

PUBlicație PERIODICĂ
EDITATĂ DE
MEDIA DRUMURI PODURI
ROMÂNIA



ISSN 1222 - 4235
ANUL XIX
DECEMBRIE 2010
SERIE NOUĂ - NR.

90(159)

DRUMURI

PODURI



*Să
Mulți
Ani
2011!*

Publicație recunoscută de
Consiliul Național al Cercetării Științifice din
Învățământul Superior (C.N.C.S.I.S.),
înregistrată la O.S.I.M. cu nr. 6158/2004
Membră a Cartei Europene a Siguranței Rutiere

Obiectivul nostru este succesul dumneavoastră!

Responsabilitate, calitate și precizie, configurație personalizată – acestea sunt principiile care stau la baza fiecărei stații de asfalt marca Benninghoven. Stații de mixturi asfaltice.

Benninghoven, calitatea ne recomandă!



BENNINGHOVEN

Prin competența noastră
de astăzi și mâine partenerul
dumneavoastră !

www.benninghoven.com



- Stație asfalt Benninghoven tip „TBA 3000 U C”
- Unitate de predozare integrată
- Tub uscător cu reglaj frecvențial
- Arzător multi combustibil- gaz și motorină și uscător pentru material reciclat
- Unitate de ciuruire cu site vibratoare și ușă de inspecție pe șine, pentru o întreținere facilă.
- Containerul căruciorului de preluarea mixturii este capsulat
- Uscător paralel de material reciclat
- Sistem comandă tip BLS 3000 cu sistem de diagnoză de la distanță

- (D) Mülheim
- (D) Hilden
- (D) Wittlich
- (D) Berlin
- (A) Graz
- (BG) Sofia
- (F) Paris
- (GB) Leicester
- (HU) Budapesta
- (LT) Vilnius
- (NL) Amsterdam
- (PL) Warschau
- (RO) Sibiu
- (RU) Moskau

Benninghoven Sibiu S.R.L.

Str. Calea Dumbravii nr. 149; Ap.1
RO-550399 Sibiu, Romania

Tel.: +40 - 369 - 40 99 16

Fax: +40 - 369 - 40 99 17

office@benninghoven.ro



MODBIT

Bitum modificat cu polimeri

Producător de bitum rutier:
50/70; 70/100; 160/220

LOTOS Asfalt Sp z o.o.
Ul. Elbląska 135
80-718 Gdańsk
tel. 058 308 72 62
fax. 058 308 84 49
www.lotosasfalt.pl

Persoană de contact
pentru România:
Ovidiu Goran
Mobil: 0755 208 336
ovidiu.goran@lotosasfalt.pl

Inginer proiectant Alina BURLACU
SEARCH CORPORATION

Introducere

Elementele de control al traficului se referă la toate indicatoarele și dispozitivele folosite la regularizarea, avertizarea, direcționarea și informarea conducătorilor auto. Acestea sunt folosite pentru a atinge un nivel acceptabil de calitate în traficul rutier și în siguranța în trafic, prin deplasarea ordonată și previzibilă atât a vehiculelor, cât și a pietonilor.

Dispozitivele standard de control al traficului ajută conducătorii auto să evalueze o situație necunoscută, astfel încât această aplicare uniformă și proiectarea adecvată a indicatoarelor reduc timpul de care au nevoie participanții la trafic să recunoască și să înțeleagă mesajul și să-și aleagă traseul pe care doresc să-l parcurgă, fără a ezita. În mod ideal sensul mesajului sau simbolul ar trebui să fie evidente pentru conducătorul auto dintr-o privire, astfel încât atenția lui să nu fie distrasă de la alte observații, activitatea de conducere și de luarea deciziilor.

În cazul în care conducătorul auto este pus față în față cu mai multe situații complexe, în același timp sau într-un interval de timp foarte scurt, poate fi atins un punct în care conducătorul auto nu poate procesa informații fără eroare. În general, indicatoarele de orientare nu au suficient spațiu disponibil pentru afișarea unei cantități mari de informații. De asemenea, luând în considerare competențele ființei umane, cât și limitările sale în trafic, este de dorit să se reducă informațiile conținute de aceste indicatoare, cât și să se accepte faptul că nu toate rutele către anumite destinații pot fi afișate.

Situația actuală a semnalizării verticale statice de orientare în municipiul București

Semnalizarea statică generală de orientare din municipiul București este insuficientă, existând multe situații în care pentru alegerea unei direcții de mers (către o localitate, către o

Semnalizarea verticală statică de orientare în zonele urbane

anumită zonă din oraș sau punct de interes) conducătorii auto opresc în trafic și întreabă cetățenii ce traseu să urmeze. Acest lucru se întâmplă în multe din intersecțiile de pe marile bulevarde sau pe arterele de penetrație în municipiu.

Aceste situații generează scăderea fluenței circulației, disconfort pentru participanții la trafic, risc de accidente datorită concentrării excesive a atenției spre ceva ce nu există la locul potrivit și ca atare a dispersiei prea mare a câmpului vizual și pierderea controlului asupra direcției de urmat.

Problema principală în dezvoltarea unei strategii unitare pentru semnalizarea statică de orientare în municipiul București este prezența unui număr mare de posibile atracții și puncte de interes. Ghidarea conducătorilor auto și a pietonilor către punctele de atracție trebuie să se facă într-un mod cât mai flexibil și ușor de înțeles, fără a periclita siguranța circulației prin amplasarea unui număr foarte mare de indicatoare care nu ar putea fi înțelese pe durata în care sunt în raza vizuală a conducătorilor auto.

Principala considerație în planificarea eficienței a unui sistem de informare turistică trebuie să fie compromisul între volumul de informație care poate fi afișat (un volum mare de informații poate reduce beneficiile sistemului, cauzând în ultima măsură condiții cu potențial de risc și poluare vizuală), alegerea locului optime și beneficiile aduse, beneficii cuantificabile prin volumul de persoane cărora îi este adresat și prin importanța relativă asupra imaginii municipiului.

care ajung la șofer sunt percepute pe cale vizuală. Procesul de detecție vizuală este singurul în urmărirea căii drumului, cât și detectarea obstacolelor și interpretarea indicatoarelor rutiere, a semnalelor luminoase, a marcajelor sau a altor moduri de semnalizare. Conducătorii auto nu au capacitatea de a observa drumul într-un mod continuu. Ei clipesc, observă obiectele de dincolo de partea carosabilă, privesc în oglinzile retrovizoare, citesc aparatele din dotare ale autovehiculului și vorbesc cu pasagerii, în plus față de alte sarcini. Procesul este, prin urmare, unul de prelevare de probe.

Nivelul prelevării de probe este scăzut în momentul în care conducătorul auto este familiar cu zona în care se află, însă el trebuie să fie crescut în cazul în care se circulă într-un mediu necunoscut, iluminatul public este slab, volumul de trafic este mare, condițiile meteorologice sunt rele sau drumul/strada reprezintă un sistem complex. În cazul în care o parte din acești factori intervin simultan, are loc o supraîncărcare de informații care duce la perceperea eronată a mediului rutier.

Astfel de situații sunt mai des întâlnite pe autostrăzile urbane cu multe benzi, care au un volum ridicat de trafic. În aceste condiții, conducătorii auto ar trebui să fie mai vigilenți în ceea ce privește distanța de vizibilitate. Aceasta este distanța la care un conducător observă un obstacol în mediul înconjurător, îl recunoaște drept amenințare și își alege o viteză adecvată și traseul dorit pentru a realiza manevrele necesare într-un mod sigur și eficient.

Indicatoarele de orientare

Descriere generală

În timpul procesului de conducere a unui autovehicul, aproximativ 95% din informațiile

Un model pentru distanța de vizibilitate este prezentat schematic în figura de mai jos:

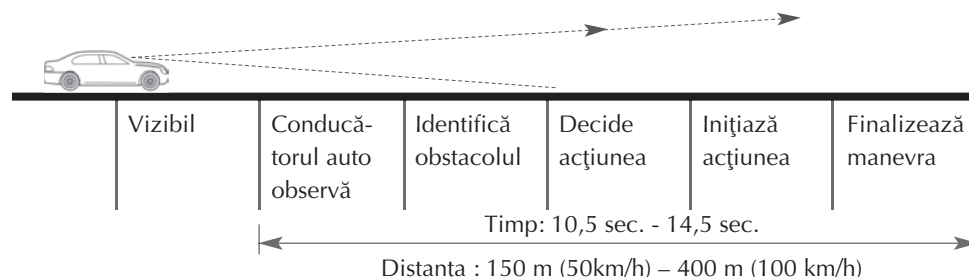


Fig. 1. Distanța de vizibilitate

Proiectarea mesajului

Pe baza unor experimente locale și internaționale, cât și a unor studii în această privință, s-a demonstrat faptul că participanții la trafic, în special cei care călătoresc în zone necunoscute de ei, pot citi și acumula doar o anumită cantitate din informațiile afișate pe indicatoare. Iluminatul public, cât și condițiile meteorologice și cele de trafic printre multe altele, joacă un rol important din acest punct de vedere.



Fig. 2. Indicator de orientare conform STAS 1848

Cantitatea maximă de informații per indicator este în general considerată ca fiind de zece "biți", deși opt este de preferat. Un "bit" de informație se acceptă a fi un cuvânt care să conțină nu mai mult de opt litere în lungime, iar cele care depășesc acest număr de litere, reprezintă doi "biți". Simbolurile sunt în general considerate "jumătate de bit", în timp ce săgețile de indicare a direcției de mers, alături de numărul străzii și distanța de parcurs pot fi privite în mod colectiv ca un "bit". Este esențial ca, pentru o mai bună desfășurare a traficului cât și pentru o îmbunătățire a siguranței în trafic, conducătorii auto să nu fie supuși unui exces de informații afișate pe indicatoare.

Destinația aleasă pentru a fi indicată pe un anumit traseu este presemnalizată mai întâi într-o intersecție, iar pe tot parcursul traseului ea figurează în indicatoarele de orientare, până se ajunge în localitatea indicată. În cazul intersecțiilor importante între diferite drumuri de aceeași clasă este necesar să fie afișat numele următoarei localități importante sau familiare, ca destinație adițională, în cazul în care este suficient spațiu pe panourile de direcționare. Această recomandare este valabilă atât pentru drumurile urbane, cât și pentru cele din zonele rurale. Dacă se depășește astfel cantitatea maximă de informații conținută

de indicator, este de preferat să se înlocuiască destinațiile selectate inițial cu cele mai importante sau familiare în punctul respectiv.

Afișarea unor destinații situate la o distanță mare de intersecțiile corespunzătoare nu este considerată o investiție bună pentru că nu este în interesul conducătorilor auto. În astfel de cazuri se presupune faptul că participanții la trafic consultă hărți pentru rute alternative sau pentru a urma un traseu către o anumită destinație. Însă, în cazul drumurilor cu taxă se face o excepție, prin indicarea rutelor alternative pentru cei care nu doresc să plătească taxa.

Proiectarea interfeței

Dr. Raoul Bell a cercetat în lucrarea sa de diplomă proiectarea interfeței indicatoarelor de orientare. El a realizat o serie de teste printre care și unul referitor la gruparea destinațiilor sau separarea lor.



Fig. 3. Moduri de afișare a destinațiilor conținute de indicatoarele de orientare

Din acest studiu a reieșit faptul că tipul indicatorului influențează într-un mod semnificativ timpul de care avem nevoie pentru a identifica o destinație. Când toate informațiile sunt prezentate pe un singur indicator fără separator, destinația este mult mai ușor de găsit. Bell argumentează faptul că noi percem aceste obiecte ca pe un grup și nu ne pot capta atenția mai multe grupuri în același timp. Dacă informația este împărțită în mai multe părți, suntem obligați să ne distribuim atenția pentru fiecare în parte, deci avem nevoie de mai mult timp pentru a îndeplini această sarcină.

Fonturile folosite pentru indicatoarele de la începutul secolului 20 au fost proiectate de ingineri cu o strictețe geometrică. Multe persoane consideră faptul că viteza este cel mai important factor pentru stabilirea fonturilor, însă nu este singurul. Viteza autovehiculului influențează numai durata în care poate fi citit textul de pe indicatoare, însă acest lucru poate fi compensat cu mărirea fontului. Diferența între indicatoarele rutiere și cărți sau reviste este dată de distanța variabilă de citire. Astfel,

pentru îmbunătățirea lizibilității fontului folosit la indicatoare, cel mai important lucru de făcut este mărirea distanței de vizibilitate. Pentru un indicator situat la 50 m distanță pe o autostradă, lizibilitatea nu este deloc o problemă - literele sunt suficient de mari încât pot fi citite fără problemă indiferent de tipul fontului. Însă în momentul în care conducătorul autovehiculului se află la o distanță la care textul de-abia devine lizibil, se pot observa neregulile în proiectarea interfeței.

Toate detaliile ce definesc aspectul general al fonturilor dispar sub condiții de vreme nefavorabile, care le fac greu de citit. Ceea ce contează cel mai mult este scheletul literei - în primul rând acest schelet trebuie să fie cât mai generic pentru a se potrivi cu imaginea vizuală pe care o avem tipărită în minte și pe care am văzut-o de atâtea ori, însă în același timp trebuie să fie inconfundabile. Cele mai comune forme ale literelor nu sunt în mod obligatoriu

și cele mai lizibile, întrucât formele prea obișnuite sunt greu de diferențiat.

În condiții de vreme nefavorabilă, detalii cum ar fi liniuțele de la literele "f" și "t" le fac ușor de confundat între ele. Prin accentuarea acestor părți se poate îmbunătăți semnificativ lizibilitatea în condiții dificile de vizibilitate.

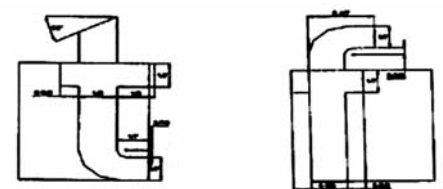


Fig. 4. Asemănarea literelor „t” și „f”

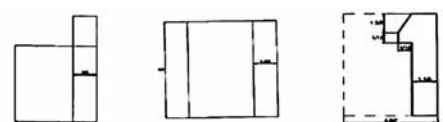


Fig. 5. Asemănarea literelor „l” și „1” și a cifrei „1”

Concluzii

În acest studiu s-a dezvoltat un concept special pentru selectarea destinațiilor recomandate să fie afișate pe indicatoarele de orientare. Câțiva din factorii care stau la baza acestui concept sunt:

- clasa tehnică a drumului pe care se află indicatorul;
- mărimea, importanța locală și activitatea economică, cât și cea națională;
- importanța turistică a orașului care este indicat;
- distanța de la prima poziție a indicatorului până la orașul respectiv;
- numărul intersecțiilor cu drumuri rurale până la orașul respectiv;
- poziția orașului în raport cu rețeaua de trafic;
- rute alternative care pot fi luate în considerare de participanții la trafic.

Pentru a fi eficiente, dispozitivele ar trebui să îndeplinească următoarele condiții:

- să fie conforme cu standardele în vigoare;
- să îndeplinească nevoile participanților la trafic;
- să atragă atenția;
- să fie convingătoare și să impună respect participanților la trafic în orice moment;
- să asigure continuitatea unui mesaj atunci când este cerut;

- să asigure timpul de răspuns necesar conducătorilor auto;
- să fie ușor de înțeles și să ofere informația necesară;
- să fie concise și să creeze un mesaj simplu, clar și la obiect.

Pentru a fi îndeplinite aceste condiții, următoarele criterii ar trebui aplicate în mod constant:

- proiectarea adecvată a indicatoarelor;
- amplasarea corectă a indicatoarelor;
- funcționarea eficientă;
- consecvența în aplicare;
- întreținerea de rutină.

Uniformitatea conținutului indicatoarelor rutiere simplifică sarcinile participanților la trafic, în recunoașterea și înțelegerea informațiilor și în același timp reprezintă o contribuție esențială la siguranța circulației. Nu numai conducătorii auto, cât și poliția rutieră și instanțele de judecată beneficiază de pe urma aplicării aceleiași interpretări. De cele mai multe ori, rezultă chiar și economii pentru cei implicați în finanțarea, fabricarea, instalarea, întreținerea și administrarea indicatoarelor.

Uniformitatea este din ce în ce mai importantă din următoarele cauze:

- în ziua de azi, viteza de circulație pe bulevarde sau drumurile principale cu intersecții complexe este mai mare, ceea ce

implică cerințe mai mari pentru abilitățile conducătorilor auto;

- creșterea turismului pe trasee necunoscute;
- răspunderea guvernului și a autorităților locale pentru siguranța circulației este în creștere;
- realizarea cu ușurință și cu economii a indicatoarelor.

Folosirea dispozitivelor standard de control a traficului nu reprezintă o uniformitate, iar folosirea unui dispozitiv contrar scopului propus este la fel de greșită ca și folosirea unui dispozitiv non-standard, în cazul în care este aplicabil. Astfel, uniformitatea ar trebui folosită în proiectarea interfeței, mesaj, poziționare și alte aspecte ale dispozitivelor de control al traficului.

Bibliografie

- [1]. ANTON VALENTIN – Cursul de Siguranță Rutieră, master Ingineria Infrastructurii Transporturilor, UTCB, 2010
- [2]. PIARC TECHNICAL COMMITTEE ON ROAD SAFETY – Road Safety Manual, 2003
- [3]. RALF HERRMANN - Traffic Typefaces, Wayfinding, 2009
- [4]. Division Road Traffic Management of the National Department of Transport - SADC Road Traffic Signs Manual, 3rd edition, 1999



Protecție, design, drenaj

Grupul ACO. O familie puternică pe care poți clădi.

Modelarea numerică a structurilor rutiere suple ranforsate cu geosintetice

Prof.dr.ing. Constantin ROMANESCU,

Prof.dr.ing. Elena DIACONU,

Ș.l.ing. Ștefan Marian LAZĂR,

*Catedra de Drumuri și Căi Ferate,
Universitatea Tehnică de Construcții București*

Modelarea cu elemente finite axialsimetrice 2D

Lucrarea utilizează un model cu elemente finite 2D axialsimetrice destinat analizei stării de tensiuni și deformații a structurilor rutiere suple, care a fost dezvoltat utilizând un program de calcul bazat pe Metoda Elementelor Finite (MEF) (Romanescu și Lazăr, 2008 [7, 8]; Romanescu și Lazăr, 2009 [9]).

În analiza prin metoda elementelor finite a sistemelor rutiere flexibile, zona de interes (structura rutieră și terenul de fundare) este discretizată într-un număr de elemente finite cu încărcarea vehiculului la partea de sus a modelului.

Straturile structurii rutiere au fost modelate cu elemente finite 2D de tip solid axialsimetric, în formă de patrulater, cu 8 noduri în formulare izoparametrică, disponibile în biblioteca programului de calcul automat LUSAS [10].

Rezumat

Tehnicile de modelare numerică reprezintă o oportunitate în înțelegerea mecanicii structurilor rutiere suple ranforsate cu geosintetice.

Lucrarea prezintă rezultatele obținute prin modelare cu elemente finite, privind analiza stării de tensiuni și deformații specifice a unei structuri rutiere suple ranforsate cu geosintetice în diferite variante de amplasare a acestora.

Studiul pune în evidență funcția de armare a materialului geosintetic și stabilește dispunerea optimă a geosinteticului în cadrul straturilor asfaltice de ranforsare. Rezultă că utilizarea materialului geosintetic la ranforsarea straturilor asfaltice ale structurilor rutiere suple are un efect benefic asupra capacității portante a acestora, conducând la creșterea volumului traficului de calcul pe care îl poate suporta un drum.

Cuvinte cheie: modelare numerică, structuri rutiere suple, geosintetice

Introducere

Studiile experimentale efectuate de-a lungul ultimilor ani au demonstrat beneficiile utilizării geosinteticelor ca materiale de ranforsare a structurilor rutiere suple (Diaconu și Burlacu, 2004 [1]; Diaconu și Răcănel, 2005 [2]; [3]; Diaconu, Lazăr și alții, 2007 [4]; Romanescu, Lazăr și alții, 2009 [5]).

Soluțiile existente de proiectare, în majoritatea cazurilor empirice, sunt incapabile de a lua în considerare multe din variabilele care influențează avantajele rezultate în urma ranforsării cu geosintetice.

Tehnicile de modelare numerică avansate reprezintă o oportunitate în înțelegerea mecanicii acestor sisteme și pot furniza formulări numerice simplificate care încorporează facilități esențiale, necesare pentru a estima comportarea structurilor rutiere suple ranforsate cu geosintetice.

Modelarea numerică a structurilor rutiere suple

Odată cu evoluția generală a metodei elementelor finite s-a dezvoltat și modelarea numerică a structurilor rutiere flexibile prin metoda elementelor finite. Primele programe folosite în practica curentă constau frecvent în modele bi-dimensionale axialsimetrice cu proprietăți linear sau nelinear elastice ale materialelor din alcătuirea straturilor structurii rutiere. Programe ca MICH-PAVE și AXDYDIN au fost dezvoltate pe acest tipar [6].

Ipoteze de calcul

Variante de dispunere a materialului geosintetic

În prezentul studiu au fost supuse analizei diferite variante de poziționare a geosinteticului în cadrul structurii rutiere suple ranforsate (Tabelul 1) pentru a vedea influența acestui aspect asupra stării de tensiuni și deformații specifice.

Variantele analizate sunt următoarele:

- Varianta I: ranforsare clasică a structurii rutiere existente, fără geosintetic;
- Varianta II: ranforsare cu dispunerea geosinteticului între structura rutieră existentă și straturile noi de ranforsare;
- Varianta III: ranforsare cu dispunerea geosinteticului între îmbrăcămintea nouă și stratul de bază nou, deci între binder și anrobatul bituminos.

Tabelul 1. Amplasarea geosinteticului

Material în strat structură rutieră	Grosimi straturi, cm		
	Varianta I	Varianta II	Varianta III
Beton asfaltic, BAR 16	4	4	4
Binder, BAD 25	5	5	5
Geosintetic	-	-	0,5
Anrobat bituminos, AB 2	6	6	6
Geosintetic	-	0,5	-
Straturi bituminoase existente	18	18	18
Material granular, Balast	25	25	25
Teren de fundare tip P5	∞	∞	∞

Caracteristicile de deformabilitate ale materialelor

Caracteristicile materialelor ce intră în alcătuirea straturilor structurii rutiere sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2. Caracteristicile materialelor structurii rutiere

Material în strat structură rutieră	Grosime, h, cm	Modul de elasticitate dinamic, E, MPa	Coeficientul lui Poisson, μ
Beton asfaltic, BAR 16	4	3600	0,35
Binder, BAD 25	5	3000	0,35
Anrobat bituminos, AB 2	6	5000	0,35
Geosintetic	0,5	20000	0,35
Straturi bituminoase existente	18	3000	0,35
Material granular, Balast	25	168	0,27
Teren de fundare tip P5	∞	70	0,42

Tipul de analiză

- Cele trei variante de structuri rutiere suple ranforsate sunt supuse unei analize de tip axialsimetric. S-au făcut următoarele ipoteze:
- unități de măsură: N, m, kg, s, °C;
 - discretizarea s-a realizat cu elemente finite izoparametrice axial simetrice;
 - toate straturile sistemului rutier lucrează în domeniul elastic;
 - straturile conlucrează perfect la interfață;
 - solicitarea osiei standard de 115 kN este aplicată pe amprenta pneului;
 - starea de tensiune este una axialsimetrică;
 - rezemarea modelului este de asemenea axialsimetrică.

Rezultatele analizei cu elemente finite

În urma efectuării analizei celor trei variante de structuri a rezultat starea de tensiuni și deformății specifice în stadiul de comportare lin-ear elastică.

S-a urmărit estimarea răspunsului fiecărei structuri rutiere în punctele sale critice corespunzătoare criteriilor de dimensionare din norme în vigoare:

ϵ_x (E_x) = deformăția specifică orizontală la partea de jos a straturilor asfaltice;

ϵ_z (E_z) = deformăția specifică verticală la partea de sus a terenului de fundare;

precum și, ca un element de noutate, la marginea amprenteii pneului

τ_{rz} (S_{xy}) = tensiunea de forfecare la baza îmbrăcăminții asfaltice.

În figurile 1, 2 și 3 sunt prezentate comparativ variațiile în axa de încărcare, pe adâncimea structurilor rutiere, a celor trei parametri de dimensionare prezentați anterior, corespunzători fiecărei variante de dispunere a geosinteticului.

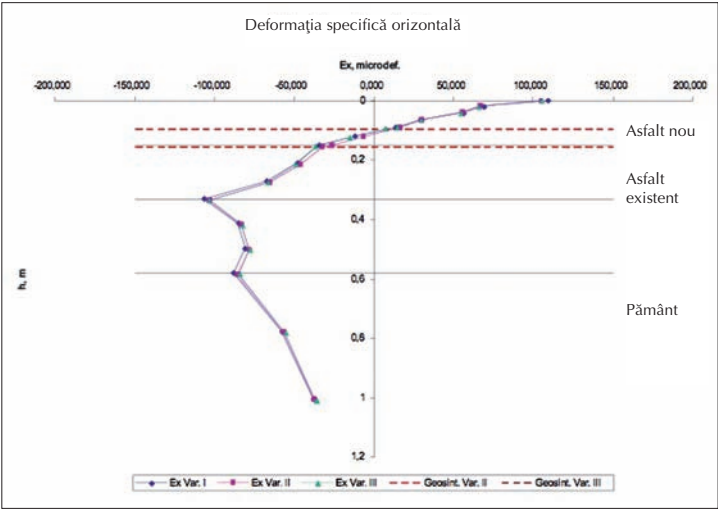


Figura 1. Variația deformăției specifice în direcție orizontală; Convenție de semne: (-) întindere; (+) compresiune

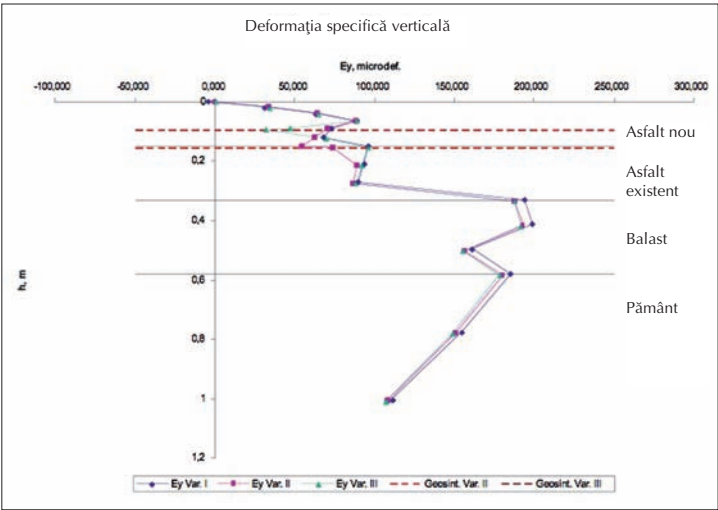


Figura 2. Variația deformăției specifice în direcție verticală; Convenție de semne: (-) întindere; (+) compresiune

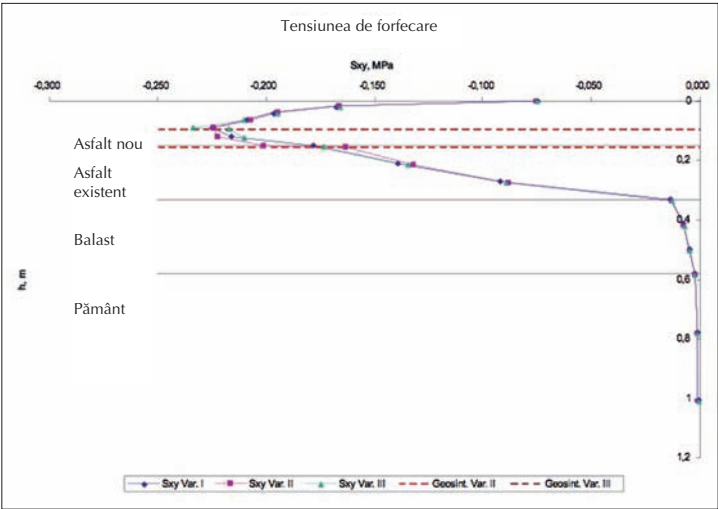


Figura 3. Variația tensiunii de forfecare

Pentru o imagine cât mai cuprinzătoare asupra comportării structurilor rutiere suple ranforsate cu materiale geosintetice, în continuare, s-au analizat următorii parametri:

- $\sigma_x (S_x)$ = tensiunea de întindere orizontală;
- $\sigma_z (S_z)$ = tensiunea de compresiune verticală;
- precum și, bazinul de deflexiuni, unde
- $\delta (D_y)$ = deformația elastică la suprafața structurii rutiere (deflexiunea).

Rezultatele sunt prezentate grafic în următoarele figuri (4, 5 și 6).

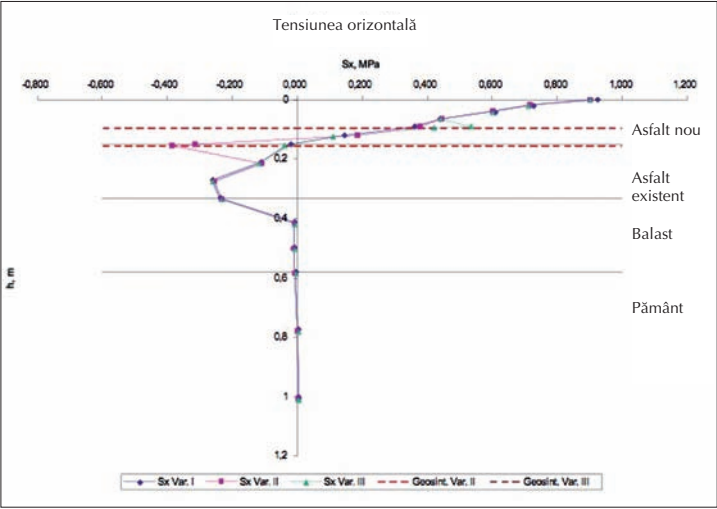


Figura 4. Variația tensiunii orizontale

Din Figura 4 se observă faptul că la baza straturilor asfaltice armate cu un material geosintetic se manifestă tensiuni cu valori maxime. Aceste concentrări de tensiuni pun în evidență o creștere a rigidității straturilor asfaltice armate. Acest aspect indică efectul benefic al geosinteticului de armare a straturilor asfaltice.

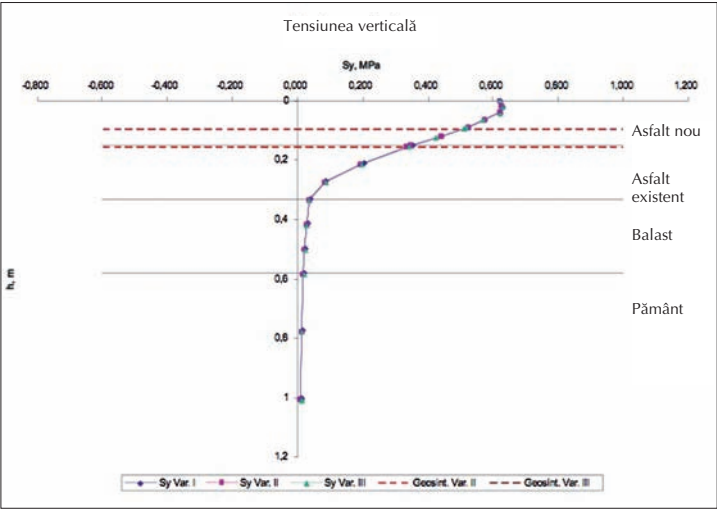


Figura 5. Variația tensiunii verticale de compresiune

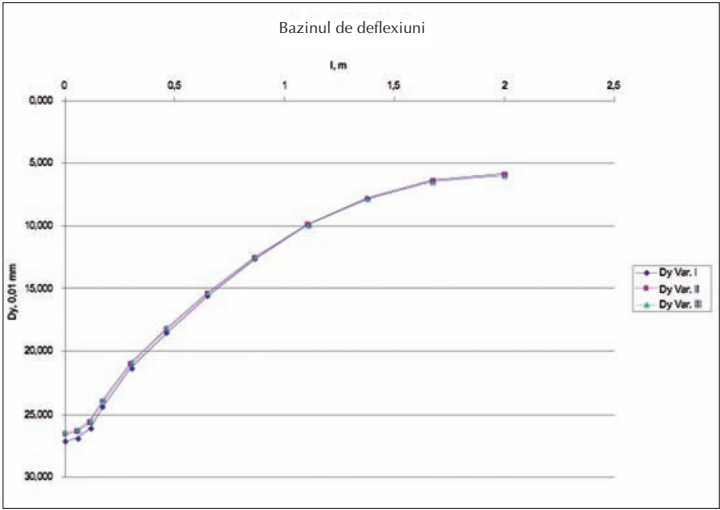


Figura 6. Bazinul de deflexiuni

Performanța structurilor rutiere analizate

Verificarea variantelor de structuri rutiere suple ranforsate s-a realizat în conformitate cu prevederile „Normativ pentru dimensionarea straturilor bituminoase de ranforsare a sistemelor rutiere suple și semi-rigide. (Metoda analitică), ind. AND 550 99”. În urma calculului au rezultat valorile cuprinse în tabelul 3. Valorile admisibile sunt date în tabelul 4.

Tabelul 3. Valorile deformațiilor specifice

Varianta de amplasare a materialului geosintetic	Deformația specifică orizontală de întindere la baza straturilor bituminoase, ϵ_r , microdef.	Deformația specifică verticală de compresiune la nivelul patului drumului, ϵ_z , microdef.
Varianta I	-106,50	185,02
Varianta II	- 103,18	180,11
Varianta III	- 103,50	178,21

Tabelul 4. Valorile admisibile corespunzătoare criteriilor de dimensionare

Varianta de amplasare a materialului geosintetic	Traficul de calcul admisibil $N_{c,adm}$, m.o.s. de 115 kN	Deformația specifică verticală admisibilă de compresiune la nivelul patului drumului, $\epsilon_{z,adm}$, microdef.
Varianta I	3,82	213,05
Varianta II	4,33	213,05
Varianta III	4,28	213,05

Apreciind comportarea sub trafic a structurilor rutiere suple ranforsate, rezultă că acestea pot prelua un volum de trafic, în osii standard de 115 kN, corespunzător clasei de trafic T1 – Foarte greu, conform CD 155 – 2002. Metodele actuale de dimensionare și de ranforsare a structurilor rutiere suple iau în considerare numai comportarea mixturilor asfaltice la

oboseală și neglijează comportarea acestora la celălalt fenomen important la care sunt supuse în exploatare și anume la fluaj.

Tensiunile de forfecare, ce influențează fenomenul de fluaj, constituie principala cauză de producere a degradărilor de tip văluriri. Din acest motiv s-a urmărit și evaluarea acestui parametru.

În urma studiului s-a constatat faptul că tensiunile de forfecare se manifestă cu precădere la marginea suprafeței de contact roată - carosabil și la interfața dintre îmbrăcămintea asfaltică și stratul de bază.

În continuare sunt prezentate valorile obținute pentru tensiunile de forfecare și pentru tensiunile de întindere manifestate în straturile asfaltice.

Tabelul 5. Valorile tensiunii de forfecare și ale tensiunii de întindere

Varianta de amplasare a materialului geosintetic	Tensiunea de forfecare la baza îmbrăcăminții asfaltice, τ_{rz} , MPa	Tensiunea de întindere la baza straturilor asfaltice, σ_r , MPa
Varianta I	- 0,225	- 0,239
Varianta II	- 0,224	- 0,232
Varianta III	- 0,234	- 0,232

Concluzii

Studiile privind stabilirea locului optim de dispunere a geosinteticii au scos în evidență faptul că amplasarea acestuia direct pe structura rutieră existentă (Varianta II) este mai potrivită conducând la reducerea stării de tensiuni și deformații specifice și la o creștere a traficului de calcul admisibil de cca. 13%.

Rezultă că utilizarea materialului geosintetic la ranforsarea straturilor asfaltice ale structurilor rutiere suple are un efect benefic asupra capacității portante a acestora, aspect pus în evidență și de bazinul de deflexiuni (Figura 6).

Deoarece geosinteticele lucrează bine la solicitări de întindere, în cadrul prezentului studiu s-a analizat și influența prezenței acestora în alcătuirea structurilor rutiere asupra tensiunilor de forfecare ce se manifestă în mixturile asfaltice.

S-a constatat că și valorile tensiunilor de forfecare indică ca optimă tot Varianta II de amplasare a geosinteticii.

Modul de amplasare a materialului geosintetic pe grosimea stra-

turilor asfaltice poate să genereze rezultate optime în preluarea solicitărilor repetate din trafic.

Bibliografie

- [1]. E. DIACONU, A. BURLACU, "Locul și rolul geocompozitelor în structurile rutiere", Simpozionul "Tehnologie și siguranță", UT Cluj-Napoca, Cluj-Napoca, 4-5 noiembrie 2004.
- [2]. E. DIACONU, C. RĂCĂNEL, "The Study of Geocomposite Influence on Wearing Course Asphalt Mixture Behavior at Permanent Deformation", Computational Civil Engineering, International Symposium, Iași, Ed. Societății Academice Matei-Teiu Botez, July 2005.
- [3]. "Normativ privind utilizarea geocompozitelor la ranforsarea structurilor rutiere", Contract nr. UTCB: 155, (Beneficiar CNADNR S.A. - Compania Națională de Autostrăzi și Drumuri Naționale din România S.A.), 2005.
- [4]. E. DIACONU, C. ROMANESCU, C. RĂCĂNEL, Ș.M. LAZĂR, A. BURLACU, "Ranforsarea straturilor asfaltice cu materiale geocompozite", Lucrările celei de a III-a Sesiuni Științifice Construcții-Instalații "CIB 2007", Universitatea Transilvania din Brașov și CANAM STEEL România, Brașov, 15-16 noiembrie 2007.
- [5]. C. ROMANESCU, E. DIACONU, C. RĂCĂNEL, Ș.M. LAZĂR, A. BURLACU, "Cercetare privind utilizarea geocompozitului BISTEX în structurile rutiere", Simpozionul Științific Cercetare, Administrare Rutieră, "CAR 2009", UTCB, București, 10 iulie 2009.
- [6]. AMADEUS, Advanced Models for Analytical Design of European Pavement Structures, European Commission under the Transport RTD Programme, Final report of the 4th Framework Programme, march 29th, 2000.
- [7]. C. ROMANESCU, Ș.M. LAZĂR, "Model de analiză cu elemente finite a structurilor rutiere flexibile", Buletinul Științific al U.T.C.B., Nr. 4, București, 2008.
- [8]. C. ROMANESCU, Ș.M. LAZĂR, "Model cu elemente finite 2D axialsimetrice pentru analiza structurilor rutiere suple", Lucrările celei de a IV-a Sesiune Științifică Construcții-Instalații "CIB 2008", Volumul 2, organizată de Universitatea Transilvania din Brașov și CANAM STEEL România, Brașov, 21-22 noiembrie 2008.
- [9]. C. ROMANESCU, Ș.M. LAZĂR, "Modelarea cu elemente finite a structurilor rutiere flexibile", Simpozionul Științific Cercetare, Administrare Rutieră, "CAR 2009", UTCB, București, 10 iulie 2009.
- [10]. ***, Lusas Theory Manual, FEA Ltd., Forge House, Kingston Upon Thames, United Kingdom, 1999.

FLASH

Siguranță rutieră

Drogurile și drumul

Un raport publicat de Forumul Internațional al Transporturilor relevă o statistică alarmantă din care rezultă faptul că între 14% și 17% din accidentele de circulație se datorează conducerii autovehiculelor pe drumurile publice sub influența drogurilor.

Se constată astfel, de exemplu, că în America de Nord numărul conducătorilor

FLASH

auto drogați depășește pe cel al consumatorilor de alcool. Într-un studiu efectuat în Franța pe un eșantion de răniți în accidente de circulație s-a constatat că 14% dintre aceștia consumaseră droguri. De asemenea, pe un sondaj efectuat în Țările de Jos, s-a constatat că 40% dintre șoferi consumaseră substanțe halucinogene. În aceste condiții, Uniunea Europeană a început să finanțeze recent un program de cercetare în acest domeniu, care va fi desfășurat în întreaga Europă. Australia a

FLASH

FLASH

furnizat deja poliției kituri speciale de testare, iar în Statele Unite, National Highway Traffic Safety Administration a planificat un studiu pe scară largă pentru a examina riscurile asociate în conducerea autovehiculelor după consumul de droguri. Se speră ca rezultatele acestor măsuri să contribuie la reducerea accidentelor rutiere.

Din păcate, și în România consumul de stupefiante generează numeroase victime pe șosele.

FLASH

Pasajul rutier denivelat superior Basarab (III)

Ing. Ioan URSU

Ing. Corina ANDREI

Asocierea ASTALDI - FCC J.V.

(continuare din numărul trecut)

Având în vedere numărul mare de pile, pentru execuția acestora s-au confecționat trei seturi de cofraje (fig.3), cu posibilitate de adaptare pentru diferite înălțimi și lățimi.

Elevații



Fig. 1. Elevații pile viaducte Orhideea

Pilele și culeile s-au executat cu beton C 30/37 cu agregate până la 31 mm de Argeș, ciment I 42,5 R, aditiv Glenium de la BASF, tasare S4 (16-21 cm), permeabilitate P810.

S-a folosit oțel beton OB37 și PC52.

Pe bancheta cuzineților s-au lăsat goluri pentru fixarea aparatelor de reazem.

Pile curente

Majoritatea pilelor au o formă evazată la partea superioară cu două banchete de cuzineți pe care sunt montate aparate de reazem din neopren (fig.2).



Fig. 2. Bancheta cuzineților pe care sunt montate aparate de reazem din neopren



Fig. 3. Cofraje elevații pile curente

Cofrajul a fost în permanență axat de echipa topo, inclusiv golurile pentru fixarea aparatelor de reazem. Înaintea turnării, cofragul a fost ancorat la sol cu cel puțin 2-3 ancore.

Preluarea împingerilor din betonul proaspăt s-a făcut cu tiranți orizontali, pe ambele direcții.

Cofragul la partea de jos a fost prevăzut cu ferestruici de vizitare pentru curățenie înaintea betonării.

Betonarea s-a executat cu pompa, iar pentru pilele mai înalte a fost atașat un furtun, pentru a se ajunge la nivelul de jos al pilei (fig.4).



Fig. 4. Betonare pilă

Vibrarea betonului s-a făcut din interiorul pilei. În acest scop au fost demontate câteva bare la partea superioară a pilei pentru a da posibilitate unui om să intre în pilă, după care, atunci când se ajungea cu betonul mai sus au fost montate și barele respective.



Fig. 5. Elevații pile curente

Pile cadru

PS1 și PS2, pilele culeei pe care sprijină arcul, au formă de cadru cu contrafise.



Fig. 6. Armare pila culee PS2



Fig. 7. Cofraj și eșafodaj la pila culee PS2



Fig. 8. Betonare pila culee PS1



Fig. 9 Pila culee PS1

PS4, PC3 și PC4 au formă de cadru cu rigla vutată (fig.10, fig.11, fig.12, fig.13).

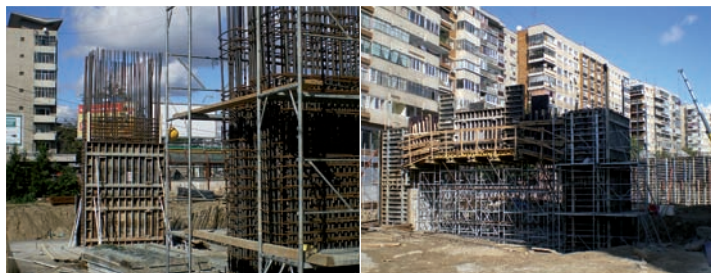


Fig. 10. Armare și cofrare pila culee PC3

Fig. 11. Cofrare pila culee PC4



Fig. 12. Pila culee PC4



Fig. 13. Pila culee PS4

O particularitate la aceste pile este golul din riglă (fig.14) în care intră dispozitivul antiseismic. Dispozitivul antiseismic face parte integrantă din elementele tablăului metalic și este montat între aparate de reazem din neopren.



Fig. 14. Gol în riglă la pilele culeei PC3, respectiv PC4, pentru montarea dispozitivului antiseismic

Pile ciupercă (evazate pe două direcții)

Aceste pile în sens transversal podului au aceeași formă cu pilele curente, dar, spre deosebire de acestea, sunt evazate și în sens longitudinal (fig.15). Această formă se datorează faptului că pe aceste pile se termină grinzile continue și este necesară o distanță suficientă pentru lungimea presei de precomprimare a cablurilor. După precompriarea ambelor grinzi continue se execută o prelungire a pilei cu o placă la nivelul superior al tablierelor pentru a scurta lungimea rostului de dilatație.



Fig. 15. Pile ciupercă pe care se termină grinzile continue

Nouă pile culei au avut această formă, iar pentru execuția lor s-a confecționat un cofrag din lemn (fig.16) care s-a refolosit pentru toate.



Fig. 16. Cofraj elevație pilă ciupercă



Fig. 17. Armare pilă ciupercă

Stâlpi de susținere pod hobanat

Pentru susținerea hobanelor de la pasajul hobanat s-au proiectat și executat doi stâlpi cu dimensiunile de 6,00x4,60x80,00 m. Stâlpii au secțiune casetată, cu pereți cu secțiune variabilă de la 1,00 m până la 0,70 m. Stâlpii sunt legați între ei la cota +7,00 m față de rostul elevație fundație cu o riglă din beton armat precomprimat. În riglă la partea centrală există un gol pentru dispozitiv antideplasare în sens transversal din seism.

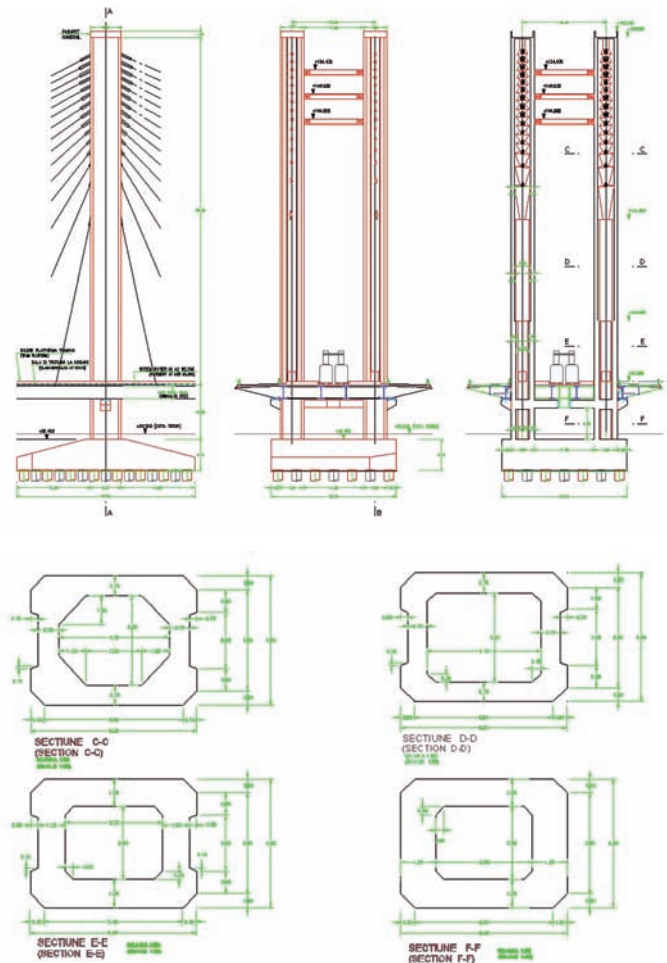


Fig. 18. Geometria stâlpilor de susținere a podului hobanat

La cota +7,00 m la exteriorul stâlpilor este prevăzută câte o consolă scurtă (fig.19) pe care reazemă grinzile principale ale tablierului. Deasupra acestora a fost executată la o înălțime de 1,60 m câte o consolă care împiedică ridicarea tablierului de pe reazem la un eventual seism.



Fig. 19. Consolă pe care reazemă grinzile principale
Fig. 20. Grinzi transversale pentru solidarizarea stâlpilor

La cotele +63,68, +68,23 și +73,03 sunt executate trei perechi de grinzi metalice în formă de I cu articulație (fig.20), ancorate de stâlpi cu șuruburi Macalloy, pentru ca în sens transversal stâlpii să lucreze împreună.

La interiorul stâlpilor sunt executate scări de acces spre vârful acestora.

De la cota +50,10 m încep găurile pentru hobane. Găurile au înclinare pe două direcții urmărind evazările podului în plan orizontal. Toleranța acceptată la înclinările acestora este $\pm 0,5^\circ$.

La partea interioară în dreptul găurii sunt niște umeri perpendiculari pe axul hobanei, unde sprijină ancorajul hobanei.

În dreptul ancorajului stâlpul este precomprimat transversal (fig.21). Canalele de cabluri sunt din țevi laminate îndoite în formă de „U” (fig.22). Primele 5 sunt cu câte două cabluri iar următoarele 10 cu câte patru cabluri. Pentru fiecare precomprimare s-a dat program de tensionare de către proiectant.



Fig. 21. Precomprimare transversală în zona ancorajelor din stâlpi

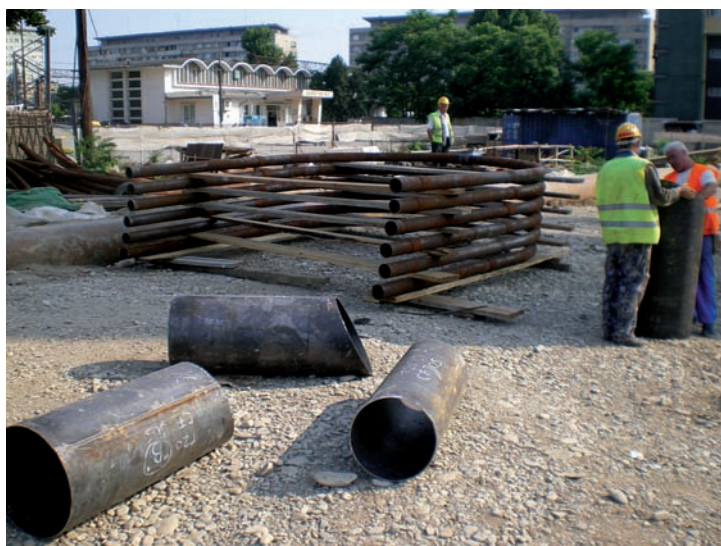


Fig. 22. Teci pentru cabluri din țevi laminate în formă de „U”

Betonul din stâlpi este de clasă C 60/75 și s-a executat cu ciment I 52,5 R, cribluri 4-8, 8-16 de la Revărsarea, jud.Tulcea, nisip 0-4 de Argeș, aditiv Glenium de la BASF, tasare S4 (16-21 mm). Betonarea stâlpilor s-a realizat cu pompa (fig.23) până la cota +25,00m, iar de la cota +25,00m până la +80,00m s-a utilizat în acest scop bena cu furtun (fig.24).



Fig. 23. Betonare stâlpi cu pompa la înălțime mai mică de 25,00 m



Fig. 24. Betonare stâlpi cu bena cu furtun

Armarea stâlpilor s-a executat cu oțel BST500.



Fig. 25. Mustăți din BST500 pentru radierul pilonilor



Fig. 26. Bare drepte din BST500 cu manșoane filetate

La bază s-a pornit cu 688 bare $\varnothing 32$ și etrieri $\varnothing 16$ la 10 cm. Înădăirea barelor s-a făcut cu manșoane filetate conic, din 4,0 în 4,0 m. Strângerea barelor s-a făcut cu cheia dinamometrică, care se verifica cu cheia etalon la fiecare etapă de strângere, pe fiecare stâlp. La fiecare etapă se recoltau 6 epruvete care se încercau la întindere.



Fig. 27. Armarea stâlpilor cu bare din oțel BST500 înădăite cu manșoane filetate

Cofrajele au fost de tipul pășitor atât la interior cât și la exterior. Au fost prevăzute trei rânduri de balcoane de lucru, confecționate din metal și lemn și placate spre beton cu placaj. Înălțimea utilă a fost de 4,00 m. Au fost două seturi de cofraje pentru fiecare stâlp în parte. Sistemul de montare și demontare a fost foarte facil, astfel o montare-demontare a durat circa 3-4 ore.



Fig. 28. Cofraje tip pășitoare la exterior



Fig. 29. Cofraje pierdute din metal pe zona ancorajelor



Fig. 30. Umeri din beton pentru ancoraje hobane la interiorul stâlpilor

Pile la rampele Grivița

Datorită faptului că rampa de urcare Grivița stă pe caseta de metrou, la care extradusul este foarte aproape de nivelul terenului și nu s-au putut executa radieri cu înălțime mai mare, pentru a spori rigiditatea acestora a fost necesar să se execute pile cu stâlpi înclinați care se unesc către bancheta cuzineților conform figura prin care sarcinile se scurg către pereții mlați ai casetei de metrou.



Fig. 31. Elevații pile la rampa de urcare Grivița

La unele radieri pentru a se mări rigiditatea acestora s-au montat armături rigide formate din profile I 80 și I 100 cu înălțimi de 800, respectiv 1000 mm.

Pentru ca încărcarea să fie cât mai mică pe caseta metroului, deschiderile sunt relativ mici. În această situație, pentru simetrie, elevațiile pilelor de pe rampa de coborâre au aceeași formă.



Fig. 32. Armare pile la rampele de urcare și de coborâre Grivița



Fig. 33. Cofrare pile la rampa de urcare Grivița

Pile tirant

La podul hobanat, pe pila culee nr.4 (PS4) și pe pila PC1, reacțiunile sunt negative și în această situație s-au executat câte doi tiranți pe fiecare pilă. La pila PC1 ei rămân aparenti, iar la pila PS4 sunt montați într-o casetă în interiorul pilei conform figura.

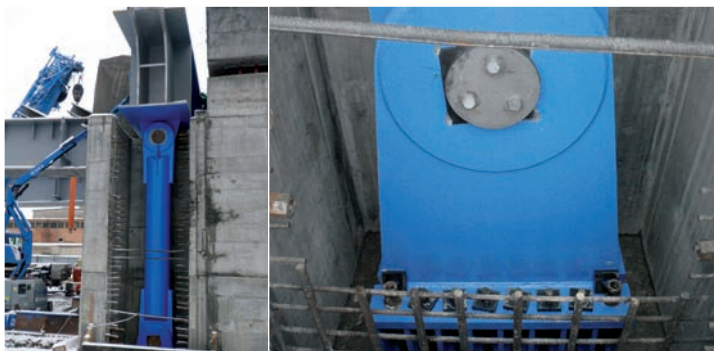


Fig. 34. Tirant în caseta din interiorul pilei PS4



Fig. 35. Tiranți la pila PC1

Culee

La această lucrare s-au executat trei tipuri de culee: culee obișnuite, culee formată din pilă curentă și în spatele ei cu zid de sprijin (Șos. Grozăvești și B-dul Vasile Milea) și culeea ce trebuie să preia împingeri mari pe Șos. Nicolae Titulescu. Aceasta din urmă este prevăzută cu ziduri înțoarse pe toată lungimea radierului și cu trei ranforți între zidurile înțoarse. În zidul de gardă sunt amplasate un rând de aparate de reazem și un rând pe bancheta cuzinetelor.



Fig. 36. Culee formată din pilă curentă și în spatele ei cu zid de sprijin



Fig. 37. Ziduri înțoarse și ranforți la culeea Titulescu



Fig. 38. Zid de sprijin la pila culee SP2

Ziduri de sprijin

Toate rampele de urcare și de coborâre de pe pod sunt prevăzute cu ziduri de sprijin din beton armat C30/37 executat în aceleași condiții ca betonul de la pile și culei. Ele au formă de „L” sau, unde sunt foarte apropiate, au formă de „U”.



Fig. 39. Zid de sprijin rampă coborâre auto

Au mai fost executate și ziduri de sprijin de rambleu și de debleu pe latura incintei Carrefour care se învecinează cu drumul dinspre Pasaj și pe breteaua de pe b-dul Vasile Milea. Acestea au fost executate în aceleași condiții cu cele prezentate mai sus.



Fig. 40. Zid de sprijin rampă

Deasupra solului zidurile de sprijin au barbacane de drenare a eventualei umidități din terasamente. Drenurile din spatele zidurilor de sprijin sunt executate cu beton monogranular cu agregate de râu 16-31 și cu ciment 150 kg/mc II BM. Acestea sunt acoperite cu geotextil pentru ca materialul fin din umpluturi să nu pătrundă în dren și să îl colmateze.

Umpluturile între ziduri s-au executat cu balast 0-71 de Prahova.

În următorul articol vom prezenta aparatele de reazem folosite la această lucrare (o soluție nouă în România) și tabliere din beton armat și beton precomprimat.



Integrator de soluții complete pentru infrastructura rutieră
Producător și distribuitor de geotextile și geocompozite



ISO 9001:2008

Certified Management System

Geocompozite bentonitice

Geocompozite drenante

Geocontainere

Bistex®

Geotextile

Armasphalt®

HDPE

Biofelt

Saltele antierozionale

Geogridurile flexibile și rigide

Geocelule

Hidroizolații poduri



Recuperarea terenurilor contaminate

Separare, filtrare, drenaj

Armări terenuri

Consolidări poduri

Platforme industriale

Reabilitarea drumurilor

Praguri de fund de râu

Elemente de separație

Lucrări de fundații

Depozit București
Bd. Constructorilor nr. 16A
Incinta (hale industriale) Grant Metal
Persoana contact:
Daniela Sandu 0742 158 739

B2B CONSPROD
B-dul Ferdinand I nr. 83, et.4, ap.6,
Sector 2, București
Tel: +40 31 425 6747 / 48
Fax: +40 31 425 6745
office@b2bconsulting.ro

Depozit Brasov
Str. Vulcanului
Rasnov, Brasov
Persoana contact:
Mihaela Rasnovanu 0756 158 402

Podul peste Dunăre, la Giurgeni

Ing. Gheorghe BUZULOIU

Membru de onoare al Academiei de Științe Tehnice

La 23 decembrie 2010 se împlinesc 40 ani de la inaugurarea podului rutier peste Dunăre pe DN 2A km 114 + 134 în zona Giurgeni - Vadu Oii, după 55 ani de la primele aprecieri cu privire la realizarea unei traversări permanente a Dunării și cu vehicule rutiere. Cu această ocazie trebuie să apreciem în mod deosebit contribuția tuturor participanților la realizarea acestei lucrări, care poate fi considerată ca un "Stradivarius" al podurilor din țara noastră.

După inaugurarea la 14 septembrie 1895 a podurilor de cale ferată de la Fetești - Cernavodă, a rămas nerezolvată traversarea Dunării cu vehicule rutiere.

Primele aprecieri cu privire la realizarea unui nou pod peste Dunăre pentru cale ferată și șosea s-au făcut pentru amplasamentul Giurgeni - Vadu Oii în anul 1915. Studiile s-au orientat asupra posibilităților de execuție a unor pile în albia minoră a Dunării în soluția chesoane cu aer comprimat, coborâte la adâncimea de 30 m sub zero etiaj local și pentru o suprastructură metalică cu deschidere de 200 m grindă semiparabolică cu cale sus, cu distanța între grinzi de 11 m și gabarit liber de 15 m peste nivelul maxim navigabil. Au fost făcute evaluări de cost pentru o pilă și o deschidere de suprastructură și nu s-a concretizat o dispoziție generală a podului viitor. Nu s-au executat studii geotehnice pentru cunoașterea naturii terenului.

Studiile pentru realizarea unui pod pe cale ferată și șosea au fost reluate în anul 1937, tot în zona Giurgeni - Vadu Oii. În această etapă, în paralel cu podul peste Dunăre, s-a studiat și realizarea unei legături feroviare pe ruta Țândărei - Giurgeni - Hârșova - Nicolae Bălcescu de pe linia Medgidia - Tulcea, în lungime de 92 km.

S-a prezentat în această etapă și prima dispoziție generală a podului la km 238+720 al Dunării, care prevedea realizarea unui pod peste Dunăre cu trei deschideri de 160 + 200 + 160 m, viaducte de acces pe malul drept cu trei deschideri de 100 m și cu opt deschideri pe 50 m spre Giurgeni, cu o lungime a podului de 1237,00 m. Podul peste Dunăre era propus pentru o cale ferată și o șosea cu parte carosabilă de 6,00 m, gabarit de navigație 14 m peste nivelul maxim navigabil, fundații pe chesoane cu aer comprimat coborâte la 28 m sub etiaj și suprastructura metalică din OL 37 (fig.1).

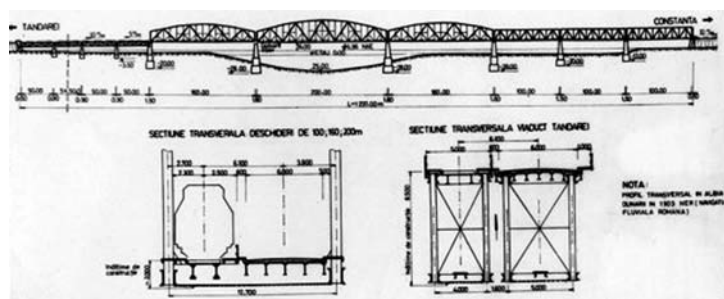


Fig. 1. Dispoziția generală din 1937

Nici în această etapă nu s-au făcut studii geotehnice. Probabil albia mică și stabilă a Dunării în zona de traversare orienta aprecierea existenței unor terenuri favorabile pentru execuția infrastructurilor.

În anul 1938 - '39 Direcția Generală CFR din Ministerul Lucrărilor Publice a dus tratative cu firma germană August Klönne din Dortmund (Germania) pentru elaborarea studiilor necesare realizării unui pod peste Dunăre la Giurgeni - Vadu Oii. Soluțiile prezentate urmăreau în general elementele caracteristice avute în vedere în anul 1937.

Studiile au fost continuate în 1942 prin intermediul firmei Dyckerhoff și Witman și firma Baugrund GmbH Berlin pentru infrastructură și studii geotehnice. Cu această ocazie, cunoscând natura terenului s-a recomandat o adâncime de fundare de 35 m cu 10 m sub adâncimea maximă a talvegului măsurată în 1903.

Urmare cunoașterii formațiunilor geotehnice reale din amplasamentul Giurgeni, după studiile făcute în 1942, studiile pentru realizarea unui pod peste Dunăre s-au extins spre amonte în zona Piuia Pietrei, Hârșova și Ghizdărești, în căutarea unor condiții de fundare mai ușoare și a unor adâncimi mai reduse ale talvegului Dunării.

În anul 1944, Direcția Generală CFR (Direcția Poduri) pe baza studiilor geotehnice executate de firma Baugrund și a studiilor hidrologice executate de PCA (Poduri și Comunicații pe Apă) a analizat trei variante amonte de Giurgeni - Vadu Oii: în zona Piuia Pietrei km 242+243 al Dunării, în zona orașului Hârșova, la km 253+354 și în zona Ghizdărești la km 262 al Dunării.

Variantele au fost studiate pentru cale ferată cu pantă de 10 ‰ și 3,5 ‰ pentru șosea, gabarit de 20 m peste nivelul maxim navigabil la Dunăre și 10 m la traversarea brațului Borcea și a brațelor secundare, cu deschideri minime de 150 m pentru brațele navigabile și 60 m pentru viaductele de acces pentru care au rezultat poduri cu o lungime medie de 3.400 m.

Se poate spune că studiile efectuate în perioada 1915 - 1944, din inițiativa Direcției Generale CFR, au încheiat prima etapă a evaluărilor preliminare pentru realizarea unei traversări permanente a Dunării cu vehicule rutiere și de sporire a capacității de trafic pentru calea ferată. Trebuie menționat că în această perioadă s-a executat tronsonul de cale ferată Țândărei - Lunca Dunării și parțial terasamente până la Giurgeni, abandonat în prezent.

Studiile au fost reluate în 1958 la inițiativa Direcției Generale a Drumurilor și Podurilor din Ministerul Transporturilor și Telecomunicațiilor pentru un pod rutier, ca urmare a creșterii transporturilor auto către portul Constanța și litoralul Mării Negre.

Pentru stabilirea amplasamentului în afară de zona Giurgeni - Vadu Oii s-au mai analizat și zonele: Galați, zona Țiglina - Azaclău, Brăila, zona Smârdanu Nou, Fetești - Cernavodă - aval de podul de cale ferată existent, și Călărași - Ostrov.

A fost aprobat amplasamentul Giurgeni - Vadu Oii situat în centrul de greutate al rutelor celor mai scurte de transport între principalele centre economice din țară cu litoralul Mării Negre și Portul Constanța.

Au fost executate studii geotehnice, din care a rezultat că în zona de traversare natura terenului este alcătuită numai din materiale

necoezive cu alternanțe de nisipuri și pietrișuri până la adâncimea de 182 m. Din studii hidrologice, pe model executate la ICH București, a rezultat că adâncimea Dunării sub etiaj poate ajunge la 25 m, posibilitate atestată și de măsurătorile făcute în anii 1903 și 1938.

În anul 1959 s-a elaborat Studiul tehnico-economic pentru traversarea Dunării în zona Giurgeni – Vadu Oii cu un pod rutier cu parte carosabilă de 9,00 m, înălțime liberă peste nivelul Dunării maxim navigabil de 20 m și pantă maximă la rampele de acces de 2,5 %.

Au fost studiate soluții cu suprastructuri alcătuite din:

- bolți din beton armat, cu deschidere maximă de 160 m;
- arce din beton armat cu calea la mijloc, cu deschidere maximă de 247 m;
- grinzi continui cu suprastructură metalică cu placă ortotropă, cu deschidere maximă de 160 m sau cu placă carosabilă din beton armat;
- la elaborarea proiectului, soluția de conlucrare a structurii metalice cu placa carosabilă din beton armat constituia o noutate pentru realizarea suprastructurilor de poduri, soluție realizată mai târziu în alte țări;
- grinzi continui cu zăbrele cu calea jos, cu deschidere maximă de 230 m;
- pod suspendat cu deschiderea centrală de 730 m.

Pentru infrastructură s-au prezentat soluții de fundare pe coloane cu diametru mare introduse prin vibrare la adâncimea de 60 m sub zero etiaj și soluții de fundare pe chesoane deschise coborâte la 40 m sub zero etiaj local.

La elaborarea Proiectului tehnic în anul 1961 s-au eliminat soluțiile cu bolți și arce din beton armat și soluțiile cu pod suspendat, fiind analizate numai variantele cu grinzi continui și infrastructură fundată pe coloane din beton armat de diametru mare introduse prin vibrare, cu încărcări principale verticale.

Toate variantele au fost studiate pentru lungimea podului de 1465 m, cu podul peste albia minoră de 720 m, gabarit liber pentru navigație de 20 m peste nivelul maxim navigabil, pante la rampele de acces de

2,5 %, o lățime a părții carosabile de 9,00 și 12,00 m și fundații pe coloane cu diametru mare introduse prin vibrare, la adâncimea maximă de 60 m sub zero etiaj.

Amânarea din nou a lucrărilor a impus reactualizarea în 1966 a Proiectului Tehnic. Au fost menținute soluțiile analizate în 1961 și s-a prezentat suplimentar o soluție cu pod de cale ferată și șosea. (fig.2).

Urmare avizului negativ al Ministrului căilor ferate din februarie 1966, care aprecia că traficul feroviar este asigurat până în anul 1990 pe calea ferată existentă Fetești – Cernavodă cu lucrările de modernizare făcute sau în curs de execuție pentru realizarea unei traversări permanente în zona Giurgeni - Vadu Oii a fost aprobată varianta cu pod rutier.

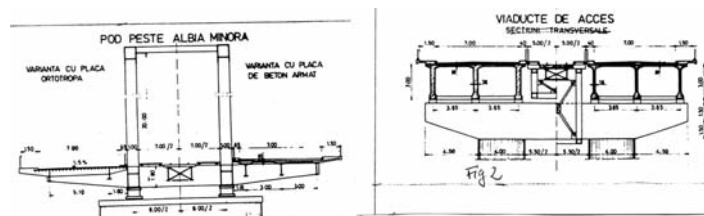


Fig. 2. Varianta de pod și de cale ferată și rutieră

Pentru podul rutier s-a adoptat soluția cu suprastructură metalică, grindă continuă cu cinci deschideri de 120 + 3 x 160 + 120 m, caseată cu înălțime variabilă din oțel.

OL 52 slab aliat de înaltă rezistență, cu placă ortotropă superioară și inferioară, viaducte de acces cu câte opt deschideri de 46 m, cu grinzi prefabricate din beton armat precomprimat cu partea carosabilă de 13,80 m lățime, pentru patru benzi de circulație și trotuare de 1,50 m.

Pentru infrastructură s-a prevăzut soluția de fundare pe coloane din beton armat de 3,00 m diametru, introduse prin vibrare.

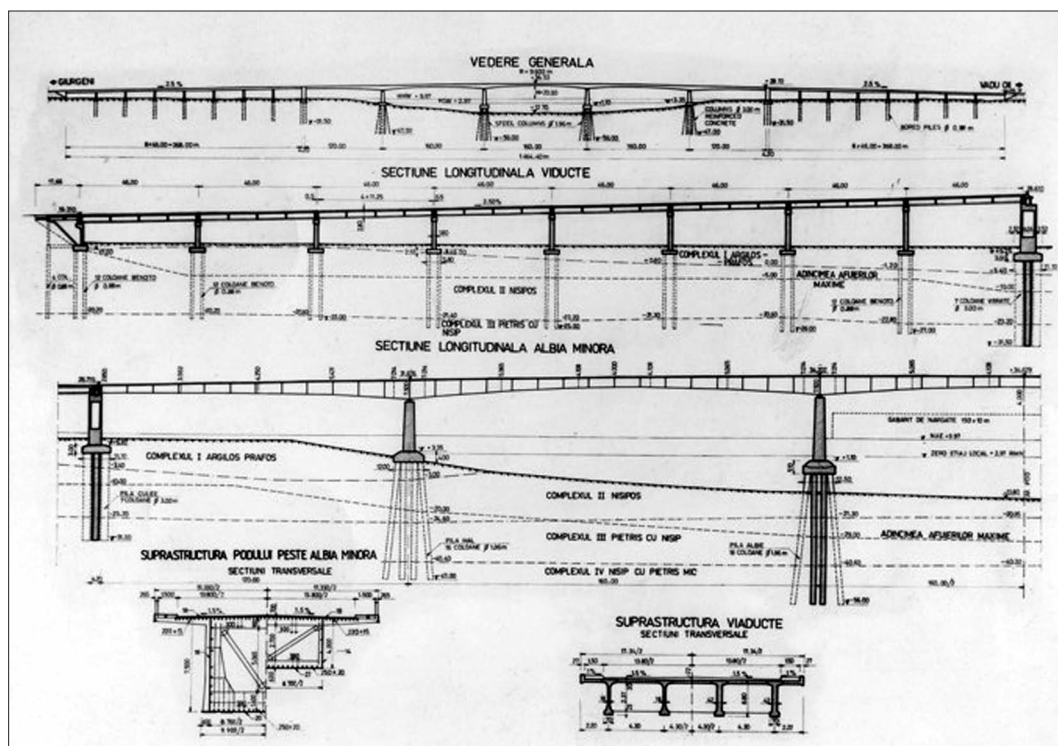


Fig. 3. Dispoziția generală a podului în soluția executată

Pe parcursul desfășurării lucrărilor la fundațiile infrastructurilor în vederea reducerii duratei de execuție la culee și pilele viaductelor de acces s-a schimbat soluția de fundare pe coloane cu diametru de 3,00 m introduse prin vibrare, cu coloane forate Benoto cu diametru de 0,88 m și la infrastructurile podului din albia minoră cu coloane metalice cu diametru de 1,96 m, introduse prin forare și vibrare. Soluția de fundare pe coloane din beton armat introduse prin vibrare cu diametru de 3,00 m s-a executat numai la pilele culei – (fig. 3 – Dispoziția generală a podului în soluția executată).

Suprastructura viaductelor s-a realizat cu grinzi prefabricate, precomprimate, monobloc, turnate pe șantier în lungime de 46 m și înălțime de 2,80 m. În secțiune transversală s-au prevăzut patru grinzi la distanțe de 4,30 m, solidarizate cu placă carosabilă și antretoaze turnate pe loc (fig.3). Grinzile prefabricate s-au precomprimit cu câte 14 cabluri alcătuite din 48 ϕ 5. Placa carosabilă s-a precomprimit cu cabluri transversale alcătuite din 12 ϕ 5.



Foto 3. Coloane prefabricate



Foto 4. Pila culee Vadu Oii

La pilele din albie coloanele au fost introduse în teren numai prin vibrare, cu radier înalt realizat parțial prefabricat și parțial monolit. Soluția cu radier înalt a fost necesară în condițiile în care adâncimea talvegului la etiaj depășea 15 m – (fig.3, foto 5 și 6 – platformă de lucru pile albie).



Foto 1. Platforma de turnare



Foto 2. Montajul grinzii

Pentru executarea grinzilor s-au amenajat în zona viaductelor platforme de turnare - Foto 1. Grinzile, în greutate de 140 t, au fost deplasate cu cărucioare pe două direcții, de pe platforma de montaj în lungul viaductelor și montate cu ajutorul unor dispozitive speciale, ancorate pe riglele pilelor a (foto 2).

Fundațiile la pilele culei s-au prevăzut cu câte șapte coloane cu diametru de 3,00 m, realizate din tronsoane de 8,00 m lungime, asamblate cu buloane și introduse în teren cu două vibratoare VP 160, la adâncimea de 40,00 m (fig.3) injectate la bază cu lapte de ciment (foto 3 și 4).

Pilele podului peste albia minoră s-au prevăzut cu câte 16 coloane cu diametru de 1,96 m, opt coloane drepte și opt înclinate cu fișe în teren de cca. 50,00 m la pilele mal și câte 18 coloane cu diametru de 1,96 m, opt drepte și zece înclinate și adâncime în teren de cca. 60,00 m de la nivelul apelor medii.

Coloanele la pilele mal au fost introduse în teren prin forare cu instalația Benoto SUPERDEF 5 și vibrare VP 160, în cazurile în care prin forare nu s-a putut realiza adâncimea prevăzută în proiect.

Radierile la pilele mal s-au realizat în incinte de palplanșe metalice LARSEN IV cu etanșarea fundului cu beton turnat sub apă.



Foto 5. Platforma de lucru la pile albie



Foto 6. Execuția coloanelor cu diametrul de 1,96 m

Partea prefabricată a radierului în greutate de 550 t s-a turnat pe o platformă plutitoare și a fost adusă și fixată în amplasament cu platformă De Long (Platforma De Long a rămas disponibilă după execuția batardoului de la amenajarea hidroenergetică de la Porțile de Fier I). Elevațiile pilelor din albia minoră s-au realizat din beton armat placate cu granit de Măcin.

Soluția adoptată la pilele din albia minoră cu radier înalt a reprezentat un unicat în tehnologia execuției pilelor în albia Dunării, cu adâncimi ale apei în timpul execuției de la 15 la 24 m și viteze ale curentului de 2 m/sec. Coloanele, cu diametru de 1,96 de la pilele din albia minoră au fost betonate în două etape. Etapa 1, betonarea la bază, pe cca. 10 m, cu beton turnat sub apă, curățirea betonului degradat, betonarea finală cu pâlnie în uscat și injectarea la bază cu lapte de ciment.

Suprastructura podului peste albia minoră cu cinci deschideri de $120 + 3 \times 160 + 120$ m, grindă continuă metalică cu secțiune variabilă și placă ortotropă la partea superioară și inferioară din oțel slab aliat de înaltă rezistență din clasa OL 52 – (fig.3).

Secțiunea transversală a suprastructurii este casetată, cu distanța între pereți de 8,70 m, înălțimea pe pilele centrale de 7,50 m, 2,85 m pe pilele culei și 4,00 m în câmpurile centrale - (fig.3). Oțelul a fost elaborat în cuptoare Siemens Martin la CS Reșița și laminat la CS Galați.



Foto 7



Foto 8

Tablierul metalic a fost uzinat la Reșița în tronsoane de lungime maximă 30 m și 30 t greutate și asamblat pe șantier cu îmbinări sudate pe o platformă special amenajată, în blocuri cu lungime de 91,5 m,

102 m și 218 m și greutate de la 550 t la 1750 t – (platformă de montaj tablier, foto 7 și 8 - vedere generală platformă de montaj a tablierului metalic - o adevărată uzină în aer liber).

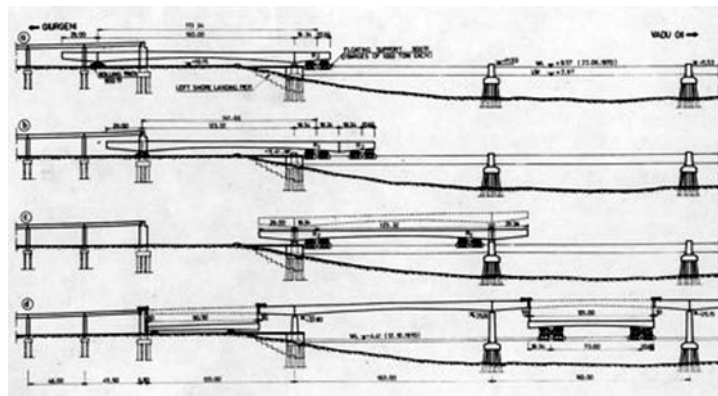


Fig 4. Tehnologia de montaj suprastructură

Montajul suprastructurii pe infrastructuri s-a făcut în următoarele etape principale:

- transportul blocurilor cu echipamentul de lansare-ripare de pe platforma de montaj la malul Dunării. Calea de lansare, echipamentul de lansare-ripare și sistemul de tragere au fost verificate prin deplasarea pe calea de lansare a echipamentului de lansare – ripare încărcat cu 900 t – (foto 9 și 10 – verificare cale de lansare);



Foto 9. Verificare cale de lansare



Foto 10. Ripare tablier 1750 t

- transferul la apă pe reazeme plutitoare - (fig. 4 a,b - Foto 11-12 - transferul la apă a blocurilor de 1750 t). Reazemele plutitoare realizate cu două șlepuri de 1100 t capacitate au fost verificate înainte de transfer la încărcarea de 900 t - (foto 11) cu măsurarea eforturilor în structura metalică;



Foto 11



Foto 13 -14. Transferul la apă, navigația și montajul blocului de 218 m Vadu Oii



Foto 12



- deplasarea pe Dunăre prin operații de navigație - (foto 13-14 - Aducerea în amplasament a blocului de 218 m și 1750 t - Vadu Oii; foto 15 - transportul pe apă a blocului central de 102 m) - Foto 15-16. Blocurile mari de 218 m au fost așezate pe pile la cote coborâte și ridicate cu vinciuri hidraulice de 500 t și calaje din beton - (fig. 4c).

- ridicarea la cota finală a blocurilor de 91,5 m și 102 m s-a realizat cu benzi metalice și vinciuri hidraulice - (fig.4 d, foto 17, foto 18). Blocul central a ajuns la cota finală la 23 oct.1970, când s-a putut trece pietonal Dunărea pe pod. Se poate spune că la 23 oct.1970, odată cu terminarea cu succes a ultimei etape dificile a fost terminat podul peste Dunăre de la Giurgeni. Podul terminat a fost dat în exploatare de la 23 decembrie 1970.



Foto 15-16. Transferul pe apă, navigația și ridicarea la nivel a blocului de 102 m



Foto 17 -18. Montajul și ridicarea blocului de 91,50 m

- organizarea șantierului a început în luna august 1966, lucrarea de bază în martie 1967 și inaugurarea podului la 23 decembrie 1970.

Podul peste Dunăre la Giurgeni – Vadu Oii reprezintă și în prezent o realizare tehnică deosebită prin soluțiile adoptate:

- Execuția fundațiilor la podul peste albia minoră în soluția coloane cu diametru mare introduse prin vibrare la adâncimea de 60 m sub zero etiaj local, soluție adoptată și la construcțiile hidrotehnice de pe Dunăre la podul peste Siret la Galați cu coloane prefabricate din beton armat cu diametrul de 2 m și la noile poduri peste Dunăre și Borcea de la Fetești - Cervanodă;

- Radier înalt din beton armat la pilele centrale de la podul de peste albia minoră;

- Suprastructură metalică, complet sudată, asamblată pe șantier din oțel OL 52 slab aliat de înaltă rezistență, cu oțel produs în România la Combinatul Siderurgic Reșița laminat la Combinatul Siderurgic Galați și uzinat la Bocșa Română, asamblată pe șantier cu îmbinări sudate la nivelul tehnic al unei uzine de construcții metalice;

- Montajul suprastructurii podului peste albia minoră prin transport pe apă în blocuri mari de până la 1750 t;

- Grinzi prefabricate executate pe șantier la viaductele de acces de 46 m lungime și 140 t greutate;

- Se menționează că podul peste Dunăre de la Giurgeni – Vadu Oii a fost proiectat și executat de specialiști români cu materiale produse numai în România.

Podul peste Dunăre de la Giurgeni s-a putut realiza numai datorită adoptării soluției de fundare pe coloane de diametru mare introduse prin vibrare în tehnologia omologată la execuția lucrărilor, executarea acestor fundații cu chesoane cu aer comprimat sau deschise la cotele prevăzute inițial ar fi constituit un permanent risc în siguranța lucrării, în condițiile în care s-au măsurat pe Dunăre adâncimi de 25 m sub zero etiaj. Aceste adâncimi se realizează și în prezent pe malul drept aval de pila mal Vadu Oii.

În perioada de 40 ani de la inaugurare, traficul rutier pe pod se desfășoară în deplină siguranță. În această perioadă, datorită unei întrețineri permanente asigurată de beneficiar, nu au apărut degradări care să influențeze capacitatea de trafic a podului. Seismele produse în anii 1977, 1986 și 1990 nu au produs degradări care să influențeze capacitatea portantă și siguranța în exploatare a podului.

Se poate spune că proiectarea și execuția podului peste Dunăre la Giurgiu a constituit stația pilot pentru stabilirea tehnologiei de fundare pe coloane de diametru mare și pentru execuția construcțiilor metalice sudate din oțel slab aliat de înaltă rezistență din clasa OL 52. La execuția podului, oțelul OL 52 nu se producea în Europa decât în Germania, Franța și Italia, realizarea oțelului OL 52 în România a constituit o realizare deosebită.

În prezent, soluția de fundare pe coloane de diametru mare și montajul combinat prin transport pe apă s-a generalizat și se adoptă cu succes la unele poduri de pe cursurile de apă importante.

La inaugurarea podului s-a pus întrebarea dacă se poate monta pe pod o cale ferată. La răspunsul dat că a fost calculat numai pentru vehicule rutiere, s-a apreciat că această problemă este nerezolvată, probabil în sensul realizării unei traversări permanente feroviare suplimentare față de traversarea de la Fetești - Cernavodă. Se poate aprecia că și în trecut prin preocuparea de a realiza o traversare suplimentară pentru calea ferată, s-a urmărit creșterea siguranței de traversare a Dunării.

În prezent, în Legea nr. 363 din 21 septembrie 2006 pentru aprobarea "Planului de amenajare a teritoriului național" la Secțiunea I - Rețele de transport, este prevăzută la pct.3.01 și la pct. 4.01 realizarea unei traversări permanente în zona municipiului Brăila, rutieră și feroviară.

Cu toată importanța deosebită pe care o poate genera pentru dezvoltarea economică și socială a zonelor adiacente din România și a relațiilor cu țările vecine pentru programele de dezvoltare și sistematizare a lucrărilor de infrastructură și preocupările manifestate până în prezent nu întrevăd un viitor favorabil previzibil, cu toată importanța pe care o asigură existența a două traversări permanente, pentru siguranța desfășurării transporturilor și pe calea ferată.

În același timp trebuie semnalată o întrerupere aproape generală a lucrărilor de întreținere a podului central peste Dunăre de la Giurgeni, care până în prezent, după 40 de ani de exploatare, nu a beneficiat de o reabilitare generală.

Evaluarea fiabilității îmbrăcăminților din beton de ciment rutiere și aeroportuare pe baza oboselii la încovoiere

Dr. ing. Viorel PÂRVU

Expert tehnic autorizat construcții drumuri
și piste aeroportuare

Directorul Departamentului Aeroporturi
SEARCH CORPORATION

rezistenței la oboseală din încovoiere. Încercările la oboseală au fost realizate cu încărcări sinusoidale cu frecvența de 5 Hz.

Raportul între rezistența la încovoiere maximă (R_{inc}^{max}) corespunzătoare solicitării la încovoiere ciclică și rezistența la încovoiere statică (R_{inc}) este definit ca nivel de încovoiere ($S = R_{inc}^{max} / R_{inc}$), iar raportul între rezistența minimă la încovoiere (R_{inc}^{min}) și rezistența maximă la încovoiere este definit ca raport de încovoiere ($R = R_{inc}^{min} / R_{inc}^{max}$).

Generalități

Caracteristicile de oboseală la încovoiere, trebuie să constituie elemente de bază în metodele de proiectare a îmbrăcăminților rutiere din beton de ciment. Aceasta nu este însă întodeauna posibil, deoarece unii factori care influențează proprietățile de oboseală la încovoiere nu sunt suficient de bine clarificați.

În cele ce urmează, se prezintă unele aspecte privind rezultatele studiilor efectuate asupra factorilor care influențează proprietățile de oboseală la încovoiere, cum ar fi: raportul de încovoiere (rezistența minimă la încovoiere / rezistența maximă la încovoiere), dimensiunea maximă a agregatului grosier și rezistența la încovoiere statică a betonului de ciment rutier; în final, se fac referiri la rezultatele studiilor privind curba care descrie comportarea la oboseală prin încovoiere a betonului rutier, luând în considerație proprietățile probabile ale rupei provocate de oboseala la încovoiere și fiabilitatea îmbrăcăminților rutiere din beton.

Testarea betonului rutier la oboseală din încovoiere

Pentru a studia influența dimensiunii maxime a agregatului grosier din beton, au fost utilizate două tipuri de beton în care dimensiunea maximă (d_{max}) a agregatelor a fost de 25 mm și respectiv 40 mm, iar rezistența medie la încovoiere la vârsta de 28 zile a fost de $5,4 \text{ N/mm}^2$.

În vederea studierii diferenței dintre rezistența la încovoiere statică și rezistența la oboseală din încovoiere, în laborator, au fost realizate trei compoziții de betoane, care la vârsta de 28 zile au avut o rezistență la încovoiere de 4,5 ; 5,4 și $6,2 \text{ N/mm}^2$. Din fiecare lot au fost confecționate câte trei probe (prisme de $150 \times 150 \times 600 \text{ mm}$) pentru testele de rezistență la încovoiere statică și câte 6 probe pentru testele de rezistență la oboseală din încovoiere. Toate aceste probe au fost păstrate în condiții de mediu identice până la vârsta de încercare (bazine cu apă având temperatura constantă de 20°C).

A fost folosită metoda de testare cu două forțe concentrate conform reglementării tehnice „NORMATIV PENTRU EXECUTAREA ÎMBRĂCĂMINȚILOR RUTIERE DIN BETON DE CIMENT ÎN SISTEMELE COFRAJE FIXE ȘI GLISANTE indicativ NE 014-2002”, pentru testele de rezistență la încovoiere statică, și cu o forță pentru cele ale

Rezultatele testelor privind influența raportului eforturilor în ceea ce privește comportarea la oboseală

Rezultatele testelor la oboseală au prezentat o mare dispersie, ce trebuie avută în vedere la examinarea influenței raportului eforturilor. Rezultatele testelor la oboseală, pentru fiecare nivel de efort, al raportului de efort respectiv, au fost considerate ca un singur eșantion și testarea ipotezei statistice s-a efectuat pentru valorile medii și dispersiile mulțimii de care aparțin respectivele eșantioane.

În testarea valorii medii, ipoteza stabilită a fost că „valorile medii a două distribuții sunt egale”, iar la testarea dispersiei, „dispersiile a două distribuții sunt egale”. În testarea ipotezei s-a mai utilizat testul (t) pentru valoarea medie, precum și testul (F) pentru dispersie.

Nivelele de efort la care s-a efectuat testul, au corespuns celor trei nivele de încovoiere: $S = 0,90$; $0,85$; $0,80$. Drept rezultat, pentru $S = 0,90$ și $0,80$, nu a existat nici o diferență între $R = 0,0$ și $R = 0,3$ la nivelele de semnificație de 5%, atât pentru valoarea medie, cât și pentru dispersie. De asemenea, nici pentru $S = 0,85$ nu a existat nici o diferență dintre $R = 0,3$ și $R = 0,5$ la nivelul de semnificație de 5% pentru valoarea medie și 2% pentru dispersie. În consecință, s-a constatat că într-o zonă unde nivelul de încovoiere este mare ($S > 0,90$), nu este necesară luarea în considerație a influenței raportului de încovoiere.

Pe de altă parte, într-o zonă unde nivelul de încovoiere este mic ($S < 0,80$), au existat diferențieri privind numărul eșantioanelor deteriorate, acesta crescând pe măsură ce raportul încovoierilor ($R_{inc}^{min} / R_{inc}^{max}$) crește. În consecință, există o anumită influență a raportului de încovoiere în această zonă, de care ar trebui să se țină seama la proiectare.

Rezultatele testelor privind influența dimensiunii maxime a agregatelor

Nivelele de încovoiere la care s-a făcut testarea atât în cazul betoanelor cu $d_{max} = 25 \text{ mm}$ cât și a celor cu $d_{max} = 40 \text{ mm}$, au corespuns următoarelor valori :

$S = 0,90$ și $S = 0,80$. Ipotezele au fost testate cu nivelele de semnificație de 5%, atât pentru valoarea medie, cât și pentru dispersie în am-

bele cazuri. Influența dimensiunii maxime a agregatului grosier a fost minimă în zona lui S mai mare sau egală cu 0,80 și s-a resimțit în zona $S < 0,80$, când numărul eșantioanelor deteriorate a reprezentat 64% în cazul lui $d_{\max} = 25 \text{ mm}$ și respectiv 92% în cazul lui $d_{\max} = 40 \text{ mm}$.

Rezultatele testelor privind influența rezistenței la încovoiere statică

Nivelele de încovoiere la care s-a făcut testarea, au fost două:
 $S = 0,90$ și $S = 0,80$.

Un prim rezultat constatat, a fost acela că s-au confirmat ipotezele la nivelele de semnificație de 5%, atât pentru valoarea medie, cât și pentru dispersie în ambele cazuri. De asemenea, s-a constatat că într-o zonă unde *nivelul de încovoiere* este mare, raportul dintre nivelul de încovoiere și numărul de cicluri, relativ la numărul de probe încercate și rupte prin oboseală la încovoiere, este același, deși rezistența la încovoiere statică este diferită.

S-a mai constatat că numărul epruvetelor rupte prin oboseală a crescut pe măsură ce a crescut și rezistența la încovoiere statică pe epruvetă. Se poate spune deci că există o tendință ca rezistența la oboseală din încovoiere să crească odată cu creșterea rezistenței la încovoiere statică.

Proprietățile probabilistice ale oboselii din încovoiere a betonului rutier

După cum s-a constatat, influențele asupra raportului de încovoiere (S), ale factorilor cum sunt dimensiunile maxime ale agregatului grosier ($d_{\max}$) și diferența dintre rezistențele la încovoiere statică, precum și durata oboselii la încovoiere, apar într-o oarecare măsură în zona raportului $S < 0,70$, iar în zona nivelului raportului (S) mai mare sau cel puțin egal cu 0,80, care are o influență deosebit de mare asupra analizei la oboseală în proiectarea îmbrăcăminților rutiere din beton, influența acestor factori poate fi ignorată.

Deteriorările la oboseală ale epruvetelor de beton sunt dispersate pe domenii largi, pentru nivelele încovoierei.

Această dispersie poate fi considerată a fi o proprietate specifică a fenomenului de oboseală și este necesar a se efectua un studiu statistic pentru stabilirea unei curbe la oboseală. În acest scop, probabilitatea funcției de distribuție pentru fiecare nivel de încovoiere trebuie determinată considerând rezultatele testului pentru fiecare nivel de încovoiere, ca o singură mulțime.

Probabilitatea deteriorării prin oboseală la încovoiere a probelor aparținând mulțimilor considerate, este dată de ecuația :

$$P_{fi} = \frac{i}{n+1} \dots\dots (1)$$

unde:

P_{fi} = probabilitatea deteriorării eșantionului i în cazul duratelor la oboseală la fiecare nivel de efort dispuse în ordinea ciclurilor de rupere;
n = numărul eșantioanelor la fiecare nivel de efort.

Când sunt incluse eșantioane cu defecte, probabilitatea deteriorării este dată de următoarea ecuație:

$$P_{fi} = \frac{i}{n+2} \dots\dots (2)$$

n din această ecuație incluzând numărul eșantioanelor cu defecte.

La calculul probabilității de rupere la fiecare nivel de încovoiere, s-au folosit ecuațiile (1) și (2) de mai sus. Rezultatele au fost înregistrate grafic pe o diagramă a probabilității normale (Figura 1), datele pentru nivelele de încovoiere particulare, fiind dispuse aproximativ pe o linie dreaptă.

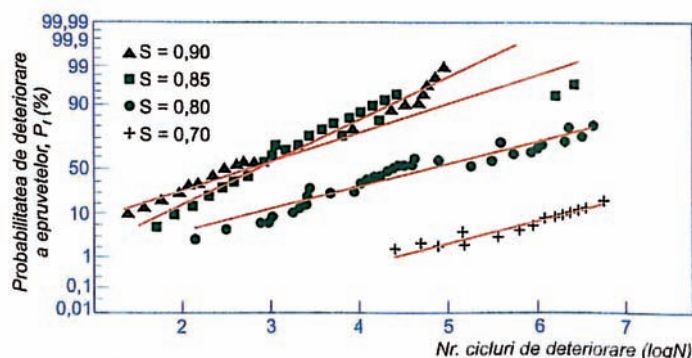


Fig. 1: Diagrama probabilității normale pentru diferite nivele de încovoiere

În consecință, datele pentru nivele de încovoiere particulare au fost prezentate ca aparținând unei mulțimi într-o distribuție normală.

Pe baza parametrilor diagramei distribuției normale la nivelele de încovoiere particulare se poate determina numărul de cicluri N pentru ruperea la oboseală pentru o anumită probabilitate a ruperii, P_f .

De asemenea, este posibil să se determine curba de oboseală pentru o anumită probabilitate de rupere P_f , care este relația dintre nivelul de încovoiere S și numărul de cicluri N care produce ruperea la oboseală.

În general, o curbă la oboseală este exprimată sub forma ecuației (3) cu doi coeficienți de regresie a și b, determinați experimental :

$$S = b - a \times \log (N) \quad (3)$$

unde: S = nivelul de încovoiere ;

N = numărul de cicluri la care se produce ruperea.

Relația dintre probabilitatea distorsiunii curbei de oboseală din încovoiere și ruperea la oboseală a dalei de beton

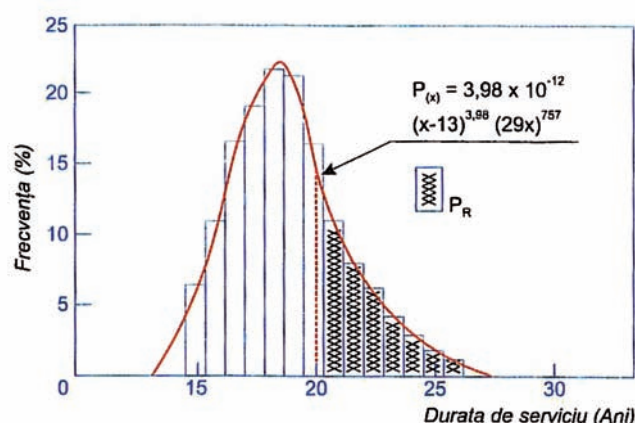
După ultimele cercetări în domeniu, valorile experimentale ale ruperii la oboseală se aleg pentru curba de proiectare la oboseală prin încovoiere. Dar cu o astfel de procedură, relația dintre probabilitatea asociată curbei de oboseală la încovoiere și ruperea prin oboseală a dalei din beton, nu este clar explicată. Prin urmare, în cele prezentate, relația probabilității de rupere determinată pe baza curbei de oboseală a dalelor din beton, a fost examinată prin simularea Monte Carlo.

În simulare, în primul rând sunt obținute eforturile combinate de întindere prin încovoiere date de încărcările utile și eforturile din variații de temperatură, iar nivelele de încovoiere și frecvența lor sunt calculate pe baza acestor eforturi combinate. Apoi, se pot determina numere aleatorii corespunzătoare frecvenței.

Numărul admisibil de cicluri la rupere prin oboseală este obținut din numerele aleatorii respective, iar prin aplicarea asupra acestora a regulii

lui Miner, se estimează perioada de rupere prin oboseală care se compară cu perioada de serviciu proiectată (20 de ani) a îmbrăcăminții din beton de ciment.

Histograma din Figura 2, reprezintă dispersia rezultatelor obținute pentru ruperea prin oboseală în cadrul duratei de serviciu, obținută în urma simulării în condițiile unui anumit calcul.



2: Dispersia rezultatelor pentru ruperea prin oboseală în cadrul duratei de serviciu

De asemenea, această histogramă a fost aproximată prin funcția de distribuție-beta, după cum se indică în figură. Aici, aria obținută prin integrarea zonei duratei de serviciu mai mare de 20 de ani, reprezintă fiabilitatea îmbrăcăminții rutiere din beton, față de oboseala cauzată de dispersia privind rezistența la oboseală a betonului. Dacă această fiabilitate privind oboseala este reprezentată de P_R , atunci $P_R = 29,4\%$ în acest exemplu. Pe de altă parte, când se face analiza în mod determinist folosind curba de oboseală la încovoiere a unei anumite probabilități de rupere P_f , se poate obține în acest caz traficul care produce ruperea prin oboseală, D_0 . Apoi pentru a aplica această simulare și analiză deterministă pentru diferite stări ale dalei de beton, relația lui P_R și P_f se poate obține după cum se arată în Figura 3.

În Figura 3 s-au notat cu B, C și D diversele volume de trafic avute în vedere la proiectarea îmbrăcăminții din beton de ciment rutier exprimate prin numărul de treceri N corespunzătoare, care produc ruperea prin oboseală.

În cazul volumului de trafic D, folosind curba de oboseală la încovoiere pentru o probabilitate de rupere $P_f = 25\%$, fiabilitatea P_R în cadrul duratei de proiectare de 20 ani, va fi aproximativ 85%.

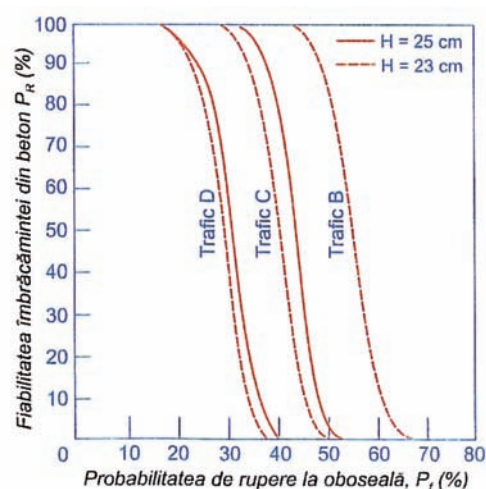


Fig.3: Corelarea dintre P_R și P_f

Concluzii generale finale

Referitor la factorii de influență ai caracteristicilor de oboseală prin încovoiere a betonului din îmbrăcămințile rutiere și rezultatele analizelor privind curba de oboseală proiectată, luând în considerație probabilitatea ruperii și fiabilitatea îmbrăcăminții rutiere din beton, se pot spune următoarele:

- Experimentările efectuate în domeniul nivelului de încovoiere (S) mai mare sau egal cu 0,80, au arătat statistic că influența factorilor ca de exemplu raportul de încovoiere, dimensiunea maximă a agregatului grosier și diferența dintre rezistența la încovoiere statică și rezistența la oboseală prin încovoiere, este minimă.

- Efectul dispersiei în cadrul fenomenului de oboseală la încovoiere a betonului privind ruperea prin oboseală a dalelor de beton a fost examinat prin simularea Monte Carlo.

Ca rezultat, s-a obținut relația dintre probabilitatea ruperii pe baza curbei de oboseală a betonului și fiabilitatea îmbrăcăminții rutiere privind ruperea prin oboseală a betonului rutier.

- Prin folosirea curbei de oboseală la încovoiere proiectată rezultată prin simulare, este posibil să se stabilească fiabilitatea îmbrăcăminții rutiere privind fenomenul de oboseală la încovoiere.

FLASH

S.U.A.

Importanța investițiilor

Un nou Raport, publicat recent în Statele Unite, subliniază importanța investițiilor în infrastructura de transport pentru creșterea economică a țării. Potrivit raportului, aceste investiții ar putea genera noi locuri de muncă și ar putea facilita pe termen lung competitivitatea între alte sectoare economice. Se subliniază faptul

FLASH

că ar trebui să existe o mai mare responsabilitate în domeniul finanțării, având în vedere faptul că o mare parte a infrastructurii de autostrăzi, poduri și sisteme de tranzit este îmbătrânită.

Rusia

Un program până în anul 2030

Planurile oficiale privind dezvoltarea infrastructurii rutiere în Rusia prevăd cons-

FLASH

FLASH

FLASH

truirea și modernizarea până în anul 2030 a peste 500.000 km de drumuri. Acest program include și construirea a 2500 km de autostrăzi de mare viteză. În anul 2011 vor fi investite în drumuri 9,41 miliarde dolari. Între lucrările importante care vor fi realizate, amintim și Autostrada Moscova - Sankt Petersburg (termen 2013), reconstituirea inelului de centură al orașului Moscova, precum și a autostrăzii din jurul orașului Beslan.

HOW AUTOCAD® CIVIL 3D® STREAMLINES WORKFLOWS, INCREASES ACCURACY, AND PUTS YOUR FOCUS BACK ON DESIGN.

AutoCAD® Civil 3D® software, a powerful building information (BIM) modeling solution, helps project teams optimize project performance with powerful integrated analysis and design tools.

AutoCAD® Civil 3D® 2011

Autodesk®



The CAD Expert

Str. Sighișoara, nr. 34, sector 2, București
Tel.: 021-250.67.15, Fax: 021-250.64.81
office@maxcad.ro, www.maxcad.ro

Autodesk®

Gold Partner

Architecture, Engineering & Construction

Autodesk®

Authorized Training Center

MaxCAD este singurul **GOLD Reseller Autorizat Autodesk** din România pentru AutoCAD Civil 3D 2011 și **Centru de Instruire Autorizat Autodesk (ATC)**.

MaxCAD vă oferă:

- Consiliere și vânzare licențe software de proiectare
- Cursuri de instruire autorizate Autodesk
- Instalare, configurare și implementare
- Suport tehnic post-vânzare
- Consultanță tehnică pe proiectele dvs.

Proiectează conform **standardelor românești** ale aplicației AutoCAD Civil 3D 2011, dezvoltate exclusiv de experții MaxCAD pentru Autodesk.

Pentru mai multe detalii despre produs și modalitatea de achiziționare, contactați experții **MaxCAD**.

Pentru a afla care sunt promoțiile actuale, vizitați
www.maxcad.ro/promotii.



AutoCAD® Civil 3D® 2011

Grupul de Societăți ASPHAROM & ASPHADRUN - serios și eficient

Ion ȘINCA

În domeniul infrastructurii rutiere din județul Mureș, a debutat în anul 2003 un nou și tânăr grup de firmă - S.C. ASPHAROM S.R.L. și S.C. ASPHADRUN S.R.L., cu sediul în Târgu Mureș.

S.C. ASPHAROM S.R.L. este persoană juridică cu capital mixt român și german, obiectul principal de activitate conform clasificării CAEN fiind: „Fabricarea altor produse din minerale nemetalice” - 2399. Conducerea activității este asigurată de către dl. Walter PETERANDERL, având funcția de administrator, doamna Delia PETERANDERL, ca director executiv, dl. Inginer Vasile SALA, în calitate de director tehnic și dl. ec. Dan GLIGA, în calitate de director comercial.

A fost conceput un program activ și dinamic, în vederea penetrării cu succes a dificultății domeniu - construcțiile de drumuri. O realitate complexă - existența unei evidente concurențe, dificultățile care începuseră să-și facă prezența în domeniu: diminuarea resurselor financiare disponibile pentru infrastructura rutieră, funcționarea unor unități și firme cu mai multă putere economică, cu state mai vechi de serviciu, au fost la originea elaborării unui program realist, capabil să asigure debutul într-o activitate cu beneficii.



Doamna Delia PETERANDERL,
Director executiv

Evident, s-a început cu constituirea echipei manageriale, formată din persoane cu experiență profesională, cu aptitudini de organizare și conducere a proceselor de producție. În ordine firească a venit organizarea colectivului de execuție, urmărindu-se cu toată grija încadrarea unor oameni cu practică în construcțiile arterelor de circulație rutieră, serioși și buni cunoscători ai lucrărilor și operațiilor de specialitate. Exigența manifestată în ceea ce este denumită în practica

managerială - politica de personal, realismul în organizarea și gestionarea resurselor umane, au fost concretizate în actuala configurație și structură a personalului firmei, în jur de 60 de angajați.

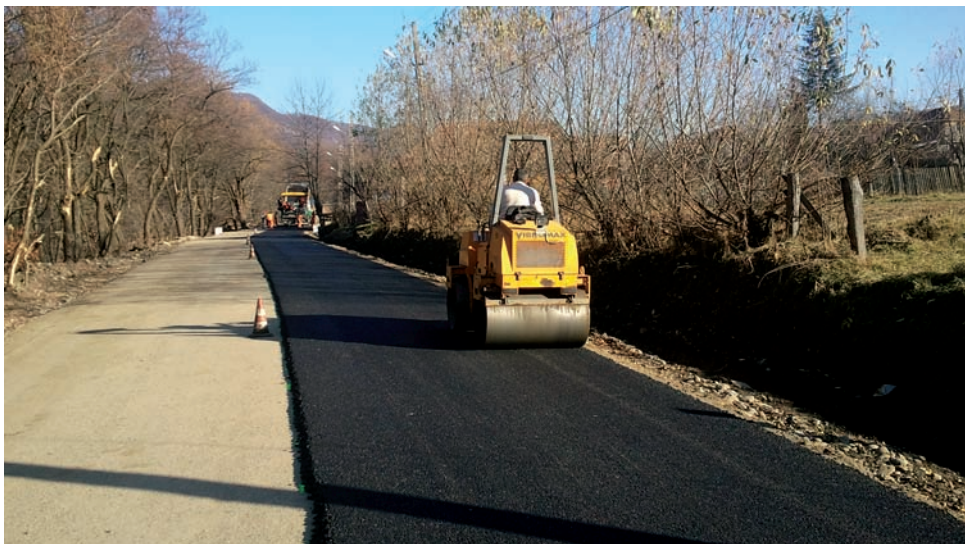
Organigrama firmei, în ceea ce privește execuția lucrărilor, a programului de lucru pentru îndeplinirea obiectivelor atribuite prin câștigarea licitațiilor, cuprinde, în esență, două eșaloane (echipe) specializate pe lucrări de infrastructură și de suprastructură. Primul compartiment al grupului și anume S.C. ASPHAROM S.R.L., cu domeniul de activitate în infrastructură, este condus de maiștrii și coordonat de către ingineri. Este constituit din 40 de lucrători: asfaltatori specializați în drumuri. Cel de-al doilea compartiment „Preparare și așternere mixturi asfaltice” este compus din 20 de oameni.

Firma are o stație de preparare mixturi asfaltice, de tip AMMANN, cu o capacitate de 160 tone pe oră.

S.C. ASPHAROM are și un laborator de gradul II. Într-o discuție avută cu domnul inginer Vasile SALA, directorul tehnic al firmei, interlocutorul nostru a subliniat aportul determinant al laboratorului în asigurarea calității foarte bune a lucrărilor avute în programul de execuție.

Atunci când a intrat în mediul de afaceri, echipa managerială a gândit și capabilitatea tehnică și tehnologică, mai concret: asigurarea unui parc de utilaje și mașini. În acest an, 2010, firma târgmureșeană are utilaje de așternere a mixturilor asfaltice, de tip Vögele, cilindri compactori, utilaje pentru așternerea emulsiei cationice, freză mecanică, perii mecanice, mijloace de transport pentru lucrătorii de pe șantier.

Cu prilejul unei vizite de documentare la sediul firmei (organizat modern, dinamic și funcțional), ne-au fost prezentate, pe scurt, câteva dintre obiectivele îndeplinite în condiții cu reușite din punctul de vedere al parametrilor tehnici, precum și la capitolul eficiență economică. În anul 2010, au fost executate reparații capitale pe strada Libertății din municipiul Târgu Mureș. Pe o lungime de 2250 m, a fost efectuată schimbarea completă a sistemului rutier, de la terasament și până la stratul de uzură. În premieră, pe aria municipiului, artera stradală a fost prevăzută cu două benzi pentru biciclete. Este o notă de plus urbanistic, iar după



Așternerea îmbrăcăminții rutiere pe un drum județean



Modernizarea DJ 153 C (Reghin - Lăpușna)

cum ne-au informat interlocutorii noștri un astfel de demers va fi continuat.

Tot în R.K., încă în stadiul de execuție, se află și strada Insulei, cu o lungime de 1740 m. Finalizarea, "de la A la Z" este preconizată pentru primăvara anului viitor, 2011 și înseamnă

canalizarea, montarea gurilor de scurgere, ridicarea capacelor de cămin la nivel.

S.C. ASPHAROM S.R.L. a câștigat o licitație pentru execuția unui sector de 6 km, din D.J. 142 C, (limita județ Sibiu - Vișoara - Zagăr, Coroisânmărtin) cu o lungime totală de

20,225 km. Sunt în execuție lucrări de fundație, îmbrăcăminte asfaltică, precum și mai multe poduri, dintre care, unul de la km 26+610, peste râul Târnavă Mică, cu o lungime de 45 m și cu două deschideri, iar un al doilea, de la km 21+875, peste un pârâu local.

Primăria localității Reghin a avut, în execuția firmei S.C. ASPHAROM, asfaltarea a opt străzi, care au și fost recepționate. Sunt abordate și lucrări la drumurile comunale. O astfel de execuție a constat în modernizarea unui drum comunal din localitatea Deda, înscris în nomenclatorul arterelor rutiere sub denumirea D.C. Valea Bistrei - Cofu - Bistre. A fost un drum forestier, lung de șapte km, acum este construit din nou, consolidări și apărări de maluri, poște noi, parapete elastice și ziduri de sprijin. Conducerea firmei apreciază această lucrare, începută în anul 2008 și terminată în anul 2009, ca fiind emblematică, executată de către o societate care se respectă, la parametrii de calitate impuși de actualele exigențe.

Concluzia este firească, indubitabilă: seriozitatea este punctul forte al Grupului de Societăți ASPHAROM & ASPHADRUM Târgu Mureș!



Firma are complexul de lucrări pentru modernizarea DJ 142 C (Coroi - Vișoara) pe o lungime de 20,225 km

Producător de echipamente pentru siguranța traficului.

VESTA

www.vesta.ro

**Previne
imprevizibilul!**

Tel: 40-21-351.09.75
351.09.76
351.09.77
Fax: 40-21-351.09.73

Calea Bucureștilor Nr.1,
075100 OTOPENI, România
com@vesta.ro market@vesta.ro



ȘTEFI PRIMEX S.R.L.

To "know how" and where



Kebuflex® Euroflex®



Corabit BN®

Materiale pentru realizarea lucrărilor de:

- construcții de cale ferată;
- drumuri și poduri;
- lucrări hidrotehnice;
- depozite ecologice.

- Soluții moderne optimizate
- Experiența a 14 ani de activitate
- Asistență tehnică
- Utilaje noi și second hand



Soundstop XT



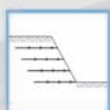
Ravi



Gölz



HaTelit C® și Topcel



Fortrac®



NaBento®



Fornit®



Fortrac® 3D



Incomat®



Strada Fabricii 46 D, București; tel.: 021-4117.083, 4117.213; fax: 021-3197.083; www.stefiprimex.ro

Omul cu o jumătate de secol de inginerie

Ion ȘINCA



Domnul Inginer Valeriu CHERA

are, în acest 2010, 52 de ani de inginerie. A pornit în viață dintr-un sat cu nume extras din folclorul nostru - Siminoc, aparținător de localitatea dobro-

geană Valea Dacilor. În anul 1953 a fost absolventul Școlii medii tehnice de construcții din Constanța, iar după cinci ani a făcut parte din promoția 1958 a Institutului de Construcții București, ca fost student al Facultății de Construcții Civile și Industriale. A făcut un scurt stagiu la o întreprindere locală. Începutul carierei de inginer constructor s-a petrecut în momentul în care s-a angajat la Întreprinderea de Poduri București, cu locul de muncă la Șantierul Constanța. La construcția podului peste canal, la Mangalia, a făcut cunoștință cu lucrările în chesoane de aer comprimat. Când a fost gata infrastructura aceluși pod, a fost transferat la grupurile de șantiere de la Bicaz, cu un obiectiv deosebit: noul traseu al D.N. 15, în mod concret, la cota de nivel maxim a conturului lacului de acumulare – Izvorul Muntelui. 18 luni a lucrat în această zonă. Printre altele a avut de executat o instalație pentru scoaterea plutelor din apă, pe malul stâng al lacului, în apropierea tunelului de intrare. Până la 1 ianuarie 1962 a avut în program lucrări de mare complexitate: excavații manuale și mecanizate, beton simplu și armat, ziduri, în condiții grele, dificile, în zonă de munte, cu precipitații abundente, cu viscoliri, cu temperaturi cuprinse între 30°C și -25°C. Socotește acești ani ca o favorizantă acumulare de experiență profesională, de cunoaștere temeinică a specificului muncii pe șantier, de aplicare și de completare a celor învățate în anii de studenție.

Anul 1963 a constituit debutul într-un domeniu nou - lucrări hidrotehnice, prin transferul la șantierul de la Galați. Programul de execuție a cuprins: cheul de armare și calea de lansare a navelor la Șantierul naval din municipiul de la Dunăre. Cheul de armare a fost

fundat pe piloți din beton armat, pe malul stâng al Dunării și din casete de beton armat monolit. Calea de lansare a navelor, amplasată tot pe malul stâng al fluviului, în aval de cheul de armare, a necesitat un proces tehnologic complex, cu un detaliu deosebit constând din instalația cu clopot plutitor, conceput și executat pe șantier. Montarea grinzilor a fost făcută cu ajutorul macaralelor plutitoare, ghidate de către scafandri. Un amănunt important de reținut: pentru siguranța execuției operațiilor, Domnul CHERA a verificat totul, atât operațiile executate în mediu de aer comprimat, cât și pe cele la care au participat scafandri.

În aceeași perioadă a condus și lucrările de execuție a unei dane în bazinul docurilor, cu dimensiunile: 15,00 x 420,00 m, pe care au fost montate cinci macarale de 10 tone. O altă lucrare i-a fost încredințată: amenajarea falezii municipiului Galați, ceea ce a însemnat reprofilarea taluzurilor și apărarea de mal împotriva eroziunii. Pe timp de un an a condus amenajarea falezii din zona centrală, precum și porțiunea cuprinsă între centru și Valea Tîglinei I.

În anul 1965 a preluat executarea dublării tunelului Filești, cu linie de cale ferată cu ecartament normal și lărgit. Luna aprilie a anului

următor, 1966, reprezintă începutul unui alt capitol, cu implicații majore și determinante în cariera de inginer constructor a Domnului Valeriu CHERA: cooptarea în colectivul desemnat să facă pregătirile și să înceapă lucrările la podul peste Dunăre, la Giurgeni - Vadu Oii. La execuția acestei importante și unice lucrări de artă au fost aplicate, în premieră la noi în țară, tehnologii de construire a podurilor: execuția fundațiilor în coloane de beton armat de diametru mare – 3 metri, înfipite prin vibrație și subspălare cu apă sub presiune; execuția coloanelor cu instalații Benotto, cu diametrul de 1960 mm, la adâncimi de 40 m; execuția coloanelor cu manta pierdută cu diametrul de 88 cm, cu lungimea de 30 m, înclinate la 12°; grinzi prefabricate pretensionate de 46,00 m deschidere, în greutate de 170 t, montate cu macarale; asamblarea tablierului pe mal, în două tronsoane de 218 m, două tronsoane de 91,5 m și un tronson de 102 m; lansarea și îmbarcarea lor pe reazeme plutitoare, transportate la amplasament și ridicate la cota din proiect, prin subzidire și asamblare cu șuruburi și eclise. Prin funcția pe care o avea: șef de șantier și inginer șef al Grupului de șantiere, Domnul Valeriu CHERA a participat la elaborarea



La 23 decembrie se împlinesc 40 de ani de la darea în exploatare a monumentalei lucrări de artă: Podul peste Dunăre de la Giurgeni - Vadu Oii

tehnologiilor de execuție și la urmărirea aplicării lor în practică.

La acest important obiectiv l-a întâlnit pe renumitul specialist în domeniul podurilor, Domnul Inginer Gheorghe BUZULOIU. Dânsul a coordonat activitatea de proiectare și de asistență tehnică a întregului proces tehnologic și operațional de construire a monumentalăi lucrări de artă.

Între 1 ianuarie 1971 și 1 mai 1974, în calitate de dânsului de inginer șef și director adjunct al nou constituitului Grup de șantiere lucrări hidrotehnice Galați, s-a ocupat de coordonarea unor lucrări de specialitate la Șantierele navale Sulina, Tulcea, Brăila, Oltenița, Schela Cladovei, de aceeași complexitate tehnică similară celor de la Șantierul naval Galați. Așadar, o continuitate de demersuri tehnologice și organizatorice cu implicații specifice în domeniul resurselor umane. În rândul lucrărilor executate în cei trei ani, la acest grup de șantiere, are menționat, ca un exemplu mai special, construirea docului uscat de la Galați, unde, pentru prima dată în țara noastră, au fost realizați "pereții mulați din coloane Benotto secante".

La Brăila a fost executată calea de lansare și de scoatere a navelor pe uscat, pentru reparații. De precizat că instalația avea să fie utilizată pentru navele de 7000 tw.

Întâi ianuarie 1976 este înscris în biografia Domnului Inginer Valeriu CHERA ca început al unei activități laborioase, cu numeroase încercări și chiar provocări, în dovedirea experienței profesionale, a aptitudinilor manageriale, a capacității și artei de a lucra cu oamenii. În cadrul Centralei Canal Dunăre – Marea Neagră, a fost numit inginer șef al Grupului de șantiere Basarabi. Atribuțiile care i-au revenit pot fi enumerate astfel: construirea canalului între km 37+500 și km 57+000; construirea podului peste canal la Basarabi; corecțiile făcute văilor care se varsă în canal; amenajarea drumurilor de acces de la nivelul terenului natural, la cota +10,00; apărările de maluri și taluzurile aferente aceluiași tronson de canal; amenajarea drumurilor tehnologice pentru executarea excavațiilor; construcția zidurilor de sprijin și protecția malurilor. Acestora li s-a mai adăugat organizarea și amenajarea spațiilor de cazare și hrană de la Valea Seacă, Cumpăna și Agigea, pentru 15 000 de persoane. Are păstrată o evidență, personală, a câtorva volume de lucrări executate până la data de 26 mai 1984, când a fost dat în exploatare Canalul Dunăre – Marea Neagră: 1 600 000 mc de beton în ziduri; 180 de milioane mc excavații; un consum de 11 tone de exploziv pe zi. Un moment cu împrejurări mai ieșite din comun s-a consumat cu prilejul



Podul de la Cernavodă, peste Canalul Dunăre-Marea Neagră, în faza de încercare

săpăturilor de pe acest tronson al canalului: când s-a intrat în pânza freatică, apa, cu un debit de 4 000 mc pe oră, a năboit peste locurile de muncă ale constructorilor. Au fost amplasate și puse la lucru pompe de mare putere și astfel, excavațiile au putut fi făcute potrivit graficului.

A avut prilejul să beneficieze de trei concedii de odihnă neefectuate până atunci. Apoi, a început activitatea la IPTANA, în cadrul colectivului care avea în atribuțiile de serviciu proiectarea lucrărilor de apărări și consolidări de maluri de la canalele navigabile Dunăre - Marea Neagră, Poarta Albă – Midia – Năvodari și București – Dunăre, ca șef al colectivului de specialitate.

La 1 ianuarie 1987, a fost numit în funcția de inginer șef al Grupului de șantiere și director adjunct tehnic al Intreprinderii Antrepriză Canal Dunăre – București, cu sediul în localitatea Bragadiru. A avut, în răspundere directă, Nodul hidrotehnic 4 Varlaam, Nodul hidrotehnic 1 Oltenița, porturile 30 Decembrie și Oltenița precum și circa 50 km de canal, între Nodul hidrotehnic Mihăilești și Dunăre. Au fost construite și amenajate taberele pentru cazarea personalului muncitor la 30 Decembrie, Varlaam, Hotarele, Valea Roșie și Oltenița. În cadrul activităților de pregătire a mai răspuns de crearea bazelor de producție 30 Decembrie, Varlaam, Valea Roșie.

Timp de șase ani, între 15 noiembrie 1991 și 1 iunie 1997 a lucrat la Societatea de Construcții în Transporturi, ca șef de birou și inginer șef de filială. S-a ocupat de urmărirea executării unor poduri de pe D.N. și D.J. (peste

râul Ialomița, la Coșereni, peste râul Prahova, la Brazi, ca să enumerăm numai două).

În anul 1999, a elaborat tehnologia de execuție a tablierului metalic al podului de la Cernavodă, peste Canal. Interesant este modul în care a fost construită această frumoasă lucrare de artă: suprastructura metalică, în arc, cu o deschidere de 173 m, gândită de către Domnul Inginer Valeriu CHERA. A fost construită în întregime la sol, pe malul drept al canalului. Apoi, prin rotire, podul a fost dus la amplasamentul din proiect și ridicat la cota stabilită: 14,5 m la un capăt și 21 m la celălalt.

Am reținut din interesanta convorbire pe care am avut-o cu Domnul Inginer Valeriu CHERA date și fapte deosebite, pline de învățăminte, dintr-o activitate de constructor pe șantierele României. Fiecare loc a marcat o zonă de referință pentru experiența profesională, pentru relațiile interumane, pentru lucrul împreună, în echipă sau în colaborare. Șantierele au constituit o permanentă perfecționare în ingineria de construcții, o autentică școală a vieții. Dragostea față de profesia aleasă l-a îndemnat, după pensionarea în anul 1991, să continue activitatea după ani și ani de "conectare" la o bărbătească îndeletnicire – construcțiile, care schimbă fața localităților, îi ajută pe oameni să aibă un trai mai bun, iar, în ultimă instanță, îmbogățește patrimoniul național cu obiective, artere de transport, edificii care rămân moștenire generațiilor care vin după noi. Cât este omul sănătos, cât îl țin puterile și îi merge mintea, munca este o binefacere!



Coyote Natural Bridge - Utah
Vista Ridge Tunnels - Oregon



Modelarea geometriei alunecărilor de teren cu Advanced Road Design (ARD) și AutoCAD Civil 3D

Ing. Silviu TEGZEȘIU

Student Raluca TEGZEȘIU

S. C. CADSIL S.R.L., Cluj-Napoca

În practica proiectării de drumuri și de sistematizări verticale intervin adesea situații în care sunt necesare lucrări de sprijinire sau de amenajare a unor taluzuri cu înălțimi mari. În aceste situații, o importanță deosebită o au studiile de stabilitate a taluzurilor.

Un prim pas în proiectarea acestor situații îl constituie realizarea unor profiluri transversale extinse în care trebuie figurate următoarele:

- linia terenului natural;
- linia terenului amenajat (inclusiv a drumului și a șanțurilor);
- linia corespunzătoare diverselor stratificații geotehnice;
- linia nivelului apelor subterane.

Aceste date sunt esențiale pentru a putea fi prelucrate cu programe specializate de calcul al stabilității taluzurilor și/sau de structuri. Corectitudinea acestor date influențează în mod direct și substanțial rezultatele calculului de rezistență și stabilitate. Un punct dificil în rezolvarea problemelor de stabilitate îl constituie realizarea acestor profiluri.

Rezolvarea clasică a problemei presupune realizarea unor profiluri multistrat bazate pe forajele geotehnice. Studiile geotehnice fiind scumpe, numărul acestora este redus. Forajele sunt de regulă realizate în faza incipientă a proiectelor, amplasarea lor fiind legată și de alți factori cum ar fi accesul dificil, panta taluzului, gabaritul mare al utilajelor de forare etc. Cel mai adesea, forajele nu sunt amplasate pe profilurile critice proiectate din punct de vedere al stabilității, profiluri care se definitivează de obicei doar în faza finală a proiectului. Mai întotdeauna se pune problema studierii unor profiluri intermediare între forajele executate. Aici intervine problematica interpolării pe trei direcții, lucru care este greu de realizat practic, fiind mari consumatoare de timp, iar în practica proiectării se tinde spre simplificări și aproximații, fapt care influențează în mod direct precizia modelării.

Și în acest punct critic, AutoCAD Civil 3D, prin uneltele pe care le pune la îndemâna proiectantului, își dovedește pe deplin utilitatea și versatilitatea, prin modelarea complexă a terenului precum și a straturilor geotehnice.

Astfel, având amplasate pe planul de situație forajele geotehnice, se pot marca cu ușurință în AutoCAD Civil 3D puncte caracteristice care reprezintă cotele din foraje de la baza fiecărui strat. Unind cu entități „3dpoly” punctele din forajele corespunzătoare fiecărui strat, se obține o rețea tridimensională care să reprezinte straturile geotehnice. Corespunzător fiecărui strat se pot modela cu ușurință suprafețe cărora li se pot asocia numele straturilor corespunzătoare.

Având această infrastructură creată, prin uneltele specifice programului Advanced Road Design (ARD) de generare a profilurilor longitudinale sau transversale, se pot genera cu ușurință secțiuni în orice punct dorit, secțiuni care să reliefeze forma terenului, a proiectului precum și a straturilor geotehnice. Se pot astfel genera, vizualiza și analiza o succesiune de profiluri, alegându-se pentru a putea fi exportate pentru calcule de stabilitate acele profiluri pe care le considerăm ca fiind critice din punct de vedere al stabilității.

Studiu de caz

S-a cerut realizarea unei fabrici compusă din trei corpuri: două hale de dimensiuni de 160x60m și de 100x40, a unui corp administrativ de 10x30m, precum și un spațiu rezervat pentru o viitoare extindere a fabricii de 100x40 m, drumuri și platforme tehnologice.

Fabrica s-a amplasat pe un teren care avea o înclinare generală de 9°. Pentru realizarea platformelor s-au executat săpături generale de volum mare cu o adâncime de până la 11 m. Pe perioada execuției lucrărilor săpătura s-a taluzat la un taluz de 2:3. A urmat o perioadă ploioasă mai îndelungată ceea ce a generat alunecări de teren pe lungimi mari, atât în amonte ale platformelor create, cât și în aval.

În această situație, beneficiarul a cerut o expertiză de specialitate și realizarea unui proiect de consolidare a taluzurilor și versanților.

Pornind de la această situație complexă s-au cerut investigații suplimentare realizându-se studii topografice extinse și studii geotehnice aprofundate.

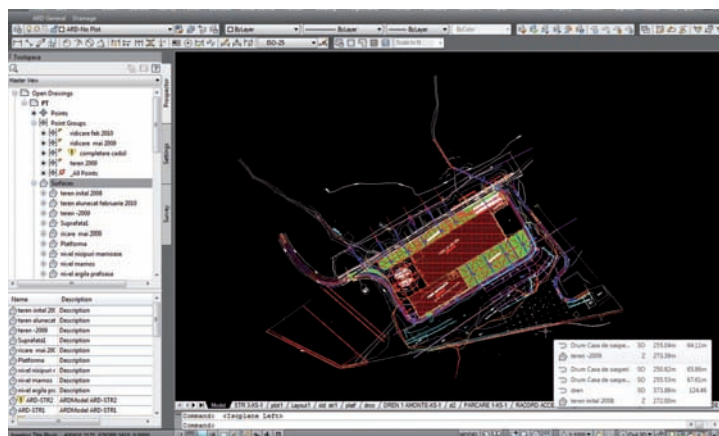
Pentru a putea analiza și interpreta corect acest set de date complexe, precum și volumul mare de date culese în faza de studiu de teren, (suprafața luată în calcul a fost de 27ha cu puncte măsurate din 10 în 10 m). În Civil 3D s-au generat următoarele suprafețe:

- suprafața inițială a terenului (teren netulburat de lucrări);
- suprafața măsurată la data preluării proiectului de către proiectantul de consolidare;
- realizarea unor suprafețe la baza straturilor geotehnice (în speță: argilă prăfoasă, argilă galbenă, nisip argilos, argilă mărnăoasă);
- suprafața proiectată de proiectantul de sistematizare verticală.

Peste aceste suprafețe stratificate pe verticală în AutoCAD Civil 3D, s-au suprapus, ca referințe externe, planul de arhitectură cu lucrările proiectate, hărțile la diverse scări, precum și ortofotoplanurile obținute în faza de studii topografice de birou.

S-au generat mai apoi seturi de aliniamente pentru fiecare drum și pentru fiecare constrângere (fie că este vorba de lățimi variabile, fie că este vorba de aliniamente proiectate în lung sau cote impuse). Astfel, datorită numeroaselor constrângeri s-au creat un număr de 61 de aliniamente a căror lungime însumată a fost de 10.053 m.

Planul generat în Civil 3D cu 61 de aliniamente



Având modelate 3D suprafețele și create aliniamentele s-a trecut la analiza detaliată, în etape de studiu, a întregului amplasament cu ajutorul ARD-ului.

În prima etapă pentru înțelegerea globală a fenomenelor de instabilitate s-au generat profiluri longitudinale și transversale, pe întreaga lățime a zonei studiate (în cazul de față profilurile transversale s-au efectuat pe lățimea de 275 m. Pentru ușurința citirii planșelor, s-au utilizat profiluri scara 1:400 pe ambele direcții).

S-au marcat pe profiluri transversale următoarele:

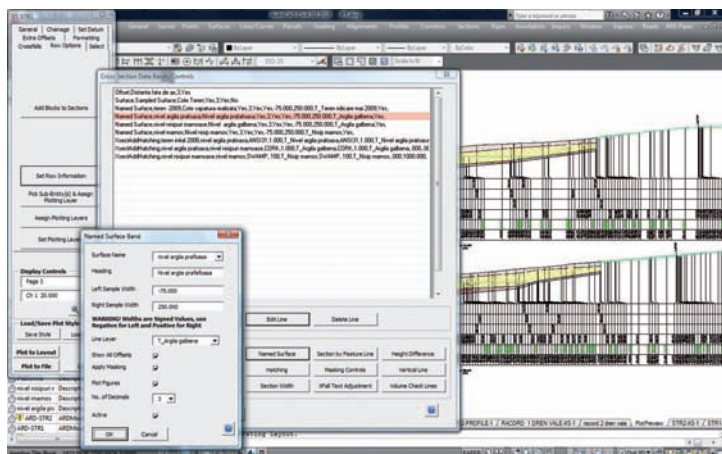
- linia terenului inițial;

Cu opțiunea „Named surface” s-au marcat

- linia terenului la data preluării proiectului (după execuția săpăturii generale și alunecării de teren);

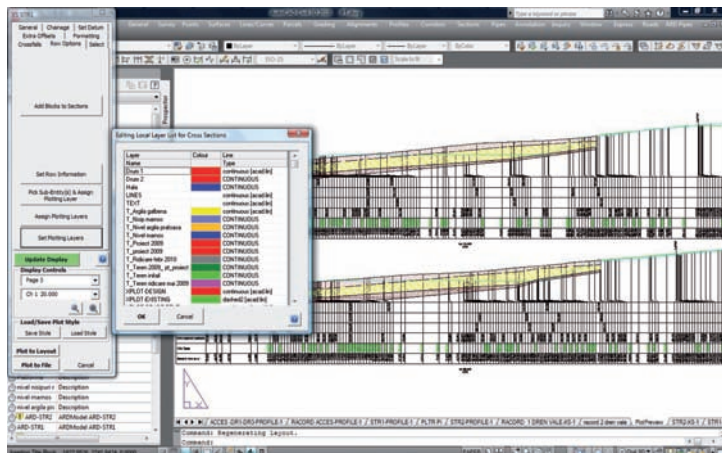
- liniile corespunzătoare straturilor geotehnice (argilă prafuoasă, argilă galbenă, nisip argilos, argilă mănoasă).

Generarea profilurilor transversale cu liniile de straturi geotehnice utilizând opțiunea „Named Surface”



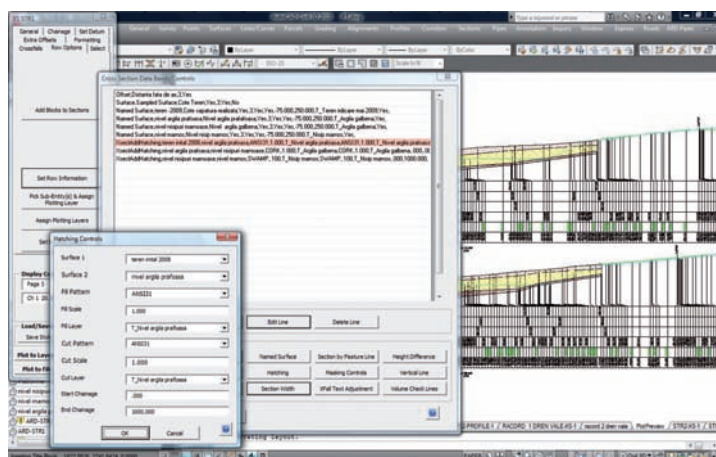
Fiecare dintre aceste linii sunt cotate în cartuș și puse în layer- definite în prealabil „Set Plotting Layers”.

Setarea layer-elor utilizând opțiunea „Set Plotting Layers”



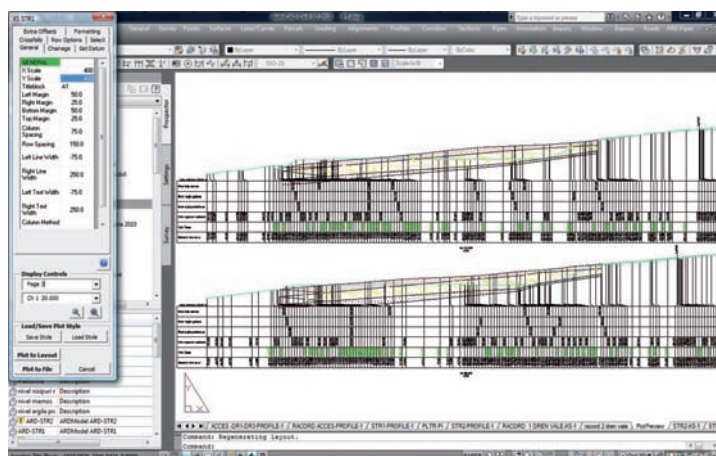
O altă facilitate deosebit de importantă în definirea profilurilor transversale este realizarea unor hașuri între diferitele linii de tăiere ale suprafețelor multiple (fiecare hașură având caracteristici proprii de layer, tip hașură), putând fi setate separat pentru umplutură sau săpătură, aceste zone hașurate în cazul prezentat fiind chiar straturile geotehnice.

Setarea hașurilor utilizând opțiunea „Hatching”



În acest fel s-au realizat foarte rapid multiple profiluri transversale care prezintă exact configurația terenului a săpăturilor efectuate și a straturilor geotehnice.

Generarea profilurilor transversale



Din analiza acestor profiluri s-au extras profiluri caracteristice care s-au exportat pentru calcul de stabilitate a taluzurilor.

După aceasta s-a trecut la etapa de proiectare de detaliu a lucrărilor de drumuri, de sistematizare verticală și de proiectare a taluzurilor complexe, a drenurilor, a șanțurilor de gardă și a șanțurilor în lungul drumului. Lucrările proiectate au cuprins trei categorii mari de operații, lucrări de drumuri și sistematizare verticală, consolidare cu piloți forți pe latura nordică, consolidare cu pământ armat, drenare și amenajare taluzuri pe latura sudică.

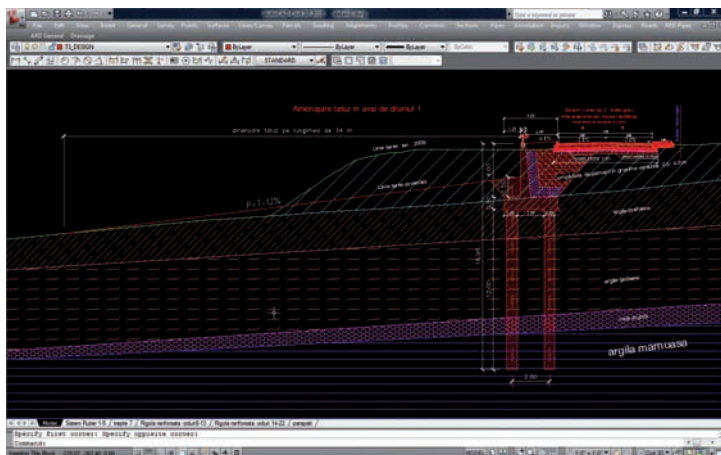
Menționăm că lucrarea a fost gândită unitar, lucrările de susținere a taluzurilor cu ziduri de sprijin pe piloți forți și de pământ armat, a lucrărilor de drenaje a apelor pluviale și subterane, se influențează reciproc. Orice degradare a unei părți a lucrării poate afecta stabilitatea și rezistența taluzurilor și a sistemelor rutiere din jurul construcției, putând cauza într-un termen relativ scurt degradări masive.

Pe latura nordică, lucrările de consolidare constau în realizarea unui zid de sprijin cu lungimea de 124.8 m pe latura nordică, zid fundat pe 202 piloți. Lucrarea s-a realizat în condiții tehnice bune, lucrările de consolidare stopând alunecarea de teren.

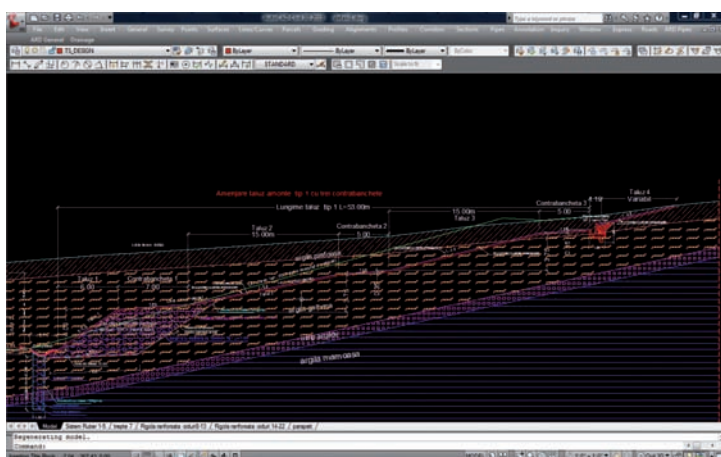
Pe latura sudică, lucrările de consolidare constau în construirea unui zid de sprijin din pământ armat cu geogridurile pe lungimea de 351 m, precum și a unui dren de adâncime de 4-8 m de la baza zidului de sprijin.

jin și a unor drenuri în spic pe taluz. Taluzurile s-au protejat cu saltea antierozională pentru a fixa vegetația în condiții normale.

S-au proiectat lucrările de sistematizare verticală a drumurilor și platformelor și de stabilizare a versanților prin reprofilarea de taluzuri și a unor ziduri de sprijin, ziduri care s-au inserat sub formă de blocuri și s-au generat profilurile transversale complexe utilizându-se opțiunile insert block.

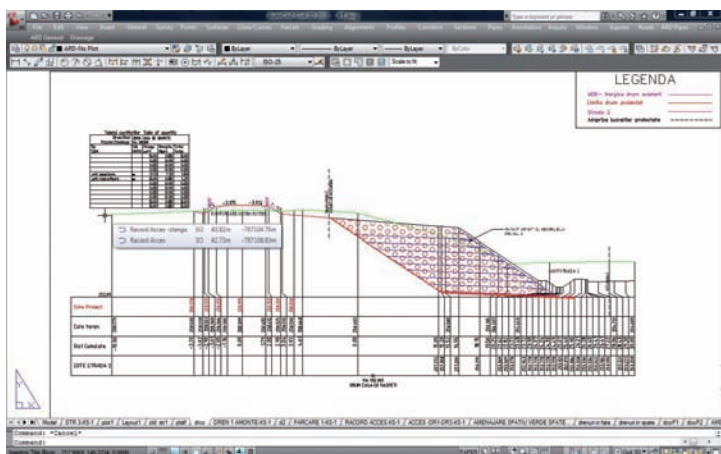


Prezentarea desenelor de execuție finale

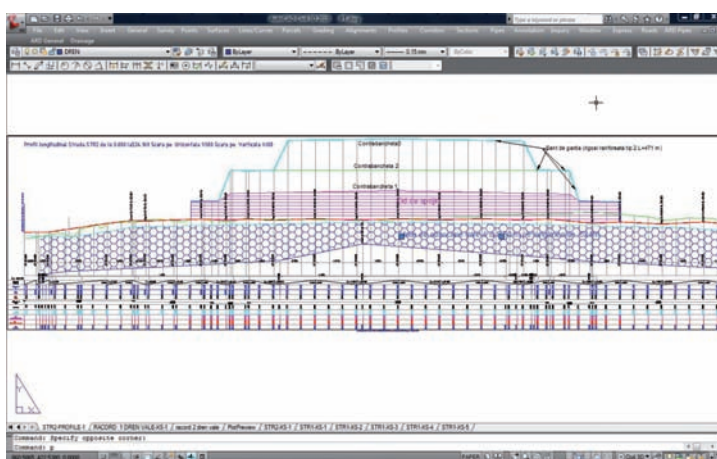


În analiza complexă a proiectării sistematizării verticale s-a ținut cont și de învecinarea cu drumurile deja proiectate reprezentând astfel pe profilurile transversale lucrările proiectate pe drumul alăturat.

Prezentarea profilelor complexe (mai multe drumuri situate la cote diferite)



Prezentarea desenelor de execuție finale - profil longitudinal

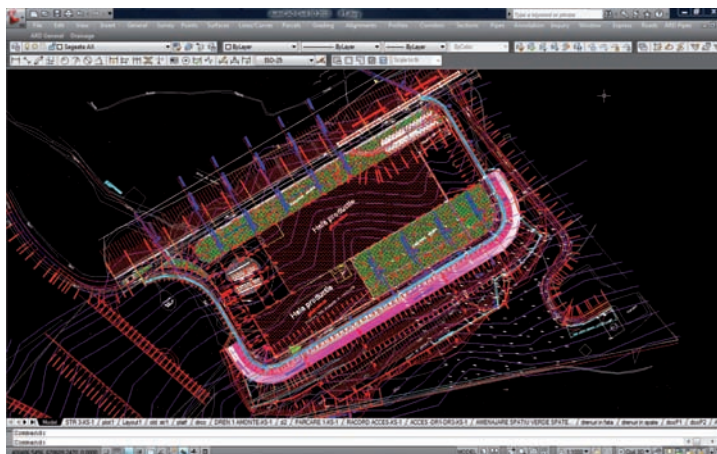


S-au generat ca suprafețe complexe pentru fiecare drum în parte obținându-se în final 33 de suprafețe care redau întocmai topografia terenului în diverse etape, structura geologică a pământului precum și toate lucrările proiectate. De asemenea, s-au generat și setout-urile pentru axele drumurilor, punctele caracteristice ale drumurilor și taluzurilor atât pe planul de situație cât și în fișiere text care conțin puncte de coordonate X,Y și Z precum și poziția kilometrică și descrierea lor.

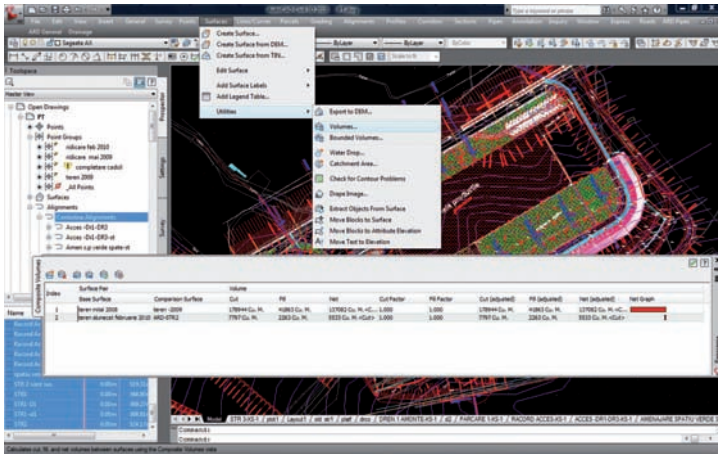
Pe parcursul execuției lucrărilor s-a mai produs o alunecare de teren care a afectat taluzul de la drumul 2, de la km 0+330 la km 0+360 și care au afectat stabilitatea zidului de sprijin din pământ armat, a sanțului de gardă precum și taluzurile între bermele 1 și 3. S-au prevăzut lucrări suplimentare de drenaje precum și de refacere a lucrărilor de sanțuri afectate.

Și în această situație s-a putut reda cu ușurință situația creată în urma alunecărilor prin realizarea unei măsurători topografice și mai apoi prin generarea unei noi suprafețe și suprapunerea acesteia pe planul inițial. Prin regenerarea transversalelor inițiale care au tăiat și suprafața relevată după alunecare, s-au putut remarca cu ușurință neconformitățile față de proiect precum și deplasările produse de alunecare.

S-au evaluat cu rapiditate lucrările de săpătură și umplutură necesare. De asemenea s-a cerut și un raport al volumelor de săpătură respectiv de umplutură efectuate din momentul inițial al execuției lucrărilor până la preluarea proiectului de către proiectantul de consolidări. Acest lucru s-a realizat automat prin compararea suprafețelor luate în discuție cu comanda de AutoCAD Civil 3D Surfaces>>Utilities>>Volumes



Calcul de volume - săpătură umplută cu comenzi de AutoCAD Civil 3D Surfaces >>Utilities>>Volumes



Printre caracteristicile deosebite privind utilizarea programului Advanced Road Design (ARD) împreună cu AutoCAD Civil 3D ce s-au remarcat pe parcursul realizării proiectului au fost:

- **Ușurința și viteza în manipularea unor volume mari de date.** În spațiul model există 27750 de entități, din care majoritatea sunt entități complexe (3dpoly, surfaces, alignments, hatches, blocks, mtext, dimensions și referințe externe) și 727354 de obiecte în layout-uri. În aceste situații trebuie avut în vedere faptul că pentru ușurința lucrului este recomandat ca planurile topografice, hărțile și ortofotoplanurile sau orice informații adiționale să fie încărcate ca referințe externe și să fie încărcate doar la nevoie.

- **Stabilitatea programelor.** Prelucrarea datelor s-a efectuat cu un calculator portabil cu 3GB RAM pe platforma Windows Vista, cu AutoCAD Civil 3D 2010, și ARD-ul aferent. Pe parcursul proiectării, mai ales când se lucrează cu mai multe aplicații și mai multe fișiere în cadrul aceleiași aplicații, AutoCAD Civil 3D a semnalat o eroare de memorie insuficientă. Această eroare s-a rezolvat de cele mai multe ori prin închiderea celorlalte fișiere mari din AutoCAD, și dacă a fost posibil și a celorlalte aplicații. Durata de generare a profilelor transversale multistrat cu

inserare de blocuri pentru 77 de profile pe lățime de 275m cu edificarea a șapte suprafețe și generarea a 68645 de entități a fost de 147 de secunde. Este de remarcat și de înțeles că în această perioadă nu mai trebuie generate alte comenzi pentru ARD sau pentru AutoCAD întrucât acestea sunt surse de întrerupere a programului ARD și adesea cauzează blocarea AutoCAD-ului, ceea ce poate duce la pierderea parțială de date. Trebuie remarcat că dacă se utilizează programele în ordinea lor firească, erorile cauzate de programele amintite sunt minime. Acest lucru se obține odată cu acumularea de experiență în manipularea programelor.

- **Funcții complexe în ARD.** Pe parcursul proiectării am apelat la câteva dintre punctele forte ale Programului ARD la proiectarea în profil longitudinal a diverselor constrângeri, folosind succesiv, după caz, diverse opțiuni de variație cum ar fi: Linearly Vary Section Slope &/or Width, Set Code Level to Match Surface, Set Code Offset to Alignments, Set Code Offset &/or Levels to Strings, Insert Code&Match Code Levels to Surface, Delete All Sections Outside Selected Codes. Astfel s-a putut proiecta în același timp în cadrul aceluiași profil transversal, profilul de drum și lucrările conexe care sunt șanțul de lângă drum, drenul de fund de șanț, lucrarea de consolidare, taluzurile cu una, două sau trei berme, precum și șanțul de gardă fiecare având propria lege de variație în plan și în lung.

- **Ușurința generării planurilor, a profilurilor longitudinale și transversale, a rapoartelor necesare pentru trasarea lucrărilor precum și a rapoartelor de cantități.**

- **Viteza mare de execuție a proiectului.** Practic în echipă au lucrat doi ingineri și un desenator și au realizat întregul proiect la faza de PT+DDE cu note de calcul și liste de cantități în 32 de zile calendaristice.

Concluzionând, putem aprecia că prin uneltele puse la dispoziție de Advanced Road Design (ARD) și AutoCAD Civil 3D am modelat cu succes geometria complexă pusă de alunecările de teren, programele dovedindu-și pe deplin eficiența, versatilitatea și generalitatea.

Pentru mai multe detalii referitoare la aplicațiile Advanced Road Design (ARD) și AutoCAD Civil 3D, pentru oferte speciale de cursuri de instruire și consultanță, vă rugăm să contactați Firma MaxCAD, la

tel.: 021-250.67.15

email: office@maxcad.ro sau vizitați: www.maxcad.ro

Poze cu parte din alunecările produse cu ocazia realizării săpăturii generale



Poze pe parcursul execuției sau cu parte din lucrări finalizate



Podurile în spațiul geografic al României

- Podurile evului mediu românesc -



Ing. Sabin FLOREA
Expert, Verificator Poduri,
Membru fondator APDP,
Membru ART
Membru individual AIPCR

Să urmărim împreună ce s-a întâmplat în Europa, în epoca Evului Mediu obscur, după căderea imperiului roman.

Timp de 4-5 secole nu am întâlnit exemple de lucrări de artă aferente perioadei menționate. Primele poduri medievale au fost construite de clerici. Istoria menționează existența unui grup al ordinului benedictin în Italia, cunoscut sub numele de confreria podarilor.....The Brotherhood of Bridgebuilders.....care prevesteau apariția viitoarelor bresle meșteșugărești. Putem afirma că cei ce mai știau să facă poduri erau călugării ei fiind păstrătorii cunoștințelor câștigate dealungul civilizațiilor trecute, civilizației aduse de romani.



Fig. 3-01. Gravura podului peste Ron la Avignon

Îmi răsună și acum în urechi cântecul popular Francez care era pe buzele tuturor copiilor de grădiniță care învățau limba francezăcitez

*Sur le pont d'Avignon,
L'On y danse, l'on y danse
Sur le pont d'Avignon,
L'on y danse, tous en rond.*

*Sur le pont d'Avignon,
L'On y danse, l'on y danse
Sur le pont d'Avignon,
L'on y danse, tous en rond*

*Les beaux messieurs font comm' ça
Et puis encor' comm' ça.
Sur le pont d'Avignon,*

*L'On y danse, l'on y danse
Sur le pont d'Avignon,
L'on y danse, tous en rond*

*Les bell's dam's font comm' ça,
Et puis encor' comm' ça.
Sur le pont d'Avignon,
L'On y danse, lon y danse
Sur le pont d'Avignon,
L'on y danse, tous en rond*

*Les soldats font comm' ça
Et puis encor' comm' ça.*

*Sur le pont d'Avignon,
L'On y danse, l'on y danse
Sur le pont d'Avignon,
L'on y danse, tous en rond.*

*Les musiciens font comm' ça
Et puis encor' comm' ça.
Sur le pont d'Avignon,
L'On y danse, l'on y danse*

Legenda podului peste Ron la Avignon spune că în timpul unei predici ținută de episcopul de Avignon își adormise binecredin-



Fig. 3-02. Capela podului peste Ron la Avignon

cioșii. Aceștia la un moment dat au fost treziți din toropeala lor de un tânăr călugăr păstor care a intrat ca o vijelie în biserică și care abia ținându-și răsuflarea povesti un vis, în care primi un mesaj Divin, în care i se încredința misiunea de a construi la Avignon un pod peste Ron.



Fig. 3-03. Ruinele podului medieval construit peste Ron la Avignon

În apropierea bisericii se afla o piatră uriașă. Neîncrezător episcopul de Avignon îi ceru tânărului păstor, ca această piatră uriașă să fie transportată pe malul Ronului în locul în care ar trebui să se construiască podul.

Episcopul și credincioșii au rămas muți de uimire, când au văzut ciobănașul călugăr ridicând pietroiul cu o ușurință de neimaginat, ducând pietroiul în locul în care este amplasat culeea podului. Imediat în încheierea predicii au făcut o colectă pentru strângerea banilor necesari construcției podului. Pentru a asigura sursa financiară colecta s-a extins de-a lungul a trei ani. Construcția podului a început în anul 1177 și s-a terminat 1187. Bénézet, era numele ciobănașului călugăr care a preluat conducerea lucrărilor de execuție a podului de către un grup de călugări podari. Așa se face că ciobănașul Bénézet a devenit unul dintre cei mai mari constructori de poduri ai Europei medievale.



Fig. 3-04. Sfântul Bénézet

Caracteristicile tehnice și soluțiile adoptate situează lucrarea în rândul lucrărilor care au adus un progres important în construcția podurilor în comparație cu podurile realizate de romani. Lungimea totală a podului a fost de 900,00 m. O particularitate constă în aceea că traseul ales era poligonal, alcătuit din trei segmente. Numărul deschiderilor nu este cunoscut, se presupune că ar fi avut 20 de deschideri din care se păstrează azi numai 4.

Deschiderile erau inegale, ajungându-se până la 33,00 m cea mai mare deschidere. Bolțile din piatră de talie de formă circulară cu pleoștiri mult mai mari decât cele romane, aveau grosimi foarte mici la cheie - 0,87 m. Pilele aveau dimensiuni foarte mari, 8,30 m în secțiunea longitudinală a podului și 36,00 m în secțiunea transversală. Pilele aveau avantbec și arierbec triunghiular spre deosebire de lucrările romane care de regulă aveau numai avantbec.

Carosabilul podului, de 4,00 m, se îngusta la 2,00 m în dreptul capelei, pentru a facilita exercitarea dreptului de vămuire la trecerea pe pod. Bénézet a murit înainte de terminarea lucrărilor la pod. El a fost declarat sfânt și înmormântat în capela construită pe pod.

În aceeași perioadă în Anglia, tot un călugăr Peter of Colechurch visa la construirea unui pod pe bolți de piatră peste Tamisa la Londra. Până în anul 1176 peste Tamisa existau doar poduri de lemn construite de romani de tipul celui construit de romani peste Rin în 10 zile (podul lui Cezar).



**Fig. 3-05. Londra Medievală cu podul peste râul Tamisa
Gravură în lemn 1600**

Ideea construirii unui pod boltit din zidărie de piatră peste Tamisa a fost primită la Londra cu un entuziasm de nedescris. Sursa financiară pentru realizarea acestei lucrări a fost asigurată

de subscripții făcute de la rege și arhiepiscopul de Canterbury până la ultimul locuitor. Numele celor care au subscris a acoperit pereții capelei până în secolul XVI.

Lucrările de execuție s-au întins pe o perioadă îndelungată, 1176 - 1209. Ca și Bénézet, Peter of Colechurch n-a apucat să vadă lucrarea terminată și a fost îngropat în capela de pe pod. Tot călugării podari au realizat lucrarea. Deschiderile podului de 5,00 - 8,30 m, 19 la număr, cu pile foarte groase obstrua albia Tamisei deși aveau formă de barcă cu avantbec și arierbec. O deschidere ridicătoare, cea de a șaptea, asigura trecerea vaselor cu catarg.

Revenind în spațiul geografic și istoric al României, începutul acestei perioade, care se întinde pe sute de ani este caracterizat de o economie închisă. Viața economică, în teritoriul României aflat în calea migrației popoarelor, a agresiunii marilor imperii, a cunoscut o lungă perioadă de stagnare. Toate acestea au făcut ca interesul pentru căile de comunicații să nu existe, cu consecințe directe privind moștenirea în lucrări de drumuri și poduri rămase de la romani, care a dispărut aproape complet din lipsa de întreținere.



**Fig. 3-06. Pod plutitor peste Olt la Mănăstirea Turnu - imagine din anul 1935
(C.P.I. colecția S. Florea)**

Existau drumuri naturale peste câmpii și de-a lungul văilor, pe traseele vechilor drumuri romane. Podurile de lemn se executau pe pari sau pe capre de lemn, care dispăreau la prima furie a apelor. De cele mai multe ori traversarea se realiza prin vaduri sau pe poduri plutitoare care se mai regăsesc și azi pe alocuri.

Nu este greu să ne imaginăm ce însemna o călătorie în acele timpuri pe teritoriul României, cu căruța sau diligența de mai târziu, pe drumurile naturale. Traseul era apanajul competenței și flerului căruțașilor. Circula în zigzag pentru a evita gropile, lăsând în urma lor nori groși de praf. Presupun că în zilele ploioase erau necesare multe perechi de boi pentru a scoate din noroi căruțele înglodate.

Domnitorii țărilor erau cei care se ocupau de drumuri și poduri. Cetățile medievale, cu ziduri de piatră groase și turnuri de supraveghere erau fortificate cu șanțuri largi și adânci umplute cu apă, peste care traversarea era asigurată pe poduri de lemn cu deschiderea de lângă cetate, mobilă.



Fig. 3-07. Cetatea Sucevei
(C.P.I. colecția S. Florea)



Fig. 3-08. Cetatea Neamțului clădită în timpul domniei lui Petru I Mușat 1374 – 1391 (C.P.I. - colecția S. Florea)



Fig. 3-09. Intrarea la cetatea Neamțului (foto. S. Florea)

Suprastructura din lemn rezema pe infrastructuri din zidărie de piatră.

Pentru aceste poduri nu deținem date. Izvoarele istorice relevă însă, că odată cu apariția primelor formațiuni statale - Muntenia și Moldova de o parte a Carpaților, Transilvania de alta - legăturile între cele trei țări românești au fost permanente și numeroase.

Peste munți au apărut drumuri prin mai multe locuri: Câmpulungul Moldovenesc - Rodna - Bistrița; pe valea Troțușului spre centrul Transilvaniei; pe valea Oituzului spre Brașov, pe valea Teleajenului, a Buzăului, a Prahovei și București - Cîineni pe valea Oltului și prin Lovișteța la Sibiu.

Un alt drum urca pe Jiu și prin pasul Vlcanului ajungea în țara Hațegului.

În Transilvania, orașele principale erau legate cu drumuri între ele. Clujul era legat cu Dejul și Bistrița, cu Turda, Alba Iulia, Sebeșul și Sibiu cu Oradea; Alba Iulia era legată cu drumuri de Mediaș, Sighișoara, Odorhei pe de o parte și Deva, Arad, Timișoara pe de alta; Sibiu era legat cu Făgărașul și Brașovul.

„Moldovenii, dar nu numai ei, știau să facă drumuri și poduri”, cel puțin așa afirma cunoscutul domnitor și cărturar filosof Dimitrie Cantemir în opera sa "Discriptio Moldaviae", citez....

„În cele din urmă fiul acestuia, Bogdan cel Chior, a închinat turcilor Moldova lui, deși zice-se, potrivit cu testamentul tatălui său, cu aceste condiții: să dea în dar în fiecare an patru mii de galbeni, patruzeci de cai și două-

zeci și patru de șoimi, dar nu cu titlul de tribut, ci drept recunoaștere a vasalității, iar dacă sultanul însuși ar lua parte la o expediție de război, să trimită în oastea turcească patru mii de MOLDOVENI CA SĂ DESCHIDĂ DRUMURILE ȘI SĂ REPARÉ PODURILE”.



Fig. 3-10. Castelul de la Hunedoara sec. XIV - XV (C.P.I. colecția S. Florea)

Podurile de lemn construite în această perioadă au dispărut în totalitate. Cuvântul cel mai folosit în limbajul perioadei pe care o analizăm, certificate prin acte de hotărnicie și hrsoave este :

- Podeț
- Podișor
- Podișcă
- Poduleț
- Vad

Aceste lucrări erau executate fără nici o regulă prin care să elimine riscul distrugerii lor. Cele mai mici viituri aveau efecte distrugătoare asupra lor și erau luate de ape cu mare ușurință. După cum se afirmă în nenumărate scrieri, călătorii străini vorbeau cu groază despre traversarea râurilor pe podurile din Valachia și Moldova. Probabil de aici vine și afirmația cu zicala: „Fă-te frate cu cu dracu’ până treci puntea” este de origine română.



Fig. 3-11. Un pod de lemn peste Moldova la Gura Humorului, ilustrată din jurul anului 1930 (colecția - S. Florea)



Fig. 3-12. Râul Neajlov la Călugăreni
(foto - S. Florea)

O mulțime de sate vechi din teritoriu românesc se numeauVaduri, Vădeni, Vadul lui ...Acest lucru confirmă faptul că în acea perioadă apele mari erau traversate iarna pe ghiță, iar vara la apele scăzute prin vaduri, vaduri care erau semnalate de-a lungul râurilor mari pe maluri, prin movile mari de pământ. Istoria consemnează existența unor astfel de movile pe malul Siretului încă de pe vremea fenomenului de migrare a popoarelor.

Documentele istorice consemnează și existența unor traversări fixe, fie pe poduri plutitoare, fie pe poduri de vase, mai rar pe poduri fixe întreținute și exploatate de proprietarii de moșii, de antreprenori de poduri. Nu de puține ori se întâlnesc asocieri ale locuitorilor unui sat sau ai mai multor sate numite Cisle, care erau interesate în întreținerea și exploatarea acestor lucrări.



Fig. 3-13. Bătălia de la Călugăreni.
Pictură de Theodor Palade.
Foto (Sabin Florea)

Taxe care se plăteau la trecere erau cunoscute sub numele de brudine. Acest sistem a creat o mulțime de probleme datorită abuzurilor care se comiteau în nenumărate amplasamente. Se practica luarea taxelor și pentru cei ce treceau înot, sau vitelor și carelor care treceau prin apă și chiar iarna la trecerea pe gheață. Domnitorii erau obligați în nenumărate rânduri să intervină pentru a elimina abuzurile.

Din scrisorile din secolul XVII ale astronomului Boscovici aflăm că a traversat râul Bârlad pe un pod solid făcut din tunchiuri de copaci.

Nicolae Bălcescu în a sa lucrare „*România supt Mihai Voievod*” apărută postum, în anul 1878 ne spune...citez.....*„Drumul care merge de la Giurgiu spre București trece printr-o câmpie șeasă și deschisă, afară numai dintr-un loc, două poștii departe de această capitală, unde el se află strâns și închis între niște dealuri păduroase. Între aceste dealuri este o vale largă numai de un pătrar de milă, acoperită de crâng, pe care gârta Neajlovului ce o înecă și pâraiele ce se scurg din dealuri o prefac într-o baltă plină de nămol și mocirlă. Drumul acolo trece în lungul acelei văi, parte pre o șosea de pământ, parte pre un pod de lemn, care amândouă sunt așa de strâmte, încât d-abia poate cuprinde un car în largimea lor. Această strâmtoare, ce locuitorii numesc Vadul Călugărenilor, fu aleasă de Mihai-Vodă spre a sluji de Termopile românilor.”*



Fig. 3-14. Statuia lui Nicolae Bălcescu
(foto Călin Grădinar)

Tot N. Bălcescu, după cum afirmă profesorul Ion Ionescu în lucrarea „Podurile noastre”, publicată în revista „NATURA”, care relatează faptul că Domnitorul Șerban Vodă Cantacuzino (1679 - 1688) a făcut la Călugăreni un pod trainic pentru a comemora victoria de la Călugăreni a lui Mihai Viteazul asupra turcilor, citez.. „un frumos și minunat pod.... mare și temeinic pod într-o veșnică pomenire”.

Până către sfârșit de secol XVIII, prin termenul de podari, Bucureștenii îi dădeau trei înțeleșuri:

1. Acei oameni implicați în a executa continuitatea drumului peste un obstacol, de regulă un curs de apă.

2. Acei oameni implicați în a executa pavaje din lemn, din bârne de stejar, care acopereau un drum principal.

3. Oamenii care au fost bolnavi de ciumă și care au scăpat de moarte și erau puși să scotocească în podurile caselor pentru a descoperi bolnavi de ciumă.

Acești podari (1) nu trebuiesc confundați cu aceia care făceau poduri (2) pe uscat! Aceștia din urmă nu făceau nimic altceva decât așezau, în lungul drumurilor principale, bârne de stejar prelucrate sumar prin cioplire, peste care puneau în secțiune dulapi de lemn, care îndeplineau funcțiunea de podină pe care circulau carele și trăsurile. Fig. 3-15

Justificarea acestei soluții era dată de ideea de a feri atelajele, de praf vara și de noroaie, în restul anotimpurilor, nimic mai fals. În secțiunea transversală a drumului, în ax, sub podină, se practica un șanț cu menirea de a colecta și de a drena apele în care se adunau însă gunoaie și noroaie. Nu este greu de imaginat ce miasme emanau în timp, existența acestora de-a lungul drumului. Nicolae Iorga consemnează existența acestor „poduri pe uscat” încă din anul 1574.

Existența podurilor pe uscat a fost probabil

posibilă datorită faptului că teritoriul era acoperit cu codrii Vlăsiei.

De aici și denumirea dată în trecut străzilor Bucureștiului de pod și nu numai, istoria consemnează termenul și pentru Iași (enumerăm pentru București pe cele principale):

1. Podul domnesc al Uliții celei Mari. În anul 1574, Francezul Pierre Lescapier trecând prin București în luna iunie spunea „că pavajul este din trunchiuri de arbori”

2. Podul cel Mare, podul Șerban Vodă și podul Beilicului denumiri luate succesiv, azi Calea Șerban Vodă

3. Podul Calicilor, azi Calea Rahovei

4. Podul Târgului de Afară azi Calea Moșilor

5. Podul Mogoșoaiei azi Calea Victoriei și altele.

6. Podul Beilicului, azi Calea Șerban Vodă

La Iași întâlnim denumiri ca podul lung, podul vechi, podul verde.

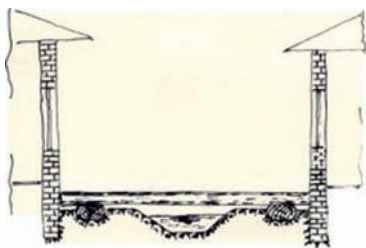


Fig. 3-15. Secțiunea transversală a unui drum domnesc din București (desen S. Florea)



Fig. 3-16. Complexul Arhitectonic Mihai Vodă - podul Mihai Vodă - 1794. Muzeul de Istorie al Municipiului București. Reproducere după o cromolitografie a acuarelei lui Luigi Mayer. (foto Sabin Florea)



Fig. 3-17. Piața cu Flori și podul peste Dâmbovița sec. XVI - XVIII (foto Sabin Florea)

În 1807 englezul Thornton observa că, „...citez..... „risipa unei lemnării atât de fine, care trebuie înlocuită prin tot orașul la 5 sau 6 ani, nu poate fi îndreptățită de nici o nevoie”.

Pentru străzi termenul de caldarâm de piatră devenit ulterior de pavaje a apărut abia în secolul XVIII care a înlocuit așa zisele poduri construite pe uscat.

Despre podurile de lemn peste Dâmbovița, ce au existat, confirmate de documente, nu deținem nici un fel de date. Două imagini cromolitografice păstrate în Muzeul de Istorie al orașului București ne dau o informație asupra evoluției formei podurilor de lemn din acest spațiu.

Documente pun în evidență și termenul de poduri mobile în special folosite la intrările în cetăți.

De la Traian (98-117 d.Hr.) și până la Ștefan cel Mare (1457-1504 d.Hr.) nu avem dovezi, nici în documente scrise și nici în descoperiri arheologice că s-au construit poduri boltite de piatră, poduri cu caracter permanent similare cu cele construite de romani.



Fig. 3-18. Imagine din satelit: amplasamentul podului Ștefan Cel Mare, lucrare declarată monument Istoric, realizată în timpul domniei Voievodului 1457

Singurele mărturii, arce peste timp, ca o mână întinsă de strămoși generațiilor de azi și de mâine, rămân podurile boltite din zidărie

de piatră, bolti în plin cintru de tip Roman. Pe drumul național nr.11 A la Negoști, la intrarea în comuna Ștefan cel Mare pe partea dreaptă, dincolo de terasamentul căii ferate se mai văd încă urmele vechiului drum național care lega Bacăul de Onești. Peste un pârau cu caracter torențial, cu o vale adâncă, pronunțată, ce-și potolește furia în apele Trotușului, există încă, o boltă în plin cintru, de 5,80 m lămină, executată din bolovani așezați în două inele, legați cu mortar de var gros, construită în anii domniei lui Ștefan cel Mare (1457 - 1504).



Fig. 3-19. Granițele Moldovei pe timpul domniei lui Ștefan cel Mare

Acest pod este cunoscut sub denumirea de podul de la Borzești (locul de naștere al domnitorului care nu este prea departe de amplasamentul podului).

Contextul execuției unei astfel de lucrări este marcat de o perioadă în care întregul sistem defensiv al Moldovei era consolidat și completat.

- Cetatea Romanului este refăcută din zidărie de piatră.
- Cetatea Sucevei este transformată succesiv ajungând la statutul de palat-cetate.
- La cetatea Neamțului se adaugă noi centuri de fortificații.
- Se construiește Cetatea Chiliei (1479)



Fig. 3-20. Borna comemorativă din perioada domnitorului Mihail Gr. Sturdza (foto Sabin Florea)

Sub Ștefan cel Mare, Țara Moldovei cunoaște o perioadă de dezvoltare economică, de înflorire a comerțului. Moldova exporta în Polonia, Turcia și Transilvania produse ca: grâu, ovăz, orz, secară, vite, porci, cai, piei de verighetă și de vulpe, pește, miere, vin etc. Moldova importa: mătăsuri, tămâie, scorțișoară, piper și vin grecesc. Toate acestea au făcut ca circulația mărfurilor să impună dezvoltarea cât de cât a infrastructurii transporturilor.

Drumurile generate de nevoile în creștere ale comerțului erau de mare însemnătate pentru viața economică a Moldovei dar în aceeași măsură erau de mare însemnătate și pentru țările vecine. Drumurile cele mai importante ale Țării Moldovei menționate de documente erau:

1. Iași – Vaslui – Bârlad – Tecuci – Galați;
2. Focșani – Adjud – Bacău – Roman – Târgu Frumos -Botoșani – Mihăileni, cu ramurile:
 - a. Târgu Frumos – Iași;
 - b. Adjud – Târgu Ocna – Oituz;
 - c. Bacău – Piatra – Prisecani;
 - d. Roman – Fălticeni – Suceava;
3. Iași – Dorohoi – Mamornița – Cernăuți;
4. Iași – Huși - Foltești – Galați.

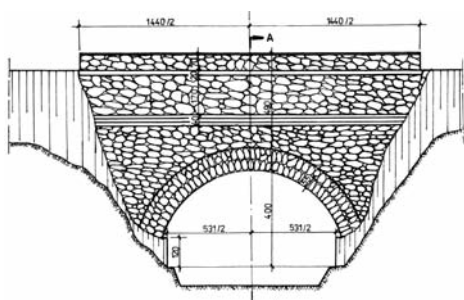


Fig. 3-22. Releveul podului boltit făcut de ing. Popovici Liviu în anul 2009

Prima semnalare a podului boltit construit în timpul domniei voievodului Ștefan cel Mare o face în literatura de specialitate academicianul C. I. Istrate în anul 1903, care menționează lucrarea sub denumirea de podul de la Borzești. În fapt podul este amplasat pe teritoriul localității Negoiești, pe drumul Adjud-Târgu Ocna-Oituz, peste pârâul Ștefan cel Mare. În scrierile academicianului C. I. Istrate se menționează faptul că în timpul domniei voievodului Mihail Gr. Sturdza (1834-1849) s-a ridicat un mic monument spre...*„pomenirea clădirii podului”* monument care conform tradiției noastre este alterat cu ocazia construcției căii ferate Adjud – Onești (1881-1885).

În anul 1873 începe modernizarea drumu-



Fig. 3-21. Elevația podului boltit construit pe timpul domniei lui Ștefan cel Mare (1457 – 1504). (foto Sabin Florea)

lui județean Adjud – Onești – frontieră care la terminare a fost declarat drum național. După cum ne spune inginerul George Sion, citez...*„printre podurile existente pe atunci s-a găsit la km. 24+810, măsura începe de la Adjud, un pod boltit cu piatră, construit în timpul domniei lui Ștefan cel Mare,....., pârâului traversat i se spune pârâul lui Ștefan cel Mare..... Podul este construit în piatră brută cu*

mortar gras, boltă asemenea construită cu bolovani rotundi, iar capetele bolții care se văd sunt lucrate din gros tot din bolovani rotundi..... Șoseaua a fost așezată în dreptul primei cornișe, la 5,30 m deasupra radierului, având ca parapet înălțimea dintre cele două cornișe de 1,20 m, dar cu timpul.....”

Va urma



Fig. 3-23. Urmările reprobabile ale celor care iau câte o piatră suvenir din nașterea bolții. (foto Sabin Florea)



S.C. MEDIA DRUMURI-PODURI S.R.L.

Blvd. Dinicu Golescu nr. 41, et. 1, ap. 37, București - ROMÂNIA
Tel./fax: 0040 21/318.66.32, e-mail: office@drumuripoduri.ro, www.drumuripoduri.ro

Cod Fiscal: R 15462644, **Reg. Com.:** J40/7031/28.05.2003

Conturi: RO46 RNCB 0086 0047 5446 0001, BCR Grivița (LEI)

RO89 BPOS 7040 2779 045 EUR01, BancPost, Sucursala Palat CFR (EURO)

RO42 TREZ 7015 069 XXX 0018 69, Trezoreria Sector 1, București

Prin prezenta vă aducem la cunoștință că în anul 2011, S.C. MEDIA DRUMURI-PODURI S.R.L. editează Revista „**DRUMURI PODURI**” lunar (12 numere).

Vă invităm să vă abonați la publicația noastră, completând talonul de abonare de mai jos și să îl returnați prin fax la numărul 021 / 318.66.32.

În speranța unei colaborări fructuoase
Director, Costel MARIN

ABONAT _____
Localitatea _____, str. _____ nr. _____,
bl. _____, sc. _____, et. _____, ap. _____, jud./sect. _____, cod _____,
tel. _____/_____, fax _____/_____
Cod Fiscal _____, Reg. Com. _____/_____/_____
Cont _____
Banca _____, Sucursala _____

Către: S.C. MEDIA DRUMURI-PODURI S.R.L.

Serviciul Vânzări - abonamente

Tel./fax: 021 / 318.66.32; 031 / 425.01.77; 031 / 425.01.78

Prin prezenta vă comunicăm că ne-am abonat la **Revista „DRUMURI PODURI”**, pentru un număr de _____ abonamente, începând cu data de ____/____/_____. Am luat la cunoștință că prețul unui abonament este de **300 RON** anual (12 luni). Plata lunară / trimestrială / anuală* a comenzii, în sumă de _____ RON s-a efectuat în contul RO46 RNCB 0086 0047 5446 0001, BCR Grivița sau contul RO42 TREZ 7015 069 XXX 0018 69, Trezoreria Sector 1, București, la data de ____/____/_____, cu ordin de plată nr. _____ din data de ____/____/_____, anexat în copie și vizat de Bancă.

Persoana de contact din cadrul firmei noastre este D-na/Dl. _____

tel. _____/_____, fax _____/_____, e-mail _____

Director general

Director economic

* Se va tăia cu o linie orizontală situația care nu corespunde



proiectare soluții – furnizare produse – consultanță execuție



subtraversări și sisteme complete de canalizare



parapeți de siguranță



geosintetice

experiență internațională
prezență în 17 țări Europene

grupul ViaCon®

acum și în **ROMÂNIA**



structuri flexibile din oțel ondulat pentru podețe, poduri, viaducte, noduri rutiere de autostradă, tunele, etc.



structuri metalice modulare pentru poduri cu deschideri mari și situații critice

ViaTech
SOLUTIONS

partener oficial ViaCon®

www.viatech.ro
+40 745 500 888

ViaCon®

soluții remarcabile

www.viacon-technologies.ro
+40 744 364 047

soluții rapide și eficiente - tocmai ce are nevoie infrastructura actuală din România



iridex group
plastic

IRIDEX Group Plastic S.R.L.
B-dul Eroilor, nr. 6-8, Voluntari, Jud. Ilfov
Tel.: (+40 21) 240.40.43
Fax: (+40 21) 240.40.43
geosintetice@iridexgroup.ro
www.geosintetice.ro

Soluția Tensar TriAx pentru centralele eoliene Singura geogrilă triaxială din Romania

- *Avantajele utilizării geogrilei TriAx de la IRIDEX*
- eficiența joncțiunii de 100%
- distribuția sarcinii 360°
- proprietăți multi-direcționale
- economii de material granular până la 50%
- reduce volumul de sol excavat
- consolidează fundațiile slabe
- îmbunătățirea compactării
- controlul tasărilor diferențiate
- economii de costuri și timp
- emisii de CO₂ reduse cu până la 50%



Salvați podurile României!



Sabin FLOREA - Expert verificador poduri

DN11, Brașov - Bacău, km 90 + 450, pod peste râul Oituz la Poiana Sărată



Intradosul boltii



Elevația aval văzută de pe culeea Brașov spre Bacău



Podul Brooklyn - New York



Podul Londrei - Marea Britanie



Podul Sidney - Australia



Podul Helix - Singapore



Podul Quebec - Canada

La Mulți Ani!

În țara de peste veac

În țara lui Lerui-Ler
Nu e zbor, nici drum de fier
Numai lamură de gând
Numai suflet tremurând
Și vâslaș un înger.

În țara de peste veac
Nesfârșire fără leac
Vămile vazduhului
Săbiile duhului
Pururea de straje.

Sus pe sparte frunți de zei
Șovăielnici pașii mei
Picuri de 'ntrebări momâi
Să rămână sub călcâi
Și genuni de zare.

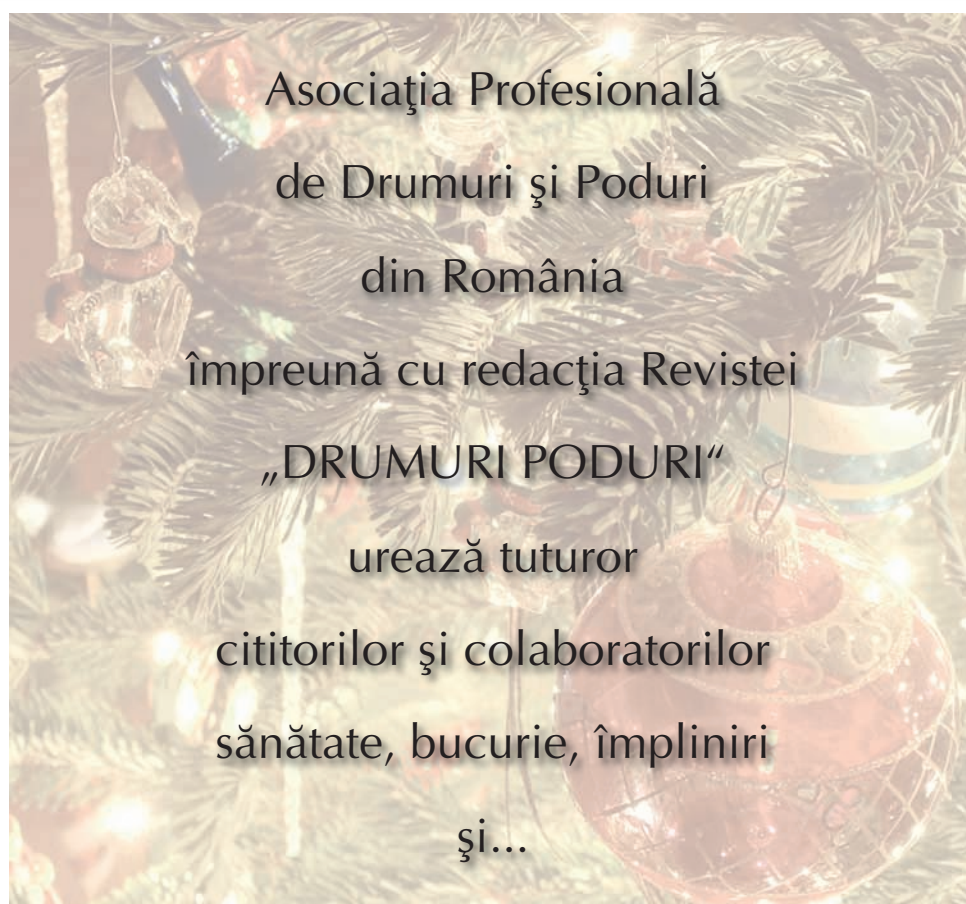
În țara lui Lerui-Ler
Năzuiesc un colț de cer
De-oi găsi, de n-oi găsi,
Nimenea nu poate ști
Singur Lerui-Ler.

Nichifor CRAINIC

Redactor: Ing. Alina IAMANDEI
Grafică și tehnoeditare: arh. Cornel CHIRVAI
Fotoreporter: Emil JIPA
Secretariat: Cristina HORHOIANU

REDACȚIA

B-dul Dinicu Golescu, nr. 31, ap. 2, sector 1
Tel./fax redacție: 021/3186.632; 031/425.01.77;
031/425.01.78; 0722/886931
Tel./fax A.P.D.P.: 021/3161.324; 021/3161.325;
e-mail: office@drumuriPoduri.ro
web: www.drumuriPoduri.ro



Editorial ■ Semnalizarea verticală statică de orientare în zonele urbane.....	2
Cercetare ■ Modelarea numerică a structurilor rutiere suple ranforsate cu geosintetice.....	5
Investiții ■ Pasajul rutier denivelat superior Basarab (III)	9
Aniversare ■ Podul peste Dunăre, la Giurgeni	16
Aeroporturi ■ Evaluarea fiabilității îmbrăcăminților din beton de ciment rutiere și aeroportuare pe baza oboselii la încovoiere	22
Firme în competiție ■ Grupul de Societăți ASPHAROM & ASPHADRU - serios și eficient	26
Contemporanul nostru ■ Omul cu o jumătate de secol de inginerie.....	29
Informatizare ■ Modelarea geometriei alunecărilor de teren cu Advanced Road Design (ARD) și AutoCAD Civil 3D	32
Mărturii ■ Podurile în spațiul geografic al României - Podurile evului mediu românesc	37
S.O.S. ■ Salvați podurile României!	45
2011 ■ La Mulți Ani!	47

REDACȚIA: Director: Costel MARIN

Redactor șef: Ion ȘINCA

tel./fax: 021 / 3186.632; e-mail: office@drumuripoduri.ro

Consiliul Științific: Prof. univ. dr. ing. Dr.h.c. **Stelian DOROBANȚU** (coordonator științific), Prof. univ. cons. dr. ing. **Horia Gh. ZAROJANU**, U.T. "Gh. Asachi" - Iași; Prof. univ. dr. **Mihai DICU**, U.T.C. București; Prof. dr. **Horst WERKLE**, Univ. Konstanz - Germania; Prof. univ. dr. ing. **Nicolae POPA**, U.T.C. București; Prof.univ. dr. ing. **Mihai ILIESCU**, U.T.C. Cluj; Prof. univ. dr. ing. **Constantin IONESCU**, U.T. "Gh. Asachi" Iași; Conf. dr. univ. **Valentin ANTON**, U.T.C. București; **Paulo PEREIRA**, Department of Civil Engineering, University of Minho, Guimarães, Portugal; **Alex Horia BARBAT**, Structural Mechanics Department, Technical University of Catalonia, Barcelona, Spain; Prof. univ. dr. ing. **Gheorghe LUCACI**, Univ. "POLITEHNICA" Timișoara; Dr. ing. **Victor POPA**, membru al Academiei de Științe Tehnice; Conf. univ. dr. ing. **Carmen RĂCĂNEL**, U.T.C. București; Prof. univ. dr. ing. **Anastase TALPOȘI**, Univ. „TRANSILVANIA” Brașov; Ing. **Toma IVĂNESCU**, Dir. gen. adj. IPTANA; Ing. **Eduard HANGANU**, Dir. gen. CONSITRANS; Prof. univ. dr. ing. **George TEODORU**, președinte „Engineering Society Cologne” - Germania; Prof. univ. dr. ing. **Gheorghe Petre ZAFIU**, U.T.C. București; Ing. **Gh. BUZULOIU**, membru de onoare al Academiei de Științe Tehnice; Ing. **Sabin FLOREA**, Dir. S.C. DRUM POD Construct; Dr. ing. **Gheorghe BURNEI**; Prof. univ. dr. **Radu BĂNCILĂ**, Univ. "POLITEHNICA" Timișoara; Dr. ing. **Viorel PÂRVU**, Dir. SEARCH CORPORATION S.R.L.; Dr. Ing. **Liviu DÂMBOIU**

COPERTA 1 Peisaj de iarnă

FAYAT

www.fayat.com

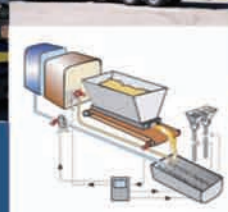
GENCO '93

LIEBHERR

BOMAG

FAYAT GROUP

FAYAT ROMANIA



Putzmeister



Think

Time for new standards



Email : info@fayat.ro

FAYAT.RO Srl - RO - 300693 - Timisoara

Telefon : + 40 (0)356 439 412 - Fax : + 40 (0)256 201 781

Web : www.dmr.fayat.com - www.fayat.com.ua

GENCO '93

Bucuresti : Bucurestii Noi, 121, Sector 1
Telefon/Fax : 0216670298 / 0216670299

Bucuresti : Blvd. Preciziei, 36, Sectorul 6
Telefon/Fax : 0213165190

Constanta : B-dul Aurel Vlaicu, 52 (incinta SC TEHNO-IND)
Telefon/Fax : 0241613924 / Mobil : 0755032085

Timisoara :
Telefon / Fax : 0356.439.412/0356.439.411;
Mobil : 0749017772



GEHL

Atlas Copco

LIEBHERR

BOMAG

FAYAT GROUP

PLASTIDRUM

y o u r w a y i s t h e h i g h w a y



S.C. PLASTIDRUM S.R.L., membră a grupului suedez **GEVEKO**, își desfășoară în principal activitatea în domeniul marcajelor rutiere, având o experiență de 12 ani în acest domeniu.

Dotarea modernă de proveniență germană, personalul specializat în Germania, Suedia și Ungaria, precum și utilizarea materialelor ecologice fabricate în Germania, Austria și Olanda certificate și agrementate conform standardelor Uniunii Europene, implementarea celor mai moderne tipuri de marcaje rutiere pe piața românească, sunt argumentele cu care **S.C. PLASTIDRUM S.R.L.** vine în sprijinul creșterii gradului de siguranță rutieră pe drumurile din România.



S.C. PLASTIDRUM S.R.L. execută:

- Toate tipurile de marcaje rutiere orizontale: marcaje longitudinale, marcaje transversale, marcaje speciale pentru eliminarea punctelor periculoase (benzi rezonatoare), marcaje specifice aeroporturilor, marcaje de incintă, aplicate cu vopsea pe bază de apă, solvent organic, termoplastic și din 2 componente precum și microbule reflectorizante.
- Întreținere drumuri pe timp de iarnă: deszăpeziri, împrăștiere material antiderapant.



Șoseaua Alexandriei 156
sector 5, 051543 – București / România
Tel.: 4021 420 24 80; Fax: 4021 420 12 07
E-mail: office@plastidrum.ro; www.plastidrum.ro