

Comparație

între

diferitele circulări relative la podurile de C. F. din punctul de vedere al supraîncărcărilor și travaliului admisibil

(urmare și fine)

Secțiuni și momente rezistente proporționale după diferitele circulări. Am zis că, pentru a putea compara rigurozitatea relativă a circulărilor va fi nevoie să avem în vedere atât supraîncărcările cât și travaliurile admise. Pentru aceasta vom proceda în modul următor:

Secțiunea S a unei piese este dată de :

$$S = \frac{E}{t_a}$$

în care E e efortul în piesa considerată și t_a travaliul admis.

La diagonalele grinzilor în zăbrele avem

$$E = Q \sec \alpha$$

Q fiind puterea tăetoare în panou și α înclinarea diagonalei. Atunci, presupunând că celelalte elemente rămânând identice, și că Q și t_a se schimbă și devin Q' și t_a' , va fi nevoie de o altă secțiune S așa ca :

$$\frac{S}{S'} = \frac{Q}{Q'} \frac{t_a'}{t_a}$$

Considerațiuni identice se pot face la celelalte piese, la cari pentru calcul intervine puterea tăetoare, cum sunt de exemplu atașele

longeronilor. Secțiunile acestor piese vor fi proporționale cu raportul $\frac{Q}{t_a}$; acest raport dintre puterea tăetoare și travaliul admis, îl vom numi o secțiune proporțională.

Momentele încovoetoare intervin fie la determinarea momentului rezistent, pe care trebuie să'l aibă grinzile cu inimă plină, fie la determinarea secțiunilor membrurilor grinzilor în zăbrele. La cele d'întâi momentul rezistent e dat de raportul

$$\frac{M}{t_a}$$

în care M e momentul încovoetor.

La cele de al doilea efortul e dat de

$$E = \frac{M}{h}$$

h fiind înălțimea grinzii, așa în cât, dacă variază M și t_a , avem:

$$\frac{S}{S'} = \frac{\frac{M}{t_a}}{\frac{M'}{t_a'}}$$

raportul $\frac{M}{t_a}$ caracterizează prin urmare rigurozitatea relativă a circularilor pentru piesele unde în calcul intervine momentul încovoetor. Acest raport îl vom numi „moment rezistent proporțional“. În tablourile următoare s'a calculat atât pentru fier cât și pentru oțel momentele rezistente proporționale pentru circularile considerate. Ca bază de comparație s'a luat pentru fier circulara Austriacă din 1887, iar pentru oțel aceia din 1904.

Tablourile următoare dau secțiunile proporționale cu referire la diagonalele grinzilor în zăbrele și la niturile atașelor longeronilor; la acestea atât din punctul de vedere al rezistenței la forfecare, cât și al rezistenței la compresiunea pe peretele găurii.

Momente rezistente proporționale pentru fier.

Deschiderea în m	Franța 1877		Austria 1877	Franța 1891				Elveția 1892				Prusia 1903				Austria 1904	
				grinzi principale		longeroni și antretoaze		grinzi principale		grinzi nituite		grinzi principale		longeroni și antretoaze			
	Mt. rezistent M_1	$\frac{M_1}{M}$	Mt. rezistent M	Mt. rezistent M_2	$\frac{M_2}{M}$	Mt. rezistent M'_2	$\frac{M'_2}{M}$	Mt. rezistent M_3	$\frac{M_3}{M}$	Mt. rezistent M'_3	$\frac{M'_3}{M}$	Mt. rezistent M_4	$\frac{M_4}{M}$	Mt. rezistent M'_4	$\frac{M'_4}{M}$	Mt. rezistent M_5	$\frac{M_5}{M}$
	cm ³		cm ³	cm ³		cm ³		cm ³		cm ³		cm ³		cm ³		cm ³	
1.0	500	0.93	535	770	1.44	910	1.70	690	1.29	765	1.43	670	1.25	715	1.33	715	1.33
1.0	750	0.93	805	1150	1.43	1360	1.69	1020	1.26	1130	1.40	1000	1.24	1070	1.33	1070	1.33
2.0	1000	0.94	1070	1540	1.43	1820	1.69	1350	1.26	1500	1.40	1330	1.24	1430	1.33	1430	1.33
2.0	1440	0.95	1510	1820	1.20	2140	1.42	1660	1.10	1840	1.22	1680	1.11	1800	1.20	1810	1.20
5.0	5100	1.00	5100	5600	1.10	6630	1.31	6100	1.20	6800	1.33	5700	1.12	6100	1.20	6000	1.19
10.0	15200	1.04	14700	16300	1.11	1930	1.32	16700	1.14	18500	1.26	18100	1.23	19400	1.32	18400	1.27
15.0	26800	0.99	27000	29800	1.08	—	—	26140	0.96	29000	1.08	32000	1.18	—	—	33000	1.22
20.0	40800	0.93	44000	46200	1.05	—	—	43300	0.98	48000	1.09	51100	1.16	—	—	54000	1.23
30.0	81000	0.90	89500	84200	0.94	—	—	89500	1.00	—	—	106000	1.18	—	—	113000	1.27
40.0	136000	0.94	144000	140000	0.97	—	—	152000	1.05	—	—	174000	1.21	—	—	185000	1.20
50.0	204000	0.98	208000	198000	0.95	—	—	233000	1.11	—	—	259000	1.24	—	—	266000	1.28
60.0	276000	1.00	277000	257000	0.93	—	—	312000	1.12	—	—	350000	1.26	—	—	355000	1.28
70.0	356000	1.02	350000	323000	0.92	—	—	400000	1.14	—	—	446000	1.28	—	—	446000	1.28
80.0	454000	1.08	421000	385000	0.91	—	—	500000	1.19	—	—	550000	1.30	—	—	588000	1.28
90.0	555000	1.10	505000	450000	0.89	—	—	592000	1.17	—	—	660000	1.30	—	—	640000	1.26
100.0	668000	1.12	595000	519000	0.87	—	—	700000	1.17	—	—	775000	1.30	—	—	743000	1.25

Momente rezistente proporționale pentru oțel.

Deschiderea în m	Franța 1891				Elveția 1892				Prusia 1903				Austria 1904
	grinzi principale		longeroni și antretoaze		grinzi principale		grinzi nituite		grinzi principale		longeroni și antretoaze		
	Mt. rezistent M_2	$\frac{M_2}{M_5}$	Mt. rezistent M'_2	$\frac{M'_2}{M'_5}$	Mt. rezistent M_3	$\frac{M_3}{M'_3}$	Mt. rezistent M'_3	$\frac{M'_3}{M_5}$	Mt. rezistent M_4	$\frac{M_4}{M_5}$	Mt. rezistent M'_5	$\frac{M'_5}{M_4}$	
	cm ³		cm ³		cm ³		cm ³		cm ³		cm ³		cm ³
1.0	590	0.88	670	1.00	605	0.90	670	1.00	625	0.93	670	1.00	570
1.5	880	0.88	1000	1.00	895	0.90	990	1.00	940	0.93	1000	1.00	1000
2.0	1180	0.88	1330	1.00	1170	0.88	1290	0.98	1250	0.93	1348	1.00	1340
2.5	1390	0.83	1570	0.94	1440	0.86	1600	0.96	1570	0.94	1689	1.01	1670
5.0	4300	0.78	4860	0.88	5300	0.95	5850	1.06	5350	0.97	5700	1.03	5550
10.0	12500	0.75	14100	0.85	14500	0.87	16000	0.97	17000	1.03	18100	1.09	16600
15.0	22200	0.75	—	—	22800	0.77	25200	0.86	29700	1.00	—	—	29600
20.0	35300	0.74	—	—	37800	0.79	41700	0.88	46200	0.97	—	—	4507
30.0	65000	0.65	—	—	78500	0.79	—	—	95500	0.95	—	—	100000
40.0	110000	0.66	—	—	132000	0.79	—	—	132000	0.95	—	—	166000
50.0	158000	0.66	—	—	202000	0.84	—	—	233000	0.97	—	—	240000
60.0	206000	0.65	—	—	272000	0.85	—	—	316000	0.99	—	—	32000
70.0	263000	0.64	—	—	34000	0.86	—	—	400000	0.99	—	—	304000
80.0	315000	0.64	—	—	435000	0.88	—	—	491000	1.00	—	—	490000
90.0	375000	0.64	—	—	515000	0.89	—	—	590000	1.01	—	—	585000
100.0	431000	0.54	—	—	610000	0.90	—	—	698000	1.02	—	—	681000

Secțiuni proporționale pentru fier

(diagonale la mijlocul podului)

Deschiderea	Franța 1877		Austria 1887	Franța 1891		Elveția 1892	
	Secțiunea S'_1	$\frac{S'_1}{S'_l}$	Secțiunea S'_2	Secțiunea S'_2	$\frac{S'_2}{S'_l}$	Secțiunea S'_3	$\frac{S'_3}{S'_l}$
m	cm ²		cm ²	cm ²		cm ²	
15	17.8	0.61	29.2	53.0	1.82	44.5	1.53
20	20.3	0.60	33.8	60.0	1.77	52.0	1.54
30	26.8	0.64	42.1	73.0	1.74	62.0	1.48
40	34.1	0.70	48.7	90.0	1.85	76.0	1.56
50	40.8	0.73	56.2	106.5	1.86	90.0	1.60
60	46.2	0.72	64.0	120.0	1.88	103.0	1.61
70	51.0	0.73	69.5	135.5	1.96	117.0	1.68
80	56.7	0.77	74.0	148.0	2.00	131.0	1.77
90	62.0	0.78	79.5	158.5	2.00	145.0	1.82
100	66.5	0.78	85.0	172.0	2.02	157.0	1.84

Secțiuni proporționale pentru oțel

(Diagonale la capetele podului)

Deschiderea	Franța 1891		Elveția 1892		Prusia 1903		Austria 1904
	Secțiunea S_2	$\frac{S_2}{S_3}$	Secțiunea S_3	$\frac{S_3}{S_5}$	Secțiunea S_4	$\frac{S_4}{S_5}$	Secțiunea S_5
m	cm ²		cm ²		cm ²		cm ²
15	68.1	0.74	73.0	0.79	92.0	1.00	92.0
20	85.0	0.75	88.0	0.78	106.0	0.94	113.0
30	107.0	0.71	117.0	0.71	145.0	0.97	150.0
40	126.0	0.70	144.0	0.80	175.0	0.97	181.0
50	146.0	0.70	172.0	0.82	205.0	0.98	208.0
60	158.0	0.68	194.5	0.84	232.0	1.00	232.0
70	172.0	0.68	215.0	0.85	254.0	1.00	253.0
80	183.0	0.65	235.0	0.85	275.0	1.00	275.0
99	196.0	0.67	250.9	0.85	296.0	1.01	294.0
100	105.0	0.65	267.0	0.85	318.0	1.01	313.0

Secțiuni proporționale pentru oțel.

(Diagonale la mijlocul podului)

Deschiderea	Franța 1891		Elveția 1892		Austria 1904
	Secțiunea S'_2	$\frac{S'_2}{S'_6}$	Secțiunea S'_3	$\frac{S'_3}{S'_5}$	Secțiunea S'_5
m	cm ²		cm ²		cm ²
15	35.5	1.16	40.4	1.32	30.5
20	40.0	1.16	47.0	1.36	34.5
30	48.5	1.12	56.3	1.30	43.5
40	60.0	1.3	68.8	1.30	53.0
50	71.0	1.12	82.0	1.30	63.0
60	80.0	1.12	93.5	1.30	71.5
70	90.0	1.13	106.0	1.34	79.5
80	98.5	1.13	118.0	1.38	87.0
90	106.0	1.14	132.0	1.41	93.0
100	114.0	1.14	143.0	1.43	94.5

Secțiuni proporționale pentru fier

(diagonale la capetele podului)

Deschiderea	Franța 1877		Austria 1887	Franța 1891		Elveția 1892		Prusia 1903		Austria 1904	
	Secțiunea S_1	$\frac{S_1}{S}$	Secțiunea S	Secțiunea S_2	$\frac{S_2}{S}$	Secțiunea S_3	$\frac{S_3}{S}$	Secțiunea S_4	$\frac{S_4}{S}$	Secțiunea S_5	$\frac{S_5}{S}$
m	cm ²		cm ²	cm ²		cm ²		cm ²		cm ²	
15	71.2	0.82	87.2	89.2	1.02	84.0	0.96	99.0	1.13	103.0	1.18
20	81.7	0.80	102.6	111.0	1.08	101.0	0.99	123.5	1.20	128.5	1.25
30	108.6	0.79	136.0	139.0	1.02	134.0	0.98	164.0	1.20	170.0	1.25
40	136.5	0.86	159.0	160.0	1.00	166.0	1.04	197.0	1.24	204.0	1.28
50	162.5	0.89	182.5	183.0	1.00	199.0	1.09	226.0	1.24	232.5	1.28
60	185.0	0.91	203.0	197.0	0.96	224.0	1.10	256.0	1.26	258.0	1.26
70	204.0	0.93	220.0	211.0	0.96	247.0	1.12	285.0	1.34	281.0	1.29
80	226.0	0.98	228.0	224.0	0.98	270.0	1.18	307.0	1.34	304.0	1.31
90	247.0	1.01	243.0	236.0	0.97	288.0	1.18	332.0	1.36	321.0	1.33
100	275.0	1.08	256.0	245.0	0.96	308.0	1.20	355.0	1.39	341.0	1.33

Secțiuni proporționale pentru fier.

(Niturile atașelor longeronilor *)

Deschiderea în m	L A F O R F E C A R E											La compresiune pe peretele găurii							
	Franța 1877		Austria 1887	Franța 1891		Elveția 1892		Prusia 1903		Austria 1904		Austria 1887	Elveția 1892		Prusia 1903		Austria 1904		
	Secțiunea S_1	$\frac{S_1}{\alpha}$	Secțiunea S_2	$\frac{S_2}{\alpha}$	Secțiunea S_3	$\frac{S_3}{\alpha}$	Secțiunea S_4	$\frac{S_4}{\alpha}$	Secțiunea S_5	$\frac{S_5}{\alpha}$	Secțiunea S'_1	Secțiunea S'_3	$\frac{S'_3}{\alpha}$	Secțiunea S'_4	$\frac{S'_4}{\alpha}$	Secțiunea S'_5	$\frac{S'_5}{\alpha}$		
cm ²		cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²			
1.0	20.0	0.80	25.0	38.5	1.54	30.4	1.32	28.5	1.14	40.0	1.60	10.7	10.1	0.94	14.2	1.32	14.3	1.33	
1.5	20.0	0.64	31.2	38.5	1.24	33.0	1.06	28.5	0.92	43.2	1.39	13.4	11.0	0.82	14.2	1.06	15.1	1.12	
2.0	20.0	0.60	33.4	38.5	1.17	40.5	1.21	35.6	1.06	49.5	1.48	14.5	13.3	0.92	17.8	1.22	17.8	1.24	
2.5	22.8	0.61	37.5	42.0	1.12	43.5	1.16	40.0	1.06	54.5	1.45	16.5	14.5	0.88	20.0	1.21	19.3	1.20	
5.0	40.7	0.70	58.3	69.0	1.18	67.5	1.16	57.0	0.98	82.0	1.41	25.0	22.5	0.90	28.5	1.14	29.3	1.17	
10.0	60.8	0.73	83.4	92.5	1.11	87.0	1.04	83.5	1.00	116.0	1.39	35.7	29.0	0.81	41.7	1.17	41.5	1.17	

*) Servește și pentru comparația distanței între niturile cari leagă Cornierele de inima grinziilor cu inima plină.

Secțiuni proporționale pentru oțel

(Niturile atașelor longeronilor).

Deschiderea	L A F O R F E C A R E							La compresiune pe peretele găurii.				
	Franța 1891		Elveția 1892		Prusia 1903		Austria 1904	Elveția 1892		Prusia 1903		Austria 1904
	Secțiunea S_2	$\frac{S_2}{S_5}$	Secțiunea S_3	$\frac{S_3}{S_5}$	Secțiunea S_4	$\frac{S_4}{S_5}$	Secțiunea S_5	Secțiunea S'_3	$\frac{S'_3}{S'_5}$	Secțiunea S'_4	$\frac{S'_4}{S'_5}$	Secțiunea S'_5
m	cm ²		cm ²		cm ²		cm ²	cm ²		cm ²		cm ²
1.0	29.5	0.89	29.5	0.89	28.5	0.86	33.2	9.8	0.78	14.3	1.14	12.5
1.5	29.5	0.84	33.0	0.94	28.5	0.81	35.0	11.0	0.84	14.3	1.09	13.1
2.0	29.5	0.71	39.2	0.94	35.6	0.86	41.5	13.0	0.84	17.8	1.14	15.6
2.5	32.0	0.71	42.0	0.93	40.0	0.89	45.0	14.0	0.83	20.0	1.19	16.8
5.9	32.5	0.77	66.0	0.96	57.0	0.83	68.5	22.0	0.86	28.5	1.12	25.1
10.0	70.5	0.73	84.0	0.87	83.5	0.86	97.0	28.0	0.88	41.8	1.16	36.2

Pentru interpretarea grafică s'a construit diagrame analoage cu cele de mai înainte.

Concluziuni. Din cele expuse până aici, rezultă că :

Intru cât toate prescripțiunile unei circulări au fost observate și întru cât nu s'au amestecat prescripțiunile din diferite circulări, piesele calculate după circulara Franceză din 1877 vor avea secțiuni, cari nu vor diferi prea mult de cele calculate după cea Austriacă din 1897, afară de diagonale, cari, cu cât ne vom apropia de mijloc, vor fi relativ mai slabe în cazul vechii circulări franceze. Aci mai e de observat, că mai înainte piesele supuse la compresiune nu se verificau la flambaj, așa că există chiar la noi poduri cu zăbrelele formate numai din platbande.

Piesele calculate după circularile Franceză și Elvețiană din 1892 iarăși nu vor diferi prea mult de acelea calculate după circulara Austriacă din 1887. Excepțiune fac piesele de deschidere mică, cari sunt apreciabil mai tari după aceste două circulări; de asemenea diagonalele vor fi relativ cu atât mai puternice, cu cât ne vom apropia de mijlocul grinzii. Mai notăm, că pe când secțiunile date de circulara Franceză din 1877 erau în general inferioare celor date de circulara Austriacă din 1887, la două circulări — Franceză din 1891 și Elvețiană — lucrurile se petrec invers.

In fine, secțiunile date de circ. Austriacă din 1904 și Prusiană, sunt apreciabil superioare celor date de circulara Austriacă din 1887.

Dacă acum considerăm, că materialul rulant comandat în ultimul timp de Direcția generală a C. F. R. (loc. compound și mixte) nu dau eforturi apreciabil superioare celor date de supraîncărcările prevăzute în circulara Austriacă din 1887, dacă mai avem în vedere faptul, că unele circulări admit pentru podurile existente un spor de travaliu, mergând până la 30%, iar când circulara nu o face, autoritățile admit de fapt acest spor ¹⁾; putem conchide, că chiar podurile calculate după circulara Franceză din 1877 prezentă destulă siguranță pentru circulația actuală. Aceasta însă dacă s'a calculat pe baza unui travaliu de 0.6 kg r. / cm^2 și dacă s'a făcut verificarea la

¹⁾ In congresul de la Londra delegații Elvețieni au declarat, că în Elveția s'a admis acest spor, dar nu e rațional a se recunoaște pe față că pentru podurile vechi se poate admite un travaliu mare, da cât pentru cele ce se construiesc din nou.

flambaj. In aceleași condițiuni, podurile calculate după circularea Austriacă din 1887, Elvețiană din 1892 și Franceză din 1891 sunt supuse la eforturi interioare, cari se poate zice că nu întrec pe acele ce se admit de obicei pentru construcțiunile noi.

De asemenea dacă podul a fost calculat după circulațiile Franceză din 1891 și Elvețiană, longeronii și antretoazele au aproximativ aceleași dimensiuni, pe cari le-ar avea dacă ar fi calculate după circulara Prusiană din 1903 și Austriacă din 1904, cari în general prezintă pentru toate piesele un spor apreciabil față de circulara Austriacă din 1887 și deci, din punctul nostru de vedere, o rezervă pentru sporiri ulterioare.

Toate acestea însă presupun, după cum am mai spus, că un acelaș pod a fost calculat după prescripțiunile unei aceleiași circulații, nu amestecând prescripțiunile din diferitele circulații; aceasta însă nu s'a întâmplat, și din acesată pricină, concluziile de mai sus nu se pot aplică fără oare care discernământ pentru fiecare caz în particular — lucru asupra căruia am atras atenția încă de la început.

Din acest punct de vedere, ca și din altele, ar fi de dorit ca să existe și la noi prescripțiuni oficiale, regulând calculul și construcția podurilor, cu atît mai mult cu cît dacă pînă acum — toate liniile ferate fiind construite de stat — se poate zice, că echilibrul între condițiile de siguranță și de cost eră asigurat, acum, prin aplicarea legii asupra căilor ferate de interes particular, vom avea linii, la cari Statul nu va interveni de cît din punctul de vedere al controlului, și în lipsa unor prescripțiuni oficiale, se vor putea naște acuzări, fie că în unele cazuri siguranța ar fi fost sacrificată economiei, fie că unor linii de o importanță cu totul secundară li s'a impus condițiuni de construcțiune prea oneroase.

Christea Niculescu

Inginer la C. F. R.

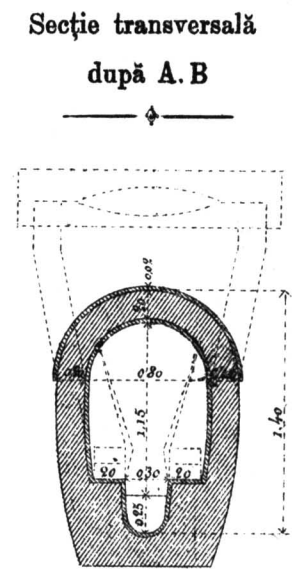
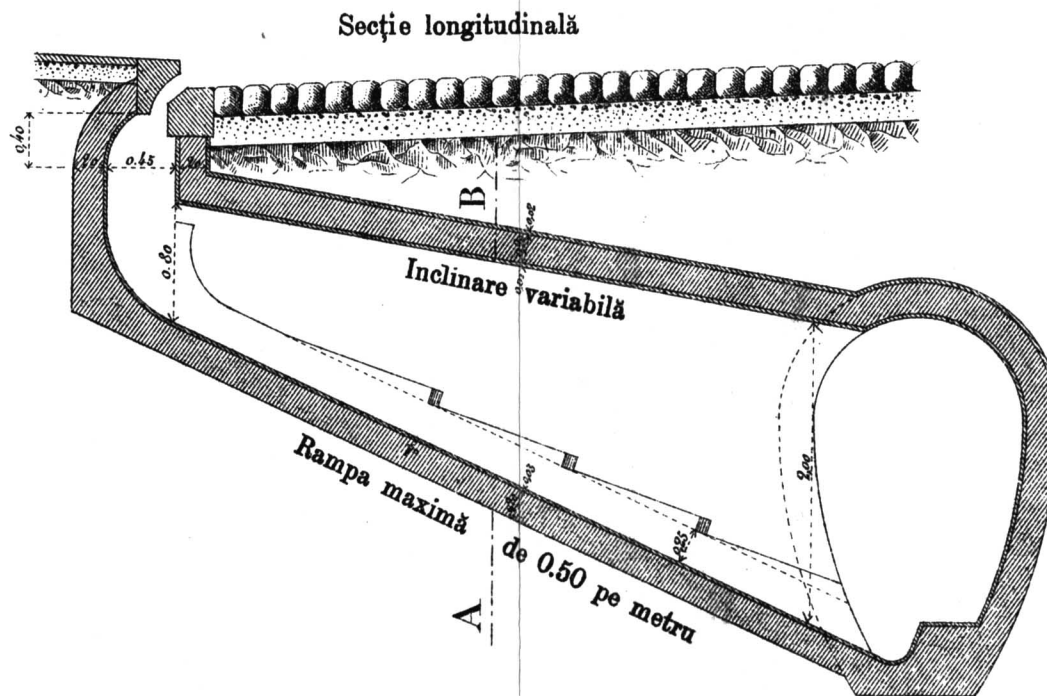
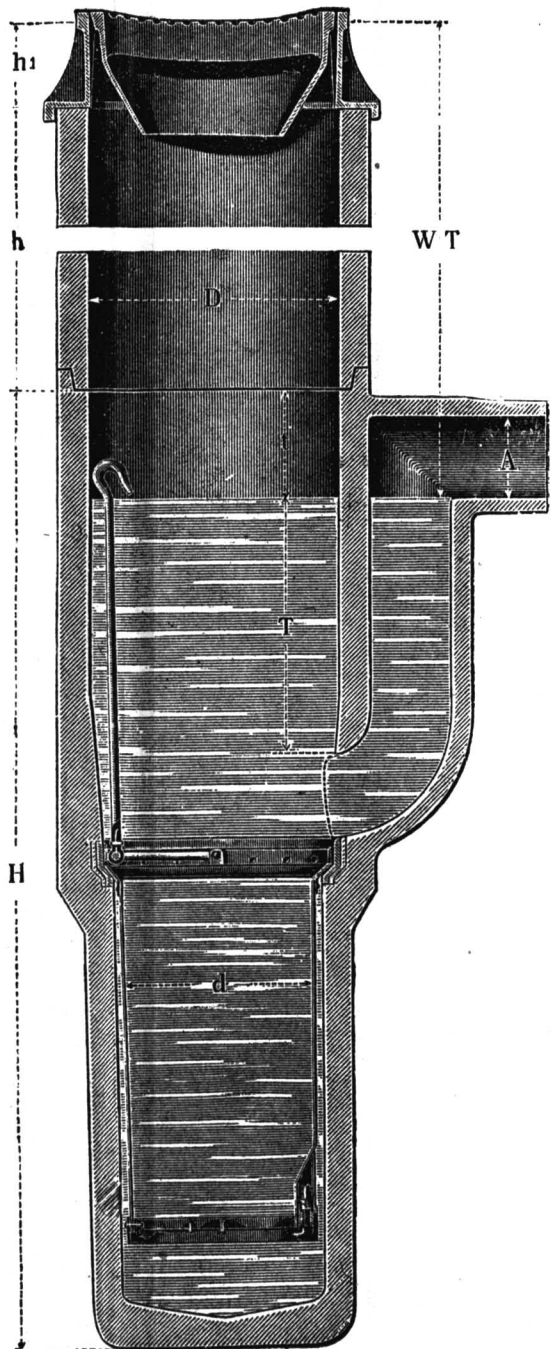


Diagrama Mtelor Rezistente Proportionale pentru Otel

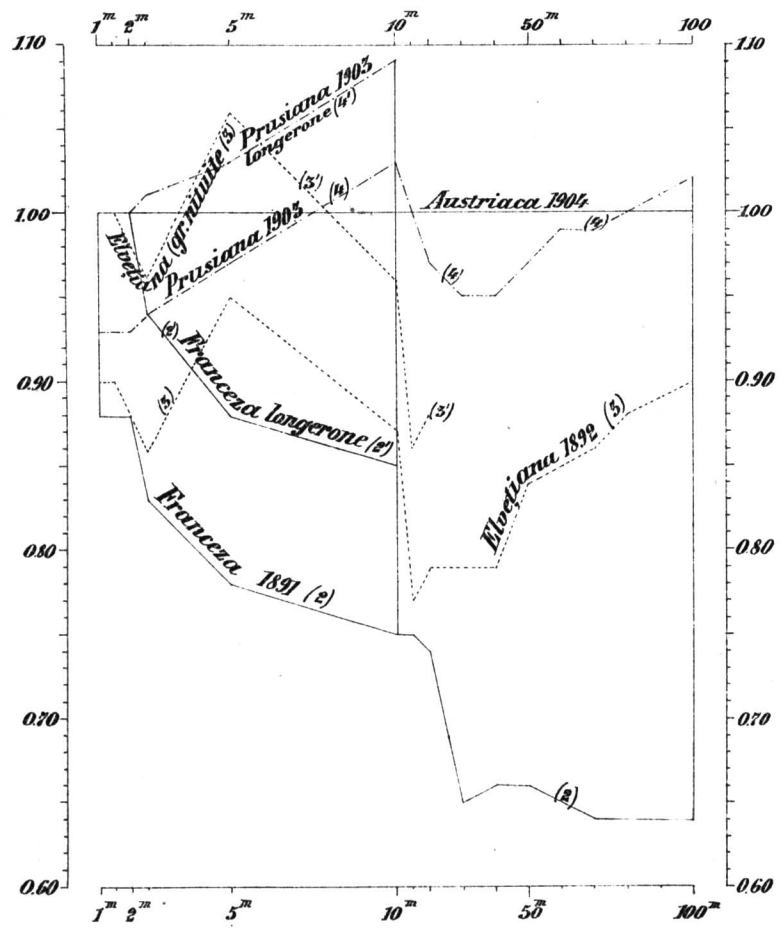
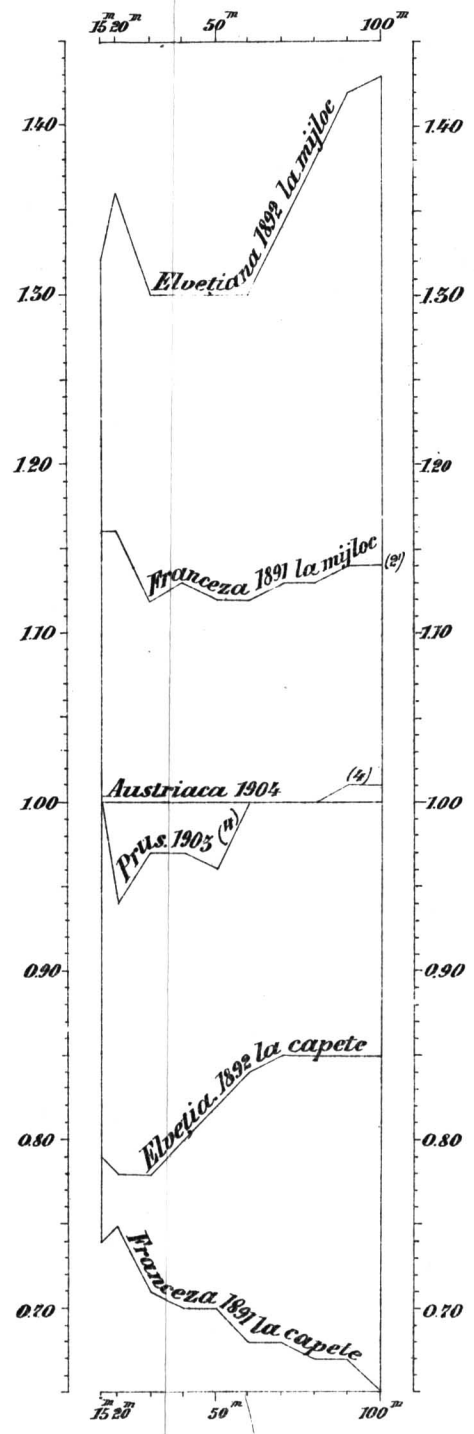


DIAGRAMA SECTIUNILOR PROPORTIONALE pentru Otel

Diagonale



Niturile Atasei Longeronelor

