

岩尾内ダム放水路水理模型実験 (II)

広田 郁男* 森田 勇* 小川 芳昭**

目 次

I 緒 言

§ 1 実験の目的

- 1) 越流形状の検討
- 2) 水タタキ上の水理現象
- 3) 側壁の高さの適否

§ 2 実験の装置および模型

II 実験結果と考察

§ 1 越流形状の検討

- 1) 越流係数
- 2) ゲートからの流出

§ 2 ダム表面圧力の分布

§ 3 水タタキ上の水理現象

§ 4 側壁の高さの適否

§ 5 む す び

表-1 ダム 諸 元

型 式	重力式コンクリート, ダム
ダ ム 高	57.0 m
堤 頂 長	435.0 m
湛 水 面 積	5.1 km ²
貯 水 量	10,770 万 m ³
門 扉	ローラー・ゲート 2 門

I 緒 言

岩尾内ダムの水理模型実験は、昭和39年度より河川研究室において引続き行ってきたが、昭和41年度において越流部および水タタキの形状が変更されたため、あらためてその構造、機能を水理的に検討したものである。

ダムの設計概要は図-1、および表-1に示すとおりである。

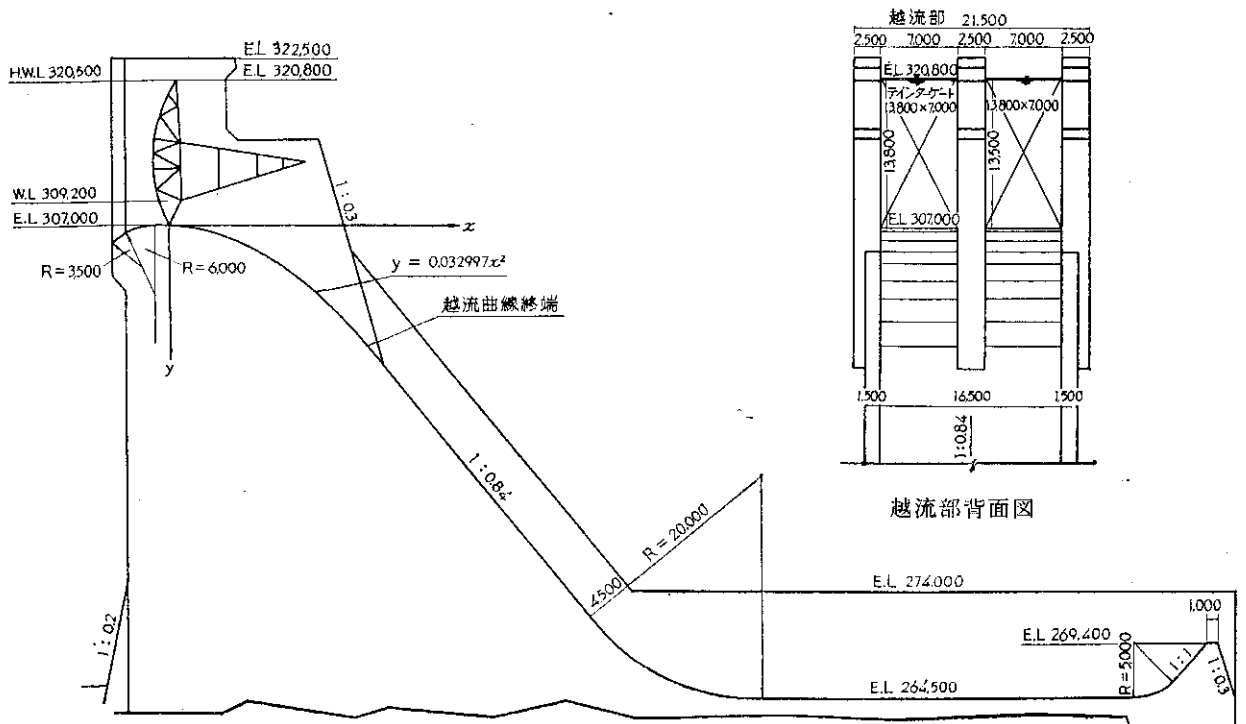


図-1 越流部標準断面図 (単位:m)

§ 1 実験の目的

本実験の目的を大別すると次の3項目である。

- 1) 越流形状の検討

与えられた越流形状についてダム表面圧力、越流係数などの測定を行ない、水理学的な検討を加える。

- 2) 水タタキ上の水理現象

原案における水タタキの水理機能を調べ、越流水のもつエネルギーの適切な処理方法を検討する。

* 河川研究室 ** 河川研究室長

3) 側壁の高さの適否

計画流量 (1,165 m³/S) に対する放水路の側壁高および計画放水量 (200 m³/S) における水タタキ内の側壁高を検討する。

§ 2 実験装置および模型

模型は図-2にみるように模型縮尺を縦横とも 1/40 とし、堤体表面はモルタル仕上げとした。

越流部中心には幅 50 mm の銅板を中心線に沿って入

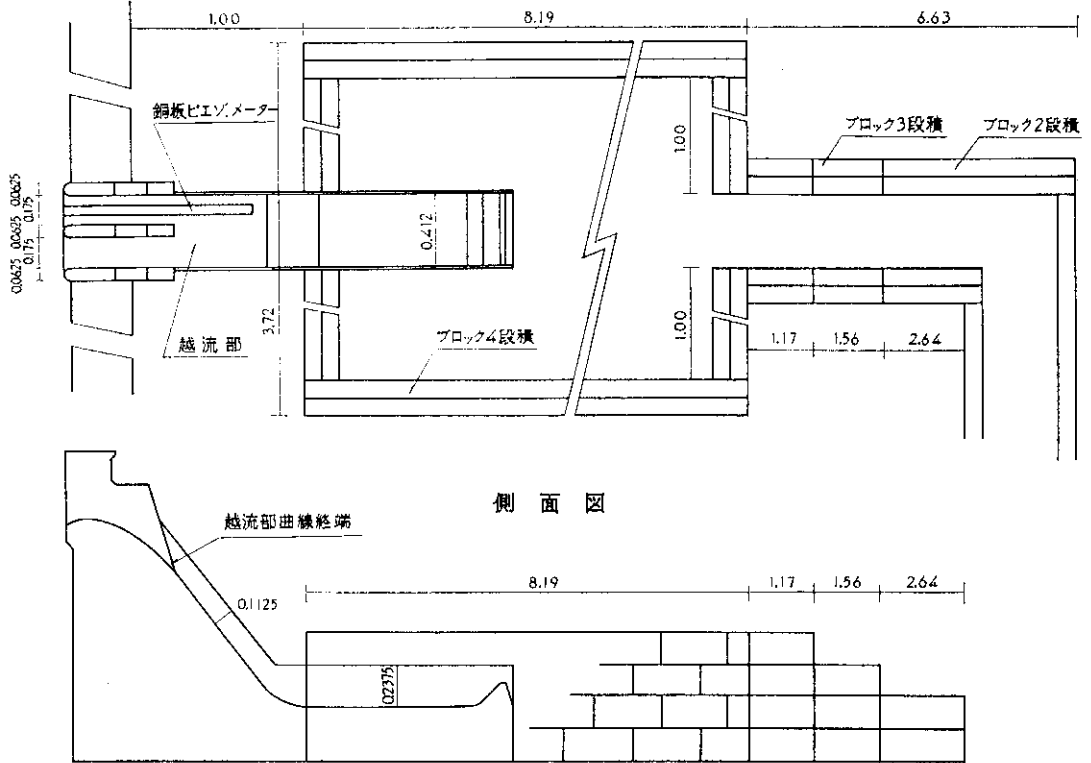


図 2 模型一般図 (単位:m)



写真-1 設計案



写真-2 設計案

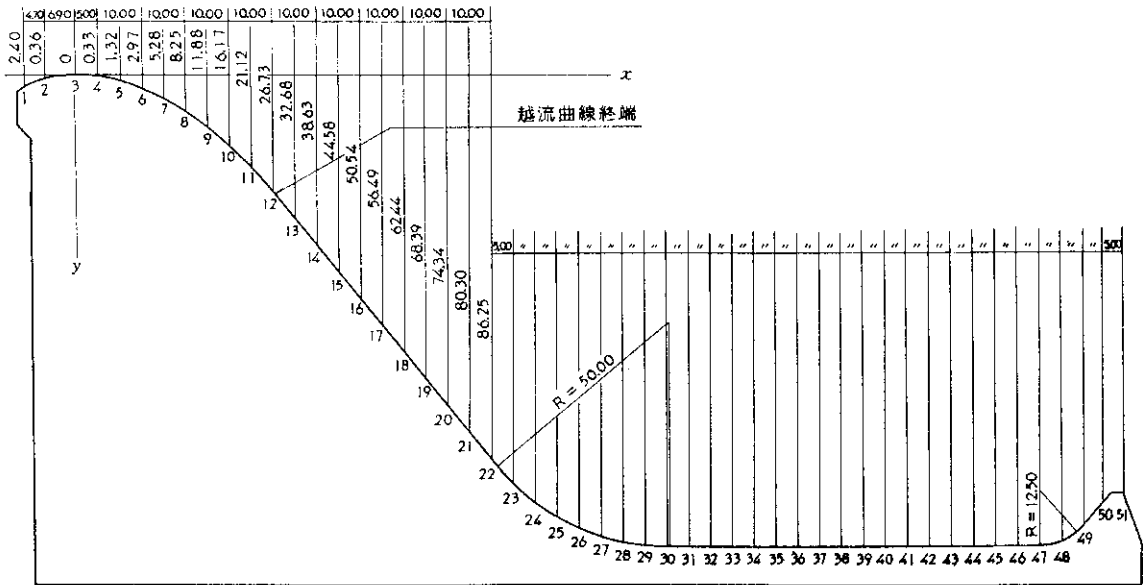


図-3 ピエゾメーターの位置，水位測定位置（単位：cm）

れ，図-3に示すように径1mmの静水圧測定孔を設置してマンメーターにより圧力測定を行なった。

実物と模型の相似律としてFroudeの相似法則を適用すると基本量の換算比は表-2のとおりである。

表-2

基本量	縮	尺
長さまたは水深	a	1 : 40
面積	a^2	1 : 1,600
体積	a^3	1 : 6,400
流速	$a^{1/2}$	1 : 6,325
流量	$a^{5/2}$	1 : 10,119.3
圧力の強さ	a	1 : 40
粗度	$a^{1/6}$	1 : 1,849

実験に使用した流量は表-3のように選定し，それぞれについて水面形とダム表面圧力を測定した。

表-3

現地流量 (m ³ /s)	模型換算流量 (l/s)	実験番号
Q = 65	q = 6.42	I - I
Q = 200	q = 19.76	I - II
Q = 600	q = 59.29	I - III
Q = 1,165	q = 115.13	I - IV

II 実験結果と考察

§ 1 越流形状の検討

1) 越流係数

与えられたナップ曲線 $x=5.5051 q^{1/2}$ (m) における水位～流量曲線を図示すると図-4のとおりである。

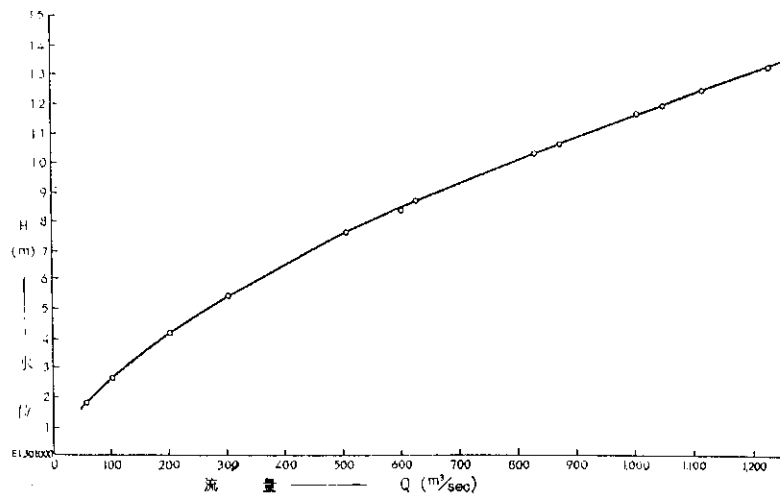


図-4 水位—流量曲線

越流量Qは(1)式によるが，式中のCは一般に設計水深Hdと越流水深Hの比をパラメーターとして表わされる。

$$Q = C \cdot B \cdot H^{3/2} \dots \dots \dots (1)$$

ここに Q : 流量 (m³/s)
 C : 越流係数 C=f(H/Hd)
 B : 越流幅 (m)
 H : 越流水深 (m)

(1)式により H~Q の測定結果を整理すると表-4を得る。いま C と H/Hd との関係プロットすると図-5となるが、両者の関係は直線式 $y=ax+b$ の形で表わされるようであり、測定結果から最小自乗法によって(2)式を得た。

$$C=0.191 H/Hd+1.659 \dots\dots\dots(2)$$

表-4

n	$x=5.5051 y^2$			
	H (m)	Q (m ³ /s)	C	H/Hd
1	1.78	55.86	1.680	0.132
2	2.60	101.19	1.724	0.192
3	4.15	202.69	1.713	0.307
4	5.39	302.47	1.727	0.399
5	7.54	504.14	1.740	0.559
6	8.31	599.57	1.787	0.616
7	8.61	625.07	1.768	0.638
8	10.24	827.46	1.804	0.759
9	10.51	869.86	1.824	0.779
10	11.53	1001.81	1.828	0.854
11	11.84	1047.35	1.836	0.877
12	12.34	1109.58	1.827	0.914
13	13.09	1222.41	1.843	0.970

2) ゲートからの流出

ゲートの開度 a を 0.4, 0.8, 1.2, 1.6, 2.0m の 5 種とし、種々の水深に対し越流係数を求めた。測定結果を(3)式により整理すると表-5 のようになる。

$$Q=C \cdot a \cdot B \sqrt{2gH_1} \dots\dots\dots(3)$$

表-5 いろいろな開度に対する流出係数

$a=0.4^m$

n	H ₁ /a	(H ₁ /a) ²	C	C H ₁ /a
1	4.25	18.063	0.864	3.672
2	7.00	49.000	0.827	5.789
3	9.06	82.084	0.838	7.592
4	10.44	108.994	0.873	9.114
5	13.37	178.757	0.845	11.298
6	19.61	384.552	0.855	16.767
7	27.56	759.554	0.882	24.308
8	33.18	1100.912	0.875	29.033

$a=1.6^m$

n	H ₁ /a	(H ₁ /a) ²	C	C H ₁ /a
1	2.053	4.213	0.539	1.107
2	3.175	10.081	0.574	1.822
3	4.180	17.472	0.573	2.395
4	4.583	20.999	0.589	2.699
5	5.335	28.462	0.587	3.132
6	6.553	42.935	0.594	3.892
7	7.678	58.944	0.597	4.584
8	8.320	69.222	0.598	4.975

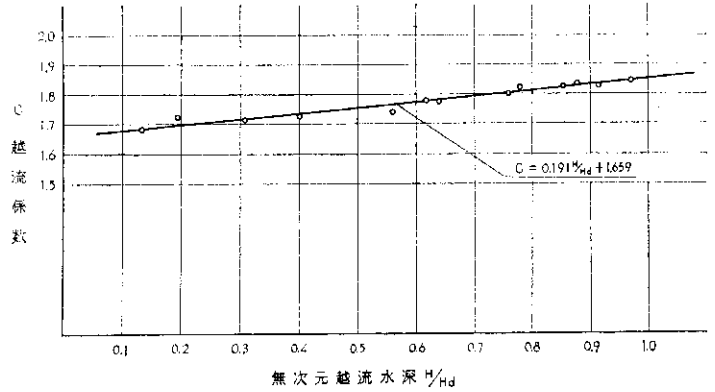


図-5 越流係数 (自由越流)

$a=0.8^m$

n	H ₁ /a	(H ₁ /a) ²	C	C H ₁ /a
1	1.880	3.534	0.563	1.058
2	2.755	7.590	0.537	1.479
3	3.455	11.937	0.552	1.907
4	4.535	20.566	0.592	2.685
5	6.930	48.025	0.634	4.394
6	9.840	96.826	0.667	6.563
7	12.465	155.376	0.668	8.327
8	15.715	246.961	0.675	10.608

$a=1.2^m$

n	H ₁ /a	(H ₁ /a) ²	C	C H ₁ /a
1	2.630	6.917	0.599	1.575
2	3.560	12.674	0.631	2.246
3	4.600	21.160	0.651	2.995
4	5.710	32.604	0.651	3.717
5	7.043	49.609	0.659	4.641
6	7.897	62.357	0.663	5.236
7	9.437	89.051	0.665	6.276
8	11.353	128.898	0.668	7.584

$$a = 2.0^m$$

n	H_1/a	$(H_1/a)^2$	C	$C \cdot H_1/a$
1	1.708	2.917	0.518	0.885
2	2.042	4.170	0.524	1.070
3	2.728	7.442	0.546	1.489
4	3.462	11.982	0.569	1.970
5	3.870	14.977	0.575	2.225
6	4.742	22.487	0.595	2.821
7	5.534	30.625	0.595	3.293
8	6.534	42.693	0.602	3.933

また C と H_1/a との関係を 図示すると 図-6, 7 のようになる。

§ 2 ダム表面圧力の分布

ダム表面上の水深および圧力は次式により求めることができる。

$$q = (R+h) \sqrt{2g(E+y-h \cos\theta)} \log_e \frac{R+h}{R} \dots(5)$$

$$\frac{P}{\omega} = (h-Z) \cos\theta + (E+y_s) \left[1 - \left(\frac{R+h}{R} \right)^2 \right] \dots(6)$$

ここに

q : 単位幅当たりの流量 (m³/s)

R : ダム表面の曲率半径 (m)

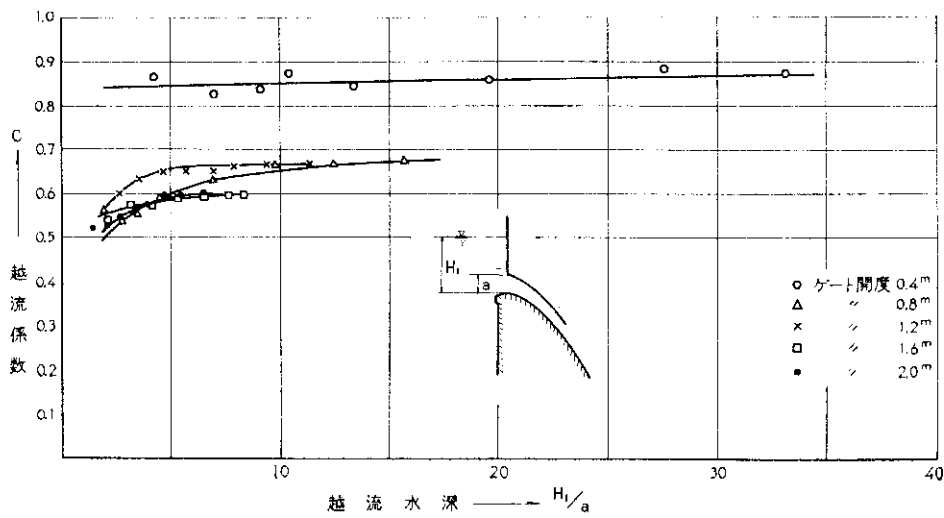


図-6 ゲートから流出の場合の越流係数

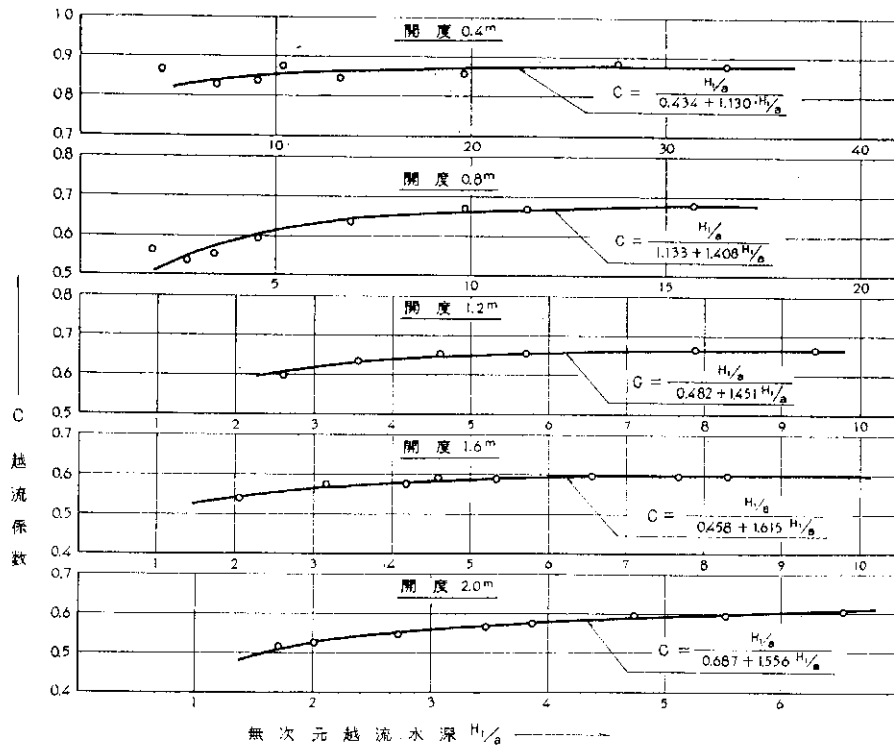


図-7 ゲートから流出の場合の越流係数

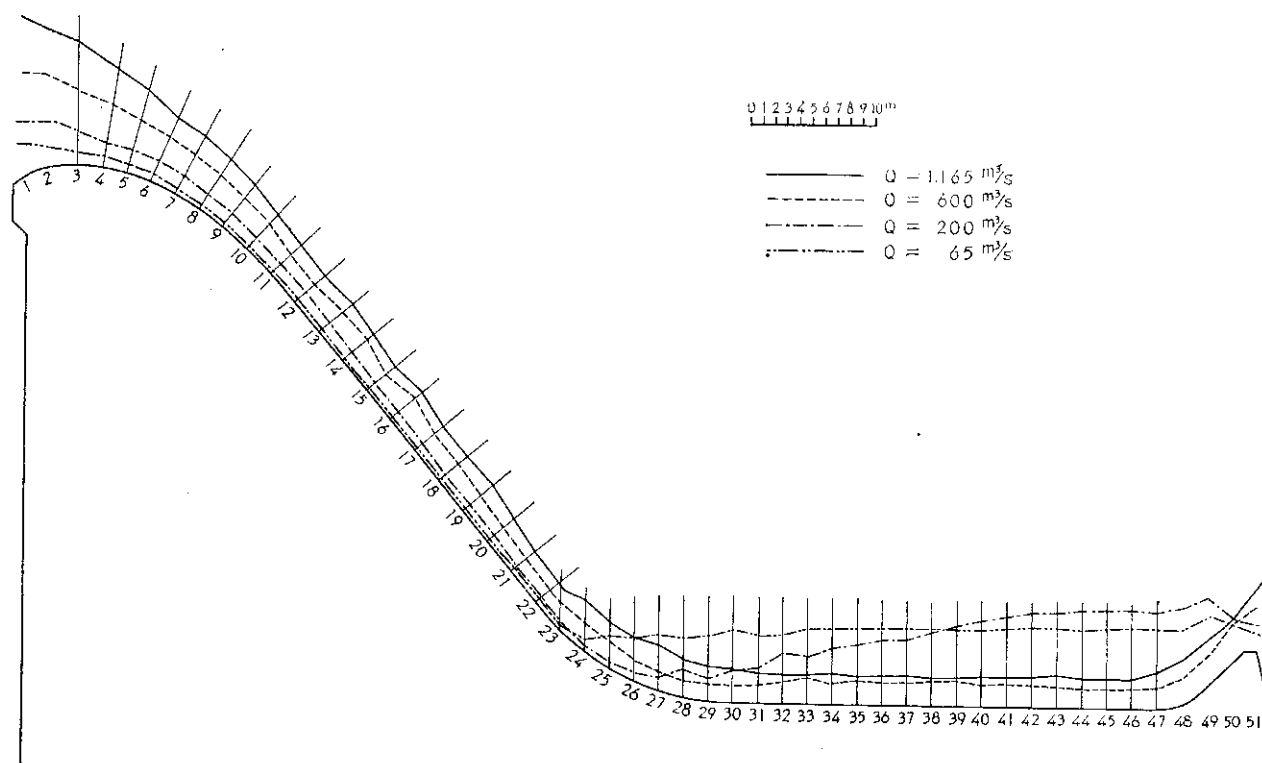


図-8 水位測定値

表-6a 各流量に対する水深と表面圧力

測点	Q = 65 m ³ /s				Q = 200 m ³ /s				Q = 600 m ³ /s		Q = 1,165 m ³ /s	
	実測値		計算値		実測値		計算値		実測値		実測値	
	水深 (m)	表面圧力 (m)	水深 (m)	表面圧力 (m)	水深 (m)	表面圧力 (m)	水深 (m)	表面圧力 (m)	水深 (m)	表面圧力 (m)	水深 (m)	表面圧力 (m)
1	2.708	2.920	—	—	4.544	4.600	—	—	8.460	7.600	13.180	9.880
2	1.696	1.812	—	—	3.772	3.132	—	—	7.416	5.192	11.108	6.920
3	1.108	1.276	0.831	0.708	2.804	2.416	2.191	1.600	6.080	4.196	9.900	5.216
4	0.940	0.376	0.768	0.632	2.004	1.872	2.051	1.418	5.244	3.172	8.080	3.712
5	0.680	0.272	0.642	0.481	1.944	1.456	1.819	1.110	4.464	2.256	6.904	2.376
6	0.600	0.240	0.536	0.345	1.816	1.148	1.581	0.804	3.948	1.468	5.724	1.188
7	0.432	0.173	0.465	0.260	1.612	0.860	1.399	0.553	3.512	0.460	5.276	0.400
8	0.360	0.144	0.408	0.135	1.400	0.680	1.250	0.422	3.240	0.520	4.752	0.040
9	0.344	0.138	0.345	0.130	1.280	0.480	1.121	0.298	2.936	0.160	4.212	-0.480
10	0.320	0.128	0.302	0.091	1.192	0.368	1.020	0.211	2.848	0.188	3.880	-0.412
11	0.288	0.115	0.256	0.073	1.184	0.412	0.926	0.155	2.200	0.492	3.464	0.412
12	0.332	0.133	0.239	0.054	1.224	0.600	0.844	0.117	2.524	1.372	3.184	1.652
13	0.196	0.078	—	—	1.160	0.692	—	—	2.520	1.452	3.588	2.172
14	0.228	0.091	—	—	1.020	0.720	—	—	2.664	1.620	3.280	2.440
15	0.338	0.155	—	—	0.948	0.600	—	—	2.048	1.580	2.720	2.520
16	0.308	0.123	—	—	0.964	0.680	—	—	2.636	1.520	3.380	2.520
17	0.328	0.131	—	—	0.856	0.656	—	—	2.240	1.484	2.976	2.396
18	0.336	0.134	—	—	0.716	0.596	—	—	2.112	1.476	3.096	2.256
19	0.400	0.120	—	—	0.808	0.648	—	—	1.940	1.468	3.200	2.408
20	0.288	0.115	—	—	0.720	0.680	—	—	1.708	1.480	2.864	2.300
21	0.420	0.168	—	—	0.528	0.716	—	—	1.508	1.556	2.420	2.596
22	0.384	0.154	—	—	0.556	0.780	—	—	1.436	—	2.392	—

h : ダム表面に垂直に測った水深 (m)
 E : Crest より測った全水頭 (m)
 θ : ダム表面と水平線のなる角 ($^{\circ}$)
 y : Crest より下向きに測ったダム表面任意点までの垂直距離 (m)
 P : 圧力の強さ (t/m^2)
 ω : 水の単位重量 (t/m^3)
 y_s : Crest より下向きに測った水面点までの垂直距離 (m)

実験においては流量 $Q=1,165 \text{ m}^3/\text{s}$, $600 \text{ m}^3/\text{s}$, $200 \text{ m}^3/\text{s}$, $65 \text{ m}^3/\text{s}$ を通水したときの水深および圧力を測定した結果を図-8, 9, 表-6a, b に示したものであり, 実測値と計算値との比較は $Q=200 \text{ m}^3/\text{s}$, $65 \text{ m}^3/\text{s}$ の2種類について行なった。その結果は図-10 に示されている。またゲートからの流出の場合のダム表面圧力は表-7a~e のとおりである。測点4~11付近で負圧の生ずる箇所もあるがその絶対値は小さく許容できる範囲であり心配はないと思われる。

表-6b 水タタキ部縦断水深測定値

測点	Q=65 m^3/s	Q=200 m^3/s	Q=600 m^3/s	Q=1,165 m^3/s
23	0.240	—	2.276	4.240
24	0.892	—	2.252	3.592
25	2.712	1.484	2.236	3.496
26	3.380	0.664	1.636	3.748
27	4.104	1.092	1.484	3.112
28	4.740	2.340	1.336	3.088
29	5.208	2.004	1.396	2.940
30	5.820	2.728	1.412	2.728
31	5.432	2.892	1.348	2.448
32	5.560	4.140	1.632	2.332
33	6.008	3.816	2.176	2.340
34	6.044	4.600	1.636	2.532
35	6.196	4.864	1.872	2.260
36	6.212	5.176	1.856	2.288
37	6.244	5.268	1.848	2.440
38	6.268	5.920	1.932	2.212
39	6.188	6.492	2.008	2.276
40	6.212	6.912	1.716	2.508
41	6.368	7.440	1.780	2.532
42	6.440	7.740	1.628	2.448
43	6.452	7.748	1.772	2.624
44	6.396	7.912	1.540	2.416
45	—	—	—	—
46	6.528	7.964	1.552	2.484
47	6.452	7.788	1.804	2.948
48	5.992	7.780	2.072	3.528
49	5.580	7.268	2.432	3.624
50	3.056	3.468	3.176	3.596
51	1.468	2.180	3.628	5.112

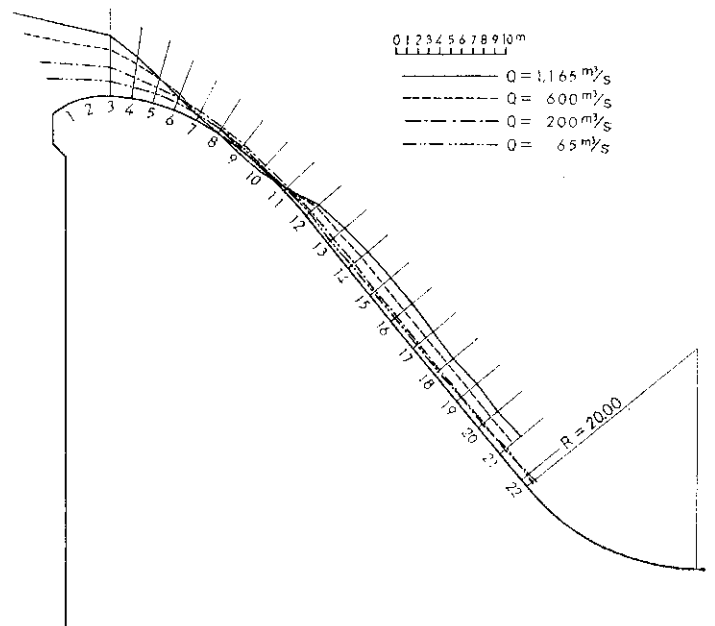


図-9 ダム表面圧力測定値

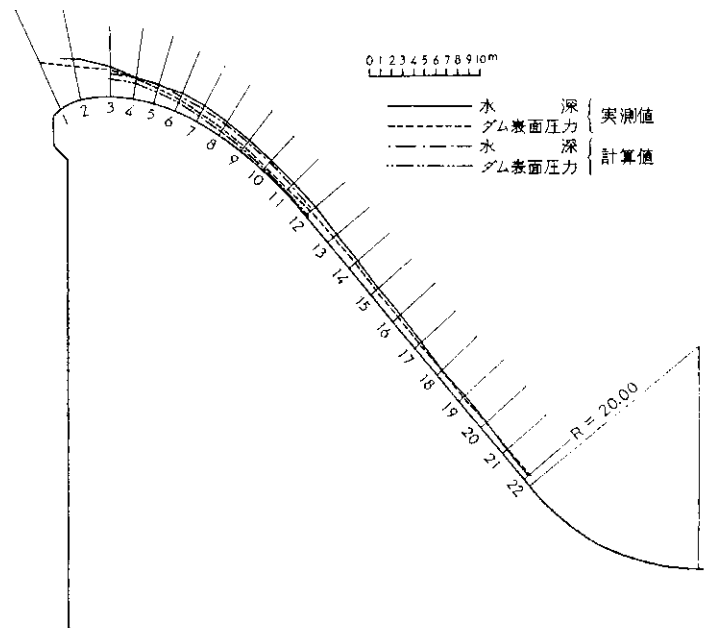


図-10 計算値との比較図
 $Q=200 \text{ m}^3/\text{s}$

表-7a ゲート開度 $a=0.4$ m

越流深 流量	1.700 m 27.93 m ³ /s	2.800 m 34.30 m ³ /s	3.624 m 39.57 m ³ /s	4.176 m 44.22 m ³ /s	5.348 m 48.47 m ³ /s	7.844 m 59.40 m ³ /s	11.024 m 72.66 m ³ /s	13.272 m 79.03 m ³ /s
ピエゾ No.	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)
1	2.80	3.96	4.76	5.36	7.28	9.00	12.12	14.36
2	1.79	3.11	3.91	4.45	6.41	8.11	10.81	13.45
3	0.62	0.90	1.02	1.18	1.46	1.90	2.50	2.96
4	0.39	0.35	0.29	0.33	0.23	0.21	0.13	0.05
5	0.34	0.36	0.32	0.36	0.26	0.26	0.16	0.06
6	0.31	0.33	0.29	0.33	0.25	0.25	0.17	0.11
7	0.28	0.30	0.28	0.32	0.24	0.24	0.16	0.12
8	0.18	0.24	0.16	0.24	0.16	0.12	0.04	-0.04
9	0.16	0.18	0.12	0.16	0.12	0.08	0	-0.02
10	0.11	0.09	0.07	0.09	0.07	0.03	-0.03	-0.07
11	0.09	0.09	0.05	0.09	0.07	0.03	-0.03	0
12	0.21	0.25	0.21	0.29	0.23	0.29	0.29	0.29
13	0.19	0.21	0.19	0.21	0.21	0.25	0.25	0.25
14	0.20	0.24	0.20	0.24	0.22	0.24	0.24	0.24
15	-0.04	0	-0.08	-0.04	-0.08	-0.06	-0.12	-0.20
16	0.22	0.30	0.24	0.32	0.26	0.34	0.34	0.36
17	0.24	0.28	0.26	0.28	0.26	0.28	0.24	0.24
18	0.26	0.30	0.28	0.32	0.26	0.34	0.30	0.30
19	0.17	0.17	0.17	0.19	0.17	0.21	0.21	0.23
20	0.26	0.30	0.30	0.34	0.30	0.36	0.36	0.42
21	0.24	0.28	0.28	0.28	0.26	0.32	0.32	0.36
22	0.24	0.28	0.28	0.32	0.30	0.36	0.36	0.40

表-7b ゲート開度 $a=0.8$ m

越流深 流量	1.504 m 34.20 m ³ /s	2.204 m 39.57 m ³ /s	2.764 m 45.54 m ³ /s	3.628 m 55.96 m ³ /s	5.544 m 73.97 m ³ /s	7.832 m 92.73 m ³ /s	9.972 m 104.63 m ³ /s	12.572 m 118.60 m ³ /s
ピエゾ No.	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)
1	2.62	3.28	3.84	4.94	6.60	8.94	10.96	13.50
2	1.69	2.39	2.93	4.03	5.65	7.91	9.87	12.37
3	0.82	0.98	1.16	1.30	1.68	2.18	2.56	3.08
4	0.55	0.55	0.49	0.41	0.35	0.27	0.15	0.03
5	0.38	0.50	0.48	0.44	0.38	0.24	0.12	0
6	0.35	0.41	0.39	0.37	0.31	0.29	-0.05	0.09
7	0.32	0.36	0.32	0.30	0.26	0.24	0.12	0.02
8	0.22	0.26	0.24	0.24	0.20	0.20	0.12	0.04
9	0.18	0.22	0.16	0.16	0.08	0.04	0.02	-0.12
10	0.15	0.13	0.09	0.09	0.05	0.01	-0.05	-0.13
11	0.13	0.13	0.11	0.13	0.11	0.09	0.05	-0.01
12	0.25	0.23	0.29	0.25	0.33	0.35	0.35	0.33
13	0.23	0.25	0.25	0.27	0.31	0.33	0.33	0.31
14	0.20	0.30	0.28	0.30	0.30	0.32	0.36	0.36
15	-0.06	0.08	-0.06	-0.04	-0.08	-0.06	-0.08	-0.08
16	0.36	0.36	0.44	0.42	0.46	0.48	0.52	0.56
17	0.26	0.32	0.32	0.34	0.40	0.42	0.44	0.40

越流深	1.504 m	2.204 m	2.764 m	3.628 m	5.544 m	7.832 m	9.972 m	12.572 m
流量	34.20 m ³ /s	39.57 m ³ /s	45.54 m ³ /s	55.96 m ³ /s	73.97 m ³ /s	92.73 m ³ /s	104.63 m ³ /s	118.60 m ³ /s
ピエゾ No.	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)
18	0.34	0.36	0.40	0.38	0.42	0.44	0.44	0.42
19	0.23	0.29	0.29	0.31	0.35	0.37	0.35	0.37
20	0.34	0.42	0.46	0.46	0.46	0.52	0.48	0.50
21	0.26	0.26	0.32	0.32	0.44	0.44	0.42	0.36
22	0.42	0.48	0.56	0.56	0.66	0.70	0.74	0.68

表-7c ゲート開度 $a=1.2$ m

越流深	3.156 m	4.272 m	5.520 m	6.852 m	8.452 m	9.476 m	11.324 m	13.624 m
流量	79.13 m ³ /s	96.94 m ³ /s	113.84 m ³ /s	126.69 m ³ /s	142.58 m ³ /s	151.89 m ³ /s	166.36 m ³ /s	183.46 m ³ /s
ピエゾ No.	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)
1	4.12	5.24	6.48	7.84	9.40	10.40	12.10	14.44
2	3.11	4.17	5.33	6.69	8.19	9.13	10.75	12.95
3	1.46	1.68	2.30	2.22	2.54	2.59	3.02	3.54
4	0.73	0.63	0.55	0.43	0.31	0.23	0.07	-0.09
5	0.66	0.58	0.50	0.40	0.30	0.20	0.04	-0.12
6	0.55	0.51	0.43	0.35	0.23	0.14	0.03	-0.15
7	0.40	0.36	0.34	0.26	0.16	0.08	0	-0.16
8	0.30	0.30	0.26	0.20	0.12	0.06	-0.04	-0.16
9	0.20	0.20	0.14	0.08	0.04	-0.04	-0.12	-0.22
10	0.15	0.15	0.11	0.03	-0.43	-0.05	-0.11	-0.25
11	0.09	0.13	0.09	0.05	0.03	0.01	-0.03	-0.11
12	0.33	0.39	0.41	0.41	0.41	0.41	0.33	0.37
13	0.25	0.33	0.33	0.33	0.35	0.35	0.29	0.33
14	0.28	0.36	0.40	0.38	0.40	0.44	0.44	0.44
15	0.10	0.04	0.10	0.06	0.04	0.04	0.04	-0.04
16	0.32	0.36	0.40	0.48	0.48	0.44	0.52	0.58
17	0.36	0.37	0.44	0.48	0.50	0.46	0.50	0.58
18	0.34	0.37	0.40	0.48	0.48	0.42	0.46	0.50
19	0.25	0.27	0.31	0.37	0.41	0.41	0.33	0.34
20	0.36	0.34	0.42	0.46	0.52	0.46	0.46	0.48
21	0.44	0.48	0.50	0.60	0.62	0.60	0.54	0.60
22	0.52	0.56	0.60	0.68	0.76	0.72	0.68	0.76

表-7d ゲート開度 $a=1.6$ m

越流深	3.284 m	5.080 m	6.688 m	7.332 m	8.536 m	10.484 m	12.284 m	13.312 m
流量	96.94 m ³ /s	128.21 m ³ /s	146.93 m ³ /s	158.27 m ³ /s	170.11 m ³ /s	190.75 m ³ /s	207.65 m ³ /s	216.35 m ³ /s
ピエゾ No.	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)
1	4.28	5.96	7.52	8.20	9.38	11.28	12.96	13.98
2	3.23	4.81	6.25	6.89	7.93	9.69	11.25	12.23
3	1.66	1.98	2.30	2.44	2.62	3.00	3.36	3.58
4	0.89	0.71	0.59	0.55	0.41	0.23	0.07	-0.05
5	0.78	0.62	0.48	0.44	0.30	0.08	-0.10	-0.20
6	0.65	0.47	0.37	0.35	0.21	-0.01	-0.15	-0.25
7	0.52	0.38	0.32	0.26	0.16	-0.02	-0.14	-0.24
8	0.40	0.28	0.26	0.26	0.12	-0.04	-0.16	-0.24

越流深	3.284 m	5.080 m	6.688 m	7.332 m	8.536 m	10.484 m	12.284 m	13.312 m
流量	96.94 m ³ /s	128.21 m ³ /s	146.93 m ³ /s	158.27 m ³ /s	170.11 m ³ /s	190.75 m ³ /s	207.65 m ³ /s	216.35 m ³ /s
ピエゾ No.	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)
9	0.28	0.16	0.14	0.08	0.04	-0.12	-0.22	-0.28
10	0.39	0.11	0.07	0.05	-0.01	-0.13	-0.19	-0.27
11	0.21	0.13	0.11	0.13	0.05	0.01	-0.05	-0.11
12	0.45	0.51	0.53	0.55	0.55	0.47	0.53	0.49
13	0.35	0.41	0.43	0.45	0.45	0.39	0.45	0.41
14	0.40	0.48	0.52	0.56	0.52	0.52	0.58	0.52
15	0.08	0.12	0.16	0.20	0.12	0.12	0.12	0
16	0.44	0.52	0.52	0.56	0.54	0.56	0.64	0.64
17	0.44	0.52	0.56	0.60	0.60	0.58	0.64	0.62
18	0.40	0.48	0.46	0.48	0.48	0.54	0.56	0.54
19	0.34	0.37	0.41	0.49	0.43	0.45	0.45	0.35
20	0.46	0.48	0.52	0.56	0.54	0.58	0.60	0.58
21	0.44	0.48	0.58	0.62	0.64	0.68	0.60	0.66
22	0.56	0.60	0.58	0.72	0.80	0.92	0.72	0.88

表-7e ゲート開度 a=2.0 m

越流深	3.416 m	4.084 m	5.456 m	6.924 m	7.740 m	9.484 m	11.068 m	13.068 m
流量	118.60 m ³ /s	131.25 m ³ /s	158.17 m ³ /s	185.69 m ³ /s	198.24 m ³ /s	227.18 m ³ /s	245.39 m ³ /s	269.68 m ³ /s
ピエゾ No.	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)	堤面圧力 (m)
1	4.28	4.96	6.20	7.70	8.44	10.08	11.60	13.56
2	3.13	3.78	4.89	6.25	6.85	8.29	9.65	10.97
3	1.86	1.98	2.20	2.46	2.66	3.02	2.54	3.78
4	1.11	1.01	0.87	0.71	0.63	0.55	0.37	0.21
5	0.92	0.82	0.68	0.50	0.40	0.22	0.06	-0.16
6	0.71	0.67	0.55	0.39	0.31	0.07	-0.07	-0.22
7	0.56	0.54	0.44	0.30	0.20	0.08	-0.10	-0.24
8	0.42	0.40	0.36	0.22	0.20	0.12	-0.04	-0.12
9	0.26	0.28	0.20	0.12	0.08	0	-0.08	-0.14
10	0.13	0.14	0.11	0.05	-0.01	0.07	-0.01	0.03
11	0.21	0.21	0.19	0.13	0.09	0.21	0.13	0.21
12	0.45	0.47	0.53	0.53	0.55	0.65	0.61	0.67
13	0.37	0.43	0.45	0.51	0.49	0.61	0.61	0.65
14	0.44	0.48	0.54	0.64	0.60	0.72	0.84	0.82
15	0.10	0.12	0.16	0.24	0.20	0.76	0.76	0.84
16	0.42	0.46	0.50	0.60	0.56	0.76	0.84	0.94
17	0.48	0.48	0.54	0.64	0.64	0.76	0.82	0.98
18	0.42	0.42	0.42	0.50	0.50	0.70	0.68	0.88
19	0.33	0.37	0.41	0.41	0.45	0.89	0.85	1.13
20	0.42	0.46	0.50	0.54	0.58	0.78	0.78	0.84
21	0.52	0.54	0.56	0.60	0.64	0.88	0.88	0.94
22	0.60	0.64	0.68	0.76	0.80	0.88	1.22	1.16

§ 3 水タタキ上の水理現象

設計原案における水タタキの形状は図-1に示したとおりのものであるが、この形状による流下水脈のエネルギー減殺は200 m³/sの計画放流量までは水タタキ内で

完全に常流に復するが、流量の増加につれて流下水脈の水深に対する下流共軛水深が不足して跳水現象から脱し、水脈はそのまま下流に放流されるため、落下地点ではかなりの洗掘が予想される。

§ 4 側壁の高さの適否

設計における越流部側壁の高さは図-1のように 4.50 m となっている。この部分における対象流量は 1,165 m³/s を採用しているが、表-8, 9 のような実験値になり図-11b および図-12 からわかるように 6.89 m に達する箇所もあり、部分的に約 2.50 m の嵩上げが必要と思われる。

表-8 a 各測点での横断形

PZ No. 3 横断水深

距離	Q=65 m ³ /s	Q=200 m ³ /s	Q=600 m ³ /s	Q=1,165 m ³ /s
左側 0.4	1.256	2.980	5.184	7.600
0.8	1.232	2.800	5.280	7.848
1.2	1.228	2.704	5.472	8.040
1.6	1.224	2.644	5.564	8.372
2.0	1.232	2.600	5.812	8.580
2.4	1.220	2.628	5.848	8.908
2.8	1.208	2.624	5.920	8.948
3.2	1.208	2.628	6.024	9.140
3.6	1.216	2.620	6.196	9.724
4.0	1.208	2.628	6.248	9.840
4.4	1.212	2.608	6.108	9.848
4.8	1.224	2.620	6.108	9.804
5.2	1.236	2.596	6.208	9.640
5.6	1.180	2.660	5.984	9.692
6.0	1.204	2.772	6.148	9.728
6.4	1.224	2.800	5.992	9.632
6.8	1.164	2.804	6.008	9.660
Pier	—	—	—	—
9.7	1.216	2.740	5.988	9.208
10.1	1.232	2.728	5.848	9.652
10.5	1.188	2.696	6.108	9.528
10.9	1.200	2.612	6.192	9.660
11.3	1.220	2.600	6.288	9.920
11.7	1.220	2.596	6.236	9.932
12.1	1.220	2.612	6.260	9.936
12.5	1.216	2.600	6.108	9.856
12.9	1.232	2.584	5.960	9.880
13.3	1.216	2.576	5.744	9.808
13.7	1.208	2.548	5.648	9.276
14.1	1.232	2.596	5.624	9.288
14.5	1.212	2.616	5.512	8.448
14.9	1.224	2.660	5.396	8.400
15.3	1.200	2.788	5.260	8.488
15.7	1.228	2.920	5.200	8.448
16.1	1.280	3.000	5.188	8.148

表-8 b PZ No. 10 横断水深

距離	Q=65 m ³ /s	Q=200 m ³ /s	Q=600 m ³ /s	Q=1,165 m ³ /s
左側 0.4	0.688	1.584	4.920	9.520
0.8	0.676	1.652	5.164	8.876
1.2	0.616	1.700	5.088	8.716
1.6	0.656	1.664	5.040	7.604
2.0	0.652	1.800	4.728	7.232
2.4	0.680	1.844	4.768	6.464
2.8	0.640	1.908	4.772	6.428
3.2	0.588	2.136	4.224	5.772
3.6	0.576	2.180	4.560	5.992
4.0	0.572	2.168	4.840	5.816
4.4	0.584	1.980	4.688	5.580
4.8	0.552	1.944	4.772	5.784
5.2	0.576	1.820	4.004	6.216
5.6	0.572	1.804	3.828	5.152
6.0	0.536	1.712	3.936	5.004
6.4	0.540	1.708	3.732	5.376
6.8	0.612	1.680	3.980	5.432
Pier	—	—	—	—
9.7	0.680	1.756	3.944	6.036
10.1	0.620	1.664	3.620	6.424
10.5	0.620	1.740	3.452	6.104
10.9	0.600	1.756	3.440	6.296
11.3	0.592	1.784	4.060	5.836
11.7	0.648	1.720	3.640	6.056
12.1	0.656	1.788	3.580	5.892
12.5	0.580	1.912	3.528	6.276
12.9	0.540	1.728	3.680	6.460
13.3	0.540	1.752	3.904	6.552
13.7	0.520	1.352	4.316	7.052
14.1	0.544	1.592	4.596	7.084
14.5	0.596	1.440	4.920	7.248
14.9	0.652	1.360	5.328	7.208
15.3	0.632	1.360	5.500	7.468
15.7	0.488	1.456	5.176	9.440
16.1	0.504	1.492	5.260	10.232

表-8 c PZ No. 20 横断水深

距離	Q=65 m ³ /s	Q=200 m ³ /s	Q=600 m ³ /s	Q=1,165 m ³ /s
左側 0.4	0.480	1.200	3.480	4.964
0.8	0.508	1.140	3.388	5.016
1.2	0.444	1.128	3.208	4.992
1.6	0.504	1.164	3.388	5.324
2.0	0.444	1.140	3.304	5.688
2.4	0.480	0.984	2.700	5.068
2.8	0.460	0.900	3.052	5.168

距離	Q=65 m ³ /s	Q=200 m ³ /s	Q=600 m ³ /s	Q=1,165 m ³ /s
3.2	0.472	1.060	3.108	5.020
3.6	0.436	0.944	2.772	4.612
4.0	0.472	0.900	2.960	4.628
4.4	0.376	0.888	2.948	4.432
4.8	0.360	1.028	2.860	4.492
5.2	0.332	0.840	2.632	5.100
5.6	0.276	1.056	2.460	5.752
6.0	0.320	0.800	1.880	6.120
6.4	0.268	0.700	1.836	6.528
6.8	0.200	0.592	4.680	6.708
7.2	0.172	0.644	5.120	6.416
7.6	0.232	0.624	5.500	6.980
8.0	0.252	0.452	2.740	6.608
8.4	0.116	0.540	2.588	5.268
8.8	0.088	0.400	1.480	4.832
9.2	0.200	0.556	2.000	4.200
9.6	0.220	0.712	1.920	4.120
10.0	0.308	0.828	2.232	4.080
10.4	0.380	0.960	2.288	4.732
10.8	0.444	0.972	2.404	4.584
11.2	0.532	1.032	2.492	4.508
11.6	0.400	1.032	2.540	4.424
12.0	0.448	1.000	2.920	4.268
12.4	0.420	0.892	2.640	4.368
12.8	0.372	0.984	2.940	3.868
13.2	0.416	0.860	2.668	3.844
13.6	0.328	0.840	2.600	3.720
14.0	0.340	0.872	2.980	4.004
14.4	0.288	0.892	2.440	4.004
14.8	0.264	0.884	2.880	4.744
15.2	0.244	0.908	3.112	4.348
15.6	0.252	0.860	2.960	4.204
16.0	0.280	0.952	2.960	4.112
16.4	0.280	1.020	3.040	4.656

表-8d PZ No. 38 横断水深

距離	Q=65 m ³ /s	Q=200 m ³ /s	Q=600 m ³ /s	Q=1,165 m ³ /s
左側 0.4	6.064	6.532	1.380	3.040
0.8	6.512	6.460	1.244	3.020
1.2	6.388	6.524	1.156	2.676
1.6	6.528	6.424	1.300	2.720
2.0	6.536	6.364	1.316	2.872
2.4	6.556	6.216	1.436	2.680
2.8	6.412	6.228	1.836	2.608
3.2	6.360	6.188	1.868	2.248
3.6	6.484	6.124	2.188	2.288
4.0	6.536	6.124	2.044	2.420

距離	Q=65 m ³ /s	Q=200 m ³ /s	Q=600 m ³ /s	Q=1,165 m ³ /s
4.4	6.456	6.052	2.116	2.180
4.8	6.460	6.072	2.008	2.104
5.2	6.388	6.148	1.604	2.092
5.6	6.412	6.140	1.636	1.940
6.0	6.436	6.104	1.664	2.020
6.4	6.464	6.112	1.640	1.908
6.8	6.440	6.124	1.556	1.904
7.2	6.444	6.092	1.996	2.404
7.6	6.236	6.108	2.340	2.104
8.0	6.268	6.060	2.268	1.904
8.4	6.328	6.052	2.668	2.008
8.8	6.292	6.072	2.676	1.988
9.2	6.344	6.124	2.496	2.200
9.6	6.328	6.228	2.076	2.308
10.0	6.376	6.204	2.156	2.500
10.4	6.216	6.232	2.056	2.428
10.8	6.340	6.244	2.196	2.696
11.2	6.440	6.288	2.556	2.744
11.6	6.104	6.396	2.624	2.684
12.0	6.348	6.364	2.488	2.816
12.4	6.320	6.412	2.116	2.884
12.8	6.572	6.520	2.776	2.964
13.2	6.440	6.528	2.156	3.136
13.6	6.280	6.508	2.056	3.104
14.0	6.312	6.444	1.900	2.952
14.4	6.308	6.480	1.916	2.892
14.8	6.432	6.516	1.996	3.032
15.2	6.336	6.576	1.796	3.204
15.6	6.412	6.764	1.756	2.928
16.0	6.540	6.808	1.796	2.752
16.4	6.540	6.420	1.732	2.904

表-9 越流部左右側の縦断水深値

測点	Q=1,165 m ³ /s		測点	Q=1,165 m ³ /s	
	左側	右側		左側	右側
1	11.908	12.004	12	6.128	6.000
2	9.756	9.824	13	5.988	5.676
3	8.344	7.648	14	5.680	5.128
4	7.860	7.240	15	5.508	4.924
5	8.144	8.460	16	5.436	4.300
6	8.432	7.784	17	4.592	3.856
7	8.360	7.932	18	3.912	3.940
8	8.192	7.512	19	3.708	4.520
9	7.612	7.608	20	3.736	4.008
10	6.888	6.808	21	3.328	3.340
11	6.464	6.084	22	3.200	3.200

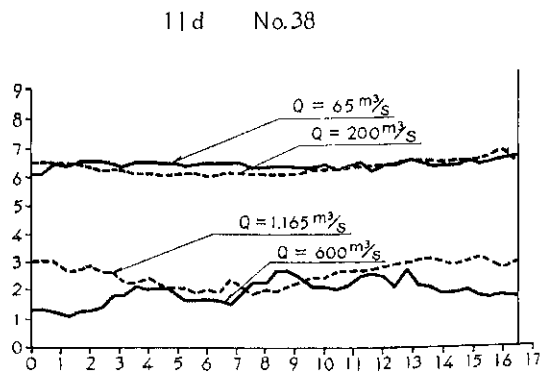
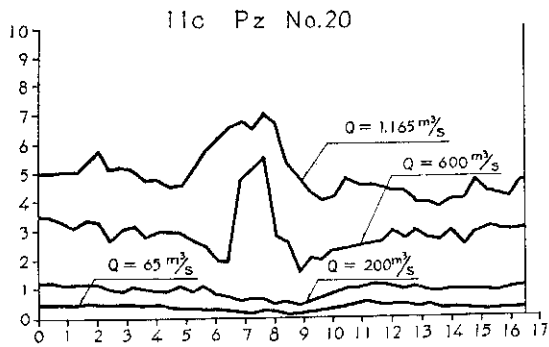
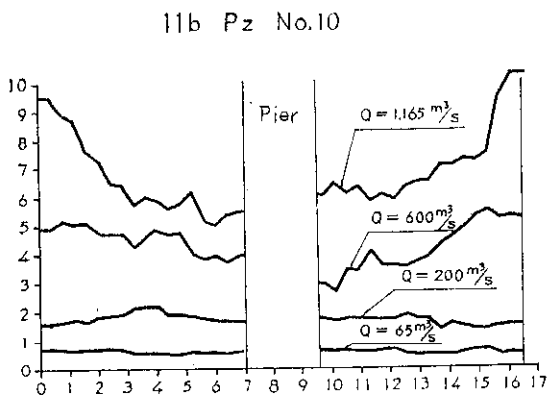
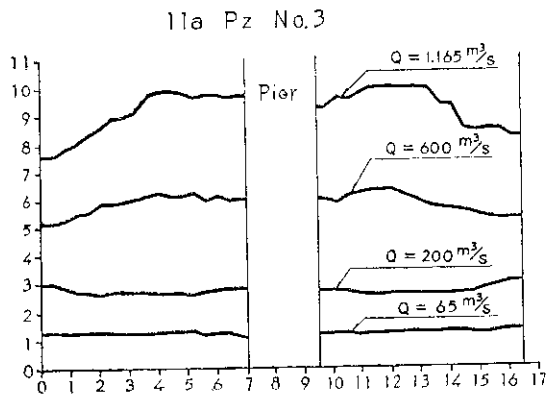


図-11 各測点における水深

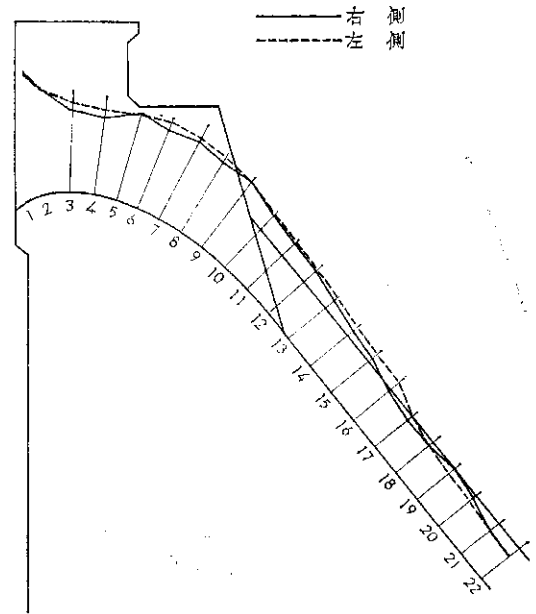


図-12 越流部の水位図 (Q=1,165 m³/s)

表-10 水タタキ部左右側縦断水深値

測点	Q=200 m³/s		測点	Q=200 m³/s	
	左側	右側		左側	右側
25	1.904	1.508	39	8.480	9.512
26	1.572	1.660	40	9.152	9.608
27	2.232	2.196	41	9.508	9.292
28	2.932	3.140	42	8.944	9.164
29	3.380	3.572	43	9.508	9.572
30	2.980	3.060	44	9.240	9.448
31	4.292	4.404	45	—	—
32	4.804	4.752	46	9.140	9.512
33	5.144	5.684	47	9.592	9.444
34	5.368	5.596	48	9.284	8.108
35	6.084	7.056	49	7.976	6.608
36	6.960	7.400	50	4.952	4.504
37	6.960	8.388	51	2.712	3.008
38	8.156	8.816			

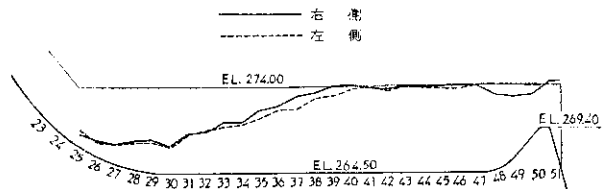


図-13 水タタキ部の水位図 (Q=200 m³/s)

なお、水タタキの側壁については表-10、図-13にみるように計画放流量に対して、実験では十分のようであるが、空気連行による水面隆起を考慮すると0.5 mの嵩上げが必要と思われる。

§ 5 むすび

岩尾内ダムの原設計による実験結果は、岩尾内ダム放水水路水理模型実験(1)としてすでに報告されている。今回越流形状、余水吐の型式、水タタキの型式が変更された

ので、変わった部分についてのみ実験を行なった。結果は各項目ごとに述べてあるので再記を省いた。最後に種々の資料収集に便宜を戴いた岩尾内ダム建設事務所の方

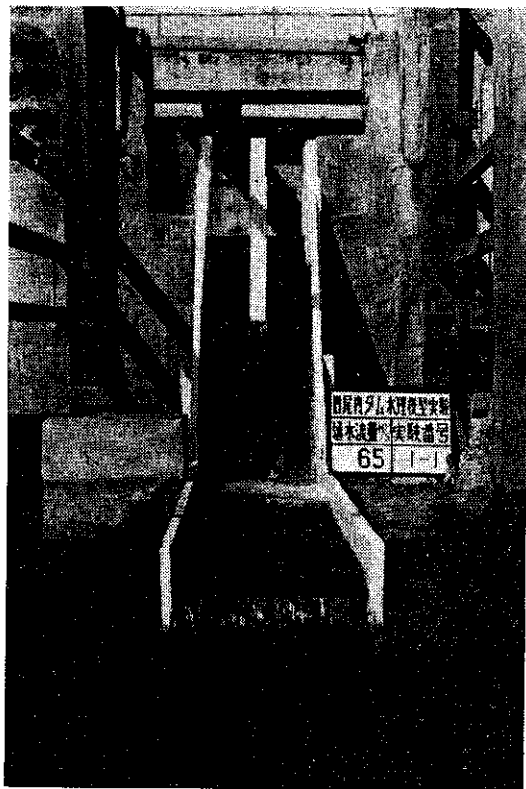


写真-3 通水状況 流量 65 m³/s



写真-4 通水状況 流量 65 m³/s



写真-5 通水状況 流量 200 m³/s



写真-6 通水状況 流量 200 m³/s

々に謝意を表する。

参考文献

1) 石原藤次郎, 本間仁; 応用水理学中 1, P 127

2) 石原藤次郎, 本間仁; 応用水理学中 1, P 128

3) 岩尾内ダム放水路水理模型実験(1); 1966年6月, 土木試験所報告 第41号



写真-7 通水状況 流量 600 m³/s



写真-8 通水状況 流量 600 m³/s



写真-9 通水状況 流量 1,165 m³/s



写真-10 通水状況 流量 1,165 m³/s