

PUBlicație PERIODICĂ
EDITATĂ DE
MEDIA DRUMURI PODURI
ROMÂNIA



ISSN 1222 - 4235
ANUL XX
MARTIE 2011
SERIE NOUĂ - NR.

93(162)

DRUMURI

PODURI



Conferința Națională a A.P.D.P.
Încercarea de fluaj dinamic
Dimensionarea structurilor rutiere
Podurile moderne: 1800 - 1945
Pasajul rutier Basarab (VI)

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 !



Stație asfalt Benninghoven Concept tip „TBA 4000 U E”

Vă trimitem cu plăcere informații detaliate despre dezvoltarea noilor
noastre produse.



- Ⓚ Mulheim
- Ⓚ Hilden
- Ⓚ Wittlich
- Ⓚ Berlin
- Ⓐ Graz
- Ⓟ Sofia
- Ⓛ Paris
- Ⓒ Leicester
- Ⓜ Budapest
- Ⓛ Vilnius
- Ⓟ Warsaw
- Ⓡ Sibiu**
- Ⓡ Moscow

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
www.benninghoven.com



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

Craiova 2011: Conferința Națională a A.P.D.P.

În data de 25 martie a.c., la Craiova, s-a desfășurat Conferința Națională a Asociației Profesionale de Drumuri și Poduri din România. La Conferință au participat delegați din toate filialele din țară, numeroși invitați, precum și oficialități ale județului Dolj.

Ordinea de zi a fost următoarea:

- Raportul Consiliului Național privind activitatea desfășurată pe anul 2010;
- Raportul activității economice pe anul 2010;
- Raportul Comisiei de cenzori pe anul 2010;
- Aprobarea programului de activitate pe anul 2011;
- Aprobarea bugetului de venituri și cheltuieli pe anul 2011;
- Acordarea premiilor instituite de către A.P.D.P.;
- Discuții;
- Alegerea Consiliului Național



Raportul Consiliului Național APDP și al Comitetului Național A.I.P.C.R. pentru anul 2010

Asociația Profesională de Drumuri și Poduri din România a avut în anul 2010 două evenimente majore, sărbătorind 20 ani de existență cu multe realizări și împliniri și desfășurarea celui de-al XIII-lea Congres Național de Drumuri și Poduri.

În prezent Asociația are un număr de 551 membri colectivi și 1450 membri individuali, fiind una dintre cele mai mari din România.

Conferințele filialelor teritoriale s-au desfășurat conform programului aprobat de Biroul Permanent A.P.D.P., ai cărui membri au participat și au condus aceste conferințe împreună cu Consiliul filialei.

Consiliul Național A.P.D.P. s-a întrunit în anul 2010 de 3 ori, la București, iar Biroul Permanent s-a întrunit de 7 ori, analizând problemele curente ale Asociației.

Consiliul Național a analizat în ședințele desfășurate probleme ale A.P.D.P., cum sunt:

- organizarea celui de-al XIII-lea Congres Național de Drumuri și Poduri, din septembrie 2010, la Poiana Brașov;
- situația financiară a filialelor teritoriale;
- necesitatea formării profesionale continue, în care să se implice

A.P.D.P. prin comisia de specialitate; • utilitatea publicării tuturor normativelor, instrucțiunilor, standardelor etc. în Buletinul Tehnic Rutier. Menționăm că Buletinul Tehnic Rutier este editat și difuzat de C.N.A.D.N.R. și se pot face comenzi la Serv. Tehnic al Companiei; • inițierea acțiunii de realizare a unei HG cu aprobarea Ministerului Transporturilor și Infrastructurii și Ministerului Administrației și Internele privind atestarea tehnică.

Activitatea Comitetelor Tehnice AIPCR

România are în componență **18 comitete tehnice** repartizate în 4 capitole principale, organizate în cadrul A.P.D.P. pe principiul AIPCR, care au constituit alături de alte mijloace, modele de dezbatere a problemelor și a progresului tehnic.

În cadrul ședinței de Consiliu Național au fost aleși pe perioada 2008-2011 președinți ai Comitetelor Tehnice și care au format colective de lucru.

În februarie 2010 la Quebec a avut loc ședința Comitetului Executiv AIPCR, unde a participat din partea A.P.D.P. România, dl. vicepreședinte Gheorghe Lucaci.

În octombrie 2010 la Budapesta s-a desfășurat ședința Comitetului Executiv și a Comitetelor Naționale AIPCR, la care au participat dl prim vicepreședinte Valentin Anton, dl vicepreședinte Gheorghe Lucaci și Primul Delegat al României dl dir. Liviu Costache.

Pentru Congresul Mondial de Drumuri, care va avea loc în septembrie 2011, la Mexico City, A.P.D.P. România se prezintă cu trei rapoarte naționale, astfel:

- pentru Tema Strategică B - Îmbunătățirea furnizării serviciilor, raportul realizat de Valentin Anton, cu studiu de caz „Urban Density and Transportation System in Large Cities - Bucharest case”;

- pentru Tema Strategică C - Siguranța rețelelor rutiere, raportul realizat de Radu Andrei, Neculai Tăutu și Ioan Druță;

- pentru Tema Strategică D - Calitatea infrastructurilor rutiere, raportul realizat de Florin Belc, Gheorghe Lucaci, Florica Pădure, Radu Andrei, Mihai Dicu, Camelia Căpitanu și Georgeta Fodor.

Pe pagina de web a Asociației Mondiale de Drumuri (AIPCR/PIARC) - www.piar.org - în cadrul extensiei „Terminology/Terminologie” se poate accesa traducerea în limba română a Dicționarului tehnic rutier „Technical Dictionary of Road Terms/Dictionnaire technique routier de l'AIPCR”. Dicționarul cuprinde 16 Teme cu aproximativ 1760 termeni, dintre care 1100 sunt prezentați cu definiții. În cadrul Filialei A.P.D.P. Banat a fost elaborată varianta în limba română on-line pentru circa 70 % din material și se dorește ca la Congresul Mondial de Drumuri de la Mexico City să poată fi prezentat dicționarul tradus în totalitate.

(Continuare în numărul următor)

Influența condițiilor de încărcare pentru încercarea de fluaj dinamic

Conf. univ. dr. ing. Carmen RĂCĂNEL,
Asist. univ. ing. Adrian BURLACU
U.T.C. BUCUREȘTI

Cele trei stadii ale fluajului sunt:

- I - fluajul nestabilizat;
- II - fluajul stabilizat;
- III - cedarea.

În primul stadiu, viteza de deformare crește rapid cu creșterea numărului de cicluri de încărcare, în al doilea stadiu, viteza de deformare este constantă (panta drepte reprezintă viteza de deformare), iar a treia regiune prezintă stadiul de rupere, în care deformarea crește din nou rapid cu creșterea numărului de aplicări ale încărcării.

Rezumat

Prezentul articol își propune să pună în evidență determinarea în laborator a uneia dintre caracteristicile mixturilor asfaltice și anume fluajul dinamic al acestora studiind influența condițiilor de încercare asupra valorilor obținute.

Cuvinte cheie: mixtură asfaltică, fluaj dinamic, modul de fluaj, viteză de fluaj

Introducere

În prezent, în țara noastră asistăm la o creștere constantă a valorilor de trafic, în special trafic greu, astfel încât se impune dezvoltarea unor structuri rutiere cu proprietăți îmbunătățite care să facă față cerințelor din trafic în condițiile climatice specifice țării noastre. Astfel, în cadrul etapelor de proiectare a mixturilor asfaltice este necesară evaluarea calitativă a proprietăților mixturilor asfaltice pentru o durată de serviciu maximă. Proprietățile fundamentale ale mixturilor asfaltice sunt reprezentate prin modulul de rigiditate, rezistența la oboseală, fluajul dinamic și rezistența la formarea fâgășelor.

Deformațiile permanente sau ornierea în structurile rutiere asfaltice sunt rezultatul câtorva factori, incluzând:

- a) deformația în interiorul straturilor stabilizate;
- b) deformația în straturile nestabilizate;
- c) uzura suprafeței datorată în primul rând pneurilor cu nituri și/sau cauciucurilor cu lanțuri.

Deformațiile permanente în materialul rutier se dezvoltă treptat, cu creșterea aplicărilor încărcării și apar de obicei sub forma unei depresiuni longitudinale în calea roții cu o mică rotunjire pe părți.

O altă formă generalizată folosită pentru a ilustra stadiile fluajului este reprezentată în figura 1. Deformația la fluaj, pentru un nivel dat de tensiune (considerat constant în timpul încercării), este reprezentată în funcție de timp și este împărțită în trei stadii.

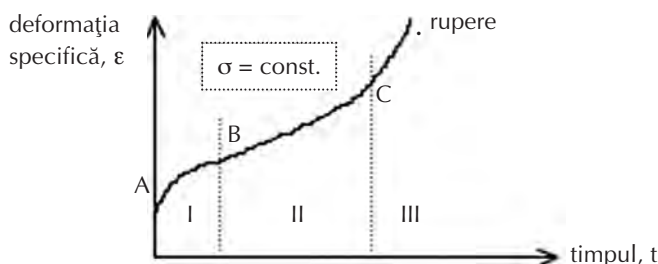


Figura 1. Stadiile fluajului

Scopul lucrării; materiale folosite

Prezentul articol își propune să pună în evidență determinarea în laborator a caracteristicilor rezultate din fluajul dinamic al mixturilor asfaltice în condiții diferite de încercare.

Studiul a fost efectuat în Laboratorul de Drumuri al Facultății de Căi Ferate, Drumuri și Poduri pe o mixtură proiectată cu modul ridicat (MAMR 16). Materialele folosite la prepararea mixturii precum și proporțiile lor sunt date în tabelul 1.

Tabelul 1: Rețeta mixturii asfaltice MAMR 16

Cariera %	Agregate			Filer	Tip bitum
	8/16	4/8	0/4		
Cariera	Revărsarea			Holcim	OMV 25/55-65 PMB
%	35	29	25	11	4.12

Modulul de rigiditate al acestei mixturi a fost determinat în laborator ținând seama de prescripțiile normei europene SR EN 13108-1 și SR EN 12697-26 prin trei încercări, obținându-se rezultatele din tabelul 2:

Tabelul 2: Valorile modulului de rigiditate, funcție de tipul de încercare

Nr. crt.	Tipul încercării	Condiții de încercare conform EN 13108-20	Modul de rigiditate, MPa
1	Încercarea de întindere indirectă IT-CY	T = 15°C; timp de încărcare 124 ms	7144
2	Încercarea de încovoiere în patru puncte pe probe prismatice 4PB-PR	T = 20°C; 8 Hz	12430
3	Încercarea de încovoiere în două puncte pe probe trapezoidale 2PB-TR	T = 15°C; 10 Hz	6819

Principiul încercării

În încercarea de fluaj dinamic în laborator, o probă cilindrică este supusă unei încărcări axiale în același timp cu o presiune de fretare (conform SR EN 12697-25).

Încărcarea axială poate fi de două tipuri:

- de tip „haversine” (figura 2):

$$\sigma_a(t) = \sigma_v \cdot (1 + \sin(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t)) \quad (1)$$

unde:

$\sigma_a(t)$ - compresiunea ciclică axială, funcție de timp;

σ_v - amplitudinea;

f - frecvență;

t - timpul.

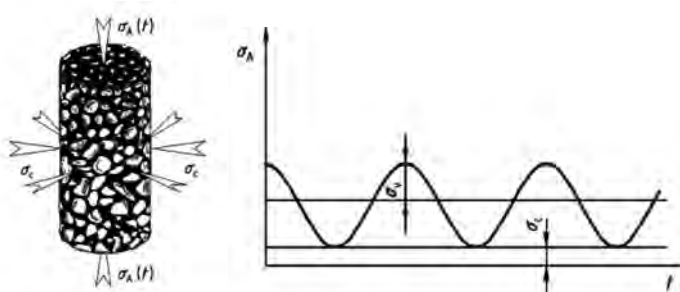


Figura 2. Încărcare de tip haversine

- de tip „bloc” (figura 3), $\sigma_a(t)$ cu înălțimea σ_B , în timpul perioadei de încărcare T_1 și egală cu zero, în timpul de relaxare T_0 ;

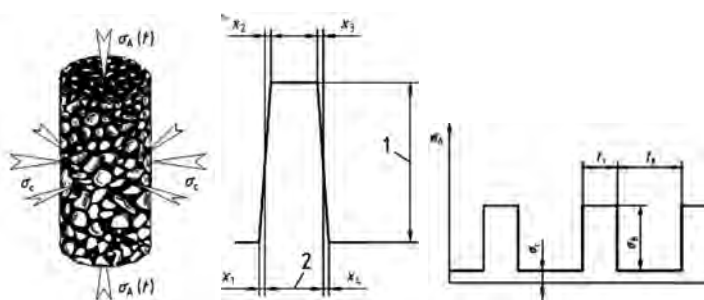


Figura 3. Încărcare de tip bloc

Deformația permanentă la ciclul „n” se calculează cu relația :

$$\varepsilon_n = 100 \left(\frac{h_0 - h_n}{h_0} \right) \quad (2)$$

unde:

ε_n = deformația permanentă la ciclul n;

h_0 = înălțimea medie după perioada de preîncărcare;

h_n = înălțimea medie la ciclul n;

În figura 4 este reprezentat, schematic, modul de lucru al aparatului, iar în figura 5 este reprezentată înregistrarea deformației axiale în timpul încercării.

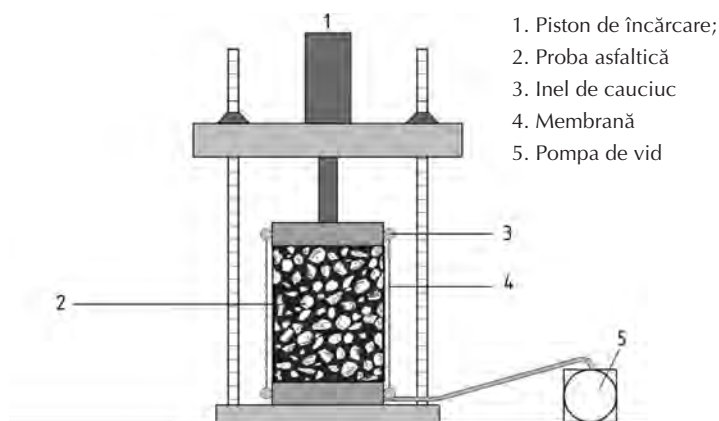


Figura 4. Schema aparatului pentru determinarea fluajului dinamic

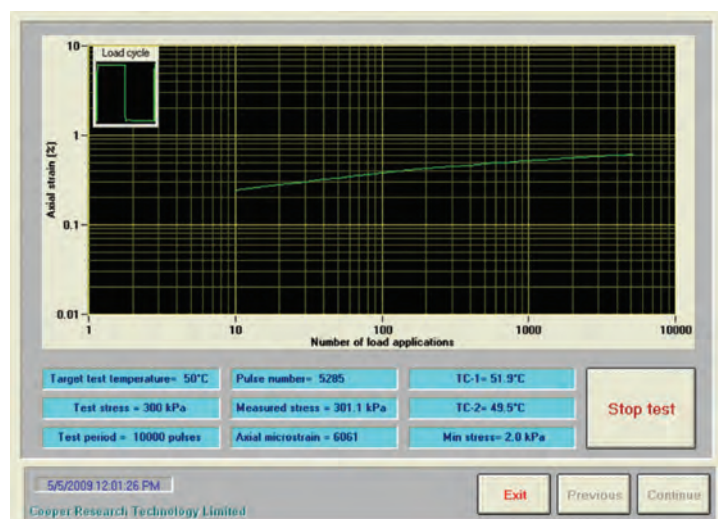


Figura 5. Înregistrarea deformației axiale funcție de numărul de cicluri

Condiții impuse pentru încercare

Pentru determinarea comportării la fluaj a amestecurilor de beton, s-au confecționat în laborator probe cilindrice la girocompactor la 56 de rotații cu un volum de goluri mediu de aprox. 3,5 – 4,0 %, cu diametrul de 100 mm și cu înălțimea de aprox. 60 mm.

Probele au fost încercate cu echipamentul NU 14 pentru diferite rapoarte de încărcare (încărcare axială – efort vertical de compresiune / presiune de fretare) după cum reiese din planul de încercări dat în tabelul 3.

Tabelul 3: Planul de încercări

Tip încercare	Forma probei	Condiții de încercare			Condiții de încercare conform EN 13108-20
		Tempe-ratura (°C)	Nivelul Încăr-cării axiale, σ_1 (kPa)	Fretarea, σ_3 (kPa)	
Com-pre-siune ciclică	cilindrică	50	100	50	T = 50°C; Încărcare = 300 kPa Fretare = 150 kPa
	cilindrică	50	200	0	T = 50°C; Încărcare = 300 kPa Fretare = 150 kPa
	cilindrică	50	300	0	T = 50°C; Încărcare = 300 kPa Fretare = 150 kPa
	cilindrică	50	160	80	T = 50°C; Încărcare = 300 kPa Fretare = 150 kPa
	cilindrică	50	300	50	T = 50°C; Încărcare = 300 kPa Fretare = 150 kPa
	cilindrică	50	300	80	T = 50°C; Încărcare = 300 kPa Fretare = 150 kPa

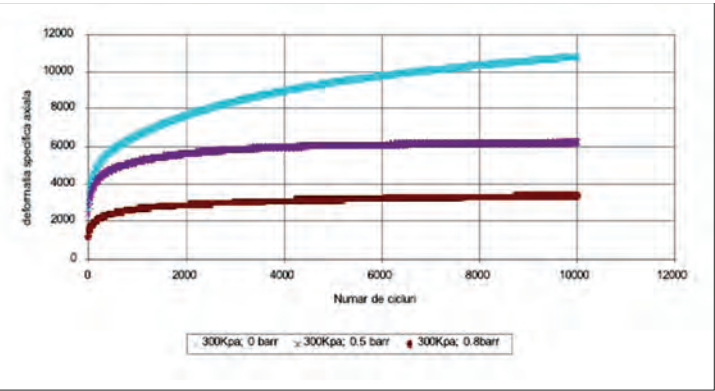


Figura 7. Influența fretării asupra deformației axiale

Fără fretare, influența efortului vertical de compresiune se poate observa în figura 8.

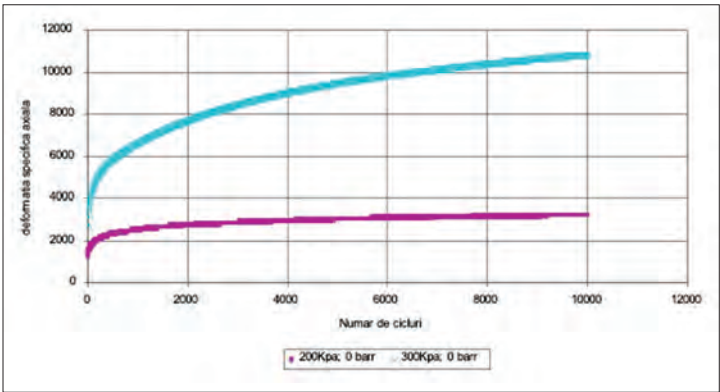


Figura 8. Influența efortului vertical asupra deformației axiale

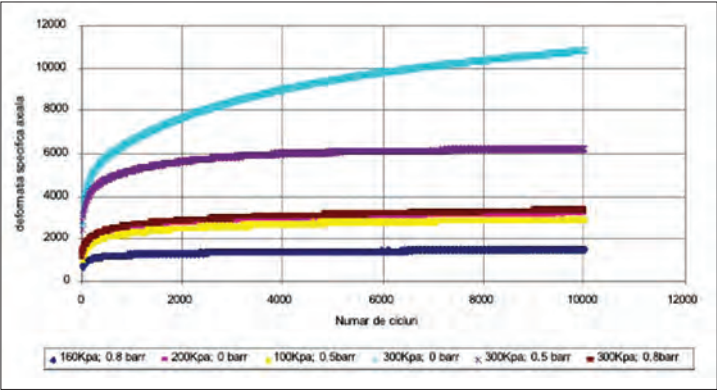
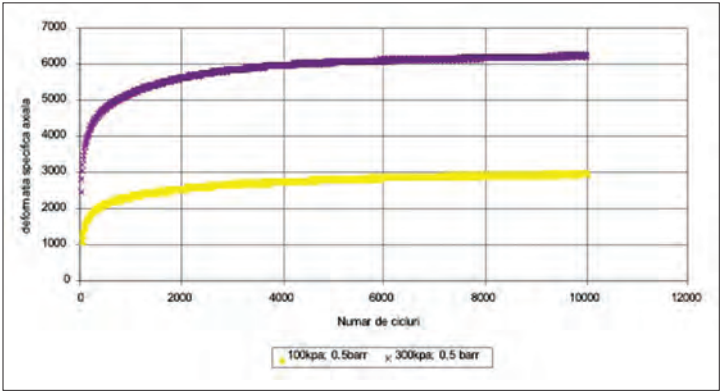


Figura 6. Curbele de fluj funcție de nivelul de încărcare

La același nivel de încărcare se poate observa influența fretării asupra comportării mixturii la fluj (figura 7).



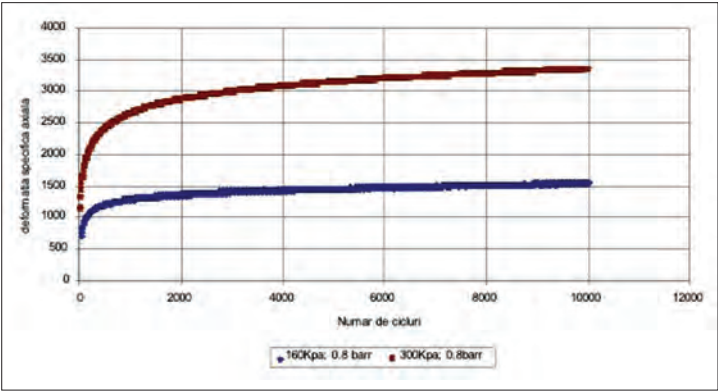


Figura 9. Influența efortului vertical asupra deformației axiale

Figura 10. Influența efortului vertical asupra deformației axiale

În figura 11 se poate observa variația modului de fluaj (raportul dintre încărcarea aplicată - efortul vertical de compresiune și deformația rezultată) în timpul încercării.

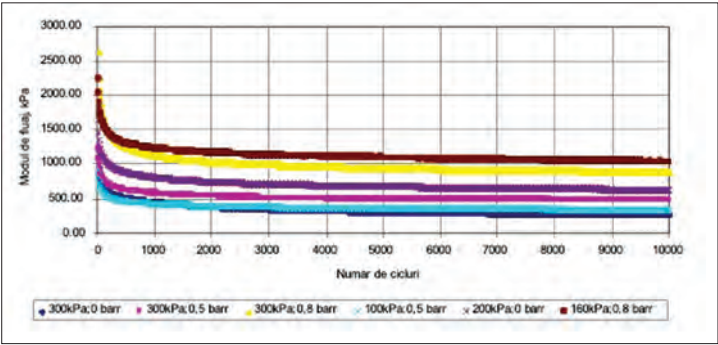


Figura 11. Curbele modului de fluaj funcție de nivelul de încărcare

În urma analizării curbelor de fluaj pe diverse stadii se pot calcula diverși parametri: viteza de fluaj și deformațiile permanente calculate la 1000 și 10000 de cicluri conform SR EN 12697-25, valori centralizate în tabelele 4 și 5.

Tabelul 4. Valorile vitezei de fluaj, funcție de intervalul de calcul

Nr. crt.	Condiții de încercare	Viteza de fluaj (panta) $(\epsilon_{n1}-\epsilon_{n2})/(n_1-n_2)$	Intervalul de calcul al pantei (zona liniară a curbei): $n_2 - n_1$	Viteza de fluaj (panta) $(\epsilon_{n1}-\epsilon_{n2})/(n_1-n_2)$	Intervalul de calcul al pantei (zona liniară a curbei): $n_2 - n_1$
1	300kPa; 0 barr	0.275	5000...10000 cicluri	1.116	1000...1800 cicluri
2	300kPa; 0,5 barr	0.033	5000...10000 cicluri	0.455	1000...1800 cicluri
3	300kPa; 0,8 barr	0.040	5000...10000 cicluri	0.239	1000...1800 cicluri
4	100kPa; 0,5 barr	0.031	5000...10000 cicluri	0.191	1000...1800 cicluri
5	200kPa; 0 barr	0.042	5000...10000 cicluri	0.230	1000...1800 cicluri
6	160kPa; 0,8 barr	0.019	5000...10000 cicluri	0.086	1000...1800 cicluri

Tabelul 5. Valorile deformației permanente calculată funcție de metoda de calcul

Nr. crt.	Condiții de încercare	Parametrii ecuației drepte pe stadiul II liniar metoda I $(\epsilon_n=A_1+B_1n)$		Viteza de fluaj $\dot{\epsilon}=B_1$	Parametrii ecuației drepte pe stadiul II liniar metoda II $(\log \epsilon_n=\log A+B \log n)$		Deformația permanentă calculată $\epsilon_{1000}; \epsilon_{1000}=\frac{A}{1000}$	Deformația permanentă calculată $\epsilon_{10000}; \epsilon_{10000}=\frac{A}{10000}$
		A1	B1		A	B		
1	300kPa; 0 barr	8171	0.2705	0.2705	1429.22	0.1952	5504	8628
2	300kPa; 0,5 barr	5895.1	0.0333	0.0333	4314.20	0.0397	5675	6219
3	300kPa; 0,8 barr	2946.3	0.041	0.041	1791.84	0.0924	3392	4197
4	100kPa; 0,5 barr	2674.7	0.0306	0.0306	1457.81	0.0774	2488	2974
5	200kPa; 0 barr	2780.2	0.0428	0.0428	1256.90	0.1014	2532	3198
6	160kPa; 0,8 barr	1369.4	0.018	0.018	691.83	0.0872	1264	1545

Concluzii

În condițiile prevăzute de SR EN 13108-20 și SR EN 12697-25 precum și funcție de SR 174 – 1/2009, unde se impune ca deformația axială specifică să se determine la 1800 de cicluri, față de 3600 cât impune SR EN 12697-25 metoda A, se constată următoarele:

- valoarea deformației axiale specifice crește cu creșterea nivelului încărcării, indiferent de nivelul de fretare;
- pentru același nivel de încărcare, creșterea fretării face ca deformația axială să scadă. Astfel, pentru o fretare de 50 kPa deformația axială este de două ori mai mare decât deformația axială la o fretare de 80 kPa atât la 1800 de cicluri cât și la 3600 de cicluri;
- în cazul fretării $\sigma_3=0$, tendința de creștere a vitezei de fluaj devine mai pronunțată pentru nivele mai ridicate ale încărcării;
- pentru o creștere a nivelului de încărcare de la 200 kPa la 300 kPa se observă o creștere foarte pronunțată a deformației specifice axiale la 3600 de cicluri, unde este de trei ori mai mare la 300 kPa decât cea la 200 kPa. La 1800 de cicluri diferența este mai mică, deformația axială la 300 kPa fiind de 2,3 ori mai mare decât la 250 kPa.
- în condițiile de încercare impuse de norma europeană SR EN 13108-20 se poate observa, din studiul tuturor probelor încercate că deformația axială la 3600 cicluri este în medie cu 20 - 25 % mai mare față de cea de la 1800 de cicluri, însă față de valorile prevăzute ca limită în SR 174 - 1/2009 ele rămân în continuare relativ mici. Corelând rezultatele obținute în Laboratorul de Drumuri de-a lungul timpului pe mai multe tipuri de mixturi, în același timp și cu alte încercări efectuate de laboratoare din străinătate, se poate observa că valorile impuse ca limită maximă de standardul românesc cu greu pot fi atinse.

Propunerea noastră ar fi de creștere a nivelului încărcării aplicate de la 250 kPa la 500 - 600 kPa, situație care ar simula mai bine încărcările din trafic.

Din punct de vedere al rezistenței la deformații permanente al mixturii studiate, prin interpretarea rezultatelor obținute pentru: viteza de fluaj (f_c), modulul de fluaj (E_n) și deformației permanente calculate după 1000 și 10000 de cicluri ($\epsilon_{1000 \text{ calc}}$, $\epsilon_{10000 \text{ calc}}$) se pot trage următoarele concluzii:

- din punct de vedere al vitezei de fluaj, se poate observa că, pentru zona liniară a curbei (intervalul 5000 - 10000 de cicluri) viteza crește mai puțin sensibil cu creșterea efortului vertical; în schimb pe porțiunea dintre 1000 și 1800 de cicluri se constată o influență puternică atât a efortului vertical cât și a efortului radial de fretare, care prin creșterea lor conduc la creșterea vitezei de fluaj;

- funcție de metoda de aproximare aleasă, se constată diferențe între valorile vitezei de fluaj. Prima metodă este mai simplă, dar are dezavantajul unei slabe reprezentări ale curbei de fluaj, deoarece, în realitate nu avem nici o porțiune a curbei cu panta constantă. Cea de a doua metodă, deși pare mai complexă, are avantajul că prin această reprezentare se poate observa mai ușor o porțiune liniară a curbei;

- modulul de fluaj este influențat de fretarea laterală, astfel că în condițiile în care crește fretarea laterală, cresc și valorile modulului de fluaj (E_n);

- deformațiile permanente calculate la 1000 de cicluri cât și la 10000 de cicluri cresc atât cu creșterea efortului vertical cât și cu creșterea efortului de fretare laterală.

BIBLIOGRAFIE

[1] A. Burlacu, „Tipuri de încercări pe mixturi asfaltice: elemente determinante și posibilități de corelare între ele” Referat de doctorat, 2009.

[2] P. Hyzl, D. Stehlik, M. Varaus & P. Zdravlek: “Experience with triaxial loading systems for testing of road construction materials”, 7th international Rilem Symposium ATCBM09 on Advanced testing and characterization of bituminous materials, Rhodes, Greece, 27-29 may 2009.

[3] XXX, SR 174 – 2009 - Îmbrăcăminți bituminoase cilindrate executate la cald.

[4] XXX, EN 12697-25, Bituminous mixtures - Test methods for hot mix asphalt - Part 25: Cyclic compression test.

[5] XXX, EN 13108-20, Bituminous mixtures -Material specifications -Part 20: Type Testing.



Grupul ACO. O familie puternică pe care poți clădi.

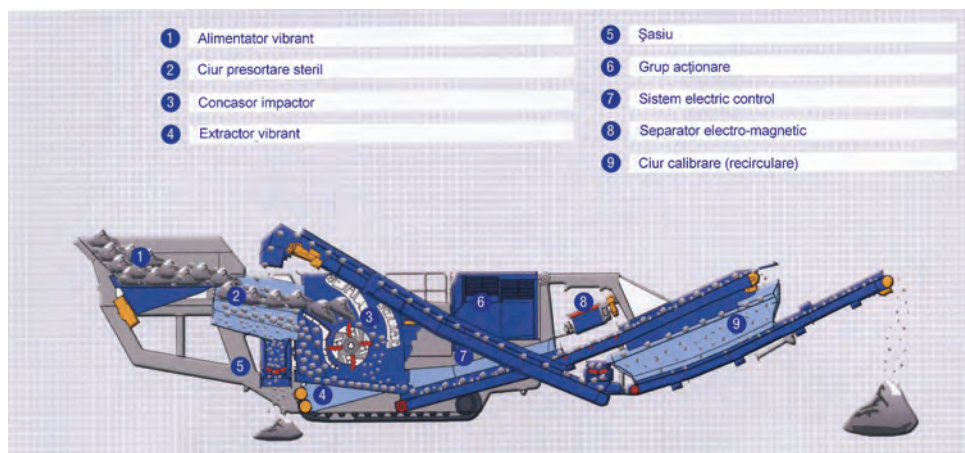
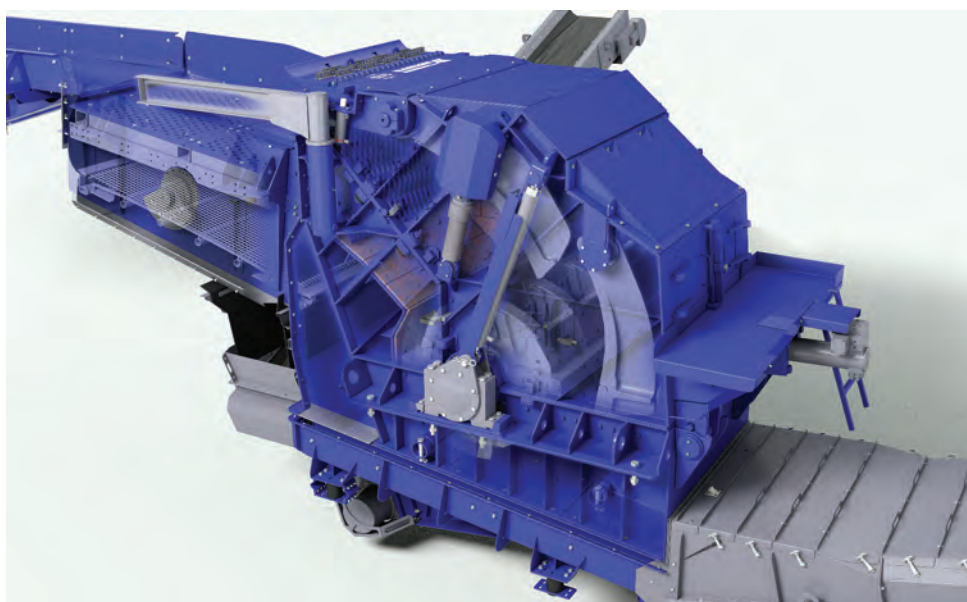
ACO s.r.l. Șos. București - Urziceni nr. 31, Afumati, Ilfov, tel. 021.351.30.53
fax. 351.30.55, aco@aco.ro, www.aco.ro



Kleemann - EVO Technologie: concept nou al fluxului de material, cheie pentru o producție mare

Ing. Mircea DRĂGAN - IEȘANU

**Noua generație EVO
a concasoarelor cu
impact mobile Kleemann
- ofertă pachet
de inovații tehnice**



În comparație cu multe presupuse „noutăți” din branșă, firma Kleemann prin dezvoltarea mașinilor MR 110 și MR 130 impune noi standarde în acest domeniu. „EVO” reprezintă o evoluție tehnică efectivă în toate grupele funcționale ale mașinilor. „EVO” este un convingător progres în sensul productivității și

eficienței, al rentabilității. Prin dezvoltarea competențelor fundamentale câștigate în carierele cu stații fixe și a experienței de decenii în fabricarea concasoarelor mobile, s-a născut nu numai inovarea fiecărui subansamblu, ci și un nou concept pentru fluxul de material prin instalație.

Nici o îngustare - „stenoză” - în lățimea de curgere a materialului

Noul concept al fluxului de material evită consecvent orice îngustare a debitului pietrei prin toată instalația, orice obstrucție / stenoză în curgere. Un exemplu este jghebul extrac-

tor de sub concasor, care este cu 100 mm mai lat ca lățimea de ieșire din concasor. Și mai departe, banda principală de evacuare este cu 100 mm mai lată față de jghebul extractor. Astfel materialul este transferat repede și cu atenție din zona critică de curgere care este sub orice concasor. **Capacitatea de curgere mărită - uzură redusă.** Dar fluxul materialelor a fost îmbunătățit și la intrarea în concasor. Lățimea alimentatorului și a ciurului de presortare, sunt corelate cu deschiderea de alimentare a concasorului astfel încât să se asigure o curgere uniformă și pe toată lățimea în concasor. Aceste lucruri nu se văd, dar se „simt” în funcționare. Adică rentabilitatea = producție mare, cost redus pentru piese de schimb, manoperă și carburanți.

Acest sistem de curgere „deschis”, asigură pentru concasorul MR 110 cu lățimea de 1.100 mm o producție de peste 350 t/h iar la concasorul MR 130 cu lățimea de 1.300 mm o producție de peste 450 t/h.

Presortare activă = producție ridicată și uzură redusă

Pentru bilanț de cost efectiv superior, presortarea cu un ciur vibrator cu două etaje, separat față de alimentator, cu reglaj independent vibrație, care asigură efectiv calitatea presortării, reprezintă o „specialitate” Kleemann. În instalațiile EVO au fost îmbunătățiți, separat, parametrii de vibrare pentru alimentator și separat pentru ciur, precum și geometria fluxului de by-pass pe sub concasor, astfel încât zonele sensibile din orice instalație mobilă de concasare - intrarea, ieșirea și ocolirea concasorului - au fost „descătușate”, aducând astfel o contribuție importantă la ridicarea producției și a reducerii uzurilor.

Forma nouă a ciocanelor = optimizarea uzurii

EVO Technologie conține încă multe alte inovații. Prima este noul concasor impactor seria SBH. Aici sunt inovații în geometria camerei de intrare care îmbunătățește circulația materialului în zona de lovire a rotorului. Astfel poarta de intrare - distribuire,



constituită dintr-o „perdea” de lanțuri și lamele din cauciuc, poate fi reglată pe înălțime, hidraulic prin telecomandă. De asemenea re-

marcabilă este noua formă „C” a ciocanelor, cu proprietăți de uzură îmbunătățite, la care muchiile rămân mereu ascuțite și asigură

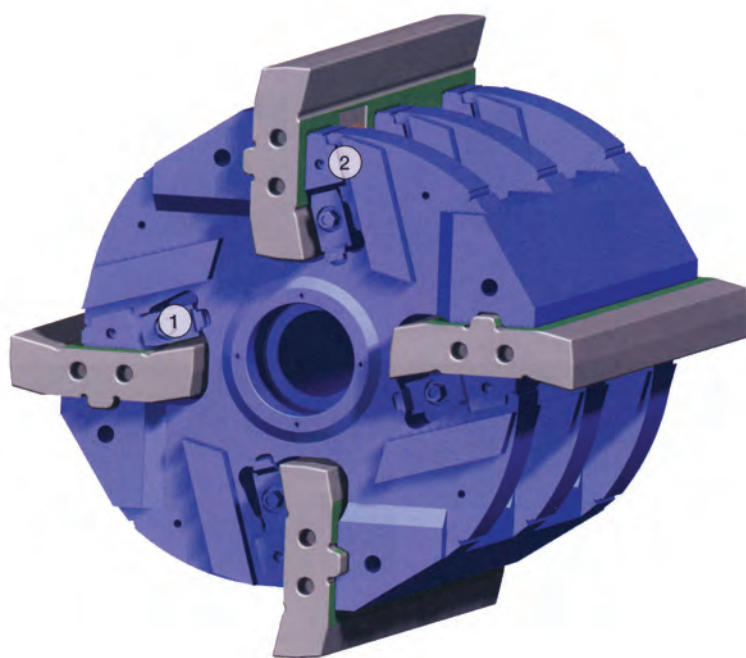
forma calitativă a produsului pe o mai lungă durată de utilizare.

Totodată ciocanele sunt montate cu un sistem de pene, foarte comod, operația de schimbare-întoarcere a lor făcându-se rapid, prin eliberare și ridicare (nu prin extragere laterală) ceea ce duce la o disponibilitate ridicată a instalației.

**Reglarea fantei de spargere
= integral hidraulic cu stabilire
automată a referinței zero**

O altă importantă contribuție la timpul de disponibilitate al instalației și la calitatea produsului final, o reprezintă noul sistem, integral hidraulic, de reglare - control automat a fantei de spargere.

Prin acest sistem, se poate regla fanta nu numai prin oprirea instalației și activarea sistemului electronic de control, ci și în timpul lucrului, cu rotorul pornit, se poate stabili punctul de referință „zero” și setarea deschiderii fantei de spargere. Astfel oprirea, deschiderea unei porți de vizitare și măsurarea manuală a fantei dintre ciocane și fălcile de spargere nu mai sunt necesare.





WIRTGEN ROMÂNIA

UTILAJE CONSTRUCȚII DRUMURI

UTILAJE CONCASARE ȘI SORTARE



www.wirtgen.ro



Sediu central - Str. Zborului, nr. 1 - 075100 Otopeni - Ilfov

Otopeni:

Birou Otopeni:

Tel: +40(0)21 351.02.60 Fax: +40(0)21 300.75.65

E-mail: office@wirtgen.ro

Service Otopeni:

Tel: +40(0)21 300.75.66 Fax: +40(0)21 300.75.65

E-mail: service@wirtgen.ro

Cluj:

Birou/Service Cluj:

E-mail: office.cluj@wirtgen.ro

Timișoara:

Birou/Service Timișoara:

E-mail: office.timisoara@wirtgen.ro

Bacău:

Birou Bacău:

E-mail: office.bacau@wirtgen.ro



Antrenare directă = randament și flexibilitate

Randament deosebit este asigurat de eficiența conceptului de antrenare directă a rotorului. Motorul diesel de nouă generație, transmite puterea fără pierderi printr-un ambreiaj hidraulic robust și o transmisie cu curele la volanta rotorului concasorului. Acest concept face posibilă și reglarea turației rotorului în trepte. Astfel instalațiile pot fi utilizate eficient în cariere sau pentru reciclarea materialelor de construcții, care sunt foarte neomogene și necesită reglaje adecvate.

Calibrare finală a produsului

Pentru obținerea unui anumit produs final se poate utiliza un ciur final de sortare, cu sau fără recirculare a refuzului, o soluție tradițională la Kleemann.

Acum, foarte important pentru productivitate și calitate este noul ciur cu capacitate mărită cu 45 %.

Astfel se poate obține un produs final cu dimensiunea impusă peste 35 mm fără redu-

cerea productivității, în circuit închis sau cu depozitarea refuzului în haldă.

În concluzie, „a sparge piatră” este un proces simplu dar pentru obținerea granulometriei, a formei și curățeniei agregatului impus de normele fabricării betonului sau mixturii asfaltice e necesar mult mai mult: presortare efectivă a sterilului, control inteligent al fluxului pentru alimentare optimă, reglare variabilă a concasorului, sortare finală de calibrare cu recirculare. În toate aceste direcții, Kleemann - EVO prezintă inovații concretizate în eficacitate și randament economic.

flash

FLASH

flash

flash

flash

flash

flash

China - investiții în drumuri rurale

China investește nu numai în construcția de autostrăzi, ci și în cea de drumuri rurale. Până în anul 2015, rețeaua drumurilor rurale va fi extinsă până la 3,9 mil. km. Până în anul 2010, aproximativ 1200 de localități mici și 120.000 de sate nu aveau acces la drumurile principale. Cu toate acestea, un procent de 90% din localitățile mici și îndepărtate sunt totuși conectate la rețelele rutiere importante. În ultimii cinci ani, guvernul chinez a investit 29,97 mld. dolari în aceste drumuri rurale, având în vedere intențiile de dezvoltare agricolă. În total, au fost construite, în această perioadă, 527.000 km de drumuri noi, celelalte fiind incluse în programe de modernizare. Această abordare nu exclude, ci dimpotrivă, încurajează construcția marilor autostrăzi, care vor beneficia astfel de noi conexiuni economice, sociale și de trafic.

Director executiv: Ing. Alina IAMANDEI
Grafică și tehnoredactare: 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
www.drumuripoduri.ro

ADVANCED ROAD DESIGN (ARD)

Funcționalități generale și avansate

Ing. Florin BALCU

Advanced Road Design (ARD) este binecunoscută aplicație de proiectare drumuri din România și nu numai.

ARD oferă funcții complete pentru proiectarea și amenajarea elementelor geometrice ale traseului conform normativelor românești (STAS 863-85, Forestiere, STAS 10144, PD 162-2004), calculul și extragerea automată a cantităților de lucrări, planșe de execuție în format AutoCAD (profile longitudinale, tip, secțiuni transversale curente și planuri de situație) cât și rapoarte text cu toate elementele de trasare ale drumului.

Vom prezenta succint câteva dintre funcțiile generale pe care le oferă aplicația pe platforma de lucru AutoCAD Civil 3D, ajunsă la versiunea 2011.

Covor asfaltic / Ranforsare - Proiectați automat covoare asfaltice bituminoase cu ranforsarea sistemului rutier.

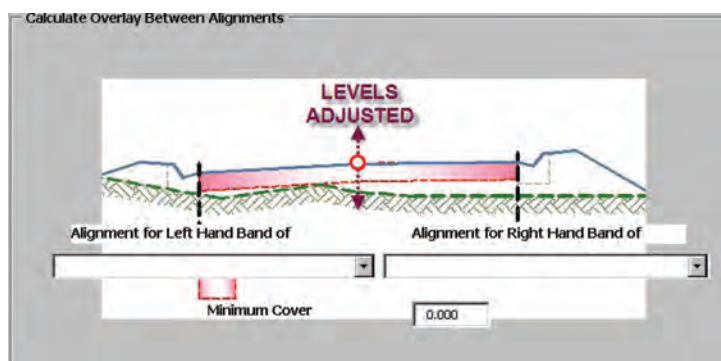


Figura 1 - Ranforsare sistem rutier

Stabiliți grosimea minimă a ranforsării față de marginile existente ale drumului iar programul oferă automat linia roșie optimizată (Figura 1).

Funcții avansate de editare a structurii rutiere - calculul precis al volumelor straturilor și al terasamentelor pentru reconstrucție prin posibilitatea de a raporta și zestrea existentă în raport cu stabilirea grosimilor minime și maxime de strat (Figura 2).

Vizualizare interactivă a profilelor transversale curente - în versiunile noi ARD programate pe platforma Microsoft.NET există posibilitatea vizualizării interactive simultane a mai multor secțiuni transversale curente.

De asemenea, se pot efectua operații de Zoom/Pan în interiorul ferestrei de editare (Figura 3).

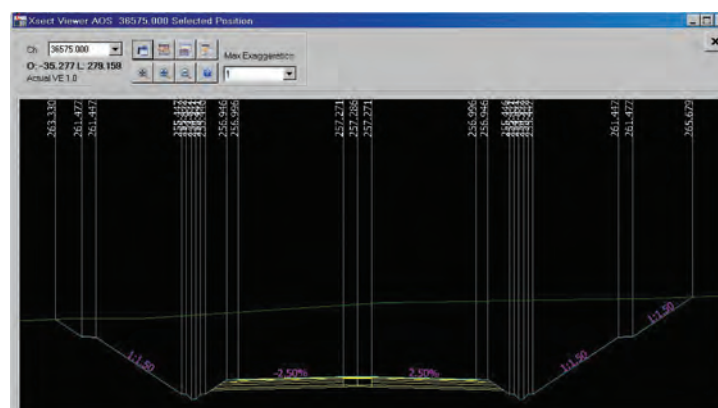


Figura 3 - Vizualizare secțiune transversală curentă

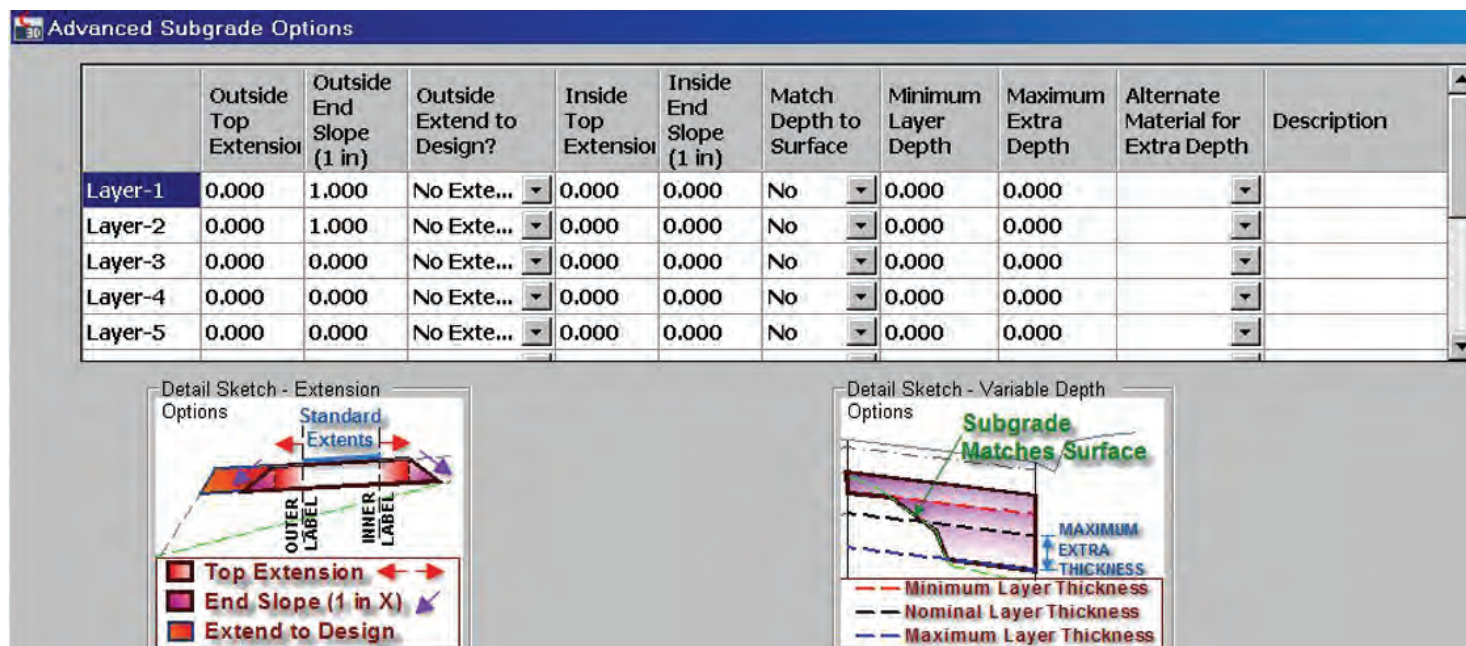


Figura 2

Vizualizare dinamică și interactivă a profilului longitudinal și a secțiunii curente - profilul longitudinal se poate afișa interactiv cu profilul transversal curent.

În versiunea nouă de ARD se pot opera comenzi de Zoom/Pan direct în interiorul ferestrei de vizualizare atât a profilului longitudinal cât și a celui transversal curent (Figura 4).

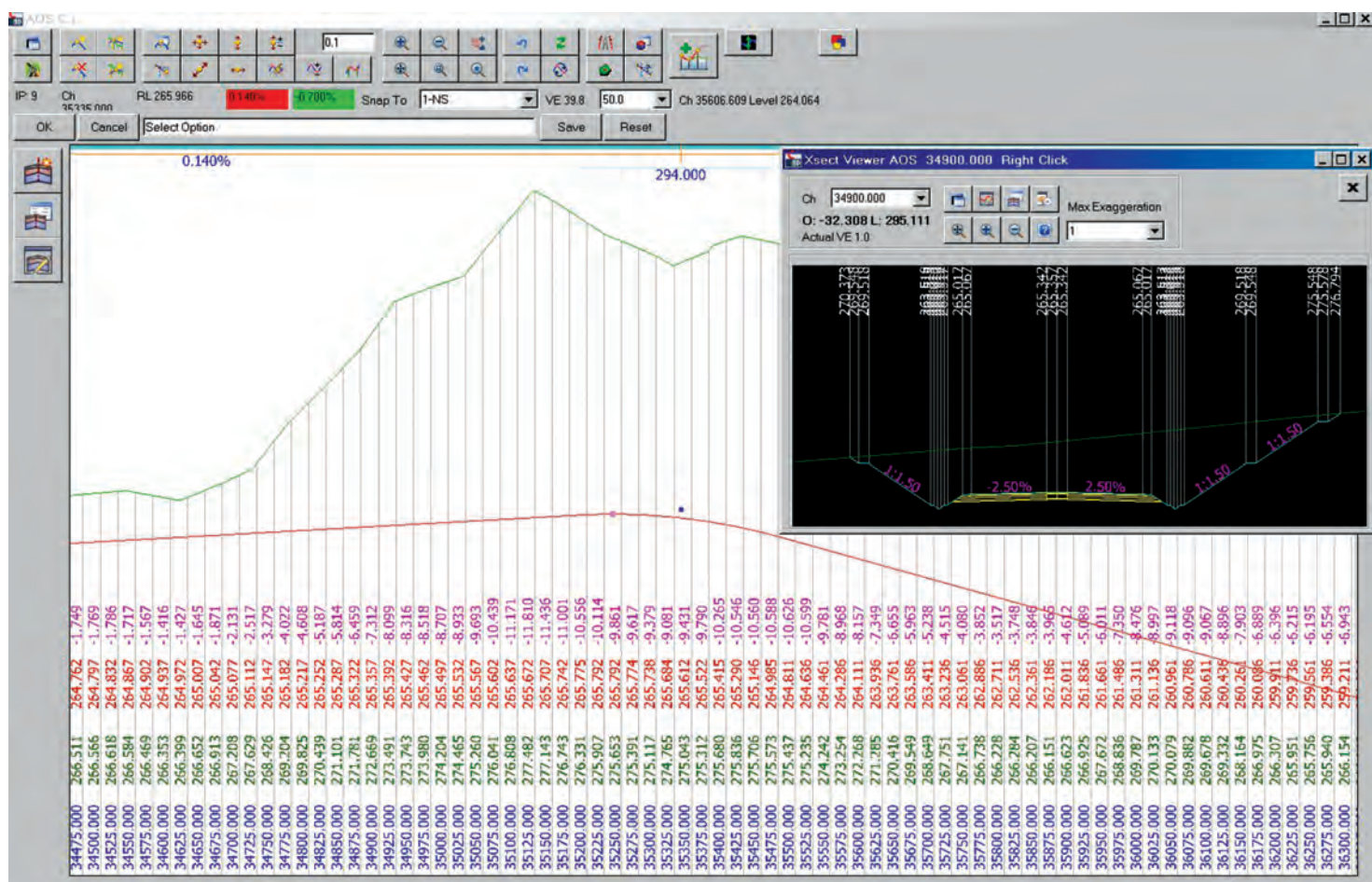


Figura 4 - Vizualizare profil longitudinal și secțiune transversală

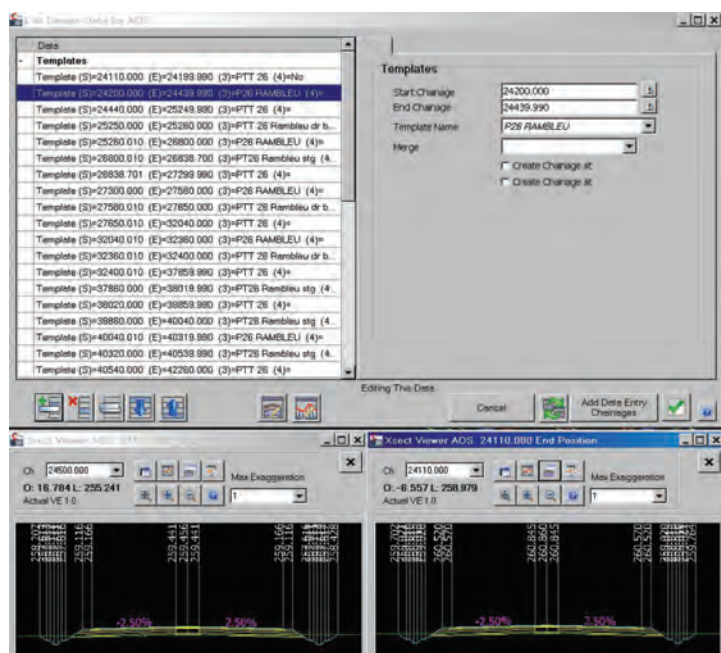


Figura 5 - Aplicare și vizualizare profile tip în fereastra Design Data Form

Noua fereastră de editare transversală (Design Data Form) - în fereastra de editare, variație și modificare a profilelor transversale se pot previzualiza simultan transversalele curente aplicate corespunzător pozițiilor kilometrice selectate în listă (Figura 5).

Vizualizare interactivă a mai multor secțiuni transversale curente - o funcție extrem de utilă în proiectele complexe în care se dorește evidențierea secțiunilor transversale curente cu toate elementele caracteristice acestora vizibile (devere, distanțe și cote proiectate).

Orice modificare a liniei roșii va actualiza instantaneu și secțiunile transversale aferente (Figura 6).

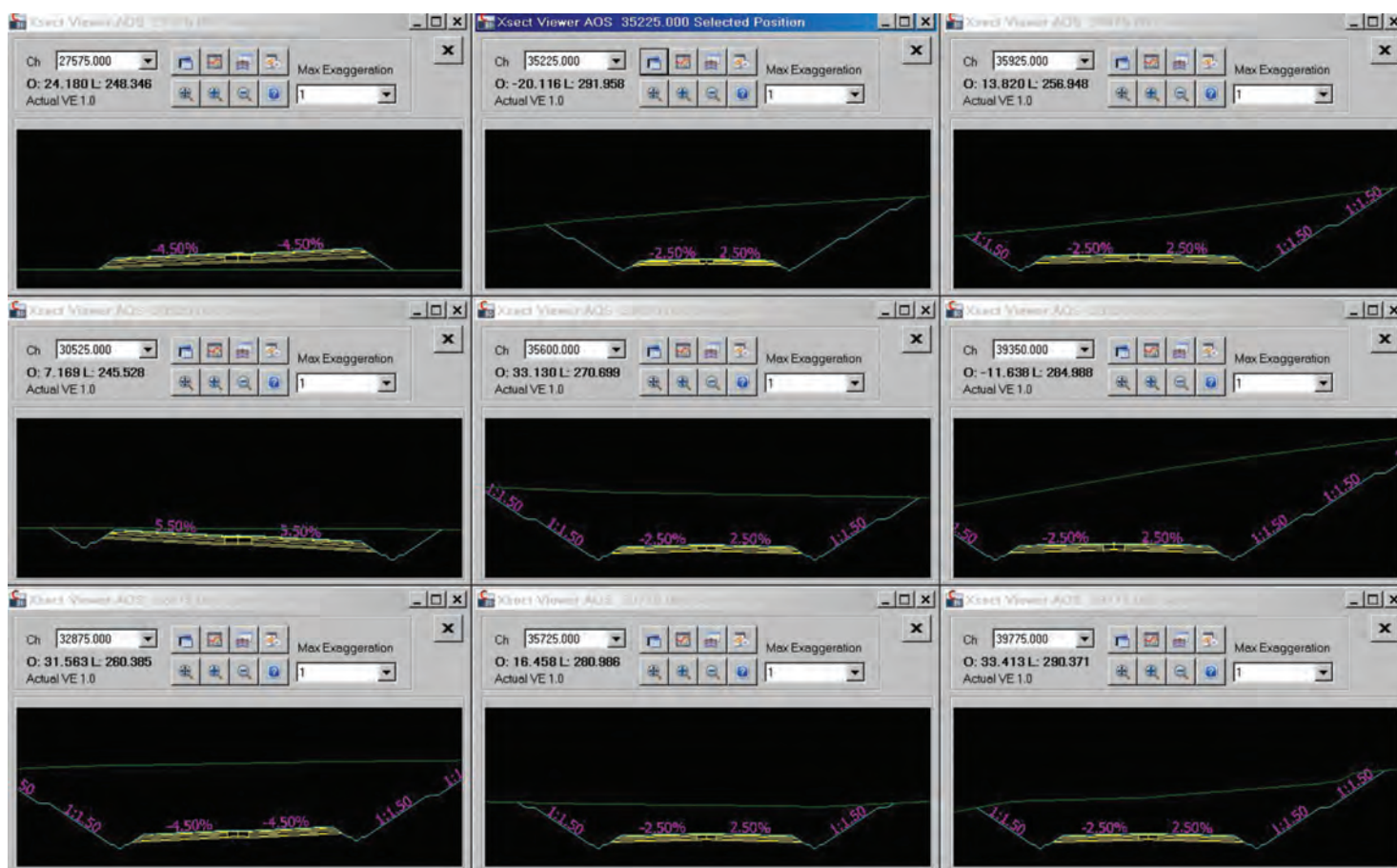
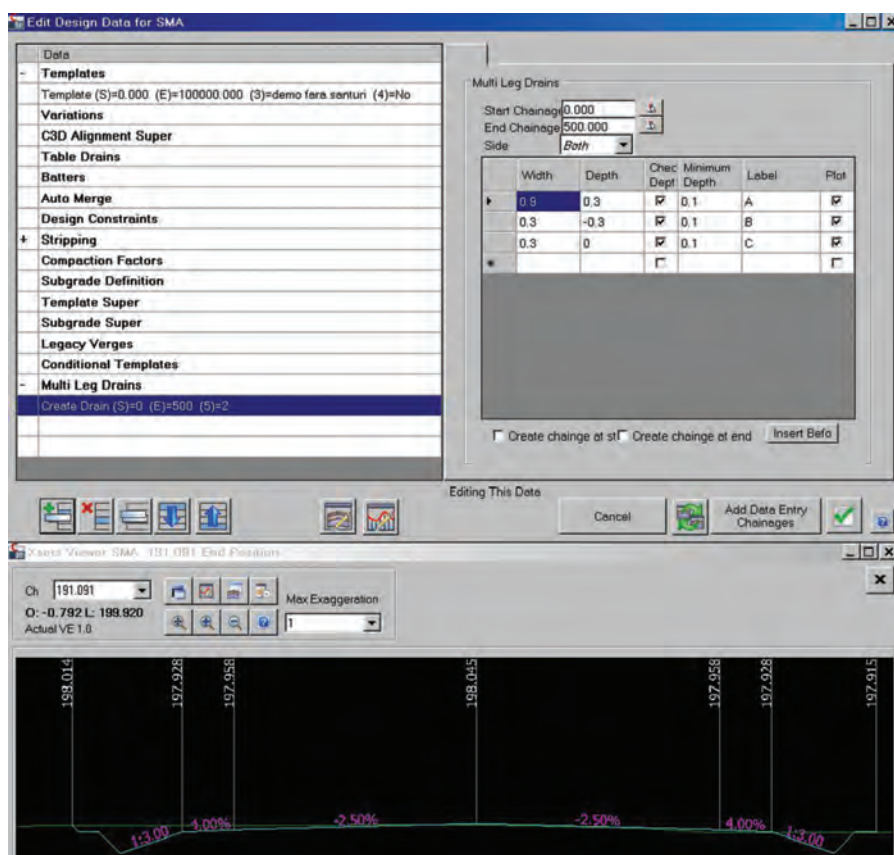


Figura 6 – Ferestre multiple de vizualizare secțiuni transversale curente



Aplicare șanțuri cu mai multe secțiuni (Multi Leg Drain) - în noua versiune se poate stabili orice formă de șanț/rigolă cu mai multe secțiuni care pot avea niște constrângeri de adâncime față de terenul natural. Astfel, se poate adăuga automat un profil de rigolă în săpătura care să aibă condiția de adâncime de minim 0.10m față de terenul natural (Figura 7).

Amenajare intersecții la nivel - ARD permite automatizarea intersecțiilor cu corelarea cotelor comune ale racordărilor între diversele drumuri ce se intersectează. Modificările aduse în proiectul oricăruia dintre drumurile ce se intersectează se reflectă instantaneu în cotele racordărilor și a drumurilor secundare (Figura 8).

Figura 7 - Aplicare și vizualizare rigolă în săpătură cu funcția Multi Leg Drain

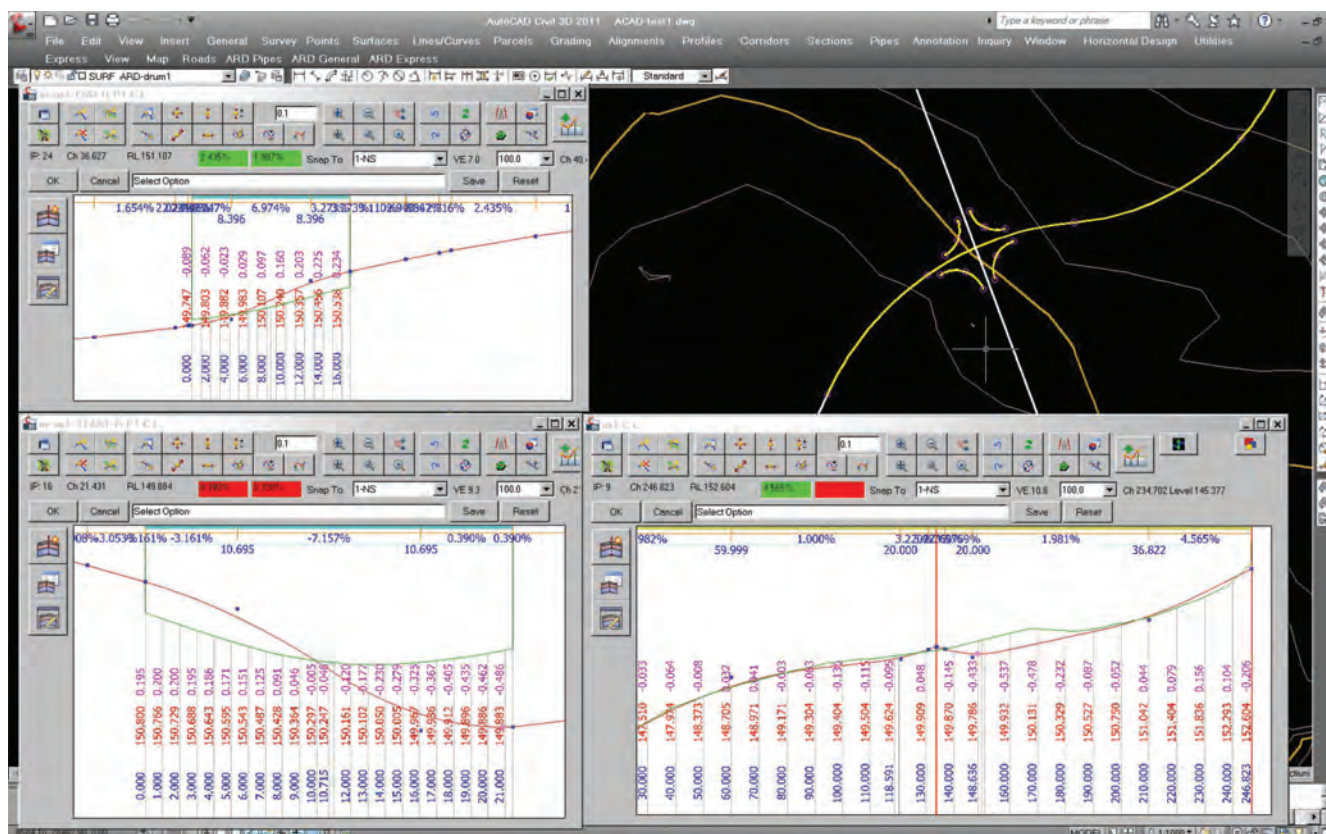


Figura 8 - Sistematizarea verticală automată a intersecțiilor la nivel

(Va urma)

Geobrugg protejează oamenii și infrastructurile de forțele naturii

Sistemele noastre de protecție testate static și dinamic, împotriva căderilor de pietre (până la blocuri de 16 tone cu viteză de impact de 25 m/s sau 90 km/h), pentru taluzuri instabile, precum și împotriva torenților și a scurgerilor de noroi.

Discutați problemele dumneavoastră legate de hazarde naturale cu specialiștii noștri sau solicitați broșurile și CD-Rom-ul la info@geobrugg.com



Geobrugg AG

Sisteme de Protecție
Str. Zizinului, Nr. 2, Bl. 40, Sc. C, Ap. 3
RO-500414 Brașov, România
Tel/Fax +40 268 317 187
www.geobrugg.com



Scurtă prezentare a evoluției alcătuirii și dimensionării structurilor rutiere (II)

Prof. dr. ing. Stelian DOROBANȚU - DHC

Universitatea Tehnică de Construcții București (UTCB)

(continuare din numărul trecut)

Mărimile de fluaj măsurate pe corpuri de experiment solide dau informații importante cu privire la limitele de folosire a solicitărilor, stabilitatea dimensiunilor și a rezistențelor la îmbătrânire. (14)

Timpul de relaxare este definit ca fiind raportul dintre vâscozitate și elasticitate $\tau = \eta/G$ (fig.8.1).

TERM	SYMBOL	FORMULA	NOTES
HOOKE Model (solid)		$\sigma = G_y$	
EWTON Model (liquid)		$\sigma = G_y$	
KELVIN or VOIGT or KELVIN-VOIGT Model (visco-elastic solid)		$\sigma = G_y + \eta_y$ (4) $J(t) = J(1 - e^{-t/\tau})$ (2) $\gamma(t) = \int_{-\infty}^t J(t-t') - (t') dt'$ Relaxation $G(t) = G$	$J = 1/G$ $\lambda = \tau = \eta/G$
MAXWEL Model (visco-elastic liquid)		$\sigma = \eta \dot{\gamma} - \tau \ddot{\sigma}$ Compliance $J(t) = J + \frac{t}{\eta}$ Relaxation (3) $J(t) = Ge^{-\frac{t}{\tau}}$ (1) $\tau(t) = \int_{-\infty}^t G(t-t') \gamma(t') dt'$	$J = 1/G$ $\lambda = \tau = \eta/G$
MAXWEL Relaxation time	t	$\tau = \frac{\eta}{G}$	Units

Figura 8 (14,15)

În figura 8 (14,15,16) sunt prezentate cele patru modele clasice de comportare a materialelor: Hooke (resort), Kelvin (amortizor), Voigt (resort și amortizor puse paralel) și Maxwell (resort și amortizor puse în serie).

Pentru determinarea deformației liniare a unui material vâscoelastic supus unui efort de forfecare trebuie stabilite două legi de comportament linear, concomitent cu amortizor și cu resort (68,69).

Prima lege este dată de integrala efort, viteza de forfecare și modulul de relaxare $G(t)$ - integrala 1 din fig.8 - iar cea de a doua lege este

dată de integrala deformației, de derivata efortului aplicat și compleanța de fluaj $G(t)$ - (integrala 2 din fig.8 - (14,15,16, 17, 18, 19, 20, 21).

Un element Maxwell corespunzând unui resort de rigiditate G , unui amortizor fluid de vâscozitate η și timp de relaxare λ este definit ca fiind $\lambda = \eta/G$ și deci modulul de relaxare funcție de timp este relația 3 din fig. 8 (14,15,16,18,19,20,21)

Un element Voigt corespunzând tot unui resort G și un amortizor dar dispuse paralel este folosit pentru a deriva expresia compleanței de fluaj $J(t)$ astfel încât timpul de încetinire să permită resortului să se destindă - încetinit de amortizor - pentru a se asigura o lungime de deformare de echilibru. Compleanța la fluaj în acest caz a unui element Voigt este dată de relația 4 din fig.8.

Dacă se leagă paralel un grup de elemente Maxwell sistemul poate furniza un „spectru” de timp de încetinire sau de relaxare, cu o valoare precisă corespunzătoare modulului de relaxare G al oricărui element din sistem. Eforturile se însumează paralel de la un element la următorul oferind posibilitatea de a calcula funcțiile vâscoelastice făcând suma de la toate elementele paralele.

Pentru elementele de mai sus se aplică principiul Boltzman.

Boltzman Ludwig (fizician austriac 1844-1906) autorul lucrărilor de teoria cinetică a gazelor. Conform acestui principiu al suprapunerii „efectelor” enunță faptul că atâta timp cât deformațiile variază linear cu efortul, efectul combinat de aplicare a unei serii de eforturi este suma efectelor de aplicare a fiecărui efort luat separat. Utilizarea acestui principiu permite precizarea răspunsului mecanic a unui material vâscoelastic într-o gamă largă de solicitări pornind de la o bază de date experimentale cu condiția ca eșantionul experimentat să nu se schimbe în timpul determinărilor.

De asemenea de menționat că utilizarea spectrelor pentru determinarea dinamică a modulului de relaxare în laborator pe o probă de material care se efectuează în circa 2 ore, prin suprapunerea timp-temperatură, se face o economie de timp circa 16 săptămâni (14)

Spectrele de relaxare și de încetinire sunt utile pentru că se pot calcula unul din celălalt și pentru că fiecare dă o imagine analitică diferită a comportării materialului studiat diferențiată în timp: spectrul de relaxare ponderează contribuția la determinarea modelului de relaxare și în special pentru comportarea materialului pe termen scurt, în timp ce spectrul de încetinire ponderează contribuția la determinarea compleanței și reflectă în special comportarea pe termen lung.

Substantivul „reologie” a fost „inventat” de prof. Bingham B. (SUA) în 1929 după o largă consultare cu oameni de știință și studiind el însuși fenomenul de curgere (reologie vine din cuvintele grecești „curgere” și „știință”). Cuvântul are o mult mai lungă cuprindere: este o știință, o ramură a fizicii care studiază aproape toate aspectele de deformabilitate și curgere sub influența unor materiale care se prezintă sub formă lichidă, solidă sau vâscoasă utilizând termeni clasici din elasticitate (Hooke) și vâscozitate (Newton).

Aspecte reologice au fost studiate și înainte de 1929 (sticla, adezivi, materiale pentru pictură, lubrifianti, unele alimente etc.) dar au fost ordonate și precizate odată cu apariția materialelor plastice, a polimerilor, a detergenților, a bitumului ș.a.

Dintre cele două modele reologice prezentate - Maxwell și Voigt și alte câteva zeci (Jeffreys, Zener, Burgers, Bingham, Oswald etc.) Maxwell multiplu furnizează cele mai bune rezultate dar și încă alte câteva zeci de modele matematice pentru straturi, materiale și structuri rutiere utilizând calculatoarele electronice, metode dintre care sunt menționate de specialiști în urmă cu cca 10 ani îndeplineau cele mai multe criterii de fiabilitate din 14, modelele CAPS-3D.FEM, CEZAR-3D FEM, SYSTUS-3D.FEM, VESYS-multistrat, KENLAYER- multistrat, LUSAS - multistrat etc.(16).

Multe alte programe nu au putut da răspunsuri și rezultate complete la aplicarea lor pentru comportarea biturilor și asfalturilor date fiind atât complexitatea și multitudinea factorilor ce trebuie luați în considerare, cât și datorită unor aproximații aduse de autorii modelelor în rezolvarea aspectelor matematice pentru a ușura și reduce multitudinea de operații ce trebuie efectuate.

Totuși, așa cum s-a menționat, cele mai bune rezultate până acum, în raport cu realitatea comportării vâscoelastice sunt date de aplicarea modelului Maxwell multiplu (suită de unități legate paralel), precum și modelele matematice multistrat și cele ce folosesc metoda elementului finit.

În reologie se întâlnesc și alți termeni decât cei menționați, care fac parte din ceea ce numim „Încercări dinamice” din care între altele fac parte modulul complex dinamin G^* la forfecare armonică, și cel supus la solicitări armonice de tensiuni /compresiune E^* .

În cazul nostru bitumul este supus unui efort alternativ de forfecare respectiv tensiune/compresiune măsurându-se deformația alternativă ce rezultă. Modulii sunt „Complexi” deoarece analiza rezultatelor arată existența unei mărimi reale care reprezintă comportarea elastică și a uneia imaginare care exprimă comportare vâscoasă. Determinarea permite exprimarea raportului între amplitudine și diferența de fază între efort și deformație (fig. 9) (16).

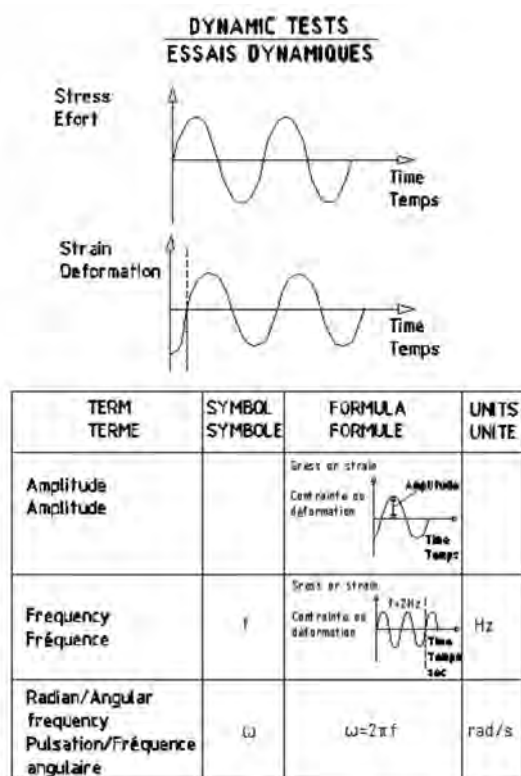


Fig 9 (14,15,16)

$G'=(G^* \sin \delta)$ reprezintă modulul elastic, partea reală a modulului complex, adică partea de efort care este în fază cu deformația, multiplicat cu deformația.

$G'' = G^* / \sin \delta$ reprezintă modulul „pierdut” sau „modulul vâscos”, partea imaginară a modulului complex care se calculează ca raport între efortul de forfecare defazat de 90 față de deformație, împărțit la deformație (fig.10 a).

Pentru materiale elastice și omogene, $E^*=3G$, (16) și E' și E'' se calculează ca mai sus (fig.10 a,b).

În programul SHRP (Strategic Highway Research Program) SUA 1988-1993 (41,49,89) valorile $|G^*| \sin \delta$ și $|G^*| \sin \delta$ reprezintă aptitudinea de oboseală respectiv aptitudinea de formare a făgașelor (49,50).

Recomandările SHRP sunt valorile pentru $|G^*| \sin \delta < 500$ numai pentru straturile bituminoase sub 150 mm grosime executate pe suport deformabil. Aceasta conduce la necesitatea reducerii normei $|G^*| \sin \delta$ ceea ce implică alt bitum cu modul mai puternic sau se consideră o altă structură (14,15,18,32,49,54).

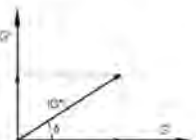
TERM TERME	SIMBOL SYMBOLE	FORMULA FORMULE	UNITS UNITE
Complex shear modulus Module de cisaillement complexe Norme du module de cisaillement complexe	G^*	$G^* = G' + iG''$ 	Pa Pa

Fig. 10 a (14,15,16)

TERM	SIMBOL	FORMULA	UNITS
Complex modulus (tension / compression)	$E^*=3G'$	$E^* = E' + iE''$ $(i^2 = -1)$	Pa

Fig. 10 b (14,15,16)

Materialele elastice au un unghi de fază δ de 0° în timp ce materialele vâscoelastice au un unghi de fază ce poate ajunge la 90° . Încercările dinamice se efectuează pe o gamă largă de frecvențe posibile de aplicare a eforturilor și la anumite temperaturi pentru a fi cuprinsă variația posibilă a condițiilor relativ punctuale, reale, de utilizare.

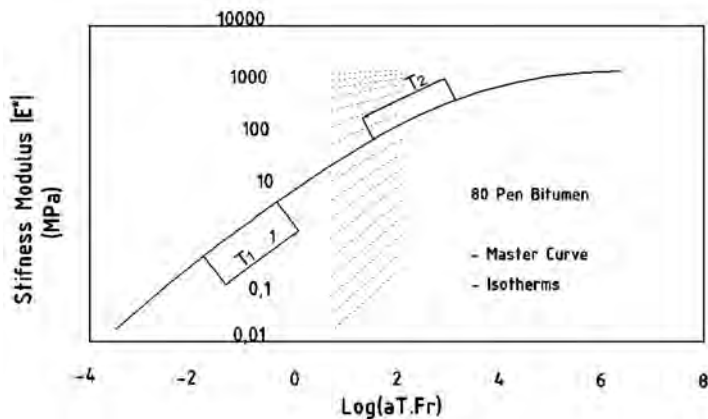


Fig. 11 (15,16,24)

Utilizând principiul Boltzman de suprapunere timp de solicitare (t) cu frecvența (H_z) - temperatura cu rezultatele încercărilor menționate mai sus se poate obține așa-numita „curbă directoare”, care (fig. 11) este într-o reprezentare logaritmică, o schimbare de temperatură, în lungul unei izoterme. Izotermele definesc o comportare vâscoelastică în lungul axei de timp de solicitare (sau de frecvență) fără să-și modifice forma. Distanța între două izoterme (și deci lungimea de translație pentru a le suprapune) este funcție de temperatură.

Izoterma este ecuația unei curbe care exprimă faptul că timpul de încărcare - sau frecvență - și temperatură au efecte echivalente asupra proprietăților reologice ale materialelor vâscoelastice liniare ceea ce permite determinări de caracteristici reologice în cadrul „spectrului” de timp sau frecvențe și temperaturi ale curbei directoare. Totodată curbă directoare este o componentă exactă în stabilirea rețetelor de mixturi bituminoase deoarece permite corelarea dintre caracteristicile reologice ale bitumului și cele ale asfaltului rezultat. (fig. 12,13 a și b).

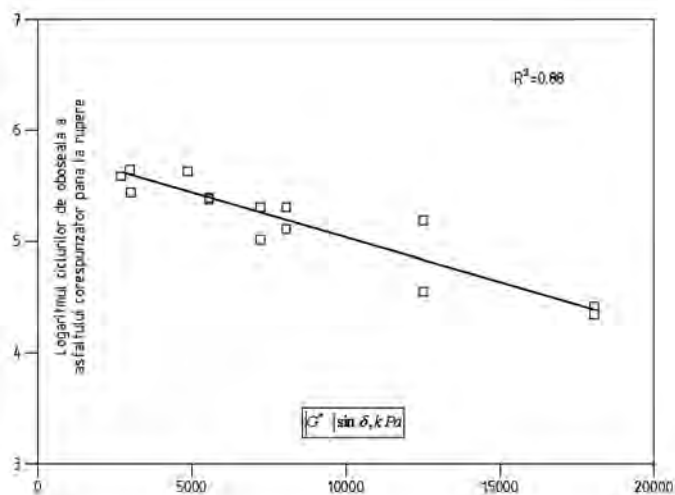
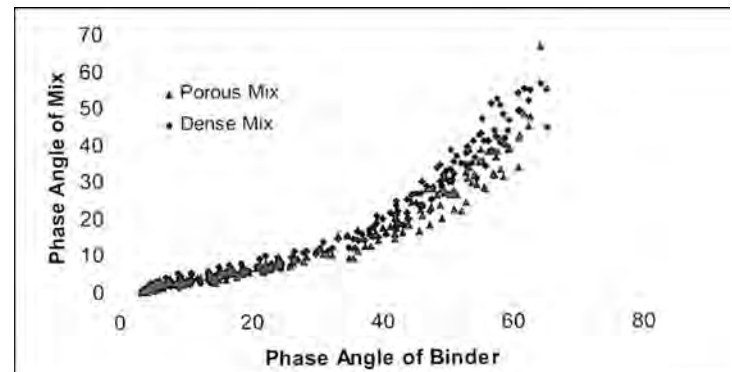


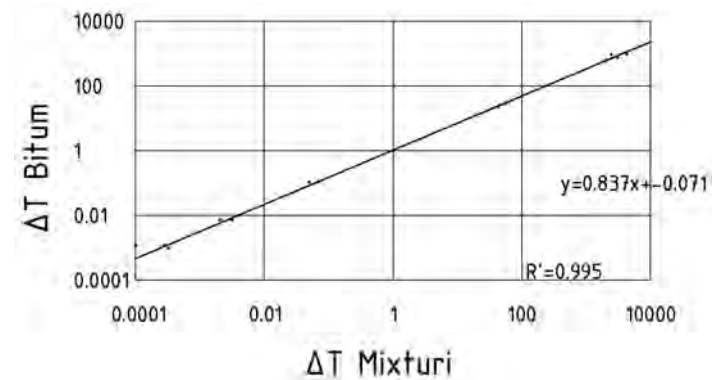
Fig. 12(20, 50)

Diagrama din figura 12, ca multe altele, pune în evidență legătura dintre $\log |G^*| \sin \delta$ al bitumului și logaritmul numărului de cicluri de încărcare sub efort constant până la rupere pentru asfaltul confecționat cu bitumul respectiv.

În figura 13 a este prezentată corelarea dintre unghiurile de fază δ ale mixturii și ale bitumului folosit pentru mixturi poroase și dense, iar în figura 13b corelarea dintre coeficienții de translație ΔT , pe curba directoare a 6 tipuri de bitum și cei ai mixturilor corespunzătoare în intervalul de temperaturi: $-10^\circ\text{C} \dots +40^\circ\text{C}$, de unde rezultă marea utilitate a „spectrului”.



a



b

Fig.13 a și b

Și totuși ce caută reologia la drumuri?

În primul rând să menționăm că mai toate reglementările oficiale pentru caracterizarea comportării lianților bituminoși și a asfalturilor erau empirice: penetrație inel și bilă, Fraas, ductilitate Marshall etc..

În decursul anilor 1930-2010 s-au putut stabili prin multe încercări, cercetări și aplicații în laborator și in situ, un scenariu, o metodologie și aparatură de laborator care ne-au adus mult mai aproape de comportarea reală a biturilor și asfalturilor în laborator și in situ. Desigur mai sunt unele aspecte de rezolvat cum ar fi: precizarea grosimii peliculei de bitum supusă încercărilor, care și până unde, în ce condiții, biturile modificate cu polimeri și elastomeri se comportă mai bine în raport cu bitumul nemodificat, în ce condiții de temperatură și frecvență de aplicare a eforturilor variază coeficientul Poisson etc. Este demn de semnalat că încă din anul 1954 Van der Poel (28) a efectuat încercări ale bitumului prin care a reușit să realizeze cunoscuta nomogramă care îi poartă numele.

Pornind de la valorile „clasice”, penetrație cu inel și bilă și raportul dintre timpul de solicitare exprimat în Hz sau secunde și temperatura de încercare în $^\circ\text{C}$ (25) se obține modulul de rigiditate $G = \eta/\tau$ (Pa)

(fig. 8) exprimând legătura dintre încercările statice și dinamice (24, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 69).

Nomograma, privită de specialiști la început cu oarecare neîncredere este apoi folosită (23, 25, 26) și apoi consfințită drept „clasică” de către cercetările ulterioare (17, 18, 20, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 69) și în special de studiile și cercetările finalizate în anul 1993 în cadrul programului SHRP (Strategic Highway Research Program) (SUA) 1988-1993 (18, 21, 22, 49, 50, 51, 52, 53, 69).

O altă moștenire la fel de importantă ca și precedenta lăsată de secolul XIX și care de asemenea părea a nu avea nici o legătură cu drumurile este lucrarea lui J. Boussinesq privind „Starea de Eforturi și Deformații într-un Solid Elastic (16, 35, 70) (fig. 14).

Distribuția eforturilor verticale sub încărcarea cu o sarcină concentrată normală pe un plan orizontal, variază cu adâncimea sub planul orizontal și cu distanța față de axa verticală a sarcinii. Efortul maxim care apare imediat sub punctul de aplicare a sarcinii descrește cu adâncimea devenind zero către infinit.

În studiul structurilor rutiere flexibile sarcina aplicată la suprafață este considerată din motive practice un cerc cu presiunea uniformă egală cu presiunea de umflare a pneurilor. În acest caz variația efortului vertical cu adâncimea urmează aceeași formă ca și în cazul precedent. Pentru un solid elastic, continuu, omogen și izotrop, starea de eforturi și deformații sub o încărcare pornește de la legea lui Hooke care are doi parametri elastici (modulul lui Young, E , și coeficientul Poisson μ), rezultatul fiind tot elastic $\sigma = E\varepsilon$ (legea lui Hooke).

Considerând această lege și că sarcina este statică iar solidul este elastic, omogen, izotrop și continuu (condiții de compatibilitate între eforturile normale și cele de forfecare) Boussinesq în 1885 (32) pornind de la ecuațiile de bază ale teoriei elasticității, ecuațiile Lamé, fără a lua în considerare forțele masice, a rezolvat ecuația diferențială de ordinul patru pentru eforturi, iar prin folosirea legii Hooke și prin integrarea expresiilor eforturilor a obținut starea de deformații (28,70) și deflexiunea (deplasarea pe verticală). În solidul elastic considerat încărcat de sarcina concentrată pe o suprafață semiinfinită și de grosime semiinfinită se constată din analiza ecuațiilor Boussinesq că efortul major principal și eforturile unitare verticale sunt independente de parametrii elastici ai solidului, iar eforturile tangențiale și radiale depind numai de coeficientul Poisson.

În coordonate cilindrice ecuațiile pentru efortul unitar major principal σ_r și cel tangențial σ_t sunt prezentate în ecuația (I) unde R este distanța dintre punctul de încărcare cu sarcina P , iar θ este unghiul între R și verticala lui P (fig. 14) (16, 33, 31, 35, 70, 73).

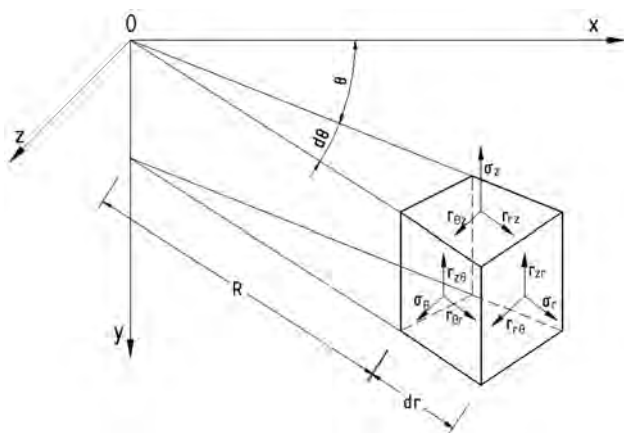


Fig. 14 Starea generală de eforturi a unui element în coordonate cilindrice

$$\sigma_z = \frac{3P}{2\pi R} \cos \theta$$

$$\sigma_r = \sigma_t = \frac{(1-2\nu)P}{2\pi R^2} \left[-\cos \theta + \frac{1}{1+\cos \theta} \right] \quad (I)$$

Pentru axa unei încărcări circulare uniforme distribuite $\sigma_0 = p$ și raza „a” efortul vertical σ_z , cel orizontal σ_r sau σ_t , deformația verticală ε_z și deflexiunea d_z se calculează cu ajutorul ecuațiilor (II) (28, 70), în care modulul de elasticitate E al mediului nu intervine decât în cadrul deformațiilor.

$$\sigma_z = \sigma_0 \left[1 - \frac{1}{\left(1 + \left(\frac{a}{z} \right)^2 \right)^{3/2}} \right]$$

$$\sigma_r = \sigma_t = \sigma_0 \left[\frac{1+2\nu}{2} - \frac{1+\nu}{\sqrt{1+\left(\frac{a}{z}\right)^2}} + \frac{1}{2\left(\sqrt{1+\left(\frac{a}{z}\right)^2}\right)^3} \right]$$

$$\varepsilon_z = \frac{(1+\nu)\sigma_0}{E} \left[\frac{\frac{z}{a}}{\left(\sqrt{1+\left(\frac{z}{a}\right)^2}\right)^3} - (1-2\nu) \left(\frac{\frac{z}{a}}{\sqrt{1+\left(\frac{z}{a}\right)^2}} - 1 \right) \right] \quad (II)$$

$$d_z = \frac{(1+\nu)\sigma_0 a}{E} \left[\frac{1}{\sqrt{1+\left(\frac{z}{a}\right)^2}} + (1-2\nu) \left(\sqrt{1+\left(\frac{z}{a}\right)^2} - \frac{z}{a} \right) \right]$$

Într-un volum mare din semispațiul considerat, efortul tangențial cauzat de un punct încărcat va fi zero (coeficientul Poisson ≤ 0).

În materiale granulare, fără coeziune, acest lucru nu poate fi posibil, deoarece conform criteriului Mohr-Coulomb (37, 38, 59) cedarea, ruperea, se va produce în materialul granular numai când raportul dintre efortul principal minor și efortul principal major va fi mai mic decât $\tan^2 (45^\circ - \varphi/2)$ unde φ este unghiul de frecare internă fig. 11 (16, 37, 38).

În figura 15, graficul Mohr-Coulomb este ilustrată separarea în trei sectoare a efortului de forfecare așa cum a fost demonstrată de Nijboer (1948): sectorul de rezistență vâscoasă NT, inițiala TR și sectorul de rezistență de forfecare RM fig.15 (37, 38).

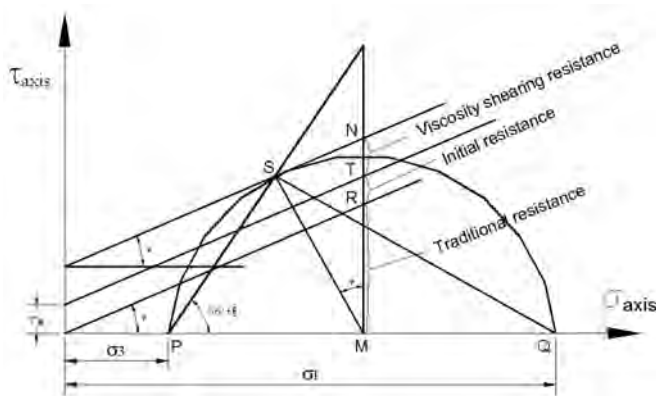


Fig. 15 (37,38)

Dreapta lui Coulomb sau „dreapta intrinsecă” este tangenta la înfășurătoarea cercurilor Mohr și reprezintă ruperea prin forfecare în punctul S iar valoarea ei este suma rezistenței inițiale și a rezistenței vâscoase, suma care se citește pe axa verticală τ (37, 38, 39).

De fapt, neconcordanța dintre considerarea solidului perfect elastic și comportarea neelastică a pământurilor granulare și negranulare a fost sesizată în 1876 chiar de către Boussinesq care a propus ca modulul de forfecare să fie proporțional cu un efort de tip hidrostatic. În acest sens în decursul sec.XX au fost dezvoltate mai multe modele de comportare (Veverka.V.-Belgia 1973, Fröhlich, Austria 1934, Misra D, SUA 1975 ș.a.).

Modelele care s-au impus au fost cele ale lui Misra și Sen (1975) dar în special modelul din teza de doctorat Boyce (39), bazat pe rezultatele studiilor anterioare și al cercetărilor proprii, care a rezolvat ecuațiile eforturilor, deformațiilor și deplasării verticale pentru un material foarte sensibil la forfecare, care are raportul dintre modulul Young și modulele de forfecare (E/G) mai mare de 2 ($1+\mu$).

La materialele elastice modulul Young este de două ori mai mare ca modulul de forfecare: $G = E/2(1+\nu)$ (16, 37, 38).

O generalizare a modelelor Misra –Sen (1975-1978) și Boyce (39) în 1976 a fost revizuită și publicată de Balay (40) ș.a. în 1997.

În pământuri și materiale granulare, între granulele componente există forțe și deplasări ce se manifestă numai ca o medie a interacțiunii unui număr relativ mare de granule. Deformațiile provocate de eforturi sunt rare ori proporționale cu eforturile. De cele mai multe ori, deformațiile de orice tip (elastic, plastic, vascos etc.) sunt nelinere și corelate cu eforturi în diverse moduri, de cele mai multe ori depinzând de care dintre eforturi sunt eforturi normale sau de forfecare (16, 37, 38).

În teza sa de doctorat Boyce a arătat că este necesar ca pentru a stabili raporturile dintre eforturi și natura deformațiilor, să se descompună efortul într-unul de tip hidrostatic și cu deviatorul de efort corespunzător, relația dintre ele conducând la așa numitul modul rezilient M_R .

$$M_R = K_1 P_o \left(\frac{\theta}{P_o} \right)^{k_2} \left(\frac{\tau_{oct}}{P_o} \right)^{k_3} \quad (III)$$

Unde: M_R = modulul rezilient

$\theta = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3$ = invariantul eforturilor principale (independent de orientarea axelor de referință)

σ_1 = efortul major principal

σ_2 = efortul intermediar principal = σ_3 pentru M_R determinat în triaxial

σ_3 = efortul minor principal = σ_2 pentru M_3 determinat în triaxial

τ_{oct} = efortul octoedru de forfecare =

$$= 1/3 \sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\tau_{1,2}^2 + \tau_{1,3}^2 + \tau_{2,3}^2)}$$

$\tau_{1,2} + \tau_{1,3} + \tau_{2,3}$ = eforturile de forfecare principal, intermediar și minor

p_a = presiunea atmosferică (pentru normalizarea ecuației)

k_1, k_2, k_3 = constante de regresie ale rezultatelor încercărilor de laborator

Coeficientul Poisson, caracteristici ale materialelor - curba granulometrică, limite Atterberg, conductivitatea hidraulică, densitatea, W_{opt} etc. - sunt necesare pentru a se determina variația sezonieră M_R .

Importanța M_R constă în faptul că ia în considerare contribuția atât a invariantului eforturilor principale $\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3$ și τ_{oct} (valoarea cea mai apropiată de media efortului τ de pe fețele unui octoedru) cât și suma deviatorilor de eforturi $\sigma_1 - \sigma_{n-1}$ - ceea ce reflectă în mai mare măsură capacitatea portantă a straturilor din balast și în special a pământului din patul drumului.

Răspunsul nelinear poate fi considerat în cadrul unui program de calcul printr-un proces interactiv de dezvoltare a deformațiilor lor. Pământurile au o comportare nelineară sub solicitări și sunt susceptibile la starea generală de eforturi și la umiditate, în special când aceasta tinde către starea de saturație. (39, 40, 41, 54, 57, 58, 72).

Încă din anii 1940 metoda determinării rezistenței la forfecare a pământurilor, agregatelor și asfaltului a folosit aparatul triaxial. În acest scop Nijboer în 1948 a dezvoltat o ecuație care permite determinarea rezistenței vâscoase la forfecare a tipurilor de materiale folosite în structurile de drumuri suple (37,38).

$$\eta_m \frac{d_\epsilon}{d_t} = \frac{2 \cos \varphi}{3 \sin \varphi} \left[\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2 \cos \varphi} - \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} \tan \varphi - \tau_c \right] \quad (IV)$$

unde: - η_m = este vâscozitatea masei de materiale testat

- d_ϵ/d_t = este viteza de deformație

- φ este unghiul de frecare internă

- τ_c este rezistența de frecare inițială (RT în fig.15)

- σ_1 este efortul major principal

- σ_3 este efortul minor principal

Combinând teoria Mohr-Coulomb cu relațiile modulului rezilient s-a obținut prin determinări în triaxial ($\sigma_r = \sigma_3$) în anumite condiții de temperatură, ritm și valoare a încărcării (σ_1) la rezistența octoedrală de forfecare $\tau_{r oct}$, corelația de cedare, de rupere a materialului conform Mohr-Coulomb fiind (38):

$$\sigma_1 = \sigma_3 [1 + \sin \varphi / 1 - \sin \varphi] + 2c [1 + \sin \varphi / 1 - \sin \varphi]^{1/2} \quad (Va)$$

$$\tau_{\text{oct}} = \frac{2\sqrt{2}}{3 - \sin \varphi} [\sigma_{\text{oct}} \cdot \sin \varphi + c \cdot \cos \varphi] \quad (\text{Vb})$$

unde: σ_1, σ_3 = eforturile principal și minim

τ_{oct} = rezistența octoedrală de forfecare

φ = unghiul de frecare internă al materialului testat;

c = coeziunea materialului testat;

σ_{oct} = efortul normal principal octoedral = $(1/3)(\sigma_1 + 2\sigma_3)$

Pentru semnificația și importanța celor arătate mai sus sunt prezentate 4 grafice reproduse din teza de doctorat Bhutta S.A. (41) și anume:

- Modul de instrumentare cu celule senzor microelectrice și mecanice de răspuns sub solicitări în secțiune transversală pentru sectorul martor și pentru sectoarele experimentale de drum (fig. 16).

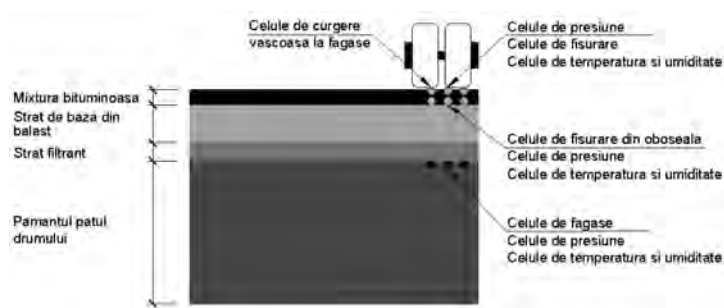


Figura 16 (41)

- Variația MR pentru stratul de bază din balast umed cu invariantul eforturilor principale (fig.17).

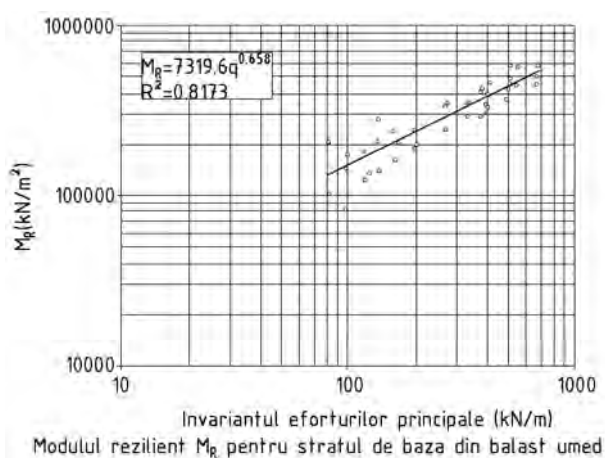
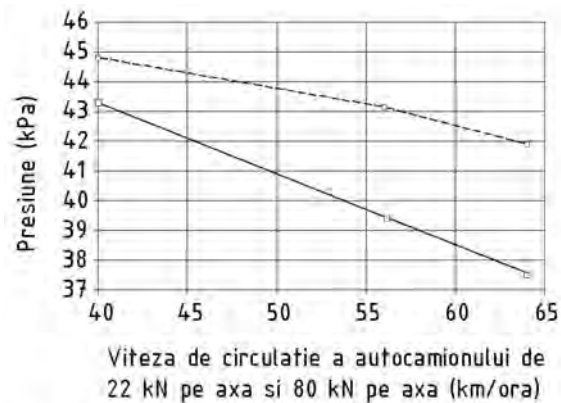


Figura 17 (41)

- Variația presiunii sub solicitarea din trafic pe patul drumului funcție de sarcina pe osie și viteza de circulație.



Răspunsul senzorului de presiune pe patul drumului

Figura 18 (41)

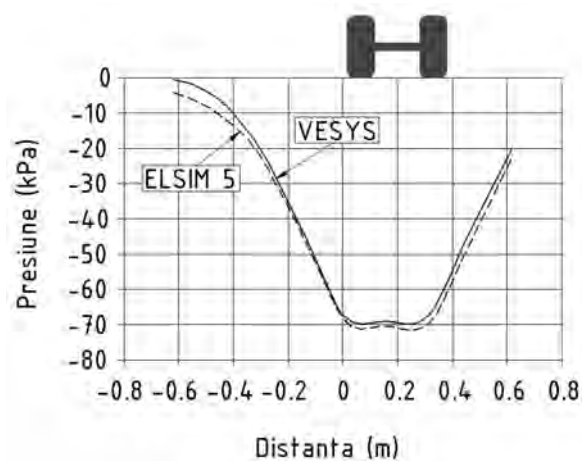


Figura 19 (41)

- Presiunea pe patul drumului sub roata cu pneuri gemene a vehiculului de 80 kN folosind programele de calcul ELSIM 5 și VESYS

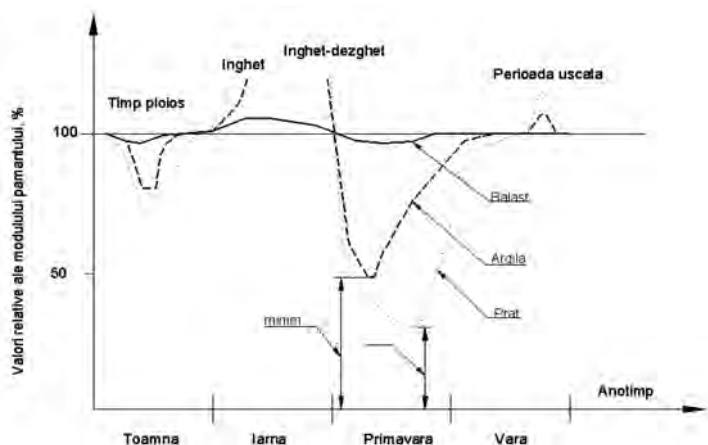
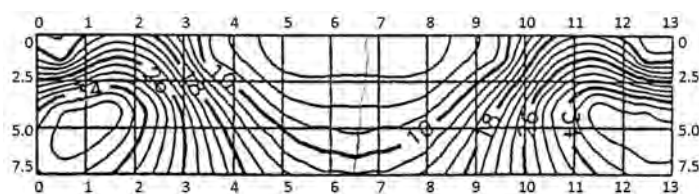


Figura 20. Variația modului MR în timpul anului (12,16)

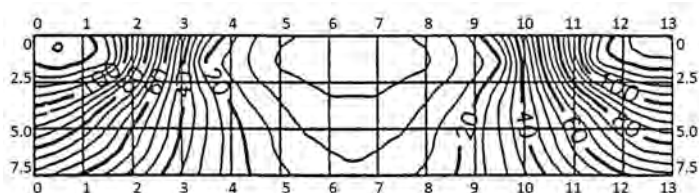
În figura 20 este arătată variația modului rezilient M_R cu natura pământurilor, a balastului natural și a umidităților lor, în cursul celor patru sezoane, care arată o diminuare a valorii modului - a cărui probă de laborator se confecționează la temperatura obișnuită și la umiditatea optimă de compactare - în cazul în care umiditățile din patul drumului sunt ridicate. Din această cauză în unele țări (Anglia, Canada, Germania etc.) straturile rutiere se dimensionează pentru condiții normale, dar se face o verificare în condițiile în care modulul rezilient M_R , scade la valori mai mici cu 15-25%.

Este de menționat că încă de la Nijboer (1948) pornind de la relația Mohr-Coulomb o seamă de cercetători (Van Der Loo (1974), Mitchell (1976), Bolkl (1981), Kinder (1986) studiază diversele aspecte ale deformațiilor permanente în asfalturi și în special la formarea fâgașelor.

Ultimii doi menționați mai sus arată că acumularea deformațiilor permanente în pământuri și asfalt este neliniară și deci neproportională cu efortul principal σ_z . Acest aspect este luat în considerare în cadrul programului VESYS pentru asfalturi unde deformația viscoelastică a asfaltului este funcție de timp, temperaturi și repetiții ale trecerii roților autovehiculelor pe aceleași urme. În anul 1987 Ameri-Gaznon și Little aplică în lucrările lor analitice și practice teoria forfecării octoedrale, studiile lor fiind considerate de cea mai mare importanță în domeniul deformațiilor permanente ale asfalturilor, al fâgașelor. Aceleași variabile sunt luate în considerare și în cazul pământurilor cu excepția factorului temperatură care este înlocuit de umiditate.



c) Rezistența la forfecare octoedrală τ_{oct}



d) Raportul τ_{oct} / σ_1

Fig.21

În figura 21 se arată conturul curbelor de egală valoare ale unui strat de asfalt de 75 cm grosime așezat pe 18 cm de balast natural sub încărcarea unei roți duble de autovehicul de 80 kN.

În figura 21 sunt prezentate patru diagrame (a, b, c, d) prelucrate de Little după Perdomo 1992 (38) în baza programului de calcul ILLIPAVE, diagrame în care axa orizontală (0...13) reprezintă inches (1 inch = 25.4 mm) iar cea verticală (0...3 inches) grosimea unui strat de beton bituminos de 7,5 cm grosime ce reazemă pe un strat de bază de mixtură bituminoasă de 18 cm grosime (și acesta pe un strat de balast de 25 cm grosime).

Sistemul este solicitat de o roată cu două pneuri încărcate fiecare cu 6000 pounds (1 pound = 4.54 N) la o presiune de 125 psi (1 psi = 6.9 kPa).

Axa de simetrie dintre cele două pneuri este pe verticală dintre carourile 6 și 7.

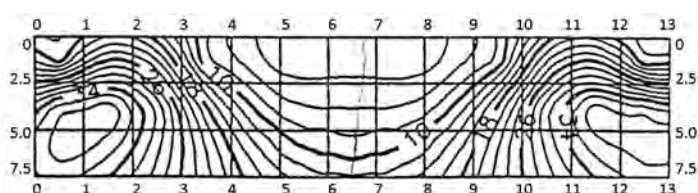
Temperatura medie a stratului de asfalt a fost de 50° C.

Pentru condițiile menționate sunt prezentate curbele de egal efort în figura 21 a, b, c, d.

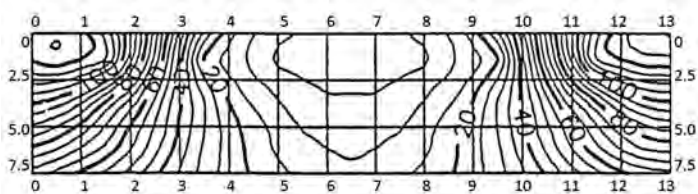
Se poate constata că zonele cele mai solicitate sunt în primii 2 cm de asfalt sub cele două pneuri dar și la marginea lor și sunt aproape duble față de solicitările de la baza asfaltului.

Perdomo (1991) consideră că raportul τ_{oct} / σ_1 reprezintă o nouă modalitate de reprezentare a pericolului potențial de cedare a structurilor rutiere (38).

O prezentare mai sugestivă și mai utilă este dată în fig. 22 a, b și c, în care sunt arătate în culori și valoric (a se vedea culorile și valorile din figuri în stânga sus), urmare a unor studii cu georadar.



a) Efortul octoedral de forfecare τ_{oct}



b) Efortul normal principal σ_1

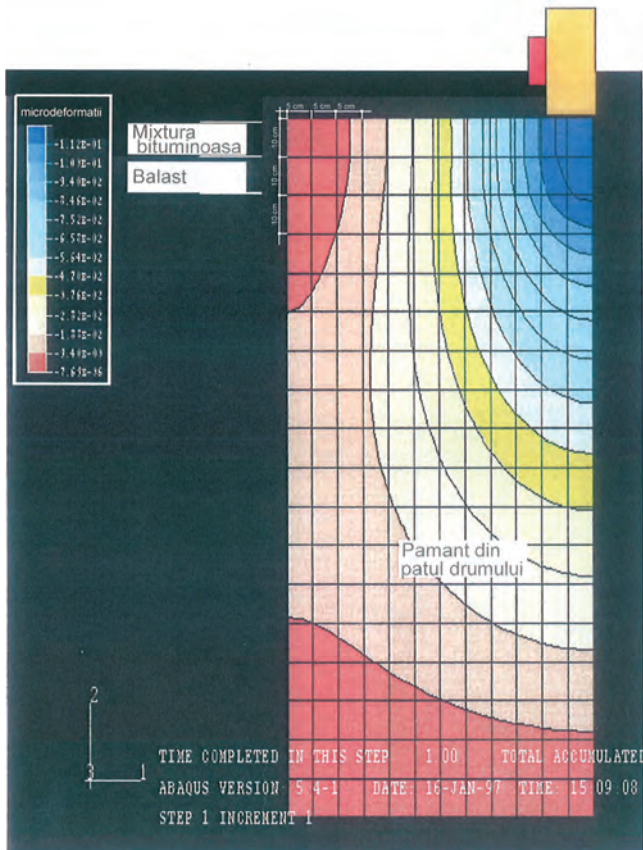


Fig.22 a

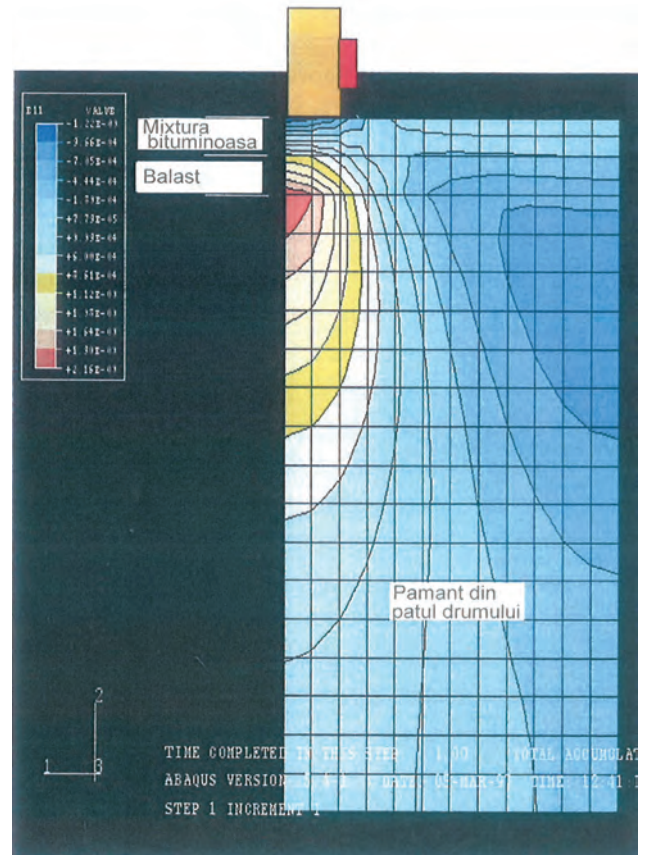


Fig.22 c

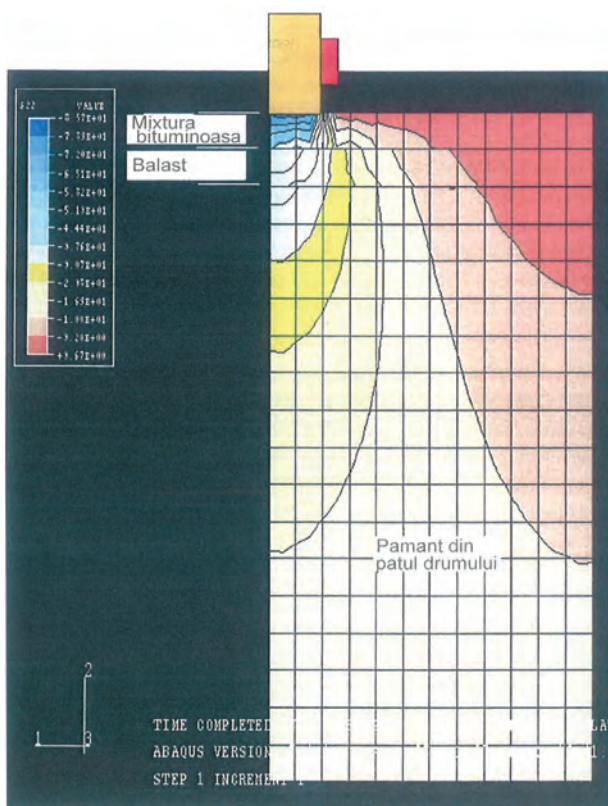


Fig.22 b

Sunt prezentate variația deformației specifice verticale ϵ_v (microdeformații), ale efortului principal σ_z (Mpa) și ale deformației specifice orizontală de întindere din încovoire ϵ_0 (inche/inche) provocate sub roata unui autocamion de 80 kN care circulă cu o viteză de 60km/h la o temperatură de 10° C pe un sistem rutier alcătuit din 10 cm mixtură bituminoasă și 10 cm balast executat pe un strat de pământ de 1.60m grosime.

Roata autocamionului rulează pe asfalt la cca. 0.50 m față de acostamentul neconsolidat.

Se poate distinge că zonele de solicitare maximă a eforturilor și deformațiilor sunt sub roată dar se extind și lateral în special la deformația specifică de întindere din încovoire.

Rezultatele cercetărilor menționate și ale altora sunt sintetizate și fundamentate pentru utilizare de Perdomo (1991) și Von Quintus în același an (38).

În condițiile patului drumului - mediul presupus elastic - care are de suportat greutatea corpului șoselei, sarcinile vehiculelor și variațiile factorilor climaterici, în special umiditatea, pământul poate ceda, producându-se ruperea, cedarea sistemului. Cedarea pământului ce formează patul drumului duce la cedarea, la ruperea straturilor ce alcătuiesc structurile rutiere. Cauzele cedării terenului de fundare sunt complexe dar pot fi, în general, formulate două ipoteze:

- Compresibilitatea excesivă, neuniformitatea și încărcările mari sau fenomene hidrogeologice deosebite;
- eforturile ce iau naștere în patul drumului depășesc limitele admisibile, determinate prin relațiile menționate mai înainte, Mohr-Coulomb.

(Va urma)

Modernizarea bulevardului Aviatorilor

Ing. Alexandru MĂROIU

S.C. PRO CONS XXI S.R.L., București

Artera rutieră Aviatorilor începe din Piața Victoriei, desfășurându-și traseul spre Nord, traversând Piața Charles de Gaulle unde se intersectează cu bulevardele Primăverii, Constantin Prezan și Calea Dorobanților continuându-se până la Podul Bordei - Șoseaua Nordului, după întretăierea cu str. Mircea Eliade. Este situată în partea de Nord a Municipiului București, asigurând legătura între zona centrală a capitalei și ieșirea din București spre zonele rezidențiale periferice și spre Valea Prahovei.

Lungimea totală a bulevardului este de 2394 m, dintre care aproximativ 180 m reprezintă diametrul carosabilului (inclusiv bretele) Pieței Charles de Gaulle, piața care a beneficiat de un proiect propriu.

Ampriza totală a bulevardului variază între 40 și 82 m, profilul transversal având în cea mai mare proporție următoarea alcătuire:

- 20,00 - 21,00 m carosabil central (șase benzi de circulație, câte trei pe fiecare sens);
- 2 x 18,00 - 19,00 m zona de promenadă (stânga dreapta) care conține spațiu verde - alee pietonală - spațiu verde;



- 2 x 8,00 m bretele de circulație auto destinate accesului la proprietăți și parcuri;

- 2 x 4,00 m trotuare până la limita de proprietate.

Cererea beneficiarului a fost găsirea unei soluții pentru realizarea unui sistem rutier adaptat la nevoile traficului actual precum și a celui de perspectivă. Astfel, în acest sens au fost întocmite mai multe studii cum ar fi: un studiu geotehnic care a pus în relevanță straturile existente sub piatra cubică actuală și caracteristicile fizice ale acestora precum și caracteristicile pământului de fundare; un studiu de trafic ce a determinat un trafic de calcul pentru prezent și pentru o perspectivă de 30 de ani; o expertiză tehnică întocmită de un expert tehnic atestat.

Problema cu care ne-am confruntat constă în faptul că structura rutieră existentă la acel moment nu oferea o capacitate portantă suficientă traficului actual, fără să mai facem referire la problema traficului de perspectivă. Conform rezultatelor forajelor geotehnice, pavajul din

piatră cubică era pozat pe un strat de nisip de diverse grosimi sub care se regăsea un strat de bază fie din balast stabilizat fie din beton ale cărui proprietăți, la primele teste, păreau că sunt similare cu cele ale unui beton de clasa C 8/10. Acest tip de beton a fost folosit în trecut pentru trotuare. În prezent acesta este considerat prea slab și pentru acest gen de lucrare. Sub acest strat de bază a fost interceptat un strat de praf argilos cafeniu caracterizat ca fiind cu umiditate ridicată. Practic, acest lucru înseamnă că acest sistem rutier nu avea un strat de fundație propriu-zis.

O altă problemă foarte gravă a acestui sistem rutier este faptul că, prin rosturile pavajului, apele pluviale se infiltrau în corpul drumului, fenomen ce conducea la deteriorarea rapidă a întregului bulevard prin apariția cedărilor de fundație. De asemenea, o dată cu infiltrarea apelor pluviale se pot infiltra, accidental, hidrocarburi de la vehiculele aflate în trafic ceea ce conduce la infestarea pânzei freatice. Alte probleme legate de aspectul mediului înconjurător sunt pe de o parte zgomotul generat de traficul ce rulează pe piatră cubică și pe de altă parte, praful depozitat în rosturile pavajului ce se ridică în aer sub circulație.

Un alt aspect ar fi acela că un sistem rutier cu calea de rulare alcătuită din piatră cubică nu poate funcționa mai mult de 20 de ani fără desfacerea pietrei și întoarcerea acesteia, deoarece suprafața de rulare se șlefuieste, devine alunecoasă, în acest



fel periclitându-se siguranța circulației.

Considerând datele furnizate de studiul de trafic în ceea ce privește traficul de calcul, în urma efectuării dimensionării sistemului rutier, au reieșit ca posibile două variante de alcătuire a sistemului rutier care să îndeplinească condițiile de capacitate portantă necesară traficului de perspectivă precum și verificarea condițiilor impuse de fenomenul de îngheț - dezgheț. Diferența dintre aceste sisteme rutiere nu o constituie calea de rulare, care în ambele cazuri este alcătuită din mixturi asfaltice, ci straturile de fundație și de bază. Sistemele rutiere pe care le-am analizat au fost unul rigid și unul flexibil, ambele îndeplinind verificarea condițiilor de capacitate portantă.

Din punctul de vedere al proiectantului, s-a decis utilizarea unui sistem rutier flexibil din mai multe considerente printre care durata de execuție, imposibilitatea refacerii structurii rutiere în cazul unor intervenții la rețelele edilitare, natura terenului de fundare și, nu în ultimul rând, recomandarea făcută de expertiza tehnică efectuată.

Printre avantajele unui sistem rutier cu stratul de uzură alcătuit din straturi asfaltice merită să amintim faptul că o cale de rulare impermeabilă asigură o scurgere a apelor de suprafață dirijată prin sistemul de preluare special amenajat în acest sens, creșterea siguranței rutiere prin creșterea aderenței pneurilor la frânare și posibilitatea execuției de straturi asfaltice eșalonat pe măsura creșterii traficului.

Pentru a înlocui piatra cubică cu un sistem rutier modern alcătuit din straturi asfaltice a fost necesară obținerea avizului Ministerului Culturii și Cultelor - Direcția Patrimoniul Național, la cererea căruia a fost elaborat un studiu istoric al bulevardului de către Dl. Director al Muzeului de Istorie București, Dr. Ionel IONIȚĂ, care a relevat următoarele:

În lungul bulevardului Aviatorilor se regăsesc următoarele monumente: Statuia Aviatorilor realizată de Lidia Kotzebue și Iosif Fekete între anii 1930 – 1935 și Crucea Mileniului realizată de sculptorul Paul Neagu în 1990. Pe lista monumentelor istorice, anexa la ordinul nr. 2314/2004 a Ministerului Culturii și Cultelor se află un număr de 17 case, de la numărul curent 309 la 325, la numerele poștale 1, 3, 5, 7, 8, 9, 11, 13, 16, 24, 32, 40, 42, 46, 50, 51-53 și fără număr, în parcul Herăstrău, restaurantul Pescăruș.

Bulevardul Aviatorilor a purtat în timp mai multe nume: Șoseaua Nouă, Șoseaua Jianu, B-dul Gh. Buzdugan, Șoseaua Jianu, B-dul I.V. Stalin și în prezent b-dul Aviatorilor.



Descrierea actualei artere în scrierile istorice de la sfârșitul sec. XIX este aceea că bulevardul era un modest drum de țară, „o uliță nepavată și întunecoasă care se prelungea de-a lungul spațului grădinii (grădina Kiseleff) în care domnea în permanență, primăvara, toamna și iarna un noroi urâcios și adânc care emana niște mirosuri miasmatic”. Acest lucru confirmat și prin studiul geotehnic a fost de o importanță vitală la stabilirea soluțiilor de modernizare în cadrul proiectului dat fiind faptul că pe amplasamentul respectiv, în trecut, era o mlaștină și ca urmare patul de fundare al drumului a trebuit adus la o stare corespunzătoare pentru a susține încărcările transmise din traficul actual și de perspectivă, după cum a fost arătat anterior.

Pe întreg parcursul procesului de avizare la Ministerul Culturii și Patrimoniului Național, care a constat în mai multe ședințe de pre-

zentare și avizare, am beneficiat atât de tot concursul Primăriei Municipiului București prin prezența Domnului Primar General Dr. Sorin OPRESCU la aceste ședințe, precum și de suportul Administrației Străzilor București, prin persoana D-nei Director Alina ROMAN.

Avizul Ministerului Culturii s-a obținut în final pentru asfaltarea carosabilului central al bulevardului, în concepția acestora bretelele secundare rămânând din pavaj de piatră cubică.

Astfel, soluțiile de modernizare au fost diferite în funcție de zestre existentă.

Pe zonele pe care există acel strat de balast stabilizat infestat sau din beton slab, sistemul rutier a fost refăcut integral după excavarea terenului slab de fundare și înlocuirea acestuia cu umplutură din balast. Sistemul rutier nou a avut în componență un strat de formă, strat de fundație din balast, strat de bază din piatră spartă, strat de legătură din anrobat bituminos AB2, straturi asfaltice de beton asfaltic deschis (binder de criblură) BAD 25 și mixturi asfaltice stabilizate cu fibre MASF 16, ambele puse în operă cu bitum modificat. Intre straturile asfaltice a fost așternut geocompozit antifisură, iar pe conturul și pe fundul săpăturii a fost prevăzut un geotextil anticontaminator.

Pe o altă zonă a fost interceptată o dală de beton în stare bună cu rezistență mare, motiv pentru care s-a decis repararea și păstrarea acesteia, soluția de ranforsare fiind identică în privința straturilor de legătură și uzura care acoperă dala, fără a se interveni la straturile de fundație.

Ampla lucrare a fost proiectată de S.C. PROCONS XXI S.R.L. - Director General Corina BONCIOG. Antreprenor este firma S.C. TEHNOLOGICA RADION S.R.L.



Podurile în spațiul geografic al României

- Podurile etapei moderne 1800 - 1945 -

Ing. Sabin FLOREA

Expert, Verificator Poduri,
Membru fondator APDP, Membru ART,
Membru individual AIPCR

(continuare din numărul trecut)

Pod de lemn acoperit, supraviețuitor

Pe întreaga rețea de drumuri din România, fie că este vorba de drumuri naționale, județene, comunale, private, nu s-au mai păstrat poduri de lemn din această perioadă. În copilăria mea, imi amintesc cu plăcere de mulțimea podurilor de lemn pe care le întâlneai peste tot. Uneori aveai senzația unei emulații în care meseriașii dulgheri doreau să facă lucrări tot mai frumoase. Ele, podurile de lemn, sunt cele care au stârnit în mintea mea dorința de a mă face podar. Nu credeam că voi trăi momentul în care construcțiile podurilor de lemn vor deveni prohibitive din decizii care nu au nici un argument tehnic, în condițiile în care în România lemnul este la el acasă. Singurul pod de lemn acoperit care se mai păstrează astăzi este podul de lemn acoperit, peste râul Sălăuța, construit cu foarte mulți ani în urmă în comuna George Coșbuc.

Comuna, locul natal al poetului George Coșbuc, este amplasată pe drumul național nr. 17 C Bistrița-Năsăud - Moisei, în partea de vest a județului Bistrița-Năsăud.

Comuna este împărțită în două de drumul național nr. 17 C și albia râului Sălăuța. Această evoluție a impus realizarea unei traversări a râului, cu un pod de lemn acoperit.

De câte ori am ocazia să circul pe drumul național nr. 17 C, Bis-



Fig. 4.11 Podul de lemn acoperit din comuna George Coșbuc,
foto Borodi Marian

trița-Năsăud – Moisei, mă opresc cu admirație la podul de lemn acoperit, din comuna George Coșbuc. Ocaziile de a face acest popas, în ultima perioadă de timp, au fost destul de dese, ele fiind generate de alergătura perpetuă după lucrări.

Vă întrebați, desigur, de ce cu admirație? Pentru simplul motiv că acolo există un pod de lemn acoperit, peste râul Sălăuța care rezistă și astăzi după îndelungi ani de serviciu.

Legătura vitală, necesară, a impus realizarea acestui pod de lemn acoperit. Cu două deschideri de circa 17,00 m (fig. 4.11) asigură un



Fig. 4.10 Vedere din satelit a comunei George Coșbuc



Fig. 4.12 Grinzile principale ale podului de lemn acoperit din comuna George Coșbuc după 74 de ani de exploatare.

Foto Sabin Florea



Fig. 4.13 Carosabilul podului, foto Borodi Marian



Fig. 4.14 Elevația podului de lemn acoperit, văzută din amonte de pe malul drept al râului Sălăuța din comuna George Coșbuc.
Foto Sabin Florea



Fig. 4.15 Detaliul Porții de intrare la Mănăstirea Bârsana, ce vedem putem afirma că este artă. Artă care poate atrage turiști din toată lumea. Foto Sabin Florea

carosabil de 3,00 m (Fig. 4.13) cu un gabarit de liberă trecere pe înălțime de 3,50 m.

Întrebând bătrânii satului, de peste 70 de ani, când a fost construit podul, nu își amintesc când a fost construit, ei susțin că așa îl știu de când s-au născut.

Podul de lemn acoperit din comuna George Coșbuc este dovada vie că lemnul, este la fel de rezistent în timp ca și betonul, ca și oțelul, că nimeni nu știe rezervele pe care le poate avea un material, care, din păcate, la noi în țară a fost dat uitării ca material de construcție pentru structurile ingineresti.

Sigur, lemnul este suveran în Maramureș, în construcția de case, în monumente de arhitectură (Fig.4.15), în obiecte gospodărești și obiecte de artă populară.

Construcțiile ingineresti au dat uitării lemnul, el a fost scos din școală de parcă nici nu mai există. Mare greșeală!

Priviți intradosul grinzilor principale, grinzile secundare. Ce bine arată! Sunt o încântare!

Lemnul rămâne un material cald, care comunică din interior cu omul, emană robustețea codrului, el este în natură și din natură.

În ultimii ani, dacă nu greșesc 2007, pe un amplasament la sudul comunei s-a executat un pod de beton armat precomprimat în soluția clasică de grinzi simplu rezemate.

Sigur construcția acestuia pune semne de întrebare privind păstrarea podului de lemn acoperit. Demolarea lui ar fi o greșeală de neiertat a autorităților locale. El poate fi păstrat ca monument istoric și poate fi folosit în continuare în mai multe scopuri:

- Menținerea circulației pietonale.
- Extinderea cercetărilor privind comportarea, în timp, a podurilor de lemn acoperite.
- Transformarea lui în punct de atracție turistică păstrând acel spirit ingenios al construcțiilor țărănești.

Pe alte meleaguri lemnul este unul din materialele care stau pe picior de egalitate cu betonul și oțelul se bucură de atenția școlii, se bucură de atenția cercetătorilor, a proiectanților. Realizările în domeniu sunt de excepție (Germania, Finlanda, Franța, Statele Unite etc.). Mă abat puțin de la podurile din România, cu intenția vădită de a atrage atenția specialiștilor din România că lemnul trebuie să-și reia locul ce i se cuvine în construcțiile ingineresti.

Vechiul pod Vihantasalmi din Finlanda realizat la timpul său din oțel, la gabaritele acelor timpuri, care traversează o strâmtoare lângă Mantyharju, la aproximativ 180 km nord de Helsinki, dovedindu-se îngust pentru noile valori de trafic, oțelul la rândul lui dând semne de oboseală, a trebuit să fie înlocuit.

Situat pe autostrada 5 din Finlanda, într-o zonă în care lemnul este materia primă de bază, autoritățile au hotărât ca în cadrul lucrărilor de modernizare să aleagă ca soluție un pod de lemn pentru a sublinia importanța zonei ca sursă de lemn, ca materie primă și să sublinieze în același timp aspectele ecologice, aspecte foarte importante pentru mediul înconjurător.

Din cauza caracterului înnoitor, știrea a fost receptionată ca un șoc, șoc la care s-au înscris în competiție 31 de firme de proiectare, competiție finalizată cu un pod de lemn cu contrafișe cu deschiderile 1 x 21,00 + 3 x 42,00 + 1 x 21,00 realizând în final o structură de lemn lungă de 168,00 m.

Deschiderea de 42,00 m la lemn este o performanță demnă de învidiat, ea fiind rezultatul unor cunoștințe despre lemn foarte bine puse

la punct prin căutări și cercetări permanente. Structurile portante alcătuite din bare singulare pot fi completate prin structuri portante plane.

Noile metode de încheiere permit fabricarea plăcilor din lemn: încheierea în bloc a grinzilor de lemn încheiate din straturi de scânduri sau a plăcilor groase din lemn. Un sistem simplu de plăci ia naștere din scânduri așezate unele lângă altele cu muchie înaltă, care conduc la utilizarea superioară a masei lemnoase în construcțiile ingineresti.

Primul pod de fontă

Rămânem în arealul Transilvănean și ne oprim în orașul care tot mai des este amintit drept capitală culturală Europeană, SIBIU.

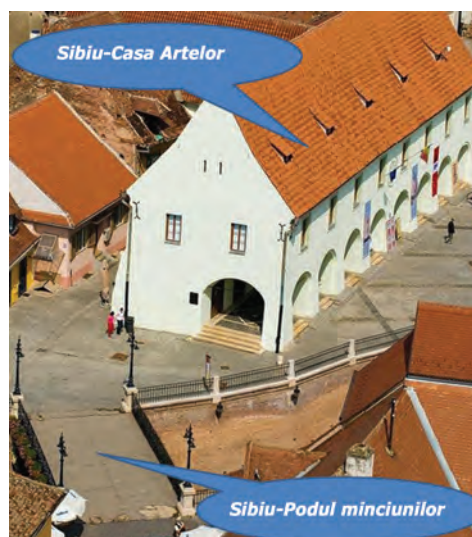


Fig. 4.16 Podul Minciunilor - Sibiu. Vedere aeriană. Imagine de pe internet.

17 Ianuarie 1860 marchează ziua punerii în funcțiune a primului pod din fontă realizat în spațiul geografic al României de azi (fig. 4.16). La data realizării lui, era al doilea pod din Europa executat din fontă turnată. Pe locul actualului pod din fontă se ridica un turn de intrare al vechiului zid de apărare al orașului Sibiu.

Prin acest turn se făcea legătura dintre orașul de jos și orașul de sus. Potrivit sursele de documentare istorică în amplasamentul turnului s-a executat un pod de lemn. Emil Sigerius menționa în anul 1771 că.... „trecerea pe sub podul minciunilor este iluminată noaptea de trei lanterne și păzită de trei sentinele”. În anul 1851 caracteristicile geometrice ale străzii ce asigura legătura dintre cartierul de jos al orașului cu cel de sus au fost îmbunătățite, impunându-se realizarea unui debleu având pe ambele părți ziduri de sprijin ce le regăsim și astăzi în aceeași formă. Podul Minciunilor traversează strada Ocnei cu o deschidere de 10,50 m și cu o lățime de 6,0 m asigură legătura

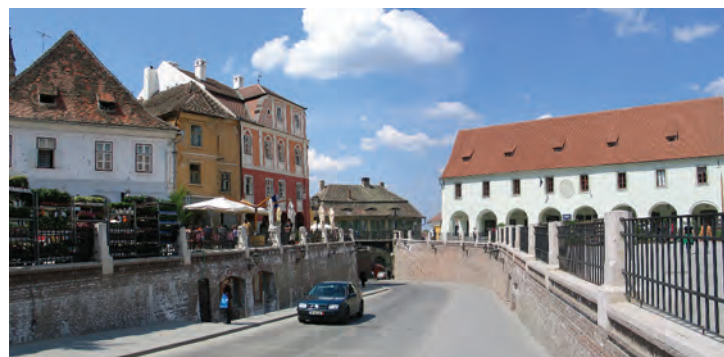


Fig. 4.17 Podul Minciunilor - Sibiu. Vedere din amonte. Foto Sabin Florea



Fig. 4.17 Podul Minciunilor - Sibiu. Vedere din amonte. Foto Sabin Florea

între două mari piețe ale Sibiului, Piața Mică și Piața Huet (fig. 4.16). Infrastructura, culeile sunt înglobate și fac corp comun cu zidurile de sprijin. Suprastructura, structura de rezistență este alcătuită din patru grinzi simplu rezemate de înălțime variabilă din fontă turnată.

Pentru reducerea greutății proprii acestea au o prelucrare arhitecturală deosebită. Înălțimea variabilă a grinzilor asigură intradosului grinzii forma arcului de cerc. Toate grinzile sunt decorate cu câte un brâu de elemente înscrise în cercuri care păstrează diametrul constant conducând la o înălțime de construcție mică la cheie (axul podului). Cercurile cu diametrul variabil asigură linia dreaptă pentru extradossul grinzilor. Cercurile cu diametrul maxim sunt decorate cu stema Sibiului la grinda elevației amonte (latura sudică)



Fig. 4.19 Detaliu de rezemare a grinzilor de fontă. Foto Sabin Florea



Fig. 4.20 Podul Minciunilor - Sibiu. Vedere din aval. Foto Sabin Florea



Fig. 4.21 Podul Minciunilor. Vedere din aval.
Gravură de artistul emerit sibianul Hans Herman

(Fig. 4.17) iar cele aferente grinzii elevației din aval (latura nordică) (Fig. 4.20) poartă inscripțiile „1859”, anul realizării grinzilor și numele celui care a lăsat amprenta pe lucrare, „FRIEDERICH HUTTE”.

Curcile descrescătoare sunt ornate cu elemente geometrice de natură neogotică și motive vegetale. Stabilitatea grinzilor în secțiune este asigurată de antretoaze de fontă atât în ax cât și pe axele de reze-mare, carosabilul fiind susținut de o placă de beton armat de grosime

constantă cu vute mici la racordarea cu talpa superioară a grinzilor din fontă. Parapetul metalic, 8 panouri de 1,25 m lungime cu stâlpi metalici încadrați în

placa de beton armat se finalizează în stâlpi de tip masiv ornamental care susțin corpuri de iluminat din fontă. Întregul ansamblu păstrează ca decor cercul cu elemente neogotice radiale.

Interesantă este legenda care circulă despre numele podului, Podul Minciunilor. Informații inedite despre această legendă ni le dau Iuliana Fabritius Dancu și Herman Fabini în lucrarea lor „Spaziergang durch Alt Hermannstadt”

Denumirea de „Podul Minciunilor” este mult mai veche decât podul însuși, ea fiind cunoscută deja încă din secolul XVI. Se pare că în acest loc, loc ce putea oferi privirii panorama orașului de jos, se întâlneau negustorii de delicatose. Sigur că fiecare negustor își făcea reclamă produselor lui, reclamă care probabil nu era totdeauna confirmată de calitatea dulciurilor. De aici localnicii au tras concluzia, locul minciunilor.

Autorii citați mai sus mai fac o ipoteză. După ce s-a construit podul, carosabilul a devenit loc de promenadă și pentru îndrăgostiții care, rezemați de parapetul podului admirând panorama orașului de jos își jurau credință veșnică, deci tot ... minciuni..

Sunt mult mai multe istorioare și legende care au legătură cu Podul Minciunilor.



Fig. 4.22
Detaliu cu stema
municipiului Sibiu,
pe grinda
din amonte.
Foto Sabin Florea



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 Rasnoveanu 0756 158 402

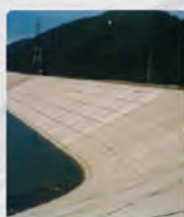


ȘTEFI PRIMEX S.R.L.

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.



HaTelit C® și Topcel



Fortrac®



NaBento®



Fornit®



Fortrac® 3D



Incomat®



Soundstop XT



Ravi



Göls

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

Producător de echipamente pentru siguranța traficului.



www.vesta.ro



Previne imprevizibilul!

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

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



Deschizător de drumuri

Ion ȘINCA

„Șeful Șantierului, inginerul Dumitru DUCARU, un bărbat nu prea înalt, uscățiv, vesel și vioi, cu care-ți era drag să lucrezi. Era omul care nu făcea niciodată afirmații fără acoperire în studii și în calcule. Un om minunat”. (Citat extras din cartea „Epopoea Transfăgărășanului”, autor Generalul de Brigadă (R) Nicolae MAZILU).

Personajul prezentat, cu admirație în rândurile de mai sus, a fost între anii 1970 și 1975 Șeful Șantierului Nord al Transfăgărășanului. În actele construcției acel loc de muncă a fost denumit „Bălea Nord”. Până la momentul numirii în funcție, Domnul Inginer Dumitru DUCARU a construit drumuri forestiere.

S-a născut într-o zi înscrisă în calendar cu litere roșii: 25 Decembrie. În anul 1934. Este convins că a fost predestinat să fie deschizător de drumuri. Locul unde a văzut lumina zilei are, de asemenea, conotații favorizante - Râșnov, din mirifica Țară a Bârsei, încărcată cu tradiții și mod de trai proprii locului - autentică Vatră românească.

Și-a orientat drumul în viață studiind pe băncile Facultății de Silvicultură a Institutului Politehnic din Brașov, Promoția 1958.

Șase ani și cinci luni a fost proiectant și executant de drumuri la Direcția Silvică Baia Mare. Cea mai însemnată lucrare executată în acea perioadă a fost deschiderea masivului forestier Lăpuș-Cavnic, prin construirea a 168 km de drumuri în zone silvice. La 10 ianuarie 1965, a devenit, prin transferul la Întreprinderea de Construcții Forestiere Brașov, șef de șantier pe versantul de la miazănoapte al munților Făgăraș. Până în anul 1970 a condus construirea a peste 200 km de astfel de drumuri forestiere.

La începutul anului 1970 s-a petrecut un eveniment cu implicații cardinale în cariera dânsului: a fost numit Șeful Șantierului Bălea Nord al Transfăgărășanului, cu responsabilitatea execuției celor 35 km de drum pe versantul nordic. În timpul unei interesante discuții purtate la început de martie 2011, am reconstituit parcursul unui „drum” profesional definitoriu al Domnului Inginer Dumitru DUCARU.

Tranfăgărășanul a început ca... drum fo-

restier, amenajat pentru transportarea masei lemnoase din accidente în masivul Bălea. Cu extindere ulterioară până la Cabana Bălea Cascadă.

La nivelul conducerii Statului a fost luată decizia construirii unei artere rutiere care să traverseze munții peste masivul Făgăraș. Condițiile au fost cu totul deosebite: traseu unic, cu zone inaccesibile, manifestări climatice aspre, care au constituit încercări grele pentru rezistența oamenilor. Programul a fost ferm: accesul rutier trebuia să fie finalizat. Pentru a conduce din punct de vedere tehnic și organizatoric execuția drumului cu bandă dublă, pe traseul de la D.N. 1 (prin localitatea Cârța) - Bălea Lac-Tunel-Lacul Vidraru, pe lungimea de 91 km, cu elementele geometriei de Drum Național (denumit de către A.N.D. - D.N. 7C) s-a impus ca factorii responsabili să aibă calități compatibile cu complexitatea obiectivului. Domnul inginer Dumitru DUCARU a fost avantajat prin condițiile care au determinat definirea personalității complexe a dânsului: experiență în proiectarea și execuția drumurilor forestiere noi, pe versanți, acumulată în 12 ani. Greutate în această apreciere au avut-o ultimii cinci ani în construirea drumurilor forestiere pe versantul nordic al munților Făgăraș. A contat și rezistența fizică la intemperii și clima specifice acestui lanț muntos dobândită în anii în care a lucrat în zonă, precum și „acumulările” anterioare din copilăria



D.N. 7C, într-un peisaj de basm



Domnul Ing. Dumitru DUCARU

petrecută în arealul munților Bucegi. S-a mai ținut seama și de aptitudinile sportive, de curajul înfruntării greutăților, precum și de ambiția de a lucra la acest obiectiv, considerat ca o șansă fericită pentru realizarea profesională. Și, nu în ultimul rând, capacitatea de a lucra cu oamenii, desprinsă în activitatea anterioară.

În discuția pe care am avut-o a evocat caracterul deosebit, cu dificultăți greu de închipuit, cu situații extreme trăite pe șantier. Sectorul de nord al Transfăgărășanului a necesitat un uriaș volum de derocări în stâncă: peste 836 600 mc; săpături: 1 129 140 mc; ziduri de sprijin: 37 559 mc; poduri și viaducte: 12 buc. cu lungimea de 203,4 m; 194 de podețe cu deschideri însumând 293 m; terasamente: 292 540 mc; îmbrăcăminte cu piatră spartă: 247 210 mp. Însemnările cu volumele de lucrări i-au prilejuit sublinierea foarte bune colaborări, la toate palierele, cu forțele militare participante la construcția drumului transmontan. Și în prezent, la trecerea atâtor ani de la încheierea lucrărilor, este adânc emoționant când își amintește modul de lucru cu factorii de comandă și de execuție din cadrul armatei. Are deosebite cuvinte de respect, de prietenie și de admirație pentru Domnul General de Brigadă (R) Nicolae MAZILU, comandantul Regimentului de Geniu, cu o contribuție



Transfăgărășanul, traseu sinuos, înainte de intrarea în tunel

hotărâtoare pe șantier, din prima zi de lucru și până la inaugurare. În aceleași coordonate s-a desfășurat colaborarea cu alți militari specialiști, cu o excelentă pregătire profesională, buni colegi, oameni pasionați de obiectiv: D.N. 7C, adică Transfăgărășanul! I-a amintit pe coloneii Ștefan BEDIU, Florea NICULA, Constantin VĂNĂ, care au întruchipat admirabila îmbinare a talentului organizatoric, a calităților de buni comandanți, de afirmare a omeniei.

Existența peste ani și ani a acestei unice, spectaculoase magistrale transmontane este durabilă și trainică pentru că are încorporată colaborarea dintre constructorii civili și militari care au dovedit spirit de dăruire, un exemplar eroism. Domnul Inginer Dumitru DUCARU păstrează în memorie aportul Generalului Ion DINCĂ, stilul încurajator, cu evidențierea progreselor în desfășurarea execuțiilor, cu o înțeleaptă cumpanire a condițiilor de muncă, a posibilităților de depășire a momentelor grele, de confruntare cu vitregia naturii, cu totalul angajament al lucrătorilor, civili și militari. A mai evocat rolul de mare însemnătate pe care l-a avut, prin strategia adoptată, prin soluțiile tehnice și organizatorice puse în practică, Generalul locotenent Vasile ȘLICARU, Comandantul Trupelor de Geniu.

TRANSFĂGĂRĂȘANUL, de la ideea inițială, cu totul și cu totul excepțională, continuând cu proiectarea și apoi, cu ineditul complex proces constructiv, a constituit un îndrăzneț prilej de afirmare a capacității creative a poporului român. Pentru că, prin amploarea

forțelor participante, DRUMUL peste masivul Făgăraș este o CREAȚIE A ÎNTREGULUI POPOR. Constructorii civili și militari, i-au avut, tot timpul, alături pe inginerii proiectanți, pe conducătorii ministerelor cu atribuții în domeniu, pe directorii și pe salariații trusturilor de construcții, pe conducătorii instituțiilor administrative.

Procesul de lucru a fost temeinic gândit, organizat în funcție de condițiile geografice, naturale și climaterice. Lucrările la terasamente au fost atacate după programe judicios elaborate. Într-o primă etapă a fost organizată dezmembrarea utilajelor (buldozere, motocompresoare, a altor mijloace tehnice necesare), apoi transportarea acestora cu elicopterul pe platformele de la cotele 1400 și 2050 m altitudine și remontate. Au fost executate instalații de transport pe cablu (funiculare) pentru transportul motorinei la locul de funcționare a utilajelor. Cu acele instalații pe cablu constructorii au înlocuit transportul samarizat cu folosirea cailor vânătorilor de munte. Construirea celor cinci viaducte în zona Cascada Bâlea-Lac a însemnat adoptarea metodei „drumului critic” și asigurarea resurselor.

A fost necesar un mare volum de derocare de stâncă, evaluat, la început, la peste 900 000 mc, cu profile de 100 mc pe metrul liniar. Desfășurarea unei asemenea operații a însemnat consultarea întreprinderilor miniere pentru metoda găurilor de mină în formă de „T”, pentru calculul explozivului AM (amestec azotat de amoniu cu motorină).

Execuția podurilor și a viaductelor, cu deschideri de minim 15 m, a impus proiectarea lor în soluție monolită, cu turnarea betonului fără întrerupere, ceea ce a presupus o organizare deosebită, cu asigurarea resurselor și organizarea forței de muncă în două schimburi.

Din cauza întârzierii a accesului la amplasamentul viaductelor s-a apelat la mobilizarea celor cinci antreprize ale trustului, fiecare având de executat câte un viaduct.

În convorbirea pe care am avut-o, distinsul Inginer, Domnul Dumitru DUCARU a formulat unele concluzii ale activității de la Șantierul Nord al D.N. 7C.

Construirea importante artere rutiere care leagă, peste lanțul munților Făgăraș, Muntenia cu Transilvania, a constituit un examen și un curaj exemplar din partea proiectanților și a constructorilor. Cu un admirabil entuziasm, cu o ambiție fără seamăn, personalul ingineresc cu experiență în executarea drumurilor forestiere a probat o înaltă competență profesională, spirit inovator, decizia de a depăși imense greutăți pe timpul celor cinci ani cât a durat construcția (în fapt 54 de luni). Darea în exploatare a D.N. 7C, pe lungimea de 91 km, peste munți, până la cota 2042 m, desfășurat într-un peisaj montan de basm, a fost rezultatul unei deosebit de fructuoase colaborări între specialiștii civili în construcțiile din domeniul infrastructurii rutiere și militari din Arma Geniu. Vocația constructivă a poporului român a fost exprimată și demonstrată printr-o arteră situată, prin caracteristicile ei, prin parametrii tehnici, pe un loc de înțietate în drumurile Europei și chiar ale lumii. Motiv de îndreptățită mândrie pentru un Inginer din România, Domnul Dumitru DUCARU.

La 76 de ani și trei luni de viață are înscrisă în agenda personală 52 de ani de experiență profesională. Sunt 45 de ani înregistrați la Grupul de Întreprinderi de Construcții Brașov, pe durata cărora sunt incluși și anii lucrați la Transfăgărășan. A continuat la S.C. CONFOREST S.A. Brașov, în funcția de Inspector principal, Inspector de specialitate, Responsabil tehnic cu execuția. Are un bilanț bogat al lucrărilor la drumuri și poduri, îndeosebi pentru D.R.D.P. Brașov: consolidări pe D.N. 12, în zona Tușnad, pe coloane Benoto, poduri consolidate pe D.N. 11B, la Cașinul Nou, pe D.N. 12A, la Frumoasa, pe D.N. 15, la Tulgheș și la Corbu, pe D.N. 73, la Moeciu și Predeal. A coordonat lucrări comandate de către primării, lucrări hidrotehnice, de îmbunătățiri funciare. Toate au purtat amprenta și girul profesionalismului, credincios devizei: într-o viață rămâne ceea ce ai creat, ai clădit!

Pasajul rutier denivelat superior Basarab (VI)



Ing. Ioan URSU

Ing. Corina ANDREI

Ing. Andrei HARALAMBESCU

Asocierea ASTALDI - FCC J.V.

(continuare din numărul trecut)

Elemente din beton armat pentru parapet direcțional și lise parapet

Pe viaductele din beton armat și beton armat precomprimat s-au folosit elemente din beton armat cu lungimea de 1,00 m (vezi fig. 2), care țin loc și de bordură.

Calea pe pod

Calea pe pod este formată din hidroizolație, mortar asfaltic BA8 - 2 cm, beton asfaltic pentru poduri BAP - 4 cm și mixtură asfaltică stabilizată cu fibre pentru stratul de uzură MASF - 4 cm. Straturile rutiere au fost proiectate și executate conform normativelor CNADNR. Straturile de asfalt s-au executat în conformitate cu normativul privind execuția la cald a îmbrăcăminților bituminoase pentru calea pe pod - AND 546 / 2002, iar hidroizolația conform Normativului privind execuția și controlul hidroizolației la poduri AND 577 / 2002.

O problemă deosebită s-a întâmpinat la executarea hidroizolației, unde au fost selectate trei firme să execute hidroizolație, având în vedere suprafețele foarte mari ce trebuiau acoperite. Acestea aveau C.V.-uri foarte bune, referințe asupra unor lucrări executate. În realitate niciuna nu știa să execute lucrări conform cerințelor normativului. Au fost obligate să-și asigure sculele necesare, inclusiv umidometru, deoarece, după pregătirea suprafețelor din beton pentru execuția hidroizolației, se măsoara umiditatea, pentru a se verifica dacă tablierul este perfect uscat. În continuare se executa amorsajul cu soluții specifice fiecărui tip de membrană hidroizolatoare, asigurându-se de fiecare dată cantitatea necesară de amorsaj, conform agrementului tehnic. S-a observat că atunci când umiditatea nu este corespunzătoare, cantitatea de amorsă nu este cea din agrement sau încălzirea pentru topirea bitumului preaplicat nu se face corespunzător - hidroizolația se dezlipește la valori mai mici față de cele din agrement. Toate membranele au fost testate în laborator de specialitate și toate suprafețele au fost controlate conform normativului mai sus menționat.

Operatorii au încercat la început să folosească mai puțin amorsaj sau mai puțin gaz pentru topirea bitumului, iar din cauza condițiilor contractuale foarte riguroase, în ceea ce privea executarea hidroizolației, una dintre firme chiar s-a retras pe parcursul lucrării.



Fig. 1 Verificarea hidroizolației prin măsurarea adhezivității la tracțiune (min. 0,5 N/mm²)



Fig. 2 Elemente de bordură și lisă prefabricate în șantier

Aceste parapete fac corp comun cu tablierul prin mustățile lăsate în tablier și cu lisele de parapet pietonal. Acestea sunt legate între ele și în lung cu bare longitudinale din oțel beton (fig.3).

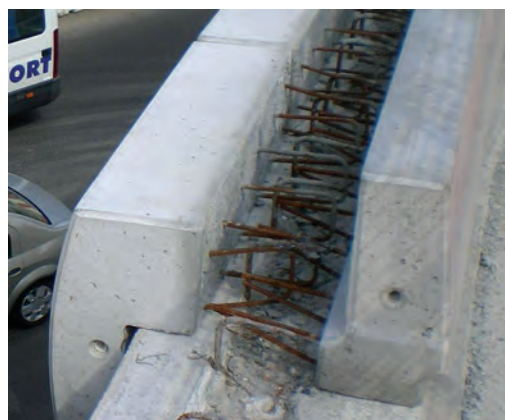


Fig. 3 Lisă parapet și elemente prefabricate de bordură parapet înainte de betonare

Parapet pietonal

Având în vedere că pe pasaj este permisă numai circulația autovehiculelor, pasajul nu are trotuare pentru pietoni, are doar niște benzi amenajate pentru verificările de rutină și de întreținere. În aceste condiții s-a montat un parapet ușor și deosebit de estetic pe lisa de parapet (fig. 4, fig. 5, fig. 6).



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6

Parapete direcționale metalice pe podul pe arce și pe pasajul hobanat

Pentru podul pe arce proiectanții au prevăzut parapetul din figurile 7, 8 și 9:

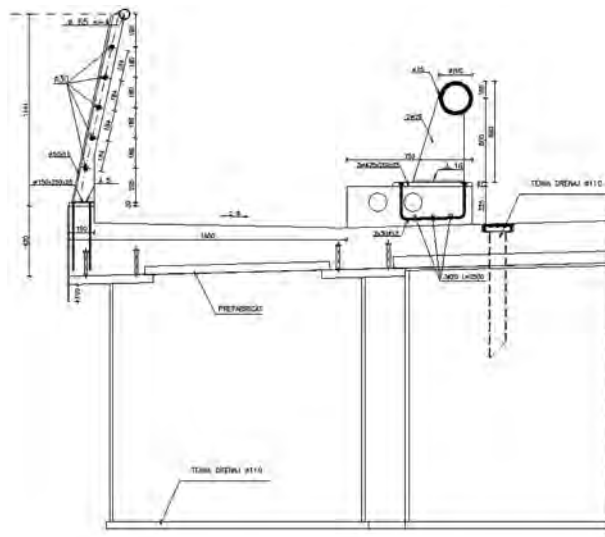


Fig. 7 Secțiune transversală prin parapet



Fig. 8 și 9 Parapet direcțional



Având în vedere că pasajul hobanat traversează pachetul de linii de cale ferată dintre Gara București Basarab și Gara București Nord, parapetul conceput pentru această parte de lucrare este mult mai puternic, conform figurilor 10, 11 și 12.

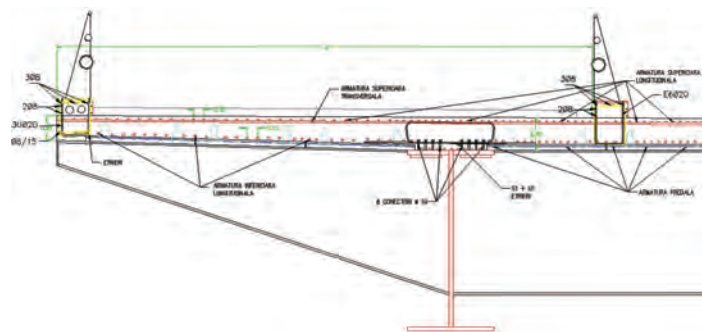


Fig. 10 Secțiune transversală prin parapet



Fig. 11 și 12 Parapet direcțional

Dispozitive de acoperire a rosturilor de dilatație

Dispozitivele de acoperire a rosturilor de dilatație sunt proiectate și executate de ALGA Italia. Ele sunt gândite și proiectate pentru fiecare rost în parte, funcție de particularitățile acestora.

Rosturile se execută după terminarea lucrărilor de asfaltare, inclusiv stratul de uzură. Pentru a se face continuizarea pe zona rostului se umple golul cu un beton slab din ciment, înainte de execuția stratului de uzură. Toate aceste operații sunt necesare ca rostul să fie la același nivel cu asfaltul final.

Aceste rosturi au elemente cu lungimea maximă de 2,00 m, care se îmbină între ele cu nut și feder lipite cu rășini.



Fig. 13 și 14 Strângerea buloanelor la rosturi de dilatație cu cheia dinamometrică

Un rost mai deosebit este cel dintre tablarele din beton și cel metalic al podului hobanat.

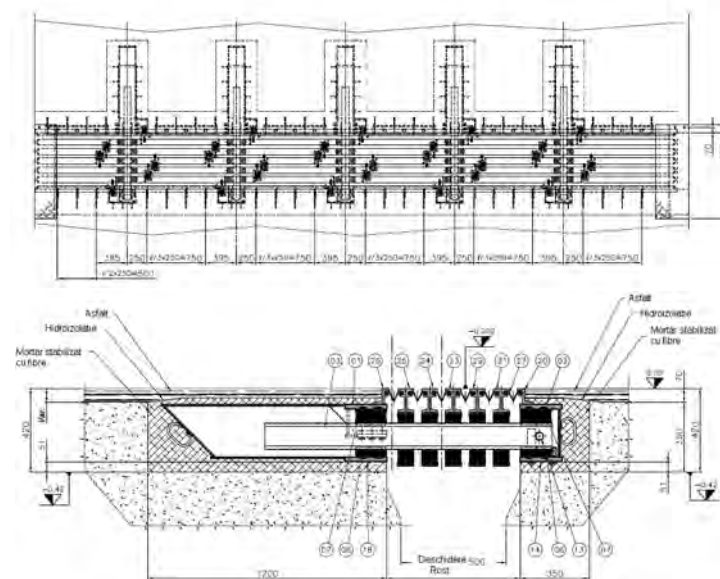
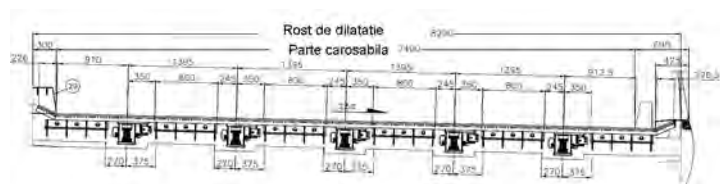


Fig. 15 Rost la pila culee PS4

Scurgerea apelor de pe pod

Prin proiectare s-au prevăzut una - două guri de scurgere a apelor pentru fiecare deschidere. Gurile de scurgere sunt amplasate pe o singură parte la viaductele din beton, datorită pantei transversale unice. Gurile de scurgere sunt confecționate din fontă cu capac, conform STAS 4834 / 86.

La intradosul tablierului vor fi montate burlane cu rol de colectare a apei din gura de scurgere și de dirijare a acesteia către sol, pe lângă pile.



Fig. 16 Gură de scurgere înainte de turnarea stratului de uzură

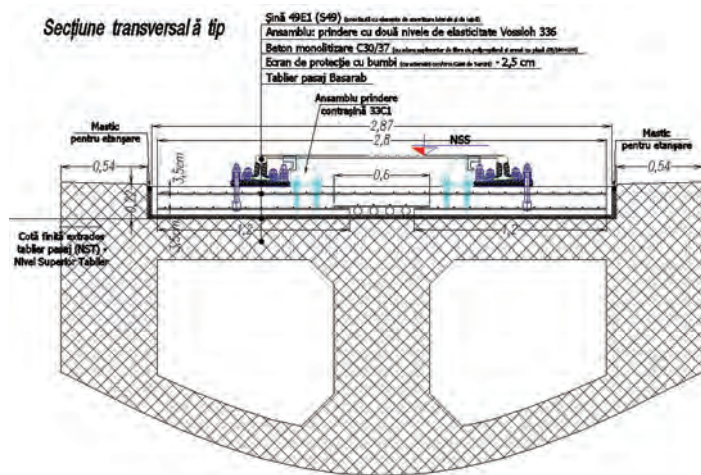


Fig. 17 Secțiunea transversală tip aplicată pe pasaj, cale simplă

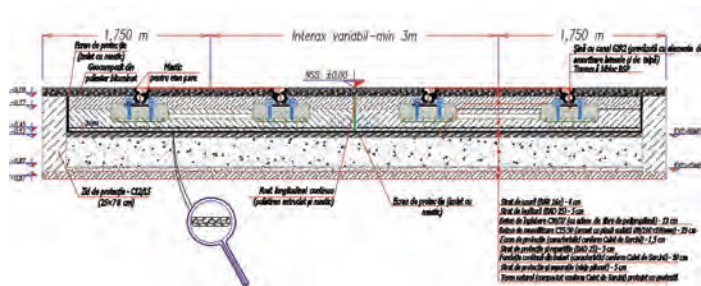


Fig. 18 Secțiunea transversală tip aplicată la sol, cale dublă



Fig. 19 Aparate de compensare

Înnădirea șinelor s-a executat cu sistemul aluminotermic (fig.20, fig.21).

Linii de tramvai pe pasaj

Liniile de tramvai pe pasaj au fost proiectate de Urban Proiect Grup și executate de firma Swietelski. Liniile de tramvai urcă sau coboară din șoseaua N. Titulescu, traversează pachetul de linii C.F. dintre Gara București Basarab și Gara București Nord, merge pe pasaj în lungul șoselei Orhideelor, traversează intersecția cu Calea Plevnei și Calea Griviței și coboară sau urcă în fața supermarket-ului Carrefour. Tipurile de secțiuni transversale utilizate sunt prezentate în figurile de mai jos:



Fig. 20 Înnădirea șinelor



Fig. 21 Sudura aluminotermică

Drumuri la sol, bretele și rampe de acces pe pasaj

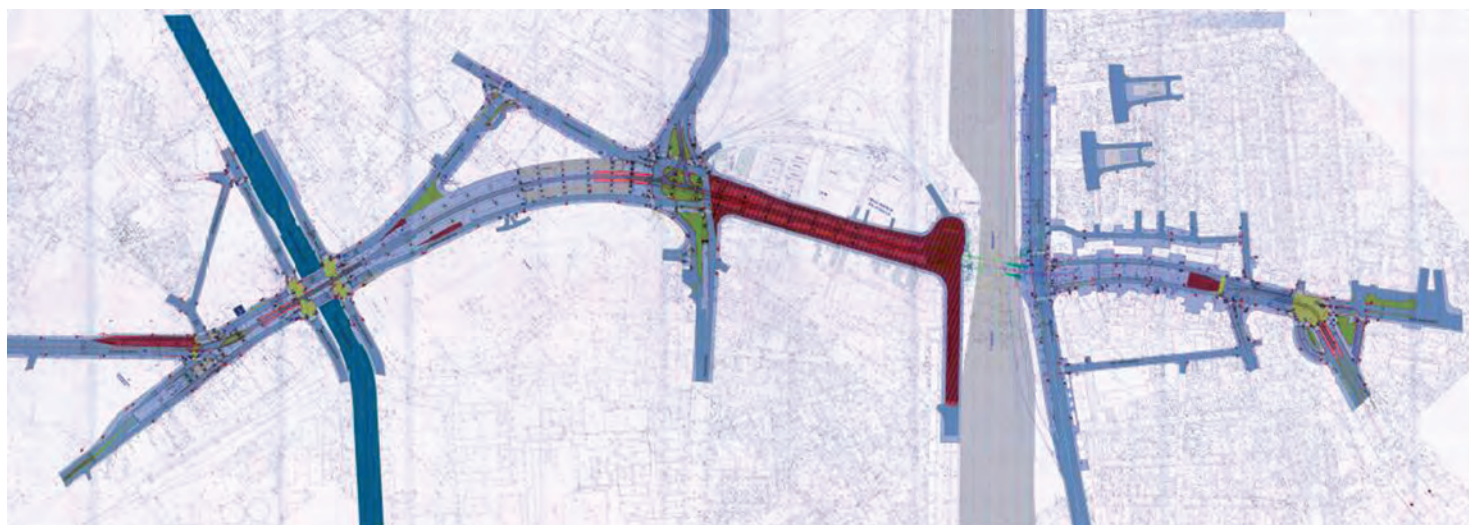


Fig. 22 Plan de situație drumuri la sol, bretele și rampe de acces pe pasaj

Umpluturile pentru terasamentele rampelor au fost executate cu balast de Mănești, jud. Prahova, atât din condiții tehnice, cât și din condiții economice.

O problemă deosebită a fost aducerea fundațiilor drumului la capacitatea portantă cerută, datorită faptului că aceste drumuri s-au executat în albia majoră a râului Dâmbovița și totodată pe amplasamentul unor vechi construcții sau efectiv pe anumite depozite de deșeuri diferite (de natură organică sau minerală). Pentru aceasta împreună cu proiectantul și consultantul s-a hotărât execuția unei extraexcavații de la 0,50 m la 1,50 m și umplerea acestora cu blocaj din bolovani de râu cu dimensiuni de la 70 - 300 mm cilindrat în straturi de 20 - 30 cm, fără vibrare. Nu s-ar fi putut vibra din cauza faptului că terenul de fundare era format din argilă prăfoasă îmbibată cu apă și în aceste condiții dacă s-ar fi vibrat ar fi apărut fenomenul de tixotropie.

Peste acest blocaj s-au așternut circa 10 - 15 cm balast pentru împănare și s-a cilindrat, acesta fiind nivelul patului de fundare a drumului.

În rest sistemul rutier este format 50 cm balast sortat 0 - 63 mm pentru tipul I, pe drumurile mai intens circulate, și 20 cm, același balast, pentru tipul II, pe celelalte bretele, după care se așterne 2 cm nisip, folie din polietilenă, fundație din beton de ciment cu grosimea de 22 și 20 cm, după care s-au așternut îmbrăcămintea asfaltică conform figurilor 23 și 24:

CAROSABIL TIP 1



Fig. 23 Sistem rutier tip I

CAROSABIL TIP 2



Fig. 24 Sistem rutier tip II



Fig. 25 Așternere asfalt pe drumurile de sub pasaj



Fig. 26 Executarea compactării după asfaltare

Este de menționat că s-au efectuat verificări ale gradului de compactare și capacitate portantă cu pârghia Benkelman atât la patul de fundare, cât și la fundație (fig.27). Totodată aceste verificări s-au executat și la rampe.

Datorită faptului că unele conducte erau amplasate peste nivelul patului de fundare, s-au executat armări puternice cu plasă de Buzău



Fig. 27 Verificarea capacității portante cu pârghia Benkelman

Ø 8 cu ochiuri la 10 cm și suplimentar 10 bare Ø 12/m în betonul de fundație.

În numărul următor vom prezenta încercarea pasajului, controlul și asigurarea calității.



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 România**

- **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%



„Să iubești drumurile!”

Cu puțin timp în urmă, atunci când revista noastră l-a omagiat pe ing. Ștefan CIORICĂ, mi-am permis să scriu o mică intervenție pe care am trimis-o redacției și care prin amabilitatea acesteia a fost publicată într-un număr ulterior.

Esența intervenției mele de atunci, a vrut să exprime adeziunea mea și cred că și a multor colegi de breaslă la inițiativa revistei de a publica articole în care să amintească cititorilor de specialitate, și nu numai, realizările și viața unor specialiști din domeniul drumurilor și al podurilor.

Privesc emisiunile principalelor canale de televiziune și mă încercă un sentiment de mirare și totodată de indignare când văd care sunt persoanele categorisite ca „vedete”. Sunt convins că pe toți cititorii revistei noastre îi înțeleg aceleași sentimente (dacă nu este așa îmi cer scuze anticipat).

Nu am văzut nici o emisiune, în care să se omagieze viețile și realizările unor oameni, cu adevărat valoroși, de care țara noastră nu a dus și nici nu duce lipsă. Nu am văzut nici o emisiune care să omagieze doctori, avocați, arhitecți, profesori sau ingineri. Lista aceasta ar putea continua și cu includerea și a altor meserii care acum se profesează cu multă discreție, în anonim.

Și dacă interesul majorității populației pentru așa-zise vedete este mai mare decât interesul pentru adevăratele personalități (lucru care se invocă mereu de către realizatorii diverselor emisiuni) atunci se naște și firească întrebare - de ce nu se ocupă de aceasta organizațiile profesionale?

Și atunci, concret, nu ar trebui ca A.P.D.P. să preia sarcina de a omagia viața și activitatea atât a înaintașilor noștri cât și celor, care la o vârstă înaintată, ne încântă existența cu amintiri și sfaturi „bătrânești”?

Nu se pot organiza adunări speciale dedicate acestor făuritori de adevărată Istorie națională? Nu mai există posibilitatea de a premia, chiar simbolic, pe cei ce sunt în prezent pensionari, dar au fost mândria noastră prin ce au realizat în întreaga lor activitate? Nu ne pasă de faptul că în amintirile și în cunoștințele generației tinere nu va fi nici un loc pentru înaintașii în meserie? Dacă este așa, eu mă disociiez de aceasta! Dar nu știu ce să fac. Poate că alții să încerce ceva!

Îi cer scuze d-lui BOICU că m-am folosit de apariția în Revista „DRUMURI PODURI” a articolului „A fost 17 ani Directorul general al Drumurilor Naționale” ca să-mi exprim aceste opinii. Îl cunosc bine pe dl. BOICU și ca unul care am avut ocazia de a lucra mult timp împreună,

vă pot spune cu mâna pe inimă, că deși a fost pentru toți o perioadă grea, cu tactul și cunoștințele sale, am plecat, mai totdeauna, din biroul său, cu o soluție corectă. Și astăzi este un regal pentru toți o discuție cu Domnia sa.

Apelez la un citat dintr-un manual scris de răposatul profesor universitar dr. ing. Laurențiu NICOARĂ de la Universitatea din Timișoara „Să fii drumar trebuie să iubești drumurile din adâncul sufletului tău, să-ți faci din ele un ideal în viață, să trăiești permanent în mijlocul lor ca să le înțelegi chemarea, să lupți cu înflăcărare și pasiune pentru dezvoltarea lor continuă, pentru progresul lor”!

Sigur că multora acest citat li se va părea desuet, dar dl. dr.ing. Mihai BOICU cu siguranță și-a dedicat viața drumurilor cu pasiune și devotament.

Să ne trăiți mulți ani, D-le BOICU! Vă urează din suflet colaboratorul D-voastră,

Ion PREDESCU

N.R. Subscriem la opiniile unui venerabil specialist în drumărit. Temele și „eroii” unor posturi de televiziune sunt atribute ale conducerii acestora.

Un model de DRUMAR - profesionalism și competență: Mihai BOICU

La 15 aprilie 2011 dl. dr. ing. Mihai BOICU împlinește vârsta de 78 de ani. Am ocazia să transmit unui DRUMAR din România modestele mele urări de sănătate și putere de muncă, pentru a fi încă mulți ani alături de cei dragi printre care și foarte mulți DRUMARI din țară și străinătate.

Mi-am desfășurat activitatea profesională ca șef al S.D.N. Pitești sub conducerea domniei sale peste 21 de ani și am colaborat direct la înființarea A.P.D.P. din România fiind membru fondator și domnia sa mulți ani Președinte și Primvicepreședinte. Dl. dr. ing. Mihai BOICU a fost un lider de necontestat al DRUMARILOR din România dovedind înaltele sale aptitudini de conducător, dar și calități de om. În perioada regimului comunist, cu alocări bugetare pentru investiții, reparații și întreținere a rețelei de drumuri publice sub nivelul necesar, a salvat rețeaua rutieră de drumuri naționale de la colaps. Împreună cu colaboratorii săi direcți și ai unităților teritoriale a aplicat o vorbă din popor care spune că „deștept este acela

care se descurcă fără bani, cu bani poate oricine”. Datorită acestei strategii s-au realizat și lucrări deosebit de importante.

După revoluția anticomunistă din 1989 s-a implicat pentru structurarea programului de reabilitare a drumurilor naționale, al construcției de autostrăzi, de sistematizare a rețelei din România. Strategia rutieră stabilită sub conducerea domniei sale a fost întocmită în mod corect și în concordanță cu interesele economiei românești. Coordonarea activității A.P.D.P. din România a fost, sub conducerea dânsului, deosebit de benefică pentru realizarea solidarității tuturor DRUMARILOR din România și cu rezultate de excepție pe țărâm profesional. Congresele, simpozioanele, conferințele naționale și ale filialelor A.P.D.P. din țară constituie o mărturie de necontestat. A.P.D.P. este azi asociație profesională reprezentativă în România și cunoscută în străinătate. Am făcut parte dintre DRUMARII care l-au rugat să nu se pensioneze. Îi cunoașteam capacitatea profesională, experiența îndelun-

gată, înțelepciunea, tactul și chiar starea de sănătate. Nu am reușit. Decis și ferm cum este, ca om, nu a amânat hotărârea sa. Deși am insistat să aflui motivele nici până azi nu am reușit deși păstrăm un contact permanent.

La pensionarea mea spuneam că am avut privilegiul să muncesc sub conducerea a numai a doi directori generali și un director regional timp de 34 de ani la D.G.D.-D.D.-A.N.D. am reușit printre altele să răspund indicațiilor 13 prim secretari P.C.R. și patru prefeți revoluționari. Ce vor spune la pensionare înlocuitorii mei consider că este foarte interesant. După pensionarea d-lui dr. ing. Mihai BOICU la conducerea A.N.D.-C.N.A.D.N.R. am reușit să cunosc 14-15 directori generali. Dl. Mihai BOICU este singurul DRUMAR român care a parcurs întreaga rețea rutieră de drumuri naționale din România.

La mulți ani dl. dr. ing. Mihai BOICU!

Ing. Gheorghe IOAN,
Pensionar DRUMAR



Podul RION-ANTIRION - Golful Corint



Salvați podurile României!



Sabin FLOREA - Expert verificador poduri

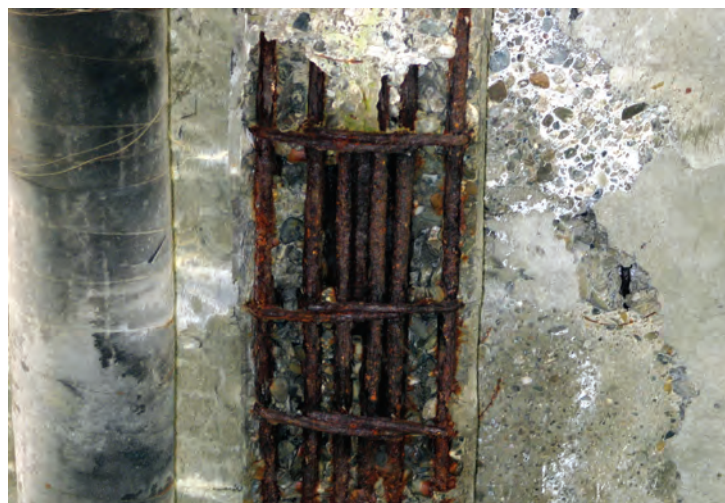
DN 15 BICAZ - BACĂU km 287 + 562, POD peste râul Bicz, la Bicz



Parapetul oferă o „protecție totală” atât pentru pietoni cât și pentru vehiculele rutiere.

Apa lucrează.....deh, asta-i menirea ei !

Nici un specialist nu mai poate să prezică când se va prăbuși



New Developments in Nondestructive Testing of Concrete

Dr. I. Facaoaru, Bucharest/Romania
Dr. G. Teodoru Cologne/Germany

Abstract

The paper presents an original method enabling to find existing stress in a structure made of, plain, reinforced or pre stressed concrete under existing load. Because the method requires a small cut in the structure, the place must avoid the presence of reinforcement. This can be done by the localisation of the reinforcement with a cover meter.

The specific strain is determined by using a resistive transducer. As starting point the loaded state and as final point the unloaded state due to the cut are taken.

The discharge modulus computation starts from the value of the modulus of elasticity determined by ultrasonic pulse method, to which a correction factor is applied. This factor takes into consideration the level of loading, the magnitude of the measured specific strain and the class or blend of concrete.

A particular attention was paid to the maximum reduction of the active volume loss, and to the recovery of this volume loss as an active volume for future loads.

The method was applied with great success on many building sites in Europe having as main target to proof the correctness of the adopted calculation principles for the tested structure.

Introduction

There are several cases, in which the measurement of the existing stresses, in a given zone belonging to a reinforced or pre stressed structure, is required. Such cases can be the structures of large spans, like one of bridges or viaducts in service, where the contribution of the traffic loads, the shrinkage, the creep under load and due to temperature variations, combined with the one due to pre stressing, where changes due to relaxation phenomena are superposed, are sometimes difficult to estimate.

Such measurements might be useful also in the case of expertises, aiming to identify the causes of certain phenomena which rise worries, concerning the safety in service of the given structures.

Shortly is presented also a statistical method to obtain information on the concrete quality and its uniformity by direct interpretation at the level of non-destructively measured ultrasonic pulse velocities.

Computation Principle

The method starts from the observation that if we manage to discharge from stress a very reduced volume of concrete and we manage to measure the strain of concrete during this operation, we have one of

the two terms which, together with the other one, the discharge modulus of elasticity, might lead us, according to relation (1):

$$\bar{\sigma} = E_{ds} \cdot \epsilon_{ds} \quad (1)$$

to the value of the existing stress, in the investigated point or zone.

In order to measure the strain, electric strain gages, having the active length two times the maximum aggregate diameter in concrete preparation, were used.

In the case of concrete prepared with aggregates having a maximum 20 mm diameter, which is the most common situation, we need 40 mm base electric strain gages.

In a graphic representation, this operation means, according to fig.1, to descend from a certain point of the characteristic curve strain-stress, corresponding to the level of loading reached by the concrete, to the zero stress level.

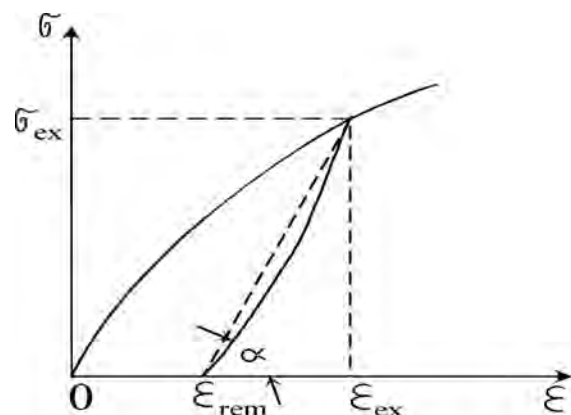


Figure 1: Principle of the reverse way method

If we denote by ϵ_{ex} the strain corresponding to the stress level σ_{ex} , existing in the structure in service and by ϵ_{rem} the remanent strain, after the discharge operation, the geometry shown by fig. 1, gives the relation (2):

$$\sigma_{ex} = (\epsilon_{ex} - \epsilon_{rem}) \cdot t_{g\alpha} \quad (2)$$

where α is the angle of the discharge branch, with the strain axis. Consequently we can define the discharge modulus as the tangents of this angle, in an analogue way as we define others module of concrete, as for example the secant modulus:

$$E_{ds} = t_{g\alpha} \quad (3)$$

We don't know the value of ϵ_{ex} but taking as zero point this value and reversing the process of loading, according to fig. 2, we can obtain the equivalent of the difference mentioned in relation (2) which is the measured strain at the process of discharge that is ϵ_{ds}

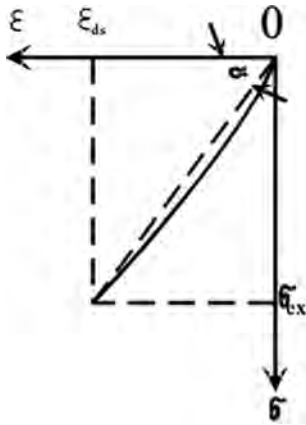


Figure 2: The reverse way

It is obvious that performing a reverse operation, opposed to the initial loading, we shall get a stress of opposite sign, to the existing one in service.

Concerning the other factor from relation (1), the discharge modulus, necessary in order to compute the stress, we have adopted as starting point the dynamic modulus of elasticity, which can be computed with the help of the longitudinal velocity of ultrasonic pulses. This velocity can be measured in situ, in the investigated zone, as shown in figure 3, by a surface technique, when direct transmission technique is not available.



Figure 3: Pulse velocity measurements by surface technique

The value of the dynamic modulus of elasticity is given by relation (4):

$$E_d = V_L^2 \frac{\bar{\rho}}{g} \frac{(1 + \nu_d)(1 - 2\nu_d)}{1 - \nu_d} \quad (4)$$

where : V_L is the longitudinal pulse velocity
 $\bar{\rho}$ the apparent specific weight
 g the acceleration of gravity
 ν_d the dynamic Poisson's ratio

In the relation (4) the apparent specific weight of hardened concrete has little variation around the 2350kgf/m³, if the concrete is prepared with usual river or crushed aggregates.

The fraction depending on dynamic Poisson ratio, varies as fig. 4 shows for different values of Poisson ratio. According our experience, for hardened concrete, the dynamic Poisson ratio, might vary between 0.24 and to 0.26 which leads to variations of the fraction between 0.85 and 0.82. In conclusion if we adopt a mean value for the fraction depending on ν_d equal to 0.835 we cannot do an error larger than 1.5%, value which we think is acceptable.

It results from the above considerations that we can obtain the value of the dynamic modulus of elasticity based only on the longitudinal pulse velocity measurements.

Between the modulus of discharge and the dynamic modulus of elasticity it is logic to presume that it is a linear relation, of the shape illustrated by relation (5):

$$E_{ds} = \beta E_d \quad (5)$$

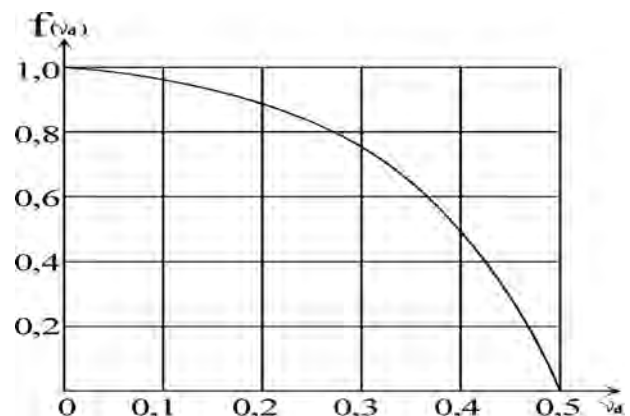


Figure 4: Variation of the fraction $f(\nu_d)$ in relation (4) as a function of ν_d

Where the coefficient β might take different values, according the level of loading, from which we are doing the discharge, according the blend or class of concrete and perhaps the type of aggregates.

In order to find the value of the β coefficient, in different situations, measurements of strains, during the discharge operation, were performed. Such measurements are presented for three blends of concrete Table 1 prepared with crushed limestone aggregate and in Table 2, for the same blends of concrete, prepared with river aggregates.

Strain values (ϵ_{ds}) during discharge

Table 1 Concrete with limestone aggregates

σ/R_{pr}	C22.5	C30	C40
0.10	0.037	0.050	0.061
0.15	0.077	0.096	0.111
0.20	0.118	0.140	0.164
0.25	0.159	0.182	0.214
0.30	0.206	0.242	0.265
0.35	0.250	0.285	0.318
0.40	0.298	0.335	0.365
0.45	0.340	0.385	0.432
0.50	0.396	0.435	0.494
0.55	0.450	0.500	0.552
0.60	0.511	0.570	0.621
0.65	0.574	0.632	0.690
0.70	0.64	0.703	0.730
0.75	0.715	0.773	0.830
0.80	0.801	0.853	0.904
0.85	0.895	0.945	0.990
0.90	0.998	1.068	1.095

Table 2 Concrete with river aggregates

σ/R_{pr}	C22.5	C30	C40
0.15	0.070	0.090	0.110
0.20	0.100	0.125	0.150
0.25	0.135	0.165	0.195
0.30	0.175	0.205	0.240
0.35	0.220	0.255	0.295
0.40	0.260	0.305	0.350
0.45	0.305	0.350	0.400
0.50	0.350	0.400	0.450
0.55	0.400	0.455	0.510
0.60	0.450	0.510	0.570
0.65	0.515	0.570	0.630
0.70	0.590	0.640	0.685
0.75	0.665	0.705	0.745
0.80	0.740	0.780	0.820
0.85	0.820	0.860	0.900
0.90	0.900	0.950	1.000

0.70	30,400	34,400	37,000
0.75	29,500	33,500	36,300
0.80	28,300	32,300	35,500
0.85	27,000	31,100	34,700
0.90	25,800	29,900	33,000

0.75	27,650	31,850	34,700
0.80	26,500	31,350	34,250
0.85	25,300	30,900	33,600
0.90	23,950	30,250	32,650

Note: The values corresponding to blend C15, derived by extrapolation, have an informative character.

When examining the data comprised in Table 3 and Table 4 one can arrive at the following conclusions:

- The absolute values of the discharge modulus depend on the nature of aggregate included in concrete representing 80% of its composition
- The discharge modulus increases with the increase of concrete blend
- Regardless of the nature of aggregate or of the concrete blend, the value of the discharge modulus decreases with the increase of the stress, from which the descent initiated. This is the source of major variation of the modulus of discharge.

The tests with ultrasonic pulses have lead to the values of the dynamic modulus of elasticity, computed according relation (4), presented in Table 5.

Table 5: Dynamic module of elasticity E_d in N/mm²

Aggregate	C22.5	C30	C40
River	37,500	40,160	42,800
Limestone	44,700	47,560	48,150

By using the strains values presented in Table 1 respectively Table 2 and applying relation (1), it was possible to compute the moduli of discharge presented in Table 3 for concrete with limestone aggregates and in Table 4 for concrete prepared with river aggregates.

Module of discharge E_d in N/mm²

Table 3 Concrete with limestone aggregates

σ/R_{pr}	C22.5	C30	C40
0.10	39,800	42,800	44,300
0.15	39,000	42,700	43,500
0.20	38,200	42,000	42,800
0.25	37,200	40,700	42,000
0.30	36,600	39,900	41,400
0.35	35,900	39,200	40,800
0.40	35,100	38,600	40,400
0.45	34,300	38,200	40,000
0.50	33,600	37,800	39,500
0.55	32,800	36,900	39,000
0.60	32,000	36,100	38,400
0.65	31,200	35,300	37,700

Table 4 Concrete with river aggregates

σ/R_{pr}	C22.5	C30	C40	C15
0.15	33,400	36,150	39,450	30,200
0.20	33,300	36,100	39,300	30,100
0.25	33,200	35,750	39,050	29,900
0.30	33,050	35,500	38,700	29,700
0.35	32,850	35,150	38,250	29,500
0.40	32,450	34,750	37,800	29,300
0.45	31,950	34,400	37,350	28,950
0.50	31,400	34,000	36,900	28,550
0.55	30,900	33,600	36,450	28,050
0.60	30,300	33,200	36,000	27,400
0.65	29,700	32,750	35,550	26,650
0.70	28,700	32,300	35,100	25,700

On the base of the data comprised in Tables 1-5 it was possible to compute the values of the β coefficient corresponding to different levels of relative stress σ/R_{pr} , for different blends of concrete. It must be mentioned that these values have been the same, regardless of the type of aggregate used in the concrete composition. The values of the β coefficient for different blends of concrete at different levels of relative stresses σ/R_{pr} are presented in Table 6.

Table 6: β coefficient values in function of relative stress

σ/R_{pr}	C22.5	C30	C40	C15
0.15	0.89	0.90	0.92	0.88
0.20	0.89	0.90	0.92	0.88
0.25	0.88	0.89	0.91	0.87
0.30	0.88	0.89	0.90	0.87
0.35	0.87	0.88	0.89	0.86
0.40	0.86	0.87	0.88	0.85
0.45	0.85	0.86	0.87	0.84
0.50	0.84	0.85	0.86	0.83
0.55	0.83	0.84	0.85	0.82
0.60	0.82	0.83	0.84	0.81
0.65	0.80	0.82	0.83	0.78
0.70	0.77	0.80	0.82	0.74
0.75	0.74	0.78	0.81	
0.80	0.71	0.77	0.80	
0.85	0.68	0.76	0.79	
0.90	0.84	0.74	0.76	

Table 7: β coefficient values in function of strain ϵ_{ds}

$\epsilon_{ds}/\epsilon_{ds0}$	C22.5	C30	C40	C15
0.100	0.89	0.90	0.92	0.88
0.200	0.88	0.89	0.91	0.87
0.300	0.85	0.87	0.89	0.84
0.400	0.83	0.85	0.87	0.81
0.500	0.80	0.83	0.85	0.78
0.600	0.77	0.81	0.83	0.75
0.700	0.73	0.78	0.81	0.71
0.800	0.69	0.77	0.80	0.65
0.900	0.64	0.75	0.79	
1.000		0.73	0.76	

* Note: The values for the blend C15 derived by extrapolation have an informative character.

The values of the β coefficient presented in Table 6 cannot easily be used, because the stress $\bar{\sigma}$ is not known and it follows to be found. Due to this fact they have been translated, in function of strain values, measured at the end of the discharge process. In this representation the values of the β coefficient are presented in table 7.

The values of the β coefficient, presented in Table 7, have been used for the computation of the discharge modulus, from the measured pulse velocity of ultrasonic waves, by surface technique, illustrated in Figure 4.

The measurements were performed on the central support of a pier of the viaduct built on the highway Agnone-Torrebruna in Italy the highest pier (180meters!) in this country (Figure 5).



Figure 5

The measurements at the base of the pier, in the existing diaphragm, close to an opening for circulation, have shown a strain under vertical loads, of the order 0.450‰. This strain multiplied by the discharge modulus resulting from the measured dynamic modulus of elasticity equal to 42,800 N/mm² to which a β coefficient equal to 0.86 was applied, has lead to a stress in the investigated zone equal to about 17 N/mm² (170 daN/cm²).

Another application was performed on a viaduct built on "Autostrada del Sol", named Camigliatello, also in Italy. The aim of this application was to verify the level of the prestressing forces in action by an indirect measurement of the stresses existing in the neighbouring concrete and to measure the behaviour in transversal section of the viaduct as a closed frame. For the first problem a strain equal to 0.1700/00 was measured fact which seemed to confirm a correct prestressing force. For the second problem, illustrated by Figure 6, a tensile strain equal to 0.1000/00 was measured, which



Figure 6

explained the existing cracks, orientated perpendicular to the straining.

We want to remember that the measured strains and stresses, in this reverse way method, are of opposite sign in respect to those existing in reality. When applying in situ the reverse way method, the tests must be preceded by the identification of reinforcement with a pachometer, in order to avoid their cut.

In certain cases it is important to know the statistical parameters of all non-destructive measurements, performed on a structure, in order to estimate the concrete strength, expressed in terms of a strength. This is important also, in order to compare the results of the non-destructive tests, to the designed class of the concrete.

Based on early research (Teodoru 1968a) the author elaborated a statistical method for the assessment of the concrete quality and its vari-

ability by means of nondestructive tests (Teodoru 1970). The author was the first who applied statistics directly to nondestructively measured values (ultrasonic pulse velocities and attenuations, respectively rebound indices) in order to calculate directly the mean compressive strength of concrete and its coefficient of variation. Using correlation analysis, the general relations have been established for the computation of the average concrete compressive strength ($\bar{f}_c$) and the coefficient of variation (C_v^D) directly from similar values of the ultrasonic pulse velocity ($\bar{V}$, C_v^U) respective of the rebound indices ($\bar{R}$, C_v^R) taking account of the skewness of their distribution (γ_U, γ_R).

The general equations have been considerably simplified through their peculiarity in accordance with technical recommendations drawn up in Romania. These relations are:

$$\bar{f}_c = 2.37e^{1.1\bar{V}} [1 + 0.650(\bar{V}C_v^U)^2 + 0.222(\bar{V}C_v^U)^3\gamma_U + 0.0915(\bar{V}C_v^U)^4(\gamma_U^2 + 2)] C_v^U \quad (6)$$

$$C_v^D = 1.1\bar{V}C_v^U \frac{\sqrt{1 + 1.1\bar{V}C_v^U\gamma_U + 1.0584(C_v^U\bar{V})^2(J)}}{1 + 0.605(\bar{V}C_v^U)^2 + 0.2218(\bar{V}C_v^U)^3\gamma_U + (K)} \quad (7)$$

$$J = (\gamma_U^2 + 1.7114); \text{ and}$$

$$K = 0.0915(\bar{V}C_v^U)^4(\gamma_U^2 + 2)$$

$$\bar{f}_c = 0.091\bar{R}^{2.27} [1 + 1.4415(C_v^R)^2 + 0.1297(C_v^R)^3\gamma_R - 0.0355(C_v^R)^4(\gamma_R^2 + 2)] C_v^R \quad (8)$$

$$C_v^D = 2.27C_v^R \frac{\sqrt{1 + 1.27C_v^R\gamma_R + 0.7762(C_v^R)^2(L)}}{1 + 1.4414(C_v^R)^2 + 0.1297(C_v^R)^3\gamma_R - (M)} \quad (9)$$

$$L = (\gamma_R^2 + 1.4806); \text{ and}$$

$$M = 0.0355(C_v^R)^4(\gamma_R^2 + 2)$$

Practical verifications by some building companies in Germany

In certain cases, the enterprise having ordered the tests, aiming to find the stresses existing in the structure, wants to know the ratio between the measured stress and the concrete compressive strength, in the same area, in order to estimate the safety conditions of the structure.

One of the most efficient way to find the concrete compressive strength, in a given zone, is the combined non-destructive method, based on the measurement of longitudinal velocity of ultrasonic pulses and of the rebound index, measured with a Schmidt hammer type N.

The method is presented in the Romanian norms C 26 – 85 and has been applied along more then 25 years, being also reproduced, in principle, by the RILEM-CND recommendations. This method implies the knowledge of certain parameters of concrete composition, as for example type and cement

dosage, nature and granulation of aggregate etc. In their absence they must be deduced from the concrete class and from other collected information.

In Table 8 there are presented, in parallel, the results obtained on test specimens, belonging to different concrete classes, produced by 8 different German companies, from 4 different cities, by destructive and non-destructive methods. From the 36 studied cases, 32 have presented differences comprised between 0 and 20%, in most cases the non-destructive method underestimating the destructive strength. The 32 probes, representing about 90% from the tested probes, define the accuracy of the non-destructive method, for concrete strength estimation, according the definition given in the C26- 85 norms.

Between the causes which lead in certain cases to differences higher than 20%, they might be insufficient knowledge of concrete composition or its translation in terms of coefficients of influence, for concrete strength estimation. The accuracy of 20% must not be considered as a low one, if we remember that sometimes the differences between the 3 cubes belonging to the same batch can be larger than 20% and the non-destructive methods enables you to investigate the concrete, in the structure.

It is comprehensible that on the arrival of the author in the BRD with Romanian NDT-method known only from publications of the both authors, it was necessary to verify its efficiency. I was very happy that the main German construction companies invited me in order to have the possibility of comparing the results obtained by myself on cubes (NDT-method) with the results obtained, after that, by these companies on the same cubes by crushing them (destructive test). In Table 8 are shown the results (NDT) obtained between 1985 and 1990 by the author. After his departure from the named companies, he received the destructive results (D) obtained by the a.m. companies sent per post. The first conclusion, which is very important for the practice, is that this method offers results "on the safe side" which means, by testing a structure (the main advantage of NDT-method!) there is no risk to overestimating the existing compressive strength of concrete in the structure. The second conclusion is that the deviation between NDT obtained results and the D ones, with little exception, are situated between 10%-20%. This was exceptionally good, because it is known that within 3 cubes taken from the same batch and mixing equipment, identically cured, the compressive strengths obtaining by crushing them does with 15%-20% differ.

At present it is generally recognised that the "standard cured cubes or cylinders" do not reflect the real quality of concrete in structures but a "potential quality". To determine the real quality without any damage in existing structure the use of non-destructive testing methods (NDT) is the best thing to do. Supplementary, by taking cores (from the same locations of NDT) provides the best chance to ameliorate the precision of the estimation.

Table 8: Comparison of different types of concrete regarding Non-Destructive versus Destructive results

Company	Location-Date	Type of Concrete	Age days	Compression Force N/mm ²		+/- Δ [%]
				NDT	DT	
Philip Holtzmann	Düsseldorf-15/10/1985	B45	28	42.5	48.8	-12.9
		B35	28	32.2	35.2	-8.5
		B25	28	37.7	48.8	-22.7
		B25	27	39.8	41.9	-5.0
Strabag	Köln-07/10/1986	B25	58	35.5	44.2	-19.7
		B45	28	61.6	68.1	-9.5
		B35	37	38.5	43.2	-10.9
		B25	29	30.7	36.1	-15.0
		B35	27	40.6	57.8	-29.8

Bilfinger&Berger Bau AG	Kerpen-07/29/1986	B35	32	42.0	48.0	-12.5
		B35	28	36.6	37.0	-1.1
		B25	32	39.5	40.0	-1.3
		B25	28	29.0	29.0	0.0
		B45	32	52.0	51.0	2.0
		B55	11	49.2	46.0	6.9
Gebr. von der Welten GmbH	Köln-07/21/1986 08/01/1986	B25	28	26.6	26.0	2.3
		B25	24	35.0	41.0	-14.6
		B35	28	40.0	45.0	-11.1
		B25	28	44.0	39.0	12.8
Hochtief AG	Köln-01/23/1987	B35	28	51.0	46.0	10.9
		B35	56	42.3	41.4	-2.2
		B35	14	45.0	45.6	-1.3
		B35	56	42.3	39.7	6.5
Forschungsinstitut der Zementindustrie	Düsseldorf-02/23/1987	BFT	7	21.0	24.0	-12.5
		BFT	27	40.0	43.0	-7.0
Wayss & Freytag AG	Düsseldorf-05/16/1990	B35	56	35.6	44.0	-19.1
		B35	28	38.7	42.0	-7.9
		B35	28	42.2	55.0	-23.2
		B35	28	44.6	53.0	-15.9
		B25	230	46.6	53.0	-12.1
Elkes-Transportbeton	Duisburg-06/06/1990	B55	235	69.0	73.0	-5.5
		B35	28	47.7	55.0	-13.3
		B15	28	21.9	26.0	-15.8
		B15	28	15.3	24.0	-36.3
		B25	28	34.1	31.0	10.0

REFERENCES

1. I. Facaoaru, G. Manta: Incercarea nedistructiva a nemetalelor- Metode acustice » Ed. Cavaliotti, Bucuresti 1999 pp 149-152.
2. I. Facaoaru, Gh. Stamate: On the Relation between some Static and Dynamic Constants of Concrete, Report RILEM-7NDT Meeting, Varna 1968.
3. I. Facaoaru, D.C. Lugnani: Applicazione delle Prove Non Distruttive Acustiche e Combinare per Indagini su Strutture in Calcestruzzo, 7 Congresso Nazionale AIPND Ferrara Ottobre 1993.
4. F. Cianfrone, I. Facaoaru: Controlli Non Distruttivi mediante Impulsi Ultrasonici per una Precoce Rivelazione di uno Stato di Degradazione dei Ponti sotto i Manti Bituminosi Aderenti, L'industria Italiana del Cemento Nr. 7-8, 1978.
5. I. Facaoaru, C. Lugnani, G. Manta: Applications of Nondestructive Tests in Investigating Works of Art in Italy, Zerstörungsfreie Prüfmethode, Kongress Berlin 1994.
6. G. Teodoru: Consultant Activity Leading to Improved Technical Prescriptions (NDT). Proceedings of the International Conference on Concrete Repair, Rehabilitation and Retrofitting (ICCRRR), Cape Town, South Africa, 21-23 November 2005.
7. G. Teodoru: Contributii la activitatea practica si de normare internationala in domeniul expertizei constructiilor, Revista Drumuri si Poduri Nr. 36 (105) 2006 p.45-51.
8. G. Teodoru: The Nondestructive Testing of Concrete: A Modern and Safe/Sure Way, VDI KTM Sonderdruck zur Verleihung der Ehrenplakette (im Druck) .

Tragedia și miracolul japonez

Apariții editoriale



Lucrarea este adresată în primul rând studenților Facultății de Construcții - specializarea Căi ferate, Drumuri și Poduri, dar poate fi utilă și specialiștilor din domeniul proiectării structurilor de poduri, această lucrare având ca scop principal implementarea normelor europene de proiectare a podurilor metalice (preluate și de țara noastră prin normele SR corespunzătoare). Aplicând normele europene de proiectare (eurocodurile), în cadrul lucrării este prezentat calculul de dimensionare și de verificare al suprastructurii unui pod metalic de cale ferată, cu deschiderea de 30 m și sunt întocmite detaliile de execuție, de principiu, pentru elementele principale de rezistență ale tablierului metalic. Lucrarea este structurată în următoarele părți: **Partea I: MATERIALE ȘI ACȚIUNI.** Sunt prezentate caracteristicile principale ale oțelului structural, utilizat pentru realizarea structurilor de poduri metalice. **Partea II: MODULE DE CALCUL A ELEMENTELOR.** Sunt prezentate module de calcul pentru verificarea la stări limită (rezistență, stabilitate, oboseală) a elementelor metalice supuse la solicitări simple și compuse. **Partea III: EXEMPLU DE PROIECTARE.** Este prezentat un exemplu de calcul al unei suprastructuri de pod metalic de cale ferată cu deschiderea $L=30$ m, în conformitate cu normele europene de proiectare. Autorii exprimă mulțumiri anticipate tuturor celor care vor aduce observații și propuneri de îmbunătățire a lucrării elaborate.

Autorii



Potrivit unui studiu al Băncii Mondiale, reconstrucția Japoniei va dura nu mai puțin de cinci ani. Dacă reconstrucția după ultimul cutremur major (1995 - Kobe) a durat sub această limită, pagubele actuale sunt estimate a fi mult mai mari decât cele generate de cel de-al doilea război mondial. Considerată a fi cea de-a treia mare piață de construcții din lume, Japonia are nu numai resursele economice necesare, dar și abilitatea și coeziunea socială atât de im-

portante în asemenea situații. Șocul economic, însă, va bloca pentru o vreme investițiile majore, ceea ce nu înseamnă că Japonia nu va reveni în topul economiilor mondiale.

Un exemplu concludent este și cel în care una dintre autostrăzi (**Naka**) a fost refăcută și redată circulației în nu mai puțin de **șase zile**. Un exemplu care ilustrează atât capacitățile tehnice, cât și organizarea și devotamentul constructorilor japonezi.

NO COMMENT



A.P.D.P. ■ Craiova 2011: Conferința Națională a A.P.D.P.	2
Laborator ■ Influența condițiilor de încărcare pentru încercarea de fluaj dinamic	3
Mecanotehnică ■ Kleemann - EVO Technologie: concept nou al fluxului de material, cheie pentru o producție mare	8
Informatizare ■ ADVANCED ROAD DESIGN (ARD) - Funcționalități generale și avansate	12
Structuri rutiere ■ Scurtă prezentare a evoluției alcătuirii și dimensionării structurilor rutiere (II)	16
Drumuri urbane ■ Modernizarea bulevardului Aviatorilor	24
Mărturii ■ Podurile în spațiul geografic al României - Podurile etapei moderne 1800 - 1945	26
Contemporanul nostru ■ Deschizător de drumuri	31
Investiții ■ Pasajul rutier denivelat superior Basarab (VI)	33
Prețuim înaintașii ■ „Să iubești drumurile!”	39
S.O.S. ■ Salvați podurile României!	41
Research ■ New Developments in Nondestructive Testing of Concrete	42
Diverse ■ Tragedia și miracolul japonez	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. Constanza - 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; Ing. **Liviu COSTACHE**, Director C.N.A.D.N.R.; **Paulo PEREIRA**, Department of Civil Engineering, University of Minho, Guimarães, Portugalia; **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. **Anastasia 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 BÂNCILĂ**, Univ. "POLITEHNICA" Timișoara; Dr. ing. **Viorel PÂRVU**, Dir. SEARCH CORPORATION S.R.L.; Dr. Ing. **Liviu DÂMBOIU**

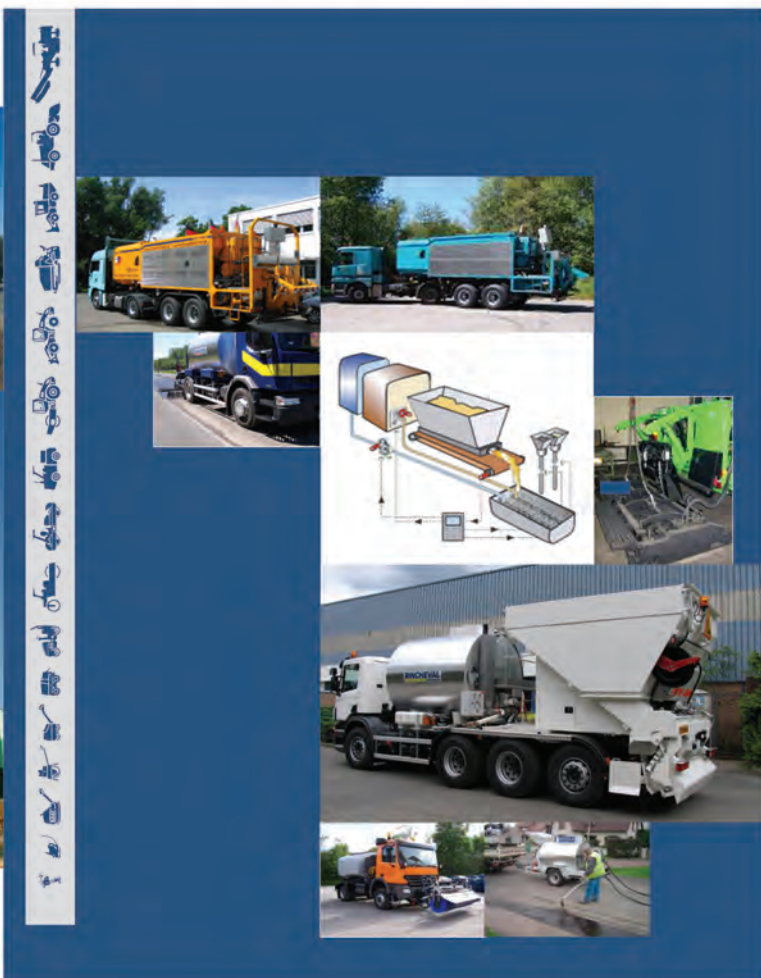
GENCO '93

LIEBHERR

BOMAG

FAYAT GROUP

FAYAT ROMANIA



GENCO '93

Bucuresti : Bucuresti 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



Th!nk

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

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