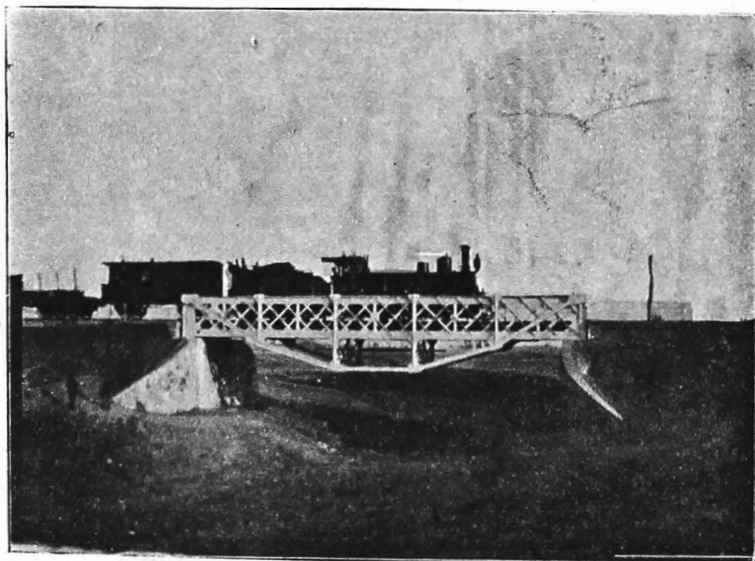


Consolidarea podului Pengea

(Km. 218+151 al liniei Pitești-Vârciorova)

Printre lucrările de consolidare executate în ultimul timp de Serviciul Podurilor al C. F. R., aceia a podului Pengea prezintă un interes deosebit, prin faptul că acolo s'a aplicat pentru întâia dată la noi în țară un sistem de consolidare, aplicat mai înainte în Elveția și consistând în adăogirea unei a treia membrure în formă de arc.



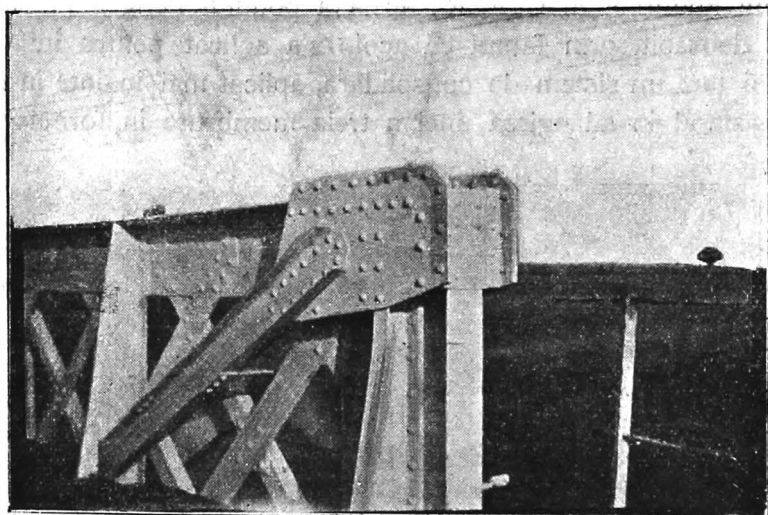
Vederea podului după consolidare

Acest sistem are față de cel obicinuit — prin adăogire de material la secțiunile găsite slabe — următoarele avantaje :

Prin adăogire de material lângă cel existent obținem o construcțiune, care e departe de a putea avea o execuțiune ireproșabilă ;

iar costul pe unitate de greutate e mai ridicat de cât la o construcție nouă.

Prin consolidările obicinuite, dacă voim să facem ca eforturile din greutatea proprie să nu fie suportate numai de materialul vechiu, trebuie să susținem podul; însă costul ridicat al schelelor de susținere, precum și dificultățile de execuție, provenite din imposibilitatea în care ne găsim de a întrerupe circulațiunea în timpul consolidării, fac că de cele mai multe ori se preferă a se admite o soluțiune mai puțin rațională: anume nu se mai susține podul, și se lasă ca toată greutatea permanentă să fie suportată de materialul existent, rămânând ca materialul cel nou să ajute numai la eforturile provenite din greutatea accidentală.

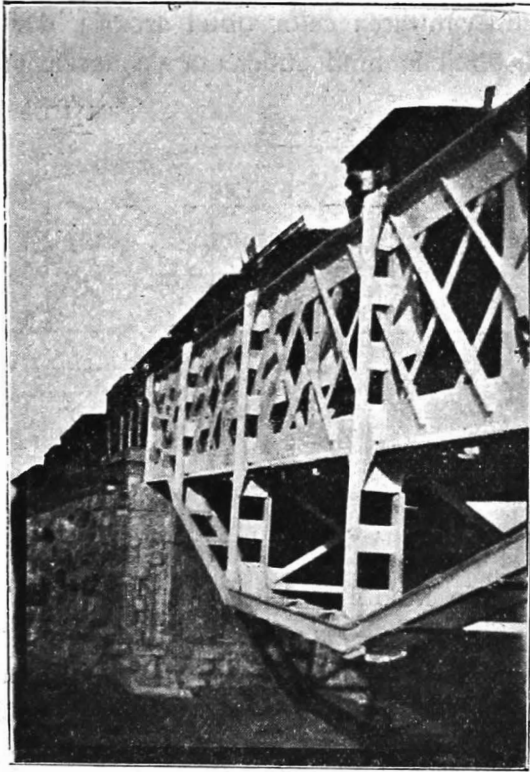


Legarea arcului de montantul pe reazem

Din contra prin adăogirea arcului se poate ajunge ca construcția existentă să aibă nevoie de modificări neînsemnate; iar *executarea arcului* și a *montanșilor de legătură* se poate face ca și în cazul *unei construcțiuni noi*, rămânând ca numai legăturile să se facă la fața locului, apoi legarea arcului de construcția veche se poate face așa, ca *greutatea permanentă să fie suportată de ambele construcțiuni*.

Pe lângă acestea la podul Pengea în particular se mai prezintă și o altă dificultate: aproape toate diagonalele comprimate, cari erau constituite din o singură cornieră, trebuiau întărite prin adăogirea unei

a doua corniere; dar construcția existentă se prezintă în așa condițiuni în cât la cele mai multe din ele nu era loc pentru așezarea numărului de nituri necesare pentru legarea lor de talpa inferioară; ast-fel



Montanții curenți

că dacă se aplica sistemul obicinuit de consolidare, ar fi fost nevoie să se complice foarte mult construcția la nodurile acelei tălpi.

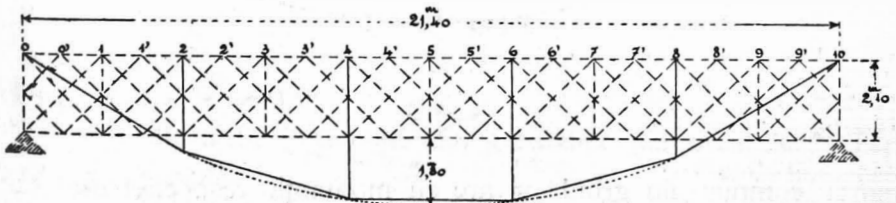


Fig. 1

Pentru această considerație și pentru motivele expuse mai sus, s'a găsit preferabil a se admite consolidarea prin arc.

Schema grinzii înainte și după consolidare este arătată în fig. 1.

În general la podurile cu calea la partea inferioară, spațiul nu permite a se așeza arcul dedesubtul podului; de aceea la ast-fel de poduri se admite schema dată de figura 2. Această soluție prezintă oare-cari desavantaje din punct de vedere constructiv, mai ales în ce privește contra-vântuirea celor două arcuri; dar la podul Pen-gea, înălțimea disponibilă fiind suficientă s'a așezat arcul dedesubtul grinzei.

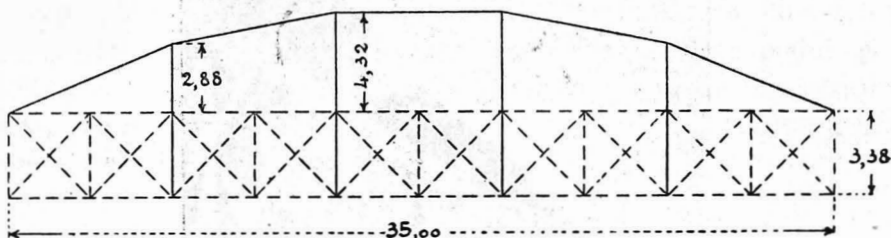


Fig. 2.

Calculule de rezistență au fost făcute aplicând prescripțiunile circulației Prusiene, în modul următor:

a) *Eforturi în arc.*— Dacă considerăm echilibrul unui nod al arcului, se poate vedea ușor că componenta orizontală a eforturilor din diferitele bare cari îl compun, trebuie să fie aceeași. Cum sis-

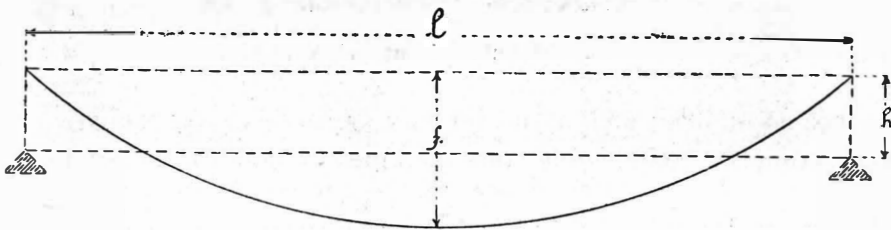


Fig. 3

temul compus din grindă și arc cu montanții respectivi este static nedeterminat, având o linie supra-abundentă, se determină cu ajutorul teoriei elasticității, componenta menționată mai sus, și în urmă cu mijloacele obicinuite ale statice se determină și restul eforturilor.

După Müller Breslau, dacă arcul de întărire are forma unei parabole (fig. 3) linia de influență a componentelor orizontale ale

eforturilor în barele arcului, poate fi reprezentată foarte aproximativ printr'o parabolă (fig. 4) a cărei săgeată ar fi

$$Z = \frac{3}{16} \frac{l}{f} v$$

în care v e un coeficient a cărei valoare e:

$$v = \frac{2f - 1.25h}{2f - 2.5h + \frac{15}{18} \frac{h^2}{f} \left[1 + \left(1 + \frac{16f^2}{3h^2} \right) \frac{F_0}{F_b} \right]}$$

F_0 fiind secțiunea medie a membrurelor iar F_b aceea a arcului. Așa că, dacă însemnăm cu H componenta orizontală a tensiunilor în

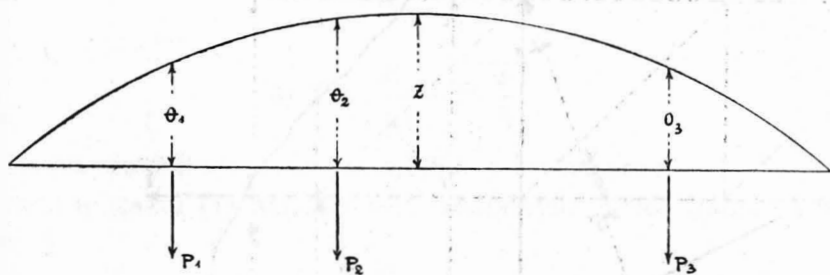


Fig. 4.

barele arcului, cu P forțele aplicate la grindă și cu θ ordonatele liniei de aplicație a acestor forțe, avem

$$H = \Sigma P \theta.$$

In cazul nostru $F_0 = 128 \text{ cm.}^2$

$$F_b = 71 \text{ cm.}^2$$

$$l = 21.40 \text{ m.}$$

$$f = 3.90 \text{ m.}$$

$$h = 2.10 \text{ m.}$$

deci $v = 0.56$ și $Z = 0.57$.

Pentru eforturile provenite din greutatea permanentă Müller Breslau dă formula

$$H_p = \frac{1}{8} p l^2 \frac{v}{f} \quad (1)$$

Cunoscând componenta orizontală a tensiunilor în arc, tensiunea într'o bară e dată de $\frac{H}{\cos \alpha}$, α fiind înclinarea pe orizontală a barei.

b) *Eforturile în montanții de legătură între arc și grindă.*

Se poate vedea ușor că efortul într'un montant e egal cu diferența între componentele pe verticală a eforturilor în barele arcului, ce se întâlnesc la montantul considerat.

c) *Eforturile în membruri.*—Insemnând cu C compresiunea în talpa superioară, cu T tensiunea în cea inferioară, cu S tensiunea în arc și cu M momentul încovoietor respectiv avem:

În secțiunea A' B' (fig. 5)

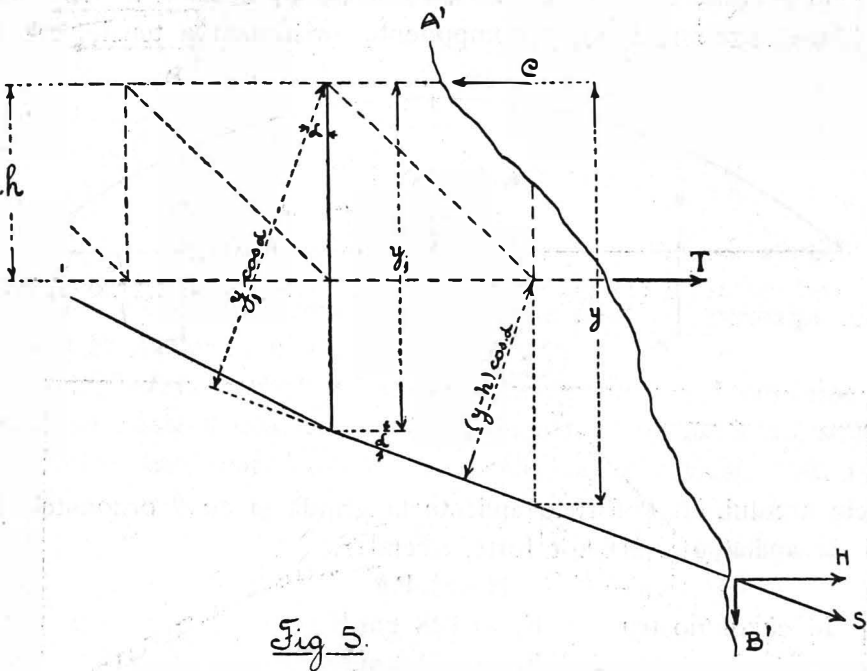


Fig. 5.

$$T + H = C$$

$$Ch = M - S(y - h) \cos \alpha$$

sau

$$Ch = M - H(y - h)$$

de unde

$$(1) \quad C = \frac{M}{h} - H \frac{y-h}{h}$$

și în același mod

$$(2) \quad T = \frac{M}{h} - H \frac{y_1}{h}$$

iar în secțiunea AB (fig. 6)

$$(3) C = \frac{M}{h} + H \frac{h-y}{h}$$

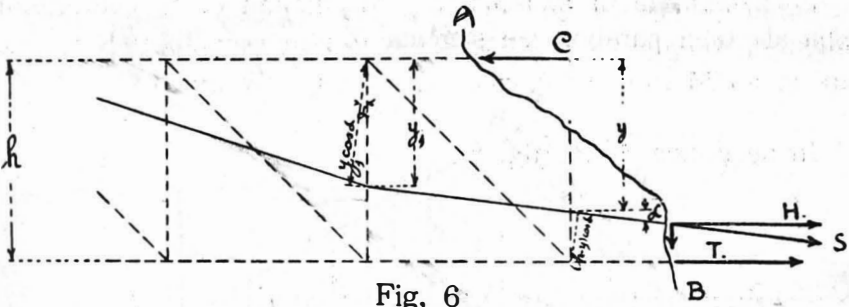


Fig. 6

și

$$(4) T = \frac{M}{h} - H \frac{y_1}{h}$$

Liniile de influență se vor obține prin urmare:

Pentru cazul (1) scăzând din ordonatele liniei frânte ABC (figura 7).

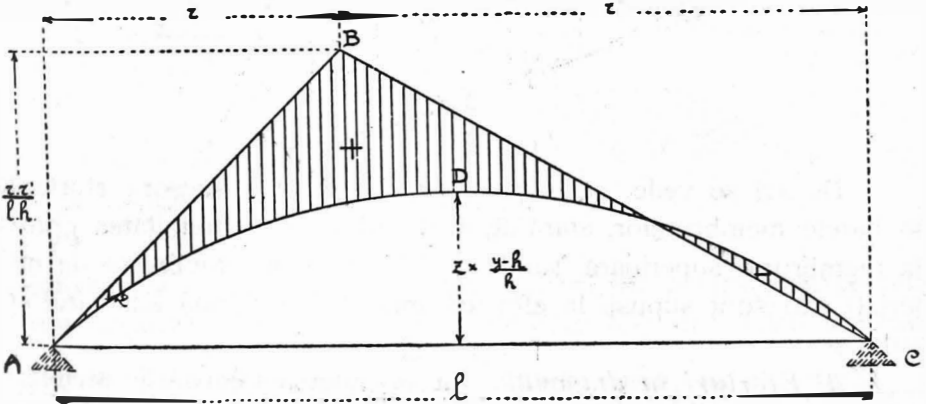


Fig. 7.

reprezentând linia de influență, pentru cantitățile $\frac{M}{h}$ ordonatele parabolei ADC, dusă pe AC, ca coardă și cu o săgeată egală cu

$$z \times \frac{y-h}{h}.$$

Pentru cazurile (2) și (4) se va scădea, din ordonatele liniei ABC, ordonatele unei parabole a cărei săgeată va fi $Z \times \frac{h}{y}$.

În fine pentru cazul (3) se va adăoga la ordonatele liniei ABC, acelea ale unei parabole cu săgeata $Z \times \frac{h-y}{h}$ (fig. 8).

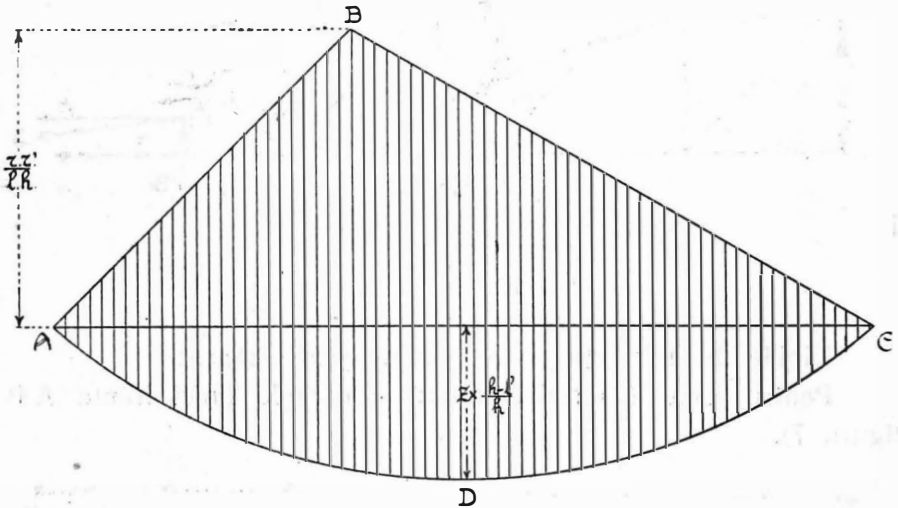


Fig. 8.

De aci se vede, că efectul arcului e de a micșora eforturile în barele membrurelor, afară de acelea din spre extremitatea grinzii la membrura superioară (unde de obicei e un supliment de material) cari sunt supuse la eforturi mai mari în urma adăogirii arcului.

d) *Eforturi în diagonale.* Fie A puterea tăetoare în secțiunea AB (fig. 9); fie $v = H \operatorname{tg} \alpha$ componenta verticală a tensiunii în arc și Ag suma reacțiunilor verticale în secția AB a grinzii propriu zisă.

Avem $A = V + Ag$
 deci $Ag = A - V$

așa în cât eforturile în diagonale se pot calcula ca și când arcul n'ar exista, înlocuind puterea tăietoare prin Ag.

Formulele de mai sus dau :

$$Ag = A - H \operatorname{tg} \alpha$$

$$Ag = \operatorname{tg} \alpha [A \operatorname{cotg} \alpha - H]$$

și cum

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{b}{a}$$

$$Ag = \frac{b}{a} \left[A \frac{a}{b} - H \right]$$

Prin urmare, linia de influență se va obține pentru puterile tăietoare pozitive scăzând din ordonatele liniei NF (fig. 10) ordonatele

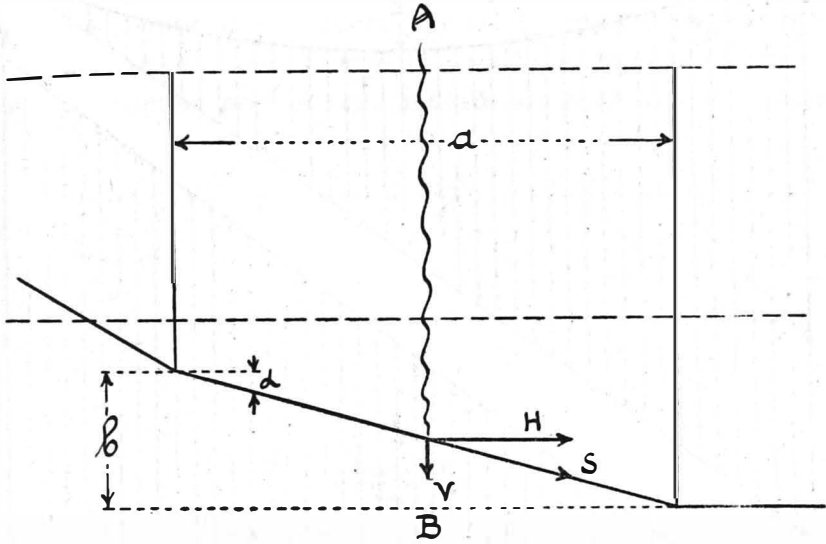


Fig. 9.

parabolei de influență pentru cantitățile H, iar pentru puterile tăietoare negative adăogând la ordonatele liniei N'G' ordonatele aceleiași parabole și înmulțind rezultatele în ambele cazuri cu raportul $\frac{b}{a}$

Se vede că efectul arcului e de a micșora eforturile provenite din puterile tăietoare pozitive și de a mări pe cele provenite din puterile tăietoare negative; în consecință se sporește compresiunea în diagonalele cu direcțiunea \setminus , în cari de obicei efortul cel mai mare e o tensiune.

Din această cauză, la podul Pengea s'a înlocuit diagonala 4—5 care era o platbandă de 100×13 cu o cornieră $\frac{100 \times 70}{10}$, iar

cele-lalte diagonale de direcțiunea \ s'a presupus că vor flamba rămâind ca bare în acțiune acelea din schema fig. 11; aceasta a atras consolidarea diagonalei 2—3 de direcțiunea / prin adăogirea unei corniere $\frac{70 \times 70}{12}$.

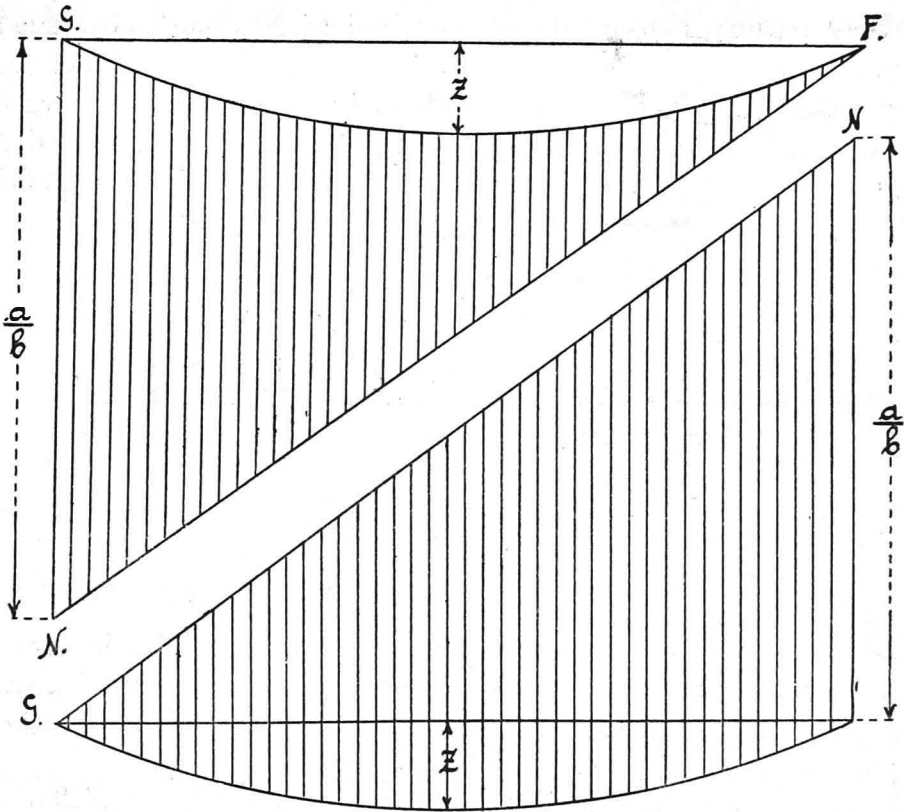


Fig. 10.

Arcul e constituit din 2 fiare $\left[\frac{200 \times 75}{9 \times 13.5} \right]$; montanții de legă-

tură între arc și grindă sunt formați din 4 corniere $\frac{80 \times 80}{10}$; din

acestea, două se opresc la talpa inferioară a grinzii și cele-lalte două merg până la talpa superioară, formând ast-fel o legătură rigidă între arc și grindă. Cele două arcuri de întărire a celor două grinzi sunt

legate între ele prin contravântuiri verticale așezate în dreptul montanților.

După terminarea lucrărilor pregătitoare în atelier, s'a montat fie-care arc legându-se de grindă numai pe reazeme; montanții de legătură cari s'au făcut mai lungi de cât depărtarea între grindă și arc, au fost mai întâiu nituiți de grindă și lăsați să treacă liber printre cele două fiare [formând arcul; după ce toate aceste preparative au fost terminate, s'a profitat de intervalul dintre trecerea a două trenuri și cu ajutorul unor prese rezemate pe arc s'a săltat construcția veche, așa ca să capete o contra-săgeată egală cu săgeata provenind din greutatea proprie; prin această îndepărtare a arcului de construcția

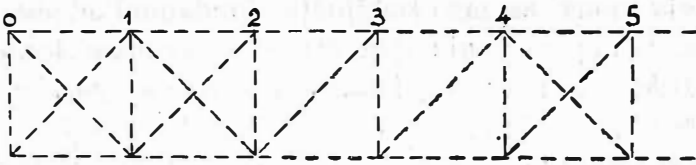


Fig. 11.

definitivă, montanții au venit în pozițiunea lor definitivă în care au și fost nituiți de arc, așa în cât, după ce aceasta s'a făcut și după ce s'au scos presele, arcul a devenit solidar cu grinda în ceia-ce privește eforturile provenite din greutatea permanentă.

Pentru a vedea, cari au fost efectele acestei consolidări, s'a măsurat săgeata luată de pod la trecerea aceleiași locomotive (No. 1496 categ. III) înainte și după consolidare.

Rezultatele au fost următoarele:

Viteza	5 km /oră	40 km /oră
Săgeata înainte de consolidare	8 mm.	9 mm.
Săgeata după consolidare	5 mm.	6 mm.
Reducerea săgeții	37 %	33 %

Cristea Niculescu
Inginer
Șef de secție la C. F. R.