

江戸川高潮対策模型実験報告書

目 次

ま え が き	1
§ 1 実験目的及び内容	1
§ 2 実験方法と実験装置	2
§ 3 実験条件と実験ケース	10
§ 4 測 定 方 法	16
§ 5 実 験 結 果	102
§ 6 現地への適用	161
§ 7 結 論	203
あ と が き	203

まえがき

東京湾、伊勢湾、大阪湾などの大きな湾の附近を台風が通過する時、著しい高潮と風の吹き寄せによる大きい波を発生させる事がある。このため、湾内の水位は上昇し、波が湾奥に向つて発達する場合には、湾内に流入する河川の河口部は、水位上昇と同時に波が入射し、河道内において屈折、反射、回折等が合成され、更に、河床の摩擦によつてエネルギーが消失して波高が減衰し、複雑なる変化を生ずる。これ等を計算によつて解析する事は不可能に近い。このため、これらの現象は模型実験によつて調査する事が最も適當である。本報告書は東京湾に流入する江戸川について、波浪模型実験を行ない、その結果をまとめたものである。

§ 1. 実験目的及び内容

本実験は、台風に伴う高潮時に、波浪の入射による江戸川河道内の堤防への打ちあげ高を決定する事が目的であり、次の諸条件が与えられた。

1-1 波浪規模

伊勢湾台風級の大規模台風が、キタイ台風コース(20 km西側に移動)上を通過する時に江戸川河口部に発生する推算波浪を求め、これを入射波とした。

1-2 計画潮位

昭和26年から昭和36年にわたる11年間の朔望平均潮位の観測値の平均値と、偏差の和で示され、 $Y \cdot P + 4.80 \text{ m}$ が与えられた。偏差の推定条件の差によつて $Y \cdot P + 5.50 \text{ m}$ という潮位も考えられるので、両者について調査実験を行なつた。

1-3 波の入射方向

3方向の吹送距離方向線に対して波の推算を行ない、実験も3方向について行なつた。

1-4 打ちあげ高調査対象区域

堤防への打ちあげ高は高潮堤防、河川堤防の範囲について調査する事となり実験にさきだつての、推定により波のエネルギーの消失は、

ほぼ距離杭 1 2.5 km 程度であると思われたので、この距離までを実験対象区間とした。

1-5. 行徳堰の条件

打ちあげ高調査の対象として、距離杭 3.2-5 km にある行徳堰について全開の状態と、全閉の状態との両者について検討する様依頼された。

§.2 実験方法と実験装置

2-1 実験方法

河道内における波の変形と、堤防への打ちあげ高を実験によつて求める際、風による波の発達と、河床摩擦による波の減衰については、現地の状態をそのまま模型にて再現する事はできないので、これらは別に考慮する事にして、模型実験によつては、河道内における波の屈折、反射、回折等について調査した。実験は、江戸川河口部より波を入射させ、河道内における波高分布と堤防への打ちあげ高を測定した。潮位は、高潮時の水位を一定に保ち、上流から流量は零とした。

2-2 相似律

波についてはフルードの相似律に従うので、実物と模型の関係は次の如くに表わされる。

$$\frac{\ell^m}{\ell^p} = \frac{H^m}{H^p} = \frac{L^m}{L^p} = \frac{1}{m} \quad \frac{t^m}{t^p} = \frac{N^m}{N^p} = \frac{1}{\sqrt{m}}$$

ℓ : 長さ, H : 波高, L : 波長, t : 時間, N : 速度, m : 縮尺,

Suffix p : 実物, m : 模型,

水底における摩擦損失の形態は複雑であり、現地と模型では、その一致は得られない。従つて相似律は成り立っていない。故に、これについては、別に検討する必要がある。江戸川模型は縮尺 $1/45$ としており、従つて、波高、波長、周期等は次の関係を有する。

$$\frac{H^m}{H^p} = \frac{L^m}{L^p} = \frac{1}{45} \quad \frac{T^m}{T^p} = \frac{1}{6.71}$$

2-3 模型

江戸川模型は水平鉛直とも $\frac{1}{45}$ の縮尺で、河口部より單離杭 12.5
km までの地点を製作した。模型平面図を図～1に示す。又、防風装置
として模型の路全体をシートで覆った。江戸川断面図を図～2に示す。

図 - 1 模 型 平 面 図

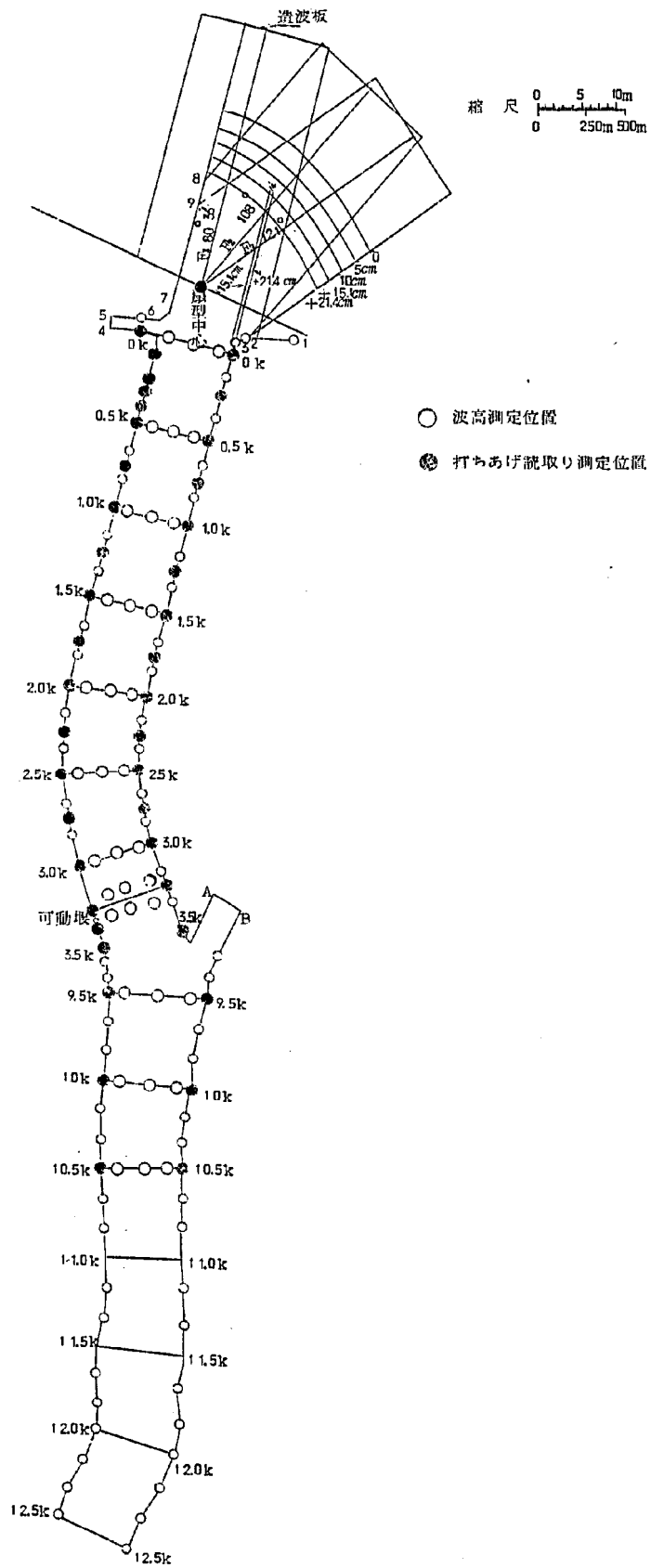
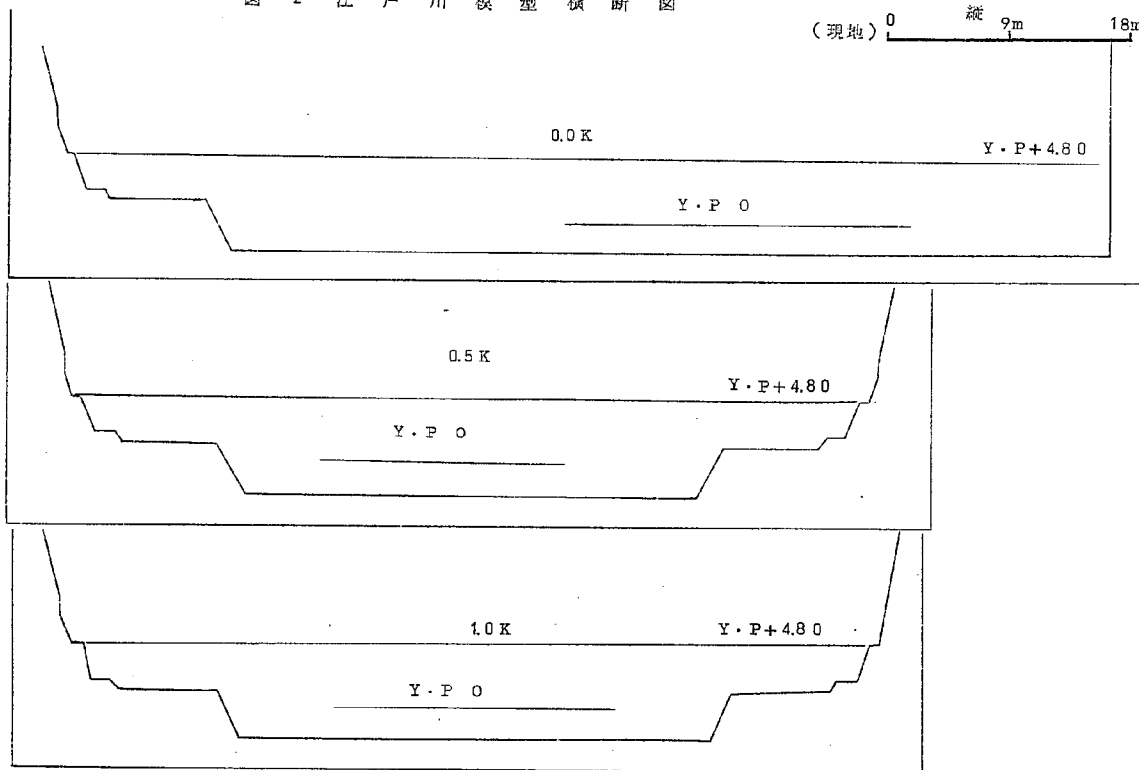
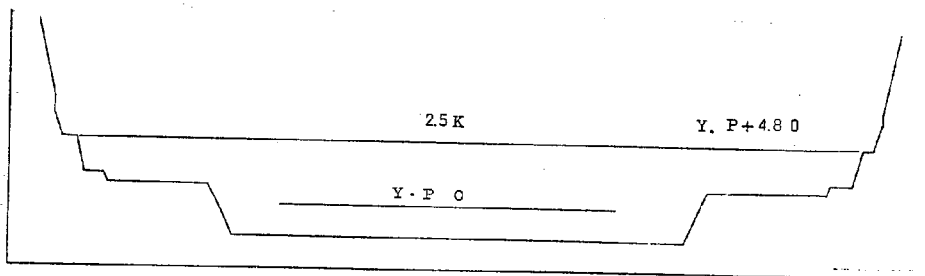
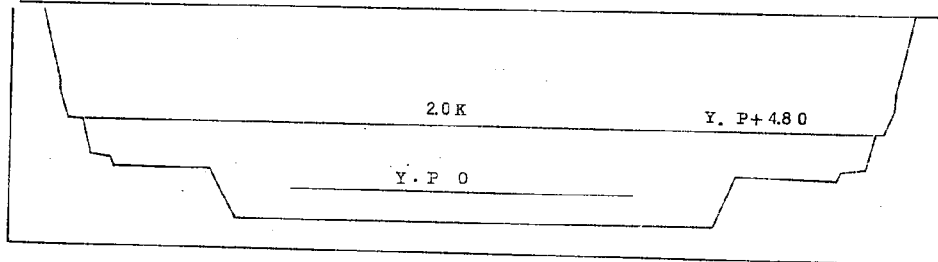
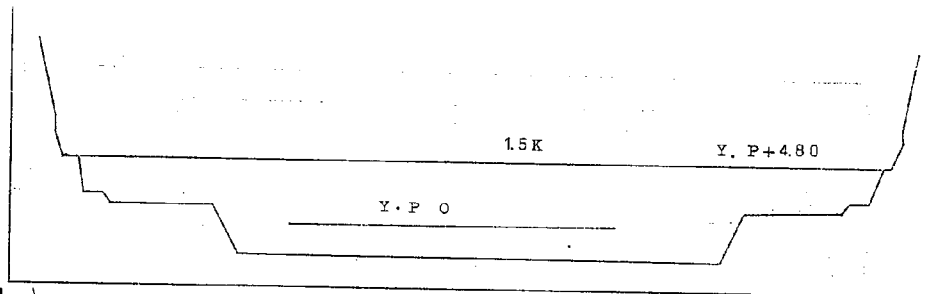


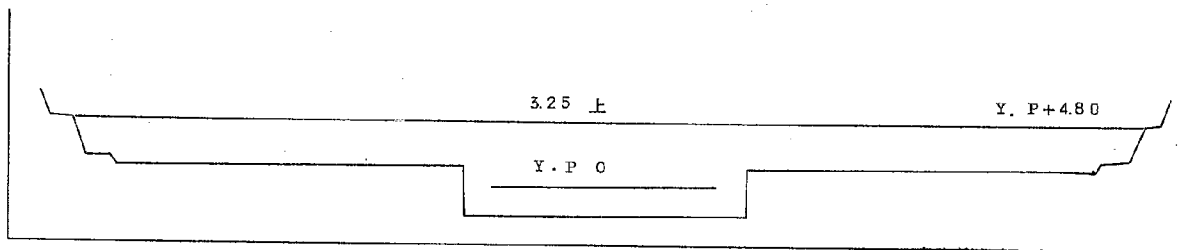
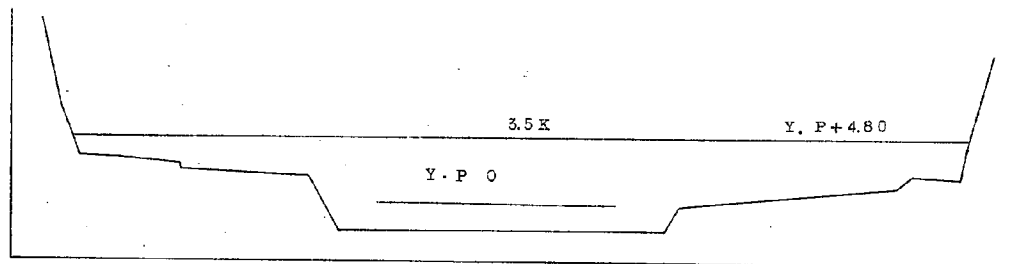
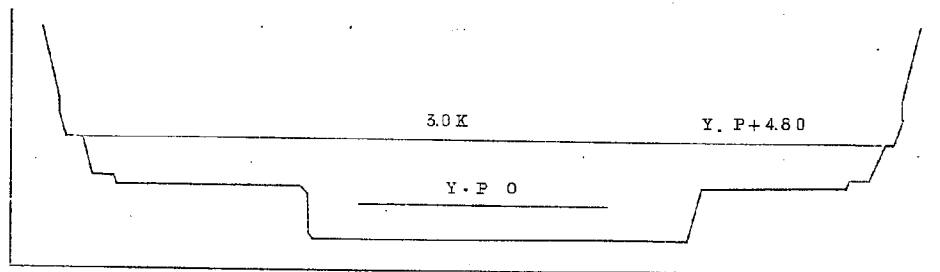
図 2 江戸川模型横断面図

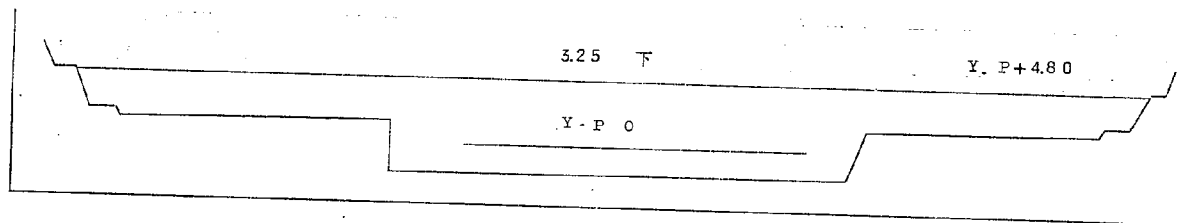
縮尺 0 横 0.5 2.0m
(現地)

(現地) 0 縦 9m 18m

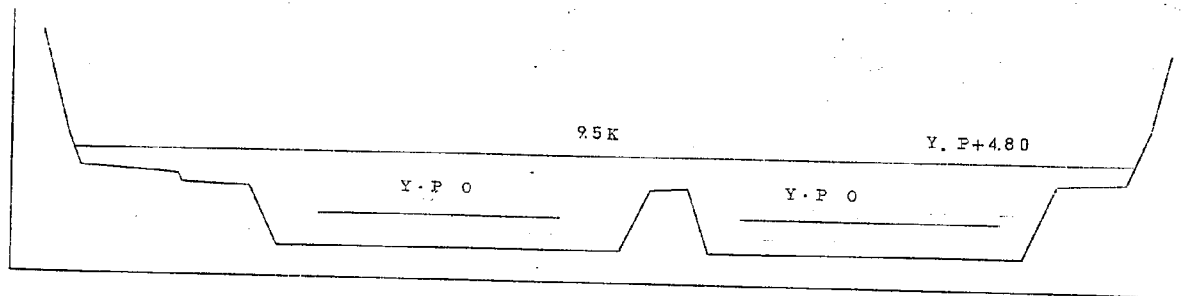


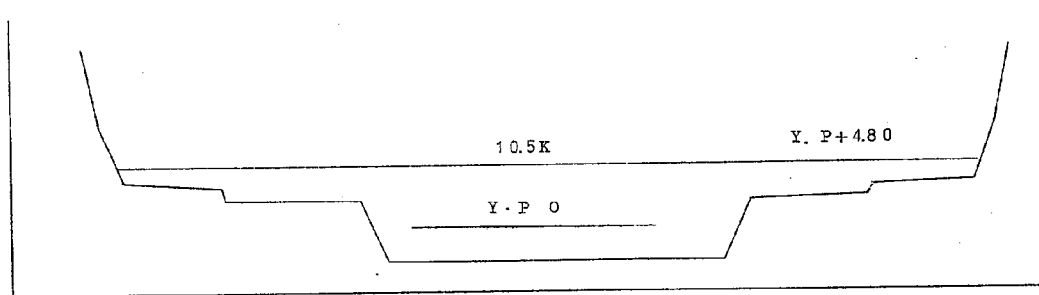
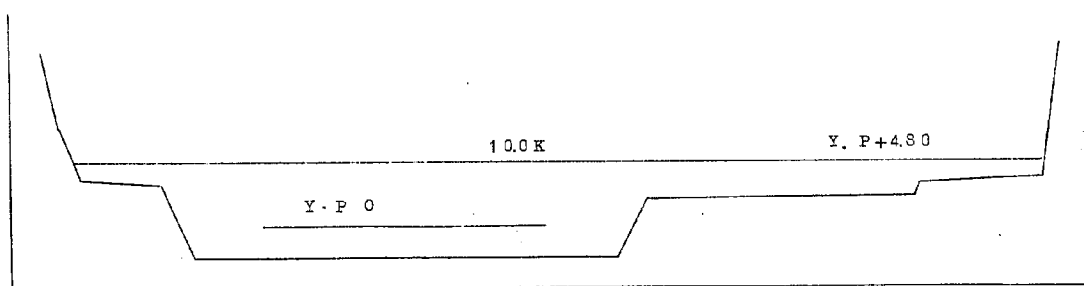






1
a
1





2-4 造波装置

模型は扇形水槽に接続して製作した。造波装置は扇形水槽の円弧の内縁に沿つてレールを敷き、その上に設置されたもので、扇形水槽の円弧の中心より左右に夫々 45° 、 60° の範囲で移動させる事ができる。造波装置は上端ヒンジの振子型で、造波板の巾は17 mである。

2-5 測定器

波高は階段抵抗式波高計及び抵抗線式波高計を使用した。又、打ちあげ高は目測によるよみとりにて行なつた。記録計器は渡辺測器製のペン書きオシログラフを使用した。

§ 3 実験条件と実験ケース

実験を行なつた現地の波の諸条件は表~1の通りである。表~1の条件を参考として表~2の如きケースについて実験を行なつた。

表 - 1 实 验 条 件

夹 驗 波

入 射 方 向	T_p (sec)	H_p (m)	T_m (sec)	H_m (cm)	潮 位 m	嘴 形 状
F_1 (150°)	5.79	2.75	0.863	6.11	$Y \cdot P + 4.80$	全開。全閉
F_2 (177° 24')	4.81	2.37	0.717	5.27	"	"
F_3 (190° 24')	4.99	2.23	0.744	4.96	"	"
F_1 (150°)	6.01	2.87	0.896	6.38	$Y \cdot P + 5.50$	全 開
F_2 (177° 24')	5.22	2.60	0.778	5.78	"	"

表 - 2 実 験 ケ ー ス

入射 方向	実 験 名	ケ ー ス	実 験 条 件			機 形 状
			潮 位	周 期	ストローク	
F ₁	河口部分の波高測定	2	Y. P+480m	0.9 sec	0.8 cm	
			"	0.9	1.0	
	縦断波高測定	3	"	0.9	0.8	全 開
			"	1.05	1.0	"
			"	0.9	1.0	"
	横断波高測定	1	"	0.9	0.8	全 開
	本 実 験	6	"	0.9	0.8	全 開
F ₂			"	0.9	1.0	"
			"	1.05	1.1	"
			"	1.05	1.2	"
			"	0.9	0.8	全 閉
			"	0.9	1.0	"
	河口部分の波高測定	1	"	0.85	0.8	
	縦断波高測定	2	"	0.85	0.8	全 開
F ₃			"	0.85	0.9	"
	横断波高測定	1	"	0.85	0.8	全 開
			"	0.85	0.7	全 開
			"	0.85	0.8	"
			"	0.85	0.7	全 閉
			"	0.85	0.8	"
	本 実 験	4	"	0.85	0.6	全 閉
F ₁	河口部分の波高測定	1	"	0.8	0.6	
			"	0.8	0.6	全 開
			"	0.8	0.65	"
			"	0.8	0.6	全 閉
F ₂			"	0.8	0.65	"
	追加本実験	2	Y. P+550	0.9	0.75	全 開
			"	0.9	0.875	"
	追加本実験	2	"	0.85	0.65	全 開
			"	0.85	0.75	"

江戸川平面概要図及び屈折図を図～3に示す。実験は同一ケースにおいて6回行ない、同一点における測定は、波高は2回、打ちあげ高は3回行ない夫々平均値を求めた。

江戸川平面概要図

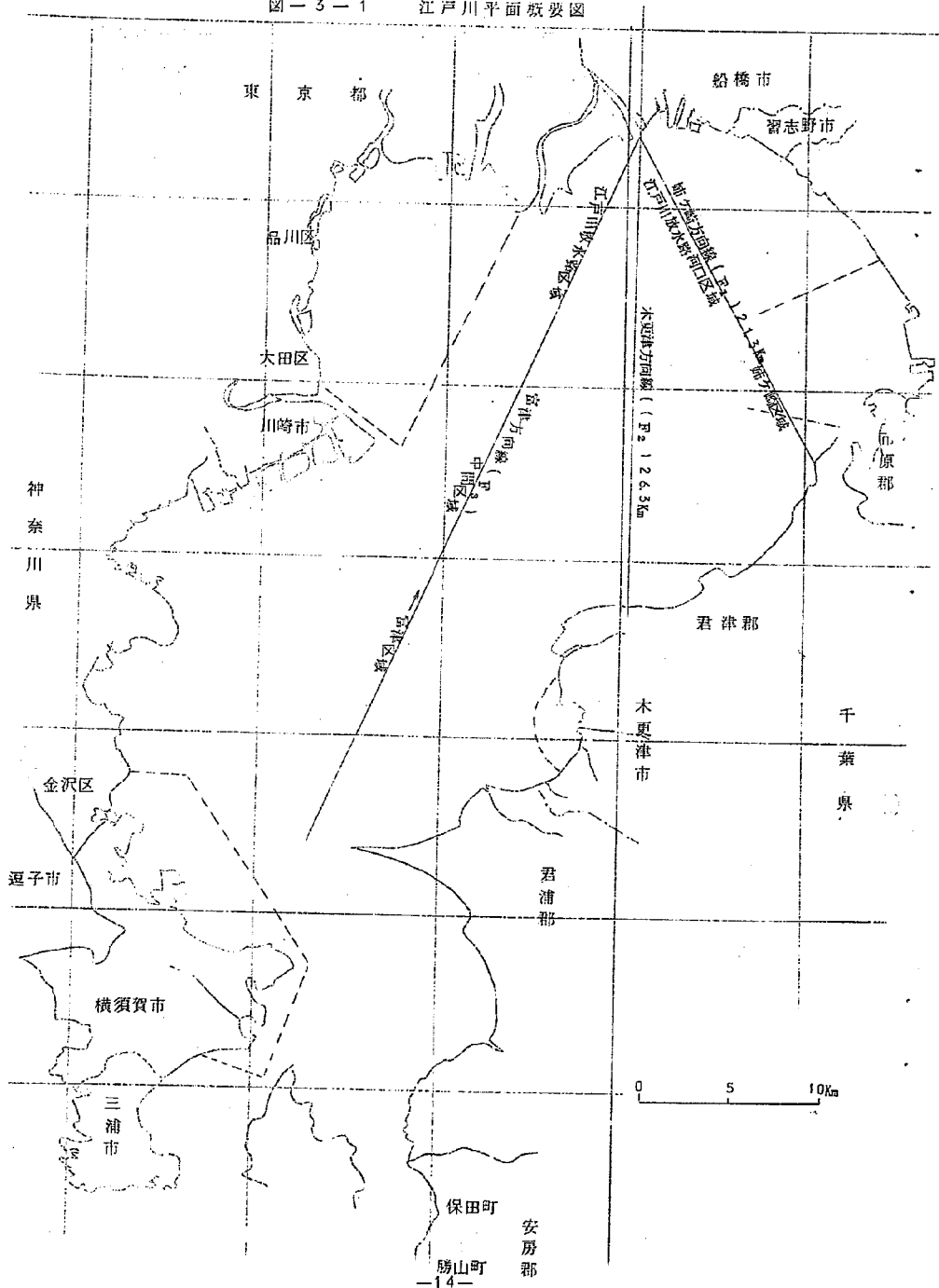
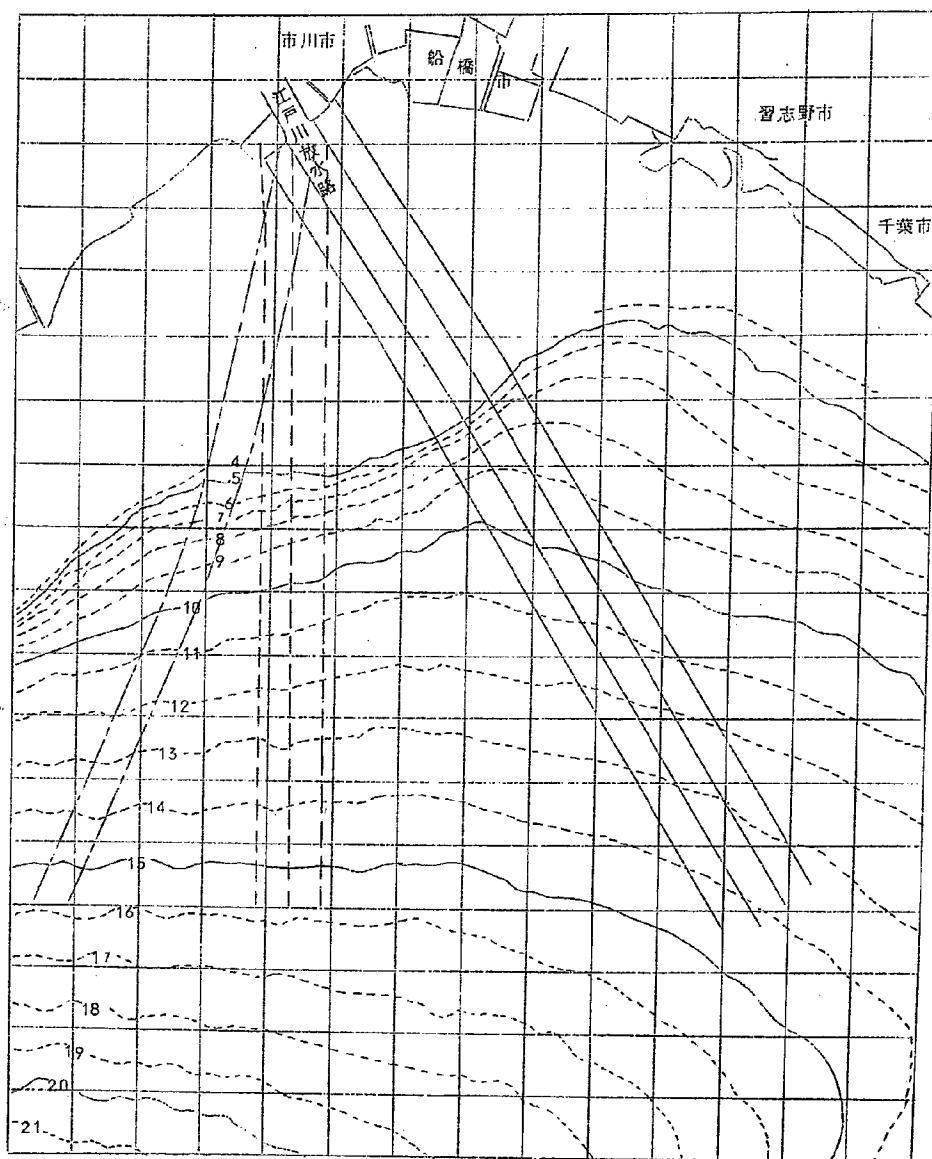


圖 - 3 - 2 現 地 入 射 角

水 深 Y - P + 4.80 m

- 姉々崎方向線 (F₁) 150°
- - - 木更津方向線 (F₂) 177°24'
- · — 富津方向線 (F₃) 190°24'

0 500 2000m 4000m



§ 4 測定方法

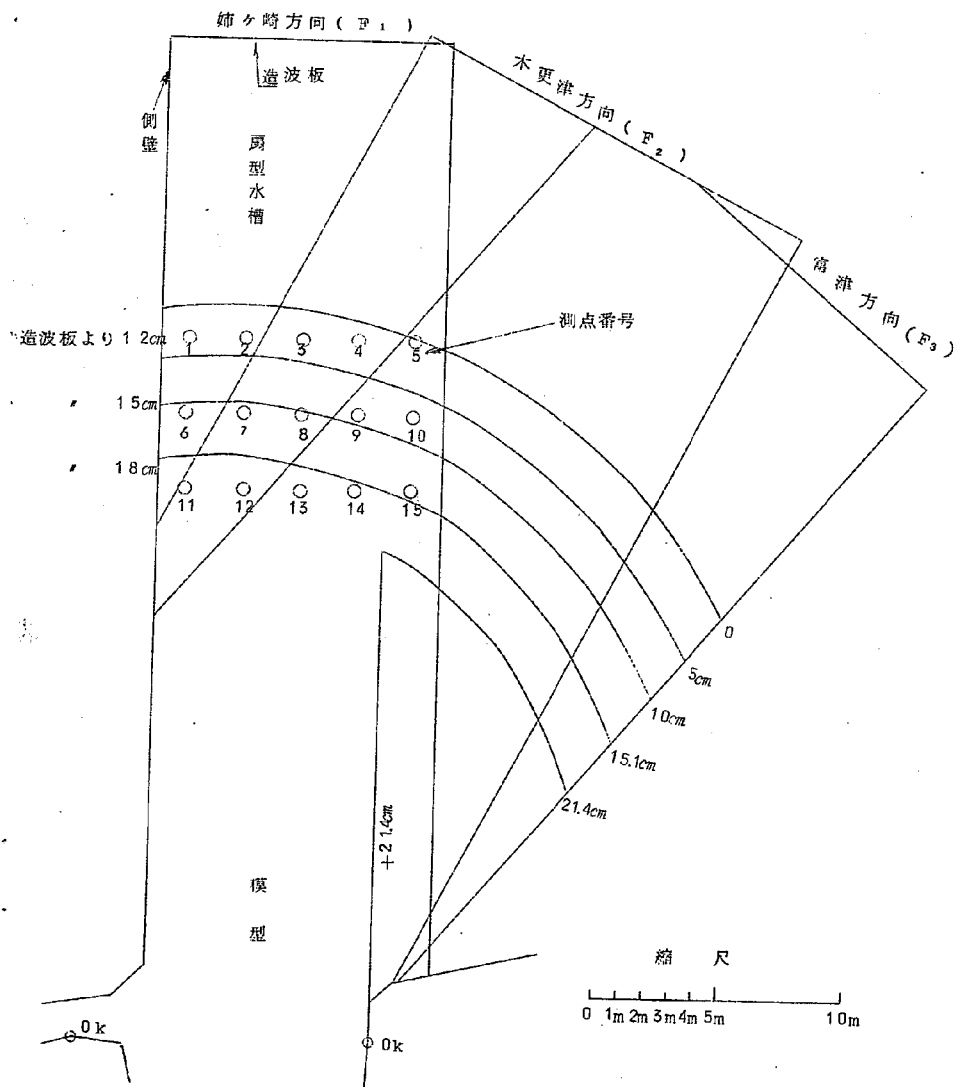
実験を行なうにあたって、まず河口部の実験波測定位置、河道内の波高、および打ちあげ高の測定場所と実験測定時間を決定する必要がある。これ等について調査を行なった。

4-1 河口部実験波測定位置の決定

図-4の如くに夫々波高計を設置して種々の波を発生させ、波高を測定した。

図 - 4 河口部分における波高測定位置

○ 波高計設置位置



図一 5 に河口部分における波高の時間的ばらつき，図一 6 に各点の時間的平均値のばらつきを示す。表一 3 にその数値を示す。

図 5-1-1 河口部分における波高の時間的ばらつき

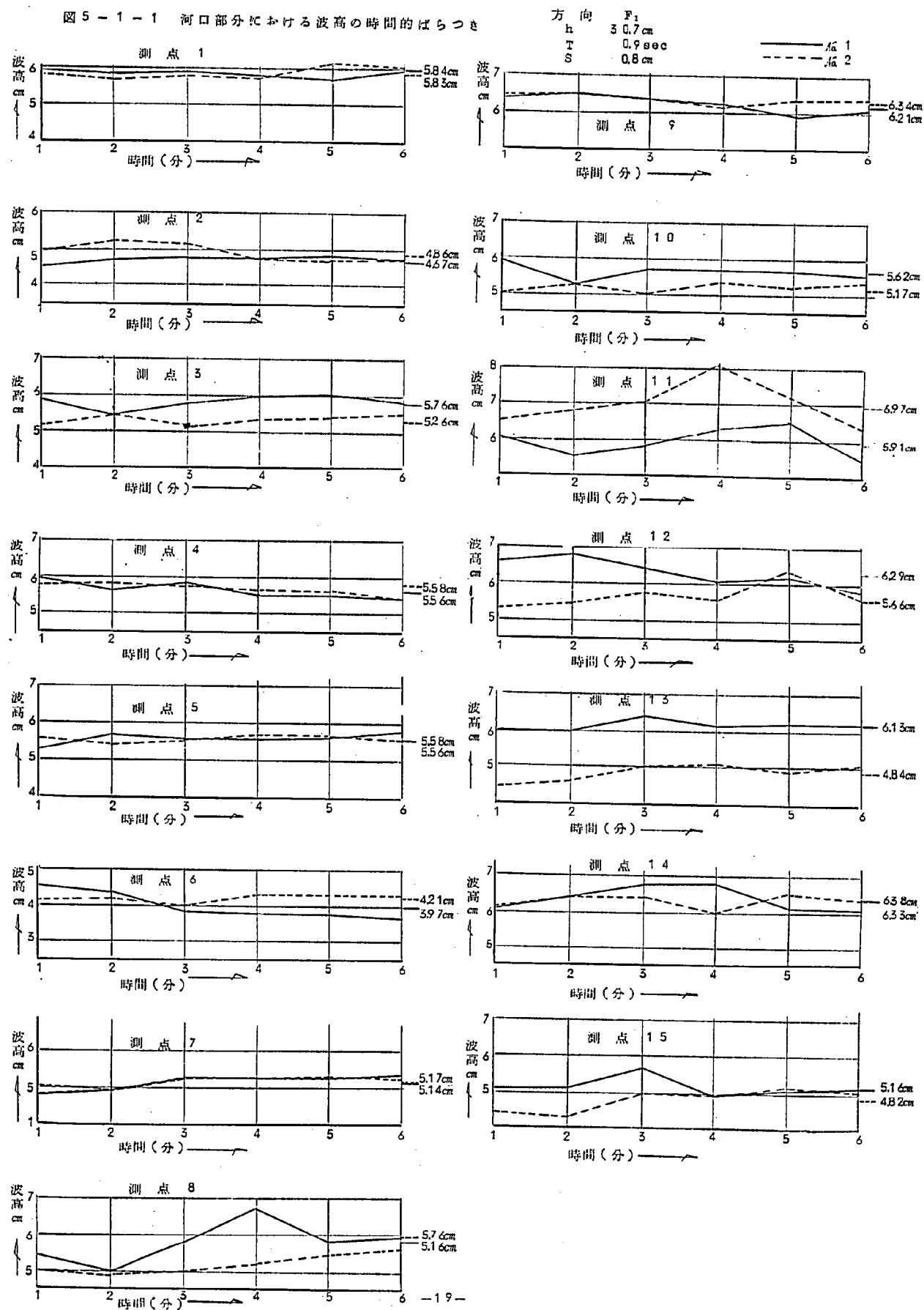


図 5-1-2 河口部分における波高の時間的ばらつき

方向 F_1
 h 30.7 cm
 T 0.9 sec
 S 1.0 cm
 板 1 ———
 板 2 - - -

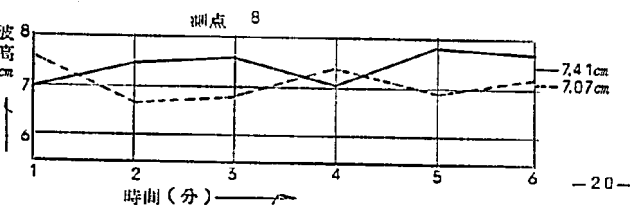
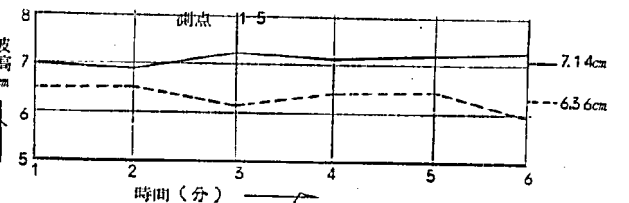
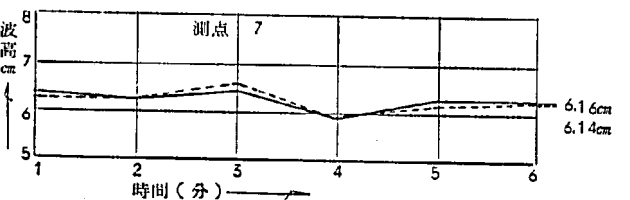
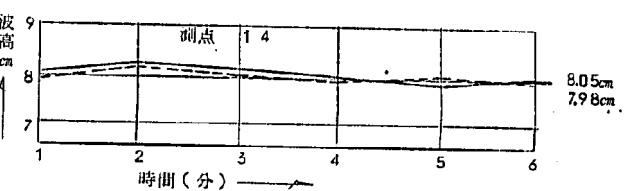
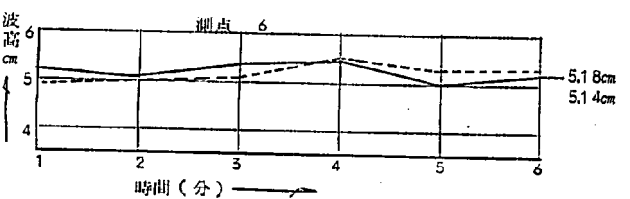
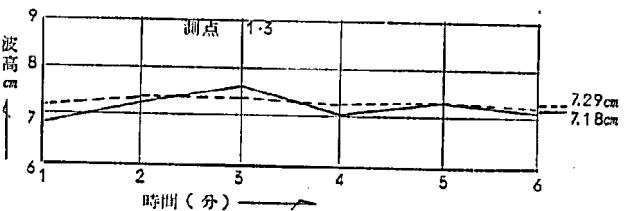
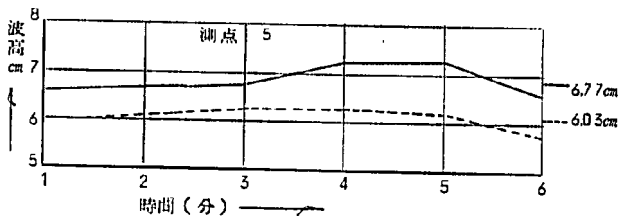
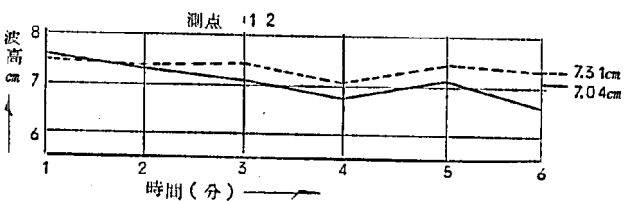
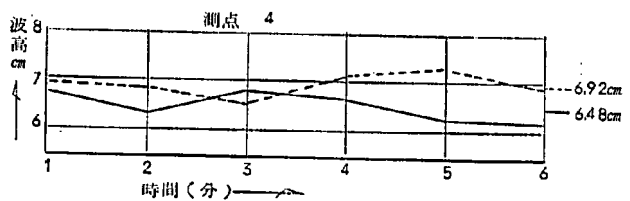
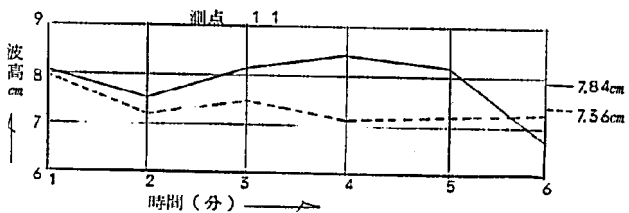
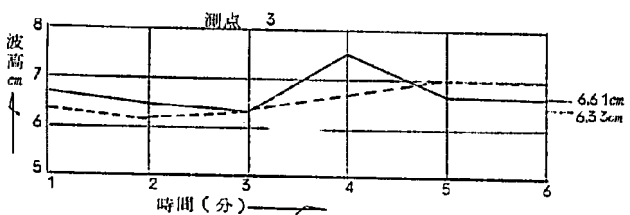
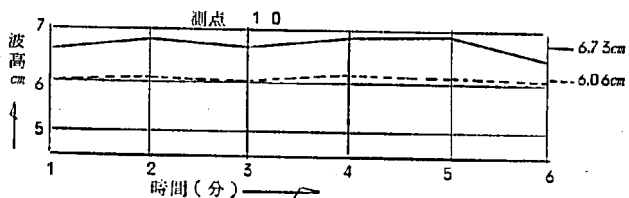
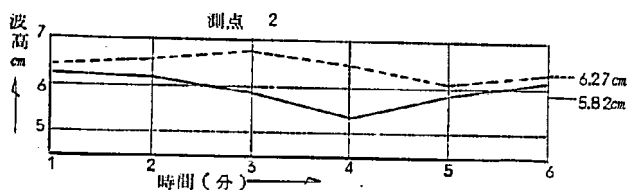
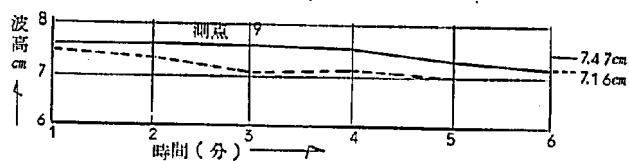
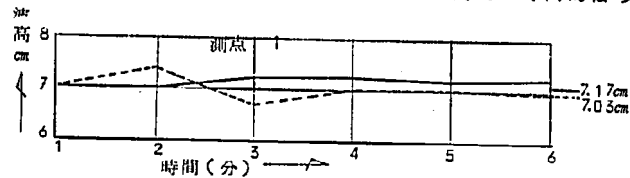
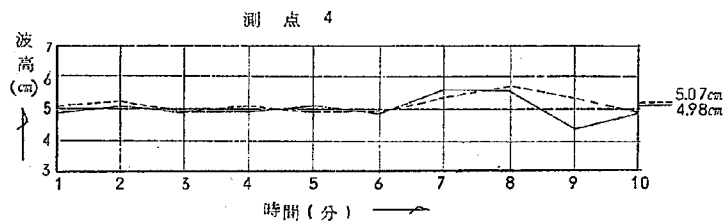
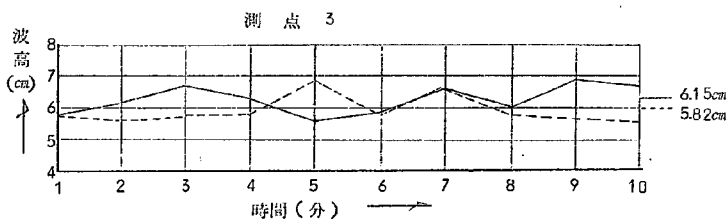
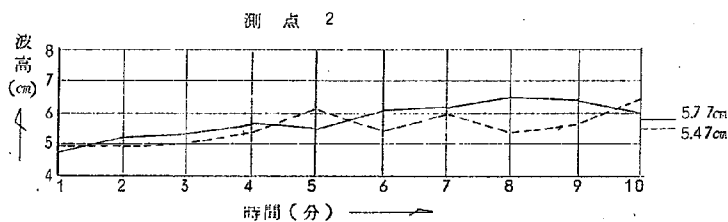
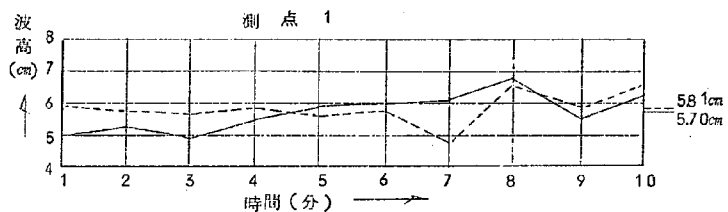
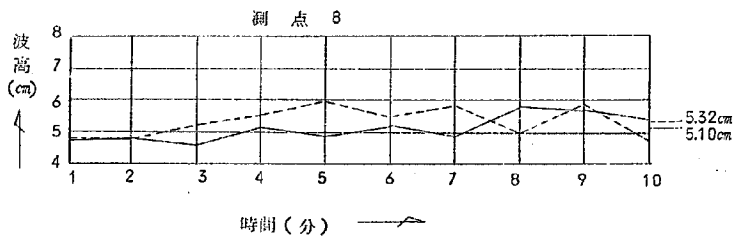
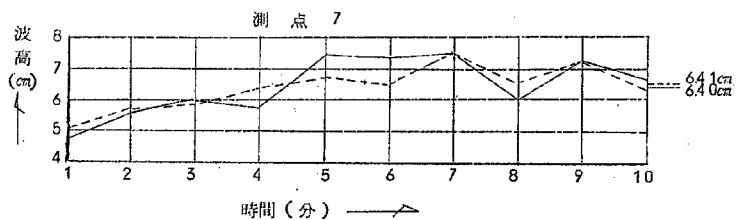
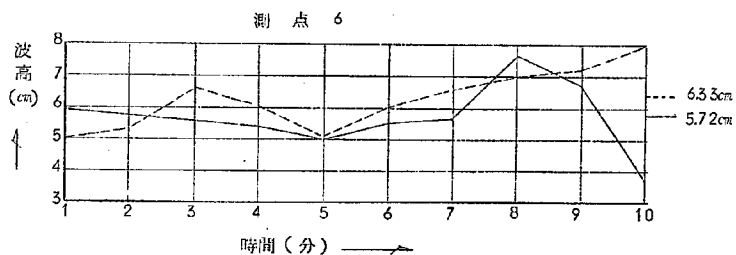
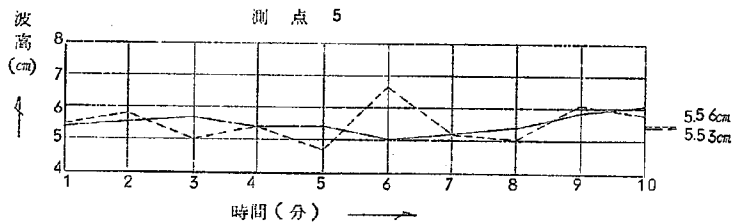


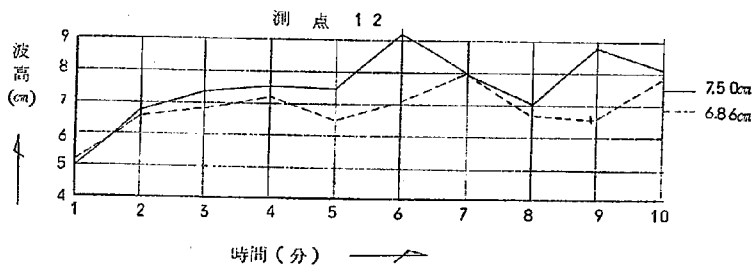
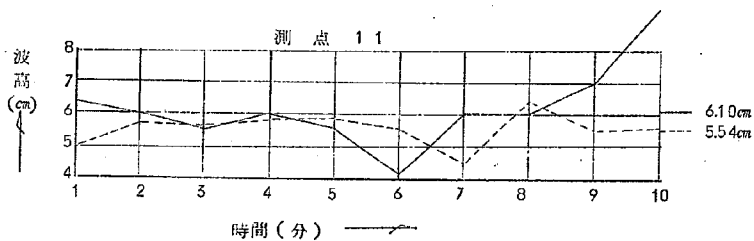
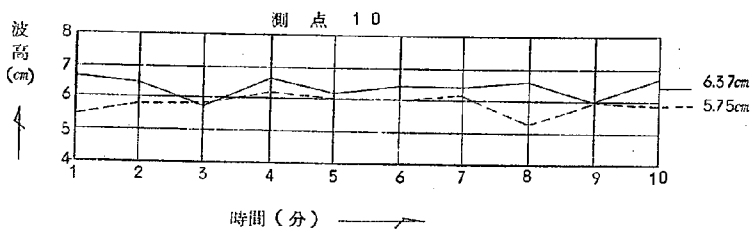
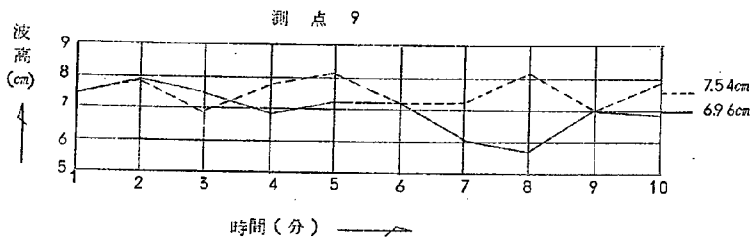
図 5-2 河口部分における波高の時間的ばらつき

方 向 F_2
 h 30.7cm
 T 0.85 sec
 S 0.8cm

—— η_1
 - - - η_2







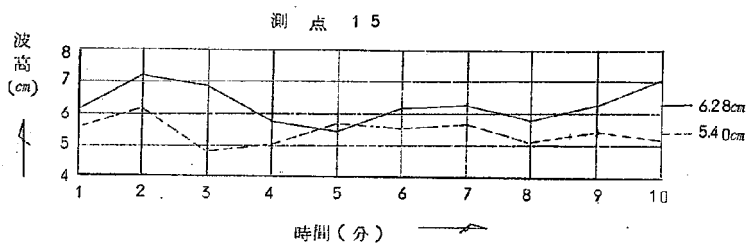
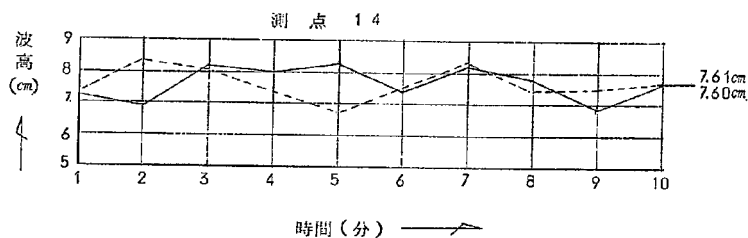
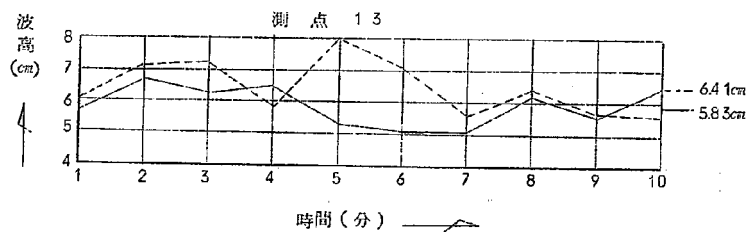
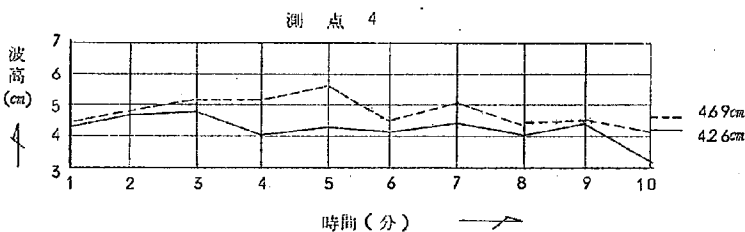
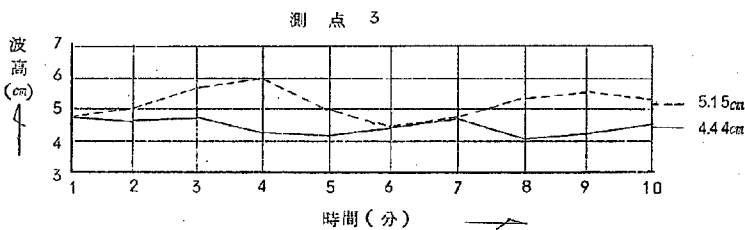
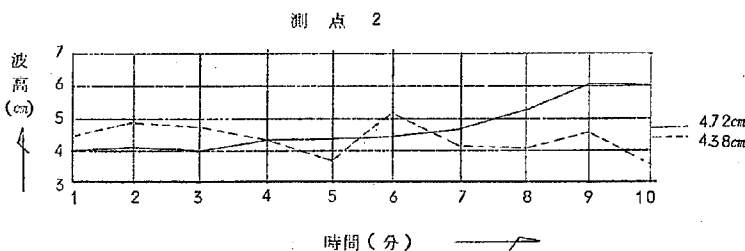
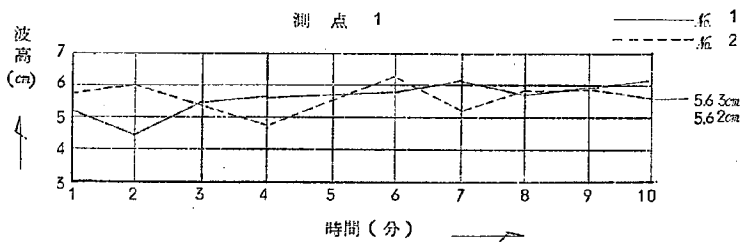
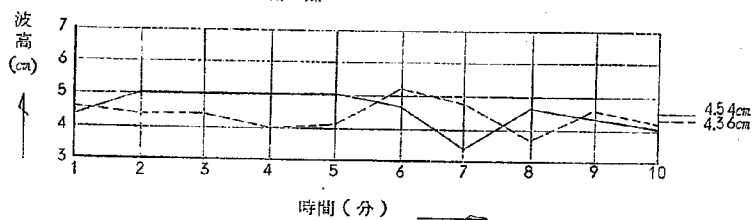


図 5-3 河口部分に於ける波高の時間的ばらつき

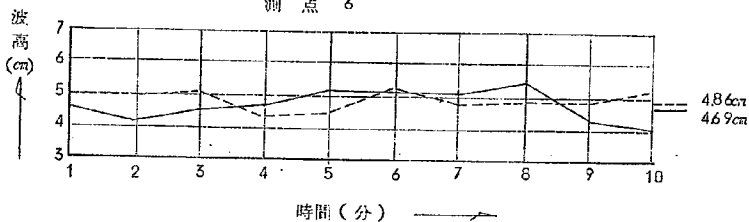
方 向 F_s
 h 30.7 cm
 T 0.80 sec
 S 0.60 cm



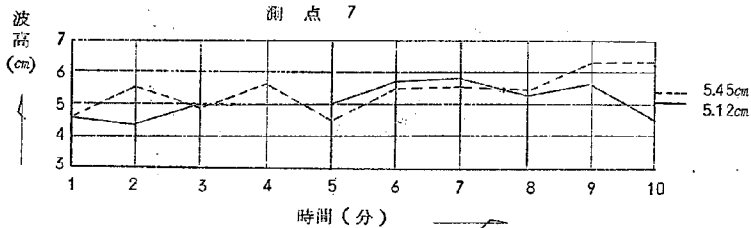
測点 5



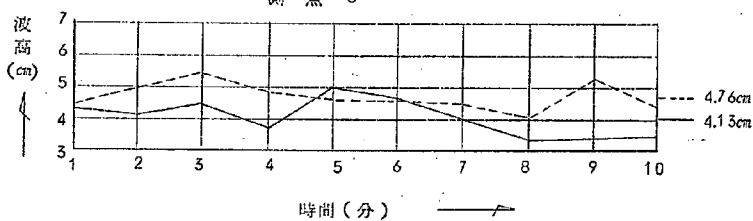
測点 6

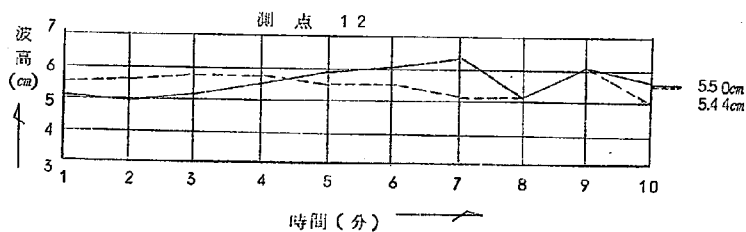
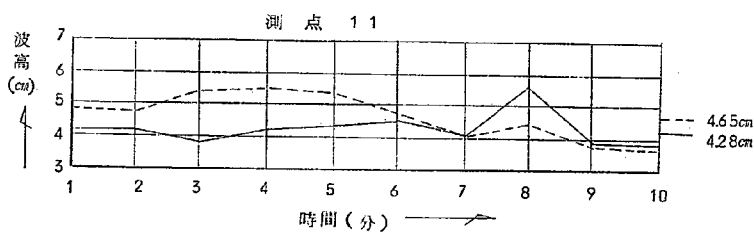
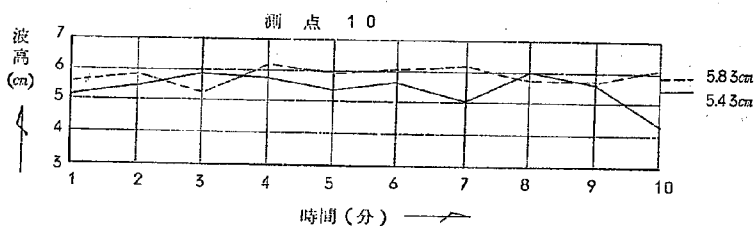
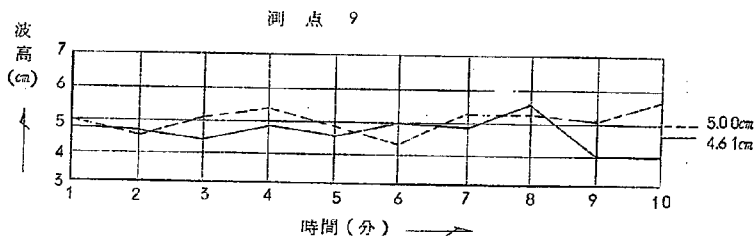


測点 7

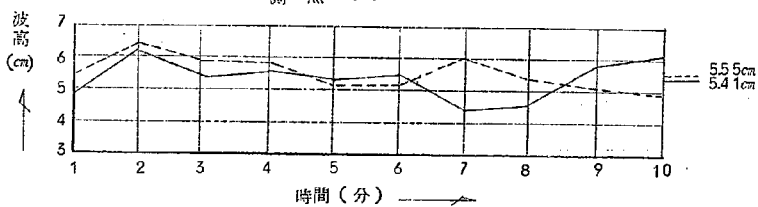


測点 8

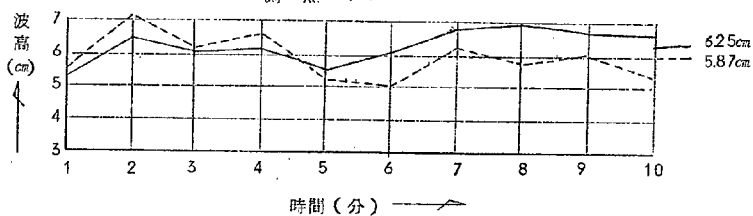




測点 13



測点 14



測点 15

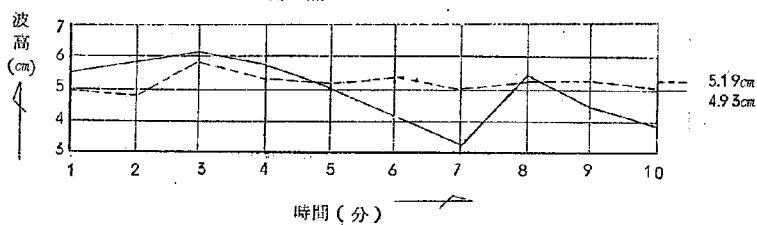


図 6-1-1 河口部分における波高分布 (横断)

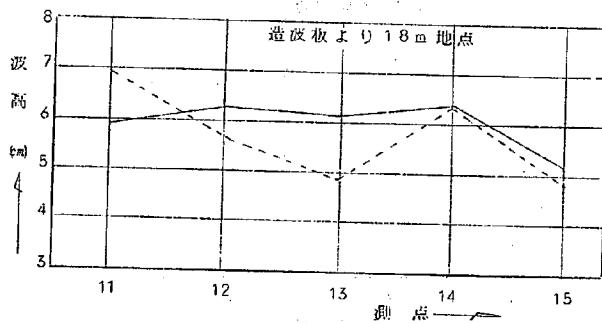
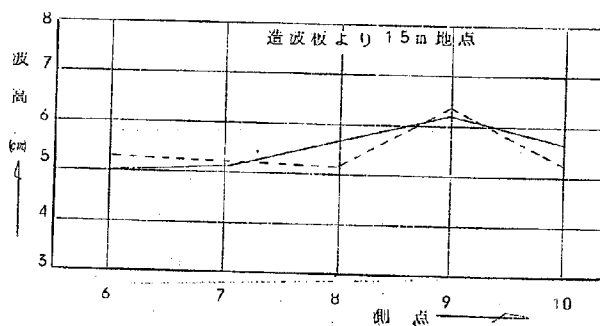
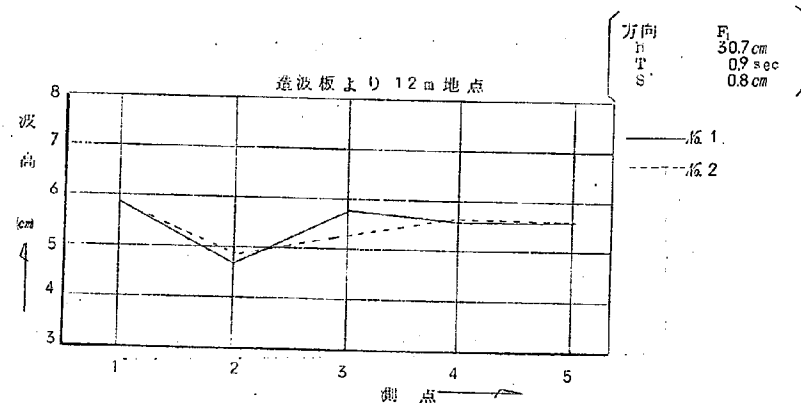


図6-1-2 河口部分における波高分布 (横断)

方向
h
T
S

H_1
30.7 cm
0.9 sec
1.0 cm

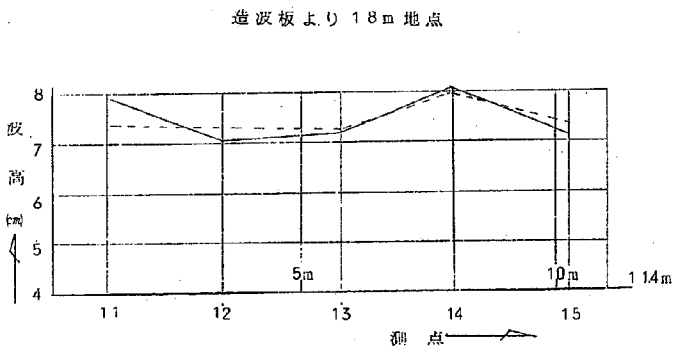
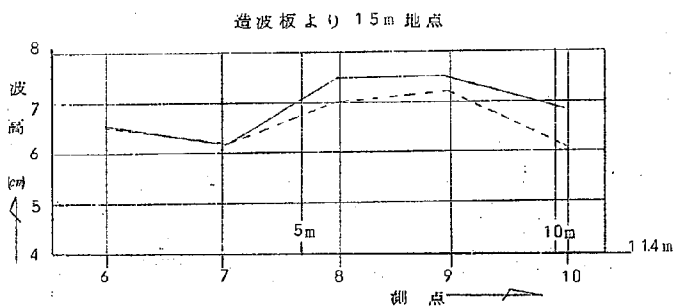
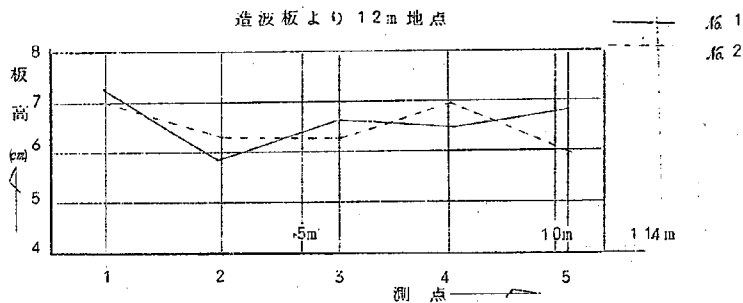
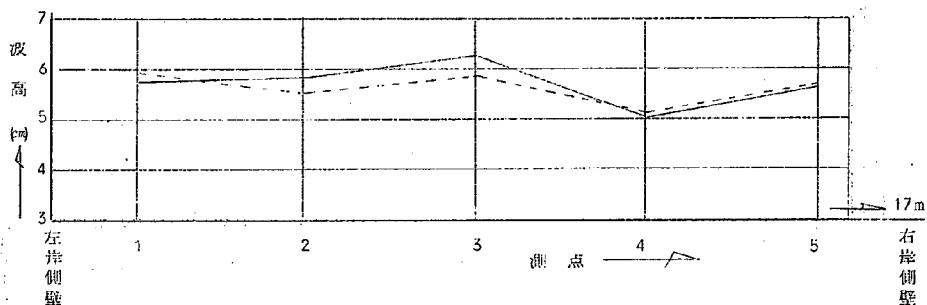


図 6-2 河口部分に於ける波高分布 (標断)

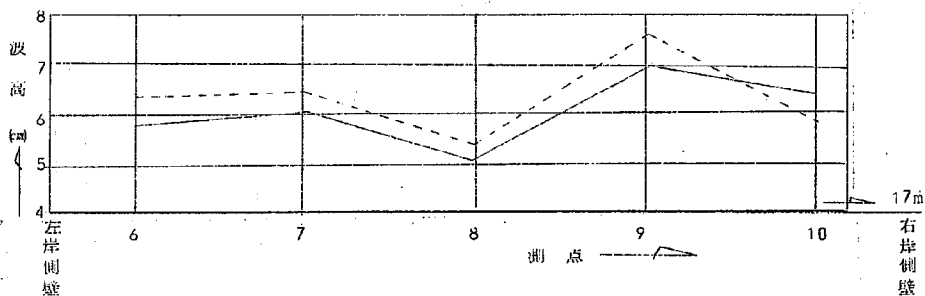
方向	F_s
h	30.7 cm
T	0.85 sec
S	0.8 cm

—— 第 1
- - - 第 2

造波板より 11 m 地点



造波板より 15 m 地点



造波板より 19 m 地点

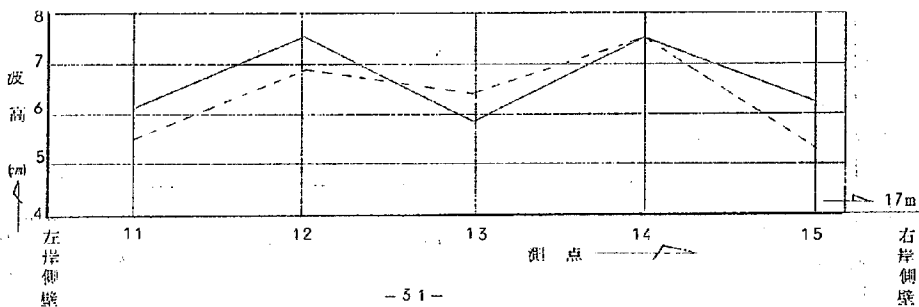
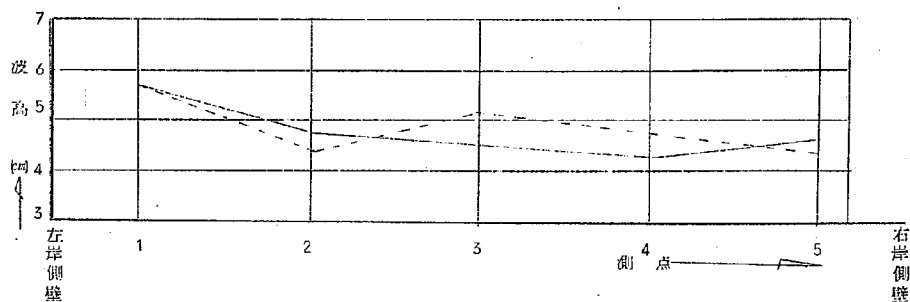


図 6-3 河口部分に於ける波高分布 (横断)

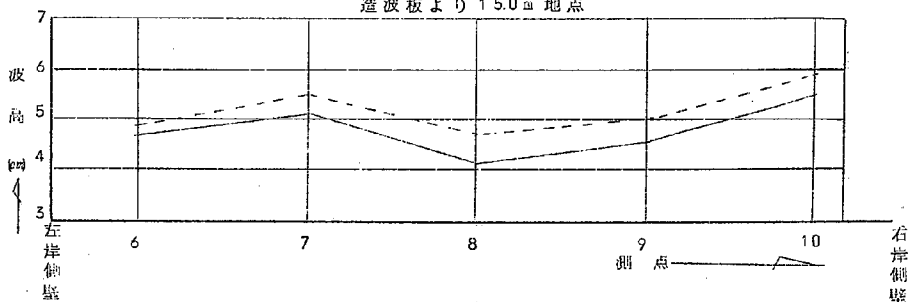
方向	F_0
h	30.7 cm
T	0.80 sec
S	0.60 cm

—— $\lambda/4$ 1
 - - - $\lambda/4$ 2

造波板より 11.0 m 地点



造波板より 15.0 m 地点



造波板より 20.0 m 地点

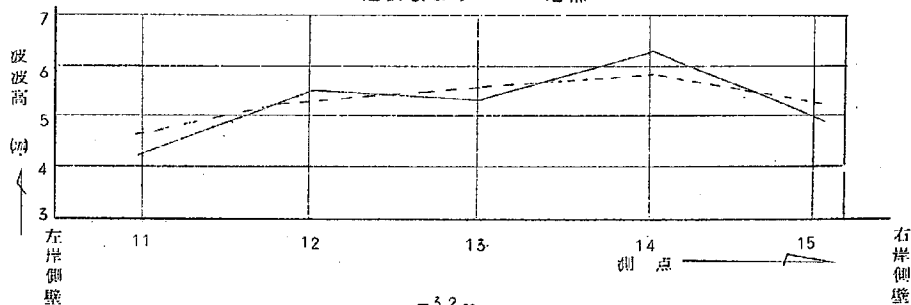


表 3 - 1 - 1 河口部分の波高分布数値表

方向 F₁
 h 3 0.7 cm
 T 0.9 sec
 S 0.8 cm

時 間分	測 点 1		測 点 2		測 点 3		測 点 4	
	h ₁ 1	h ₁ 2	h ₁ 1	h ₁ 2	h ₁ 1	h ₁ 2	h ₁ 1	h ₁ 2
1	5.90 cm	5.79 cm	4.45 cm	4.86 cm	5.77 cm	5.08 cm	5.88 cm	5.67 cm
2	5.83	5.64	4.64	5.15	5.38	5.33	5.52	5.74
3	5.87	5.76	4.70	5.09	5.72	5.03	5.74	5.63
4	5.79	5.76	4.70	4.67	5.92	5.28	5.41	5.59
5	5.68	6.02	4.77	4.61	5.97	5.33	5.41	5.52
6	5.94	6.02	4.74	4.77	5.77	5.48	5.38	5.34
平均	5.84	5.83	4.67	4.86	5.76	5.26	5.56	5.58

時 間分	測 点 5		測 点 6		測 点 7		測 点 8	
	h ₁ 1	h ₁ 2	h ₁ 1	h ₁ 2	h ₁ 1	h ₁ 2	h ₁ 1	h ₁ 2
1	5.27 cm	5.53 cm	5.67 cm	5.23 cm	4.80 cm	5.08 cm	5.41 cm	5.00 cm
2	5.69	5.32	5.47	5.28	4.94	4.90	5.00	4.88
3	5.58	5.58	4.75	5.04	5.29	5.22	5.74	4.96
4	5.58	5.69	4.75	5.43	5.25	5.25	6.72	5.16
5	5.58	5.69	4.71	5.43	5.25	5.32	5.78	5.41
6	5.79	5.53	4.56	5.38	5.32	5.22	5.90	5.53
平均	5.58	5.56	4.99	5.30	5.14	5.17	5.76	5.16

時 間 分	測 点 9		測 点 10		測 点 11		測 点 12	
	板 1	板 2	板 1	板 2	板 1	板 2	板 1	板 2
1分	6.23cm	6.33cm	5.86cm	4.99cm	6.05cm	6.48cm	6.60cm	5.33cm
2	6.46	6.46	5.32	5.22	5.47	6.77	6.75	5.45
3	6.33	6.36	5.66	4.99	5.76	7.01	6.44	5.73
4	6.23	6.13	5.66	5.32	6.29	8.02	6.01	5.54
5	5.90	6.36	5.66	5.19	6.48	7.20	6.19	6.35
6	6.10	6.39	5.56	5.32	5.42	6.34	5.76	5.57
平均	6.21	6.34	5.62	5.17	5.91	6.97	6.29	5.66

時 間 分	測 点 13		測 点 14		測 点 15	
	板 1	板 2	板 1	板 2	板 1	板 2
1	5.98cm	4.45cm	6.09cm	6.16cm	5.11cm	4.43cm
2	5.94	4.62	6.44	6.44	5.11	4.30
3	6.39	5.03	6.79	6.44	5.65	4.97
4	6.10	5.07	6.79	5.99	4.87	4.97
5	6.18	4.82	6.09	6.55	5.04	5.18
6	6.18	5.03	6.09	6.37	5.18	5.04
平均	6.13	4.84	6.38	6.33	5.16	4.82

表 3 - 1 - 2 河口部分の波高分布数値表

方向 F₁

h 30.7cm

T 0.9 sec

S 1.0 cm

時 間 分	測 点 1		測 点 2		測 点 3		測 点 4	
	h ₁ 1	h ₁ 2	h ₁ 1	h ₁ 2	h ₁ 1	h ₁ 2	h ₁ 1	h ₁ 2
1	7.05 cm	7.05 cm	6.08 cm	6.27 cm	6.62 cm	6.27 cm	6.72 cm	6.90 cm
2	6.98	7.43	6.05	6.40	6.37	6.07	6.32	6.86
3	7.24	6.68	5.76	6.59	6.22	6.26	6.79	6.54
4	7.28	7.05	5.28	6.30	7.37	6.57	6.65	7.12
5	7.20	7.05	5.76	5.95	6.57	6.92	6.21	7.26
6	7.24	6.91	5.98	6.18	6.52	6.87	6.17	6.86
平均	7.17	7.03	5.82	6.27	6.61	6.33	6.48	6.92

時 間 分	測 点 5		測 点 6		測 点 7		測 点 8	
	h ₁ 1	h ₁ 2	h ₁ 1	h ₁ 2	h ₁ 1	h ₁ 2	h ₁ 1	h ₁ 2
1	6.51 cm	6.05 cm	6.48 cm	6.15 cm	6.34 cm	6.20 cm	6.97 cm	7.58 cm
2	6.62	5.94	6.34	6.24	6.16	6.16	7.46	6.64
3	6.67	6.20	6.72	6.34	6.34	6.48	7.58	6.76
4	7.13	6.20	6.81	6.86	5.81	5.78	7.01	7.38
5	7.18	6.10	6.24	6.58	6.20	6.06	7.79	6.88
6	6.51	5.69	6.48	6.62	6.16	6.16	7.66	7.17
平均	6.77	6.03	6.51	6.47	6.16	6.14	7.41	7.07

時 間分	測 点 9		測 点 10		測 点 11		測 点 12	
	点 1	点 2	点 1	点 2	点 1	点 2	点 1	点 2
1	7.60cm	7.51cm	6.62cm	6.02cm	8.06cm	7.97cm	7.53cm	7.43cm
2	7.60	7.34	6.82	6.06	7.54	7.20	7.25	7.31
3	7.60	7.05	6.69	5.96	8.16	7.44	7.06	7.40
4	7.54	7.15	6.89	6.12	8.40	7.10	6.72	7.03
5	7.31	6.95	6.92	6.06	8.21	7.20	7.12	7.40
6	7.15	6.95	6.42	6.12	6.67	7.25	6.57	7.31
平均	7.47	7.16	6.73	6.06	7.84	7.36	7.04	7.31

時 間分	測 点 13		測 点 14		測 点 15	
	点 1	点 2	点 1	点 2	点 1	点 2
1	6.80cm	7.22cm	8.01cm	7.83cm	7.00cm	6.55cm
2	7.22	7.34	8.25	8.18	6.95	6.52
3	7.59	7.34	8.18	8.01	7.26	6.19
4	7.01	7.22	8.01	7.94	7.12	6.45
5	7.30	7.30	7.83	8.01	7.22	6.48
6	7.13	7.34	8.01	7.90	7.30	5.98
平均	7.18	7.29	8.05	7.98	7.14	6.36

表 3 - 2 河口部分の波高分布数値表

方向 F_2

h 3.07 cm

T 0.85 sec

S 0.8 cm

時間	測点 1		測点 2		測点 3		測点 4	
	h ₁	h ₂	h ₁	h ₂	h ₁	h ₂	h ₁	h ₂
1分	5.01 cm	5.91 cm	4.77 cm	4.92 cm	5.72 cm	5.65 cm	4.86 cm	5.10 cm
2	5.26	5.74	5.24	4.95	6.06	5.48	5.10	5.18
3	4.90	5.63	5.37	5.10	6.63	5.67	4.92	4.92
4	5.49	5.82	5.76	5.47	6.19	5.72	4.92	5.04
5	5.94	5.60	5.52	6.18	5.42	6.78	5.04	4.98
6	5.96	5.71	6.10	5.47	5.77	5.67	4.83	4.42
7	6.11	4.73	6.15	5.08	6.51	6.56	5.57	5.33
8	6.75	6.55	6.51	5.42	5.87	5.67	5.54	5.68
9	5.49	5.88	6.38	5.65	6.78	5.55	4.24	5.24
10	6.13	6.50	5.89	6.44	6.55	5.40	4.77	4.77
平均	5.70	5.81	5.77	5.47	6.15	5.82	4.98	5.07

時間	測点 5		測点 6		測点 7		測点 8	
	h ₁	h ₂	h ₁	h ₂	h ₁	h ₂	h ₁	h ₂
1分	5.34 cm	5.47 cm	5.98	5.00 cm	4.71 cm	5.07 cm	4.70 cm	4.67 cm
2	5.60	5.79	5.75	5.34	5.55	5.70	4.79	4.73
3	5.71	5.02	5.60	6.61	6.02	5.87	4.55	5.21
4	5.39	5.42	5.42	6.09	5.76	6.42	5.12	5.55
5	5.45	4.74	5.00	5.12	7.41	6.71	4.85	6.00
6	5.08	6.71	5.60	6.09	7.33	6.50	5.22	5.52
7	5.23	5.23	5.72	6.61	7.48	7.57	4.89	5.87
8	5.45	5.16	7.70	7.06	5.96	6.56	5.83	5.00
9	5.92	6.10	6.80	7.28	7.26	7.21	5.70	5.83
10	6.16	5.86	3.60	8.14	6.65	6.36	5.37	4.73
平均	5.53	5.56	5.72	6.33	6.41	6.40	5.10	5.32

時間	測 点 9		測 点 10		測 点 11		測 点 12	
	板 1	板 2	板 1	板 2	板 1	板 2	板 1	板 2
1分	7.38cm	7.41cm	6.64cm	5.45cm	6.32cm	4.91cm	4.91cm	5.17cm
2	7.89	7.80	6.50	5.83	5.95	5.64	6.72	6.58
3	7.43	6.91	5.74	5.83	5.49	5.60	7.37	6.84
4	6.85	7.74	6.62	6.19	5.95	5.83	7.55	7.20
5	7.19	8.14	6.14	6.02	5.60	5.83	7.48	6.56
6	7.19	7.15	6.47	5.98	4.10	5.54	9.15	7.13
7	6.05	7.24	6.40	6.15	6.08	4.49	7.91	8.01
8	5.72	8.18	6.59	5.23	5.06	6.42	7.02	6.69
9	7.03	7.01	5.97	5.94	7.05	5.53	8.82	6.58
10	6.85	7.85	6.65	5.84	9.37	5.63	8.09	7.80
平均	6.96	7.54	6.37	5.95	6.10	5.54	7.50	6.86

時間	測 点 13		測 点 14		測 点 15	
	板 1	板 2	板 1	板 2	板 1	板 2
1分	5.64cm	6.03cm	7.26cm	7.32cm	6.09cm	5.54cm
2	6.58	7.03	6.93	8.32	7.18	6.16
3	6.15	7.21	8.14	8.05	6.87	4.81
4	6.45	5.82	7.94	7.32	5.70	5.02
5	5.27	7.91	8.23	6.76	5.43	5.67
6	5.03	7.03	7.35	7.46	6.14	5.43
7	5.09	5.55	8.11	8.29	6.27	5.64
8	6.18	6.39	7.76	7.43	5.80	5.10
9	5.51	5.64	6.79	7.40	6.24	5.46
10	6.42	5.53	7.55	7.67	7.07	5.18
平均	5.83	6.41	7.61	7.60	6.28	5.40

表 - 3 - 3 河 口 部分の波高分布数値表

方向 F₃

h 3.07 cm

T 0.80 sec

S 0.60 cm

時 間	測 点 1		測 点 2		測 点 3		測 点 4	
	h ₁	h ₂	h ₁	h ₂	h ₁	h ₂	h ₁	h ₂
1分	5.15 cm	5.74 cm	5.97 cm	4.44 cm	4.71 cm	4.72 cm	4.29 cm	4.43 cm
2	4.44	6.02	4.09	4.88	4.64	5.00	4.66	4.80
3	5.44	5.39	3.98	4.75	4.71	5.62	4.80	5.13
4	5.64	4.78	4.33	4.37	4.23	5.94	4.09	5.17
5	5.72	5.44	4.39	3.77	4.15	4.94	4.34	4.62
6	5.81	6.33	4.47	5.18	4.44	4.42	4.17	4.57
7	6.18	5.24	4.68	4.15	4.71	4.71	4.49	5.07
8	5.72	5.81	5.21	4.07	4.07	5.30	4.06	4.46
9	5.99	5.94	6.09	4.60	4.22	5.55	4.45	4.53
10	6.14	5.61	6.01	3.54	4.56	5.31	3.28	4.14
平均	5.62	5.63	4.72	4.38	4.44	5.15	4.26	4.69

時 間	測 点 5		測 点 6		測 点 7		測 点 8	
	h ₁	h ₂	h ₁	h ₂	h ₁	h ₂	h ₁	h ₂
1分	4.30 cm	4.51 cm	4.57 cm	4.91 cm	4.54 cm	4.54 cm	4.35 cm	4.46 cm
2	5.00	4.32	4.16	4.95	4.38	5.51	4.12	4.97
3	4.99	4.36	4.51	5.07	5.01	4.90	4.51	5.43
4	4.94	3.96	4.66	4.34	5.00	5.63	3.80	4.89
5	4.99	4.04	5.13	4.45	4.98	4.53	5.09	4.67
6	4.76	5.20	5.08	5.23	5.75	5.56	4.75	4.68
7	3.38	4.78	5.08	4.78	5.87	5.62	4.07	4.59
8	4.61	3.65	5.44	4.86	5.37	5.46	3.47	4.17
9	4.52	4.59	4.24	4.82	5.71	6.37	3.58	5.31
10	4.06	4.21	3.99	5.21	4.56	6.40	3.60	4.46
平均	4.54	4.36	4.69	4.86	5.12	5.45	4.13	4.76

時間	測 点 9		測 点 10		測 点 11		測 点 12	
	点 1	点 2	点 1	点 2	点 1	点 2	点 1	点 2
1分	4.71cm	4.98cm	5.15cm	5.57cm	4.14cm	4.77cm	5.01cm	5.46cm
2	4.60	4.46	5.48	5.82	4.19	4.73	4.88	5.51
3	4.32	5.01	5.87	5.26	3.86	5.41	5.04	5.70
4	4.80	5.36	5.79	6.15	4.23	5.50	5.40	5.70
5	4.50	4.85	5.40	5.92	4.35	5.36	5.78	5.44
6	4.92	4.29	5.63	6.01	4.53	4.79	5.91	5.48
7	4.83	5.19	5.07	6.14	4.07	4.08	6.37	5.06
8	5.51	5.23	5.98	5.71	5.64	4.47	5.03	5.06
9	3.96	5.02	5.63	5.65	3.90	3.75	5.98	5.99
10	3.92	5.56	4.34	6.06	3.85	3.65	5.55	4.96
平均	4.61	5.00	5.43	5.83	4.28	4.65	5.50	5.44

時間	測 点 13		測 点 14		測 点 15	
	点 1	点 2	点 1	点 2	点 1	点 2
1分	4.82cm	5.43cm	5.26cm	5.51cm	5.53cm	4.95cm
2	6.25	6.42	6.50	7.15	5.88	4.82
3	5.41	5.91	6.01	6.14	6.12	5.83
4	5.62	5.85	6.14	6.63	5.79	5.31
5	5.37	5.15	5.48	5.19	5.03	5.18
6	5.53	5.19	6.04	5.00	4.13	5.36
7	4.46	6.10	6.83	6.17	3.21	4.98
8	4.68	5.41	6.94	5.71	5.42	5.20
9	5.87	5.13	6.66	5.95	4.40	5.21
10	6.10	4.92	6.60	5.22	3.81	5.04
平均	5.41	5.55	6.25	5.87	4.93	5.19

時間的のばらつき、場所的なばらつきはF₁の場合が最も少なく安定している。F₂、F₃の場合には、河口部自体の反射等が大きく影響して、ばらつきが大きくなっている。河口部にはある程度の反射消しは用いる事ができるが、全面的には河口部が現地と一致しなくなるため不可能である。

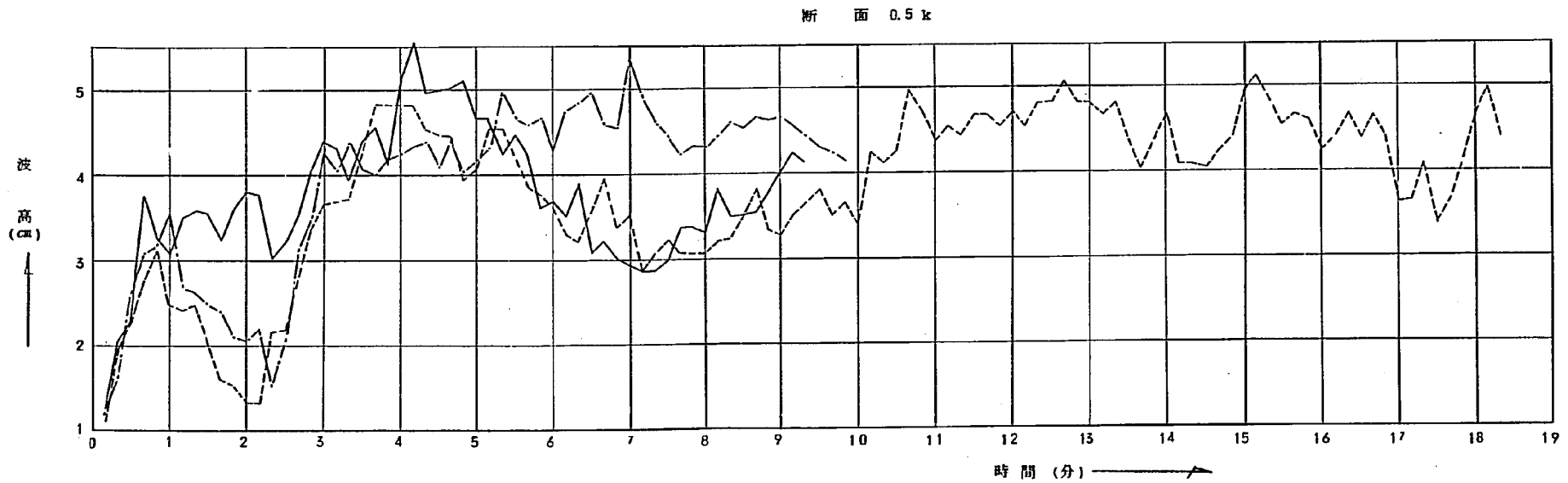
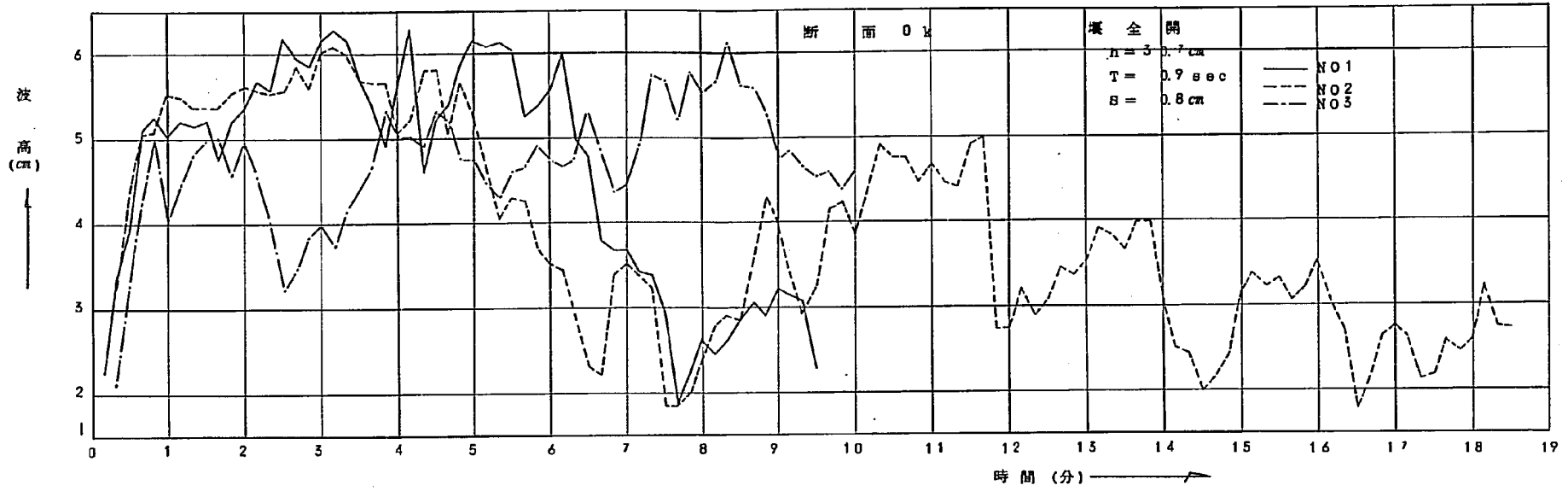
実験波の発生点としては、なるべく河口に近い点が良いが、河口に近づくにつれて乱れが大きくなる。そこで、造波板より15mの地点は、波も比較的安定しており、河口部にも近いので、この断面を実験波の発生地点とした。

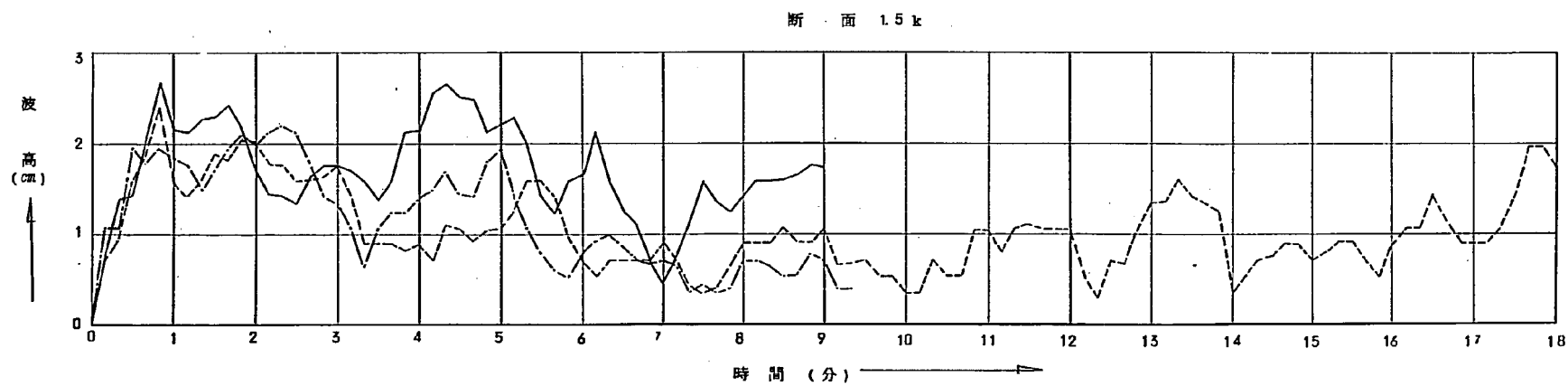
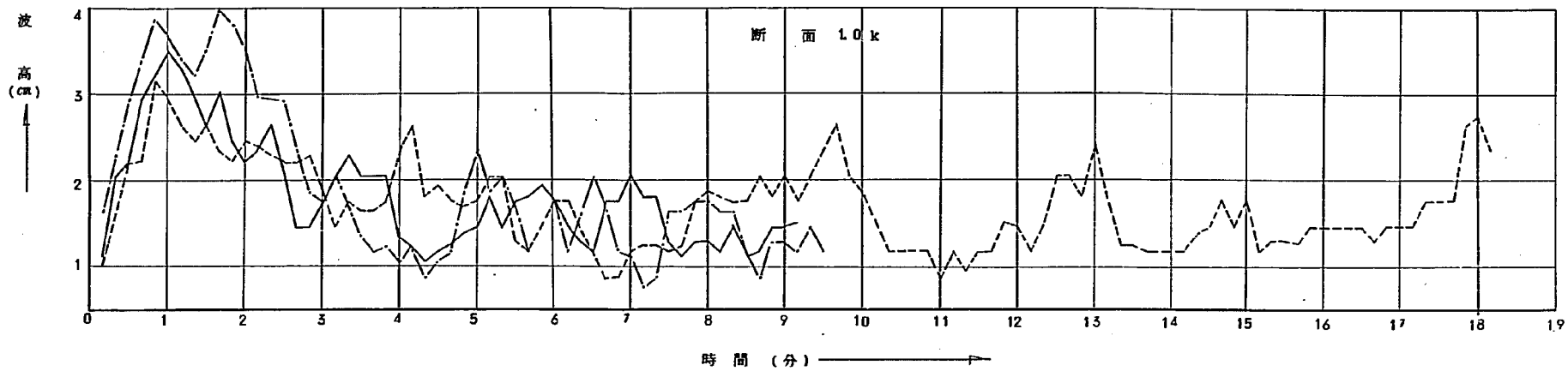
4-2 河道内の波高と測定時間

河道内の波高は既設杭地点にて計測する事にした。波高の時間的変化を調査し、実験時間を決定するため河道の中央部に波高計を設置し、波を発生させてその時間的変化を調査した。図-7、図-8に夫々のケースについての実験値を示す。最初、約30分程度波を発生させてみたが波の変化の程度は全時間について大体同じ様な傾向を有するので、次に比較的波の状態が乱れていない10分間程波を発生させ、その時間的変化について検討した。

図-7-1-1 縦断波高の時間的変動

方向 (F₁)





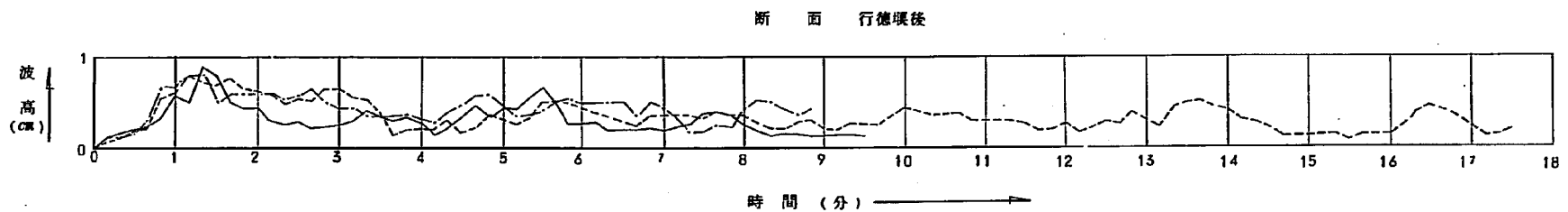
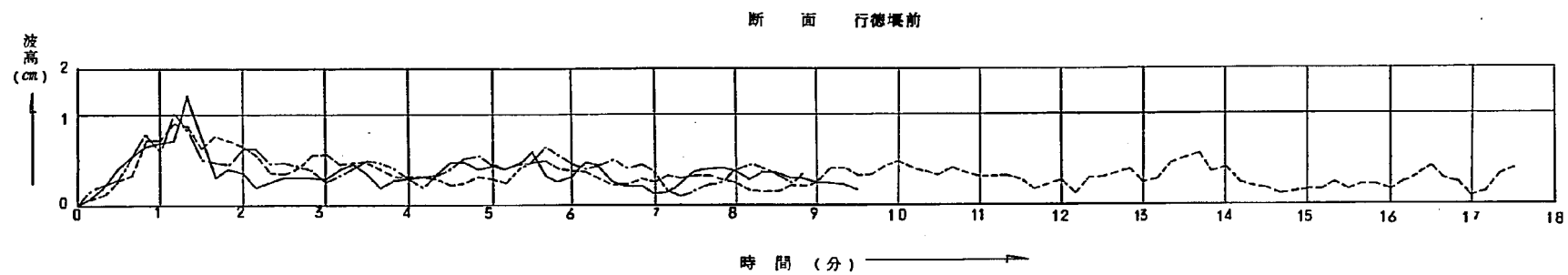
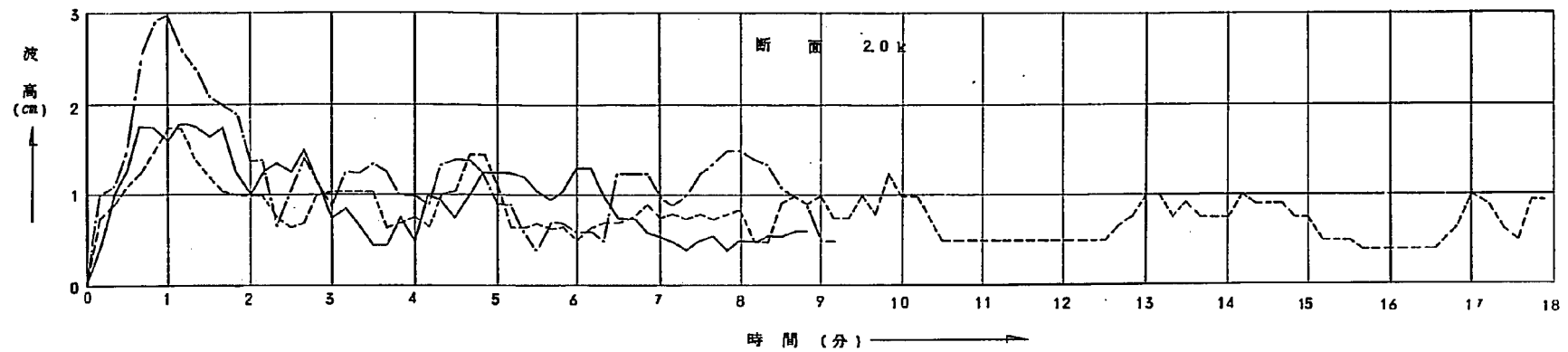


図 7 - 1 - 2

縦断波高の時間的変動

方 向 (F₁)

駁 全 開

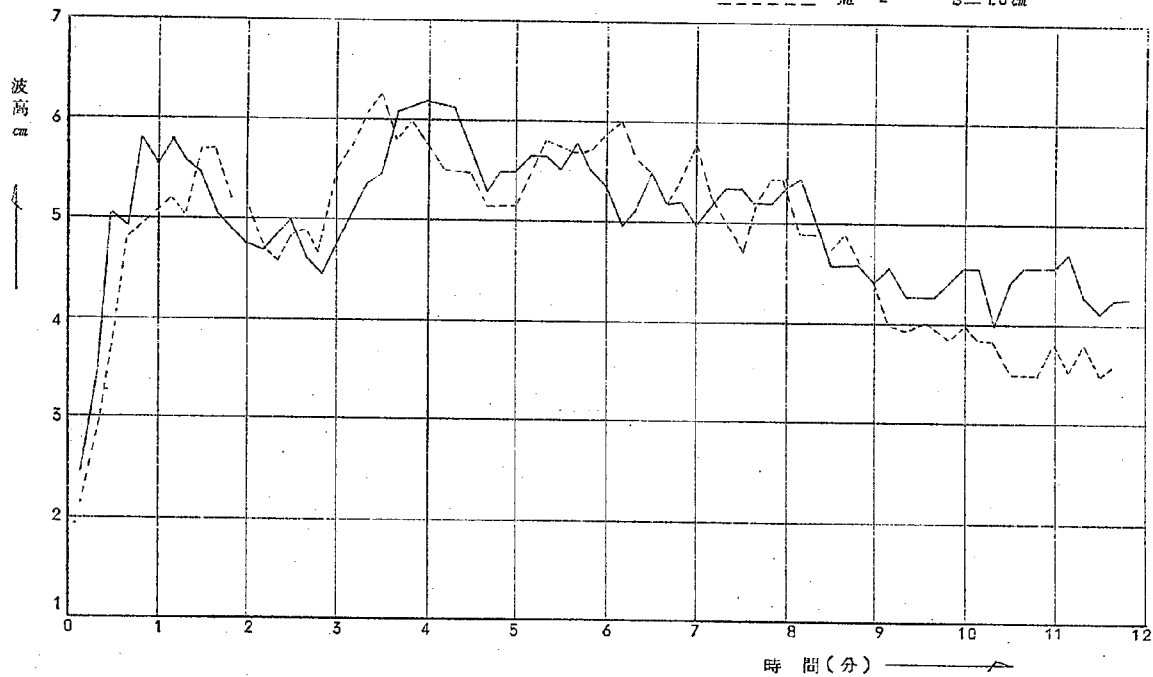
h=30.7cm

T=1.05sec

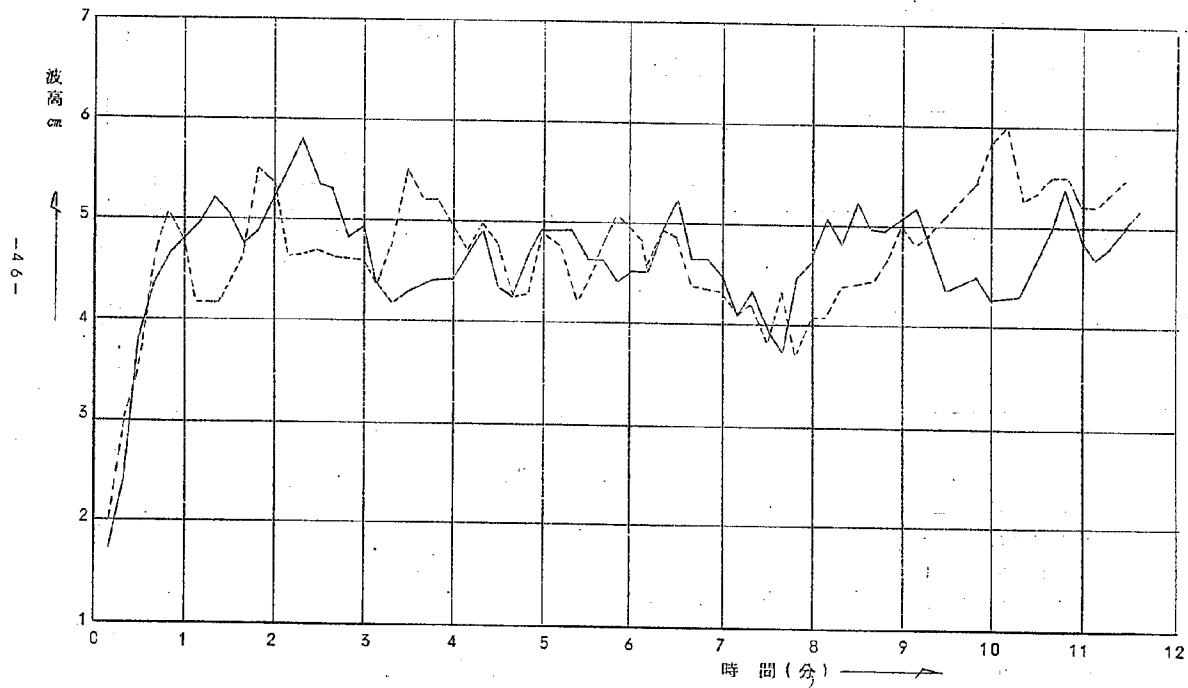
S=1.0cm

断 面 0.0 K

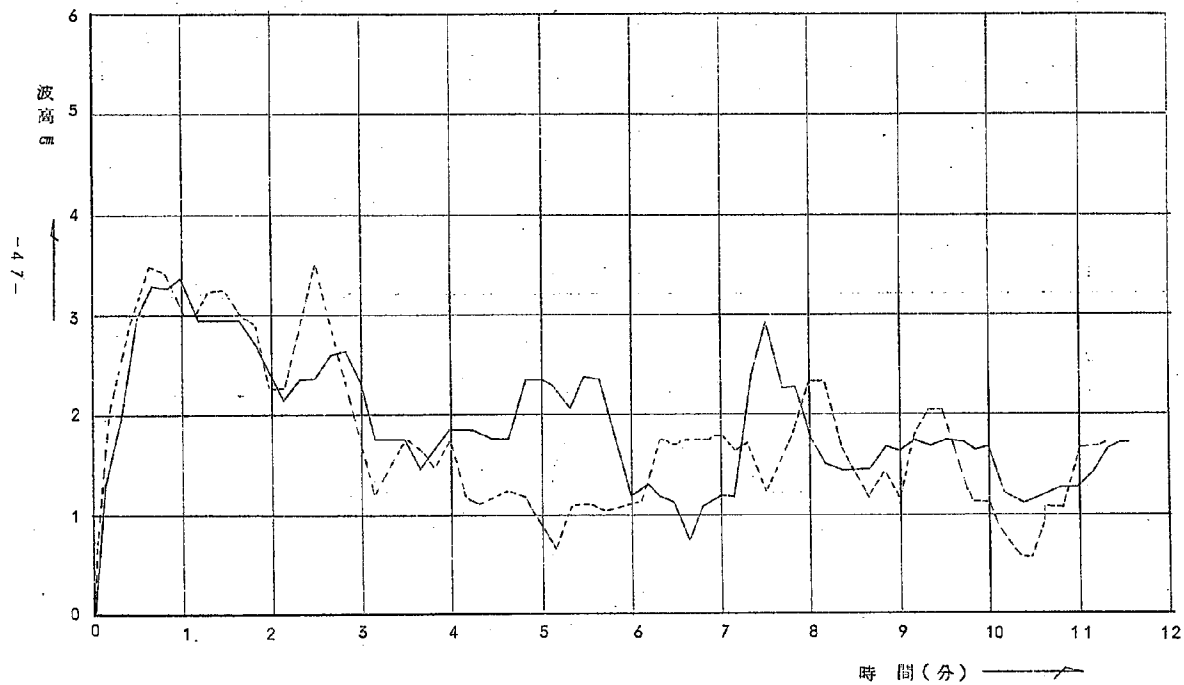
—— No. 1
- - - - No. 2



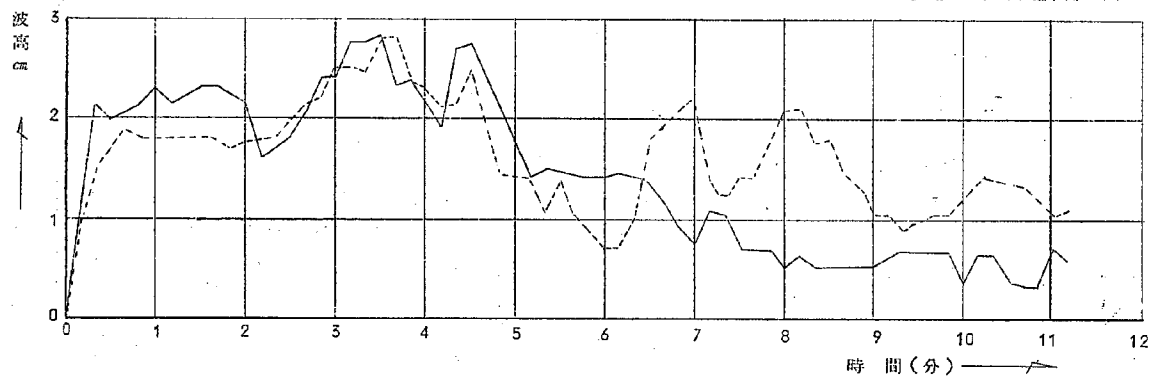
断面 0.5 K



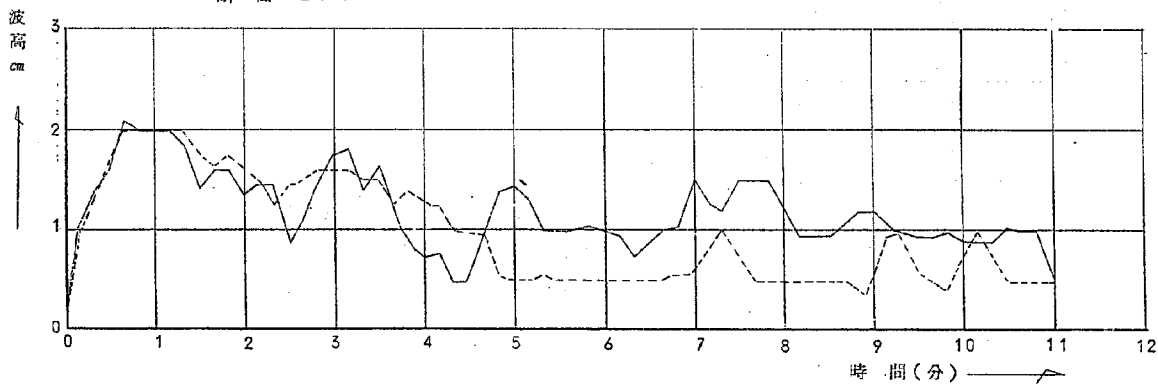
断面 1.0 K



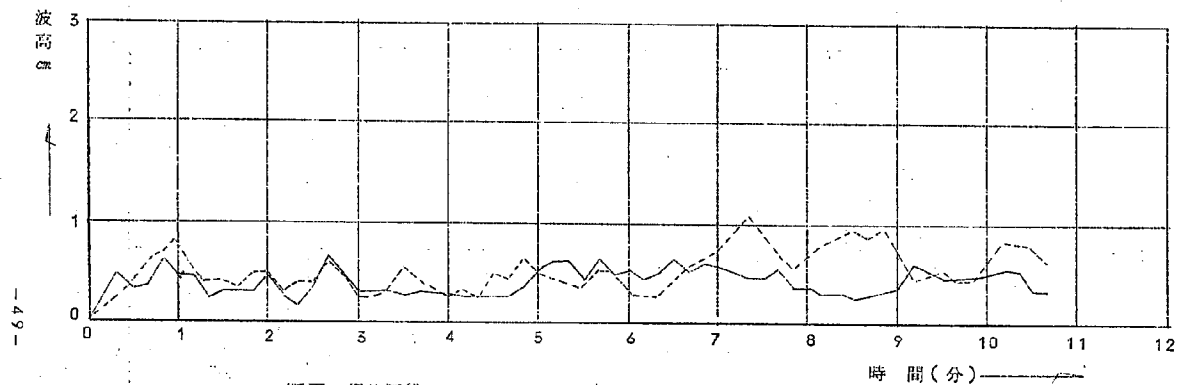
断面 1.5 K



断面 2.0 K



断面 行徳堰前



断面 行徳堰後

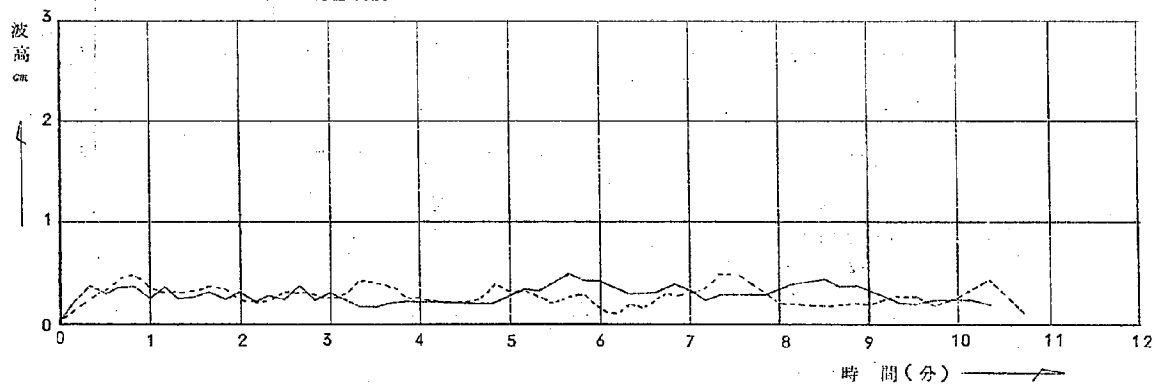


図 7-1-3 縦断波高の時間的変動

方向 (F₁)

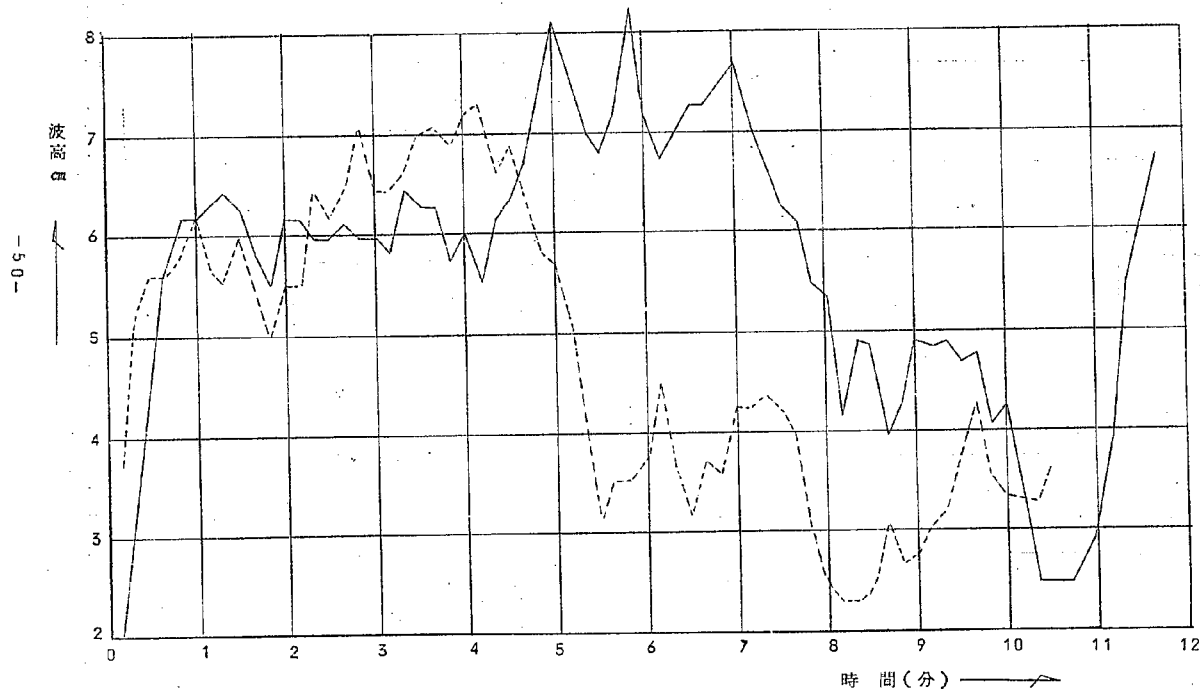
堰全開

$h=30.7\text{ cm}$

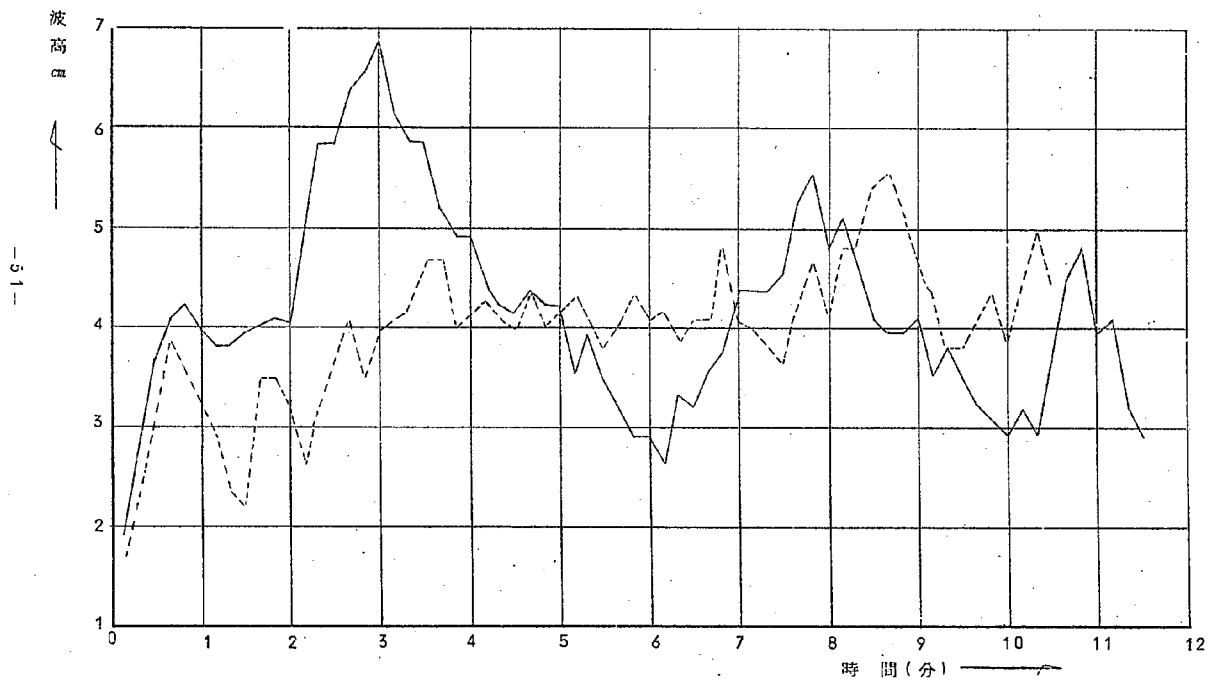
$T=1.05\text{ sec}$

$S=1.125\text{ cm}$

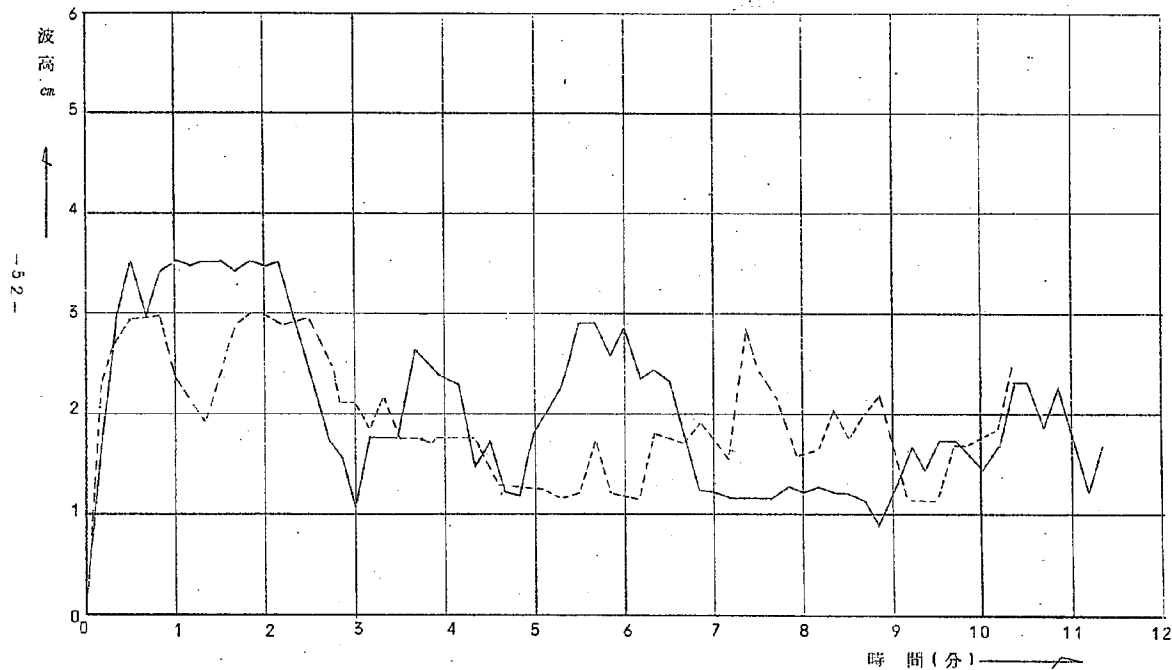
断面 0.0 K



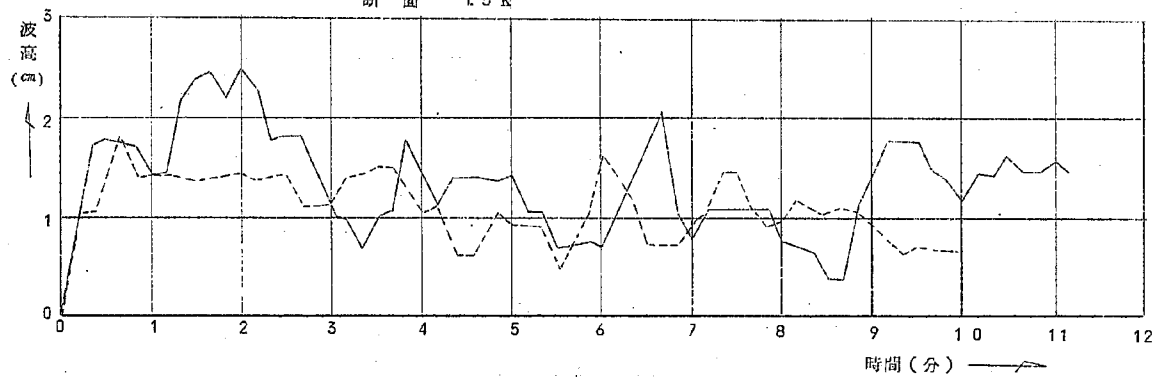
断面 0.5.K



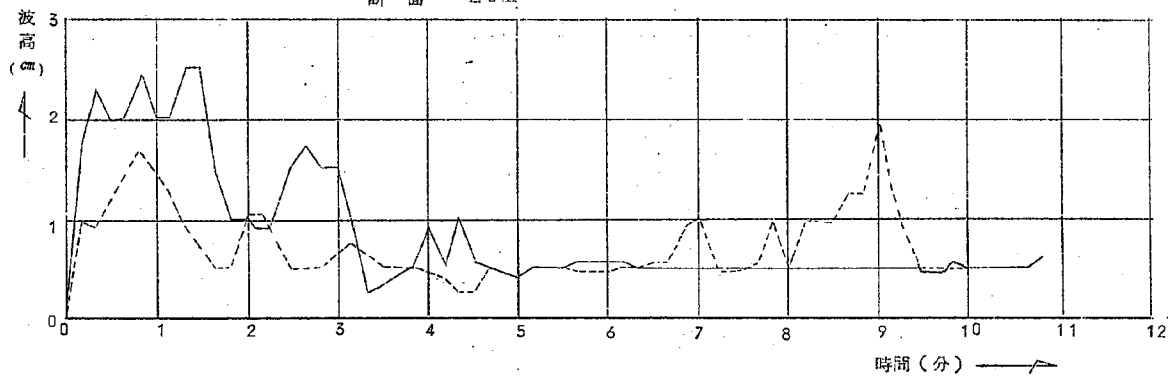
断面 1.0 K



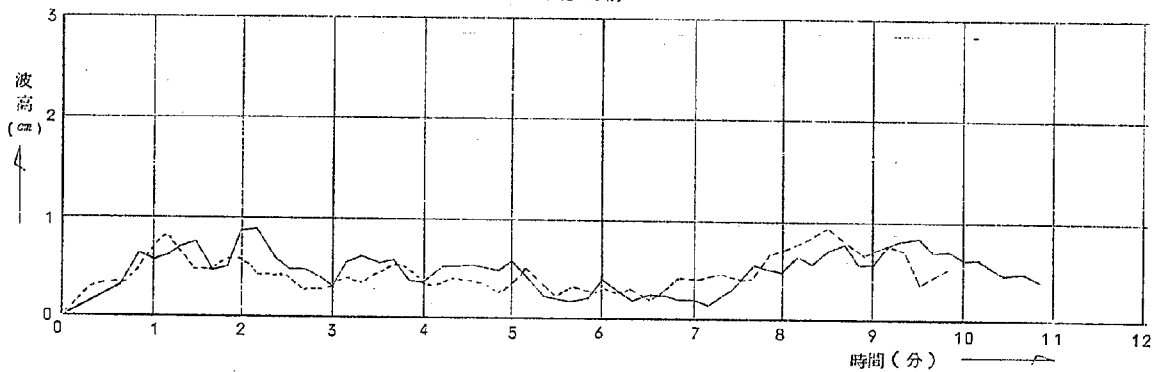
断面 1.5 K



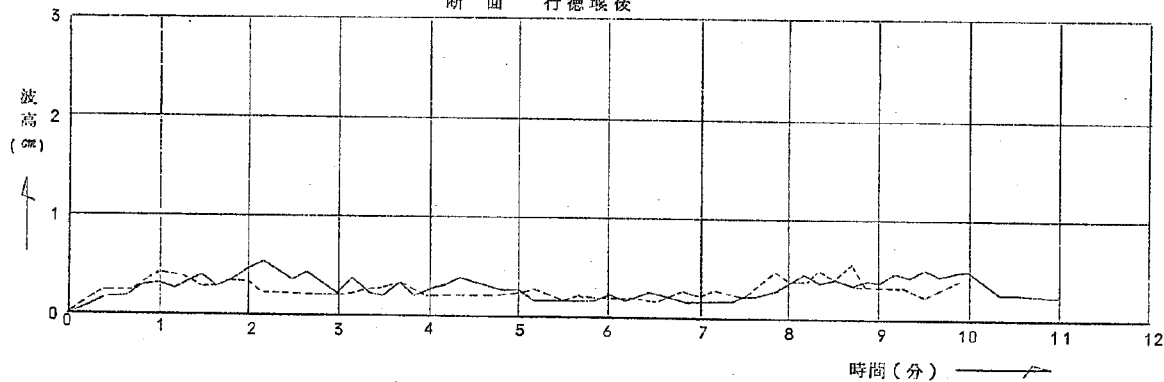
断面 2.0 K



断面 行徳堰前

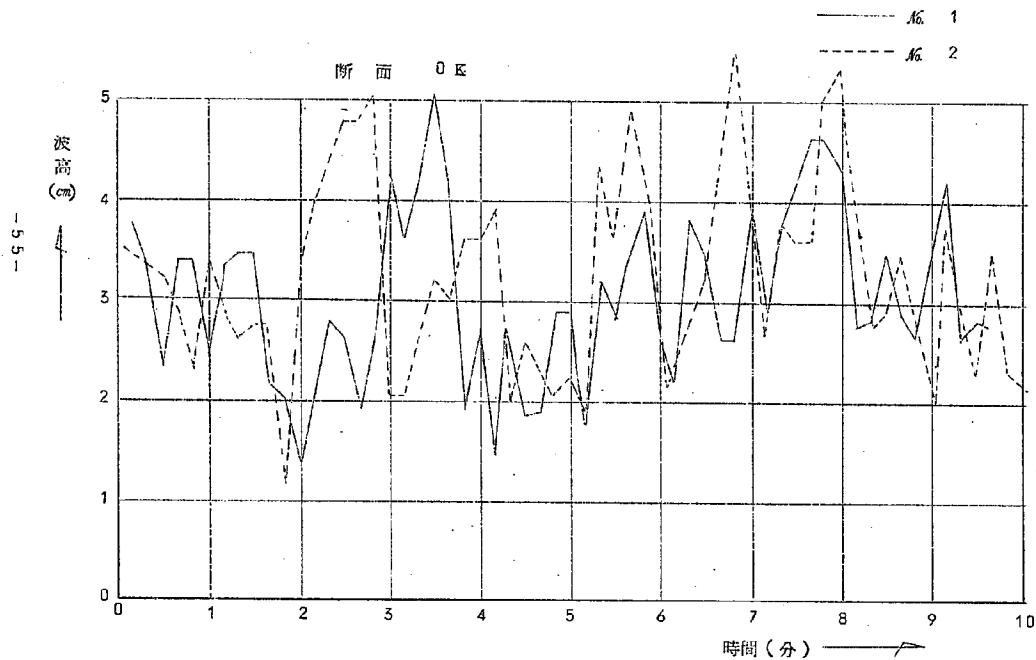


断面 行徳堰後

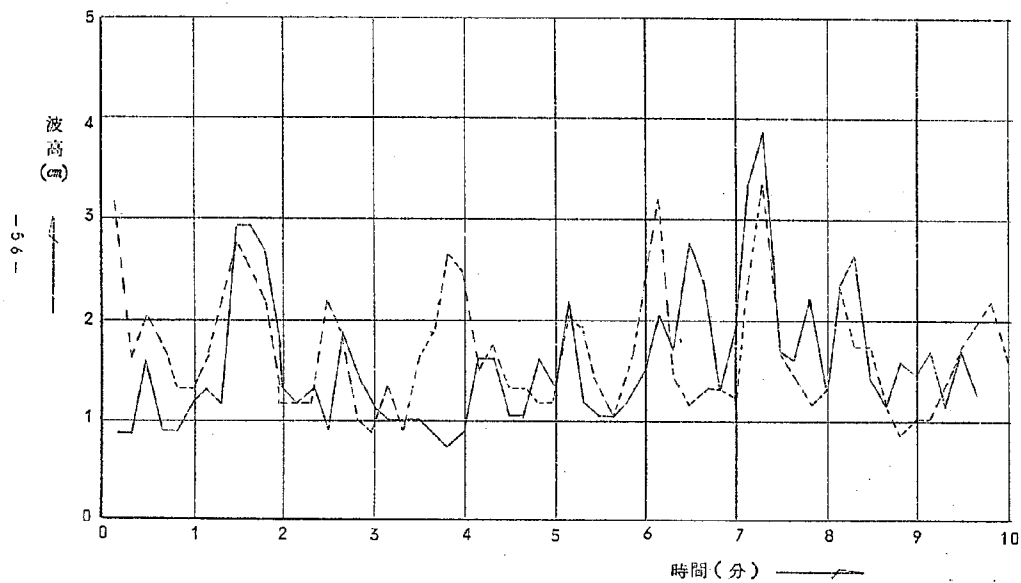


方向 F_2
 堰 全 開
 h 3 0.7 cm
 T 0.85 sec
 S 0.8 cm

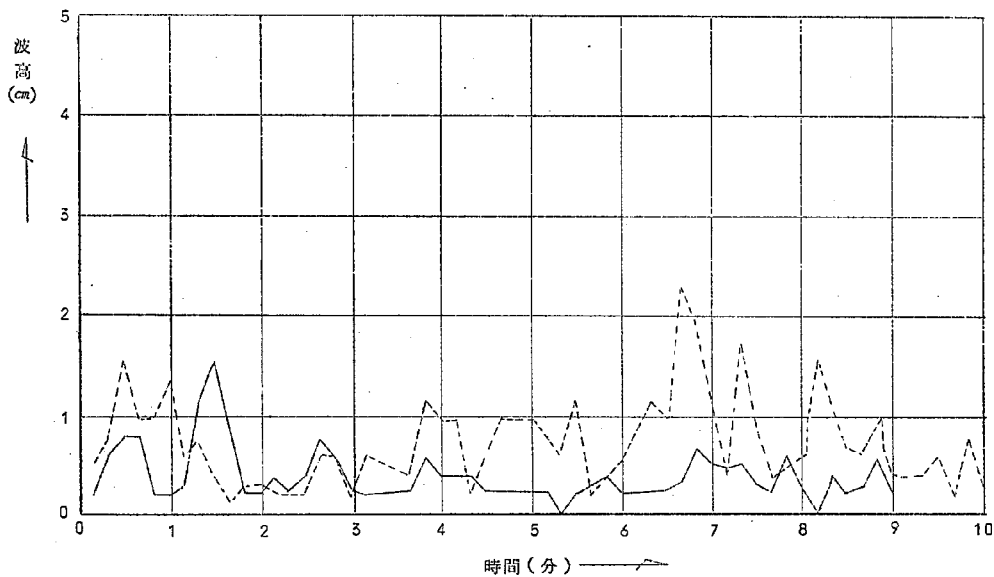
図 7-2-1 縦断波高の時間的変動



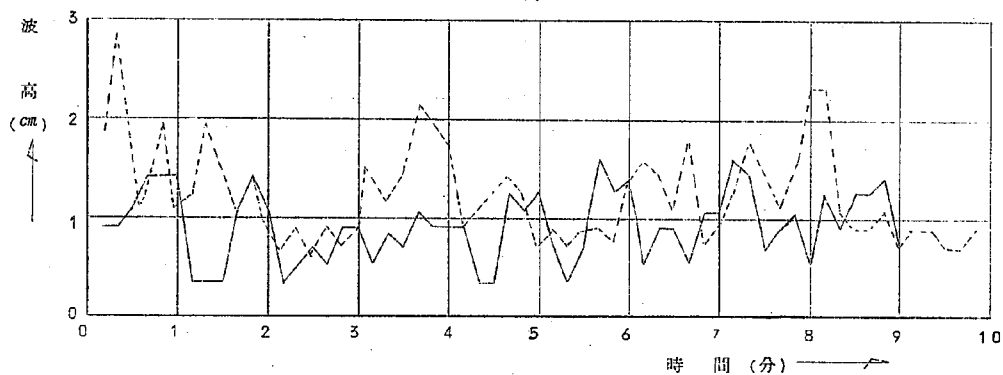
断面 0.5 K



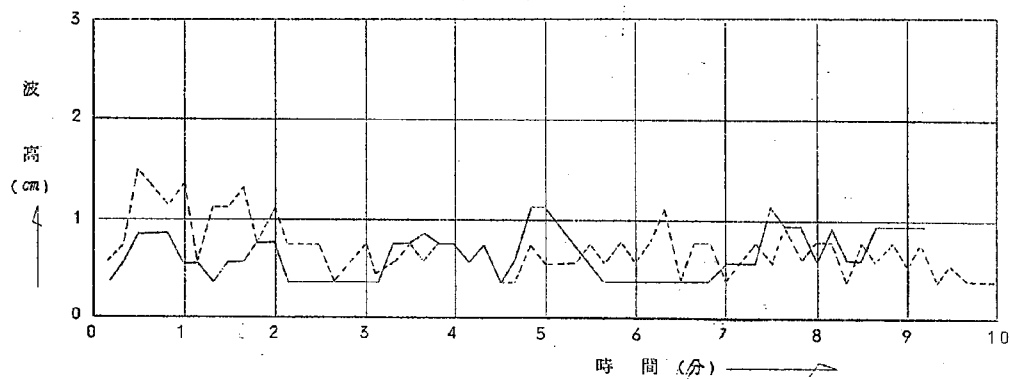
断面 1.0 K



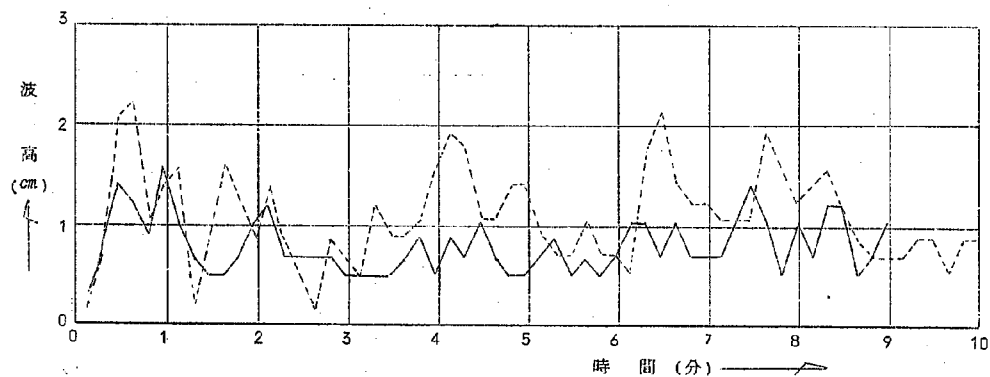
断面 1.5 k



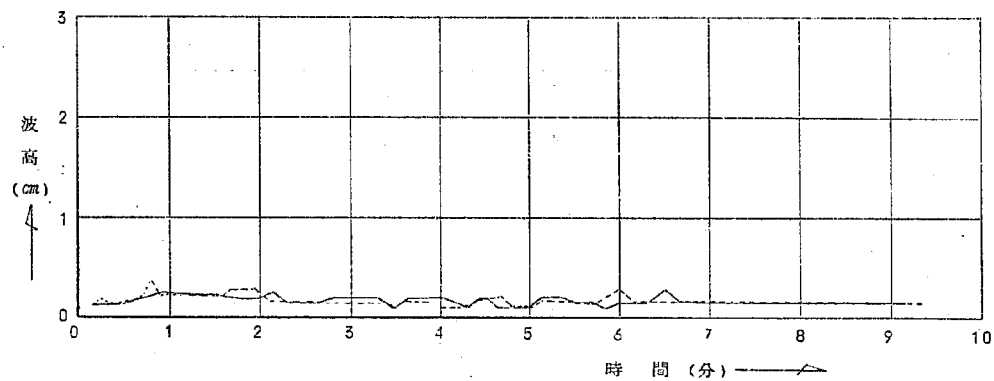
断面 2.0 k



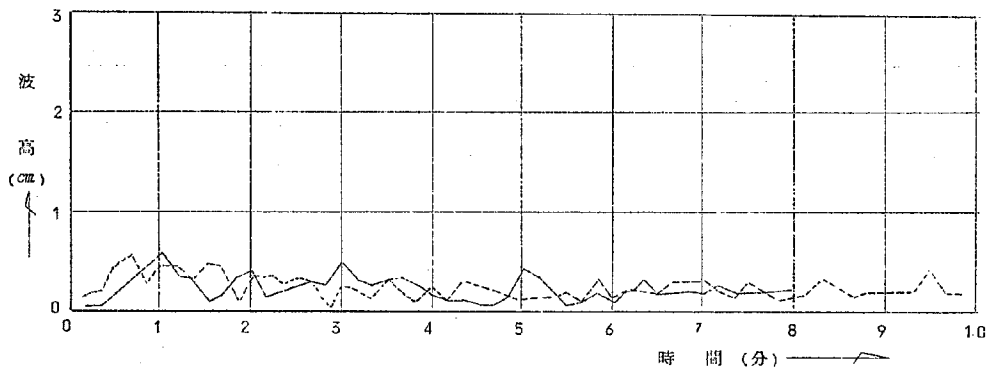
断面 2.5 k



断面 3.0 k



断面行徳堰前



断面行徳堰後

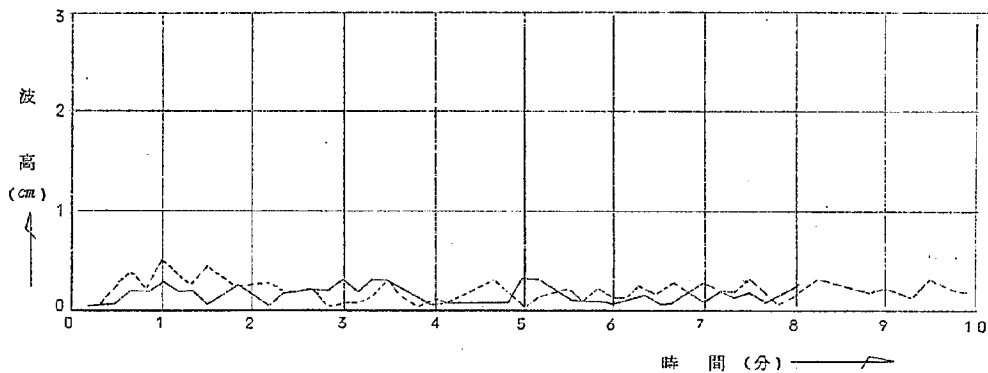
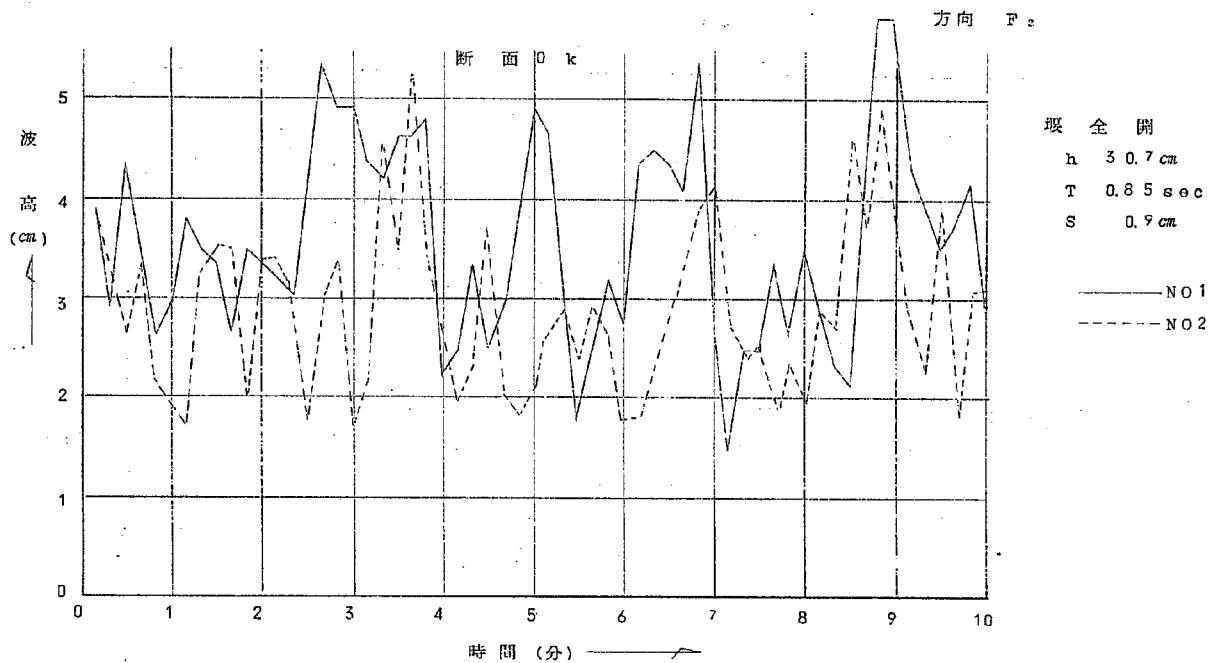
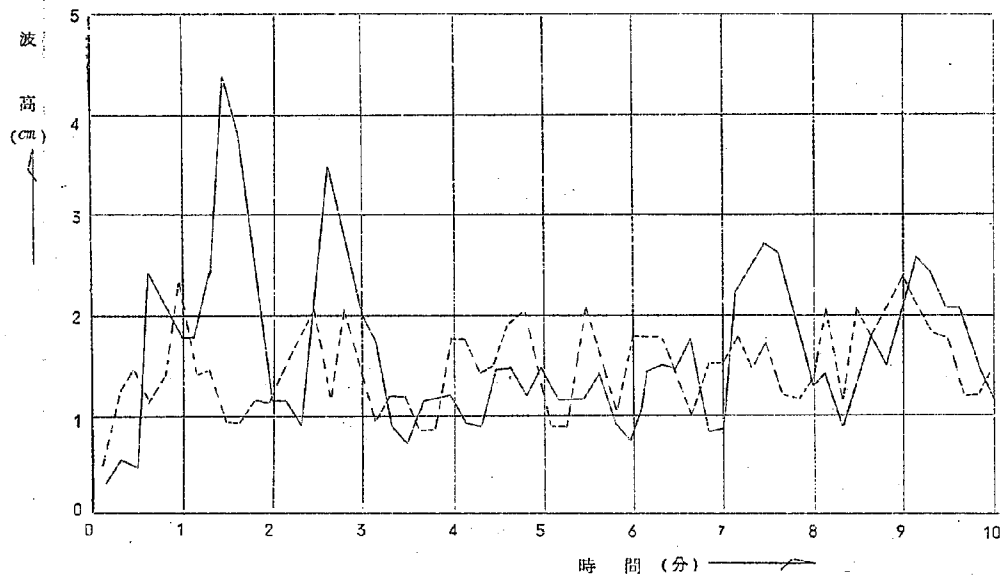


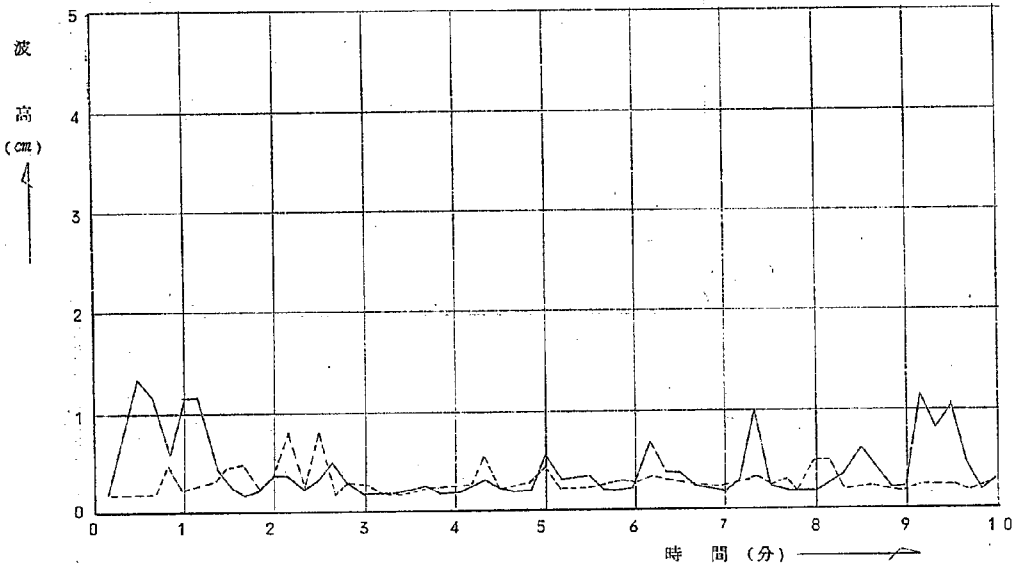
図 7-2-2 縦断波高の時間的変動



断面 0.5 k

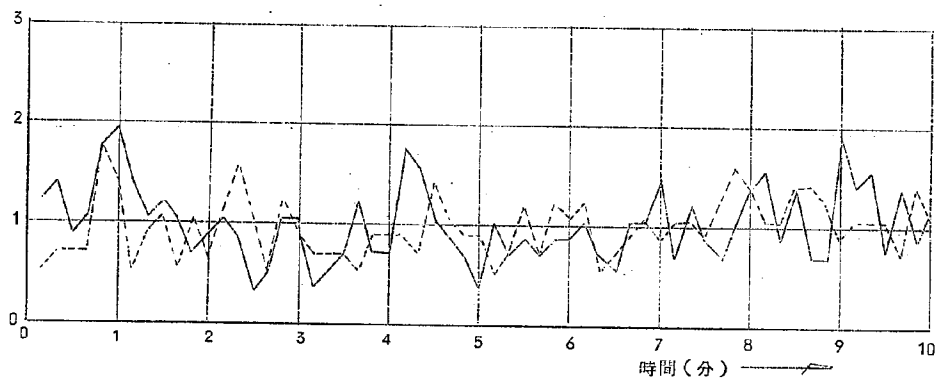


断面 1.0 k



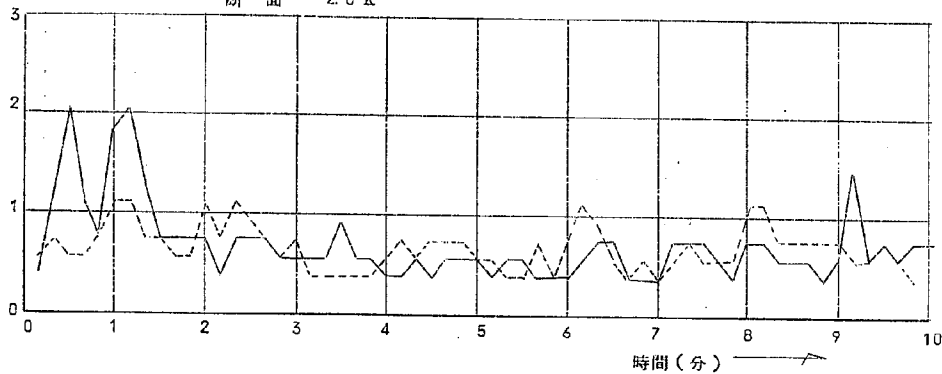
波高
cm

断面 1.5 K

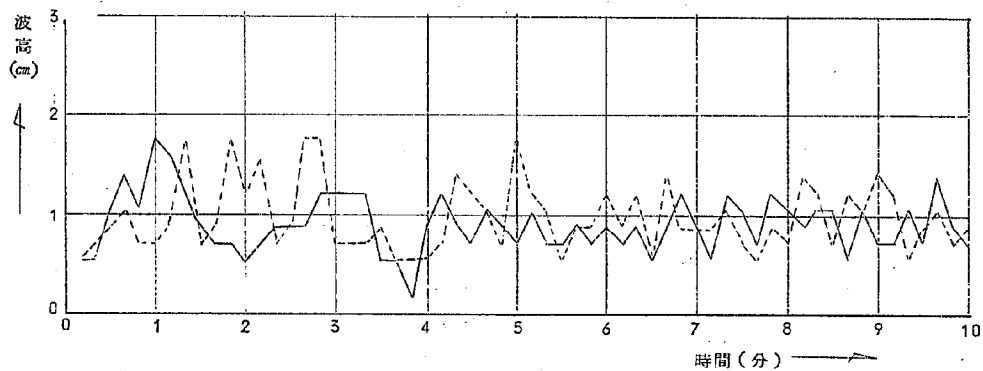


断面 2.0 K

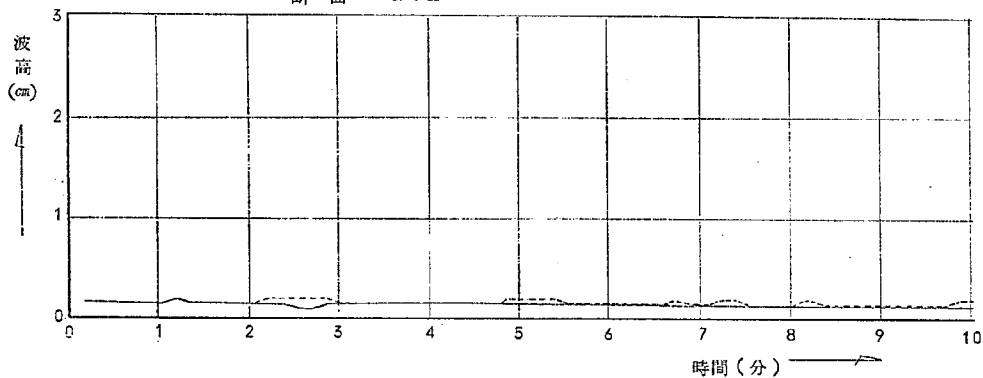
波高
cm



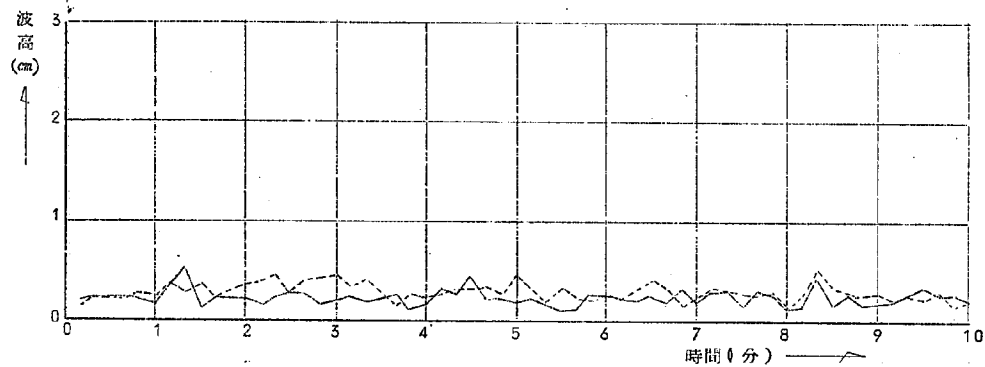
断面 2.5 K



断面 3.0 K



断面 行徳・堰前



断面 行徳・堰後

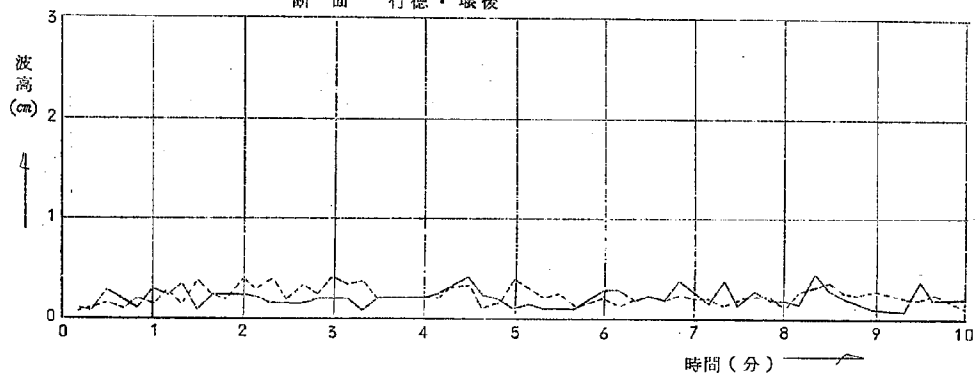


図8-1 縦断波高の時間的変動

断面 0.0 k

方向 (F₁)

堰全開

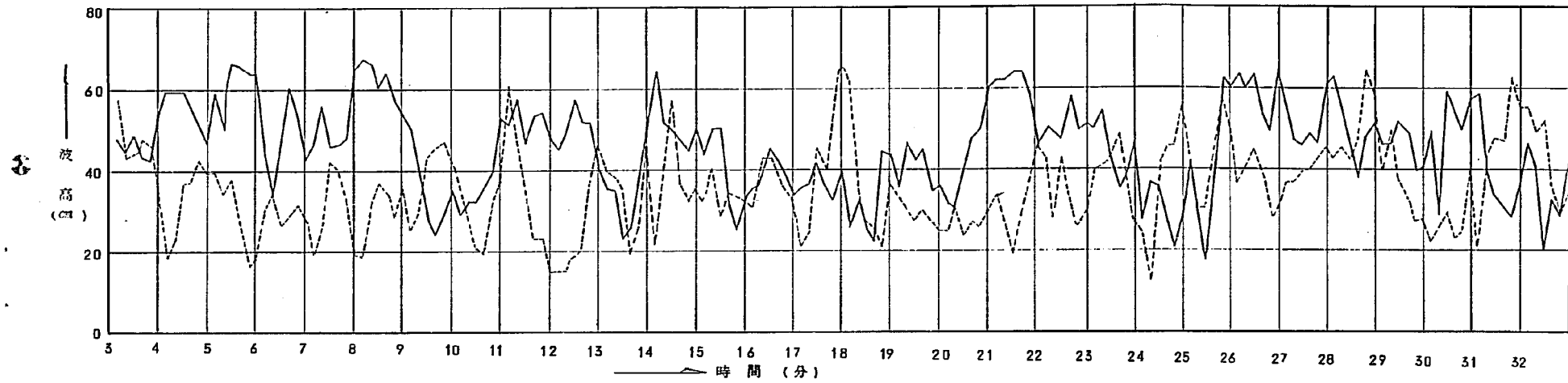
$h = 3.07 \text{ cm}$

$S = 1.0 \text{ cm}$

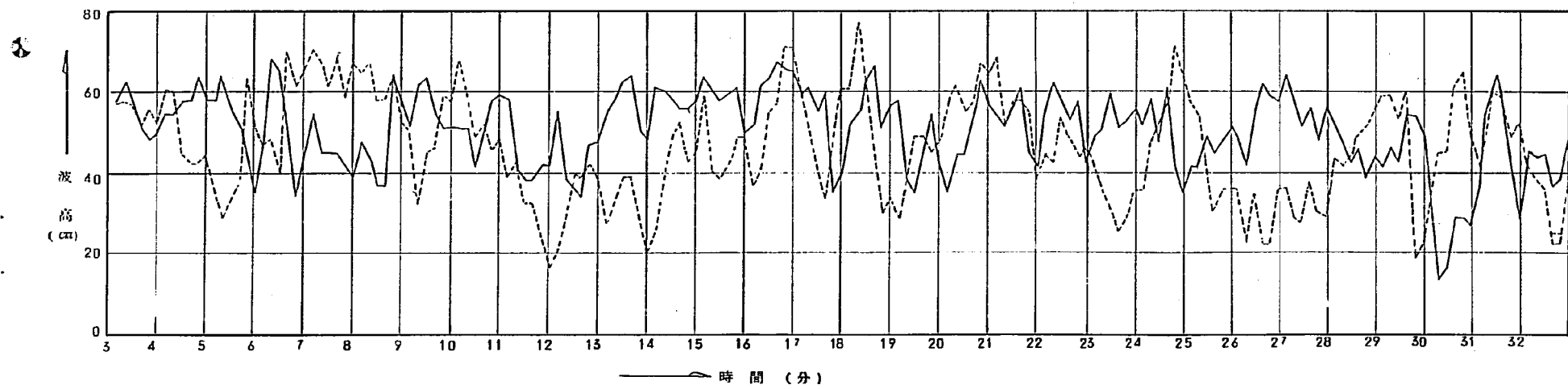
$T = 0.9 \text{ sec}$

— NO1

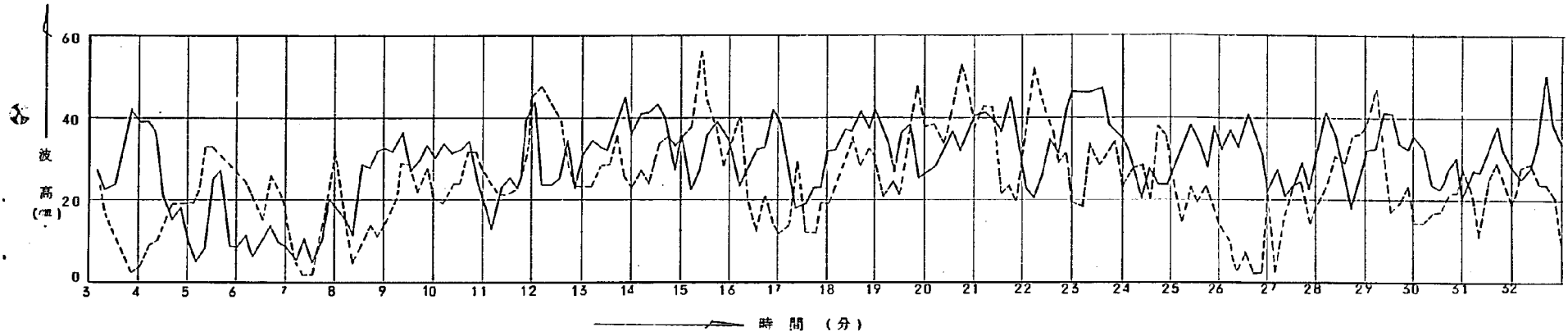
- - - NO2



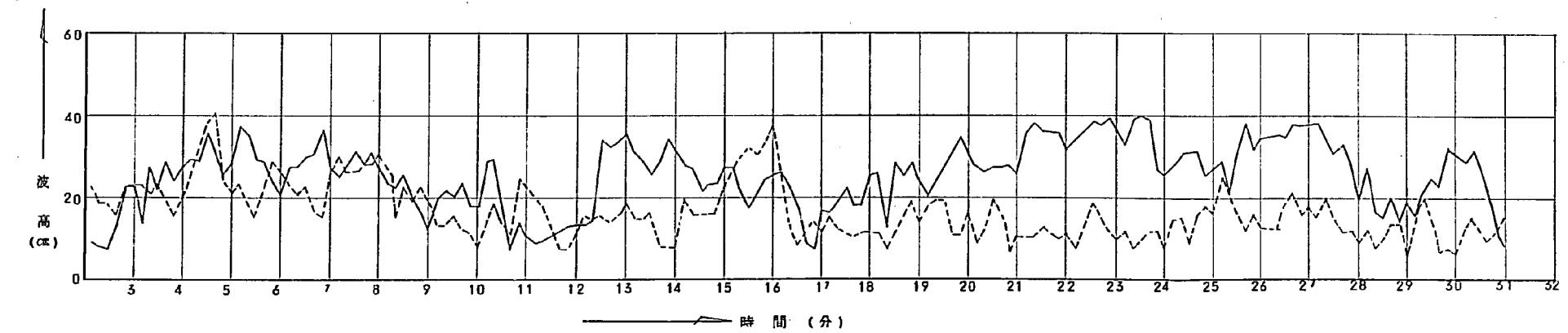
断面 0.5 k



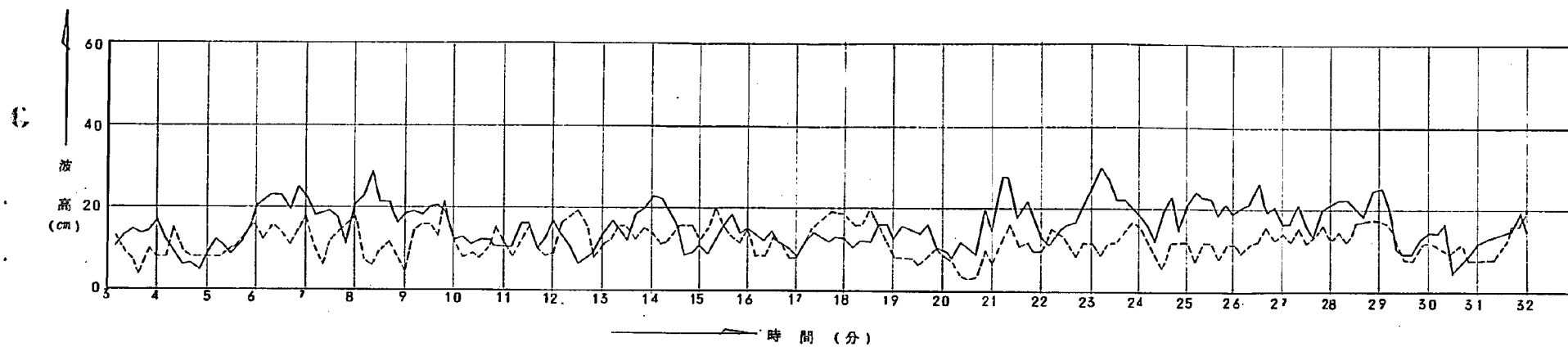
断面 1.0 k



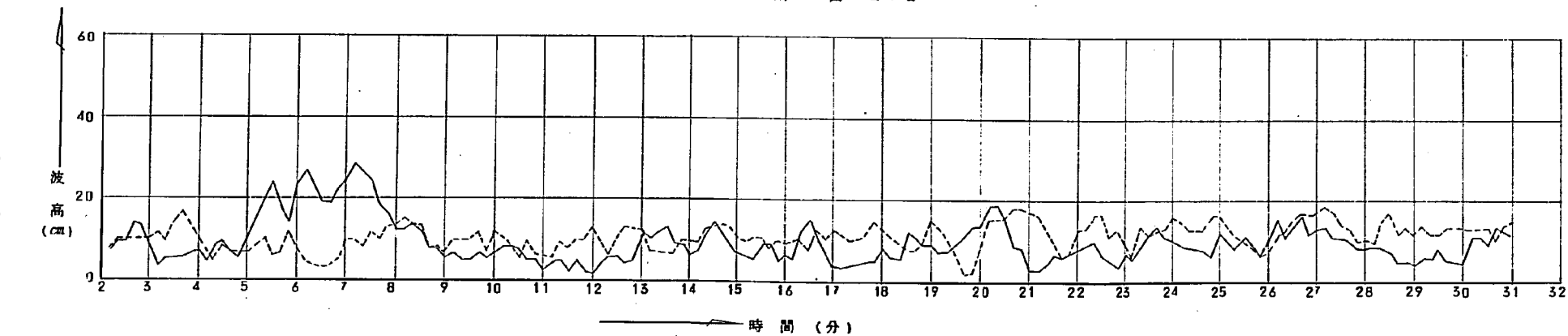
断面 1.5 k



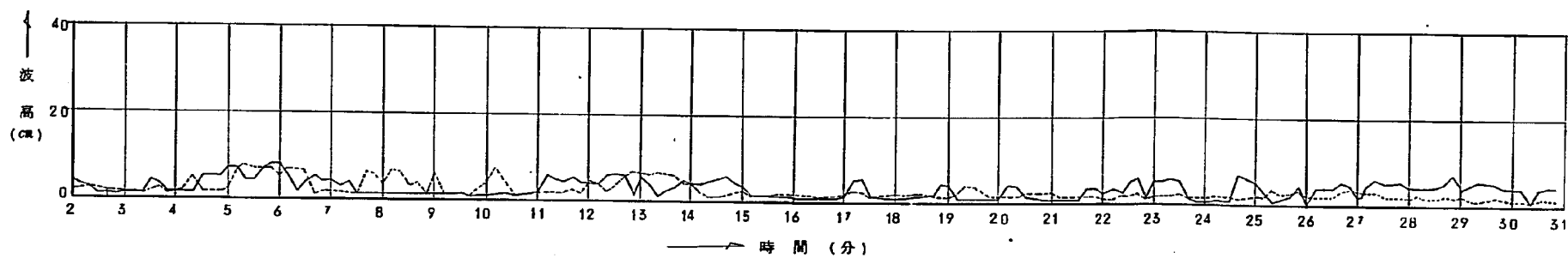
断面 2.0 k



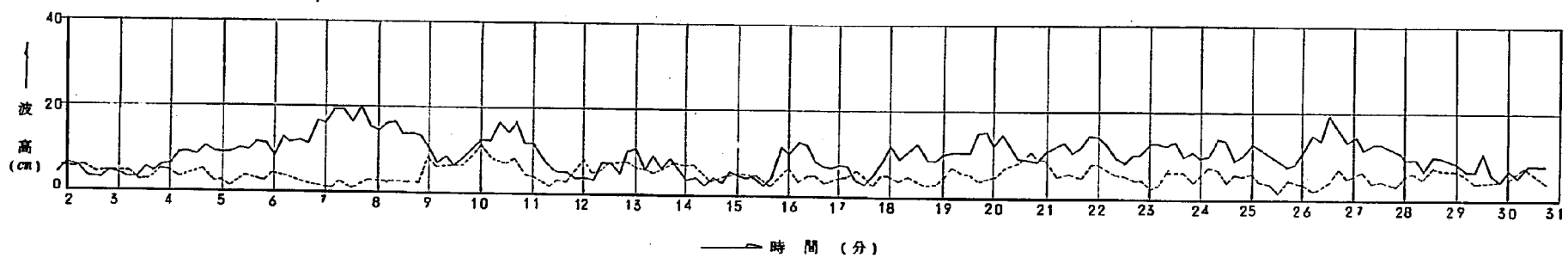
断面 2.5 k



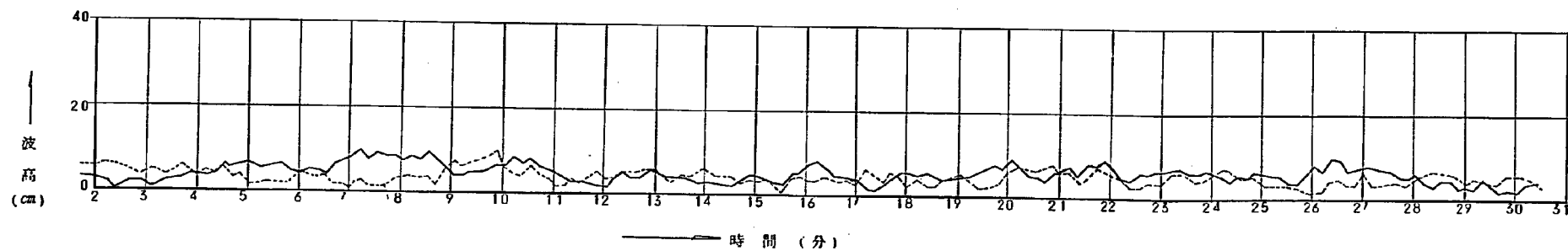
断面 3.0 k



断面 行徳堰前



断面 行徳堰後



波高の時間的変動は非常に複雑であつて、同一の波を発生させた場合、同一の時間分布を有する事はないと思われる。比較的変動のすくない場合と、大きく変動する場合とがある。しかし、一般的に変動が始まると必ずある時間を経過するとその変動と反対方向に変動し、振動状態を示す様になる。結局平均値的には、大きな変化は示さない様である。そこで振動しているものについて、その周期を調べると、一周期、 $\frac{1}{2}$ 周期、 $\frac{1}{4}$ 周期等が、5分～6分、2分～3分のものが多い。そこで実験時間は6分間と決定した。又、上流地点に行くに従つて、波を入射させた場合、最初の1分～2分間の波高は大きく、それを過ぎると波高はやや小さくなり安定する傾向が強い。最初に入射する波は、河道内の屈折、反射等が完全に合成されていない状態であるので、この部分の波は、実験時間に入れる事は不適当である。そこで、全河道に対して、0 kmに最初の第1波が到着してから3分を経過して実験を開始し、6分間の測定を行なう事にした。

4-3 波高の横断的变化

河道内横断面に波高計を設置する際、断面内のどの部分に波高計を設置すべきかを検討するため、河口附近の2断面を選び波高を測定した。波高計を図-9の如くに設置し、実験波を入射させ、その時間的変動と各地点の波高分布を調査した。図-10にその結果を示す。

図-9-1 河道内横断に於ける波高観測点位置

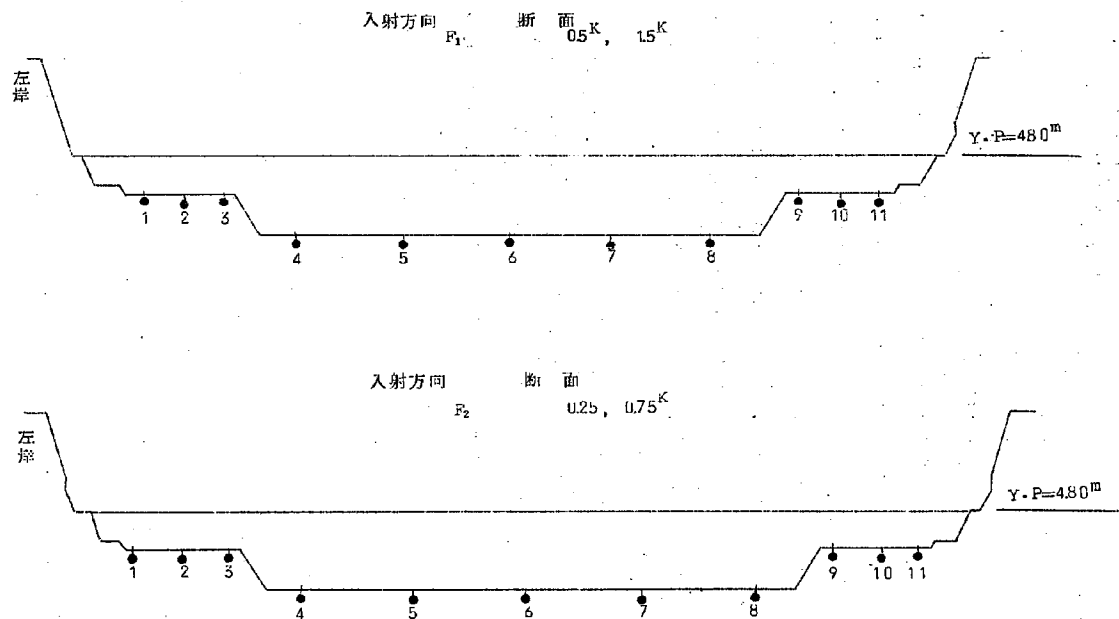


図 10-1-1 河道内横断波高の時間的変動

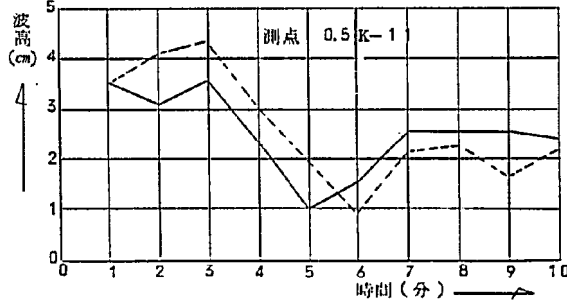
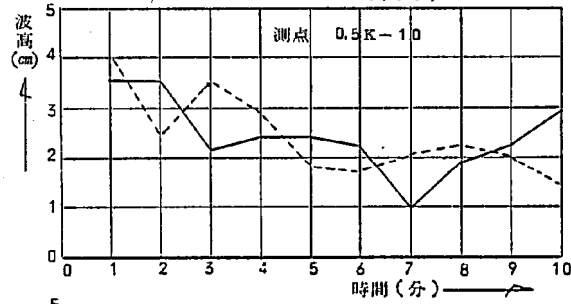
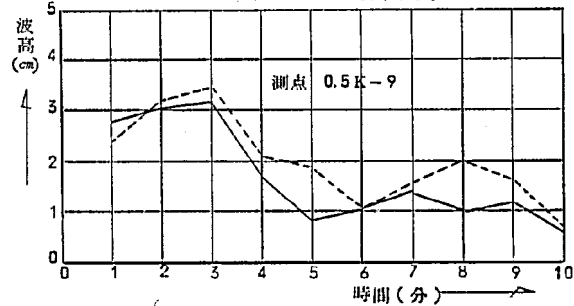
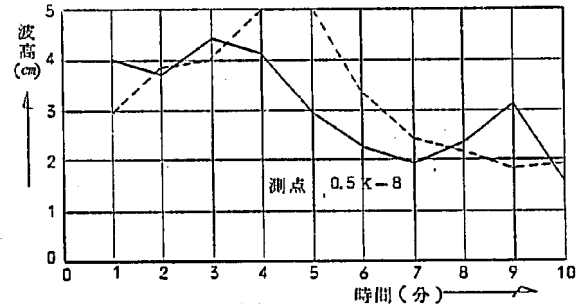
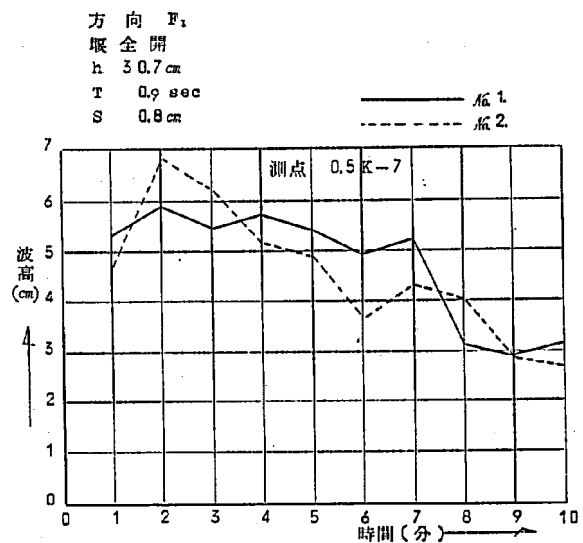
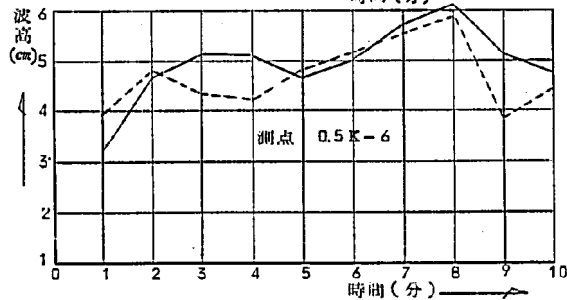
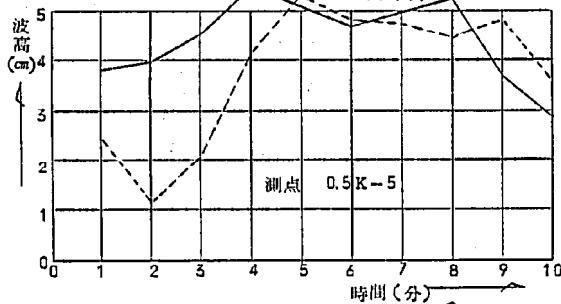
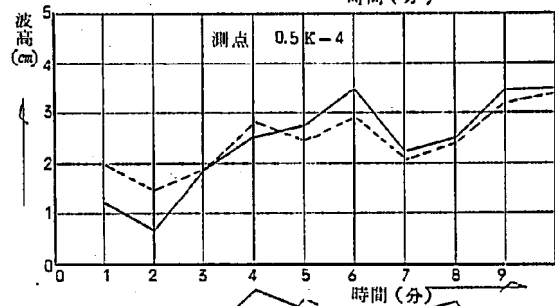
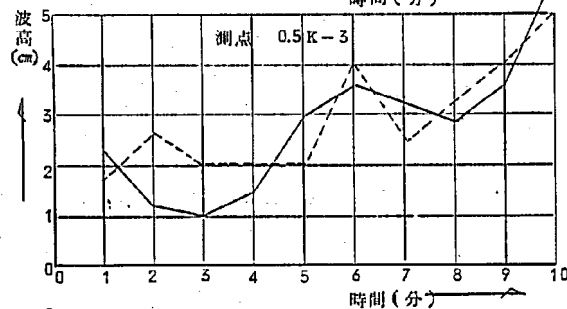
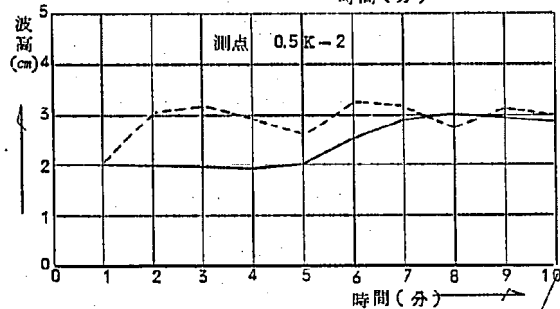
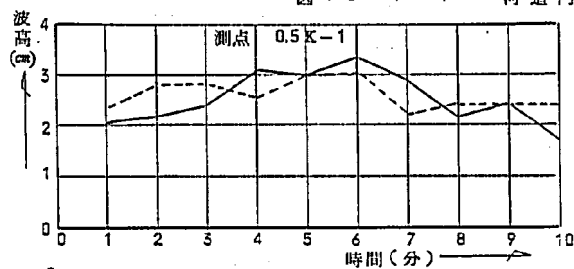
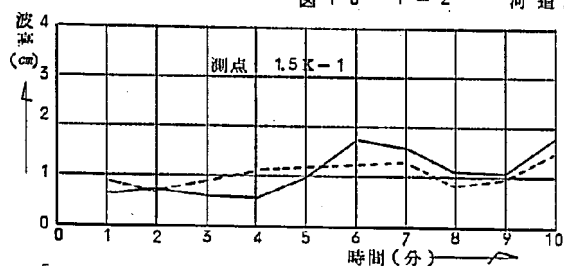


図 10-1-2 河道内、横断波高の時間的変動



方向 F_1
 堰 全 開
 h 30.7cm
 T 0.9sec
 S 0.8cm

—— 波 1.
 - - - 波 2.

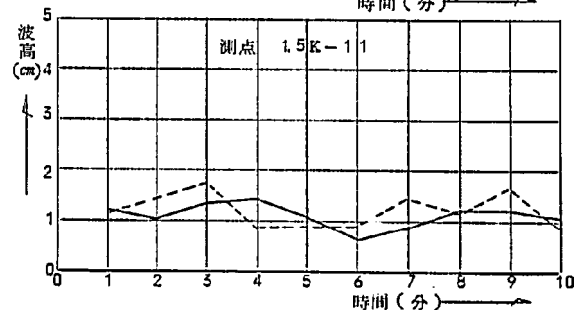
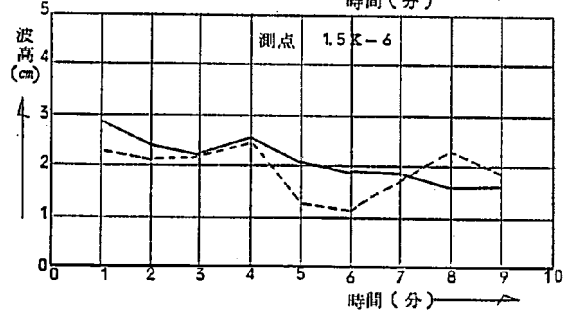
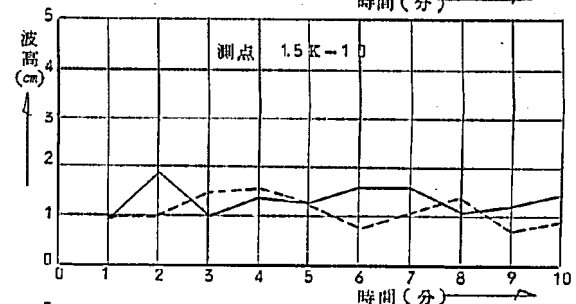
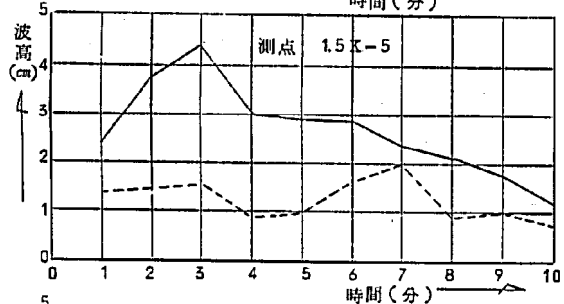
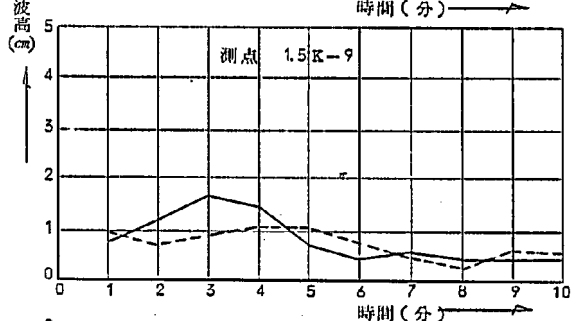
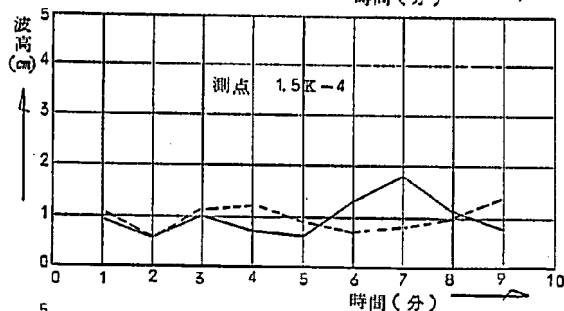
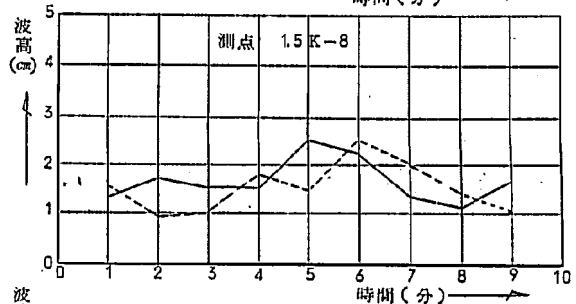
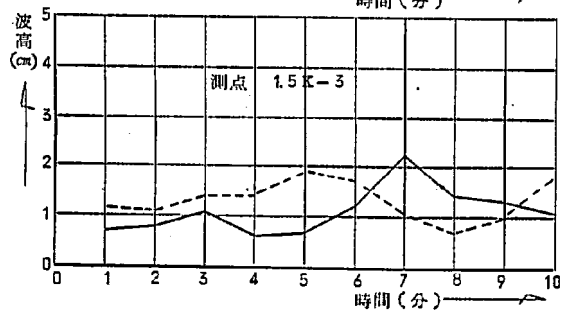
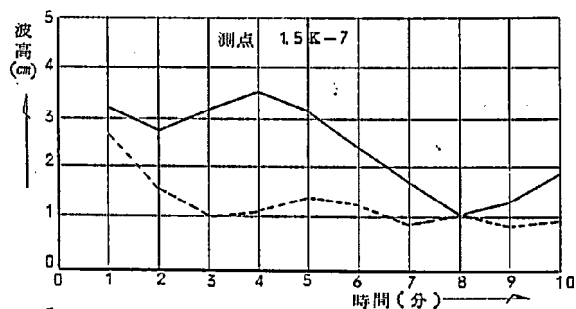
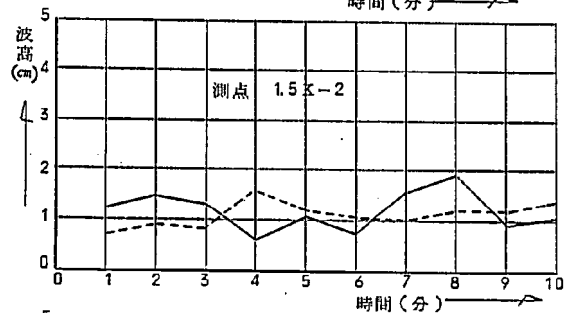
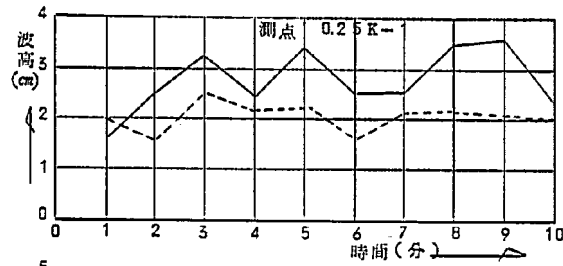


図 10-2-1

河道内横断波高の時間的変動



方向 F_2

堰全開

h 30.7cm

S 0.80cm

T 0.85sec

—— 波1
----- 波2

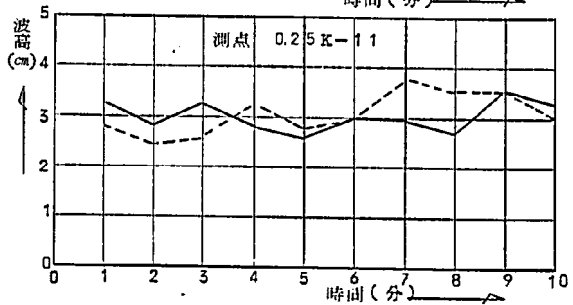
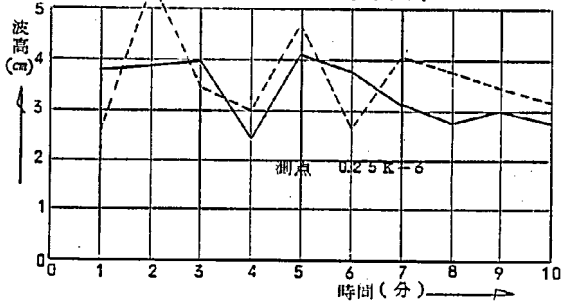
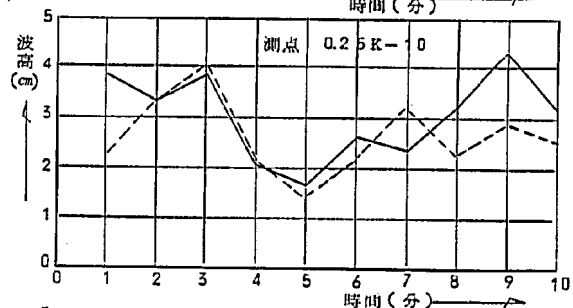
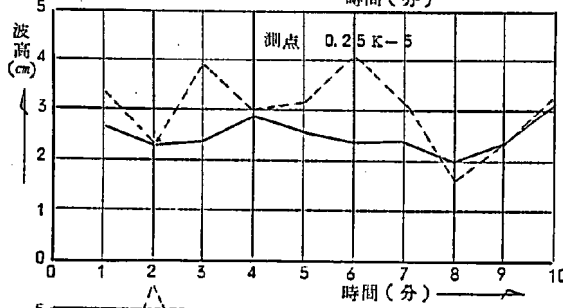
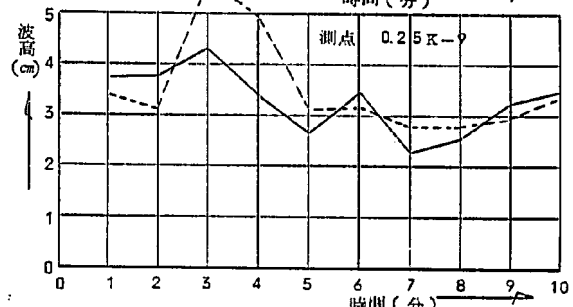
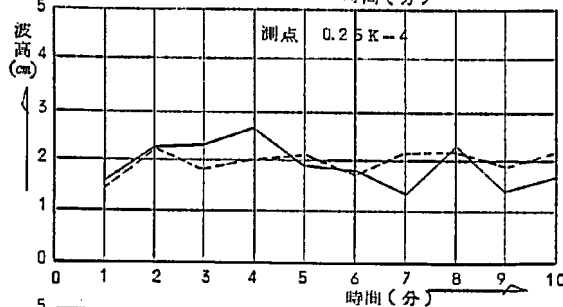
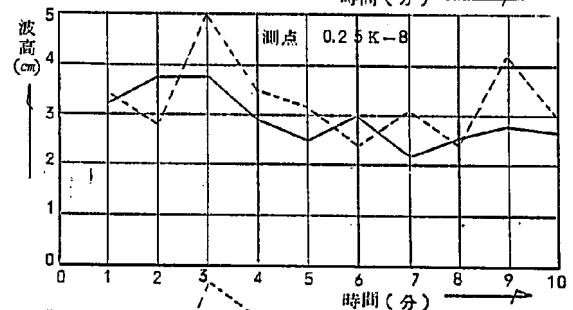
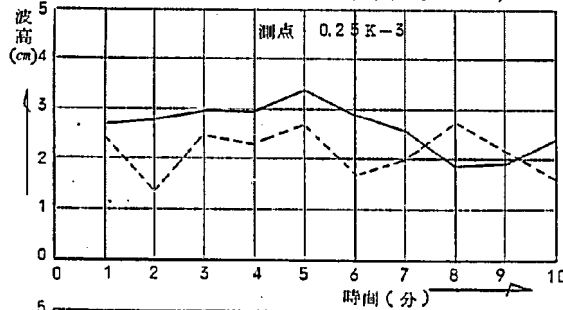
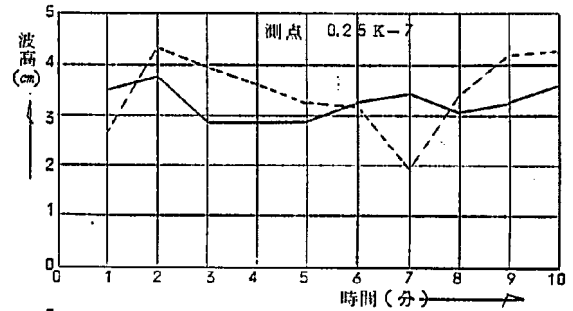
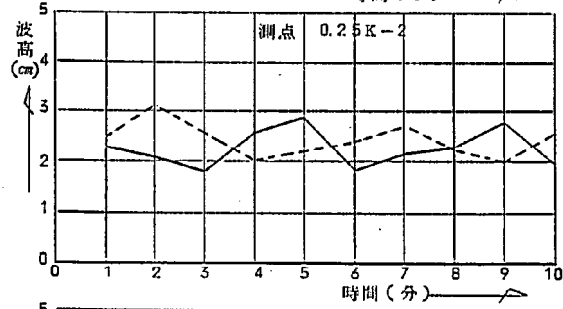
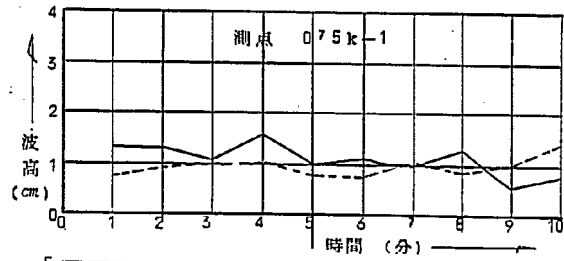
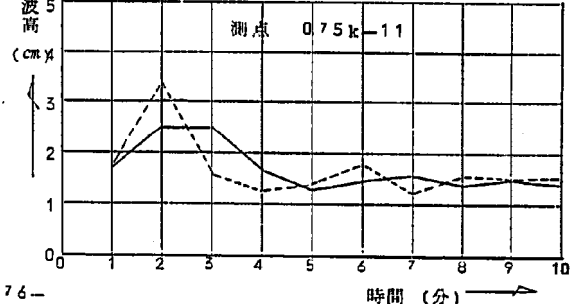
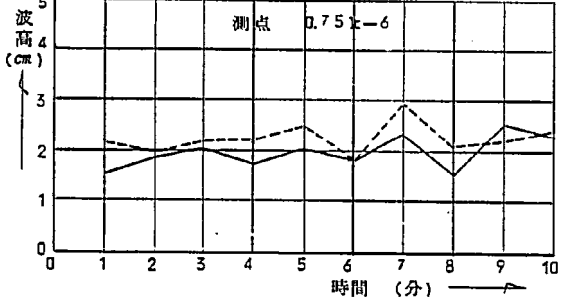
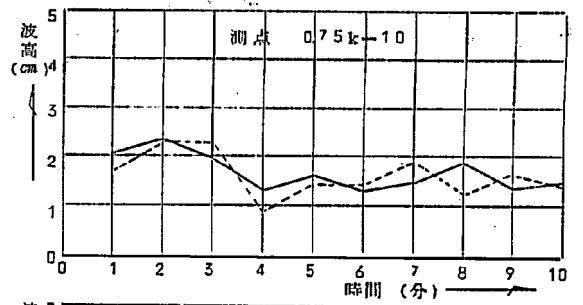
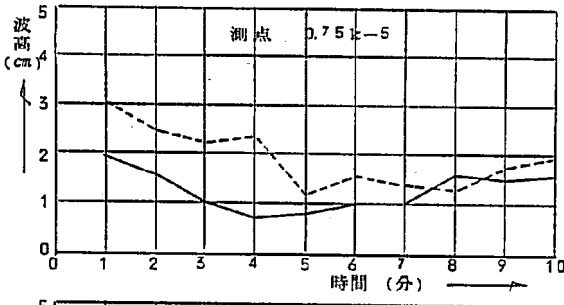
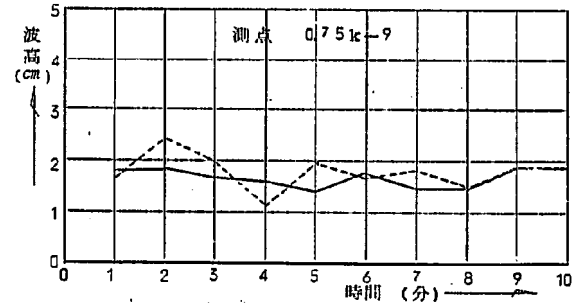
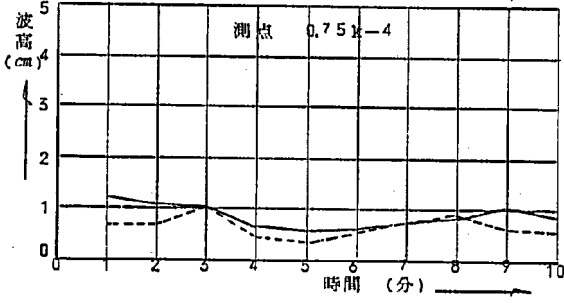
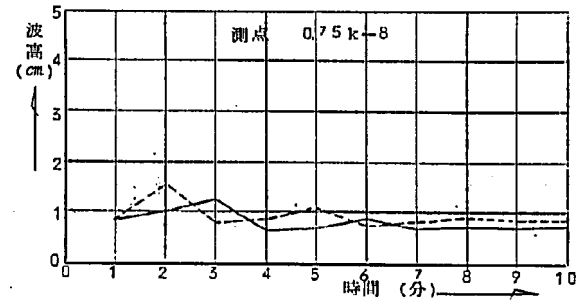
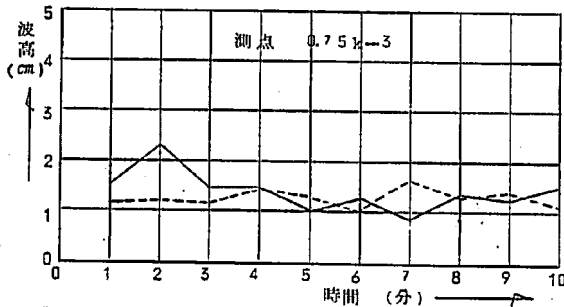
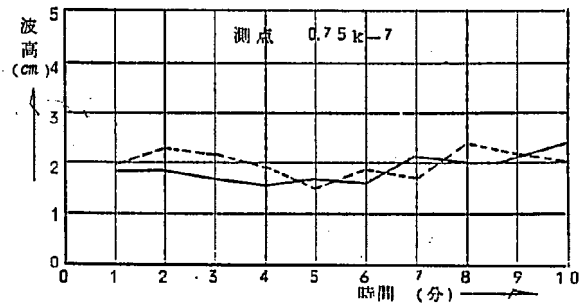
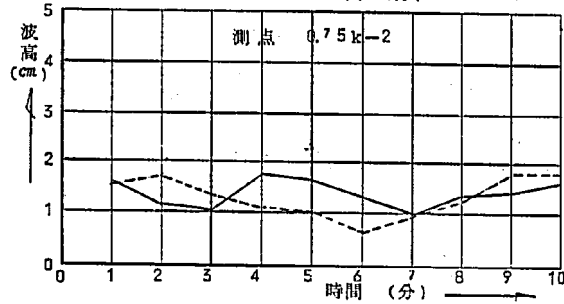


図-10-2-2 河道内横断波高の時間的変動



方向 F₂
 堰 全 開
 n 3 0.7 cm
 S 0.8 cm
 T 0.85 sec
 NO 1 ———
 NO 2 - - - - -



波高計設置位置の①，②，③，の部分と⑦，⑩，⑪，の部分は高水敷であるが，これらの値は，夫々ほぼ等しくなつて居り，④と⑤の部分もこれに近い。⑤，⑥，⑦の部分の低水路の波高は大きく，最大波高を示す地点は，夫々のケースにて異なるが，比較的その値は一定している。そこで，低水路の部分では⑥の位置に波高計を設置し，高水敷の部分では②，⑩の地点に波高計を設置する事に決定した。波高計の設置地点の水深を表-4に示す。

表 - 4 波高計設置位置水深

水深 Y. P+4.80m (実験水深 30.7cm)

測定断面 水深	各測点の水深			断面平均 水深
	左 岸	中 央	右 岸	
-1.125K	15.60	15.60	9.30	14.13
0.0	7.40	15.60	15.60	14.43
0.5	7.40	15.60	7.40	12.20
1.0	7.40	15.60	7.40	12.27
1.5	7.40	15.60	7.40	12.37
2.0	7.40	15.60	7.40	12.25
2.5	7.40	15.60	7.40	12.26
3.0	7.40	15.60	7.40	11.10
3.25	4.75	15.73	5.58	9.59
9.5	3.54	15.15	3.72	11.81
10.0	3.49	15.58	5.60	9.62
10.5	5.30	15.11	4.99	8.87

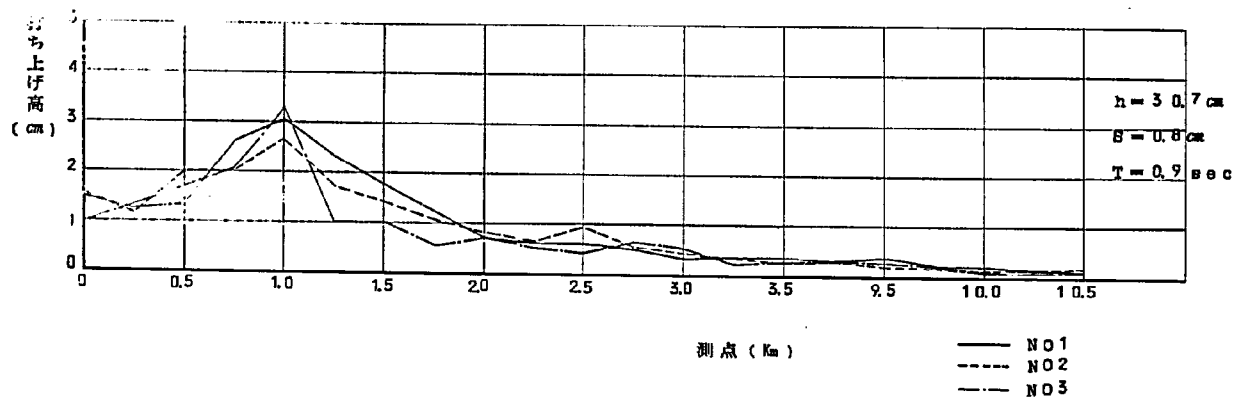
4-4 打ちあげ高の調査

打ちあげ高は 0.25 km 毎に測定する事にし、その他、打ちあげ高の高い地点があれば、それを選びだして測定した。打ちあげ高の場所的変動、(実験時間内の平均)及び打ちあげ高の時間変動を図-11、図-12に示す。

図-11-1-1 打ち上げ高縦断

右岸

方向 F_1



左岸

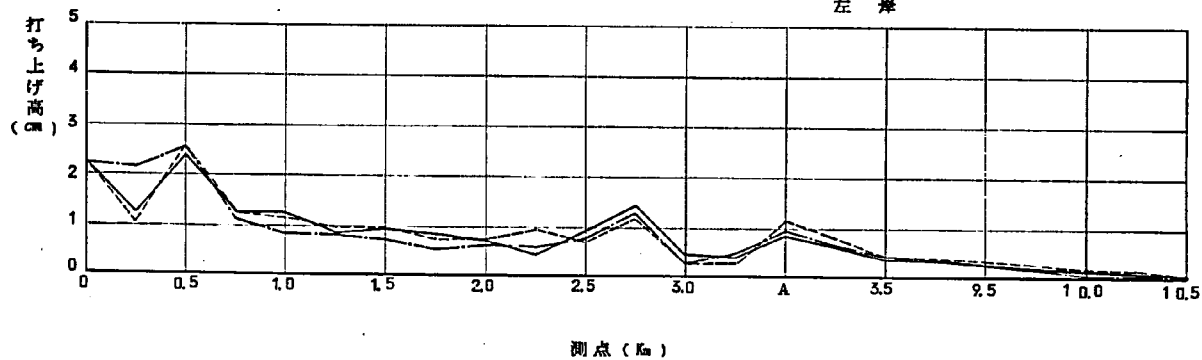


図-11-1-2 打ち上げ高縦断

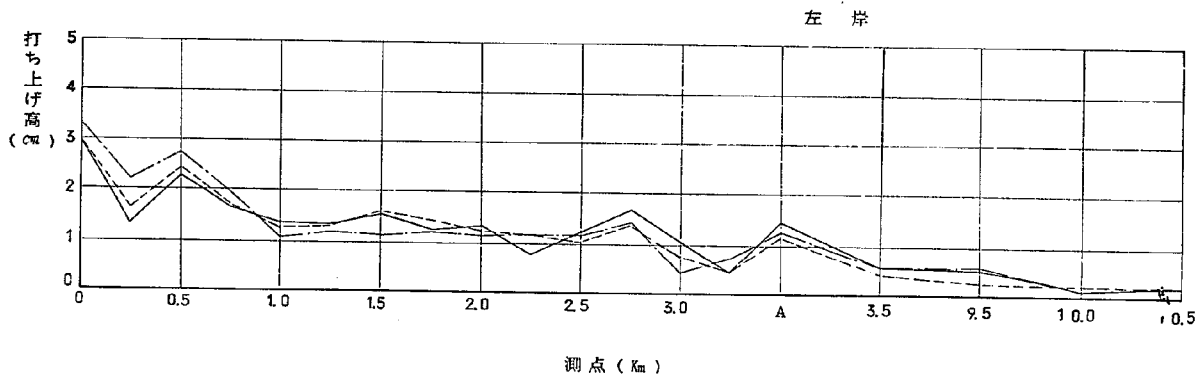
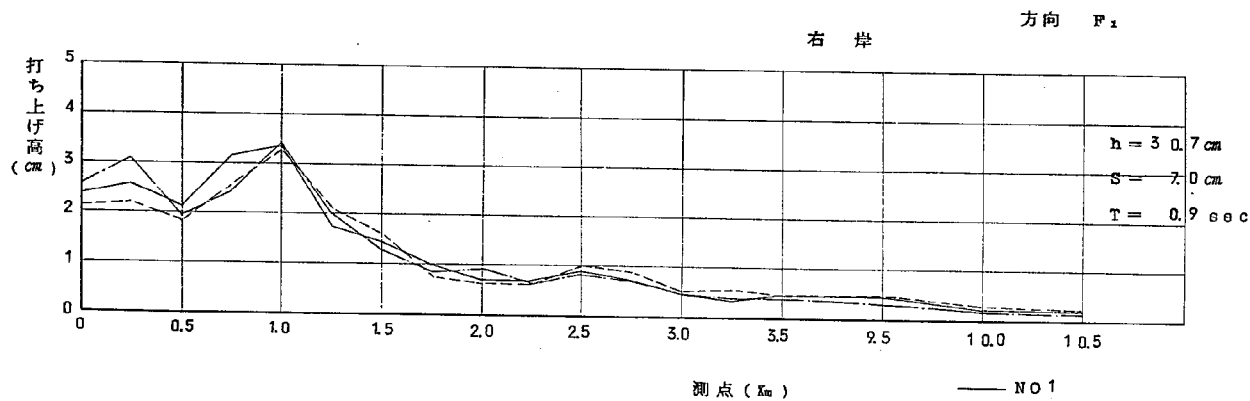


図-1-2-1 打ち上げ高線

右岸

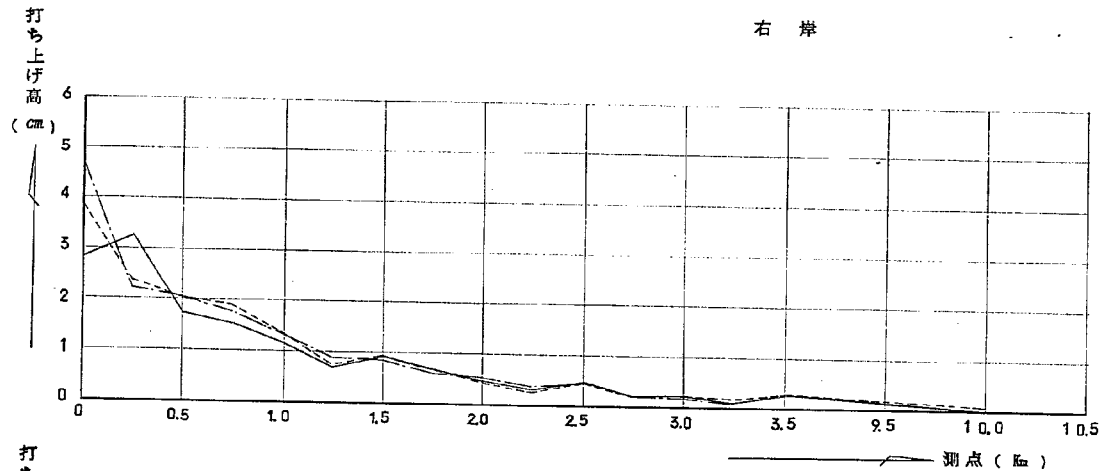
方向 F_2

h 30.7 cm

S 0.80 cm

T 0.85 sec

— NO1
- - NO2
- · - NO3



左岸

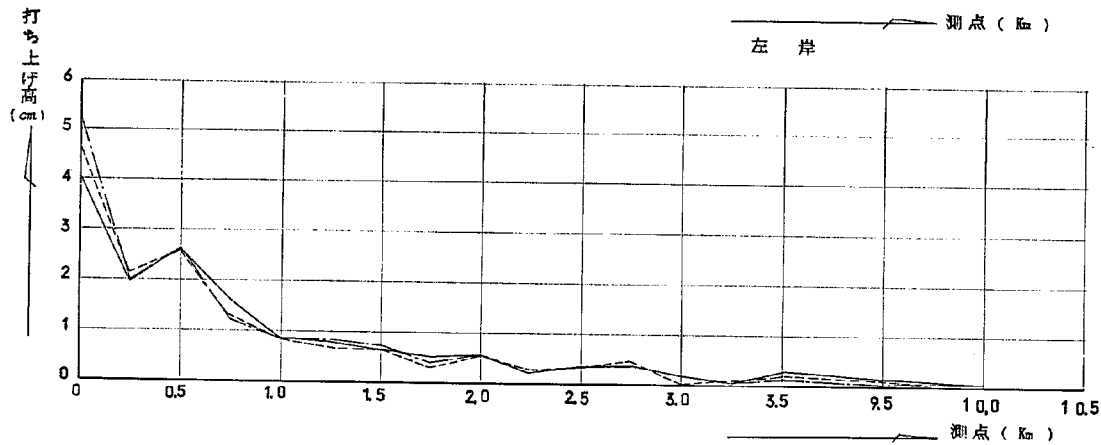


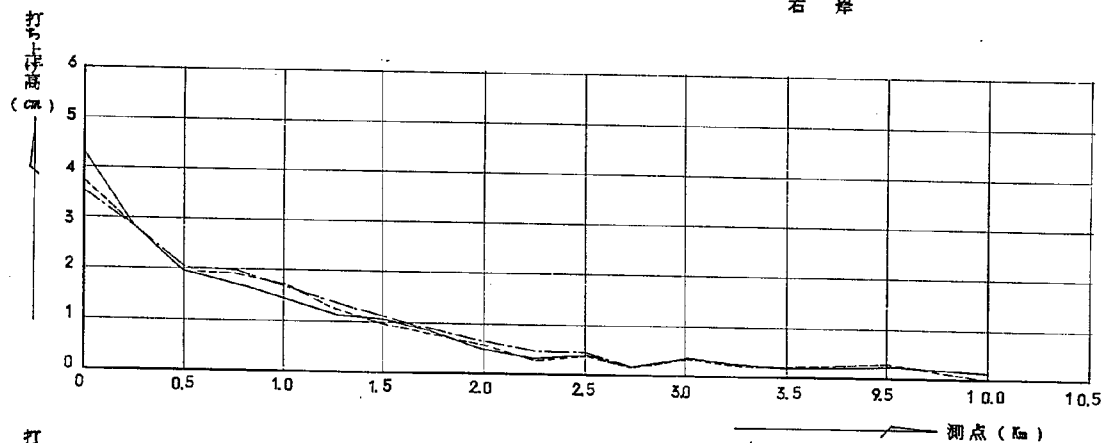
図-11-2-2 打ち上げ高縦断

右岸

方向 F_s

h 30.7 cm
 s 0.70 cm
 T 0.85 sec

— NO1
 --- NO2
 - - - NO3



左岸

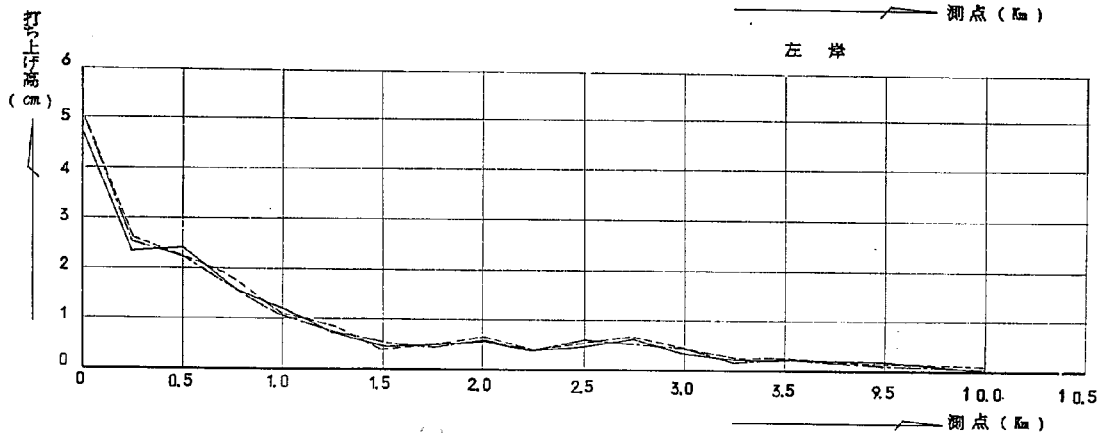
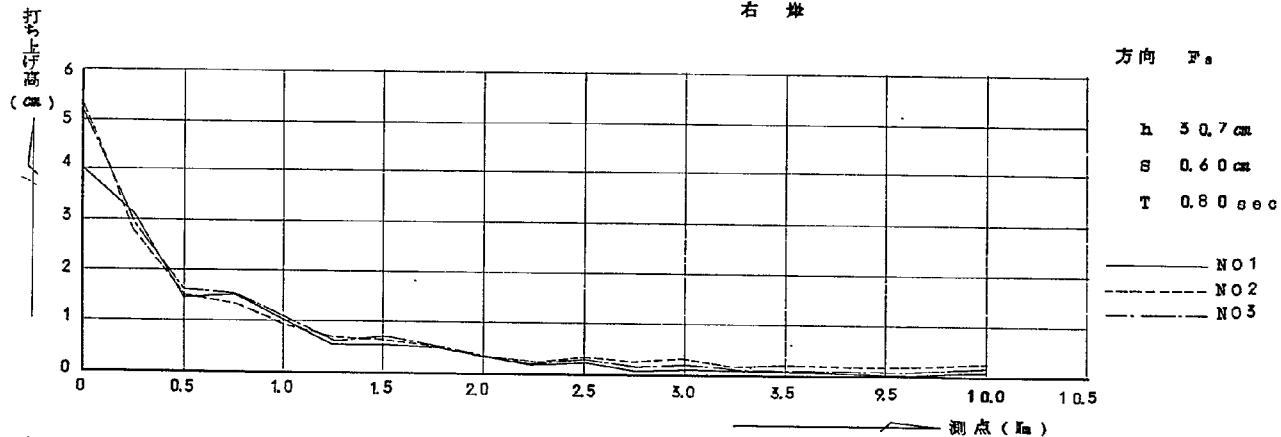


図-11-3-1 打ち上げ高経断

右岸



左岸

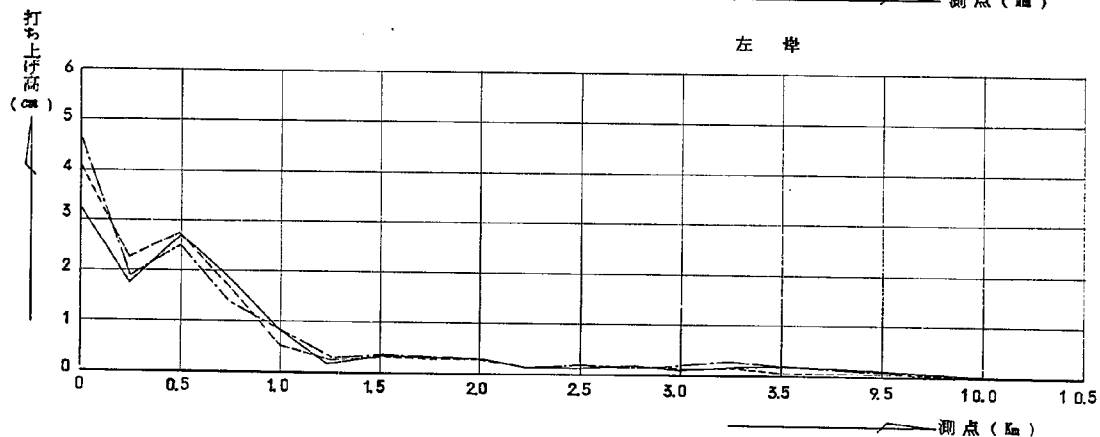
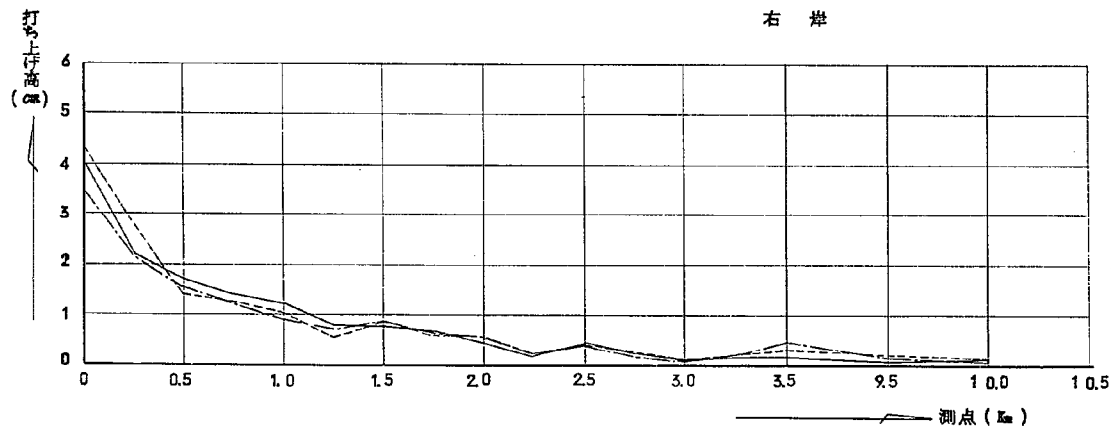


図-11-3-2 打ち上げ高縦断

右岸

方向 F_a



左岸

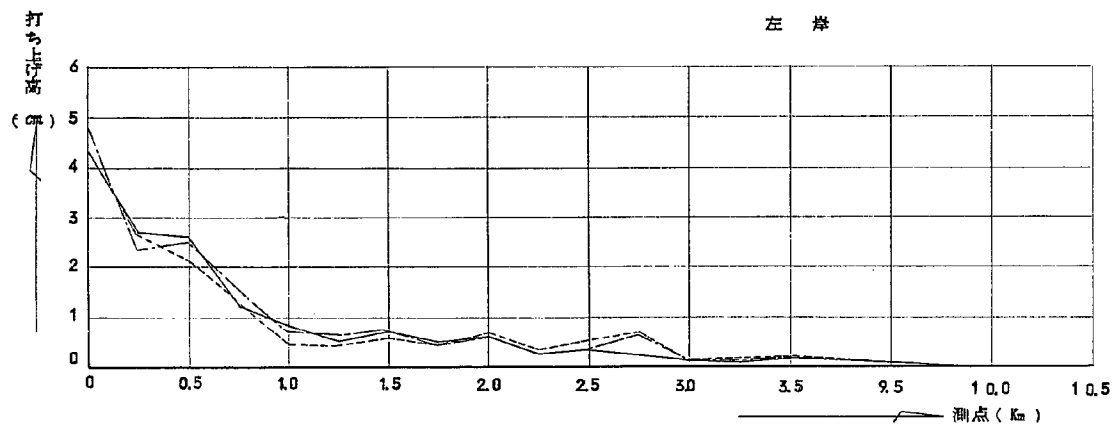
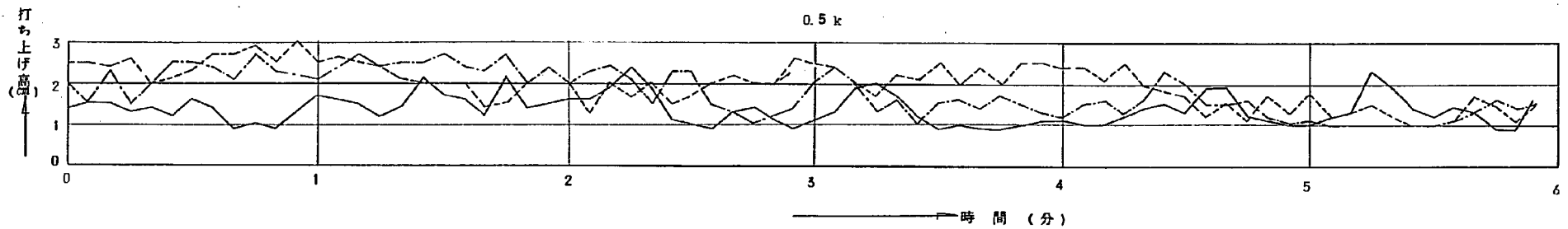
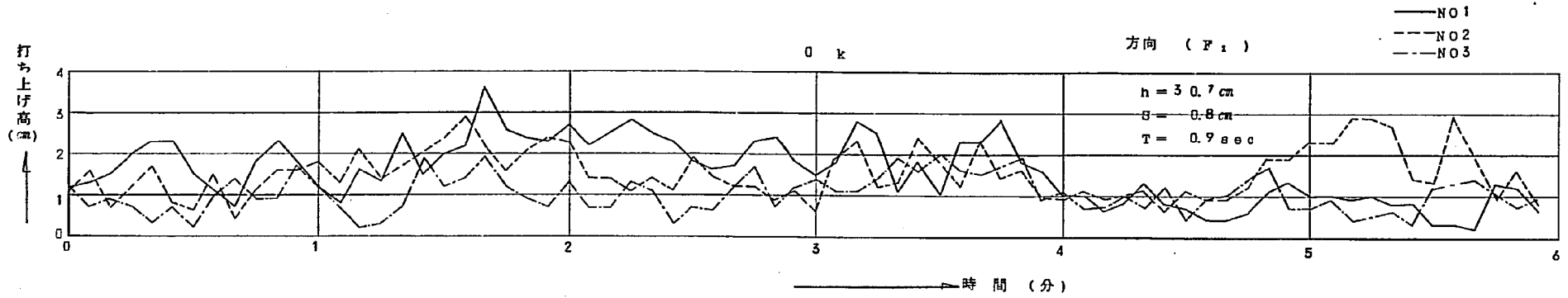
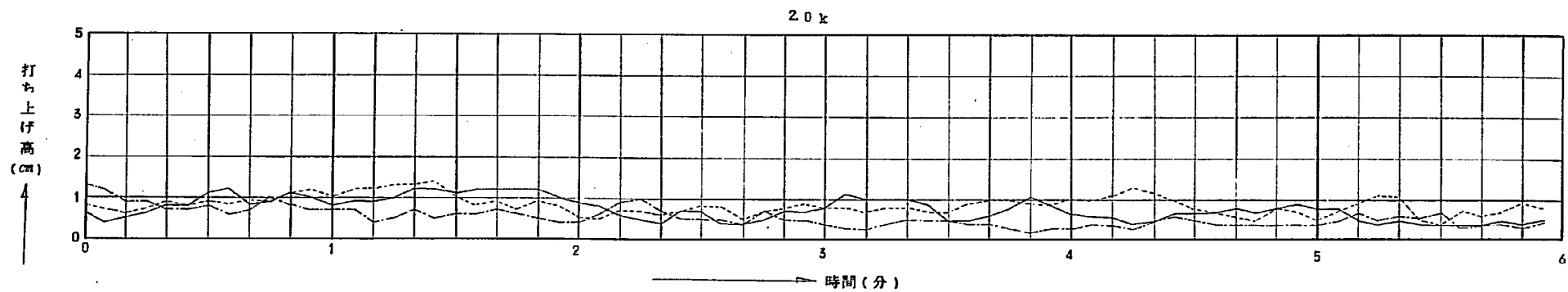
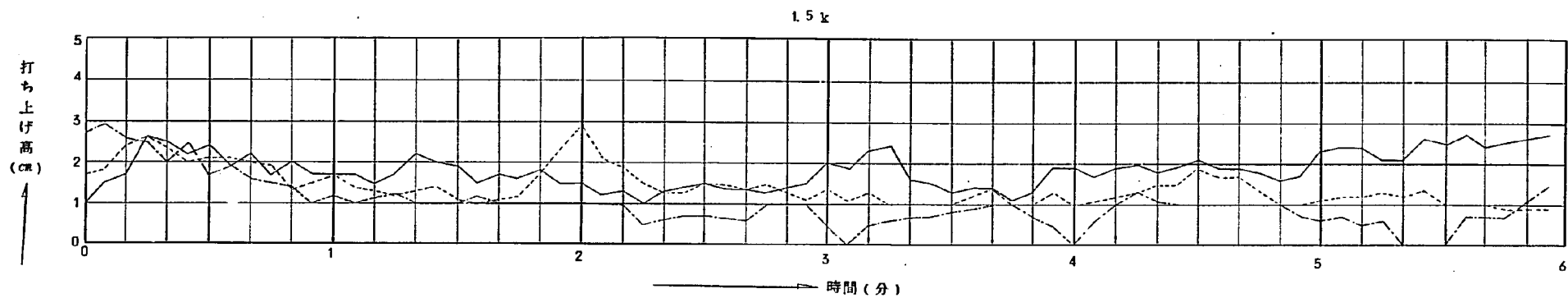
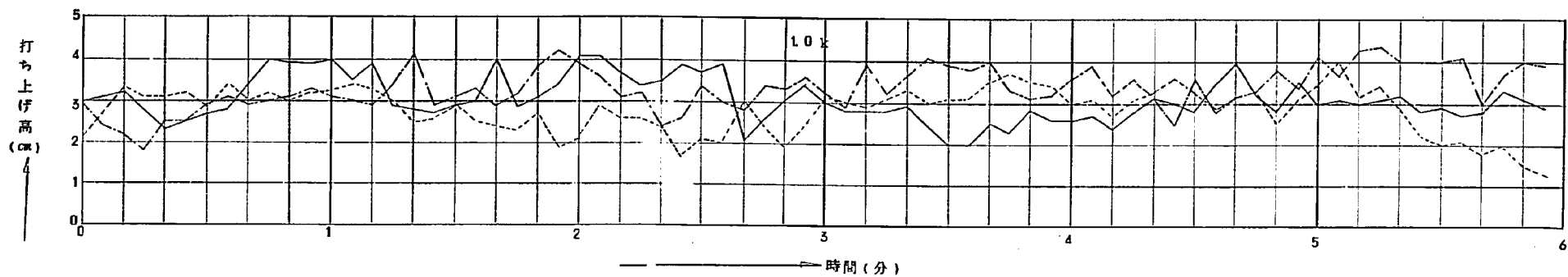
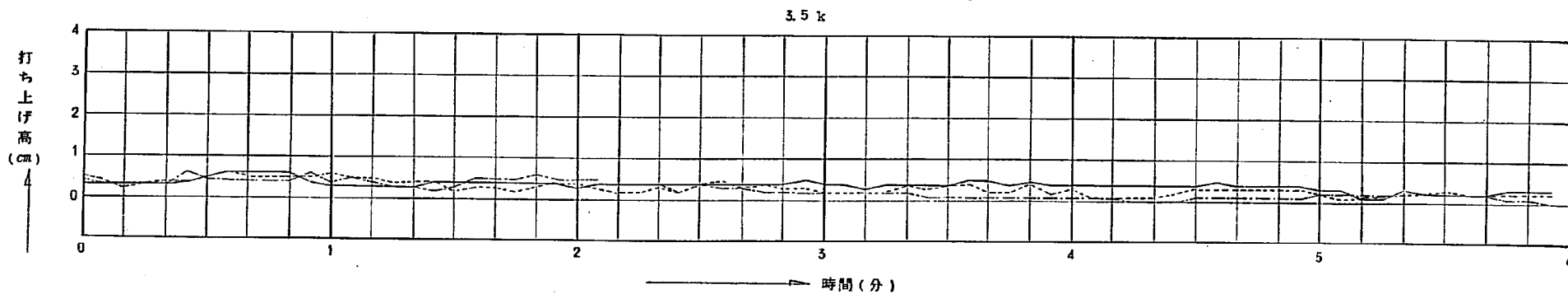
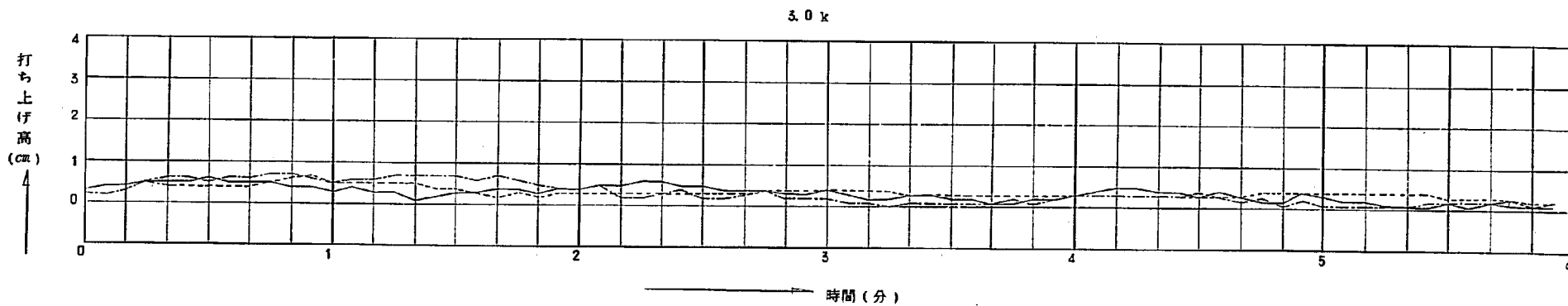
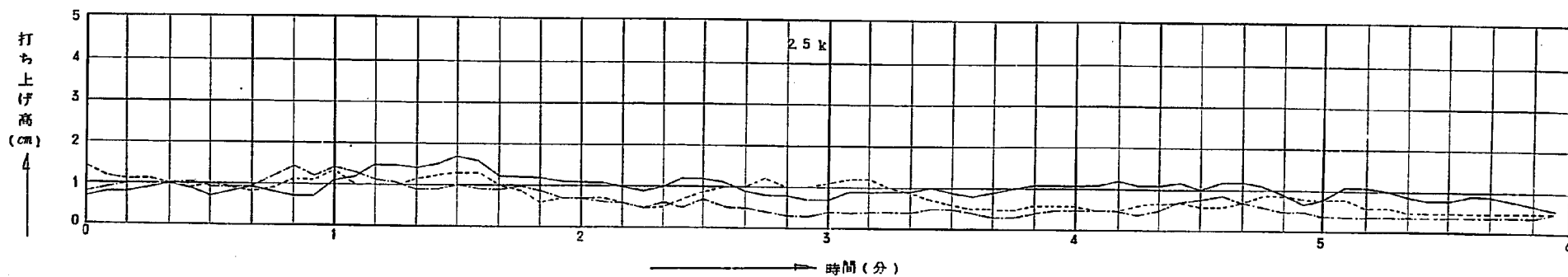


図12-1-1 石岸側打ち上げ高の時間的ばらつき







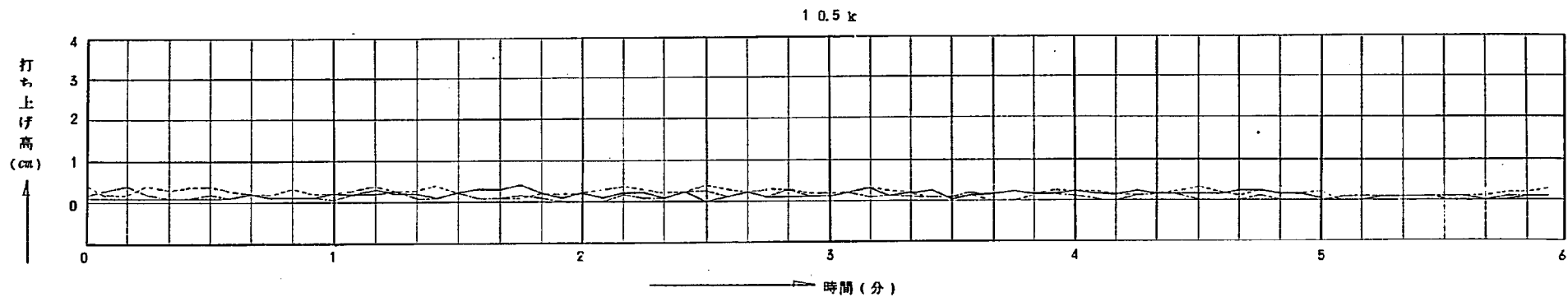
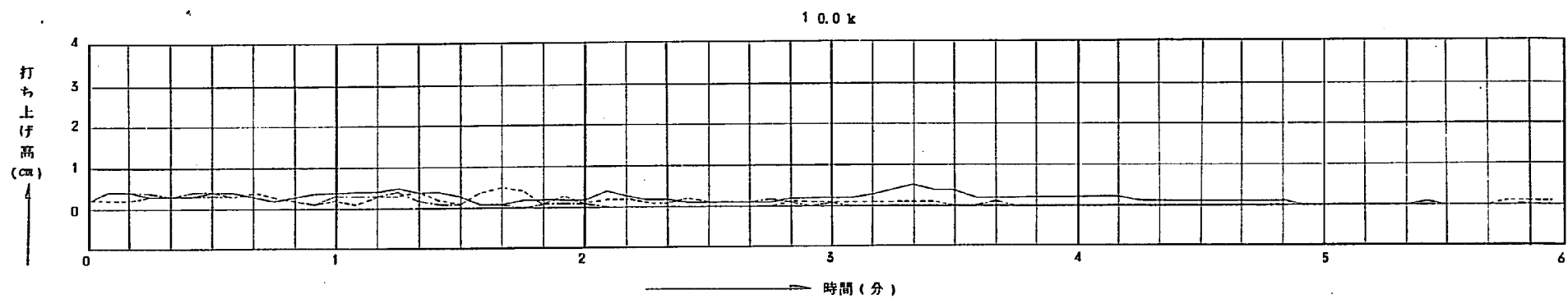
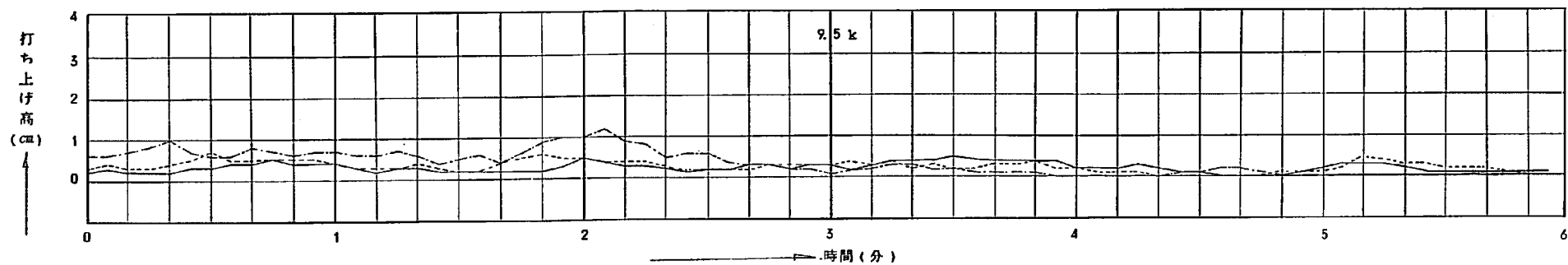
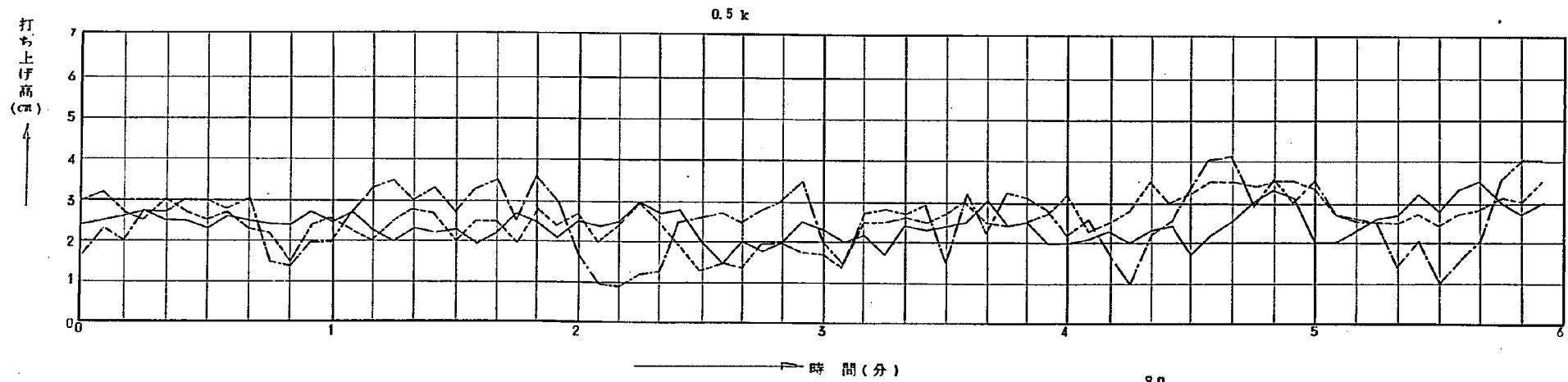
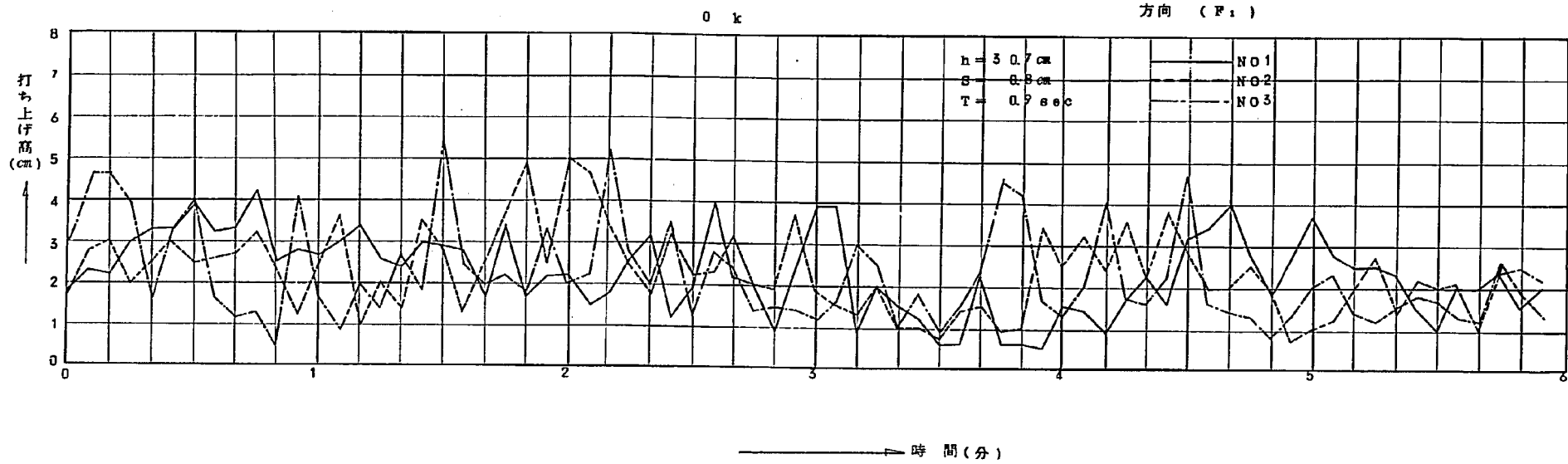
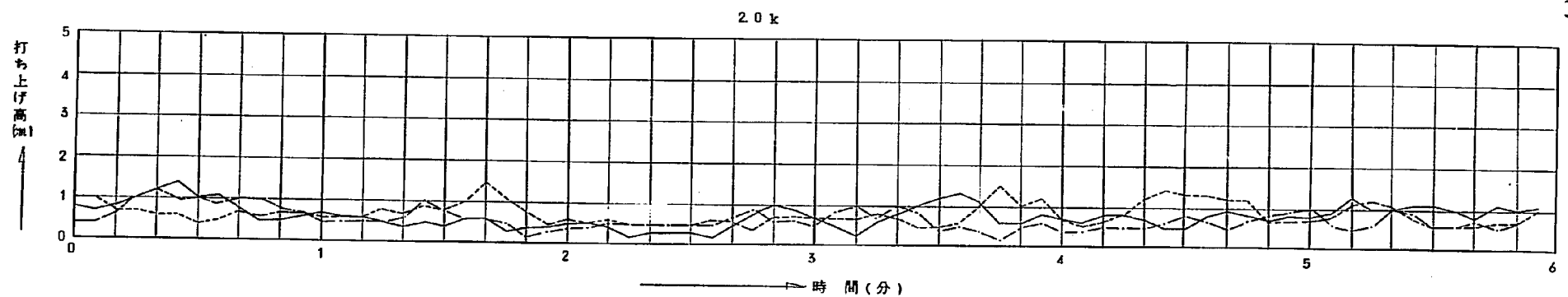
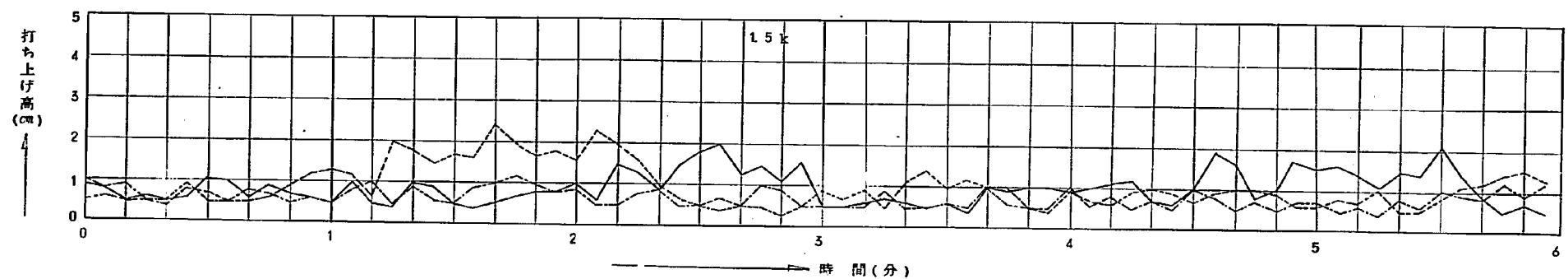
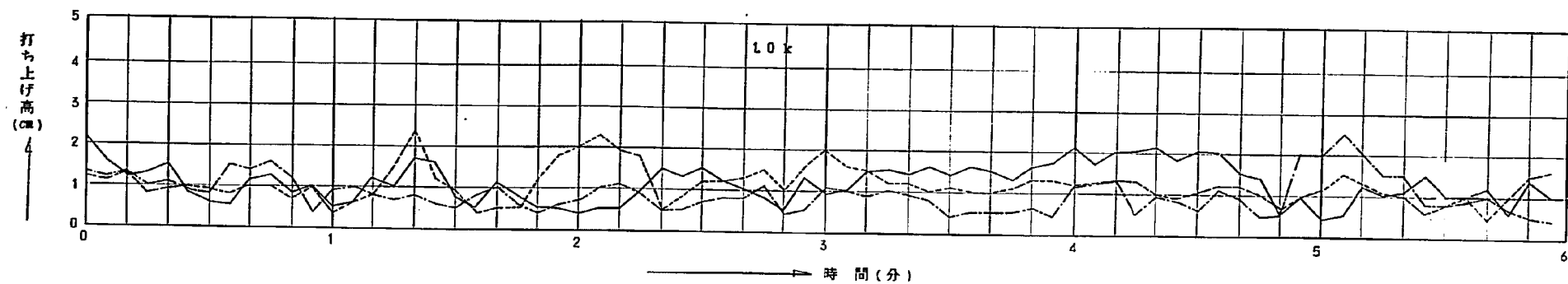
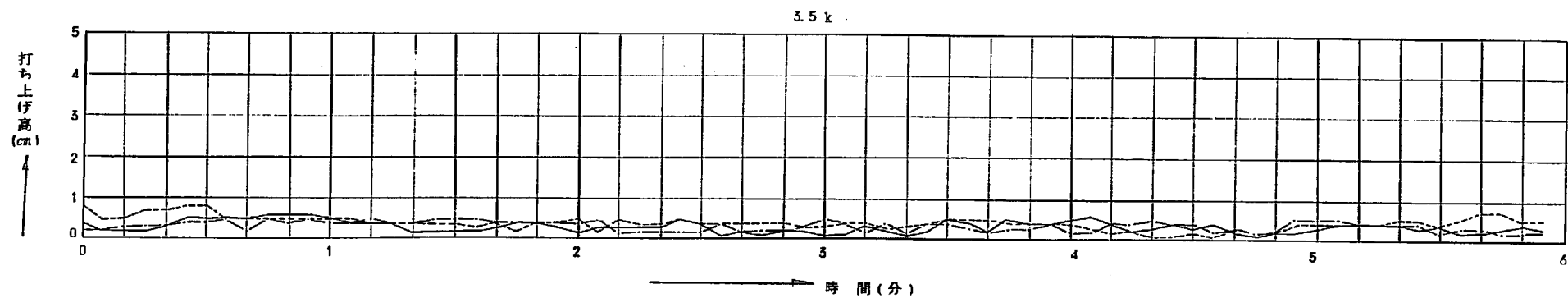
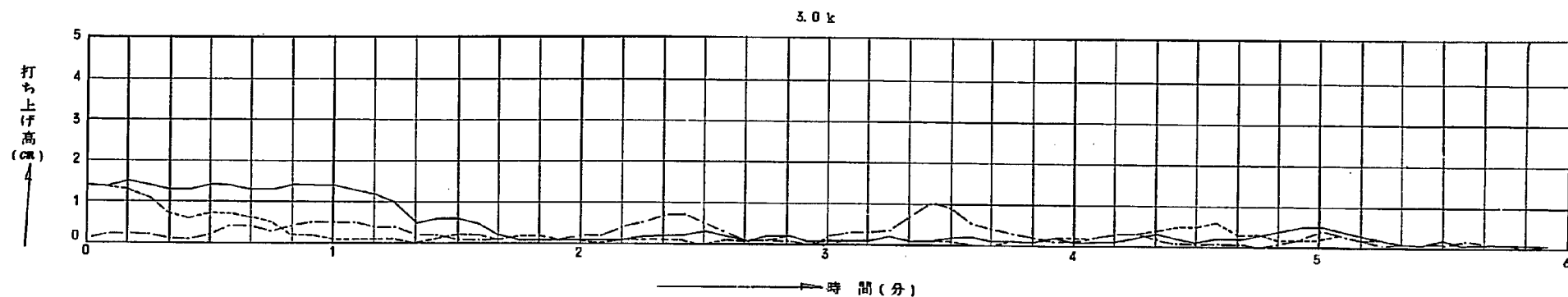
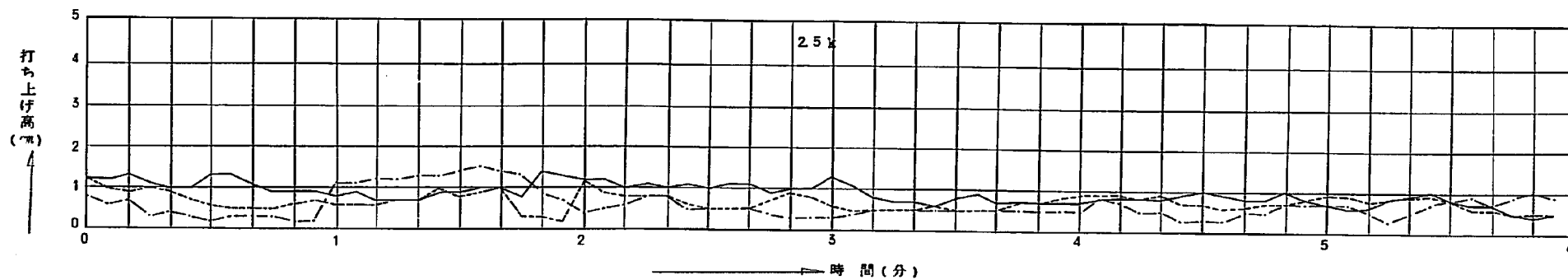


図12-1-2 左岸側打ち上げ高の時間的ばらつき







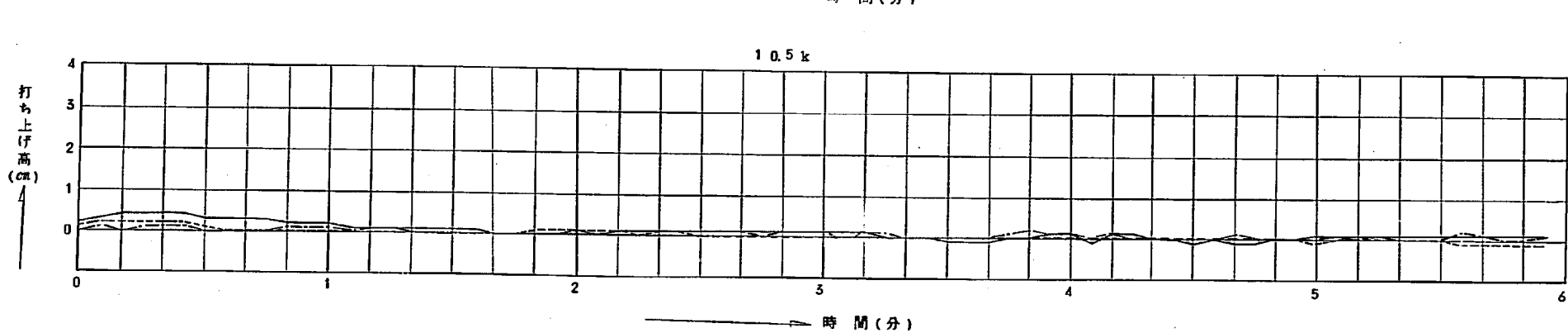
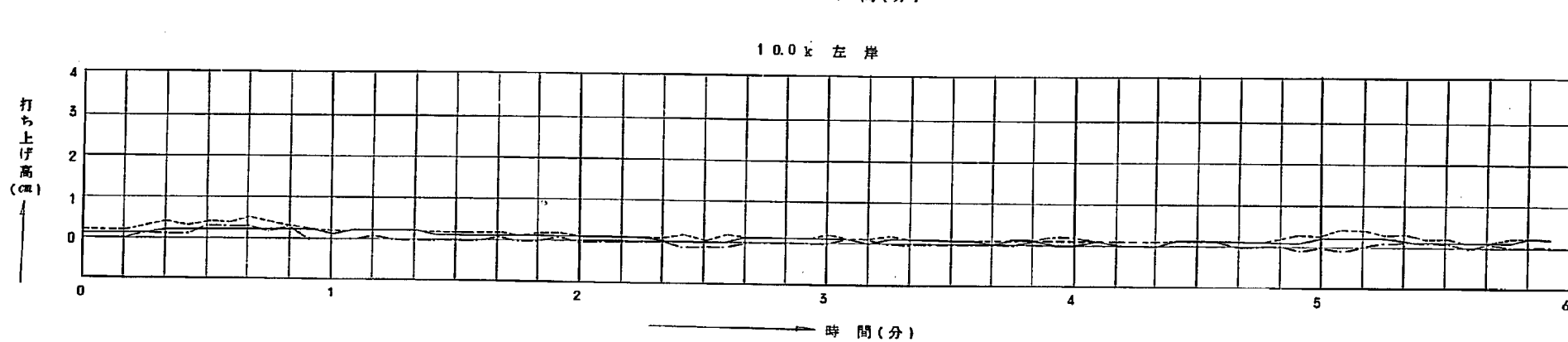
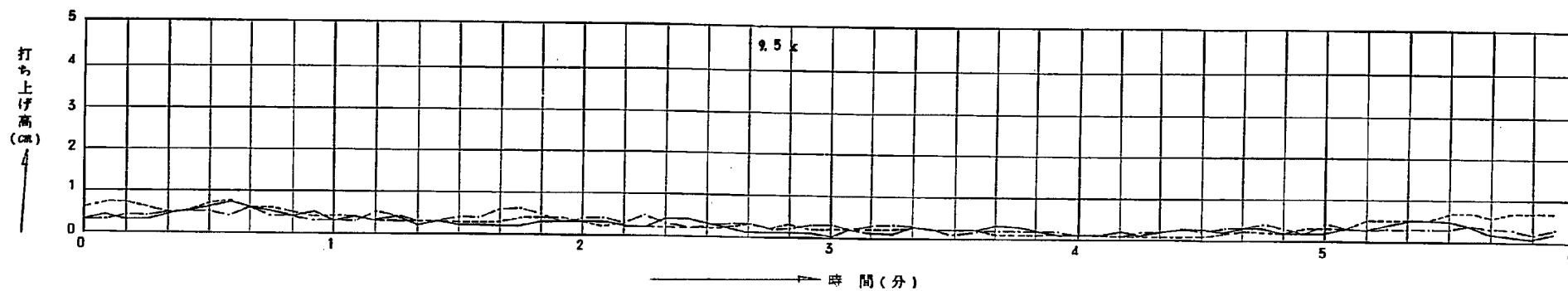
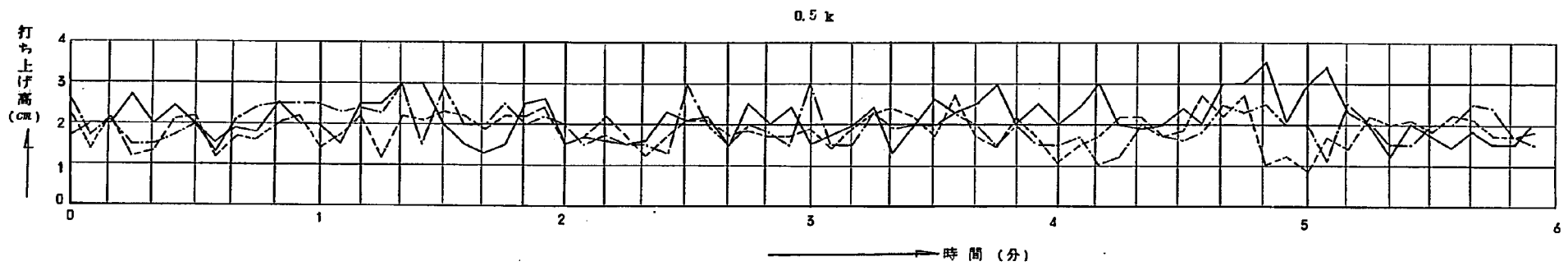
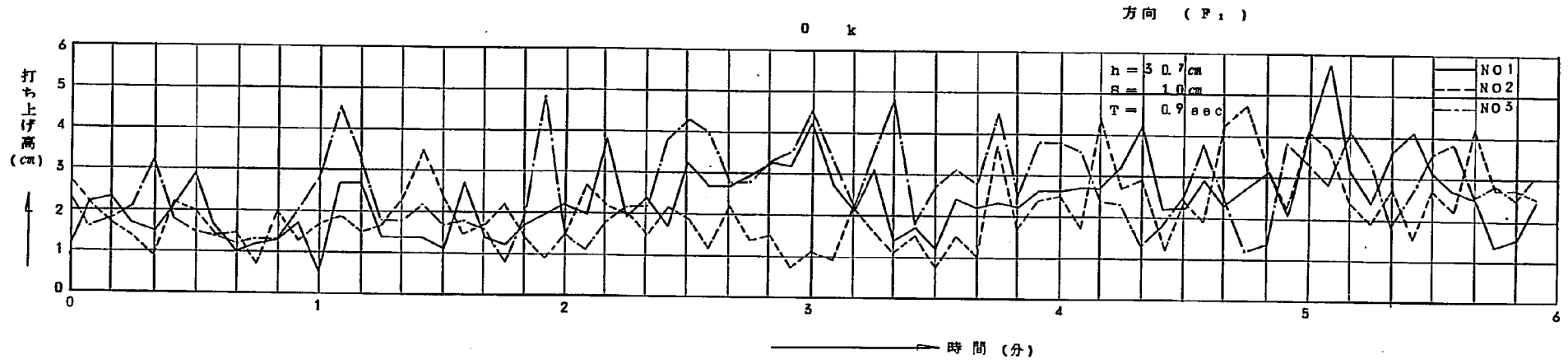
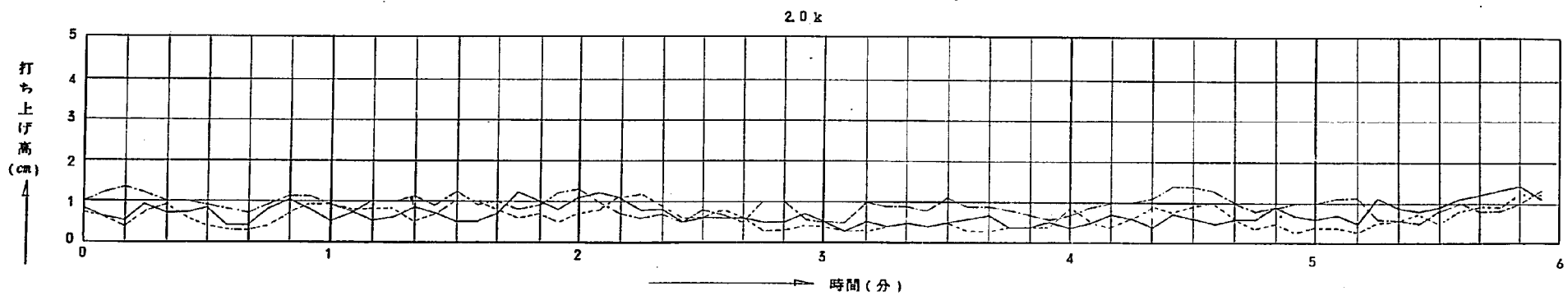
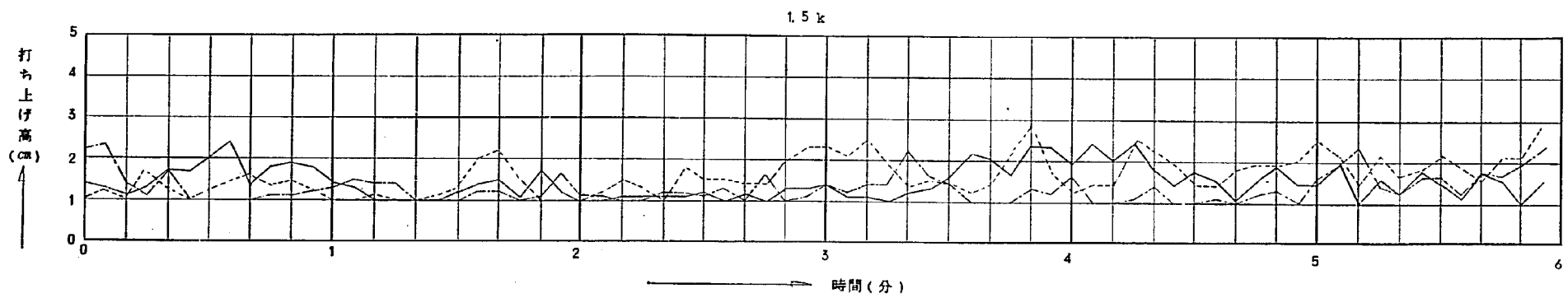
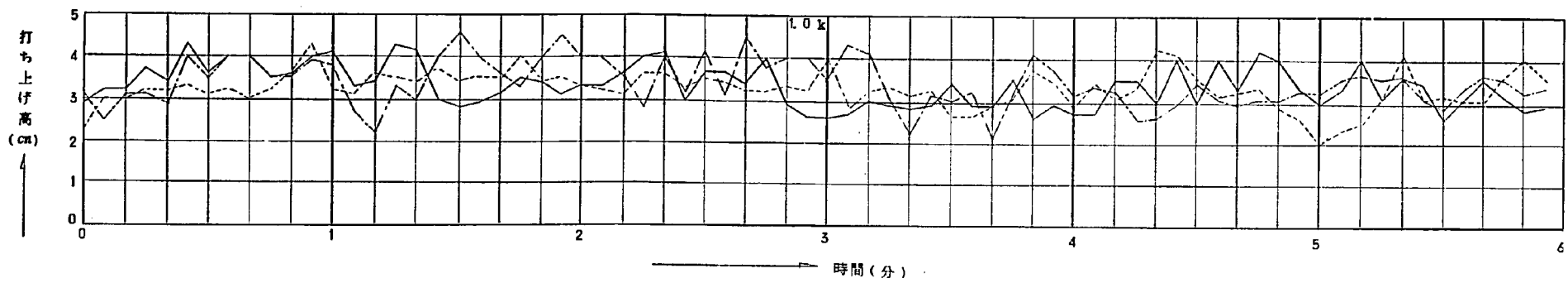
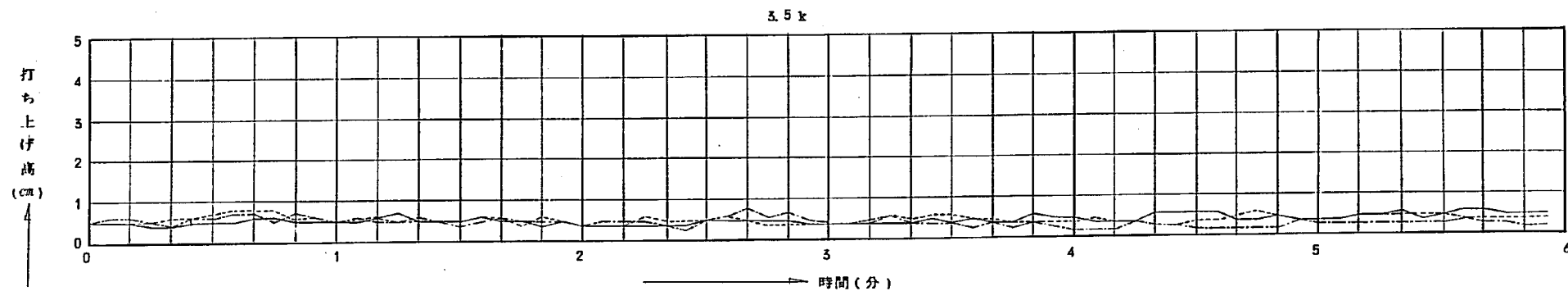
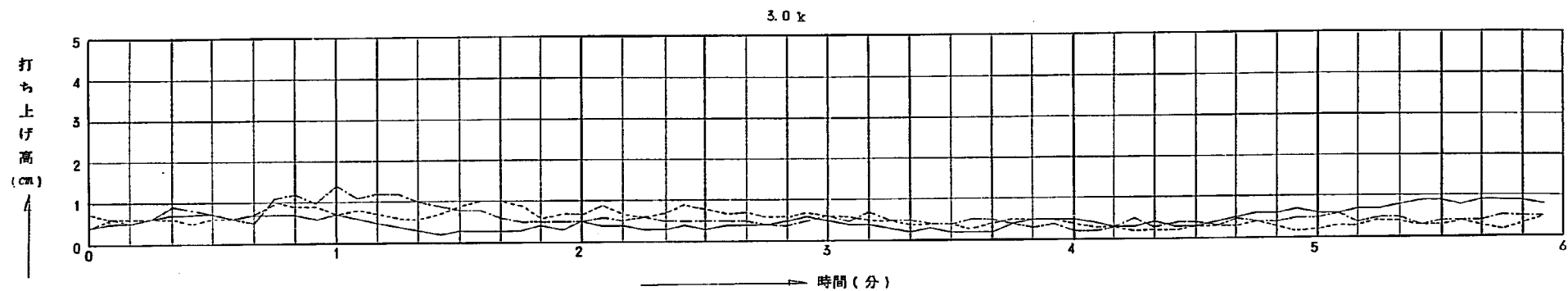
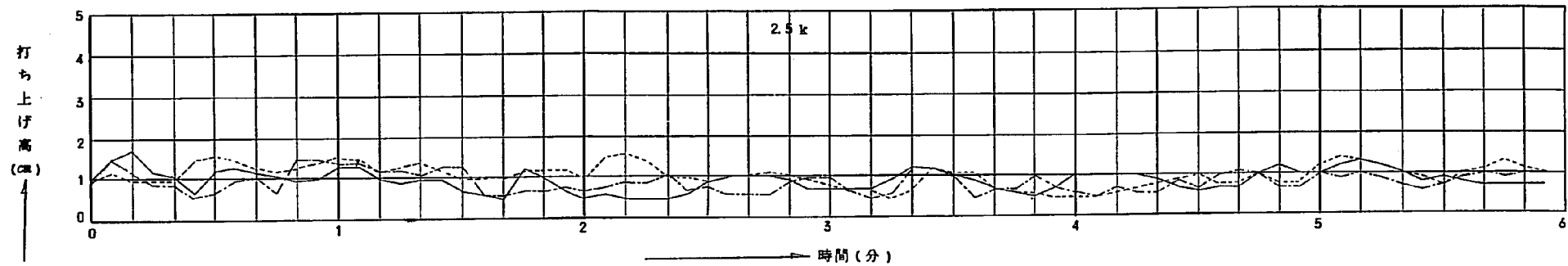


図 12-1-3 石岸側打ち上げ高の時間的ばらつき







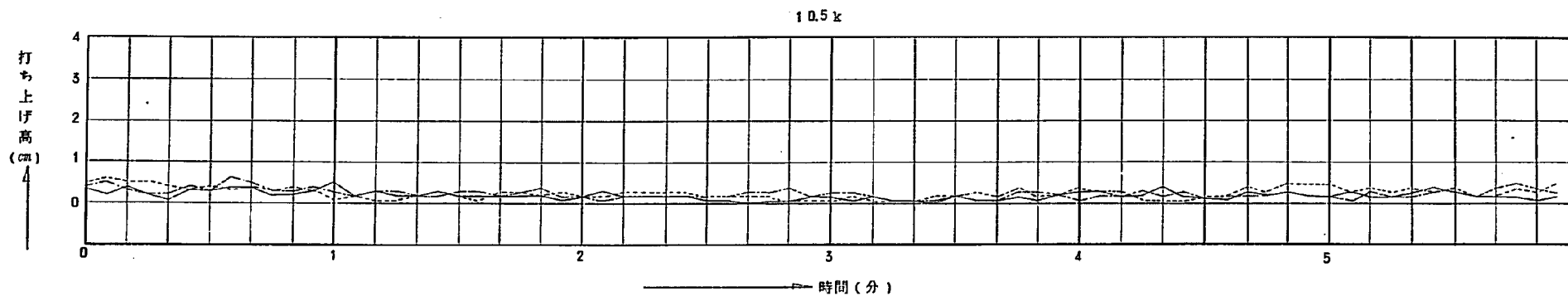
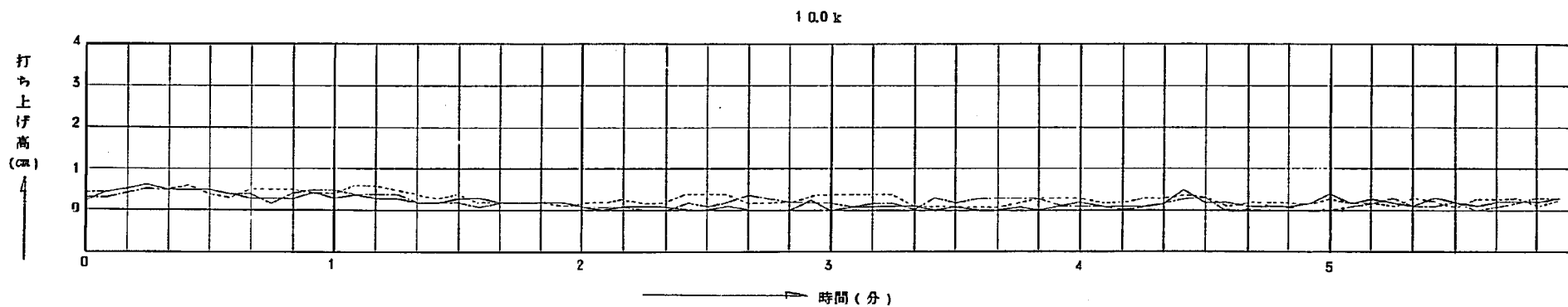
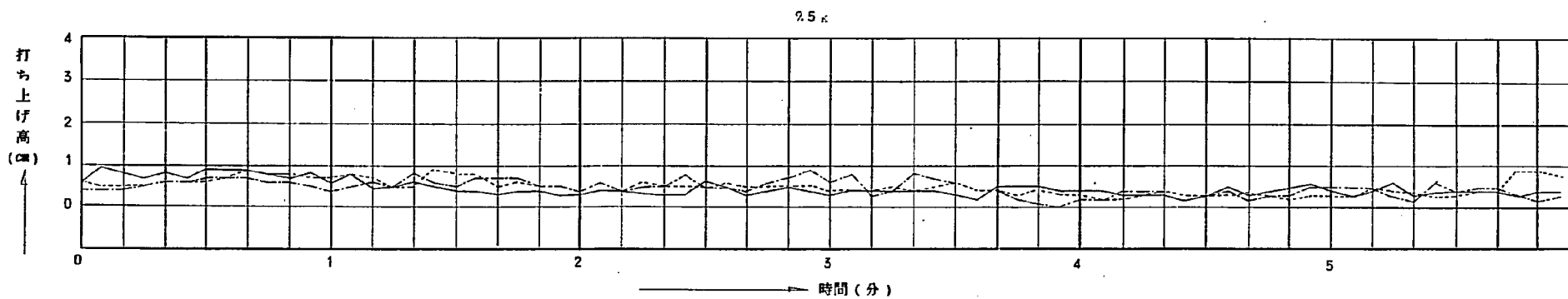
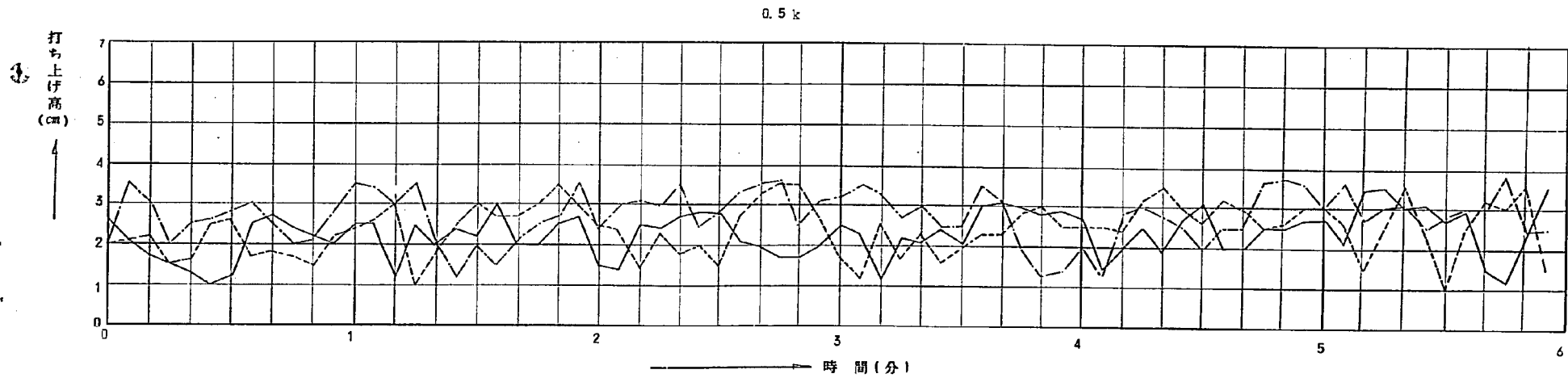
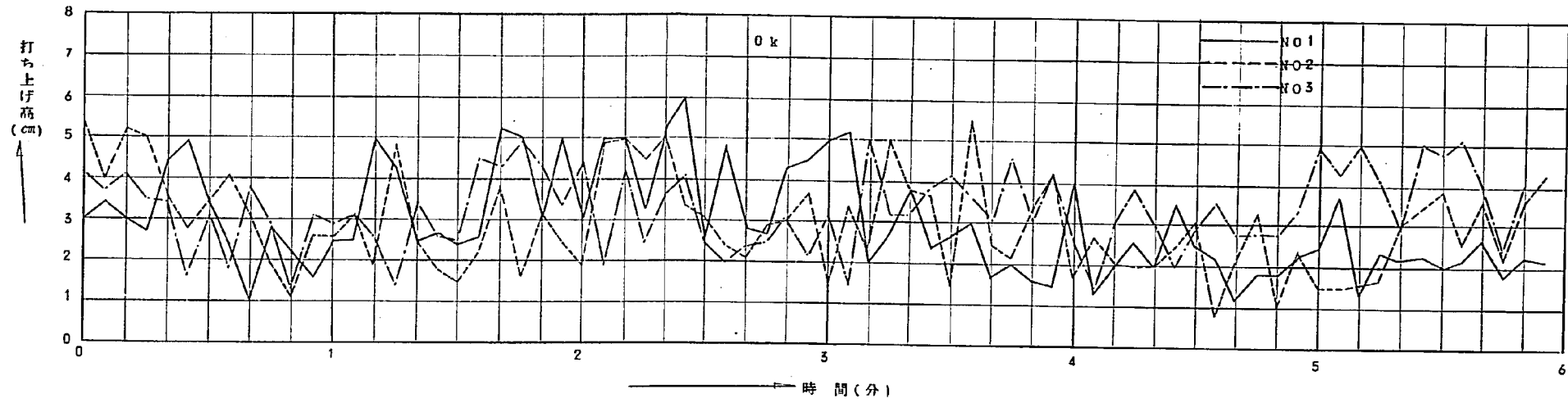
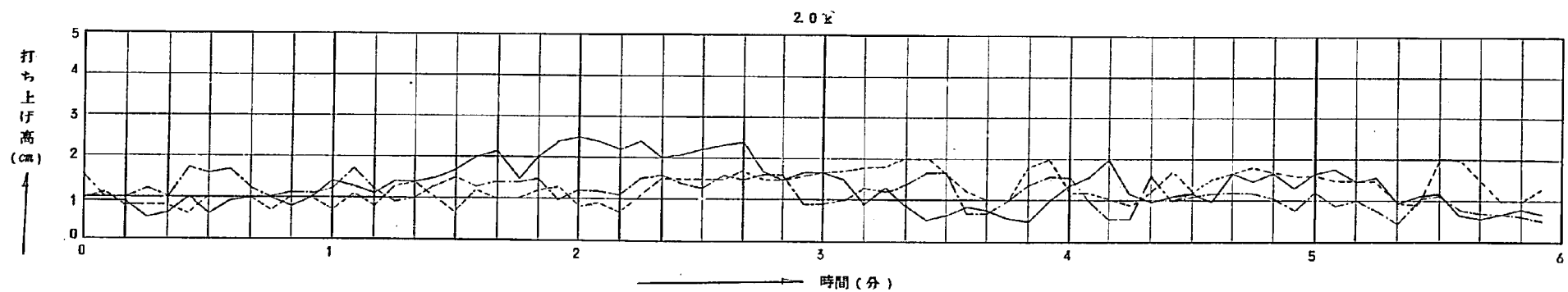
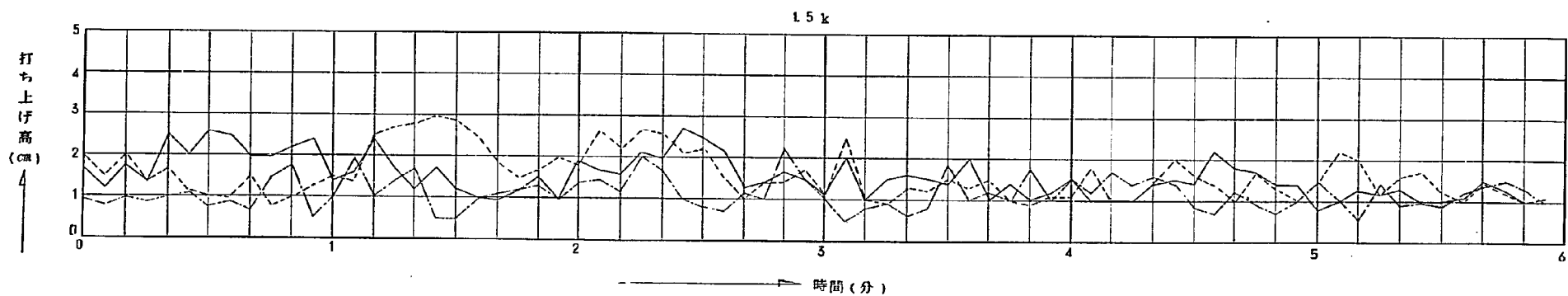
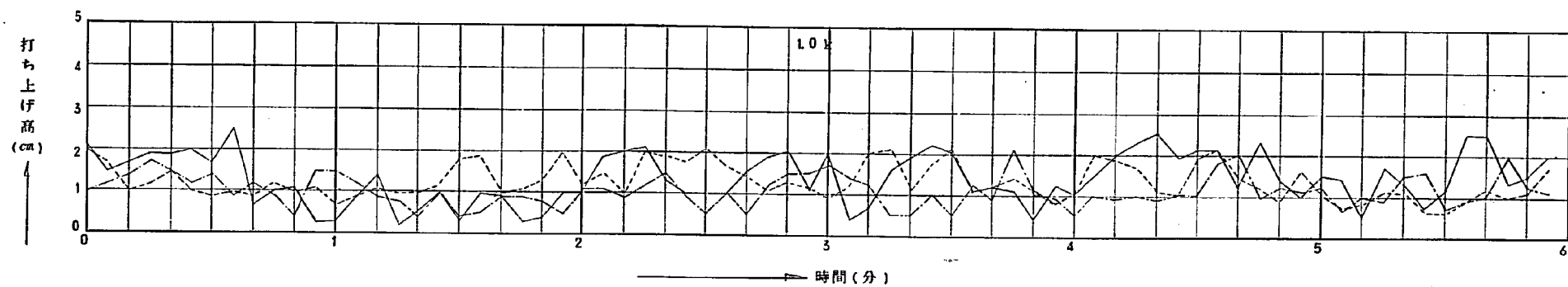
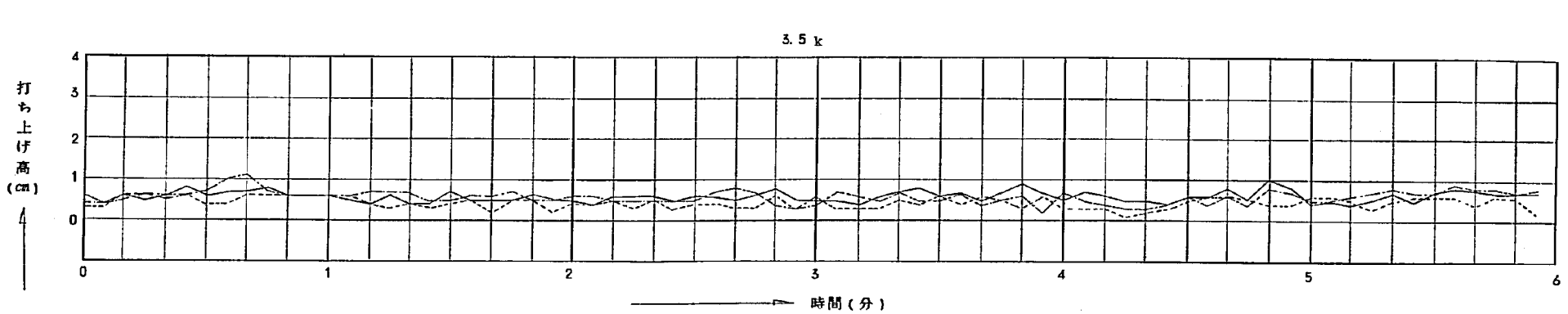
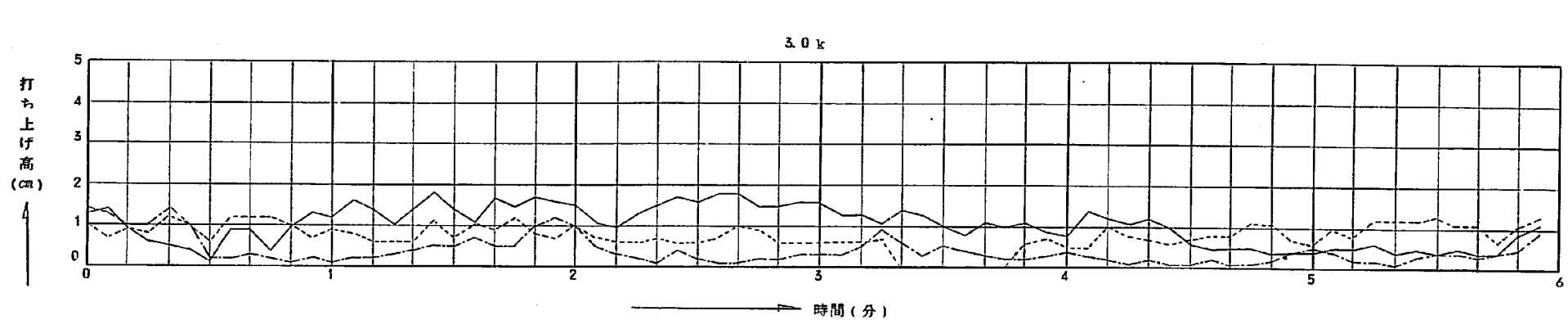
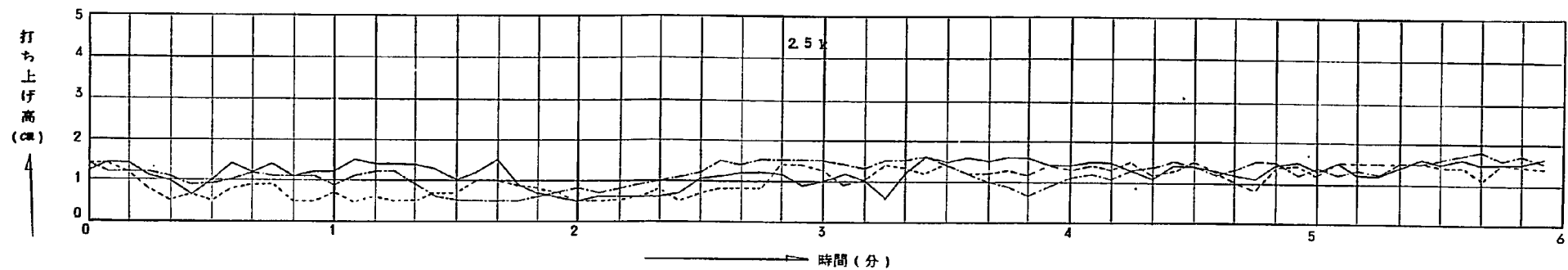


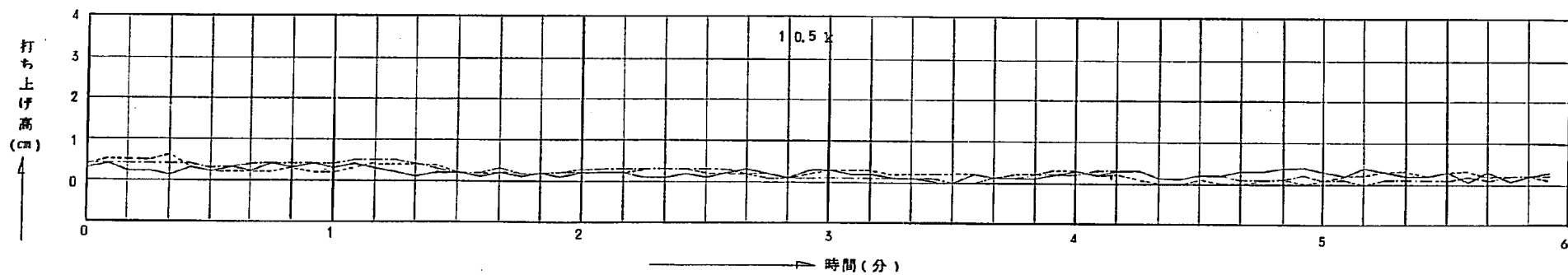
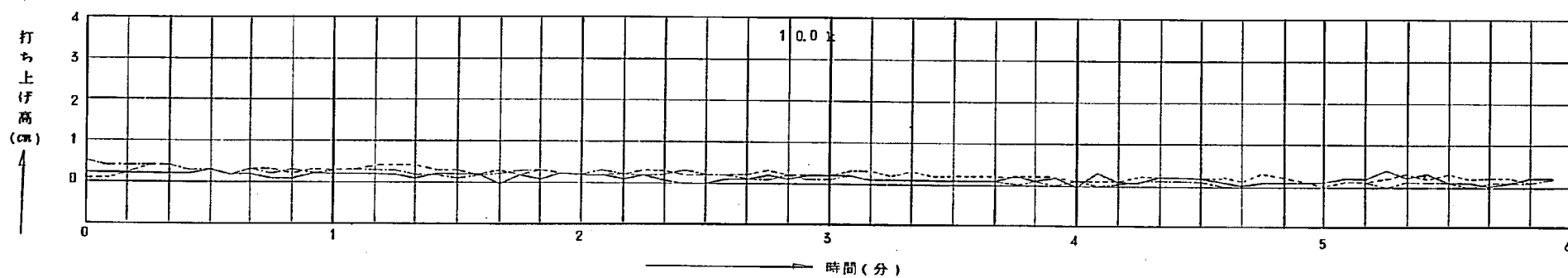
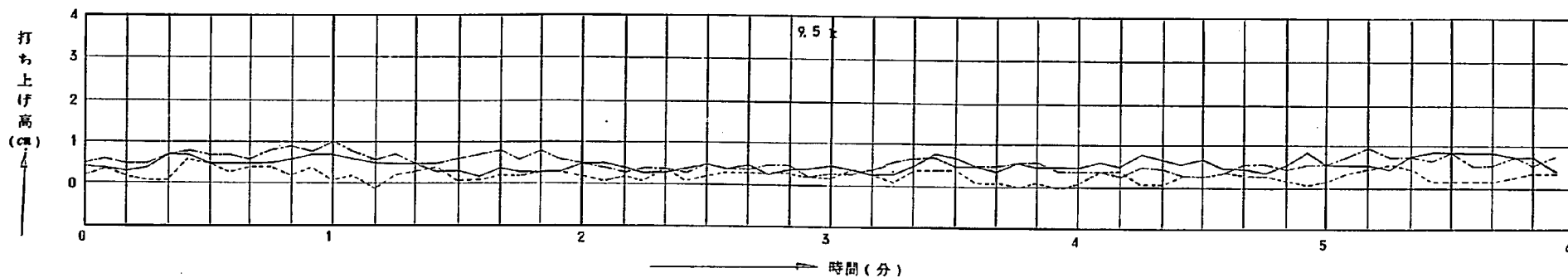
図 1 2 - 1 - 4 左岸側打ち上げ高の時間的ばらつき

方向 (F₁)









これによれば、場所的変動は、かなり連続的な値が求められており、又、時間的変動も、波高に比較すれば、やや小さい事が認められる。故に 0.25 毎に打ちあげ高を読みとれば、その点附近の打ちあげ高を代表する値とみても差支えはないであろう。

§ 5 実験結果

5-1 実験結果の現地換算方法

5-1-1 換算方法の概略

実験結果を検討する前に、実験結果の現地への換算方法について、その概略をのべる。

模型と現地の河床の摩擦は大きな差を有し、相似の関係は成り立っていない。このため、実験結果をそのまま現地へは適用できない。しかし、河道内における波の屈折、反射、回折等の現象は相似が成り立っているので、現地へ適用できる。実験結果は波の屈折、反射、回折等の現象の他に河床の摩擦による波高の減衰が含まれる。この減衰分を取り除けば波高分布は摩擦以外の諸現象によつて相似するであろう。そこで、模型をいくつかの区間に分割して、夫々を模型の平均水深を有する矩形水路とし、模型の摩擦を用いて波高の減衰を計算し、この結果を実験結果と比較しその比を求めれば、これらは、現地へ適用できるので、風の形態、現地の摩擦の影響等を考慮すれば、現地波高分布を推定する事ができる。

打ちあげ高についても、実験による断面波高と打ちあげ高の比は、河床摩擦が変化しても変わらないと考えられるので、実験よりこの比を求めて現地へ適用すれば推定打ちあげ高を求める事ができる。

5-1-2 地形による波高変化係数

波の模型による摩擦減衰と、現地における摩擦減衰の機構は異なるものと考えられる。この機構について考察すると共に、打ちあげ高の現地換算時に導入される地形による波高変化係数についてのべる。

河道に波が進入する場合、風がなく、断面が長方形で、かつ、法線が直線であり、入射方向が河の中心線と一致している場合には、

波は河床における摩擦により次第に減衰する。矩形水槽における実験結果によると、この場合の波高の減衰は次式によつて与えられる。

$$\left(\frac{g L^3}{v^2}\right)^{\frac{1}{4}} \left(-\frac{1}{X} \log e\right) \frac{H_1}{H} = \frac{16}{3} \sqrt{2} (2\pi)^{\frac{3}{4}} K \frac{(\tanh \frac{2\pi n}{L})^{\frac{3}{4}}}{\left\{1 + \frac{4\pi n}{L} \frac{1}{\sinh \frac{4\pi n}{L}}\right\} \sinh^2 \frac{2\pi n}{L}} \dots (1)$$

H_1 : 始めの波高

H : 波高 H_1 の波が距離 X だけ進んだ後の波高

L : 波 長

v : 水の動粘性係数

K : 実験によつて求められたもの ($= 2.21$)

h : 水 深

X : 波の進んだ距離

一般に、海域において波を推算する場合には、海底摩擦によるエネルギー損失を表わす式として次式が用いられる。

$$Df = \frac{3}{4} \pi^2 \frac{f \cdot \rho H^3}{T^3 \left(\sinh \frac{2\pi h}{L}\right)^3} \dots (2)$$

Df : 単位巾、単位時間当りのエネルギー損失

H : 波 高

T : 周 期

L : 波 長

h : 水 深

ρ : 水の密度

f : 摩擦係数 (普通 0.01 が使用されている)

原型における摩擦損失は(2)式では表わされないで、実験値から f を計算すると f は一定でなく 0.02 ~ 0.10 の間にある。両式によつて摩擦による波高減衰を計算すると(2)式において、 $f = 0.05$ とすると両者はほぼ一致する。現地における f の値は、河床の状態、波の種類等によつて変化するものと考えられ、単純に決定できるものではない。海における観測値より f を求めている例によれば 0.01

～0.06 程度の間にはらつている事が認められる様で、江戸川の
場合、 f の値を明確に求める事は不可能であろう。そこで、従来通
り $f = 0.01$ を仮定して使用する事にした。この為、模型における
摩擦は現地より相当大きくなり、相似の関係は成立しない。このた
め、実験結果をそのまま現地に適用する事はできない。しかし、河
道内における波の屈折や反射の傾向等は、現地と相似するものと考
えられる。そこで、江戸川模型の波高測定点における各断面の平均
水深を求め、これらの水深を有する長方形断面にて、かつ、河道が
直線の水路を仮定し河道に垂直に波が入射したと仮定した場合に
(1)式を用いて河道内における摩擦による波高減衰を計算する。この
計算波高と実験波高の比を求める。これは河道内の地形変化によつ
て波高が変化した結果と考えられるので、これを地形による波高の
変化係数 K_r と呼ぶ、 K_r は次式にて示される。

$$K_r = \frac{H}{H^1} \text{-----}(5)$$

H : 実験波高値

H^1 : 実験波高の発生点から模型摩擦による波高減衰式(1)によ
つて得られた計算波高

現地波高を求める際は、風による波の発達と現地摩擦による波高減
衰式(2)を合成して得られた計算波高 H^1p を用いて次の如くに表わさ
れる。

$$H_p = H^1p \times K_r$$

H_p : 現地推定波高

5 ～ 1 ～ 3 打ちあげ高 $\frac{R}{H_o}$ について

堤防に対する波の打ちあげ高と断面波高との比 $\frac{R}{H_o}$ は、堤防の
形状、前面水深、波の入射角度、波の勾配等によつてきまるもので
ある。波の勾配を除いては、模型と現地の状態は相似である。波の
勾配については、摩擦による波高の減衰の程度が、相異なるため模
型と現地では一致しない。模型の方が波の勾配は少ない。波の勾配
の差による $\frac{R}{H_o}$ の変化を、江戸川河道内の条件によつて比較して

みると差は認められるが、平均的には大きな差は認められない。

(水理公式集による) 又、河道内では堤防に対しては、一般に斜め入射の形態となっており、この場合、波の勾配の小さい方が、 $\frac{R}{H_0}$ は大きい。(水理公式集による) 故に、実験による $\frac{R}{H_0}$ の値は安全側と考えられるので、そのまま現地へ適用する事にした。現地打ちあげ高 R_p は、次式にて求められる。

$$R_p = H_{p0} \times \frac{R}{H_0} \text{----- (4)}$$

H_{p0} : 現地推定波高 (沖波波高)

5-2 河道内における波

5-2-1 波高変化の状況

河口部から入射した波は河道内に入り、屈折、反射の状況が重なり合つて複雑なる波高分布を生ずる。これらの波高は、時間的にも、場所的にも異なっているが、これらを代表して得られた各測定点の波高を実験時間内にて平均して求めた値を図-13に示す。図に記入させている各断面の平均波高は、断面の左岸、中央、右岸の平均値である。3点の平均値を求める際には、測定断面の平均水深の波高に換算して行なつた。即ち、各測点の波高を $H_{左}$, $H_{中}$, $H_{右}$ とし、平均波高を $H_{平}$ とし、各水深に対してきまる浅水度係数を夫々 $K_{B左}$, $K_{B中}$, $K_{B右}$ とすれば、平均波高は、

$$H_{平} = \frac{1}{3} \left(\frac{K_{B平}}{K_{B左}} H_{左} + \frac{K_{B平}}{K_{B中}} H_{中} + \frac{K_{B平}}{K_{B右}} H_{右} \right)$$

によつて求められる。各実験の波高及び平均波高を表-5に示す。

圖 13-1-1 實驗波高值

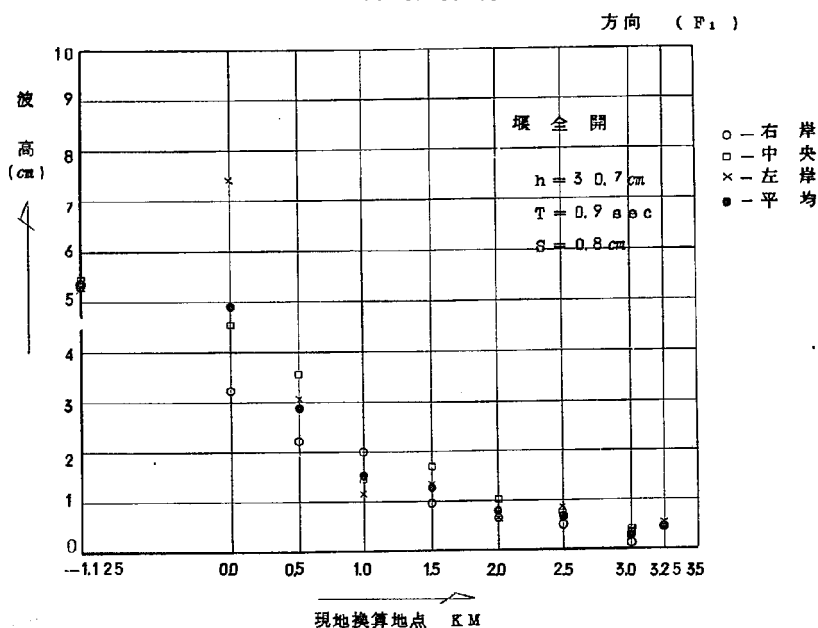


圖 13-1-2 實驗波高值

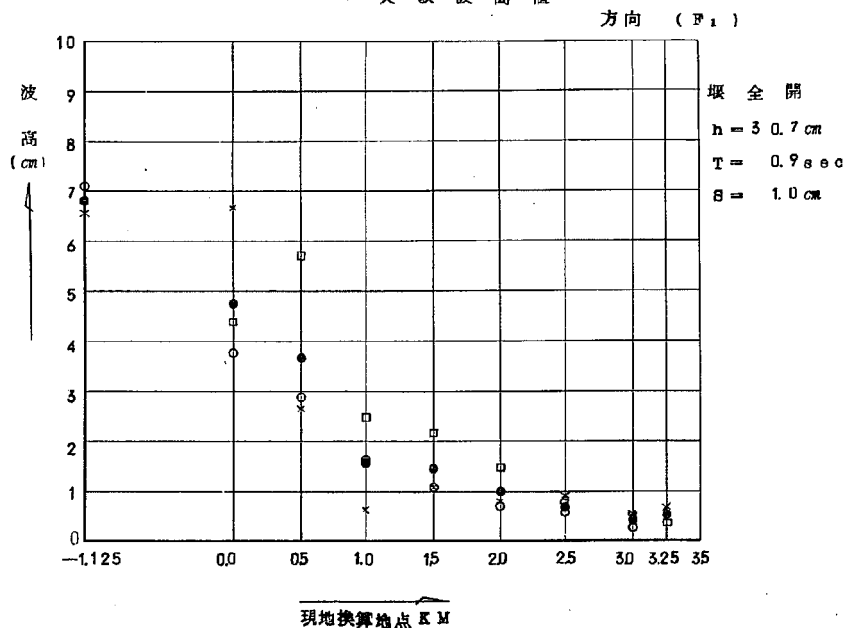


图 13-1-3 实验波高值

方向 (F₁)

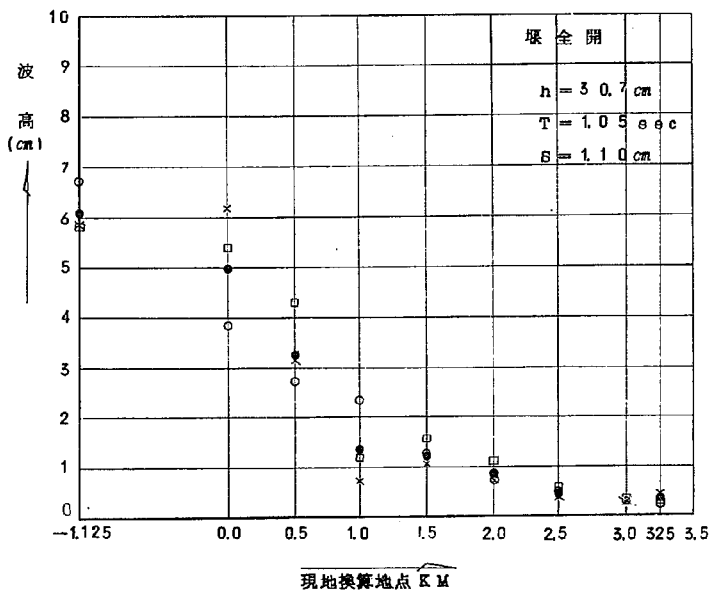


图 13-1-4 实验波高值

方向 (F₁)

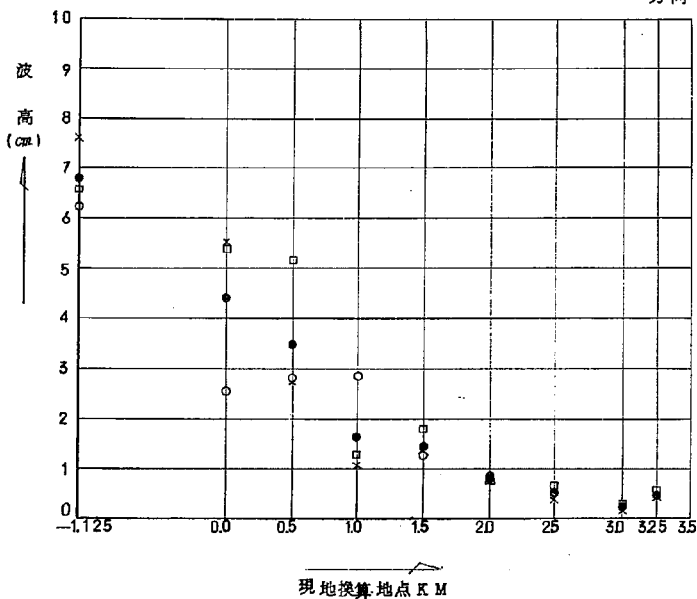


圖 13-1-5 實驗波高值

方向 (F₁)

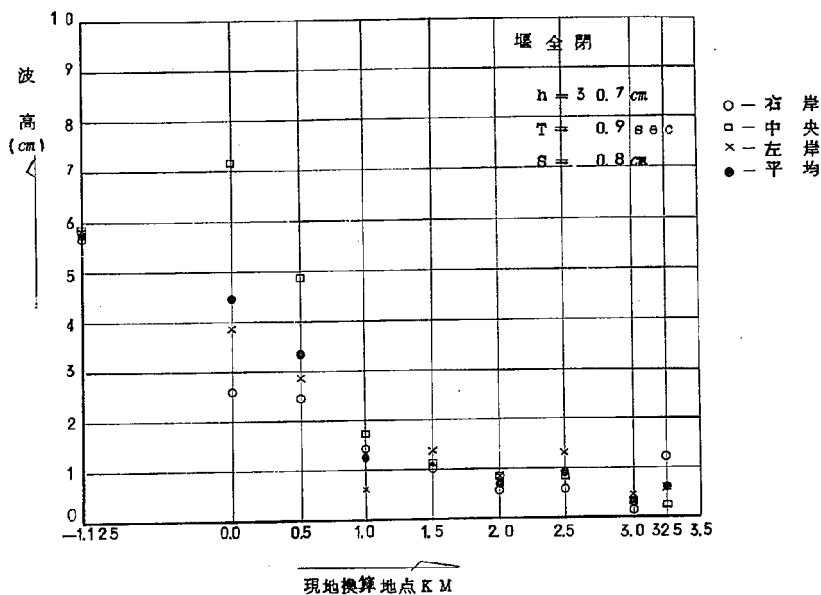


圖 13-1-6 實驗波高值

方向 (F₁)

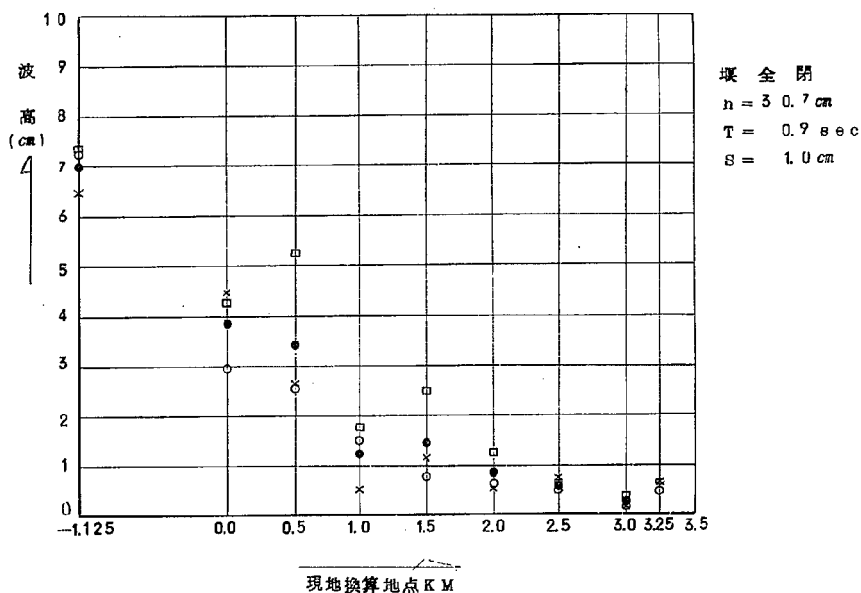


图 13-2-1 实验波高值

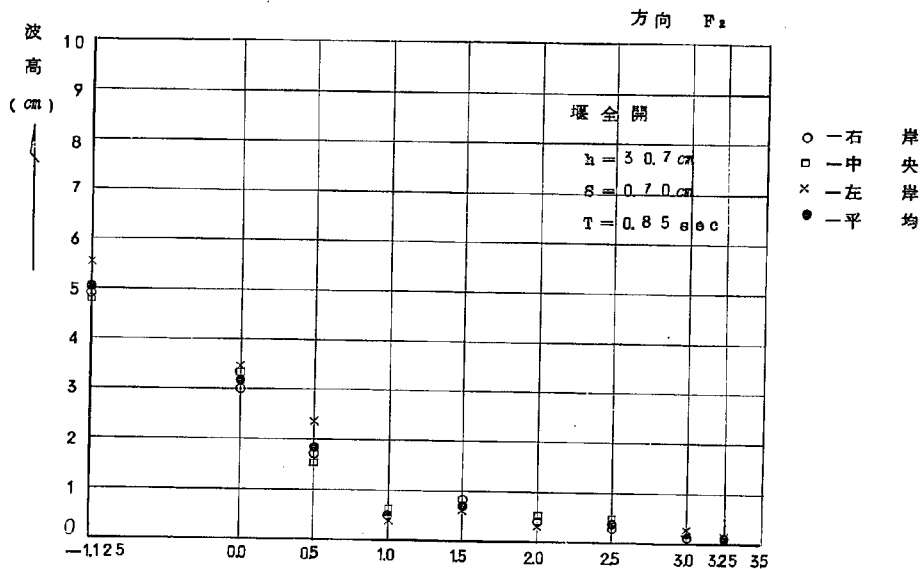


图 13-2-2 实验波高值

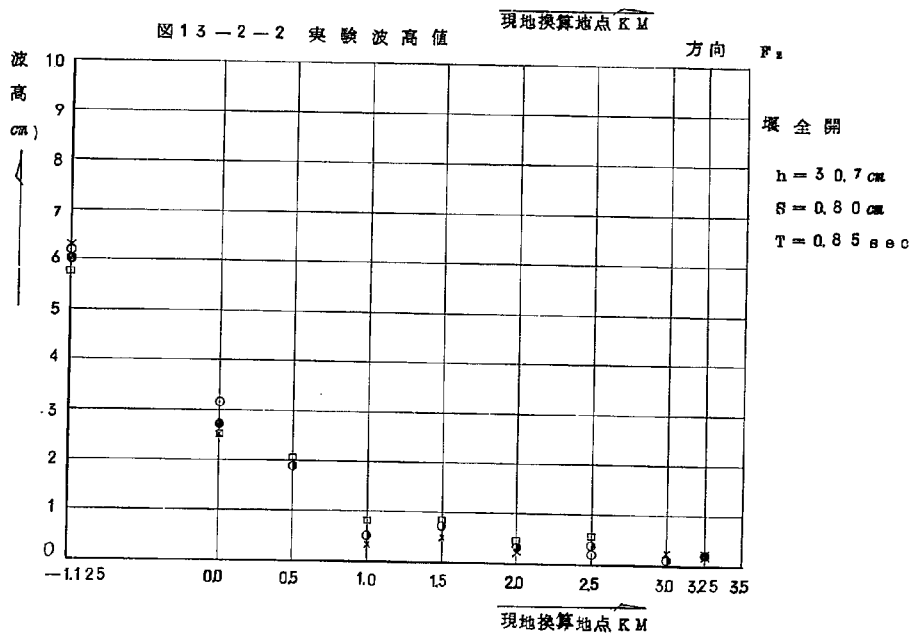


圖 1 3 - 2 - 3 实 驗 波 高 值

方向 F₂

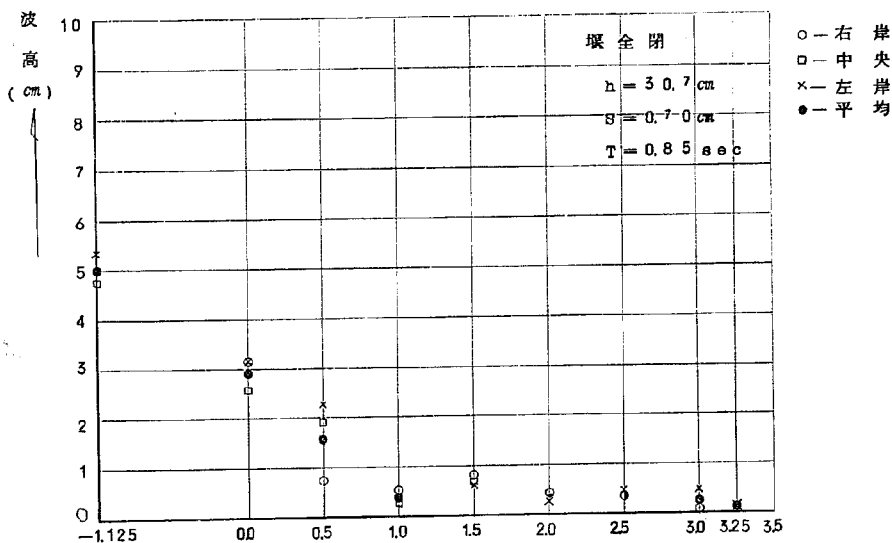


圖 - 1 3 - 2 - 4 实 驗 波 高 值

現地換算地点 KM

方向 F₂

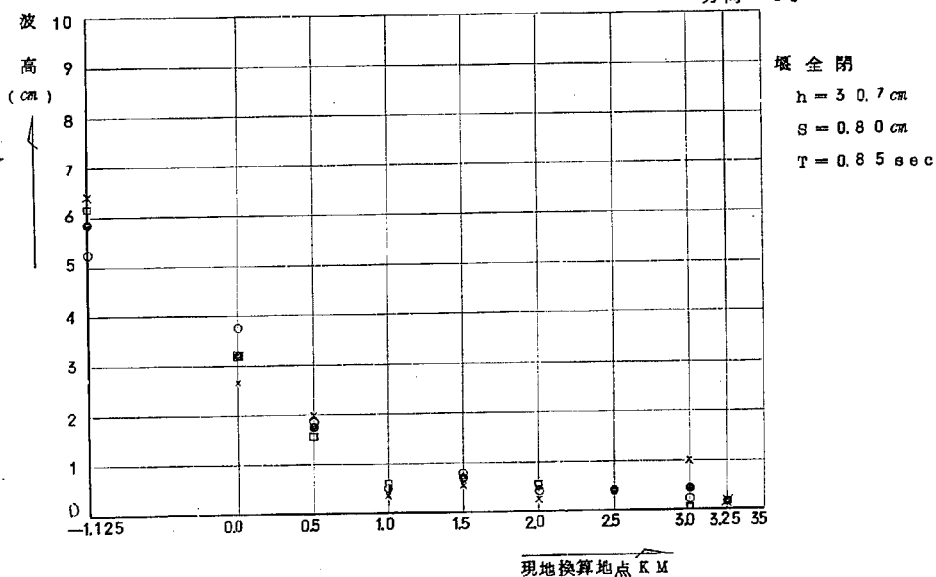


圖 13-3-1 實驗波高值

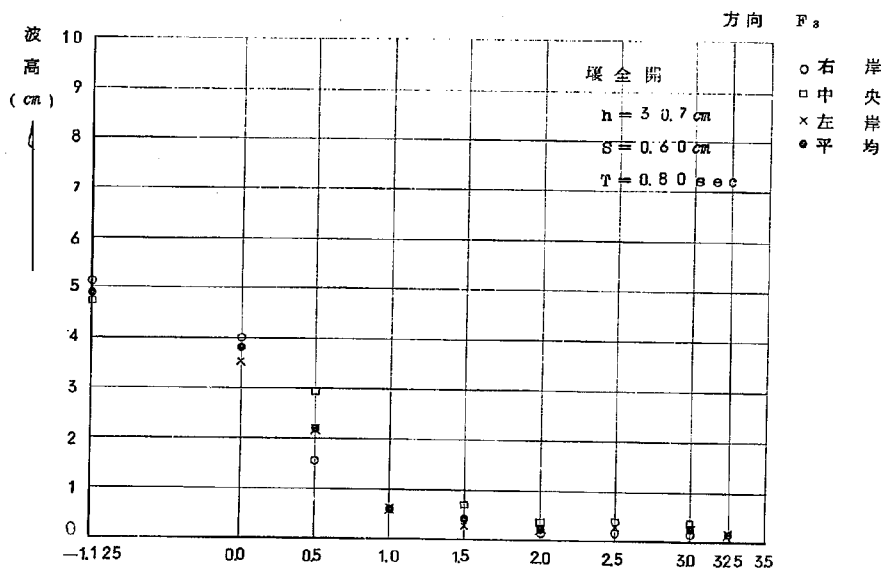


圖 13-3-2 實驗波高值

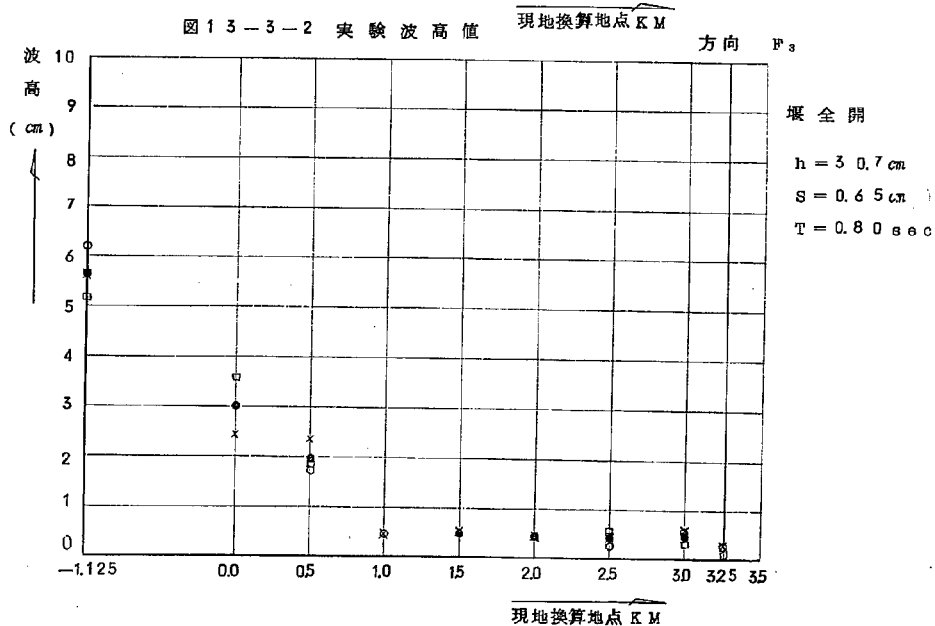


圖 13-3-3 實驗波高值

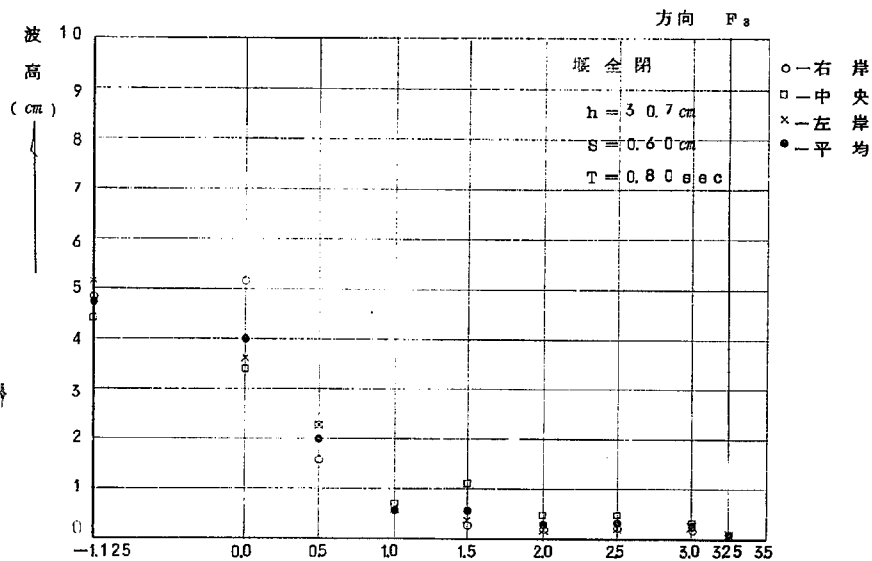


圖 13-3-4 實驗波高值

現地換算地点 KM

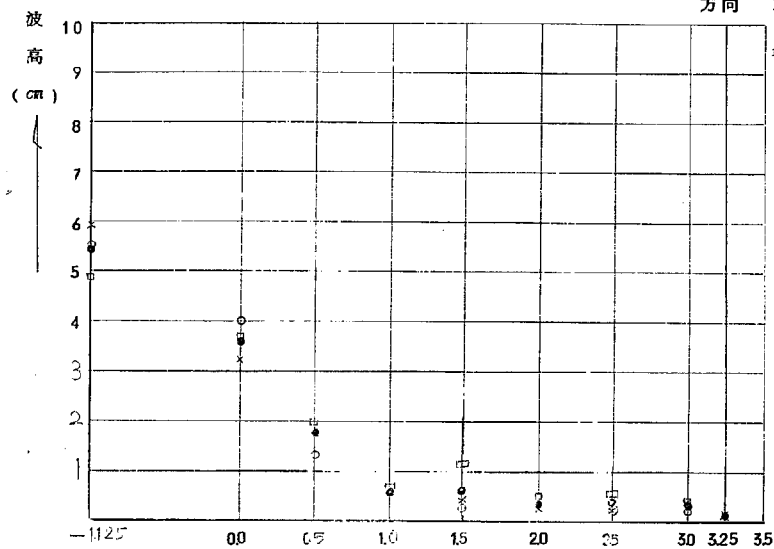
方向 F_s

堰全閉

$h = 3.07 \text{ cm}$

$S = 0.65 \text{ cm}$

$T = 0.80 \text{ sec}$



現地換算地点 KM

图 13-4-1 实验波高值

方向 F₁

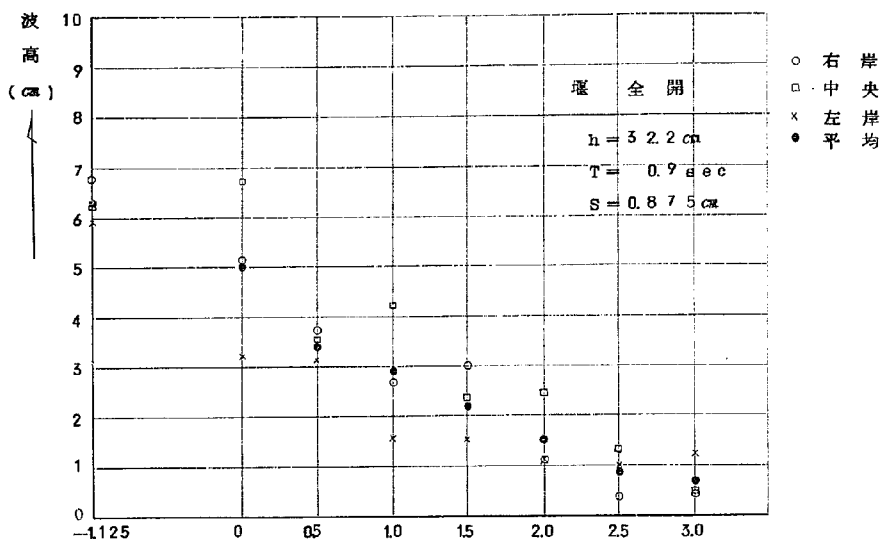


图 13-4-2 实验波高值

方向 F₁

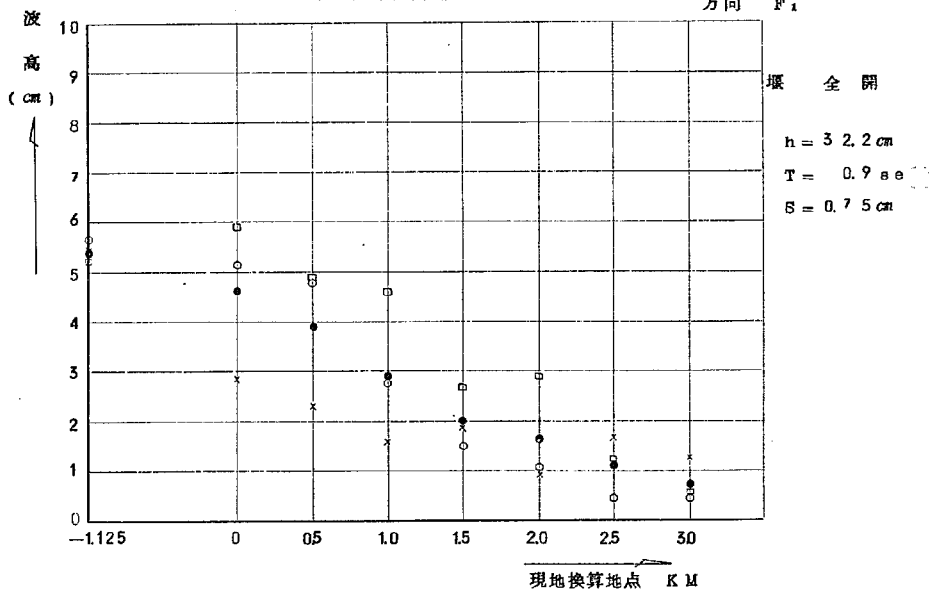


圖-13-5-1 實驗波高值

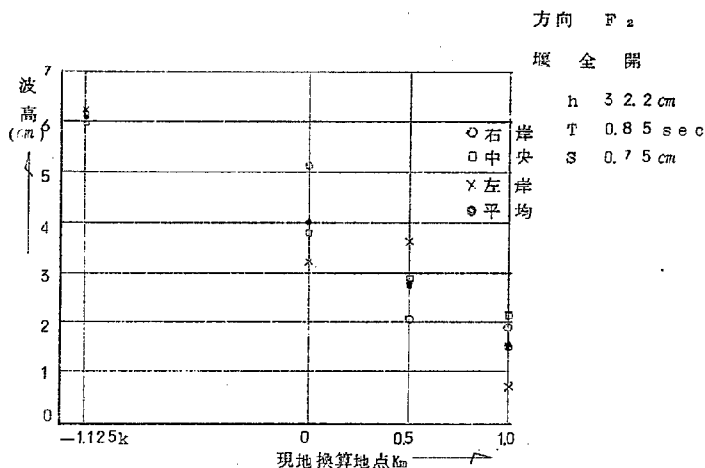


圖-13-5-2 實驗波高值

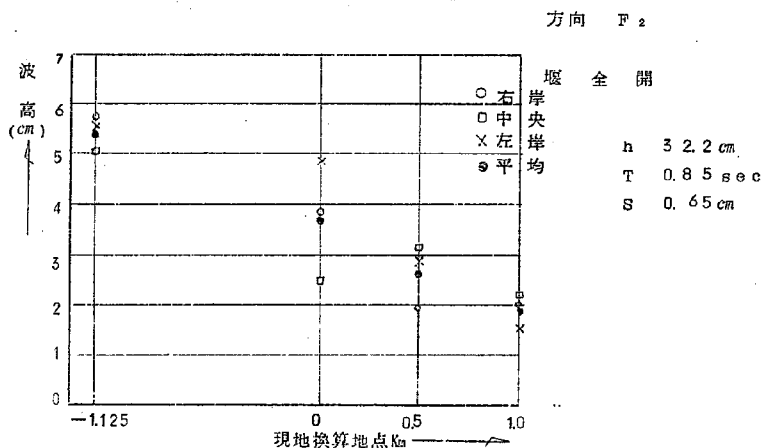


表 5 - 1 - 1 実験波高値 (H)

堰全開

h=3.07cm

(A) (T=0.9 sec S=0.8cm)

(B) (" S=1.0cm)

(C) (T=1.05 sec S=1.10cm)

(D) (" S=1.20cm)

測点位置		断面 水深	A 波高		相当沖 波波高 H ₀	B 波高		相当沖 波波高 H ₀	C 波高		相当沖 波波高 H ₀	D 波高		相当沖 波波高 H ₀
			波高	平均 波高		波高	平均 波高		波高	平均 波高		波高	平均 波高	
			cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
K	右	中 左	14.13	5.39	5.77	7.04	6.68	7.22	6.70	6.04	6.34	6.21	6.73	7.07
	-1.125			5.44		6.73			5.82			6.55		
	左			5.33		6.48			5.85			7.62		
0.0	右	中 左	14.43	3.18	4.87	3.74	4.76	5.16	3.81	4.95	5.22	2.55	4.33	4.56
	0.0			4.53		4.38			5.39			5.39		
	左			7.41		6.63			6.18			5.53		
0.5	右	中 左	12.20	2.20	3.05	2.86	3.66	3.91	2.71	3.28	3.38	2.80	3.48	3.59
	0.5			3.53		5.71			4.30			5.17		
	左			3.08		2.64			3.14			2.75		
1.0	右	中 左	12.27	1.96	1.46	1.60	1.53	1.64	2.34	1.35	1.40	2.84	1.62	1.67
	1.0			1.41		2.47			1.20			1.23		
	左			1.17		0.62			0.73			1.04		
1.5	右	中 左	12.37	0.93	1.37	1.07	1.40	1.50	1.23	1.23	1.27	1.26	1.41	1.46
	1.5			1.69		2.17			1.52			1.78		
	左			1.33		1.07			1.07			1.35		
2.0	右	中 左	12.25	0.66	0.82	0.69	0.95	1.01	0.71	0.82	0.85	0.86	0.78	0.81
	2.0			1.04		1.47			1.12			0.78		
	左			0.68		0.75			0.72			0.81		
2.5	右	中 左	12.26	0.51	0.72	0.57	0.67	0.71	0.50	0.47	0.49	0.62	0.56	0.58
	2.5			0.72		0.72			0.59			0.67		
	左			0.84		0.79			0.40			0.46		
3.0	右	中 左	11.10	0.17	0.30	0.25	0.38	0.40	0.27	0.29	0.29	0.26	0.25	0.26
	3.0			0.34		0.43			0.33			0.30		
	左			0.35		0.48			0.29			0.21		
3.25	右	中 左	9.59	0.59	0.51	0.40	0.46	0.48	0.35	0.36	0.36	0.44	0.49	0.49
	3.25			0.42		0.39			0.32			0.59		
	左			0.56		0.69			0.44			0.45		
9.5	右	中 左	11.81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9.5			-		-			-			-		

表 5 - 1 - 2 实验波高值 (H)

方 向 F₁
 碰全闭 (A)(T=0.9 sec S=0.8cm)
 h=3 0.7cm (D)(T=0.9 sec S=1.0 0cm)

测 点 位 置		断面水深 cm	A 波 高		相当冲波 波高 H ₀	B 波 高		相当冲波 波高 H ₀
			波 高 cm	平均波高 cm		波 高 cm	平均波高 cm	
-1.125	右	14.13	5.63	5.71	6.18	7.21	6.94	7.51
	中		5.86			7.37		
	左		5.80			6.46		
0.0	右	14.43	2.60	4.44	4.81	2.94	3.84	4.16
	中		7.13			4.29		
	左		3.82			4.59		
0.5	右	12.20	2.44	3.32	3.55	2.55	3.42	3.65
	中		4.87			5.28		
	左		2.88			2.66		
1.0	右	12.27	1.59	1.21	1.30	1.48	1.23	1.32
	中		1.72			1.75		
	左		0.63			0.55		
1.5	右	12.37	0.99	1.09	1.17	0.78	1.45	1.55
	中		1.10			2.48		
	左		1.32			1.16		
2.0	右	12.25	0.58	0.70	0.75	0.64	0.83	0.89
	中		0.81			1.33		
	左		0.80			0.57		
2.5	右	12.26	0.53	0.84	0.90	0.50	0.58	0.62
	中		0.80			0.56		
	左		1.28			0.73		
3.0	右	11.10	0.14	0.27	0.28	0.16	0.23	0.24
	中		0.23			0.36		
	左		0.44			0.18		
3.25	右	9.59	1.18	0.62	0.65	0.45	0.57	0.60
	中		0.26			0.68		
	左		0.60			0.67		
9.5	右	11.81	-	-	-	-	-	-
	中		-			-		
	左		-			-		

表 5 - 2 - 1 实验波高值 (H)

方 向

F₂

吸全潮 (A) (T=0.85 sec S=0.70 cm)

h=30.7 cm (B) (T=0.85 sec S=0.80 cm)

测 点 位 置		断面水深 cm	A 波 高		相当冲波 波高 H ₀	B 波 高		相当冲波 波高 H ₀
			波 高 cm	平均波高 cm		波 高 cm	平均波高 cm	
-1.125	右	14.13	4.88	5.03	5.48	6.21	6.02	6.56
	中		4.81			5.78		
	左		5.53			6.25		
0.0	右	14.43	3.00	3.20	3.48	3.17	2.71	2.95
	中		3.37			2.54		
	左		3.42			2.57		
0.5	右	12.20	1.73	1.81	1.95	1.91	1.92	2.07
	中		1.55			2.03		
	左		2.35			1.99		
1.0	右	12.27	0.48	0.48	0.52	0.51	0.55	0.60
	中		0.56			0.81		
	左		0.45			0.38		
1.5	右	12.37	0.83	0.71	0.77	0.73	0.66	0.71
	中		0.71			0.81		
	左		0.66			0.49		
2.0	右	12.25	0.48	0.43	0.47	0.34	0.34	0.37
	中		0.54			0.47		
	左		0.31			0.24		
2.5	右	12.26	0.33	0.39	0.42	0.19	0.38	0.41
	中		0.47			0.53		
	左		0.41			0.44		
3.0	右	11.10	0.11	0.17	0.18	0.11	0.14	0.15
	中		0.11			0.13		
	左		0.29			0.19		
3.25	右	9.59	0.12	0.10	0.10	0.24	0.21	0.22
	中		0.09			0.19		
	左		0.10			0.24		
9.5	右	11.81	-	-	-	-	-	-
	中		-			-		
	左		-			-		

表 5 - 2 - 2 実験波高値 (H)

方 向 F₂

収束閉 (A) (T=0.85 sec S=0.7 cm)

h=30.7cm (B) (T=0.85 sec S=0.8 cm)

測点位置		断面水深 cm	A 波 高		相当沖波 波高 H ₀	B 波 高		相当沖波 波高 H ₀
			波 高 cm	平均波高 cm		波 高 cm	平均波高 cm	
-1.125	右	14.13	4.99	4.99	5.43	5.24	5.87	6.39
	中		4.75			6.14		
	左		5.35			6.35		
0.0	右	14.43	5.14	2.89	3.15	5.75	3.17	3.45
	中		2.59			3.21		
	左		3.12			2.69		
0.5	右	12.20	0.75	1.59	1.71	1.81	1.74	1.86
	中		1.89			1.62		
	左		2.27			1.97		
1.0	右	12.27	0.56	0.43	0.47	0.51	0.50	0.53
	中		0.34			0.58		
	左		0.45			0.44		
1.5	右	12.37	0.81	0.69	0.75	0.80	0.66	0.71
	中		0.69			0.71		
	左		0.65			0.53		
2.0	右	12.25	0.41	0.36	0.39	0.40	0.41	0.44
	中		0.44			0.57		
	左		0.26			0.28		
2.5	右	12.26	0.34	0.38	0.41	0.39	0.39	0.42
	中		0.40			0.42		
	左		0.43			0.40		
3.0	右	11.10	0.10	0.22	0.24	0.27	0.44	0.47
	中		0.11			0.09		
	左		0.48			1.01		
3.25	右	9.59	0.10	0.10	0.10	0.14	0.14	0.14
	中		0.12			0.14		
	左		0.08			0.14		
9.5	右	11.81	—	—	—	—	—	—
	中		—			—		
	左		—			—		

表 5-3-1 实验波高值 (H)

方 向 F_s

浪全開 (A) (T=0.8 sec S=0.60 cm)

h=30.7 cm (B) (T=0.8 sec S=0.65 cm)

測 点 位 置		断面水深	A 波 高		相当冲波 波高H ₀	B 波 高		相当冲波 波高H ₀
			波 高	平均波高		波 高	平均波高	
K		cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
-1.125	右	14.13	5.12	4.83	5.29	6.22	5.64	6.16
	中		4.71			5.22		
	左		4.78			5.62		
0.0	右	14.43	4.03	3.81	4.17	3.02	2.98	3.26
	中		4.03			3.57		
	左		3.53			2.46		
0.5	右	12.20	1.55	2.17	2.36	1.73	1.93	2.10
	中		2.92			1.87		
	左		2.18			2.36		
1.0	右	12.27	0.69	0.61	0.66	0.45	0.45	0.49
	中		0.58			0.47		
	左		0.62			0.48		
1.5	右	12.37	0.36	0.42	0.46	0.46	0.47	0.51
	中		0.65			0.46		
	左		0.27			0.53		
2.0	右	12.25	0.19	0.26	0.28	0.42	0.41	0.44
	中		0.39			0.41		
	左		0.20			0.42		
2.5	右	12.26	0.17	0.24	0.26	0.26	0.40	0.44
	中		0.39			0.54		
	左		0.17			0.43		
3.0	右	11.10	0.15	0.26	0.28	0.54	0.47	0.51
	中		0.35			0.33		
	左		0.29			0.60		
3.25	右	9.59	0.04	0.11	0.11	0.24	0.20	0.22
	中		0.13			0.13		
	左		0.16			0.28		
9.5	右	11.81	—	—	—	—	—	—
	中		—			—		
	左		—			—		

表 5 - 3 - 2 实验波高值 (H)

方 向 F_3 堰全闭 (A) ($T=0.8 \text{ sec}$ $S=0.60 \text{ cm}$) $h=30.7 \text{ cm}$ (B) ($T=0.8 \text{ sec}$ $S=0.65 \text{ cm}$)

测点位置		断面水深 cm	A 波 高		相当冲波 波高 H_0	B 波 高		相当冲波 波高 H_0
			波 高 cm	平均波高 cm		波 高 cm	平均波高 cm	
-1.125	右	14.13	4.78	4.72	5.16	5.50	5.40	5.91
	中		4.38			4.92		
	左		5.11			5.91		
0.0	右	14.43	5.16	3.98	4.35	4.01	3.59	3.93
	中		3.38			3.69		
	左		3.57			3.23		
0.5	右	12.20	1.56	1.97	2.15	1.33	1.78	1.93
	中		2.26			1.96		
	左		2.26			2.19		
1.0	右	12.27	0.54	0.58	0.63	0.81	0.57	0.62
	中		0.68			0.44		
	左		0.57			0.51		
1.5	右	12.37	0.25	0.56	0.61	0.58	0.54	0.59
	中		1.11			0.87		
	左		0.34			0.21		
2.0	右	12.25	0.21	0.30	0.32	0.34	0.35	0.38
	中		0.48			0.48		
	左		0.21			0.25		
2.5	右	12.26	0.25	0.33	0.36	0.21	0.29	0.32
	中		0.50			0.50		
	左		0.26			0.19		
3.0	右	11.10	0.16	0.22	0.24	0.17	0.32	0.35
	中		0.29			0.41		
	左		0.23			0.41		
3.25	右	9.59	0.03	0.09	0.10	0.07	0.12	0.15
	中		0.15			0.15		
	左		0.10			0.16		
2.5	右	11.81	—	—	—	—	—	—
	中		—			—		
	左		—			—		

表 5 - 4 实验波高值 (H)

方 向 F_1

浪全開

(A) ($T=0.9 \text{ sec}$ $S=0.875 \text{ cm}$) $h=3.22 \text{ cm}$ (B) ($T=0.9 \text{ sec}$ $S=0.75 \text{ cm}$)

测点位置		断面水深	A 波 高		相当冲波 波高 H_0	B 波 高		相当冲波 波高 H_0
			波 高	平均波高		波 高	平均波高	
-1.125	右	15.63	6.73	6.24	6.79	5.57	5.33	5.80
	中		6.21			5.18		
	左		5.93			5.37		
0.0	右	15.93	5.14	5.01	5.44	5.17	4.63	5.04
	中		6.74			5.94		
	左		3.23			2.90		
0.5	右	13.70	3.72	3.38	3.64	4.79	3.90	4.21
	中		3.56			4.88		
	左		3.11			2.29		
1.0	右	13.77	2.66	2.92	3.15	2.77	2.92	3.16
	中		4.20			4.57		
	左		1.58			1.57		
1.5	右	13.87	3.00	2.24	2.42	1.50	1.98	2.14
	中		2.37			2.69		
	左		1.53			1.86		
2.0	右	13.75	1.12	1.55	1.67	1.05	1.61	1.74
	中		2.47			2.90		
	左		1.14			0.93		
2.5	右	13.76	0.42	0.89	0.96	0.46	1.09	1.17
	中		1.32			1.22		
	左		0.99			1.67		
3.0	右	12.6	0.46	0.70	0.75	0.49	0.74	0.80
	中		0.47			0.53		
	左		1.24			1.26		

表 5 - 5 実験波高値 (H)

方 向 F₂

浪全開

(A) (T=0.85 sec S=0.75cm)

h=3.2.2 cm

(B) (T=0.85 sec S=0.65cm)

測点位置		断面水深	A 波 高		相当沖波 波高 H ₀	B 波 高		相当沖波 波高 H ₀
			波 高	平均波高		波 高	平均波高	
-1.125	右		6.08			5.65		
	中	15.63	5.82	5.97	6.53	5.06	5.36	5.86
	左		6.15			5.48		
0.0	右		5.07			3.81		
	中	15.93	3.81	3.97	4.35	2.45	3.65	3.98
	左		3.17			4.85		
0.5	右		2.07			1.93		
	中	13.70	2.80	2.76	3.00	3.10	2.58	2.81
	左		3.59			2.87		
1.0	右		1.90			1.98		
	中	13.77	2.08	1.52	1.65	2.18	1.84	2.00
	左		0.66			1.47		

波高変化の傾向について調べると次の通りである。

- (1) 各方向について、実験条件の変化（波高の変化、堰の全開、全閉）に対しては、波高変化の傾向はほぼ等しい。
- (2) 方向の変化に対する波高変化は、 F_1 、 F_2 、 F_3 の順に減衰の傾向が強くなっている。これは、この順に河道に対して入射方向がかわくため、河口部附近におけるエネルギーの消失が大きいためであろう。
- (3) F_1 の場合には、一般的に中央部の波高が最も大きい。これは波の入射が河道に真直ぐであるため、波は屈折によって左右岸に斜めに入射するが、中央部は水深差がないためほぼ直進するためであろう。
- (4) F_2 、 F_3 の場合には、 F_1 に比較して3点の波高にあまり差が認められない。これは河口部にてエネルギーを消失するため、中央部の波高が大きいという傾向を失なうためであろう。
- (5) F_2 、 F_3 の場合、入射方向が傾いているにもかかわらず河口部附近の左岸側、右岸側の波高に差がないのは、河口部の左岸堤の埋立堤防が直立で延長されているため、この部分にて反射した波が左岸から右岸にかけて入射するためであろう。
- (6) 水深の変化に対する波高の変化は非常に大きい。これは水深の増加による摩擦の減少や屈折の度合の少なくなつた影響であろう。

5-2-2 K_r の変化状況

模型実験による波高の減衰状況の計算結果を図-14に示す。これより、各実験結果の河道内の K_r を求めると、表-6の通りである。この K_r についての傾向を検討する。

図 1 4 - 1 - 1 摩擦による波高の減衰

方 向 F_1
 堰 全 開
 h 30.7 cm
 S 0.8 cm
 T 0.9 sec
 ● 平均波高
 ○ 計算波高

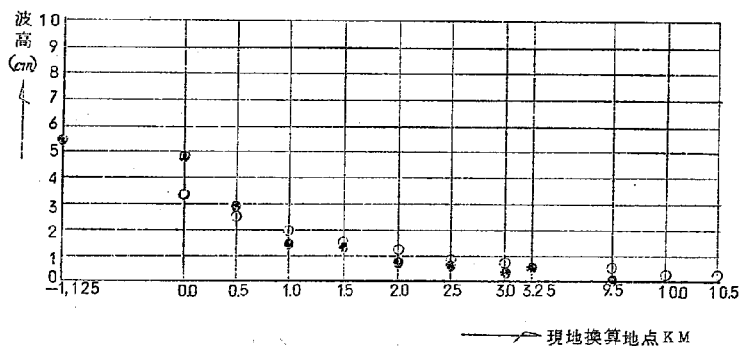


図 1 4 - 1 - 2 摩擦による波高の減衰

方 向 F_1
 堰 全 開
 h 30.7 cm
 S 1.0 cm
 T 0.90 sec
 ● 平均波高
 ○ 計算波高

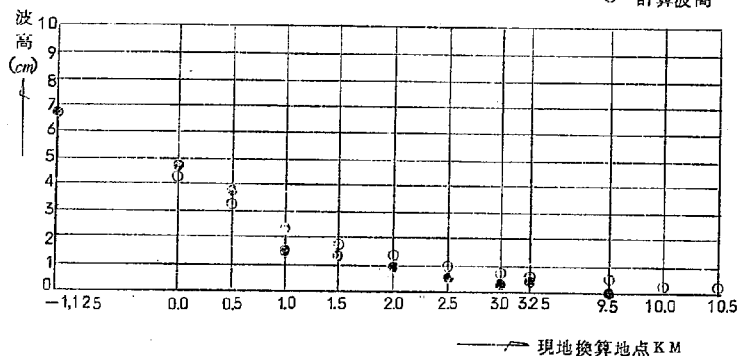


図 1 4 - 1 - 3 摩擦による波高の減衰

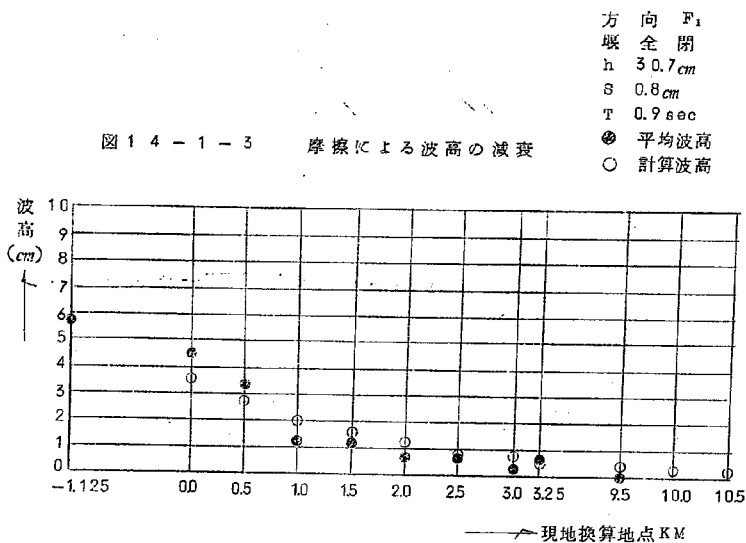


図 1 4 - 1 - 4 摩擦による波高の減衰

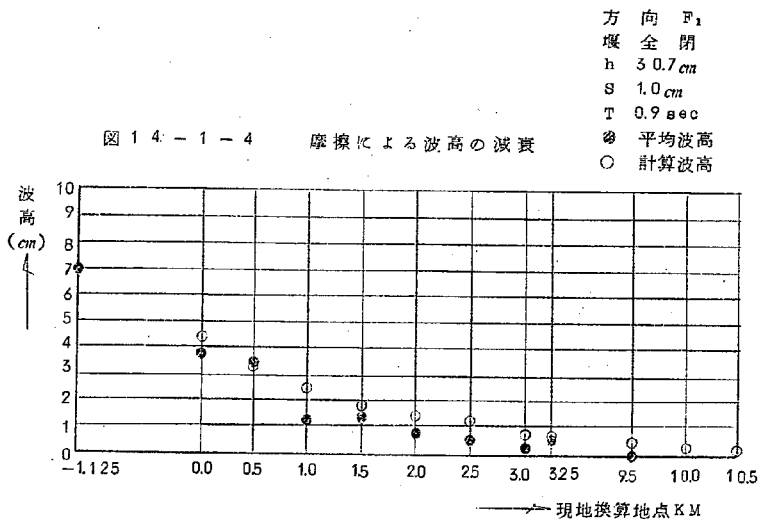


図 1 4 - 2 - 1 摩擦による波高の減衰

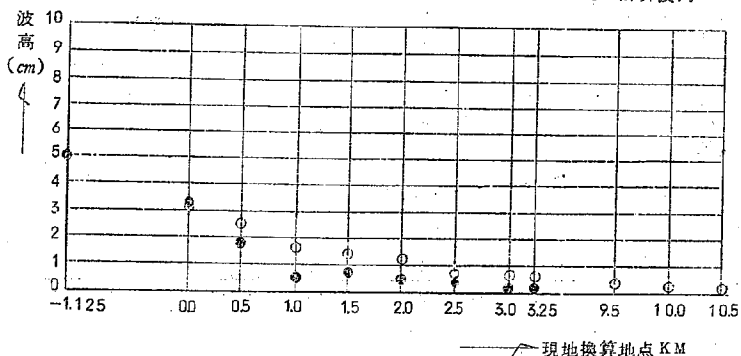


図 1 4 - 2 - 2 摩擦による波高の減衰

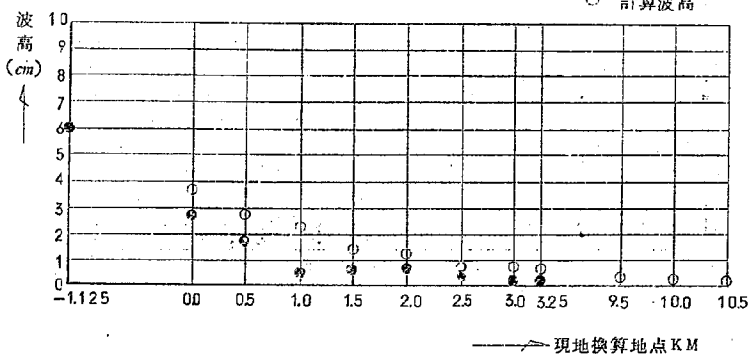


図 1 4 - 2 - 3 摩擦による波高の波衰

方 向 F_2
 堰 全 閉
 h 30.7 cm
 S 0.70 cm
 T 0.85 sec
 ● 平均波高
 ○ 計算波高

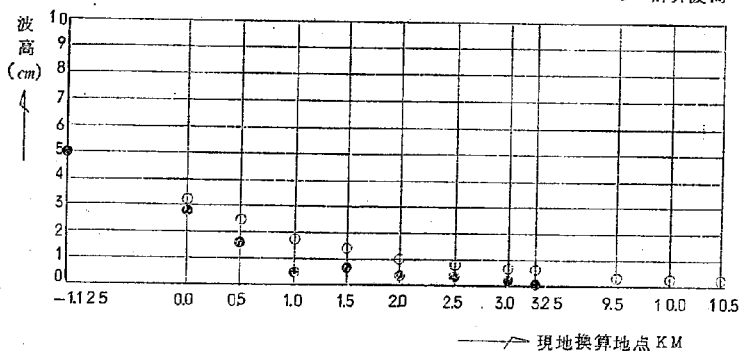


図 1 4 - 2 - 4 摩擦による波高の減衰

方 向 F_2
 堰 全 閉
 h 30.7 cm
 S 0.80 cm
 T 0.85 sec
 ● 平均波高
 ○ 計算波高

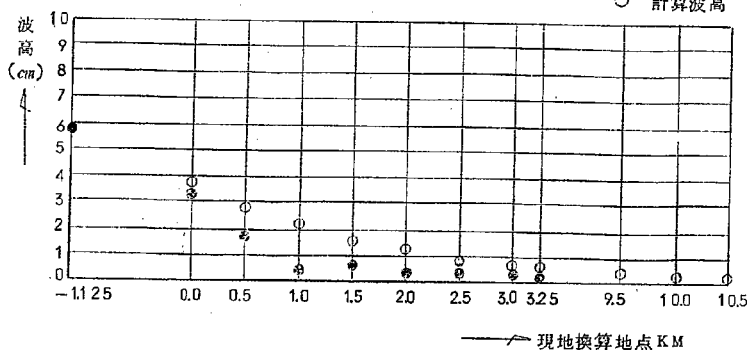


図-14-3-1 摩擦による波高の減衰

方向 F_s

堰 全 開

$h = 3.07 \text{ cm}$

$S = 0.60 \text{ cm}$

$T = 0.80 \text{ sec}$

● 平均波高

○ 計算波高

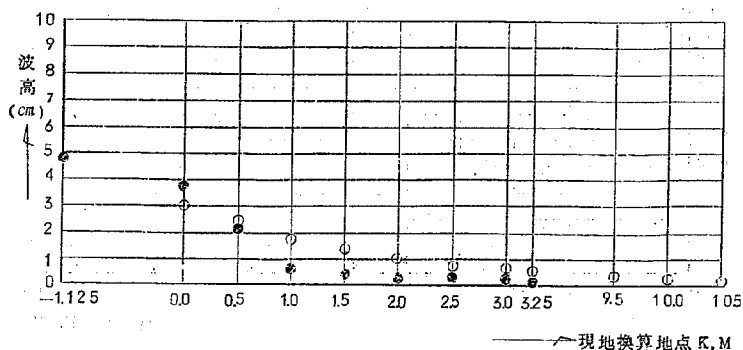


図-14-3-2 摩擦による波高の減衰

方向 F_s

堰 全 開

$h = 3.07 \text{ cm}$

$S = 0.65 \text{ cm}$

$T = 0.80 \text{ sec}$

● 平均波高

○ 計算波高

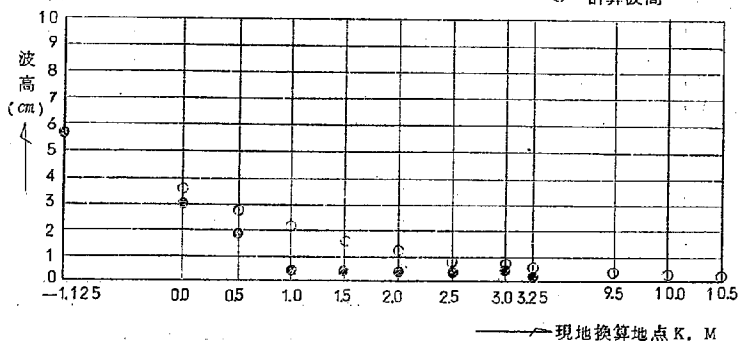


図-14-3-3 摩擦による波高の減衰

方向 F s
 堰 全 閉
 $h = 30.7 \text{ cm}$
 $S = 0.60 \text{ cm}$
 $T = 0.80 \text{ sec}$
 ● 平均波高
 ○ 計算波高

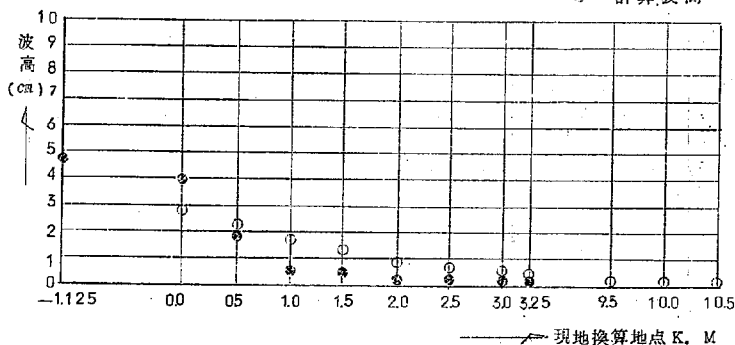


図-14-3-4 摩擦による波高の減衰

方向 F s
 堰 全 閉
 $h = 30.7 \text{ cm}$
 $S = 0.65 \text{ cm}$
 $T = 0.80 \text{ sec}$
 ● 平均波高
 ○ 計算波高

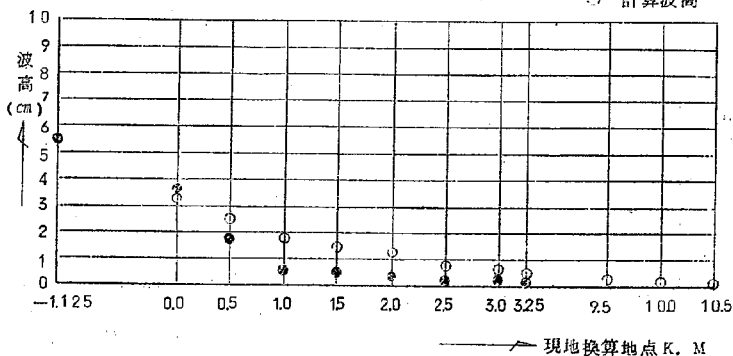


図-14-4-1 摩擦による波高の減衰

方向 F
堰全開
 $h=3.22\text{cm}$
 $T=0.9\text{sec}$
 $S=0.875\text{cm}$
● 平均波高
○ 計算波高

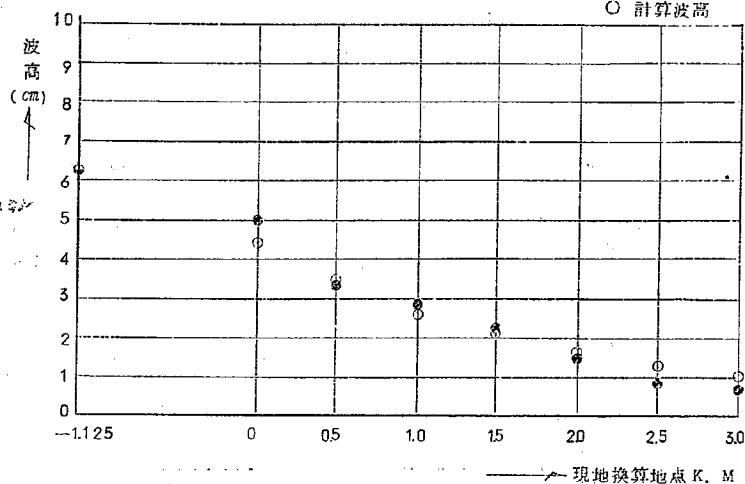


図-14-4-2 摩擦による波高の減衰

方向 F₁
堰全開
 $h=3.22\text{cm}$
 $T=0.93\text{sec}$
 $S=0.75\text{cm}$
● 平均波高
○ 計算波高

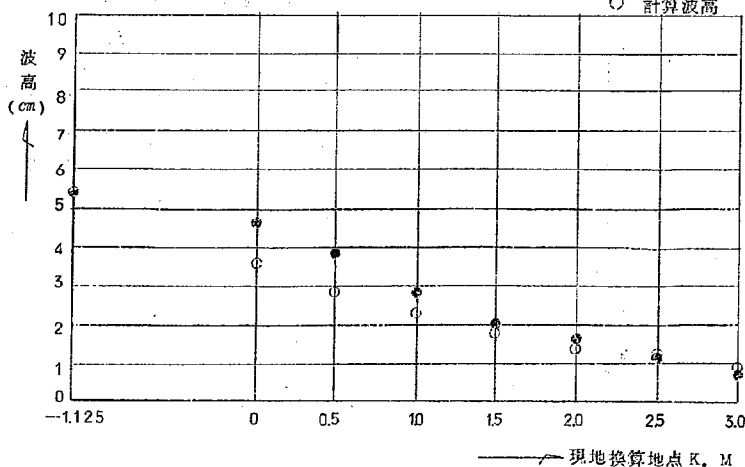


図-14-5-1 摩擦による波高の減衰

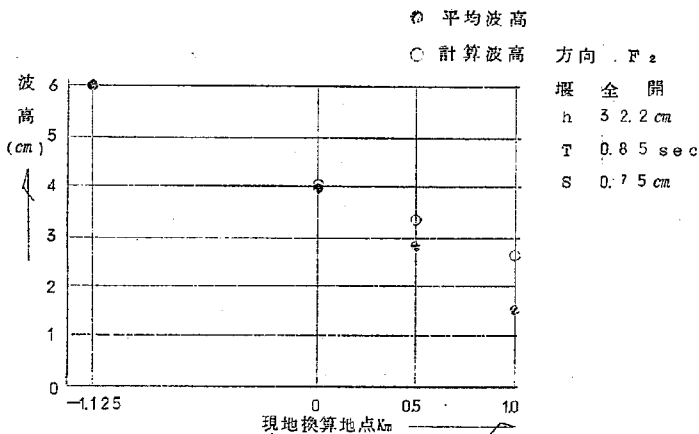


図-14-5-2 摩擦による波高の減衰

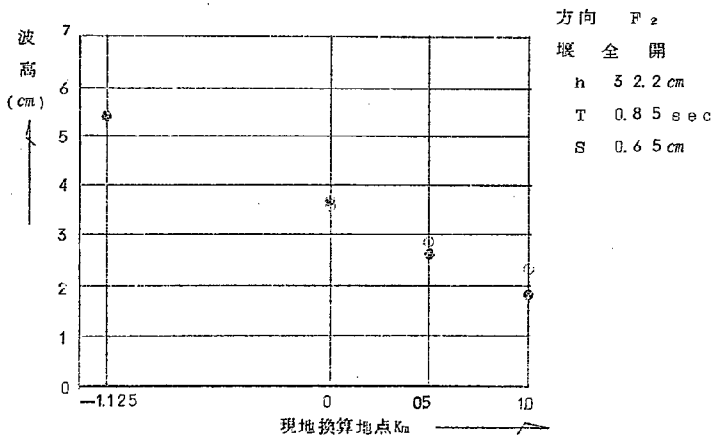


表 6-1-1 地形による波高変化係数

方 向 F_1 浪全開 (A) ($S=0.8\text{cm}$ $T=0.9\text{sec}$) $h=30.7\text{cm}$ (B) ($S=1.0\text{cm}$ $T=0.9\text{sec}$)

測点位置	断面 平均 水深	A波高の比較		K_r $\frac{H}{H'}$	B波高の比較		K_r $\frac{H}{H'}$	AとBの K_r の 平均
		計算波高 H'	実験平均 波高 H		計算波高 H'	実験平均 波高 H		
K	cm	cm	cm		cm	cm		
-1125	14.13	5.33	5.33	1.00	6.68	6.68	1.00	1.00
0.0	14.43	3.28	4.87	1.48	4.10	4.76	1.16	1.32
0.5	12.20	2.57	2.85	1.11	3.21	3.66	1.14	1.13
1.0	12.27	1.93	1.46	0.76	2.41	1.53	0.64	0.70
1.5	12.37	1.45	1.28	0.88	1.82	1.40	0.77	0.83
2.0	12.25	1.10	0.77	0.70	1.37	0.95	0.69	0.70
2.5	12.26	0.83	0.67	0.81	1.03	0.67	0.65	0.73
3.0	11.10	0.61	0.28	0.46	0.76	0.38	0.50	0.48
3.25	9.59	0.51	0.49	0.96	0.63	0.46	0.73	0.85
9.5	11.81	0.33	—	—	0.42	—	—	—
10.0	9.62	0.23	—	—	0.29	—	—	—
10.5	8.87	0.15	—	—	0.19	—	—	—

表 6-1-2 地形による波高変化係数

方 向 F_1 域全閉 (A) ($S=0.8\text{cm}$ $T=0.9\text{sec}$) $h=30.7\text{cm}$ (B) ($S=1.0\text{cm}$ $T=0.9\text{sec}$)

測点位置	断 面 平 均 水 深	A 波 高 の 比 較		$Kr \frac{H}{H'}$	B 波 高 の 比 較		$Kr \frac{H}{H'}$	AとBの Kr の 平 均
		計算波高 H'	実験平均 波高 H		計算波高 H'	実験平均 波高 H		
K	cm	cm	cm		cm	cm		
-1.125	14.13	5.71	5.71	1.00	6.94	6.94	1.00	1.00
0.0	14.43	3.51	4.44	1.27	4.27	3.84	0.90	1.09
0.5	12.20	2.74	3.32	1.21	3.34	3.42	1.03	1.12
1.0	12.27	2.06	1.21	0.59	2.51	1.23	0.49	0.54
1.5	12.37	1.55	1.09	0.70	1.89	1.45	0.77	0.74
2.0	12.25	1.17	0.70	0.60	1.43	0.83	0.58	0.59
2.5	12.26	0.88	0.84	0.95	1.07	0.58	0.54	0.75
3.0	11.10	0.65	0.27	0.42	0.79	0.23	0.29	0.36
3.25	9.59	0.54	0.62	1.10	0.66	0.57	0.86	0.98
9.5	11.81	0.36	—	—	0.43	—	—	—
10.0	9.62	0.25	—	—	0.30	—	—	—
10.5	8.87	0.16	—	—	0.19	—	—	—

表 6-2-1 地形による波高変化係数

方 向 F_2 完全開 (A) ($S=0.7\text{ cm}$ $T=0.85\text{ sec}$) $h=30.7\text{ cm}$ (B) ($S=0.8\text{ cm}$ $T=0.85\text{ sec}$)

測点位置	断面 平均 水深	A 波高の比較		$Kr \frac{H}{H'}$	B 波高の比較		$Kr \frac{H}{H'}$	AとBの Kr の 平均
		計算波高 H'	実験平均 波高 H		計算波高 H'	実験平均 波高 H		
K	cm	cm	cm		cm	cm		
-1.125	14.13	5.03	5.03	1.00	6.02	6.02	1.00	1.00
0.0	14.43	5.09	5.20	1.04	5.70	2.71	0.73	0.89
0.5	12.20	2.42	1.81	0.75	2.90	1.92	0.66	0.71
1.0	12.27	1.82	0.48	0.26	2.18	0.55	0.25	0.26
1.5	12.37	1.37	0.71	0.52	1.65	0.66	0.40	0.46
2.0	12.25	1.03	0.43	0.42	1.24	0.34	0.27	0.35
2.5	12.26	0.77	0.39	0.51	0.93	0.38	0.41	0.46
3.0	11.10	0.57	0.17	0.30	0.68	0.14	0.21	0.26
3.25	9.59	0.47	0.10	0.21	0.57	0.21	0.37	0.29
9.5	11.81	0.31	—	—	0.37	—	—	—
10.0	9.62	0.22	—	—	0.26	—	—	—
10.5	8.87	0.14	—	—	0.16	—	—	—

表 6-2-2 地形による波高変化係数

方 向 F_2 堤全閉 (A) ($S=0.70\text{cm}$ $T=0.85\text{sec}$) $h=30.7\text{cm}$ (B) ($S=0.80\text{cm}$ $T=0.85\text{sec}$)

測点位置	断面 平均 水深	A 波高の比較		$Kr \frac{H}{H'}$	B 波高の比較		$Kr \frac{H}{H'}$	AとBの Kr の 平均
		計算波高 H'	実験波高 波高 H		計算波高 H'	実験平均 波高 H		
K	cm	cm	cm		cm	cm		
-1.125	14.13	4.99	4.99	1.00	5.87	5.87	1.00	1.00
0.0	14.43	3.07	2.89	0.94	3.61	3.17	0.88	0.91
0.5	12.20	2.40	1.59	0.66	2.82	1.74	0.62	0.64
1.0	12.27	1.80	0.43	0.24	2.12	0.50	0.24	0.24
1.5	12.37	1.36	0.69	0.51	1.60	0.66	0.41	0.46
2.0	12.25	1.03	0.36	0.35	1.21	0.41	0.34	0.35
2.5	12.26	0.78	0.38	0.49	0.91	0.39	0.43	0.46
3.0	11.10	0.59	0.22	0.37	0.67	0.44	0.66	0.52
3.25	9.59	0.49	0.10	0.20	0.56	0.14	0.25	0.23
9.5	11.81	0.32	—	—	0.37	—	—	—
10.0	9.62	0.22	—	—	0.26	—	—	—
10.5	8.87	0.14	—	—	0.16	—	—	—

表 6-3-1 地形による波高変化係数

方 向 F_3 堰全開 (A) ($S=0.60\text{cm}$ $T=0.80\text{sec}$) $h=30.7\text{cm}$ (B) ($S=0.65\text{cm}$ $T=0.80\text{sec}$)

測点位置	断面 平均 水深	A 波高の比較		$Kr \frac{H}{H'}$	B 波高の比較		$Kr \frac{H}{H'}$	AとBの Kr の 平均
		計算波高 H'	実験平均 波高 H		計算波高 H'	実験平均 波高 H		
K	cm	cm	cm		cm	cm		
-1.125	14.13	4.83	4.83	1.00	5.64	5.64	1.00	1.00
0.0	14.43	2.99	3.81	1.27	3.49	2.98	0.85	1.06
0.5	12.20	2.34	2.17	0.93	2.73	1.93	0.71	0.82
1.0	12.27	1.76	0.61	0.35	2.06	0.45	0.22	0.29
1.5	12.37	1.33	0.42	0.32	1.56	0.47	0.30	0.31
2.0	12.25	1.00	0.26	0.26	1.18	0.41	0.35	0.31
2.5	12.26	0.75	0.24	0.32	0.89	0.40	0.45	0.39
3.0	11.10	0.55	0.26	0.47	0.65	0.47	0.72	0.60
3.25	9.59	0.46	0.11	0.24	0.54	0.20	0.37	0.31
9.5	11.81	0.30	—	—	0.35	—	—	—
10.0	9.62	0.21	—	—	0.24	—	—	—
10.5	8.87	0.13	—	—	0.15	—	—	—

表 6-3-2 地形による波高変化係数

方 向 F_2
 浪全閉 (A) ($S=0.60\text{cm}$ $T=0.80\text{sec}$)
 $h=3.07\text{cm}$ (B) ($S=0.65\text{cm}$ $T=0.80\text{sec}$)

測点位置	断面 平均 水深	A 波高の比較		$Kr \frac{H}{H'}$	B 波高の比較		$Kr \frac{H}{H'}$	AとBの Kr の 平均
		計算波高 H'	実験平均 波高 H		計算波高 H'	実験平均 波高 H		
K	cm	cm	cm		cm	cm		
-1.125	14.13	4.72	4.72	1.00	5.40	5.40	1.00	1.00
0.0	14.43	2.92	3.98	1.36	3.34	3.59	1.07	1.22
0.5	12.20	2.29	1.97	0.86	2.62	1.78	0.68	0.77
1.0	12.27	1.72	0.58	0.34	1.97	0.57	0.29	0.32
1.5	12.37	1.30	0.56	0.43	1.49	0.54	0.36	0.40
2.0	12.25	0.98	0.30	0.31	1.13	0.35	0.31	0.31
2.5	12.26	0.74	0.33	0.45	0.85	0.29	0.34	0.40
3.0	11.10	0.54	0.22	0.41	0.62	0.32	0.52	0.47
3.25	9.59	0.45	0.09	0.20	0.52	0.12	0.23	0.22
9.5	11.81	0.29	—	—	0.34	—	—	—
10.0	9.62	0.20	—	—	0.24	—	—	—
10.5	8.87	0.13	—	—	0.15	—	—	—

表 6-4 地形による波高変化係数

方 向 F_1 減全開 (A) ($T=0.9 \text{ sec}$ $S=0.875 \text{ cm}$) $h=3.22 \text{ cm}$ (B) ($T=0.9 \text{ sec}$ $S=0.75 \text{ cm}$)

測点位置	断 面 平 均 水 深	A 波 高 の 比 較		$Kr \frac{H}{H'}$	B 波 高 の 比 較		$Kr \frac{H}{H'}$	AとBの Kr の 平 均
		計算波高 H'	実験平均 波高 H		計算波高 H'	実験平均 波高 H		
K	cm	cm	cm		cm	cm		
-1.125	15.68	6.24	6.24	1.00	5.33	5.33	1.00	1.00
0.0	15.98	4.15	5.01	1.21	3.55	4.63	1.30	1.26
0.5	13.76	3.39	3.38	1.00	2.90	3.90	1.34	1.17
1.0	13.82	2.68	2.92	1.09	2.29	2.92	1.28	1.19
1.5	13.93	2.13	2.24	1.05	1.82	1.98	1.09	1.07
2.0	13.80	1.69	1.55	0.92	1.44	1.61	1.12	1.02
2.5	13.82	1.34	0.89	0.66	1.14	1.09	0.96	0.81
3.0	12.66	1.04	0.70	0.67	0.89	0.74	0.83	0.75
3.25	11.16	0.90	—	—	0.77	—	—	—
9.5	13.40	0.65	—	—	0.55	—	—	—
10.0	11.18	0.49	—	—	0.41	—	—	—
10.5	10.42	0.34	—	—	0.29	—	—	—
11.0	10.2	0.23	—	—	0.20	—	—	—

表 6 - 5 地形による波高変化係数

方 向 F_2
 浪全開 (A) ($T=0.85 \text{ sec}$ $S=0.75 \text{ cm}$)
 $h=3.22 \text{ cm}$ (B) ($T=0.85 \text{ sec}$ $S=0.65 \text{ cm}$)

測点位置	断 面 平 均 水 深	A 波 高 の 比 較		$Kr \frac{H}{H'}$	B 波 高 の 比 較		$Kr \frac{H}{H'}$	A と B の Kr の 平 均
		計算波高 H'	実験平均 波高 H		計算波高 H'	実験平均 波高 H		
Km -1.125	cm 15.68	cm 5.97	cm 5.97	1.00	cm 5.36	cm 5.36	1.00	1.00
0.0	15.98	3.99	3.97	0.99	3.58	3.65	1.02	1.01
0.5	13.76	3.27	2.78	0.85	2.93	2.58	0.88	0.87
1.0	13.82	2.60	1.52	0.58	2.33	1.84	0.79	0.69

- (1) F_1 については、 $0 K_0 \sim 0.5 K_0$ までは何れの場合にも K_r は 100 より大きく、これは地形の影響によつて波高は増加の傾向を有する事を示している。
- (2) F_2, F_3 については K_r はほぼ 1 より小さく、地形の影響によつて波高は減衰する事を示している。
- (3) F_1 については、 $3.25 K$ 附近まで $0.7 \sim 0.8$ 程度の安定した値を示している。即ち、この区間内では、地形の影響による増大、減衰があまりない事を示している。
- (4) F_2, F_3 については $0.3 \sim 0.4$ 程度の値を示し、 F_1 に比して減衰が大きい。これは明らかに入射方向が或る角度を有するためである。
- (5) 潮位の変化に対する K_r の変化は大きく、一般に減衰の仕方が小さい。これは水深の増大による摩擦の減少、屈折の減少の影響を示しているものと思われる。

5-3 打ちあげ高

打ちあげ高についても、波高と同様に、場所的にも時間的にも変動している。これらを代表して実験時間内の打ちあげ高を平均したものを図-15に示す。

図-15-1-1 実験打ち上げ高

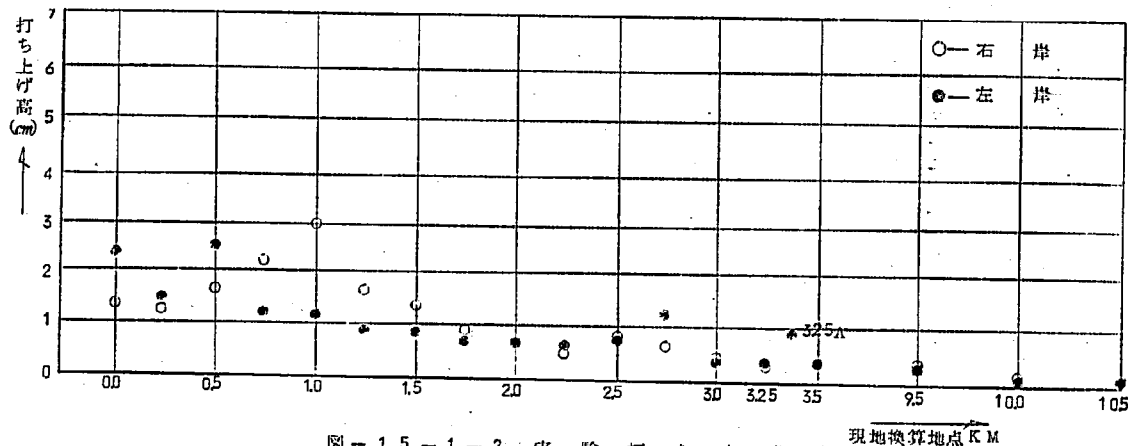


図-15-1-2 実験打ち上げ高

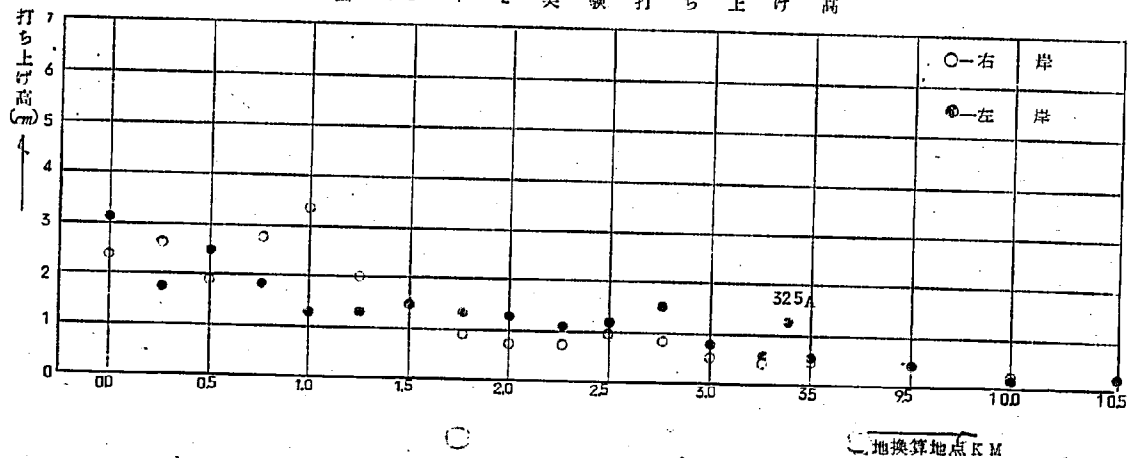


図-15-1-3 実験打ち上げ高

方向 F_1

堰全開

$h = 30.7 \text{ cm}$

$S = 1.10 \text{ cm}$

$T = 1.05 \text{ sec}$

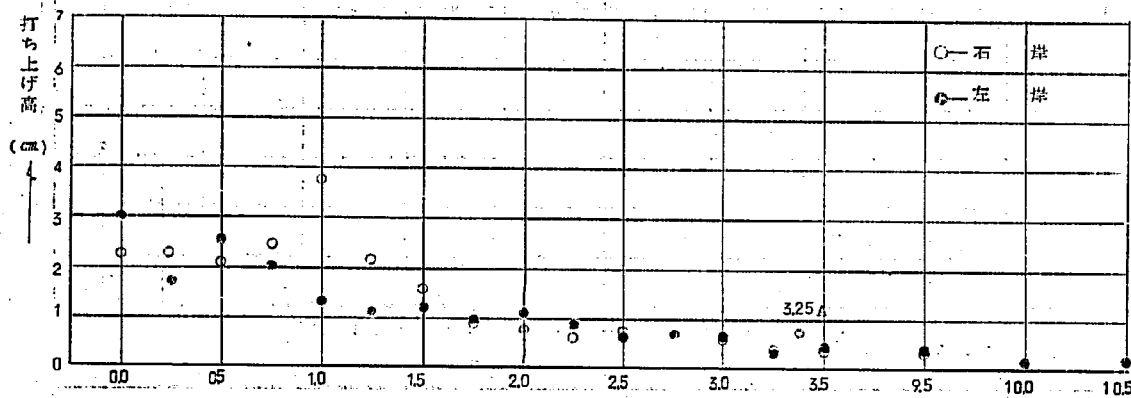


図-15-1-4 実験打ち上げ高

方向 F_1

堰全開

$h = 30.7 \text{ cm}$

$S = 1.2 \text{ cm}$

$T = 1.05 \text{ sec}$

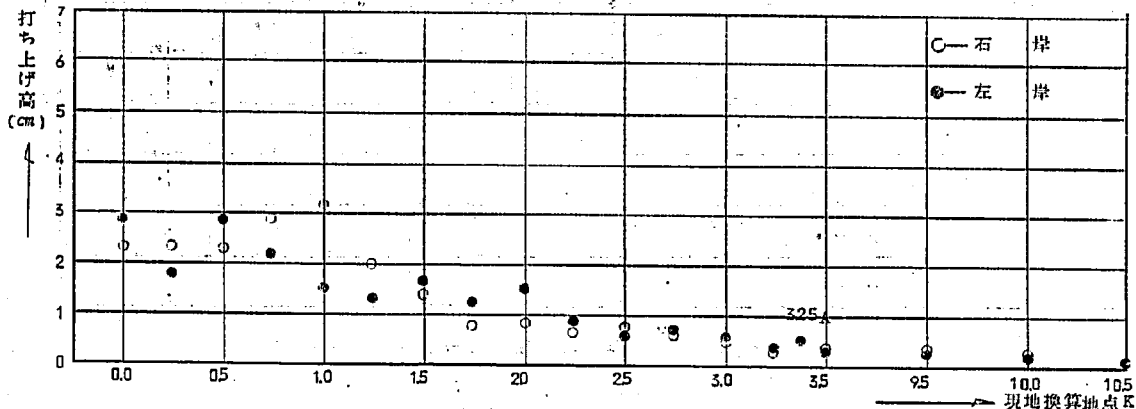


図-15-1-5 実験打ち上げ高

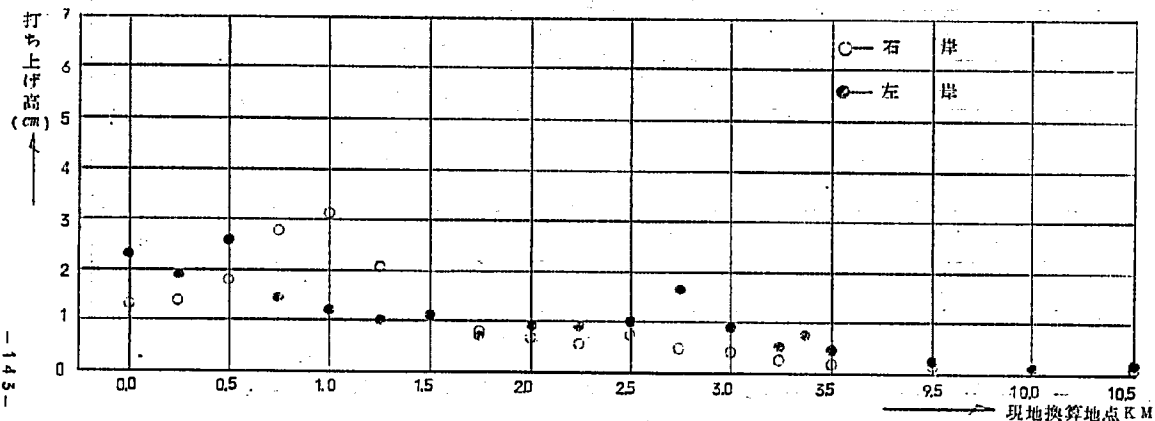


図-15-1-6 実験打ち上げ高

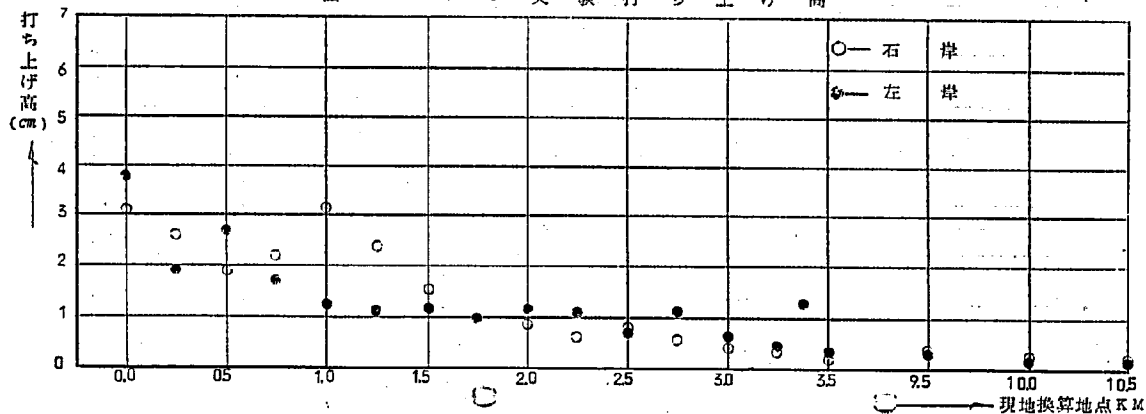


図-15-2-1 実験打ち上げ高

方向 P₂

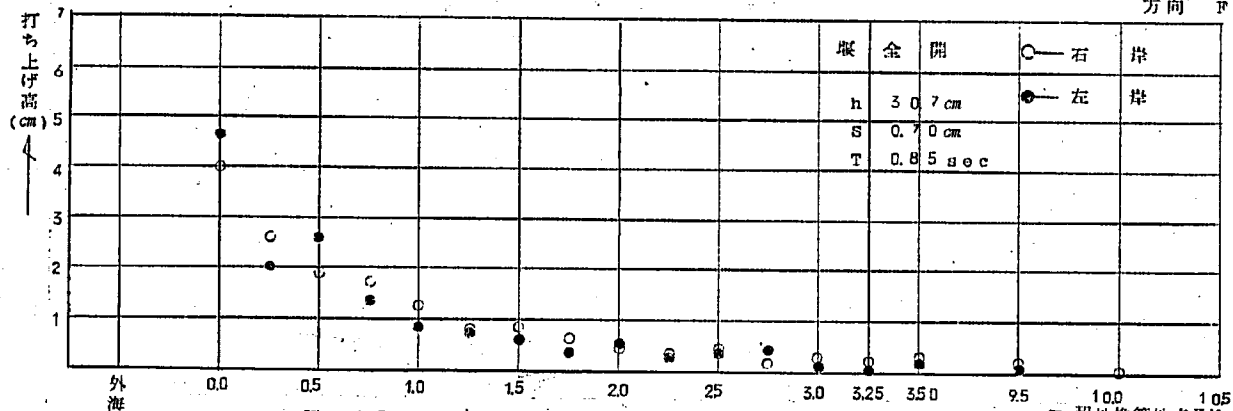


図-15-2-2 実験打ち上げ高

方向 P₂

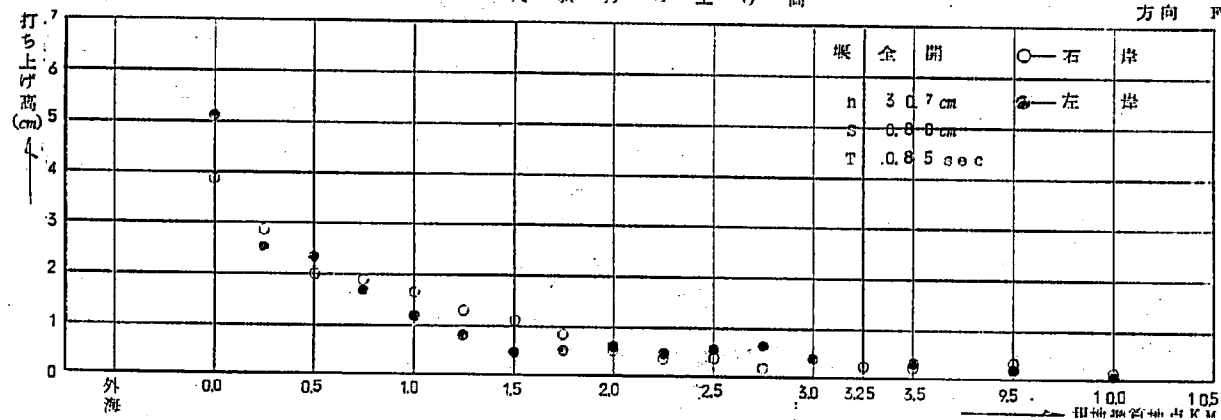
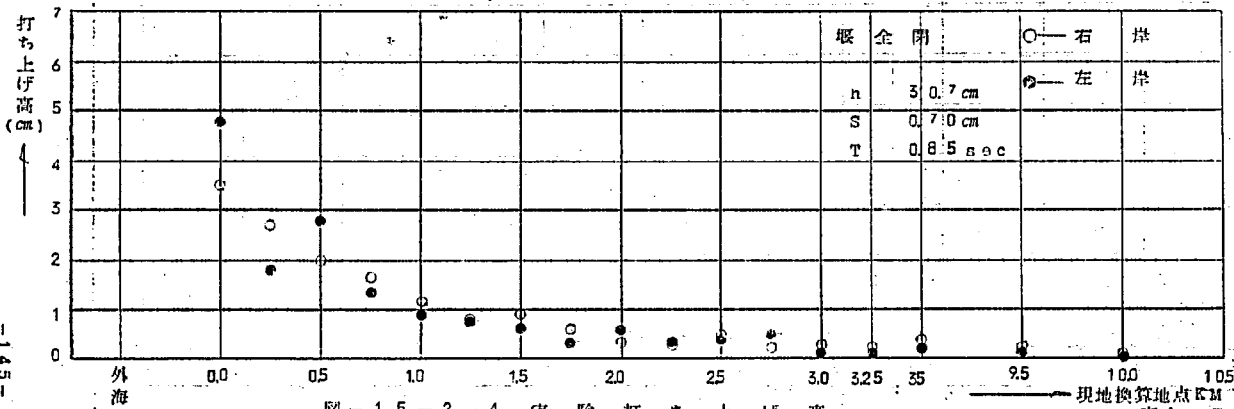


図-15-2-3 実験打ち上げ高

方向 F₂



-145-

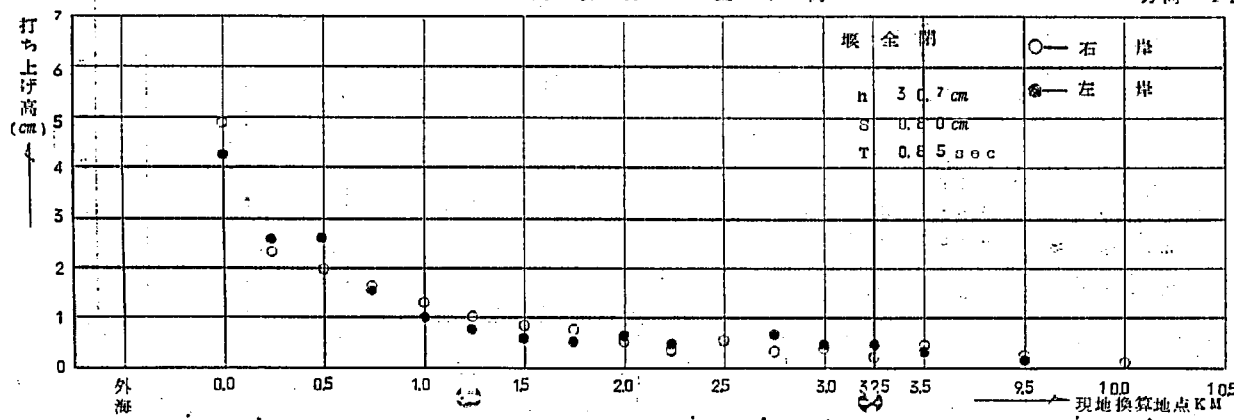


図-15-3-1 実験打ち上げ高

方向 F_a

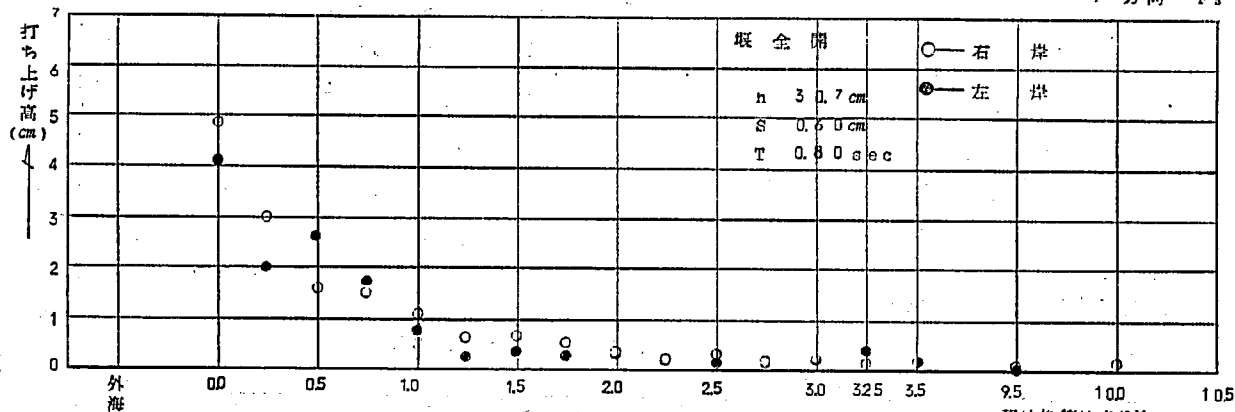


図-15-3-2 実験打ち上げ高

—— 現地換算地点 KM

方向 F_a

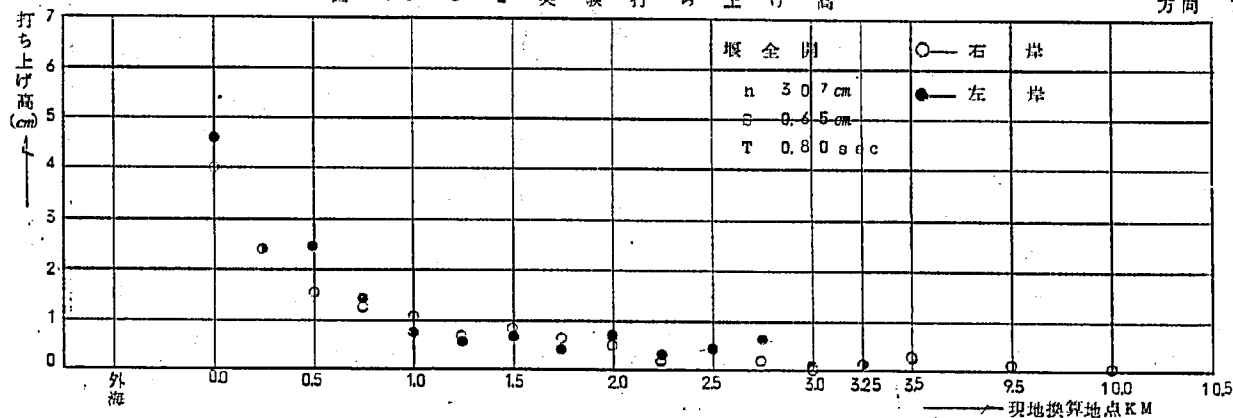


図-15-3-3 実験打ち上げ高

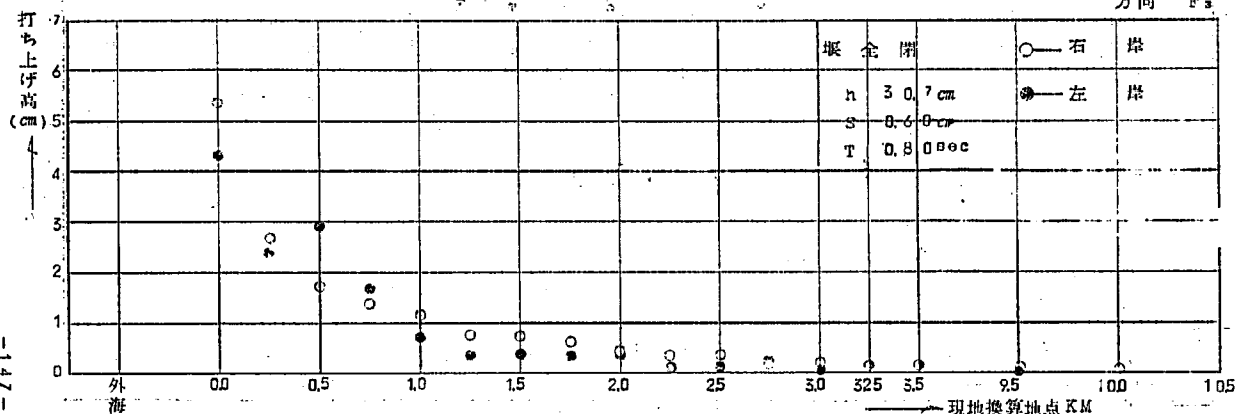


図-15-3-4 実験打ち上げ高

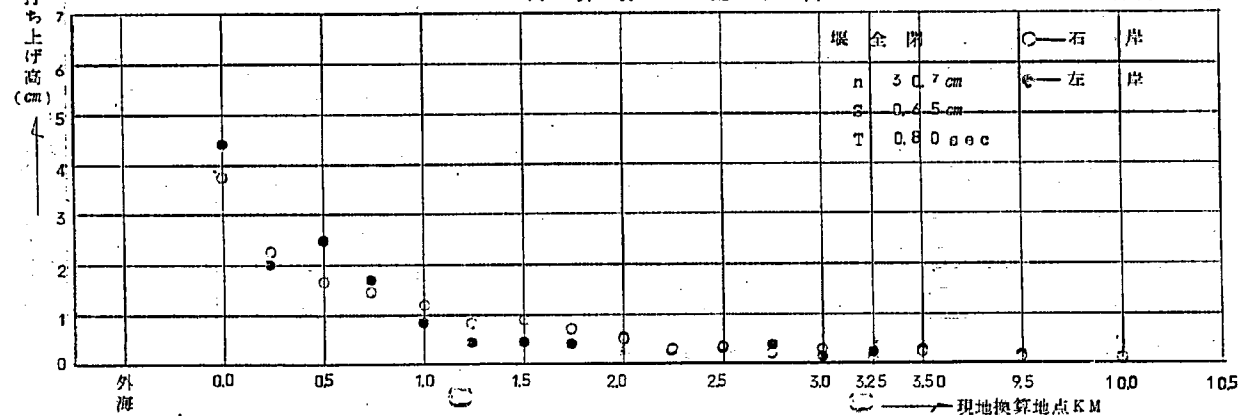


図-15-4-1 実験打ち上げ高

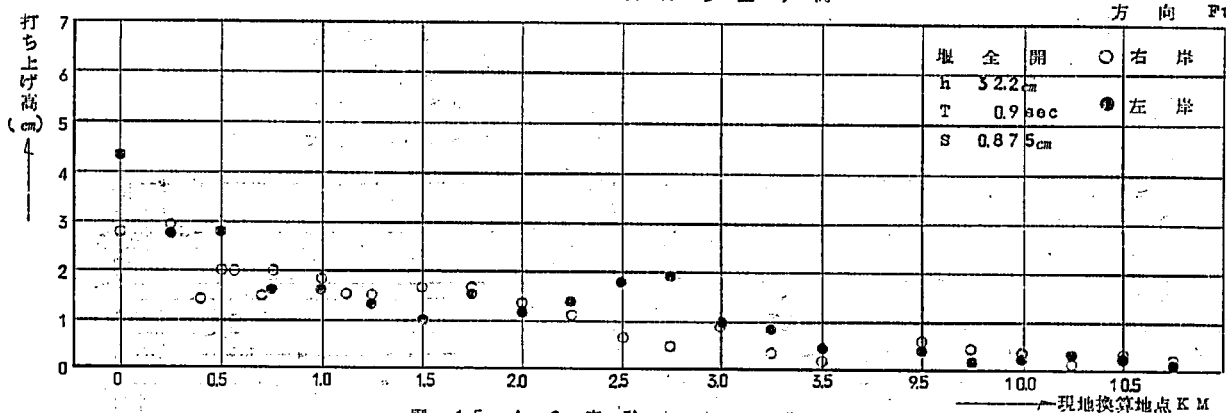


図-15-4-2 実験打ち上げ高

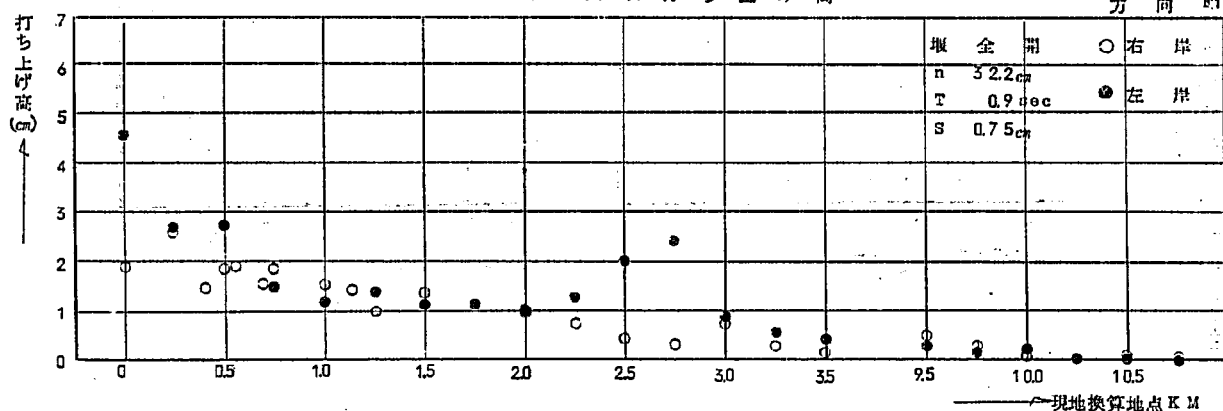


図-15-5-1 実験打ち上げ高

方向 F_2

堰全開

h 3.22 cm ○ 右岸

T 0.85 sec ● 左岸

S 0.75 cm

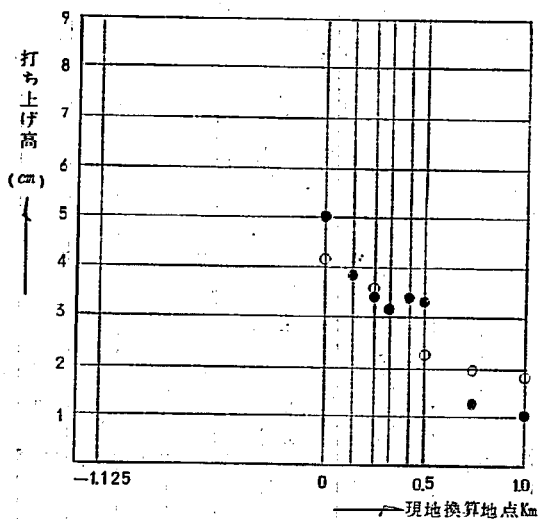


図-15-5-2 実験打ち上げ高

方向 F_2

堰全開

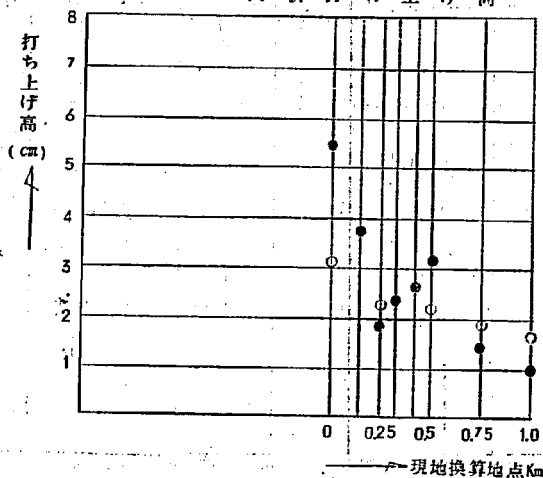
h 3.22 cm

T 0.85 sec

S 0.65 cm

○ 右岸

● 左岸



次に打ちあげ高の傾向について調査する。

- (1) 堤の形状に対する変化はほとんどみられない。
- (2) 実験に用いた2種類の波高による傾向の差は認められない。
- (3) F_1 , F_2 , F_3 の順に打ちあげ高は低くなっている。これは入射方向のかたむきによるものであつて、かたむきが大きければ、エネルギーの消失の割合も大きいからであろう。
- (4) F_1 の場合についてみると、潮位の低い場合、高い場合とほぼ同じ傾向を示している。即ち、 $0\text{ km} \sim 0.5\text{ km}$ 位までは左岸側の方が高く、 $0.75\text{ km} \sim 1.5\text{ km}$ までは右岸側が高い。潮位の低い場合 1.0 km 右岸附近では著しく高くなるが、潮位の高い場合はその様な傾向は示さない。 $2.25\text{ km} \sim 3.25\text{ km}$ 附近までは左岸が高くなっている。 2.75 km 附近にて両者とも著しく高い値を示している。又、潮位の低い場合、 3.35 km 左岸の打ちあげ高が非常に高くなっている。両者のケースについて河口部附近の打ちあげ高が、左岸側がやや高いのは、左岸堤附近は、埋立て地を含めて一般に水深が深く、波の屈折が認められないまま直進してくるので波の勢力が強い。これに反して右岸側は水深変化があるので、やや屈折の傾向を示しており、潮位の低い場合は明らかに波高も小さい。潮位の高い場合には、波高はむしろ右岸側が高いが、打ちあげ高は矢張り左岸側が高い。 $0.75\text{ km} \sim 1.5\text{ km}$ 附近では右岸側が高い。波が河道に入ってくる場合、わずかではあるが、右岸に屈折する傾向をまじ堤防への打ちあげも右岸側の方がやや入射角が堤防にむかつて直前に近くなっている。このため $0.75\text{ km} \sim 1.5\text{ km}$ までは、右岸側の方が高いのであろう。 2.75 km 附近で左岸側が高くなっているのは、河道が曲っており、この附近に波が集中して入射するためであらう。又、潮位の低い場合の 3.35 km 左岸の打ちあげ高が大きいのは、河道形状による屈折のためと思われる。

(5) F_2 , F_3 の場合

$0\text{ km} \sim 0.25\text{ km}$ までは F_1 の場合よりも一般に高い。 1.0 km より上流にては、河口の場合も、打ちあげ高は減衰して F_1 の場合よりもかなり低い。 F_2 において潮位の高い場合と低い場合の傾向はほぼ等しい。 F_2 , F_3 においては、左岸側が高くなる事は、波が直接入射する

から、予想される事であるが右岸側も河口附近から 1.5 km 附近までかなり高くなっている。これは、左岸側の埋立て堤防が直立堤で、水深もかなり深いためこの部分の反射波が、エネルギーを消失しないで、右岸側に入射する影が大きいと思われる。総合的には河口部附近では F_2 の打ちあげ高が最も大きく、それより上流側では F_1 の打ちあげ高が支配的となつている。潮位を変えた場合の傾向はほぼ等しい。打ちあげ高の大きさは F_1 、 F_2 を通じて全般的にはほぼ等しいが、河口部附近 1.0 km 右岸、2.7.5 km 左岸では、かなり打ちあげ高の異なる値が得られている。

5 ~ 2 ~ 3 $\frac{R}{H_0}$ の状況

次に断面の波高と打ちあげ高の比 $\frac{R}{H_0}$ を求めた。この値を表 7 に示す。

表 7-1-1 実験による打上高と波高との比

方 向 (F₁)

(A) (T=0.9 sec S=0.8 cm)
 (B) (T= " S=1.0 cm)
 (C) (T=1.05 sec S=1.1 cm)
 (D) (T= " S=1.2 cm)

浪全開
 h=3 0.7 cm

測点位置		Aの場合のRの平均値	その断面の相対波高 R/H_0	R/ H_0	Bの場合のRの平均値	その断面の相対波高 R/H_0	R/ H_0	Cの場合のRの平均値	その断面の相対波高 R/H_0	R/ H_0	Dの場合のRの平均値	その断面の相対波高 R/H_0	R/ H_0	R/ H_0 AとBの平均値
K		cm	cm		cm	cm		cm	cm		cm	cm		
00	右	1.36	5.27	0.26	2.35	5.16	0.46	2.21	5.22	0.42	2.25	4.56	0.49	0.36
	左	2.32		0.44	3.08		0.60	2.91		0.56	2.81		0.62	0.52
025	右	1.27	—	—	2.62	—	—	2.21	—	—	2.27	—	—	—
	左	1.50		—	1.74		—	1.70		—	1.72		—	—
050	右	1.71	3.05	0.56	1.97	3.91	0.50	2.06	3.38	0.61	2.35	3.59	0.65	0.53
	左	2.52		0.83	2.48		0.63	2.50		0.74	2.87		0.80	0.73
075	右	2.25	—	—	2.73	—	—	2.42	—	—	2.85	—	—	—
	左	1.21		—	1.80		—	2.00		—	2.15		—	—
1.00	右	3.03	1.56	1.95	3.33	1.64	2.03	3.71	1.40	2.65	3.13	1.67	1.88	1.99
	左	1.11		0.71	1.25		0.76	1.29		0.92	1.50		0.90	0.74
1.25	右	1.69	—	—	1.95	—	—	2.13	—	—	1.93	—	—	—
	左	0.89		—	1.29		—	1.07		—	1.30		—	—
1.50	右	1.40	1.37	1.02	1.45	1.50	0.97	1.52	1.27	1.20	1.40	1.46	0.96	0.99
	左	0.89		0.65	1.44		0.96	1.15		0.91	1.63		1.13	0.81
1.75	右	0.97	—	—	0.88	—	—	0.88	—	—	0.98	—	—	—
	左	0.71		—	1.31		—	0.92		—	1.23		—	—
2.00	右	0.70	0.82	0.85	0.75	1.01	0.74	0.78	0.85	0.92	0.84	0.81	1.04	0.80
	左	0.71		0.86	1.26		1.25	1.06		1.25	1.40		1.74	1.05
2.25	右	0.50	—	—	0.71	—	—	0.59	—	—	0.56	—	—	—
	左	0.67		—	1.05		—	0.85		—	0.88		—	—
2.50	右	0.84	0.72	1.17	0.93	0.71	1.30	0.70	0.49	1.42	0.73	0.58	1.27	1.24
	左	0.79		1.10	1.15		1.61	0.59		1.20	0.58		1.01	1.36
2.75	右	0.68	—	—	0.81	—	—	0.65	—	—	0.61	—	—	—
	左	1.30		—	1.51		—	0.66		—	0.71		—	—
3.00	右	0.42	0.30	1.40	0.54	0.40	1.35	0.55	0.29	1.90	0.50	0.26	1.92	1.38
	左	0.32		1.07	0.74		1.86	0.60		2.07	0.56		2.15	1.47
3.25	右	0.33	0.51	0.65	0.47	0.48	0.98	0.33	0.36	0.92	0.29	0.49	0.59	0.82
	左	0.37		0.73	0.55		1.15	0.29		0.81	0.33		0.67	0.94
3.50	右	0.98	—	—	1.30	—	—	0.74	—	—	0.56	—	—	—
	左	0.38		—	0.47		—	0.33		—	0.35		—	—
9.50	右	0.36	—	—	0.48	—	—	0.30	—	—	0.33	—	—	—
	左	0.30		—	0.46		—	0.40		—	0.29		—	—
10.0	右	0.14	—	—	0.26	—	—	0.14	—	—	0.27	—	—	—
	左	0.11		—	0.18		—	0.18		—	0.18		—	—
10.5	右	0.15	—	—	0.25	—	—	0.17	—	—	0.15	—	—	—
	左	0.05		—	0.23		—	0.18		—	0.19		—	—

表 7-1-2 実験による打上高と波高との比

方向 (F₁)

波全閉 (A) (T=0.9 sec S=0.8 cm.)

h=3.07 cm (B) (T=0.9 sec S=1.0 cm.)

測点位置		Aの場合の Rの 平均値	その断面の 相当沖波 波高 H ₀	R/ H ₀	Bの場合の Rの 平均値	その断面の 相当沖波 波高 H ₀	R/ H ₀	R/ H ₀ AとBの 平均値
0.0	右	cm 1.28	4.81	0.27	cm 3.13	4.16	0.75	0.51
	左	2.29		0.48	3.83		0.92	
0.25	右	1.31	—	—	2.65	—	—	—
	左	1.91			1.93			
0.50	右	1.79	3.55	0.51	1.94	3.65	0.53	0.52
	左	2.52		0.71	2.73		0.75	
0.75	右	2.75	—	—	2.27	—	—	—
	左	1.41			1.73			
1.00	右	3.04	1.30	2.34	3.14	1.32	2.39	2.37
	左	1.18		0.91	1.28		0.97	
1.25	右	2.04	—	—	2.42	—	—	—
	左	0.96			1.13			
1.50	右	1.09	1.17	0.93	1.54	1.55	1.00	0.96
	左	1.06		0.91	1.18		0.76	
1.75	右	0.75	—	—	1.01	—	—	—
	左	0.70			0.98			
2.00	右	0.67	0.75	0.90	0.92	0.89	1.04	0.97
	左	0.97		1.29	1.17		1.32	
2.25	右	0.54	—	—	0.67	—	—	—
	左	0.91			1.12			
2.50	右	0.70	0.90	0.78	0.83	0.62	1.35	1.07
	左	0.96		1.07	0.74		1.20	
2.75	右	0.46	—	—	0.60	—	—	—
	左	1.64			1.14			
3.00	右	0.42	0.28	1.52	0.46	0.24	1.89	1.70
	左	0.90		3.26	0.68		2.79	
3.25	右	0.28	0.65	0.43	0.39	0.60	0.65	0.54
	左	0.54		0.83	0.50		0.84	
3.35	右	—	—	—	—	—	—	—
	左	0.74			1.32			
3.50	右	0.18	—	—	0.28	—	—	—
	左	0.44			0.40			
9.50	右	0.19	—	—	0.34	—	—	—
	左	0.29			0.38			
10.00	右	0.09	—	—	0.22	—	—	—
	左	0.09			0.17			
10.50	右	0.09	—	—	0.20	—	—	—
	左	0.22			0.17			

表 7 - 2 - 1 実験による打ち上げ高と波高との比

方 向 (F₂)
 風全開 (A) (T=0.85 sec S=0.70 cm)
 h=3.07 cm (B) (T=0.85 " S=0.80 ")

測 点 位 置		Aの場合 のRの 平均値	その断面の 相当沖波 波高H ₀	R / H ₀	Bの場合の Rの 平 均 値	その断面の 相当沖波 波高H ₀	R / H ₀	R / H ₀ A と B の平均
0.0	右	3.80	3.48	1.09	3.85	2.95	1.30	1.20
	左	4.67		1.34	5.04		1.71	1.53
0.15	右	2.26	—	—	2.95	—	—	—
	左	2.63		—	2.82		—	—
0.25	右	2.02	—	—	2.49	—	—	—
	左	2.58		—	3.07		—	—
0.33	右	2.54	—	—	2.36	—	—	—
	左	1.94		—	1.97		—	—
0.5	右	2.62	1.95	0.99	1.97	2.07	0.95	0.97
	左	1.75		1.34	2.29		1.11	1.23
0.75	右	1.39	—	—	1.88	—	—	—
	左	1.30		—	1.69		—	—
1.00	右	0.87	0.52	2.50	1.61	0.60	2.69	2.60
	左	0.80		1.67	1.15		1.92	1.80
1.25	右	0.78	—	—	1.26	—	—	—
	左	0.90		—	0.81		—	—
1.50	右	0.68	0.77	1.17	1.05	0.71	1.48	1.33
	左	0.66		0.89	0.48		0.68	0.79
1.75	右	0.37	—	—	0.82	—	—	—
	左	0.48		—	0.48		—	—
2.00	右	0.55	0.47	1.03	0.55	0.37	1.49	1.26
	左	0.33		1.18	0.58		1.57	1.38
2.25	右	0.25	—	—	0.36	—	—	—
	左	0.45		—	0.40		—	—
2.50	右	0.34	0.42	1.07	0.40	0.41	0.98	1.03
	左	0.20		0.81	0.54		1.32	1.07
2.75	右	0.41	—	—	0.18	—	—	—
	左	0.21		—	0.62		—	—
3.00	右	0.14	0.18	1.18	0.36	0.15	2.55	1.77
	左	0.12		0.79	0.41		2.68	1.74
3.25	右	0.04	0.10	1.18	0.24	0.22	1.07	1.13
	左	0.29		0.39	0.24		1.07	0.73
3.50	右	0.21	—	—	0.21	—	—	—
	左	0.16		—	0.24		—	—
9.50	右	0.10	—	—	0.26	—	—	—
	左	0.03		—	0.16		—	—
10.00	右	0.03	—	—	0.09	—	—	—
	左	0.03		—	0.06		—	—

表 7-2-2 実験による打ち上げ高と波高との比

方向 (F₂)

実験閉 (A) (T=0.85 sec S=0.70 cm)

h=30.7 cm (B) (T=0.85 sec S=0.80 cm)

測点位置		Aの場合の Rの 平均値	その断面の 相当沖波 波高H ₀	R/ H ₀	Bの場合の Rの 平均	その断面の 相当沖波 波高H ₀	R/ H ₀	R/ H ₀ AとB の平均
0.0	右	3.50	3.15	1.11	4.95	3.45	1.43	1.27
	左	4.74		1.50	4.29		1.24	1.37
0.15	右	2.71	—	—	2.76	—	—	—
	左	2.69			2.39			
0.25	右	1.81	—	—	2.59	—	—	—
	左	1.81			2.59			
0.33	右	2.44	—	—	2.78	—	—	—
	左	2.44			2.78			
0.42	右	2.42	—	—	1.99	—	—	—
	左	2.42			1.99			
0.50	右	2.00	1.71	1.17	2.01	1.88	1.07	1.12
	左	2.76		1.61	2.62		1.40	1.51
0.75	右	1.67	—	—	1.64	—	—	—
	左	1.35			1.61			
1.00	右	1.27	0.47	2.71	1.30	0.53	2.43	2.57
	左	0.92		1.97	1.01		1.89	1.93
1.25	右	0.76	—	—	1.01	—	—	—
	左	0.72			0.79			
1.50	右	0.92	0.75	1.23	0.84	0.71	1.18	1.21
	左	0.62		0.83	0.60		0.85	0.84
1.75	右	0.59	—	—	0.78	—	—	—
	左	0.35			0.54			
2.00	右	0.34	0.39	0.88	0.53	0.44	1.21	1.05
	左	0.56		1.45	0.61		1.39	1.42
2.25	右	0.25	—	—	0.38	—	—	—
	左	0.28			0.45			
2.50	右	0.43	0.41	1.06	0.55	0.42	1.31	1.19
	左	0.36		0.89	0.54		1.28	1.09
2.75	右	0.21	—	—	0.32	—	—	—
	左	0.45			0.65			
3.00	右	0.20	0.24	0.85	0.33	0.47	0.70	0.78
	左	0.10		0.42	0.46		0.98	0.70
3.25	右	0.19	0.10	1.88	0.23	0.14	1.64	1.76
	左	0.10		0.99	0.41		2.93	1.96
3.50	右	0.36	—	—	0.41	—	—	—
	左	0.22			0.33			
9.50	右	0.24	—	—	0.29	—	—	—
	左	0.15			0.17			
10.00	右	0.09	—	—	0.14	—	—	—
	左	0.03			0.12			

表 7-3-1 実験による打ち上げ高と波高との比

方 向 (F₃)

堰全開 (A) (T=0.8 sec S=0.60 cm)

h=30.7 cm (B) (T=0.8 " S=0.65 cm)

測点位置		Aの場合の Rの 平均値	その断面の 相当沖波 波高H ₀	R/ H ₀	Bの場合の Rの 平均値	その断面の 相当沖波 波高H ₀	R/ H ₀	R/ H ₀ AとB の平均
0.0	右 左	4.86 4.04	4.17	1.17 0.97	3.99 4.59	3.26	1.23 1.41	1.20 1.19
0.15	右 左	2.54	—	—	2.36	—	—	—
0.25	右 左	2.99 1.97	—	—	2.40 2.42	—	—	—
0.33	右 左	2.68	—	—	2.71	—	—	—
0.42	右 左	2.57	—	—	2.31	—	—	—
0.50	右 左	1.53 2.61	2.36	0.65 1.11	1.56 2.43	2.10	0.74 1.16	0.70 1.14
0.75	右 左	1.47 1.65	—	—	1.30 1.39	—	—	—
1.00	右 左	1.02 0.74	0.66	1.54 1.12	1.05 0.72	0.49	2.13 1.46	1.84 1.29
1.25	右 左	0.62 0.23	—	—	0.69 0.56	—	—	—
1.50	右 左	0.65 0.32	0.46	1.43 0.70	0.85 0.69	0.51	1.68 1.36	1.56 1.03
1.75	右 左	0.53 0.29	—	—	0.64 0.47	—	—	—
2.00	右 左	0.34 0.27	0.28	1.22 0.97	0.53 0.67	0.44	1.20 1.52	1.21 1.25
2.25	右 左	0.20 0.11	—	—	0.22 0.33	—	—	—
2.50	右 左	0.28 0.14	0.26	1.09 0.55	0.44 0.41	0.44	1.01 0.94	1.05 0.75
2.75	右 左	0.16 0.14	—	—	0.22 0.63	—	—	—
3.00	右 左	0.21 0.12	0.28	0.75 0.43	0.10 0.14	0.51	0.20 0.27	0.48 0.35
3.25	右 左	0.13 0.36	0.11	1.17 3.24	0.17 0.16	0.22	0.77 0.73	0.97 1.99
3.50	右 左	0.13 0.14	—	—	0.31 0.21	—	—	—
9.50	右 左	0.10 0.06	—	—	0.15 0.10	—	—	—
10.00	右 左	0.14	—	—	0.11	—	—	—

表7-3-2 実験による打ち上げ高と波高との比

方 向 (F_a)

渠全閉 (A) (T=0.8 sec S=0.60 cm)

h=3 0.7 cm (B) (T=0.8 " S=0.65 ")

測点位置		Aの場合の Rの 平 均 値	その断面の 相当沖波 波高H ₀	R / H ₀	Bの場合の Rの 平 均 値	その断面の 相当沖波 波高H ₀	R / H ₀	R / H ₀ A と B の平均
0.0	右	5.38	4.35	1.24	3.75	3.93	0.96	1.10
	左	4.28		0.98	4.40		1.12	1.05
0.15	右	2.32	—	—	2.49	—	—	—
	左	2.65			2.25			
0.25	右	2.35	—	—	2.01	—	—	—
	左	2.65			2.81			
0.33	右	2.65	—	—	2.81	—	—	—
	左	2.65			2.81			
0.42	右	2.62	—	—	2.20	—	—	—
	左	2.62			2.20			
0.50	右	1.71	2.15	0.80	1.65	1.93	0.85	0.85
	左	2.94		1.37	2.48		1.28	1.33
0.75	右	1.39	—	—	1.47	—	—	—
	左	1.63			1.70			
1.00	右	1.15	0.63	1.83	1.19	0.62	1.93	1.88
	左	0.70		1.11	0.84		1.36	1.24
1.25	右	0.76	—	—	0.85	—	—	—
	左	0.33			0.42			
1.50	右	0.74	0.61	1.22	0.90	0.59	1.52	1.57
	左	0.35		0.58	0.46		0.78	0.68
1.75	右	0.60	—	—	0.67	—	—	—
	左	0.33			0.40			
2.00	右	0.43	0.32	1.33	0.48	0.38	1.26	1.30
	左	0.32		0.99	0.51		1.34	1.17
2.25	右	0.34	—	—	0.31	—	—	—
	左	0.12			0.25			
2.50	右	0.33	0.36	0.92	0.36	0.32	1.13	1.03
	左	0.11		0.31	0.34		1.07	0.69
2.75	右	0.18	—	—	0.22	—	—	—
	左	0.19			0.35			
3.00	右	0.19	0.24	0.80	0.28	0.35	0.80	0.80
	左	0.07		0.29	0.14		0.40	0.35
3.25	右	0.13	0.10	1.30	0.11	0.13	0.85	1.08
	左	0.13		1.30	0.24		1.85	1.58
3.50	右	0.14	—	—	0.21	—	—	—
	左	0.12			0.27			
9.50	右	0.10	—	—	0.12	—	—	—
	左	0.06			0.16			
10.00	右	0.04	—	—	0.14	—	—	—
	左	0.08			0.11			

表 7-4 実験による打ち上げ高と波高との比

方 向 F_1

堰全開 (A) ($T=0.9 \text{ sec}$ $S=0.875 \text{ cm}$)

$h=3.22 \text{ cm}$ (B) ($T=0.9 \text{ sec}$ $S=0.75 \text{ cm}$)

測点位置		Aの場合 のRの平 均值	その断面 の相当沖 波波高 H_0	R / H_0	Bの場合 のRの平 均值	その断面 の相当沖 波波高 H_0	R / H_0	R / H_0 AとBの 平均値
0	右	2.71	5.44	0.50	1.87	5.04	0.37	0.44
	左	4.27		0.78	4.52		0.90	0.84
0.25	右	2.87	—	—	2.59	—	—	—
	左	2.68		—	2.64		—	—
0.4	右	1.39	—	—	1.47	—	—	—
	左	—		—	—		—	—
0.5	右	1.94	3.64	0.53	1.82	4.21	0.43	0.48
	左	2.73		0.75	2.71		0.64	0.70
0.55	右	2.00	—	—	1.94	—	—	—
	左	—		—	—		—	—
0.7	右	1.48	—	—	1.54	—	—	—
	左	—		—	—		—	—
0.75	右	1.97	—	—	1.83	—	—	—
	左	1.59		—	1.50		—	—
1.00	右	1.78	3.15	0.57	1.53	3.16	0.48	0.53
	左	1.63		0.52	1.18		0.37	0.45
1.13	右	1.48	—	—	1.45	—	—	—
	左	—		—	—		—	—
1.25	右	1.43	—	—	1.04	—	—	—
	左	1.27		—	1.40		—	—
1.50	右	1.62	2.42	0.67	1.33	2.14	0.62	0.65
	左	1.01		0.42	1.14		0.53	0.48
1.75	右	1.57	—	—	1.12	—	—	—
	左	1.48		—	1.10		—	—
2.00	右	1.29	1.67	0.77	1.04	1.74	0.60	0.69
	左	1.13		0.68	1.05		0.60	0.64
2.25	右	1.01	—	—	0.77	—	—	—
	左	1.34		—	1.27		—	—

2.50	右	0.62	0.96	0.65	0.47	1.17	0.40	0.53
	左	1.73			2.02		1.73	1.77
2.75	右	0.42	—	—	0.35	—	—	—
	左	1.90			2.42			
3.00	右	0.93	0.75	1.24	0.88	0.80	1.10	1.17
	左	0.98		1.31	0.92		1.15	1.23
3.25	右	0.31	—	—	0.28	—	—	—
	左	0.76			0.63			
3.50	右	0.17	—	—	0.21	—	—	—
	左	0.37			0.41			
9.50	右	0.52	—	—	0.52	—	—	—
	左	0.35			0.32			
9.75	右	0.36	—	—	0.30	—	—	—
	左	0.10			0.20			
10.00	右	0.23	—	—	0.23	—	—	—
	左	0.20			0.28			
10.25	右	0.07	—	—	0.09	—	—	—
	左	0.25			0.13			
10.5	右	0.21	—	—	0.20	—	—	—
	左	0.19			0.14			
10.75	右	0.15	—	—	0.09	—	—	—
	左	0.03			0.01			

表 7 - 5 実験による打ち上げ高と波高との比

方 向 F_2

堰全開 (A) ($T=0.85 \text{ sec}$ $S=0.75 \text{ cm}$)

$h=32.2 \text{ cm}$ (B) ($T=0.85 \text{ sec}$ $S=0.65 \text{ cm}$)

測点位置		Aの場合 の R の平 均值	その断面 の相当沖 波波高 H_0	R / H_0	Bの場合 の R の平 均值	その断面 の相当沖 波波高 H_0	R / H_0	R / H_0 AとBの 平均値
0.0	右	cm	cm		cm	cm		
	左	4.16 5.02	4.35	0.96 1.15	3.11 5.43	3.98	0.78 1.36	0.87 1.26
0.15	右		—	—		—	—	—
	左	3.84			3.71			
0.25	右	3.55	—	—	2.26	—	—	—
	左	3.39			1.86			
0.33	右		—	—		—	—	—
	左	3.14			2.35			
0.42	右		—	—		—	—	—
	左	3.34			2.62			
0.50	右	2.23	3.00	0.74	2.20	2.81	0.78	0.76
	左	3.30		1.10	3.14		1.12	1.11
0.75	右	1.95	—	—	1.88	—	—	—
	左	1.25			1.39			
1.00	右	1.81	1.65	1.10	1.63	2.00	0.82	0.96
	左	0.99		0.60	0.98		0.49	0.55

R/H_0 の傾向について検討してみる。

- (1) はらつきはあるが大体 $0.5 \text{ km} \sim 1.5 \text{ km}$ の間に存在する。
- (2) F_1 の場合には $0 \text{ km} \sim 3.25 \text{ km}$ までの間では上流に行くにつれて大きくなる傾向を示し、ことに左岸側が高い。
- (3) F_2, F_3 は河口部附近も R/H_0 は比較的大きく全般的に、その値は一定している。
- (4) 潮位の高い場合、一般に R/H_0 は小さくなっている。これは屈折がすくなくなつて堤防への入射角がすくなくなり、堤防に平行に近づいて入射するためであろう。

5.6 現地への適用

計画波が河口から河道内に進入する場合、河床の摩擦によつて波高が減衰し、一方風によつて河道内で波の発達と考えられる。さきに実験によつて得られた K_r と R/H_0 を使用して現地への適用を行なつた。 K_r を求める際、模型を矩形水路に仮定したが、これと全く同じ区間にわけて、同様の矩形河道を仮定し、風と摩擦による波高の変化状況を計算した。摩擦による減衰については、 $f = 0.01$ と仮定した。この計算値に K_r を乗じたものが波高を沖波に換算する現地推定波高であり、更に R/H_0 を乗じたものが現地推定打ち上げ高である。この結果を図-16、図-17、表-8、表-9に示す。

图 1 6 - 1 - 1 现地波高值

方向 F₁

展全閉

潮位 Y. P + 4.80 m

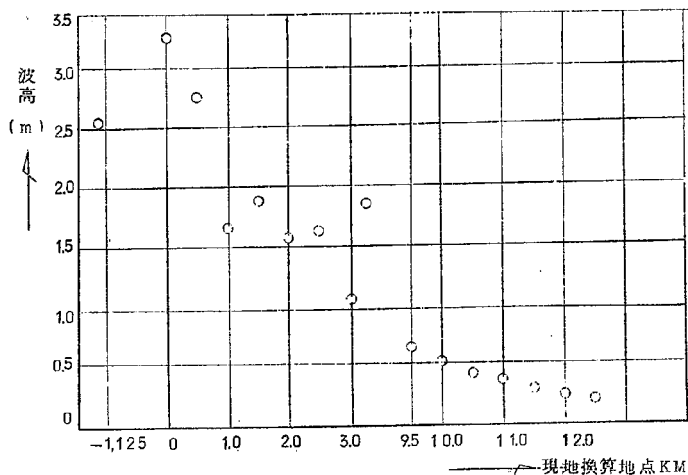


图 1 6 - 1 - 2 现地波高值

方向 F₁

展全閉

潮位 Y. P + 4.80 m

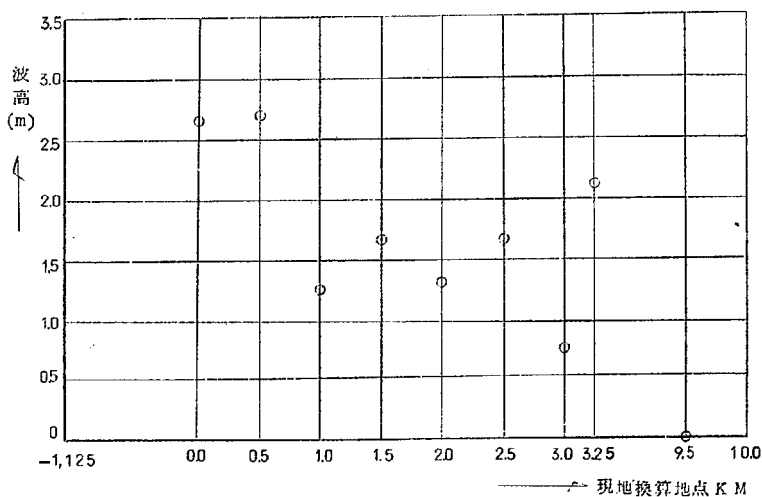


圖 1 6 - 2 - 1 現地波高値

方向 F₂

堰全開

潮位 Y, P+4.80m

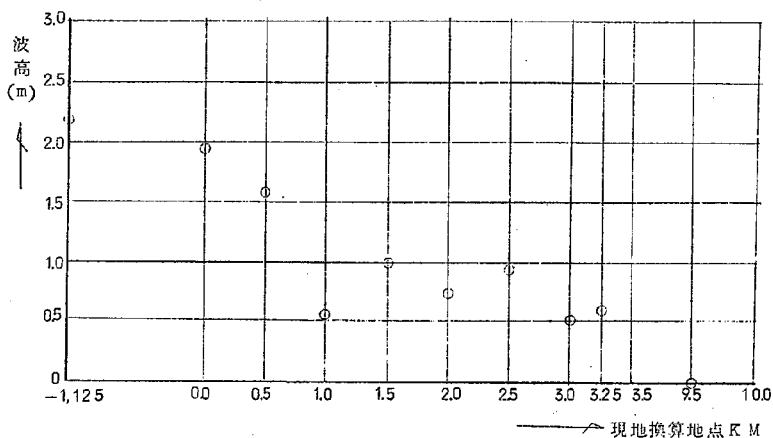


圖 1 6 - 2 - 2 現地波高値

方向 F₂

堰全閉

潮位 Y, P+4.80m

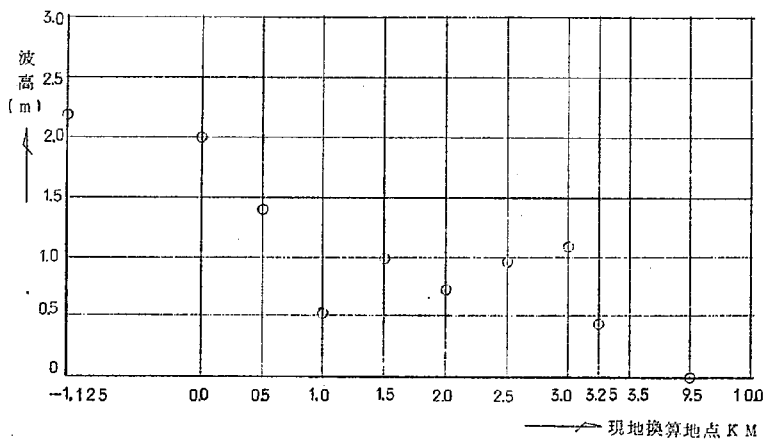


圖 1 6 - 3 - 1 現地波高値

方向 F₃

機全開

潮位 Y・P+4.80m

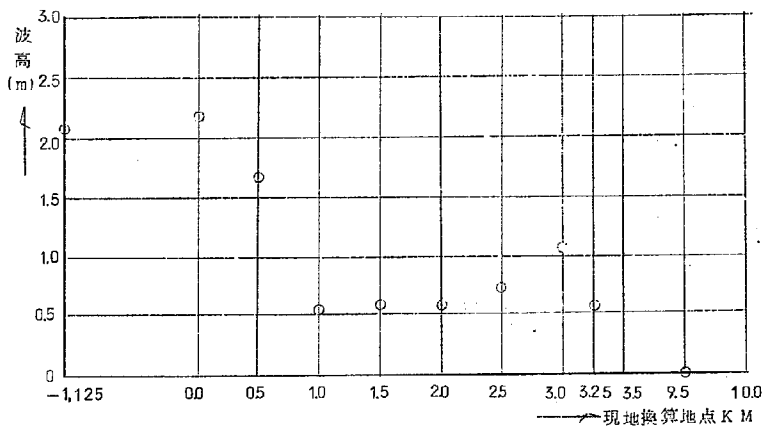


圖 1 6 - 3 - 2 現地波高値

方向 F₃

機全閉

潮位 Y・P+4.80m

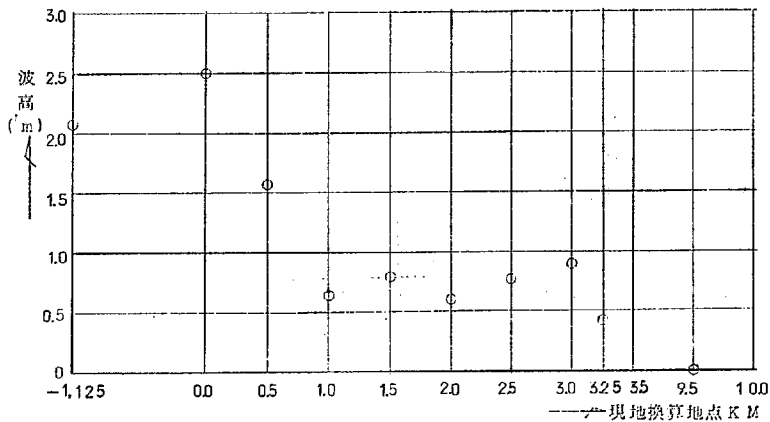


圖 1 6 - 4 現地波高値

方向 F_1
 減全開
 潮位 $Y \cdot P + 5.50 \text{ m}$

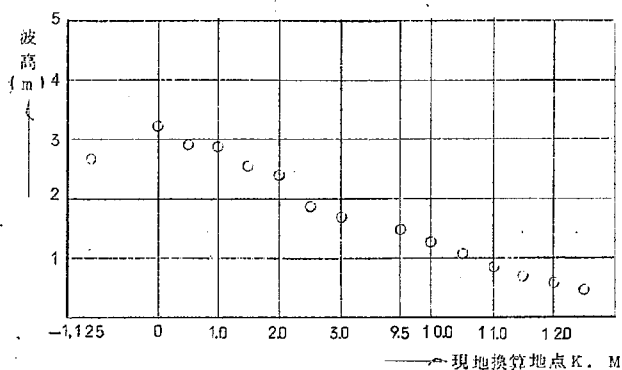


圖 1 6 - 5 現地波高値

方向 F_2
 減全開
 潮位 $Y \cdot P + 5.50 \text{ m}$

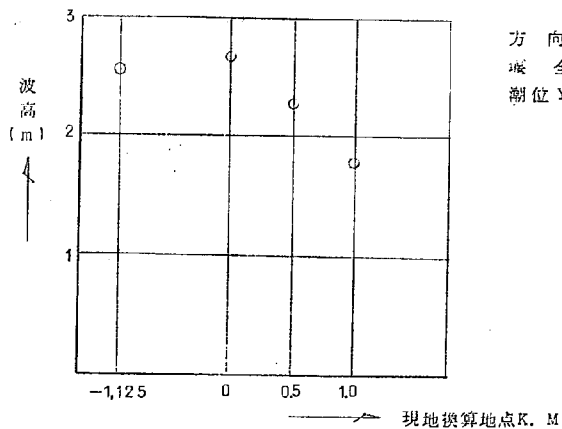


表 8 - 1 - 1 現 地 波 高 値

方向 (P₁)

堰形状 (全開)

潮位 Y · P + 4.80 m

測定断面	断面平均水深	計算周期 T P	計算波高 H' P	K r	H P (kr × H' p)	相当沖波 波高 H _{po}
-1.125 ^k	6.40 ^m	5.79 ^{sec}	2.53 ^m	1.00	2.53 ^m	2.75 ^m
0.0	6.49	5.60	2.44	1.32	3.22	3.50
0.5	5.49	5.57	2.41	1.13	2.73	2.96
1.0	5.52	5.48	2.34	0.70	1.64	1.78
1.5	5.57	5.36	2.26	0.83	1.88	2.05
2.0	5.51	5.30	2.24	0.70	1.57	1.71
2.5	5.52	5.25	2.22	0.73	1.62	1.77
3.0	4.99	5.21	2.18	0.48	1.05	1.14
3.25	4.32	5.20	2.17	0.85	1.84	1.98
9.5	5.31	5.07	2.07	0.31	0.64	0.70
10.0	4.33	5.00	2.04	0.26	0.53	0.57
10.5	3.99	4.88	1.97	0.22	0.43	0.46
11.0	3.88	4.69	1.88	0.19	0.36	0.39
11.5	3.90	4.57	1.81	0.16	0.29	0.32
12.0	3.86	4.54	1.76	0.14	0.25	0.27
12.5	3.60	4.45	1.71	0.12	0.21	0.23

* 断面 9.5 k より上流の K r は推定値

表 8-1-2 現 地 波 高 值

方向 (F1)

堤形状 (全開)

潮位 Y.P. + 4.80 m

測定断面	断面平均水深	計算周期 T P	計算波高 H' P	Kr	H P (Kr × H' P)	相当沖波 液高 Hpo
-1.125 ^k	6.40 ^m	5.79 ^{sec}	2.53 ^m	1.00	2.53 ^m	2.75 ^m
0.0	6.49	5.60	2.44	1.09	2.66	2.90
0.5	5.49	5.57	2.41	1.12	2.70	2.93
1.0	5.52	5.48	2.38	0.54	1.26	1.37
1.5	5.57	5.36	2.26	0.74	1.67	1.83
2.0	5.51	5.30	2.24	0.59	1.32	1.44
2.5	5.52	5.25	2.22	0.75	1.67	1.82
3.0	4.99	5.21	2.18	0.36	0.78	0.85
3.25	4.32	5.20	2.17	0.98	2.13	2.29
9.5	5.31	5.07	2.07	—	—	—
10.0	4.33	5.00	2.04	—	—	—
10.5	3.99	4.88	1.97	—	—	—

表 8-2-1 現 地 波 高 值

方向 F₂

堰形状 (全開)

潮位 Y · P + 4.80 m

測定断面	断面平均水深	計算周期 T _p	計算波高 H _p	k _r	H _p (K _r × H _p)	相当沖波 波高 H _{po}
-1.125 ^k	6.40 ^m	4.81 ^{sec}	2.17 ^m	1.00	2.17 ^m	2.37 ^m
0.0	6.49	5.20	2.20	0.89	1.96	2.15
0.5	5.49	5.25	2.21	0.71	1.57	1.71
1.0	5.52	5.22	2.18	0.26	0.57	0.62
1.5	5.57	5.20	2.16	0.46	0.99	1.08
2.0	5.51	5.14	2.13	0.35	0.75	0.82
2.5	5.52	5.11	2.10	0.46	0.97	1.06
3.0	4.99	5.06	2.09	0.26	0.54	0.59
3.25	4.32	5.04	2.08	0.29	0.60	0.65
9.5	5.31	4.92	2.01	—	—	—

表 8 — 2 — 2 現 地 波 高 值

方向 F₂

堤形狀 (全閉)

潮位 · Y · P + 4.80 m

測定断面	断面平均水深	計算周期 T _p	計算波高 H _p	K _r	H _p (K _r × H _p)	相当沖波 波高 H _{p0}
-1.125 ^k	6.40 m	4.81 ^{sec}	2.17 m	1.00	2.17 m	2.38 m
0.0	6.49	5.20	2.20	0.91	2.00	2.19
0.5	5.49	5.25	2.21	0.64	1.41	1.54
1.0	5.52	5.22	2.18	0.24	0.52	0.57
1.5	5.57	5.20	2.16	0.46	0.99	1.08
2.0	5.51	5.14	2.13	0.35	0.75	0.82
2.5	5.52	5.11	2.10	0.46	0.97	1.06
3.0	4.99	5.06	2.09	0.52	1.09	1.19
3.25	4.32	5.04	2.08	0.23	0.48	0.52
3.5	5.31	4.92	2.01	—	—	—

表 8 - 3 - 1 現 地 波 高 値

方向 P₃

展形状 (全開)

潮位 Y - P + 4.80 m

測定断面	断面平均水深	計算周期 T _p	計算波高 H _p	K _r	H _p (K _r × H _p)	相当沖波 波高 H _{p0}
-1.125 ^k	6.40 ^m	4.99 ^{sec}	2.04 ^m	1.00	2.04 ^m	2.23 ^m
0.0	6.49	5.08	2.04	1.06	2.16	2.37
0.5	5.49	5.11	2.03	0.82	1.67	1.82
1.0	5.52	5.06	2.00	0.29	0.58	0.63
1.5	5.57	5.02	1.97	0.31	0.61	0.67
2.0	5.51	4.98	1.95	0.31	0.60	0.16
2.5	5.52	4.96	1.94	0.39	0.76	0.83
3.0	4.99	4.92	1.93	0.60	1.16	1.27
3.25	4.32	4.90	1.91	0.31	0.59	0.64
9.5	5.31	4.83	1.87	—	—	—

表 8-3-2 現 地 波 高 値

方向 F₃

堰形状 (全閉)

潮位 $Y \cdot P + 4.80 \text{ m}$

測定断面	断面平均水深	計算周期 T_p	計算波高 H_p	K_r	H_p ($K_r \times H_p$)	相当沖波波高 H_{p0}
-1.125 ^k	6.40 ^m	4.99 ^{sec}	2.04 ^m	1.00	2.04 ^m	2.23 ^m
0.0	6.49	5.08	2.04	1.22	2.49	2.73
0.5	5.49	5.11	2.03	0.77	1.56	1.70
1.0	5.52	5.06	2.00	0.32	0.64	0.70
1.5	5.57	5.02	1.97	0.40	0.79	0.86
2.0	5.51	4.98	1.95	0.31	0.60	0.66
2.5	5.52	4.96	1.94	0.40	0.78	0.85
3.0	4.99	4.92	1.93	0.47	0.91	0.99
3.25	4.32	4.90	1.91	0.22	0.42	0.46
9.5	5.31	4.83	1.87	—	—	—

表 - 8 - 4 現 地 波 高 値

方向 (F₁)

堰 全 開

潮位 Y・P+5.50m

測定断面	断面平均水深	計算周期 T _p	計算波高 H _p	K _r	H _p (K _r ×H _p)	相当沖波 波高H _{p0}
-1.125 km	7.10 m	6.01 sec	2.64 m	1.00	2.64 m	2.87 m
0	7.19	5.85	2.55	1.26	3.21	3.51
0.5	6.19	5.80	2.52	1.17	2.95	3.20
1.0	6.22	5.69	2.45	1.19	2.92	3.18
1.5	6.27	5.62	2.40	1.07	2.57	2.80
2.0	6.21	5.56	2.36	1.02	2.41	2.63
2.5	6.22	5.52	2.33	0.81	1.89	2.06
3.0	5.69	5.44	2.29	0.75	1.72	1.87
3.25	5.02	5.42	2.29	—	—	—
9.5	6.01	5.30	2.21	0.68	1.50	1.63
10.0	5.03	5.26	2.19	0.58	1.27	1.38
10.5	4.69	5.15	2.13	0.49	1.04	1.13
11.0	4.59	5.05	2.06	0.42	0.86	0.93
11.5	4.60	4.95	2.01	0.36	0.72	0.78
12.0	4.56	4.89	1.96	0.30	0.59	0.64
12.5	4.30	4.80	1.91	0.26	0.50	0.54

* 断面9.5より上流のK_rは推定値

表—8—5 現 地 波 高 值

方向 F₂

堰 全開

潮位 $Y \cdot P + 5.50 \text{ m}$

測定断面	断面平均水深	計算周期 T_p	計算波高 H_p	K_r	H_p ($K_r \times H'_p$)	相当沖波 波高 H_{p0}
-1.125 ^{km}	7.10 ^m	5.22 ^{sec}	2.37 ^m	1.00	2.37 ^m	2.60 ^m
0.0	7.19	5.55	2.39	1.01	2.41	2.64
0.5	6.19	5.56	2.39	0.87	2.08	2.27
1.0	6.22	5.51	2.36	0.69	1.63	1.78

図 17-1-1 現地打ち上げ高

方 向 F_1
 堰 全 開
 潮位 $Y-P+4.80m$
 $T=0.9sec$

● 左岸

○ 右岸

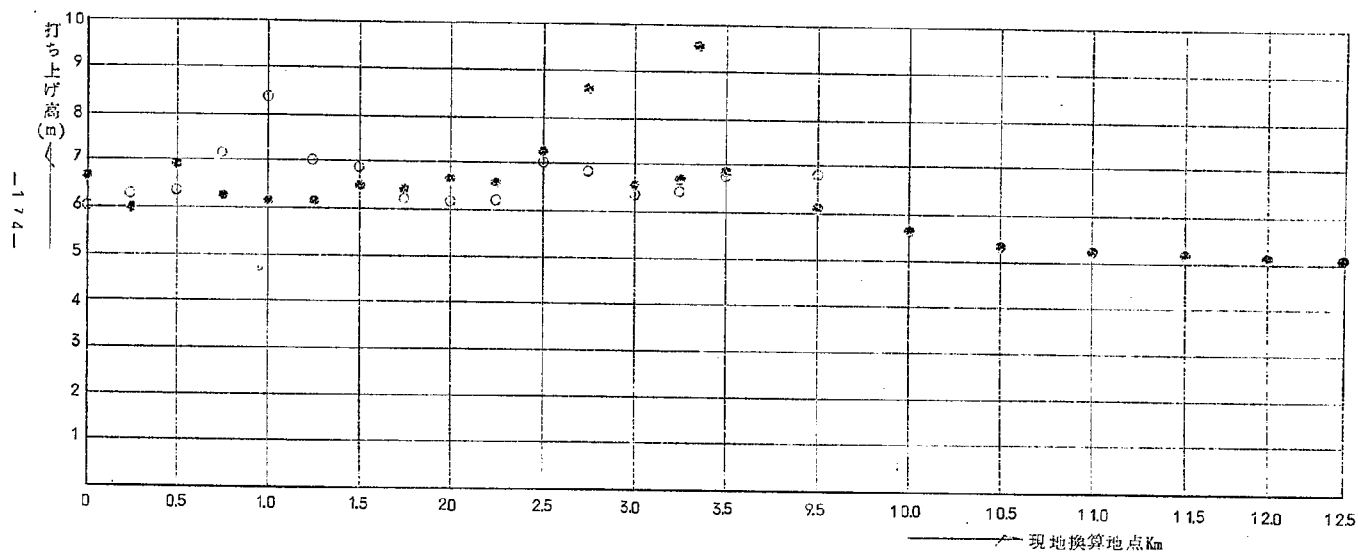


図 17-1-2 現地打ち上げ高

方 向 E_1

堰 全 閉

水位 $Y.P+4.80^m$

$T = 0.9 \text{ sec}$

● 左 岸

○ 右 岸

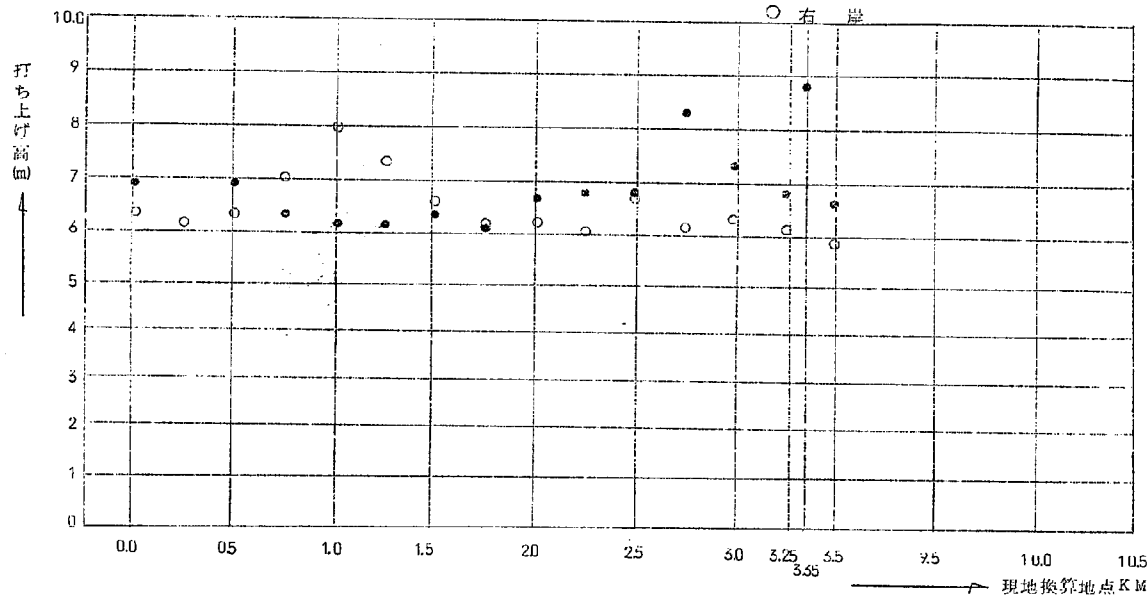


図-17-2-1 現地打ち上げ高

万 向 F_2

堰 全 開

潮 位 $Y.P+480^m$

$T = 0.85 \text{ sec}$

● 左 岸

○ 右 岸

打ち上げ高
(m)

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

外
海

0.0

0.5

1.0

1.5

2.0

2.5

3.0

3.25

3.5

9.5

10.0

10.5

→ 現地換算地点 KM

図-17-2-2 堤地打ち上げ高

万 向 F_3

堰 全 閉

潮 位 $Y: P+4.80^m$

$Y = 0.85 \text{ sec}$

● 左 岸

○ 右 岸

打ち上げ高
(m)

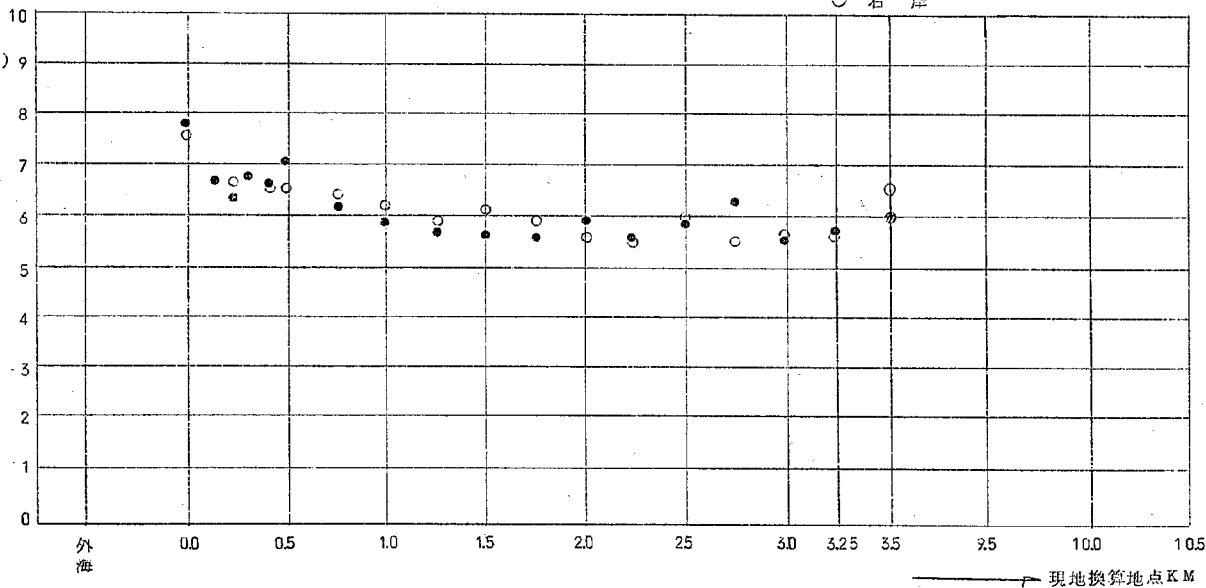


図-17-3-1 現地打ち上げ高

方 向 F_3

堰 全 閉

湖 位 $Y.P+4.80^m$

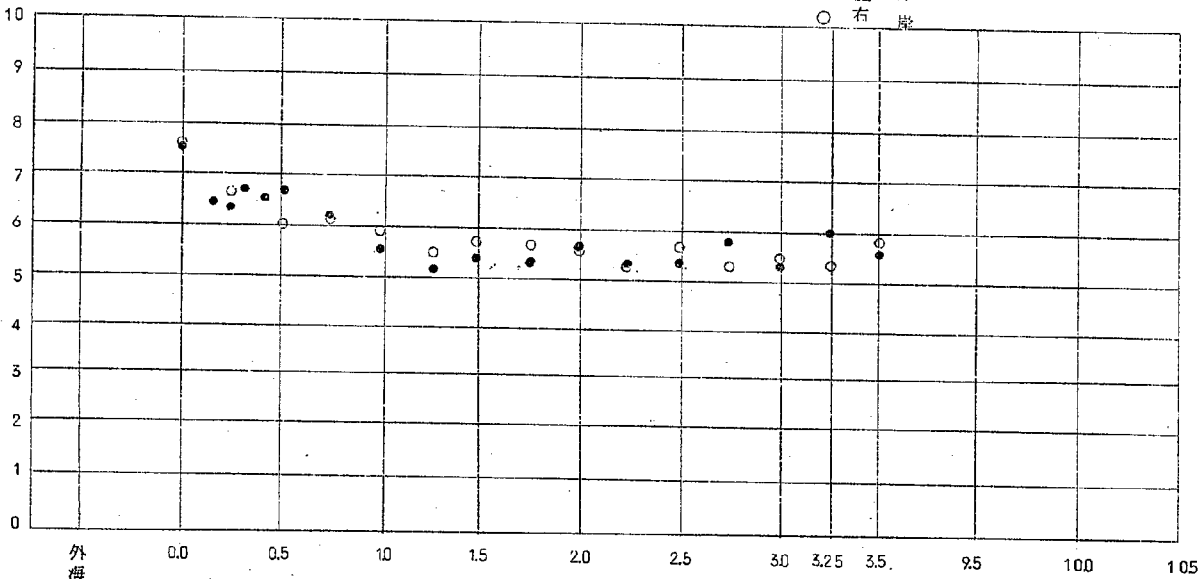
$T = 0.8 \text{ sec}$

● 左 岸

○ 右 岸

打ち上げ高
(m)

4



— 現地換算地点 KM

図-17-3-2 現地打ち上げ高

万 向 向

堰 全 閉

湖 位 $y.P+480\text{ m}$

$T = 0.8\text{ sec}$

● 左 岸

○ 右 岸

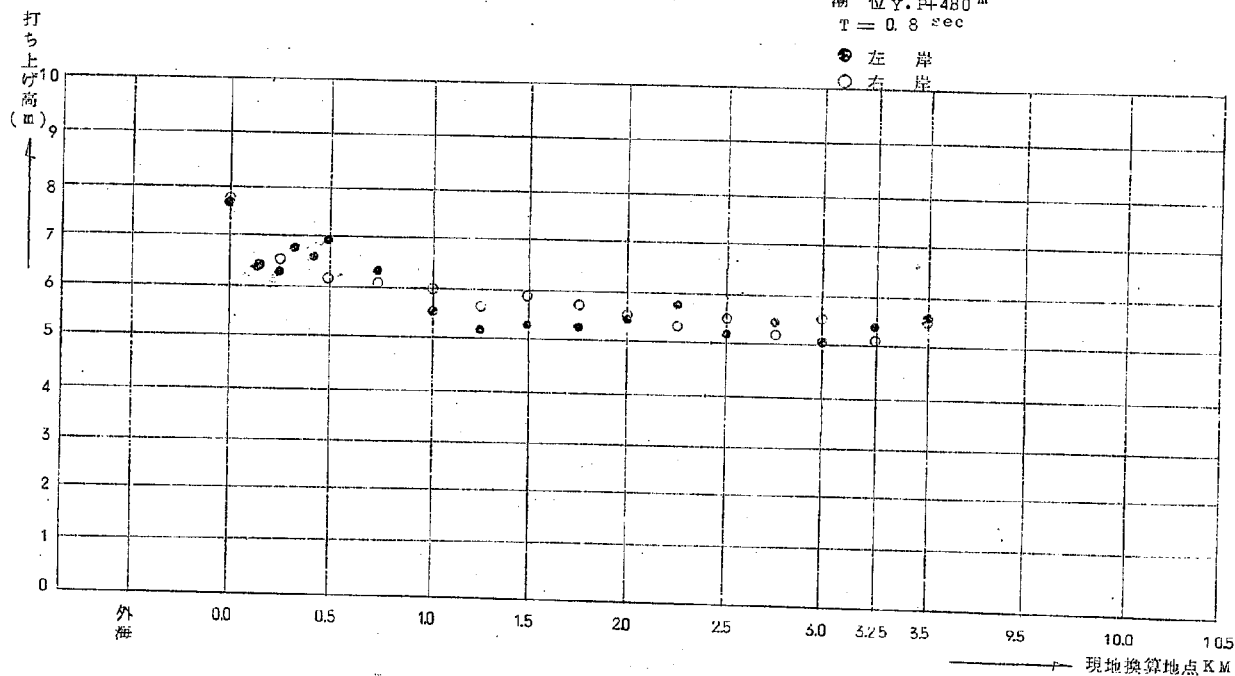


図 17-4 現地打ち上げ高

方 向 F_1

堰 全 開

潮位 $Y \cdot P + 5.50 \text{ m}$

$T = 6.9 \text{ sec}$

● 左岸

○ 右岸

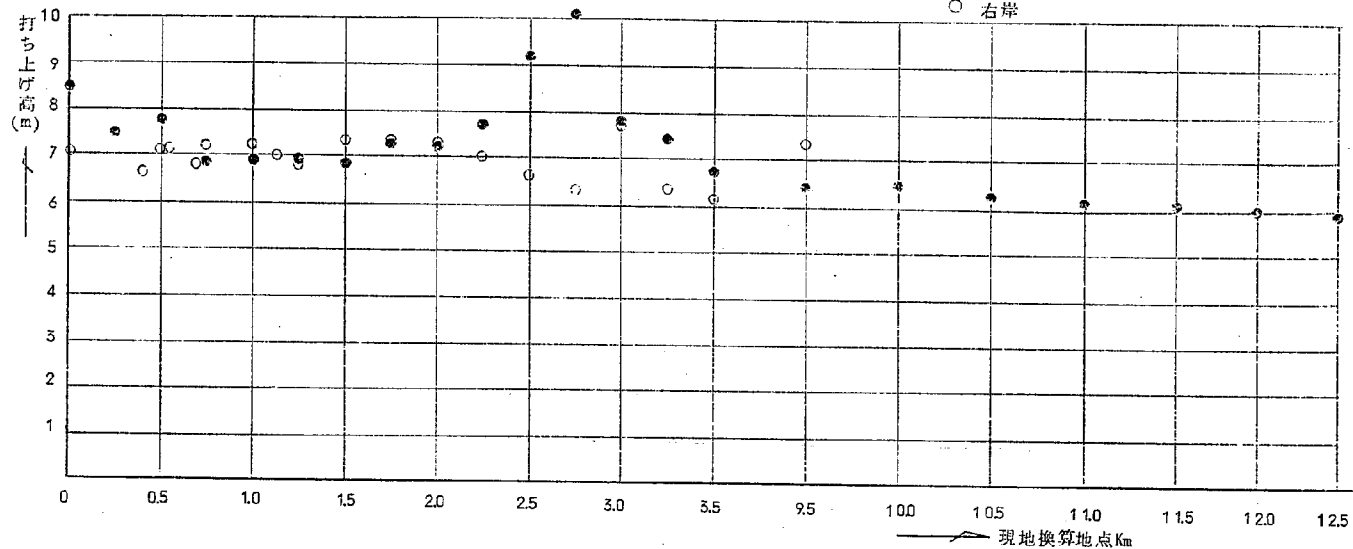


図-17-5 現地打ち上げ高

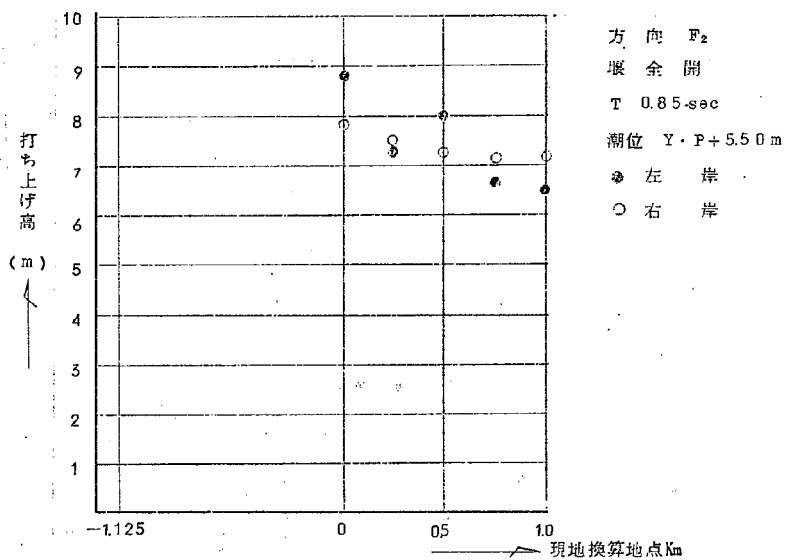


表 9 - 1 - 1 現 地 打 ち 上 げ 高

方 向 F₁

堤形状 (全開)

潮位 Y + P + 4.80 m

測 定 断 面 Km	現地沖波高 H _{PO} m	$\frac{R_{左}}{H_0}$	$\frac{R_{右}}{H_0}$	R _{p左} m	R _{p右} m	R _{p左} +潮位 m	R _{p右} +潮位 m
0.0	3.50	0.52	0.36	1.82	1.26	6.62	6.06
0.25				1.19	1.44	5.99	6.24
0.50	2.96	0.73	0.53	2.16	1.57	6.96	6.37
0.75				1.42	2.33	6.22	7.13
1.00	1.78	0.74	1.99	1.32	3.54	6.12	8.34
1.25				1.31	2.19	6.11	6.99
1.50	2.05	0.81	0.99	1.66	2.03	6.46	6.83
1.75				1.58	1.45	6.38	6.25
2.00	1.71	1.05	0.80	1.80	1.37	6.60	6.17
2.25				1.76	1.25	6.56	6.05
2.50	1.77	1.36	1.24	2.41	2.20	7.21	7.00
2.75				3.83	2.04	8.63	6.84
3.00	1.14	1.47	1.38	1.68	1.57	6.48	6.37
3.25	1.98	0.94	0.82	1.86	1.62	6.66	6.42
3.50				4.74		9.54	
3.50				2.05	1.96	6.85	6.76
9.50	0.70	1.80	2.98	1.26	2.09	6.06	6.89
10.00	0.57	1.38	1.26	0.79	0.72	5.59	5.52
10.50	0.46	1.07	1.03	0.49	0.47	5.29	5.27
11.00	0.39	1.04	1.04	0.41	0.41	5.21	5.21
11.50	0.32	1.04	1.04	0.33	0.33	5.13	5.13
12.00	0.27	1.04	1.04	0.28	0.28	5.08	5.08
12.50	0.23	1.04	1.04	0.24	0.24	5.04	5.04

* 断面 9.5 km より上流は推定値

表 9-1-2 現地打ち上げ高

方向 (F₁)

堤形状 (全開)

潮位 Y = P + 4.80m

測定断面	現地沖波 波高 H _{po}	$\frac{R}{H_0}$ 左	$\frac{R}{H_0}$ 右	R _p 左	R _p 右	R _p 左 + 潮位	R _p 右 + 潮位
0.0 ^k	2.90 ^m	0.70	0.51	2.03 ^m	1.48 ^m	6.83 ^m	6.28 ^m
0.25				1.34	1.39	6.14	6.19
0.50	2.93	0.73	0.52	2.14	1.52	6.94	6.32
0.75				1.41	2.26	6.21	7.06
1.00	1.37	0.94	2.37	1.29	2.23	6.09	8.03
1.25				1.21	2.57	6.01	7.37
1.50	1.83	0.83	0.96	1.52	1.76	6.32	6.56
1.75				1.26	1.33	6.06	6.13
2.00	1.44	1.30	0.97	1.87	1.40	6.67	6.20
2.25				2.00	1.20	6.80	6.00
2.50	1.82	1.14	1.07	2.08	1.95	6.88	6.75
2.75				3.60	1.37	8.40	6.17
3.00	0.85	3.02	1.70	2.57	1.45	7.37	6.25
3.25	2.29	0.84	0.54	1.92	1.24	6.72	6.04
3.35				4.05		8.85	
3.5				1.80	0.98	6.60	5.78

表 9-2-1 現地打ち上げ高

方向 F₂

展形状 (全開)

潮位 Y + P + 4.80m

測定断面 Km	現地沖波 波高 H _{po}	$\frac{R_{左}}{H_o}$	$\frac{R_{右}}{H_o}$	R _{o左}	R _{p右}	R _{p左} +潮位	R _{p右} +潮位
0.0	2.15	1.53	1.20	3.29	2.58	8.09	7.38
0.15				1.80		6.60	
0.25				1.65	1.99	6.45	6.79
0.33				2.15		6.95	
0.42				1.96		6.76	
0.5	1.71	1.23	0.97	2.10	1.66	6.90	6.46
0.75				1.45	1.71	6.25	6.51
1.00	0.62	1.80	2.60	1.12	1.61	5.92	6.41
1.25				0.99	1.27	5.80	6.07
1.50	1.08	0.79	1.33	0.85	1.44	5.65	6.24
1.75				0.70	1.21	5.51	6.07
2.00	0.82	1.38	1.26	1.13	1.03	5.93	5.83
2.25				0.71	0.75	5.51	5.55
2.50	1.06	1.07	1.03	1.13	1.09	5.93	5.89
2.75				1.48	0.54	6.29	5.34
3.00	0.59	1.74	1.77	1.03	1.04	5.83	5.84
3.25	0.65	0.73	1.13	0.47	0.73	5.27	5.53
3.50				1.10	1.19	5.90	5.99

表 9-2-2 現地打ち上げ高

方向 F₂

観全開

潮位 Y · P + 4.80m

測定断面 Am	現地沖波 波高 H _{po}	$\frac{R}{H_0}$ 左	$\frac{R}{H_0}$ 右	R _p 左	R _p 右	R _p 左 + 潮位	R _p 右 + 潮位
0.0	2.19 m	1.37	1.27	3.00 m	2.78 m	7.80 m	7.58 m
0.15				1.95		6.75	
0.25				1.63	1.88	6.43	6.68
0.33				2.01		6.81	
0.42				1.79		6.59	
0.5	1.54	1.51	1.12	2.33	1.73	7.13	6.53
0.75				1.40	1.59	6.20	6.39
1.00	0.57	1.93	2.57	1.10	1.46	5.90	6.26
1.25				0.96	1.12	5.76	5.92
1.50	1.08	0.84	1.21	0.91	1.31	5.71	6.11
1.75				0.74	1.14	5.54	5.94
2.00	0.82	1.42	1.05	1.16	0.86	5.96	5.66
2.25				0.80	0.69	5.60	5.49
2.50	1.06	1.09	1.19	1.16	1.26	5.96	6.06
2.75				1.56	0.76	6.36	5.56
3.00	1.19	0.70	0.78	0.83	0.93	5.63	5.73
3.25	0.52	1.96	1.76	1.02	0.92	5.82	5.72
3.50				1.30	1.82	6.10	6.62

表 9-3-1 現地打ち上げ高

方向 (F₃)

堰 全開

潮位 Y · P + 4.80m

測定断面 km	現地沖波 波高 H _{PO}	$\frac{R}{H_0}$ 左	$\frac{R}{H_0}$ 右	R _p 左	R _p 右	R _p 左 + 潮位	R _p 右 + 潮位
0.0	2.37	1.19	1.20	2.82	2.84	7.62	7.64
0.15				1.64		6.44	
0.25				1.56	1.92	6.36	6.72
0.33				1.97		6.77	
0.42				1.88		6.68	
0.50	1.82	1.14	0.70	2.08	1.27	6.88	6.07
0.75				1.38	1.27	6.18	6.07
1.00	0.63	1.29	1.84	0.81	1.16	5.61	5.96
1.25				0.47	0.78	5.27	5.58
1.50	0.67	1.03	1.56	0.69	1.05	5.49	5.85
1.75				0.59	0.91	5.39	5.71
2.00	0.66	1.25	1.21	0.83	0.80	5.63	5.60
2.25				0.45	0.43	5.25	5.23
2.50	0.83	0.75	1.05	0.62	0.89	5.42	5.67
2.75				1.07	0.52	5.87	5.32
3.00	1.27	0.35	0.48	0.44	0.61	5.24	5.41
3.25	0.64	1.99	0.97	1.27	0.62	6.07	5.42
3.50				0.83	1.01	5.63	5.81

表 9-3-2 現地打ち上げ高

方向 (F₃)

堤 全閉

潮位 Y · P + 4.80 m

測定断面 km	現地沖波 波高 H _{po}	$\frac{R}{H_o}$ 左	$\frac{R}{H_o}$ 右	R _p 左	R _p 右	R _p 左 + 潮位	R _p 右 + 潮位
0.0	2.73 m	1.05	1.10	2.87 m	3.00 m	2.67 m	2.80 m
0.15				1.69		6.49	
0.25				1.59	1.79	6.39	6.59
0.33				2.07		6.87	
0.42				1.90		6.70	
0.50	1.70	1.33	0.83	2.26	1.41	7.06	6.21
0.75				1.57	1.34	6.37	6.14
1.00	0.70	1.24	1.88	0.87	1.32	5.67	6.12
1.25				0.47	1.00	5.27	5.80
1.50	0.86	0.68	1.37	0.59	1.18	5.39	5.98
1.75				0.59	1.02	5.39	5.82
2.00	0.66	1.17	1.30	0.77	0.86	5.57	5.66
2.25				1.13	0.69	5.93	5.49
2.50	0.85	0.69	1.03	0.59	0.88	5.39	5.68
2.75				0.76	0.56	5.56	5.36
3.00	0.99	0.35	0.80	0.35	0.79	5.15	5.59
3.25	0.46	1.58	1.08	0.73	0.50	5.53	5.30
3.50				0.95	0.85	5.75	5.65

表-9-4 現地打ち上げ高

方向 (F₁)

堰 余高

潮位 Y + P + 5.50 m

測定断面 Km	現地沖波 波高 H _{po} m	R 左 H _o	R 右 H _o	R p 左 m	R p 右 m	R p 左 + 潮位 m	R p 右 + 潮位 m
0.0	3.51	0.84	0.44	2.95	1.54	8.45	7.04
0.25				1.94	1.99	7.44	7.49
0.4					1.10		6.60
0.5	3.20	0.70	0.48	2.24	1.54	7.74	7.04
0.55					1.62		7.12
0.7					1.30		6.80
0.75				1.36	1.67	6.86	7.17
1.0	3.18	0.45	0.53	1.43	1.69	6.93	7.19
1.13					1.51		7.01
1.25				1.46	1.35	6.96	6.85
1.50	2.80	0.48	0.65	1.34	1.82	6.84	7.32
1.75				1.73	1.81	7.23	7.31
2.0	2.63	0.64	0.69	1.68	1.81	7.18	7.31
2.25				2.20	1.50	7.70	7.00
2.5	2.06	1.77	0.53	3.65	1.09	9.15	6.59
2.75				4.54	0.82	10.04	6.32
3.0	1.87	1.23	1.17	2.30	2.19	7.80	7.69
3.25				1.91	0.82	7.41	6.32
3.5				1.22	0.59	6.72	6.09
9.5	1.63	0.55	1.10	0.90	1.77	6.40	7.29
10.0	1.38	0.67	0.67	0.93	0.93	6.43	6.43
10.5	1.13	0.61	0.61	0.69	0.69	6.19	6.19
11.0	0.93	0.61	0.61	0.57	0.57	6.07	6.07
11.5	0.78	0.61	0.61	0.48	0.48	5.98	5.98
12.0	0.64	0.61	0.61	0.39	0.39	5.89	5.89
12.5	0.54	0.61	0.61	0.33	0.33	5.83	5.83

※ 断面 9.5 Km より上流は推定値

表-9-5 現地打ち上げ高

方向 F₂

堰 全開

潮位 Y・P+5.50m

測定断面	現地沖波 波高 H _{po}	$\frac{R}{H_o}$ 左	$\frac{R}{H_o}$ 右	R _p 左	R _p 右	R _p 左 + 潮位	R _p 右 + 潮位
0.0 K ₃	2.64 m	1.26	0.87	3.33 m	2.30 m	8.83 m	7.80 m
0.25				1.81	2.01	7.31	7.51
0.50	2.27	1.11	0.76	2.52	1.73	8.02	7.23
0.75				1.14	1.65	6.64	7.15
1.00	1.78	0.55	0.96	0.98	1.71	6.48	7.21

模型は 12.5 km g で製作されているが、実験時には、9.5 km より上流部分の波高は非常に小さく測定不能であつた。又、11.0 km とその上流側については打ちあげ高も測定不能であつた。故に $kr, R/H_0$ は求められていない。しかし、測定の対象区間は 12.5 km 程度までであるので、同図、同表に記されている 9.5 km より上流のものについては、 $kr, R/H_0$ を推定して求めたものである。この推算方法についてのべよう。

6 ~ 1 9.5 km より上流側の推算

6 ~ 1 ~ 1 9.5 km ~ 10.5 km までの推算

9.5 km ~ 10.5 km までについては、実験時に、打ちあげ高測定を行なっている。しかしながら、打ちあげ高の読みとり値は、4 mm 以下、1 mm 程度までであるため、読みとり誤差、風による影響及び、模型水面全体の振動等の影響がからんで、非常に大きい誤差を有すると思われる。又、この様に波が小さくなると、重力波の他に表面張力、粘性等の影響もでてくるであろう。又、打ちあげ高測定が正確な値を示しているとしても、波高値がないため、 $kr, R/H_0$ 等を求める事はできない。そこで、まず、 $kr, R/H_0$ を用いしないで、 R_p (現地推定打ちあげ高) を求める方法について検討してみよう。

R_p は次式にて求められる。

$$R_p = (H'_p \times kr) / ks \times \frac{R}{H_0} = \frac{1}{ks} \left\{ H'_p \times \frac{H}{H'} \right\} \times \frac{R}{H_0}$$

$$\therefore R_p = (H'_p \times \frac{H_0}{H'}) \times \frac{R}{H_0} = \frac{H'_p}{H'} R$$

H'_p : 現地計算波高 (浅海波)

H : 実験波高

H' : 模型摩擦による計算波高

ks : 浅水変係数

そこで、 H', R について、実験時の波高の異なる場合の値を夫々平均して用い、次式を仮定する。

$$R'_p = \frac{H_p}{H'} R$$

R'_p の値を、 $kr, R/H_0$ 等を用いて得られた R_p と比較するため、

実験によつて既に求められている F_1 の 1.5 kg ~ 3.0 kg までの値と、
 F_2 の 1.0 kg ~ 2.0 kg までの値を用いて、 R'_p と R_p の比較を行なつた。
表 ~ 10 にその結果を示す。

表 10-1 R_p と P¹p の 比較方向 F₁

堰 全 開

潮位 Y・P + 4.80m

断 面	H' P	計算波高 H'	R		$\frac{H' P}{H'}$	$R'P = \frac{H' P}{H'} R$		R P		$\frac{R P}{R' P}$	
			石 岸	左 岸		石 岸	左 岸	石 岸	左 岸	石 岸	左 岸
1.5 ^k	2.26 ^m	1.64 ^{cm}	1.43 ^{cm}	1.17 ^{cm}	1378	1.97 ^m	1.61 ^m	2.03 ^m	1.66 ^m	1.03	1.03
2.0	2.24	1.24	0.73	0.99	180.6	1.32	1.79	1.37	1.80	1.04	1.01
2.5	2.22	0.93	0.89	0.97	2386	2.12	2.31	2.20	2.41	1.04	1.04
3.0	2.18	0.69	0.48	0.53	316	1.52	1.67	1.57	1.68	1.03	1.01

表 10-2 R_p と R¹p の 比較方向 F₁

堰 全 開

潮位 Y・P + 5.50m

断 面	H' P	計算波高 H'	R		$\frac{H' P}{H'}$	$R'P = \frac{H' P}{H'} R$		R P		$\frac{R P}{R' P}$	
			石 岸	左 岸		石 岸	左 岸	石 岸	左 岸	石 岸	左 岸
1.5 ^k	2.40 ^m	1.98 ^{cm}	1.48 ^{cm}	1.08 ^{cm}	1212	1.79 ^m	1.31 ^m	1.82 ^m	1.34 ^m	1.02	1.02
2.0	2.36	1.57	1.17	1.09	1503	1.76	1.64	1.81	1.68	1.03	1.03
2.5	2.33	1.24	0.55	1.88	1878	1.03	353	1.09	365	1.06	1.03
3.0	2.29	0.97	0.91	0.95	236	2.15	2.24	2.19	2.30	1.02	1.04

表 10-3 R_p と R¹p の 比較方向 F₂

堰 全 開

潮位 Y・P + 4.80m

断 面	H' P	計算波高 H'	R		$\frac{H' P}{H'}$	$R'P = \frac{H' P}{H'} R$		R P		$\frac{R P}{R' P}$	
			石 岸	左 岸		石 岸	左 岸	石 岸	左 岸	石 岸	左 岸
1.0 ^k	2.18 ^m	2.00 ^{cm}	1.46 ^{cm}	1.01 ^{cm}	109	1.59 ^m	1.10 ^m	1.61 ^m	1.12 ^m	1.01	1.02
1.5	2.16	1.51	0.98	0.58	143	1.40	0.83	1.44	0.85	1.03	1.02
2.0	2.13	1.14	0.52	0.57	187	0.97	1.07	1.03	1.13	1.06	1.06

表～10の結果によれば、 R_p と R'_p とは略等しく、その比は平均
1.03程度である。故にこの関係を2.5 K～1.0 Kに適用すれば、
表～11の結果が得られる。

表 1 1 - 1 9.5 km より 1 0.5 km までの推定打ち上げ高

方向 F₁

堰 全 開

潮位 Y・P + 4.80 m

断 面	H'・P	計算波高 H'	R		H'・P H'	$R'P = \frac{H'R}{H'} \cdot R$		R・P		$\frac{R \cdot P}{R' \cdot P}$		$RP = \frac{RP}{R' \cdot P} \cdot R' \cdot P$		R・P + 潮位	
			右 岸	左 岸		右 岸	左 岸	右 岸	左 岸	右 岸	左 岸	右 岸	左 岸	右 岸	左 岸
9.5 ^k	2.07 ^m	0.38 ^{cm}	0.42 ^{cm}	0.38 ^{cm}	545	2.29 ^m	2.07 ^m	—	—	1.03	1.03	2.36 ^m	2.13 ^m	7.16 ^m	6.93 ^m
10.0	2.04	0.26	0.20	0.15	784	1.57	1.18	—	—	"	"	1.62	1.22	6.42	6.02
10.5	1.97	0.17	0.20	0.14	1159	2.32	1.62	—	—	"	"	2.39	1.67	7.19	6.47

表 1 1 - 2 9.5 km より 1 0.5 km までの推定打ち上げ高

方向 F₁

堰 全 開

潮位 Y・P + 5.50 m

断 面	H'・P	計算波高 H'	R		H'・P H'	$R'P = \frac{H'R}{H'} \cdot R$		R・P		$\frac{R \cdot P}{R' \cdot P}$		$RP = \frac{RP}{R' \cdot P} \cdot R' \cdot P$		R・P + 潮 位	
			右 岸	左 岸		右 岸	左 岸	右 岸	左 岸	右 岸	左 岸	右 岸	左 岸	右 岸	左 岸
9.5 ^k	2.21 ^m	0.60 ^{cm}	0.52 ^{cm}	0.34 ^{cm}	368.4	1.92 ^m	1.25 ^m			1.03	1.03	1.98 ^m	1.29 ^m	7.48 ^m	6.79 ^m
10.0	2.19	0.45	0.23	0.24	486.8	1.12	1.17			"	"	1.15	1.21	6.65	6.71
10.5	2.13	0.32	0.21	0.17	665.5	1.40	1.13			"	"	1.44	1.16	6.94	6.66

この値は、打ちあげ高の読みとり値が正しければ充分信頼のおける値であるが、読みとり値の誤差が大きいため、この値をこのまゝ適用する事はできない。又、この方法にては 1.0 km より上流側の打ちあげ高を求める事もできない。そこで、表-11 の値は参考程度にみて、別の方法によつて、9.5 km より上流側について現地打ちあげ高を推算してみよう。

6-1-2 9.5 km より上流側の推算方法の概略

実験結果によれば、 F_1 のケースが打ちあげ高は最も大きい。故に、9.5 km より上流側についても、 F_1 のケースについて推定を行なう。

F_1 のケースの場合河道に真直ぐに入射した波は、2.75 km 左岸堤附近にて河道の曲がりによつて反射し、 $\pm 2^\circ$ 、9.5 km 右岸附近に入射する。9.5 km 右岸にて再び反射し、1.0 km 左岸側に入射、再び反射して 1.0 km 右岸側と、 ± 0.5 km 毎に反射を繰返して河道内を進むものと想像される。2.75 km 左岸堤附近にて反射する際、入射波は堤防法線に $\pm 20^\circ \sim 35^\circ$ の範囲で入射する。この平均を求めると、約 28° 程度である。

上にのべた事柄は、河道内の屈折を無視した場合についてであり、実際には、より複雑な現象を示しているであろう。

そこで、 F_1 と同時に行なわれた F_2 のケースについて、反射の現象を中心として再検討を加えてみよう。

河口部より斜めに河道内に入射した波は、0 km 左岸堤附近を中心とした地点にて反射し、1.0 km $\sim$ 1.5 km 右岸堤附近に入射する。この波は再び反射し、2.0 km 左岸堤附近に入射し、再び反射して、2.5 km $\sim$ 3.0 km の右岸に入射する。0 km 左岸堤附近に入射する際の堤防法線に対する角度は 28° 程度である。以上の事柄も、河道内の波の屈折による現象は無視して考えている。この様に反射の現象を中心として検討してみると、 F_1 の 3.0 km より上流側と F_2 のケースは、よく類似して居り、上下流の断面形も比較的似ているので、 F_1 の 3.0 km より上流側の現象に対しては、実験によつて求められている F_2 のケースの河口部より 2.5 km 附近までの現象をそのまま適用する事にした。適用方法は kr 、 $\frac{R}{H_0}$ について、 F_2 のケースの値をそのまま F_1 の 3.0 km

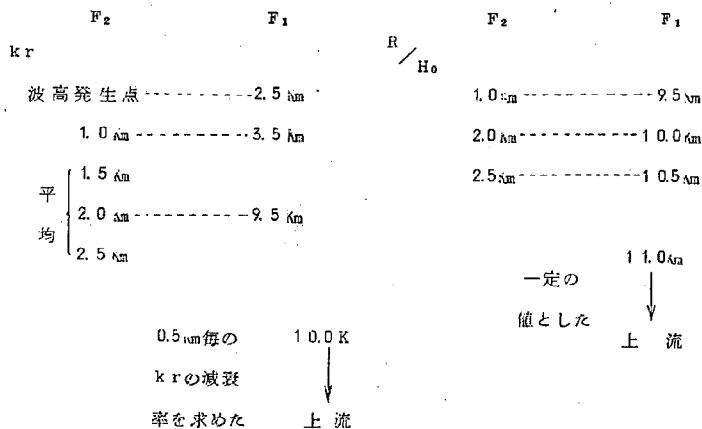
より上流側にあてはめた。

6 ~ 1 ~ 3 kr 、 $\frac{R}{H_0}$ の適用範囲について

F_2 のケースの Kr 、 $\frac{R}{H_0}$ を適用させる場合の適用方法の概略についてのみをみてみよう。

F_2 の 2.75 km 左岸附近にて反射する際、入射波のみで構成される断面は 2.5 km であり、反射波のみで構成される断面は 3.5 km である。それより上流側の断面は、ほぼ入射波と反射波の合成された波高分布となる。

F_2 のケースの場合、0 km 附近にて反射が行なわれるのであるが、上と同様の方法にて検討すると、入射波のみの波高分布を有する断面は、波高発生点であり、反射波のみで構成される断面は 1.0 km である。(1.0 km では、1.0 km より下流の右岸側からの再反射の波高分布も含まれるが、この分布は相当小さいと思われる) それより上流側は、入射波と反射の合成された波高分布となつていようであろう。故に、 Kr 、 $\frac{R}{H_0}$ については、その対応する断面を選んで適用すればよい事になる。対応断面は、ほぼ次の通りとした。



6 ~ 1 ~ 4 kr の推定

(1) 潮位の低い場合

潮位の低い場合の F_2 の kr の値について調査してみよう。

k_r の値は次の通りである。

1.0 km	0.26	} 平均値 0.42
1.5 km	0.46	
2.0 km	0.35	
2.5 km	0.46	

1.5 km より上流側は、 k_r の変動がみられるので、これを平均すると 0.42 である。そこで、1.0 km の k_r を F_1 の 3.5 km に、1.5 km ~ 2.5 km の平均値を 2.5 km に適用した。

F_1 の 2.5 km の k_r は 0.73 である。3.5 km においては、 k_r は 0.26 に減少するから

$$0.73 \times 0.26 = 0.19 \quad \text{となる。}$$

2.5 km においては、 k_r は 0.42 に減少するから

$$0.73 \times 0.42 = 0.31 \quad \text{となる。}$$

2.5 km より上流については、毎 0.5 km 毎に反射する。 F_2 の場合を適用すれば、 k_r はあまり変化しないという結果が得られているが、実際には反射の繰返しによつて、 k_r は減少すると考えるのが合理的であろう。そこで、 F_2 の他に、河道内にて約 0.5 km 毎に反射を繰り返す F_3 のケースの場合も含めて、3.0 km、3.25 km 地点の k_r の平均値を求めると約 0.36 程度であり、これより 0.5 km 毎の減衰率を計算すると、約 0.85 程度になつている。又、潮位の高い場合の F_2 の結果より推定すると (F_2 は 1.0 km までしか測定していないが、潮位の低い場合の F_1 と F_2 の比較より推定する) 0.5 km 毎に 0.87 程度の減衰率を示している。故に、2.5 km より上流側については k_r は 15% の減衰を示すとみて差支えないと思われる。 k_r の数値は次の通りである。

2.5 km	0.31	1.10 km	0.19
1.00 km	0.26	1.15 km	0.16
1.05 km	0.22	1.20 km	0.14

(2) 潮位の高い場合

潮位の高い場合の F_2 の k_r について調査すると、1.0 km にて $k_r = 0.69$ である。しかし、その上流側については求められていない

ので、潮位の低い場合の F_1 、 F_2 の関係より推定する。潮位の低い場合の F_1 と F_2 の kr は次の通りである。

	F_1		F_2
1.0 km	0.70		0.26
1.5 km	0.83	平均 0.75	0.46
2.0 km	0.70		0.35
2.5 km	0.73		0.46
			平均 0.42

1.0 km の kr と、その上流側の kr の平均値の関係をそのまま潮位の高い場合に適用すると、 F_2 の 1.0 km より上流の kr は 0.84 の値を得る。故に、この値を F_1 の 3.5 km より上流に適用する。2.5 km の kr は 0.81 であるから、

$$3.5 \text{ km の } kr \text{ は } 0.81 \times 0.69 = 0.56$$

$$9.5 \text{ km の } kr \text{ は } 0.81 \times 0.84 = 0.68$$

となる。1.0 km とそれより上流については、潮位の低い場合と同様に 0.5 km 毎に 15% の減衰を示すものとすれば次の値を得る。

9.5 km	0.68	11.5 km	0.36
10.0 km	0.58	12.0 km	0.30
10.5 km	0.49	12.5 km	0.26
11.0 km	0.42		

6 ~ 1 ~ 5 $\frac{R}{H_0}$ の推定

(1) 潮位の低い場合

潮位の低い場合の F_2 の $\frac{R}{H_0}$ の値は次の通りである。

	右岸	左岸
1.0 km	2.60	1.80
1.5 km	1.33	0.79
2.0 km	1.26	1.38
2.5 km	1.03	1.07

9.5 km の $\frac{R}{H_0}$ は地形的に類似する 1.0 km の $\frac{R}{H_0}$ を適用すべきであろう。1.0 km 以上の地点の $\frac{R}{H_0}$ は、2.0 km 以上の $\frac{R}{H_0}$ を用いればよいであろう。(F_2 のケースでは、1.0 km にて反射した波は 2.0 km 附近に入射している) 9.5 km 右岸への入射角は F_2 の 1.0 km の入射角より

り堤防に直角に近く、当然 $\frac{R}{H_0}$ も増大すると思われる。1.0 km への入射角は堤防法線に対して約 28° 程度であり、9.5 km への入射角は約 45° 程度である。 $\frac{H_0}{L_0}$ を 0.01 ~ 0.02 の範囲とみれば 28° に対して、 45° の場合は約 1.5 多程 $\frac{R}{H_0}$ は増大する。（水理公式による）故に 9.5 km 右岸の $\frac{R}{H_0}$ は、 $2.60 \times 1.15 = 2.98$ 程度としてよいであろう。1.10 km より上流の $\frac{R}{H_0}$ は、1.05 km の左右岸の平均値 1.04 を適用する。この値は、潮位の低い場合の F_1 のケースの 1.5 km ~ 2.5 km の $\frac{R}{H_0}$ の平均値とほぼ等しい値である。9.5 km より上流の $\frac{R}{H_0}$ の値は次の通りとなる。

	右	左
9.5 km	2.98	1.80
1.0 km	1.26	1.38
1.05 km	1.03	1.07
1.10 km	1.04	1.04

↓
上 流

(2) 潮位の高い場合

F_2 の 1.0 km の $\frac{R}{H_0}$ は、右岸 0.96、左岸 0.55 を示している。前と同様に取り扱えば、9.5 km の $\frac{R}{H_0}$ は右岸 1.10、左岸 0.55 である。 F_2 の 1.0 km より上流の $\frac{R}{H_0}$ は求められていない。1.05 km ~ 1.10 km から上流についての $\frac{R}{H_0}$ は、潮位の高い場合の F_1 の 1.5 km ~ 2.0 km の $\frac{R}{H_0}$ を平均した値 0.61 を用いる事にする。1.0 km の $\frac{R}{H_0}$ は、潮位の低い場合の 1.0 km ~ 2.5 km の $\frac{R}{H_0}$ の値より、潮位の高い場合の 1.0 km ~ 2.5 km の $\frac{R}{H_0}$ を推定した値を用いる。夫々の $\frac{R}{H_0}$ の値は次の通りである。

	右 岸	
潮位の低い場合	1.0 km	2.60
	2.0 km	1.30 (左右平均)
	2.5 km	1.04
潮位の高い場合	1.0 km	0.96 (9.5 km に適用)
	2.0 km	X (1.0 km に適用)
	2.5 km	0.61 (0.61 と推定する)

(1.05 km より上流に適用)

上の数値より、差を比例配分すれば、 $X = 0.67$ となる。よつて
 9.5 km 以上の $\frac{R}{H_0}$ は次の通りである。

	右	左
9.5 km	1.10	0.55
10.0 km	0.67	0.67
10.5 km	0.61	0.61



上 流

6-1-6 現地への適用

以上にて求められた kx 、 $\frac{R}{H_0}$ を用いて現地推定打ちあげ高を求めると、 9.5 km から上流について、表~8、表~9の推定値が得られる。さきに R'_p より求めた表~11の結果と比較すれば、 9.5 km 、 10.0 km 附近では、比較的その差は小さく、充分推定値として信頼のおけるものと思われる。よつて、表~8、表~9の値を現地推定波高、現地推定打ちあげ高とする。

6-2 現地推定打ちあげ高の傾向

現地推定打ちあげ高(+潮位)についての傾向を検討してみると次の通りである。

(1) 潮位の低い場合

- ① 全般的には $F_1 \cdot F_2 \cdot F_3$ の順序に打ちあげ高は小さくなっている。
- ② 河口部 $0 \text{ km} \sim 0.5 \text{ km}$ を除いては F_1 の打ちあげ高が高く全河道に對して支配的である。
- ③ 河口部 $0 \text{ km} \sim 0.5 \text{ km}$ までは、 F_2 の打ちあげ高が最も高い。
- ④ F_1 の場合 1.0 km 右岸、 2.75 km 左岸 3.35 km 左岸附近の打ちあげ高が高い。
- ⑤ 全河道を通じて $F_1 \cdot F_2 \cdot F_3$ の場合を総合すると、河口部 0 km 左岸、 1.0 km 右岸、 2.75 km 左岸 3.35 km 左岸の4地点附近の打ちあげ高が、計算堤防高 $7 \text{ m } 70 \text{ cm}$ を越している。

(2) 潮位の高い場合

- ① F_1 の傾向は、潮位の低い場合と略同様であるが、河口部分の波高が比較的高くなり、 1.0 km 附近の右岸側の波高は弱くなつて

いない。

⑩ $F_1 \cdot F_2$ を総合すると、0 km ~ 0.5 km 程度ではやゝ F_2 の打ちあげ高が高くなっている。河道全般に対しては、 F_1 が支配的になるものと想像される。

⑪ 河口部 0 km ~ 0.5 km までと、2.5 km ~ 2.75 km 附近の左岸側の打ちあげ高は 7 m 70 cm より高くなっているが、その他の部分は、潮位の低い場合と同様に 7 m 70 cm より低くなっている。

6 ~ 3 行徳堤の影響

行徳堤を全閉した時についての堤による影響は、模型実験にてはその効果は殆んどみられなかつた。

そこで潮位の低い場合、堤形状を模型の河口部に移動して、低水路、高水路を製作し、3 m 前後の波を与えて堤による減衰の様子を調査した。この結果を表 ~ 12 に示す。波高値は堤を中心として前後に 1 m はなれた地点にて測定した値である。 H'/H は、模型摩擦による波高減衰を示すもので、 H'/H と A との積は K_r に相当するものである。

表 1 2 行徳堰における実験波高値

方向 F₁

湧位 Y・P+4.80m

堰形状 (全開)

測定位置	周 期	波 高 値		$A = \frac{H_2}{H_1}$	$\frac{H'}{H}$	$\frac{H'}{H} \times A$
		下流 H ₁	上流 H ₂			
堰 左	0.80 ^{sec}	1.88 ^{cm}	1.68 ^{cm}	0.89	1.222	1.09
" 中	"	4.47	3.36	0.75	1.033	0.77
" 右	"	2.58	1.73	0.67	1.222	0.82
堰 左	0.85	1.92	1.55	0.81	1.217	0.99
" 中	"	3.02	2.87	0.95	1.034	0.98
" 右	"	2.71	2.18	0.80	1.217	0.97
堰 左	0.90	1.82	1.69	0.93	1.212	1.13
" 中	"	4.25	3.75	0.88	1.034	0.91
" 右	"	2.36	1.98	0.83	1.212	1.01

これによれば、波高に及ぼす地形を含めた堤の影響度はほとんどないとして、差支えないであろう。故に、堤の全閉時における上流側への影響は考慮しないでよいと思われる。

§ 7 結 論

以上のべてきた実験の結果を要約すると次の通りである。

- (1) 潮位の高い場合、低い場合を通じて打ち上げ高（+潮位）が計画堤防高の $Y \cdot P 7 m 7 0 cm$ を越える地点は、 $0 km \sim 0.5 km$ 左岸、 $0 km$ 右岸、 $1.0 km$ 右岸、 $2.5 km \sim 3.0 km$ 左岸、 $3.35 km$ 左岸である。
- (2) $9.5 km$ より上流地点では、打ち上げ高（+潮位）は、 $Y \cdot P 7 m 3 0 cm$ 以下である。
- (3) $1 0.5 km$ から上流地点では、打ち上げ高（+潮位）は、 $Y \cdot P 6 m 5 0 cm$ 以下である。
- (4) $0 km \sim 3.5 km$ の間は、 $Y \cdot P 7 m 7 0 cm$ に堤防高をおさえるためには、なんらかの消波工を施す必要がある。
- (5) 行徳堤の全開、全閉による上流側への影響は殆どないと思われる。
- (6) 波高、打ち上げ高の変動は比較的大きく、得られた結果はすべて平均値を採用してあるので、越波については、充分考慮する必要がある。

あ と が き

この実験の計画及び結果のとりまとめは、富永海岸研究室長、山口鹿島水理試験所長と松村研究員が担当し、測定及び資料整理は、横田敏雄、山田三郎技官及びその指示のもとに、建設技術研究所が担当した。