

【報 告】

ゲート重量推定に関する一考察

西 沢 治*
今 井 孝**

要 旨 各種ゲートの重量推定に関し、在来の外国資料にもとづいて提案された式を日本の資料によつて訂正し、また新しい方法によりゲート各部の重量を推定しようとするものである。

1. まえがき

ゲートの重量推定について、いままでにいろいろの式が提案されている。

すなわち、

M.V. Harrington (土木工学ハンドブック)

(1) ローラー付水門 (2) テンター ゲート

Kulka (萩原俊一: 発電水力学)

(1) ローラー, キャタピラー, スルース

(2) テンター

Justin, Hinds, Creager (Engineering for Dams)

(1) Radial or Tainter Type of Gates.

(2) Stoney, Fixed Roller, etc., Type of Gates;

われわれがこれを用いて推定した重量と実際の重量とは一致しない場合が多い。もちろん、提案されている推定式が統計的に算出されているものであるから、すべての実際値と計算値が一致することは期待できない。また、提案されている式の大部分は外国の式であり、従つて用いられた資料も外国のものであつてわが国のものではない。そして、わが国の資料をもとにして得た図表なり式は、製造業者が見積用に非公式に用いている相当安全度を持つたものにかぎられている。

しかし、ゲートの強度や巻上機の馬力等が理論的に求められるかぎり、その重量がなんらかの形において推定できるものとする。

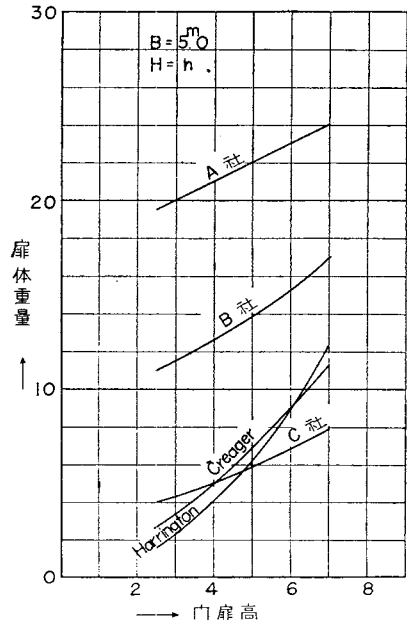
いま参考のために、提案されているいろいろの式なり図表によつて、ローラーゲートの重量を一定の条件で計算したものを図-1 および 図-2 にしめた。

図-1.2 でわかるとおりそれぞれの式なり図表によつて、すでに相当の開きがある。

図-1 の場合は、ゲートの幅を 5.00 m にし、高さを 2.50~7.00 m まで変化させて求めた重量を記したものである。ただし設計水深はゲート高と等しいとして計算してある。

図-2 の場合は、ゲートの幅を 10.00 m にし、高さ

図-1 すでに提案された式による扉体重量の比較図表 (ただし幅: 5.0 m, 高さ 2.5~7.0 m)



を 4.00~10.00 m まで変化させたものである。

また Kulka の公式のごとく、水中に没する場合、すなわち門扉の高さより設計水深の方が大きいゲートに適用できない場合もあり、巻上機や戸当りは推定できない場合が多い。それゆえ、ここではこれらの式を日本の資料によつて訂正し、また新しい方法で推定できるように試みたものである。ただし鋼材の安全率は 3.5~4.0 として一括計算した。

今後使用する記号について次のように規定しておく。

B: 門扉の幅 (m)

H: 門扉の高さ (m)

h: 設計水深 (m), ただし水面より門扉下端までを示す。

h_a : 水面よりゲート中心までを示す (m)。従つて一般に $h_a = h - \frac{H}{2}$

L: 揚程 (m)

w: 門扉重量 (t)

T: 戸当り重量 (t)

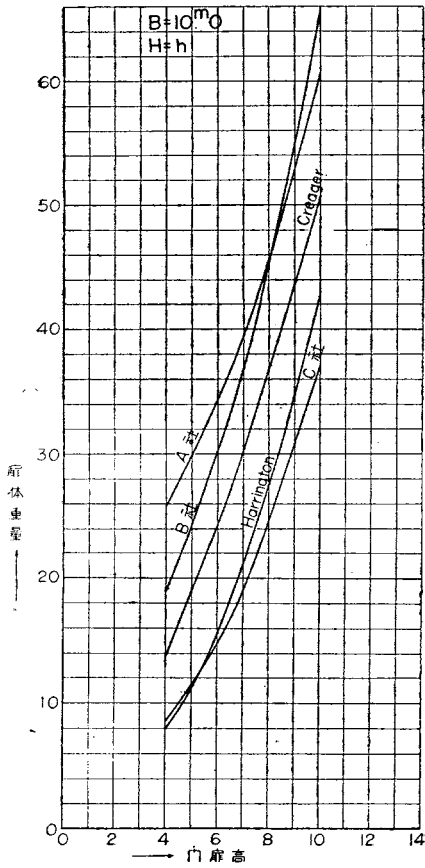
M: 巻上機重量 (t)

v: 巻上速度 (m/min)

* 正員 電源開発KK土木部工事第一課

** 同上

図-2 すでに提案された式による扉体重量の比較図表
(ただし幅: 5.0 m, 高さ 2.5~7.0 m)



A: テンターゲートの基礎材重量 (t)
 p : 門扉のうける全水圧, すなわち $p=BHh_a$
 なお取り扱った資料は次のものである。

表-1 スライド と リングシール

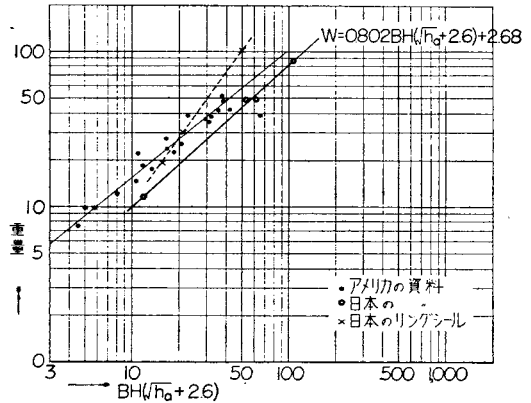
場 所	製造者	幅(m)×高(m)	設計水深(m)	場 所	製造者	幅(ft)	高(ft)	設計水深(ft)
スライド				Madden	—	5 ² / ₃	10	155
荒 沢	田 原	1.2×1.2	32.50	Santa Fe	—	6	9	81
佐 久 間	〃	2.5×3.0	86.00	Caddaa	—	6	7 ¹ / ₂	102
七 川	〃	2.59×2.59	29.20	Dover	—	7	7	60
五 十 里	酒 井	2.59×2.59	46.00	Nansen	—	5	8	89
				Island Park	—	5	6	74
				Conchus	—	4	5	175
				Norris	—	5 ² / ₃	10	182
				Owyhee	—	4 ³ / ₄	12	80
				Shoshone	—	6	7 ¹ / ₂	150
				Caballo	—	6	7 ¹ / ₂	150
				Taylor Park	—	5	6	150
				Alamogordo	—	5	5	110
				Taylor Park	—	4	5	150
				Dead Wood	—	4 ¹ / ₂	4 ¹ / ₂	140
				Mc Kay	—	4	4	140
リングシール				Stony Gorge	—	3 ¹ / ₂	3 ¹ / ₂	140
糠 平	石川島	1.5φ	40.00	Fullerton	—	3	5	34.5
宇 速	〃	1.65φ	55.00	Grassy Lake	—	3 ¹ / ₄	3 ¹ / ₄	94
井 川	〃	2.30φ	90.00	Jaackson Guloh	—	2 ³ / ₄	2 ³ / ₄	115

表-2 キャタピラー

場 所	製造者	高(m)	幅(m)	設計水深(m)	場 所	製造者	高(ft)	幅(ft)	設計水深(ft)
糠 平	田 原	4.60	4.60	39.70	U.S.A.	—	6	10	150
松尾川第一	石川島	2.10	2.10	48.45	〃	—	16	7	33.5
上 佐 久 間	〃	2.50	5.00	63.00	〃	—	5	8	150
佐 久 間 沢	〃	5.00	8.50	71.50	〃	—	5	8	76
潮	田 原	3.00	4.00	38.00	〃	—	7	12	50
神 湯	〃	3.50	4.60	39.70	〃	—	5	8	100
	〃	2.50	3.30	41.00	〃	—	6	10	50
	〃	3.50	4.60	43.00	〃	—	4	5	150
					〃	—	7	12	25
					〃	—	6	10	25
					〃	—	4	5	100
					〃	—	4	5	50
					〃	—	4	5	25
					〃	—	5	8	25
					〃	—	5	8	50
					〃	—	7	14	25
					〃	—	6	10	100
					〃	—	7	14	50
					〃	—	7	12	100
					〃	—	16	7	43.1
					〃	—	7	14	100
					〃	—	7	12	150
					〃	—	7	14	150

2. 高圧スライドゲート

図-3 高圧スライドゲートの重量を求める図表



高圧スライドゲートを日本において用いたのはごく最近のことである。米国においては相当以前より用いられている。図-3 に示すのは A.S.C.E. に Frank L. Boissonault が発表した高圧スライドゲートに関する図表を m-kg に直し、かつ、横軸にとつた係数

$$\frac{\text{Area}}{10^5} (BH^2 + B^2H + 6.420 \sqrt{h_a} + 30000)$$

を

$$BH (\sqrt{h_a} + 2.6)$$

と計算に便なるよう簡単にしたものである。

図-3 の W は高圧スライドゲートの重量を示すものである。

表-3 テンターゲート

場所	製造者	幅(m)	高(m)	設計水深(m)	場所	製造者	幅(m)	高(m)	設計水深(m)	場所	製造者	幅(ft)	高(ft)	設計水深(ft)
吉野	酒井	14.00	9.00	9.00	糠平	酒井	8.00	9.40	9.70	U.S.A.	—	6	12	12
"	"	12.00	9.90	9.90	打保	三井	8.00	8.70	8.70	"	—	13	13	55
椿原	"	8.60	8.30	8.30						"	—	15	12.2	12.3
武雄	"	6.00	6.00	6.00						"	—	16	9.5	33.4
椿原	"	2.50	3.00	19.50						"	—	18	12	12
神通第二	佐世保	9.20	11.80	11.80						"	—	20	13.1	13
"	"	5.00	4.50	18.80						"	—	25	10	10
久瀬	"	9.00	9.80	9.50						"	—	25	14	14
平岡	"	9.00	10.25	10.55						"	—	25	14	22.6
松尾川	"	7.00	6.00	6.25						"	—	35	8	8
湯原第一	"	7.40	7.45	7.45						"	—	20	20	40
潮田	田原	11.20	6.30	6.76						"	—	50	14.7	14.6
柴木第一	"	7.50	5.80	6.60						"	—	35	15	15
神通第一	石川島	9.20	11.80	11.80						"	—	40	22	22
"	"	5.00	4.00	18.30						"	—	40	20	20
上椎葉	呉造船	9.00	8.39	8.39						"	—	40	20	20
永瀬	"	12.00	9.37	10.17						"	—	60	22	22
"	"	9.00	9.37	13.87						"	—	60	20	20
長柄池	田原	7.50	6.30	7.80						"	—	40	30	30
猿ヶ石	"	10.00	8.50	8.20						"	—	33	11.33	11.32
新庄	"	9.00	6.30	6.25						"	—	18	17	17
足寄	石川島	8.25	8.85	9.15						"	—	24	10	10
元小屋	田原	8.00	9.40	9.70						"	—	28	12	18

日本のゲートと米国のそれとを比較すると資料が少ないので即断できないが、日本のものが軽い傾向をもっている。安全率の差、付属鉄管の範囲の差等の原因が考えられるが、日本における高圧スライドゲートの技術は現在まだ模倣の域を出ていないと思われるのでおそらく後者が原因であると考えられる。

参考のために高圧スライドゲートと同様の目的に使用されるリングシールゲートを図表に同時に示した。

なおリングシールゲートの場合は BH のかわりに $area$ を用いた。

少い資料ではあるがスライドゲートの場合を式で示すと

$$W = 0.802 BH (\sqrt{h_a} + 2.6) + 2.68$$

となる。

3. キャタピラーゲート

キャタピラーゲートの日本における最近の資料は少ない。このゲートについては前述の Frank L. Boissonault が発表した図表がある (図-4 参照)。この図表はキャタピラーゲートの門扉 w と戸当り T の和、すなわち $(w+T) \leftrightarrow BH^{0.8} \sqrt{h_a}$ の関係を示したものである。

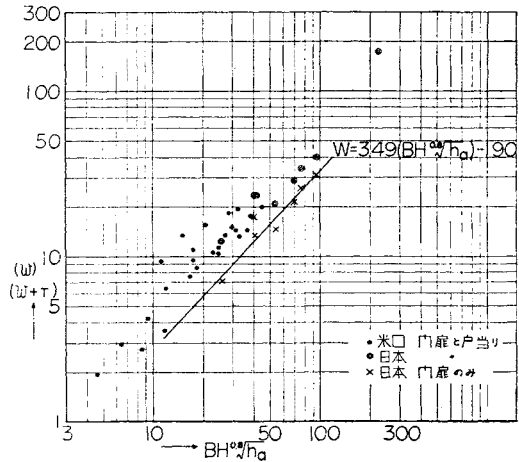
この関係を日本の資料についてみると、ほとんど直線的な関係にある。

ここでは、巻上機 (M) および戸当り (T) にかけて求める図表を次のように求めてみた。

(1) 門扉 (w)

門扉 (w) については図-4 に示された $BH^{0.8} \sqrt{h_a}$

図-4 キャタピラーゲートの重量を求める図表



$\leftrightarrow w$ の関係で十分と考えられる。

$$w = 3.49 BH^{0.8} \sqrt{h_a} - 1.9$$

また参考のために $(w+T) \leftrightarrow BH^{0.8} \sqrt{h_a}$ の関係を図示した。

(2) 戸当り (T)

戸当りの重量に関係をもつと考えられる全水圧 (p)、門扉の幅 (B)、高さ (H)、揚程 (L) を要素にして

$$T = f(p, L, B, H) = f(x)$$

を考えた。

いま $x = 0.05 p + L + B + H$ と戸当り (T) との関係を示したのが図-5である。

なお $0.05 P$ は最小自乗法により求めた。

すなわち

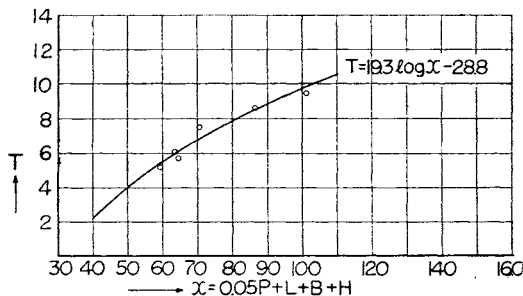
表-4 ロ ー ラ ー ゲ ー ト

場 所	製造者	幅(m)	高(m)	設計水深(m)	場 所	製造者	幅(m)	高(m)	設計水深(m)	場 所	製造者	幅(m)	高(m)	設計水深(m)
沖 浦	東 造	1.50	1.58	17.75	藤 本		15.00	10.50	11.70	柴木第二		10.20	7.20	7.20
沼 沼	"	2.70	3.35	6.00	甲 佐		16.00	5.50	5.50	然別第二		12.00	2.00	2.30
赤 榮	"	3.50	2.83	10.50	旭 川		18.00	3.30	3.60	明 塚		14.00	9.40	10.00
法 量	"	3.80	4.00	4.00	"		18.00	6.30	6.60	玉 島		20.00	2.00	2.30
"	"	4.00	4.10	4.50	"		18.00	8.30	8.60	野 川	石川島	2.50	2.50	19.00
池 月	"	4.00	2.60	4.30	池 月		20.00	2.30	3.20	柿ノ沢		3.00	1.75	2.30
長 流	"	4.00	4.70	5.00	紀ノ川		20.00	2.40	2.70	金 川		4.40	3.90	3.62
梓 川	"	4.80	4.00	3.75	長門峡	田 原	2.35	2.35	8.00	信濃川		4.50	4.50	16.70
蘭 越	"	4.50	4.10	8.10	片貝谷		2.50	2.50	3.30	柿ノ沢		5.00	3.00	2.50
"	"	5.00	6.31	10.20	柴木第二		2.64	2.64	9.70	足 寄		5.00	5.00	25.00
旭 川	"	5.38	5.10	15.00	片貝谷		2.90	3.10	3.65	神通第一		5.00	6.50	13.30
小 田切	"	5.60	4.20	4.20	亙		3.30	3.00	3.00	信濃川		6.00	4.00	4.37
西 吉野	"	5.60	5.50	5.50	雲 出		3.50	1.50	2.00	"		7.65	8.85	4.84
神通川第一	"	5.86	3.85	12.05	森 原		3.50	4.00	4.80	鷹 泊		8.00	6.00	7.00
西 吉野	"	6.00	3.50	8.30	片貝谷		3.65	1.50	3.50	層雲峡		8.00	4.70	5.00
"	"	7.50	3.50	9.50	長門峡		4.00	3.00	4.00	柿ノ沢		12.00	1.25	1.80
"	"	8.00	6.00	7.00	然別第二		4.50	1.40	2.30	長 沢		13.00	7.50	7.20
赤 柴	"	9.00	10.90	11.90	版 島		4.80	3.65	5.50	夜 明		15.00	11.00	11.30
佐 久	"	10.00	10.00	21.00	層雲峡		5.00	2.60	2.90	甲 佐		16.00	5.50	6.00
藤 本	"	10.00	10.50	11.70	長門峡		5.00	6.20	6.00	斑 溪		18.20	9.20	9.30
杓 津	"	12.00	12.80	12.50	然別第三		6.00	2.50	3.30	箱 島	大 島	5.04	4.60	6.00
飯 島	"	13.00	3.15	3.15	笹 平		6.25	5.90	6.34	"		4.90	4.50	11.00
法 量	"	13.00	3.60	4.00	赤 沢		7.50	2.10	2.40	幸 知		7.69	3.80	11.00
幸 知	大 島	4.50	2.30	8.80	麓 別		4.12	3.40	3.25	神通第三	石川島	18.00	7.30	7.30
"	"	2.34	0.80	2.60	ノ 沢		4.10	3.60	8.77	"	"	13.00	8.30	8.30
金 川	"	6.45	6.90	6.50	椿 原	酒 井	5.50	6.10	21.20	小 田切	酒 井	6.75	6.90	6.90
"	"	7.05	5.00	4.71	鳩ヶ谷	石川島	5.00	5.00	17.20	人 来 田	"	6.93	3.90	8.20
大 池	"	5.76	3.50	3.25	角 川	飯 野	4.80	5.40	14.00	見 座	佐世保	2.50	2.50	8.00
法 量	"	5.88	3.00	4.88	丸 山	日 立	11.70	14.70	15.35	"	"	7.00	4.70	5.80
"	"	5.54	2.00	2.00	"	"	6.90	6.30	26.45	"	"	7.00	6.50	6.38
五 方	"	4.27	3.90	5.95	巖 山	"	4.30	3.80	31.00	八 百 津	"	7.50	6.50	16.00
御 岳	"	5.78	4.80	5.10	"	田 原	3.50	3.23	18.50	"	"	4.00	5.00	16.06
"	"	4.68	2.70	8.75	"	"	3.50	2.45	19.50	津 江	"	8.50	4.10	4.50
越 方	"	30.32	3.30	3.30	明 塚	"	6.60	6.60	13.80	東 上 田	"	11.00	8.70	5.00
"	"	5.59	5.80	5.80	湯原第一	呉造船	5.50	8.10	8.10	大 井 川	"	4.00	4.00	17.17
"	"	4.98	2.95	13.00	" 第二	佐世保	3.53	3.53	11.05	下 根 見	"	12.00	2.30	2.60
箱 島	"	3.97	2.30	2.00	"	"	5.00	4.75	4.60	明 塚	"	3.24	3.20	3.10
道 志	"	10.35	13.40	14.00	玖 波	田 原	6.70	8.80	8.80	"	"	"	"	"
"	"	2.55	4.10	4.70	"	"	2.70	2.70	23.20	"	"	"	"	"
"	"	2.55	4.10	14.00	"	"	4.00	1.60	3.60	"	"	"	"	"
鳴 子	"	4.96	9.00	21.00	"	"	9.50	1.00	1.00	"	"	"	"	"
藤 原	"	2.20	1.60	45.40	"	"	4.00	2.70	3.70	"	"	"	"	"
猪苗代第一	"	6.53	5.30	4.95	湖	"	3.10	3.10	31.20	"	"	"	"	"
切 明	"	6.66	5.80	9.00	柴木第一	"	2.32	2.32	26.00	"	"	"	"	"
"	"	2.73	1.50	6.95	神通第二	日 立	5.00	5.00	16.30	"	"	"	"	"
鮫 別	"	2.97	3.10	3.34	"	"	5.00	4.14	13.96	"	"	"	"	"

$T = 19.3 \log x - 28.8$

ただし $x = 0.05p + L + B + H$

図-5 キャタピラーゲートの戸当り重量を求める図表



この式には x の値に制限がある。これはキャタピラーゲートの使用目的より考えて、 x があまり小さい値をとることはないし、また T も当然ある値以下にはならない。その限界は資料不足ではつきりわからないが、実用上これできつつかえないものとする。

(3) 巻上機 (M)

巻上機も戸当りと同様に

$M = f(L, w, p, v) = f(x)$

を考え

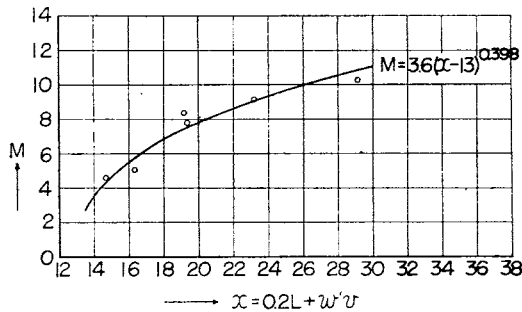
$x = 0.2L + (w + 0.037p) \times v = 0.2L + w'v$

をとり、これと巻上機 (M) との関係を示したのが 図-6 である。

表-5 スルースゲート

場 所	製造者	幅(m)	高(m)	設計水深(m)	場 所	製造者	幅(m)	高(m)	設計水深(m)	場 所	製造者	幅(m)	高(m)	設計水深(m)	場 所	製造者	幅(m)	高(m)	設計水深(m)
榑ノ沢	石川島	0.50	0.50	1.00	片見谷	田原	1.50	1.70	3.50	杉 沢	東 造	2.18	2.50	5.90	東上田	大 島	3.58	1.80	5.08
柴木第二	田原	1.00	0.60	1.70	"	"	1.50	1.70	3.95	長門峡	田原	2.30	2.40	7.20	長流川	東 造	3.70	2.16	3.33
榑ノ沢	石川島	1.00	1.00	2.30	梓 川	東 造	1.50	1.70	4.85	箱 島	大 島	2.30	2.50	3.50	沼沢沼	石川島	4.00	2.40	9.32
御 岳	播 磨	1.00	1.00	2.93	片見谷	田原	1.50	1.70	7.98	長門峡	田原	2.35	2.35	8.00	五条方	大 島	4.00	3.00	2.57
信濃川	石川島	1.00	1.00	17.70	森 原	"	1.50	1.75	2.85	然別第二	"	2.50	2.60	2.60	江 却	東 造	4.00	3.30	2.86
湯 原	佐世保	1.00	1.20	6.77	倉見川第二	"	1.70	1.80	1.80	長流川	東 造	2.50	2.78	6.38	柳 津	"	4.00	3.49	3.00
森 原	田原	1.10	1.20	3.41	興 泉	大 島	1.72	2.10	28.30	佐 原	石川島	2.50	3.00	4.90	五条方	大 島	4.20	1.30	2.65
"	"	1.10	1.20	7.92	舞 田	原	1.80	1.50	4.60	"	"	"	"	"	"	"	4.20	2.10	5.00
幸 知	大 島	1.20	1.12	2.55	箱 島	大 島	1.80	2.80	4.00	東上田	大 島	2.68	3.35	5.04	明 塚	田原	4.50	5.20	17.00
倉見川第二	田原	1.20	1.16	2.60	金 川	"	1.80	2.50	6.73	沼沢沼	石川島	2.70	2.00	9.07	笹 平	石川島	4.60	3.00	18.78
幸 知	大 島	1.20	1.20	4.53	森 原	田原	1.90	2.25	4.95	所 町	大 島	2.70	3.35	4.05	中 津川	東 造	5.00	2.40	4.70
倉見川第二	田原	1.20	1.35	2.70	東上田	大 島	1.97	1.95	2.30	幸 知	東 造	2.90	3.50	3.24	相 島	大 島	5.00	4.50	11.00
都 方	東 造	1.20	1.35	5.60	"	"	1.98	1.90	7.59	層雲峡	田原	3.00	1.00	1.30	神通川第二	石川島	5.00	4.50	18.30
梓 川	"	1.20	1.60	4.05	"	"	1.98	2.10	8.20	柿ノ沢	石川島	3.00	1.50	4.90	"	佐世保	5.00	4.50	18.80
倉見川第二	田原	1.35	1.65	4.00	御 岳	播 磨	2.00	1.50	4.02	小田切	東 造	3.00	2.00	4.70	佐久間	東 造	5.00	5.20	20.80
東上田	大 島	1.37	1.60	12.28	柴木第二	田原	2.00	1.60	2.50	柴木第二	田原	3.00	2.32	9.70	上 田	"	5.70	6.30	21.22
所 町	"	1.40	1.30	6.15	然別第二	"	2.00	2.00	5.70	小瀬川第二	"	3.00	2.85	2.85	本 名	石川島	5.94	3.33	22.85
層雲峡	田原	1.50	0.80	2.80	豊 川	"	2.00	2.10	5.00	所 野	大 島	3.20	2.30	2.85	赤 芝	"	6.00	4.50	12.00
片見谷	"	1.50	1.20	2.35	御 岳	播 磨	2.00	2.50	5.82	夏 瀬	"	3.20	2.40	2.30	柳 津	東 造	6.43	6.13	23.15
柴木第二	"	1.50	1.30	3.10	津 江	佐世保	2.00	4.70	4.45	幸 知	"	3.20	3.95	5.73	五条方	大 島	6.56	1.60	1.60
御 岳	播 磨	1.50	1.50	2.00	五条方	大 島	2.10	1.30	4.55	江 却	東 造	3.50	1.67	3.70	"	"	"	"	"
信濃川	石川島	1.50	1.50	9.24	早 川	"	2.10	1.50	2.50	楢 原	酒 井	3.50	3.00	19.50	"	"	"	"	"
森 原	田原	1.50	1.60	6.00	倉見川第二	田原	2.14	1.80	4.55	上 田	東 造	3.50	4.50	3.88	"	"	"	"	"

図-6 キャタピラー ゲート巻上機重量を求める図表



これを式で示すと

$$M = 3.6(x-13)^{0.398}$$

ただし $x = 0.2L + w'v = 0.2L + (w + 0.037p)v$

0.037pはキャタピラー ゲートの巻上時に作用する水圧による平均摩擦力である。

また揚程 (L) を導入したのはキャタピラ ゲートは一般に揚程 (L) の値は大となるのでこれによる巻上ドラムの重量の変化を考慮したものがある。

0.2L はこれも最小自乗法によつて求めた。

4. テンター ゲート

(1) 門扉, 基礎材, 戸当り

テンター ゲートの重量推定についてはほかのゲート同様, Frank L. Boissonnault の提案した図表がある。

図-7 はこれを m-kg に直したものである。この図表は門扉 (w), 基礎材 (A), 戸当り (T) の和, すなわち (w + A + T) と B^2Hh_a の関係を示す。

これによると Submergible gate は non-submergible gate の上側に出ているが日本の資料については逆に下側に出ている。

なにぶん, 日本における Submergible gate の資料は少いので適確なことはいえないが, 米国における資料と逆に出ていることは注目すべきである。

また B^2Hh, BHh_a, BHh のいずれが重量に最も相関があるかを調べてみたが, いずれも大同小異であるので計算に最も簡単な意味で BHh を採用した。常数項 BH を同時に考えて

$$w = \alpha BHh + \beta BH$$

$$w + A + T = \alpha BHh + \beta BH$$

なる形で計算を行つた。

その結果は non-submergible gate で

$$w = 0.0387 BHh + 0.0218 BH$$

$$w + A + T = 0.0492 BHh + 0.0298 BH$$

Submergible gate で

$$w + A + T = 0.00638 B^2Hh_a + 5.7$$

図-8.9.10 は BHh_a, B^2Hh_a, BHh を用いて計算したときの実値と計算値の相関関係を示す。

(2) 巻上機 (M)

テンターの巻上機について, 種々の検討を行つたが, よい結果を得られなかつたので 図-11 に単に巻上重量と巻上機重量の関係を図示した。

$$M = 0.144x + 2.21$$

$$x = w + 0.01p$$

0.01p は水圧による平均摩擦力である。

図-7 テーター ゲート重量 (門扉, 基礎材, 戸当り) を求める図表

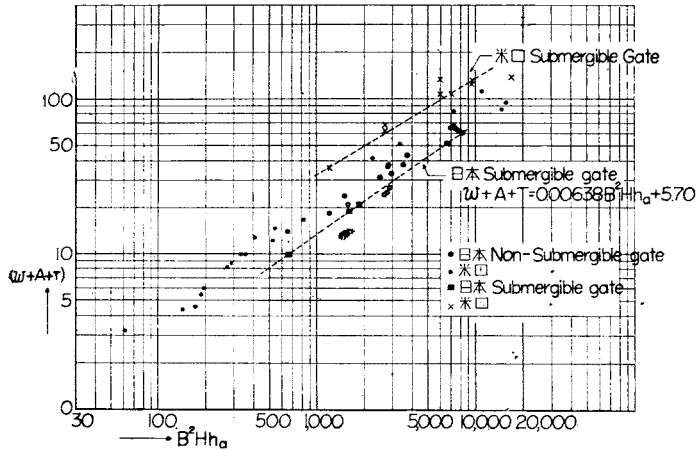


図-8 テンター ゲート門扉の計算重量と実際重量の相関図

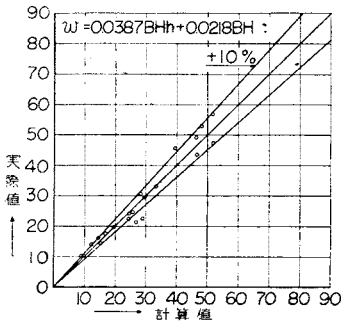
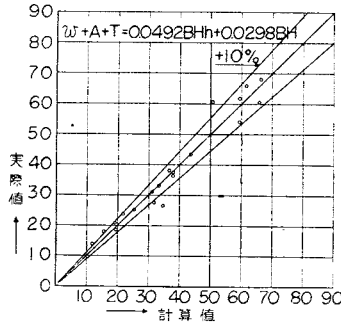


図-9 テンター ゲート (門扉, 戸当り, 基礎材) の計算重量と実際重量の相関図



B^2Hh_a, BHh_a の中より相関係数の大きいものを選んだ。第2項は常数項的な意味で BH を用いた。

すなわち求めた式は
 $w = 0.0306 BHh_a + 0.229 BH$

図-13.14 にHarrington および今回の式によつて算出した重量と実際の重量との関係を示す。

(2) 戸当り (T)

戸当りを左右すると思われる要素としては、門扉の幅 (B), 高さ (H), 揚程 (L), ローラーが戸当りにおよぼす面圧等が考えられる。図-15 は $2(B+H+L)$ あるいは $2(L+H)+B$ と戸当りの重量との関係を示す。各

図-10 テンター ゲート (門扉, 戸当り, 基礎材) の計算重量と実際重量の相関図

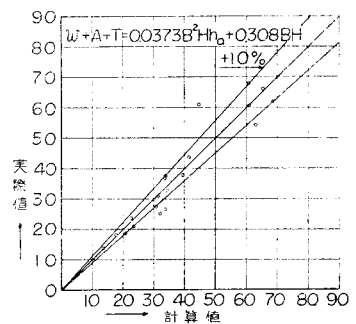
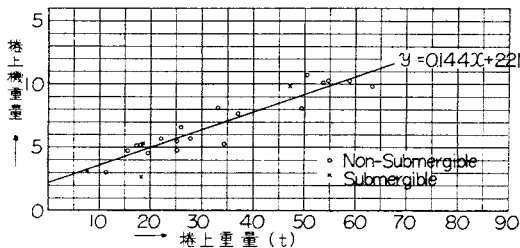


図-11 テンター ゲート巻上力より巻上機重量を求める図表



5. ローラー ゲート

(1) 門扉 (w)

Creager が $B^2Hh_a \leftrightarrow w$ の関係を ft-lb で Electro-Hydraulic Hand Book に示している。

図-12 は $B^2Hh_a \leftrightarrow w$ の関係を m-kg で日本の資料によつて示したものである。

実際にこの図を用いて扉体の重量を決定することは困難である。従つて M.V. Harrington の式のごとき型式でゲート重量を求めようと試みた。

なお式中に導入した第一項の factor は $B^2Hh, BHh,$

点に付記した数字はローラー1戸当りの水圧、すなわち戸当りの受ける面圧を参考のために記入したものである。戸当りの幅は今回調査しなかつたので不明である。

図-15 から面圧の大きいもの必ずしも上側に出ない。このことは戸当りの重量は強度のみでは決定されないことを意味している。すなわち経験的に施工の上から断面を決めるものと思われる。

次式は戸当り重量を推定するに際し、十分余裕のある重量を求めるものである。

$$\begin{aligned} x < 20 \text{ の場合} & \quad T = 2.0 \\ x > 20 \text{ の場合} & \quad T = 0.263x + 2.0 \end{aligned}$$

(3) 巻上機 (M)

巻上機の重量を推定するのは一般に困難な問題である。その原因として考えられることは、巻上機の重量を左右するのは電動機のみでなく、巻取機、架台等がその重量に大きな関係をもっている。そして過去の実例にもとづいて現在計画中のものを推定する場合、過去の実例がいかなる仕様によるのか判断できない。

一般に馬力と巻上機重量の関係はあまりにも粗雑すぎて実用には供し得ないと考える。

図-12 Creager のローラー ゲート重量を求める図表

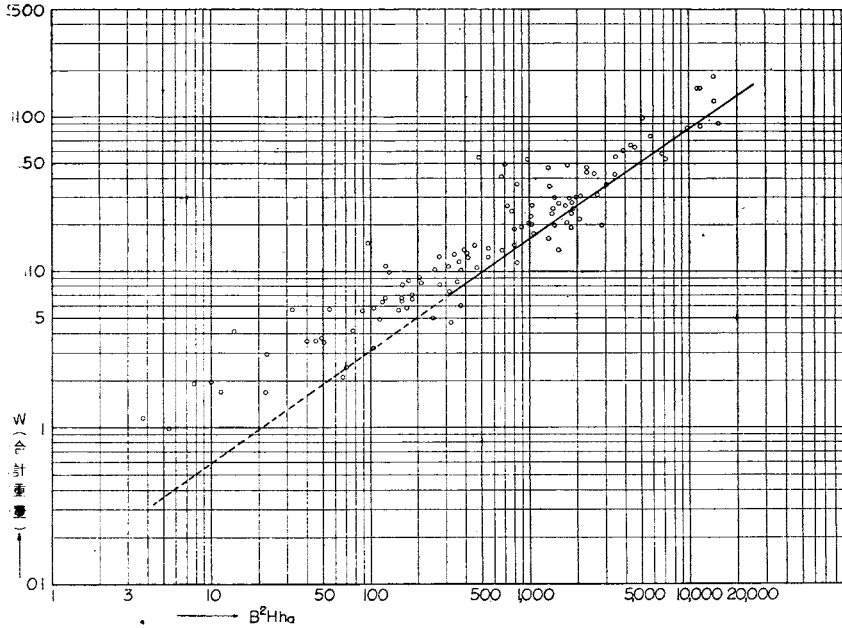
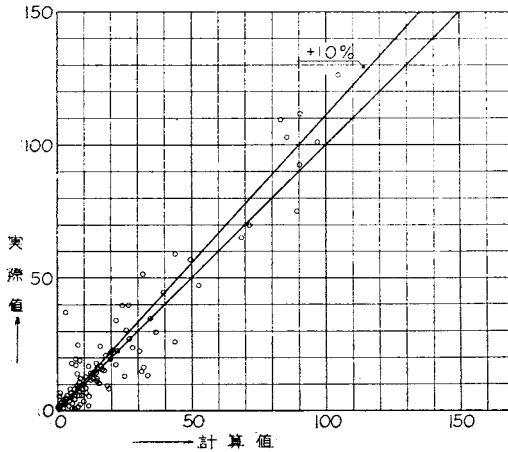


図-13 ローラー ゲートにおける Harrington 式による計算重量と実際重量の相関図表



今回は資料の関係でダム制水門、ダム排砂門、その他の3項のみにしか分類できなかった。

ダム制水門については単洞、複洞のちがいによる差が大きいためこの別を設けた。またダムに用いない長径間の制水門も採録して記号で示した。

図-16~18 がダム制水門、ダム排砂門の巻上機重量 (M) と $w' \times v$ の関係を図示したものである。

すなわち

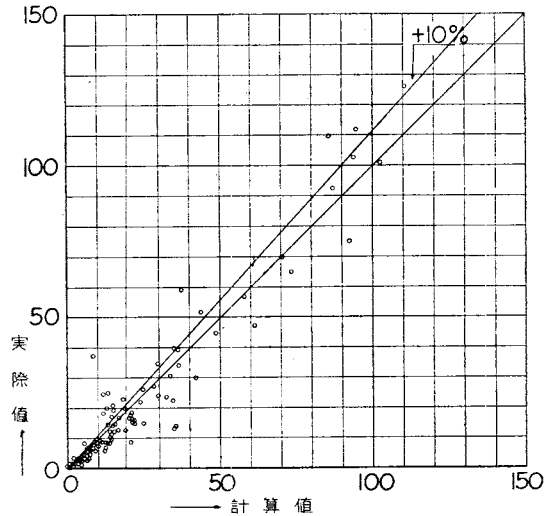
ダム制水門

$$\begin{cases} \text{単洞} & M=0.124x+2.81 \\ \text{複洞} & M=0.468x \end{cases}$$

$$\text{ダム排砂門} \quad M=0.587x+0.438$$

長径間制水門 (取水ダム)

図-14 ローラー ゲートにおける今回の式による計算重量と実際重量の相関図表



今回 BHh , B^2Hh , B^2Hh_a , BHh_a と w の関係を調べてみると B^2Hh が最もはつきりした状態を示した。

図-19 に示す斜線を施した部分に今回の資料のほとんどが含まれる。

すなわち

$$B^2Hh < 400 \text{ の場合は } w=2.5$$

と考えてさしつかえないと考える。

また

$$B^2Hh > 400 \text{ の場合は}$$

$$w=3.3 \times 10^{-3} B^2Hh + 3.0$$

で示される。

$$M=0.343x+0.690$$

その他

$$M=0.104x^{0.518}$$

$$\text{ただし } x=w' \times v = (w + 0.06p) \times v$$

$0.06p$ は水圧による平均摩擦力である。

6. スルースゲート

(1) 門扉重量 (w)

門扉重量推定の一つの目安としてしばしば用いられる $B^2Hh_a \leftrightarrow w$ の関係はローラーゲートにおいて示したごとく相当のバラツキがあつて実際に用いることは困難である。

図-15 ローラーゲートゲート戸当り重量を求める図表

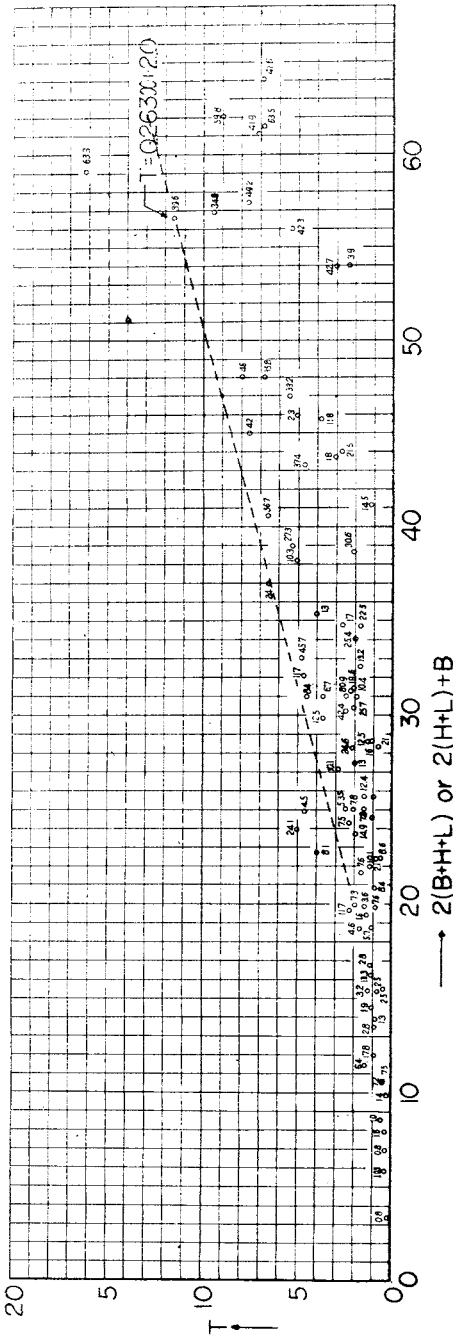


図-19 スルースゲート戸当り重量を求める図表

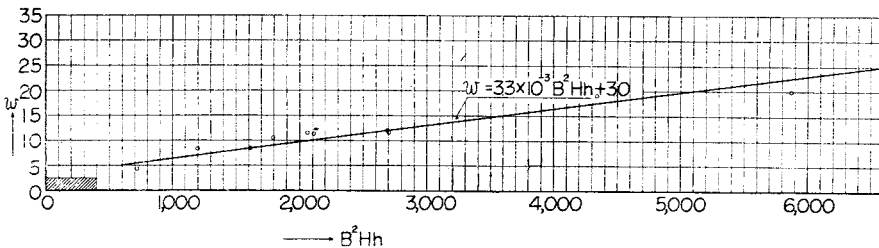


図-16 ローラーゲートダム制水門巻上機重量を求める図表

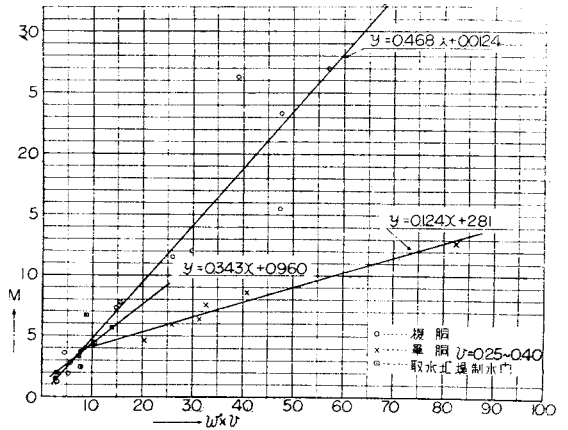


図-17 ローラーゲートダム制水門の巻上機重量を求める図表

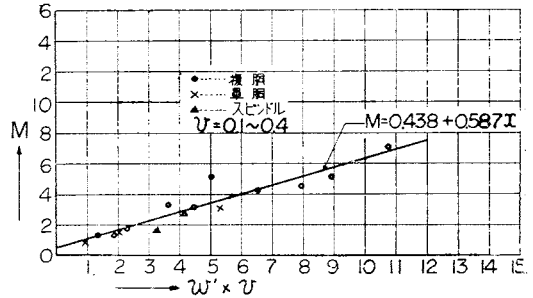
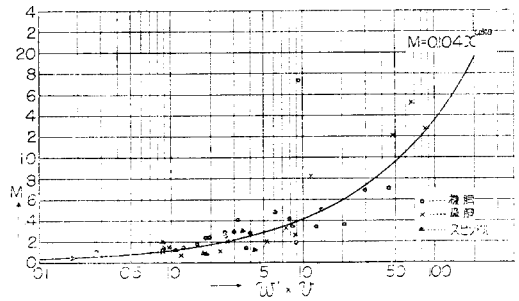


図-18 ダム以外に使用する巻上機重量を求める図表



(2) 戸当り (T)

戸当りについてはローラーゲートの場合と同様に取扱った。その状態を図-20に示す。

$$T = 0.89x - 0.70$$

実用的には

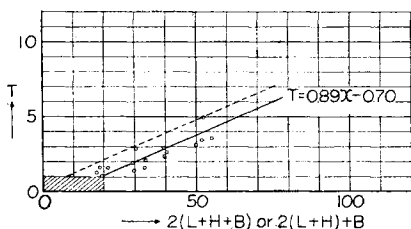
$$T = 0.89x - 0.30$$

でよいと考える。

(3) 巻上機 (M)

スルースゲートの巻上機は一般にスピンドル型式のものが多い。ドラム型式

図-20 スルース ゲート門扉重量を求める図表

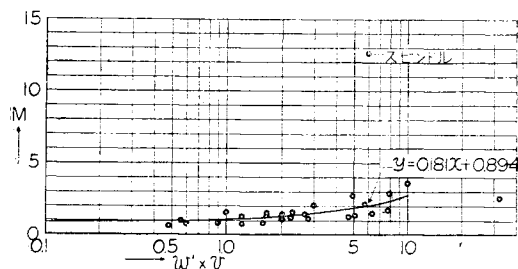


のものはローラーゲートの巻上機と同様に考えればよいと思われる。図-21に M と $w' \times v$ の関係を示す。

$$M = 0.181x + 0.894$$

ただし $x = w' \times v = (w + 0.300p) \times v$

図-21 スルースゲート巻上機重量を求める図表



7. むすび

わが国において近年設けられた各種ゲートを推定する方法を検討したが、必ずしも理想的な結果は得られなかった。すなわち当初想定したような各種ゲートについての種類別、および部分別の数量化は完全とはいえないが、従来使用された前掲諸公式と比較してわが国の現状によく適合し、最も確からしい数字をうる事ができるようになったと信ずる。

高压スライドゲート、キャタピラーゲート等は、わが国の資料が少ないので得られた結果がただちに実用に供しようとは思わないが、今後この種のゲートが激増すると考えられるので、さらに研究を続けることにしたい。

スルース、テンター、ローラーの各ゲートは資料も多く集り、比較的きれいな形にまとまり、十分実用に供しうるものと信ずる。なかには戸当り、テンターの巻上機のごとく非常に不統一な結果しか得られなかつたものもある。しかしこの不統一であるということが明確にされただけでもこの研究の意義があつたと信じ、ありのままをとりあげて発表し、今後関係者相互間の努力にまつて遂次合理的なものに近づくことを期待している。

学会備付雑誌(国内)一覽(6)

I. 昭.30.1.~昭.32.5.間に寄贈または交換により受領の分、巻号は紙面の都合により省く。

1. 官公庁関係

日本学術会議第5部集報、消防研究所報告、消研輯報(消防研究所)、北海道開発局広報 開発、同局土木試験所彙報、同所月報、同所報告、科学技術庁広報、科学技術展望(科学技術庁)、各国原子力情報(外務省国際協力局第三課)、国立公衆衛生院研究報告、農業技術研究所報告 F(農業土木)、同所資料 F(農業土木)、九州農業試験場彙報、工業技術(昭.31.7.発行で終刊、以後、科学技術展望これに代る)(工業技術院)、資源技術試験所報告、熱管技術資料(資源技術試験所)、採鉱と保安(同)、港湾技術要報(運輸省港湾局建設課)、運輸技術研究所報告、同所欧文報告、気温報告(気象庁)、気象要覧(同)、驗震時報(同)、潮位表(同)、気象庁彙報、研究所報(労働省産業安全研究所)、安全資料(同)、建設月報(建設大臣官房文書課)、一等水準点検測成果集録(地理調査所)、驗潮記録(同)、地理調査所時報、同所報告、土木研究所報告、建築研究報告(建築研究所)、局報(関東地建)、閘門技術(閘門国道工事事務所)、海外図書館情報交換速報(昭.30.2.発行で終刊)(国立国会図書館)、国内出版物目録(同)、北海道地下資源調査報告(北海道立地下資源調査所)、5万分の1地質図幅説明書(同)、20万分の1北海道地質図(同)、鉄道業務

(昭.32.1.発行から鉄道技術と改題)研究資料(鉄道技術研究所)

2. 学校関係

北大工学部紀要、同部研究報告、室工大研究報告、東北大工学部報告、同大高速力学研究所報告、同大研究所報告(工学)速研、東大教養学部自然科学紀要、同大地震研究所彙報、同大生産技術研究所報告、生産研究(同所)、東工大工学部報告、Bulletin of the Tokyo Institute of Technology(同大)、新大農学部学術報告、金大工学部紀要、山梨大工学部研究報告、信大工学部紀要、岐大工学部研究報告、名大工学部紀要、名工大工学部報告、Memoirs of the Faculty of Engineering Kyoto University、京大工学部研究所彙報、同所研究報告、Disaster Prevention Research Institute Bulletin(京大防災研究所)、阪大工学部報告、神大工学部研究報告、岡大農学部学術報告、広大工学部研究報告、徳大工学部研究報告、九大工学部紀要、同大工学部集報、同大応用力学研究所所報、Reports of Research Institute for Applied Mechanics(同所)、熊大工学部紀要、同部研究報告、宮大工学部紀要、同部研究報告、東京都大工学部報告、東京都工業短期大研究報告、日大工学部研究所彙報、早大理工学部紀要、同大大学院工学部研究彙報、同大理工学部研究所報告、立命館大理工学部研究所紀要

(67ページへ続く)