

COMPORTAREA VASCOELASTICA LINIARA A MIXTURII ASFALTICE LA ACTIUNI DINAMICE IMPULSIVE DE TIP HAVERSINE SPECIFICE TRAFICULUI RUTIER

Polidor BRATU, Prof.univ.dr.ing.dr.h.c,
Membru al Academiei de Stiinte Tehnice din Romania
Gigel CAPATANA, Asist.ing.
Universitatea "Dunarea de Jos" din Galati,
Facultatea de Inginerie din Braila

Abstract: In this work is analyzed the behavior of the asphalt mixture under the action of dynamic traffic, and the contact between wheel and track is modeled as a dynamic excitation function of haversine type.

1. INTRODUCERE

Efectul dinamic al vehiculelor de trafic greu asupra mixturii asfaltice se apreciaza in prima instanta, prin deformatii instantanee si energie disipata la valori mari care depasesc limitele admise. In acest caz se analizeaza efectul impulsiv al functiei haversin de forma $F = F_0 \text{hav}(\omega t)$ unde $F_0 = 10^5 \text{ N}$, $\omega = 15 \text{ rad/sec}$ pentru o viteza de deplasare de 50 km/h. Stratul de mixtura de 15 cm si modulul $E = 3 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$, cu aria petei de contact de $S_0 = 0,125 \text{ m}^2$, are rigiditatea $k = 5,6 \cdot 10^6 \text{ N/m}$, unghiul de defazaj $\varphi = 35^\circ$ cu $\text{tg}\varphi = 0,7$, iar $c = 26 \cdot 10^4 \frac{\text{Ns}}{\text{m}}$. Pentru masa $m = 5000 \text{ kg}$ ce revine unei roti, dintr-un vehicul de 20 t, forta dinamica impulsiva, este definita sub forma

$$F = \frac{F_0}{2} (1 - \cos \omega t) \quad \text{pentru } 0 < t < \frac{T}{2}$$
$$F = 0 \quad \text{pentru } \frac{T}{2} < t < T$$

Cu datele stabilite anterior se analizeaza raspunsul dinamic si energia disipata.

2. RASPUNSUL DINAMIC

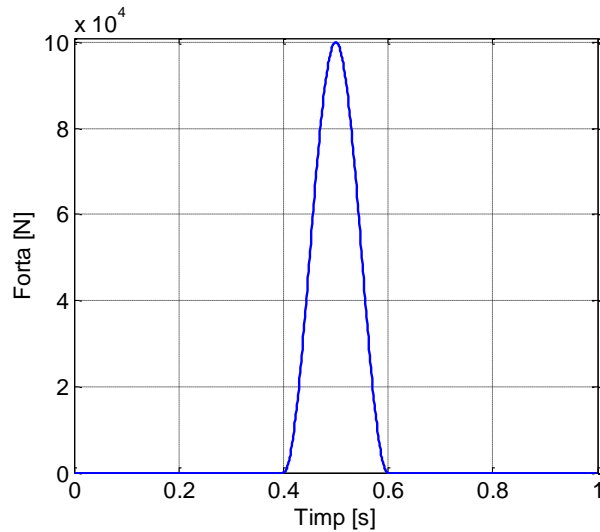
In functie de excitatia stabilita avem reprezentarea in timp si in frecventa in figura 1 si respectiv figura 2.

Ecuatia de miscare pentru un element de mixtura asfaltica excitata impulsiv este

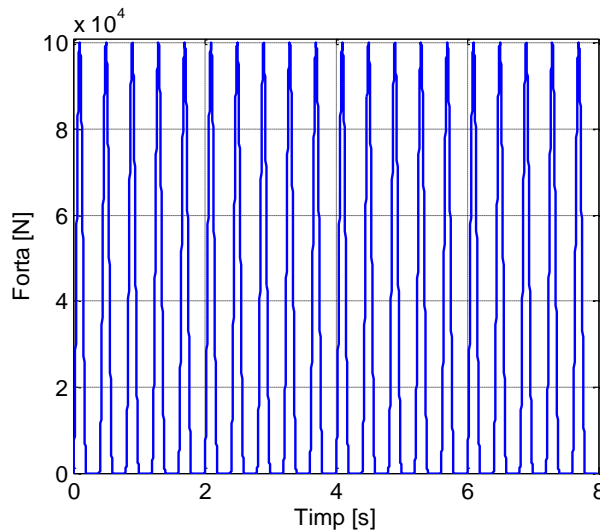
$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = \frac{1}{2}F_0(1 - \cos \omega t) \quad (1)$$

pentru care raspunsul dinamic in deplasarea instantanee (in domeniul timp) este prevazut in figura 3.

Analiza spectrala armonica in frecventa a deplasarii este reprezentata prin trei linii la frecventele 2,5; 5; si 7,5; Hz ca in figura 4.



a) Reprezentare functie haversine



b) Functie haversine definite pe interval de 8 secunde

Fig.1. Functia excitatie

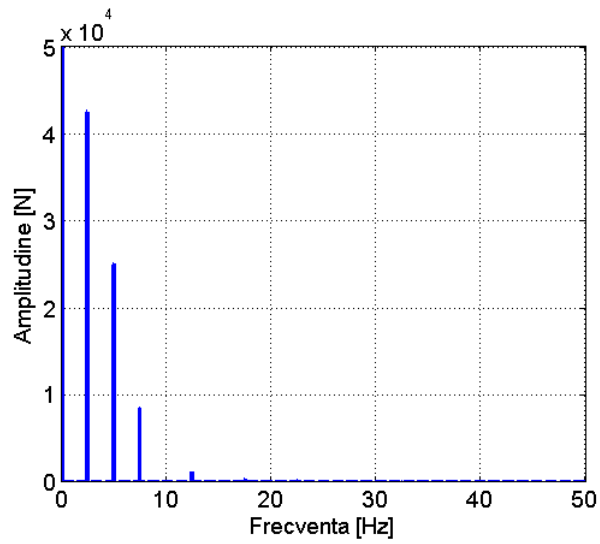


Fig.2. Reprezentarea in frecventa a functiei de excitatie

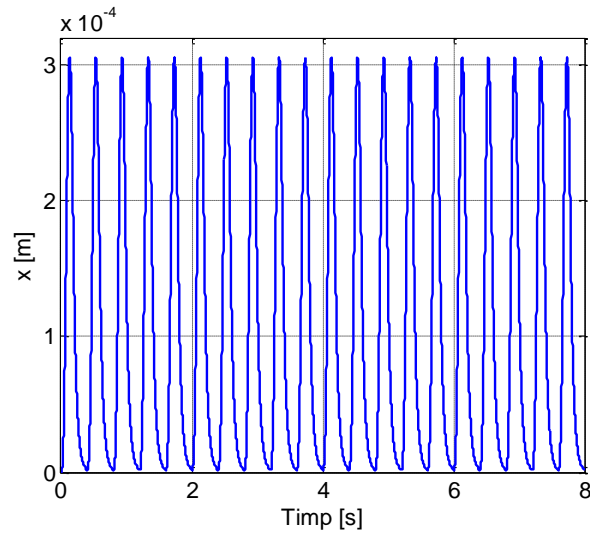


Fig.3. Raspunsul sistemului in timp – deplasare

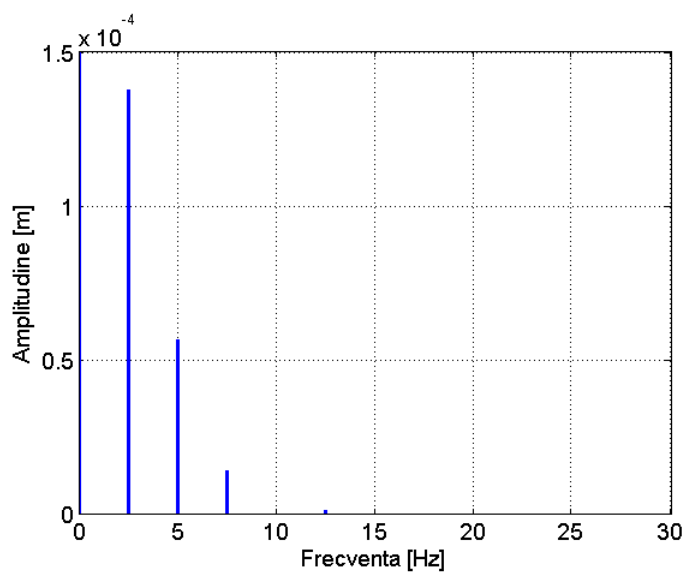


Fig.4. Raspunsul sistemului in frecventa – deplasare

3. ENERGIA DISIPATA

In functie de deplasările spectrale $A_j, j=1,2,3$ energia disipata este

$$W_j = \pi c \omega_j A_j^2, \quad j=1,2,3$$

sau

$$W_j = \frac{\pi c}{k^2} \cdot \frac{\omega_j F_{0j}^2}{\left(1 - \frac{\omega_j^2}{p^2}\right)^2 + \frac{c^2}{R^2} \omega_j^2} \quad (2)$$

In relatia de mai sus energia disipata spectrala corespunde liniei spectrale de frecventa f_j sau $\omega_j = 2\pi f_j, \quad j=1,2,3$

Energia disipata totala W_d va fi suma tuturor energiilor din spectrul amplitudinilor, adica:

$$W_d = \sum_{j=1}^n W_j \quad (3)$$

$$W_{tot} = \sum_{j=1}^3 W_j = 0,88 J \quad (4)$$

$$P_{disip} = \frac{W_{disip}}{\Delta t}; P_{disip} = 2,5 \text{ Kw} \quad (5)$$

unde $\Delta t = 3,4 \cdot 10^{-4} s$

4. CONCLUZII

➤ Efectul impulsiv al excitatiei periodice haversine evidentiaza aparitia unor componente spectrale suplimentare, in raport cu pulsatia de excitatie, ceea ce duce atat la marimea gradului de solicitare, cat si la cresterea energiei disipate sub forma de caldura.

➤ Evaluarea realista a parametrilor de durabilitate exprimata prin valori spectrale ale tensiunii de contact roata-cale de rulare, cat si prin aparitia unor fisuri superficiale generate de efectele termice prin disiparea interna a energiei conduce la intelegerea aprofundata si sistematica a dinamicii vehiculelor de trafic si a efectului acestora asupra caii de rulare.

BIBLIOGRAFIE

- [1] **Mihailescu, St., Bratu, P.**, s.a., - Tehnologii si utilaje pentru executarea, intretinerea si reabilitarea suprastructurilor de drumuri, Editura Impuls, Bucuresti, (2006);
- [2] **Bratu, P.** - Vibratiile sistemelor elastice, Editura Tehnica, Bucuresti, (1999);
- [3] **Mihailescu, St., Goran, V., Bratu, P.** - Masini de constructii, vol. 3, Editura Tehnica, Bucuresti, (1986);
- [4] **Bratu, P.** - Mecanica teoretica, Editura Impuls, Bucuresti, (2006);
- [5] **Eminet, R.** - Constructia drumurilor, Editura Militara, Bucuresti, (1973);
- [6] **Constantinescu, V.** - Tehnologii performante si echipamente pentru realizarea structurilor rutiere, Ed. Impuls, Bucuresti, (2001);
- [7] **Zheng, C, Liu, L.** - Structural Response of Asphalt Pavement under Dynamic Loadings, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.5, October, 2003;
- [8] **Nilsson, N.A., Ulmgren, N., Sandin, A.** - A quiet poroelastic road surface manufactured in a normal asphalt mixing plant, The Proceedings of Acoustics'08 Conference, Paris 2008.

- [9] **Ryden, N.** - Determining the asphalt mastercurve from free-free resonant testing on cylindrical samples, The Proceedings of NDTCE'09, Non-Destructive Testing in Civil Engineering, Nantes, France, June 30th – July 3rd, 2009;
- [10] **Stastna, J., Jorshari, K., Zanzotto, L.** - Nonlinear dynamic moduli in asphalt, Materials and Structures/Materiaux et Constructions, vol. 35, January - February 2002, pp. 59-63;
- [11] **Wu, S., Ye, Q., Li, N., Yue, H.** - Effects of Fibers on the Dynamic Properties of Asphalt Mixtures, Journal of Wuhan University of Technology - Mater, Sci. Ed. Dec. 2007, DOI 10.1007/s11595-006-4733-3.