

石巻工業港の港内静穏に関する研究

東北大学大学院

島 田 真 行

〃

官 野 一 彦

要 旨

現在、宮城県石巻市釜地区に堀込式港湾の石巻工業港が建設中である。この石巻工業港の模型実験が昨年より継続しておこなわれているが、本年度あらたに宮城県より呈示せられた平面計画にもとづいて、模型実験を行った。そして港内泊地の静穏度と静穏を得るために必要な消波工の設置位置とその効果について実験的に明らかにし、又さらに港口部の岸壁線形の一部変更による波高減衰効果についても少々実験を行つてみた。最後にセイシュの問題について若干ふれてみた。

1 目 的

本年度、新たに呈示された堀込式港湾の平面計画に基いて模型実験を行い、港内泊地の静穏度を調べ、同時に消波工の設置位置と静穏度の関係を求めんとするものである。

2 実験施設・実験装置及方法

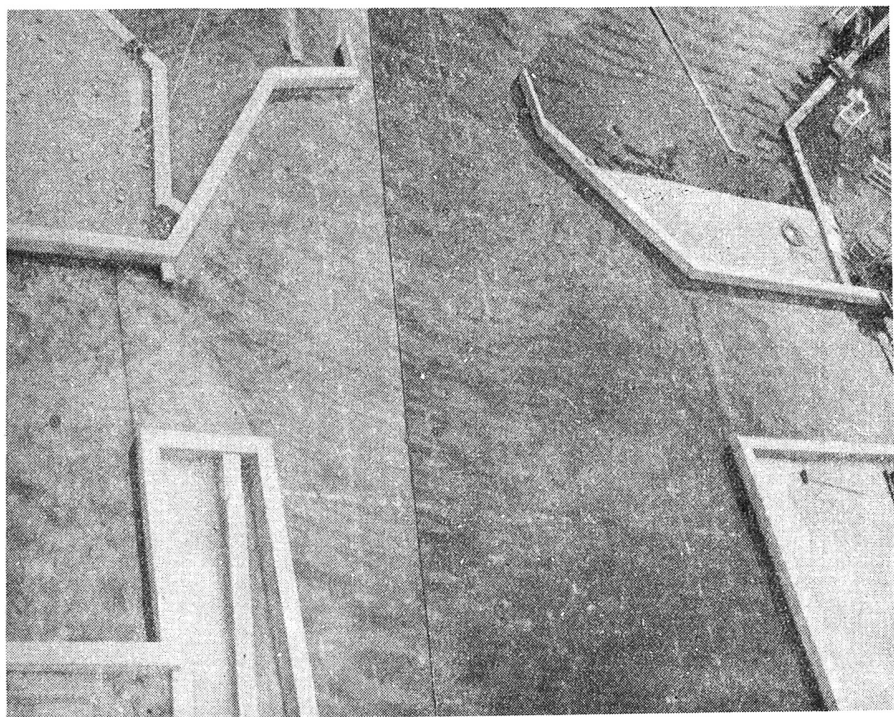
実 験 場	仙台市三居沢
造 波 機	プランジャータイプ
測 定 器	最高最低水位計 電気容量型波高計
消 波 工	セロハンパッキングを金網籠につめたものを使用
相 似 律	フルード則 長さ $1/100$ 時間 $1/10$ (縦横歪なし)
実 験 波	波向 S波 周期 6秒, 12秒 波高 4.5 m

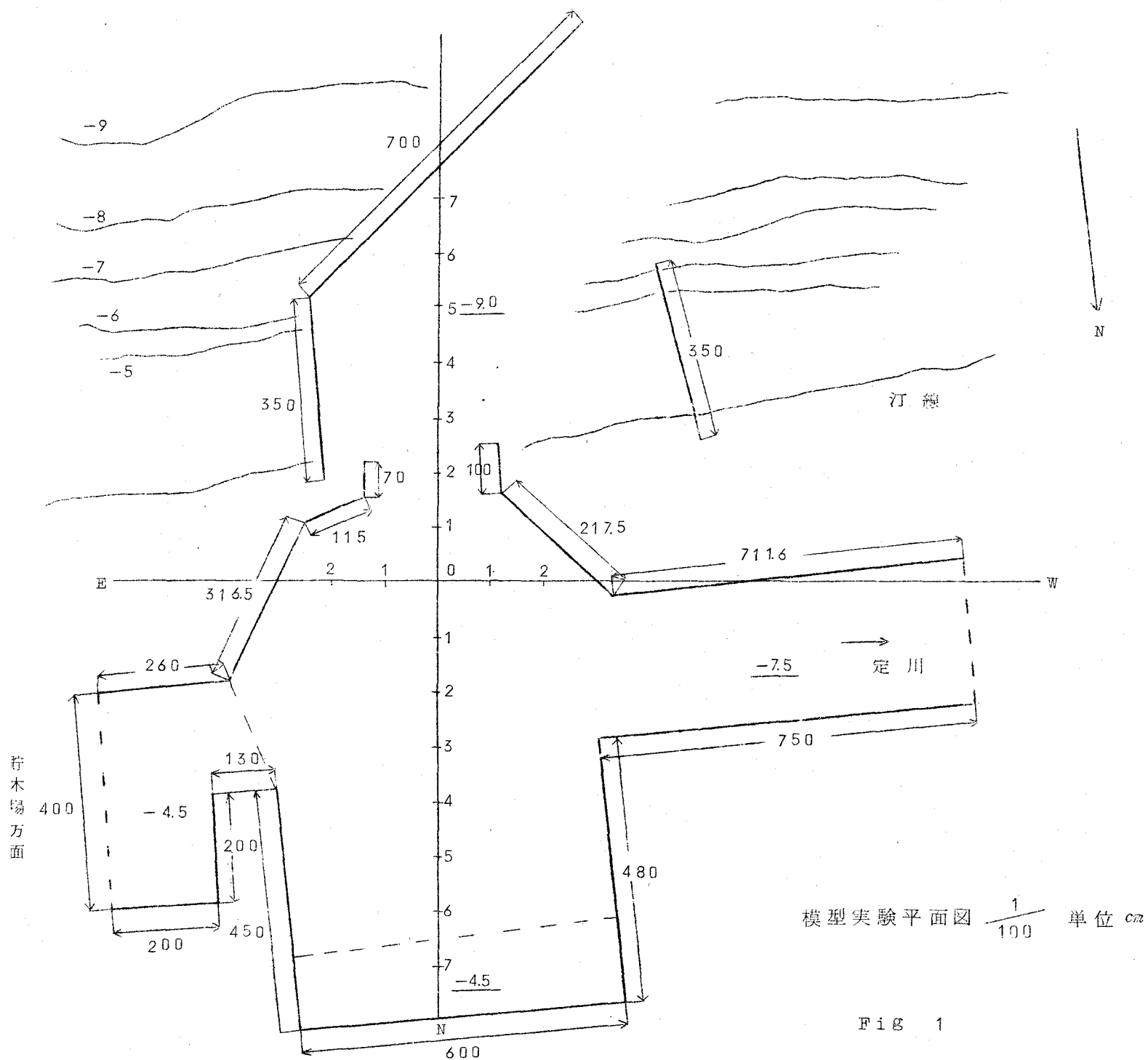
その他の実験諸元

実験水位 K.P. 1.5 m
K.P.O = T.P. - 0.8745 m

次に本年度呈示された計画図は下図の如きものである。港口部方向はN S 方向より $5 \cdot 30^\circ$ E だけ向きをかえている。水深は泊地中央部が -9 m 、定川堀込部が -7.5 m 、港奥部が -4.5 m 貯木場方面が -4.5 m で堀込部は東西方向に実際はのびているが実験所の都合上、下図の如きものにした。

Photo 1 は泊地を写真で示したものである。





3 実験種類

実 験 種 類				
実 験 番 号	波 向	周 期	波 高	消 波 工
S - 1	S	6 S	4.5 m	無
S - 2	S	1 2 S	4.5 m	有
S D - 1	S	1 2 S	4.5 m	有
S D - 2	S	1 2 S	4.5 m	有
S D - 3	S	1 2 S	4.5 m	有
S D - 4	S	1 2 S	4.5 m	有
S D - 5	S	1 2 S	4.5 m	有
S D - 6	S	1 2 S	4.5 m	有
S D - 7	S	1 2 S	4.5 m	有
S D - 8	S	1 2 S	4.5 m	有
S D - 9	S	1 2 S	4.5 m	有
S D - 10	S	1 2 S	4.5 m	有
S D - 11	S	1 2 S	4.5 m	有
S D - 12	S	1 2 S	4.5 m	有
S C - 1	S	1 2 S	4.5 m	無

- なお S D - 1 以下の消波工設置箇所位置図等については別紙参照。
- S C - 1 は港口部奥岸壁の総形改造後の実験。

4 消波工設置位置について

よりよい静穏を得るための消波工の効果的な設置位置を選定するために図示の所に消波工をおき、いろいろ組合せによる静穏の状態をみた。

5 実験結果および考察

周期を T 、波高を H 、沖波波高を H_0 、 S 波を両からの波、 SD を S 波の消波工有りの場合とし、東側岸壁側を E 側、西側岸壁側を W 側、港奥北岸壁を N 側とあらわすものとする、

擾乱係数 $K=H/H_0$

1) S 波、 $H=4.5\text{ m}$ $T=6\text{ S}$ 、消波工無 (Fig 3)

この場合は波高減衰が著しく、特に N 側の水深、 -4.5 m の附近では $K=0.05$ 程度で、擾乱はまったくないといつてよい。又定川寄りの W 側掘込部と E 側貯木場の部分は全然波がなくて測定できなかつた。

2) S 波 $H=4.5\text{ m}$ $T=12\text{ S}$ 消波工無の場合 (Fig 4)

$T=6\text{ S}$ よりも $T=12\text{ S}$ の場合の方が K が大であり泊地では $K=0.3\sim 0.4$ の程度である。擾乱係数 K の推移状態をあらわしたものが、Fig 5, 6, である。しかし消波工を設置した場合さらに擾乱度を減少させることができるので次にその実験を行つてみた。

3) 消波上の効果

次にFig 7, Fig 8, に消波工の設置位置、種類を明示した。そして $T=12\text{ S}$ 、 S 波 $H=4.5\text{ m}$ の波のあてて図中に示した測点、 E 側 N 、4, 5, 6, , W 側4, 5, 6, に於ける擾乱係数 K を図示したのがFig 9 である。

① $SD-1$ 、 $SD-2$ 、 $SD-3$ 、 $SD-4$ を比較すると消波工、 a 、 b 、 d 、は省略してよい。

② $K=0.1$ 以下におさえるには $SD-4$ の配置でよい。

③ $K=0.15$ 以下におさえるには $SD-8$ の配置でよい。

④ 入口消波工 (消波工 c) の効果について $SD-4$ と $SD-5$ を比較すれば、入口消波工によつて全域につき平均 0.03 位、 K の値が低くなる。

⑤ 貯木場入口 N 側かどの消波工 (消波工 e) の効果

Fig 9 において $SD-5$ 、 $SD-8$ 、および $SD-4$ 、 $SD-6$ とを比較すると、この消波工により E 側で K は 0.04 位低くなり、 W 側については影響がない。

⑥ 泊地 N 側岸壁前の消波工 (消波工 $f+g$)、 $SD-6$ と $SD-9$ とを比較すると、この消波工により E 側で K は 0.04 位、 W 側で K は 0.07 位低くなる。

⑦ 泊地 N 側岸壁における E 側半分の消波工 (消波工 g) の効果

$SD-4$ と $SD-11$ とを比較すると、消波工を E 側半分にしたために W 側岸壁で K は 0.07 位高くなる。

消波工設置位置図
グループ分け

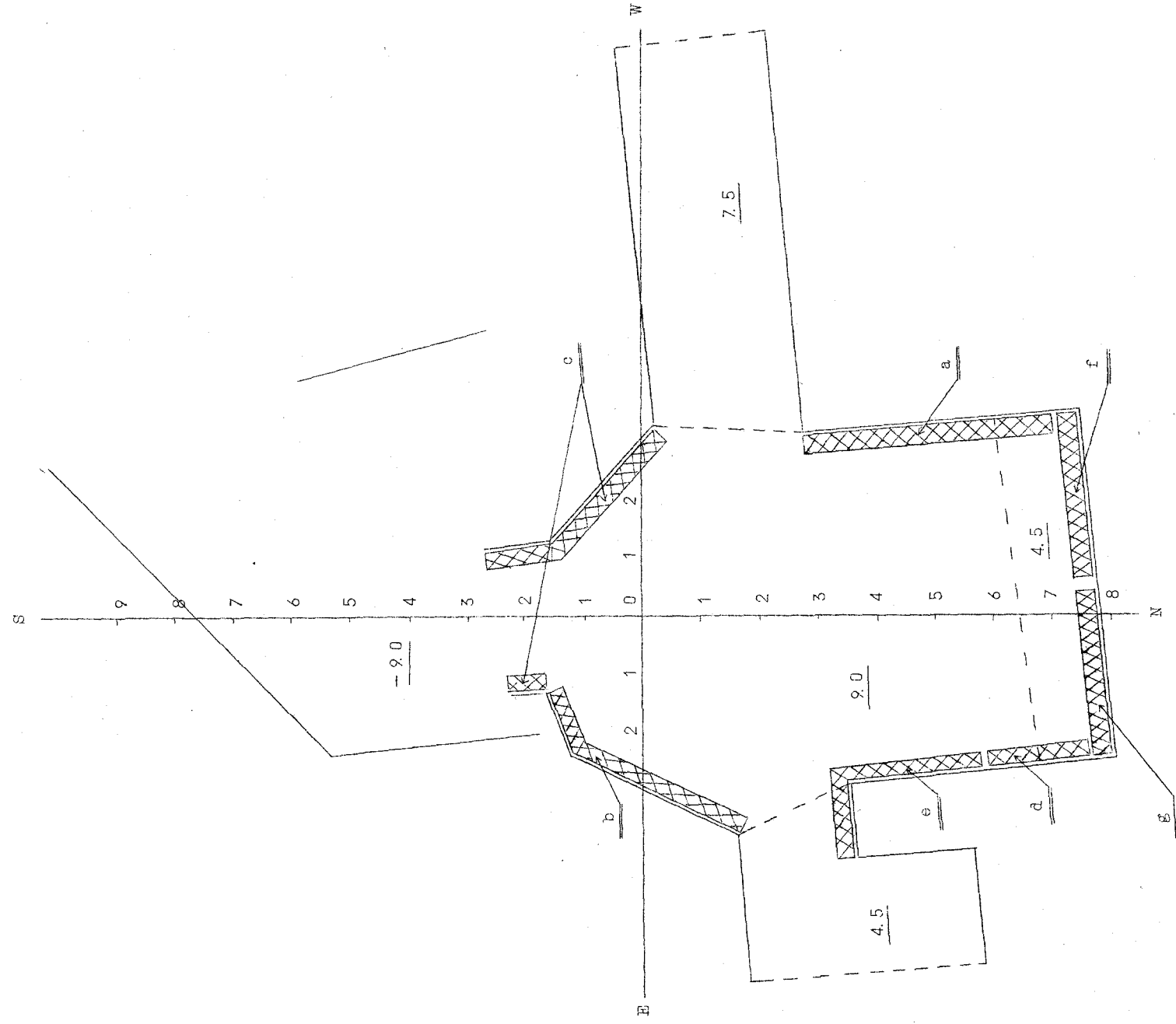


FIG 2

- ⑧ 次に Fig. 10 は附加的実験として港口部W側を枯げた場合について実験を行った結果である。波は $T=12\text{S}$ 、 $H=4.5\text{m}$ 、S波である。小教の側定点ではあるが、改造前と比較してみると

測 定 点	改 造 前	改 造 後
S 1 W 1	0.60	0.33
S 0 W 2	0.24	0.20
S 0 W 2.5	0.18	0.13
N 4 W 3	0.38	0.21

となりその他の点港奥部かとはそれほどかわりがないようであるが、改造地点では一般に波高が小さくなっている。

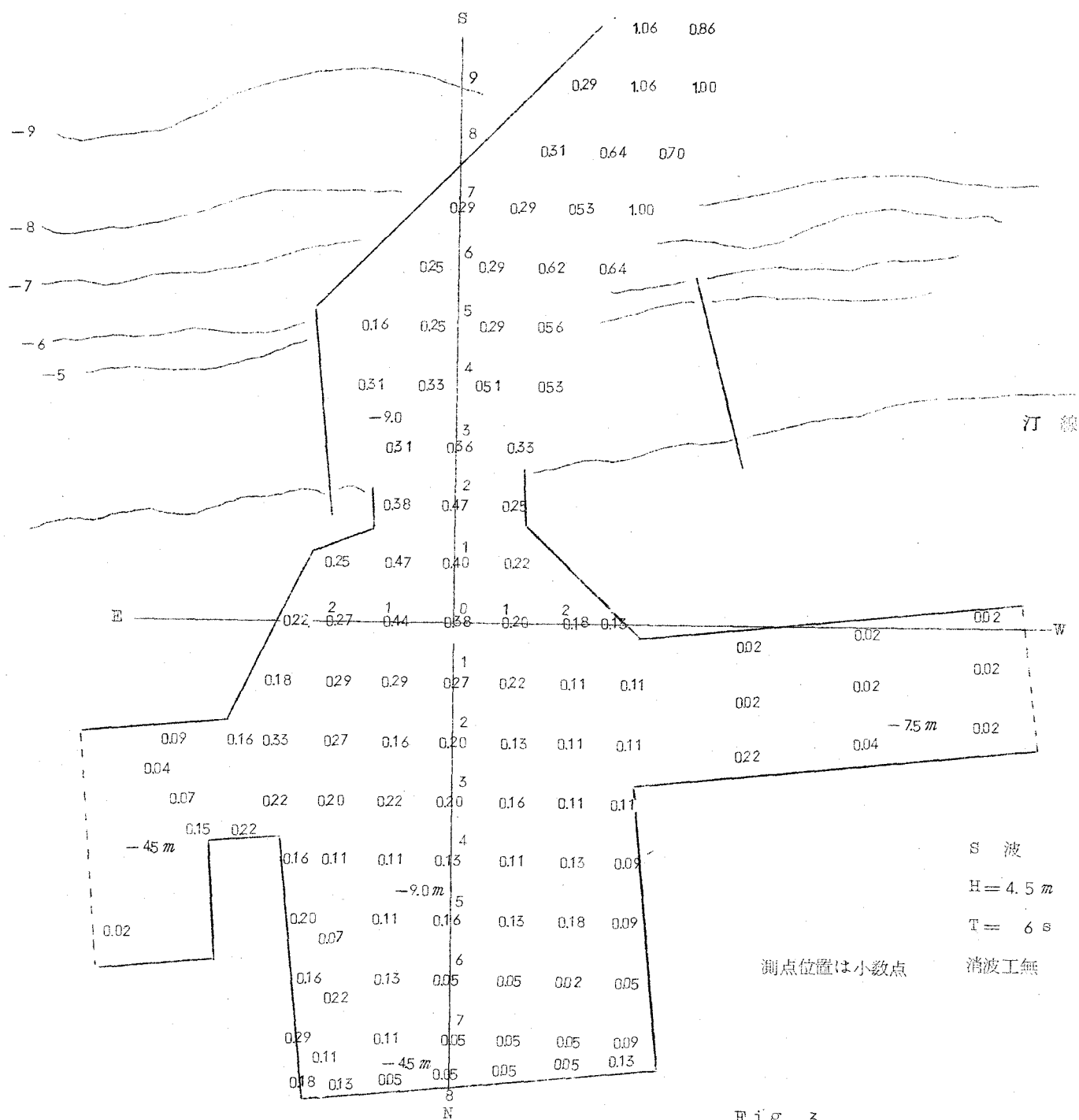
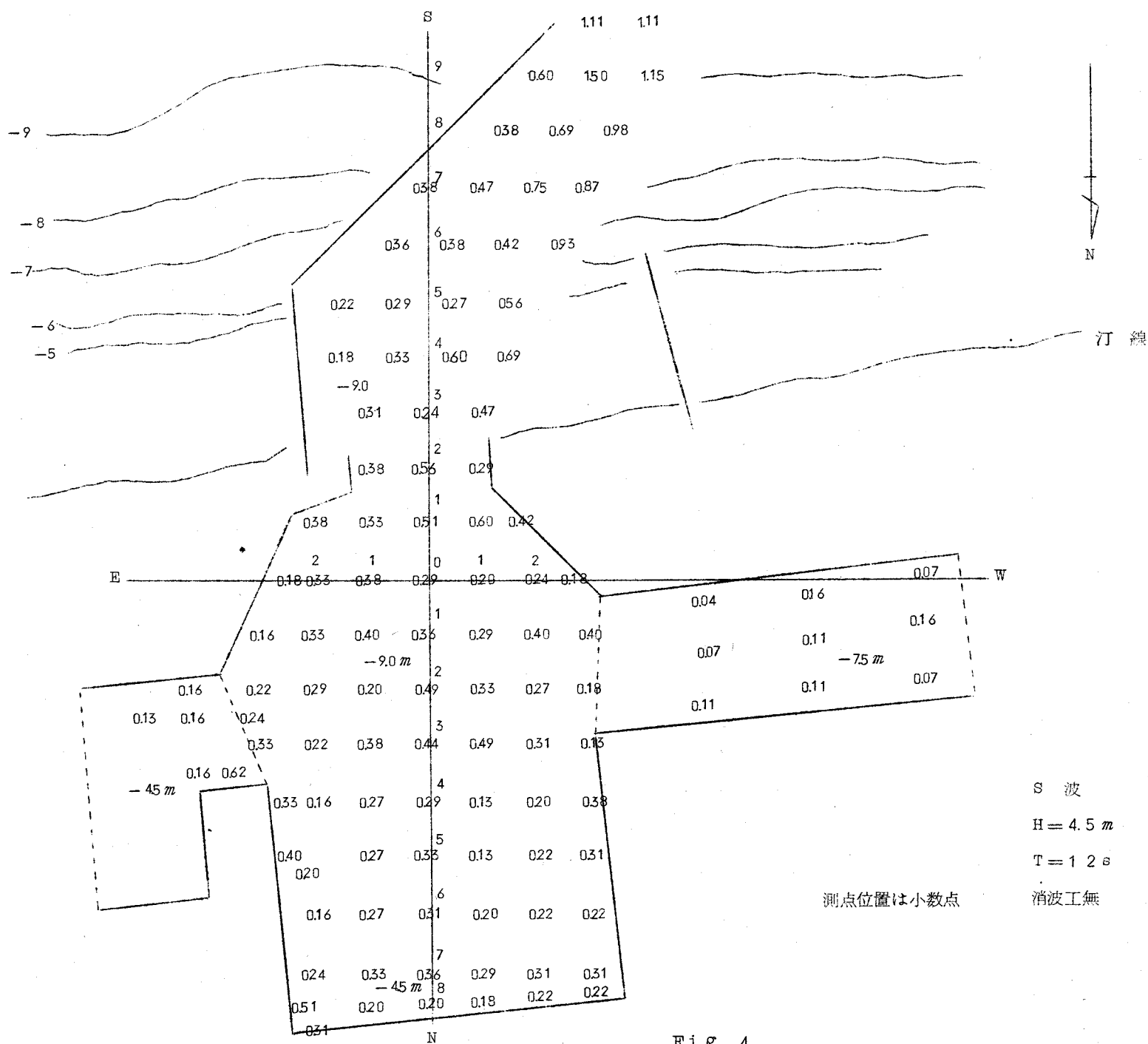


Fig 3



S 波

$H = 4.5\text{ m}$

$T = 1.2\text{ s}$

消波工無

測点位置は小数点

Fig 4

擾乱係数 K の推移状態

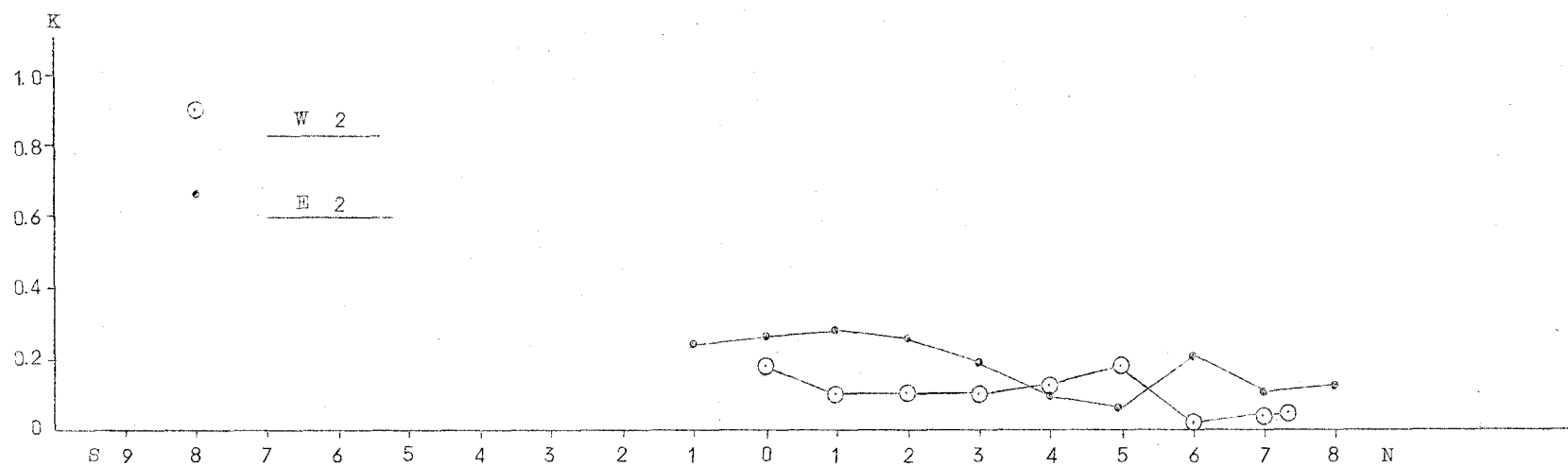
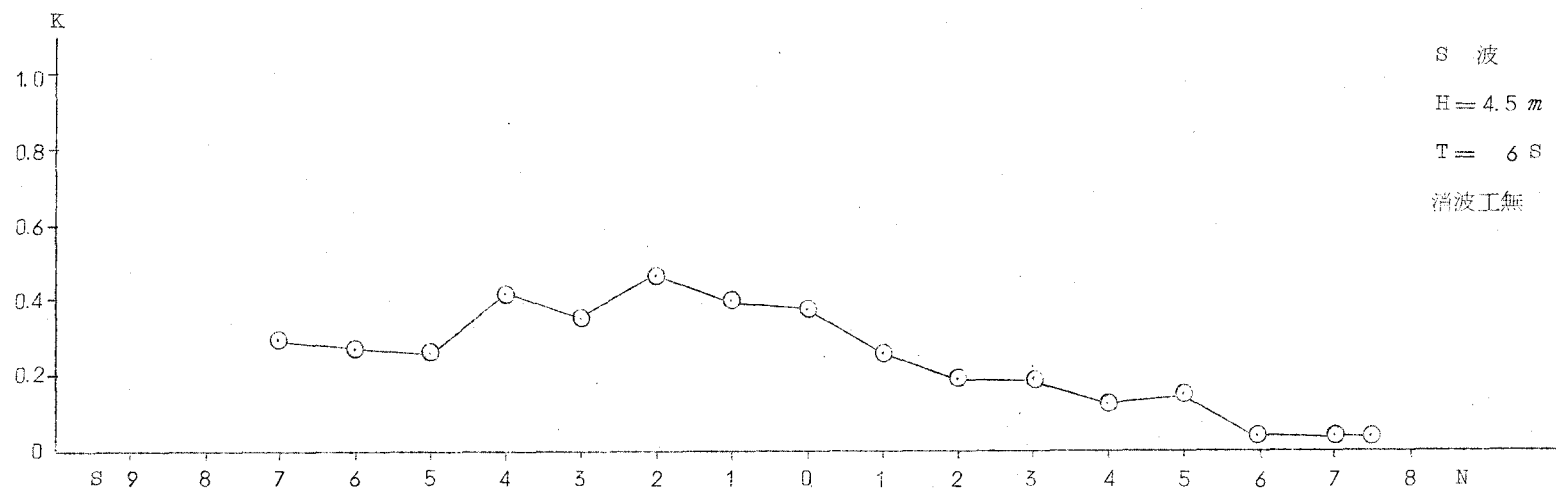


Fig 5

擾乱係数 K の推移状態

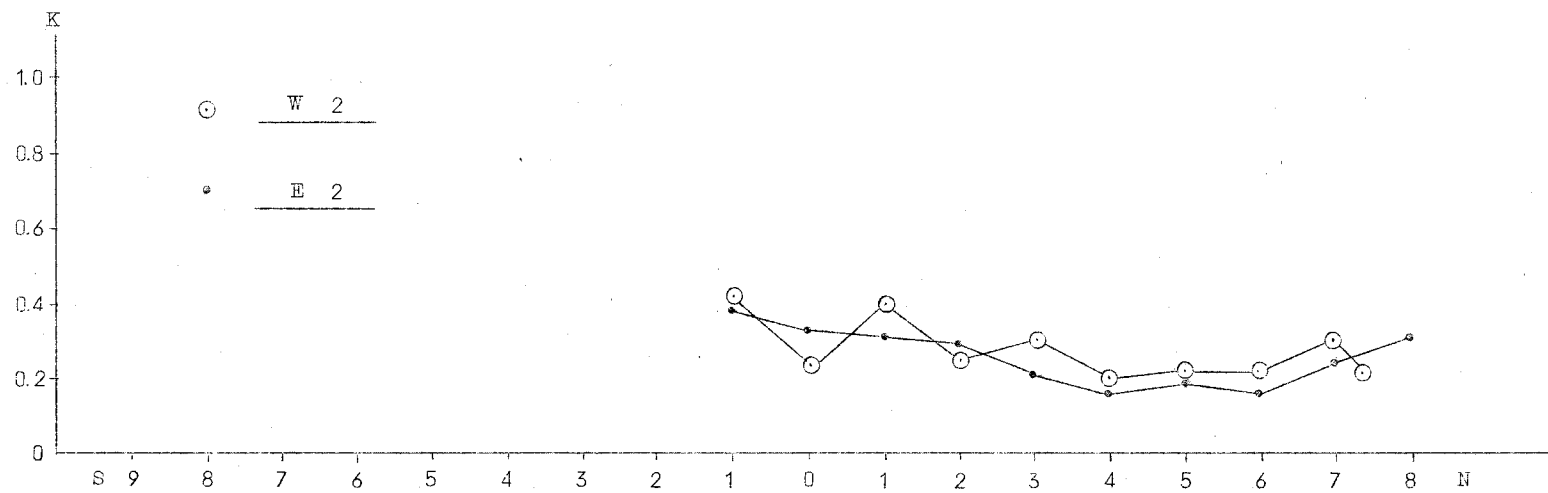
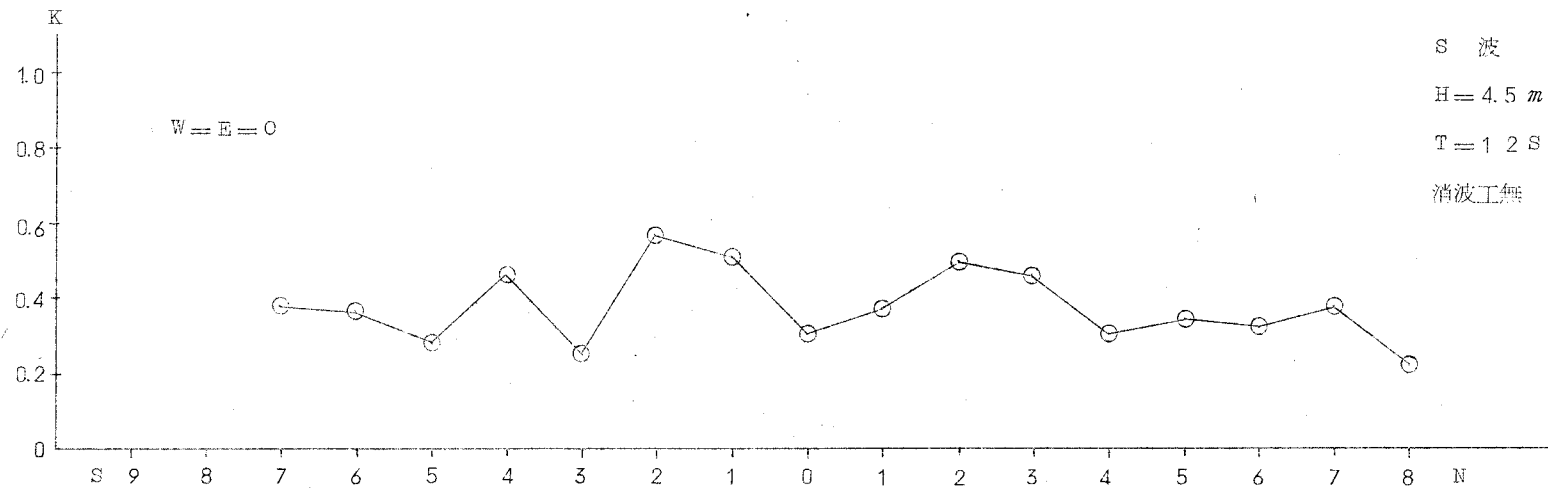


Fig 6

消波工設置位置図

・は測定点

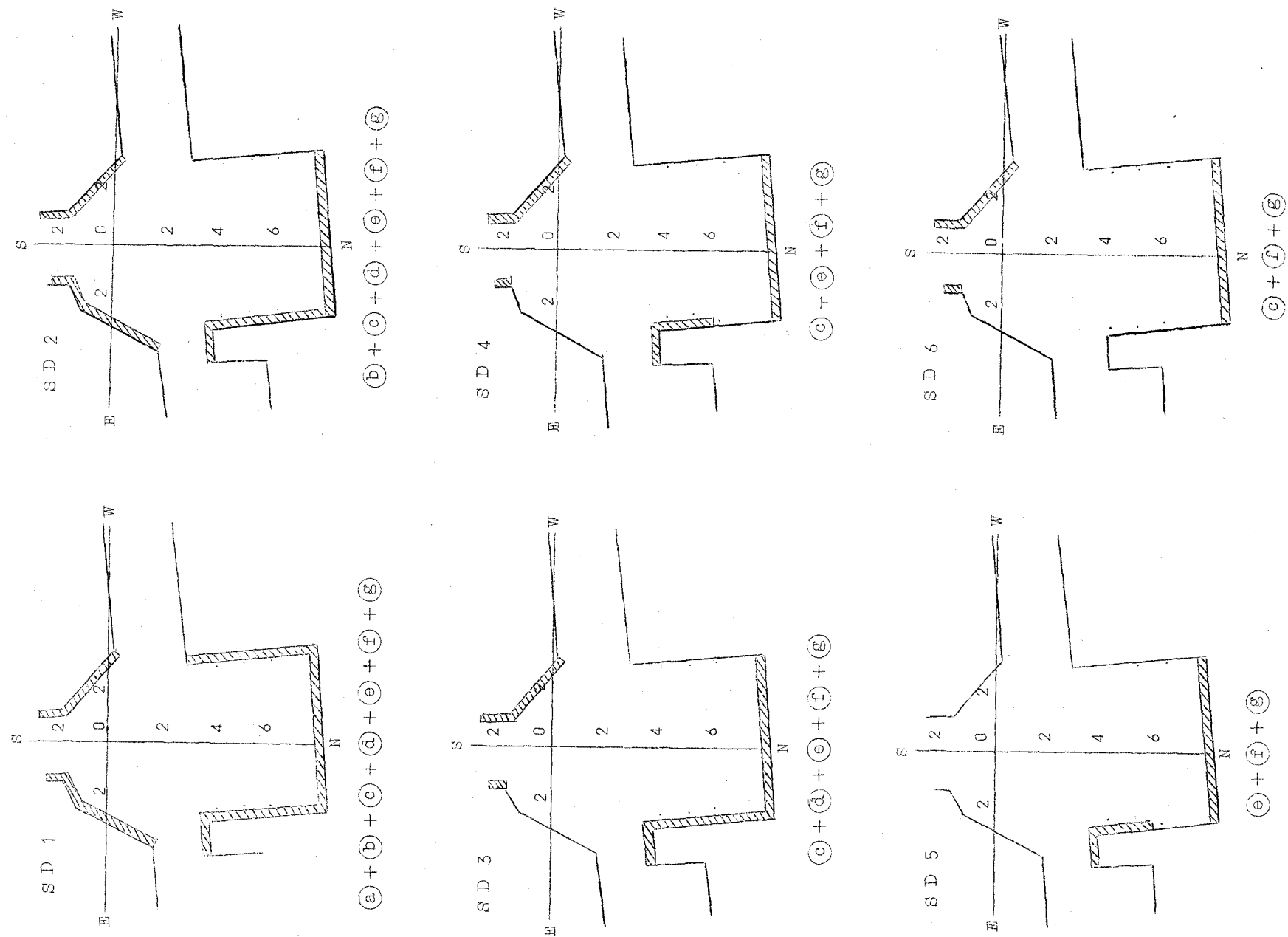
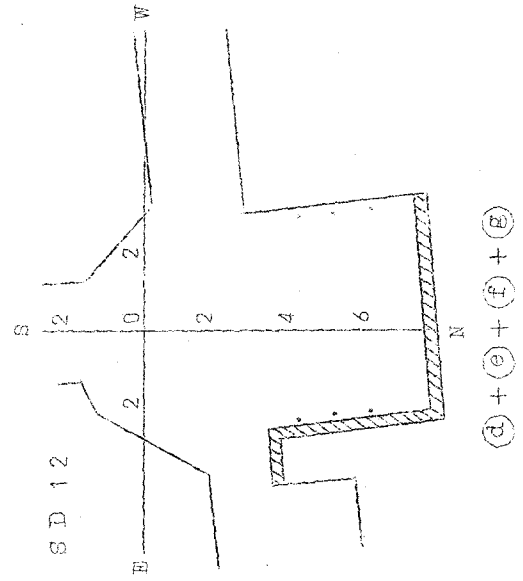
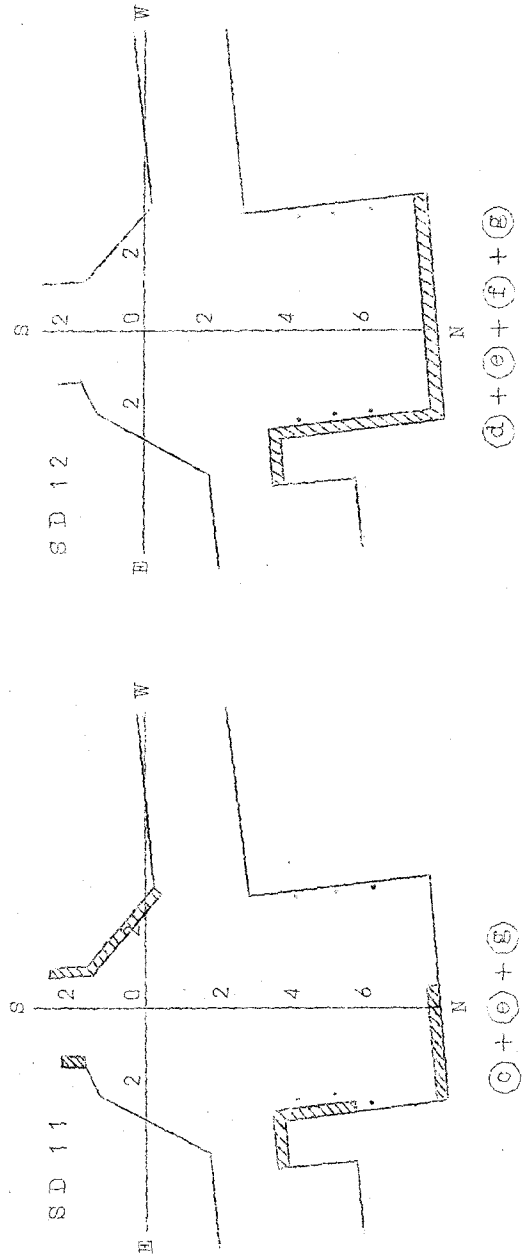
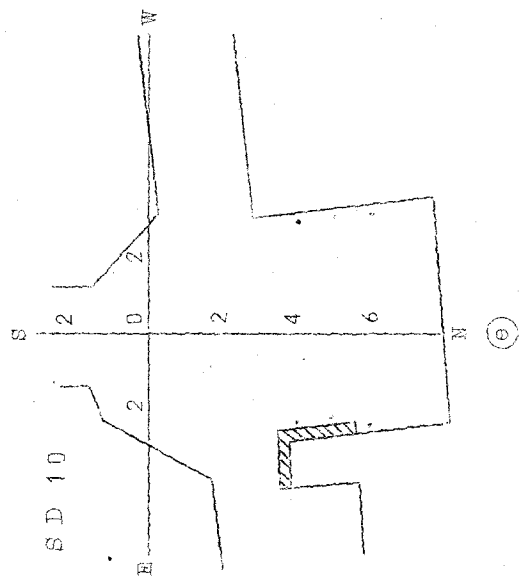
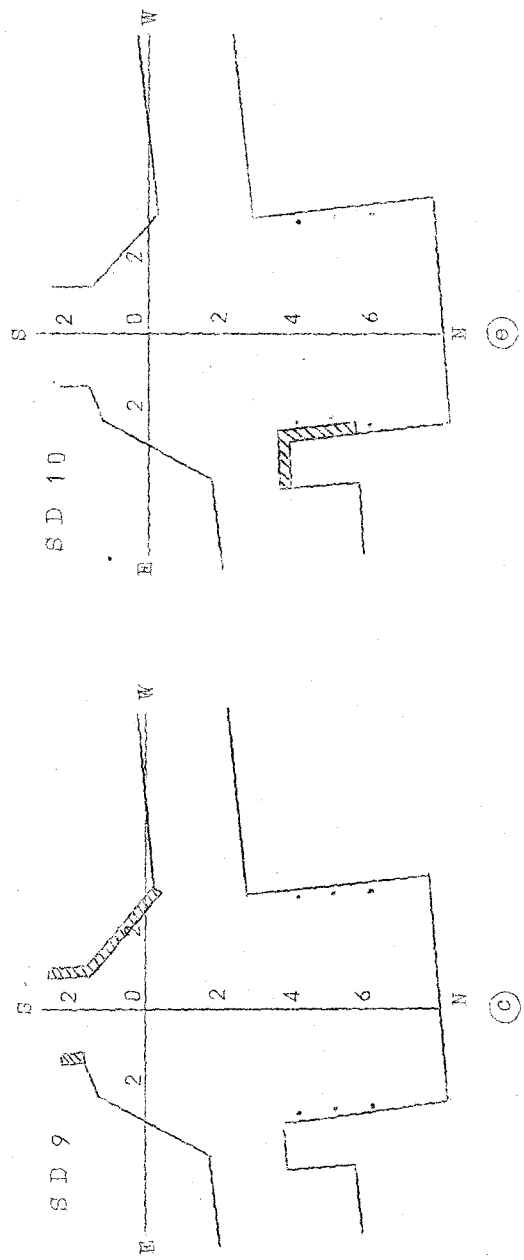
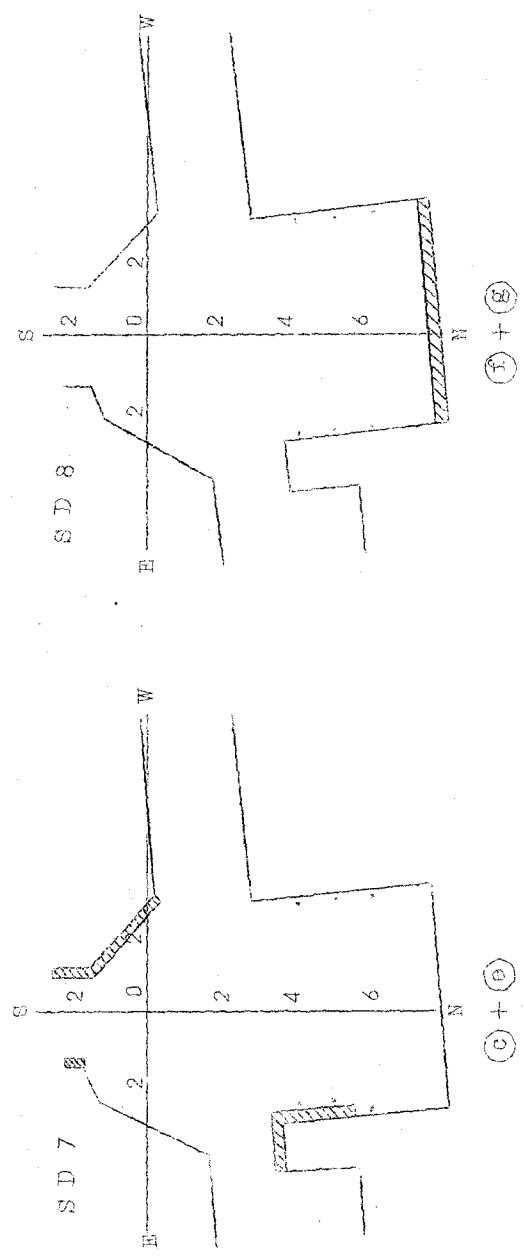


Fig 7

印は測定点



実験名

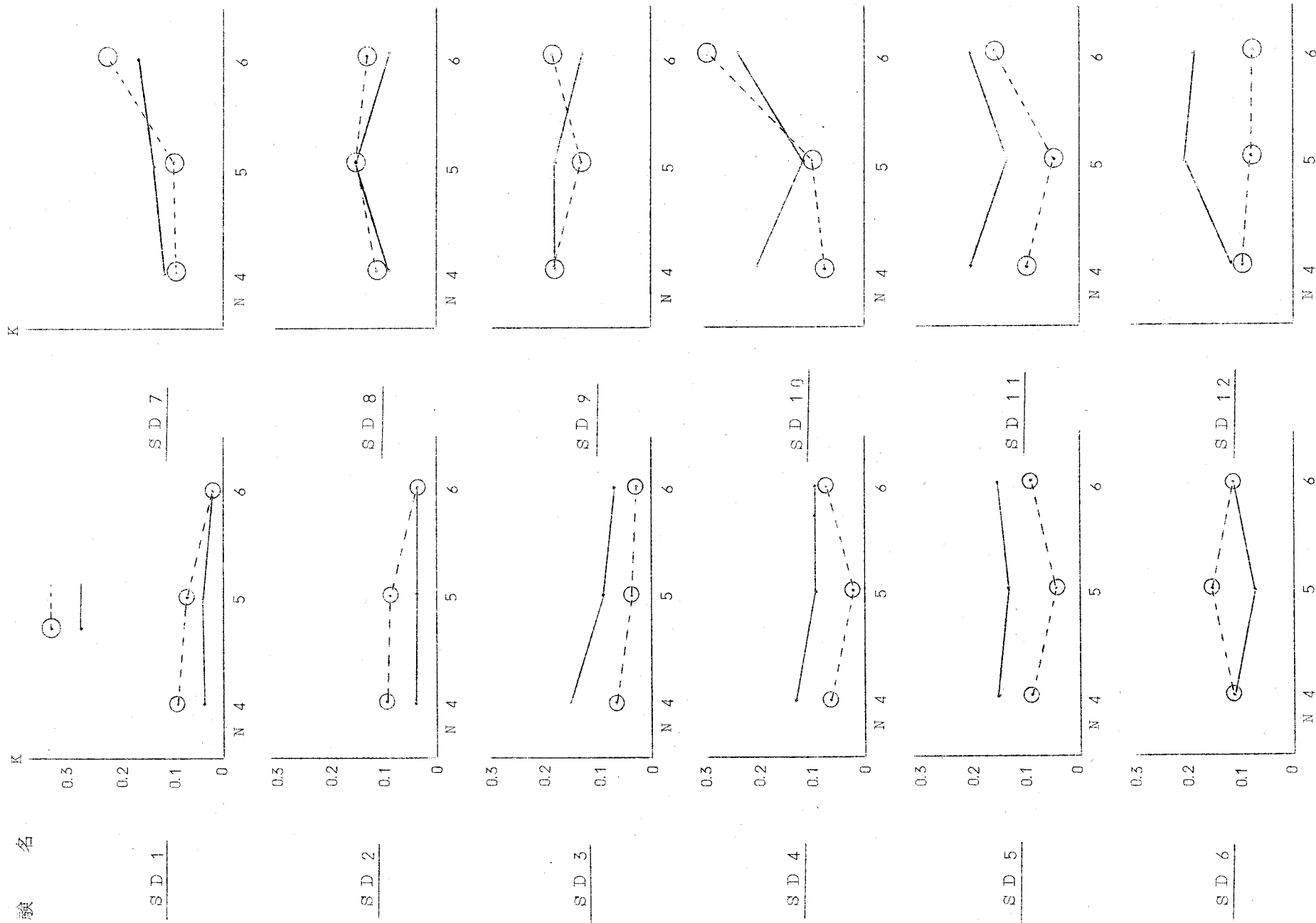


Fig-9

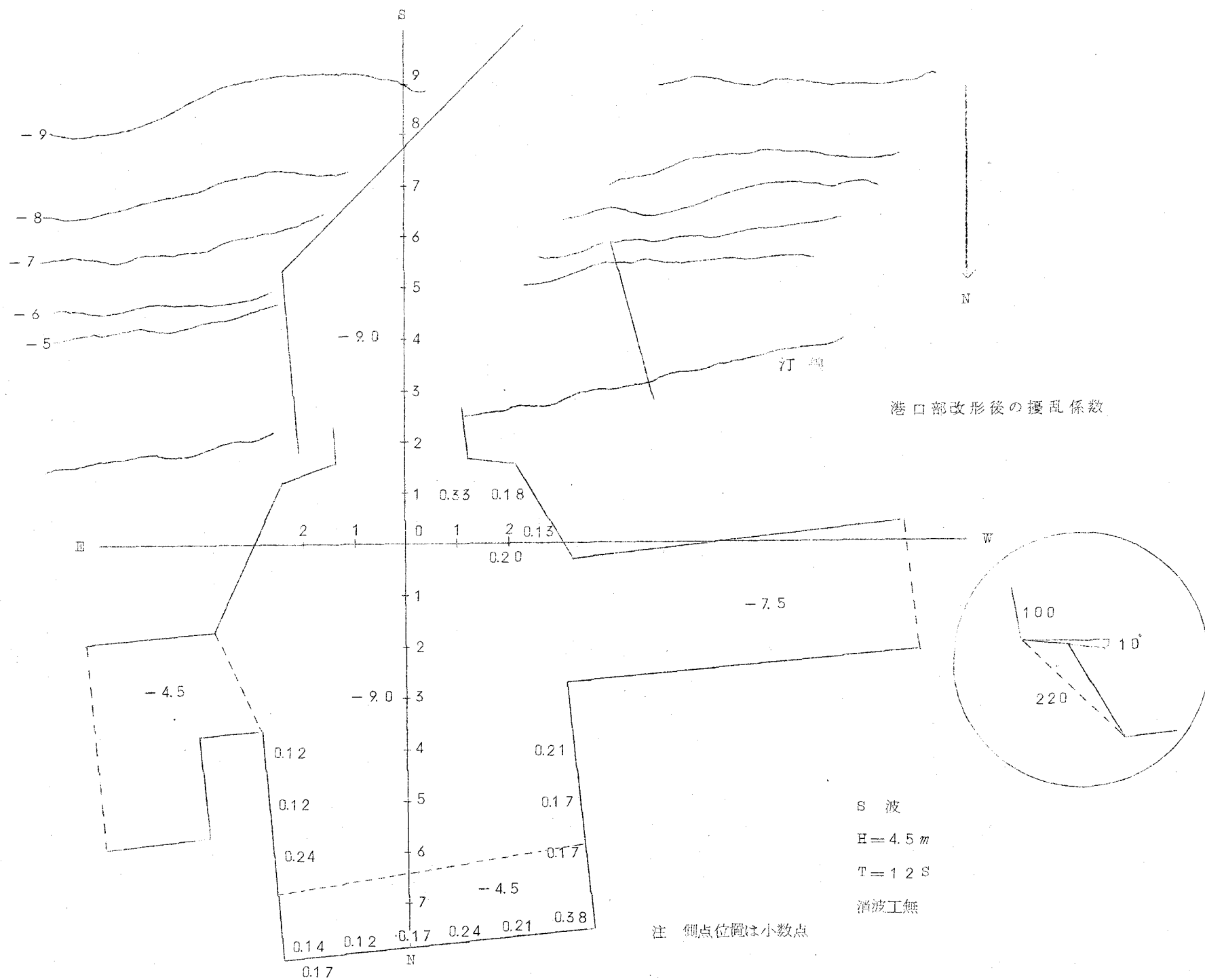


Fig 10

6 セイシュについて

セイシュについては本泊地を長方形水域と考える場合、東西方向に周期13秒（実物換算2分10秒）、南北方向に周期39秒（実物換算6分30秒）程度のセイシュが存在すると思われる。宇野木博士の研究によれば、一般にセイシュの起源は a) 津波、b) 風および storm、c) 雷雨、d) stormや前線に伴う長周期波、e) 波浪に起因する長周期波などが考えられる。津波については、三陸津波やチリ地震津波の記録に関する限り上述の2分あるいは6分のような周期は考える必要はなさそうである。堀込港湾では一般に形が単純で細長くなるために共鳴を起しやすく、もし消波工のようなエネルギーの減殺が行われない場合には、波高が大きい時には、1mを越す場合もあるようである。高気圧による季節風は石巻においては、多く西風であるからあまり心配はないであろう。太平洋より北進するものについては、波浪のスペクトルの構造から、数分周期の波動が生ずることが観測においても認められているし、また理論的にも示されている。したがってこのような場合の石巻港内のセイシュについては若干の危惧があるが今回は造波装置の関係上、実験を行わなかった。

7 結 論

① $T=6S$ の波はあまり問題ではない。

$T=6S$ の波の場合には大体ではあるが、次の結論が得られる。Fig によれば消波工の無い場合のB, W, 両岸壁前の $K=0.2$ ととつてよく、消波工はこの値を減少せしめるのに次のような効果があると思われる。

消 波 工	効 果
c	東・西両側に於いて、 K を0.03減少せしむ
e	東 側 に 於 い て、 K を0.04減少せしむ
f	西 側 に 於 い て、 K を0.07減少せしむ
g	東 側 に 於 い て、 K を0.04減少せしむ

以上の結果により計算した値と実測の平均値とを比較すると次の表の如くなりかなりの一致をみることができる。

		東 側		西 側	
		計 算 値	実 験 値	計 算 値	実 験 値
e x p	S D - 4	0.09	0.06	0.10	0.10
	S D - 5	0.12	0.07	0.13	0.14
	S D - 6	0.13	0.13	0.10	0.10
	S D - 7	0.13	0.13	0.17	0.13
	S D - 8	0.16	0.13	0.13	0.12
	S D - 9	0.17	0.16	0.17	0.16
	S D - 10	0.16	0.16	0.20	0.17
	S D - 11	0.09	0.09	0.17	0.17
	S D - 12	0.12	0.08	0.13	0.16

② 港口部奥西側は東側と同じ様に上げた方が波高減衰に効果があると思われる。

9 謝 辞

本実験を遂行するにあたり、宮城県港湾課長、木内政鋭氏、石巻工業港建設工事事務所長、佐藤伊四郎氏、同伊藤賢寿氏、その他、県港湾課の方々より多くの便宜を得た。又東北大学院学生、斎藤晃、同職員、卯花政孝、桑島吉徳、阿部至雄の諸君には測定実験の遂行、結果の解析等について終始真摯な努力をかさねていただいた。ここに記して厚く感謝の意を表したく思う。

参 考 文 献

(1) 本間仁、安芸皎一：物理水理学

P 485～490(1962)

(2) 宇野木早苗：

港湾のセイシュと長周期波について

オ6回 海岸工学講演集 P. 1 (1959)