

WYRAŻENIA ANALITYCZNE I TABLICE MOMENTÓW BEZWŁADNOŚCI

i

MOMENTÓW WYTRZYMAŁOŚCI

PRZECIEĆ KSZTAŁTU PODWÓJNEGO T.

PRZEZ

Maurycego Hulewicza

Inżyniera, b. ucznia szkoły dróg i mostów w Paryżu, naczelnika wydziału budowl metalicznych przy drodze żelaznej „Grande Ceinture de Paris”.

(Ciąg dalszy).

II. ¹⁾

Przecięcia symetryczne.

Wzory ogólne.

Skoro przecięcie jest symetrycznem, wtedy obie części takowego mają jednakowe wymiary, a środek ciężkości całkowitego przecięcia znajduje się w połowie wysokości H , czyli że w przypadku który z kolei rozbieramy $H = 2h$. Wyrażenie momentu bezwładności takiego przecięcia, otrzyma się podwajając wartości zawarte w tablicach podanych w pierwszej części niniejszej pracy.

W zastosowaniach, daleko ważniejszym jest wyznaczenie wartości momentu wytrzymałości M danego przecięcia symetrycznego czyli wartości wyrażenia:

$$M = \frac{RI}{v} = \frac{RI}{h + c};$$

zajmiemy się więc wyłącznie wyprowadzeniem wzorów ogólnych i wyznaczeniem liczebnych wartości dla momentów wytrzymałości.

¹⁾ Część pierwsza podaną była w poprzednim zeszyście.

Wychodząc z założenia iż wartość współczynnika R jest stałą i równą dla żelaza 6 000 000; ponieważ wartość ta przyjętą jest we wszystkich krajach, gdzie bezpieczeństwo i trwałość budowli ma się na widoku, a nadto takowa przepisana została w ostatnich czasach (1877) przez ministerium robót publicznych we Francji, ułożyliśmy najprzód tablice wyrażen ogólnych momentów wytrzymałości w funkcji wysokości h , a następnie na podstawie tych ostatnich obliczyliśmy wartości tychże momentów, przyjmując dla h wartości wskazane we wstępie do naszej pracy.

Roztrząsając przecięcia symetryczne, możemy się przekonać jak wielką dogodność przedstawia rozdzielenie wzoru ogólnego na trzy główne części składowe. Rozkład ten nie tylko że ułatwia rachunki, ale nadto pozwala ocenić względną wytrzymałość każdej z trzech głównych części przecięcia i wskazuje w jaki sposób należy zmienić niektóre jego wymiary, aby otrzymać przy największej możebnej oszczędności materiału, żadaną wartość momentu wytrzymałości.

Wyrażenia ogólne momentu wytrzymałości danego przecięcia symetrycznego otrzymują się z wielką łatwością, mnożąc wzory ogólne (5), (6) i (7) przez czynnik $\frac{2R}{h+c}$, jeśli więc oznaczymy przez m_a m_c m_s momenty wytrzymałości ściany pionowej, kątowników i pasów poziomych, to otrzymamy w ogólnym przypadku:

$$m_a = \frac{2R}{h} I_a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

$$m_c = \frac{2R}{h} I_c \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

$$m_s = \frac{2R}{h+c} I_s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

Rozwinięcie powyższych trzech wzorów i podanie takowych w funkcji wysokości h a następnie obrachowanie liczebnych wartości wyrażen, stanowią przedmiot drugiej części naszej pracy.

Stosowanie tablic tej części dokonywa się bez wszelkiej trudności.

Moment wytrzymałości przecięcia złożonego ze ściany pionowej i kątowników M_o , otrzyma się przez dodanie wartości zawartych w odpowiednich tablicach:

$$M_o = m_a + m_c \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

Chcąc otrzymać wartość momentu wytrzymałości przecięcia które się składa ze ściany pionowej, kątowników i z pewnej liczby pasów poziomych, należy pomnożyć wyrażenie (13) przez czynnik $\frac{h}{h+c}$ i dodać tak otrzymany iloczyn do wartości podanej we wzorze (12), wyrażenie momentu wytrzymałości przedstawi się w tym razie w kształcie następującym:

$$M = (m_a + m_c) \frac{h}{h+c} + m_s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

Przykład umieszczony na końcu tej części wskaże szczególnie zastosowań, które podaliśmy tu tylko w ogólnym zarysie.

a) **Momenty wytrzymałości ściany pionowej (m_a).**

Ogólne wyrażenie momentu wytrzymałości ściany pionowej wyprowadza się ze wzoru (10); po wykonaniu działań i uproszczeniu otrzymujemy:

$$m_a = 1\,000\,000 \left(12h - 12c_3 + \frac{4e_3^2}{h} \right) e c_3.$$

Dając w powyższym wzorze wymiarowi c_3 wartości przyjęte w pierwszej części naszej pracy, jako najodpowiedniejsze w praktyce i przyjmując że grubość ściany pionowej $e = 0,010$, — otrzymaliśmy szereg wyrażeń momentów wytrzymałości tejsze ściany w funkcji wysokości h . Wyrażenia te można również otrzymać, mnożąc wyrażenia tablicy II przez czynnik $\frac{2R}{h}$.

W celu ułatwienia porównania ciężarów rozmaitych przecięć, podaliśmy w trzeciej kolumnie poniższej tablicy całkowity ciężar ściany pionowej przy tejsze samej grubości $e = 0,010$. Ciężary odpowiadające innym wartościom grubości e otrzymać będzie można łatwo, mnożąc liczby zawarte w tej kolumnie przez odpowiedni czynnik.

Tablica VIII. Momenty wytrzymałości ściany pionowej.

Wysokości c_3	Wyrażenia m_a odpowiadające grubości $e = 0,010$	Ciężar metra bież. ściany pionowej, przy grubości $e = 0,010$, $p = 2 \times 7800 e c_3$ kilogramów
h	$40\,000 h^3$	$156h$
0,20	$24000 h + \frac{320}{h} - 4800$	31,20
0,25	$30000 h + \frac{625}{h} - 7500$	39,00
0,30	$36000 h + \frac{1080}{h} - 10800$	46,80
0,35	$42000 h + \frac{1715}{h} - 14700$	54,60
0,40	$48000 h + \frac{2560}{h} - 19200$	62,40
0,45	$54000 h + \frac{3645}{h} - 24300$	70,20
0,50	$60000 h + \frac{5000}{h} - 30000$	78,00

Wysokości c_3	Wyrażenia m_a odpowiadające grubości $e = 0,010$	Ciężar metra bież. ściany pionowej, przy grubości $e = 0,010$, — $p = 2 \times 7800 \text{ ec}_3$ kilogramów
0,55	$66000 h + \frac{6655}{h} - 36300$	85,80
0,60	$72000 h + \frac{8640}{h} - 43200$	93,60
0,65	$78000 h + \frac{10985}{h} - 50700$	101,40
0,70	$84000 h + \frac{13720}{h} - 58800$	109,20
0,75	$90000 h - \frac{16875}{h} - 67500$	117,00
0,80	$96000 h + \frac{20480}{h} - 76800$	124,80
0,85	$102000 h + \frac{24565}{h} - 86700$	132,60
0,90	$108000 h + \frac{29160}{h} - 97200$	140,40
0,95	$114000 h + \frac{34295}{h} - 108300$	148,20
1,00	$120000 h + \frac{40000}{h} - 120000$	156,00

Wstawiając za h kolejne wartości poprzednio przyjęte, otrzymaliśmy szeregi liczebných współczynników momentów m_a i takowe podajemy w tablicach IX i X.

Tablica IX obejmuje rozwinięcia pierwszego wzoru tablicy VIII, w przypadku ściany pełnej i dla wartości $2h$ zawartych pomiędzy 0,20 i 2,00. Po za tą ostatnią wysokością a nawet i dla wysokości mniejszych, nakładki (couvre joints) i żelaza niezbędne dla nadania sztywności ścianie pionowej, przedstawiają już tak znaczny stosunkowo ciężar, iż w takich razach korzystniej jest zastosować ścianę z wycięciami, t. j. złożoną z dwóch pasów pionowych złączonych ze sobą sztywno, za pomocy sztab krzyżowanych.

Tablica IX. Momenty wytrzymałości ściany pionowej pełnej.

Wysokości $2h$	Wartości m gdy grubość ściany e wynosi:				
	0,007	0,008	0,010	0,012	0,015
0,20	280	320	400	480	600
0,25	438	500	625	750	938
0,30	630	720	900	1 080	1 350
0,35	858	980	1 225	1 470	1 838
0,40	1 120	1 280	1 600	1 920	2 400
0,45	1 418	1 620	2 025	2 430	3 038
0,50	1 750	2 000	2 500	3 000	3 750
0,55	2 118	2 420	3 025	3 630	4 538
0,60	2 520	2 880	3 600	4 320	5 400
0,65	2 958	3 380	4 225	5 070	6 338
0,70	3 430	3 920	4 900	5 880	7 350
0,75	3 938	4 500	5 625	6 750	8 438
0,80	4 480	5 120	6 400	7 680	9 600
0,85	5 058	5 780	7 225	8 670	10 838
0,90	5 670	6 480	8 100	9 720	12 150
0,95	6 318	7 220	9 025	10 830	13 538
1,00	7 000	8 000	10 000	12 000	15 000
1,10	8 470	9 680	12 100	14 520	18 150
1,20	10 080	11 520	14 400	17 180	21 600
1,30	11 830	13 520	16 900	20 280	25 350
1,40	13 720	15 680	19 600	23 520	29 400
1,50	15 750	18 000	22 500	27 000	33 750
1,60	17 920	20 480	25 600	30 720	38 400
1,70	20 230	23 120	28 900	34 680	43 350
1,80	22 680	25 920	32 400	38 880	48 600
1,90	25 270	28 880	36 100	43 320	54 150
2,00	28 000	32 000	40 000	48 000	60 000

Tablica X zawiera rozwinięcia pozostałych wzorów tablicy VIII, w przypadku ściany pionowej z wycięciami (*evidée*). Wartości nadawane wysokościami pasów pionowych c_3 , zależne są od wysokości poprzecznego przecięcia belki $2h$; są one raz mniejsze drugi raz większe od wartości średniej $c_3 = 0,2h$. Przy małych wysokościach poprzecznego przecięcia belki, wysokość pasów pionowych przewyższa wartość $0,2h$ a to ze względu na potrzebę pozostawienia dostatecznego miejsca na nity przytwierdzające krzyżownice. Przy wysokości $2h = 10,00^m$, $0,2h$ stanowi granicę wartości c_3 , której się nie przekracza; w przypadku bowiem znacznych wysokości, całkowita szerokość sztab używanych na krzyżownice, jest dostateczną dla umieszczenia żądanej liczby nitów przytwierdza-

jących takowe do pasów pionowych, — wysokość tych ostatnich może więc być w ogólności mniejszą od $0,2h$.

Tablica X. Momenty wytrzymałości ściany z wycięciami.

Wysokości $2h$	Wartości m_a odpowiadające grubości $e = 0,010$, gdy wysokość c_s wynosi:						
	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
1.00	7 840	8 750	9 360	9 730	9 920		
1.10	8 982	10 136	10 964	11 518	11 854		
1.20	10 133	11 542	12 600	13 358	13 867		
1.30	11 291	12 946	14 262	15 238	15 938		
1.40	12 457	14 393	15 943	17 150	18 057		
1.50	13 627	15 833	17 640	19 087	20 213		
1.60	14 800	17 281	19 350	21 044	22 400		
1.70	15 976	18 735	21 071	23 018	24 612		
1.80	17 156	20 194	22 800	25 006	26 844		
1.90	18 337	21 658	24 537	27 005	29 095		
2.00	19 520	23 125	26 280	29 015	31 360	33 345	35 000
2.10	20 705	24 595	28 029	31 033	33 638	35 871	37 762
2.20	21 891	26 068	29 782	33 059	35 927	38 414	40 545
2.30	23 078	27 543	31 539	35 091	38 226	40 969	43 348
2.40	24 267	29 021	33 300	37 129	40 534	43 537	46 167
2.50	25 456	30 500	35 064	39 172	42 848	46 116	49 000
2.60	26 646	31 973	36 831	41 219	45 169	48 704	51 846
2.70	27 837	33 463	38 600	43 270	47 496	51 300	54 703
2.80	29 029	34 946	40 371	45 325	49 829	53 903	57 572
2.90	30 221	36 431	42 146	47 383	52 166	56 513	60 450
3.00		37 917	43 920	49 443	54 507	59 130	63 333
3.10		39 403	45 697	51 506	56 852	61 752	66 226
3.20		40 891	47 475	53 572	59 200	64 378	69 125
3.30		42 379	49 255	55 639	61 551	67 009	72 333
3.40		43 868	51 036	57 708	63 906	69 644	74 941
3.50		45 357	52 817	59 780	66 263	72 283	77 857
3.60		46 847	54 600	61 853	68 622	74 925	80 778
3.70		48 338	56 384	63 927	70 984	77 570	83 703
3.80		49 829	58 168	66 003	73 347	80 218	86 631
3.90		51 321	59 957	68 080	75 713	82 869	89 564
	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70
4.00	78 080	85 523	92 500	99 028	105 120	110 793	
4.10	80 449	88 178	95 439	102 246	108 614	114 558	
4.20	82 819	90 836	98 381	105 467	112 114	118 331	
4.30	85 191	93 495	101 325	108 695	115 619	122 109	
4.40	87 564	96 157	104 273	111 925	119 128	125 891	

Tablica X (ciąg dalszy.)

Wysoko- ści $2h$	Wartości m_a odpowiadające grubości $e = 0,010$, gdy wysokość c_a wynosi:						
	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70
4.50	89 938	98 820	107 222	115 158	122 640	129 682	
4.60	92 313	101 485	110 174	118 393	125 156	133 476	
4.70	94 689	104 151	113 128	121 632	129 676	137 274	
4.80	97 067	106 819	116 083	124 873	133 200	141 075	
4.90	99 445	109 488	119 040	128 116	136 727	144 883	
5.00	101 824	112 158	122 000	131 362	140 256	148 694	156 688
5.10	104 204	114 830	125 960	134 610	143 788	152 509	160 780
5.20	106 585	117 502	127 923	137 859	147 323	156 325	164 877
5.30	108 966	120 175	129 887	141 111	150 860	160 145	168 977
5.40	111 348	122 850	133 852	144 365	154 400	163 968	173 081
5.50	113 731	125 526	136 818	147 620	157 942	167 794	177 188
5.60	116 114	128 202	139 786	150 877	161 485	171 623	181 300
5.70	118 498	130 879	142 754	154 135	165 031	175 454	185 414
5.80	120 883	133 557	145 724	157 396	168 579	179 286	189 531
5.90	123 268	136 235	148 695	160 656	172 163	183 122	193 651
6.00	125 653	138 915	151 667	163 918	175 680	186 962	197 773
6.10	128 036	141 595	154 639	167 182	179 232	190 801	201 898
6.20	130 426	144 276	157 613	170 447	182 787	194 643	206 026
6.30	132 813	146 957	160 587	173 712	186 343	197 487	210 156
6.40	135 200	149 639	163 562	176 979	189 900	200 333	214 288
6.50	137 588	152 321	166 539	180 248	193 458	204 180	218 421
6.60	139 976	155 009	169 515	183 517	197 018	208 029	222 558
6.70	142 364	157 688	172 642	186 787	200 579	211 870	226 695
6.80	144 753	160 372	175 736	190 057	204 141	215 731	230 804
6.90	147 142	163 056	178 449	193 396	207 704	219 584	234 977
	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90
7.00	211 269	223 438	239 120	252 321	265 051		
7.10	214 834	227 294	243 264	256 753	269 741	282 319	292 413
7.20	218 400	231 150	247 411	261 188	274 489	287 323	297 700
7.30	221 967	238 909	251 559	265 623	279 211	292 330	302 988
7.40	225 535	242 768	255 709	270 059	283 935	297 338	308 281
7.50	229 104	246 629	259 858	274 500	288 661	302 350	313 576
7.60	232 674	250 489	264 010	278 941	293 389	307 363	318 874
7.70	236 247	254 351	268 163	283 383	298 119	312 380	324 226
7.80	239 817	258 216	272 117	287 827	302 851	317 397	329 476
7.90	243 388	262 081	276 473	292 272	307 584	322 419	334 782

Tablica X (ciąg dalszy).

Wysoko- ści $2h$	Wartości m_a odpowiadające grubości $e = 0,010$, gdy wysokość c_x wynosi:						
	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90
8.00	246 960	265 946	280 630	269 719	312 320	327 441	340 690
8.10	250 533	269 812	284 787	301 167	317 057	332 465	345 400
8.20	254 107	273 679	288 946	305 616	321 795	337 490	350 712
8.30	257 682	277 547	293 106	310 066	326 535	342 519	356 026
8.40	261 257	281 415	297 267	314 518	331 276	347 549	361 343
8.50	264 833	285 285	301 428	318 970	336 018	352 580	366 685
8.60	268 409	289 155	305 590	323 424	340 763	357 613	371 981
8.70	271 986	293 025	309 754	327 879	345 508	362 647	377 303
8.80	275 564	296 895	313 918	332 332	350 255	367 683	382 627
8.90	279 142	300 769	318 083	336 792	355 002	372 720	387 953
9.00	282 720	309 641	332 205	341 250	359 751	377 759	393 200
9.10			326 415	345 709	364 501	382 799	398 609
9.20			330 582	350 168	369 251	387 840	403 939
9.30			314 750	354 629	374 005	392 882	409 271
9.40			338 920	359 089	377 758	397 925	414 604
9.50			343 088	363 573	383 511	402 971	419 939
9.60			347 258	368 015	388 263	408 018	425 275
9.70			351 428	372 479	393 022	412 665	430 612
9.80			355 600	376 944	397 779	418 113	435 951
0.90			359 771	381 409	402 537	423 162	441 297
10.00			363 944	385 875	407 296	428 213	446 632

Wysoko- ści $2h$	Wartości m_a , odpowia- dające $e = 0,010$, skoro $c_x = 0,75$	Wysoko- ści $2h$	Wartości m_a odpowiadające $e = 0,010$ skoro:		Wysoko- ści $2h$	Wartości m_a odpowiadające $e = 0,010$ skoro	
			$c_x = 0,75$	$c_x = 0,80$		$c_x = 0,95$	$c_x = 1,00$
5.00	164 250	6.00	208 125	218 026	7.00		
5.10	165 618	6.10	212 533	222 714	7.10	306 060	317 268
5.20	172 988	6.20	216 944	227 406	7.20	311 626	323 111
5.30	177 368	6.30	221 357	232 101	7.30	317 196	328 958
5.40	181 750	6.40	225 773	236 800	7.40	322 768	334 811
5.50	186 136	6.50	230 192	241 501	7.50	328 346	340 967
5.60	190 527	6.60	234 614	246 206	7.60	333 925	346 526
5.70	194 921	6.70	239 037	250 913	7.70	339 507	352 389
5.80	199 319	6.80	243 463	255 623	7.80	345 092	358 256
5.90	203 720	6.90	247 891	260 336	7.90	350 682	364 126

Tablica X (ciąg dalszy).

Wysoko- ści $2h$	Wartości m_a , odpowia- jące $e = 0,010$, skoro c_a wynosi:		Wysoko- ści $2h$	Wartości m_a , odpowia- jące $e = 0,010$, skoro c_a wynosi:	
	0,95	1,00		0,95	1,00
8,00	356 274	370 000	9,00	412 321	428 888
8,10	361 868	375 876	9,10	417 937	434 791
8,20	367 464	381 756	9,20	423 544	440 696
8,30	373 064	387 638	9,30	429 275	446 601
8,40	378 065	293 524	9,40	434 397	452 510
8,50	384 261	399 407	9,50	440 420	458 421
8,60	389 874	405 302	9,60	446 045	464 333
8,70	395 483	411 195	9,70	451 671	470 249
8,80	401 093	417 999	9,80	457 299	476 163
8,90	406 718	422 988	9,90	462 928	482 081
9,00	412 321	428 888	10,00	468 559	488 000

(d. n.)

REGULACYA RODANU W KANTONIE WALLIS.

(Tabl. VII).

Peryodycznie powtarzające się a pod względem swych następstw coraz groźniejsze wylewy rzek, obudziły w ostatnich czasach czujność hydrotechników i stały się podniętą do żywej wymiany poglądów, tak na samą przyczynę złego, jakoteż i na środki zdolne takowemu zapobiedz.

W obec smutnej rzeczywistości i nieudanych usiłowań, mających na celu okiełznanie niszczącego żywiołu, naturalną jest rzeczą iż baczniejszą zwrócono uwagę na prace i pomysły inżynierów francuskich i niemieckich, którzy w badaniach swoich dotarli do samego źródła złego. Badacze ci chcieliby zle usunąć przez ogólniejsze zastosowanie tych środków, które dotychczas tylko wyjątkowo wprowadzane były w użycie, jakkolwiek w zasadzie potrafiły zdobyć dla siebie powszechne uznanie.

Mamy tu mianowicie na myśli prace *Surélla*, *Dumas'a* i innych autorów francuzkich, którzy kwestyą przez pierwszych podniesioną rozwijali i uzupełniali,—dalej poglądy *Wex'a*—i wreszcie dzieło *Hobohm'a*, które jakkolwiek nie całkiem oryginalne i o ile chodzi o stosowanie zasadniczych pojęć systemu do szczególnych warunków hydrologicznych nie zawsze ściśle, to jednakże porusza sprawę będącą na porządku dziennym i do rozjaśnienia takowej przyczynić się może.

Ożywiony ruch w dziedzinie literatury hydrotechnicznej, znalazł odbicie w łamach „Przeglądu,” który pomieszczając prace inż. *Sokala* (T. II, str. 354—364) i prof. *Rychtera* (T. IX str. 193—227) otworzył przez to swe szpalty dla wszelkich rozpraw w kwestyi i nasz kraj żywo obchodzącej.

Sądźmy zatem, że niezależnie od prac, których przewodnią myślą jest odwrócenie nadmiaru wód powodującego wylewy od naturalnych łóżysk rzek, czy to przez urządzenie odpowiednich zbiorników u źródeł, czy też przez nawodnienie gór i budowę kanałów bocznych z przeznaczeniem takowych na użytek żeglugi lub cele melioracyjne i t. d., może się w szpaltach „Przeglądu” znaleźć miejsce i dla nowszych poglądów, odnoszących się do re-

gulacji rzek, za pomocą dotąd jeszcze w powszechnem użyciu będących dzieł sztuki inżynierskiej.

Mniemamy nadto, iż wszelkie opisy robót regulacyjnych, które wykonane na podstawie danych, będących wynikiem dłuższego i skrupulatnego badania warunków hydrotechnicznych, dobroczynnie sprowadziły skutki, a powstanie swe zawdzięczają postępowi gospodarstwa społecznego, zdobyciom wiedzy technicznej, współdziałaniu ogółu światłej ludności krajowej i zbawienemu poparciu rządu, niezależnie od systemu regulacji mogą zainteresować czytelników „Przeglądu.“

Wychodząc z powyższego założenia, przygotowaliśmy na teraz opis regulacji Rodanu w Kantonie Wallis, na podstawie sprawozdania Rady Budowniczego *Honsell'a*.

* * *

Rodan, pomiędzy wioską Brieg i jeziorem Genewskim (Leman), przedstawia charakter rzeki górskiej, płynącej wśród szerokiej doliny, łożyskiem wyrobionem w ruchomych napływowych warstwach. Do rzeki tej, na przestrzeni 120 kilometrów jej biegu, wpada znaczna liczba po części bardzo bystrych strumieni, które przy nagłym tajeniu śniegów lub ulewnych deszczach, zamieniają ją na rwący potok. Znaczne ilości otoczków i odłamków skał, unoszone do Rodanu przez wody górskich strumieni, zawałając jego łożysko stały się powodem, iż prąd rzeki zwracał się to na prawo, to na lewo, ku podnóżu góry, wytwarzając liczne zakręty—i że dno koryta stopniowo się podnosiło w dolinie i tak już podległej częstym zalewom. Ponawiające się wylewy Rodanu, sprowadzające zniszczenie zbiorów, spustoszenia pól, łąk oraz uszkodzenia dróg i mostów, były prawdziwemi katastrofami dla Kantonu Wallis, nadzwyczaj ubogiego w rodzajną glebę i którego główne arterye komunikacyi i ważniejsze miejscowości właśnie w dolinie rzeki są położone. Pomimo że mieszkańcom Rodańskiej doliny, udało się drogą nadzwyczajnych wysiłków, nawodnić kanałami poprowadzonymi od lodowców rumowiska u podnóża jej wyniosłych ścian i w ten sposób uczynić kamienisty grunt w klimacie łagodnym, ale w okolicy niekiedy całe miesiące pozbawionej deszczu, zdadnym do uprawy traw, zbóż i win, jako też i do gospodarstwa leśnego,—to niemniej przecież zdobycze te nie mogły zrównoważyć strat, wynikających ze zmniejszenia się rodzajności doliny. Nic dziwnego, że w obec powyżej przedstawionego stanu rzeczy, emigracya z kantonu Walii niekiedy groźne przybierała wymiary.

Od wielu już lat czynione były usiłowania, mające na celu ujęcie rzeki w karby, ale w obec niepomyślnego położenia finansowego nadrodańskich gmin i mieszkańców Wallisu, o przedsięwzięciu robót ochronnych w szerszym zakresie mowy być nie

mogło, a dzieła sztuki wykonywane na oddzielnych przestrzeniach rzeki, staraniem pojedynczych gmin, bez jednolitego planu i odpowiednich środków pieniężnych, nie były w stanie korzystnie oddziaływać przeciwko potężde zdziczałego potoku.

Straszna powódź, jaka w 1860 r. nawiedziła Kanton Wallis, spowodowała wystąpienie najwyższej jego władzy do Rady związkowej, o uzyskanie zapomogi pieniężnej, niezbędnej dla przedsięwzięcia robót, mających na celu usunięcie tak opłakanego stanu rzeczy. Przedstawienie rządu kantonalnemu było poparte memoryałem, wykazującym konieczność systematycznej regulacji Rodanu, jakoteż odnosnymi planami i kosztorysami. Biegli wyznaczeni przez Radę związkową, uznali zasadność projektu w ogólności, w szczególności zaś oświadczyli się zgodnie z takowym za jednoczesną regulacją ważniejszych dopływów bocznych, przynajmniej na przestrzeni ich biegu od wejścia w dolinę Rodanu, aż do ujścia,—i wysokość kosztu wykonać się mających robót oznaczyli na 7 906 000 franków. W czerwcu 1863 r., Rada związkowa przyznała Kantonowi Wallis zapomogę w kwocie 2 640 000 franków. zatwierdziwszy jeszcze w poprzednim roku odnośny dekret Wielkiej Rady Kantonu Wallis, mający za przedmiot regulacją Rodanu.

*

*

*

Jako punkt wyjścia dla systematycznej regulacji Rodanu, przyjęto w górze rzeki ujście Massy, odpływu rozległego lodowca Aletsch, wpadającego do Rodanu pod wioską Brieg, nieco powyżej takowej. Jakkolwiek i po za ujściem Massy, na przestrzeni dochodzącej aż do Oberwaldu, miały być wykonywane roboty, to jednakże ze względu, iż Rodan płynie tam po największej części między skałami, a łóżysko jego głęboko wrzyna się w dolinę, takowe ograniczyć się miały do zabezpieczenia brzegów i zarządzenia robót ochronnych w niektórych tylko miejscach. Postępując od ujścia Massy w dół rzeki, rozpoczęto w 1863 r. regulować koryto Rodanu, prostując takowe dość często,—a jakkolwiek brak jest dokładnych danych, wykazujących o ile skrócono bieg rzeki, której prąd tworzył liczne zakręty i niejednokrotnie się rozdzielał, to jednakże wiadomem jest iż przekopy na niektórych przestrzeniach miały dość znaczną rozciągłość.

Fig. 1 (Tabl. VII) przedstawia podłużny profil Rodanu, pomiędzy ujściem rzeki Massy i jeziorem Genewskim, zdjęty w r. 1874, to jest w tym czasie, kiedy regulacja niektórych przestrzeni nie była jeszcze uzupełnioną i kiedy działanie prądu w zregulowanej części rzeki na dno nowego jej łóżyska, nie dobiegło jeszcze do swego kresu. Na profilu tym wyróżniają się na pierwsze wejrzenie 2 przestrzenie o stromym spadku,—jedna pomiędzy mostami zbudowanymi pod Leuk (Loèche) i Sierre (Siders), druga zaś powyżej miejscowości Św. Maurycy (St. Maurice) przy kąpielach Lavey.

Pomiędzy Leuk i Sierre, dolina Rodanu zawałona odłamami skał, tworzy jedno nagie rumowisko, pośród którego sterczą pojedyncze bryły ogromnych wymiarów. Ze względu na bieg Rodanu, rumowisko to tworzy potężny przewał, przez który rzeka przelewa swe wody pełnem korytem. Na przestrzeni pomiędzy Leuk i Sierre, regulacja nie była wykonywaną ani nawet zamierzoną. Powyżej Św Maurycego, szeroki skalisty próg jest powodem gwałtownego spadku rzeki,—i tutaj także nie przedsięwzięto robót regulacyjnych, a pomimo to, tak w jednym jak i w drugim miejscu, niezauważono niekorzystnych następstw, któreby były wynikiem przerwy w jednostajności podłużnego spadku dna zregulowanego koryta rzeki.

Regulacja Rodana, związana z powyższymi, niejako naturalnymi stałymi punktami, pomijając mało znaczące uzupełniające roboty, już do końca doprowadzoną została.

W górnym Wallisie powyżej Sionu, gdzie dolina Rodanu jest szeroką, a spustoszenia spowodowane przez wylewy były największe, utworzono niemal całkowicie nowe koryto, budując kierownice, wznosząc groble lub wykonywając przekopy. Jakkolwiek na tej przestrzeni biegu rzeki, starano się jej koryto o ile to tylko było możebnem sprostować, to jednakże konfiguracja doliny i niektóre miejscowe warunki, zmuszały niekiedy do wykonania łagodnych zakrętów. Na przestrzeni pomiędzy Sionem i jeziorem Genewskiem bieg rzeki był regularniejszym, przytrafiały się tu już dzieła ochronne, z tego względu więc możebnem było trasę regulacji częściej aniżeli w górze rzeki przystosować do naturalnego jejłożyska.

Podłużny profil zregulowanej rzeki (fig. 1) wykazuje, że po za przestrzeniami o stromym spadku, położonemi bezpośrednio poniżej ujścia Massy, pomiędzy Leuk i Sierre i powyżej św. Maurycego, ogólny spadek dna idąc w dół rzeki zmniejsza się dość jednostajnie od 0,003 do 0,0006. Nieregularności, jakie tu spotykamy, przypisać należy w części tej okoliczności, iż działanie prądu na dnołożyska w tym czasie, gdy zdejmowano profil podłużny, nie dobiegło jeszcze było do swego kresu, w części zaś—oddziaływaniu przytoków. Należy tu zauważyć, iż jakkolwiek górskie strumyki wpływające do Rodanu, unoszą ze sobą znaczne ilości rumowiska, to niemniej przecież takowe nietylko że nie powodują podnoszenia się dna głównej rzeki u swego ujścia, lecz przeciwnie raczej—pogłębianie takowego spowodują. To na pozór dziwne zjawisko, zauważane już niejednokrotnie w podobnych warunkach, przypisać należy tej okoliczności, iż jakkolwiek wysoki wodostan w głównej rzece i jej dopływach, przez pewien przeciąg czasu przypada współcześnie, to jednakże początek, koniec i czas trwania wezbrań nie zupełnie sobie odpowiadają. Wynika stąd, iż w głównej rzece, przy ujściu bocznych dopływów, wezbrania trwają dłużej aniżeli w każdej z rzek przed ich połączeniem się,—w następstwie czego wzmacnia się działanie pra-

du na unoszone przez wody otoczaki. Powyższe zjawisko, pogłębiania się dna koryta głównej rzeki przy ujściu dopływu, nie objawia się wtedy, gdy wysokie wody tego ostatniego nie są współczesne wezbraniom głównej rzeki; w tym razie zmniejszenie się spadku dna wtedy tylko następuje, gdy dopływ unosi otoczaki lżejsze i w mniejszej ilości aniżeli prąd główny, albo też gdy wezbrania dopływu przy małej ilości unoszonego rumowiska są tak znaczne, iż takowe silnie na prąd głównej rzeki oddziaływać są w stanie.

System budowy przyjęty przy regulacji Rodanu na przestrzeni którą mamy na względzie, był już poprzednio na tejże rzece stosowanym, a doświadczenie stwierdziło iż naturze Rodanu najzupełniej odpowiada. Z pierwszego wejrzenia na plan budowy (Tabl. VII, fig. 3) możnaby sądzić, że zregulowano rzekę za pomocą szeregu tam poprzecznych, — w rzeczywistości zaś wykonano po obu jej brzegach obwałowania, idące równolegle do kierunku prądu i takowe wzmocniono poprzecznkami prostopadłe do nich wyprowadzonymi. Inżynierowie projektujący powyższy system, mieli na względzie wytworzenie: jednostajnego regularnego łóżyska rzeki, mogącego pomieścić wysokie jej wody — i łagodnie pochylonych brzegów (fig. 4 i 5). Poprzecznicę, będącą na razie niejako szkieletem przyszłych brzegów, z postępowaniem czasu i po wytworzeniu się takowych z odsepów, stanowić będą ich wzmocnienie.

Nadbrzeżne groble (fig. 4 i 5) usypane zostały z piasku i żwiru, mają one 4,5 m. szeroką koronę, wyniesioną po nad poziom najwyższych wód. Skarpy od strony doliny mają nachylenie 1 : 1, od strony rzeki zaś są półtoraczne. Tam gdzie groble wykonane zostały z materiału bardzo lekkiego, wzmocniono wewnętrznie skarpy warstwą żwiru i obrukowaniem takowych.

Poprzecznicę zbudowano z suchego muru, wyprowadzonego na fundamencie z faszyn i przykrytego rollszychtą z kamienia łamanego. Poprzecznicę w dolnym swym końcu dosięgają zwierciadła niskiego wodostanu i ograniczone są okrągłymi tymczasowymi główkami, utworzonymi na fundamencie z faszyn, z narzutu kamiennego objętego palami. Z biegiem czasu, gdy łóżysko rzeki należycie się wykształci, główki przebudowane zostaną przy użyciu regularnych kamieni, i wtedy posiadać będą kształt półkuli, — jednocześnie przedsięwziętą zostanie przeróbka poprzecznic, które na razie tylko z surowa wykonanemi zostały.

Z poprzecznkami, w dolnym końcu takowych, związane są skrzydła (fig. 3 i 4), wyprowadzone w dół rzeki i równolegle do kierunku prądu, na fundamencie z faszyn. Skrzydła te, wyniesione cokolwiek po nad poziom niskich wód i dochodzące blisko do połowy przestrzeni zawartej pomiędzy sąsiednimi poprzecznkami, nie są jednakże wykonane przy każdej z nich; — w ostatnich czasach budowano takowe przeważnie tylko przy silniej

szych zakrętach i wprost ujścia bocznych dopływów, jako kierownice dla prądu zregulowanej rzeki.

Długość poprzecznie wynosi w Górnym Wallisie od 18 do 21 metr.

Szerokość zwierciadła niskich wód pomiędzy przeciwległemi główkami. „ 30 „ 36 „

Górna szerokość profilu zregulowanego łożyska dla wysokich wód „ 66 „ 78 „

W dolnym Wallisie zaś:

Długość poprzecznie wynosi. „ 21 „ 27 „

Szerokość zwierciadła niskich wód „ 36 „ 42 „

Szerokość łożyska pomiędzy groblami „ 78 „ 96 „

Nadmienimy tu jeszcze, że w miejscach szczególnie zagrożonych, wały nadbrzeżne zregulowanego koryta, w przedniej swej części t. j. od strony rzeki wykonane były z kamienia, z zachowaniem skarpy 1 : 5,—i że dawne koryto przegradzano groblami ziemnymi, mającemi 4,5 m. szeroką koronę, wzmocnionemi poprzecznikami wykonanemi z faszyn i kamienia i związanemi pomiędzy sobą za pomocą niskich kierownic.

Należy również zauważyć, że o ile długości poprzecznic i każdorazowe szerokości zregulowanego dla niskiego stanu wód łożyska oznaczane były zależnie od spadku dna koryta, o tyle przyjęto stałą odległość pomiędzy poprzecznikami, na całej długości regulowanej części Rodanu,—odległość ta wynosi 30 m.

(d. n.)