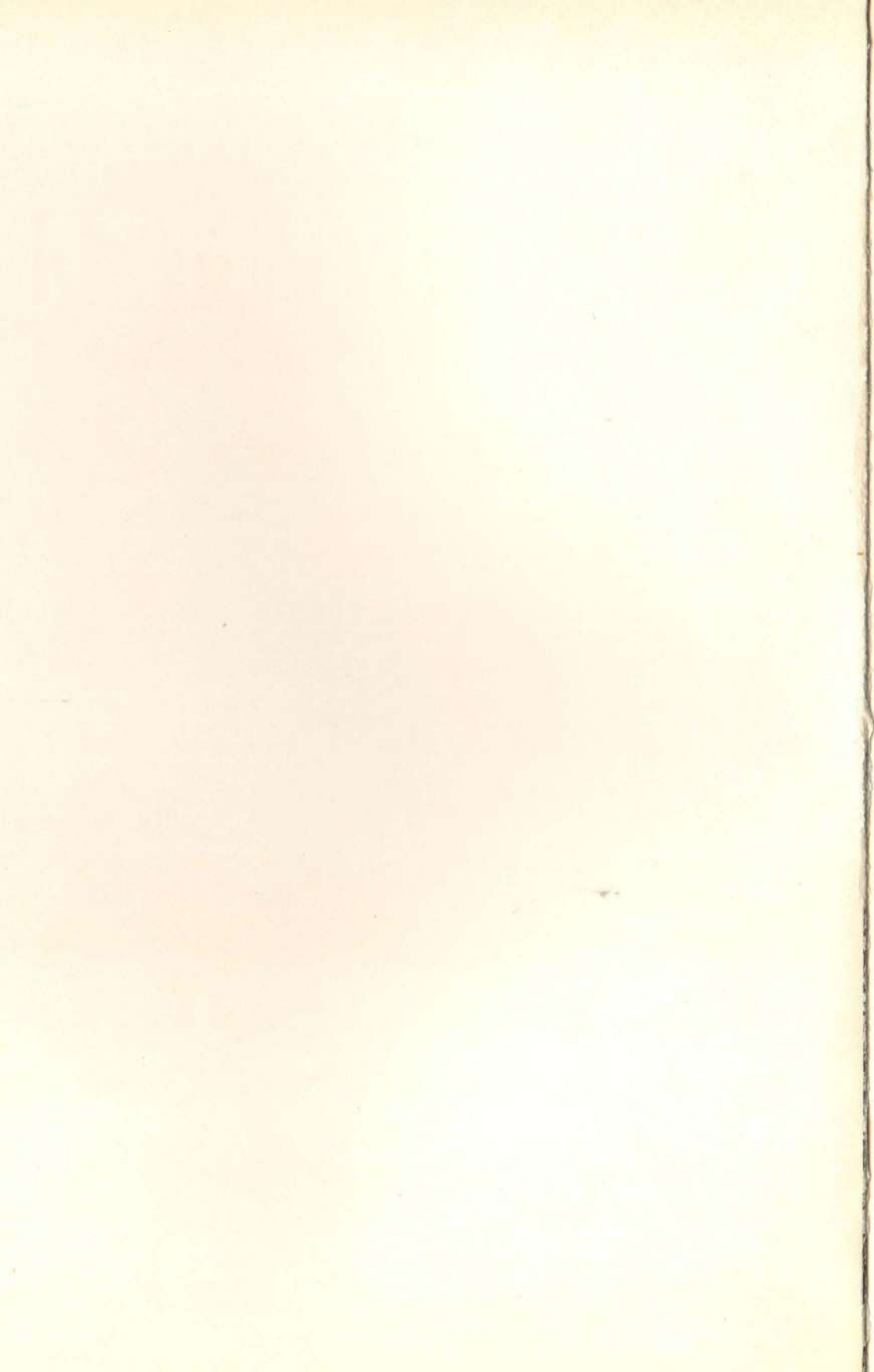


ПУТ

БР 9 -10.
1975

И САОБРАЋАЈ





ПУТ И САОБРАЋАЈ

Часопис Друштва за путеве СР Србије, Македоније и Црне Горе

ГОД. XXI БР. 9—10

СЕПТЕМБАР—ОКТОБАР

ГОД. 1975.

САДРЖАЈ

Чедомир Рајић, дипл. инж. — Припреме и уграђивање бетона при ниским температурама

Миодраг Гранжан, дипл. инж. — Тенденције у новим техничким условима за израду асфалтних бетона

Јован Стефановић, дипл. инж. — Предност методе издвајања растварача из битуменских раствора вакуум-дестилацијом

Милан Миливојевић, дипл. инж. — Организација лабораторијске службе на грађењу аеродрома Ндола у Замбији

Љубомир Мариновић, дипл. инж. — Улога и могућности лабораторије при предузећу за путеве

Бранислав Војиновић, дипл. инж. — Тенденције у изградњи мостова од армираног и преднапрегнутог бетона

Милорад Терзић, дипл. инж. — Извод из регулативних аката за грађевинарство

Маргином актуелности

Заслужни чланови Друштва

Из Друштва за путеве

Чедомир РАЈИЋ, дипл. инж.

Припреме и уграђивање бетона при ниским температурама*)

1. УВОД

Иако је добро познато да је бетонирање при ниским температурама неповољно, ипак се бетонски радови често изводе у неповољним условима, који се манифестују:

- садржајем леда и снега у агрегату;
- стварањем ледене скраме око агрегата и арматуре;
- смрзавањем воде у бетону, а познато је да се запремина воде при смрзавању повећава;
- немогућношћу хидратације цемента ако је вода у чврстом стању.

Вода у бетону може да се јави као хемијски везана, физички везана и слободна вода. Хемијски везана вода везује се са минералима цементног клинкера, а њена количина зависи од количине и врсте цемента, температуре и старости бетона. За потпуну хидратацију портланд-цемента потребно је око 20 до 25% тежине цемента. При потпуној хидратацији портланд-цемента количина хемијски и физички везане воде износи око 30%. Она се смрзава само при врло ниским температурама. Остала вода употребљена за справљање бетона је слободна вода,

која се додаје ради бољег уграђивања бетона. Она се налази у шупљинама између каменог материјала и у луковинама. У нормалним условима већи део испари, остављајући шупљине. Међутим, при ниским температурама цемент и камени материјал не мењају своја својства, док вода на температурама $+4^{\circ}\text{C}$ до 0°C није хомогена, један део претвори се у невидљиве кристале леда, што доводи до повећања запремине. На температури од 0°C вода прелази у чврсто стање и повећава запремину за око 10%. То је главни узрок негативних утицаја ниских температура на бетон.

Хидратација цемента умногоме зависи од температуре средине у којој се она изводи. Утврђено је да је време везивања на 0°C два до четири пута веће од времена потребног за везивање на 15°C . Са повишењем температуре од $+15^{\circ}\text{C}$ на $+30^{\circ}\text{C}$ процес везивања убрзава се три пута, а на $+70^{\circ}\text{C}$ пет пута. При вишим температурама време се још наглије скраћује. Почетак везивања много зависи и од водоцементног односа. Код водоцементног односа 0,4 почетак везивања настаје два до три пута касније него код нормалне конзистенције.

*) Предавање је одржано у Зајечару у априлу 1975. године у организацији Секције Друштва за путеве СР Србије.

2. УТИЦАЈ НИСКИХ ТЕМПЕРАТУРА НА БЕТОН

Очврсли бетон, справљен са довољно цемента, чистим и добрим агрегатом повољног гранулометријског састава и добро уграђен, отпоран је на дејство врло ниских температура, нарочито ако је примењено средство за увлачење ваздуха.

Свеж бетон, смрзнут пре везивања цемента, отврдне услед претварања воде у лед. При том, због повећања запремине воде, бетон постаје растреситији и шупљикав. При повишењу температуре вода се открави и бетон постаје поново мек. Процес очвршћавања се у том случају наставља.

Последице смрзавања свежег бетона су растресита структура бетона и смањење чврстоће, модула еластичности, водонепропустљивости и приањања бетона за арматуру. Смањење приањања бетона за арматуру не може се ничим надокнадити, нарочито код конструкција оптерећених динамичким оптерећењем. Смрзавање свежег бетона мора се спречити нарочито кад је реч о хидротехничким објектима да би се омогућило постизање водонепропустљивости.

Млад бетон недовољне чврстоће изложен смрзавању трпи највећа оштећења јер цементна паста није више пластична, недовољно је отпорна према напонима насталим услед ширења воде, тако да настају прслине.

Ниске температуре успоравају очвршћавање бетона. Доказано је да бетон очвршћава и до -10°C , али толико мало да се, практично, може сматрати да очвршћавање престаје на 0°C . Међутим, хидратација цемента се успорено наставља.

Многи истраживачи су покушали да математичком формулом обухвате утицај температуре на време очвршћавања ако су сви остали фактори остали исти. Тако је Сол [1] на основу ду-

готрајних испитивања обухватио утицај температуре и времена фактором зрелости бетона:

$$N = a (+10),$$

где је:

N — фактор зрелости,

a — време очвршћавања бетона на датој температури,

t — температура очвршћавања у $^{\circ}\text{C}$.

Ову формулу проверили су многи научници и утврђено је да одговара у температурном интервалу од $+4^{\circ}\text{C}$ до $+60^{\circ}\text{C}$ [2].

Ову формулу допунио је Никенен [3], који је доказао да се очвршћавање бетона ипак обавља до -15°C и да врста цемента утиче на зрелост бетона. Он је овај утицај изразио коефицијентом:

$$K = 0,2 \text{ до } 0,4,$$

тако да је добио фактор зрелости:

$$N = k (t + 15) \cdot a$$

Ако је негован у току 28 дана на 20°C , бетон има фактор зрелости:

$$N = 28 (20 + 10) = 840$$

Да би се добила иста чврстоћа бетона која је предвиђена при нормалној температури за 28 дана, потребна је старост бетона зависно од температуре:

$$t = +5^{\circ}\text{C} \quad a = \frac{N}{t+10} = \frac{840}{1+10} = 56 \text{ дана},$$

$$t = +40^{\circ}\text{C} \quad a = \frac{840}{40+10} = 17 \text{ дана}.$$

3.0 Мере заштите бетона при ниским температурама

Поставља се питање да ли је могуће изводити бетонске радове при ниским температурама, када постоји опасност замрзавања свежег бетона или бетона са малим, недовољним чврстоћама. Овај проблем свака земља решава на свој начин. Тако се у Немачкој сматра да је довољна чврстоћа бетона при притиску од 150 kp/cm^2 да се бетон изложи смрзавању без последица, у Шведској да је довољна чврстоћа 25 до 50 kp/cm^2 , у Швајцарској да је довољно време очвршћавања од 7 дана при нормалној температури или чврстоћа од 100 kp/cm^2 , а према америчким испитивањима да бетон треба да буде 3 дана на температури изнад $+10^\circ\text{C}$ и још 3 дана изнад 0°C .

У СССР се захтева да бетон у моменту замрзавања има 50% предвиђене чврстоће (марке), која не сме да буде мања од 50 kp/cm^2 (код бетона чије су марке ниже од 100). Међутим, за бетоне изложене агресивном дејству гасова или оне који су под напоном воде захтева се 70% предвиђене марке бетона.

Посебне мере за извођење бетонских радова при ниским температурама, према прописима који важе у СССР, морају се предузети у следећим условима:

- кад је средња дневна температура спољног ваздуха нижа од 0°C ,
- кад минимална температура спољног ваздуха износи -5°C ,
- кад је температура тла на које се бетон уграђује нижа од $+2^\circ\text{C}$.

Правилник о техничким мерама и условима за бетон и армирани бетон (Службени лист СФРЈ бр. 51, од 18. новембра 1971) у члану 193 предвиђа да се бетон не сме уграђивати ако су температуре околног ваздуха ниже од $+5^\circ\text{C}$, а нису предузете одговарајуће мере заштите.

Избор мера заштите бетона зависи од температуре ваздуха и површинског модула:

$$M = \frac{F}{V},$$

где је:

M — површински модул,

V — запремина бетонског елемента

F — површина омотача елемента.

При температури до -3°C потребно је уградити бетон температуре веће од $+10^\circ\text{C}$ и после бетонирања заштитити хоризонталне површине. Оплата не сме да се скида док се не добије чврстоћа довољна да бетон буде отпоран при ниским температурама.

При температури до -10°C у масивне бетонске елементе са површинским модулом до 3 потребно је уградити бетон температуре која обезбеђује 50% захтеване чврстоће. Међутим, елементе са површинским модулом преко 3 треба обезбедити допунским загревањем.

При температури нижој од -10°C бетонске елементе треба заштитити покривањем, уз допунско загревање.

Уграђивање бетонске масе и чување бетона после уграђивања мора искључити сваку могућност замрзавања бетона на споју са основом, као и могућност деформација само основе.

Уграђивање бетонске масе на тлу без претходног загревања дозвољава се ако постоје следећи услови:

- влажност тла мања од 10%,
- температура бетона који се уграђује по апсолутној вредности најмање за 10°C виша од температуре тла,
- чврстоћа уграђеног бетона у моменту замрзавања за 50%, односно 70% виша од захтеване марке.

Основа мале површине од камена или бетона загрева се пећима на гори-во или електропећима, а веће површине паром или топлим ваздухом покривеним цирадом. Загревање основе поливањем топлим водом и дувањем то-плог ваздуха или паре без покривања није дозвољено.

Камене или бетонске основе мора-ју се очистити од снега, леда, блата и скраме цементних отпадака челичним четкама или другим прикладним сред-ствима. Испирање основе цементним млеком или прашење цементом није дозвољено.

Пре уграђивања бетонске масе на очишћену и загрејану основу треба нанети слој загрејаног малтера деб-љине 1 до 1,5 cm, истог састава као и у бетону.

Пре бетонирања мора се прегледа-ти да арматура нема по површини ле-дену скраму. Арматура пречника ве-ћег од 25 mm, као и други челични умети и профили, на температури ваз-духа нижој од -10°C , морају пре угра-ђивања бетонске масе да се загреју до позитивне температуре. То се мо-же постићи убацивањем топлог вазду-ха испод цираде.

При бетонирању на отвореном ваз-духу треба водити рачуна о добром загревању спојева новог бетона са већ очврслим бетоном. Нови бетон се на месту додира са старим мора уграђи-вати вибрирањем. Слој старог бетона на месту споја са конструкцијом која се бетонира мора да се загрева док се не угради најмање 30 cm новог бетона и мора да се заштити од замрзавања док нови бетон не добије потребну чврстоћу.

Распоред бетонирања монолитних конструкција загревањем бетона и раз-мештај радних фуга мора да искључи сваку могућност настанка знатних тем-пературних напрезања и деформаци-ја. Ради тога се загревање бетона на

више од 40°C мора извести под следе-ћим условима:

- Мора постојати могућност помера-ња греда које се ослањају на раније избетониране масивне конструкције на ослонцима преко подметача од металних листова. Ако није могуће поставити подметаче, односно омо-гућити померање и ако се допун-ско температурно напрезање не мо-же урачунати, бетонирање и загре-вање греда мора се извести са пре-кидом дужине најмање $1/8$ распона или 0,7 m. Затварање ових прекида бетонском масом и њихово загре-вање мора се обавити после хлађе-ња уграђеног бетона до 15°C .
- Загревање континуалних греда пре-ко више отвора круто повезаних са ослонцима може се извести истовре-мено на деловима највеће дужине до 20 m.

3.1 Топли бетон

Бетонирање при ниским температу-рама изводи се применом топлог бе-тона, који се добија загревањем бе-тонске масе пре уграђивања, загрева-њем агрегата и воде пре справљања бетона и загревањем смеше за време справљања бетона у мешалици. За пре-нос топлоте користе се ваздух или во-дена пара. Поред тога, за стварање то-плоте у бетону користи се електрична струја која, пролазећи кроз свежу бе-тонску масу, услед појаве електрич-ног отпора ствара топлоту.

Максимална температура загрева-ња воде је 90°C , агрегата 70°C , бетона из мешалице 40°C и уграђеног бетона 100°C .

Загревањем агрегата и воде добија се свежа бетонска маса температуре t_b . Ова температура може да се изра-чуна по следећој формули:

$$t_b = \frac{C \cdot t_c \cdot s_c + A \cdot t_a \cdot s_a + V \cdot t_v \cdot s_v}{C \cdot s_c + A \cdot s_a + V \cdot s_v}$$

где је:

Однос мешања:

C — количина цемента у kg/m^3 ,

A — количина агрегата у kg/m^3 ,

V — количина воде у kg/m^3 ,

t_c — температура цемента у $^{\circ}\text{C}$,

t_a — температура агрегата у $^{\circ}\text{C}$,

t_v — температура воде у $^{\circ}\text{C}$,

s_c — специфична топлота цемента
= 0,2 Kcal/kg $^{\circ}\text{C}$,

s_a — специфична топлота агрегата
= 0,2 Kcal/kg $^{\circ}\text{C}$,

s_v — специфична топлота воде =
= 1 Kcal/kg $^{\circ}\text{C}$.

$$X = \frac{2.000}{300} = 6,667,$$

$$\frac{V}{C} \cdot \frac{150}{300} = 0,5.$$

После израде бетонских тела мерењем је утврђено да запреминска тежина свежег бетона није била једнака претпостављеној већ је износила 2.400 kg/m^3 , па следи:

$$\gamma_b = C + A + V$$

Количина цемента у 1 m^3 бетона:

$$C = \frac{\varphi_b}{1 + \frac{A}{C} + \frac{V}{C}} = \frac{2.400}{1 + 0,667 + 0,5} = 294 \text{ kg.}$$

Од ове температуре се у току транспорта и уграђивања изгуби око 15%, тако да је температура уграђеног бетона:

$$t'_b = t_b - 0,15 (t_b - t_0) \cdot a$$

где је:

t_0 — температура ваздуха,

a — време потребно за транспорт и уграђивање

Количина воде у 1 m^3 бетона:

$$V = \frac{V}{C} \cdot C = 0,5 \cdot 294 = 147 \text{ kg.}$$

Пример: Потребно је проверити колика ће бити температура уграђеног бетона при температури:

— спољног ваздуха -5°C ,

— цемента 0°C ,

— агрегата $+2^{\circ}\text{C}$,

— воде, додате при справљању, $+60^{\circ}\text{C}$.

Усвојена количина цемента износи 300 kg/m^3 , а воде за справљање бетона 150 kg/m^3 .

Мешавина се саставља тако што се на 1 m^3 уграђеног бетона узме:

— цемента 300 kg,

— сувог агрегата 2.000 kg,

— воде 150 kg,

па претпостављена запреминска тежина свежег бетона износи 2.450 kg/m^3 ,

Количина агрегата у 1 m^3 бетона:

$$A = C \cdot X = 294 \cdot 6,667 = 1.960 \text{ kg.}$$

Дозирање појединих фракција агрегата и воде види се на прегледу 1.

При загревању воде на $+60^{\circ}\text{C}$ температура свежег бетона биће као у прегледу 2.

При излазу из мешалице температура свежег бетона биће:

$$t_b = \frac{7.400}{599} = 12^{\circ}\text{C}$$

Ако је за транспорт и уграђивање потребно 0,5 часова, температура уграђеног бетона биће:

$$t'' = 12 - 0,15 (12 - (-5)) \cdot 0,5 = 11^{\circ}\text{C},$$

Преглед 1.

Фракција	Учешће	Тежина агрегата		Влажност	Садржина воде	
		у сувом стању	у влажном стању			
						$T_v = \frac{T_s}{1 - \frac{f}{100}}$
	%	(кг)	(kg)	(%)	(кг)	
0 до 4	4	30	588	619	5	31
4 до 8	8	20	392	395	1	4
8 до 30	30	50	980	983	0,3	3
Свега		100	1.960			38
Потребно воде					147	
Додатак воде при справљању					109	

Преглед 2.

Саставни део бетона	Количина (P) (кг)	Специфична топлота (S) (Kcal/kg°C)	Температура састојака (t) (°C)	P.S.	P.S.t
Цемент	300	0,2	0	60	0
Песак	980	0,2	+2	196	392
Шљунак	980	0,2	+2	196	392
Вода у песку	35	1,0	+2	35	70
Вода у шљунку	3	1,0	+2	3	6
Додата вода	109	1,0	+60	109	6.540
Свега	2.407			599	7.400

3.2 Метода термоса

Методом термоса топлота се чува утопљеном оплатом ради стварања услова за очвршћавање бетона при нис-

ким температурама спољног ваздуха. Наравно, бетон се пре уграђивања загреје до потребне температуре, а, поред тога, цемент при процесу очвршћавања производи хидратациону топлоту.

Метод термоса је најекономичнији и једноставан је за примену у производњи, али захтева претходни прорачун, строгу контролу рачунских претпоставки и, нарочито, пажљиву контролу температуре и чврстоће бетона. Што је конструкција масивнија лакше је чувати бетон по овој методи. Степен масивности конструкције одређује површински модул (M_n), изражен односом збира површина конструкције која се хлади према њеној запремини, а код стубова и греда однос пречника попречног пресека и површине пресека. Што је конструкција масивнија, M_n је мањи, и обрнуто. Методом термоса може се чувати конструкција са $M_n \leq 6$.

Прорачун мора да покаже да ће се одржавана конструкција при усвојеним претпоставкама (врста, марка и количина цемента, утопљивање оплате, почетна температура бетона и температура спољног ваздуха) хладити потребно време до 0°C , при одређеној средњој температури бетона.

Узима се да је средња температура бетона за време хлађења (t_{bsr}):

$$t_{bsr} = \frac{t_{bp} + 5}{2}$$

код масивних конструкција са $M_n \leq 3$

$$t_{bsr} = \frac{t_{bp}}{2}$$

код конструкција средње масивности са $M_n \leq 8$,

$$t_{bsr} = \frac{t_{bp}}{3} \quad \text{код танких конструкција са } M_n \leq 12,$$

где је:

t_{bp} — почетна температура после уграђивања.

Према задатој чврстоћи бетона на крају чувања (у проценту од марке бетона) и добијеној вредности t_{bsr} у табели 2 налази се потребно време чу-

вања бетона у данима n . После тога, рачунајући са количином цемента C на 1 m^3 бетона, врстом и марком цемента, добијамо вредности за хидратациону топлоту E према табели 1. Коefицијент зрачења (α) узима се обично 1,3 до 2. Претпоставља се средња температура спољног ваздуха (t_{sv}) за време хлађења бетона до 0°C .

Са овим вредностима одређује се коефицијент укупног губитка топлоте оплате са утопљивањем:

$$K = \frac{600 t_{bp} + C \cdot E}{M_n \cdot n \cdot 24 (t_{bsr} - t_{sv}) \alpha}$$

После одређивања вредности за K одговарајуће утопљивање налази се из табела или се рачуна према формули:

$$K = \frac{1}{\frac{a_1}{\lambda_1} + \frac{a_2}{\lambda_2} + \dots}$$

где је:

a_1, a_2 — дебелина слоја оплате и утопљивача (m),

λ_1, λ_2 — коефицијент топлотне проводљивости материјала, и то: сваког слоја посебно, који саставља преграду ($\text{Kcal/m}^\circ\text{C}$). (Табела 3)

При примени методе термоса потребно је примењивати цементе високих марака, комбиновати методу термоса са почетним краткотрајним периферним загревањем, користити топлоту тла и применити хемијске додатке.

При коришћењу методе термоса бетонска маса мора се уграђивати уз вибрирање и што је могуће брже. У случају ветра, падања снега или ако је спољна температура нижа од -15°C , место бетонирања мора се заштитити цирадом или на неки други прикладан начин. При спајању новоуграђеног бетона са старим мора се стари бетон загрејати.

Табела 1 — Хидратациона топлота цемента

Врста цемента	Марка цемента	Егзотермија у Kcal/kg цемента при роковима очвршћавања бетона у данима		
		3	7	28
Портланд-цемент	600	75	85	90
	500	60	65	80
	400	50	55	70
	300	40	45	60
Пуцолански	400	30	40	55
портланд-цемент	300	25	35	50

Табела 2 — Релативна чврстоћа бетона у процентима од марке бетона са цементима разних врста и марака, при различитим температурама средине и роковима очвршћавања

Врста цемента	Марка цемента	Рок у данима	Средња температура средине (°C)						
			1	5	10	15	20	25	30
Портланд-цемент	300	3	12	17	24	33	40	44	50
		5	20	26	35	45	50	56	62
		7	27	35	42	52	59	66	70
		10	37	45	53	64	72	78	84
		15	47	57	68	77	86	92	97
		28	65	78	90	100	—	—	—
	400	3	14	21	30	37	45	52	58
		5	21	30	38	47	56	63	69
		7	27	37	47	55	64	72	77
		10	36	47	57	67	75	83	88
		15	49	60	72	83	92	97	—
		28	70	80	91	100	—	—	—
	500	3	17	22	29	34	42	47	52
		5	28	34	40	47	57	64	69
		7	35	43	52	61	68	75	78
		10	46	55	65	75	82	87	91
		15	57	70	80	92	—	—	—
		28	75	86	95	100	—	—	—

Табела 3 — Коефицијенти топлотне проводљивости различитих материјала λ

Назив материјала	Коефицијент топлотне проводљивости λ	Назив материјала	Коефицијент топлотне проводљивости λ
Дрво (оплата)	0,2	Набијена маховина	0,05
Фурнир	0,15	Сецкана слама	0,04
Струготина	0,08	Везана трска	0,12
Набијена шљуска	0,1	Везана слама	0,09
Растресен сув снег	0,25	Картон	0,15
Набијен снег	0,55	Кровна хартија	0,2
Сув песак	0,5	Филц	0,05 до 0,065
Насута шљака	0,2	Кучина	0,04

Пре почетка бетонирања бочне стране оплате морају да буду утопљене, а откривене површине бетона морају се покрити одмах по уграђивању. Нарочито пажљиво треба наместити спојеве топлотне изолације — не сме се допустити да постоје зазори. Хигроскопни материјали за испуну (струготина, филц итд.) морају се унети у оплату суви и изоловати од свежег бетона тер-хартијом или на неки други погодан начин.

Примена методе термоса омогућује коришћење локалних материјала: сламе, трске, маховине, лишћа итд. При том треба водити рачуна да не дође до мешања ових утоплитеља са снегом, као и да се заштите тер-хартијом, картоном и сл.

За конструкције код којих се чувањем методом термоса не може гарантовати обезбеђење постизања задате чврстоће може се применити допунско загревање.

Пример: Потребно је прорачунати услове за чување бетона методом термоса у стубовима пресека $0,5 \times 0,5$ m, при следећим претпоставкама: бетон је справљен са портланд-цементом марке 400, количине од 290 kg/m^3 , почетна температура бетона $t_{bp} = +25^\circ\text{C}$, сред-

ња температура спољног ваздуха $t_{sv} = -20^\circ\text{C}$. Потребна чврстоћа бетона у моменту хлађења до 0°C је 70% од предвиђене марке бетона.

$$M_n = 0,5 \times 4 (0,5 \times 0,5) = 8,$$

$$t_{bsr} = \frac{25}{2} = 12,5^\circ\text{C}$$

$E = 55 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{с} \cdot ^\circ\text{C}$ (према табели 1).

Према табели 2, за постизање чврстоће бетона која је једнака 0,7 од предвиђене марке, кад је $t_{bsr} = 12,5^\circ\text{C}$, бетон треба да се чува у току 12,5 дана.

Према томе, К за оплату и утопљавање оплате износи:

$$K = \frac{600 \cdot 25 + 290 \cdot 55}{8 \cdot 12,5 \cdot 24 (12,5 + 20) \cdot 1,5} = 0,265 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{с} \cdot ^\circ\text{C}.$$

Ако се усвоји оплата дебљине 25 mm и утопљавање са облогом од фурнира дебљине 5 mm и слојем сецкане сламе између оплате и фурнира дебљине x :

$$K = \frac{1}{\frac{0,025}{0,2} + \frac{0,005}{0,15} + \frac{x}{0,4}}$$

Одатле је:

$$x = 0,15 \text{ m или } 15 \text{ cm.}$$

3.3 Загревање уграђеног бетона

Свеж уграђени бетон загрева се ради убрзавања очвршћавања бетона. Овако очврсли бетон мора без последица да прими напоне настале при ниским температурама.

Ради избора режима загревања, потребно је упознати појаве које настају при загревању, а које, опет, утичу на својства бетона. При том треба посветити пажњу хемизму процеса очвршћавања, формирању структуре цементног камена, појавама које настају при топлотној обради и њиховом механичком деловању на бетон.

Утицаји на својства бетона изложеног загревању цене се према променама чврстоће, модула еластичности, скупљања, линеарних деформација и структуре. Треба посебно анализирати утицаје изабраног режима при појединим фазама загревања, неговања бетона при загревању, подизања температуре, изотермичког загревања и хлађења.

Оптималан режим загревања бетона је онај који за најкраће време, без штетних последица, даје потребна својства.

3.3.1 Физичко-хемијски процеси у почетном периоду очвршћавања цемента и бетона

Приликом мешања цемента са водом почиње растварање минералних састојака клинкера, и упоредо, засића-

вање течне фазе. После неколико минута овај процес се скраћује и у току довољно дугог периода времена запажа се неизмењеност концентрације течне фазе. Ако се посматра физичка страна појаве настале у цементном тесту, може се запазити да почетно растварање клинкерних минерала одговара неком повишењу температуре цементног теста и електропроводљивости, а затим долази до стабилизације. Конзистенција и пластична чврстоћа теста у том периоду остају такође неизмењене. Овај период траје отприлике до почетка везивања по Викату. Касније почиње интензивно да се развија хидратација цемента и, заједно с њом, топлота хидратације, која достиже највећу вредност нешто после времена које се, по Викату, утврђује као завршетак везивања цемента.

У процесу везивања цемента запажа се не само повећање конзистенције система у сразмери коагулационог образовања структуре и згушњавања теста него и повећање чврстоће. Ова чврстоћа у почетку везивања цемента може да се мери деловима kp/cm^2 , а на крају везивања достиже неколико kp/cm^2 .

Структура цементног камена углавном се ствара у моменту правог завршетка везивања цемента, а уобличени елеменат постаје способан да задржи свој облик. Структура цемента и бетона у том моменту није постојана при јачем динамичком дејству, али постаје постојана и може да се одупре деформацијама насталим услед измена температурних градијената и градијената влажности.

3.3.2 Деформације бетона при топлотној обради

Установљено је да су у нормалним условима и при загревању бетона до 00°C продукти хидратације портланд-

-цемената идентични. Очекивало се да при том и структура цементног камена буде такође иста, а ни физичко-механичка својства не би требало да се разликују. Међутим, дошло се до закључка да при топлотној обради фазни састав новог једињења не утиче толико на својства цементног камена колико физичке измене у структури, изазване топлотним ширењем саставних минералних бетона и запреминским променама у влажним порозно-капиларним телима.

Ако на формирање структуре цементног камена утичу квалитет цемента, састав и конзистенција бетона, температура и дужина очвршћавања, на величину деловања деструктивних процеса највећи утицај имају брзина подизања температуре и време почетка загревања од момента уграђивања бетона. Велики утицај имају и облик калупа и степен његове херметизације.

Коефицијент температурног ширења очврслог бетона износи 1 до 1,2 mm/m. Истраживања су показала да се бетон, код кога се при топлотној обради јављају деформације које одговарају величини коефицијента температурног ширења очврслог бетона без последица, може загревати без калупа. Сразмерно повећању почетне чврстоће бетона смањују се и максималне температурне деформације.

Корисно је научно утврдити неке законитости које се појављују при загревању бетонске мешавине. Оне су основа помоћу које се могу објаснити процес загревања бетона и његове последице.

Свеже уграђени бетон састоји се из агрегата, течне цементне фазе која се непрекидно мења, воде и равномерно распоређених ваздушних пора. Под утицајем топлотно-физичког дејства ови делови мењају облик, а мења се и агрегатно стање у зависности од температуре.

Топлотно ширење агрегата на температури вишој од 20°C. може да се мења од 5 до 18 x 10⁻⁶ mm°C. Ширење очврслог цементног камена у интервалу од 20 до 150°C приликом загревања налази се приближно у границама од 11 до 14 x 10⁻⁶ mm. °C, а при хлађењу приближно од 18 до 20 x 10⁻⁶ mm°C. У пластичном стању може се очекивати већи утицај температуре на ширење цементног теста. Запреминско ширење воде на температури је десет пута веће него запреминско ширење очврслог цементног камена. При хлађењу цементно тесто брже се скупља. Према томе, величина његовог топлотног скупљања поклапа се са величином ширења. Мешавине са већим садржајем воде за краће време много се више мењају у погледу дужине него круте мешавине.

Као резултат разних величина ширења и скупљања у малтеру (при загревању и хлађењу) стварају се напрезања, која, при недовољној чврстоћи структуре, изазивају микропрелине.

Потребно је такође споменути и измену структуре, која настаје као резултат ширења воде у унутрашњости цементног теста. Што је већа количина слободне воде, утолико је веће топлотно ширење система. Услед хемијских реакција, које се одвијају истовремено с процесом деформације, цементно тесто се згушњава, па се, као резултат његовог хлађења, стварају порозније структуре.

Пошто је порозност цементног камена мерило чврстоће бетона, појава слободне деформације свеже бетонске масе при загревању изражава се у облику ниске чврстоће и ниске отпорности на мраз, као и снижења водонепропустљивости.

У свежем бетону, у порамима и капиларима, постоји при том фино распооређен влажан ваздух. Он може да повећа своју запремину десет пута више него цементни камен, што је, исто та-

ко, узрок стварања пора у цементном камену. Скупљање пора, настало као резултат високог водоцементног односа и недовољног уграђивања, као и задржани ваздух, у сразмери са процентним садржајем тих пора у мешавини, показују одлучујући утицај на рушење структуре цементног теста при загревању бетона, наравно, ако при том није спречено његово запреминско ширење.

Образовање структуре бетона подвргнутог топлотној обради је комплексан процес, који се састоји од конструктивних и деструктивних процеса.

Деструктивни процеси су топлотне и запреминске промене у влажним порозно-капиларним телима и напрезања изазвана температурним ширењима материјала. У почетном периоду очвршћавања основна оштећења структуре бетона који очвршћава при загревању настају у порама материјала под дејством унутрашњих напона због миграције влаге. Влага мигрира у смеру топлотног струјања. Ова физичка појава је повезана с механизмом предаје топлоте у влажним порозно-капиларним телима. Влага која се креће наилази на отпор и ствара у порама бетона унутрашње напоне.

3.3.3 Температурни градијенти у бетону при његовом загревању

У првом периоду загревања бетона као и при његовом хлађењу температурно поље у конструкцијама веома је неравномерно. Ову неравномерност карактерише постојање знатних температурних градијената у сваком пресеку, што омогућава изазивање знатних унутрашњих температурних напона у бетону.

Ова два супротна процеса — загревање и хлађење — проузрокују различите утицаје на бетон у конструкцији.

У периоду загревања, кад структура бетона још није образована и његова чврстоћа није велика, утицај температурних градијената у телу бетона на његова својства у чврстом стању велики је и одражава се у микронарушавању хомогености и структуре цементног камена и његовог контакта са агрегатом.

У периоду хлађења, кад је бетон већ у пуној мери добио својства чврстог тела и скупљање бетона и напрезање настало услед тога достиже веће вредности, температурни градијенти у телу конструкције изазивају допунска напрезања, која, заједно са скупљањем, могу да изазову стварање површинских прслина, тј. неповратних макрооштећења. Микроструктура бетона у овом случају страда знатно мање него при деловању температурних градијената у почетном периоду очвршћавања. При врло интензивном хлађењу елемента бетон је довољно отпоран против стварања прслина, његова водонепропустљивост и отпорност на мразу скоро се не снижавају, а деструктивни процеси се ограничавају на површинске слојеве.

Поред тога, на бетон утиче и дејство знатних унутрашњих градијената у периоду загревања. Подизање температуре средине изнад 20°C на час доводи до оштрог снижења отпорности према мразу и водонепропустљивости бетона.

3.3.4 Утицај режима загревања бетона на интензитет пораста чврстоће бетона

Циклус топлотне обраде бетона састоји се из подизања температуре средине до највише усвојеног нивоа, изо-

термичког загревања и хлађења бетона. При том је, пре загревања, потребно претходно неговати свеже уграђени бетон на ниској позитивној температури.

Претходно чување бетона

Оптимално време претходног чувања бетона може се рачунати до почетка везивања. Оно зависи од састава цемента и бетона, као и од температуре околне средине. Што су водоцементни однос и покретљивост бетонске мешавине већи а температура околне средине нижа, дуже је време потребног чувања бетона пре загревања. Овај период треба да се одреди испитивањем. Треба рачунати да је оптимално време период у коме бетон постигне чврстоћу од 3 до 5 kp/cm^2 .

Период подизања температуре

Овај период највише утиче на квалитет бетона. Сматра се да бетонске елементе дебљине 12 см треба загревати брзином од 30°C на час, а при већој дебљини брзина повећања температуре мора да се смањује према коефицијенту $k = 1$ за 12 см, $k = 1,4$ за 16 см, $k = 1,7$ за 20 см и $k = 2$ за 28 см.

Период изотермичког загревања

Максимална температура зависи од врсте цемента и конзистенције бетона. Препоручује се температура до 80°C. Брзо загревање и високе температуре могу бити штетне, нарочито при дуготрајнијем загревању. Ако је загревани елеменат у довољно чврстом металном калупу, загревање се може обавити на вишој температури, уз краће траја-

ње и нагло повећање температуре. Утврђено је да се, независно од састава цемента и бетона, чврстоћа бетона при загревању увећава до одређеног времена. При том интензитет пораста чврстоће није пропорционалан трајању загревања на максималној температури. Тако у периоду подизања температуре и у првим часовима изотермичког загревања чврстоћа бетона расте интензивно, а затим се пораст смањује у односу на вредности добијене при краћим режимима.

Период хлађења конструкције

У периоду хлађења бетона, после изотермичког загревања, у бетону се одвија следећи процес: бетонски елеменат има вишу температуру него средина, па из бетона почиње да испарава вода, површина се суши и постаје светлија. Осим тога, услед разлике у температури у бетонском елементу настају нагли температурни падови, који доводе до стварања напрезања. Што је елеменат масивнији и што се брже хлади, већа су и температурна напрезања која могу изазвати образовање прслина. Падови температуре проузрокују напрезање при истезању. Што је чврстоћа бетона већа, бетон може да прими веће напрезање без разарања.

Када се захтевају строжи услови водонепропустљивости и отпорности на мраз, корисно је хладити бетонске елементе прскањем водом, уз постепено снижавање температуре.

Посматрањем је утврђено да стварање прслина у периоду хлађења зависи од врсте и степена армирања, чврстоће бетона, масивности елемента конструкције и других фактора.

Промаја битно утиче на појаву температурних прслина при хлађењу. У затвореном простору без промаје пад температуре од 70°C не мора да проузрокује стварање прслина, док при хла-

Испитивање хемијских додатака бетону:

Цемент	Додатак	Везивање		Чврстоћа бетона при притиску после:		
		почетак	крај	12 часова	24 часа	28 дана
РС 450	без додатка	2.40	3.25	3	30	360
	алфа-цементол					
	2%	2.05	3.00	17	48	364
	4%	1.40	2.00	31	90	398
	5%	0.50	1.20	68	128	456
	бета-цементол 4%	1.10	2.00	34	100	485
	гама-цементол 4%	2.00	2.30	11	62	369

Време везивања цемента у односу на хемијски додатак и температуру:

Хемијски додатак (у % од тежине цемента)	Температура средине (°C)	Време везивања цемента „Анхово”			
		РС 25 Z 45		РС 550	
		почетак	крај	почетак	крај
Без додатка	0	11.20	19.55	12.05	20.00
	5	5.50	7.00	5.50	6.55
	15	3.40	4.15	3.30	4.05
	30	3.30	4.00	3.10	3.55
Алфа-цементол 4%	0	6.05	9.40	9.45	13.55
Делта-цементол 0,15%	5	2.10	3.10	3.50	4.50
	15	2.00	2.45	3.20	4.00
	30	1.30	1.45	2.00	2.15
Фриолит ОС 2%	0	6.25	12.30	6.40	13.25
	5	6.05	10.15	5.55	10.45
	15	5.10	7.20	5.05	6.40
	30	3.15	3.40	2.45	3.55

ђењу на отвореном простору, а нарочито на ветру, већ при мањем паду температуре могу да се појаве прслине. Према томе, зависно од услова каснијег хлађења, величина дозвољеног пада температуре мора да буде различита.

У затвореном простору, с температуром околне средине вишом од 15°C , без промаје, дозвољен је пад температуре од 60°C . При том се бетонски елементи средње масивности морају чувати у топлом складишту најмање 8 часова. Ако се бетонски елементи хладе на отвореном ваздуху, треба рачунати с дозвољеним падом температуре од 40°C на час. Независно од места где ће се бетонски елементи хладити, потребно је да хладнији ваздух додирује све њихове стране. Услед једностраног хлађења може доћи до појаве прслина.

3.4 Хемијски додаци за бетонирање при ниским температурама

Деловање хемијских додатака састоји се у узајамном дејству раствора хемијског додатка у води и клинкерних минерала на процес хидратације цемента и формирање структуре бетона. Убрзава се пораст чврстоће бетона и ослобађа хидратациона топлота.

Хемијски додаци могу да се додају у мањим и већим количинама. Примена у малим количинама веома је распрострањена. Сами хемијски додаци нису довољни за обезбеђење бетонирања при ниским температурама, па их треба комбиновати са другим мерама.

Најчешће се примењују следећи хемијски додаци: калцијум-хлорид, натријум-хлорид, калијум-хлорид, калијум-карбонат итд. На тржишту се налазе разни хемијски додаци под комерцијалним називима, непознатог хемијског састава.

Ефикасност хемијских додатака мења се према хемијском саставу као и врсти цемента. Да би један хемијски

додатак за бетонирање при ниским температурама био квалитетан, потребно је да сувише не убрзава везивање цемента, не нарушава структуру бетона, не снижава коначну чврстоћу бетона и не изазива корозију арматуре.

С обзиром на физички ефекат на бетон, хемијски додаци се сврставају у неколико група: додаци за увлачење ваздуха, пластификатори, додаци за убрзавање очвршћавања бетона, додаци за успоравање везивања, додаци за отклањање воде и додаци против смрзавања.

Домаћи производ алфа-цементол користи се када се у кратком року жели постићи висока чврстоћа, бета-цементол је убрзавач и згушњаваач, а гама-цементол згушњаваач.

При изради елемената од преднапрегнутог бетона са високовредном челичном жицом која је у додиру са бетоном постоји опасност од корозије и при малим количинама хлорида. Стога није дозвољено примењивање додатака на бази хлорида у преднапрегнутим конструкцијама.

4. ЗАКЉУЧАК

Бетонске радове треба изводити на температурама при којима нису потребни додатни радови и енергија. Бетонирање при ниским температурама, уз коришћење мера заштите бетона, изазива допунске издатке и отежава услове рада. Осим тога, ове радове могу обављати само предузећа снабдевена специјалном опремом и посебно обученим кадровима.

Хемијски додаци, загревање бетонске мешавине и допунско загревање уграђеног бетона по правилу умањују

јеката и поред свих мера заштите и посебне пажње.

својства бетона, а тиме и трајност об-

С друге стране, корисна је пракса континуалног рада преко целе године, када се користе слободни капацитети.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Soll, A. J.: Magazine of Concrete Research, № 6/1951.

[2] Betonstein Zeitung, № 3/1958.

[3] Никенен, А.: Твердение бетона при зимнем бетонировании, Хелсинки 1958.

[4] Рајић, Ч.: Топлотна обрада бетона (Приказ неких иностраних истраживања). Документација за грађевинарство и архитектуру ДГА 1297, 1974.

[5] Беслаћ, Ј.: Зимско бетонирање. ЈГХ број 01-5/1974.

Миодраг ГРАНЖАН, дипл. инж.

Тенденције у новим техничким условима за израду асфалтних бетона

УВОД

Пуних десет година примењивани су Технички услови за израду асфалтних бетона ЈУС У.Е4.014/64. Слободно се може рећи да су они, иако њихова примена није била обавезна, представљали велики допринос за бројна успешна остварења на путевима широм Југославије. Тамо где су успеси изостали, односно где су се појавили недостаци и оштећења асфалтног застора, то је било првенствено због недоследне примене одредаба Техничких услова.

Међутим, у поменутом периоду теоријска и експериментална истраживања значајно су напредовала и код нас и у иностранству и нове концепције морале су најзад бити заступљене у одговарајућој регулативи. Савез југословенских лабораторија формирао је радну групу одговарајућих стручњака из Београда, Загреба и Љубљане, који су више година били ангажовани на овом послу. Осим тога, овај Савез обратио се ради сарадње најпознатијим стручњацима из те области из свих наших република, позивајући их да на састанцима или појединачно, у писменој форми, доставе своје примедбе за

измене и допуне припремљеног материјала уже радне групе. Све примедбе, савети и сугестије прихватани су са захвалношћу и о томе је вођено рачуна при састављању коначне редакције текста. Нови Технички услови за израду асфалтних бетона ступили су на снагу 1. марта 1975. године и они се морају обавезно примењивати у свим нашим републикама.

У овом раду разматрају се само основне поставке из новог стандарда ЈУС У.Е4.014/75, уз покушај да се објасни застарелост неких основних одговарајућих концепција и одредаба ранијих техничких услова. Исто тако, дају се и нека тумачења, шира објашњења и препоруке, који могу корисно да послуже пројектантима, инвеститорима и извођачима при пројектовању и изради коловозног застора од асфалтног бетона.

1. ВРСТЕ АСФАЛТНИХ БЕТОНА И ЊИХОВА ПРИМЕНА

Коловозни застори од асфалтног бетона употребљавају се за све врсте саобраћајног оптерећења, уз услов да су постављени на правилно изведени и исправно димензионирани носећи део коловозне конструкције. У зависности

од састава и величине зрна, постоји неколико врста асфалтних бетона:

- асфалтни бетони за израду хабајућег слоја 0/2 mm, 0/5 mm, 0/8 mm, 0/11 mm и 0/16 mm;
- асфалтни бетони за израду везног слоја 0/11 mm, 0/16 mm и 0/22 mm.

Ова подела асфалтних бетона много је боља и једноставнија од оне у ранијим прописима, по којима су асфалтни бетони разврставани још и на ситнозрне и крупнозрне и на асфалтне бетоне са мало и доста камене ситнежи. Величина најкрупнијег зрна у минералној мешавини је смањена, па се тако, на пример, за асфалтне бетоне намењене изради хабајућег слоја може применити најкрупнија фракција камене ситнежи 11/16 mm, док се ранијим прописима дозвољавала примена фракције 15/25 mm. Овим је омогућено справљање квалитетнијих асфалтних мешавина, смањена је могућност сегрегације и побољшани су услови уграђивања. Међутим, ови асфалтни бетони немају изразиту храпавост површине израђеног застора и зато, при пројектовању коловозног застора, треба водити рачуна да се за путеве I и II разреда првенствено планирају асфалтни бетони 0/16 mm, који садрже највећи проценат камене ситнежи. Наравно, могуће је пројектовати и храпаве асфалтне бетоне за хабајуће слојеве 0/11 mm, па чак и 0/8 mm, али то су специјални асфалтни бетони са дисконтинуалним гранулометријским саставом, на које се овај стандард не односи. За израду хабајућег слоја на путевима III разреда може се, поред асфалтног бетона 0/16 mm, са успехом применити и асфалтни бетон 0/11 mm. Асфалтне бетоне 0/2 mm, 0/5 mm и 0/8 mm требало би углавном примењивати за путеве IV и V разре-

да, што не значи да и за ове путеве није повољније примењивати асфалтне бетоне 0/11 mm или 0/16 mm, ако то могућности дозвољавају.

Значајна улога дата је у новим прописима везном слоју, који се мора обавезно примењивати за све класе саобраћајног оптерећења, осим за путеве са саобраћајем мале и веома мале густине. Штавише, за путеве са врло густим саобраћајем предвиђено је да се израде два везна слоја. Многи извођачи замериће поставци да везни слој треба радити у два наврата, кад данашња техника извођења омогућује израду дебљих слојева. Израда два везна слоја на путевима I разреда прописује се, између осталог, зато да укупна дебљина везног слоја не буде мања од 8 cm. Чињеница је да је боље уградити један везни слој дебљине 8 cm, јер се у том случају може применити асфалтни бетон за везни слој 0/22 mm, који је квалитетнији у погледу улоге везног слоја, него радити два везна слоја 2 x x 4 cm, када се мора применити асфалтни бетон за везни слој 0/16 mm. Међутим, за израду везног слоја од 8 cm извођач мора располагати асфалтном базом већег капацитета, како би било што мање прекида у раду финишера, а, исто тако, теже је постићи задовољавајућу равност при изради једног слоја. Имајући ово у виду а тежећи да Технички услови не иду испред технике већ да је следе, предвиђена је израда два везна слоја на путевима I разреда. При пројектовању коловозног застора треба тежити да се на путевима I и II разреда примењују асфалтни бетони за везни слој 0/16 mm или 0/22 mm, док асфалтни бетон за везни слој 0/11 mm треба да се примењује на путевима III разреда и за израду изравнавајућих слојева.

2. ДЕБЉИНА КОЛОВОЗНОГ ЗАСТОРА

Дебљина асфалтног коловозног застора (хабајућег и везног слоја) зависи од саобраћајног оптерећења и других услова. Стварну дебљину и структуру коловозног застора требало би одредити одговарајућим поступком димензионарања. Нови технички услови прописују најмању дебљину улаћаног слоја за сваку врсту асфалтног бетона и најмању дебљину коловозног застора за сваку класу саобраћајног оптерећења, а дају и оријентационе вредности горње границе дебљине коловозног застора за сваку класу саобраћајног оптерећења. Све ово причињаваће тешкоће приликом димензионарања. Да би се олакшао рад пројектаната при пројектовању коловозног застора, у табели 1 оријентационо су приказане могуће варијанте дебљина коловозног застора, дебљина слојева асфалтних бетона, као и одговарајуће врсте асфалтних бетона и врсте битумена за све класе саобраћајног оптерећења.

За путеве I разреда могао би се препоручити коловозни застор дебљине 12 cm ($4+2 \times 4$ cm), за путеве II разреда коловозни застор дебљине 8 cm ($4+4$ cm), а за путеве III разреда коловозни застор дебљине 6,5 cm ($3,5+3$ cm). Типове коловозног застора 1 и 2 за путеве I разреда, тип 7 за путеве II разреда и типове 11 и 12 за путеве III разреда требало би користити само на путевима на којима је брзина кретања ограничена (градске саобраћајнице и др.).

3. УСЛОВИ КВАЛИТЕТА САСТАВНИХ МАТЕРИЈАЛА

У новим прописима ублажени су критеријуми за оцену подобности камена за производњу камене ситнежи. Не захтева се више хабање по Девалу

нити дробљење по Третону, а количина воде коју камен упија може да буде и већа од 0,75%, ако је камен постојан на мраз и ако је у пракси доказана могућност примене. Међутим, уведено је обавезно испитивање камене ситнежи по методи Лос Анђелес, са општим критеријумом за путеве за густ и веома густ саобраћај, чиме је и даље ограничена примена кречњачке камене ситнежи на путевима I и II разреда, чак и за израду везних слојева. Измењене су основне фракције минералног материјала. Почев од ове године треба користити следеће фракције: 0/2 mm, 2/5 mm, 5/8 mm, 8/11 mm, 11/16 mm и 16/22 mm. На путевима III, IV и V разреда могу се користити још и фракције 0/5 mm, 5/11 mm и 12/22 mm.

У погледу примене везива предвиђена је примена само тврђих врста битумена, са пенетрацијом испод 100 (раније су се употребљавали и битумени са пенетрацијом до 240). Према новом ЈУС У.М3.010/75, предвиђено је да се примењују само три врсте битумена, и то: Бит 45 са пенетрацијом 35 до 40, Бит 60 са пенетрацијом 50 до 70 и Бит 90 са пенетрацијом 80 до 100. Нови Технички услови дозвољавају примену ове три врсте битумена за све врсте асфалтних бетона. Међутим, у пракси треба обазриво примењивати поједине врсте битумена. Најтврђу врсту, Бит 45, требало би користити приликом израде асфалтних бетона 0/2 и 0/5 mm, а само у приморским крајевима ова врста битумена могла би да се користи за израду свих врста асфалтних бетона. Бит 60 требало би користити за израду асфалтних бетона за хабајуће и везне слојеве 0/11, 0/16 и 0/22 mm за путеве у подручју надморских висина испод 500 m, док би у подручју надморских висина изнад 500 m требало примењивати Бит 90.

Табела 1 — Пројектовање коловозног застора од асфалтног бетона. (Тумачење техничких услова ЈУС У. Е4014)

Разред	Класа саобраћајног оптерећења	Тип	Дебљина коловозног застора		Дебљина асфалтног бет.				Врста асфалтног бетона			Врста битумена	
					Хабајући слој		Везни слој		Хабајући слој	горњи	доњи	Хабајући слој	Везни слој
			cm	cm	cm	cm	cm	cm					
1	Путеви за врло густ саобраћај	1	10,0	3,0	3,5	3,5	3,5	0/8	0/16	0/16	0/16	— за нааморске висине испод 500 m Бит 60	
		2	11,0	3,5	3,5	4,0	4,0	0/11	0/16	0/16	0/16		
		3	12,0	4,0	4,0	4,0	4,0	0/16	0/16	0/16	0/16		
		4	13,0	4,0	4,0	5,0	5,0	0/16	0/16	0/16	0/22		
		5	14,0	4,0	5,0	5,0	5,0	0/16	0/22	0/22	0/22		
		6	15,0	5,0	5,0	5,0	5,0	0/16	0/22	0/22	0/22		
2	Путеви за густ саобраћај	7	7,0	3,5	3,5	3,5	3,5	0/11	0/16	0/16	0/16	— за нааморске висине преко 500 m Бит 90	
		8	8,0	4,0	4,0	4,0	4,0	0/16	0/16	0/16	0/16		
		9	9,0	4,0	5,0	5,0	5,0	0/16	0/22	0/22	0/22		
		10	10,0	5,0	5,0	5,0	5,0	0/16	0/22	0/22	0/22		
3	Путеви за средње густ саобраћај	11	5,5	2,5	3,0	3,0	3,0	0/5	0/11	0/11	0/11	Бит 60 (Бит 45) Бит 60 (Бит 90) Бит 90 Бит 90	
		12	6,0	3,0	3,0	3,0	3,0	0/8	0/11	0/11	0/11		
		13	6,5	3,5	3,0	3,0	3,0	0/11	0/11	0/11	0/11		
		14	7,0	4,0	3,5	3,5	3,5	0/16	0/11	0/11	0/11		
4	Путеви за саобраћај мале густине	15	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	0/5 (0/2)	0/11	0/11	0/11	Бит 60 (Бит 45) Бит 60 (Бит 90) Бит 90 Бит 90 Бит 90	
		16	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	0/8	0/11	0/11	0/11		
		17	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	0/11	0/16	0/16	0/16		
		18	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	0/16	0/16	0/16	0/16		
		19	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	0/16	0/16	0/16	0/16		
		20	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	0/16	0/16	0/16	0/16		
5	Путеви за саобраћај врло мале густине	21	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0/5 (0/2)	0/11	0/11	0/11	Бит 60 (Бит 45) Бит 60 (Бит 45, Бит 90) Бит 90	
		22	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	0/5 (0/2)	0/11	0/11	0/11		
		23	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	0/8	0/11	0/11	0/11		

4. САСТАВ МИНЕРАЛНЕ И АСФАЛТНЕ МЕШАВИНЕ И УСЛОВИ КВАЛИТЕТА

Услови квалитета које треба да задовољи асфалтна мешавина знатно су пооштрени у новим Техничким условима да би се постигло да коловозни застор без деформација поднесе нагло повећање саобраћаја у нашој земљи. Пре свега, тражи се знатно већа стабилност пробних тела по Маршаловом поступку. Тако се, на пример, раније за везни слој на путевима I реда захтевала минимална стабилност по Маршалу од 360 кр, док данас за асфалтни бетон ове врсте минимална стабилност мора да износи 700 кр.

Поред оцене стабилности и течења, уведен је и нови критеријум за оцenu квалитета — тзв. модул укочености, чиме ће се спречити израда сувише крутих и кртих коловозних застора као и застора подложних пластичним и вискозним деформацијама. Постављањем горње границе модула укочености треба такође да се спречи употреба нечистих минералних материјала. Линије просејавања минералне мешавине нешто су затвореније, а смањење су величина максималног зрна у минералној мешавини и горња граница садржаја шупљина у асфалтној мешавини. Ова побољшања треба да спрече евентуалну појаву пукотина на коловозном застору у зимском периоду, с обзиром да се сада предвиђа примена тврђих врста битумена него раније. У табели 2 приказано је учешће основних фракција у минералној мешавини, учешће битумена и особине пробних тела по Маршаловом поступку.

При пројектовању асфалтних бетона за хабајуће слојеве треба бити опрезан у одређивању оптималне количине битумена. Минималне количине битумена у асфалтној мешавини за ове

врсте асфалтних бетона су, према нашим прописима, доста ниске те ће асфалтни бетон са овако малом количином везива имати мањи век трајања. Због тога, при коришћењу минералних материјала који потичу од камена са великом густином и малим упијањем воде (базалт, кречњак, амфиболит и др.) требало би примењивати нешто затвореније линије просејавања минералне мешавине, уз веће учешће песковитих фракција, чиме ће се омогућити да оптимална количина везива не буде на минималној граници. Требало би тежити да се оптимална количина битумена у асфалтној мешавини налази у границама датим у табели 2 у рубрици „учешће битумена“. Уколико се ипак примењује минимална количина битумена коју за хабајуће слојеве од асфалтног бетона дозвољавају наши Технички услови, било би корисно применити неки термостабилни доп, као, на пример, Полирам НО 200. На деоницама путева на којима се у зимском периоду предвиђа интензивно сољење, на путевима са надморском висином изнад 1.000 m, у дужим тунелима и сл. треба пројектовати асфалтне бетоне за хабајуће слојеве са већим учешћем филерских фракција (изнад 10%), или би, још боље, и у оваквим случајевима требало предвидети употребу неког термостабилног допа.

При пројектовању асфалтних бетона за везне слојеве треба тежити да се употреби мања количина битумена, што значи да шупљине у минералној мешавини треба попуњавати првенствено филером. Наравно, у случају да се предвиђа привремено пуштање саобраћаја без израде завршног хабајућег слоја, асфалтни бетон за везни слој треба да садржи већу количину битумена, с тим да и садржај шупљина у асфалтној мешавини буде ближи доњој граници.

Табела 2 — Пројектовање асфалтних мешавина за коловозни застор

Врста асфалтног бетона	Учешће фракција у минералној мешавини у % масе			Особине асфалтне мешавине					
	Филер (0 до 0,09 mm)	песак (0,09 до 2 mm)	камена сићушност 2 mm <	учешће битумена у % масе	стабилност (кр)	модалу укочености (кр/cm ²)	садржај шупљина у % вол.	течење (mm)	
0/2 mm	15 до 20	60 до 85 (ПП или ПП+ПА)	0 до 20	мин 9 (9 до 12)					
0/5 mm	7 до 13	28 до 52 (ПП,АП или АП+ПП)	35 до 55	мин 6 (6,5 до 8,5)	За путеве, I и II раз. мин 800	За путеве, I и II раз. 350 до 760	За путеве, I и II раз. 2 до 4	За путеве, I и II раз. мах 4,5	
0/8 mm	7 до 13	27 до 53 (АП или АП+ПП)	40 до 60	мин 5,8 (6,4 до 7,7)					
0/11 mm	7 до 13	27 до 53 (АП или АП+ПП)	40 до 60	мин. 5,5 (6,2 до 7,5)	За путеве, III до V раз. мин 700	За путеве, III до V раз. 300 до 650	За путеве, III до V раз. 1 до 4	За путеве, III до V раз. мах 4	
0/16 mm	6 до 12	29 до 43 (АП или АП+ПП)	45 до 65	мин 5,2 (5,4 до 6,7)					
0/11 mm	3 до 9	21 до 47 (АП или АП+ПП)	50 до 70	мин 4,5 (4,5 до 6,5)	За путеве, I и II раз. мин 700	За путеве, I и II раз. 300 до 650	За путеве, I и II раз. 2 до 7	За путеве, I и II раз. мах 4	
0/16 mm	3 до 9	16 до 42 (АП или АП+ПП)	55 до 75	мин 4 (4,0 до 6,0)					
0/22 mm	3 до 9	11 до 37 (АП или АП+ПП)	60 до 80	мин 3,8 (3,8 до 5,5)	За путеве, III до V раз. мин 550	За путеве, III до V раз. 275 до 600			

Напомена: ПП — природни песак; АП — дробљени песак

5. ОСОБИНЕ УЗОРАКА ИЗВАЂЕНИХ ИЗ КОЛОВОЗНОГ ЗАСТОРА ЗАКЉУЧАК

Квалитету уграђивања посвећена је посебна пажња у новим Техничким условима. Ранијим прописима дозвољавала се збијеност коловозног застора од свега 95%. Истраживања код нас и у иностранству показала су да коловозни застор са степеном компримирања од 95% има стабилност која одговара свега 15 до 20% стабилности Маршалове спрувете. Овакви коловозни застори се касније, под дејством саобраћаја, неједнако збијају и долази до појаве колотрага, који могу бити опасни за безбедну вожњу. Данашња техничка средства за уграђивање омогућују да се постигне и већи степен збијености од 98%, па и нови Технички услови прописују збијеност коловозног застора од најмање 98% за све класе саобраћајног оптерећења. Изузетно, ако је дебелина асфалтног бетона мања од 3,5 cm, дозвољава се степен збијености од најмање 97%. Поред степена збијености, нови прописи условљавају и граничне вредности заосталих шупљина у готовом коловозном застору.

Последњих година примећена је честа појава колотрага и деформација на флексибилним коловозним конструкцијама. Код неких инвеститора појавила се сумња да асфалтни коловозни застори могу да поднесу овако нагло повећање саобраћаја и почело се размишљати да се за густ и веома густ саобраћај поново почне примењивати бетонски коловоз. Међутим, нови Технички услови за израду асфалтних бетона, који су већ ступили на снагу, и нови Технички услови за израду горњих носећих, слојева од битуминизираног материјала, који ове године такође треба да буду објављени, омогућиће квалитетну израду флексибилних коловозних конструкција, без појаве деформација и оштећења. Можда ће промена неких одредаба Техничких услова причињавати тешкоће, нарочито у почетку, али треба веровати да ће нови Технички услови представљати велики допринос квалитетном извођењу флексибилних коловозних конструкција.

Јован СТЕФАНОВИЋ, инж.

Предности методе издвајања растварача из битуменских раствора вакуум-дестилацијом

УВОД

Битумен је могуће врло лако издвојити из асфалта и битуменских производа методом екстрахирања подесним органским растварачем, али потпуно издвајање растварача из битуменских раствора знатно је теже.

Најједноставнији начин издвајања растварача из битуменског раствора, који се и најчешће примењује, је загревање раствора, тј. испаравање растварача на пешчаном купатилу. У примени ове методе увек је постојала опасност да растварач није довољно отпарео, односно да је дошло до прегревања битумена, тако да квалитет овако екстрахираног битумена није одговарао квалитету, тј. врсти употребљеног битумена.

Да би се потпуно уклонио растварач из битуменског раствора, а битумен остао непромењених квалитета, разрађена је метода за издвајање растварача из битуменског раствора, која би могла да се примени на све врсте ових раствора, добијених из асфалта, битуменских хидроизолационих материјала, разређеног битумена итд.

Као растварач за екстракцију најпогоднији је бензол, и то из следећих разлога:

- има ниску тачку кључања,
- врло је добар растварач за битумен,
- не реагује са битуменом, тј. после екстракције и потпуног квантитивног издвајања растварача добија се битумен непромењених квалитета.

1. ИЗБОР МЕТОДЕ

Једна од најпогоднијих метода за издвајање органских растварача из органских раствора је вакуум-дестилација, уз употребу одговарајуће фракционе колоне.

За издвајање растварача из битуменског раствора најпогоднија је фракциона колона по Widmeru.

Колона по Widmeru ради на принципу ректификације и дефлегмације. При ректификацији ради се о испирању гаса на основу процеса који се заснива на принципу супротних праваца. Овај процес проузрокује сталну измену материје и топлоте између гасовите и течне фазе. Дефлегмација се састоји у томе што се смесе парцијалном кондензацијом одвајају на површини хлађења.

Да би се постигао што бољи ефекат издвајања растварача и на мини-

мум свела могућност прегревања битумена, по методи вакуум-дестилације температура у колбену се одржава на $175^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$, уз прилично високи вакуум од 10 cm живиног стуба. Битуменски раствор је потребно узбуркати у току дестилације, а то се постиже пропуштањем врло спорог тока гасовитог угљен-диоксида кроз капиларну цевчицу.

Угљен-диоксид је изабран као гас инертан у односу на битумен, тј. који се у додиру са битуменом, нимало не мења по саставу и структури, што би се десило приликом употребе осталих гасова, као што су кисеоник, азот или ваздух.

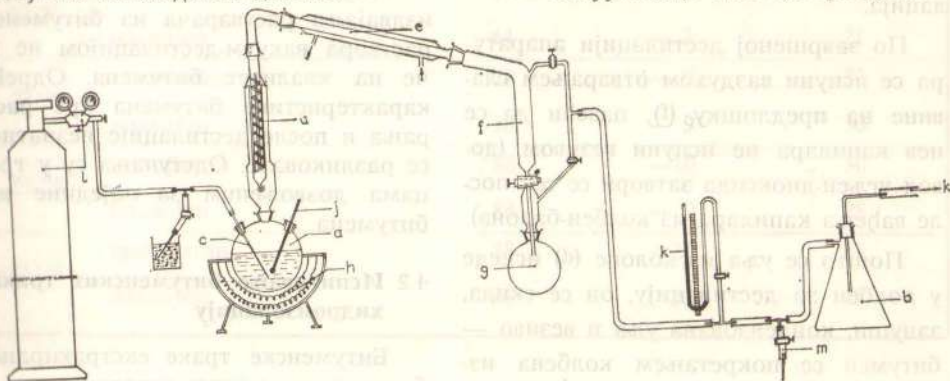
2. АПАРАТУРА И ПОМОЋНИ ПРИБОР

Апаратура приказана на слици 1 састоји се из следећих делова:

- а) трогрли колбен-балон са округлим дном, запремине 500 до 1.000 ml;
- б) „сауг“-боца;
- с) капиларна цев за увођење угљен-диоксида;
- д) колона по Widmeru, дужине око 30 cm;
- е) Libigov хладњак;
- ф) предложак за дестилацију;
- г) колбен-балон за хватање дестилата;
- х) грејно тело за колбен-балон;
- и) термометар од 200°C ;
- ј) вакуум-пумпа и живин манометар;
- к) извор угљен-диоксида, са редукцир-вентилом.

Помоћни прибор:

- гуч „Г4“;
- дуговлакнасти азбест;
- вакуум-боца или центрифуга.



Сл. 1

3. ИЗВОЂЕЊЕ ОГЛЕДА

Битуменски раствор се после екстрахирања подесним органским растварачем (бензолом) центрифугира и филтрира кроз филтар-папир Whatman № 5 или гуч Г 4 (са 10 mm набијеног дуговлакнастог азбеста) да би се уклонио минерални материјал, који је декантирањем прешао у раствор.

Овако припремљени раствор сипа се у колбен-балон (а), у који се стави

неколико стаклених куглица за равномерно кључање. Колбен-балон се прикључи за апаратуру која је преко живиног манометра спојена с вакуум-пумпом (воденом) и отпочне загревање, односно дестилација растварача, који преко хладњака (е) и предлошка (ф) прелази у колбен (г). Потребан вакуум од 10 cm постиже се и одржава помоћу вакуум-пумпе (водене) (к), односно славине на саставку Т (м), а контролише се живиним манометром. У колбен

за дестилацију преко капиларне цевчице (с), која је преко редуцир-вентила спојена с боцом, уводи се гасовити угљен-диоксид ради пажљивог мешања раствора, како би дестилацијом могли да се отклоне и трагови растварача. Брзина увођења угљен-диоксида треба да буде 4 до 5 мехура у секунди.

Брзину дестилације треба подесити тако да буде 3 до 4 капи дестилата (бензола) у секунди. Кад се брзина дестилације спусти испод наведене вредности, температура купатила се пажљиво повиси. Највећа дозвољена температура у колбени је $175^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$. При овој температури и вакууму од 10 cm живиног стуба дестилација се изводи 15 минута. После тог времена сматра се да је завршено издвајање растварача (бензола), односно обављена дестилација.

По завршеној дестилацији апаратура се испуни ваздухом отварањем славине на предлошку (f), пазећи да се цев капилара не испуни везивом (довод угљен-диоксида затвори се тек после вађења капилара из колбен-балона).

Пошто се уља из колоне (d) исцеди у колбен за дестилацију, он се скида, запуши, кондензована уља и везиво — битумен се покретањем колбена измешају и везиво остави да стоји 1 сат до испитивања.

4. РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА ВАКУУМ-ДЕСТИЛАЦИЈОМ

Да би се потврдило да се издвајањем растварача из битуменских раствора методом вакуум-дестилације добијају битумени непромењеног квалитета, обављено је више испитивања битумена, битуменских производа и битумена из асфалта.

4.1 Испитивање битумена

За извођење дестилације одабране су следеће врсте коловозних и индустријских битумена:

- коловозни бит. 40/200; бит. 45/120; бит. 50/75; бит. 55/50 и бит. 65/25;
- индустријски 75/30; 85/25 и 85/40.

После одређивања основних карактеристика (тачке размекшавања по ПК, пенетрације и тачке лома по Фрасу), одређена количина битумена, потребна за дестилацију, растворена је у битумену. После завршене дестилације поново су одређене поменуте карактеристике битумена.

Резултати испитивања карактеристика битумена пре и после дестилације приказани су у табели 1.

Резултати испитивања показују да издвајање растварача из битуменских раствора вакуум-дестилацијом не утиче на квалитет битумена. Одређене карактеристике битумена пре растварања и после дестилације незнатно су се разликовале. Одступања су у границама дозвољеним за поједине врсте битумена.

4.2 Испитивање битуменских трака за хидроизолацију

Битуменске траке екстрахиране су бензолом у сокслет-апарату.

Из једног дела битуменског раствора испаравањем на пешчаном купатилу издвојен је растварач (бензол), а затим су одређене карактеристике битумена (тачка размекшавања по ПК и тачка лома по Фрасу). Из другог дела битуменског раствора растварач (бензол) је издвојен вакуум-дестилацијом, а затим су одређене поменуте карактеристике битумена.

Резултати испитивања приказани су у табелама 2 и 3.

Табела 1

Врста битумена		Основне карактеристике битумена		
		Тачке размек пшавања по ПК (°C)	Тачка лома по Фрасу (°C)	Пенетрација на 25°C (°пен)
40/200	првобитан	38	—17	220
	издовојен	38	—17	210
45/120	првобитан	43	—15	130
	издовојен	43	—14	120
50/75	првобитан	50	—10	110
	издовојен	50	—11	110
55/50	првобитан	53	—10	46
	издовојен	53	— 9	42
65/25	првобитан	64	— 4	22
	издовојен	64	— 3	21
75/30	првобитан	78	— 9	32
	издовојен	78	— 9	30
85/25	првобитан	88	—10	30
	издовојен	88	— 9	28
85/40	првобитан	85	—21	45
	издовојен	86	—20	45

Резултати испитивања показују да се издвајањем растварача испаравањем на пешчаном купатилу добијају веће вредности за тачку размекшавања по ПК и тачку лома по Фрасу него код битумена добијеног издвајањем растварача вакуум-дестилацијом.

За израду битуменских трака употребљен је битумен 85/25, који по ЈУС-у В.Х4.050 има следеће карактеристике:

- ПК 80 до 90°C.
- Фрас —10°C.

Из свега што је наведено може се констатовати да издвајање растварача испаравањем на пешчаном купатилу долази до прегревања, тј. промене квалитета употребљеног битумена.

4.3 Испитивање асфалтног бетона

Узорак асфалтног бетона екстрахиран је бензолом. Минерални материјал одвојен је центрифугирањем. После цеђења кроз филтар-папир битуменски раствор подељен је у два дела.

Табела 2

Карактеристика битумена	Тачка размекшавања по ПК (°C)									
Испаравање на пешчаном купатилу	100	112	100	105	103	97	99	105	87	
Дестилација у вакууму	85	87	87	86	85	86	89	89	82	
Ознака узорака	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

Табела 3

Карактеристике битумена	Тачка лома по Фрасу (°C)									
Испаравање на пешчаном купатилу	-10	-6	-9	-9	-6	-14	-8	-8	-8	
Дестилација у вакууму	-13	-10	-11	-8	-6	-13	-10	-11	-12	
Ознака узорака	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

Табела 4

Карактеристика битумена	Тачка размекшавања по ПК (°C)						
Испаравање на пешчаном купатилу	47	40	49	50	43	49	
Дестилација у вакууму	45	44	45	45	44	44	
Ознака узорака	1	2	3	4	5	6	

Табела 5

Карактеристике битумена	Тачка лома по Фрасу (°C)					
Испаравање на пешчаном купатилу	-10	-15	-10	-10	-12	-11
Дестилација у вакууму	-12	-13	-13	-12	-12	-13
Ознака узорака	1	2	3	4	5	6

Један део упараван је на пешчаном купатилу, а други дестилисан у вакууму. За добијене битумене одређене су карактеристике: тачка размекшавања по ПК и тачка лома по Фрасу.

Резултати испитивања приказани су у табелама 4 и 5.

За справљање ситнозрног асфалтног бетона употребљен је битумен 45/120, са следећим карактеристикама по ЈУС-у У.МЗ.010:

- ПК 43° до 46°C,
- Фрас —12°C.

Резултати испитивања показују да се само код узорка 5 добијају исте вредности, док су у осталим вредностима одступања знатна.

Испаравањем на пешчаном купатилу дошло је до прегревања битумена или непотпуног издвајања растварача.

ЗАКЉУЧАК

Из свега што је наведено, а према резултатима добијеним приликом испитивања, може се закључити следеће:

Метода издвајања растварача вакуум-дестилацијом има следеће предности у односу на методу испаравања на пешчаном купатилу:

- Не постоји опасност од прегревања битумена, па се могу добити тачни резултати о употребљеном битумену.
- Не постоји опасност од непотпуног издвајања растварача.
- Крај издвајања растварача лако се и тачно одређује. Методом испаравања крај се одређивао чулом мириса, што није довољно сигурно, а и веома је штетно због токсичности растварача.
- Док се методом испаравања поступак завршава за 2 до 3 дана, методом вакуум-дестилације време потребно за испитивање сведено је на 2 до 3 часа.

У овом чланку указано је на предности методе издвајања растварача из битуменских раствора вакуум-дестилацијом. Предности бензола као растварача, с обзиром на чињеницу да он најмање утиче на промену карактеристика битумена, не би требало користити због тога што је веома отрован. С обзиром да метода вакуум-дестилације не утиче битно на промену реолошких и стандардних карактеристика битумена, може се извести и употребом других, мање отровних растварача, чије су промене у односу на карактеристике битумена незнатне.

Милан МИЛИВОЈЕВИЋ, дипл. инж.

Организација лабораторијске службе на грађењу аеродрома Ндола у Замбији

1. УВОД

Грађевинско предузеће „Планум“ у оквиру мешовите замбијско-југословенске компаније „ZECCO“ завршило је пре три године, на време и уз високи квалитет, аеродром „Ндола“ у Замбији. Овде ће бити приказани организација и рад лабораторијске службе, као и резултати испитивања на основу којих је могућа процена квалитета изведених радова.

Послове које је требало обавити најбоље илуструје обим главних радова на другом ступцу:

При грађењу појединих елемената коришћени су следећи технички услови:

- При извођењу земљаних радова захтевано је да минимални степен збијености подгла и појединих слојева насипа буде 90 одсто од збијености добијене по модифицираном Прокторовом опиту.
- За тампонски слој, који је рађен од „латерита“ (шљунковито-песковитог материјала са примесама гвоздене руде) захтевано је да степен збијености буде 97 одсто од модифицираног Прокторовог опита. ЦБР треба да је већи од 40%.

Количина	Врста радова
400.000	Ископ земље IV кат. (m ³)
350.000	Израда насипа (m ³)
600.000	Планирање терена (m ²)
40.000	Тампонски слој (m ³)
35.000	Мршави бетон (m ³)
50.000	Цементни бетон високог квалитета (m ³)
60.000	Сечење и заливање спојница (m)
20.000	Асфалтна мешавина (t)
23.000	Ископ за кишну канализацију (m ³)
10.000	Полагање бетонске цеви (m)

— **За мршави бетон** подлога испод цементнобетонског застора и гранулометријски састав мешавине требало

је да се налазе између граничних линија приказаних подручјем дефинисаним величином зона у табели.

Отвори сита у mm	38	19,4	9,7	4,8	2,41	1,20	0,52	0,30	0,15
% пролаза	100 до 90	80 до 55	60 до 40	45 до 30	38 до 23	30 до 17	23 до 12	15 до 7	6 до 0

Квалитет цемента морао је да буде у складу са Британским стандардом 12.

Бетонска мешавина справљана је са 130 kg/m³ цемента и садржином воде 5 до 7%. Захтевана је збијеност уграђеног материјала 95% по модифицираном Прокторовом поступку.

— **За цементнобетонски коловоз** технички услови су предвиђали следеће:

Гранулометријски састав појединих фракција морао се налазити у следећим границама:

Отвори сита у mm	63,1	50,8	38,0	25,4	19,4	9,6	4,8
Фракција 63,1 до 19,4	100	90 до 100	50 до 70	15 до 30	0 до 10		
19,4 до 4,8				100	90 до 100	35 до 55	0 до 10

Квалитет цемента морао је да буде у складу са Британским стандардом.

— Предвиђена количина цемента у бетонској мешавини је 330 kg/m³, уз водоцементни фактор $\frac{W}{C} = 0,5$.

Чврстоћа на притисак после 28 дана (b_{28}) морала је да буде већа од

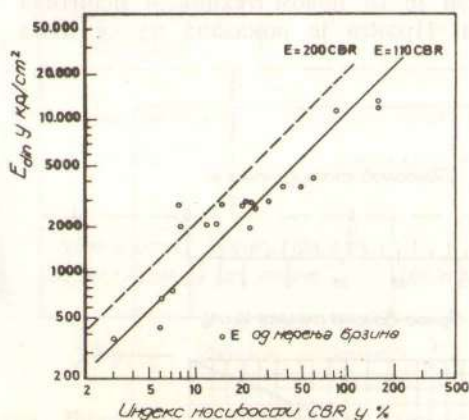
360 kg/cm² (одређена испитивањем на коцкама 15 x 15 cm).

Чврстоћа на притисак после 7 дана морала је да буде већа од 290 kg/cm².

— **За асфалтни бетон** граничне криве (за мешавину) дате су у следећој табели:

Отвори сита у mm	19	12,7	9,5	4,76	2,0	0,84	0,42	0,177	0,074	Битумена
% пролаза	100	86 до 100	78 до 80	60 до 73	43 до 57	29 до 43	19 до 33	10 до 20	3 до 6	5 до 7,3

мичке методе — у које се сврставају и геофизичке — најцелисходније за дефинисање карактеристика тла по питању динамичких оптерећења. У вези с тим, на прво место треба ставити употребу сеизмичких уређаја новијег датума, помоћу којих се успешно одређују трансверзални таласи, подсећајући при том да се брзине простирања таласа користе као критеријум за утврђивање врсте тла. Познавањем брзине простирања лонгитудиналних таласа (V_p) добије се податак за израду геолошких профила, док се познавањем брзине простирања трансверзалних таласа (V_s) омогућава одређивање параметара динамичког модула еластичности у функцији дубине испитивања, а такође и динамичког модула смицања.

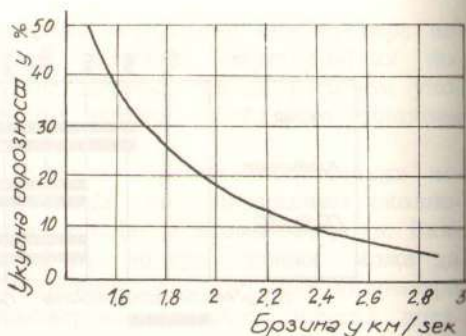


Сл. 4 — Приказ односа између динамичког Јунговог модула еластичности E и вредности индекса носивости CBR у %

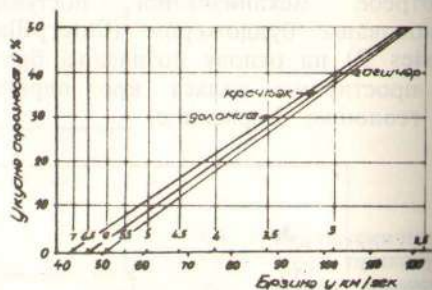
На слици 3а дат је номограм за брзо одређивање Поасоновог коефицијента за одређени однос брзина простирања таласа V_p и V_s .

У практичној употреби је и номограм по Брауну и Робертшоу, који показује однос између брзина простирања лонгитудиналних таласа и Јунговог модула E (слика 3б).

Сагледавањем односа између Поасоновог коефицијента и коефицијен-



Сл. 5 — Дијаграм зависности тоталне порозности од брзине простирања таласа кроз материјале незаглањених насипа



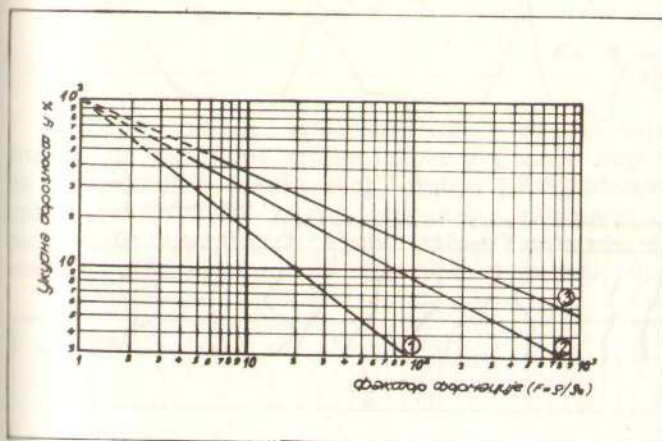
Сл. 6 — Дијаграм зависности тоталне порозности од брзине простирања таласа кроз чврсте стене

та бочног притиска, који је од посебног значаја при изради потпорних зидова на моћним наносима може се обавити класификација материјала који сачињавају испитивано тло. Ради бољег разумевања ове констатације, у прилогу је дата табела 1 са вредностима Поасоновог коефицијента и бочног притиска [8].

Експериментална испитивања Хојкелом и Фостера обављена 1960. године показала су везу између динамичког модула еластичности E и вредности индекса носивости CBR за различите врсте тла, као што је приказано на слици 4.

Техника сеизмичких истраживања често се комплетира сеизмичким испитивањима у бушотинама ради одређивања коефицијента структурне неједнородности „ m “, поготову ако се ради о сложеној геологији терена. Посматрањем односа брзина прости-

рања таласа (V_p) и брзина у домену фреквенције ултразвука, тј. параметра „ m “ у испитиваним материјалима може се по табели Иванова [12] одредити степен тектонског оштећења.



Сл. 7 — Дијаграм зависности тоталне порозности у функцији фактора F

И параметар порозности некохерентних и кохерентних материјала у различитим видовима успешно се решава применом рефракционе сеизмике. Зависност тоталне порозности (n) од брзине простирања таласа кроз материјале незаглињених наноса може се приказати односом као на дијаграму слике 5, или, за чврсте стене, дијаграмом на слици 6.

Параметар порозности се са успехом одређује и применом методе специфичног електричног отпора. Порозност се директно добија са дијаграма на слици 7 ако се узме средња вредност коефицијента везивања у функцији од фактора $F = \rho/\rho_e$, где је ρ електрична отпорност водоносног хоризонта без глинених примеса, а ρ_e — електрична отпорност подземне воде.

На дијаграму су приказане линије за различите случајеве геолошких творевина:

- (1) за слој трошног површинског материјала;
- (2) за чврсте стене шупљикаве порозности;
- (3) за чврсте стене прслинасте порозности.

Примена геоелектричних метода, и то методе специфичног електричног отпора показала се као најбоља у односу на остале методе при испитивању на карстним теренима. Грађење објеката на оваквим теренима јако је компликовано јер се јавља низ инжењерско-геолошких проблема, који су резултат формирања карстних процеса. Догађа се, баш због таквих околности, да се концепција пројектовања трасе покатакд мења. Сазнања о постојаности дисконтинуитета електричне проводливости на карстним теренима омогућила су и решавања постављених задатака дуж трасе, као што су: одређивање зона јаче карстификације, утврђивање базе

примио претходно израђени слој. На овај начин изведено је око 500 опита ради контроле збијености.

2.2.2 Претходна и контролна испитивања материјала за израду и испитивање мршавог бетона

Пре почетка производње материјала, односно агрегата за мршави бетон, у присуству надзорног органа узети су, ради испитивања, узорци каменог материјала из каменолома. Пошто су резултати испитивања одговарали за-

хтевима из техничких услова, отпочела је масовна производња каменог агрегата крупноће $\varnothing$ 38 mm. На основу просејавања ове фракције и природног песка дошло се до закључка да се од њих као компонената може саставити мешавина која ће задовољити постављене захтеве.

Унаредној табели дати су пролази на појединим ситима основних фракција, као и пролази компоноване мешавине у размери: 75% дробљеног агрегата и 25% природног песка.

Отвари сита у mm	0,158	0,300	0,520	1,204	2,41	4 до 8	9 до 7	19 до 4	38
О до 38 mm									
дроб.	1	2	3	4	6	12	29	61	100
Природни песак	19	43	78	98	100	100	100	100	100
Мешави	5	12	100	22	27	71	30	34	47
Захтева подручј	0 до 6	7 до 15	12 до 23	17 до 30	23 до 38	30 до 45	40 до 60	55 до 80	90 до 100

У лабораторији су израђени узорци од ове мешавине, уз додатак 5,38% цемента. Добијени су следећи средњи резултати (извршено 50 проба):

- максимална сува запреминска тежина 2,25 до 2,28 g/cm³,
- оптимална влажност мешавине примљене са цементом 5%.

При уграђивању, тј. после збијања материјала уграђивања у слој мршавог бетона вађени су узорци из готовог слоја мршавог бетона ради провере збијености. Резултати су показали да су добијене вредности изнад захтеваних Техничким условима. Укупно је испитано око 220 узорака узетих из

коловоза, значи, просечно једна тачка на 1.600 m³ уграђеног материјала.

2.2.3 Претходна и контролна испитивања материјала за цементни бетон, као и испитивање готовог бетона уграђеног у хабајући слој.

Основне фракције од којих је компонована мешавина за цементни бетон су:

- природни песак
- дробљени агрегат
крупноће

0 до 4,8 mm
4,8 до 19,4 mm
19,4 до 50,8 mm

Гранулометријски састав појединих фракција дат је у следећој табели:

% пролаза кроз сито отвора (у mm)	0,158	0,300	0,520	1,204	2,41	4,8	9,7	19,4	38	50,8
Природни песак	19	43	78	98	100	100	100	100	100	100
Дробљени О до 4,8	9	22	37	59	79	100	100	100	100	100
Фракција 4,80 до 19,4						1	56	100	100	100
19,4 до 50,8						1	1	7	30	70

Са оваквим основним фракцијама састављено је више мешавина за претходна лабораторијска испитивања, узимајући као граничне криве Фулерову параболу за $D_{\max} = 50 \text{ mm}$.

Од више састављених мешавина забрањене су две, са којима су рађене претходне пробе бетона, и то:

песак	10%
0 до 4,8	10%
4,8 до 19,4	30%

Мешавина „М“	Мешавина „Р“
15%	10%
8%	10%
32%	30%
45%	50%
100%	100%

Количине цемента при претходним испитивањима варираше су између 311 и 337 kg/m^3 . Треба истаћи да су испитивања цемента показала добре резултате, односно да употребљени цемент у потпуности одговара Британском стандарду БС 12.

Резултати претходних испитивања бетона показали су да се са мешавином ознаке „Р“ у саставу:

природни песак	
0 до 4,8 mm	
4,8 до 19,4 mm	
19,4 до 50,8 mm	
19,4 до 50,8	50%
цемента	320 kg/m^3

и водоцементним фактором

$$\frac{W}{C} = 0,50$$

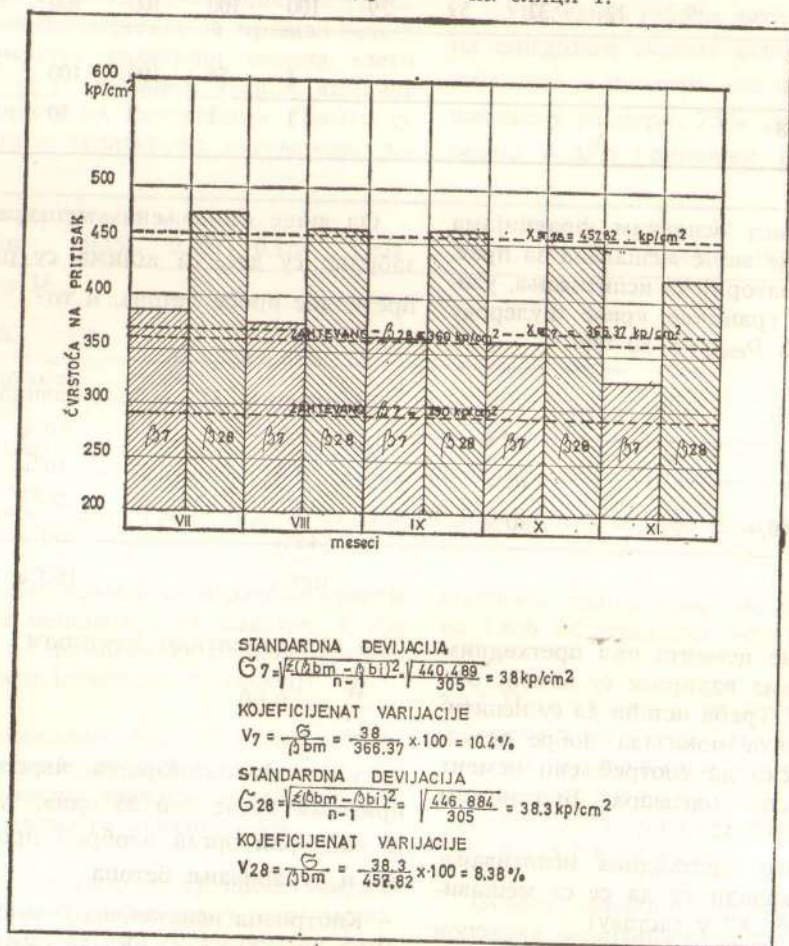
могу постићи одговарајуће чврстоће на притисак после 7 и 28 дана, тако да је надзорни орган одобрио производњу и уграђивање бетона.

Контролна испитивања бетона у току производње и уграђивања обухватила су:

— контролу основних материјала у погледу гранулометријског састава, чистоће и облика зрна;

- контролу дозирања појединих компонента које улазе у састав бетона;
- контролу конзистенције свежег бетона;
- контрола бетона састојала се у изради пробних узорака димензија 15,2 x 15,2 cm и њиховом испитивању после 7 и 28 дана, односно испитивању узорака извађених из готовог слоја (вађењем два цилиндра

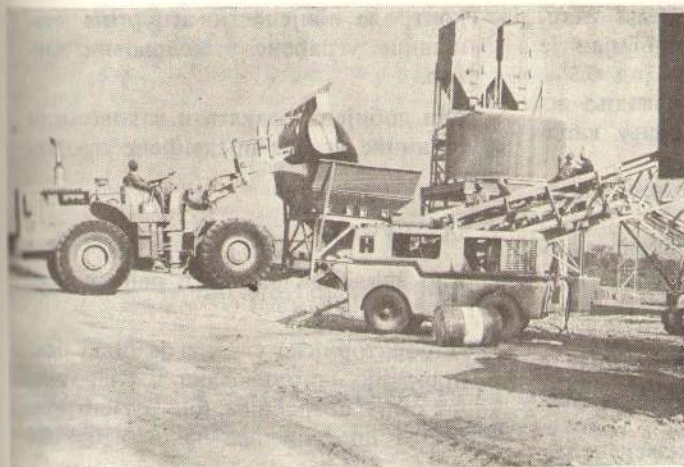
димензија 15,2 cm, пречника и дебљине равне дебљини коловоза. Касније су се ови узорци обрађивали помоћу „Epoxit“ смоле до одређене висине, а затим испитивали после 7 и 28 дана. Резултати испитивања (просечне вредности чврстоћа бетона на притисак после 7 и 28 дана за поједине месеце) приказани су на слици 1.



Сл. 1 — Квалитет израђеног бетона у току извршења радова

На основу резултата испитивања може се закључити да је постигнут висококвалитетни бетон који премашује

захтеве из Техничких услова. За постизање оваквог резултата треба, пре свега, захвалити стручној екипи која



Сл. 2 — Опрема за производњу бетона

је радила на производњи и испитивању бетона, одабраним квалитетним материјалима и оптимално изабраном технолошком процесу производње и уграђивању цементног бетона.

2.2.4 Претходна и контролна испитивања материјала за асфалтни бетон, као и испитивање готове асфалтне мешавине

Као основни материјал за производњу асфалтне мешавине предвиђени

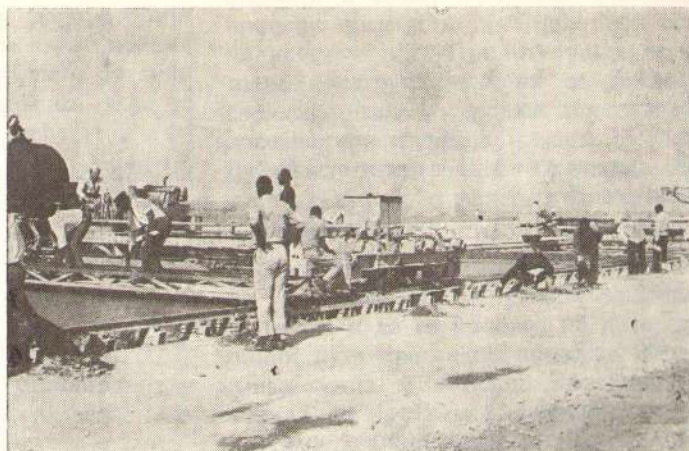
су: природни песак, дробљени песак О до 4,8; 4,8 до 12,7; 12,7 до 25,4 mm.

Будући да у Замбији не постоје произвођачи филера од кречњака, уместо филера коришћен је цемент.

Од расположивих основних материјала у току претходних испитивања састављена је следећа мешавина:

цемент	2%
природни песак	28%
0 до 4,8 mm	20%
4,8 до 12,7 mm	20%
12,7 до 25,4 mm	30%

Проценат битумена ознаке 80/100 варирао је од 4 до 7%. Претходна ис-



Сл. 3 — Израда цементнобетонског коловоза

питивања спроведена су према Маршаловој спецификацији и добијен је оптимални проценат везива од 6,5%, са којим је и започета производња асфалтне мешавине у постројењу капацитета 80 t/đ.

Контрола производње састојала се у следећем:

- контрола основних компонената које улазе у састав мешавине, и то у погледу чистоће, гранулометријског састава и облика зрна;
- контрола уређаја за дозирање у постројењу за справљање асфалтне мешавине;
- контрола квалитета произведене асфалтне мешавине у погледу стабилитета, запреминске тежине и осталих физичких својстава;

— контроле збијености асфалтне мешавине уграђене у коловозни застор.

Сви добијени резултати задовољили су техничке услове предвиђене пројектом.

3. ЗАКЉУЧАК

Као закључак може се рећи следеће:

- Лабораторијска служба је била беспрекорно организована и снабдевана свим потребним инструментаријумом предвиђеним за испитивање.
- Контролом је доказан високи квалитет изведених радова, којим је инвеститор био веома задовољан.

Љубомир МАРИНОВИЋ, дипл. инж.

Улога и могућности лабораторије при предузећу за путеве

Данас, када је саобраћај у наглом порасту а путни правци све оптерећенији, како по тежини тако и по учесталости саобраћаја, неопходно је да се испита и региструје стање путне мреже. Прикупљање свих потребних података са терена, њихово груписање, праћење стања пута у условима рада предузећа за путеве, као и потребу одржавања пута најбоље може да обави лабораторија при предузећу за путеве, снабдевена потребном опремом и стручним кадром. У оквирима такве лабораторије, у зависности од важности путних праваца, прави се програм рада и реализује паралелним испитивањима на терену и у лабораторији да би се видело какво је стање путних праваца и уочиле могућности за пријем саобраћајног оптерећења, које је из године у годину све веће.

Једна таква лабораторија треба да има опрему потребну за сва геомеханичка испитивања, и то:

- цилиндричне за одређивање запреминске тежине,
- сушнице са одговарајућом опремом,
- калупе за извођење стандардног и модифицираног Прокторовог опита,

- Касаграндеову трескалицу за одређивање граница течења и пластичности,
- прибор за гранулације и аерометрирање,
- цилиндричне за узимање непоремећених узорака,
- едометар за мерење капиларног пењања,
- апарат за одређивање скупљања и ширења и осталу пратећу опрему и алат потребан за поменута испитивања.

Прикупљање таквих података о постељници и стању коловоза олакшава процену носивости постојеће коловозне конструкције. При отварању коловозне конструкције мери се дебелина слојева, цртају се детаљи пресека коловозне конструкције и узимају узорци за испитивање да би се видело стање сваког слоја и његове квалитативне карактеристике.

Када се овај посао систематски води, омогућује да се створи катастар података и да се коловоз на датој деоници пута прегледно прикаже. Прављење скица и детаљно анализирање обавља се на свим карактеристичним местима деонице која се испитује, на

уочљивим местима промене терена, а ако нема других показатеља, праве се карактеристични пресеци на сваких 100 метара размака.

Ако се ради о саобраћајници без асфалтног застора, поред испитивања постељице и мерења дебљине слојева који чине коловоз, врло је корисно мерити модул стишљивости (M_e који даје представу о носивости и евентуалној могућности појачања — модернизовања израдом нових слојева.

Сви подаци добијени испитивањем на терену и у лабораторији наносе се на уздужни профил пута нацртан у размери 1:1.000, а скице у размери 1:10. Уз опис материјала дају се и резултати испитивања добијени у лабораторији. Испитивања изведена помоћу плоче наносе се на ситуацију пута тачком и исписивањем броја који означава модул стишљивости M_e (u krcm^2). За обављање ових радњи на терену и у лабораторији није потребно ангажовати много људи. Екипу треба да сачињавају руководилац лабораторије — дипломирани инжењер, два техничара за теренска мерења, један лаборант за рад на терену и један лаборант за рад у лабораторији. Техничар за рад у лабораторији обављао би све административне послове и технички обрађивао податке добијене на терену и у лабораторији.

На деоницама на којима је стање коловоза очигледно безнадежно тражи се сарадња специјализованих институција ради извођења обимнијих испитивања. При томе се теренским опитом СВР проверава носивост постељице и узимају непоремећени узорци ради даљих испитивања.

Израда елабората о стварном стању коловозне конструкције на путном правцу је само први део посла. Лабораторија затим предлаже својој техничкој служби одговарајућа решења —

да се дати правац, адекватно саобраћајном оптерећењу и карактеристикама коловозне конструкције, ојача, реконструише или само местимично поправи. Дакле, у свим тим случајевима, и служба одржавања и техничко особље наћи ће увек најбоље решење јер познају прилике на терену (климатске услове, познавање коловоза у различито доба године, понашање коловоза према саобраћајном оптерећењу и др.) и размотриће их и узети у обзир при доношењу решења за посматрани саобраћајни правац.

Улога и рад лабораторија у оквиру предузећа за путеве значајна је и у другим случајевима, а не само при констатовању и испитивању стања путних праваца. С обзиром да свака лабораторија покрива својим радом територију путне мреже свог предузећа важно је да има увид у материјале који се могу наћи и експлоатисати на терену — на лицу места. То је неопходно стога што је врло важно колико ће коштати један материјал транспортован са даљине од 100 и више километара или коришћен из локалног налазишта. Ради мањих трошкова одржавања, предузећу је у интересу да користи локална налазишта шљунка, песка, камена и других материјала, јер се у свим позицијама избегава ставка транспорта, која је итекако значајна не само са аспекта коштања већ и са аспекта ангажовања расположивих транспортних капацитета који би извршавали и друге позиције посла, чиме би се постизала двострука уштеда (јевтинији материјал без ставки превоза и посао обављен на другим позицијама).

Имајући у виду предност коришћења локалних материјала, лабораторија мора да створи, сагласно путној мрежи свог предузећа, карту налазишта — шљункара, брдских или речних, и да на свакој локацији, поред моћности — дебљине слојева, одреди залихе и

квалитет материјала. Сразмерно удаљености од асфалтних база, поједина места треба да буду одређена као изворишта намењена искључиво за производњу битуменом обавијеног шљунка. Урадиће се више мешавина како би се одредио најповољнији проценат битумена и филера у маси и добили најбољи резултати о квалитету битуменом обавијеног шљунка.

Лабораторија предузећа за одржавање путева мора да има преглед свих отворених каменолома и локација могућих нових налазишта. Мора да води евиденцију о квалитету камена у свим каменоломима у експлоатацији и да редовно контактира са институтом који испитује камен и оцењује његову употребљивост. То се чини слањем узорка и праћењем евентуалних промена у стенској маси. Поред тога, лабораторија се бави и проблемима уградљивости и употребљивости локалних земљаних материјала, који се налазе поред саобраћајница. Локална позајмишта, када се за њих одлучимо, испитују се тако што се проверава квалитет запреминске тежине, влажности, максималне запреминске тежине по Проктору, границе течења и пластичности. На основу добијених резултата одређује се и одобрава употреба материјала најближег месту уграђивања. То се чини када треба уграђивати земљане материјале у случају мањих девијација и реконструкција.

Лабораторија не треба само да одреди налазишта и испита материјале. Од ње се често тражи и да предложи најбољу технологију за одређену позицију посла. Лабораторија познаје карактеристике и проблематику одређеног посла, па је најпозванија да предложи начин рада на основу добро анализираних особина материјала и расположивих машина за обављање радова на градилишту.

Пошто је особље лабораторије стално ангажовано на анализи квалитета радова и технологије, оно се бави и проучавањем технологија за извођење радова, како у летњим тако и у зимским условима, што је сагласно делатностима предузећа. Предузеће је обавезно да у свим временским условима коловозну конструкцију одржава тако да буде способна да прими саобраћајно оптерећење. У летњим условима мора се разрађивати технологија земљаних, бетонских и асфалтних радова, а у зимским условима програмирати и обављати радови који се у том периоду морају обављати. Поред чишћења снега, често се мора обављати и крпљење ударних рупа асфалтном мешавином. Лабораторија мора да познаје и топли и хладни поступак припреме мешавине и специјалне емулзије, те да за дату прилику изабере и начин рада који ће најбоље одговарати. За све врсте модернизације код којих се обавља ојачање или пресвлачење коловозне конструкције треба изабрати најбољу технологију и тежити да се постигне што бољи квалитет.

Праћење квалитета радова и стварање документације један је од основних задатака у раду лабораторије.

Већ је речено да је потребно да лабораторија буде опремљена за послове геомеханике. Исто тако, потребно је да има и прибор за контролу асфалтних радова. Свака асфалтна база мора да контролише производ који испоручује, да предходно утврди састав предстојеће мешавине, а затим да контролише како је уграђена маса. При извођењу асфалтерских радова обавезно треба организовати праћење квалитета испитивањем материјала и мешавине пре почетка радова, у току извођења и по завршетку радова. Како предузећа за путеве и одржавање изводе све асфалтерске радове, нужно је да располажу и одговарајућом опремом за испитивање асфалтних меша-

вина, јер је тешко производити асфалтну масу без увида у квалитет произведене масе и уграђивања. Неконтролисана производња може да изазове велике губитке на самој бази — у повећаној потрошњи основних састојака, филера или битумена — и штету која настаје у неоствареном оптималном квалитету. Обавезно је присуство техничара лабораторије који контролише квалитет асфалтне масе и само доприноси уштедама које су, поготову на базама великог капацитета, велике. Асфалтна база таквог типа треба да има опрему за одређивање основних карактеристика предвиђених стандардом (запреминске тежине, стабилности и течења, максималне запреминске тежине и процента битумена у мешавини, упијања и др.).

Нарочито је потребно да лабораторија буде опремљена апаратурама којима се испитује битумен. Провера је битна јер омогућује контролу карактеристика које су на пропратном материјалу декларисане. Ради утврђивања марке битумена, обавезно треба одредити пенетрацију и тачку размекшавања, јер је могућа замена марке битумена, што би довело до нежељених последица уколико би дошло до мешања битумена.

Праћење квалитета захтева пуну присутност особља лабораторије. Често је филер непредвиђено крупан, а лабораторија то треба да уочи и рекламира код испоручиоца одређеног артикла.

Не треба посебно подвлачити какве штете могу произићи ако се употреби неки од репродукционих материјала који није предвиђеног квалитета. Зато је неопходна контрола и приликом пријема сировина за рад ради евидентирања свих података.

Чистоћа материјала, поготову шљунковитих, је врло важна. Велики проценат муљевитих састојака може да про-

узрокује лош квалитет битуменом обавијених шљункова, па присуство лабораторије и стална контрола шљунковитих материјала обезбеђују квалитетну асфалтну мешавину.

Посебно треба организовати праћење квалитета изведених радова. Најбоље је да се оформи документација уз пратећи уздужни профил и приказ пута у основи. На тако припремљене планове наносе се сви подаци о испитивању, времену и врсти рада, маркирају се места узимања узорака и испитује се врста узорка, као и намена испитивања. Саставни део таквог пројекта је и елаборат о добијеним резултатима. За све неразјашњене ефекте или проблеме треба се обратити специјализованим установама — институтима који се баве проблематиком радова у нискоградњи и уз њихову помоћ решавати проблеме који превазилазе обим рада путних лабораторија.

То упућује на тимски рад, који увек даје боље резултате и решења. Учесће лабораторије у пословима предузећа не завршава се, међутим, на томе — последња фаза је праћење понашања изведених радова, оцена примењених решења и могуће корекције. Тежња је да се уоче грешке било у избору материјала, било у технологији да се убудуће не би поновиле. Корекција се мора извести на сопственом искуству. Научне установе, с једне стране, и предузећа за путеве, с друге стране, имају врло много заједничких проблема које треба решавати обостраном сарадњом. Институте ће изградити нове технологије и дати нова решења. Они могу пружити велику помоћ при упознавању с достигнућима у технологији других земаља и њиховом правилном интерпретирању. С друге стране, они треба даље да разрађују искуства предузећа за путеве и да с њима уско сарађују да би се радови изводили на најповољнији начин. Та помоћ би обухватала програмирање

послова, увођење нових поступака, примену нових материјала и увођење нових машина у рад.

ЗАКЉУЧАК

Лабораторија у предузећу за путеве је врло корисна јер прати сваки посао, и то од почетка до краја, брине се

да радови буду што квалитетнији и води комплетну документацију свих послова. Поред тога, она је основа за увођење и примену научних достигнућа и савремених технологија и трибина за размену искустава свих институција које се баве проблематиком радова у нискоградњи.

Бранислав ВОЈИНОВИЋ, дипл. инж.

Тенденције у изградњи мостова од армираног и преднапрегнутог бетона*

УВОД

Од 30. септембра до 4. октобра 1974. године у Будви је одржана значајна манифестација нашег грађевинарства: V конгрес Југословенског друштва конструктора. Из области мостова било је 25 реферата, док су два реферата из ове области, због општег значаја проблематике, била пријављена у области теорије конструкција. У највећем броју радова разматрана је проблематика изградње мостова од преднапрегнутог бетона, мада изврстан број значајних мостова ове врсте, изведених у периоду између два конгреса, није био обухваћен рефератима. На основу поднетих реферата као главне тенденције у изградњи мостова од армираног и преднапрегнутог бетона могу се истаћи:

- „интегрално” пројектовање групе мостова или појединачних мостова;
- освајање и усавршавање нових метода грађења;
- проширење асортимана пратећих материјала, производа и опреме;
- студијско-истраживачки рад општег или посебног карактера.

Сматрамо да је корисно да се са овим тенденцијама упозна шири круг заинтересованих стручњака. Ради допуне појединих информација, поред реферата са Конгреса, излагања местично обухватају реферате које је Југословенско друштво за преднапрезање поднело на VII конгресу ФИП-а у Њујорку (у јуну 1974), остале радове из области мостоградње, штампане у нашим стручним часописима, и лично искуство аутора.

„Интегрално” пројектовање мостова

Упоредо са унапређењем технологије грађења мењају се и принципи пројектовања мостова. Раније је и за мање објекте посебно проучавано место савлађивања препреке, а пројектовањем се тежило да се употреби најмања могућа количина материјала. При том су конструктивни систем и начин грађења углавном усвајани за сваки мост посебно.

Савремени саобраћај захтева веће рачунске брзине и мање коефицијенте опружености трасе, па је просторна локација мостова претежно подређена

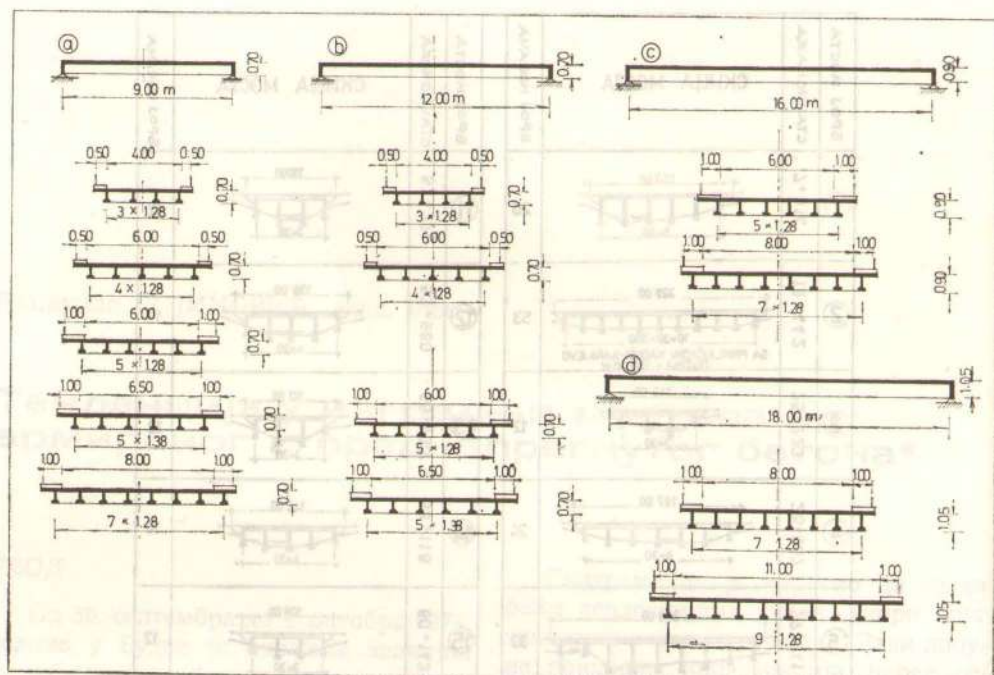
*) Осврт на V Конгрес Југословенског друштва конструктора

БРОЈ МОСТА	СТАЦИОНАЖА	СКИЦА МОСТА	БРОЈ НОСАЧА	БРОЈ МОСТА	СТАЦИОНАЖА	СКИЦА МОСТА	БРОЈ НОСАЧА
1	7+314		20	11	52+274		12
2	13+44.2		53	12	53+980		16
3	25+22.3		12	13	55+930		12
4	26+65.7		24	14	58+11.8		16
5	27+74.1		32	15	60+14.3		12
6	37+04.0		16	16	60+4.80		20
7	37+95.3		16	17	61+05.5		76
8	44+86.7		12	18	61+48.9		12
9	45+00.0		16	19	61+93.3		12
10	47+86.2		36	УКУПАН БРОЈ МОСТОВА 19 УКУПНА ДУЖИНА МОСТОВА m 3600 УКУПАН БРОЈ ГЛАВНИХ НОСАЧА 425			

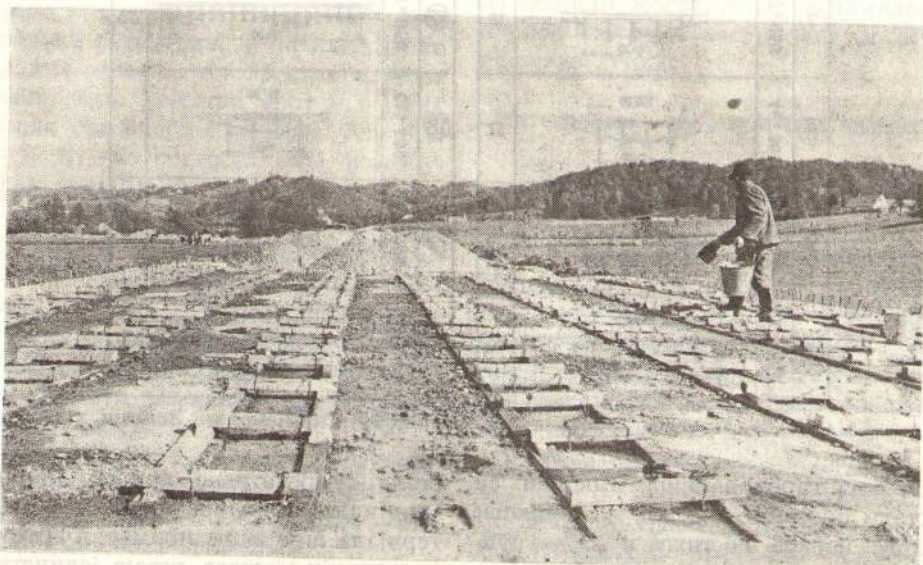
Сл. 1 — Преглед мостова на ауто-путу Сарајево — Зеница

захтевима саобраћајница. Мостови су постали бројнији и дужи, а трошкови њихове израде достижу и 25% укупних трошкова изградње саобраћајнице. Рокови изградње саобраћајница по-

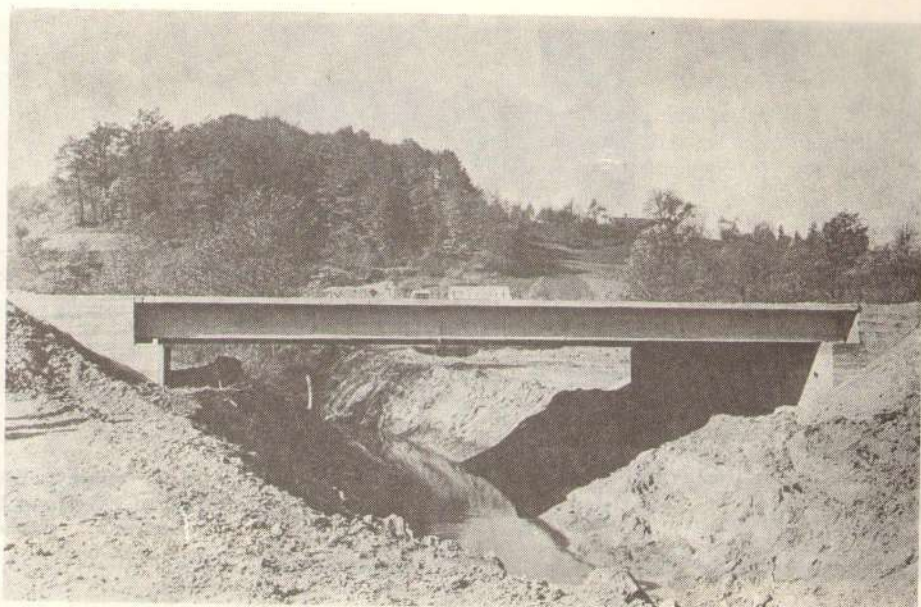
стали су релативно кратки, принципи минималне количине употребљених материјала није више примаран. Тежи се типизацији мостова, усваја јединствена технологија извођења на дужим део-



Сл. 2 — Примењене носеће конструкције на ауто-путу Мацељ — Птуј, за распоне од 9 до 18 m



Сл. 3 — Неговање трака коловозне плоче, бетонираних на лицу места



Сл. 4 — Један од изведених мостова на путу Мацељ — Птуј, распона 16 m

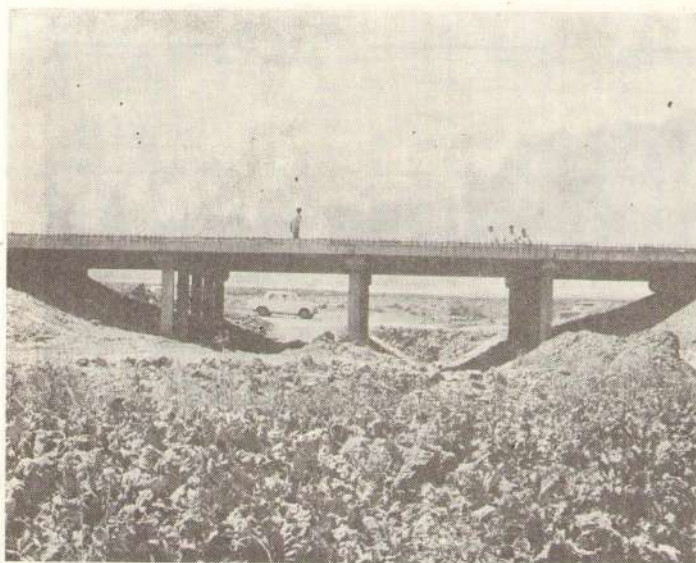
ницама саобраћајница и прилагођава опреми и искуству извођења. Самим тим као услов „интегралног” пројектовања мостова намеће се блиска сарадња између пројектаната мостова, с једне, и пројектаната саобраћајнице и извођача, с друге стране.

Као пример таквог пројектовања могу послужити мостови на ауто-путу Сарајево — Зеница (слика 1). Група од 19 мостова, укупне дужине 3.600 m, решена је са идентичним горњим стројем, а мењане су само висине стубова и темељи. У фази пројектовања носачи су прилагођени поступку монтаже лансирном решетком „аспем” [1].

Сличан, мада скромнији пројектантски захват обављен је приликом изградње ауто-пута Мацељ — Птуј. За мостове мањих распона (од 9 до 18 m) примењене носеће конструкције (слика 2) биле су прилагођене опреми и механизацији којом је располагао извођач. На лицу места бетонирани су само крајњи попречни носачи — дијафрагме и траке коловозне плоче ши-

рине 30 до 40 cm између монтажних подужних носача (слика 3). Систем изградње успешно је примењен за мостове у труп ауто-пута, надвожњаке и мостове у правцу и кривинама, с једностраним и двостраним нагибом коловоза. На слици 4 приказан је један од израђених мостова у завршној фази изградње [4].

Исти, али допуњени и усавршени систем грађења примењен је на I и III деоници ауто-пута Е-5 Нови Сад — Београд [2], [3], где је изведено око 30 монтажних објеката, у труп ауто-пута и прелаза преко ауто-пута. За мостове у труп ауто-пута, распона $l = n \times 6$ m (слика 5) примењене су ошупљене армиранобетонске плоче, за мостове распона $l = n \times 10$ m (слика 6) ошупљене плоче од преднапрегнутог бетона, а за један вијадукт распона $l = 6 \times 19,3$ m (слика 7) носачи Т-пресека од преднапрегнутог бетона. Карактеристично је, међутим, да су за прелазе преко ауто-пута, система континуалних рамова распона $l = 12,6 + 31 + 12,6$ m (слика 8),

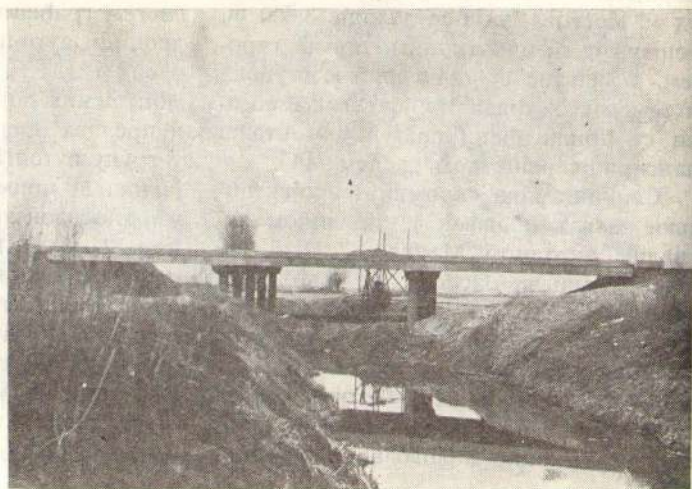


Сл. 5 — Мост у трупу
ауто-пута Е-5 Нови Сад
— Београд, распона
4 x 6 m

примењени, уз незнатне измене, исти Т-носачи као и за вијадукт распона $l = 6 \times 19,3$ m. Оптерећења су попречно расподељена по истом принципу као и за мостове на ауто-путу Мацељ — Птуј бетонирањем трака коловозне плоче, ширине 20 до 60 cm, и попречних носача — дијафрагми на крајевима главних носача, и то на лицу места. За све монтажне објекте примењене су, поред монтажних носача, и

монтажне „поклопаче“ и стубови, док су на лицу места бетониране само темељне стопе [2], [3].

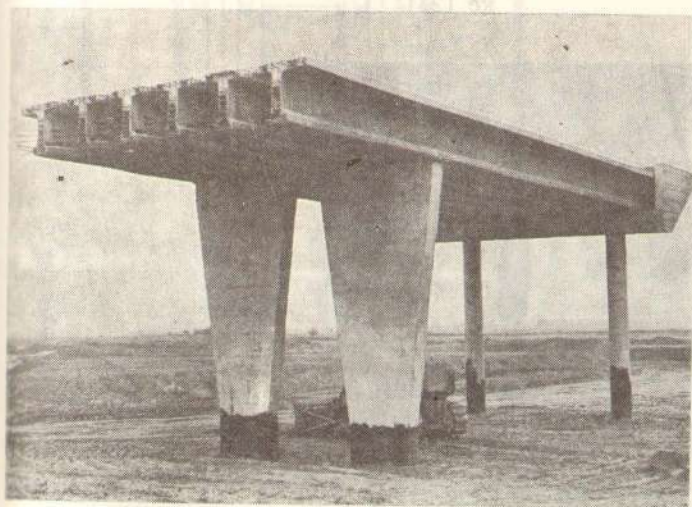
Посебан проблем данас представља пројектовање појединих градских мостова. Од примарног значаја је да се мост уклопи у околни амбијент, зашта је неопходна комплетна студија нивеле, попречног пресека и општег естетског изгледа моста [5].



Сл. 6 — Мост у трупу
ауто-пута Е-5 Нови Сад
— Београд, распона
3 x 10 m



Сл. 7 — Вијадукт у
трупу ауто-пута Е-5 Но-
ви Сад — Београд, рас-
пона $6 \times 19,30$ m у из-
градњи



Сл. 8 — Прелаз преко
ауто-пута Е-5 Нови Сад
— Београд, (распона
 $12,6 \times 31 \times 12,6$ m, у
изградњи)

Принцип „интегралног“ пројектовања градских мостова најбоље се може илустровати примером моста „Гоце Делчев“ у Скопљу [6]. Поред конструктивних иновација, које су код нас први пут примењене (интрадос моста дефинисан је делом ротационог хиперполоида са осом ротације изнад коловоза) пројектом је уређење најближих зелених површина решено коришћењем кружних тераса и силазних рампи. Пројекат је остварен уз блиску са-

радњу архитеката и оправдано је освојио прву награду на расписаном конкурс.

Усавршавање и освајање нових метода грађења

Усавршавање и освајање нових метода грађења уочава се у свим фазама изградње мостова: фундаирању, доњем и горњем строју.

У слабо носивим теренима, где се не може применити непосредно фундаирање у отвореним темељним јамама, последњих година Грађевинско предузеће „Мостоградња“ из Београда успешно примењује НВ бушене шипове по лиценци немачке фирме „НОCH-STRASSER-WEISE“ (слика 9).

НВ бушени шипови издвајају се у групи специјалних шипова многобројним предностима:

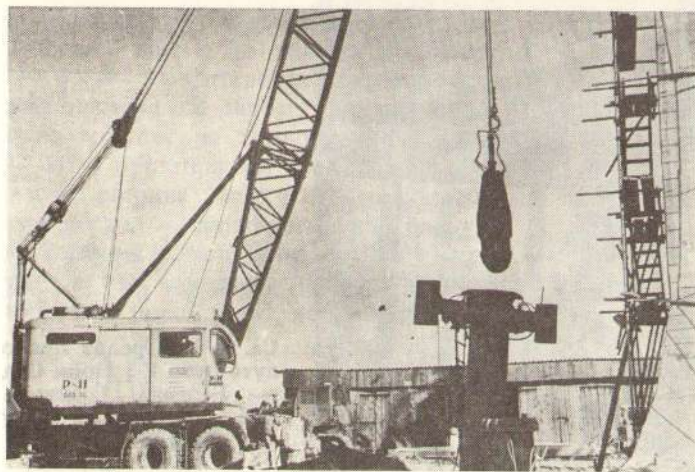
- постоји могућност рада на теренима са подземним водама и без њих, па и у самим речним коритима;

- велики је асортиман вертикалних и косих шипова (до нагиба 8:1), пречника 75, 90, 120, 150 и 200 cm, великих дужина (до 50 m), са могућношћу проширења базе;

- опрема је релативно једноставна, припрема терена скромна, а брзина рада при уобичајеним теренским условима велика;

- бетонирањем под притиском добијају се шипови с компактним бетоном велике чврстоће при притиску.

Бушени НВ шипови пречника Ø 90, 120 и 150 cm успешно су примењени при фундаирању моста од преднапрегнутог бетона преко Саве и Уне код Јасеновца [7], Велике Мораве код Пожаревца [8], ободног зида пасажа на Булевару ЈНА код Ауто-команде у Београду, моста преко Љубљанице код Врхнике, једног надвожњака изнад ауто-пута Шентиљ — Нова Горица и моста преко Дунава код Бачке Паланке [23].

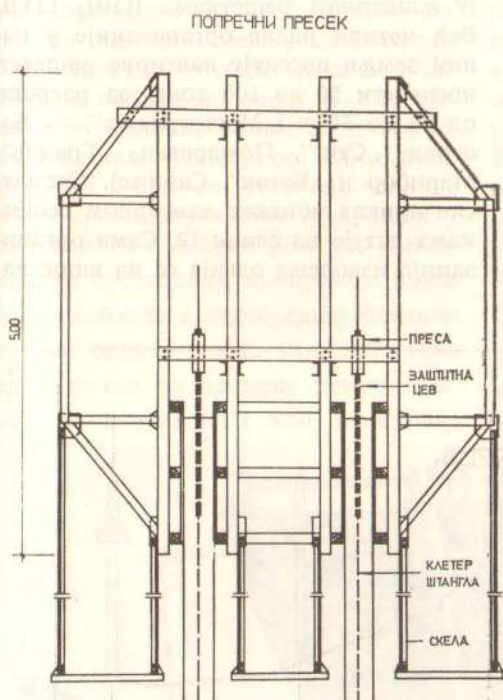


Сл. 9 — Бушење НВ шипова

Велике успехе у изградњи високих стубова остварило је Грађевинско предузеће „Мостоградња“ применом клизне оплате [9]. Остварена је просечна брзина грађења стубова од 3 до 6 m за 24 часа, изузетно чак и 15,5 m за 24 часа. У односу на класичан начин грађења, за стубове висине око 30 m ова брзина била је око 4,5 пута већа, уз мањи број ангажоване радне снаге. Примењени систем клизне оплате релативно је једноставан (слика 10).

Мањи део опреме увезен је, а целокупан грађевински и један део машинског дела опреме „Мостоградња“ сама производи.

При изградњи мостова већих распона ($l > 100$ m) од преднапрегнутог бетона успешно се примењује поступак слободног конзолног бетонирања (Frei-ferbau; [7], [10], [11] и [12], слика 11). Захваљујући примени посебног поступка конзолног бетонирања (аутор проф. Б. Жежељ,) у рекордном року, преко



Сл. 10 — Клизна оплата за стубове

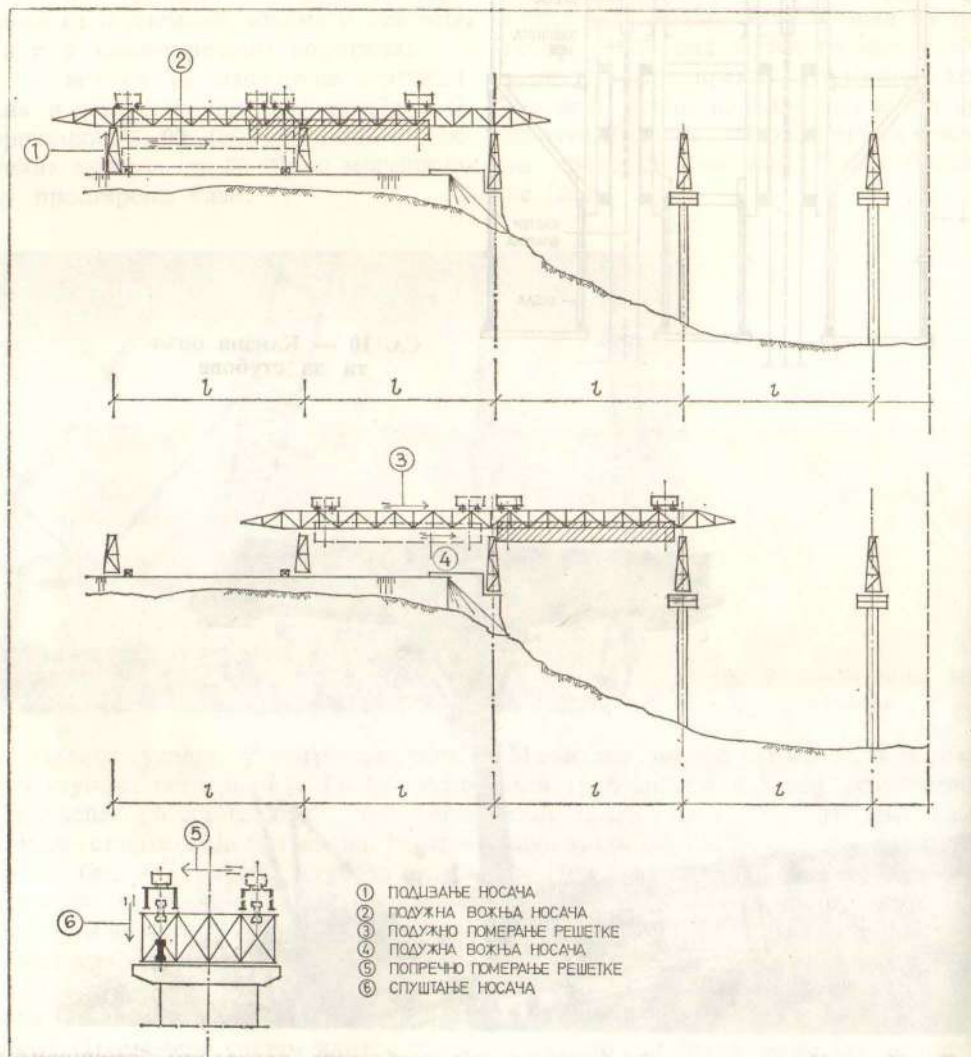


Сл. 11 — Изградња носеће конструкције слободним конзолним бетонирањем (мост преко Дунава код Бешке)

Дунава код Бешке изведен је гредни мост од преднапрегнутог бетона, са средњим распоном од 210 m.

Са данашњег становишта најцелисходнија изградња вијадуката на високим стубовима постиже се применом роштиља монтажних греда, са накнадном континуализацијом над ослоњцима или без ње, од три или четири носача у попречном пресеку који се монтира

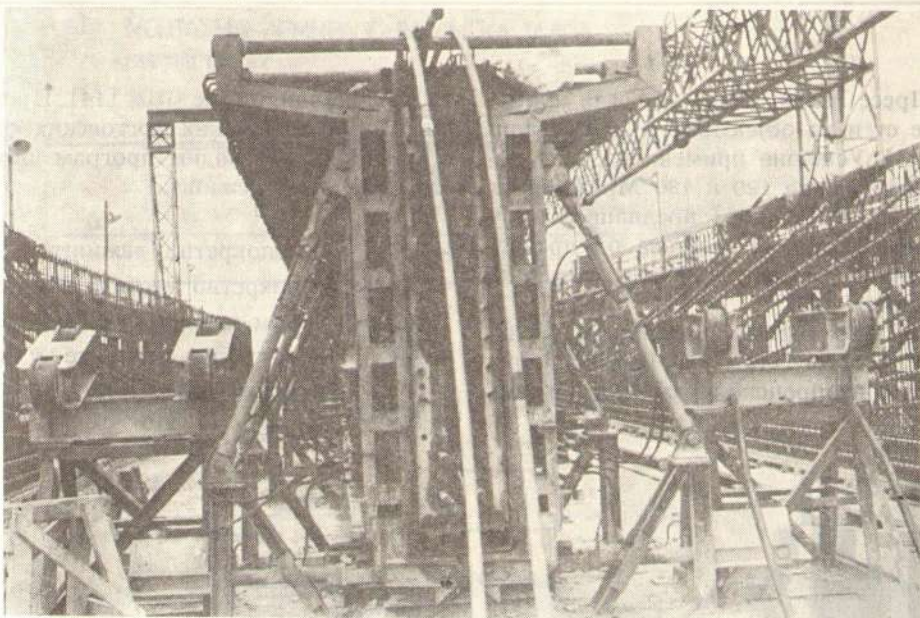
ју лансирним решеткама ([10]; [11]). Већ четири радне организације у нашој земљи поседују лансирне решетке носивости 50 до 100 тона, за распоне од 25 до 50 m („Мостоградња“, — Београд; „Стиг“, Пожаревац; „Градис“, Марибор и „Бетон“, Скопље). Схематски приказ монтаже лансирним решеткама дат је на слици 12. Сама организација извођења одвија се на више на-



Сл. 12 — Монтажа лансирном решетком (схематски приказ)

чина: претходно бетонирање свих носача на депонији непосредно испред моста, довоз монтажних носача у деловима и њихово спајање у целини лепљењем и преднапрезањем на специјалном полигону непосредно пред монтажу [13] и примена стабилне челичне оплате са хидрауличким отварањем у пољу дејства лансирне решетке и комплетном претходном припремом арматуре и каблова у непосредној близини челичне оплате (слика 13; [10]). Последњи начин, уз примену цемента високе активности (ПЦ 550), омогућава

релативно брзу израду носача, уз минимално коришћење радне снаге и површине радног полигона. У оквиру овог система грађења постоји и више решења коловозне плоче, као што су: бетонирање делова коловозне плоче на оплати, на изгубљеној бетонској оплати, на бетонској оплати која је укључена у активни (носећи) део коловозне плоче и примена већих монтажних елемената — делова коловозне плоче који се међусобно и са главним носачима повезују у целину бетонирањем појединих зона у веома малој мери.



Сл. 13 — Производња носача у стабилној челичној оплати, са припремом арматуре и каблова у непосредној близини (мост преко Дунава код Бешке)

Проширење асортимана пратећих материјала производа и опреме

У оквиру проширења асортимана материјала, производа и опреме у првом реду треба навести:

- примену каблова великих номиналних сила у оквиру ИМС*-система преднапрезања и серијску производњу одговарајуће опреме;
- мостовска лежишта по лиценци фирме GHN**;

*) Институт за испитивање материјала СР Србије, Београд

**) Gutehofnungshütte Sterhnade AG, Esslingen

- дилатационе спојнице за мостове;
- примену епоксидних смола.

За потребе изградње моста преко Дунава код Бешке Институт за испи-

тивање материјала СР Србије отпочео је — по сопственом патенту — серијску производњу хидрауличких комплета великих номиналних сила за преднапрезање (табела 1).

Табела 1 — Нови хидраулички комплекти ИМС-система преднапрезања за веће номиналне силе

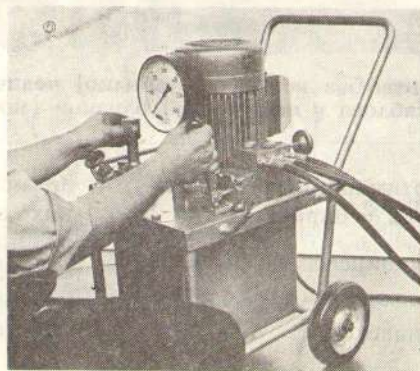
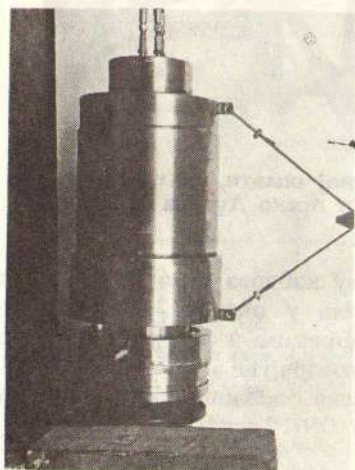
Тип пресе	Тип пумпе	Врста кабла	Врста челика	Номинална сила (Мр)	Максималан ход (mm)
G—120	PE—120	24Ø7	Ч 170/150	120	260
H—180	PE—180	36Ø7	Ч 170/150	180	240

Пресе H-180 (слика 14 а и б) примењене су и на објектима у СР Словенији [13]. Успешна примена каблова номиналних сила 120 и 180 Мр афирмисала је ИМС-систем преднапрезања у области изградње мостова од преднапрегнутог бетона највише техничке вредности [25].

Од 1969. године Грађевинско предузеће „Мостоградња“ из Београда производи неопренско-тефлонска лежиш-

та по лиценци фирме GHN [14]. Према потребама савремених мостовских конструкција, производни програм обухвата три типа лежишта:

- N — непокретно лежиште;
- N_{GE} — покретно лежиште у једном правцу;
- N_{GA} — покретно лежиште у два правца.



Сл. 14 — Хидраулички комплет за преднапрезање номиналне силе 180 t (36 Ø 7 mm Č 170/150): а) преса H-180; б) пумпа PE-180

У стандардном извођењу лежишта се производе са следећим карактеристикама:

- носивост: $A_{\max} = 100$ до 5.000 Мр ;
- угао заокретања на месту лежишта:

$$\text{tg } \alpha \propto \frac{1}{100}$$

- дозвољено хоризонтално оптерећење:

$$H_{\text{rez}} = 0,1 A_{\max}, \text{ за } A_{\max} \leq 500 \text{ Мр},$$

односно:

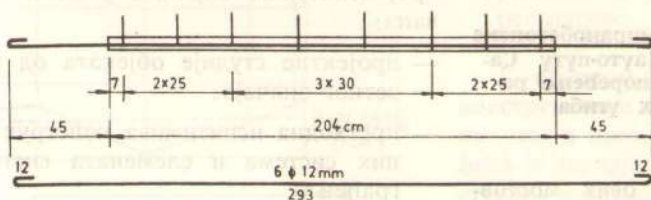
$$H_{\text{rez}} = 0,05 A_{\max} \text{ за } A_{\max} > 500 \text{ Мр};$$

- дозвољени локални притисак у бетону: $p_b = 200 \text{ кр/см}^2$;
- дозвољене дилатације: $e = \pm 50 \text{ мм}$.

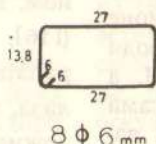
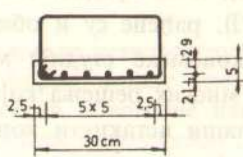
Лежишта произведена по лиценци фирме СНН успешно су примењена при изградњи великог броја мостова широм наше земље.

Асортиман дилатационих спојница примењених у нашој земљи веома је

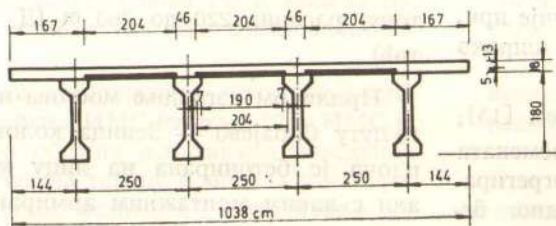
а) МОНТАЖНА АРМИРАНО-БЕТОНСКА ТАЛПА
УЗДУЖНИ ПРЕСЕК



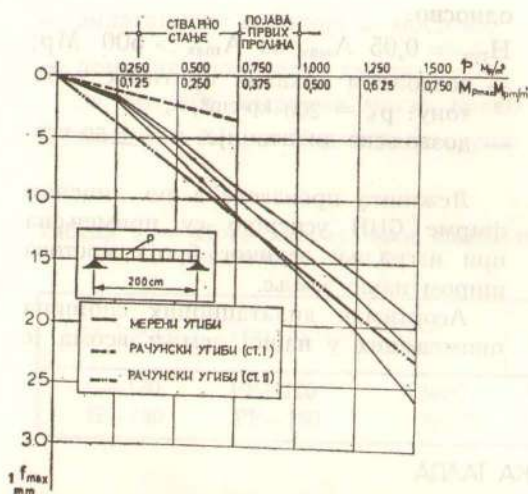
ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК



б) ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК МОСТА



Сл. 15 — Монтажне армиранобетонске талпе за мостове на ауто-путу Сарајево — Зеница



Сл. 16 — Испитивање армиранобетонске талпе за мостове на ауто-путу Сарајево — Зеница: — упоређење рачунских и мерних угиба

богат. Ипак, третману ових мостовских елемената последњих година највише пажње посветило је Грађевинско предузеће „Мостоградња“, које располаже широким асортиманом спојница у погледу намене, материјала и начина преношења оптерећења. Дилатационе спојнице „Мостоградња“ производи претежно по лиценци фирме GHN, а примењује их на објектима које сама изводи или их испоручује другим заинтересованим извођачким радним организацијама.

У изградњи савремених мостова све више се примењују епоксидне смоле различите производње (Krautoxin, Sikadur Kleber, Sinemast i dr.). Подручје примене ових материјала доста је широко и значајно:

- настављање носача лепљењем [13];
- санације конструктивних елемената инјектирањем прслина и сегрегираних зона, изградом епоксидног бетона и сл. [15], [26];

— израда хидроизолација коловозних површина.

Епоксидне смоле су драгоцене у изградњи мостова, али је, због недовољног познавања технологије рада, недостатка опреме и релативно високе цене материјала препоручљиво да се рад са овим материјалима уступа само искусним радним организацијама.

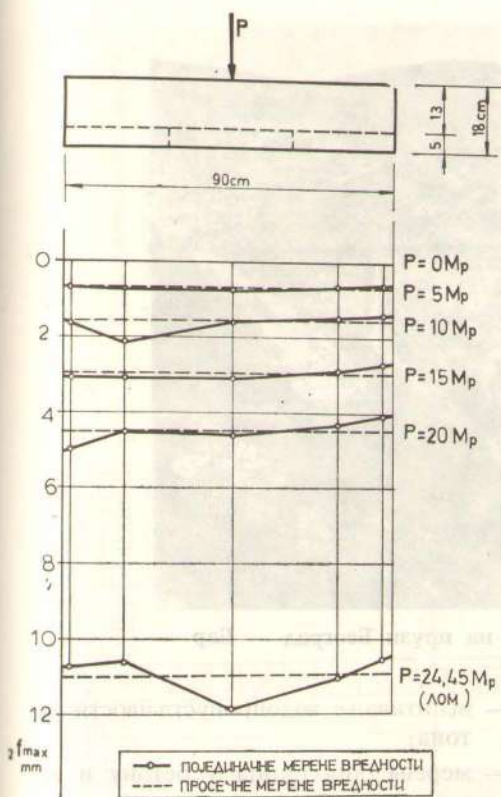
Студијско-истраживачки рад општег или посебног карактера.

Студијско-истраживачки рад, везан за проблеме грађења мостова, обављан је у нашим истраживачким центрима, на факултетима и у специјализованим пројектантским бироима у више правца;

- пројектне студије објеката од изузетног значаја;
- претходна испитивања конструктивних система и елемената система грађења;
- фундаментална истраживања општег или посебног карактера.

За повезивање острва Крка са копном, поред низа предложених решења ([16], [17]), рађене су и обимне саобраћајно-економске студије места прелаза. Од многих решења која су предложили наши истакнути конструктори треба истаћи систем подупирача са затегама распона 480 m (проф. др Н. Хајдин и Г. Ненадић), и неколико варијаната решења у преднапрегнутом бетону, распона 220 до 260 m (Д. Ђертић).

Приликом изградње мостова на ауто-путу Сарајево — Зеница коловозна плоча је бетонирана на лицу места, али с лаким монтажним армирано-бетонским плочама дебљине 5 cm (слика



Сл. 17 — Испитивање модела коловозне плоче за мостове на путу Сарајево — Зеница — приказ измерених угиба

15), које су имале четвороструку улогу: радне платформе, оплате, скеле и дела носећег пресека коловозне плоче (при дејству корисног оптерећења) [1]. С обзиром на масовност примене монтажних плоча, експерименталним путем је проверен рад оваквог типа коловозне плоче, и то испитивањем самих монтажних плоча (слика 16) и модела готове коловозне конструкције (слика 17).

Ради усавршавања усвојеног система грађења ИМС (слика 2 [2]), ИМС је обавио обимна испитивања изведених објеката на терену и модела у лабораторијским условима. Испитивања су дала вредне податке о понашању усво-

јеног система грађења, што је искоришћено при изради каталога носећих монтажних мостовских конструкција мањих распона од преднапрегнутог бетона.

ИМС је такође обавио и обимна испитивања подужних и попречних спојева ових елемената.

Фундаментална истраживања обављају се на доста широком плану:

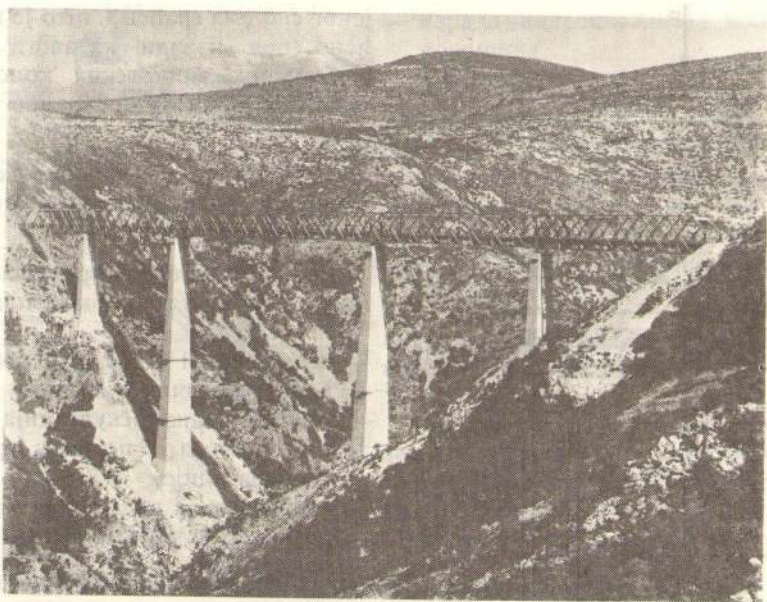
- теоријска и моделска испитивања конструктивних система;
- програмирана оскултација значајних мостова у периоду грађења и експлоатације;
- истраживања ради праћења, израде, ревизије и усаглашавања техничке регулативе.

С обзиром на значај и усвојени конструктивни систем новог железничког моста преко Саве у Београду, урађена је значајна теоријска студија сопствених вибрација гредних система са кабловима [19]. Понашање овог система проверавано је на моделу.

Приликом изградње моста „Мала Ријека“ на прузи Београд — Бар (слика 18) инвеститор је, с обзиром на изузетну висину два стуба (око 120 m) и сложене геолошке услове за фундарање, предузео претходно програмирану оскултацију моста, у фази грађења и експлоатације ([21], [22]). Делом оскултације коју је обављао Институт „Јарослав Черни“ из Београда било је обухваћено:

- просторно праћење померања стубова;
- праћење понашања стенских маса испод темељних стопа и у непосредној околини.

При оскултацији су примењене геодеетске методе са одговарајућим инструментима, координантни вискови



Сл. 18 — Мост „Мала Ријека” на прузи Београд — Бар

конструисани у Институту „Јарослав Черни”, слитометри, клинометри и екстензометри са дугачком базом.

Делом оскултације грађења бетонских стубова коју је обављао Центар за истраживање конструкција Института за испитивање материјала СР Србије обухваћена су:

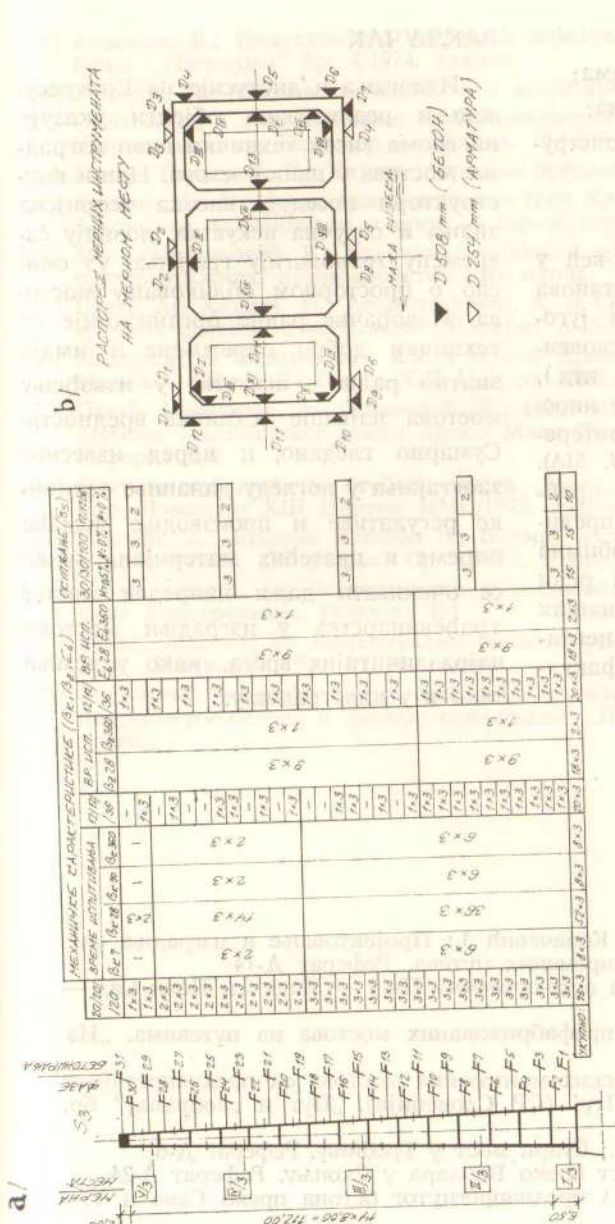
- претходна и контролна испитивања материјала (цемент, агрегат, песак, гвожђе);
- упоредно испитивање механичких карактеристика бетона на узорцима са градилишта (слика 19а) и на узорцима справљеним и негованим у лабораторијским условима;
- испитивање скупљања бетона у теренским и лабораторијским условима (слика 20);
- испитивање течења бетона у лабораторијским условима, са режимом прираста оптерећења који је одговарао прирасту оптерећења у стубовима;

- испитивање водопропустљивости бетона;
- мерење дилатација у бетону и арматури стубова.

Неоспорно је да су резултати оскултације интересантни. Они су дали комплетну слику извођења изузетно високих стубова, па је створена солидна база за праћење понашања објекта у експлоатацији. С обзиром на информативни карактер овог рада, неће бити посебно приказивани и коментарисани.

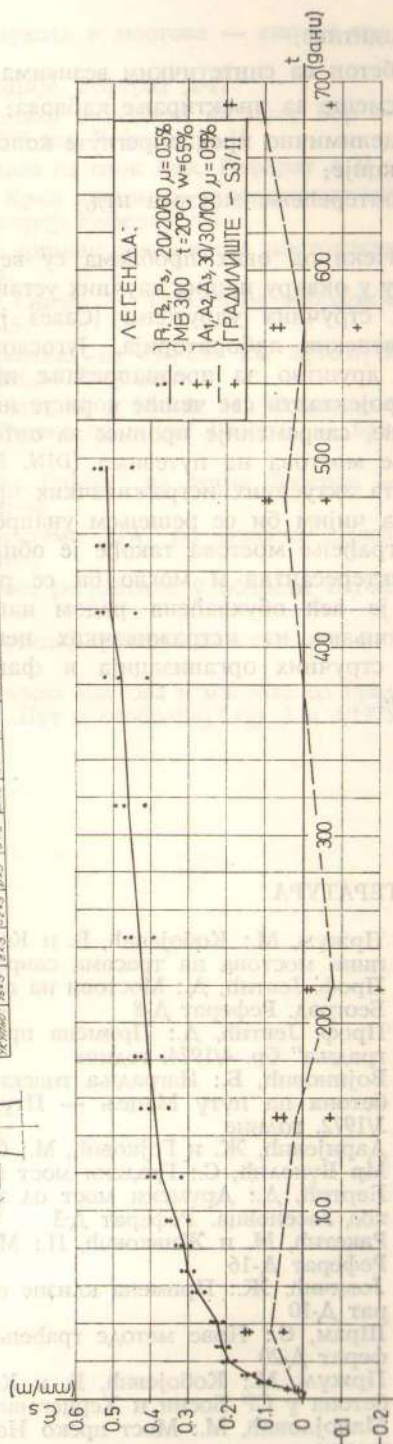
Најзад, треба истаћи и истраживачки рад на припреми и ревизији прописа из области грађења мостова и бетонских конструкција уопште и актуелне истраживачке проблеме чије би решење унапредило грађење у целини. Према [24], неопходно је изградити или допунити прописе за:

- челике за армирани бетон;
- челике за преднапрегнути бетон;
- бетонске префабрикате;



Сл. 19 — Оскулатација грабења стубова моста „Мала Ријека“ на прузи Београд — Бар

- а) схема узимања узорка и испитивање механичких карактеристика бетона;
б) распоред мерних места у попречним пресецима стубова S₂ и S₁



Сл. 20 — Испитивање скупљања бетона у природним условима

- адитиве;
- бетон са синтетичким везивима;
- смеше за ињектирање каблова;
- делимично преднапрегнуте конструкције;
- оптерећење мостова итд.

Неки од ових проблема су већ у раду у оквиру наших научних установа или стручних удружења (Савез југословенских лабораторија, Југословенско друштво за преднапрезање итд.), а пројектанти све чешће користе иностране, савременије прописе за оптерећење мостова на путевима (DIN, SIA). Листа актуелних истраживачких проблема чијим би се решењем унапредило грађење мостова такође је обимна и интересантна и могло би се рећи да је већ обухваћена радом наших стручњака из истраживачких центара, стручних организација и факултета.

ЗАКЉУЧАК

Излагања и дискусије на Конгресу, као и реализовани објекти указују на веома висок технички ниво изградње мостова у нашој земљи. Наши конструктори поседују висока теоријска знања и стручна искуства, познају савремену технологију грађења, уз смиао о просторном обликовању мостова. Извођачке радне организације су технички добро опремљене и имају знатно радно искуство у извођењу мостова највише техничке вредности. Сумарно гледано, и поред извесног заостајања у погледу данашње техничке регулативе и производње домаће опреме и пратећих материјала може се очекивати даљи напредак нашег грађевинарства у изградњи мостова најразличитијих врста, како у земљи тако и у иностранству.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Пржуљ, М.; Кобојевић, Б. и Ковачевић Ј.: Пројектовање и изградња скупина мостова на трасама савремених путева. Реферат Д-14
- [2] Проф. Јевтић, Д.: Мостови на ауто-путевима Птуј — Мацел и Нови Сад — Београд. Реферат Д-8
- [3] Проф. Јевтић, Д.: Примена префабрикованих мостова на путевима. „Изградња” бр. 4/1974. године
- [4] Војиновић, Б.: Изградња типских монтажних мостова од преднапрегнутог бетона на путу Мацел — Птуј (СР Словенија). „Пут и саобраћај” бр. 3/1972. године
- [5] Даријевић, Ж. и Гојковић, М.: Стари мост у Требињу. Реферат Д-6
- [6] Мр Вукелић, С.: Градски мост преко Вардара у Скопљу. Реферат Д-24
- [7] Бертић, Д.: Друмски мост од преднапрегнутог бетона преко Саве и Уне код Јасеновца. Реферат Д-3
- [8] Ракетић, М. и Живковић, П.: Мост преко Велике Мораве код Пожаревца. Реферат Д-16
- [9] Јовичић, Ж.: Примена клизне оплате за извођење високих стубова. Реферат Д-10
- [10] Шрам, С.: Нове методе грађења на мосту преко Дунава код Бешке. Реферат Д-20
- [11] Пржуљ, М.; Кобојевић, Б. и Ковачевић, Ј.: Мостови од преднапрегнутог бетона у СР Босни и Херцеговини. „Изградња” бр. 4/1974. године
- [12] Манојловић, М.: Мост преко Неретве код Чапљине. „Изградња” бр. 4/1974. године

- [13] Ачански, В.: Индустијска изградња вијадуката и мостова — систем грабења. „Изградња“ бр. 4/1974. године
- [14] Рапајић, П.: Мостовска лежишта и дилатације. Реферат Д-17
- [15] Срећковић, Г.: Испитивање армиранобетонског вијадукта на путу Бар — Улцињ, деоница Белведер — Прања, 16+200 км. Реферат Д-18
- [16] Проф. Тонковић, К.: Увјети изградње прелаза на оток Крка. Реферат Д-21
- [17] Бертић, Д.: Пројекат везе копна и острва Крка мостом од преднапрегнутог бетона, са фундаирањем у мору — горњи строј. Реферат Д-4
- [18] Мр Станивукловић, Б.: Анализа могућности примене једне врсте мостовских полумонтажних, армиранобетонских плоча.
- [19] Проф. Др Хајдин, Н.; Димитријевић, Д. и Савић, Љ.: Сопствене вибрације гредних система с кабловима. Реферат А-15
- [20] Извештај о испитивању моста преко Дравине, на 67+054 км ауто-пута Мацел — Птуј. Елаборат XIII Центра ИМС/1972. године
- [21] Проф. Јовановић, Љ.; Ивановић, К.; Нешовић, М. и Грбић, И.: Осматрање стубова железничког моста преко Мале Ријеке на прузи Београд — Бар. Реферат Д-9
- [22] Оскулатација грабења стубова моста „Мала Ријека“ на прузи Београд — Бар. Извештај XIII Центра ИМС/1972. године
- [23] Бертић, Д.: Бушени шипови од бетона система „НВ“ по лиценци „Hochstrasser-Weise“. „Изградња“ бр. 1/1973. године
- [24] Проф. Јевтић, Д.: Истраживања и техничка регулатива у области Бетонских конструкција. Реферат Е-1
- [25] Проф. Жежель, Б.: Континуални носач и утицај грабења на статички систем. „Изградња“ бр. 4/1974. године
- [26] Војиновић, Б.: Дефекти код армиранобетонских мостова и мостова од преднапрегнутог бетона и њихово отклањање. „Пут и саобраћај“ бр. 3 и 4/1975. године

Милорад ТЕРЗИЋ, дипл. инж.

Извод из регулативних аката за грађевинарство

УВОД

На основу члана 281, тачка 13, Устава СФРЈ (Службени лист СФРЈ бр. 9/74) у домену савезног законодавства остају и даље технички прописи. Федерација, преко својих савезних органа, „уређује систем мерних јединица и обезбеђује контролу мера и драгоцених метала; уређује заштиту проналазака, техничких унапређења, жигова, знакова квалитета, ознака производа, узорака и модела, као и стандарде, техничке нормативе и норме квалитета производа и услуга, и обезбеђује извршавање савезних прописа у овим областима кад је то, у интересу целе земље, утврђено савезним законом”.

Доношење техничких прописа регулише се Законом о техничким нормативима (Службени лист СФРЈ бр. 12/65, 55/69, и 13/73) и Законом о југословенским стандардима и нормама каквоће производа (Службени лист СФРЈ бр. 2/74).

Технички прописи и стандарди доносе се ради осигурања конструкције и техничке сигурности и квалитета производње и изградње, употребе и одржавања објеката, постројења, уређаја

и опреме, заштите човека и његове околине и јачања одбрамбене способности земље.

На основу Закона о југословенским стандардима и нормама каквоће производа доносе се југословенски стандарди (ЈУС) на свим подручјима „да би се осигурала рационална производња, квалитет и остале особине производа и радова”.

Технички нормативи и стандарди представљају саставни део нашег друштвено-економског система и врло значајан инструменат развоја и услова привређивања, као и један од битних услова постојања заједничког тржишта.

Регулатива у подручју изградње грађевинских објеката због своје комплексности представља врло сложен проблем. Ово се подручје код нас регулише:

- савезним законима и прописима донесеним на основу тих закона;
- републичким и покрајинским законима и прописима донесеним на основу тих закона;
- прописима општинских скупштина;
- друштвеним договорима и самоуправним споразумима;

— нормативним актима организације удруженог рада;

— прописима, упутствима и нормативним актима који се доносе у ЈНА.

Главна инспекција народне одбране — Војно грађевинска инспекција — издала је у априлу ове године Каталог грађевинске регулативе и прописа*. Аутор Каталога је Милорад Терзић, дипл. инж. који је успео да се први пут после рата, у једној публикацији, нађу целокупна цивилна и војна техничка регулатива, важећа упутства и југословенски стандарди. Каталог обухвата Устав СФРЈ и уставе социјалистичких република и покрајина, законе о изградњи инвестиционих објеката у републикама и покрајинама, као и општу војну регулативу. Тако је свим ангажованим и заинтересованим стручњацима у грађевинарству омогућено да једноставно и ефикасно користе важеће прописе, неопходне за примену у процесу изградње грађевинских објеката.

Немогуће је да се овим материјалом обухвате сви прописи и стандарди, па ће бити приказани само изводи из појединих делова који су посебно интересантни за стручњаке ангажоване у путоградњи.

ЗАКОНИ О ИЗГРАДЊИ ИНВЕСТИЦИОНИХ ОБЈЕКТА СОЦИЈАЛИСТИЧКИХ РЕПУБЛИКА И ПОКРАЈИНА

1. Закон о просторном уређењу. Објављен у Службеном листу СР Босне и Херцеговине бр. 13/74.
2. Закон о изградњи инвестиционих објеката. Објављен у Службеном листу СР Црне Горе бр. 35/74.
3. Закон о изградњи инвестиционих објеката. Објављен у Службеном листу СР Македоније бр. 35/73.
4. Закон о градиву објектов. Објављен у Народном листу СР Словеније бр. 42/73.
5. Закон о изградњи инвестиционих објеката. Објављен у Службеном гласнику СР Србије бр. 30/73. Допуна у Службеном гласнику СР Србије бр. 31/74.
6. Закон још није донет у СР Хрватској (припремљен нацрт закона).
7. Закон о изградњи инвестиционих објеката. Објављен у Службеном листу САП Косово бр. 39/72.
8. Закон о изградњи инвестиционих објеката. Објављен у Службеном листу САП Војводине бр. 23/71.
9. Одлука о одређивању објеката при чијој се изградњи мора извршити прилагођавање потребама народне одбране, поступку обавештавања о изградњи тих објеката и постављању захтева за њихово прилагођавање. Објављена у Службеном листу СФРЈ бр. 6/75.

Каталог се може наручити преко Главне инспекције народне одбране — Војнограђевинска инспекција, Београд

**А. ВАЖЕЋИ ТЕХНИЧКИ ПРОПИСИ ИЗ ОБЛАСТИ ГРАЂЕВИНАРСТВА
ИЗДАТИ ДО 1. МАЈА 1975. ГОДИНЕ**

Ред. број	Назив прописа	Службени лист СФРЈ
І. ГРАЂЕВИНАРСТВО		
а) Заштита од елементарних непогода и ратних опасности		
1.	Правилник о привременим техничким прописима за грађење у сеизмичким подручјима Технички прописи објављени су у Додатку Службеног листа бр. 39/64.	39/64.
2.	Правилник о техничком посматрању високих брана	7/66.
3.	Правилник о техничким мерама и условима за изградњу објеката за одбрану од поплава (СФРЈ)	2/70.
б) Фундирање		
4.	Решење о привременим техничким прописима за обично грађевинско фундирање и фундирање на шиповима, са упутством (Привремени технички прописи за обично грађевинско фундирање на шиповима, са упутством објављеним у Додатку Службеног листа)	42/46.
5.	Правилник о техничким мерама и условима за извођење истраживачких радова при изградњи великих објеката.	3/70.
в) Саобраћајни објекти		
6.	Привремени технички прописи за оптерећење мостова на путевима (Службени лист ФНРЈ бр. 43/49 — додатак)	43/49.
7.	Правилник о пословима прихвата и отпреме путника, пртљага и робе на ваздухопловном пристаништу и о техничким и другим условима за обављање тих послова	27/64.
8.	Правилник о димензијама, укупним тежинама и наплатама друмских возила	34/64.
9.	Наредба о условима које морају да испуњавају железничке станице, поморске луке, пристаништа унутрашње пловидбе и ваздухопловна пристаништа за утовар, претовар и истовар робе	57/65.
10.	Правилник о пројектовању, изградњи и реконструкцији цивилних аеродрома и њиховој класификацији (СФРЈ 2/66 и 4/66)	4/66.
11.	Правилник о начину обележавања полетно-слетних и других стаза цивилних аеродрома и постављању знакова оријентације на објекте у зони цивилних аеродрома	24/66.

Ред. број	Назив прописа	Службени лист СФРЈ
12.	Правилник о начину обележавања полетно-слетних стаза и других староцивилних аеродрома и постављању знакова оријентације на објектима у зони цивилних аеродрома	24/66.
13.	Правилник о саобраћајним знаковима на путевима	55/68.
14.	Правилник о техничким прописима о елементима и основним условима који се примењују при пројектовању јавних путева и објеката на њима	12/69.
15.	Правилник о техничким нормативима и условима за пројектовање и изградњу железничких тунела	55/73.
16.	Правилник о техничким нормативима и условима за пројектовање и изградњу тунела на путевима	59/73.
г) Бетони		
17.	Правилник о техничким прописима за испитивање, испоруку и примену жице за преднапрегнути бетон (СФРЈ 39/64., додатак, исправка у 46/64).	39/64.
18.	Правилник о техничким прописима за употребу ребрастог бетонског челика за армирани бетон (СФРЈ 39/65. додатак)	39/65.
19.	Правилник о техничким мјерама и условима за употребу мрежасте арматуре у армирано-бетонским конструкцијама	32/69.
20.	Правилник о техничким мерама за употребу Би-челика у армирано-бетонским конструкцијама (СФРЈ 18/69, 20/69 и 14/70)	14/70.
21.	Правилник о техничким мерама и условима за пројектовање и извођење бетонских и армирано-бетонских конструкција у срединама изложеним агресивном дјеловању воде и тла	32/70.
22.	Правилник о техничким мерама и условима за спрегнуте конструкције	35/70.
23.	Правилник о техничким мерама и условима за бетон и армирани бетон	51/71.
24.	Правилник о техничким мерама и условима за преднапрегнути бетон	51/71.
25.	Правилник о техничким мерама и условима за лакоагрегатни бетон	1/72.
26.	Правилник о техничким нормативима и условима за пројектовање и извођење конструкција од префабриката израђених од неармираног и армираног плинобетона и пенобетона	19/74.
д) Остали прописи		
27.	Привремени технички прописи за дрвене конструкције (могу се примењивати само оне одредбе које нису у супротности са ЈУС. Д.А1.020 и др.). Решење о привременим техничким прописима из грађевинске механике (ФНРЈ бр. 7/49. додатак)	7/49.

Ред. број	Назив прописа	Службени лист СФРЈ
28.	Решење о специфичном карактеру железничких мостова као грађевинских радова (ФНРЈ)	87/49.
29.	Допунски привремени технички прописи за армирано-бетонске стубове за електричне водове (ФНРЈ 106/49. додатак)	106/49.
30.	Привремени технички прописи за дрвене конструкције (ФНРЈ 1/49, 123/49 додатак, који нису у супротности са ЈУС Д.А1.020)	123/49.
31.	Привремени технички прописи за поморско-грађевинске радове и набавке (ФНРЈ)	70/50.
32.	Привремени технички прописи за израду пројеката железничких мостова и пропуста (ФНРЈ)	79/50.
33.	Решење о усвајању просечних норми у грађевинарству (ФНРЈ)	21/52.
34.	Правилник о пројектовању железничких инвестиционих објеката (ФНРЈ 52/57, 32/58, 44/59. додатак)	44/59.
35.	Закон о мерним јединицама и мерилима (ФНРЈ)	45/61.
36.	Закон о техничким мерама	12/65.
37.	Основни закон о заштити ваздуха од загађивања	30/65.
38.	Закон о техничким нормативима (СФРЈ 12/65, 55/69 и 13/73)	13/73.
39.	Закон о југословенским стандардима и нормама каквоће производа	2/64.
40.	Закон о међурепубличким и међудржавним водама	2/74.
41.	Закон о основама безбедности саобраћаја на путевима (Исправке СФРЈ 20/74)	17/74.
42.	Закон о превозу опасних материја	24/74.
II. ЗАШТИТА ОД ПОЖАРА		
43.	Правилник о смештају и држању уља за ложење и технички прописи за смештај и одржавање уља за ложење	45/67.
44.	Правилник о изградњи станица за снабдевање горивом моторних возила и о ускладиштењу и претакању горива	27/71.
III. ЗАШТИТА НА РАДУ		
45.	Правилник о заштитним мерама против опасности од електричне струје у радним просторијама и радилиштима (ФНРЈ)	107/74.
46.	Правилник о хигијенским и техничким заштитним мерама при раду у каменоломима и цигланама, као и приликом вађења глине, песка и шљунка	69/48.

Ред. број	Назив прописа	Службени лист СФРЈ
47.	Општи правилник о хигијенским и техничким заштитним мерама при раду (16/47 и 36/50)	36/50.
48.	Правилник о обезбеђењу смештаја и исхране радника, односно њиховог превоза од места становања до места рада и натраг	41/68.
49.	Правилник о општим мерама и нормативима заштите на раду за грађевинске објекте намењене за радне и помоћне просторије (27/67, 29/67 и 41/68)	41/68.
50.	Правилник о заштити на раду у грађевинарству (42/68. и 45/68)	42/68.
51.	Правилник о средствима личне заштите на раду и личну заштитну опрему	36/69.
52.	Правилник о општим мерама и нормативима заштите при раду на дизалицама (СФРЈ 29/64, 30/69. и 41/69)	41/69.
53.	Правилник о заштити на раду при изради експлозива и барута и манипулисању експлозивима и барутима	55/69.
54.	Правилник о техничким мерама и заштити на раду при рударским подземним радовима (СФРЈ 11/67, 35/67. и 60/70)	60/70.
IV. КАТАСТАР		
55.	Правилник о давању на увид одређених података премјера и о начину поступка њиховог коришћења	28/68.
56.	Правилник о методама и начину рада при премјеру подземних инсталација и објеката	48/69.
57.	Правилник о техничким прописима за израду оригиналних планова и одређивање површине парцела при премјеру земљишта	8/70.
58.	Упутство о начину рада на листу плана чије су димензије променљиве	9/70.
59.	Правилник о изради и одржавању катастарског операта	11/70.
60.	Правилник о постављању и одржавању одређених поштанских, телеграфских, телефонских и сигнално-сигурносних постројења и уређаја на земљиштима и објектима у друштвеној својини и својини грађана	34/70.

Б. ВАЖЕЋИ ЈУГОСЛОВЕНСКИ СТАНДАРДИ

1. ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ

1.1 Природни грађевински материјали

1.1.1 Природни камен, туцаник, шљунак и песак

- | | | |
|-----|----------------|--|
| 1. | Б.Б0.001 1966. | Природни агрегати и камен. Узимање узорка |
| 2. | Б.Б3.010 1957. | Камен за калдрму. Облик и димензије |
| 3. | Б.Б3.045 1964. | Филтар за угљоводоничне мешавине |
| 4. | Б.Б3.050 1964. | Технички услови за камене агрегате за израду савремених коловозних застора |
| 5. | Б.Б6.010 1966. | Ватростални материјали. Доломит. Класификација и технички услови |
| 6. | Б.Б6.011 1966. | Кречњак за металуршке сврхе. Класификације и технички услови |
| 7. | Б.Б8.001 1957. | Испитивање постојаности природног камена на мразу |
| 8. | Б.Б8.010 1957. | Одређивање воде коју упија природни камен |
| 9. | Б.Б8.012 1957. | Природни камен. Испитивање чврстоће на притисак |
| 10. | Б.Б8.013 1960. | Испитивање природног камена. Испитивање постојаности под утицајем атмосферичности |
| 11. | Б.Б8.014 1957. | Испитивање жилавости камена |
| 12. | Б.Б8.015 1963. | Испитивање отпорности природног камена према хабању брушењем |
| 13. | Б.Б8.017 1957. | Испитивање чврстоће камена на савијање |
| 14. | Б.Б8.018 1957. | Испитивање камена Деваловом машином |
| 15. | Б.Б8.018 1961. | Испитивање отпорности против удара туцаника апаратом Третон |
| 16. | Б.Б8.016 1957. | Испитивање отпорности туцаника за путеве и железнице против удара и притиска |
| 17. | Б.Б8.030 1962. | Испитивање песка и шљунка. Одређивање волуметријске тежине агрегата при одређеној збијености |
| 18. | Б.Б8.031 1962. | Испитивање песка и шљунка. Одређивање волуметријске тежине и упијање воде (шљунка) |

ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ

19. Б.Б8.032 1962. Одређивање волуметријске тежине, специфичне тежине и испуњености порозности природног камена
20. Б.Б8.032 1962. Одређивање лаких честица у агрегату
21. Б.Б8.035 1962. Испитивање песка и шљунка. Одређивање површинске влаге у агрегату
22. Б.Б8.036 1962. Одређивање количине честица у агрегату које пролазе кроз сито 0,09 mm
23. Б.Б8.037 1962. Испитивање песка и шљунка. Одређивање трошних зрна у крупном агрегату (шљунку)
24. Б.Б8.038 1962. Одређивање грудви глине у агрегатима
25. Б.Б8.039 1959. Испитивање песка за грађевинске сврхе.
26. Б.Б8.040 1959. Приближно одређивање загађености органским материјама (колориметријска материја)
Испитивање песка за грађевинске сврхе. Испитивање песка загађеног органским материјама
27. Б.Б8.042 1961. Хемијско испитивање агрегата за бетон
28. Б.Б8.043 1960. Испитивање хабања крупног каменог агрегата помоћу Девалове машине
29. Б.Б8.044 1960. Испитивање постојаности природног агрегата употребом натријум-сулфата
30. Б.Б8.047 1960. Дефиниција облика и изгледа површине зрна агрегата
31. Б.Б8.048 1960. Испитивање зрна камених агрегата

1.1.2 Геомеханичка испитивања

1. У.Б1.010 1968. Геомеханичка испитивања. Узимање узорака
2. У.Б1.012 1968. Геомеханичка испитивања. Одређивање влажности тла
3. У.Б1.014 1968. Геомеханичка испитивања. Одређивање специфичне тежине тла
4. У.Б1.016 1968. Геомеханичка испитивања. Одређивање гранулометријског састава
5. У.Б1.018 1968. Геомеханичка испитивања. Одређивање границе течења и ваљања тла
6. У.Б1.020 1968. Геомеханичка испитивања. Одређивање границе течења и ваљања тла
7. У.Б1.022 1968. Геомеханичка испитивања. Одређивање промене запремине тла

ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ

- | | | |
|-----|----------------|---|
| 8. | У.Б1.024 1968. | Геомеханичка испитивања. Одређивање садржаја сагорљивих и органских материјала тла |
| 9. | У.Б1.026 1968. | Геомеханичка испитивања. Одређивање садржаја карбоната тла |
| 10. | У.Б1.028 1969. | Геомеханичка испитивања. Испитивање директног смицања тла |
| 11. | У.Б1.029 1970. | Геомеханичка испитивања. Испитивања смицања у триаксијалном апарату |
| 12. | У.Б1.030 1968. | Геомеханичка испитивања. Одређивање притисне чврстоће тла |
| 13. | У.Б1.032 1969. | Геомеханичка испитивања. Одређивање стишљивости тла |
| 14. | У.Б1.034 1968. | Геомеханичка испитивања. Одређивање коефицијента водопропустливости |
| 15. | У.Б1.036 1968. | Геомеханичка испитивања. Одређивање висине капиларног пењања воде у тлу |
| 16. | У.Б1.038 1968. | Геомеханичка испитивања. Одређивање оптималног садржаја воде у тлу |
| 17. | У.Б1.040 1968. | Геомеханичка испитивања. Одређивање еквивалента песковитих тла |
| 18. | У.Б1.042 1969. | Геомеханичка испитивања. Одређивање калифорнијског индекса носивости |
| 19. | У.Б1.044 1969. | Геомеханичка испитивања. Одређивање производа коефицијента капиларне водопропустливости и највећег капиларног пењања воде у тлу |
| 20. | У.Б1.046 1968. | Геомеханичка испитивања. Одређивање модула стишљивости методом кружне плоче |
| 21. | У.Б1.048 1968. | Геомеханичка испитивања. Одређивање оптималног садржаја воде цементом стабилизованог тла |
| 22. | У.Б1.050 1969. | Геомеханичка испитивања. Испитивање отпорности тла стабилизованог цементом према мразу |

1.2 Вештачки грађевински материјали

1.2.1 Минерална везива

- | | | |
|----|----------------|---|
| 1. | Б.Ц1.010 1954. | Цементи |
| 2. | Б.Ц1.011 1967. | Класификација и услови квалитета цемента произведених од портландцементног клинкера |
| 3. | Б.Ц1.012 1975. | Цементи. Начин паковања, испоруке, смештај и узимања узорака и доказивање квалитета цемента |

ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ

4. Б.Ц1.015 1967. Алуминатни цементи. Услови квалитета и механичка испитивања
5. Б.Ц1.018 1959. Пуцолани. Квалитет и испитивање
6. Б.Ц1.020 1966. Грађевински креч
7. Б.Ц1.0232 1966. Креч за металуршке сврхе. Класификација и технички услови
8. Б.Ц1.030 1966. Грађевински гипс
9. Б.Ц1.080 1960. Каустични печени магнезит за грађевинарство
10. Б.Ц4.010 1957. Азбестцементни производи
11. Б.Ц4.011 1962. Азбестцементни производи. Тлачне цеви. Дефиниције, димензије, квалитет, методе испитивања и испорука (стављен ван снаге)
12. Б.Ц4.020 1964. Азбестцементни производи. Цеви за канализацију и наводњавање. Димензије, квалитет, методе испитивања и услови испоруке
13. Б.Ц4.022 1970. Азбестцементни производи. Таласасте плоче и обликовани комади
14. ЈУС.Б.Ц4.061 1975. Цеви за спољну канализацију, мере услови квалитета, метод испитивања, означавање и услови испоруке
15. Б.Ц4.081 1973. Азбестцементни производи. Тлачне цеви (дефиниције, димензије, квалитет, методе испитивања и испорука)
16. Б.Ц8.020 1975. Методе испитивања цемента произведених на бази портланд-клинкера
17. Б.Ц8.021 1961. Алуминатни цемент. Узимање узорака и методе хемијског испитивања
18. Б.Ц8.022 1963. Испитивање чврстоће цемента
19. Б.Ц8.023 1963. Испитивање физкално-хемијских особина цемента
20. Б.Ц8.024 1963. Одређивање специфичне површине портланд-цемента
21. Б.Ц8.030 1966. Грађевински гипс
22. ЈУС Б.Ц8.027 1975. Одређивање топлоте хидратације цемента методом ТЕРМОС-боце
23. ЈУС Б.Ц8.028 1975. Одређивање топлоте хидратације портланд-цемента са додацима методом растварања
24. Б.Ц8.030 1966. Грађевински гипс. Узимање узорака и испитивање физикално-механичких својстава

ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ

25. Б.Ц8.032 1967. Грађевински гипс. Узимање узорак и методе хемијског испитивања
26. Б.Ц8.040 1967. Грађевински креч. Узимање узорак и методе хемијског испитивања
27. Б.Ц8.042 1970. Грађевински креч. Методе физикално-механичких испитивања

1.3 Грађевински материјали на бази угљоводоничних везива

1. У.М3.010 1965. Битумен за коловозне засторе
2. У.М3.020 1974. Битуменска емулзија. Методе испитивања
3. ЈУС У.М3.022 1974. Анјонска битуменска емулзија за путеве. Услови квалитета
4. ЈУС У.М3.024 1974. Катјонска битуменска емулзија за путеве. Услови квалитета
5. У.М3.030 1961. Разређени битумен за коловозе
6. У.М3.040 1961. Катран за коловозе
7. У.М3.050 1961. Хладни катран за коловозе
8. У.М3.090 1961. Узимање узорак асфалтних мешавина за коловозе и масе за заливање саставака
9. У.М3.095 1964. Маса за заливање саставака на коловозима
10. У.М3.100 1961. Испитивање вискозних течних угљоводоничних везива за коловозе
11. У.М3.200 1961. Натопљене јутане тканине
12. У.М3.210 1961. Натопљене јутане тканине са обостраном превлаком
13. У.М3.220 1961. Непосути, битуменом импрегнирани папир
14. У.М3.221 1961. Импрегнирани и обострано битуменом обложени папир
15. У.М3.225 1961. Испитивање битуменом импрегнираних папира
16. ЈУС У.М3.229 1974. Једнострано обложена алуминијумска фолија. Услови квалитета
17. ЈУС У.М3.234 1974. Битуменска трака од стаклене тканине. Услови квалитета
18. ЈУС У.М3.298 1974. Битуминизирани перфорирани стаклени воал. Услови квалитета
19. У.М8.042 1967. Угљоводоничне мешавине за засторе. Квалитативно и квантитативно одређивање битумена у катрану

ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ

20. У.М8.040 1967. Угљоводоничне мешавине за засторе. Квалитативно одређивање катрана у битумену
21. У.М8.081 1967. Угљоводоничне мешавине за засторе. Одређивање запреминске масе
22. У.М8.082 1967. Угљоводоничне мешавине за засторе. Одређивање привидне запреминске масе минералних и асфалтних мешавина
23. У.М8.085 1965. Методе испитивања масе за хидроизолације
24. У.М8.090 1966. Асфалтне мешавине за коловозе. Испитивање по Маршалу
25. У.М8.091 1967. Угљоводоничне мешавине за засторе. Израде пробних коцака
26. У.М8.092 1966. Асфалтне коловозне конструкције. Одређивање запреминске масе узорака из застора и носећих слојева
27. У.М8.093 1967. Угљоводоничне мешавине за засторе. Одређивање запреминске масе и садржаја шупљина у минералној мешавини
28. У.М8.094 1966. Асфалтне коловозне конструкције. Одређивање упијања воде узорака из застора
29. У.М8.095 1967. Угљоводоничне мешавине за засторе. Одређивање бубрења под водом
30. У.М8.096 1967. Угљоводоничне мешавине за засторе. Испитивања понашања под водом
31. У.М8.097 1967. Угљоводоничне мешавине. Испитивање истегљивости и прионљивости маса за заливање саставака изложених дејству погонског горива
32. У.М8.098 1967. Угљоводоничне мешавине. Испитивање пенетрације маса за заливање саставака изложених дејству погонског горива
33. У.М8.099 1967. Угљоводоничне мешавине. Одређивање садржаја воде
34. У.М8.100 1967. Угљоводоничне мешавине за путеве. Одређивање садржаја везива
35. У.М8.102 1967. Угљоводоничне мешавине за засторе. Одређивање гранулометријског састава минералне мешавине
36. У.М8.103 1967. Угљоводоничне мешавине за засторе. Испитивање притисне чврстоће
37. У.М8.104 1967. Угљоводоничне мешавине за засторе. Испитивање дубине утискивања

2 ПРОЈЕКТОВАЊЕ ПУТЕВА

- | | | |
|----|----------------|---|
| 1. | У.С4.050 1964. | Типови коловозних конструкција за лаки и средњи саобраћај |
| 2. | У.С4.051 1964. | Типови коловозних конструкција за тежак саобраћај |
| 3. | У.С4.062 1965. | Типови одводњавања коловоза и прибрежних страна на путевима |
| 4. | У.С4.064 1965. | Типови осигурања косина насипа река и ножица насипа |

3. ИЗВОЂЕЊЕ РАДОВА НА ПУТЕВИМА

- | | | |
|-----|----------------|--|
| 1. | У.Е3.020 1964. | Технички услови за израду бетонског коловоза |
| 2. | У.Е4.010 1964. | Технички услови за израду површинских обрада застора |
| 3. | У.Е4.012 1964. | Технички услови за израду битуменских и катранских макадама |
| 4. | У.Е4.014 1975. | Технички услови за израду асфалтних бетона |
| 5. | У.Е4.016 1965. | Технички услови за израду катранских бетона |
| 6. | У.Е4.018 1965. | Технички услови за израду асфалтних и катранских бетона по хладном поступку |
| 7. | У.Е4.020 1970. | Технички услови за израду ливених асфалта |
| 8. | У.Е9.020 1966. | Класичне и савремене подлоге за путеве. Технички услови за израду |
| 9. | У.Е9.022 1970. | Носећи слојеви за путеве од механички стабилизованог тла. Технички услови за израду |
| 10. | У.Е9.024 1970. | Носећи слојеви подлога за путеве од цементом стабилизованог тла. Технички услови за израду |
| 11. | У.Е9.026 1970. | Носећи слојеви подлога за путеве од кречом стабилизованог тла. Технички услови за израду. |

4. САОБРАЋАЈ

4.1 Саобраћајни знаци на јавним путевима

- | | | |
|----|----------------|--|
| 1. | У.С4.780 1958. | Писмо за саобраћајне знакове на јавним путевима |
| 2. | У.С4.781 1970. | Саобраћајни знаци на путевима. Знаци опасности |
| 3. | У.С4.782 1970. | Саобраћајни знаци на путевима. Знаци изричитих наредби |

САОБРАЋАЈ

- | | | |
|----|----------------|---|
| 4. | У.С4.783 1970. | Саобраћајни знаци на путевима. Знаци обавештења |
| 5. | У.С4.784 1970. | Саобраћајни знаци на путевима. Положај рупа за виљке за учвршћивање знакова |
| 6. | У.С4.785 1970. | Саобраћајни знаци на путевима. Бројке. Облик и мере |

4.2 Сталне ознаке на пругама

- | | | |
|-----|----------------|---|
| 1. | П.Б8.001 1957. | Стална ознака за осу и висину колосека и контролу путовања шина |
| 2. | П.Б8.002 1957. | Сталне ознаке за кривине од убетонираних шинских стубића |
| 3. | П.Б8.003 1957. | Сталне ознаке за кривине од армираног бетона |
| 4. | П.Б8.010 1957. | Километарски знаци од бетона |
| 5. | П.Б8.011 1957. | Километарски знаци од камена |
| 6. | П.Б8.012 1957. | Пружни хектометарски знаци |
| 7. | П.Б8.013 1957. | Падокази |
| 8. | П.Б8.021 1957. | Знаци за почетак и завршетак потискивања |
| 9. | П.Б8.031 1957. | Међици |
| 10. | П.Б8.033 1957. | Гранични знаци |
| 11. | П.Б8.033 1957. | Знак пружне опоменеце |
| 12. | П.Б8.034 1957. | Знак границе размештања |

ЗАКЉУЧАК

Објављивањем извода из важећих Техничких прописа, југословенских стандарда и Закона о изградњи инвестиционих објеката, пружа се могућност лаког коришћења свим учесницима у изградњи инвестиционих објеката у грађевинарству и путоградњи.

Сматрамо да је корисно да у закључцима конгреса нађе место и обавеза Југословенског друштва за путеве да макар од конгреса до конгреса издаје регистар прописа и стандарда из области путоградње, по угледу на развијене земље, које то систематски издају сваке године.

Марјином акцијелноснои

Електронска аутоматика контролише саобраћај у САП Војводини

Једно предавање*) о улози и значају аутоматских бројача за путну привреду, одржано у априлу ове године у Београду у организацији Друштва за путеве СР Србије, које су стручњаци веома повољно оценили, било је повод да наше читаоце боље упознамо са једном корисном новином у путној привреди САП Војводине.

О томе смо нешто више сазнали у разговору са коаутором овог предавања инжењером Ђорђем Марјановићем, шефом Саобраћајне службе ООУР Завода за путеве.

Свемогућа електроника

Пре годину дана из Петог међународног зајма Банке за развој издвојено је 2,5 милиона динара за набавку аутоматских бројача саобраћаја и вага ради контроле постојећег саобраћаја у САП Војводини и прикупљању података неопходних за развој путне мреже Покрајине.

Овакво аутоматско бројање саобраћаја није у свету никаква новина. У Сједињеним Америчким Државама, на

пример, тренутно ради око четрдесет хиљада аутоматских бројача саобраћаја, а уведени су још крајем педесетих година. У Немачкој, саобраћај се искључиво броји аутоматски. У Југославији се у томе касни, али — из објективних разлога, пошто се интензитет како транзитног тако и локалног саобраћаја тек одскора нагло повећао. „Саобраћајни бум“ тек сада практично доживљавамо.

У нашој земљи тренутно је монтирано и пушта се у рад 196 аутоматских бројача саобраћаја. Места уграђивања одредили су заједнички, на основу претходних студија, путна предузећа, надлежни секретаријати за унутрашње послове и секретаријати за привреду.

Иначе, контрола саобраћаја код нас обављала се и досада, али класичним методама. Публикован је образац БСП1- и 2, преко којег је дежурни путар регистровао саобраћај на појединим деоницама на основу индивидуалног посматрања.

Образац је обрађивао 11 категорија возила по структури, а сама контро-

*) Предавање ће бити публиковано у следећем броју часописа „Пут и саобраћај“.

ла (бројање) обављана је четрнаест пута годишње у времену од 6 до 22 часа и шест пута годишње у времену од 22 до 6 часова. Грешака при бројању било је много, па је, самим тим, било ризикантно примењивати тако добијене податке за даље студије.

Од сада, пак, бројање саобраћаја обављаће се помоћу аутоматских бројача које је произвела немачка фирма „Signalbau-Huber“ из Минхена. На територији Војводине већ је монтирано петнаест сталних бројача (у вредности од 1,4 милиона динара), а Саобраћајна служба Завода за путеве располаже и са пет мобилних бројача (у вредности од 370 хиљада динара). Стални бројачи монтирани су на приоритетним — магистралним и регионалним — путевима, док мобилни бројачи треба да се користе тамо где се за то укаже потреба.

При том се мора нагласити да ће се помоћу аутоматских бројача саобраћаја евидентирати само број пролаза возила, док ће се структура и даље бележити класичним путем, тј. индивидуалним бележењем, и то четири пута годишње. По одлуци Савезног завода за статистику, на аутоматику се мора потпуно прећи у наредне три године због међународних усаглашавања података.

Саобраћај се аутоматски броји по смеровима на једном путном правцу, а у временским интервалима од 5, 10, 15, 30 и 60 минута, помоћу индуктивних петљи уграђених у коловозни застор. Возило у кретању преко петље образује електромагнетни флуks који се у виду електричног импулса евидентира на магнетној траци у кутији бројача, која се налази поред банке пута. Пролаз сваког возила региструје се у виду једног знака на магнетној траци која се потом у конвертору (претварачу података) дешифрује, а затим у рачунским центрима табеларно и графички комплетира у виду ана-

лиза саобраћаја за један месец. Ове податке користиће Сектор за развој Покрајинске заједнице за путеве, који ће их даље, према захтевима, прослеђивати пројектним организацијама нискоградње, урбанистичким заводима и Покрајинском заводу за статистику који у свом програму статистичких истраживања од интереса за целу земљу обрађује и интензитет саобраћаја на међународним путевима СФРЈ.

Институт за грађевинарство и саобраћај у Новом Саду користиће овако добијене податке за израду студија за правце Е-5 (Београд — Нови Сад — Суботица), као и Е-94 (Београд — Загреб). На путу првог реда од Новог Сада до Београда уграђен је само један стални бројач, а смештен је на улазу у Нови Сад. Он треба да укаже на потребу проширења пута, димензију ауто-пута и потребу настављања трасе пута Е-5 у правцу Суботице.

Грешка код сталних бројача износи свега 2 одсто, а код мобилних тај проценат пење се и до десет процена та од укупног броја возила. Како је ово нови посао, сви су му приступили врло озбиљно, па је сигурно да ни резултати неће изостати.

Ваге за мерење тежине возила — мера заштите коловозних конструкција

Из Међународног зајма издвојено је 550 хиљада динара за набавку електричних вага за контролу осовинских притисака возила у јавном саобраћају. Ваге су купљене код шведске фирме, марке „TELUB 10 T — Y“. Војводина засад располаже једним комплетом за мерење, који садржи шест вага, смештених у специјалном возилу. Иначе, за целу територију Југославије набављено је укупно 78 вага ове врсте (тринаест комплета). С обзиром да су покретне, оне ће се по потреби кретати по територији коју опслужују.

Мерње осовинског притиска, међутим, није никаква новина у свету. У

Немачкој су, пре него што се приступило данашњем начину контроле тежине, коришћене алуминијумске фолије одређене дебљине. Оне су полажане на коловоз, а возило је потом прелазило преко њих, тако да су точкови остављали отисак и деформисали фолију. Мерењем деформације микрометром, помоћу таблица, исказивала се тежина возила. При том се захтевала идеална равност подлоге за фолију. Грешке су биле велике. Потом су почеле да се употребљавају механичке ваге, чијом се „електрификацијом” и усавршавањем дошло до ове садашње, потпуно аутоматске, код које грешка при мерењу код максималне носивости ваге од 15 тона по точку не прелази педесет килограма.

Иначе, руковање вагом врло је једноставно и брзо. По возилу се утروши највише двадесет минута. Радник је ту само да укључи коло струје, а даље се све одвија аутоматски. Саме ваге, пак, раде на температури од -20 до $+60^{\circ}\text{C}$.

Податак о оптерећењу добија се одмах — читавањем са картице коју избацује принтер монтиран у возилу, а повезан је електричним путем са самом вагом на коју је „нагазио” точак возила (пред сваки точак поставља се по једна вага). Ова картица се прилаже записнику о евентуалном прекршају као доказни материјал. Нашим законом још нису регулисане мере против прекршилаца, али је прописано максимално оптерећење целокупног возила — 40 тона, а по осовини 10 тона. Наравно, реч је о савезном закону. Иначе, Југославија је била иници-

јатор предлога да критеријуми оптерећења коловоза у свим земљама Европе буду исти.

Мерење је неопходно да би се спречило преоптерећење коловозне конструкције. Јер, рецимо, пролаз једног возила оптерећеног са 50 тона по ште-ти коју нанесе коловозној конструкцији одговара пролазу око 40 хиљада путничких аутомобила. Баш стога казне за прекршиоце у свету чак су врло драстичне. У Шведској, на пример, за сваки килограм терета више него што је дозвољено, казна износи тридесет динара за радну организацију, док се возач посебно кажњава. Пошто у нашој земљи казне још нису законски регулисане, дежурни саобраћајац, који ће обавезно присуствовати мерењу, кажњаваће прекршиоце по основи члана 174. Закона о основама безбедности саобраћаја на путевима, док ће Саобраћајна служба, са своје стране, прекршиоце упућивати судији за прекршаје због привредног преступа.

Јер, чињеница је, само организовано акцијом контроле саобраћајног оптерећења возила, па, ако буде потребно, и ригорозним финансијским казнама, коловозна конструкција се може сачувати од пропадања.

Очигледно је једно: мада нова служба ООУР Завода за путеве „Вojводинапутa” неће моћи да утиче да путеви буду бољи, сигурно ће помоћи да они бар буду дуготрајнији и да спорије пропадају.

Припремио,

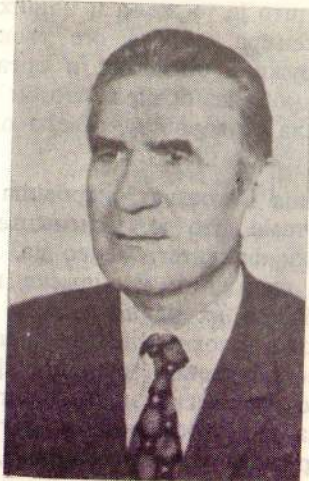
Светислав Стојановић, техничар

Заслужни чланови Друштва

Успеси и достигнућа у нашој путоградњи дело су бројних трудбеника и стручњака који су стални мањак у финансијским средствима и опреми надокнађивали ентузијазмом, сналажљивошћу, прегалаштвом и љубављу не тражећи за то посебне награде и признања.

Издавајући најзаслужније прегоаце као пример онима који данас раде и који ће тек доћи, редакција часописа истовремено одаје признање и захвалност свима онима који су у наше путеве уградили део себе — своје знање, младост и своју љубав према домовини, а који данас скромно проводе своје дане у заслуженом одмору трудећи се да своје богато искуство и знање пренесу на млађе.

БОГОСАВ МИТРОВИЋ, дипл. грађ. техн.



Богосав Митровић, рођен 1915. године у пасивном селу Претрешњи под Јастрепцем, у свом школовању није могао много да очекује од сиромашних родитеља, а поготову када се удаљио од Прокупља, у коме је завршио нижу гимназију.

У Београду је 1933. године завршио Средњу техничку школу и по дипломирању се запослио у Одељењу катастра и државних добара. Од 1935. године је радио у Теренско-техничкој секцији у Нишкој Бањи на трасирању, пројектовању и грађењу међународног пута Параћин — Ниш — Пирот — бугарска граница. Ту је дошло до пуног

изражаја његово солидно теоријско знање, а нарочито при пројектовању и грађењу деонице кроз чувену Сићевачку клисуру.

Одмах по доласку из заробљеништва радио је у Секцији за обнову порушених друмских мостова преко Дрине (у Љубовији и Зворнику) и на мосту преко Саве у Шапцу. На тражење Прве секције управе за пројектовање и грађење ауто-пута Београд — Загреб, Митровић је, као изразити путар, прешао у ту секцију и остао у њој до 1948. године. Потом је радио у Министарству грађевина Србије као руководилац оперативне инструкторске групе, а од 1949. године био је директор Грађевинског предузећа „Дело“. Затим је, на свој захтев прешао опет као изразити путар, у Завод за пројектовање путева и мостова „Траса“, у којем је — као самостални пројектант — радио до 1953. године, када је, по налогу вишег руководства, отишао у Сирију, на градилиште Предузећа „Трудбеник“, и то у почетку као сарадник а потом као руководилац радова и директор Бироа у Дамаску, где је остао пуних пет година.

Од 1958. године радио је у Савезној управи за путеве као руководилац Групе за инвестиције, а затим у Савезном секретаријату за саобраћај и везе као саветник и руководилац Одељења инвестиција. После укидања Савезног секретаријата за саобраћај и везе, 1967. године прешао у Пословно удружење „Југославија — пут“, одакле је отишао у пензију јула 1975. године, после пуних четрдесет година рада.

Митровић је у својој пракси свуда изванредно успешно решавао и најтеже техничке проблеме. То се видело и приликом израде пројеката и грађењу међународног пута Ниш — Нишка Бања — Сићевачка клисура — Бела Паланка — Пирот, затим израде пројеката путне мреже у подручју хидроцентрале Бистрица и Кокин Брод, у

рејону рудника бакра Мајданпек, на пројектовању ауто-пута Београд — Загреб и др. Његова стручност и економичност испољила се у обнови порушених мостова преко Дрине и Саве, када је широм Југославије требало тражити материјале и опрему за њихово што брже оспособљавање, како би се могла транспортовати храна за изгладнелу Босну.

Као директор Грађевинског предузећа „Дело“, које је претежно изводило објекте високоградње, Митровић се изванредно снашао. Од значајнијих објеката ту треба поменути Институт у Винчи, Индустрију мотора, Војну индустрију, Филмски град и др. Колико су ти објекти били битни за нашу земљу, види се и из податка да је за сваки објекат био задужен по један члан Политбироа.

У Сирији Митровић је руководио извођењем радова на регулацији реке Оронто и у исушивању котлине Ел-Гхаб, и то тако успешно да је влада Сирије званично тражила да остане код ње на раду, што Митровић није прихватио. Генерални директор Министарства приликом опроштаја, рекао је Митровићу: „Господине, ако се будете предомислили, врата наше земље за Вас су увек отворена. Посебно ми је драго што је то жеља и наших младих инжењера, којима сте увек свесрдно пружили техничку и организациону помоћ, без обзира што би Ваша плата била четвороструко већа од њихових“.

Енергија Богосава Митровића види се и у томе што је, уписивањем на Економски факултет, желео да, поред технике, савлада и економске науке. (Због обавеза на радном месту положио је око половине предмета и како рече, као пензионер завршиће факултет). Ово економско знање омогућило му је да у „Југославија — путу“ успешно решава искрсле спорове, који

су често били врло тешки и компликовани.

За време четворогодишњег боравка у заробљеништву Митровић је активно радио са групом резервних официра, учествујући у предавањима, припреми техничке изложбе, помоћи руским заробљеницима и штрајку глађу. По природи је скроман, коректан у односима и комуникативан, па реакција није наслућивала да је у табору напредних. Но, када је требало, био је врло одлучан. Када је један љотићевац узвикнуо: „Нека сада зучне и дигне руку онај ко је комуниста“, он је дигао руку и рекао: „Ја сам тај.“ Цена коју је за то платио није била мала — по казни је премештен у „специјалну бараку“.

У својој богатој пракси Богосав Митровић је несумњиво веома успешно обављао разне врсте радова у грађевинарству, а највише приликом изградње путева. Због своје урођене скромности и ненаметљивости никада није ни желео ни хтео да се истиче, тако да многи људи, изузев његових блиских при-

јатеља, нису ни запажали колико је то стручан, радан и способан човек. Та скромност огледа се и у следећој његовој изјави: „У пракси, тој другој школи, са новим професорима (поменићемо само покојне колеге) Илијом Николићем, Бором Ристићем, Милорадом Вучковићем и Миладином Ковачевићем научио сам много. И управо захваљујући у првом реду њима могао сам да дам оно што сам у животу дао“. Његова скромност испољила се у току рада у „Траси“ када је, на наваљивање колектива, одбио да конкурише за директора, изјављујући да унутар предузећа има бољих и способнијих људи од њега. Он истиче „своје професоре“, а не говори о свом позитивном утицају и помоћи коју је указивао млађим колегама.

Често смо за њега говорили — „ни крупније и кршније људине, ни питомијег и благороднијег човека“. Ето, такав је Богосав Митровић.

Проф. Живорад Ђукић, дипл. инж.

Из Друштва за путеве

Годишњица рада нове управе Друштва за путеве СР Србије

Нова Управа Друштва за путеве СР Србије, која се састоји од 59 чланова, изабрана је на делегатском принципу. Из сваке секције или групе са више од 10 чланова биран је један или два делегата. Конституисала се пре годину дана, тачније — 17. маја 1974. године, када су образоване и посебне комисије: **за стручно уздизање, предавања и везе** (председник Марко Допуђа, дипл. инж., из Војнотехничког института); **за организациона питања** (председник Радован Радоман, дипл. инж., из Института за путеве); **за финансијска питања** (председник Бранислав Златановић, дипл. инж., из „Косово пројекта“); **за путну регулативу** (председник Милорад Терзић, дипл. инж., из ССНО); **за међународне везе** (председник Војислав Вајда, дипл. инж., из Дирекције за изградњу и реконструкцију Београда); **за научни рад и публикације** (председник др Здравко Јоксић, дипл. инж., из Института за испитивање материјала СР Србије); **за пројектовање и димензионирање коловозних конструкција** (председник Бранислав Момчиловић, дипл. инж., из Института за путеве — Завода за пројектовање „Траса“); **за градски саобраћај и саобраћајнице** (председник

Слободан Ђорђевић, дипл. инж., из Грађевинског предузећа „Ауто-пут“) и **за планирање и развој путне мреже** (председник Миодраг Јовановић, дипл. инж., из Заједнице предузећа за путеве „Србијапут“).

Управа Друштва је у протеклом периоду одржала 8 седница, са укупно 92 тачке дневног реда, што сведочи о њеној веома обимној и садржајној делатности. Овим састанцима присуствовало је у просеку по 25 чланова Управе.

Бројна предавања за чланство, са актуелном тематиком, истакнутих наших и страних стручњака су несумњиво једна од доминантних активности Друштва. О томе говоре и теме одржаних предавања: „**Специјални асфалтни застори за тежак саобраћај**“ (др Душан Светел) — око 60 слушалаца; „**О мрежи магистралних путева, Е-путева, ауто-путева и десетогодишњем плану грађења магистралних путева у Југославији**“, са пројекцијама и дискусијом (професор Живорад Ђукић) — око 80 слушалаца; „**Утицај мраза и соли на бетонске коловозе и мере заштите**“ (Милорад Стојановић, дипл. инж.) — 60 слушалаца; „**Промене носивости коловозних конструкција услед дејства**

мраза и мере за њихову заштиту (др Здравко Јоксић, дипл. инж.) — око 90 слушалаца; **„Улога и значај аутоматских бројача саобраћаја за путну привреду“** (Милан Иванчевић, дипл. инж.) — око 50 слушалаца. Поред ових предавања, одржаних у Београду, организована су и предавања у Нишу, Зајечару и Врању (професор Живорад Ђукић и др Здравко Јоксић у Нишу и Чедомир Рајић у Зајечару), на којима је било 40 до 100 слушалаца. Од страних предавача ангажован је из Чехословачке Владимир Меделски, дипл. инж., који је одржао предавање на тему **„Истраживања и контрола у области путева у Чехословачкој“**. Већи број чланова Друштва присуствовао је предавању са демонстрацијама о **грађењу путева на мочварним теренима**, које су организовали „Партизански пут“ и „Војводинапут“ у сарадњи са једним великим концерном из Париза.

У оквиру стручног усавршавања чланства Друштво је организовало студијско путовање ради прегледа објеката на прузи Београд — Бар. Учествовала су 33 члана.

Припремљено је и студијско путовање у Мађарску, Пољску и Чехословачку, али није остварено услед неодговорног поступка Туристичке агенције „Инекс“, која је два дана пред поласак отказала аранжман.

У вези с програмом рада Управе председник Друштва професор Живорад Ђукић посетио је секцију у Титовом Ужицу, Нишу, Врању, Зајечару и Руми, и са члановима управа секција и другим активистима разговарао о њиховом досадашњем раду, као и о активности Управе Друштва.

Запажена је и активност Друштва у решавању разних актуелних проблема путева и саобраћаја. Расправљано је о концепцији изградње магистралних путева у Југославији, оснивању школског центра — школе за путаре,

дошколовавању грађевинских инжењера првог степена и виших грађевинских школа ради стицања звања дипломираних инжењера, тешком положају предузећа за нискоградњу и др. Друштво је развило интензивну сарадњу са Југословенским друштвом за путеве, а и наши чланови у Управи Југословенског друштва за путеве веома су активни. За предстојећи IX конгрес Југословенског друштва за путеве Друштво је припремило Нацрт статута, усклађен са Уставом. Нацрт је, уз незнатне измене, усвојен на XII седници Југословенског друштва за путеве и достављен свим републичким друштвима. Наше Друштво је упутило Нацрт свим секцијама ради дискусије. Изучава се и могућност бенефицираног стажа за путаре, односно траже се решења за побољшање услова њиховог рада. Поред раније завршених упутстава, приступило се и припреми упутстава за пројектовање система за одводњавање, за пројектовање сигнализације на путевима и за ојачање постојећих коловозних конструкција — у заједници са Југословенским друштвом за путеве.

Друштво за путеве СР Србије предузимало је и више мера ради свог организационог и акционог јачања. Комисије Друштва су конституисане, донеле су своје програме рада, чије остварење је у току. Међутим, неке комисије још нису испољиле виднију активност. Предузимане су мере и за оживљавање рада секција и омасовљење чланства. У извештајном периоду конституисано је 26 секција друштва са 5.208 чланова, док 20 секција још није конституисано.

Значајан је и успех часописа „Пут и саобраћај“, који је чланство веома добро примило и чији је тираж за ових година дана повећан са 1.500 на 2.000 примерака. Захваљујући дотацијама Савета за путеве САП Војводине (50.000), Савета за путеве уже Србије

(156.000), Градског фонда за путеве (50.000), Савета корисника путева Зајечар (15.000 динара), као и предузећа за путеве и других радних организација (у износима од 1.000 до 12.000 динара) и колективној чланарини, финансијска ситуација Друштва је побољ-

шана и обезбеђено је нормално издавање часописа. Повећани су и ауторски хонорари за сараднике часописа, који су пре тога били веома ниски, што је отежавало ангажовање ширег круга сарадника.

Припремила **Бојана Ракић**

ИЗ СЕКЦИЈЕ ДРУШТВА ЗА ПУТЕВЕ У НИШУ

Секција Друштва за путеве СР Србије у Нишу постоји и ради од оснивања Друштва. Окупљала је најпре све запослене у ранијој Техничкој секцији за путеве „Ниш“, а сада у Предузећу за путеве „Ниш“.

Секција данас има 406 чланова.

Управни одбор Секције, који има седам чланова, одржао је у протеклих годину дана седам седница, као и три проширена састанка заједно са осталим члановима Секције. На овим седницама и састанцима расправљано је о организационом сређивању и конституисању Секције; расподели часописа, тј. утврђивању „кључа“ за његову расподелу по јединицама Предузећа, Програму рада Предузећа; Предлогу закона о путевима и дискусијама о Закону; задужењима за писање чланака за часопис „Пут и саобраћај“ и др.

У току последње године Секција је организовала наградно путовање кроз Југославију за 27 најистакнутијих радника из непосредне производње (путаре, возаче и руководе грађевинским машинама). У току девет дана они су обишли Београд, Загреб, Љубљану, Блед, Постојну, Трст, Опатију, Задар, Сплит, Дубровник, Сарајево и Бању Ковиљачу.

Секција је такође организовала и међуградилишни сусрет радничко-спортских игара градилишта „Тресибаба“ Предузећа за путеве „Ниш“ и градилишта „Књажевац“ Предузећа за путеве „Зајечар“.

Одржана су и два стручна предавања. Професор Живорад Ђукић одржао је предавање о мрежи магистралних путева и ауто-путева у Југославији, а др Здравко Јоксић о променама носивости коловозних конструкција услед дејства мраза и мерама за њихову заштиту.

Оба предавања била су добро посећена. На предавању др Здравка Јоксића, одржаном на Грађевинском факултету, било је 166 присутних из секција предузећа за путеве и других предузећа из Ниша, Враћа, Пирота и Сокобање, наставног особља и студената. Уводну реч дао је декан Грађевинског факултета истичући значај оваквих предавања у општењивању наставе и у повезивању наставе са праксом.

За часопис „Пут и саобраћај“ обезбеђена су три чланка — два су већ штампана, а трећи је у припреми.

У току прошле године Секција је примила по 90 примерака часописа „Пут и саобраћај“, који су уредно достављани радним јединицама Предузећа, односно чланству. Међутим, Секција ни до данас није успела да свим инжењерима и техничарима, па и путарима редовно обезбеђује све бројеве часописа, па се питање расподеле све оштрије поставља.

Иначе, укупни приходи Секције у прошлој години износе 191.605 динара, тако да по одбитку расхода остаје позитиван салдо од 85.899 динара.

Припремио,

Радомир Миладиновић, дипл. инж.

ИЗ СЕКЦИЈЕ ДРУШТВА ЗА ПУТЕВЕ У НОВОМ САДУ

Посебна пажња стручним састанцима

Секција Друштва за путеве СР Србије у Новом Саду основана је пре четрнаест месеци. У том ни кратком ни сувише дугом периоду, поготову кад је реч о почецима, у раду ове секције постигнути су добри резултати. Поред нормалне активности, учињено је следеће:

— После конституисања, у Секцију се учланио 171 радник из осам новосадских радних организација чија је делатност везана за путну привреду. За почасне чланове изабрано је дванаест инжењера и техничара, углавном пензионера. Секција још нема заслужних чланова.

— Од чланарине се, после одбитка режијских трошкова, у благајни Секције нашло 3.025,80 динара.

— Чланови Секције састали су се у прошлој години три пута: 20. марта — да саслушају информацију Бранка Шурбановића, дипл. инж., из Покрајинске заједнице за путеве, о **путевима у Немачкој**; затим 10. априла — када је **информацију о магистралној мрежи путева Југославије** припремио Станимир Свиларковић, дипл. инж., из „Војводинапута“, и 16. маја на предавању о **прикључним машинама на возило мерцедес-бенц-унимог**, које је одржао представник „Мерцедес-бенца“, када су и возачима „Војводинапута“ који узорно брину о возилима „Унимог“ додељене златне значке.

Све ове информације и предавања били су праћени или слајдовима или филмском пројекцијом. Посета чланова Секције била је врло велика.

Врло интензивна грађевинска сезона 1974. године — која је трајала до

децембра — утицала је и на рад Секције: чланови се, због презаузетости, нису могли чешће састајати.

— У 1975. години рад Секције био је, поред осталог, усмерен на припрему стручних предавања. Тако је група пројектаната, извођача и инвеститора информисала 27. фебруара чланове о **изградњи прикључка на пут Е-5; о улози и значају аутоматских бројача саобраћаја** предавање је 3. априла одржао Милан Иванчевић, дипл. инж., из Покрајинске заједнице за путеве (ово предавање је, у оквиру редовног састанка чланова Управног одбора Друштва за путеве СР Србије, Секција организовала и у Београду 8. априла); о **изградњи моста преко Дунава код Бешке на путу првог реда Београд — Нови Сад** чланове Секције је 20. маја информисао Станко Шрам, дипл. инж., из „Мостоградње“. И ови састанци били су такође веома посећени.

У оквиру програма активности Секције у току ове године најављена су следећа предавања (термини одржавања утврдиће се накнадно):

— „**ХОРТИКУЛТУРНА ОБРАДА ПУТНОГ ПОЈАСА**“ — предавач: Илија Петковић, дипл. инж., из „Војводинапута“;

— „**ВАГЕ КАО МЕРА ЗАШТИТЕ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА**“ — предавач: Ђорђе Марјановић, дипл. инж., из ООУР Завода за путеве „Војводинапута“.

Припремио,
Светислав Стојановић, техничар

