

CONSIDERENTE PRIVIND COMPACTAREA MIXTURILOR ASFALTICE

Conf.dr.ing. Carmen Răcănel, Ș.l.dr.ing. Adrian Burlacu

Universitatea Tehnică de Construcții București România, Facultatea de Căi Ferate, Drumuri și Poduri

ABSTRACT

Asphalt mixtures compaction is an important process which affects the quality of asphalt mix layer placed.

This paper presents by comparative charts, the influence of asphalt mixture compaction on physico-mechanical characteristics for an asphalt mix used in a binder course, BAD25. The tests performed in the Laboratory of Roads from Technical University of Civil Engineering Bucharest were: bulk density, water sensitivity, Marshall stability and flow, air voids and IT-CY stiffness modulus. Compaction type taking into account were: Marshall, gyratory, roller compactor and in situ compaction according to european norms.

1. INTRODUCERE

Compactarea reprezintă procesul de reducere a procentului de goluri în mixtura asfaltică sau operația de îndesare a mixturii asfaltice din stratul rutier. Ea implică comprimarea și orientarea particulelor solide în interiorul mediului vâscoelastic astfel încât să rezulte o structură mai densă, cu particule bine aranjate, într-un cuvânt o structură compactă, etanșă, impermeabilă. Acesta este procesul ce are loc în timpul construcției unui drum și apoi sub trafic, în special în timpul lunilor călduroase și se realizează în vederea obținerii de mixturi asfaltice cu caracteristici fizico-mecanice bune.

Compactarea stratului asfaltic împreună cu rețeta (dozajul) mixturii asfaltice reprezintă cei doi factori care influențează calitatea bună în exploatare a unei structuri rutiere flexibile. Nici unul din acești doi factori nu poate asigura, singur o durată de viață satisfăcătoare. Chiar dacă mixtura asfaltică a fost bine alcătuită, în urma unei proiectări de rețetă, fără o compactare corespunzătoare in situ, în timp, stratul asfaltic nu va conduce la o durată de viață așteptată.

Termenul care se folosește legat de compactarea mixturii asfaltice este acela de densitate și grad de compactare.

Mixtura asfaltică compactată la un volum (procent) de goluri scăzut va avea o durată de viață la oboseală mai mare, deformații permanente mai mici iar

îmbătrânirea bitumului și degradările din umiditate vor fi reduse. Volumul de goluri din mixtură descrește cu numărul de aplicări ale încărcării date de trafic și devine critic mai ales pentru mixturile sensibile, la care apar schimbări importante ale proprietăților fizico-mecanice pentru variații foarte mici ale procentului de bitum și ale densității. Deși o densitate mare conduce la o mixtură mai puternică totuși, nu va conduce neapărat și la un sistem rutier în ansamblu, mai solid.

În funcție de tipul degradării, volumul de goluri este critic imediat după construcție sau din contră, după milioane de aplicări ale osiei standard.

Proprietățile mixturii ce se află în strânsă legătură cu compactarea sunt: rezistența, durabilitatea / îmbătrânirea, rezistența la deformații permanente, rezistența la degradări din umiditate, impermeabilitatea, rezistența la derapare. Totuși, nu se poate spune că toate aceste proprietăți vor fi sporite numai prin reducerea procentului de goluri din mixtură la o valoare optimă.

2. METODE DE COMPACTARE ÎN LABORATOR

În decursul timpului, s-a constatat că pentru un număr mare de drumuri cu structuri rutiere flexibile sau mixte, densitatea finală a mixturii asfaltice nu corespunde cu cea obținută în cadrul laboratorului. Este evident că metodele curente de compactare în laborator nu sunt suficiente pentru simularea condițiilor reale. Deci trebuie luate în considerare proprietățile bitumului și agregatelor în funcție de volumul de goluri din mixtură pe timp lung.

Densitatea stratului asfaltic crește cu creșterea volumului de trafic până când se stabilizează. Traficul compactează stratul asfaltic la densitatea finală, care este atinsă, în general după a treia vară de trafic. Un compactor de laborator trebuie să fie capabil să simuleze densitatea finală. Cu cât traficul este mai greu cu atât densitatea realizată a mixturii crește.

De-a lungul timpului au existat trei metode de compactare ce constituie parte integrantă a metodelor de proiectare a dozajelor mixturilor asfaltice:

- compactarea prin impact - cea mai veche metodă folosită în laborator (1920, Hubbard și Field; 1930, Bruce Marshall);
- compactarea prin frământare (1930 - 1940, Hveem);
- compactarea giratorie (1930, 1946, Philippi, Raines și Love, Texas).

Cercetările efectuate în decursul timpului au arătat că fiecare mod de compactare în parte conduce la un anumit tip de structură a agregatului și film de bitum pe agregate.

Metodele Hveem și giratorie de proiectare a mixturilor asfaltice conduc la realizarea unor densități mai mari decât cele obținute prin folosirea metodei Marshall. Acțiunea de frământare simulează mai bine orientarea particulelor agregatului, existentă în realitate în stratul asfaltic decât o realizează compactarea cu Marshall.

Deși compactorul Marshall este cel mai răspândit (mai ales la nivelul țării noastre), acesta produce probe care diferă considerabil de materialul pus în operă pe șantier. Această metodă de compactare suferă de deficiența a nu avea posibilitatea de a frământa mixtura pentru a reorienta agregatele, iar forța de impact a ciocanului poate degrada agregatele.

Girocompactorul produce probe care se apropie mai mult de materialul pus în operă pe șantier, însă acestea nu sunt întotdeauna omogene. Segregarea agregatelor mari către marginile probei cilindrice conduce la un volum mai mare de goluri la exteriorul probei.

Compactorul cu rulou pare să fie soluția cea mai apropiată de compactarea din teren - atât din punct de vedere al acțiunii forței de compactare cât și din punct de vedere al distribuției volumului de goluri. Sub o încărcare verticală relativ mică, iau naștere eforturi de forfecare mari care conduc la atingerea unei distribuții uniforme și la o deplasare și reorientare a agregatelor.

3. ÎNCERCĂRI ÎN LABORATOR

Pentru a pune în evidență influența compactării mixturilor asfaltice asupra caracteristicilor lor fizico-mecanice, s-au confecționat probe de mixtură asfaltică în Laboratorul de Drumuri al Universității Tehnice de Construcții București:

- la ciocanul Marshall (notat CM) – probe cilindrice conform SR EN 12697-30,
- la girocompactor (notat CG) – probe cilindrice conform SR EN 12697-31
- la compactorul cu rulou (notat CR) – plăci cu dimensiunile 30.5x30.5x6.5 cm conform SR EN 12697-33 din care s-au carorat cilindri cu diametrul de 100 mm.

De pe un tronson de drum executat în țara noastră s-au prelevat carote din stratul asfaltic de legătură (compactare notată CT).

S-a utilizat aceeași mixtură asfaltică pentru confecționarea probelor în laborator cu cea așternută pe tronsonul de drum: mixtură asfaltică BAD25 cu agregate concasate de Brăniștea, filer de Lafarge – Hoghiz și bitum D50/70 MOL aditivat cu Iterlene. Rețeta mixturii asfaltice a fost următoarea:

- criblură 16/25: 21%
- criblură 8-16: 23.9%
- criblură 4/8: 17.2%
- nisip de concasaj 0/4: 19.1%
- nisip natural 0/4: 9.5%
- filer: 4.8%
- bitum: 4.3%
- polimer Superplast: 0.2%

Încercările de laborator efectuate au fost următoarele:

- densitate aparentă, conform SR EN 12697-6;
- încercare Marshall (stabilitate și fluaj) , conform SR EN 12697-34;

- volum de goluri, conform SR EN 12697-8;
- absorbție de apă, conform AND 605;
- sensibilitatea la apa ITSR, conform SR EN12697-12;
- modul de rigiditate IT-CY la 20°C, conform SR EN 12697-26.

4. REZULTATE OBȚINUTE

Rezultatele obținute în cadrul încercărilor de laborator pun în evidență influența tipului de compactare a amestecurilor asfaltice în laborator comparativ cu compactarea din teren.

Rezultatele sunt prezentate sub formă de grafice în figura 1 (densitate aparentă), figura 2 (volum de goluri), figura 3 (absorbție de apă), figura 4 (stabilitatea și indicele de curgere Marshall), figura 5 (sensibilitatea la apa ITSR), și figura 6 (modul de rigiditate pe probe cilindrice IT-CY).

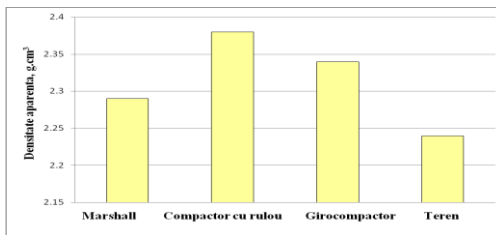


Figura 1. Influența tipului de compactare asupra densității aparente

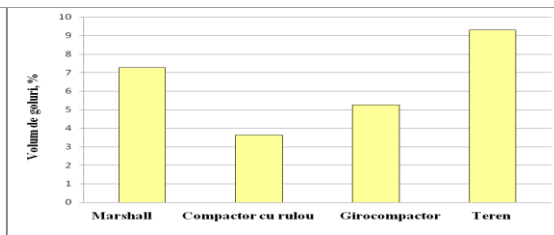


Figura 2. Influența tipului de compactare asupra volumului de goluri

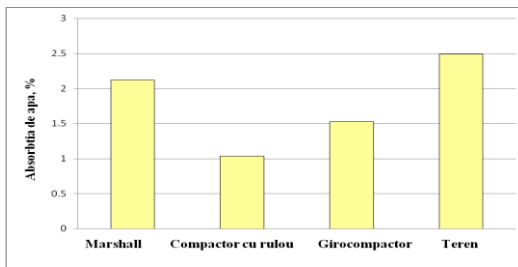


Figura 3. Influența tipului de compactare asupra absorbției de apă

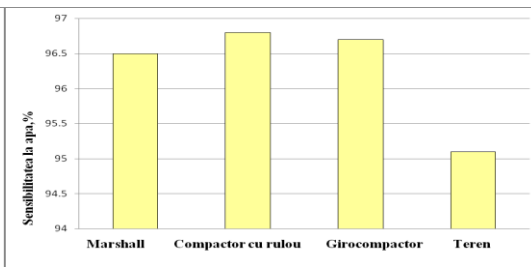


Figura 4. Influența tipului de compactare asupra sensibilității la apă ITSR

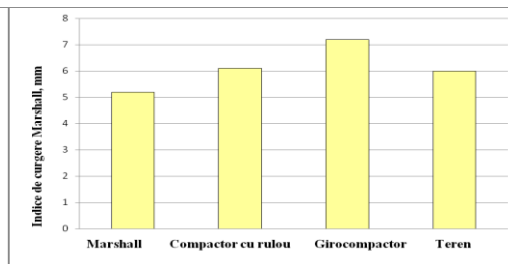
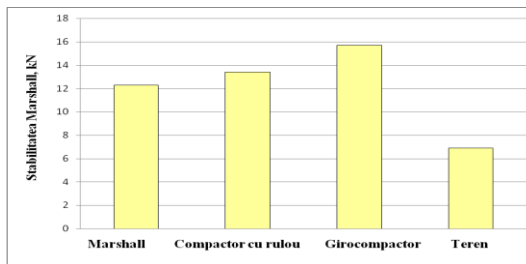


Figura5. Influența tipului de compactare asupra stabilitatii si indicelului de curgere Marshall

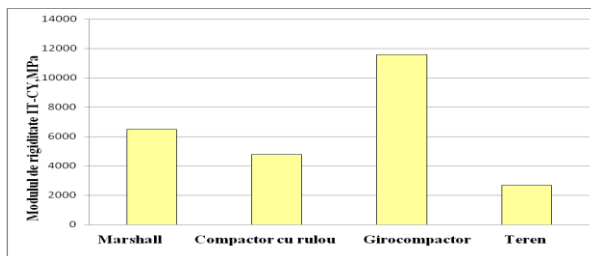


Figura 6. Influența tipului de compactare asupra modulului de rigiditate

5. CONCLUZII

Din acest studiu rezultă concluzii importante privind compactarea mixturilor asfaltice în laborator și teren.

Metoda de compactare în laborator a mixturilor asfaltice trebuie să reproducă cât mai bine compactarea in situ. Prima comparație care se face este aceea a valorilor densității aparente și a volumului de goluri din mixtura compactată. Se observă că pe teren (CT) s-a atins valoarea minimă a gradului de compactare recomandată de normele în vigoare (96%) doar pentru compactarea Marshall (CM), rezultând un grad de compactare de 98%. În schimb, pentru compactarea cu rulo (CR) s-a obținut un grad de compactare de 94 % iar pentru compactarea giratorie (CG), 95.7%, valori neacceptate de normele în vigoare.

Volumul de goluri variază într-un domeniu destul de larg obținându-se categorii diferite (conform SR EN 13108-1) în funcție de tipul compactării, cu valorile cele mai mari pe carotele extrase din teren: $V_{\min 6}$ și $V_{\max 8}$ pentru CM, $V_{\min 3.5}$ și $V_{\max 4}$ pentru CR, $V_{\min 5}$ și $V_{\max 5.5}$ pentru CG și $V_{\min 6}$ și $V_{\max 10}$ pentru CT.

Rezistența la acțiunea apei s-a determinat prin cele două metode existente la noi în țară: absorbția de apă și sensibilitatea la apă ITSR. Din nou cele mai slabe rezultate s-a obținut pe carotele extrase din teren. Totuși toate modurile de compactare atât teren cât și laborator furnizează aceeași categorie pentru ITSR ($ITSR_{90}$) iar absorbția de apă se încadrează în limitele impuse de normele în vigoare (1.5 – 6) cu o singură excepție, compactarea cu rulo (CR) care este sub limita inferioară (volum de goluri minim).

Stabilitatea Marshall determinată în laborator indică încadrarea în aceeași categorie de valori în cazul CR și CG ($S_{\min 12.5}$ și $S_{\max 15}$) și într-o categorie inferioară pentru CM ($S_{\min 10}$ și $S_{\max 12.5}$). Compactarea din teren conduce la valori ale stabilității Marshall din categoria $S_{\min 5}$ și $S_{\max 7.5}$. Toate valorile îndeplinesc cerința minimă pentru stabilitate din normele în vigoare (min. 5.0 kN). În cazul indicelui de curgere Marshall, valorile obținute se încadrează în categoria F8,

indiferent de modul de compactare (teren sau laborator) dar nu îndeplinesc cerințele normelor din țara noastră (max 3.5 mm).

Modulul de rigiditate, o caracteristică importantă a mixturii asfaltice, având în vedere că este considerată în calculele de dimensionare a structurilor rutiere flexibile și mixte, are valori ce variază de la 2693 MPa (pentru CT) până la 11588 MPa (pentru CG). Această variație conduce la categorii diferite conform SR EN 13108-1: $S_{\min 2200}$ și $S_{\max 7000}$ pentru CT, $S_{\min 5500}$ și $S_{\max 7000}$ pentru CM, $S_{\min 4500}$ și $S_{\max 7000}$ pentru CR și $S_{\min 11000}$ și $S_{\max 14000}$ pentru CG. Valorile din teren indică că mixtura asfaltică nu îndeplinește cerința minimă de 5000 MPa prevăzută în normele în vigoare din țara noastră.

Concluzia principală care rezultă din acest studiu este aceea că modul de compactare influențează mult caracteristicile fizico-mecanice ale mixturii asfaltice. Este în primul rând esențial ca mixtura asfaltică să aibă dozaje bine stabilite care să conducă la un material cu comportare satisfăcătoare la fluaj și oboseală în timp. Pe teren este necesar să se urmărească calitatea execuției lucrărilor – să se verifice pe lângă gradul de compactare și volumul de goluri și indicele de curgere Marshall și modulul de rigiditate.

Comparând metodele de compactare din laborator cu metoda din teren rezultă că cele mai apropiate valori pentru caracteristicile fizico-mecanice determinate s-au obținut în cazul compactării Marshall.

Alegerea modulului de compactare în teren trebuie corelată cu modul de compactare în laborator împreună cu metoda de elaborare a dozajelor mixturii asfaltice.

BIBLIOGRAFIE

1. *Proiectarea modernă a rețelei mixturii asfaltice* – Carmen Răcănel, București, 2004
2. *Influența compactării mixturilor asfaltice asupra proprietăților fizico mecanice ale acestora* – Iulian Dermengiu, Lucrare de disertație, îndrumător Carmen Răcănel, București, 2014