

17 和喰川(高知県)の河口処理

建設省土木研究所技官 工学博士

佐藤清一

全 上

○木村俊晃

高知県河川課 技師

広田兼男

建設省土木研究所

佐野 栄

1 はしがり

河口の閉塞を防ぐために、砂丘を縦断して暗渠を設けることは、小河川の河口処理の有効な手段である。この報告は和喰川河口暗渠の模型実験に關するもので、その主な目的は

イ、暗渠上流端に設けられるゲートに作用する波圧とその軽減対策

ロ、暗渠の洪水流通能力におよぼす波の影響

ハ、暗渠の上流河岸に対する波力減殺効果

であるが、ここでは上記イに關して実験的にえられた事実についてのべることにする。

2 和喰川の概要

和喰川は流域面積 20.5 km^2 、流路延長 14.0 km 、計画洪水流量 $180 \text{ m}^3/\text{sec}$ で、図-1 に示すように南流して、高知港口の東約 20 km の地奥で土佐湾に注いでいる。下流部沿岸はいわゆる基面平野で面積約 300 町歩、標高は $3 \sim 4 \text{ m}$ で本川は天井川の傾向にある。

本来この川は土佐湾沿岸に絶達している砂丘の裏側に沿って約 5 km 東流し、赤野川に合流して海に出ていたものであるが、徳川中期において砂丘を直角に南削して、図-2 に示すように、掘切橋を至て海に注ぐよう改修して今日に至っている。したがって、本川は河口附近の勾配 $1/200$ で落差 I によって河床を維持している。

ところで、この河口は既存の導流堤を損じてから、不安定になっていたが、とくに昭和20年13号台風のため全く閉塞し、このため水位が上昇したところへ波浪が閉塞

部を越波して、河口附近の堤防が数ヶ所破壊され、上記基面平野一帯が塩水の冠水を受けた。

そのための既設の導流堤に替えて、河口の安定と波力の減殺を目的として図-2 および3に示すように、延長 175 m 、断面 $4 \times 3.5 \text{ m}$ の4連の暗渠を設けることが計画された、ところで図に示すように暗渠の上流端にはゲートを設けることになっているが、これに作用する波力や波による洪水流通能力の減少の程度、暗渠の波力減殺効果など簡単には見積るこ

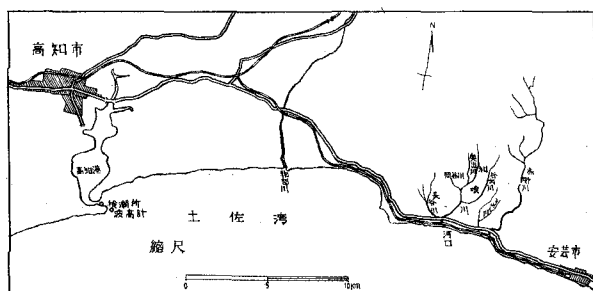


図-1 和喰川附近平面図

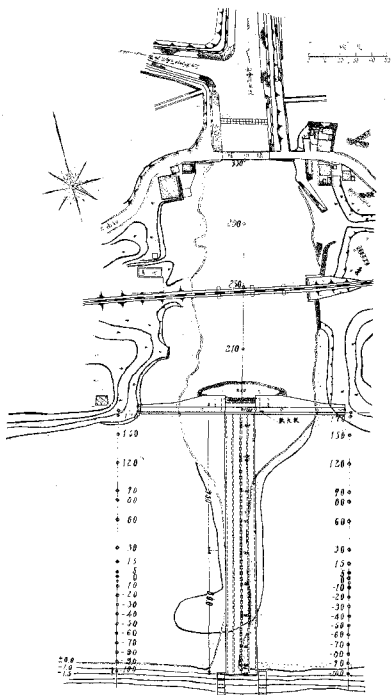


図-2. 和歌川河口附近概要図

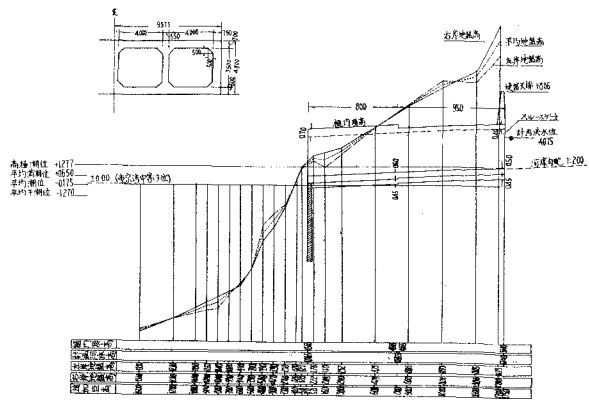


図-3. 和歌川河口附近縦断面図

とのでさな問題が多いので、これを明らかにするため模型実験を実施することになったものである。

3 模型相似則、および測定器

実験を行った水路は赤羽分室の中 60 cm、高さ 1.20 m、有効長 36.4 m の鋼製波動水路で、フラッター型の波起し装置を有し、模型の設置部分 14.5 m は両側面ガラス張りである。模型縮尺は縦横とも $1/40$ とし、主は本材、一部に鋼板を使用して製作した。とくに暗渠はその内部における現象を観察することとできるように、側面はガラス張りとするとともに、実物の 4 連の暗渠のうち 1 連のみと採ることとし、水路に平行に設置して、問題を 2 次元的に取扱った。

模型の主要な寸法、材料は次の通りである。

- (A). 水路の水深 : 57 cm (高極潮位に対して)
- (B). 暗渠の長さ : 4.375 m
- (C). 暗渠の内側断面 : 巾 10.00 cm、高 8.75 cm、隅角に 1.25 cm のハンチを有す。
- (D). 暗渠側壁 : 厚さ 1.85 cm、ガラス (2 枚) 張り。
- (E). 暗渠底面 : 本製
- (F). 暗渠上面 : 厚さ 1.75 cm、本製
- (G). 暗渠勾配 : $1/200$
- (H). ゲート : 仕上厚 5 mm 鉄板
- (I). 流の断面 : 前節に示した 2 本の横断の平均線に従って本材で製作。

実験は Froude の相似則に従った。よって長さの縮尺を $L = 1/40$ とすれば、時間、速度、圧

力の縮尺 t , v , p はそれぞれ次の通りである。

$$t = \sqrt{L} = \frac{1}{6.325}$$

$$v = \sqrt{L} = \frac{1}{6.325}$$

$$p = L \cdot W = \frac{1}{40} \quad (W: \text{水の単位重量の縮尺})$$

測定項目はゲートにかかる波圧、暗渠内でゲートの表面より 10cm 海側へ奥（ X 奥）および暗渠の出口の奥（ Y 奥）の水位とした。これらに使用した測定器および測定目的はそれぞれ次の通りである。

(イ). 波圧

ストレーンゲージ式のもので、測定範囲 $0 \sim 0.3 \text{ kg/cm}^2$ 、固有振動数 500 cps 以上であり、電磁オシログラフで連続記録した。ピックアップはダイヤフラムの直径 20cm で比較的大きいのので、測定は構造物の波圧の発生状況の相異を明らかにすることを主目的とした。取付位置はその中心が暗渠の底面から 3.5cm 上としたが、暗渠内の水位は後にのべる非常期間を除きほとんど受圧面を覆う状態にあったから、測定結果は単に相対値のみでなく、面積的な平均値は示しているものと考えてよいであらう。

(ロ). X 奥の水位

相対した 2 本の棒状電極を水中に挿入して、浸漬した水深の変化に伴う電気抵抗の変化を利用した波高計を用い、これを電磁オシログラフに接続して連続記録した。この装置は水質、水の動きの影響のため多少の誤差があるようであったので、別にマノゲージによって平均水位を測定することとした。本報告では平均水位にフリーマノゲージの測定値を用いて検討したが、暗渠内の水深および波と波圧との関係を検討するためには波高計の測定値は修正する必要を認めている。この測定目的はゲート前面の波形を求めることと、流通能力にも関係すると考えられる暗渠内の水深を求めることであった。

(ハ). Y 奥の水位

測定器は前述のものと全く同じものを使用した。測定目的は沖からの波が暗渠の前面で砕けて内部に押入る時刻とその数と記録することと、いわばタイムマープとすることを目的としたわけである。

4. 潮位と波および暗渠の構造。

潮位および波の資料は現地の記録がないので、潮位については気象庁発行潮位表の高知換潮所の値を基礎とし、波については運輸省高知港工事事務所運研式波高計によって実測した資料が入手できたのでこれを参考とした。

(イ). 潮位

高知附近は地盤沈下があり、工事の基準とした水準点の測量時期との関係で潮位は昭和

29年の潮位表の値を使用することにした。すなわち、各潮位は東京湾中等潮位でそれと
 次の通りである。

高極潮位	+ 1.267 m
潮望平均満潮位	+ 0.650 m
平均潮位	- 0.175 m
潮望平均干潮位	- 1.270 m

なお、一部にフリー実験でも確かめたが、暗渠前面の砕波の落下点暗渠の出口より陸
 側にはならない範囲では、潮位が高いほど暗渠内への押し上げ流れの流入は多しと考えられ、
 また、大きい波と高潮が同時に生起することは十分に想定されるので、実験として安全側
 とするため、潮位は特定の一部を除きすべて高極潮位で行うこととした。

(ロ) 波

波の影響は予測すること困難であったので、数種の異った波にフリー実験することと
 した。

波の選定の参考にした実測資料は昭和30年および31年の台風時のもので、その有義波高と有義週期の関係を図示すると図-4の通りである。
 これをもつてこの地質の波の一般的傾向を示しているものとみなし、図
 に示したようにして5種の波を選定した。すなわち、波高と週期の相関
 線の両側に週期のばらつきに着目して標準偏差の線を求め、これを波起
 し装置で起しうる波(図に破線で示す)との関係からA~Eの波を決定し
 たもので、これらの波の諸元は表-1の通りである。

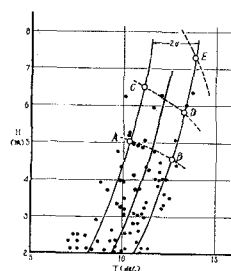


図-4. 高知港口の有
 義波高と有義週期
 の関係。

表-1 実験した波の諸元

記号	T(sec)	H ₀ (m)	L ₀ (m)	H ₀ /L ₀	H(m)	L(m)	H/L
A	(1.63) 10.3	5.48	165.5	0.0331	(0.125)	(3.29)	0.0380
B	(2.00) 12.6	4.89	249.6	0.0196	(0.115)	(4.28)	0.0268
C	(1.74) 11.0	7.04	188.7	0.0373	(0.165)	(3.59)	0.0451
D	(2.09) 13.3	6.10	272.4	0.0224	(0.145)	(4.50)	0.0323
E	(2.10) 13.8	7.57	296.4	0.0255	(0.182)	(4.73)	0.0385

[註-1]

T: 週期, H: 波高,

L: 波長,

H/L: 波形勾配。

添字。: 深水波の意。

[註-2] () 内は模
 型の値。

なお、さきに表示した実測の波高計位置の水深は約 13.4 m
 で比較的浅く、模型水路の状況に似てゐるので、この実測
 値をもとにして図-4 からえられた値を直ちに模型水路の
 ものとして使用した。上表の深水波に対する値はそれを模
 算したものである。

実験の対象とした暗渠の構造は図-5 にその概要を示したように7種である。

(1). 1型

出口に何う構造物と設けないもの7である。

(2). 2型

計画洪水流量 $45 \text{ m}^3/\text{sec}$ (1連当り) の限界水深 2.48 m ま7を開口部とし、上部に垂直壁を設けたもの7である。

(3). 3型

上記2型よりもさらに開口部をせぼめたもので、一応の基準として計算7水位が天端以下 50 cm となるように定めた。

(4). 4型

下から垂直壁を設けたもの7、水位を3型同様天端以下 50 cm におさせ、開口部の高さを限界水深とした。

(5). 5型

暗渠前面に垂直壁を立てたもの7、その出口との距離は 2.5 m とした。

(6). 6型

5型の垂直壁と暗渠面との上部を覆ったもの7である。

(7). 7型

開口部を片側のみとしたもの7、壁と暗渠出口の距離は 5 m とした。

実験はこれら7種の構造と5種の波の組合せになるが、実施したものは表-2の通り7である。

なお、潮位は既述した通りすべて高極潮位としたが、一部7潮位の影響を検討した。

5. 原型に対する実験

沖からの波は暗渠の前面7碎波となり、それによる押し上げ流れが暗渠内に流入する。この実験7対象とした波の範囲7は、いずれの場合でも落下点7暗渠の出口の前面 40 cm 内外の位置にあり、落下点が暗渠の出口より陸側となるようなことはなかった。

浜の横断が季節的に変化したり、波の沈掘によって暗渠前面の状態が変わることを考慮すれば、この実験が特定の波に対して暗渠内への水の流入が最も多くなる状態、すなわち実験として最も安全側を取扱ったとは言いきれないが、上にのべたことから比較的それに近い状態を対象としたものと考えてよいであらう。

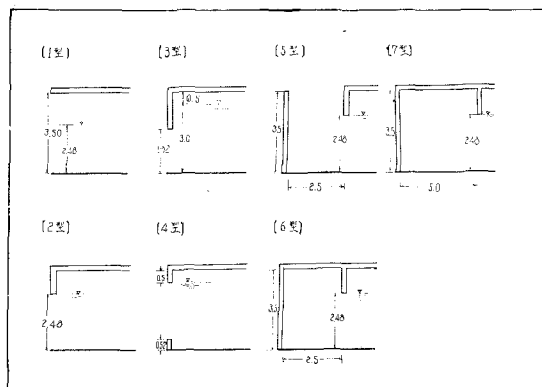


図-5 実験の対象とした暗渠出口の構造の概要

表-2. 実験条件一覧表

波 \ 型	1	2	3	4	5	6	7
A	○	○	○				○
B	○	○	○				○
C	○	○	○	○	○	○	○
D	○	○	○	○	○	○	○
E	○	○	○				○

波がない状態では第2節の縦断面図に示したように、潮位は暗渠上流端の底面とほぼ同じ高さで、出口で約90cmの水深である。したがって波の起し初めには押し上げ流れの流入のために、暗渠内には段波が生じ、伴って水位はたんだん上昇し、4〜5波で一定の2〜2.5mの水深に達する。このように水面の観察および水位の測定からも認められるが、波圧の測定結果からみても、この期間ではとくに大きな衝撃圧が生じており、以後の期間とは明らかに状況が異なっている。このような非定常の期間は模型実験では一きよに大きな波が来るために生ずるのであつて、実際には波は順次大きくなるわけであり、たとえ波の大きさに不同があるとしても、このように極端な状態を生ずることは少ないと考えられるので、各構造に対する波圧の発生状況を比較するに当つてはこの非定常期間を除外して考へることとした。

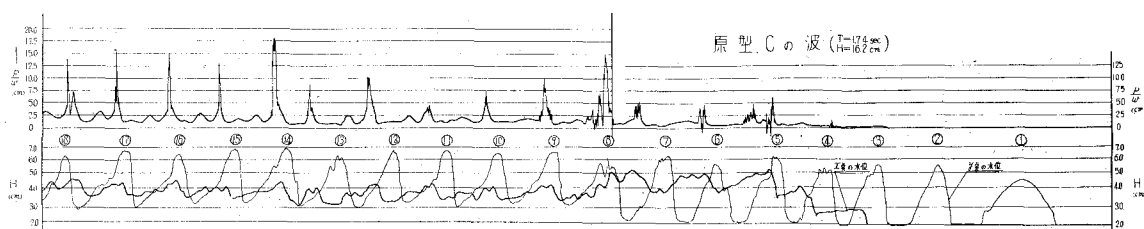


図-6 原型に対する測定結果の1例

図-6は波圧および水位の測定結果の1例であつて、X英の水位はY英の水位をタイムマーフとして3波目から上り初め、5波で最大に達し、8波目までYの水位が継続するが、それ以後のえつて低下し、定常的な水位を保つようになる。この傾向は他のいつれの場合にもほぼ同様に認められたので、定常期間の初めはY英の水位で8波目をとることとした。

このように水深が定常となると、押し上げ流れによつて暗渠内に起される波は孤立波となるようであるが、これに反射波が干渉し、またセージが加つて波形は複雑である。さらに、これによつて生ずる波圧は非衝撃性のものと衝撃性のものと不規則に入り混り、発生状況に一定の傾向を見出すことは困難なようであつた。それでとりあえず波圧の発生状況の比較的長時間の測定結果から統計的方法で行なうことにし、測定期間はY英の水位で30波までとして、その期間の10〜7波圧を全部摘出し、これを大きいものから順に並べて波圧回数累加曲線とした。

図-7は原型に対して各種の波を与えた場合の波圧回数累加曲線である。これによればいずれの波の場合も曲線の傾向はほぼ同じで、波圧が16〜20 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ 附近までは曲線の傾斜が緩であるが、それ以上では急になつており、两部分ともそれぞれ直線状をなしている。この傾斜の緩な部分は非衝撃性の波圧に対応し、急な部

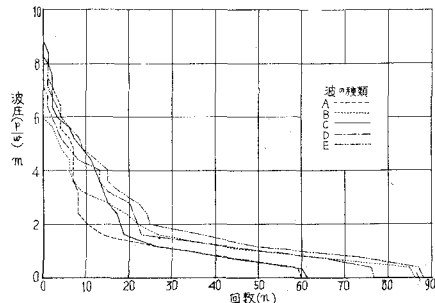


図-7 原型に対する波圧回数累加曲線 (22期当り)

分は衝撃性の波圧に対応している。

測定結果には一応波毎の差異が認められるので、波圧と沖波の諸元の関係について調べてみたが、最大波圧については有意な関係が認められなかった。しかし、波圧の発生状況を平均的に比較するため、抽出した波の総数の $1/10$ および $1/3$ を大きい方から取出して平均値を求めて見ると、沖波の波高との間に明瞭な相関が認められる。図-8 はこれらの波圧の平均値と波高との関係を図示したもので、平均値は波高とともに増大しており、波圧の $1/3$ 平均値を p_3 、 $1/10$ 平均値を p_{10} とすると、大略

$$p_3/w = \frac{6}{10} H_0 \quad p_{10}/w = \frac{5}{8} H_0 + 2$$

なる関係があり、波形勾配にはほとんど無関係である。なお、この場合波圧総数の $1/3$ はほぼ衝撃性の波圧の全数に相当している。

このように多数の平均値については明瞭な一定の傾向がみられることから、最大波圧もまた波高とともに増大するものと推定される。この最大値を概算するため、回数累加曲線を直線と仮定すると、最大値 p_{max} は

$$p_{max} = \frac{1}{7} (10p_{10} - 3p_3)$$

となり、これにさきの式を代入すると

$$p_{max} = 0.636 w H_0 + 2.86 w$$

がえられる。

ところで、これは静水圧を含んでおり、その値を近似的に累加曲線の折衷の値 $1.6 \sim 2.0 \frac{1}{m^2}$ の平均値 $1.8 \frac{1}{m^2}$ とみなせば、(これはほぼ暗渠の高さの静水圧を考えたことによる) 正味の衝撃圧の最大値はこれを上式から差引いて、近似的に

$$p_{max} = (0.65 H_0 + 1) w$$

によって見積ることができ。

なお、この値は測定方法から考えて、面積的な平均波圧と考えるのが妥当で、ゲート面には様に分布するものとするべきであらう。

なお、抽出した波圧の総数は $60 \sim 90$ であって、沖からの波の数 22 の $3 \sim 4$ 倍である。また、これと週期との間には一定の関係があるようで、これを図示すると図-9 の通りであり、その比は一定値に近い。これは単位時間当りの波数がほとんど一定であることを示すもので、図-7 の波圧回数を単位時間 (22 sec) 当りに改めると図-10 のようになり、各波毎の波圧の発生状況が定性的には非常によくになっていることが判る。

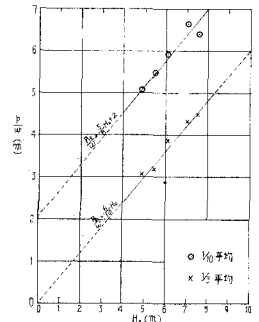


図-8. 波圧の平均値と沖波の波高の関係。

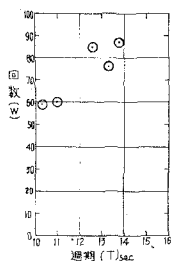


図-9. 波圧の総数と週期との関係

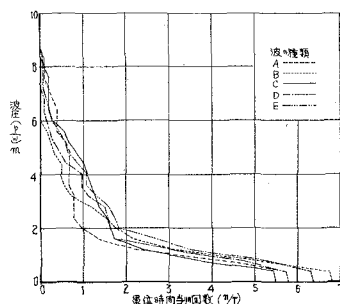


図-10. 原型に対する波圧回数累加曲線。(単位時間) 22sec当り

表-3

波	水 位	
	模型 (cm)	実物 (m)
A	5.22	2.09
B	5.47	2.19
C	5.48	2.19
D	5.78	2.31
E	6.10	2.44

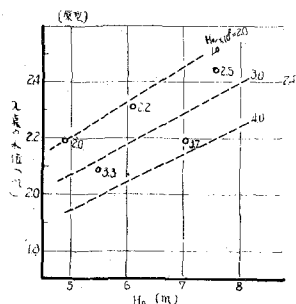


図-11. 暗渠内の (X点) の平均水位と沖波の H_0 , $H_0/2$ との関係。

一方、マノメータによるX点の平均水位の測定結果は表-3, のように、これを沖波の波高より波形状勾配との関係を図示すると、図-11の通りであり、水位は波高の増大とともに増大し、波形状勾配の増大とともに減少する傾向が認められ、水深は2.0~2.5mの範囲にある。

6. 各構造に対する実験

図-12および図-13は暗渠の各構造に対してCおよびDの波を与えた場合の波圧回数累加曲線を比較したもので、この両図から次のことが判る。

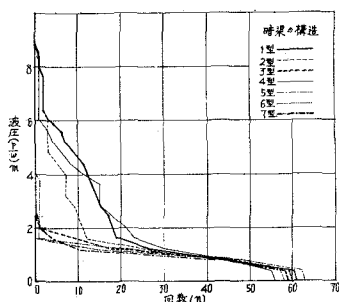


図-12. 暗渠の各構造に対する波圧回数累加曲線 (Cの波, 22週期当り)

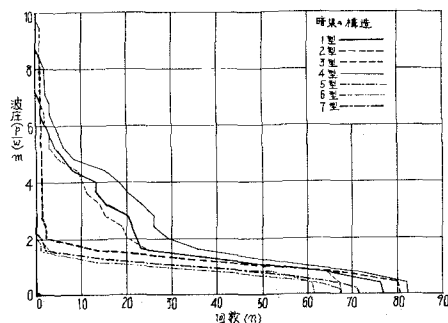


図-13. 暗渠の各構造に対する波圧回数累加曲線 (Dの波, 22週期当り)

(1). 4型以外はすべて1型よりも小さい波圧しか発生しなくなる。

(2). 構造は波圧の発生状況によって大別して2つのグループに別けられる。

すなわち、1, 2, および4型と3, 5, 6および7型であって、前者では原型の場合と同程度に衝撃圧が発生し、その最大値もほとんど変わらないが、後者では衝撃圧はほとんど発生せず、したがって最大値も著しく小さくなって、 $2\frac{1}{2}m^2$ 内外となる。

このように、5, 6, 7型では衝撃圧が発生しなくなる

7型Cの波 ($T=1.74sec$)

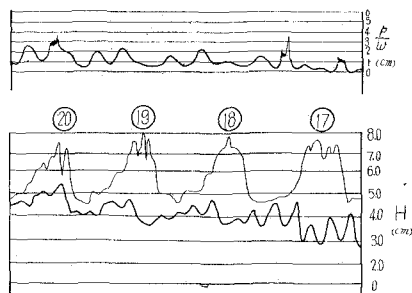


図-14. 7型に対する測定結果の一例。

るのはその構造から容易に推定されるのであるが、3型が2型に比較して構造上著しい差がないにもかかわらず、波圧の発生状況に大差を生じているのが注目される。観察によると、暗渠内に流入した水は引き波とともに流出するが、その際2型では出口の垂直壁の下端と水面とが離れてゐるのに反して、3型では常に両者が接触しており、波が暗渠内に侵入しにくくなるのが原因のようである。

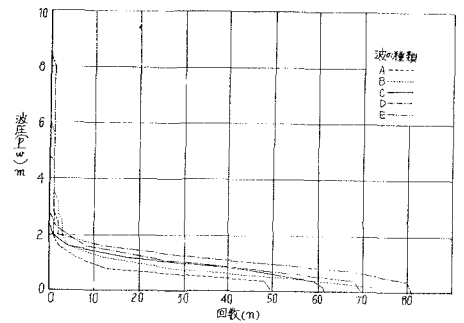


図-15. 3型に各波を与えた場合の波圧回数累加曲線(22週期あたり)

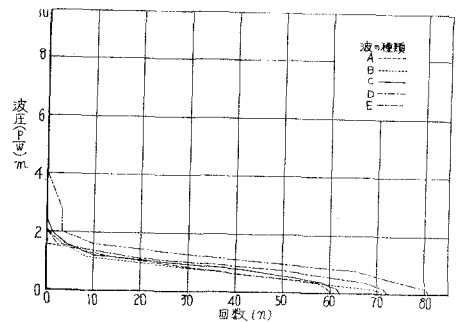


図-16. 7型に各波を与えた場合の波圧回数累加曲線(22週期あたり)

一オ、7型ではもっとも大きいEの波の場合に $4\frac{1}{2}m$ 程度の衝撃圧がみられるが、それ以外では全く衝撃圧は発生しない。

なお、図-17は1型に対して行ったと同様に $\frac{1}{3}$ および $\frac{1}{10}$ の平均波圧と沖波の高さとの関係を示したもので、波高が変化してもほとんど波圧は変化していない。

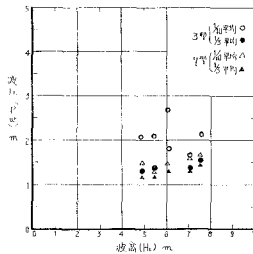


図-17. 3および7型における平均波圧と沖波の高さの関係。

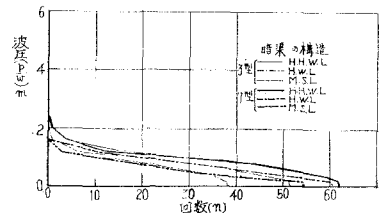


図-18. 各潮位に対する3型および7型の波圧回数累加曲線の比較(Cの波、22週期あたり)

図-18は潮位による波圧の発生状況の変化を比較するため、Cの波で3型および7型に対する波圧回数累加曲線を示したものであって、これらの型の場合にも潮位が高極潮位(H.H.W.L)、期望平均満潮位(H.W.L)、平均潮位(M.S.L)とだんだん低くなるに従って、明らかに波圧も減少してゐる。したがって、実験としては高極潮位を対象として実施すれば安全側となるわけである。

また、図-19は参考までに、波の起し初めの非定常期間すなわち4尺の水位で1~8波の間における波圧の発生状況を3型と7型について比較したもので、この期間では両者の間に著しい差異が認められ、3型では相当数の衝撃圧があるのに対して、7型ではそれほどなく波圧そのものも非常に小さい。これは3型では押上げ流れの流入による段波

不意激に暗渠内に入るとのに対し、7型では出口が横にあるために、このようなことがなく、除々に水面が高まるのみであるためである。

このように非定常期間については両者の間に明瞭な差異がみられ、さきにも、このような急激な波が来る条件は模型特有であるとのべたのであるが、現地でもそれに似た条件

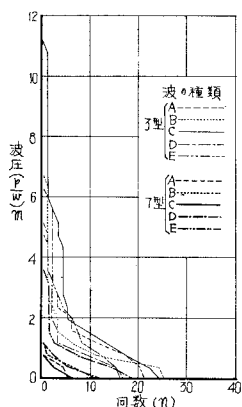


図-19 非定常期における3型と7型の波圧回数累加曲線の比較

表-4. マノメーターによるX点の水位の測定結果

構造型 波	1	2	3	4	5	6	7
A	2.09	1.95	1.86				1.73
B	2.19	1.92	1.84				1.74
C	2.19	2.05	1.94	2.20	2.09	2.07	2.03
D	2.31	2.17	1.94	2.31	2.26	2.24	2.20
E	2.44	2.44	2.13				2.36

(単位m)

が生じないという確実な保証があるわけではないうで、この期間でも衝撃圧が全く現れない7型の方が構造として安全性が高いといえるであらう。

次に各構造に対するマノメーターによるX点の平均水位の測定結果は表-4 のようである。

CおよびDの波については各構造についてはすべて測定結果があるもので、これを図示してみると図-20 のようである、この場合も波圧と同様に4型では原型の場合とほとんど変わらないが、その他ではすべて1型よりも低くなつていて、洪水通過能力を阻害する波の影響は軽減されるものと予想される。

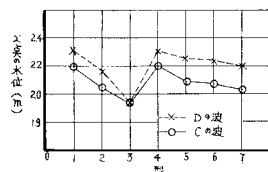


図-20 各構造に対するX点の平均水位の比較

さらに、2、3および7型については沖波の波高および波形勾配と

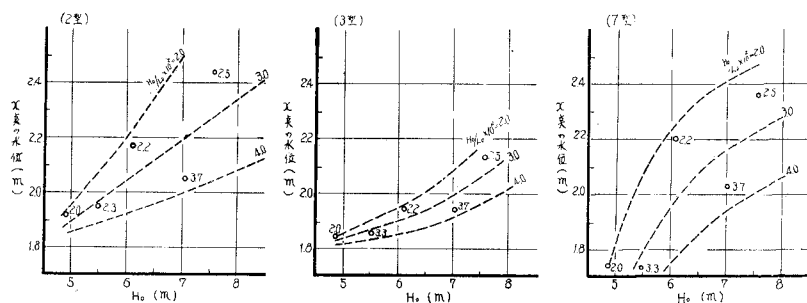


図-21 暗渠内(X点)の平均水位と H_0 および $H_0/2$

(a) 2型 (b) 3型 (c) 7型

の関係を図示すると図-21 のようである、さきに1型についてのべたと同様に、1つれい場合も暗渠内の平均水位は波高とともに増大し、波形勾配の増大とともに減少する傾向がみられる。

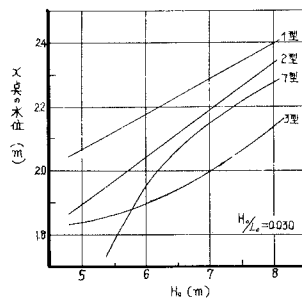


図-22 各構造に対する暗渠内水位一波高関係の比較

各構造について比較するため、図-11および21の各図から $H_0/L_0 = 0.030$ の線を取出して比較してみると、図-22のようであった。1型に比して3および7型では $20 \sim 30 \text{ cm}$ 水位が低いことがわかる。

7. 実験結果の総括

実験結果をまとめると次の通りである。

(1) この場合のような潮位関係で、暗渠の構造が1型の場合には、ゲートに衝撃圧が作用し、沖波の波高 $H_0 = 5 \sim 7.5 \text{ m}$ に対してその最大値は面積的には平均値で $7 \frac{1}{2} \text{ t/m}^2$ 程度に達する。また、急に大波が来た場合や暗渠内の波の状況によつては、さらにこれ以上の波圧が作用するとも予想される。したがつて、このような暗渠に対してゲートを設計する場合に波力について充分に検討する必要がある。

(2) ゲートに作用する衝撃圧の大きさは沖波の波高と複雑に変化し、実験の範囲では最大値と沖波の諸元の間には関係がとらえられなかったが、統計的にはその発生頻度は一定の傾向にあり、波数の $\frac{1}{3}$ および $\frac{1}{10}$ を大きく方からとった平均値は沖波の波高 (H_0) に比例して増大する傾向がみられ、波形分配には無関係で、1型の場合その値は大概

$$\left. \begin{aligned} \frac{p}{w} &= \frac{6}{10} H_0 \\ \frac{p_0}{w} &= \frac{5}{8} H_0 + 2 \end{aligned} \right\} \text{静水圧 約 } 16 \sim 20 \frac{1}{2} \text{ t/m}^2 \text{ と含む}$$

で表わされ、累加曲線がほぼ直線であると仮定すると、衝撃圧の最大値は近似的に

$$p_{\max} = (0.65 H_0 + 1) w$$

によつて見積ることができる。

(3) ゲートに作用する波圧は4型の場合を除き、すべて1型よりも小さく、とくに3, 5, 6, 7型がその傾向が顕著で定常状態ではほとんど衝撃圧が作用しない。

(4) 2型または3型の型式で暗渠出口の開口部を制限する場合の衝撃波圧の消滅は引き波の際の出口の水位と暗渠天端との関係で不連続に起るものであり、3型の場合がこの実験の波の範囲ではほぼ4の限界に近い。ただし波が来る場合にも常にその条件を維持できるかどうかには疑問があり、また実験の非定常期間のように、暗渠内の水位が低いと急に大きな波が来るような場合には相当大きな衝撃圧も予想される。

(5) 衝撃圧がないう場合には重複波圧のみを考慮すればよいわけだが、沖波と暗渠内の水深および波の関係はさらに検討するが、この実験の測定結果では非衝撃性波圧の最大値は約 $2 \frac{1}{2} \text{ t/m}^2$ であるから、これに波圧計位置を考慮すると底面の圧力は

$$2 \frac{1}{2} \text{ t/m}^2 + 3.5 \text{ cm} \times 40 \times 1 \frac{\text{t}}{\text{m}^3} = 34 \frac{\text{t}}{\text{m}^2}$$

となつて、ほとんど暗渠の高さに近い。従つて、ゲートの設計波圧は波高が 7 m 以下程度

の場合は暗渠の高さの静水圧を考へればよく、また、波高が $7m$ 以上でとくに大きい場合には、 Γ 型でEの波の場合に小さい衝撃圧があることから考へて、底面の静水圧が一様に分布するものとするは安全であらう。

(6) 潮位が暗渠の底面附近にある本実験のような場合には、それが高いほど同じ波でゲートに作用する波圧は大きくなる傾向がある。

(7) 暗渠内の平均水位は波の遡上高にみられるように、沖の波の波高とともに増大し、波形勾配の増加とともに減少する傾向があり、泉型の場合ゲートの前面で $2.0 \sim 2.5m$ の範囲にあるが、4型を除く他の構造では水位は低下し、とくに3および Γ 型でこの傾向が著し流通能力に及ぼす波の影響は減少するものと考えられる。

8. おそひ

本報告は理地の工事との関係もあり、構造選定に対する結論を怠らぬために、結果の解析がやや表面的となつてゐるが、現在さらに

- (1) 沖の波と暗渠内の波の関係
- (2) 暗渠内の水深および波と波圧の関係
- (3) ゲートがなり場合の暗渠の波力減殺効果
- (4) 暗渠の排流能力に及ぼす波の影響
- (5) 暗渠の排流能力に及ぼす構造の影響

などを検討中であつて、いずれも報告できる機会があると思う。