

土 木 研 究 所 資 料

第 3 6 0 号

関屋分水路可動堰模型実験報告書

昭和 4 3 年 3 月

建 設 省 土 木 研 究 所

関屋分水路可動堰模型実験報告書

河川部，海岸研究室 室長 富 永 正 照
技官 伊 藤 生 哲

目 次

1 はじめに	1
2 実験方法	2
2-1 実験条件の検討	2
(1) 波 浪	2
(2) 波 向	6
(3) 潮位および高水位	13
(4) 河床および海底こう面	16
2-2 相似則および実験条件の組合せ	16
(1) 相似則	16
(2) 実験条件の組合せ	17
2-3 実験施設および資料の収集	18
3 実験内容および結果の考察	23
3-1 波の変形	23
3-2 門扉へのうちあげ高	32
3-3 門扉に作用する波圧	47
3-4 門扉の高さと越波量	57
4 結 論	60

目 次

図-2-1 関屋分水路位置および波浪・風速観測地	2
2-2 波高および周期発生頻度	3~4
2-3 来襲波の未超過確率	5
2-4 風向分布図	7
2-5 西海岸における風の特徴	8
2-6 西海岸における波向頻度分布および河道方向	8
2-7 河口附近屈折図	9
2-8 波の侵入方向と河道	11
2-9 現地盤、計画高及び模型製作高	13
2-10 実験施設及び波高測定位置	18~19
2-11 波圧計取り付け図	21
2-12 越波量測定析	22
3-1 波高計の相互干渉の検定曲線	24
3-2 波高計の干渉例	24
3-3 波の変形概要図(方向A)	25
3-4 波の縦断的変形(方向A)	27
3-5 波の変形概要図(方向B)	28
3-6 波の縦断的変形(方向B)	29
3-7 波の変形概要図(方向C)	30
3-8 波の縦断的変形(方向C)	30
3-9 波の変形概要図(方向D)	31
3-10 波の縦断的変形(方向D)	31
3-11 うちあげ高の水平分布	33~35
3-12 うちあげ高の水平分布	35~37
3-13 うちあげ高の水平分布	38~39
3-14 うちあげ高の水平分布	40~41
3-15 うちあげ面積(R_A)と沖波波高との関係	42~46
3-16 波圧資料例	48
3-17 波圧計取付け模型図	49
3-18 波圧~時間曲線	50
3-19 最大同時波圧時の各測点の鉛直分布	51
3-20 代表的鉛直分布	51

図-3-21 斜め入射の最大波圧と水平分布	52
3-22 沖波々高と全波圧	55
3-23 門扉高と越波量	57~58
3-24 門扉直前の水位変化	58

写真目次

写真2-1 模型堤防およびブロック配列状況	20
2-2 造波装置	20
2-3 波圧計	20
2-4 波圧計取付け状況	21
3-1 左岸堤防突端における回折のはじまり	26
3-2 回折現象の進行状況	26
3-3 堰前の波高分布の状況	26
3-4 斜面上での砕波と波形の再成	27
3-5 堰直前での波の分布	27
3-6 方向-Bからの波の浸入状況	28
3-7 堰直前の波の横断分布	29
3-8 堰直前の波の横断分布と重複砕波の状況	29
3-9 堰直前の波の分布	32
3-10 波峯線の分布状況及び、手前の堤防上の沿い波現象	32

表目次

表-2-1 各地の実測最大波浪	5
2-2 波に対する佐渡ヶ島の方角分散係数	12
2-3 年潮位記録	14
2-4 月別潮位記録	15
2-5 実験条件組合せ一覧	17
3-1 門扉上の同時波圧および最大波圧	52~54
3-2 堰前面の波と背面の波	59
附表1 新潟東港における波浪資料	63~65
2-1 波圧実験データ(各測点における波圧)模型値	66~89
2-2 波圧関係データ表	90~98

関屋分水路可動堰模型実験報告書

1. はじめに

関屋分水路は、新潟市内を旧信濃川の洪水の危険から守るためと、市内の内水排除および、流出土砂による新潟港の埋没等を防ぐために、平島地先より関屋浜に至る約2000mを新たに堀削し、新水路を設けるものである。

分水路の河口部には、平水時の水位および流量の調整、塩水の侵入防止などのために、可動堰が設置される。

可動堰の設置場所は、現海岸線より約220m内陸部に入つた所である。また堰直前の水深は通常水深で4.0~4.5mほどあり、海からの波の侵入が頻繁にあると思われる。そこで、堰の構造設計に際しては、上流からの流量、および、流速、高水位などと同時に、門扉にうちあげる波の衝突高、門扉に作用する波圧、および波が門扉を越える場合の越波量などが問題となってくる。

これらの諸外力を調査するよう、北陸地建旧信濃川工事々務所より要請があつたので、われわれは、平面水槽を用い模型実験を行なつた。その結果を以下に報告する。

実験の主なる内容は、次の通りである。

- ① 沖波の侵入方向と門扉に到達するまでの変形
- ② 波の門扉へのうちあげ高
- ③ 門扉に作用する波圧
- ④ 門扉の高さと越波量

2. 実験方法

2-1. 実験条件の検討

(1) 波浪

関屋分水路の河口は、(図2-1)に示すように旧信濃川河口より10数Km南西寄に位置し、ほぼ北々西に開いている。そこで、この分水路の河口に来襲する波の大きさを推定するために、佐渡入川、新潟東港、新潟西海岸の3個所で実測した波浪資料^{※1}を解析した。

(図-2-2)の各図は、上記3個所で得られた波浪記録にもとづき、それぞれの地点に来襲する波の波高、周期の頻度分布を求めたものである。横軸に波高は0.5m、周期は2.0sec毎に分類し、その範囲内の個数を求めた。

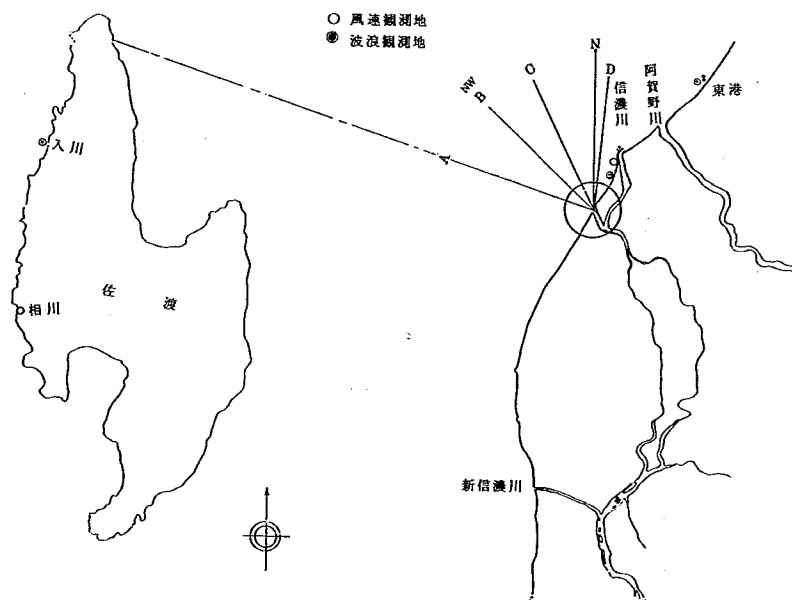
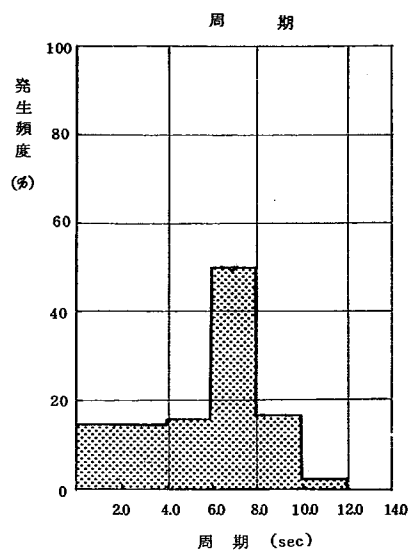
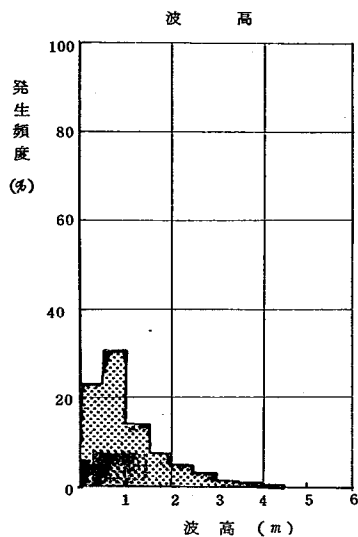
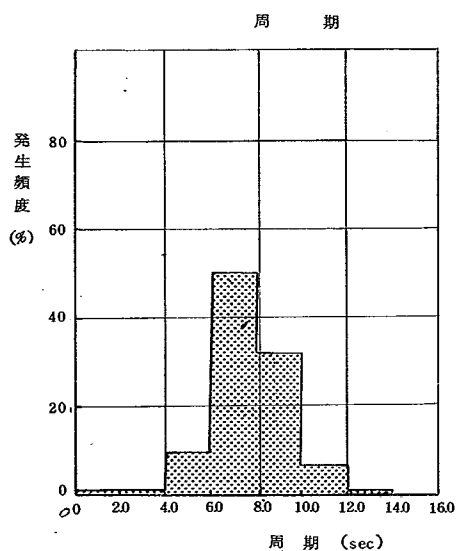
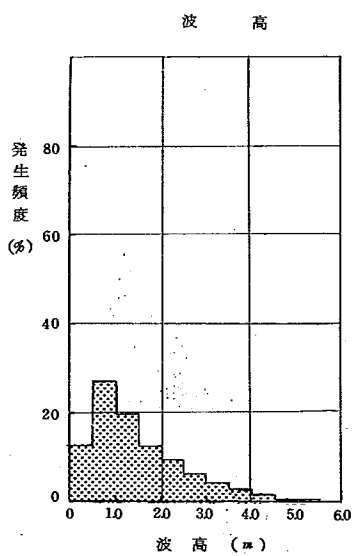


図-2-1 関屋分水路位置および波浪、風速観測地

※1 「波浪台帳」第1港建、新潟調査事務所による

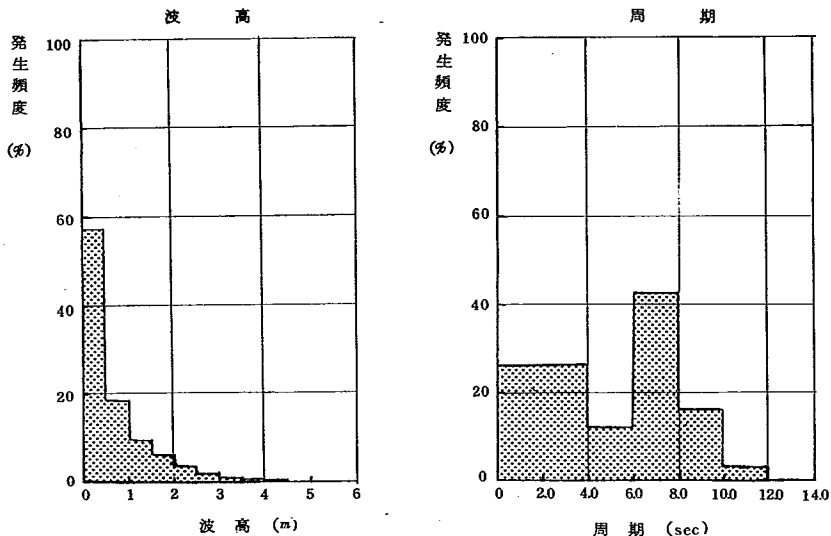


新潟西海岸 (38, 9-40, 1)



佐渡入川海岸 (36, 12-40, 1)

図-2-2 波高および周期発生頻度



新潟東港 (37.6-40.1)

図-2-2 波高および周期発生頻度

佐渡入川海岸は、佐渡ヶ島の西側に位置し大陸方面からの波は、直接来襲する。新潟県信濃川工事々務所（現港湾事務所）は、新潟西海岸に來襲する波の佐渡ヶ島の影響を調査するために、この地に水圧式波高計を沖合約200m、水深1.05mの所に設置し、後述の西海岸に來襲する波とを同時観測した。観測期間は、昭和36年12月～昭和40年1月にかけ、冬期間（9月～3月）のみ記録したものである。この間の測得率は、約50%である。

新潟港は、運輸省の波浪観測港に指定されており、従来、西港地区で水圧式波高計により観測が行われてきたが、昭和37年6月より、東港地区の現在位置に変更され今日におよんでいる。途中昭和38年1月～同年8月の間は、計器の故障と整備のために欠測になつている他は、40年3月までほとんど欠測のない継続した記録が得られている。

新潟西海岸の波浪観測は、前述の通り新潟県信濃川工事々務所が、新潟西海岸の欠襲現象を波の特性と関係づけるために、従来より行なわれてきた波高桿による目視観測を昭和38年9月より水圧式波高計に替え、これを水深13.0mの沖合約1.0Kmの所に設置し波浪観測を行なつてきたが、事故が多く、収集した資料は少ない。

当分水路の河口は、西海岸の南寄に位置するものであるが、前述のように、西海岸の波浪資料が少いので、前記3個所の観測資料にもとずき、計画河口附近に來襲する波を次のように決定した。

$$\text{※2 測得率} = \frac{\text{観測期間中の実測回数}}{\text{〃 の所定回数}} \times 100\%$$

有義波の最大波高 $H_{1/3 \max}$: 6.00 ~ 6.50 m

周期 $T_{1/3 \max}$: 12.00 ~ 14.00 sec

有義波の最多波高 $H_{1/3 \text{ mass}}$: 1.0 m 前後

$T_{1/3 \text{ mass}}$: 6 ~ 8 sec

なお、参考までに各観測地の実測最大波浪を示すと(表-2の1)となる。

表-2の1 各地の実測最大波浪

位 置	最 大 波 浪		発生年月・日時 () 内最大波
	波 高 M	周 期 sec	
東 港	5.75 (7.42)	14.0	38.11. 9. 6
西海岸	6.46 (9.56)	12.3	39. 2.12.14
佐 渡 入 川	6.70 (8.68)	9.2	38.11. 9. 6

※3 板尾は、東港の観測値(図-2の3参照)にもとづいて、有義波高の年間発生頻度は、2.0 m以上が約8.0%、3.0 m以上が約2.0%、4.0 m以上が0.6%、5.0 m以上が、約0.08%であり、また、3年に1回の確率、10年に1回の確率、および50年に1回の確率で発生する有義波波高は、それぞれ6.0 m、6.5 mおよび8.0 mと推定している。

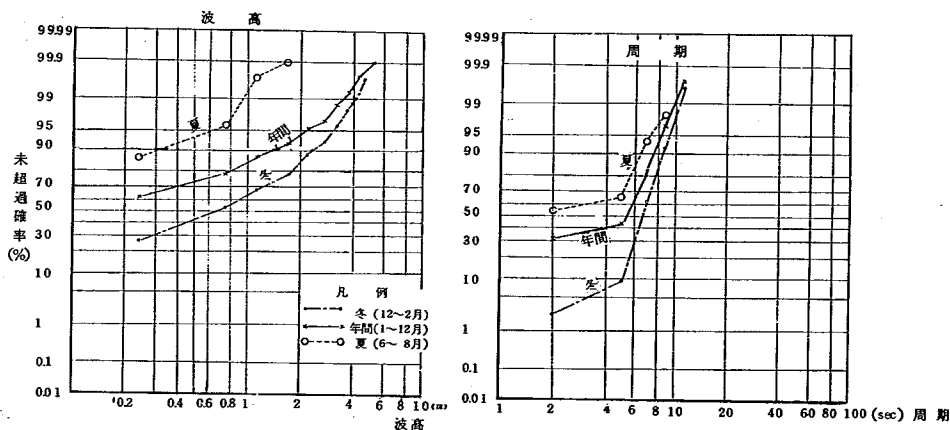


図-2-3 来襲波の未超過確率

うちあげ高や波圧は、必ずしも波高が大きい場合に大きくなるとはかぎらず、構造物の直前の水深や海底のこう配などの影響を受け一般には砕波々高附近で一番大きくなる。堰直前の水深が4.8 mあり、砕波波高は3.6~3.8 mとなるので、最大波浪を波高6.0 m、周期12.0 secとして、波高は逐次1.0~1.5間隔で1.0 mまで5種類、周期は12 secの他に8.10 secの3種類を用いて実験を行なうことにした。

(2) 波 向

可動堰の位置が、海岸線より220 m近く内陸部に入っているために、堰に到達する波を考える場合に、波向が、波高や波長と同様に重要な要素となる。

波向は、波の発達過程で風域内の風速や風向および風域の移動などの影響をうける。次いで波の伝播にともなつて水深が浅くなると、海底や水深の影響をうけて屈折する。また関屋分水路の場合、西および南西方向からの来襲波に対する佐渡ヶ島のしゃへい効果を合せて考慮しなければならない。そこで、先ず、日本海で吹く風の特性を調べ、次いで、その風向と波向の関係などを検討した。

※4

(図-2-4)は、佐渡の相川および新潟西海岸の風向別頻度分布を示したものである。観測期間は、昭和39年1月から41年12月31日までの3年間である。図中に3年間の総観測値の分布と、夏期(4月から9月)と冬期(10月から3月)間に分類し頻度分布を示した。

相川の風をみると大別してNWとSEの2方向に分類でき、NW方向の風がSE方向に比べはるかに多い。これを季節別にみると、冬期にはSE方向の風は一層少くなる。夏期には、冬期に比べやや南寄りの風が多くなる。

西海岸の風は、相川と多少異なり北寄りの風は、NW-NEの方向まで広範囲に広がり南寄りの風は、南の一方に集中したクサビ形の分布となる。冬期には、NW方向の風と、S方向の風の2方向に大別され、夏期には北寄りの風がNNEの方向に多く分布する。

以上の結果から佐渡ヶ島から西海岸にかけての海域の冬期間の風向は、ほぼWNW-NWの方向からのものが大多数であると推定される。

北寄りの風は、ほぼ相川、西海岸とも良く似ているのに南寄りの風は、相川ではSE方向、西海岸ではS方向と一致しない。

※4 相川測候所、新潟港の観測資料による。

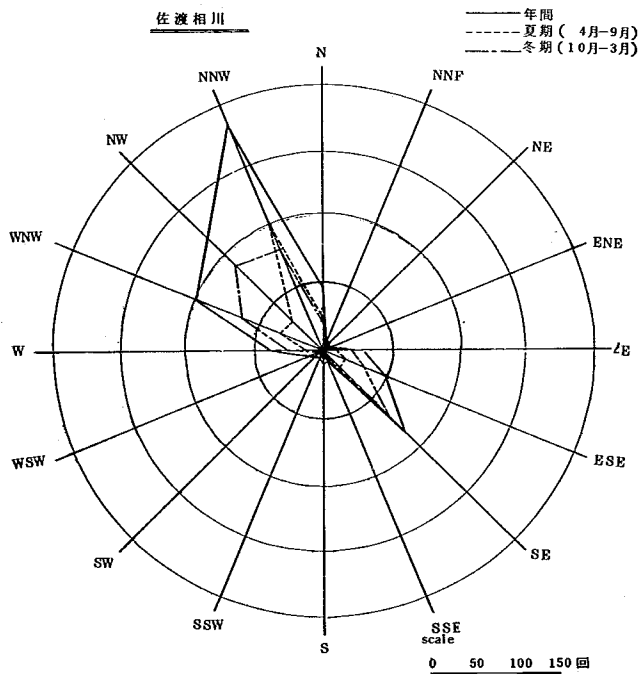
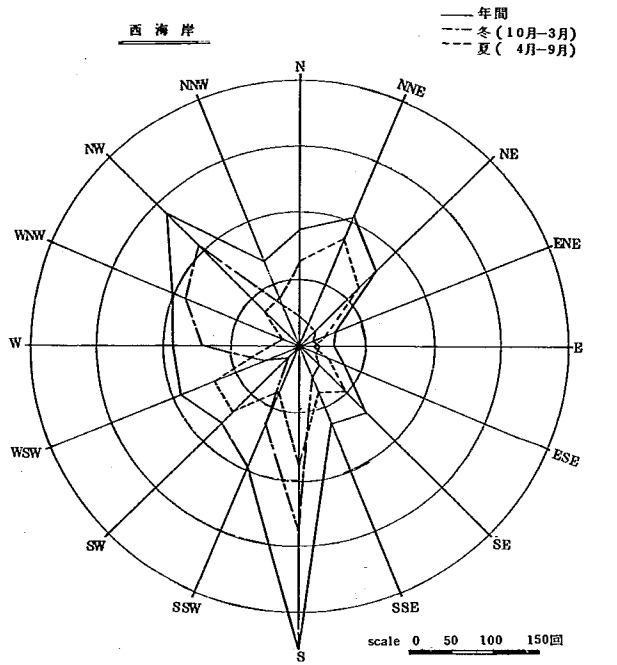


図-2-4 風向分布図
観測期間昭和34年1月-41年12月

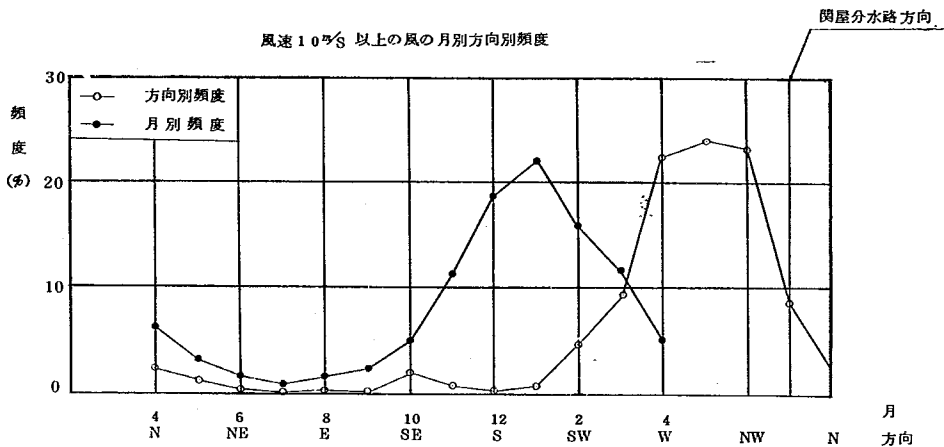


図-2-5 西海岸における風の特徴

(図-2の5)は、^{※5} 西海岸で観測した風の資料の中から風速 10 m/s 以上の風のみを対称として、風向および月別に頻度分布を求めたものである。横軸に方向を 8 方位に、一年を 12 ケ月に分けそれぞれの発生頻度を求めた。この図からも、卓越風は、N-NW 方向であり季節別では、11月～3月までである。

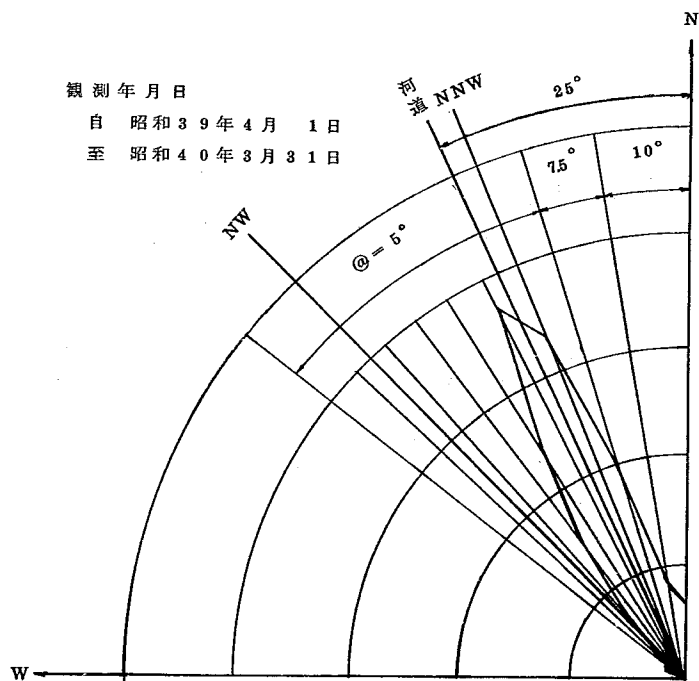
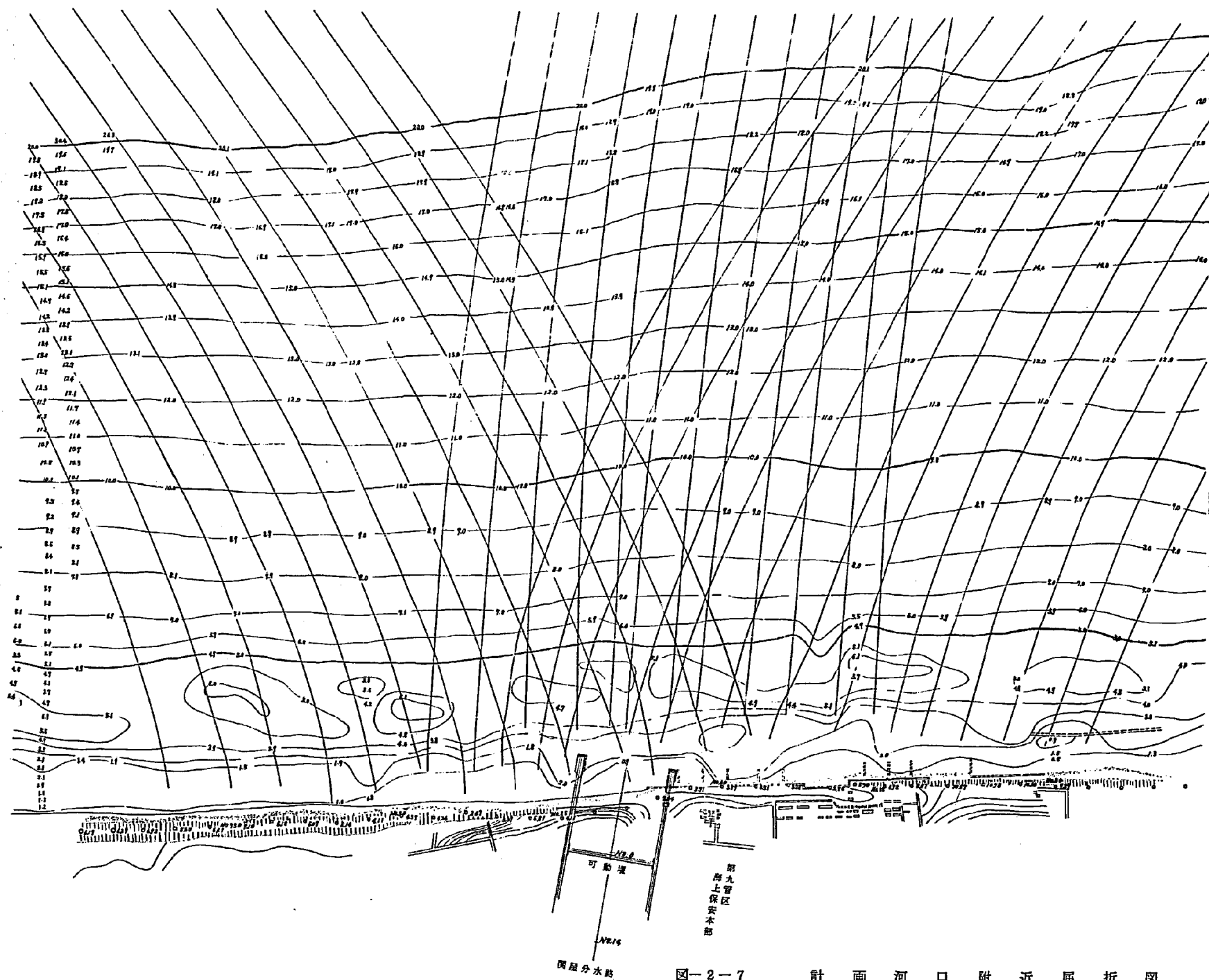


図 2-6 西海岸における波向頻度分布および河道方向

一般に波向は、風域内の風向から推定するのであるが(最近はミリ波レーダーによる観測(鹿島灘、金沢港)も行なわれるようになった。)当地区では西海岸の波浪観測地点においてトランシットによる目視観測が行なわれているので、その資料を若干整理した。トランシットによる目視観測という

※5 旧信濃川提出資料中より



のは、観測地点にトランシットを据え、波峯線に直角にトランシットの光軸を向けて、その時の角度を磁方位を基準に読み取つたものである。

(図-2-6)は、^{※6}昭和39年度(39年4月~41年3月まで)の観測総回数311回の波向の方向別(5°毎)頻度を求めたものである。

波向の頻度を、風の方向別頻度と比較すると、風向はNW-W方向が卓越しているのに比べ、波向はそれより北のNNW方向に集中しており、河道に直入する方向となる。

以上の結果から、波向の一般的な傾向を知ることができる。次にこれらの波が海岸線近くに来てどのような変形をするか、調べたのが図-2の7の屈折図である。

図-2の7は、河道延長方向と、北寄に20°, 南寄に30°の3方向につき、周期12 secの波につき屈折図を書いたものである。これによると、計画河口附近に多少波の集中性が見られるが、それ程顕著なものではない。また、河道方向に対し角度を持つた入射波は、多少入射角をきつくするような変形をする。

以上の結果にもとずき、波の侵入方向は、図2-8に示す4方向とした。これらの方向に決定した理由を各方向毎に述べると次のようになるが、これらの4方向について実験を行なえば、ほぼ定性的な傾向は把握できるであろう。

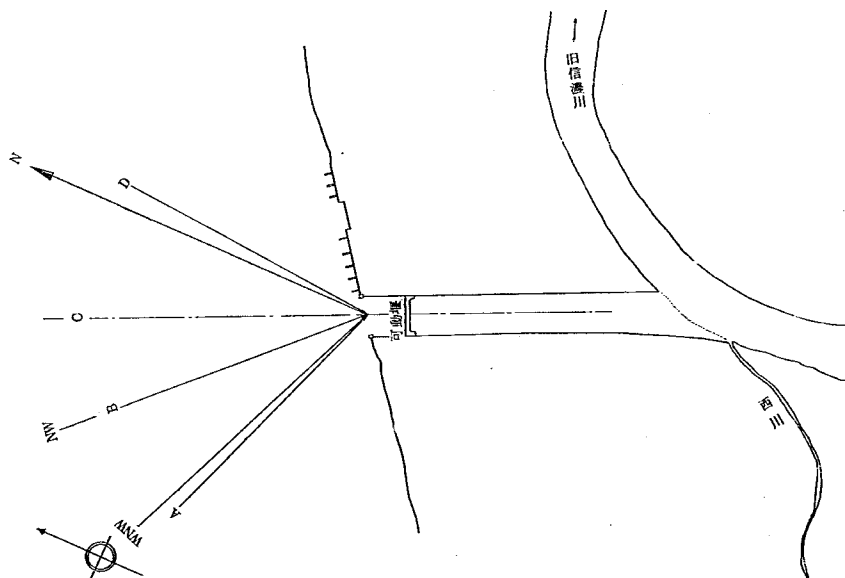


図-2-8 波の侵入方向と河道

※6 新潟県信濃川工事々務所の資料による。

A 方向： WNW の方向に近く、冬期に西海岸および相川で吹く風は、これらの方向についても相当高い頻度を持つているので、この方向からの波の来襲も予想される。

しかし、この方向からの来襲波は沖合に図-2の1に示すように佐渡ヶ島があるので、佐渡ヶ島のしゃへい効果をうけた波、あるいは、この海域で発生した波高2.0 m前後、周期8.0 sec 程度の波であろう。

佐渡島の波に対する方向分散係数を、本間、堀川、趙等が^{※7}、方向スペクトルの考え方をを用い、波の推算のPNJ法^{※7}の方向分散係数を求めるのと同様な方法で、次のように提案した。

表-2の2 佐渡ヶ島による方向分散効果

主風向		337.5° (NNE)	0° (N)	22.5° (NNW)	45° (NW)	67.5° (WNW)	90° (W)	112.5° (WSW)
西 海 岸	波 向	300°~48°	"	"	315°~48° 103°~125°	337.5°~48° 103°~125°	0°~48° 103°~125°	22.5°~48° 103°~125°
	分散係数	0.85	0.90	0.75	0.54	0.40	0.32	0.28
東 港	波 向	300°~67.5°	"	"	315°~67.5°	337.5°~67.5°	0°~67.5°	22.5°~67.5°
	分散係数	0.86	0.96	0.91	0.91	0.50	0.26	0.09

A 方向は、WNW の方向に近いのでこの方向の西海岸に対する佐渡ヶ島のしゃへい効果は、分散係数0.40を採ると、入川でWNW の方向からの波の波高が6.0 m あつたとすると、この波が西海岸に来襲した時には、 $6.0^m \times 0.4 = 2.40^m$ となる。

B 方向： 相川および西海岸の風の記録からこの風域における最多風向であり、この海域における発生波の頻度が最も高い方向と思われる。

C 方向： 海岸線附近において、波は海底と水深の影響を受けてこの方向に変形する傾向にある。また、この方向は河道の延長方向であり、波は河道内に直入し、河道内の構造物に対して、一番危険な状態となる。

D 方向： この方向からの波の来襲を、波向観測、風向観測などの資料から推察するのは、困難であるが、西海岸においては、夏期にこの方向からの風も多少ある。またこの方向の中心線は、可動堰と左岸堤防とが直交する夾角に直入するものであり、堤防と堰との影響を受け、この直交した附近に波の集中が予想されるので、この方向についても実験を行なうことにした。

※7 佐渡ヶ島の波に対するしゃへい効果 海講13回

(3) 潮位および高水位

計画河口附近の潮位記録を示すと表-2-3となる。観測期間は、昭和22年から昭和38年までの17年間である。この間の年最高潮位の平均値は、 $T.P + 0.830^m$ 、平均潮位は、 $T.P + 0.370^m$ となつている。なお、気象庁発行の潮位表によると、新潟港の基準潮位は、輪島港となつているので、この潮位実況を参考までにあげると、最大潮位 $T.P + 0.8757^m$ 、平均潮位 $T.P + 0.228^m$ となつている。また、新潟港の一年間の潮位変化を昭和37、38年ついでみると、表-2の4となる。これによると比較的潮位の高いのは、8月から1月にかけてである。8月~10月の間は、台風によるものであろうし、11~1月にかけては、日本海を北東進する低気圧の影響によるものであろう。

一般に河川構造物の計画潮位は、出水期の高潮位を(さく望平均満潮位+偏差、ないしは既往最高潮位など)とするのが普通であるが信濃川の出水期は、春先の融雪時と台風シーズンである。このような異状時の河道内の高水位は、時によつては $T.P + 2.0^m$ を越えることもあろうが、附表-1に示すように、大きな波の来襲が予想されるのは、主に冬期間で、ほとんど出水期には見当らない。このように考えると、河道内に侵入する波に対して、高水位を考慮する必要はないであろう。なお、このような高水位を示す場合には、河道内の流速が速くなり波の河道内への侵入は、ほとんど考えられない。

このように考えると、門扉に作用する波圧を考える場合の潮位としては、毎年の高潮位が主に冬期に発生しているので、波浪の来襲状況とかね合せて、最高潮位の平均値をとれば充分であろう。そこで、波圧実験の潮位としては、年最高潮位の平均値に近い $T.P + 0.850^m$ とした。

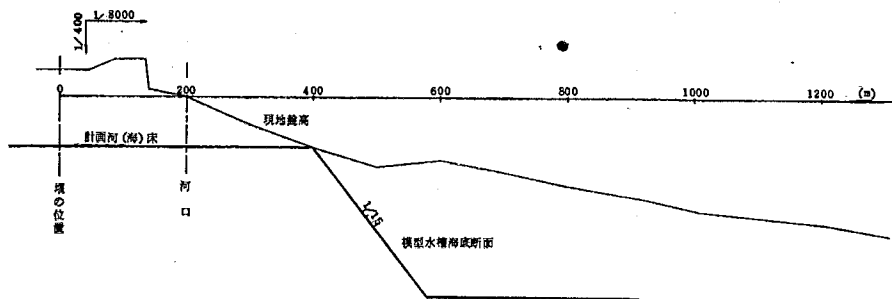


図-2-9 現地盤計画高及び模型製作高

表-2-3 年潮位記錄 自昭和22年
至昭和38年

(TP m)

年	最高潮位	平均高潮位	平均潮位	平均低潮位	最低潮位
昭和22年	0.81	0.52	0.40	0.26	-0.14
23	1.00	0.51	0.40	0.26	-0.22
24	0.93	0.57	0.46	0.32	0.03
25	0.84	0.47	0.36	0.21	-0.11
26	0.75	0.42	0.28	0.13	-0.29
27	0.75	0.38	0.28	0.15	-0.23
28	0.74	0.42	0.32	0.19	-0.14
29	0.75	0.38	0.29	0.19	-0.15
30	0.77	0.44	0.36	0.24	-0.17
31	0.92	0.49	0.40	0.30	-0.08
32	0.75	0.43	0.34	0.23	-0.08
33	0.56	0.48	0.38	0.25	-0.09
34	0.85	0.49	0.39	0.25	-0.09
35	0.90	0.56	0.45	0.33	-0.07
36	0.94	0.53	0.42	0.29	0
37	0.92	0.57	0.42	0.28	-0.11
38	0.90	0.50	0.35	0.21	-0.18
平均	0.830	0.480	0.37	0.24	-0.12

表-2-4 月別潮位記録 昭和37, 38年

(TP m)

年 月	月最高潮位	平均高潮位	平均潮位	平均低潮位	最低潮位
昭和37年1月	0.92	0.73	0.52	0.32	0.16
2	0.72	0.54	0.40	0.28	0.10
3	0.61	0.50	0.374	0.28	0.12
4	0.40	0.32	0.22	0.03	-0.11
5	0.45	0.35	0.24	0.17	-0.02
6	0.64	0.51	0.43	0.21	0.07
7	0.71	0.58	0.468	0.34	-0.22
8	0.81	0.71	0.49	0.45	0.28
9	0.72	0.62	0.48	0.35	0.28
10	0.75	0.62	0.51	0.44	0.32
11	0.78	0.69	0.44	0.26	0.16
12	0.83	0.65	0.43	0.27	0.10
昭和38年1月	0.90	0.76	0.517	0.36	0.18
2	0.59	0.44	0.263	0.15	-0.02
3	0.60	0.41	0.228	0.03	-0.06
4	0.46	0.23	0.09	-0.06	-0.18
5	0.49	0.29	0.16	-0.01	-0.16
6	0.60	0.44	0.25	0.10	-0.07
7	0.62	0.50	0.41	0.34	0.13
8	0.75	0.64	0.48	0.33	0.16
9	0.78	0.64	0.59	0.38	0.28
10	0.56	0.44	0.35	0.16	0.09
11	0.70	0.61	0.45	0.34	0.17
12	0.81	0.56	0.46	0.35	0.14
37年平均	0.695	0.568	0.417	0.283	0.143
38年平均	0.655	0.497	0.354	0.206	0.055

(4) 河床および海底こう配

新水路の堰の下流部の河床、および海床は河道巾に合わせて、 $T.P - 4.00m$ に掘削される計画になっている。この計画高と、現在の海底斜面と模型の海底を対比して示したのが、図-2の9である。

実験水槽の敷地の広さと造波能力の関係から、現地を忠実に模型化することはできなかった。図に示すように、 $T.P - 4.0m$ の地点から現地盤より急こう配の $1/15$ で急激に深くなっている。また、計画では、河道巾のみを $T.P - 4.0m$ に掘削するとなっているが、施工および施工後そのまゝの状態が保持されるとは考えられない。また実験の容易さのため、模型では図-2の10に示すように、あらゆる方向に対して $T.P - 4.0m$ とした。実際にはもつと浅い状態になるので波に対しては安全側になる。

2.2. 相似則および実験条件の組合せ

(1) 相似則

相似則には、一般に Froude の相似則と Reynold の相似則とがあり、Froude の相似則は、慣性力、圧力、重力の場で、Reynold の相似則は、慣性力、圧力、摩擦力の場で適用され、それぞれ、現物と模型の Froude 数、Reynold 数、が相等しくなければならない。この実験で水の粘性による摩擦力を無視すると、Froude の相似則が適用されるので、これを用いることにした。

$$\text{Froude No } Fr = \frac{U_p}{\sqrt{gL_p}} = \frac{U_m}{\sqrt{gL_m}} \dots\dots\dots (2.1)$$

U : 速度

L : 長さ

P.m はそれぞれ現物、模型を示す。

模型の縮尺を $1/40$ とすると、長さの相似は、

$$\frac{L_m}{L_p} = 1/40 \dots\dots\dots (2.2)$$

となり

速度の縮尺は、(2.1)式と(2.2)式より

$$\frac{U_m}{U_p} = \frac{\sqrt{gL_m}}{\sqrt{gL_p}} = \frac{\sqrt{g \times 1/40 L_p}}{\sqrt{g \times L_p}} = \sqrt{1/40} \dots\dots\dots (2.3)$$

となる。

時間は、 $T = L/U$ であるから

$$\frac{T_m}{T_p} = \frac{L_m/U_m}{L_p/U_p} = \frac{L_m}{L_p} \times \frac{U_p}{U_m} = \frac{1}{40} \times \sqrt{40} = \sqrt{\frac{1}{40}} \dots\dots\dots (2.4)$$

となる。

重量は、 $(L^3) \times \omega$ であるから ω を一定とすると、

$$\frac{W_m}{W_p} = \frac{(L_m)^3}{(L_p)^3} = \left(\frac{1}{40}\right)^3 \dots\dots\dots (2.5)$$

となる。

(2) 実験条件の組合せ

前節で波浪、潮位、波の侵入方向などの実験条件について検討した。それらの結果を用いて表-2の5のような実験条件の組合せを行なった。

ただし、堰下流部の堤防の根固工のテトラポットは、実験期限が限ぎられており、準備できなかったたので、中空三角ブロックを代用しその配列方法は、図-2の10の2および写真2の1に示す。

これらを、Froude の相似則式 (2.1) ~ (2.5) を用いて模型化すると次のようになる。

表-2-5 実験条件組合せ一覧

	実 物	模 型
計画潮位	T.P + 0.850m	T.P + 0.850m
計画河床	T.P + 4.000m	T.P - 4.000m
堰直前水深	h = 4.850m	h = 12.12 cm
波浪周期	T = 8 sec	1.27 sec
	= 10 "	1.58 "
	= 12 "	1.90 "
波 高	1.0 m	2.5 cm
	6.0 m	15.0 cm
波の侵入方向	河道延長、河道延長方向より北回り30°、南回り22.5° 45°の4方向	
根固ブロック	12 ton テトラ	※8 125g 中空三角ブロック

※8 重量が軽いが準備上こうなつた。ブロックの天端は計画高に一致させた。

2-3 実験施設および資料の収集

実験を行なった水槽は、図-2の10に示す扇形の平面水槽である。水槽の深さは、前節で述べたように敷地の広さと造波能力の問題から水槽の最深部で60 cmとした。海底は、測点No-10から半径200 mの同心円の範囲内をT.P-4.0 mとした。それより沖合は、1/15のこう配で深くなっている。

造波装置は、写真-2の2に示すように、長さ6.0 m高さ0.80 mの鋼鉄製の造波板を上からつり下げ、その造波板をプーリの偏心位置に接続し、プーリが回転することによつて、造波板は前後に運動する。波高は、このプーリの偏心位置を変えることによつて任意に得られる。周期は、無段変速機によつて変えうる。この造波装置は、三本の接地足を装備しており、この足に鋼鉄製の車輪を取り付けると、所定の位置に移動することができる。運転中は、この車輪をはずして使用する。

造波装置を所定の位置に据え付け、導流壁を造波板の巾に合わせ列べる。この2枚の導流壁に囲まれた部分の海底を、その中心線に沿つた標準縦断になるよう、改造してその方向の海底断面とした。

波高計は、抵抗線式波高計(2本の抵抗線間の水位を導体とみなし水位変化を電流変化に変換したもの)を使用した。波高の測定箇所は、図-2の10に示すように、造波板より2~3 m前方の最深水平部と、T.P-4.00 mの水平部に、特に波の変形の場合には、門扉を開け、門を通過する波を門の直前2~3個所で測定した。

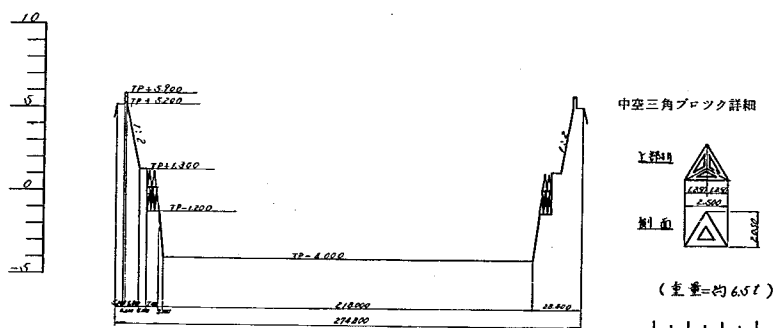


図-2-10の2 水槽横断面図

波高記録は、波高計からの入力由市販の増巾機で増巾し、直視式電磁オシログラフで記録した。このようにして得られた波高記録から、波を起し始めたはじめの波高の小さい部分を除き、また、堰や堤防からの反射波の入らない部分で5ないし10波を読み取り、その平均値を用いて、その位置の進行波の波高および周期とした。

波圧計は、写真-2の3に示すように径18 mmの受圧板にストレイゲージを取りつけたダイアフラム型のもので定格値は100 g/cm²で精度は2%以内である。波圧計の門扉への取り付け

け状況は、写真-2の4、図-2の11に示す通りである。

波圧記録は、波高記録と同様に波圧計からの入力を、増巾機で増巾し、電磁オシログラフで記録した。整理の対称とした波は、波高の整理を行なつた波のうちの始めの方の5波である。

1実験ケースにつき、まったく同じ実験を3回繰り返し、15波の記録の中から10波を読みとつた。

うちあげ高は、門扉および両側の堤防に静水面を基準に鉛直方向に1.0 cm間隔、水平方向に2.0 cm間隔に白黒の目盛をうち、その目盛を通過する波峰ないしは、うちあげ高を16 mm撮影機で撮影し、後日このフィルムを解析機にかけ、うちあげ高の分布を求めた。撮影した波は、波高の整理に用いた波と同一の10波である。

越波量は、図-2の12に示すような所定の高さの門扉をそなえた測定析を、中央の門扉に取り付け、C方向から侵入する波の越波量を測定した。越波量の多い場合は、測定析の四隅の水位を測定することにより、少ない場合は、越波量そのものをシリンドーで計量することによつて求めた。越波量を測定した門扉の高さは、現計画高と、それより模型で ± 1.0 cm、現物で ± 0.40 mの3種である。

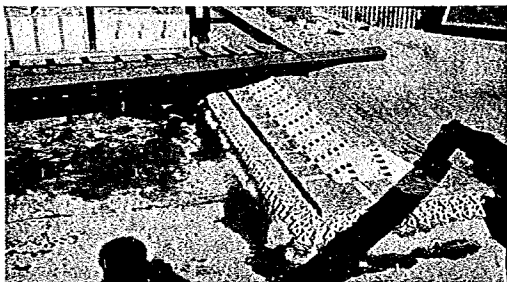


写真-2-1 模型堤防及びブロックの配列状況

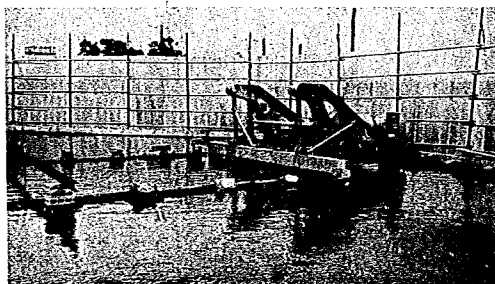


写真-2-2 造波装置

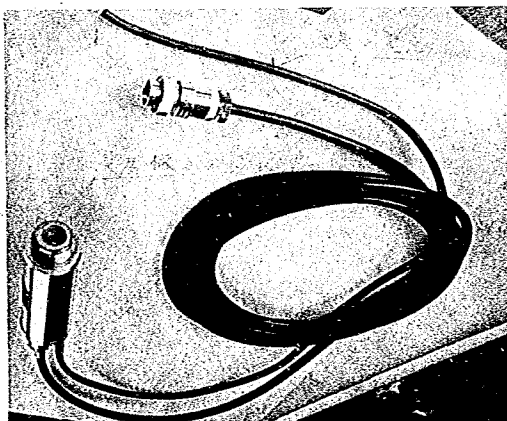


写真-2-3 波圧計

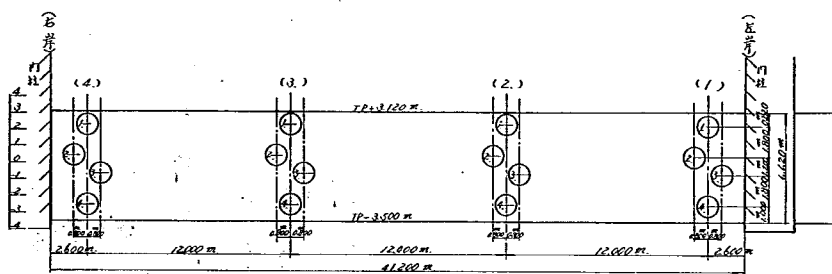


図-2-11 波圧計取り付け図

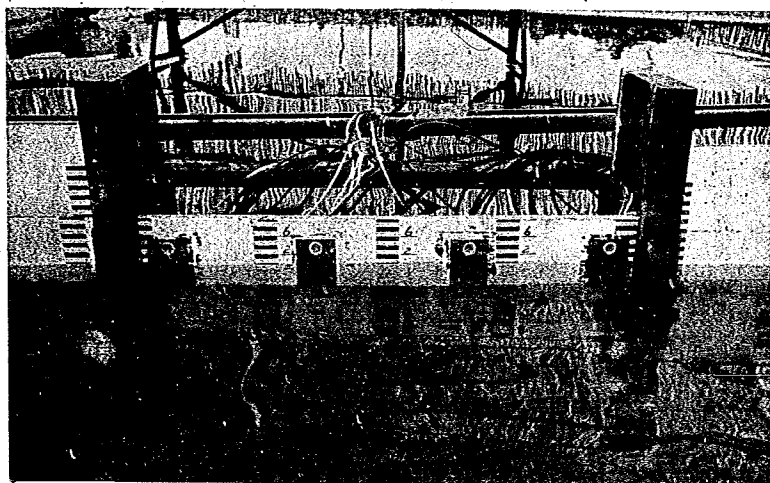


写真-2-4 波圧計取り付け状況

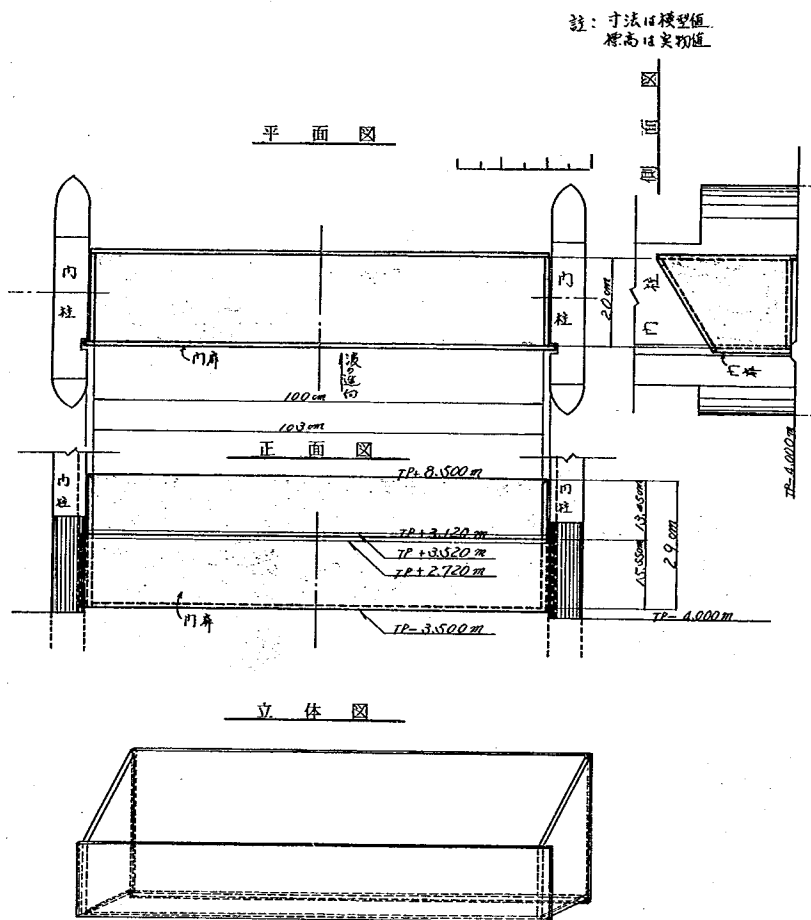


図 2 - 1 2 越波量測定箱

3. 実験および実験結果の考察

本実験の主目的は、堰を設計する場合の対称荷重である門扉に作用する外海波浪の波圧の大きさを調査することである。しかしながら、門扉に作用する波圧を定性的且つ定量的に知るためには、沖波が如何なる変形をしながら河道をそ上し、堰に到達するかをしらねばならないし、また波圧の実験は非常に煩雑で、前述の実験ケース全てについて実験を行なうことは不可能である。

堰の下流の河床はT・P-4.00 mの水平床で、しかも約220 mにわたっているので、この間を伝播して堰に到達する波は、重複波となるであろう。重複波の波圧は、一般にうちあげ高の高いときに大きくなるので、うちあげ高の実験を波圧の実験に先だち行ない、うちあげ高の大きい場合のみにつき、波圧の実験を行なつた。

この章では、実験を行なつた順序にしたがつて、実験内容を述べ、次いで実験結果の考察を行なう。

3-1 波の変形

波の変形は、各方向につき図-2の10に示すように、波高を水槽の最深部(波高計①) T・P-4.00 mの位置(波高計②)および堰直前(左岸より③, ④, ⑤)に据えつけ、造波装置によつて起波された波が、如何なる変形をしながら、門扉に到達するか調べた。この場合門扉は全て開かれており門扉を通過した波は後方の消波装置で、消波されるようになっている。

一つの限ぎられた水槽の中に数本の波高計を入れると抵抗線式の波高計では、波高計と波高計の間で一本の波高計の役割をなすような現象が起る。この現象を波高計の相互干渉と呼んでいる。相互干渉は波高計への入力電圧、水の電解度(電導度)などによつて左右されるものである。波の変形の実験では、4~5本の波高計を使用しているので、この波高計の相互干渉の影響がどの程度あるか調べた一例が図-3の1、図-3の2である。これは、波高計①と波高計②の相互干渉の影響を調べたもので、図-3の1には、波高計1本の場合と2本の場合の検定曲線を、図-3の2には、同一造波条件によつて起こされた波を1本の波高計で記録した場合と2本の場合の差違を示した。これらの図から、検定時には相互干渉の影響がでていのにそれぞれの検定曲線を用いて波高を読み取ると、ほとんど差は見られなくなる。以上の結果から波高計を数本用いても、同一条件のもとでの検定曲線を用いて波高を読み取れば、ほぼ信頼しうる資料が得られるであろう。

各方向からの来襲波の変形について述べると、次のようになる。

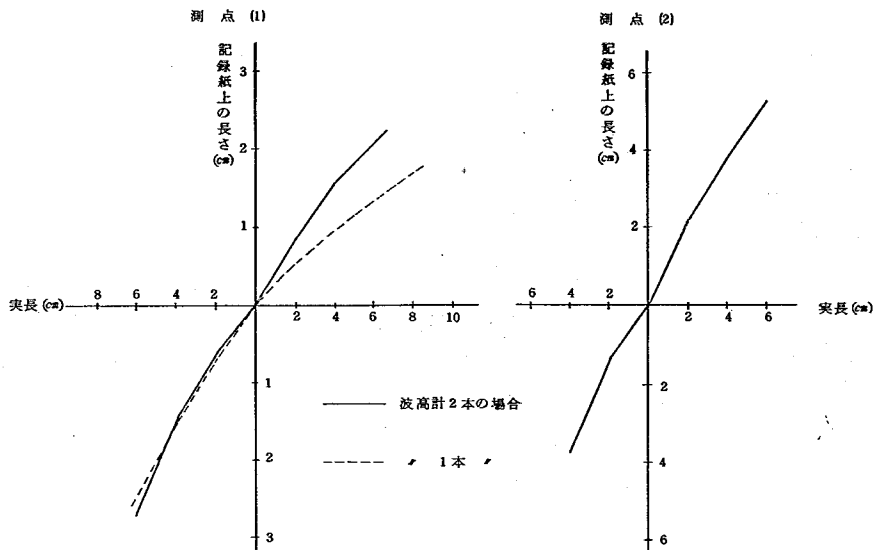


図-3-1 波高計の相互干渉の検定曲線

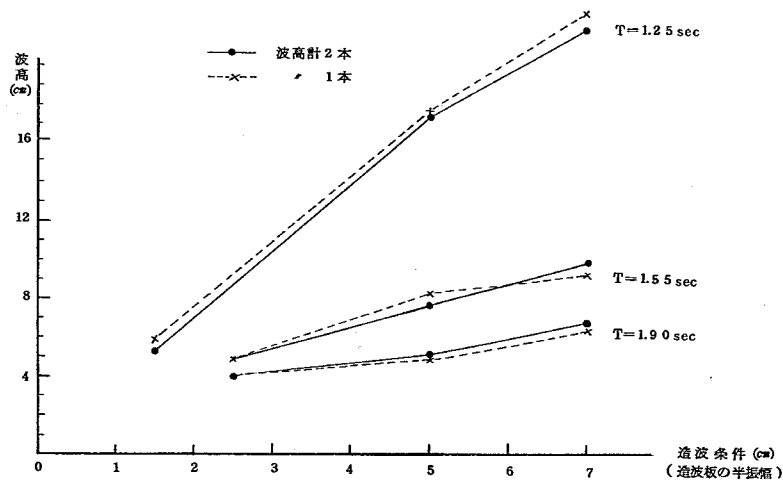


図-3-2 波高計の干渉例

(1) A 方向

A 方向からの来襲波の概略的な変形の平面的な様子を示したのが、図-3の3である。造波装置で起こされた波は、左岸堤防の先端に衝突するまで、中心線に直角に侵入し、先端に衝突するとそこで写真-3の1、3の2に示すような回折現象を生じ、中心線から左岸側の波はこの回折現象の影響を受けて、写真-3の3に見られるようにぼゞ直線的に減小する。

回折現象の影響を受けない右岸側の波は、右岸堤防に近ずくと、堤防前面の根固ブロックの

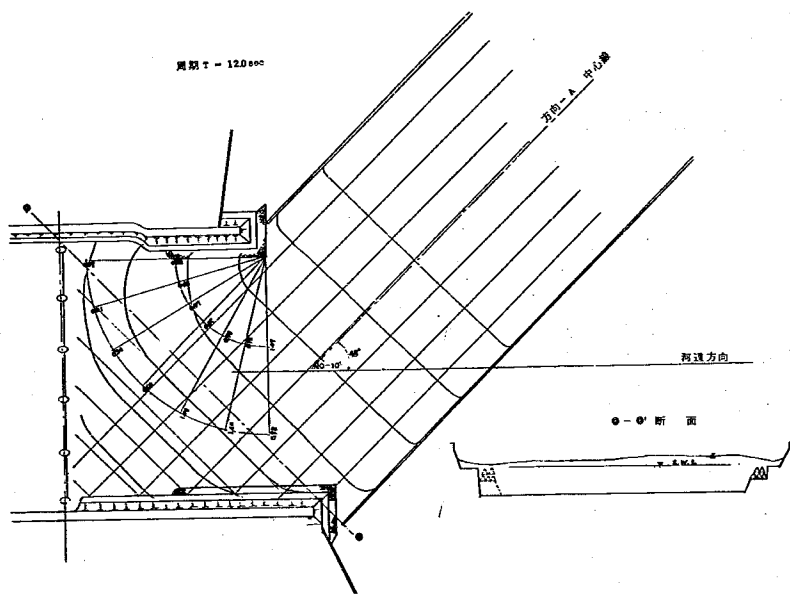


図-3-3 波の変形概要図(方向A)

影響を受けて、波速が遅くなり、同時に波高も減少しながら堤防へ衝突する。

この現象が波の進行につれて徐々に海側から、堰の方向に進むにつれて、堤防上で沿い波現象を生ずる。

また一度堤防に衝突した波は、図中に示す矢印の方向へ反射する。

波高の縦断変化についてみると、造波装置で起こされた波は水槽を伝播する間に、まず水深の影響を受けて、 $1/15$ のこう配上、ないしはT.P-4.00の水平海床上で砕波し、その後、再び波形を形成しながらこの水平海床上を伝播する。この様子は、写真-3の4に見られる。波の縦断的変形の代表的な例を示したのが図-3の4である。横軸に各測点を取り、縦軸に、その測点における波高をとつて示した。これによると、沖波波高が 3.50 m 以上の波は前述したように、 $1/15$ のこう配上ないしはT.P-4.00の水平海床上で砕波し、この水平海床上を伝播する間にほとんど 2.50 m 前後の波高となり、なお徐々に波高を減少しながら堰に到達する。起波された波が 2.0 m の波高であれば、 $1/15$ の斜面上で波高を逐次増大し、水平海床上で最も高い波高を呈する。

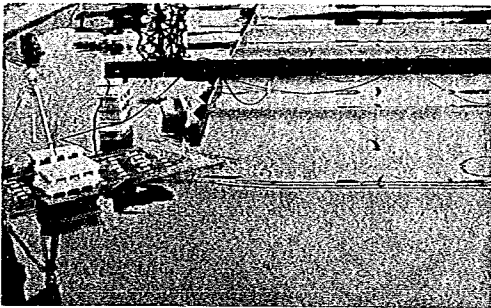


写真-3-1 左岸堤防突端における回折のはじまり。

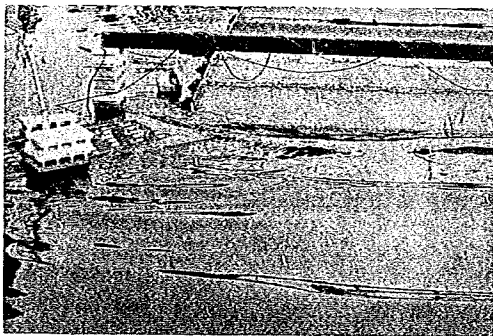


写真-3-2 回折現象の進行状況

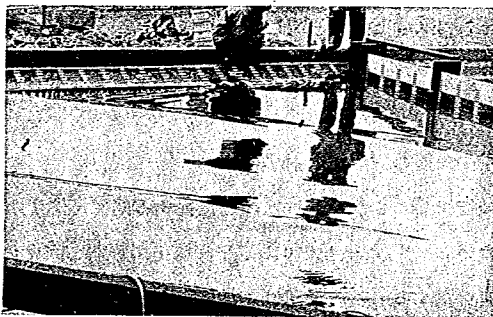


写真-3-3 堰前の波高分布の状態

同図から堰直前の波の分布を見ると、写真-3の3で推察したように、一般には測点5の波高が一番高く測点3が一番低い。

B方向： 方向Bからの来襲波の変形は、方向Aの波の変形とほとんど同じであるが、写真-3の5、6に示すように、方向Aの波より波高の高い部分が長くなる。これは、図-3の5の回折図からもうなずけることである。

C方向： C方向の波は、他のA、B、D方向の波と違って、波峯線を河道の中心線に直角にして侵入する。このために、兩岸の突端で生ずる回折現象はなく、兩岸の堤防の根固ブロックの影響を受けて堤防近くの波は減衰する。この減衰の様子は、図-3の7の横断的な見取図および写真-3の7、3の8に見られるように、左岸側の方が少ない。波高は、河道の中央近くで一番高く両側に向うにしたがつて低くなるが、低くなる割合が右岸の方が大きい。これは、右岸の根固工の方が左岸に比べて長いのが原因である。

縦断変化は、他の方向と同様である。

D方向： D方向からの来襲波の変形の様子は、他のA、B方向とほとんど同一であるが、右岸の堤防は左岸の堤防に比べ海へ突出している部分が長い。そのために、波の右岸堤防の突端で回折する度合は、他のA・B方向に比べ大きい。このようすは図-3の9写真3-9、写真3-10に見られる。図-3の9からも分るように、堰直前の右岸側の波は図-10附近の波の3~4割程度と予想され、他のA・Bの場合より小さい。

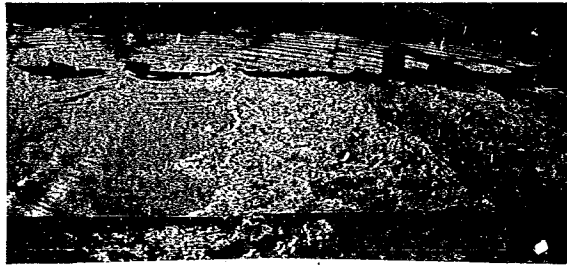


写真-3-4 針面上での砕波と、波形の再成。

$T = 8.0 \text{ sec}$, $A = 5.0 \text{ m}$

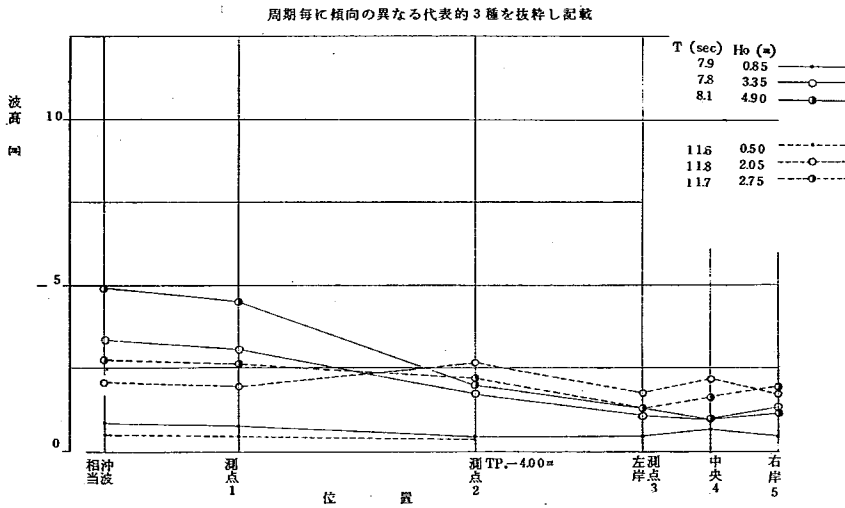


図-3-5 波の縦断的変形(方向A)

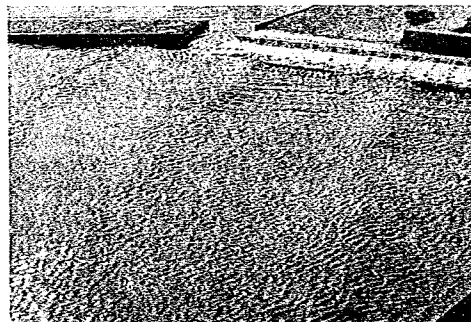


写真-3-5 堰直前での波の分布



写真-3-6 方向-Bからの波の侵入状況

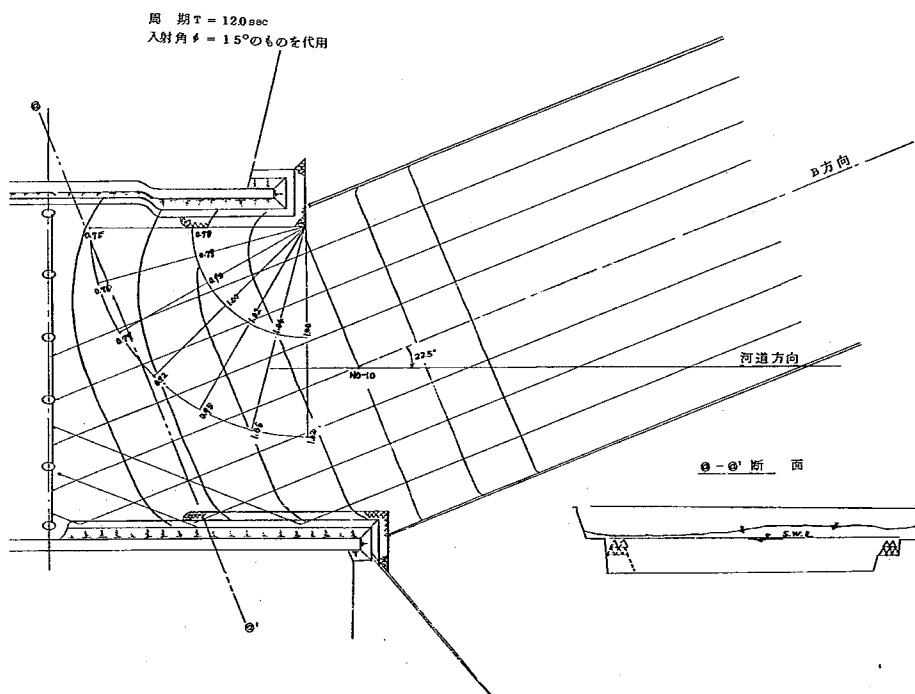


図-3-5 波の変形概要図 (方向B)

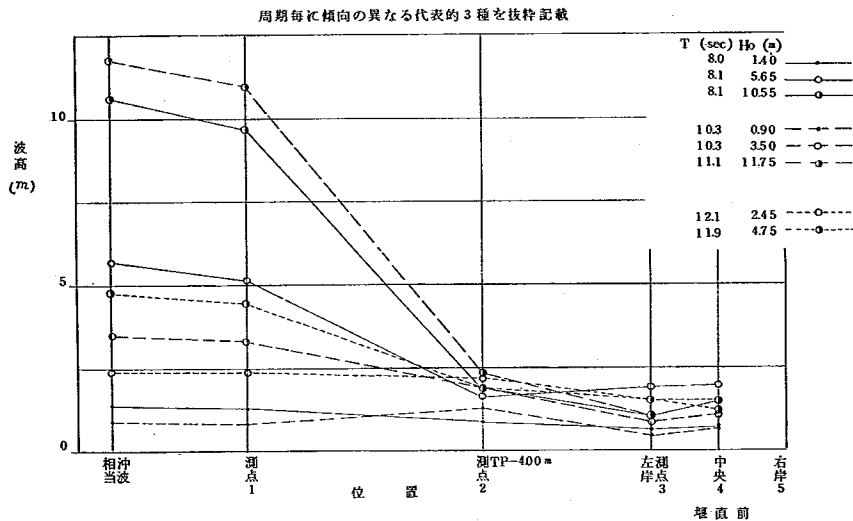


図 - 3 - 6 波の縦断的変形 (方向 B)



写真 - 3 - 7 堰直前の波の横断分布

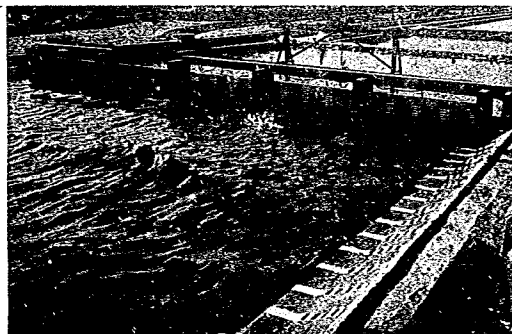


写真 - 3 - 8 堰直前の波の横断分布と重複砕波の状況

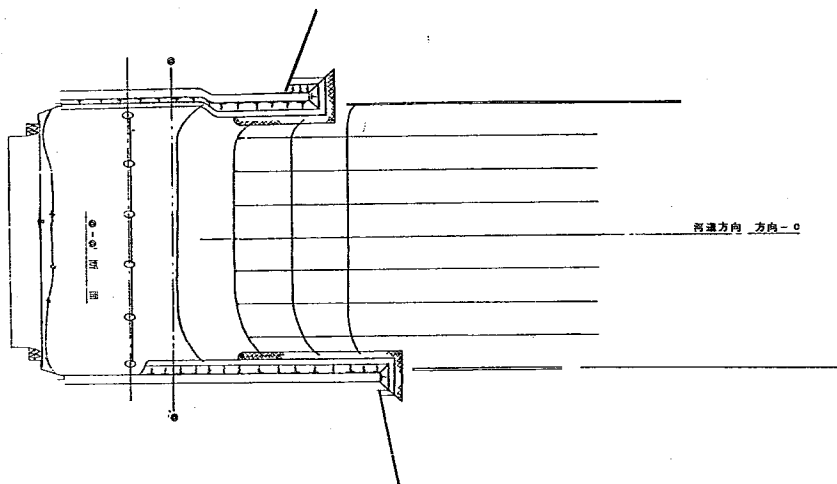


図-3-7 波の変形概要図(方向C)

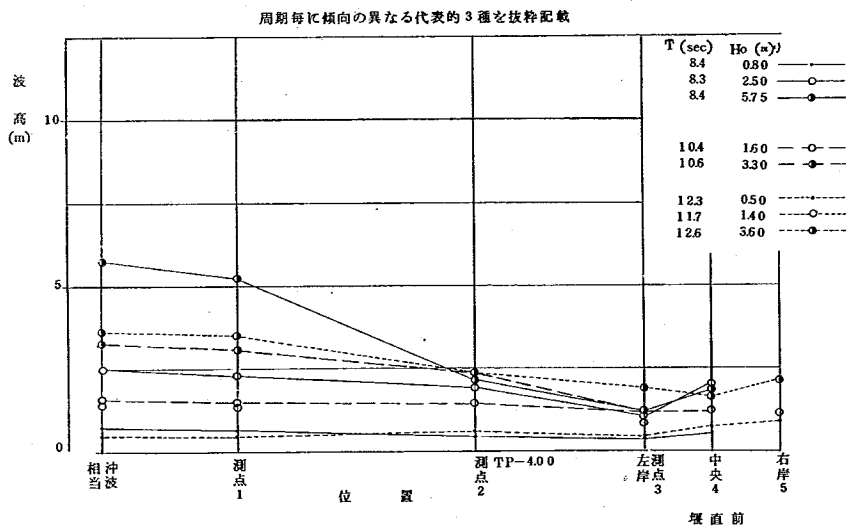


図-3-8 波の縦断的変形(方向C)

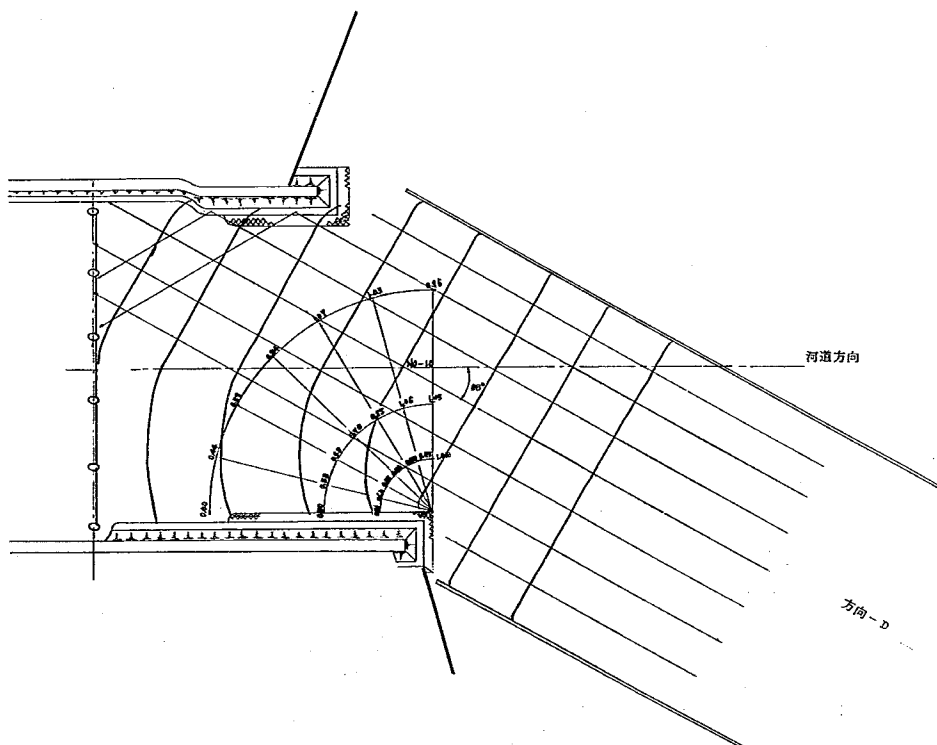


図-3-9 波の変形概要図(方向-D)

周期毎に傾向の異なる代表的3種を抜粋記載

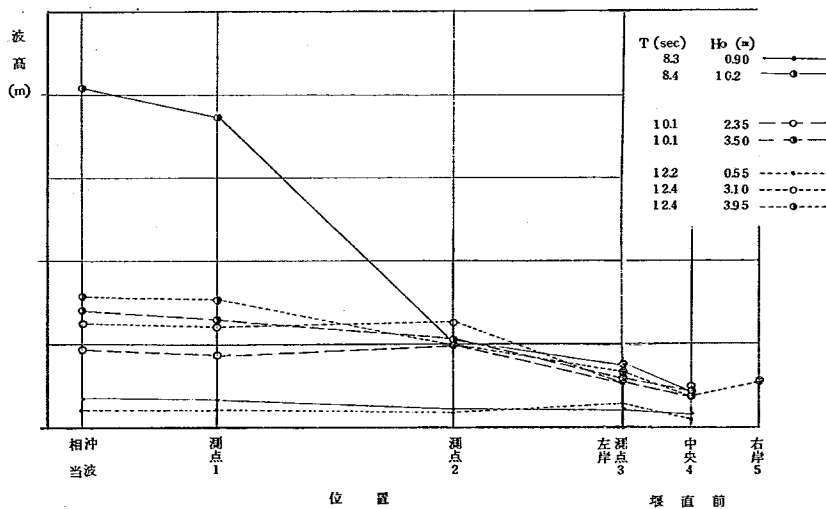


図-3-10 波の縦断的変形(方向D)

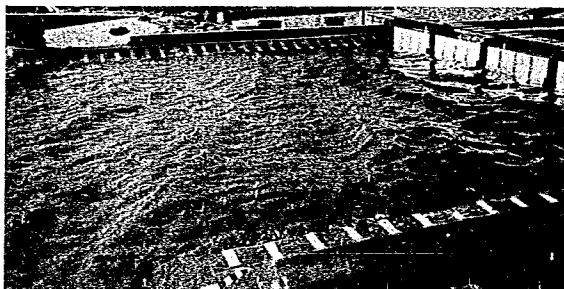


写真-3-9 堰直前の波の分布

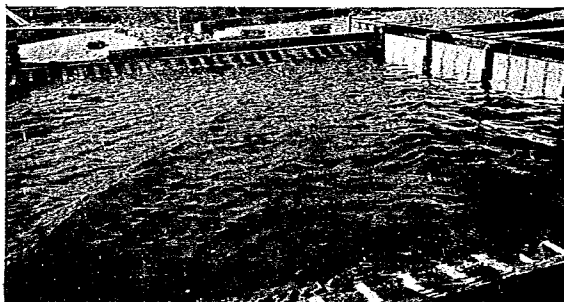


写真-3-10 波峰線の分布状況、及び手前の堤防上の沿い波現象

中央附近がもつとも波高が高く、兩岸に近づくにつれて波高が低くなるが、低くなる度合は、堤防の長い右岸側の方が大きい。

- ④ 波の縦断変化について見ると、④沖合で高い波高を持っていた波が、 $1/15$ の斜面上、ないし $T.P - 4.0m$ の水平海床上で砕波し、再び波形を形成するもの。⑥砕波せずに斜面上で波高を増大しながら水平部に到達するもの。⑤海底の変化の影響をうけない波の3種に分類される。④に属する波は、波高 $3.0M$ 以上、⑥に属する波は、 $2.00 \sim 2.50m$ ⑤は $2.00m$ 以下の波高の波である。
- ⑤ ④、⑥、⑤いずれの波も、水平海床上を伝播する間に多少波高を減少する。

3-2 門扉へのうちあげ高

当初各方向からの来襲波のうちあげ高を門扉全体について読み取る予定であつたが、 $16mm$ フィルムの解析能力と、うちあげ高が高くなる位置が、波の回折現象や反射の影響を受けて局

波の変形の一般的な結論をあげると次のようになる。

- ① 河道へ斜めに入斜する波は、左岸ないし右岸の堤防先端で心ず回折現象を生じ波高は減衰する。
- ② 両側の堤防の根固ブロックによつても波高は減衰する。
- ③ 堰直前の波高分布は、左岸側からの来襲波は右岸側が高くなり、右岸側からの来襲波は左岸側が高くなる。

河道延長方向から直入する波は、河道の中

部的となつたので、それぞれの方向からの来襲波に対して、次の門扉のみについてうちあげ高を読み取ることにした。

A 方向からの来襲波に対して : 門扉(4) 門扉(5) 部分的に(3)
 B 方向 " : 門扉(4) 門扉(5)
 C 方向 " : 門扉(2) " (3) " (4)
 D 方向 " : 門扉(1) 門扉(2) " (3)

上記のそれぞれの場合についてのうちあげ高の水平分布を示したのが、図-3の11~図-3の14の各図である。

この図は、縦軸にT.P.±0を基準としてうちあげ高を、横軸に門扉の位置を取り、門扉上のうちあげ高を8.0m間隔に読み取つたものである。門扉の名称は、左岸側から(1)~(5)である。

図中の最高、および平均というのは、うちあげ高をよみとつた10波ないし15波中の最も高いうちあげ高、およびその平均値を示している。

門扉上のうちあげ高の分布を、波の変形と同様に各方向毎にみると次のようになる。

A 方向: A 方向からの門扉への波のうちあげは、まず左岸堤防の突端で回折した波が、堰の左岸側から右岸側に向つて逐次うちあげを生じながら進行する。一方右岸堤防に衝突した波は、反射波を形成すると同時に堤防上で沿い波を生じ、それが第5門扉の右寄りに衝突する。このために、門扉上のうちあげ高は、右岸側が高く中央に行くにしたがつて逐次低くなる。

うちあげ高の最大値は、最右岸側の堰柱附近でT.P.+5~6mとなり、平均値は第5門の中央附近からほゞ一定の3~4mとなり、他の方向の波に比べはるかに小さい。

B 方向: B 方向からの来襲波によるうちあげ高を示したのが図-3の12の各図である。これによるとうちあげ高が一番高くなるのは、第4門扉の右岸側堰柱附近である。次いで最右岸の堰柱の所である。うちあげ高の最大値は、第4門扉の堰柱附近でT.P.+12~13mとなる。平均値の最大値はT.P.6~7mである。

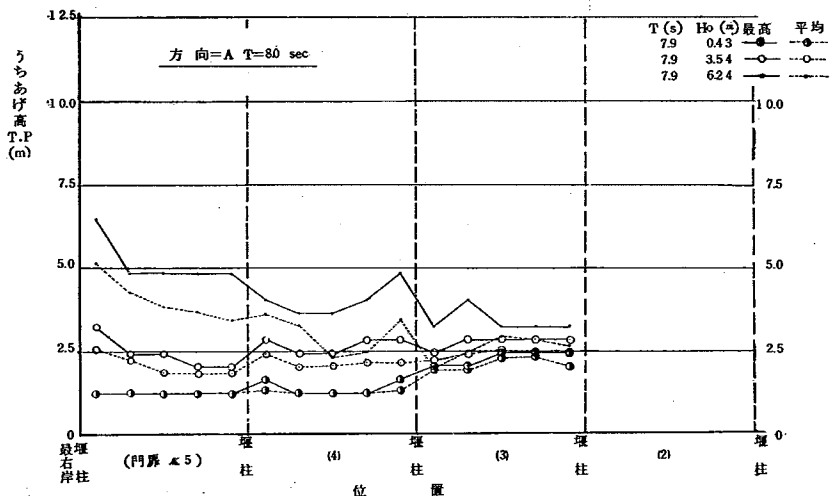


図-3-11の1 うちあげ高の水平分布

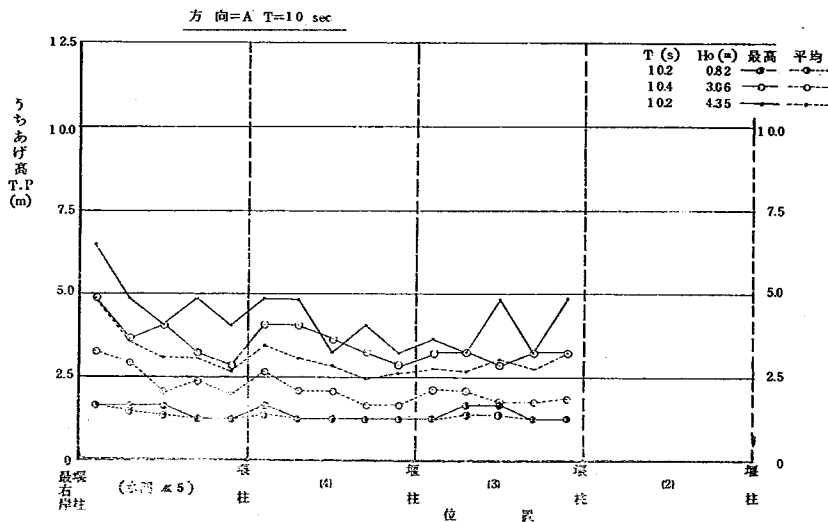


図 - 3 - 1 1 の 2

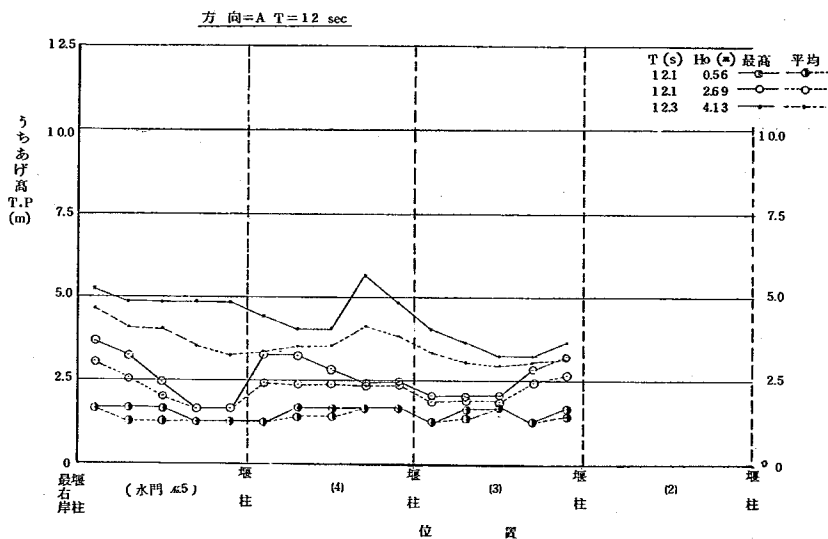


図 - 3 - 1 1 の 3

代表的うちあげ高(平均値) A 方向

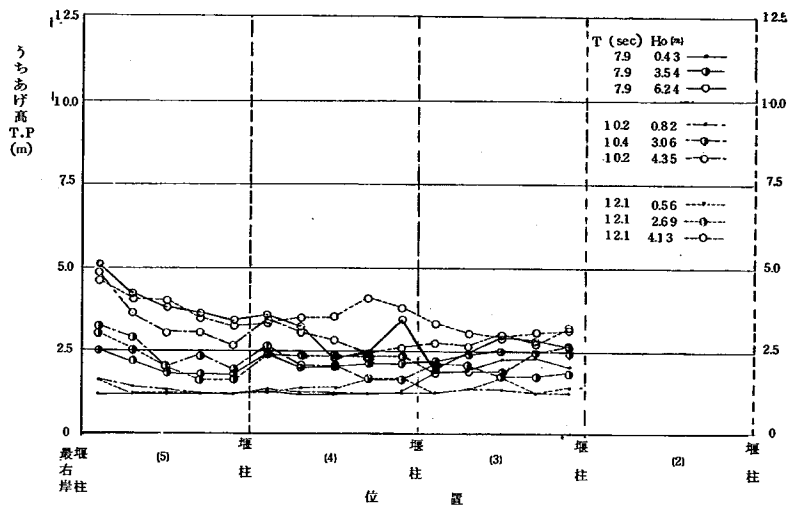


図 - 3 - 1 1 の 4

方向 B T = 8. sec

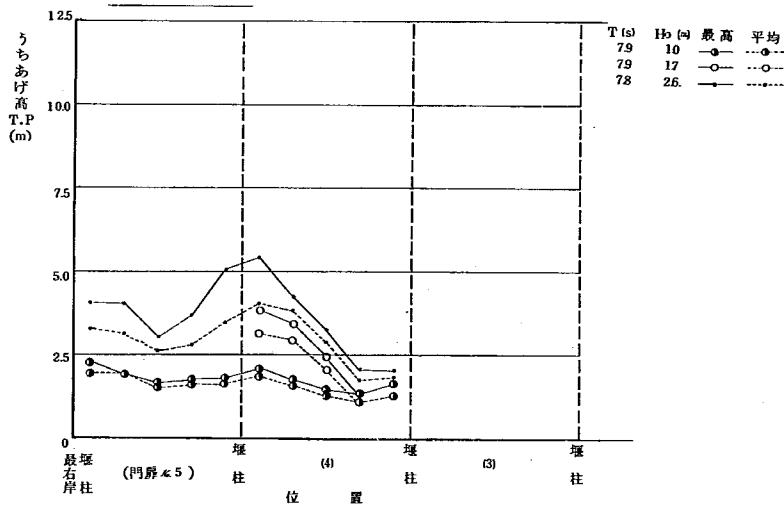
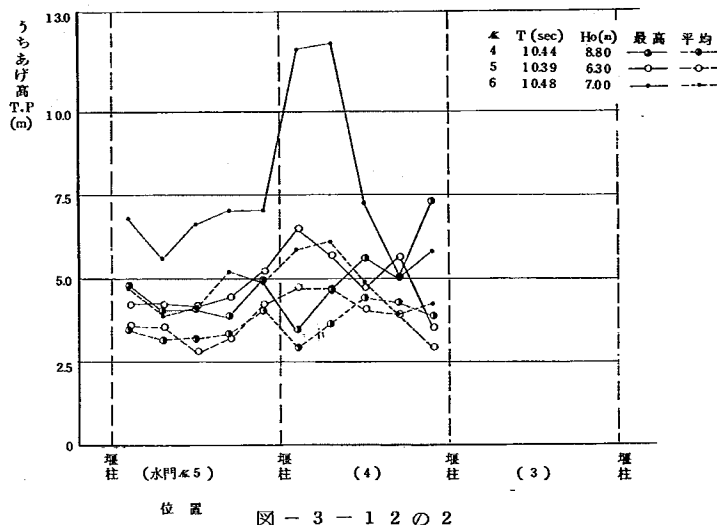
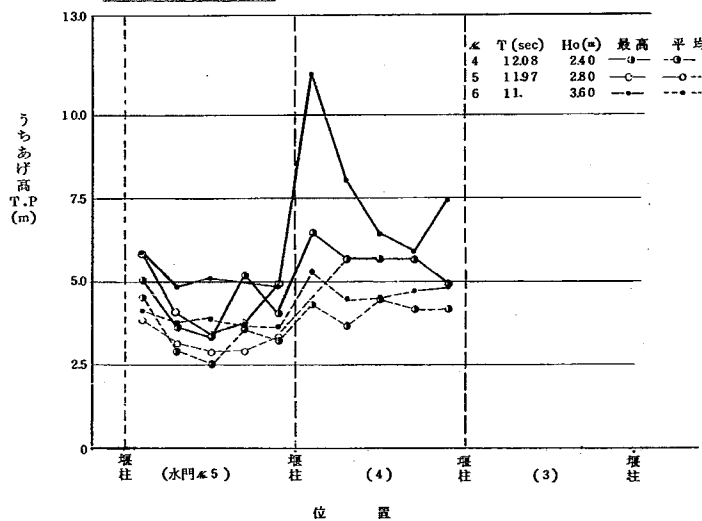


図 - 3 - 1 2 の 1 うちあげ高の水平分布

方向-B T=10sec



方向-B T=12 sec



代表的うちあげ高(平均値)方向B

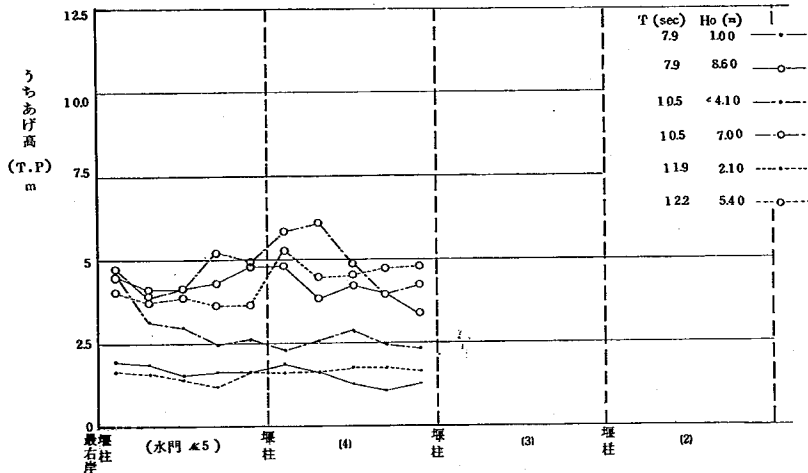


図-3-12の4 うちあげ高の水平分布

C方向：C方向からの来襲波のうちあげ高は、中央の第3門扉上で一番高くなり、次いで第2門扉である。これは、波の変形の項で述べた堰直前の波高の分布とよく類似した分布状況である。

うちあげ高は、B方向とほぼ同様、最大値でT.P + 12 ~ 14 m, 平均値で5 ~ 6.0 mである。

D方向：D方向の来襲波によるうちあげ高は、第1門扉の左岸隅に第1のピークがあり、第1門扉と第2門扉の間の堰柱附近ないしは、第2門扉の中央附近に第2のピークがあり、それ以上中央に近づくとも漸減する。

平均値では、T.P 3.00 ~ 5.00 m, 最大値で5 ~ 6 mで方向B, Cに比べかなり小さい。

以上は門扉上のうちあげ高の水平分布について述べたものであるが、本実験の主目的は前述したように門扉に作用する波圧を調べることである。そこで、どの門扉について波圧の実験を行なうか検討したのが図-3の15の各図である。この図の縦軸は、各門扉毎に図-3の11 ~ 14に示した門扉上の8 m間隔のうちあげ高にもとづいて門扉上のうちあげ面積を梯形公式によつて求めた値(R_A)をとつた。即ち、波が門扉に衝突した時に水中にほつする面積をT.P ± 0を基準面として求めたものである。横軸には、相当沖波々高をとつた。

この図から、うちあげ高(R_A)と沖波々高の関係を見ると、いづれの門扉についても、うちあげ高(R_A)は、沖波2.5 ~ 3.0 mぐらいまでは、急激に大きくなるが、それをすぎると、ほぼ一定値を呈す。各門扉のうちあげ高の順序はほぼ次のようになる。

方向-C T=8. sec

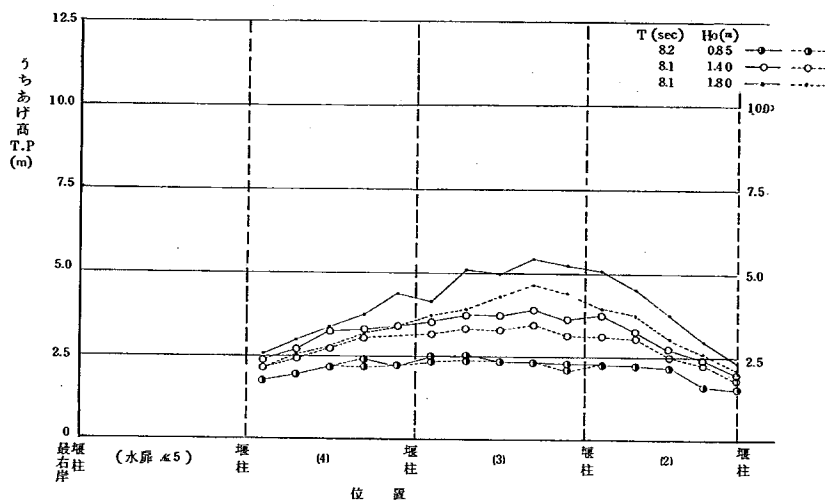


図-3-13の1 うちあげ高の水平分布

方向-C T=10. sec

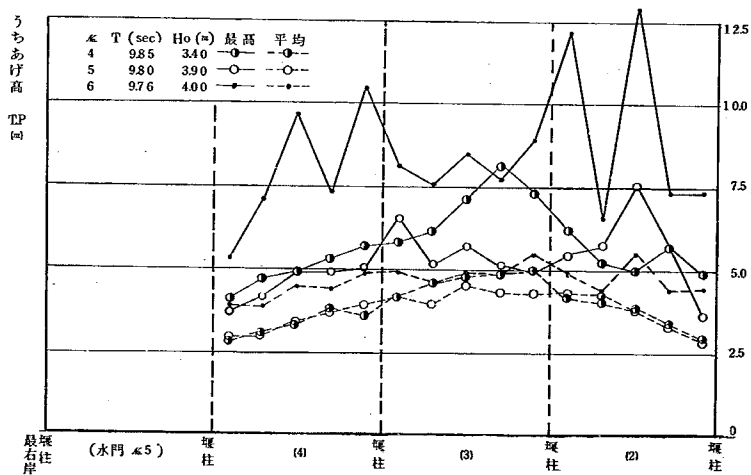


図-3-13の2 うちあげ高の水平分布

方 向-C T=12 sec

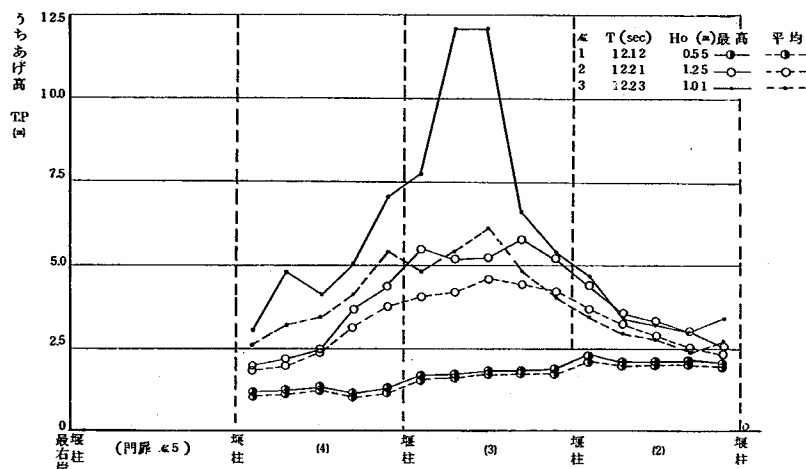


図 - 3 - 1 3 の 3

代表的うちあげ高(平均値)C方向

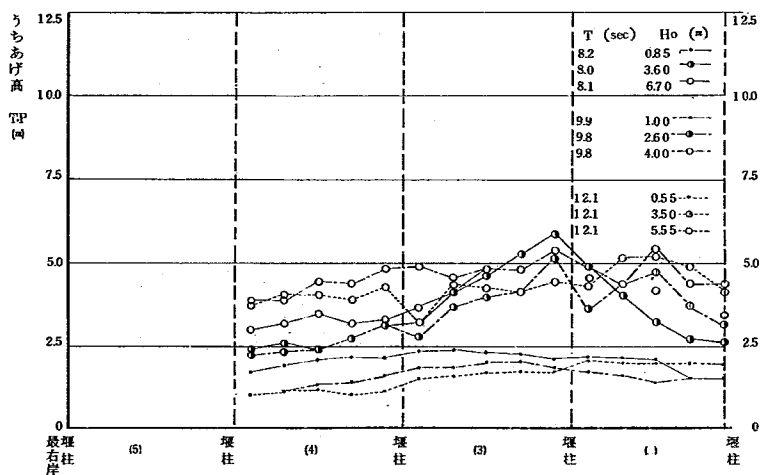


図 - 3 - 1 3 の 4

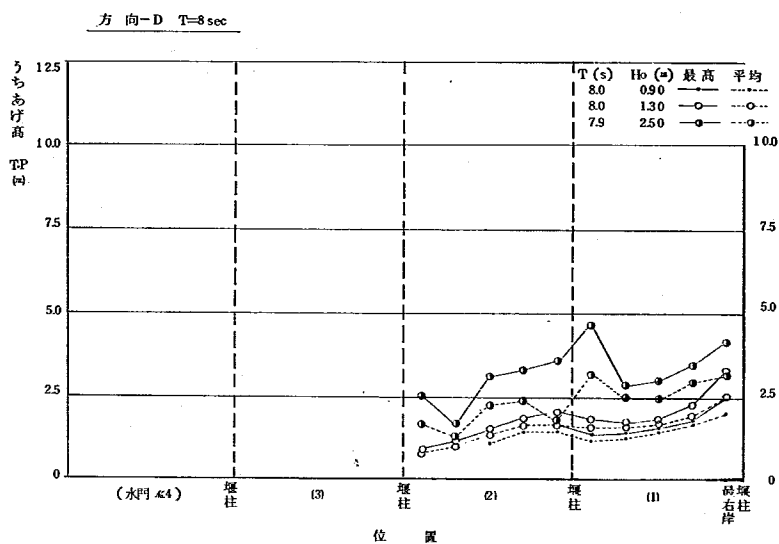


図-3-14の1 うちあげ高の水平分布

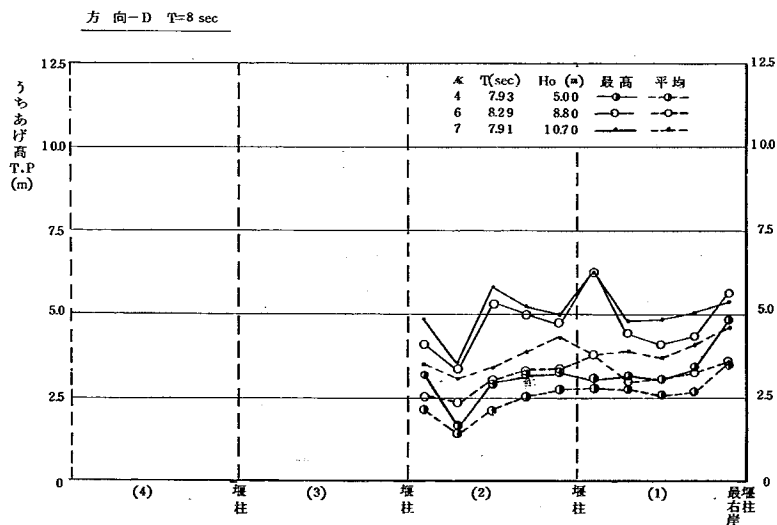


図-3-14の2 うちあげ高の水平分布

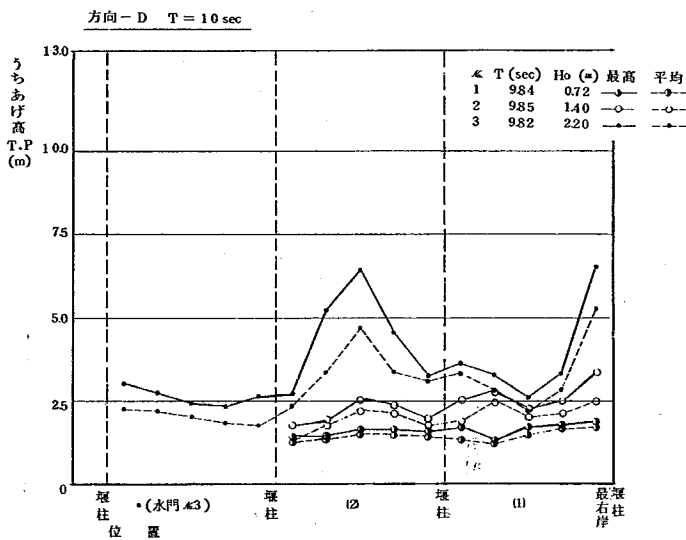


図-3-14の3

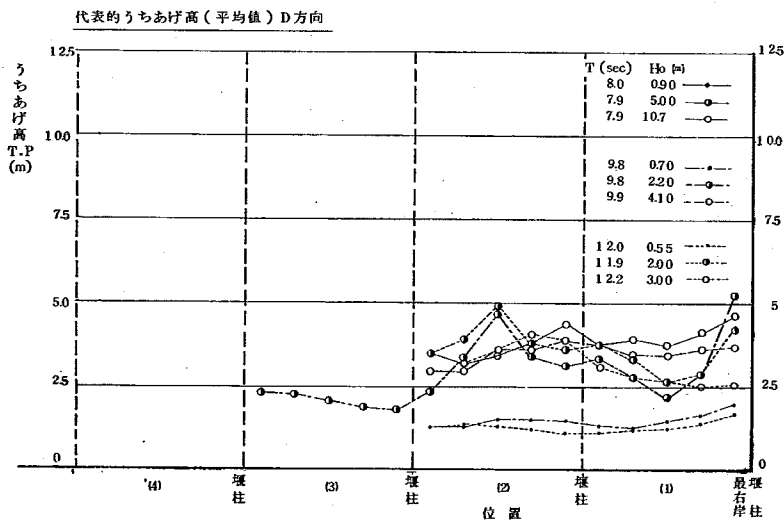


図-3-14の4 うちあげ高の水平分布(平均値)

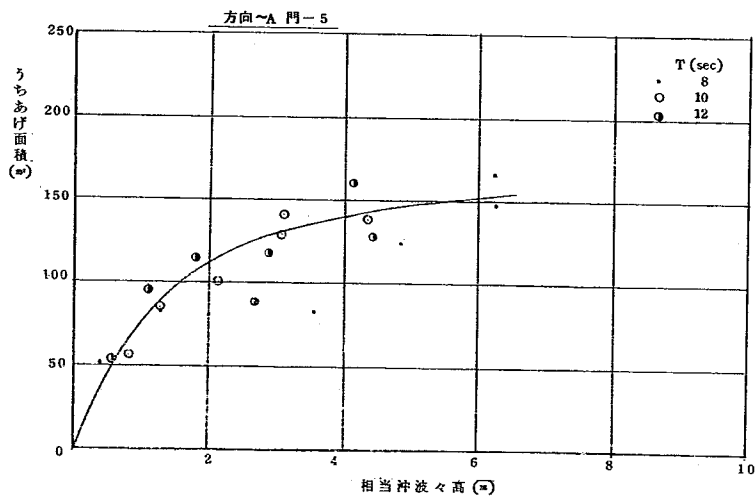


図-3-15の1 うちあげ面積 (R_A) と沖波々高との関係

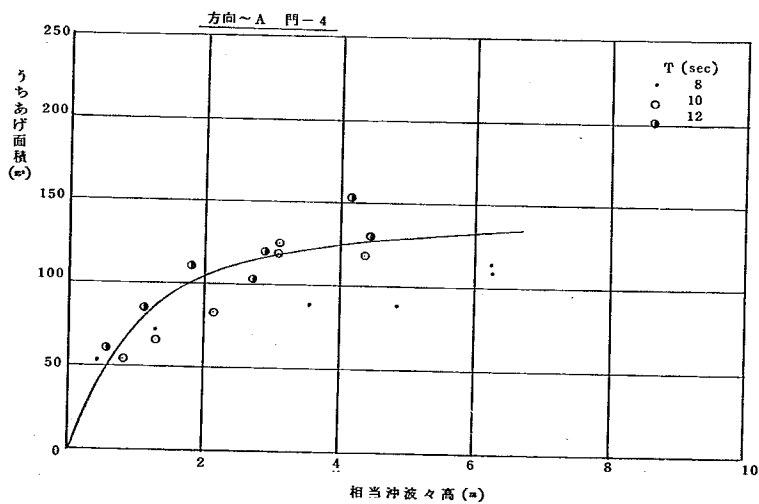


図-3-15の2 うちあげ面積 (R_A) と沖波々高

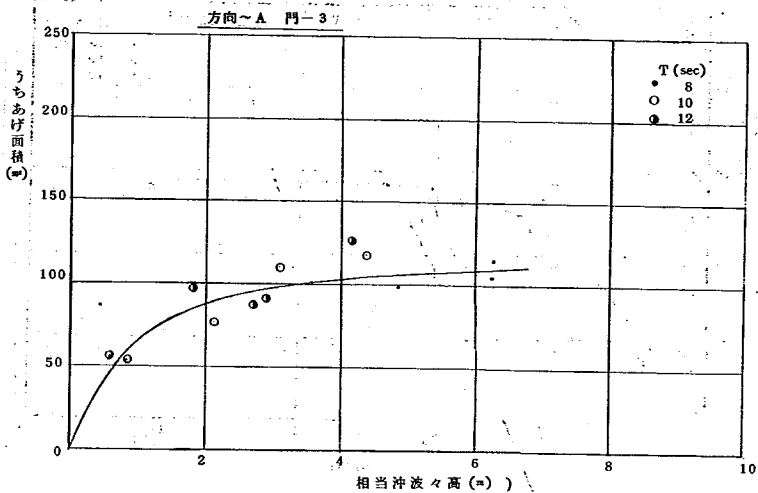


図-3-15の3 うちあげ面積 (R_A) と沖波々高

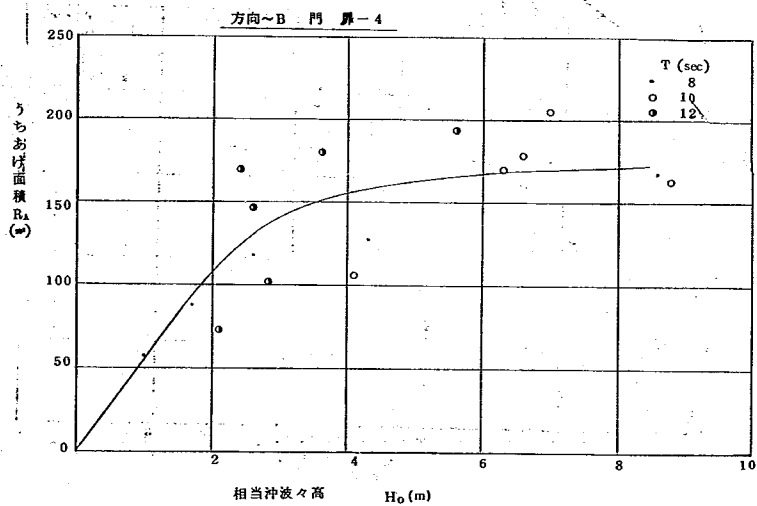


図-3-15の4 うちあげ面積 (R_A) と沖波々高

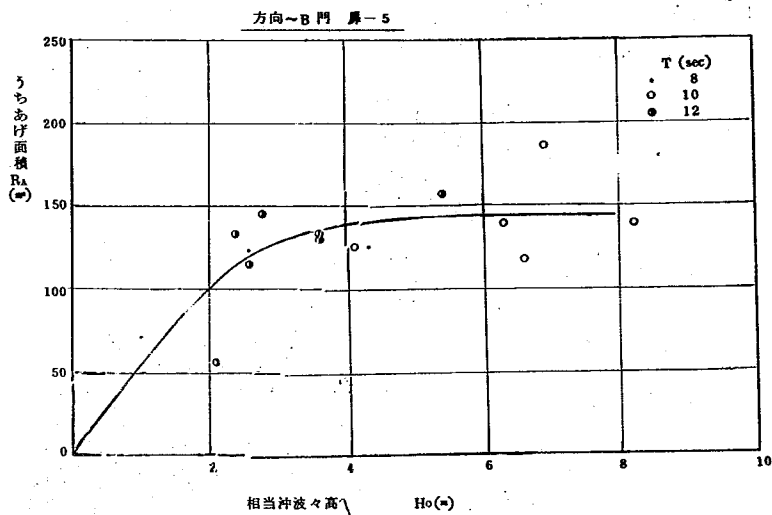


図-3-15の5 うちあげ面積 (R_A) と沖波々高

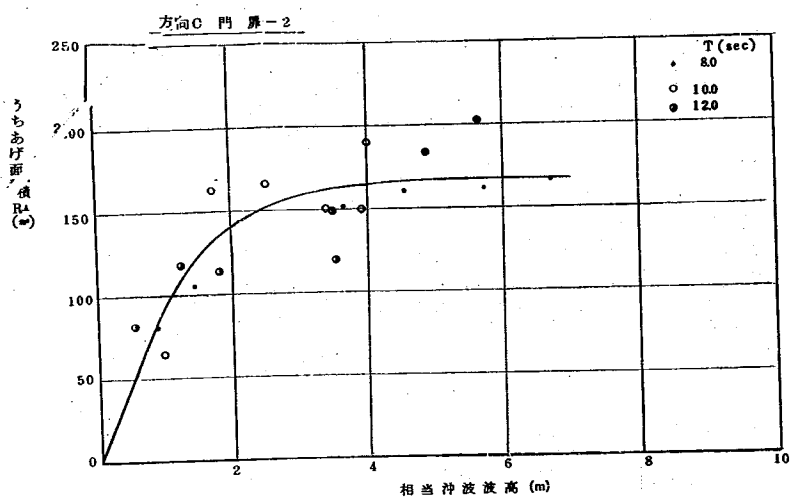


図-3-15の6 うちあげ面積 (R_A) と沖波々高

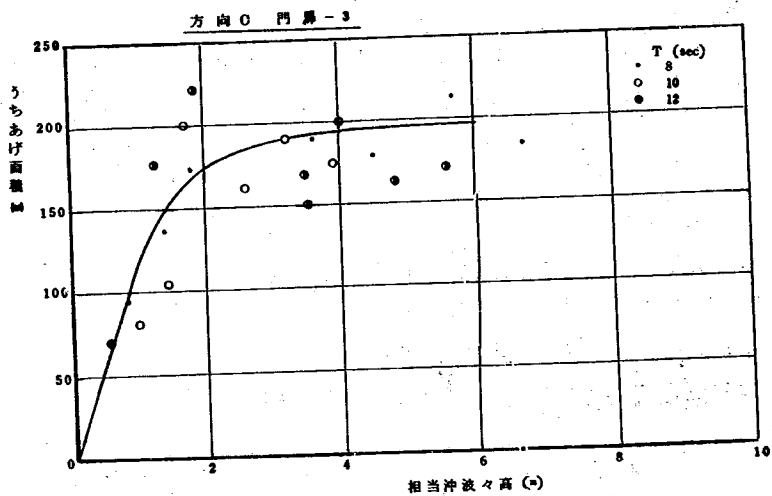


図-3-15の7 うちあげ面積 (RA) と沖波々高

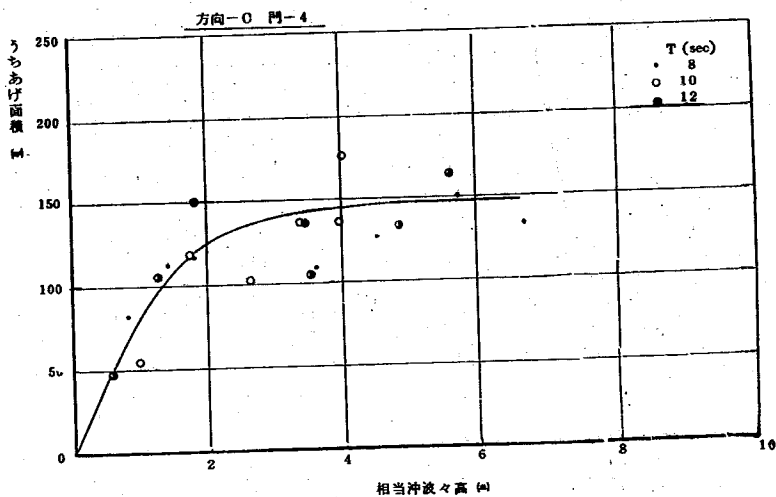


図-3-15の8 うちあげ面積 (RA) と沖波々高

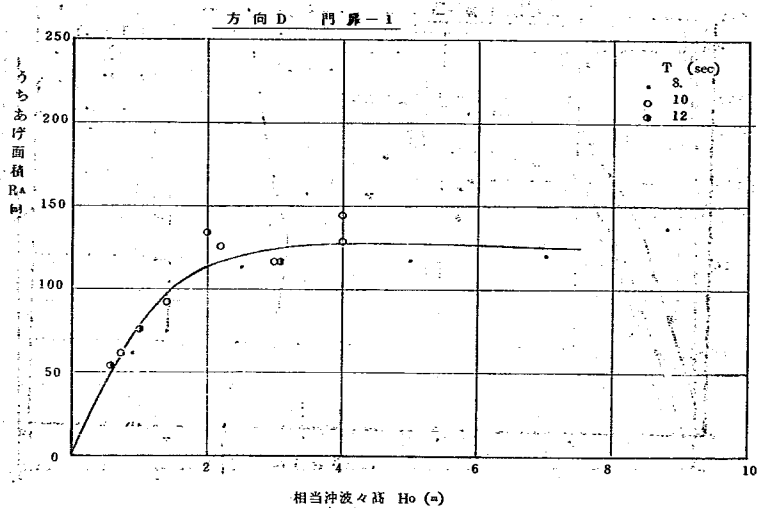


図-3-15の9 うちあげ面積 (R_A) と沖波々高

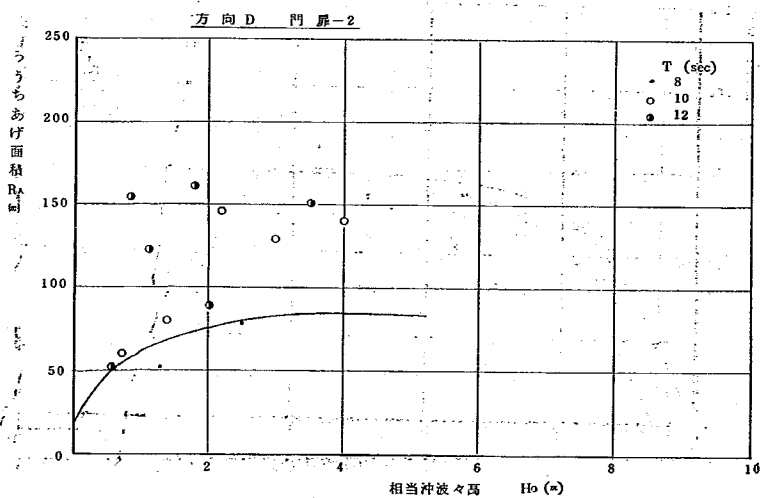


図-3-15の10 うちあげ面積 (R_A) と沖波々高

- | | |
|-----------------|--------|
| 1. 方向Cからの来襲波による | 門扉3のうち |
| 2. 方向B | " 門扉4 |
| 3. 方向C | " 門扉2 |
| 4. 方向B | " 門扉5 |
| 5. 方向C | " 門扉4 |

6. 以下は、D方向からの来襲波によるうちあげ高、A方向からの来襲波による各門扉のうちあげ高の順になる。

以上の結果からうちあげ高の一般的な傾向をあげると次のようになる。

① うちあげ高の水平分布は、堰直前の波高の分布とよく類似した傾向を示す。即ち、堰前面の波高の高いところでは、うちあげ高も高い。

② 斜め入射の入射角の大きい場合には、うちあげ高は、堰と堤防とが直交する夾角附近に第1のピークを生じ、しばらく離れた所に第2のピークが出る。

③ うちあげ高は、波高2.5～3.0mぐらいまでは急激に大きくなるが、それ以上波高が大きくなつても、うちあげ高はそれ程大きくならず、ほぼ一定値に近づく。

④ 一枚の門扉全体のうちあげ高の大きさの順序は前述のようになり、河道への波の入射角が小さい程大きい。

⑤ 以上のような、うちあげ高の実験結果にもとづいて波圧の実験を行なうのは、次の4ケースとした。

- | | |
|----------------|--------------------|
| C方向からの来襲波に対して、 | { 第3門扉(中央)
第2門扉 |
| B方向 | |

3-3 門扉に作用する波圧

波圧を測定する門扉はうちあげ高の実験にもとづいて前記のように決定した。

波圧実験の波高は、波の変形、うちあげ高の状況などから、 $(H_0) = 1.5, 3.0, 4.5, 6.0\text{m}$ の4ケースとした。

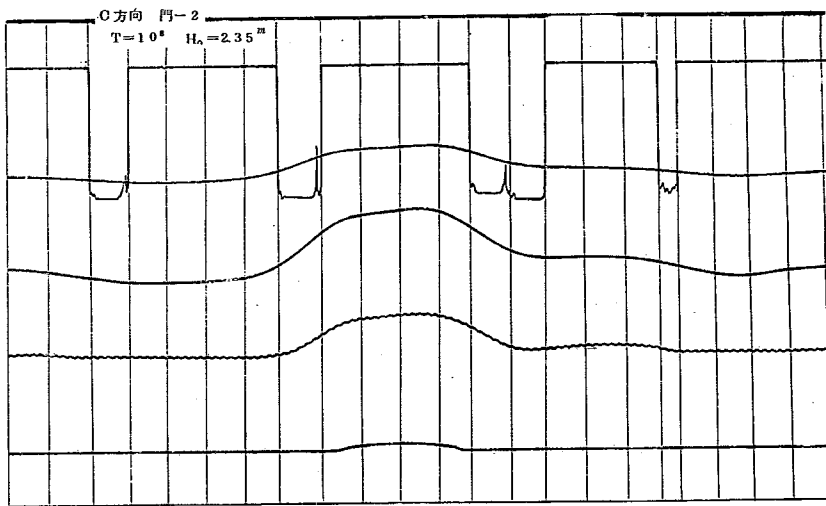
波圧を測定した箇所は、既に述べたように一枚の門扉上の16ヶ箇所である。この16ヶ箇所て測定した波圧を設計荷重としてどのように用いるか、二問題があらう。それらをあげると次のようになる。

① 16ヶ箇所での測定値は、門扉全体から考えると、局所的な代表値と考えられる。

② 一枚の門扉についてみても、門扉に斜め入射する波は門扉に衝突する時間が場所により異なる。

これらのことを十分に考慮して得られた資料から設計波圧を決める必要がある。

一般に波が構造物に衝突する状況には三種類ある、一つには、沖波が水深の影響を受けて碎



C方向 門-2
 $T=12.0^s$ $H=3.3^m$

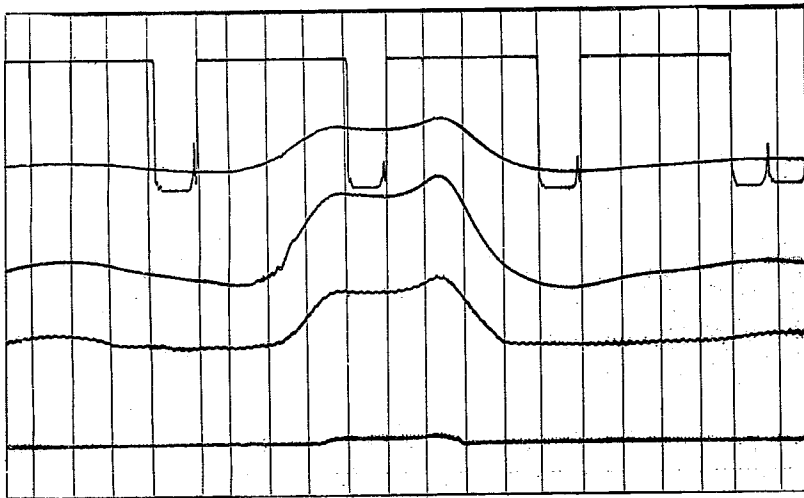


圖-3-16 波 压 資 料 例

波し、その後構造物に衝突する場合、二つには構造物上ないしは構造物の直前で碎波し、構造物にはげしく衝突する場合、これを碎波々圧という。三つには、構造物の直前の水深がその位置で予想する波高に比べ倍以上あるような場合、このときの波圧を重複波圧と呼ぶ。碎波波圧は瞬時的には非常に大きな値を示すが、重複波圧は、せいぜい波高の1~1.5倍程度の圧力である。

可動堰の下流部が、水深4.85mでしかも200~230mにわたっているので、堰直前の波高は重複波ないしは部分重複波となる。図-3の16は、門扉上で記録された波圧資料の一例である。この波圧波形は、重複波ないしは部分碎波の波圧波形とよく類似しているので、門扉に作用する波圧には、瞬時的に非常に大きな力を生ずるような碎波々圧はないものと考えてさしつかえないであろう。又、このような波圧であれば、門扉上の16個所で測定した値を、門扉全体に代用してもそれ程誤差はないものと考ええる。

では次に16個所で測定した波圧を設計にどのように用いるかであるが、門扉上の波圧としては、次のようなものが考えられる。

① 同時波圧

ある一波が、門扉に衝突してから引きあげるまでの間で門扉全体に作用する波圧を門扉上16ヶ所で測定した値から、各微小時間毎に次式を用いて計算したものを図-3の18に示す。これを波圧~時間曲線という。

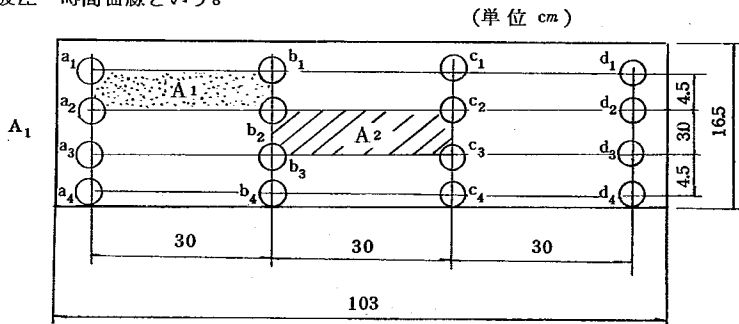


図-3-17 波圧計取付け模型図

16ヶ所に於ける波圧の各微小時間毎の測定値を図-3の17のように $a_1, a_2, \dots, a_4, d_1, d_2, \dots, d_4$ とおき、 A_1 面積上の波圧を $\frac{1}{4}(a_1 + a_2 + b_1 + b_2)$ で代表し、この面積全体に作用する波圧を $\frac{1}{4}A_1(a_1 + a_2 + b_1 + b_2)$ とした。これを門扉全体に広げると次のようになる。

$$\begin{aligned} \text{同時波圧 } P = K \times \{ & \frac{1}{4}A_1 \{ (a_1 + a_2 + a_3 + a_4) + 2(b_1 + b_2 + b_3 + b_4) + 2(c_1 + c_2 + c_3 + c_4) + \\ & (d_1 + d_2 + d_3 + d_4) \} \\ & + \frac{1}{4}\{ A_2(a_2 + a_3) + 2(b_2 + b_3) + 2(c_2 + c_3) + (d_2 + d_3) \} \} \dots\dots\dots (3.1) \end{aligned}$$

ここに

$K = 1.572$ 門扉全体に広げる面積の補正係数

$$A_1 = (4.5 \times 30) \times 40^2 = 21.6 \text{ m}^2$$

$$A_2 = (3.0 \times 3.0) \times 4.0^2 = 14.4 \text{ m}^3$$

この波圧—時間曲線中のそれぞれの時間における波圧を同時波圧と呼び、そのうちの最大値を最大同時波圧という。

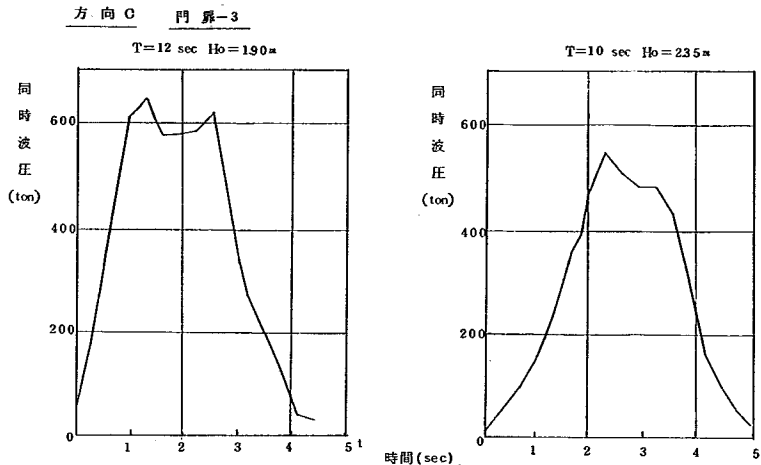


図 - 3 - 1 8 波 圧 ~ 時 間 曲 線

② 最大波圧

この実験ように平面水槽で実験を行なうと、波の変形あるいはうちあげ高の節で述べたように、一枚の門扉においてもうちあげ高が場所的に異なる。また斜め入射の波については、波が門扉に衝突し高いうちあげ高を生ずるのは波の進行につれて逐次移動する。当然この現象は波圧の場合にも生じ、ある一波が門扉に衝突した時の波圧を図-3の17に示した縦の4列について見ると、それぞれ異つた値を示す。前に示した図-3の18の最大同時波圧のそれぞれ4列における鉛直分布を示したのが図-3の19である。この図からもわかるように、それぞれ4個所で少しづつ波圧が異なる。そこでそれぞれの4列について、波が門扉に衝突して引きあがるまでの間で一番鉛直分布図が大きくなる場合を求め、その4つの中の最大値を用いて一門扉全体に作用する波圧とする。

同時波圧を正確に求めることができれば、門扉に作用する波圧を忠実に代表すると考えられるが、限ぎられた位置で波圧を測定している以上、実際にはこの同時波圧を正確に捉えることは困難である。また、斜め入射の場合には、波圧が大きくなるのが、場所的に異なるためにある瞬間毎に求める同時波圧は小さくなる。また、斜め入射の場合は、門扉全体についてみると、水平方向には不等荷重を受けるような場合も予想される。したがつて一枚の門扉に作用する全荷重としては、最大波圧をとるのが適当と考えられるが、同時波圧の水平分布についても十分考慮を払う必要がある。

表-3の1は、同時波圧と最大波圧を対比して示したものである。

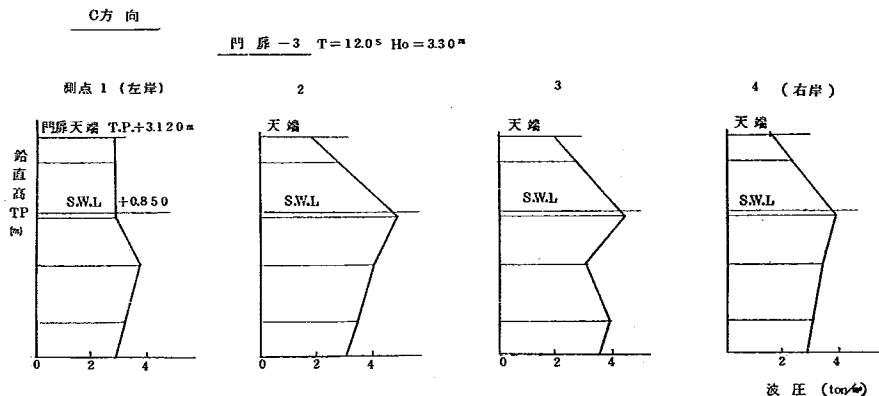


図 - 3 - 1 9 最大同時波圧時の各測点の鉛直分布

同時波圧と最大波圧を比べると、同時波圧は最大波圧の 6 ~ 8 割程度である。

表中に 0 印を印した最大波圧の大きい場合の鉛直分布を示したのが図 - 3 の 2 0 である。これによると、波圧の一番大きくなるのは、静水面近くで、4 ~ 4.5 ton/m² となる。

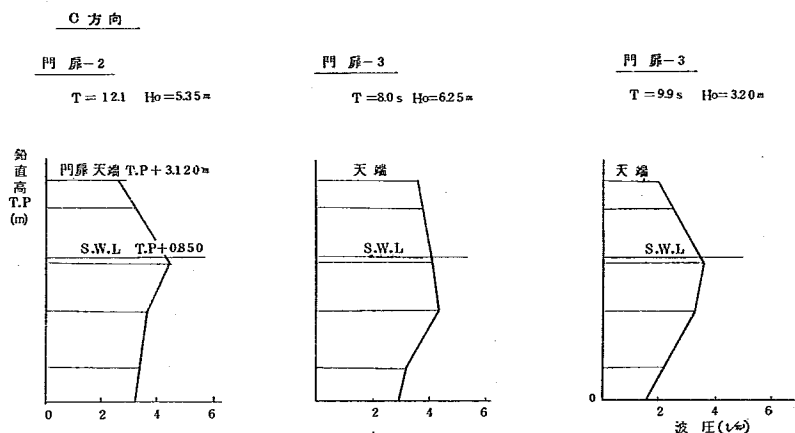
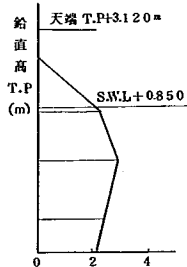


図 - 3 - 2 0 代表的鉛直分布

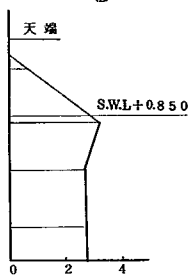
B 方向からの来襲波によつて生ずる門扉上の最大波圧は、9 4 4 ton である。この場合の門扉上の波圧の水平分布を求めると図 - 3 の 2 1 となる。9 4 4 ton を算出した鉛直分布は図の最右の列 4 である。このときの他の列の鉛直分布はそれぞれ図に示す通りである。これからそれぞれの位置の単位巾当りの波圧をもつて門扉上の水平分布を求めた。

方向-B 門扉-5 T=8.26 H₀=6.30m

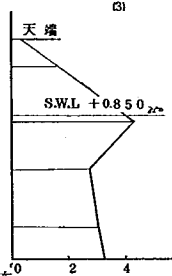
測点最左岸 (1)



(2)



(3)



4 最右岸

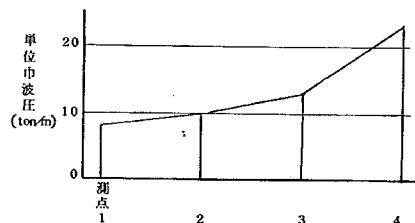
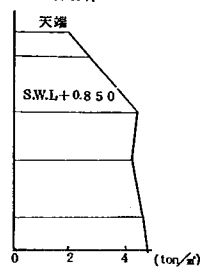


図-3-21 斜め入射の最大波圧と水平分布

表-3-1 門扉上の同時波圧および最大波圧

C 方向

門扉-2

実験 No	造波 条件	周期 T	波 高		最 大 波 圧				最大同時 波 圧
			H	H ₀	各列の波圧			一門扉 全波圧	
					最 大	平 均	最 小		
	cm	S	m	m	t/m	t/m	t/m	t	t
1	1.5	8.1	1.90	2.10	13.4	11.2	5.2	546.8	398
2	2.5	8.0	3.50	3.85	16.2	12.3	5.3	651.6	477
3	5.0	8.1	5.80	6.35	16.5	14.5	10.6	677.9	590
4	8.0	8.1	6.10	6.65	16.5	15.4	14.2	679.1	—
5	1.5	10.0	1.00	1.10	6.0	5.5	3.6	245.8	225
6	3.0	"	2.05	2.20	17.3	14.4	6.9	709.7	320
7	6.0	"	3.50	3.80	19.7	16.3	11.5	747.9	610
8	9.0	"	3.60	3.85	18.9	16.7	12.8	778.1	—
9	2.0	12.1	0.75	0.80	8.8	8.2	6.1	399.5	379
10	3.5	12.1	1.65	1.70	13.1	10.5	7.7	539.6	437
11	7.0	12.0	3.20	3.30	18.2	14.1	8.2	747.2	618 ^x
12	10.0	12.1	5.15	5.35	22.8	17.1	22.0	935.5 ^o	—

門扉-3 (中央)

実 験 No	造波 条件	周 期 T	波 高		最 大 波 圧				最大同時 波 圧
			H	H ₀	各列の波圧			一門扉 全波圧	
					最 大	平 均	最 小		
1	1.5 ^{cm}	8.0 ^S	1.85 ^m	2.00 ^m	13.3 ^{t/m}	12.2 ^{t/m}	9.6 ^{t/m}	544.5 ^t	361 ^t
2	2.5	8.0	3.10	3.40	15.4	13.3	8.6	634.3	416
3	5.0	8.0	5.70	6.25	24.6	16.7	14.1	1012.3 [○]	479
4	8.0	8.1	6.04	6.65	18.2	16.7	15.0	747.6	—
5	1.5	10.0	1.05	1.20	10.2	9.2	6.1	417.9	—
6	3.0	10.0	2.10	2.35	16.0	14.7	9.4	643.5	545
7	6.0	10.0	3.40	3.60	16.7	16.1	12.8	683.1	506
8	9.0	9.9	3.00	3.20	22.5	18.1	16.4	923.4 [○]	—
9	2.0	12.1	0.95	1.00	23.4	12.7	10.2	552.1	537
10	3.5	12.0	1.85	1.90	19.7	18.4	15.0	837.3	648
11	7.0	12.1	4.00	4.15	22.1	17.8	12.5	720.7	648
12	10.0	12.1	4.90	5.10	19.2	18.0	13.8	703.2	—

B 方向

門扉No 4

1	1.5	8.0	2.75	3.00	14.4	13.2	12.1	592.7
2	2.5	8.0	5.00	5.45	16.3	12.6	11.1	670.2
3	5.0	8.0	8.13	8.90	16.9	13.9	12.6	696.9
4	8.0	8.1	9.10	10.0	15.0	14.4	13.7	620.6
5	1.5	9.9	1.35	1.45	11.9	11.6	11.1	489.1
6	3.0	9.9	1.78	1.95	17.5	14.6	13.1	720.4
7	6.0	10.0	7.68	8.30	18.4	15.4	13.5	758.4
8	7.5	9.9	9.17	9.90	17.2	15.1	13.3	710.4
9	2.0	12.3	1.07	1.15	13.4	11.4	10.3	553.1
10	3.5	12.3	1.77	1.80	17.0	16.2	15.0	699.8
11	7.0	12.4	3.22	3.30	15.5	13.8	12.5	639.8
12	10.0	12.4	4.96	5.15	21.4	18.5	16.3	880.9

門扉 No. 5

実 験 No	造波 条件	周 期 T	波 高		最 大 波 圧			一門扉 全波圧
			H	H ₀	各列の波圧			
					最 大	平 均	最 小	
	cm	S	m	m	t/m	t/m	t/m	t
1	1.5	8.0	2.75	3.00	18.6	16.6	13.8	765.1
2	2.5	7.9	2.85	3.10	15.6	13.5	11.1	643.1
3	5.0	8.0	5.17	5.65	16.6	15.2	14.4	685.8
4	8.0	8.2	5.75	6.25	22.9	18.2	15.6	944.0 [△]
5	1.5	9.8	1.65	1.80	15.8	12.2	10.5	652.3
6	3.0	9.9	3.25	3.50	15.5	14.5	13.2	638.6
7	6.0	9.9	4.30	4.60	18.3	14.9	13.6	753.7
8	7.5	9.9	5.00	5.40	17.9	17.4	15.3	737.6
9	2.0	12.2	1.23	1.25	9.3	8.3	7.4	384.4
10	3.5	12.2	1.99	2.10	16.4	14.4	13.4	675.8
11	7.0	12.2	3.75	3.90	15.7	15.0	13.9	646.2
12	10.0	12.3	5.46	5.65	18.4	16.6	15.3	756.5

○印 この時の鉛直分布を図-3の20に示す。

×印 この最大同時波圧の各測線の鉛直分布を図-3の19に示す。

△印 この時の各測線の鉛直分布と、水平分布を図-3-21に示す。

この図からもわかるように、斜め入射の波の門扉上の波圧は相当大きな不等分布荷重となる。そのため堰を設計する場合には、荷重の大きさも大切であるが、このように偏心した、しかも、常に変化する荷重もあわせて考慮する必要がある。

一枚の門扉上の波圧分布は、鉛直方向では、一般的に、静水面付近で最大となり、門扉の天端および底部に近づくにはがてわずかに減少している。水平分布は、図-3の21に示すようにほぼ放物線形の不等分布となる。

図-3の22は、一枚の門扉上の全波圧（最大波圧と同時最大波圧）を縦軸に、沖波々高を横軸にとり、波高と全波圧の関係を示したものである。これから波高が大きくなれば、全波圧も大きくなっているが、波高が2.5 m以上にになると、全波圧の増大する割合は小さくなり、傾向としては、一定値に近くなるようである。

表-3の1に見られるように、一枚の門扉に作用する全波圧の最大値は、1013 tonである。一枚の門扉全体の面積は、 $6.62 \times 4.12 = 27.2 \text{ m}^2$ であるのでこれを単位面積当りに換算すると、 3.75 ton/m^2 となる。

これは、前にも述べたように堰直前の波高が2.50 m前後の場合に生ずる波力であるが、当実験では、図-2の9に示したように、模型の海底断面を堰の沖合400 m、T.P-400 mの地点から現海底断面より急こう配の1/15とした。このために2.50 mという波高は、1/15の斜面上での碎波の形態によつて実際の波高より小さめに出ていることも考えられる。

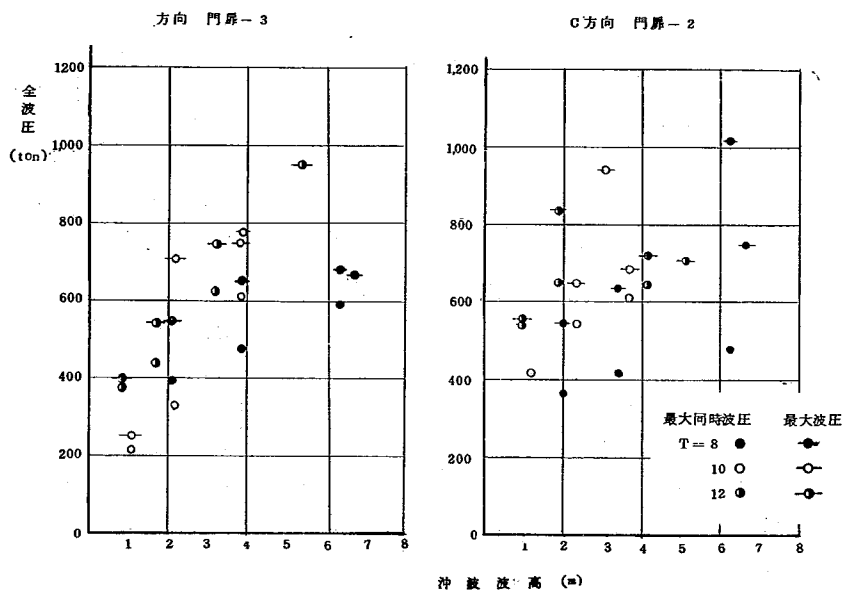


図-3-22 沖波々高と全波圧

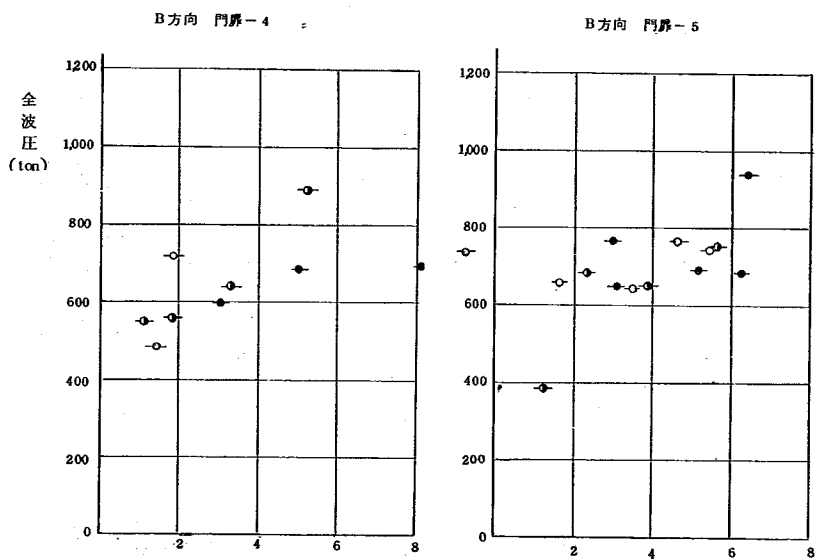


図-3-22 沖波々高と全波圧

そこで、T.P-4.00mの海床上の限界波を孤立波理論によつて求め、この波が400mの水平海(河)床上を伝播して行く間に、海底摩擦によつてどの程度波高を減少するか調べると次のようになる。

水深4.85mに存在しうる限界波は、孤立波理論によると $H = 0.78h = 3.75m$ となる。

海底の摩擦係数を $f = 0.03$ とすると、400m伝播する間の波高減少率は、次式を用いて計算すると次のようになる。

$$\text{※9 } Kf = \frac{H_2}{H_1} = \left(\frac{fH_1 \Delta x \phi f}{K_s T^4} \right) \dots\dots\dots [3.2]$$

$$\text{こゝで } \phi f = \frac{64}{3} \times \frac{\pi^3}{g^2} \left(\frac{K_s}{\sinh(2\pi h/L)} \right)^3$$

$f = 0.03$ をとる

$$K_s = \sqrt{\frac{1}{2n} \frac{c_0}{c}} \quad \text{浅水度係数}$$

H_1 初めの波高

H_2 Δx 伝播後の波高。 $\Delta x = 400m$

上式に $\Delta x = 400m, H_1 = 3.75m$ $T = 8, 10, 12 \text{ sec}$ を代入して計算すると、それぞれ Kf は、0.80, 0.77, 0.65となる。

$Kf = 0.80$ を採つて Δx 後の波高 H_2 を求めると、

$$H_2 = 0.80 \times 3.75 = 3.00m$$

となる。

この波高を堰直前の実測波高2.50mと比較すると、20%程大きい。

この実験では、海底はT.P-4.0mまで維持されると考えられているが、実際にはこのような海底断面よりかなり浅い状態になると考えられるので、波高として3m近いものを取りことは、やゝ過大であると推量されるが、安全のため実験で得られた波圧を20%程度ましておくのが適当と思われる。

さきにのべたように、単位面積当りの波圧は 3.75 ton/m^2 であつたので、設計に用いるべき波圧は

$$3.75 \times 1.20 = 4.5 \text{ ton/m}^2$$

となる。これより一門扉当りに作用する全波圧を求めると

$$4.5 \times 272 = 1222 \text{ ton}$$

となる。

門扉 - 3

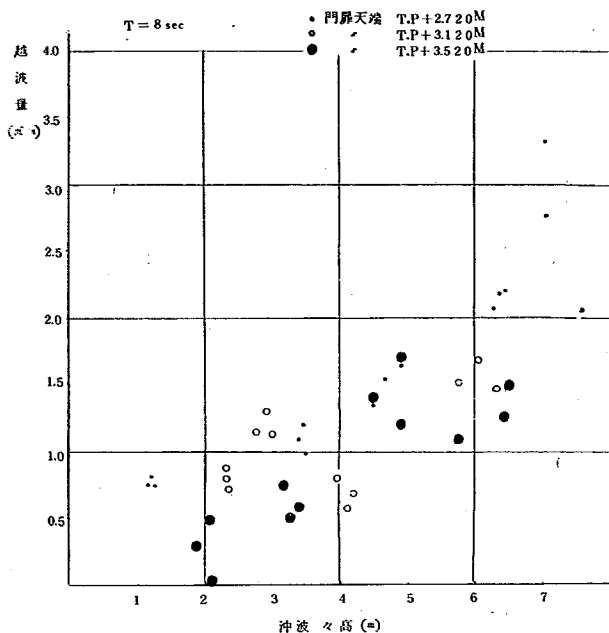


図 - 3 - 2 3 門扉高と越波量

門扉 - 3

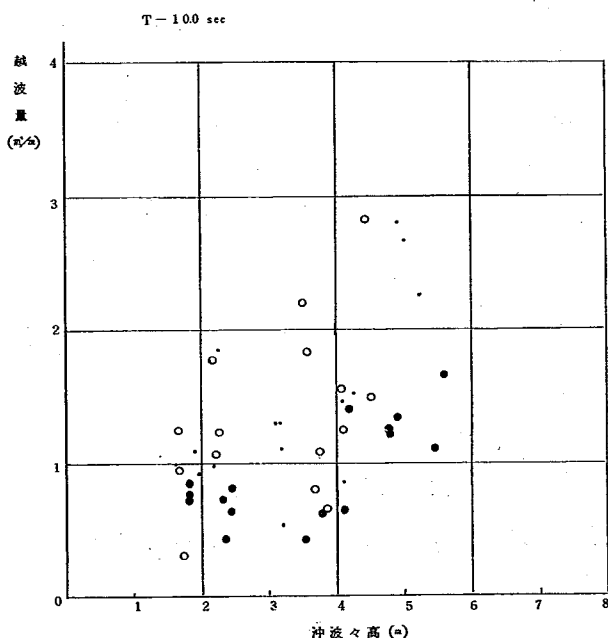


図 - 3 - 2 3 門扉高と越波量

堰直前の水深が 4.8 m, 門扉の高さが基礎まで含んで 7.12 m なので相当量の越波量が予想される。そこで現計画高の門扉とそれに $\pm 0.4 \text{ m}$ した 3 種の門扉につき、波の条件を最悪として門扉の高さと越波量の関係調べた。

越波量を測定したのは、C 方向の来襲波に対して最もうちあげ高の大きくなる 5 門の門扉のうちの中央の門扉である。

図 - 3 の 2 3 は、この越波量の実験結果を示したものである。縦軸にある一波が衝突した場合の単位巾当りの越波量を、横軸に沖波々高をとり、パラメータ

を門扉高として、越波量と門扉高の関係を示したものである。実験結果には大きなばらつきがあるが、一般的な傾向として次のような結論が得られる。

- ① 門扉が高くなれば高くなるほど越波量は逐減している。
- ② 周期 12 秒の波以外の場合は、波高が大きくなればなる程越波量は増大している。堰の下流部が数百米にわたり水平床となつてゐるために、

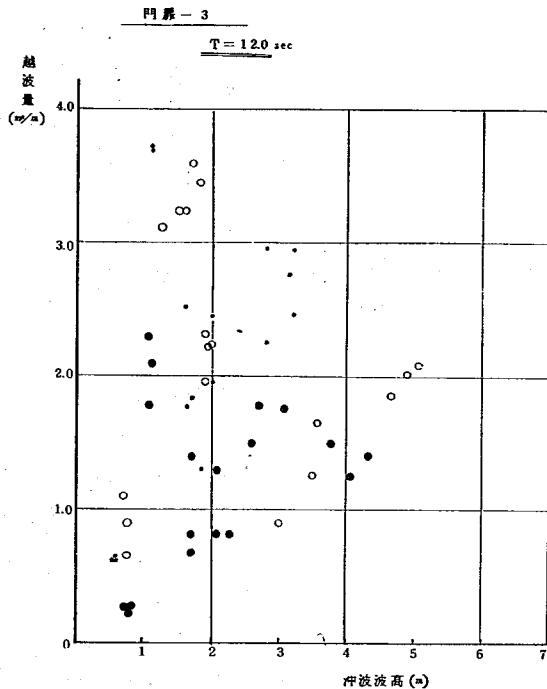


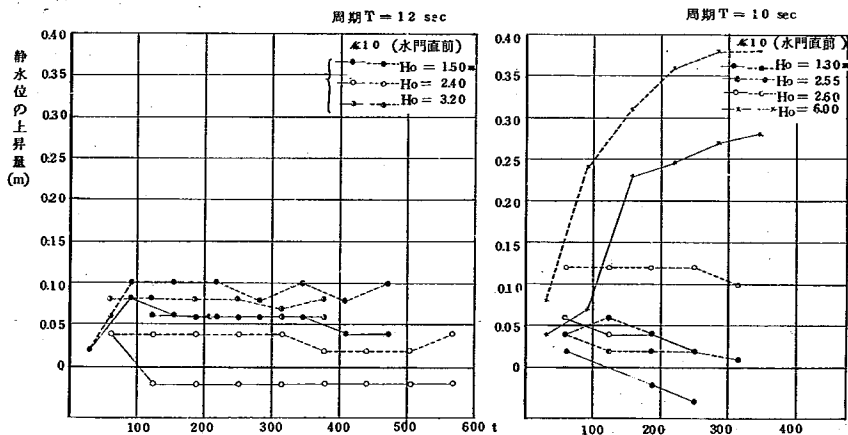
図 - 3 - 2 3 門扉高と越波量

増大しているものと思われる。

- ③ 周期 12 秒の波では、波高 1.0 ~ 2.0 附近で最大の越波量を生じ、波高が大きくなるにつれて、いつたん越波量は減少し、それから波高が大きくなるにつれて増大している。

堰直前の平均水面が波の来襲と共に高くなることが予想される。そこでその平均水面の上昇度を測定したのが、図 - 3 の 24 でこれによると波高が大きくなれば、急激に水面の上昇は大きくなり、沖波々高が 4 ~ 5 m になれば上昇水位は 40 cm ほどにもなる。

越波量は、このようなわずかな水位変化や、波浪変化の影響を著しく受けやすいので、このために波高が高くなればなる程、越波量が



第 1 波が門扉に到着し始めてからの経過時間 (sec)

図 - 3 - 2 4 門扉直前の水位変化

次表は、堰直前の波高と越波後門扉の背後に新たに発生した波高を対比して示した。実験ケースが少ないのは、堰の直前の波高は門扉からの反射波などで、直接測定できないので、水深の深い所の波高から求める、そのために、あまり大きい波は沖合で碎波し堰直前の波高を推定することができない。一方、余り小さい波は越波しない。

表-3の2 堰直前の波と越波によつて生じた波

No	造波条件	堰直前の波		堰直後の波高	比	備考
		周期	波高			
1	A=1.0	9.5 ^s	1.18 ^m	0.19 ^m	0.16	沖合で碎波
2	2.0	9.4	2.33	1.09	0.47	
3	3.0	9.5	3.36	0.37	0.11	
4	5.0	9.4	5.52	0.48	0.09	
5	2.0	12.0	1.45	0.11	0.08	
6	3.0	12.0	2.32	0.19	0.08	
7	4.0	12.2	3.12	0.34	0.11	
				平均値	0.16	

この表から、越波によつて生じる波の波高は、堰直前の波高の1~15割程度である。

また、合田等^{※10}は直立堤背面への波高伝達率を次式ように与えた。

$$K_T = 0.5 \left[1 - \sin \frac{\pi}{2\alpha} \left(\frac{R}{H} + \beta \right) \right] \dots\dots\dots (3.3)$$

こゝで $\alpha = 2.2$ $\beta = 0.5$

R : 静水面上天端高

H : 堤防直前水深

上式に可動堰の条件を入れて計算すると、 $K_T = 0.22$ となる。

以上の結果から可動堰の下流部の波高は最大で2.5~3.0mであるから、越波によつて生ずる波高は0.5~0.6mと予想される。

※ 越波による防波堤背後への波高伝達率（海講13）

4. 結 論

以上述べて来た実験内容と実験結果を結論づけると次のようになる。

1. 波の変形

① 河道に斜めに入射する波は、必ず堤防の突端で回折し波高は減衰する。堰直前の波高の横断分布はこの回折現象と反射波のため複雑な形状となるが、入射方向、周期などにより最大波高の位置はほぼ決まる。

② 堰直前の波高は、最大波高で2.50m前後である。

2. うちあげ高

① 門扉上のうちあげ高の分布は、堰直前の波高分布と良く類似した傾向を示す。即ち波高の高い所では、当然うちあげ高も高い。

② 斜め入射のうち入射角の大きい場合のうちあげ高は、堰と堤防と直交する夾角附近に第1のピークを生じ次いですこし中央に寄つた所に第2のピークを生ずる。

③ うちあげ高と波高の関係は、波高2.5～3.0mぐらいまでは急激に大きくなるが、それ以上波高が大きくなつてもそれ程大きくならず、ほぼ一定値となる。

④ うちあげ高の最大値は、T.P 1.0～1.2.0mで、平均の最大値は、T.P 6.0～8.0mである。

⑤ 波の条件と門扉の組合せでうちあげ高の高い順序は次のようになる。

- | | |
|-----------------------------|----------|
| 1. C方向からの来襲波による、門扉-3のうちあげ高。 | |
| 2. B方向 | " 門扉-4 " |
| 3. C方向 | " 門扉-2 " |
| 4. B方向 | " 門扉-5 " |
| 5. C方向 | " 門扉-4 " |

3. 波 圧

① 門扉に作用する波圧は重複波に近いもので、強い衝撃圧は生じない。

② 波圧の鉛直分布は、静水面附近で最大で、門扉の天端および基部に近くなるにつれて多少減少する。静水面附近の最大波圧は約4.5 t/m²である。

③ 波が斜めに入射する場合は、水平分布が著しく不等分布荷重となりそのピーク値は時間と共に移動する。

④ 波が河道に直入する場合に最大波圧を生ずる。実験で得られた一門扉当りの最大波圧は10.12 tonで、単位面積あたりにすると、3.75 ton/m²となる。

⑤ 設計波圧としては、最大同時波圧よりも最大波圧を用いるのが適当と考えられる。なお、斜め入射の場合は不等分布荷重となるので、その点を十分考慮する必要がある。

⑥ この実験で求められた波圧は動水圧であるから、設計上必要な場合は静水圧を加えるべきである。

⑦ 実験に用いた海底地形が、T.P-4.00mの地点から現海底より急こう配になつている

ため堤防前面の波高が、8 sec の波で20%ほど小さくなっている可能性も考えられるので、安全のため実験で得られた波圧を20%程度増しておくのが適当である。④の値を20%増すと、一門扉当りの全波圧は1222 ton で単位面積当りの波圧は 4.5 ton/m^2 となる。

4. 越波量

- ① 門扉が高くなれば、当然越波量は少くなるが定量的に明確に把握することはできなかった。
- ② 一波当り単位巾当りの越波量を $2.0 (\text{m}^3/\text{波})$ とすると、堰全体では、波の来襲毎に約400 ton の越波量がある。
- ③ 越波量と沖波々高との関係は、沖波々高が大きくなれば、越波量も逐次増大する傾向にある。
- ④ これは、波高が大きくなれば、堰直前の水深の上昇量が波高の小さい場合より大きくなることに依るものである。
- ⑤ 堰直前の水位の上昇は、波高の大きい場合には0.5 m 近くにもなる。
- ⑥ 門扉を越える波によつて生ずる波高は、門扉の前方の波高の約2割程度である。

附表-1 新潟東港における波浪資料

全観測期間中における波の月別出現回数及び測得率

(波 高)

波 年 月	0m ~ 0.49	0.50 ~ 0.99	1.00 ~ 1.49	1.50 ~ 1.99	2.00 ~ 2.49	2.50 ~ 2.99	3.00 ~ 3.49	3.50 ~ 3.99	4.00 ~ 4.49	4.50 ~ 4.99	5.00 ~ 5.49	5.50 ~ 5.99	6.00 ~ 6.49	6.50 ~ 6.99	計	測 得 率
37-6	80	17	3												100	27.8 [%]
7	356	14	2												372	100.0
8	299	54	13	4	1										371	99.6
9	274	62	14	8	2										360	100.0
10	257	72	35	7	1										372	"
11	118	124	64	34	9	1	3								353	98.2
12	105	139	60	32	17	16	3								372	100.0
38-1	3	13	20	22	4	6	7	2							77	21.3
9	249	61	13	19	9	7	2								360	100.0
10	258	74	25	4	5	4	1								371	99.6
11	194	61	44	24	12	12	2	3	4	1	1	2			360	100.0
12	133	83	65	34	27	12	7	8	2	1					372	100.0
39-1	104	140	63	28	18	6	5	1	2	3	1				371	99.7
2	118	61	57	44	33	13	13	3	3	1	1	1			348	100.0
3	201	72	38	26	10	5	8	4							364	98.0
4	286	41	12	7	9	1									356	98.7
5	345	17	6	4											372	100.0
6	296	43	21												360	100.0
7	336	25	9	2											372	100.0
8	325	29	17	1											372	100.0
9	261	70	25	4											360	100.0
10	215	68	33	35	15	3	3								372	100.0
11	142	84	60	42	15	12	4		1						360	100.0
12	122	70	37	40	34	30	15	15	8	1					372	100.0
40-1	69	100	69	42	27	22	15	11	7	8.1	2				372	100.0
2	37	34	71	58	69	26	23	10	5						333	99.0
3	93	77	48	52	26	19	22	17	11	3	3	1			372	100.0

〔 周 期 〕

年 月	周 期	sec				10.0 ~ 11.9	12.0 ~ 13.9	14.0 ~ 15.9	16.0 ~ 17.9	計	測得率
		0~3.9	4.0~5.9	6.0~7.9	8.0~9.9						%
37-6		55	24	21						100	27.8
7		298	23	46	5					372	100.0
8		154	113	91	13					371	99.6
9		115	112	130	3					360	100.0
10		133	118	113	8					372	100.0
11		43	62	190	56	2				353	98.2
12		22	63	223	62	2	2			372	100.0
38-1		2	2	23	20	28	2			77	21.3
9		124	41	142	49	4				360	100.0
10		145	58	148	20					371	99.6
11		59	22	141	106	24	8			360	100.0
12		11	10	199	128	24				372	100.0
39-1		6	24	231	98	10	2			371	99.7
2			32	178	102	32	4			348	100.0
3		58	39	173	74	20				364	98.0
4		134	62	116	43	1				356	98.7
5		259	19	83	11					372	100.0
6		202	23	111	24					360	100.0
7		227	35	94	16					372	100.0
8		126	45	145	50	6				372	100.0
9		73	69	207	11					360	100.0
10		102	24	186	50	10				372	100.0
11		21	16	229	83	11				360	100.0
12		35	25	170	111	30	1			372	100.0
40-1		16	7	192	109	47	1			372	100.0
2		8	2	146	148	29				333	99.0
3		23	19	195	100	35				372	100.0

月別出現率（新潟東港）

波 高

波高 期間	月別	0 m ~ 0.49	0.50 ~ 0.99	1.00 ~ 1.49	1.50 ~ 1.99	2.00 ~ 2.49	2.50 ~ 2.99	3.00 ~ 3.49	3.50 ~ 3.99	4.00 ~ 4.49	4.50 ~ 4.99	5.00 ~ 5.49	5.50 ~ 5.99	6.00 ~ 6.49	6.50 ~ 6.99	観測 年	測得率 の 平均
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	23.2	32.3	17.7	9.4	6.1	3.8	2.7	1.6	1.2	1.6	0.4					39.40	100.0
2	22.7	13.9	18.9	15.1	15.1	5.7	5.2	1.9	1.2	0.1	0.1	0.1				39.40	99.5
3	40.2	20.3	11.7	10.5	4.9	3.2	4.0	2.8	1.5	0.4	0.4	0.1				39	99.0
4	80.3	11.7	3.3	1.9	2.5	0.3										39	100.0
5	92.7	4.6	1.6	1.1												39	100.0
6	82.2	12.0	5.8	0.												39	100.0
7	93.0	5.2	1.5	0.3												37.39	100.0
8	84.0	11.2	4.0	0.7	0.1											37.38.39	99.8
9	72.6	17.8	4.8	2.9	1.0	0.7	0.2									37.38.39	100.0
10	65.5	19.2	8.3	4.1	1.9	0.6	0.4									37.38.39	98.7
11	42.2	25.2	15.6	9.4	3.3	2.3	0.8	0.3	0.5	0.1	0.1	0.2				37.38.39	99.7
12	32.3	26.2	14.5	9.5	7.0	5.2	2.2	2.0	0.9	0.2						37.38.39	100.0

周 期

周期 期間	月別	0 sec ~ 3.9	4.0 ~ 5.9	6.0 ~ 7.9	8.0 ~ 10.0	10.0 ~ 11.9	12.0 ~ 13.9	14.0 ~ 15.9	16.0 ~ 17.9	観測 年	測得率 の 平均
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	3.0	4.2	57.6	27.8	7.6	0.4				39.40	100.0
2	1.2	5.0	47.6	36.7	8.9	0.6				39.40	99.5
3	11.0	8.0	50.0	23.6	7.4					39	99.0
4	37.6	17.4	32.6	12.1	0.3					39	100.0
5	69.6	5.1	22.3	3.0						39	100.0
6	56.1	6.4	30.8	6.7						37.39	100.0
7	70.6	7.8	18.8	2.8						37.39	100.0
8	37.8	21.2	31.7	8.5	0.8					37.38.39	99.8
9	28.9	20.5	44.4	5.8	0.4					37.38.39	100.0
10	34.1	17.9	40.1	7.0	9.0					37.38.39	98.7
11	11.4	9.4	52.2	22.8	3.4	0.8				37.38.39	99.7
12	6.1	8.8	53.0	27.0	5.0	0.1				37.38.39	100.0

附表-2-1 波圧実験データ- (各測点における波圧) 模型値

$H_0 (m)$ $T_0 (sec)$ $L_0 (m)$
 方 向=C 1回目 6.60, 5.80 8.10, 7.97 102.99
 2回目 6.70, 5.70 8.10, 7.97 102.99
 3回目

波計位置 横	製造 番号	Set 感 度 $\times 10^{-6}$ str	Cal (cm)	係 数 K (g/cm^3)	1回 1波目			1回 2波目			1回 3波目			1回 4波目					
					読取值 a (cm)	変換値 b (g/cm^3)	静水圧考 慮波圧 c (g/cm^3)	a	b	c	a	b	c	a	b	c			
1	1	F 4672	(12.5) 300	2.57	4.864	0.61	2.97				0.72	3.50		0.53	2.58		0.64	3.11	
	2	F 4673	(23.1) 600	1.72	13.430	0.35	4.70				0.51	6.85		0.48	6.45		0.40	5.37	
	3	F 4674	(24.2) 600	2.60	9.308	0.60	5.59				0.67	6.24		0.60	5.59		0.64	5.96	
	4	F 4676	(22.2) 600	2.20	10.091	0.49	4.95				0.52	5.25		0.50	5.05		0.50	5.05	
全波圧 d = (g/cm^3)					6 9.6			8 3.6			7 4.7			7 4.6					
2	1	F 4666	(11.7) 300	3.25	3.600	0.70	2.52				1.00	3.60		0.99	3.56		0.81	2.92	
	2	F 4667	(11.5) 300	2.07	5.556	1.08	6.00				1.28	7.11		1.28	7.11		1.12	6.22	
	3	F 4669	(11.3) 300	1.71	6.608	0.82	5.82				0.94	6.21		0.99	6.54		0.91	6.01	
	4	F 4670	(11.2) 300	1.95	5.744	0.95	5.46				0.98	5.63		1.01	5.80		0.96	5.51	
d =					7 5.8			8 6.8			8 8.7			7 9.3					
3	1	F 4672	(12.5) 300	2.55	4.902	0.59	2.89				1 ~ 2 0.91	4.46		1 ~ 3 0.30	1.47		1 ~ 4 0.40	1.96	
	2	F 4673	(23.1) 600	1.60	14.438	0.40	5.78				0.50	7.22		0.40	5.78		0.30	4.33	
	3	F 4674	(24.2) 600	2.35	10.298	0.65	6.69				0.75	7.72		0.60	6.18		0.65	6.69	
	4	F 4676	(22.2) 600	2.10	10.571	0.45	4.76				0.65	6.87		0.40	4.23		0.45	4.76	
d =					7 6.4			1 0 2.4			6 5.9			6 7.1					
4	1	F 4666	(11.7) 300	3.10	3.774	0.70	2.64				1 ~ 2 1.22	4.60		1 ~ 3 1.09	4.11		2 ~ 1 0.33	1.25	
	2	F 4667	(11.5) 300	2.15	5.349	0.91	4.87				1.51	8.08		1.48	7.92		0.82	4.39	
	3	F 4669	(11.3) 300	1.82	6.209	0.71	4.28				1.02	6.15		0.95	5.73		0.63	3.80	
	4	F 4670	(11.2) 300	2.04	5.490	0.72	3.95				1.11	6.09		1.02	5.60		0.81	4.45	
d =					5 9.2			9 6.7			9 0.1			5 2.0					

波圧計縦位置

proto type

1. T.P + 2.300 m

2. T.P + 0.460

3. T.P - 0.660

4. T.P - 2.500

静水面からの高さ

+ 3.62 cm

+ 0.98

- 3.78

- 8.38

計 算 式

$$b = a \times K$$

$$d = 4.3 b_1 + 3.7 (b_2 + b_3) + 4.8 b_4$$

1 回 5 波目			2 回 1 波目			2 回 2 波目			2 回 3 波目			2 回 4 波目			2 回 5 波目		
a	b	c	a	b	c	a	b	c	⊙ a	b	c	a	b	c	a	b	c
0.71	3.45		0.69	3.36		0.72	3.50		0.92	4.48		0.80	3.89		0.83	4.04	
0.42	5.64		0.48	6.45		0.43	5.78		0.50	6.72		0.43	5.78		0.39	5.24	
0.64	5.96		0.70	6.52		0.71	6.61		0.81	7.54		0.70	6.52		0.71	6.61	
0.60	6.06		0.65	6.56		0.66	6.66		0.74	7.47		0.67	6.76		0.66	6.66	
8 1.9			8 8.9			8 7.9			1 0 2.9			8 9.7			8 8.2		
1.11	4.00		1.12	4.03		1.10	3.96		1.22	4.39		1.03	3.71		1.00	3.60	
1.25	6.95		1.40	7.78		1.40	7.78		1.42	7.89		1.39	7.72		1.30	7.22	
0.93	6.15		1.05	6.94		1.03	6.81		1.07	7.07		1.02	6.74		0.95	6.28	
1.01	5.80		1.10	6.32		1.08	6.20		1.13	6.49		1.06	6.09		1.00	5.74	
8 8.4			9 7.2			8 5.8			1 0 0.4			9 3.7			8 8.0		
2 ~ 1			2 ~ 2			2 ~ 3			2 ~ 4			2 ~ 5			2 ~ 6		
0.95	4.66		0.54	2.65		0.43	2.11		0.35	1.72		0.50	2.45		0.32	1.57	
0.56	8.09		0.41	5.92		0.29	4.19		0.31	4.48		0.30	4.33		0.30	4.33	
0.90	9.27		0.65	6.69		0.67	6.90		0.65	6.69		0.71	7.31		0.68	7.00	
0.60	6.34		0.39	4.12		0.39	4.12		0.40	4.23		0.48	5.07		0.40	4.23	
9 1.7			7 2.8			6 4.9			6 4.1			7 3.0			6 4.0		
2 ~ 2			2 ~ 3			2 ~ 4			2 ~ 5								
0.81	3.06		0.32	1.21		0.59	2.23		0.40	1.51							
1.20	6.42		0.79	4.23		0.80	4.28		0.76	4.07							
0.79	4.76		0.59	3.56		0.68	4.10		0.56	3.38							
0.82	4.50		0.76	4.17		0.79	4.34		0.62	3.40							
7 1.1			4 9.1			5 6.4			4 5.4								

$H_b (m)$ $T_0 (sec)$ $L_0 (m)$
 方 向=C 1回目 3.90, 4.30 9.99, 9.99 156, 156
 水門底=2 2回目 3.70, 4.30 9.99, 10.06 156, 158
 3回目

波圧計 位 置	製造 番号	Set 感 度 $\times 10^{-6} \text{ str}$	Cal (cm)	係 数 K (g/cm^2)	1 回 1 波目			1 回 2 波目			1 回 3 波目			1 回 4 波目		
					読取値 a (cm)	变换値 b (g/cm^2)	静水考 慮波圧 c (g/cm^2)	a	b	c	a	b	c	a	b	c
1	1	F 4672	(12.5) 300	2.52	4.960	0.71	3.52	0.81	4.02		1.02	5.06		0.69	3.42	
	2	F 4673	(23.1) 600	1.63	14.172	0.43	6.09	0.49	6.94		0.64	9.07		0.49	6.94	
	3	F 4674	(24.2) 600	3.45	7.014	0.91	6.38	1.01	7.08		1.17	8.21		0.86	6.03	
	4	F 4676	(22.2) 600	2.10	10.571	0.46	4.86	0.50	5.29		0.60	6.34		0.44	4.65	
全波圧 d = (g/cm^2)					7 9.6			8 9.6			1 1 1.1			8 0.0		
2	1	F 4666	(11.7) 300	3.27	3.578	1.05	3.76	1.29	4.62		1.37	4.90		1.23	4.40	
	2	F 4667	(11.5) 300	2.13	5.399	1.40	7.56	1.55	8.37		1.60	8.64		1.46	7.88	
	3	F 4669	(11.3) 300	1.75	6.457	1.02	6.59	1.12	7.23		1.21	7.81		1.06	6.84	
	4	F 4670	(11.2) 300	2.00	5.600	1.10	6.16	1.22	6.83		1.31	7.34		1.12	6.27	
d =					9 3.1			1 0 5.4			1 1 2.2			9 8.5		
3	1	F 4672	(12.5) 300	2.50	5.000	0.20	1.00	0.70	3.50		0.70	3.50		0.70	3.50	
	2	F 4673	(23.1) 600	1.67	13.832	0.29	4.01	0.50	6.92		0.50	6.92		0.50	6.92	
	3	F 4674	(24.2) 600	2.70	8.963	0.40	3.59	0.69	6.18		0.70	6.27		0.72	6.45	
	4	F 4676	(22.2) 600	2.10	10.571	0.30	3.17	0.40	4.23		0.40	4.23		0.40	4.23	
d =					4 2.7			7 8.8			7 9.2			7 9.8		
4	1	F 4666	(11.7) 300	3.10	3.774	1.15	4.34	1.08	4.08		1.26	4.76		1.22	4.60	
	2	F 4667	(11.5) 300	2.20	5.227	1.51	7.89	1.50	7.84		1.57	8.21		1.55	8.10	
	3	F 4669	(11.3) 300	1.83	6.175	1.10	6.79	1.02	6.30		1.08	6.67		1.07	6.61	
	4	F 4670	(11.2) 300	2.03	5.517	1.16	6.40	1.10	6.07		1.14	6.29		1.12	6.18	
d =					9 8.7			9 4.0			1 0 0.7			9 8.9		

波圧計縦位置

prototype
 1 T. P + 2.300 m
 2 T. P + 0.460
 3 T. P - 0.660
 4 T. P - 2.500

静水面からの高さ

+ 3.62 cm
 + 0.98
 - 3.78
 - 8.38

計 算 式

$$b = a \times K$$

$$d = 4.3b_1 + 3.7(b_2 + b_3) + 4.8b_4$$

1 回 5 波目			2 回 1 波目			2 回 2 波目			2 回 3 波目			2 回 4 波目			2 回 5 波目		
a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
0.82	4.07		0.16	0.79		0.08	0.40		0.44	2.18		0.14	0.69		0.20	0.99	
0.52	7.37		0.31	4.39		0.29	4.11		0.33	4.68		0.26	3.69		0.23	3.26	
1.00	7.01		0.59	4.14		0.46	3.23		0.72	5.05		0.59	4.14		0.56	3.93	
0.50	5.29		0.30	3.17		0.22	2.33		0.39	4.12		0.30	3.17		0.27	2.85	
9 1.1			4 5.2			3 5.1			6 0.2			4 2.2			3 9.6		
1.55	5.55		0.55	1.97		0.36	1.29		0.84	3.00		0.19	0.68		0.26	0.93	
1.71	9.23		1.11	5.99		0.99	5.35		1.20	6.48		0.92	4.97		0.97	5.24	
1.23	7.94		0.80	5.17		0.76	4.91		0.89	5.75		0.70	4.52		0.69	4.46	
1.32	7.39		0.88	4.93		0.82	4.59		0.98	5.49		0.74	4.14		0.77	4.31	
1 1 7.9			6 8.4			6 0.6			7 9.5			5 2.9			5 5.6		
0.32	1.60		0.51	2.05		0.85	4.25		0.45	2.25		0.62	3.10		0.70	3.50	
0.49	6.78		0.42	5.81		0.61	8.44		0.61	8.44		0.52	7.19		0.60	8.30	
0.49	4.39		0.52	4.66		0.71	6.36		0.55	4.93		0.61	5.47		0.70	6.27	
0.25	2.64		0.32	3.38		0.48	5.07		0.85	8.99		0.39	4.12		0.44	4.65	
5 5.9			5 8.8			9 2.4			8 7.3			7 5.0			8 6.3		
1.12	4.23		1.27	4.79		0.65	2.45		0.99	3.74		0.81	3.06		0.55	2.08	
1.50	7.84		1.56	8.15		1.23	6.43		1.32	6.90		1.29	6.74		1.04	5.44	
1.02	6.30		1.09	6.73		0.87	5.37		0.88	5.43		0.82	5.06		0.65	4.01	
1.05	5.79		1.11	6.12		0.90	4.97		0.91	5.02		0.82	4.52		0.69	3.81	
9 3.3			1 0 0.0			7 3.1			8 0.8			7 3.5			5 7.2		

$H_0 (m)$ $T_0 (sec)$ $L_0 (m)$
 方 向=C 1回目 5.80, 4.60 12.02, 12.08 225, 228
 2回目 6.40, 4.60 12.08, 12.08 228, 228
 3回目

波圧計 位置	製造 番号	Set 感度 $\times 10^{-5}$ str	Cal (cm)	係 数 K (g/cm^2)	1回 1波目			1回 2波目			1回 3波目			1回 4波目		
					読 取 値 a (cm)	変換置 換 置 b (g/cm^2)	静水圧考 慮波圧 c (g/cm^2)	a	b	c	a	b	c	a	b	c
1	1	F 4672	(12.5) 300	2.50	5.000	0.65	3.25		0.23	1.15		0.57	2.85		0.50	2.50
	2	F 4673	(23.1) 600	1.68	13.750	0.53	7.29		0.46	6.33		0.41	5.64		0.48	6.60
	3	F 4674	(24.2) 600	2.33	10.386	0.58	6.02		0.42	4.36		0.49	5.09		0.61	6.34
	4	F 4675	(24.8) 600	2.21	11.222	0.55	6.17		0.40	4.49		0.46	5.16		0.52	5.84
		全波圧 d = (g/cm)				8 6.6		6 1.0		7 1.7		8 1.6				
2	1	F 4666	(11.7) 300	3.20	3.656	0.86	3.14		0.20	0.73		0.73	2.67		0.60	2.19
	2	F 4667	(11.5) 300	2.12	5.425	1.32	7.16		0.95	5.15		1.25	6.78		1.19	6.46
	3	F 4669	(11.3) 300	1.86	6.075	0.86	5.23		0.57	3.46		0.85	5.16		0.80	4.86
	4	F 4670	(11.2) 300	2.02	5.545	0.98	5.43		0.70	3.88		0.96	5.32		0.90	4.99
		d =				8 0.4		4 8.7		7 6.2		7 0.3				
3	1	F 4672	(12.5) 300	2.52	4.960	0.52	2.58		1.20	5.95		0.44	2.18		0.47	2.33
	2	F 4673	(23.1) 600	1.62	14.259	0.32	4.56		0.70	9.98		0.60	8.56		0.59	8.41
	3	F 4674	(24.2) 600	2.23	10.852	0.41	4.45		0.83	9.01		0.49	5.32		0.43	4.67
	4	F 4676	(22.2) 600	2.11	10.521	0.39	4.10		0.62	6.52		0.40	4.21		0.39	4.10
		d =				5 9.1		1 2 2.2		7 5.9		7 3.1				
4	1	F 4666	(11.7) 300	3.10	3.774	0.75	2.83		1.84	6.94		0.52	1.96		0.85	3.21
	2	F 4667	(11.5) 300	2.09	5.502	1.10	6.05		1.89	10.40		1.14	6.27		1.28	7.04
	3	F 4669	(11.3) 300	1.78	6.348	0.70	4.44		1.30	8.25		0.79	5.01		0.82	5.21
	4	F 4670	(11.2) 300	2.05	5.463	0.72	3.93		1.42	7.76		0.95	5.19		1.00	5.46
		d =				6 1.9		1 3 1.1		7 0.1		8 0.3				

波圧計設置位置

prototype
1. T.P + 2.300 m
2. T.P + 0.460
3. T.P - 0.660
4. T.P - 2.500

静水面からの高さ
+ 3.62 cm
+ 0.98
- 3.78
- 8.38

計 算 式

$$b = a \times K$$

$$d = 4.3b_1 + 3.7(b_2 + b_3) + 4.8b_4$$

2 回 1 波目			2 回 2 波目			2 回 3 波目			2 回 4 波目			回 波目			回 波目		
a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
0.83	4.15		0.42	2.10		0.71	3.50		0.25	1.25							
0.50	6.82		0.43	5.91		0.40	5.50		0.30	4.13							
0.69	7.17		0.57	5.92		0.61	6.34		0.45	4.67							
0.62	6.96		0.58	6.51		0.55	6.17		0.37	4.15							
9 8.2			7 9.1			8 3.3			5 2.9								
1 ~ 5			2 ~ 1			2 ~ 2			2 ~ 3			2 ~ 4			2 ~ 5		
0.48	1.76		1.20	4.39		0.60	2.19		0.66	2.41		0.58	2.12		0.60	2.19	
1.10	5.97		1.55	8.41		1.23	6.67		1.20	6.51		1.26	6.84		1.21	6.56	
0.76	4.62		1.13	6.87		0.87	5.29		0.80	4.86		0.94	5.71		0.80	4.86	
0.85	4.71		1.25	6.93		0.96	5.32		0.91	5.05		1.00	5.55		0.87	4.82	
6 3.0			1 0 3.7			7 4.2			7 1.7			7 7.2			6 9.9		
1 ~ 5			2 ~ 1			2 ~ 2			2 ~ 3			2 ~ 4			2 ~ 5		
0.52	2.58		0.54	2.68		1.20	5.95		0.68	3.37		0.48	2.38		0.54	2.68	
0.53	7.56		0.51	7.27		0.72	10.27		0.62	8.84		0.49	6.99		0.48	6.84	
0.45	4.88		0.49	5.32		0.78	8.46		0.60	6.51		0.44	4.77		0.56	6.08	
0.38	4.00		0.43	4.52		0.66	6.94		0.50	5.26		0.39	4.10		0.45	4.73	
7 1.3			7 4.8			1 2 3.2			9 1.5			6 8.4			7 7.1		
1 ~ 5			2 ~ 1			◎ 2 ~ 2			2 ~ 3			2 ~ 4			2 ~ 5		
0.82	3.09		0.62	2.34		2.10	7.93		0.77	2.91		0.80	3.02		0.90	3.40	
1.32	7.26		1.10	6.05		2.00	11.00		1.25	6.88		1.25	6.88		1.30	7.15	
0.87	5.52		0.68	4.32		1.40	8.89		0.85	5.40		0.83	5.27		0.88	5.59	
1.00	5.46		0.75	4.10		1.49	8.14		0.95	5.19		0.91	4.97		0.98	5.35	
8 1.8			6 3.1			1 4 1.8			7 7.9			7 6.8			8 2.4		

H_o (m) T_o (sec) L_o (m)

方 向=C 1回目 640.620 7.97.810 99.102
 2回目 610.630 7.97.810 99.102
 水門板=3 3回目

波圧計 位置	製造 番号	Set 感 度 $\times 10^{-6}$ str	Cal (cm)	係 数 K (g/cm^2)	1 回 1 波目			1 回 2 波目			1 回 3 波目			1 回 4 波目		
					読取值 a (cm)	変換値 b (g/cm^2)	静水圧考 慮 波 圧 c (g/cm^2)	a	b	c	a	b	c	a	b	c
1	1	F 4672	(12.5) 300	2.50	5.000	0.60	3.00		0.31	1.55		0.90	4.50		0.62	3.10
	2	F 4673	(23.1) 600	1.62	14.259	0.41	5.85		0.32	4.56		0.52	7.42		0.49	6.99
	3	F 4674	(24.2) 600	2.69	8.996	0.60	5.40		0.51	4.59		0.72	6.48		0.65	5.85
	4	F 4676	(22.2) 600	2.16	10.278	0.43	4.42		0.40	4.11		0.57	5.86		0.50	5.14
	全波圧 d = (g/cm)				7 0.8			5 6.3			9 3.9			8 0.5		
2	1	F 4666	(11.7) 300	3.04	3.849	0.80	3.08		0.44	1.69		1.19	4.58		0.64	2.46
	2	F 4667	(11.5) 300	2.08	5.529	1.12	6.19		0.91	5.03		1.40	7.74		1.19	6.58
	3	F 4669	(11.3) 300	1.82	6.209	0.86	5.34		0.70	4.35		0.98	6.09		0.79	4.91
	4	F 4670	(11.2) 300	2.00	5.600	0.92	5.15		0.70	3.92		0.99	5.54		0.85	4.76
	d =				7 5.6			5 5.8			9 2.5			7 1.0		
3	1	F 4672	(12.5) 300	2.38	5.252	0.62	3.26		0.72	3.78		0.81	4.25		0.65	3.41
	2	F 4673	(23.1) 600	1.55	14.903	0.45	6.71		0.40	5.96		0.40	5.96		0.51	7.60
	3	F 4674	(24.2) 600	2.45	9.878	0.61	6.03		0.65	6.42		0.71	7.01		0.70	6.91
	4	F 4676	(22.2) 600	2.05	10.829	0.41	4.44		0.46	4.98		0.45	4.87		0.47	5.09
	d =				7 7.5			8 1.0			8 4.7			8 7.8		
4	1	F 4666	(11.7) 300	2.95	3.966	0.84	3.33		0.44	1.75		0.70	2.78		0.81	3.21
	2	F 4667	(11.5) 300	2.15	5.349	1.25	6.69		0.95	5.08		1.10	5.88		1.23	6.58
	3	F 4669	(11.3) 300	1.74	6.494	0.60	3.90		0.45	2.92		0.57	3.70		0.64	4.16
	4	F 4670	(11.2) 300	1.95	5.744	0.77	4.42		0.55	3.16		0.70	4.02		0.78	4.48
	d =				6 9.7			4 7.3			6 1.7			7 0.1		

波圧計縦位置

- prototype
 1. T.P + 2.300 m
 2. T.P + 0.460
 3. T.P - 0.660
 4. T.P - 2.500

静水面からの高さ
 + 3.62 cm
 + 0.98
 - 3.78
 - 8.38

計 算 式

$$b = a \times K$$

$$d = 4.3b_1 + 3.7(b_2 + b_3) + 4.8b_4$$

1 回 5 波目			2 回 1 波目			2 回 2 波目			2 回 3 波目			2 回 4 波目			2 回 5 波目		
a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
0.73	3.65		0.97	4.85		0.50	2.50		0.87	4.35		0.59	2.95		0.68	3.40	
0.50	7.13		0.51	7.27		0.35	4.99		0.48	6.84		0.47	6.70		0.43	6.13	
0.69	6.21		0.80	7.20		0.56	5.04		0.69	6.21		0.66	5.94		0.66	5.94	
0.52	5.35		0.57	5.86		0.42	4.32		0.51	5.24		0.49	5.04		0.50	5.14	
8 5.7			9 7.5			6 3.6			8 7.2			7 8.7			7 9.0		
0.94	3.62		1.25	4.81		0.76	2.93		0.79	3.04		1.00	3.85		0.73	2.81	
1.32	7.30		1.41	7.80		1.07	5.92		1.19	6.58		1.20	6.64		1.10	6.08	
0.92	5.71		1.06	6.58		0.74	4.60		0.77	4.78		0.93	5.77		0.85	5.28	
0.92	5.15		1.08	6.05		0.80	4.48		0.80	4.48		0.93	5.21		0.81	4.54	
8 3.4			9 7.9			6 8.0			7 2.6			8 2.5			7 0.9		
0.92	4.83		0.65	3.41		0.63	3.31		◎ 1.80	9.45		0.90	4.73		0.57	2.99	
0.61	9.09		0.46	6.86		0.40	5.96		0.70	10.43		0.58	8.64		0.52	7.75	
0.81	8.00		0.72	7.11		0.69	6.82		1.10	10.87		0.80	7.90		0.74	7.31	
0.57	6.17		0.48	5.20		0.45	4.87		0.75	8.12		0.55	5.96		0.45	4.87	
1 0 8.6			8 6.3			7 9.9			1 5 3.4			1 0 5.2			8 7.0		
1.12	4.44		0.81	3.21		1.45	5.75		0.75	2.98		1.14	4.52		0.75	2.98	
1.41	7.54		1.26	6.74		1.72	9.20		1.30	6.95		1.52	8.13		0.81	4.33	
0.80	5.20		0.68	4.42		0.99	6.43		0.68	4.42		0.85	5.52		0.72	4.68	
0.90	5.17		0.82	4.71		1.13	6.49		0.82	4.71		0.98	5.63		0.87	5.00	
8 6.1			7 2.7			1 0 8.7			7 2.5			9 2.0			6 7.2		

$H_0(m)$ $T_0(sec)$ $L_0(m)$
 方 向 = C 1回目 300, 340 980, 987 150, 152
 2回目 290, 350 980, 987 150, 152
 3回目

波圧計位 置		製造	Set	Cal	係 数	1回 1波目			1回 2波目			1回 3波目			1回 4波目		
横	縦	番号	感 度 $\times 10^6 \text{ str}$	(cm)	(g/cm^2)	読取值 a (cm)	变换値 b (g/cm^2)	静水圧考 慮波圧 c (g/cm^2)	a	b	c	a	b	c	a	b	c
1	1	F 4672	(12.5) 300	2.60	4.808	1.06	5.10		1.01	4.86		0.84	4.04		1.32	6.35	
	2	F 4673	(23.1) 600	1.70	13.588	0.58	7.88		0.60	8.15		0.55	7.47		0.66	8.97	
	3	F 4674	(24.2) 600	2.90	8.345	0.93	7.76		0.91	7.59		0.80	6.68		1.00	8.35	
	4	F 4676	(22.2) 600	2.18	10.184	0.62	5.17		0.63	5.26		0.57	4.76		0.66	5.51	
全波圧 d = (g/cm)						99.6			99.4			94.6			112.9		
2	1	F 4666	(11.7) 300	3.22	3.634	1.15	4.18		1.35	4.91		1.03	3.74		1.20	4.36	
	2	F 4667	(11.5) 300	2.11	5.450	1.42	7.74		1.58	8.61		1.44	7.85		0.98	5.34	
	3	F 4669	(11.3) 300	1.90	5.947	1.00	5.95		1.08	6.42		0.97	5.77		1.01	6.01	
	4	F 4670	(11.2) 300	2.09	5.359	1.04	5.57		1.13	6.06		1.00	5.36		1.07	5.73	
d =						90.1			100.8			87.2			83.3		
3	1	F 4672	(12.5) 300	2.45	5.102	0.81	4.13		0.80	4.08		0.82	4.18		0.78	3.98	
	2	F 4673	(23.1) 600	1.58	14.620	0.48	7.02		1.46	21.35		0.50	7.31		0.50	7.31	
	3	F 4674	(24.2) 600	2.48	9.758	0.67	6.54		0.65	6.34		0.68	6.64		0.64	6.25	
	4	F 4676	(22.2) 600	2.05	10.829	0.46	4.98		0.48	5.20		0.50	5.42		0.46	4.98	
d =						86.8			140.0			90.6			87.0		
4	1	F 4666	(11.7) 300	3.05	8.386	1.05	8.81		0.90	7.55		1.19	9.98		1.10	9.23	
	2	F 4667	(11.5) 300	2.05	5.610	1.32	7.41		1.30	7.29		0.91	5.11		1.13	6.34	
	3	F 4669	(11.3) 300	1.70	6.647	0.80	5.32		0.82	5.45		0.89	5.92		0.85	5.65	
	4	F 4670	(11.2) 300	1.90	5.895	0.85	5.01		0.88	5.19		0.92	5.42		0.89	5.25	
d =						104.0			99.5			104.9			98.2		

波圧計縦位置

- prototype
 1. T.P + 2.300m
 2. T.P + 0.460
 3. T.P - 0.660
 4. T.P - 2.500

静水面からの高さ
 + 3.62cm
 + 0.98
 - 3.78
 - 8.38

計 算 式

$$b = a \times K$$

$$d = 4.3 b_1 + 3.7(b_2 + b_3) + 4.8 b_4$$

1回 5波目			2回 1波目			2回 2波目			2回 3波目			2回 4波目			2回 5波目			
a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	
1.09	5.24		0.70	3.37		1.20	5.77		0.57	2.74		1.02	4.90		0.98	4.71		
0.70	9.51		0.42	5.71		0.57	7.75		0.55	7.47		0.62	8.43		0.63	8.56		
0.94	7.84		0.78	6.51		0.92	7.68		0.67	5.59		0.87	7.26		0.89	7.43		
0.62	5.17		0.49	4.09		0.60	5.01		0.45	3.76		0.58	4.84		0.57	4.76		
106.6			74.3			102.9			73.2			97.4			97.3			
1.16	4.22		0.79	2.87		0.71	2.58		0.70	2.54		1.05	3.82		0.95	3.45		
1.50	8.18		1.05	5.72		1.15	6.27		1.27	6.92		1.42	7.74		1.36	7.41		
0.99	5.89		0.77	4.58		0.85	4.94		0.79	4.70		0.90	5.35		0.89	5.29		
1.05	5.63		0.80	4.29		0.87	4.66		0.87	4.66		0.99	5.30		0.92	4.93		
92.2			66.1			69.9			70.3			85.8			80.5			
0.73	3.72		0.86	4.39		0.70	3.57		0.99	5.05		0.88	4.49		1.02	5.20		
0.50	7.31		0.59	8.63		0.49	7.16		0.70	7.31		0.65	9.50		0.59	8.63		
0.65	6.34		0.70	6.83		0.65	6.34		0.82	8.00		0.76	7.42		0.77	7.51		
0.50	5.42		0.50	5.42		0.46	4.98		0.55	5.96		0.52	5.63		0.62	6.71		
87.5			97.1			84.3			102.0			104.0			109.3			
0.94	7.88		1.15	9.64		1.01	8.47		◎	1.20	10.06		0.91	7.63		0.97	8.13	
1.28	7.18		1.50	8.42		1.31	7.35		1.49	8.36		1.40	7.85		1.40	7.85		
0.80	5.32		0.86	5.72		0.82	5.45		0.91	6.05		0.80	5.32		0.78	5.19		
0.82	4.83		1.00	5.90		0.95	5.60		1.05	6.19		0.90	5.31		0.87	5.13		
98.3			117.1			105.7			120.3			102.0			102.6			

$H_o(m)$ $T_o(sec)$ $L_o(m)$
 方 向 = C 1 回 目 230.150 12.02.12.02 225.225
 2 回 目 230.140 12.02.12.21 225.233
 3 回 目 150 12.02 225

波圧計 位 置	製造 番号	Set 感 度 ×10 str	Cal (cm)	係 数 K (g/cm^2)	1 回 1 波目			1 回 2 波目			1 回 3 波目			1 回 4 波目		
					読取値 a (cm)	変換値 b (g/cm^2)	静水圧考 慮波圧 c (g/cm^2)	a	b	c	a	b	c	a	b	c
1	1	F 4672	(12.5) 300	2.52	4.960	1.05	5.21	0.72	3.57		1.00	4.96		0.70	3.47	
	2	F 4673	(23.1) 600	1.60	14.438	0.61	8.81	0.54	7.80		0.60	8.66		0.48	6.93	
	3	F 4674	(24.2) 600	3.34	7.246	1.10	7.97	0.75	5.43		0.90	6.52		0.70	5.07	
	4	F 4675	(24.8) 600	2.10	11.810	0.53	6.26	0.45	5.31		0.49	5.79		0.39	4.61	
		全波圧 d = (g/cm^2)						10.95			8.4.2			100.3		
2	1	F 4666	(11.7) 300	3.11	3.762	1.40	5.27	1.14	4.29		1.55	5.83		1.28	4.82	
	2	F 4667	(11.5) 300	2.12	5.425	1.62	8.79	1.46	7.92		1.68	9.11		1.54	8.35	
	3	F 4669	(11.3) 300	1.80	6.278	1.10	6.91	0.96	6.03		1.20	7.53		1.02	6.40	
	4	F 4670	(11.2) 300	1.98	5.657	1.15	6.51	1.02	5.77		1.22	6.90		1.06	6.00	
		d =						107.0			92.8			114.8		
3	1	F 4672	(12.5) 300	2.40	5.208	0.75	3.91	0.80	4.17		0.85	4.43		0.90	4.69	
	2	F 4673	(23.1) 600	1.60	14.438	0.57	8.23	0.60	8.66		0.65	9.38		0.60	8.66	
	3	F 4674	(24.2) 600	2.25	10.756	0.60	6.45	0.65	6.99		0.85	9.14		0.85	9.14	
	4	F 4675	(24.8) 600	2.95	8.407	0.80	6.73	0.85	7.15		0.90	7.57		0.97	8.15	
		d =						98.4			105.2			118.9		
4	1	F 4666	(11.7) 300	2.90	4.034	0.75	3.03	1.00	4.03		0.95	3.83		0.90	3.63	
	2	F 4667	(11.5) 300	2.10	5.476	1.25	6.85	1.45	7.94		1.45	7.94		1.40	7.67	
	3	F 4669	(11.3) 300	1.80	6.278	0.65	4.08	0.90	5.65		0.90	5.65		0.80	5.02	
	4	F 4670	(11.2) 300	2.00	5.600	0.90	5.04	1.10	6.16		1.20	6.72		1.10	6.16	
		d =						72.7			92.2			94.0		

波圧計縦位置

- prototype
 1. T.P + 2.300 m
 2. T.P + 0.460
 3. T.P - 0.660
 4. T.P' - 2.500

静水面からの高さ
 + 3.32 cm
 + 0.98
 - 3.78
 - 8.38

計 算 式

$$b = a \times K$$

$$d = 4.3 b_1 + 3.7 (b_2 + b_3) + 4.8 b_4$$

1回 5波目			2回 1波目			2回 2波目			2回 3波目			2回 4波目			2回 5波目		
a	b	c	a	b	c	a	b	c	⊙ a	b	c	a	b	c	a	b	c
0.73	3.62		1.03	5.11		0.65	3.22		0.91	4.51		0.64	3.17		0.83	4.12	
0.46	6.64		0.60	8.66		0.60	8.66		0.63	9.10		0.50	7.22		0.40	5.78	
0.70	5.07		1.07	7.75		0.92	6.67		1.12	8.12		0.98	7.10		1.05	7.61	
0.35	4.13		0.50	5.91		0.50	5.91		0.79	9.33		0.67	7.91		0.73	8.62	
7 3.7			1 0 6.1			9 4.0			1 2 2.9			9 9.6			1 0 3.7		
1.08	4.06		1.32	4.97		1.00	3.76		1.60	6.02		1.10	4.14		1.30	4.89	
1.41	7.65		1.55	8.41		1.40	7.60		1.65	8.95		1.46	7.92		1.48	8.03	
0.94	5.90		1.11	6.97		1.07	6.72		1.32	8.29		1.18	7.41		1.21	7.60	
0.95	5.37		1.08	6.11		0.98	5.54		1.20	6.79		1.00	5.66		0.98	5.54	
8 8.4			1 0 2.6			9 0.8			1 1 7.3			9 6.7			1 0 0.5		
2 ¹ 0.70	3.65		2 ² 0.80	4.17		2 ³ 0.80	4.17										
0.50	7.22		0.55	7.94		0.60	8.66										
0.70	7.53		0.80	8.60		0.75	8.07										
0.87	7.31		1.05	8.83		0.90	7.57										
1 0 0.4			1 1 6.5			1 1 1.2											
2 ¹ 0.70	2.82		2 ² 1.00	4.03		2 ³ 1.05	4.24		2 ⁴ 1.10	4.44		3 ¹ 0.80	3.23		3 ² 1.00	4.03	
1.25	6.85		1.40	7.67		1.45	7.94		1.45	7.94		1.20	6.57		1.30	7.12	
0.60	3.77		0.80	5.02		0.80	5.02		0.85	5.34		0.75	4.71		0.90	5.65	
0.85	4.76		1.10	6.16		1.20	6.72		1.30	7.28		0.80	4.48		0.95	5.32	
6 9.3			8 8.9			9 3.5			9 8.2			7 2.1			8 5.1		

$H_o (m)$ $T_o (sec)$ $L (m)$
 方 向 = B 1 回 目 8.50 7.97 99
 水門底 = 4 2 回 目 9.10 7.97 99
 3 回 目 9.10 7.97 99

測位 位置	製造 番号	Set 感度 $\times 10^{-6}$ str	Cal (cm)	係 数 K ($g/cm^3/cm$)	1 回 1 波目			1 回 2 波目			1 回 3 波目			1 回 4 波目		
					読取值 a (cm)	変換値 b (g/cm^3)	静水考 慮波圧 c (g/cm^3)	a	b	c	a	b	c	a	b	c
1	1	F (25.00) 4672 600	3.11	8.039	0.46	1.85		0.41	1.65		0.54	2.17		0.40	1.61	
	2	PHA (56.70) 22604 300	2.18	2.6009	0.38	3.29		0.37	3.21		0.42	3.65		0.39	3.38	
	3	F (4.04) 4674 100	1.91	2.115	0.50	3.18		0.43	2.73		0.53	3.36		0.38	2.40	
	4	PHA (56.90) 22606 300	2.06	2.7621	0.32	2.95		0.22	2.03		0.28	2.58		0.22	2.03	
	全波圧 d =				7.96			7.09			9.34			6.91		
					23.90			21.95			25.95			21.40		
					14.30			9.75			12.38			9.75		
					46.16			38.79			47.67			38.06		
2	1	F (3.90) 4666 100	2.50	1.560	0.35	1.65		0.55	2.58		0.30	1.41		0.55	2.58	
	2	F (11.40) 4668 300	1.65	6.909	0.40	5.52		0.43	6.22		0.35	4.84		0.45	6.22	
	3	F (22.70) 4669 600	3.15	7.260	0.50	3.60		0.50	3.60		0.50	3.60		0.70	5.04	
	4	F (7.50) 4670 200	2.35	3.191	1.05	3.35		1.15	3.67		0.90	2.87		1.50	4.79	
	d =				7.11			11.10			6.06			11.10		
					34.75			36.30			31.20			41.60		
					16.08			17.62			13.78			22.99		
					57.94			65.02			51.04			75.69		
3	1	F (8.10) 4680 200	3.95	2.051	1.65	3.38		1.45	2.97		1.00	2.05		0.95	1.95	
	2	F (23.40) 4671 600	3.30	7.091	1.00	7.09		0.90	6.38		0.75	5.32		0.70	4.96	
	3	F (21.80) 4677 600	2.10	10.381	0.30	3.11		0.30	3.11		0.25	2.60		0.20	2.08	
	4	F (7.70) 4667 200	0.35	22.000	0.25	5.50		0.20	4.40		0.15	3.30		0.20	4.40	
	d =				14.53			12.77			8.82			8.39		
					37.74			35.11			29.30			26.05		
					26.40			21.12			15.84			21.12		
					78.67			69.00			53.96			55.56		
4	1	F (7.70) 4678 200	1.82	4.231	1.00	4.23		0.98	4.15		1.05	4.44		1.23	5.20	
	2	F (19.10) 4679 600	2.69	7.100	0.79	5.61		0.82	5.82		0.71	5.04		1.00	7.10	
	3	F (25.20) 4681 600	3.28	7.683	0.52	4.00		0.62	4.76		0.50	3.84		0.85	6.53	
	4	F (23.10) 4673 600	3.37	6.855	0.60	4.11		0.73	5.00		0.51	3.50		1.00	6.86	
	d =				18.19			17.85			19.09			22.36		
					35.56			39.15			32.86			50.43		
					19.73			24.00			16.80			52.93		
					73.48			81.00			68.75			105.72		

波圧計設置位置

- prototype
 1. T.P + 2.300 m
 2. T.P + 0.460
 3. T.P - 0.660
 4. T.P - 2.500

静水面からの高さ
 + 362 cm
 - 0.98
 - 3.78
 - 8.38

計 算 式

$$b = a \times K$$

$$d = 4.3b_1 + 3.7(b_2 + b_3) + 4.8b_4$$

2 回 1 波目			2 回 2 波目			2 回 3 波目			3 回 1 波目			3 回 2 波目			3 回 3 波目		
a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
0.51	2.25		0.40	1.61		0.32	1.29		0.40	1.61		0.50	2.01		0.53	2.13	
0.58	5.03		0.41	3.55		0.22	1.91		0.38	3.29		0.47	4.08		0.42	3.64	
0.72	4.56		0.56	3.54		0.28	1.77		0.37	2.34		0.54	3.42		0.64	4.05	
0.48	4.33		0.39	3.59		0.14	1.29		0.22	2.03		0.33	3.04		0.30	2.97	
9.67			6.91			5.55			6.91			8.65			9.16		
35.50			26.25			13.65			20.85			27.80			28.45		
20.80			17.45			6.70			9.75			14.60			13.55		
65.97			50.61			25.90			37.51			51.05			51.16		
0.40	1.86		0.40	1.86		0.60	2.82		0.55	2.58		0.50	2.34		0.60	2.82	
0.40	5.52		0.35	4.84		0.45	6.22		0.45	6.22		0.40	5.52		0.50	6.90	
0.50	3.60		0.60	4.32		0.50	3.60		0.55	3.96		0.50	3.60		0.65	4.68	
1.00	3.19		1.25	3.99		1.10	3.51		1.10	3.51		1.00	3.19		1.50	4.79	
8.01			8.01			12.12			11.10			10.05			12.12		
33.75			33.90			36.30			37.70			33.75			42.90		
15.31			19.15			16.85			16.85			15.31			22.99		
57.07			61.06			65.27			65.65			59.11			78.01		
1.60	3.28		1.20	2.46		1.15	2.36		1.45	2.97		1.50	3.08		1.25	2.56	
1.05	7.45		0.90	6.38		0.90	6.38		1.00	7.09		0.95	6.74		0.90	6.38	
0.40	4.15		0.30	3.11		0.35	3.63		0.45	4.67		0.50	5.19		0.40	4.15	
0.25	5.50		0.15	3.30		0.25	5.50		0.25	5.50		0.20	4.40		0.20	4.40	
14.10			10.58			10.15			12.77			13.24			11.01		
42.92			35.11			37.04			43.51			44.14			38.96		
26.40			15.84			26.40			26.40			21.12			21.12		
83.42			61.53			73.59			84.68			78.50			71.09		
0.92	3.89		1.21	5.12		1.20	5.08		1.29	5.46		1.10	4.65		0.89	3.77	
0.65	4.62		0.83	5.89		0.78	5.54		1.18	8.38		1.00	7.10		0.78	5.54	
0.46	3.53		0.68	5.22		0.58	4.46		1.03	7.91		0.83	6.38		0.40	3.23	
0.49	3.36		0.78	5.35		0.65	4.46		0.58	3.98		0.42	2.88		0.20	1.37	
16.93			22.02			21.84			23.48			20.00			16.21		
30.16			41.11			37.00			60.27			49.88			32.45		
16.13			25.68			21.41			19.10			13.82			6.53		
63.02			88.81			80.25			102.85			83.70			55.24		

$H_o (m)$ $T_o (sec)$ $L (m)$
 方 向 = B 1 回 目 8.00 9.99 156
 2 回 目 8.50 9.93 154
 3 回 目 8.40 9.99 156
 水門底 = 4

波位 位置	製造 番号	Set 感 度 $\times 10^{-6}$ str	Cal (cm)	係 数 K (g/cm^2)	1 回 1 波目			1 回 2 波目			1 回 3 波目			1 回 4 波目		
					読取值 a (cm)	変換値 b (g/cm^2)	静水考 慮波圧 c (g/cm^2)	a	b	c	a	b	c	a	b	c
1	1 F	(25.00)														
	4672	600	3.26	7.669	0.40	1.54		0.46	1.77		0.31	1.19		0.43	1.65	
	2 PHA	(56.70)														
	22604	300	2.18	26.009	0.45	3.91		0.50	4.33		0.47	4.06		0.48	4.15	
2	3 F	(4.04)														
	4674	100	1.91	2.115	0.70	4.44		0.80	4.87		0.62	4.23		0.68	4.32	
	4 PHA	(56.90)														
	22606	300	2.10	27.095	0.46	4.15		0.46	4.15		0.41	3.70		0.41	3.70	
全波圧 d =						6.62			7.61			5.12			7.10	
(g/cm^2)						30.90			34.00			30.70			31.30	
						19.90			19.90			17.80			17.80	
						57.42			61.51			53.62			56.20	
3	1 F	(3.90)														
	4666	100	2.52	1.548	0.50	2.31		0.60	2.79		0.30	1.38		0.45	2.10	
	2 F	(11.40)														
	4668	300	1.70	6.706	0.45	6.04		0.50	6.70		0.40	5.36		0.45	6.04	
4	3 F	(22.70)														
	4669	600	3.20	7.094	0.60	4.26		0.65	4.61		0.50	3.55		0.60	4.26	
	4 F	(7.50)														
	4670	200	2.40	3.125	1.45	4.53		1.35	4.22		1.20	3.75		1.50	4.69	
d =						9.95			12.00			5.94			9.03	
						38.10			41.80			33.00			38.10	
						21.74			20.26			18.00			22.51	
						69.78			74.06			56.94			69.64	
5	1 F	(8.10)														
	4680	200	3.25	2.492	0.90	2.24		0.90	2.24		0.80	1.99		0.85	2.12	
	2 F	(23.40)														
	4671	600	3.40	6.882	1.10	7.57		1.10	7.57		1.00	6.88		1.00	6.88	
6	3 F	(21.80)														
	4677	600	3.20	6.813	0.90	6.13		0.65	4.43		0.85	5.79		0.85	5.79	
	4 F	(7.70)														
	4667	200	0.30	25.667	0.30	7.70		0.20	5.13		0.20	5.13		0.25	6.42	
d =						9.63			9.63			8.56			9.12	
						50.69			44.40			46.88			46.88	
						36.96			24.62			24.62			30.82	
						97.28			78.65			80.06			86.82	
7	1 F	(7.70)														
	4678	200	1.82	4.231	0.98	4.15		0.92	3.89		0.91	3.85		1.02	4.32	
	2 F	(19.10)														
	4679	600	2.71	7.048	1.04	7.33		0.73	5.15		0.98	6.91		1.02	7.19	
8	3 F	(25.20)														
	4681	600	3.38	7.456	0.99	7.38		0.44	3.28		0.77	5.74		0.81	6.04	
	4 F	(23.10)														
	4673	600	3.80	6.079	1.06	6.44		0.39	2.37		0.72	4.38		0.77	4.68	
d =						17.85			16.73			16.56			18.58	
						54.43			31.19			46.81			48.95	
						30.91			11.38			21.02			22.46	
						103.19			59.30			84.39			89.99	

波圧計縦位置

prototype
 1. T.P + 2.300 m
 2. T.P + 0.460
 3. T.P - 0.660
 4. T.P - 2.500

静水面からの高さ
 + 3.62 cm
 - 0.98
 - 3.78
 - 8.38

計 算 式

$$b = a \times K$$

$$d = 4.3b_1 + 3.7(b_2 + b_3) + 4.8b_4$$

2回 1波目			2回 2波目			2回 3波目			3回 1波目			3回 2波目			3回 3波目		
a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
0.38	1.46		0.37	1.42		0.51	1.96		0.53	2.03		0.41	1.57		0.64	2.46	
0.46	3.98		0.45	3.90		0.52	4.50		0.54	4.68		0.46	3.98		0.57	4.95	
0.63	4.32		0.68	4.32		0.60	3.81		0.81	5.13		0.62	4.23		0.62	4.23	
0.32	2.89		0.41	3.70		0.30	2.71		0.54	4.88		0.40	3.62		0.48	4.36	
6.28			6.10			8.43			8.73			6.75			10.58		
30.70			30.40			30.75			36.35			30.40			33.90		
13.90			17.80			13.00			23.45			17.35			16.28		
50.88			54.30			52.18			68.53			54.50			60.76		
0.50	2.31		0.40	1.86		0.25	1.17		0.60	2.79		0.65	3.03		0.25	1.17	
0.45	6.04		0.45	6.04		0.40	5.36		0.50	6.70		0.50	6.70		0.40	5.36	
0.55	3.90		0.55	3.90		0.40	2.84		0.70	4.97		0.70	4.97		0.50	3.55	
1.15	3.59		1.20	3.75		1.00	3.13		1.60	5.00		1.45	4.53		1.20	3.75	
9.92			8.00			5.03			12.00			13.10			5.03		
36.70			36.70			30.35			43.10			43.10			33.00		
17.23			18.00			15.02			24.00			21.74			18.00		
63.85			62.70			50.40			79.10			77.94			56.03		
0.70	1.74		0.75	1.87		0.70	1.74		0.90	2.24		0.85	2.12		0.90	2.24	
0.95	6.54		1.00	6.88		0.95	6.54		1.10	7.57		1.15	7.91		1.10	7.57	
0.80	5.45		0.70	4.77		0.80	5.45		1.15	7.83		1.00	6.81		0.95	6.47	
0.25	6.42		0.20	5.13		0.20	5.13		0.35	8.98		0.25	6.42		0.20	5.13	
7.48			8.04			7.48			9.63			9.12			9.63		
44.36			43.11			44.36			56.98			54.46			51.95		
30.82			24.62			24.62			43.10			30.82			24.62		
82.66			75.77			76.46			109.71			94.40			86.20		
◎																	
1.46	6.18		1.41	5.97		1.37	5.80		0.99	4.19		0.96	4.06		0.95	4.02	
1.07	7.54		0.92	6.48		0.82	5.78		0.78	5.50		0.90	6.34		0.80	5.64	
1.00	7.46		0.76	5.67		0.50	3.73		0.48	3.58		0.64	4.77		0.45	3.36	
1.13	6.87		0.78	4.74		0.52	3.16		0.42	2.55		0.58	3.53		0.48	2.92	
26.57			25.67			24.94			18.02			17.46			17.29		
55.50			44.96			35.19			33.60			41.11			33.30		
32.98			22.75			15.17			12.24			16.94			14.02		
115.05			93.38			75.30			63.86			75.51			64.61		

$H_o(m)$ $To(sec)$ $L(m)$
 方 向 = B 1回目 5.70 12.33 237
 2回目 5.10 12.40 240
 3回目 4.60 12.40 240

波計位置	製造	Set 感 度 $\times 10^{-6}$ str	Cal (cm)	係 数 K ($g/cm^2/cm$)	1 回 1 波目			1 回 2 波目			1 回 3 波目			2 回 1 波目		
					読取值 a (cm)	変換値 b (g/cm^2)	静水圧考 慮波圧 c (g/cm^2)	a	b	c	a	b	c	a	b	c
1	1 F	(25.00)														
	4672	600	3.18	7.862	1.00	3.93		0.72	2.83		1.00	3.93		0.96	3.78	
	2 PHA	(56.70)														
	22604	300	2.12	26.745	0.75	6.69		0.58	5.14		0.73	6.51		0.70	6.24	
3	3 F	(14.04)														
	4674	100	1.80	2.244	0.92	6.18		0.69	4.65		1.20	7.07		1.04	6.99	
	4 HIA	(56.90)														
	22606	300	2.09	27.225	0.60	5.45		0.40	3.30		0.79	7.17		0.72	6.53	
全波圧 d =					16.90			12.17			16.90			16.25		
					47.62			36.22			50.25			48.95		
					26.16			15.84			34.42			31.34		
					90.68			64.23			101.57			96.54		
2	1 F	(3.90)														
	4666	100	2.05	1.902	0.88	5.01		0.45	2.58		0.44	2.52		0.80	4.56	
	2 F	(11.40)														
	4668	300	1.65	6.909	0.66	9.12		0.51	7.04		0.48	6.64		0.64	8.84	
3	3 F	(22.70)														
	4669	600	2.25	10.089	0.75	7.57		0.54	5.45		0.45	4.54		0.82	8.27	
	4 F	(7.50)														
	4670	200	2.08	3.606	2.08	7.50		1.29	4.65		1.12	4.04		2.00	7.21	
d =					21.54			11.09			10.84			19.61		
					61.75			46.21			41.37			63.31		
					36.00			22.32			19.39			34.61		
					119.29			79.62			71.60			117.53		
3	1 F	(8.10)														
	4680	200	3.50	2.314	2.30	5.32		1.05	2.43		1.10	2.55		1.30	3.01	
	2 F	(23.40)														
	4671	600	3.35	6.985	1.30	9.08		0.85	5.94		0.85	5.94		0.70	4.89	
4	3 F	(21.80)														
	4677	600	3.15	6.921	0.85	5.88		0.70	4.84		0.70	3.81		0.55	3.81	
	4 F	(7.70)														
	4667	200	0.35	22.000	0.35	7.70		0.25	5.50		0.25	4.40		0.20	4.40	
d =					22.88			10.45			10.97			12.94		
					55.35			39.89			36.08			32.19		
					36.96			26.40			21.12			21.12		
					115.19			76.74			68.17			66.25		
4	1 F	(7.70)														
	4678	200	1.65	4.667	1.50	7.00		1.10	5.13		0.70	3.27		0.50	2.33	
	2 F	(19.10)														
	4679	600	2.25	8.489	0.90	7.64		0.80	6.79		0.75	6.37		0.60	5.09	
4	3 F	(25.20)														
	4681	600	2.95	8.542	0.90	7.69		0.70	5.98		0.70	5.98		0.60	5.13	
	4 F	(23.10)														
	4673	600	2.65	8.717	0.20	1.74		0.15	1.31		0.15	1.31		0.15	1.31	
d =					30.10			22.06			14.06			10.02		
					56.72			47.25			45.70			37.81		
					8.35			6.29			6.29			6.29		
					95.17			75.60			66.05			54.12		

波圧計縦位置

計 算 式

- prototype
 1. T.P + 2.300 m
 2. T.P + 0.460
 3. T.P - 0.660
 4. T.P - 2.500

- 静水面からの高さ
 + 3.62 cm
 - 0.98
 - 3.78
 - 8.38

$$b = a \times K$$

$$d = 4.3 b_1 + 3.7(b_2 + b_3) + 4.8 b_4$$

2回 2波目			2回 3波目			3回 1波目			3回 2波目			3回 3波目			3回 4波目		
a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
0.90	3.54		0.92	3.62		0.92	3.62		1.17	4.60		0.92	3.62		0.70	2.75	
0.70	6.24		0.75	6.69		0.58	5.14		0.70	6.24		0.70	6.24		0.70	6.24	
0.79	5.31		0.98	6.60		0.66	4.44		0.83	5.58		0.90	6.06		1.00	6.72	
0.60	5.45		0.61	5.54		0.43	3.90		0.60	5.45		0.60	5.45		0.67	6.08	
15.22			15.57			15.57			19.78			15.57			11.83		
42.74			49.17			35.45			43.73			45.51			47.95		
26.16			26.59			18.72			26.16			26.16			29.18		
84.12			91.33			69.74			89.67			87.24			88.96		
1.10	6.27		0.66	3.78		0.82	4.68		① 1.17	6.72		0.57	3.24		0.67	3.81	
0.78	10.78		0.59	8.16		0.60	8.30		0.80	11.09		0.51	7.04		0.58	8.02	
0.79	7.97		0.68	6.86		0.68	6.86		0.71	7.16		0.54	5.45		0.55	5.59	
2.10	7.57		1.79	6.45		1.72	6.20		2.15	7.75		1.52	5.48		1.61	5.81	
26.96			16.25			20.12			28.90			13.93			16.38		
69.38			55.57			56.09			67.53			46.21			50.36		
36.34			30.96			29.76			37.20			26.30			27.89		
132.68			102.78			105.97			138.63			86.44			94.63		
2.50	5.79		1.50	3.47		2.30	5.32		2.50	5.79		1.20	2.78		1.65	3.82	
1.30	9.08		0.95	6.64		1.20	8.38		1.35	9.43		1.00	6.99		1.10	7.68	
0.90	6.23		0.50	3.46		0.80	5.54		0.95	6.57		0.60	4.15		0.70	4.84	
0.30	6.60		0.20	4.40		0.20	4.40		0.30	6.60		0.20	4.40		0.20	4.40	
24.90			14.92			22.88			25.70			12.75			16.43		
56.65			37.37			51.50			59.20			41.22			46.32		
31.68			21.12			21.12			31.68			21.12			21.12		
113.23			73.41			95.50			116.58			75.09			83.87		
0.80	3.73		1.25	5.83		0.45	2.10		0.80	3.73		0.65	3.03		0.90	4.20	
0.80	6.79		0.95	8.06		0.65	5.52		0.80	6.79		0.65	5.52		0.80	6.79	
0.75	6.41		0.95	8.11		0.60	5.13		0.75	6.41		0.75	6.41		0.85	7.26	
0.25	2.18		0.30	2.62		0.20	1.74		0.25	2.18		0.25	2.18		0.25	2.18	
16.04			25.07			9.03			16.04			13.03			18.06		
48.84			59.83			39.41			48.84			44.14			51.99		
10.46			12.58			8.35			10.46			10.46			10.46		
75.34			97.48			56.79			75.34			67.63			80.51		

$H_0 (m)$ $T_0 (sec)$ $L (m)$
 方 向 = B 1 回 目 6.80 8.16 104
 2 回 目 5.70 8.16 104
 3 回 目 6.30 8.16 104

波計 位置	製造 番号	Set 感 度 $\times 10^{-8} str$	Cal (cm)	係 数 K ($g/cm^3/cm$)	1 回 1 波目			1 回 2 波目			1 回 3 波目			1 回 4 波目		
					読取值 a (cm)	変換値 b (g/cm^3)	静水圧考 慮波圧 c (g/cm^3)	a	b	c	a	b	c	a	b	c
1	F 4672	(12.50) 300	3.06	4.085	0.70	2.86		0.69	2.82		1.08	4.41		0.85	3.47	
	PHA 22604	(18.89) 100	2.18	8.665	0.43	3.73		0.67	5.81		0.71	6.15		0.52	4.51	
	F 4674	(12.10) 300	1.79	6.760	0.42	2.84		0.86	5.81		1.10	7.44		0.60	4.06	
	PHA 22606	(18.98) 100	2.05	9.259	0.28	2.59		0.50	4.63		0.66	6.11		0.38	3.52	
	全波圧 d = (g/cm)				12.30 24.31 12.43 49.04			12.13 42.99 22.22 77.34			18.96 50.28 29.33 98.57			14.92 31.71 16.90 63.53		
2	F 4666	(11.70) 300	2.50	4.680	0.50	2.34		0.50	2.34		0.65	3.04		0.65	3.04	
	F 4668	(22.90) 600	1.65	13.879	0.50	6.94		0.40	5.56		0.35	4.86		0.50	6.94	
	F 4669	(22.70) 600	2.70	8.407	0.60	5.04		0.60	5.04		0.40	3.36		0.65	5.46	
	F 4670	(7.50) 200	2.00	3.750	1.20	4.50		1.25	4.69		0.80	3.00		1.40	5.25	
	d =				10.06 44.33 21.60 75.99			10.06 39.22 22.51 71.79			13.07 30.41 14.40 57.88			13.07 45.88 25.20 84.15		
3	F 4680	(8.10) 200	1.20	6.750	0.53	3.58		0.40	2.70		0.35	2.36		0.30	2.03	
	F 4671	(23.40) 600	3.25	7.200	0.68	4.90		0.90	6.48		0.85	6.12		0.75	5.40	
	F 4677	(21.80) 600	2.35	9.277	0.42	3.90		0.55	5.10		0.45	4.17		0.45	4.17	
	F 4667	(7.70) 200	0.30	2.5667	0.22	5.65		0.20	5.13		0.20	5.13		0.20	5.13	
	d =				15.39 32.56 27.12 75.07			11.61 42.85 24.62 79.08			10.15 38.07 24.62 72.84			8.73 35.41 24.62 68.76		
4	F 4678	(7.70) 200	1.04	7.404	0.47	2.74		0.73	5.40		0.63	4.66		0.68	5.03	
	F 4679	(19.10) 600	2.57	7.432	0.93	6.91		1.18	8.03		0.99	7.36		1.12	8.32	
	F 4681	(25.20) 600	3.35	7.522	0.82	6.17		1.04	7.82		0.80	6.02		0.92	6.92	
	F 4673	(23.10) 600	1.62	14.259	0.40	5.70		0.52	7.41		0.40	5.70		0.48	6.84	
	d =				11.78 48.40 27.36 87.54			23.22 58.65 35.57 117.44			20.04 49.51 27.36 96.91			21.63 56.39 32.83 110.85		

波圧計縦位置

計 算 式

- prototype
 1. T.P + 2.300m
 2. T.P + 0.460
 3. T.P - 0.660
 4. T.P - 2.500

静水面からの高さ
 + 3.62cm
 - 0.98
 - 3.78
 - 8.38

$$b = a \times K$$

$$d = 4.3b_1 + 3.7(b_2 + b_3) + 4.8b_4$$

2回 1波目			2回 2波目			2回 3波目			3回 1波目			3回 2波目			3回 3波目		
a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
1.00	4.09		1.15	4.70		0.90	3.68		0.45	1.84		0.55	2.25		0.70	2.86	
0.75	6.50		0.80	6.93		0.70	6.07		0.65	5.63		0.50	4.33		0.60	5.20	
1.30	8.79		1.10	7.44		0.85	5.75		0.95	6.42		0.65	4.39		0.80	5.41	
0.85	7.87		0.70	6.48		0.60	5.56		0.65	6.02		0.45	4.17		0.50	4.63	
17.59			20.21			15.82			7.91			9.68			12.30		
56.57			53.17			43.73			44.59			32.26			39.26		
37.78			31.10			26.69			28.90			20.02			22.22		
111.94			104.48			86.24			81.40			61.96			73.78		
0.65	3.04		0.85	3.98		0.60	2.81		0.40	1.87		0.50	2.34		0.50	2.34	
0.40	5.56		0.45	6.25		0.50	6.94		0.40	5.56		0.45	6.25		0.45	6.25	
0.55	4.62		0.50	4.20		0.65	5.46		0.50	4.20		0.70	5.88		0.50	4.20	
1.05	3.94		0.95	3.56		1.95	7.31		1.10	4.13		1.50	5.63		1.05	3.94	
13.07			17.11			12.08			8.04			10.06			10.06		
37.67			38.67			45.88			36.11			44.88			38.67		
18.91			17.09			35.09			19.82			27.02			18.91		
69.65			72.87			93.05			63.97			81.96			67.64		
0.55	3.71		0.45	3.04		0.40	2.70		0.51	3.44		0.40	2.70		0.40	2.70	
0.75	5.40		0.75	5.40		0.75	5.40		1.08	7.78		0.90	6.48		0.85	6.12	
0.50	4.64		0.45	4.17		0.50	4.64		0.52	4.82		0.55	5.10		0.50	5.10	
0.20	5.13		0.20	5.13		0.20	5.13		0.20	5.13		0.25	6.42		0.25	6.42	
15.95			13.07			11.61			14.79			11.61			11.61		
37.15			35.41			37.15			46.62			42.85			41.51		
24.62			24.62			24.62			24.62			30.82			30.82		
77.72			73.10			73.38			86.03			85.28			83.94		
0.59	4.37		0.60	4.44		0.70	4.44		◎ 0.88	6.52		0.60	4.44		0.73	5.30	
1.08	8.03		0.93	6.91		1.11	8.25		1.26	9.36		1.15	8.55		1.18	8.77	
0.80	6.02		0.78	5.87		0.73	7.00		1.22	9.18		0.96	7.22		1.08	8.12	
0.47	6.70		0.43	6.13		0.47	6.70		0.68	9.70		0.53	7.56		0.62	8.84	
18.79			19.09			19.09			28.04			19.09			22.79		
51.99			47.29			56.43			68.60			58.35			62.49		
32.16			29.42			32.16			46.56			36.29			42.43		
102.94			95.80			107.68			143.20			113.73			127.71		

$H_o(m)$ $T_o(sec)$ $L(m)$
 方 向 = B 1回目 4.60 9.87 152
 2回目 4.60 9.87 152
 3回目 4.60 9.87 152

波計 位置	製造 番号	Set 感 度 $\times 10^{-5}$ str	Cal (cm)	係 数 K ($\mathcal{G}/cm^2/cm$)	1回 1波目			1回 2波目			1回 3波目			1回 4波目		
					読取值	変換値	静水圧考 慮波圧 c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
					a (cm)	b ($\mathcal{G}/cm^2$)	c ($\mathcal{G}/cm^2$)									
1	1	F 4672	(12.50) 300	3.15	3.968	0.35	1.39		0.50	1.98		0.35	1.39		0.20	0.79
	2	PHA 22604	(18.89) 100	2.15	8.786	0.50	4.39		0.55	4.83		0.60	5.27		0.45	3.95
	3	F 4674	(12.10) 300	1.85	6.541	0.70	4.58		0.90	5.89		0.80	5.23		0.85	5.56
	4	PHA 22606	(18.98) 100	2.05	9.259	0.50	4.93		0.60	5.56		0.65	6.02		0.60	5.56
全波圧 d =						5.98			8.51			5.98			3.40	
($\mathcal{G}/cm$)						33.19			39.67			38.85			35.19	
						23.66			26.69			28.90			26.69	
						62.83			74.87			73.73			65.28	
2	1	F 4666	(11.70) 300	2.50	4.680	0.35	1.64		0.40	1.87		0.30	1.40		0.40	1.87
	2	F 4668	(22.90) 600	1.60	14.313	0.40	5.72		0.40	5.72		0.45	6.44		0.40	5.73
	3	F 4669	(22.70) 600	3.00	7.567	0.50	3.78		0.50	3.78		0.65	4.92		0.45	3.41
	4	F 4670	(7.50) 200	2.30	3.261	1.10	3.59		0.95	3.10		1.40	4.57		0.95	3.10
d =						7.05			8.04			6.02			8.04	
						35.15			35.15			42.00			38.82	
						17.23			14.88			21.94			14.88	
						59.43			58.07			69.96			56.74	
3	1	F 4680	(8.10) 200	3.80	2.132	0.90	1.92		1.60	3.41		2.10	4.48		1.00	2.13
	2	F 4671	(23.40) 600	3.35	6.985	0.75	5.24		0.85	5.94		0.95	6.64		0.80	5.59
	3	F 4677	(21.80) 600	1.95	11.179	0.50	5.59		0.40	4.47		0.50	5.59		0.55	6.15
	4	F 4667	(7.70) 200	0.30	25.667	0.20	5.13		0.20	5.13		0.20	5.13		0.20	5.13
d =						8.26			14.66			19.26			9.16	
						40.07			38.52			45.25			43.44	
						24.62			24.62			24.62			24.62	
						72.95			77.80			89.13			77.22	
4	1	F 4678	(7.70) 200	1.08	7.130	0.48	3.42		0.54	3.85		0.59	4.21		0.53	3.78
	2	F 4679	(19.10) 600	2.23	8.565	0.86	7.37		0.82	7.02		0.83	7.11		0.89	7.62
	3	F 4681	(25.20) 600	3.27	7.706	0.68	5.24		0.61	4.70		0.54	4.16		0.68	5.24
	4	F 4673	(23.10) 600	1.28	18.047	0.29	5.23		0.28	5.05		0.22	3.97		0.31	5.59
d =						14.71			16.56			18.10			16.25	
						46.66			43.36			41.70			47.58	
						25.10			24.24			19.01			26.83	
						86.47			84.16			78.81			90.66	

波圧計線位置

- prototype
 1. T.P + 2300 m
 2. T.P + 0.460
 3. T.P - 0.660
 4. T.P - 2.500

静水面からの高さ
 + 3.62 cm
 - 0.98
 - 3.78
 - 8.88

計 算 式

$$b = a \times K$$

$$d = 4.3b_1 + 3.7(b_2 + b_3) + 4.8b_4$$

2 回 1 波目			2 回 2 波目			2 回 3 波目			3 回 1 波目			3 回 2 波目			3 回 3 波目		
a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
0.40	1.59		0.40	1.59		0.50	1.98		0.70	2.78		0.40	1.59		0.40	1.59	
0.65	5.71		0.55	4.83		0.65	5.71		0.65	5.71		0.50	4.39		0.55	4.83	
0.75	4.91		0.80	5.23		0.95	6.21		0.90	5.89		0.80	5.23		0.75	4.91	
0.50	4.93		0.60	5.56		0.70	6.48		0.60	5.56		0.60	5.56		0.45	4.17	
6.84			6.84			8.51			11.95			6.84			6.84		
39.29			37.22			44.10			42.92			35.59			36.04		
23.66			26.69			31.10			26.69			26.69			20.02		
69.79			70.75			83.71			81.56			69.12			62.90		
0.35	1.64		0.30	1.40		0.40	1.87		0.55	2.57		0.25	1.17		0.30	1.40	
0.40	5.73		0.55	7.87		0.40	5.73		0.50	7.16		0.35	5.01		0.35	5.01	
0.55	4.16		0.60	4.54		0.65	4.92		0.70	5.30		0.50	3.78		0.45	3.41	
1.30	4.24		1.45	4.73		1.35	4.40		1.40	4.57		1.05	3.42		0.90	2.93	
7.05			6.02			8.04			11.05			5.03			6.02		
38.59			45.92			39.41			46.10			32.52			31.15		
20.35			22.70			21.12			21.94			16.42			14.06		
63.99			74.64			68.57			79.09			53.97			51.23		
1.65	3.52		1.65	3.52		2.15	4.58		1.10	2.35		1.50	3.20		0.85	1.81	
0.95	6.64		0.95	6.64		1.00	6.99		0.90	6.29		1.00	6.99		0.80	5.59	
0.50	5.59		0.60	6.71		0.50	5.59		0.50	5.59		0.50	5.59		0.40	4.48	
0.20	5.13		0.20	5.13		0.15	3.85		0.20	5.13		0.30	7.70		0.20	5.13	
15.14			15.14			19.69			10.11			13.76			7.78		
45.25			49.40			46.55			43.96			46.55			37.22		
24.62			24.62			18.48			24.62			36.96			24.62		
85.01			89.16			84.72			78.69			97.27			69.62		
0.42	2.99		0.54	3.85		0.60	4.28		◎ 0.60	4.28		0.56	3.99		0.70	4.99	
0.99	8.48		0.84	7.19		0.86	7.37		1.10	9.42		0.92	7.88		1.16	9.94	
0.93	7.17		0.58	4.47		0.57	4.39		1.07	8.25		0.74	5.70		0.96	7.40	
0.48	8.66		0.29	5.23		0.24	4.33		0.21	3.79		0.10	1.80		0.15	2.71	
12.86			16.56			18.40			18.40			17.16			21.46		
57.91			43.14			43.51			65.38			50.25			64.16		
41.57			25.10			20.78			18.19			8.64			13.01		
114.34			84.80			82.69			101.97			76.05			98.63		

$H_o(m)$ $T_o(sec)$ $L(m)$
 方 向 = B 1 回 目 5.80 12.33 237
 2 回 目 5.60 12.33 237
 3 回 目 5.50 12.33 237

波計 位置	製造 番号	Set 感 度 $\times 10^{-6}$ str	Cal (cm)	係 数 K ($\frac{g}{cm^3}$)	1 回 1 波目			1 回 2 波目			1 回 3 波目			1 回 4 波目		
					読取值 a (cm)	変換値 b ($\frac{g}{cm^3}$)	静水圧考 慮波圧 c ($\frac{g}{cm^3}$)	a	b	c	a	b	c	a	b	c
1	1	F 4672	(12.50) 300	3.10	4.032	0.90	3.63		1.10	4.44		0.75	3.02		0.80	3.23
	2	PHA 22604	(18.89) 100	2.00	9.445	0.65	6.14		0.75	7.08		0.55	5.19		0.60	5.67
	3	F 4674	(12.10) 300	1.80	6.772	0.85	5.76		1.15	7.79		0.80	5.42		0.75	5.08
	4	PHA 22606	(18.98) 100	2.00	9.490	0.50	4.75		0.70	6.64		0.40	3.80		0.50	4.75
		全波圧 d = ($\frac{g}{cm}$)				15.61 44.03 22.80 82.44		19.09 55.02 31.87 105.98		12.99 39.26 18.24 70.49		13.89 39.78 22.80 76.47				
2	1	F 4666	(11.70) 300	2.60	4.500	0.62	2.79		0.89	4.01		0.63	2.84		0.76	3.42
	2		(22.90) 600	1.68	13.631	0.36	4.91		0.47	6.41		0.39	5.82		0.56	7.63
	3		(22.70) 600	3.20	7.094	0.40	2.84		0.62	4.40		0.48	3.41		0.87	6.17
	4		(7.50) 200	2.20	3.409	0.77	2.62		1.13	3.85		0.84	2.86		1.50	5.11
		d =				12.00 28.68 12.58 53.26		17.24 40.00 18.48 75.72		12.21 32.30 13.73 58.24		14.71 51.06 24.53 90.30				
3	1	F 4680	(8.10) 200	1.47	5.510	0.57	3.14		0.63	3.47		0.49	2.70		0.87	4.79
	2		(23.40) 600	3.38	6.923	0.85	5.88		1.11	7.68		0.91	6.30		0.89	6.16
	3		(21.80) 600	1.56	13.974	0.24	3.35		0.46	6.43		0.32	4.47		0.52	7.27
	4		(7.70) 200	0.80	25.667	0.11	2.82		0.27	6.98		0.18	4.62		0.13	3.34
		d =				13.50 34.15 13.54 61.19		14.92 52.21 33.26 100.39		11.61 39.85 22.18 73.64		20.60 49.69 16.03 86.32				
4	1	F 4678	(7.70) 200	1.75	4.400	1.10	4.84		0.95	4.18		1.00	4.40		1.30	5.72
	2		(19.10) 600	2.90	6.586	1.10	7.24		1.20	7.90		1.05	6.92		1.20	7.90
	3		(25.20) 600	3.60	7.000	1.00	7.00		1.10	7.70		1.00	7.00		1.00	7.00
	4		(23.10) 600	3.10	7.452	0.70	5.22		0.90	6.71		0.65	4.84		0.65	4.84
		d =				20.81 52.69 25.06 98.56		17.97 57.72 32.21 107.90		18.92 51.50 23.23 93.65		24.60 55.13 23.23 102.96				

波圧計縦位置

計 算 式

- prototype
 1. T.P + 2.300 m
 2. T.P + 0.460
 3. T.P - 0.660
 4. T.P - 2.500

静水面からの高さ $b = a \times K$
 + 3.62 cm
 - 0.98
 - 3.78
 - 8.88
 $d = 4.3b_1 + 3.7(b_2 + b_3) + 4.8b_4$

2回 1波目			2回 2波目			2回 3波目			3回 1波目			3回 2波目			3回 3波目		
◎ a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
1.30	5.24		0.75	3.02		0.55	2.22		1.00	4.03		0.35	1.41		0.30	1.21	
0.80	7.56		0.70	6.61		0.50	4.72		0.70	6.61		0.40	3.78		0.45	4.25	
1.20	8.18		1.05	7.11		0.65	4.40		0.95	6.43		0.70	4.74		0.75	5.08	
0.75	7.12		0.65	6.17		0.40	3.80		0.65	6.17		0.45	4.27		0.35	3.32	
22.53			12.99			9.55			17.33			6.06			5.20		
58.05			50.76			33.74			48.25			31.53			34.52		
34.18			29.62			18.24			29.62			20.50			15.94		
114.76			93.37			61.53			95.20			58.09			55.66		
0.60	2.70		0.63	2.84		0.63	2.84		1.02	4.59		0.29	1.31		0.32	1.44	
0.39	5.32		0.38	5.18		0.43	5.86		0.60	8.18		0.30	4.09		0.20	2.73	
0.40	2.84		0.62	4.40		0.70	4.97		1.10	7.80		0.28	1.99		0.18	1.28	
0.82	2.80		0.92	3.14		1.31	4.47		1.89	6.44		0.54	1.84		0.32	1.09	
11.61			12.21			12.21			19.77			5.63			6.19		
30.19			35.45			40.07			59.13			22.50			14.84		
13.44			15.07			21.46			30.91			8.83			5.23		
55.24			62.73			73.74			109.81			36.96			26.26		
0.57	3.14		0.40	2.20		0.82	4.52		0.80	4.41		0.41	2.26		0.28	1.54	
0.76	5.26		0.43	2.98		0.98	6.78		0.97	6.72		0.82	5.68		0.34	2.35	
0.42	5.87		0.20	2.79		0.57	7.97		0.38	5.31		0.26	3.63		0.13	1.82	
0.18	4.62		0.06	1.54		0.22	5.65		0.18	4.62		0.14	3.59		0	0	
13.50			9.46			19.44			18.96			9.72			6.62		
41.18			21.35			14.75			44.51			34.45			15.43		
22.18			7.39			27.12			22.18			17.23			0		
76.86			38.20			61.31			85.65			61.40			22.05		
1.00	4.40		0.90	3.96		0.75	3.30		0.95	4.18		0.80	3.52		0.55	2.42	
1.10	7.24		1.15	7.57		0.95	6.26		1.10	7.24		1.05	6.92		0.90	5.93	
0.90	6.30		1.10	7.70		0.70	4.90		0.90	6.30		1.00	7.00		0.80	5.60	
0.75	5.59		0.90	6.71		0.55	4.10		0.65	4.84		0.85	6.33		0.65	4.84	
18.92			17.03			14.19			17.97			15.14			10.41		
50.10			56.50			41.29			50.10			51.50			42.66		
26.83			32.21			19.68			23.23			30.38			23.23		
95.85			105.74			75.16			91.30			97.02			76.30		

附表-2 の2 波圧関係データ表

方 向 = C

周 期 = 8 sec

測定横位置 3及び4の場合

静水圧 (9.45 t/m) を考慮

水 門 № 2

実験 №		造条 波件 A	周期 T(Sec)		波 高 H (m)		Lo(m)	d /Lo	H /Ho	Ho(m)	縦方向に於ける全波圧 (t/m)			縦方向最大 波圧による 横方向を考 慮の全圧力 (t)
			1	2	1	2					最 大	平 均	最 小	
1	1	1.5	7.97	7.97	1.00	2.08	99	0.170	0.914	1.00	22.718 口	20.614 役	19.654	935.98
	2		7.97	7.97	1.03	2.00	99	0.170		1.10				
	3													
	平均		7.97	7.97	1.02	2.04	99	0.170		1.05				
2	1	2.5	7.91	7.91	3.00	1.80	98	0.172		3.30	25.266	21.744	20.048	1,040.96
	2		7.91	7.91	3.27	2.00	98	0.172		3.60				
	3													
	平均		7.91	7.91	3.14	1.90	98	0.172		3.45				
3	1	5.0	7.97	8.10	5.80	2.26	99	0.170		6.30	25.317	22.947	20.843	1,043.06
	2		7.97	8.03	7.36	2.08	99	0.170		8.10				
	3													
	平均		7.97	8.07	6.58	2.17	99	0.170		7.20				
4	1	8.0	7.97	8.41	5.28	1.72	99	0.170		5.80	25.862	22.387	20.014	1,065.51
	2		7.97	8.41	5.25	1.68	99	0.170		5.70				
	3													
	平均		7.97	8.41	5.27	1.70	99	0.170		5.75				

水 門 № 3

1	1	1.5	7.97		1.74		99	0.170	0.913	1.90				
	2		7.97		1.88		99	0.170		2.00				
	3													
	平均		7.97		1.81		99	0.170		1.95	20.987	19.722	19.002	864.66
2	1	2.5	7.97		2.80		99	0.170		3.10				
	2		7.97		3.02		99	0.170		3.30				
	3													
	平均		7.97		2.91		99	0.170		3.20	22.102	20.155	18.061	910.60
3	1	5.0	8.10		5.70		102	0.165		6.20				
	2		8.10		5.74		102	0.165		6.30				
	3													
	平均		8.10		5.72		102	0.165		6.25	34.021	25.467	23.018	1,401.67
4	1	8.0	8.10		5.98		102	0.165		6.50				
	2		8.10		5.87		102	0.165		6.40				
	3													
	平均		8.10		5.93		102	0.165		6.45	26.126	23.827	22.256	1,076.39

方 向=C

周 期=8 sec

測定横位置 1及び2の場合

静水圧(9.45 t/m)を考慮

水 門 Ⅱ 2

実験 Ⅱ	造条 波件 A	周期 T(Sec)		波 高 H(m)		Lo(m)	d/Lo	H/H ₀	H ₀ (m)	縦方向に於ける全波圧 (t/m)			縦方向最大 波圧による 横方向を考 慮の全圧力 (t)
		1	2	1	2					最 大	平 均	最 小	
1	1	1.5	8.10		1.94	102	0.165	0.913	2.10				
	2		8.10		1.95	102	0.165		2.10				
	3												
	平均		8.10		1.95	102	0.165		2.10	16.706	15.489	14.594	688.29
2	1	2.5	8.03		3.47	101	0.167		3.80				
	2		8.03		3.59	101	0.167		3.90				
	3												
	平均		8.03		3.53	101	0.167		3.85	17.435	15.405	14.672	718.32
3	1	5.0	8.10		5.83	102	0.165		6.40				
	2		8.10		5.80	102	0.165		6.30				
	3												
	平均		8.10		5.82	102	0.165		6.35	25.904	22.235	20.024	1,067.24
4	1	8.0	8.10		5.99	102	0.165		6.60				
	2		8.10		6.16	102	0.165		6.70				
	3												
	平均		8.10		6.08	102	0.165		6.65	25.931	24.414	23.581	1,068.36

水 門 Ⅲ 3

1	1	1.5	7.97		1.79	99	0.170	0.913	2.00				
	2		7.97		1.96	99	0.170		2.10				
	3												
	平均		7.97		1.88	99	0.170		2.05	22.675	21.630	21.266	934.21
2	1	2.5	7.97		3.33	99	0.170		3.60				
	2		7.97		3.18	99	0.170		3.50				
	3												
	平均		7.97		3.26	99	0.170		3.55	24.845	22.677	21.514	1,023.61
3	1	5.0	7.97		5.83	99	0.170		6.40				
	2		7.97		5.58	99	0.170		6.10				
	3												
	平均		7.97		5.71	99	0.170		6.25	25.141	23.555	22.107	1,035.81
4	1	8.0	8.10		6.19	102	0.165		6.80				
	2		8.10		6.28	102	0.165		6.90				
	3												
	平均		8.10		6.24	102	0.165		6.85	27.595	25.405	22.854	1,136.91

方 向 = C

周 期 = 10 sec

測定横位置 3及び4の場合

静水圧 (9.45 t/m) を考慮

水 門 Ⅱ 2

実験 No		造条 波件 A	周期 T (Sec)		波 高 H (m)		Lo (m)	d / Lo	H / Ho	Ho (m)	縦方向に於ける全波圧 (t/m)			縦方向最大 波圧による 横方向を考 慮の全圧力 (t)
			1	2	1	2					最 大	平 均	最 小	
1	1	1.5	10.06	10.44	0.84	0.40	158	0.107	0.928	0.91	15.416	14.856	14.508	635.14
	2		10.06	10.44	0.80	0.35	158	0.107		0.86				
	3													
	平均		10.06	10.44	0.82	0.38	158	0.107		0.89				
2	1	3.0	10.12	10.31	2.54	0.84	160	0.105		2.70	26.675	26.750	22.622	1,099.61
	2		10.12	10.31	2.58	0.88	160	0.105		2.80				
	3													
	平均		10.12	10.31	2.56	0.86	160	0.105		2.75				
3	1	6.0	10.06	10.18	3.97	0.70	158	0.107		4.30	29.085	25.072	22.694	1,198.30
	2		10.06	10.31	4.17	0.70	158	0.107		4.50				
	3													
	平均		10.06	10.25	4.07	0.70	158	0.107		4.40				
4	1	9.0	9.99	10.75	4.00	0.72	156	0.108		4.30	25.589	24.552	22.402	1,054.27
	2		10.06	10.75	3.99	0.70	158	0.107		4.30				
	3													
	平均		10.03	10.75	4.00	0.71	157	0.108		4.30				

水 門 Ⅱ 3

1	1	1.5	9.87		1.20		152	0.111	0.926	1.30	16.891	16.192	15.549	695.91
	2		9.87		1.14		152	0.111		1.20				
	3													
	平均		9.87		1.17		152	0.111		1.25				
2	1	3.0	9.99		2.43		156	0.108		2.60	25.067	21.099	18.794	1,032.76
	2		9.93		2.27		154	0.109		2.50				
	3													
	平均		9.96		2.25		155	0.109		2.55				
3	1	6.0	10.06		3.56		158	0.107		3.80	26.039	23.562	22.246	1,072.39
	2		10.06		3.78		158	0.107		4.10				
	3													
	平均		10.06		3.67		158	0.107		3.95				
4	1	9.0	9.87		3.16		152	0.111		3.40	31.864	27.243	25.795	1,312.72
	2		9.87		3.24		152	0.111		3.50				
	3													
	平均		9.87		3.20		152	0.111		3.45				

方 向 = C

周 期 = 10 sec

測定横位置 1及び2の場合

静水圧 (9.45 t/m) で考慮

水 門 № 2

実験 No	造条 波件 A	周期 T (Sec)		波 高 H (m)		Lo (m)	d / Lo	H / Ho	Ho (m)	縦方向に於ける全波圧 (t)			縦方向最大 波圧による 横方向を考 慮の全圧力 (t)
		1	2	1	2					最 大	平 均	最 小	
1	1	1.50	9.99		1.00	156	0.102	0.927	1.10				
	2		9.99		1.01	156	0.108		1.10				
	3												
	平均		9.99		1.01	156	0.108		1.10	14.021	13.512	13.072	577.67
2	1	3.0	9.99		2.01	156	0.108		2.20				
	2		9.99		2.08	156	0.108		2.20				
	3												
	平均		9.99		2.05	156	0.108		2.20	19.989	17.549	16.277	823.55
3	1	6.0	9.99		3.64	156	0.108		3.90				
	2		9.99		3.40	156	0.108		3.70				
	3												
	平均		9.99		3.52	156	0.108		3.80	27.602	22.810	20.880	1,137.20
4	1	9.0	9.99		3.62	156	0.108		3.90				
	2		9.99		3.50	156	0.108		3.80				
	3												
	平均		9.99		3.55	156	0.108		3.85	28.334	25.128	22.211	1,167.36

水 門 № 3

1	1	1.5	9.99		1.07	102	0.165	0.915	1.20				
	2		9.99		1.03	102	0.165		1.10				
	3												
	平均		9.99		1.05	102	0.165		1.15	19.593	18.550	17.896	807.23
2	1	3.0	9.99		2.01	102	0.165		2.20				
	2		9.99		1.93	102	0.165		2.10				
	3												
	平均		9.99		1.97	102	0.165		2.15	25.360	23.960	22.934	1,044.83
3	1	6.0	9.93		2.96	154	0.109		3.20				
	2		9.93		3.23	154	0.109		3.50				
	3												
	平均		9.93		3.10	154	0.109		3.35	26.096	25.141	23.870	1,075.16
4	1	9.0	9.80		2.82	150	0.113		3.00				
	2		9.80		2.65	150	0.113		2.90				
	3												
	平均		9.80		2.74	150	0.113		2.95	27.539	25.458	23.882	1,134.61

方 向 = C

周 期 = 12 sec

測定縦位置 1及び2の場合

静水圧 (9.45 t/m) を考慮

水 門 № 2

実験 No	造条 波件 A	周期 T (Sec)		波 高 H (m)		Lo (m)	d / Lo	H / Ho	Ho (m)	縦方向に於ける全波圧 (t/m)			縦方向最大 波圧による 横方向を考 慮の全圧力 (t)	
		1	2	1	2					最 大	平 均	最 小		
1	1	2.0	12.08	12.02	0.74	1.62	228	0.074	0.962	0.77	17.861	16.584	15.526	735.87
	2		12.08	12.02	0.74	1.62	228	0.074		0.77				
	3													
	平均		12.08	12.02	0.74	1.62	228	0.074		0.77				
2	1	3.5	12.08	12.08	1.46	2.35	228	0.074		1.50	20.250	18.206	17.091	834.30
	2		12.08	12.08	1.38	2.47	228	0.074		1.40				
	3													
	平均		12.08	12.08	1.42	2.41	228	0.074		1.45				
3	1	7.0	12.02	12.02	3.47	2.31	225	0.075		3.60	22.118	19.650	17.642	911.26
	2		12.02	12.02	3.40	2.44	225	0.075		3.50				
	3													
	平均		12.02	12.02	3.44	2.39	225	0.075		3.55				
4	1	10.0	12.02	11.95	5.60	1.86	225	0.075		5.80	26.056	22.922	21.350	1,073.51
	2		12.08	12.02	6.11	2.20	228	0.074		6.40				
	3													
	平均		12.05	11.99	5.86	2.03	227	0.075		6.10				

水 門 № 3

1	1	2.0	12.08	12.02	1.10	1.48	228	0.074	0.952	1.14				
	2		12.08	12.02	1.14	1.63	228	0.074		1.20				
	3													
	平均		12.08	12.02	1.12	1.56	228	0.074		1.15	22.825	22.026	21.523	940.39
2	1	3.5	12.02	12.02	2.26	2.23	225	0.075		2.30				
	2		12.02	12.02	2.25	2.22	225	0.075		2.30				
	3													
	平均		12.02	12.02	2.26	2.23	225	0.075		2.30	29.136	26.826	25.520	1,226.63
3	1	7.0	12.08	12.08	4.16	2.40	228	0.074		4.30				
	2		12.02	12.21	4.38	2.73	225	0.075		4.60				
	3													
	平均		12.05	12.15	4.27	2.57	227	0.075		4.45	31.528	26.990	25.264	1,298.95
4	1	10.0	12.08	12.02	4.90	2.16	228	0.074		5.10				
	2		12.08	12.02	4.82	2.39	228	0.074		5.00				
	3													
	平均		12.08	12.02	4.86	2.28	228	0.074		5.05	28.598	27.307	25.768	1,178.24

方 向 = C
周 期 = 12 sec
測定縦位置 3及び4の場合

水 門 Ⅱ 2

静水圧 (9.45 t/m) を考慮

実験 No		造条 波件 A	周期 T(Sec)		波 高 H (m)		Lo (m)	d / Lo	H / Ho	Ho (m)	縦方向に於ける全波圧 (t/m)			縦方向最大 波圧による 横方向を考 慮の全圧力 (t)
			1	2	1	2					最 大	平 均	最 小	
1	1	2.0	12.02	12.02	0.74	1.20	225	0.075	0.962	0.77	18.174	17.174	16.277	748.77
	2		12.02	12.02	0.76	1.15	225	0.075		0.79				
	3													
	平均		12.02	12.02	0.75	1.18	225	0.075		0.78				
2	1	3.5	12.08	12.08	1.62	1.96	228	0.074		1.70	22.546	19.237	17.518	928.90
	2		12.08	12.08	1.68	1.42	228	0.074		1.70				
	3													
	平均		12.08	12.08	1.65	1.69	228	0.074		1.70				
3	1	7.0	12.02	12.08	3.09	1.82	225	0.075		3.20	27.586	23.192	20.539	1,136.54
	2		12.02	12.21	3.28	1.91	225	0.075		3.40				
	3													
	平均		12.02	12.15	3.19	1.87	225	0.075		3.30				
4	1	10.0	12.08	12.27	4.45	2.20	228	0.074		4.60	32.157	25.621	21.798	1,324.87
	2		12.08	12.27	4.47	2.11	228	0.074		4.60				
	3													
	平均		12.08	12.27	4.46	2.16	228	0.074		4.60				

水 門 Ⅱ 3

1	1	2.0	12.08	12.08	0.81	1.16	228	0.074	0.984	0.82				
	2		12.08	12.02	0.74	1.29	228	0.074		0.75				
	3		12.08	12.02	0.84	1.21	228	0.074		0.85				
	平均		12.08	12.04	0.80	1.22	228	0.074		0.87	21.781	20.658	19.554	897.37
2	1	3.50	12.02		1.44		225	0.075		1.50				
	2		12.21		1.41		233	0.072		1.40				
	3		12.02	12.02	1.46	2.66	225	0.075		1.50				
	平均		12.08	12.02	1.44	2.66	228	0.074		1.47	28.698	26.374	24.424	1,182.36
3	1	7.0	11.95	12.02	3.99	1.83	223	0.076		4.10				
	2		12.02	12.02	3.53	2.14	225	0.075		3.60				
	3													
	平均		11.99	12.02	3.76	1.99	224	0.076		3.85	26.941	23.907	21.850	1,109.97
4	1	10.0	12.02	12.02	4.64	1.79	225	0.075		4.70				
	2		12.02	12.02	5.38	1.65	225	0.075		5.50				
	3													
	平均		12.02	12.02	5.01	1.72	225	0.075		5.10	26.517	25.349	23.203	1,092.50

方 向 = B
周 期 = 8 sec
測定横位置 1 ~ 4 の場合

註：静水圧は考慮せず。

水 門 Ⅱ 4

実験 Ⅱ	造条 波件 A	周期 T (Sec)		波 高 H (m)		Lo (m)	d/Lo	H/Ho	Ho (m)	縦方向に於ける全波圧 (t/m)			縦方向最大 波圧による 横方向を考 慮の全圧力 (t)
		1	2	1	2					最大	平均	最小	
1	1	1.5	7.97		2.72	99	0.170	0.913	3.00				
	2		7.97		2.77	99	0.170		3.00				
	3		7.97		2.77	99	0.170		3.00				
	平均		7.97		2.75	99	0.170		3.00	14.386	13.150	12.118	592.70
2	1	2.5	7.97		4.94	99	0.170		5.40				
	2		7.97		5.13	99	0.170		5.60				
	3		7.97		4.88	99	0.170		5.30				
	平均		7.97		4.98	99	0.170		5.43	16.266	12.637	11.074	670.16
3	1	5.0	7.97		7.76	99	0.170		8.50				
	2		7.97		8.32	99	0.170		9.10				
	3		7.97		8.32	99	0.170		9.10				
	平均		7.97		8.13	99	0.170		8.90	16.915	13.882	12.560	696.90
4	1	8.0	7.97		9.16	99	0.170		10.00				
	2		8.10		9.13	102	0.165		10.00				
	3		8.10		9.02	102	0.165		9.90				
	平均		8.06		9.10	101	0.167		9.97	15.064	14.376	13.693	620.64

水 門 Ⅱ 5

1	1	1.5	7.97		2.75	99	0.170	0.913	3.00				
	2		7.97		2.75	99	0.170		3.00				
	3		7.97		2.75	99	0.170		3.00				
	平均		7.97		2.75	99	0.170		3.00	18.571	16.582	13.752	765.13
2	1	2.5	7.91		2.78	98	0.172		3.00				
	2		7.91		2.86	98	0.172		3.10				
	3		7.91		2.88	98	0.172		3.20				
	平均		7.91		2.84	98	0.172		3.10	15.610	13.509	11.147	643.13
3	1	5.0	7.97		5.40	99	0.170		5.90				
	2		7.97		5.32	99	0.170		5.80				
	3		7.97		4.78	99	0.170		5.20				
	平均		7.97		5.17	99	0.170		5.63	16.645	15.158	14.360	685.77
4	1	8.0	8.16		6.22	104	0.162		6.80				
	2		8.16		5.24	104	0.162		5.70				
	3		8.16		5.78	104	0.162		6.30				
	平均		8.16		5.75	104	0.162		6.27	22.912	18.204	15.648	943.97

方 向 = B

周 期 = 10 sec

測定横位置 1 ~ 4 の場合

註：静水圧は考慮せず。

水 門 Ⅲ 4

実験 Ⅲ	造条 波件 A	周期 T (Sec)		波 高 H (m)		Lo (m)	d/Lo	H/Ho	Ho (m)	縦方向に於ける全波圧 (t/m)			縦方向最大 波圧による 横方向を考 慮の全圧力 (t)
		1	2	1	2					最 大	平 均	最 小	
1	1	1.5	9.87		1.34	152	0.111	0.926	1.40				
	2		9.87		1.40	152	0.111		1.50				
	3		9.93		1.35	154	0.109		1.50				
	平均		9.89		1.36	153	0.110		1.47	11.872	11.570	11.133	489.13
2	1	3.0	9.87		1.81	152	0.111		2.00				
	2		9.87		1.76	152	0.111		1.90				
	3		9.87		1.76	152	0.111		1.90				
	平均		9.87		1.78	152	0.111		1.93	17.485	14.562	13.107	720.38
3	1	6.0	9.99		7.41	156	0.108		8.00				
	2		9.93		7.82	154	0.109		8.50				
	3		9.99		7.74	156	0.108		8.40				
	平均		9.97		7.68	155	0.108		8.30	18.408	15.368	13.502	758.41
4	1	7.5	9.87		9.02	152	0.111		9.70				
	2		9.87		9.36	152	0.111		10.10				
	3		9.99		9.14	156	0.108		9.90				
	平均		9.91		9.17	153	0.110		9.90	17.242	15.083	13.322	710.37

水 門 Ⅲ 5

1	1	1.5	9.87		1.65	152	0.111	0.925	1.80				
	2		9.80		1.63	150	0.113		1.80				
	3		9.80		1.68	150	0.113		1.80				
	平均		9.82		1.65	151	0.112		1.80	15.832	12.230	10.461	652.28
2	1	3.0	9.87		3.12	152	0.111		3.40				
	2		9.87		3.27	152	0.111		3.50				
	3		9.87		3.34	152	0.111		3.60				
	平均		9.87		3.24	152	0.111		3.50	15.501	14.537	13.243	638.64
3	1	6.0	9.87		4.29	152	0.111		4.60				
	2		9.87		4.29	152	0.111		4.60				
	3		9.87		4.29	152	0.111		4.60				
	平均		9.87		4.29	152	0.111		4.60	18.294	14.928	13.555	753.71
4	1	7.5	9.80		4.81	150	0.113		5.20				
	2		9.87		4.66	152	0.111		5.00				
	3		9.87		5.54	152	0.111		6.00				
	平均		9.85		5.00	151	0.112		5.40	17.902	17.440	15.283	737.56

方 向 = B
周 期 = 12 sec
測定横位置 1 ~ 4 の場合

註：静水圧は考慮せず。

水 門 表 4

実験 係	造条 波件 A	周期T(Sec)		波高 H (m)		Lo (m)	d/Lo	H/Ho	Ho (m)	縦方向に於ける全波圧 (t/m)			縦方向最大 波圧による 横方向を考 慮の全圧力 (t)
		1	2	1	2					最大	平均	最 小	
1	1	2.0	12.27		1.18	235	0.072	0.970	1.20				
	2		12.33		1.03	237	0.071		1.10				
	3		12.27		1.07	235	0.072		1.10				
	平均		12.29		1.09	236	0.072		1.13	13.424	11.424	10.267	553.07
2	1	3.5	12.27		1.76	235	0.072		1.80				
	2		12.27		1.79	235	0.072		1.80				
	3		12.27		1.76	235	0.072		1.80				
	平均		12.27		1.77	235	0.072		1.80	16.986	16.211	15.030	699.82
3	1	7.0	12.33		3.42	237	0.071		3.50				
	2		12.33		3.23	237	0.071		3.30				
	3		12.40		3.01	240	0.070		3.10				
	平均		12.35		3.22	238	0.071		3.30	15.530	13.834	12.523	639.84
4	1	10.0	12.33		5.50	237	0.071		5.70				
	2		12.40		4.91	240	0.070		5.10				
	3		12.40		4.47	240	0.070		4.60				
	平均		12.38		4.96	239	0.070		5.13	21.380	18.536	16.251	880.86

水 門 表 5

1	1	2.0	12.21		1.27	233	0.072	0.968	1.30				
	2		12.21		1.21	233	0.072		1.20				
	3		12.21		1.22	233	0.072		1.20				
	平均		12.21		1.23	233	0.072		1.23	9.331	8.264	7.390	384.44
2	1	3.5	12.21		2.00	233	0.072		2.10				
	2		12.21		1.99	233	0.072		2.10				
	3		12.21		1.99	233	0.072		2.10				
	平均		12.21		1.99	233	0.072		2.10	16.402	14.421	13.422	675.76
3	1	7.0	12.27		3.76	235	0.072		3.90				
	2		12.21		3.86	233	0.072		4.00				
	3		12.21		3.63	233	0.072		3.80				
	平均		12.23		3.75	234	0.072		3.90	15.685	14.963	13.885	646.22
4	1	10.0	12.33		5.62	237	0.071		5.80				
	2		12.33		5.39	237	0.071		5.60				
	3		12.33		5.37	237	0.071		5.50				
	平均		12.33		5.46	237	0.071		5.63	18.362	16.624	15.336	756.51