

Sistemul „Hetzer“ și aplicațiunile lui

I. SUCHĂR

Inginer al Soc. Gen. de
Construcțiuni și Lucrări
Publice S. A.

În toate timpurile, lemnul ca material de construcție a jucat un rol important. Întrebuințarea lui însă a diminuat odată cu dezvoltarea construcțiilor metalice și a celor de beton armat care ofereau mijloacele cele mai variate în realizarea diferitelor construcțiuni.

Această diminuare nu trebuie căutată în proprietățile constructive ale lemnului, nici în pericolul pe care-l prezintă în caz de incendiu — după Mörsch o scară de marmură nu prezintă la foc o siguranță mai mare decât una de lemn, piesele metalice suferă deformații mari cari atrag după ele distrugerea construcțiunii — ci în faptul că metodele de lucru ale lemnului nu s'au perfecționat în așa mod ca să poată concura cu celelalte materiale și pentru că realizările constructive prezentau sisteme statice cu un ordin ridicat de nedeterminare, din cauza legăturilor suplimentare.

Totuși scumpetea crescândă a metalului și a betonului armat, cât și durata mare a execuției au stimulat pe cercetători în a căuta sisteme economice și în acelaș timp durabile pentru construcțiile în lemn.

Astfel pentru construcția arcelor spre ex., s'a recurs la întrebuințarea grinzilor încovoiate. Nu se puteau întrebuința grinzi de dimensiuni mai mari căci prin îndoire se introduceau rezis-

tențe inițiale, care pentru o aceeași rază de curbura cresc cu înălțimea, conform relațiunii :

$$R = - \frac{E u}{\rho} \left\{ \begin{array}{l} u = \text{distanța celei mai solicitate fibre la axa ne-} \\ \text{utră.} \\ E = \text{Modul de elasticitate.} \\ \rho = \text{Raza de curbură.} \end{array} \right.$$

Relația de mai sus o deducem din :

$$\begin{aligned} \frac{1}{\rho} + \frac{M}{E I} &= 0 \\ M &= - \frac{E I}{\rho} \\ R &= \frac{M u}{I} = - \frac{E u}{\rho} \end{aligned}$$

Din aceeași expresie se observă că pentru același u , rezistențele cresc cu cât razele de curbura descresc.

În cazul mai multor grinzi, ceea ce era frecvent, arcele necesitau un număr mare de buloane și o manoperă anevoioasă. Lucrurile se complicau mai mult când arcul avea o lungime mare; numărul tronsoanelor creștea și eventualele diferențe de curbură cereau noi încovoieri, deci noi eforturi suplimentare.

Constructorii Emy în Franța, Stephan, Unmak, Kaper și alții în Germania, au recurs la întrebuintarea scândurilor pentru construcția arcelor.

Scândurile, având înălțimi mici, eforturile inițiale se reduc, dar crește manopera: fiecare scândură trebuie să fie îndoită, apoi prinsă cu cuie, se mai adaugă numărul mare de scoabe, buloane.

Oricât de atentă ar fi execuția, totuși rămân rosturi prin care pătrund vaporii, care ușurează ruginirea cuielei, buloanelor, putrezirea scândurilor, periclitanđ astfel siguranța construcțiunii.

Este meritul constructorului Otto Hetzer din Weimar de a fi inventat un nou sistem de lucru al lemnului, care din cauza multiplelor avantagii s'a întins foarte repede în Elveția, Germania, Scandinavia, Franța și de după războiu în România, datorită Societății Generale de Construcțiuni și Lucrări Publice din București.

Hetzer și-a dat seama că o economie reală și care să nu impieteze asupra siguranței, se poate realiza atunci când secțiu-

nile de lemn se pot varia, corespunzând cât mai precis cu mărimea solicitărilor, lucru care se poate face alcătuind secțiunile din mai multe lamele și prinzând aceste lamele expeditiv și eștin, deci fără cuie, etc. Cel mai important lucru era găsirea unui cleiu, care să nu fie influențat de variațiunile de temperatură și umiditate și să prezinte piesa ca un tot indisolubil de lemn.

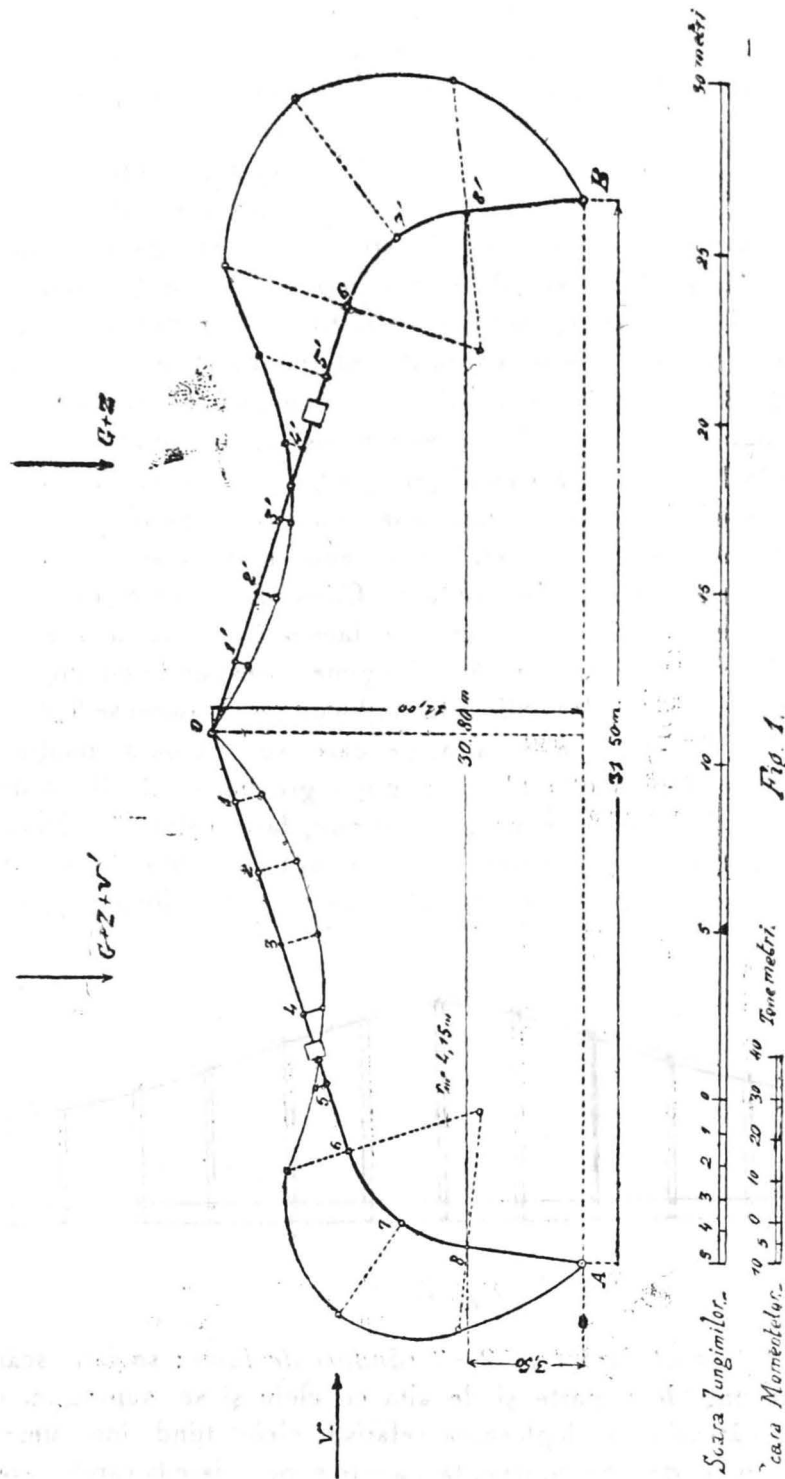
Cercetări amănunțite au dovedit, că speciile de lemn cele mai bune sunt „*Pinus abies excelsa*“, care ar corespunde cu lemn de molift la noi, pe când „*Pinus palustris*“ sau „*Pinus rigida*“ care corespund cu „*Pitch pine*“ s'au dovedit a fi mai puțin întrebuințabile căci aparțin speciilor mai grase de lemn (rășinoase).

Trunchiurile astfel alese, se taie în lamele ale căror grosimi variază între 8—35 mm. Grosimea scândurilor de întrebuințat depinde de raza de curbură a arcului pe care-l vor alcătui. Ca lungime vor avea lungimea maximă desfășurată a arcului sau a tronsoanelor în care s'a divizat arcu, plus 30—40 cm. Ca lățime va fi aceea din proiect, dar se recomandă un spor de 1 cm. pentru eventualele diferențe.

Scândurile astfel tăiate, trebuiesc supuse unui proces de uscare în aer obișnuit. Numai în cazul când se cere urgență de execuție se prescrie uscarea scândurilor în camere care au găuri pentru ventilație la partea superioară, pentru ca aerul umed să iasă. După aceea ventilațiile se închid și cu ajutorul unor radiatoare se creiază o temperatură care variază lent între 20—50° C pentru ca scândurile să nu se scofâlciască și să nu crape. În tot acest timp circulă un curent de aer variind cu cantitatea de lemn uscat. În mod normal circulă 20 000 m. c. pe oră. Scândurile înainte de întrebuințare nu trebuie să aibe mai mult de 15 % grad de umiditate.

Prin încercări s'a constatat că scândurile date la rândeă fac să crească rezistența de adeziune a masei cleioase.

Scândurile astfel pregătite se vor dispune în ordinea pe care o vor ocupa în realitate. E necesar ca primele 2—3 sau chiar 4 scânduri să fie alcătuite din scânduri neprezentând nici un rost de înădire. Dacă în zona de compresiune se pot admite rosturi de înădire, în zona de tensiune ele trebuie evitate. În cazul când arcu desfășurat are o lungime mare, atunci se vor crea poziții în care se vor face înădiri în punctele unde condițiunile statice sunt cele mai avantajoase.



Astfel în Fig. 1 s'a studiat un arc cu 3 articulații având o deschidere de $l = 31,50$ m. și înalt de $f = 11$ m. Curba momentelor obținută din acțiunea forțelor :

G = greutate proprie

Z = zăpadă

V = vânt orizontal

V' = vânt vertical

ne arată că între 4—5 momentul este ~ 0 în stânga și numai în dreapta valoarea lui e sensibilă. S'a impus această pozițiune și din alt motiv căci întreg arcul e împărțit în 4 tronsoane egale ca lungime. În ce privește straturile intermediare, la ele se pot admite 2—3 rosturi perpendiculare pe dimensiunea cea mare. În sensul lungimii se admit de asemenea rosturi cu condiția ca scândurile de încheiat să aibă suprafețele perfect potrivite. Pentru rosturile transversale se poate face analogia cu acelea ale platbandelor tălpilor unei grinzi metalice, cerându-se ca și acolo perfectă potrivire a suprafețelor de contact. Construcția care cere mai multă atenție e aceea a unui arc. Se face astfel : se ia o grinzișoară de lemn, procedează a cărei lungime corespunde cu lungimea interioară a arcului. Pornind dela mijlocul grinzișoarei se bat normal șipci la 50 cm. una de alta, pe care se măsoară înălțimile diferitelor secțiuni ale arcului mai puțin grosimea a 2—3—4 straturi de scânduri care vor merge continuu, fără rosturi. Curba care va uni capetele acestor șipci, va fi desfășurată conturului exterior (vezi fig. 2). Deci executarea se va face din două părți distincte :

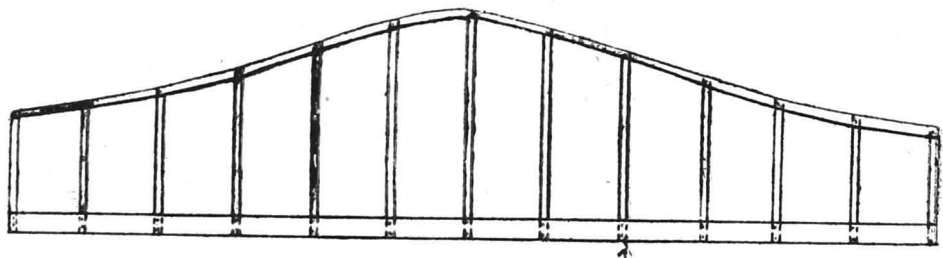


Fig. 2

a) tot arcul fără cele 2—3 rânduri de lame : se iau scândurile, se ung de o parte și de alta cu cleiu și se suprapun, oprind cu câteva cuie deplasarea relativă, cleiul fiind încă umed, exact ca în model. Se îndreaptă capetele prin dare la rânda apoi

b) se suprapun în acelaș mod, celelalte straturi de scânduri,

Ascul astfel obținut, se apropie de o *formă* alcătuită din grinzi de lemn și fixate puternic, conturul acestei forme urmărește exact pe cel interior al viitorului arc. Mijlocul arcului se fixează prin o brătară de *formă* și cu brățări analoage, cu șurupuri putând exercita presiuni de 2—4 tone, din 50 în 50 cm. de o parte și de alta a mijlocului până ce arcul e complet fixat. În această poziție rămâne 20—40 ore, vara numai 16 ore. Se va avea grijă de a se scoate cuiele puse provizoriu înainte de a începe strângerea șurupurilor.

Massa cleioasă.—După firma Vietz & Lenhold un amestec de apă și caseină, la care se adaugă după proporția și calitatea prafului de caseină var stins. În genere prepararea cere lucrători pricepuți și se recomandă ca aceiași lucrători să fie însărcinați întotdeauna cu prepararea. Durata preparării e de 30—45 minute. Sunt necesare 7—10 kg. caseină la un mc. de lemn. Cifra variază cu grosimea scândurilor ce se întrebuințează. Se recomandă ca și la beton, întrebuințarea imediată a cleiului, se interzice lipirea sub 0° C și se recomandă priza lentă: vara minimum 16 ore. Pieseile astfel confecționate au fost supuse diferitelor încercări, spre a se vedea până la ce punct se poate merge cu rezistența.

Așa experiențele făcute în laboratoriu de încercări din Charlottenburg în lunie 1904 (vezi Schweizerische Baukunst Caetul X 1910) asupra unor probe, expuse 6 luni intemperiilor, compuse din două grinzi lipite au arătat că fiind supuse la încărcări crescânde, ruperea a avut loc alături de rostul de lipire.



Fig. 3

Încercarea făcută în biroul regal de încercări din Berlin, în 9 Martie 1907, asupra unor grinzi, drepte sistem „Hetzer“, au dovedit că ruperile la încărcări crescânde au avut loc în punctele de solicitare maximă rezultate din calcul. E de observat că grinzile „Hetzer“ drepte, la prima vedere s'ar părea că ar trebui să fie mai scumpe decât cele obișnuite, din cauza menoperii lor.

În realitate nu este așa, de oarece în primul rând, ele sunt capabile de un *spor* de solicitare cu 40 % și putem varia secțiunea lor ceiace le face mai economice. Acest spor se datorește unei incastrări interne, datorită compresiunii ce se exercită pentru lipire.

Pentru a acoperi spații mai mari, s'au întrebuințat mai întâiu grinzile drepte Hetzer. La primele construcții ca „*Hotel Beau-regard*” din *Lausanne*, s'au întrebuințat grinzi drepte alcătuite din 3 părți distincte (vezi fig. 3); partea de jos dintr'o calitate de lemn foarte rezistentă la tensiune; la mijloc o fâșie de formă parabolică foarte rezistentă la compresiune iar a 3-a completea secțiunea grinzii și împreună cu cea mijlocie lucra ca o grindă cu contrafișe. Săgețile măsurate la încovoiere erau foarte mici. S'a dat chiar o contrasăgeată, astfel că la încărcări avem săgeți nule.

Pentru construcția panelor la acoperișuri, s'a urmărit curba momentelor variind secțiunea dela mijloc la capete pe deoparte, pe de alta imitând construcțiile analoage în metal s'au construit grinzi Hetzer în I., utilizând lemn de calitate superioară în tălpi și mai puțin bun în inimă, căci conform teoriei lui Navier eforturile de tensiune și compresiune sunt maxime la extremități și



Fig. 4

se anulează în axa neutră (vezi fig. 4). În acest chip dintr'un acelaș trunchiu prin tăere se obțin din cauza vârstelor diferite, calități diferite de scânduri care se pot astfel repartiza, ca' să rezulte secțiunea cea mai rezistentă. Dela construcția panelor s'a trecut la aceia a arcelor prezentând aceiași secțiune în I. Cităm ca exemplu halele destinate unei oțelării din Duisburg-Meiderich, care e compusă din 2 hale alăturate acoperite cu arce de 13 și 36 m. deschidere. Arcul halei mari are o secțiune I înaltă de 84 cm. Motivul pentru care s'a recurs la o construcție în lemn și în special la sistemul „Hetzer” era ca să nu se ridice *cheltuelile de primă instalare*, care altfel n'ar fi permis înființarea oțelăriei. O dare de seamă a apărut în revista V. D. I. din 5 Martie 1921

datorită constructivului Rudolf Hensel. Cea mai remarcabilă construcție în acest gen e *Hala căilor ferate germane dela Expoziția Universală din Bruxelles 1910* (vezi fig. 5). Arcele cu secțiunea în I au deschideri de 43 m. Pe fotografie se văd și paneele cu talpa inferioară parabolică ca în fig. 4.

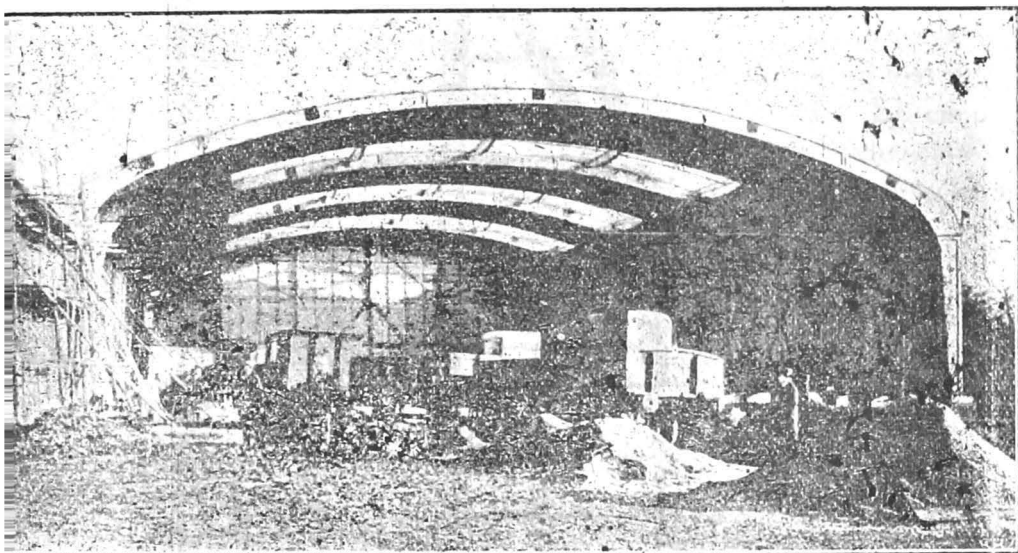
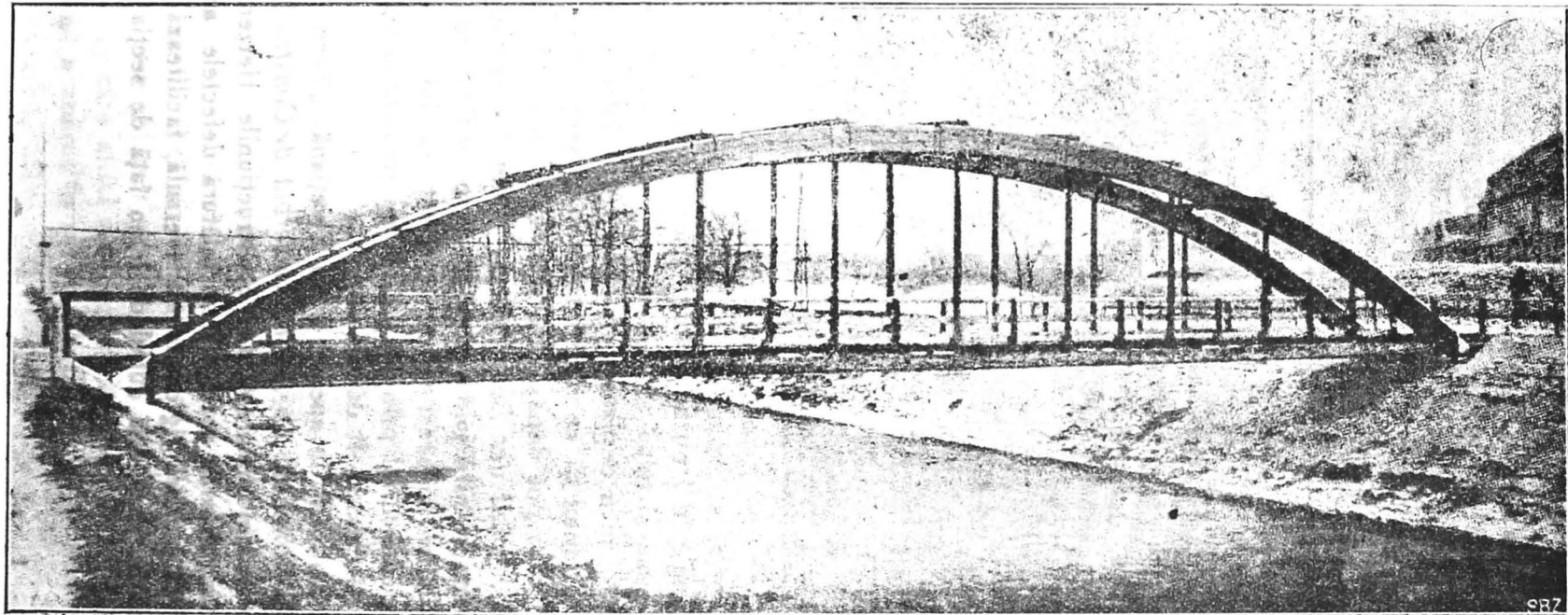


Fig. 5

Secțiunile în I nu se execută ușor. Pe lângă aceasta încluirea între inimă și talpă e anevoioasă și nu prezintă multă siguranță, căci o mică deplasare ce ar avea loc între inimă și talpă, face ca ansamblul să nu mai lucreze ca o secțiune I și rezistențele ce se nasc pot depăși cele prevăzute. Insuși Hetzer în revista „*Zentralblatt der Bauverwaltung*” din 16 Aprilie 1921, propune ca fixarea între ioimă și tălpi să se facă cu ajutorul unor pene. Adăogăm că acest mijloc cere baterea din când în când a penelor, căci altfel prin uscarea ele micșorându-și volumul, permit jocul care poate fi dăunător.

În ultimii ani, în special firma Elvețiană „*Terner & Chopard*” și în România *Societatea Generală de Construcțiuni și Lucrări Publice* din București, fac construcțiunile Hetzer cu secțiune dreptunghiulară; acest sistem înlătură defectele arătate mai sus, prezintă o mare rigiditate transversală, facilitează în același timp execuția, urcă însă cubul de lemn față de secția I.



SBZ

Cu ocazia construcției remizelor de locomotive din Aebigut Berna, departamentul căilor ferate Elvețiene, a cerut antreprizei înainte de începerea lucrărilor câteva probe de construcții Hetzer, pe care să le încarce până la rupere spre a se vedea până unde se poate merge cu rezistențele. Inginerul Chopard, într-o dare de seamă făcută în „*Schweizerische Bauzeitung*“ 1913 Vol. XVI, arată că încărcându-se până la rupere câteva grinzi drepte Hetzer, confecționate de 4 săptămâni, ele au fost distruse atunci când rezistența la lunecare a atins $R=45,4$ kg./cm.p. De asemenea au fost încărcate până la rupere 2 arce de câte 7 m. deschidere și înalte de $f=4,00$. Rezistența maximă atinsă: $R=403$ kg./cm.p. În urma acestor rezultate bune, s'a aprobat construcția de remize pe o suprafață de 8000 m. p.

O altă lucrare remarcabilă, în aceeași ordine de idei, e *Pasarela peste râul Wiese din Bâle* (vezi fig. 6). Dat fiind pe de o parte caracterul torențial al râului în anumite perioade, s'a impus o singură deschidere de 33 m. spre a se micșora profilul prin pile sau palee; pe de altă parte pasarela fiind provizorie, nu se putea executa decât sau din fier, sau din lemn. Eftinătatea, durata scurtă a execuției, siguranța și scopul au făcut să se prefere proiectul în lemn Hetzer. E de ajuns să spunem că a costat 6200 frs. față de 12000 frs. cât era devizul unei construcții metalice. Cu tot caracterul provizoriu dela început al pasarelei, a început să se admită că nu se simte necesitatea unei construcții metalice, pasarela împlinind 12 ani și fiind în stare bună. (O dare de seamă apărută în Iunie 1910 „*Technische Rundschau*“); (vezi *Cursul de Poduri* al d-lui Prof. Ion Ionescu, București) Pasarela e compusă din 2 arce la distanță de 2,80 m. din ax în ax, îndoite după o parabolă așa că din încărcarea uniformă de 450 kg. m.p. sarcină mobilă și din greutatea proprie 1000 kg. m.l. rezultă numai compresiuni centrice: la nașteri 31 tone și la chee 26 tone. Această forță de 26 tone se dezvoltă și în bara de tensiune de 54. mm., pentru a nu da împingeri în razeme. La încărcare parțială provenită din oameni se naște, un moment $M=8,2$ tm. și o forță $N=21,2$ tone dând o compresiune $R_{max}=66$ kg./cm.p. O secțiune transversală (vezi fig. 7) arată că talpa e formată din două secțiuni dreptunghiulare 14/60 cm. alcătuite din 24 lamele à 25 mm., constantă pe toată lungimea ei. Intre tălpi sunt prinși montanți de lemn de care e suspendată calea. Talpa după ce a

fost vâpsită de 2 ori cu carbolineum, a fost acoperită cu tablă de zinc. Pentru ușurință de execuție și montaj, fiecare arc s'a executat din 2 părți egale, bine eclisate la cheie. Posibilitatea de flambaj în cazul încărcării totale, e înlăturată coeficientul de siguranță fiind 10. Contravântuiri totale la partea inferioară, parțiale la partea superioară. Reacțiunile din cele inferioare datorite unui vânt de 100 kg./m.p. sunt luate de razeme. Pentru cele superioare neputându-se duce până la razeme, s'au întărit arcele către razeme în primele câmpuri.

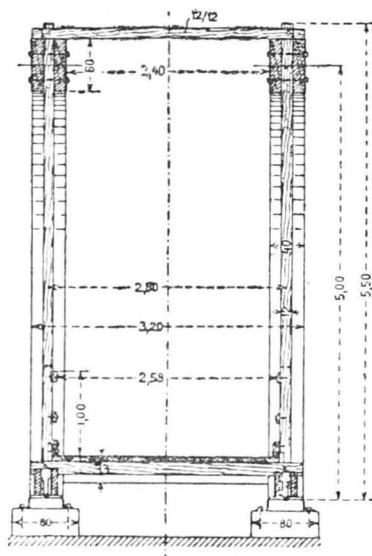


Fig. 7

O construcție analoagă a fost făcută în Savoia de sus la Saint-Jean de Maurienne peste râul Arc. E interesant de adăugat, că o aceeași construcție a folosit mai înainte ca *eşafodaj* pentru construirea unui *baraj cu cilindru* în acelaș râu (vezi Hoch-u. Tiefbau. 19/II/1921).

De asemenea se citează cazuri frecvente când arce care au servit ca cîntre (Ex. pentru podul dela Schöllenenbahn), s'au întrebuințat ulterior la alte construcții (la podul de șosea peste Tessin la Airolo), așa că *cheltuelile au fost în cea mai mare parte amortizate* și arcele erau în stare de a fi întrebuințate mai departe.

Rezultatele bune au făcut ca sistemul să se întindă foarte repede și n'a întârziat să treacă granițele. O statistică recentă arată că în Germania s'au acoperit până acum cu construcții sistem Hetzer 800.000 m. p., în Scandinavia 600.000 m. p., în Elveția 250.000 m. p.

În România abia după războiul mondial, datorită Societății Generale de Construcțiuni și Lucrări Publice din București, care

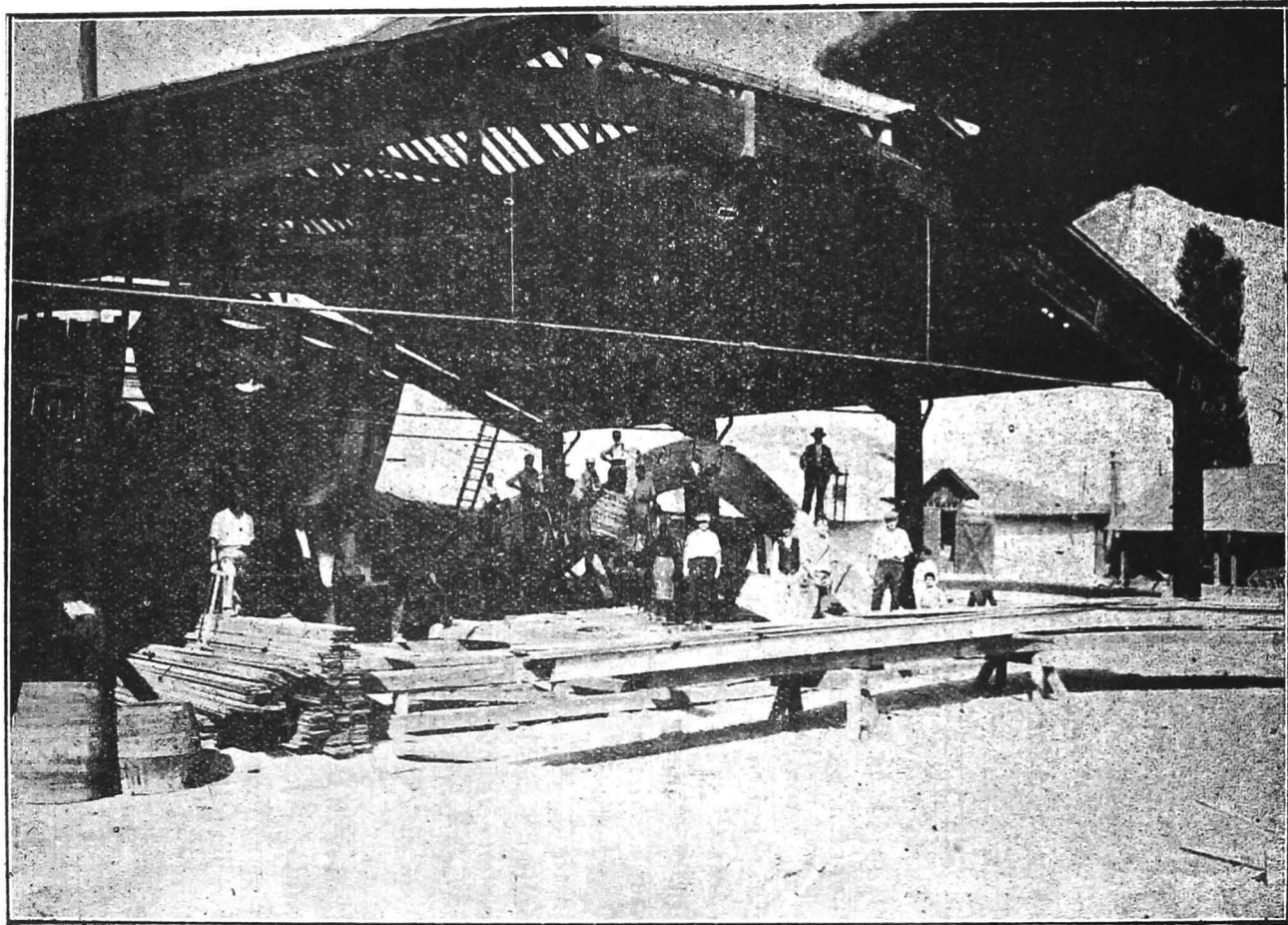


Fig. 8

și-a impus ca principiu fundamental întrebuințarea materialelor indigene, s'a introdus și aplicat sistemul Hetzer, după cum s'a spus, cu secțiune dreptunghiulară simplă.

Prima construcție a fost aceea a unei hale la fabrica de tâmplărie mecanică fostă Bucher și Durrer din București având arce parabolice de 20/40 m. deschidere cu secțiune coostantă și bară de tensiune spre a nu transmite împingeri orizontale razelor. Arcele sunt la 6,00 m. unul de altul. Hala are o lungime de 18 m. și e înaltă de 7,90 m. (vezi fig. 8).

Cu ocazia expoziției-târg din Parcul Carol 1921, s'a montat în timp de 5 săptămâni, pavilionul destinat Băncii Marmorosch, Blank & Co. având arce triplu articulate, forma ogivală, deschiderea de 12 m. la 6,00 m. distanță din ax în ax. Săgeata $f=12,25$. Pavilionul are o lungime de 30 m. (vezi fig. 9).

În Octombrie 1922 Societatea Generală de Construcțiuni și Lucrări Publice a terminat construcția hangarului de Aviație dela Băneasa (fig. 10 și 11) pentru Compania Franco-Română de Navigație Aeriană. Este o lucrare de record, căci în timpul construcției arcul realiza cea mai mare deschidere din lume atinsă în acest sistem : 50,5 m. din ax în axul picioarelor. Înălțimea inclusiv luminătorul, 19,50 m. Hangarul are o lungime de 25 m. putându-se prelungi când va fi necesar,—arcul din fund fiind la fel dimensionat cu cele intermediare,—prin adăogirea de noi arce de acelaș tip. Grosimea arcelor e de 22 cm. la primele 2, ele fiind la 1,20 m. și 24 cm. la celelalte, ele fiind la 5 m. afară de al treilea care e la 5—1,20=3,80 m. Înălțimea arcului e variabilă : 0,80 m. la naștere, 1,40 m. la chee și atinge 1,90 m. în secția cea mai solicitată. Arcul **razemă** pe fundamente de beton, cărora le transmite prin intermediul a 3 corniere, ale căror aripi îi interzic deplasări laterale, împingeri orizontale H și acțiuni verticale V . Comportându-se ca un arc cu 2 articulațiuni; s'a calculat necunoscuta static nedeterminată conform relațiunii :

$$H = \frac{\int_0^l M_0 y \, ds}{\int_0^l y^2 \, ds} \quad \text{sau} \quad H = \frac{\sum M_0 \frac{y}{J} \, ds}{\sum \frac{y}{J} \, ds} J_k \quad J_k = \text{moment mediu de inerție.}$$

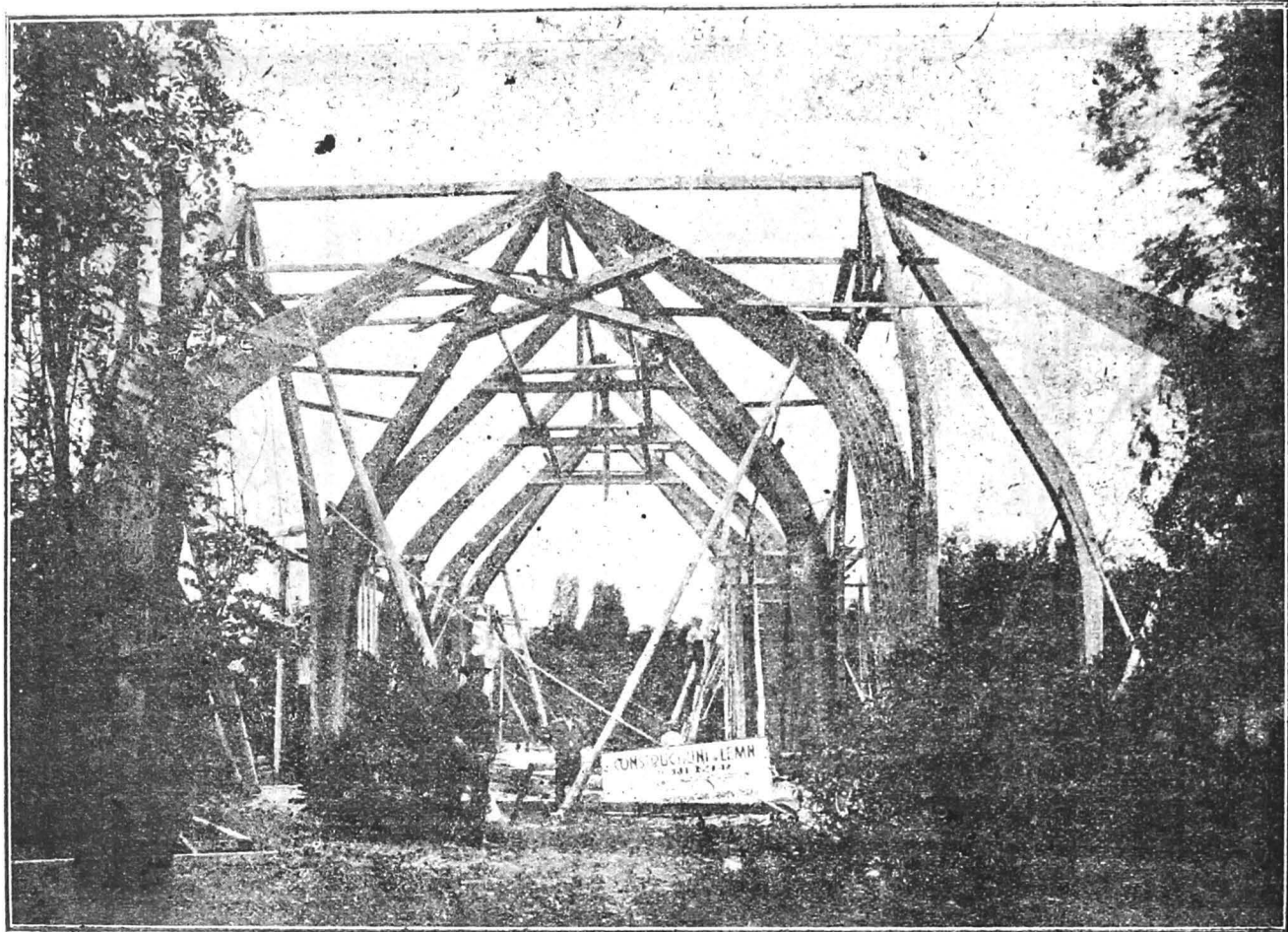


Fig. 9

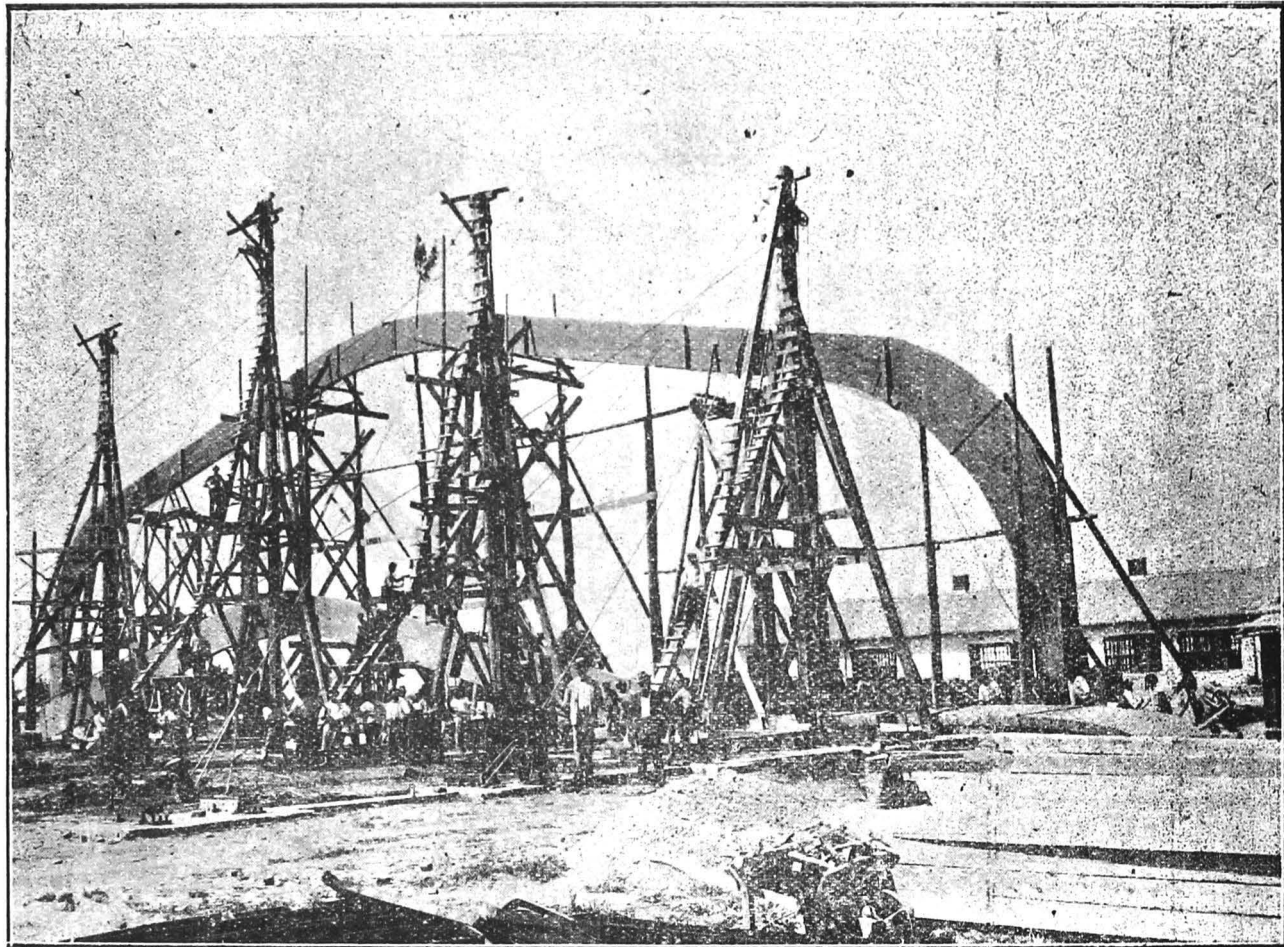


Fig. 10

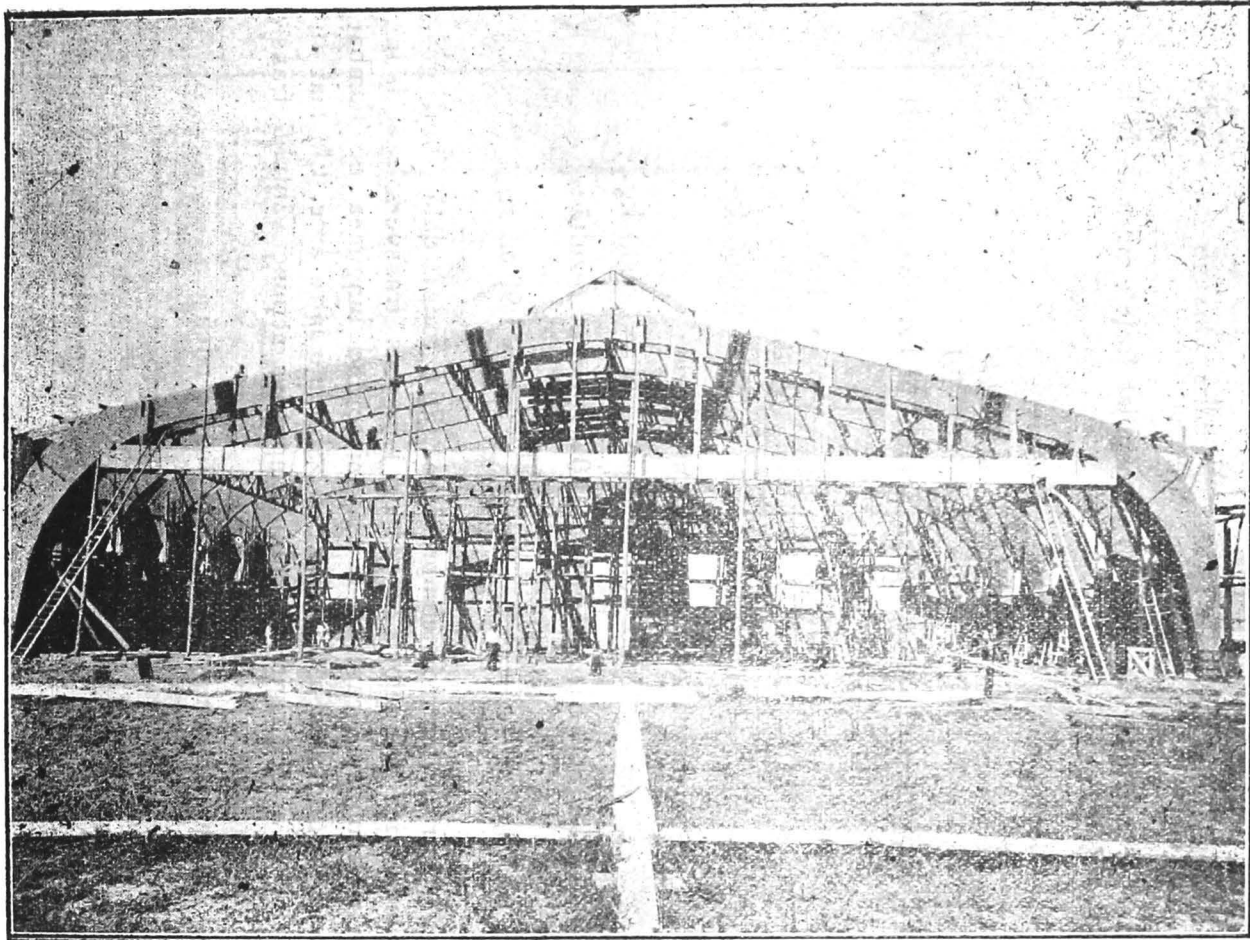


Fig. 11

sau notând $\frac{J_k}{J} y \cdot \Delta z = w$ avem :

$$H = \frac{\sum M_0 \cdot w}{\sum y \cdot w}$$

și apoi celelalte elemente. S'au neglijat forțele normale N la calculul deformațiunii.

Notăm cu G = greutate proprie

V = vânt (125 kg./m.p.)

Z = zăpadă 175 kg./m p.)

S'a obținut: (în partea opusă aceleia în care bătea vântul)

$$H_z = 5660 \text{ kg} \quad A_z = 8360 \text{ kg.}$$

$$H_v = 2860 \text{ „} \quad A_v = 1905 \text{ „}$$

$$H_g = 6930 \text{ „} \quad A_g = 10235 \text{ „}$$

$$H_{\max} = 16500 \text{ kg.} \quad A_{\max} = 20500 \text{ kg.}$$

În secțiunea cea mai solicitată avem :

$$M = 97000 \text{ kg. m.} \quad N = 26600 \text{ kg.}$$

Admițând o rezistență de 80 kg./cm.p. rezultă :

$$80 = \frac{97000 \times 6}{22 x^2} + \frac{26600}{22 x} ; x = 1,90 \text{ m.}$$

Forțele mari de compresiune (26,6 tone) dată fiind grosimea mică a arcelor (22—24 cm) în sens transversal, ar fi înlesnit flambajul, care s'a evitat micșorând lungimea de flambaj prin introducerea a 13 grinzi cu zăbrelețe între arce. Ele mai au rolul de a face rigid ansamblul împotriva acțiunii vântului, transmitând acțiunea lui la fundații.

Influența temperaturii fiind foarte mică

$$H = \frac{\varepsilon \cdot t \cdot l \cdot E J_k}{\sum y \cdot w} =$$

$$\frac{0,000.009 \cdot 35^0 \cdot 50 \text{ m} \cdot 100,000 \text{ kg/cm}^2 \cdot 0,0316 \text{ m}^4}{5836 \text{ m}^3} < 10 \text{ kg.}$$

s'a neglijat.

După cum se vede pe figura 11 arcul se desvoltă în mod lent, începând dela naștere, ca să ofere aceiași lățime de front până la 8 m. înălțime, impusă de Compania de Aviație. În timpul când

$$M = \frac{1}{8} \cdot 1,05 \times 50^2 = 328 \text{ tm.}$$

și de aci eforturile maxime de tensiune în talpă :

$$I = 274 \text{ tone}$$

Ținând seamă că flambajul în planul tălpii era posibil numai pe 2,50 m. din cauza modului de suspendare și cum în planul \perp pe talpă era posibil numai pe un panou 2,50 m. a rezultat secțiunea tălpilor (vezi fig 12) 24/100 cm. Au o lungime de 50 m. construită după sistemul Hetzer neprezentând nici o piesă de fer pentru înădire. Grinda lucrează ca o grindă trapezoidală, având diagonalele comprimate de lemn de 25/25—15/15 și montanții întinși din bare de fer 40—20 mm. Reacțiunile destul de mari 26,250 tone sunt transmise prin contravântuiri longitudinale fundațiilor.

Luminătorul este alcătuit din arce Hetzer cu deschiderea de $l=8,00$ m. săgata $f=4,50$ m., care razemă pe arcele mari și prezintă 3 articulațiuni. Distanța axială 5 m.

În concluzie față de varietatea aplicațiunilor acestui sistem la magazii, hangare de aeroplane și baloane, fabrici, remize de locomotive, hale de montaj, hale de gări, cintre pentru poduri de zidărie și metal, poduri și paserele de lemn, săli de manej, săli de gimnastică, etc., la care arcele s'au putut adapta formelor arhitectonice și tehnice, la care s'a înlăturat pericolul de incendiu prin aplicarea unui strat ignifug și prin lipsa legăturilor intermediare, apoi față de rapiditatea și simpla confecționare, ușurința de montare și demontare fără ca materialul să sufere vreo degradare, rezistența la intemperii și mai cu seamă inatacabilitatea la gazele de emanațiune, ceea ce constituie o superioritate față de construcțiunile metalice și dat fiind, că materialul lemnos abundă în România, acest sistem se impune imperios la noi.