

台中港港口擴建水工模型試驗研究

計畫主持人

張 金 機

(資料處理、報告編寫)

協同主持人

遮蔽試驗

何 良 勝

船體試驗

黃 清 和

計畫助理

廖 慶 堂

參與人員

李 勇 榮

陳 明 宗

張 富 東

蔡 瑞 成

何 炳 紹

蔡 金 吉

李 永 勝

陳 肇 興

楊 怡 芸

張 喆 音

台中港港口擴建水工模型試驗研究

結 論

一、 前 言	1
二、 試驗設備	2
三、 試驗模型	4
四、 試驗佈置	15
五、 試驗條件	28
六、 試驗結果	33

附 圖

附 表

表 名

表 3-1 (a)	試驗波浪統計與水位乘方均值平方根
表 3-1 (b)	試驗波浪統計與水位乘方均值平方根
表 3-1 (c)	試驗波浪統計與水位乘方均值平方根
表 3-2 (a)	試驗波浪統計與水位乘方均值平方根
表 3-2 (b)	試驗波浪統計與水位乘方均值平方根
表 3-2 (c)	試驗波浪統計與水位乘方均值平方根
表 6-1	N 向波浪試驗結果領港登輪區及港口附近水域分 區平均波高係數
表 6-2	NNW 向波浪試驗結果領港登輪區及港口附近水域分 區平均波高係數
表 6-3	NW 向波浪試驗結果領港登輪區及港口附近水域分 區平均波高係數
表 6-4	SW 向波浪試驗結果沿船道各區水域平均波高係數
表 6-5	WSW 向波浪試驗結果沿船道各區水域平均波高係數
表 6-6	W 向波浪試驗結果沿船道各區水域平均波高係數

圖 名

圖 2-1	造波機系統
圖 3-1	北向波浪試驗測點佈置
圖 3-2	南向波浪試驗測點佈置
圖 3-3	船體運動試驗模型佈置
圖 4-1 (a)	佈置 I
圖 4-1 (b)	佈置 II
圖 4-1 (c)	佈置 III
圖 4-1 (d)	佈置 IV
圖 4-1 (e)	佈置 V
圖 4-2	船體運動試驗進港船航向示意圖
圖 4-3	進港船與領港船模型佈置
圖 4-4 (a)	定案佈置不拋消波塊
圖 4-4 (b)	定案佈置拋消波塊
圖 4-4 (c)	定案佈置不拆除南外堤
圖 4-4 (d)	定案佈置修改漁港口
圖 5-1	台中港外海颱風波浪能譜
圖 5-2	台中港外海季節風波浪能譜
圖 5-3 (a)	模型試驗外海入射波能譜
圖 5-3 (b)	模型試驗外海入射波能譜
圖 6-1	北防堤南側登輪區十個分區水域
圖 6-2	N 向波浪試驗結果三種佈分區平均波高係數比較
圖 6-3	NNW 向波浪試驗結果三種佈分區平均波高係數比較
圖 6-4	NW 向波浪試驗結果三種佈分區平均波高係數比較

- 圖 6-8 N 向波浪試驗結果定案佈置分區平均波高係數比較
- 圖 6-9 NNW 向波浪試驗結果定案佈置分區平均波高係數比較
- 圖 6-10 NW 向波浪試驗結果定案佈置分區平均波高係數比較
- 圖 6-11 (a) SW 向波浪試驗結果定案佈置沿航道波高係數比較
(T = 8 sec)
- 圖 6-11 (b) SW 向波浪試驗結果定案佈置沿航道波高係數比較
(T = 10 sec)
- 圖 6-11 (c) SW 向波浪試驗結果定案佈置沿航道波高係數比較
(T = 12 sec)
- 圖 6-11 (d) SW 向波浪試驗結果定案佈置沿航道波高係數比較
(T = 14 sec)
- 圖 6-12 (a) WSW 向波浪試驗結果定案佈置沿航道波高係數比較
(T = 8 sec)
- 圖 6-12 (b) WSW 向波浪試驗結果定案佈置沿航道波高係數比較
(T = 10 sec)
- 圖 6-12 (c) WSW 向波浪試驗結果定案佈置沿航道波高係數比較
(T = 12 sec)
- 圖 6-12 (d) WSW 向波浪試驗結果定案佈置沿航道波高係數比較
(T = 14 sec)
- 圖 6-13 (a) W 向波浪試驗結果定案佈置沿航道波高係數比較
(T = 8 sec)
- 圖 6-13 (b) W 向波浪試驗結果定案佈置沿航道波高係數比較
(T = 10 sec)
- 圖 6-13 (c) W 向波浪試驗結果定案佈置沿航道波高係數比較
(T = 12 sec)

- 圖 6-5 (a) SW 向波浪試驗結果六種佈置沿航道波高係數比較
($T = 8 \text{ sec}$)
- 圖 6-5 (b) SW 向波浪試驗結果六種佈置沿航道波高係數比較
($T = 10 \text{ sec}$)
- 圖 6-5 (c) SW 向波浪試驗結果六種佈置沿航道波高係數比較
($T = 12 \text{ sec}$)
- 圖 6-5 (d) SW 向波浪試驗結果六種佈置沿航道波高係數比較
($T = 14 \text{ sec}$)
- 圖 6-6 (a) WSW 向波浪試驗結果六種佈置沿航道波高係數比較
($T = 8 \text{ sec}$)
- 圖 6-6 (b) WSW 向波浪試驗結果六種佈置沿航道波高係數比較
($T = 10 \text{ sec}$)
- 圖 6-6 (c) WSW 向波浪試驗結果六種佈置沿航道波高係數比較
($T = 12 \text{ sec}$)
- 圖 6-6 (d) WSW 向波浪試驗結果六種佈置沿航道波高係數比較
($T = 14 \text{ sec}$)
- 圖 6-7 (a) W 向波浪試驗結果六種佈置沿航道波高係數比較
($T = 8 \text{ sec}$)
- 圖 6-7 (b) W 向波浪試驗結果六種佈置沿航道波高係數比較
($T = 10 \text{ sec}$)
- 圖 6-7 (c) W 向波浪試驗結果六種佈置沿航道波高係數比較
($T = 12 \text{ sec}$)
- 圖 6-7 (d) W 向波浪試驗結果六種佈置沿航道波高係數比較
($T = 14 \text{ sec}$)

- 圖 6-13 (d) W 向波浪試驗結果定案佈置沿航道波高係數比較
($T = 14 \text{ sec}$)
- 圖 6-14 (a) 船體運動與波浪延時變化 (WD : NNW , ND : 0° ,
FULL LOAD CONTAINER)
- 圖 6-14 (b) 船體運動與波浪延時變化 (WD : NNW , ND : 15° ,
FULL LOAD CONTAINER)
- 圖 6-14 (c) 船體運動與波浪延時變化 (WD : NNW , ND : 15° ,
HALF LOAD CONTAINER)
- 圖 6-14 (d) 船體運動與波浪延時變化 (WD : NW , ND : 30° ,
HALF LOAD CONTAINER)
- 圖 6-14 (e) 船體運動與波浪延時變化 (WD : N , ND : 15° ,
HALF LOAD CONTAINER)
- 圖 6-14 (f) 船體運動與波浪延時變化 (WD : N , ND : 30° ,
HALF LOAD CONTAINER)
- 圖 6-14 (g) 船體運動與波浪延時變化 (WD : N , ND : 30° ,
FULL LOAD CONTAINER)
- 圖 6-14 (h) 船體運動與波浪延時變化 (WD : N , ND : 30° ,
FULL LOAD CONTAINER)
- 圖 6-14 (i) 船體運動與波浪延時變化 (WD : NNW , ND : 0° ,
FULL LOAD BULK CARRIER)
- 圖 6-14 (j) 船體運動與波浪延時變化 (WD : NNW , ND : 30° ,
FULL LOAD BULK CARRIER)
- 圖 6-15 N 向波浪試驗結果貨櫃船船體運動與波高關係
- 圖 6-16 NNW 向波浪試驗結果貨櫃船船體運動與波高關係

- 圖 6-17 NW 向波浪試驗結果貨櫃船船體運動與波高關係
- 圖 6-18 (a) N 向波浪試驗結果散裝船船體運動與波高關係
- 圖 6-18 (b) NNW 向波浪試驗結果散裝船船體運動與波高關係
- 圖 6-18 (c) NW 向波浪試驗結果散裝船船體運動與波高關係
- 圖 6-19 進港船上波側與下波側波高係數比較
- 圖 6-20 (a) 進港船上波側與下波側波浪延時變化 (WD:NW,ND:0°)
- 圖 6-20 (b) 進港船上波側與下波側波浪延時變化 (WD:N,ND:15°)
- 圖 6-21 W 向波浪試驗結果四種方案主要測點波高係數
- 圖 6-22 SW 向波浪試驗結果四種方案主要測點波高係數
- 圖 6-23 WSW 向波浪試驗結果四種方案主要測點波高係數

附 錄

- 圖 - I N 向波浪試驗結果波高係數分佈
- 圖 - II N N W 向波浪試驗結果波高係數分佈
- 圖 - III N W 向波浪試驗結果波高係數分佈
- 圖 - IV S W 向波浪試驗結果波高係數分佈
- 圖 - V W S W 向波浪試驗結果波高係數分佈
- 圖 - VI W 向波浪試驗結果波高係數分佈
- 圖 - VII 定案佈置 N , NNW 及 NW 向波浪試驗結果波高
係數分佈
- 圖 - VIII 定案佈置 SW , WSW 及 W 向波高試驗結果波高
係數分佈

結 論

- 一、偏北 N, NNW 及 NW 三個方向波浪作用時，港口附近水域因北防波堤延長而獲得非常顯著之遮蔽效果，且港口附近流況也因防波堤擴建而獲得改善，對冬季東北季風期間船隻進港將有極大助益。
- 二、領港登輪區受 NNW 及 NW 兩方向波浪作用時，遮蔽效果並不理想，但從台中港 61 年至 69 年北堤實測風速資料顯示，NNW 及 NW 兩風向所佔比例和約為 5%，且風速大都小於 10m/s，其所造成之波浪當不致影響領港登輪。統計資料顯示 50% 以上風向集中於 NNW 及 NE，其所造成波浪經折射後，在港口附近成為 NNW 及 N 向波浪。對 N 向波浪而言，登輪區波高係數介於 0.6 與 0.8 之間，NNE 向波浪遮蔽效果更為理想。
- 三、台中港外海波浪冬季以 N 向為主，在 N 向波浪作用下，登輪區附近波高係數約為 0.6 至 0.8 間，登輪位置選在進港船之下風側，波高係數當可減至 0.4 以下，而且從港口至登輪地點之水域遮蔽效果均甚理想。因此，若不考慮吹風因素，純就海況而言，領港船出海作業應不致發生困難。
- 四、偏西南 SW, WSW 及 W 三個方向試驗結果顯示，北防波堤延伸阻擋波浪能量向東北傳遞，並將部份波能導入港內。拆除南防波堤及南內堤增加港口寬度，減小西南向波浪入侵時港內遮蔽效果，使內防波堤間航道

迴船池及漁港港口波高係數較現有佈置約增大一倍。商港區北突堤附近碼頭容許作業之西南向外海波高將減小，在惡劣天候時，碇靠北突堤船隻可能需作疏散。漁港港口波浪混亂則需再研究消波設施以增加漁船進出安全。

五、就擴建防波堤導波作用而言，W 向波浪作用時，擴建防波堤沿航道方向延長較沿現有北堤深水段延伸為大，但在 SW 向波浪作用時，沿現有防波堤延伸較沿航道沿長更嚴重。台中港夏季以 SW 向波浪為主，就減小導浪作用，擴建防波堤宜採沿航道方向延長方案。

六、個方向所佔比例約為 7.3%，而此三個方向中，風速超過 10 m/s 僅佔全部時間之 0.66%。換言之，在九年總共 71,828 次風速紀錄中，SW, WSW 及 W 三個方向風速紀錄有 5,280 次，風速大於 10 m/s 只有 482 次，大於 15 m/s 只有 29 次。由此可知，除颱風過境引進西南氣流外，SW, WSW 及 W 三個方向入侵波浪不至於太險惡。若能針對擴建之防波堤型式加以研究，增加消波性能，減小導浪效果，將可使港內更為穩靜，達到碇泊及作業所需條件。

七、港內北泊渠等水域未能涵蓋於模型範圍內，試驗時無法量測可能發生波高，但依學理研判，該區波高值應小於迴船池附近之波高。

- 八、船體運動試驗結果顯示，在登輪處進港船起伏滾角隨波高增大。進港航線與波峰線夾角越小時，船體運動量越大。散裝貨輪與貨櫃船滿載與 50 % 載重運動量並無明顯差異。
- 九、領港船登輪處受進港船船體遮蔽影響，下波側水域波浪狀況獲得相當顯著改善，進港船下波側，登輪處附近水域穩靜度隨航線方向改變而略有差異，當航線方向與波向線垂直時，遮蔽效果最理想。但此種航向船體運動量增大，船隻容易偏離航線。
- 十、西及西南方向波浪侵襲時，延伸北防波堤，造成港內水域穩靜度劣化現象，改善初步試驗結果顯示，現有北防波堤內側拋置消波設施，漁港口及漁港內穩靜情形可獲得相當程度改善。若能加強延伸段防波堤消波，減小導浪，則港池內穩靜度可獲得更進一步改善。而達到碇泊及作業所需之條件。
- 十一、雖然西向波浪可能發生之機率極小，但試驗結果顯示，正對港口之西向波浪侵襲時，拆除南外防波堤，對內港口及迴船池等水域穩靜構成直接影響，因此，建議擴建初期暫緩拆除外防波堤。

壹、前 言

台中港務局為瞭解未來北外廓防波堤擴建後，遮蔽效果及領港登輪區領港人員登輪之難易，作為港口擴建評估之依據，委託本所辦理港口擴建水工模型試驗，謹將試驗情形敘述如下。

貳、試驗設備

本試驗利用本所第二試驗場棚辦理。試驗場棚長 84 m，寬 60.5 m，內部主要設備有：

- 一、試驗水池：長 62 m，寬 57 m，深 1 m，附屬設備有蓄水池、恆壓水塔、環流設備、移動台車及吊車等。
- 二、不規則波造波機：DHI 製造之油壓推移式造波機，主要動力為二部 20 HP 馬達，使油壓維持在 140 bar 壓力，利用讀紙帶機輸入現場波浪資料，經由信號產生器及待服閥等控制四台 5.5m 長之造波機以模擬外海實測波浪，製造試驗所需各種波浪。造波機系統如圖 2-1。
- 三、資料處理系統：試驗水池內，各測點水位變化（波浪），經由電容式波高計感應成為電容變化，輸入增幅器轉變為電壓，再與類比 / 數據轉換器（A / D Covertor）及微電腦連線掃描測點水位變化，並利用微電腦分析處理試驗所得資料。
- 四、運動計及波高計等試驗儀器。

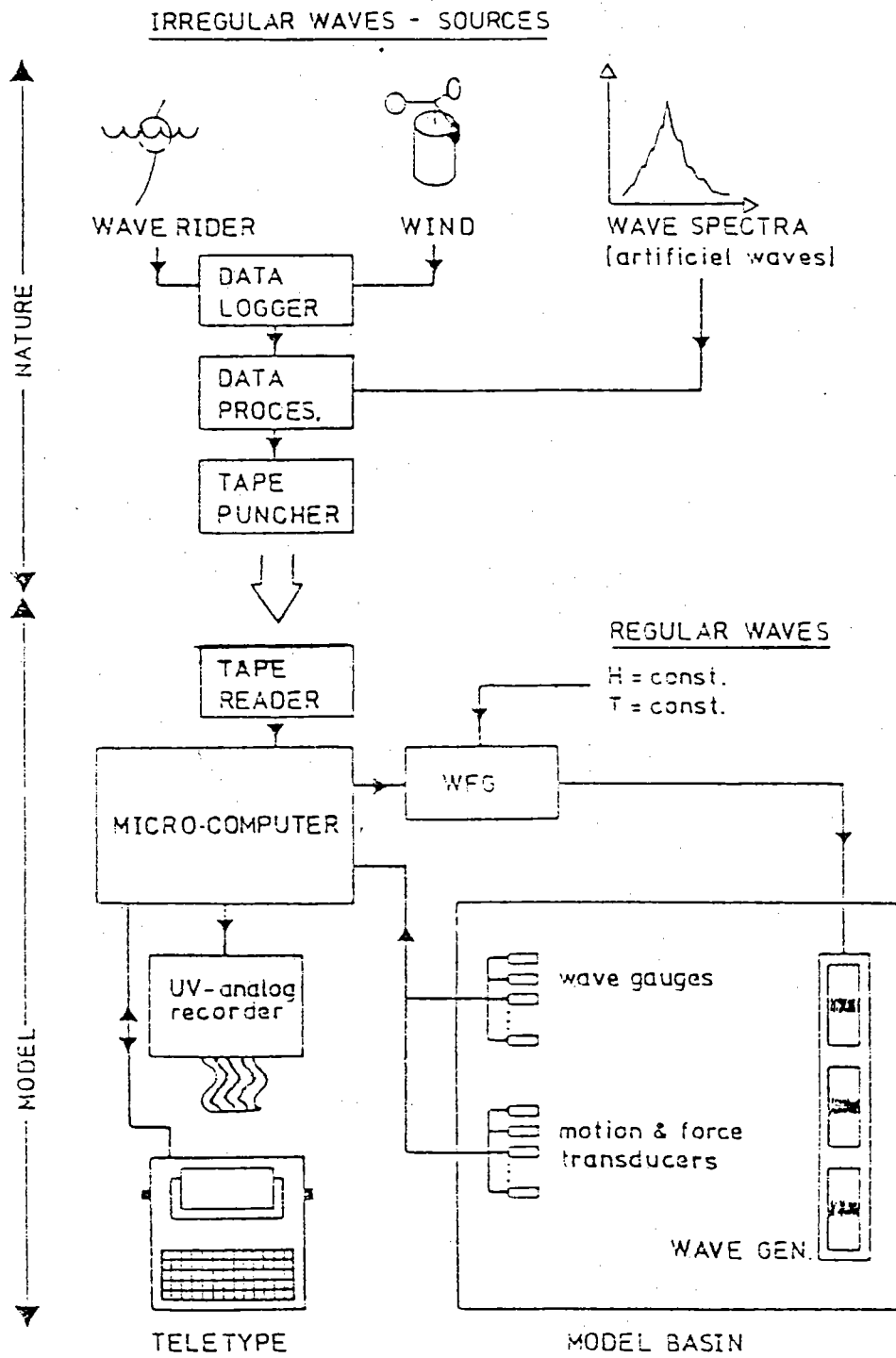


圖 2-1 造波機系統

參、試驗模型

一、概述：

本節將敘述模型率、模型製作、模型船、試驗條件、模型量測及資料處理等。

二、模型率：

重力及慣性力為遮蔽試驗最主要之兩種外力，模型上線性、運動及動力縮尺均依據福祿德模型律（Froude Model Law）計算。

$$\text{線性縮尺} \quad L_r = L_m / L_p = 1/100$$

$$\text{時間縮尺} \quad T_r = T_m / T_p = L_r = 1/10$$

三、模型製作：

模型試驗在本所第二試驗場棚辦理，根據台中港 75 年度水深測量圖在試驗水池中製作 1:100 之定床模型，海底等深線及港口附近構造物均按比例製作等縮尺模型。各種擴建方案、北防波堤延長、南防波堤拆除、登輪區浚挖等均按實際情況製作。模型用填沙鋪成，上層加 3 cm 水泥沙漿粉漫，模型製作完成後，進水校核等深線，修改模型，使現場等水深線在模型上重現。

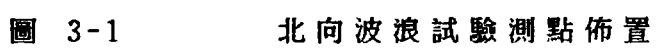
四、模型量測：

（一）遮蔽試驗：

遮蔽試驗每種試驗情況，測量時間為 3 分 20 秒，相當於原型 33 分鐘，每次試驗每頻道取樣速度為 30 至 40 Samplings / sec。

偏北向波浪作用時，由於北防波堤延伸，使港口獲得有效之遮蔽，波浪測量著重於登輪區，測點佈置如圖 3-1。

偏西南向波浪入侵時，因北防波堤延伸，將使更多的波浪能量導入港口，使港內波浪有增大之趨勢。試驗時測量重點著於港口、航道及迴船池等水域，測點佈置如圖 3-2。



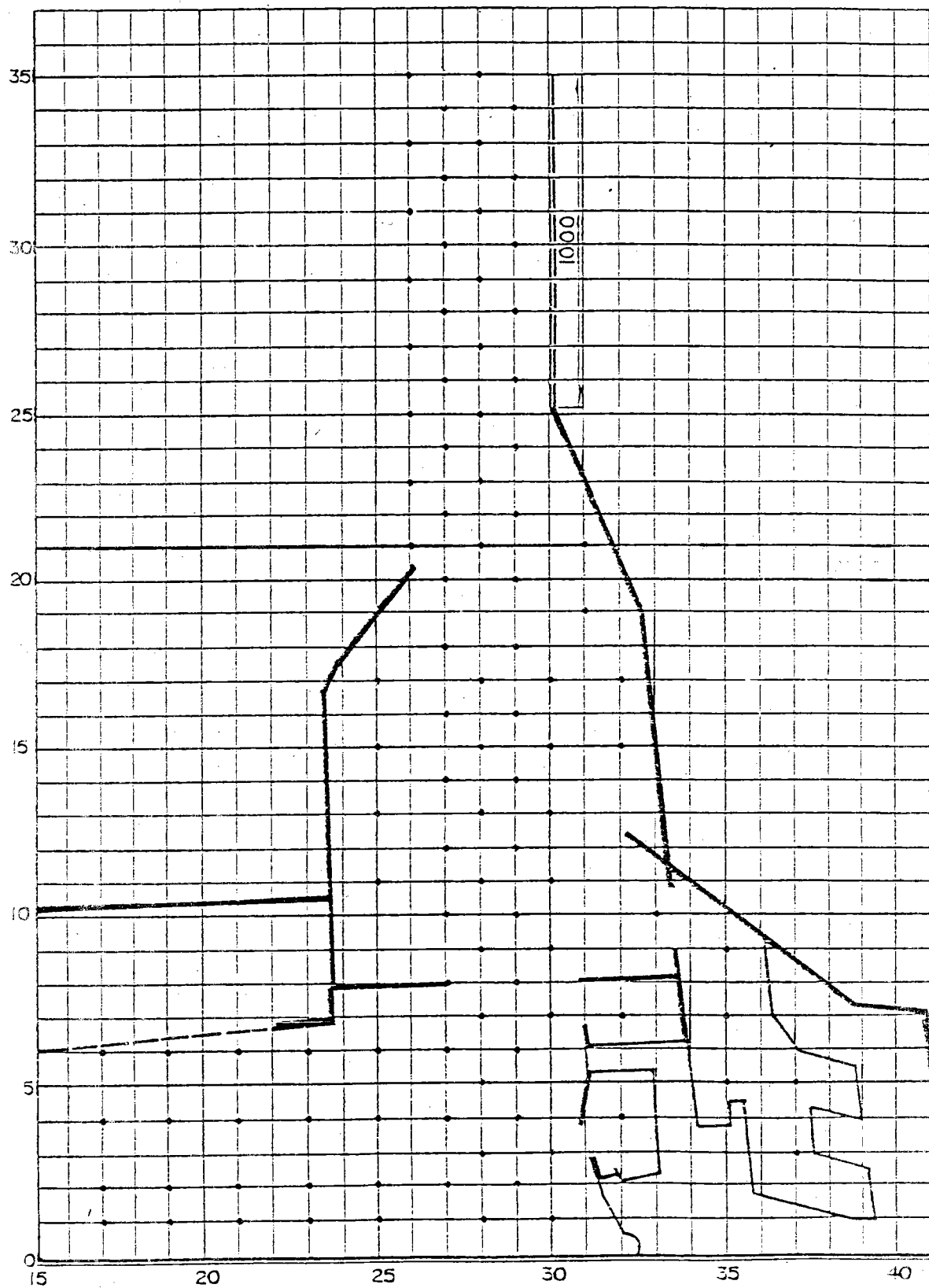


圖 3-2 南向波浪試驗測點佈置

原型及模型波浪分析結果顯示，波高分佈符合理萊分佈（Rayleigh Distribution），為便於統計分析，示性波高 H_s 採用 4 m 。 m 。為乘方平均值平方根（Root Mean Square）。試驗資料分析顯示，港外波浪採用累積最大三分之一波高 $H_{1/3}$ 與 4 m 。相當接近，如表 3-1，港內因受防波堤遮蔽，繞射及重複反射影響產生大量之短週期小振幅波浪，使波數增加，因此資料處理時通常在平均水位上、下設一個起始值（Threshold），波浪振幅若小於設定之起始值，則不考慮零線相交（Zero-crossing）。經由此種過濾，大量之小波浪均被忽略；尤其當外海入射波較小，而港池又能獲得有效遮蔽時，大量小波浪被濾掉，使統計值略為偏大。水位乘方均值平方根 m 。亦因港池內水面副振盪現象而增大，因此港池遮蔽良好之水域， $H_{1/3}$ 與 4 m 。差異較大，如表 3-2。

造波機前佈置波高計兩支，所測得波高之平均值為入射波高， H_{so} 第 i 測點所得波高為 H_{si} ，其波高係數 $k = H_{si} / H_{so}$ 。

（二）船體運動試驗：

船體運動試驗模型佈置如圖 3-3，進港輪上安裝運動計三支，其中兩支安裝於船艙左右兩舷 X_1 及 X_2 ，另一支安裝於領港船預定登輪位置 X_3 ，第四支 X_4 安裝在領港船上。波高計四支分別置於造波機，前兩支測量入射波，登輪位置船首一支，船尾或領港船側波浪下游一支。

試驗時間為 80 秒，每頻道每秒取樣 30 點存記於磁片上。利用 PC 分析處理波浪及船隻運動資料，進港船隻起伏（Heave）、滾角（Rolling）及其與領港船之相對運動分別為：

$$\text{Heave} = (X_1 + X_2) / 2$$

$$\text{Rolling} = (X_1 - X_2) / \text{船寬}$$

$$\text{Relative Motion} = X_3 - X_4$$

DATE: 87/03/17
NAME: WS-1-2-T5-12

NUMBER OF CH. MAX 32:28
SAMPLES/SEC/CH: 30
TIME (MIN/SEC): 03'00
THRESHOLD LEVEL (MV): 20

表 3-1 (a) 試驗波浪統計與水位乘方均值平方根

*RUN ?

TIME = 03'00

CH	WAV	1	2	3	4	5	6	7	8	10	20	50	H/10	H/3	MEAN	RMS
01	183	7.90	6.80	6.10	6.00	5.80	5.60	5.50	5.50	5.30	4.70	3.70	5.53	4.47	2.98	1.17
02	183	7.90	6.60	6.20	6.00	5.60	5.60	5.50	5.40	5.20	4.80	3.50	5.51	4.37	2.81	1.14
03	109	1.40	1.20	1.20	1.10	1.00	1.00	1.00	0.90	0.90	0.70	0.50	1.06	0.78	0.54	0.20
04	154	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.60	0.50	0.68	0.56	0.40	0.20
05	102	1.00	0.90	0.80	0.70	0.70	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.50	0.71	0.60	0.45	0.19
06	118	1.20	1.00	0.90	0.80	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.60	0.40	0.81	0.63	0.42	0.20
07	106	1.00	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.60	0.60	0.60	0.50	0.40	0.71	0.54	0.37	0.17
08	75	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.30	0.30	0.30	0.30	0.20	0.38	0.32	0.26	0.10
09	117	0.90	0.70	0.70	0.70	0.70	0.60	0.60	0.50	0.50	0.40	0.30	0.62	0.45	0.31	0.14
10	119	0.60	0.60	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.40	0.30	0.51	0.39	0.30	0.14
11	173	6.70	6.60	6.60	6.60	6.40	6.20	6.10	6.10	5.80	5.10	3.80	6.02	4.86	3.01	1.20
12	169	9.10	9.10	9.10	7.40	6.40	6.20	6.20	6.10	6.00	5.30	4.40	6.66	5.31	3.51	1.36
13	170	8.30	8.30	8.30	7.80	7.70	7.40	7.20	6.70	6.60	5.70	4.20	6.94	5.51	3.65	1.42
14	198	6.30	6.10	5.90	5.20	5.10	5.00	5.00	4.70	4.40	3.80	3.10	4.66	3.63	2.36	1.00
15	206	6.40	5.40	5.40	5.20	5.00	4.80	4.80	4.70	4.50	3.80	2.80	4.62	3.46	2.13	0.91
16	187	5.50	5.50	5.40	5.30	5.30	5.20	5.20	5.20	5.10	4.50	3.30	5.09	4.09	2.64	1.07
17	183	6.80	6.50	6.30	6.20	6.00	6.00	5.90	5.90	5.60	4.80	3.40	5.71	4.39	2.63	1.10
18	173	3.70	3.10	3.00	3.00	2.90	2.90	2.90	2.80	2.80	2.40	1.90	2.83	2.31	1.46	0.59
19	200	5.40	5.30	5.10	4.90	4.70	4.70	4.70	4.30	4.10	3.70	3.00	4.34	3.52	2.22	0.91
20	194	5.70	4.10	3.90	3.90	3.80	3.70	3.60	3.20	3.10	2.80	2.10	3.38	2.57	1.63	0.69
21	213	4.80	4.40	4.30	4.20	4.10	4.00	3.80	3.80	3.80	3.20	2.50	3.72	2.94	1.88	0.78
22	191	5.60	4.90	4.90	4.70	4.30	4.30	4.20	4.20	4.00	3.50	2.70	4.12	3.26	2.15	0.86
23	202	7.80	6.70	6.50	6.00	5.80	5.60	5.50	5.50	5.40	4.50	3.10	5.35	3.97	2.43	1.03
24	176	5.00	4.40	4.00	3.70	3.50	3.40	3.40	3.40	3.10	2.80	2.10	3.42	2.71	1.73	0.71
25	190	5.20	5.10	4.90	4.70	4.60	4.60	4.50	4.40	4.30	3.90	3.20	4.37	3.67	2.41	0.98
26	188	4.60	4.60	4.30	4.30	4.30	4.20	4.20	4.20	4.10	3.70	2.70	4.13	3.33	2.09	0.86
27	54	1.10	1.10	1.00	0.80	0.70	0.70	0.70	0.60	0.60	0.40	0.20	0.94	0.66	0.38	0.23
28	69	0.70	0.40	0.40	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.20	0.20	0.40	0.29	0.23	0.11

NUMBER OF CH. MAX 32:28
 SAMPLES/SEC/CH:45
 TIME(NIN'SEC):03'00
 THRESHOLD LEVEL(MV):20

*RUN ? 表 3-1 (b) 試驗波浪統計與水位乘方均值平方根

TIME =03'00

CH WAV	1	2	3	4	5	6	7	8	10	20	50	H/10	H/3	MEAN	RMS
01 239	4.60	4.50	4.50	4.40	4.30	4.30	4.20	3.70	3.60	3.20	2.50	3.66	2.89	1.77	0.71
02 257	4.40	4.20	4.10	4.10	4.00	4.00	3.90	3.90	3.80	3.40	2.80	3.68	2.95	1.80	0.74
03 162	1.90	1.70	1.70	1.70	1.60	1.60	1.50	1.50	1.50	1.30	0.90	1.56	1.24	0.79	0.28
04 220	2.00	1.90	1.80	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.60	1.40	1.10	1.57	1.28	0.84	0.34
05 192	1.90	1.80	1.80	1.70	1.70	1.70	1.60	1.60	1.60	1.50	1.10	1.61	1.31	0.86	0.34
06 192	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.10	1.10	1.10	1.00	0.80	1.10	0.90	0.64	0.24
07 218	2.60	2.50	2.10	1.90	1.80	1.80	1.80	1.60	1.50	1.30	1.10	1.65	1.27	0.80	0.36
08 253	3.50	3.20	3.20	3.10	3.10	3.10	3.00	3.00	2.90	2.60	2.10	2.88	2.25	1.38	0.56
09 262	2.40	2.30	2.20	2.20	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	1.90	1.60	2.01	1.70	1.10	0.47
10 240	3.60	3.50	3.50	3.40	3.30	3.30	3.20	3.10	3.10	2.40	2.10	2.87	2.30	1.60	0.63
11 234	4.90	4.50	3.90	3.80	3.70	3.60	3.60	3.60	3.60	3.10	2.50	3.52	2.81	1.86	0.73
12 241	5.10	4.80	4.80	4.60	4.50	4.50	4.40	3.60	3.40	3.00	2.40	3.65	2.74	1.71	0.68
13 256	4.20	4.20	4.20	4.10	4.10	4.00	3.80	3.40	3.30	3.00	2.30	3.39	2.53	1.45	0.62
14 234	4.60	3.80	3.70	3.50	3.50	3.40	3.30	3.30	3.30	2.80	1.90	3.22	2.33	1.47	0.59
15 235	5.10	5.10	4.60	4.30	3.70	3.70	3.60	3.60	3.60	3.10	2.40	3.65	2.82	1.84	0.73
16 226	5.20	4.90	4.70	4.00	4.00	3.90	3.60	3.60	3.40	3.00	2.20	3.57	2.65	1.67	0.66
17 232	4.60	4.20	4.10	4.00	3.80	3.70	3.70	3.60	3.60	3.30	2.70	3.62	2.97	1.72	0.68
18 240	4.90	3.90	3.70	3.50	3.50	3.50	3.40	3.30	3.30	3.10	2.30	3.31	2.60	1.64	0.65
19 234	4.90	4.70	4.70	4.70	4.60	4.40	4.20	4.00	3.80	3.40	2.80	3.85	3.11	1.93	0.75
20 227	4.60	4.40	3.90	3.80	3.60	3.60	3.50	3.30	3.30	2.90	2.20	3.35	2.52	1.59	0.64
21 227	5.20	5.20	4.80	4.80	4.80	4.70	4.30	4.30	4.20	3.60	2.90	4.15	3.27	1.95	0.77
22 236	5.30	4.90	4.90	4.80	4.80	4.70	4.60	4.50	4.40	4.00	3.10	4.37	3.50	2.23	0.88
23 229	5.10	5.10	5.00	4.90	4.40	4.20	4.10	4.00	4.00	3.50	2.40	4.07	3.00	1.92	0.75
24 226	6.00	5.90	5.70	5.40	5.10	5.00	4.90	4.90	4.70	4.00	3.20	4.69	3.66	2.25	0.88
25 224	5.80	5.50	5.30	5.20	4.90	4.80	4.70	4.70	4.60	4.30	3.70	4.66	3.96	2.38	0.94
26 235	7.40	6.20	5.80	5.80	5.70	5.40	5.40	5.30	5.10	4.80	4.10	5.24	4.40	2.67	1.08
27 223	2.10	2.00	1.80	1.70	1.70	1.70	1.60	1.60	1.60	1.40	1.10	1.57	1.26	0.82	0.33
28 29	0.60	0.50	0.50	0.50	0.40	0.40	0.40	0.30	0.30	0.20	0.00	0.55	0.43	0.27	0.13

NUMBER OF CH. MAX 32:28
 SAMPLES/SEC/CH:40
 TIME (MIN:SEC):03:00
 THRESHOLD LEVEL (MV):20

*RUN ?

TIME =03:00

表 3-1 (c) 試驗波浪統計與水位乘方均值平方根

CH WAV	1	2	3	4	5	6	7	8	10	20	50	H/10	H/3	MEAN	RMS
01 224	5.00	4.90	4.80	4.50	4.50	4.40	4.40	4.40	4.30	4.00	3.20	4.29	3.56	2.30	0.89
02 224	5.40	5.10	4.70	4.60	4.60	4.60	4.50	4.50	4.40	4.00	3.00	4.38	3.50	2.26	0.88
03 244	5.30	4.70	4.60	4.50	4.30	4.30	4.10	3.90	3.60	3.00	2.30	3.62	2.69	1.74	0.68
04 197	5.00	4.60	4.20	4.00	3.70	3.40	3.20	3.20	3.10	2.70	1.70	3.36	2.41	1.40	0.54
05 214	4.10	3.20	3.10	3.00	3.00	2.90	2.70	2.70	2.60	2.10	1.70	2.64	2.00	1.29	0.51
06 218	2.20	2.10	2.10	2.10	2.10	1.90	1.80	1.80	1.80	1.50	1.10	1.77	1.34	0.85	0.37
07 214	7.30	7.20	5.70	5.70	5.70	5.60	5.60	5.40	5.30	4.40	3.10	5.29	3.90	2.24	0.92
08 226	5.00	4.50	4.10	3.90	3.70	3.60	3.60	3.60	3.50	2.90	2.30	3.46	2.63	1.63	0.66
09 226	5.50	5.40	4.50	4.00	3.70	3.50	3.40	3.40	3.40	3.10	2.50	3.58	2.87	1.80	0.71
10 230	4.70	3.80	3.40	3.30	3.10	3.10	3.00	3.00	2.90	2.70	2.00	2.98	2.34	1.45	0.61
11 199	2.30	2.00	1.70	1.60	1.50	1.40	1.40	1.40	1.40	0.90	0.70	1.40	0.93	0.54	0.24
12 146	1.00	0.90	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.70	0.60	0.80	0.68	0.50	0.21
13 179	1.20	1.10	1.00	1.00	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.80	0.60	0.90	0.73	0.53	0.22
14 123	0.40	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.20	0.30	0.28	0.22	0.08
15 203	1.70	1.60	1.60	1.50	1.00	1.00	1.00	0.90	0.90	0.80	0.70	1.01	0.77	0.55	0.24
16 152	1.20	1.00	1.00	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.80	0.70	0.60	0.88	0.71	0.50	0.21
17 150	1.20	1.10	1.00	1.00	0.80	0.70	0.60	0.60	0.60	0.60	0.40	0.74	0.57	0.38	0.18
18 173	0.90	0.80	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.60	0.50	0.70	0.57	0.41	0.21
19 224	3.00	3.00	2.90	2.80	2.80	2.40	2.20	2.20	2.10	1.60	1.10	2.10	1.47	0.89	0.38
20 168	1.40	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.80	0.60	0.95	0.75	0.52	0.22
21 133	1.30	1.20	1.10	1.10	1.00	1.00	1.00	0.90	0.90	0.80	0.60	1.00	0.81	0.55	0.19
22 155	1.00	0.90	0.90	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.70	0.50	0.82	0.68	0.47	0.20
23 180	2.50	2.40	2.30	2.20	2.20	2.10	2.10	2.00	1.90	1.50	1.10	1.95	1.44	0.85	0.31
24 179	1.40	1.40	1.40	1.20	1.00	1.00	0.80	0.80	0.70	0.70	0.50	0.90	0.65	0.42	0.15
25 173	1.20	1.00	0.90	0.80	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.60	0.50	0.77	0.61	0.43	0.18
26 156	0.90	0.90	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.70	0.70	0.50	0.76	0.66	0.48	0.21
27 181	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.90	0.90	0.90	0.70	0.60	0.87	0.70	0.50	0.25
28 54	0.70	0.60	0.60	0.60	0.60	0.50	0.50	0.50	0.50	0.40	0.20	0.62	0.51	0.37	0.21

IES1:52-2
 DATE:87/02/27
 NAME:II-NW-2-T4-10
 NUMBER OF CH.MAX 32:28
 SAMPLES/SEC/CH:36
 TIME(MIN*SEC):03'00
 THRESHOLD LEVEL(MV):20

*RUN ?

TIME =03'00

表 3-2 (a) 試驗波浪統計與水位乘方均值平方根

CH WAV	1	2	3	4	5	6	7	8	10	20	50	H/10	H/3	MEAN	RMS
01 216	6.30	5.90	5.40	5.30	5.30	5.30	5.10	5.00	4.80	4.30	3.50	4.87	3.93	2.68	1.07
02 213	5.80	5.70	5.20	5.10	4.80	4.80	4.80	4.70	4.60	4.30	3.40	4.71	3.90	2.67	1.05
03 90	0.70	0.70	0.60	0.60	0.60	0.50	0.50	0.50	0.50	0.40	0.30	0.57	0.46	0.32	0.12
04 113	0.70	0.60	0.60	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.40	0.40	0.53	0.45	0.33	0.16
05 213	5.30	5.00	4.80	4.70	4.70	4.40	4.40	4.40	4.20	3.70	3.10	4.28	3.52	2.32	0.94
06 206	6.10	5.90	5.50	5.50	4.80	4.80	4.80	4.70	4.60	4.20	3.50	4.75	3.95	2.69	1.04
07 206	6.10	5.40	5.20	5.10	4.90	4.90	4.90	4.80	4.70	4.20	3.60	4.72	4.03	2.71	1.07
08 211	6.50	5.70	5.40	4.80	4.70	4.20	4.20	4.20	4.10	3.60	3.00	4.24	3.43	2.27	0.90
09 212	5.40	5.30	5.10	4.40	4.20	4.20	4.20	4.20	4.10	3.70	3.20	4.14	3.49	2.43	0.95
10 205	5.50	4.80	4.70	4.70	4.60	4.50	4.50	4.40	4.30	3.90	3.30	4.33	3.67	2.55	0.98
11 221	5.30	5.10	4.40	4.30	4.20	3.90	3.90	3.70	3.70	3.30	2.60	3.80	3.04	1.98	0.81
12 220	5.20	4.90	4.20	4.10	4.10	4.00	3.80	3.80	3.70	3.30	2.80	3.75	3.09	1.98	0.81
13 246	5.60	5.50	4.70	4.70	4.50	4.50	4.30	4.30	3.80	3.50	2.80	3.99	3.09	1.88	0.83
14 199	7.30	6.70	6.40	6.30	6.00	6.00	6.00	5.30	5.20	4.50	3.40	5.42	4.08	2.67	1.09
15 211	5.40	4.70	4.70	4.60	4.50	4.40	4.30	4.30	4.10	3.60	2.80	4.17	3.32	2.24	0.90
16 208	5.40	5.10	4.90	4.80	4.70	4.60	4.50	4.50	4.20	3.90	3.10	4.36	3.59	2.32	0.95
17 191	7.10	6.70	6.60	6.20	5.60	5.60	5.30	5.20	4.80	4.40	3.70	5.24	4.28	2.93	1.14
18 190	7.70	6.80	6.70	6.40	6.40	6.30	6.20	6.10	6.00	5.00	4.00	5.95	4.79	3.28	1.29
19 207	5.60	5.00	4.90	4.90	4.80	4.80	4.60	4.40	4.40	3.90	3.20	4.44	3.64	2.40	0.95
20 202	5.70	5.60	5.50	5.20	4.90	4.90	4.70	4.70	4.60	4.10	3.50	4.72	3.93	2.65	1.06
21 188	6.90	6.90	6.40	6.10	5.90	5.90	5.50	5.50	5.30	4.60	3.80	5.48	4.47	3.01	1.17
22 191	6.80	6.70	6.20	5.90	5.80	5.60	5.50	5.40	5.30	4.40	3.60	5.41	4.25	2.82	1.12
23 197	6.20	5.90	5.80	5.70	5.50	5.50	5.20	5.10	4.90	4.70	3.90	5.15	4.36	2.99	1.16
24 198	7.00	6.40	6.00	6.00	5.90	5.90	5.30	5.30	5.10	4.70	3.80	5.36	4.41	2.98	1.16
25 199	5.50	5.20	5.10	4.80	4.80	4.60	4.60	4.30	4.30	3.90	3.00	4.41	3.59	2.42	0.96
26 199	4.80	4.10	3.80	3.70	3.60	3.60	3.50	3.50	3.50	3.00	2.30	3.51	2.75	1.85	0.74
27 67	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.50	0.50	0.50	0.50	0.40	0.20	0.58	0.48	0.33	0.14
28 64	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.50	0.50	0.50	0.40	0.20	0.60	0.49	0.32	0.11

TEST:23-2
DATE:87/02/10
NAME:11-NNW-2-T5-12

NUMBER OF CH.MAX 32:28
SAMPLES/SEC/CH:30
TIME(MIN'SEC):03'00
THRESHOLD LEVEL(MV):20

*RUN ?

TIME =03'00

表 3-2 (b) 試驗波浪統計與水位乘方均值平方根

CH WAV	1	2	3	4	5	6	7	8	10	20	50	H/10	H/3	MEAN	RMS
01 174	6.20	5.80	5.80	5.60	5.40	5.40	5.40	5.30	5.20	4.60	3.50	5.30	4.27	2.79	1.13
02 172	6.10	6.00	5.90	5.60	5.50	5.50	5.40	5.00	4.90	4.50	3.80	5.19	4.41	3.11	1.21
03 46	0.40	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.20	0.00	0.32	0.28	0.22	0.11
04 37	0.60	0.40	0.40	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.20	0.20	0.00	0.46	0.31	0.23	0.09
05 163	7.40	7.40	7.20	6.80	6.60	6.30	6.00	6.00	5.90	5.50	4.10	6.28	5.18	3.48	1.34
06 168	6.40	6.30	6.10	5.20	5.10	5.10	5.00	5.00	4.90	4.50	3.60	5.13	4.29	2.90	1.15
07 180	4.70	4.00	3.90	3.80	3.70	3.70	3.60	3.60	3.50	3.20	2.70	3.58	3.03	2.06	0.82
08 169	6.30	6.20	6.10	5.80	5.60	5.60	5.50	5.40	5.10	4.80	3.60	5.45	4.53	3.04	1.20
09 179	5.50	5.30	5.20	5.10	4.80	4.80	4.60	4.60	4.50	4.00	3.00	4.67	3.74	2.50	1.02
10 162	3.70	3.70	3.60	3.40	3.20	3.00	3.00	2.90	2.80	2.50	2.00	3.03	2.43	1.69	0.68
11 168	6.90	6.80	6.00	6.00	5.90	5.90	5.90	5.90	5.80	5.10	4.00	5.84	4.85	3.29	1.28
12 170	4.80	4.60	4.60	4.30	4.30	4.10	3.80	3.70	3.50	3.10	2.70	3.80	3.16	2.13	0.87
13 156	3.70	3.70	3.50	3.40	3.30	3.30	3.10	3.10	3.00	2.50	2.10	3.16	2.55	1.72	0.71
14 129	3.70	3.70	2.80	2.80	2.40	2.40	2.30	2.30	2.20	2.00	1.40	2.60	2.06	1.42	0.63
15 171	4.70	4.30	4.20	4.00	4.00	3.90	3.80	3.60	3.50	3.30	2.70	3.75	3.18	2.16	0.87
16 158	4.30	3.90	3.60	3.50	3.30	3.30	3.20	2.80	2.70	2.30	1.90	3.07	2.36	1.64	0.67
17 145	3.10	2.90	2.70	2.40	2.40	2.20	2.20	2.10	2.10	1.90	1.50	2.32	1.91	1.22	0.56
18 143	2.90	2.00	2.00	1.90	1.90	1.80	1.80	1.80	1.70	1.50	1.20	1.87	1.50	1.01	0.44
19 175	4.30	4.00	4.00	3.90	3.80	3.80	3.80	3.70	3.40	3.10	2.40	3.57	2.96	1.92	0.78
20 151	4.10	3.40	3.20	2.80	2.60	2.60	2.50	2.40	2.40	2.10	1.70	2.66	2.17	1.43	0.58
21 140	2.80	2.80	2.80	2.60	2.50	2.50	2.50	2.40	2.30	2.00	1.60	2.46	2.07	1.46	0.58
22 132	2.80	2.40	2.00	1.90	1.80	1.80	1.70	1.60	1.50	1.30	1.10	1.78	1.38	0.99	0.42
23 163	3.20	3.10	3.10	3.00	3.00	3.00	2.90	2.80	2.70	2.50	1.90	2.85	2.38	1.61	0.66
24 147	3.40	3.30	2.70	2.50	2.30	2.30	2.30	2.20	2.20	1.90	1.50	2.41	1.93	1.33	0.54
25 137	2.30	2.00	2.00	2.00	1.90	1.90	1.70	1.70	1.60	1.40	1.10	1.79	1.43	0.98	0.42
26 67	1.30	1.20	1.20	1.00	1.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.70	0.40	1.08	0.83	0.55	0.28
27 59	0.40	0.40	0.40	0.40	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.20	0.38	0.32	0.24	0.11
28 31	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.20	0.20	0.20	0.00	0.30	0.27	0.22	0.16

TEST:65-3

DATE:87/03/05

NAME:W-11-3-T5-12

NUMBER OF CH. MAX 32:28

SAMPLES/SEC/CH:30

TIME (MIN*SEC):03'00

THRESHOLD LEVEL (MV):20

*RUN ?

TIME =03'00

表 3-2 (c) 試驗波浪統計與水位乘方均值平方根

CH	WAV	1	2	3	4	5	6	7	8	10	20	50	H/10	H/3	MEAN	RMS
01	195	6.60	6.40	6.10	6.00	5.90	5.90	5.90	5.80	5.70	5.00	4.00	5.63	4.68	3.10	1.29
02	198	6.60	6.20	5.80	5.50	5.40	5.40	5.20	5.20	5.10	4.70	3.70	5.23	4.28	2.93	1.18
03	92	0.60	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.40	0.40	0.30	0.51	0.41	0.29	0.19
04	134	0.60	0.60	0.60	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.40	0.52	0.45	0.34	0.15
05	104	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.40	0.40	0.50	0.42	0.35	0.14
06	87	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.40	0.40	0.30	0.50	0.42	0.31	0.17
07	93	0.70	0.70	0.70	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.50	0.30	0.63	0.51	0.37	0.16
08	82	0.50	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.30	0.30	0.41	0.34	0.27	0.13
09	106	0.60	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.40	0.30	0.51	0.43	0.34	0.15
10	107	0.80	0.70	0.70	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.50	0.40	0.64	0.52	0.37	0.17
11	177	6.20	5.40	5.00	4.50	4.20	4.20	4.20	4.10	4.00	3.70	3.10	4.29	3.59	2.46	0.99
12	180	3.90	3.70	3.70	3.50	3.40	3.40	3.30	3.30	3.30	3.00	2.60	3.33	2.90	1.97	0.81
13	156	2.80	2.80	2.70	2.70	2.60	2.50	2.50	2.50	2.50	2.20	1.60	2.54	2.05	1.35	0.51
14	182	3.20	3.20	2.80	2.80	2.70	2.70	2.60	2.50	2.40	2.20	1.80	2.56	2.13	1.51	0.60
15	198	6.80	4.80	4.60	4.10	4.10	4.10	4.00	3.90	3.90	3.60	3.10	4.11	3.43	2.31	0.95
16	187	4.20	4.20	3.60	3.60	3.40	3.40	3.40	3.30	3.30	2.90	2.60	3.36	2.88	2.01	0.81
17	207	3.40	2.90	2.80	2.80	2.70	2.60	2.50	2.50	2.50	2.40	2.00	2.56	2.21	1.52	0.63
18	201	2.70	2.60	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.20	2.20	2.00	1.70	2.28	1.91	1.28	0.52
19	230	5.70	4.90	4.60	4.30	4.20	4.00	3.90	3.60	3.40	3.10	2.40	3.64	2.85	1.89	0.78
20	229	3.90	3.60	3.50	3.40	3.30	3.30	3.30	3.20	3.20	2.90	2.40	3.16	2.64	1.76	0.73
21	213	3.20	3.10	3.10	3.00	2.90	2.80	2.80	2.80	2.70	2.60	2.20	2.77	2.43	1.70	0.68
22	221	2.90	2.80	2.70	2.70	2.70	2.70	2.60	2.60	2.50	2.30	1.90	2.52	2.11	1.41	0.58
23	244	5.30	4.90	4.80	4.10	3.80	3.80	3.60	3.60	3.50	3.00	2.40	3.55	2.71	1.75	0.74
24	273	3.30	3.20	3.10	3.00	2.90	2.80	2.70	2.70	2.70	2.50	2.00	2.63	2.14	1.41	0.59
25	243	3.00	2.60	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.40	2.40	2.30	1.90	2.40	2.03	1.44	0.59
26	227	2.30	2.20	2.20	2.20	2.20	2.10	2.10	2.10	2.00	1.80	1.50	2.00	1.67	1.17	0.47
27	36	0.70	0.60	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.30	0.30	0.20	0.00	0.56	0.38	0.26	0.14
28	14	0.50	0.50	0.40	0.40	0.30	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.50	0.40	0.27	0.14

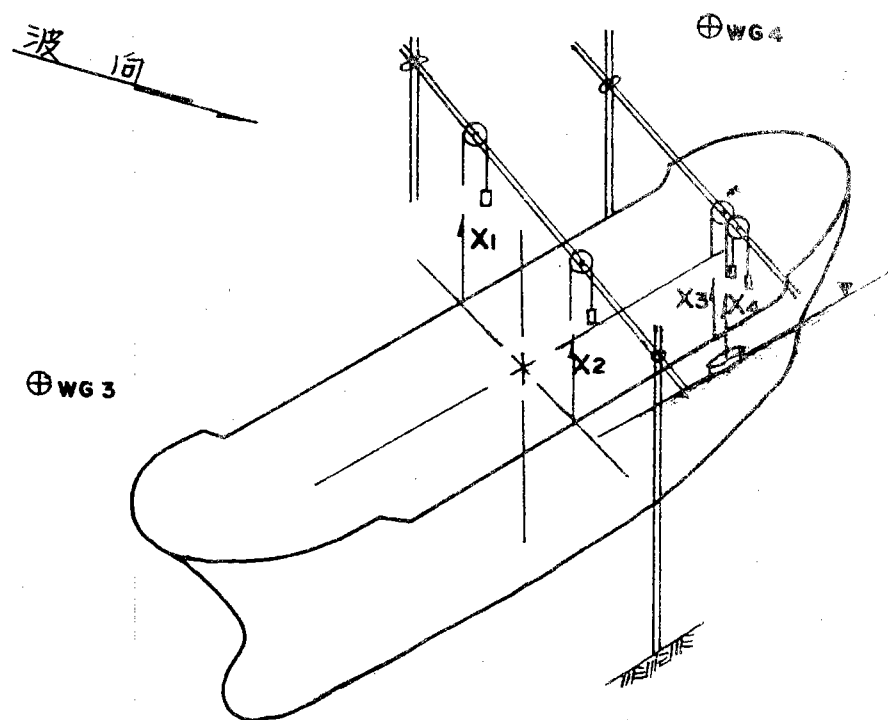


圖 3-3 船體運動試驗模型佈置

肆、試驗佈置

一、遮蔽試驗：

本試驗除辦理現況佈置試驗外，根據台中港務局所提五種佈置方案，選擇下列三個方案進行先期試驗。

佈置Ⅰ：北防波堤沿現有航道方向延長 850 m，南防波堤及南內堤持現狀，如圖 4-1 (a)。

佈置Ⅱ：北防波堤沿現有航道方向延長 850 m，南防波堤拆除七座沉箱，南內堤拆除 50m，如圖 4-1 (b)，航道及登輪區附近維持現有地形。

佈置Ⅲ：北防波堤沿現有防波堤深海段方向延長 850m，南防波堤拆除七座沉箱，南內堤維持現狀，如圖 4-1 (c)。

根據試驗結果，台中港務局再提出下列兩種佈置：

佈置Ⅳ：北防波堤沿現有航道方向延長 750 m，南防波堤拆除七座沉箱，南內堤配合航道浚挖拆除 50 m，南堤南側登輪區附近浚挖為 16 m 水深，如圖 4-1(d)。

佈置Ⅴ：北防波堤沿現有航道延長 1000 m，南內堤配合航道浚挖拆除 50 m，南外堤拆除九座沉箱，登輪區附近浚挖為 16 m 水深，如圖 4-1 (e)。

定案佈置：外廓防波堤維持與佈置Ⅱ相同，北防波堤延長 850 m，南防波堤拆除七座沉箱，南內堤拆除 50 m，領港登輪區與航道浚深為 16 m。

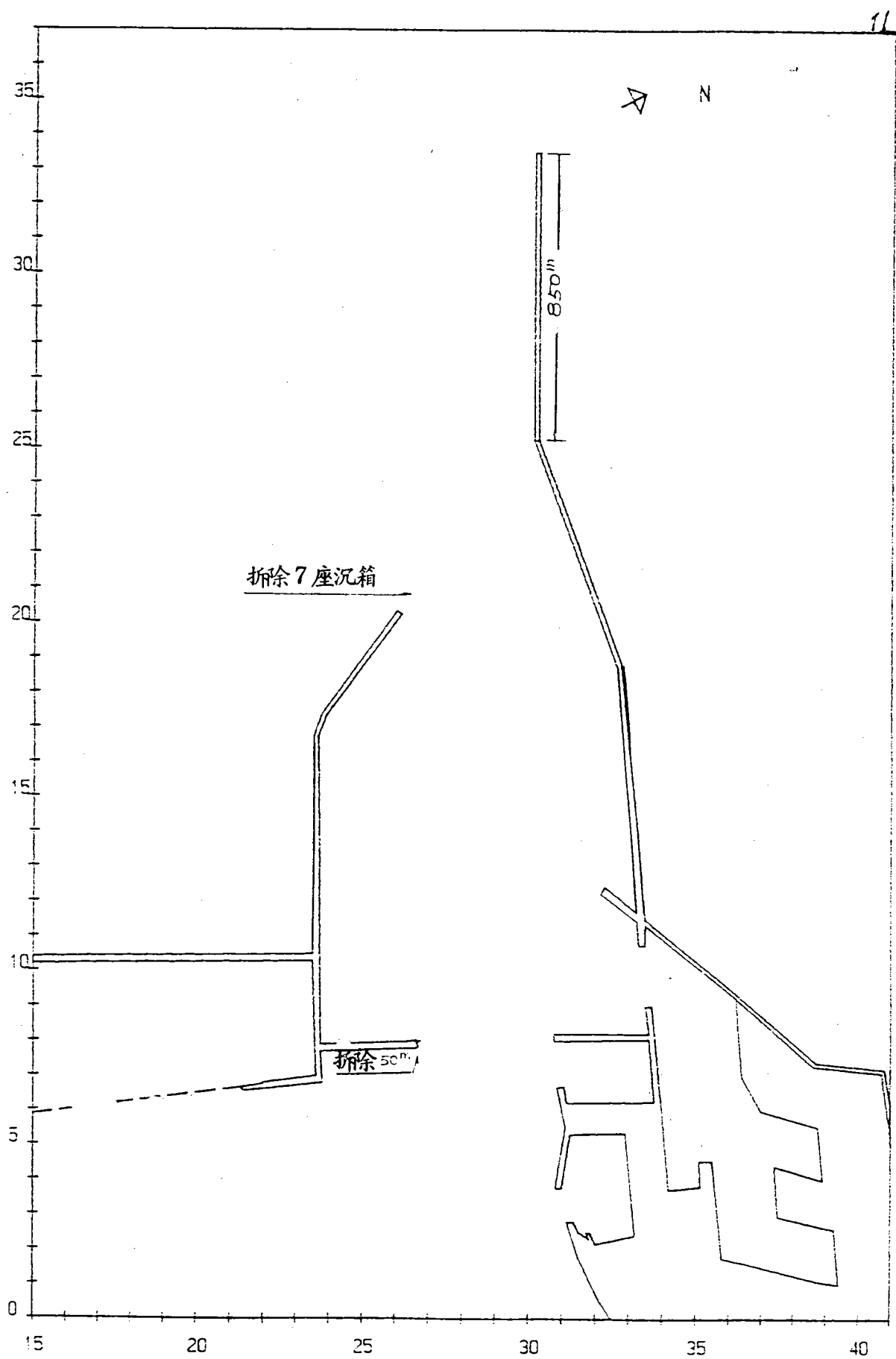


圖 4-1 (b) 佈置 II

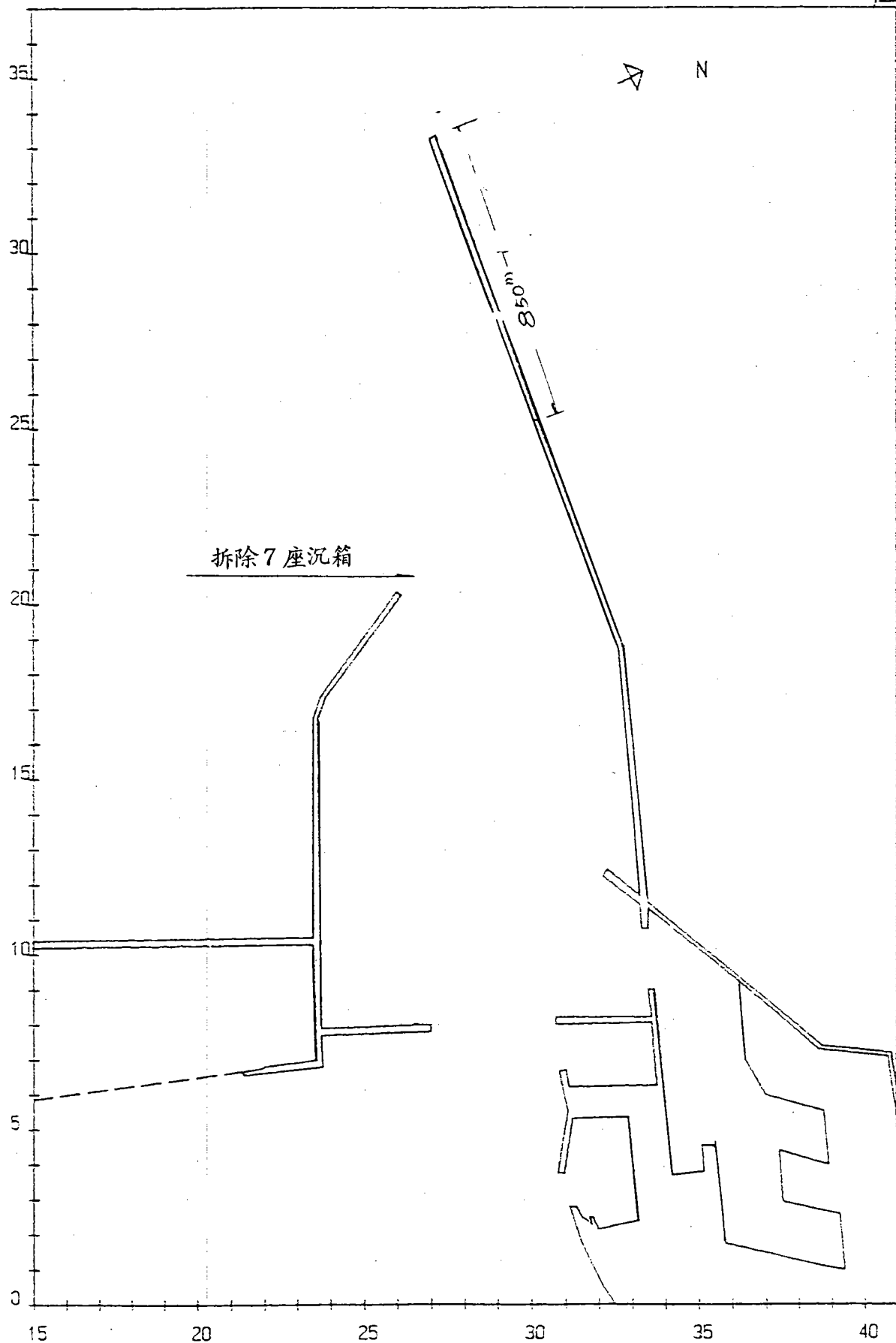


圖 4-1 (c) 佈置 II

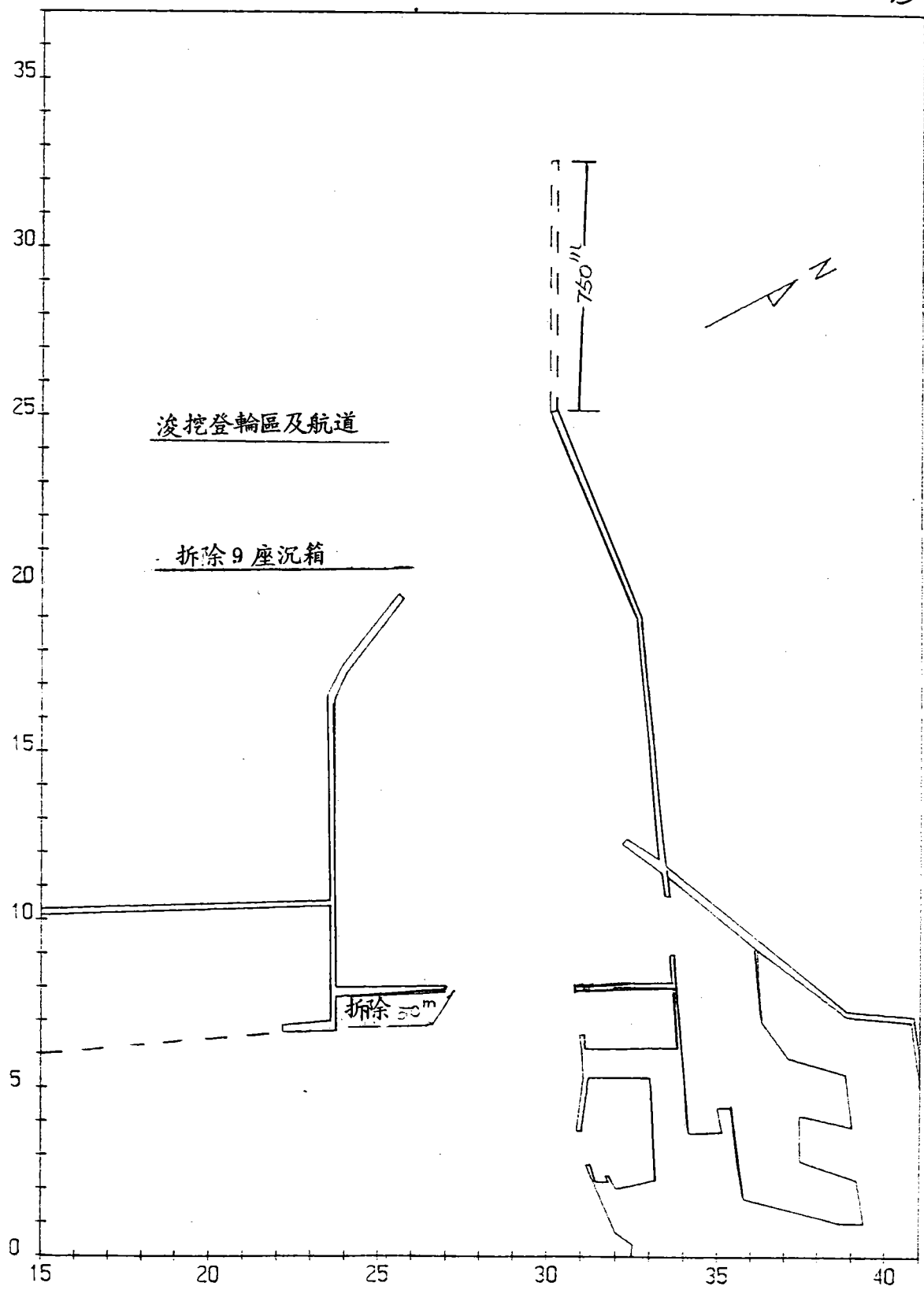


圖 4-1 (d) 佈置 IV



圖 4-1 (e) 佈置 V

二、船體運動試驗：

船體運動試驗領港登輪位置選在操船模擬起始點，為了解進港船航向與登輪時運動關係，模型上船隻航向除採用操船模擬航向（稱為 0° 方向）外，增加 15° 及 30° 兩種航向，如圖 4-2。

原型進港船隻在登輪時，可藉動力及舵板使船隻維持固定航向，模型上為模擬此種物理現象，在船尾利用滑輪懸吊平衡重（Counter Weight），當船體擺動太大偏離航道時，平衡重使船隻恢復原來航行位置（航線與航向）。在原型，領港船利用本身動力頂住進港船以便利領港人員登輪；模型上，利用滑輪懸吊平衡重，使領港船隨時保持與進港船接觸，如圖 4-3。

三、漁港改善方案初步試驗：

遮蔽試驗結果顯示偏西南向波浪入侵時，因延伸北防波堤產導浪作用，使內港港口、迴船池及漁港港口波浪有增大現象。為了解防波堤佈置改變對漁港及迴船池等水域穩靜影響，作為更進一步改善計畫研究之參考，辦理下列方案初步試驗：

1. 定案佈置，現有北外堤內側及漁港港口維持現況，不拋放消波塊，如圖 4-4 (a)。
2. 定案佈置，現有北外堤內側及漁港港口拋放消波塊，如圖 4-4 (b)。
3. 定案佈置，但不拆除南外堤，如圖 4-4 (c)。
4. 定案佈置，封閉現有漁港港口，改自淺水船渠另闢港口，北內堤拆除 50 m，如圖 4-4 (d)。

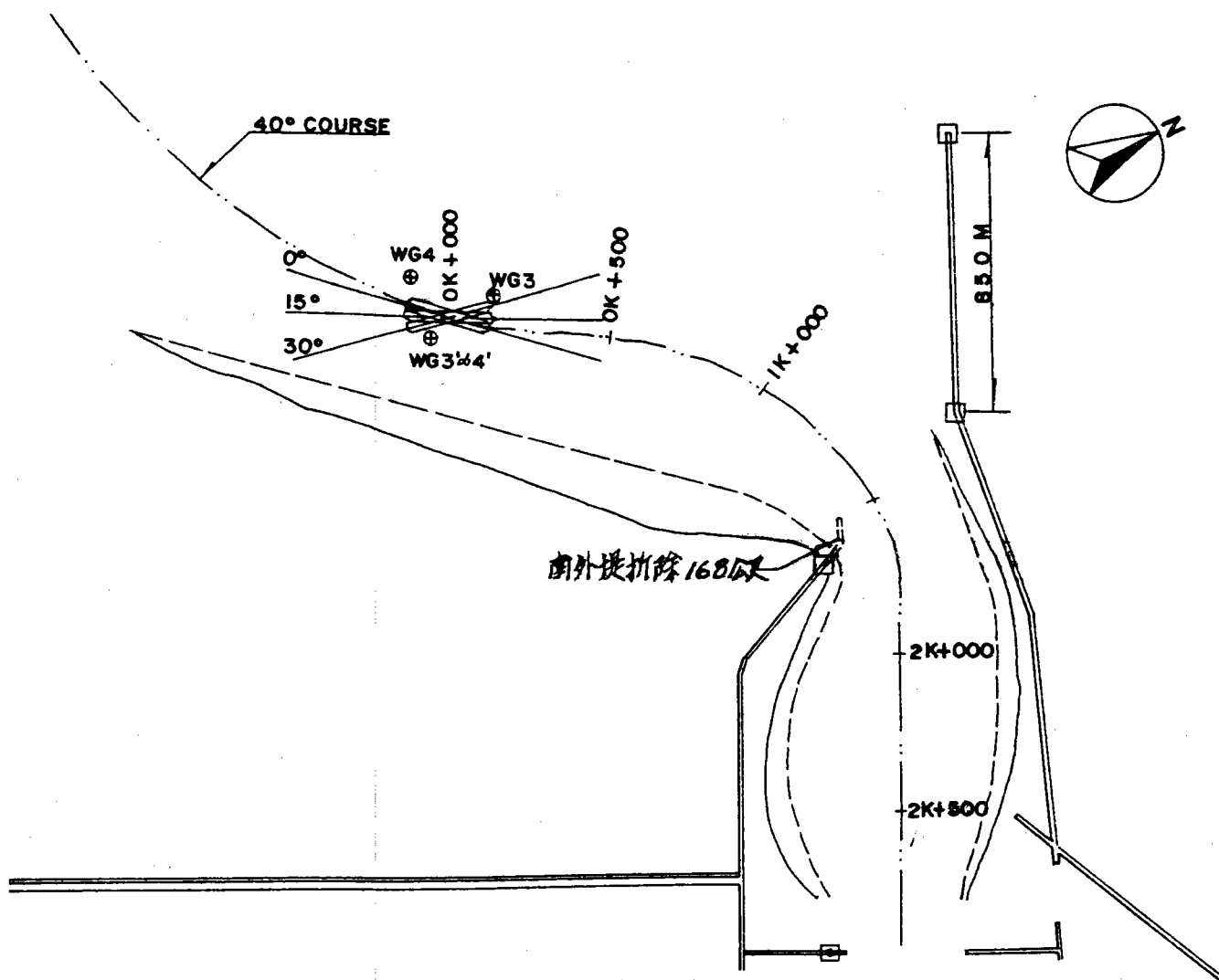


圖 4-2 船體運動試驗進港船航向示意圖

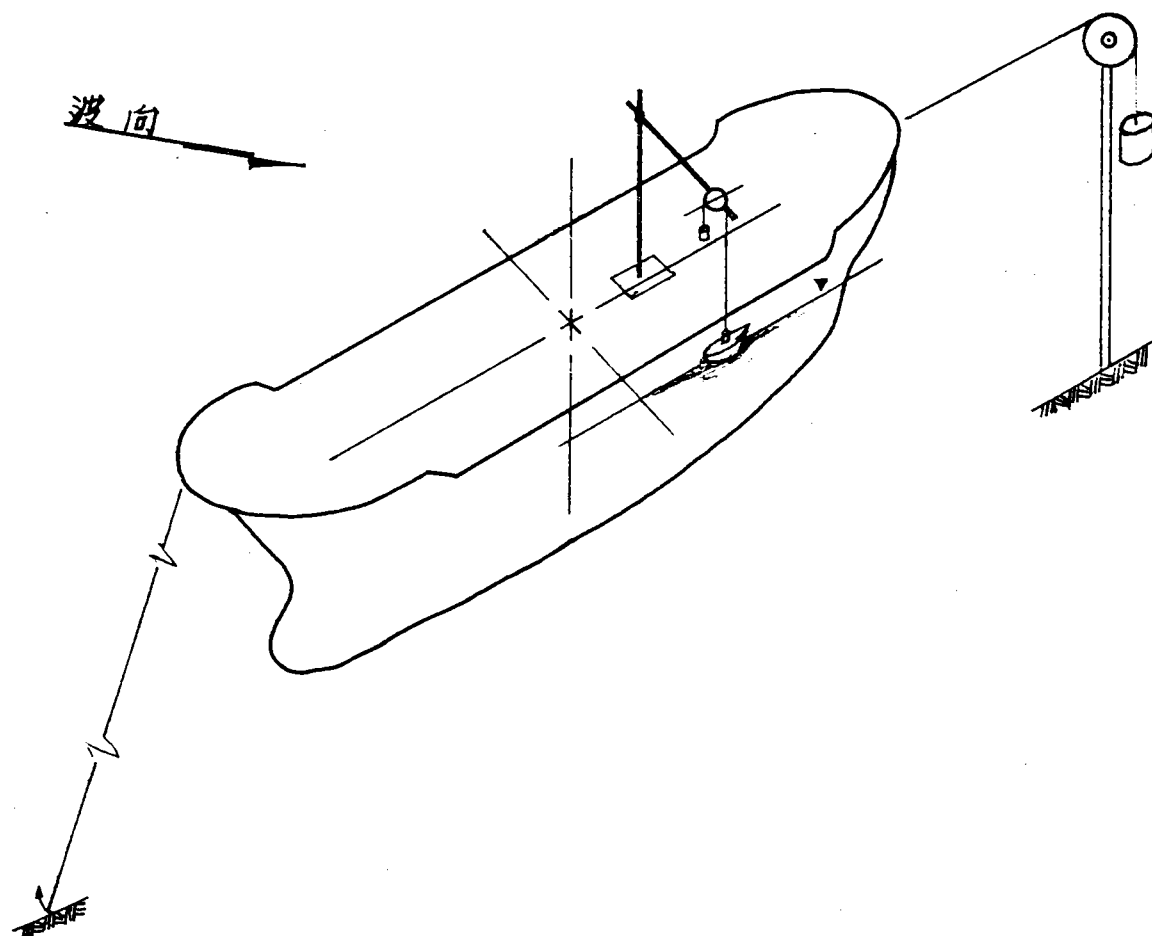


圖 4-3

進港船與領港船模型佈置

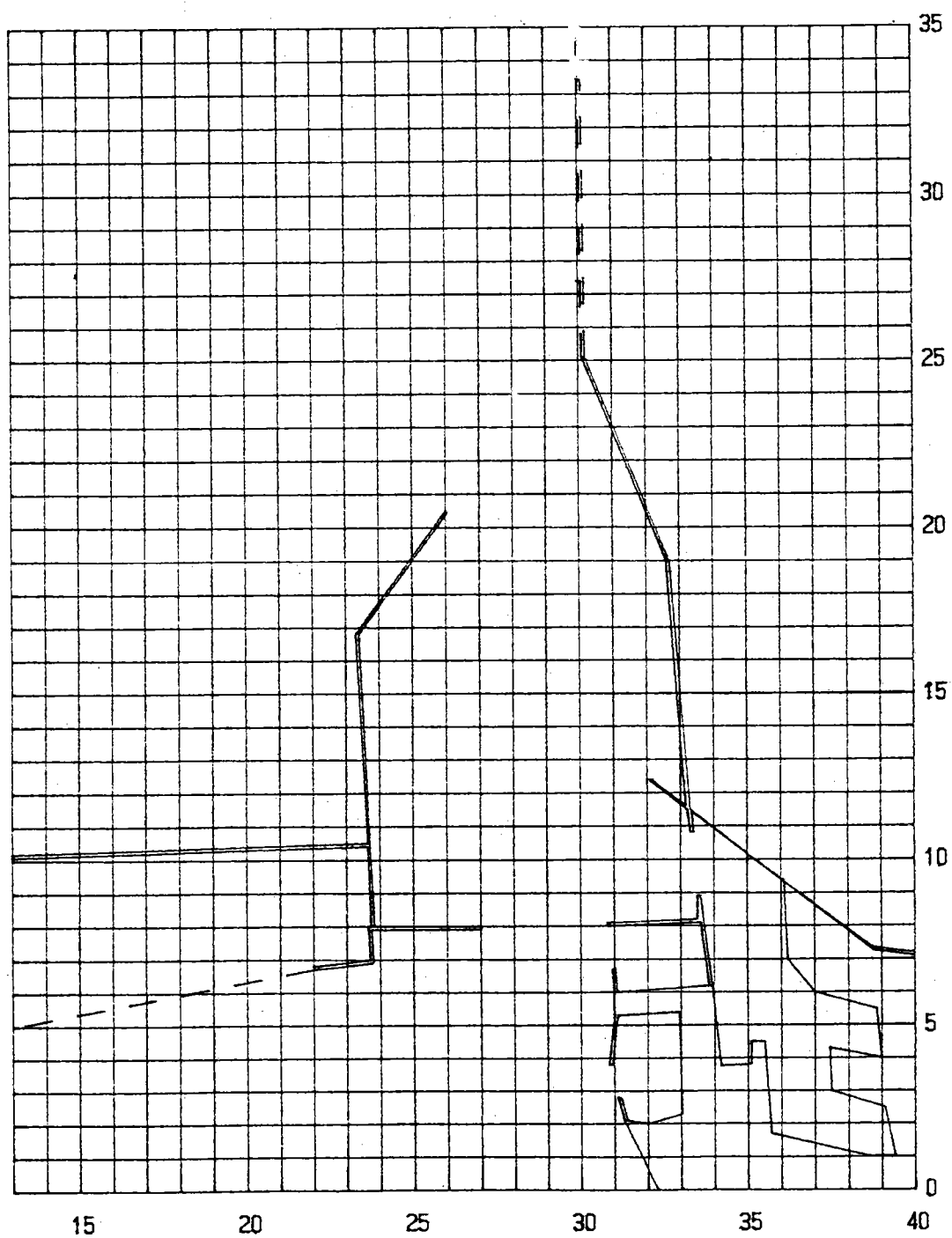


圖 4-4 (a) 定案佈置不拋消波塊

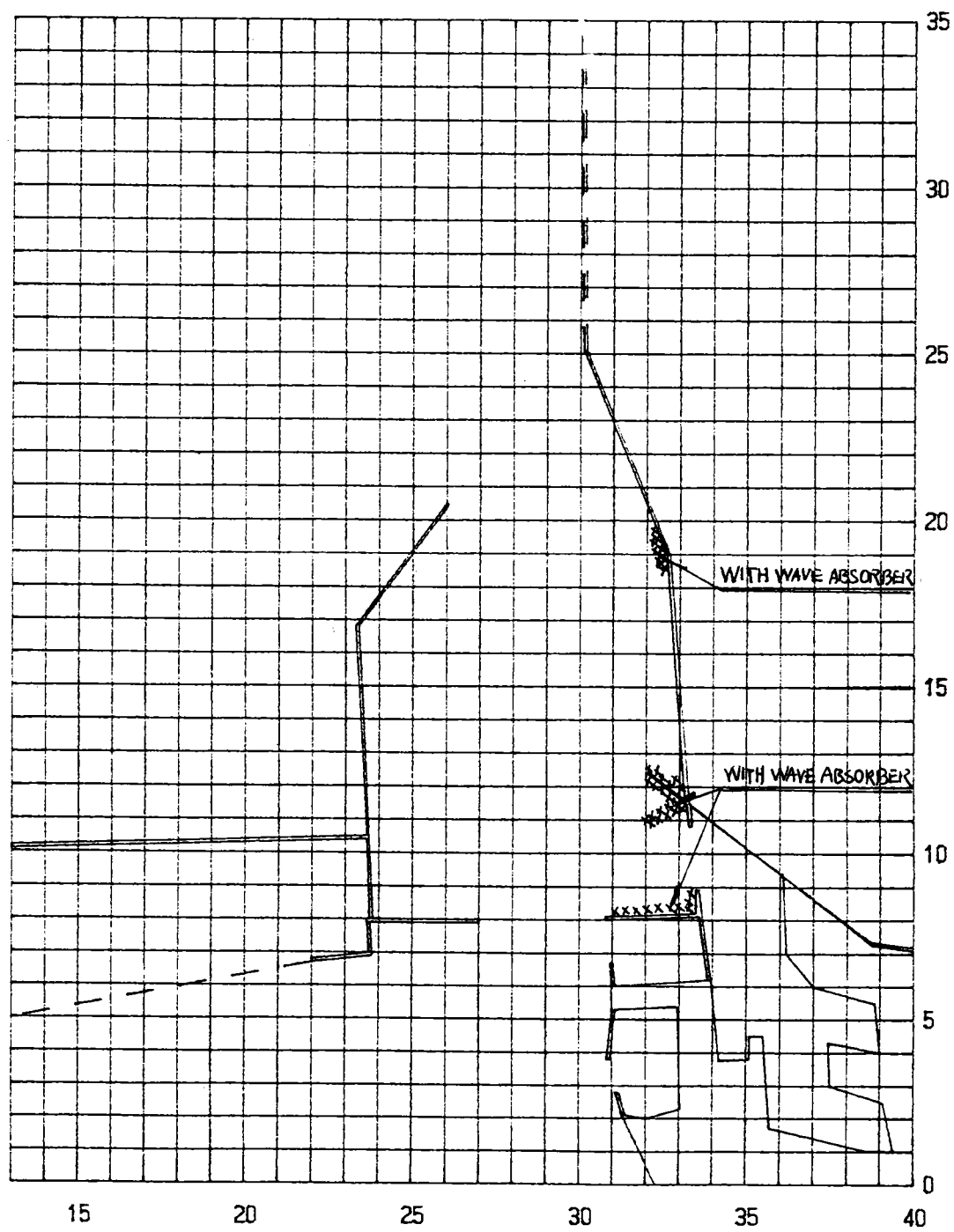


圖 4-4 (b) 定案佈置拋消波塊

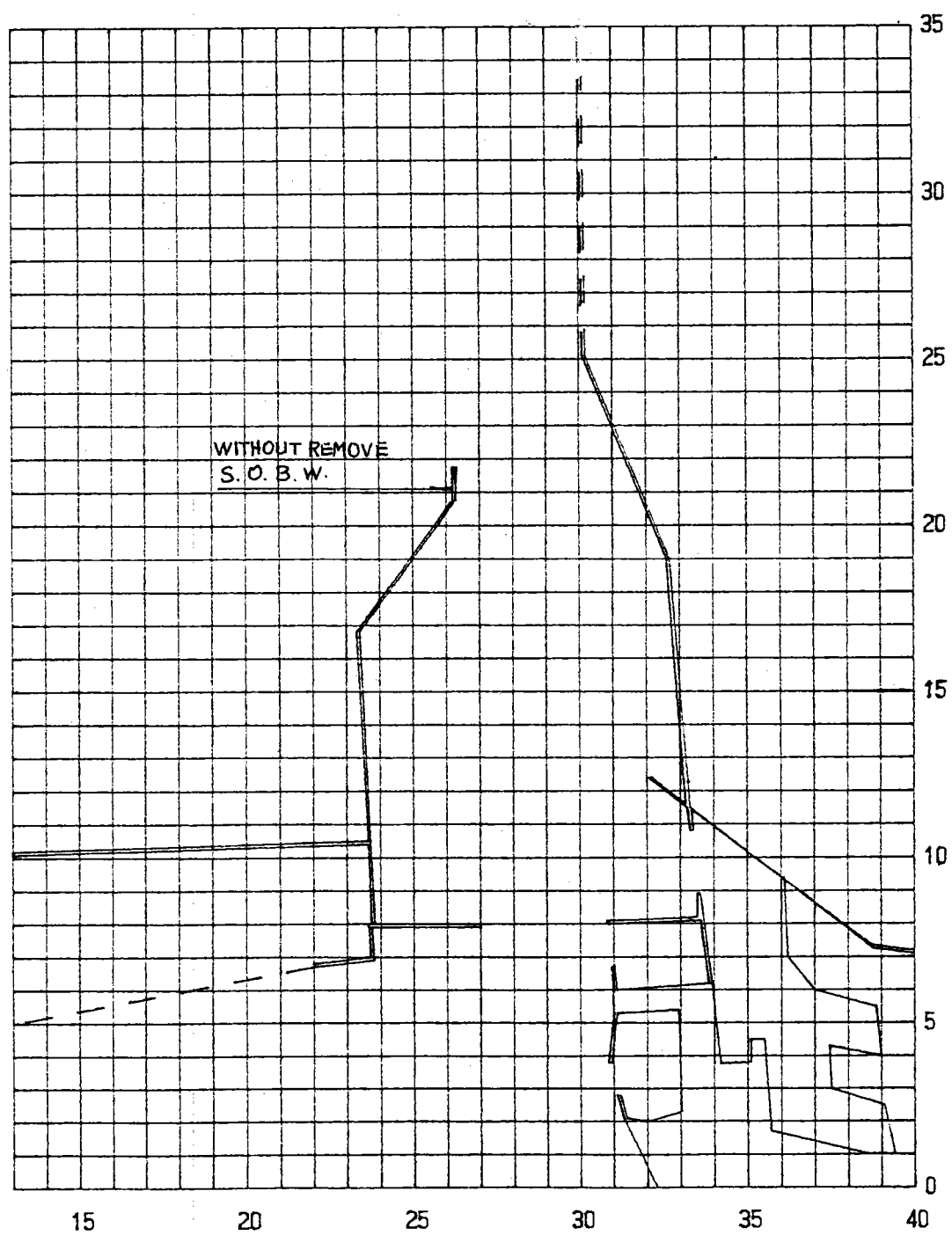
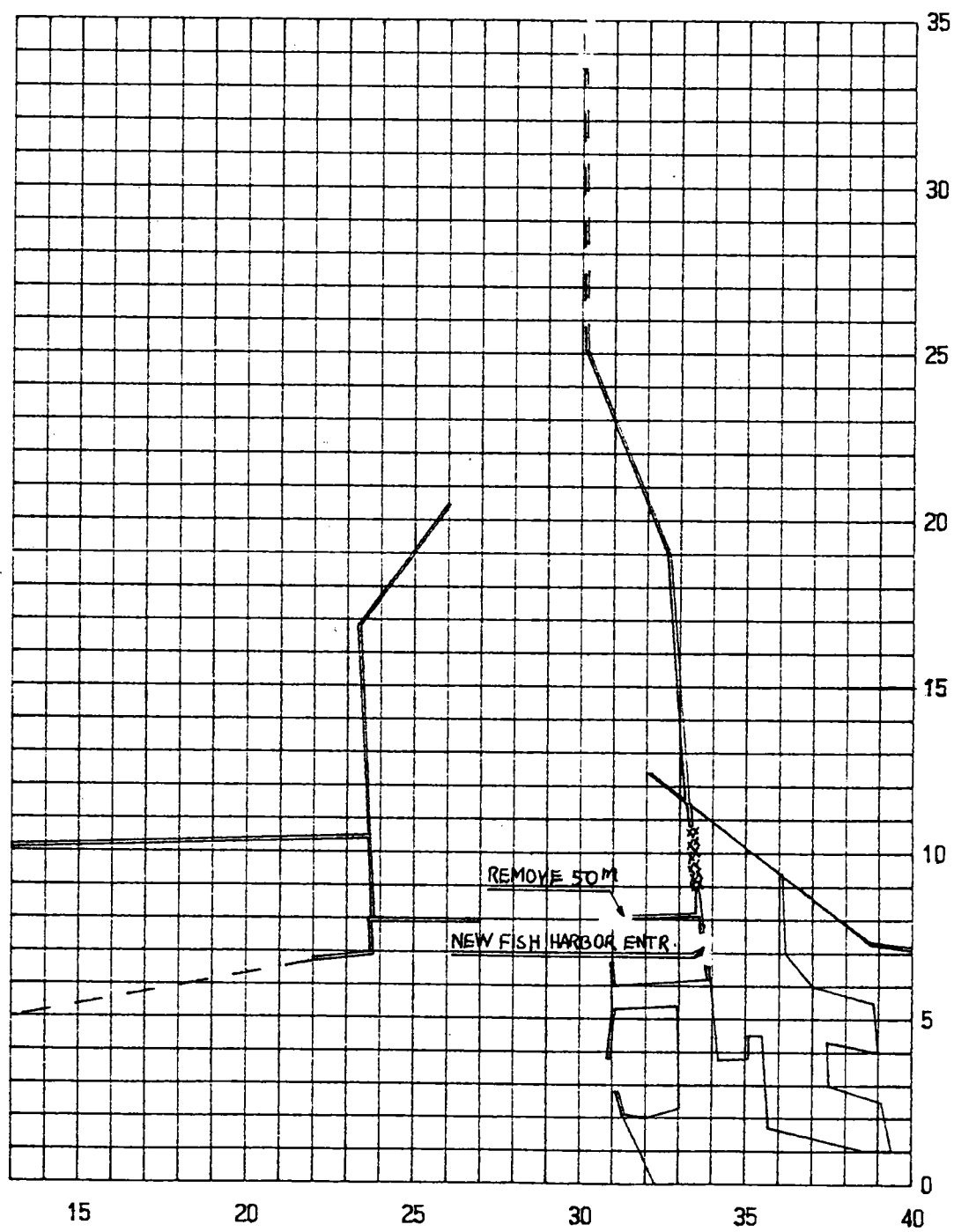


圖 4-4 (c) 定案佈置不拆除南外堤



伍、試驗條件

一、遮蔽試驗：

根據台中港 60 年至 65 年波浪觀測資料，其中以 63 年資料最為完整，分析波高與週期關係，選擇下列波高與週期組合辦理遮蔽模型試驗。

波高 (m)	2.0	3.0	3.5	4.0	4.5	5.5	6.5
週期 (sec)	7	8	9	10	12	14	14

61 年 9 月 22 日強烈颱風貝絲由宜蘭附近登陸，在桃園附近出海，22 日 20 時北堤風速高達 31.7 m/sec ，外海最大波高 6.20 m ，示性波高 4.10 m ，週期 8.71 sec ，波譜分析結果如圖 5-1。能峰週期 (peak period)， $T_p = 9.14 \text{ sec}$ ，同日 22 時，北堤風速減為 26.7 m/sec ，外海卻造成最大波高達 8.2 m ，示性波高 4.65 m ，週期 8.78 sec 。

季節風波浪選用 63 年 11 月 13 日台中港外海實測波浪資料，63 年 11 月 13 日 2 時，台中港北堤風速 16.7 m/sec ，外海最大波高為 4.96 m ，示性波高 3.34 m ，週期 7.6 sec 。兩小時後，風速為 17.0 m/sec ，示性波高為 3.22 m ，週期 7.4 sec ，波譜分析結果如圖 5-2，能峰週期 $T_p = 10.45 \text{ sec}$ 。

試驗所採用之颱風及季節風波浪資料係利用原始波浪類比紀錄，每秒讀取兩個資料點鍵入電腦後，再以內插法製作成每秒四個資料點之紙帶。按照模型上時間縮尺比例調整紙帶讀速，可使造波機製造試驗所需各種能峰週期。藉調整信號產生器之振幅，可模擬試驗所需波高。模型上外海入射波浪波譜分析結果如圖 5-3。

SPECTRAL DENSITY FUNCTION

- DATE : 1971/09/22-20
- AREA : TAI-CHUNG HARBOR
- DATA NAME : OUDAO1.DAT
- PEAK OF PERIOD : 9.14 SEC

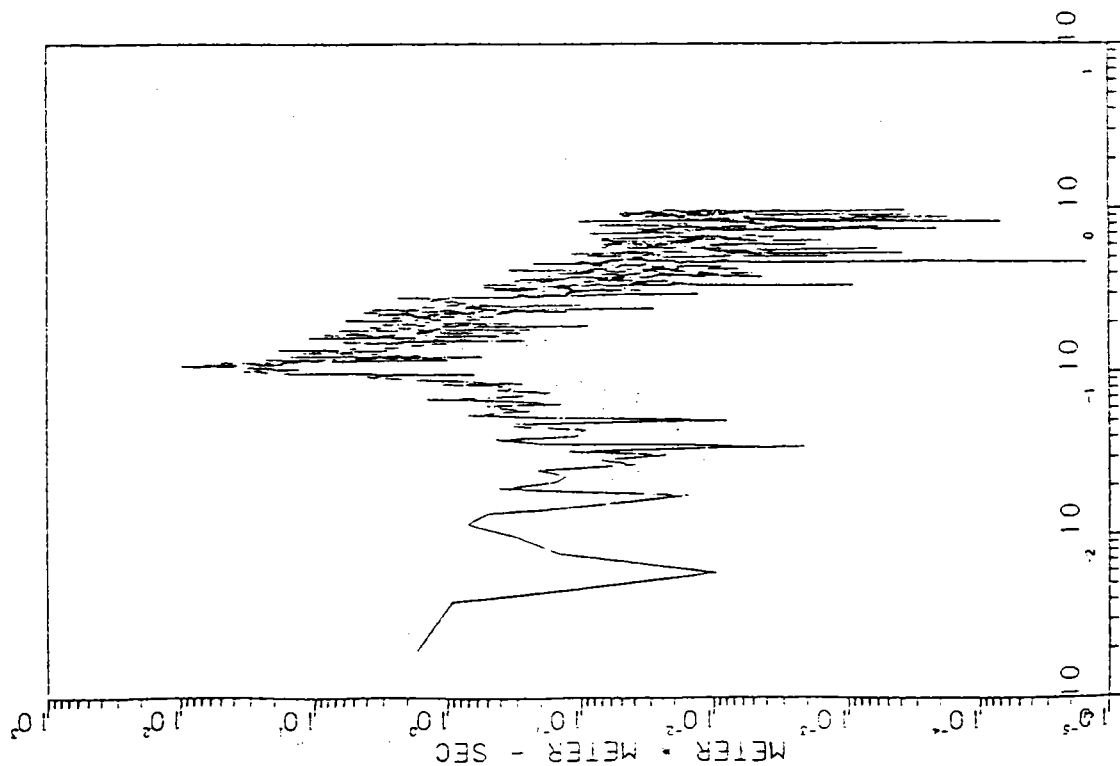


圖 5-1

台中港外海颱風波浪能譜

SPECTRAL DENSITY FUNCTION

- DATE : 1974/11/13-04
- AREA : TAI-CHUNG HARBOR
- DATA NAME : OUDAO3.DAT
- PEAK OF PERIOD : 10.45 SEC

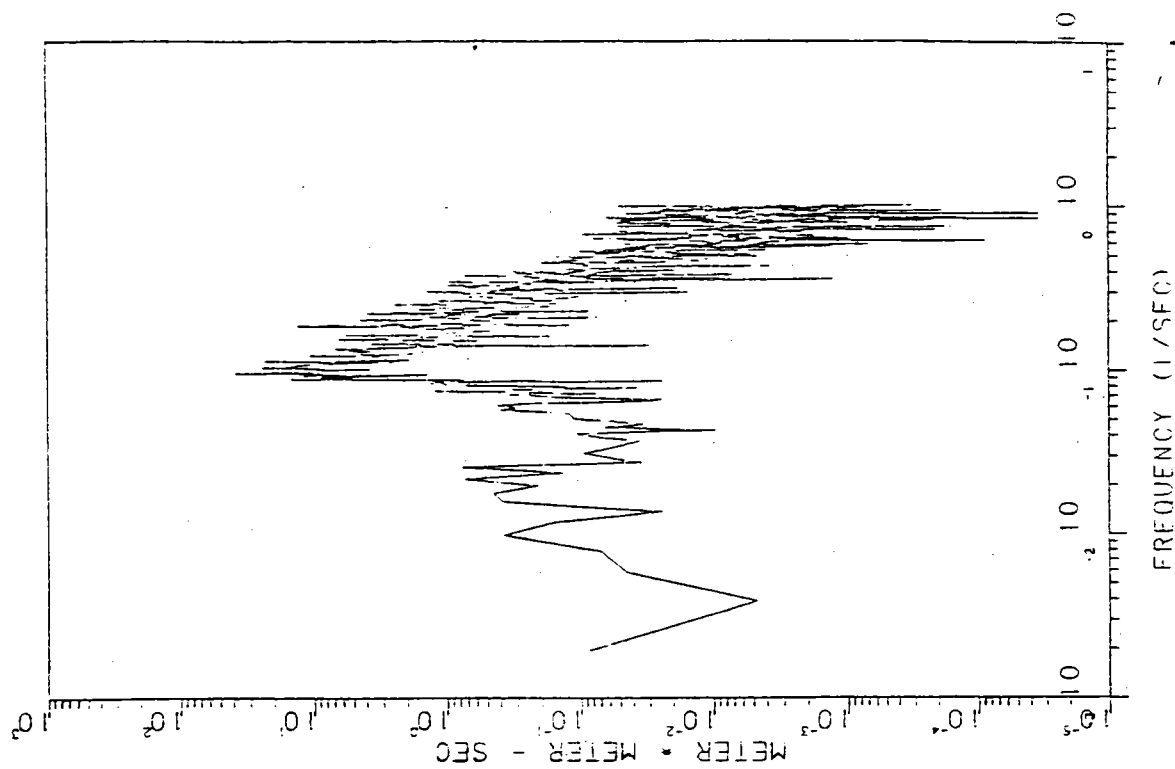
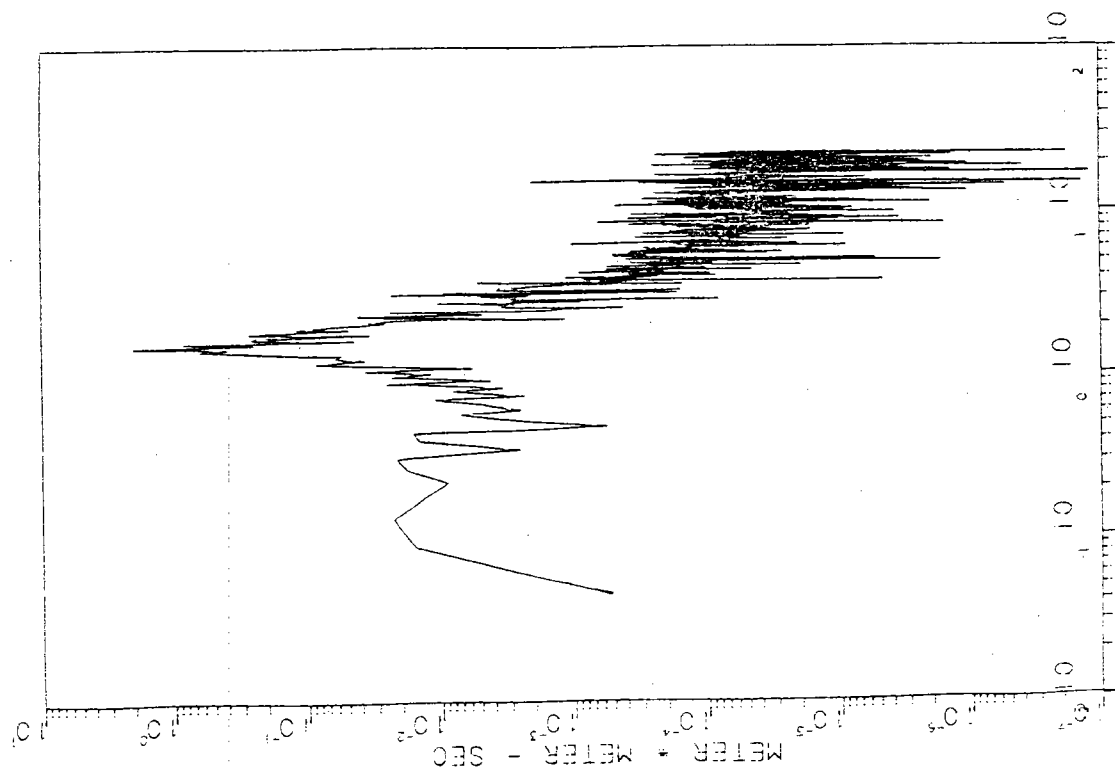


圖 5-2

台中港外海季節風波浪能譜

SPECTRAL DENSITY FUNCTION

* DATE : 1967/01/09 PM
 * AREA : TAI-CHUNG PORT
 * DATA NAME : 0-II-1-7-1
 * PEAK OF PERIOD : 0.7 SEC



SPECTRAL DENSITY FUNCTION

* DATA : 1967/01/00
 * AREA : TAI-CHUNG PORT
 * DATA NAME : 0-II-1-8-1
 * PEAK OF PERIOD : 0.6 SEC

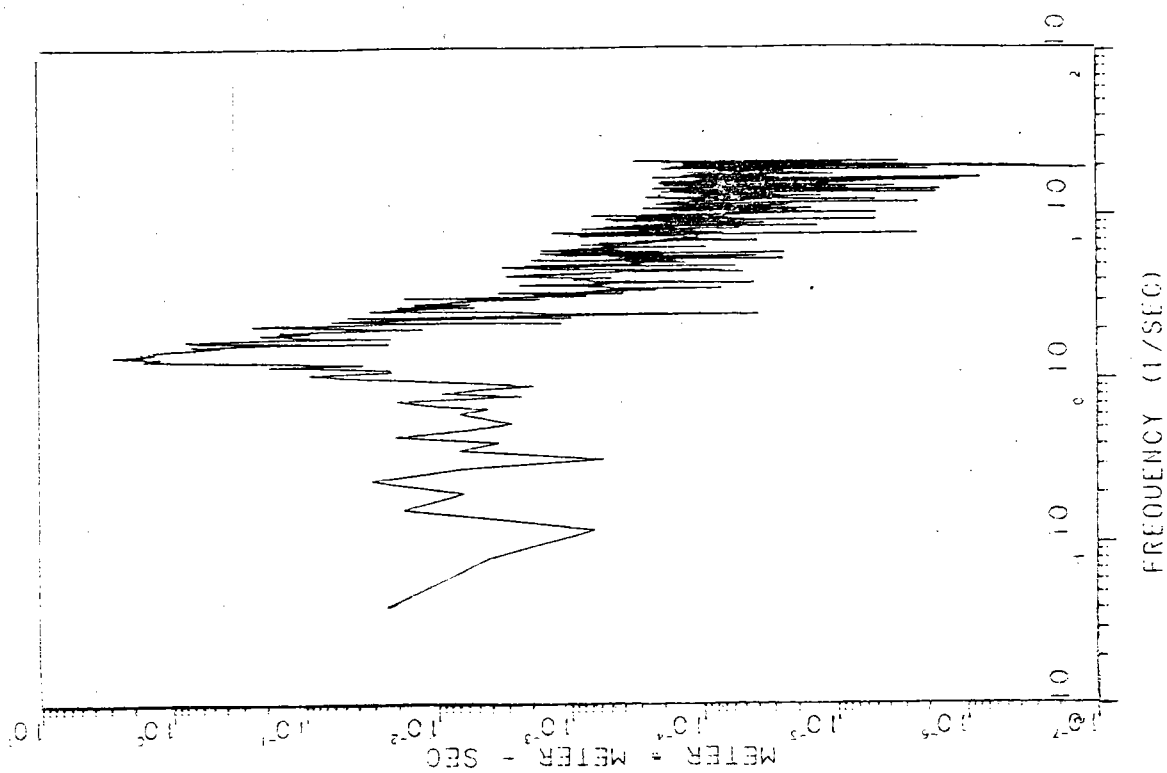
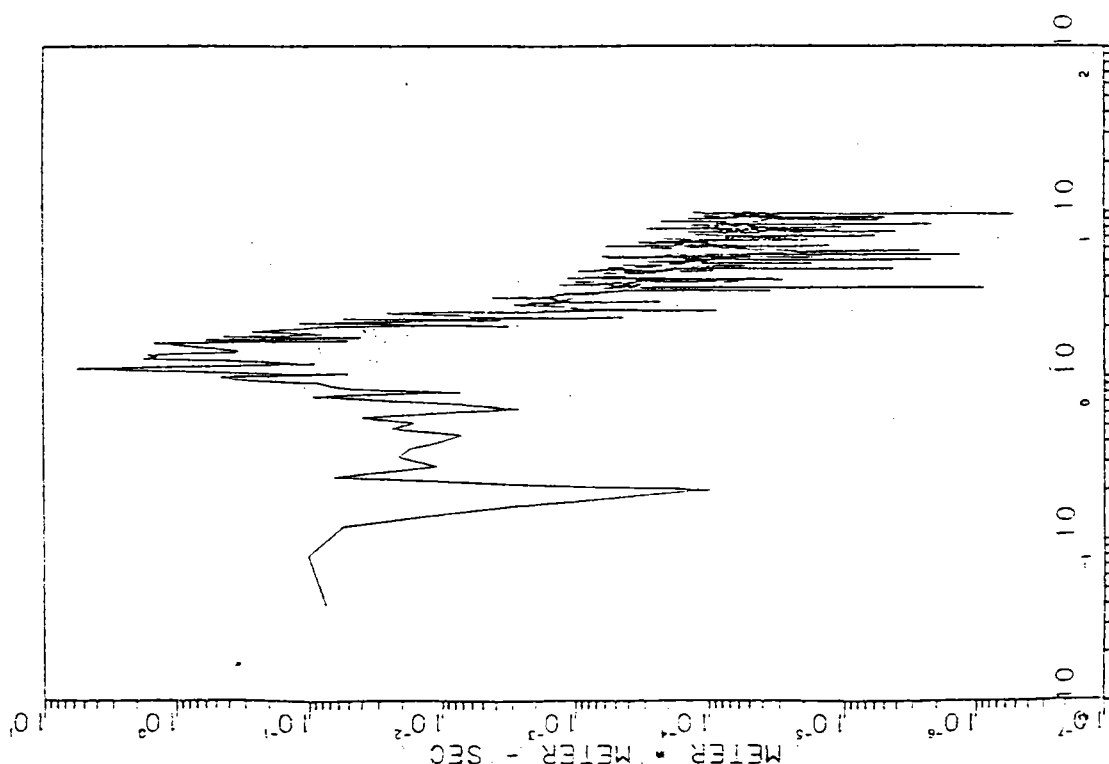


圖 5-3 (a) 模型試驗外海入射波能譜

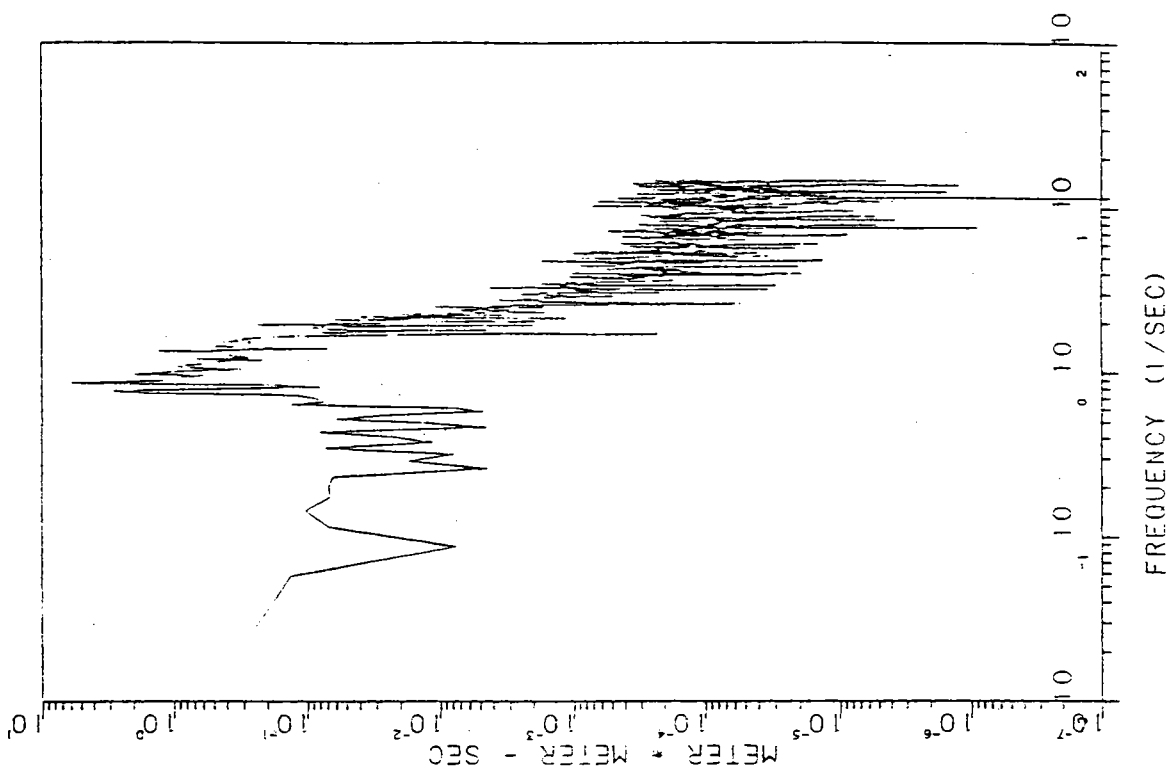
SPECTRAL DENSITY FUNCTION

- * 1987/02/06-AM
- * TAICHUNG HARBOR (MODEL)
- * DATA NAME : * 2N491.DAT (NO SMOOTH DATA) (CH. 1)
- * PEAK OF PERIOD : 0.9 SEC



SPECTRAL DENSITY FUNCTION

- * 1987/02/06-AM
- * TAICHUNG HARBOR (MODEL)
- * DATA NAME : * 2N4C1.DAT (NO SMOOTH DATA) (CH. 1)
- * PEAK OF PERIOD : 1.2 SEC



模型試驗外海入射波能譜

圖 5-3 (b)

試驗波浪方向偏北選擇 N , NNW , 及 NW 三個方向；當偏北向波浪入侵時，領港登輪區為波高測量重點；偏南向波浪選擇 SW , WSW 及 W 三個波浪辦理試驗，波高測量著重於港口、航道及迴船池等水域。每一佈置試驗六個波向，七種波浪組合，六種佈置共辦理 252 種試驗情況。除現況佈置外，每種試驗情況波高測點約為 90 點，全部試驗波浪測量超過 25,000 點。

船體運動試驗波浪條件如下：

波高 (m)	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
週期 (sec)	6	7	8	9	10

貨櫃輪裝載條件分滿載及 50 % 載重，散裝貨輪則只考慮滿載情況，登輪時船隻航向分別以航線方向 (0°) 及偏角 15° , 30° 辦理試驗。

三、定案佈置試及漁港改善方案初步試驗波浪條件為：

波高 (m)	3.0	4.0	4.5	5.5
週期 (sec)	8	10	12	14

陸、試驗結果

本章分遮蔽試驗、船體運動試驗及港內波浪改善初步試驗，茲將試驗結果分析如下：

一、遮蔽試驗：

(一) 概述：

遮蔽試驗共辦理現況佈置及五種不同防波堤擴建方案試驗。根據遮蔽試驗及操船模擬結果選擇佈置Ⅱ，北防波堤延長 850 m，拆南外堤七座沉箱及南內堤 50 m，配合登輪區及航道浚深為 16 m，辦理定案佈置試驗，茲將試驗結果分述如下：

(二) 偏北 N，NNW 及 NW 三個波向試驗結果：

偏北方向波浪侵襲時，試驗主要目的為測量港口及領港登輪區波浪狀況，作為評估船隻進港條件之依據。N，NNW 及 NW 三個波向，每個波向七種波浪組合，六種佈置試驗結果，測區波浪經化為無因次波高係數後繪如附錄圖 - I，圖 - II 及圖 - III。

為瞭解北防波堤沿航道方向延伸 850 m（佈置Ⅱ），750 m（佈置Ⅳ）及 1000 m（佈置Ⅴ），偏北 N，NNW 及 NW 三個入射波向波浪作用時，北防波堤南側登輪區波浪狀況，將防波堤南側以 500 m × 500 m 分為十個水域，如圖 6-1。N，NNW 及 NW 三個方向波浪侵襲時，佈置Ⅱ，Ⅳ，及Ⅴ每個分區平均波高係數與週期變化關係繪如圖 6-2，6-3，及 6-4；波高係數隨週期增加而略為增大，隨防波堤延長而減小，尤其以港口附近較為顯著。但 NNW 及 NW 向波浪作用時，北防波堤延長 850 m，部份測區遮蔽效果較延長 750 m 及 1000 m 均理想。造成此種不甚合理現象，推究其原因為：

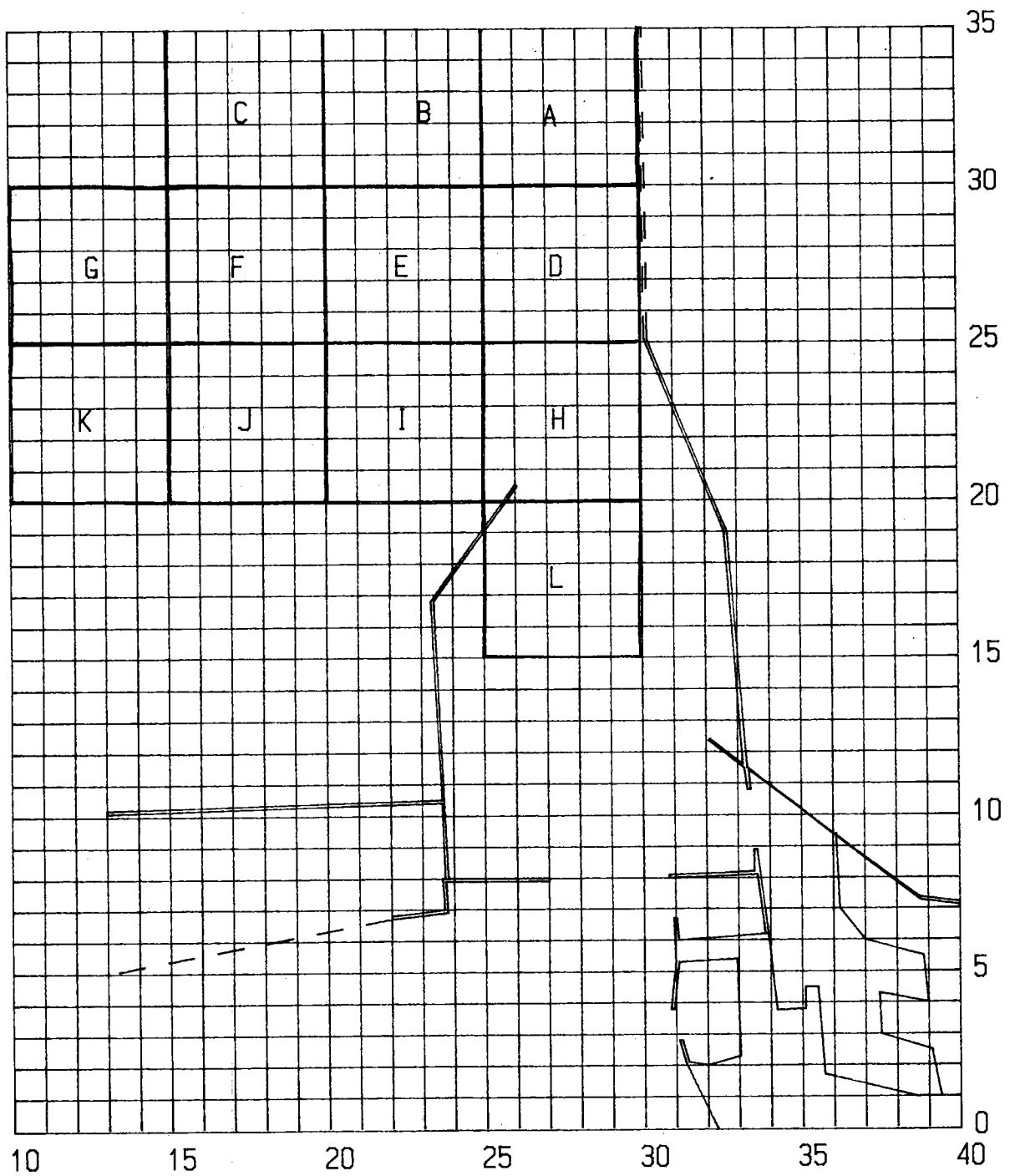


圖 6-1

北防堤南側登輪區十個分區水域

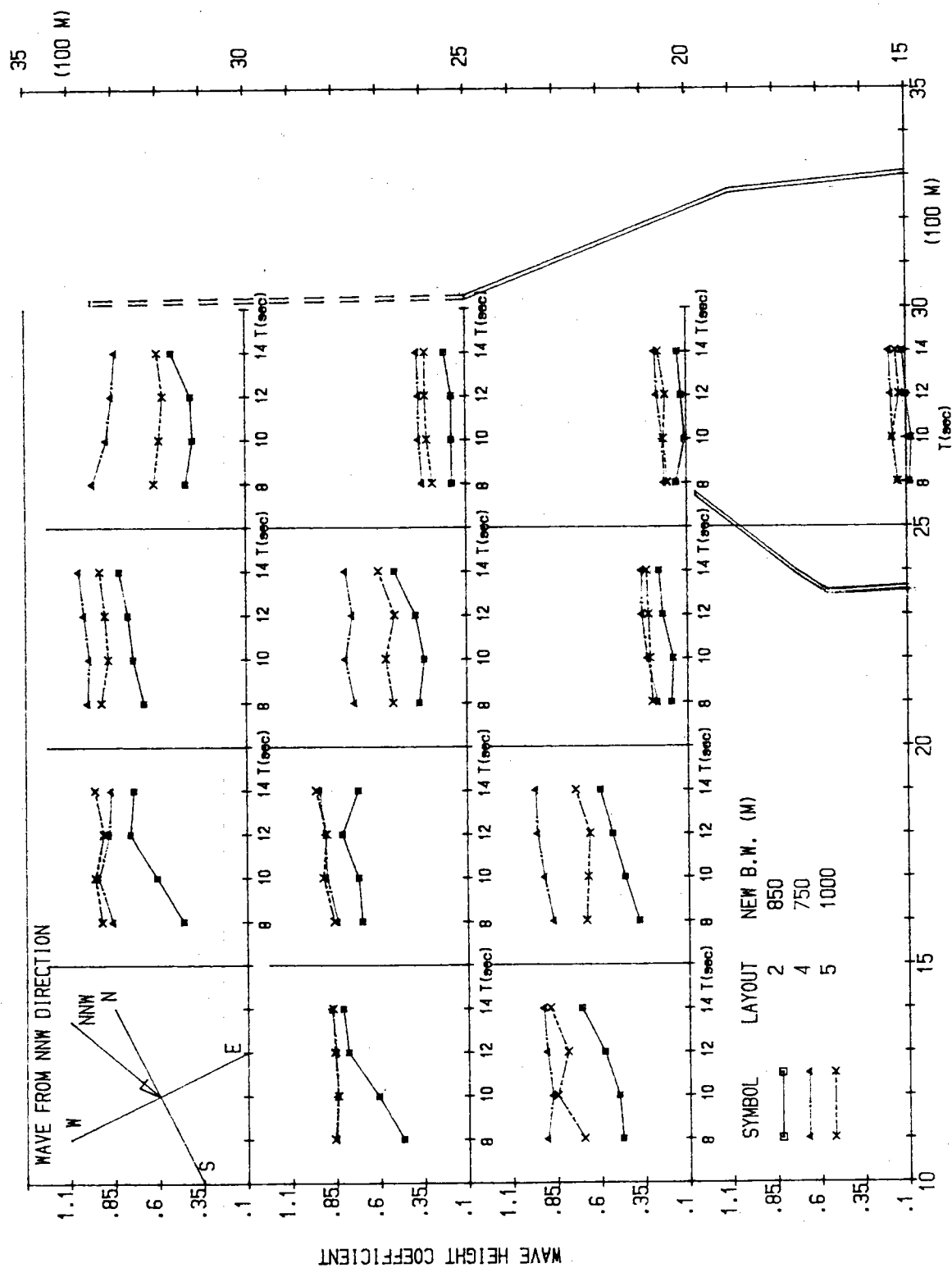


圖 6-3 NNW 向波浪試驗結果三種佈分區平均波高係數比較

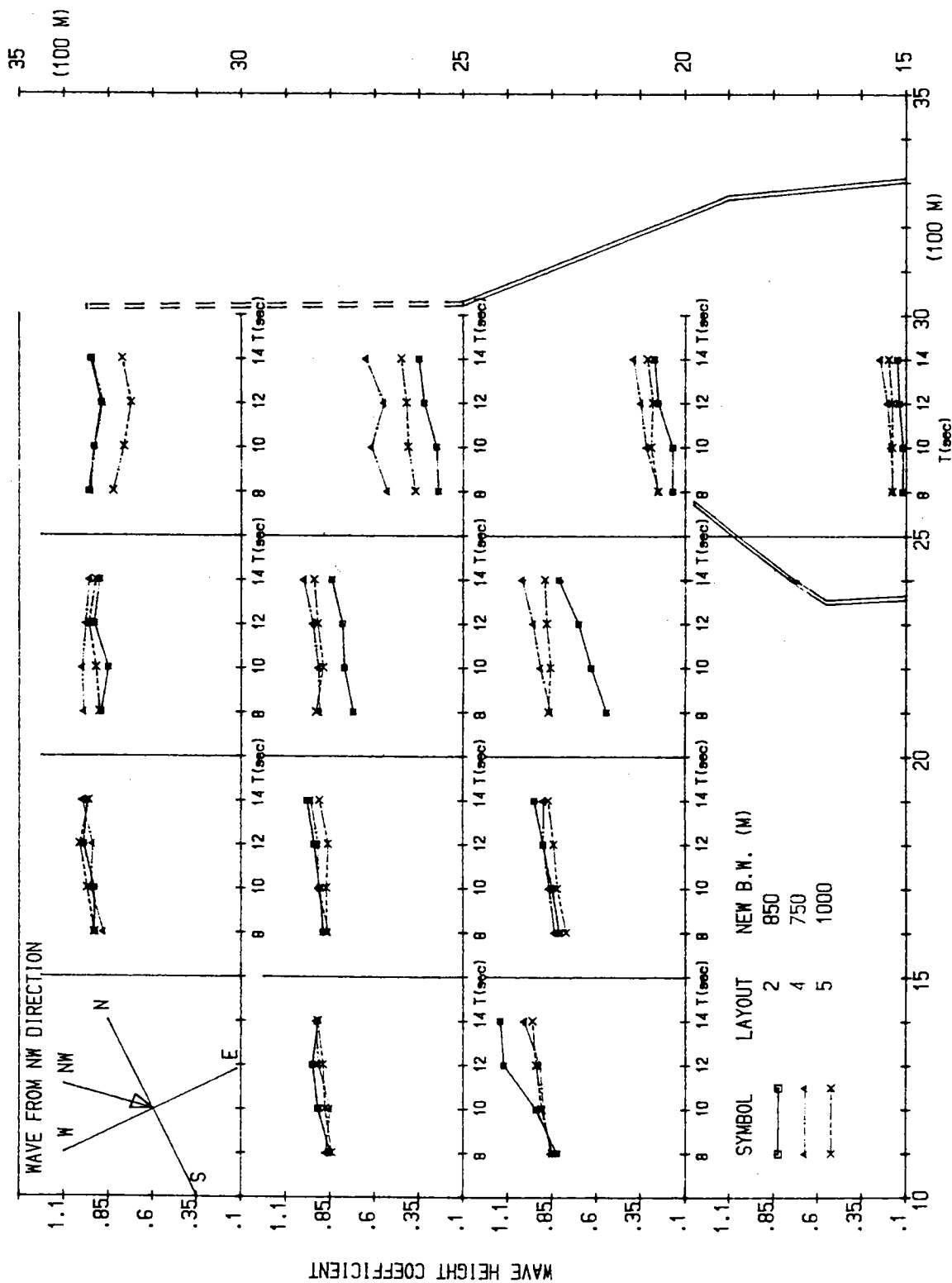


圖 6-4 NW 向波浪試驗結果三種佈分區平均波高係數比較

1. 試驗時採用地形不同，佈置Ⅱ領港登輪區及航道維持現有地形，港口附近長期冲刷水深達 30 m，波浪折射，能量有發散現象。佈置Ⅳ及佈置Ⅴ登輪區及航道配合進港航線浚挖至 16 m 水深。
2. 佈置Ⅱ試驗時，造波機前導波板長度稍嫌不足，且造波機安放位置較側向遮蔽區，測區入射波浪總能量偏小，受波浪擴散影響，波高有偏低之趨勢。

N 向波浪作用時，試驗結果顯示領港登輪區附近水域波高係數介於 0.6 與 0.8 之間，波高係數隨船隻航行接近港口而逐漸減小，現有北防波堤南側水域波高係數在 0.35 以下，而在拆除後，南防波堤堤端附近水域波高係數更減為 0.20 以下。

較偏西北之 NNW 及 NW 兩方向波浪作用時，登輪區失去北防波堤遮蔽效果，因此當 NNW 及 NW 波浪侵襲時，登輪區附近水域波高係數已顯著增大，其值約介於 0.85 與 0.95 之間。港口附近波高隨防波堤延長而減小，介於 0.35 與 0.5 之間。

由上述偏北向波浪試驗結果顯示，在 NNW 及 NW 向波浪作用下，延伸北防波堤對登輪區遮蔽效果並不理想；但港口附近水域則因北防波堤延長，由現存毫無遮蔽水域而獲得非常顯著之遮蔽效果，且將截阻港口橫流，對進港船隻安全將有極大助益。

(三) 偏西南 SW, WSW 及 W 三個方向試驗結果：

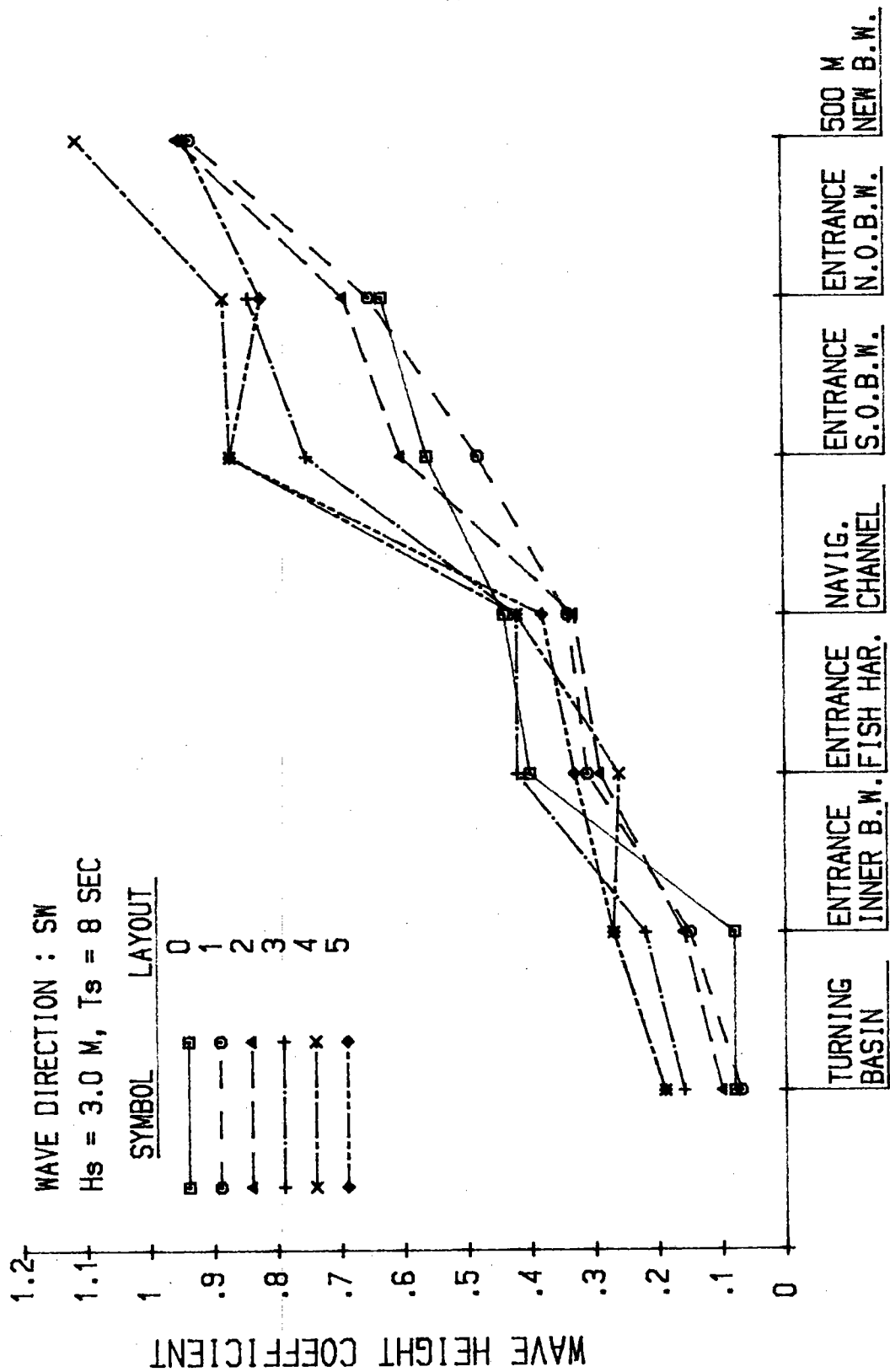
偏西南三個方向波浪試驗時，主要測量區域為外港口、航道、內港及迴船池等水域。SW, WSW 及 W 三個波向，每個波向採用七種波浪組合，六種佈置試驗結果，測區波浪化為無因次波高係數後，繪如附錄圖 IV, V 及 VI。

為瞭解北防波堤延長西南向波浪由外海導進港內波高變化情形，將測區分為七個區域，分別為擴建防波堤 500 m 處、現有北堤堤

數如表 6-4 , 6-5 及 6-6 , 繪圖比較如圖 6-11 , 6-12 及 6-13 。北向波浪侵襲時 (表 6-1 及圖 6-8) , 堤頭南側水域 (A 區) 波高隨防波堤延長而顯著減小, 佈置 V , 北堤延長 1000 m , 波高係數介於 0.48 與 0.52 間 ; 佈置 II , 北堤延長 850 m , 波高係數增為 0.61 至 0.67 。佈置 IV , 北堤延長 750 m , 波高係數介於 0.80 與 0.89 間。北堤延伸 B 域遮蔽效果與 A 區相似, 在距北堤南側 1000 m 外之 C 區則受北堤延伸長度影響不顯著。現有港口及港內航道 D , H 及 L 區北堤延長 750 m 已獲得相當良好之遮蔽, 因此, 波高係數受北堤延伸長度影響並不顯著, D 區介於 0.27 與 0.35 之間, H 區均小於 0.26 , L 區最大值為 0.18 。由此可知 N 向波浪入侵時, 登輪區附近水域遮蔽效果受北堤延伸長度影響, 但當接近港口時, 北堤延伸長度影響漸不顯著。

西北向波浪侵襲時 (表 6-3 及圖 6-10) , 登輪區遮蔽效果受北堤延伸長度影響極為有限, 僅有緊臨北防波堤之 A 及 D 區, 在延長 1000 m 時有顯著遮蔽效果 ; 延長 750 m 時, A 區波高係數介於 0.88 與 0.94 間 ; 延長 1000 m 時, 減為 0.72 與 0.82 間 ; 北北西向波浪作用時 (表 6-2 及圖 6-9) , 北堤延長遮蔽效果介於北向及西北向之間。

偏西南向波浪入侵時, 受北波堤延長段導波影響, 港池內航道、內港口、迴船池及漁港口等水域波高較現況佈置增大。北防波堤延長後, 西向波浪對港池穩靜影響較西南及西南西兩方向更為顯著。西向波浪作用時, 港池內波高係數隨波浪週期增大而加大, 內港口附近水域波高係數由 8 sec 的 0.34 增加 14 sec 的 0.49 。漁港口則由 0.44 增為 0.58, 西南波浪作用時, 港池穩靜度受北防波堤延伸長度影響不大。西南及西南西兩方向入射波浪受延伸段防波



LOCATION

圖 6-5 (a) SW 向波浪試驗結果六種佈置沿航道波高係數比較
 ($T = 8 \text{ sec}$)

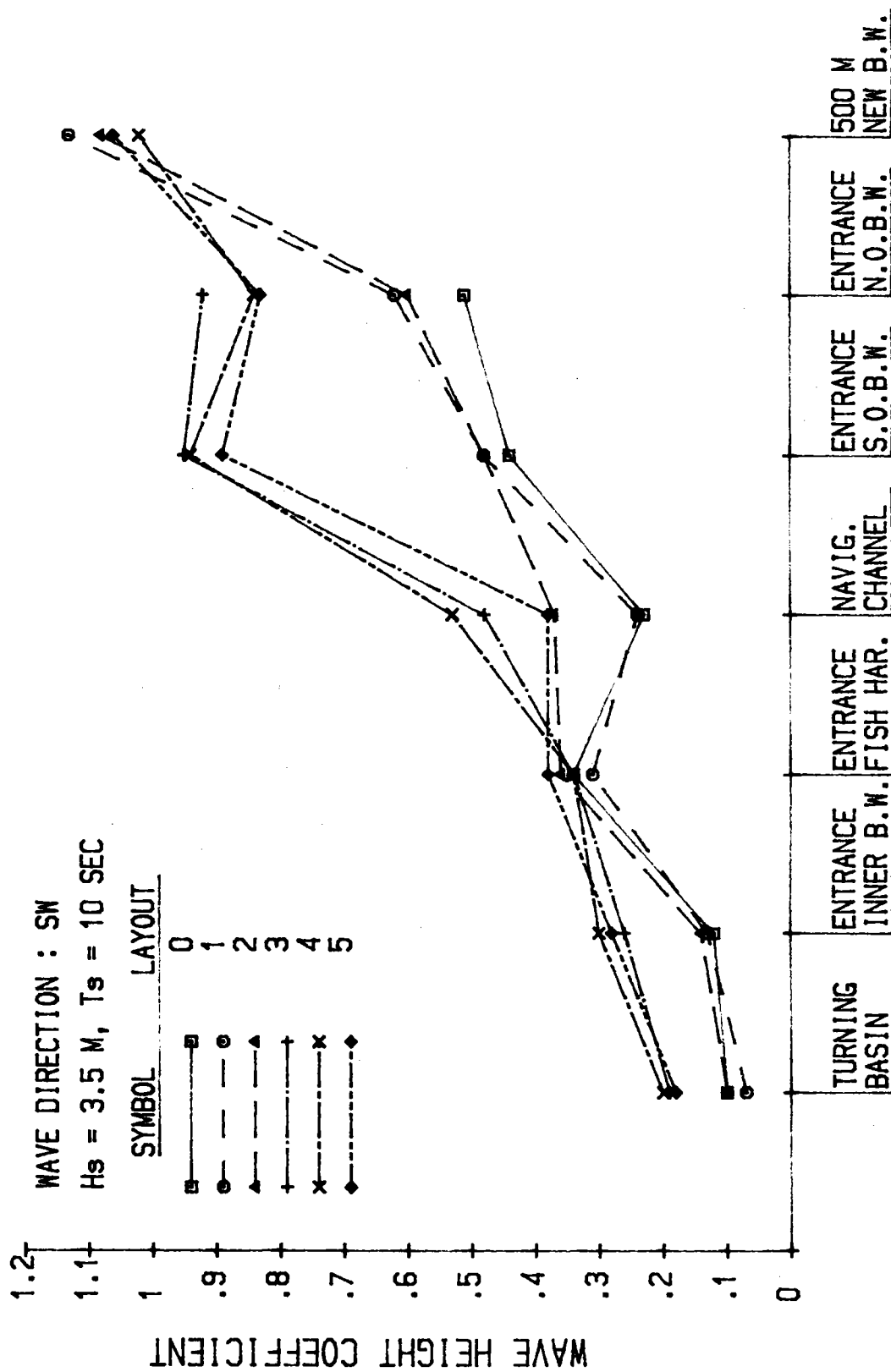
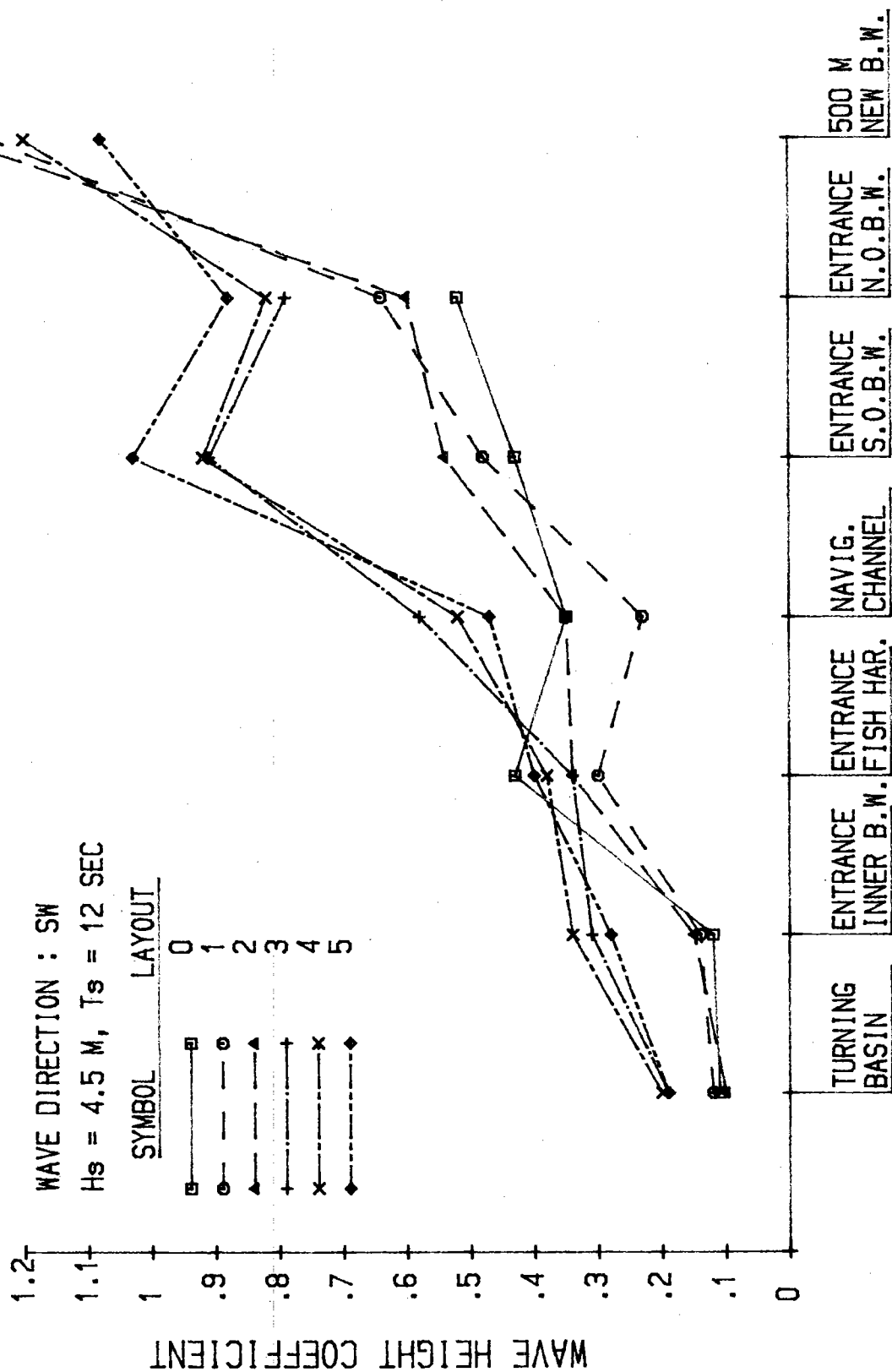


圖 6-5 (b) SW 向波浪試驗結果六種佈置沿航道波高係數比較

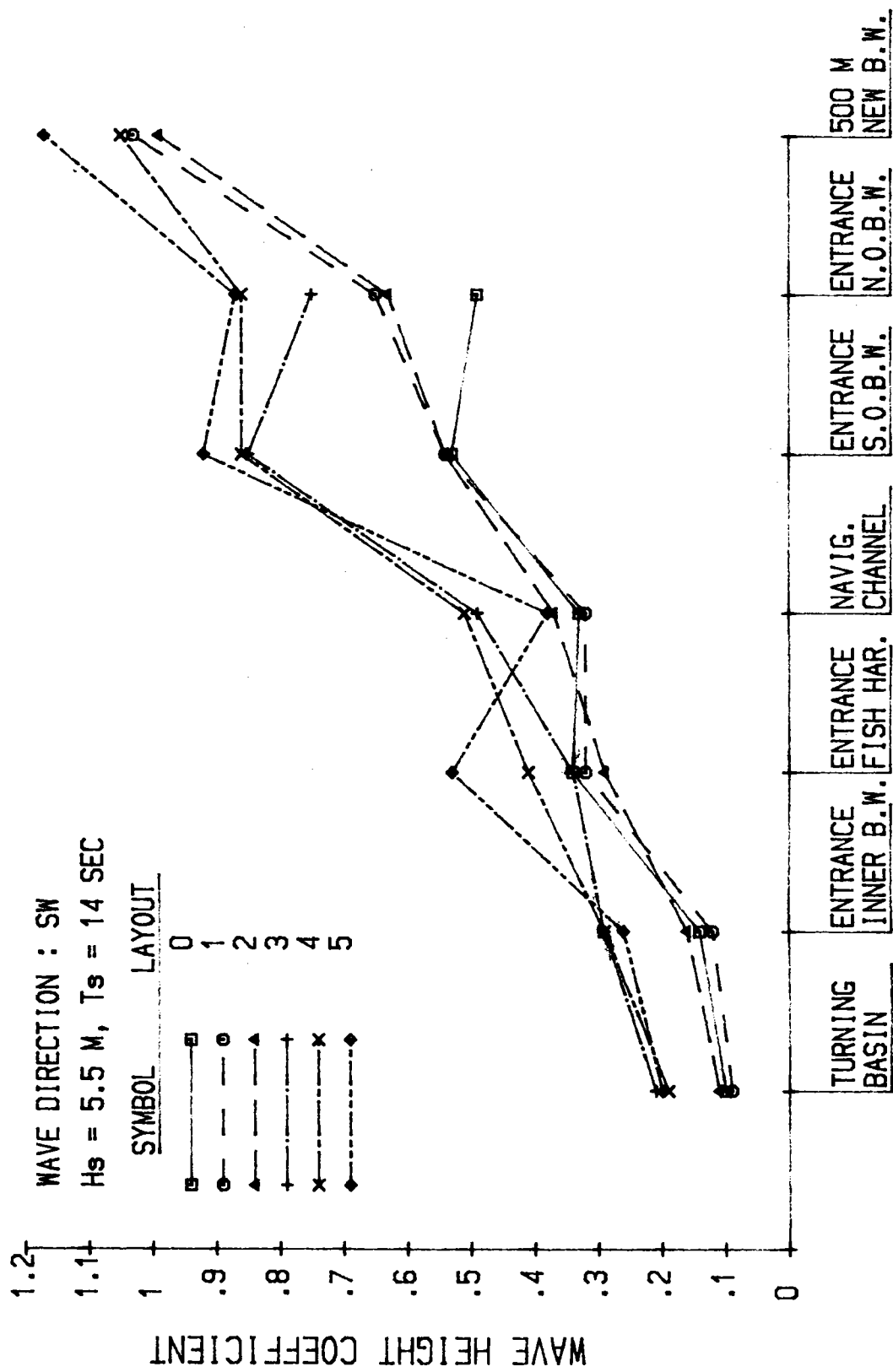
($T = 10 \text{ sec}$)



LOCATION

圖 6-5 (c) SW 向波浪試驗結果六種佈置沿航道波高係數比較

($T = 12 \text{ sec}$)



LOCATION

圖 6-5 (d) SW 向波浪試驗結果六種佈置沿航道波高係數比較

($T = 14 \text{ sec}$)

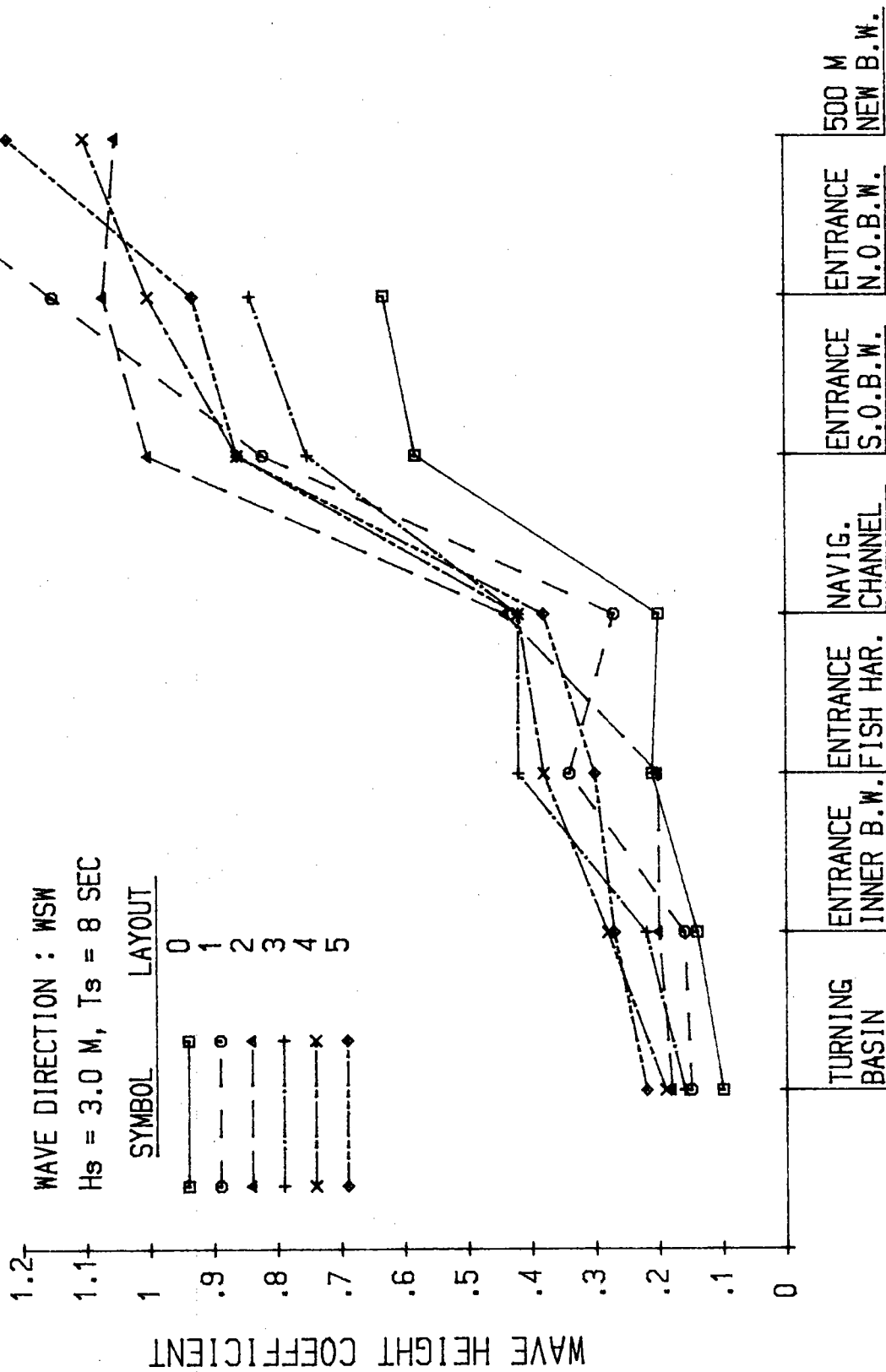


圖 6-6 (a) WSW 向波浪試驗結果六種佈置沿航道波高係數比較
 ($T = 8 \text{ sec}$)

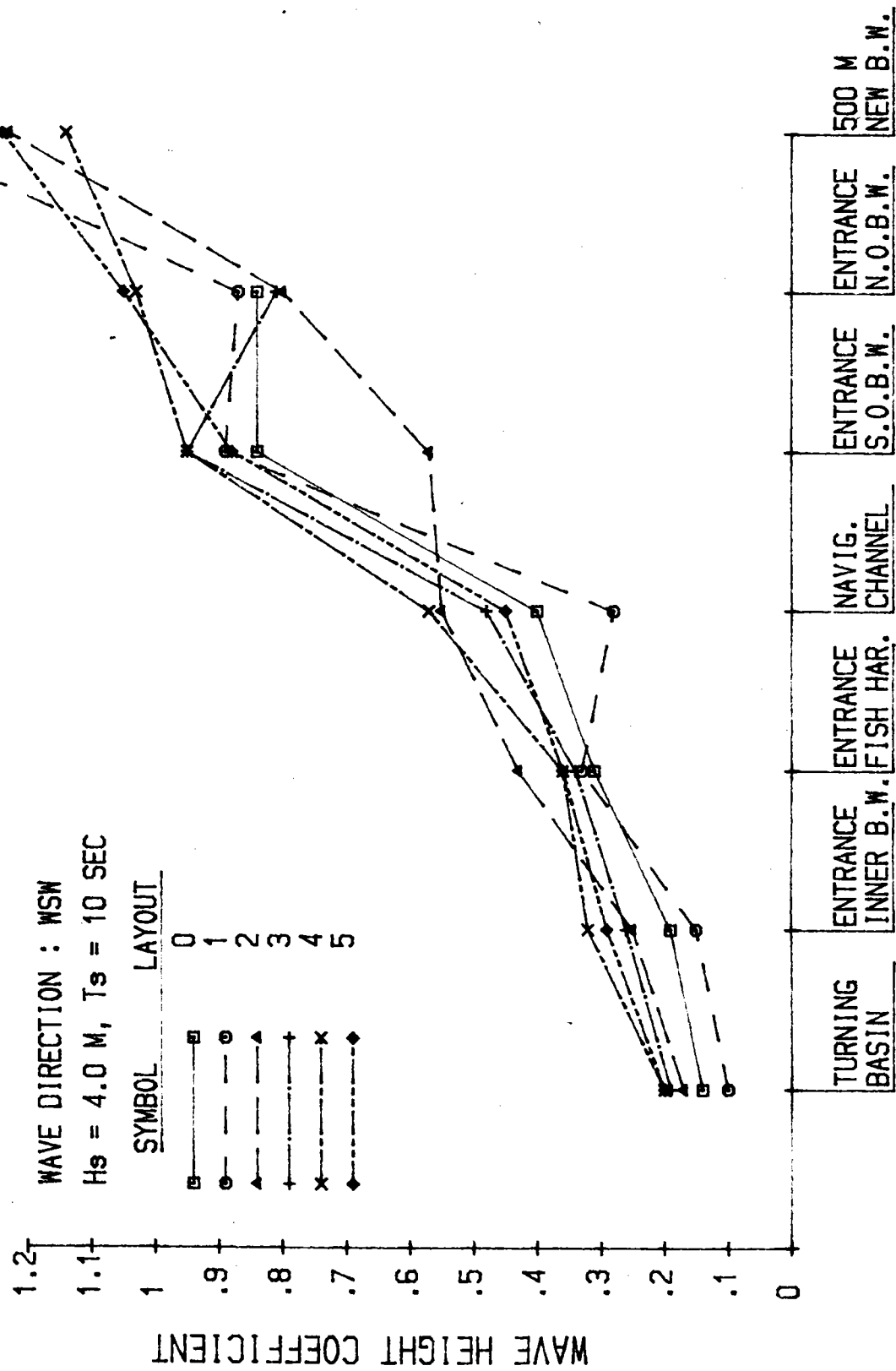
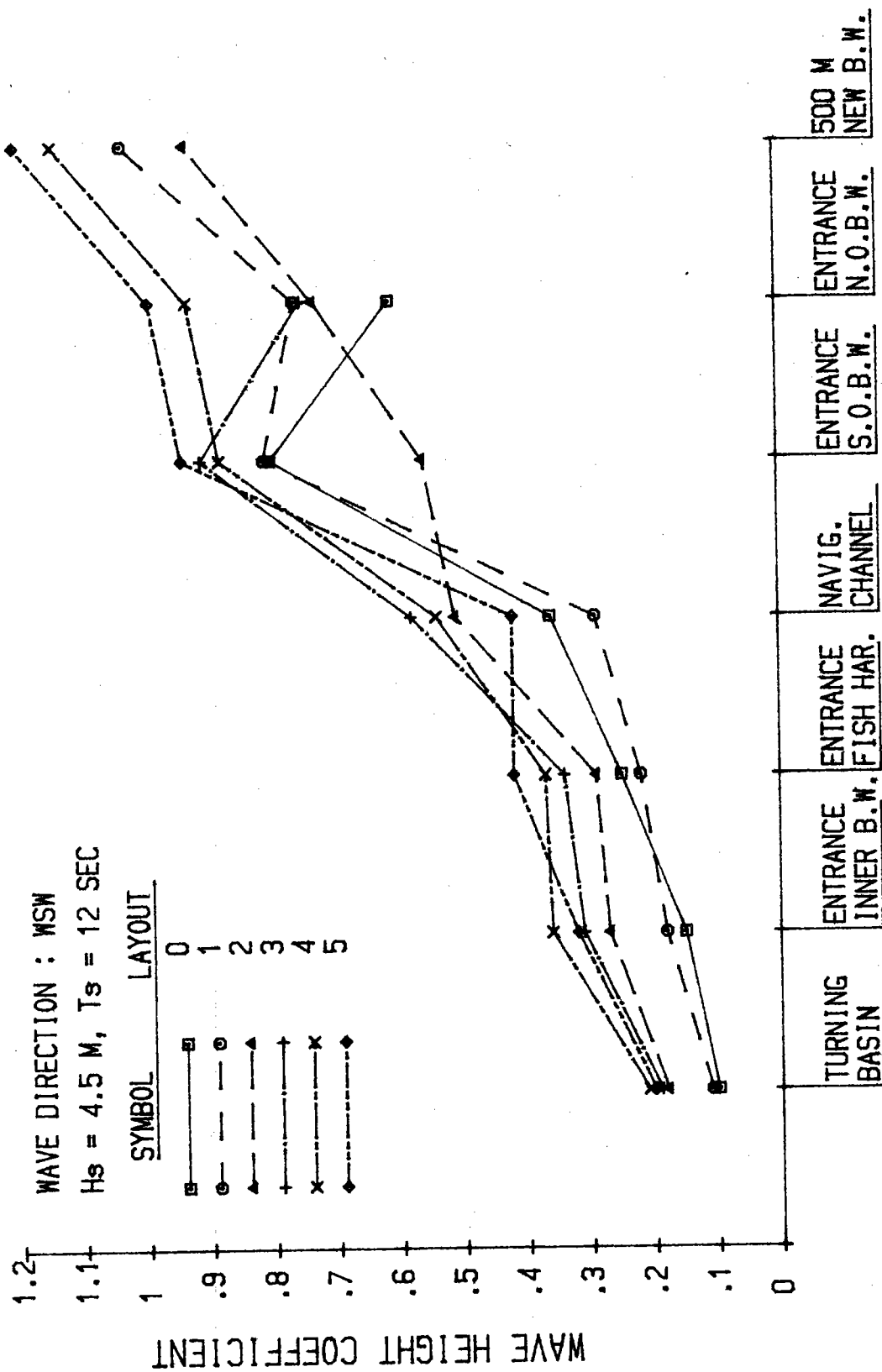


圖 6-8 (b) WSW 向波浪試驗結果六種佈置沿航道波高係數比較
 ($T = 10 \text{ sec}$)



LOCATION

圖 6-6 (c) WSW 向波浪試驗結果六種佈置沿航道波高係數比較

($T = 12 \text{ sec}$)

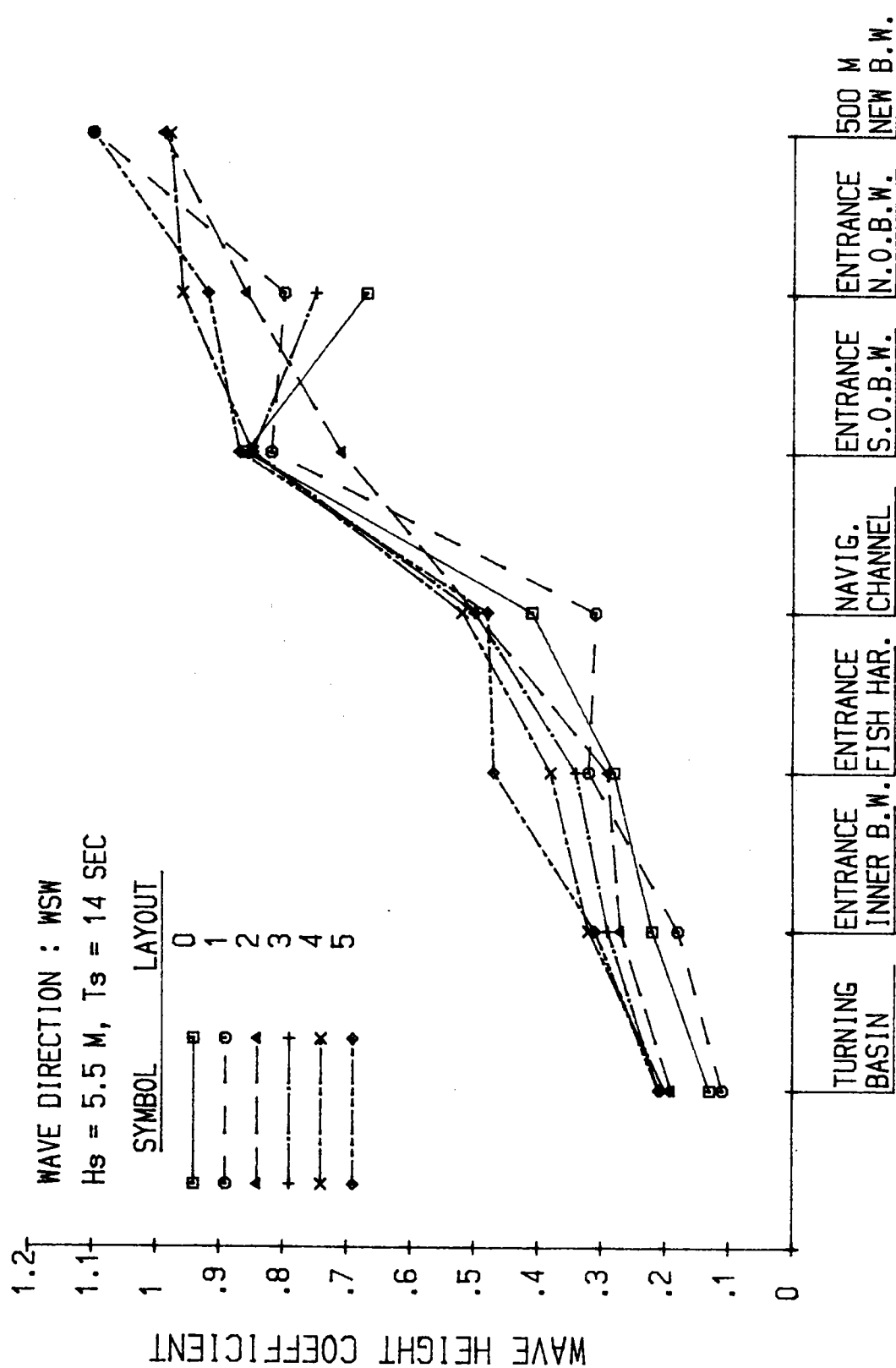


圖 6-6 (d) WSW 向波浪試驗結果六種佈置沿航道波高係數比較

($T = 14 \text{ sec}$)

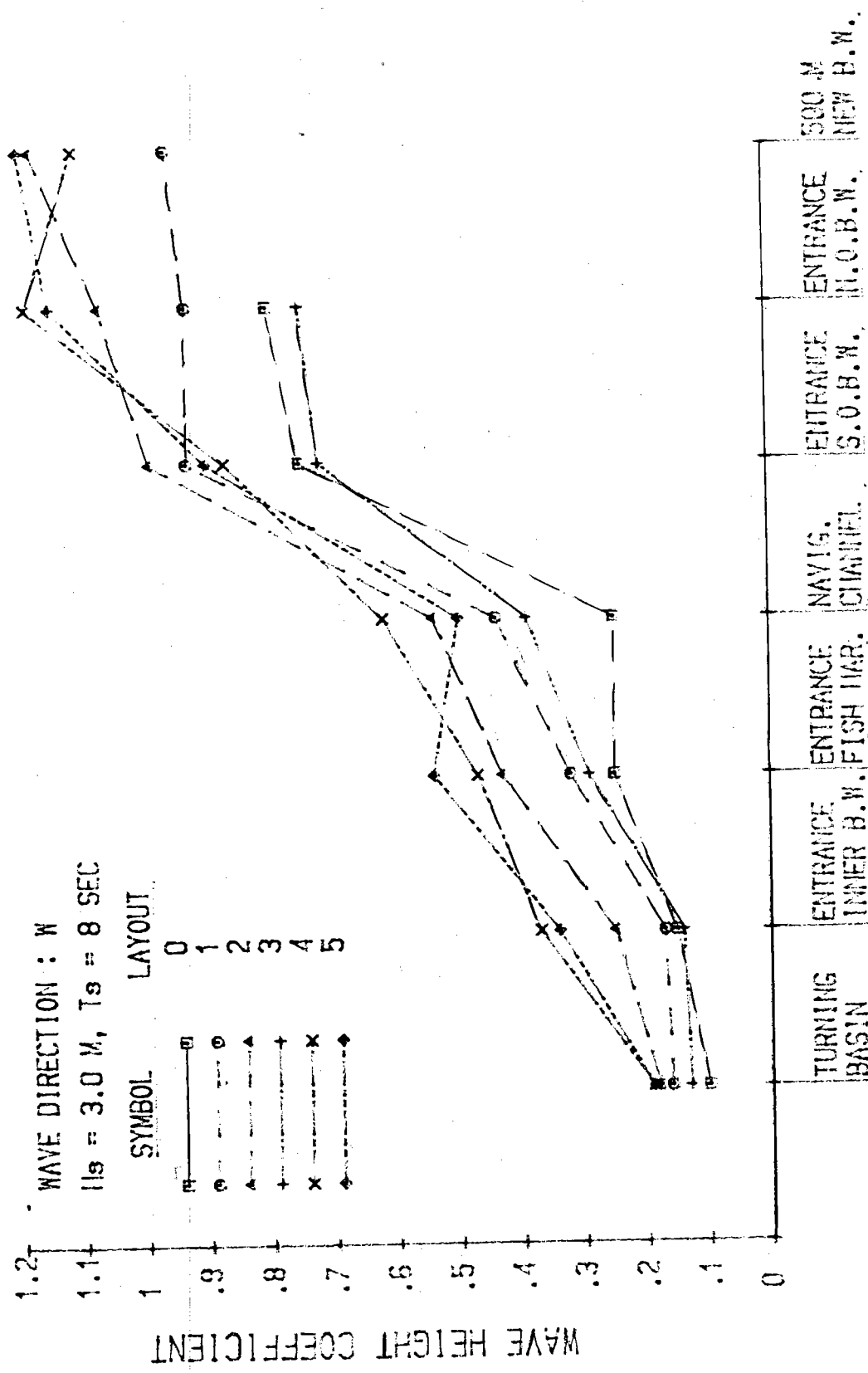


圖 6-7 (a) W 向波浪試驗結果六種佈置沿航道波高係數比較
 ($T = 8 \text{ sec}$)

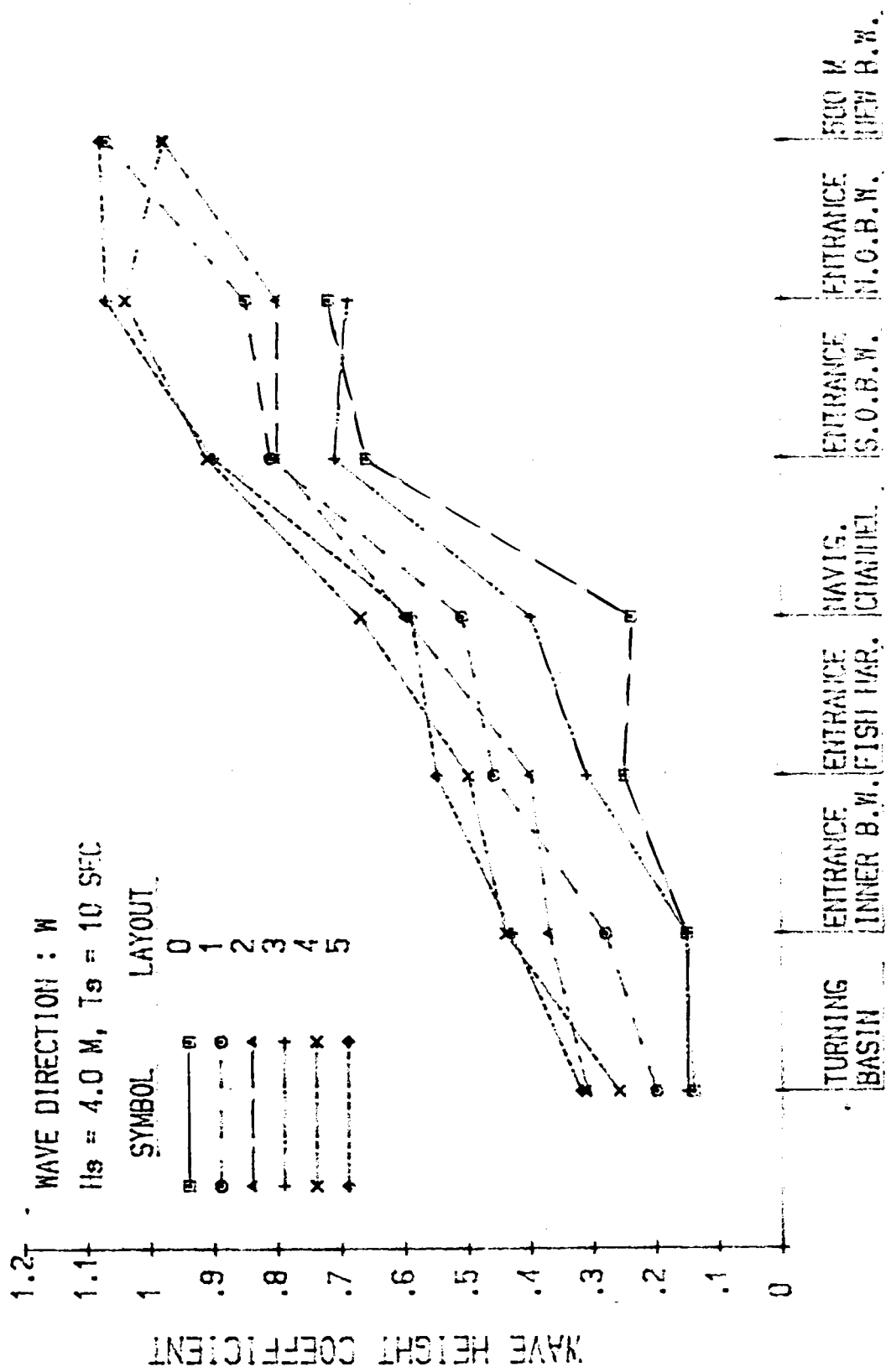


圖 6-7 (b) W 向波浪試驗結果六種佈置沿航道波高係數比較

($T = 10 \text{ sec}$)

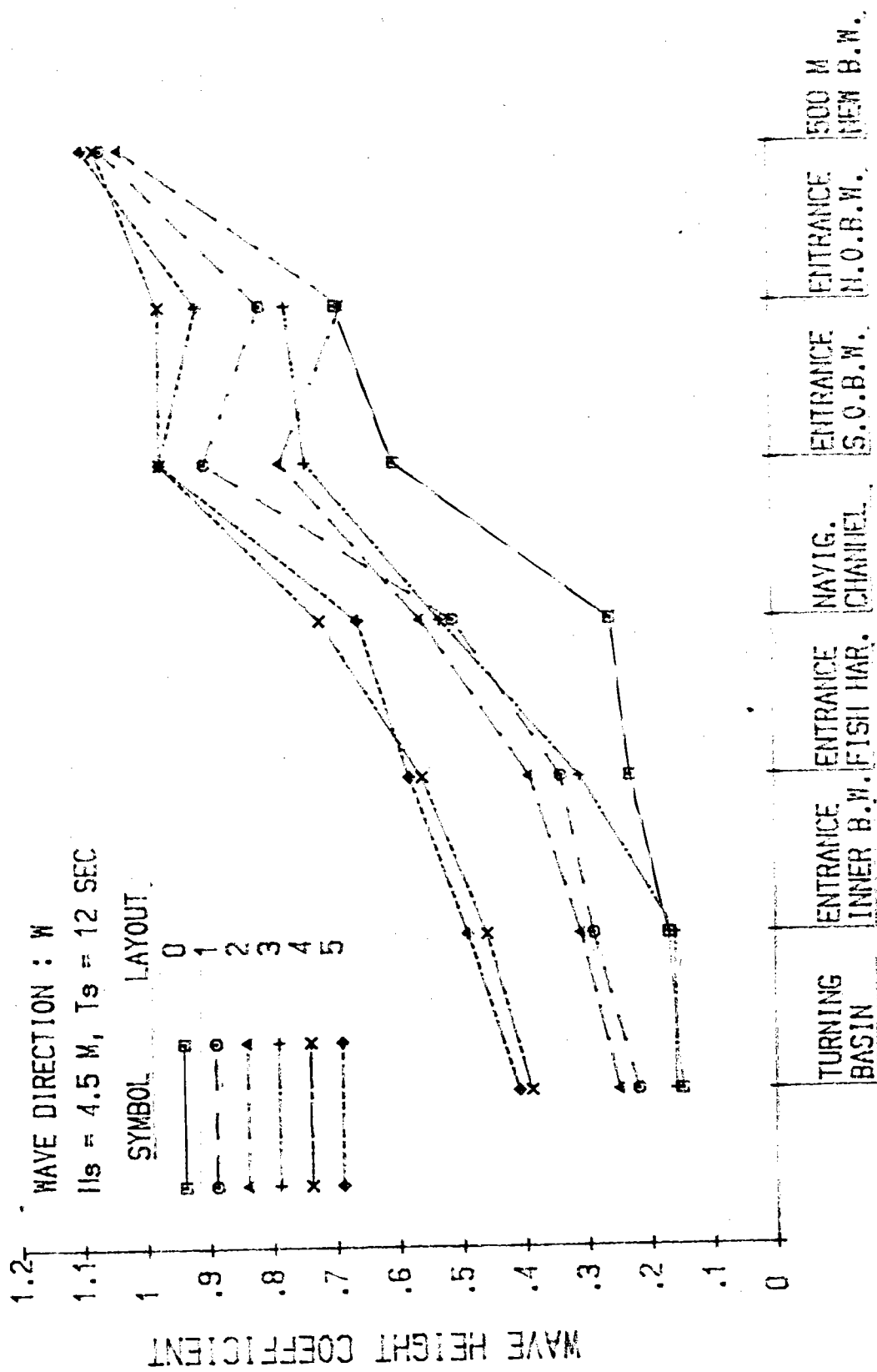


圖 6-7 (c) W 向波浪試驗結果六種佈置沿航道波高係數比較

($T = 12 \text{ sec}$)

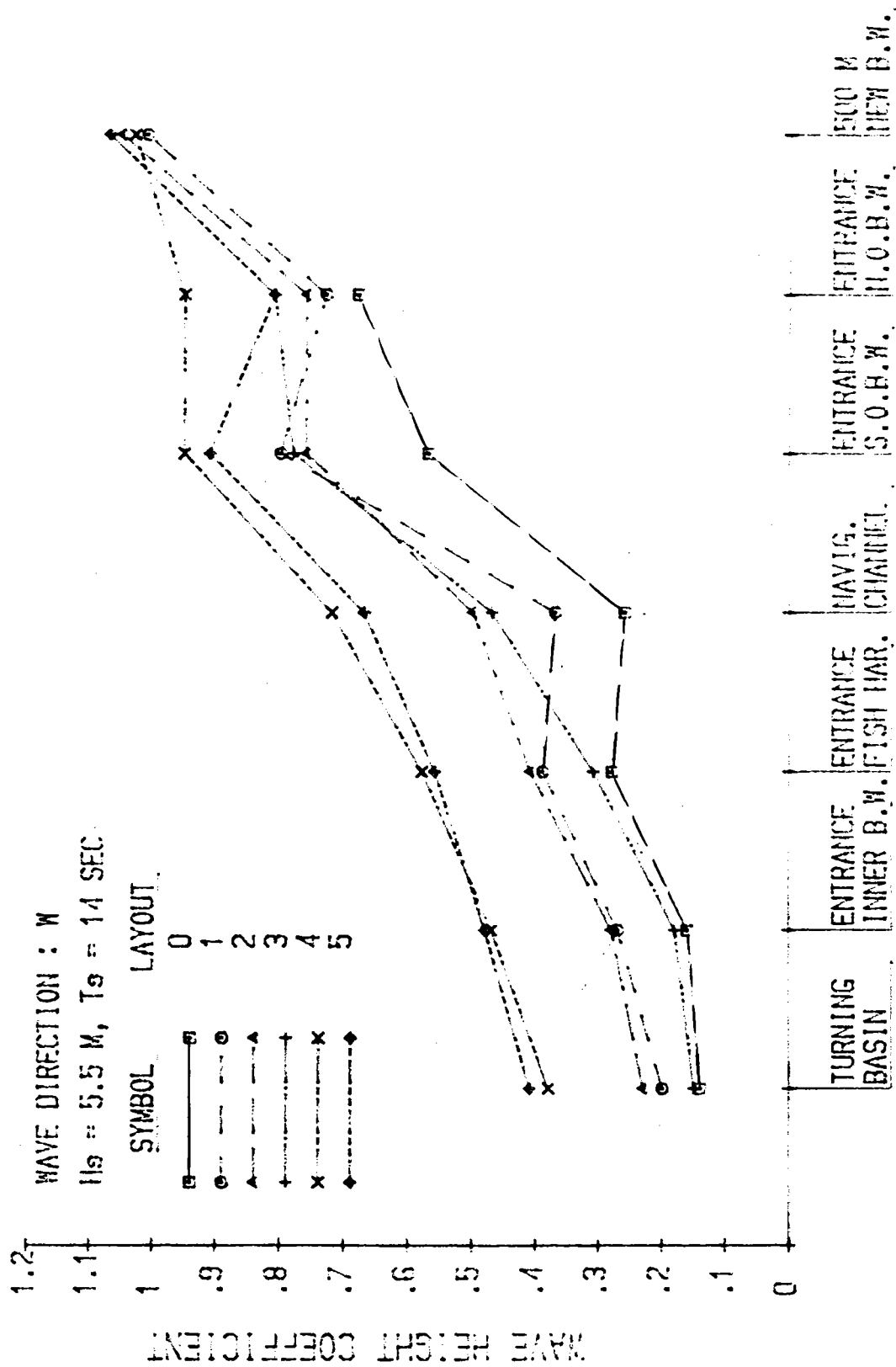


圖 6-7 (d) W 向波浪試驗結果六種佈置沿航道波高係數比較

($T = 14 \text{ sec}$)

表 6-1 N 向波浪試驗結果須港登輪區及港口附近水域分

區平均波高係數

波高 (m)	週期 (sec)	佈置	區										域			
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L		
3.0	8	II	0.65	0.83	0.95	0.27	0.38	0.59	0.86	0.23	0.23	0.30	0.32	0.15		
		IV	0.83	0.96	0.89	0.31	0.39	0.72	0.80	0.23	0.25	0.26	0.37	0.14		
		V	0.52	0.72	1.00	0.28	0.26	0.42	0.90	0.24	0.23	0.27	0.28	0.16		
3.5	10	II	0.61	0.85	0.89	0.27	0.43	0.64	0.84	0.23	0.25	0.37	0.39	0.14		
		IV	0.87	0.94	0.90	0.35	0.52	0.67	0.87	0.25	0.38	0.40	0.47	0.18		
		V	0.48	0.63	0.88	0.30	0.28	0.45	0.69	0.24	0.26	0.27	0.32	0.17		
4.5	12	II	0.67	0.85	0.93	0.28	0.42	0.62	0.87	0.24	0.26	0.39	0.47	0.15		
		IV	0.89	0.94	0.95	0.33	0.57	0.69	0.90	0.25	0.28	0.46	0.64	0.16		
		V	0.48	0.65	0.90	0.31	0.31	0.46	0.76	0.25	0.28	0.27	0.44	0.15		
5.5	14	II	0.66	0.83	0.95	0.27	0.46	0.64	0.89	0.24	0.29	0.42	0.53	0.15		
		IV	0.80	0.89	0.95	0.32	0.53	0.69	0.91	0.26	0.25	0.48	0.67	0.18		
		V	0.48	0.66	0.87	0.30	0.36	0.57	0.73	0.24	0.31	0.35	0.52	0.16		

表 6-2 NNW 向波浪試驗結果領港登輪區及港口附近水域分
區平均波高係數

波高 (m)	週期 (sec)	佈置	區										域			
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L		
3.0	8	II	0.81	0.93	0.87	0.31	0.72	0.85	0.84	0.22	0.31	0.80	0.81	0.15		
		IV	0.97	1.00	0.86	0.35	0.74	0.84	0.85	0.23	0.27	0.87	0.91	0.15		
		V	0.62	0.92	0.92	0.29	0.52	0.86	0.86	0.21	0.30	0.68	0.70	0.15		
3.5	10	II	0.81	0.95	0.88	0.32	0.77	0.86	0.85	0.22	0.31	0.85	0.85	0.16		
		IV	0.89	0.99	0.94	0.37	0.79	0.90	0.85	0.24	0.33	0.92	0.88	0.18		
		V	0.59	0.88	0.96	0.32	0.56	0.92	0.84	0.23	0.31	0.67	0.85	0.18		
4.5	12	II	0.79	0.96	0.90	0.34	0.74	0.92	0.88	0.21	0.35	0.84	0.82	0.15		
		IV	0.86	1.02	0.88	0.37	0.75	0.91	0.85	0.27	0.36	0.96	0.91	0.19		
		V	0.57	0.90	0.91	0.33	0.51	0.90	0.86	0.22	0.32	0.66	0.79	0.14		
5.5	14	II	0.82	0.95	0.92	0.36	0.75	0.89	0.88	0.21	0.36	0.86	0.85	0.15		
		IV	0.84	1.05	0.87	0.38	0.79	0.94	0.88	0.28	0.36	0.97	0.93	0.20		
		V	0.60	0.95	0.96	0.33	0.60	0.96	0.87	0.26	0.33	0.73	0.89	0.16		

表 6-3 NW 向波浪試驗結果領港登輪區及港口附近水域分
區平均波高係數

波高 (m)	週期 (sec)	佈置	區										域			
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L		
3.0	8	II	0.92	0.96	0.89	0.51	0.89	0.89	0.86	0.27	0.87	0.77	0.85	0.19		
		IV	0.95	0.99	0.88	0.53	0.91	0.86	0.88	0.25	0.86	0.84	0.86	0.18		
		V	0.82	0.90	0.93	0.37	0.93	0.87	0.84	0.25	0.87	0.77	0.85	0.18		
3.5	10	II	0.93	0.95	0.93	0.51	0.88	0.90	0.87	0.29	0.88	0.88	0.92	0.20		
		IV	0.93	1.00	0.95	0.62	0.92	0.92	0.85	0.32	0.92	0.87	0.90	0.19		
		V	0.76	0.92	0.97	0.41	0.89	0.87	0.88	0.29	0.86	0.82	0.91	0.18		
4.5	12	II	0.94	0.97	0.96	0.56	0.89	0.91	0.92	0.30	0.91	0.93	0.96	0.19		
		IV	0.88	0.98	0.94	0.55	0.95	0.82	0.92	0.35	0.96	0.90	0.92	0.21		
		V	0.72	0.96	1.01	0.42	0.92	0.96	0.89	0.28	0.88	0.84	0.94	0.18		
5.5	14	II	0.95	0.96	0.93	0.63	0.89	0.94	0.88	0.37	0.96	1.00	0.99	0.21		
		IV	0.94	0.96	1.00	0.65	1.00	0.96	0.93	0.39	1.02	0.90	1.01	0.25		
		V	0.77	0.92	0.96	0.45	0.94	0.91	0.92	0.31	0.89	0.87	0.96	0.20		

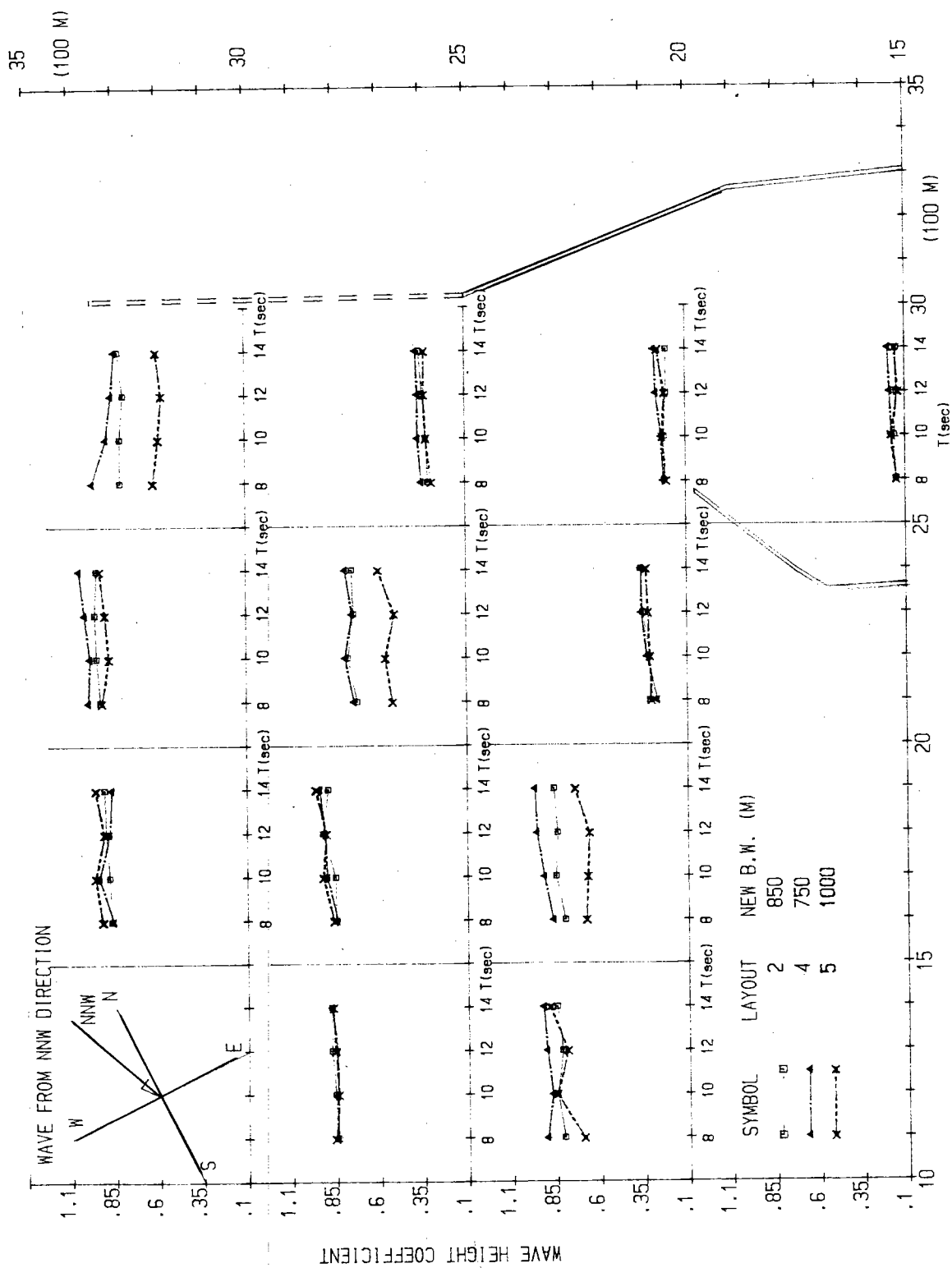


圖 6-9 NNW 向波浪試驗結果定案佈置分區平均波高係數比較

表 6-4 SW 向波浪試驗結果沿船道各區水域平均波高係數

波高 (m)	週期 (sec)	佈置	迴船池	內港口	漁港口	航道	南堤堤頭 北側	北堤堤頭 南側	北堤延伸 500 m 處
3.0	8	II	0.22	0.29	0.34	0.46	0.85	1.04	1.22
		IV	0.19	0.27	0.32	0.42	0.87	0.88	1.11
		V	0.19	0.27	0.36	0.38	0.87	0.82	0.94
3.5	10	II	0.24	0.29	0.34	0.43	0.85	0.93	1.18
		IV	0.20	0.30	0.34	0.53	0.94	0.84	1.02
		V	0.18	0.28	0.38	0.38	0.89	0.83	1.06
4.5	12	II	0.22	0.32	0.39	0.44	0.89	0.94	1.15
		IV	0.20	0.34	0.38	0.52	0.92	0.82	1.20
		V	0.19	0.28	0.40	0.47	1.03	0.88	1.08
5.5	14	II	0.24	0.36	0.38	0.51	0.87	0.91	1.13
		IV	0.19	0.29	0.41	0.51	0.86	0.86	1.05
		V	0.20	0.26	0.53	0.38	0.92	0.87	1.17

表 6-5 WSW 向波浪試驗結果沿船道各區水域平均波高係數

波高 (m)	週期 (sec)	佈置	迴船池	內港口	漁港口	航 道	南堤堤頭 北 側	北堤堤頭 南 側	北堤延伸 500 m 處
3.0	8	II	0.22	0.34	0.32	0.39	0.86	1.02	1.13
		IV	0.19	0.28	0.38	0.42	0.86	1.00	1.10
		V	0.22	0.27	0.30	0.38	0.86	0.93	1.22
3.5	10	II	0.22	0.36	0.31	0.45	0.92	1.05	1.10
		IV	0.20	0.32	0.36	0.57	0.95	1.03	1.14
		V	0.20	0.29	0.36	0.45	0.88	1.05	1.24
4.5	12	II	0.23	0.35	0.33	0.46	0.90	1.01	1.10
		IV	0.21	0.36	0.37	0.54	0.88	0.93	1.14
		V	0.20	0.32	0.42	0.42	0.94	0.99	1.20
5.5	14	II	0.23	0.35	0.36	0.53	0.92	0.93	1.22
		IV	0.20	0.32	0.38	0.52	0.85	0.96	0.98
		V	0.21	0.31	0.47	0.48	0.87	0.92	1.10

表 6-6 W 向波浪試驗結果沿船道各區水域平均波高係數

波高 (m)	週期 (sec)	佈置	迴船池	內港口	魚港口	航 道	南堤堤頭 北側	北堤堤頭 南側	北堤延伸 500 m 處
3.0	8	II	0.27	0.34	0.44	0.51	0.85	1.07	1.06
		IV	0.19	0.37	0.47	0.62	0.87	1.19	1.11
		V	0.19	0.34	0.54	0.50	0.90	1.15	1.20
3.5	10	II	0.31	0.38	0.45	0.54	0.87	1.05	1.08
		IV	0.26	0.44	0.50	0.67	0.91	1.04	0.98
		V	0.32	0.43	0.55	0.59	0.90	1.07	1.08
4.5	12	II	0.32	0.40	0.46	0.61	1.01	1.15	1.05
		IV	0.39	0.46	0.56	0.72	0.97	0.97	1.07
		V	0.41	0.49	0.58	0.66	0.97	0.91	1.09
5.5	14	II	0.37	0.45	-	0.69	0.91	1.09	1.01
		IV	0.38	0.47	0.58	0.72	0.95	0.95	1.03
		V	0.41	0.48	0.56	0.67	0.91	0.81	1.07

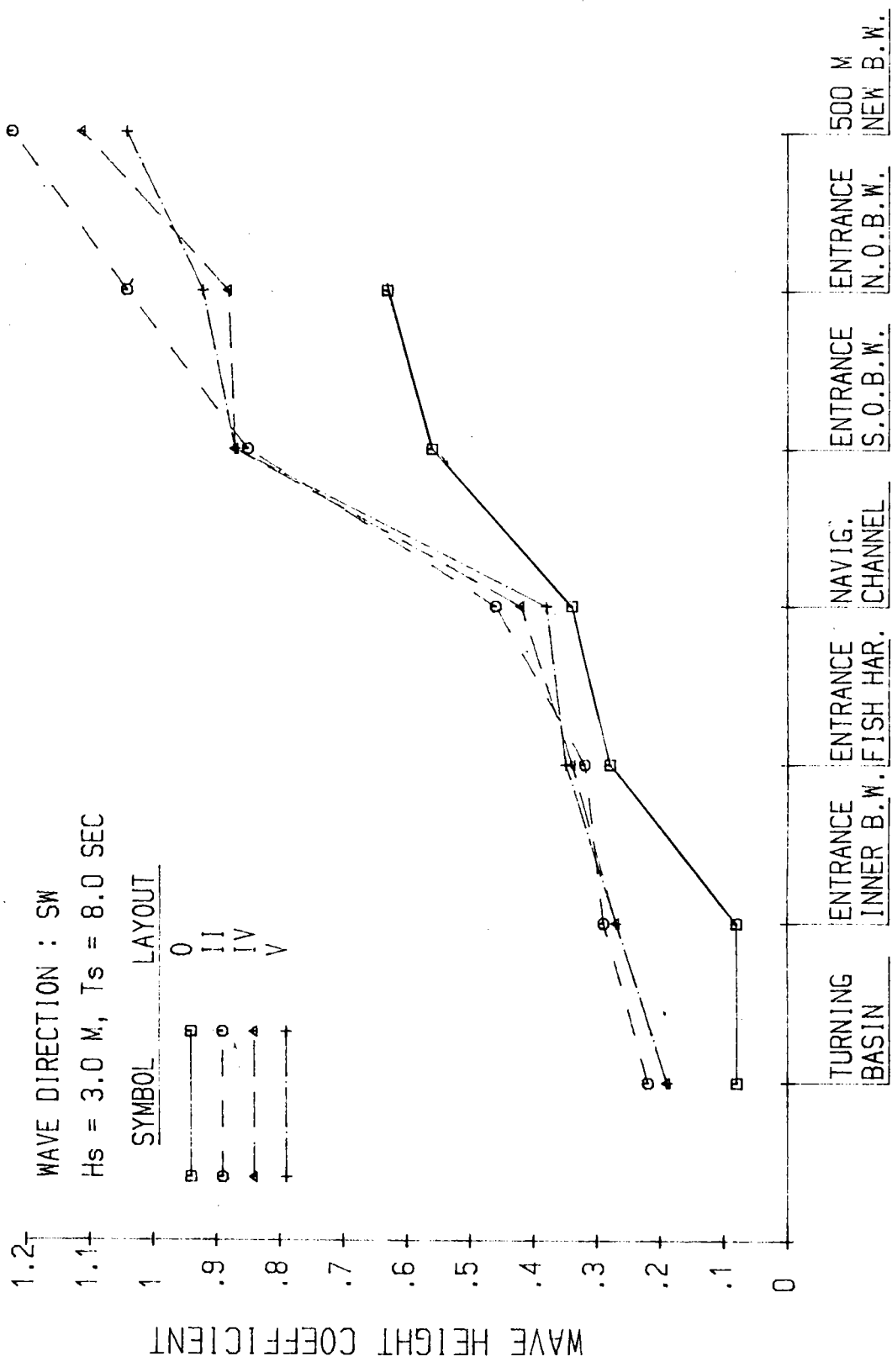
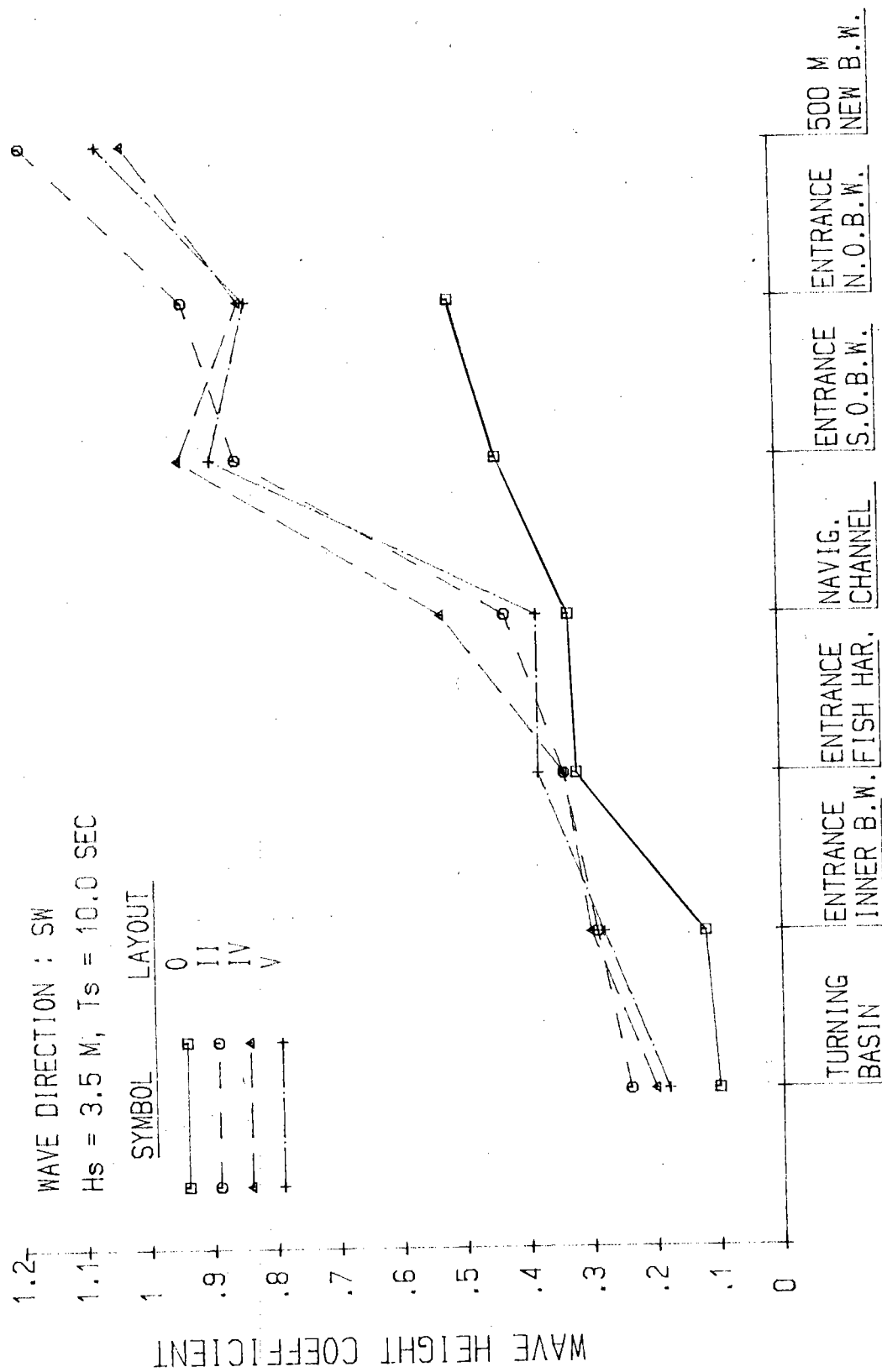


圖 6-11 (a) SW 向波浪試驗結果定案佈置沿航道波高係數比較

($T = 8 \text{ sec}$)



LOCATION

圖 6-11 (b) SW 向波浪試驗結果定案佈置沿航道波高係數比較

($T = 10 \text{ sec}$)

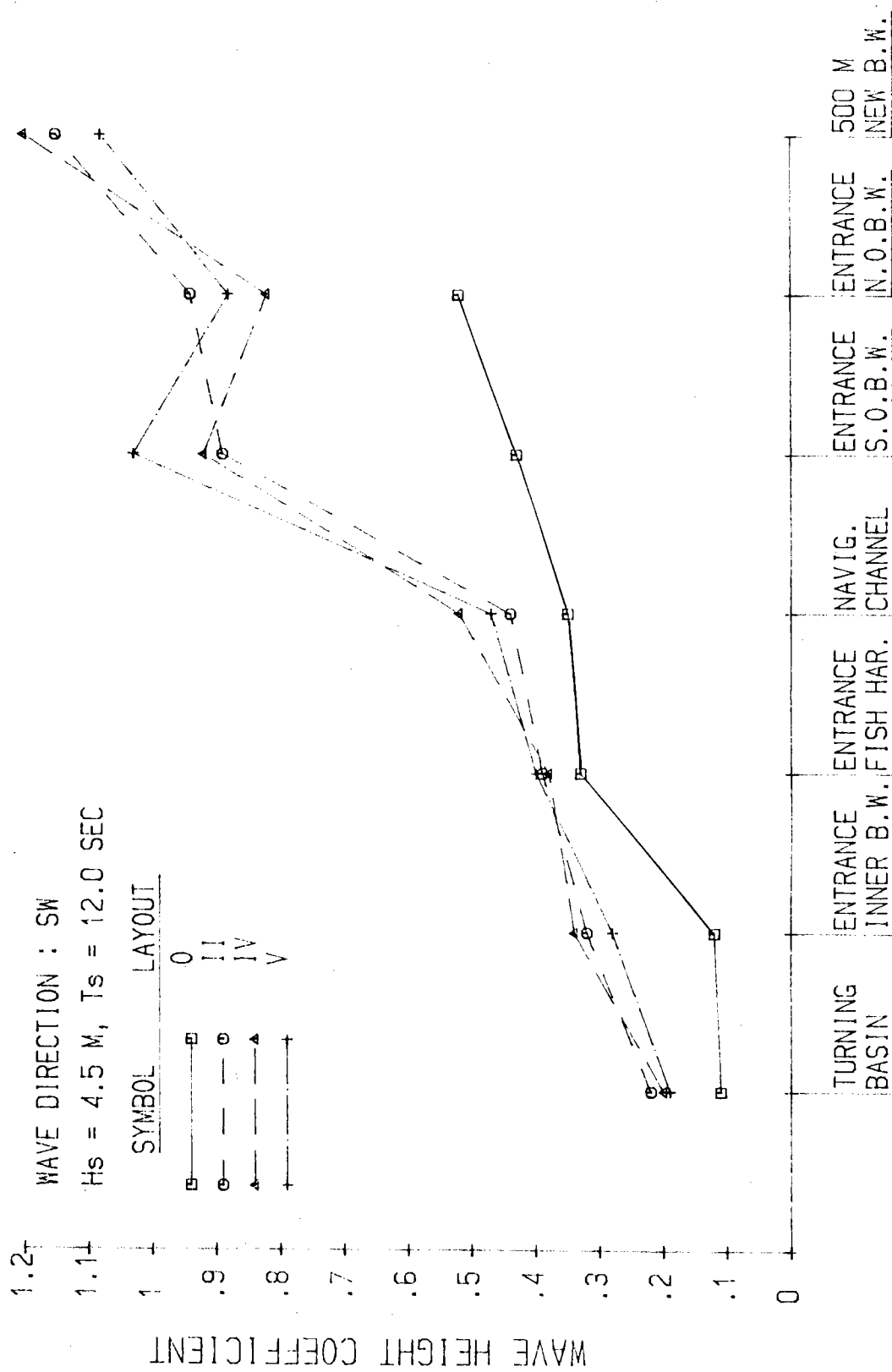


圖 6-11 (c) SW 向波浪試驗結果定案佈置沿航道高係數比較
 ($T = 12 \text{ sec}$)

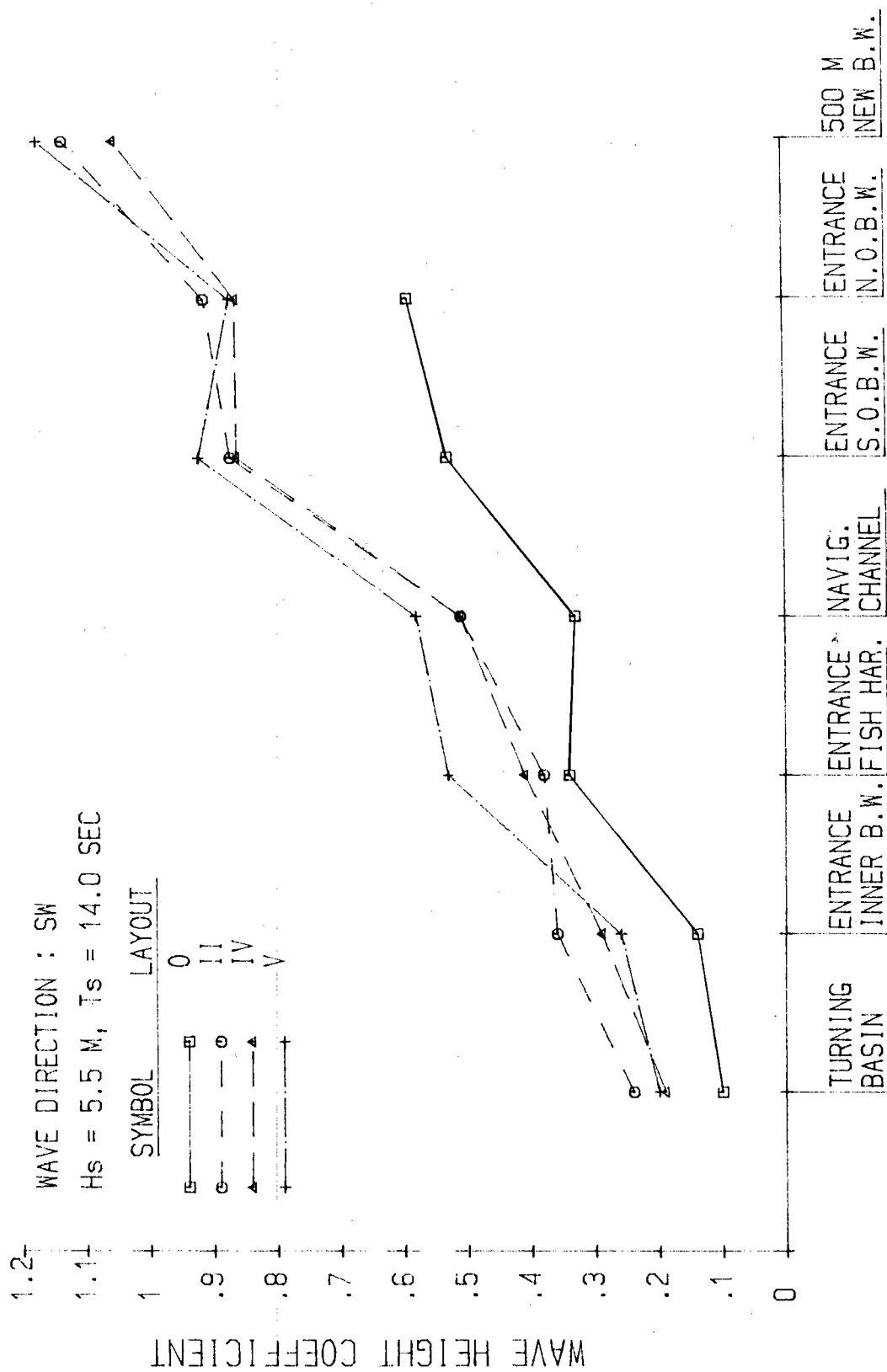


圖 6-11 (d) SW 向波浪試驗結果定案佈置沿航道波高係數比較
 ($T = 14 \text{ sec}$)

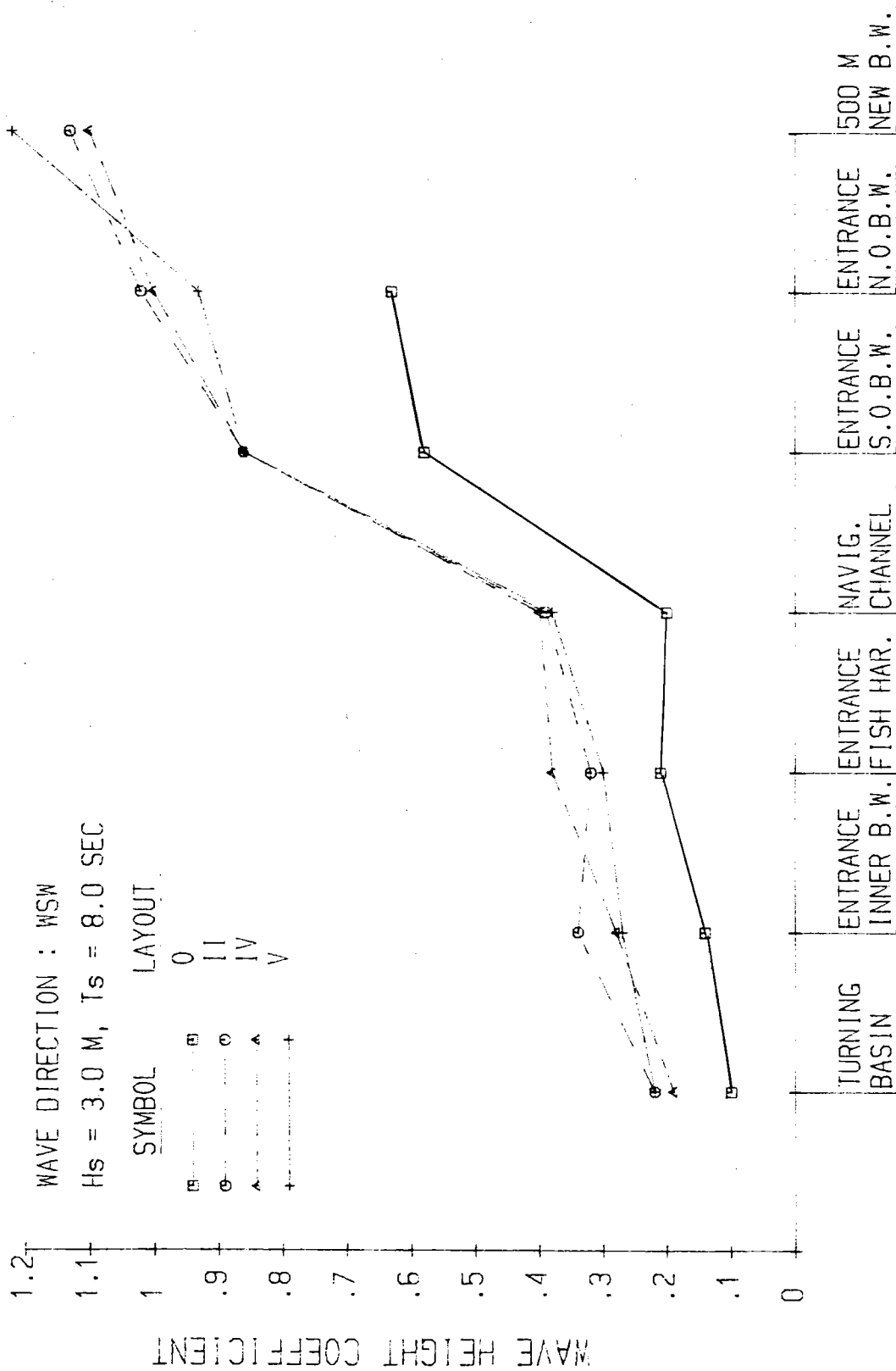


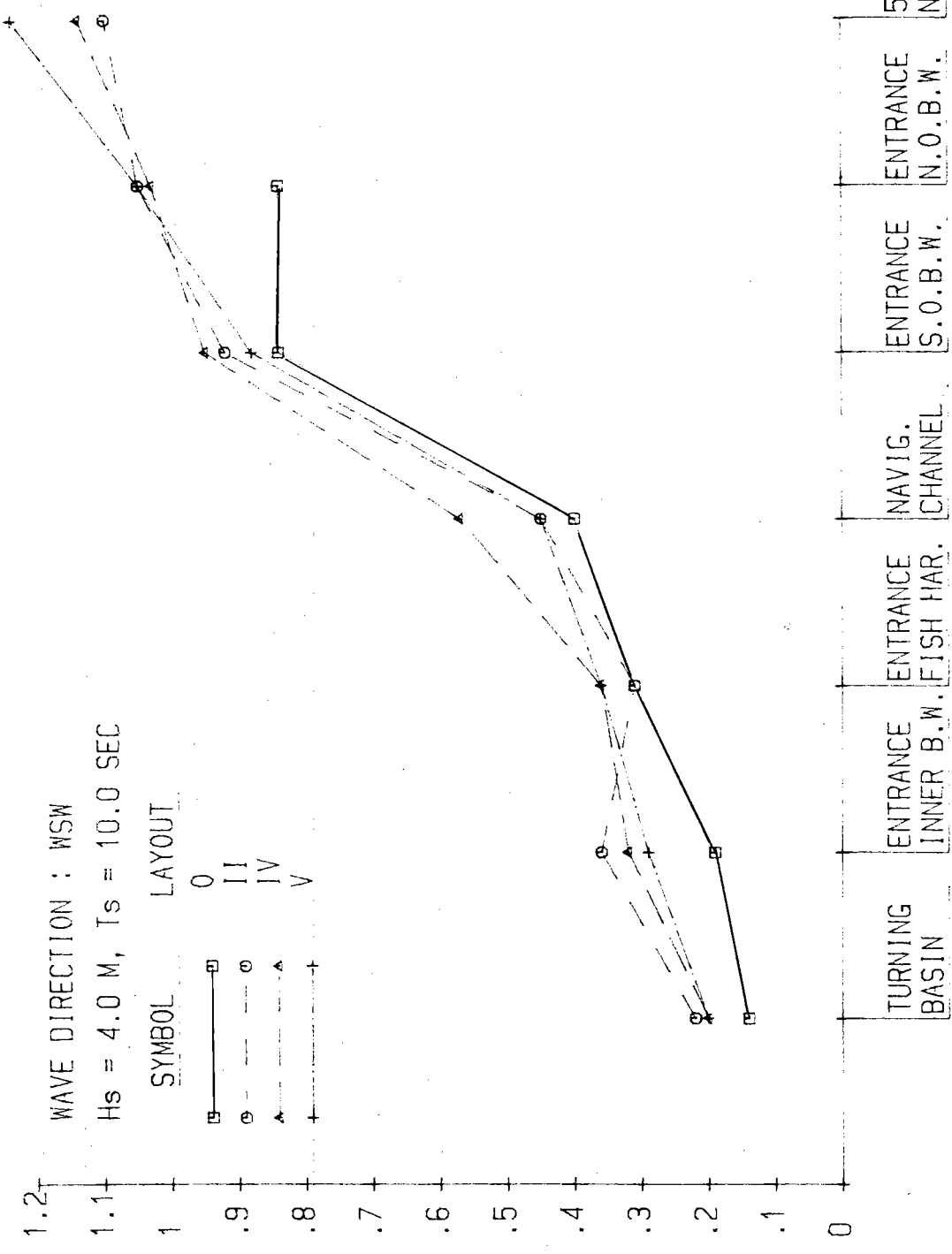
圖 6-12 (a) WSW 向波浪試驗結果定案佈置沿航道波高係數比較

($T = 8 \text{ sec}$)

WAVE DIRECTION : WSW
 $H_s = 4.0 \text{ M}$, $T_s = 10.0 \text{ SEC}$

SYMBOL LAYOUT
 0
 II
 IV
 V

WAVE HEIGHT COEFFICIENT



LOCATION

圖 6-12 (b) WSW 向波浪試驗結果定案佈置沿航道波高係數比較
 ($T = 10 \text{ sec}$)

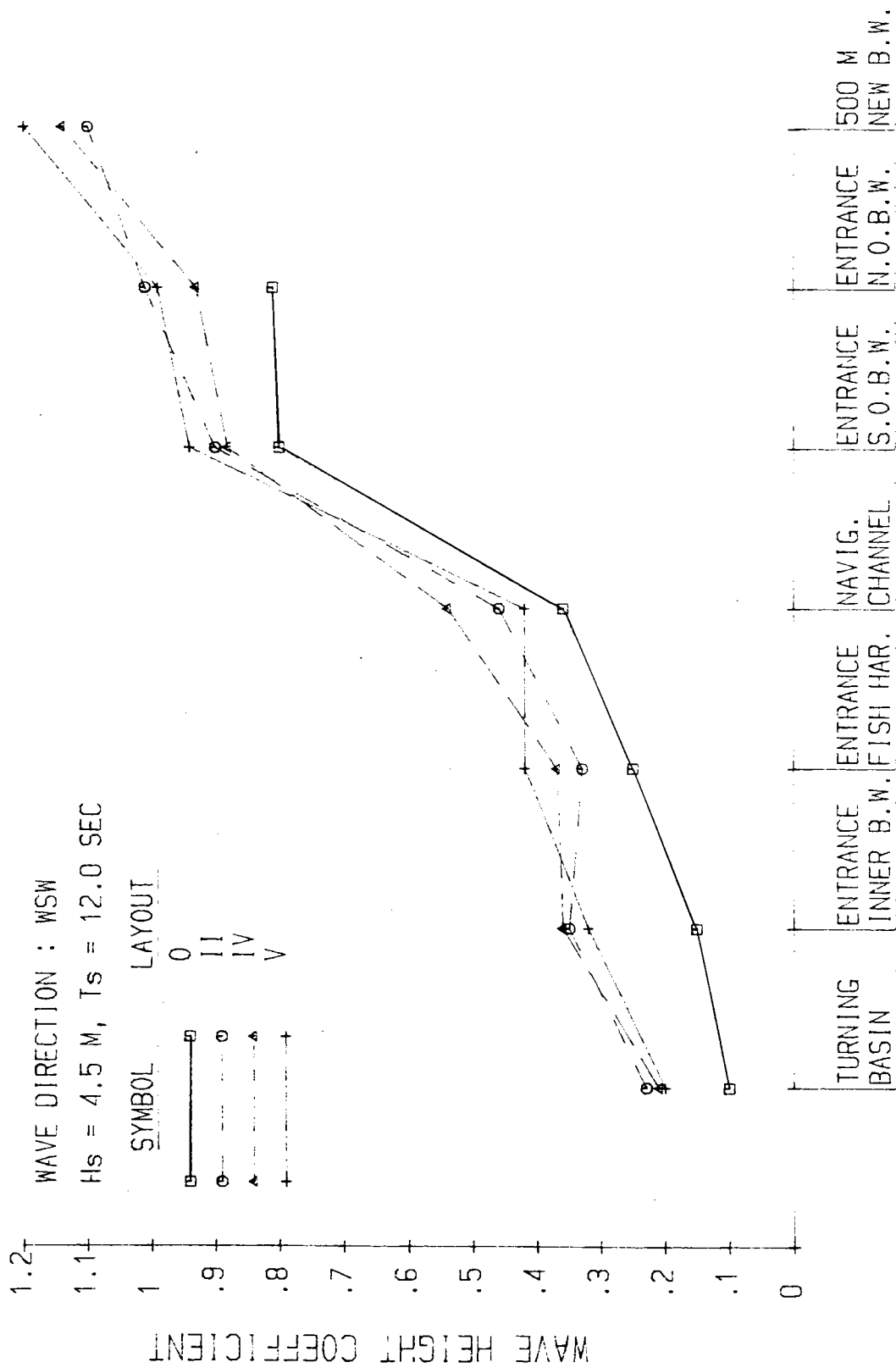


圖 6-12 (c) WSW 向波浪試驗結果定案佈置沿航道波高係數比較
 ($T = 12 \text{ sec}$)

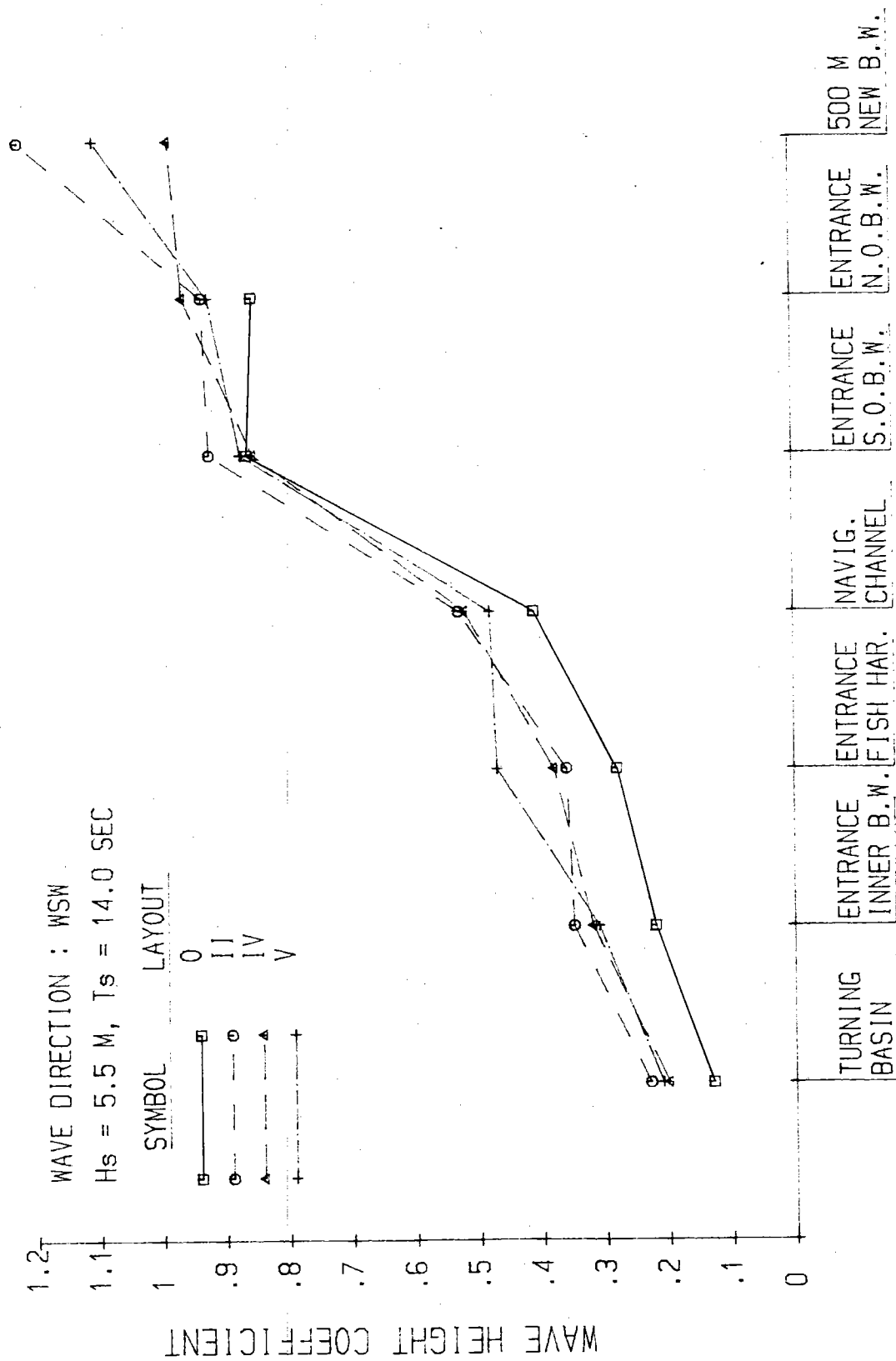


圖 6-12 (d) WSW 向波浪試驗結果定案佈置沿航道波高係數比較
 ($T = 14 \text{ sec}$)

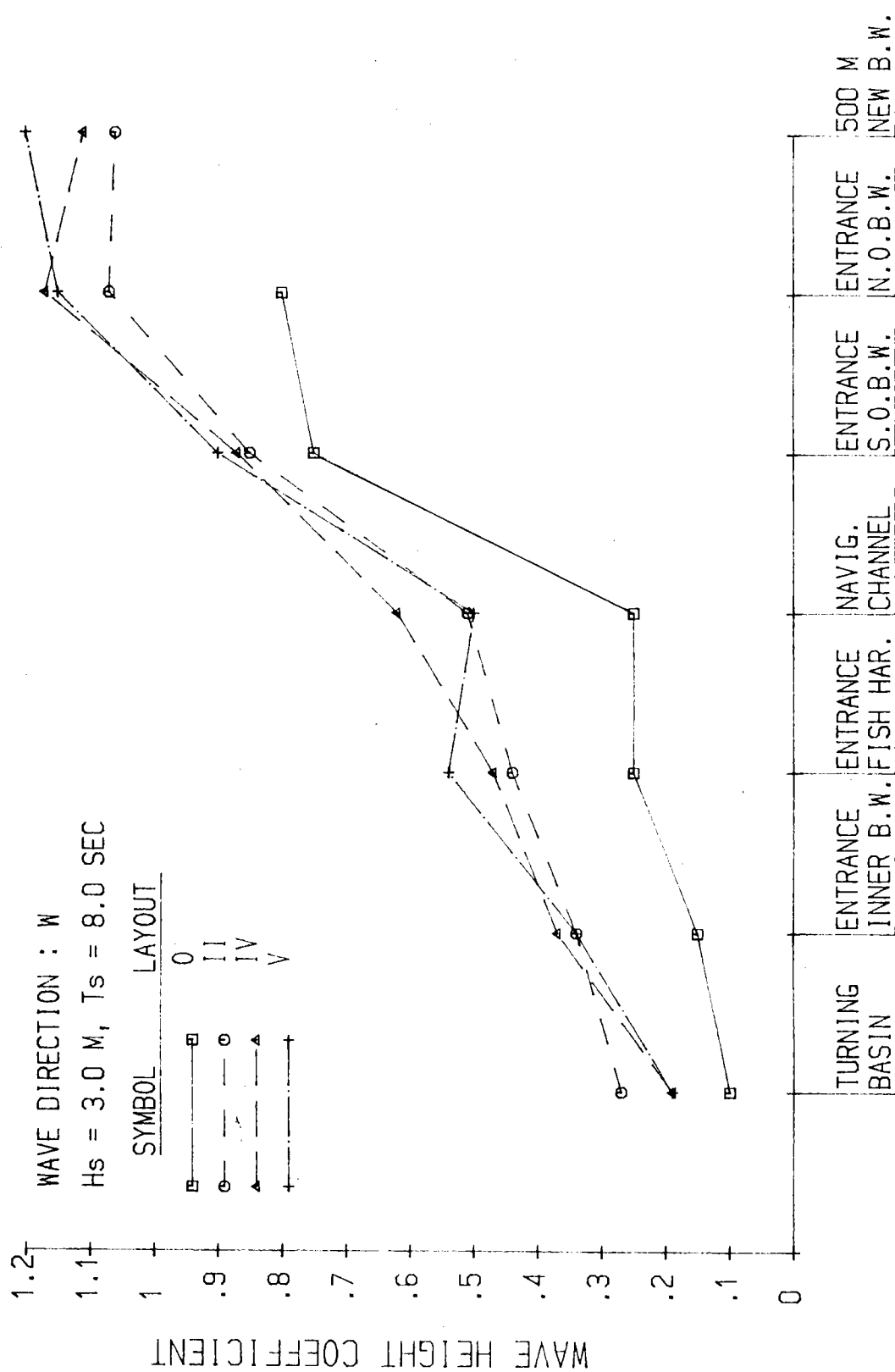


圖 6-13 (a) W 向波浪試驗結果定案佈置沿航道波高係數比較
 ($T = 8 \text{ sec}$)

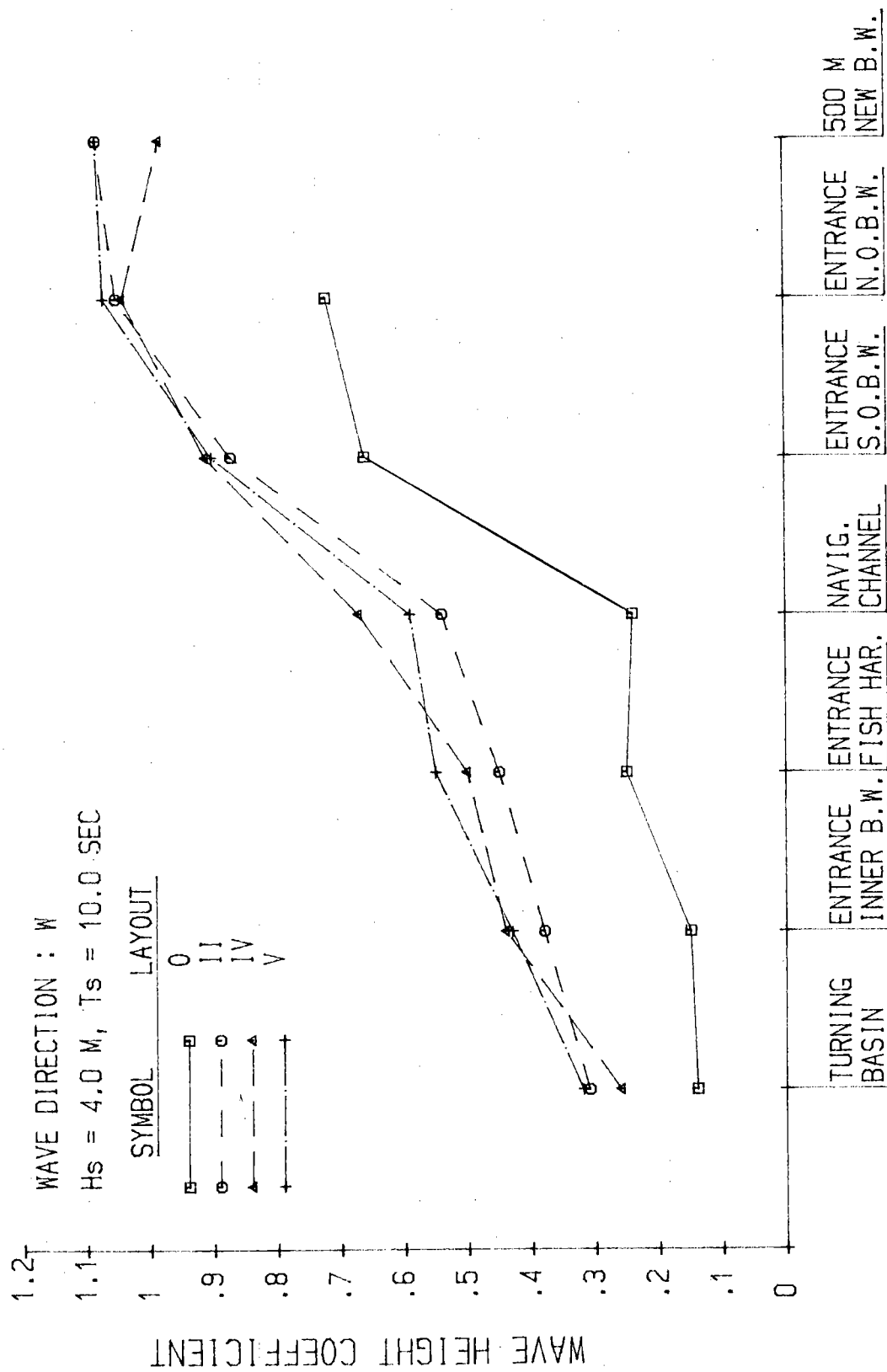


圖 6-13 (b) W 向波浪試驗結果定案佈置沿航道波高係數比較
 ($T = 10 \text{ sec}$)

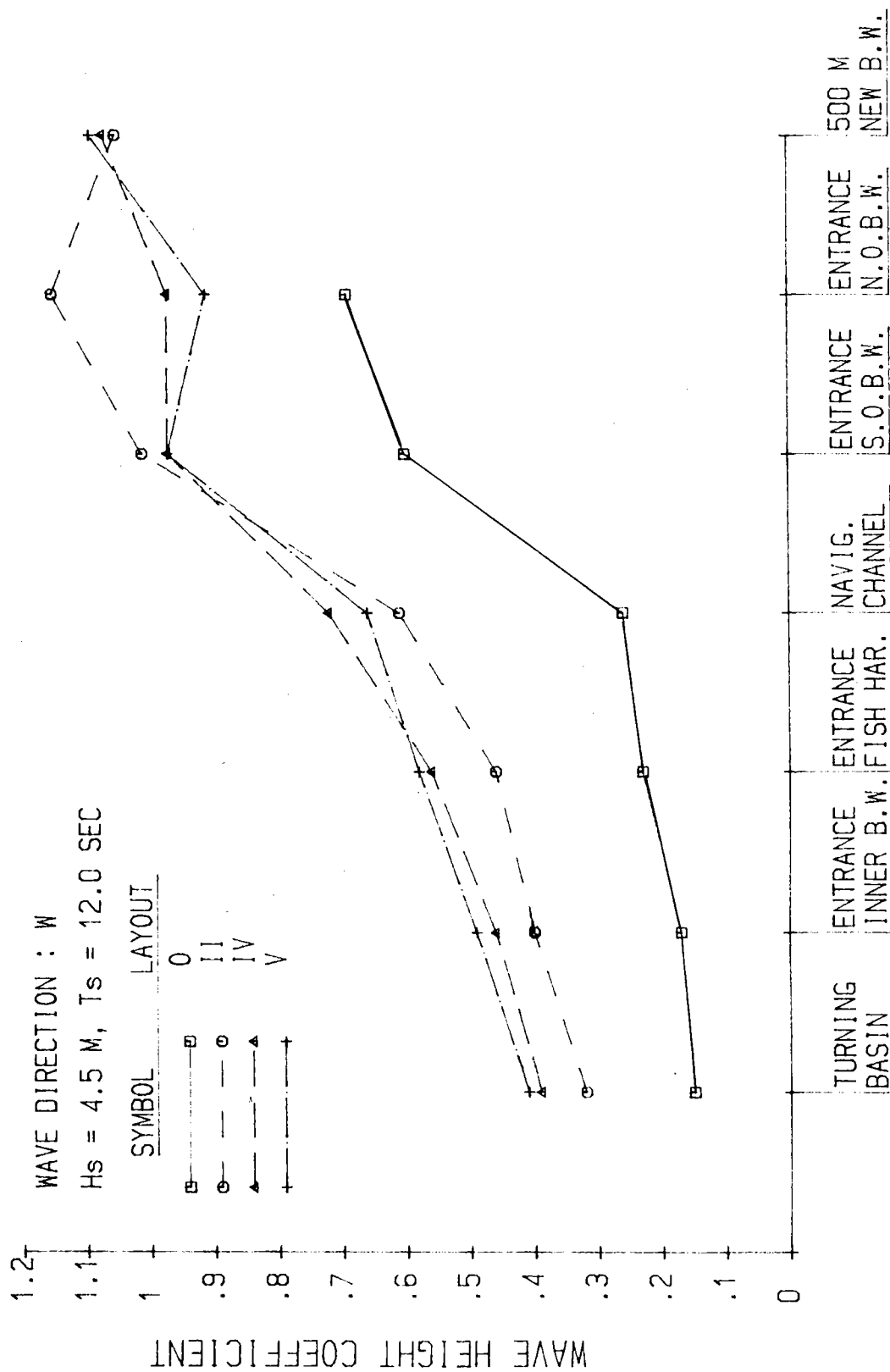


圖 6-13 (c) W 向波浪試驗結果定案佈置沿航道波高係數比較
 ($T = 12 \text{ sec}$)

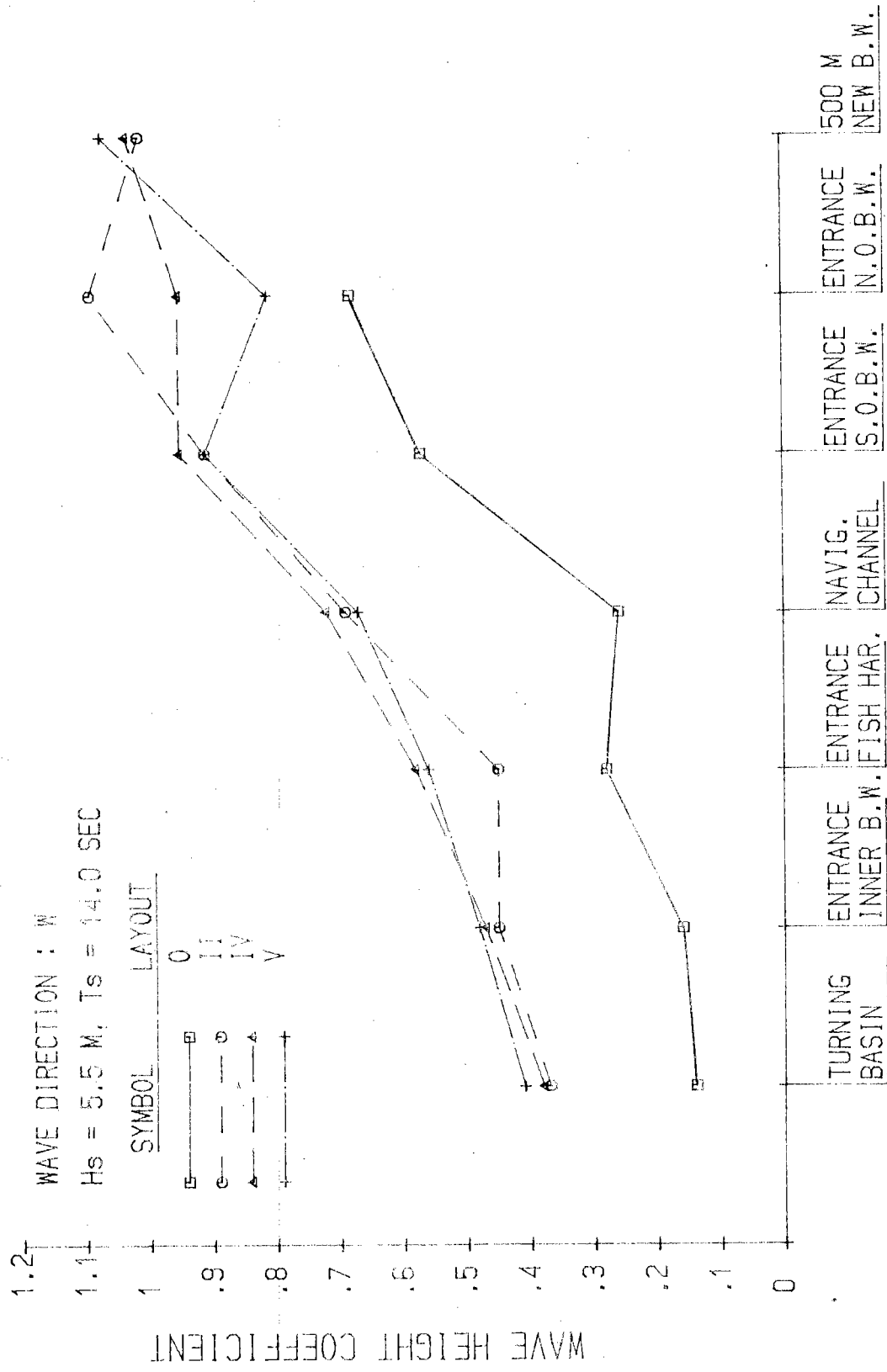


圖 6-13 (d) W 向波浪試驗結果定案佈置沿航道波高係數比較
 ($T = 14 \text{ sec}$)

端南側航道、現有南堤堤端北側航道、主航道、漁港口、南北內堤間航道及迴船池等。SW，WSW及W三個方向，週期8 sec，10 sec，12 sec及14 sec波浪試驗結果，分區平均波高係數繪如圖6-5，6-6及6-7。

北防波堤延長後，港內迴船池、內港港口及漁港等處波高係數約增為現有防波堤佈置情況之1.5至2倍；

佈置Ⅲ，北防波堤沿現有防波堤延伸港內水域獲得最有效之遮蔽外，佈置Ⅱ，Ⅳ及Ⅴ迴船池波高係數增為0.3，內堤間航道增為0.4，漁港口則約在0.4與0.5之間。

(四) 定案佈置試驗結果：

佈置Ⅱ，沿航道方向延長北防波堤850 m，拆除南外堤七座沉箱及南內堤50 m，浚深航道及領港登輪區為定案佈置。為驗證佈置Ⅱ試驗結果港池航道、港口及領港登輪區等水域波高是否偏低，辦理定案佈置試驗。

定案佈置試驗波浪週期採用8 sec，10 sec，12 sec及14 sec四種。偏北N，NNW，及N三個方向試驗結果波高係數分佈如附錄圖 - VI；偏西南SW，WSW及W三個方向試驗結果波高係數如附錄圖 - VII。

定案佈置與佈置Ⅳ及佈置Ⅴ，除北防波堤延伸長度不同外，拆除南外堤七座沉箱，南內堤50 m，並浚深航道及領港登輪區為16 m水深。為比較北防波堤延伸長度對遮蔽區影響，偏北三個方向波浪試驗結果，三種佈置，四種試驗波浪分區平均波高係數如表6-1 6-2及6-3，繪圖比較如圖6-8，6-9，及6-10；偏南三個方向波浪試驗結果，三種佈置，四種試驗波浪沿航道七個區域波高係

堤反射後，南外堤能有效遮蔽反射波，因北堤延伸對港池內穩靜度影響較西向波浪為小，波高係數並未隨波浪週期增大而加大。

二、船體運動試驗：

(一) 波浪與船體運動延時變化：

模型試驗領港人員登輪位置選擇在操船模擬之起始點，進港船航行方向如圖 4-2 所示。試驗結果，進港船與領港船之船體運動及入射波、登輪附近波浪等之延時變化如圖 6-14，圖中 CH1 及 CH2 為深海入射波高；CH3 及 CH4 為登輪處進港船首與船尾海側 100 m 處之波高。部份試驗情況，為瞭解進港船下波側（Down Wave Side）受進港船遮蔽效果，將 CH3 或 CH4 移至領港船側約 100 m 處，以測量登輪處附近波高。CH5 及 CH6 分別測量進港船舫左右舷之運動延時變化。CH7 則為右舷登輪處之運動延時變化，CH8 領港船之運動。

圖表右側 CH1 至 CH4 為波浪統計值，CH5 為進港船起伏統計值，CH6 為進港船滾角度統計值，CH7 為進港船與領船相對運動統計值，CH8 則為領港船之起伏統計值。

船體除產生起伏、滾角外，因長浪作用而有明顯之長週期擺動現象；此種擺動使進港船偏離航道。在原型上，利用動力及舵板使船隻回復航道，在模型上，則利用彈簧及平衡重模擬此種現象。四支運動計（Movement Meters）所測得船體運動延時變化顯示，航向與波向夾角越接近垂直時，航行船隻偏離航道越大。船體運動量分析時，先濾掉長週期運動，其結果如圖上標記“+”之延時曲線。

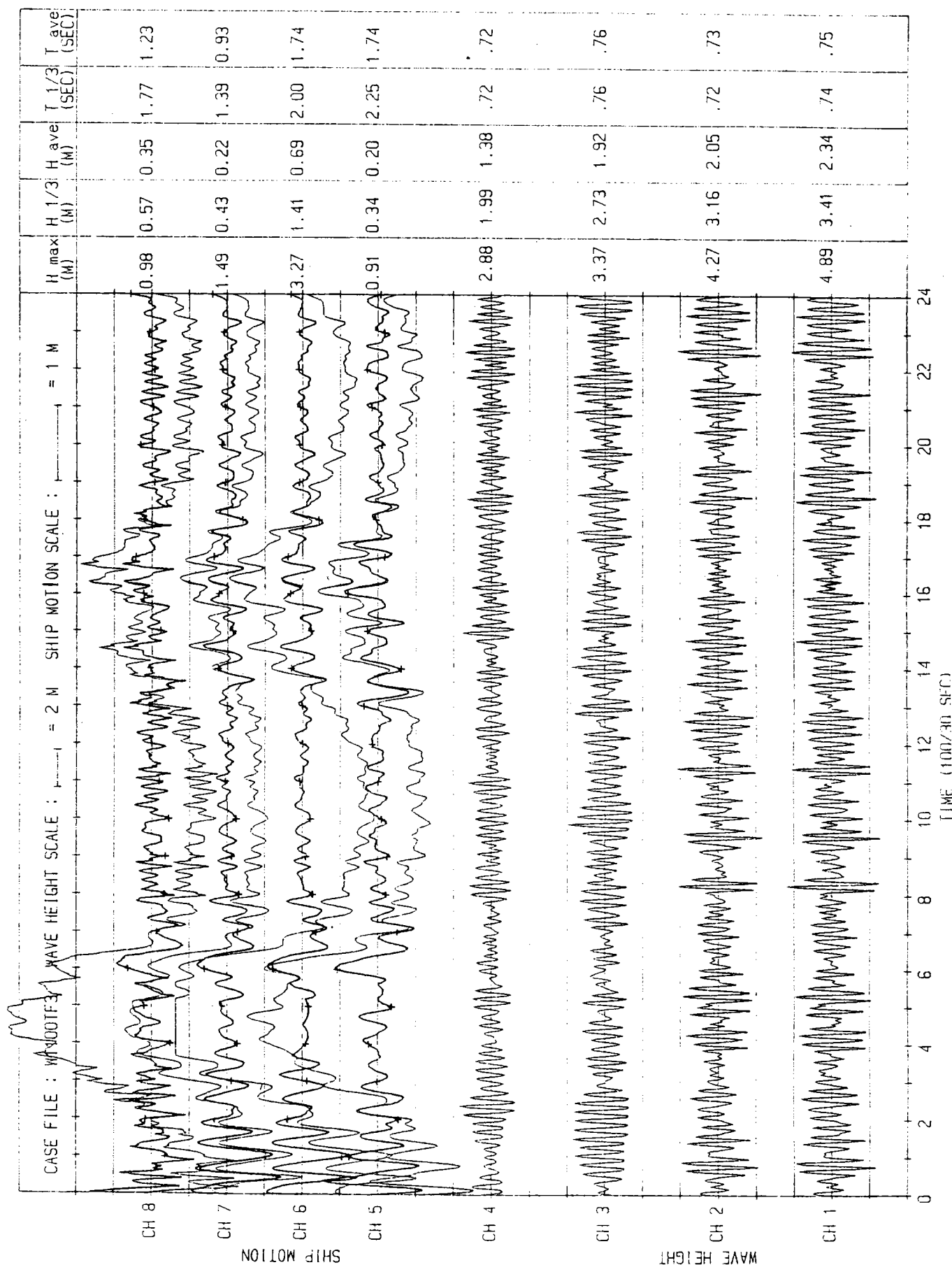


圖 6-14 (a) 船體運動與波浪延時變化 (WD : NNW , ND : 0° ,

FULL LOAD CONTAINER)

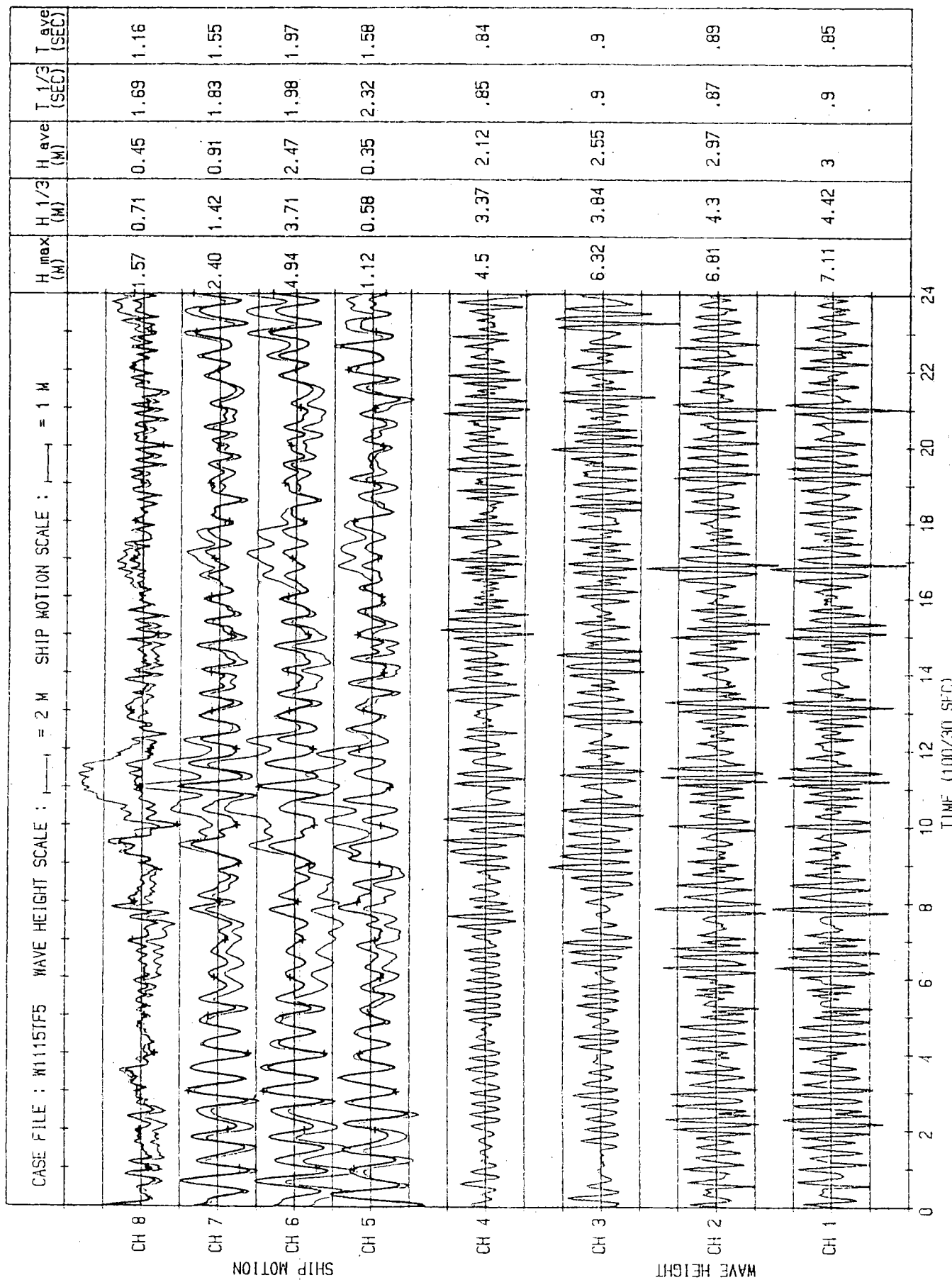


圖 6-14 (b) 船體運動與波浪延時變化 (WD : NNW , ND : 15° ,

FULL LOAD CONTAINER)

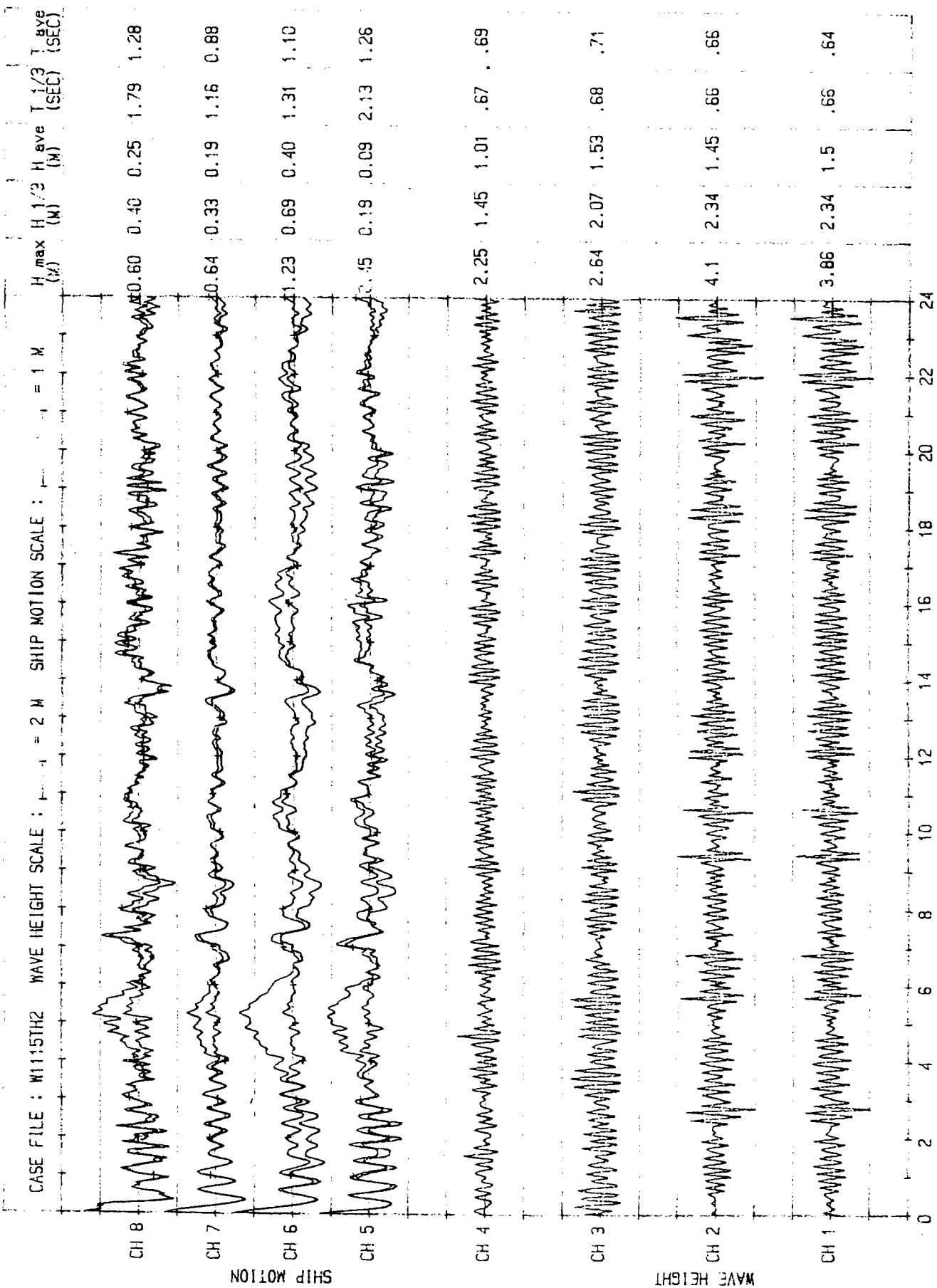


圖 6-14 (c) 船體運動與波浪延時變化 (WD : NNW , ND : 15° ,
HALF LOAD CONTAINER)

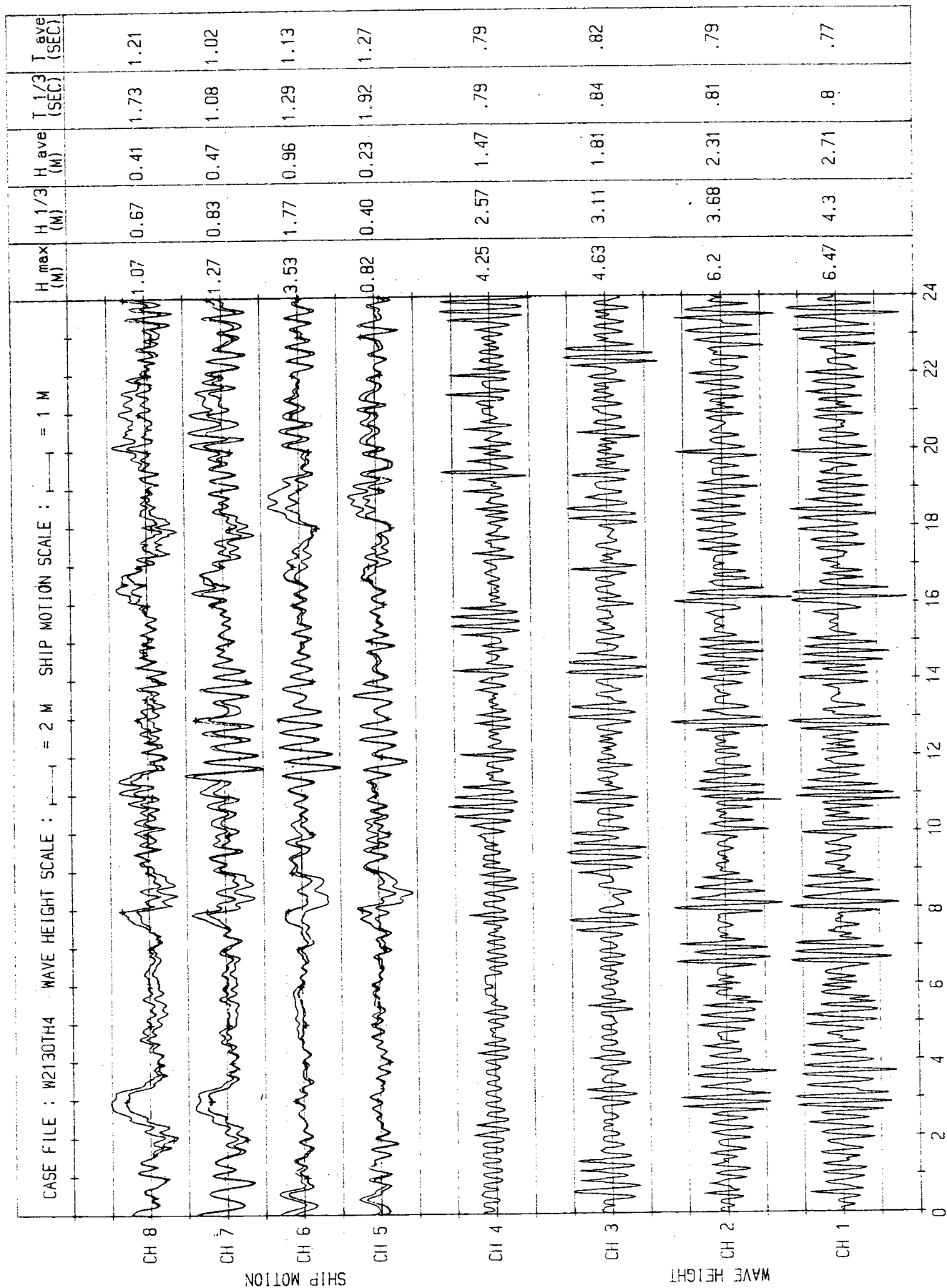


圖 6-14 (d) 船體運動與波浪延時變化 (WD : NW , ND : 30°)

HALF LOAD CONTAINER)

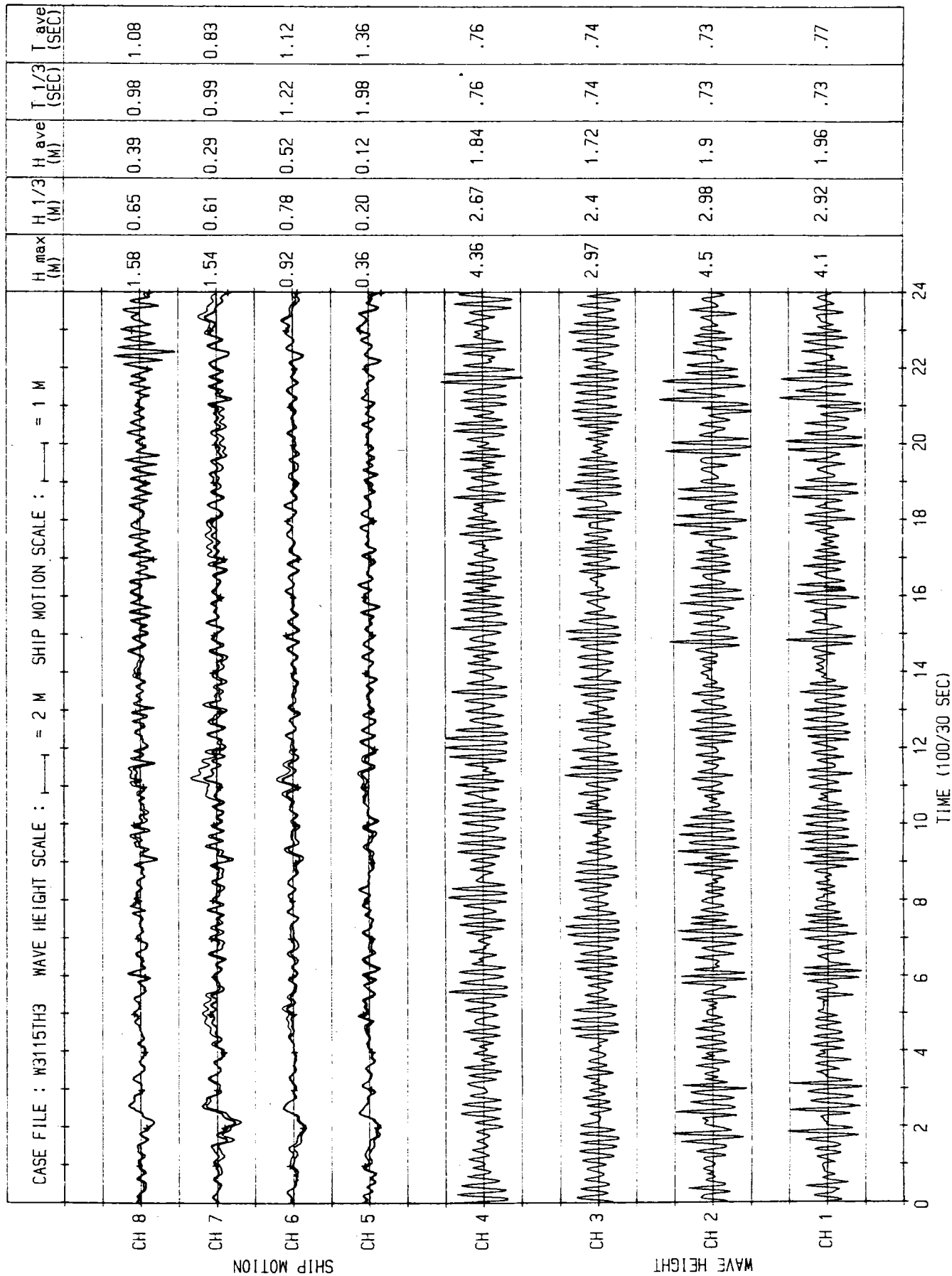


圖 6-14 (e) 船體運動與波浪延時變化 (WD : N , ND : 15° ,

HALF LOAD CONTAINER)

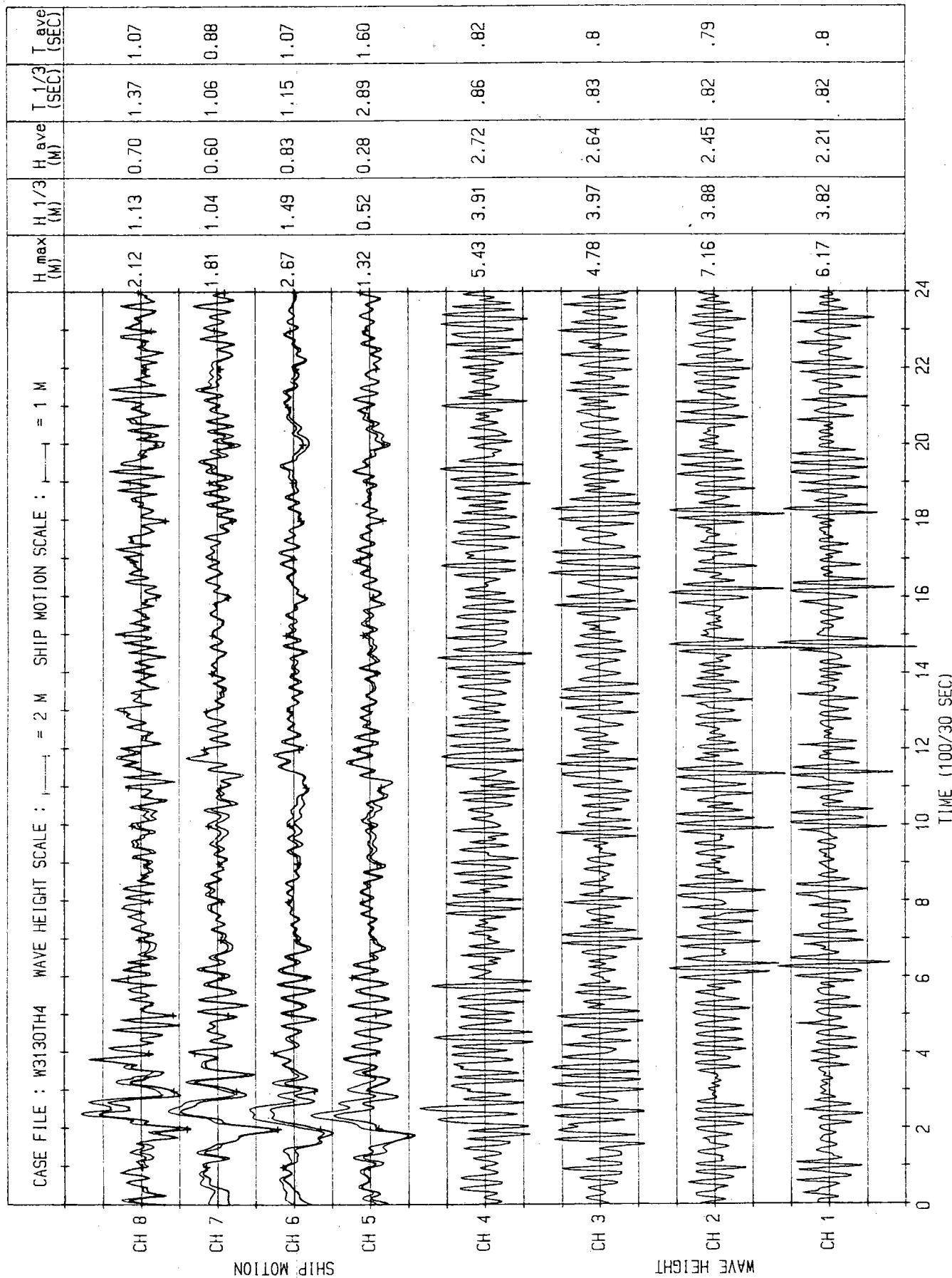


圖 6-14 (f) 船體運動與波浪延時變化 (WD : N , ND : 30° ,

HALF LOAD CONTAINER)

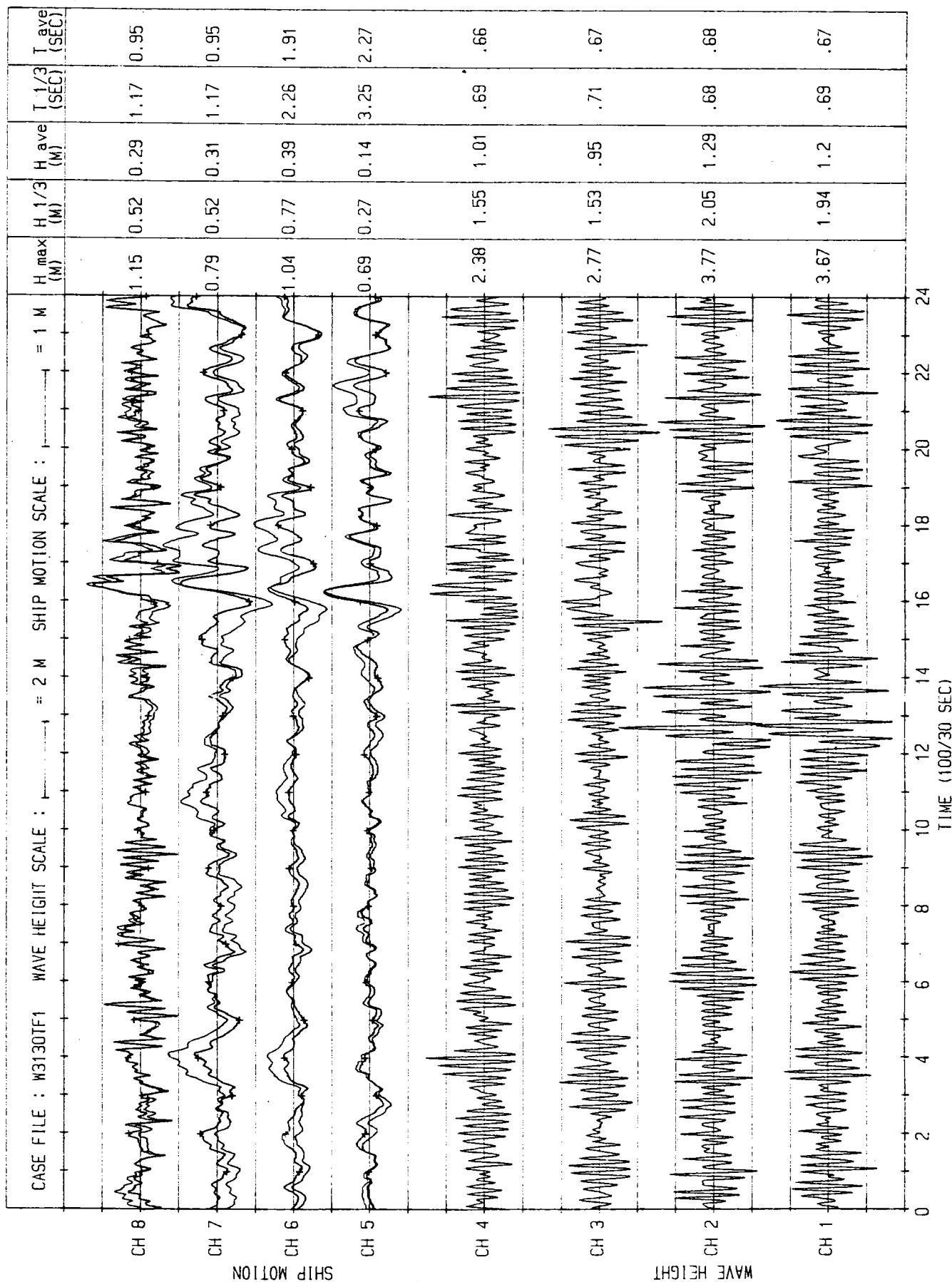


圖 6-14 (g) 船體運動與波浪延時變化 (WD : N , ND : 30°
FULL LOAD CONTAINER)

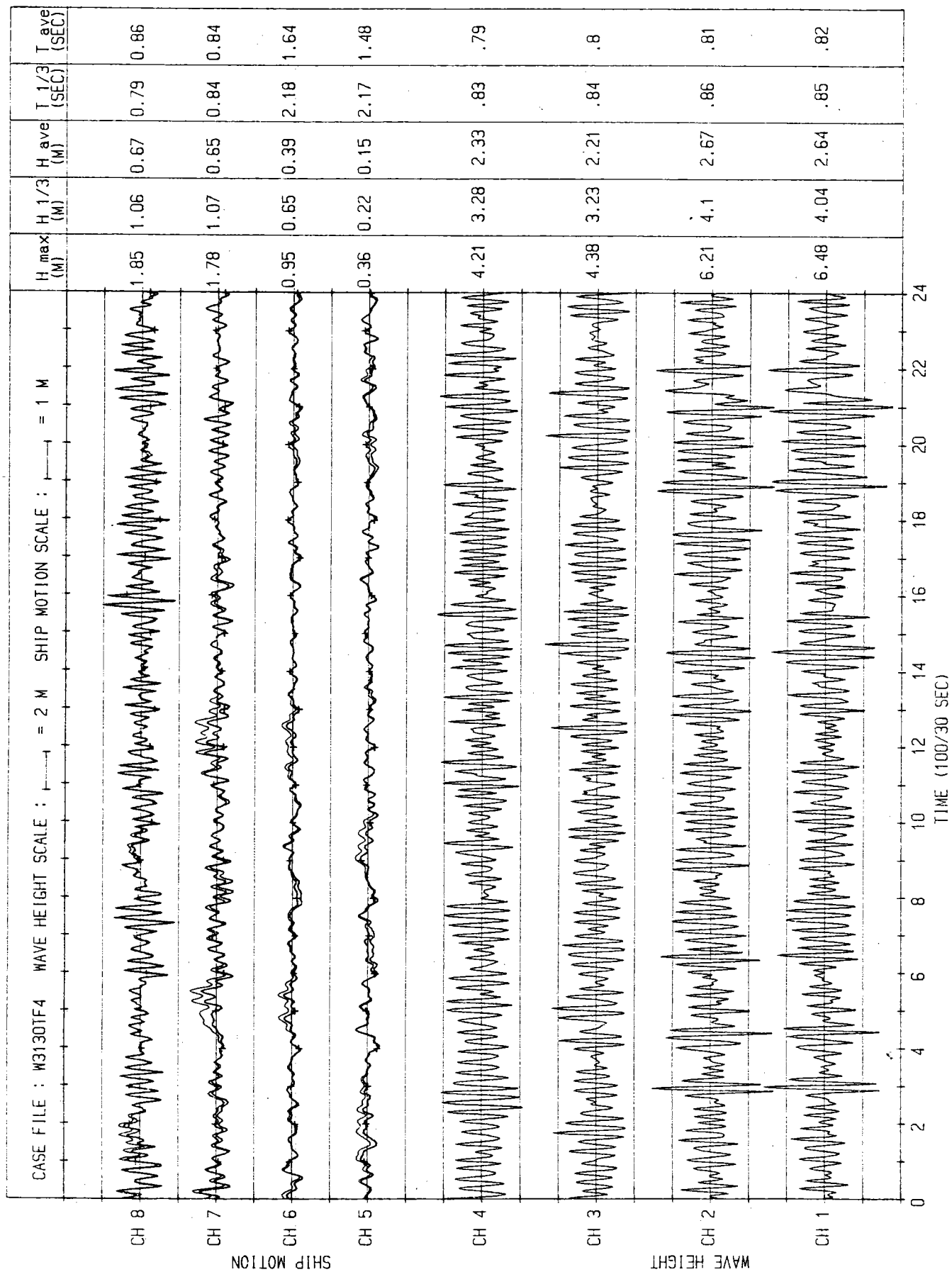


圖 6-14 (h) 船體運動與波浪延時變化 (WD : N , ND : 30° ,

FULL LOAD CONTAINER)

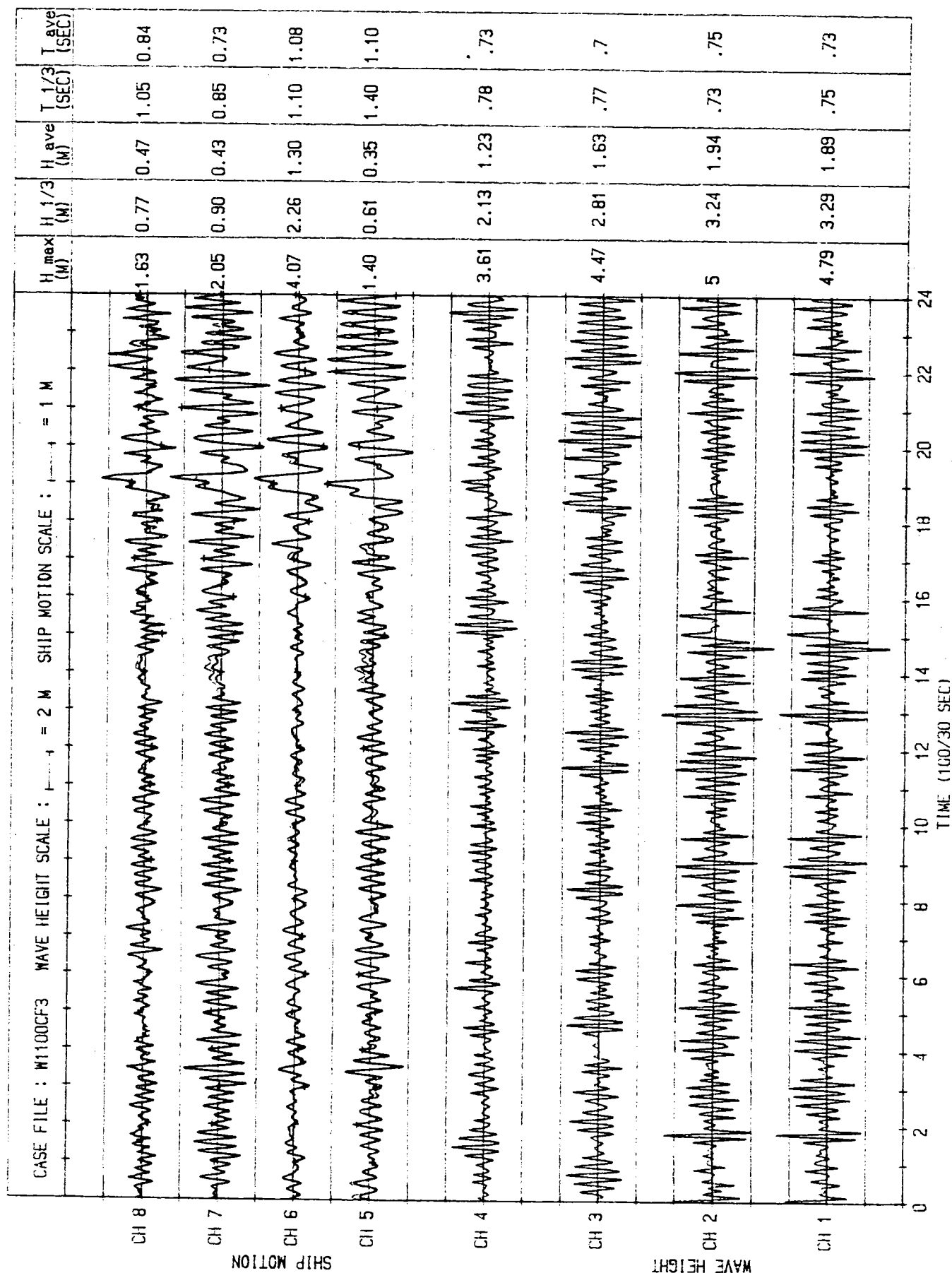


圖 6-14 (i) 船體運動與波浪延時變化 (WD : NNW , ND : 0° ,

FULL LOAD BULK CARRIER)

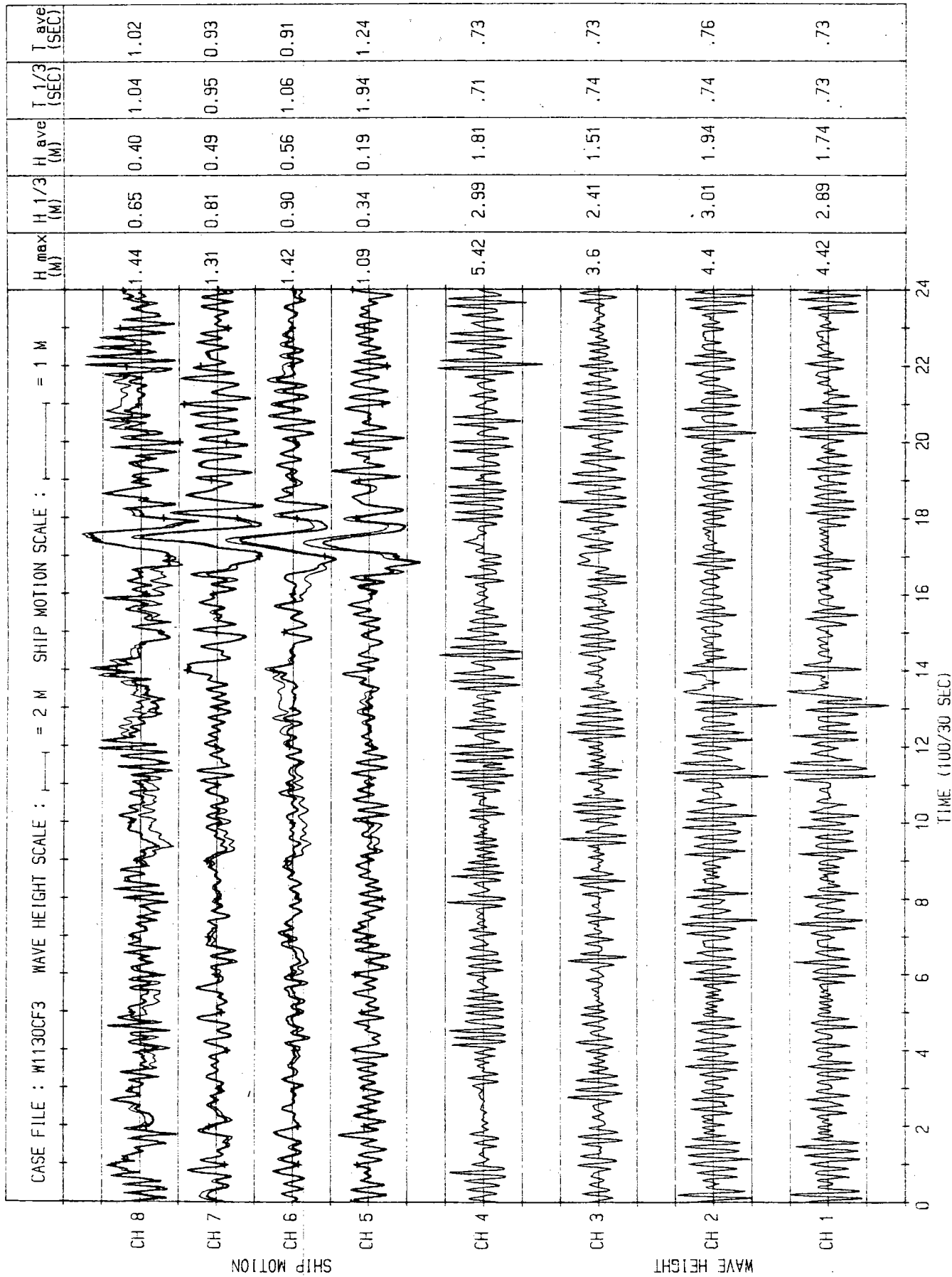


圖 6-14 (j) 船體運動與波浪延時變化 (WD : NNW , ND : 30° ,

FULL LOAD BULK CARRIER)

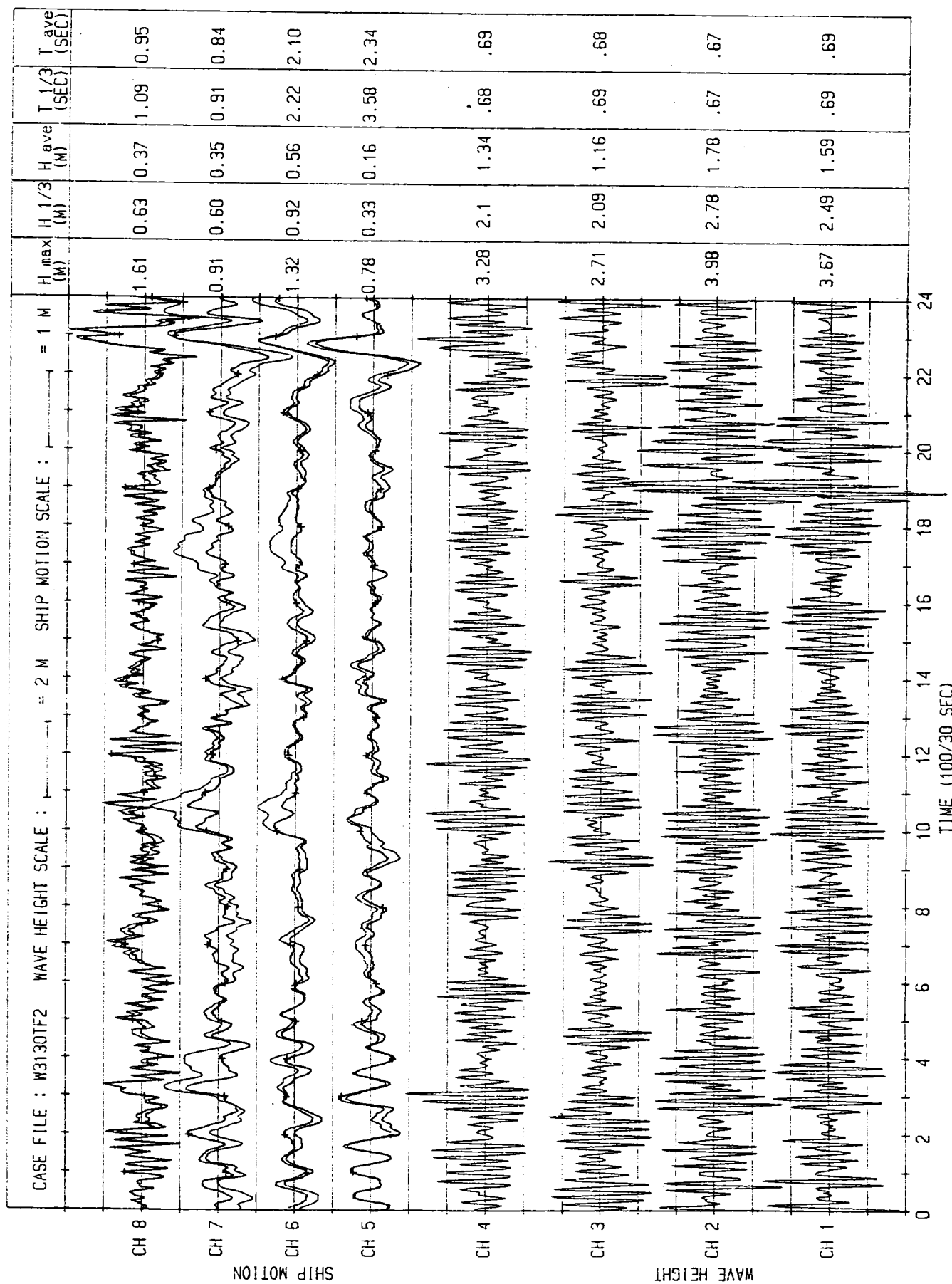


圖 6-14 (k) 船體運動與波浪延時變化 (WD: D, ND 30°)

FULLLOAD CONTAINER)

(二) 船體運動與波浪及航向之關係

為瞭解進港船船體運動與入射波高之關係，將濾掉長週期後之船體運動量採波高統計方法，求得試驗資料中運動量最大三分之一平均值，分別為起伏最大三分之一平均值（Heave 1/3），滾角最大三分之一平均值（Rolling 1/3）及相對運動最大三分之一平均值（Relative Motion 1/3）。N，NNW 及 NW 三種入射波浪方向，進港船採用 0°，15° 及 30° 三種航向，進港船之起伏（Heave 1/3），滾角（Rolling 1/3）及相對運動（Relative Motion 1/3）與入射波高（H 1/3）之關係繪如圖 6-15，6-16 及 6-17。

進港船船體運動與波高及進港航線方向關係顯示，當入射波高較小時，船體運動隨波高增大，呈近似線性關係；但當波高增加至某一程度時，船體運動量有顯著增大之趨勢。貨櫃船滿載與 50 % 載重時之運動量並無明顯差異。

入射波波峰線與進港船航線夾角越小（0° 航線）時，進港之起伏、滾角受波浪影響越大；但進港船與領港船之相對運動受航線影響則較不明顯。

進港散裝貨輪在領港登輪區船體起伏、滾角及相運動受 N，NW 及 NNW 三方向入射波浪及 0°，15°，及 30° 進港航線方向影響如圖 6-18。在不考慮受風條件下，散裝貨輪與貨櫃船船體運動特性並無顯著差異，航線與波峰線夾角增大，船體運動獲得改善；但在登輪區進港船下波側（Down Wave Side），波高係數受入射波及航向影響，如圖 6-19，顯示航線與波峰線夾角越小，進港船下波側越能獲得理想之遮蔽水域，便利領港登輪。N 向波浪試驗時，登輪

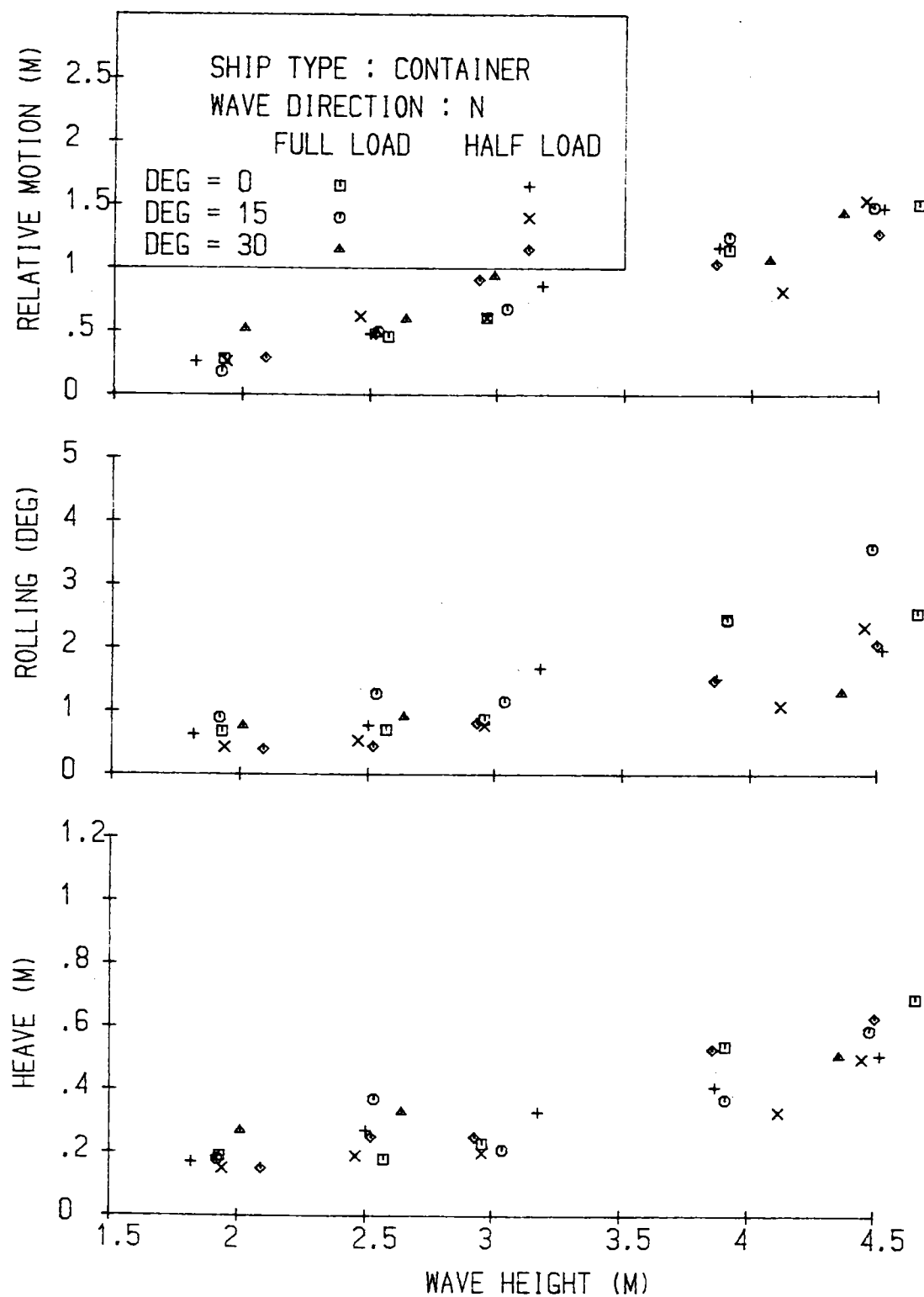


圖 6-15

N 向波浪試驗結果貨櫃船船體運動與波高關係

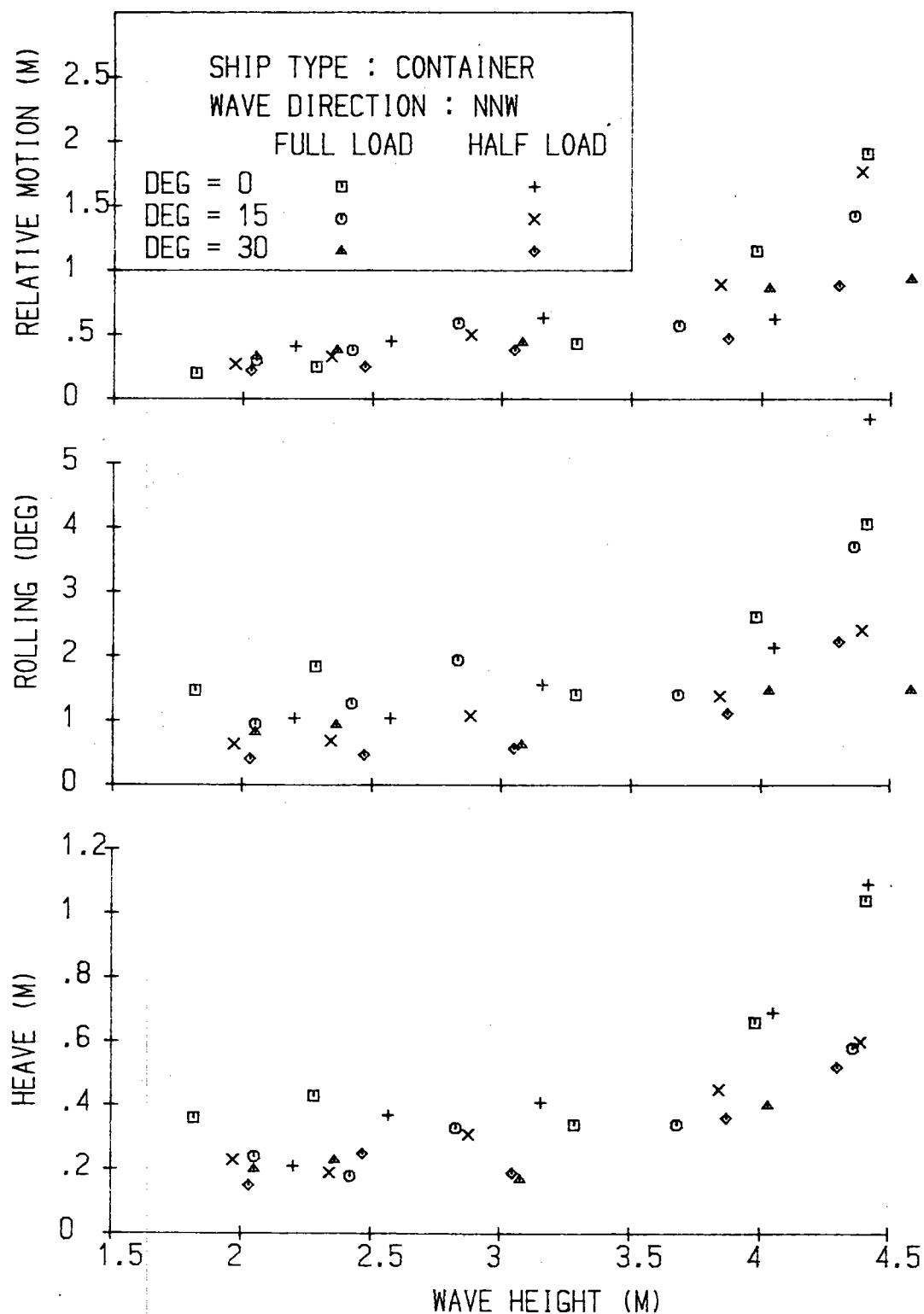


圖 6-16

NNW 向波浪試驗結果貨櫃船船體運動與波高關係

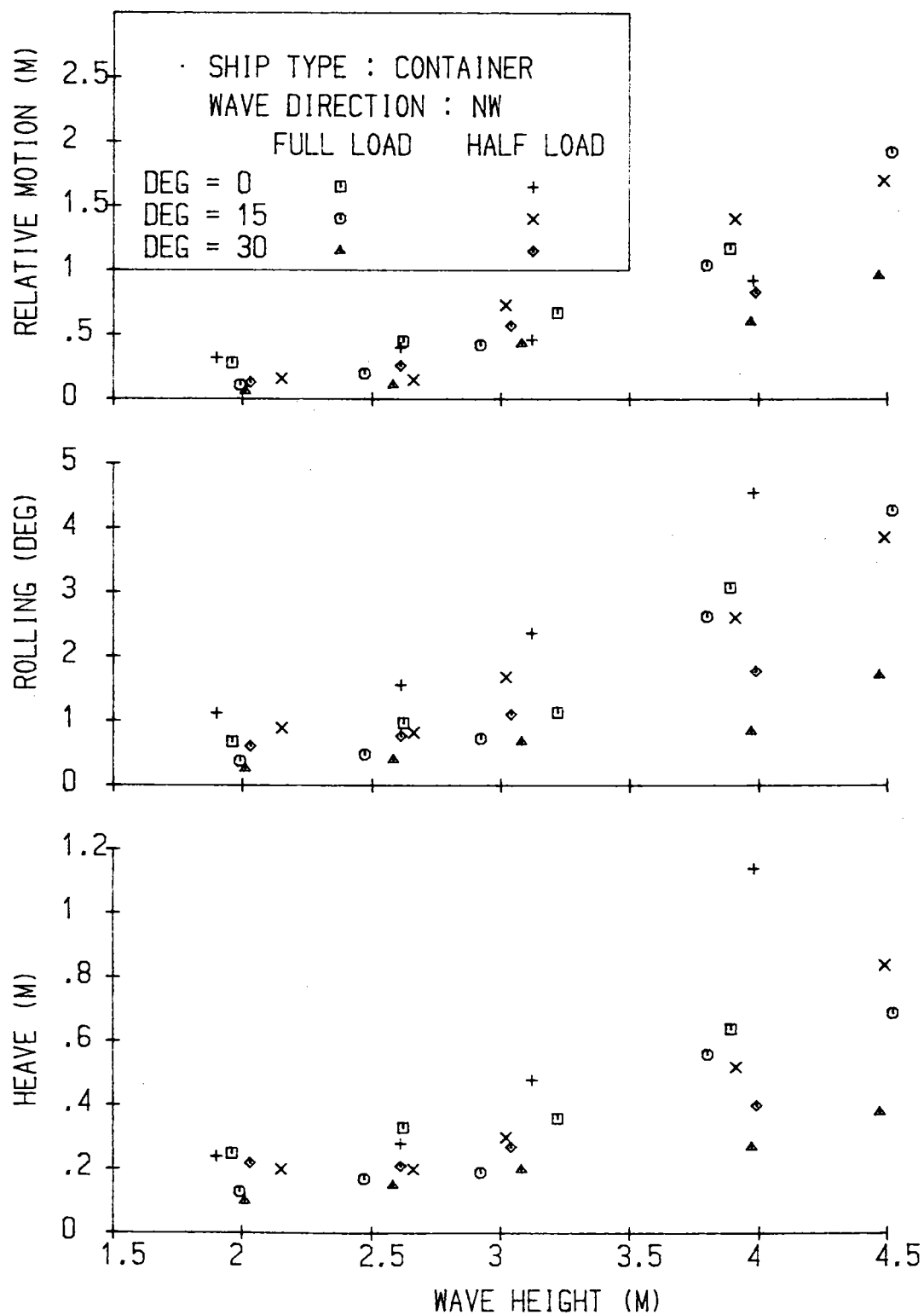


圖 6-17

NW 向波浪試驗結果貨櫃船船體運動與波高關係

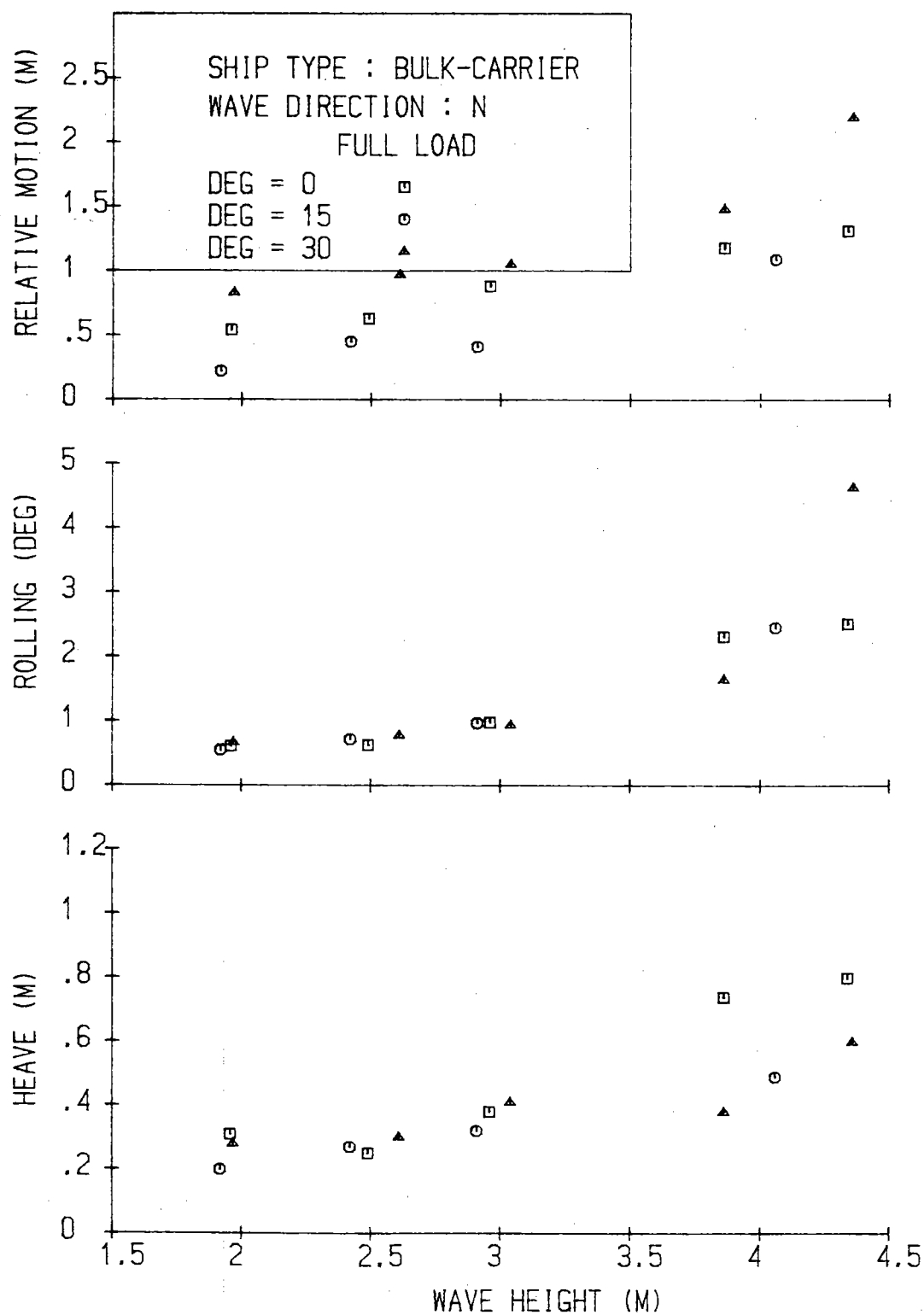


圖 6-18 (a) N 向波浪試驗結果散裝船船體運動與波高關係

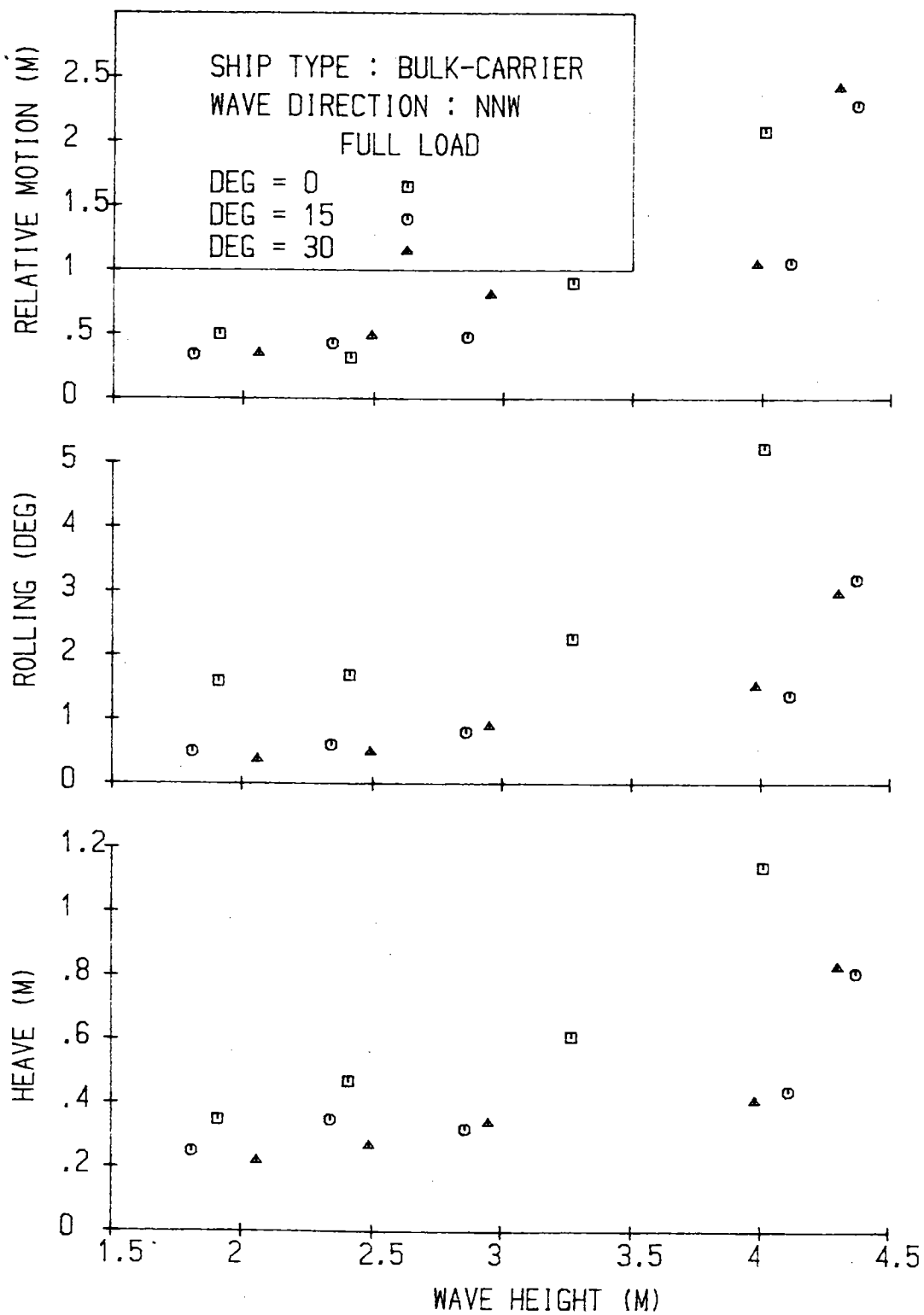


圖 6-18 (b) NNW 向波浪試驗結果散裝船船體運動與波高關係

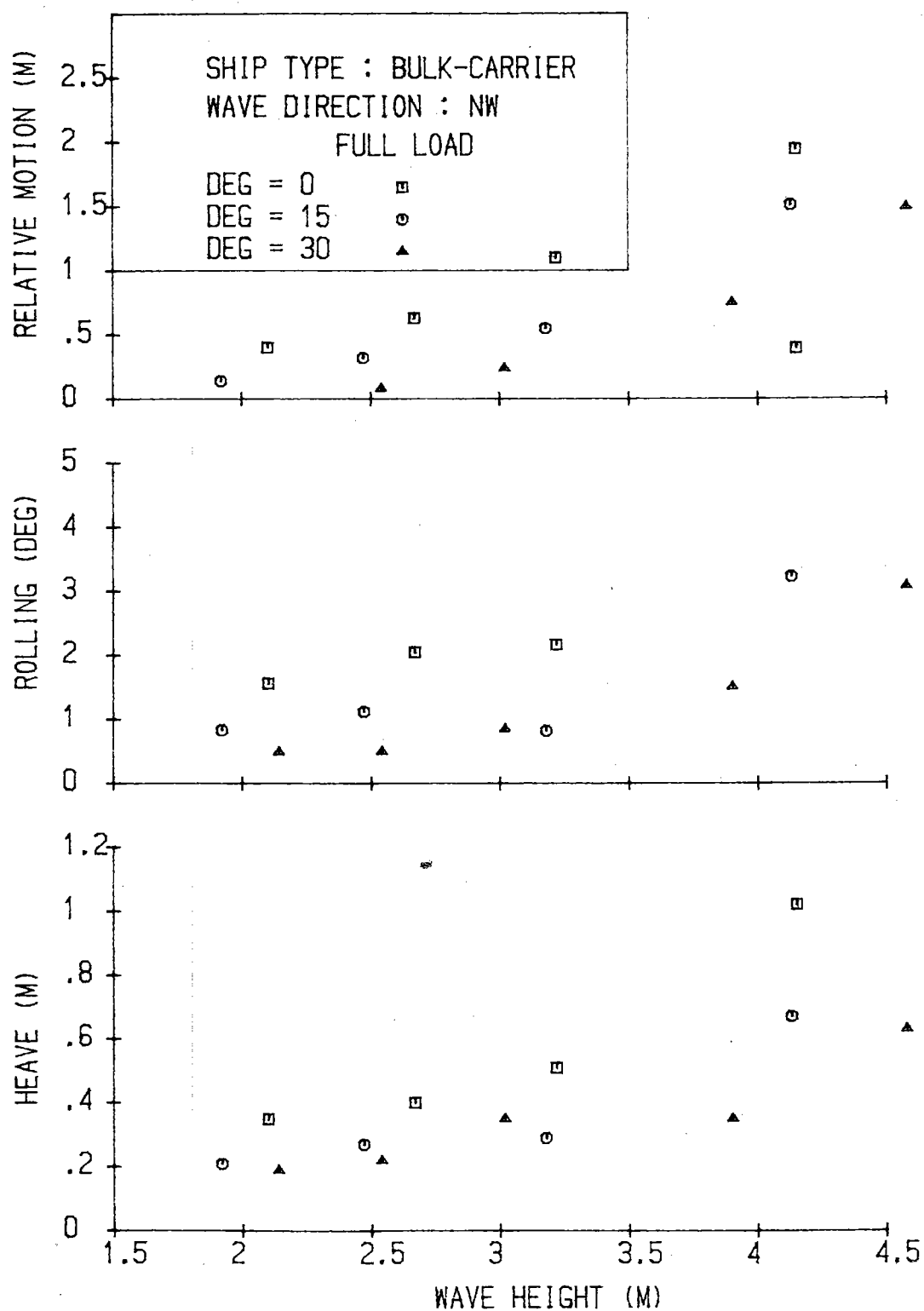


圖 6-18 (c) NW 向波浪試驗結果散裝船船體運動與波高關係

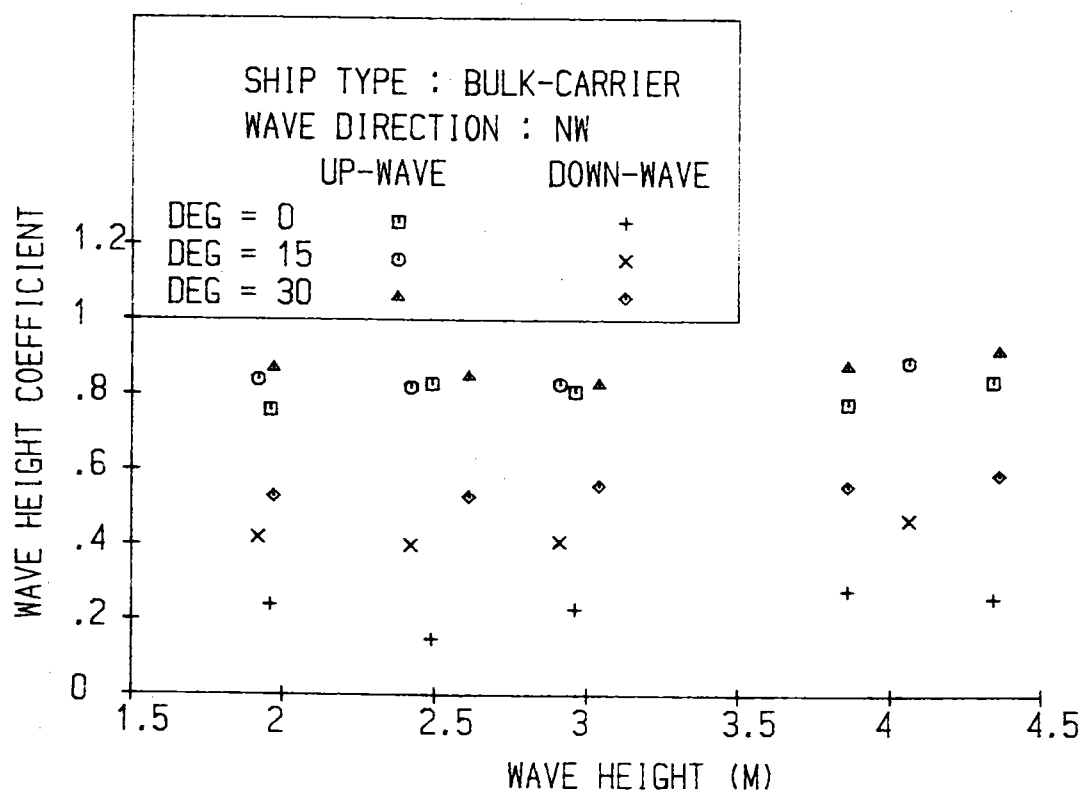
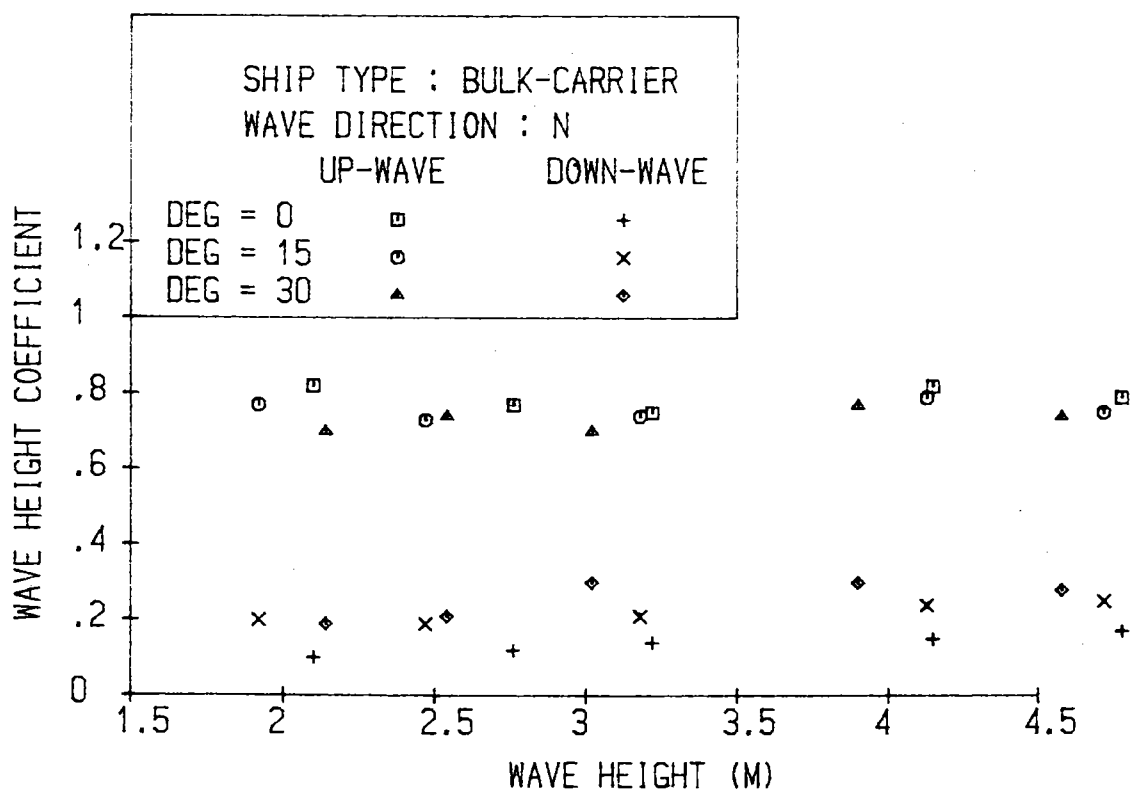


圖 6-19

進港船上波側與下波側波高係數比較

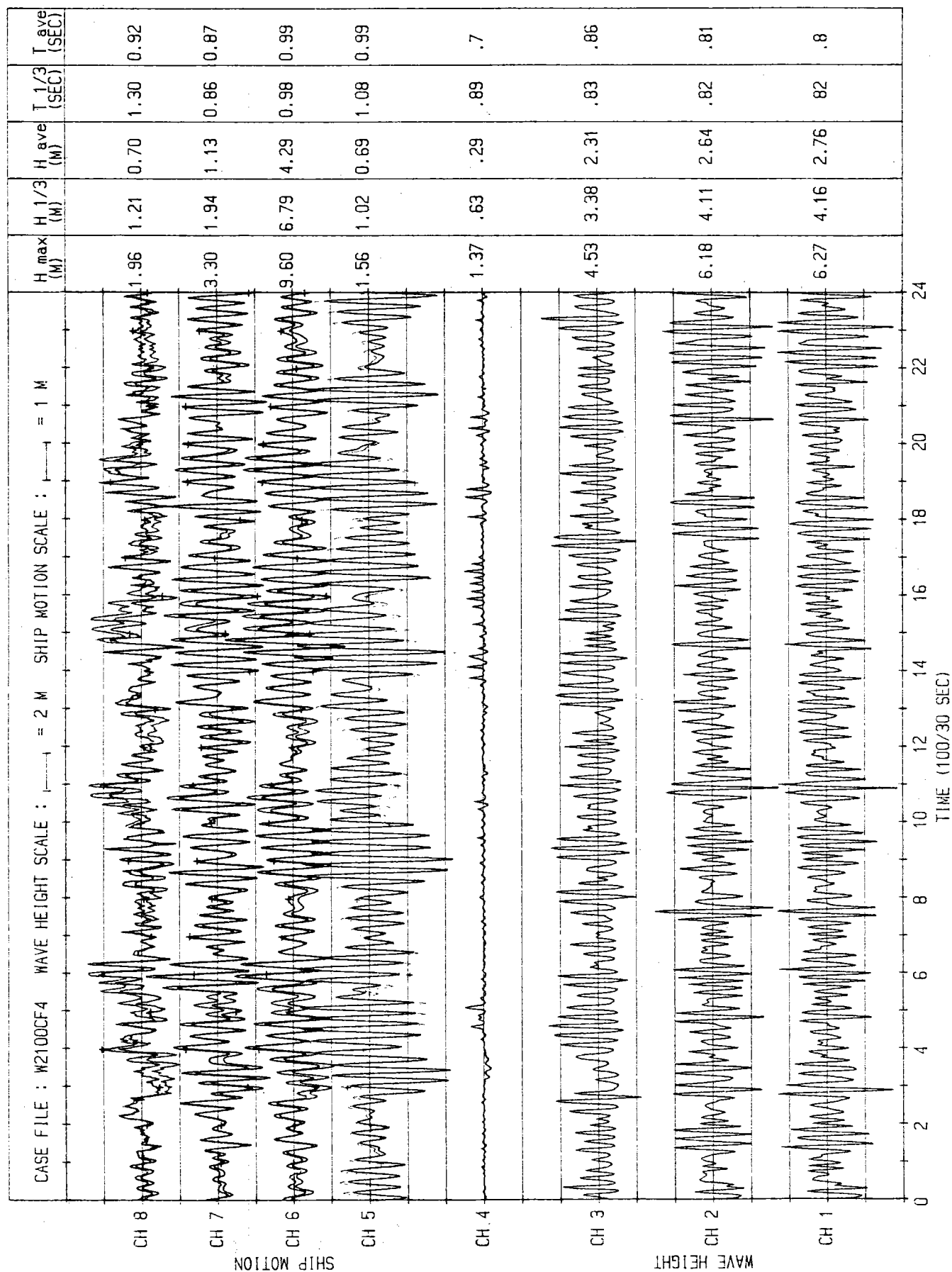


圖 6-20 (a) 進港船上波側與下波側波浪延時變化 (WD:NW, ND:0°)

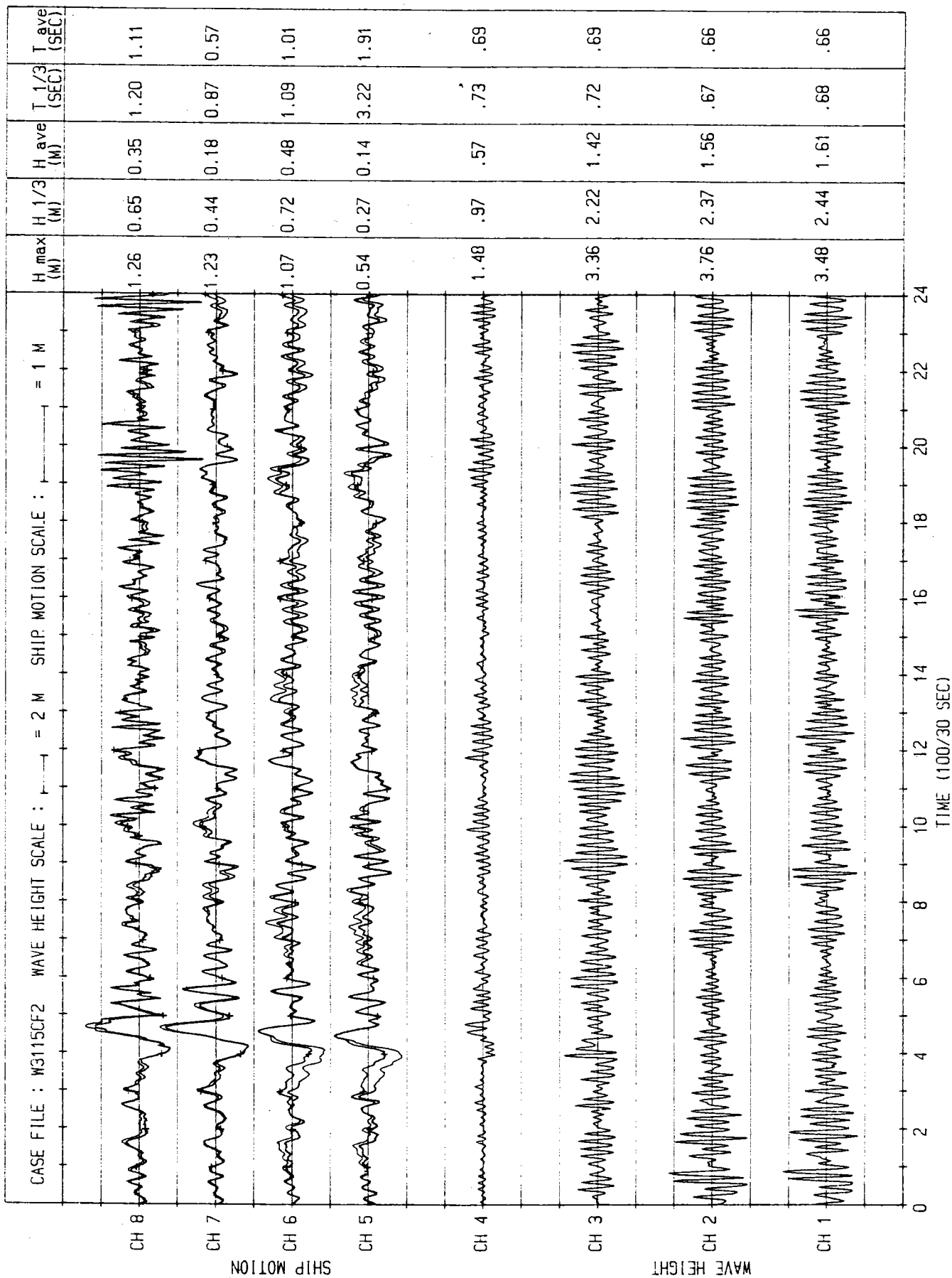


圖 6-20 (b) 進港船上波側與下波側波浪延時變化 (WD:N,ND:15°)

船附近水域波高係數介於 0.2 與 0.3 之間；NW 向波浪試驗時，波高係數由 0° 航向的 0.2 增為 30° 航向的 0.5。

進港船上波側 (Ch.3)，下波側 (Ch.4) 與船體運動 (Ch.5 - 8)，受入射波 (Ch.1,2) 作用延時變化如圖 6-20。

三、港內波浪改善方案初步試驗結果：

本試驗目的在瞭解拋置消波設施，或不拆南外防堤等方案，受 W，WSW，及 SW 三方向波浪侵襲時，內港口、迴船池、漁港口及漁港內水域四個主要測點波浪改善情形。

W 向四種波浪試驗結果，四種方案，四個主要測點波高係數如圖 6-21。試驗資料顯示，北堤內側拋置消波塊方案，漁港口波浪獲得顯著改善，波高係數均在 0.3 以下，漁港內波高係數亦在 0.14 以下，同樣佈置未拋消波塊時，漁港口波高係數高達 0.45，而漁港內為 0.18。就漁港而言，消波方案僅次於另闢漁港口方案，內港口及迴船池水域穩靜程度則以不拆除南外堤方案最佳，北堤內側消波方案次之，另闢漁港口與不拋消波塊兩案情形類似，穩靜程度較不理想。

SW 方向波浪試驗結果，四種方案，四個主要測點波高係數如圖 6-22。就漁港口而言，仍以北堤內側消波方案最有利，波高係數約為 0.2，不拆除南外堤案次之，約為 0.24。內港口及迴船池水域穩靜度以不拆除南堤案最佳，北堤內側消波案次之。

WSW 向介於 W 與 SW 之間，試驗結果遮蔽效果亦介於其間，如圖 6-23。

W 向波浪正對港口，拆除南外堤對港內水域穩靜度影響最大，定案佈置北堤內側不拋消波塊時，漁港口及內港口波高係數達 0.45。隨入射波向偏南經由北防波堤延長段反射之波浪，部份波能未進入港內，內港口迴船池及漁港口等水域波高顯著減小。

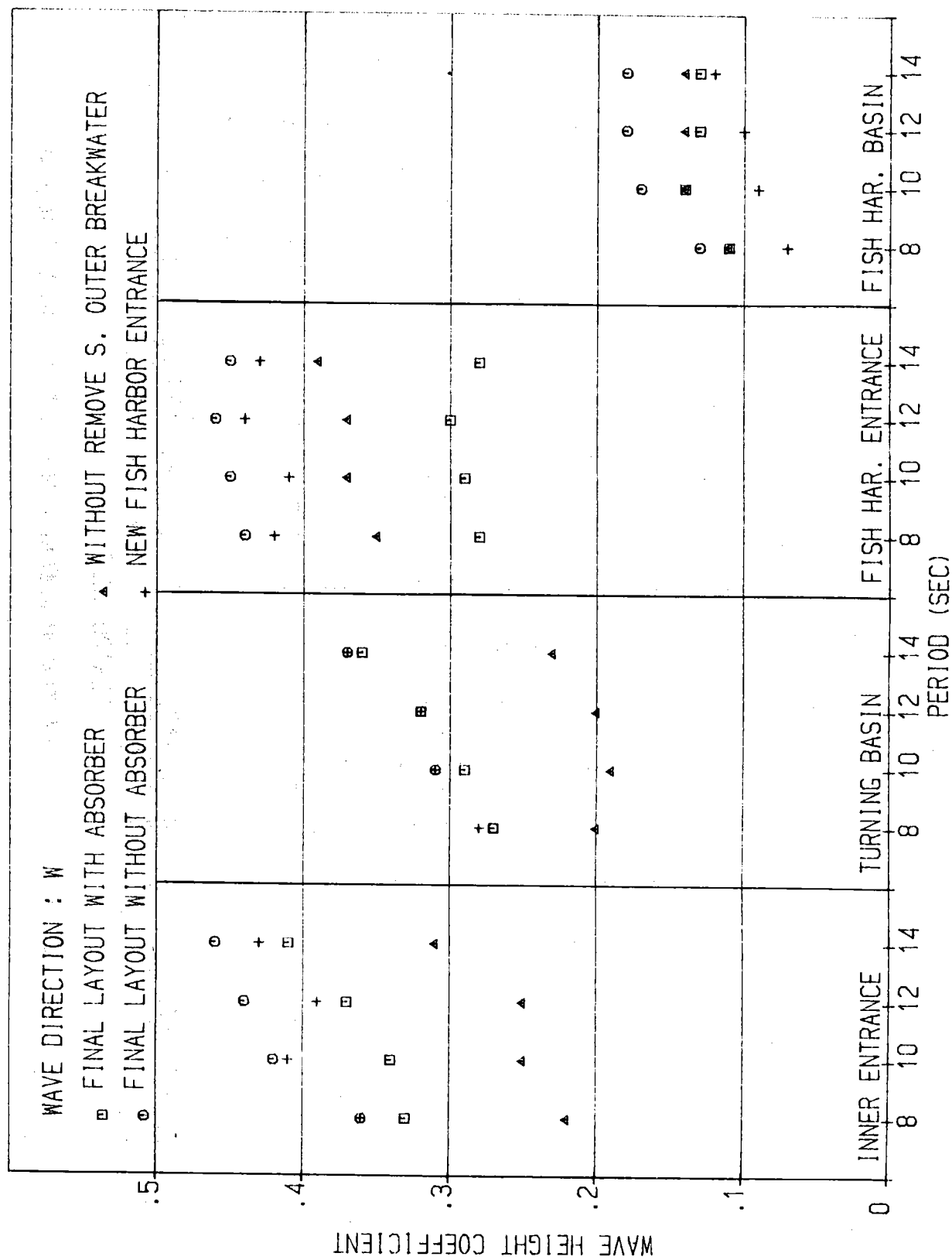


圖 6-21 W 向波浪試驗結果四種方案主要測點波高係數

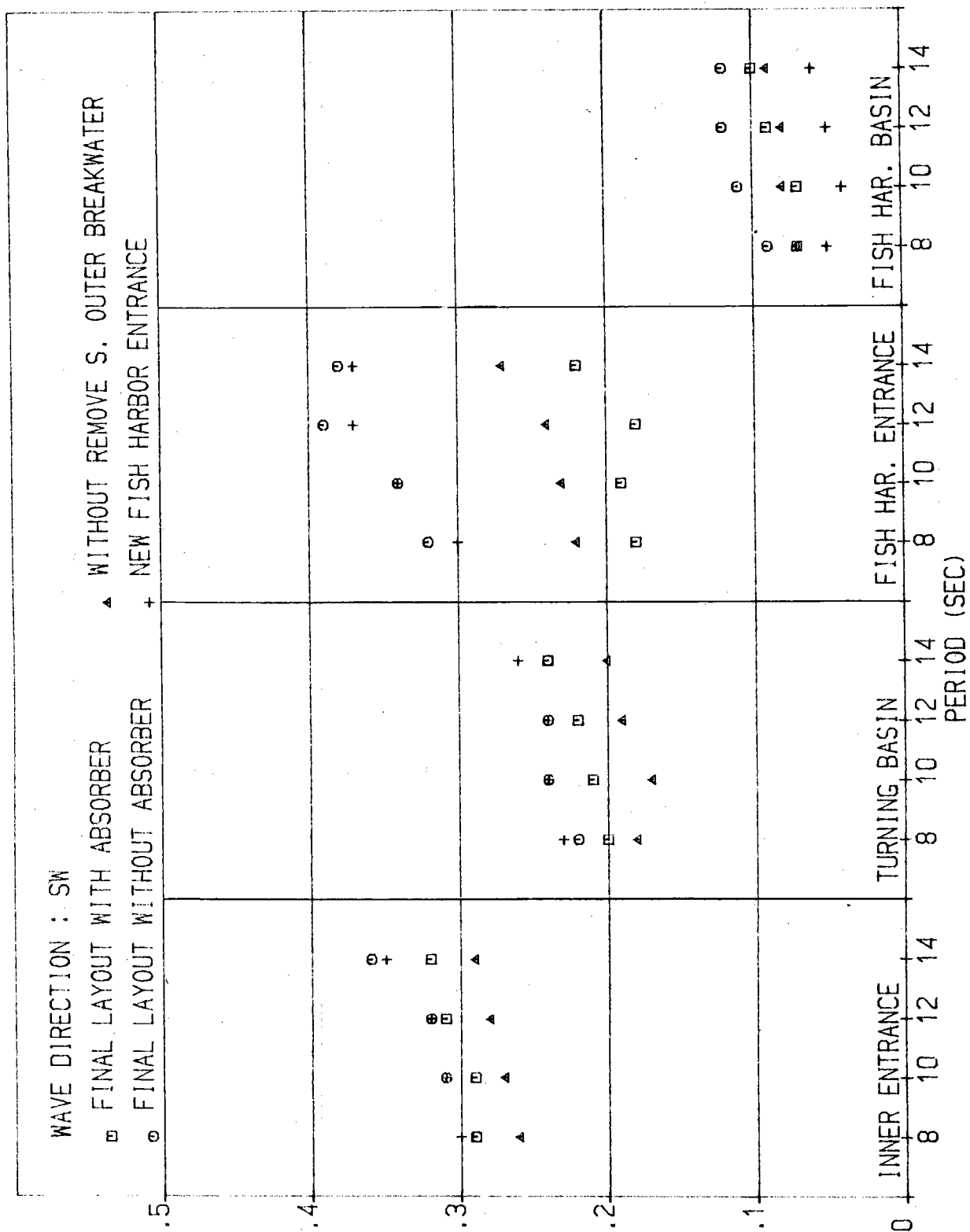


圖 6-22 SW 向波浪試驗結果四種方案主要測點波高係數

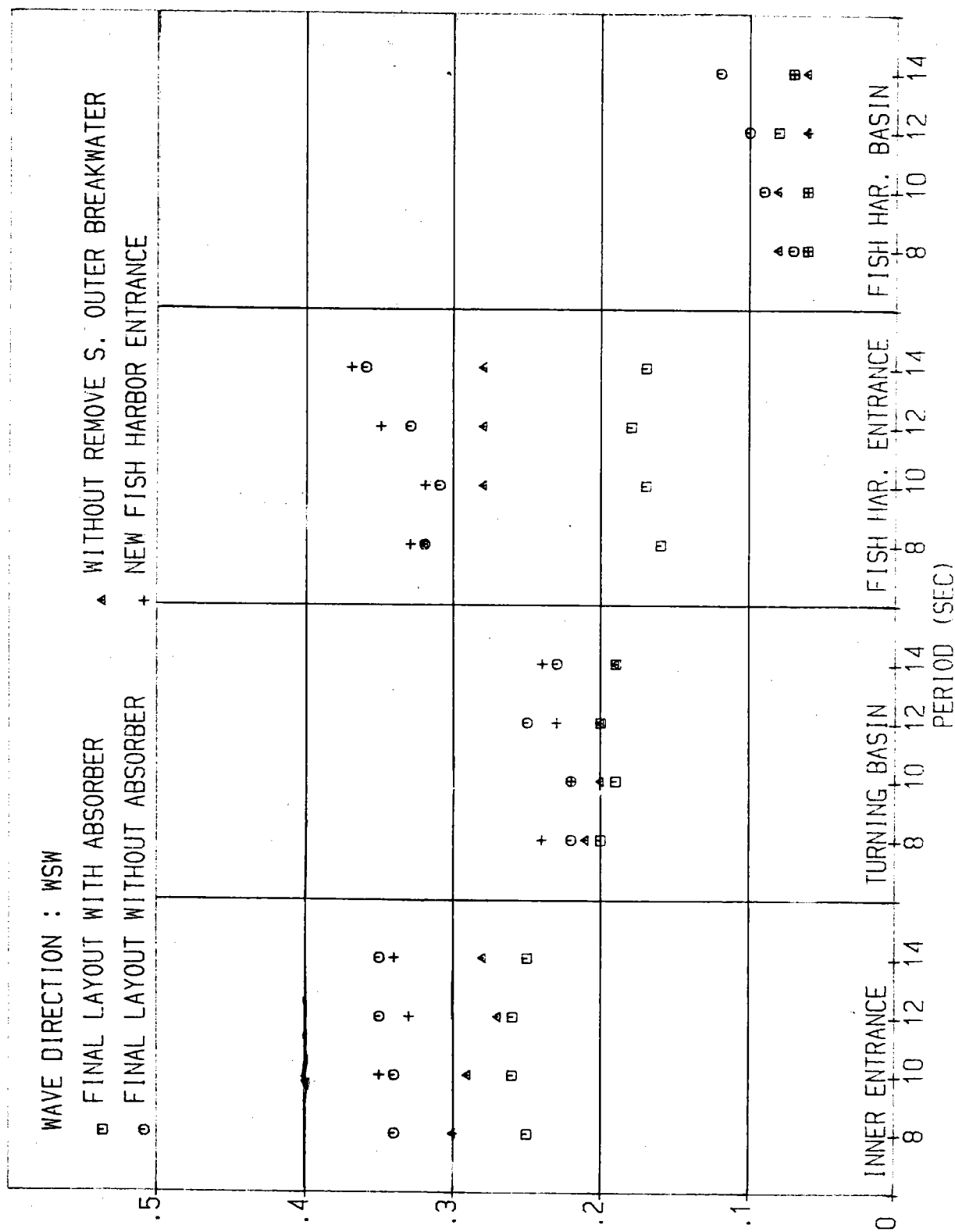
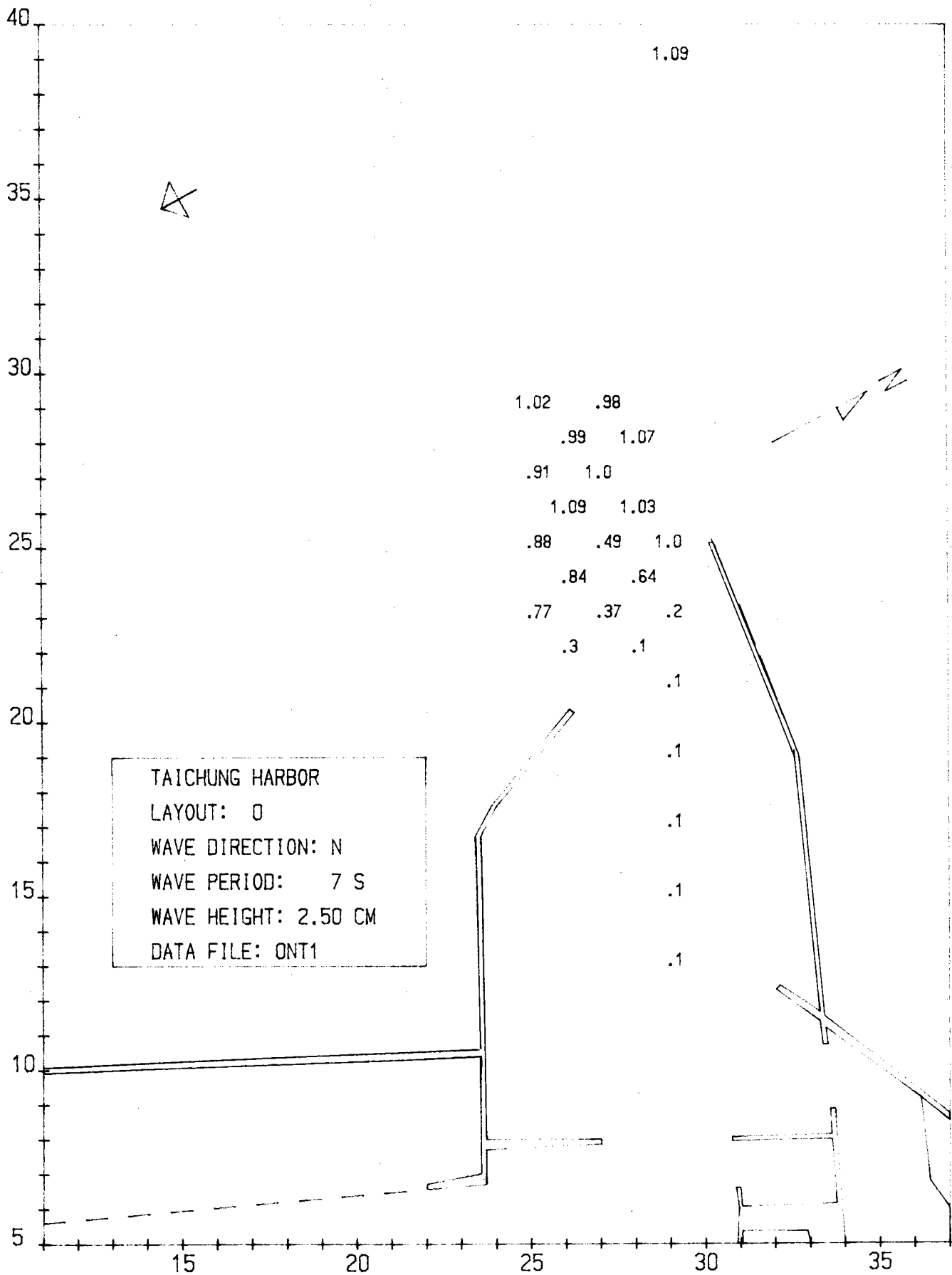
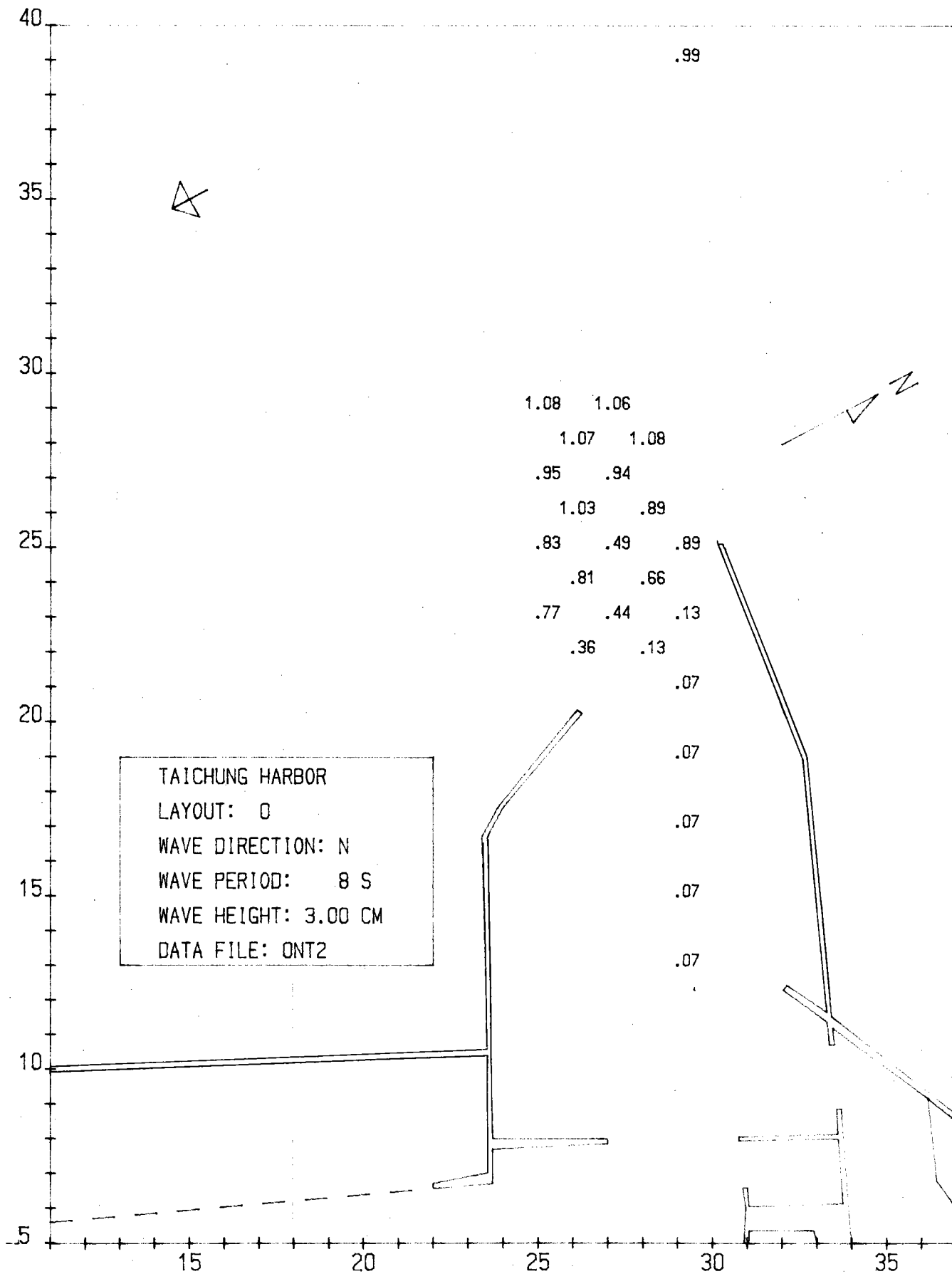


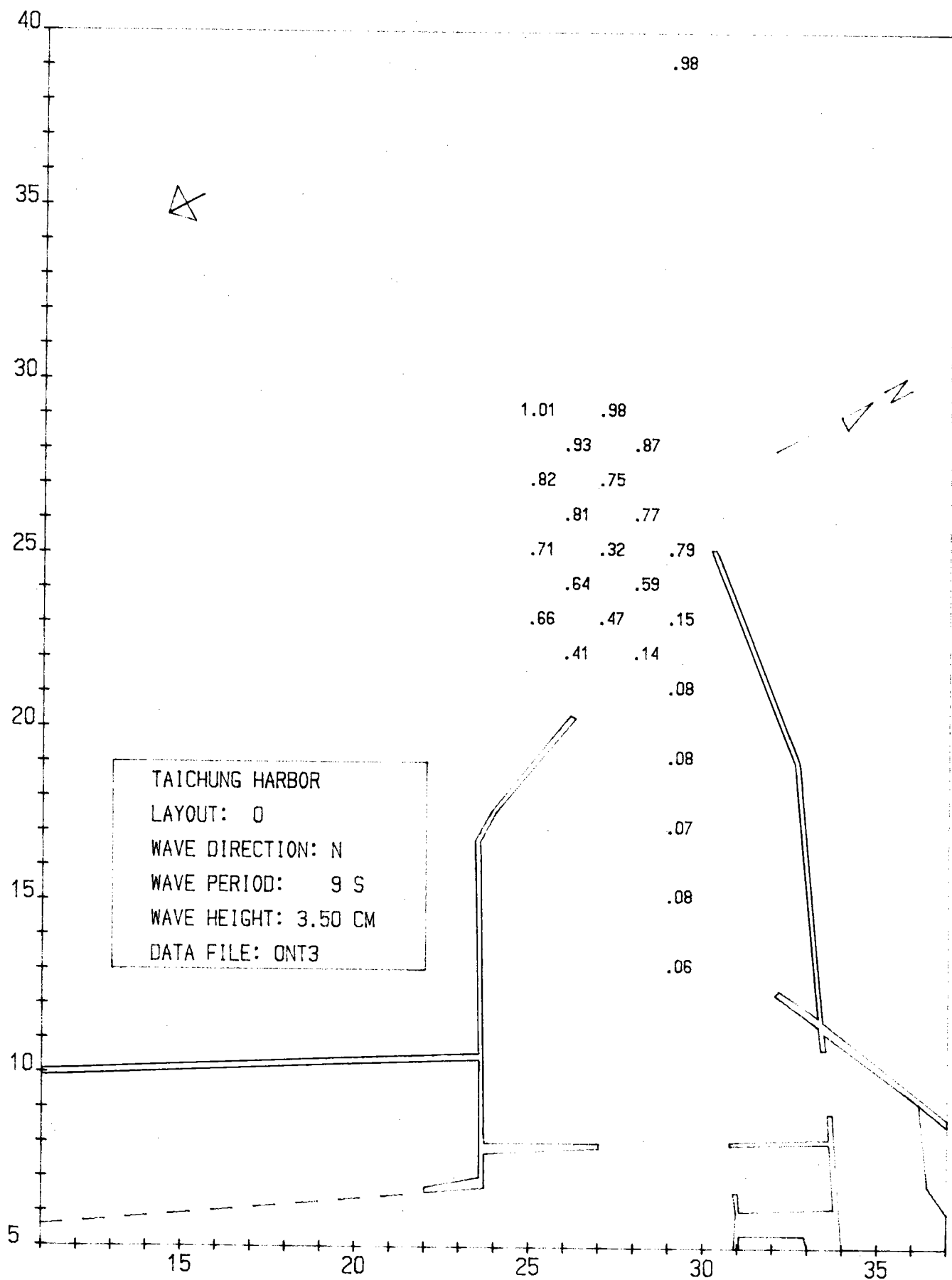
圖 6-23 WSW 向波浪試驗結果四種方案主要測點波高係數

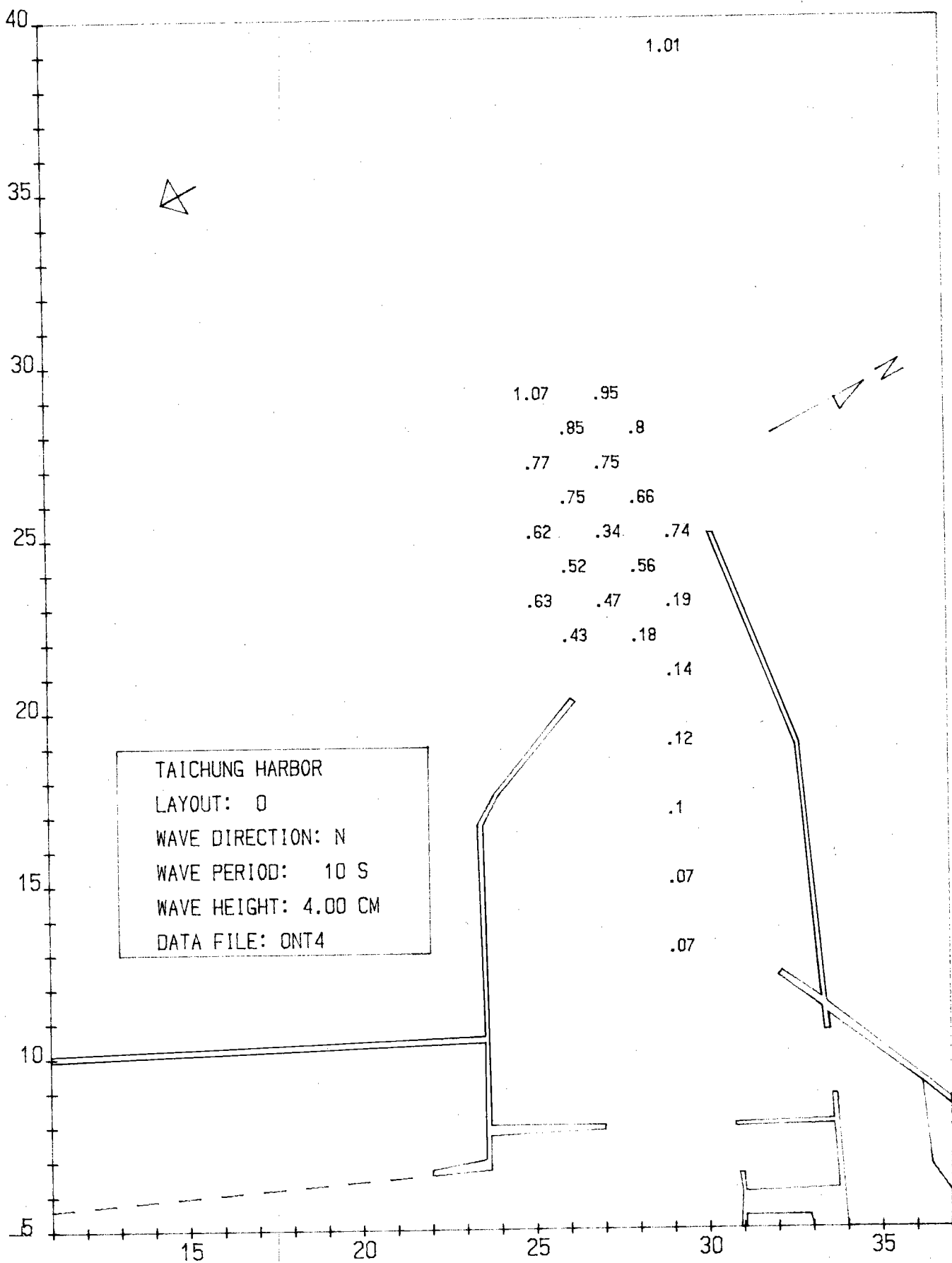
附圖 I

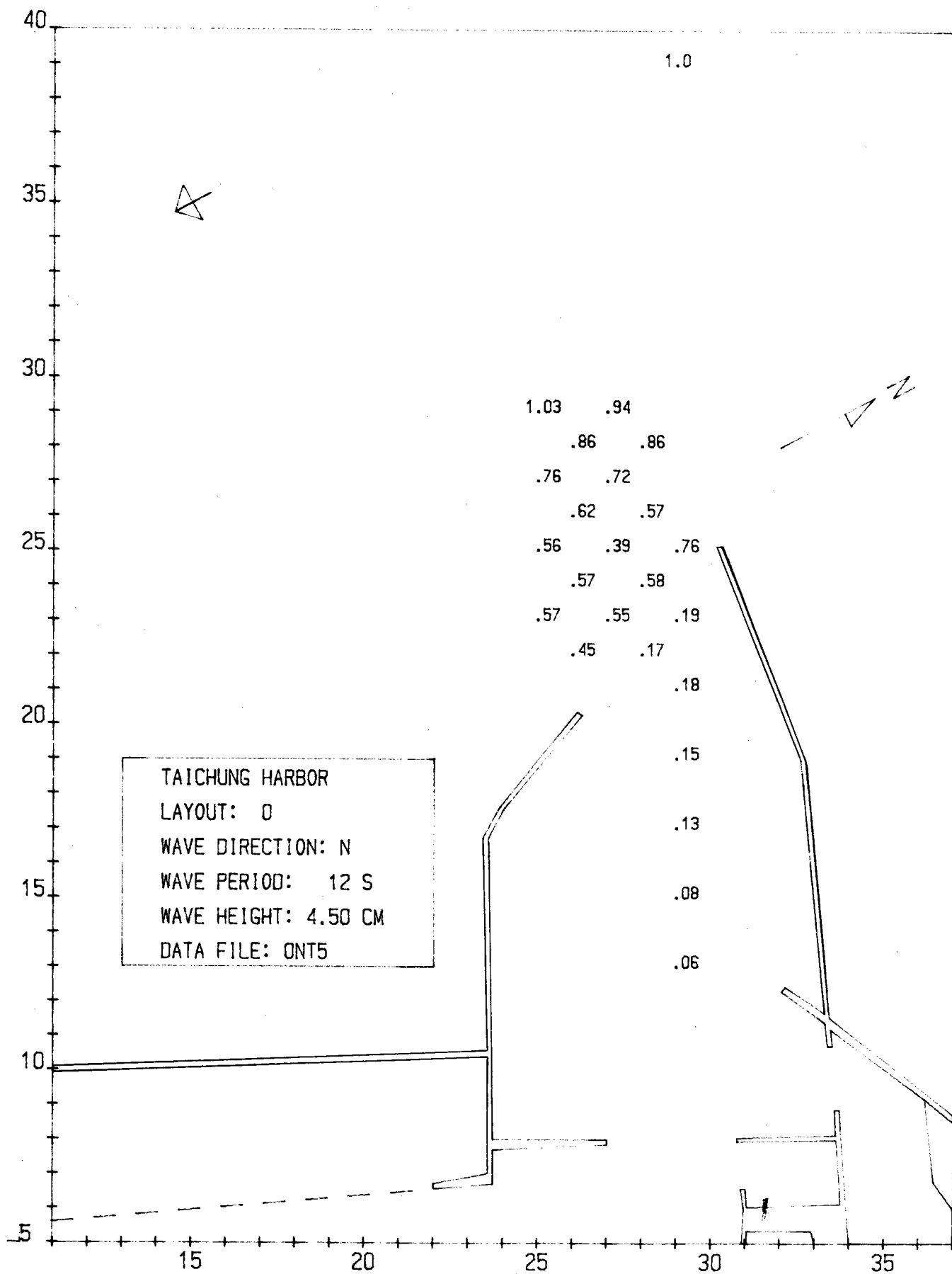
N 向波浪試驗結果波高係數分佈情形

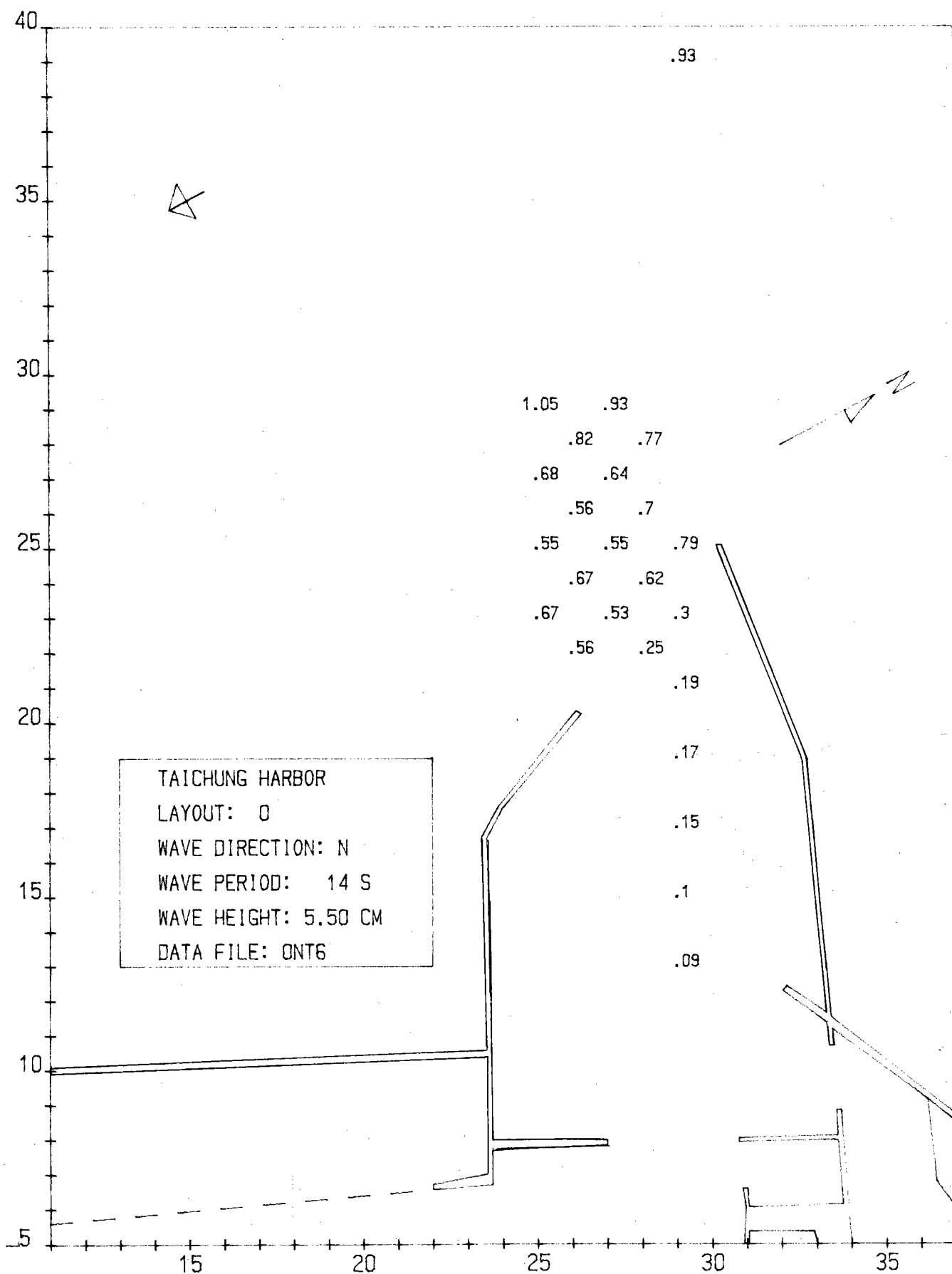


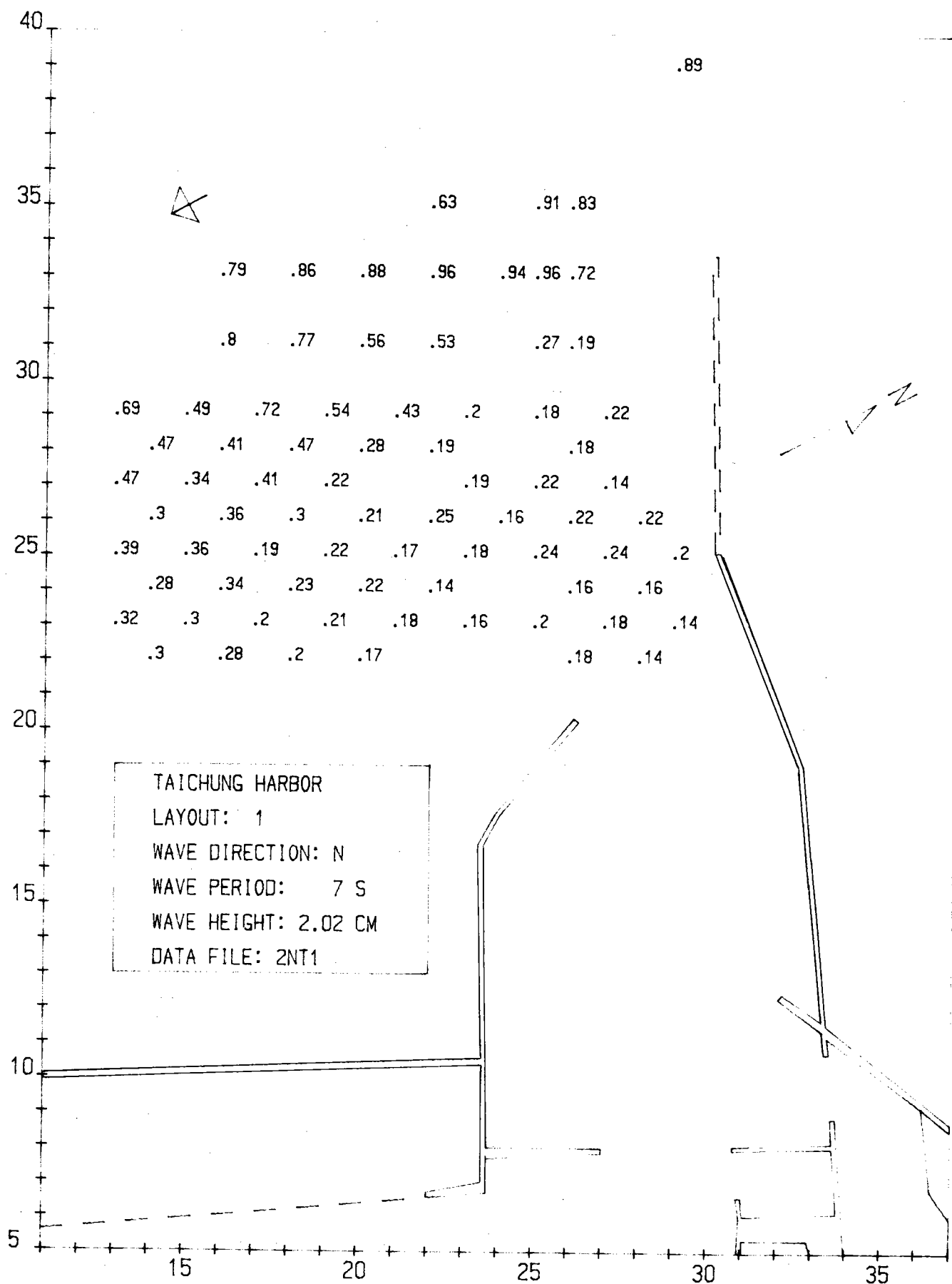


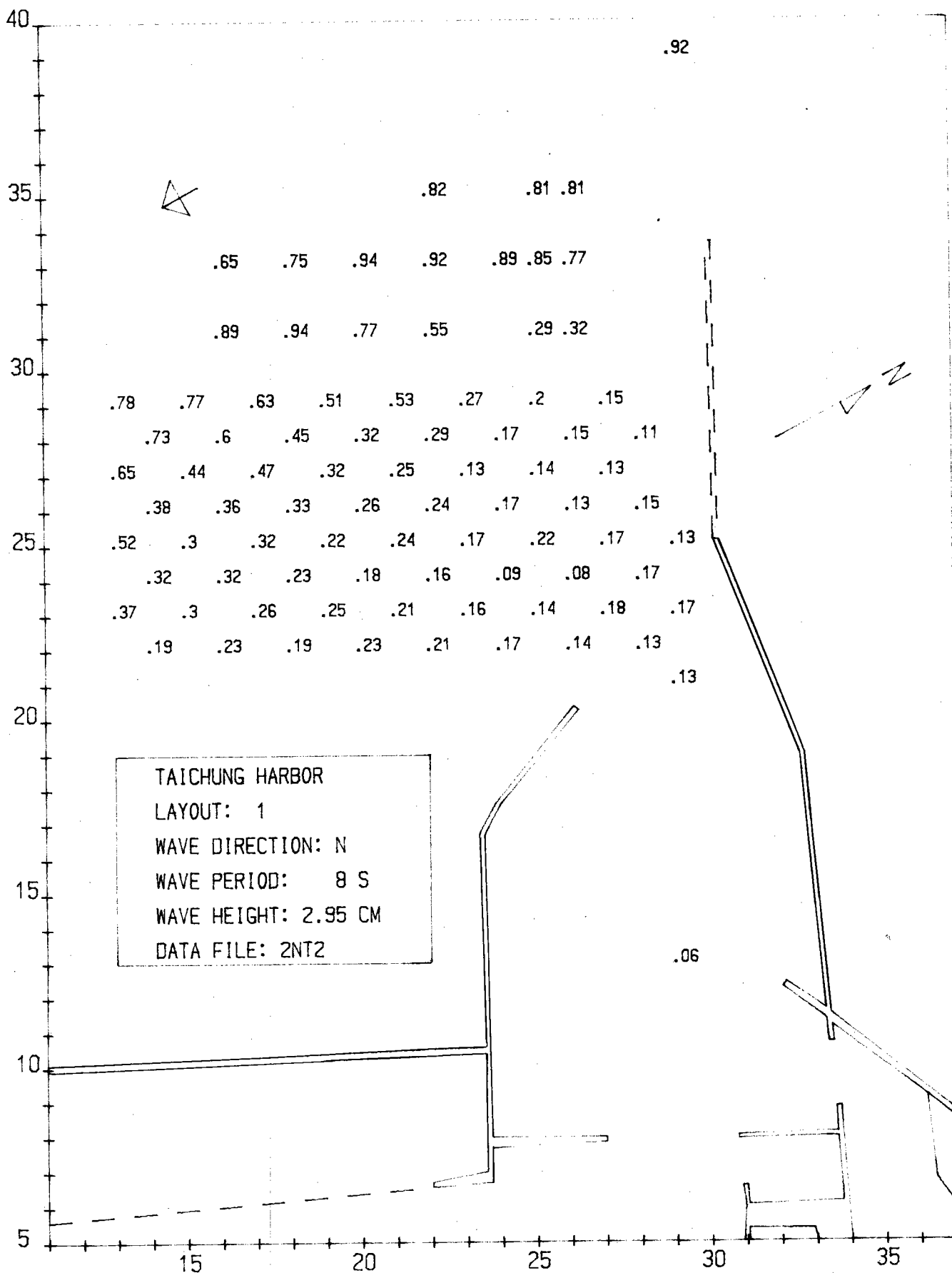


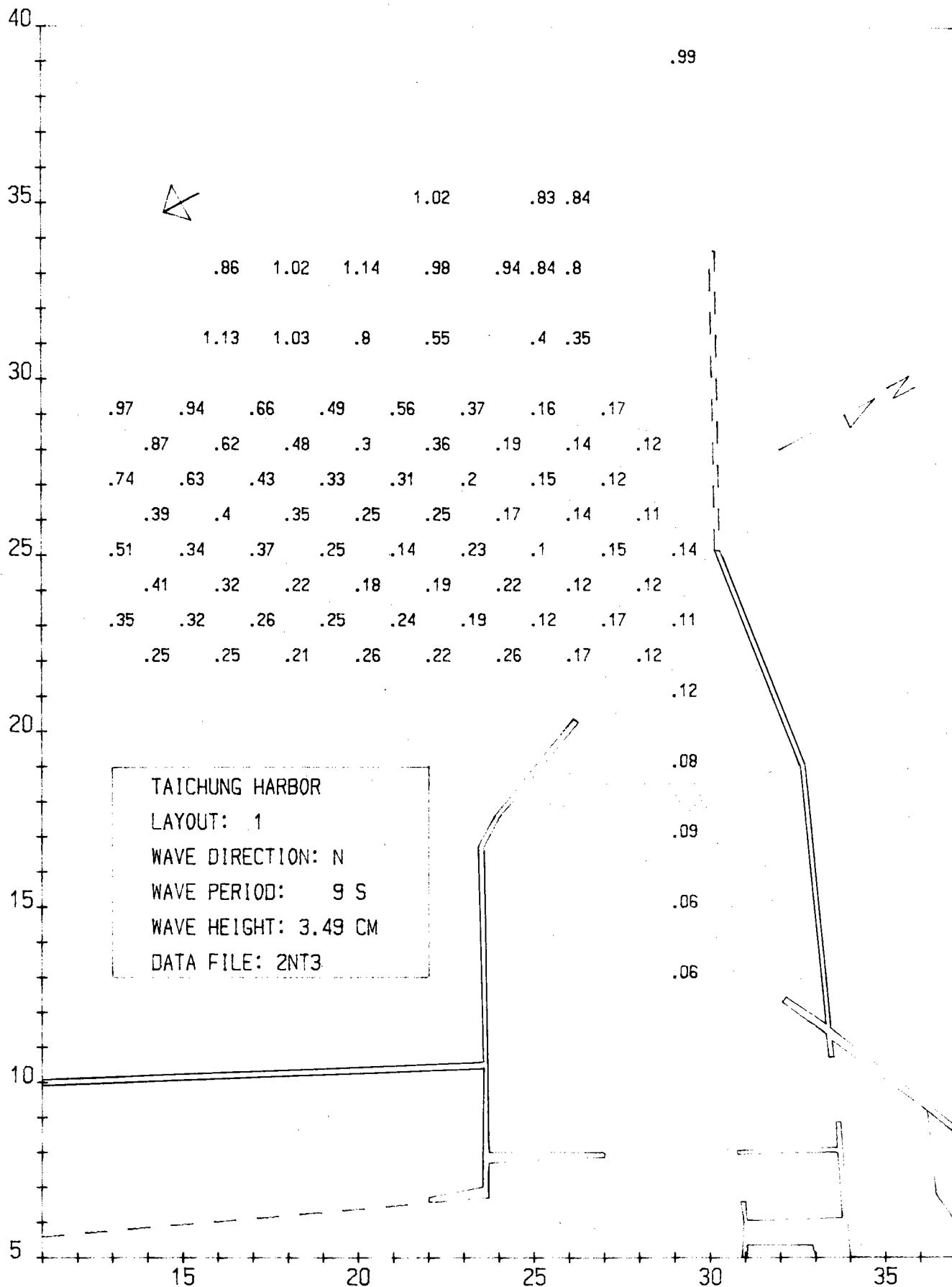


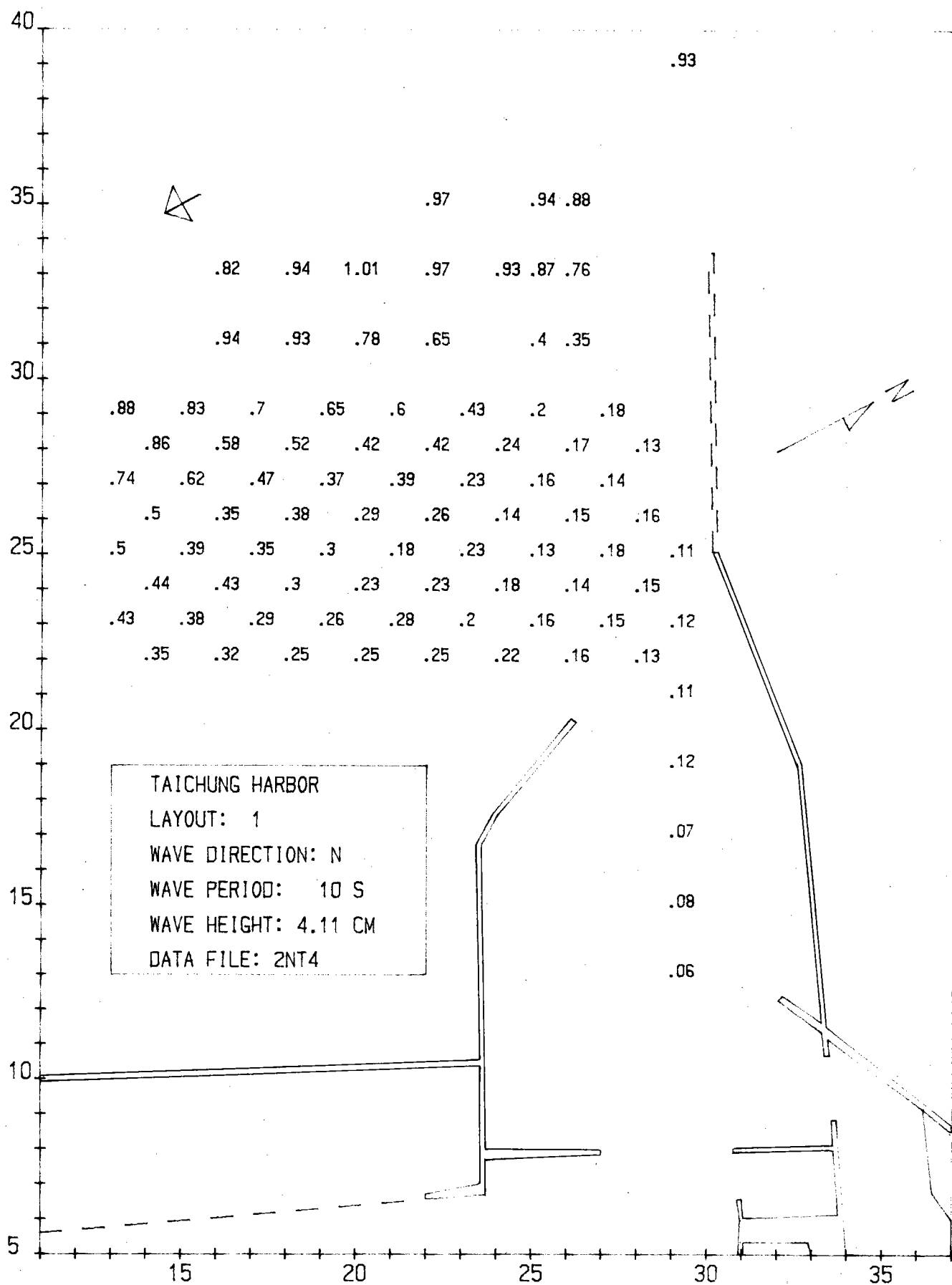


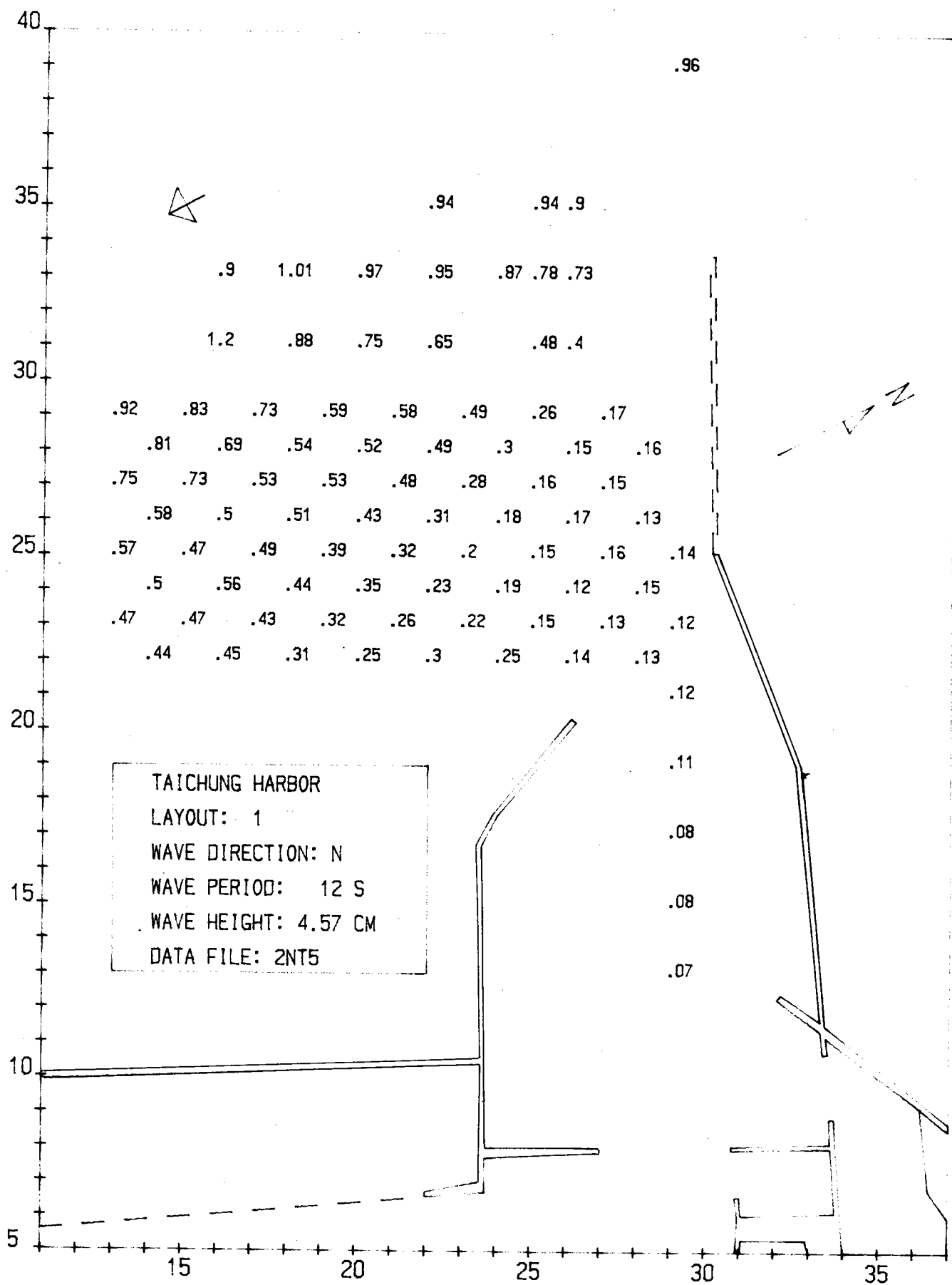


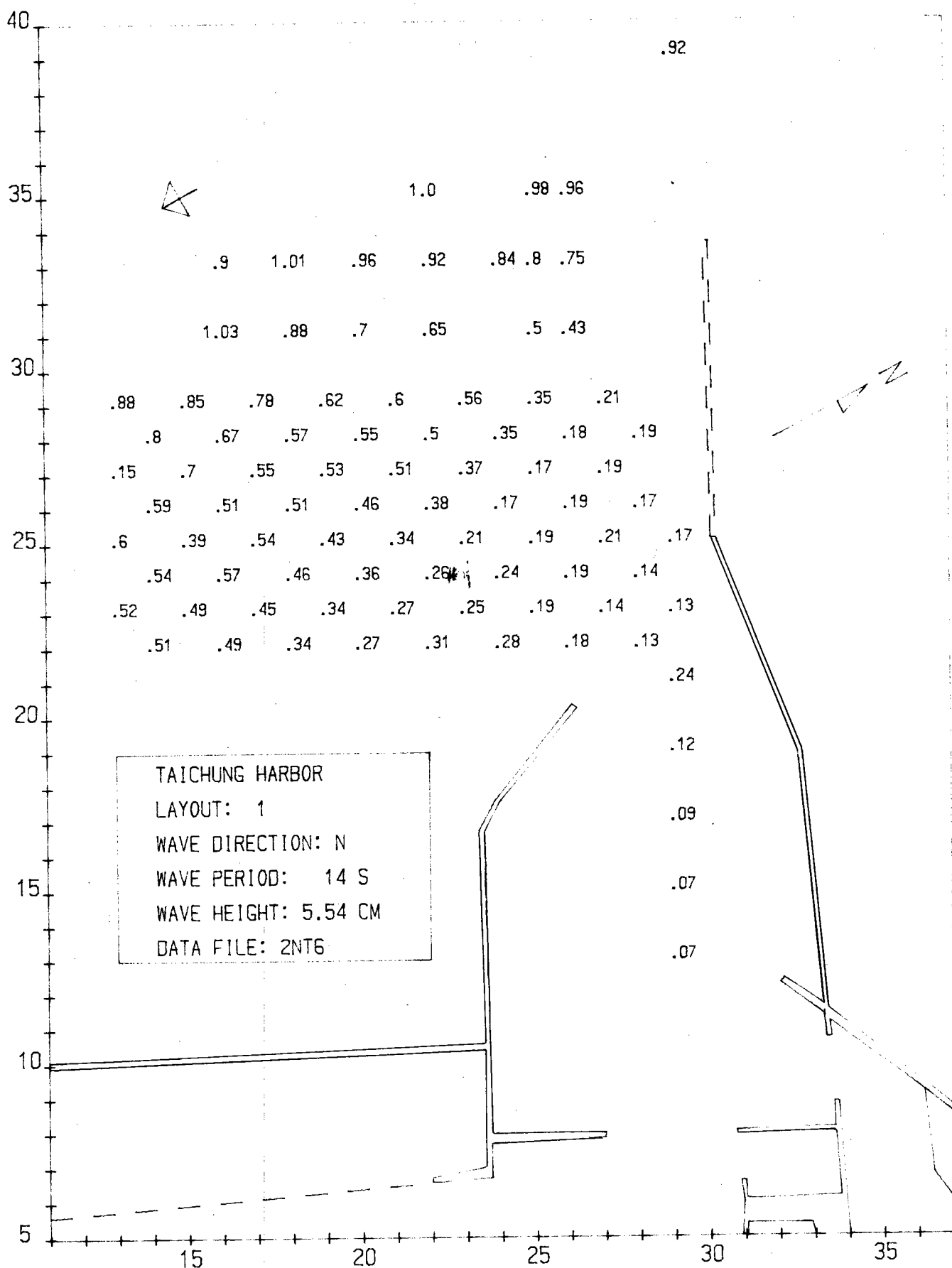


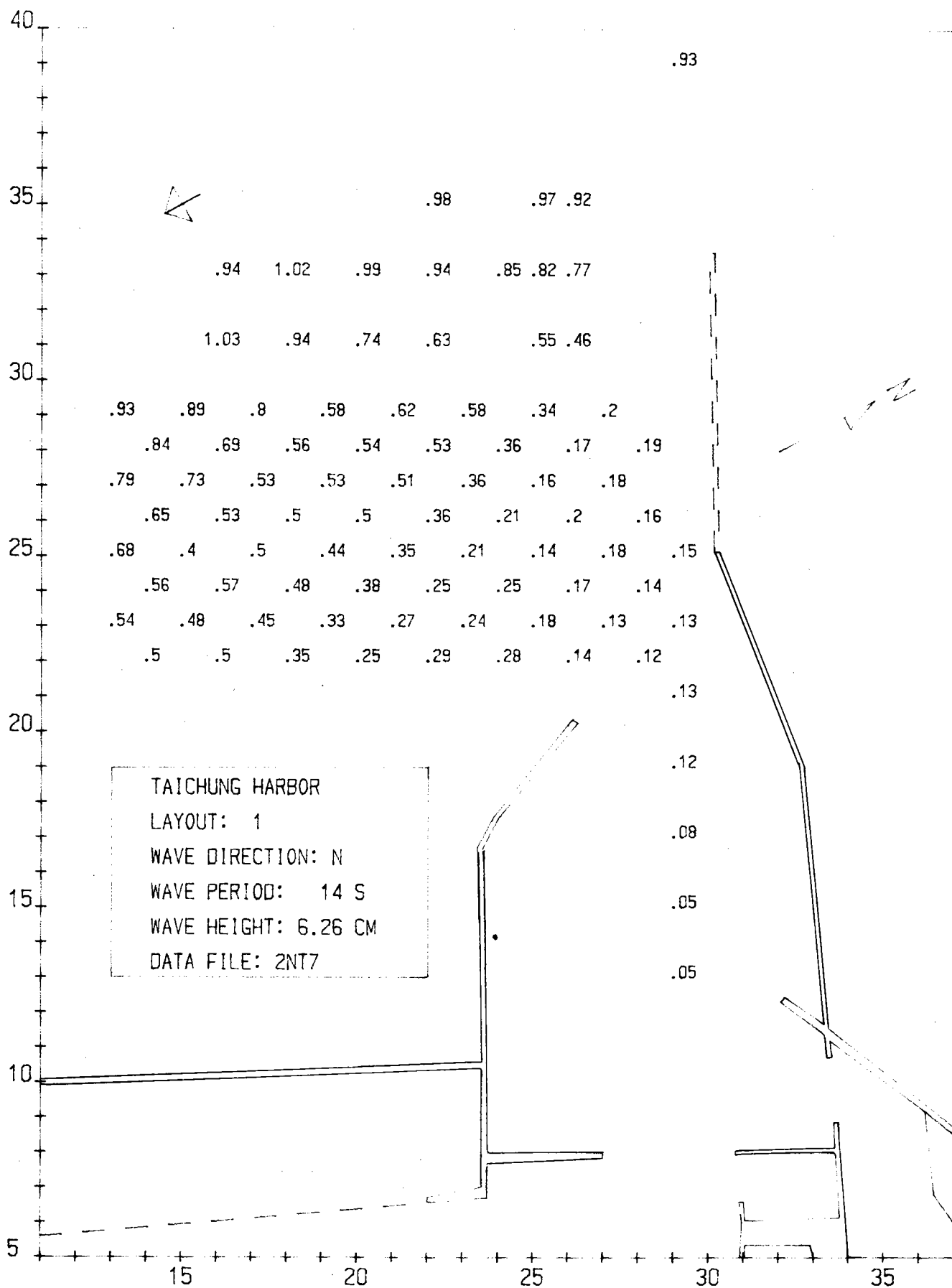


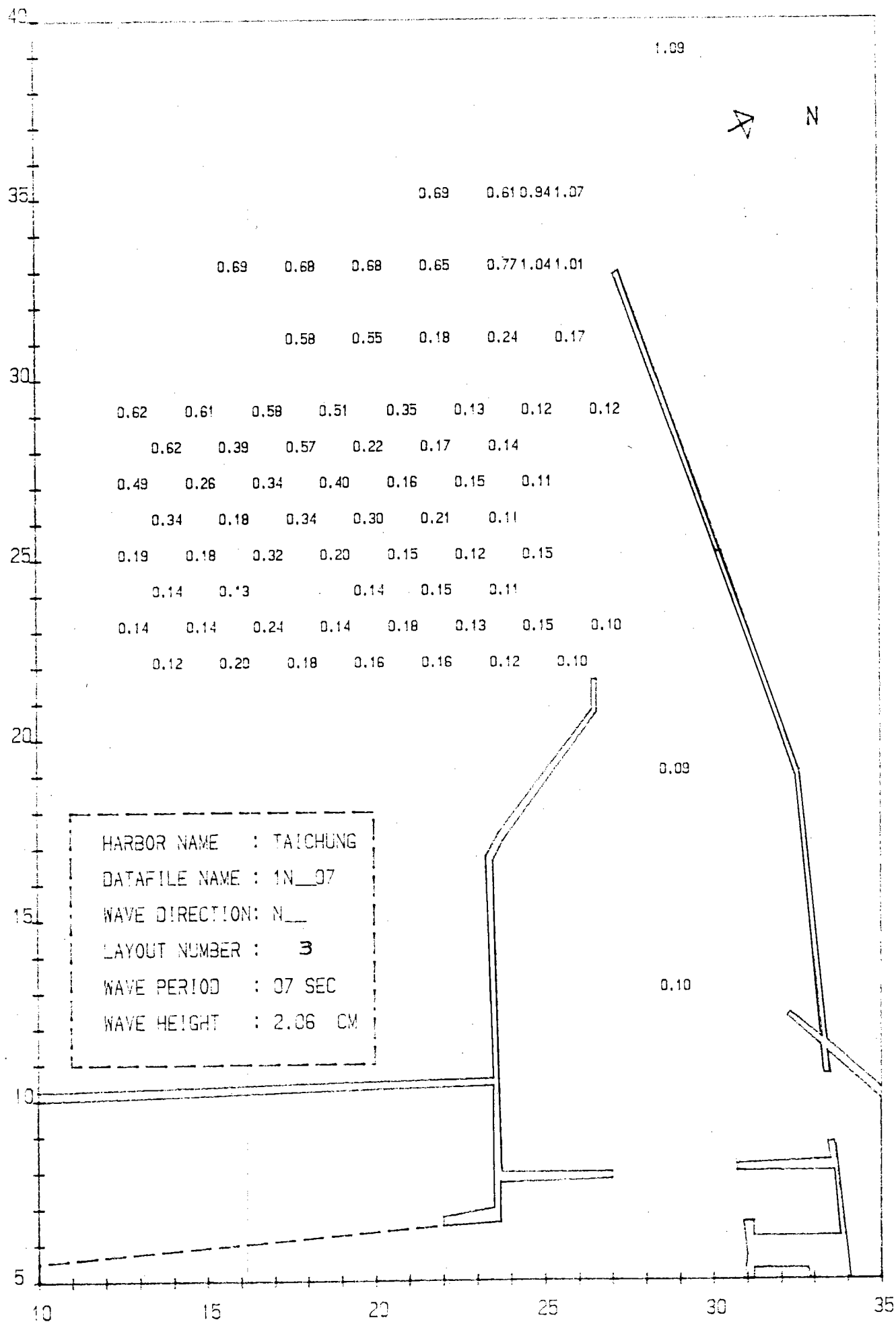


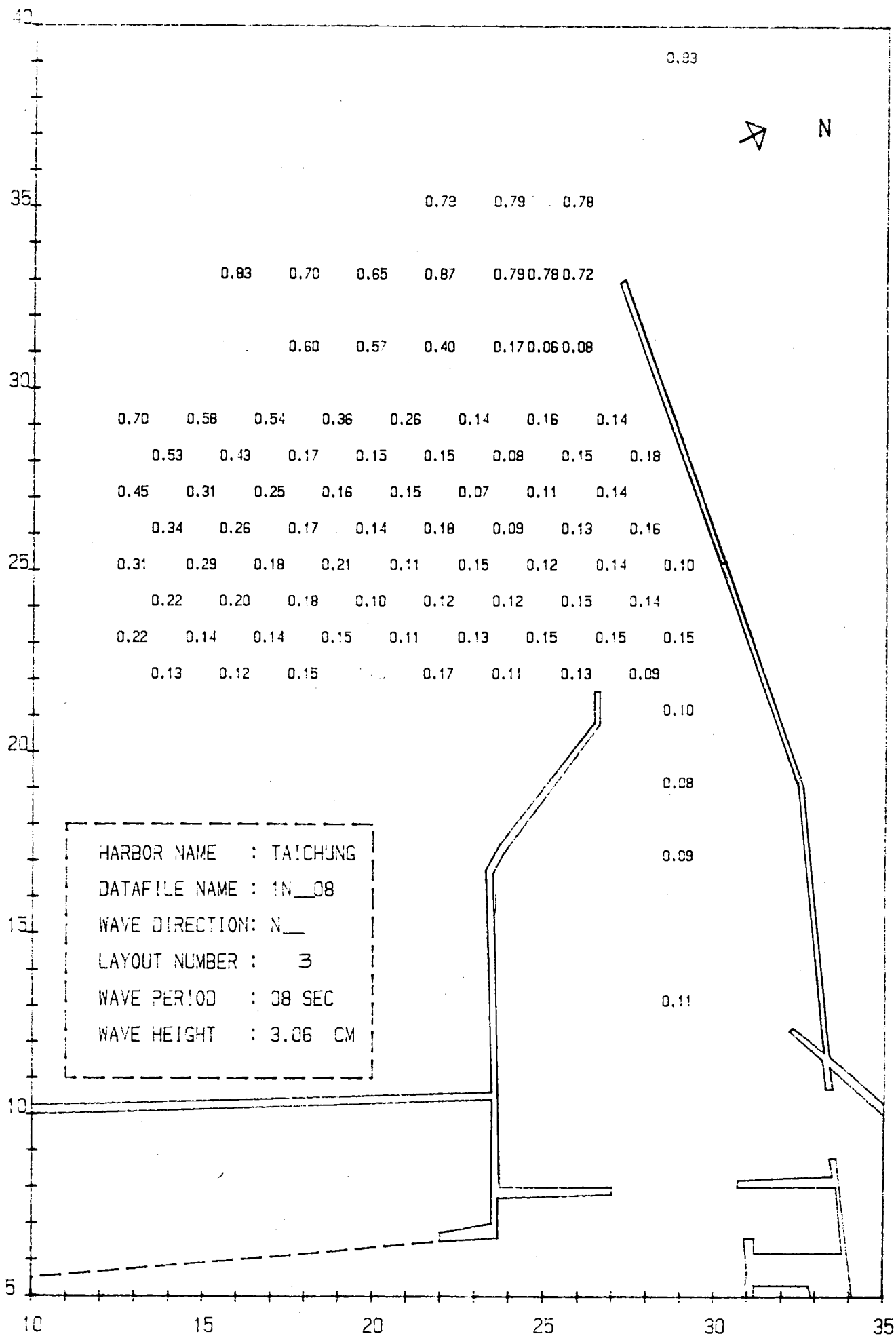


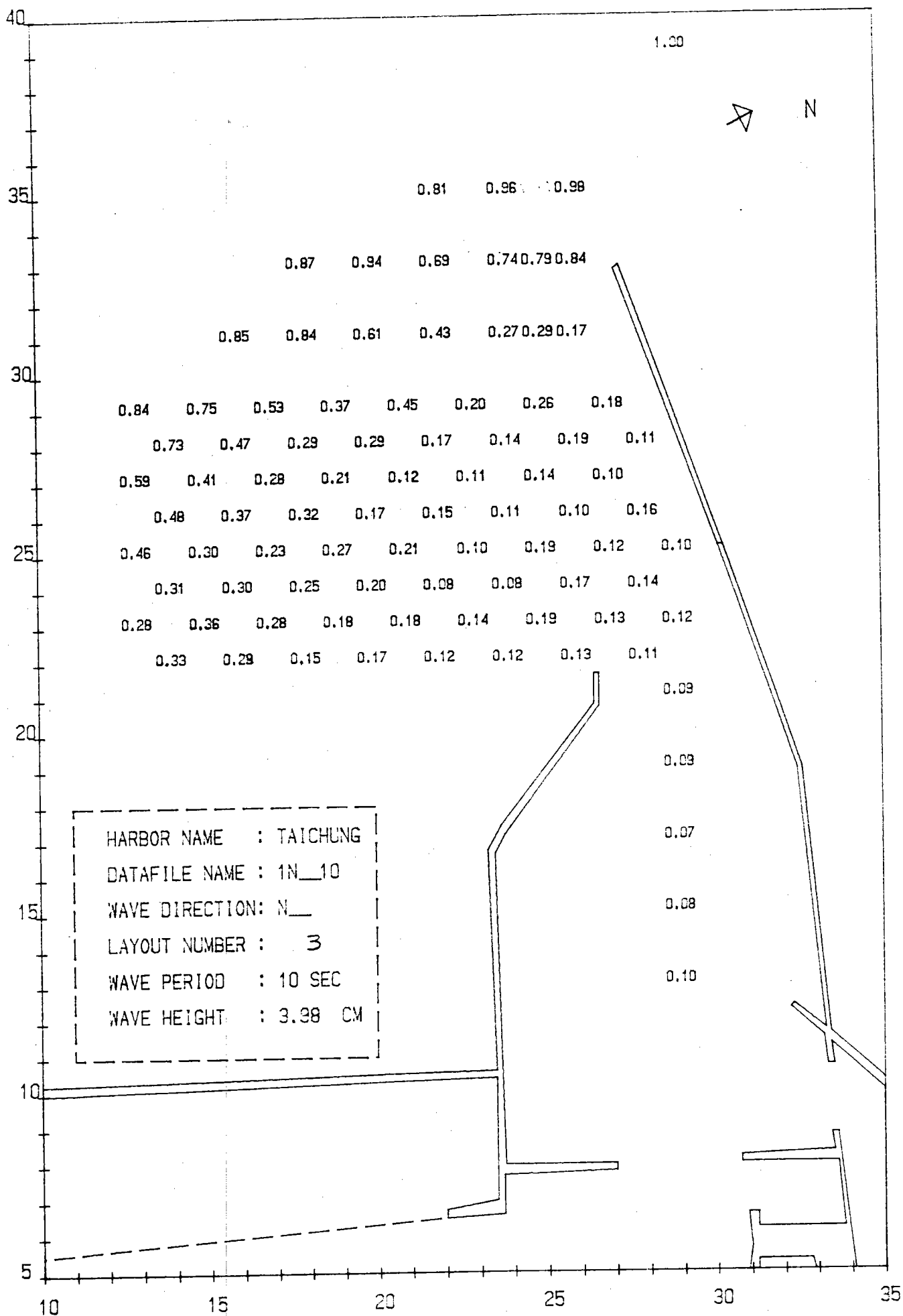


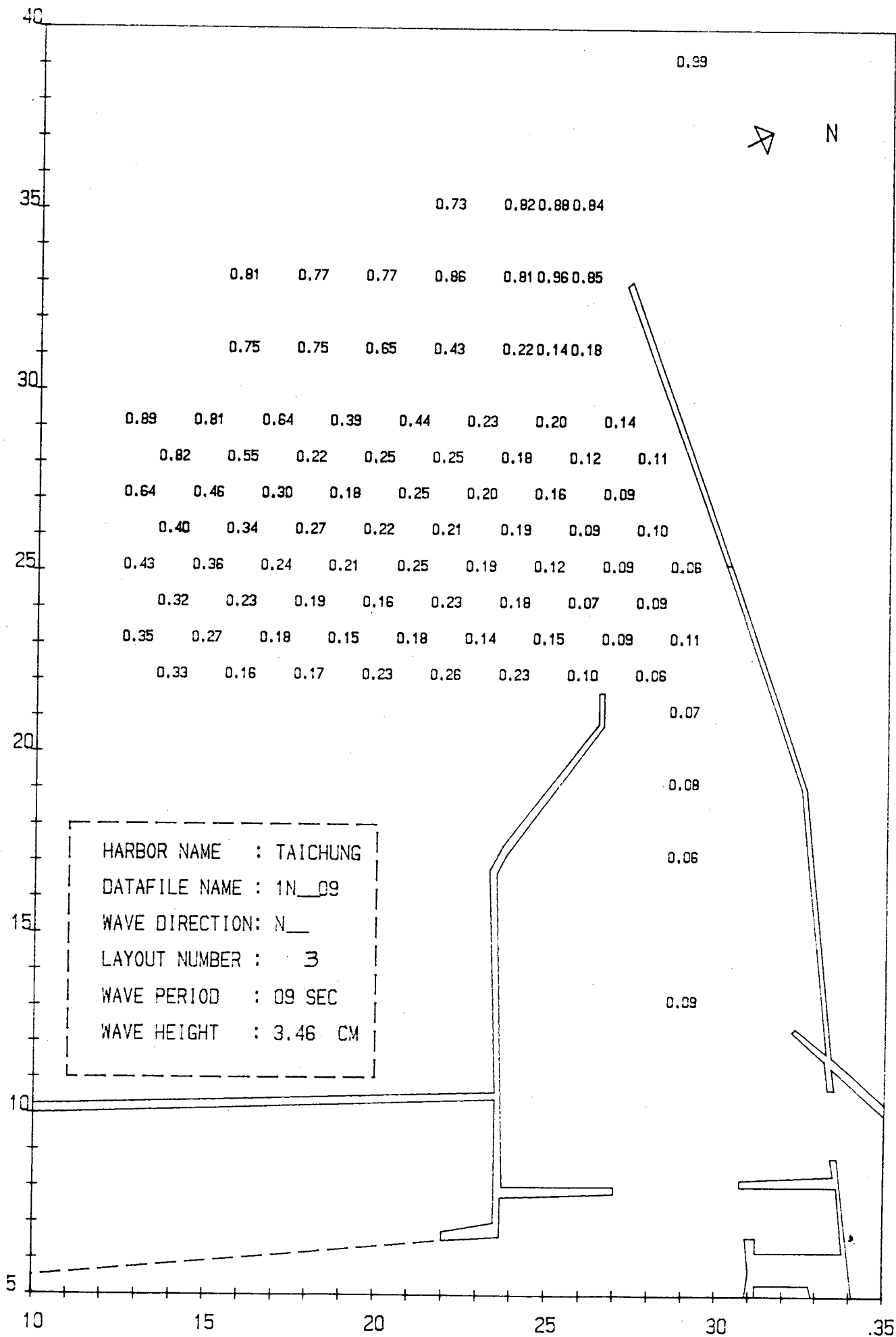


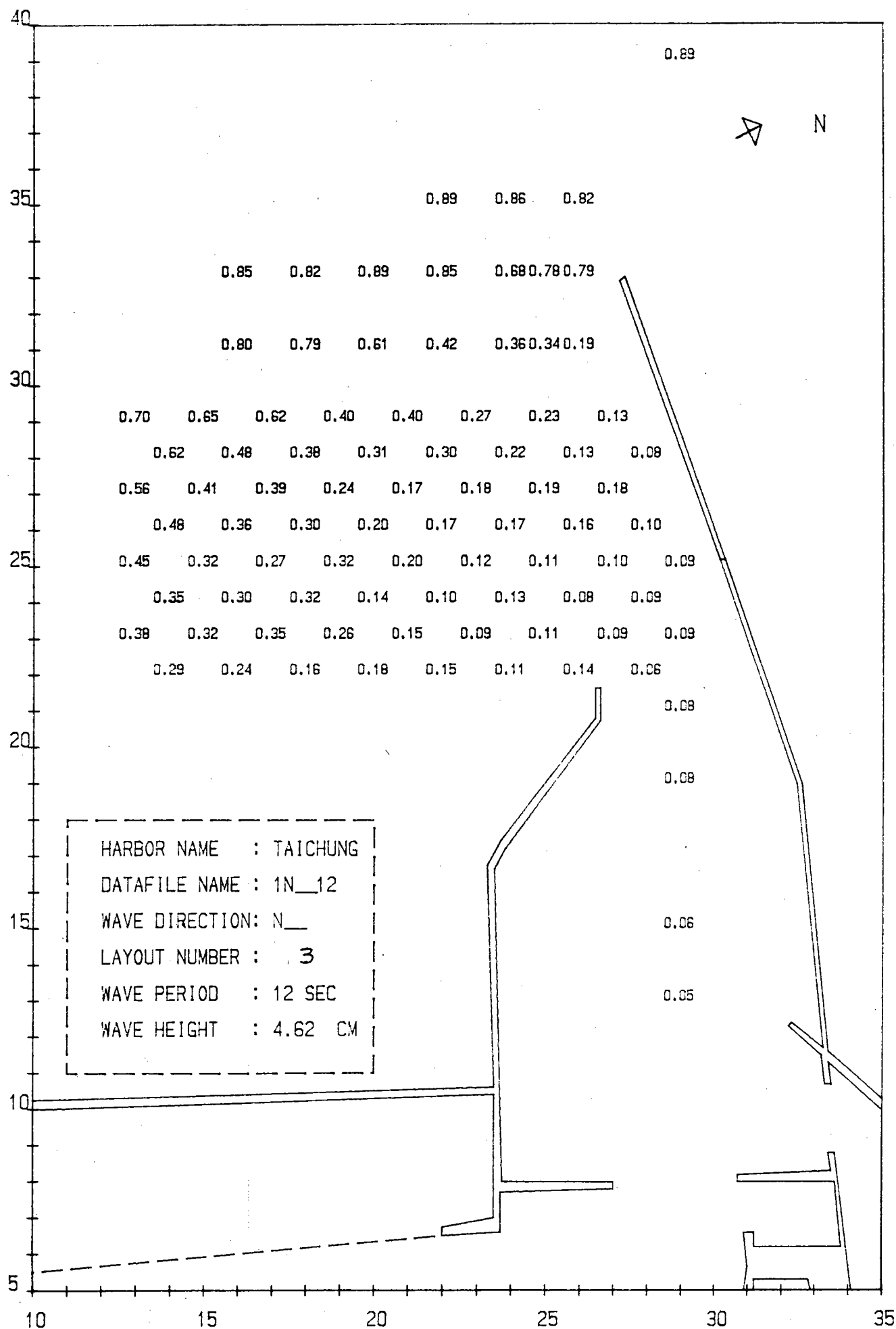


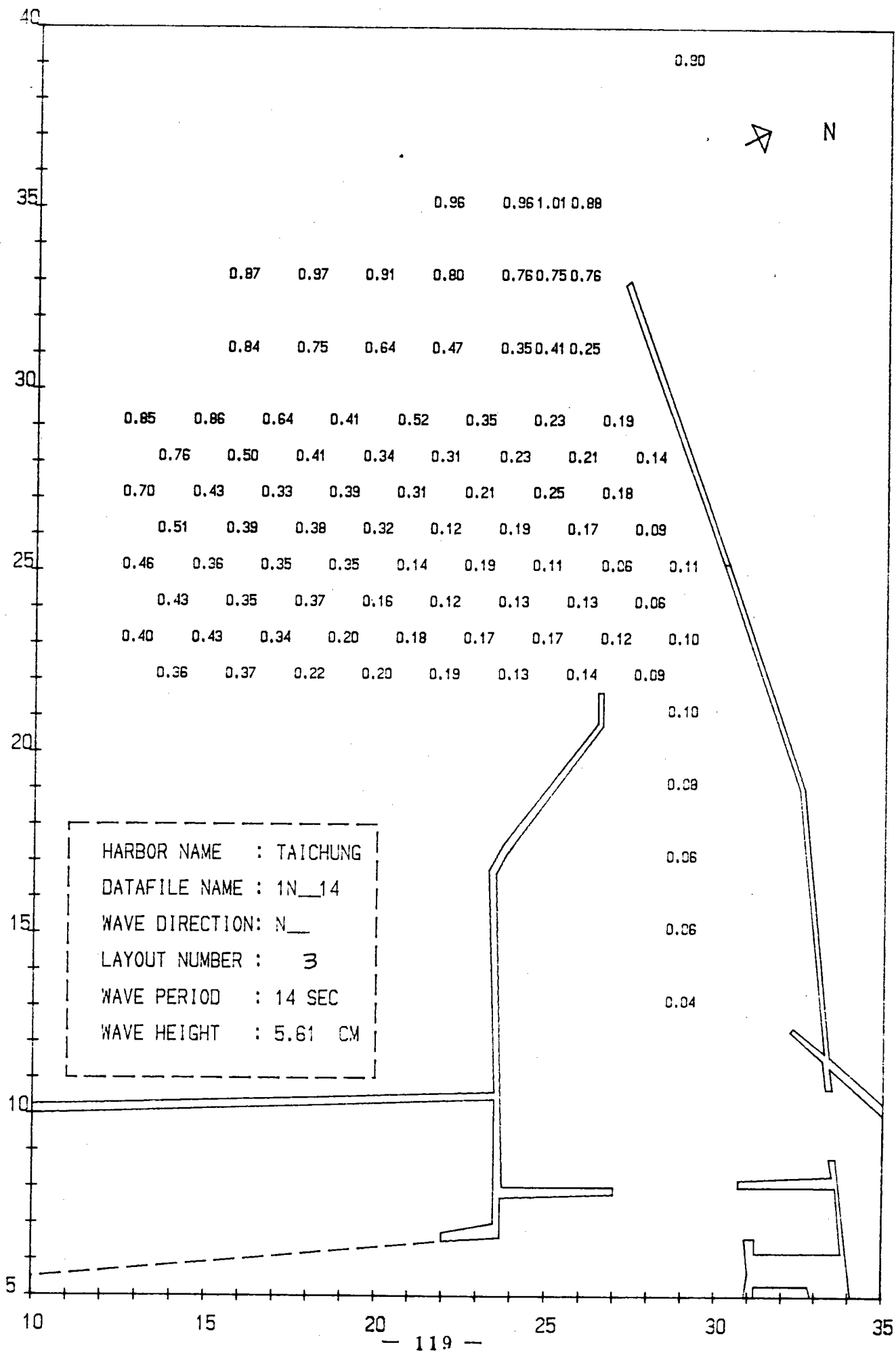


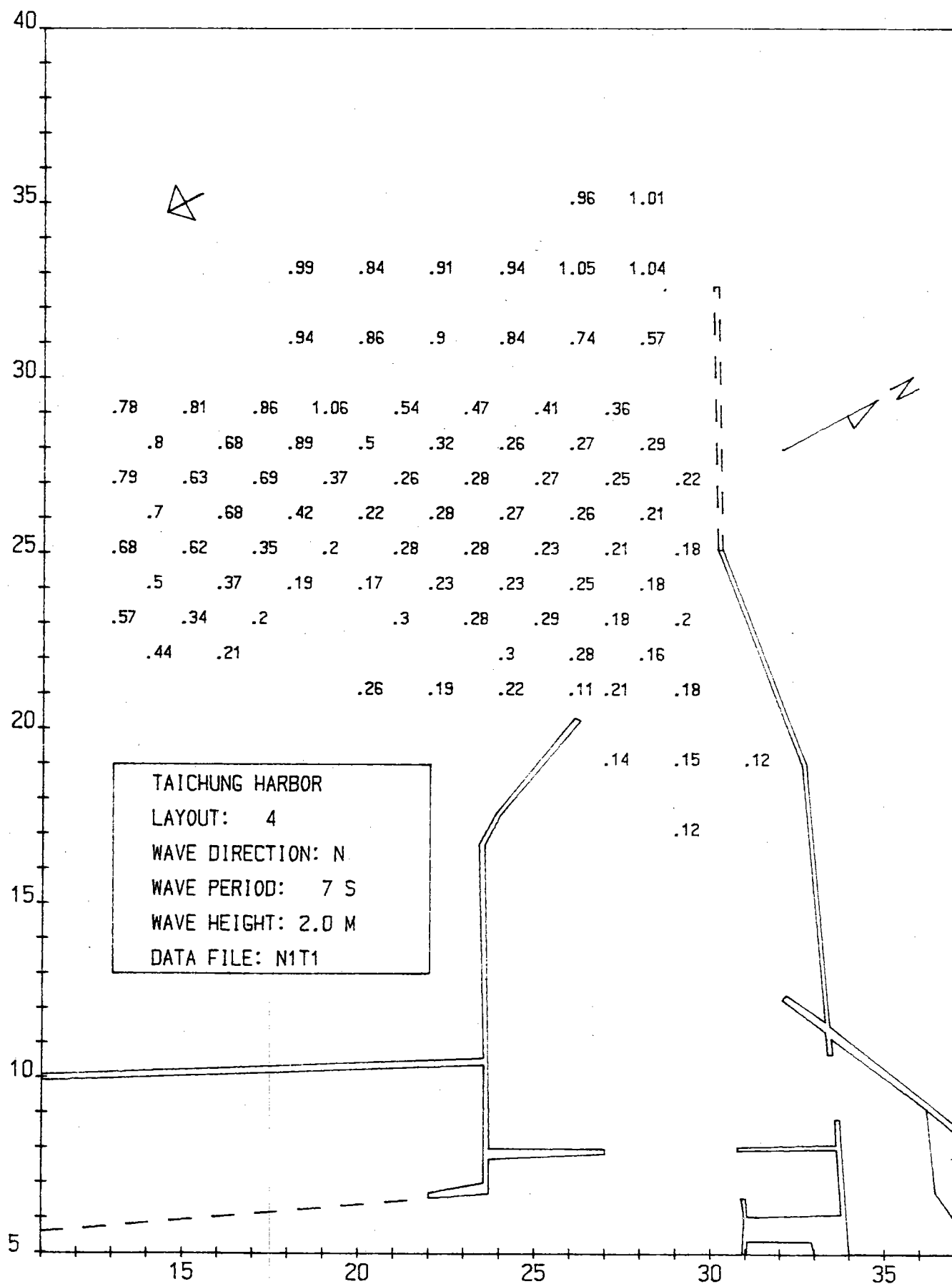


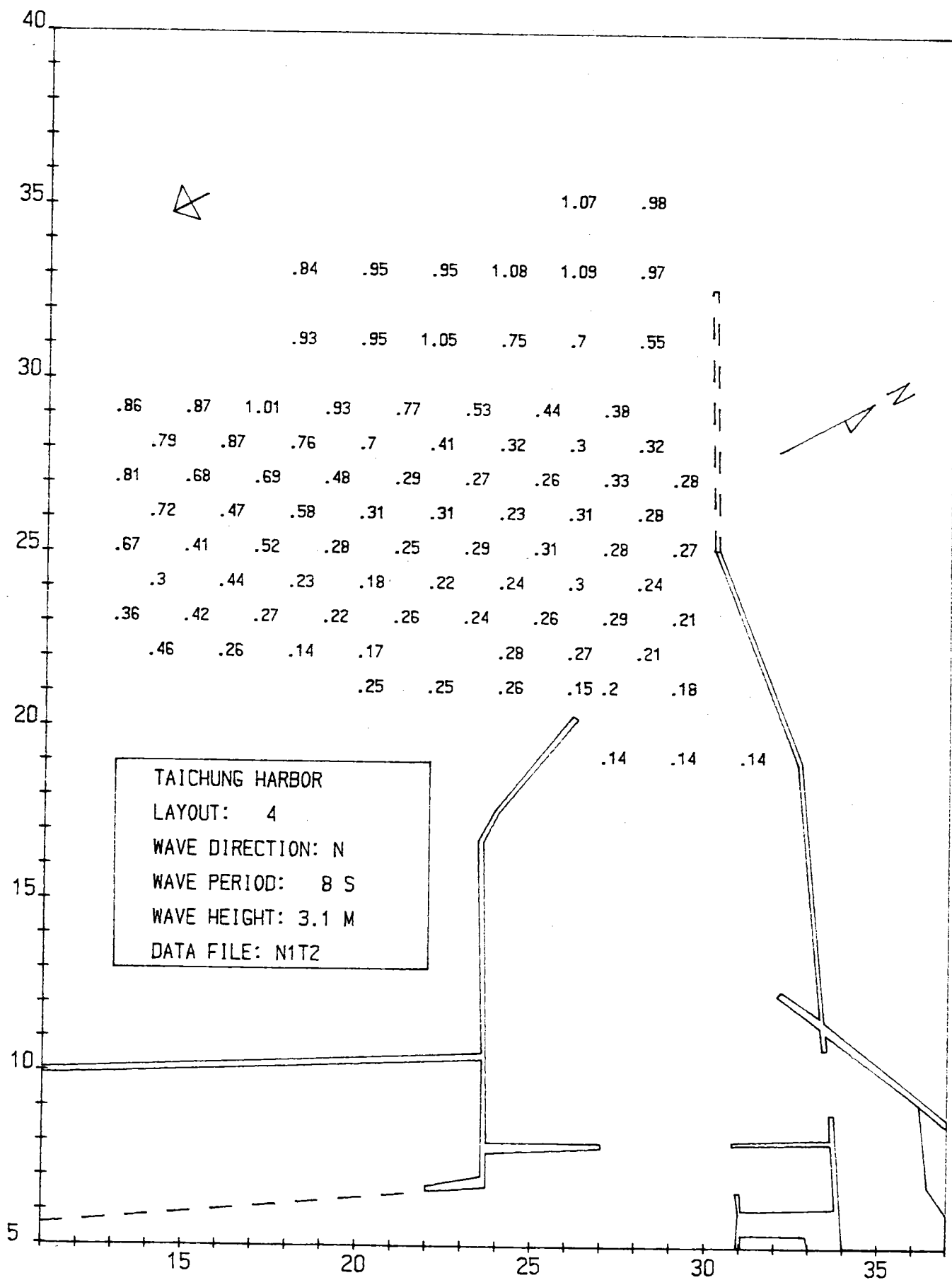


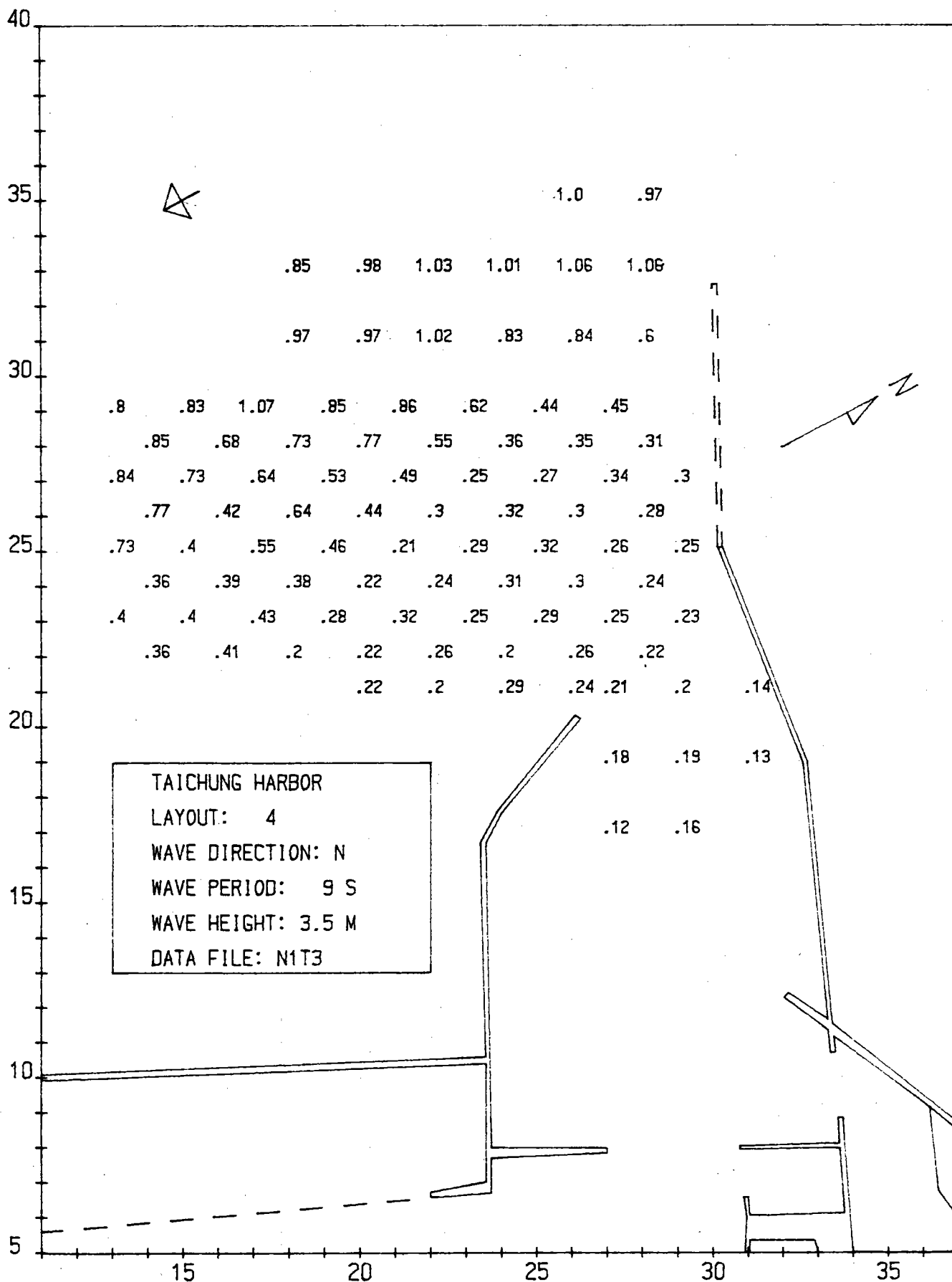


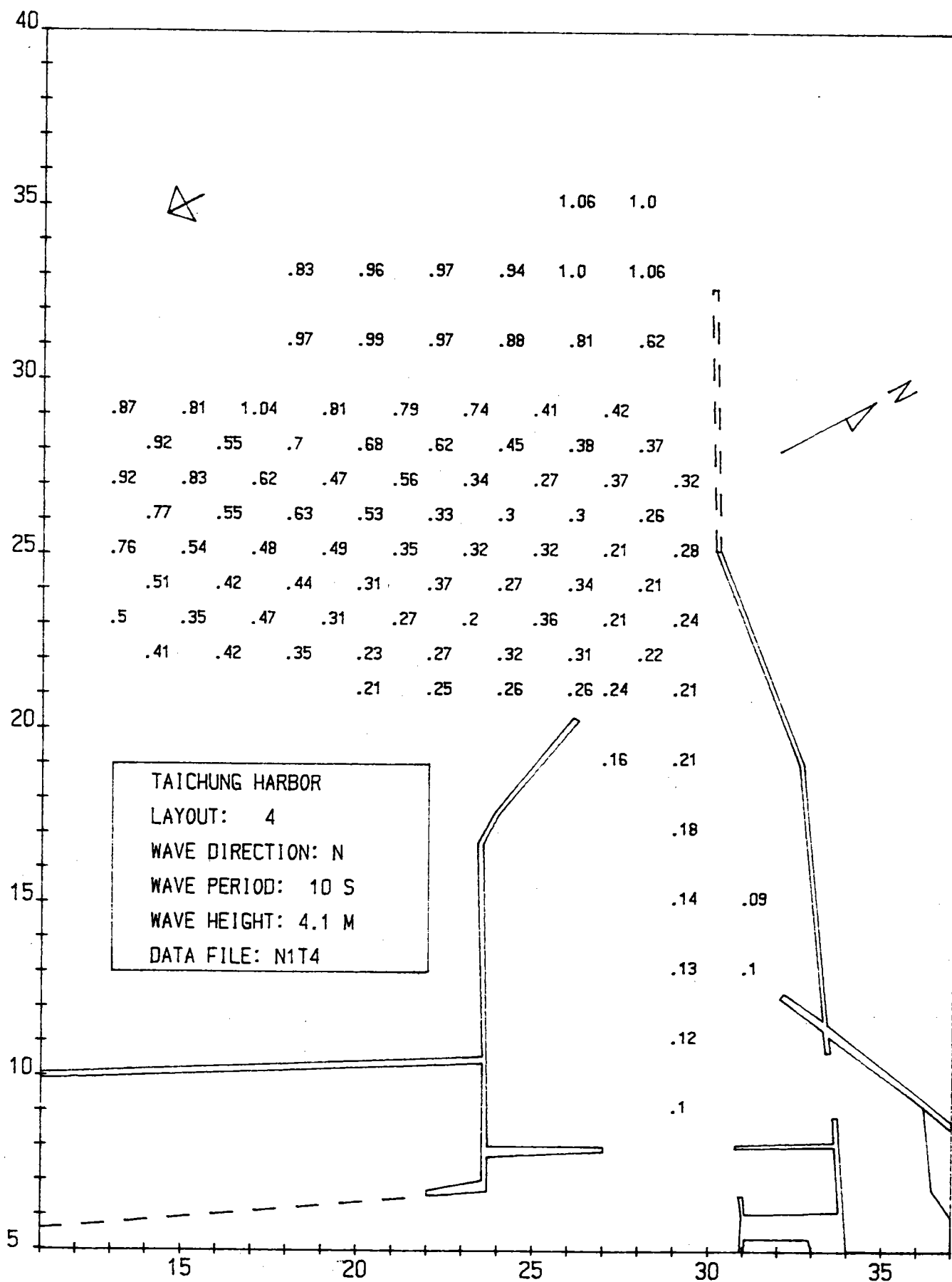


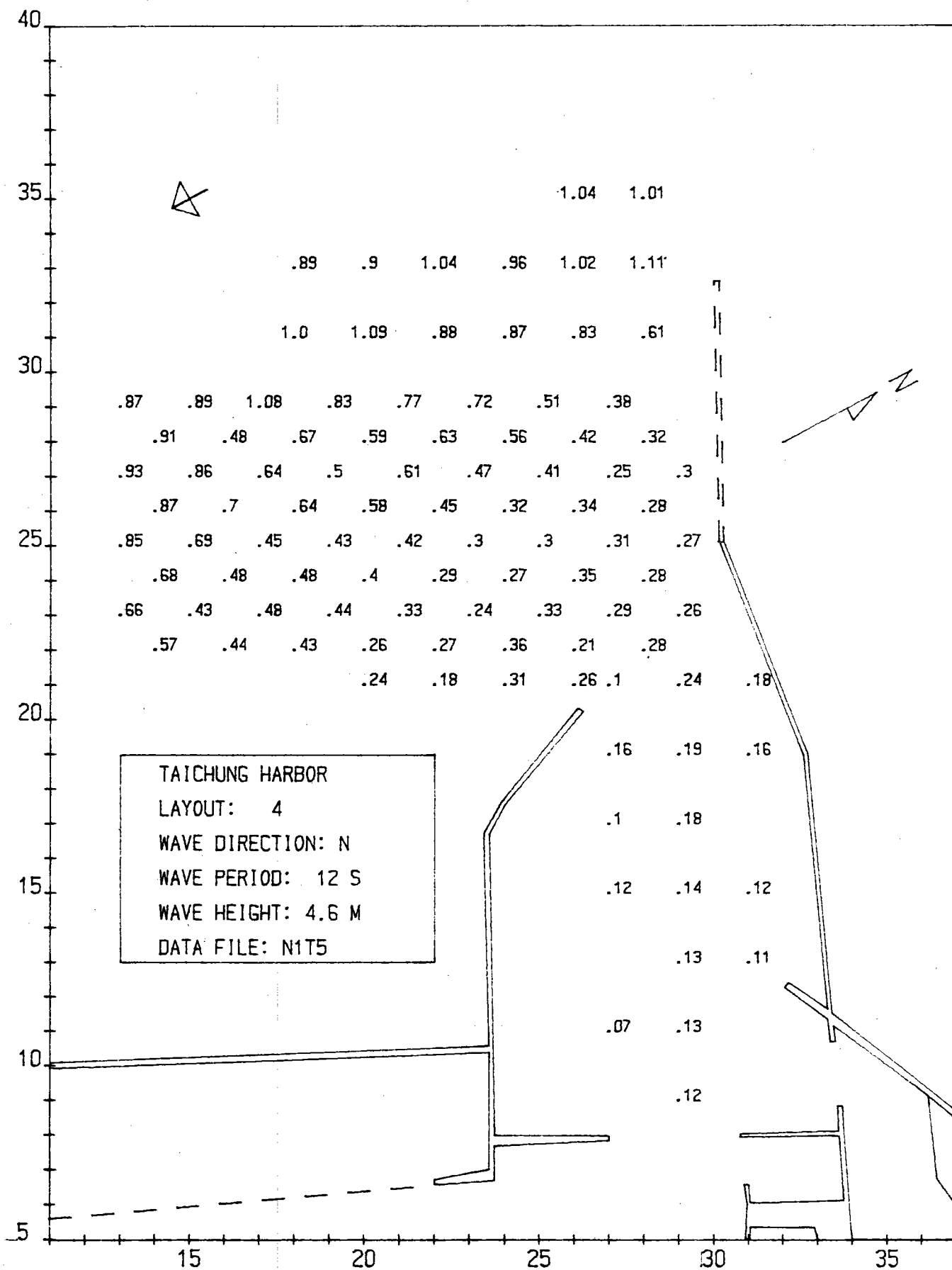


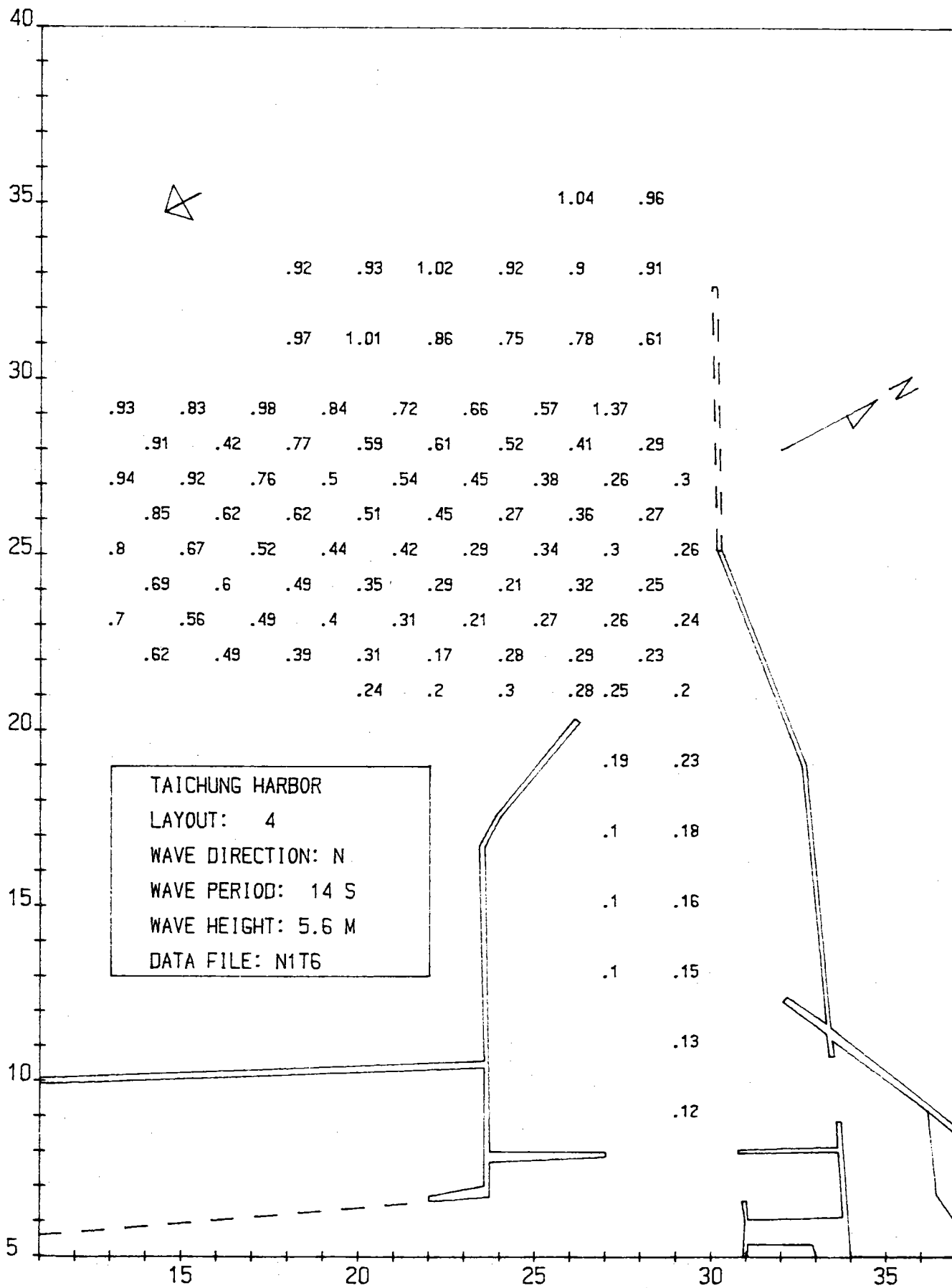


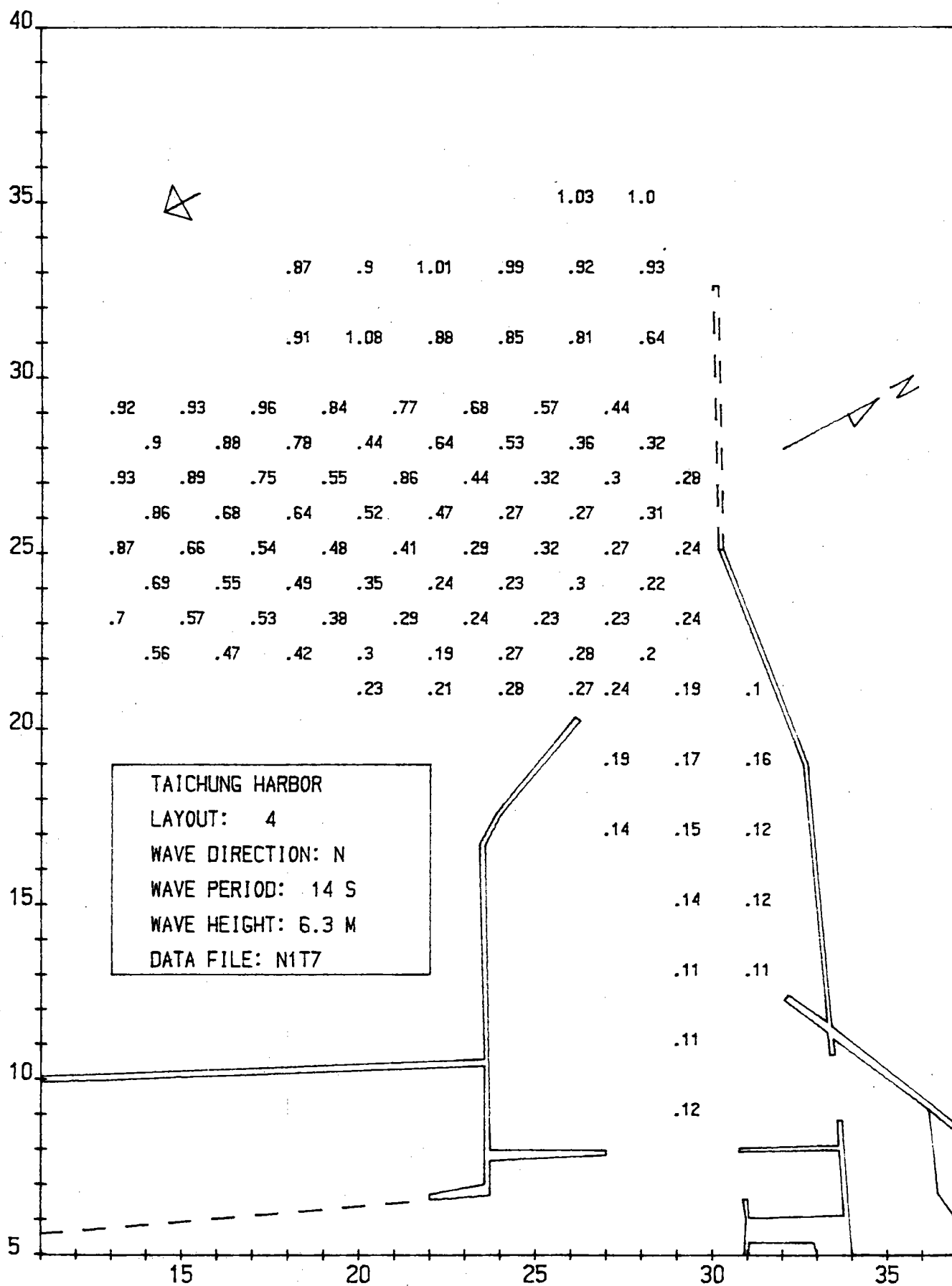


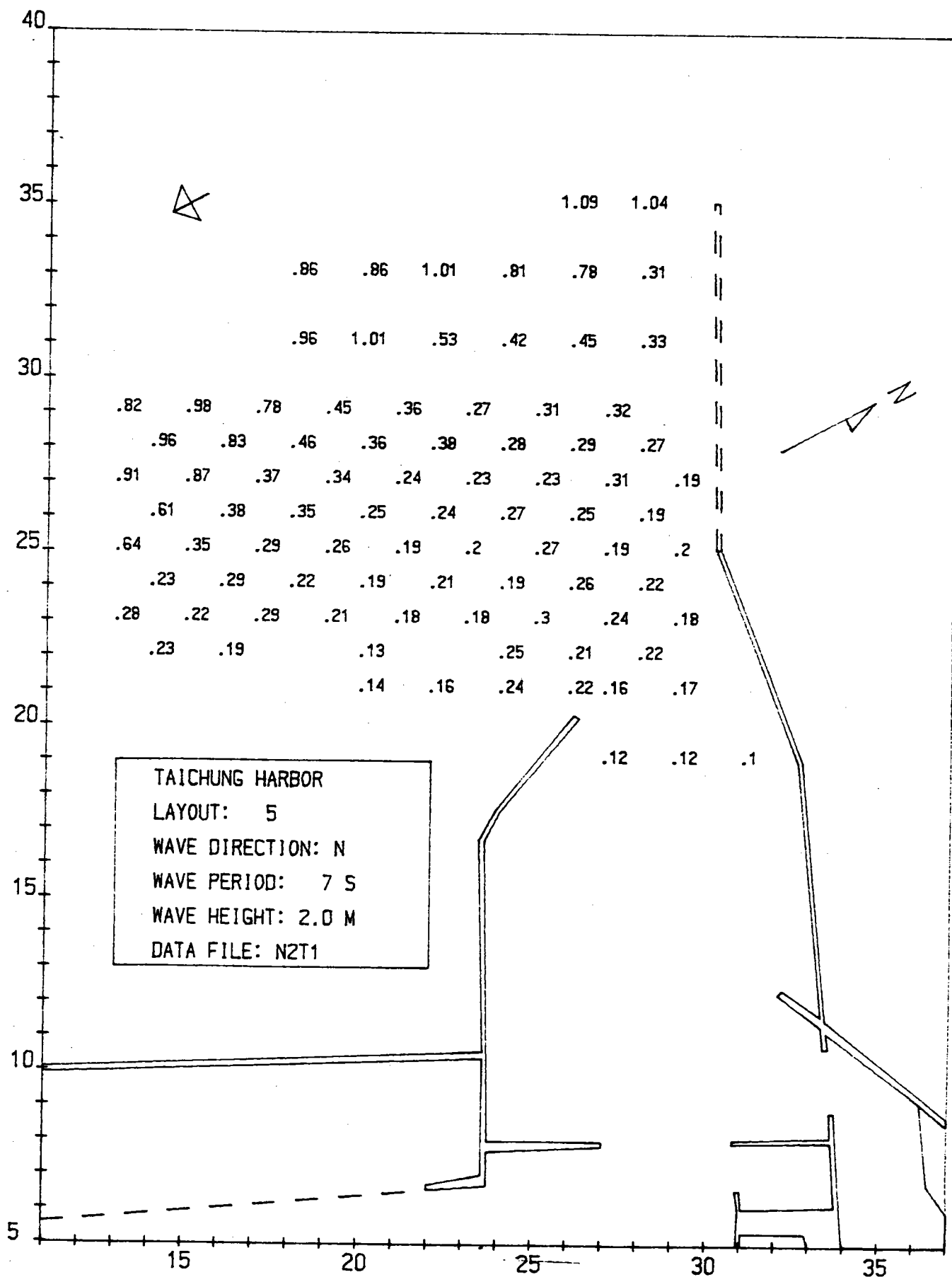


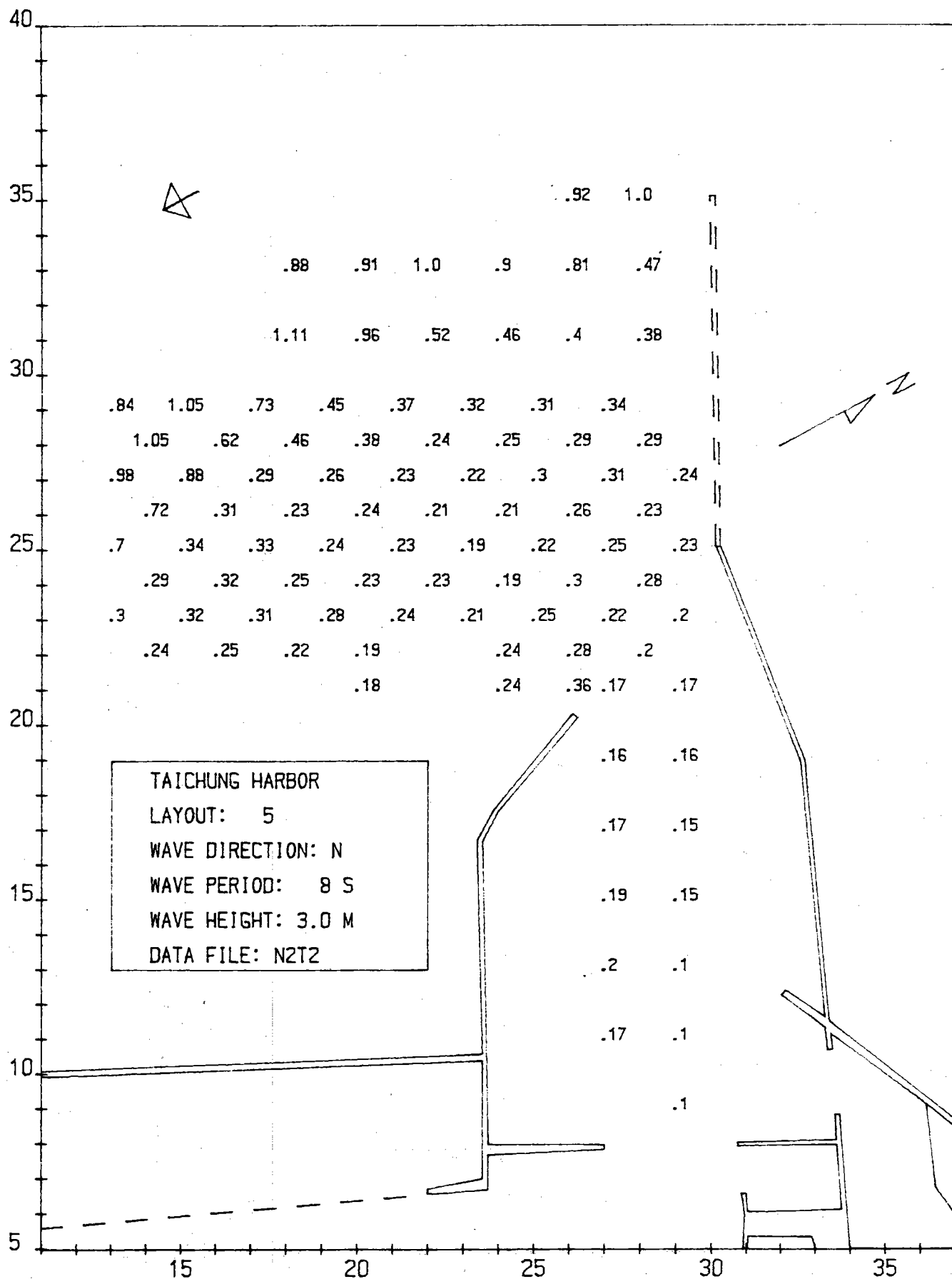


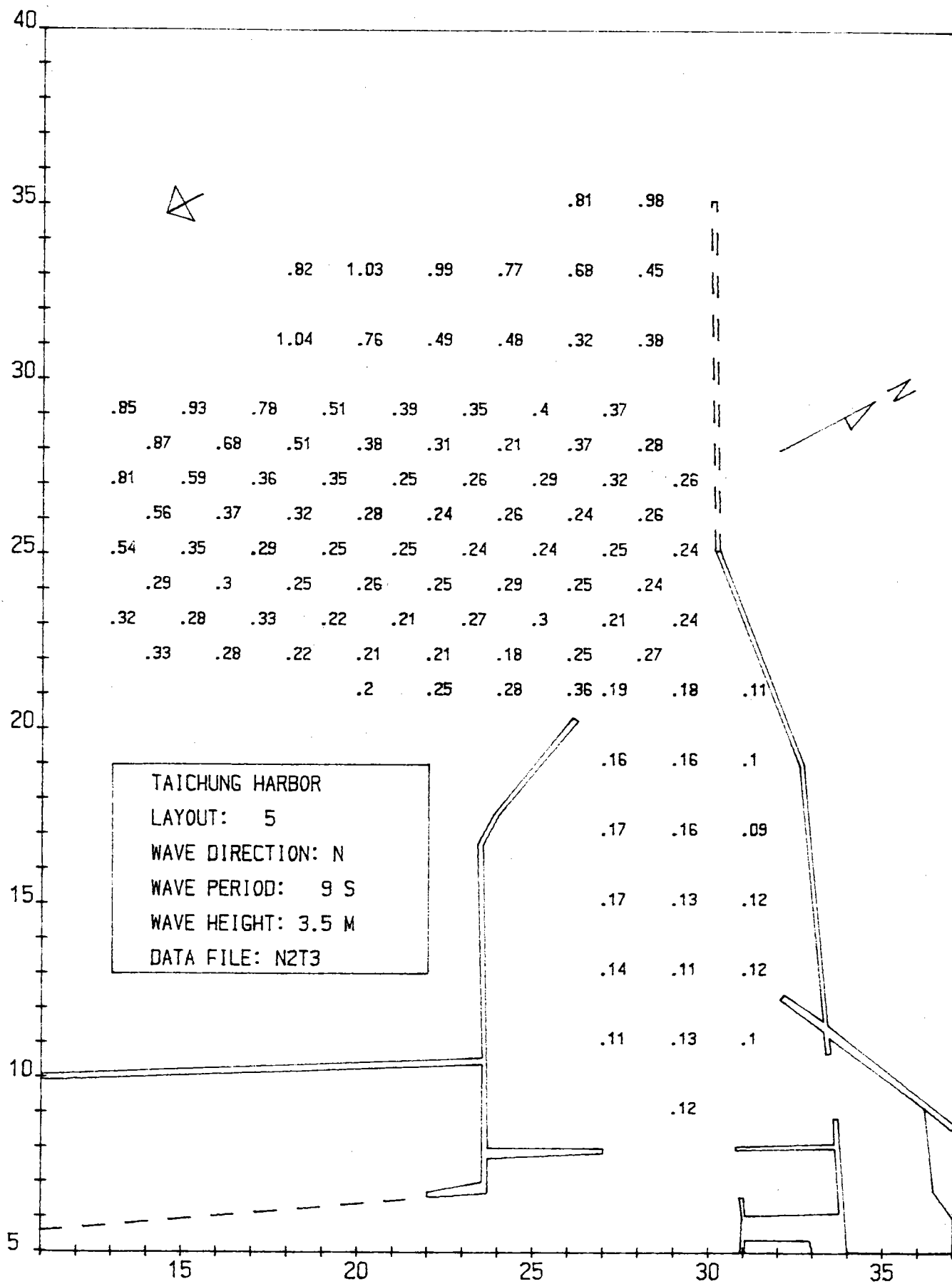


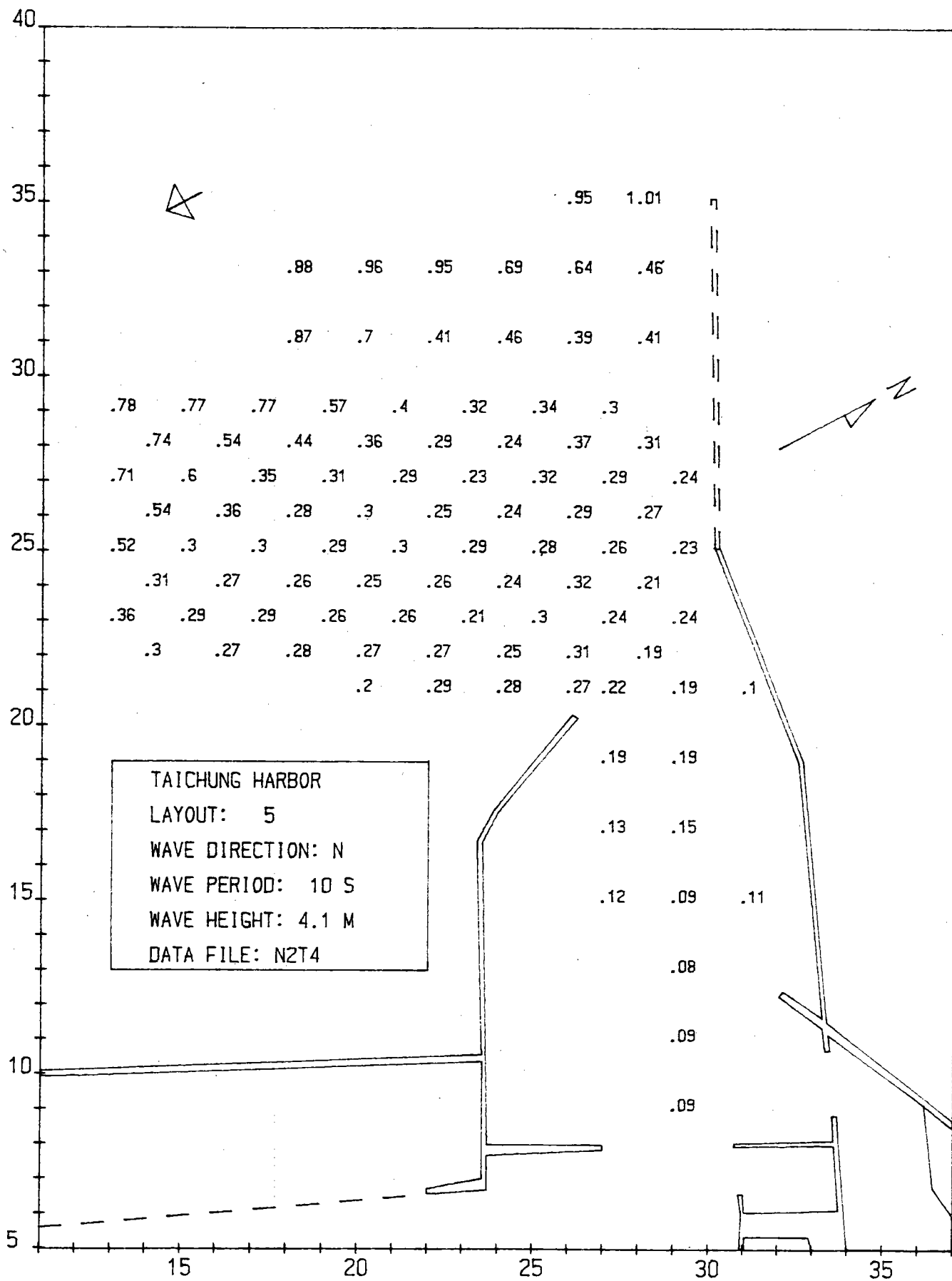


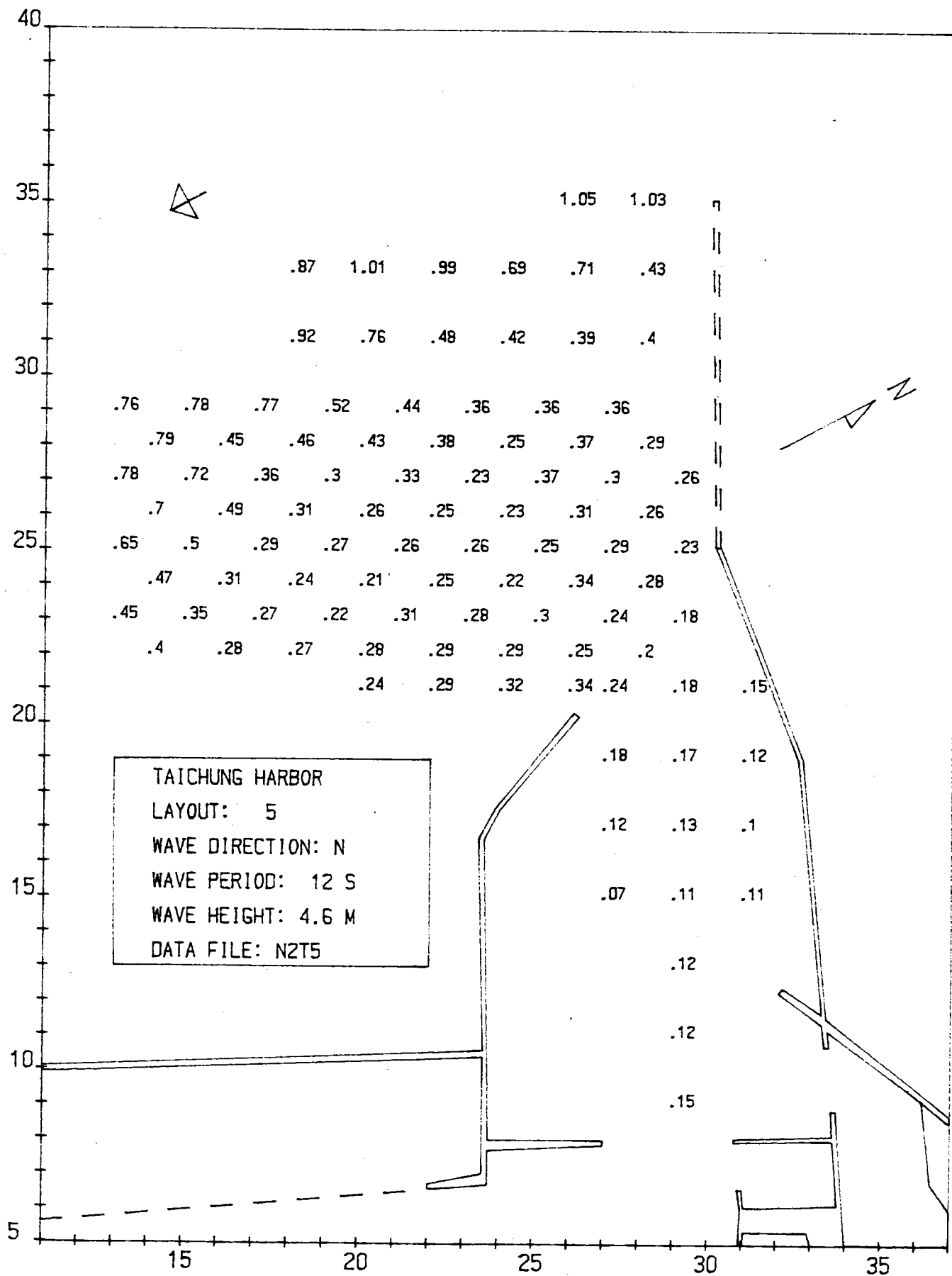


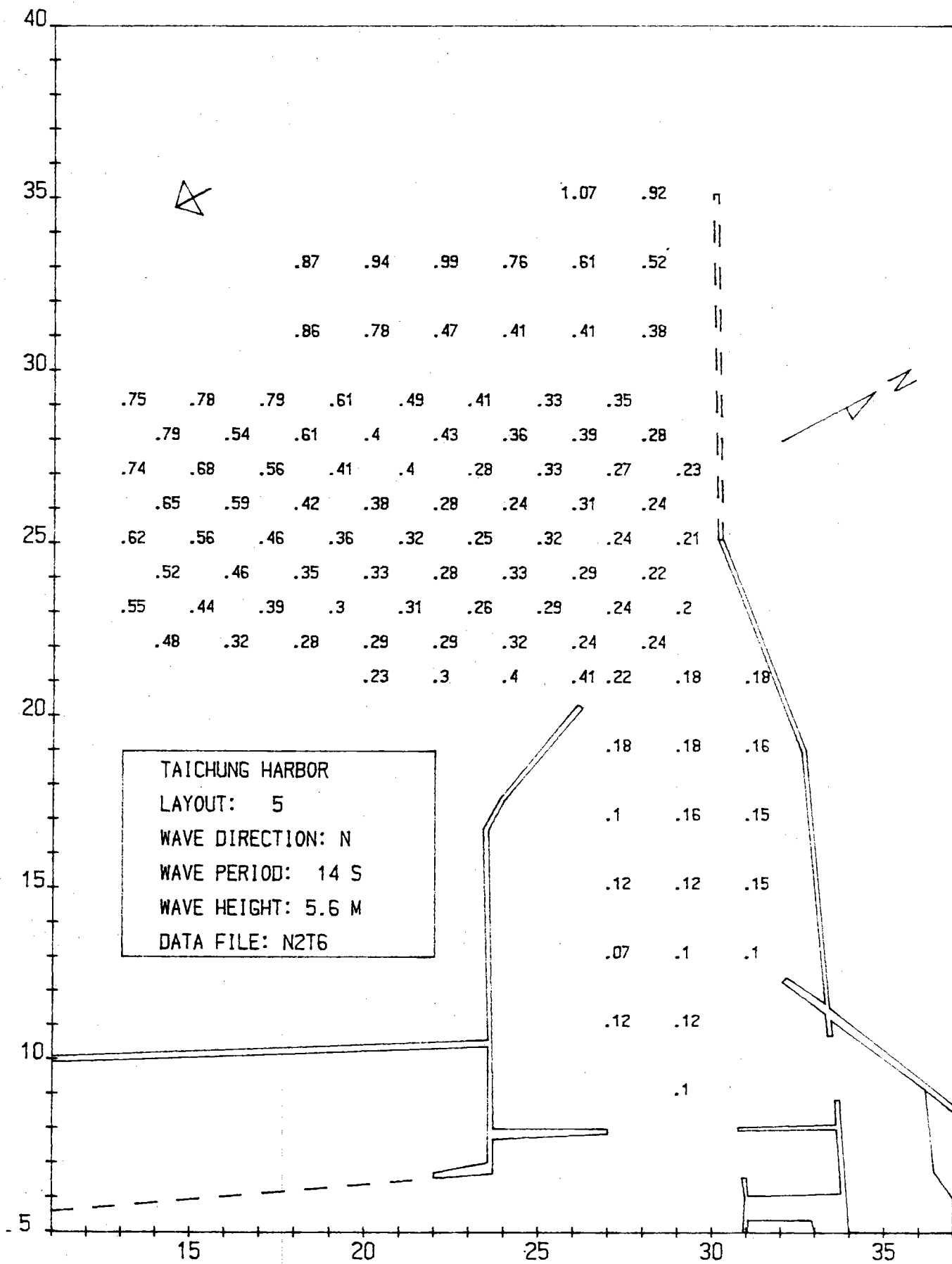


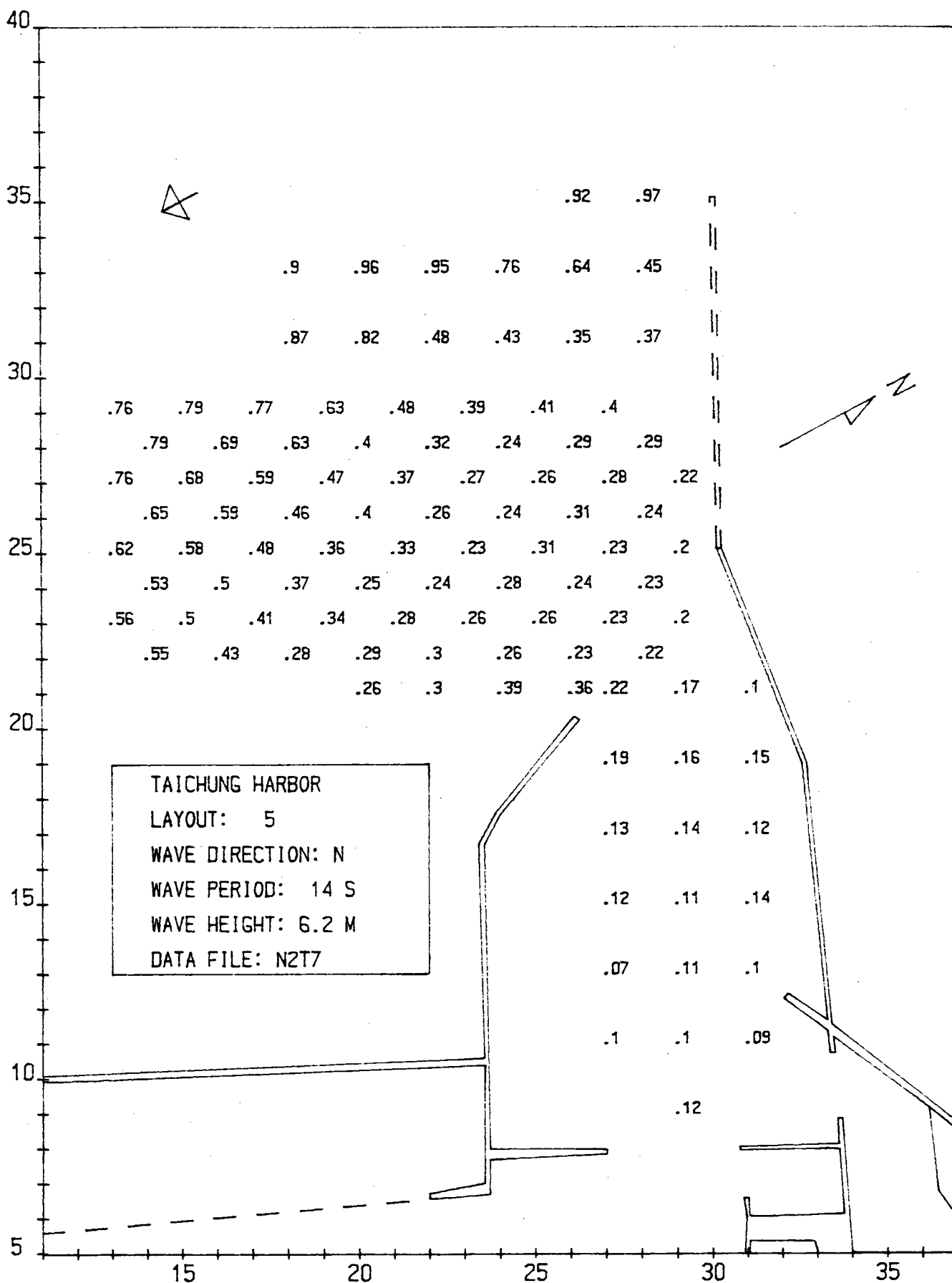












附圖 II

NNW 向波浪試驗結果波高係數分佈情形

1.14



N

35

30

25

20

15

10

5

1.01 1.32

1.30 1.37

1.32 1.36

1.26 1.21

1.21 1.32 1.24

1.19 1.05

1.06 1.05 0.27

0.33 0.40

0.21

0.15

0.12

0.11

HARBOR NAME : TAICHUNG

DATAFILE NAME : ONNW07

WAVE DIRECTION: NNW

LAYOUT NUMBER : 0

WAVE PERIOD : 07 SEC

WAVE HEIGHT : 2.06 CM

135 -

10

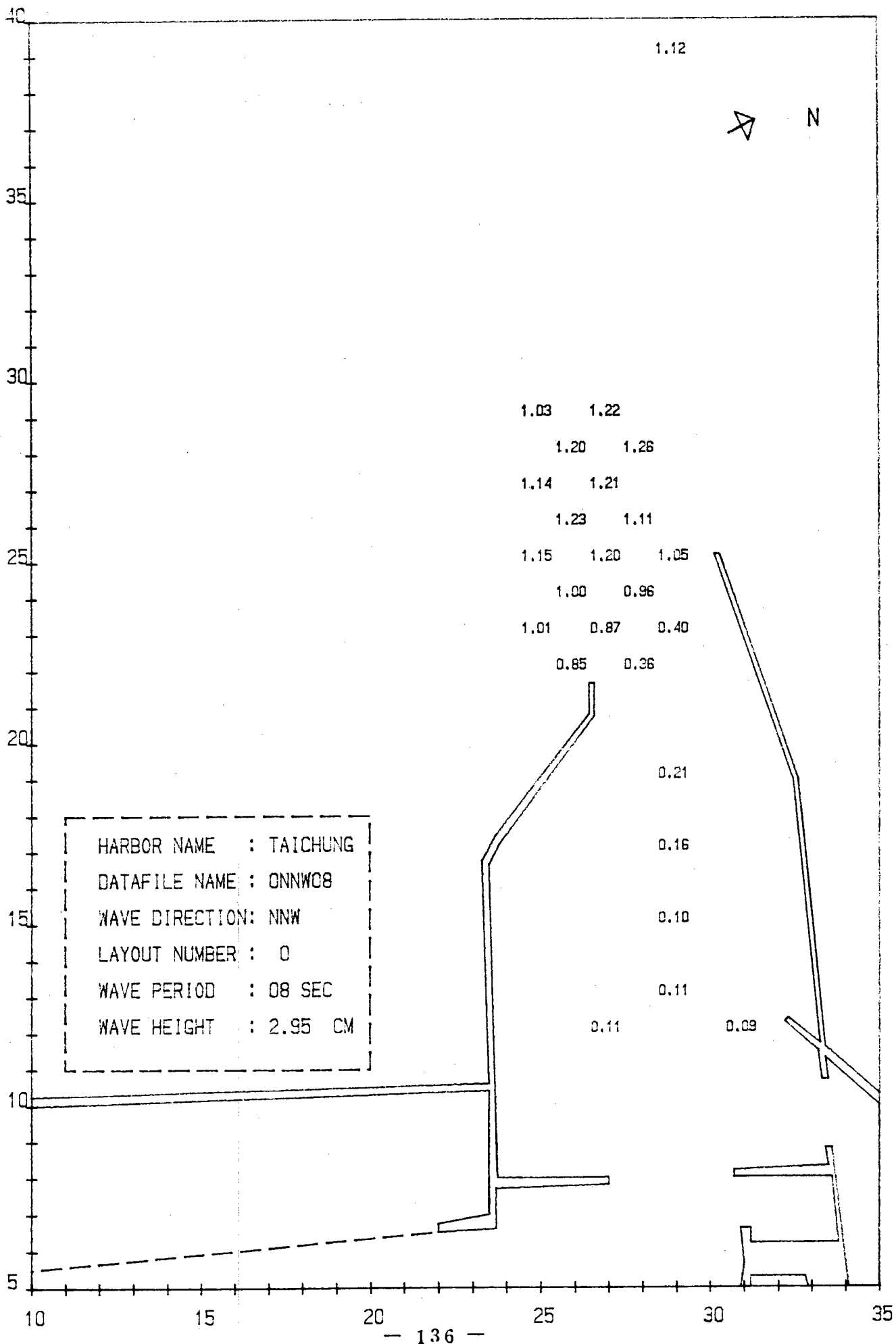
15

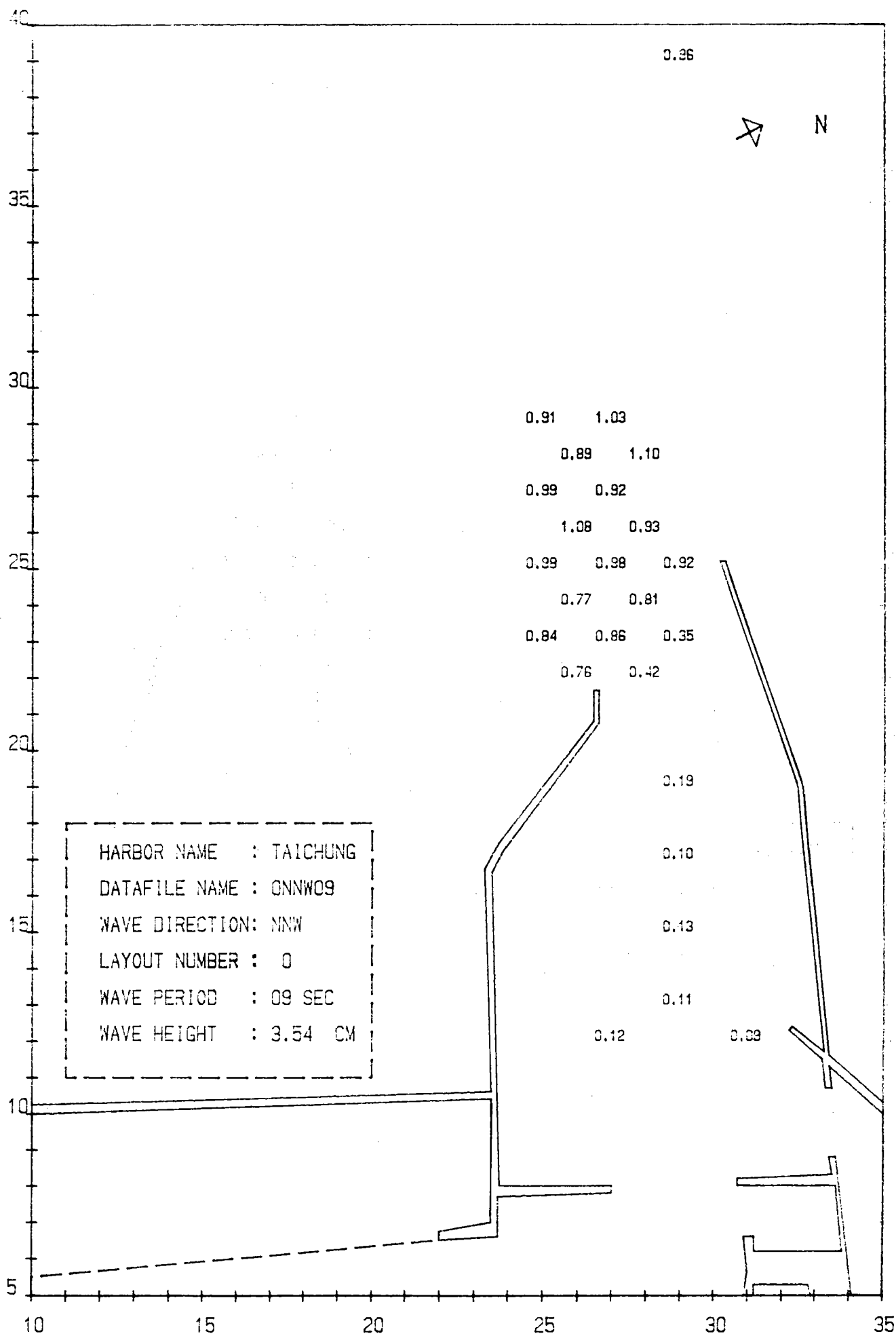
20

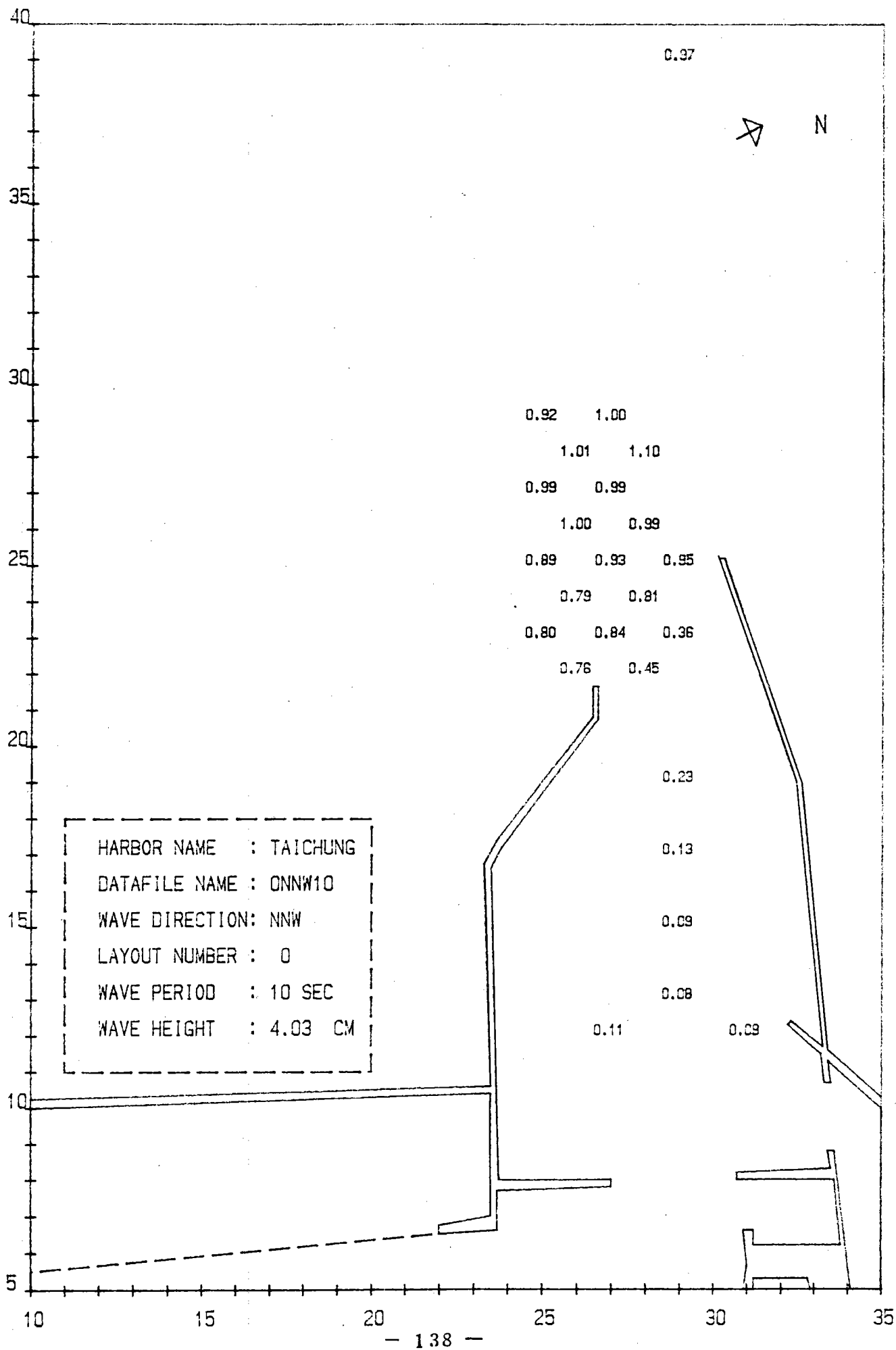
25

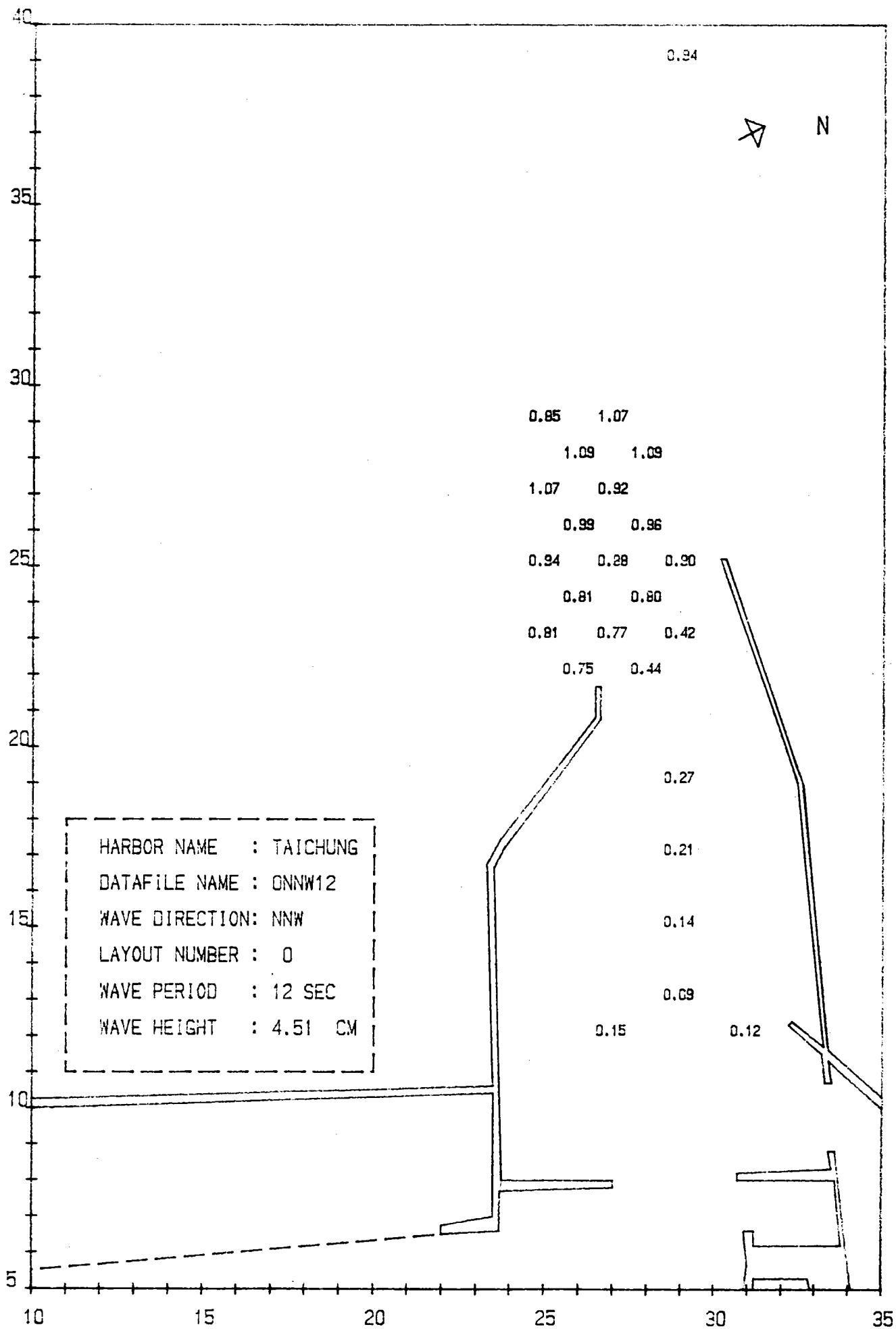
30

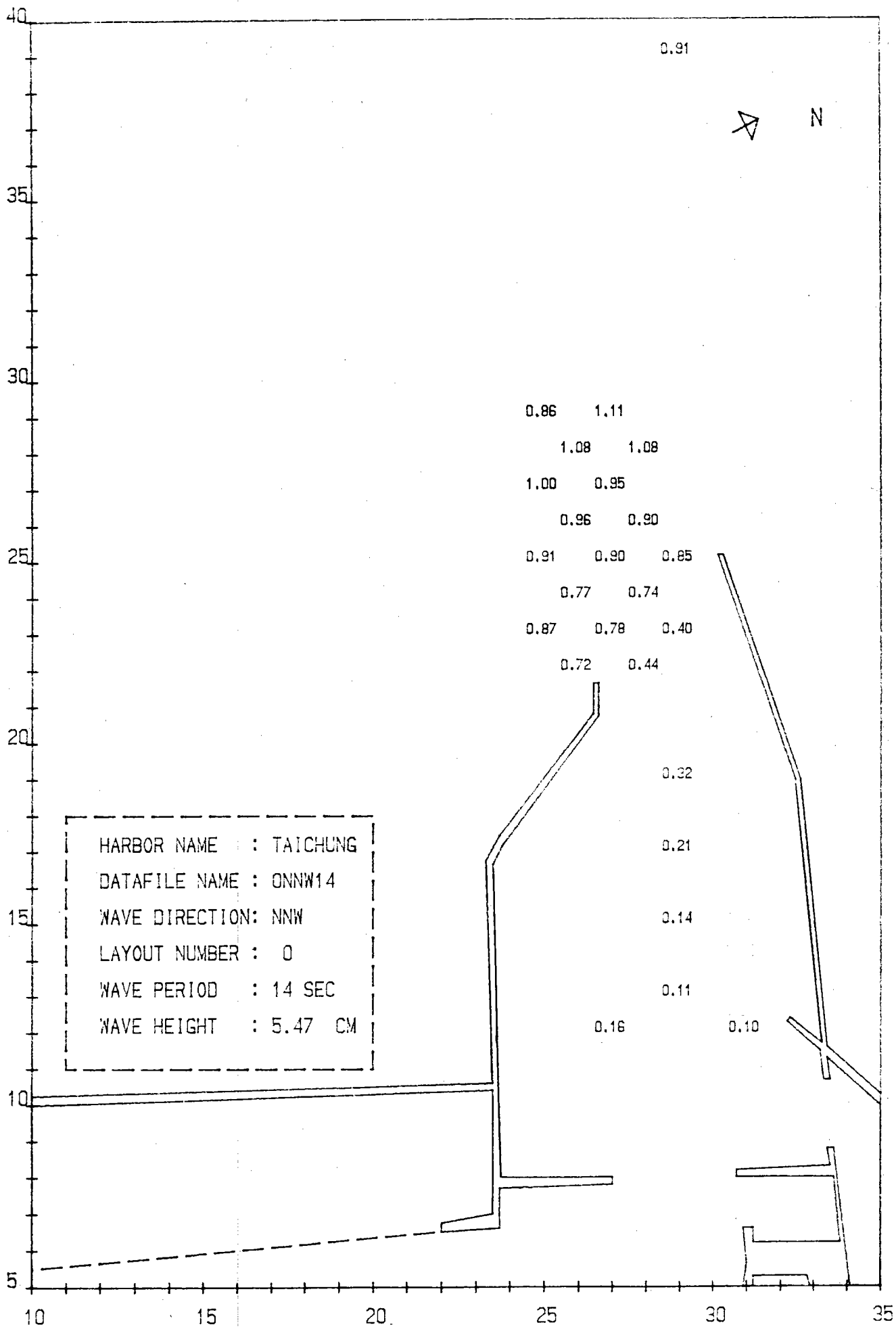
35

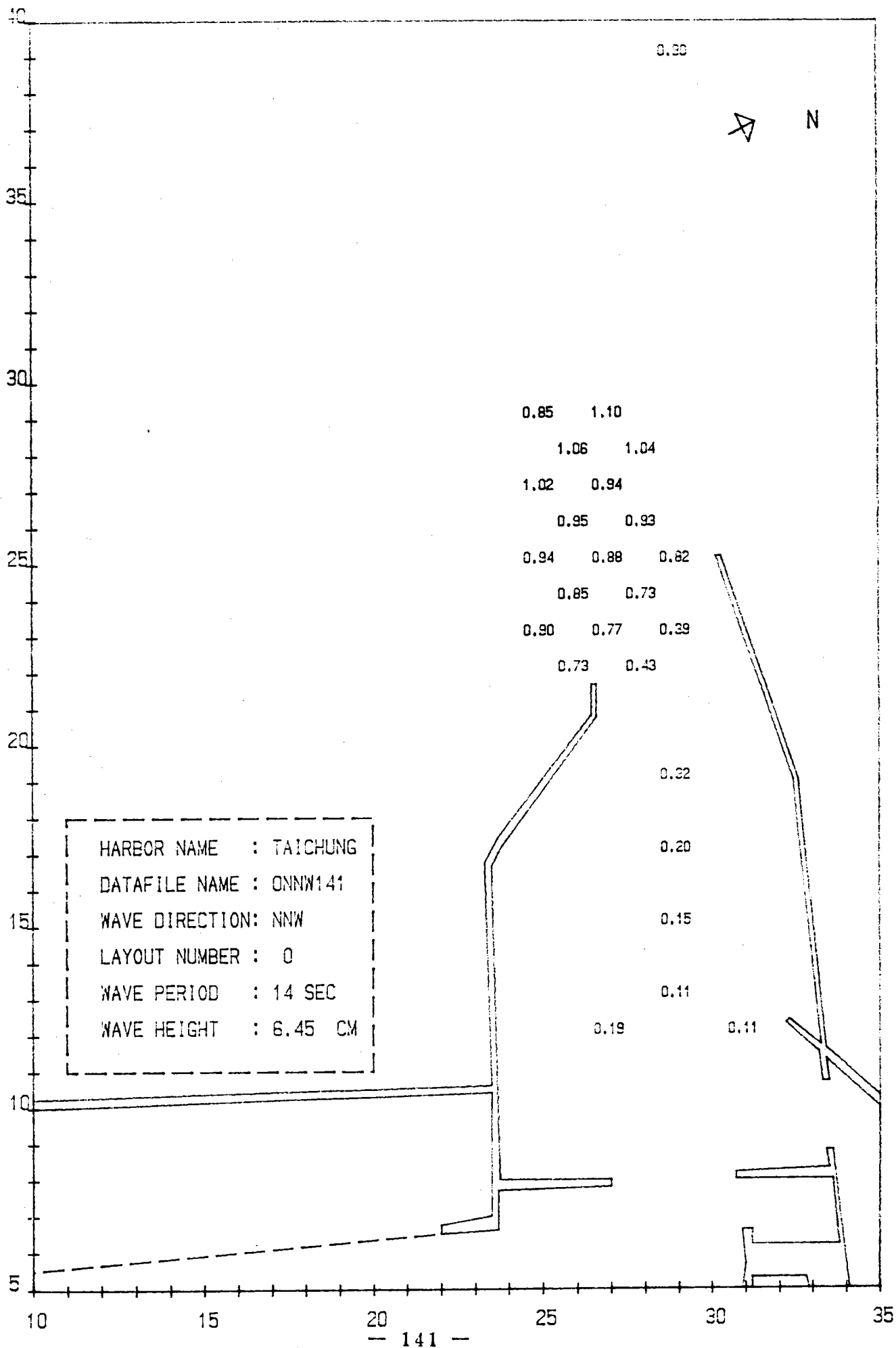












40

0.62



N

35

0.92 0.86 0.84

0.67

1.03

1.01 0.98 0.68

30

0.48

0.77

0.67

0.71

0.23

25

0.67 0.38 0.65 0.97 0.73 0.52 0.20

0.44 0.44 1.09 0.91 0.51 0.27 0.18

0.40 0.40 1.04 0.77 0.63 0.24 0.17

0.55 0.73 0.89 0.40 0.31 0.23 0.14 0.10

0.44 0.59 0.76 0.52 0.33 0.23 0.12 0.14 0.14

0.61 0.40 0.39 0.31 0.18 0.22 0.11

0.65 0.40 0.58 0.28 0.28 0.22 0.16 0.09

0.46 0.38 0.35 0.26 0.14 0.23 0.19

20

15

HARBOR NAME : TAICHUNG

DATAFILE NAME : 1NNW07

WAVE DIRECTION: NNW

LAYOUT NUMBER : 1

WAVE PERIOD : 07 SEC

WAVE HEIGHT : 2.06 CM

10

5

10

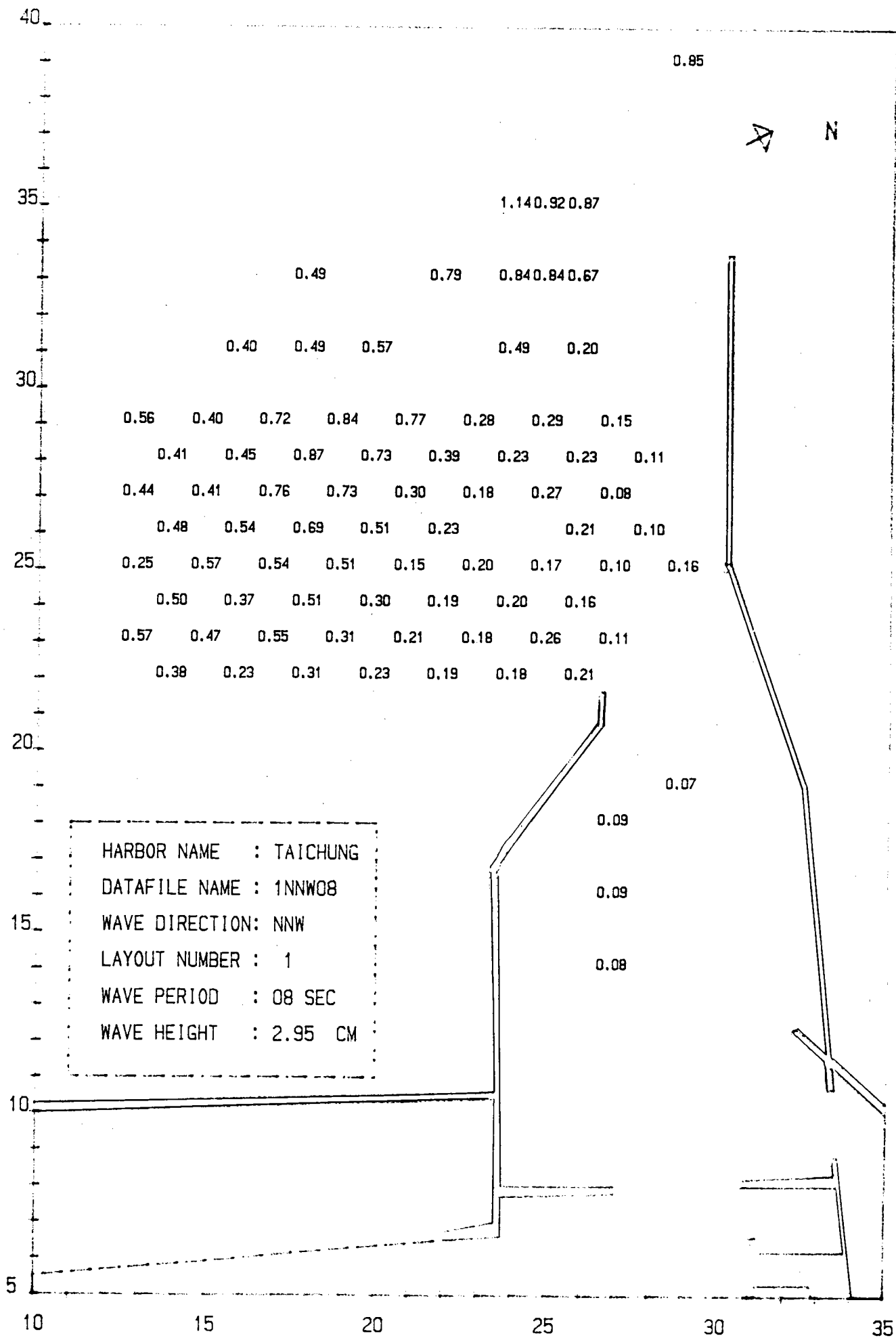
15

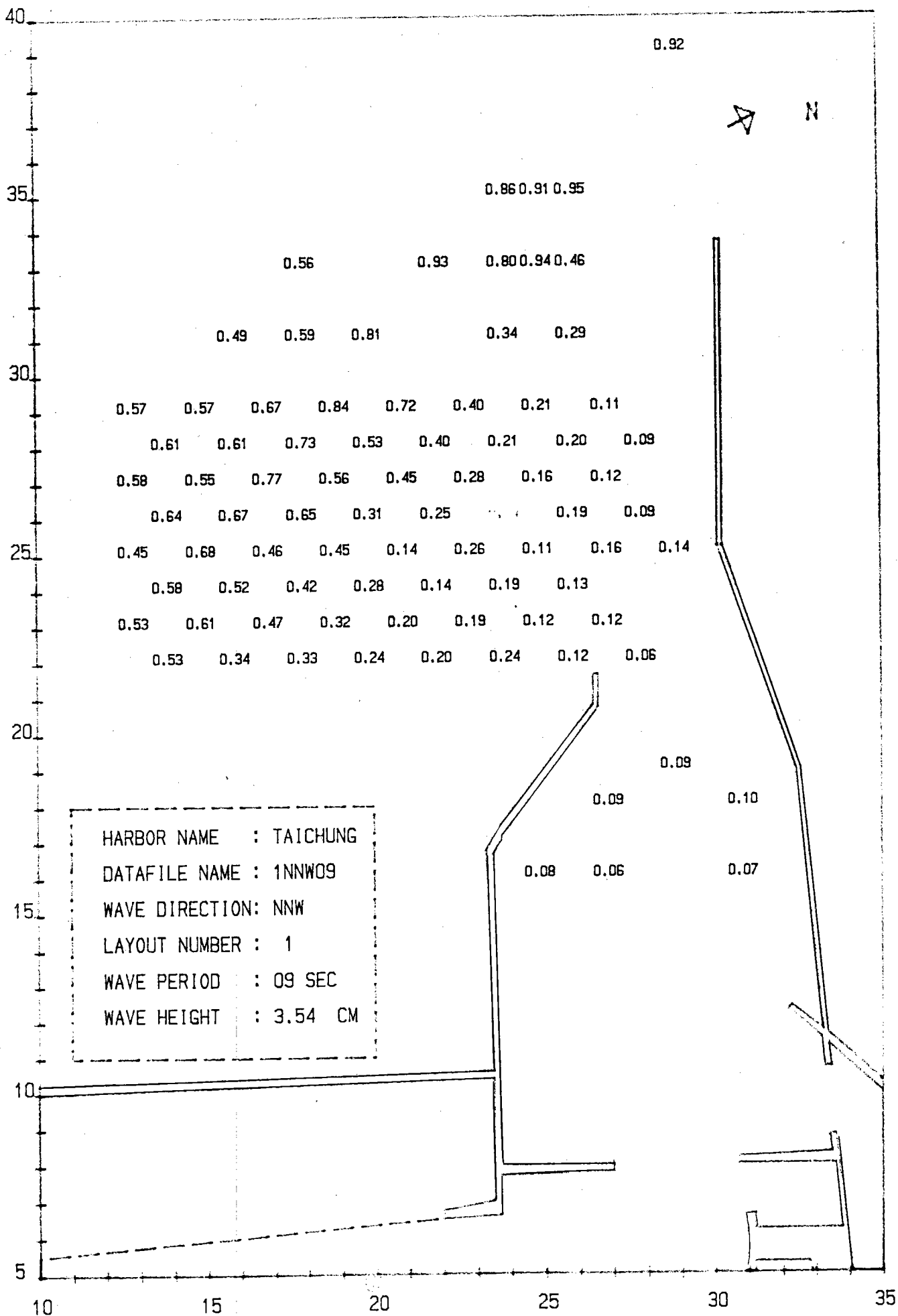
20

25

30

35





40

0.89



35

0.93 0.96 0.90

0.78 0.66 0.91 0.83 0.82 0.57

0.55 0.45 0.80 0.48 0.23

30

0.56 0.71 0.92 0.66 0.33 0.22 0.17

0.61 0.54 0.88 0.74 0.32 0.21 0.23 0.20

0.57 0.46 0.80 0.63 0.34 0.24 0.24 0.14

0.65 0.56 0.70 0.42 0.26 0.18 0.14

25

0.64 0.61 0.71 0.59 0.33 0.24 0.18 0.13 0.15

0.50 0.51 0.41 0.31 0.16 0.14 0.10 0.10

0.48 0.60 0.53 0.44 0.23 0.18 0.13 0.12 0.09

0.51 0.39 0.45 0.25 0.18 0.20 0.16 0.11

20

0.08

0.11

HARBOR NAME : TAICHUNG

DATAFILE NAME : 1NNW10

WAVE DIRECTION: NNW

LAYOUT NUMBER : 1

WAVE PERIOD : 10 SEC

WAVE HEIGHT : 4.03 CM

15

0.07

0.06

0.08

0.08

0.07

10

5

10

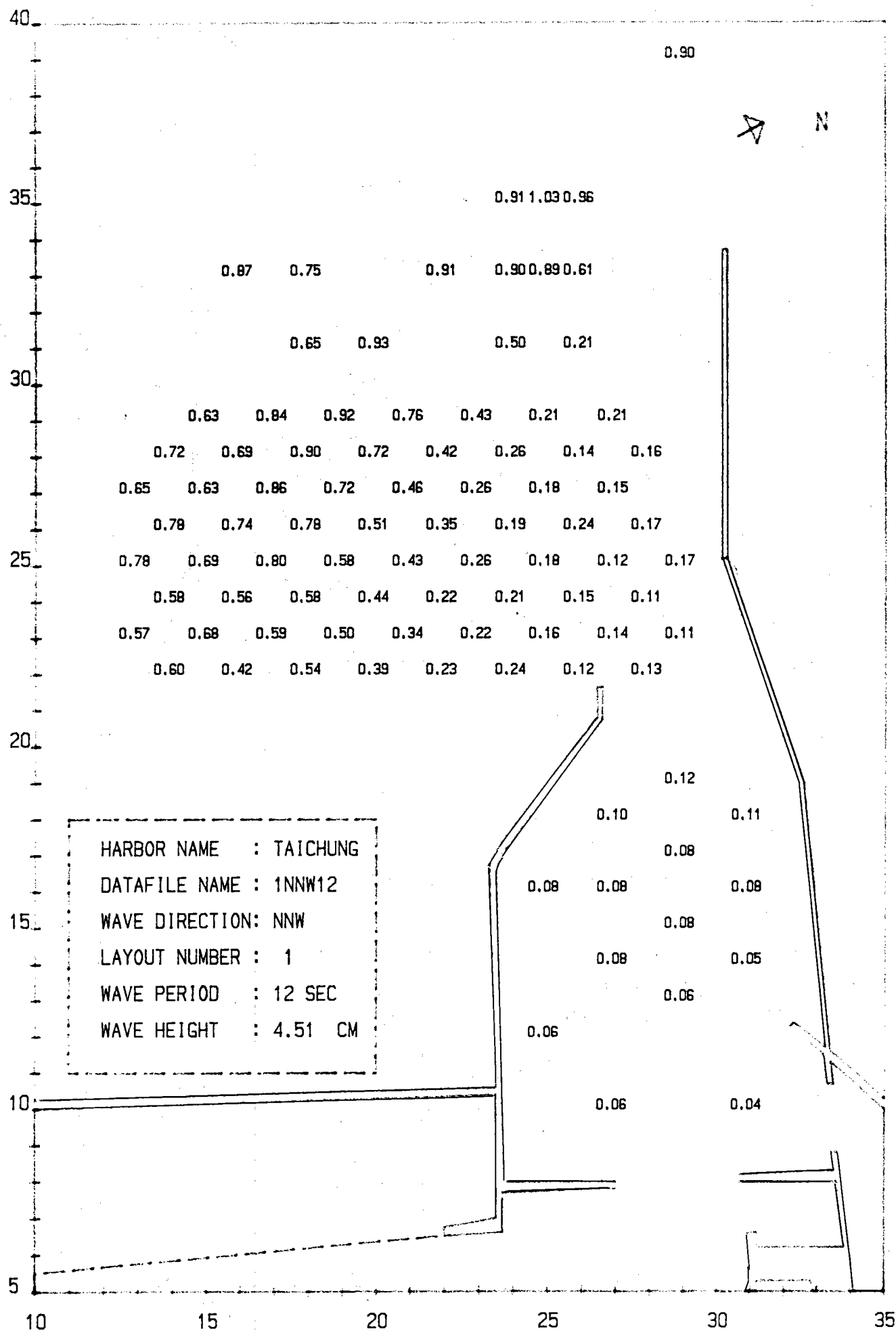
15

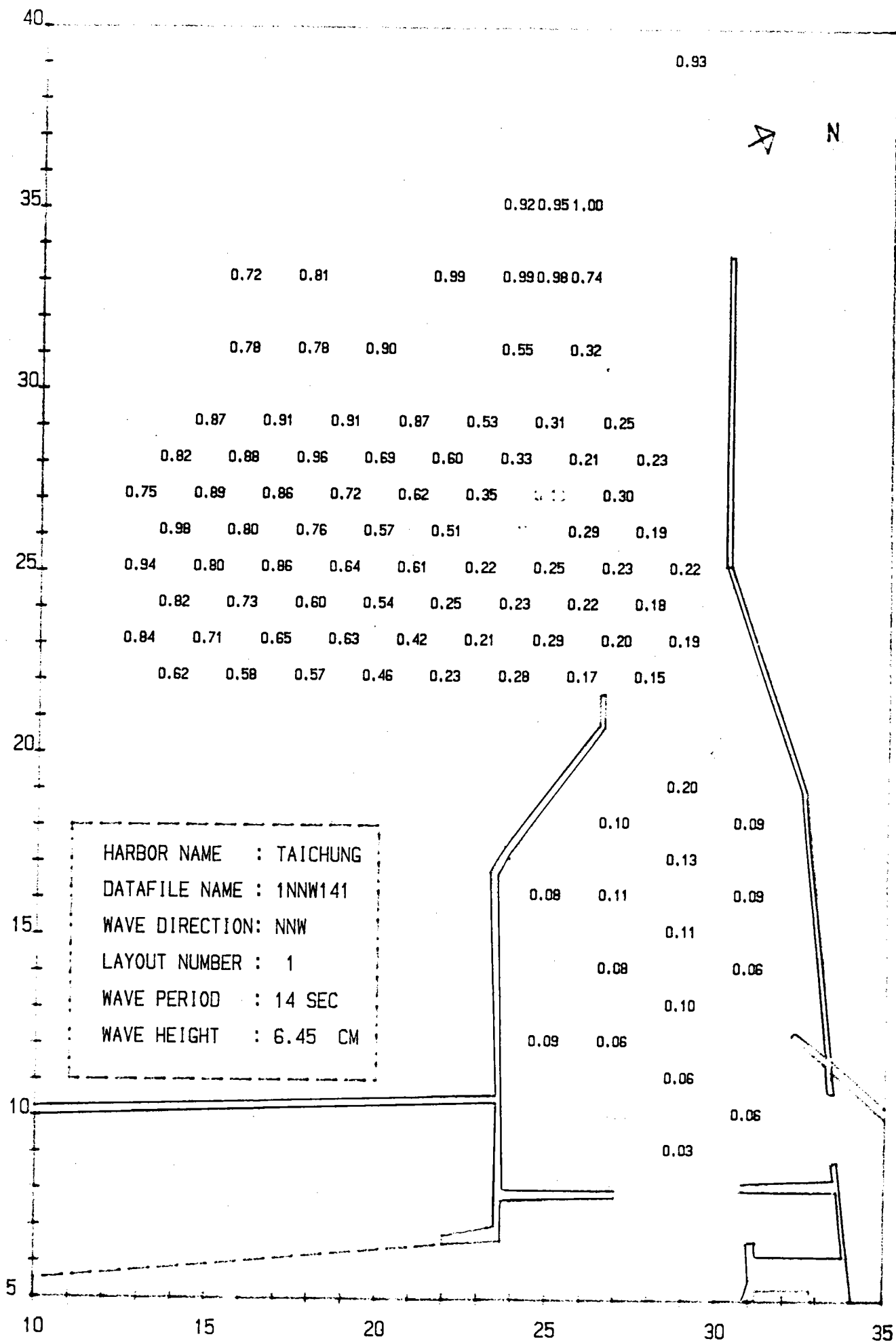
20

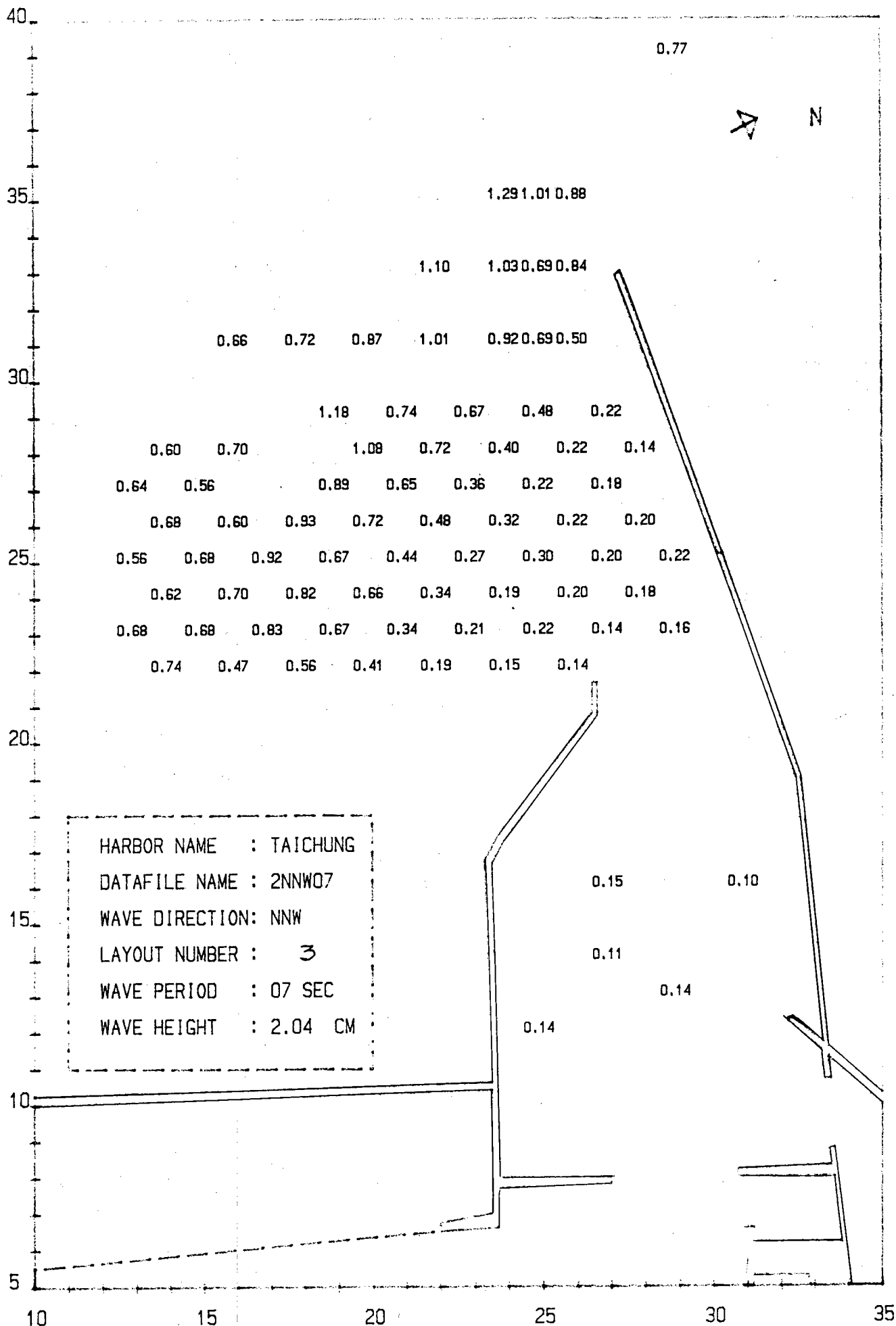
25

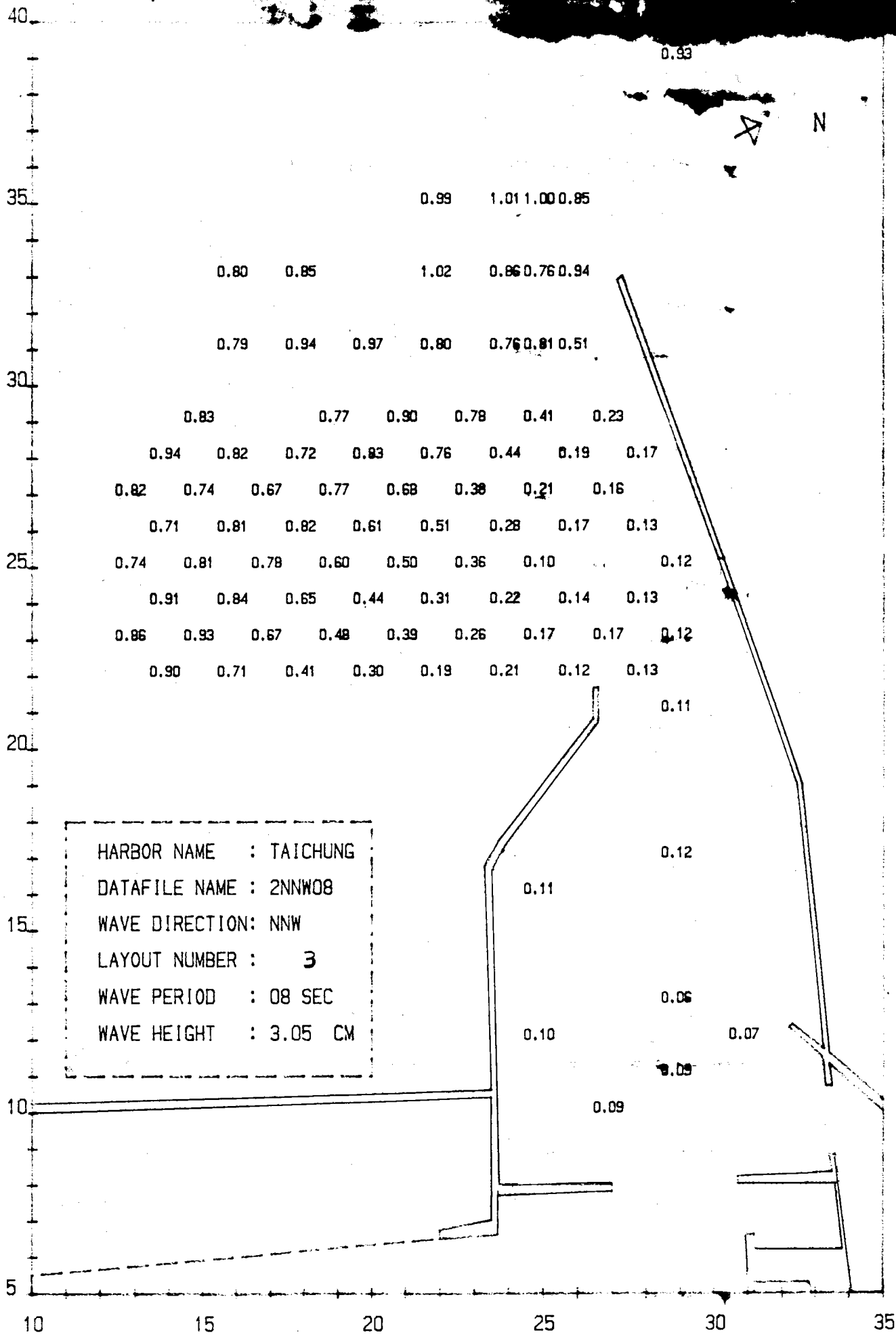
30

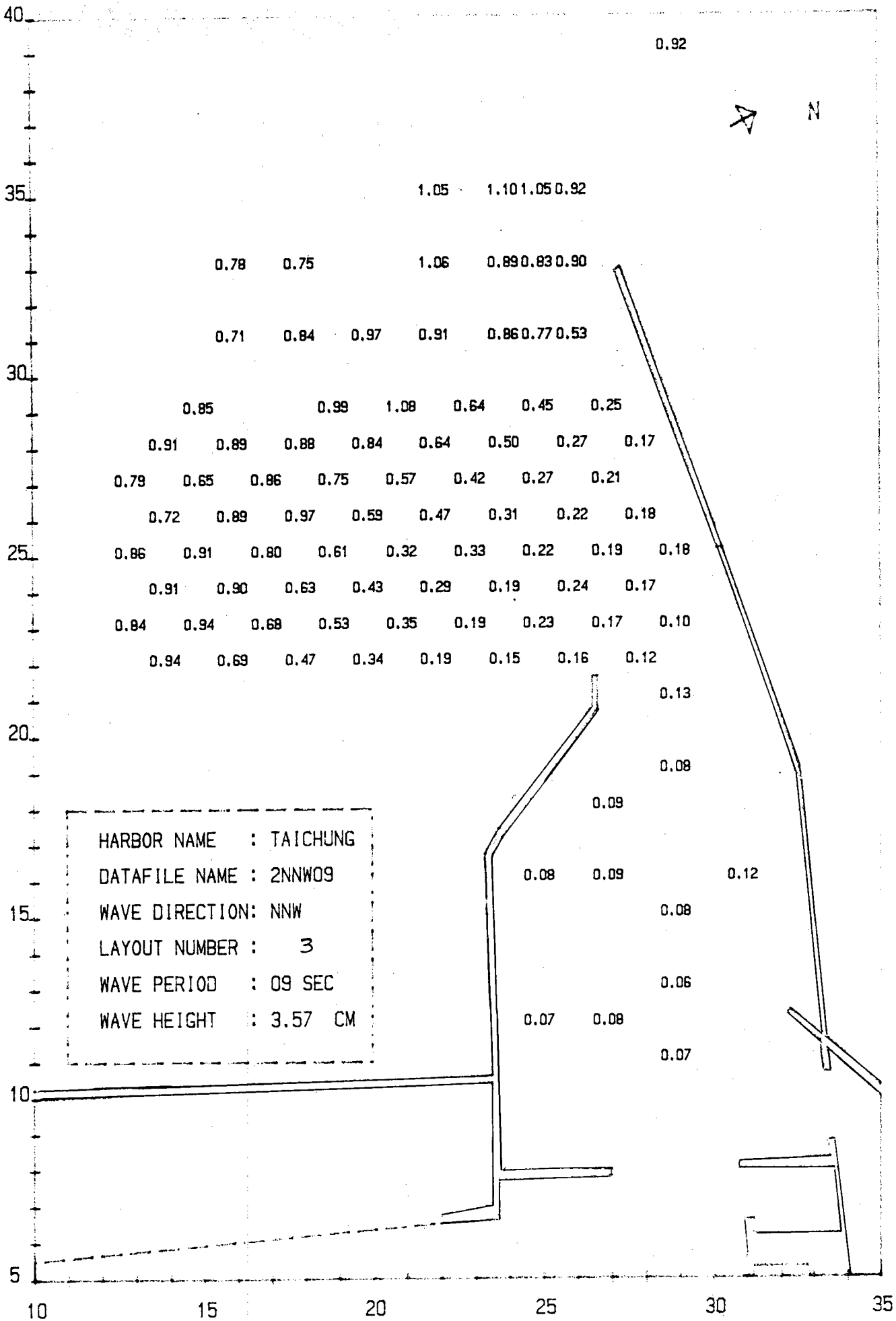
35











40

0.91

N

35

0.91 0.99 0.99 0.91

0.78

0.98

0.86 0.86 0.87

30

0.79

0.82

1.01

0.92

0.79 0.70 0.51

0.89

0.95

1.05

0.65

0.56

0.31

0.88

0.79

0.99

0.90

0.71

0.50

0.33

0.19

0.80

0.88

0.81

0.66

0.45

0.31

0.20

0.85

0.92

0.92

0.60

0.50

0.34

0.22

0.20

25

0.99

0.91

0.86

0.61

0.48

0.38

0.23

0.23

0.18

0.85

0.98

0.61

0.46

0.33

0.21

0.22

0.21

0.88

0.97

0.72

0.50

0.37

0.24

0.20

0.16

0.16

0.91

0.67

0.50

0.44

0.22

0.17

0.23

0.19

20

0.14

0.12

0.12

0.14

0.09

0.11

0.10

0.14

0.07

0.07

0.11

0.07

0.06

0.08

0.06

HARBOR NAME : TAICHUNG

DATAFILE NAME : 2NNW10

WAVE DIRECTION: NNW

LAYOUT NUMBER : 3

WAVE PERIOD : 10 SEC

WAVE HEIGHT : 4.04 CM

10

5

10

15

20

25

30

35

40

0.94



N

35

0.94 0.97 1.15 1.03

0.94 0.85 0.92 0.92 0.98 0.87

30

1.00 0.88 1.12 0.96 0.75 0.70 0.58

0.97 0.96 1.09 0.67 0.57 0.41

0.91 1.02 0.99 0.91 0.74 0.56 0.37 0.18

0.82 1.00 1.03 0.88 0.74 0.50 0.42 0.24

1.10 1.06 0.96 0.74 0.57 0.46 0.23 0.14

25

1.12 1.04 0.94 0.70 0.61 0.50 0.24 0.18 0.20

1.09 1.12 0.77 0.62 0.48 0.36 0.18 0.17

1.14 1.09 0.79 0.72 0.54 0.36 0.16 0.23 0.14

1.00 0.93 0.70 0.54 0.38 0.24 0.17 0.12

20

0.12

0.12

0.14

0.22

0.10

0.20

0.15

0.17

15

0.10

0.09

0.14

0.07

0.16

0.09

0.08

0.08

0.09

HARBOR NAME : TAICHUNG

DATAFILE NAME : 2NNW12

WAVE DIRECTION: NNW

LAYOUT NUMBER : 3

WAVE PERIOD : 12 SEC

WAVE HEIGHT : 4.61 CM

10

5

10

15

20

25

30

35

40

0.92



35

0.92 0.96 1.07 0.95

0.91 0.88 1.05 1.01 0.97 0.81

30

0.95 0.93 1.10 1.01 0.80 0.67 0.58

0.89 0.98 1.03 0.67 0.57 0.47

0.90 1.08 0.98 0.91 0.79 0.59 0.43 0.24

0.81 1.02 0.98 0.80 0.80 0.49 0.42 0.30

1.14 1.01 0.90 0.80 0.62 0.47 0.28 0.17

25

1.14 1.07 0.93 0.82 0.72 0.48 0.28 0.18 0.19

1.10 1.07 0.85 0.76 0.50 0.39 0.23 0.25

1.14 1.08 0.86 0.83 0.54 0.39 0.22 0.24 0.13

1.02 0.93 0.80 0.63 0.43 0.32 0.18 0.13

20

0.13

0.15

0.16

0.21

0.12

0.19 0.19

0.18

0.07

0.10

0.07

0.06

0.15 0.12

0.07

0.08

0.08

HARBOR NAME : TAICHUNG
DATAFILE NAME : 2NNW14
WAVE DIRECTION: NNW
LAYOUT NUMBER : 3
WAVE PERIOD : 14 SEC
WAVE HEIGHT : 5.57 CM

15

10

5

10

15

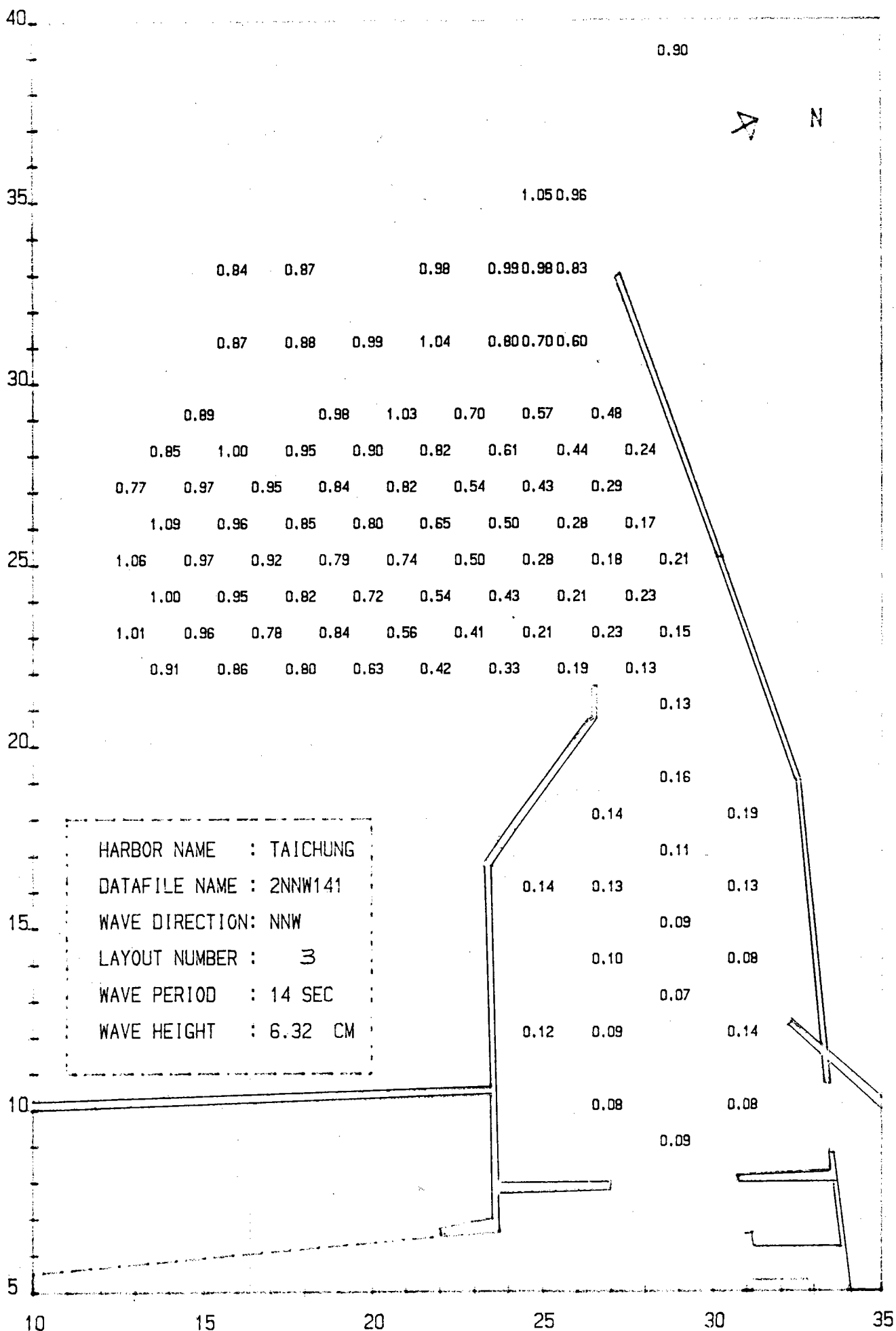
20

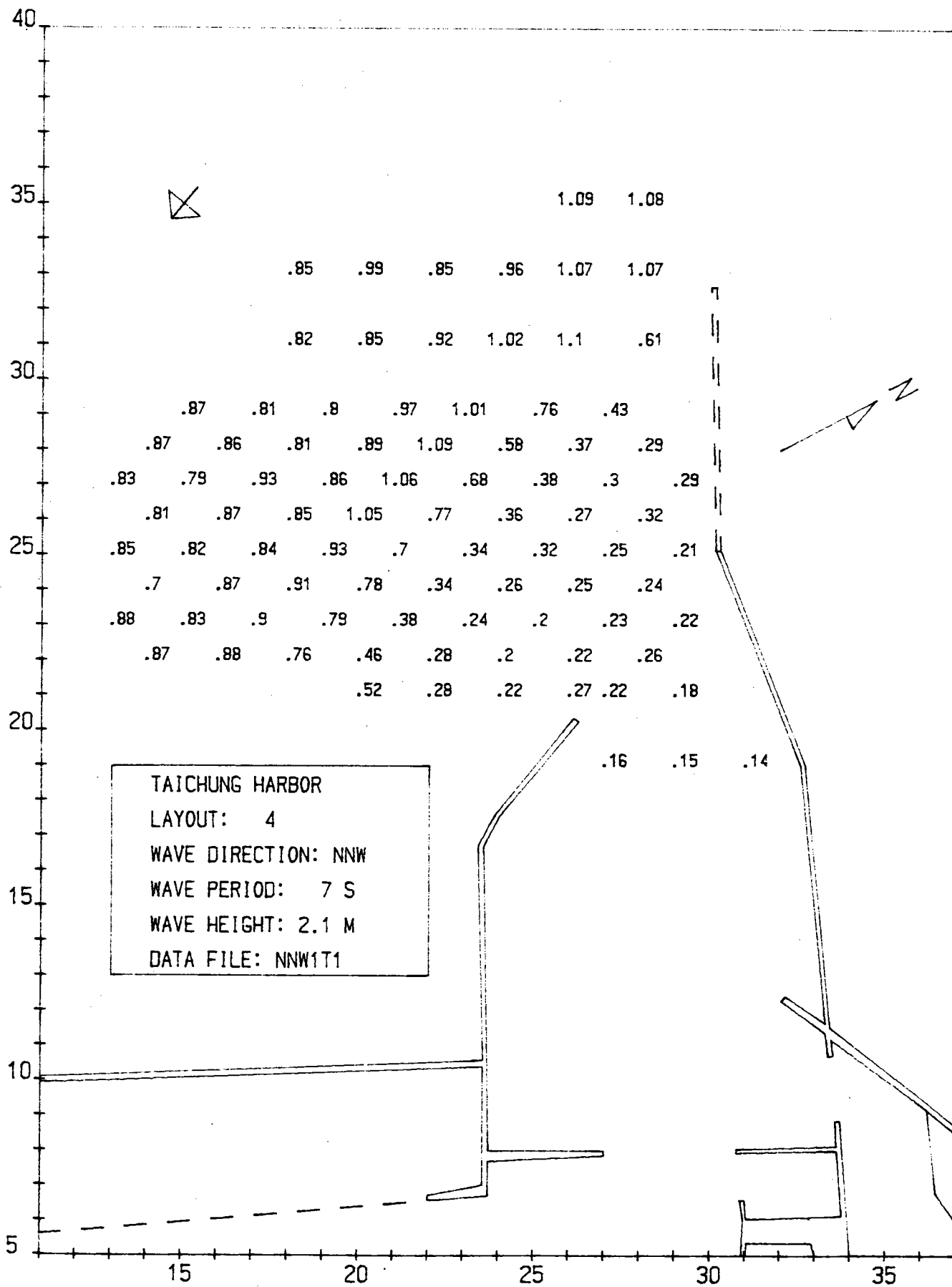
- 15.3 -

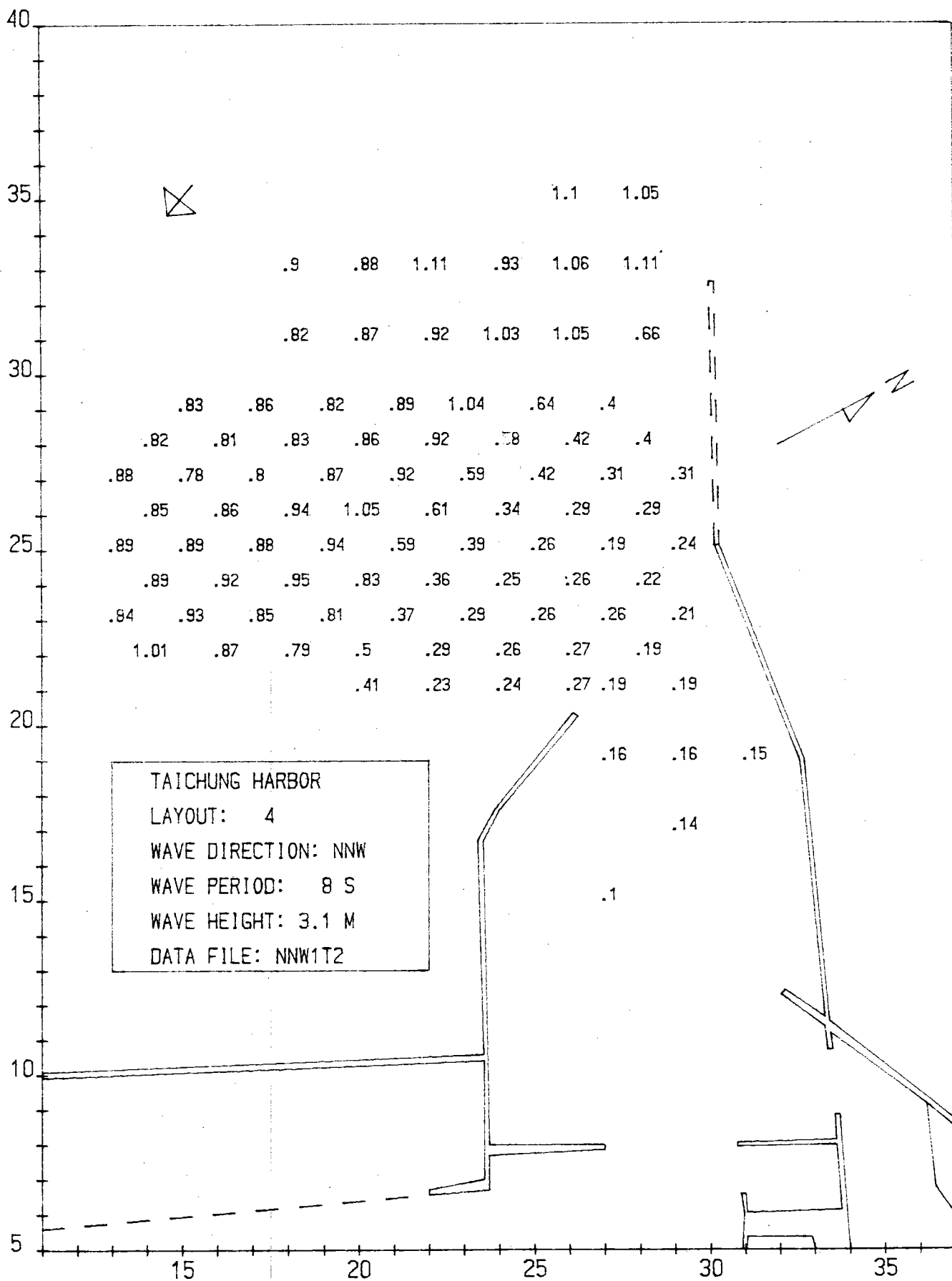
25

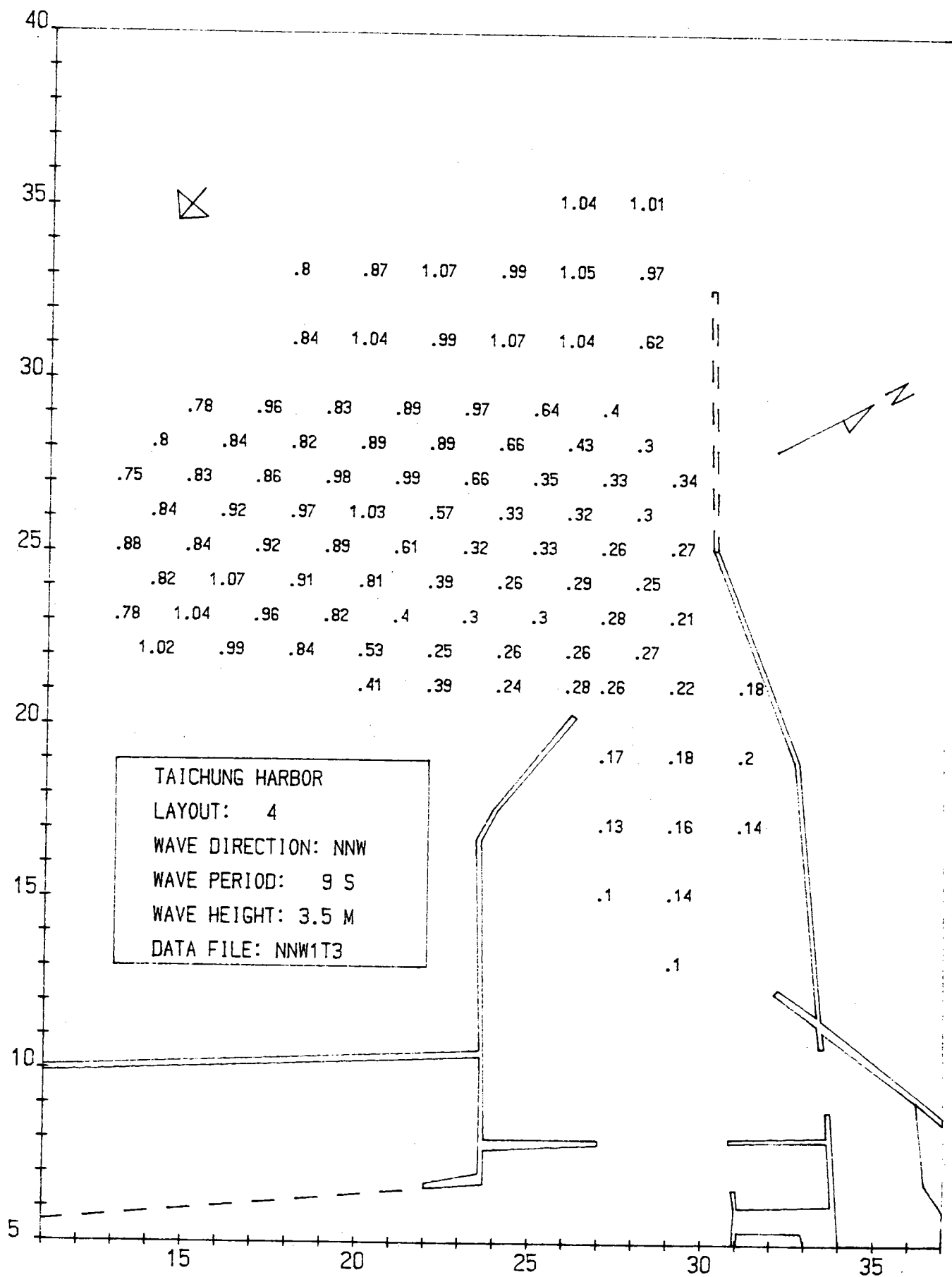
30

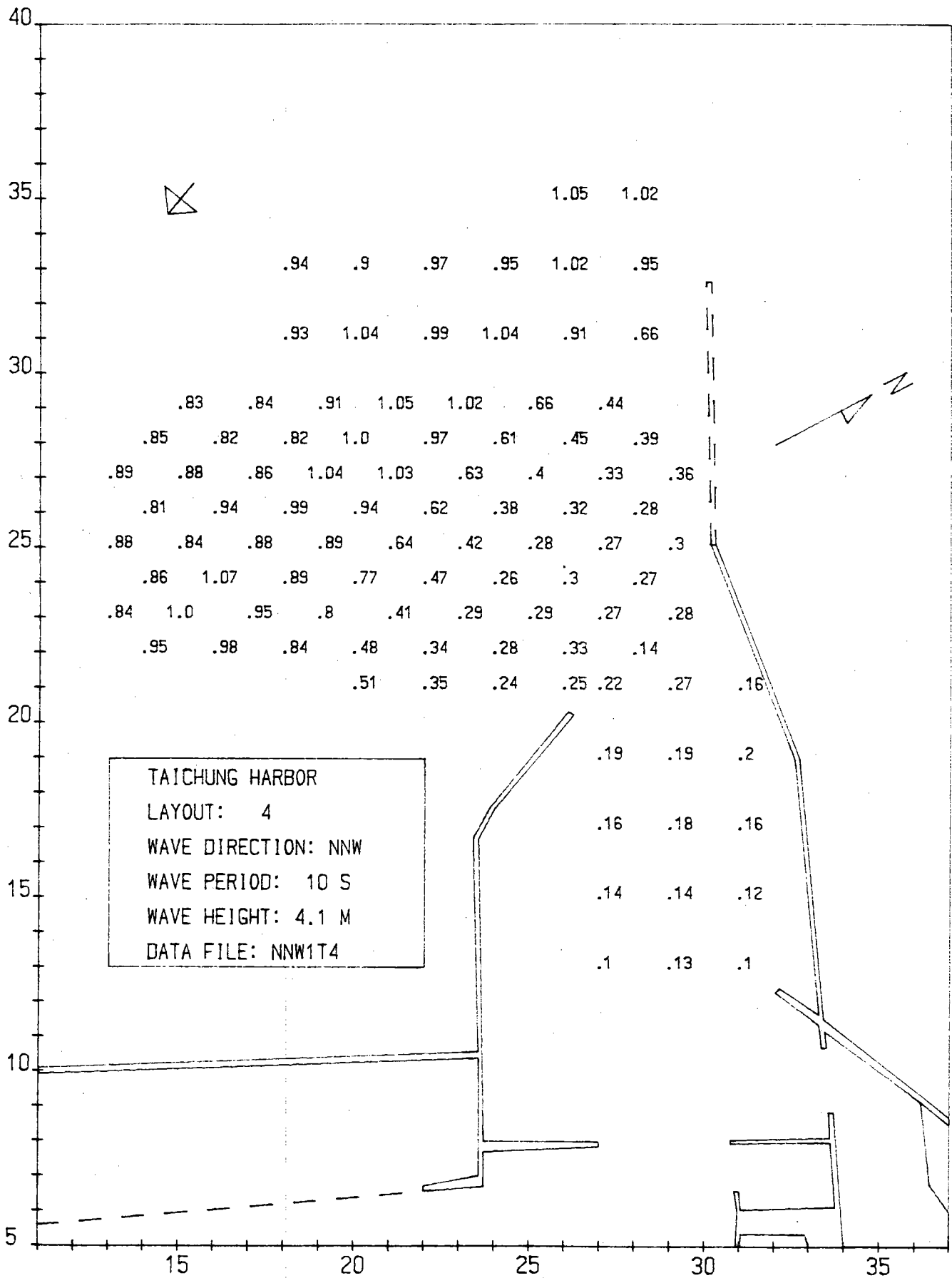
35

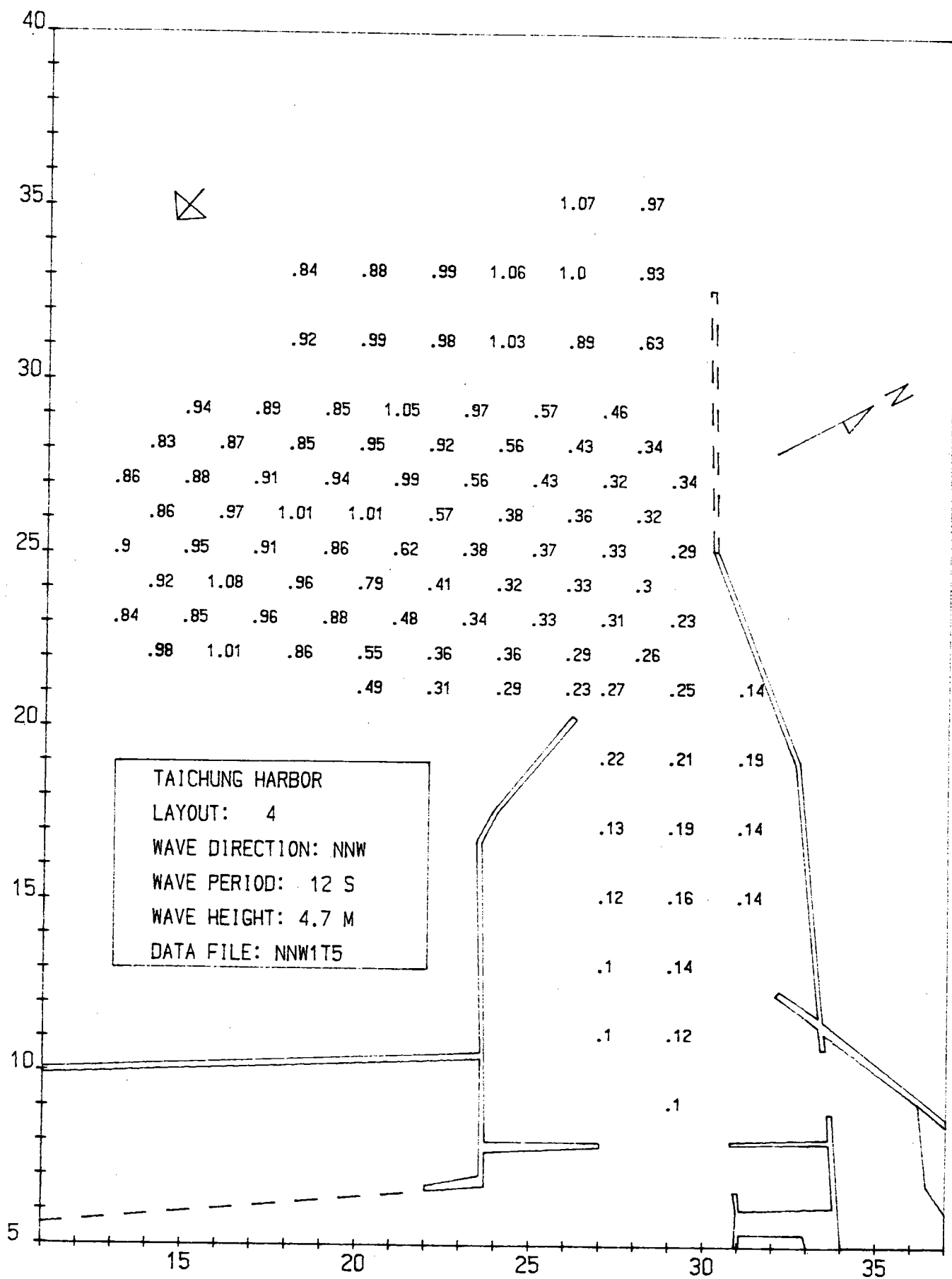


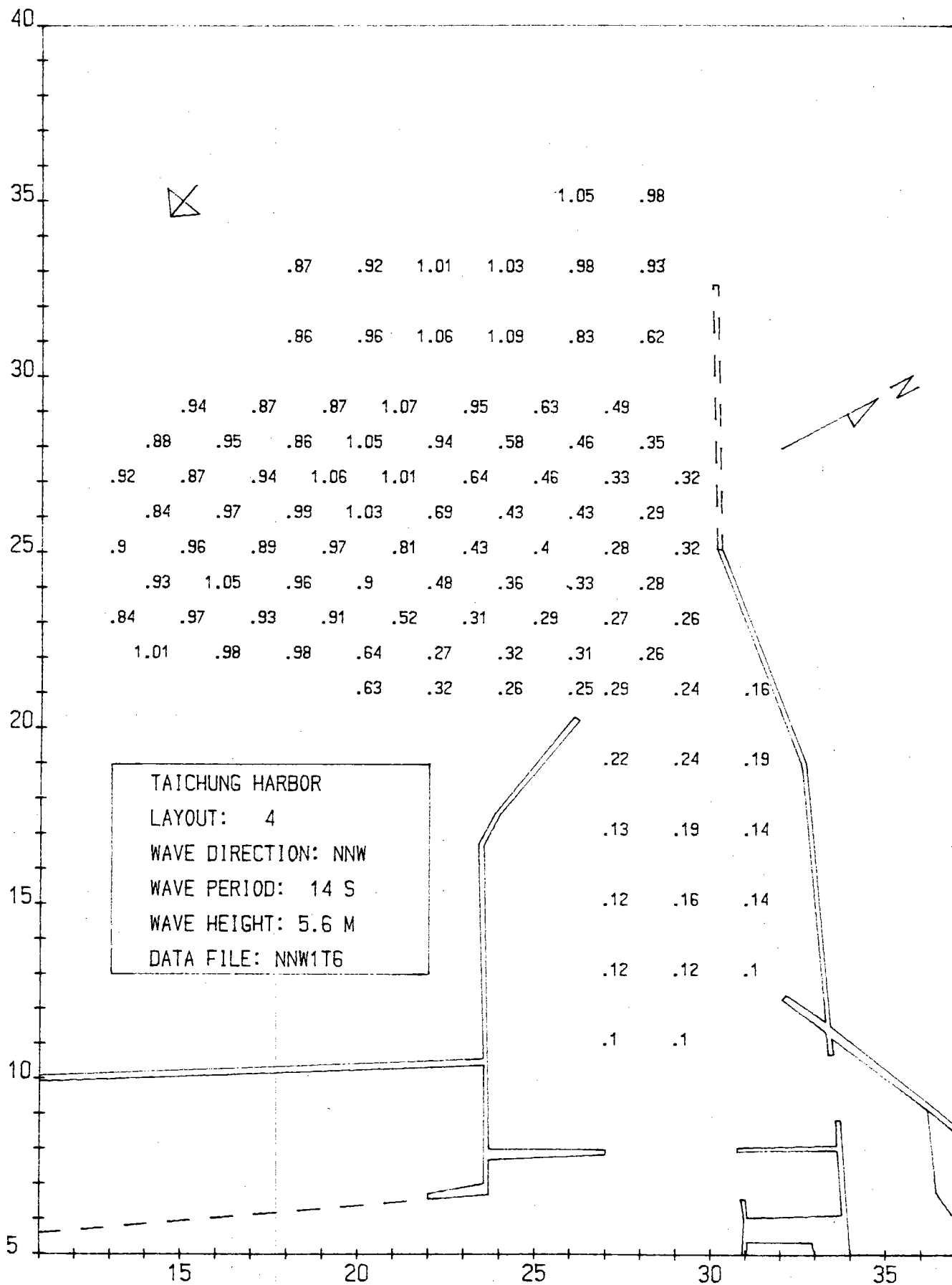


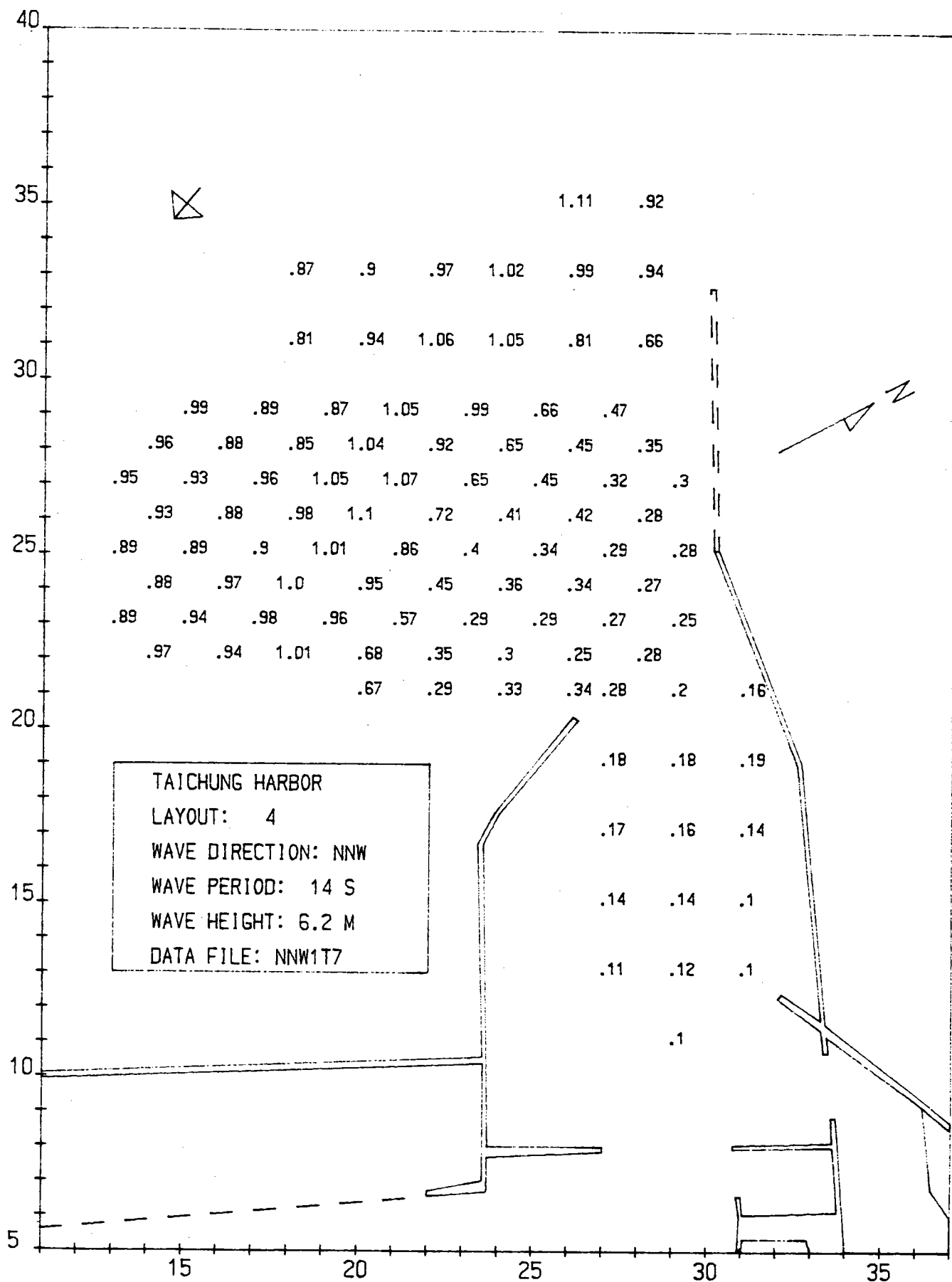


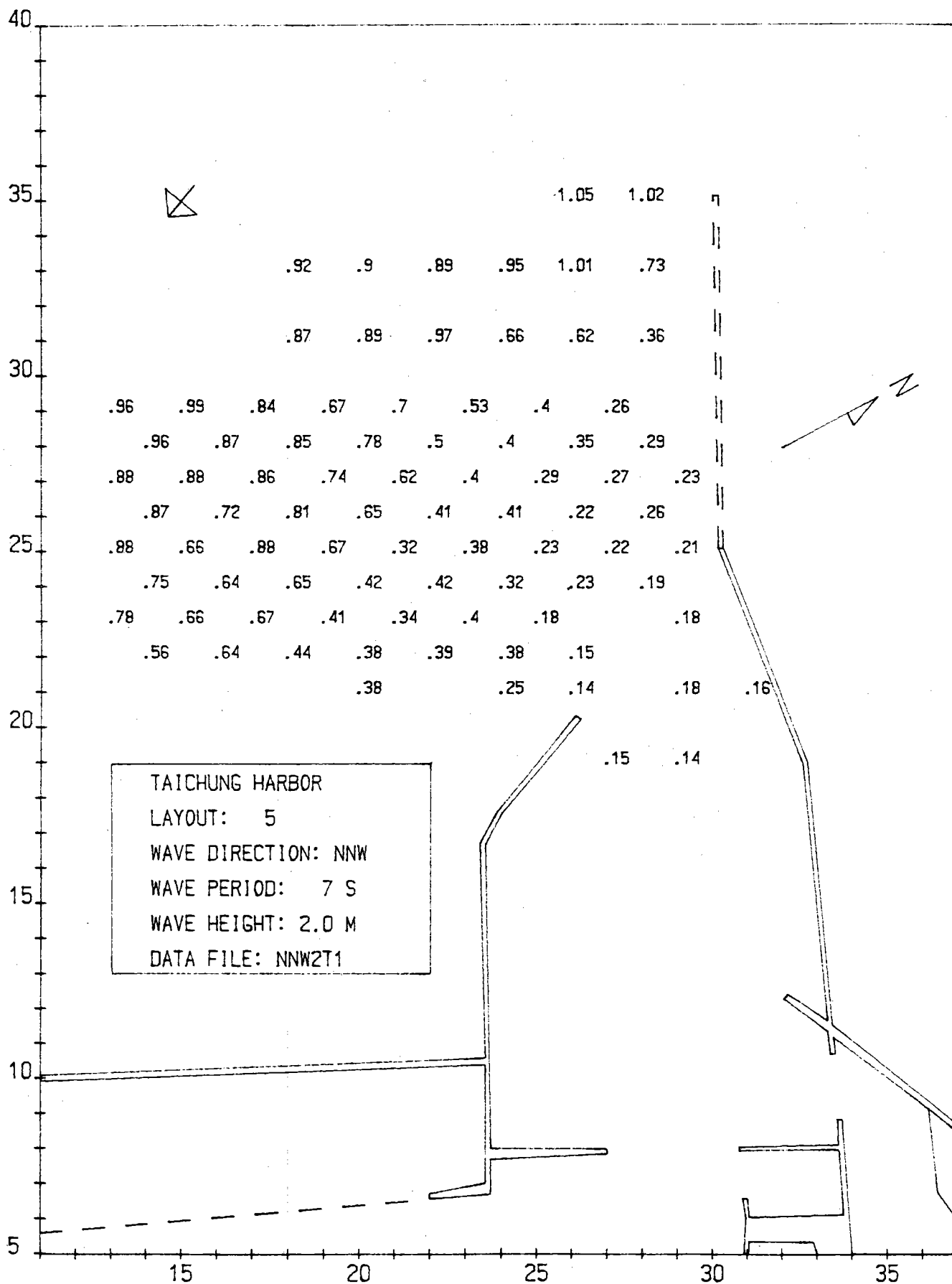


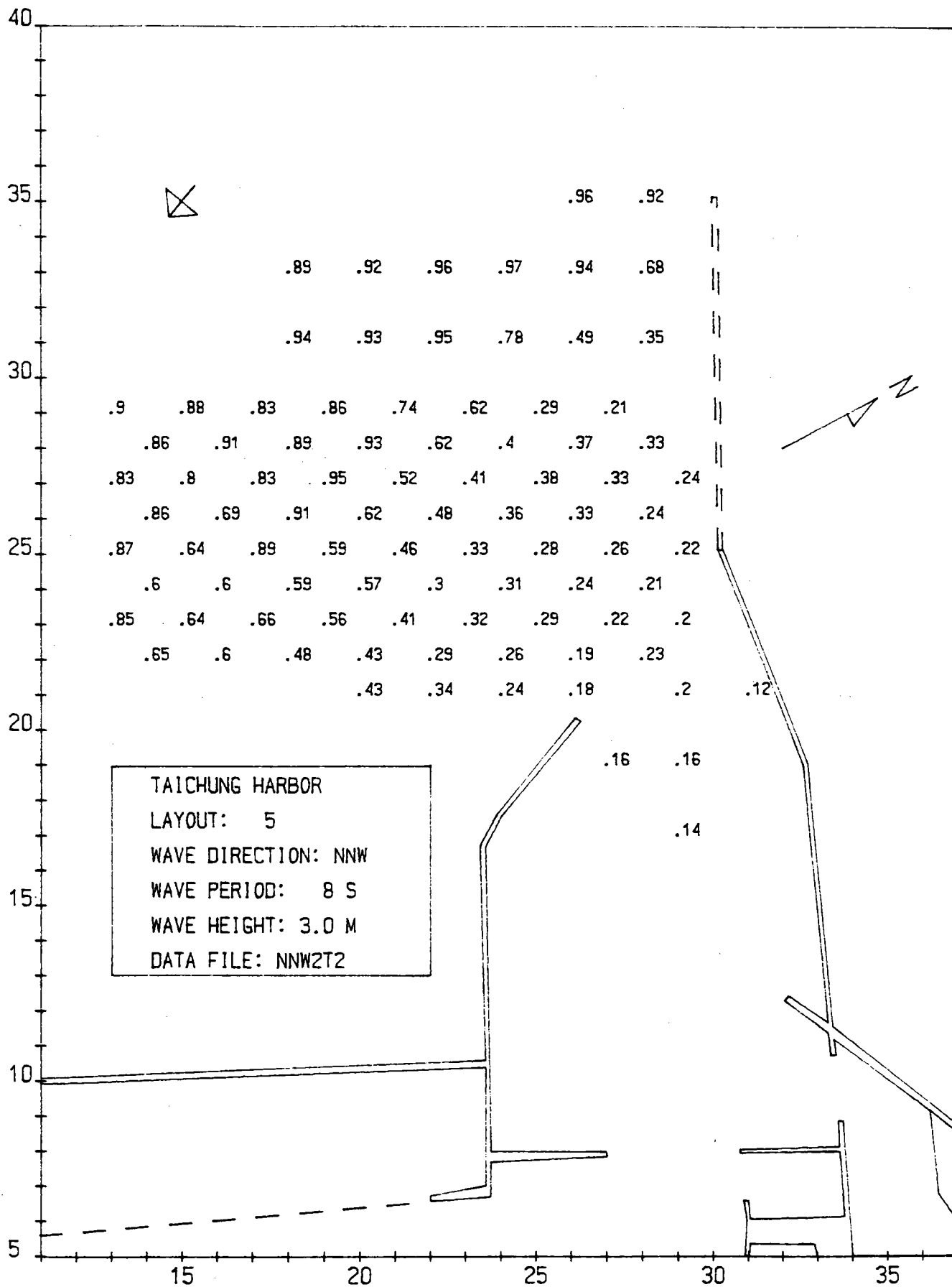


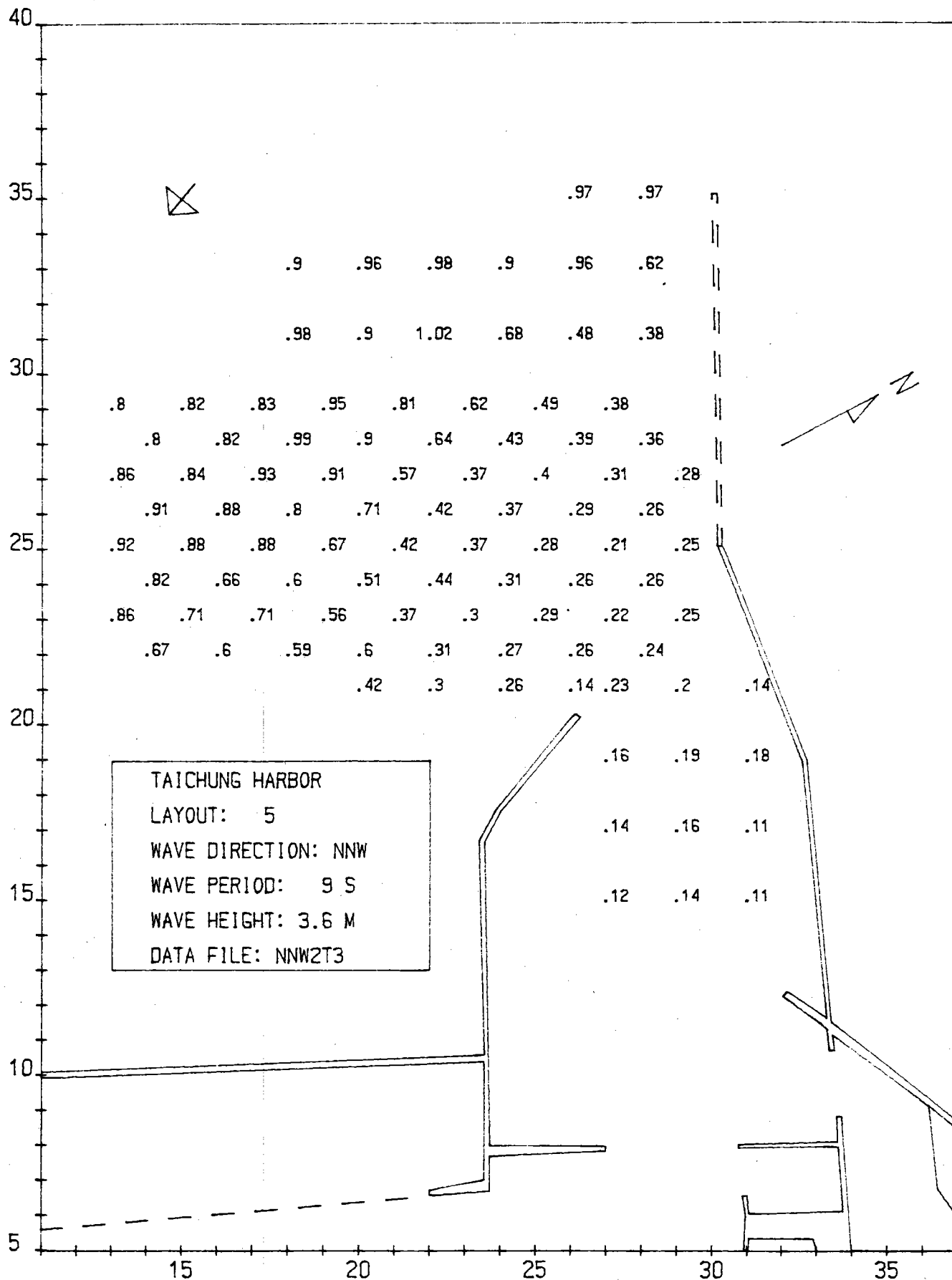


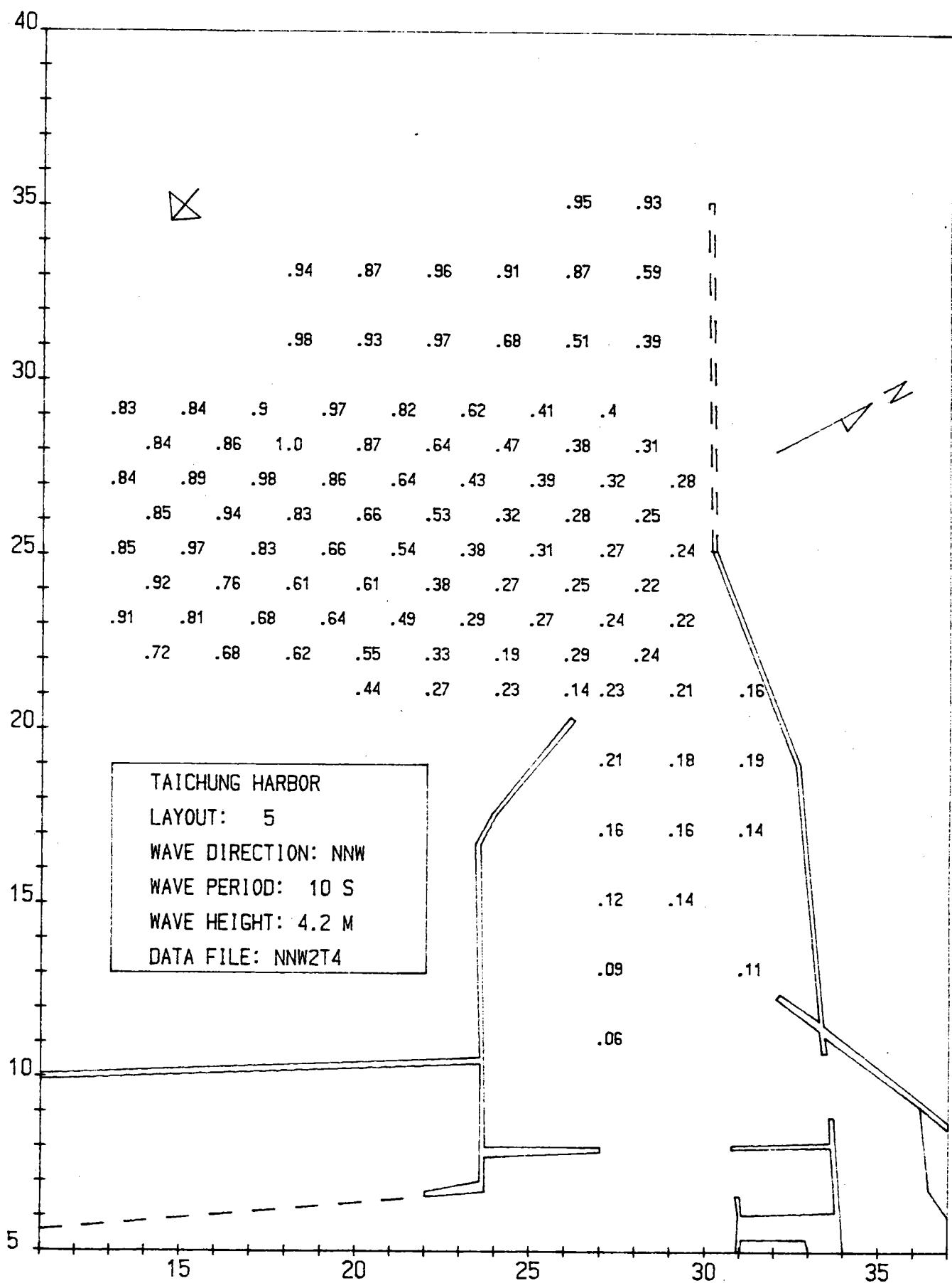


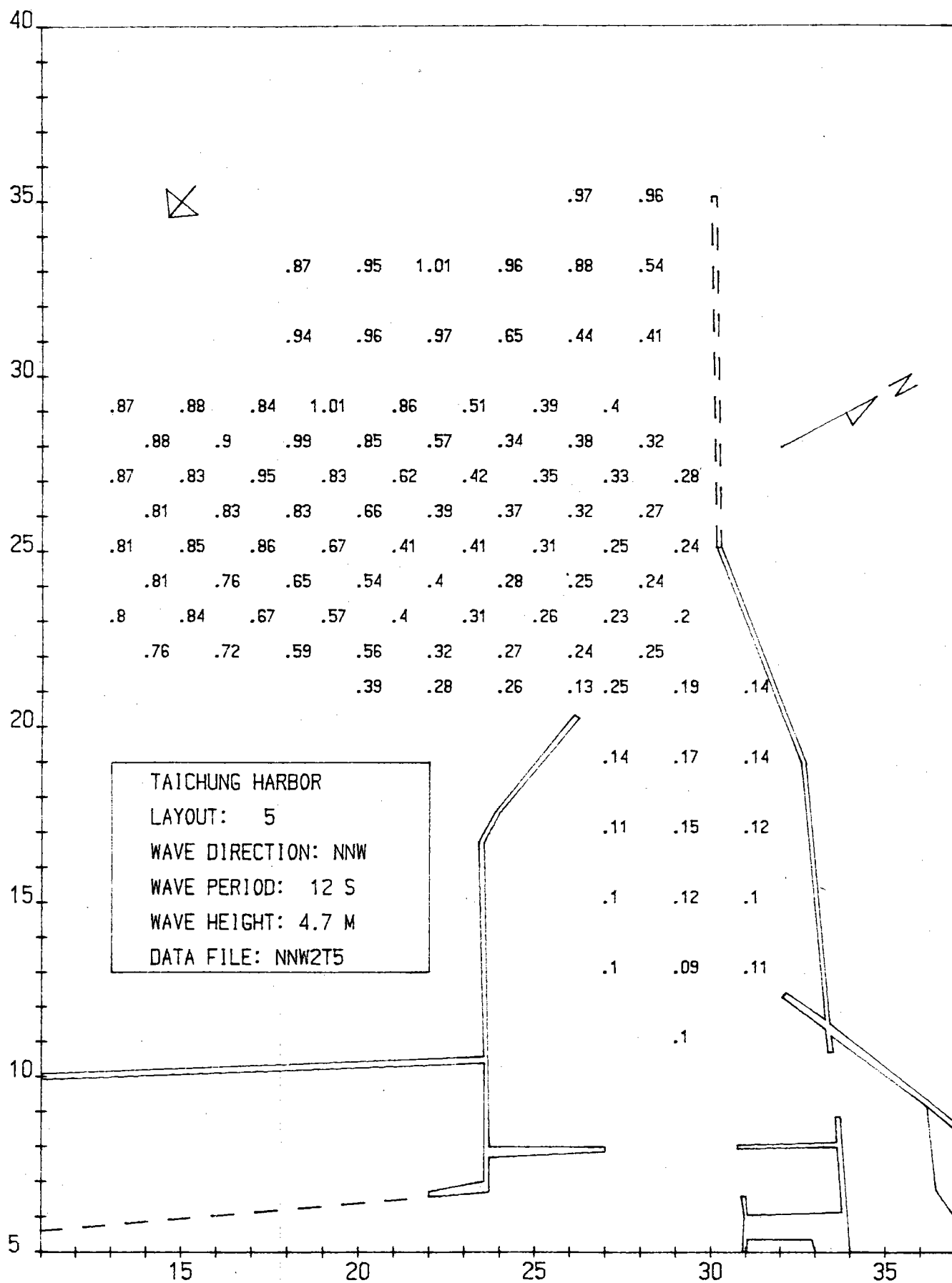


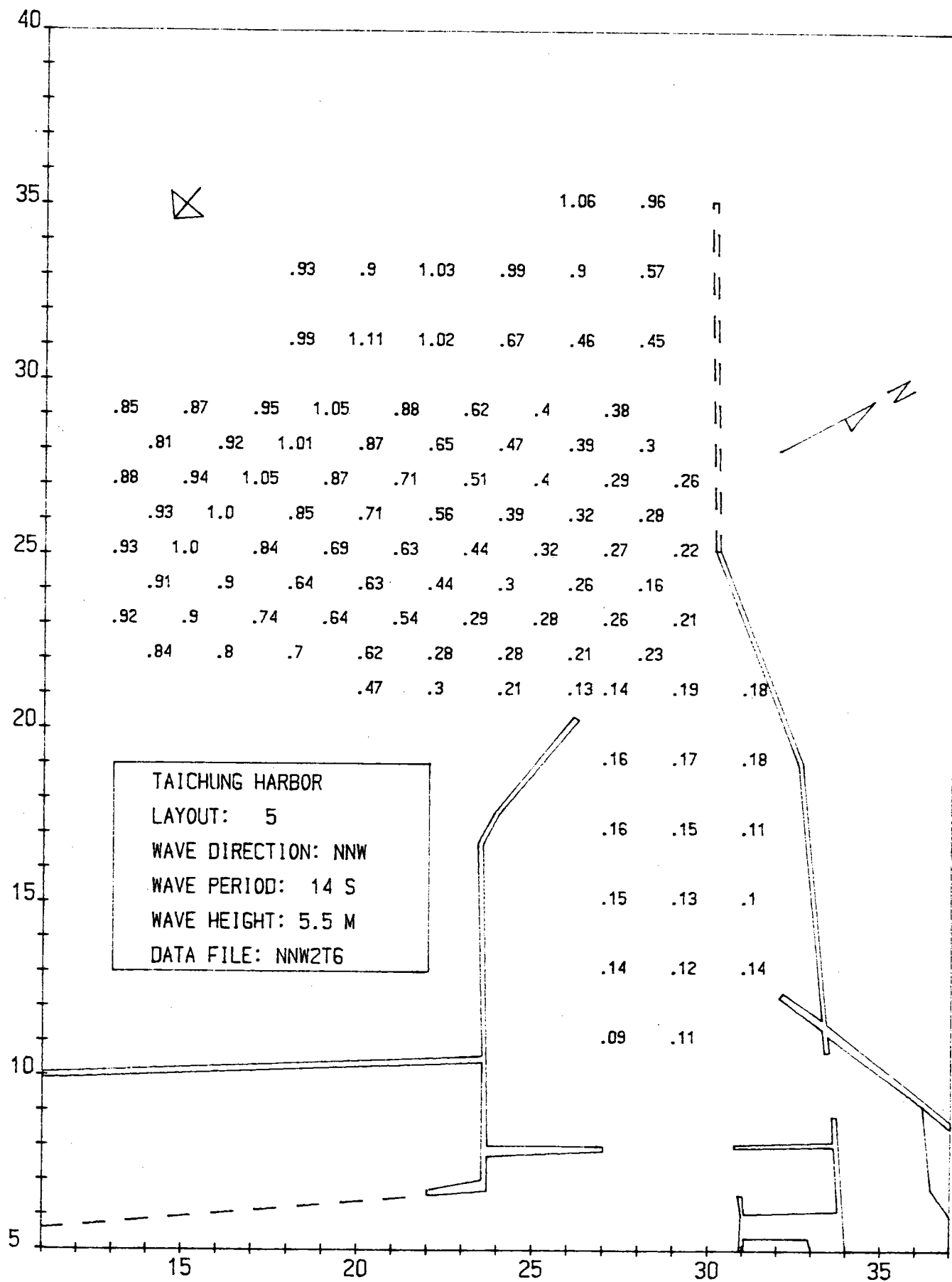


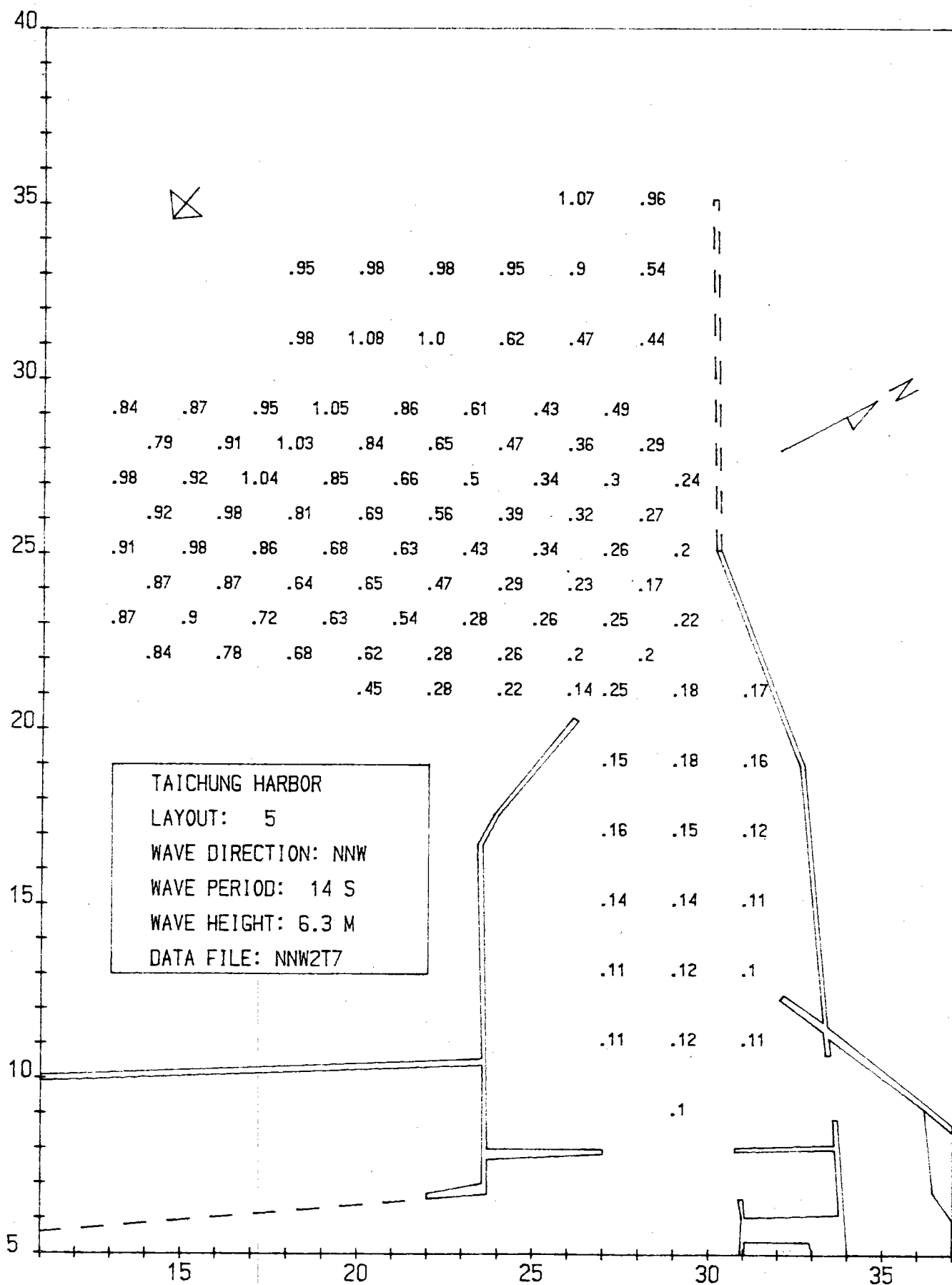






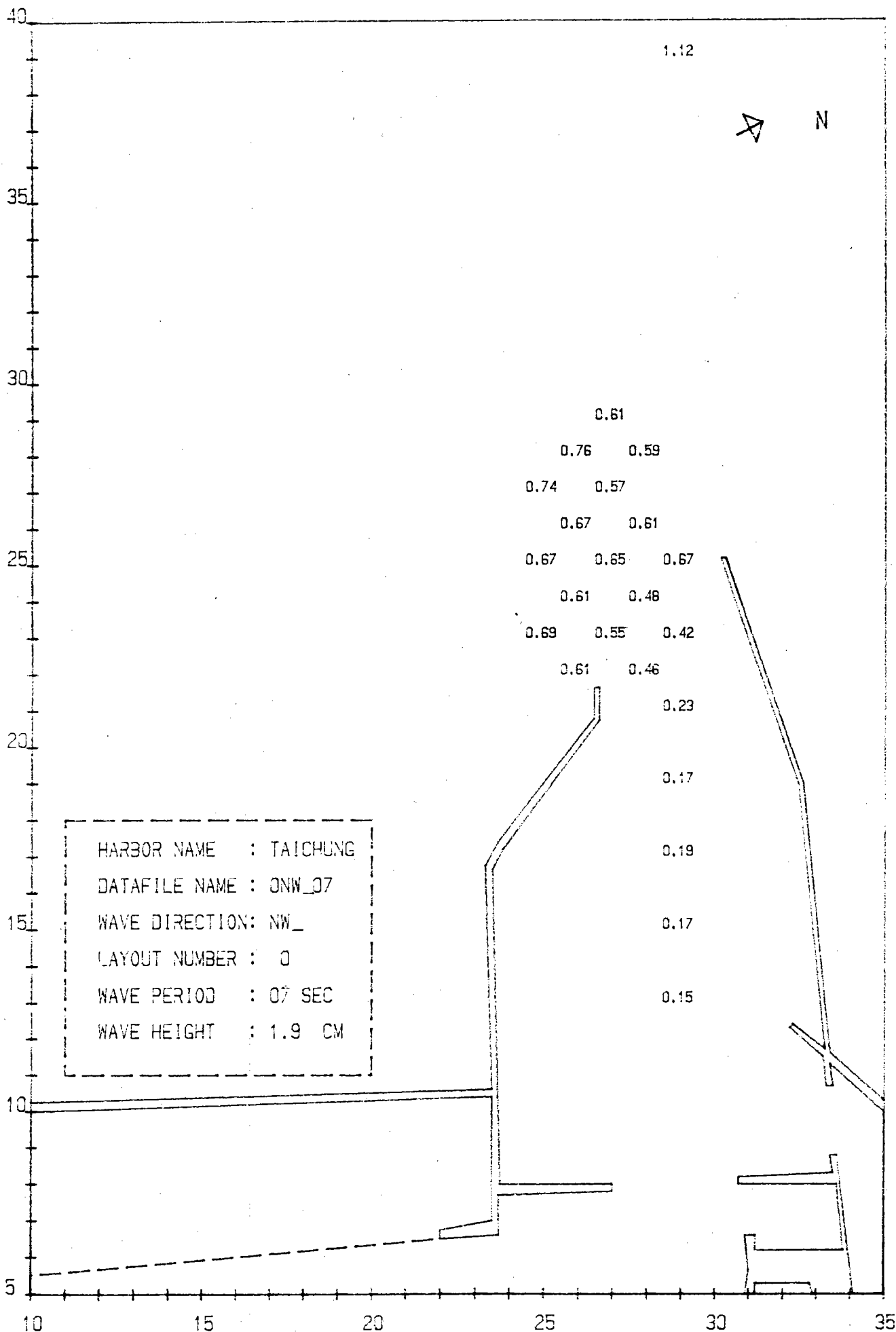


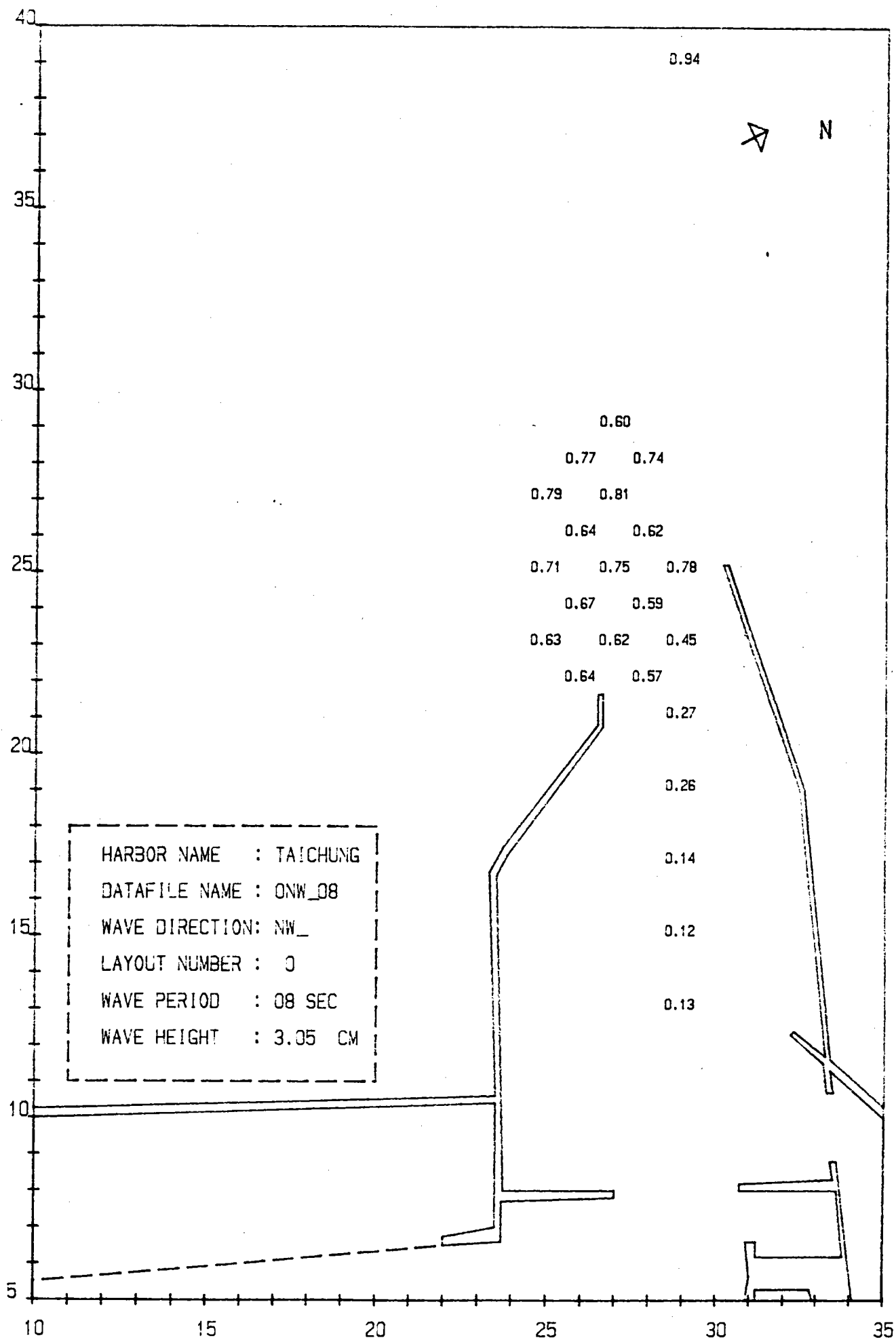


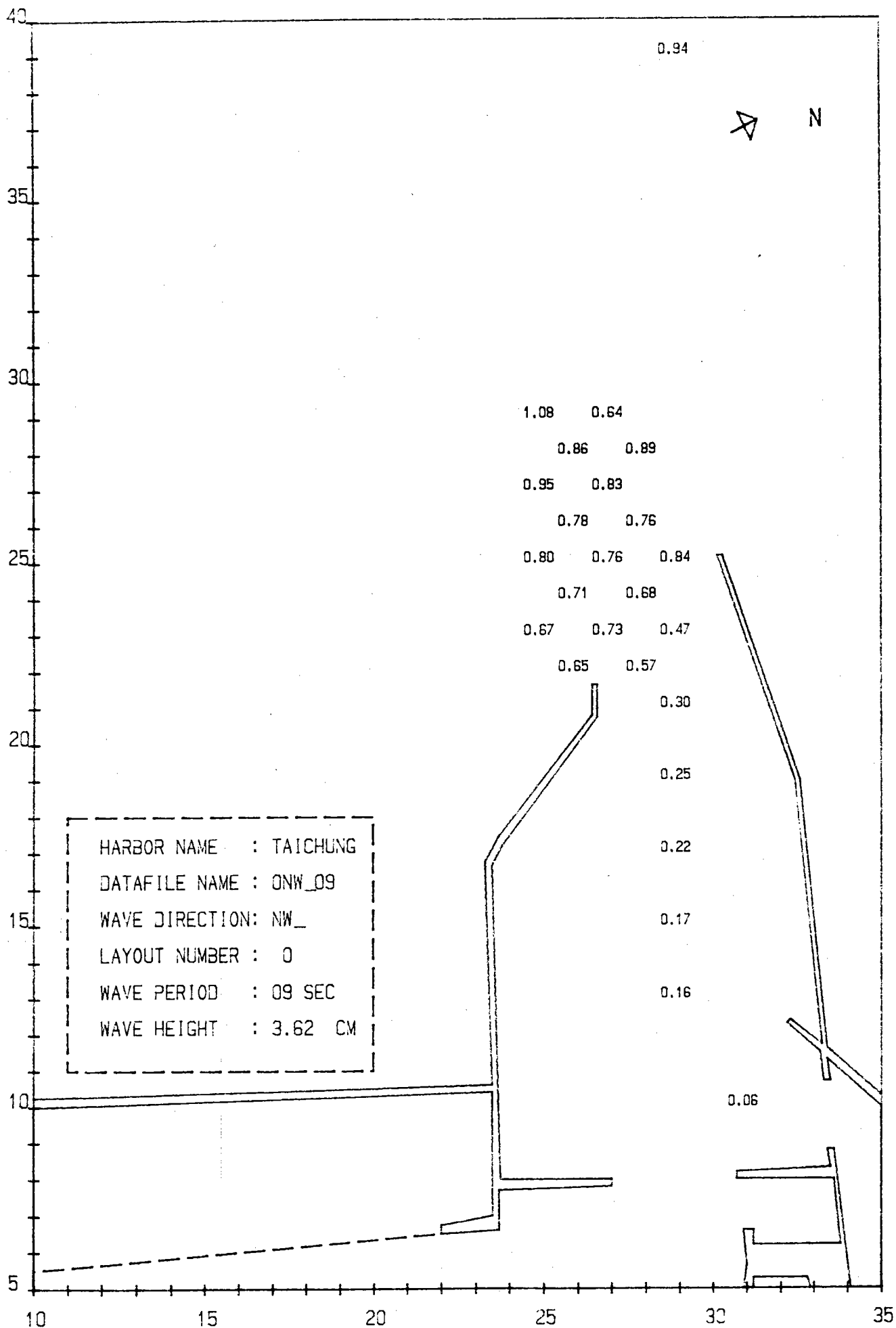


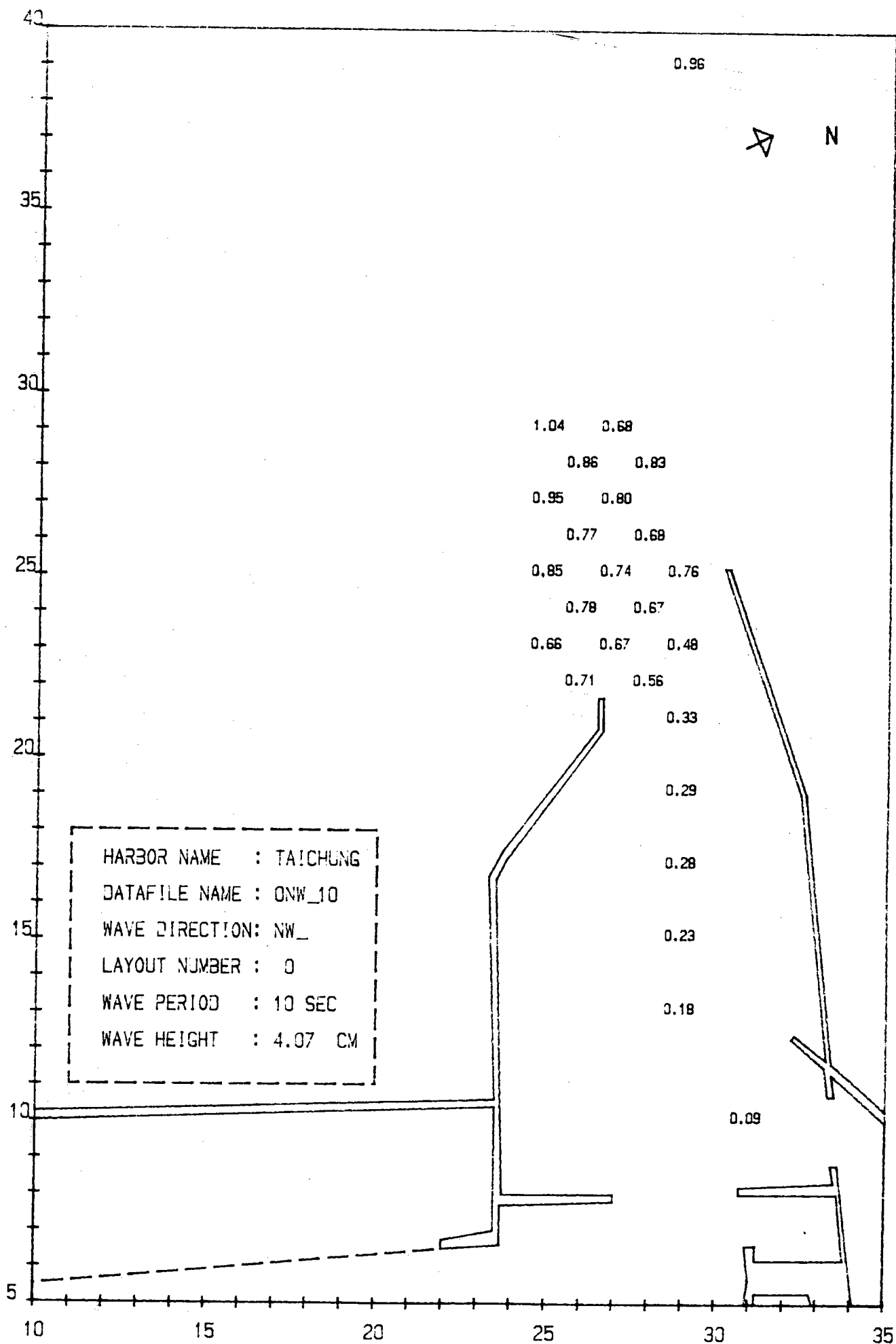
附圖 III

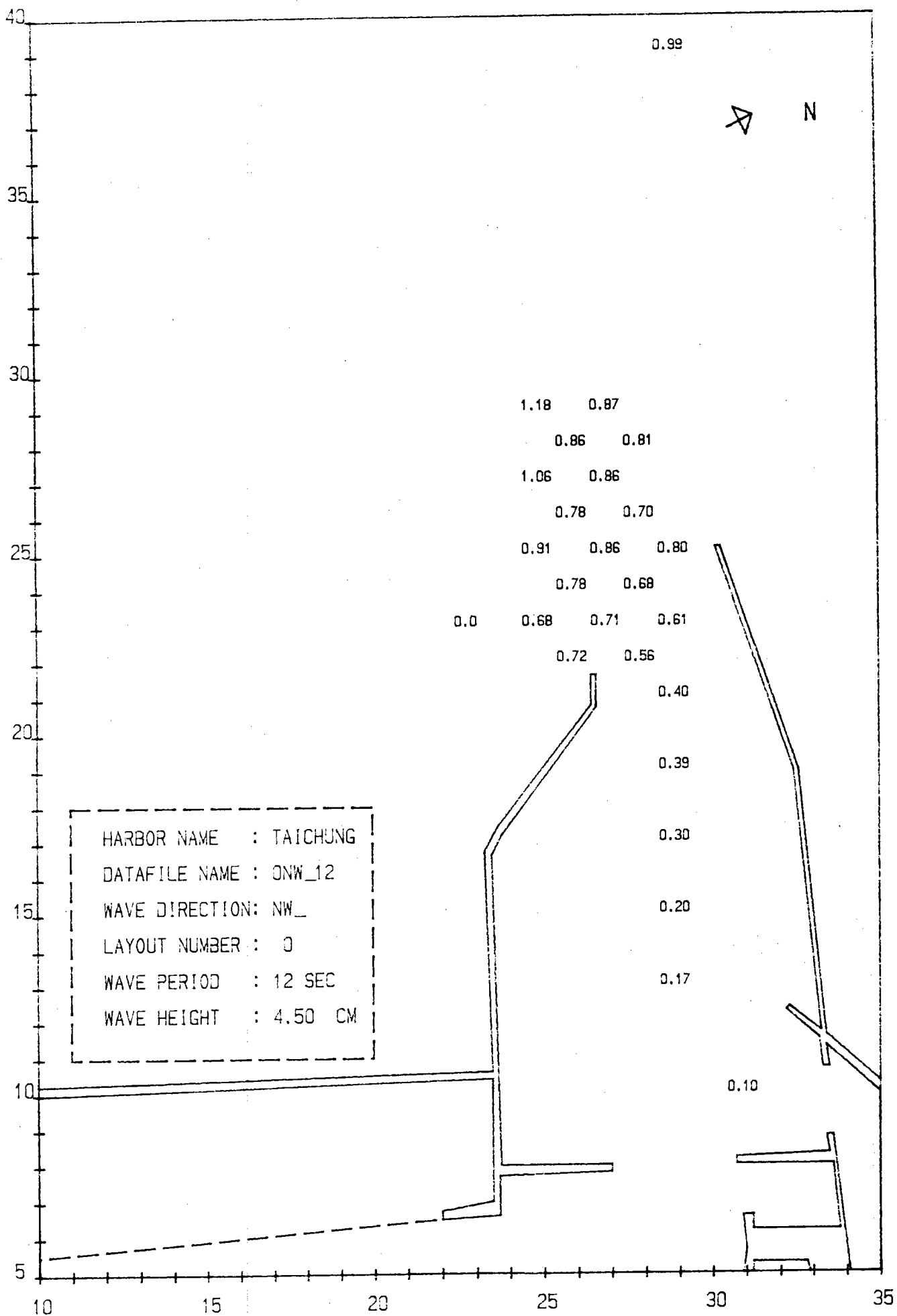
NW 向波浪試驗結果波高係數分佈情形

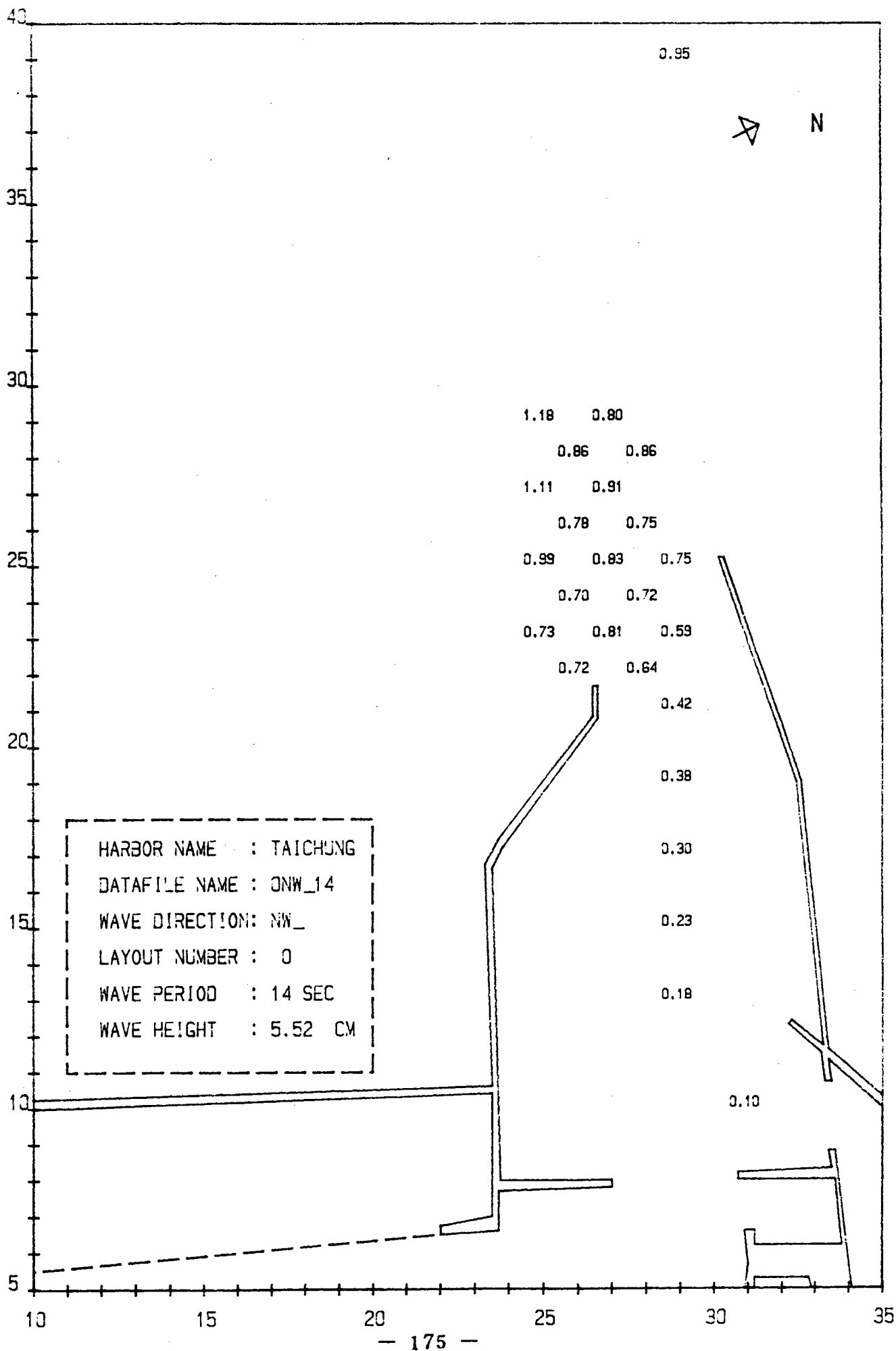


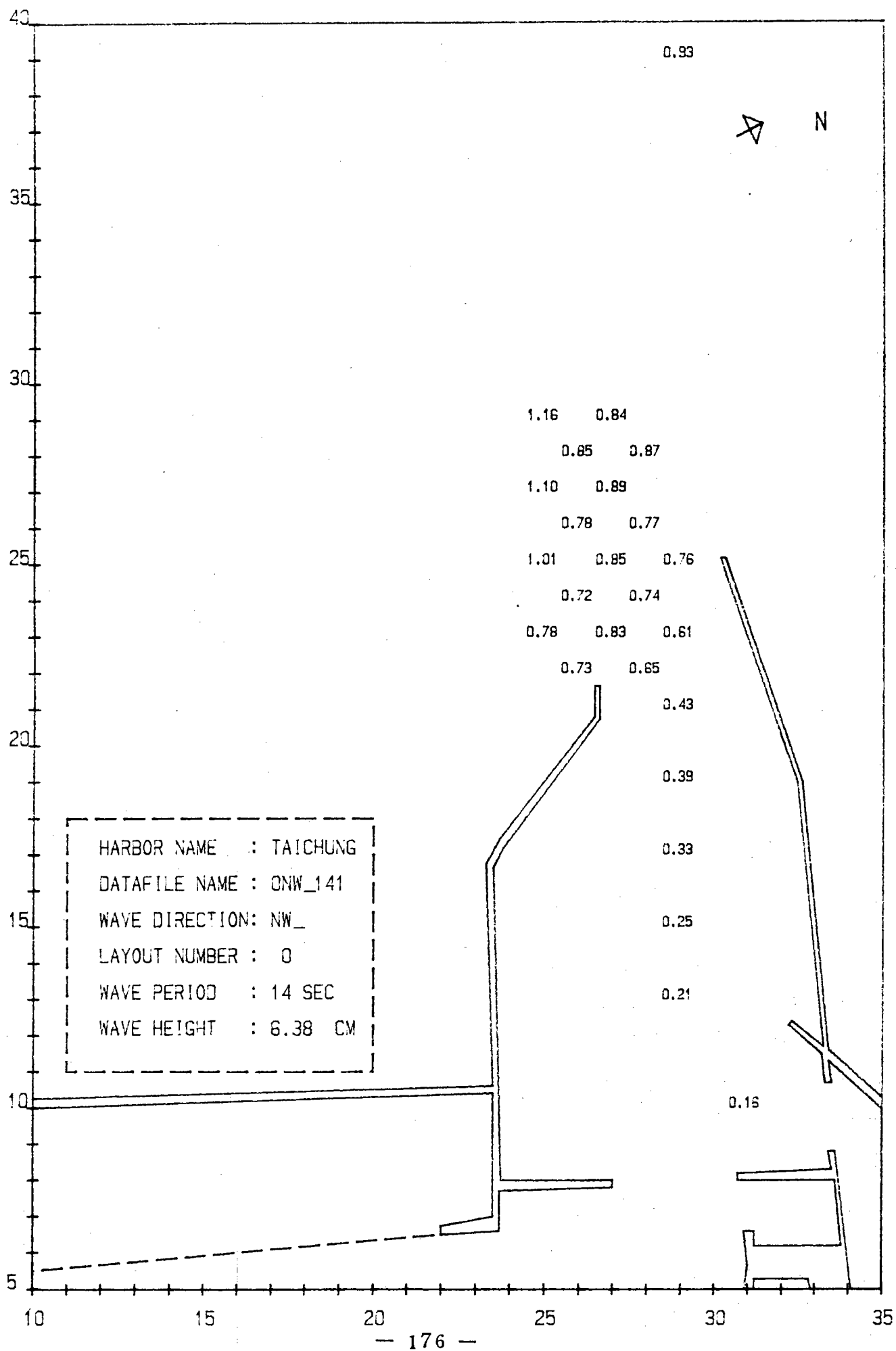












40

1.23



35

0.92 0.81 1.04 0.93

0.90 0.84 1.00 0.96 1.12

0.98 0.97 0.94 0.87 0.89 1.07 0.49

30

1.02 0.90 0.87 0.83 0.95 0.83 0.21

0.80 1.06 0.96 0.86 0.88 0.69 0.28 0.17

0.93 0.87 0.86 0.89 0.75 0.74 0.51 0.25

0.79 0.96 0.96 1.03 1.01 0.44 0.24 0.13

25

0.83 0.94 0.75 0.85 1.03 0.58 0.41 0.25 0.24

0.86 0.92 0.89 1.03 0.75 0.24 0.23

0.79 0.94 0.93 1.16 0.94 0.43 0.32 0.14 0.16

0.93 0.93 1.44 0.79 0.57 0.27 0.22

20

15

HARBOR NAME : TAICHUNG

DATAFILE NAME : 1NW_07

WAVE DIRECTION: NW_

LAYOUT NUMBER : 1

WAVE PERIOD : 07 SEC

WAVE HEIGHT : 2.00 CM

10

5

10

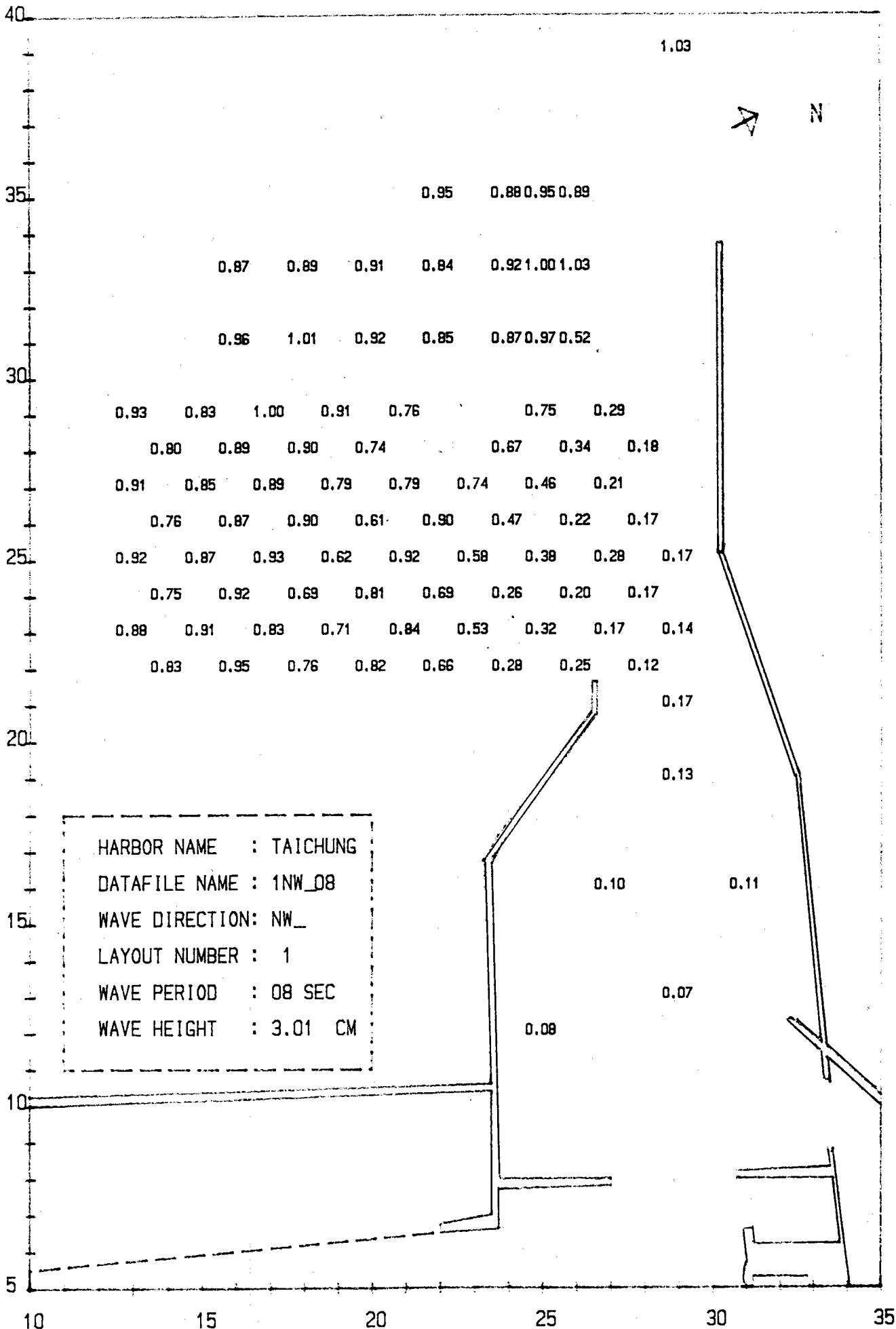
15

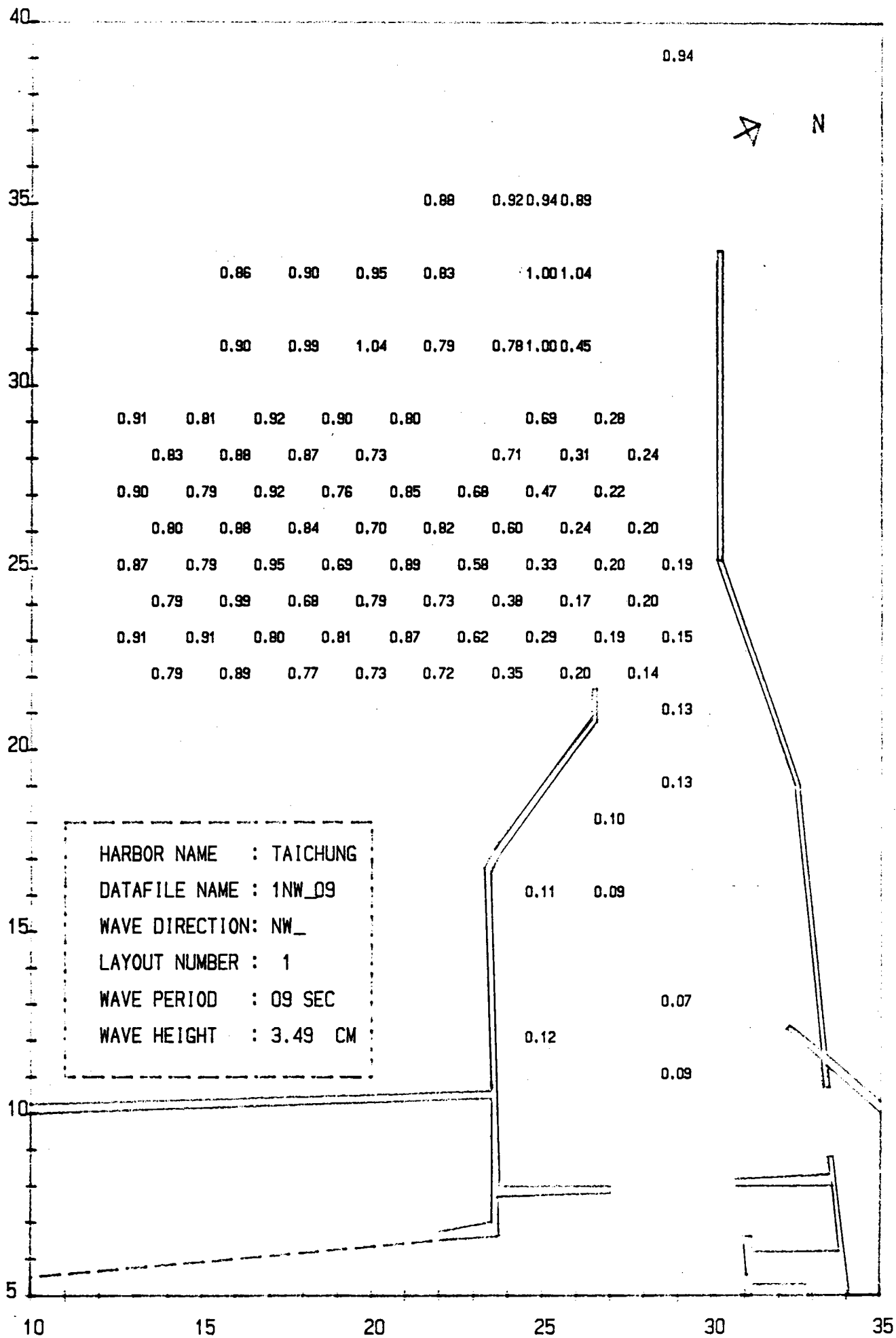
20

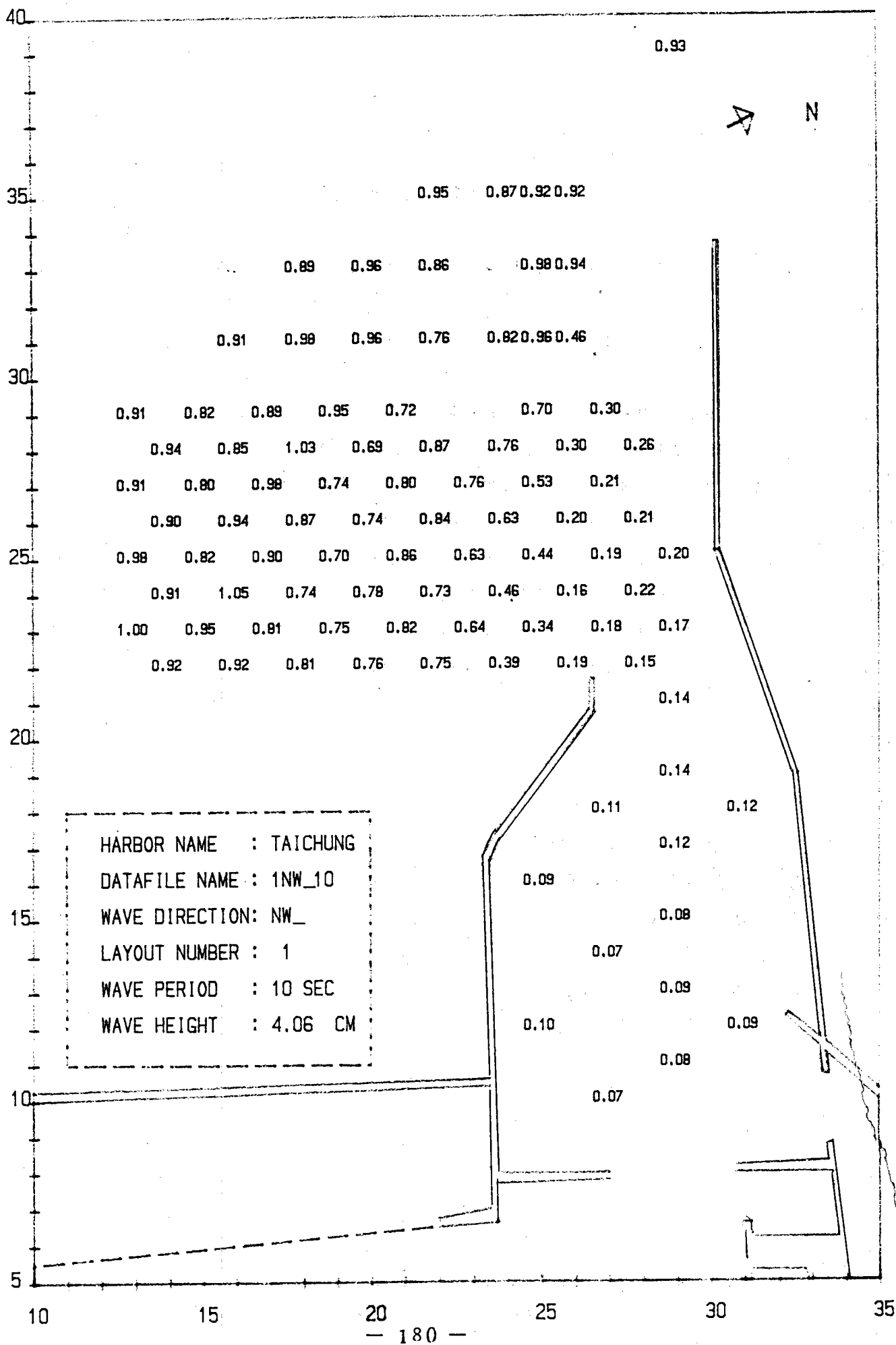
25

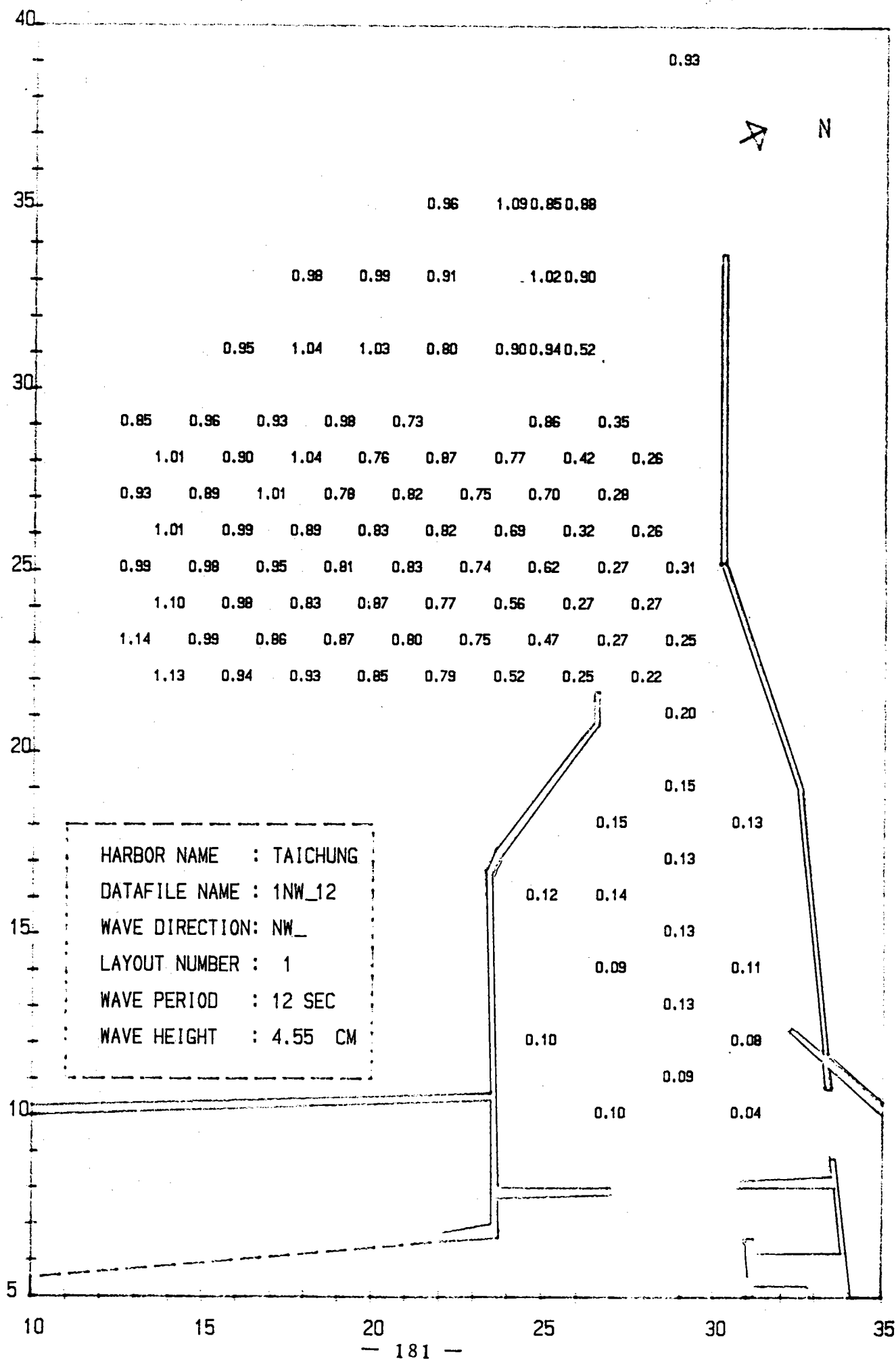
30

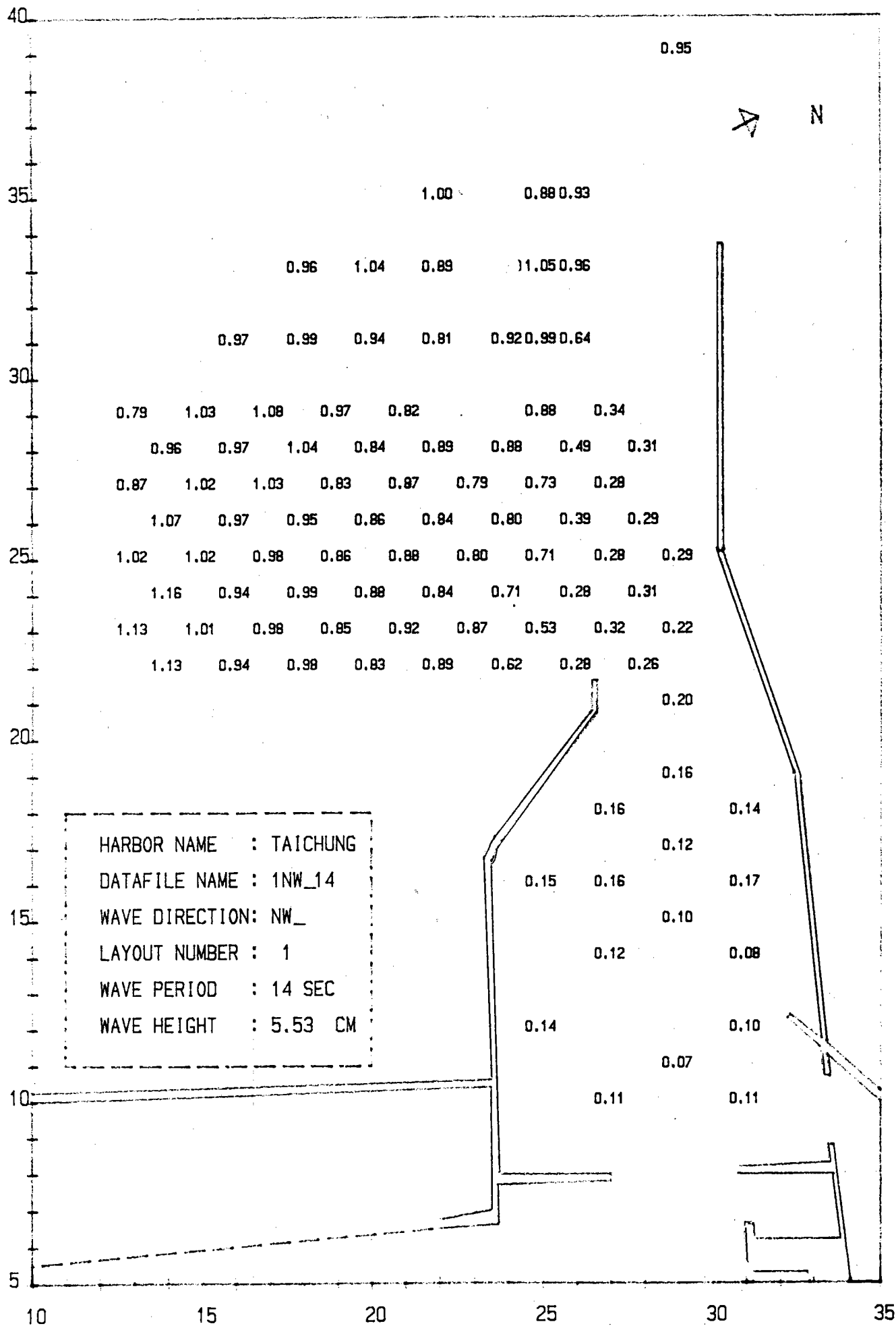
35

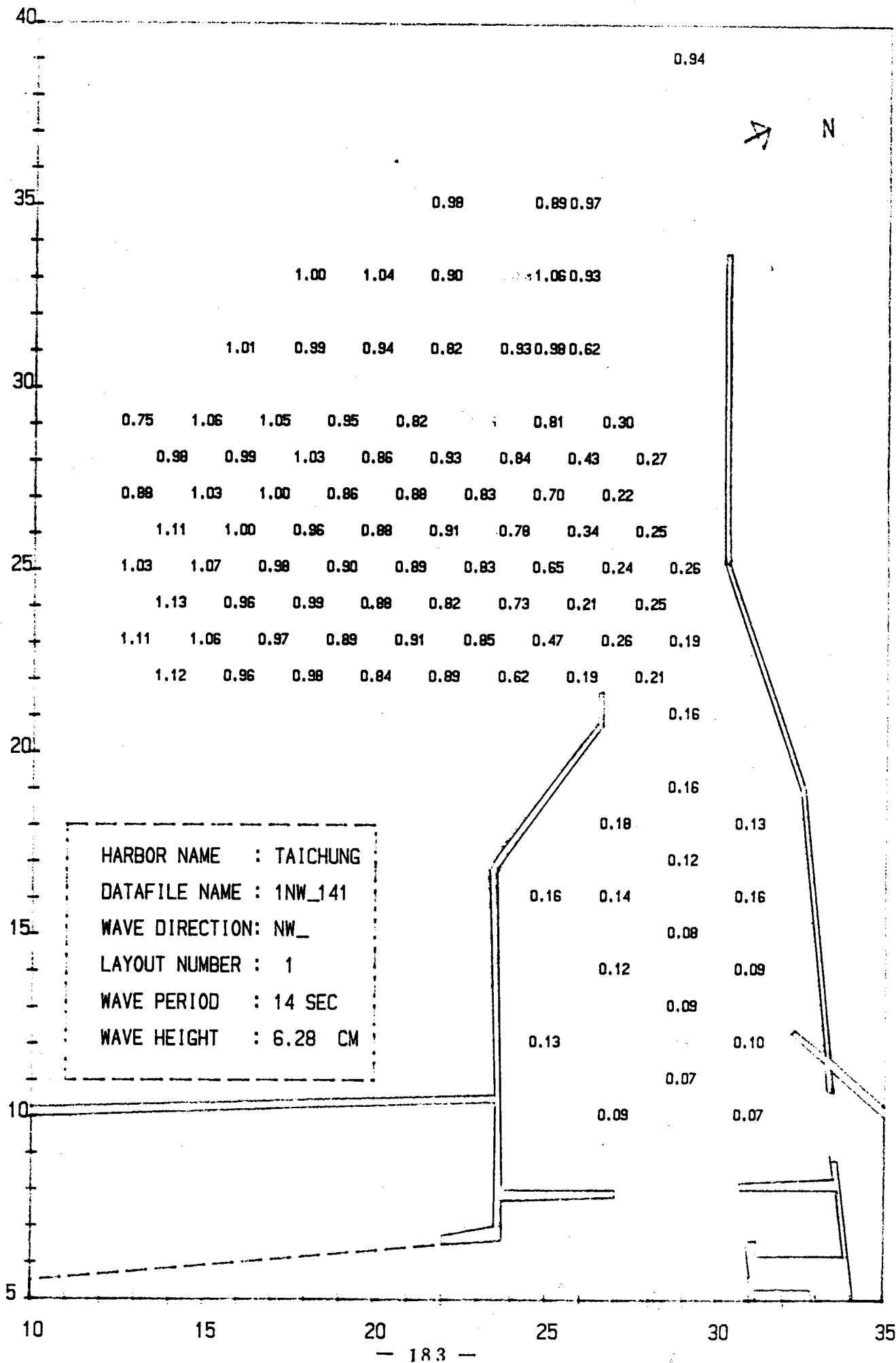


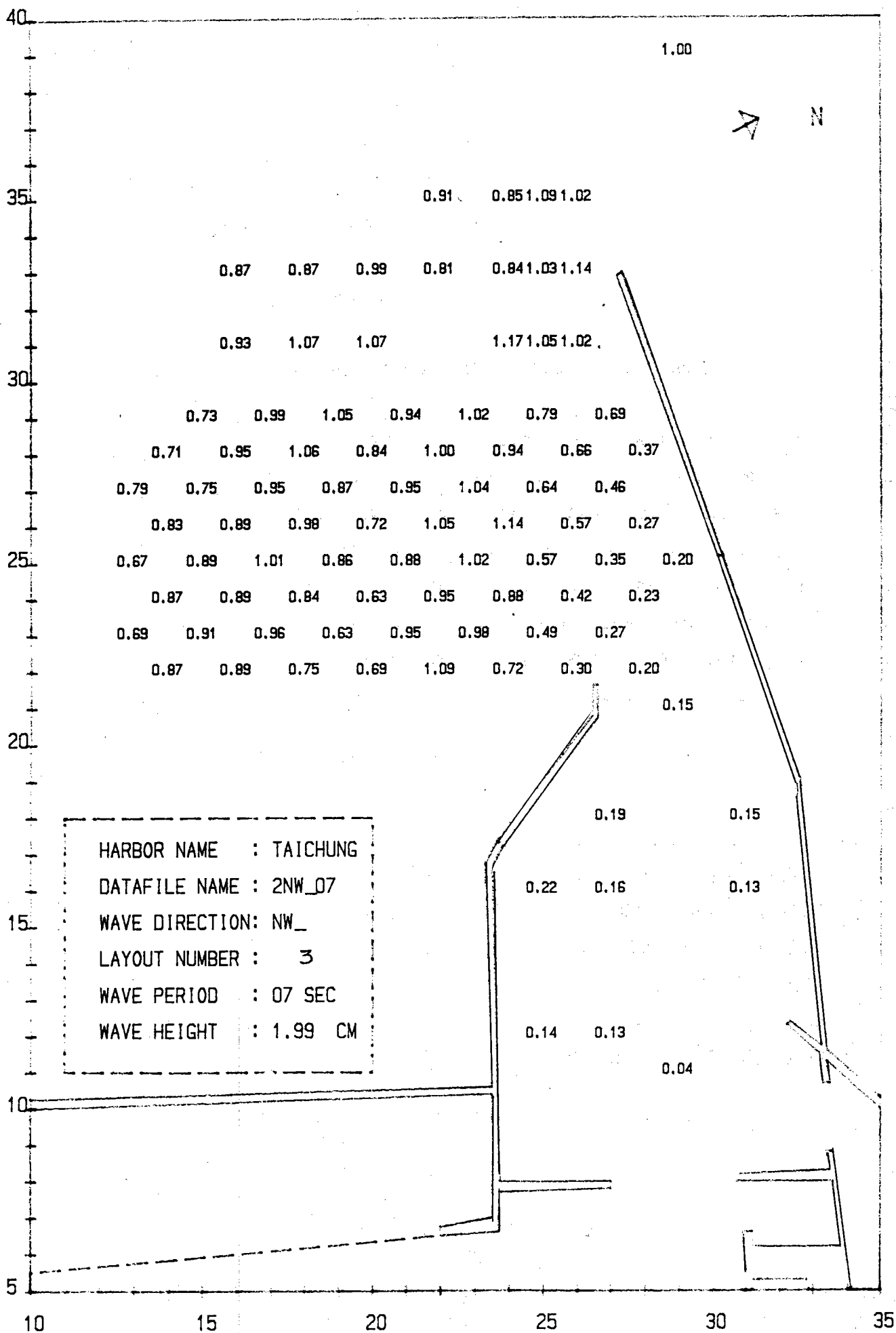


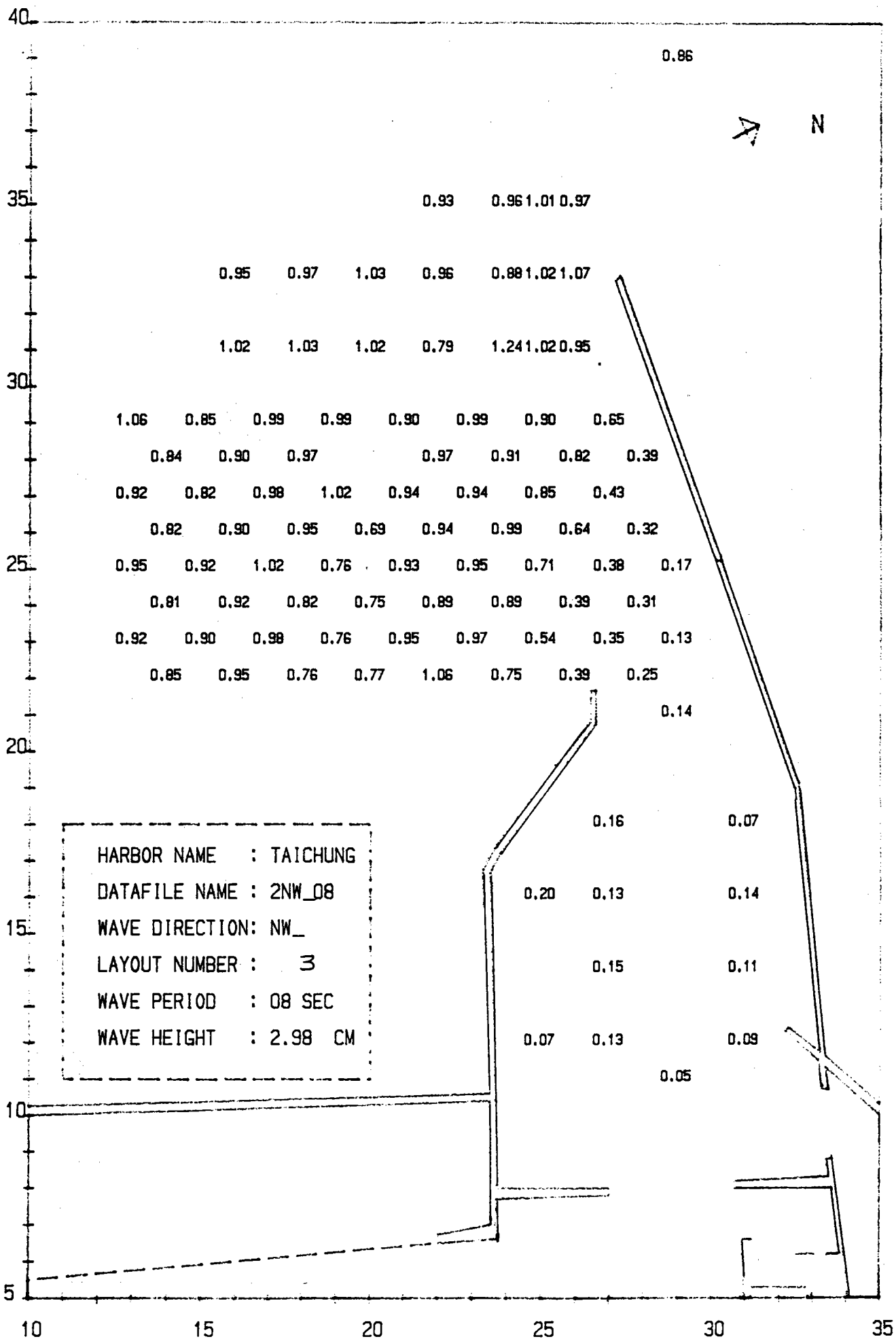


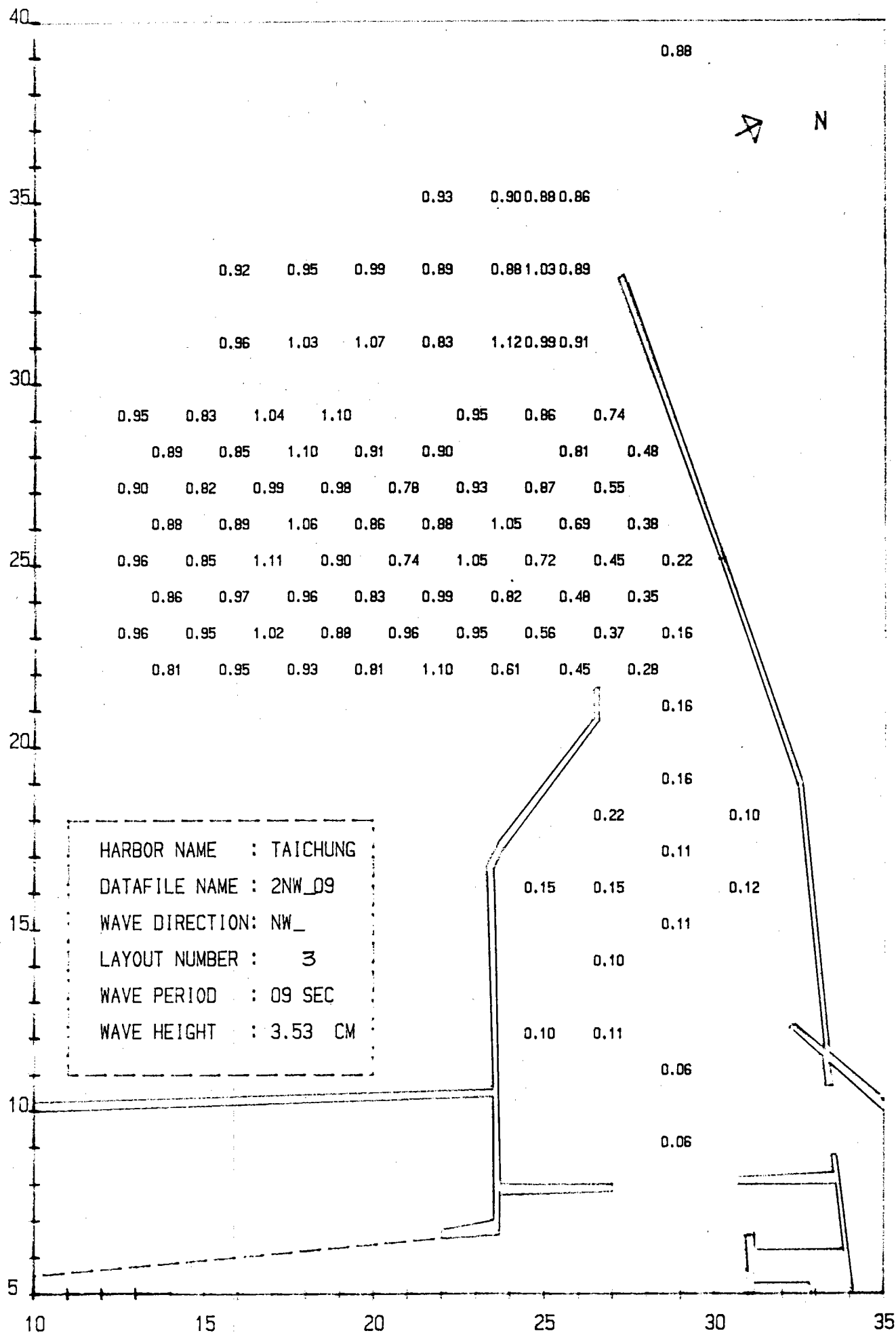


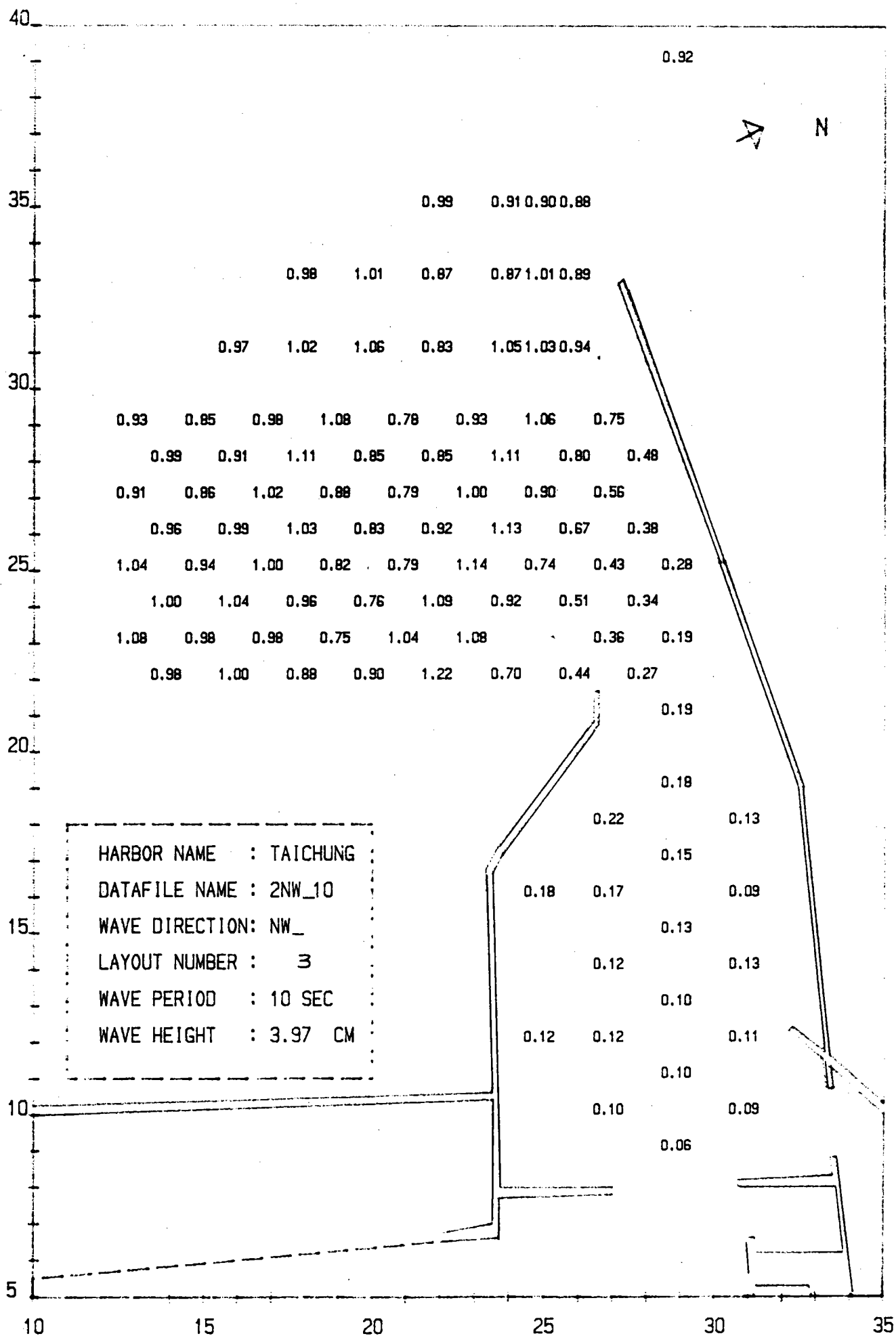


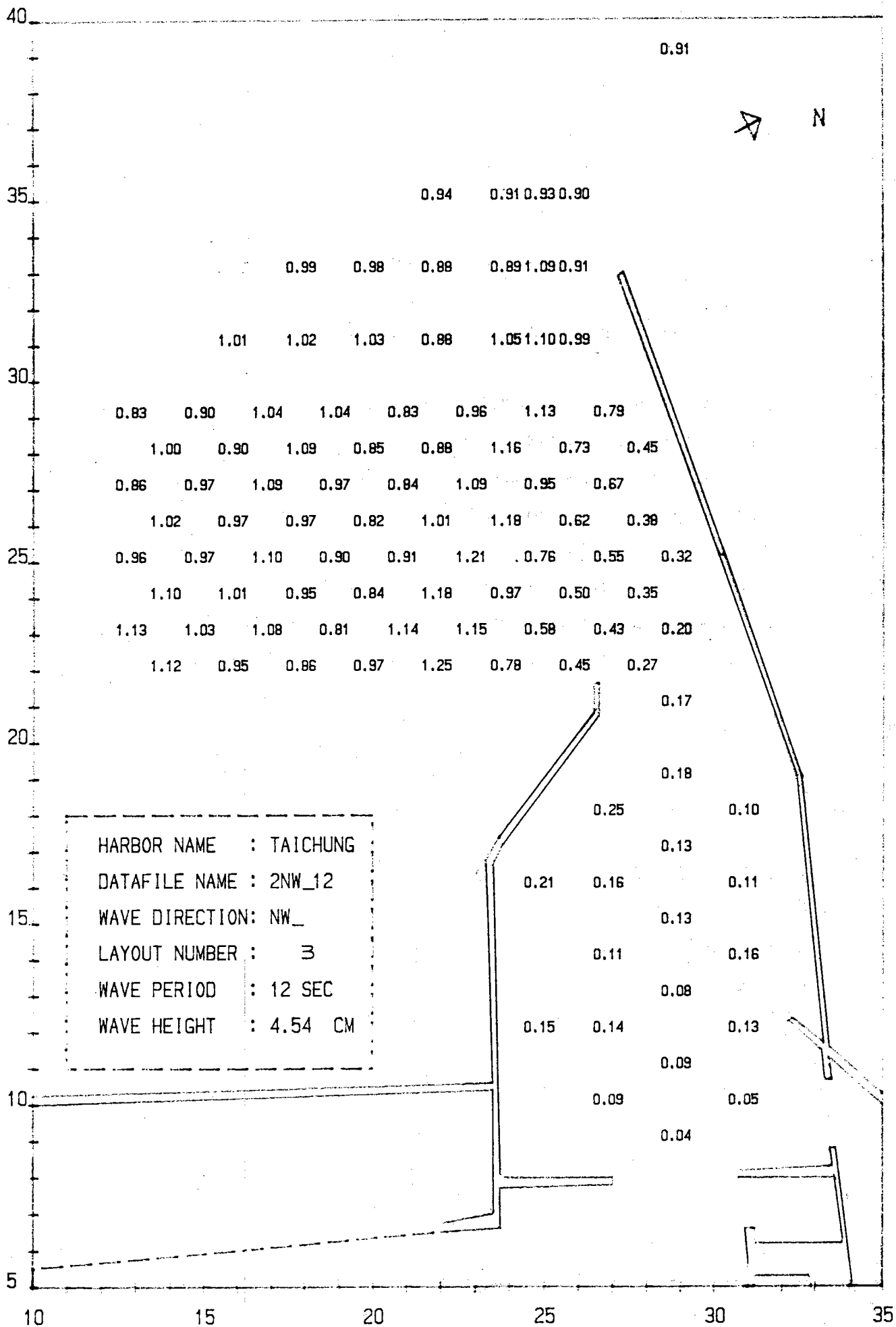


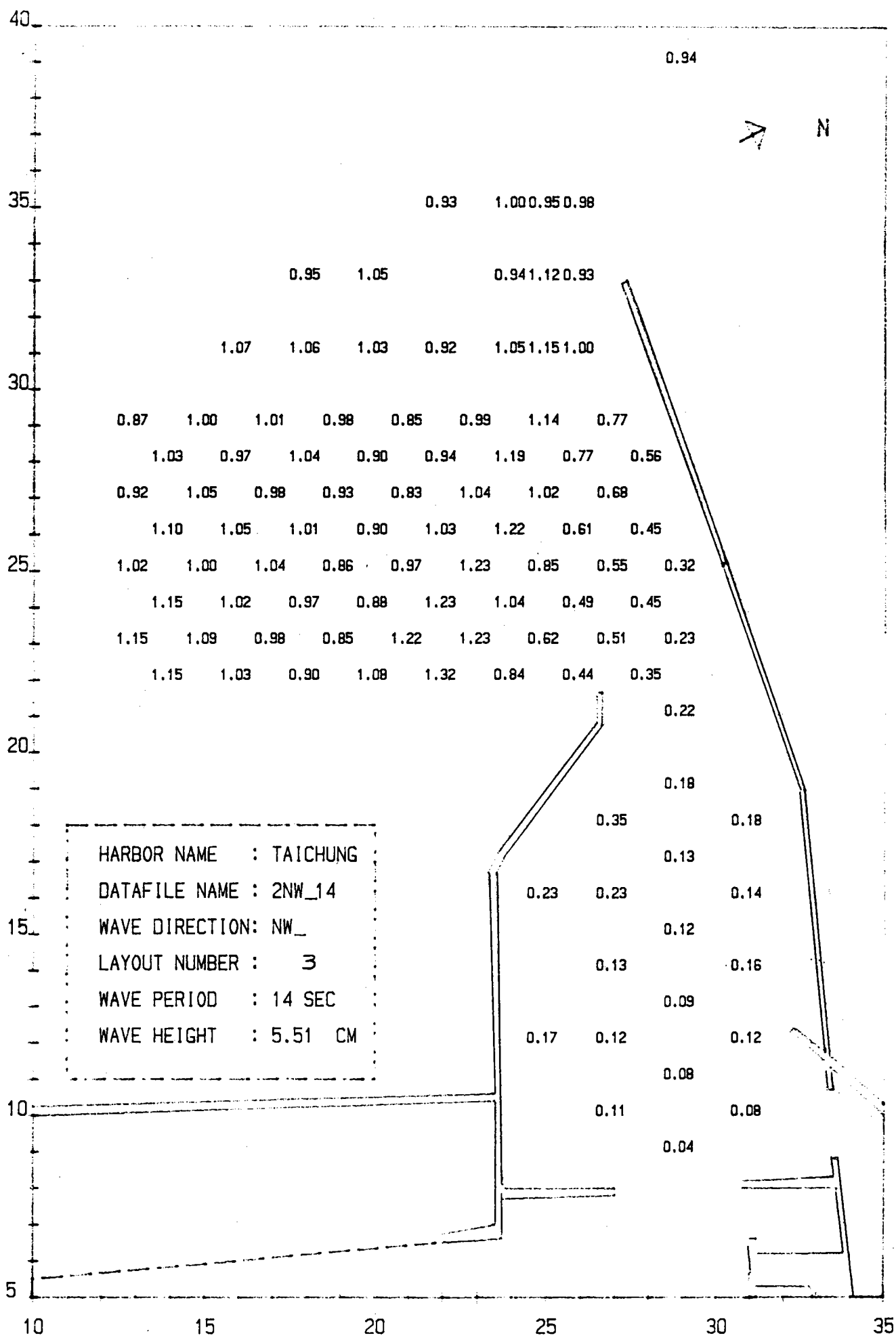


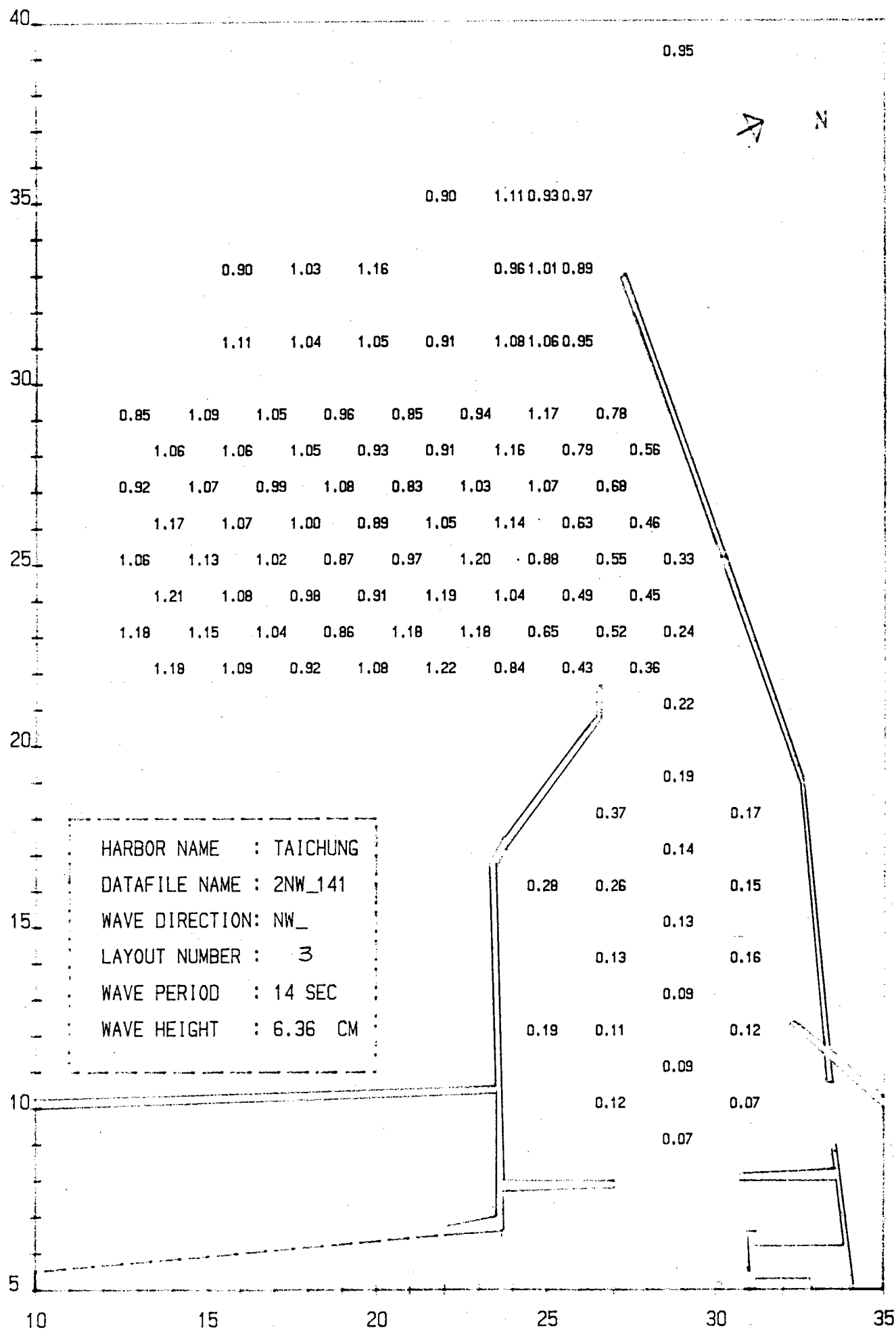


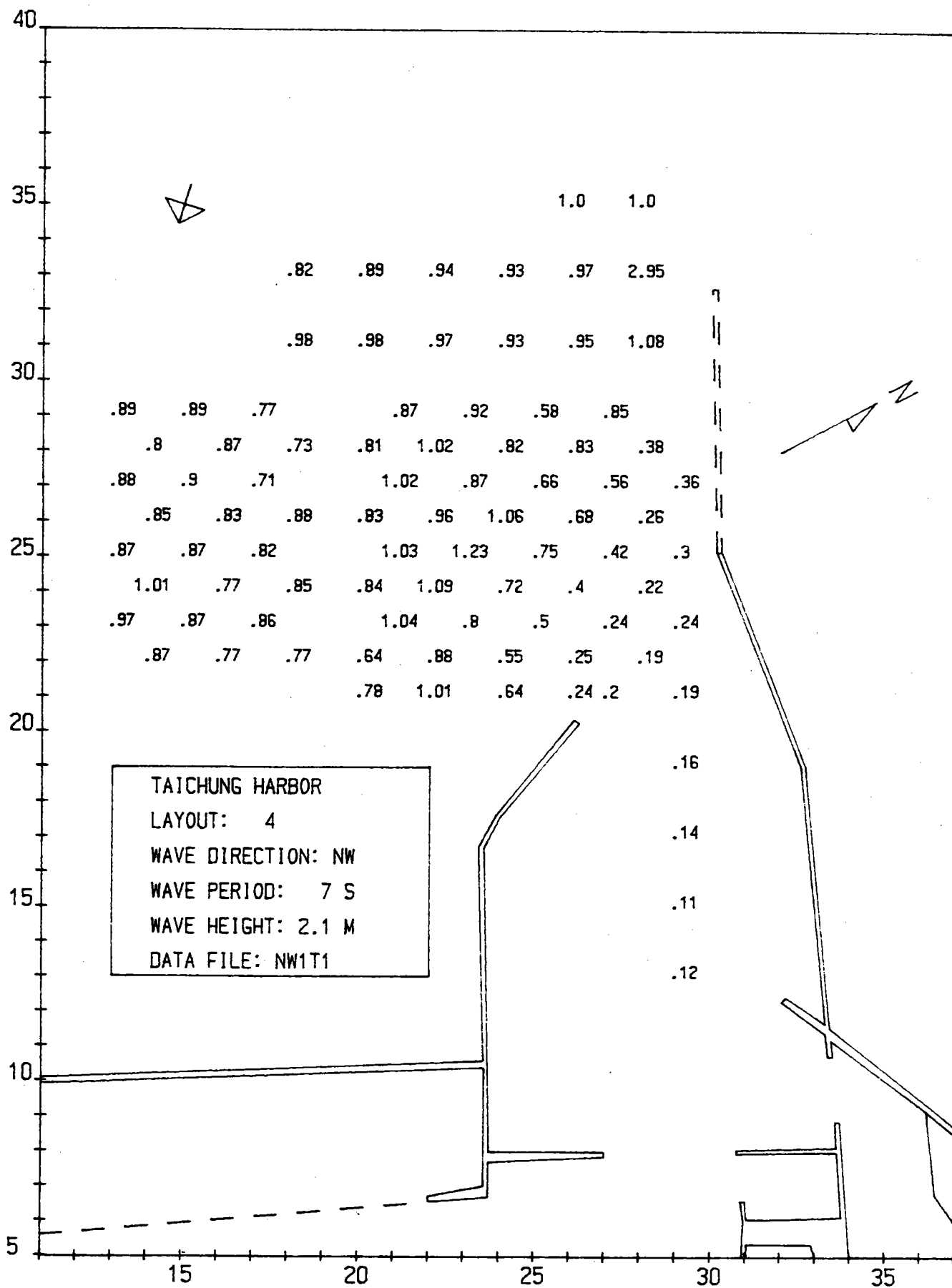


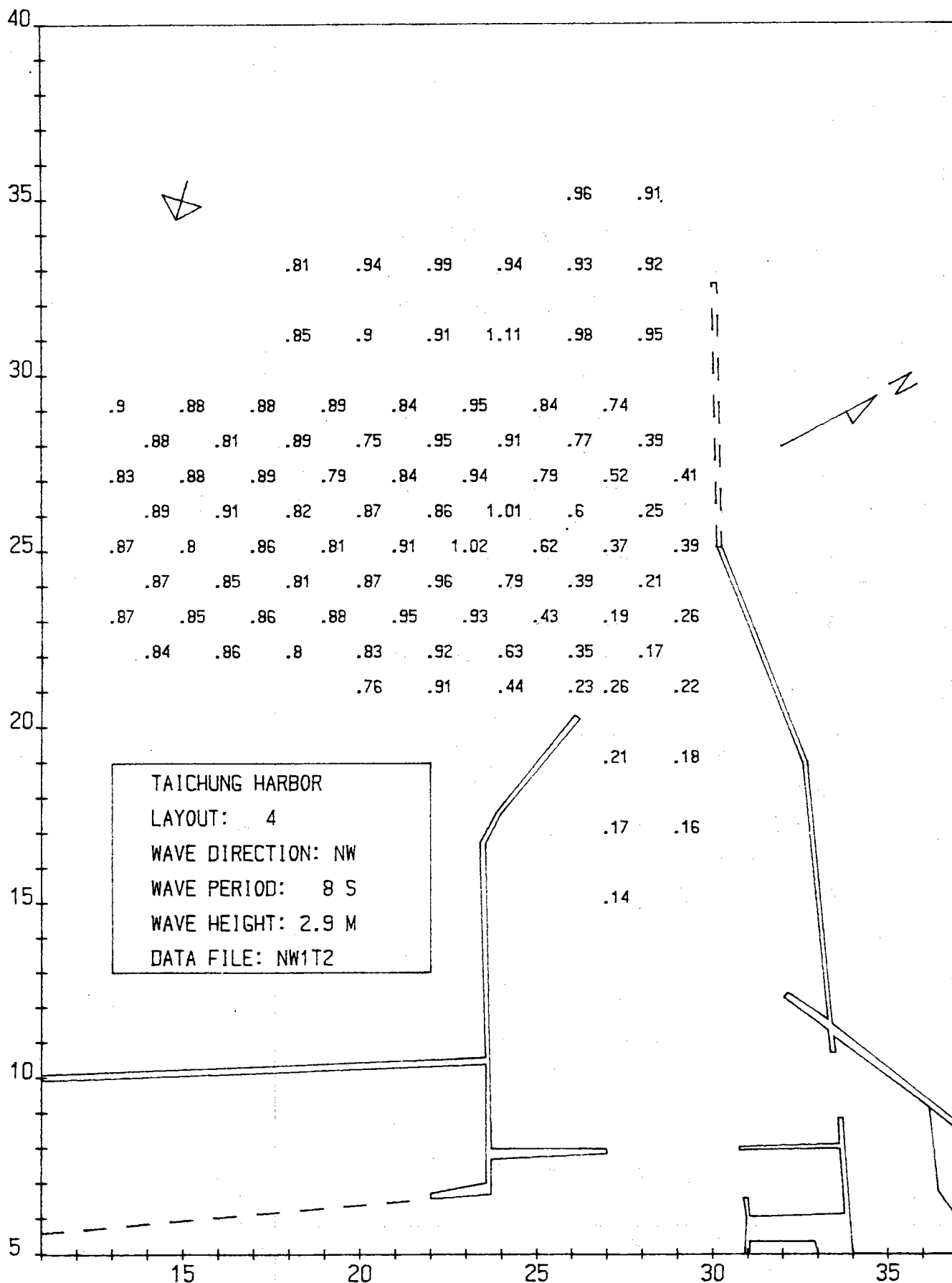


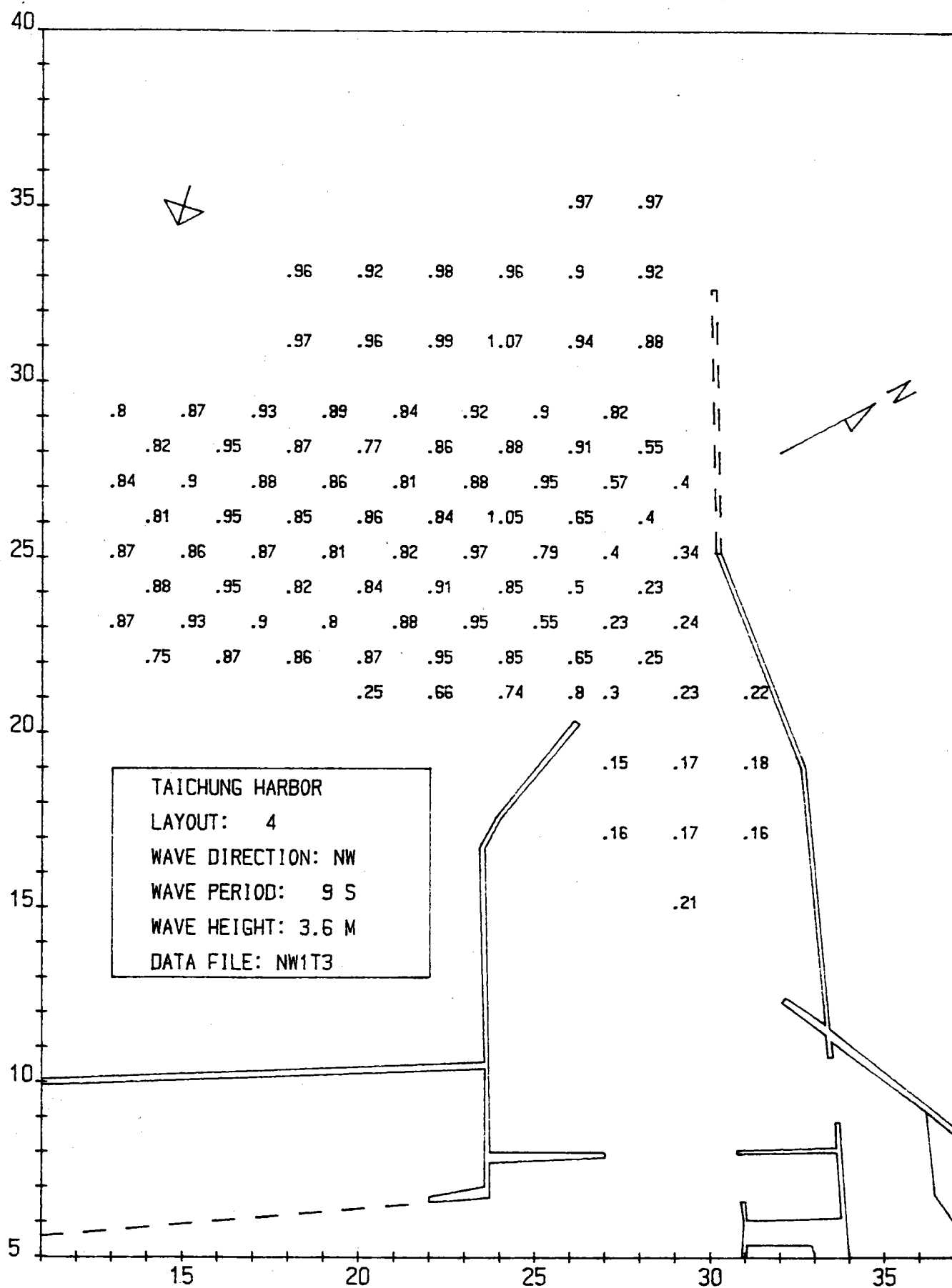


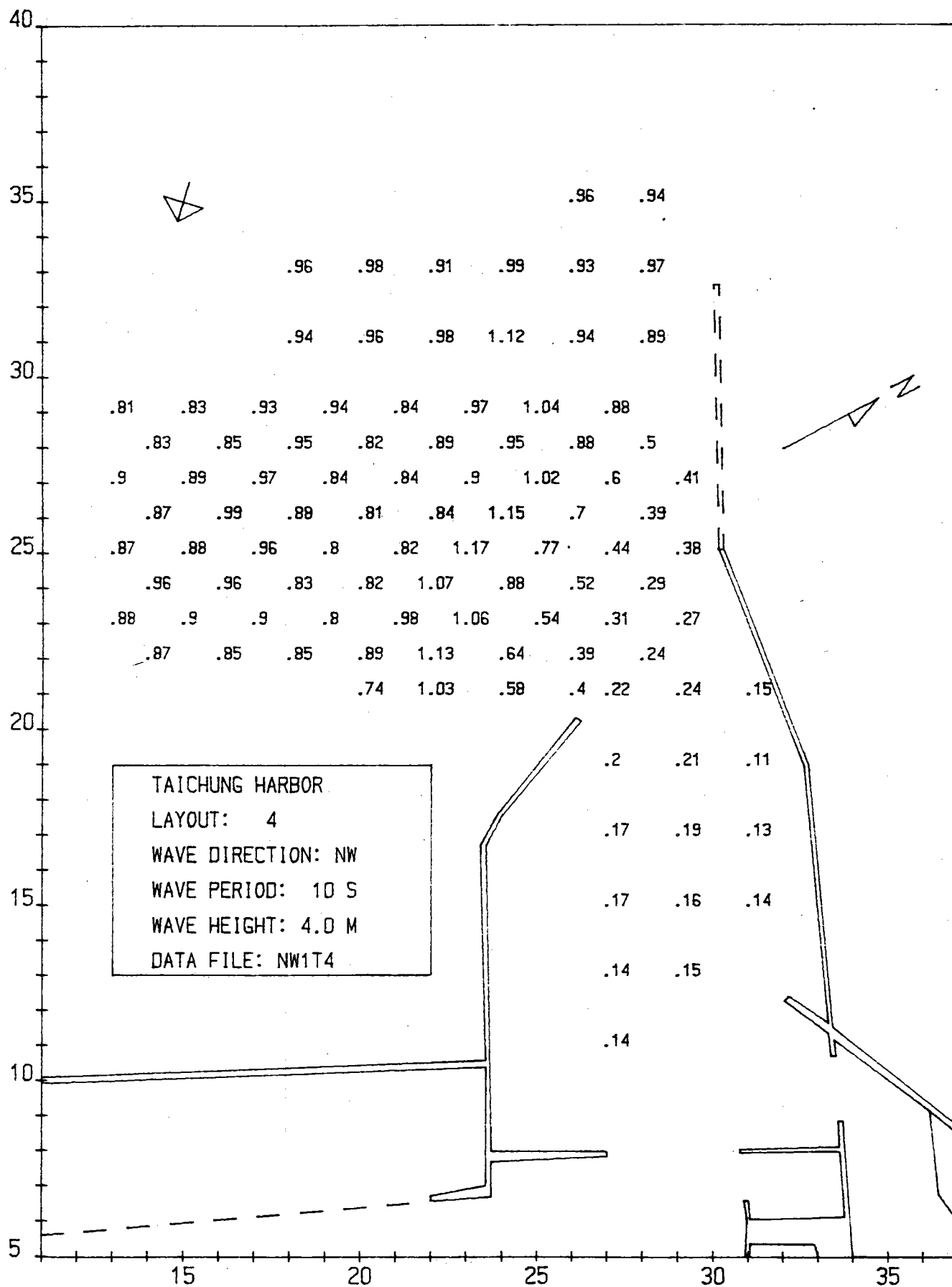


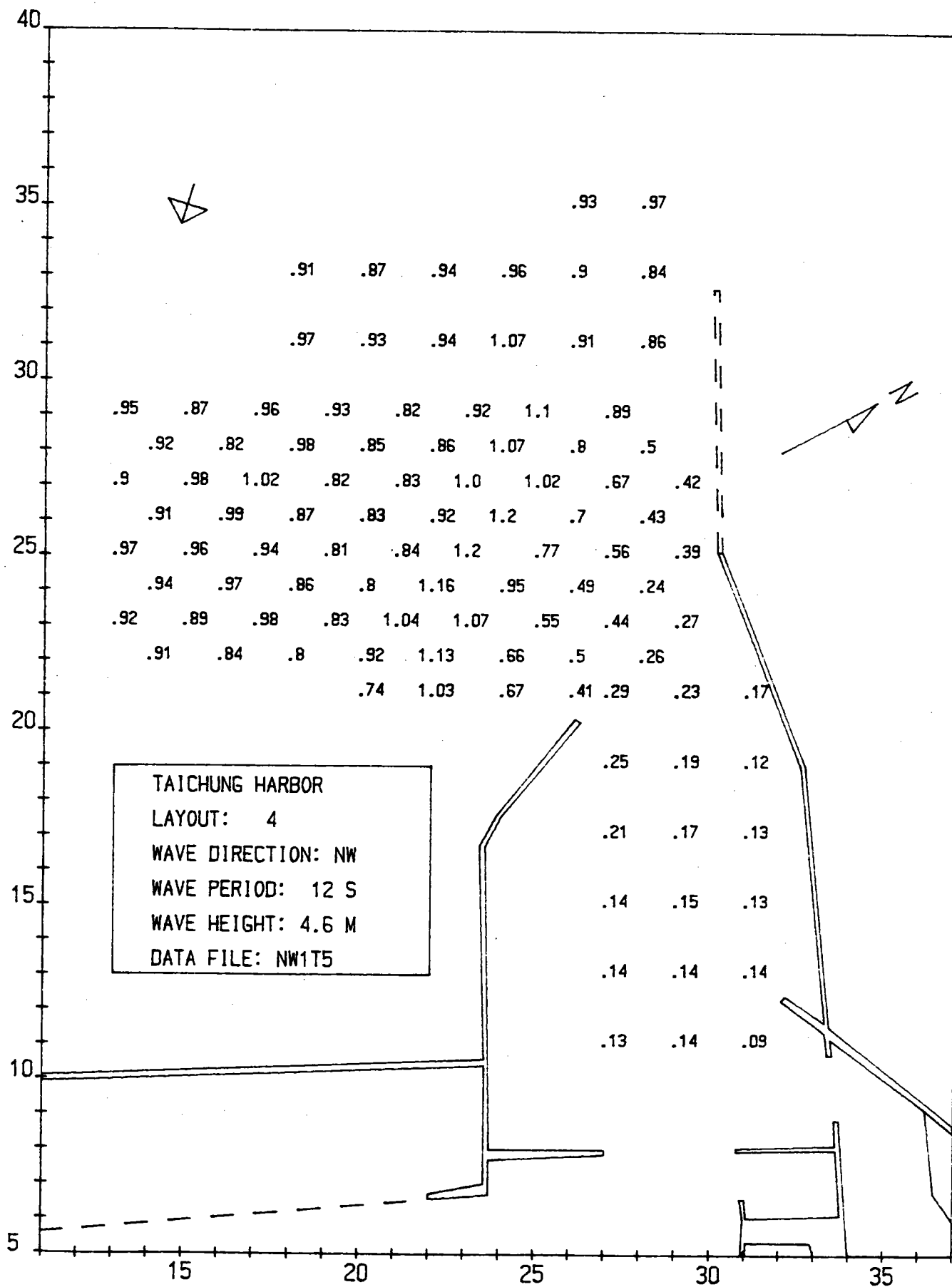


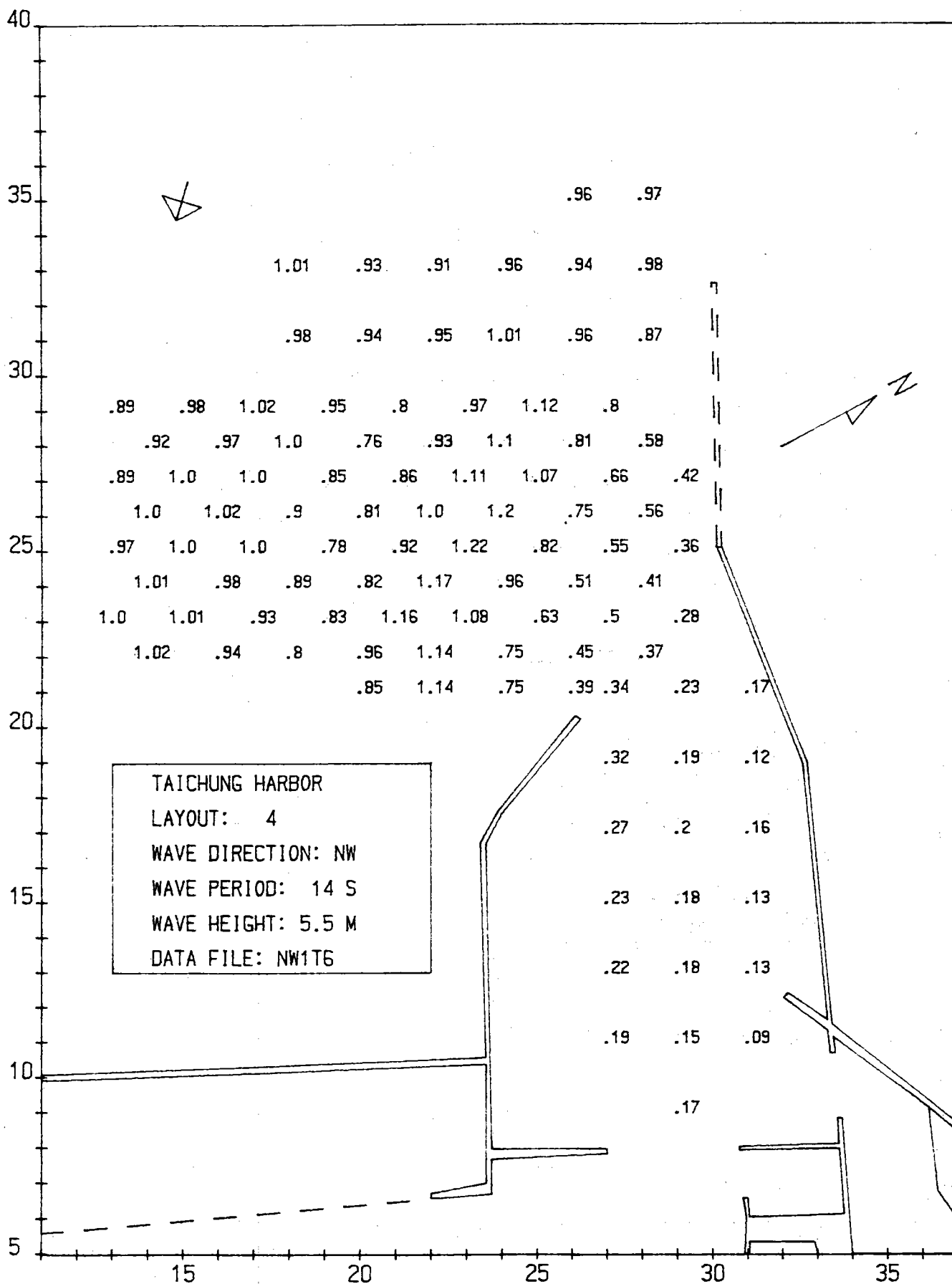


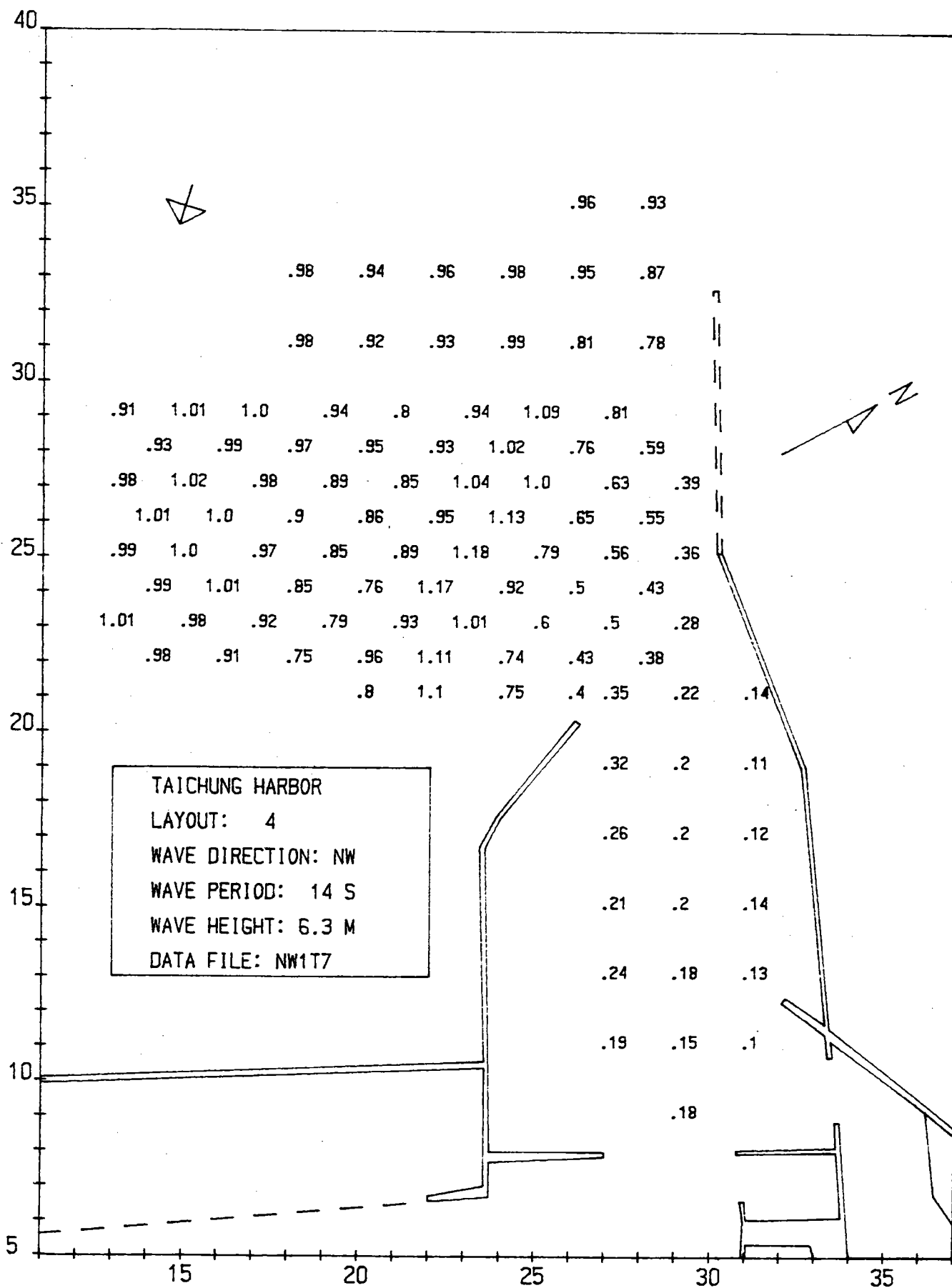


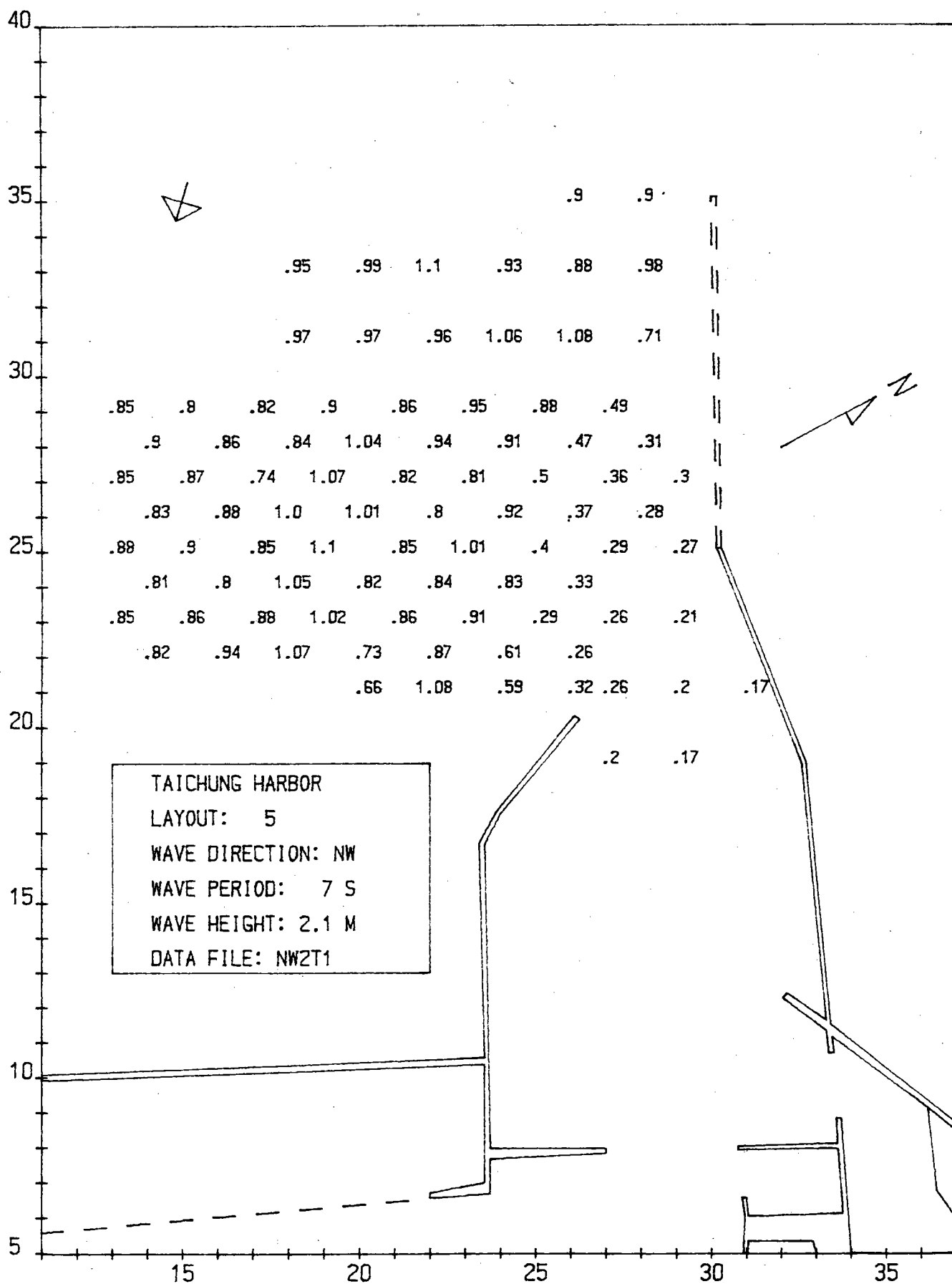


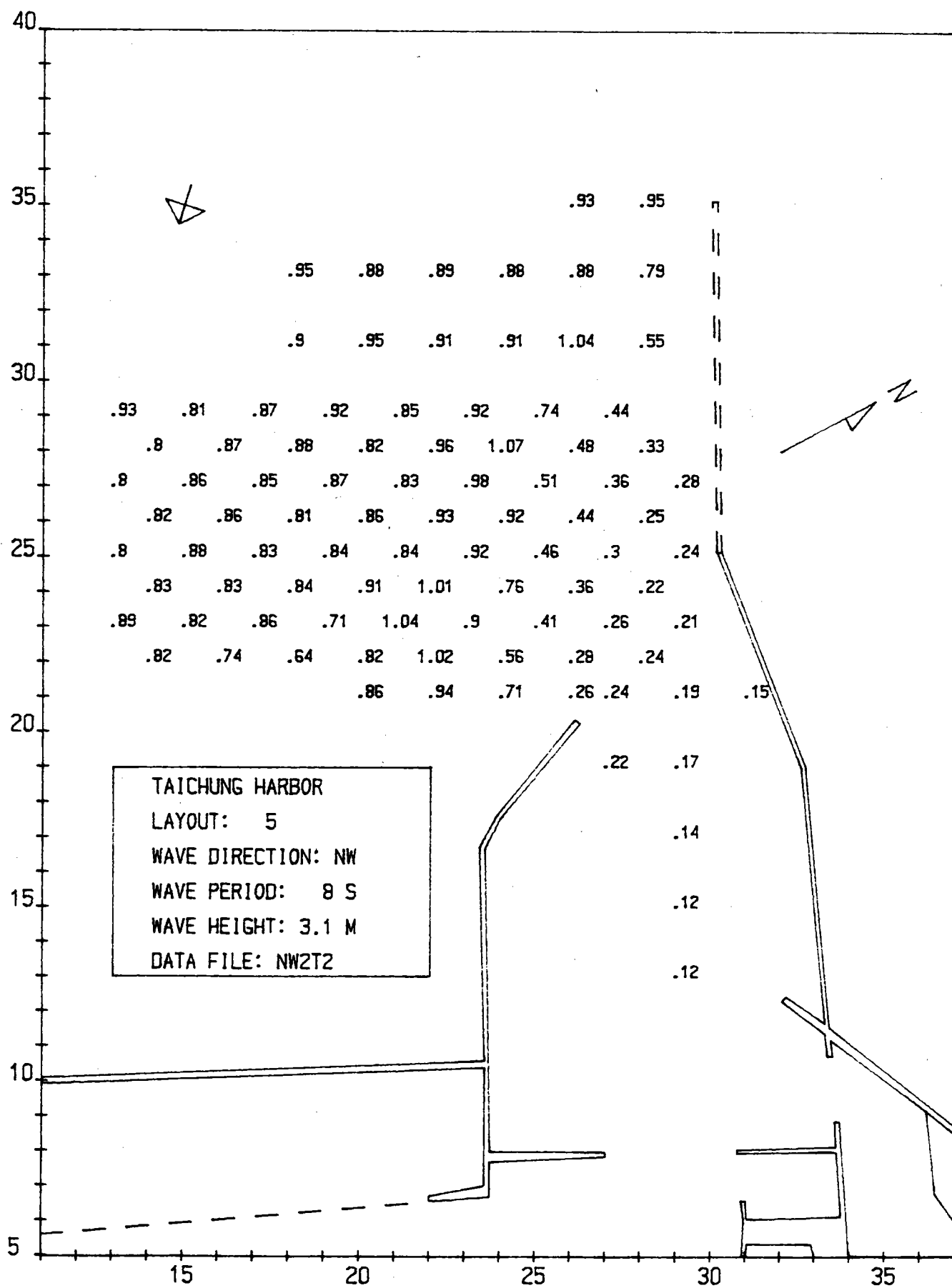


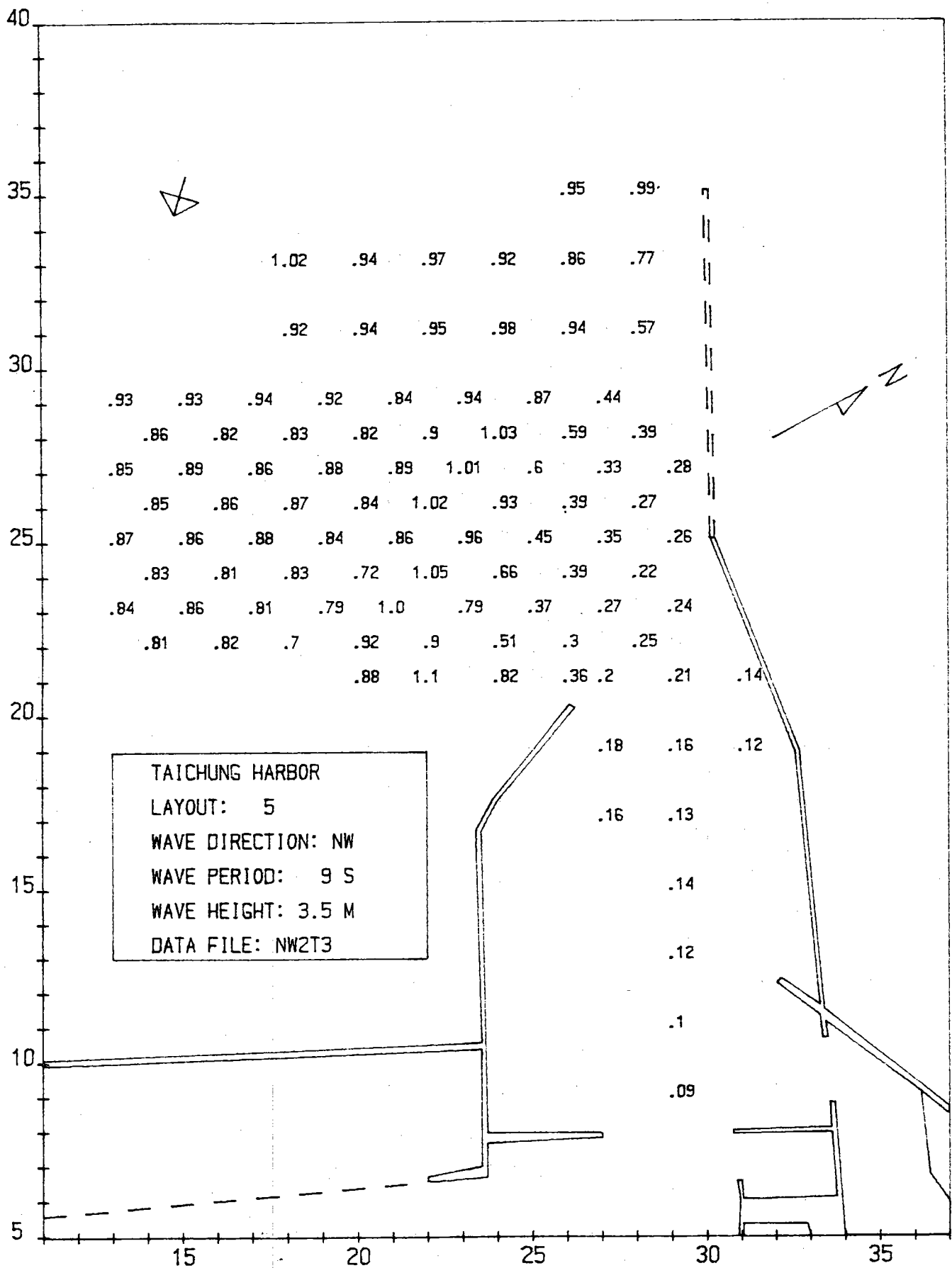


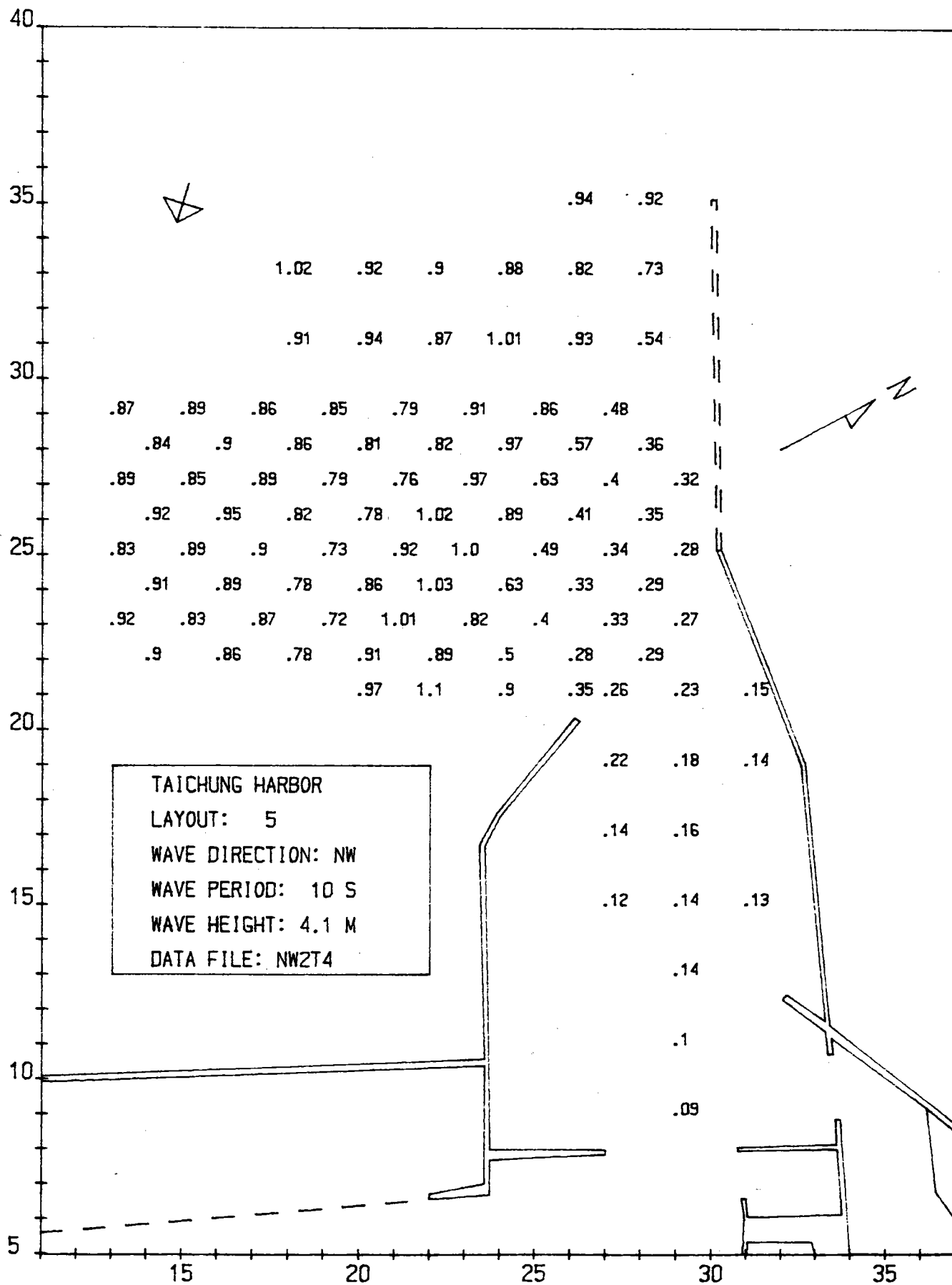


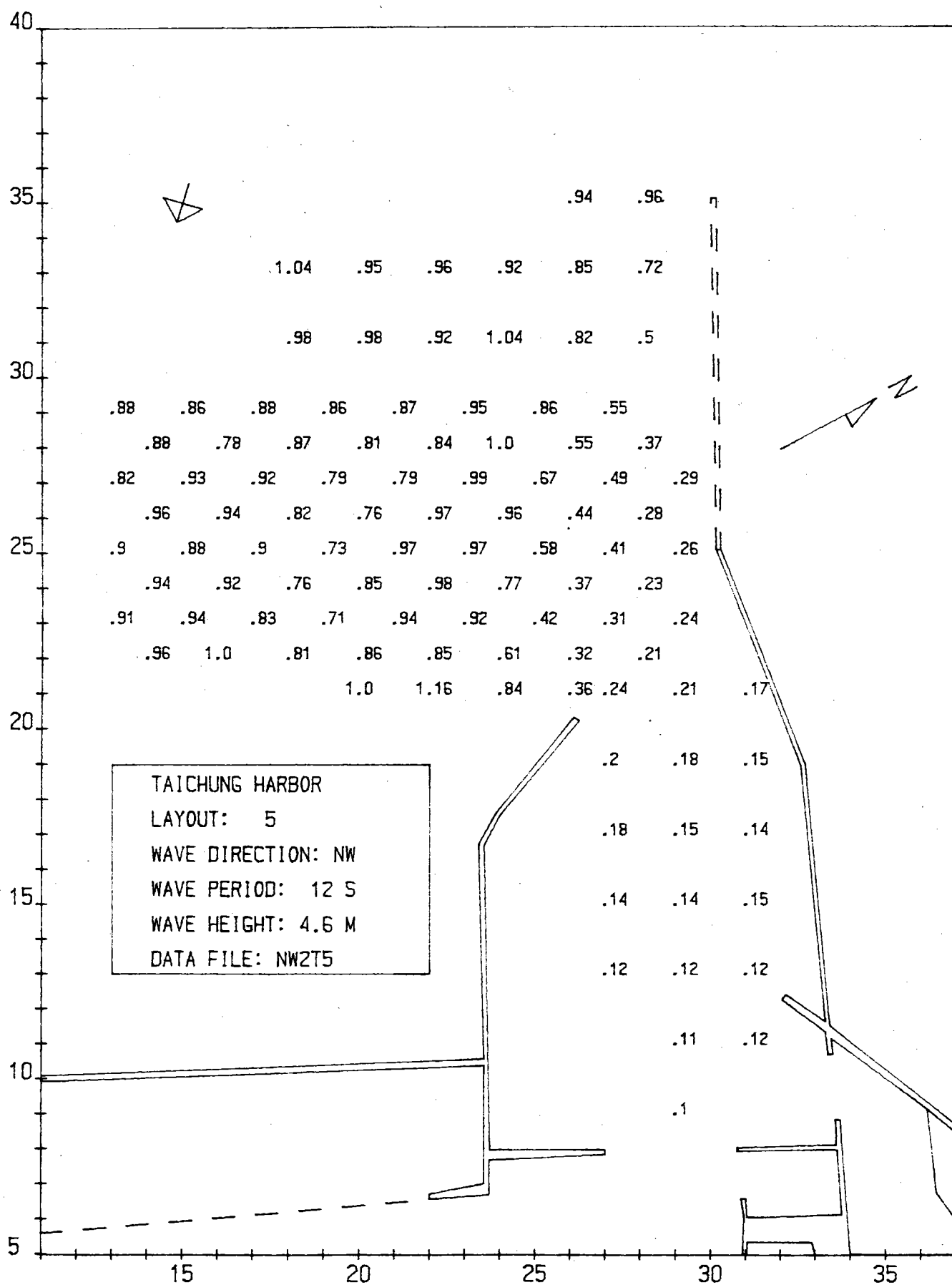


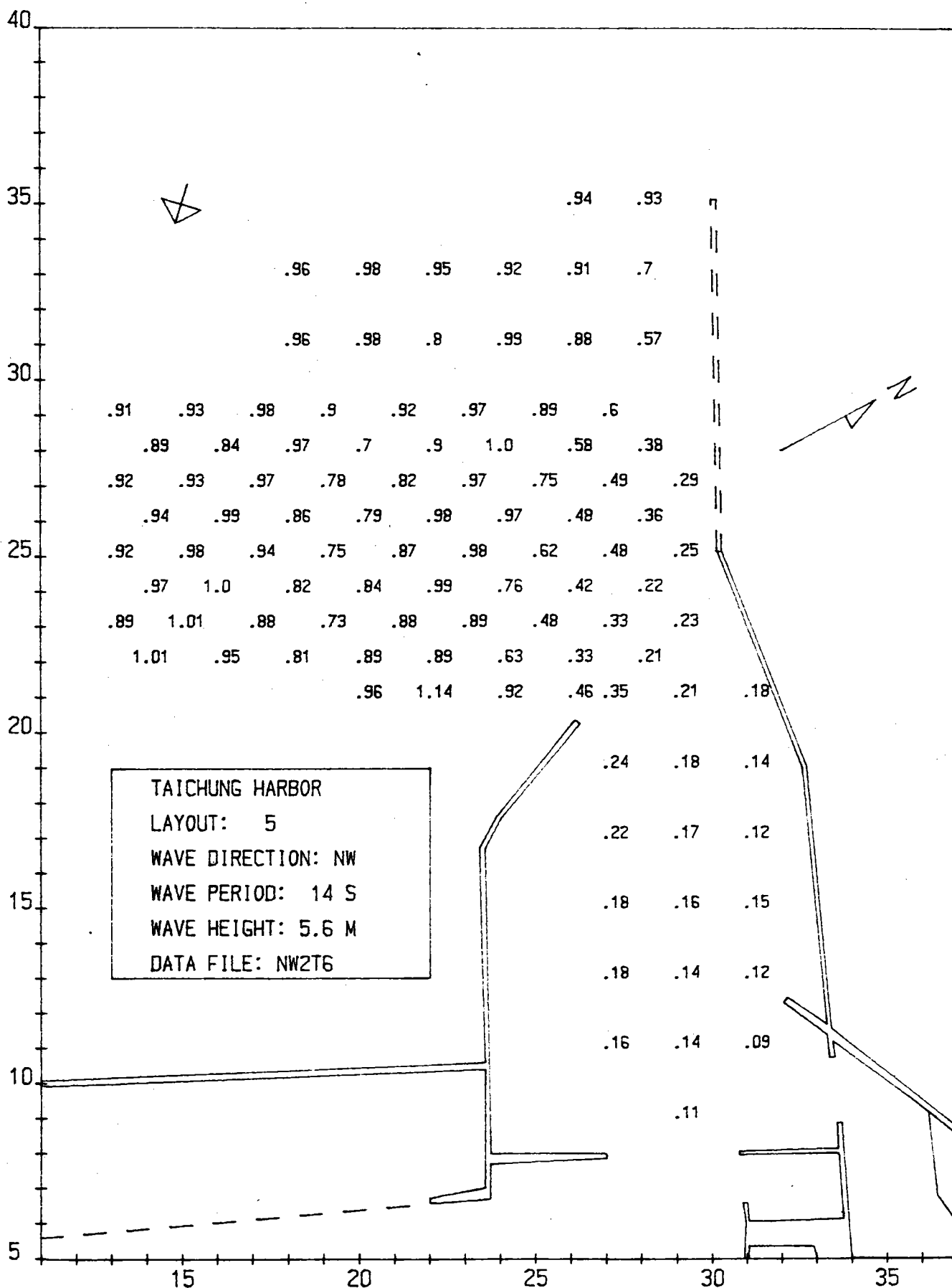


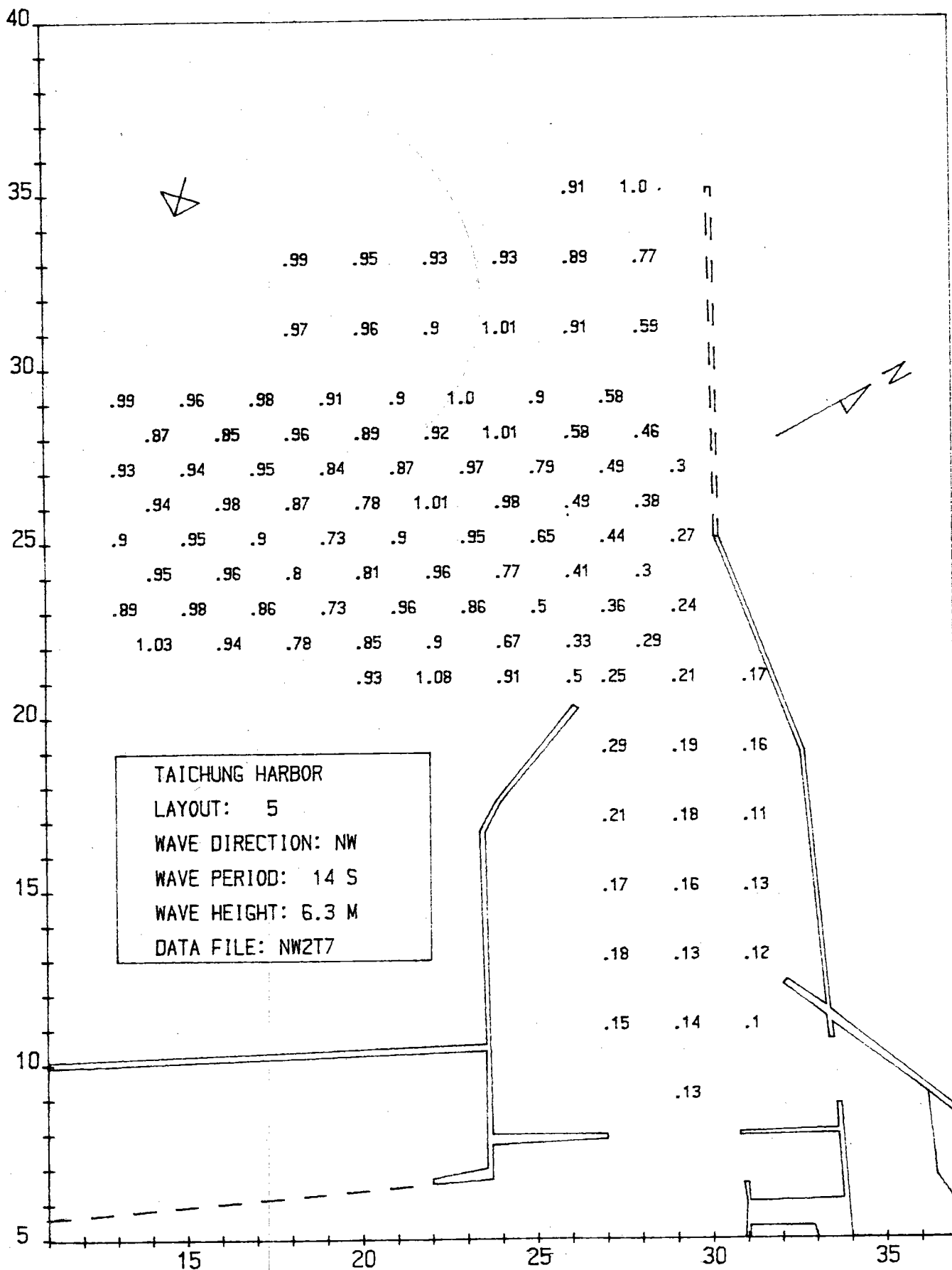






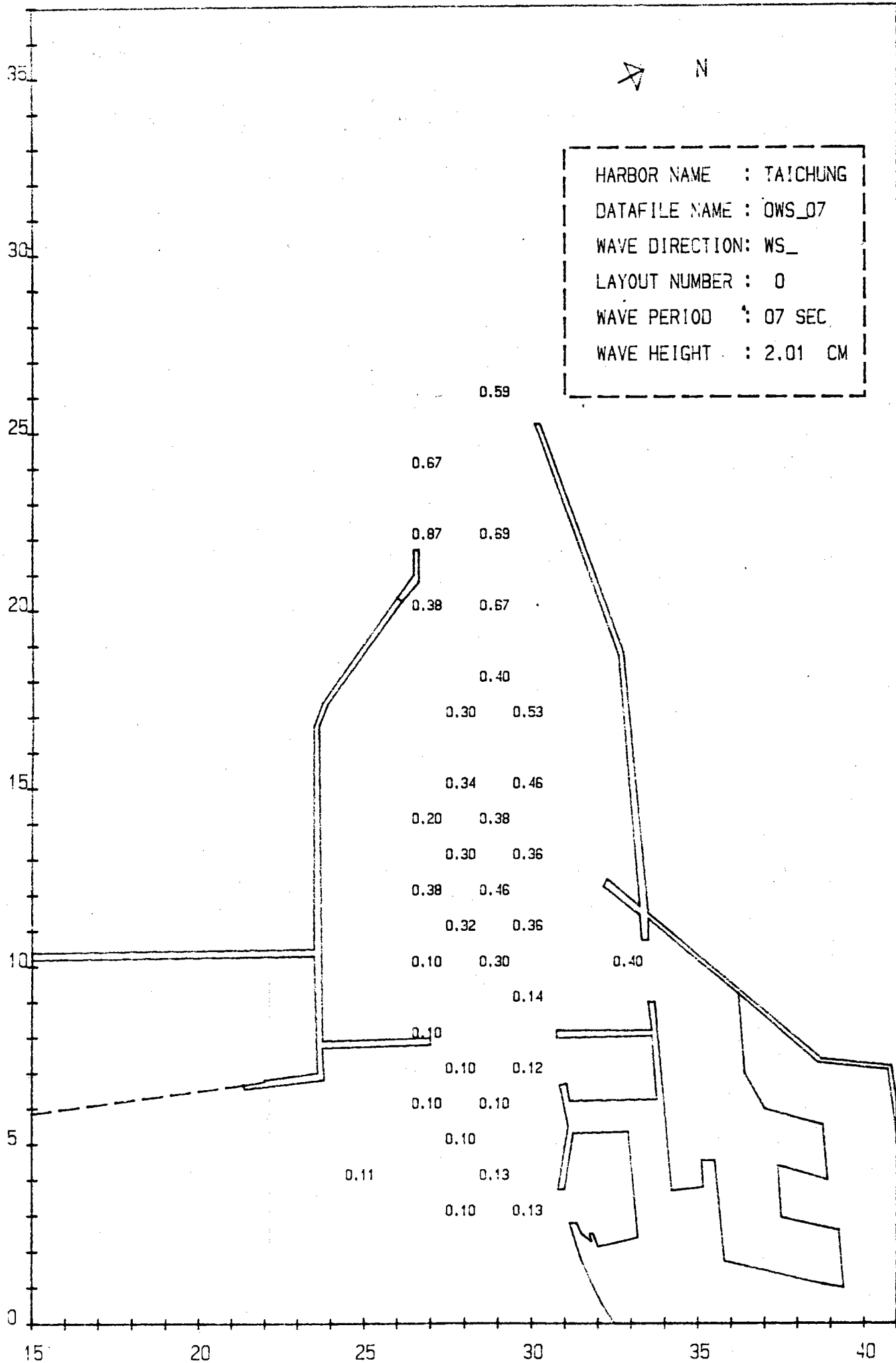


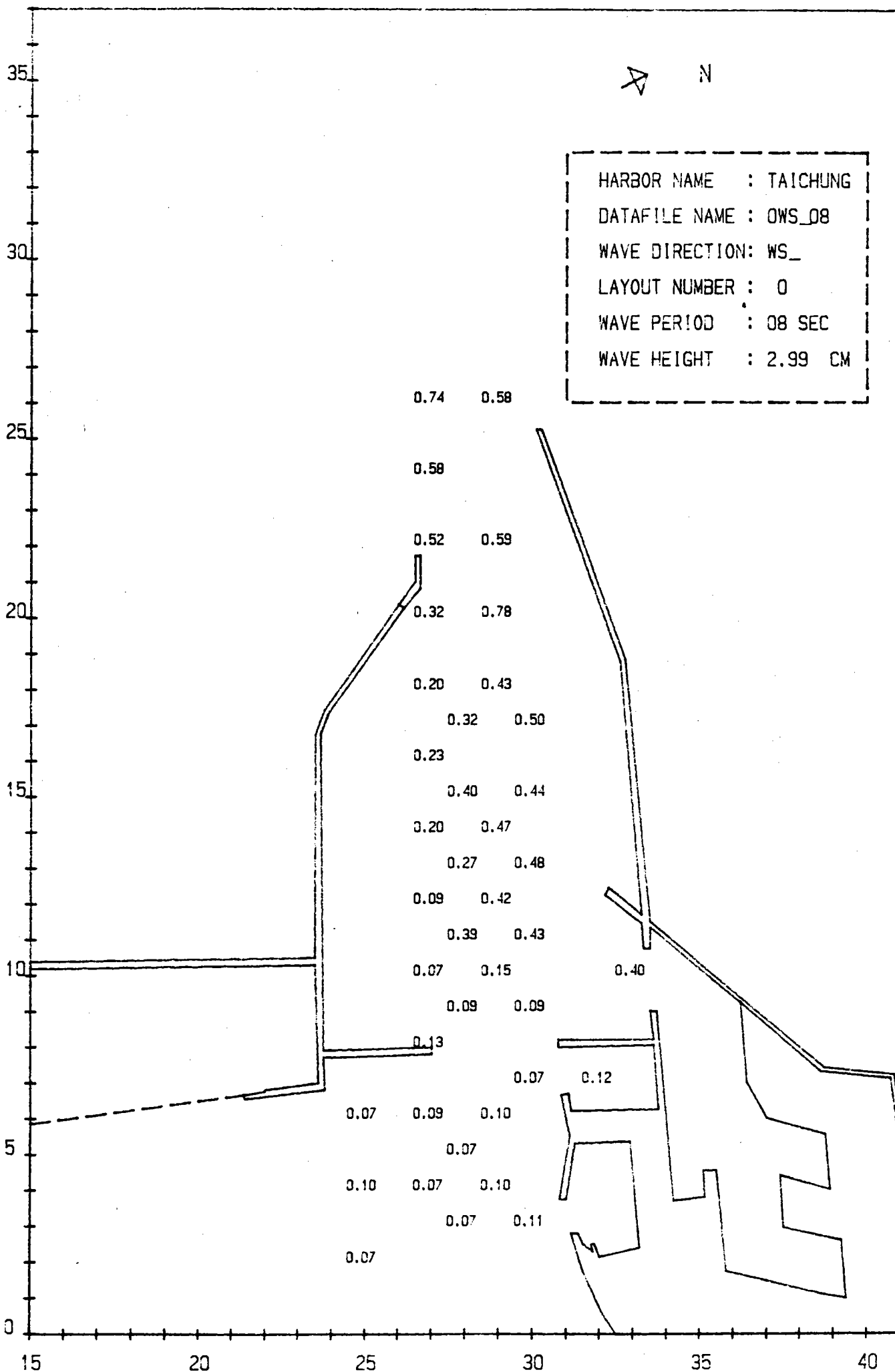


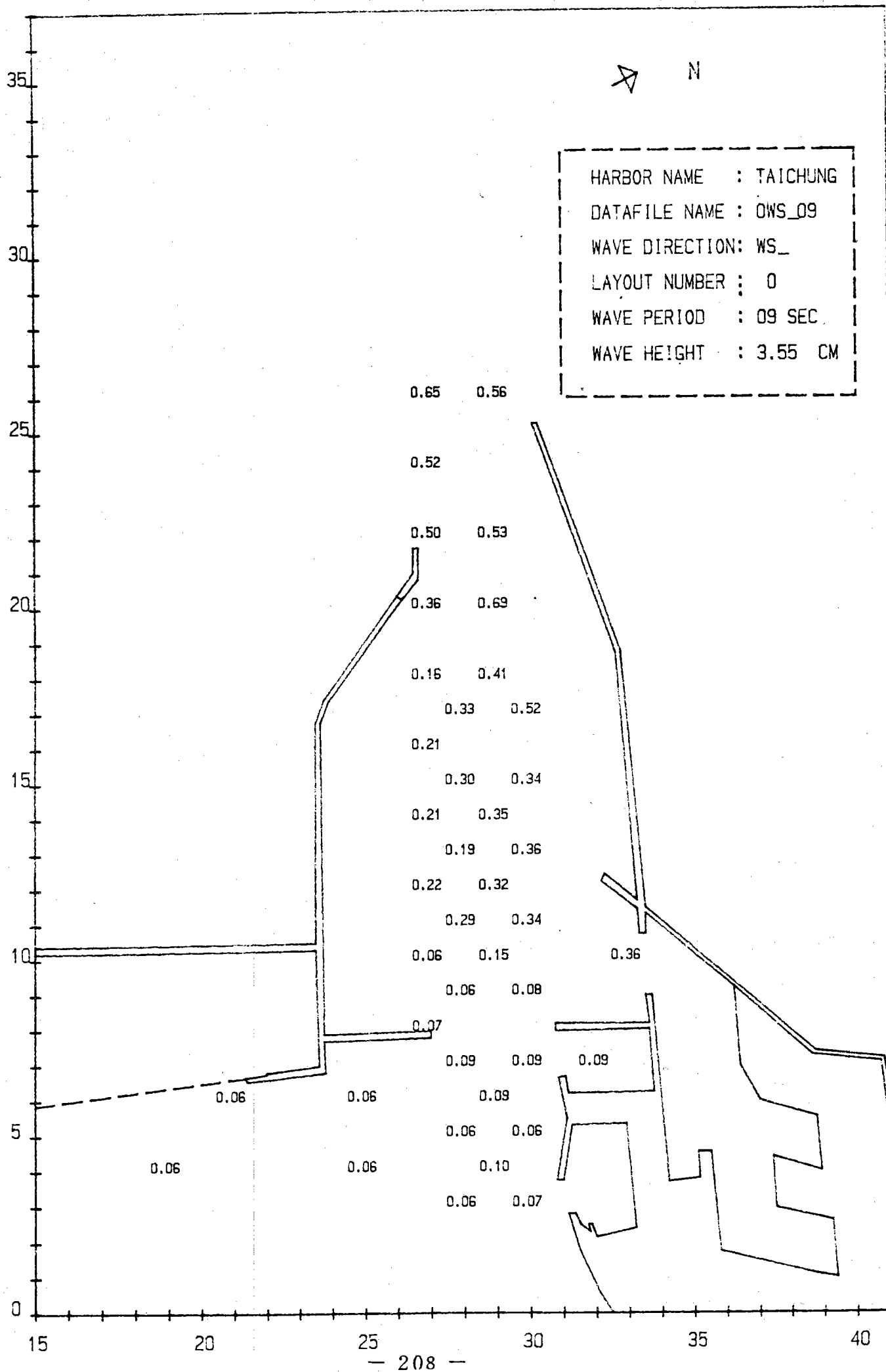


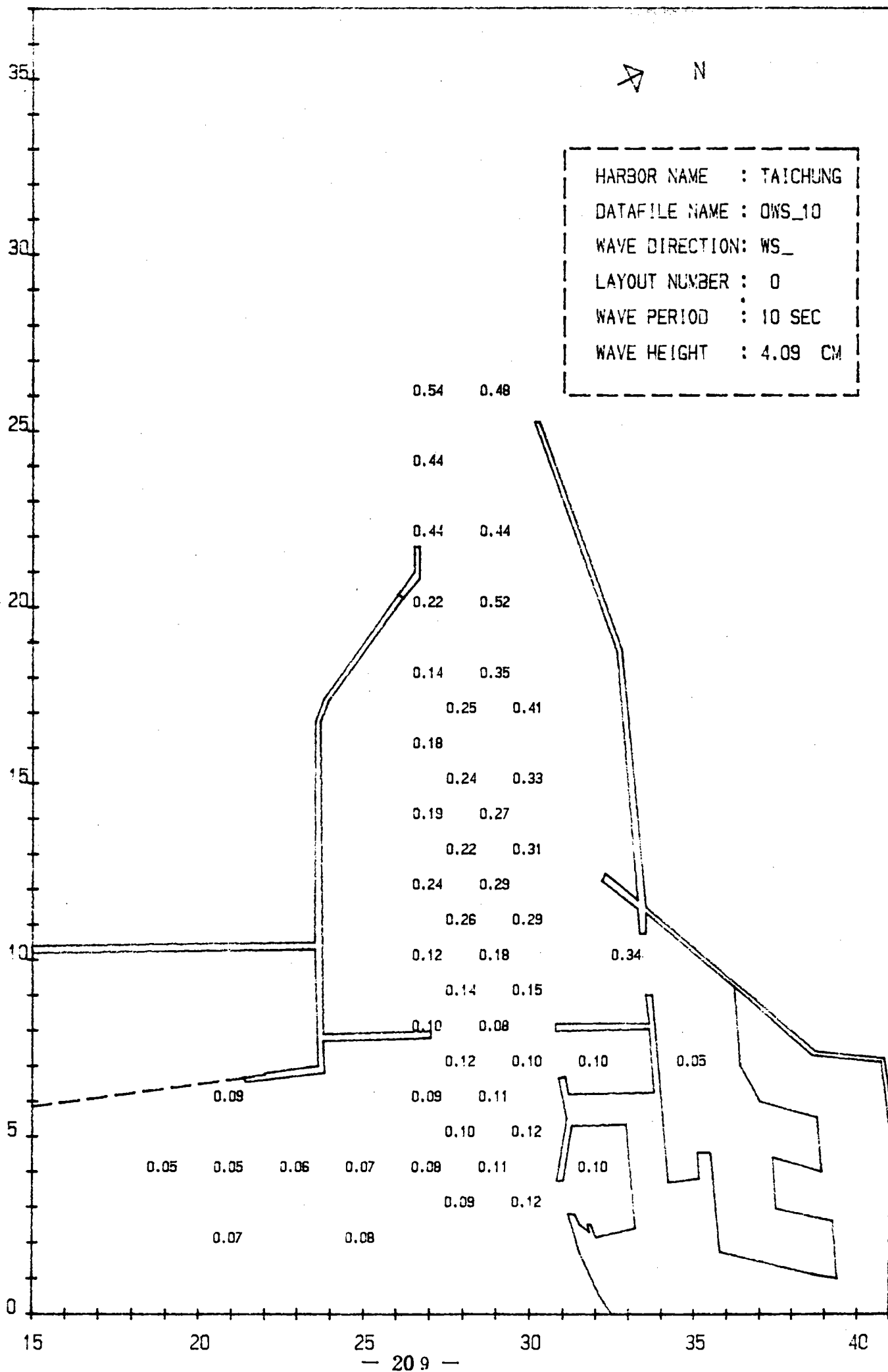
附圖 IV

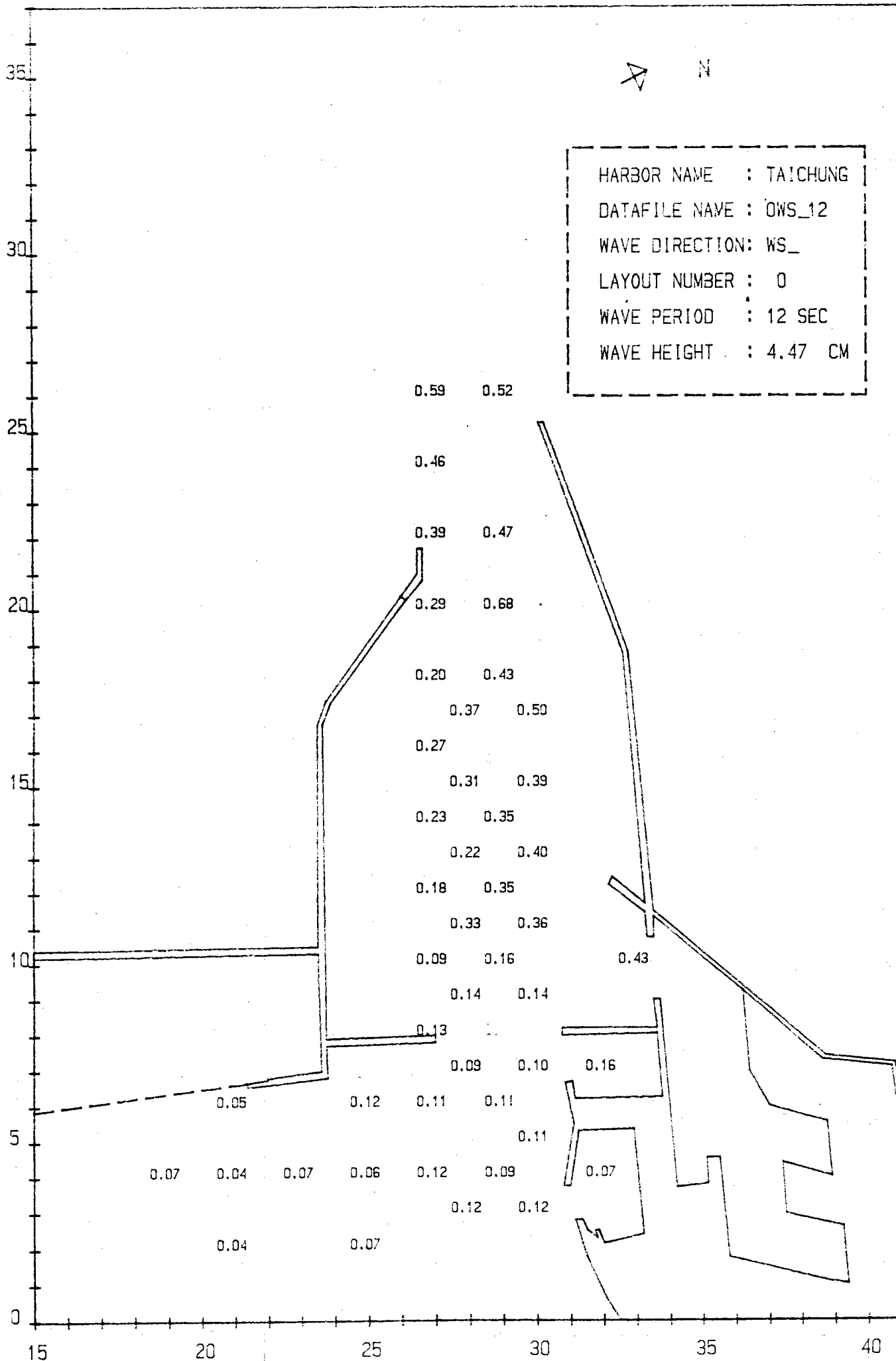
SW 向波浪試驗結果波高係數分佈情形

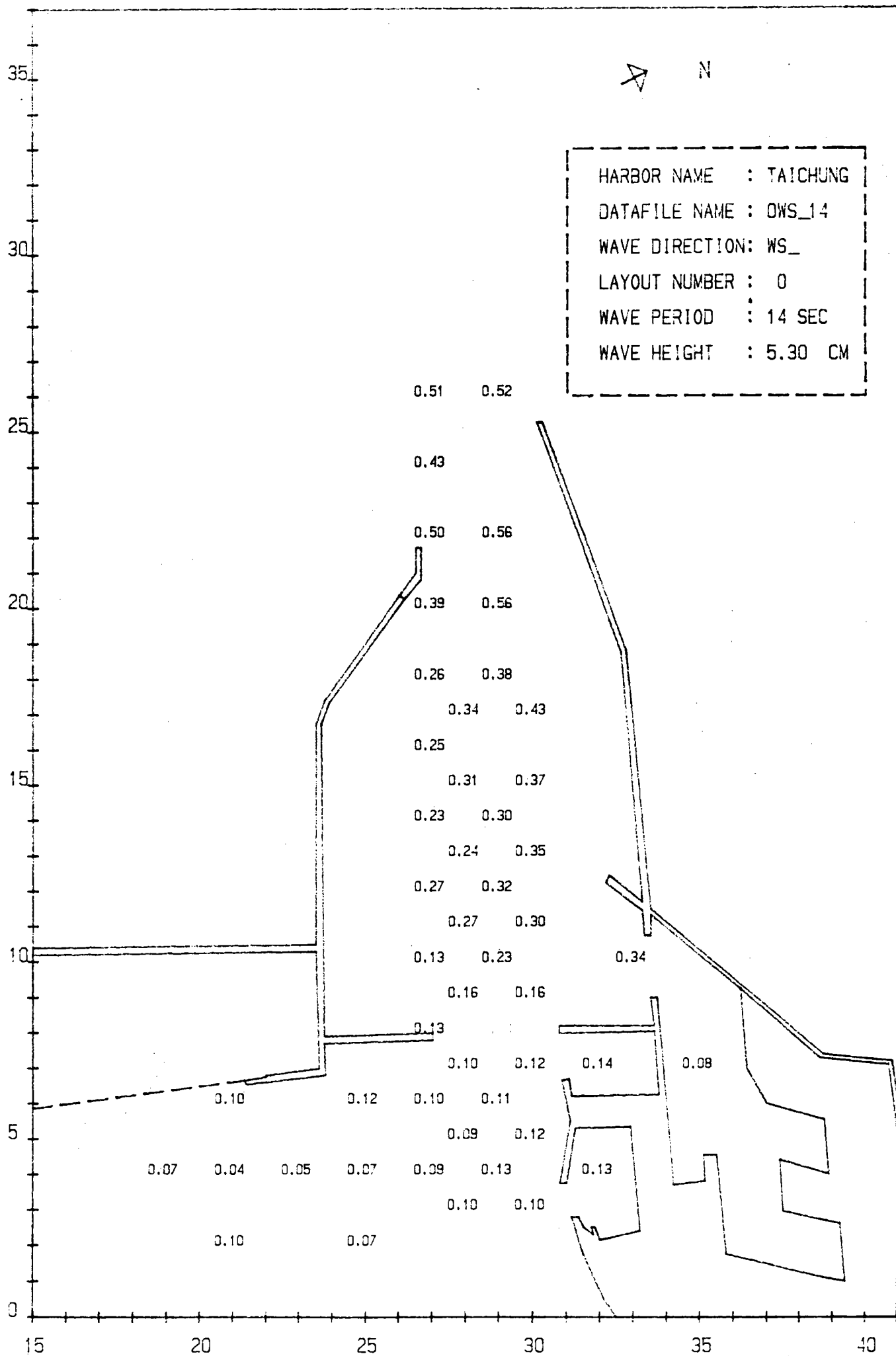


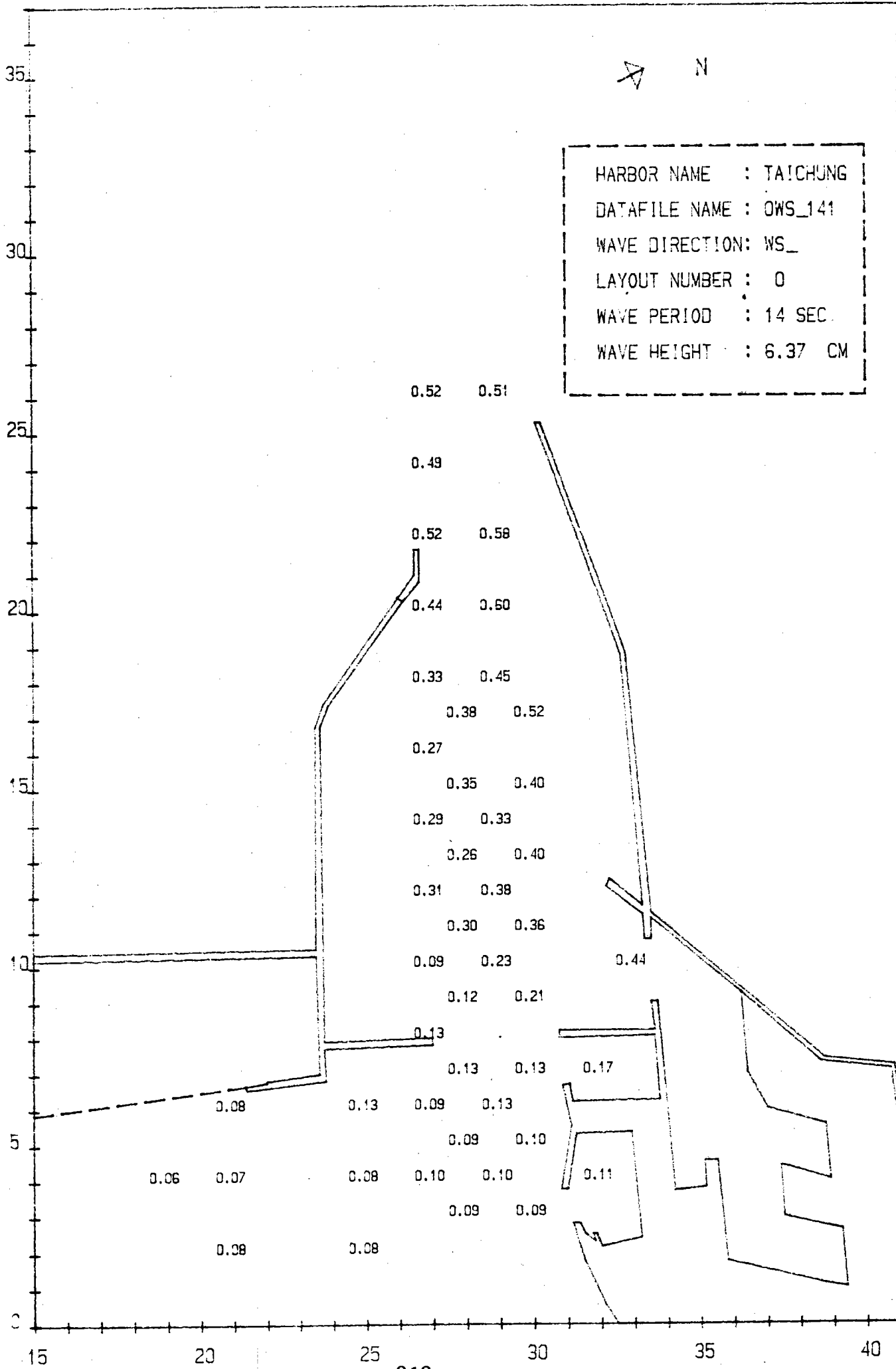


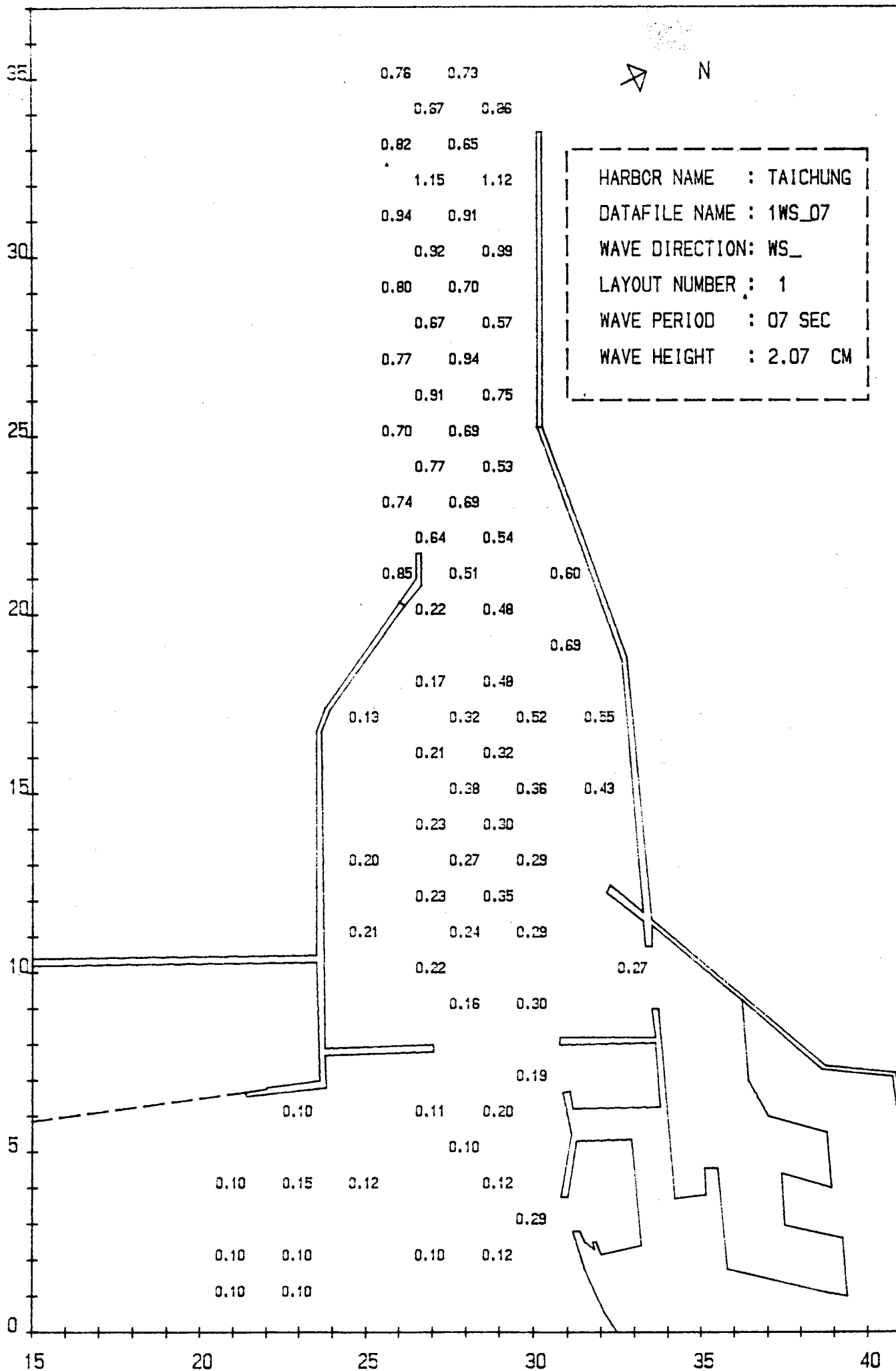


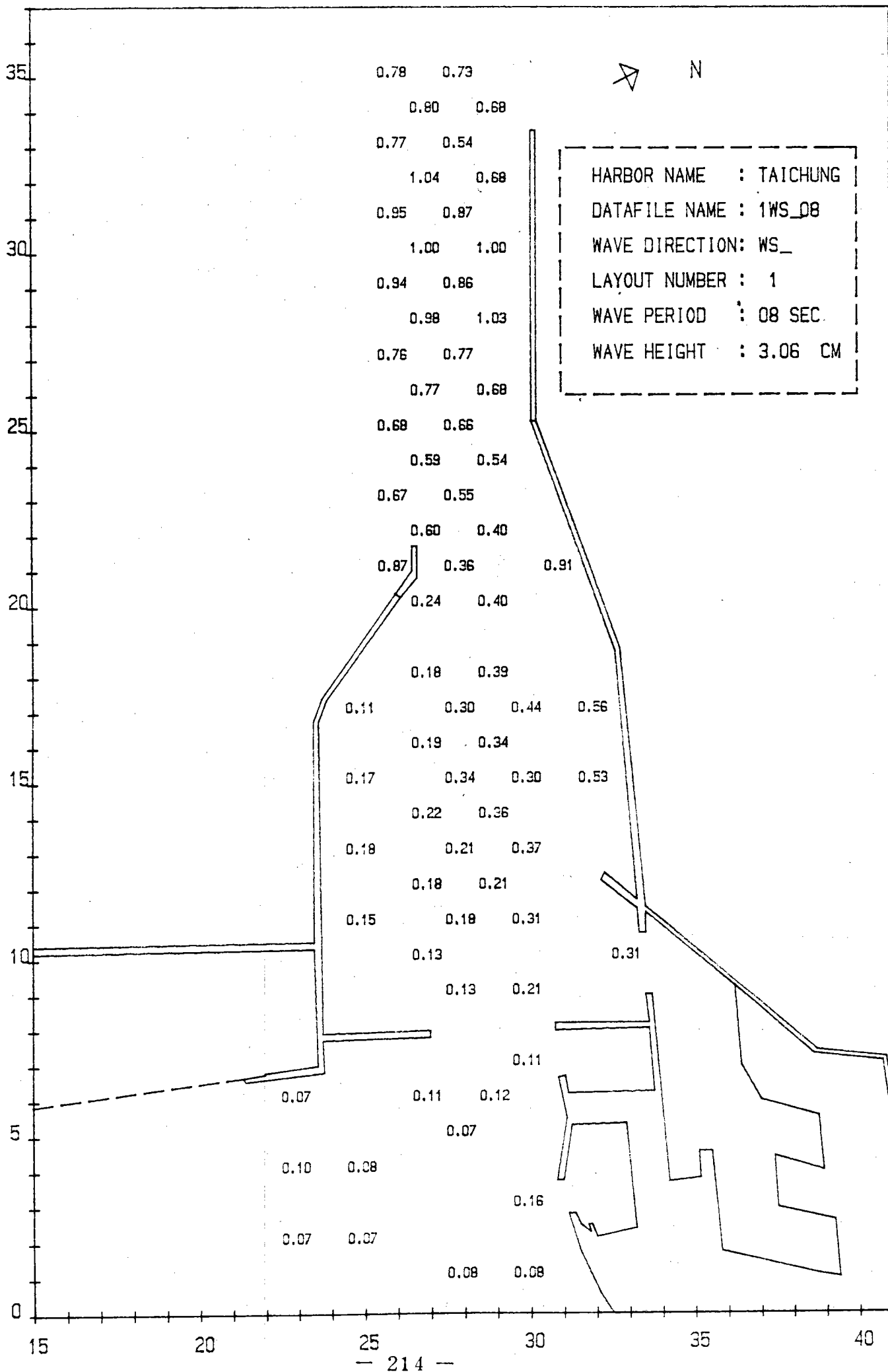


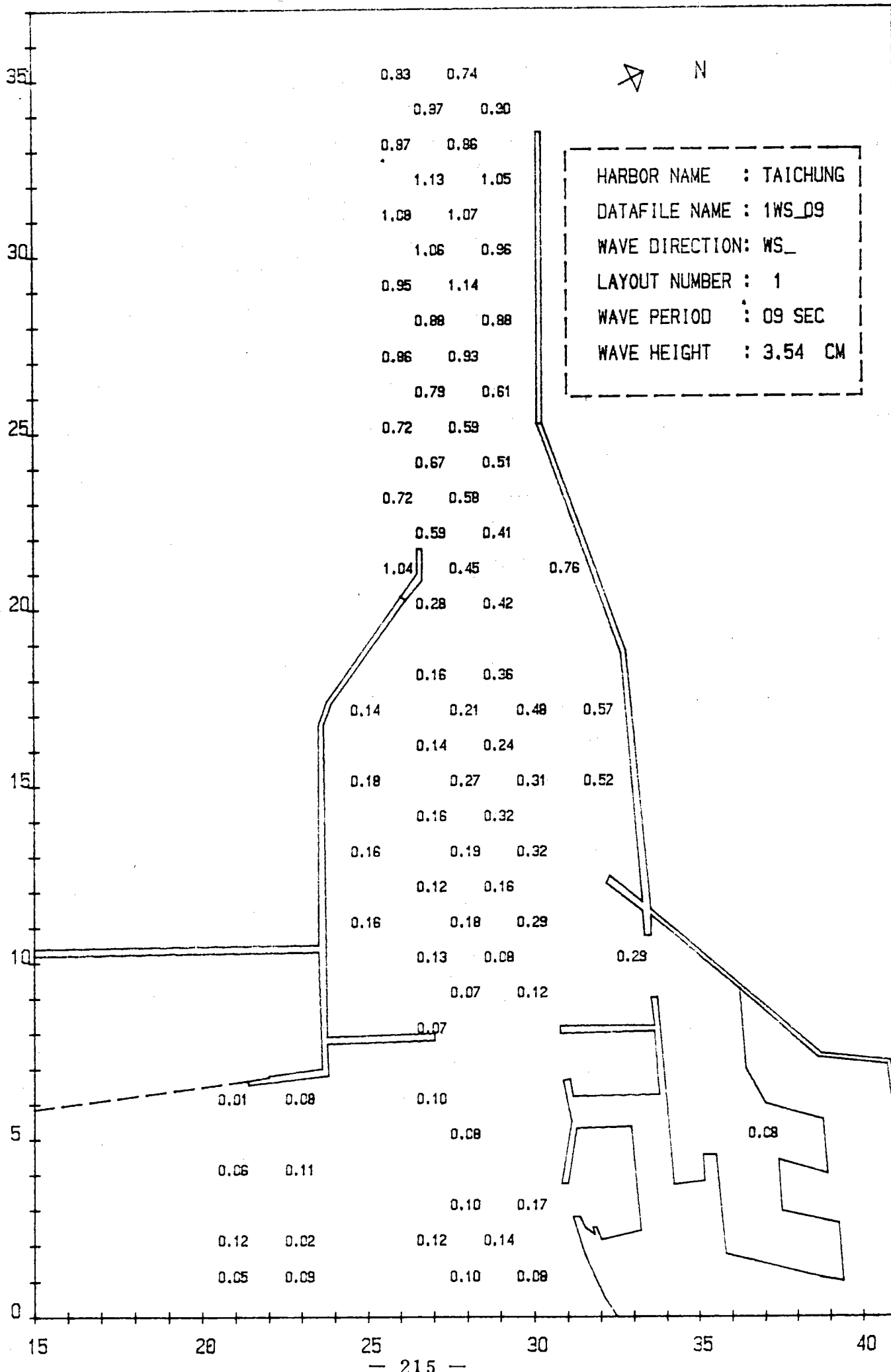


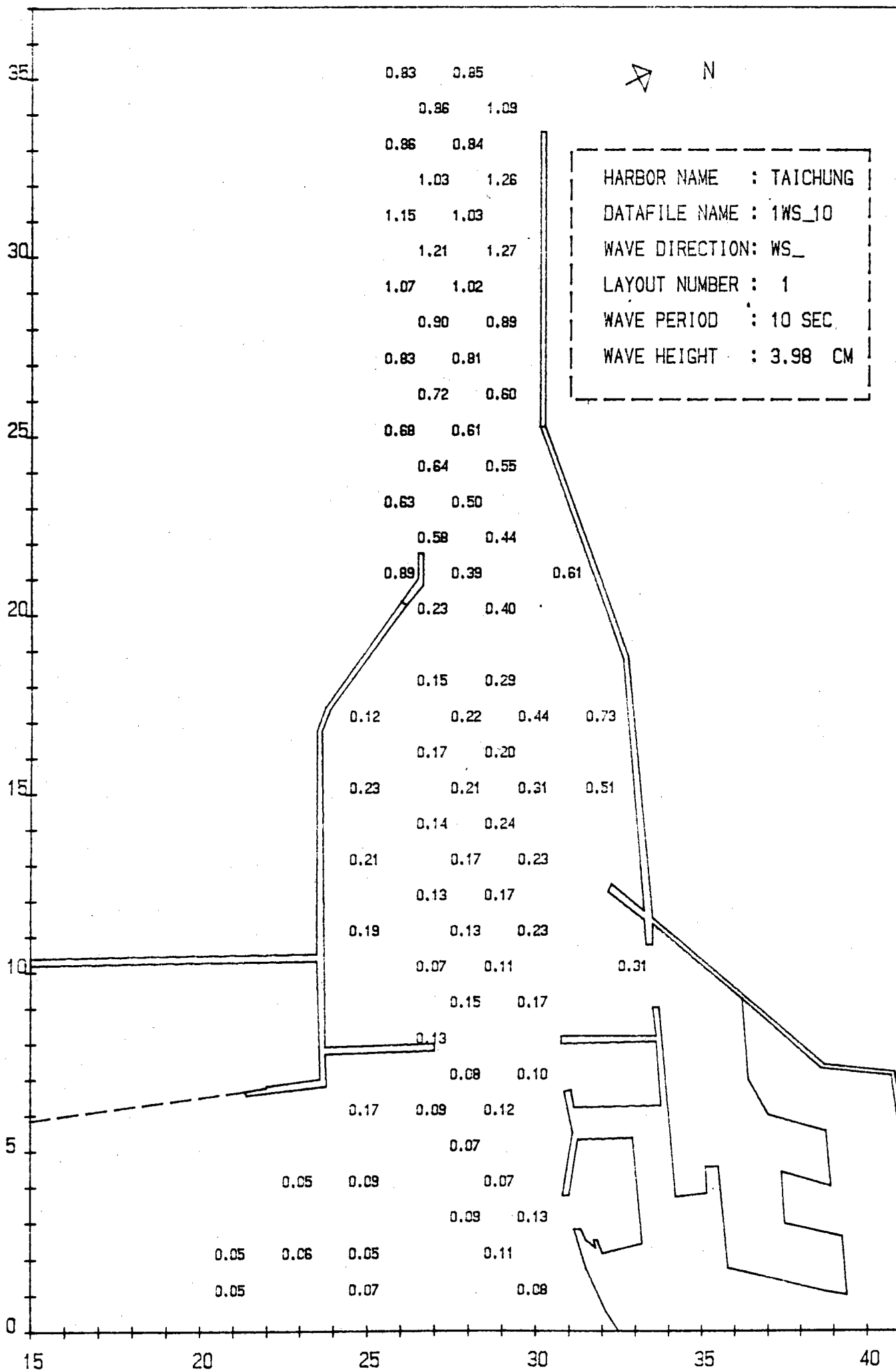


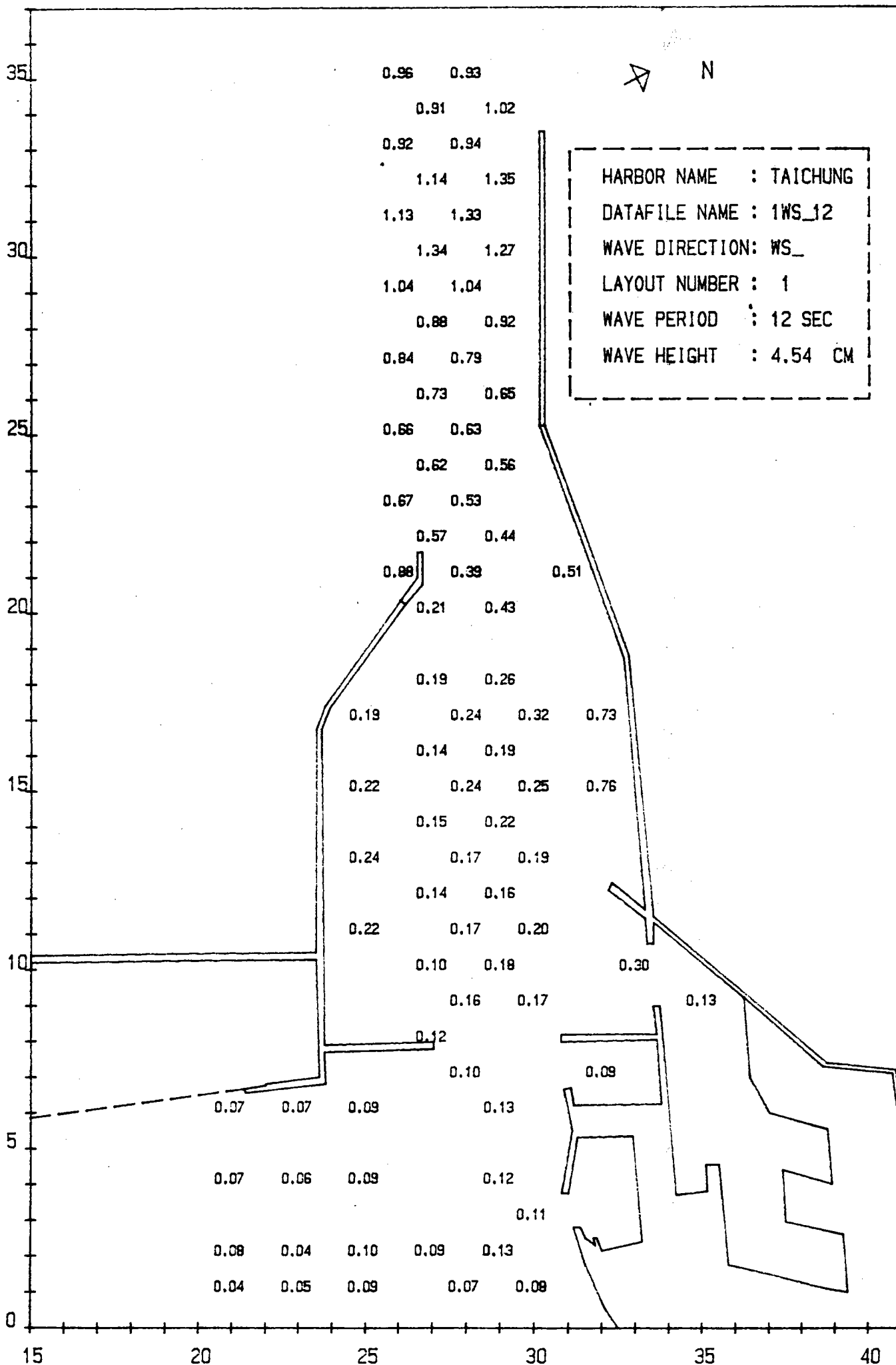


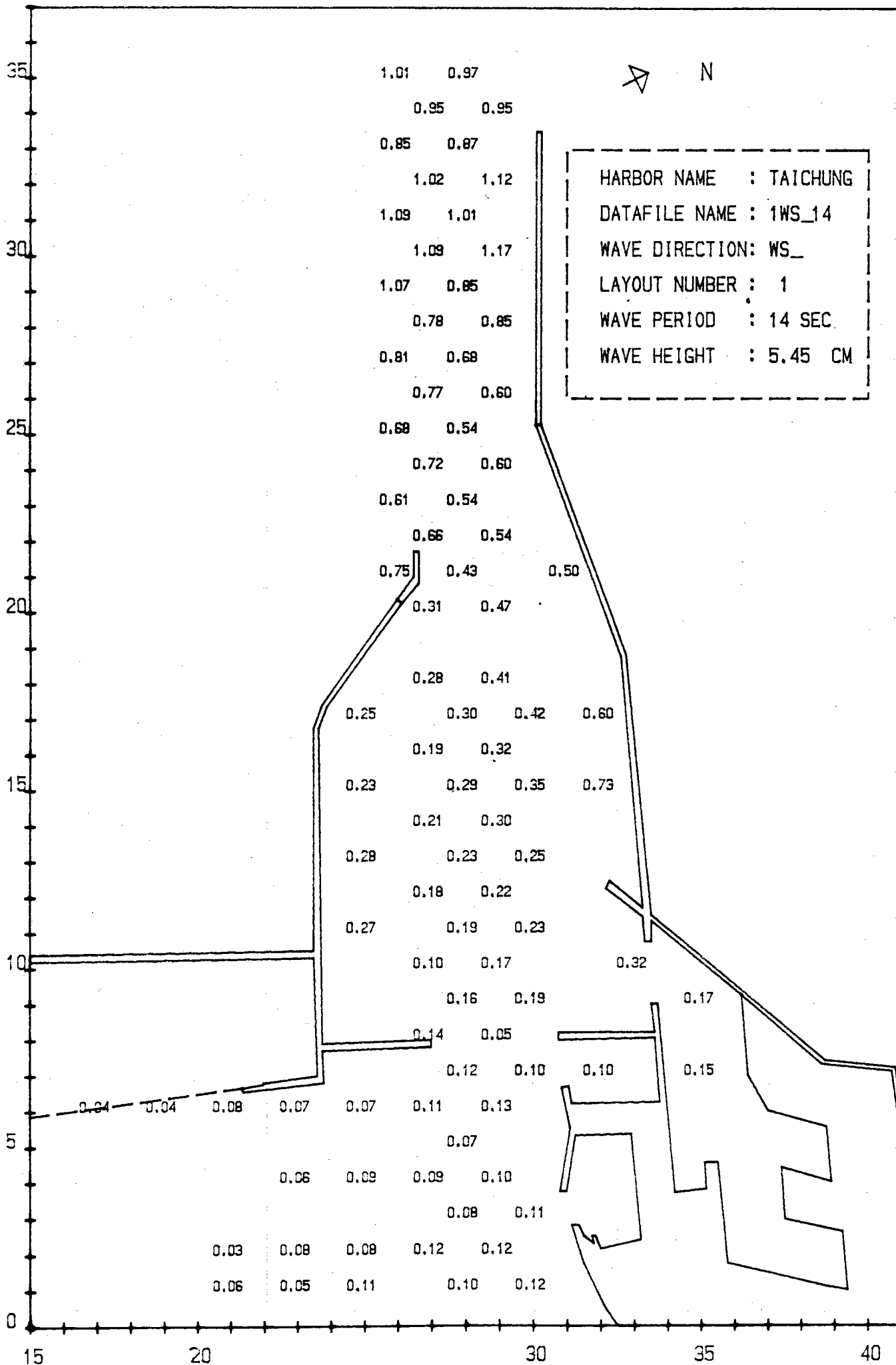


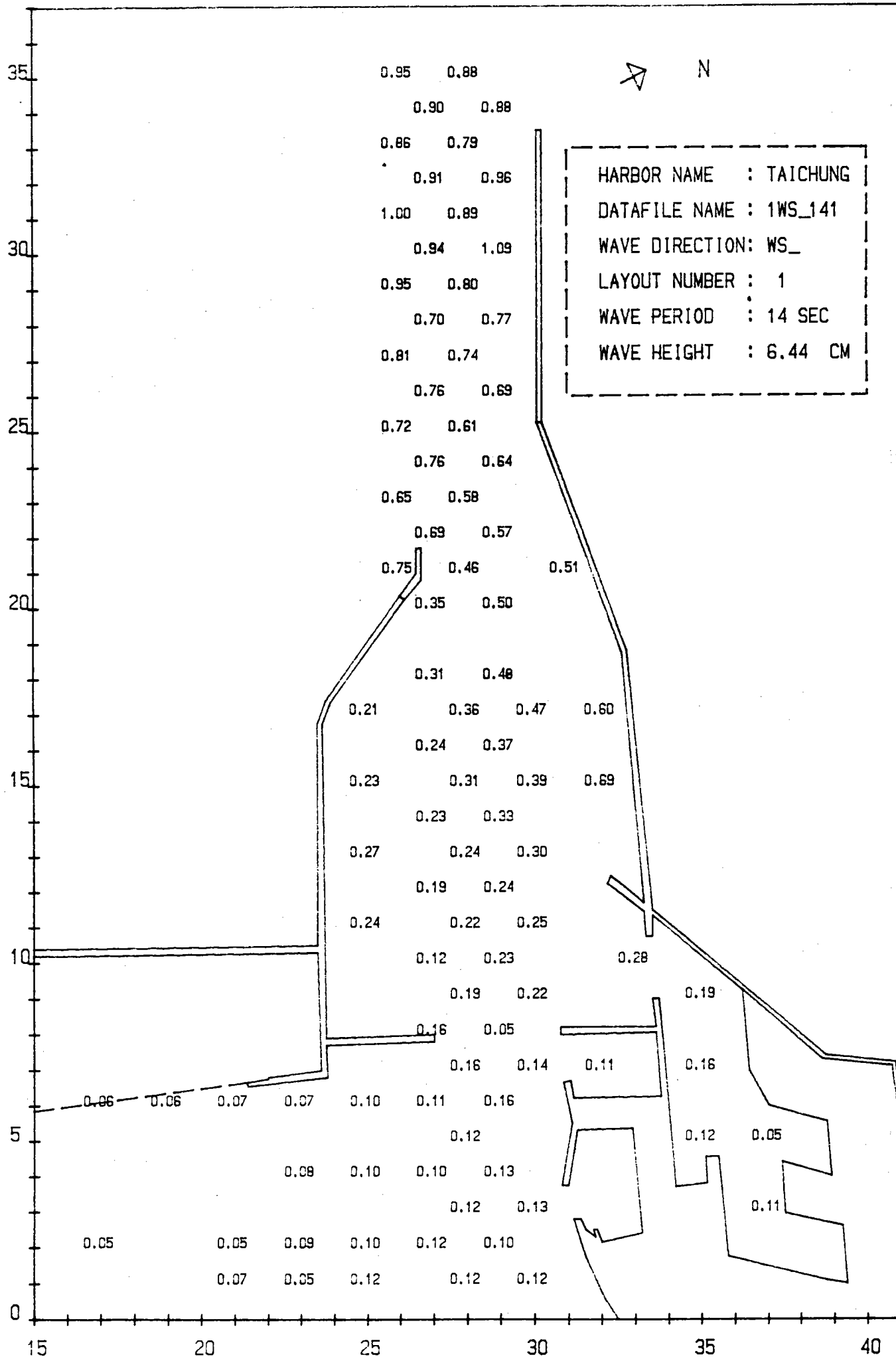


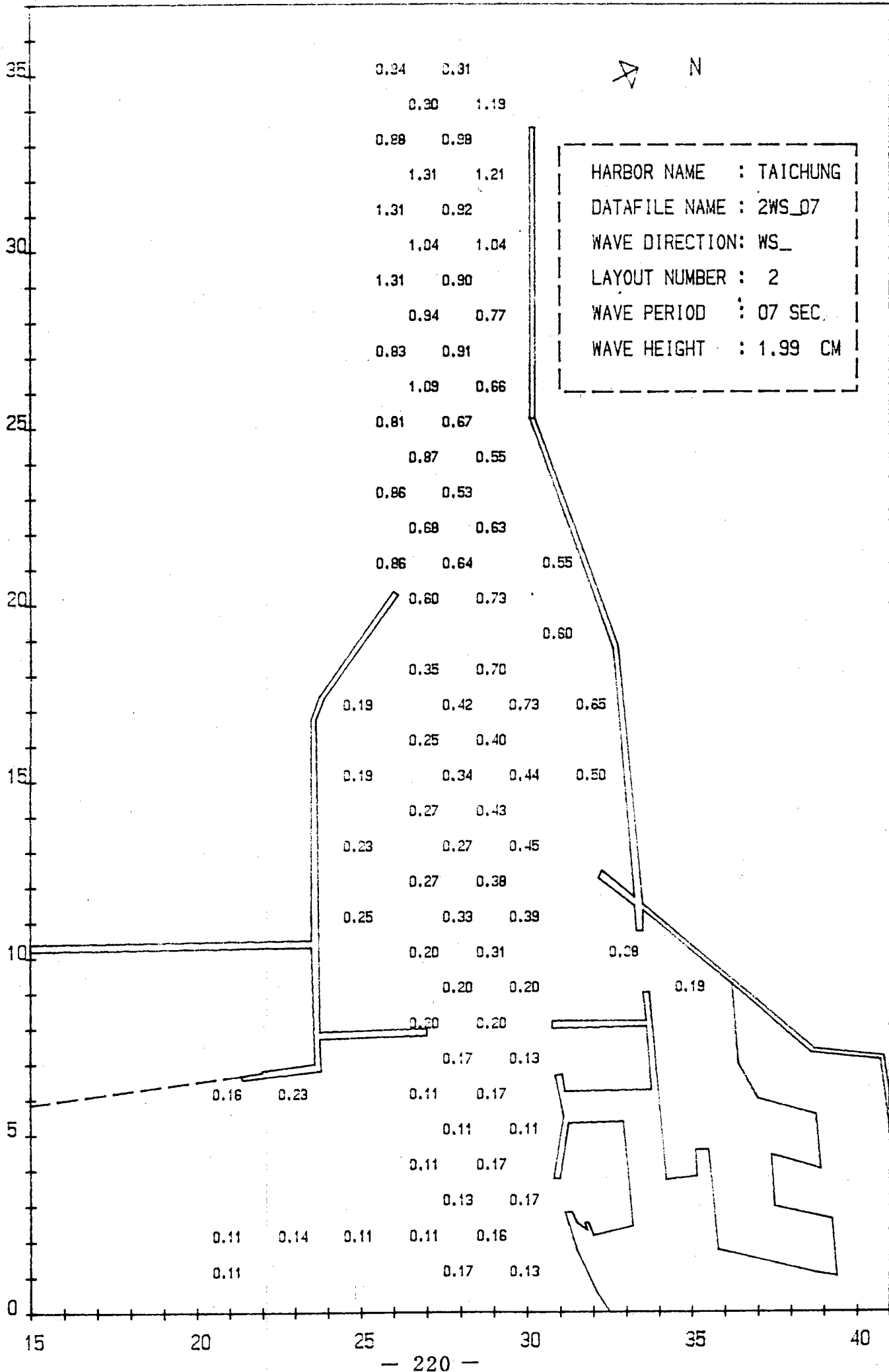


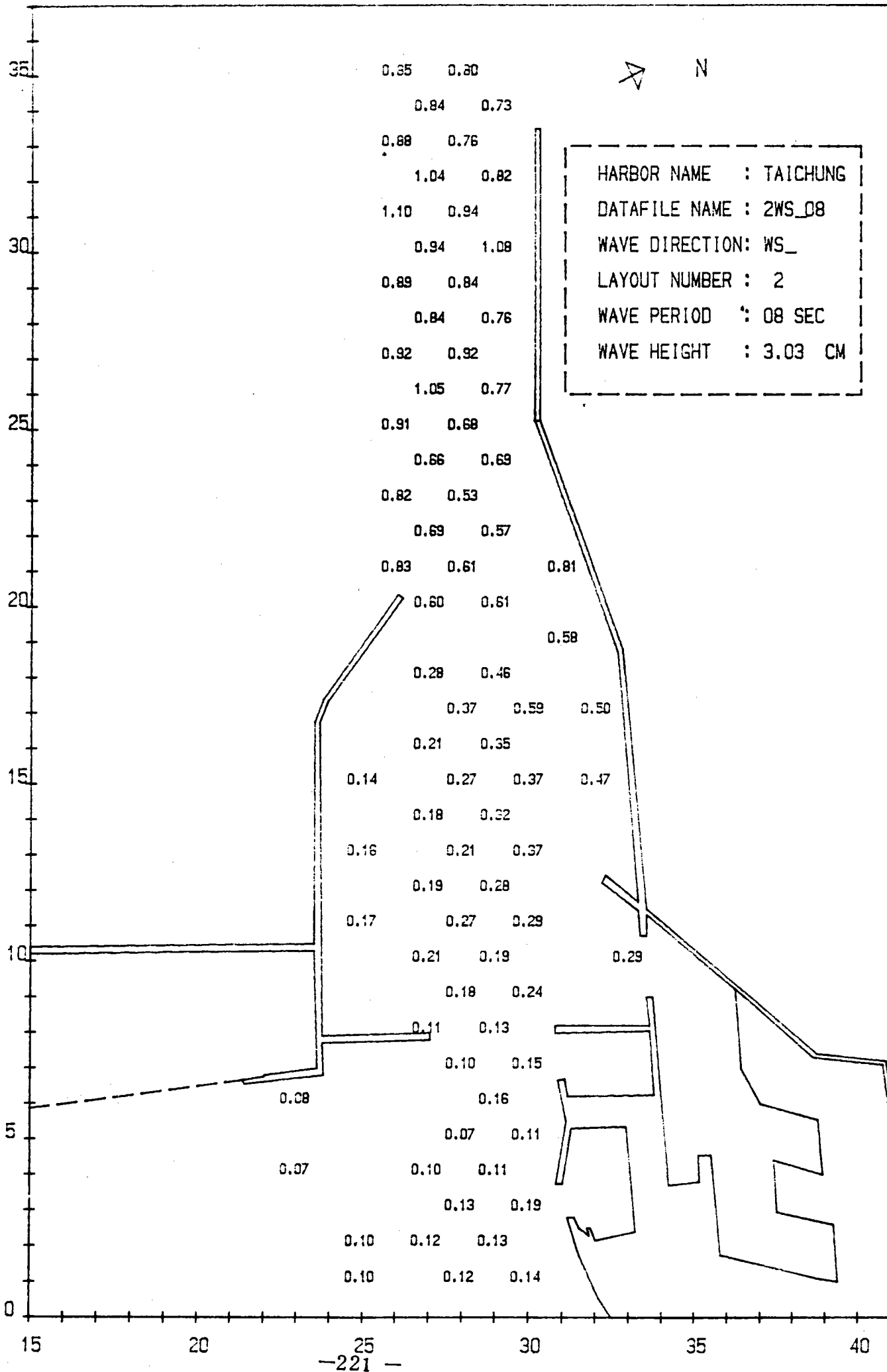


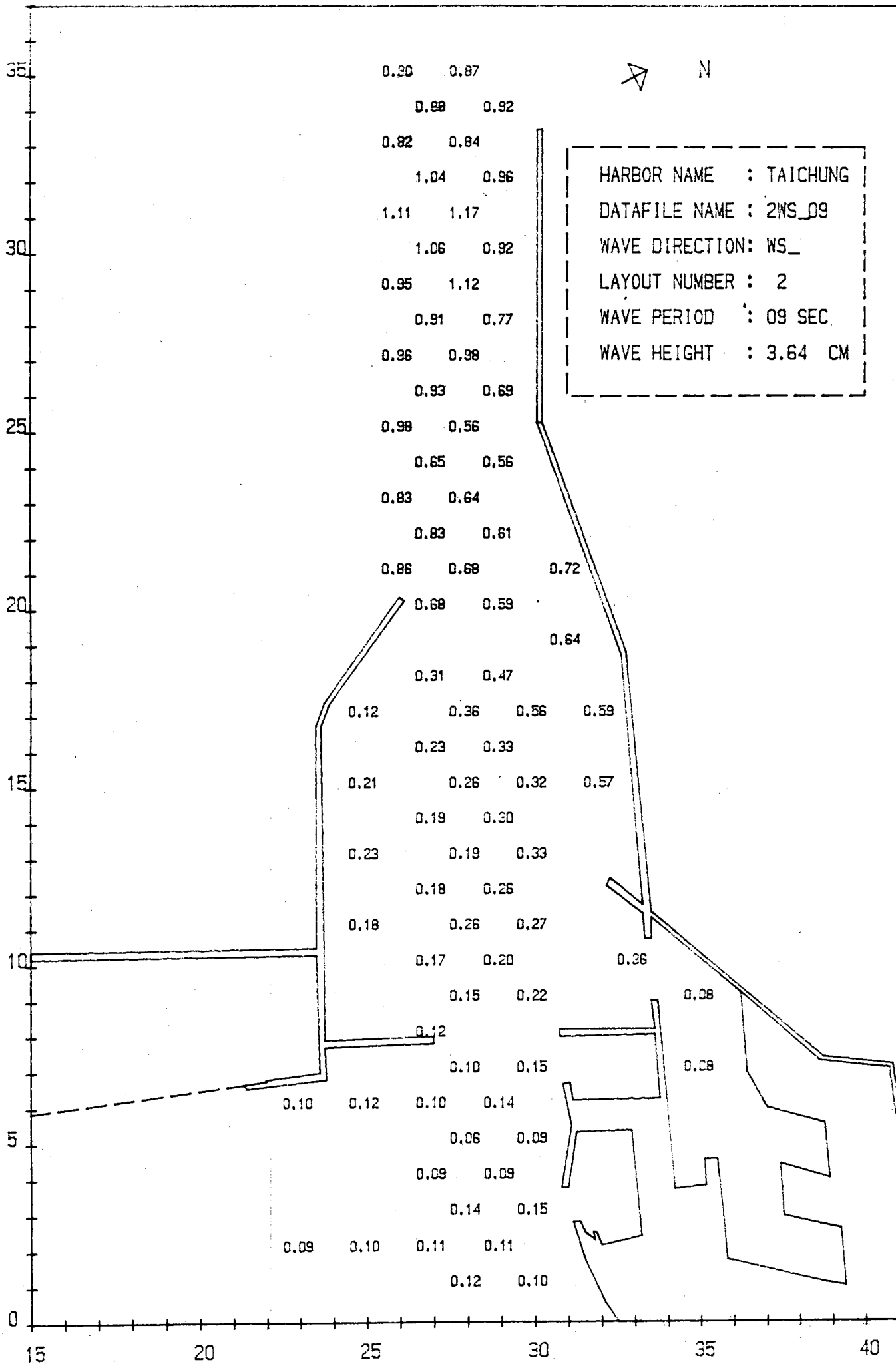


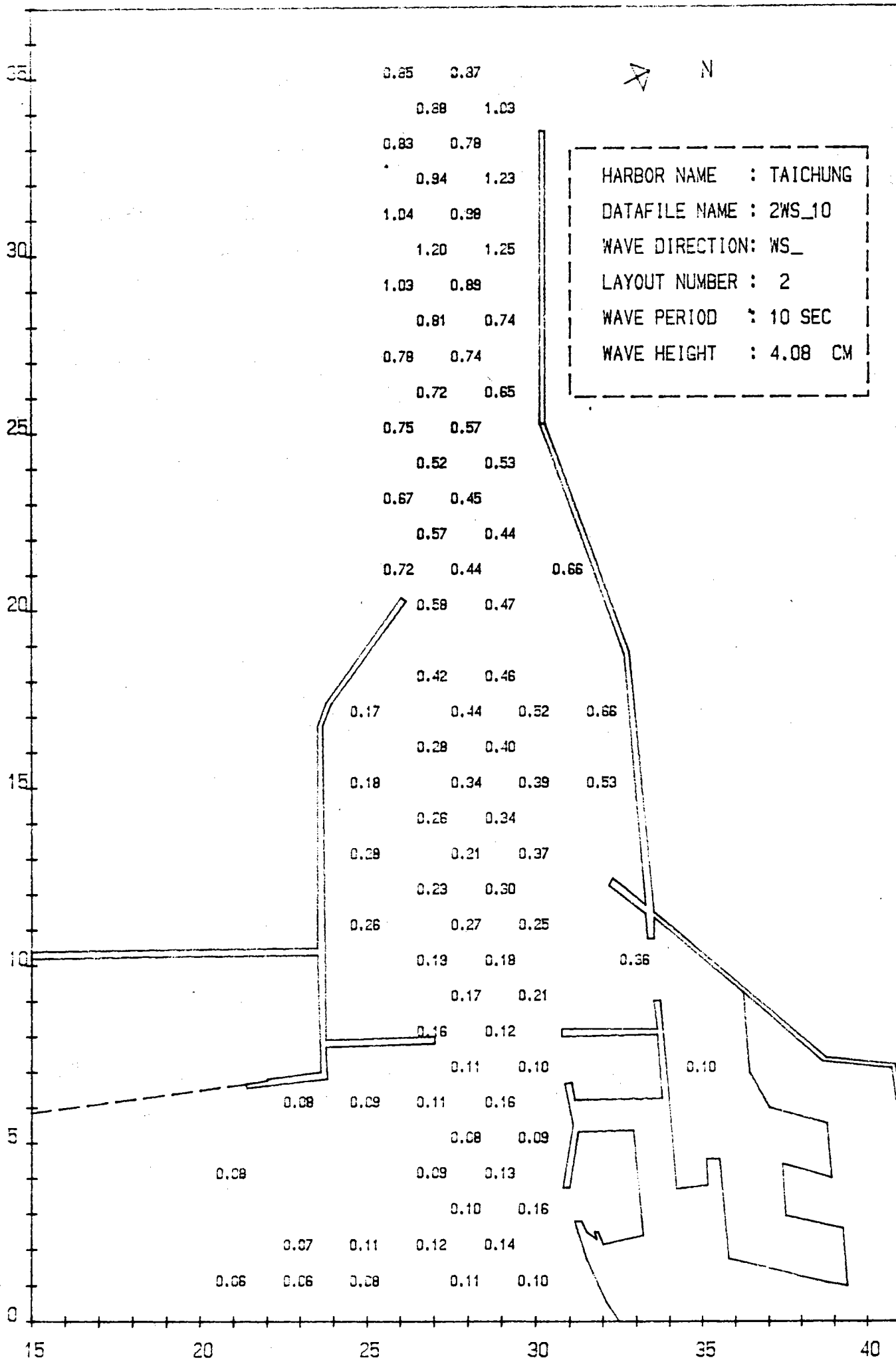


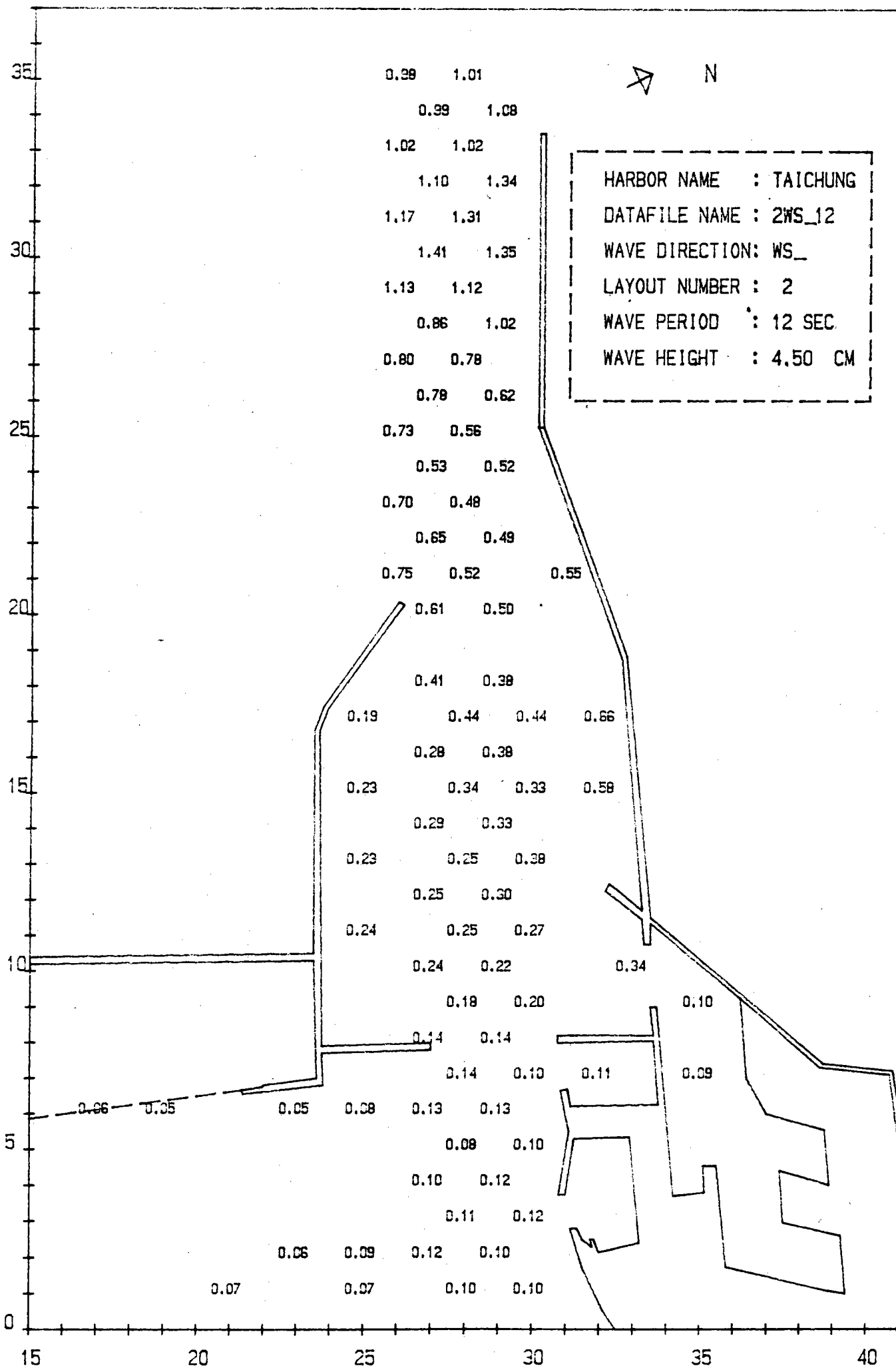


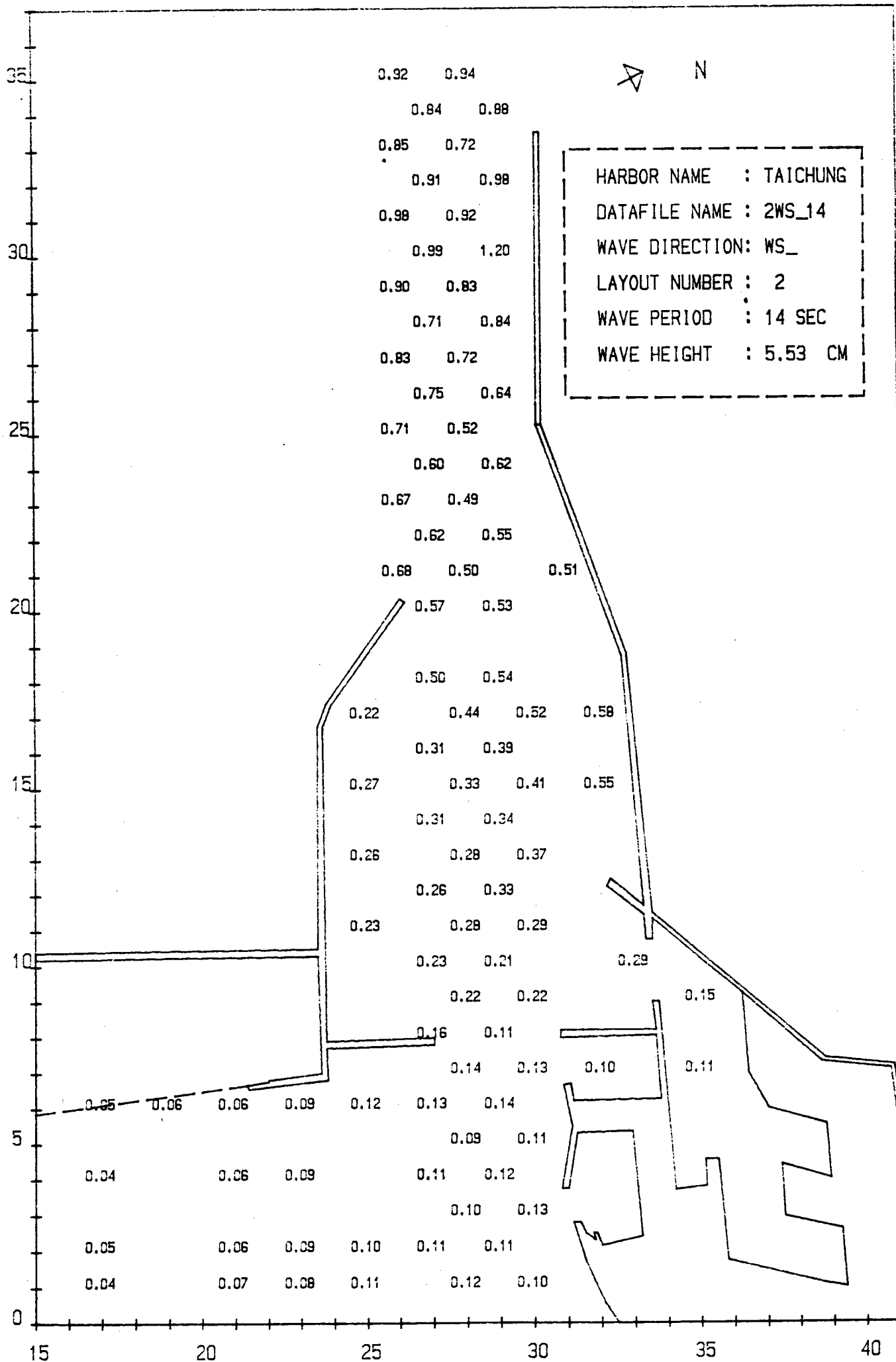


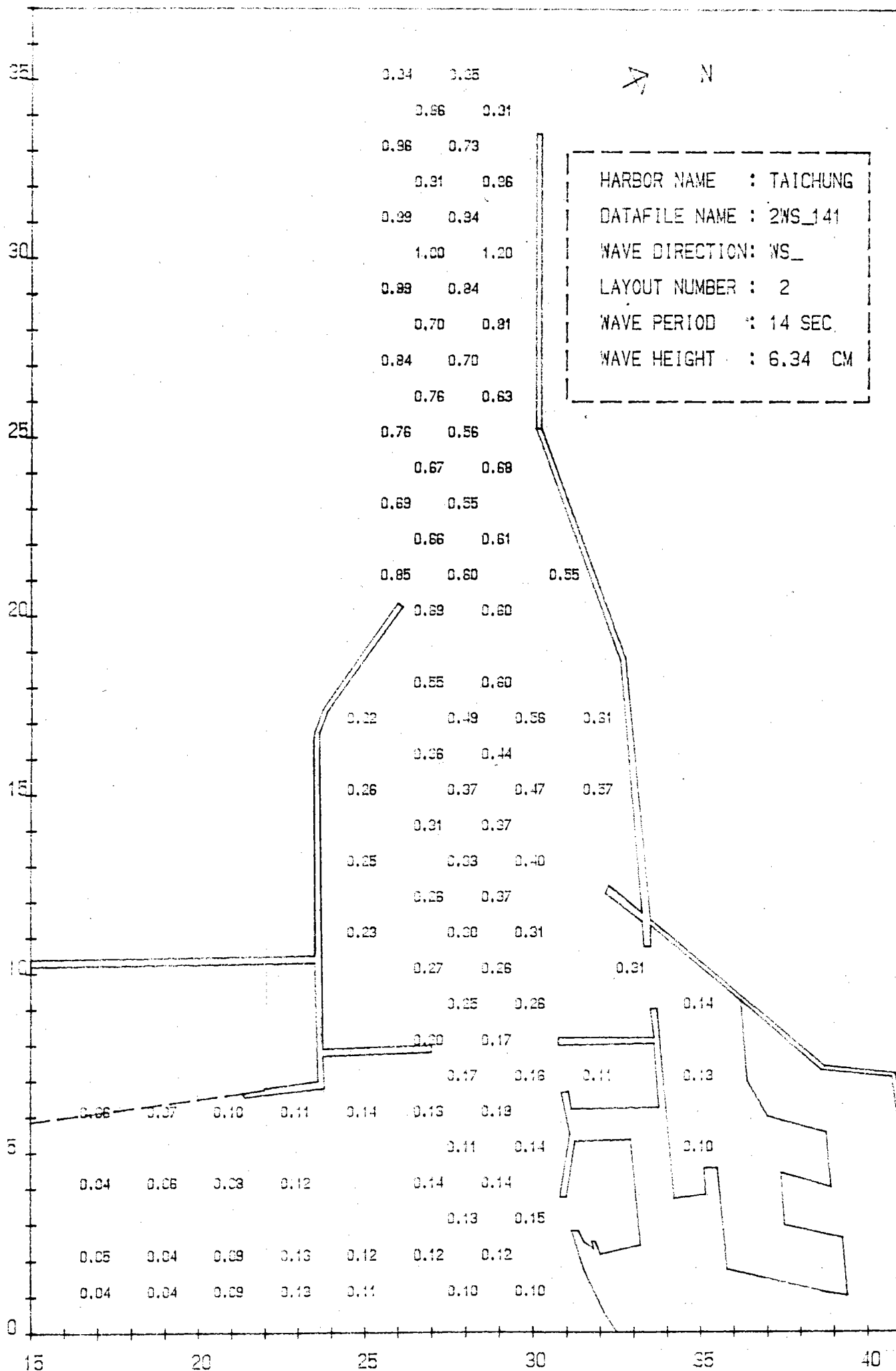


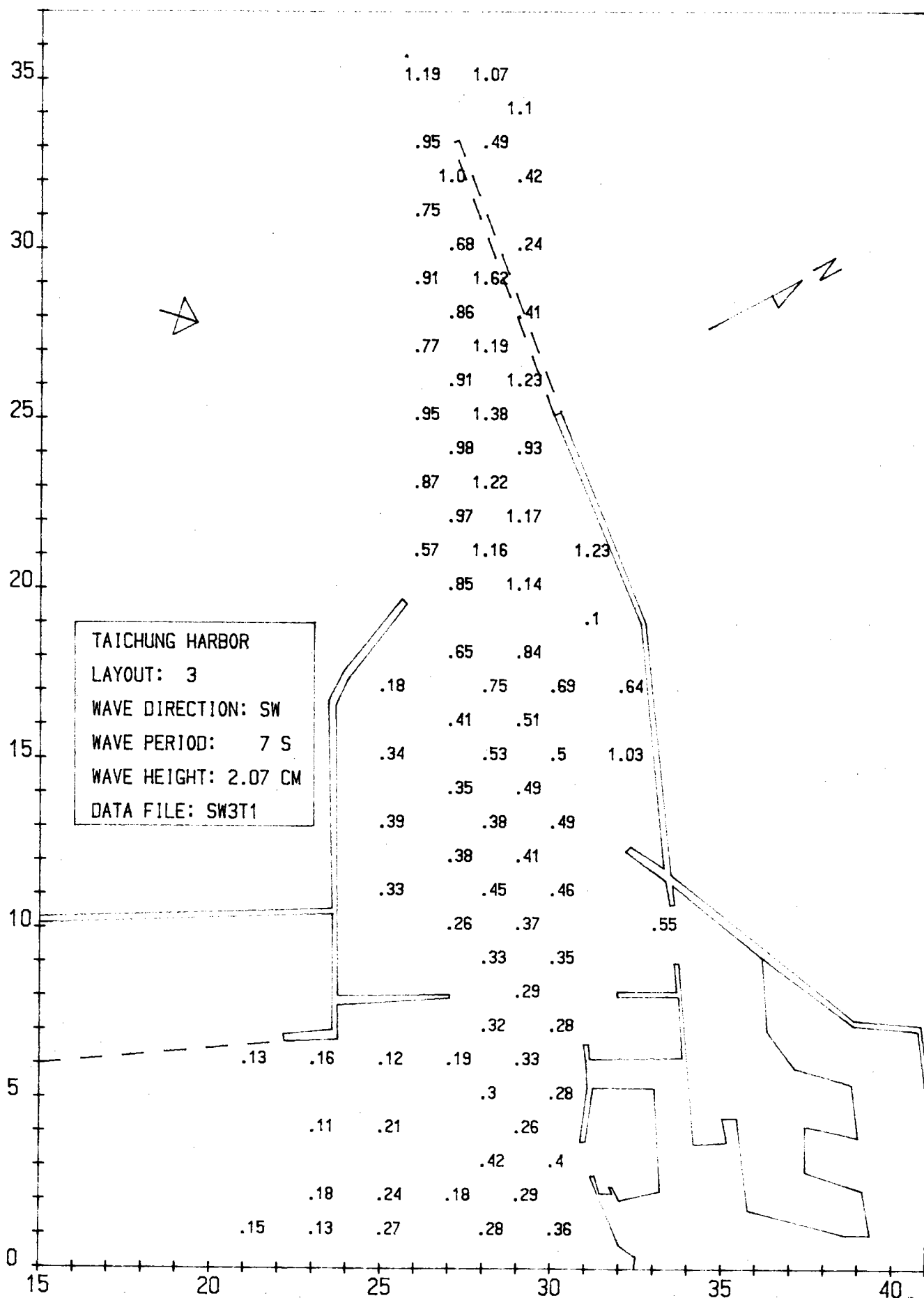


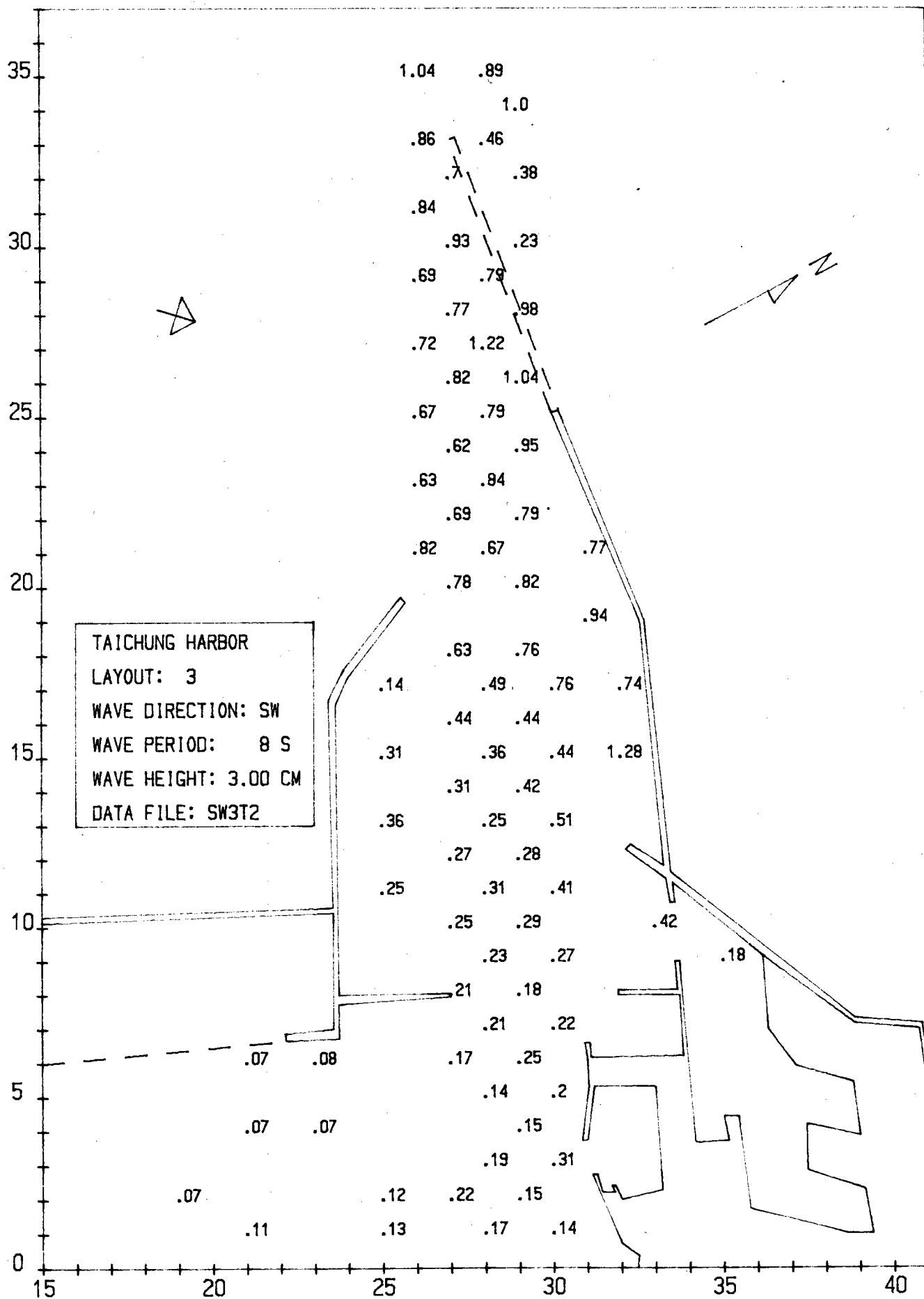


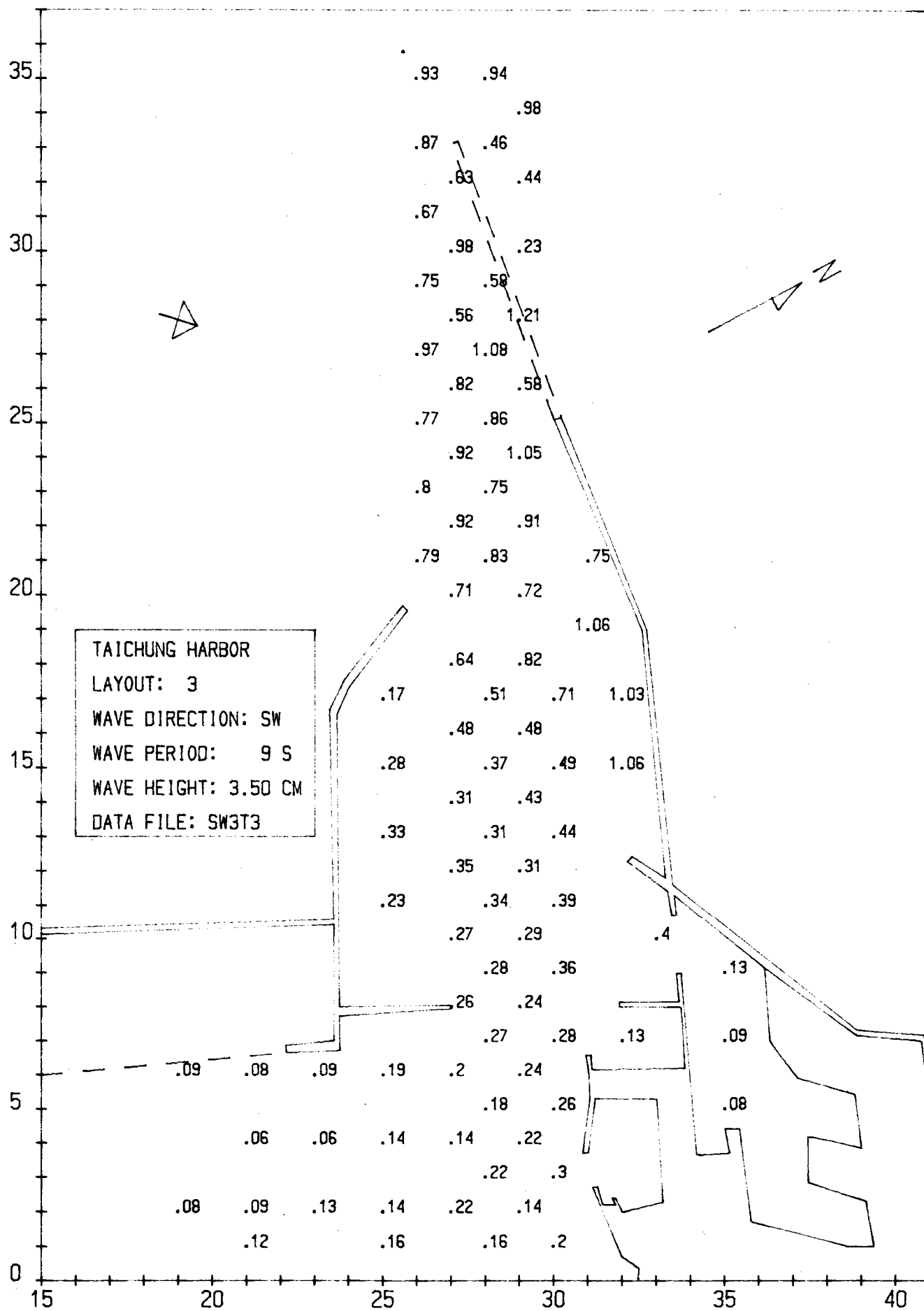


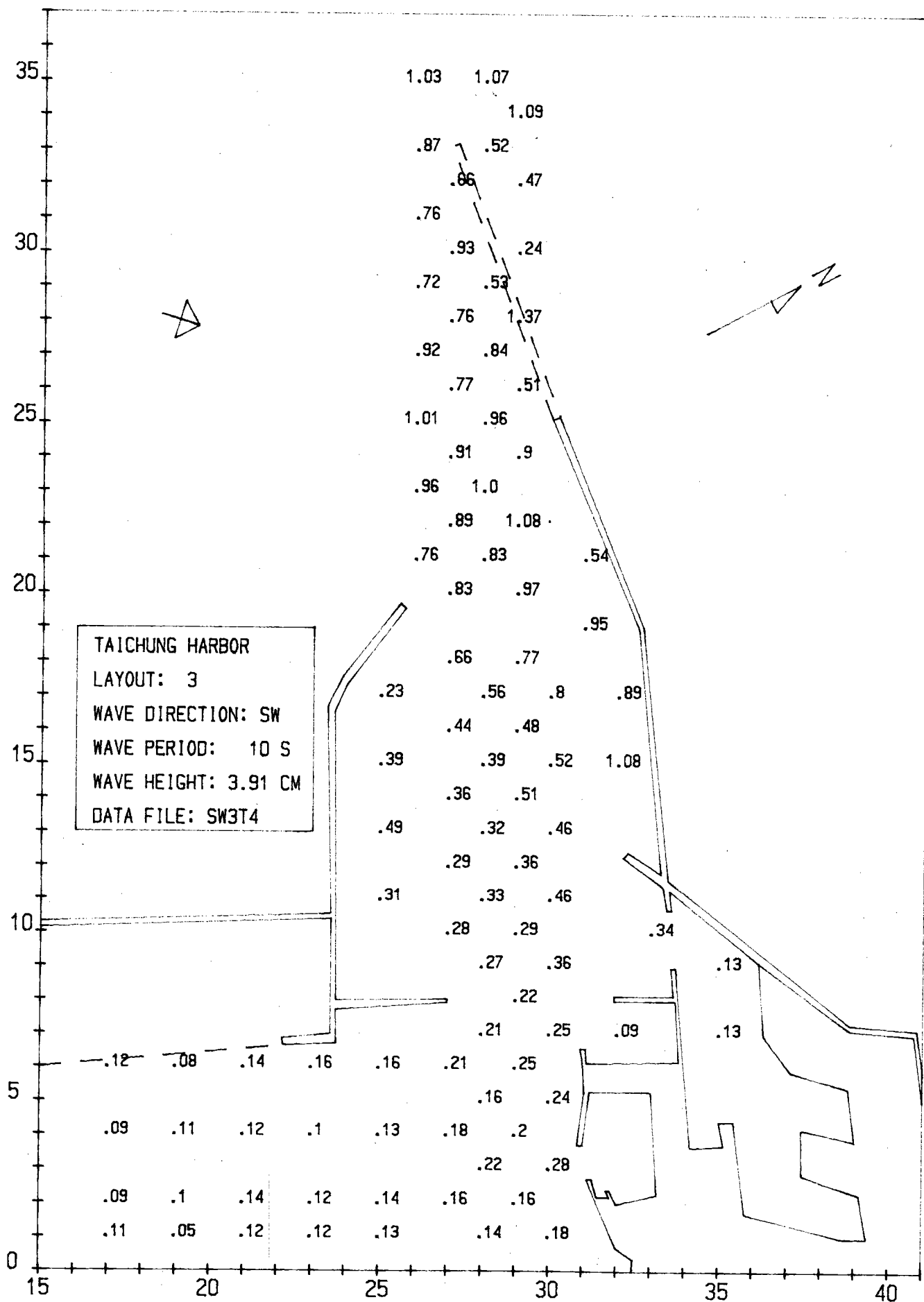


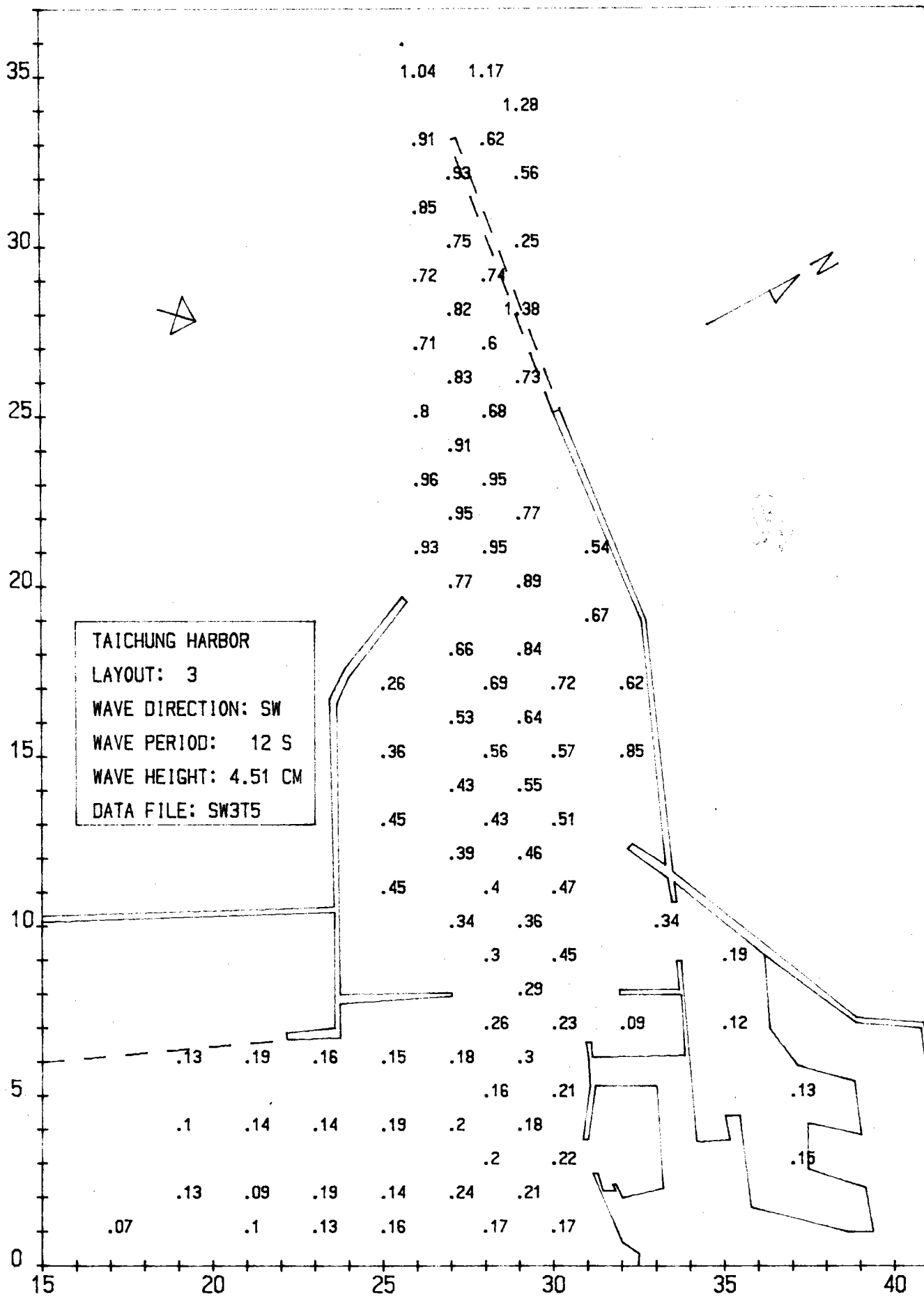


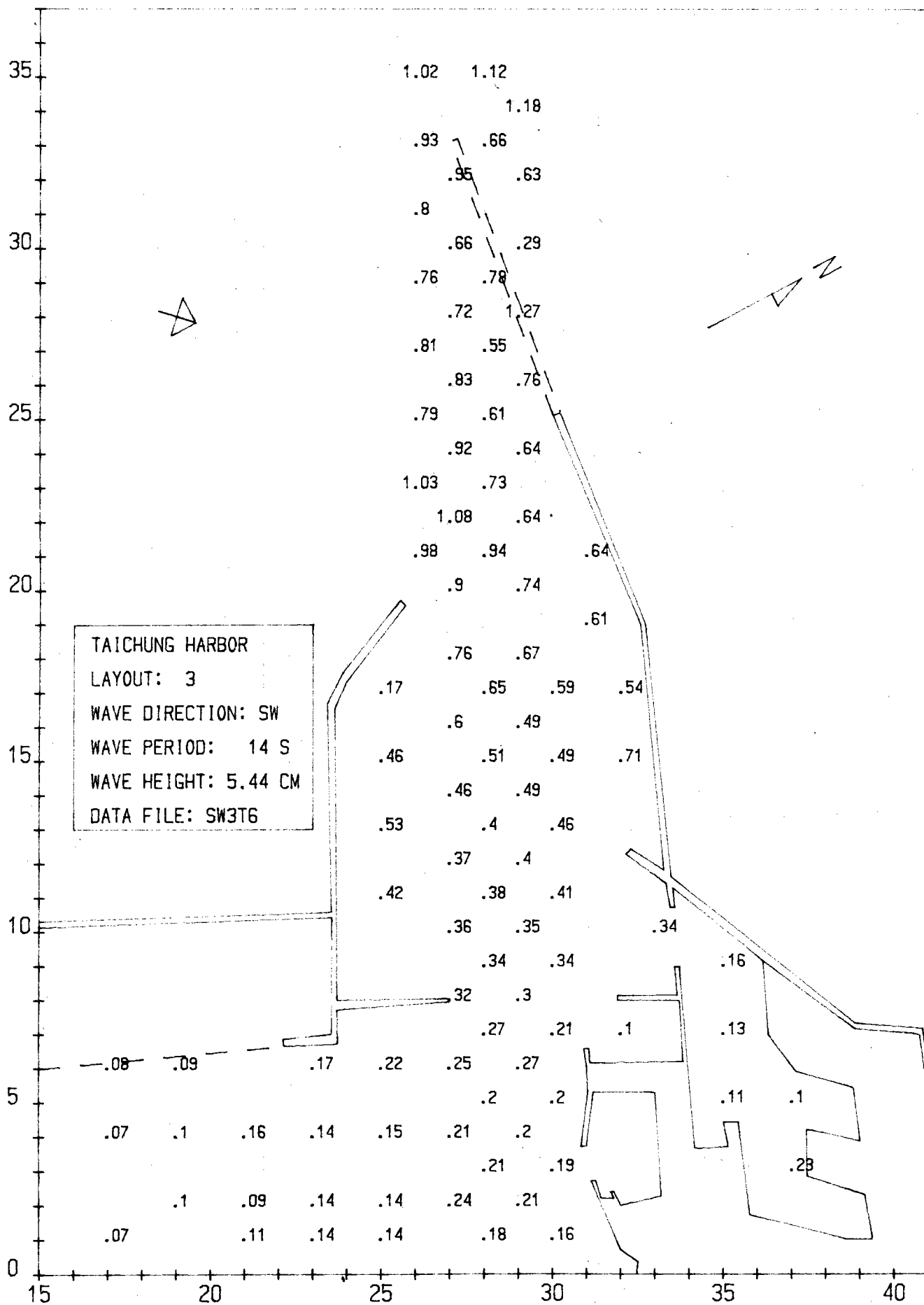


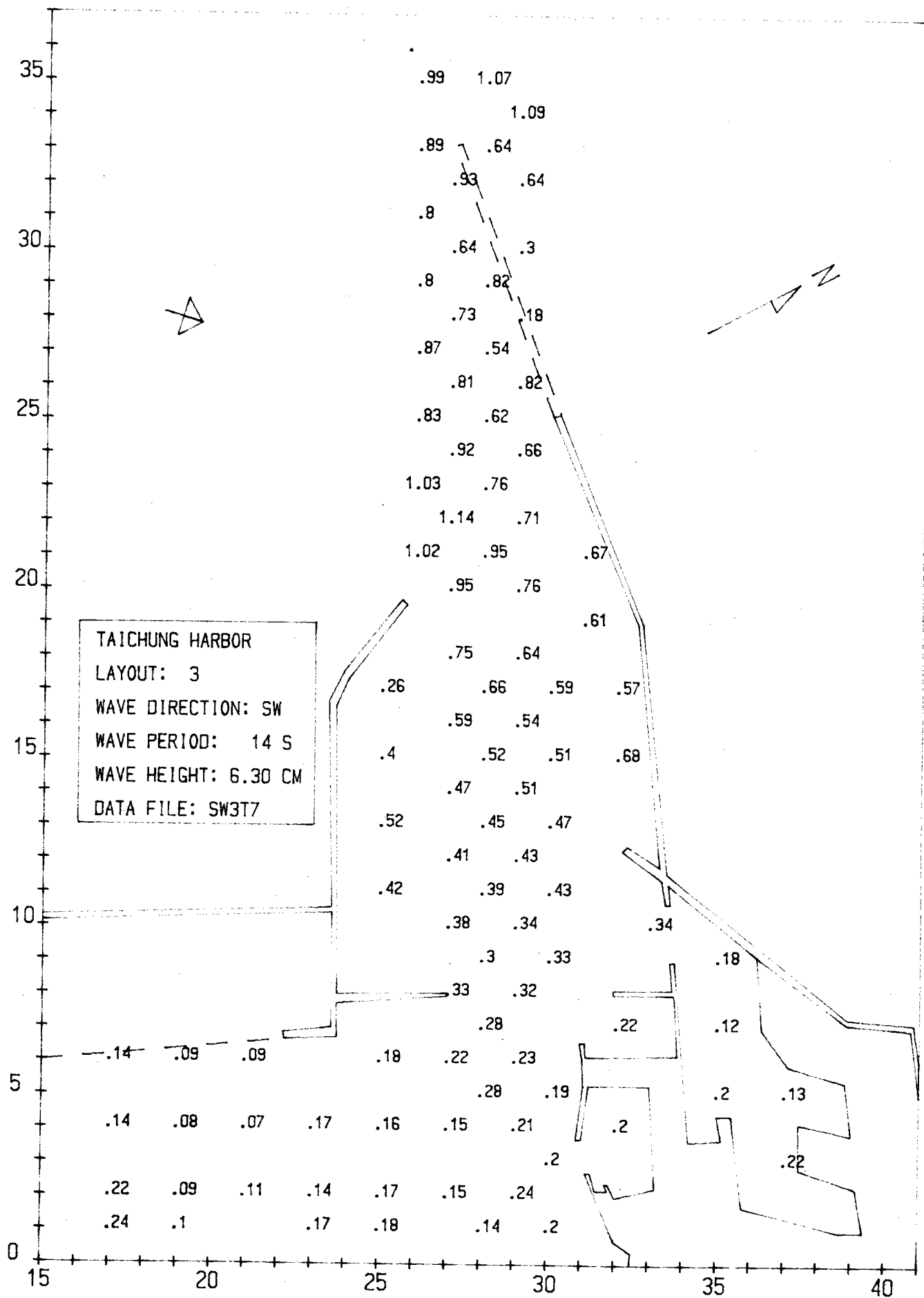


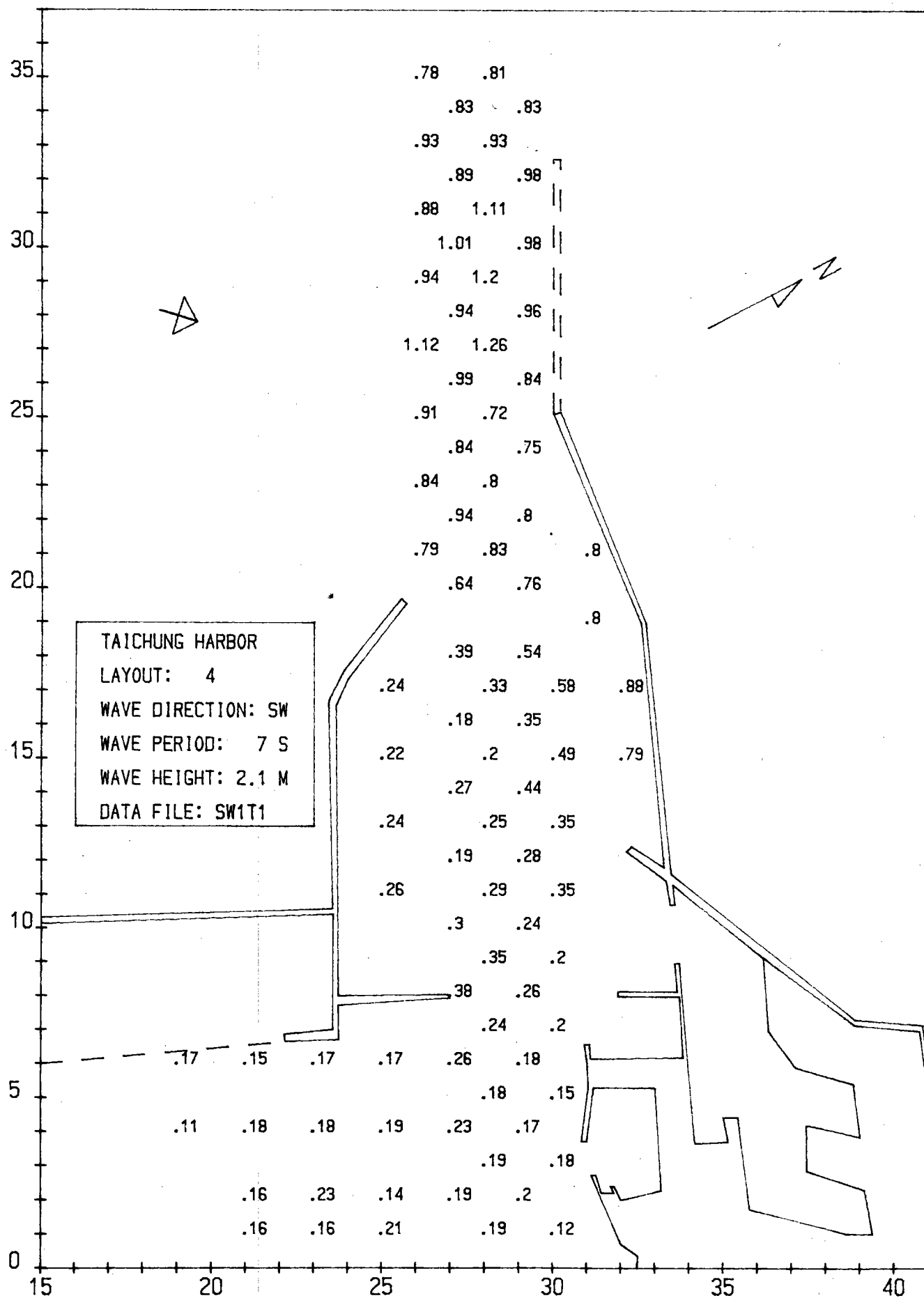


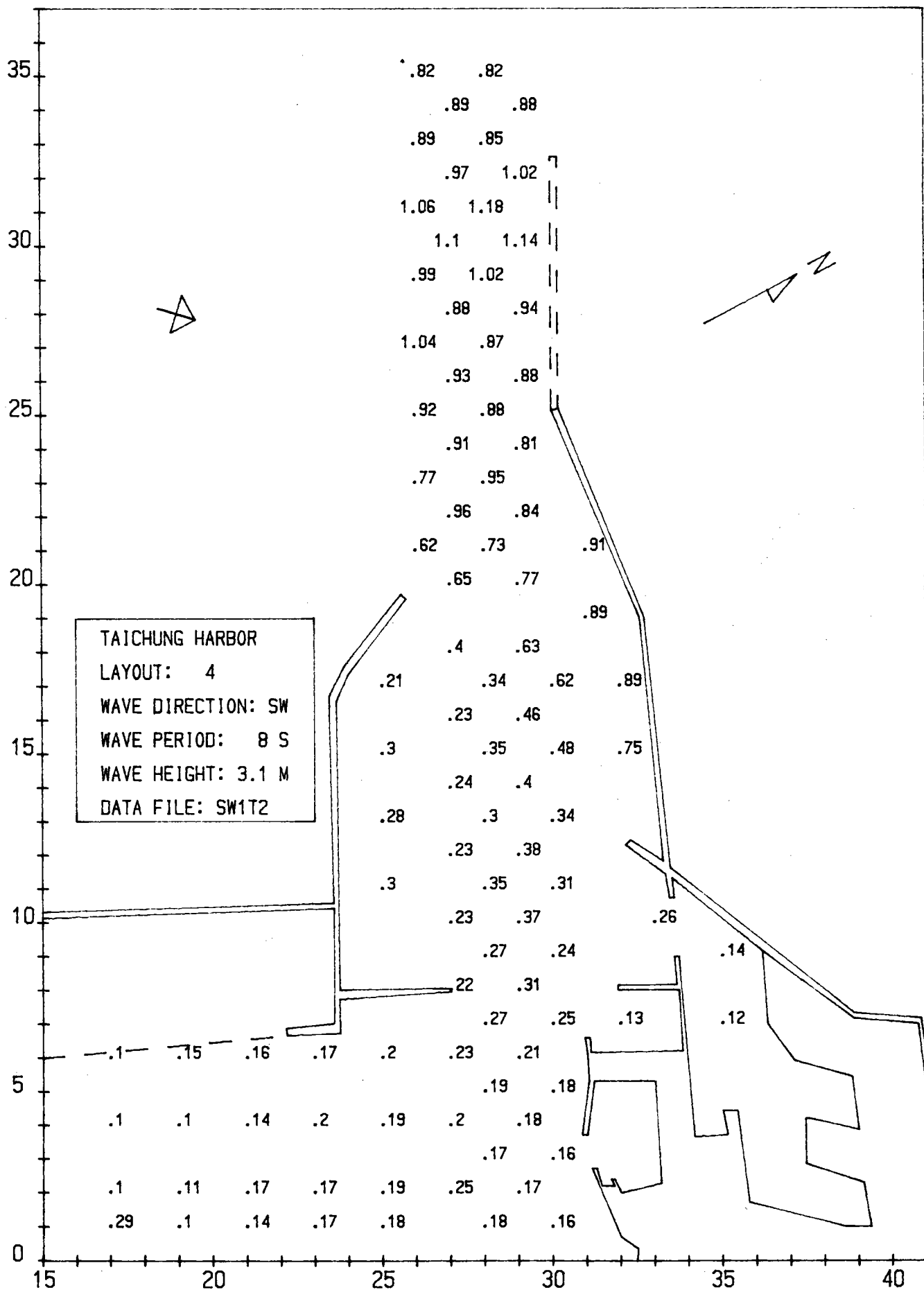


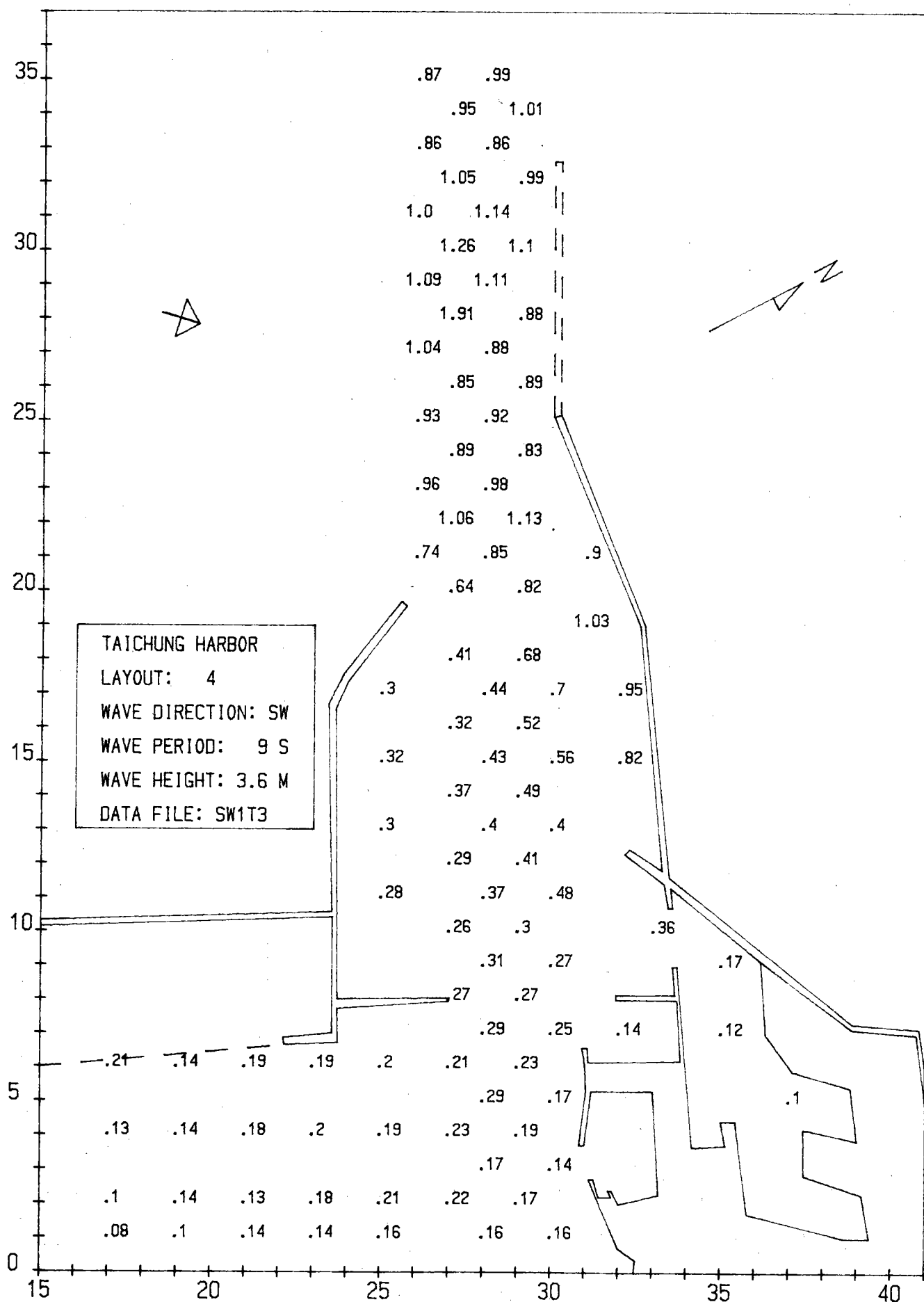


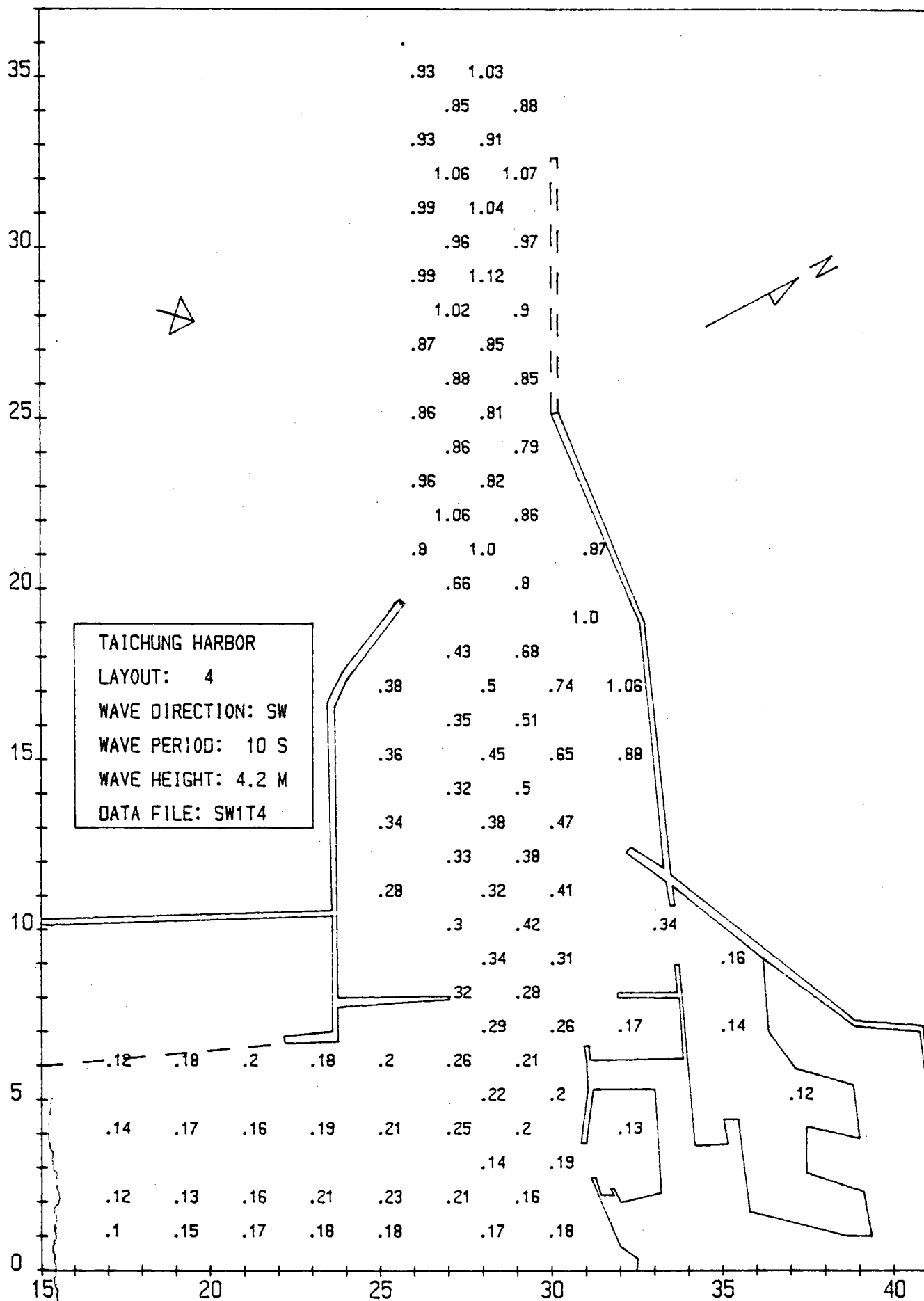


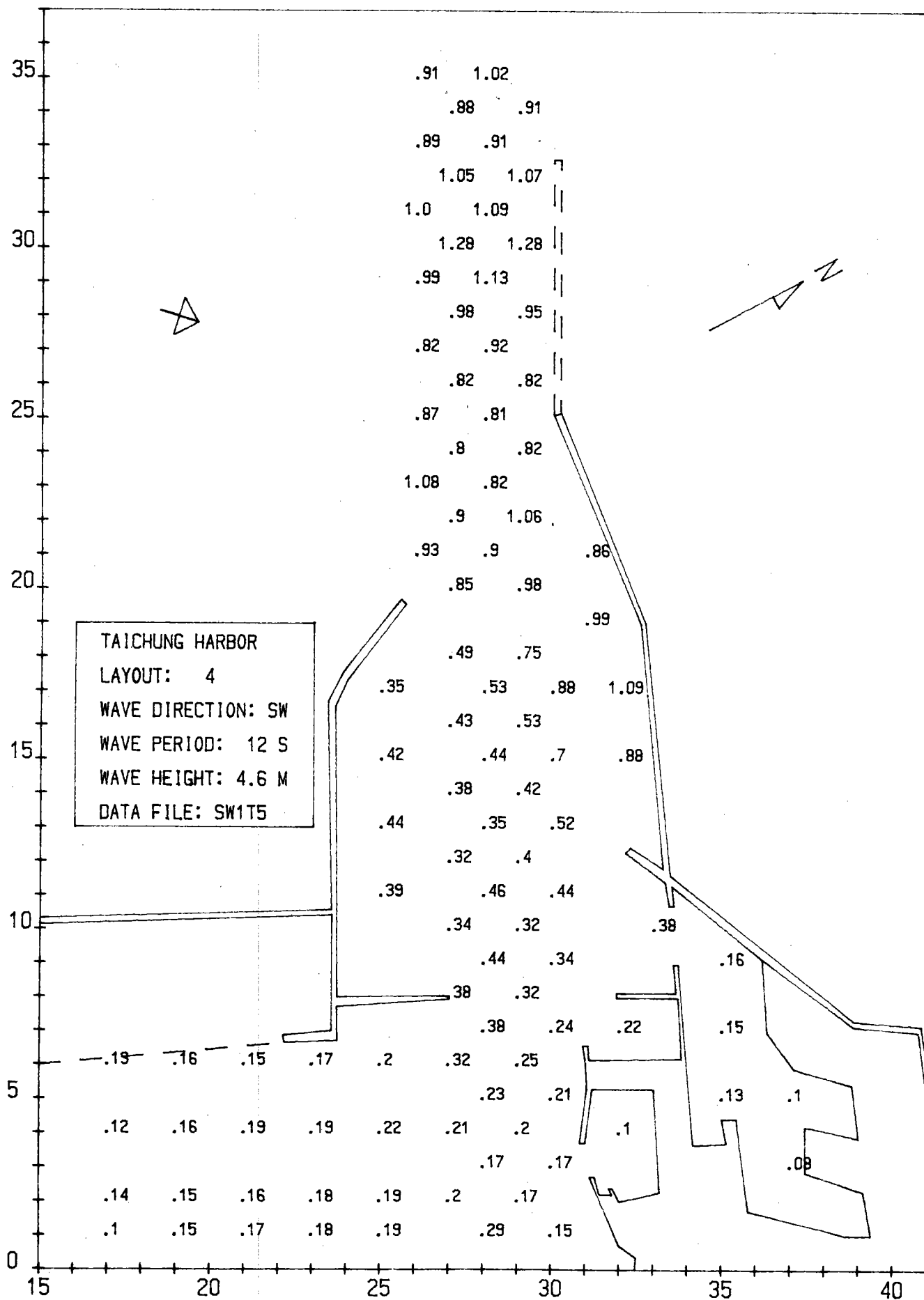


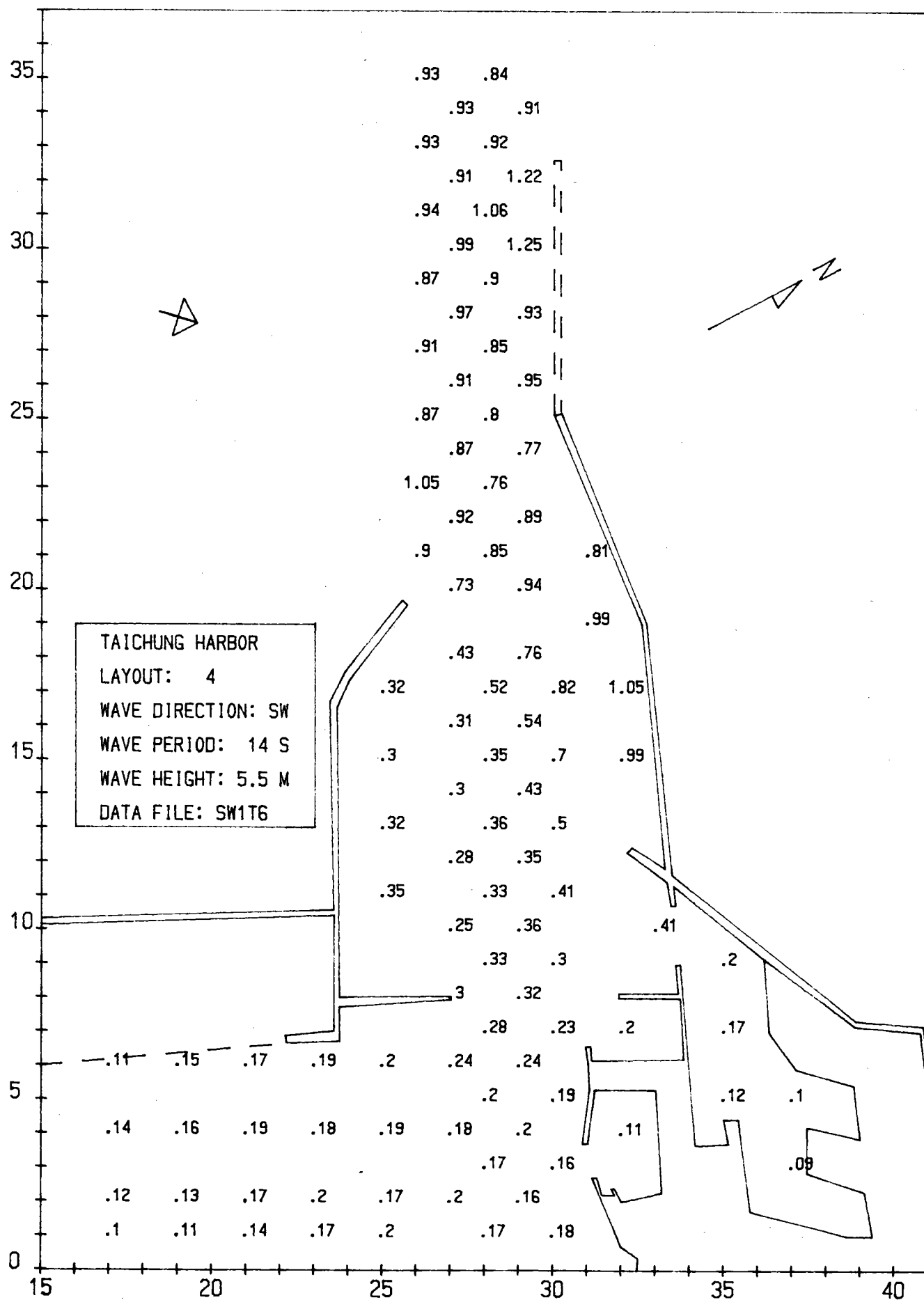


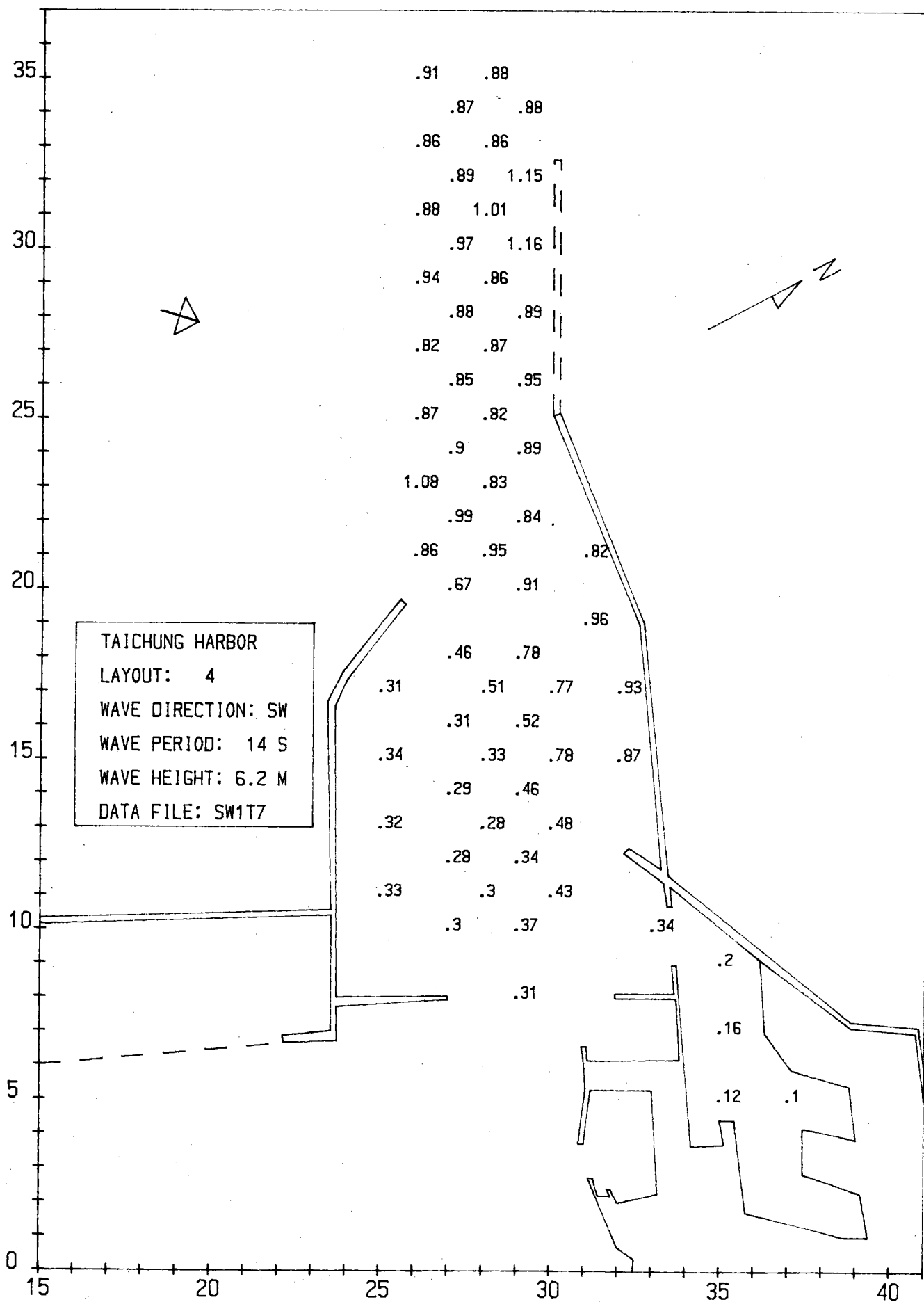


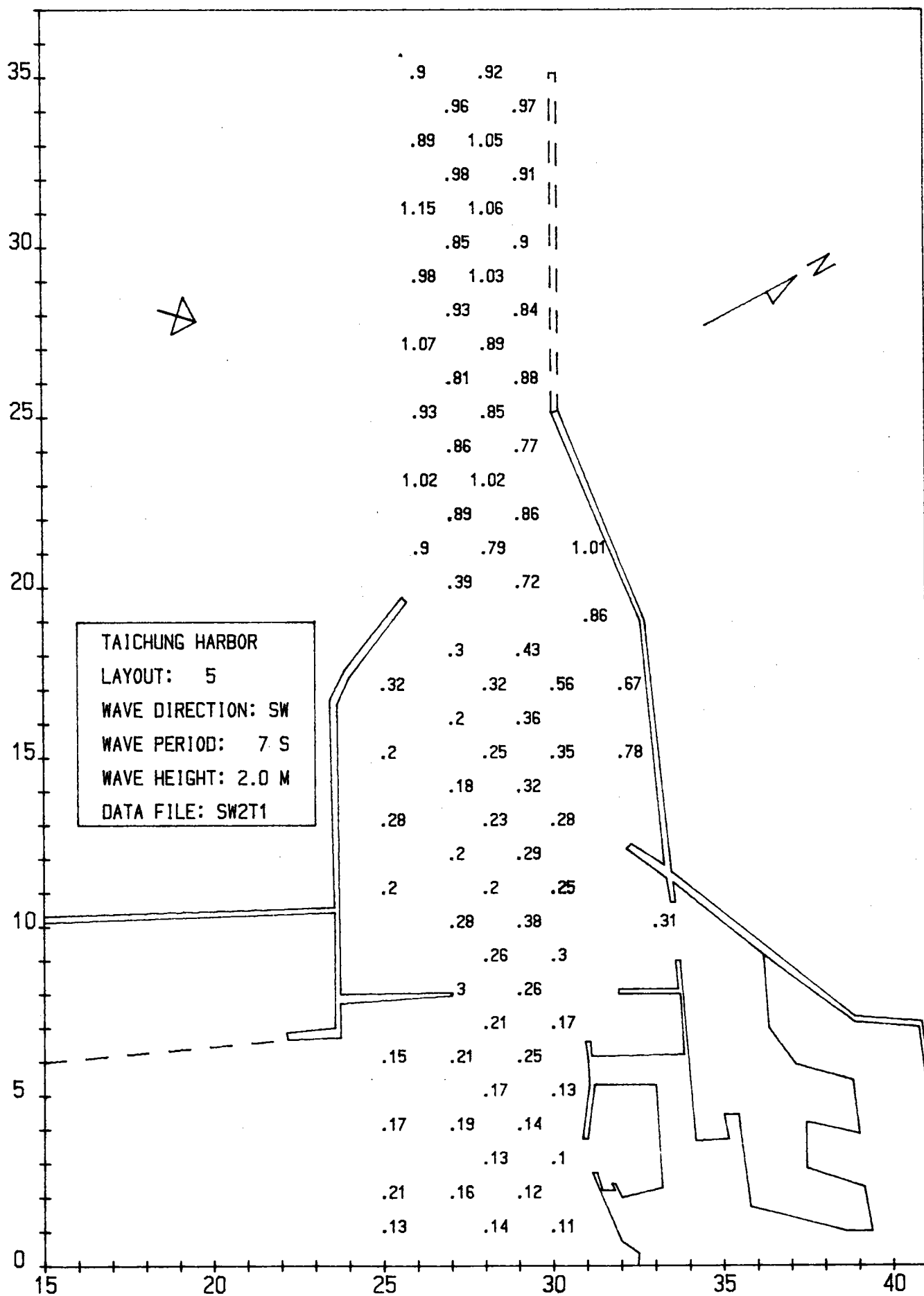


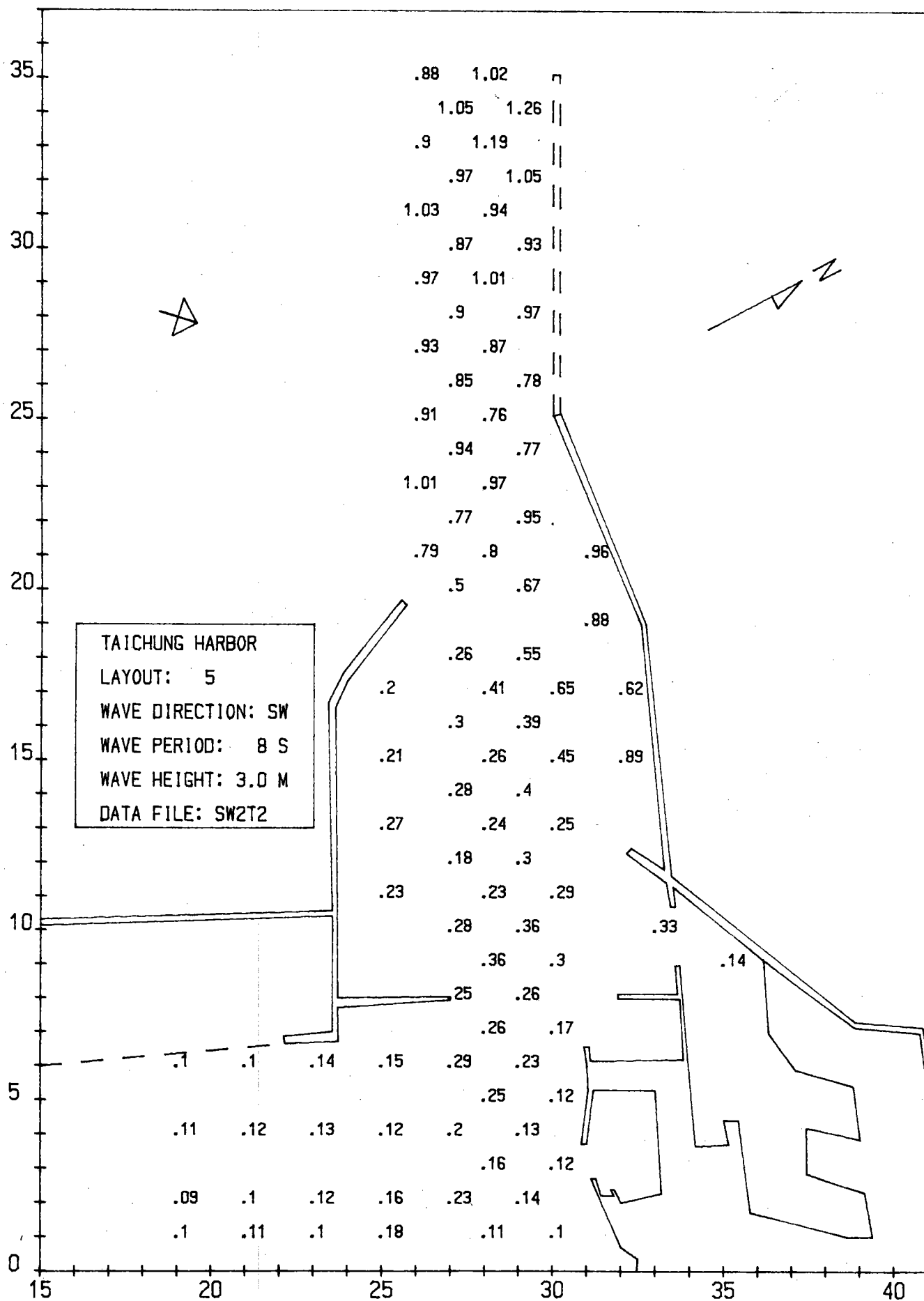


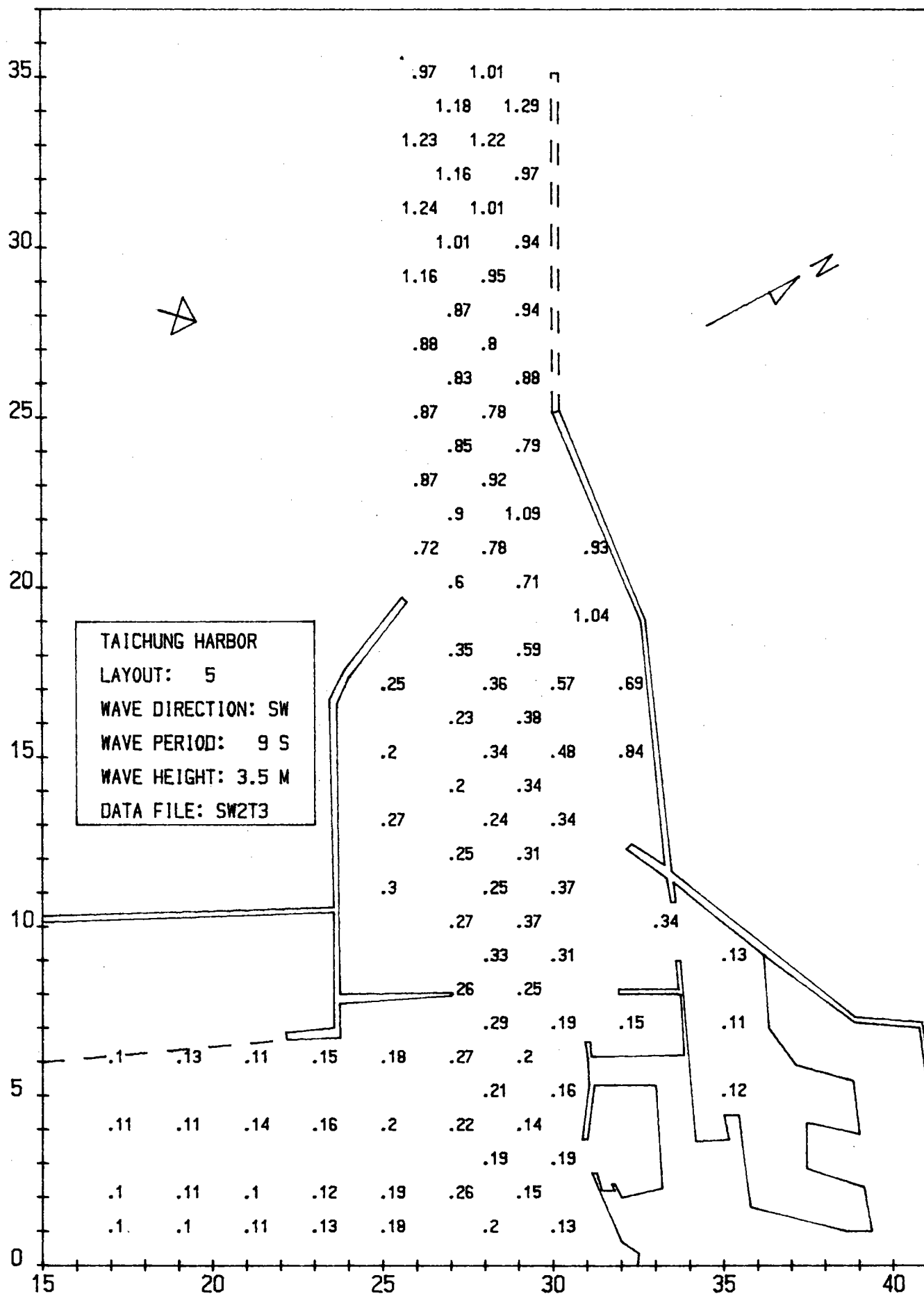


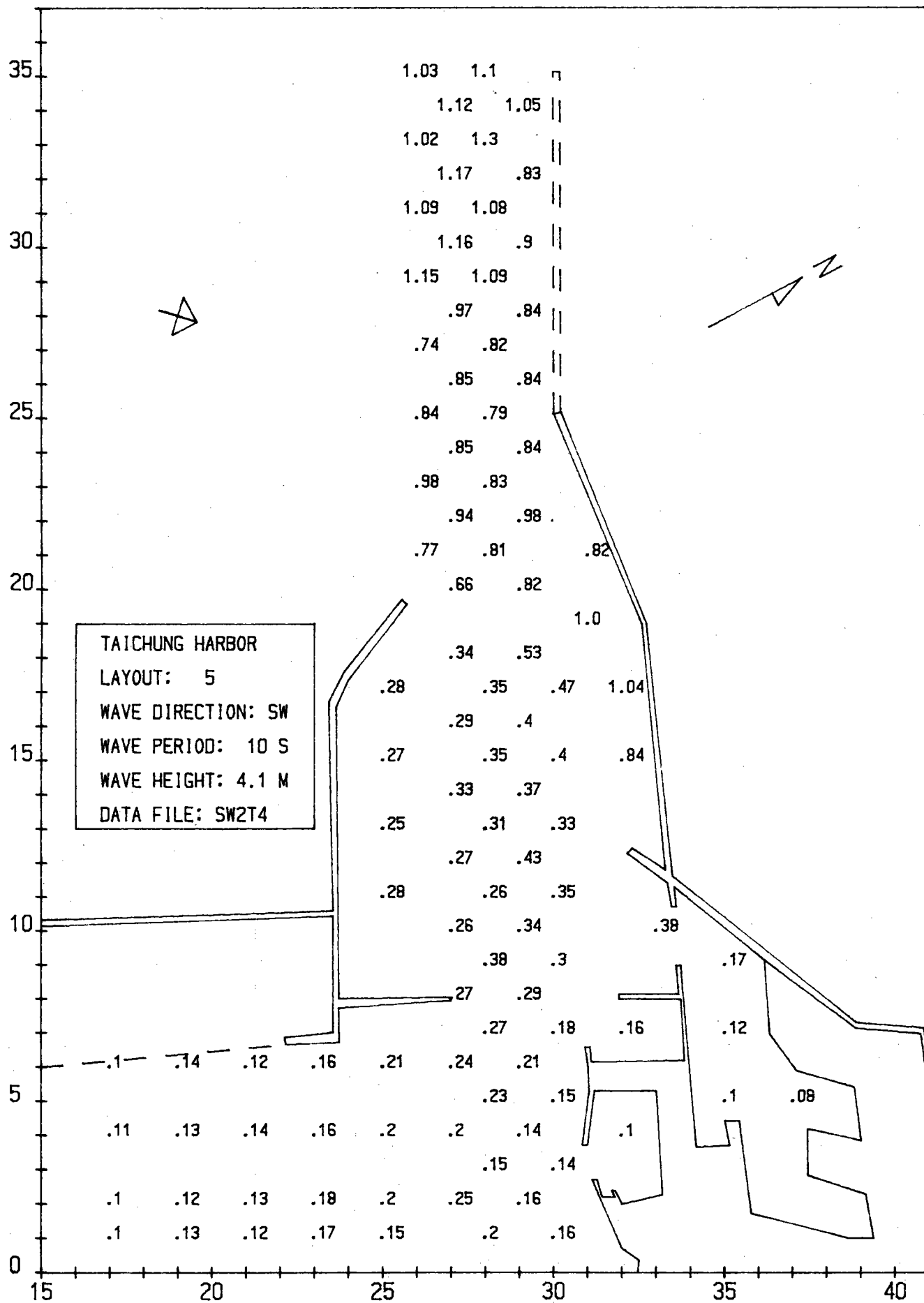


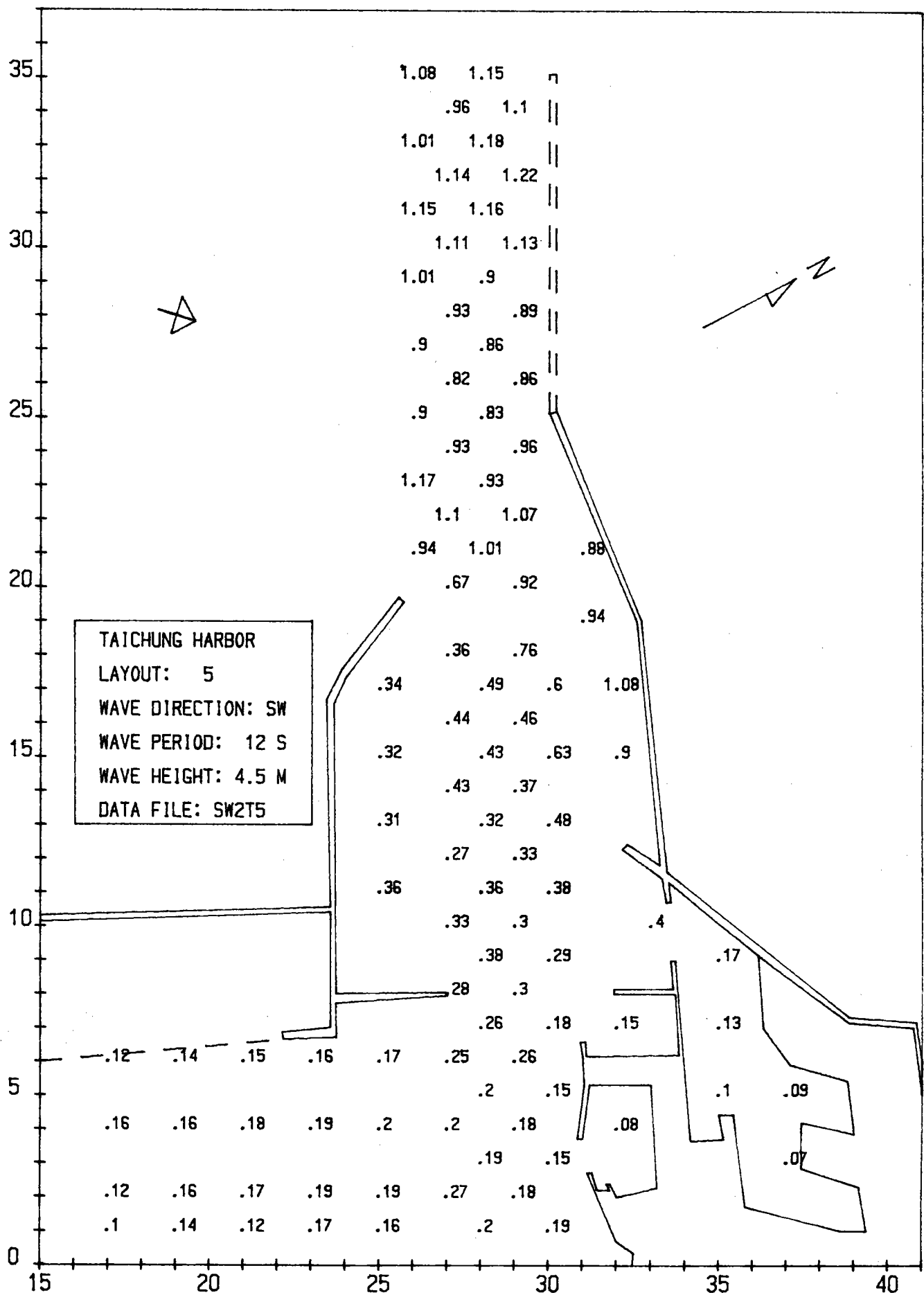


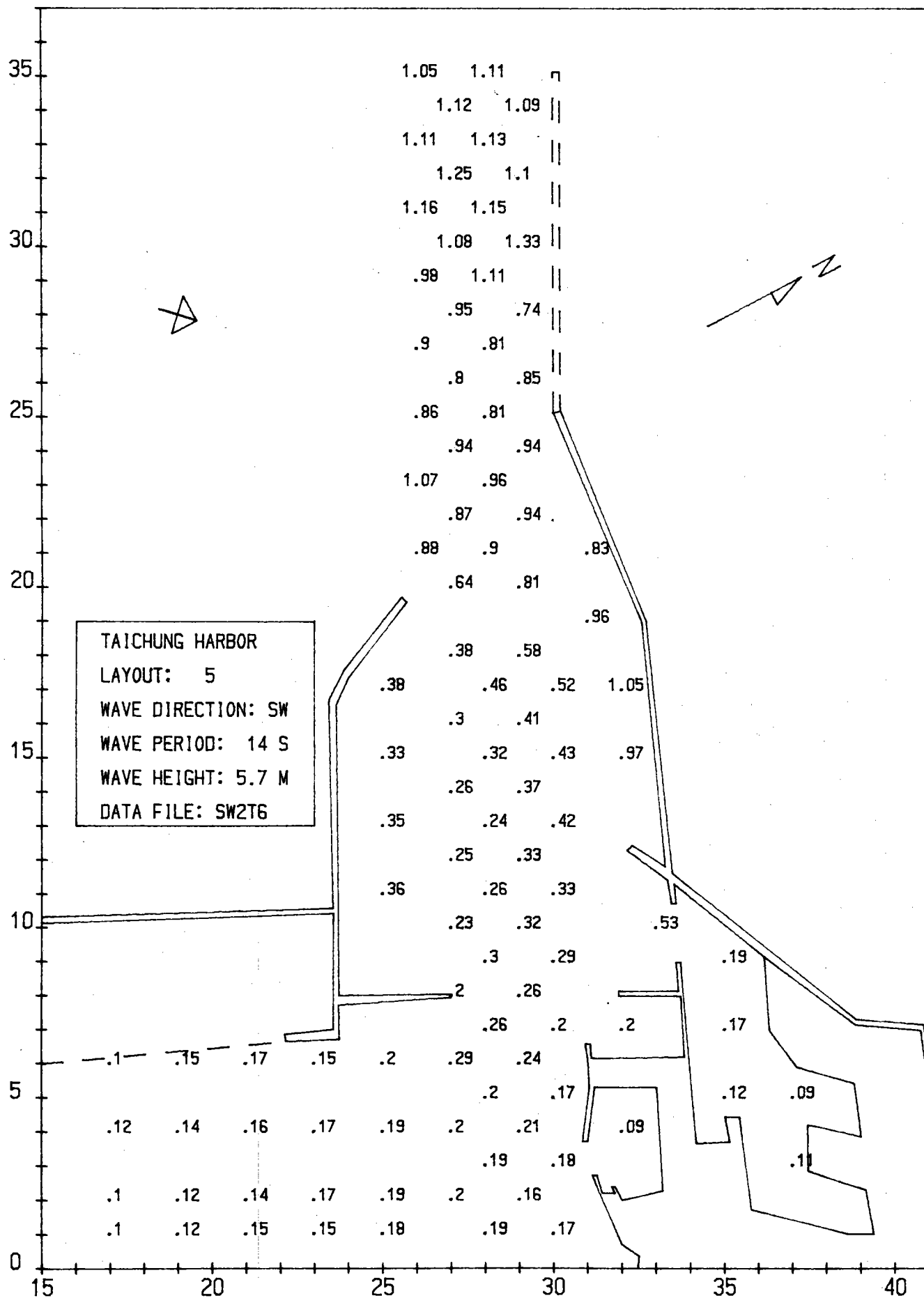


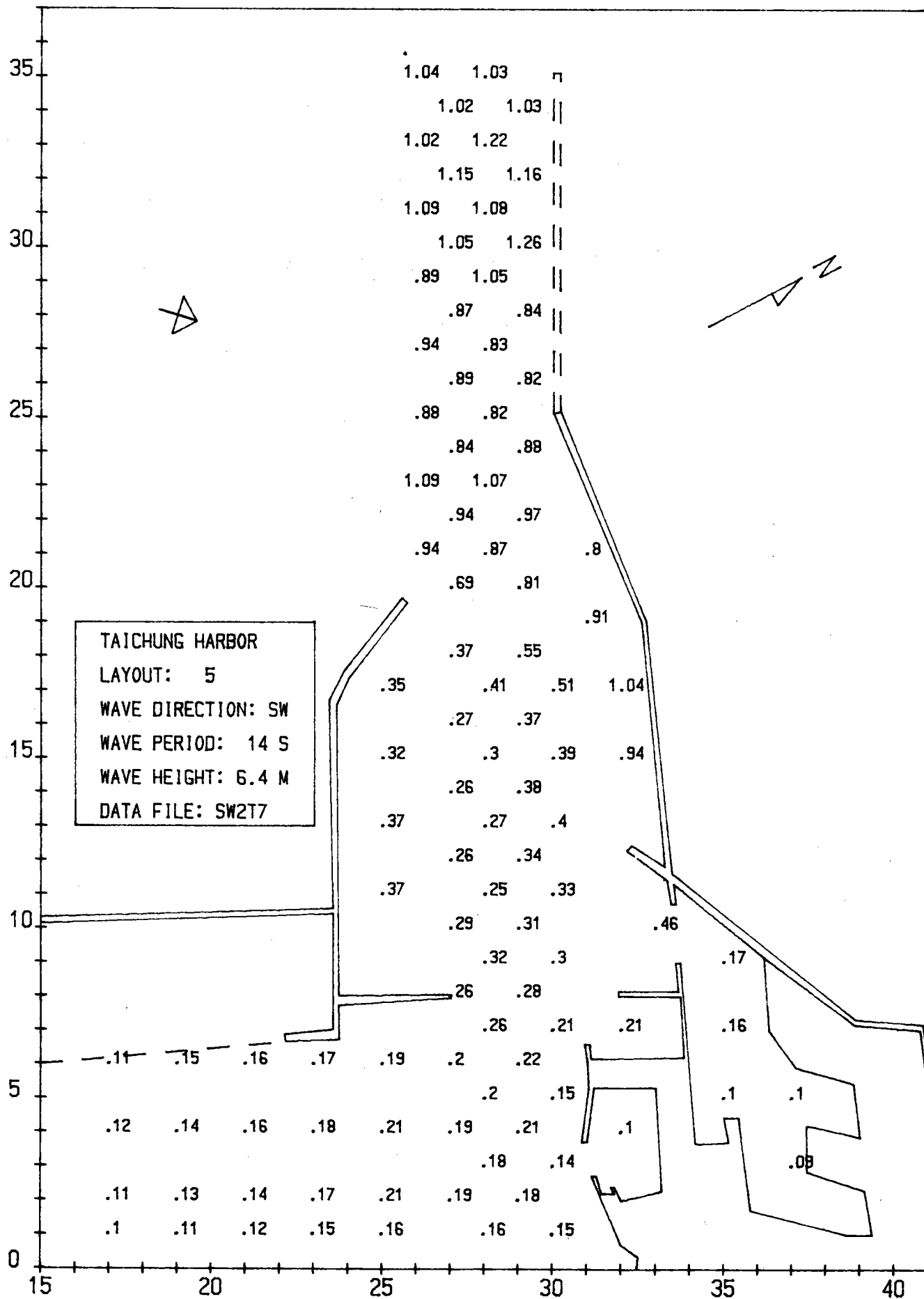






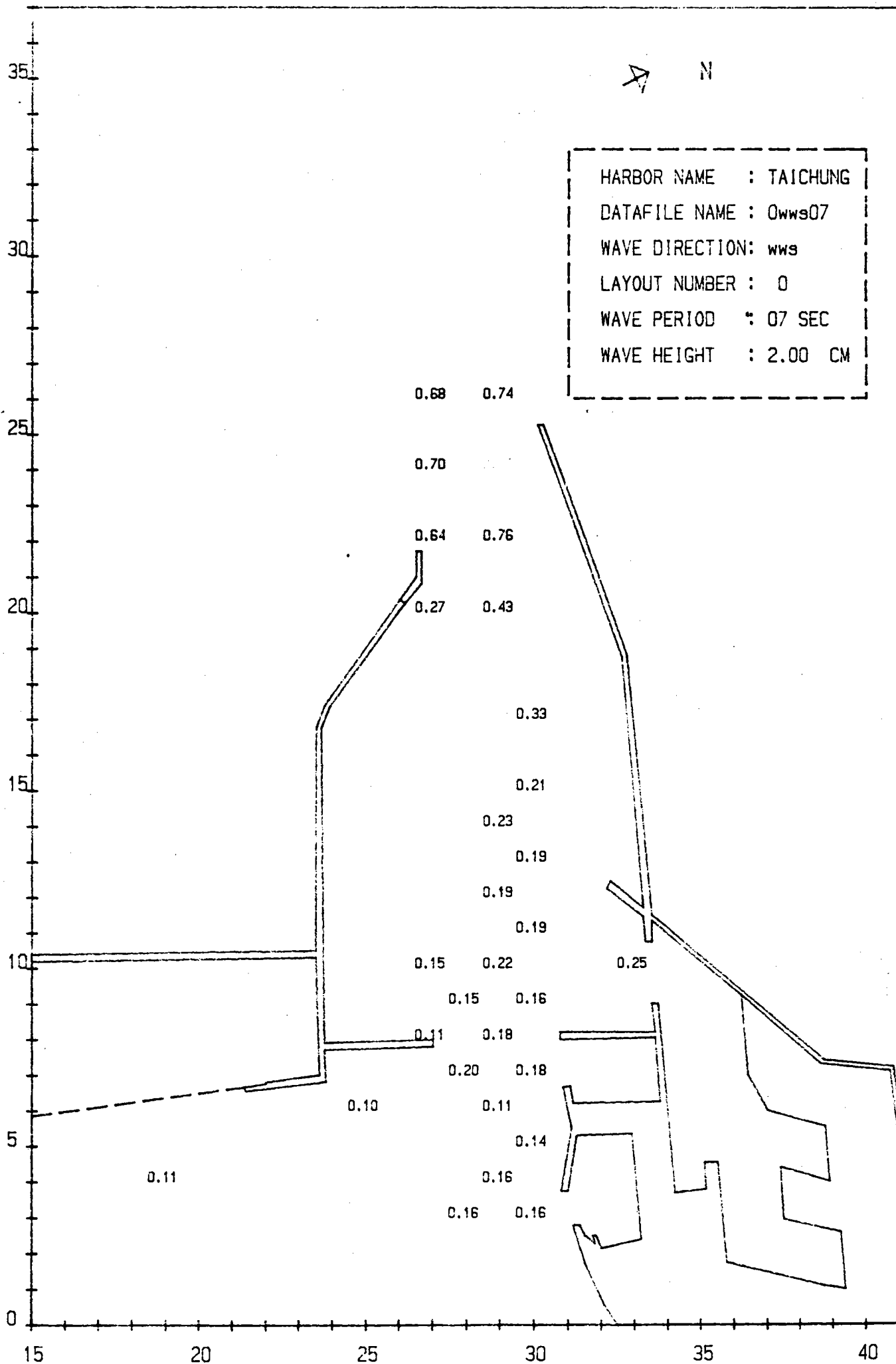


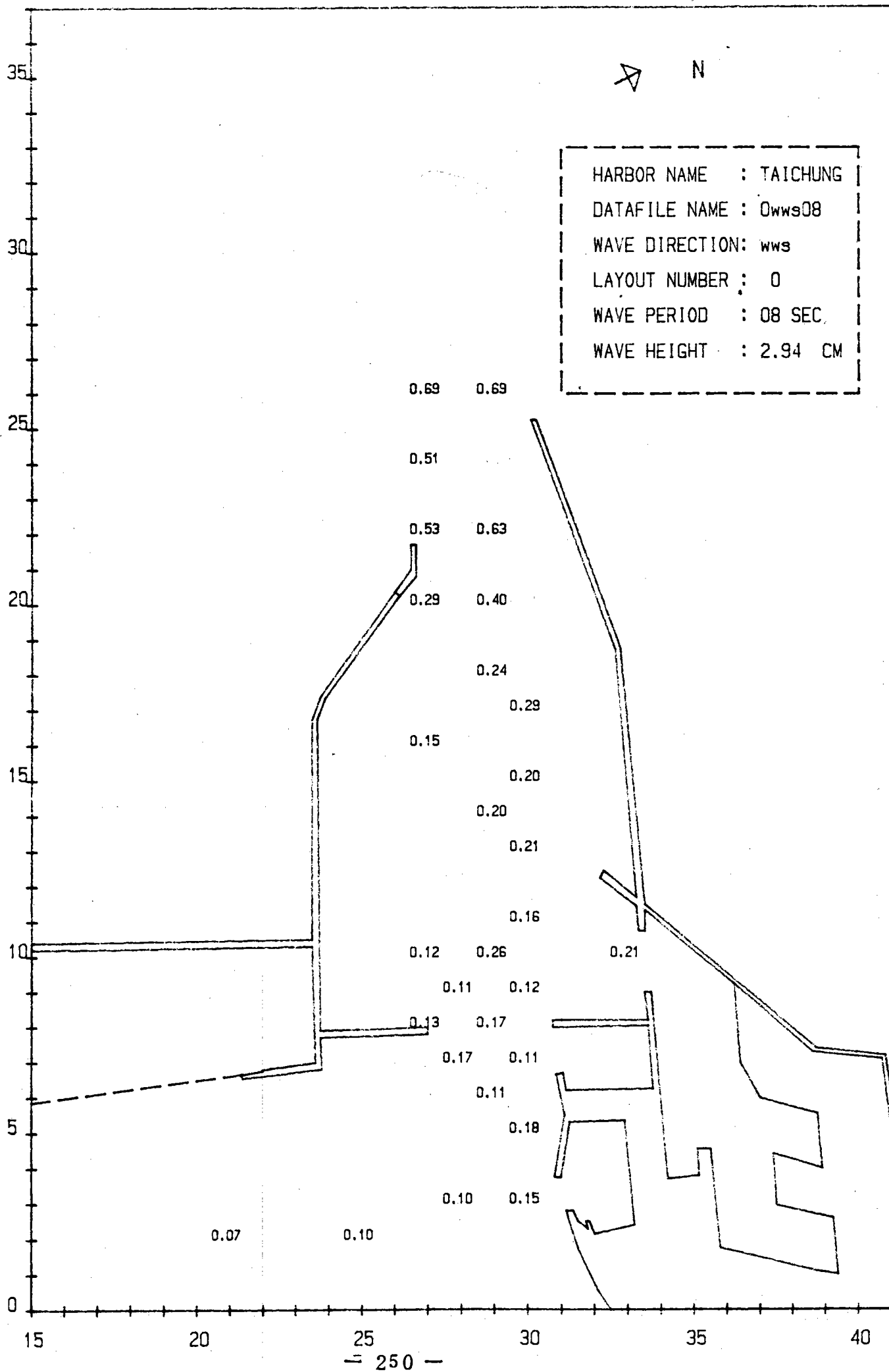




附圖 V

WSW 向波浪試驗結果波高係數分佈情形





35



N

30

HARBOR NAME : TAICHUNG

DATAFILE NAME : OWWS09

WAVE DIRECTION: WWS

LAYOUT NUMBER : 0

WAVE PERIOD : 09 SEC

WAVE HEIGHT : 5.53 CM

25

0.63

0.67

0.69

0.77

0.67

20

0.47

0.49

0.24

0.50

0.23

0.50

0.18

0.33

0.21

0.36

0.25

0.27

0.16

0.21

0.15

0.20

0.12

0.13

0.22

0.16

0.21

0.09

0.14

0.15

0.20

0.09

0.14

0.08

0.09

0.10

10

5

0

15

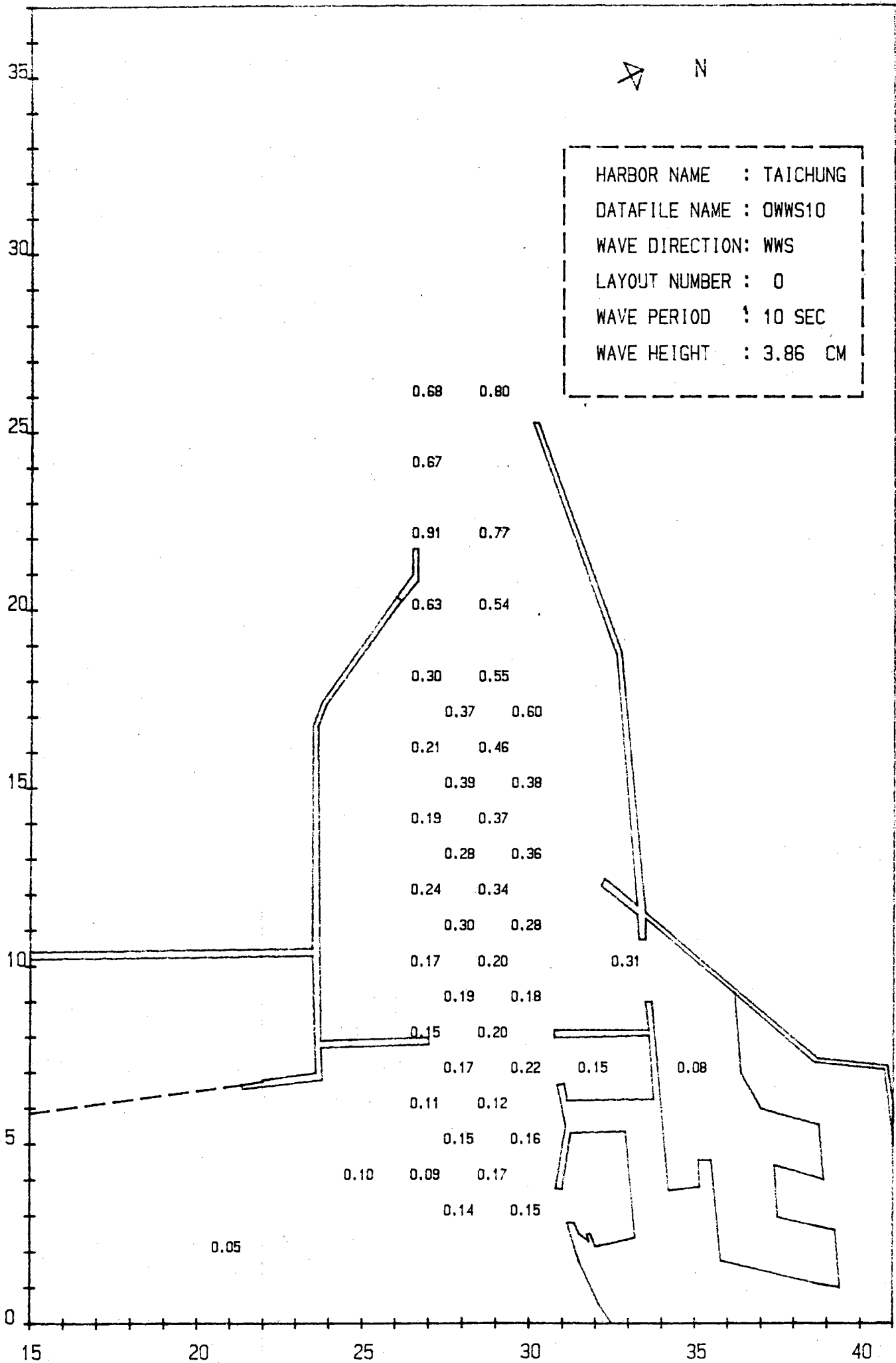
20

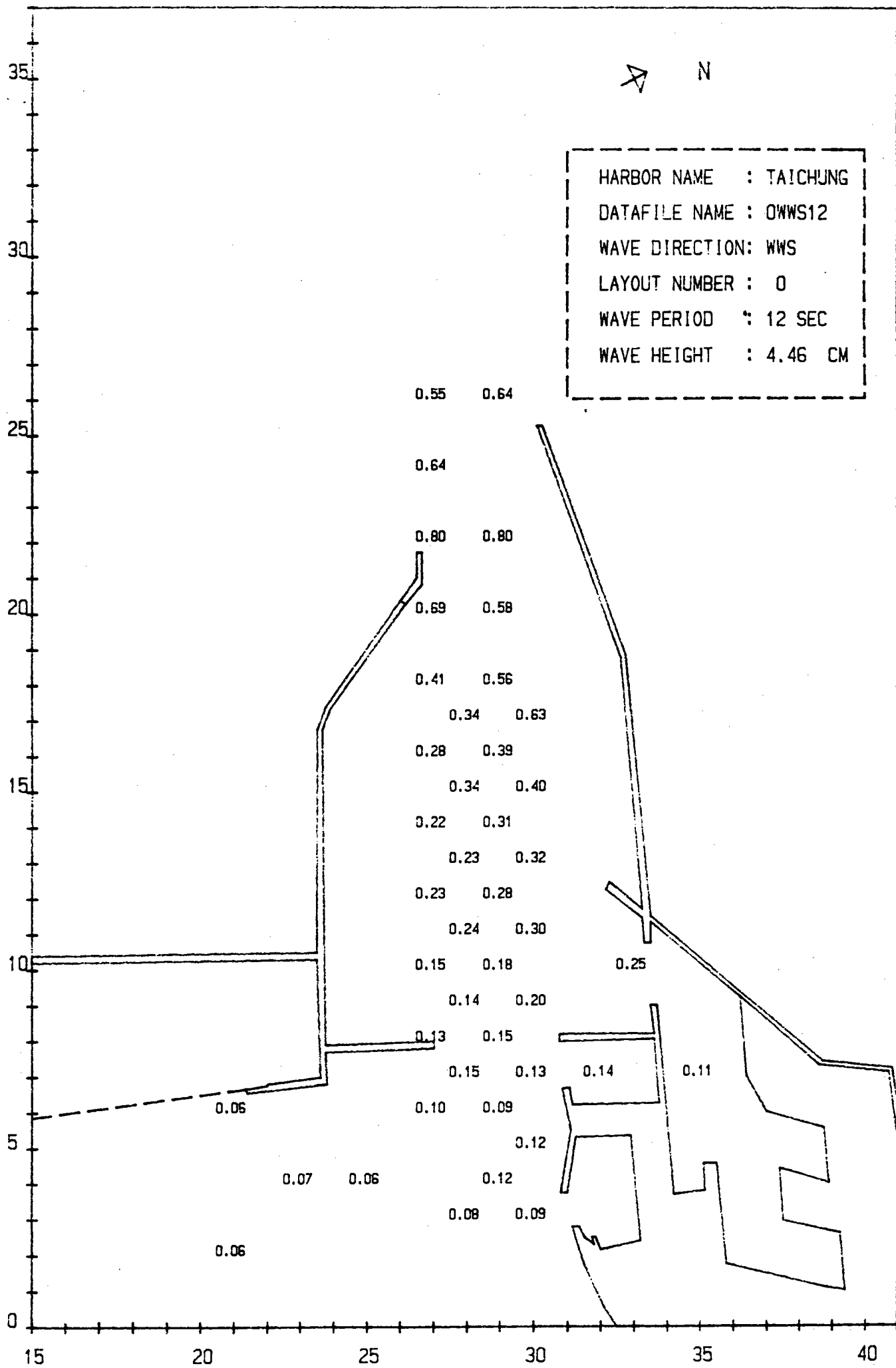
25

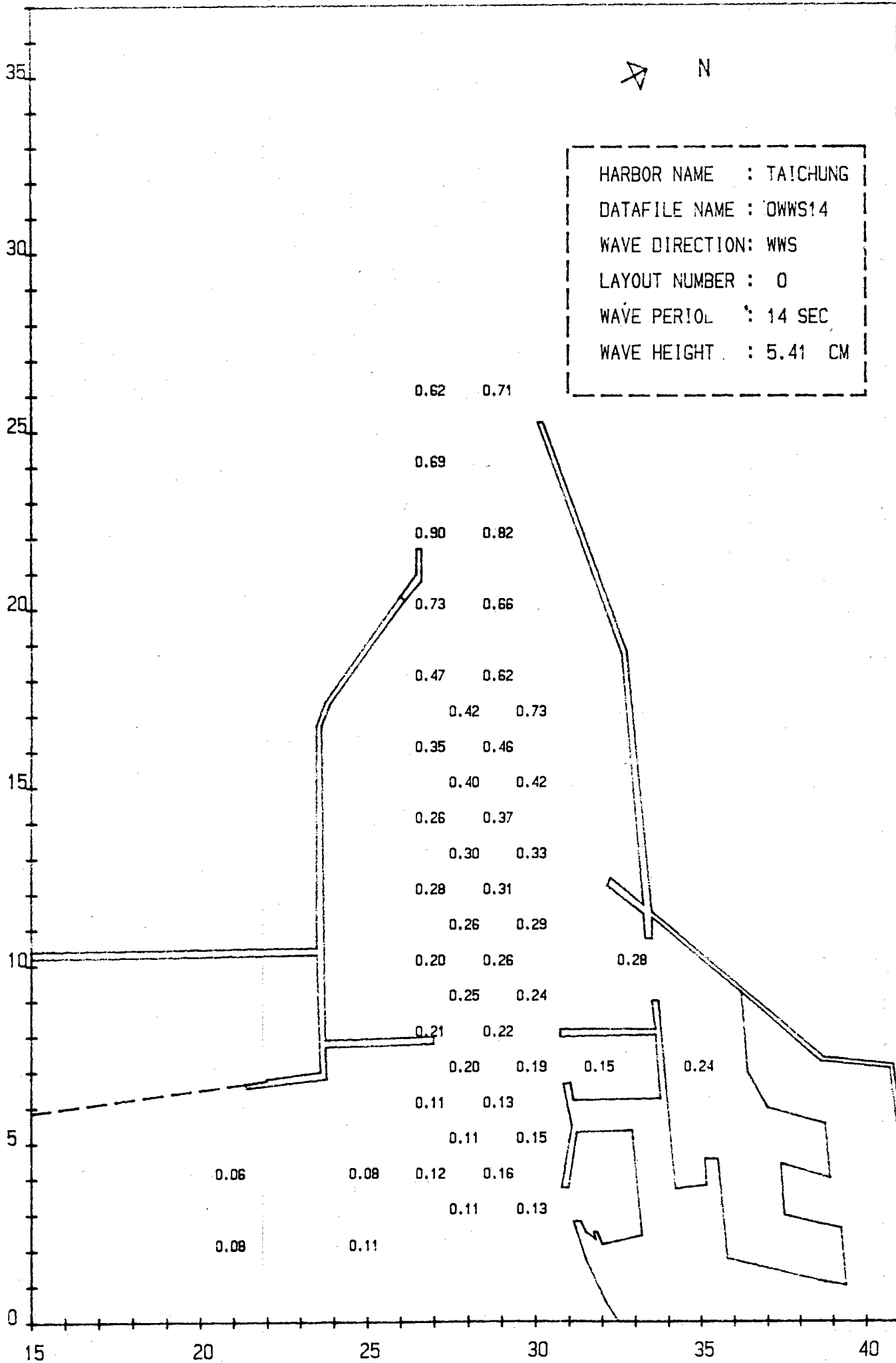
30

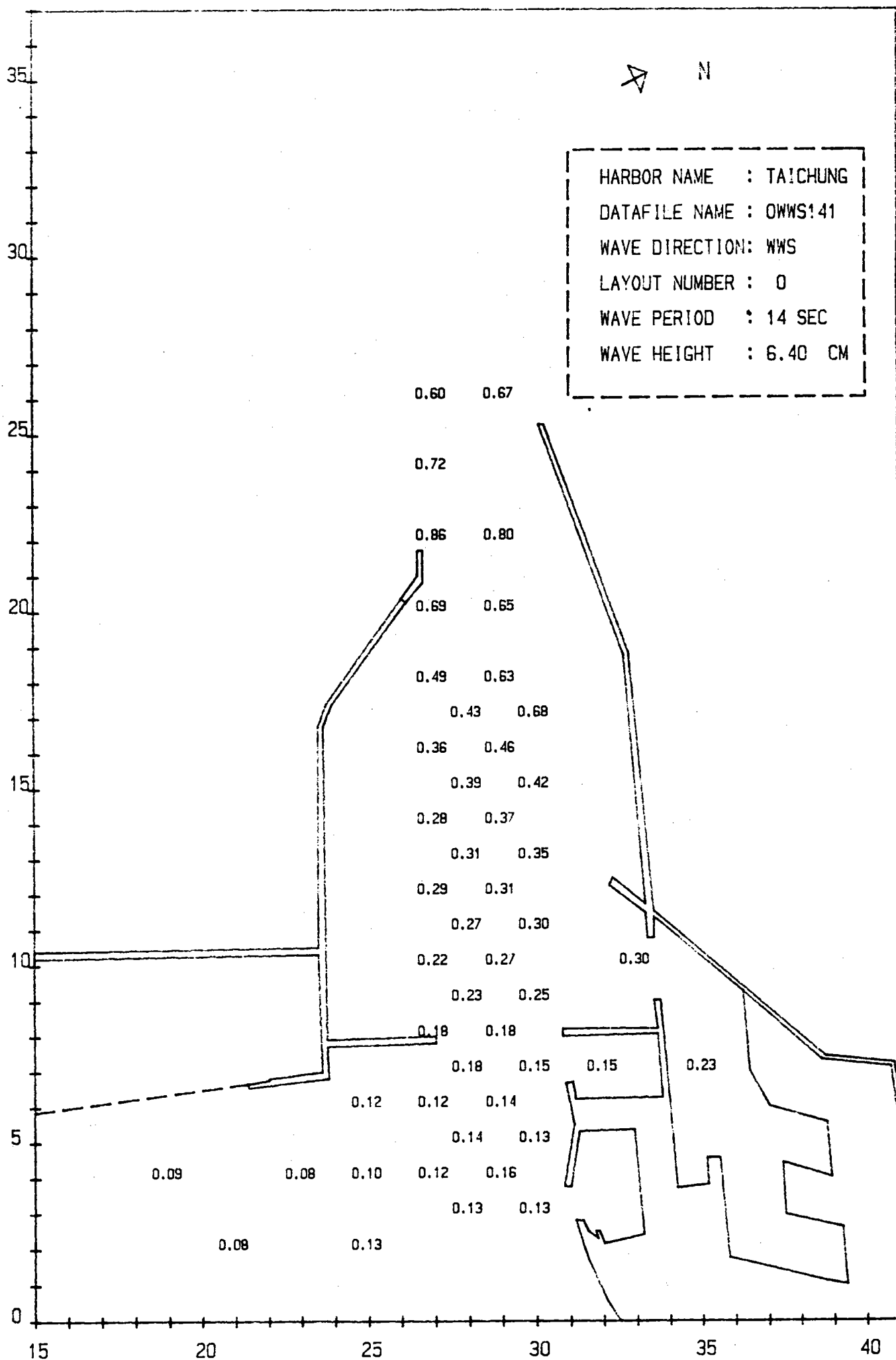
35

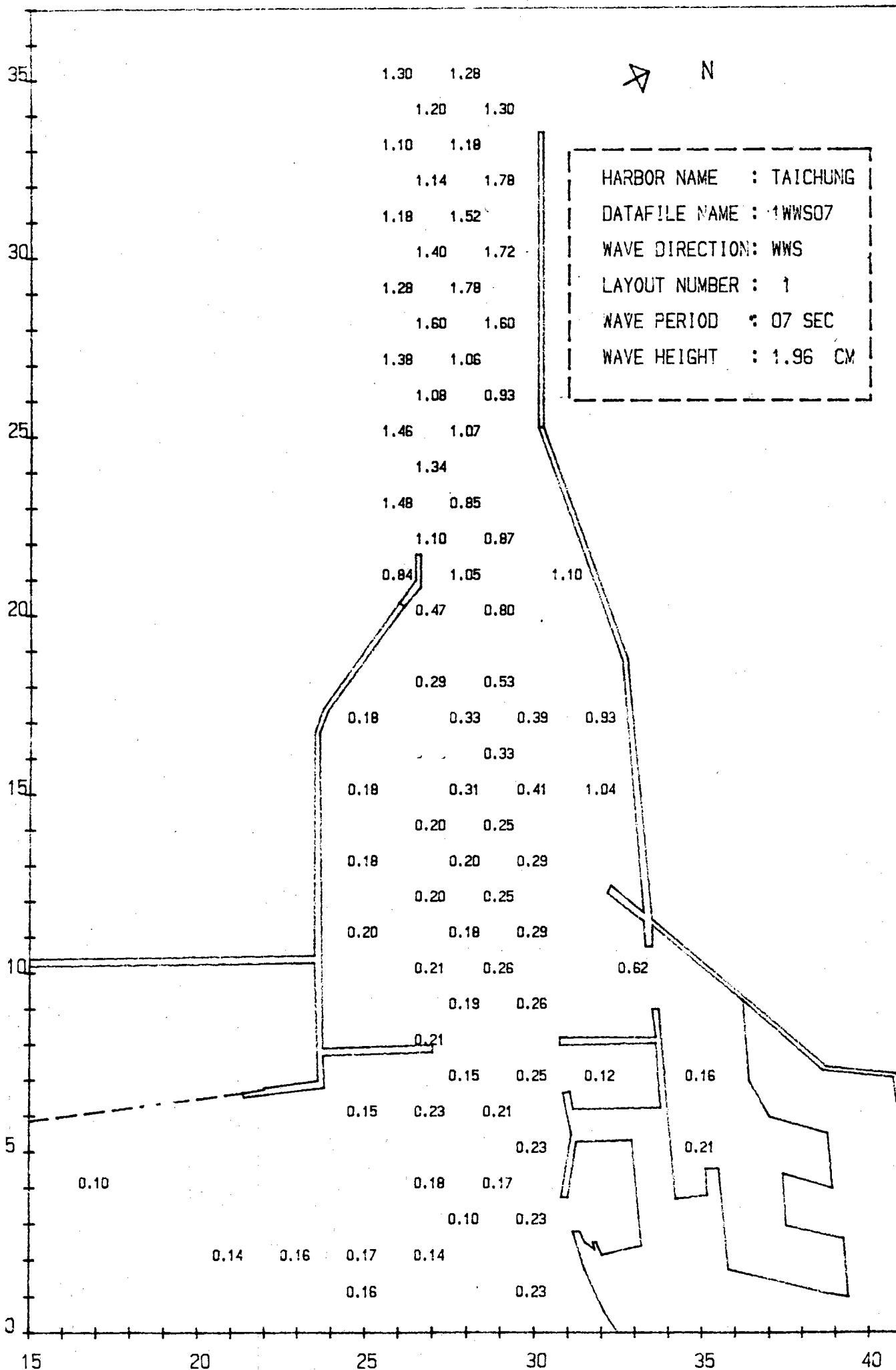
40

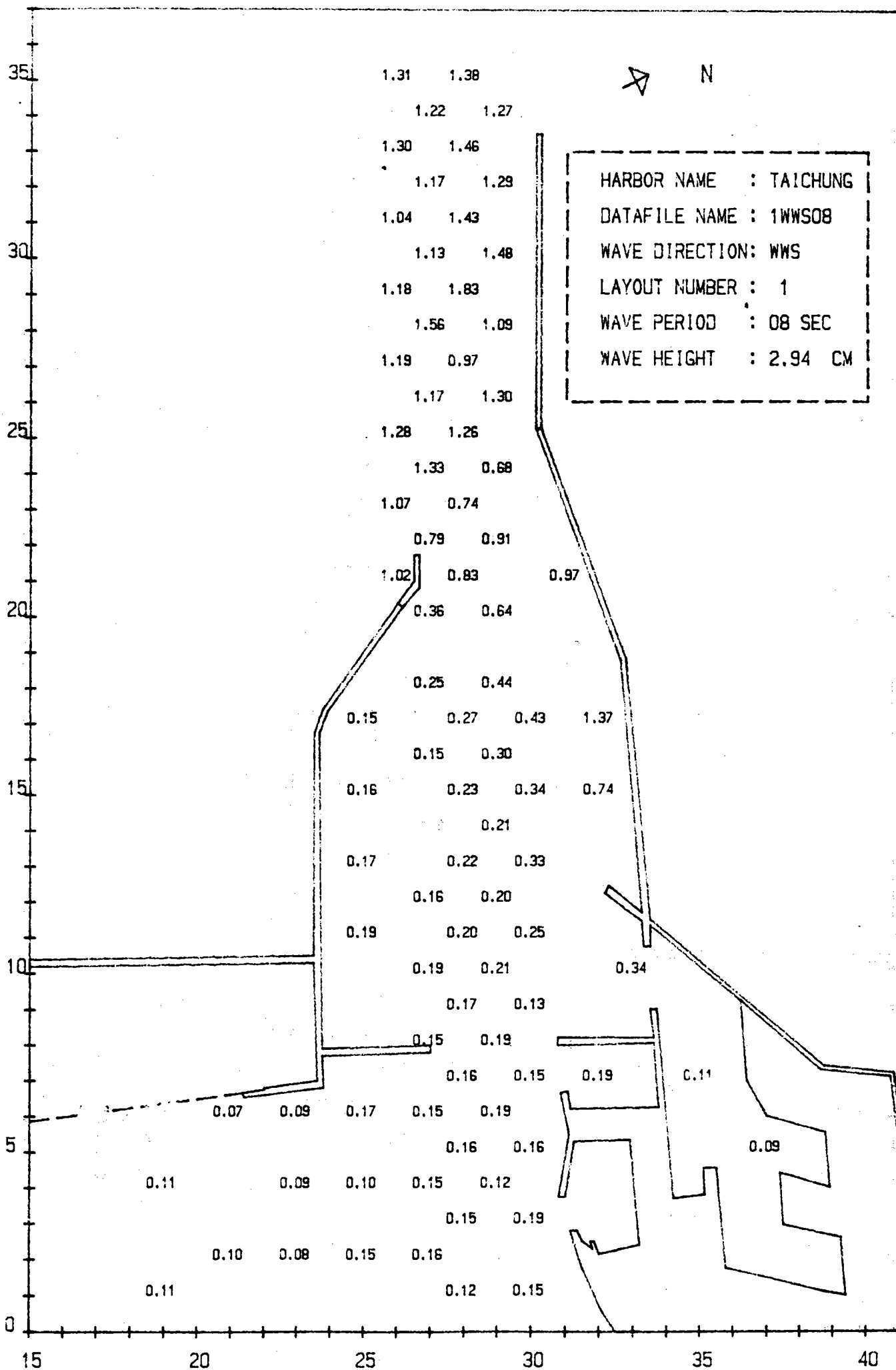


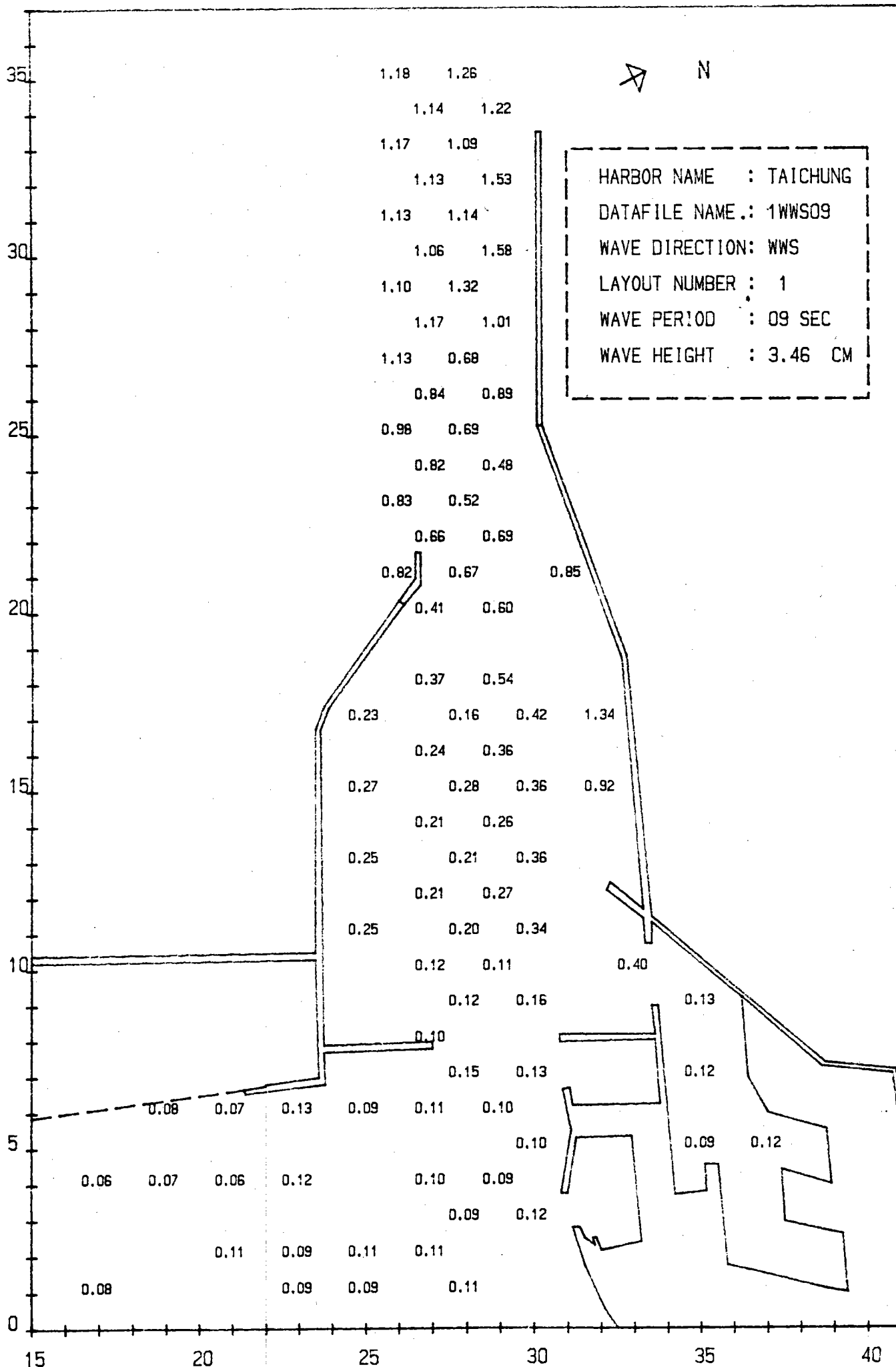


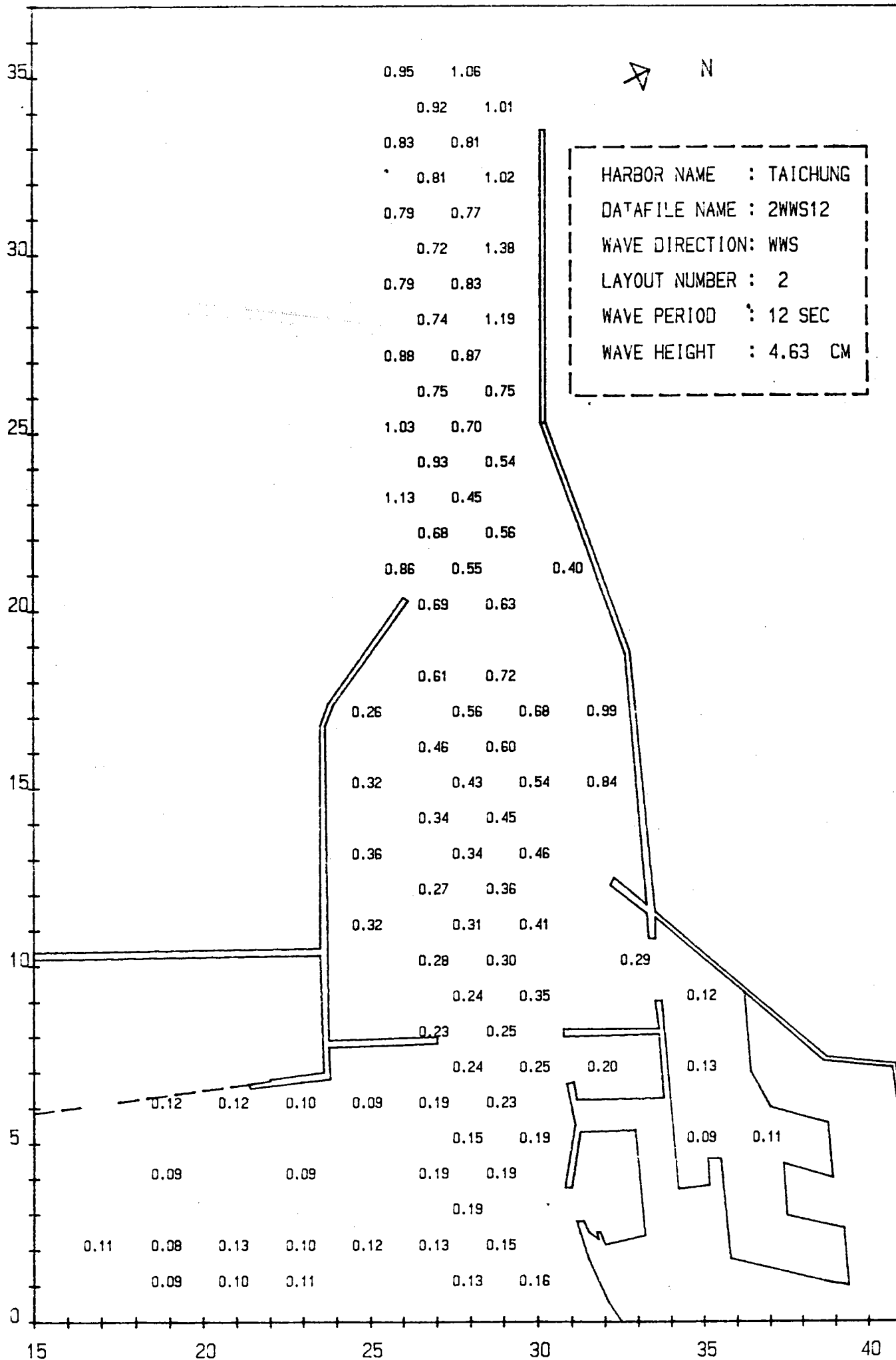


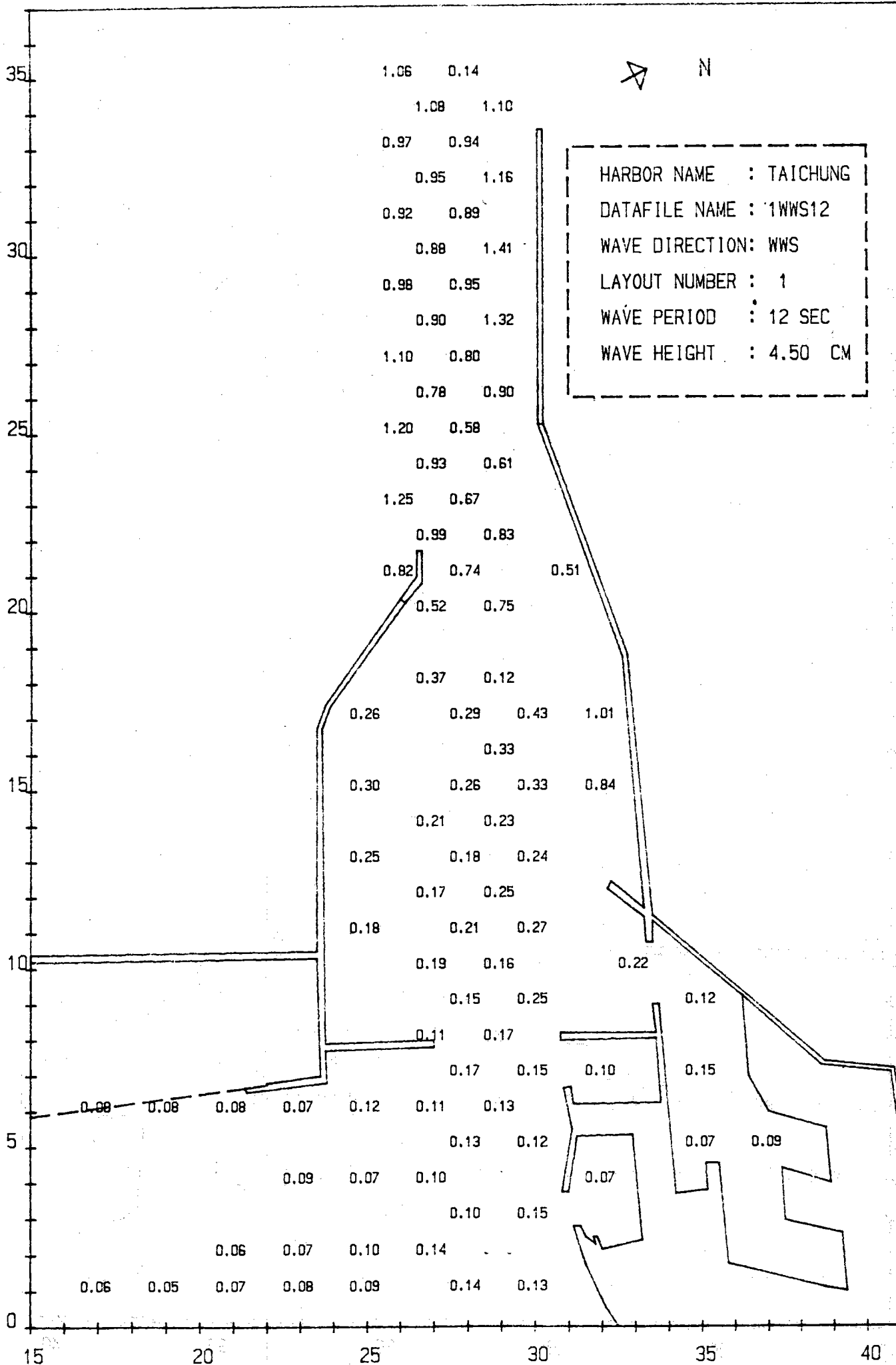


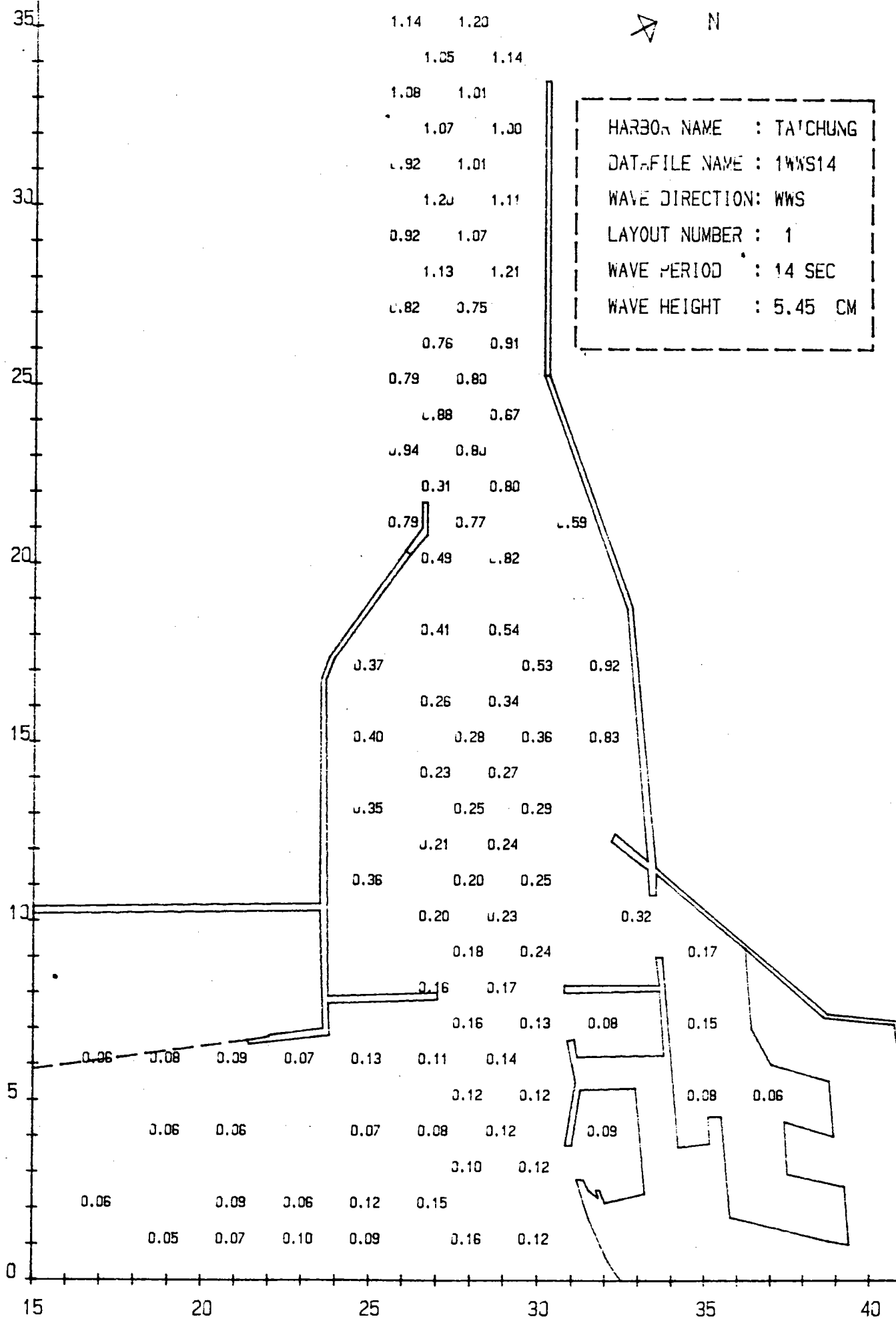


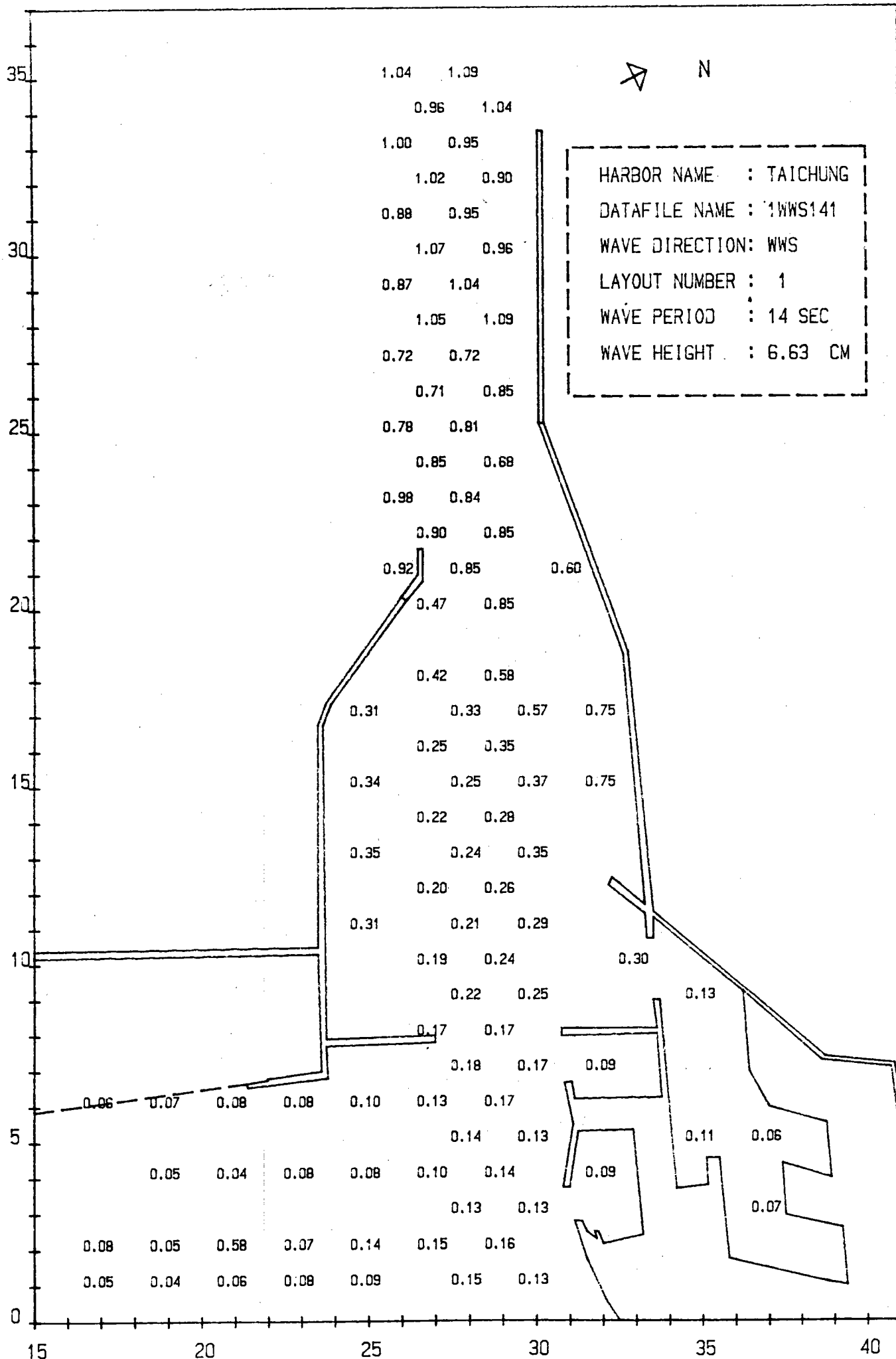


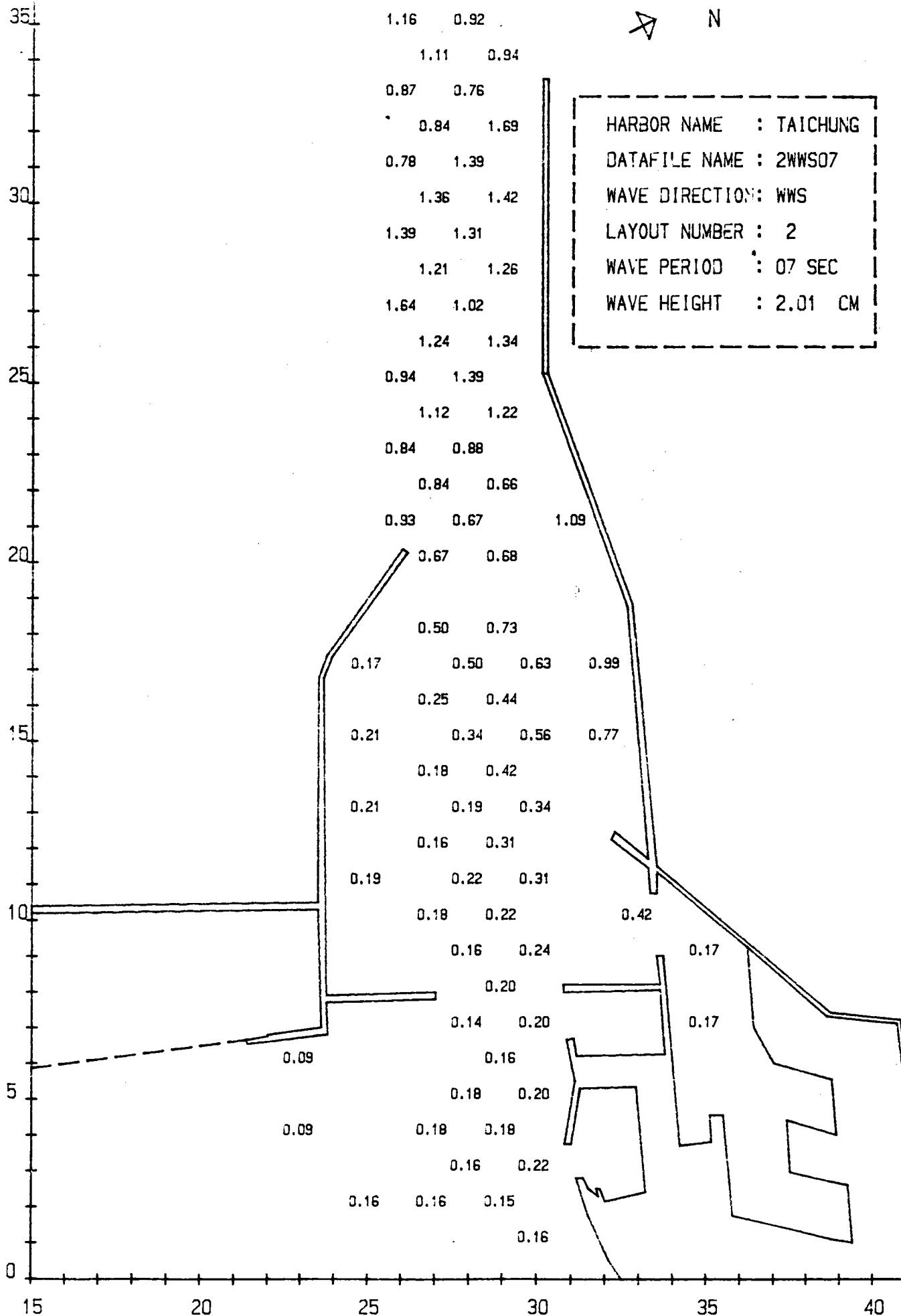


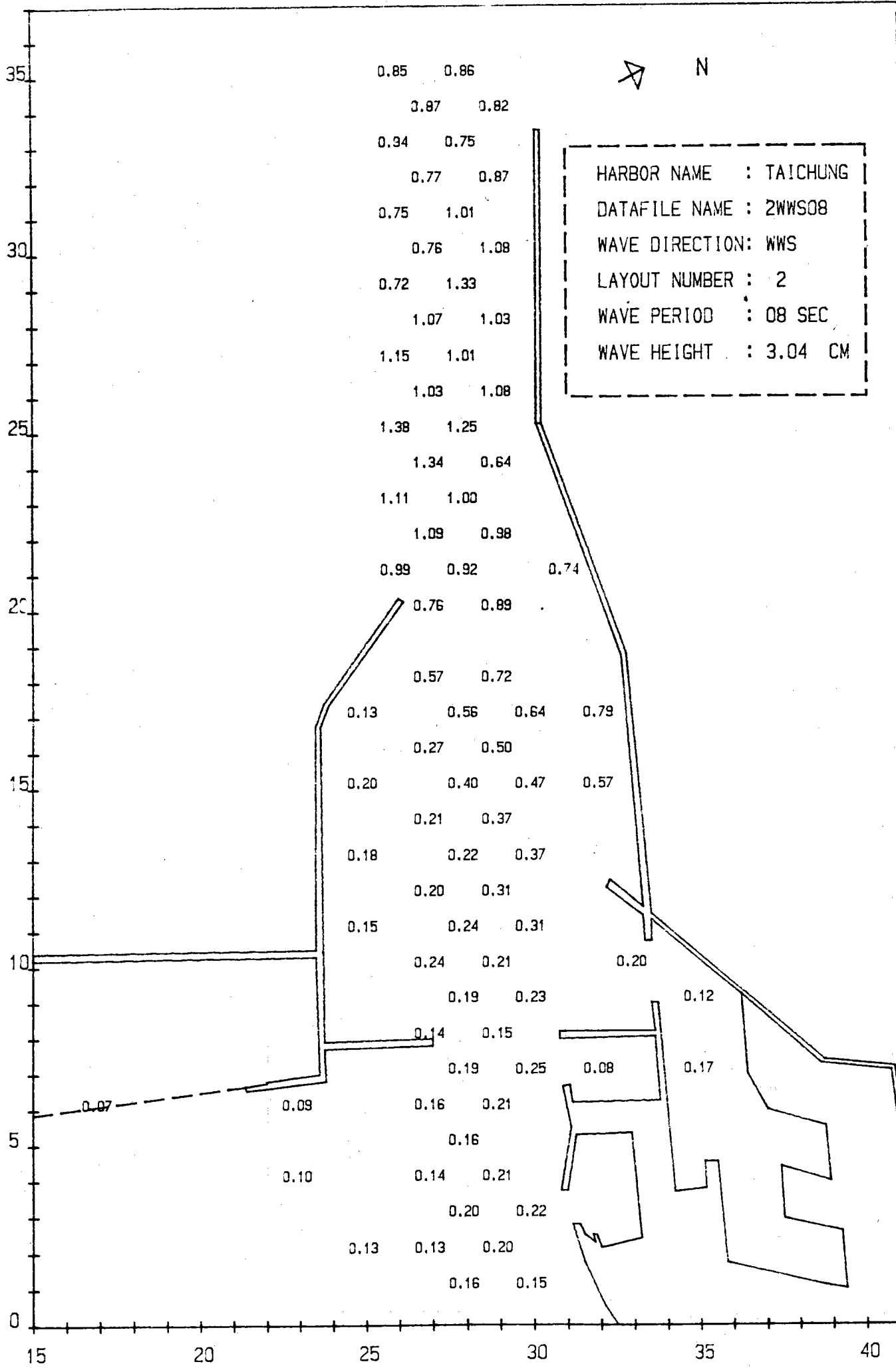


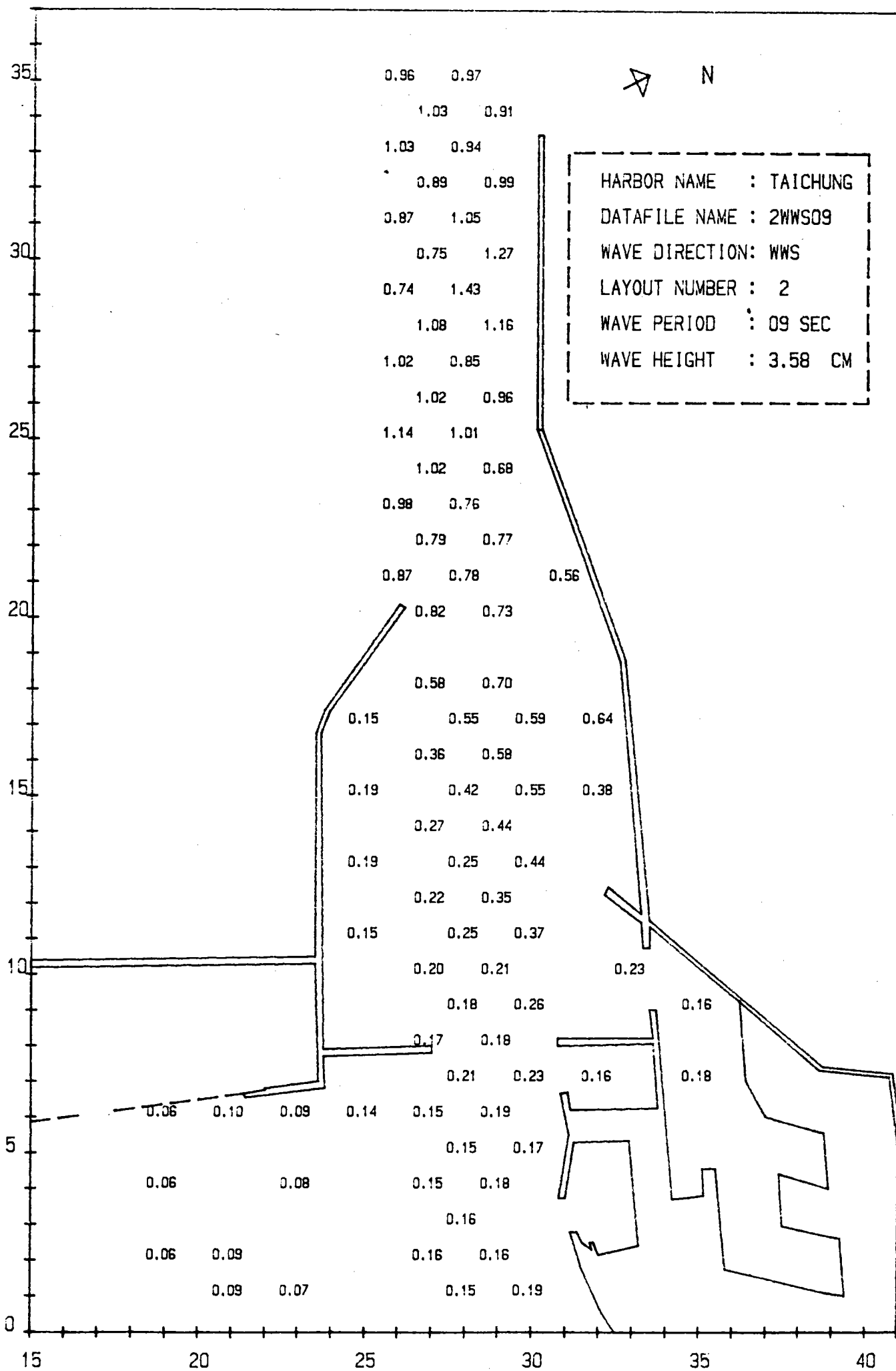


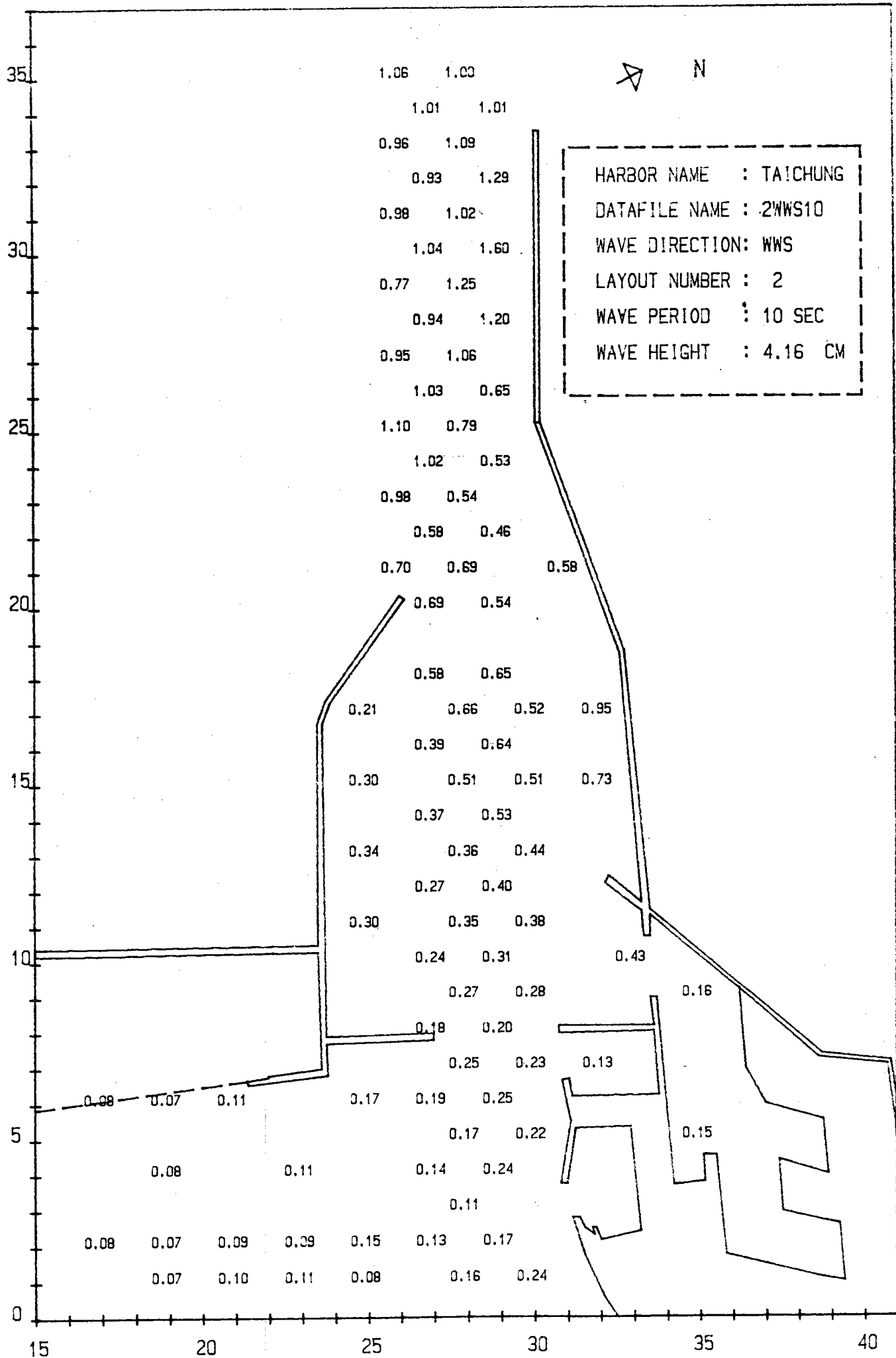


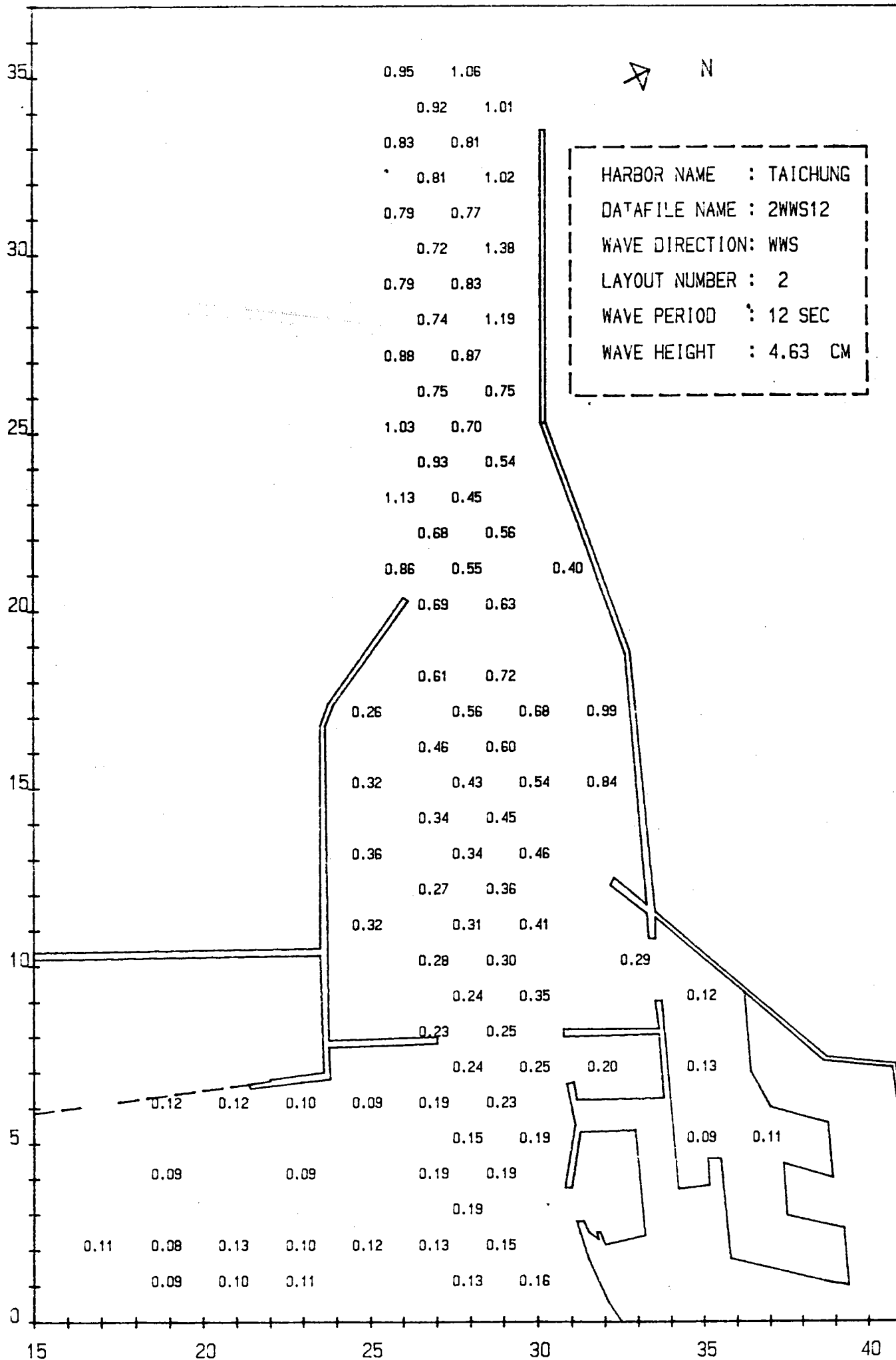


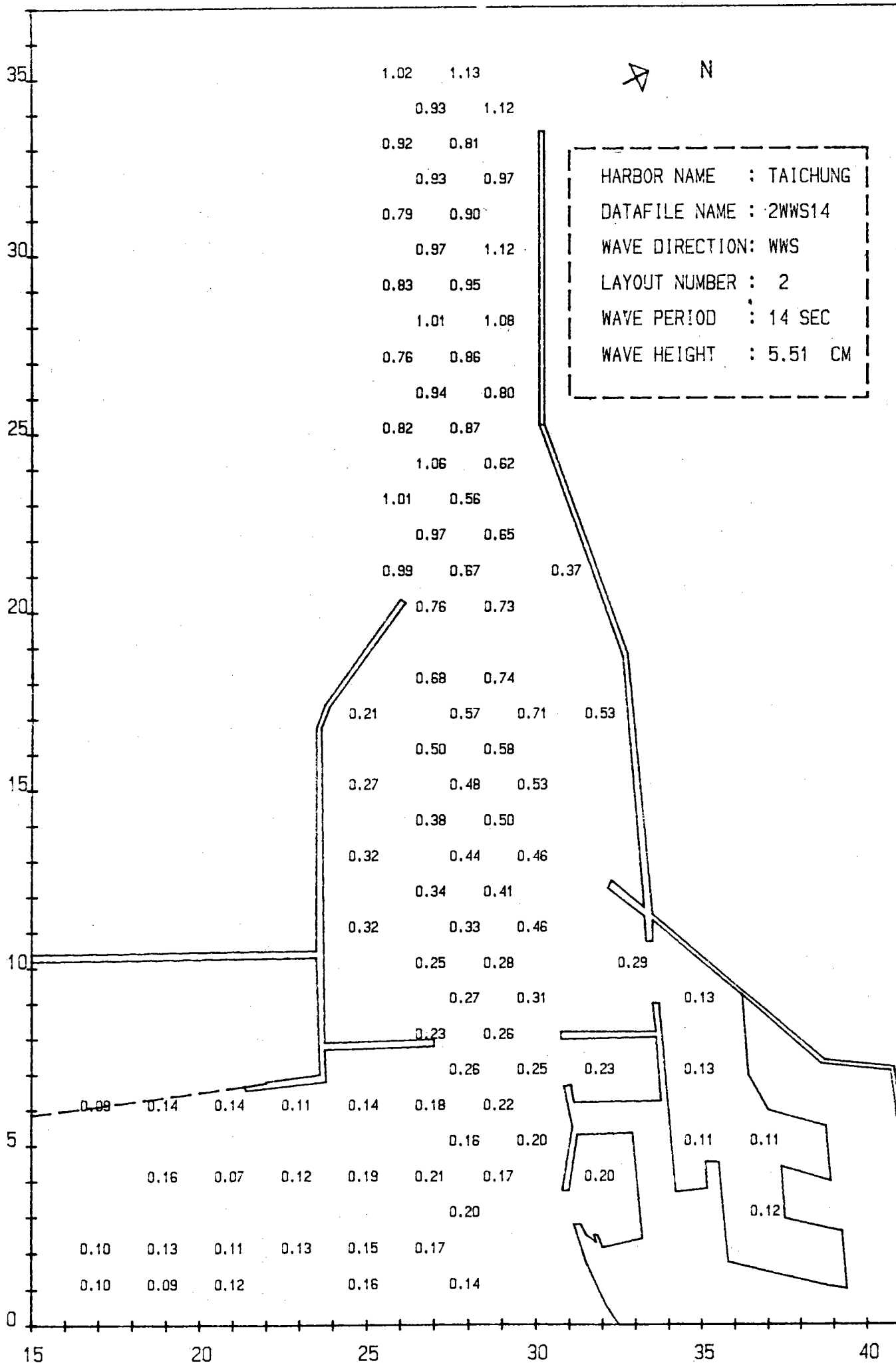


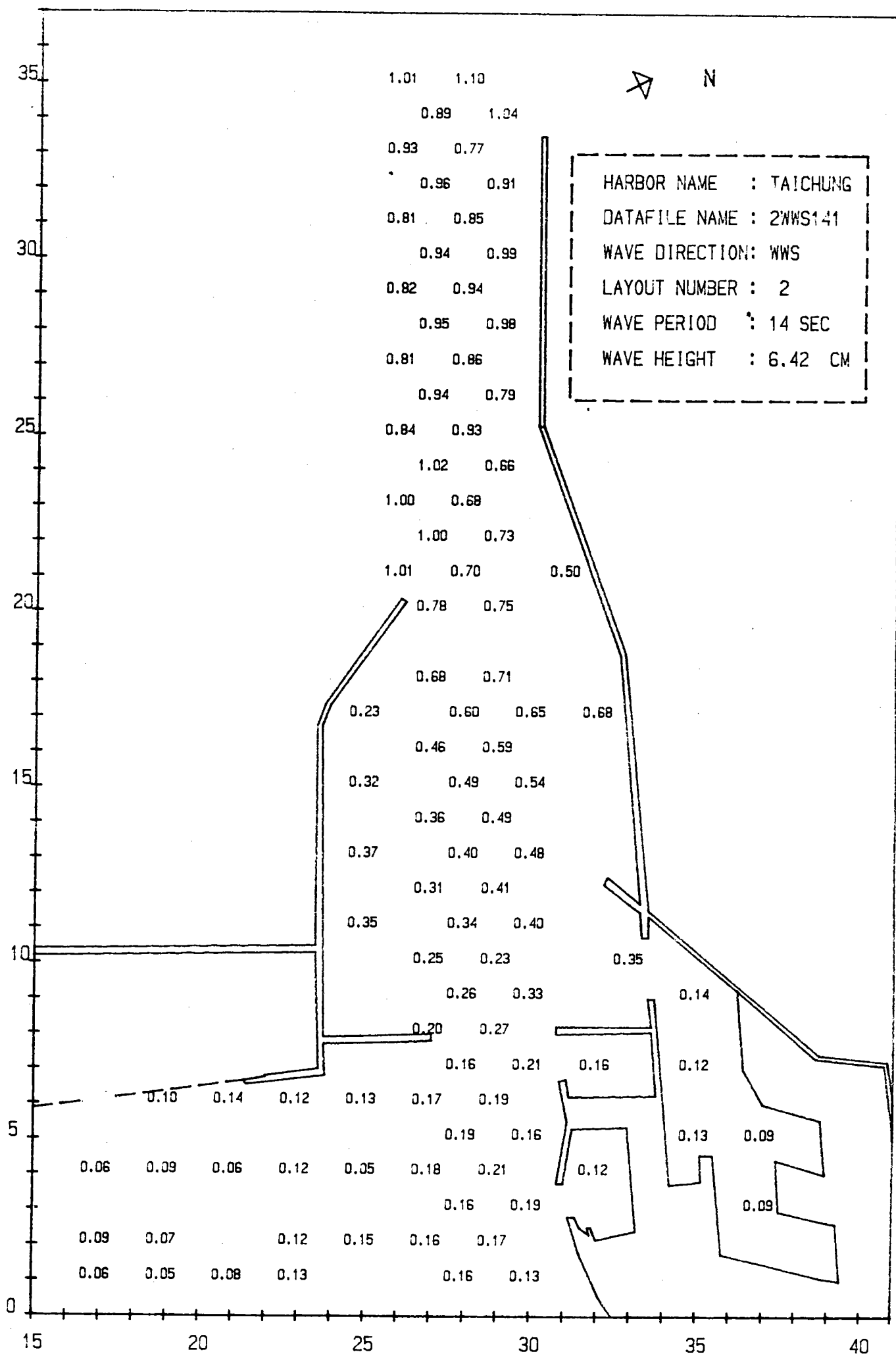


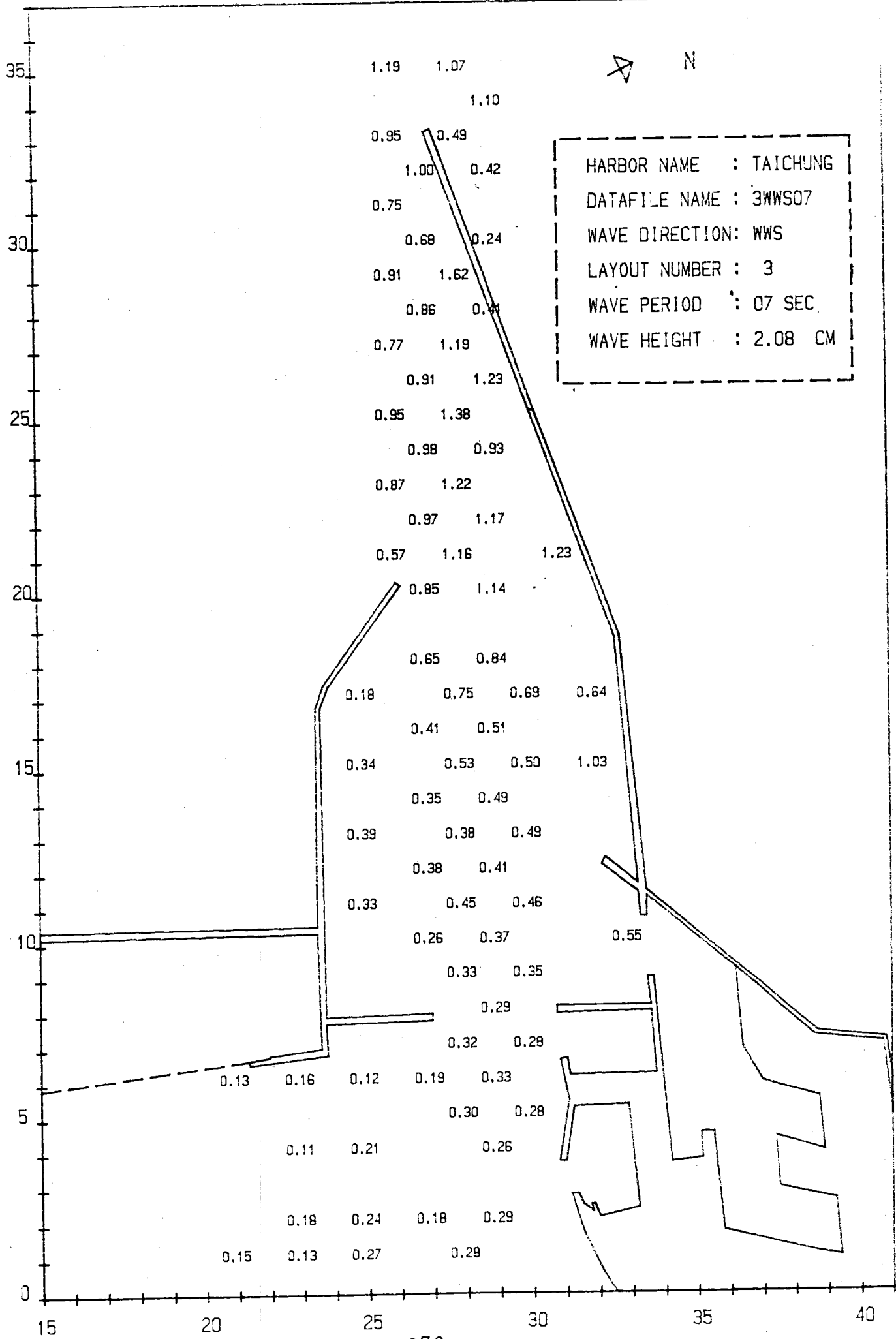


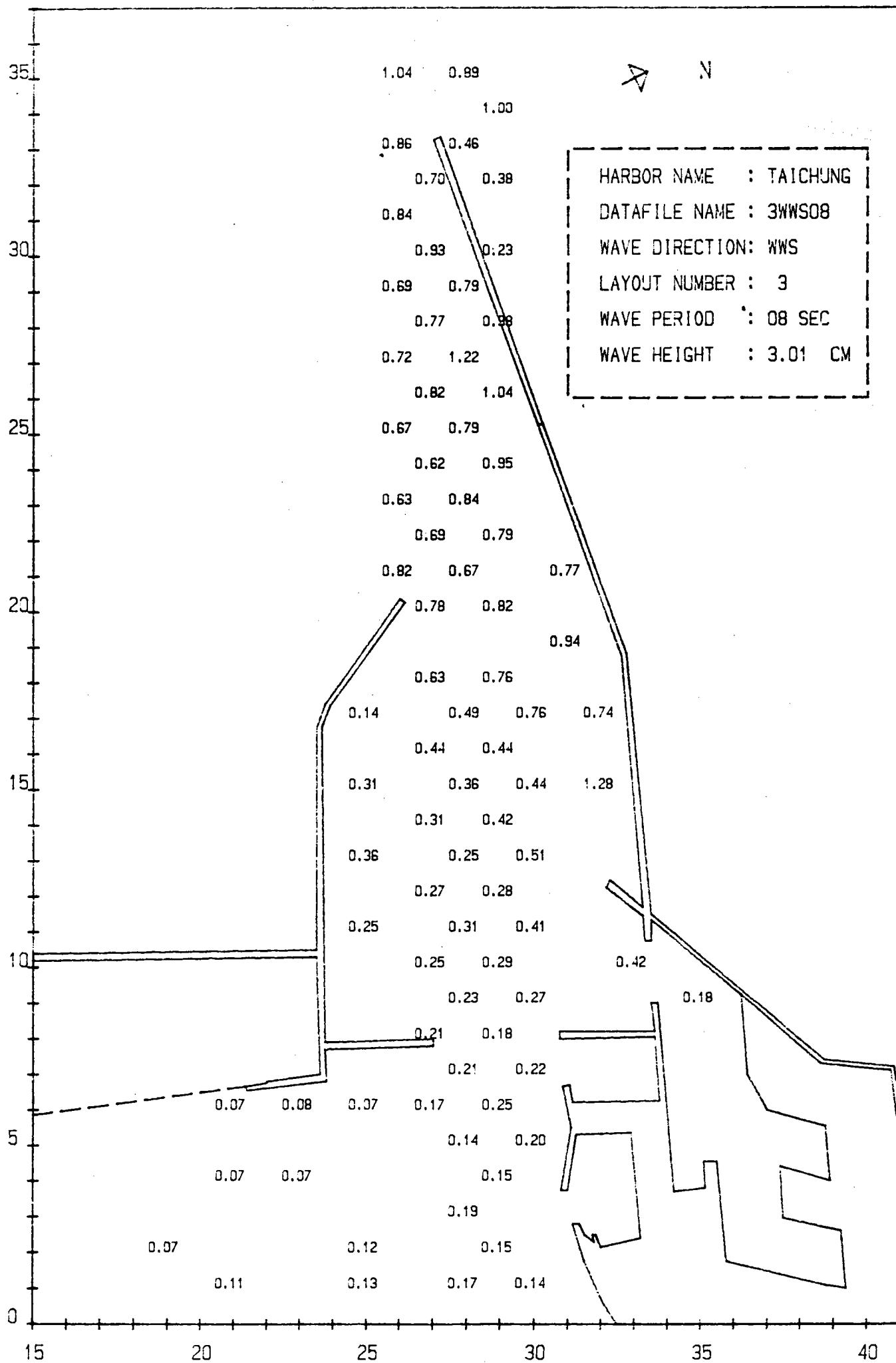


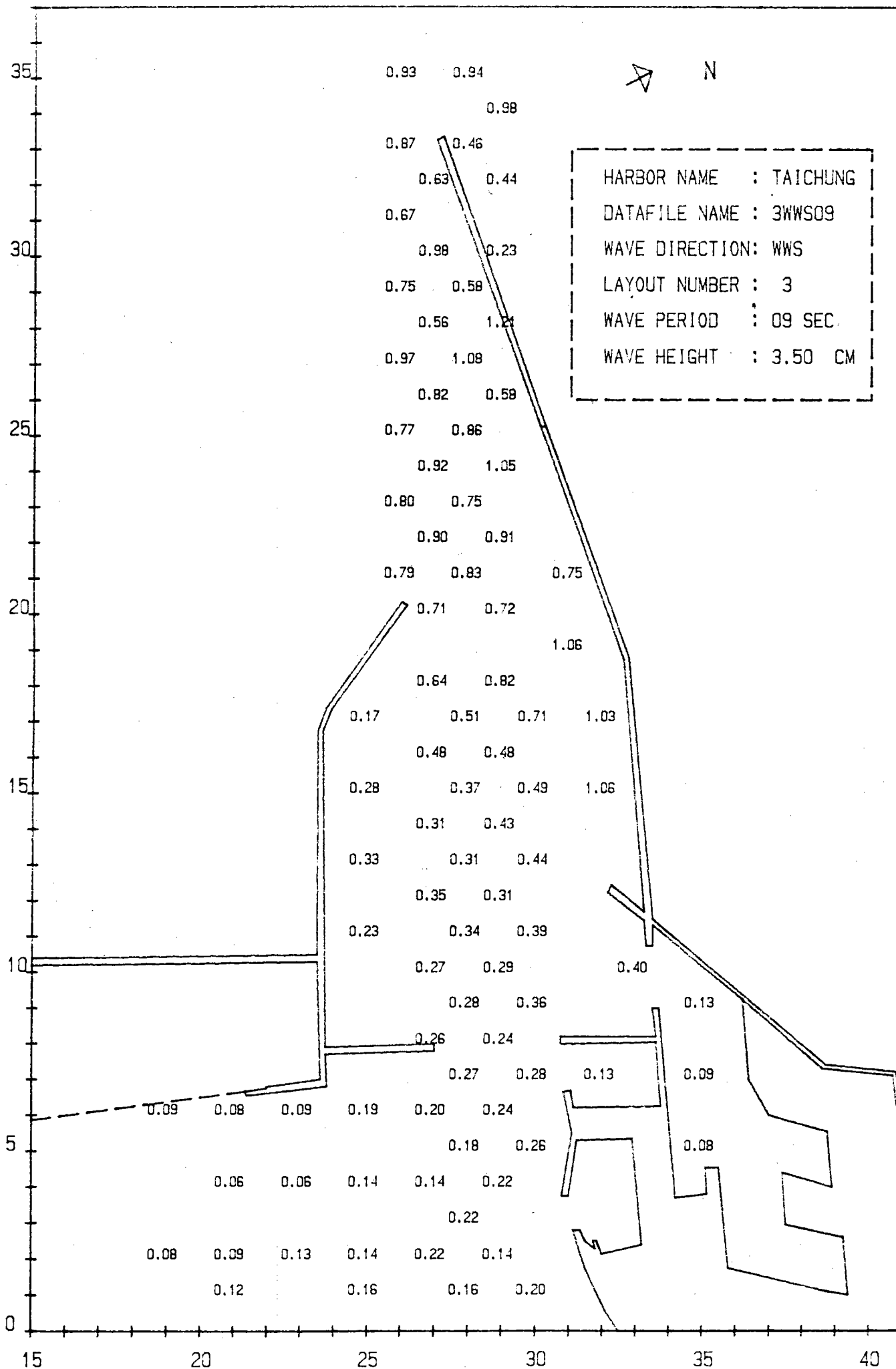


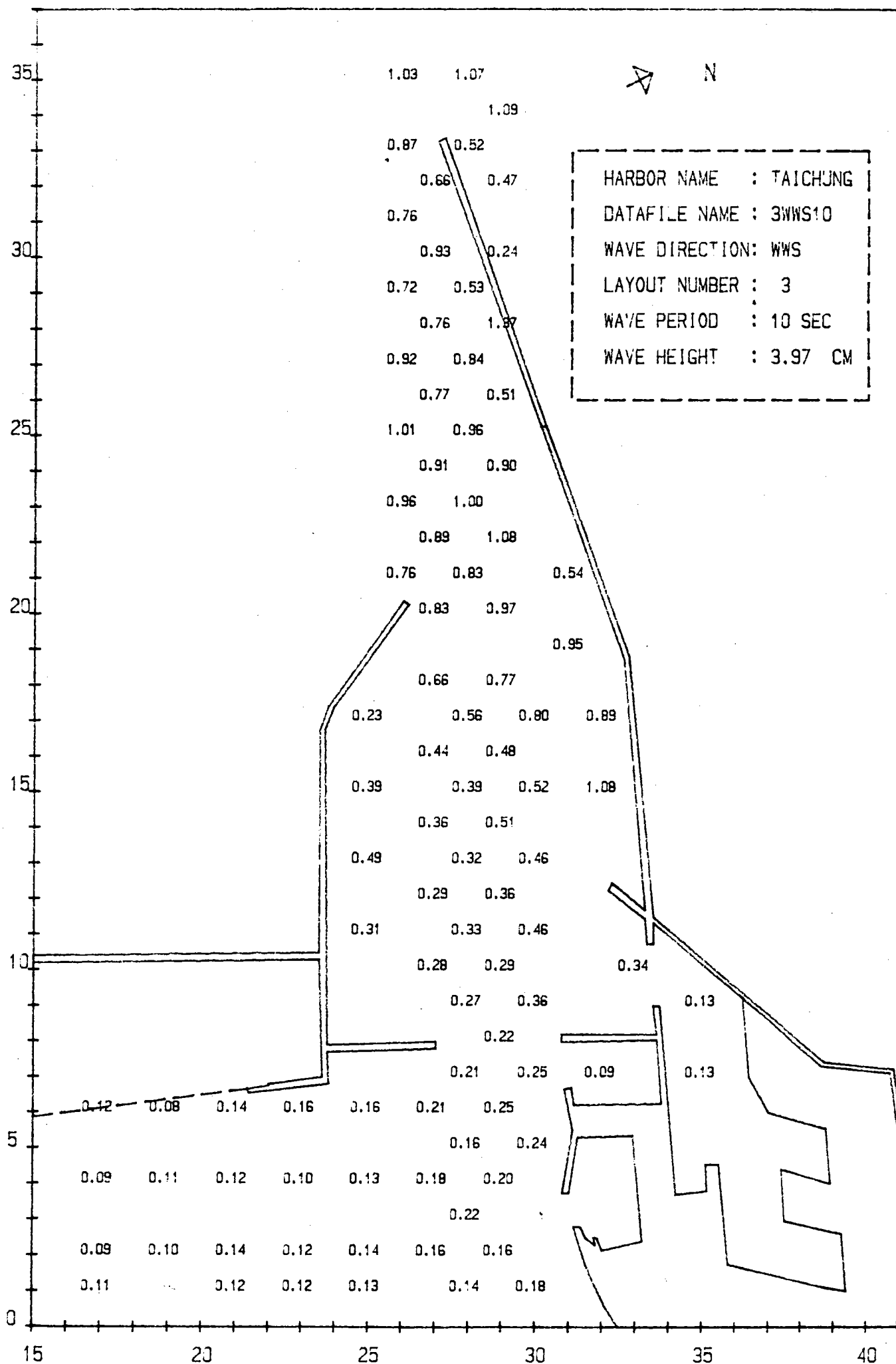


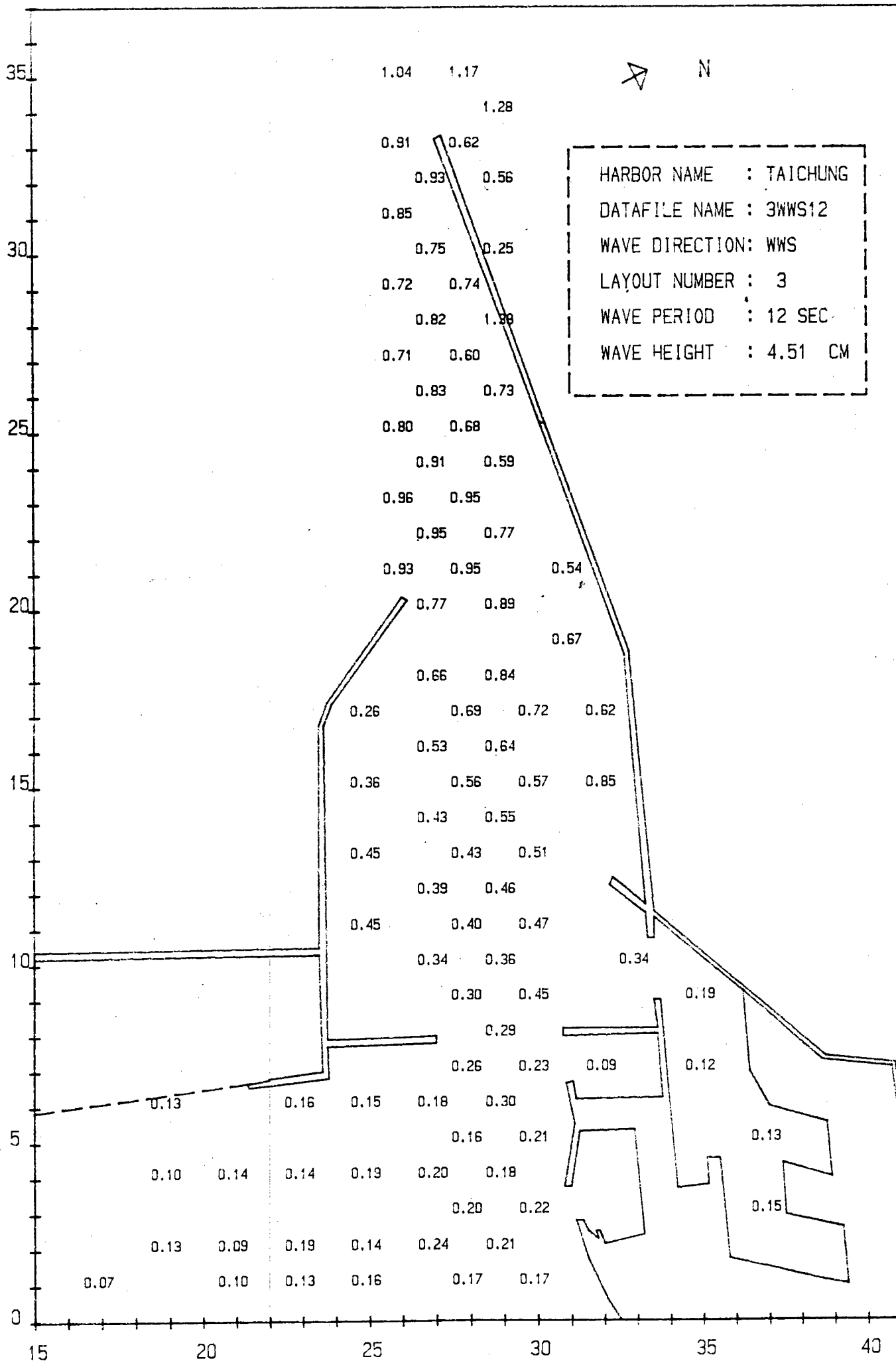


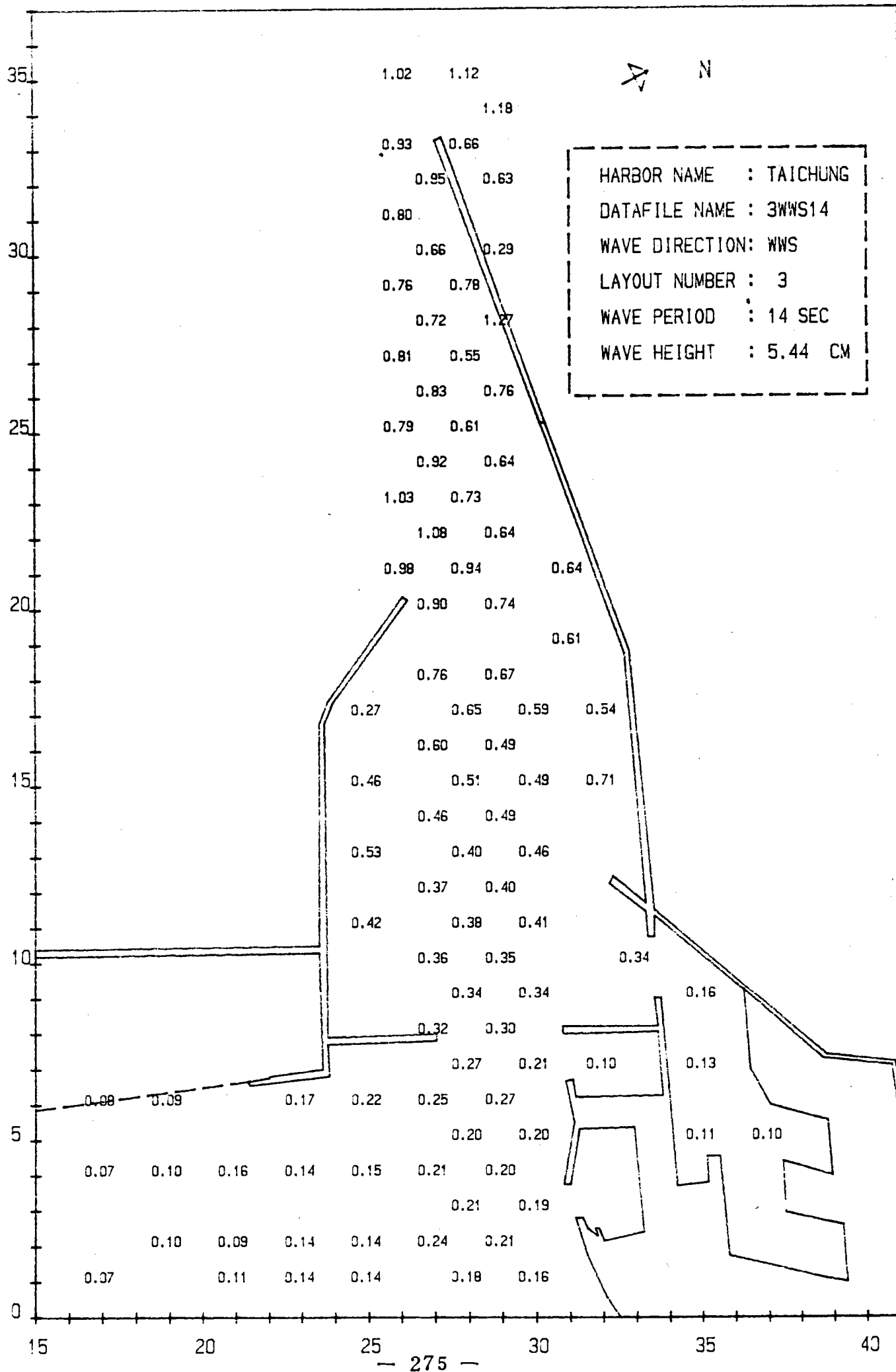


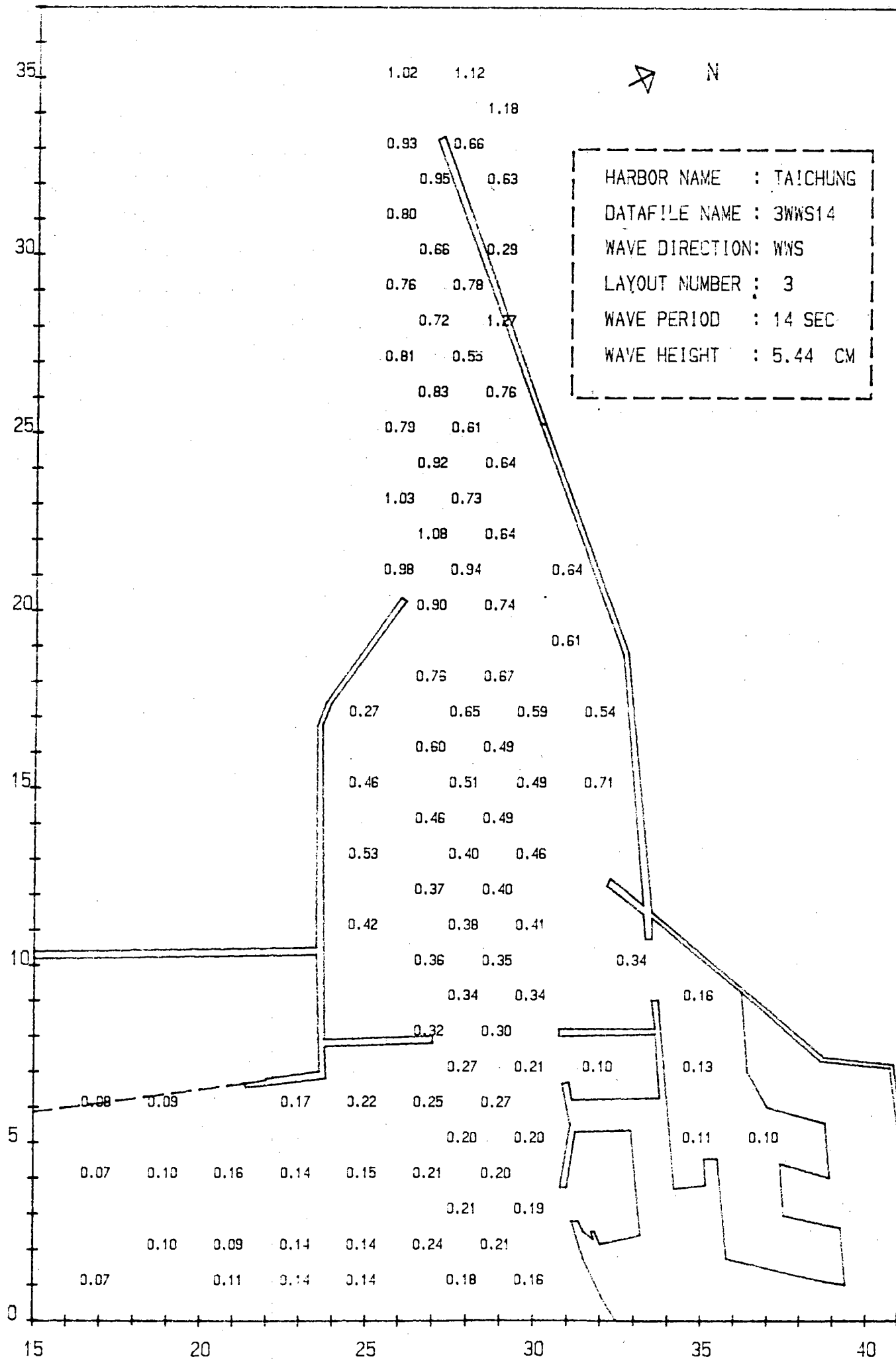


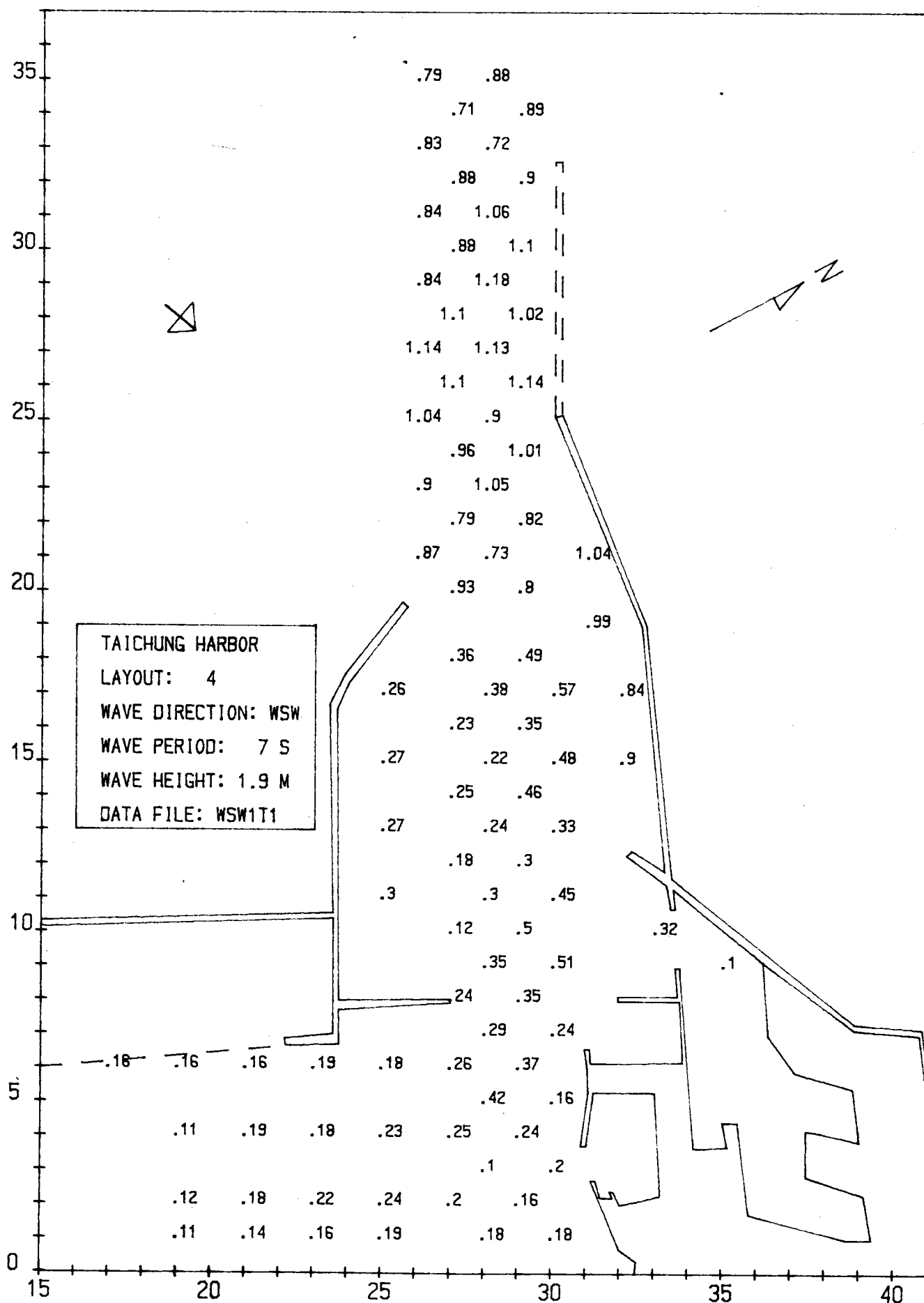


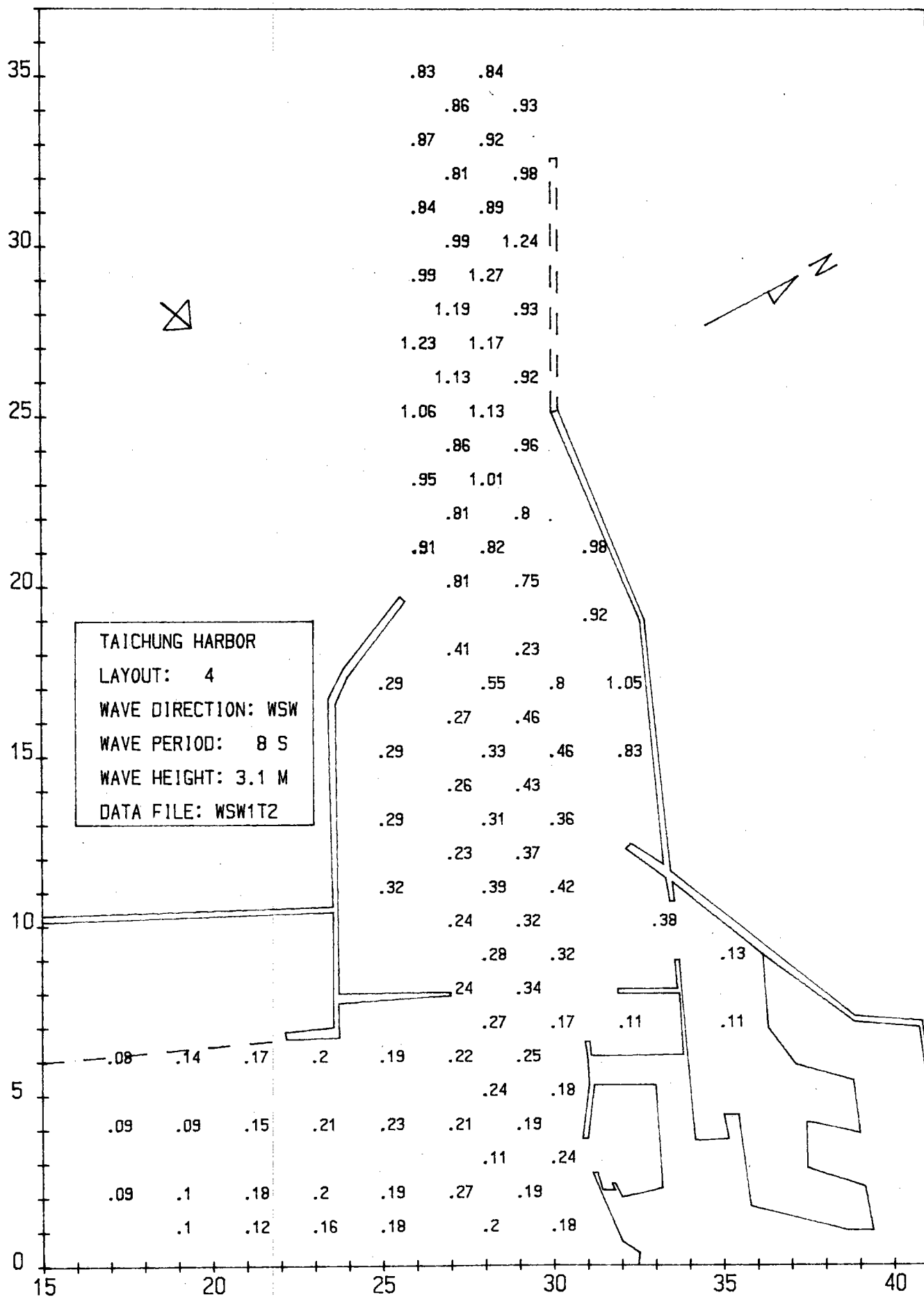


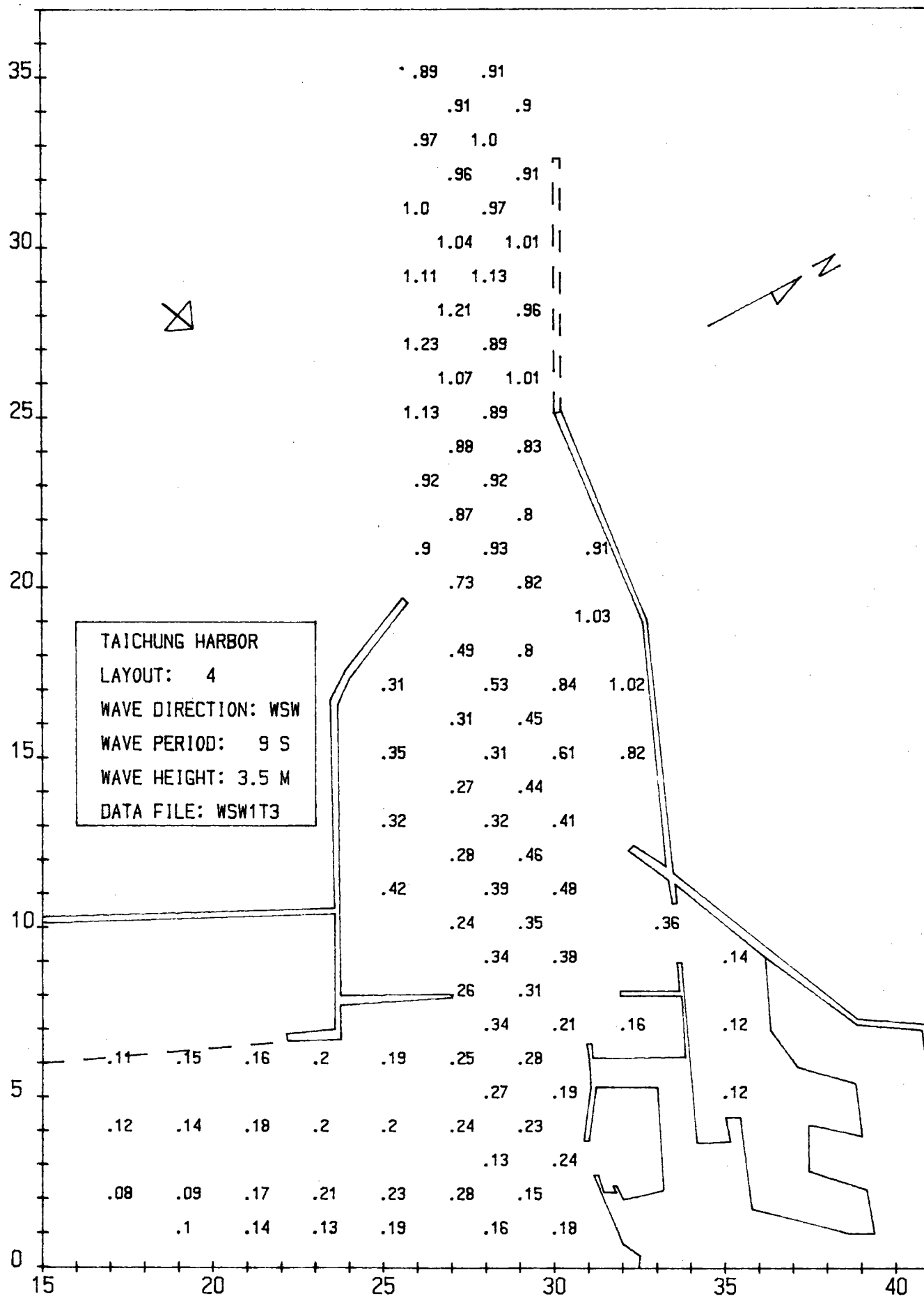


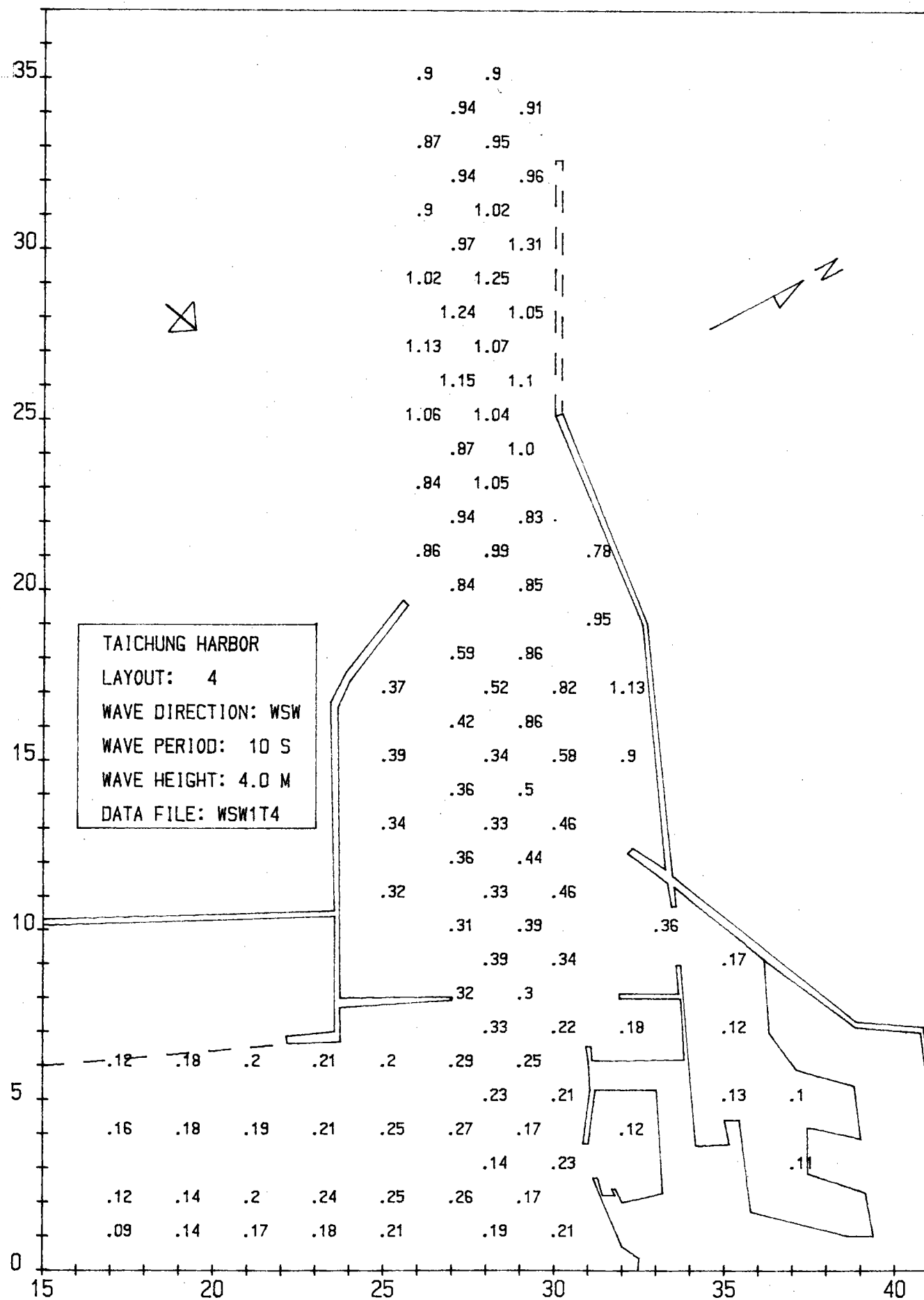


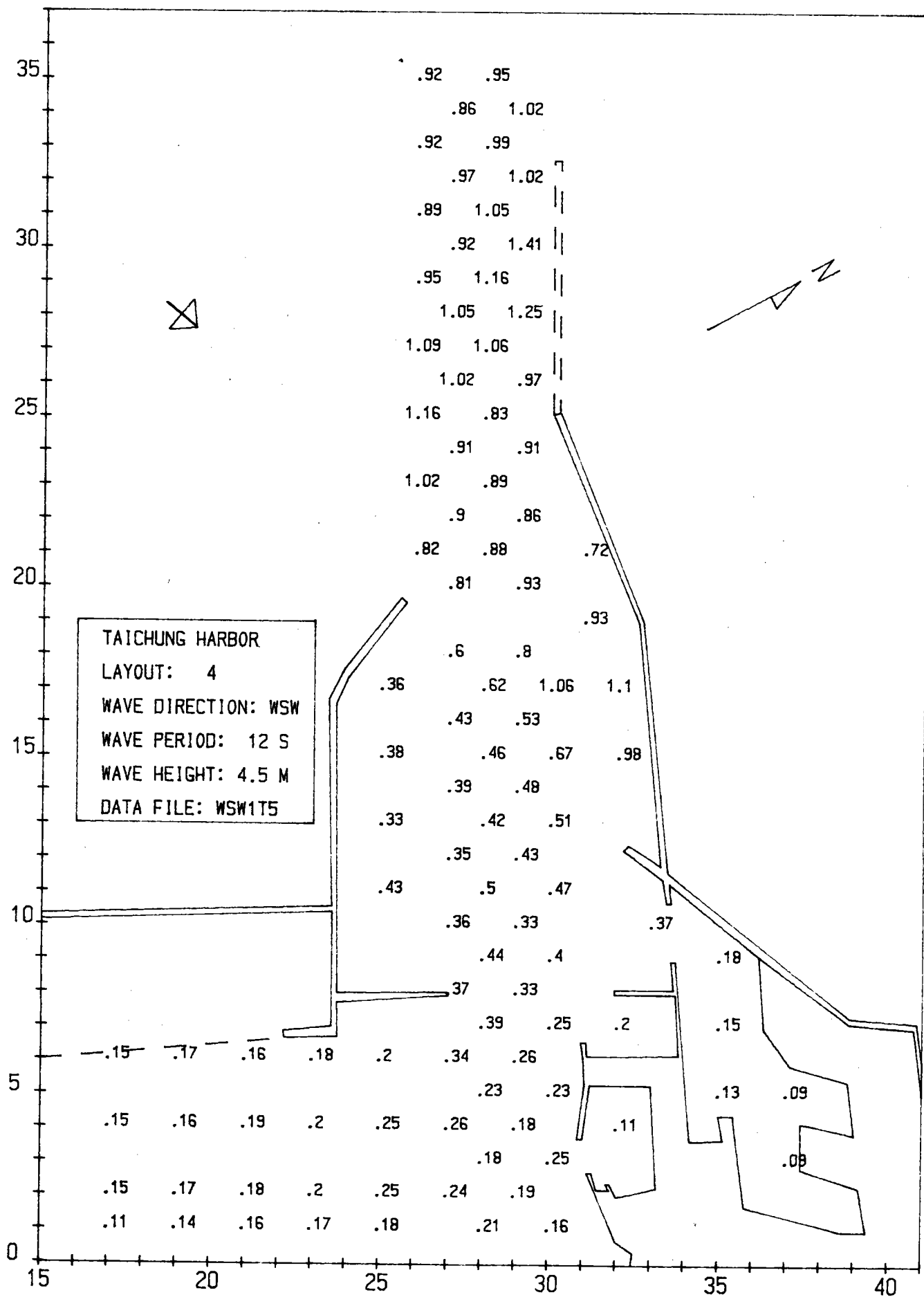


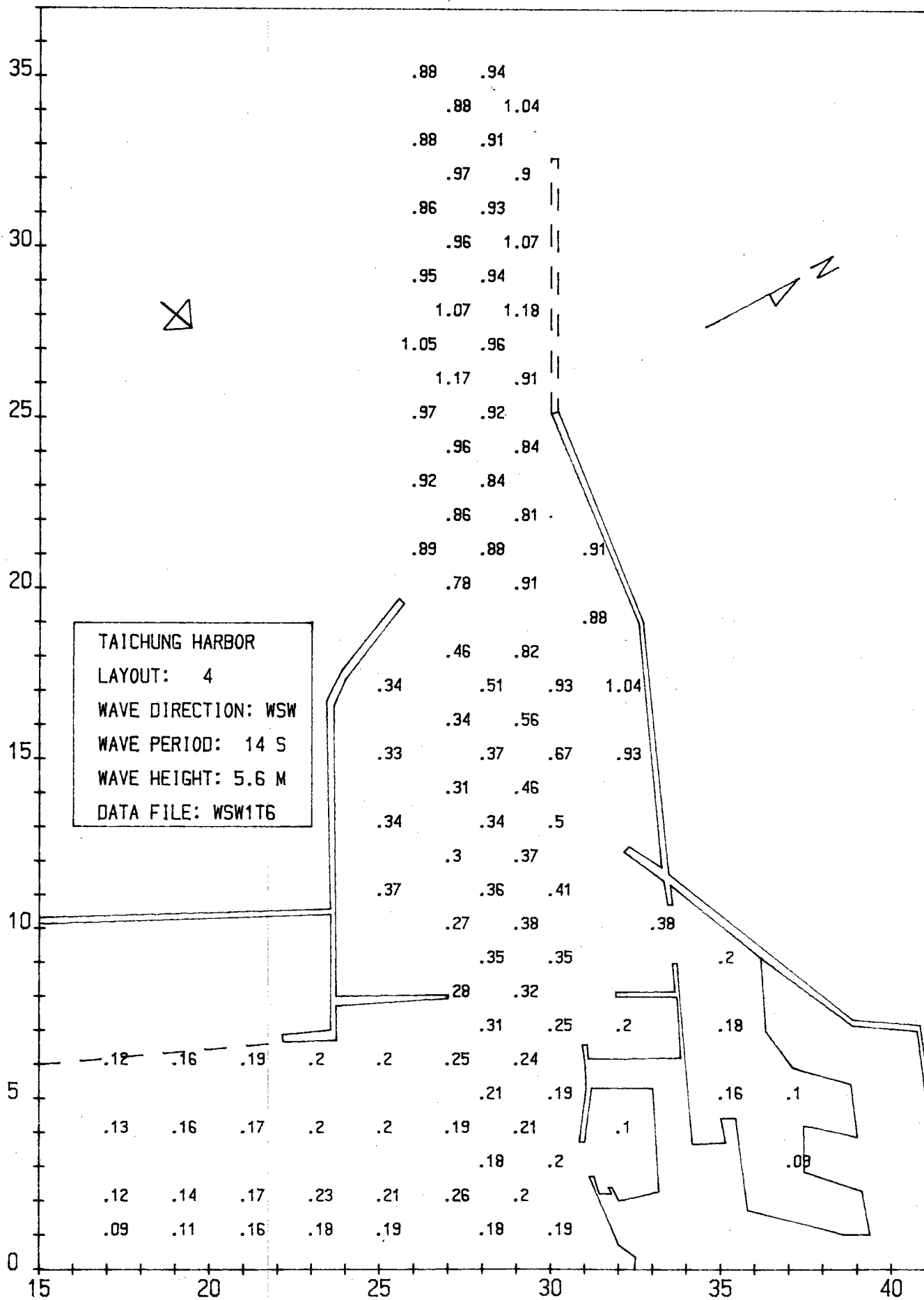


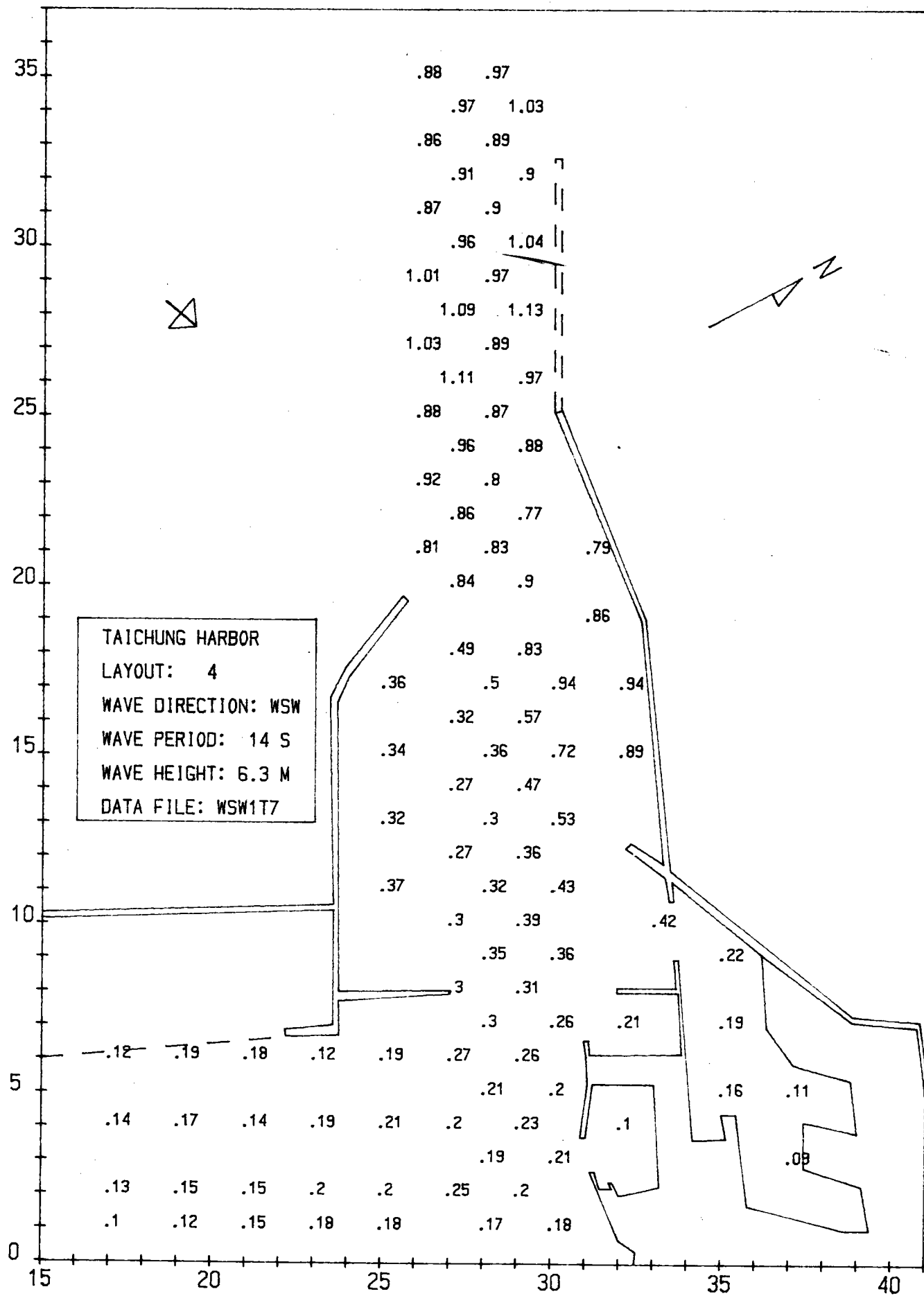


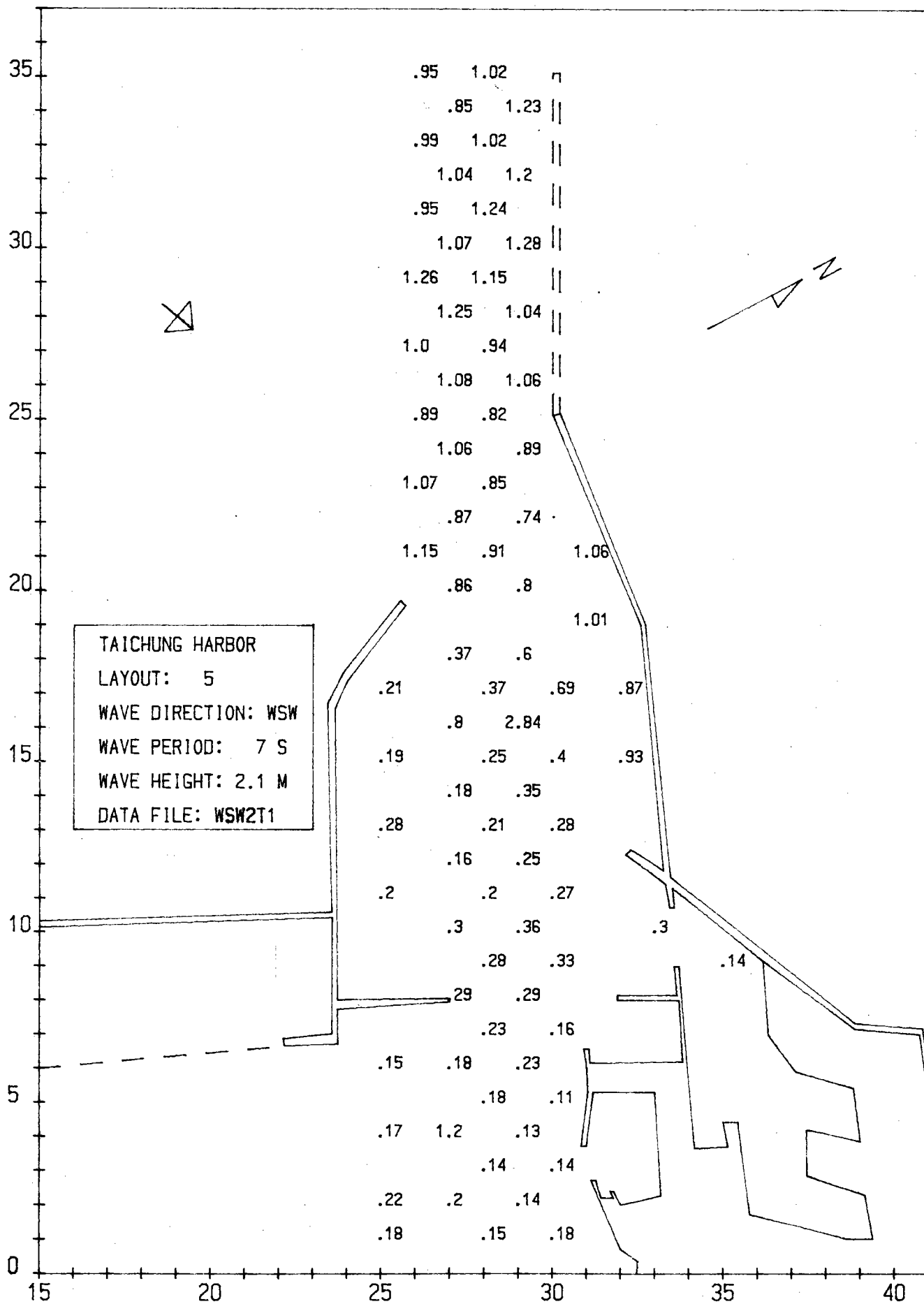


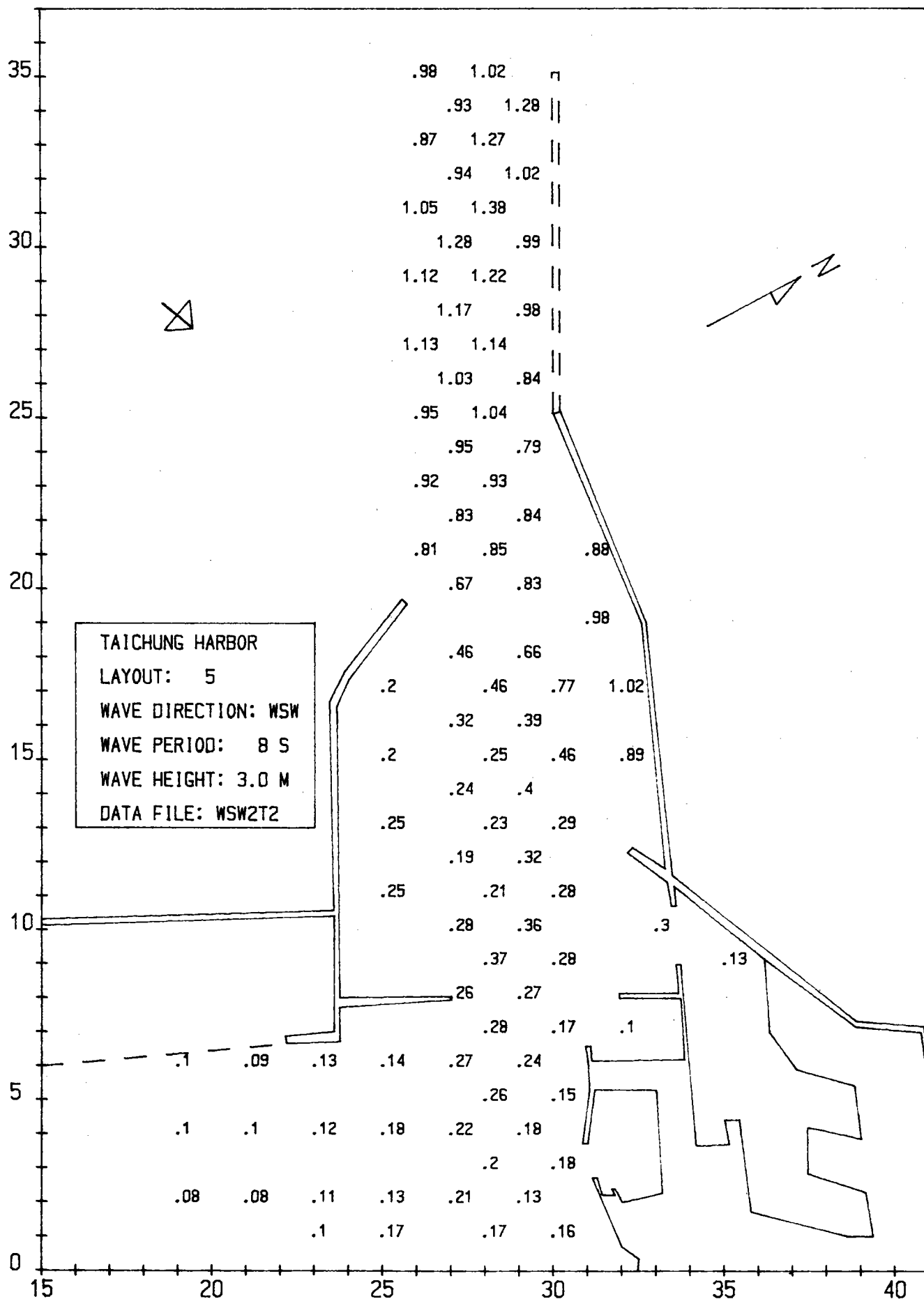


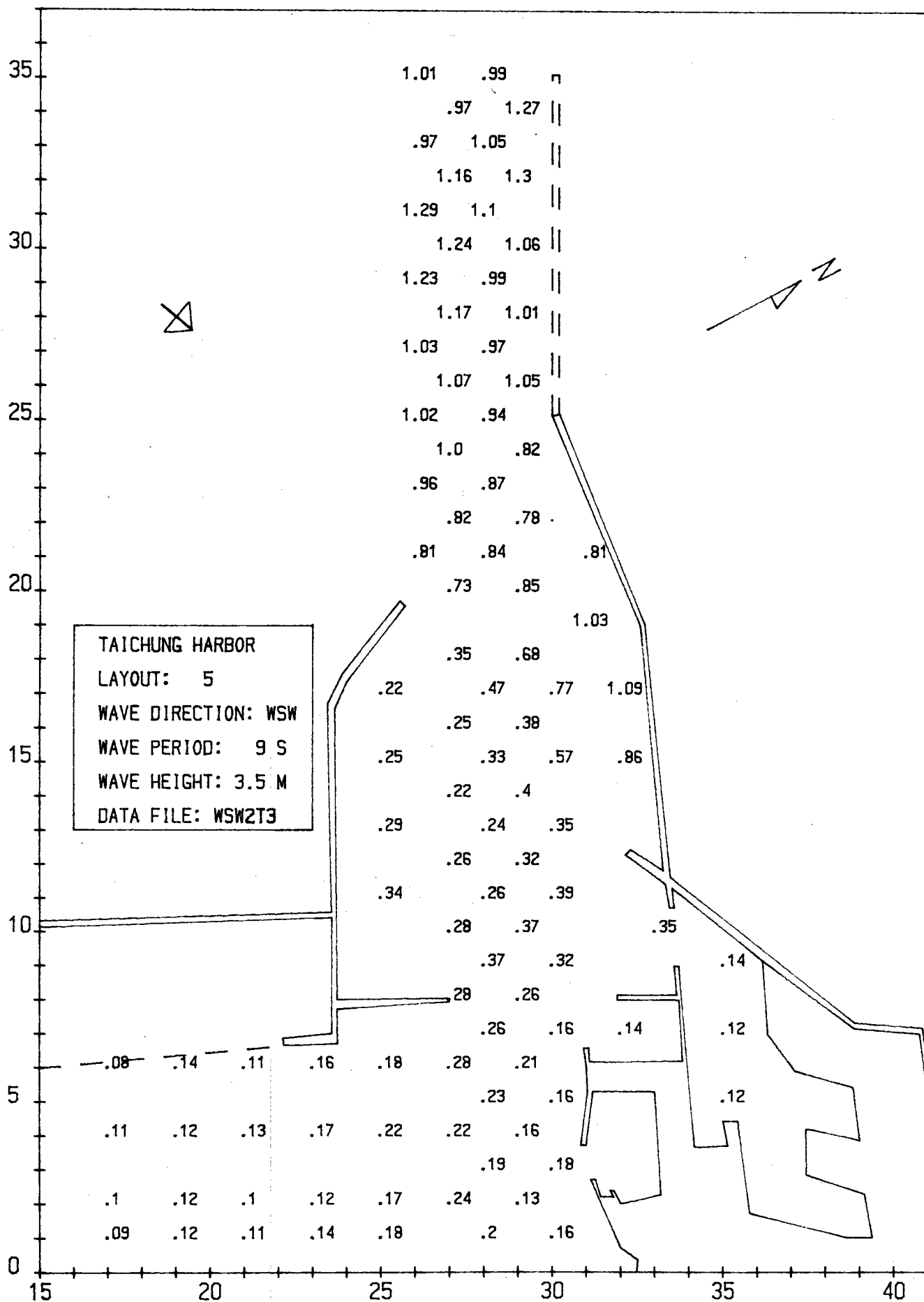


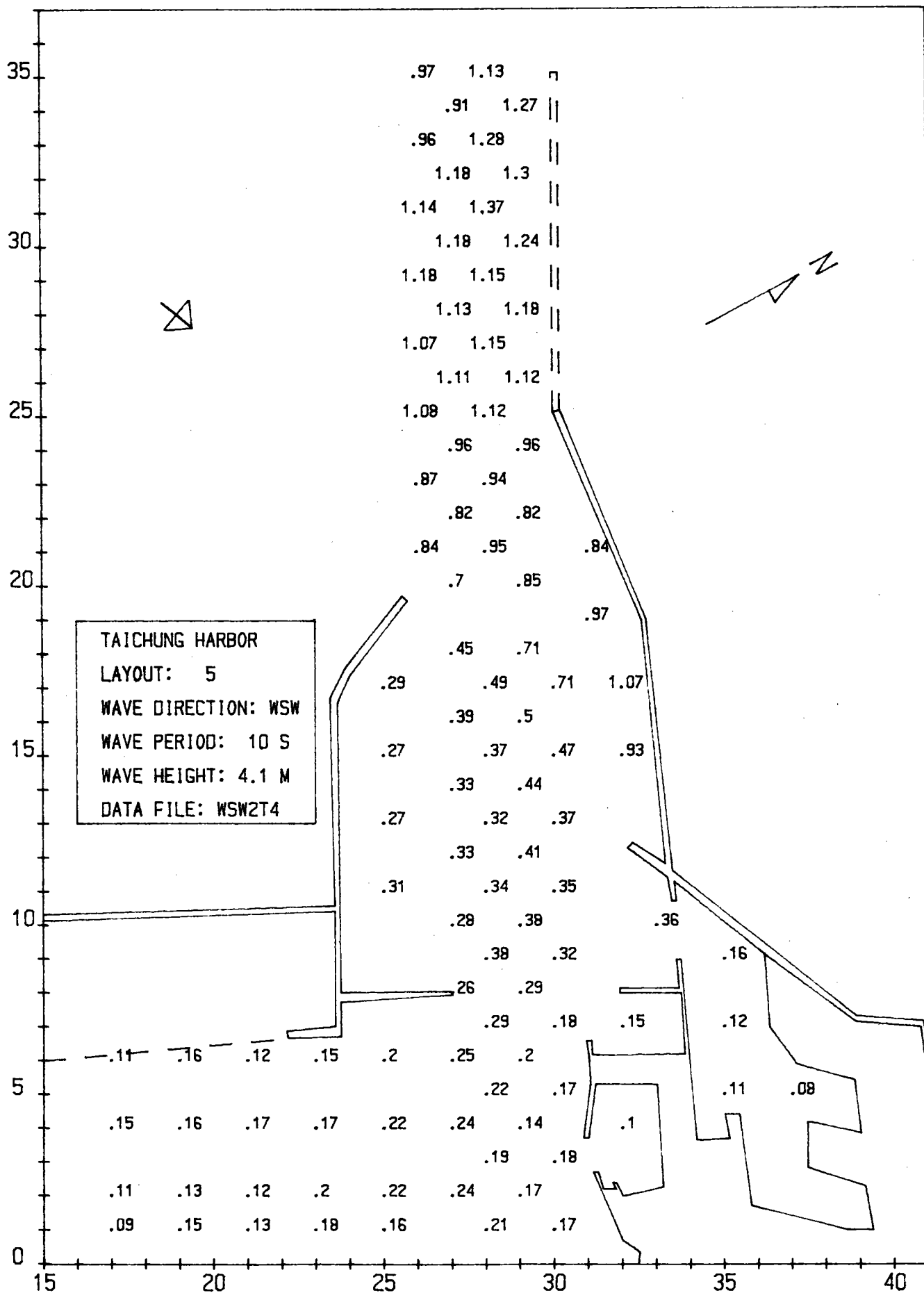


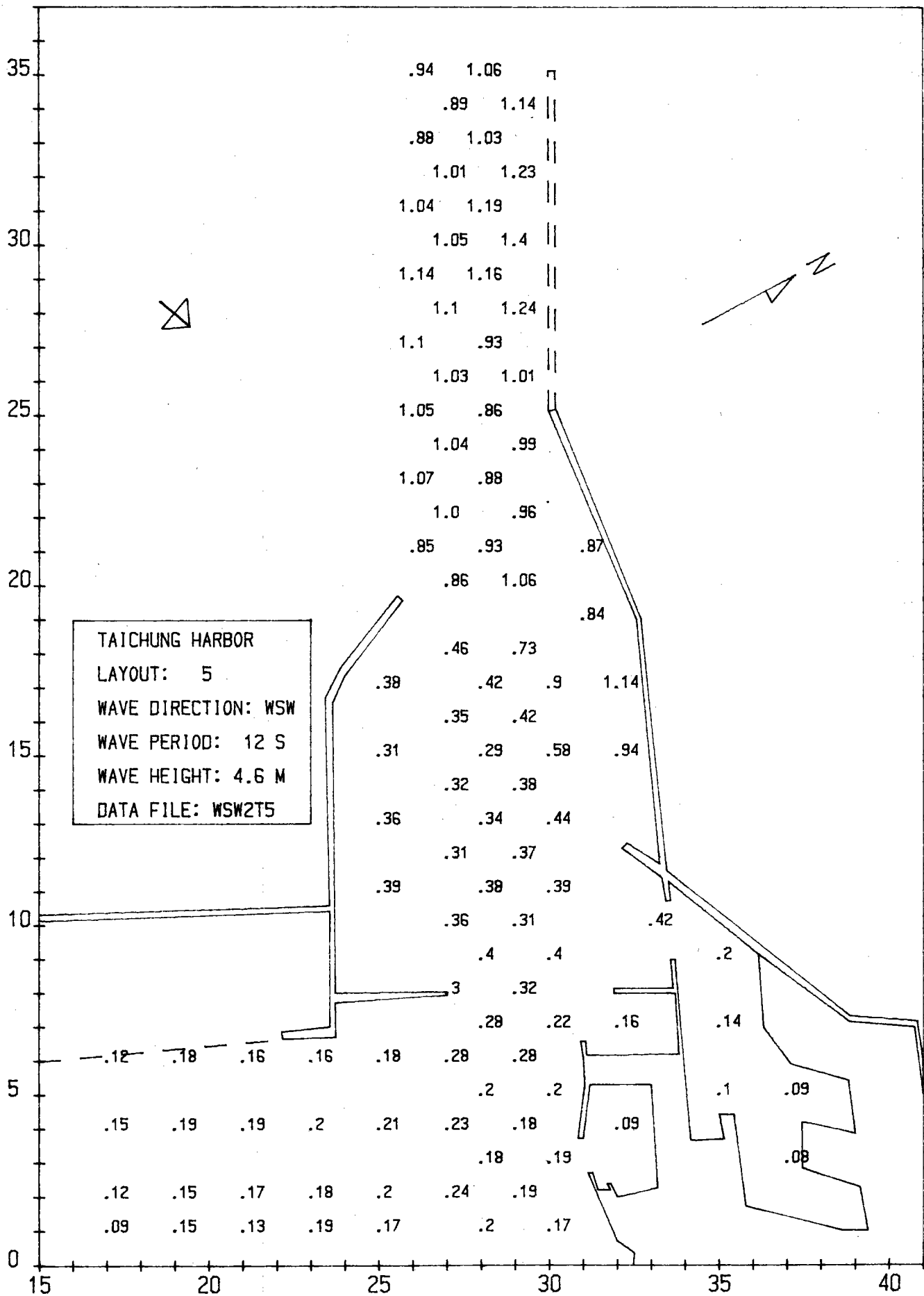


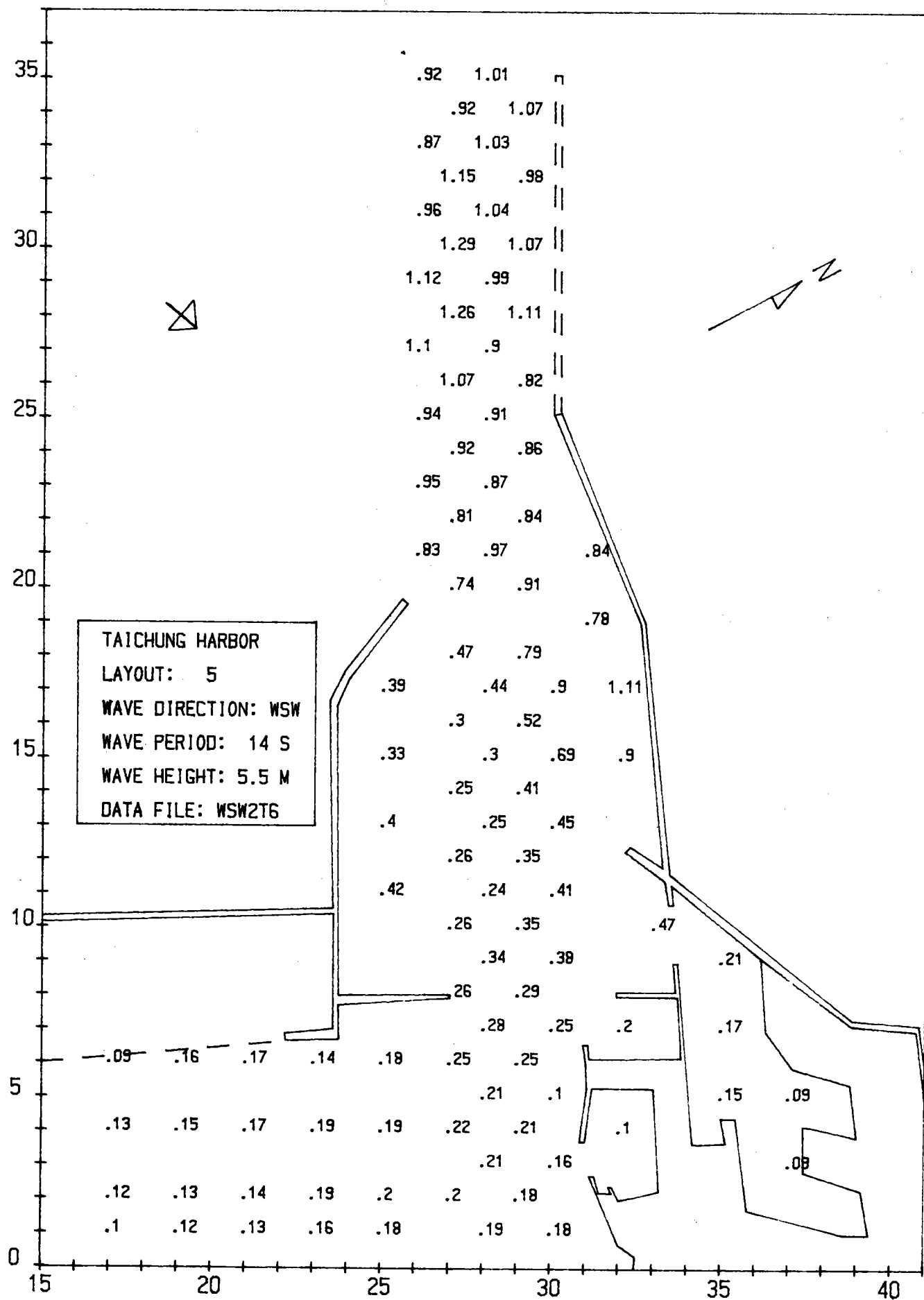


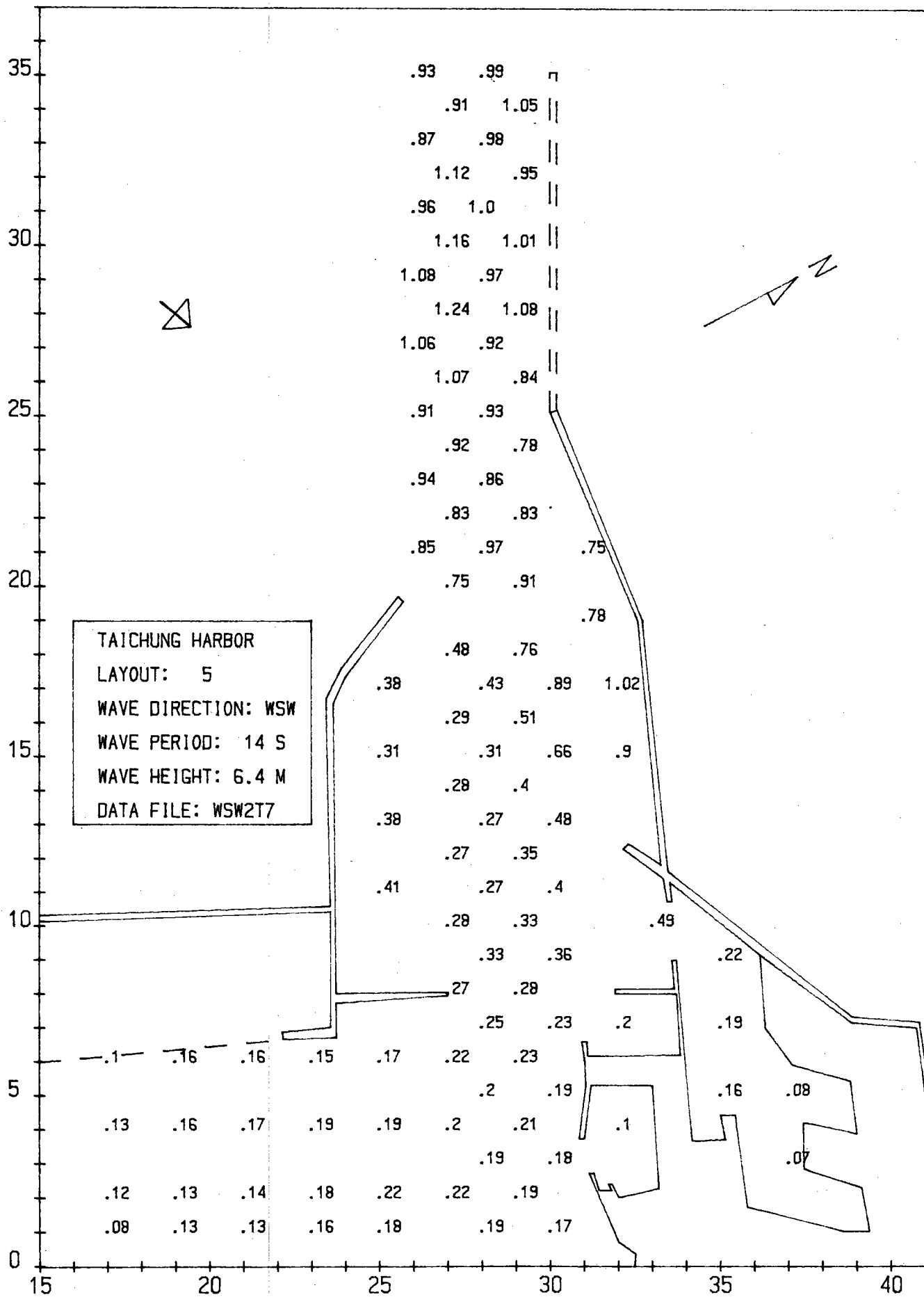












附圖 VI

W 向波浪試驗結果波高係數分佈情形

35

30

25

20

15

10

5

0

HARBOR NAME : TAICHUNG

DATAFILE NAME : OW_08

WAVE DIRECTION: W__

LAYOUT NUMBER : 0

WAVE PERIOD : 08 SEC

WAVE HEIGHT : 2.93 CM

0.86

0.80 0.75

0.66 0.85

0.43 0.79

0.20 0.56

0.24 0.61

0.18 0.24

0.21 0.30

0.19 0.24

0.17 0.26

0.11 0.18

0.16 0.22

0.15 0.21

0.13 0.20

0.12 0.11

0.13 0.17

0.09 0.15

0.10

0.11

0.09

0.25

0.09

15

20

25

30

35

40

35

30

25

20

15

10

5

0

HARBOR NAME : TAICHUNG

DATAFILE NAME : OW_09

WAVE DIRECTION: W

LAYOUT NUMBER : 0

WAVE PERIOD : 09 SEC

WAVE HEIGHT : 3.54 CM

0.76

0.68 0.75

0.57 0.81

0.38 0.66

0.26 0.42

0.22 0.41

0.19 0.21

0.20 0.18

0.21 0.23

0.16 0.17

0.19

0.16 0.19

0.10 0.15

0.10 0.18

0.13 0.14

0.14 0.12

0.10 0.16

0.10 0.12

0.06 0.13

0.12

0.20

0.14

0.09

15

20

25

30

35

40

— 2.94 —

35

30

25

20

15

10

5

0

HARBOR NAME : TAICHUNG

DATAFILE NAME : OW_10

WAVE DIRECTION: W_

LAYOUT NUMBER : 0

WAVE PERIOD : 10 SEC

WAVE HEIGHT : 3.98 CM

0.73

0.72 0.71

0.53 0.68

0.62

0.25 0.46

0.28 0.43

0.17 0.26

0.22 0.24

0.14 0.24

0.21 0.22

0.12 0.22

0.19 0.23

0.15 0.17

0.14 0.19

0.14 0.15

0.12

0.15

0.17

0.09 0.12 0.14

0.13 0.16

0.08

0.07

0.25

0.12

0.15

15

20

25

30

35

40

35
30
25
20
15
10
5
0

HARBOR NAME : TAICHUNG
DATAFILE NAME : OW_12
WAVE DIRECTION: W__
LAYOUT NUMBER : 0
WAVE PERIOD : 12 SEC
WAVE HEIGHT : 4.46 CM

0.69

0.70

0.69

0.59

0.61

0.51

0.56

0.36

0.43

0.33

0.36

0.21

0.28

0.29

0.23

0.21

0.25

0.19

0.23

0.17

0.23

0.21

0.22

0.23

0.23

0.23

0.19

0.18

0.17

0.17

0.19

0.13

0.10

0.12

0.09

0.09

0.16

0.17

0.13

0.14

0.08

0.05

0.06

0.12

0.13

0.17

0.08

0.15

0.16

0.08

0.10

15

20

25

30

35

40

35

30

25

20

15

10

5

0

HARBOR NAME : TAICHUNG

DATAFILE NAME : OW_14

WAVE DIRECTION: W__

LAYOUT NUMBER : 0

WAVE PERIOD : 14 SEC

WAVE HEIGHT : 5.39 CM

0.66

0.69 0.68

0.59 0.55

0.56 0.51

0.37 0.40

0.29 0.33

0.29 0.27

0.27 0.22

0.19 0.27

0.26 0.28

0.23 0.21

0.20 0.23

0.21 0.19

0.28

0.16 0.19

0.17 0.16

0.15 0.14

0.13

0.25

0.09

0.08

0.09

0.16

0.06

0.08

0.06

0.07

0.12

0.14

0.13

0.18

0.07

0.11

15

20

25

30

35

40

35

30

25

20

15

10

5

0

HARBOR NAME : TAICHUNG

DATAFILE NAME : OW_141

WAVE DIRECTION: W

LAYOUT NUMBER : 0

WAVE PERIOD : 14 SEC

WAVE HEIGHT : 6.32 CM

0.73

0.79 0.80

0.64 0.67

0.55 0.64

0.40 0.48

0.31 0.52

0.27 0.31

0.29 0.31

0.19 0.26

0.21 0.25

0.18 0.21

0.19 0.23

0.22 0.22

0.28

0.16 0.20

0.17 0.17

0.17 0.17

0.12

0.19

0.17 0.17

0.13 0.14

0.13 0.14

0.13 0.17

0.08

0.07

0.07

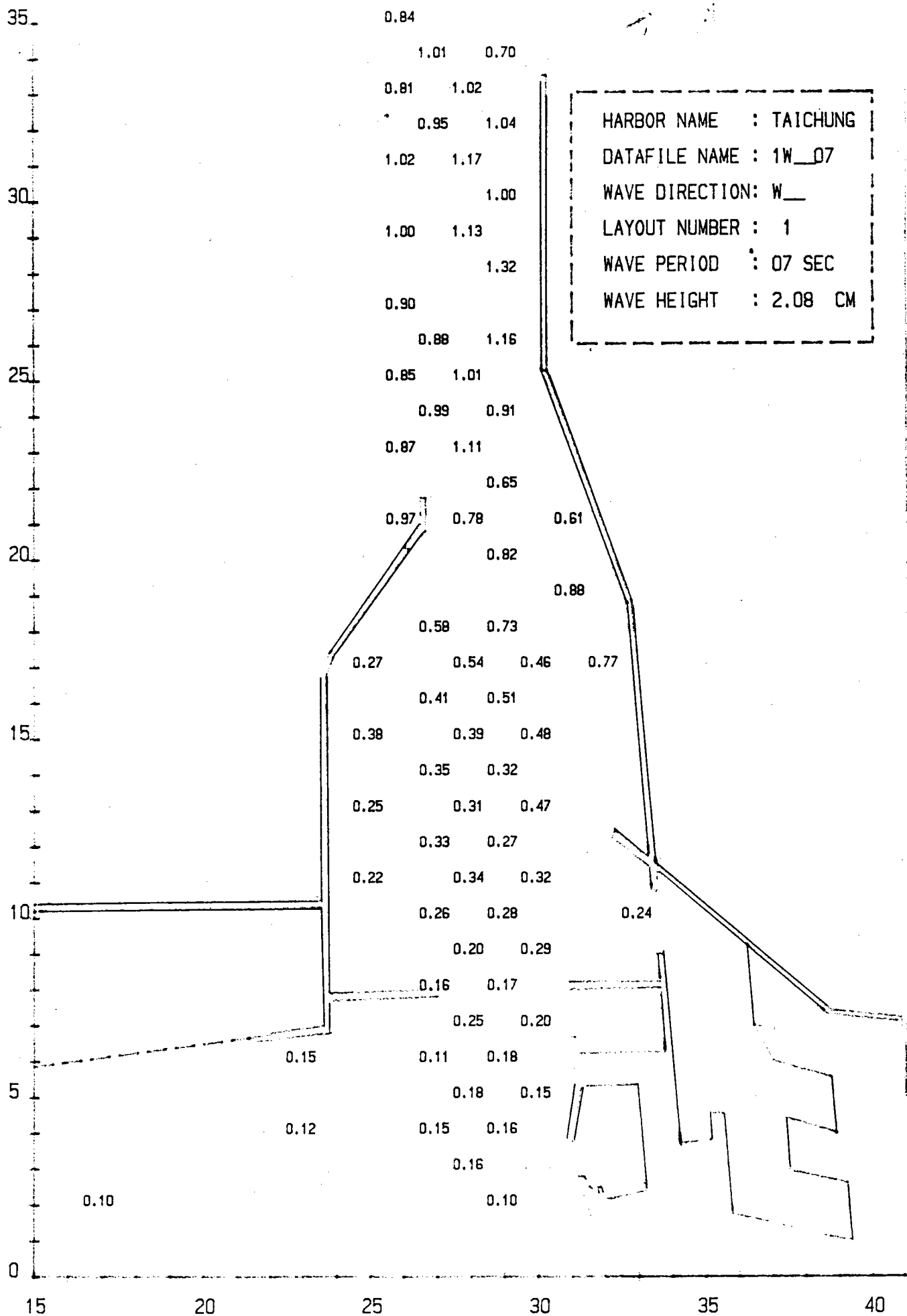
0.06

0.06

0.09

0.07

0.12



35

0.81

0.91 1.07

0.84 0.96

0.89 1.00

0.90 1.00

0.92

0.89 0.95

0.88

0.85

0.85 0.89

0.86 0.90

0.99 1.01

0.90 1.10

0.63

1.05 1.05

0.40

0.64

0.84

0.48 0.62

0.30 0.67 0.72 0.81

0.45 0.47

0.37 0.48 0.51

0.38 0.31

0.39 0.35 0.41

0.33 0.29

0.42 0.29 0.31

0.27 0.22

0.32

0.21 0.21

0.12

0.17 0.16

0.12 0.15

0.11 0.09 0.07 0.13 0.17

0.16 0.13

0.11

0.08 0.07 0.16 0.14

0.18 0.16

0.10

0.08 0.08

0.13

0.11

30

25

20

15

10

5

0

HARBOR NAME : TAICHUNG

DATAFILE NAME : 1W_08

WAVE DIRECTION: W_

LAYOUT NUMBER : 1

WAVE PERIOD : 08 SEC

WAVE HEIGHT : 2.99 CM

15

20

25

30

35

40

35

0.81

0.94 1.01

0.83 0.99

0.90 1.05

0.86 1.04

1.03

0.83 1.02

0.99

0.84

0.79 1.03

0.81 0.78

0.81 1.21

0.91 0.94

0.86

1.02 0.81

0.54

0.69

0.79

0.49 0.71

0.32 0.45

0.67

0.71

0.32 0.55

0.39 0.37

0.46

0.24 0.43

0.31 0.30

0.43

0.26 0.39

0.36 0.32

0.33

0.22 0.27

0.31

0.23 0.24

0.18 0.19

0.23 0.19

0.12

0.12

0.11 0.10

0.11 0.12

0.20

0.16 0.15

0.13

0.06 0.08

0.13 0.16

0.16

0.06 0.07

0.06 0.09

0.09

0.07 0.07

0.08 0.10

30

25

20

15

10

5

0

15

20

25

30

35

40

HARBOR NAME : TAICHUNG

DATAFILE NAME : 1W_09

WAVE DIRECTION: W_

LAYOUT NUMBER : 1

WAVE PERIOD : 09 SEC

WAVE HEIGHT : 3.57 CM

35

0.93

1.01 1.13

0.96 1.06

0.92 1.17

0.84 1.05

1.17

0.87 0.99

1.11

0.83

0.71 0.98

0.80 0.64

0.78 1.16

0.79 0.76

0.93

0.76

0.74

0.64

0.77

0.64

0.37 0.76

0.34

0.55

0.58

0.61

0.31 0.62

0.40

0.45

0.50

0.30 0.48

0.38

0.40

0.51

0.31 0.41

0.42

0.39

0.41

0.31 0.30

0.46

0.30 0.33

0.28 0.25

0.28 0.22

0.13

0.17

0.10

0.10 0.13 0.26

0.18 0.17

0.12

0.07 0.08 0.09 0.09 0.06 0.18 0.21

0.21

0.07 0.08 0.08 0.07 0.10 0.10

0.08 0.06 0.09 0.13 0.12

30

25

20

15

10

5

0

HARBOR NAME : TAICHUNG
 DATAFILE NAME : 1W_10
 WAVE DIRECTION: W_
 LAYOUT NUMBER : 1
 WAVE PERIOD : 10 SEC
 WAVE HEIGHT : 4.04 CM

15

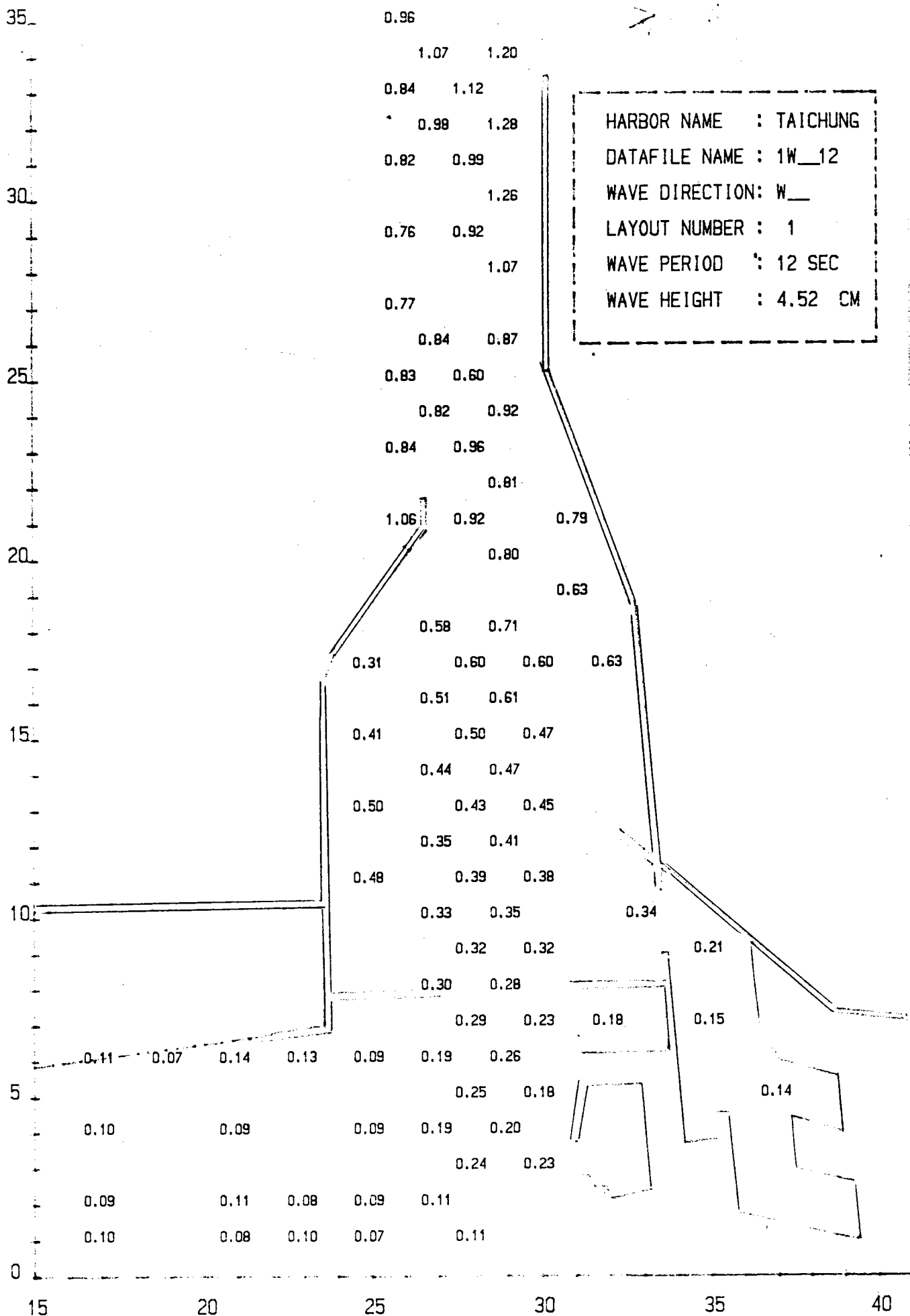
20

25

30

35

40



35
30
25
20
15
10
5
0



HARBOR NAME : TAICHUNG
 DATAFILE NAME : 1W_14
 WAVE DIRECTION: W_
 LAYOUT NUMBER : 1
 WAVE PERIOD : 14 SEC
 WAVE HEIGHT : 5.54 CM

0.93
 1.05 1.24
 0.86 1.07
 0.99 1.25
 0.77 0.93
 1.21
 0.70 0.88
 0.94
 0.73
 0.75 0.76
 0.80 0.72
 0.72 0.72
 0.82 0.92
 0.62
 0.87 0.76 0.83
 0.63
 0.77
 0.59 0.61
 0.40 0.53 0.64 0.66
 0.47 0.50
 0.45 0.43 0.53
 0.37 0.40
 0.47 0.38 0.41
 0.35 0.36
 0.45 0.33 0.36
 0.31 0.31
 0.29 0.32
 0.29 0.27
 0.25 0.24
 0.19
 0.20
 0.17
 0.16
 0.20 0.24
 0.21 0.19
 0.11 0.10 0.10 0.10 0.10 0.19 0.20
 0.10 0.09 0.08 0.09 0.09 0.12 0.11
 0.10 0.09 0.10 0.09 0.11 0.12 0.15

35

0.95

1.07 1.24

0.86 1.13

1.04 1.27

0.78 0.95

1.19

0.71 0.89

0.98

0.69

0.71 0.74

0.75 0.76

0.70 0.69

0.74 0.85

0.63

0.81 0.75

0.81

0.58

0.85

0.54 0.64

0.39 0.50 0.71 0.72

0.46 0.49

0.43 0.39 0.51

0.36 0.40

0.44 0.33 0.43

0.31 0.36

0.41 0.33 0.38

0.28 0.31

0.38

0.28 0.33

0.15

0.27 0.28

0.26 0.26

0.12

0.13

0.08 0.10 0.10 0.08 0.19 0.25

0.21 0.24

0.07 0.10

0.07 0.07 0.07 0.10 0.07 0.19 0.23

0.14

0.21 0.27

0.13

0.09 0.07 0.06 0.09 0.07 0.11 0.10

0.07 0.05 0.07 0.07 0.09 0.11 0.12

30

25

20

15

10

5

0

15

20

25

30

35

40

HARBOR NAME : TAICHUNG

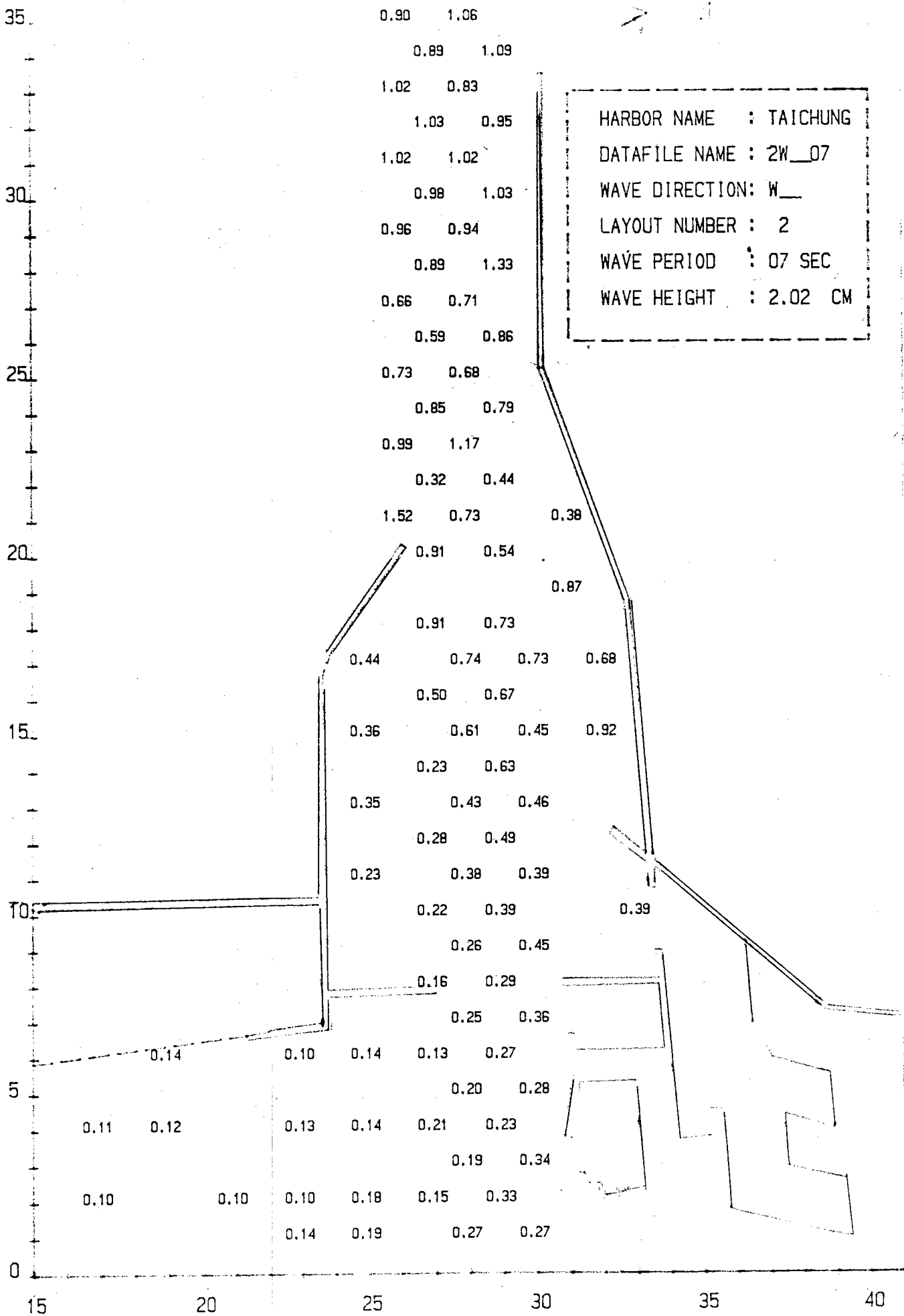
DATAFILE NAME : 1W_141

WAVE DIRECTION: W_

LAYOUT NUMBER : 1

WAVE PERIOD : 14 SEC

WAVE HEIGHT : 6.25 CM



35

0.96 1.07

0.97 1.03

0.94 0.86

0.91 1.25

0.81 1.12

1.02 1.36

0.80 1.20

0.89 1.51

0.83 1.09

0.86 1.43

0.80 0.85

0.86 1.43

0.79 1.16

0.90 0.95

0.83 0.96

0.43

0.68 0.59

0.77

0.79 0.66

0.42 0.76

0.80 0.58

0.57 0.51

0.44 0.63

0.54 0.79

0.42 0.46

0.45 0.46

0.47

0.38 0.39

0.31 0.38

0.35

0.29 0.30

0.43

0.26 0.30

0.15

0.19 0.20

0.26 0.24

0.12

0.08 0.08 0.11 0.15 0.23

0.16 0.18

0.13

0.07 0.08 0.10 0.13 0.17 0.19

0.21 0.28

0.08 0.07 0.10 0.12 0.16 0.24

0.13 0.13 0.29 0.27

HARBOR NAME : TAICHUNG

DATAFILE NAME : 2w_08

WAVE DIRECTION: w_

LAYOUT NUMBER : 2

WAVE PERIOD : 08 SEC

WAVE HEIGHT : 2.98 CM

30

25

20

15

10

5

0

15

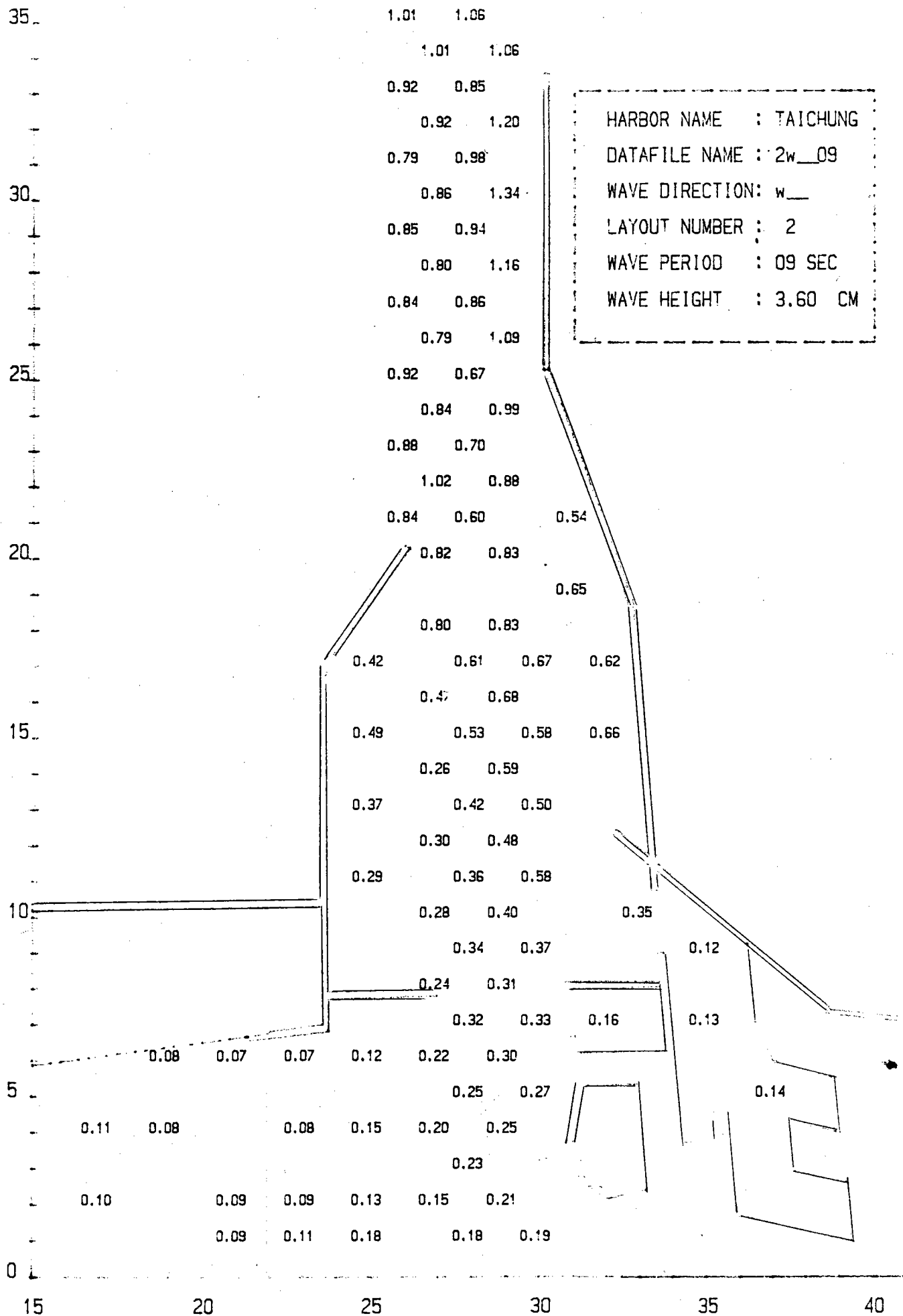
20

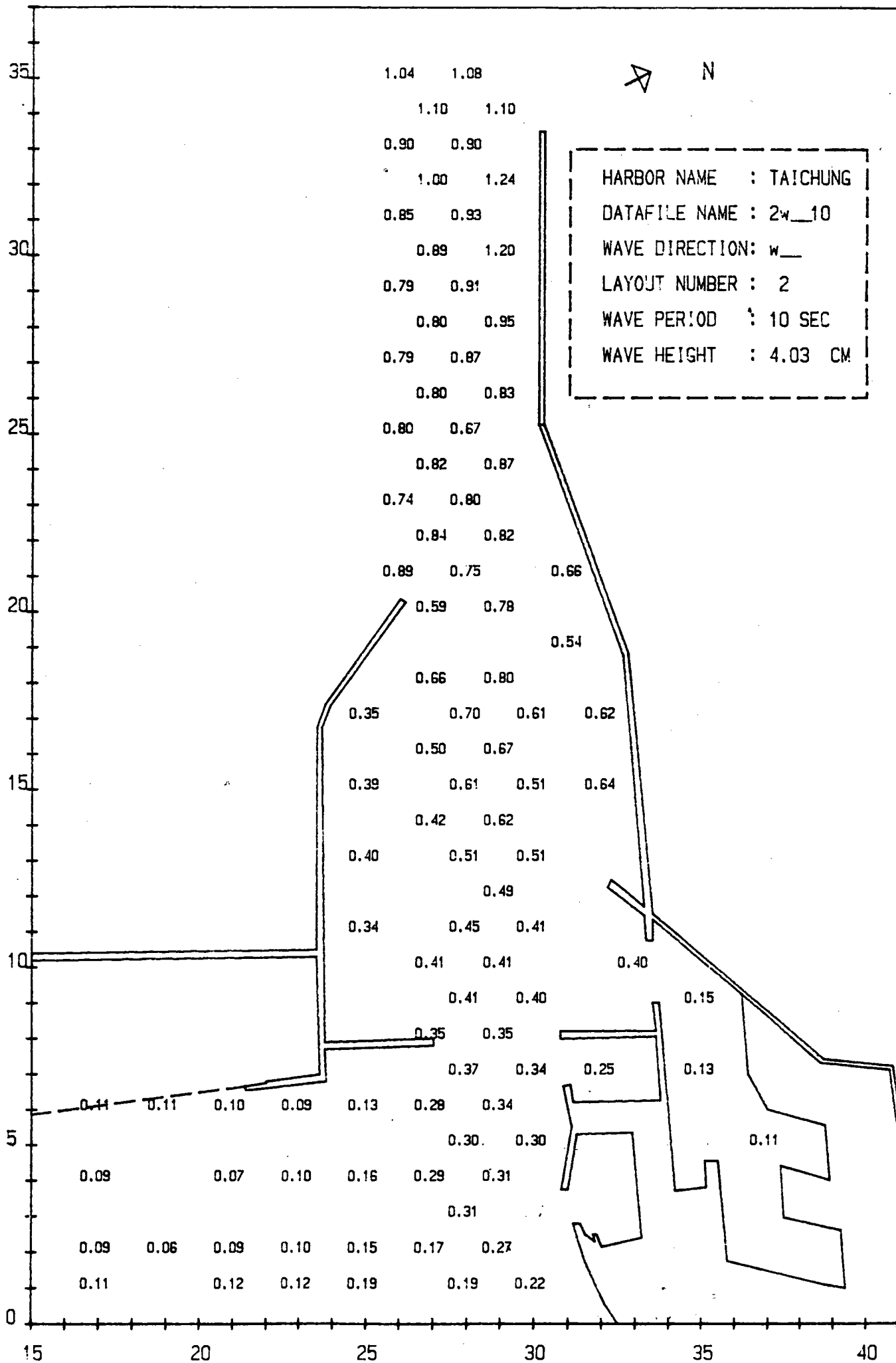
25

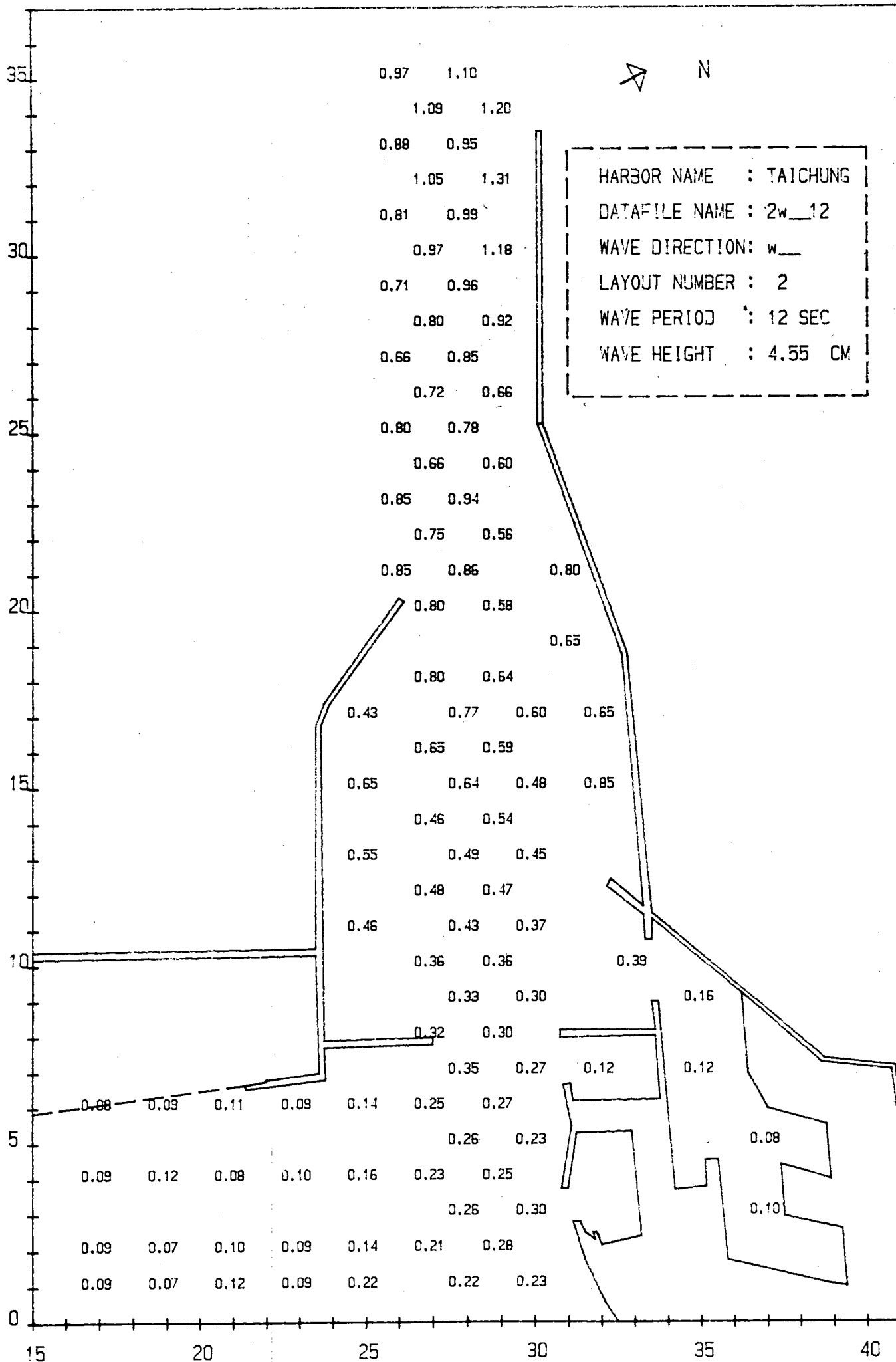
30

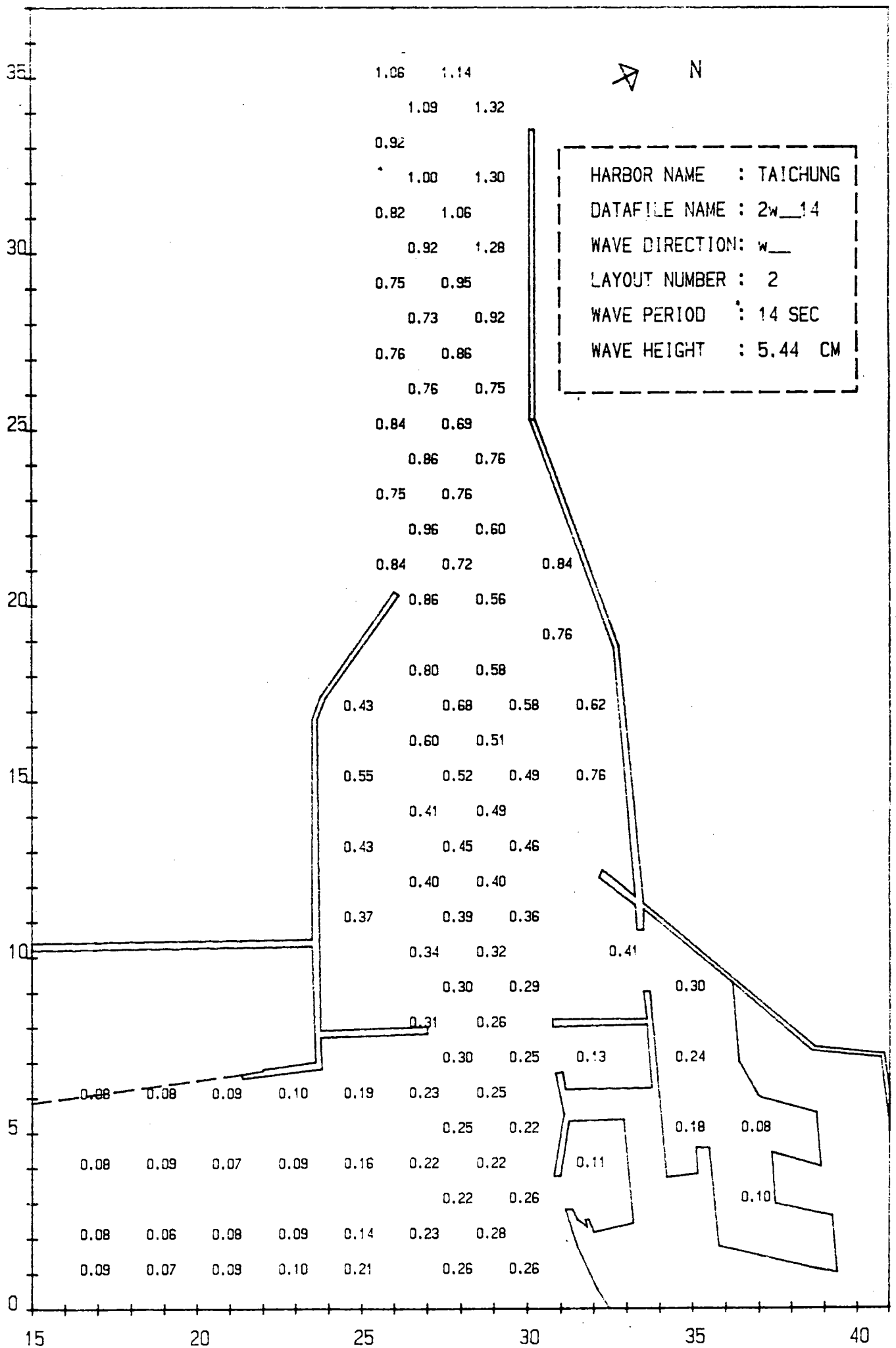
35

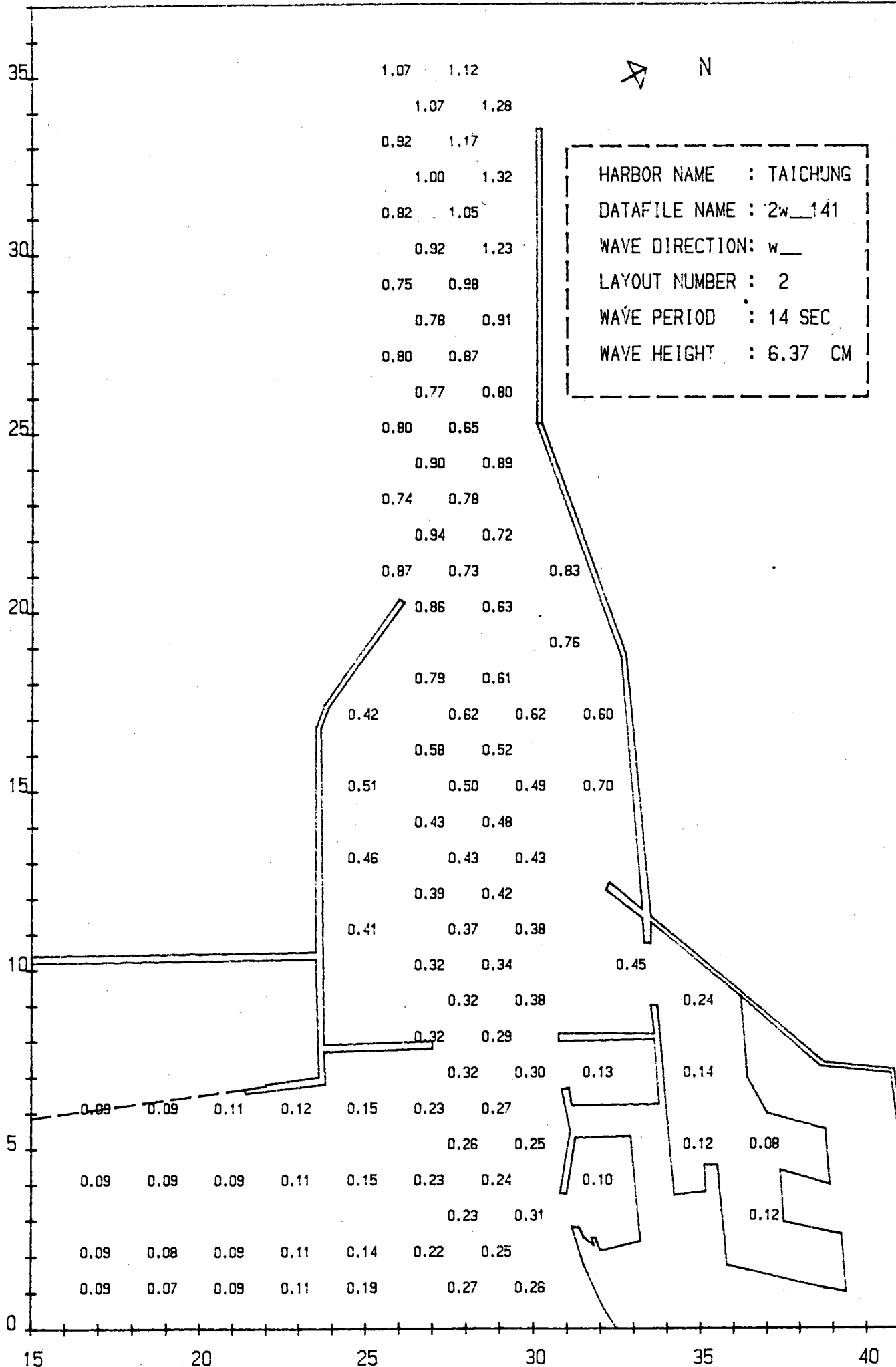
40

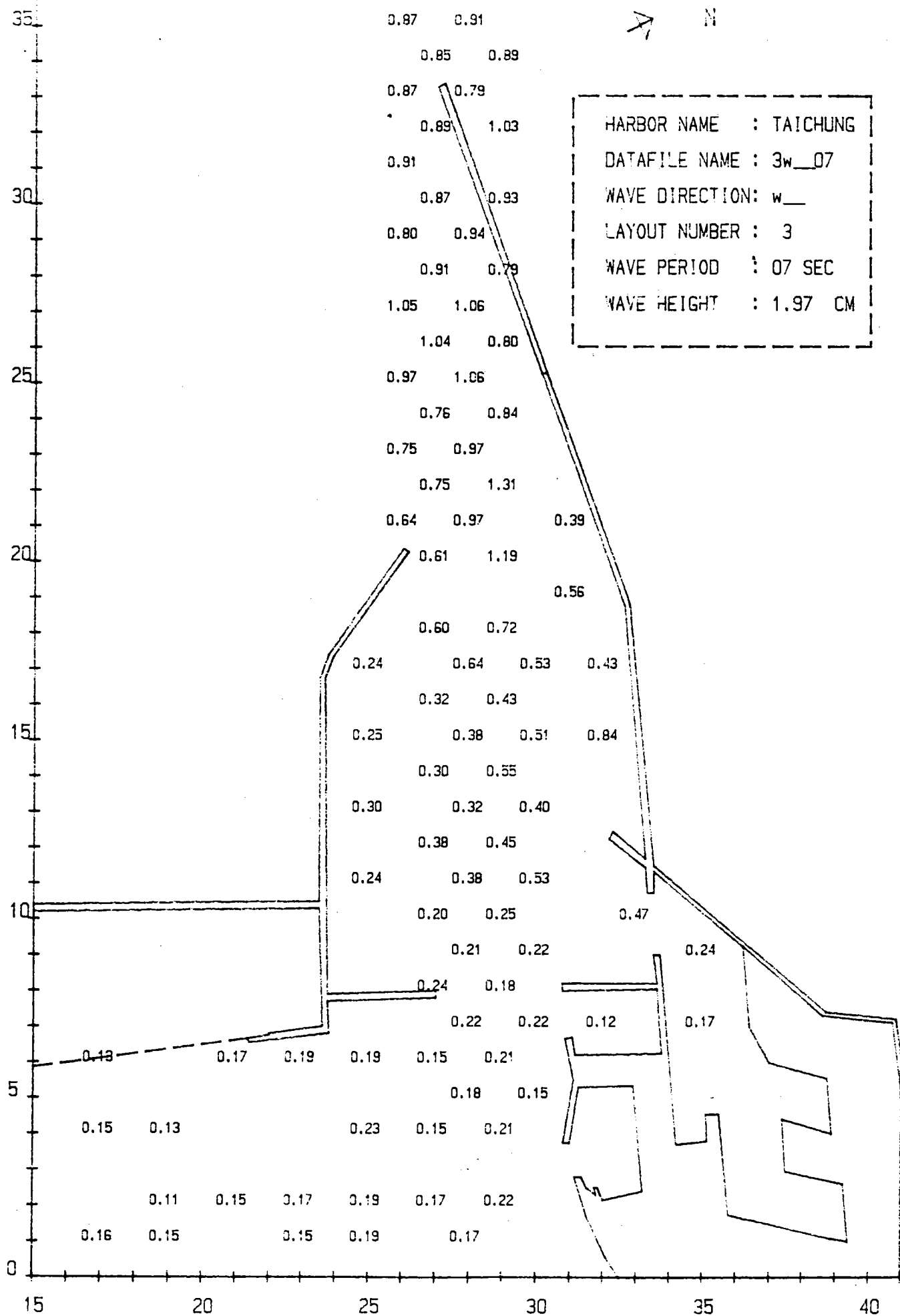


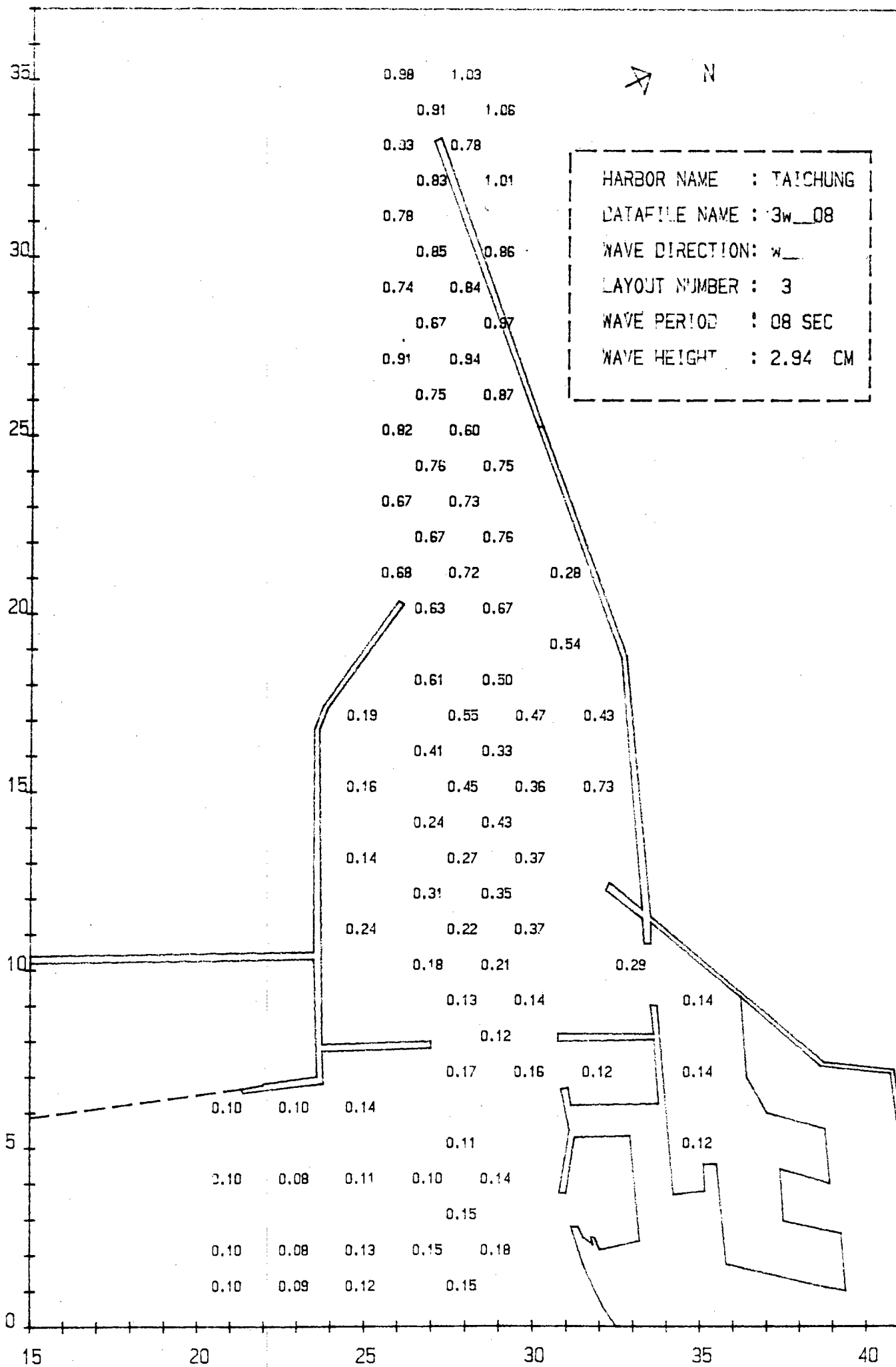


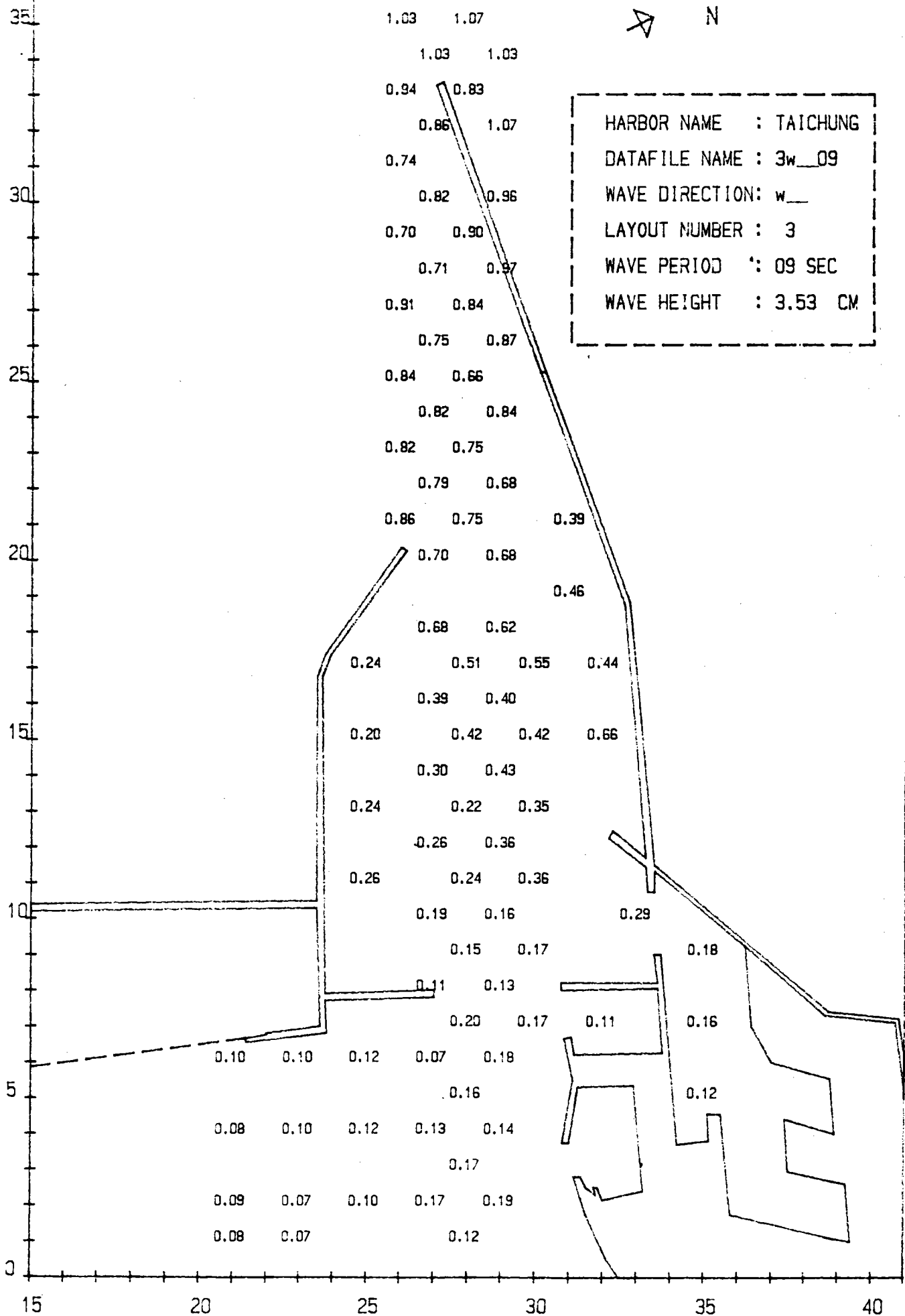


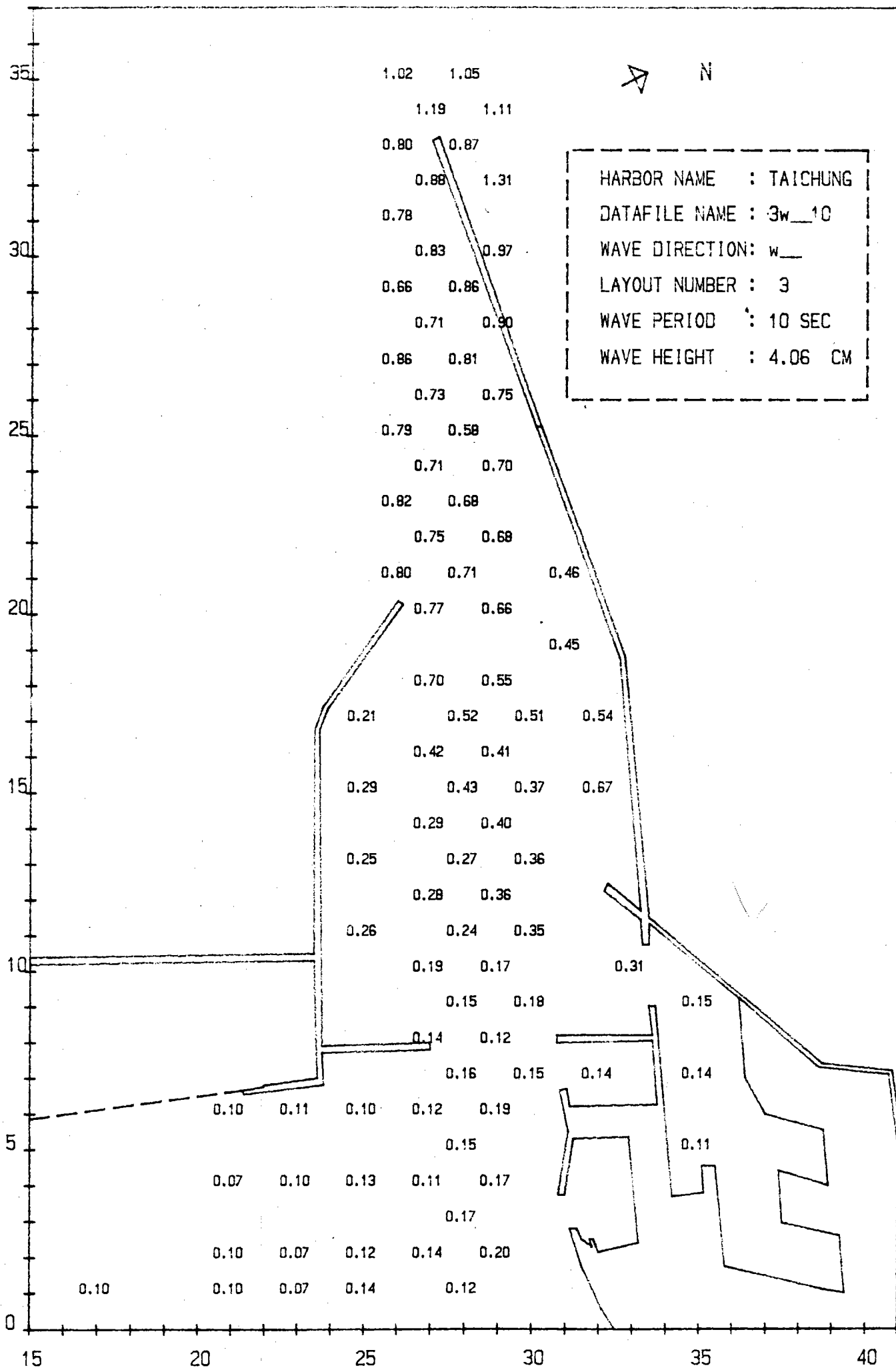


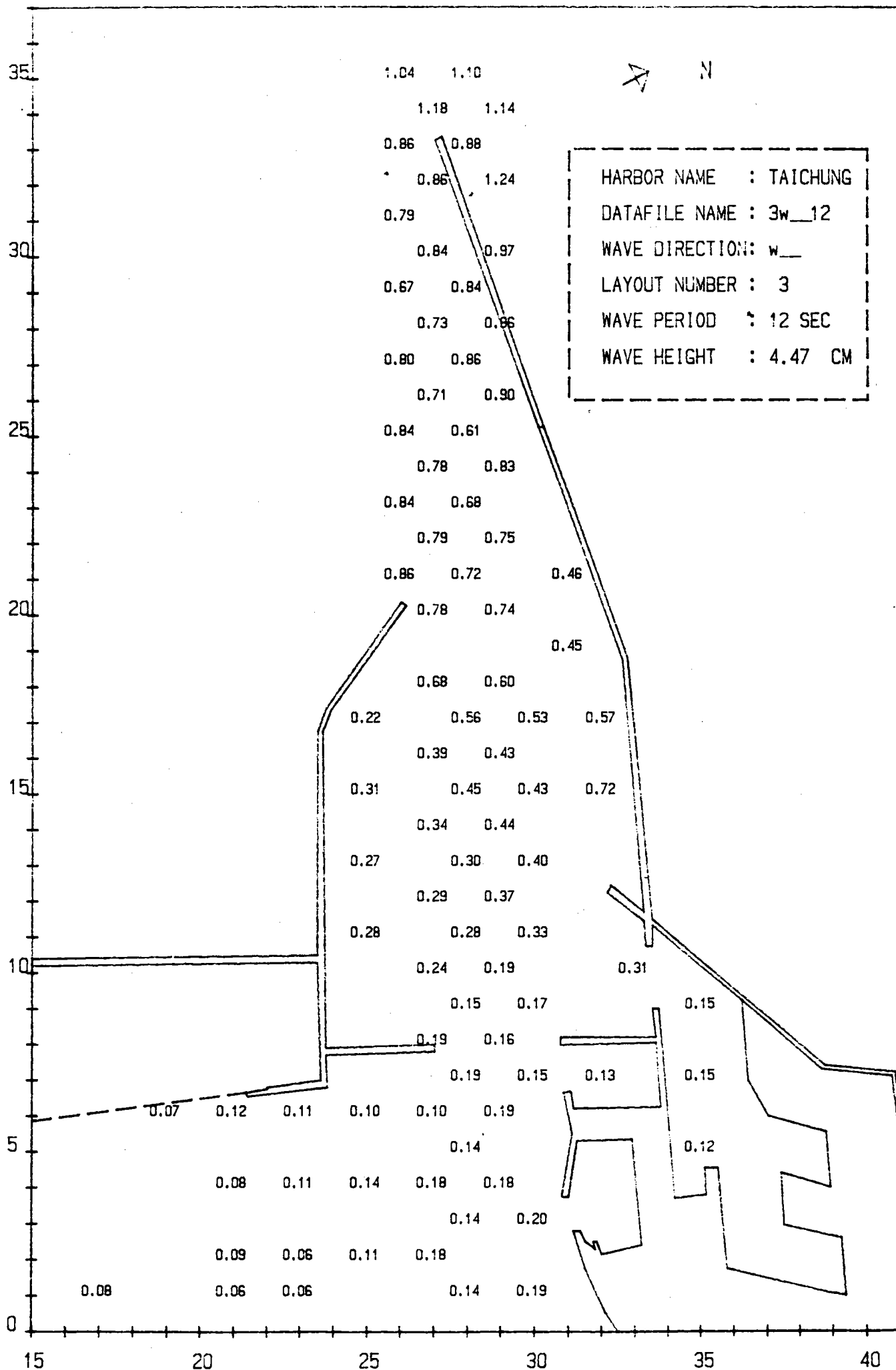


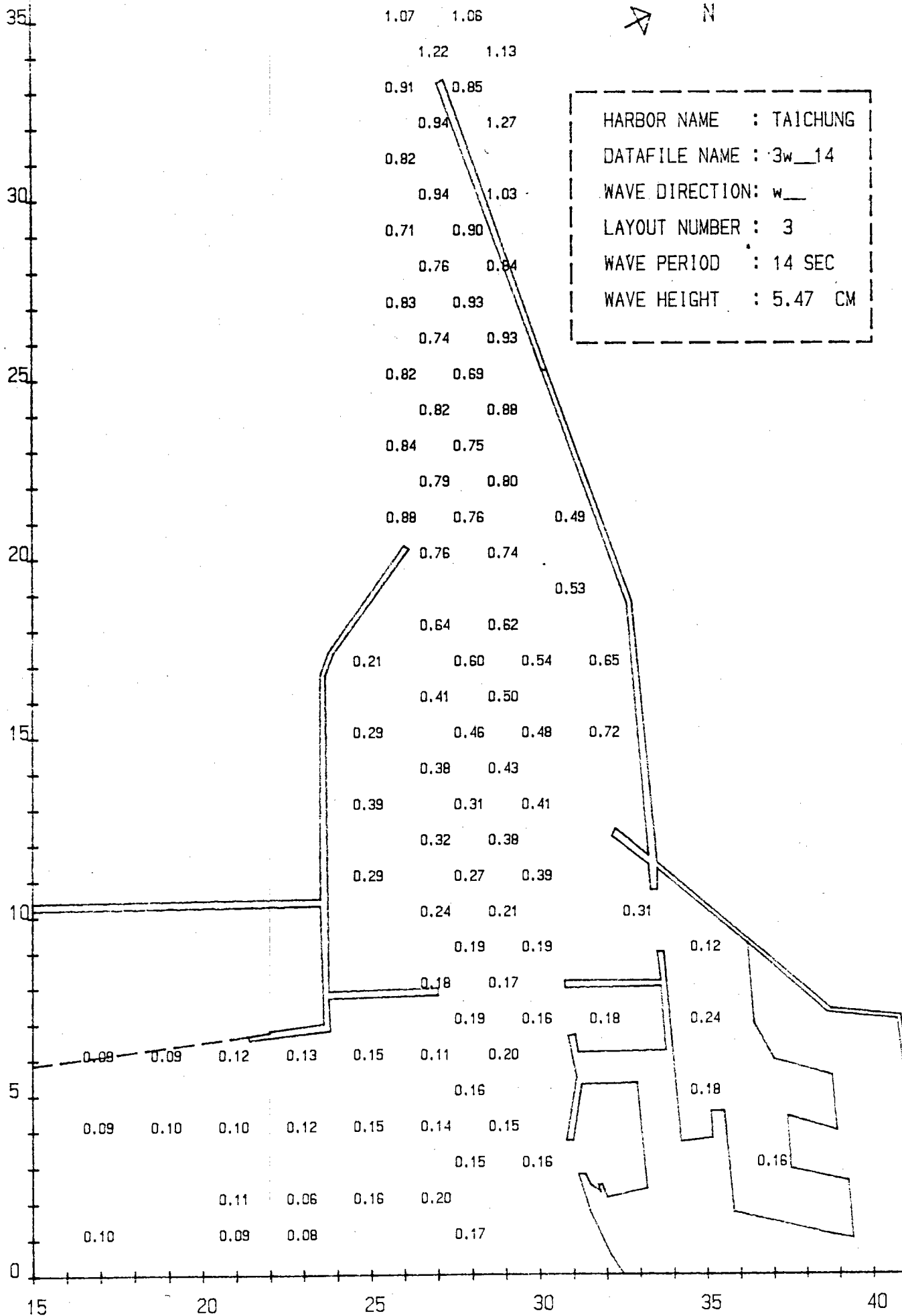












35
30
25
20
15
10
5
0

1.10 1.07
1.24 1.13

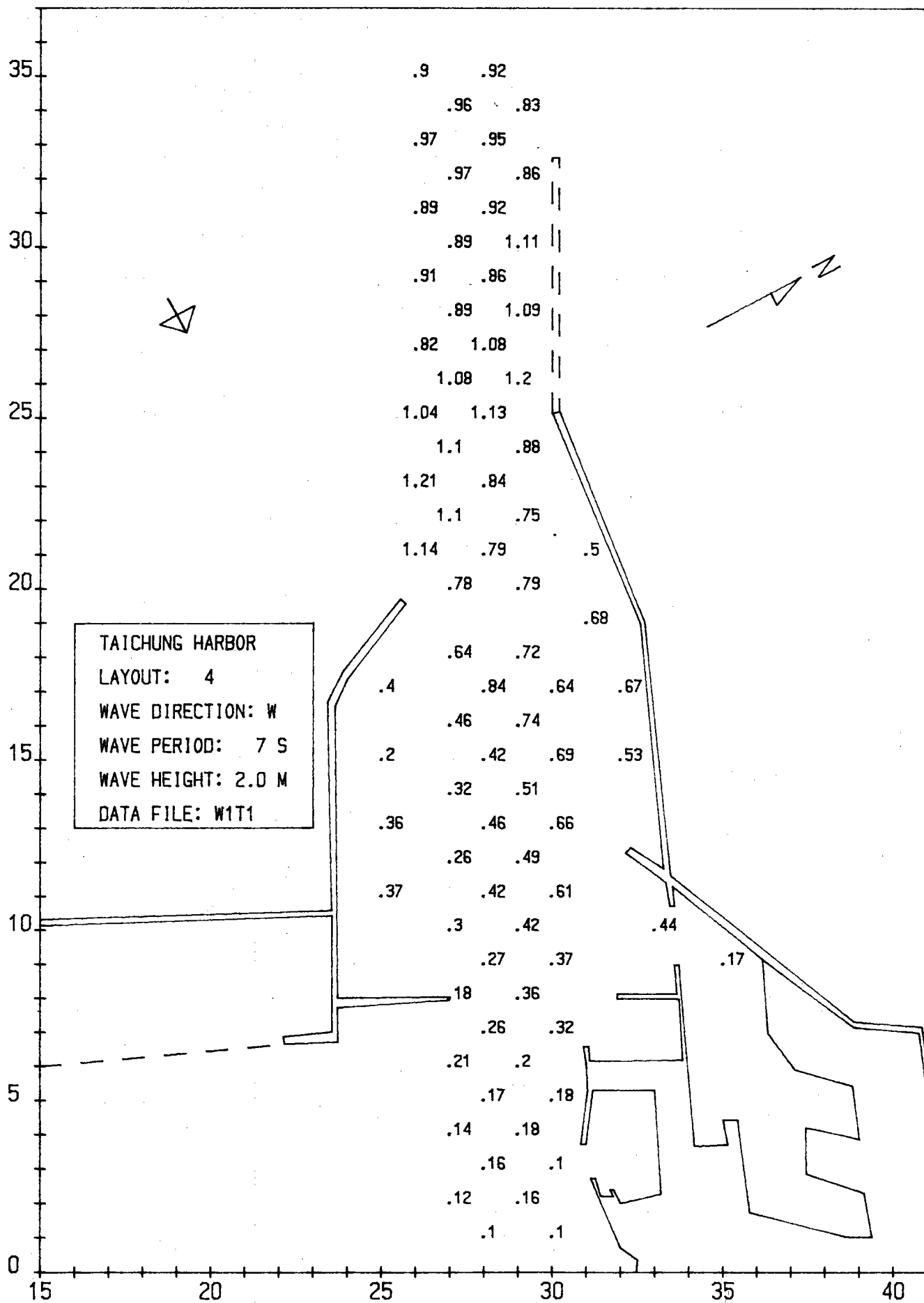


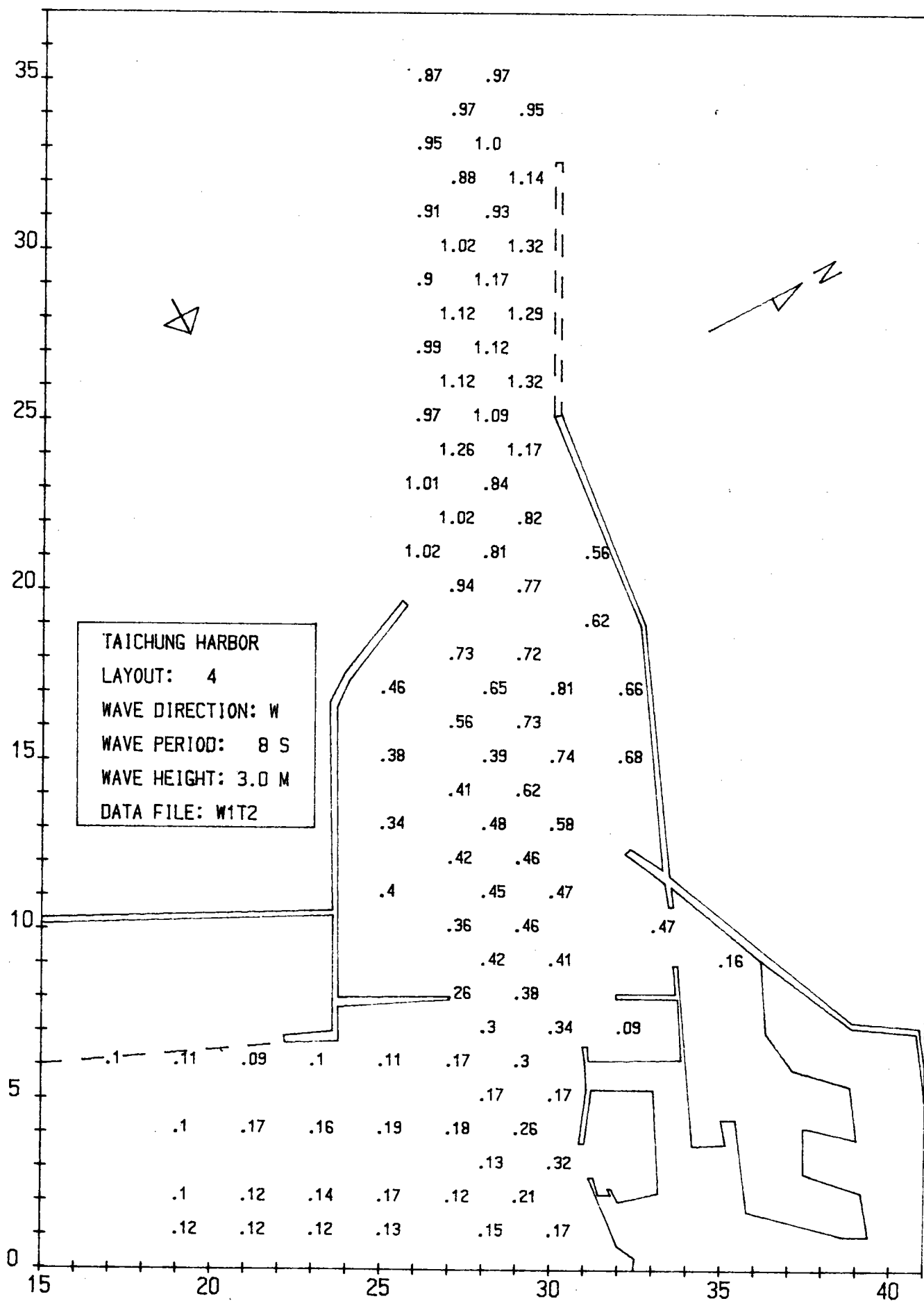
HARBOR NAME : TAICHUNG
DATAFILE NAME : 3w_141
WAVE DIRECTION: w_
LAYOUT NUMBER : 3
WAVE PERIOD : 14 SEC
WAVE HEIGHT : 6.37 CM

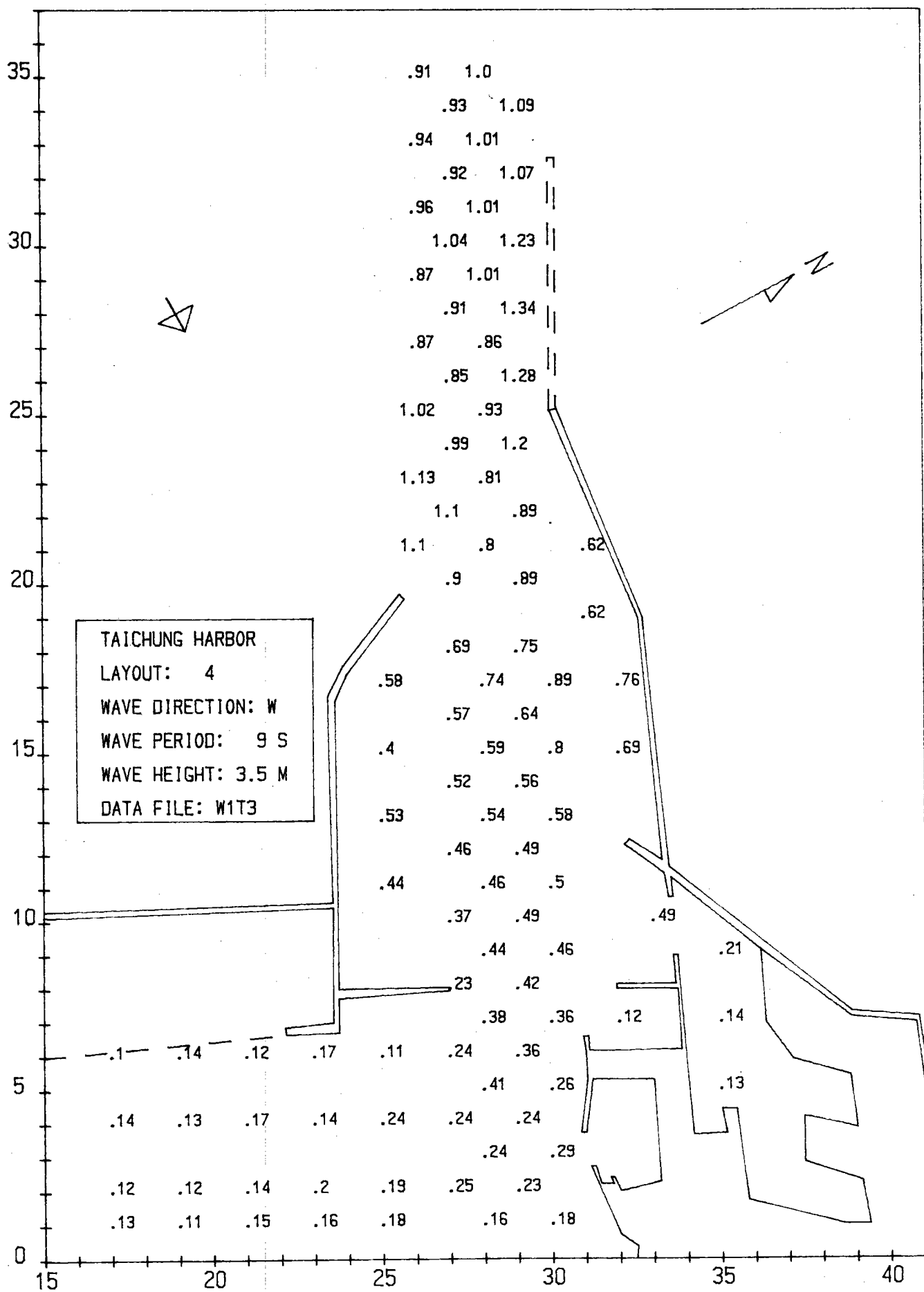
0.92 1.17
0.90 1.22
0.82
0.92 0.99
0.73 0.88
0.75 0.83
0.77 0.86
0.77 0.83
0.74 0.73
0.82 0.84
0.77 0.75
0.72 0.82
0.79 0.73 0.53

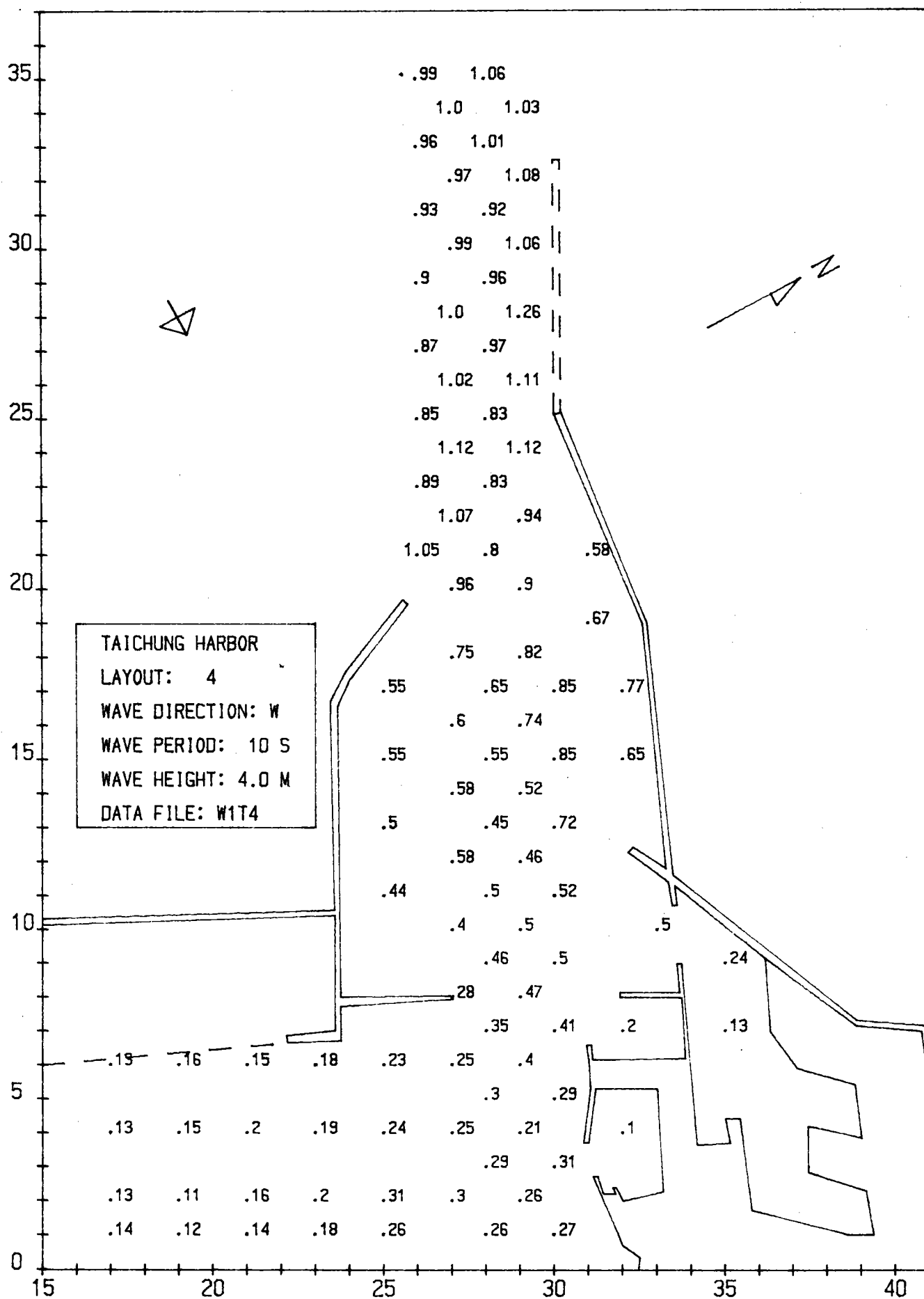
0.72 0.65
0.54
0.58 0.58
0.19 0.56 0.52 0.63
0.42 0.49
0.29 0.42 0.47 0.67
0.30 0.39
0.38 0.33 0.40
0.26 0.33
0.27 0.29 0.31
0.08 0.21
0.19 0.24
0.18 0.18
0.19 0.18 0.12
0.17
0.06 0.08 0.07 0.10 0.13 0.16 0.16
0.16 0.20
0.04 0.06 0.08 0.06 0.10 0.21
0.08 0.07 0.09 0.16

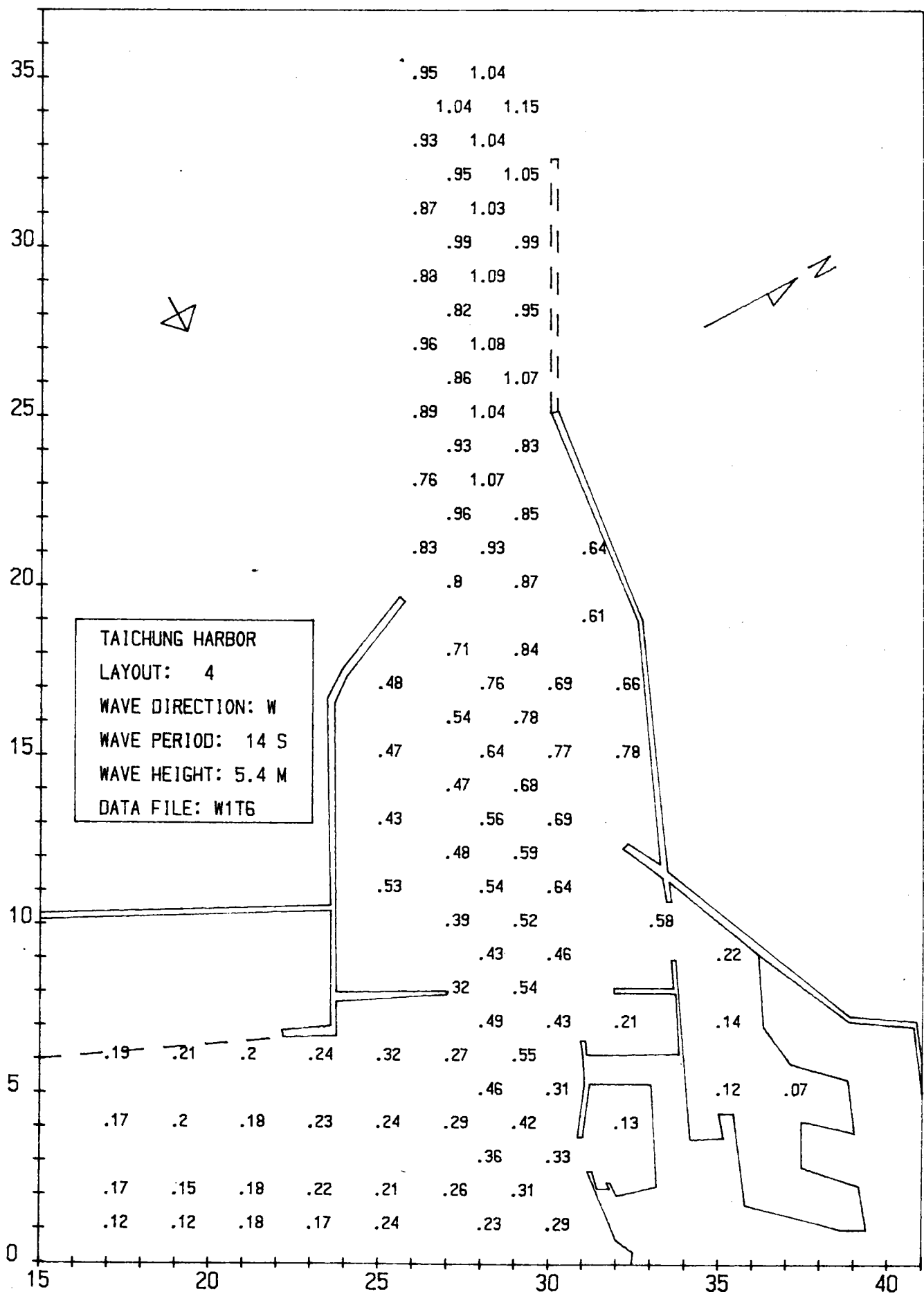
0.33
0.15
0.15
0.11 0.10
0.13

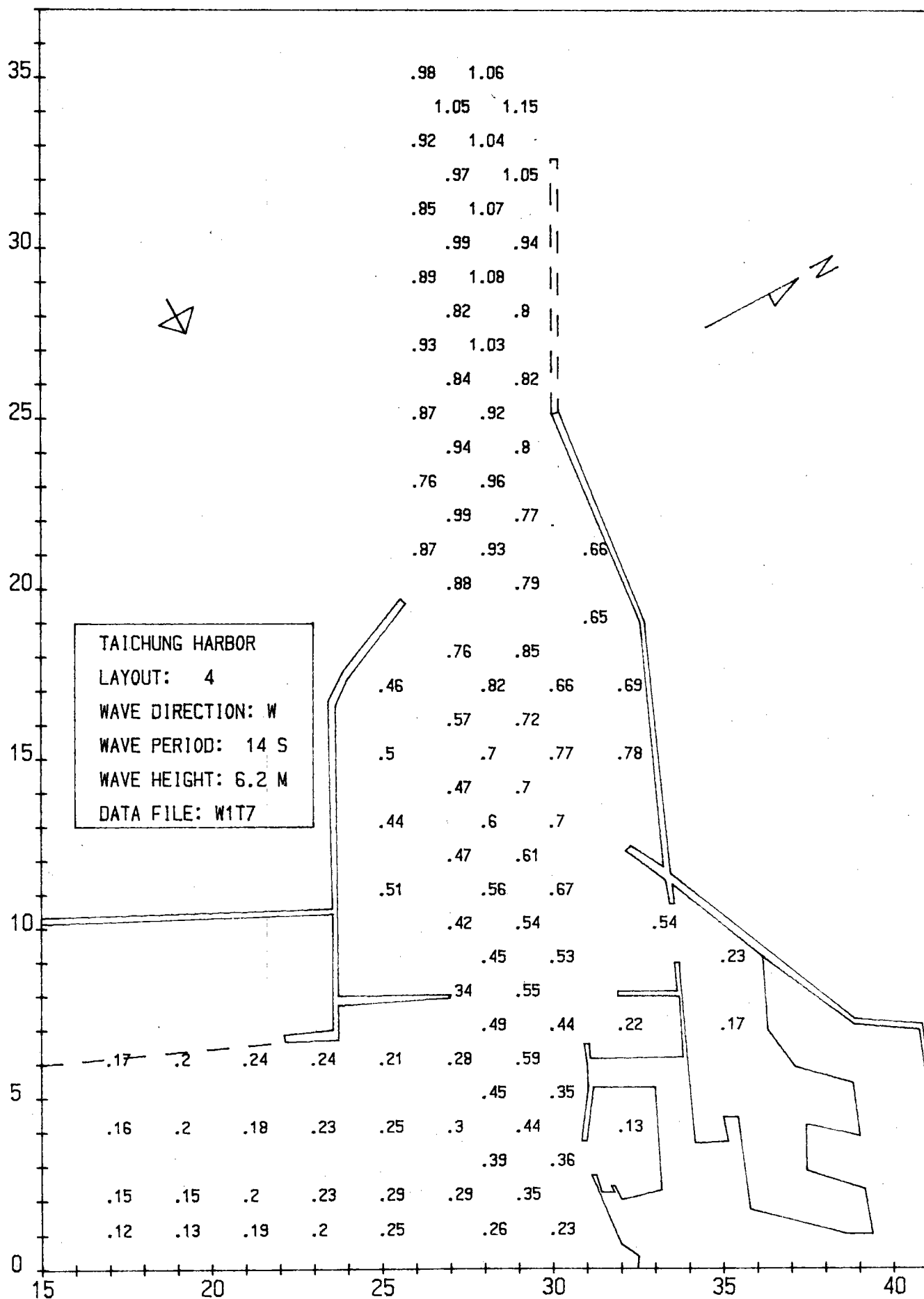


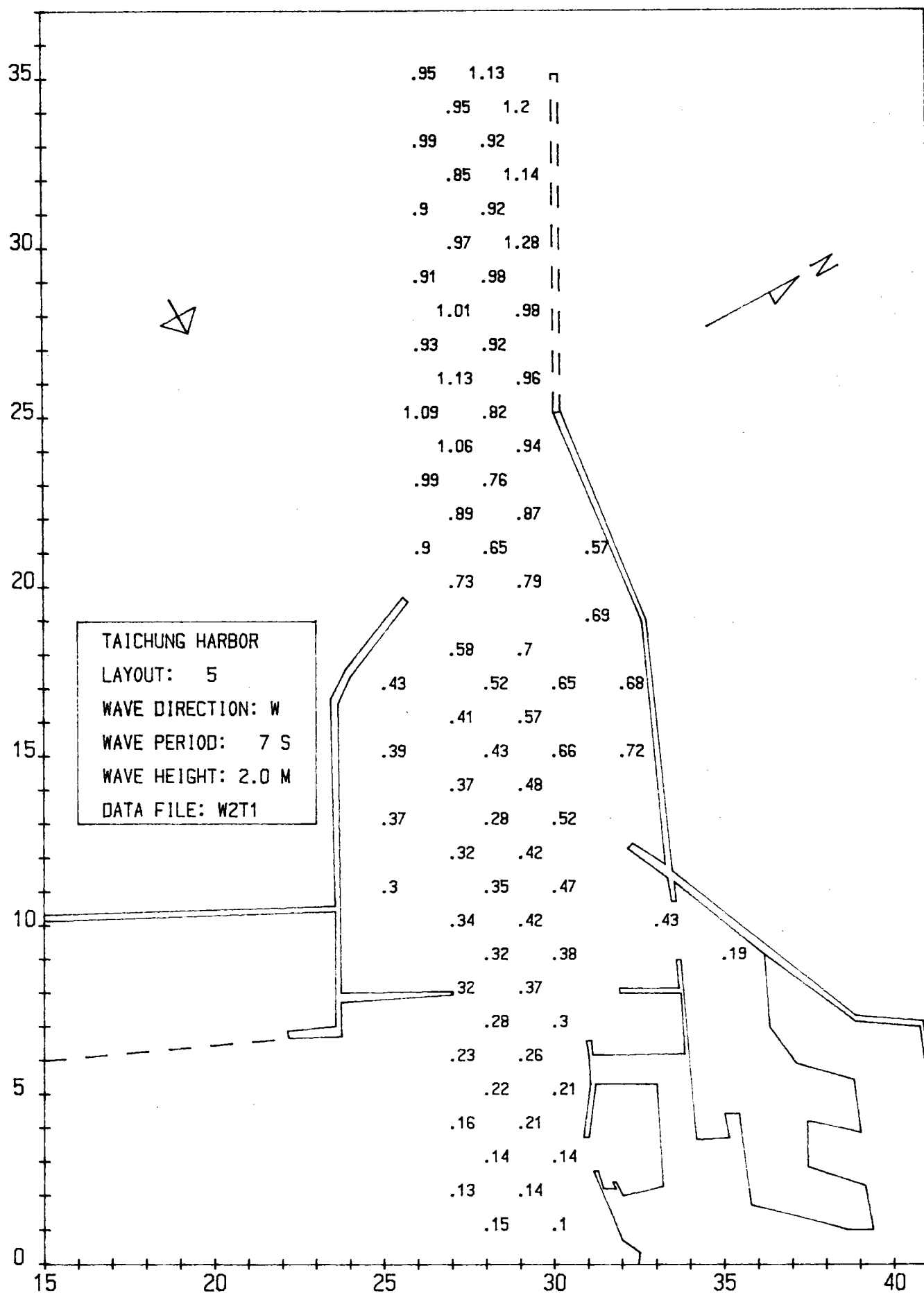


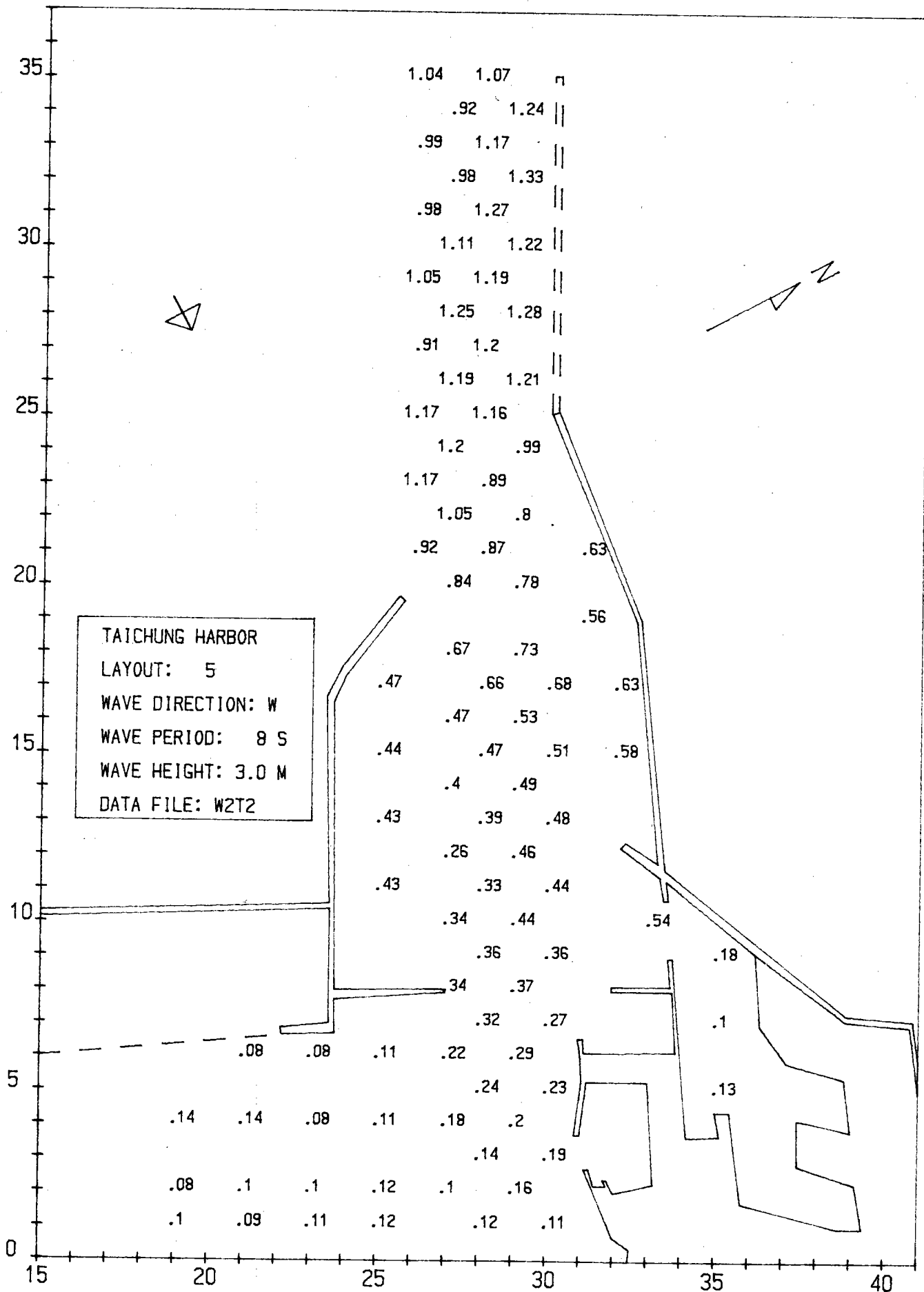


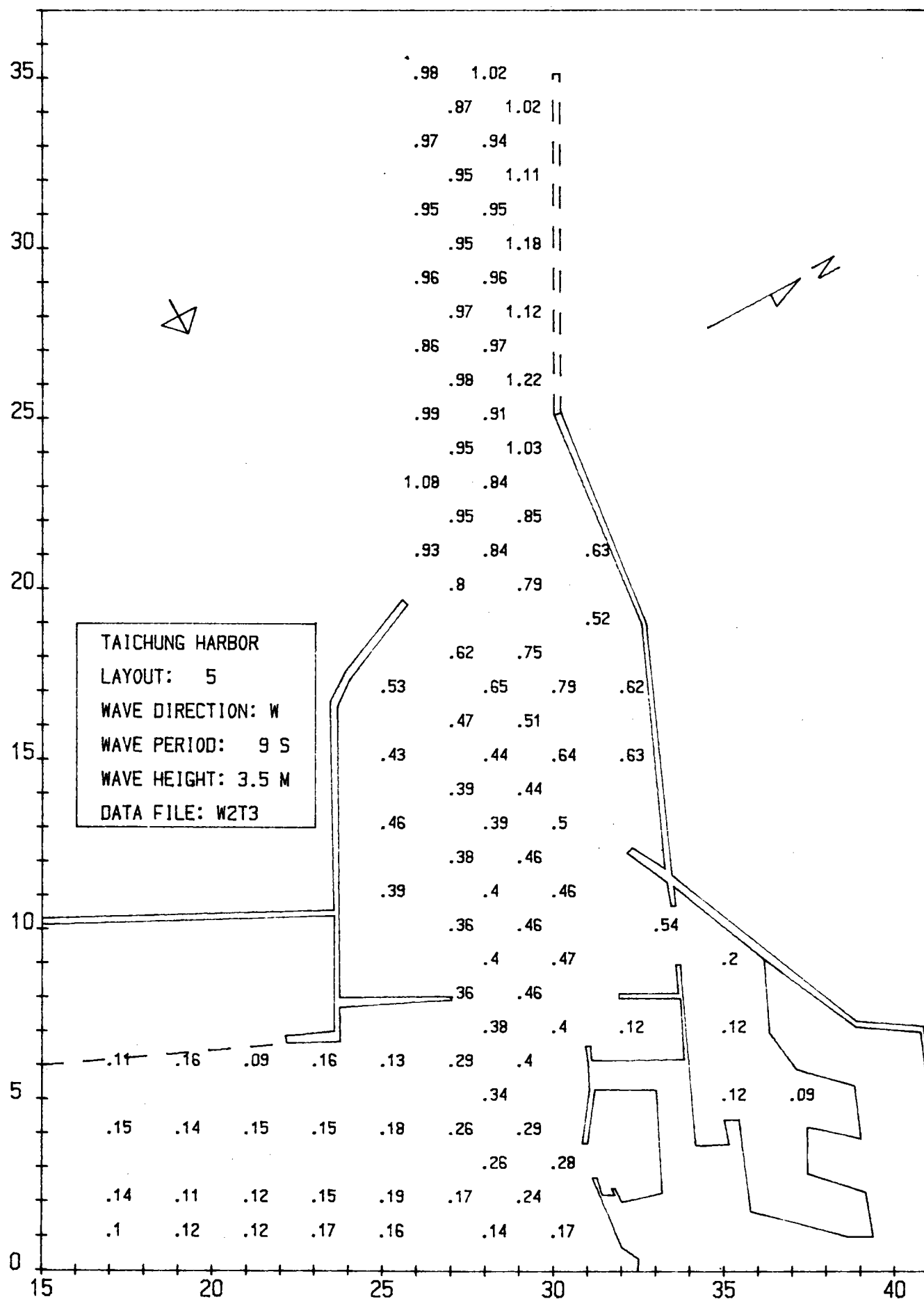


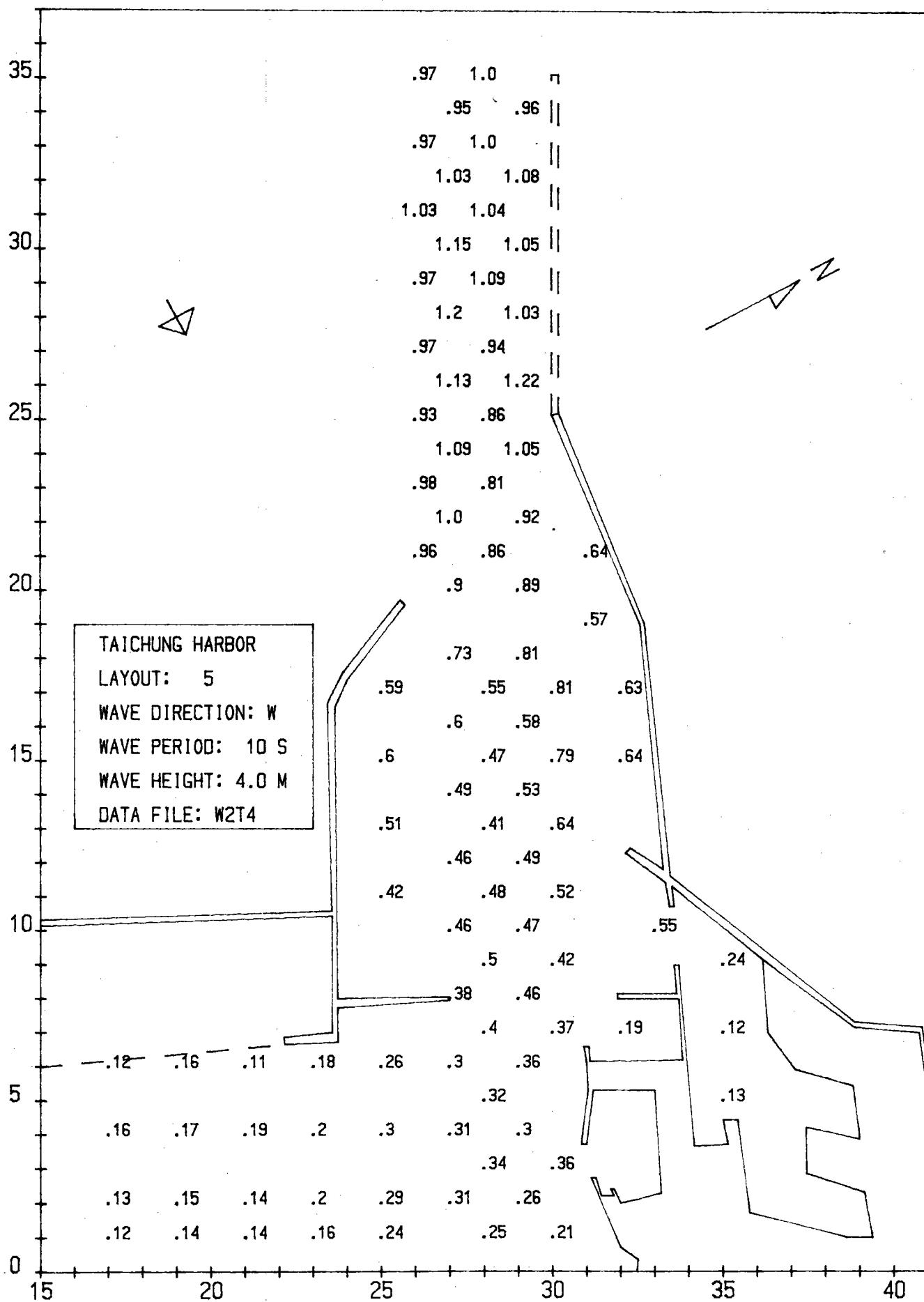


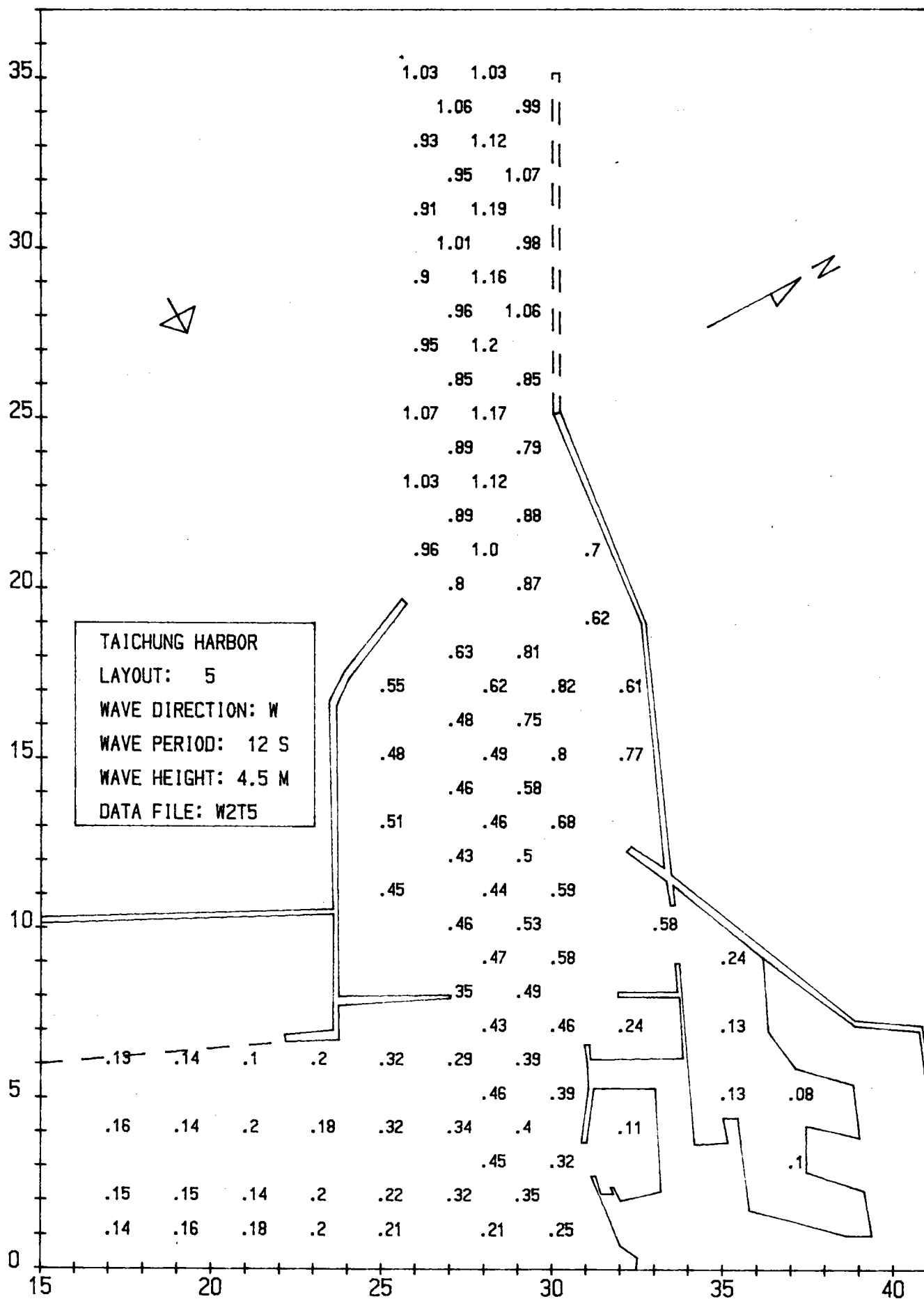


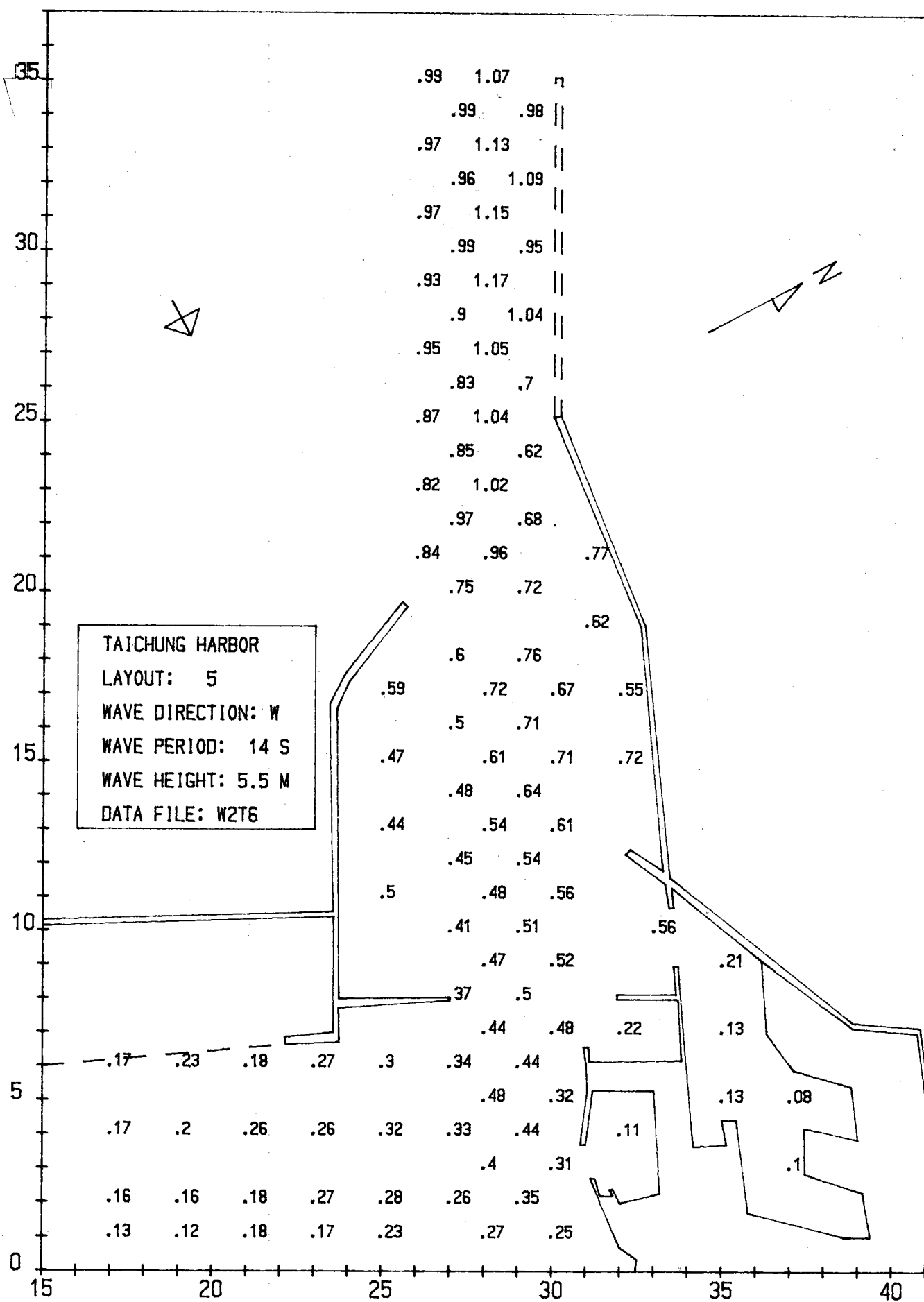


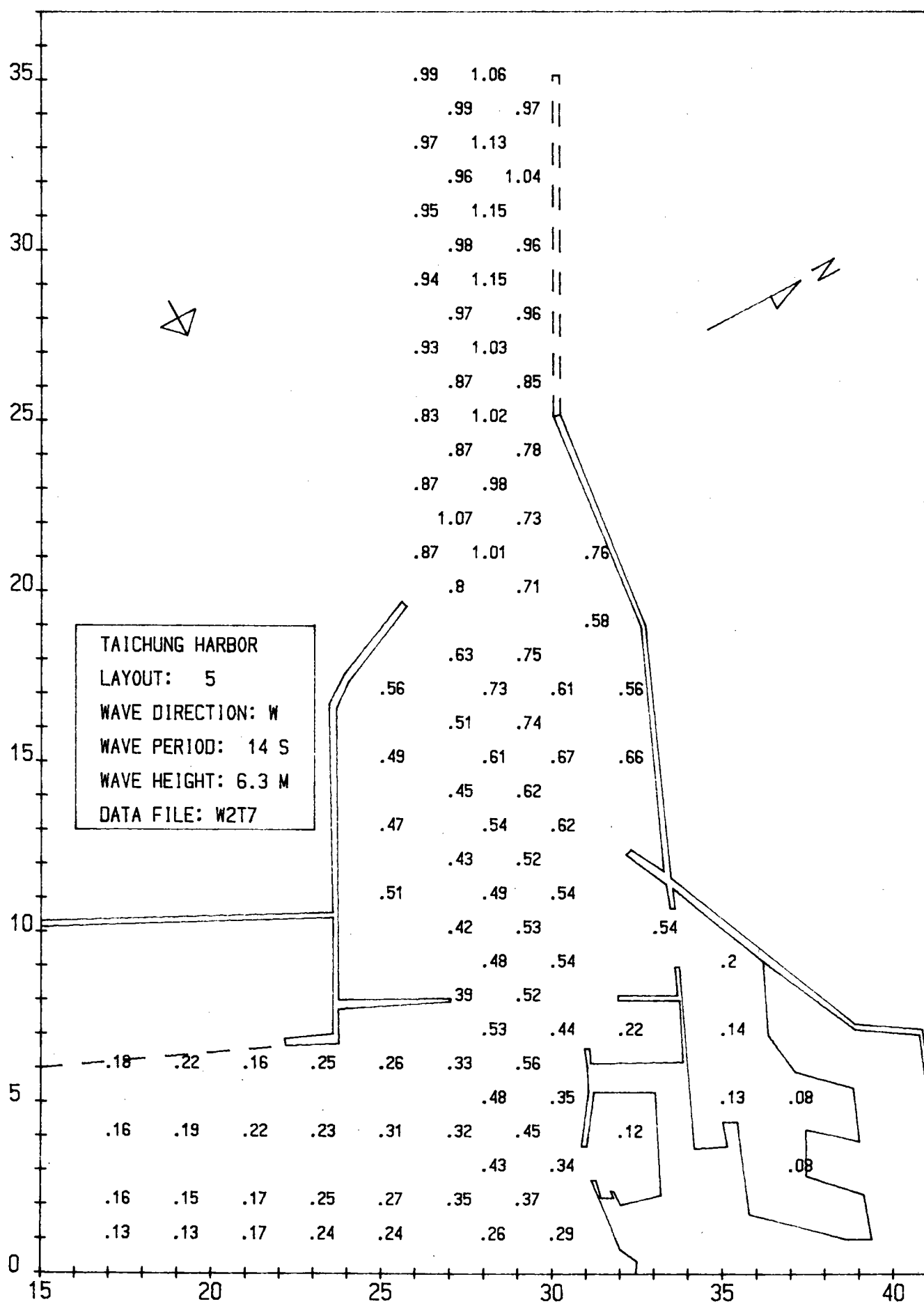






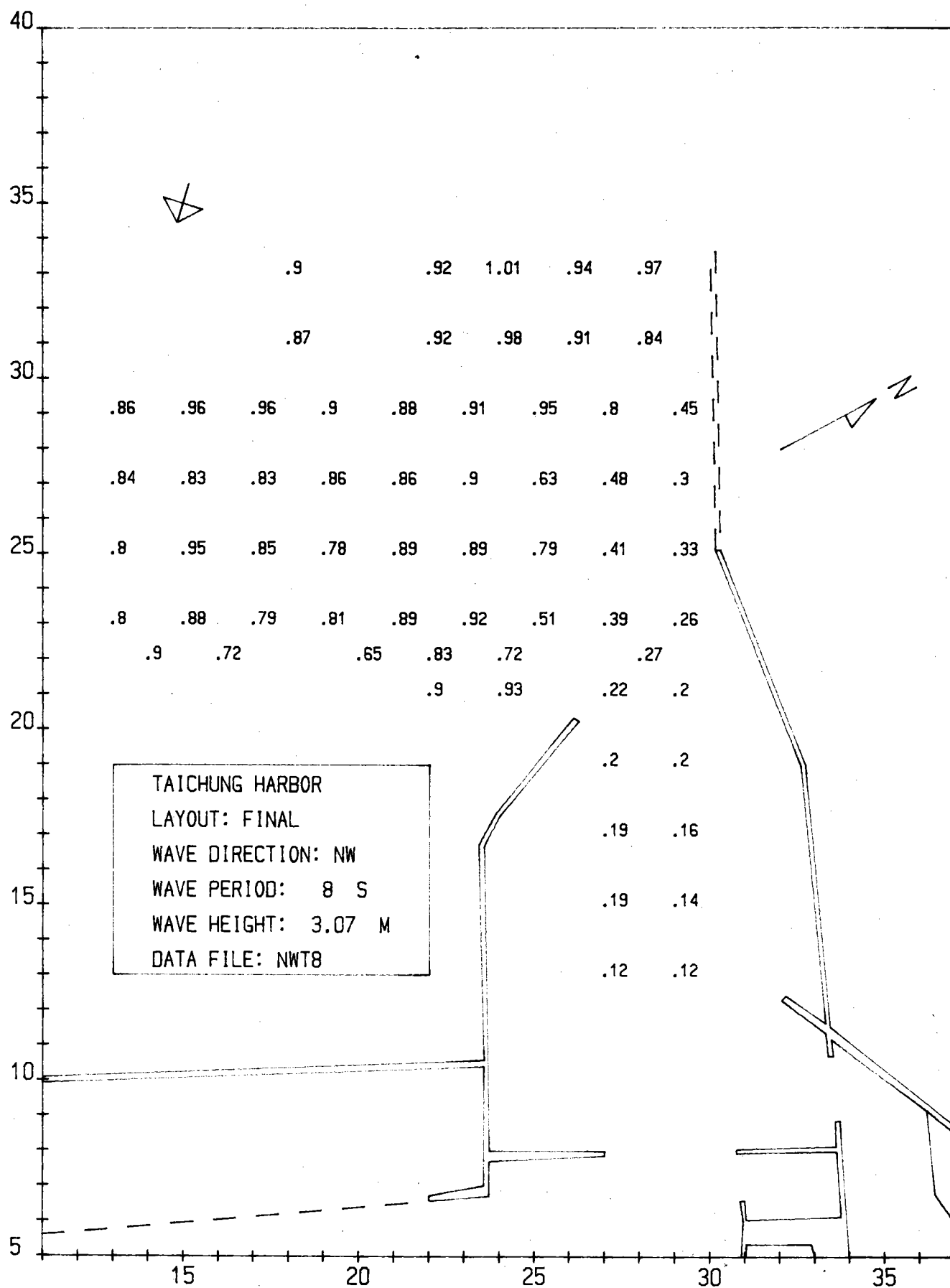


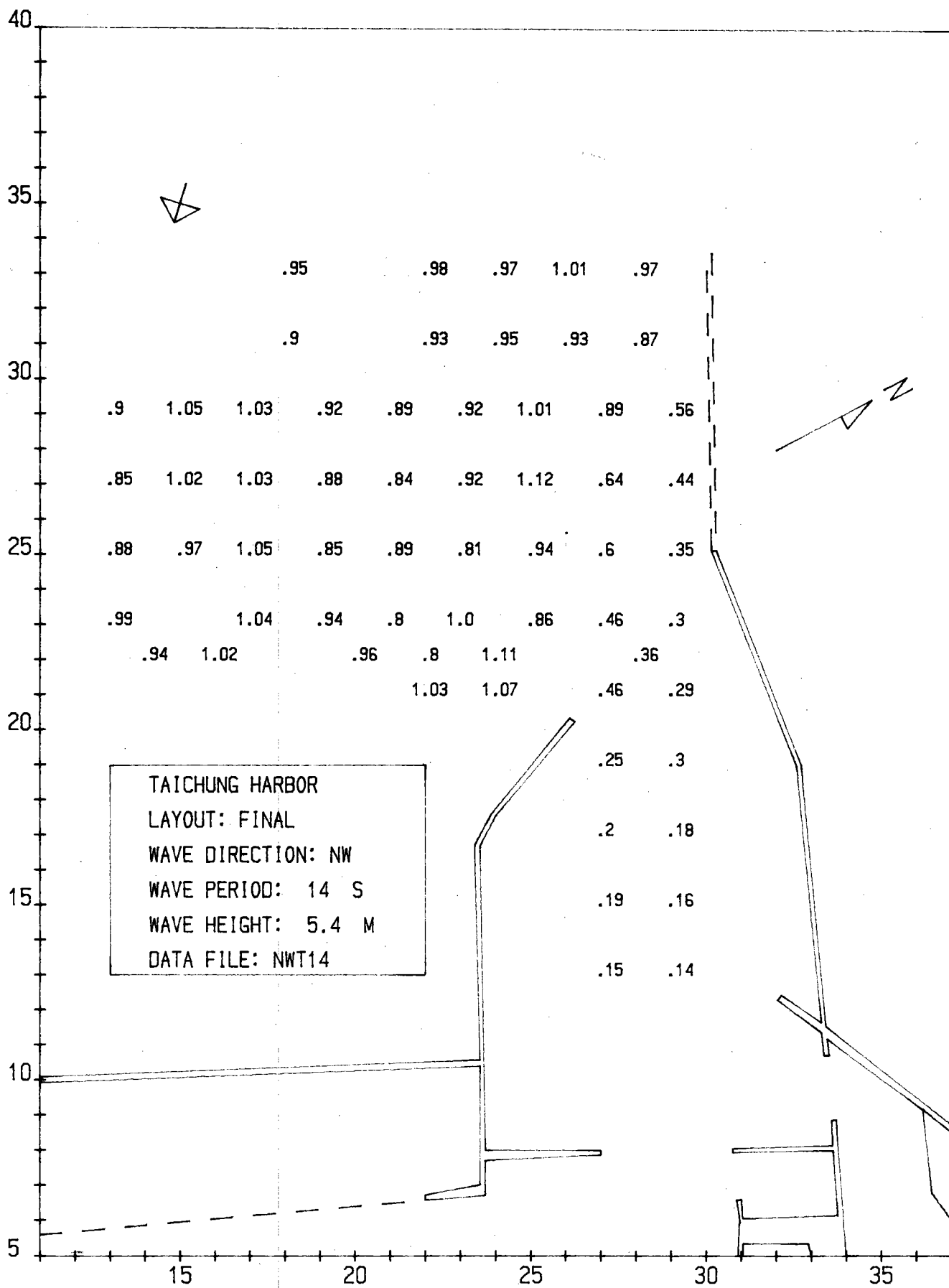


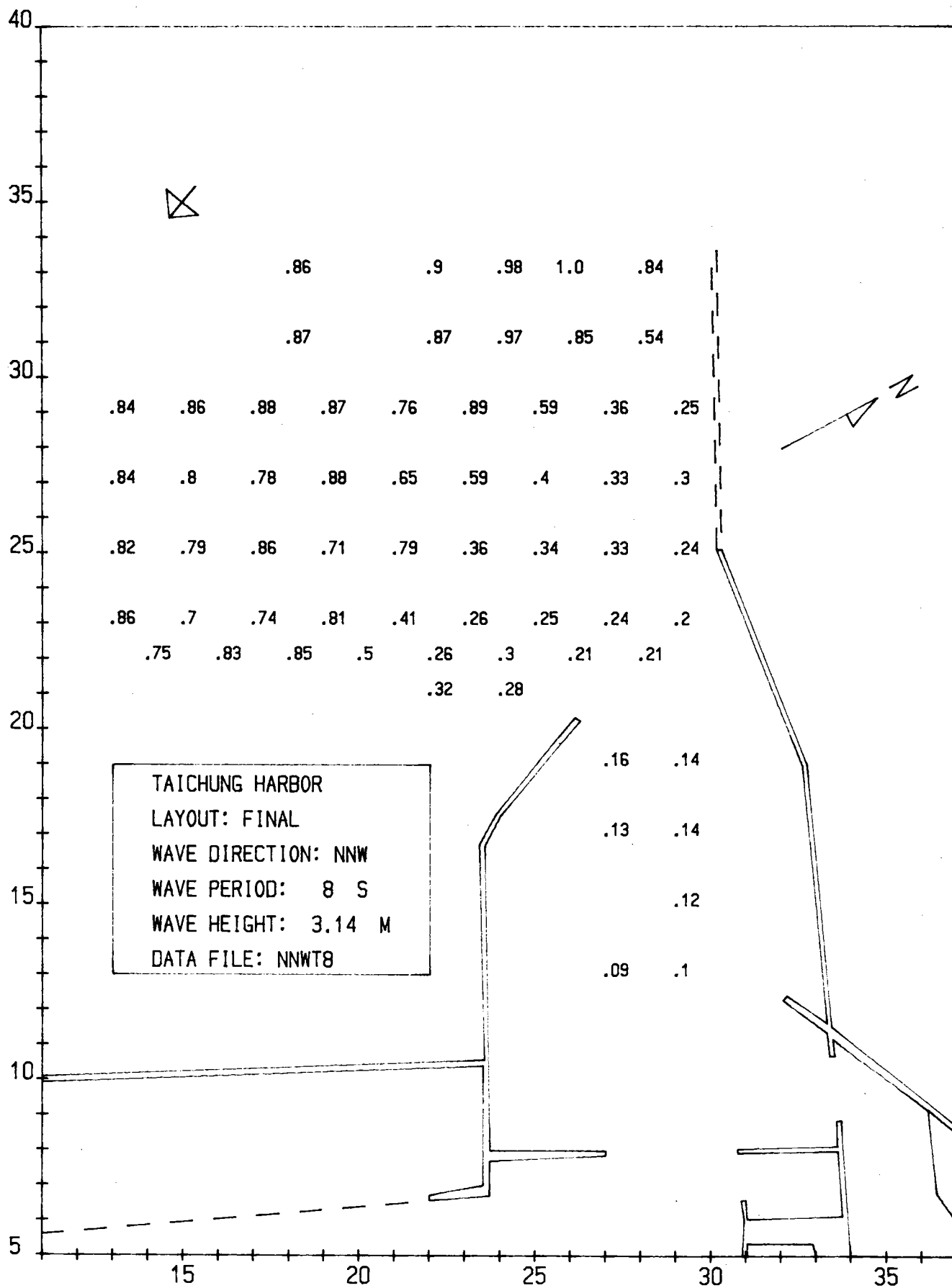


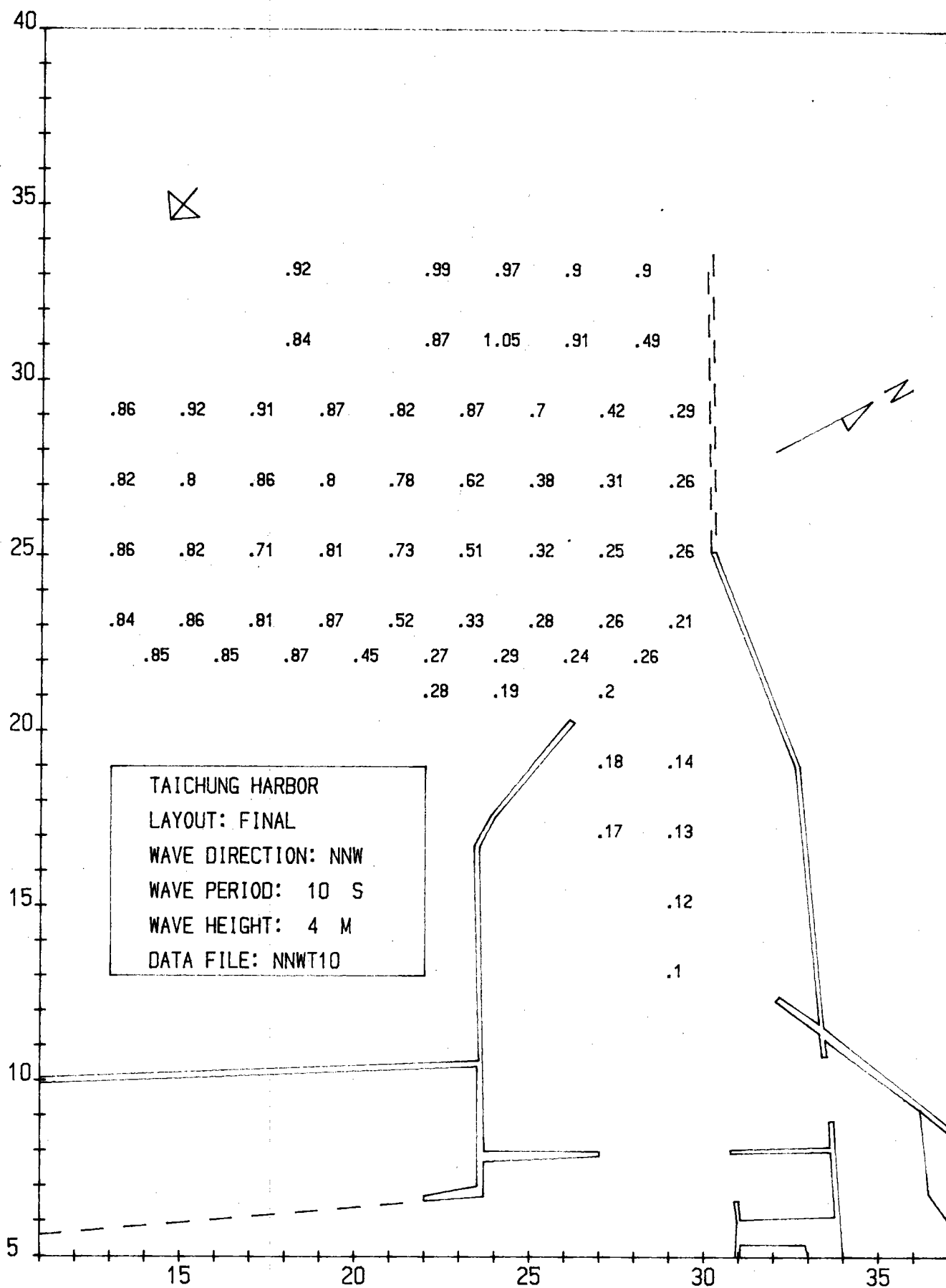
附圖 VII

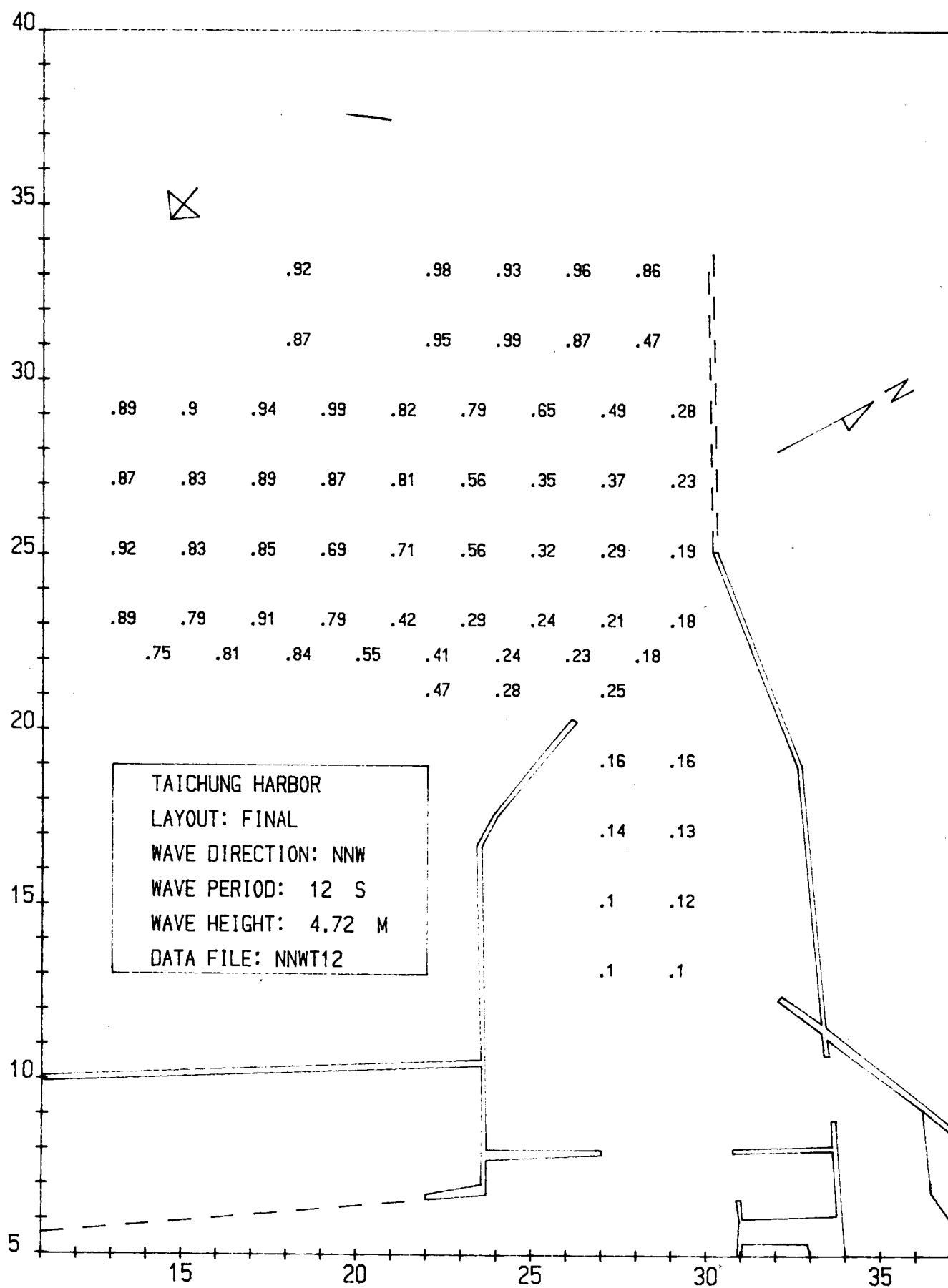
定案佈置 N , NNW 及 NW 向波浪試驗結果波高
係數分佈

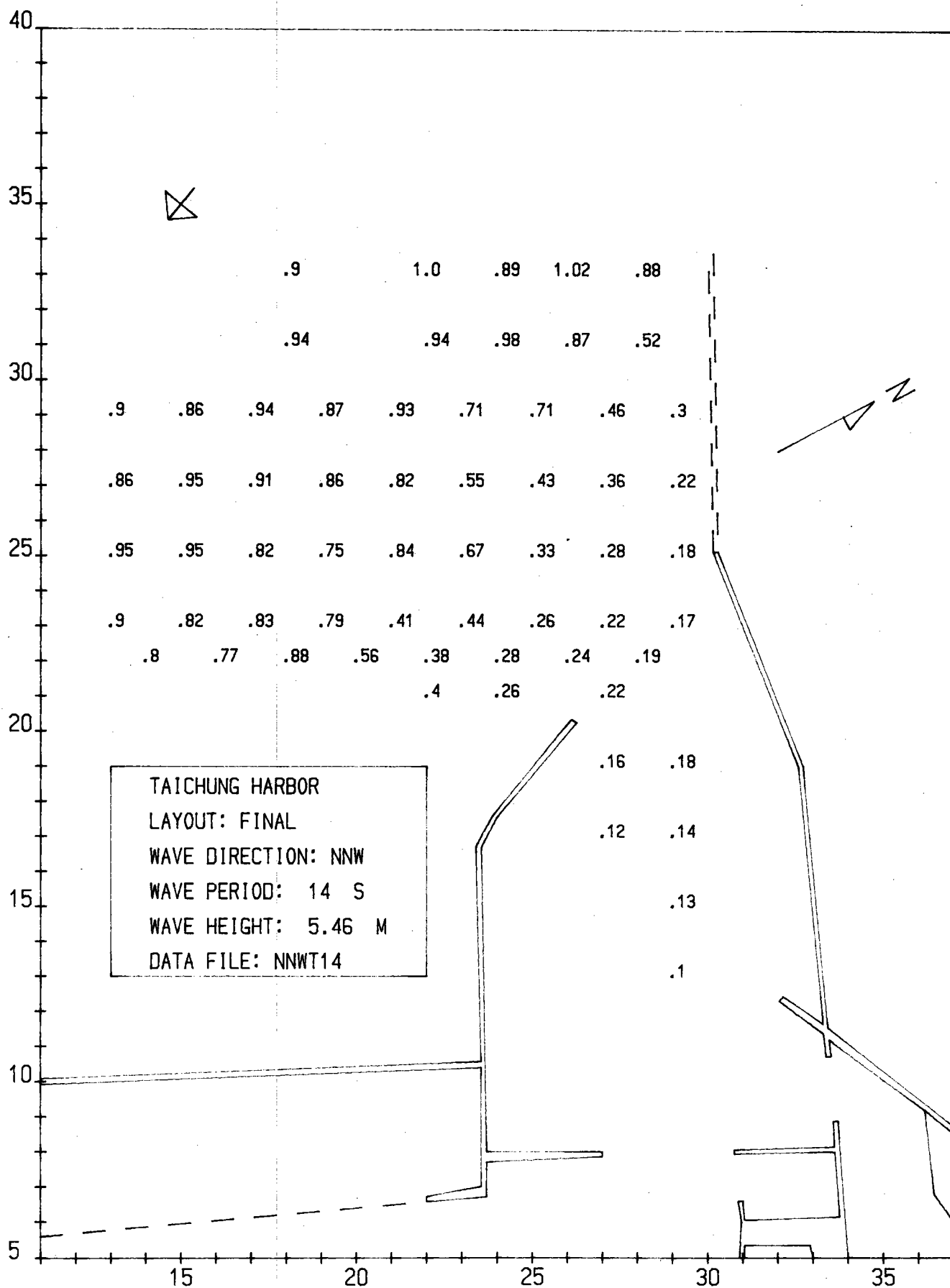


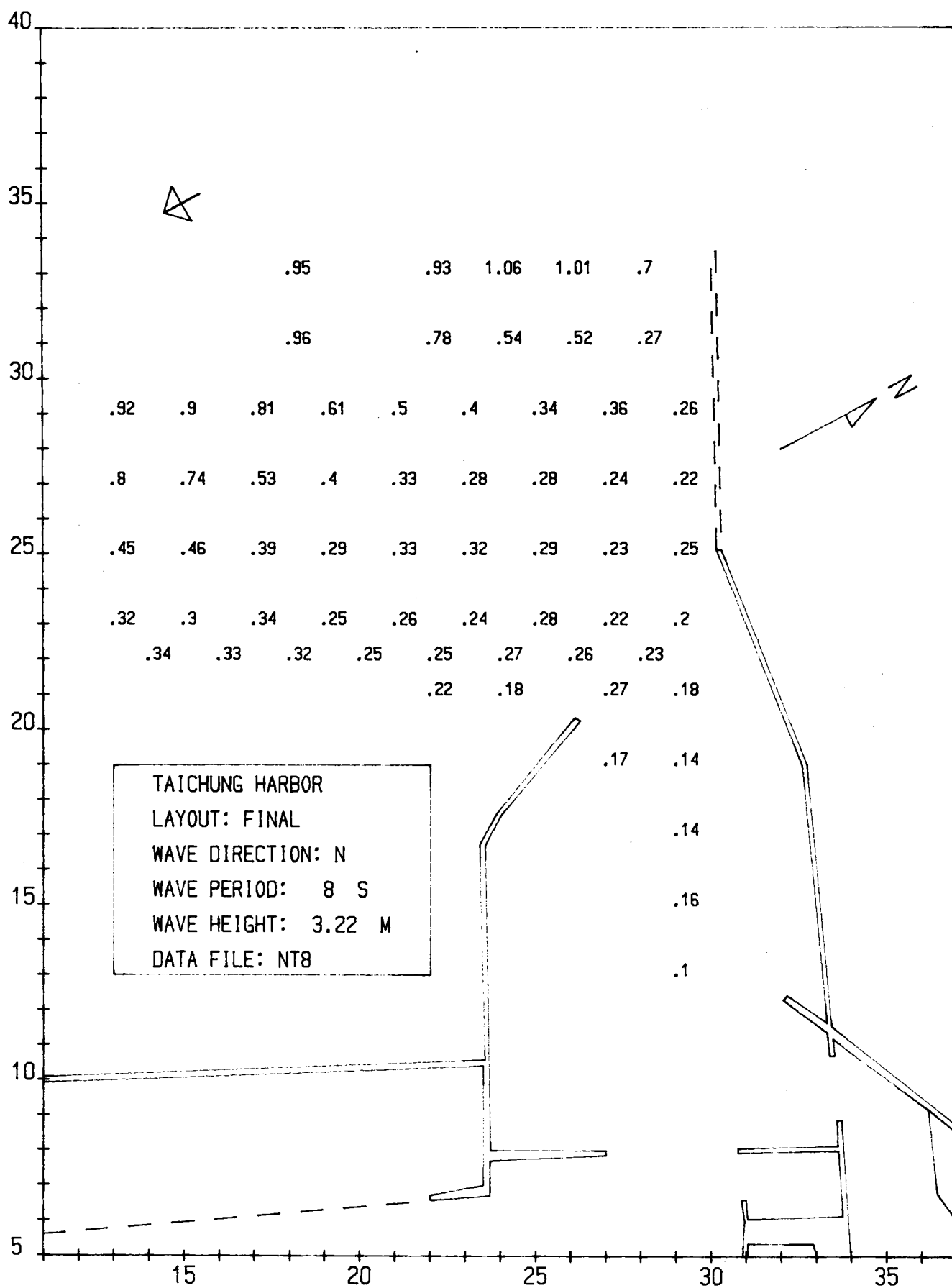


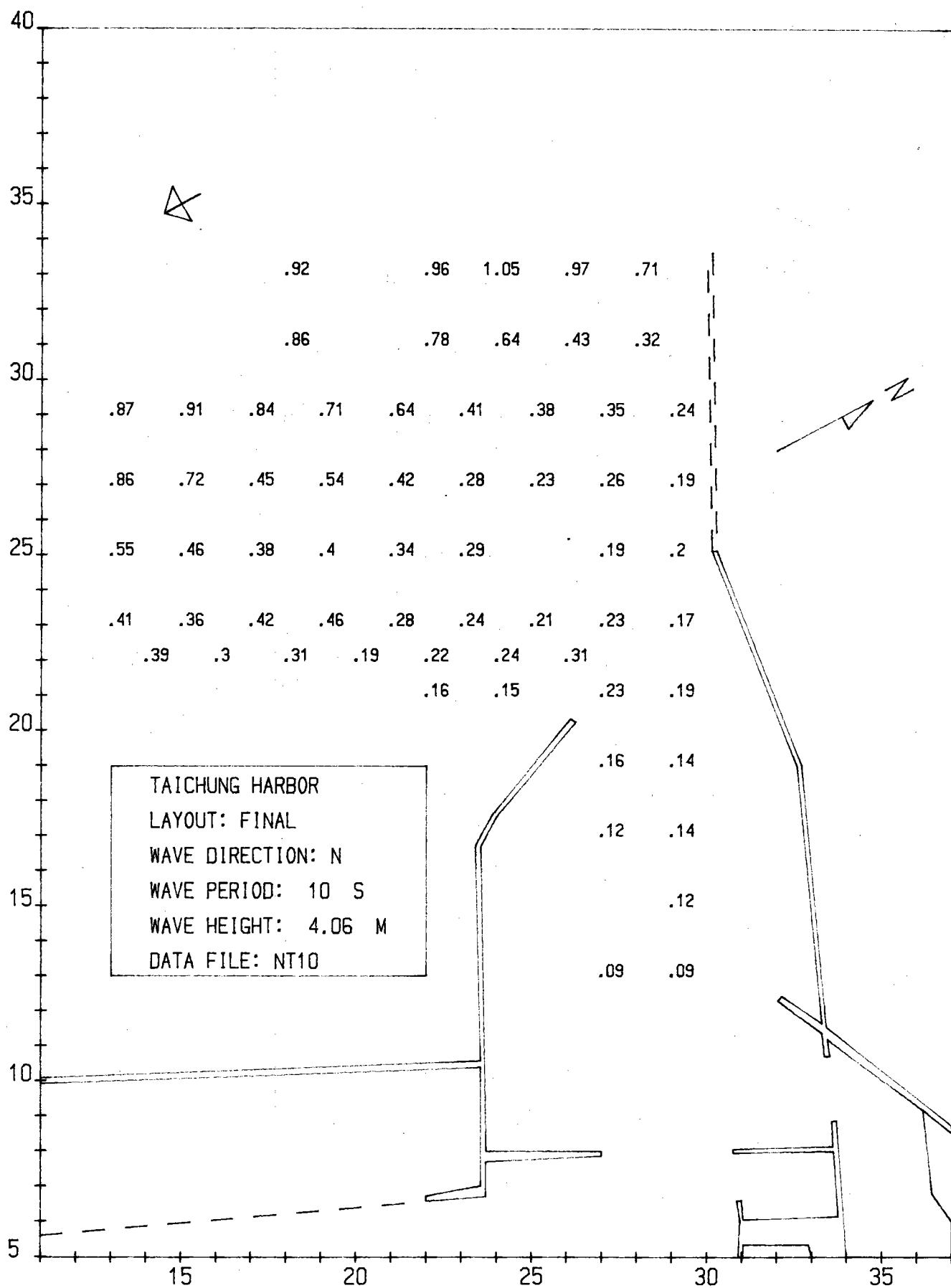


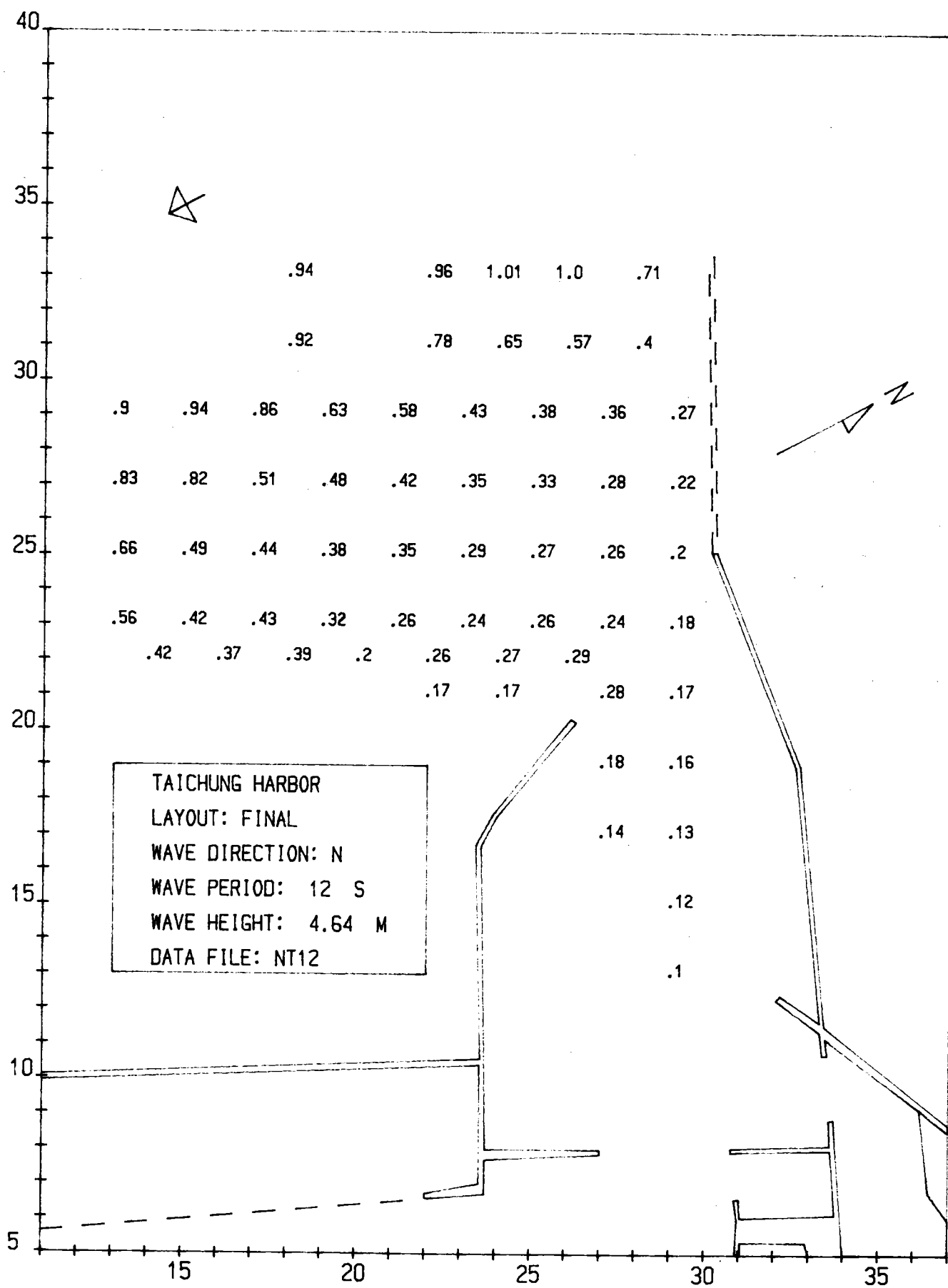


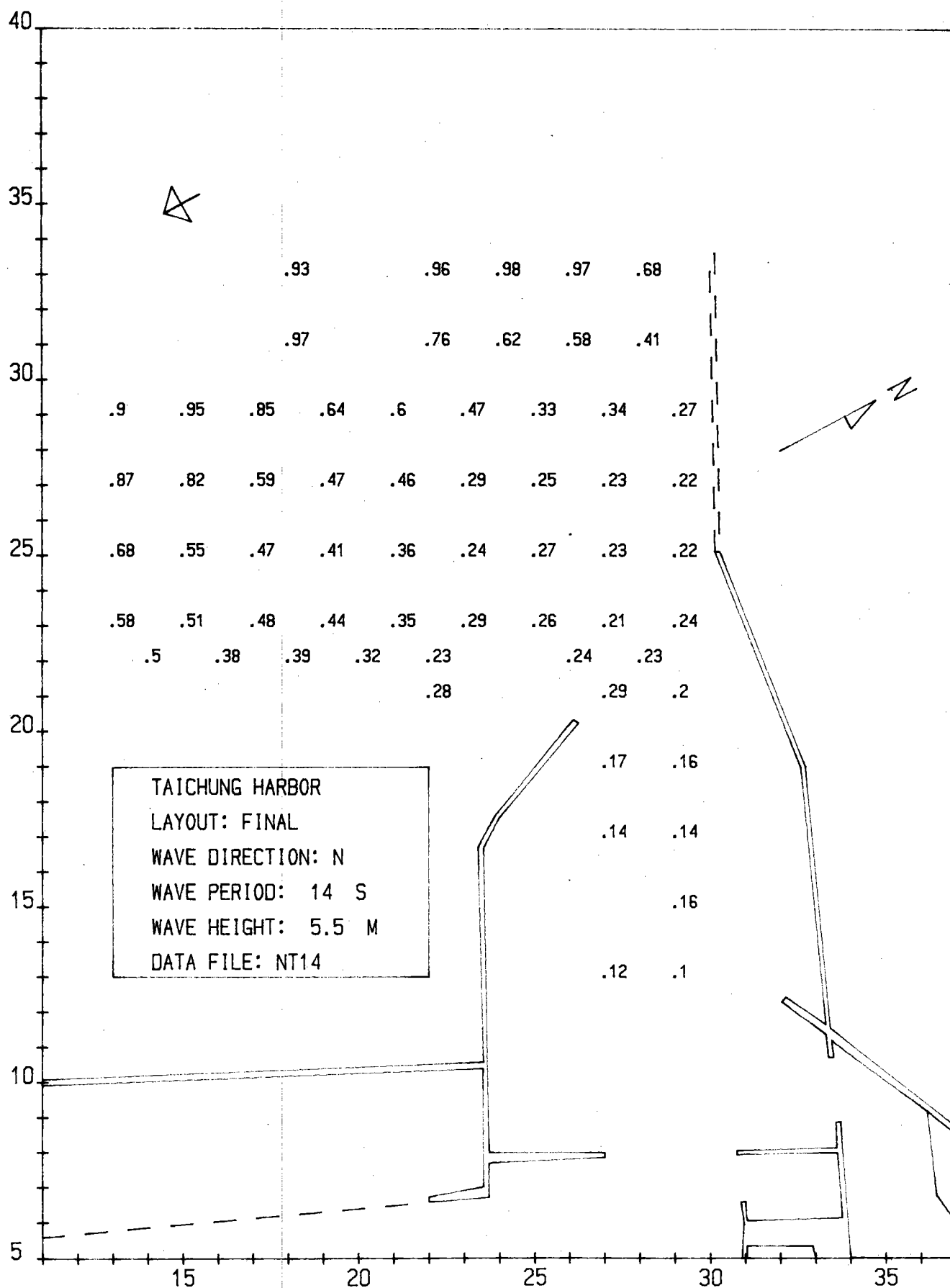












附圖 VII

定案佈置 SW , WSW 及 W 向波浪試驗結果波高
係數分佈

