

AMENAJAREA ÎN SPAȚIU A CURBELOR LA CĂILE DE COMUNICAȚII ÎN VEDEREA COMBATERII DERAPAJULUI

PREVENTION OF SIDE SLIPPAGE ON SLOPE BY MEANS OF SPATIAL ARRANGEMENT OF THE COMMUNICATION ROUTE

N. POP

U.S.A.M.V. - Cluj Napoca

Rezumat: Pentru evitarea stării de disconfort la schimbarea direcției de circulație a vehiculelor pe drumurile publice, pe cele din incintele amenajărilor pomi-viticole, pe cele cu destinație industrială, etc, este necesară o racordare a aliniamentelor prin curbe circulare, curbe progresive (clotoide) sau o îmbinare cu două curbe progresive încadrând o curbă circulară. De asemenea, plecând de la combaterea derapajului datorat forței centrifuge, se constată că acest lucru se poate realiza prin modificarea formei profilului transversal, luând în considerare efectul simultan al frecării și supraînălțării"

Pentru racordarea în arc de cerc vom alege razele în plan orizontal plecând de la viteza de proiectare aleasă, pe când la introducerea curbelor progresive, vom alege din STAS elementele necesare trasării punctelor principale Oi, Oe, Pi, Pe, Mi și Me.

Pentru crearea unei forțe ajutătoare împotriva derapajului, atunci când curbele au raze mai mici decât cele recomandabile, se vor stabili deveruri pozitive pe semiprofilele interioare ale curbelor.

După cum știm starea de disconfort realizată într-o măsură mai mare sau mai mică, atunci când vehiculul pe care-l pilotăm intră sau iese dintr-o curbă, se datorează forței centrifuge care este îndreptată spre exteriorul curbei fiind aplicată în centrul de greutate al vehiculului (fig.1) și calculându-se cu relația:

$$F_c = \frac{Pv^2}{gR} \quad \text{unde:}$$

P – greutatea vehiculului în [daN]

g – accelerația gravitației [m/s^2]

v – viteza vehiculului [m/s]

R – raza de curbura [m]

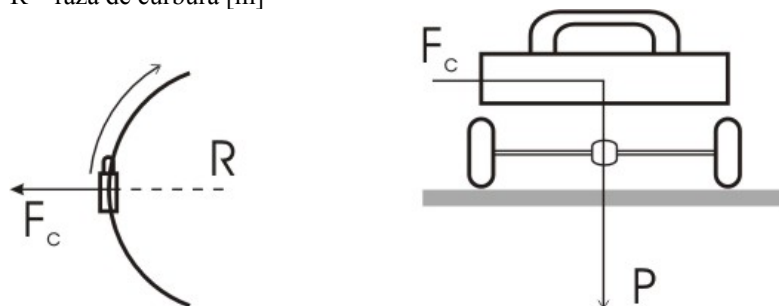


fig.1 Solicitarea vehiculului în curbă

Pentru prevenirea șocului, este necesar ca forța centrifugă să apară și să dispară treptat, lucru care poate fi realizat prin introducerea între aliniament și curbele circulare a unor curbe progresive care se mai numesc și curbe de tranziție sau radioide.

MATERIAL SI METODĂ:

Amenajarea curbelor în spațiu constă în modificarea formei profilului transversal al căii astfel încât să se împiedice derapajul.

La curbele cu raze mari se va menține profilul transversal existent și în aliniament, când partea carosabilă are formă de acoperiș, cu două versante plane, mărimea pantei (i_a) depinzând de tipul îmbrăcăminții.

Jumătatea exterioară a căii în curbă care favorizează derapajul se numește dever negativ, iar cealaltă jumătate care combate derapajul, dever pozitiv (fig.2).

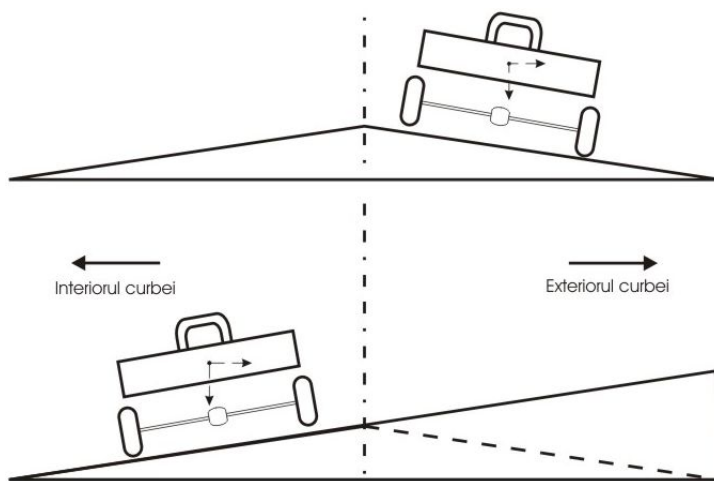


fig. 2 Dever pozitiv și negativ

Dintre ipotezele privind combaterea derapajului se va prezenta în continuare varianta care ia în considerare efectul simultan al frecării și supraînălțării.

Pentru combaterea derapajului trebuie ca forța de frecare " F " dintre roată și șosea să fie mai mare decât forța centrifugă " F_c "

$$F > F_c$$

sau

$$P \varphi \geq \frac{Pv^2}{gR} = F_c \text{ unde:}$$

φ - este coeficient de frecare transversală având următoarele valori:

0,10 – atunci când nu resimțim curba la parcurgerea ei;

0,15 – atunci când curba se resimte slab;

0,20 – atunci când curba se resimte neplăcut, călătorii fiind ușor proiectați către exterior;

0,30 – atunci când curba se resimte periculos, călătorii având senzația de răsturnare;

Întrucât mărimea razei circulare este limitată în funcție de înscrierea traseului în relief, iar coeficientul de frecare “ φ ” depinde în special de starea de umezeală sau uscăciune a îmbrăcămînții și de starea pneurilor, va trebui să adaptăm viteza în funcție de acești doi factori astfel:

$$R = \frac{v^2}{g\varphi} \text{ sau } R = \frac{V^2}{127\varphi} \text{ iar } V = \sqrt{R \times 127 \varphi} \text{ [km\h]}$$

Derapajul de asemenea poate fi combătut dacă suprafața drumului se înclină transversal spre interiorul curbei, având un dever pozitiv pentru ambele sensuri de parcurs ale curbei (fig.3), când rezultanta forțelor ce acționează în centrul de greutate al vehiculului este practic normală pe planul căii.

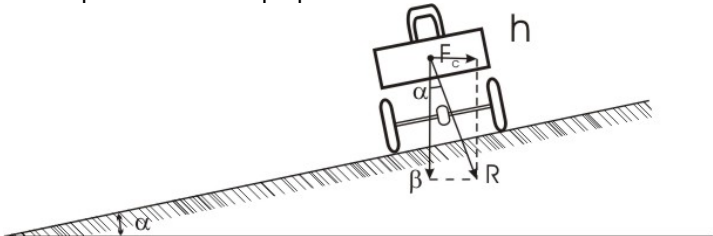


fig. 3 Combaterea derapajului numai prin supraînălțare

Pe baza celor afirmate vom avea:

$$F_c = P \operatorname{tg} \alpha = P \times i = \frac{P v^2}{g R} ; i = \frac{v^2}{g R} = \frac{V^2}{127 R} ,$$

unde i – panta terenului

Având în vedere viteza de proiectare, coeficientul de frecare impus în funcție de confortul dorit se va prezenta în continuare o clasificare a razelor după forma secțiunii transversale a carosabilului și lungimile recomandate ale acestora în “m”

Tabelul 1

Clasificarea razelor la curbele circulare în plan orizontal

Elemente geometrice limită	Viteza de proiectare , [km/h]							
	120	100	80	60	50	40	30	25
Raze minime Rm ale curbelor arc de cerc, în “m”	650	450	240	125	95	60	35	25
Raze curente Rc ale curbelor arc de cerc, în “m”	1500	1000	620	380	270	170	90	70
Raze recomandabile, Rr ale curbelor arc de cerc, în “m”	2000	1600	1125	625	450	275	175	110
Raze minime ale curbelor principale, ale serpentinelor, în “m”	-	-	-	30	25	20	20	20
Raze minime ale curbelor auxiliare, ale serpentinelor în “m”	-	-	-	125	95	70	50	35

unde:

R_r – rază recomandabilă pentru care este posibilă păstrarea aceluiași profil transversal în curbă și în aliniament sub formă de acoperiș cu două pante transversale, calculată de obicei cu relația:

$$R_r \approx \frac{V^2}{2.5} [\text{m}] \quad R_c \approx \frac{V^2}{8} [\text{m}] \quad R_m \approx \frac{V^2}{23} [\text{m}]$$

R_c – rază curentă, pentru care profilul transversal este convertit la forma de acoperiș sub formă de streășină cu aceeași pantă ca în aliniament., calculată cu relația:

R_m – rază minimă utilizată atunci când profilul transversal este supraînălțat, luându-se în considerare frecarea și panta transversală maximă admisă, calculându-se de obicei cu relația:

CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

privind racordarea în spațiu a curbilor apropiate

Vom considera că două curbe succesive se vor trata separat atunci când lungimea aliniamentului dintre ele măsurată între punctele de tangență ale curbilor circulare de rază R (m) și $R + \Delta h$ este mai mare de $1,4V$, unde V este viteza de proiectare în km/h.

De asemenea se cunoaște faptul că putem avea curbe succesive în același sens și curbe succesive în sens contrar, executate pentru a evita deplasarea axei drumului și antrenarea unor cheltuieli suplimentare privind lucrările de terasamente, consolidare sau sprijinire.

În funcție de mărimea razelor la curbele succesive în același sens putem avea mai multe situații în ce privește profilul transversal al traseului astfel: când razele ambelor curbe au valori cuprinse între raza curentă și cea recomandabilă, se va păstra profilul convertit pe toată lungimea aliniamentului (fig. 4);

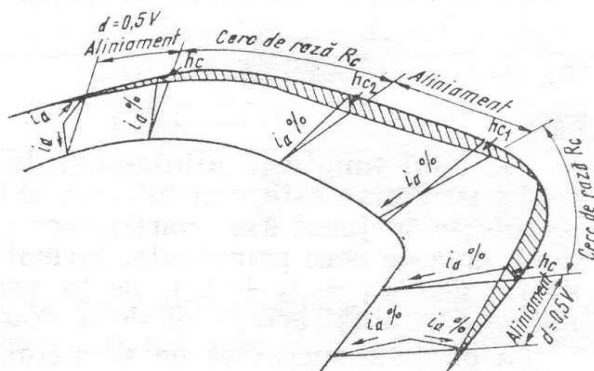


fig. 4 Amenajarea curbilor de același sens când ambele raze au valori cuprinse între raza curentă și raza recomandabilă

- când razele celor două curbe au valori cuprinse, una între raza curentă și cea recomandabilă, iar cealaltă între raza minimă și cea curentă, profilul convertit al primei curbe se păstrează pe aliniament de la punctul de tangență până la originea clotoidei celei de a doua curbe de unde pe lungimea clotoidei se rotește progresiv în jurul axei părții carosabile, astfel ca în punctul de început al curbei arc de cerc să devină supraînălțată (fig.5);

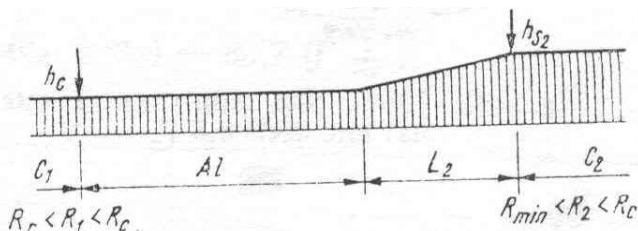


fig. 5 Amplasarea curbelor de același sens când $R_r < R_f < R_c$ și $R_{min} < R_2 < R_c$

- când razele curbelor au valori cuprinse între raza minimă și raza curentă avem 2 situații de supraînălțare a profilului
- când lungimea aliniamentului dintre originile clotoidelor este mai mare de 0,5V, iar profilul supraînălțat din prima curbă se rotește în jurul axei părții carosabile micsorându-și panta transversală până la cea din aliniament, rămânând convertit pe toată lungimea din aliniament până la originea clotoidei celei de a doua curbe (fig.6), când se face din nou trecerea de la profilul convertit la cel supraînălțat;

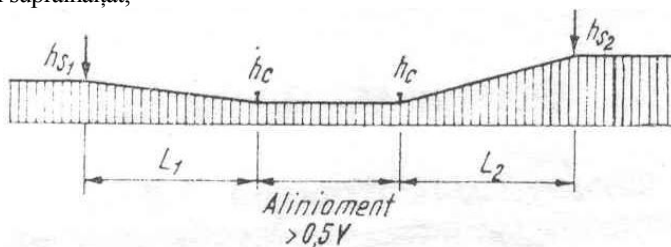


fig. 6 Amenajarea curbelor de același sens când ambele raze au valori cuprinse între R_{min} și R_c , iar aliniamentul este cuprins între 0,5V și 1,4V

- când lungimea aliniamentului dintre originile clotoidelor celor două curbe este mai mică de 0,5V, profilul supraînălțat din prima curbă se va roti în jurul axei drumului nu numai de-a lungul clotoidei ci și a aliniamentului dintre cele două clotoide (fig.7);

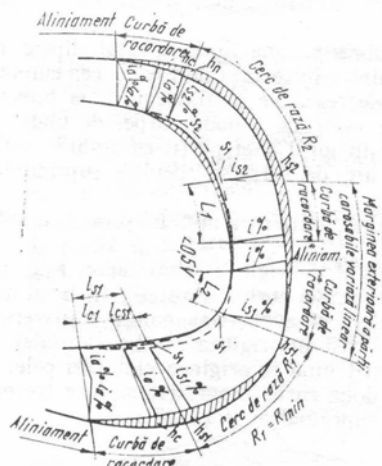


fig. 7 Amenajarea curbelor de același sens când ambele raze au valori cuprinse între R_{min} și R_c , iar aliniamentul este mai mic de 0,5 V

În cazul curbilor succesive în sens contrar când aliniamentul dintre ele măsurat între punctele de tangență ale curbilor circulare de rază R sau $R + \Delta h$, au lungimea mai mică de $1,4V$, profilul convertit sau supraînălțat din prima curba se va roti în jurul părții carosabile, generând o suprafață helicoidală până când panta transversală a celei de a doua curbe este contrară la prima (fig. 8).

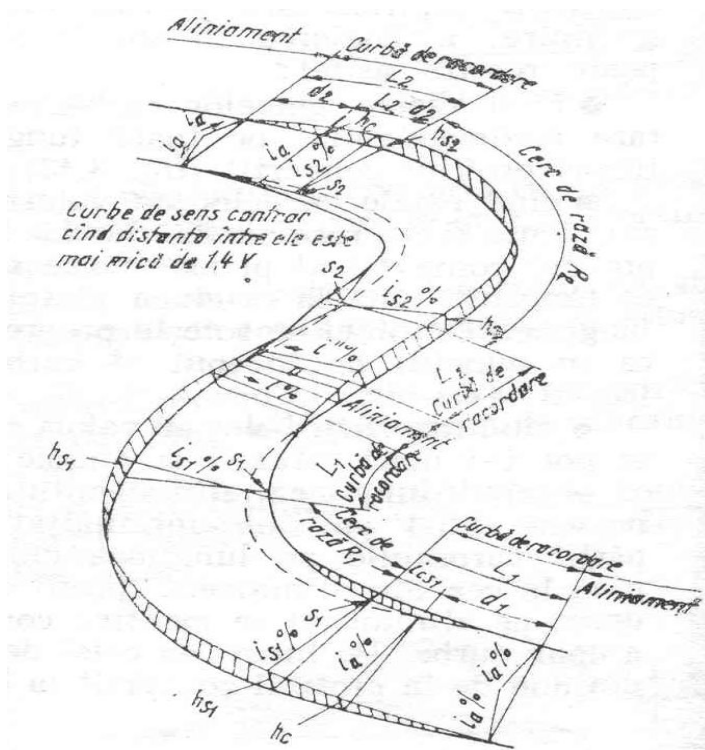


fig. 8 Amenajarea curbilor de sens contrar

În acest caz întreaga lungime a rampei de racordare, suprafața căii de rulare va apărea ca o suprafață strâmbă și riglată în spațiu.

BIBLIOGRAFIE:

1. N. Cristescu - 1978, *Topografie inginerască*; Editura didactică și pedagogică București
2. S. Dorobanțu, Alexandra Todea - 1976, *Drumuri, căi ferate, poduri și tuneluri*; Editura didactică și pedagogică București
3. V. Ursea - 1976, *Topografie aplicată în construcții*; Editura didactică și pedagogică București.