

GRADBENI VESTNIK

LETNIK 31, ŠT. 7-8, STR. 125—152
LJUBLJANA, JULIJ—AVGUST 1982

7-8



ZAHODNA OBVOZNICA LJUBLJANE
Odsek Celovška cesta—Dolgi most—Brezovica
Izvajalec SCT Ljubljana

sgp graditelj

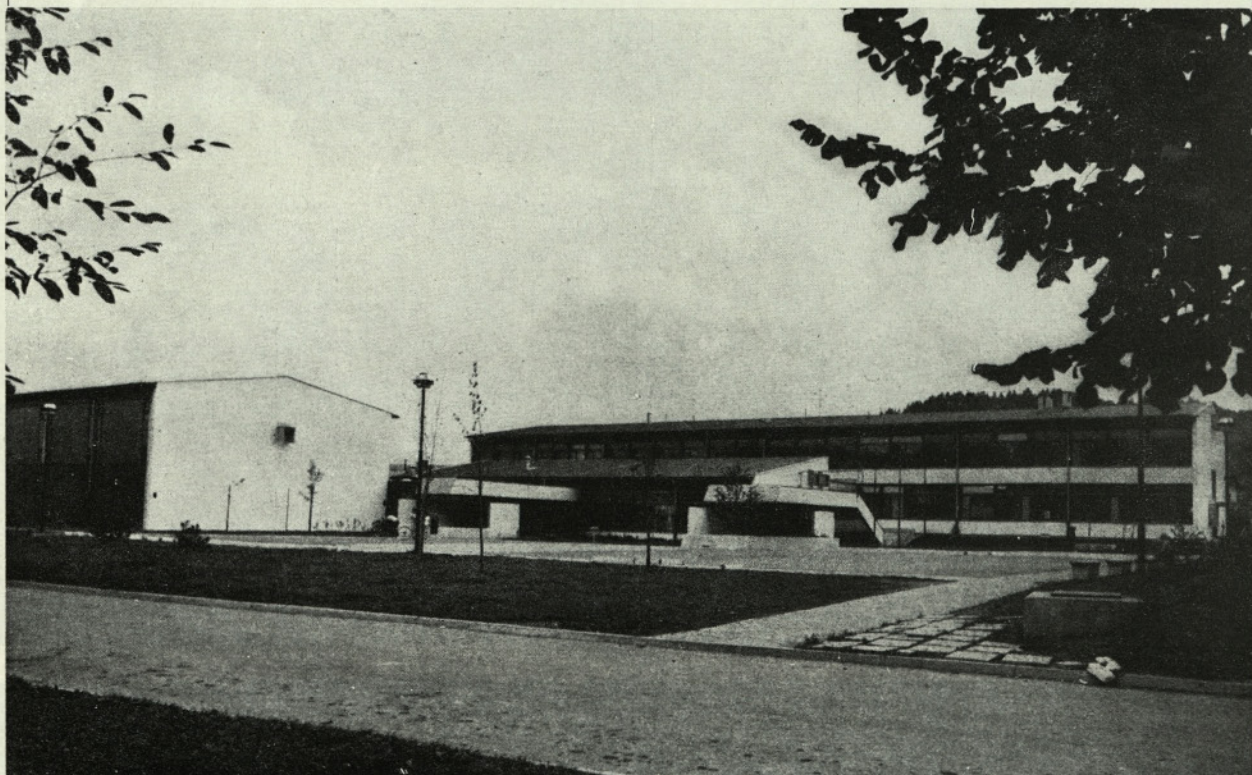
SGP GRADITELJ p. o.
sozd IMOS o. sol. o.
61 240 Kamnik SRS
Maistrova 7 , telefon
061-831 237, 831 228
žiro račun SDK Kamnik
50140 - 601 - 32239

IMOS



JE IZVEDLO 15 OBJEKTOV SAMOPRISPEVKA I. IN II. LJUBLJANA

OŠ Pirniče
Vzgojna posvetovalnica
VVZ Andersen II
OŠ Zvonka Runka
OŠ Prule
VVZ Šentvid
VVZ Novo Kodeljevo
VVZ Šentjakob
VVZ Zalog
OŠ Štepanjsko naselje
OŠ Fužine
VVZ Črnuče
ZP Črnuče
OŠ Smlednik
OŠ Preska





VSEBINA-CONTENTS

Članki, študije, razprave Articles, studies, proceedings	Metod Di Batista in Martin Jakše: IZGRADNJA ZAHODNE MESTNE OBVOZNE CESTE V LJUBLJANI	126
	Jože Cirman: IZKUŠNJE PRI IZGRADNJI PREMOSTITVENIH OBJEKTOV NA ZAHODNI OBVOZNI CESTI V LJUBLJANI	130
	Ciril Stanič: SLOVENIJA IN EVROPSKE AVTOCESTE	134
	Svetko Lapajne: STATIČNO DIMENZIONIRANJE ZASUTIH CEVOVODOV STATICAL DIMENSIONNING OF ENDAMED TUBES	138
Iz naših kolektivov From our enterprices	SOZD ZGP GIPOSS — Ljubljana	144
	OZD GIP GRADIS — Ljubljana	144
	SGP GROSUPLJE, Grosuplje	145
	SGP SLOVENIJACESTE-TEHNIKA, Ljubljana	145
	SGP STAVBENIK, Koper	146
	DALIT, Daruvar	146
Iz raziskovalne skupnosti From research community	VZDRŽEVANJE IN OBNOVA GEODETSKIH NAČRTOV OD MERILA 1:500 DO 1:2880 (Tretji del in konec)	147
	PROJEKT IN IZVEDBA OJAČITVE ARMIRANOBETONSKE KONSTRUKCIJE Z DOLEPLJENJEM JEKLENIH LAMEL	149
Informacije Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij Ljubljana Proceedings of Institute for material and structures research Ljubljana		

Glavni in odgovorni urednik: SERGEJ BUBNOV
Lektor: ALENKA RAIČ

Tehnični urednik: DUŠAN LAJOVIČ

Uredniški odbor: NEGOVAN BOŽIČ, VLADIMIR ČADEŽ, JOŽE ERZEN, IVAN JECELJ, ANDREJ KOMEL, DR. MILOŠ MARINČEK, STANE PAVLIN, ROMAN STEPANČIČ

Revija izdaja Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije, Ljubljana, Erjavčeva 15, telefon 221 587. Tek. račun pri SDK Ljubljana 50101-678-47602. Tiska tiskarna Tone Tomšič v Ljubljani. Revija izhaja mesečno. Letna naročnina skupaj s članarino znaša 250 din, za študente 90 din, za podjetja, zavode in ustanove 2000 din. Revija izhaja ob finančni podpori Raziskovalne skupnosti Slovenije.

Izgradnja zahodne mestne obvozne ceste v Ljubljani

UDK 625.711.3

METOD DI BATISTA
MARTIN JAKŠE

1.0. Uvod

Zahodna mestna obvozna cesta ali kratko »zahodna obvoznica« pomeni prvo fazo izgradnje »U« sistema avtocest okoli Ljubljane. To je del bodočega obroča cest z najvišjo ravniyo prometnih uslug, ki bodo omogočale hitro in varno vožnjo okoli Ljubljane oziroma povezovala posamezne dele mesta.

V tej fazi povezuje zahodna obvoznica Celovško cesto s Tržaško cesto oziroma z avtocesto Ljubljana—Razdrto.

V perspektivi po izgradnji gorenjske avtoceste in južne obvoznice pa bo zahodna obvoznica tudi del bodoče transjugoslovanske ceste od Karavanškega predora do Gevgelije.

2.0. Urbanizem

Prva urbanistična osnova za izgradnjo zahodne obvoznice je bila dana že s sprejemom generalnega urbanističnega načrta za Ljubljano iz leta 1966.

S tem dokumentom so bili na področju mesta Ljubljane varovani koridorji za bodočo gradnjo hitrih cest.

V letu 1974 je bil sprejet 10-letni program izgradnje cest na območju Ljubljane, ki je predvideval tudi začetek gradnje obroča avtocest okoli Ljubljane z zahodno in južno obvoznico. S tem je bila dana pobuda za pospešena dela pri pripravi investicijsko-tehnične in urbanistične dokumentacije. Izdelana je bila podrobnejša projektna dokumentacija na ravni idejnega projekta, ki je rabila za javno razgrnitev in fiksiranje koridorja bodoče obvozne ceste.

V javni razpravi, ki je sledila v letu 1975, in ostalih poznejših razpravah v okviru SZDL in skupščine mesta Ljubljane so sodelovale vse prizadete občine, krajevne skupnosti, društva in številni posamezniki. Posebno aktivni sta bili Društvo za varstvo okolja in Društvo arhitektov in urbanistov.

Rezultat vseh teh razprav pa je bil v maju 1977. leta sprejet odlok o spremembah in dopolnitvah odloka o sprejetju GUP razvoja mesta Ljubljane za potek mestne obvozne ceste Črnuče—Tomčevo in Šmartinska cesta—Dolgi most. Ta akt

Avtorja: Metod Di Batista, dipl. inž. ek., in Metod Di Batista, dipl. gr. inž., Republiška skupnost za ceste, Strokovna služba, Ljubljana

je bil osnova za začetek postopka za pridobitev lokacijske odločbe za gradnjo zahodne obvoznice.

Že v času razprav za spremembo GUP pa se je pokazalo, da bo potrebno celovito rešiti problem poteka avtocest mimo Ljubljane.

Zato so v letu 1977 Republiška skupnost za ceste, Ljubljanski urbanistični zavod in Projekt nizke zgradbe izdelali Obdelavo in vrednotenje avtocestnih sistemov v ljubljanskem prostoru. Ta elaborat je šel v javno razgrnitev, ki je rabila za sprejem odloka o spremembi in dopolnitvi odloka o urbanističnem programu za območje mesta Ljubljane — za potek avtocest in regionalnih cest, ki je bil sprejet v aprilu leta 1979.

Odlok potrjuje potek avtocest mimo Ljubljane po tako imenovanem »U« sistemu.

»U« sistem predvideva izgradnjo avtocest slovenskega cestnega križa mimo Ljubljane tako, da potekata gorenjski in štajerski krak v smeri severjug, vsak po svoji strani obrobja Ljubljane, približno vzporedno. Povezava obeh krakov pa bo izvedena na južnem obrobju Ljubljane z južno mestno obvožno cesto med razcepom Kozarje in Malence.

Na severni strani Ljubljane, v ožjem območju mesta, pa oba vertikalna kraka, gorenjskega in štajerskega povežemo z visoko zmogljivo cestno prečko, imenovano severna obvoznica. Na oba avtocestna kraka se priključuje s priključkom oziroma razcepoma v Zadobrovi in Kosezah.

Na podlagi izdelane lokacijske dokumentacije (izdelovalec LUZ), lokacijskih razprav, zaslišanja vseh prizadetih lastnikov zemljišč in pridobitvi vseh potrebnih soglasij je bila 20. 2. 1979 izdana lokacijska odločba za zahodno obvoznico v Ljubljani.

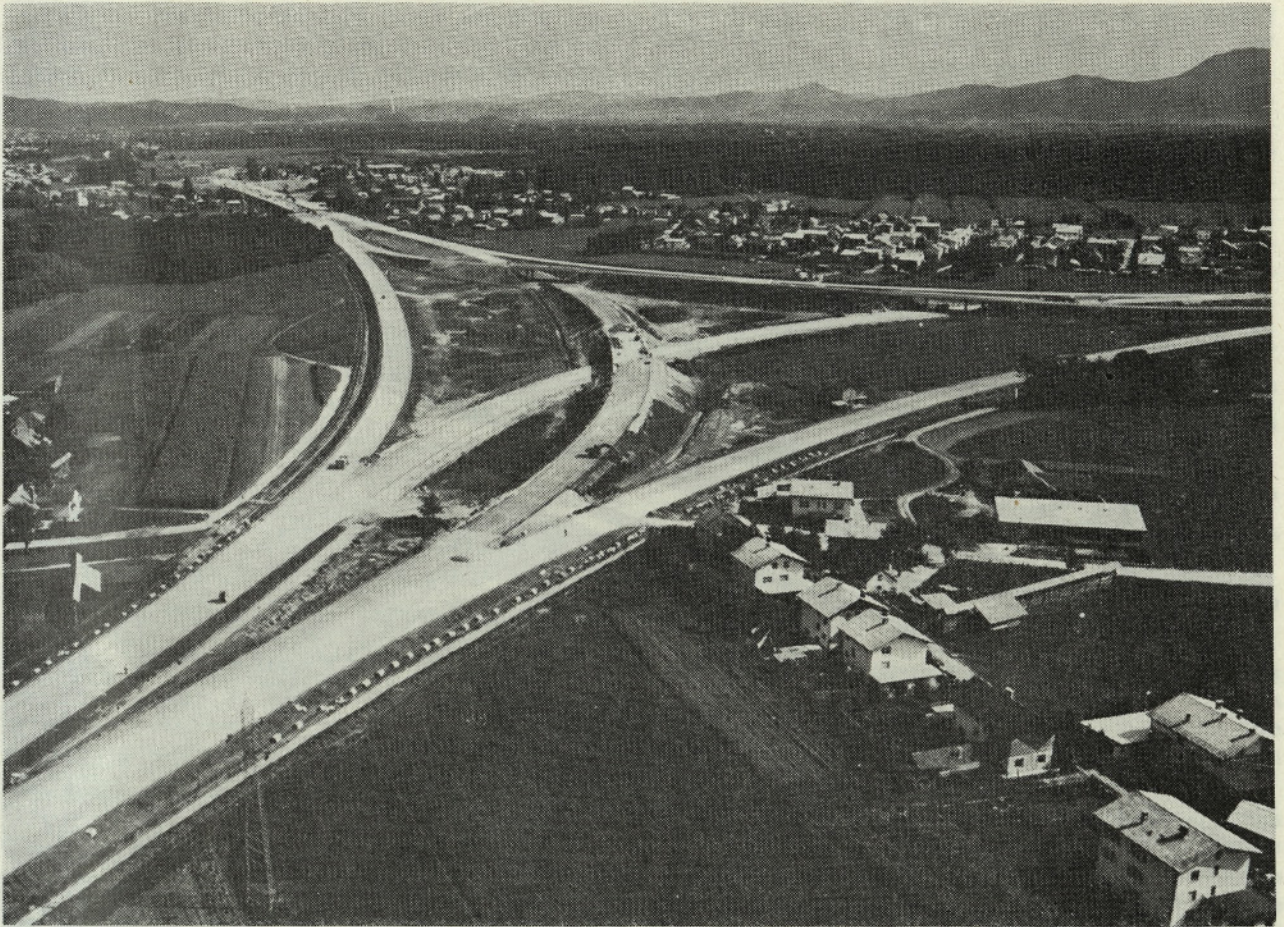
3.0. Izdelava projektov

Poleg že omenjenega idejnega projekta, izdelanega v letu 1974, so bili pred projektom za izvedbo narejeni že naslednji projekti:

3.1. Študija upravičenosti avtoceste Črnuče—Dolgi most, ki jo je izdelala Republiška skupnost za ceste v letu 1975 in je rabila za pridobitev kredita mednarodne banke za obnovo in razvoj.

3.2. Prometna študija za ceste na območju Ljubljane, ki jo je izdelal PNZ v letu 1975.

3.3. Študija hrupa na predlagani ljubljanski obvoznici, ki jo je izdelal DORSCH CONSULT v letu



Razcep Kozarje — stičišče avtocest iz smeri Primorske, Dolenjske in Gorenjske

1976 in je rabila za določitev varovalnih ukrepov pred hrupom.

3.4. Že omenjena obdelava in vrednotenje avtocestnih sistemov v ljubljanskem prostoru.

3.5. Tehnični del študije upravičenosti obvozne ceste v Ljubljani, ki jo je izdelal IBT v letu 1977, in je rabil za pridobitev kredita mednarodne banke za obnovo in razvoj.

V letu 1978 je strokovna služba Republiške skupnosti za ceste izdelala investicijski program za gradnjo zahodne obvoznice. Ta program so sprejeli in potrdili na izvršilnem odboru RSC in SIS za gradnjo cest Ljubljane. S tem je bila dana zelena luč za vse nadaljnje postopke v zvezi z investicijo.

Vzporedno s pridobivanjem lokacijske odločbe pa se je pričelo tudi delo za pripravo projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja in izvedbo. Nosilec naloge je bil Projekt nizke zgradbe z naslednjimi kooperanti:

- Ljubljanski urbanistični zavod,
- Komunalno podjetje Ljubljana,
- PTT — Projektivni biro,
- IBE,
- Hidroinženiring,
- PAP — Ljubljana,

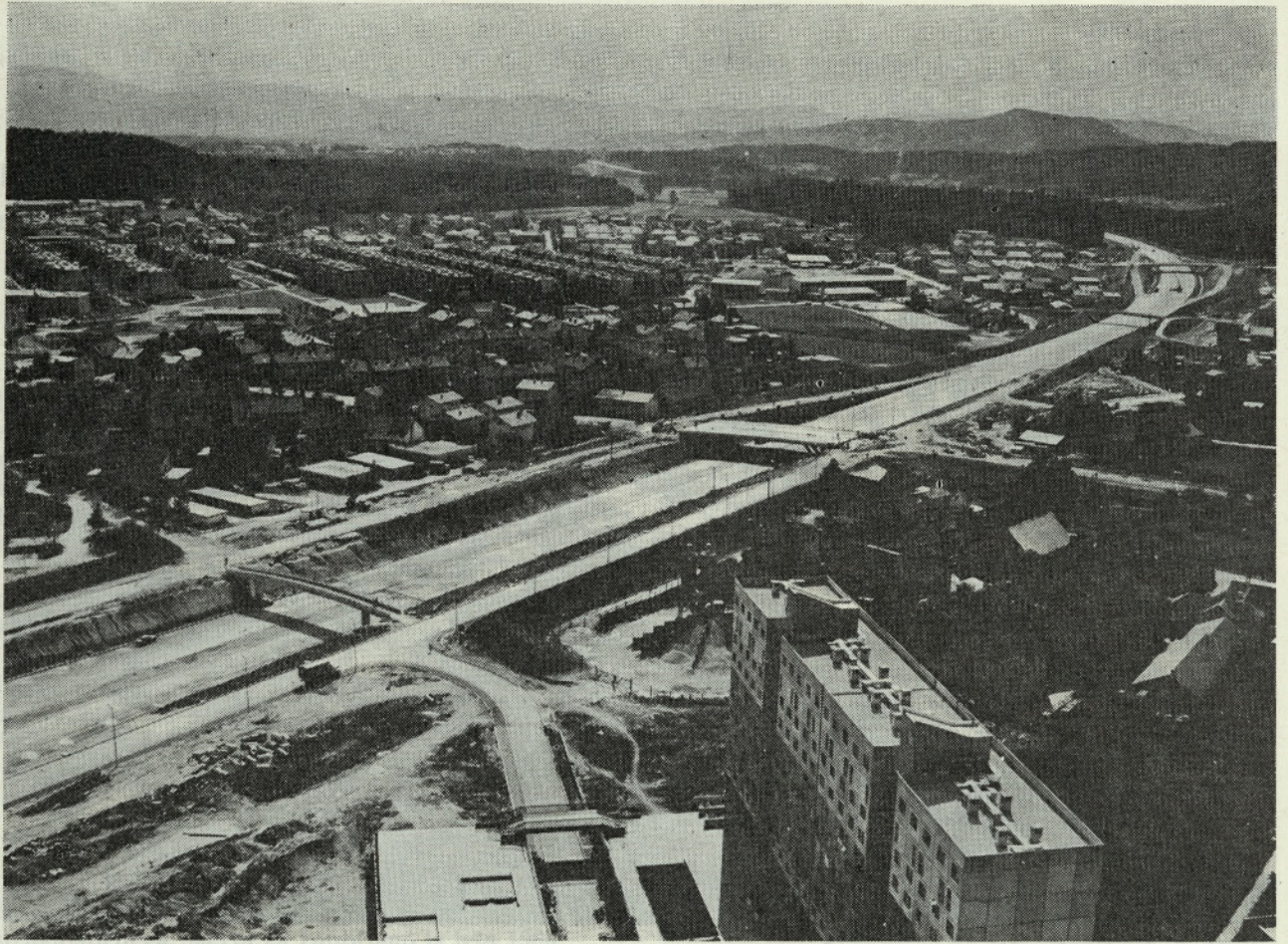
- ISKRA — Avtomatika,
- IMP — TOZD Projektivni biro,
- Plinarna — Ljubljana,
- IPK — TOZD Kanalizacija,
- Javna razsvetljava,
- Gradis Ljubljana,
- Tegrad Ljubljana.

Poleg osrednjega cestnega dela projekta so bili izdelani še projekti ostalih spremljajočih naprav, kot so: komunalni vodi, regulacije, prestavitve itd. Skupaj je bilo izdelanih 92 projektov, ki so bili z vsemi soglasji predloženi Republiškem sekretariatu za industrijo, ki je septembra 1979 izdal gradbeno dovoljenje.

Projektiranje zahodne obvoznice je spremljala stalna revizijska komisija, ki je sproti potrjevala predlagane rešitve.

4.0. Osnovni podatki zahodne obvoznice

Dolžina zahodne obvoznice je 9,100 km, s čimer povezuje dve glavni mestni vpadnici, Celovško cesto in Tržaško, ter se navezuje na avtocesto Ljubljana—Razdrto. Na celotni trasi je zgrajenih pet



Obvoznica na področju občine Šiška. Na sliki je del obvoznice med Celovško in Podutiško cesto. Zaradi zaščite pred hrupom je ta del ceste vkopan 5 m izpod naravnega zemljišča.

zunajravninskih priključkov in razcep Kozarje z naslednjimi karakteristikami:

4.1. Priključek na Celovško cesto je zgrajen v obliki diamanta, in sicer tako, da sta v tej fazi zgrajeni le zahodni veji diamanta, s katerima se zahodna obvoznica navezuje na magistralno cesto proti Gorenjski.

4.2. Priključek na Vodnikovo cesto je zgrajen v obliki polovičnega diamanta in rabi za zbiranje prometa iz urbaniziranega področja ob obvoznici.

Med obema priključkoma sta zgrajeni enosmerni servisni cesti, ki zbirata promet iz goste zazidave ob obvoznici in ga usmerjata nanjo.

4.3. Priključek na Podutiško cesto je izrazit mestni priključek, oblikovan kot diamant. Jugozahodna rampa diamanta bo po izgradnji avtoceste Kranj—Ljubljana porušena zaradi izgradnje razcepa Koseze.

V območju Kosez je trasa zahodne obvoznice situativno in niveletno prilagojena oblikovanju bodočega razcepa Koseze, v katerem se bo gorenjska avtocesta priključila na mestno obvoznico.

4.4. Priključek Brdo je zgrajen v obliki kombinacije poldeteljice in diamanta, in sicer tako, da

je v isti podvoz speljana še lokalna cestna povezava.

4.5. Razcep Kozarje deli tri glavne prometne smeri v Sloveniji, in sicer gorenjsko, primorsko in dolensko. Oblikovan je v obliki trikotnika, tako da so vse smeri glede vozno-tehničnih pogojev enakovredne.

4.6. Priključek Vič je oblikovan v obliki trobente in navezuje promet iz obvoznice na Tržaško cesto, kjer je formirano semaforsko križišče.

4.7. Prečni profil zahodne obvoznice se deli v dva tipična odseka. Na mestnem delu med Celovško cesto in bodočim razcepom Koseze je zgrajena 6-pasovna cesta s pasovi, širokimi 3,50 m in vmesnim ločilnim pasom, širokim 2 m. Zunanja pasova sta zaradi številnih in gostih priključkov na tem delu namenjena predvsem vključevanju prometa v območju priključkov. Bankine so široke 1,30 m.

4.8. Na ostalem delu, kjer ima obvoznica skupen potek z bodočo avtocesto, pa je oblikovan klasičen avtocestni profil s štirimi voznimi pasovi, širokimi 3,75 m, z vmesnim ločilnim zelenim pasom, širokim 4 m in odstavnima pasovoma, širokima 3 m. Bankine so široke 1,30 m.

4.9. Na mestnem delu je prvič pri nas uporabljena srednja betonska odbojna ograja, tipa New Jersey, ki predstavlja bistven napredek glede varnosti in vzdrževanja.

Na tem delu je obvoznica tudi razsvetljena z namestitvijo svetil na kandelabrih, ki so montirani na srednjo betonsko odbojno ograjo.

4.10. Na celotni trasi in deviacijah je zgrajenih 24 večjih objektov, in sicer:

- en viadukt dolžine 304 m
- 8 nadvozov dolžine 55—82 m
- 9 mostov dolžine 7—50 m
- 4 podvozi dolžine 10—90 m
- 2 nadhoda dolžine 55 m

4.11. Zaradi tangiranja lokalnega regionalnega in magistralnega cestnega omrežja je bilo potrebno v okviru gradnje predstaviti oziroma na novo zgraditi 16 deviacij v skupni dolžini 8,50 km.

Med njimi naj omenimo rekonstrukcijo Tržaške ceste v območju priključka Vič v dolžini 500 m. Tu je bilo zgrajeno tudi novo avtobusno postajališče za mestni potniški promet.

V okviru gradnje zahodne obvoznice je bilo na novo reguliranih 7 vodotokov v skupni dolžini 2,300 km.

4.12. Zaradi poteka ceste po izrazito urbaniziranem mestnem področju je bilo potrebno predstaviti in na novo zgraditi veliko število komunalnih in drugih vodov, kot so:

- vodovodi,
- kanalizacije,
- plinovodi,
- elektrovodi,
- javna razsvetljava,
- semaforizacija.

4.13. Že v javnih razpravah in tudi pozneje je bil dan poseben poudarek varovanju okolja pred hrupom, posebno na izrazito urbaniziranem mestnem področju. Za zaščito okoliških objektov ob obvoznici so zgrajeni protihrupni nasipi, ki uspešno varujejo predvsem nižje ležeča stanovanja.

V trasi zahodne obvoznice je bilo odstranjenih 30 stanovanjskih in drugih objektov, ki so bili postavljeni v prostoru nove ceste.

5.0. Gradnja zahodne obvoznice

Vzporedno z zbiranjem soglasij za pridobitev gradbenega dovoljenja so tekle priprave za oddajo

del v gradnjo. Za zahodno obvoznico je bila razpisana mednarodna licitacija po pogojih mednarodne banke za obnovo in razvoj dežel v razvoju (IBRD). Sposobnost za izvedbo je bila priznana 8 domačim in dvema tujima podjetjema. Vendar sta na licitaciji sodelovali le dve domači podjetji. Izbrane so bile SCT — kot najugodnejši ponudnik za celotna dela.

Za popolno izvršitev spodnjega ustroja avtoceste je bilo potrebno izkopati, pripeljati in vgraditi naslednje glavne količine materialov:

— izkop humusa	220.000 m ³
— izkop zemljin	800.000 m ³
— izkop kamnitega materiala	200.000 m ³
— stranski odvoz kamnitega materiala	270.000 m ³
— nasip iz zemljin	820.000 m ³
— nasip iz kamnitega materiala	450.000 m ³

Tehnologija gradnje ni bila enaka na celotnem področju, temveč je bistveno odstopala. Na delu ceste je bilo potrebno uporabiti vertikalne drenaže za sanacijo slabo nosilnih tal, na drugih delih se je odpravilo posedanje z nadvišanjem.

Gradnja avtoceste s tehničnega pogleda ni bila zahtevna, posebno še, ker je pretežni del potekal po nenaseljenem področju. Na odseku med Celovško cesto in Podutiško cesto je cesta speljana po gosto urbaniziranem področju, ki je predstavljal največji problem, saj je bilo potrebno zagotoviti nemoten in varen promet, ki ga je izvajalec SCT uspešno reševal. Naslednji večji problem je predstavljala gradnja Tržaške ceste, kjer so vsa dela potekala ob prometu.

Za uspešno in pravočasno izvedbo so SCT kot nosilec naloge pridobile še SGP — Primorje, GIP — Gradis, Vodno gospodarsko podjetje — Hidrotehnik, Iskro, PAP, IMP in druge.

Zahodna obvoznica je bila predana prometu 12. 11. 1981 brez posebnih svečanosti.

Avtocesta še ni v celoti končana, manjka še dokončanje zgornjega ustroja in ureditve v območju protihrupnih nasipov.

Za gradnjo zahodne obvoznice z vsemi deli, odkupi, projekti, komunalnimi vodi in regulacijami je bilo porabljeno 2,39 milijarde din.

Izkušnje pri izgradnji premostitvenih objektov na zahodni obvozni cesti v Ljubljani

UDK 625.711.3:625.745.1

JOŽE CIRMAN

Uvod

Z izgradnjo zahodne obvoznice, ki je sestavni del »U« sistema ljubljanskih obvoznih cest, je bilo treba zgraditi tudi 23 premostitvenih objektov različnih razpetin.

Naj jih navedemo:

Objekt	Način izvedbe	Dolžina v m
1. Nadhod Gotska cesta	monoliten	46,40
2. Nadvoz Vodnikova cesta	monoliten	50,00
3. Nadhod Ledarska cesta	monoliten	44,02
4. Nadvoz Podutiška cesta	monoliten	66,60
5. Most prek Pržanca na AC	monoliten	6,00
6. Most prek Pržanca na deviaciji Podutiške ceste	monoliten	6,00
7. Most prek Pržanca na deviaciji rek. poti	monoliten	6,00
8. Nadvoz za Indop	monoliten	80,00
9. Most prek Glinščice na AC	monoliten	9,10
10. Most v priključku Brdo	montažen	35,00
11. Nadvoz ceste na Bokalce	monoliten	72,40
12. Podvoz ceste na Vrhovce	monoliten	8,00
13. Most prek Gradašiče	monoliten	50,40
14. Nadvoz ceste Dolomitskega odreda	monoliten	68,86
15. Nadvoz v razcepu Kozarje	monoliten	56,90
16. Nadvoz v razcepu Kozarje	monoliten	56,70
17. Nadvoz v razcepu Kozarje	monoliten	55,80
18. Podvoz Tržaška cesta	montažen	88,20
19. Viadukt Dolgi most	montažen	344,36
20. Podvoz v priključku Vič	montažen	34,00
21. Most prek Malega grabna na AC	montažen	45,34
22. Pešpot prek Malega grabna na AC	montažen	38,60
23. Most prek Malega grabna na deviaciji ceste v Gorice	montažen	42,25

Sama lokacija posameznih objektov je bila določena s potekom trase obvoznice. Križanje z že obstoječimi cestami in vodotoki je odrejalo njihovo mikrolokacijo. Trasa obvoznice je bila vezana tudi na lokacijo viadukta Dolgi most, lokacija tega pa je bila odvisna od prečkanja potoka Mali graben, železniške proge Ljubljana—Sežana in Tržaške ceste in že obstoječega mostu čez Mali graben na magistralni cesti.

Izdelava zasnovanih projektov

Za lokacijsko razpravo so bile pripravljene idejne skice objektov z znanimi gabariti. Opravlje-

Avtor: Jože Cirman, dipl. gr. inž., Republiška skupnost za ceste, Strokovna služba, Ljubljana

ne so bile tudi potrebne najnujnejše geološke raziskave.

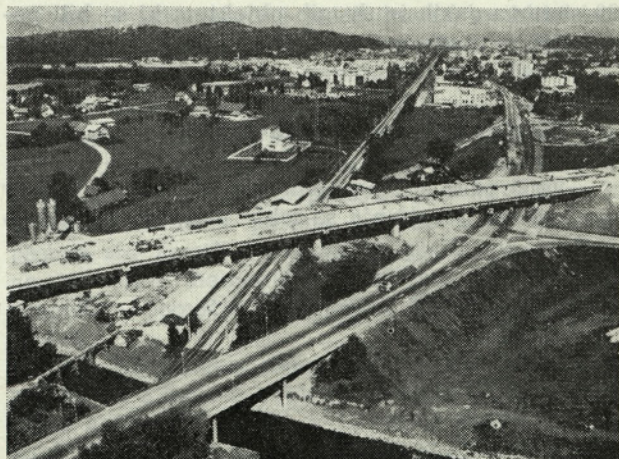
Dosedanja praksa investitorja Republiške skupnosti za ceste je bila, da je pripravil celotne projekte za objekte že do samega zapisa del. Ti projekti so bili veljavni kot projekti za izvedbo (PZI). Ta postopek se pri izgradnji objektov na že zgrajenih avtocestah v Sloveniji ni izkazal kot najbolj ustrezen. Neugodna okoliščina za investitorja in projektanta je ta, da vnaprej ne ve za izvajalca in njegovo tehnologijo pri izgradnji zahtevnejših objektov. Gre predvsem za to, ali naj bo konstrukcija v monolitni ali montažni izvedbi. Projekt mora biti načinu izgradnje oziroma tehnologiji ustrezno izdelan. Kasnejše prilagajanje projektov ima za posledico nevšečno zamujanje rokov in spreminjanje cene objekta.

V obravnavanem primeru izgradnje objektov na zahodni obvoznici so bili projekti zanje izdelani do take stopnje, da so ustrezali pogojem za izdajo gradbenega dovoljenja — se pravi, da je dokumentacija ustrezala pogojem, ki jih določa zakon o graditvi objektov. Projekti za izvedbo so bili izdelani šele z oddajo del po izvajalcu.

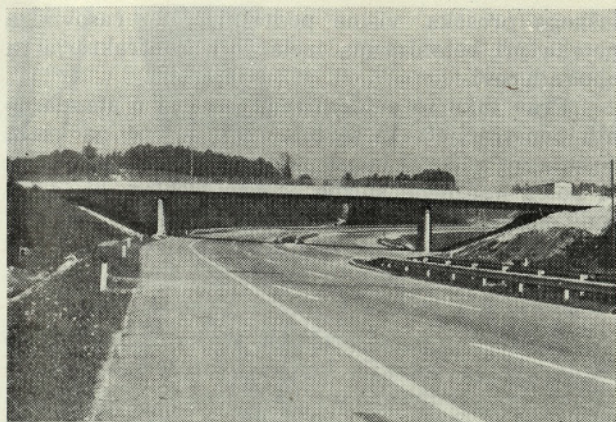
Na ta način organizirana in izvajana izdelava projektne dokumentacije je v celoti uspela. Le nekaj odstopanj je bilo, ko je bilo treba zaradi spremenjenih statičnih zasnov pridobiti tudi spremembo gradbenega dovoljenja. Vsi zasnovani projekti so bili opremljeni z ustreznimi geološkimi podatki za temeljenje.

Geološke raziskave in pogoji temeljenja

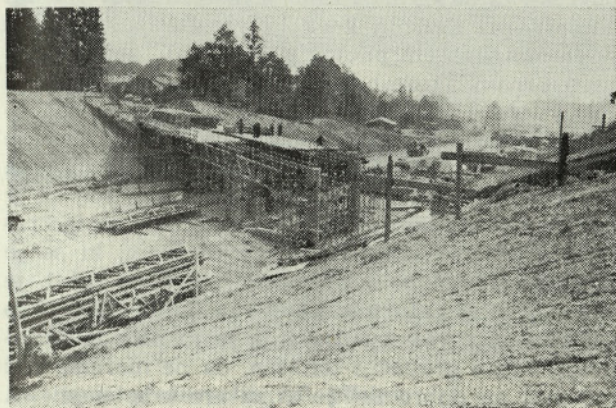
S pogodbo z investitorjem je geološke preiskave opravil Geološki zavod iz Ljubljane v času od decembra 1977 do marca 1978. Rezultati teh preiskav so bili odločilni tako za traso samo kot tudi



Izgradnja viadukta Dolgi most prek Tržaške ceste, železniške proge Ljubljana—Sežana in Malega grabna



Nadvoz ceste Dolomitskega odreda



Gradnja podporne konstrukcije za nadvoz ceste na Bokalce

za določitev pogojev temeljenja za premostitvene objekte. Izvrtanih je bilo ca. 1200 m vrtin.

Že prvi rezultati geoloških raziskav so kazali na to, da bo trasa obvoznice tekla po geološko neugodnih tleh in da bo treba večino objektov globoko temeljiti. Nekoliko ugodnejše razmere so bile ugotovljene le na odseku med Celovško in Vodnikovo cesto. Od tod naprej se je ponekod na globini 5—6 m pojavila tanjša plast šote. Lahko sklepamo, da sega do sem nekakšna predhodnica barjanskih tal.

Rezultati geoloških raziskav, ki so bili na voljo za izdelavo zasnovanih projektov, so pokazali, da ne moremo računati s plitvim temeljenjem večine premostitvenih objektov. Od večjih objektov so bili za plitvo temeljenje projektirani le štirje večji objekti:

- nadvoz ceste Dolomitskega odreda,
- nadvoz ceste na Bokalce,
- nadvoz ceste k Indopu,
- podvoz v priključku Brdo.

Obenem so geološke raziskave pokazale, da gre za geološko heterogene materiale in da bodo za izdelavo projektov za izvedbo potrebne dodatne geološke raziskave.

Izvajalci del

Na podlagi zasnovanih projektov je bil opravljen licitacijski postopek za oddajo celotnih del na trasi obvoznice.

Kot najugodnejši ponudnik je bilo izbrano podjetje Slovenija ceste - Tehnika iz Ljubljane. Zaradi obsežnosti del in razmeroma kratkega roka za končanje del na posameznih premostitvenih objektih, ki so bili v pogodbi za oddajo del fiksno določeni, je glavni izvajalec SCT v soglasju z investitorjem oddal dela naslednjim podizvajalcem:

- Viadukt Dolgi most — GIP Gradisu — toz Nizke gradnje Maribor,
- Nadvozi v razcepu v Kozarjah — GIP Gradisu — toz GE Ljubljana,
- Objekte za viaduktom Dolgi most (v smeri južne obvoznice) je prevzelo SGP Primorje iz Ajdovščine.

Problematika temeljenja objektov

Ne glede na različne načine izvedbe prekladnih konstrukcij se je pri večini objektov pojavil problem temeljenja in to predvsem zaradi predpisanih diferenčnih posedkov podpor. Izbrani tipi konstrukcij so dopuščali maksimalne diferenčne poseдке velikosti 1,5 do 2,0 cm. To je tudi vzrok, da je večina objektov temeljena na pilotih tipa Benotto. Med nadaljnji geološkimi raziskavami je bilo tudi ugotovljeno, da zahtevam diferenčnih posedkov podpor ne ustrežata dva objekta: nadvoz Indop in nadvoz ceste za Bokalce. Oba objekta je bilo potrebno globoko temeljiti. Da bi se izognili neprijetnim posledicam, ki bi jih lahko izzvali čezmerni diferenčni posečki pri vseh objektih, je investitor zahteval, da morajo vsi projekti PZI predvideti možnost dviganja prkladnih konstrukcij in tako omogočiti, da se neoprenska ležišča bodisi zamenjajo ali pa podložijo. Glede na to, da naša gradbena operativna nima na voljo ustreznih hidravličnih dvigalk, sta se izvajalec in investitor dogovorila s predstavniki Železniškega gospodarstva, toz Sekcija za vleko Ljubljana, da z ustrezno opremo opravi dvig konstrukcij, če bo le potrebno.

Dodatni rezultati geoloških raziskav v območju mostu čez Mali graben za priključkom Vič so pokazali, da tudi 40 m globoki uvrtni piloti ne bi dali zadovoljivih rezultatov glede posedkov. Na tem območju, med levim in desnim bregom Malega grabna se začne nosilna prodna plast, ki je prisotna na celotnem območju Kozarij in tudi viadukta Dolgi most, močno poglobljati. Tako sega globina nosilne gramozne plasti na desnem bregu že 43 m globoko in je bila zato vprašljiva izvedba z Benotto piloti. Neustreznost izvedbe z Benotto piloti je pokazalo tudi dejstvo, da bi bili pri plitvem temeljenju na globini ca. 4 m posečki skorajda enaki kot v primeru, če bi temeljili na uvrtnih pilotih. Zaradi tega je bilo odločeno, da se temeljenje izvede z za bitimi prednapetimi betonskimi piloti, ki jih je raz-

vil in izdelal Gradis. Zabitih naj bi bili do zgornjih nosilnih plasti, ki so na globini ca. 12 m.

Preizkusni piloti

Geološke razmere so pokazale, da je potrebno na celotni trasi izvesti preizkusne pilote, in sicer:

1. Nadvoz Podutiška — Benotto ϕ 80 cm
2. Viadukt Dolgi most — Benotto ϕ 80 cm
3. Most čez Mali graben — prednapeti AB utisnjeni piloti.

Izvedbo preizkusnih Benotto pilotov je prevzel Geološki zavod iz Ljubljane, izvedbo utisnjenih pilotov pa Gradis, oba ob sodelovanju univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani.

Na Podutiški cesti sta bila uvrstena dva pilota ϕ 80 cm do globine 23 m, v medsebojni razdalji 4 m za ugotovitev nosilnosti v vertikalni in horizontalni smeri. Na lokaciji viadukta Dolgi most je bil za določitev nosilnosti pilota v vertikalni smeri uvrstan Benotto pilot ϕ 80 cm do globine 31 m.

Rezultati preizkusov na Benotto pilotih so privedli do sklepa, da lahko število pilotov pod stebri viadukta zmanjšamo od 4 na 3 m, medtem ko je bilo treba število pilotov na Podutiški cesti povečati.

Na podlagi rezultatov, pridobljenih pri preizkusnih prednapetih AB pilotih, so bili določeni kriteriji za zabijanje vertikalnih in poševnih pilotov z nagibom 4 : 1 z eksplozijskim dizelskim zabijalom tipa Delmag D-30. Dolžina zabitih pilotov je znašala ca. 14 m.

Rezultati, dobljeni s poizkusnimi piloti, so pokazali, da lahko pričakujemo diferenčne posedke podpor okoli 3 cm. Takšen način temeljenja se ponuja tudi za objekte, ki jih bo treba zgraditi na južni obvoznici, katere trasa poteka po dokaj neugodnih barjanskih tleh.

Izvedba pilotiranja

S samo izvedbo Benotto pilotov se je pričelo konec oktobra 1979, končalo pa avgusta 1980.

PAB piloti so bili zabiti spomladi 1981.

Dela z Benotto piloti je izvajal Geološki zavod in SCT, dela z zabitimi piloti pa Gradis.

Z zasnovalnimi projekti je bilo predvideno, da bo potrebno na celotni trasi uvrstati skupaj 3994 m³ Benotto pilotov dimenzij ϕ 100 do 150 cm. Dodatne geološke preiskave kot tudi rezultati preizkusnih pilotov so to dolžino bistveno spremenile. Dolžina uvrstanih pilotov se je povečala na 6003 m, poleg tega pa je bilo potrebno zabiti 1564 m³ PAB pilotov.

Vsekakor so te povečane količine povzročile težave pri izvajanju operativnega načrta, ker investitor na podaljšanje rokov zaradi večjih količin ni pristal.

Na celotni trasi so delale istočasno tri vrtnalke garniture. Za vsak pilot je izvajalec vodil evidenco, iz katere so razvidni vsi pomembni podatki od geo-

loškega preseka, višine podtalnice, do časovnega poteka pri betoniranju, izvlačenju kontraktorja in obodnih cevi.

Prav tako so evidentirani podatki o standardnih penetracijah, ki so bile napravljene na vsaki posamezni podpori konstrukcije. Izkop za vsak pilot je poleg nadzorne službe prevzel geolog, ki je bil tudi odgovorni projektant temeljenja.

Samo betoniranje pilotov se je izvajalo z betonsko črpalko in ne z direktnim stresanjem iz avtomesalcev, kot je bilo v navadi dosedaj.

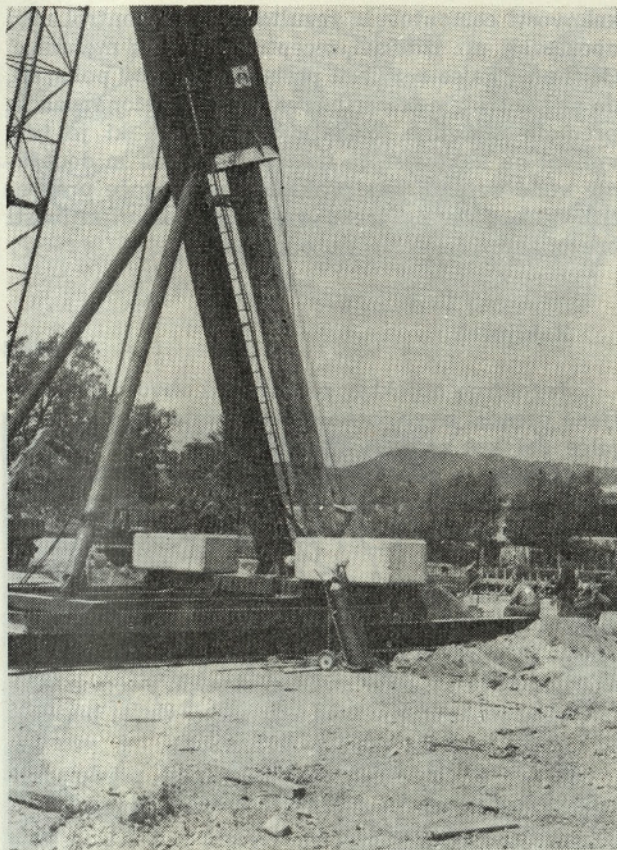
Za izredno pereč problem pri kontroli izdelave pilotov se je izkazala kontrola otrdelega betona. Minimalna predpisana marka betona je bila MB 300. Raba vibracijskih sredstev ni možna, ker se betoniranje izvaja v vodi, zato smo količino cementa povečali za 50 kg/m³. Primerjava rezultatov tlačnih trdnosti preizkusnih kock in rezultati, dobljeni s sklerometriranjem pilotov, so pokazali, da so vrednosti pri preizkusnih kockah znatno višje. Upoštevati je treba, da je rezultate sklerometriranja zniževala prisotnost vlage, saj se pilotov najpogosteje ne da izsušiti do take mere; da vlaga ne bi vplivala na rezultate. Zdi se potrebno povedati, naj se v bodoče uporabljajo metode, ki bodo dale realne rezultate teh preiskav. Nadaljnji problem, ki se je pojavljal, in ga bo v prihodnje potrebno rešiti, je stikovanje armaturnih košev za pilote. Pri 6 % armaturi v preseku stikovanja je razmak med palicami kljub grupaciji tolikšen, da ne moremo več računati na dobro zalitje armature z betonom pri betoniranju brez rabe vibracijskih naprav. Nadaljnje večanje armiranja (do 8 % po PAB) bi seveda stanje še poslabšalo. Zaradi tega se je investitor odločil, da dovoli maks. 3 % armiranja zunaj stika in 4 % v stiku samem.

Samo kontrolo izvedbe pilotov je opravil ZRMK z meritvijo amplitude pilota, ki se beleži direktno v mikronih, v odvisnosti od frekvence. Nihanje pilotov je bilo ustvarjeno z dvoosnim vibratorjem (do 70 Hz) in merjeno s Philipsovo merilno dozo.

Beleženje se je opravilo s koordinatnim beležnim instrumentom. Z opisanim postopkom so bile ugotovljene napake na ca. 2 % pilotov, ki jih je bilo potrebno sanirati. Kontrola posedanja podpor objektov se je pričela praktično že med gradnjo in traja še danes. Rezultati meritev kažejo, da bodo posedki temeljeni na pilotih tipa Benotto ca. 50 % manjši od napovedanih. Posedki objektov, ki so plitvo temeljeni, in objekta na PAB kolih pa se s predvidenimi dokaj dobro ujemajo.

Nesporno je, da je izvedba z dimenzioniranjem ob upoštevanju diferenčnih posedkov dokaj draga. Zato je razumljivo, da bo treba poiskati vzroke razlikam med projektiranimi in doseženimi posedki in se v bodoče temu izogniti. To pa pomeni v končni fazi tudi ceneje graditi.

V dosedanjem opisu smo želeli le na kratko opozoriti na probleme, ki so se pojavljali pri temeljenju objektov in na načine, kako smo jih skušali reševati.



Zabijanje prednapetih AB pilotov

Izgradnja objektov

Kot je bilo že uvodoma omenjeno, je pri gradnji objektov sodelovalo več izvajalcev z naslednjimi tipi konstrukcij:

1. Monolitne AB in prednapete konstrukcije z razbremenilnimi cevmi ali brez njih; izvajali so jih SCT in Gradis — tozd GE Ljubljana. Takih objektov je bilo 16.

2. Montažni prednapeti AB lepljeni nosilci; izvajal jih je Gradis — tozd NG Maribor s prednapenjanjem tipa IMS. Tak tip konstrukcije je viadukt Dolgi most.

3. Montažni AB nosilci, ki jih je razvilo podjetje SCT. Takega tipa je podvoz v priključku Brdo.

4. Montažni PAB nosilci, ki jih je razvilo in izvedlo podjetje SCT. Tak tip konstrukcije je podvoz na Tržaški cesti.

5. Montažni prednapeti AB nosilci. Izvajalec je bil SGP Primorje s prednapenjanjem načina Diwidag. Objekti takega tipa na obvoznici so štirje.

Sodimo, da opisovanje posameznih tipov konstrukcij ni potrebno, saj so bili objekti v takih izvedbah že zgrajeni na posameznih odsekih avtomobilskih cest v Sloveniji.

Za ilustracijo obsega del pri gradnji objektov navajamo le nekaj podatkov o količini porabljenih materialov.

Vgrajenih je bilo ca. 39.000 m³ betona.

Porabljenih je bilo ca. 4250 t betonskega železa in 620 t kakovostnih jekel za prednapete konstrukcije.

Celotna površina objektov znaša 25.600 m².

Pri sami gradnji objektov večjih tehničnih problemov ni bilo. Bile so težave pri nabavi betonskega železa, kakovostnih jekel za prednapete betone, pribora za napenjanje, kot na primer kotve, zagozde ipd. in pa seveda cementa. Zanimivo je, da so objekti zahodne obvoznice zgrajeni s cementi iz skoraj vseh jugoslovanskih cementarn. Žal pa je imela ta pestrost tudi neugodne posledice za kakovost betona. Neredko se je dogajalo, da je kakovost pri nekaterih izvajalcih odstopala od predpisanih zahtev.

Izolacije na objektih

Na vseh objektih razen viadukta Dolgi most je bil izveden klasičen tip izolacije: asfaltni mastiks na steklenem voalu ter liti asfalt. Na viaduktu Dolgi most pa je bila uporabljena enoslojna izolacija z lepljenimi bitumenskim trakovi AIT-5. Za izvedbo take izolacije smo se odločili predvsem zaradi dosedanjih slabih izkušenj pri izvedbi klasičnega tipa izolacije, ki je tudi na ostalih objektih obvoznice pokazala precejšnjo nihanja v kakovosti kljub strogim ukrepom nadzorne službe pa tudi izvajalca samega. Del teh težav je objektivne narave:

1. Kakovost bitumnov, ki jih dobavljajo rafinerije, je neenakomerna.

2. Oprema za izvajanje izolacij je že dotrajana, žal pa je zaradi strogih uvoznih omejitev ni mogoče obnoviti.

Enoplastna izolacija se je izvajala na takle način:

Na suh temeljni premaz E-5/H (proizvod Izolirke) je z vročo bitumensko lepilno maso prilepljen bitumenski trak Izotekt AIT-5, in to s stikom brez preklapov. Stiki med bitumenskimi trakovi so bili prelepljeni z 20 cm širokimi trakovi Izotekt AIT-3 z enako lepilno maso kot osnovni trakovi. Izolacija je varovana z asfaltnobetonsko mešanico 0/8 mm.

Ni dvoma, da ima izvedba z lepljeno izolacijo prednost pred klasično. Izvedba s kakovostnimi tovarniško izdelanimi trakovi je lahko neprimerno boljša kot klasična izolacija s kuhanjem mastiksa in litega asfalta na gradbišču. Mimo tega je možno trakove neustrezne kakovosti izločiti. Omenimo pa naj nekaj pomanjkljivosti, ki so se pojavljale pri trakovih in jih bodo morali proizvajalci v prihodnje še rešiti:

1. Pri nižjih temperaturah (okoli 10° C) so se pri odvijanju in ponovnem zavijanju trakov pojavile v njih razpoke.

2. Zaščita površine bitumenskih trakov s smukcem ni primerna, ker je smukec po eni plati higroskopičen, po drugi pa ovira dobro zlepljenost s podlago.

3. Pred uporabo morajo biti trakovi primerno uskladiščeni, da se ne vlažijo.

Izkušnje bodo pokazale, če bo treba način izvedbe z lepljenjem še izboljšati.

Nadzor nad deli

Vsa dela na objektih je nadzirala skupina strokovne službe Republiške skupnosti za ceste, ki je bila stalno stacionirana na zahodni obvoznici. Vsi objekti so bili po pogodbi »na ključ«, z izjemo pilotiranja, in je bila večja pozornost posvečena kakovosti kot kvantiteti. Osnova za kriterij kakovosti so bile tehnične zahteve, ki jih je določil investitor, in so bile sestavni del pogodbe.

Odvzem vzorcev in njih preiskava pa je potekala v dveh smereh:

1. Sprotna preiskava vzorcev vgrajenih materialov. Opravil jih je izvajalec sam.
2. Kontrolne preiskave investitorja.

Sprotne kontrole so opravili laboratoriji, ki jih je organiziral izvajalec, kontrolne preiskave pa je po pogodbi z investitorjem opravljal ZRMK.

V končnih poročilih o kakovosti materialov so bili vrednoteni oboji rezultati. Večjih razlik med rezultati enih in drugih preiskav ni bilo, z izjemo pri betonih. Morda je del krivde na nekaterih izvajalcih, ker niso posvetili dovolj pozornosti kontroli

kakovosti cementov in rezultate takih kontrol niso upoštevali pri izdelavi receptur za sveže mešanice. Očitno je, da so rezultati preiskav betonov pokazali, da so kontrole nekaterih izvajalcev v betonarnah še premalo dosledne. Nadaljnji dejavnik, ki je tudi vplival na kakovost, je transport betona in dodajanje vode betonu, kar praktično ni mogoče preprečiti. V bodoče bo treba vse take pomanjkljivosti brezpogojno in dosledno odpraviti.

Zaključek

Izgradnja objektov na zahodni obvoznici Ljubljane pomeni novo in bogato izkušnjo tako za izvajalce del kot za investitorja in nadzorne delavce. Upravičena je zahteva, da bo treba pri naslednjih delih graditi kakovostneje in ceneje. Sodimo, da bi bilo za uresničitev tega cilja med drugim potrebno:

— Zmanjšati razpetine objektov s podporami v vmesnem pasu.

— Z gradnjo objektov bi morali pričeti, preden se začno izvajati dela na trasi sami in s tem izločiti faktor »pomanjkanja časa«, ki je bil vselej prisoten in vplival na kakovost del.

— Za dosledno izvajanje določil predpisanih tehničnih zahtev bi morali v prvi vrsti poskrbeti izvajalci pa tudi nadzorna služba.

Slovenija in evropske avtoceste

UDK 625.711.3(497.12)

CIRIL STANIČ

Ob splošni ugotovitvi, da nam prinaša dobro zgrajena cestna mreža Jugoslavije, predvsem pa Slovenije, nadaljnje možnosti za pospešen razvoj domačega, evropskega in kontinentalnega cestnega prometa, smo tudi mi gradbeniki poklicani, da nenehno poudarjamo potrebo po dograjevanju cestne mreže.

Kako velik pomen posvečajo temu vprašanju slovenski, jugoslovanski, evropski, azijski in afriški cestni strokovnjaki, kaže dejstvo, da so na skupnem posvetu v Nairobiju zadolžili predstavnike Jugoslovanskega društva za ceste, da podrobneje obdelajo predlog za cestnoprometno povezavo od srednje in vzhodne Evrope prek prednje Azije do vzhodne Afrike in od Egipta na severu pa vse do južne Afrike.

Ob nadaljnji obdelavi te medkontinentalne cestnoprometne povezave Evropa—Azija—Afrika je potrebno, da se tudi naša republika, ki leži v južnem

delu osrednje Evrope, smiselno vključi v nakazane svetovne prometne tokove. Temu primerno je obdelana skica »I«, ki nazorno kaže našo državo in



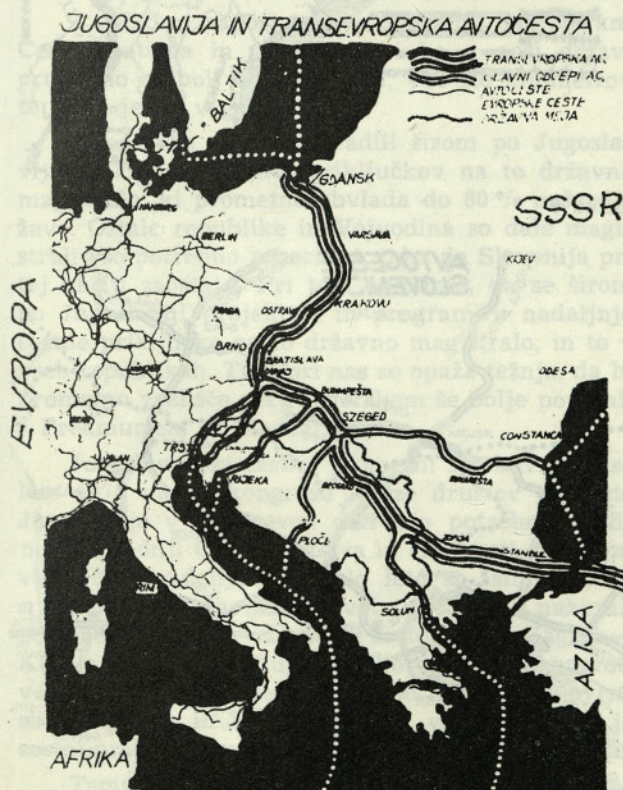
Slika 1



Slika 2



Slika 3



Slika 4

našo republiko ob najbolj severnem delu Sredozemskega oziroma Jadranskega morja.

Naša republika leži na tako zelo izpostavljeni točki prometnih tokov sever—jug in vzhod—zahod, da moramo posvetiti temu vprašanju ne glede na finančne težave vso možno strokovno in gospodarsko pozornost.

Na prvi sliki so prikazani glavni cestnoprometni tokovi za smeri Evropa—Azija—Afrika. Takoj opazimo, da poteka večina vrisanih tokov prek naše države oziroma naše republike. Celoten snop prometnih tokov prihaja v našo državo prek brez števila mejnih prehodov z Italijo, Avstrijo in Madžarsko.

Neprestani dvig življenjskega standarda v naftnih predelih Azije, Arabije in Afrike povzroča nadaljnji porast tovornega avtomobilskega prometa iz evropskega industrijskega področja neposredno v države, ki ležijo med Črnim, Sredozemskim, Rdečim morjem ter Perzijskim zalivom. Ne glede na izboljšanje prometa po železnici, morju in zraku je cestni promet v nakazanih smereh še vedno v nenehnem porastu.

Prav zato so posamezne evropske države in njih cestnoprometna strokovna društva širom po Evropi na raznih meddržavnih posvetih nakazale potrebo za čim hitrejšo izgradnjo prometnih smeri Evropa—Azija—Afrika.

Temu vprašanju posveča naša država že vse od osvoboditve dalje vso potrebno pozornost, saj smo začeli že leta 1948 z gradnjo hitre ceste Zagreb—Beograd in kasneje še podaljškov proti Nišu in Devdeliji na jugu ter Ljubljani in Karavankam na severu.

Ta cesta, ki smo jo imenovali **Cesta bratstva in enotnosti Jugoslavije** je naš največji jugoslovanski gradbeni objekt. Na tej cesti se zbira promet z juga, predvsem pa iz zahoda in severa Evrope. Že od Ljubljane in Zagreba dalje se do 90% evropskega tovornega prometa premika proti Aziji in Afriki po naši Cesti bratstva in enotnosti.

Prek Slovenije poteka trasa sredozemske turistične avtoceste (slika 2), ki postaja za nadaljnji razvoj evropskega nomadskega turizma vedno bolj pomembna in privlačna. Vrisana trasa se prepleta z že zgrajenimi avtocestami, ki jih posamezne sredozemske države že pospešeno dograjujejo.

Poleg te avtoceste je naša republika dolžna dograditi tudi slovenski del Jadranske obalne avtoceste od Trsta proti Istri, ki poteka ob obeh straneh Jadranskega morja. V Italiji so že zgradili vzhodno jadransko obalno avtocesto, zato je pravilno, da tudi mi neprestano preurejamo našo jadransko cesto od Kopra do Albanije v že zelo potrebno avtocesto.

Temu primerno gradi tudi naša republika z izredno velikimi stroški in v več etapah slovenski del jadranske avtoceste. Nesporno zahteva prav neslušten porast turizma ob naši obali in ob zahodni Istri z razvojem koprke luke in s predorom skozi Učko vso nadaljnjo pozornost in pomoč za dograditev našega odseka jadranske avtoceste.

Na sliki 3 so prikazane evropske glavne komunikacije sever—jug in pomorske zveze Evropa—Afrika prek Sredozemskega morja. Takoj opazimo, da poteka zelo veliko teh avtocest in pomorskih zvez neposredno prek Slovenije in Jugoslavije.

Tudi južnoevropska turistična magistrala (slika 3), ki poteka od vzhodne Azije prek južne Evrope vse do Portugalske oz. Gibraltarja in ki povezuje vse evropske komunikacije sever—jug, bo vedno bolj obremenjevala naše ceste od Gorice in Trsta do Ljubljane in v nadaljevanju celotno Cesto bratstva in enotnosti. Potek te trase prek južne Francije, severne Italije, Slovenije in Jugoslavije je tako prepričljiv in logičen, da mu moramo dati tudi mi v trasi Gorice in Trsta vso potrebno pozornost.

Poseben poudarek moramo dati že izbrani trasi za vzhodno Transevropsko avtocesto (slika 4), ki bo potekala vse od baltiških držav na severu prek Srednje Evrope, Panonske nižine in Balkana vse do Vzhodne Azije. Slika nam nazorno kaže vse glavne odcepe te ceste proti Jadranskemu morju. Gotovo je odcep te ceste od Dunaja oz. Graza prek Maribora—Ljubljana in Kopra v trasi naše »slovenike« zelo važen odcep, ki bo posredoval na severni Jadran namenjeni cestni promet. Temu primerno naša republiška skupnost za ceste etapno dograjuje hitro in avtocesto od Šentilja in vse do Gorice oz. morja.

V Milanu že dela iniciativni odbor za gradnjo vzhodne avtoceste, ki naj bi potekala iz Milana prek Furlanije in Koroške ter Avstrije vse do Moskve ter od Dunaja prek Madžarske—Romunije in Bolgarije vse do Azije. Tudi ta promet bo v naši republiki in Jugoslaviji vplival na promet »slovenike«, »ilirike« ter na Cesto bratstva in enotnosti.

Na sliki 5 je naša republika v odnosu do vseh sosednjih držav, predvsem pa do ogromnega območja Alp zemljepisno stisnjena med Jadranskim morjem in Alpami ter Padsko in Panonsko nižino. Skica nam nesporno kaže, koliko cest, da, celo avtocest se pretaka v naši neposredni sosesčini, predvsem pa v Nemčiji, Italiji in Avstriji. Ne glede na velike tehnične in finančne težave, ki jih imajo naše sosede pri gradnji avtocest prek Alp, opazamo, da naši sosedi vse te ceste dograjujejo, da gradijo in progamirajo še nove cestne predore in povsem nove avtoceste, ker sedanje ne zmorejo velikega porasta prometa, in to ne samo osebnega, ampak tudi tovarnega.

Pri tej ugotovitvi je naša Republiška skupnost za ceste že pred leti pokrenila akcijo za gradnjo »slovenike« od Maribora do Gorice in Trsta ter »ilirike« od Karavank do Zagreba.

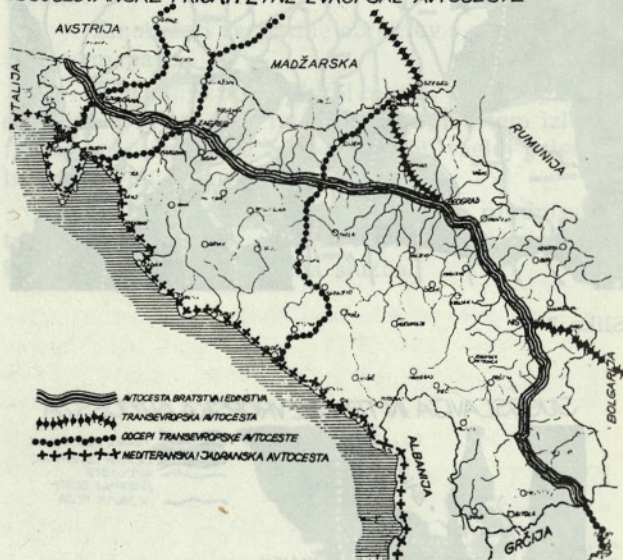
Vsi Slovenci smo nesporno že dojeli dejstvo, da se je samo s čimprejšnjo izgradnjo slovenskih avtocest smiselno vključimo v že zgrajeno evropsko cestno mrežo. Le tako ne bomo ostali popolnoma izolirani otok na prometno najbolj izpostavljenem delu srednje Evrope.

AVTOCESTE SEVEROZAPADNEGA PREDELA JUGOSLAVIJE



Slika 5

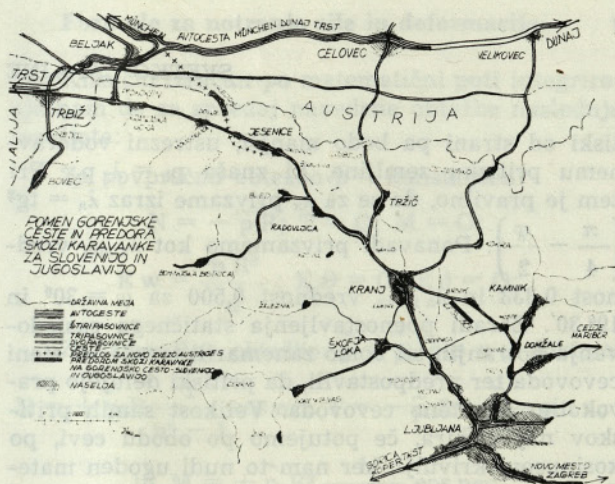
JUGOSLOVANSKE PRIORITETNE EVROPSKE AVTOCESTE



Slika 6



Slika 7



Slika 8

Ne glede na trenutne težave je naš prometni križ »slovenika« in »ilirika« naša prvenstvena družbena naloga.

Zemljevid Jugoslavije slika 6 nam kaže vse navedene trase evropskih avtocest, ki naj bi potekale prek ali celo mimo Slovenije in Jugoslavije. Opazno je, da bomo morali v naslednjih letih zgraditi še nekaj tisoč kilometrov avtocest, če se hočemo času in potrebam primerno vključiti v vse nakazane evropske cestnoprometne tokove.

Temu primerno posvečajo cestnim vprašanjem vse naše republike in pokrajini vso potrebno in možno pomoč.

Z velikimi napori smo že dogradili nad 300 km Ceste bratstva in enotnosti, ki bo v naši državi prometno najbolj obremenjena. Več sto kilometrov te ceste je pa v gradnji.

Poleg tega smo že zgradili širom po Jugoslaviji veliko pomembnih priključkov na to državno magistralo, ki prometno obvlada do 80 % naše države. Ostale republike in Vojvodina so dale magistrali vso potrebno pozornost, tako da Slovenija pri tej akciji zaostaja. Pri tem opažamo, da se širom po Jugoslaviji projektira in programira nadaljnje cestne priključke na to državno magistralo, in to v vseh republikah. Tudi pri nas se opaža težnja, da bi prometno vozlišče pri Pragerskem še bolje povezali s Prekmurjem in Madžarsko.

Jugoslovanski cestno prometni strokovnjaki so leta 1978 na X. kongresu Zveze društev za ceste Jugoslavije v Požarevcu dali vso potrebno prednost izgradnji Ceste bratstva in enotnosti od Karavank do Devdelije. Preteklo leto so isti strokovnjaki na meddržavnem posvetu v Zagrebu nakazali potrebo, da se tudi odcepu te ceste v trasi Zagreb—Krapina—Macelj—Ptuj—Maribor—Gradec posveti več pomoči, kajti v tej trasi, ki jo imenujemo pyrnska avtocesta in ki poteka prek vzhodnih Alp, je cestni promet v preteklih letih v največjem porastu.

Temu primerno je naša republika v zadnjih letih dodelila več sredstev za sanacijo in izgradnjo

obvoznov v Mariboru in za dograditev novega mejnega prehoda v Šentilju.

Ob teh novih in novih potrebah pa v Sloveniji nismo bistveno premaknili vprašanja dograditve Ceste bratstva in enotnosti v naši republiki. Trenutno lahko priznamo, da imamo v trasi od Karavank do Zagreba zgrajene le tri kilometre potrebne avtoceste. Slika 7 nam jasno kaže tako stanje avtocest v Sloveniji. Nesporo moramo priznati, da imamo pretežno le polavtoceste, in še te v zelo kratkih dolžinah brez potrebne medsebojne povezave.

V sosednji Italiji dajejo vso potrebno pomoč dograditvi avtoceste Videm—Beljak, v Avstriji pa turski, pyrnski in južni avtocesti Dunaj—Benetke, na vzhodu pa še povezavi pyrnske avtoceste od Maribora do Zagreba. Opisane trase vsekakor v večjem ali manjšem obsegu obkrožajo z evropskimi prometnimi cestami našo republiko. Temu primerno je potrebno in znova in znova dokazano, da se mora naša republika povezati z vsemi mejnimi prometnimi tokovi, da ne bo ostala v nadaljnji delni ali popolni prometni izolaciji.

Cestni prometni črtež na sliki 8 nam še jasneje in podrobneje kaže trenutno stanje cestne mreže na Gorenjskem. Opazimo, da v tej trasi »ilirike« oz. Ceste bratstva in enotnosti od Karavank do Ljubljane nismo zgradili skoraj nič, razen pred leti nekaj kilometrov polavtoceste v Naklem. To traso ceste smo skoraj zanemarili, ker leto za letom računamo na gradnjo avtoceste, ali kakor nam sedaj obljublajo, razne odseke polavtoceste.

Ko ugotavljamo, da smo zašli z nenehnim odlaganjem, drobljenjem sredstev in inflacijo v vedno večje težave, pa bomo le morali prepričati vso Jugoslavijo, da je avtocesta prek Gorenjske s predorom skozi Karavanke ne samo slovenska, ampak pretežno jugoslovanska potreba.

Jugoslaviji in svetu moramo pojasniti, da je naša republika kljub gospodarskim težavam zgradila in uredila v merilu Jugoslavije največ evropskih avtocest in vse mejne prehode, ki se z zahoda in severa prelivajo v našo republiko in Jugoslavijo. Na površino naše republike in na število našega prebivalstva smo vložili odstotkovno največ sredstev za avtoceste in mejne prehode, prek katerih se pretaka pretežno jugoslovanski in azijski promet.

Poleg tega moramo pojasniti, da sega severni del Slovenije v območje jugovzhodnih Alp, da imamo zaradi tega veliko dodatnih stroškov za dražjo tehnično izvedbo naših cest in za zelo otežkočeno vzdrževanje prometa v zimskih mesecih.

Ob zadnjih in ponovnih redukcijah obsega cestnih del v Sloveniji že v tej in v bodoči petletki pa bomo le morali vsi ponovno in ponovno zagovarjati smiselno dograjevanje cestne mreže Slovenije, ki je in ki bo tudi v bodoče zelo pomemben sestavni del evropske cestne mreže. Temu problemu, ki je istočasno tudi jugoslovanski problem, bo morala nuditi več potrebne pomoči in razumevanja celotna Jugoslavija in Evropa.

Statično dimenzioniranje zasutih cevovodov

UDK 625.78:624.04

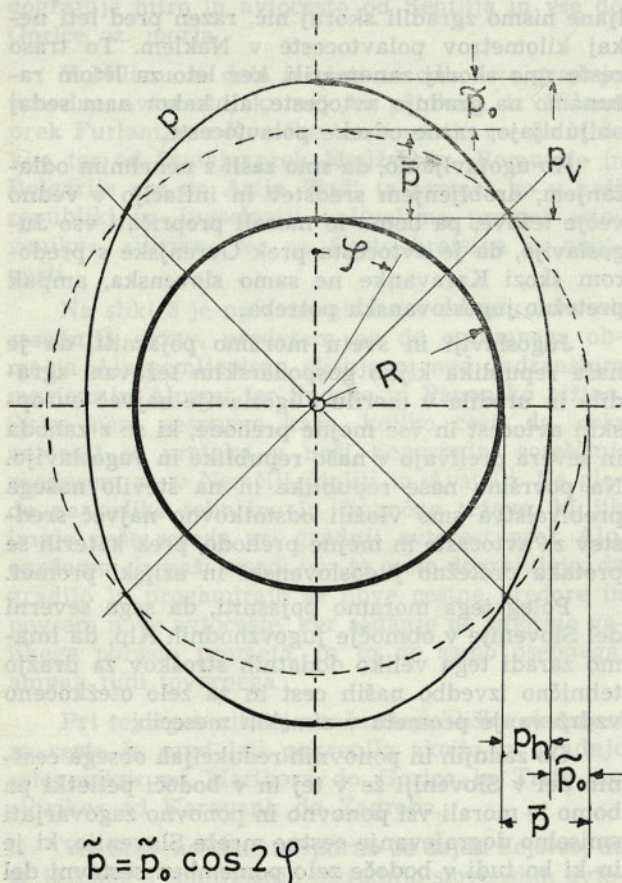
SVETKO LAPAJNE

Uvod

Konkretni primer je avtorja spodbudil k študiju naloge. Kaj hitro je ugotovil, da problem razpade v dve vprašanji. Prvo je vprašanje statičnega prijema, za katerega si je avtor osvojil zanesljiv in enostaven način. Drugo, pomembnejše, pa je vprašanje, kako ugotoviti nastopajoče obtežbe zasutih cevovodov. Za to vprašanje je avtor preštudiral zaporedje literature, ki pa vsa temelji na izvajanjih Američana Marstona na podlagi Jannsen-Koenenove teorije silosnih pritiskov. Vendar so citirane formule ponekod nekoliko različne, morda so se vrinili tudi tiskovni spregledi, tako da se nekateri rezultati razlikujejo. V tem članku avtor prikazuje izsledke, do katerih je prišel v dosedanjem delu pri tem vprašanju.

Statični prijem

Načelno bo vsaka zasuta cev deležna največjih pritiskov zemljine zgoraj in reaktivnih spodaj, pri-



Slika 1

Avtor Prof. Svetko Lapajne, dipl. gradb. inž., Ljubljana, Bogišičeva 1

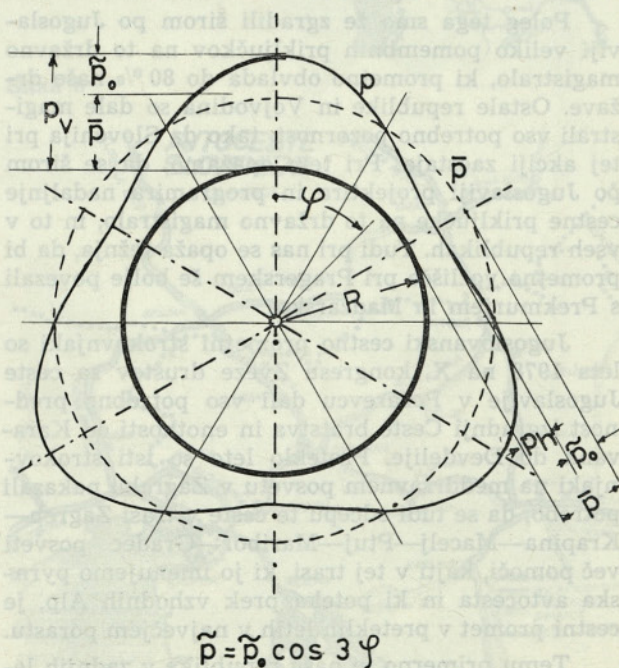
tiski od strani pa bodo manjši, ustrezni vodoravnemu pritisku zemljine, ki znaša $p_h = \lambda_a p_v$. Pri tem je pravilno, da se za λ_a privzame izraz $\lambda_a = \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right)$. Ponavadi privzamemo kot $\lambda_{a \min}$ vrednost 0,333 in $\lambda_{a \max}$ vrednost 0,500 za $\varphi = 30^\circ$ in $19^\circ 30'$. Zaradi poenostavljenja statičnega zasledovanja notranjih sil bomo zanemarili trenje na steni cevovoda ter predpostavili, da pritiski delujejo pravokotno na steno cevovoda. Velikost samih pritiskov naj variira, če potujemo po obodu cevi, po kosinusovi krivulji, ker nam to nudi ugoden matematični prijem, istočasno pa tudi najbolj ustreza verjetni razdelitvi pritiskov. Sicer se pa da tako vsaka poljubna oblika obtežbe po Fourieru sestaviti iz kosinusovih krivulj, pri čemer je za rezultate pomembna najdaljša perioda. Dano obtežbo p_v in p_h bomo torej razstavili v dve obtežbi:

povprečna obtežba: $\bar{p} = \frac{1}{2} (p_v + p_h)$ in druga

izmenična obtežba: $\tilde{p} = \frac{1}{2} (p_v - p_h) \cos 2\varphi$

Če bi cevovod izredno kvalitetno zaphali od obeh strani spodaj, bi se nam pojavil bistveno ugodnejši razpored obtežbenega vala, namreč val izmenične obtežbe:

$$\tilde{p} = \frac{1}{2} (p_v - p_h) \cos 3\varphi$$



Slika 2

Formule za notranje sile in deformacije

Klasični izračun po matematični poti integriranja nam da za spredaj navedene obtežbe naslednje rezultate:

Za povprečno obtežbo $\bar{p} = \text{konstanten}$:

$$N = -\bar{p}R; T = 0; M = 0;$$

$$E w = \frac{p R^2}{d}; E \theta = 0; E \delta = 0;$$

Za izmenično obtežbo: $\tilde{p} = \tilde{p}_0 \cos n\varphi$ dobimo:

$$N = +\tilde{p}_0 R \frac{1}{n^2 - 1} \cos n\varphi; T = -\tilde{p}_0 R \frac{n}{n^2 - 1} \sin n\varphi;$$

$$\text{in } M = +\tilde{p}_0 R^2 \frac{1}{n^2 - 1} \cos n\varphi;$$

$$E J w = \tilde{p}_0 R^4 \frac{1}{(n^2 - 1)^2} \cos n\varphi;$$

$$E J \theta = \tilde{p}_0 R^3 \frac{1}{(n^2 - 1)n} \sin n\varphi;$$

$$\text{in } E J \delta = \tilde{p}_0 R^4 \frac{1}{n(n^2 - 1)^2} \sin n\varphi;$$

Oznake

- R — polmer do sredine debeline cevi
- φ — kot merjen od vertikalne simetrale v smeri urnega kazalca
- p — pritisk na cev (+ od zunaj na noter)
- p_0 — maksimalni pritisk
- \bar{p} — povprečni pritisk
- \tilde{p} — izmenični pritisk
- N — osna sila (+ nateg, - tlak)
- M — upogibni moment (+ upogib v cev, - izbočenje na ven)
- T — prečna sila (+ $\uparrow\uparrow$, - $\downarrow\downarrow$)
- w — deformacija (+ na noter, - na ven, računano od središča cevi)
- θ — nagib (+ / , - \)
- δ — vzdolžni pomik (+ \rightarrow , - \leftarrow)
- n — število frekvence

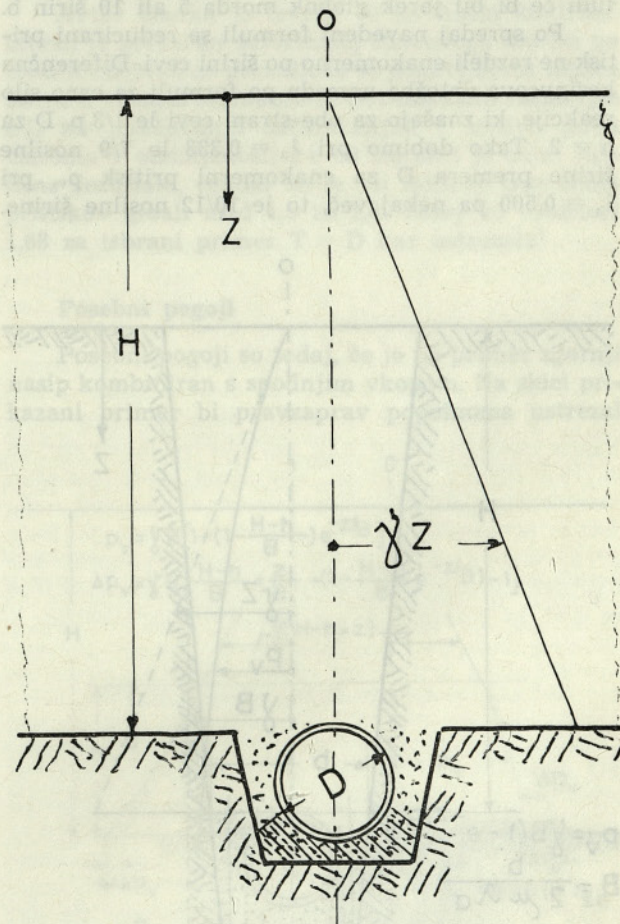
Faktorji znašajo v številkah

	n = 2	n = 3
Za M in N	1/3	1/8
Za T	2/3	3/8
Za EJ w	1/9	1/64
Za EJ θ	1/6	1/24
Za EJ δ	1/18	1/192

Številke nazorno kažejo izredno ugoden vpliv, ki nastane kadar dobro zafemo cevi od strani in podbijemo, tako da leži cev, kot bi bila podprta v dveh podporah v smeri žarka pod naklonom 30° od središča okrogle cevi.

Načela za določitev vertikalnih pritiskov

Če je zgornja površina cevi, ki je trdno temeljena v nepodajnih tleh, natanko zravnana z niveleto naravnih, predpostavljeno nepodajnih tal, bo pritisk zgornjega nasipa enak hidrostatičnemu pritisku zemljine nasipa γH . Če so dani pogoji, da se bo cev bolj ulegla kot njena okolica, bo takoj sledila razbremenitev cevi, pritiski bodo tem manjši, čim bolj se bo cev ulegla v izkopani jarek. Čim pa bi položili cev na trdno podlago, ob njej pa izvršili nasip, se bo ta nasip ob cevi ulegel močneje kot cev. Prva posledica bo večja obremenitev cevi, pri čemer bo to zvečanje tem večje, čim večja bo razlika med vsedkom nasipa ob straneh cevi in vsedkom same cevi. Prvi primer razbremenjevanja cevi bo obravnavan pod naslovom Jarkovni pogoji, drugi primer dodatnega obremenjevanja cevi pa pod naslovom Nasipni pogoji. Marston obravnava oba primera po zakonitostih diferencialne enačbe, ki velja za silosne celice in sta njeno rešitev že pred sto leti podala Janssen in Koenen.



HIDROSTATIČNI PRITISK

Slika 3

Jarkovni pogoji

Splošna formula za vertikalne pritiske v silosni celici se glasi:

$$p_v = p_{\text{maks}} (1 - e^{-z/B}); \quad p_{\text{maks}} = \gamma B \text{ in } B = \frac{b}{2\mu\lambda_a}$$

p_v — vertikalni pritisek

z — globina od zgornje površine

D — zunanji premer cevovoda

B — karakteristična višina

b — širina jarka v višini zgornje površine cevi

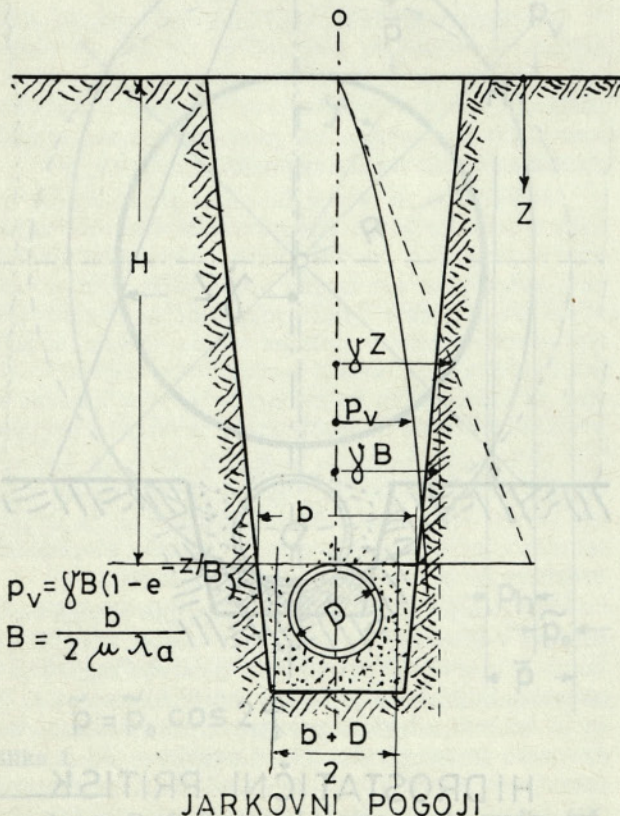
μ — tangens kota trenja (nasipnega kota φ)

λ_a — koeficient aktivnega vodoravnega pritiska =

$$= \text{tg}^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right)$$

Pri večjih kotih φ bo λ_a manjši, a kot trenja μ večji, pri manjših kotih obratno. Tako priporoča [1] kar stalni faktor $\mu\lambda_a$ enak 0,19, maksimalno 0,192. To pa pomeni, da povprečni pritisek na površino cevi ne bo nikdar večji od 2,6-kratne širine jarka, tudi če bi bil jarek globok morda 5 ali 10 širin b .

Po spredaj navedeni formuli se reducirani pritisk ne razdeli enakomerno po širini cevi. Diferenčna kosinusova obtežba nam da po formuli za osno silo reakcije, ki znašajo za obe strani cevi le $1/3 p_o D$ za $n = 2$. Tako dobimo pri $\lambda_a = 0,333$ le $7/9$ nosilne širine premera D za enakomerni pritisek p_v , pri $\lambda_a = 0,500$ pa nekaj več, to je $10/12$ nosilne širine.



Slika 4

Nadalje moramo upoštevati, da se bodo tudi med ostenjem jarka in samo cevjo tvorili sekundarni oboki, ki bodo dodatno obremenjevali teme cevi. Tako dobimo po Wetzorkeju [7] še dodatni povečevalni faktor obremenitve, ki znaša:

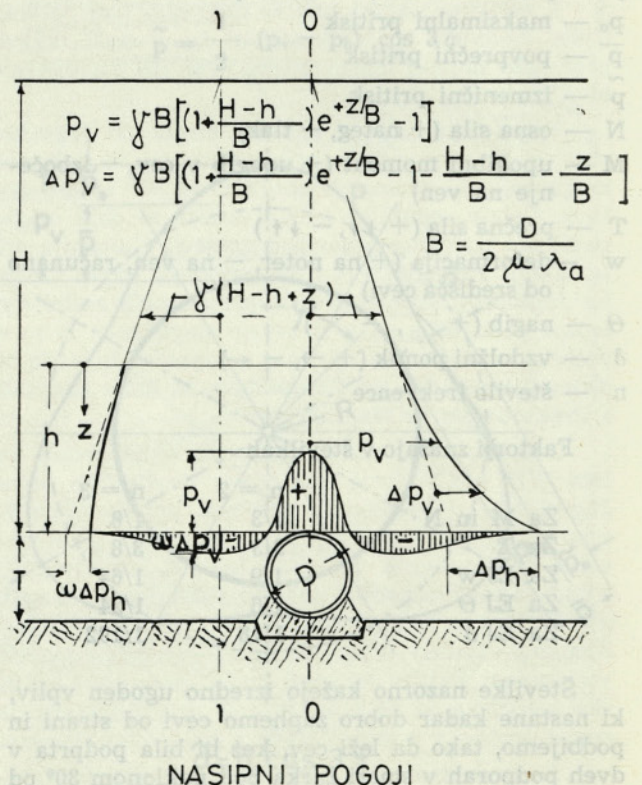
$$F = \frac{(b + D)}{2D} \frac{9}{7} \text{ oziroma } \frac{(b + D)}{2D} \frac{12}{10}$$

Marston računa še neugodnejše, $F = \frac{B}{D}$

Silosna teorija nam nudi — prav po Vivancosu — še nadaljnjo ugodno rezervo: Čim bi cev popustila, to pomeni počila in se pričela rušiti, bi se uveljavil tako imenovani pasivni odpor zemljine v Janssen Koenenovi formuli, ki je najmanj štirikrat večji od aktivnega pritiska. Tako bi se vertikalni pritisek na cev zmanjšal kar najmanj štirikrat ali še več, čim bi cev počila. Tedaj pa je tako prepozno! Ta pojav pa sijajno izkoristi vgrajevanje gibkih tankih cevi iz umetne smole, ki so se v jarkih s solidnim zasipanjem odlično izkazale.

Nasipni pogoji

Nasipni pogoji se pojavijo tedaj, če vgrajeni cevovod ovira usedanje nasipa, tako rekoč »štrli« v nasip. Tedaj se bo stvorilo v pasu zemljine nad cevjo stanje, ki bo podobno silosnemu stanju, če bi bil silos obrnjen na glavo. Rešitev diferencialne



Slika 5

silosne enačbe nam da za rezultat naslednjo formulo za pritiske:

$$p_v = \gamma B \left[\left(1 + \frac{H-h}{B} \right) e^{z/B} - 1 \right],$$

za $z = h$ dobimo pritisek na zgornjo površino cevi.

Oznake so enake kot pri jarkovnih pogojih, vendar:

B — karakteristična višina $B = \frac{D}{2\mu\lambda_a}$

H — celotna višina nasipa nad zgornjo površino cevi

h — del višine nad cevjo, v kateri so povečani pritiski

Glavni problem je v določitvi vplivne višine motnj štelnja h. Marston daje po literaturi [1, 3, 6] naslednjo formulo:

$$e^{h/B} - \frac{h}{B} = 1 + r_{sd} a \frac{D}{B}, \text{ pri čemer pomeni:}$$

r_{sd} faktor usedanja:

za cev na skali: 1,0

za cev v raščenenem terenu: 0,7 do 0,9

za cev v rahlem nasipu: 0,4 do 0,6

a faktor višine nasipa ob cevi: če je višina enaka premeru cevi, znaša 1. Pri manjši višini (delno utopljeni cevi) sorazmerno manj, če pa je cev dvignjena nad naravno površje, sorazmerno več.

Razmerje $\frac{D}{B}$ je že določeno v izhodišču, namreč $2\mu\lambda_a = 0,38$.

Avtor je skušal z izvajanjem priti do navedenega kriterija za določitev višine h, pa je ugotovil, da so v tej formuli privzete nekatere pesimistične okrajšave. V literaturi [1] je ta formula navedena na strani 237, dve strani dalje pa je navedena za isti primer formula, ki daje bistveno nižje vrednosti. Izvrednotenje pogoja za $r_{sd} a = 1$ da po strani 237:

$$p_v = \gamma (2,14 H - 1,28 D)$$

po strani 239 pa: $p_v = \gamma 1,50 H$

Avtor si je zato nastavljal deformacijske pogoje in dobil vmesne rezultate z upoštevanjem delne razbremenitve ob cevi, če dobi cev preobremenitev. Ti rezultati pa so odvisni od stopnje razbremenitve ob cevi, označene s faktorjem ω .

Izvajanja so dovolj zahtevna, zato z njimi avtor članka ne obremenjuje ter navaja le rezultate. Pač pa je avtor imel za previdno, da rezultate preveri še na drug način, po Boussinesquovi teoriji.

Prepostavil je vpliv pasovne gibke obremenitve širine $0,8 D$ v globino $3 \times 0,8 D$ ali $2,4 D$ ter dobil pogrez $\delta_1 = \frac{P_v}{M} 0,8 D \times 1,465 = 1,17 \frac{P_v}{M} D$. To bo

vdor cevi v nasip navzgor. Ob cevi pa dobi nasip zaradi uravnovešenja preobremenitev cevi razbremenitev nasipa v velikosti ωp_v . Za višino cevi enako premeru bo znašal ta pogrez: $\delta_2 = (\gamma H -$

$-\omega p_v) \frac{D}{M}$. Z izenačenjem obeh deformacij dobimo

faktor povečanja obtežbe kot $1 + \frac{1}{1,17 + \omega}$. Iz tabele rezultatov bomo videli, da se ti faktorji dovolj skladajo s faktorji, dobljenimi po zakonitostih silosnih pritiskov.

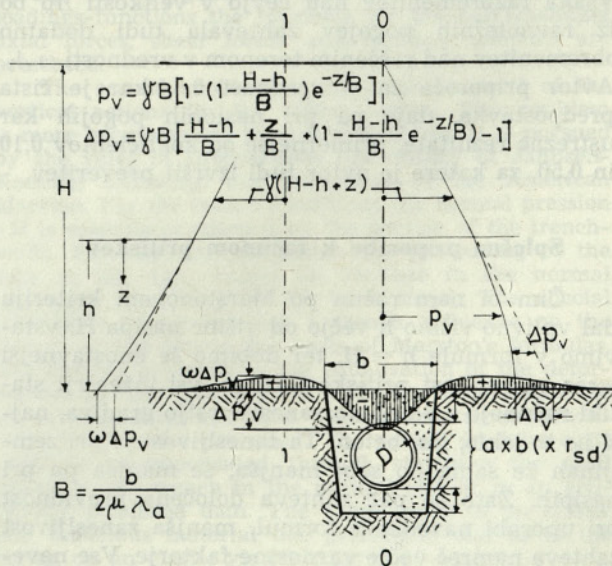
Faktorji povečanja	ω	0,10	0,30	0,50
Po teoriji silosnih pritiskov	$H/h = 1$	1,86	1,68	1,52
	$H/h = 2$	1,94	1,68	1,50
	$H/h = 5$	1,95	1,68	1,48
Po Boussinesqueu		1,78	1,68	1,60

Vsi faktorji so med vrednostma 1,5 in 2,0. Prepostavljeno je štrlenje višine premera cevi pri nepodajnem temeljenju cevi. Če bi bilo dejansko štrlenje močnejše zaradi večje višine nasipa ob cevi ali pa manjše zaradi manjše višine ali pa mehkega temeljenja na rahlem nasipu ali pa tudi zaščite od zgoraj z rahlim nasipom, bo pač treba navedeno številko 1,68 povečati ali zmanjšati, tako da se decimalna vrednost 0,68 sorazmerno zveča ali zmanjša.

Avtor članka je izvršil še en način kontrole. Izvršil je preračun deformacij stenastega nosilca po znanih rešitvah za periodično se ponavljajoča ležišča širine c v osnih razmakih L. Pri različnih razmerjih c/L ter izračunanih deformacijah v sredini polja oziroma v oddaljenosti 2c od osi cevi je dobil različne rezultate, vendar so se vsi faktorji povečanja pritiskov gibali med 1,5 in 1,8. Torej bo vrednost 1,68 za izbrani primer $T = D$ kar ustrezala!

Posebni pogoji

Posebni pogoji so tedaj, če je na primer zgornji nasip kombiniran s spodnjim vkopom. Na skici prikazani primer bi pravzaprav popolnoma ustrezal



POSEBNI POGOJI

Slika 6

nasipnim pogojem, s to razliko, da cev ne štrli v nasip nad njo, temveč obratno, cev se bolj vgrezne kot ostanejo raščena tla. V tem primeru bo torej izraz za relativni ugrez označen z r_{sd} a negativen. Tudi formula ne ostane enaka, kot je za nasipne pogoje, ker bo strig nad širino jaška b imel razbremenjevalno smer, ne pa obremenjevalno, kot je to pri nasipnih pogojih.

Rešitev silosne diferencialne enačbe nam da za rezultat naslednjo formulo za pritiske:

$$p_v = \gamma B \left[1 - \left(1 - \frac{H-h}{B} \right) e^{-z/B} \right]$$

V tem primeru je količina B določena z izrazom:

$B = \frac{b}{2\mu\lambda_a}$. Za $z = h$ dobimo pritisk v nivoju naravne površine. Glavni problem je določitev višine h , do katere sega vpliv motnje zaradi razlike v usedanju nad cevjo v primeri z naravno površino tal. Marston navaja naslednjo formulo:

$$e^{-h/B} + \frac{h}{B} = 1 - r_{sd} a \frac{b}{B} \quad \frac{b}{B} = 0,38$$

Kot že rečeno, moramo pri nasipnih pogojih r_{sd} a vstaviti negativen, tako da pride člen prištet $\frac{h}{B}$. Po mnenju avtorja so v tej odločitveni formuli verjetno privzete določene poenostavitve, ker se dobe sicer dovolj zapleteni izrazi. Avtor priporoča praktičnemu inženirju preveriti rezultat še po kaki neodvisni poti. Te možnosti nam nudi preveritev po Boussinesqueu, za kar imamo vzorec pri nasipnih pogojih. Lahko pa tudi preračunamo deformacije nasipa nad cevjo ter pod njo po celi višini (rez-o-o) ter jih izenačimo z deformacijami v nasipu ob strani nad raščnim terenom (rez 1-1). Vsaka razbremenitev nad cevjo v velikosti Δp bo iz ravnotežnih pogojev zahtevala tudi dodatno obremenitev nad raščnim terenom v vrednosti $\omega \Delta p$. Avtor priporoča za ω vrednost 0,3, kar je čista predpostavka, daje pa pri nasipnih pogojih kar ustrezne rezultate, primernejše od koeficientov 0,10 in 0,50, za katere je avtor tudi izvršil preveritev.

Splošne pripombe k računom pritiskov

Čim bi nam račun po Marstonovem kriteriju dal vplivno višino h večjo od višine nasipa H , vstavimo v formule $h = H$, ter dobimo še enostavnejši izraz za velikost pritiskov. Dalje: vsi inženirji statiki računajo z določeno zanesljivostjo gradiva, najsi bo to jeklo, les, beton. Ta zanesljivost je pri zemljinah že sama po sebi manjša, še manjša pa pri nasipih. Zato se pač zahteva določena previdnost pri uporabi navedenih formul, manjša zanesljivost zahteva namreč večje varnostne faktorje. Vse navedene teorije je torej treba gledati skozi verjetnost ustreznosti predpostavk. Tako bi mogli statične račune cevovodov šteti bolj za statične cenitve kot pa

kot dokaz napetostnega stanja. In še nekaj: pri vseh primerih te vrste avtor ne more dovolj priporočati preveritve obtežb po dveh neodvisnih načinih, s čimer nam bo vselej dana možnost ocene zanesljivosti računa.

Nasveti za prakso

Naše spredaj navedene teorije kažejo, da je možen na cevi pritisk, ki je tudi do dvainpolkrat večji od »normalnega« γH , pri ugodnih jarkovnih pogojih pa lahko silosno trenje zmanjša isti pritisk na tretjino, četrtino ali celo manjši del od istega normalnega pritiska γH . Vse je torej odvisno od pogojev vgrajevanja cevi. Skratka, statika cevi in njih dimenzije niso statični problem, temveč geomehanski problem. Nekaj primerov:

Cev lahko solidno fundiramo na ravnini in nato zasipujemo z vseh strani. To predstavlja najneugodnejši primer s skoraj dvojnimi normalnim pritiskom. Če isto cev polagamo v jarek, izkopan v raščnem terenu, je to najugodnejši primer z znatno manjšim pritiskom. Vedno pa lahko tudi naravni nasip (za ceste ali železnice) vgrajujemo tako solidno po sodobnih geomehanskih načelih, da bo imel isto ali celo večjo zgoščenost kot tla, ki so skozi stoletja naravno sesedena. Tako lahko tudi pri polnem nasipu stvorimo jarkovne pogoje, če nasip geomehansko stabiliziramo ter jarke v ta nasip pozneje vkopljemo za polaganje cevi.

Polaganje in zasipanje cevi ima tudi bistven vpliv na razpored notranjih sil. Zaželen je čim bolj enakomeren pritisk z vseh strani (čim manjši \tilde{p}) ter ponavadi čim večji možni vertikalni usede. Torej: spodaj in zgoraj zasipati bolj rahlo, ob straneh pa čim solidneje nabiti! Za zasip se najbolj priporočajo sipke zemljine: prod, prodec, pesek ali morda betonski gramoz. Vgrajevanje z žabami ali vibratorji. To pa je zadeva geomehnikov. Dalje: praviloma se cevi polagajo na letvice (z dveh strani), nato zasipljejo s sipko zemljino, letvice pa izvlečejo iz zasipa. Nemški predpisi zahtevajo minimalno debelino prodca pod cevjo $\frac{D}{5} + 10$ cm, zgoraj pa vsaj še 30 cm prodca. To bistveno zmanjšuje velikost pritiskov gornjega nasipa.

Pri nas imamo nekaj primerov, ko so večji cevovodi, ki so bili normalno dimenzionirani, zelo močno popokali in se celo porušili. Vzrok je bil v napačnem zasipavanju: cevi so bile verjetno spodaj pretrdno temeljene (skala), ob strani pa so ostale zaradi laičnega zasipavanja kar luknje. Usedanje nasipa je cevi porušilo, saj cevi nikdar ne dimenzioniramo na polni vertikalni pritisk in brez vodoravnega, torej na $\bar{p} = \tilde{p}_0 = \frac{p_0}{2}$

Načelno ostaneta praktiku na izbiro dve ekstremni možnosti. Zelo gospodarno dimenzioniranje cevi in veliki stroški za geomehansko pravilno polaganje in zaphanje cevi, ali pa cevi dimenzioniramo

nadvse močno, tako da se potem na način zasipavanja ni treba ozirati, čeprav morajo biti vsekakor tudi od strani polno zaphane (brez lukenj!). Seveda so možni tudi kompromisi, ki so pa verjetno najdražji in predvsem zelo težko izvedljivi zaradi določitve primerne meje stabilizacijskih del pri zasipavanju.

Za konec navedimo še najmodernejše cevovode, to so cevovodi iz umetne smole (polistiren). V inozemstvu sem videl projekte za dovodne cevovode elektrarn (ϕ 900 mm) iz tankega polistirena, tako rekoč brez upogibne odpornosti. Med zasipavanjem s svižem in peskom morajo cevi začasno od znotraj ojačiti s prečnimi stenami, da zadrže pritisk zasipavanja. Trdno zgoščen nasip potem drži sam od sebe. Take cevi imajo prednosti v majhni ceni, majhni teži transporta, lahkem vgrajevanju in predvsem z izredno majhnih hidravličnih izgubah energije. Zasip pa mora biti seveda neoporečen!

Pripomba uredništva:

Avtor članka je statik in ne geomehanik, zato prosimo, da mu ne zamerite, če se je v geomehanskih

UDK 625.78:624.04

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1982

Št. 7-8, str. 138—143

prof. Svetko Lapajne

STATIČNO DIMENZIONIRANJE ZASUTIH CEVOVODOV

Ta naloga krije dva problema:

Prvi problem je v ugotovitvi notranjih sil obroča, podvrženega zunanji radialni obtežbi. To zvezno, toda neenakomerno obtežbo bomo razdelili na enakomerno radialno obtežbo \bar{p} in diferencialno izmenično obtežbo \tilde{p} , po zakonu $\cos 2\varphi$, $\cos 3\varphi$ splošno $\cos n\varphi$. Za vsako od teh obtežbenih funkcij so navedene formule za ustrezno osno silo, prečno silo in za upogibne momente.

Drugi problem je ugotovitev vertikalnih pritiskov zasipa. To je bolj geomehanski kot pa statični problem. Zasedovali smo ga po načelih silosnih pritiskov (Jannsenova in Koenenova teorija) ob izvajanju Američana Marstona. Za jarkovne pogoje bo vpliv trenja na stene jarka bistveno zmanjšal normalni pritisk pH. Za nasipne pogoje bo »štrljenje« cevi v nasip povzročilo povečanje normalnih pritiskov na enoinpolkratno do dvakratno vrednost. Posebni pogoji, ki kombinirajo vpliv jarkovne položitve v polnem nasipu so tudi rešeni na osnovi Marstonovih formul. Splošno načelo bi bilo izenačenje deformacij prereza po osi cevi in prereza poleg cevi. Na kraju je navedenih nekaj priporočil za prakso. Prihranek pri stroških za cev mora biti odkupljen z nabijanjem polnilnega prodca v jarek, izkopen v naravnih tleh ali v umetno stabiliziranem nasipu. Prednost imajo cevi iz elastičnega in žilavega gradiva in njihovo polaganje na prožno, podajno podlago iz sipke zemljine.

izrazih kje netočno izrazil. Prosimo, da nam javite morebitne pripombe zaradi dopolnitve članka.

Literatura

1. Handbuch für Betonrohre — GMBH — Wiesbaden, 1978.
2. K. Roske: Betonrohre nach DIN 4032 — GBMH — Wiesbaden.
3. Betonkalender 1962 II. Teil S 58—68 (Lenz-Möller).
4. Inshoff: Taschenbuch der Stadtentwässerung. Oldenburg Verl., 1969.
5. Handbuch für den Rohrleitungsbau — VEB Verlag Technik Berlin.
6. D. Kittel: Die äusseren Lastwirkungen auf erverlegte starre Rohre — Betonsteinzeitung 1965/1.
7. Wetzorke: Über die Bruchsicherheit von Rohrleitungen in parallelen Gräben. Institut für Siedlungswasserwirtschaft der TH Hannover, 1960.
8. E. Marquart: Beton und Eisen, 1934 — Betonleitungen. Wilhelm Ernst & Sohn Berlin.

UDC 625.78:624.04

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1982

No. 7-8, p. p. 138—143

prof. Svetko Lapajne

STATICAL DIMENSIONNING OF ENDAMED TUBES

This task covers two problems:

The first problem is the establishment of the internal forces in the ring, subjected to the external radial loading. This continuous but uniform loading will be distributed in a uniform radial loading \bar{p} and in the differential alternative loading \tilde{p} following the rule $\cos 2\varphi$, $\cos 3\varphi$, generally $\cos n\varphi$. For each of these loadings-functions the formulas for the corresponding axial forces, shear forces and bending moments are presented.

The second problem is the establishment of the vertical actions for the filling ballast. This problem is more geomechanical than a statical one. It is pursued by the rules of silopressions (the theory of Jannsen-Koenen) following the deductions of the American Marston. For the trench conditions the normal pression γH is essentially reduced by the friction of the trench-walls. For the dam conditions the protruding of the tube in the dam causes an increase in the normal pressures amounting to 1,5 to 2 times. The special conditions which combine a trench influence on the dam is solved too on the basis of Marston's formulas. The general principle is the equalisation of the deformation of the tube section with the deformation of the section beside this tube. Finally some recommendations for practice are cited. The saving on tube costs must be recompensated through stamping the sand filling in the trench in the natural soil or in an artificially stabilised dam. The tubes made of an elastic and tenacious material are preferable and so is the laying on an elastic yieldible layer of sand.

IZ NAŠIH KOLEKTIVOV

SOZD ZGP GIPOSS, LJUBLJANA

Nova tovarna energetske opreme EMO v Šentjurju pri Celju

Novo tovarno energetske opreme EMO v Šentjurju pri Celju so zgradili delavci GIP Ingrad. Objekt je zgrajen z montažnim sistemom Ingrad. V 6300 m² veliki ter sodobno opremljeni hali bodo izdelovali trilevne kotle, vrelovodne kotle na plin in na trda goriva, energane za stanovanjske komplekse ter industrijo in kontejnerske kotlarne. Pričetek del sega v leto 1980. Celotna investicija je vredna 534 milijonov dinarjev. Največji problem so bila finančna sredstva, saj so se med gradnjo vseskozi zaostrovali pogoji investiranja.

Nova tovarna bo lahko veliko prispevala k ureditvi nalog in programa naše republike na področju energetike.

Stavbar na Hrvaškem

Gradbeno podjetje Stavbar Maribor gradi v Zadržanju pri Zaboku nov investicijski objekt. Za tamkajšnje delovno organizacijo Renova, ki je član SOZD Unija papir, bo v dveh fazah zgradila 3500 m² proizvodne dvorane z upravnim poslopjem in z vso infrastrukturo. Prva faza bo dograjena do konca letošnjega leta. Skupna investicijska vrednost znaša okoli 122 milijonov dinarjev.

Center usmerjenega izobraževanja v Kranju

Na Zlatem polju v Kranju je v gradnji center usmerjenega izobraževanja. V prvi fazi so delavci SGP Gradbenec že leta 1980 zgradili sodoben dijaški dom z 240 ležišči ter spremljajočimi prostori.

Gradnja sedanje druge faze obsega sedemetažni študentski dom s 198 ležišči. Objekt naj bi bil investitorju — Visoka šola za organizacijo dela Kranj — predan koncem decembra, upajo pa, da bo že na začetku študijskega leta. Temeljenje je izvedeno s talno ploščo, pod katero je 75 cm debel tamponski sloj. Objekt je grajen po sistemu velikostenskih opažev mali IDOŠ in opažnih miz. Fasada je iz montažnih armirano betonskih sten in dimit izvedba toplotne izolacije fasade. Notranja obdelava sten je v mavčni izvedbi z jupol opleskom. V objektu je 66 sob s tremi ležišči v vsaki. Tudi družabni prostor in čajna kuhinja je v vsaki etaži, v kletni pa je poleg zaklonskega za 100 oseb še pralnica, sušilnica, manjša delavnica ter večnamenski prostor. Notranjo opremo bo dobavila DO Javor Pivka.

Zunanja ureditev bo prilagojena poznejši izvedbi tretje faze gradnje centra usmerjenega izobraževanja.

Izbrana projekta za stanovanjske objekte P + 4 in P + 8

Raziskovalna skupnost Slovenije je naročila Gradbenemu centru Slovenije in Gipossu izbor dveh projektov za objekte P + 4 in P + 8, ki bi služila kot vzorčni projekt za izračun izhodiščne cene stanovanj. Ožji izbor je bil izvršen na podlagi kompleksnega vrednotenja z upoštevanjem kriterijev uporabe vrednosti stanovanj in stanovanjskih objektov, racionalne porabe energije, stopnje industrializacije, racionalnosti in relativne ustreznosti tehnološkega sistema. Od 69 načrtov, ki so bili v SRS v preteklosti realizirani, sta bila izbrana kot najugodnejša dva iz stanovanjske

soseske na Hudinji v Celju. Projekte je izdelal GIP Ingrad TOZD Projektivni biro.

Objekt je grajen v tehnologiji litega betona v prostorskih outinord opažih. Razponi nosilnih zidov so izmenoma 3,60 in 4,20 m. Fasada je iz montažnih a. b. sendvič elementov razen stranskih, ki so obložene s silikatno opeko, kot toplotna izolacija pa je 5 cm vmesni sloj stiropora. Streha je dvokapna z leseno strešno konstrukcijo in salonitno kritino.

Rezultati vrednotenja objektov so zbrani v publikaciji »vzorčni projekt«, ki jo je izdal GCS.

Vir: GIPOSS-ov VESTNIK ŠT. 2/82

OZD GIP GRADIS, LJUBLJANA

Kako delajo v Iraku?

Obseg investicijskih del, ki so interesantna za Jelovico in za GIP Gradis tozd LIO Skofja Loka znaša v letošnjem letu 4 do 5 milijard dolarjev, prihodnje leto pa pričakujejo že 7 milijard. Obe organizaciji namreč združeno zelo uspešno nastopata na tujih tržiščih. Njuna gradbišča so po celem Iraku. Tako so bile na največjem gradbišču, ki je skupno delo Jelovice in LIO, izdelane stanovanjske hiše za 2800 delavcev, dalje vsi poslovni prostori za potrebne službe, ki sodelujejo pri izvedbi projekta, prav tako prostori družbene prehrane, v katerih lahko naenkrat je 1600 oseb, v naselju pa so zgradili tudi trgovino in klub s prostori za gledanje televizije, igranje šaha in namiznega tenisa ter za knjižnico. Tu je še ambulanta za splošno in zobozdravstveno pomoč ter prostori za gradbeno nadzorstvo iraškega investitorja. Vsa omenjena delo so bila opravljena pravočasno in zelo kvalitetno.

Jelovica in LIO pa želita v Iraku razširiti ponudbo tudi s stanovanjskimi hišami. Zato sta sodelovali na sejmu montažnih hiš v Bagdadu letos v maju, z dvema montažnima hišama, ki sta v vsem prilagojeni iraškemu podnebjju in okusu. Na sejmu so razstavljali skoraj vsi proizvajalci montažnih hiš, ki v svetu kaj pomenijo. Hiši Jelovice in LIO sta pritegnili ogromno zanimanja. Nastop na bagdadskem sejmu je rezultat podpisanega sporazuma med Jelovico, LIO, Slovenijales, Brest in LIP Bled. Tako so bili stroški sejma sorazmerno razdeljeni, obenem pa je bila montažna hiša ponudena s celotno opremo in jo torej kupec s prevzemom ključa lahko tudi takoj začne uporabljati. Popolna ponudba pa pomeni mnogo večje izgleda za pridobitev novih naročil.

Nova zgradba Vojno medicinske akademije v Beogradu

V Beogradu na Banjici je zgrajena nova 12 nadstropna zgradba Vojno medicinske akademije. Ima nekaj več kot 5000 prostorov. Bolnikom je namenjeno 1150 postelj z vsemi službami, potrebnimi za sodobno medicinsko zdravljenje. V sestavi VMA je tudi poliklinika s 50 ordinacijami, specializiranih za več kot 30 ožjih medicinskih vej. Dnevna zmogljivost poliklinike je 1500 bolnikov.

Projektiranje VMA je trajalo tri leta, gradnja pa šest let, kar je za tako velik objekt relativno kratek rok. VMA je zgradilo gradbeno podjetje »Ratko Mitrović« iz Beograda, ob sodelovanju 48 delovnih organizacij.

Vir: GRADISOV VESTNIK št. 290/82

SGP GROSUPLJE, GROSUPLJE**Njihov namen — prodreti na tuja tržišča**

V SGP Grosuplje se dobro zavedajo pomembnosti dela v tujini. Dela v Iraku so se že prevesila v drugo polovico. Dosedanji znaki sodelovanja z nosilko posla SCT so ugodni, finančni uspeh pa bodo lahko ugotovili ob polletnem obračunu. Vendar pa je možnost nadaljnjih del na tem področju zelo odvisna od mnogih gospodarskih in političnih vplivov. Od junija dalje tudi njihov tozd KLO prav tako prek SCT nastopa kot izvoznik svojih izdelkov v Irak.

V polnem teku je še obdelava ponudbe za delo v Egiptu. V izteku je tudi pripravljajna faza v projektu Nigerije, kjer sodelujejo z Gradbincem iz Kranja, SCT iz Ljubljane in Imos-inženiringom. Smoter teh priprav je prodaja agregatov, zato bo treba najprej zgraditi drobilnice in kamnolom. V drugi fazi njihovega dela pa nameravajo raziskati tržišče v tej, za njih še malo znani deželi.

Prodajni center Agrotehnika — Gruda

To je stavba z zanimivo betonsko fasado, katero zagleda na desni strani kdor se pelje po Tržaški cesti proti Dolgemu mostu v Ljubljani. Delavci SGP Grosuplje so začeli z gradnjo v aprilu 1980. V tlorisu meri objekt 81 × 65 metrov.

Ob montažni hali, izdelku tozda Gradbeni polizdelki, sta še dva prizidka, ki sta grajena klasično, ves objekt pa je »oblečen« z montažno betonsko fasado z zanimivimi, v vogalih zaokroženimi okni. Cela zgradba niti ne kaže, da je v njej skoraj 8500 m² uporabnih površin za trgovino, skladišča, poslovne prostore, konsignacije, mesnico, ERC, zaklonišče za 200 oseb, kuhinjo, jedilnico in vse druge potrebne prostore, ki jih bo uporabljalo skoraj 250 zaposlenih. Zunanja uređitev obsega skoraj 5000 m² asfaltnih površin ter okoli 1000 m² zelenic. Vrednost del po sklenjenih pogodbah znaša približno 210 milijonov dinarjev.

Večja končana ali skoraj končana gradbišča

- tovarna vijakov v Ljubljani
- stanovanjske hiše v Murglah (22 hiš)
- dom srednjih šol v Ljubljani
- Agrotehnika Ljubljana
- železokrivnica v Logu
- prizidek pri inštitutu Jožef Stefan v Ljubljani
- kino Sloga (adaptacija)
- kleparska delavnica Slovenija avto v Ljubljani
- pošta ATC Črnuče
- samski dom SGP Grosuplje — 2. faza
- Rašica, proizvodni obrat Moravce
- hala IMP v Ivančni gorici
- 2 stanovanjska bloka v Ivančni gorici in 1 blok v Žužemberku
- osnovna šola Krim Rudnik
- razgledni stolp Ljubljanskega gradu
- hala Commerce Jub
- Fužine: bloki 4 in 5 ter stolpnica A 1

Prodor penastega betona

V ZR Nemčiji in še nekaterih zahodnih državah se kot gradbeni material vse bolj uveljavlja penasti beton, ki ga izdelujejo iz mletega silikatnega peska z vezavo cementa in apna ter vode v suhi gostoti 400 do 800 kg/m³. Ima relativno visoko trdnost, je lahek ter dober toplotni in zvočni izolator, kar je danes iskano.

Koliko zaposlenih 31. maja 1982?

Ob koncu letošnjega maja je bilo v SGP Grosuplje zaposlenih (po tozdih in delovnih skupnostih):

TOZD Splošne gradnje	1480
TOZD Kovinsko lesni obrati	202
TOZD Projektivni biro	21
TOZD Gradbeni polizdelki	273
TOZD Igrad	231
TOZD DSNP	109
TOZD DSSS	190
SGP Grosuplje skupaj zaposlenih	2506

Vir: GLASILO št. 6/82

SGP SLOVENIJACESTE — TEHNICA, LJUBLJANA**Izvoz gradbenih elementov za avstrijsko tovarno pohištva**

Za gradnjo pohištva v Žitari vasi v Avstriji so delavci SCT tozda Industrija betonskih konstrukcij izdelali ter dobavili železobetonske montažne elemente, 57 primarnih strešnih nosilcev, dolgih 18 metrov in težkih po 18 ton so na mesto vgraditve pripeljali po železnici. Strešne ponve in vse ostale elemente so zvozili s tovornjaki iz Črnuč in Stožic po cesti Ljubljana—Žalec—Titovo Velenje—Črna in prek mejnega prehoda Holmec v Žitaro vas. Vse dobave investitorju IPH (Lesna industrija), v skupni teži okrog 5000 ton so bile pravočasne.

Vrednost tega izvoznega posla za objekt, ki zavzema v tlorisu okrog 8000 kvadratnih metrov, znaša 5,4 milijona avstrijskih šilingov.

SCT, IMP in TRIMO iz Trebnjega so sklenili sporazum

Predstavniki Slovenija ceste-Tehnika, delovne organizacije Trimo in sozda IMP so podpisali sporazum o poslovnem sodelovanju. Namen tega sporazuma je kar najbolj smotrno izkoristiti zmogljivosti, izkušnje in znanje, ki ga ima vsaka od podpisnic. Sporazum jih obvezuje na dolgoročno sodelovanje ne le pri skupnem nastopu na trgu, temveč tudi na razvojno-programskem in tehnično-tehnološkem področju.

SGP Slovenija ceste-Tehnika, delovna organizacija Trimo Trebnje in sozd IMP že lep čas sodelujejo in ni malo objektov, ki so plod njihovega skupnega dela. Podpisani sporazum pa bo nadaljnja spodbuda za skupne posle na domačem in predvsem na tujih trgih.

Kirurški blok v Rakičanu pri Murski Soboti

Dela na izgradnji objekta Kirurški blok v Rakičanu dobro napredujejo. Doslej so vgradili že več kot 4300 kubičnih metrov betona in 283 ton armature. Opažev za stene, plošče in stebre je za okrog 12.000 kvadratnih metrov. Vrednost investicije znaša okrog 237,7 milijona dinarjev, od tega bo gradbenih del za nekaj nad 144 milijonov dinarjev.

Orjak — avtodvigalo Tadano 75 ton

Največja dosedanja nosilnost petnajstih avtodvihal v SCT je bila od 35 do 45 ton (Coles, Loraine in Tadano). Avtodvigalo TG-751, katerega so kupili za potrebe gradbišč v Iraku, pa ima nosilnost 75 ton.

Vozilo ima 5 osi, dolgo je 14,8 metra, široko je 3 metre, skupna teža pa znaša 56 ton. Vožnja z njim po javnih cestah zahteva izstavitve posebnega dovoljenja ter spremstvo spredaj in zadaj. Motor Deutz z 10 cilindri ima 320 PS, nadgradnja oziroma dvigalo pa je namontirano na podvozje FAUN.

Postojnske Gradnje k SCT

Delovna organizacija SGP Gradnje Postojna je dala pobudo za združitev s SCT, ki je bila sprejeta, saj bodo koristi obojestranske. Če bodo vse priprave pravočasne in vključno z referendumom uspešne, bi se skupno poslovanje lahko začelo s 1. januarjem 1983.

Vir: GLAS KOLEKTIVA št. 5/82

SGP STAVBENIK, KOPER

V Sarajevu gradijo olimpijsko naselje

Mesto Sarajevo mora kot organizator in gostitelj XIV. zimskih olimpijskih iger, do katerih je le še dobrih 18 mesecev, poleg športnih in tekmovalnih objektov zagotoviti tudi primerna bivališča za športnike in druge udeležence. Zlasti časovna stiska je narekovala organizatorjem, da so razpisali natečaj za izgradnjo obveznega stanovanjskega programa, skupaj 2752 stanovanj, v katerem je bodoče olimpijsko naselje Mojnilo najpomembnejše. Natečaj je bil jugoslovanski in se ga je udeležilo 19 najvidnejših gradbenih organizacij, med njimi tudi SOZD IMOS s svojimi člani. Imosova ponudba je bila za 8 tehnoloških skupin z 2073 stanovanji in 11.288 m² poslovnih površin v skupni vrednosti 3.105.334.199 din. V zelo močni konkurenci je bila Imosova ponudba najugodnejša za 4 tehnološke skupine, vendar je investitor odločil, da Imosu odda izgradnjo treh tehnoloških skupin in sicer Mojnilo I, II in III. Po pogodbi podpisani 23. junija letos, znaša skupna vrednost prevzetega posla 91.259.954 din, kar v naravi predstavlja 637 stanovanj in 1760 m² poslovnih prostorov.

Pri izvedbi te naloge sodelujejo:

SGP Stavbenik Koper z 218 stanovanji,

SGP Kraški zidar Sežana s 167 stanovanji,

SGP Grosuplje s 168 stanovanji in 1173 m² poslovnih prostorov in

SGP Graditelj Kamnik s 84 stanovanji ter 587 m² poslovnih prostorov.

Pogodbeni rok gradnje je 14 mesecev. Dela so se pričela 1. julija 1982, končana pa morajo biti do 31. avgusta 1983. Dosežene cene so nekoliko višje kot na domačih področjih, vendar so nesporenljive ob zaključku graditve. Prevzeti posel je mogoče oceniti kot sprejemljiv pod pogojem, da bodo izrabljene vse organizacijske in druge mere za ohranitev stroškov znotraj pogodbene vsote in da bodo pogodbeni roki dosledno in obojestransko spoštovani.

Nove Terme v Portorožu

Konec leta 1980 je bil izveden interni natečaj za pridobitev izvajalca tehnične dokumentacije za nove Terme v Portorožu. Projektni biro SGP Stavbenik iz Kopra je dobil prvo nagrado in s tem pravico do izdelave ostale projektne dokumentacije.

Objekt bo imel največ pet etaž s 5500 m² bruto površine. Neposredno bo povezan s hotelom Palace in preko veznega hodnika z depandanso Apollo. V novih Termah bo prostor za:

- hidroterapijo; bazen s sladko vodo, slane kopeli, sauna, blatne kopeli in fango obloge, podvodna masaža,
- fizioterapijo; elektro in helioterapija, solarij, vibromasaža, ročna masaža in trim kabinet,
- akupunktura,
- inhalacije,
- splošna diagnostika.

Bistveni problem pri projektiranju Term predstavljata neugoden teren in bližina ceste. Po vsej površini

strehe so predvideni sončni kolektorji za dogrevanje sanitarne vode.

Objekt bo šel v gradnjo predvidoma letos jeseni.

Montažne mavčne predelne stene DONN

Tovrstno predelno steno so uporabili uspešno pri gradnji nove bolnice v Izoli, pred tem pa pri gradnji Kliničnega centra v Ljubljani. Izdelava stene zahteva dokaj natančnega in nekoliko spretnega izvajalca, ker sicer ne dosežemo želene kakovosti. Primerne so predvsem za objekt z zahtevnejšimi inštalacijami, ki jih lahko brez težav speljemo skozi stene.

Najpogostejša sestava DONN sten je naslednja: nosilno ogrodje iz pločevinastih U profilov, dvakratna obojestranska obloga z mavčnimi ploščami in vmesno polnjenje s tervolom. Debelina stene je odvisna od U profila in debeline mavčne plošče. Na stene se da obesiti najrazličnejše elemente s tem, da se predhodno vanje vstavi horizontalna ali vertikalna ojačitev. Za nenosilne obešene elemente zadostuje pritrditev s HILTI vijaki. Za montažo so potrebna tudi primerna orodja kot npr. stroj za privijanje vijakov, za rezanje mavčnih plošč, razni rezkarji za izvrtine, za bandažiranje stikov itd.

Pri SGP Stavbenik razmišljajo o uvajanju predelnih sten sistema DONN in formiranju posebne montažerske skupine. To še zlasti, ker se bodo poteževali za gradnjo II. faze bolnišnice v Izoli.

Pri Stavbeniku popravljajo kontejnerje

TOZD ASP je pred nekaj meseci končala dela v novem obratu za popravilo kontejnerjev. Naročil ne manjka, saj so ladjarji že vrsto let pogrešali tak obrat v neposredni bližini koprške luke. Kar ena tretjina popravljenih kontejnerjev je od tujih lastnikov, to pa pomeni devize.

Poleg popravilnice kontejnerjev, ki zavzema okrog 1000 m² pokritega prostora, je v podaljšku iste hale začel z delom tudi nov obrat za popravila in previjanje elektromotorjev.

Vir: GLASILO, julij 1982

DALIT, DARUVAR

Uspešno sodelovanje Dalita in IGM »Toza Marković«

V »Toza Marković«, Kikinda in visokoproduktivni industriji gradbenega materiala, ki se lahko primerja z znanimi evropskimi in svetovnimi proizvajalci gradbene keramike, je zaposlenih 2300 delavcev, ki so lani ustvarili okrog dve milijardi dinarjev skupnega prihodka. Njihovo sodelovanje s proizvajalcem in dobaviteljem strojne opreme je že dolgo let zelo intenzivno. »Toza« ima v obratih največ Dalitove opreme. Že letos so montirali dva nova stroja: vakuum agregat VA 30/25 in odrezalno mizo Harfa. Lani je samo vrednost rezervnih delov, dobavljenih s strani Dalita dosegla 8 milijonov dinarjev, v letu 1980 pa je bilo v Kikindo odpremljeno strojev za 10 milijonov dinarjev. Od leta 1969 se je njuno sodelovanje na tehnološkem in poslovnem področju vedno bolj poglobljalo do takšne stopnje, da se sedaj zelo resno dogovarjajo o skupnem nastopu na tujih tržiščih. Dalit ima izkušnje in vse potrebne pogoje za izvoz, »Toza« pa razpolaga s strokovnjaki in tehnološkimi dosežki pridobljenimi v dolgih 116 letih. Torej ni razloga, da njun skupni prodor na tuje ne bi bil uspešen.

Vir: DALIT št. 7/82

Bogdan Melihar

IZ RAZISKOVALNE SKUPNOSTI SLOVENIJE

UDK 528.936(084.3-11)

K-246/5998-17

VZDRŽEVANJE IN OBNOVA GEODETSKIH NAČRTOV OD MERILA 1:1500 do 1:2880

Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo pri FAGG,
Ljubljana (1977)

Ivan Čuček s sodelavci

Nadaljevanje iz 4. številke in konec.

1.24. Načrti 1:5000

Čeprav vzdrževanje načrtov 1:5000 ni v sestavu te raziskovalne naloge, je to vzdrževanje zelo tesno povezano z vzdrževanjem načrtov v večjih merilih, tj. 1:1000—1:2880. Praviloma bi se morale spremembe stanja v naravi iz ekonomskih razlogov registrirati v naravi naenkrat za več meril. Spremembe bi bilo treba vnesti najprej v načrte večjih meril 1:1000—1:2880 (ali po obnovi 1:2500) in iz teh načrtov po direktni fotografski pomanjšavi v 1:5000. Danes se načrti — temeljni fotografski načrti 1:5000 vzdržujejo posebej in tudi republiška finančna sredstva posebej trošijo, medtem ko se načrti večjih meril po občinah vzdržujejo tako, da niso sposobni za pomanjšanje za karto 1:5000. Občinskimi službam so poleg tega načrti v večjih merilih potrebnejši kakor načrti 1:5000, niso pa v s tanju da bi jih ažurno vzdrževali. Gledano iz stališča celotne republike delamo zato isto ali tehnično vsekakor združljivo delo dvakrat in ga tudi dvakrat plačamo, enkrat iz republiških sredstev za 1:5000, drugič pa iz občinskih za načrte 1:1000 do 1:2880.

V Nemčiji se 1:5000 tiska le v omejenem številu. Ves nadaljnji postopek razmnoževanja je svetlobna kopija. Vzdrževanje opravljajo katastrske uprave na dva načina:

a) Za podeželje se zbirajo podatki in vnašajo v matrice v določenih časovnih intervalih. Slaba stran je v tem, da dobi interesent vedno kopijo po starem stanju, dobra stran pa nizki stroški. Po potrebi se ažurira samo zahtevani del.

b) Spremembe se vrisujejo v matrice sproti; v določenih časovnih intervalih se izvrši kontrola in popravi originalna folija. Od te se izdelava delovna folija za nadaljnje razmnoževanje. Postopek je ažurnejši, vendar dražji. Uporablja se za mesta.

2. Pripravljalna dela in terenska izmera

Da bi se terenska dela reducirala na čim manjšo mero in pri tem vendar upoštevali vsi pogoji za zagotovitev pravilne dopolnitve načrtov, je treba pred odhodom na teren zbrati predvsem naslednje podatke:

a) Kopijo obstoječega katastrskega načrta s posestniki in z označenim stanjem sprememb, ki so se v toku vzdrževanja zgodile na zemljišču. Predvsem je treba označiti, katere meje so od prvotne izmere ostale nespremenjene (podatki v originalnih mapah — Državni arhiv Slovenije Ljubljana Levstikov trg). V ta namen bi morala vsaka občinska geodetska uprava imeti mikrofilmsko kopijo originalnih načrtov. Ugotoviti je treba, kaj se je na zemljišču ugotovilo ob reambulaciji okoli leta 1868 (reambulančne mape v državnem arhivu Slovenije). Podatke reambulacije je pri tem vzeti z veliko rezervo, ker je bila reambulacija izvršena s strokovno manj odgovornim kadrom kakor originalna izmera.

b) Ugotoviti je izvršene delitve in pregledati terenske elaborate, da bi se tako že izmerjeni podatki ne merili ponovno, pač pa takšne meritve povežalo z za novo predvidenimi meritvami in zagotovila pra-

vilna dopolnitev načrtov skupnega območja že izvršenih in novih sprememb. Ti podatki so pri ogledu meja na terenu tudi potrebni, ker so iz njih razvidne mere in že postavljeni mejniki.

c) Kolikor so podatki na katastru pomanjkljivi je pregledati tudi stanje v zemljiški knjigi in po potrebi v zbirki listin zemljiške knjige, kjer se večkrat najdejo podatki, ki so na katastru izgubljeni.

3. Ugotavljanje in registracija sprememb

Da bi se lahko spremembe na zemljišču vnašale v geodetske načrte, je treba njihov nastanek predhodno ugotoviti in primerno registrirati. Te spremembe lahko ob dobri organizaciji registriramo administrativno, lahko pa jih pri večjih zaostankih registriramo tudi fotogrametrično iz letalskih posnetkov.

Kakor že uvodoma rečeno, razlikujemo pri vzdrževanju dve fazi, registracijo sprememb in njihov natančni prenos v načrte. Po izkušnjah v inozemstvu se spremembe registrirajo vedno sproti in približno vrisujejo na kopije obstoječih načrtov. Občinske geodetske uprave začnejo s to registracijo že takoj ob izdaji lokacijskih dovoljenj, vsako izdano lokacijsko dovoljenje takoj na načrtu registrirajo vključno z rokom veljavnosti. Ob izdaji gradbenega dovoljenja vrišejo položaj bodoče zgradbe s svinčnikom črtkano po situaciji v gradbenem načrtu. Ko je zgradba zgrajena, jo izrišejo polno, vendar še vedno v svinčniku, ker njena natančna lokacija na terenu ni preverjena. Natančno lokacijo vrišejo le na osnovi izmere, in to lahko ob izdaji uporabnega dovoljenja. V primeru, da je iz kakršnihkoli razlogov točna lokacija takoj potrebna, iz imera izvrši takoj. V katastru se stavba vriše le na prijavo lastnika npr. zaradi davčne oprostitve. Na ta način se sploh ne more zgoditi, da stanje v načrtih ne bi bilo ažurno, odnosno da bi obstajale neregistrirane spremembe.

V primeru, da tak postopek ni bil organiziran, lahko po potrebi registracijo sprememb izvedemo tudi na fotogrametrični način, bodisi na osnovi posnetkov cikličnega ali drugega snemanja, in to iz aerospnetkov ali pa tudi terestričnih fotografij.

4. Geodetske spremembe in vnašanje sprememb v načrte

4.1. Načrti numerične izmere

Za dopolnjevanje sprememb obstajajo v geodetski praksi preizkušene in uveljavljene metode dela, katere pa bi bilo glede na nove sodobne potrebe prilagoditi novim zahtevam. Dopolnjevanje načrtov izvajajo geodetske delovne organizacije, katere za pravilnost novo predstavljenega stanja in izdelavo načrta spremembe tudi jamčijo. Da bi se lahko novo stanje neposredno preneslo v stare načrte brez potrebe novega kartiranja, morajo biti spremembe posameznih primerov tudi kartirane na skrčka proste materiale. Tehnika izdelave mora biti za obsežnejše površine enaka tehniki starega načrta, da bi se tako lahko tudi novo stanje v originalno folijo po retušu starega stanja vkopiralo. Originali naj bodo sestavljeni ločeno po vsebinskih elementih, da bi se tako lahko poljubno kombinirali. Geodetska služba naj bi krila stroške le za osnovno folijo, za vse ostale pa zainteresirani uporabniki, kateri bi posebna pri komunalnih instalacijah te folije tudi sami vzdrževali. Osnovna geodetska folija bi morala vsebovati predvsem linijske podatke stalnih objektov, po potrebi bi pa lahko vsebovala tudi geodetsko mrežo, vendar slednjo v modri barvi, ki bi pri kopiranju duplikatov izpadla.

4.2. Fotogrametrične izmere

Fotogrametrične izmere so danes tako glede ekonomike in časa izdelave pomembnejše od klasičnih, katere so še vedno zelo dolgotrajne in so svojčas opravičevale izdelavo načrtov na zalogo. Če se zadovoljimo z družbeno opravičljivo natančnostjo, ustreza fotogrametrija v vseh pogledih. Glede na sodobne načine kortiranja in razmnoževanja se iz originala izdelajo ločene folije posameznih vsebinskih elementov. Ker je delovni proces fotogrametričnih izmer splošno znan, se ne bi na tem mestu v to problematiko podrobnejše spuščali.

4.3. Načrti na osnovi digitalizirane izmere

Podroben opis tako izvršene izmere z vsemi tehničnimi in ekonomskimi podatki je opisan v Geodetskem listu št. 10-12 (78/2). Digitalizirani podatki izmere so vsekakor idealna rešitev procesa izdelave geodetskih načrtov, saj imamo možnost avtomatskega kartiranja in izrisa vsebine v katerikoli merilu. Inozemske geodetske službe so za to vrsto izdelave načrtov obsežno opremljajo, tudi pri nas se ta postopek pri Geodetskem zavodu SRS že izvaja. Avstrijska geodetska služba bo do leta 1985 opremila vse svoje okrajne geodetske uprave, 48 po številu z digitaliziranimi podatki izmere in katastrskih podatkov, katere bodo lahko posamezne uprave poklicale na svoj ekran iz banke teh podatkov pri računskem centru na Dunaju.

4.4. Načrti grafične izmere

Ker so ti načrti pri nas v uporabi za ca. 80 odstotkov površine in je njihovo vzdrževanje za občinske geodetske službe in administracijo najbolj pereče, bomo njihovo vzdrževanje in izrabo na njih registriranih podatkov podrobnejše prikazali, pri čemer bomo posvetili posebno pozornost pravilnemu situiranju novega stanja v staro bolj ali manj dobro vzdrževano staro stanje.

5. Aparature in instrumenti

Za vzdrževalna dela potrebujemo običajni geodetski instrumentarij za terensko in pisarniško delo. Za klasična terenska dela, kjer uporabljamo prvenstveno polarno metodo izmere, zadostuje v nezazidanih področjih običajna avtoredukcijska tehimetrija ali pa običajna tehimetrija (3 niti — konstanta za dolžine 50—100), katera nam pri razdaljah od 80 m še vedno daje rezultate, ki so za grafično natančnost 0,2 mm zadovoljiva (1:1000—1:2880). Posebno primerne so za terenska dela novi lahki instrumenti z natančnostjo merjenja magnetnih azimutov do $\pm 2'$ (Zeiss — Jena A080 z busolo).

Izmera parcel in objektov za potrebe vzdrževanja v mejah grafične natančnosti ne zahteva merjenja razdalj z elektronskimi razdaljmeri, vendar lahko pri pregledu terena razdalje do detajlnih točk toliko povečamo, da se uporaba elektronskih razdaljemerov ekonomsko splača, pri čemer izračunamo za detajlne točke koordinate in jih avtomatsko ali običajno po koordinatah skartiramo.

Natančnost površin geodetska služba ne garancira, ker je to zasebni interes posestnikov, kateri naj bi takšne drage meritve tudi finansirali, kakor je to tudi v zamejstvu, kjer se celo mestna področja za tehnične potrebe merijo s položajem natančnostjo v velikosti grafične registracije 0,2 mm.

Za pisarniška dela potrebujemo priprave za kartiranje, bodisi ročne ali pa avtomatske, na osnovi kartic digitalne registracije. Prenos kartiranja v posamezne originale opravljamo večinoma z neposrednim prerisom.

Za kartiranje iz aeroposnetkov uporabljamo instrumente za analogno, samo za situacijo pa tudi z radialno restitucijo (Francija) na osnovi radialnega

preseka žarkov. Transformacijo merila opravljamo bodisi z reprofotografijo — Fotografska pomanjšava ali povečava, eventualno z odebelitvijo ali redukcijo debeline linij odnosno s posebnimi aparati tako imenovanimi fotopantografi, s katerimi se sprememba merila opravi optično.

6. Ekonomski aspekti

Ekonomska primerjava med posameznimi načini vzdrževanja geodetskih načrtov gre brez dvoma v prid novim postopkom, kjer se upošteva problem vzdrževanja kot celote. Posamezni načini so lahko enostavni in poceni ter hitri, kolikor ne pretiravamo z natančnostjo preko običajnih potreb. Osnovno pravilo ekonomskega vzdrževanja je podvrženo istim zakonitim dejstvom kakor vsaka dolgoročna investicija. Težnja, da bi vzdrževali načrte preko neobhodnih potreb, dovede do tega, da na koncu delu sploh nismo kos in si porabniki potrebne podatke priskrbijo na enostavnejši način sami, brez dvoma le v okviru njihovih najnujnejših potreb in zaostalo vzdrževanje geodetov delno ali popolnoma zanemarijo.

Konkretna primerjava stroškov vzdrževanja po eni ali drugi metodi je zelo odvisna od lokalnih okoliščin, zaradi česar se tu težko postavlja neko splošno veljavno pravilo. Velika odgovornost za rentabilnost leži v vestnosti in iznajdljivosti kadrov, katerim je vzdrževanje poverjeno, in smotrni organizaciji razdelitve delovnih faz, kakor tudi v načinu posredovanja dokumentacije načrtov porabnikom.

7. Zaključki

1. Vzdrževanje geodetskih načrtov ne glede na merila je neobhodno in njeno zanemarjanje za družbo škodljivo, ako se ne opravlja z vso vestnostjo in odgovornostjo. Za realizacijo te obveze bi morala biti polno zadolžena in družbi odgovorna republiška geodetska uprava, in to za vsa geodetska dela, ne glede na porazdelitev kompetence med republiko in občino.

2. Da bi vzdrževanje sploh lahko izvajali, je treba tudi program geodetskih del že za to srednjeročno razdobje tako planirati, da se čim prej prekine z dosedanjim paralelizmom ugotavljanja in izvajanja sprememb v geodetskih načrtih v kompetenci republike in občine. Pri tem je upoštevati ekonomsko cenejši pristop v razvitih državah.

3. Republiška geodetska uprava naj bi se odločila in sprejela koncept obnove katastrskih načrtov ali pa predložila drug ekonomsko utemeljen način zadevne dokumentacije. Pri tem je treba k izkušnjam v inozemstvu zavzeti z vso odgovornostjo za bodoči razvoj pozitivno ali negativno stališče.

4. Dokončno bi se morali odločiti, do katere natančnosti načrtov obstaja družbeni interes, ki je istočasno sposoben tudi za realizacijo oziroma katera dela so specialnega značaja v neposredni finančni kompetenci porabnikov.

5. Da bi se vzdrževanje lahko spravilo na organizirano bazo, je potrebno, da se izdelajo navodila za postopek vzdrževanja in pokrene mere za smotrno delitev delovnih operacij med občinskimi geodetskimi upravami in geodetskimi delovnimi organizacijami na regijskem ali republiškem nivoju.

6. Opustitev vzdrževanja že obstoječe geodetske dokumentacije na račun izdelave gospodarsko in administrativno manj pereče dokumentacije naj se v vseh fazah prepreči in ustvarijo pogoji, potrebni za ažurno redno vzdrževanje obstoječe dokumentacije in njeno utemeljeno amortizacijo.

7. Do sprejetja kateregakoli od 1—6 navedenih ukrepov se naj takoj uvede koordinatna navezava novih in postopoma vseh starih numeričnih meritev vzdrževanja na enotni Gauss-Krüger sistem. Predhodno je treba samo določiti koordinate navezovalnih objektov klasično, še ekspeditivnejše pa fotogrametrično iz obstoječih snemanj (± 30 cm za 1:2500 dovolj).

LETO XXIII-7/8

JULIJ-AVGUST 1982

Projekt in izvedba ojačitve armiranobetonske konstrukcije z dolepljenjem jeklenih lamel (Prvi del)

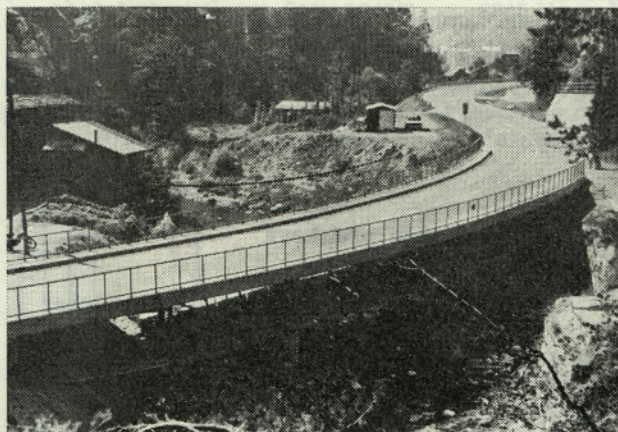
UDK 624.21:693.55:621.79:678.061

1.0. Uvod

Za ojačitev prekladne armiranobetonske konstrukcije mostu (sl. 1) se je projektant sanacije odločil za novejšo tehnologijo ojačitve armiranobetonske konstrukcije, in to za ojačitev z dolepljenjem jeklenih lamel na beton z epoksidnim lepilom in injektiranjem obstoječih razpok. Izbrana metoda ima pred klasičnimi metodami prednost predvsem v tem, da:

- ne posega v samo konstrukcijo,
- ne zmanjšuje svetlobnega profila,
- prilagodi razpored armature dejanskim statičnim potrebam in povečuje statično višino konstrukcije.

Za izvajalca del je izbrana metoda predstavljala novo tehnologijo, pri kateri nastopajo faze



Slika 1

dela, ki zahtevajo zelo skrbno izvedbo. Pri izvedbi ojačitve betonske konstrukcije so sodelovali Gradis tozd GE Ravne kot nosilec naloge, tozd Biro za projektiranje Maribor kot projektant sanacije in ZRMK Ljubljana kot izvajalec vseh preiskav in izvajalec specialnih faz injektiranja in lepljenja.

2.0. Opis projekta ojačitve

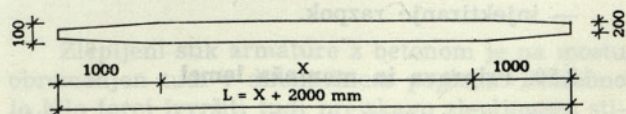
2.10. Statična presoja prekladne konstrukcije

Statične količine v plošči prekladne konstrukcije so bile določene s programom »FLASH«, kate-rega osnova je metoda končnih elementov.

Na podlagi rezultatov statične presoje in dejanskega stanja konstrukcije je določena potrebna dodatna armatura. Zaradi kakovostnejše tehnološke izvedbe je predvidena namestitev dodatne diferencne armature po poteku glavnih momentov.

2.20. Določitev in razpored armature — jeklenih lamel

Izbrane so lamele prereza $200 \times 6 \text{ mm}$ z $A = 20 \times 0,6 = 12,0 \text{ cm}^2/\text{kos}$, kar ustreza približno armaturni palici $\phi 40$. Dolžine lamel so različne, tako da je možno v celoti racionalno pokriti diferenco momentov (sl. 2).

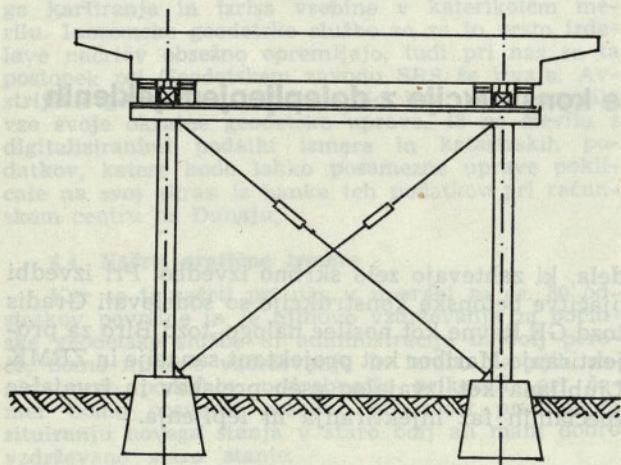


Slika 2

Za boljše izvajanje sile v lamelo je predviden na vsakem koncu lamele končni zaključek na dolžini 1,00 m. Lamele so položene pod kotom, ki se spreminja od 0° na robu do 20° v sredini prekladne konstrukcije v odvisnosti od poteka glavnih momentov.

2.30. Sodelovanje med betonom in nalepljeno armaturo

Zaradi takojšnjega sodelovanja med dolepljeno armaturo — lamelami in betonom ter obstoječo armaturo je predvidena v času lepljenja delna razbremenitev lastne teže prekladne konstrukcije. Razbremenitev se izvrši s pomočjo provizorne podporne konstrukcije in distančnikov iz lesa (sl. 3). Po vnosu sile razbremenitve s hidravličnimi dvigalkami se leseni distančniki fiksirajo s pomočjo zagozd.



Slika 3

Provizorne podporne jeklene konstrukcije so nameščene v krajnem polju na razdalji $0,4 L_k$ od krajne podpore, v srednjem polju pa na razdalji $0,3 L_s$ od vmesne podpore. Jeklena podorna konstrukcija je fiksirana na točkovne temelje, kateri so temeljeni na raščeni tereni rečne struge. Podorna konstrukcija ima tudi funkcijo zmanjšanja dinamičnega vpliva prometa v času izvajanja del.

2.40. Injektiranje razpok

V tehnološkem delu projekta so bile obdelane naslednje faze:

- priprava betonske površine z označbo poteka razpok in določitev priključnih mest za injekcijski aparat,
- vrtanje lukenj in namestitvev priključkov za injekcijski aparat,
- zapiranje razpok z epoksidno malto in
- injektiranje razpok.

2.50. Priprava in montaža lamel

Lepljenje jeklenih lamel je najpomembnejša faza izvedbe naloge in sestoji iz:

- izbire lepila,
- priprave betonske podloge,
- priprave jeklenih lamel,
- priprave za fiksiranje lamel med strjevanjem lepila in
- lepljenja.

Za lepljenje lamel je bilo izbrano dvokomponentno epoksidno lepilo SIKADUR 31 Kleber Normal, ki ga proizvaja firma SIKA iz Švice in se pri nas že uporablja pri lepljenju montažnih mostnih nosilcev.

Za izbiro lepila so bile odločilne naslednje lastnosti:

- čas vezanja,
- mehanske trdnosti,
- sprijemna trdnost med betonom in jeklom,
- tečenje lepila pod vplivom stalne obremenitve,
- obstojnost v vodi in odpornost proti alkalijam,
- vpliv napačnega doziranja na končne lastnosti lepila,
- utrujenost materiala,
- temperaturno obstojnost.

Za pripravo betonske podloge je projekt predvidel, da mora biti površina pripravljena tako, da se lepilo nanese na čisto in zdravo strukturo betona, in to:

- odstraniti je treba zunanji cementni sloj,
- sanirati vsa gnezda v betonu in odstraniti vse rahle delce betona,
- ob preveliki neravnosti betonske površine površino izravnati.

Projekt je predvidel, da se jeklene površine pripravijo za lepljenje s peskanjem, ki zagotavlja dobro oprijemljivost.

Za fiksiranje lamel med strjevanjem lepila je projekt predvidel posebno rešitev, ki je neodvisna od podpiranja na delovni oder ali celo na teren. Z namestitvijo sidrskih vijakov v beton prekladne konstrukcije na primernih razdaljah se obesijo prečni nosilci, na katere se položi vzdolžna lesena greda kot ležišče lameli. S pomočjo sidrskih vijakov se pritisne lamela k betonu in tako ustvari pritisk, ki zagotovi iztisnjenje odvečnega lepila (sl. 4).

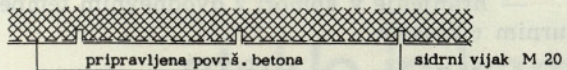
Lepljenje lamel predstavlja glavno tehnološko fazo ojačitve, zato je potrebno tej fazi posvetiti posebno pozornost pri izvajanju del na objektu.

3.0. Predhodne preiskave

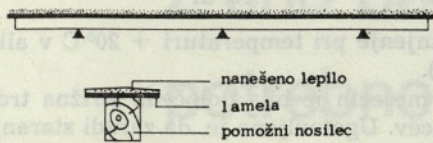
3.10. Preiskave lepila SIKADUR 31 Kleber Normal

Izbrano lepilo je dvokomponentna tiksotropirana malta na temelju epoksidnih smol brez topil, ki se uporablja za medsebojno lepljenje betonskih in jeklenih površin.

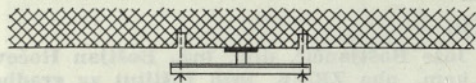
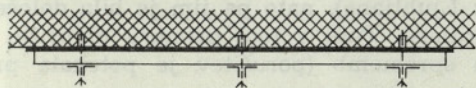
1. OZNAČEVANJE LEGE LAMEL
2. PRIPRAVA POVRŠINE BETONA
3. NAMESTITEV SIDRNIH VIJAKOV



4. PRIPRAVA POVRŠINE LAMELE
5. NANOS EPOKSIDNEGA LEPILA



6. NAMESTITEV IN FIKSIRANJE LAMELE V ČASU STRJEVANJA LEPILA



7. NALEPLJENE LAMELE

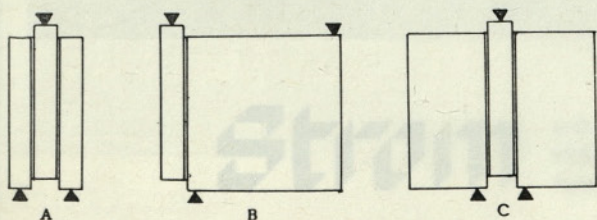


Slika 4

Za kontrolo podatkov o lastnostih lepila, navedenih v prospektih proizvajalca in za pridobitev dodatnih potrebnih podatkov, je Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij izvršil številne preiskave. Potek in rezultati teh preiskav so prikazani v nadaljevanju. Za vsako vrsto preiskav je bilo uporabljeno večje število vzorcev. Hranjeni so bili 10 dni pri temperaturi 23° C in relativni vlagi 65 %.

Tlačna trdnost (JUS B.C8.022)	70 N/mm ²
Natezna trdnost (JUS G.S2.612)	25 N/mm ²
Modul elastičnosti (JUS G.S2.612)	7080 N/mm ²
Upogibna trdnost (DIN 53457)	41 N/mm ²
Modul elastičnosti (DIN 53457)	6845 N/mm ²

Poseben poudarek je bil na preiskavah, ki obravnavajo oprijemljivost lepila na beton in jeklo ter strižno trdnost lepila.

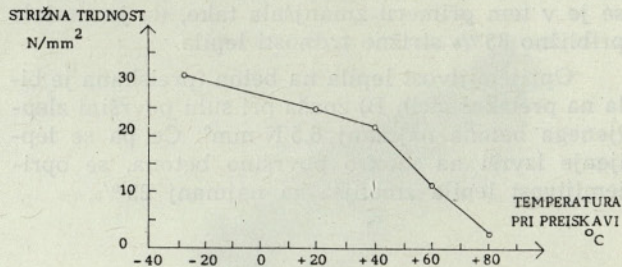


Slika 5

Ti podatki so namreč bistveni za oceno kakovosti lepila, s katerim se dolepi armatura. Za tovrstne preiskave pri nas ni predpisov, zato so bile uporabljene metode, ki jih priporoča literatura in ki smiselno ponazarjajo dogajanje v obremenjenem zlepljenem stiku. Uporabljene so bile tri vrste preizkušancev, ki so prikazane na sl. št. 5 in označene z oznakami A, B in C. Betonski deli teh preizkušancev so bili izdelani iz betona izjemno visoke trdnosti, saj je le-ta znašala 74 N/mm². Betonske in jeklene površine vzorcev so bile pripravljene za lepljenje s peskanjem.

Strižna trdnost lepila (preizkušanci A) 25 N/mm²

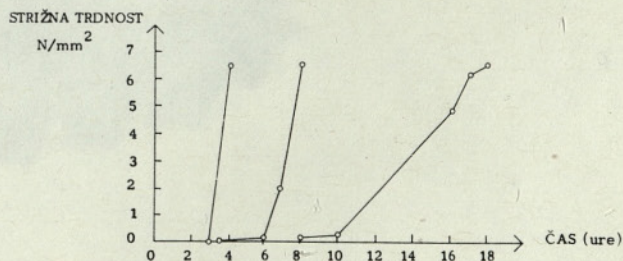
Znano je, da se z epoksidnim lepilom pri povišanih temperaturah trdnost zmanjša. Glede na navedeno so bile za izbrano lepilo izvršene podrobnejše preiskave o vplivu temperature pri preiskavi na strižno trdnost. Rezultat preiskave je razviden iz slike št. 6.



Slika 6

Opomba: Porušitev je potekala skozi lepilo.

Hitrost strjevanja lepila določuje čas priprave in nanosa lepila, čas montaže lamele in minimalni čas do obremenitve zlepljenega stika. Glede na navedeno je bila izvršena preiskava hitrosti strjevanja na preizkušancih B (suha površina betona). Rezultati preiskave, ki je potekala pri treh različnih temperaturah, so podani na sliki št. 7.



Slika 7

Opomba: Obremenjen je bil stik jeklo-lepilo-beton, zato je bilo mogoče zasledovati trdnost lepila le do meje strižne trdnosti betona, ki je znašala 6,5 N/mm²

Zlepljeni stik armature z betonom je na mostu obremenjen tudi v dinamičnem pogledu. Potrebno je bilo torej izvršiti tudi preiskavo zlepljenega stika, obremenjenega z dinamičnimi obremenitvami.

Preizkušane C je bil preiskan v treh fazah pulziranja, katerega hitrost je znašala 500 nihajev na minuto:

Faza	Meje strižne napetosti pri pulziranju	Število nihajev
1	od 0,4 do 14,3	$1,0 \cdot 10^6$
2	od 0,4 do 28,6	$1,0 \cdot 10^6$
3	od 0,4 do 42,9	$1,7 \cdot 10^6$

Po končani preiskavi z dinamičnimi obremenitvami je bil preizkušane statično obremenjen do porušitve, pri čemer ni bilo ugotovljeno zmanjšanje nosilnosti zaradi predhodnega pulziranja.

Meritve oprijemljivosti lepila na peskano površino jekla so bile izvršene na preizkušancih A. Preiskava je pokazala, da je oprijemljivost lepila na jeklo večja od strižne trdnosti lepila. Preizkusi so bili izvršeni tudi na preizkušancih, pri katerih so bile peskane jeklene površine premazane z dvokomponentnim epoksidnim primerjem. Oprijemljivost se je v tem primeru zmanjšala tako, da je znašala približno 85 % strižne trdnosti lepila.

Oprijemljivost lepila na beton (preiskana je bila na preizkušancih B) znaša pri suhi površini zlepljenega betona najmanj $6,5 \text{ N/mm}^2$. Če pa se lepjenje izvrši na mokro površino betona, se oprijemljivost lepila zmanjša za najmanj 25 %.

Staranje lepila

Vpliv spremembe temperatur in vode v stiku z betonom (alkalni medij) na kakovost zlepljenega stika smo zasledovali na preizkušancih B, izpostavljenih naslednjim pogojem:

— hranjenje v komori z dvodnevni temperaturnim ciklusom

+ 15° C	8 ur
+ 40° C	16 ur
+ 15° C	8 ur
- 25° C	16 ur

— hranjenje pri temperaturi + 20° C v alkalni vodi (pH-9).

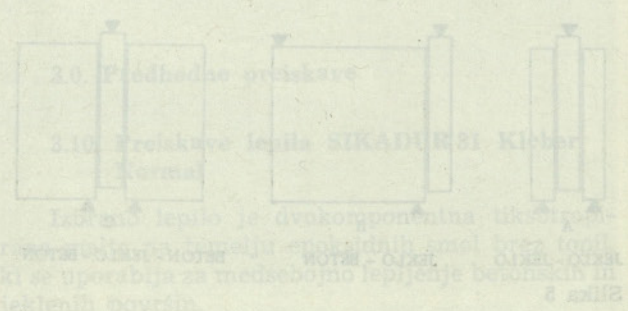
Po 14 mesecih je bila določena strižna trdnost preizkušancev. Ugotovljeno je, da zaradi staranja ni prišlo do bistvenih sprememb (porušitev je potekala prek betona).

Enaki vzorci so bili hranjeni 2 leti na prostem (lokacija: Ljubljana), nato pa jim je bila določena strižna trdnost. Tudi v tem primeru ni prišlo do bistvenih sprememb (porušitev je potekala prek betona).

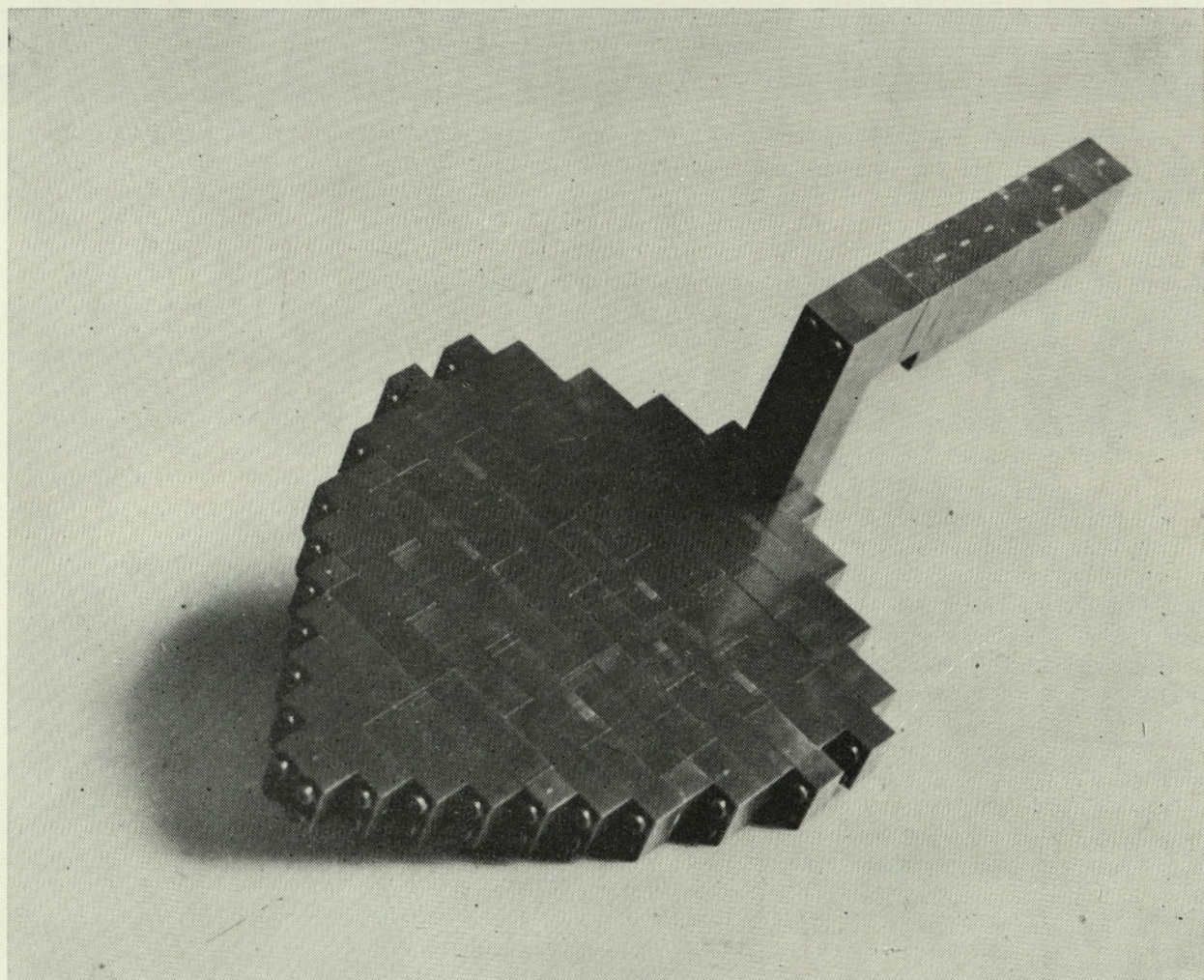
Avtorji:

Mag. Jože Boštjančič, dipl. inž., Boštjan Hočevar, dipl. inž. kem., oba ZRMK, tozd Inštitut za gradbeno fiziko in sanacije Ljubljana, Dimičeva 12 in **Franc Cafnik, dipl. inž., GRADIS, tozd Biro za projektiranje Maribor, Lavričeva 3.**

... v stiku z betonom (alkalni medij) na kakovost zlepljenega stika smo zasledovali na preizkušancih B, izpostavljenih naslednjim pogojem: — hranjenje v komori z dvodnevni temperaturnim ciklusom — hranjenje pri temperaturi + 20° C v alkalni vodi (pH-9). Po 14 mesecih je bila določena strižna trdnost preizkušancev. Ugotovljeno je, da zaradi staranja ni prišlo do bistvenih sprememb (porušitev je potekala prek betona). Enaki vzorci so bili hranjeni 2 leti na prostem (lokacija: Ljubljana), nato pa jim je bila določena strižna trdnost. Tudi v tem primeru ni prišlo do bistvenih sprememb (porušitev je potekala prek betona).

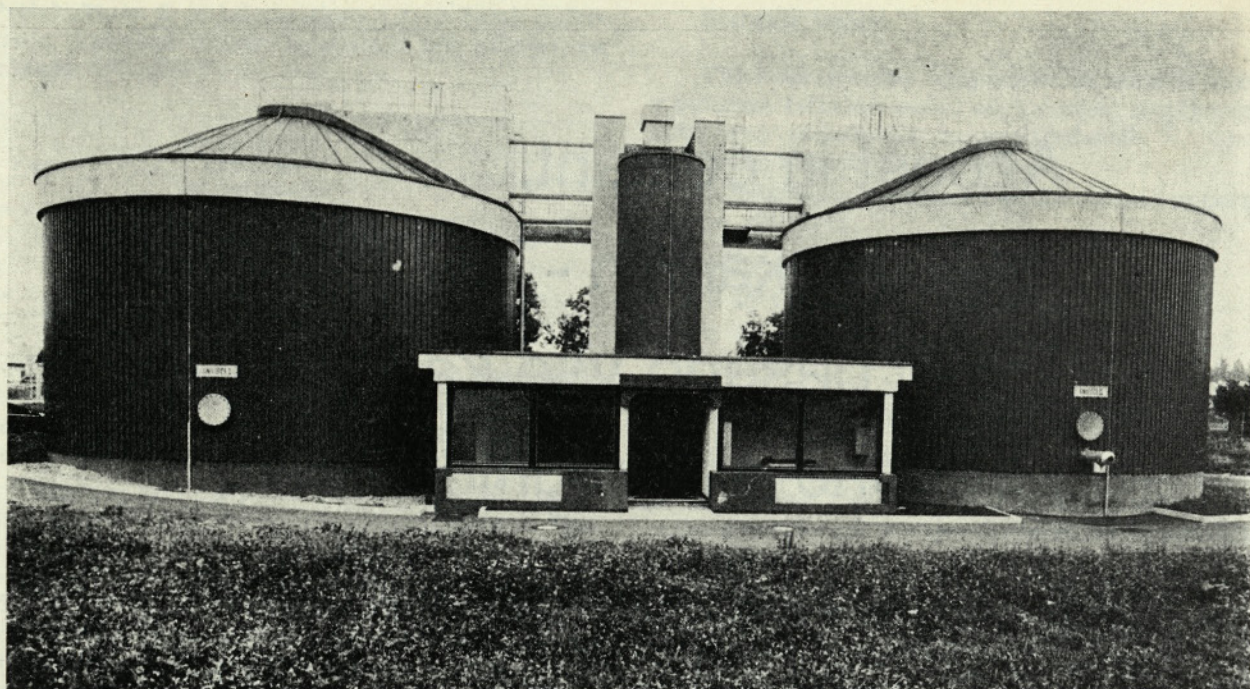


Azbest in cement,
steklo in kamen -
z eno besedo vse kar je
potrebno za gradnjo!



Strom

V/O »STROIMATERIALINTORG« (STROM)
SSSR, 107113 Moskva, Sokoljničeski val, dom 50, korp. 2
Telefon: 269-05-54, 269-05-55 Telex: 411887, 411889



CENTRALNA ČISTILNA NAPRAVA KOČEVJE



Vodno gospodarsko podjetje Hidrotehnik
Ljubljana, o. o., Slovenčeva 95

TOZD
hidroinženiring Ljubljana, n. sub. o.

je specializirana projektivna organizacija združenega dela, ki je usposobljena za: projektiranje, izdelovanje investicijskih programov, investicijsko-tehnične dokumentacije za vodnogospodarske objekte in naprave, projektiranje in izdelavo vodnogospodarskih osnov za potrebe vodnega gospodarstva in za druge potrebe.

Ta dejavnost mimo že navedene projektantske dejavnosti zajema še:

- projektiranje objektov in naprav komunalne in industrijske hidrotehnike (melioracije, kanalizacije, vodovodi, čistilne naprave odpadnih voda, priprava pitne vode, tehnološke vode in drugega),
- projektiranje drugih objektov nizkih gradenj in konstrukcij,
- prevzemanje in izvajanje projektne in izvedbenega inženiringa s področja svoje dejavnosti,
- raziskovalna, študijska in laboratorijska dejavnost na področju vodnega gospodarstva in drugih dejavnosti iz poslovnega predmeta,
- opravljanje še drugih strokovnih in tehničnih zadev in opravil s področja vodnega gospodarstva in nizkih gradenj.