

台中港港口第二期擴建工程數值模擬

計畫主持人：簡仲璟 研究員兼組長

共同主持人：江中權 助理研究員

協同主持人：莊文傑 研究員

參與人員：陳毓清 技工

台中港港口第二期擴建工程數值模擬

目 錄

摘要.....	1
第壹章 緒論.....	2
1-1 計畫緣起.....	2
1-2 計畫目的.....	2
1-3 計畫工作項目.....	3
1-4 施行方法與流程.....	3
第貳章 數值模式與計算條件.....	4
2-1 引言.....	4
2-2 數值模式理論說明.....	4
2-3 模式建立與計算限制.....	6
2-4 參數與邊界條件設定.....	6
2-5 計算範圍與條件.....	8
第參章 港域靜穩度計算與評估討論.....	10
3-1 港域靜穩度計算結果分析.....	10
3-2 港域靜穩度評估與討論.....	11
第肆章 綜合結論與建議.....	131
參考文獻.....	132

摘 要

本計畫主要在探討台中港北防波堤未延長前，而南外防波堤拆除 93 公尺、南內堤拆除 50 公尺（佈置 B）的情況下，港內水域的靜穩度與現況佈置（佈置 0）作一比較，以明瞭是否對船舶之泊靠碼頭及裝卸時之水域靜穩需求有不符合規範的情形發生。本計畫利用丹麥水工所(D.H.I)之 MIKE21-MES 模式進行波高遮蔽數值模式計算，以求出港內波高遮蔽係數，進而求得港內波高。根據計算結果發現佈置 B，在南向或西南向入射波浪作用下港內水域靜穩度與現況佈置無明顯差異，此乃因南內、外堤的拆除，雖然增大此方向波浪入射的港口寬度，但由於拆除長度小，故影響程度不大，港內水域靜穩度仍符合設計規範需求。在北向或西北向入射波浪作用下，因原北防波堤堤段已發揮有效之遮蔽效果，故繞射入港之波浪已明顯變小，因此佈置 B 之港內靜穩度與現況佈置無明顯差異。綜合言之，在北防波堤未延長而南內、外堤分別拆除 50 公尺及 93 公尺的情形下港內水域之靜穩度仍符合進港船舶之泊靠與裝卸作業需求。

第壹章 緒 論

1-1 計畫緣起

台中港務局為因應船舶大型化之發展，提昇船舶操航之安全，以滿足航商進泊第三或第四代大型櫃輪輪及超巴拿馬極限型散貨輪之迫切需求，故進行「台中港港口第二期擴建工程規劃」，該計畫經陳報交通部後轉呈行政院核定在案。目前台中港務已委託宇泰工程顧問進行擴建工程之細部設計及發包作業。

為瞭解何種擴建方案能同時滿足計畫進泊船型之操航安全及港域靜穩度需求，台中港務局曾委託港灣技術研究所（88年7月1日改隸交通部運輸研究所後，更名為港灣技術研究中心，以下簡稱本中心）辦理「台中港港口第二期擴建工程規劃」，經本中心縝密、審慎的研究評估後，以北防波堤沿原堤線延長480公尺、南外防波堤拆除93公尺及南內堤拆除50公尺為擴建之定案佈置。

台中港務局在擬定施工計畫時為求施工時程的縮短，將先拆除南外防波堤及南內堤堤段，而北防波堤延堤段因工期較長而無法同步完成。換言之，北防波堤堤段延長未完成前，南外防波堤及南內堤已拆除完成，而此可能造成港池的靜穩度較目前現況為差的情形，影響船舶的泊靠及裝卸。為此台中港務局委託細部設計之宇泰工程顧問公司，乃委託本中心以波浪遮蔽數值模式計算在北防波堤未延長而南內、外堤已拆除的情況下，港內的靜穩度並與現況作一比較，以便研擬適當之施工計畫。

1-2 計畫目的

由於水工模型遮蔽試驗在人力、物力及時程上耗費龐大，因此，本計畫將以數值模擬計算方法，在較短時間內對於台中港北防波堤未延長前，而南外防波堤拆除93公尺及南內堤拆除50公尺的情況下計算港內水域靜穩度並與現況佈置作比較分析，藉此瞭解在北防波堤延長完成前，先拆除南內、外

堤部份堤段是否影響港內船舶之泊靠與裝卸作業，以研擬較合適之施工計畫。

1-3 計畫工作項目

為能掌握台中港區現況與評估北防波堤延長完成前而南內、外堤拆除後之波浪遮蔽效果，與港內水域靜穩影響，本計畫所須進行之工作項目如下：

1. 數值計算模式選取
2. 建立數值地形定床模型
3. 數值模型參數率定
4. 入射波浪條件決定
5. 港池遮蔽數值模擬及靜穩度計算
6. 防波堤配置對港池靜穩度影響評估

1-4 施行方法與流程

本計畫主要之研究方法為應用丹麥水力研究所（DHI）研發之 MIKE21-EMS 港域波浪遮蔽數值模式以探討台中港海域受不同特性波浪作用後之港區水域靜穩度。MIKE21-EMS 以通用之橢圓緩坡方程式為依循，基本架構係屬於線性折繞射模式，可考慮波浪碎波、底床摩擦及波浪相關之散射等效應，對於岸壁、碼頭及消波堤等結構物造成之部分反射與透射效果亦皆能涵括。計算使用上，只要針對不同之波浪入射方向選取適當之計算範圍，於計算範圍內再調整必要之結構物及邊界特性後，給定入射波高與週期，遵循相關計算規範即可求得研究港域受不同波浪特性作用後之遮蔽結果。

第貳章 遮蔽數值模式與計算條件

2-1 引言

一般早期探討港區水域之靜穩度主要係以水工模型遮蔽試驗為主，但水工遮蔽試驗在人力、物力及時程消耗上皆頗為龐大、全面性地對試驗港區進行量測亦有其困難度。近年來，由於電子計算設備與技術之大幅度突破發展，加以數值模擬理論與方法皆有長足之提昇與進步。倘能兩者相搭配應用並相輔相成，則對於港域相關配置規劃與港內水域靜穩度之影響將能有更為透徹地掌握與瞭解。

2-2 數值模式理論說明

本計畫使用 MIKE21-EMS 橢圓緩坡方程式計算港口遮蔽及港內水域之靜穩度。其主要之理論架構係屬線性折繞射模式，可考慮波浪碎波、底床摩擦及波浪相關散射之效應，並可涵括樁、碼頭、消浪堤等結構物之部分反射及透射模擬，此外，其尚可應用於不等深水域之折射及繞射計算。對於水域面積不大之港池，其亦可用以計算港池盪漾及探討港池共振之特性。

MIKE21-EMS 使用隱式有限差分迭代法 (Iterative Implicit Finite Difference Method) 求解緩坡方程式，而緩坡方程式一般可寫為

$$\nabla(C \cdot C_g \nabla \xi) = (C_g / C) \cdot \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} \dots\dots\dots (2-1)$$

式中 C 為波浪進行速度， C_g 為波浪群速度，其可分別表示為 $C^2 = (g/k) \tanh(kh)$ 及 $C_g = 1/2[1 + 2kh/\sinh(2kh)]C$ ，其中 $k = 2\pi/L$ 表示波浪週波數， $h = h(x; y)$ 表示水深， L 表波浪波長， ξ 表自由水面變動量； ∇ 為水平梯度運算符號： $\left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}\right)$ 。引入 x 及 y 方向之假想流量 P^* 及 Q^* ，則緩坡方程式可以質量及動量守恒方程式形式表為：

$$\frac{\partial P^*}{\partial t} + CC_g \frac{\partial \xi}{\partial x} = 0 \dots\dots\dots (2-2)$$

$$\frac{\partial Q^*}{\partial t} + CC_g \frac{\partial \xi}{\partial y} = 0 \dots\dots\dots (2-3)$$

$$\frac{C_g}{C} \frac{\partial \xi}{\partial t} + \frac{\partial P^*}{\partial x} + \frac{\partial Q^*}{\partial y} = 0 \dots\dots\dots (2-4)$$

在時間變量假設具簡諧(Harmonic)穩定解下， ξ ； P^* 及 Q^* 可分別以下式表示：

$$\xi = S(x, y, t) \cdot e^{i\omega t}$$

$$P^* = P(x, y, t) \cdot e^{i\omega t} \dots\dots\dots (2-5)$$

$$Q^* = Q(x, y, t) \cdot e^{i\omega t}$$

此時， S ， P ， Q 之時間變量則假設其具緩變特性，引入入射波、反射波、部分反射波、散射波及吸收邊界與底床摩擦及碎波效應後，控制方程式可進一步化簡為

$$\lambda_1 \frac{\partial S}{\partial t} + \lambda_2 S + \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial y} = SS \dots\dots\dots (2-6)$$

$$\lambda_1 \frac{\partial P}{\partial t} + \lambda_3 P + C_g^2 \frac{\partial S}{\partial x} = 0 \dots\dots\dots (2-7)$$

$$\lambda_1 \frac{\partial Q}{\partial t} + \lambda_3 Q + C_g^2 \frac{\partial S}{\partial y} = 0 \dots\dots\dots (2-8)$$

式中：

$$\left. \begin{aligned} \lambda_1 &= \frac{C_g}{C} \\ \lambda_2 &= \frac{C_g}{C} \cdot i\omega + f \\ \lambda_3 &= \frac{C_g}{C} \cdot \omega(i + f_p) + f_s + e_f + e_b \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (2-9)$$

ω 表波浪頻率； i 表複數虛部； SS 為單位水平面上之源流強度； f_p 表多孔體內部因線性摩擦因素損失之能量； f_s 表示吸收邊界之線性摩擦因子； e_f

表底床摩擦造成之能量消散； e_b 表示因碎波引致之能量損失。

根據以上控制方程式之描述，在模式計算中只要設定適當之計算範圍，給定欲模擬計算之波浪波高與週期，再配合必要邊界條件及相關參數之設定，則港口遮蔽效應與港內靜穩度即可計算求得。

2-3 模式建立與計算限制

港口靜穩度之計算模式，由於 x 及 y 方向假想流量 P^* 及 Q^* 之引入，使得橢圓型態之緩坡方程式變形成為拋物線型方程組，因此在使用有限差分法求解之過程中，網格之大小尺度除必須滿足每一波長至少 10 至 15 個分割點外，計算中，對於流體計算穩定性相關之 Courant Number： C_r 之限制亦必須遵從。 C_r 一般係用來描述一單位計算時距內，計算訊息傳播影響之格點數目，其可表示為：

$$C_r = C \cdot \Delta t / \Delta x \dots\dots\dots (2-10)$$

C 表示計算訊息之傳遞速度， Δx 及 Δt 分別為計算格距及時距。一般， C_r 值在計算區域內必須小於 1，如此，數值計算方易趨於穩定，否則將導致發散。

除以上計算格距及時距之限制外，計算範圍之人為邊界尚必須離計算區域有效結構物邊界至少 4 至 6 倍波長之距離，藉以減小人為邊界對計算結果之影響。

2-4 參數與邊界條件設定

數值模式計算結果之可靠性與準確性，除受計算模式解析方法及控制方程式建立之假設所限制外，相關邊界條件之設定及參數之使用亦有密切的關係，對於 MIKE-EMS 模式而言，本研究相關之參數及邊界條件設定如下：

(1) 底床摩擦

底床摩擦為促使波浪失去部分能量之致因，能量失去量之大小隨波浪行進距離、波高及波浪週期增加而增大，但隨水深之變深而遞減。對於單一簡諧波而言，其能量消散率可表為

$$\frac{dE}{dt} = \frac{-1}{6\pi} \frac{f_e}{g} \left(\frac{\omega H}{\sinh(kd)} \right)^3 \dots\dots\dots (2-11)$$

式中， f_e 表能量消散係數， ω 為波浪週頻率， k 為波浪週波數， d 為水深， H 為波高。

對於波高具雷利(Rayleigh)分佈之波浪而言，其能量消散率可表為

$$\frac{dE}{dt} = \frac{-1}{8\pi^{1/2}} \frac{f_e}{g} \left(\frac{\omega H_{rms}}{\sinh(kd)} \right)^3 \dots\dots\dots (2-12)$$

式中， H_{rms} 為波高之均方根值。

上列式中， f_e 與尼古拉(Nikuradse)糙度係數 K_N 有關，其關係如下：

$$\left. \begin{aligned} f_e &= 0.24; & a_b / K_N < 2 \\ f_e &= \exp(-5.977 + 5.213(a_b / K_N)^{-0.194}); & a_b / K_N \geq 2 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (2-13)$$

式中， a_b 為底床上波浪水粒子之運動振幅，一般設定 $K_N = 0.002m$ 。

(2)碎波

碎波為因波浪尖銳度增大而變得不穩定後所產生之能量消散效果，其能量消散量可依下式計算

$$E_{diss} = \frac{-1}{4T} \cdot Q_b \cdot H_{max}^2 \dots\dots\dots (2-14)$$

式中， H_{max} 表某一水深下允許之最大波高，而

$$H_{max} = \gamma_1 / k \tanh(\gamma_2 kd / \gamma_1) \dots\dots\dots (2-15)$$

Q_b 表碎波量，可依下式估算

$$\frac{1-Q_b}{\ln Q_b} = -\left(\frac{H_{rms}}{H_{max}}\right)^2 \dots\dots\dots (2-16)$$

上列式中， T 為波浪週期， k 為波浪週波數， d 表水深， H_{rms} 為波高均方根值。 γ_1 及 γ_2 為碎波控制指標，一般使用 $\gamma_1 = 1.0$ 而 $\gamma_2 = 0.8$ ，在本計算中，碎波效應將計入考量。

(3) 邊界設定

在 MIKE21-EMS 中，邊界之設定有三類：第一為反射邊界，可依據結構物反射率之大小，透過線性摩擦係數之轉換而設定，依美國工程兵團海岸保護手冊之資料，對於不透水之光滑海灘，反射係數一般設為 0.8，對於粗糙之斜坡海灘及分階之結構物，反射係數一般在 0.3 至 0.6 間，本研究對於台中港防波堤構造物之反射率設定，在新舊北外防波堤堤面上，設定其為全反射，南外防波堤靠海測部分亦設定全反射，其餘堤面及碼頭，反射係數設定在 0.5 至 0.8 間。第二類邊界為吸收邊界，可依據港池特性及模擬區域需要而設置，藉以減小不必要及人為邊界導致之反射影響。第三類為造波邊界，可依據計算範圍配合上述二類邊界之設定選定造波方向。

2-5 計算範圍與條件

港口遮蔽及港內靜穩度模擬之計算範圍係以台中港北外防波堤延伸 850 公尺後之現況為依據，地形資料亦仍使用民國 83 年之水深測量結果，在模式建立之必要限制及電腦記憶容量考量下，計算範圍設定將依港口替選配置方案與入射波向而彈性變更，但其平面之計算網格間距皆取為 10 公尺。計算之波浪條件，參考以往水工模型試驗條件後，選定冬季經常性波浪以週期 8 秒，波向 N 為代表。夏季颱風波浪週期以 8 秒、10 秒及 12 秒為主，計算波向則考慮 N、NW、WNW、W、WSW 及 WS 等六個對台中港港口具較大影響之波向。入射波高之設定，為於計算中引入碎波效應，因此，不論冬季

季節性風浪或夏季之颱風波浪皆設為 3 公尺。最後，計算港域之靜穩度將以波高遮蔽係數 $K_d (= H/H_o)$ 表示。

第參章 港域靜穩度計算與評估討論

本計畫所採用之 MIKE21-EMS 模式，在“台中港港口第二期擴建工程規劃”中，已進行模式的驗證，因此不再贅述。以下將針對北防波堤未延長，而南外防波堤拆除 93 公尺及南內堤拆除 50 公尺之佈置 B 與現況佈置進行港域靜穩度計算結果之比較。

3-1 港域靜穩度計算結果分析

3-1-1 佈置方案之港域配置

外廓防波堤之平面佈置必須基於港口之自然環境條件及未來之發展，綜合海岸工程、港埠工程、港埠管理及船舶操航等多方面之學理經驗來研擬，然後再經數值模式驗證防波堤之遮蔽效果與港池之靜穩度，並探討操船之安全性、海岸地形變遷及施工之可行性。若經費與時間許可則再以水工模型試驗及操船模擬試驗驗證之。在“台中港港口第二期擴建工程規劃”中，已針對計畫進港船型研擬外廓防波堤擴建之定案佈置，而本計畫則配合施工時程的需要針對北防波堤未延長，而南內、外堤拆除之佈置 B 如圖 3-1 及現況佈置如圖 3-2 進行港域靜穩度的計算。

3-1-2 港域靜穩度計算結果分析

根據第貳章所述數值模擬計算之波浪條件及前述佈置方案 B 共進行 16 次數值模擬計算。佈置方案 0 之數值模擬計算結果則參考“台中港港口第二期擴建工程規劃”報告書（港研專刊 161-1 號）。本計畫對於佈置方案 B 之計算結果可參圖 3-3～圖 3-8，各圖編號最末尾為“a”者是以入射波高（即模式計算時輸入之波高， $H_0=3\text{m}$ ）為基準之各評估點位（共 10 點）的波高遮蔽係數 K_d 值(H_i/H_0)；最末尾為“b”者則是以評估點位 1(位於南防波堤堤頭與北防波堤間)的波高 H_1 為基準之其他各評估點位的波高遮蔽係數 K_d 值(H_i/H_1)；最末尾最末尾為“c”者則是各評估點位之計算結果實際波高；最末尾為“d”者則是各計算點位波高遮蔽係數等值線分佈圖；

最末尾為“e”者則是各計算點位之波高分段色階圖；最末尾為“f”及“g”者則分別是現況佈置波高遮蔽係數等值圖與波高分段色階圖。a,b 兩圖的差異如前述僅在參考的比較基準點不同；c,d,e 圖則用來研判台中港整體港域受不同波浪條件作用下之波高分佈情形，圖與圖間相對照可對港域靜穩度之定性與定量特性完全掌握，藉此可瞭解港內的波高是否符合船舶之泊靠或裝卸之容許波高需求。在此要強調的是由波高遮蔽係數值並不能評估港內波高是否合於設計規範要求，而僅能作為評估不同佈置方案間之遮蔽效果優劣而已，因為波高遮蔽係數值是一個相對波高比值。若欲瞭解港內波高是否符合設計規範，則須以真正波高來檢視，而非波高比值，因此本報告將這種評估值同時表示於圖 3-3 至圖 3-18 之各圖中。

由於數值模擬計算點眾多，無法逐點說明，因此為了比較與討論方便，本報告共選取 10 個點位，編號由“測點 1”至“測點 10”，如圖 3-3。上述這些評估點位分佈港內各處，為方便說明將這些點位依其所處港內相關位置分別劃分 4 個區域，包括測點 1~3 之主航道區；測點 4 之迴船池區；測點 5~8 之各泊渠入口與碼頭區及測點 9~10 之漁港區。各評估點位於不同佈置方案及不同入射波浪條件下之波高遮蔽係數值（以入射波高 H_0 為基準）如表 3-1~表 3-6 所示。其中表 3-1~表 3-3 為現況佈置，其資料數據來自“台中港港口第二期擴建工程規劃”報告書，表中數據附有括號者，表該評估點位附近計算點位之遮蔽係數參考值。表 3-4~表 3-6 則為佈置 B 之波高遮蔽係數值，表中數據為評估點位與鄰近 4 個計算點位之不加權平均值。

3-2 港域靜穩度評估與討論

本次數值計算共模擬 6 個入射波向，在此依由北往南逆時針方向的原則來檢視各波向波浪作用下兩種佈置之港域靜穩度情形，所依據的數據資料分別是表 3-1~表 3-6，其結果說明如後：

(一)N 向波浪作用評估

台中港北防波堤主要目的為阻擋冬季經常性之北向波浪，俾使遮蔽區能有較穩靜海面以利領港登輪、拖船帶纜及船隻轉向進港之需要。台中港現況及佈置方案 B 於 N 向波浪作用下港域波高遮蔽係數分佈狀況如圖 3-1~圖 3-3 或表 3-1、表 3-4~表 3-6 所示。由上述圖或表中可發現佈置方案 B 與現況佈置在各水域區域之波高遮蔽係數值沒有明顯差異（遮蔽係數值小於 0.05 者皆視為相同），入射波週期 10 秒者其波高遮蔽係數整體而言稍小些。現況佈置與佈置方案 B 之北防波堤長度相同，因此對於阻擋北向入射波浪具有相同的效果，唯一差別是佈置方案 B 南內、外堤拆除部份長度，使得港口寬度稍微增大，但北向波浪經北防波堤阻擋繞射至堤背後之波高已大幅降低，因此進入港內波能已不大，即使港口寬度稍微增大（佈置方案 B），仍不影響港內水域的靜穩度。

(二)NW 向波浪作用評估

參考圖 3-4~圖 3-6 或表 3-4~表 3-6 所示，發現佈置方案 B 之港域波高遮蔽係數值在西北向入射波作用下較北向為大。其中除主航道外，以迴船池、中泊渠入口及漁港入口影響較大，其遮蔽係數值皆皆達 0.05 以上。換言之北防波堤對 NW 向波浪的遮蔽效果較 N 向為差。由於未進行 NW 向現況佈置之模擬計算，因此無法作兩種佈置間之比較，不過依經驗研判現況佈置之遮蔽效果在 NW 向波浪作用下也會較 N 向為差。

(三)WNW 向波浪作用評估

參考圖 3-7~圖 3-9 或表 3-1~表 3-6 所示。發現兩種佈置之港域波高遮蔽係數值沒有明顯差異，且皆較 NW 向波浪作用時為大。其中又以迴船池、中泊渠入口、8A 碼頭及漁港入口影響較大，其遮蔽係數可達 0.2 以上。入射波週期 12 秒者其遮蔽係數值整體而言有稍小的情形。

(四)W 向波浪作用評估

參考圖 3-10~圖 3-12 或表 3-1 及表 3-4~表 3-6。發現在入射波週期 10 秒及 12 秒的情況下 W 向波浪作用時港域波高遮蔽係數值較 WNW 向

為大，但在入射波週期 8 秒時則較小，此種結果在佈置方案 B 及現況佈置皆同樣出現。不過兩種佈置間之遮蔽係數相較則無明顯差異。由 W 向及 WNW 的結果發現此兩方向的入射波浪對台中港港域的靜穩度最不利，幸好此兩方向的波浪並不是台中港海域的經常性波浪，換言之，此兩方向的波浪於台中港甚少發生（除了颱風波浪有可能發生外），故對船舶泊靠及平常裝卸影響不大。

(五)WSW 向波浪作用評估

參考圖 3-13~圖 3-15 或表 3-1~表 3-6，發現兩種佈置之港域波高遮蔽係數值除了在部份區域佈置方案 B 較現況佈置為大外，其他同樣沒有明顯差異，港域靜穩度較差的區域同樣是中泊渠入口，8A 碼頭及漁港入口等處，波高遮蔽係數可達 0.25（漁港入口），不過整體而言仍較 W 向或 WNW 向為佳。

(六)SW 向波浪作用評估

參考圖 3-16~圖 3-18 或表 3-1~表 3-6 同樣顯示 SW 向波浪作用下兩種佈置之港域波高遮蔽係數值沒有明顯差異，不過與 WSW 向入射波浪相較整體港域之遮蔽係數值較小，此表示南防波堤對 SW 向入射波浪有較佳之遮蔽效果。港域靜穩度較差的區域同樣是在中泊渠入口、8A 碼頭及漁港入口等處，波高遮蔽係數值可達 0.2（漁港入口）。

表 3-1 台中港現況配置不同波向與測點之波高
遮蔽係數比較 (入射波週期 8 秒)

佈置：第 0 方案		入射波週期：8 秒			入射波波高：3.0 米	
H/Ho	波向	N	WNW	W	WSW	SW
區域	點位	nl01t44	Wnwl01t48	wl01t48	wswl01t56	wsl01t52
主航道	1	0.1	1.0	0.5 (1.0) (1.5)	0.5 (1.0) (0.8)	0.8 (0.8) (0.5)
	2	0.1 (0.05) (0.03)	0.5 (0.8) (0.8)	0.5 (0.3) (0.3)	0.3 (0.5) (0.3)	0.1 (0.5) (0.3)
	3	0.05	0.5 (0.5) (0.3)	0.3	0.08 (0.3) (0.05)	0.1 (0.3) (0.1)
迴船池	4	0.04	0.08 (0.3) (0.8)	0.1	0.03 (0.05) (0.05)	0.1 (0.08) (0.05)
各泊渠入口與碼頭	5	0.01	0.08	0.08	0.01 (0.03) (0.01)	0.03
	6	0.01	0.5	0.07	0.05 (0.03) (0.03)	0.06
	7	0.03	0.2	0.09	0.08	0.02
	8	0.003	0.07 (0.07) (0.1)	0.03	0.02	0.03
漁港	9	0.04	0.3	0.1 (0.1) (0.2)	0.2	0.2
	10	0.0005	0.01	0.05	0.02	0.003

表 3-2 台中港現況配置不同波向與測點之波高
遮蔽係數比較 (入射波週期 10 秒)

佈置：第 0 方案		入射波週期：10 秒		入射波波高：3.0 米	
H/Ho	波向	WNW	WSW	SW	
區域	點位	wnwl02t59	Wswl21t59	Wsl0249	
主航道	1	0.8 (0.6) (1.0)	1.0 (1.0) (0.8)	0.6 (0.9) (0.8)	
	2	0.5	0.3	0.4 (0.4) (0.3)	
	3	0.4 (0.3) (0.3)	0.1	0.2	
迴船池	4	0.2 (0.2) (0.1)	0.04 (0.05) (0.03)	0.1	
各泊渠入口與碼頭	5	0.03	0.01	0.03	
	6	0.1	0.03	0.08 (0.06) (0.08)	
	7	0.2	0.05	0.1	
	8	0.08	0.01	0.03 (0.03) (0.05)	
漁港	9	0.15	0.08 (0.05) (0.05)	0.1	
	10	0.008 (0.005) (0.005)	0.005	0.005	

表 3-3 台中港港現況配置不同波向與測點之波高
遮蔽係數比較 (入射波週期 12 秒)

佈置：第 0 方案		入射波週期：12 秒		入射波波高：3.0 米	
H/Ho	波向	WNW	WSW	SW	
區域	點位	wnwl03t36	wswl03t39	wsl03t28	
主航道	1	0.6 (0.6) (0.9)	0.5 (1.0) (1.0)	0.8 (0.9) (0.8)	
	2	0.5 (0.3) (0.4)	0.4 (0.3) (0.5)	0.2 (0.3) (0.2)	
	3	0.3 (0.2) (0.2)	0.2	0.08 (0.1) (0.03)	
迴船池	4	0.1	0.1 (0.08) (0.1)	0.02 (0.03) (0.01)	
各泊渠入 口與碼頭	5	0.03	0.03	0.01	
	6	0.08	0.05	0.03	
	7	0.1 (0.08) (0.1)	0.08 (0.08) (0.1)	0.03 (0.03) (0.05)	
	8	0.05 (0.03) (0.08)	0.04 (0.03) (0.05)	0.02 (0.01) (0.03)	
漁 港	9	0.1 (0.05) (0.08)	0.08	0.1	
	10	0.005	0.005	0.005	

表 3-4 台中港佈置方案 B 不同波向與測點之波高
遮蔽係數比較 (入射波週期 8 秒)

佈置：第 b 方案		入射波週期：8 秒			入射波波高：3.0 米		
H/Ho	波向	N	NW	WNW	W	WSW	SW
區域	點位	Nlbt43	Wnlbt38	Wnwbt41	Wlbt40	Wswlbt56	Wslbt53
主航道	1	0.13284	0.24199	0.97541	0.69055	0.94863	0.43303
	2	0.10628	0.14412	0.72929	0.56744	0.27256	0.23164
	3	0.05687	0.09874	0.33107	0.32267	0.05405	0.14145
迴船池	4	0.05263	0.12236	0.35833	0.19375	0.14747	0.14094
各泊渠 入口與 碼頭	5	0.00582	0.03586	0.06720	0.02085	0.01916	0.01504
	6	0.02023	0.06489	0.21669	0.19463	0.07956	0.09591
	7	0.01149	0.04157	0.21887	0.02819	0.09256	0.02422
	8	0.00611	0.04434	0.03952	0.11001	0.02728	0.01657
漁 港	9	0.02043	0.12170	0.23842	0.18916	0.25215	0.18210
	10	0.00031	0.00952	0.01461	0.02879	0.01476	0.00578

表 3-5 台中港佈置方案 B 不同波向與測點之波高
遮蔽係數比較 (入射波週期 10 秒)

佈置：第 b 方案		入射波週期：10 秒			入射波波高：3.0 米		
H/Ho	波向	N	NW	WNW	W	WSW	SW
區域	點位	Nlb2t60	Wnlb2t47	Wnwb2t59	Wlb2t59	Wswlb2t58	Wslb2t43
主航道	1	0.05831	0.27409	0.76870	1.21057	1.13682	0.44250
	2	0.06331	0.19832	0.49400	0.24653	0.17968	0.34560
	3	0.01939	0.10788	0.40336	0.07079	0.13341	0.17495
迴船池	4	0.01967	0.09786	0.30508	0.17014	0.06968	0.15904
各泊渠 入口與 碼頭	5	0.00610	0.01557	0.02903	0.02678	0.01719	0.04162
	6	0.01015	0.09354	0.23835	0.14490	0.07193	0.12286
	7	0.01273	0.07048	0.18642	0.01414	0.05158	0.11539
	8	0.00456	0.02256	0.05674	0.02631	0.04669	0.02904
漁港	9	0.03708	0.16129	0.20691	0.31321	0.17894	0.20944
	10	0.00067	0.00155	0.00919	0.00646	0.00296	0.00112

表 3-6 台中港佈置方案 B 不同波向與測點之波高
遮蔽係數比較 (入射波週期 12 秒)

佈置：第 b 方案		入射波週期：12 秒			入射波波高：3.0 米		
H/Ho	波向	N	NW	WNW	W	WSW	SW
區域	點位	Nlb3t56	Wnlb3t35	Wnwb3t37	Wlb3t36	Wswlb3t38	Wslb3t28
主航道	1	0.09089	0.31036	0.55555	1.56991	0.34499	0.95957
	2	0.06197	0.23252	0.48010	0.61207	0.42615	0.10514
	3	0.02225	0.14540	0.26439	0.54383	0.14254	0.13016
迴船池	4	0.01953	0.09777	0.24157	0.26671	0.19752	0.05024
各泊渠 入口與 碼頭	5	0.00274	0.02607	0.05825	0.07019	0.04674	0.00742
	6	0.01024	0.06161	0.13397	0.15449	0.11897	0.01437
	7	0.01070	0.06840	0.11389	0.16050	0.10738	0.04840
	8	0.00560	0.03310	0.05614	0.07526	0.05000	0.03589
漁港	9	0.03771	0.08807	0.17356	0.34438	0.15958	0.18802
	10	0.00048	0.00113	0.00096	0.00598	0.00455	0.00259

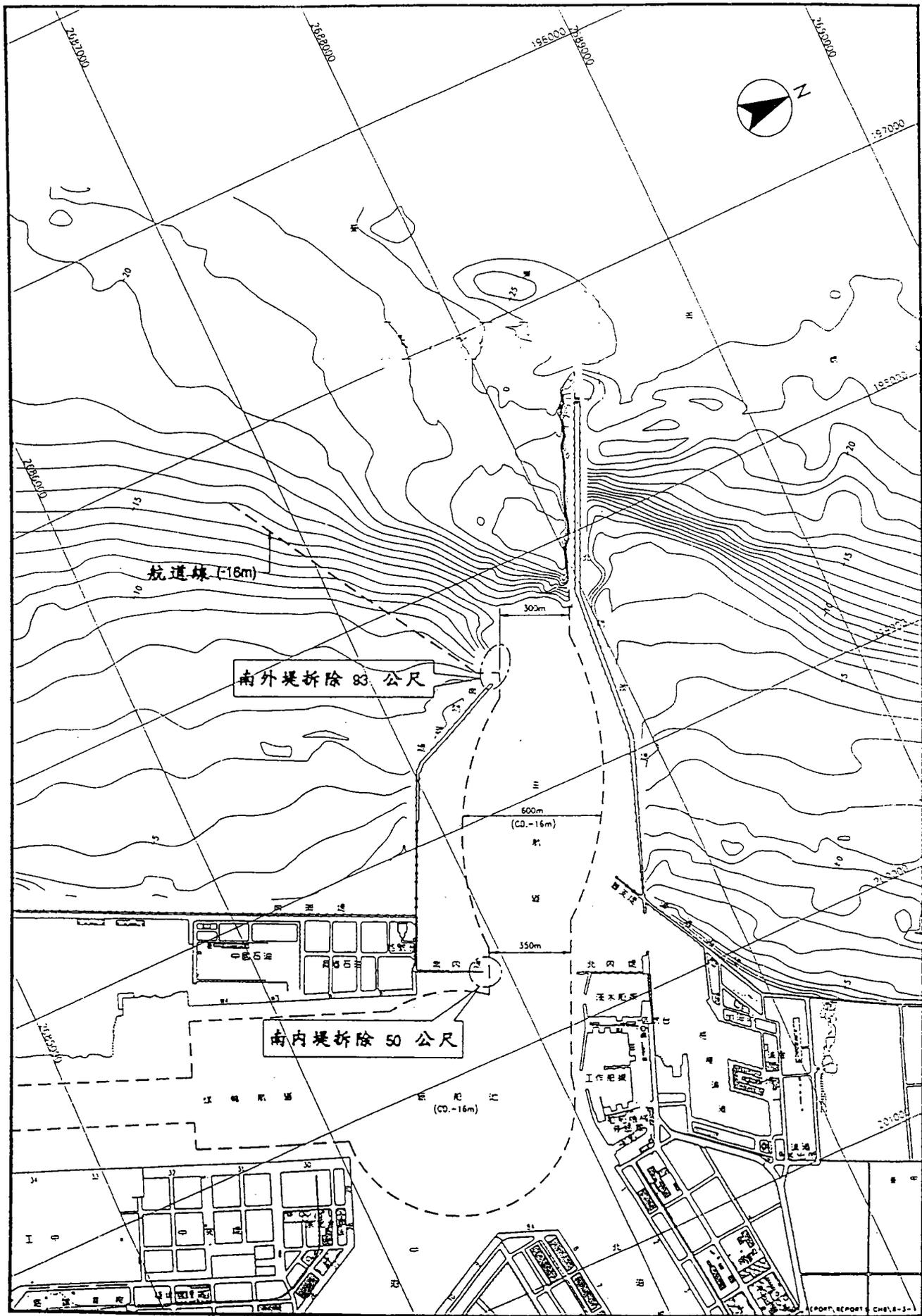


圖 3-1 台中港佈置方案 B 佈置圖



圖 3-2 台中港現況佈置圖

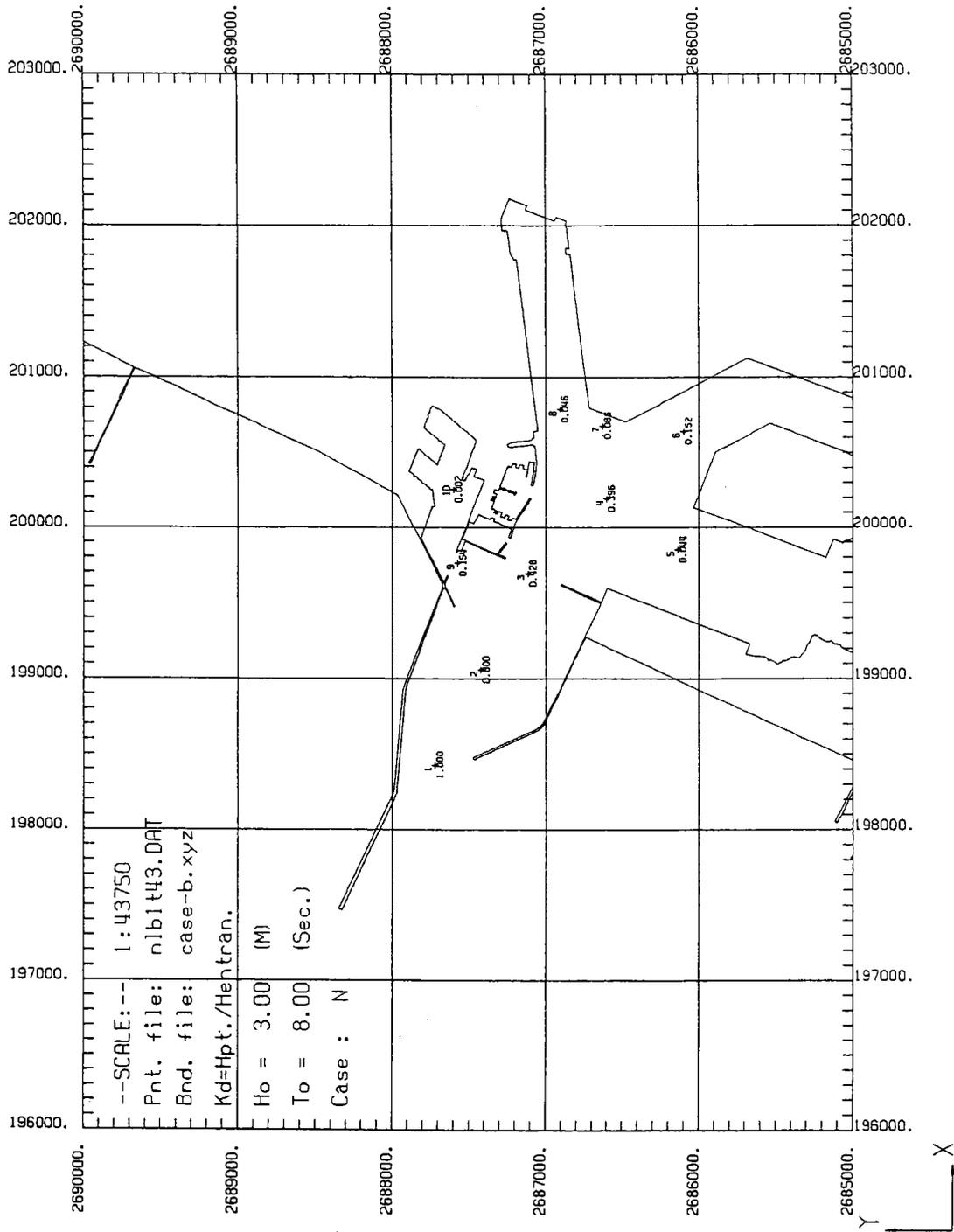


圖 3-3-1b 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/港口波高)分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高:N 向)

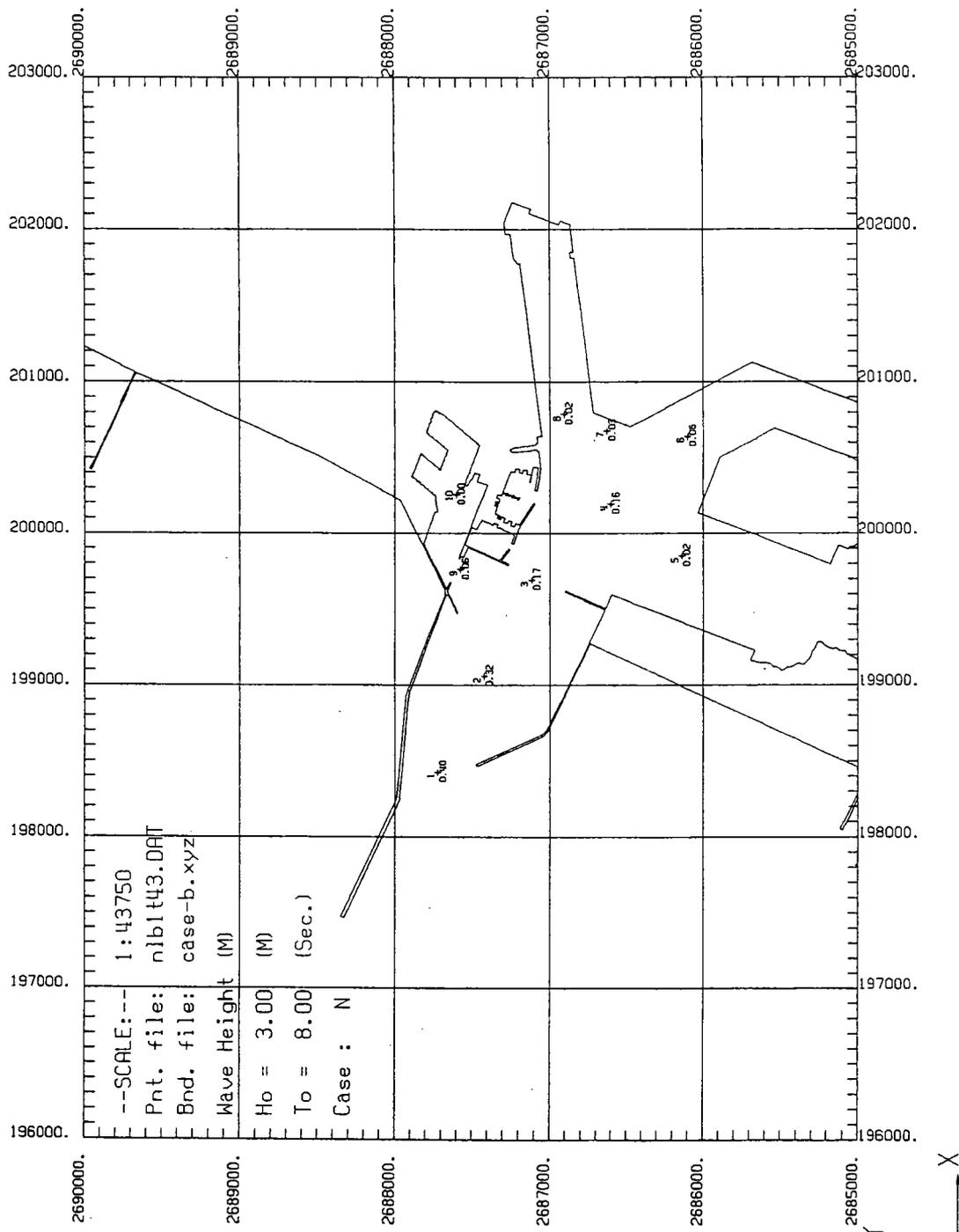


圖 3-3-1c 佈置 B 波高分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高:N 向)

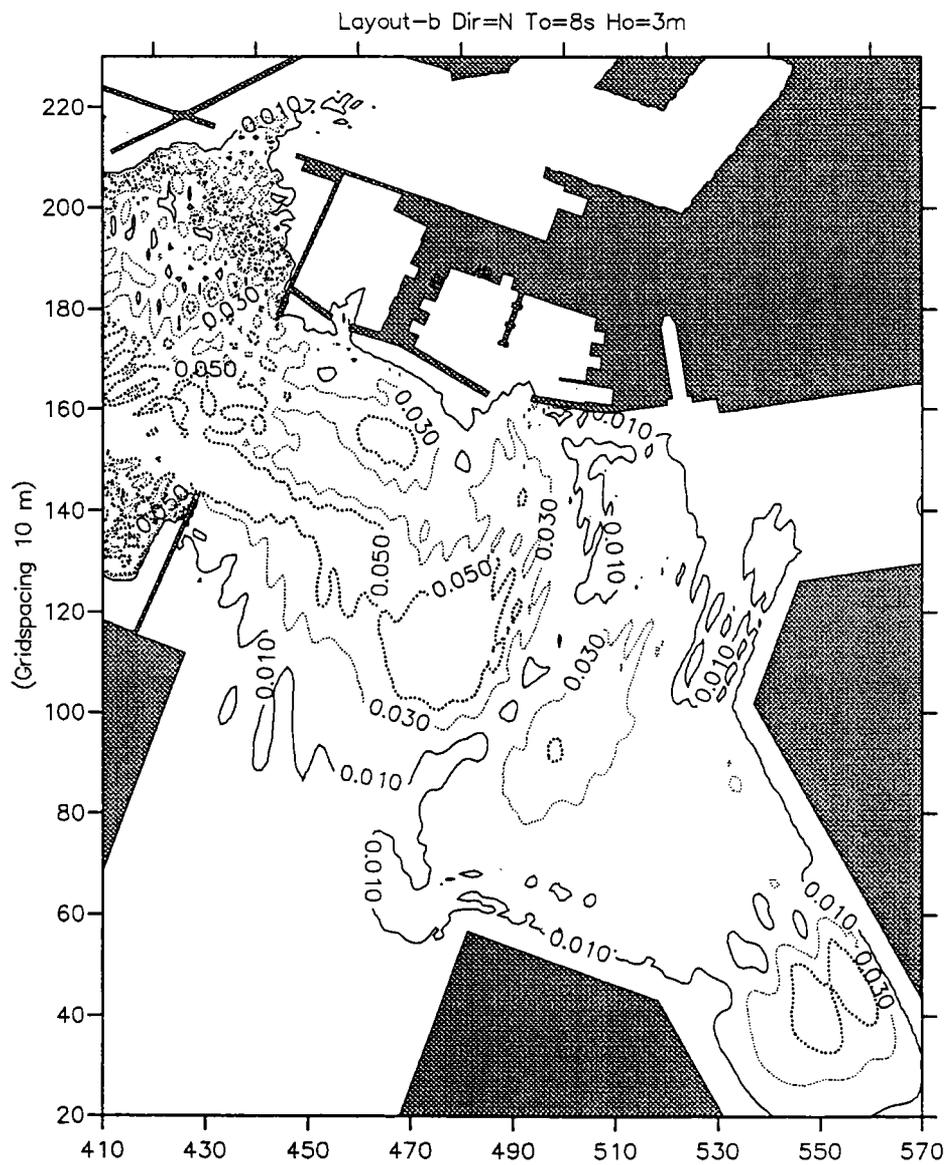


圖 3-3-1d 佈置 B 波高遮蔽係數 K_d (測點波高/入射波高)等值線圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高:N 向)

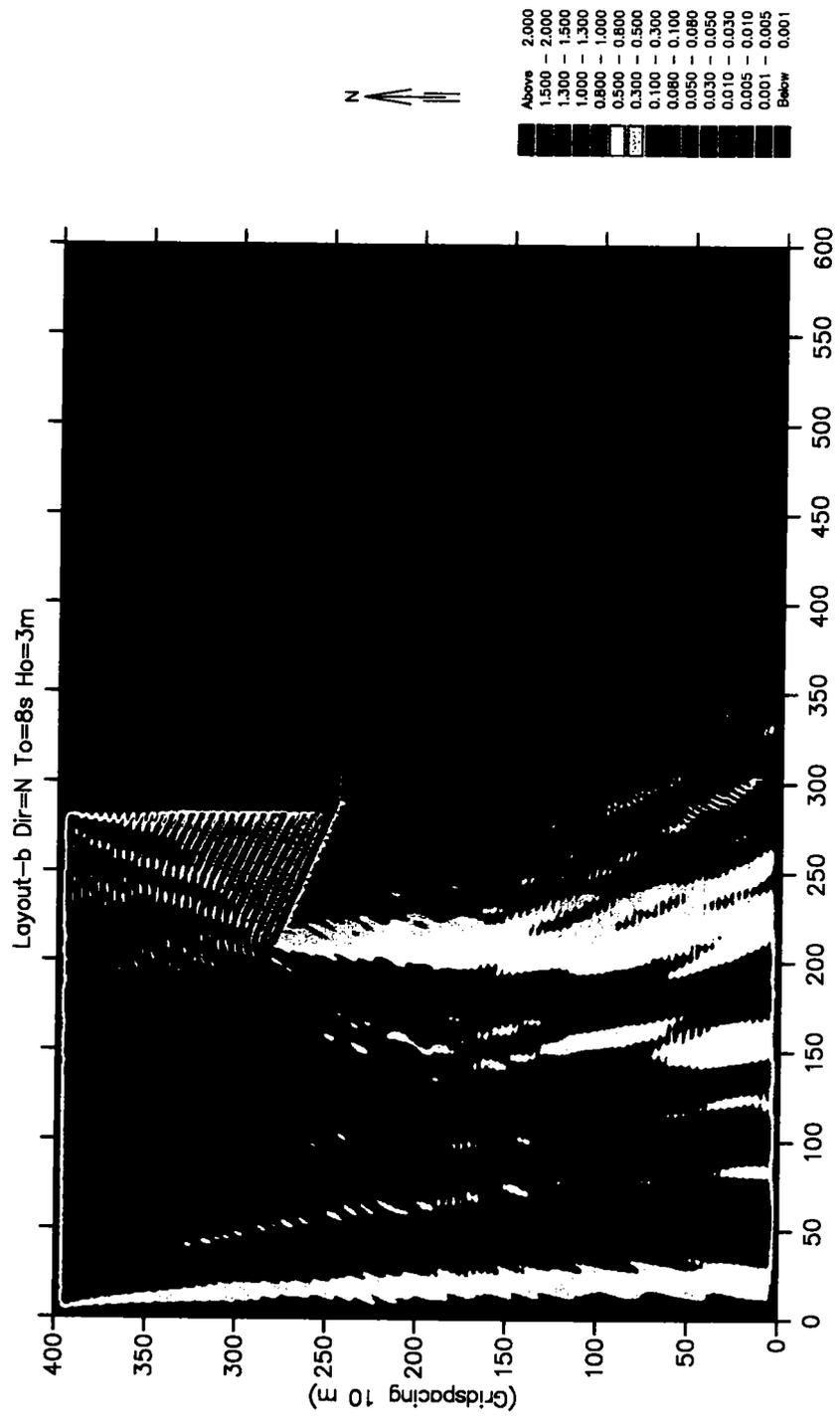


圖 3-3-1e 佈置 B 波高分段色階圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高:N 向)



圖 3-3-1f 現況佈置波高遮蔽係數 K_d (測點波高/入射波高)等值線圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高:N 向)

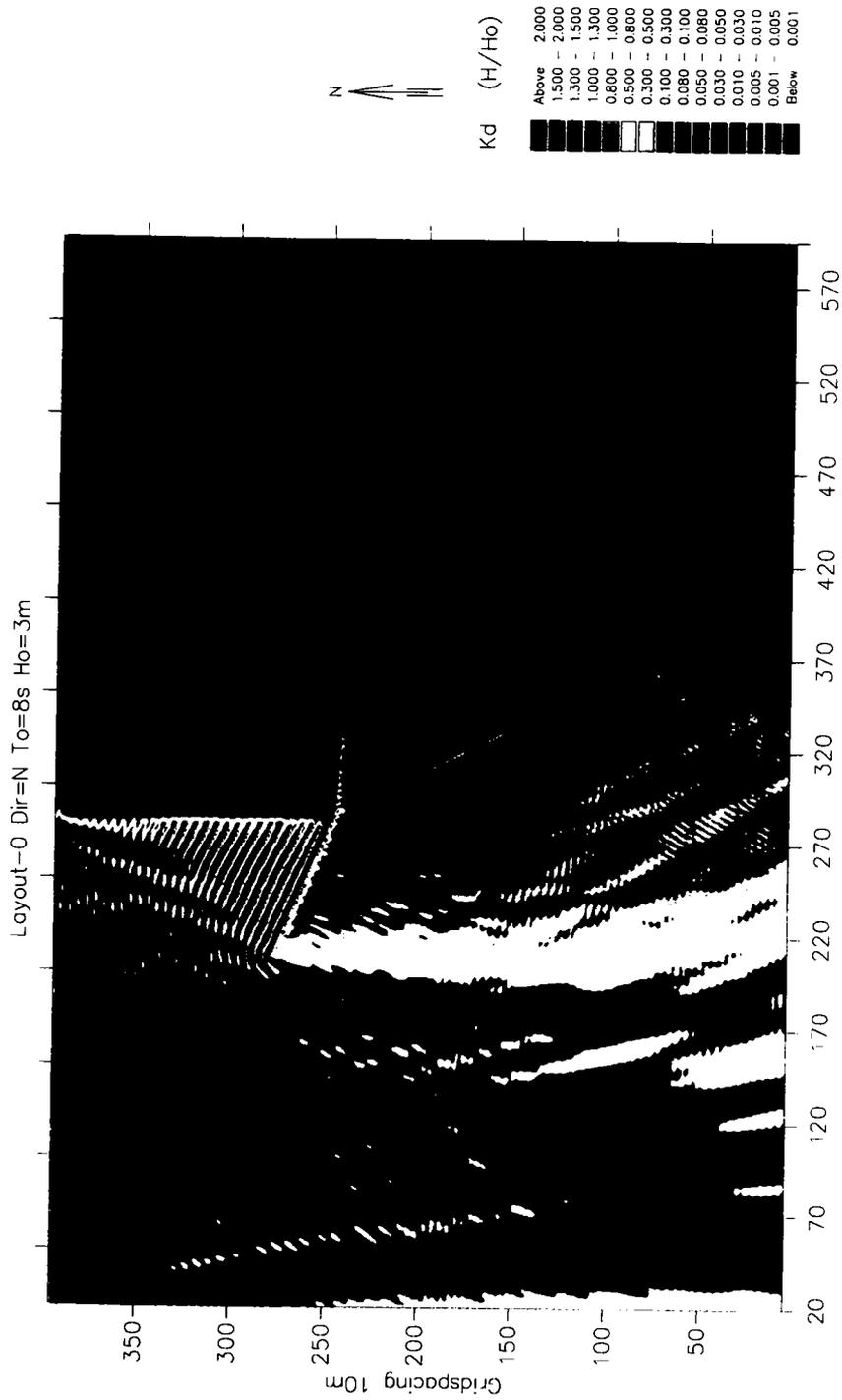


圖 3-3-1g 現況佈置波高分段色階圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高:N 向)

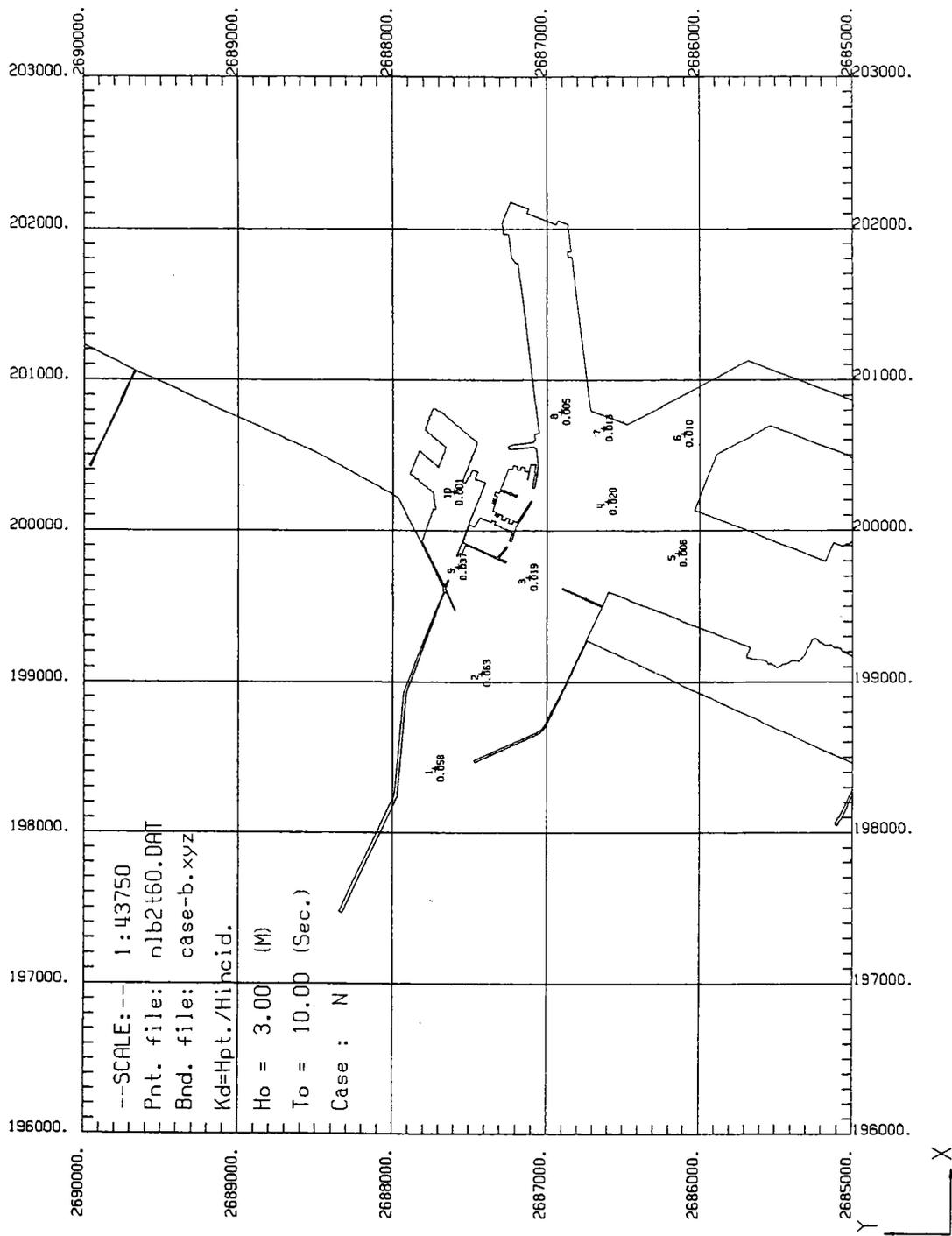


圖 3-3-2a 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/入射波高)分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高:N 向)

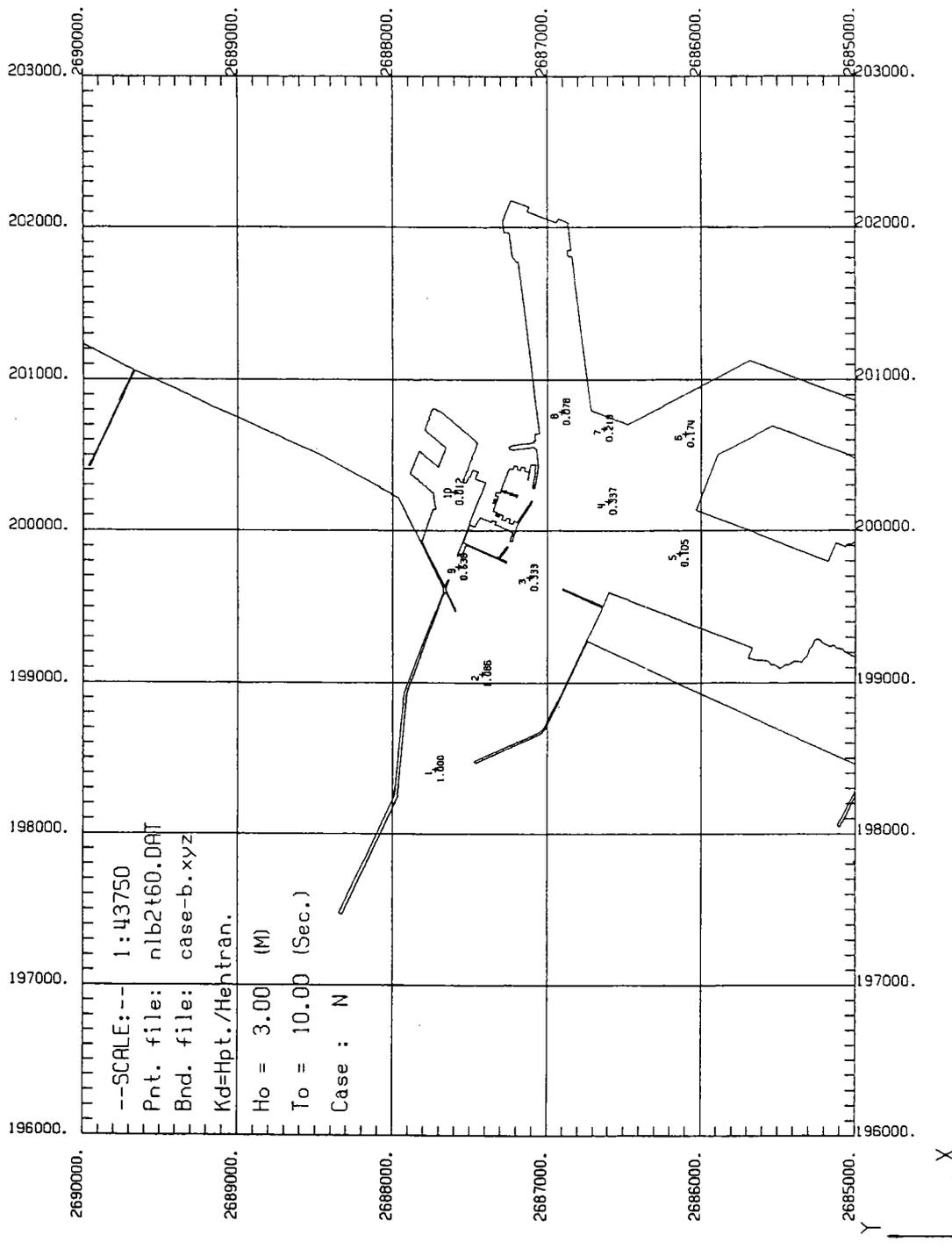


圖 3-3-2b 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/港口波高)分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高: N 向)

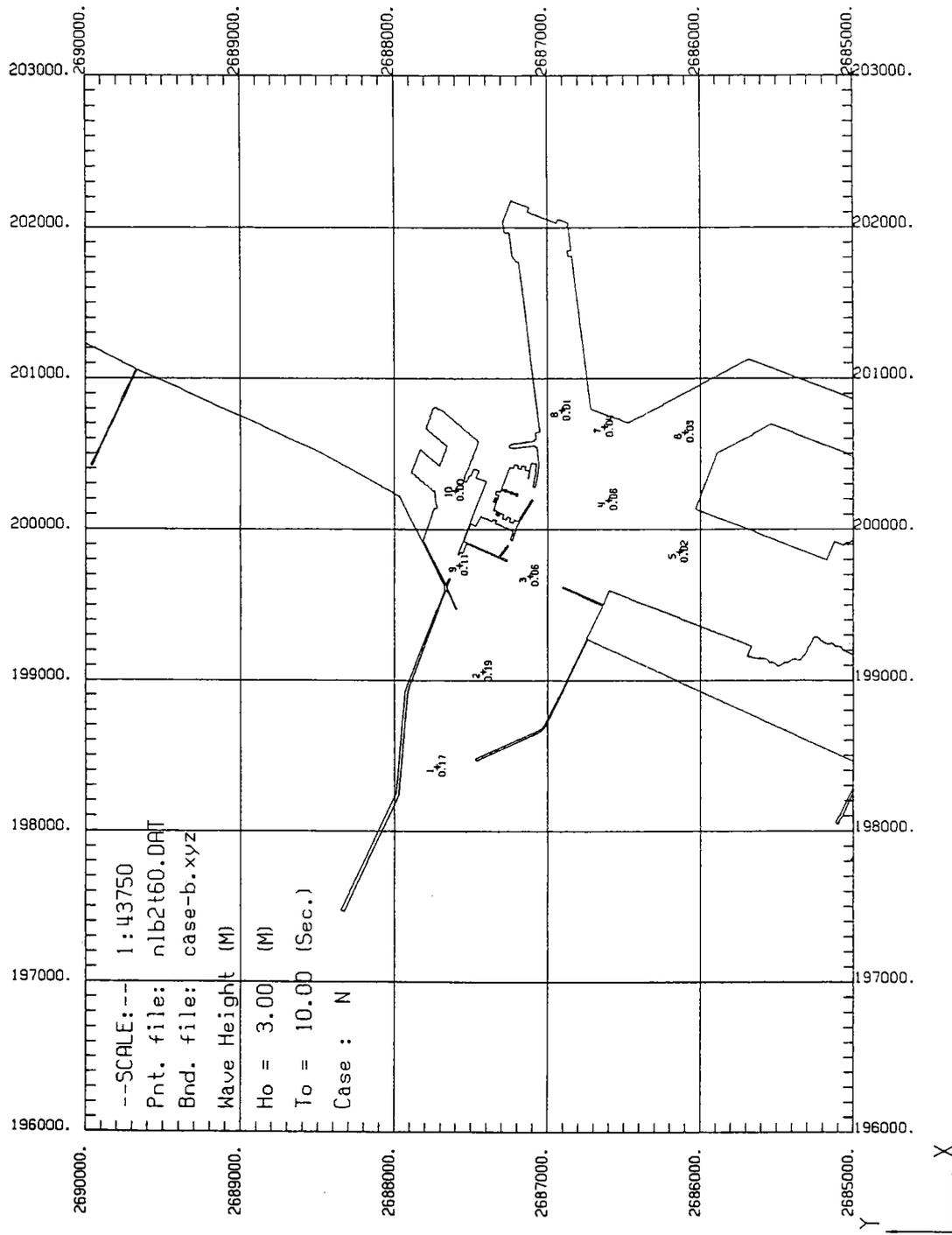


圖 3-3-2c 佈置 B 波高分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高:N 向)

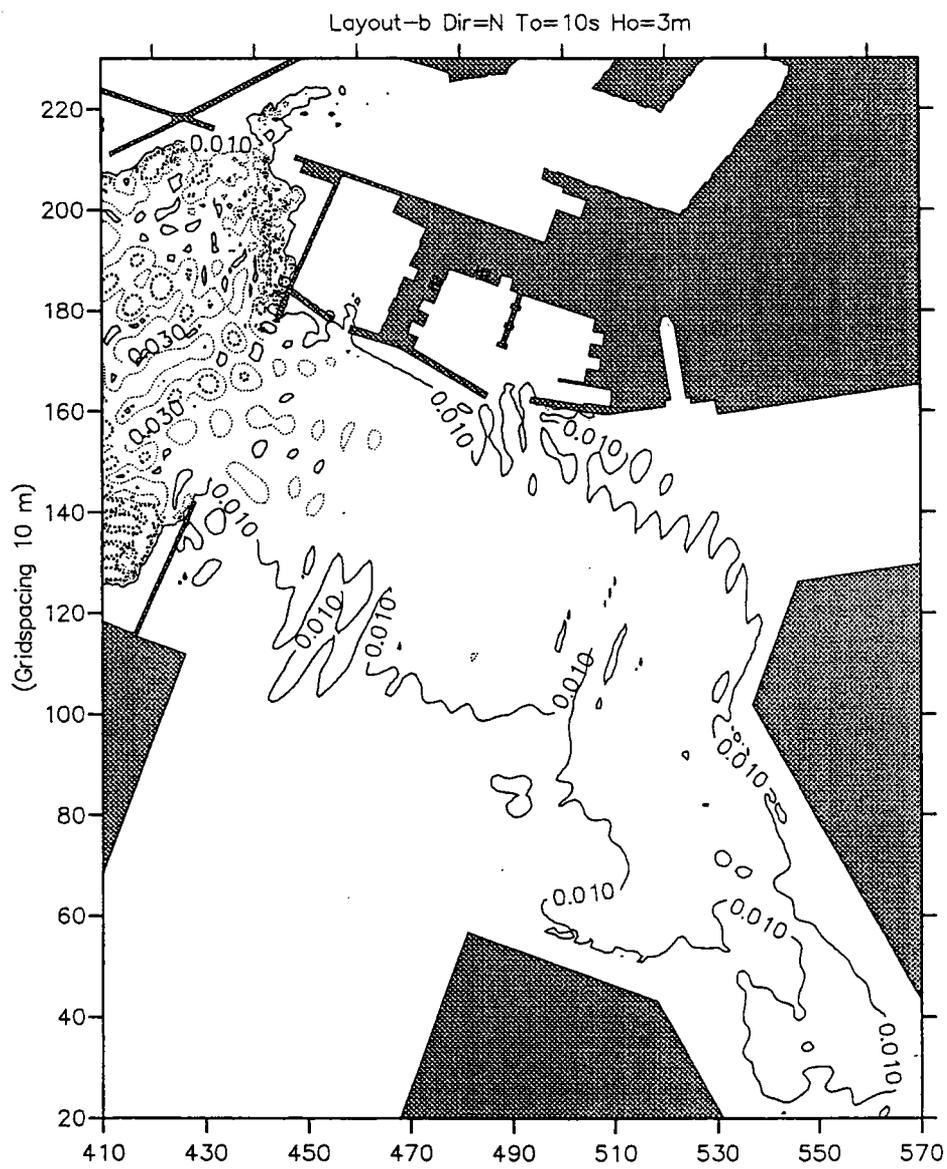


圖 3-3-2d 佈置 B 波高遮蔽係數 K_d (測點波高/入射波高)等值線圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高: N 向)

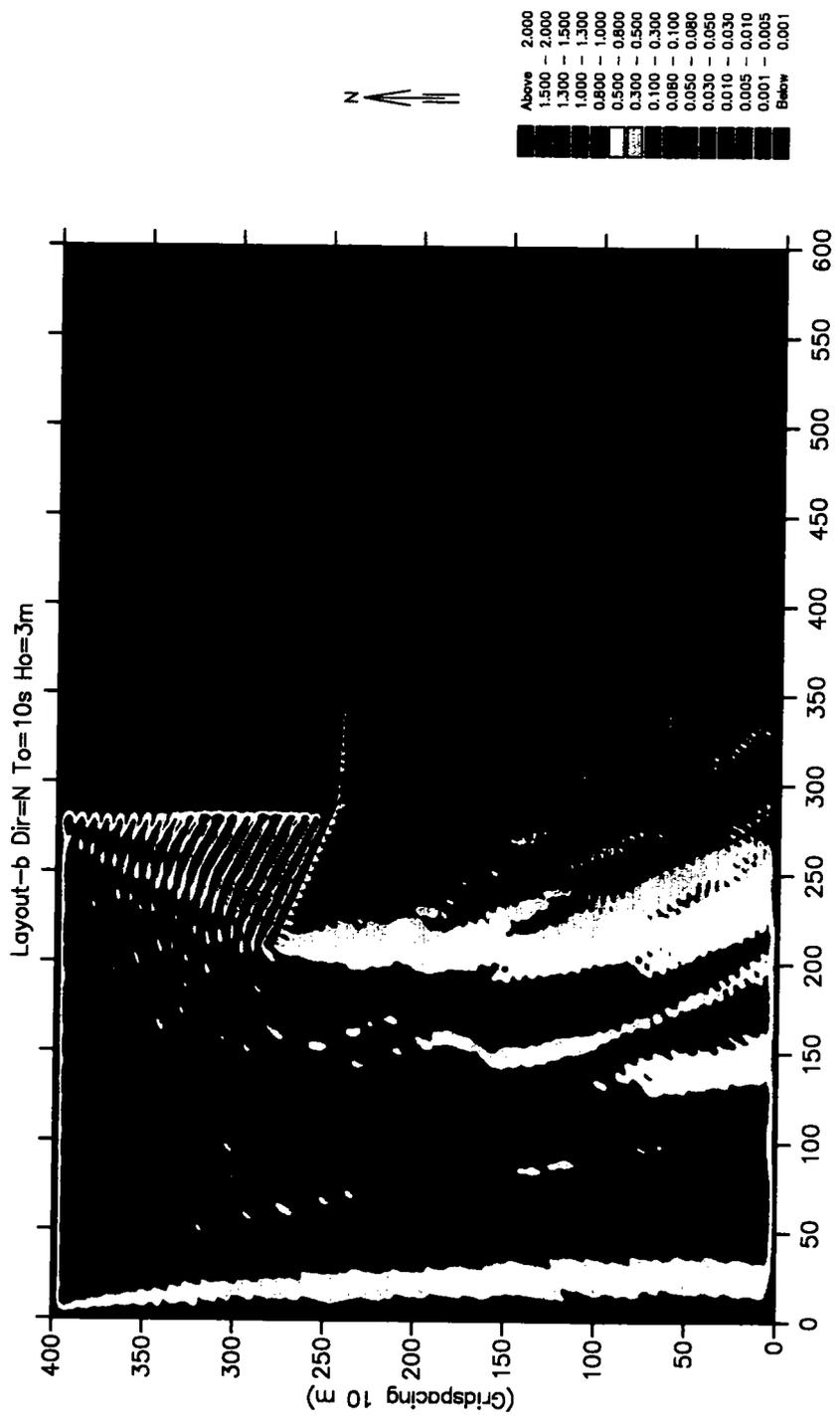


圖 3-3-2e 佈置 B 波高分段色階圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高:N 向)

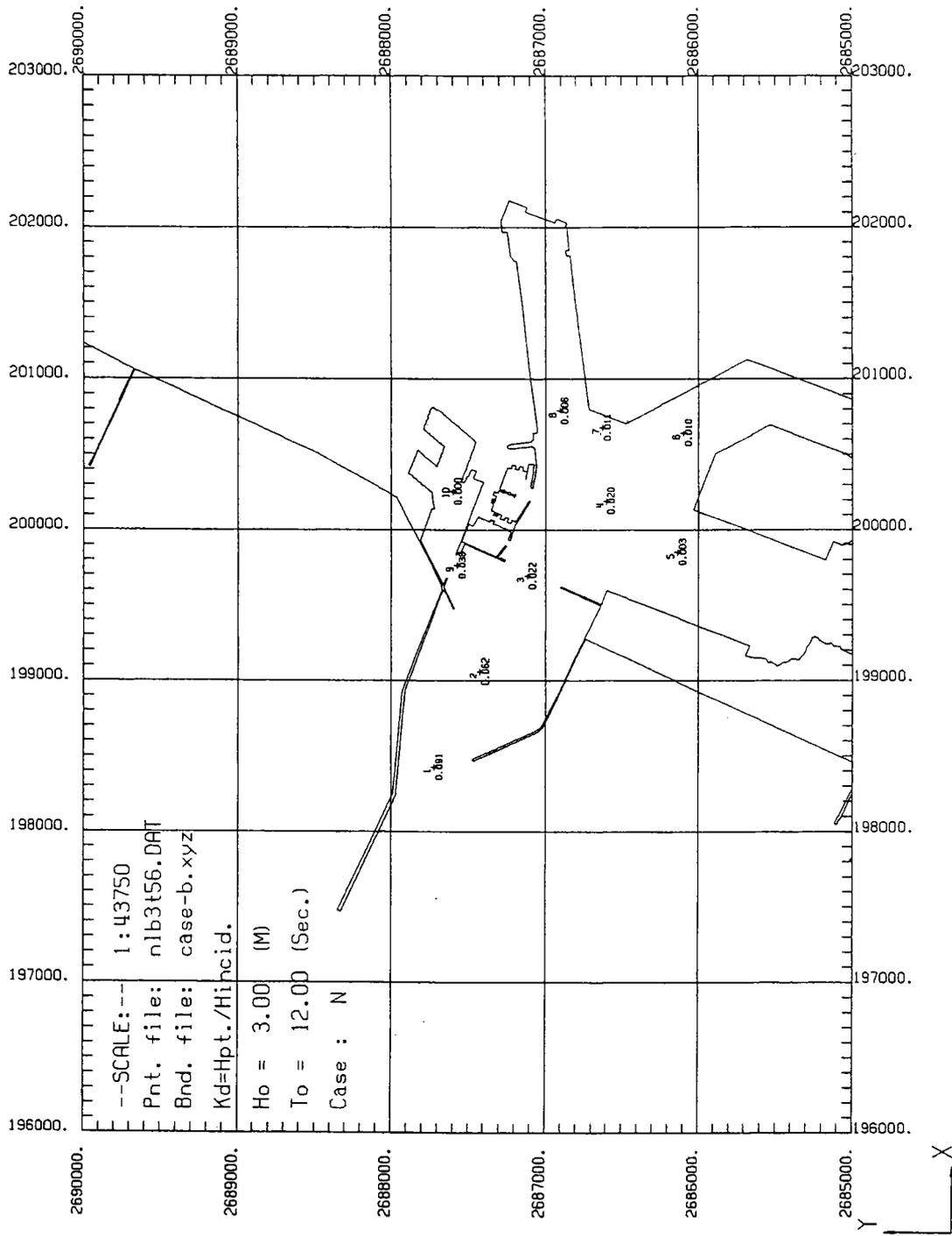


圖 3-3-3a 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/入射波高)分佈圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高:N 向)

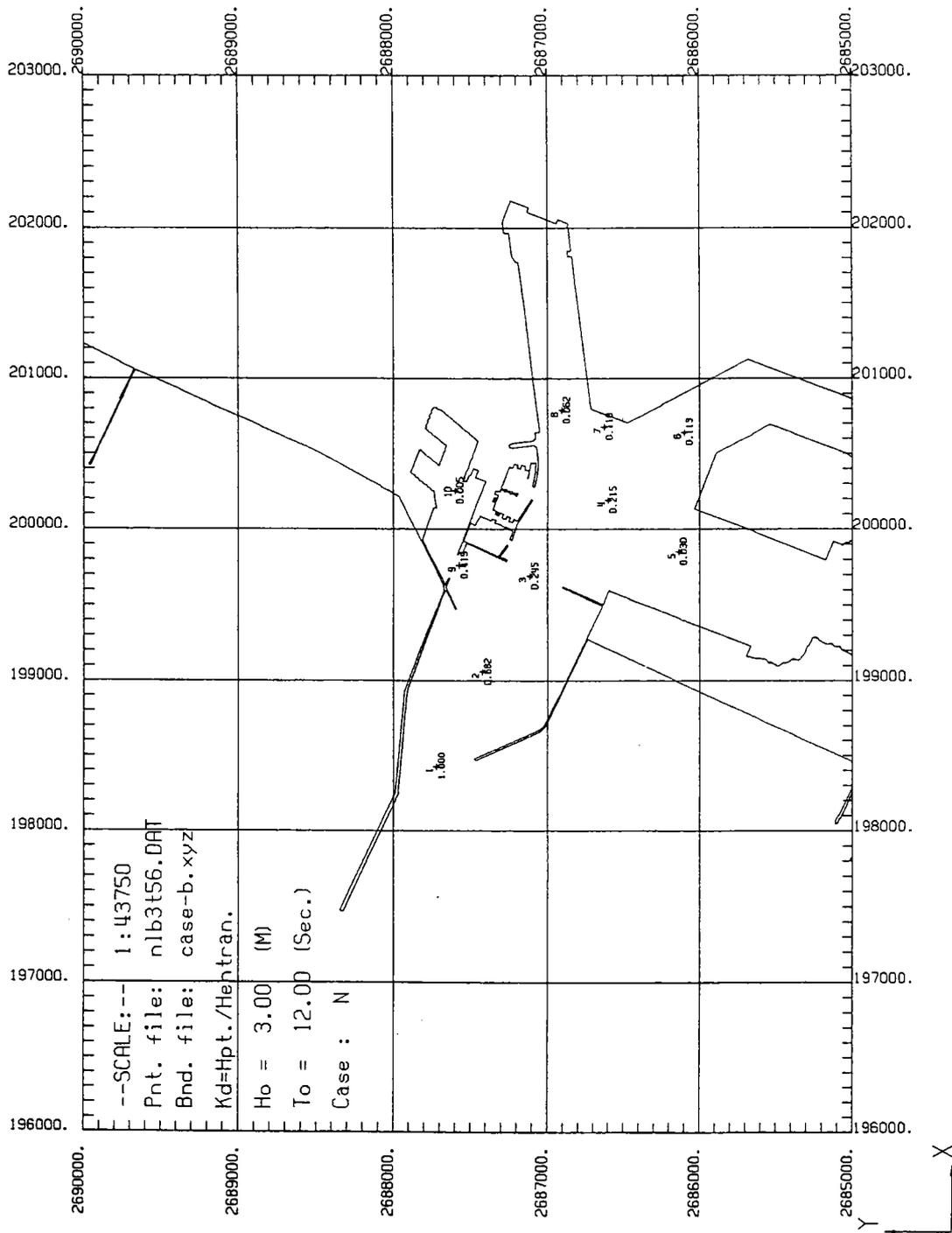


圖 3-3-3b 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/港口波高)分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高:N 向)

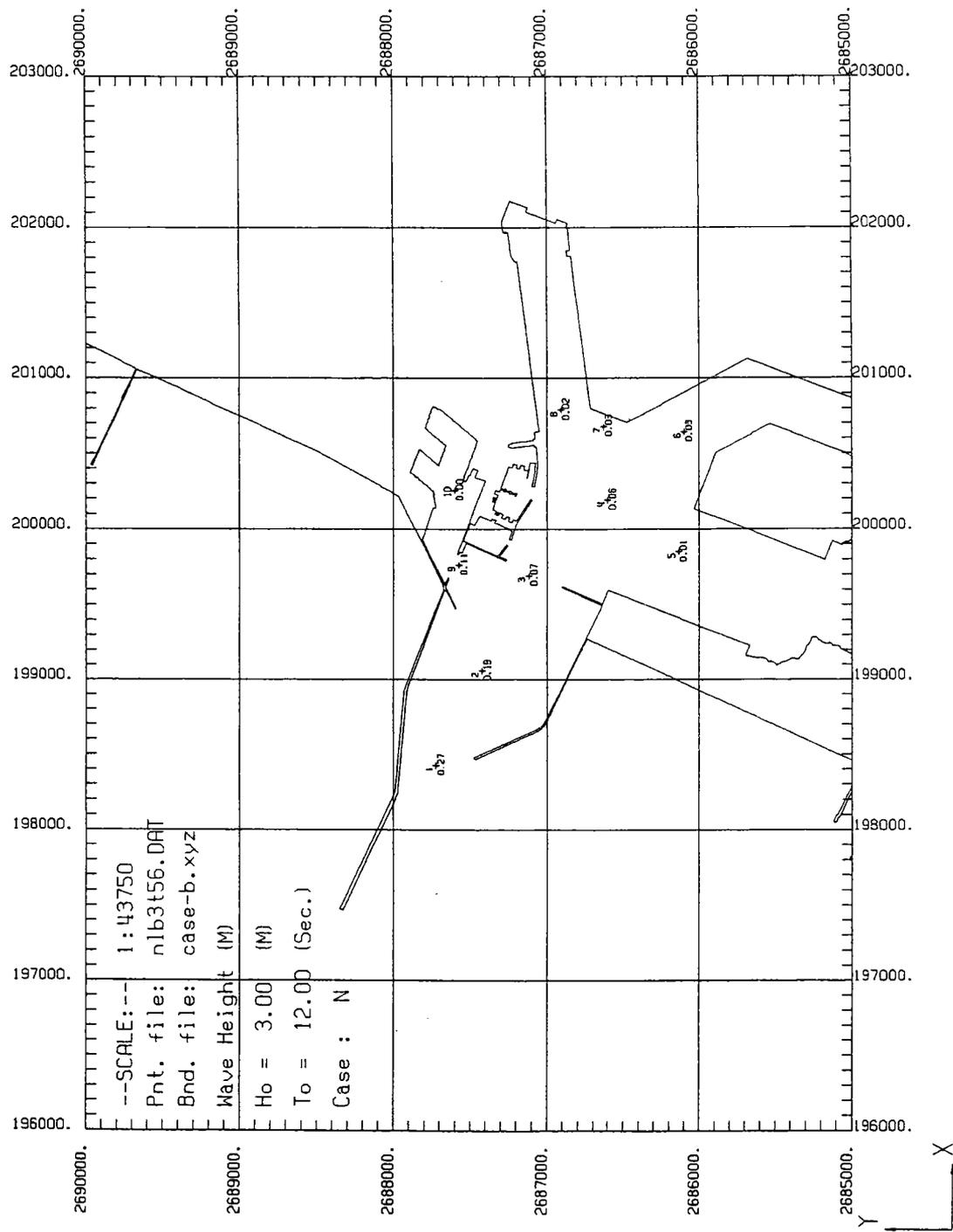


圖 3-3-3c 佈置 B 波高分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高:N 向)

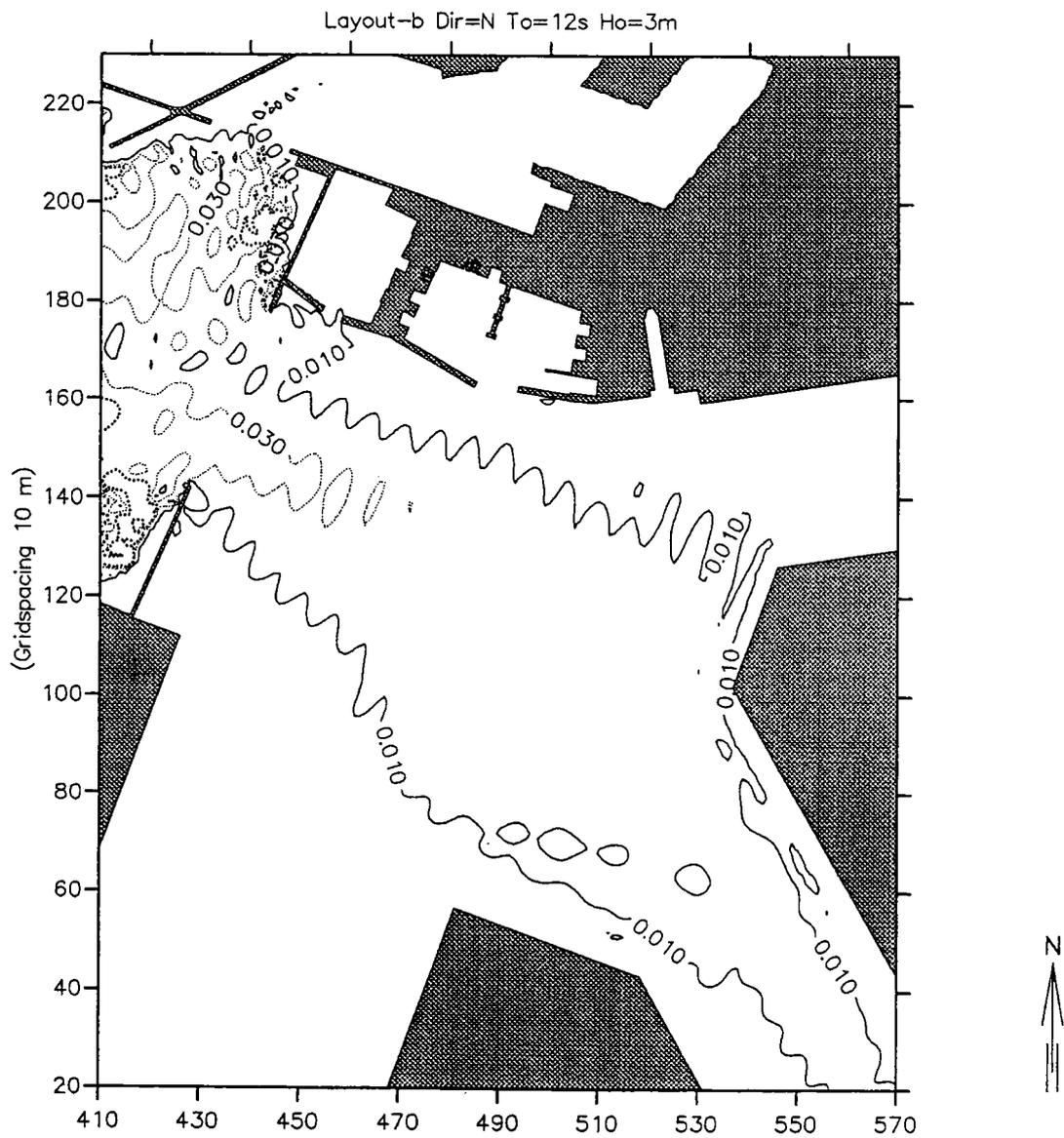


圖 3-3-3d 佈置 B 波高遮蔽係數 K_d (測點波高/入射波高)等值線圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高:N 向)

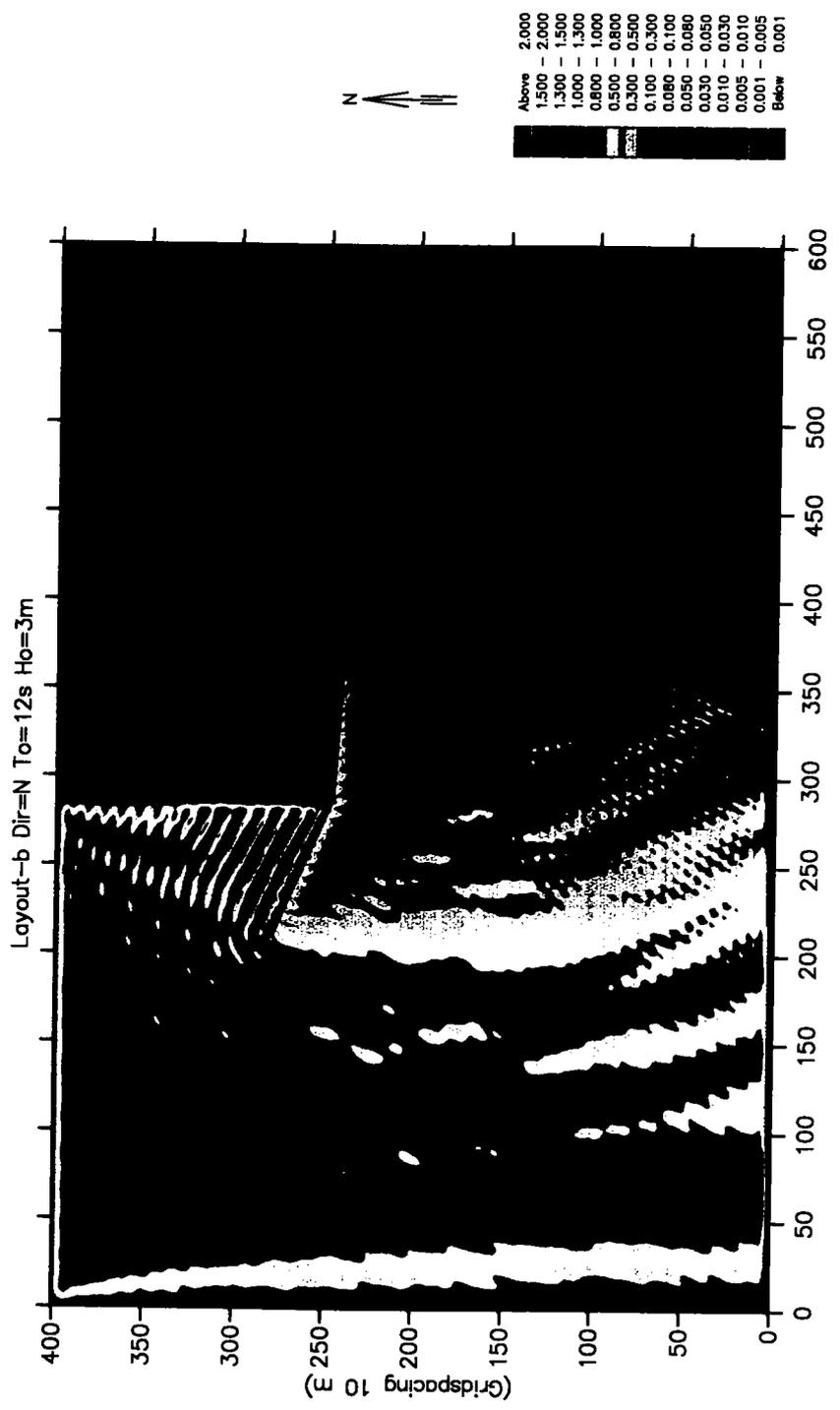


圖 3-3-3e 佈置 B 波高分段色階圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高: N 向)

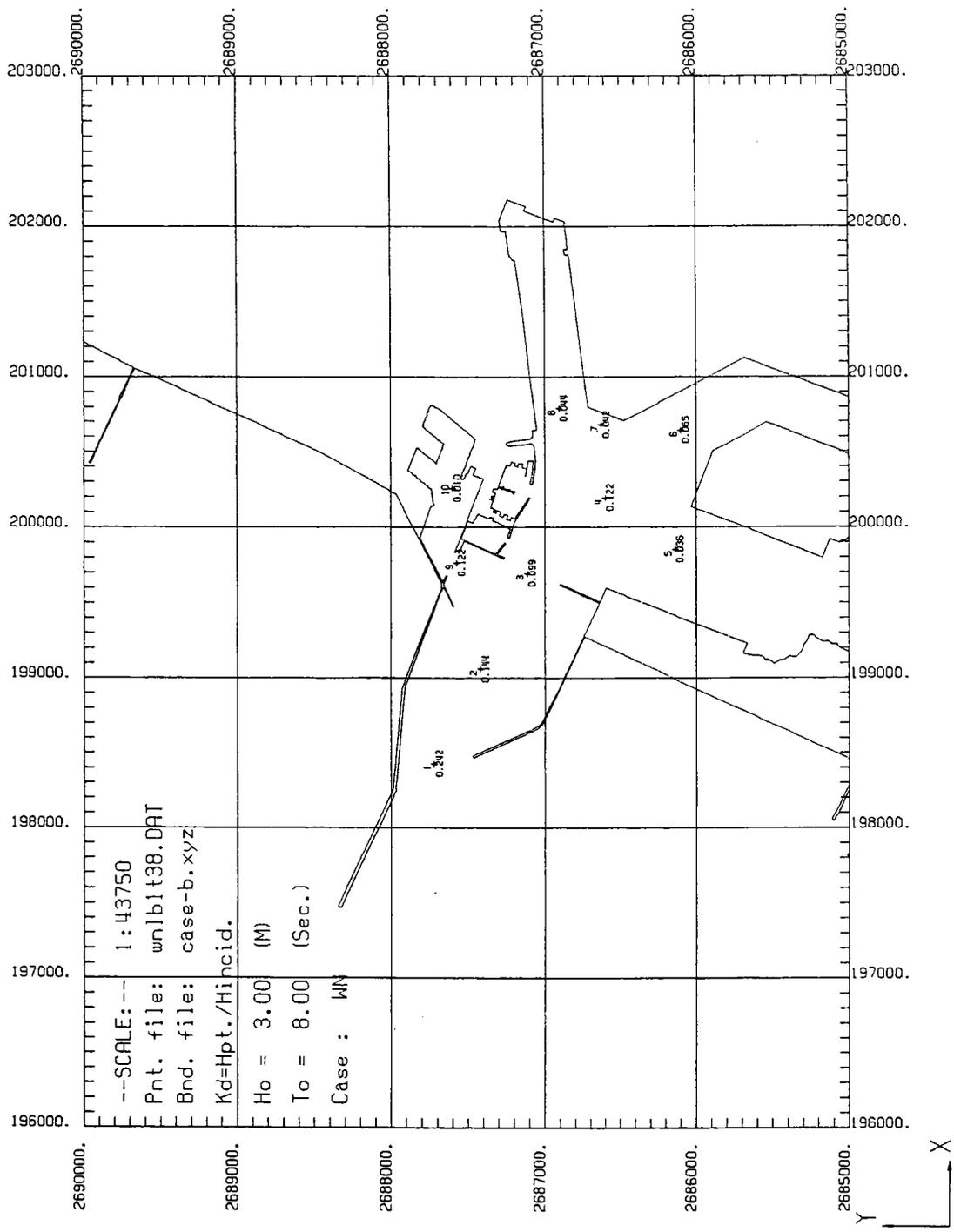


圖 3-4-1a 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/入射波高)分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高: NW 向)

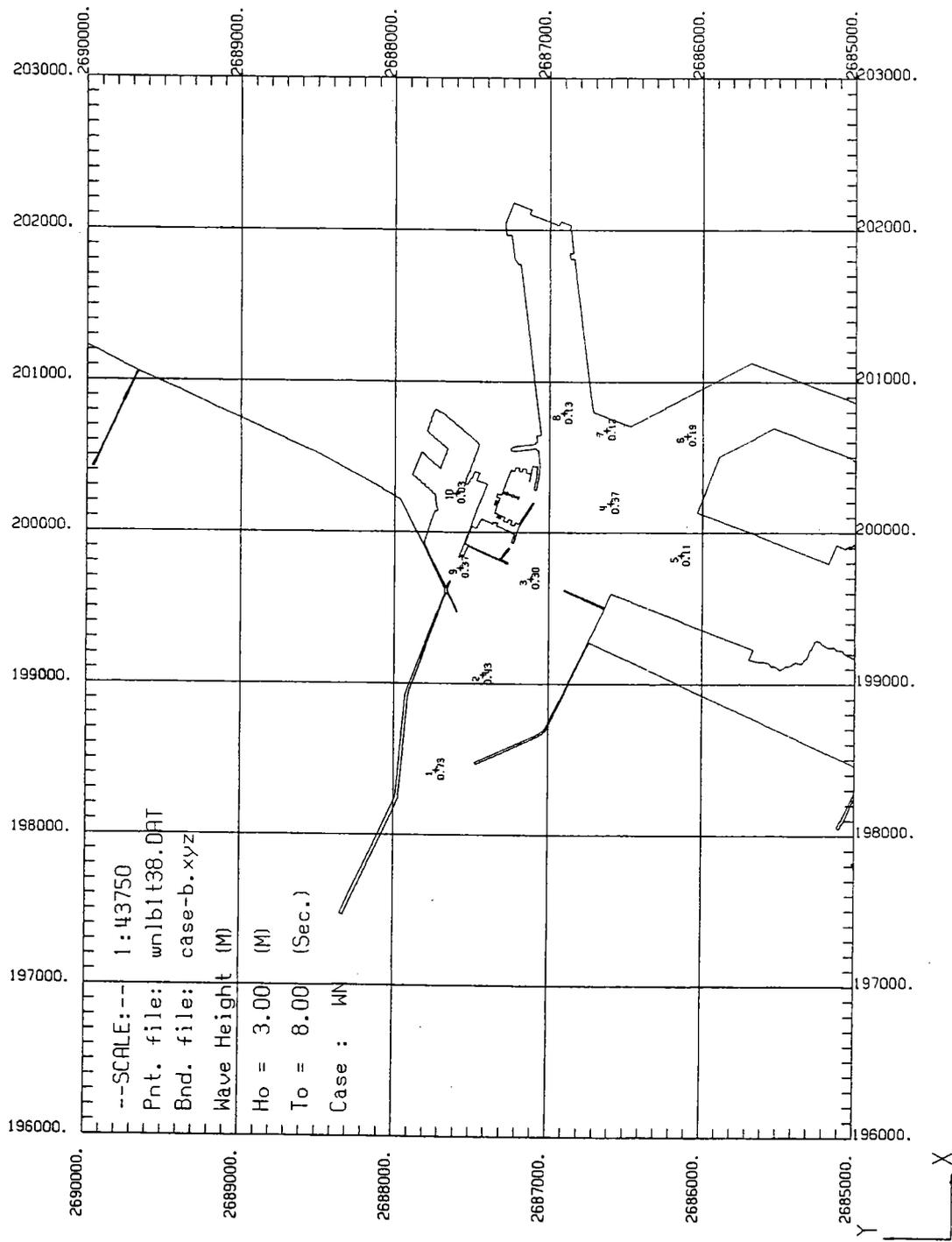


圖 3-4-1c 佈置 B 波高分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高: NW 向)

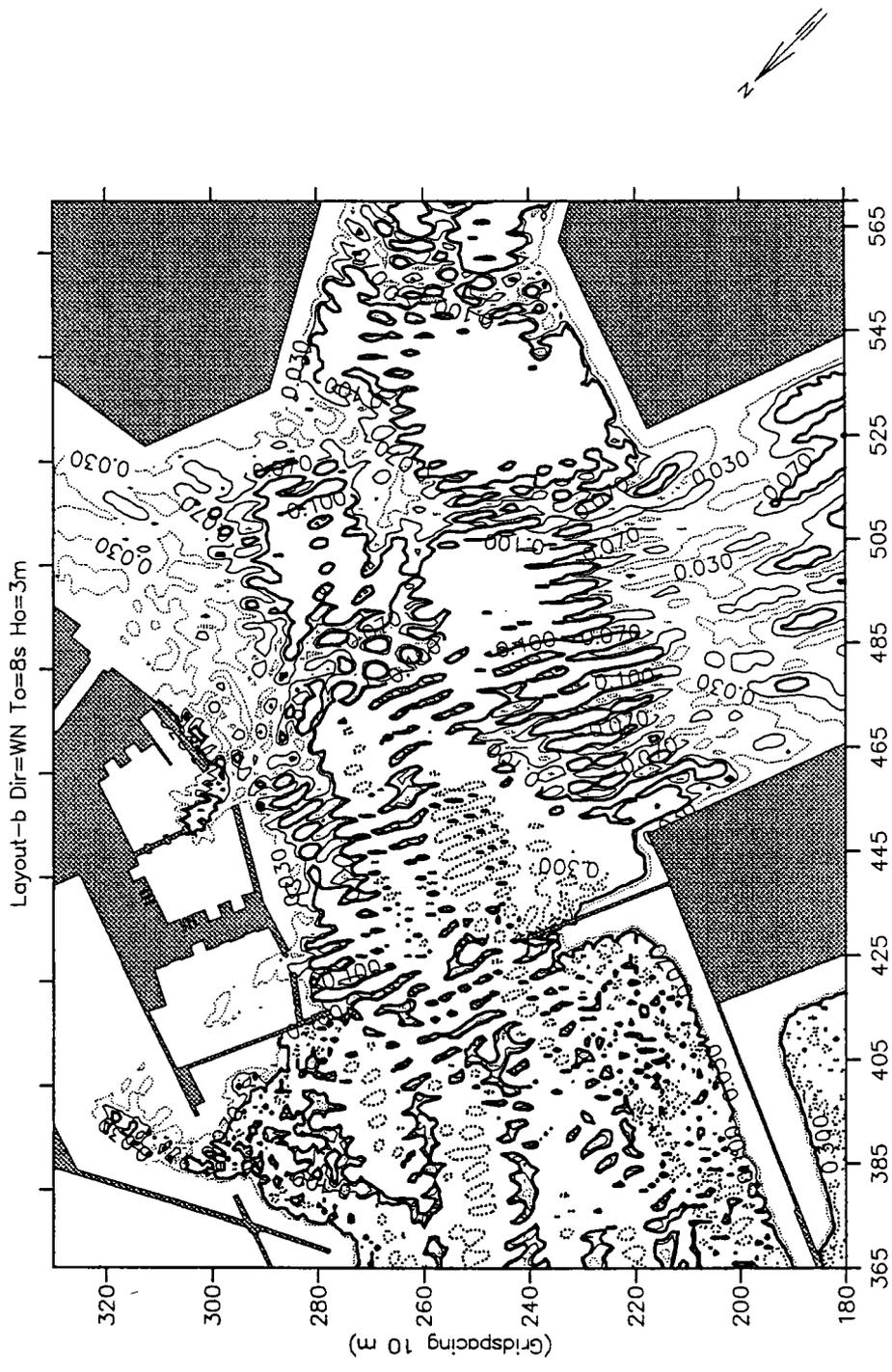


圖 3-4-1d 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/入射波高)等值線圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高: NW 向)

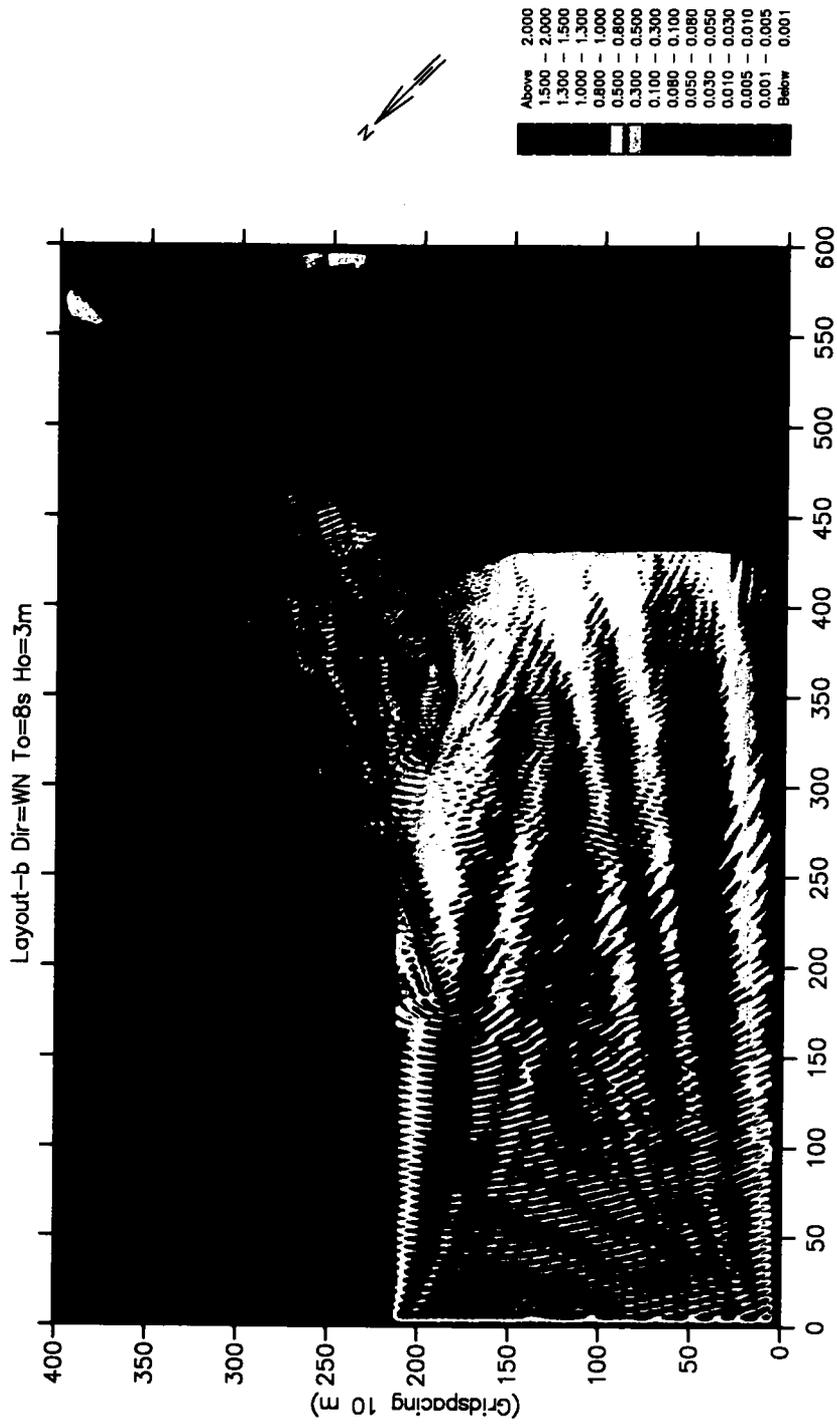


圖 3-4-1e 佈置 B 波高分段色階圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高: NW 向)

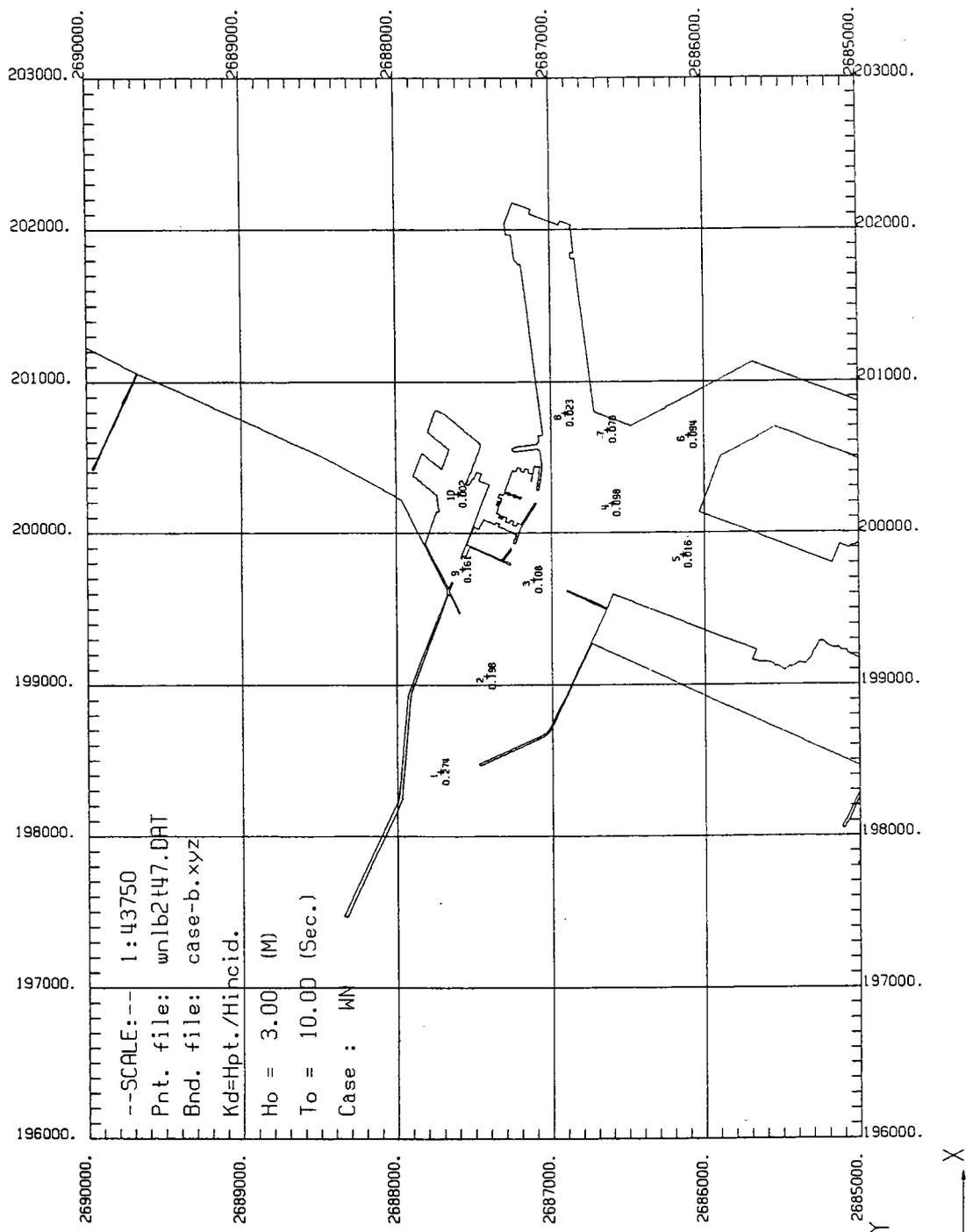


圖 3-4-2a 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/入射波高)分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高: NW 向)

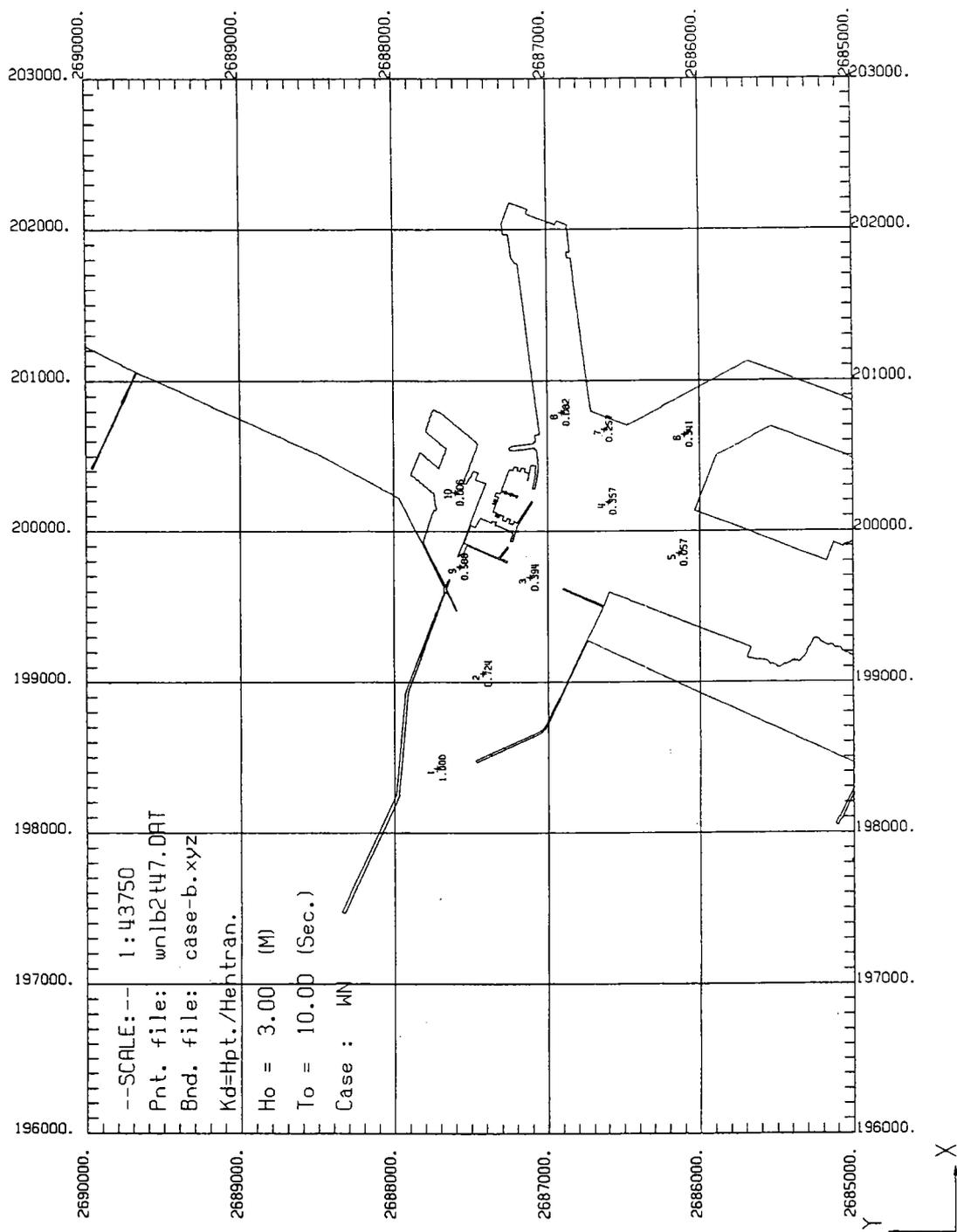


圖 3-4-2b 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/港口波高)分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高: NW 向)

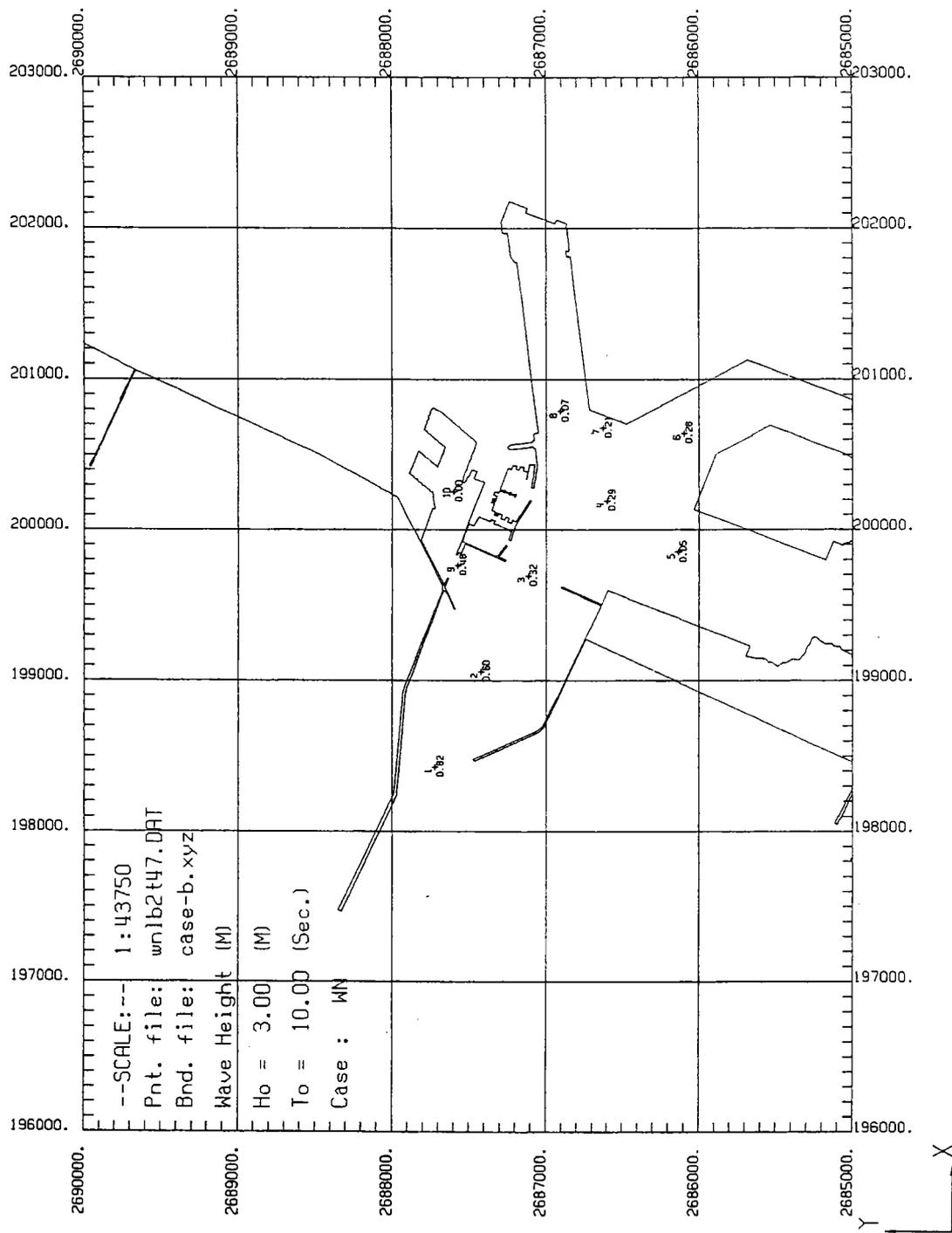


圖 3-4-2c 佈置 B 波高分布圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高: NW 向)

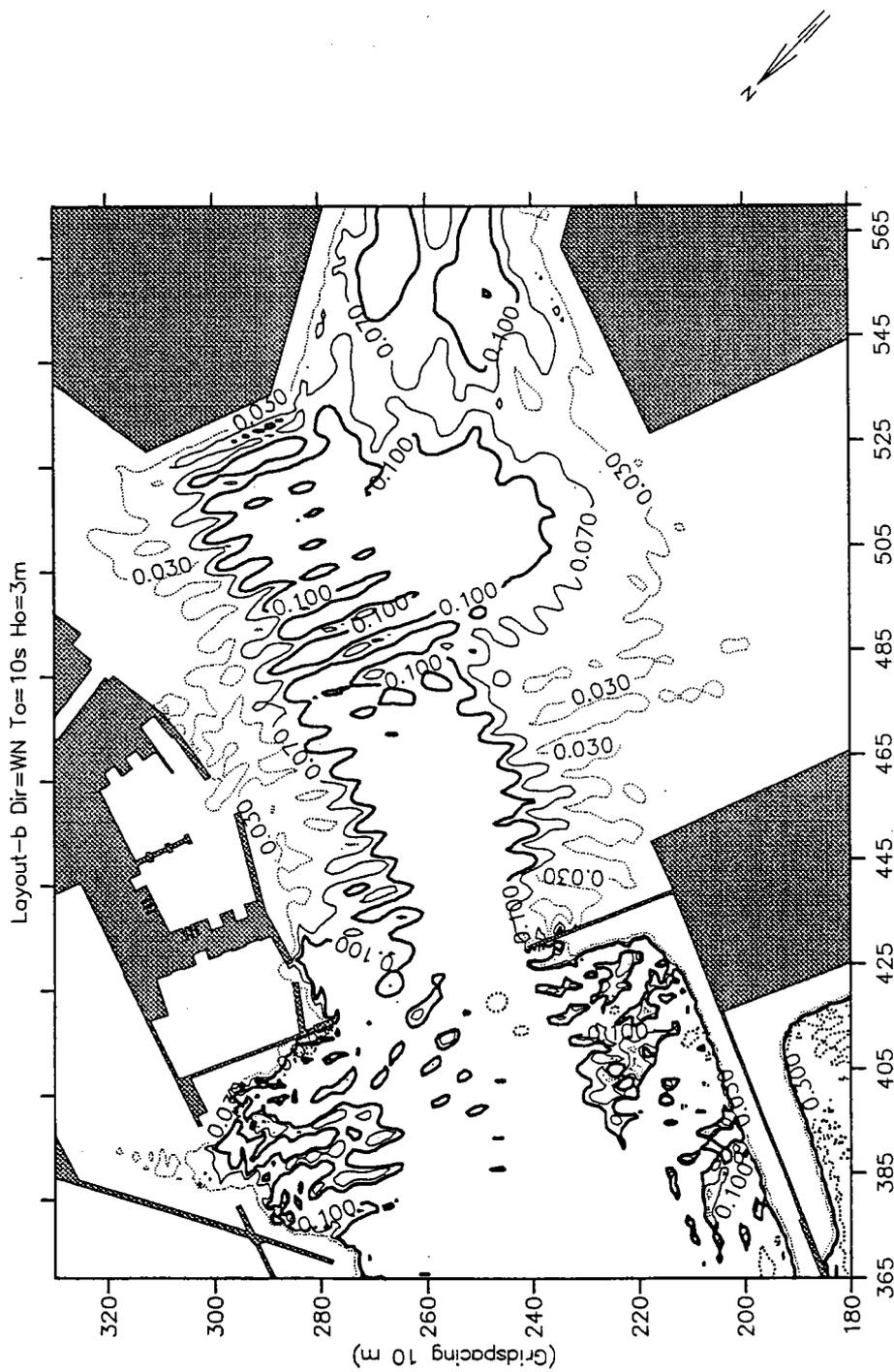


圖 3-4-2d 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/入射波高)等值線圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高: NW 向)

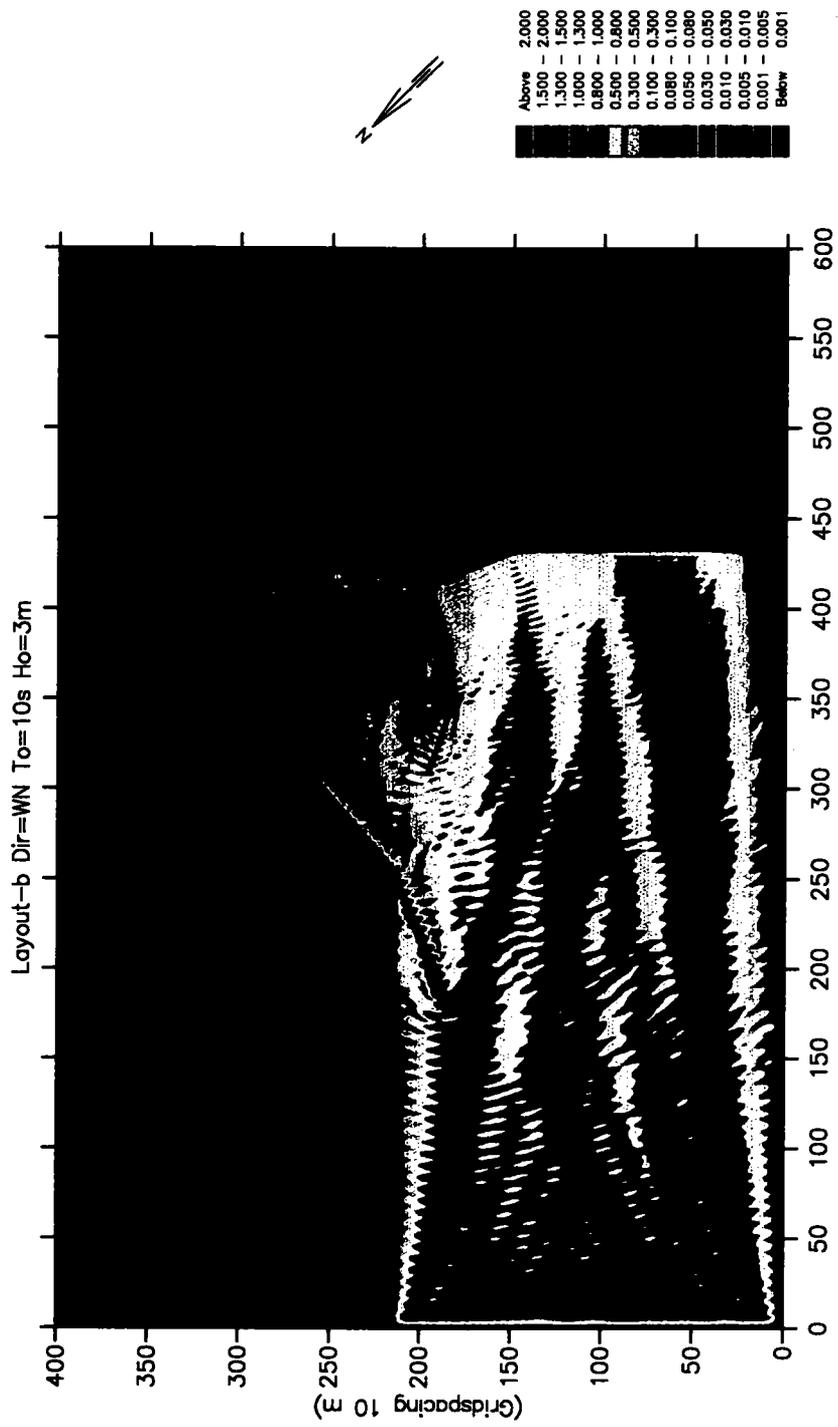


圖 3-4-2e 佈置 B 波高分段色階圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高: NW 向)

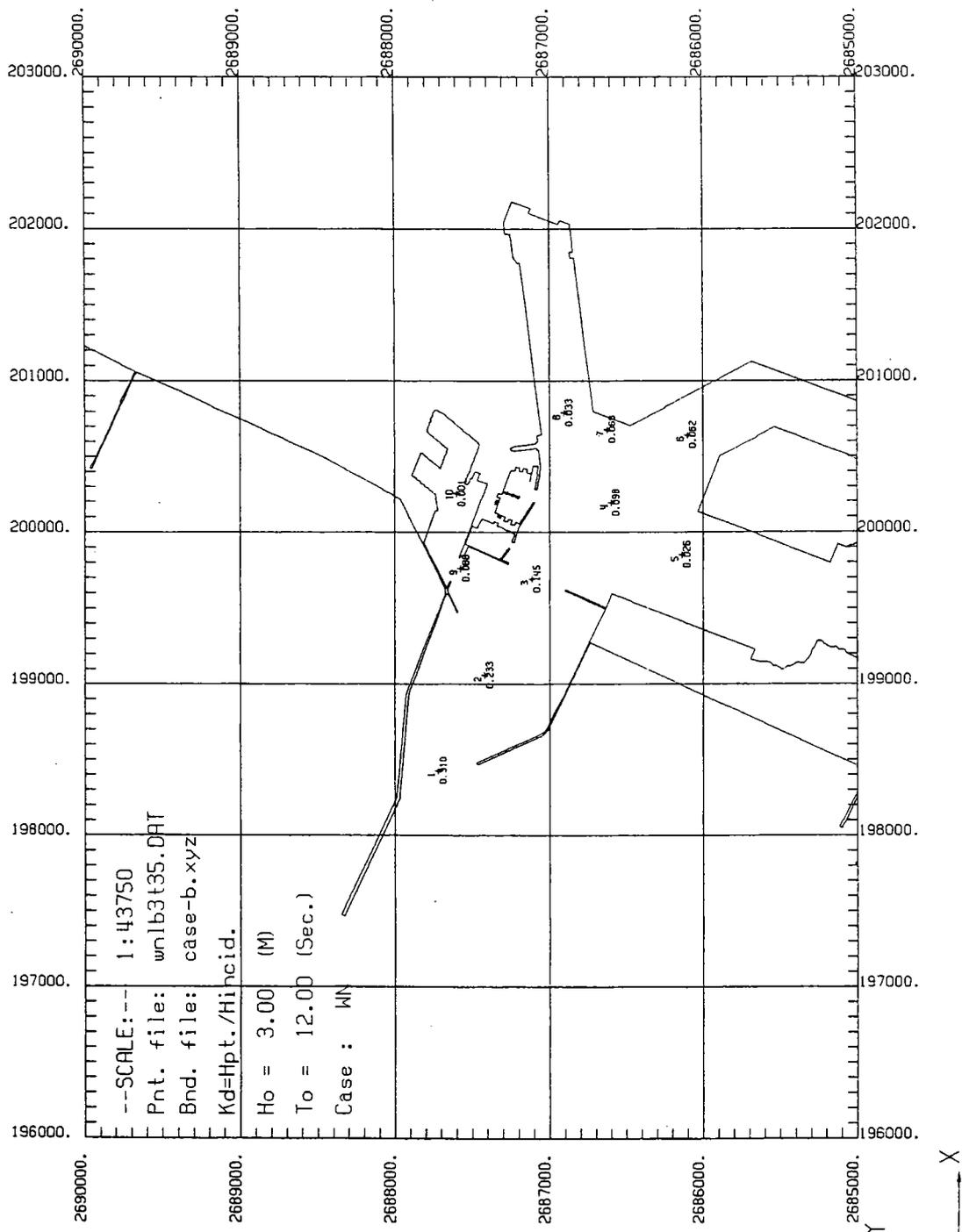


圖 3-4-3a 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/入射波高)分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高: NW 向)

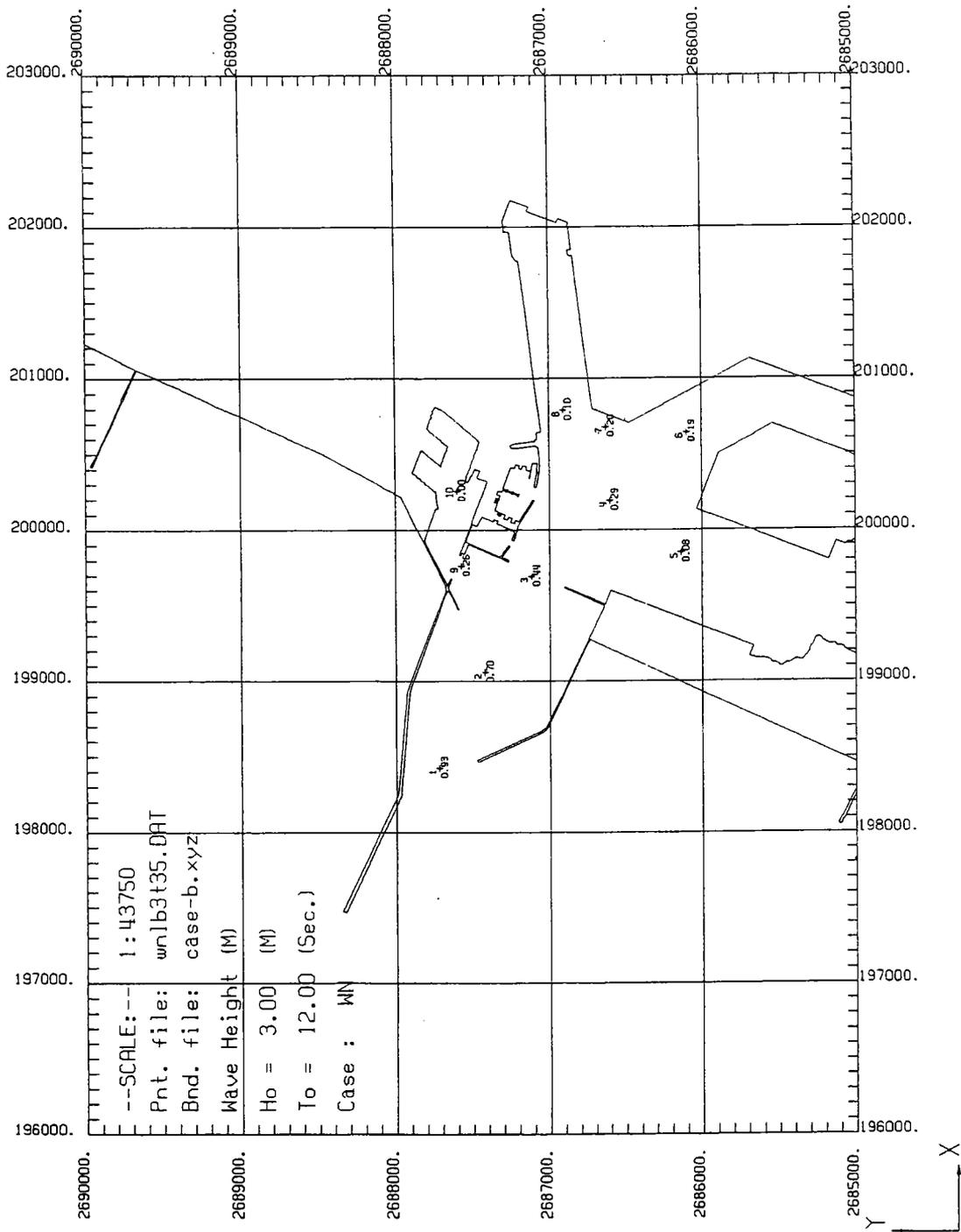


圖 3-4-3c 佈置 B 波高分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高: NW 向)

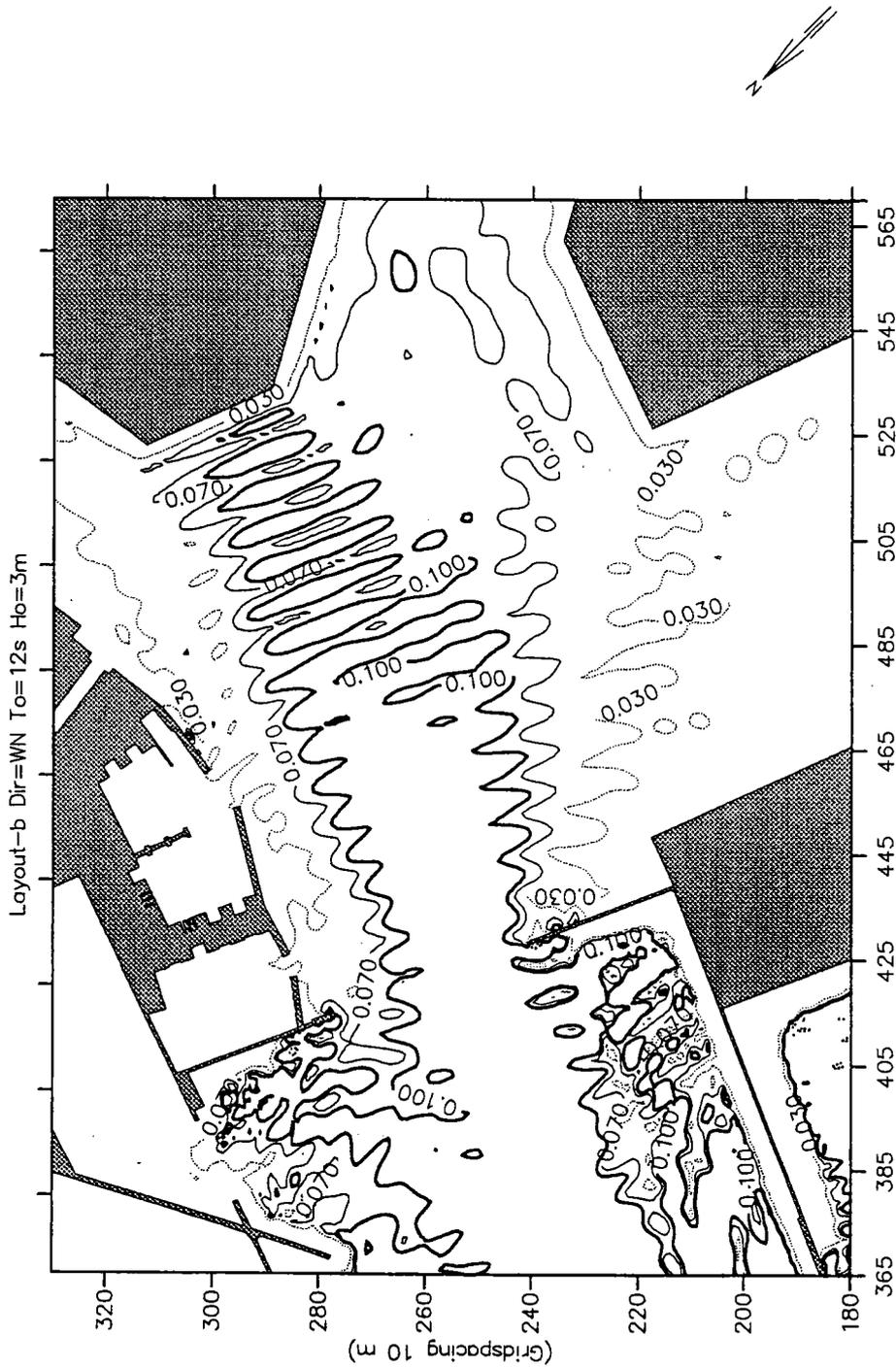


圖 3-4-3d 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/入射波高)等值線圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高: NW 向)

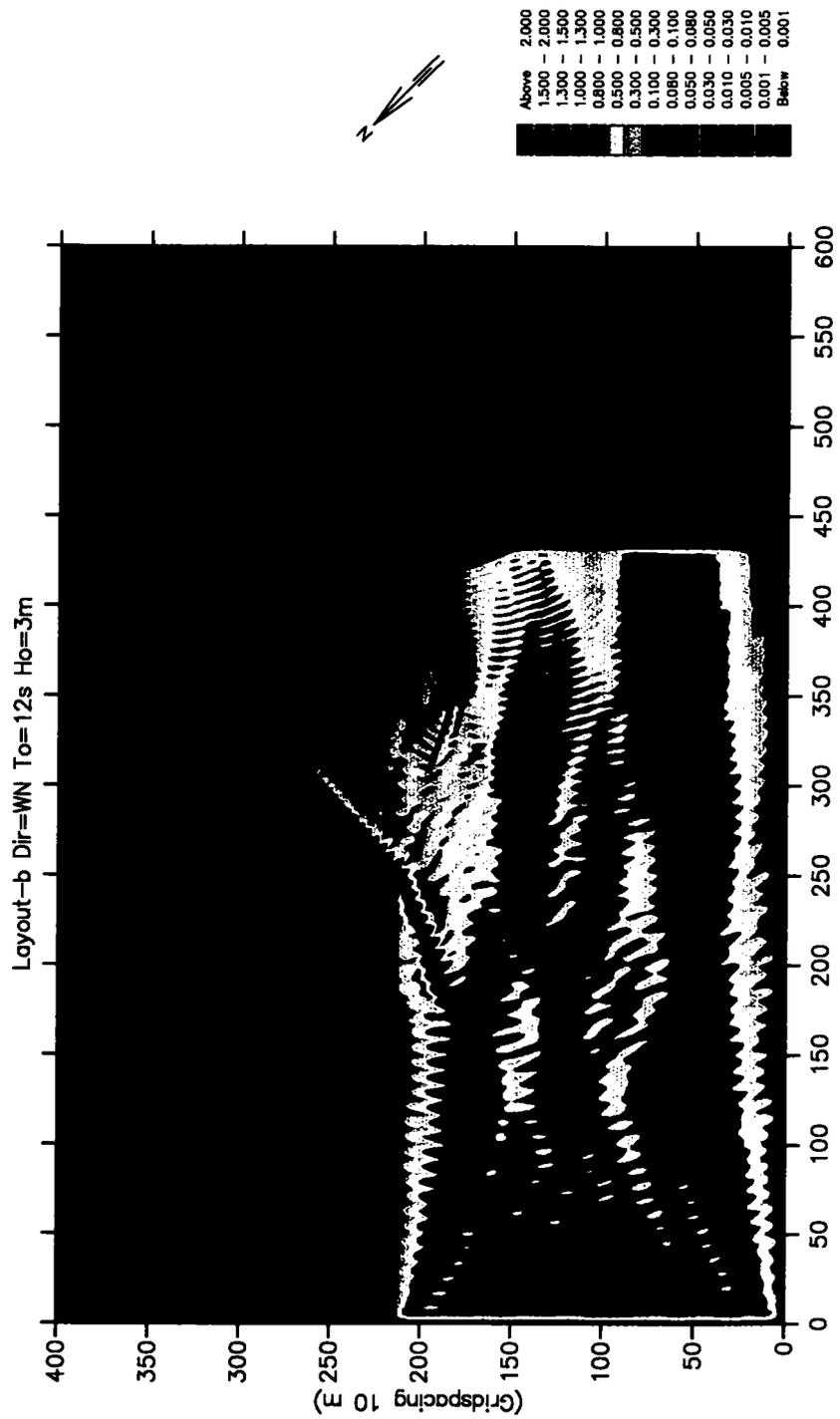


圖 3-4-3e 佈置 B 波高分段色階圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高: NW 向)

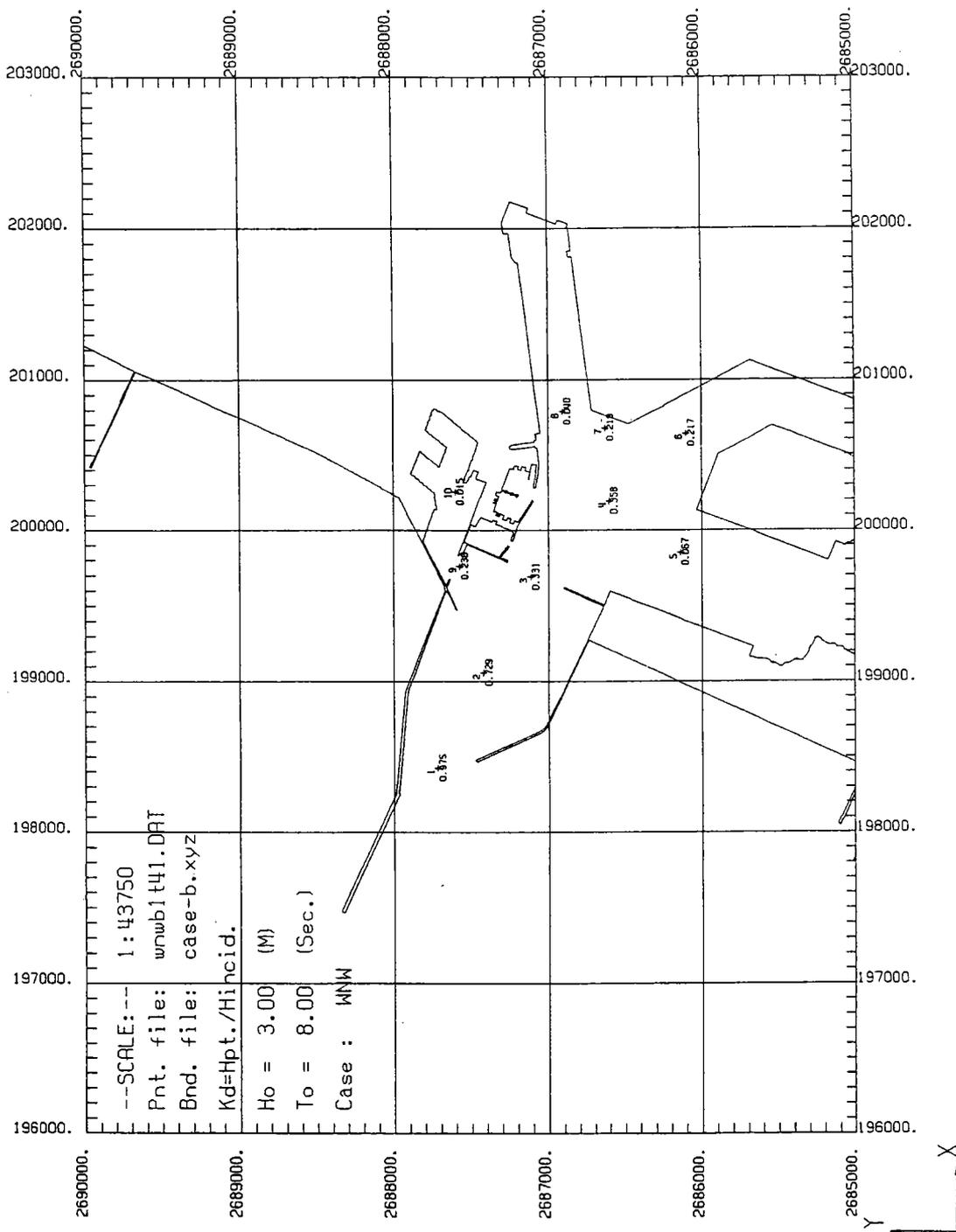


圖 3-5-1a 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/入射波高)分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高: WNW 向)

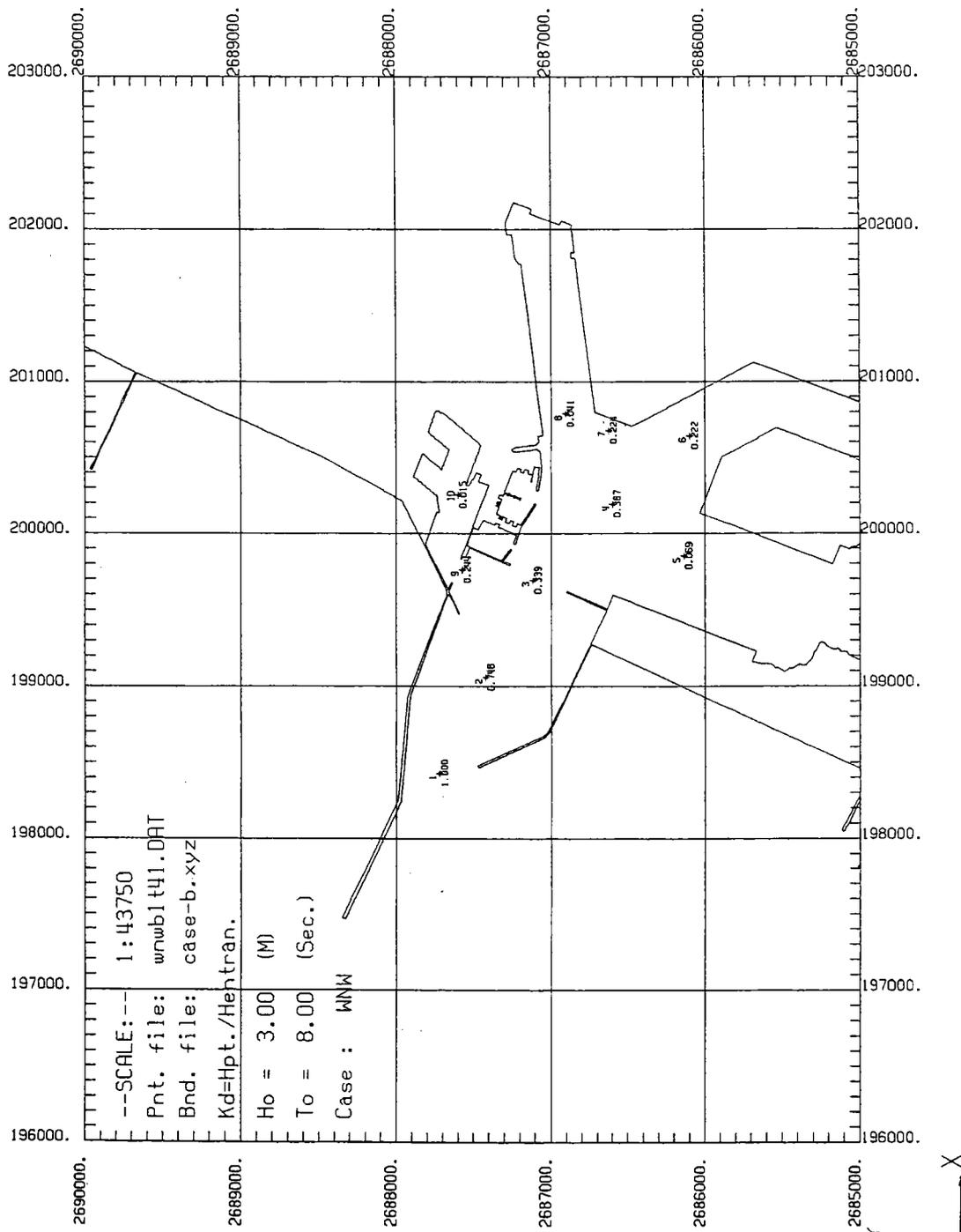


圖 3-5-1b 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/港口波高)分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高: WNW 向)

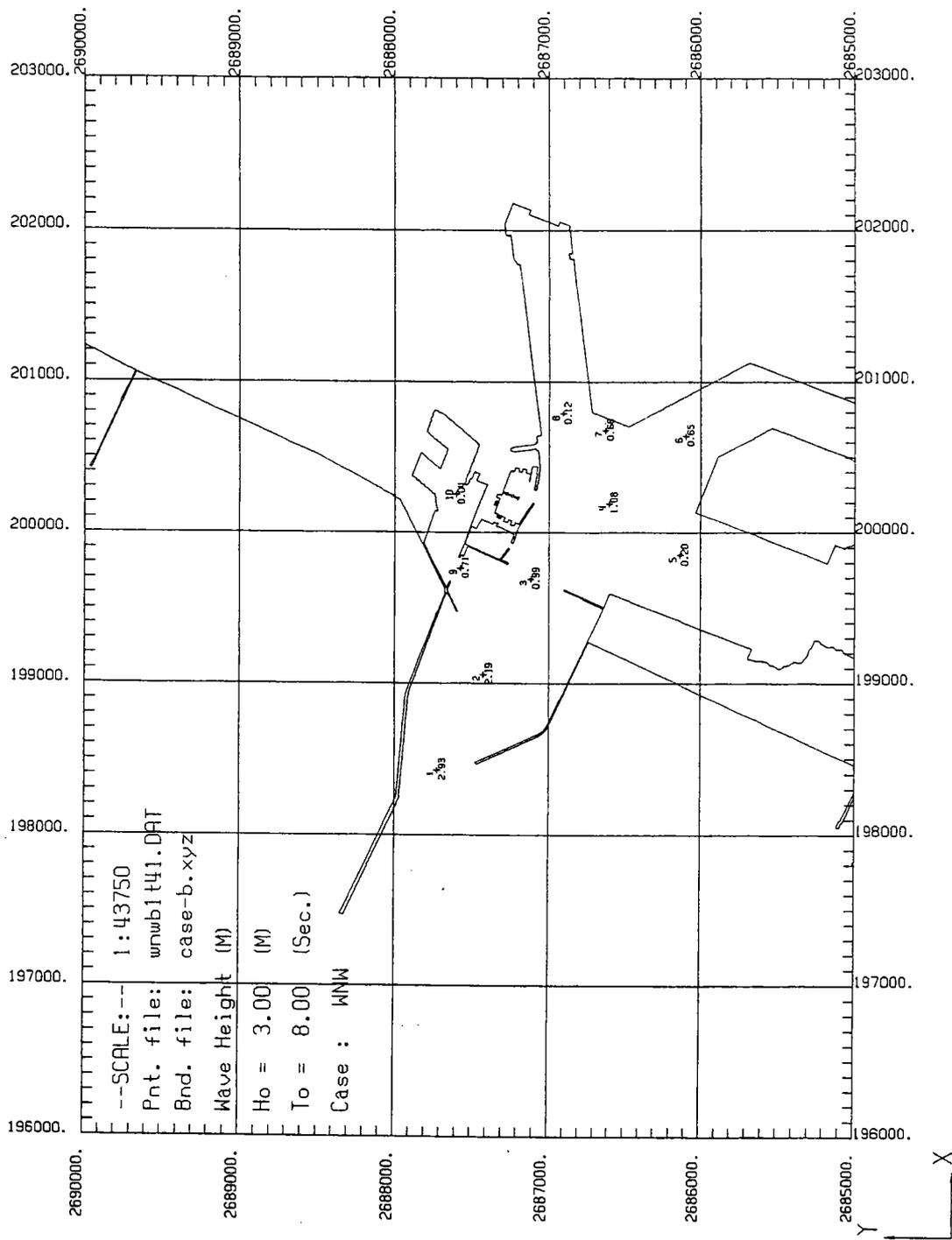


圖 3-5-1c 佈置 B 波高分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高: WNW 向)

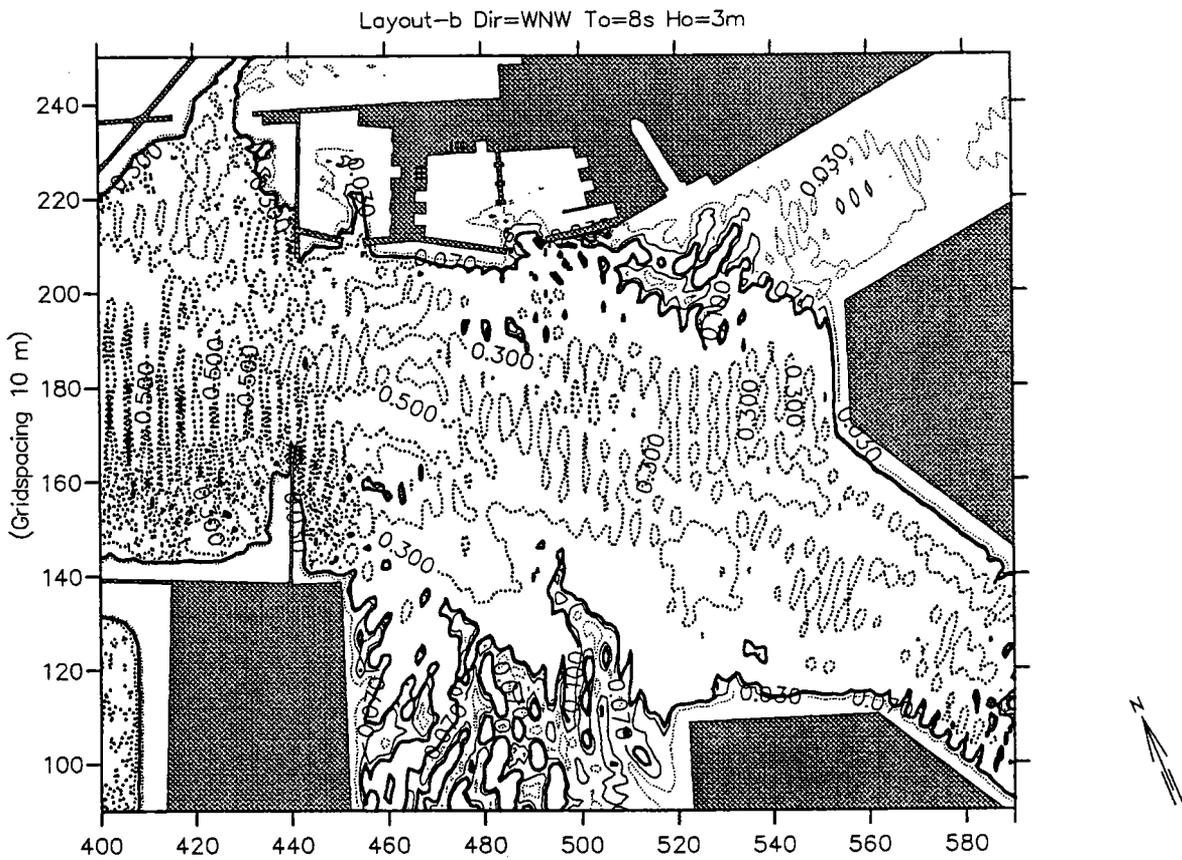


圖 3-5-1d 佈置 B 波高遮蔽係數 K_d (測點波高/入射波高)等值線圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高: WNW 向)

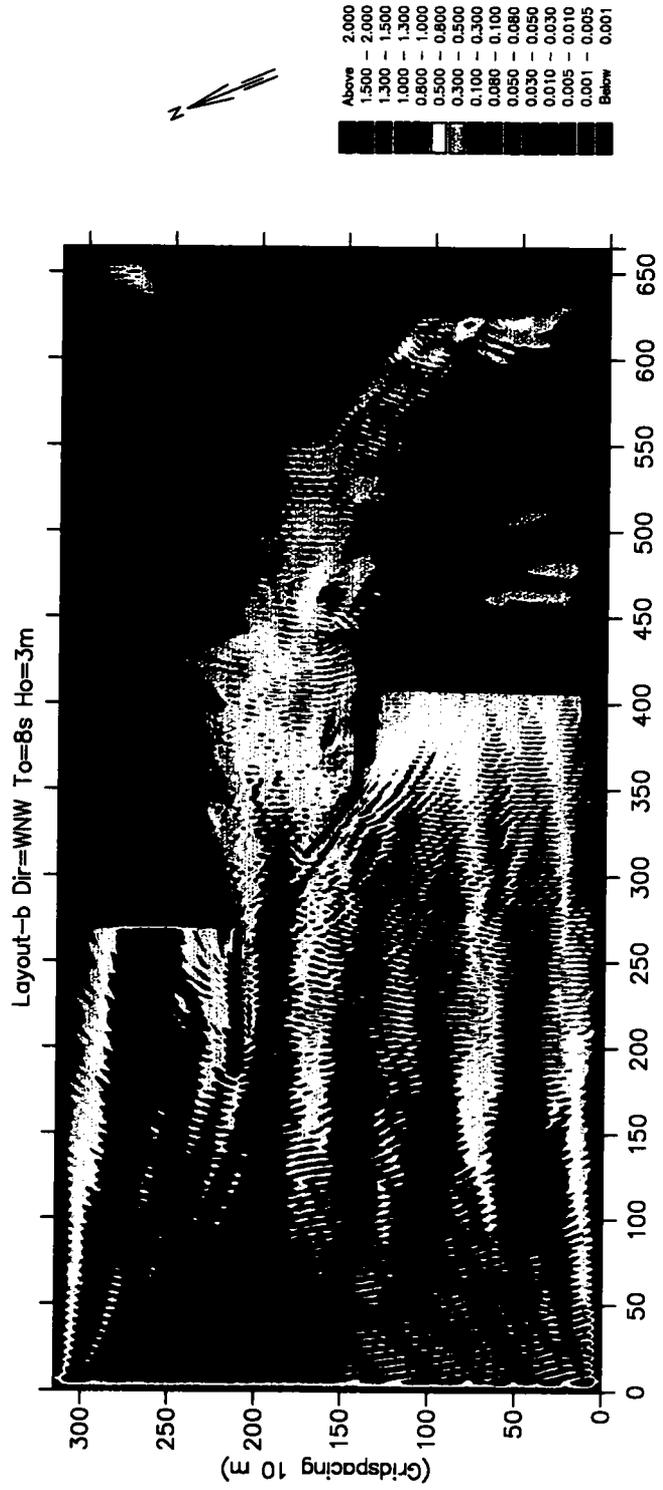


圖 3-5-1e 佈置 B 波高分段色階圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高: WNW 向)

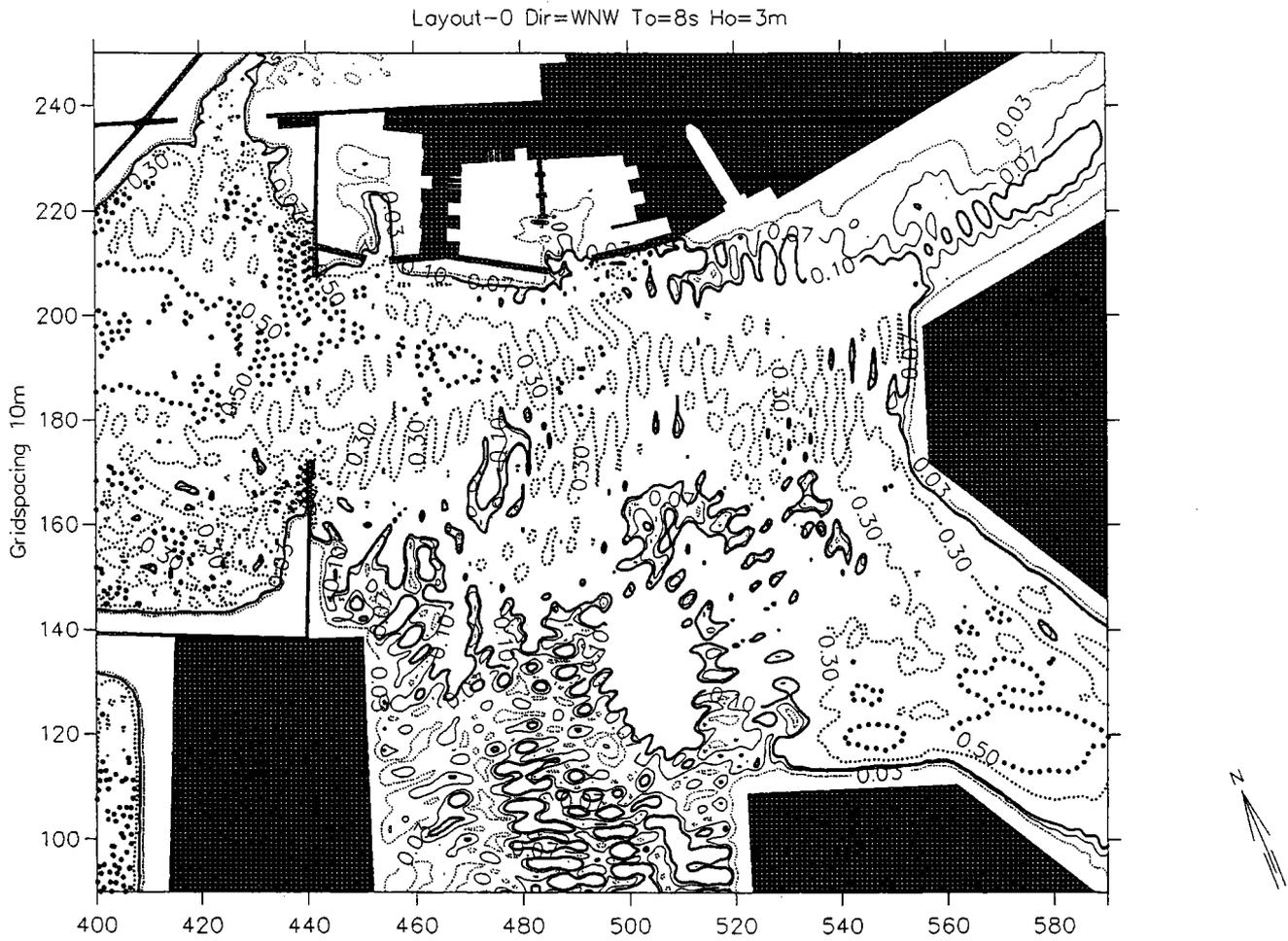


圖 3-5-1f 現況佈置波高遮蔽係數 K_d (測點波高/入射波高)等值線圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高: WNW 向)

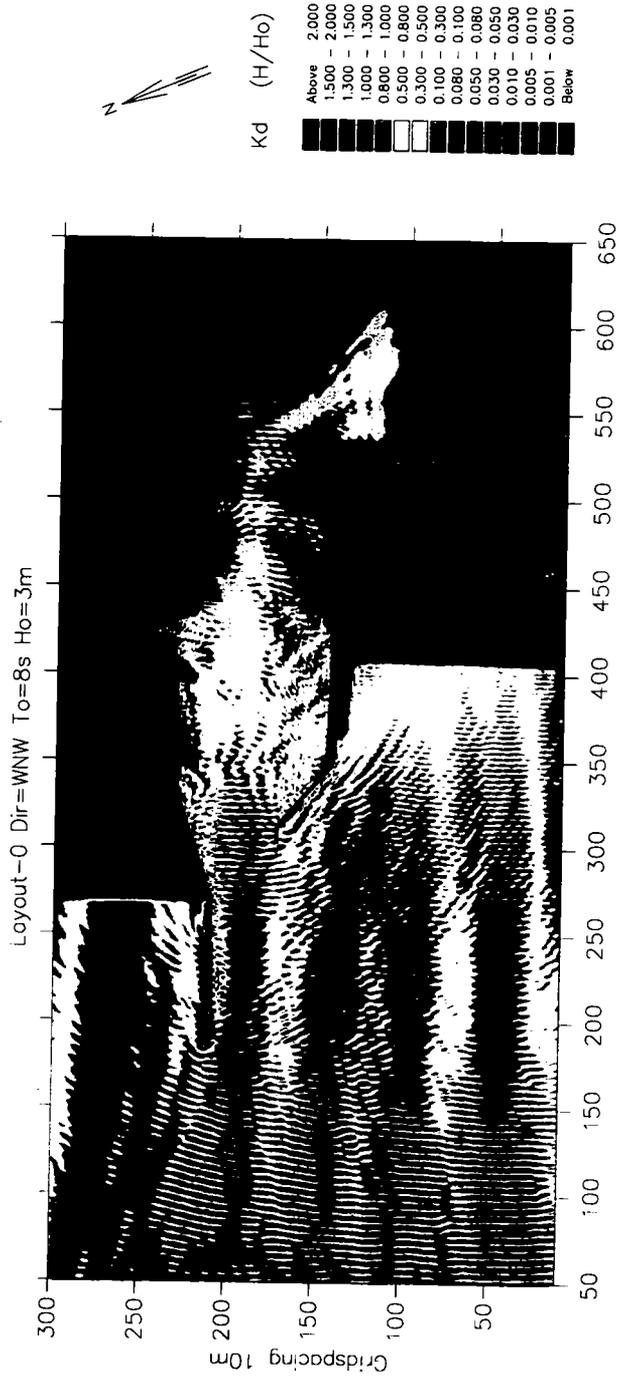


圖 3-5-1g 現況佈置波高分段色階圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高: WNW 向)

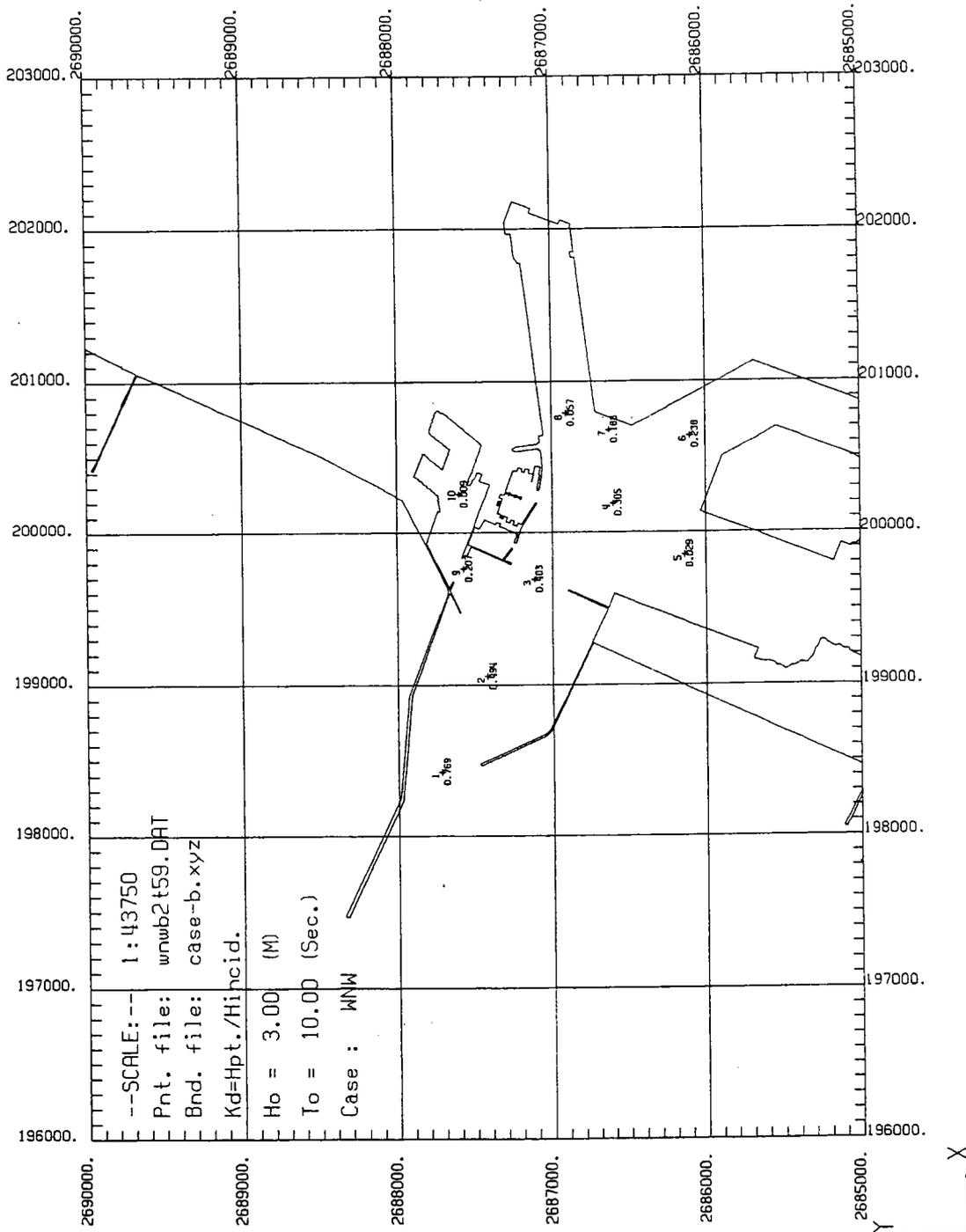


圖 3-5-2a 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/入射波高)分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高: WNW 向)

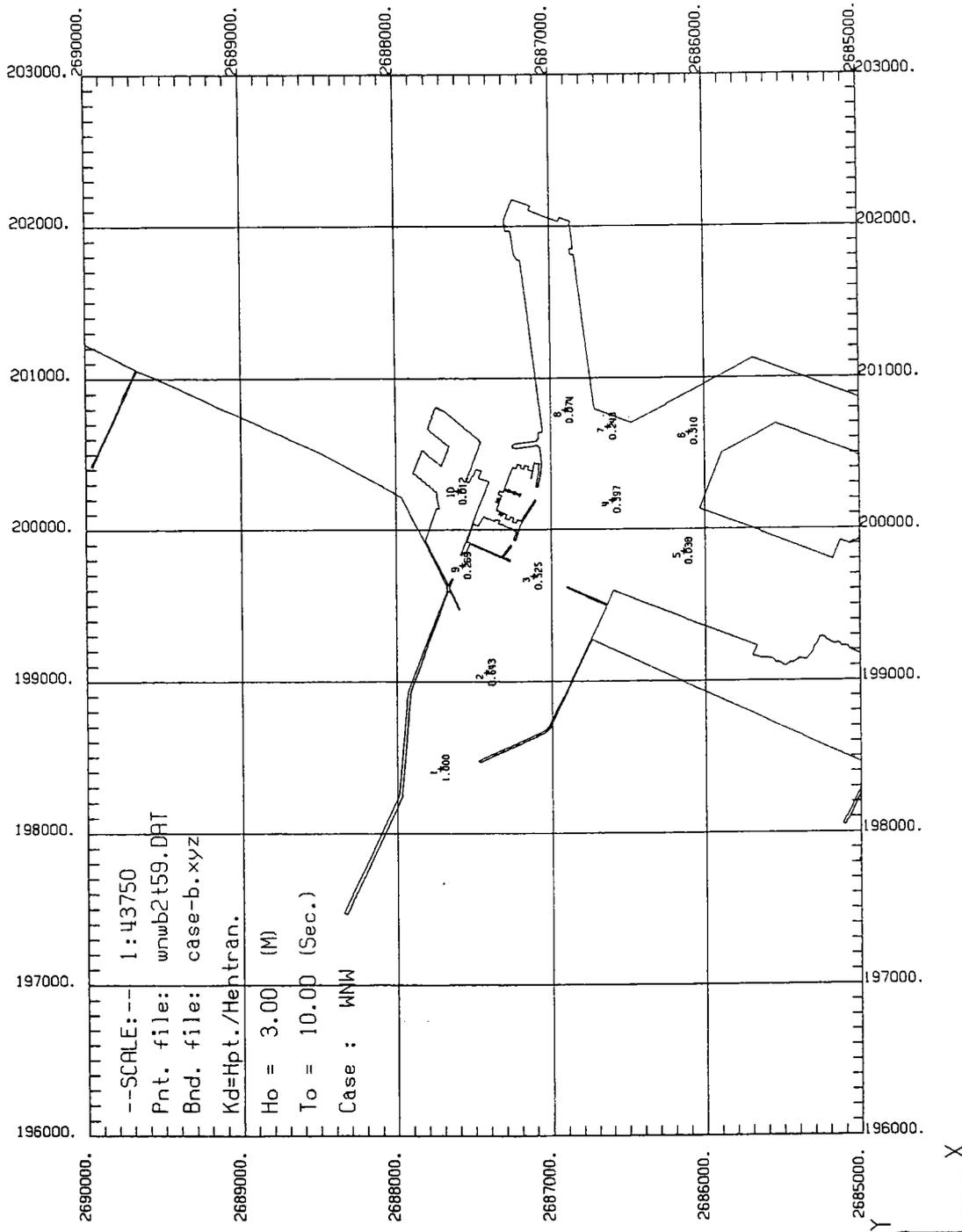


圖 3-5-2b 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/港口波高)分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高: WNW 向)

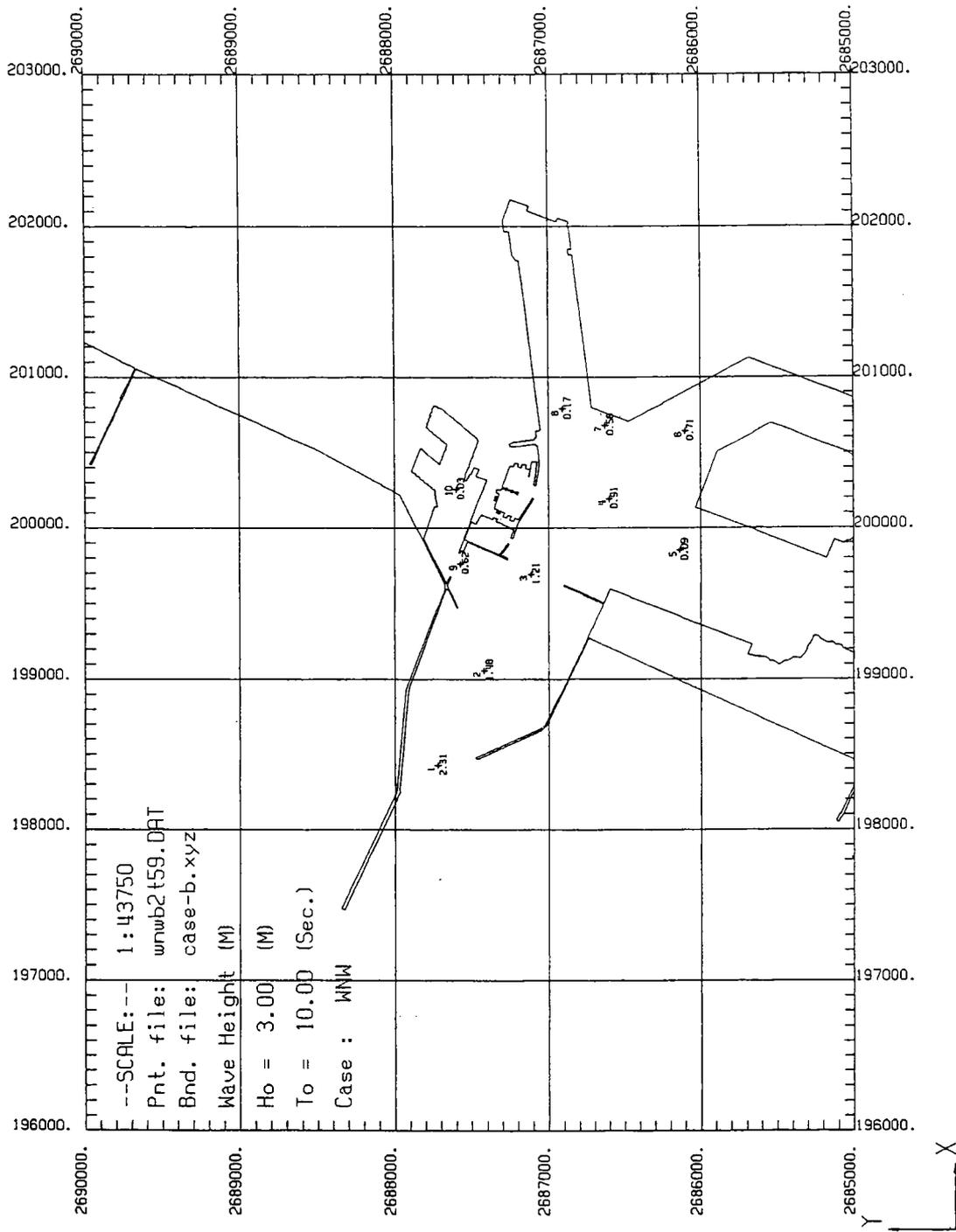


圖 3-5-2c 佈置 B 波高分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高: WNW 向)

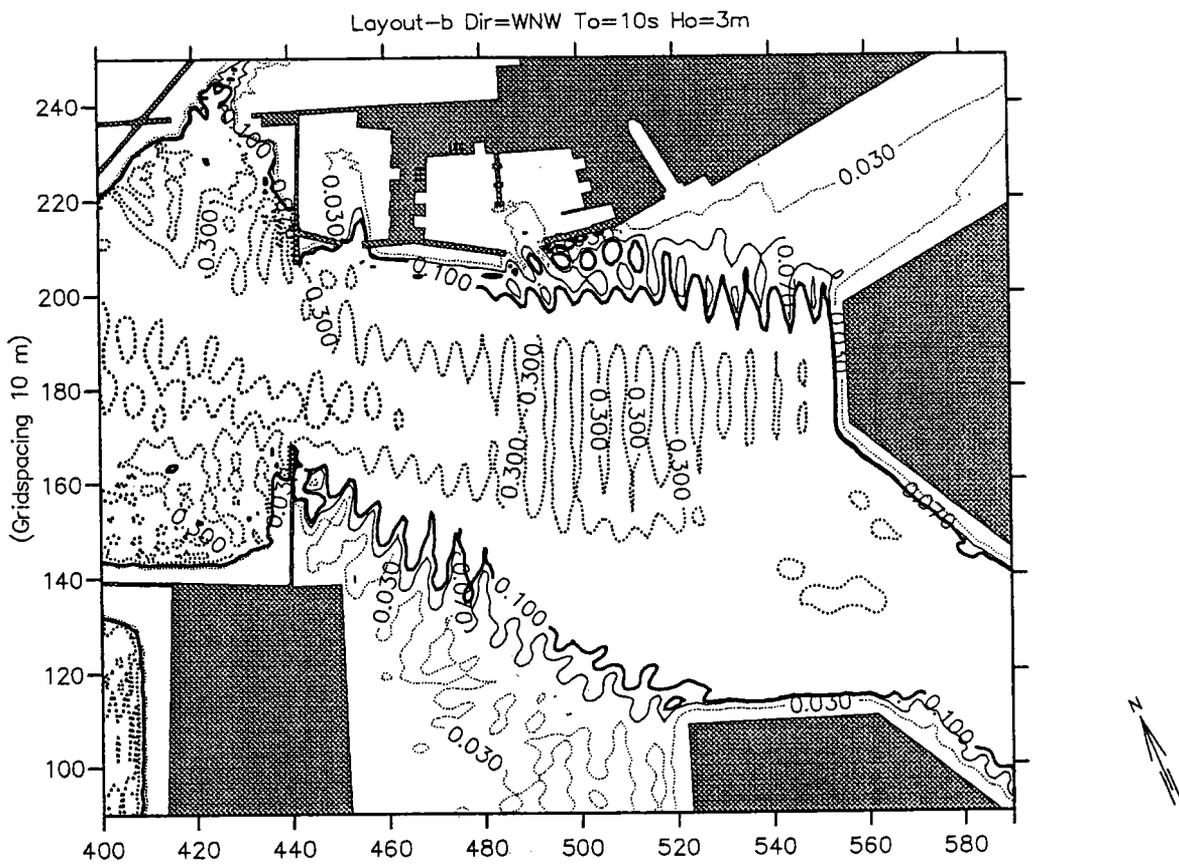


圖 3-5-2d 佈置 B 波高遮蔽係數 K_d (測點波高/入射波高)等值線圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高: WNW 向)

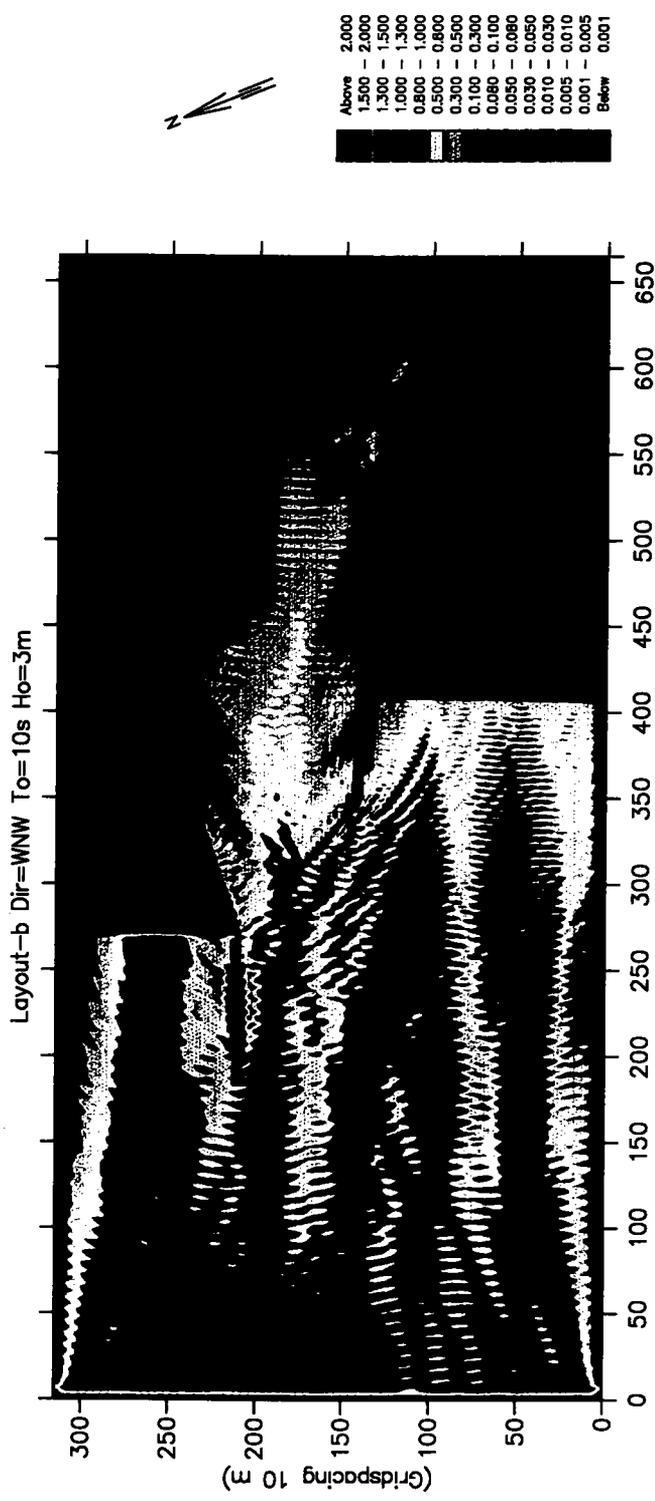


圖 3-5-2e 佈置 B 波高分段色階圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高: WNW 向)

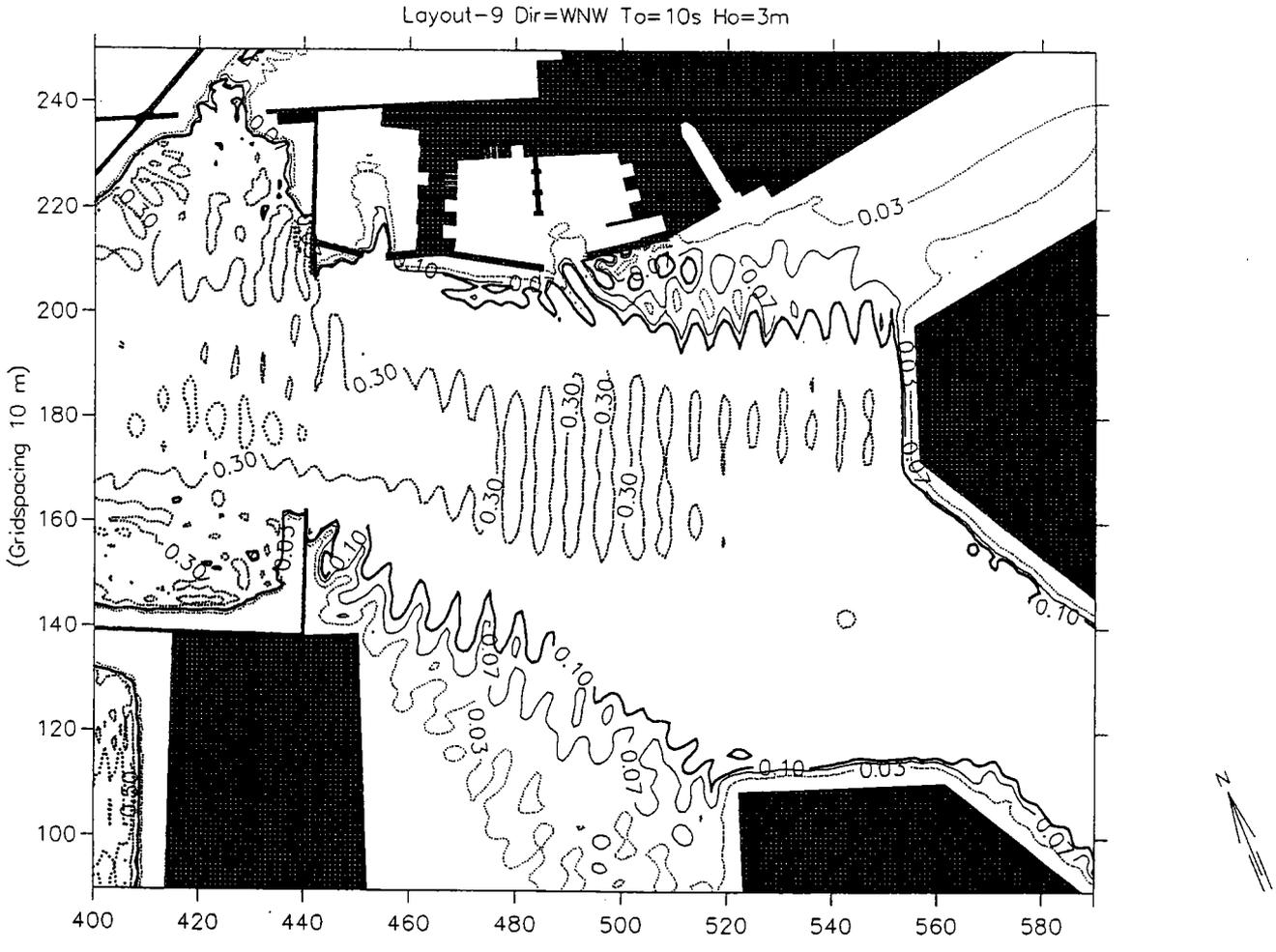


圖 3-5-2f 現況佈置波高遮蔽係數 K_d (測點波高/入射波高)等值線圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高: WNW 向)

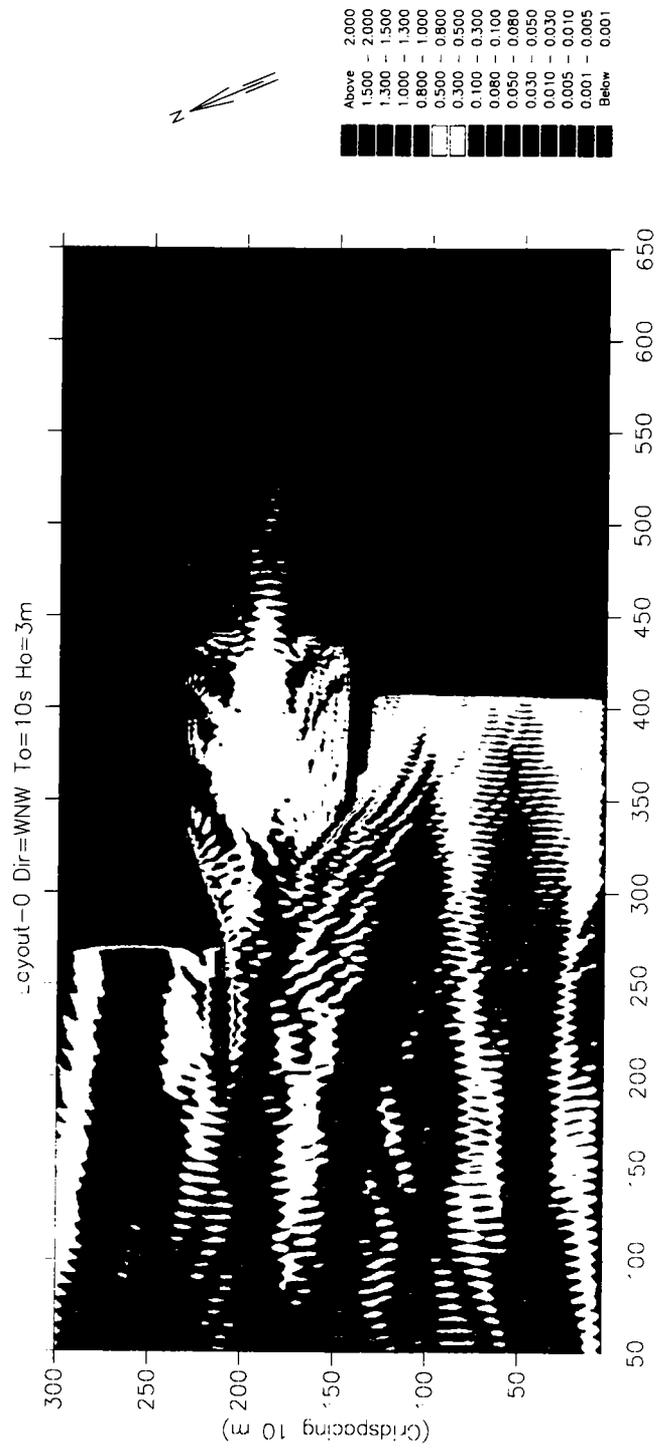


圖 3-5-2g 現況佈置波高分段色階圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高: WNW 向)

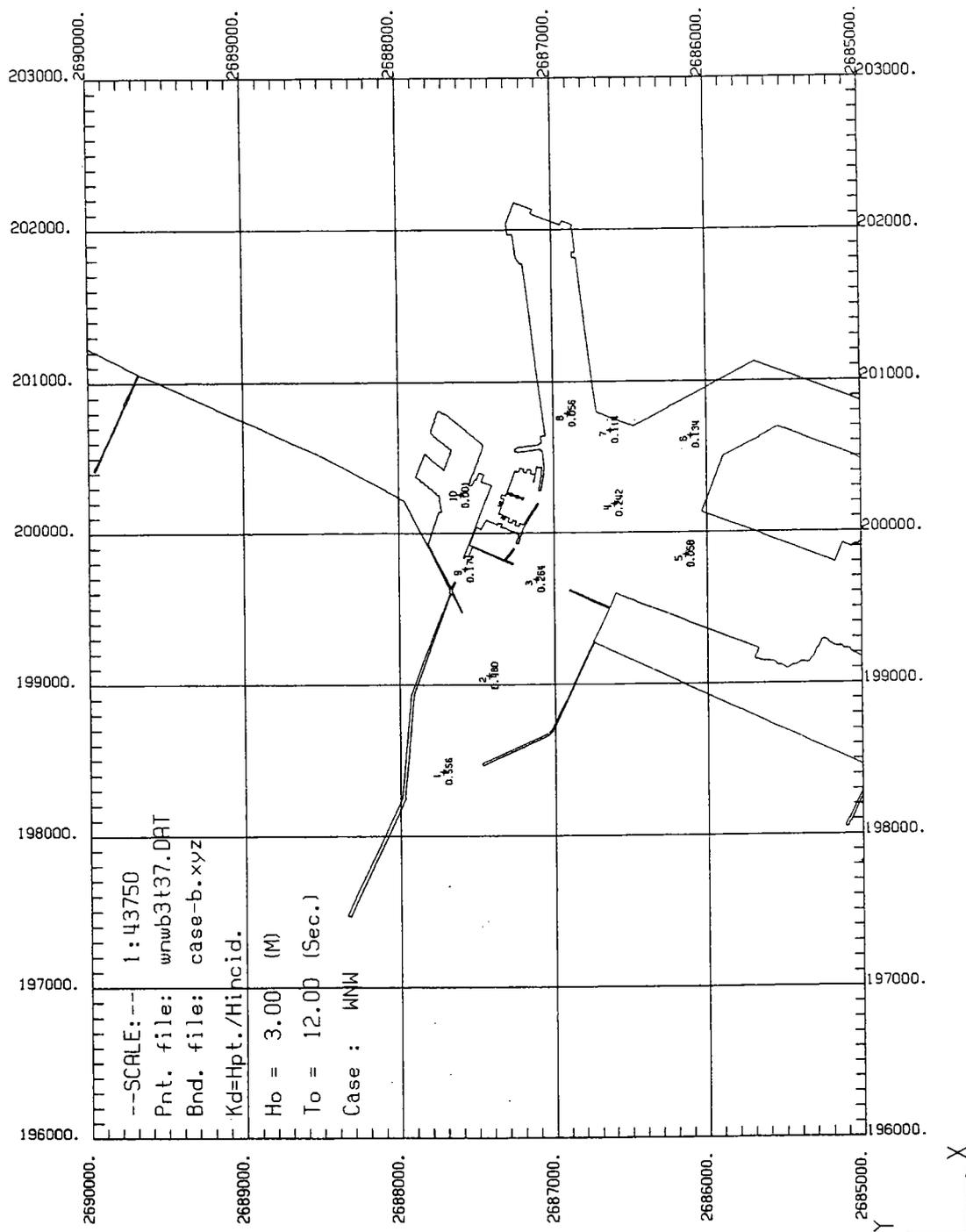


圖 3-5-3a 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/入射波高)分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高: WNW 向)

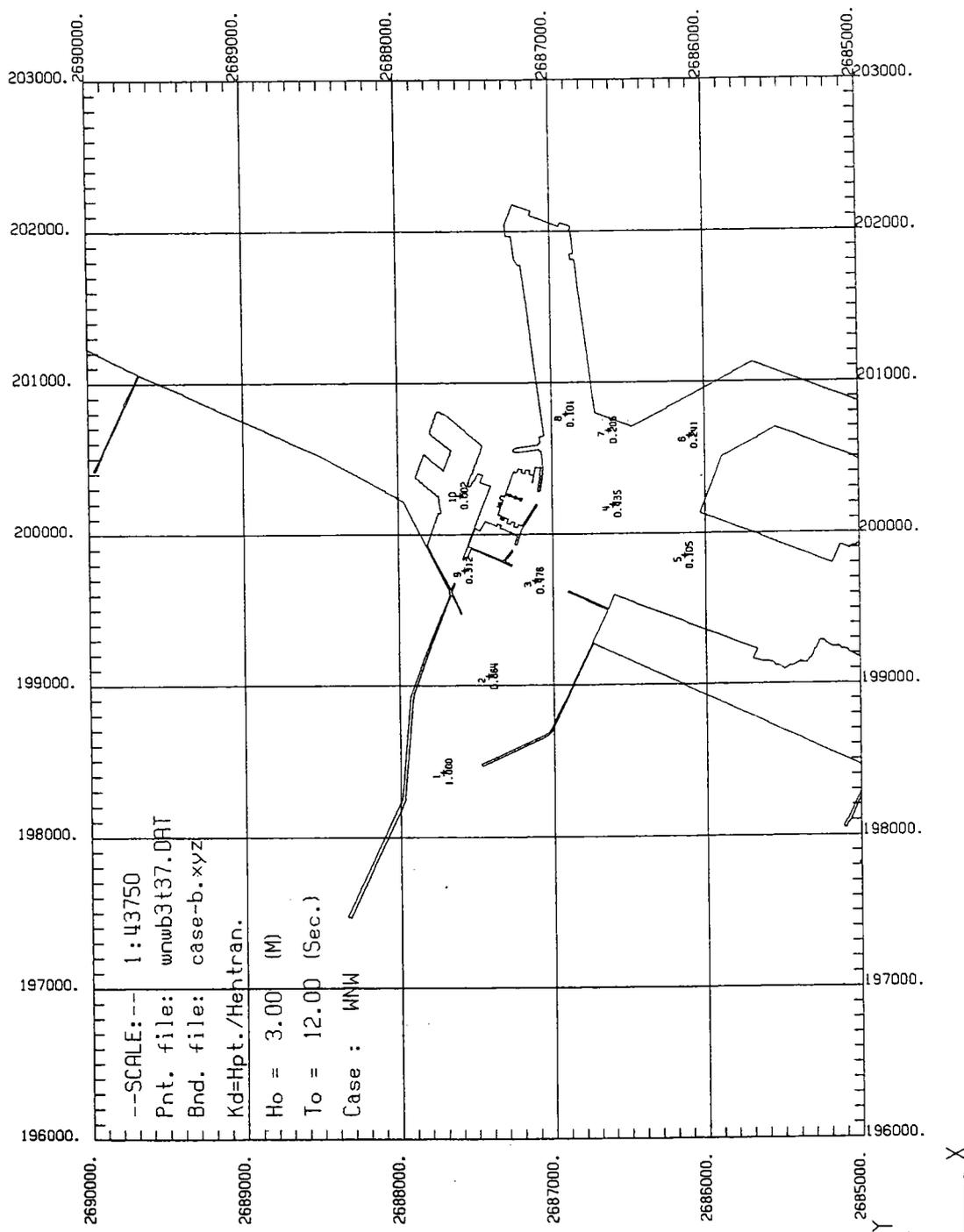


圖 3-5-3b 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/港口波高)分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高: WNW 向)

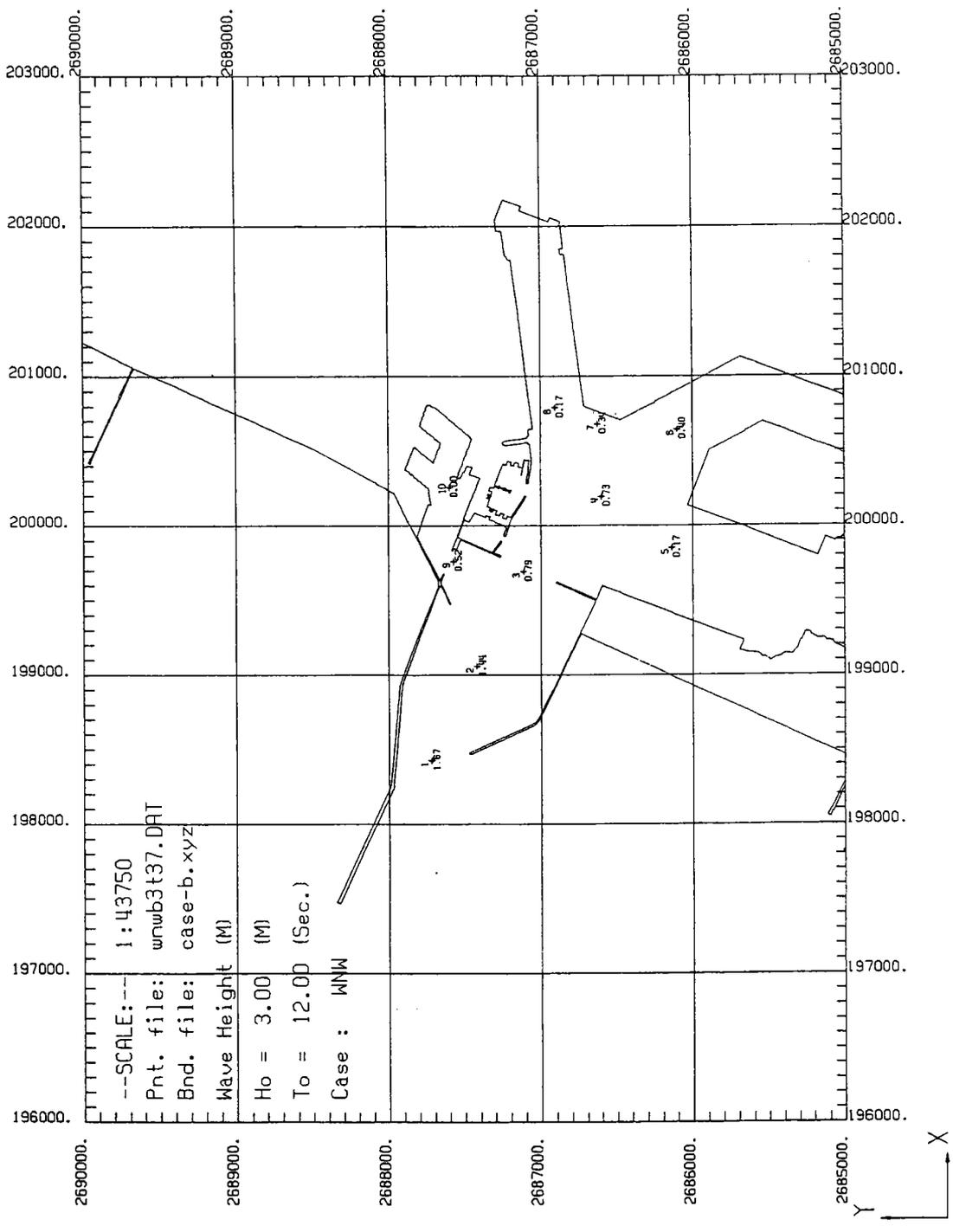


圖 3-5-3c 佈置 B 波高分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高: WNW 向)

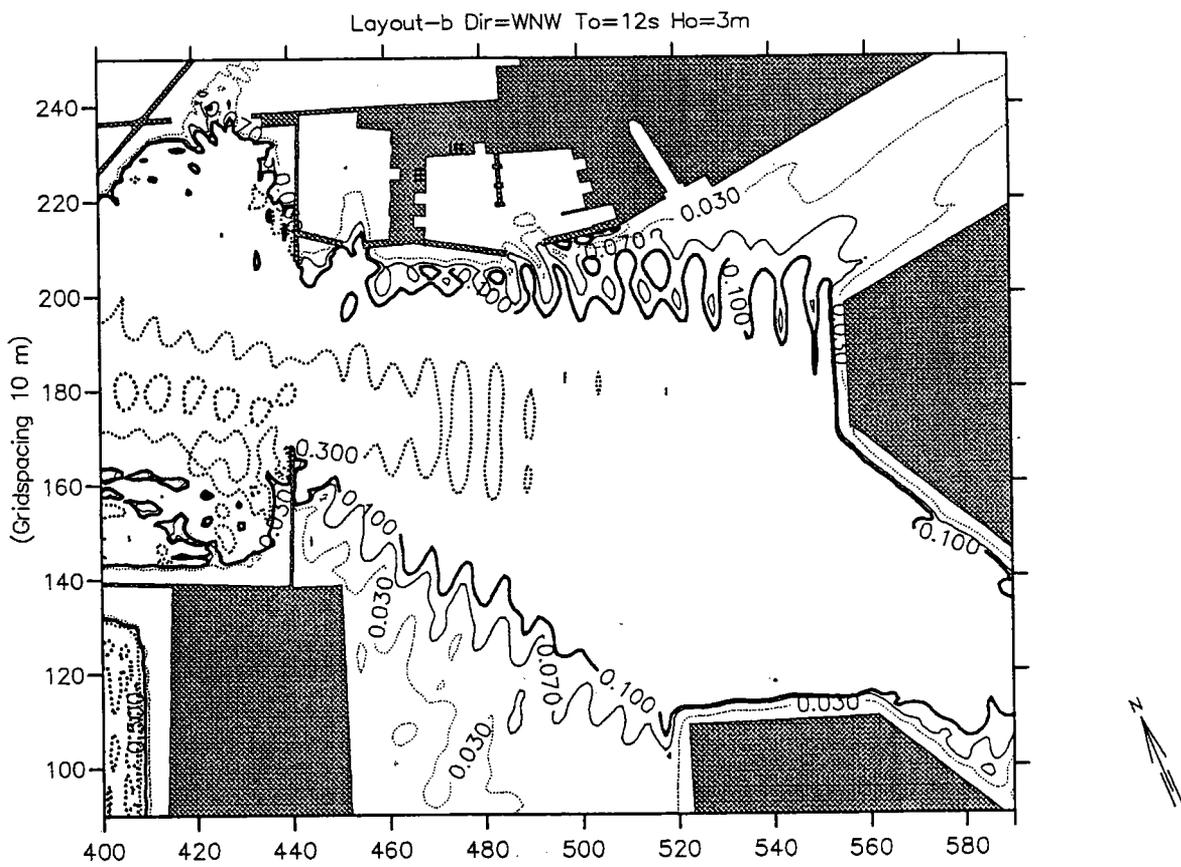


圖 3-5-3d 佈置 B 波高遮蔽係數 K_d (測點波高/入射波高)等值線圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高: WNW 向)

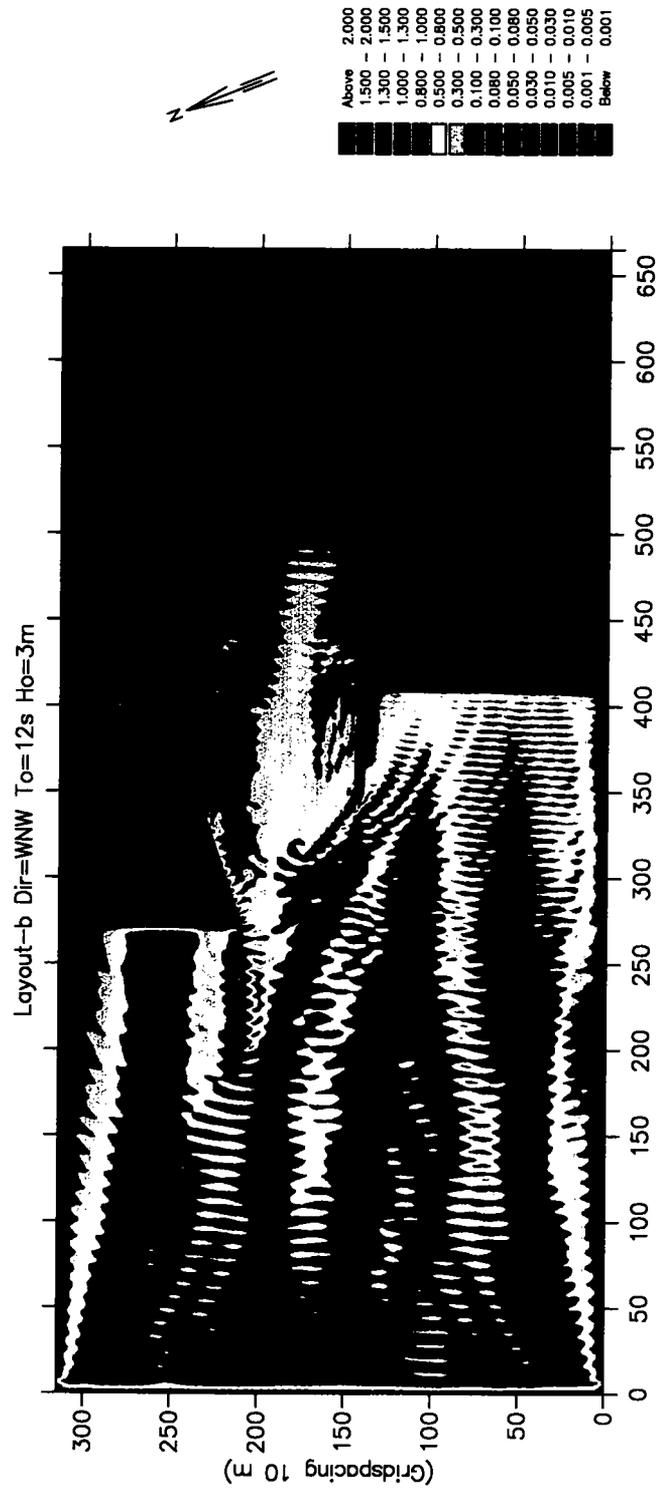


圖 3-5-3e 佈置 B 波高分段色階圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高: WNW 向)

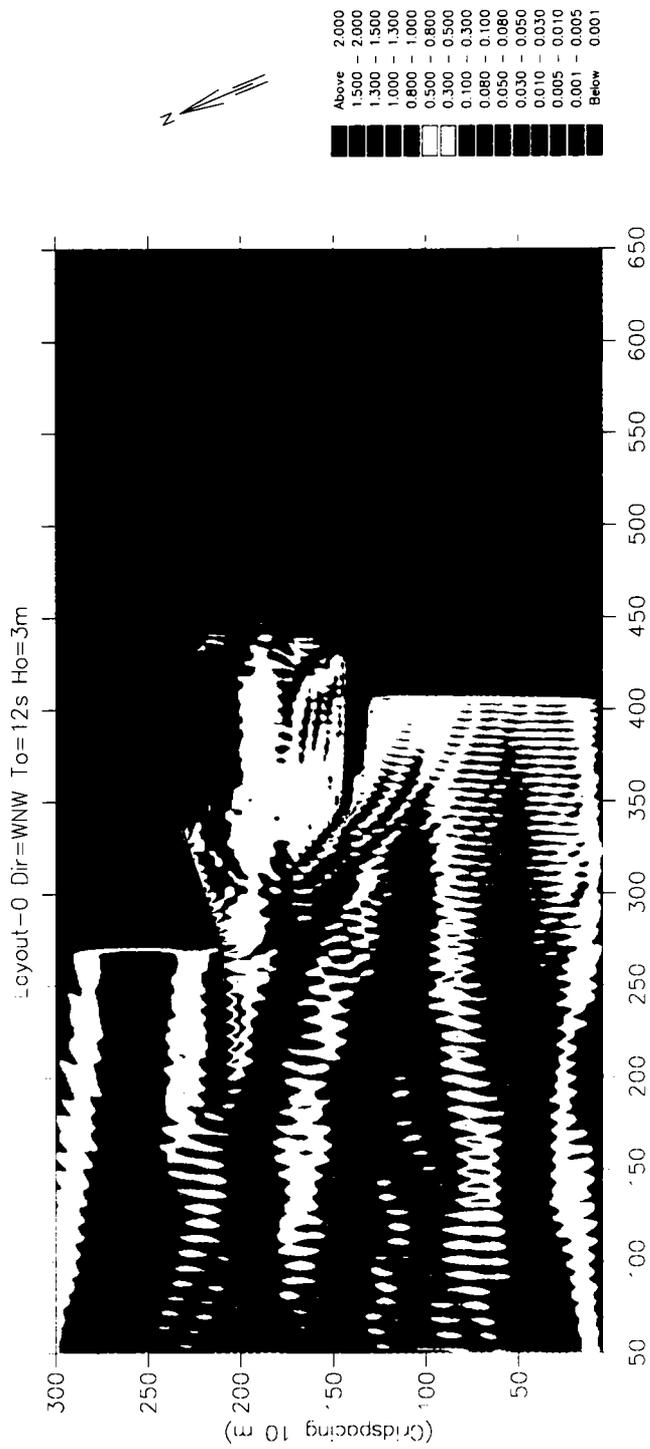
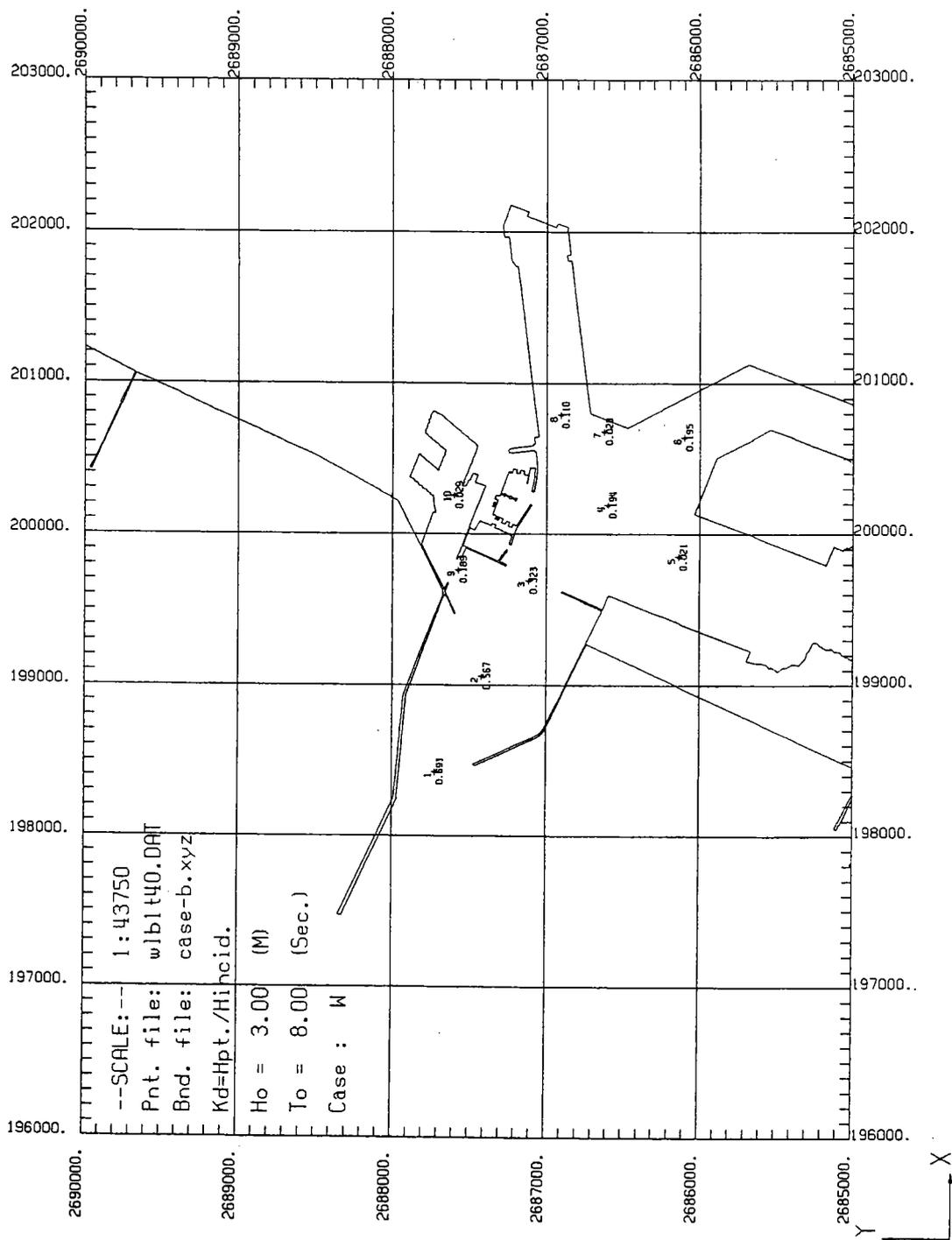


圖 3-5-3g 現況佈置波高分段色階圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高: WNW 向)



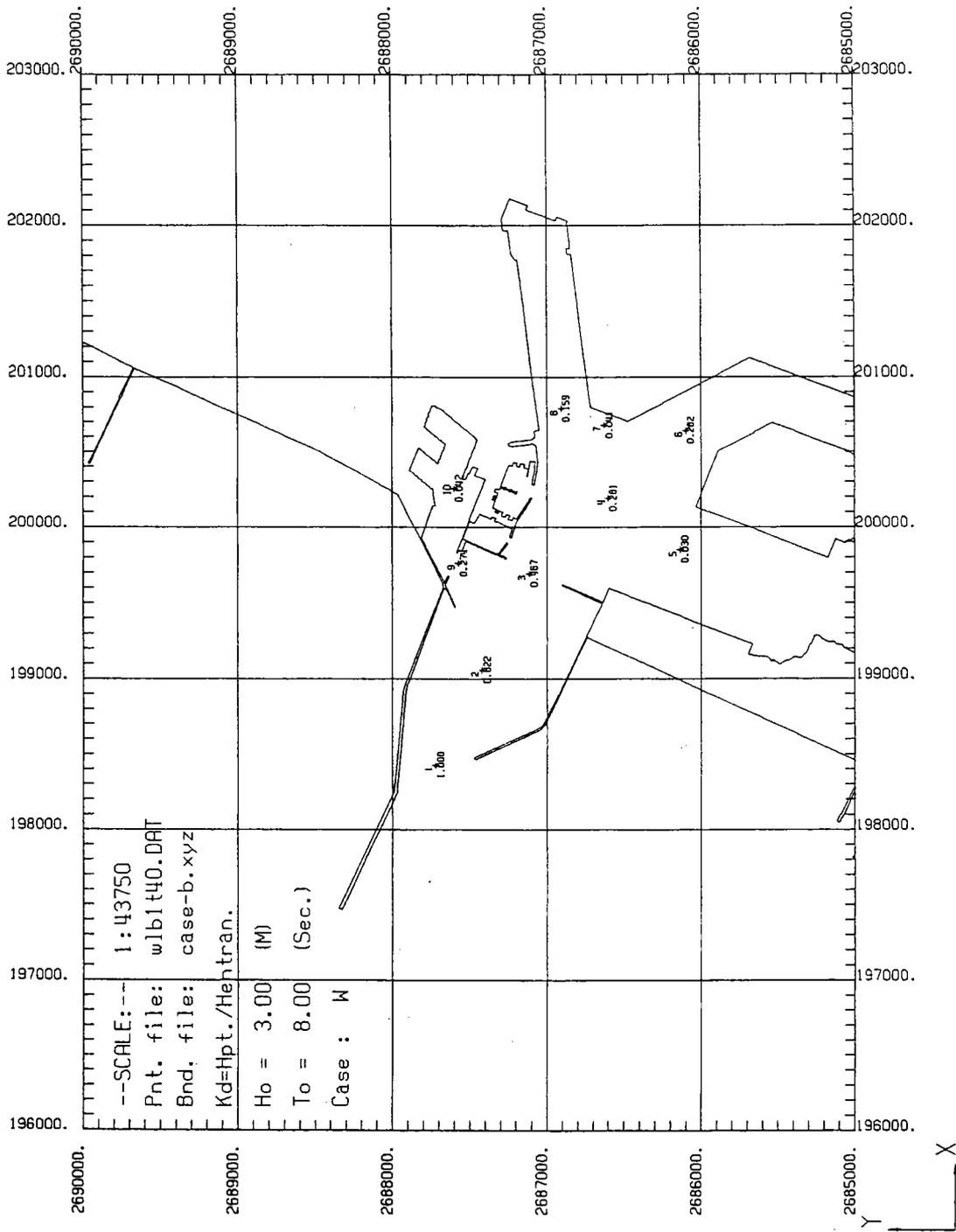


圖 3-6-1b 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/港口波高)分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高: W 向)

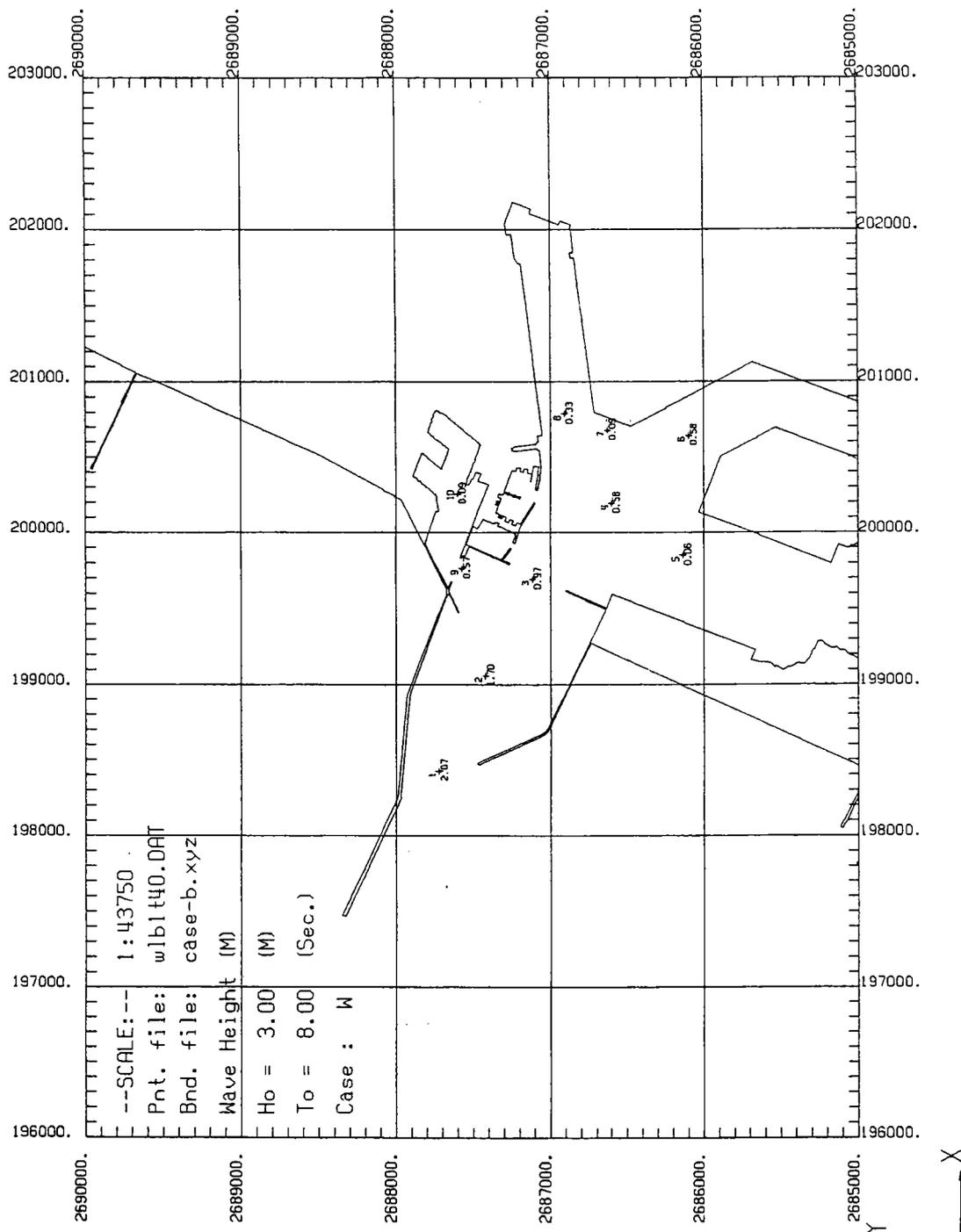


圖 3-6-1c 佈置 B 波高分佈圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高: W 向)

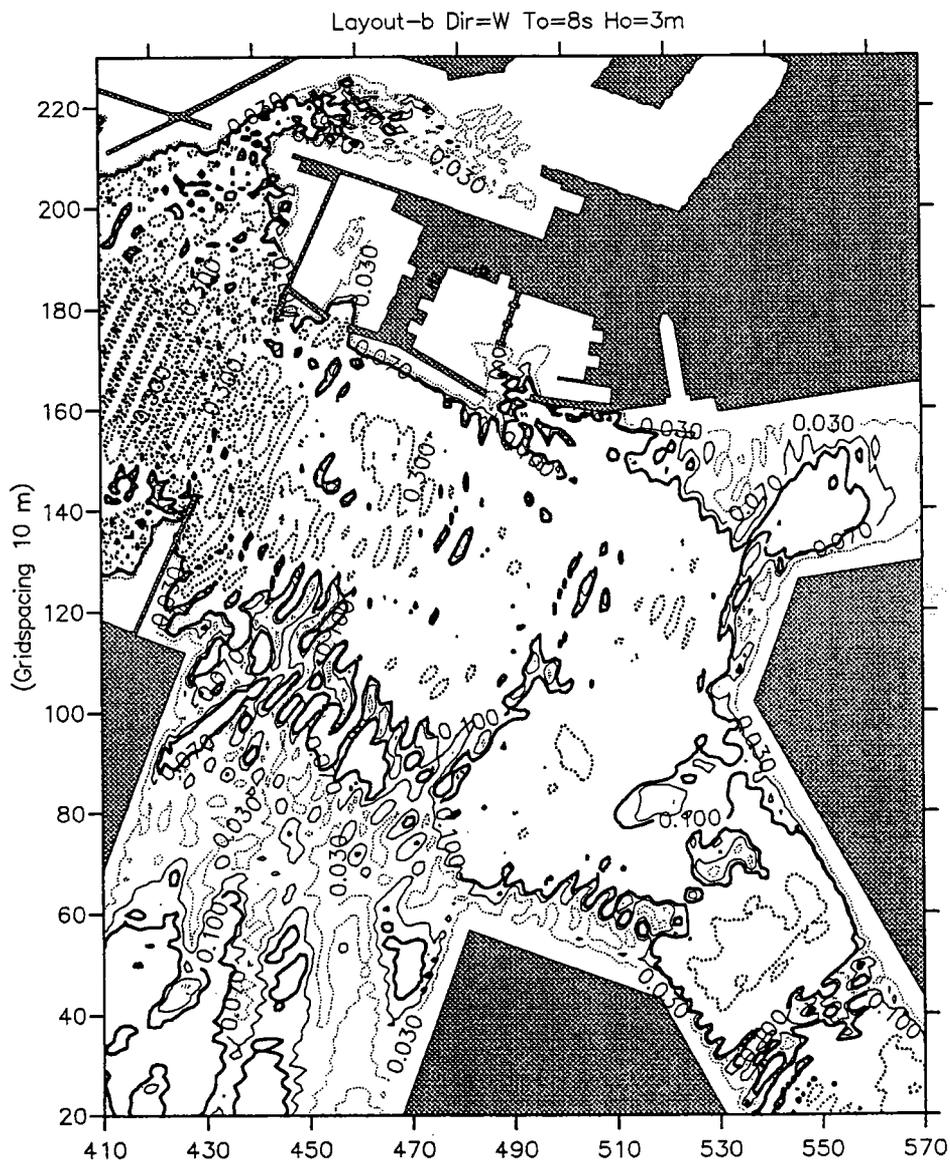


圖 3-6-1d 佈置 B 波高遮蔽係數 K_d (測點波高/入射波高)等值線圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高: W 向)

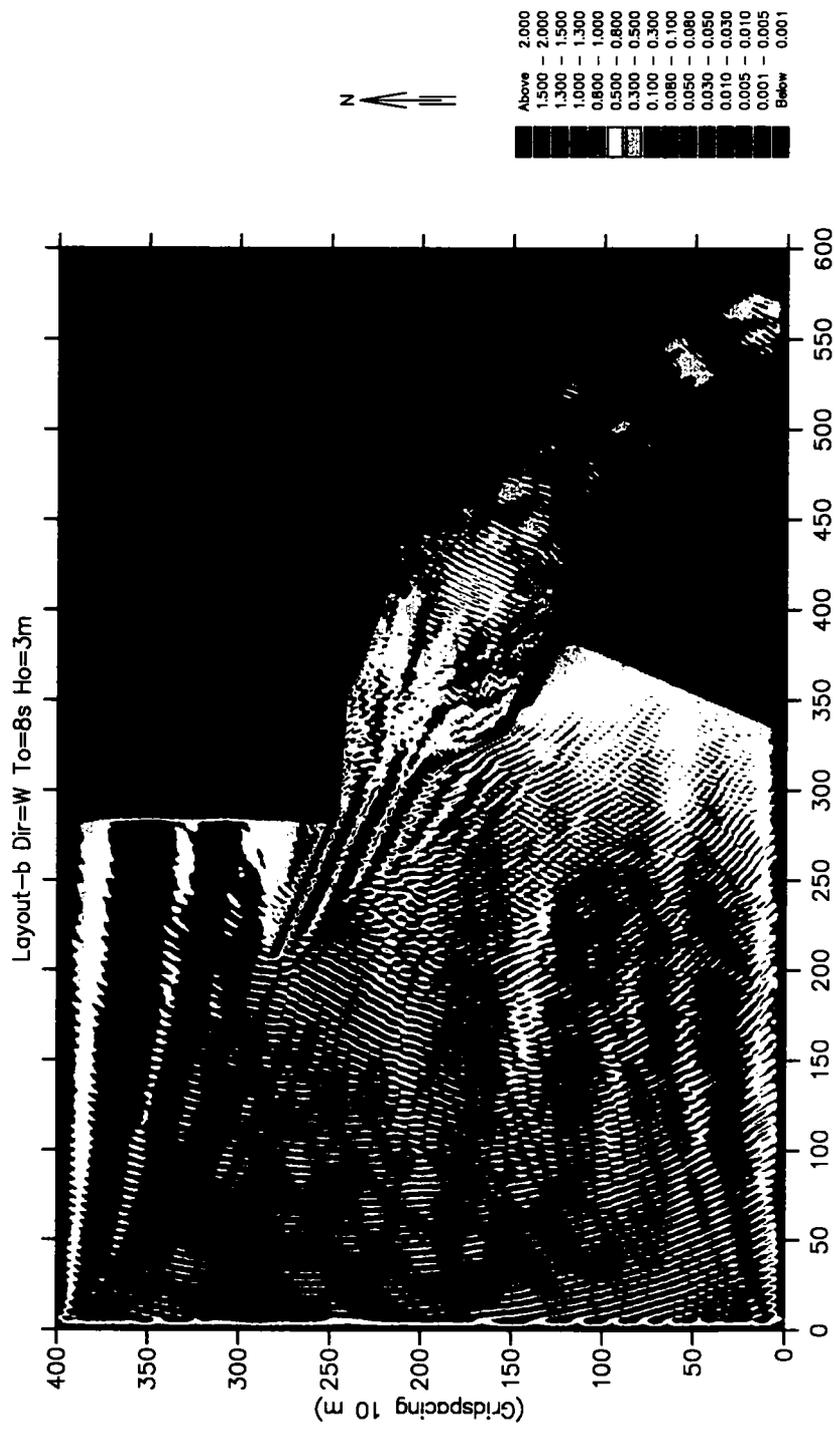


圖 3-6-1e 佈置 B 波高分段色階圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高: W 向)

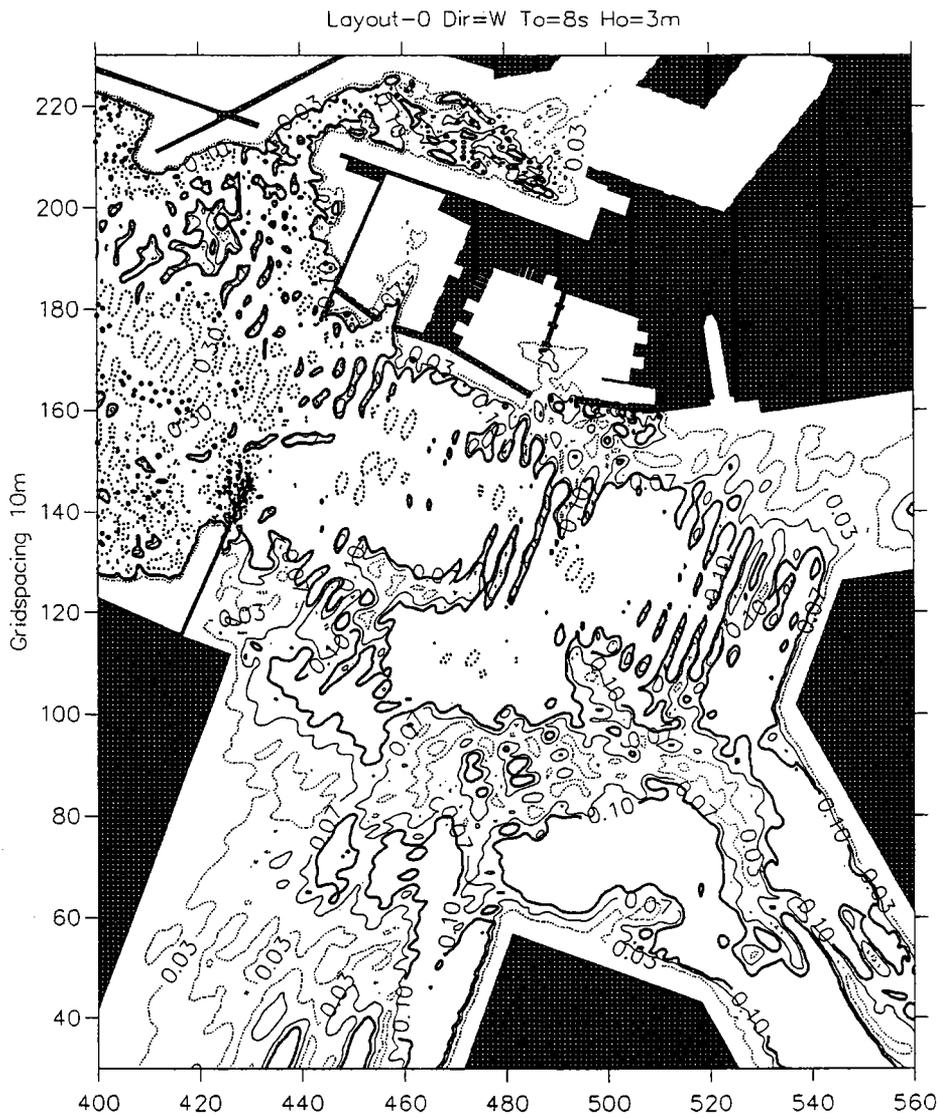


圖 3-6-1f 現況佈置波高遮蔽係數 K_d (測點波高/入射波高)等值線圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高: W 向)

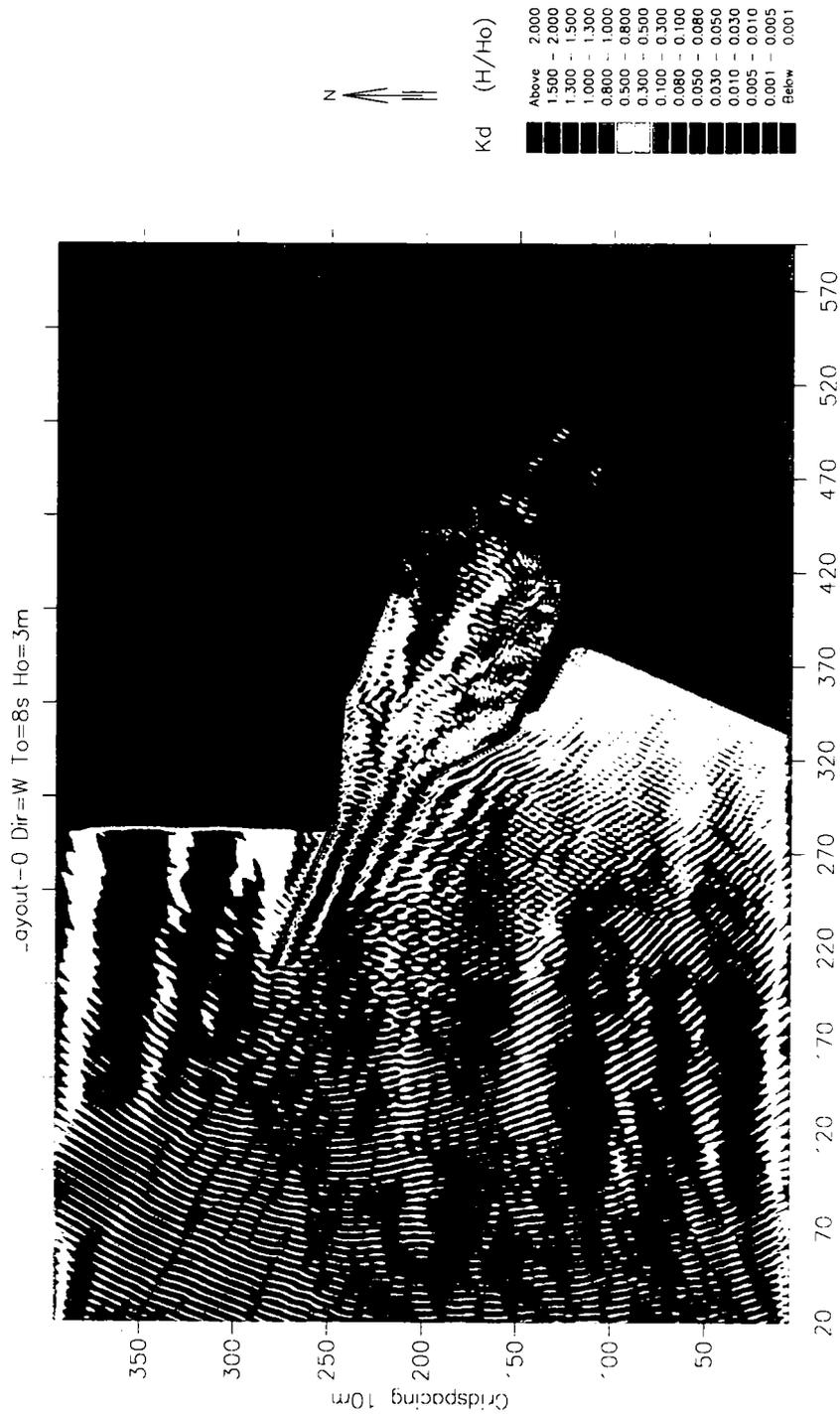


圖 3-6-1g 現況佈置波高分段色階圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高: W 向)

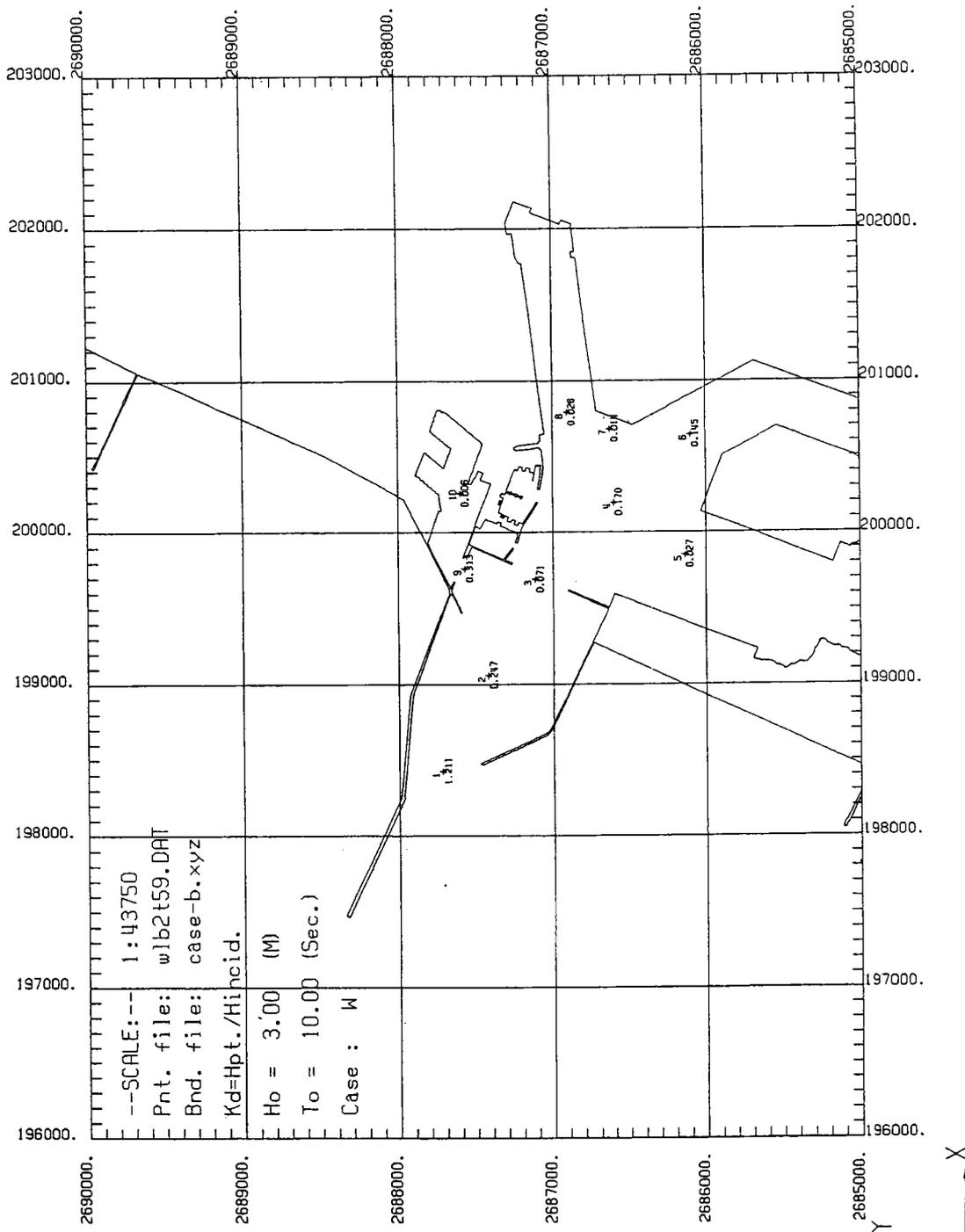


圖 3-6-2a 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/入射波高)分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高: W 向)

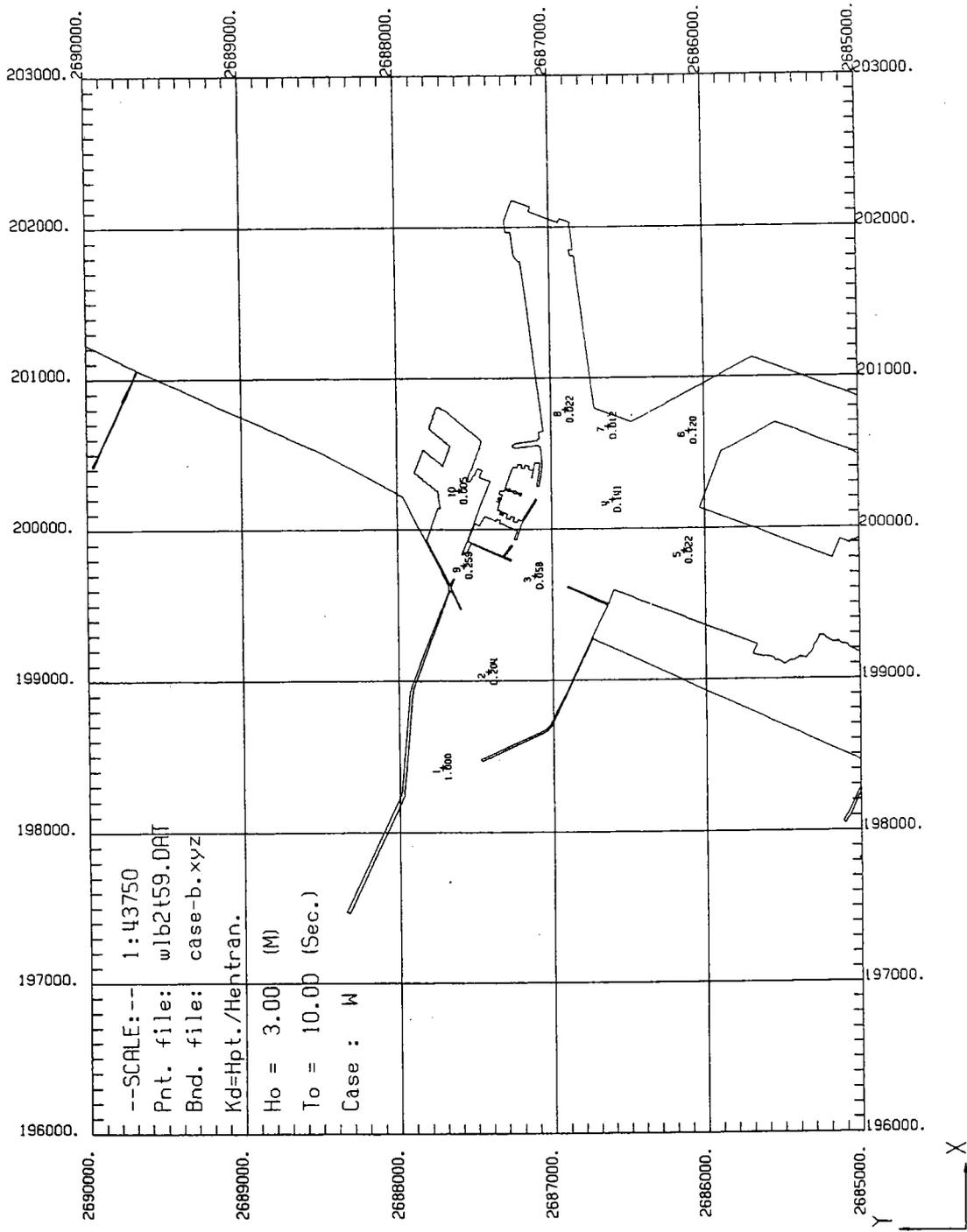


圖 3-6-2b 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/港口波高)分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高: W 向)

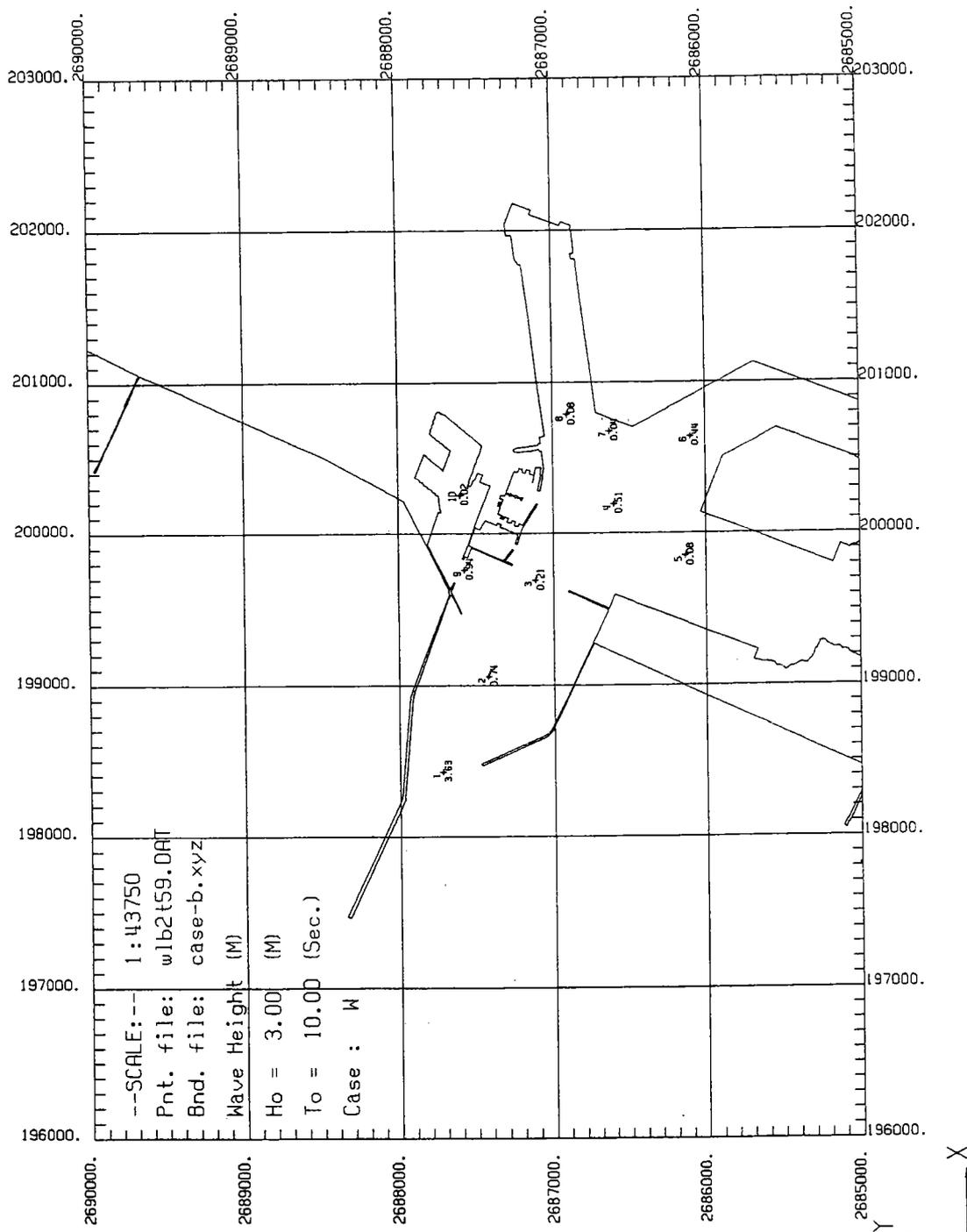


圖 3-6-2c 佈置 B 波高分佈圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高: W 向)

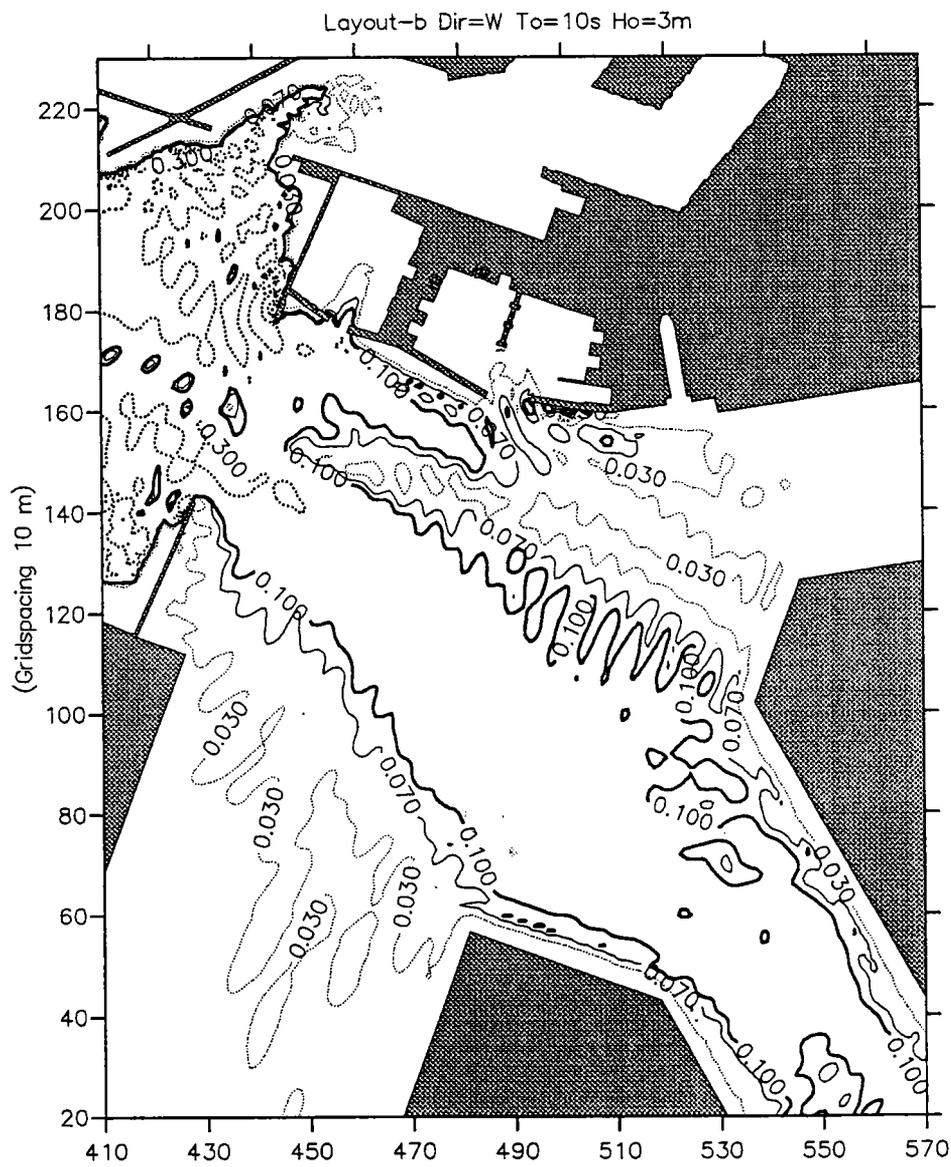


圖 3-6-2d 佈置 B 波高遮蔽係數 K_d (測點波高/入射波高)等值線圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高: W 向)

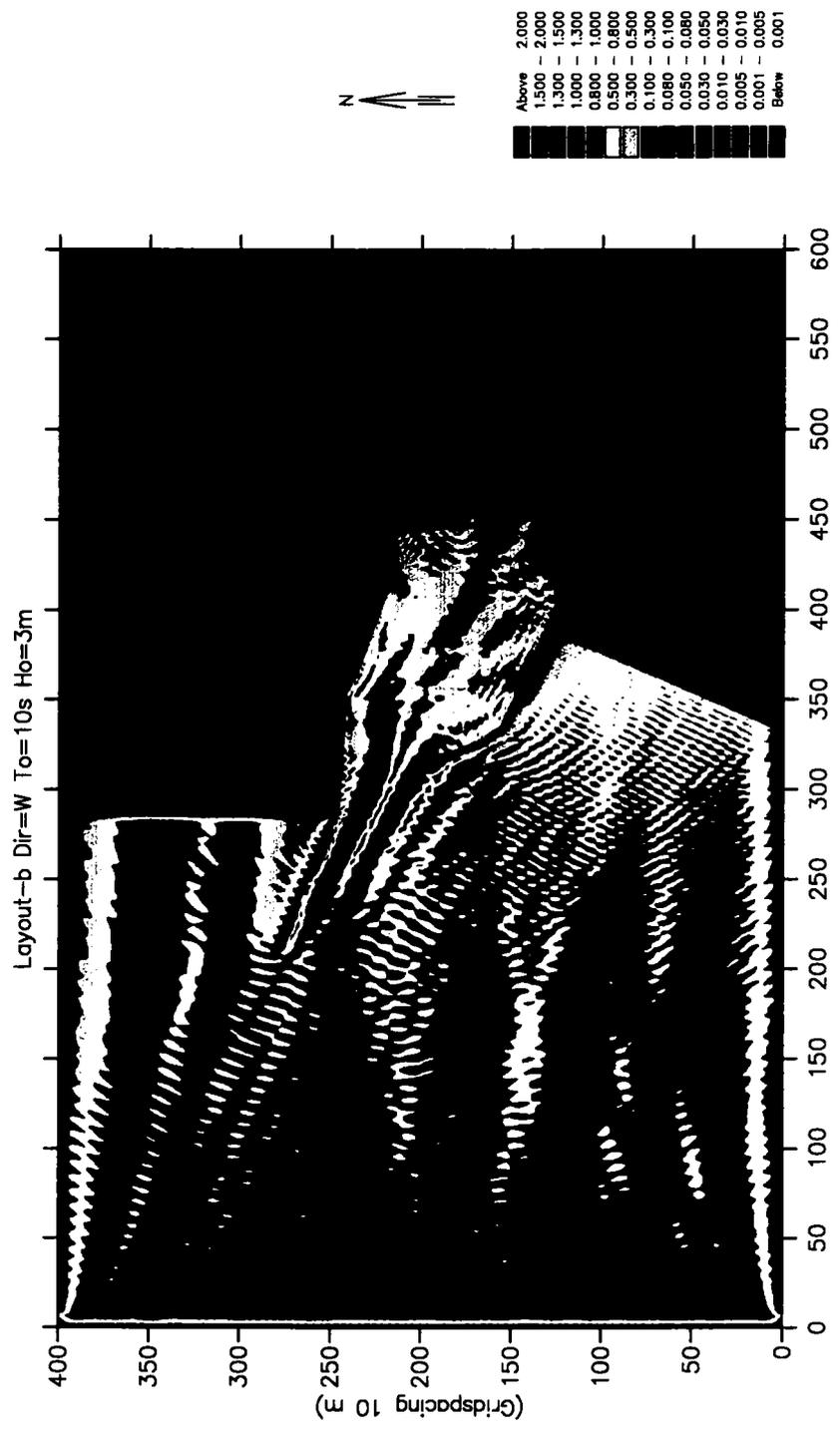


圖 3-6-2e 佈置 B 波高分段色階圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高: W 向)

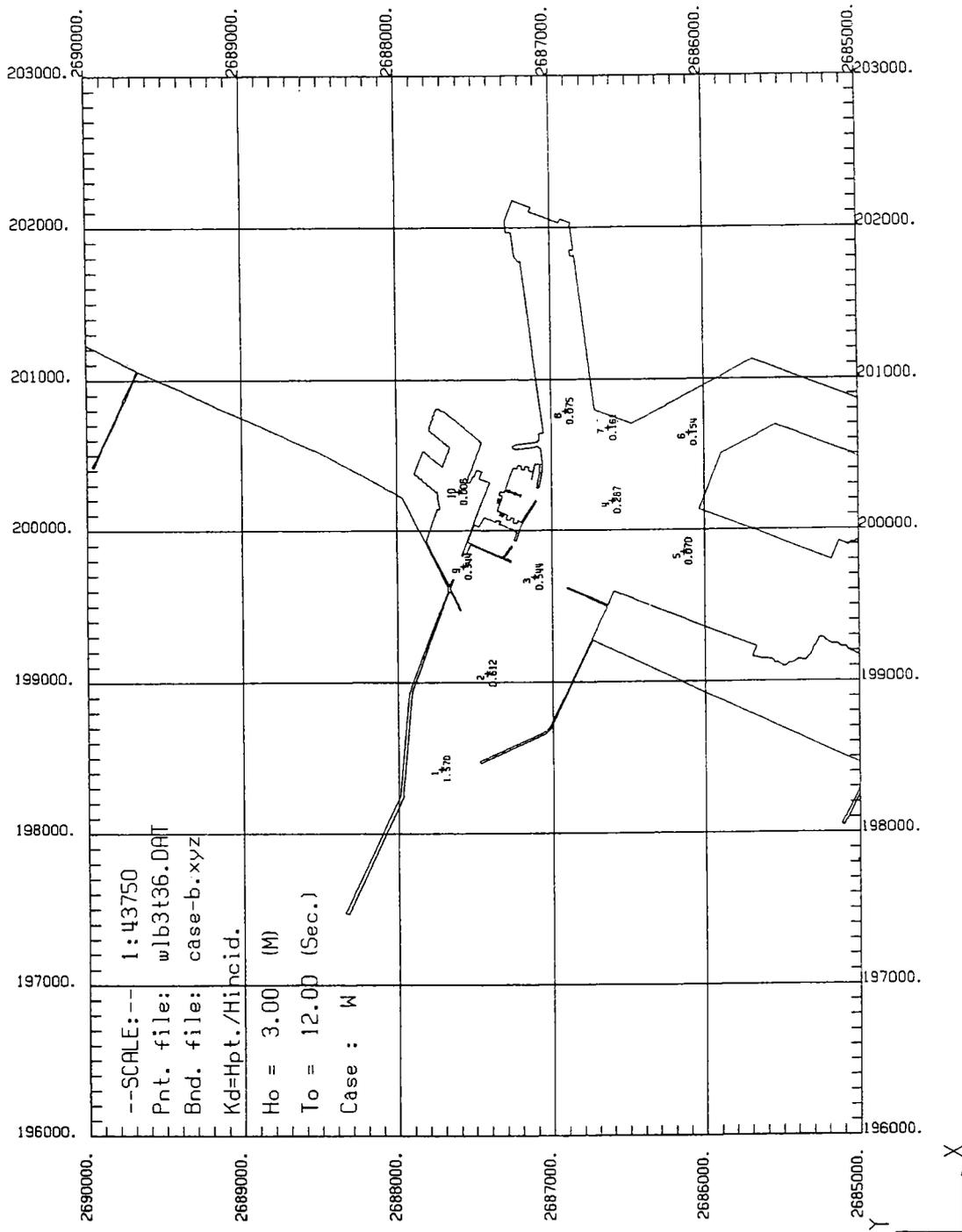


圖 3-6-3a 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/入射波高)分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高: W 向)

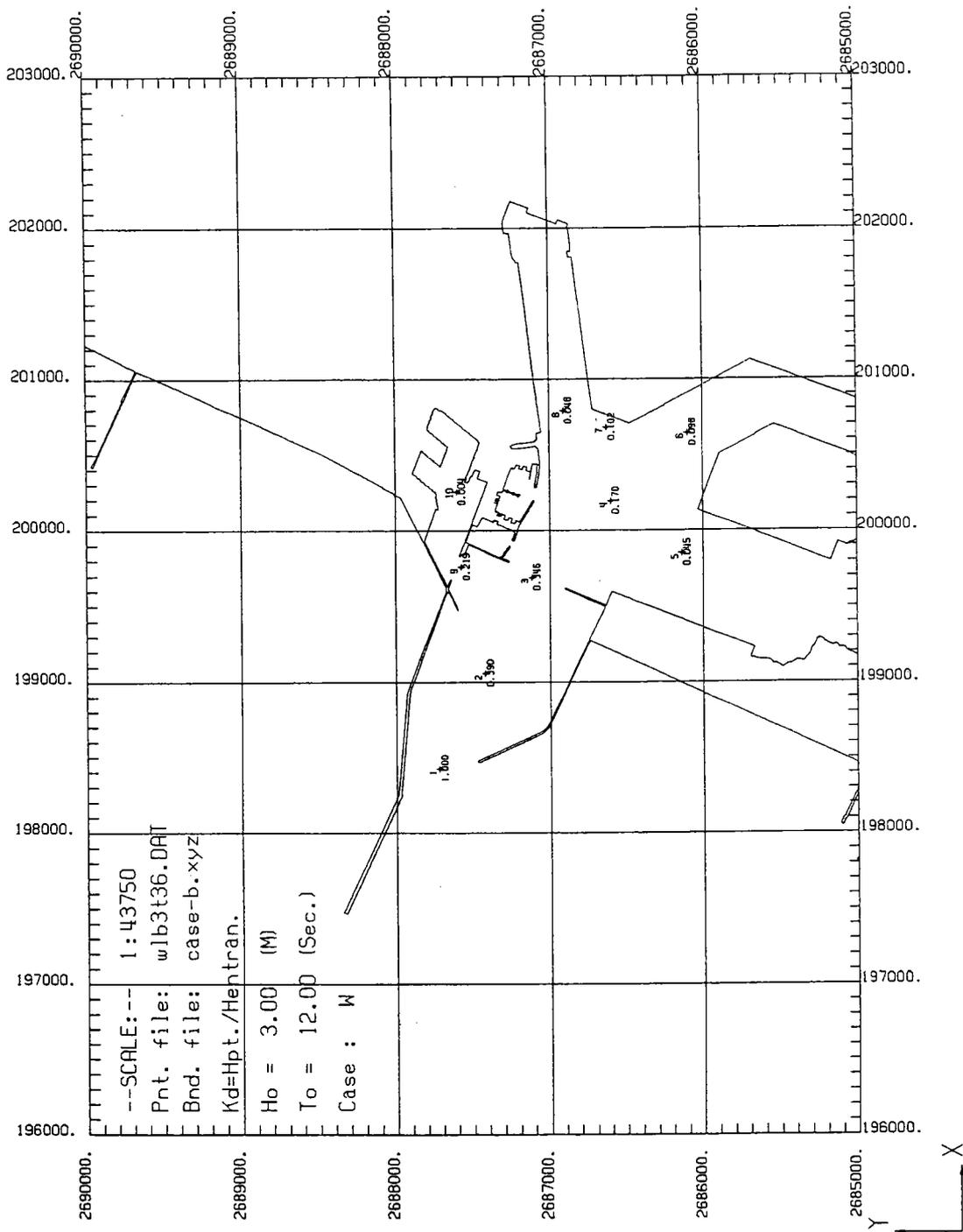


圖 3-6-3b 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/港口波高)分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高: W 向)

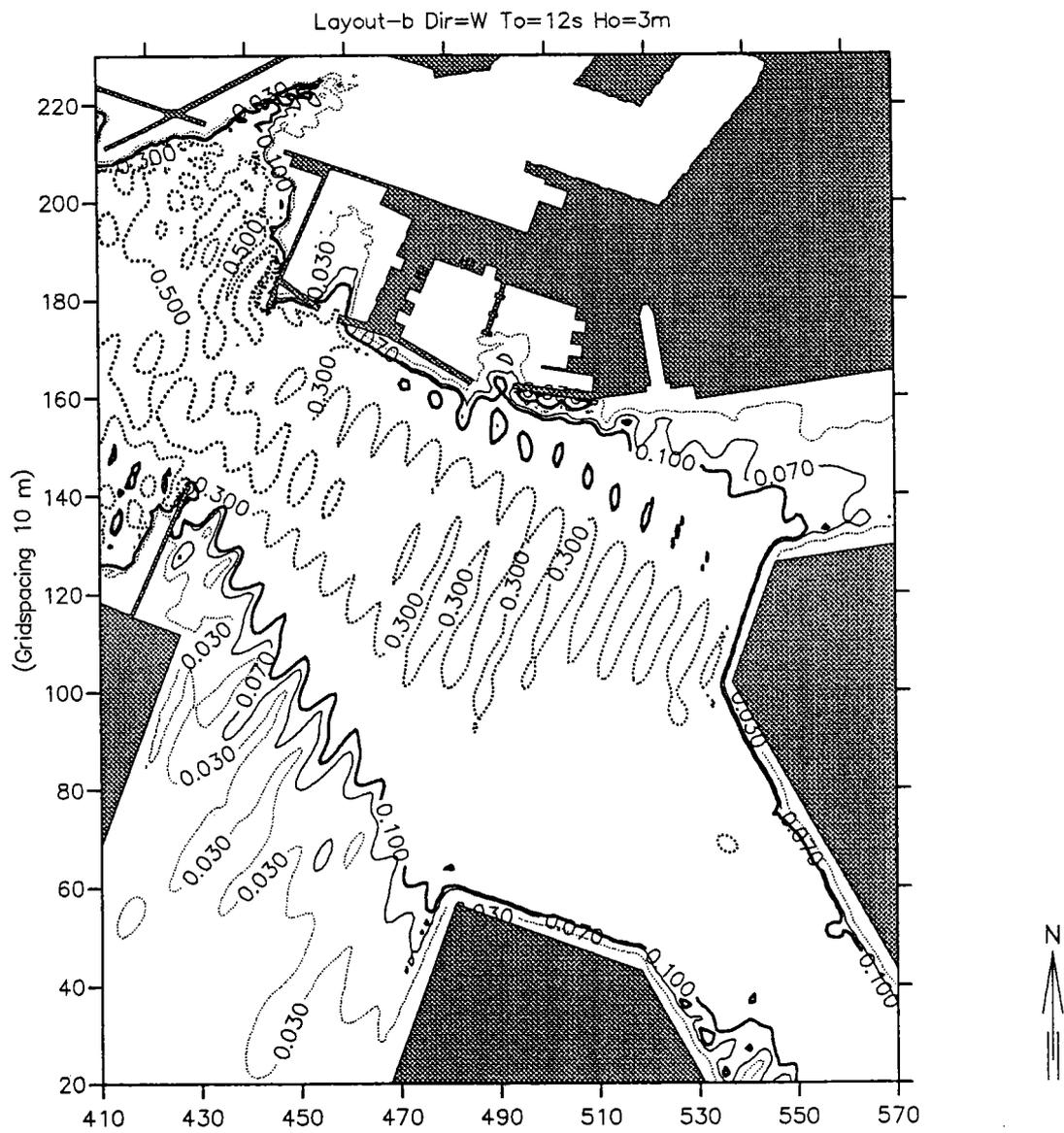


圖 3-6-3d 佈置 B 波高遮蔽係數 K_d (測點波高/入射波高)等值線圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高: W 向)

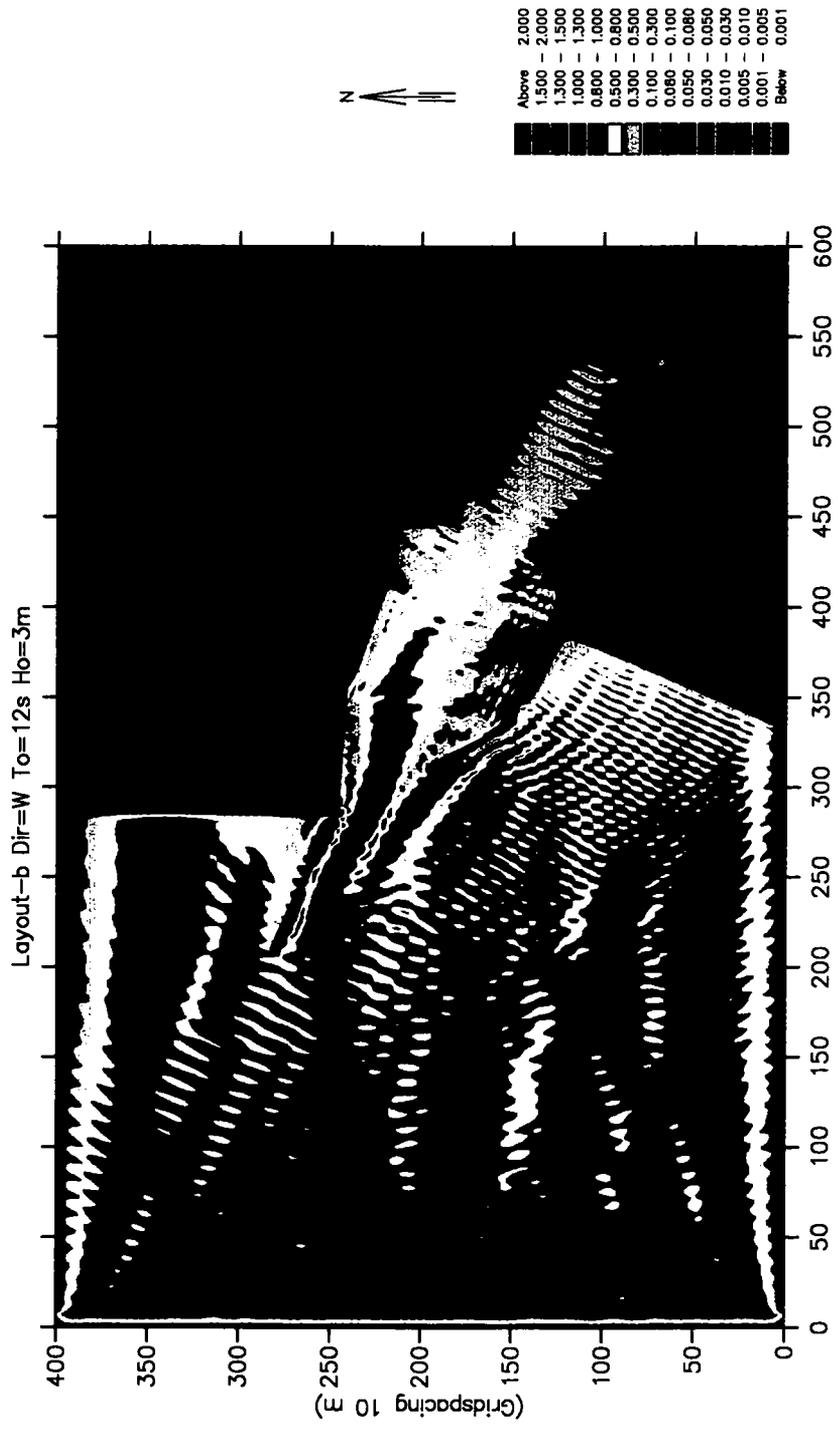


圖 3-6-3e 佈置 B 波高分段色階圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高: W 向)

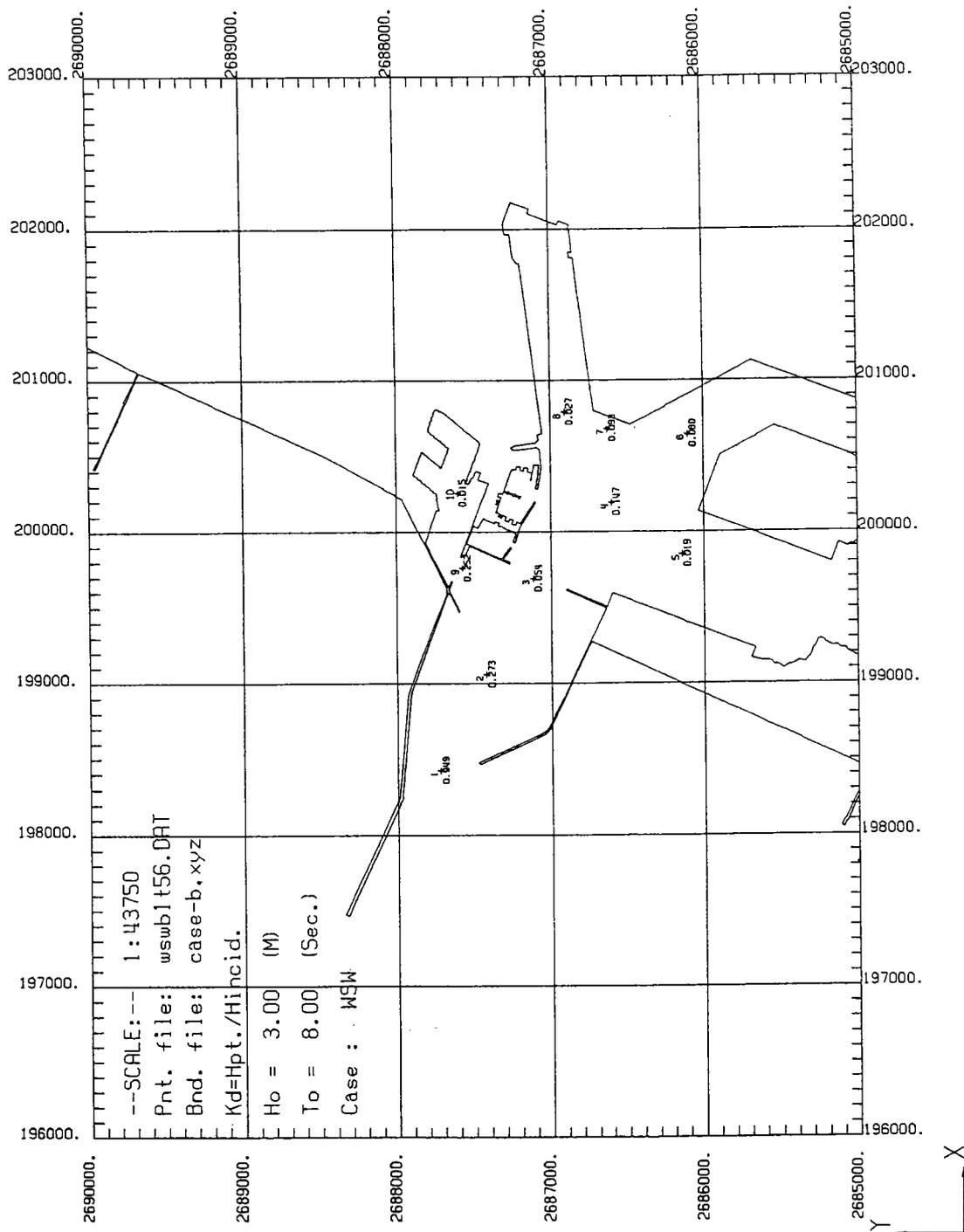


圖 3-7-1a 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/入射波高)分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高: WSW 向)

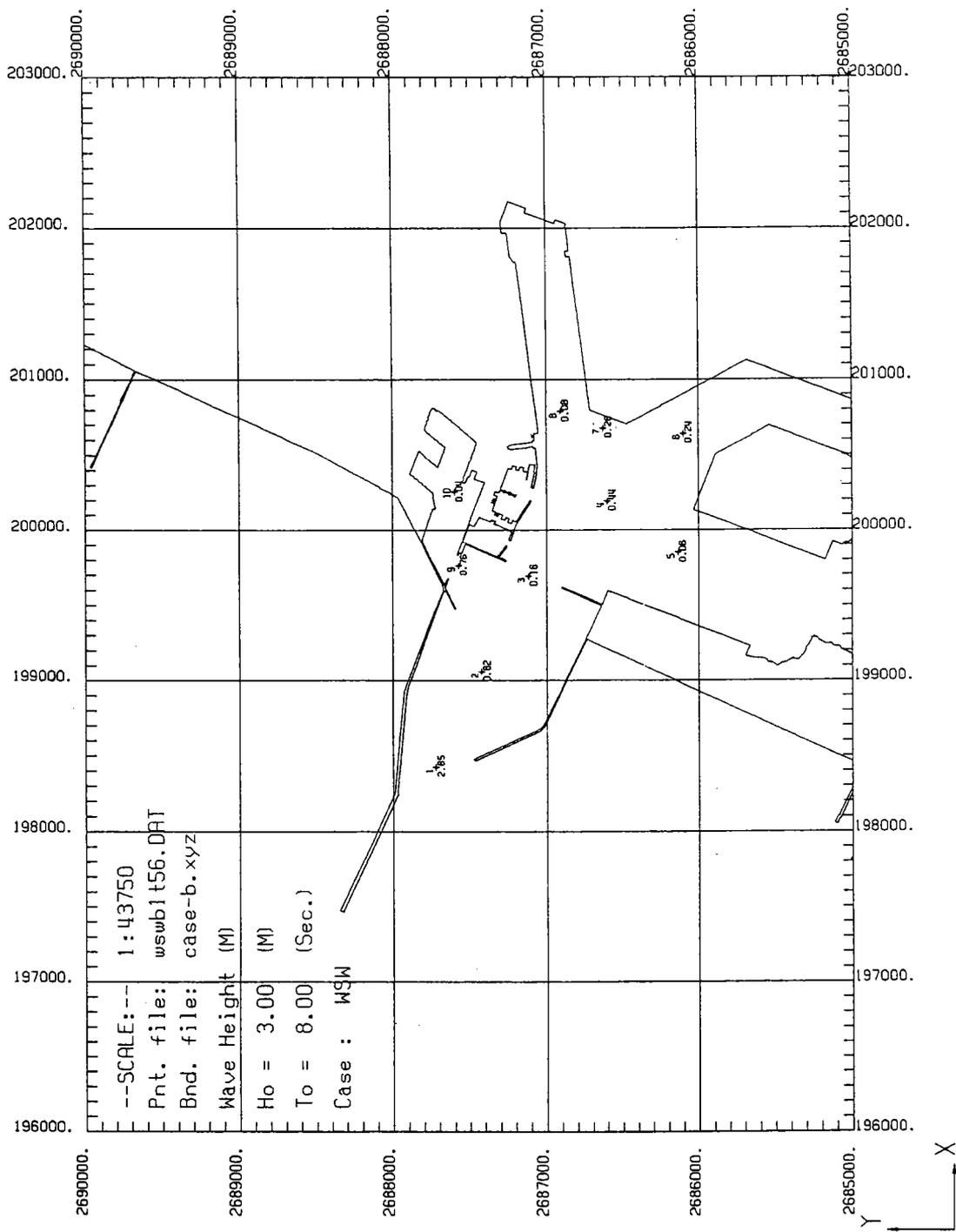


圖 3-7-1c 佈置 B 波高分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高: WSW 向)

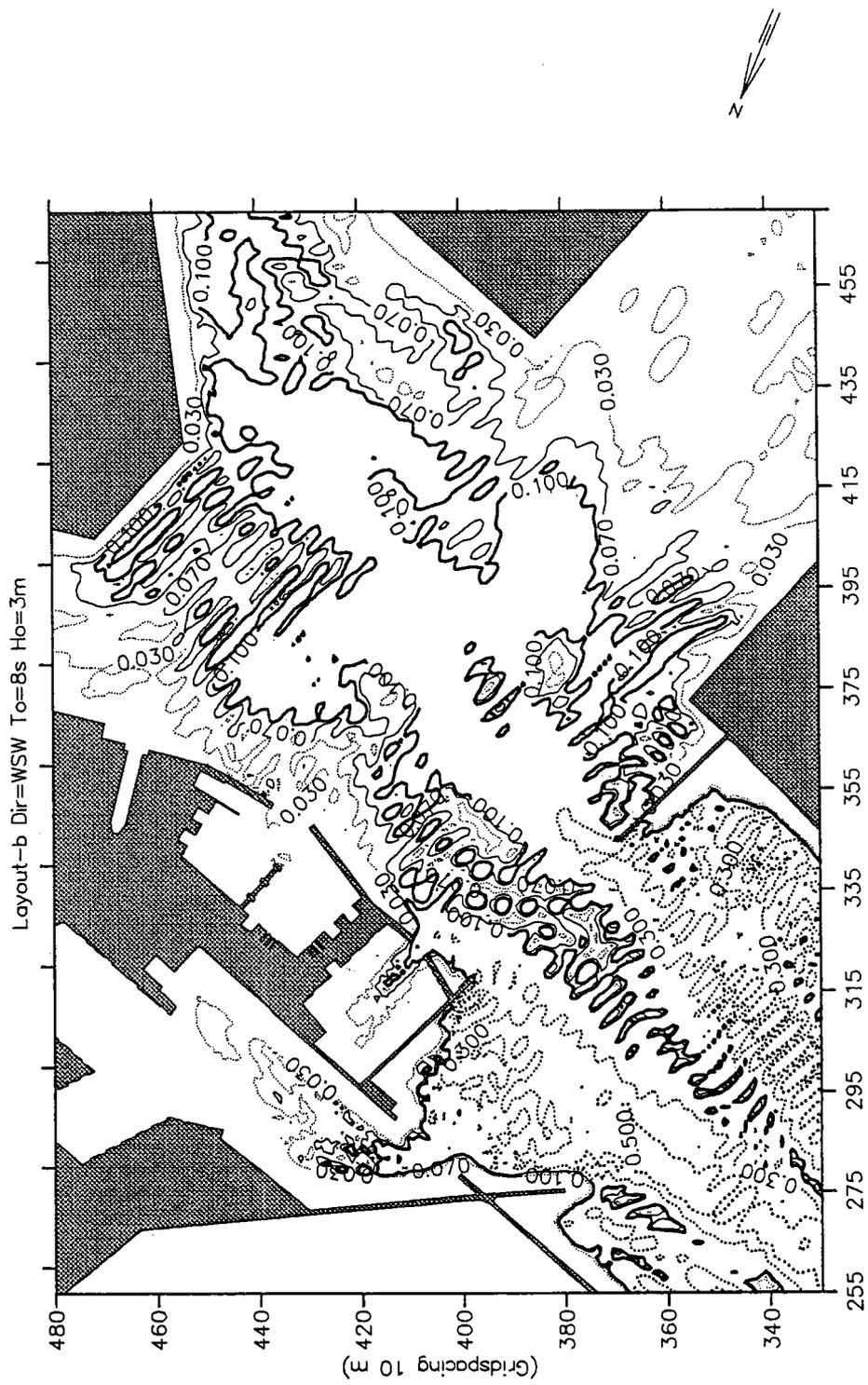


圖 3-7-1d 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/入射波高)等值線圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高: WSW 向)

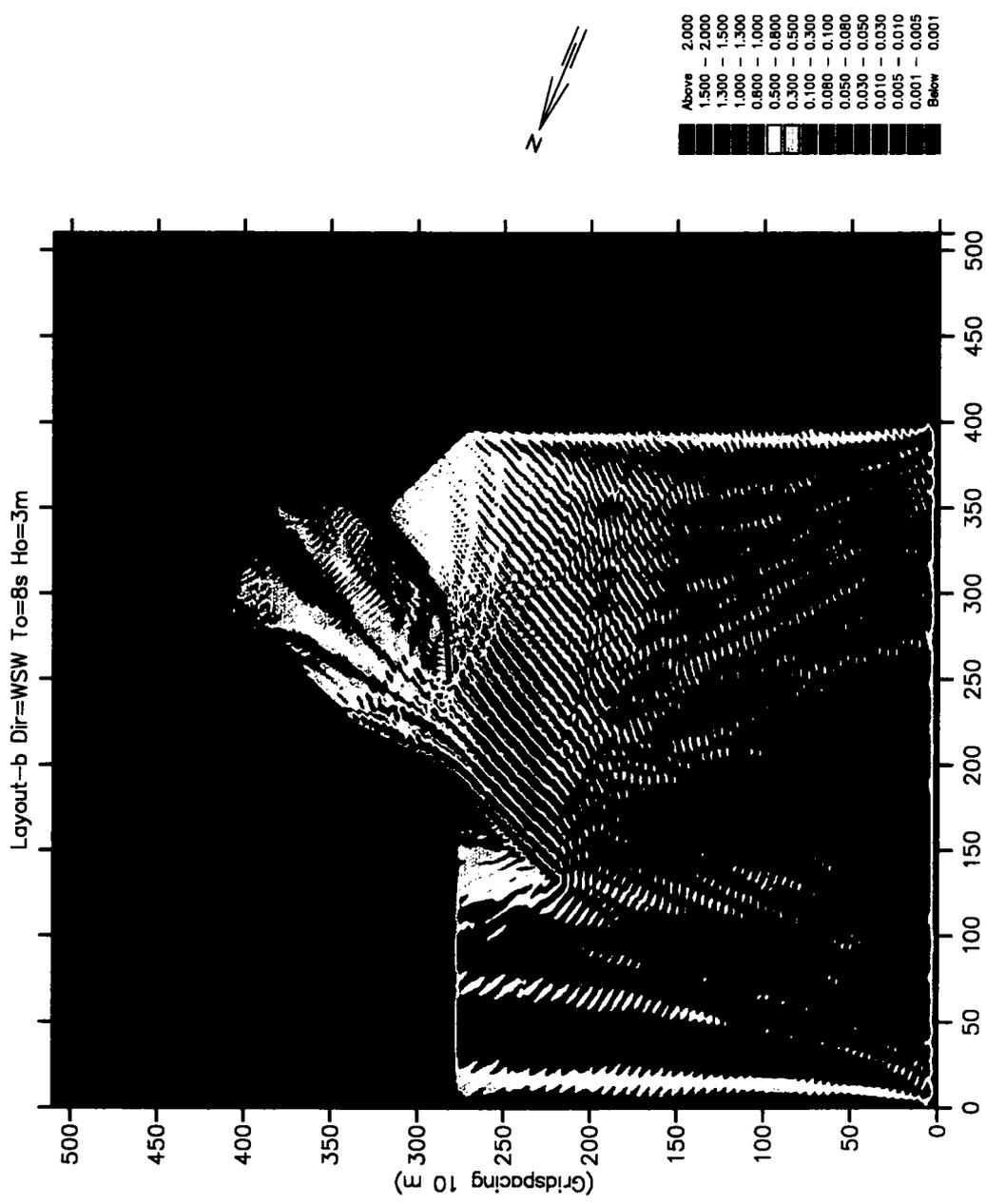


圖 3-7-1e 佈置 B 波高分段色階圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高: WSW 向)

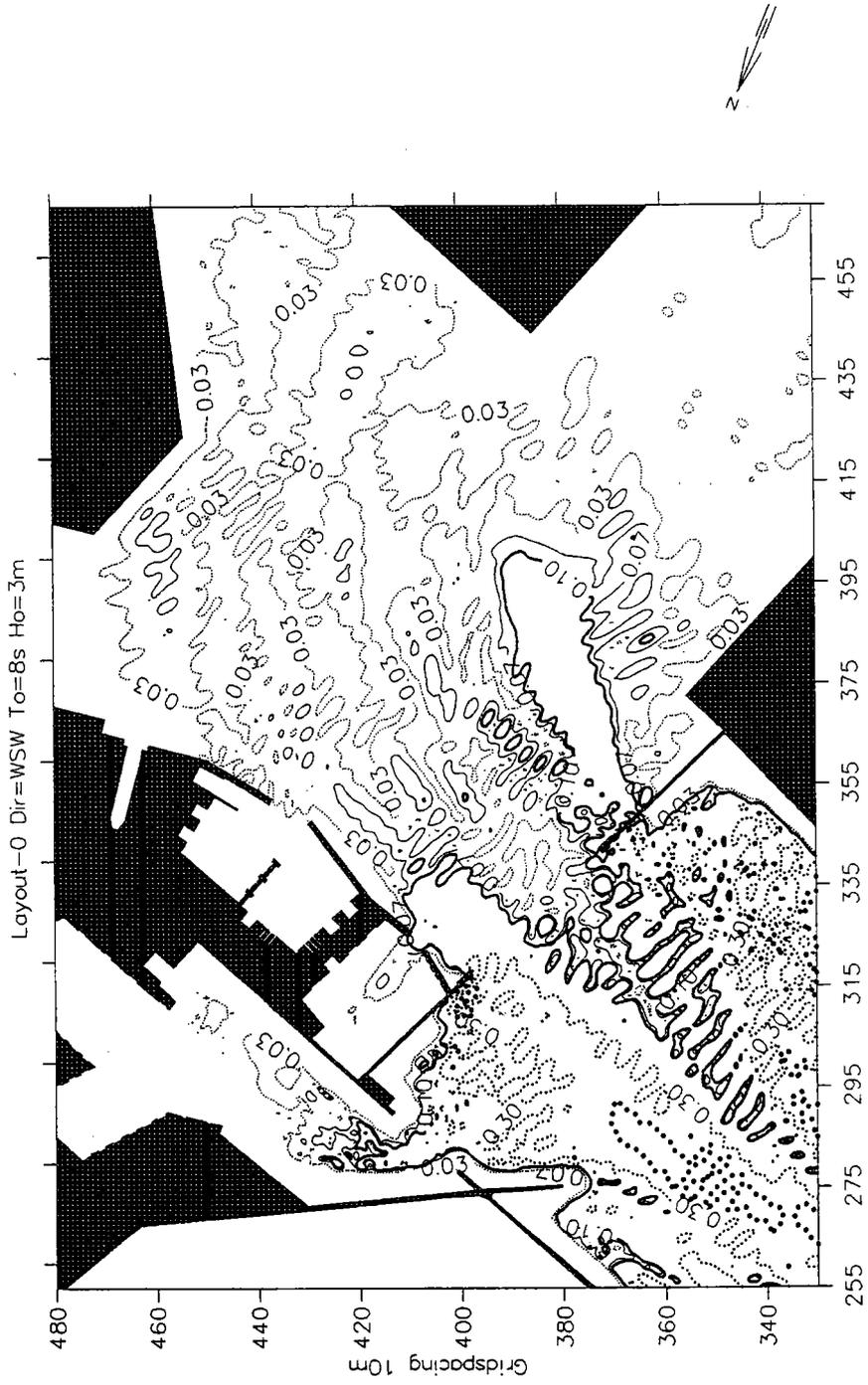


圖 3-7-1f 現況佈置波高遮蔽係數 Kd(測點波高/入射波高)等值線圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高: WSW 向)

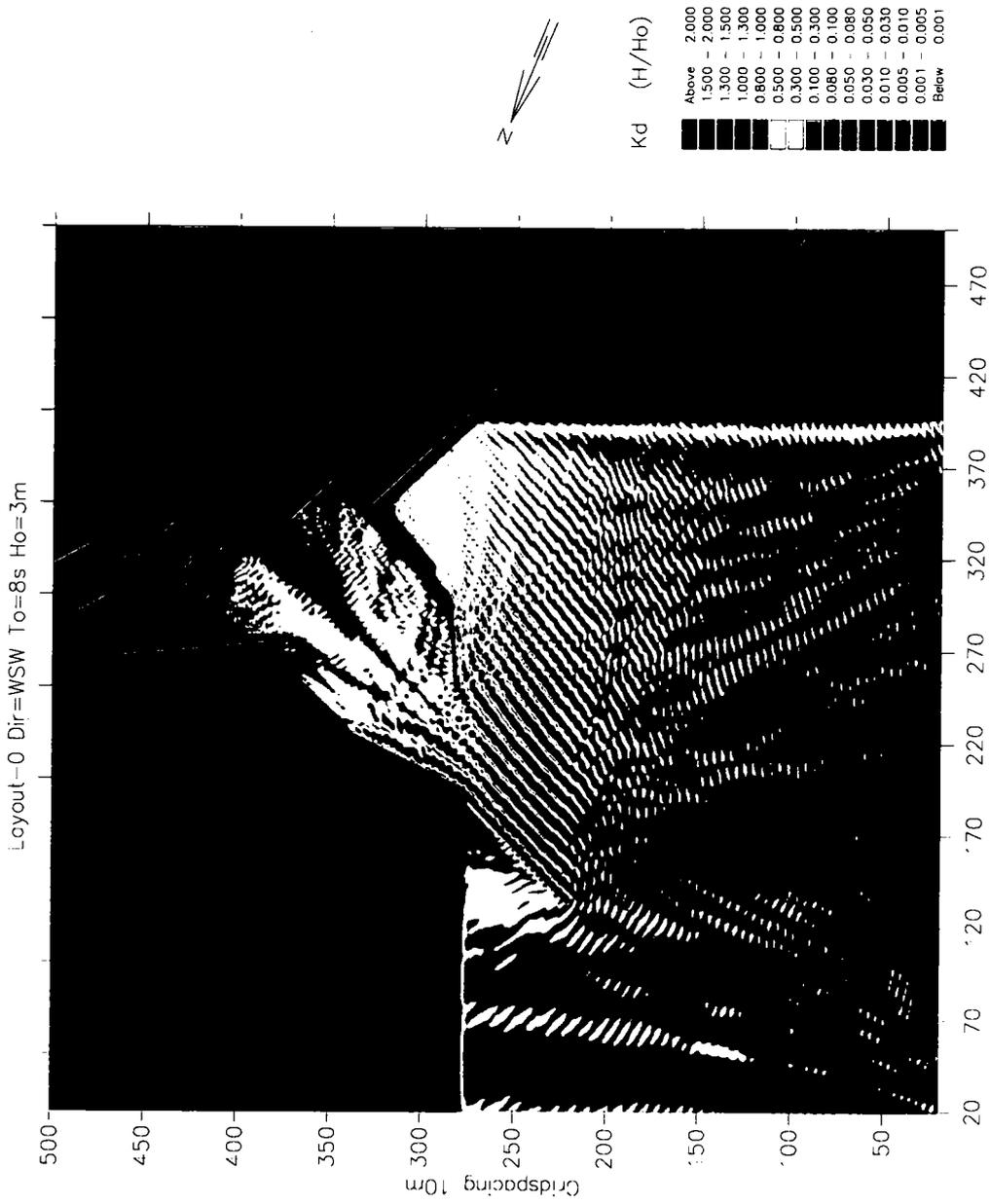


圖 3-7-1g 現況佈置波高分段色階圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高: WSW 向)

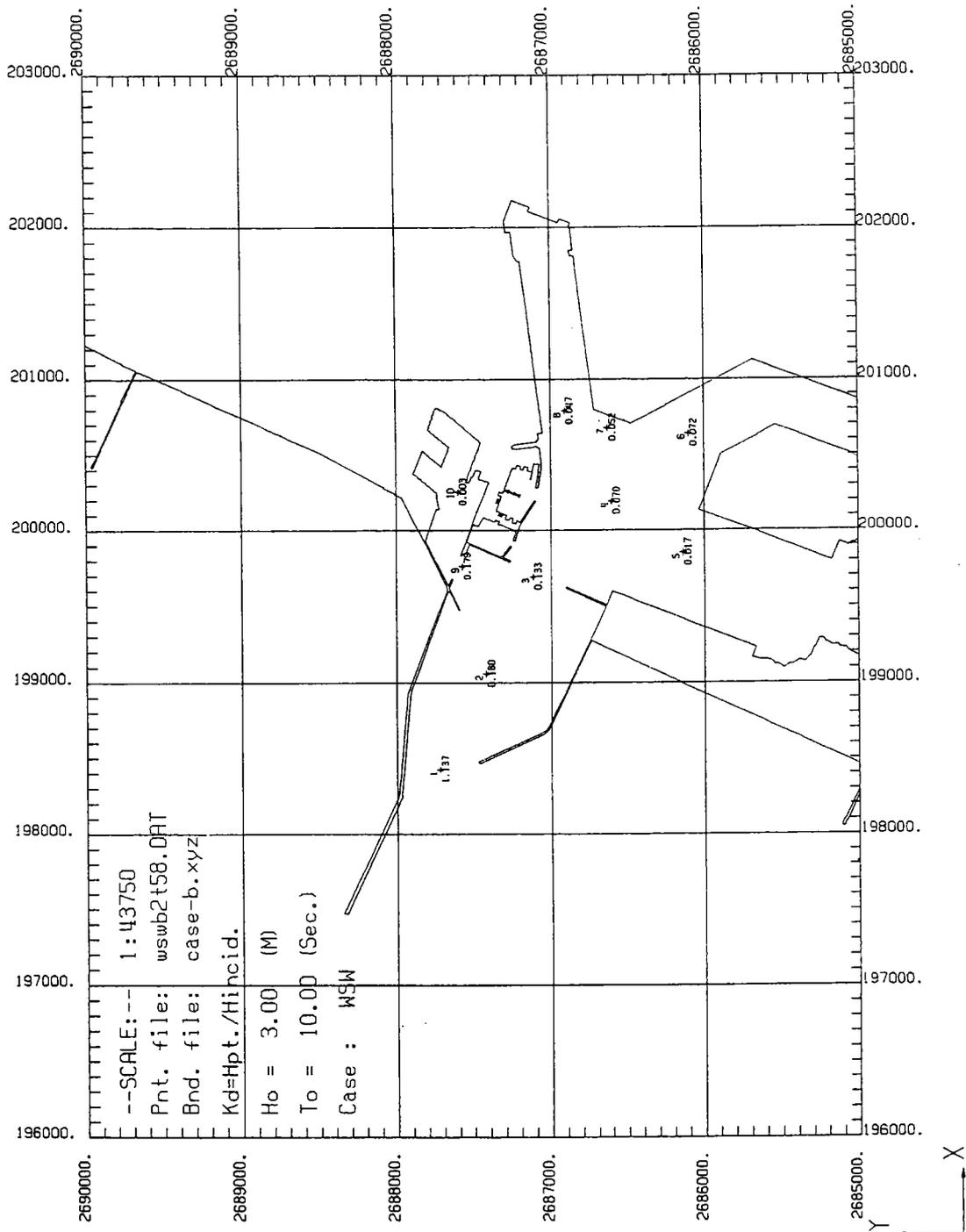


圖 3-7-2a 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/入射波高)分佈圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高: WSW 向)

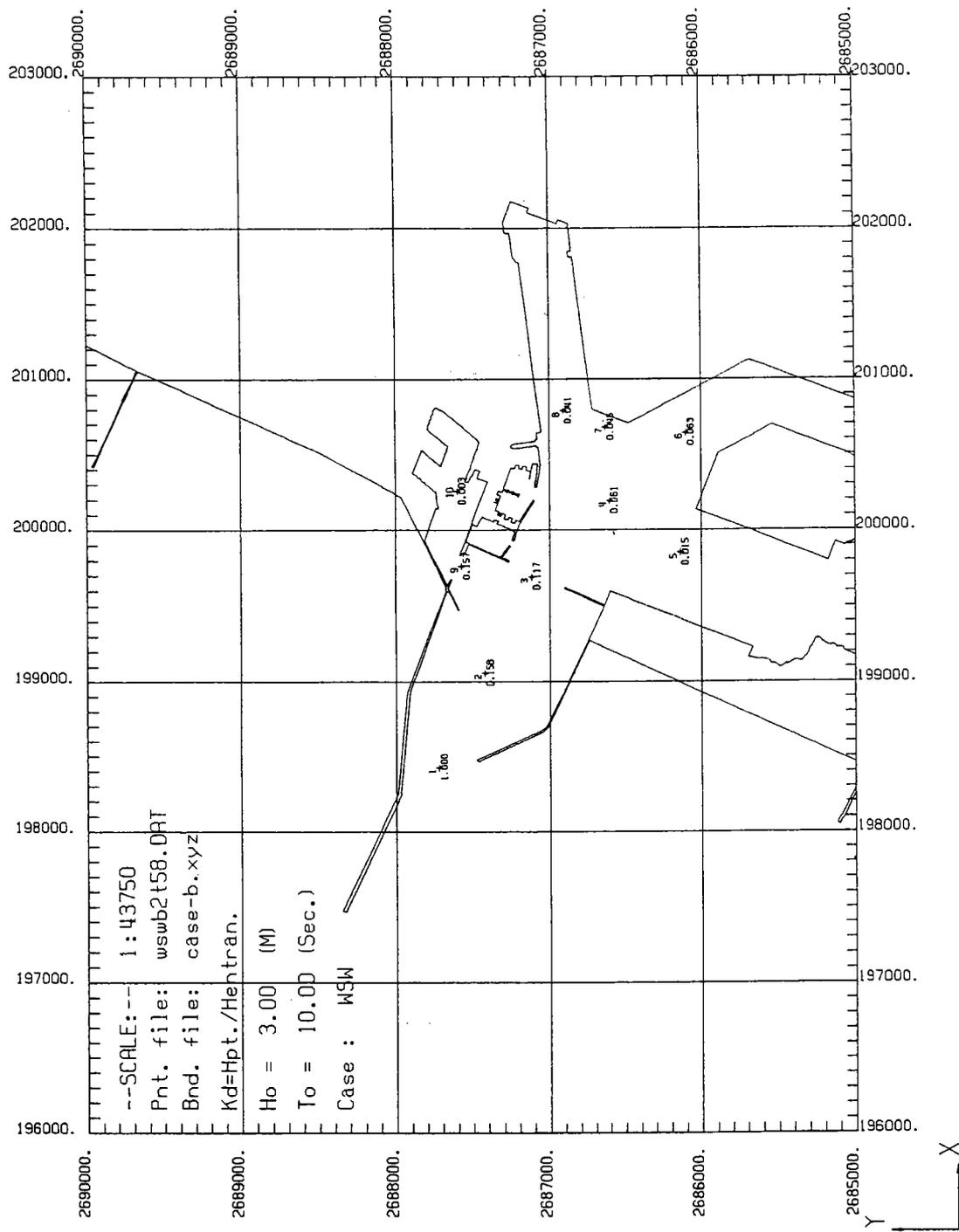


圖 3-7-2b 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/港口波高)分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高: WSW 向)

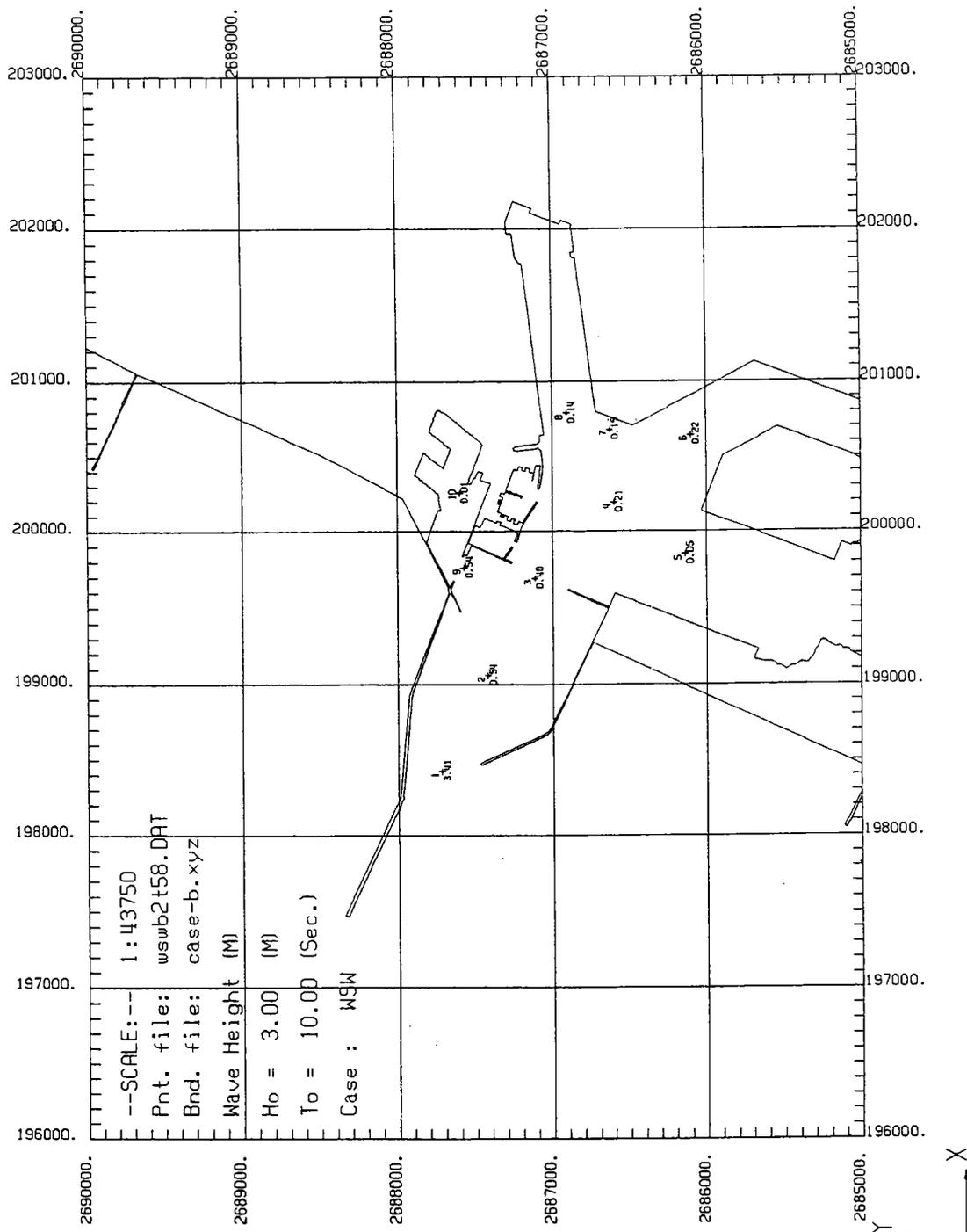


圖 3-7-2c 佈置 B 波高分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高: WSW 向)

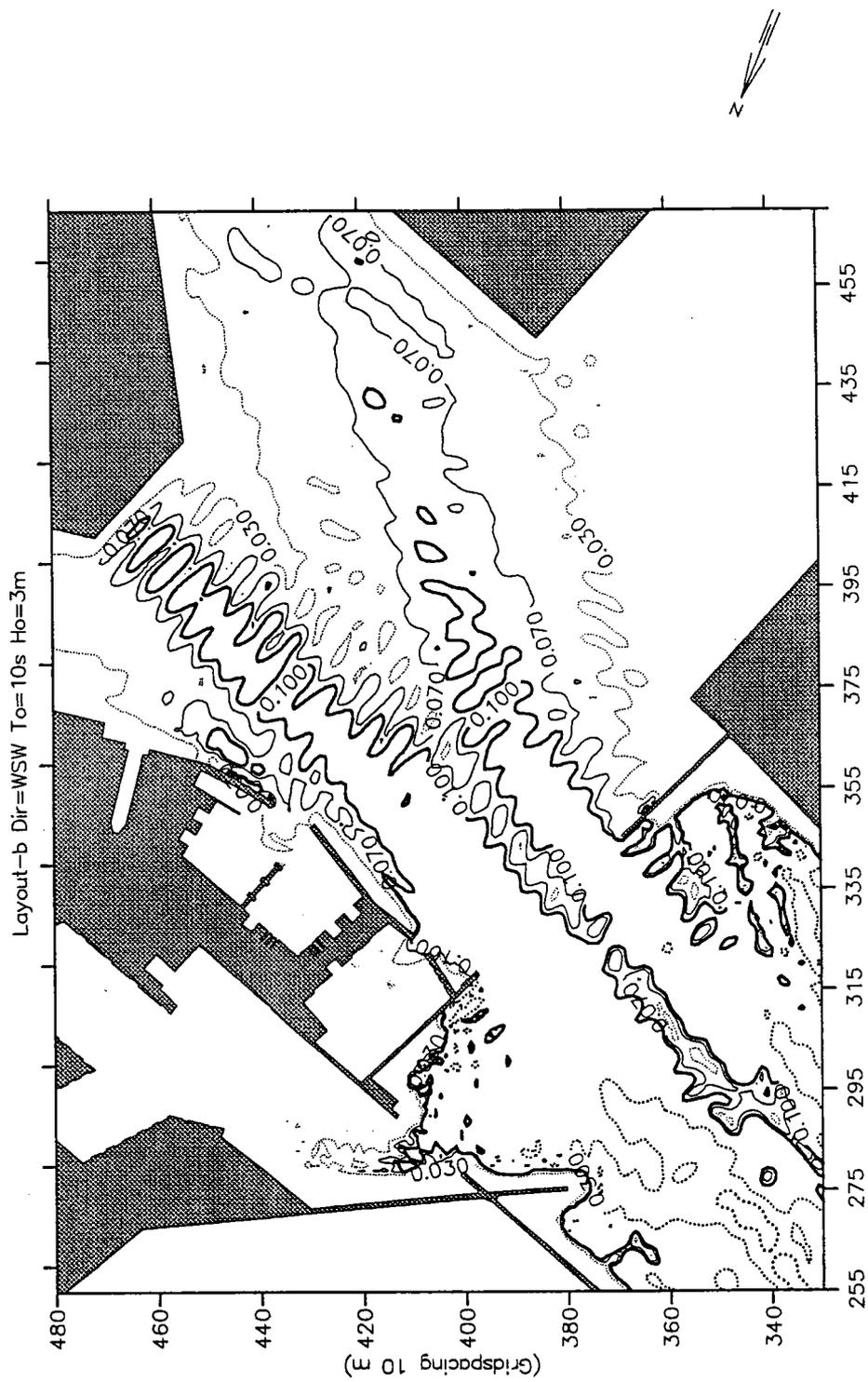


圖 3-7-2d 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/入射波高)等值線圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高: WSW 向)

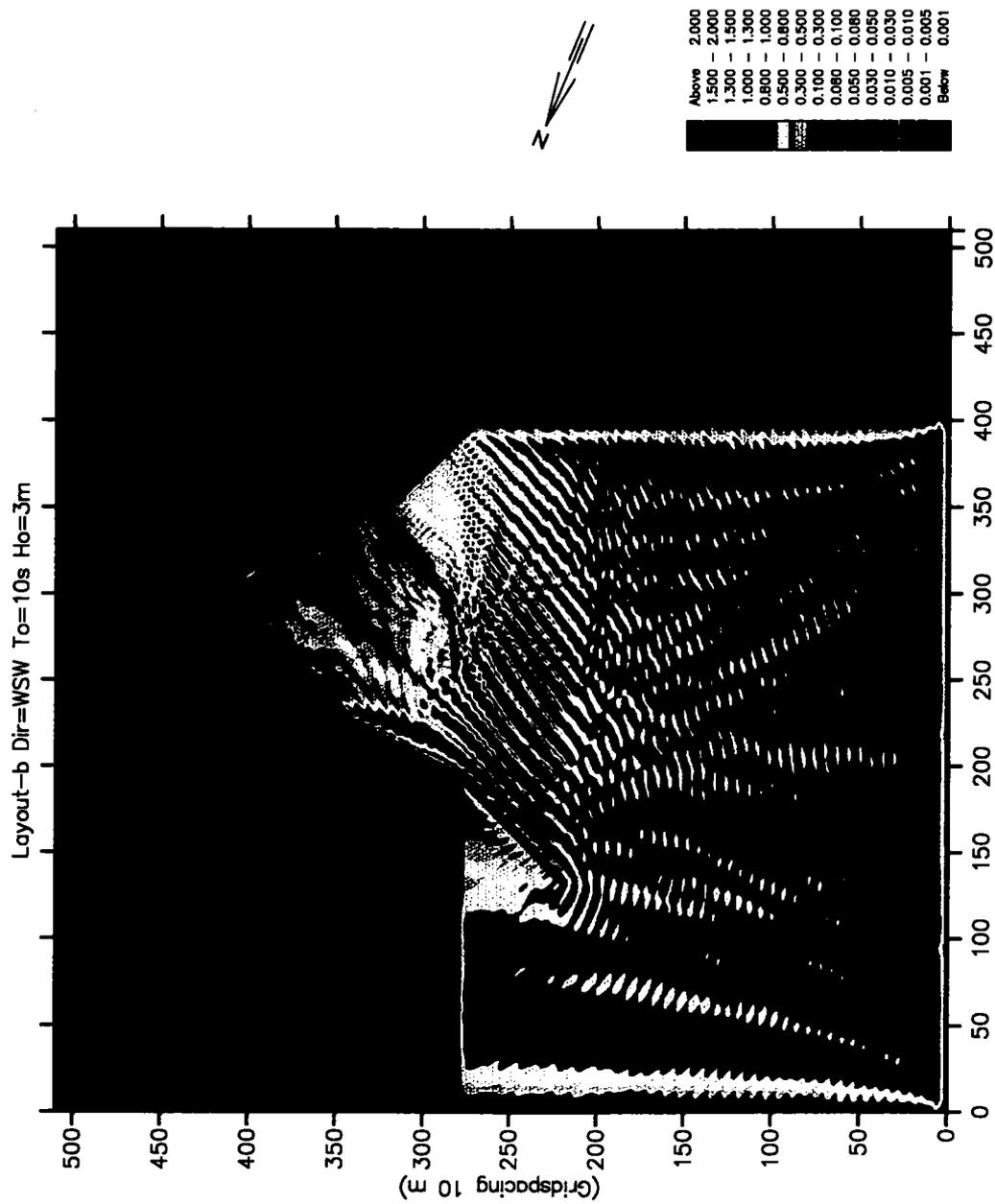


圖 3-7-2e 佈置 B 波高分段色階圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高: WSW 向)

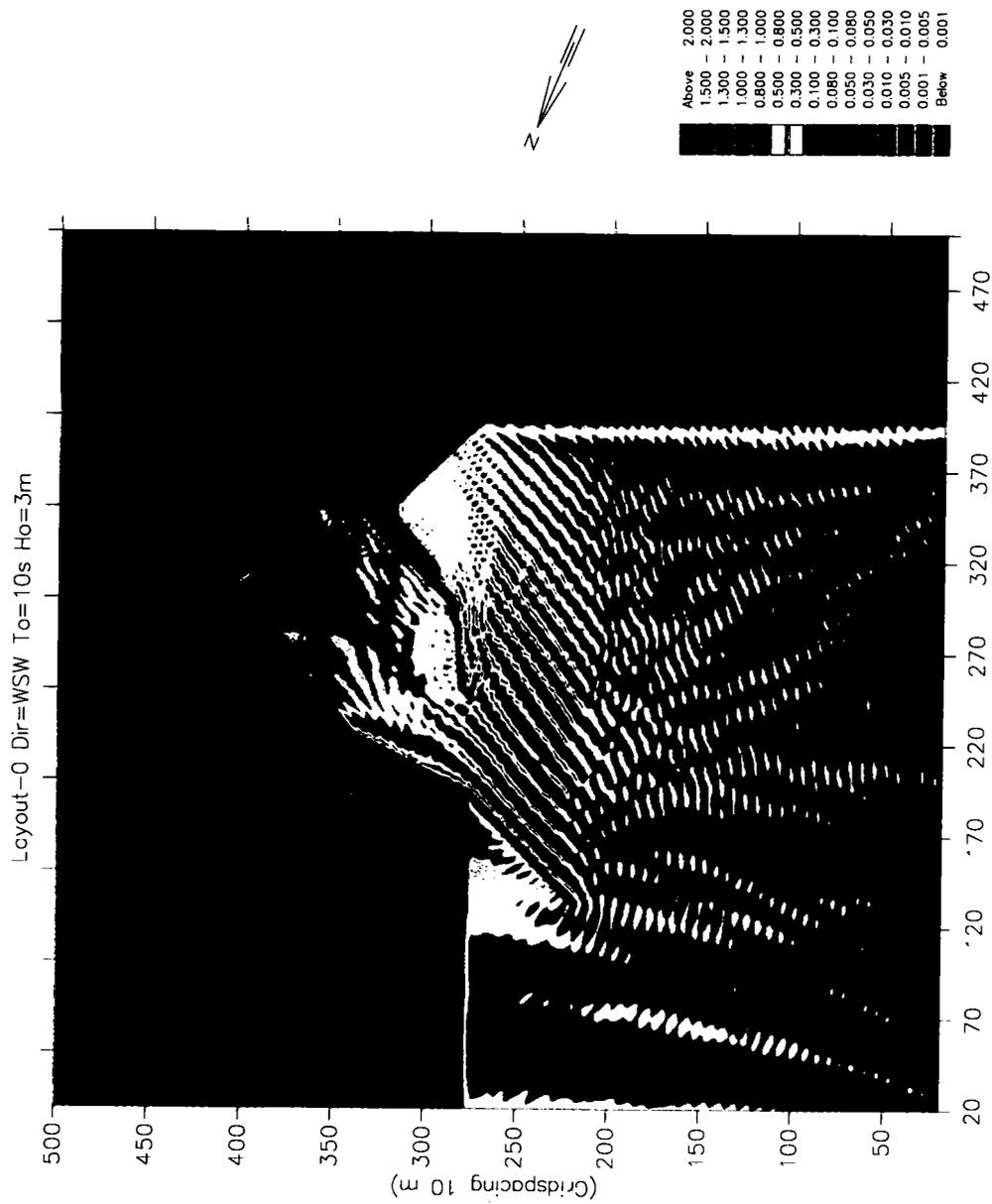


圖 3-7-2g 現況佈置波高分段色階圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高: WSW 向)

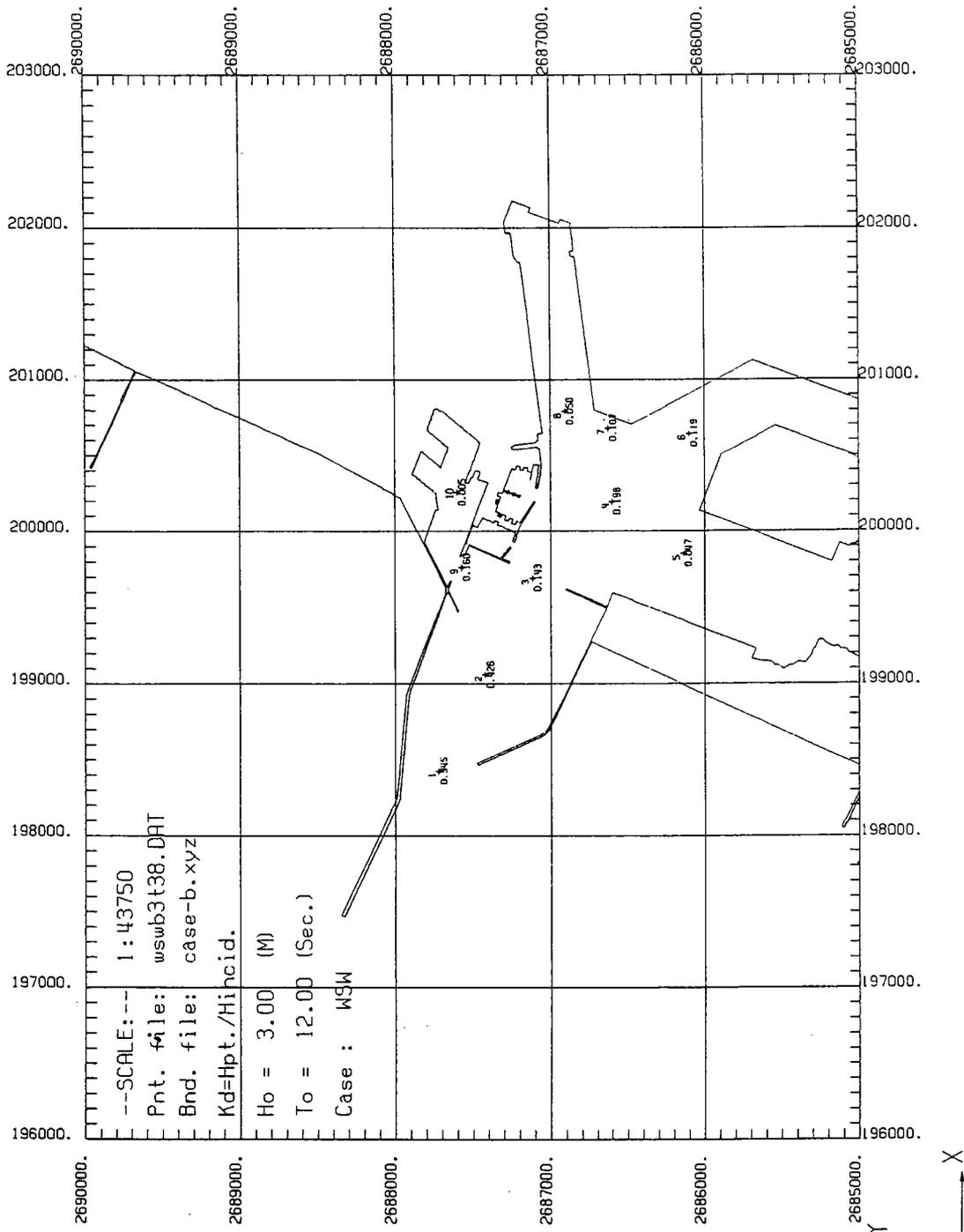


圖 3-7-3a 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/入射波高)分佈圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高: WSW 向)

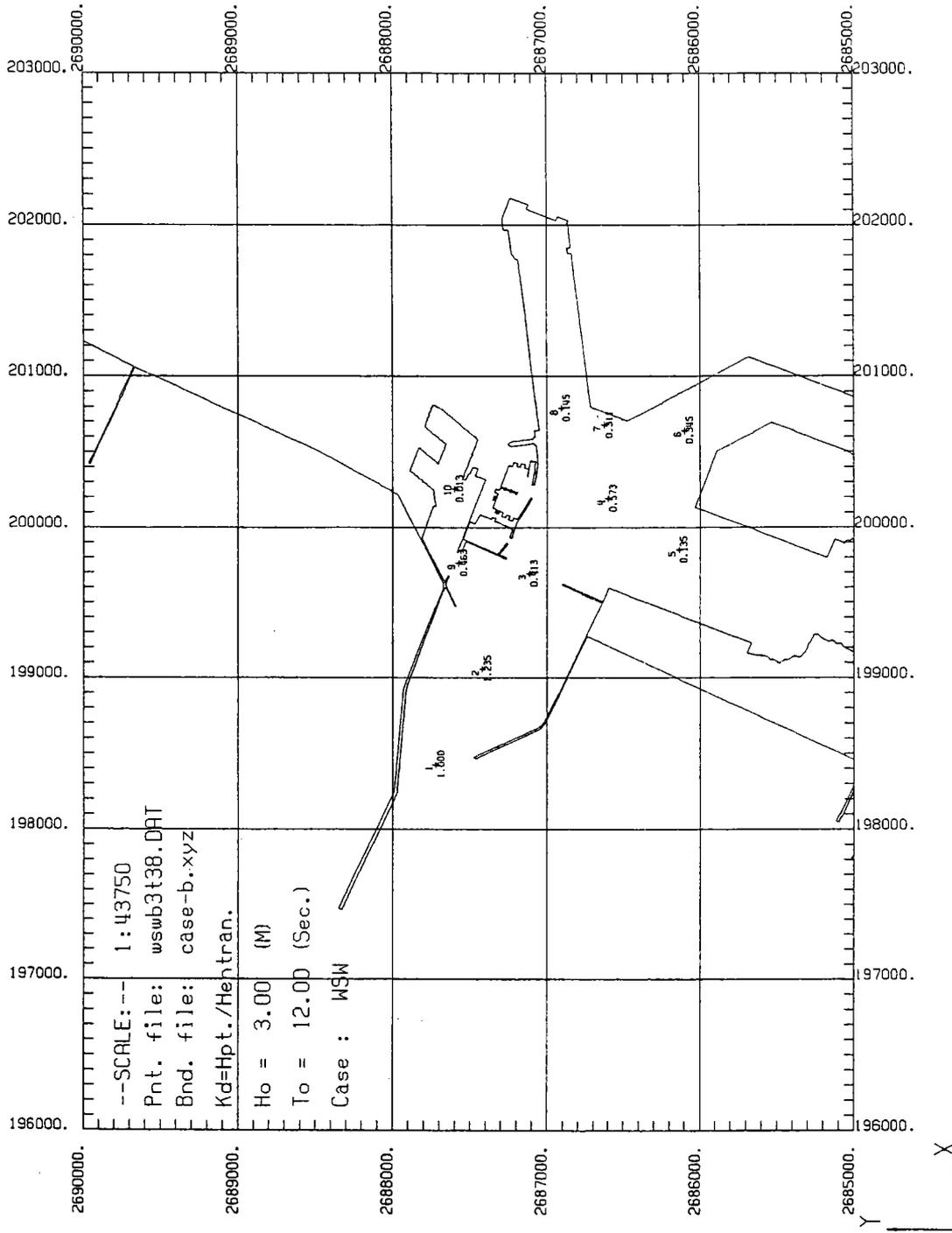


圖 3-7-3b 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/港口波高)分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高: WSW 向)

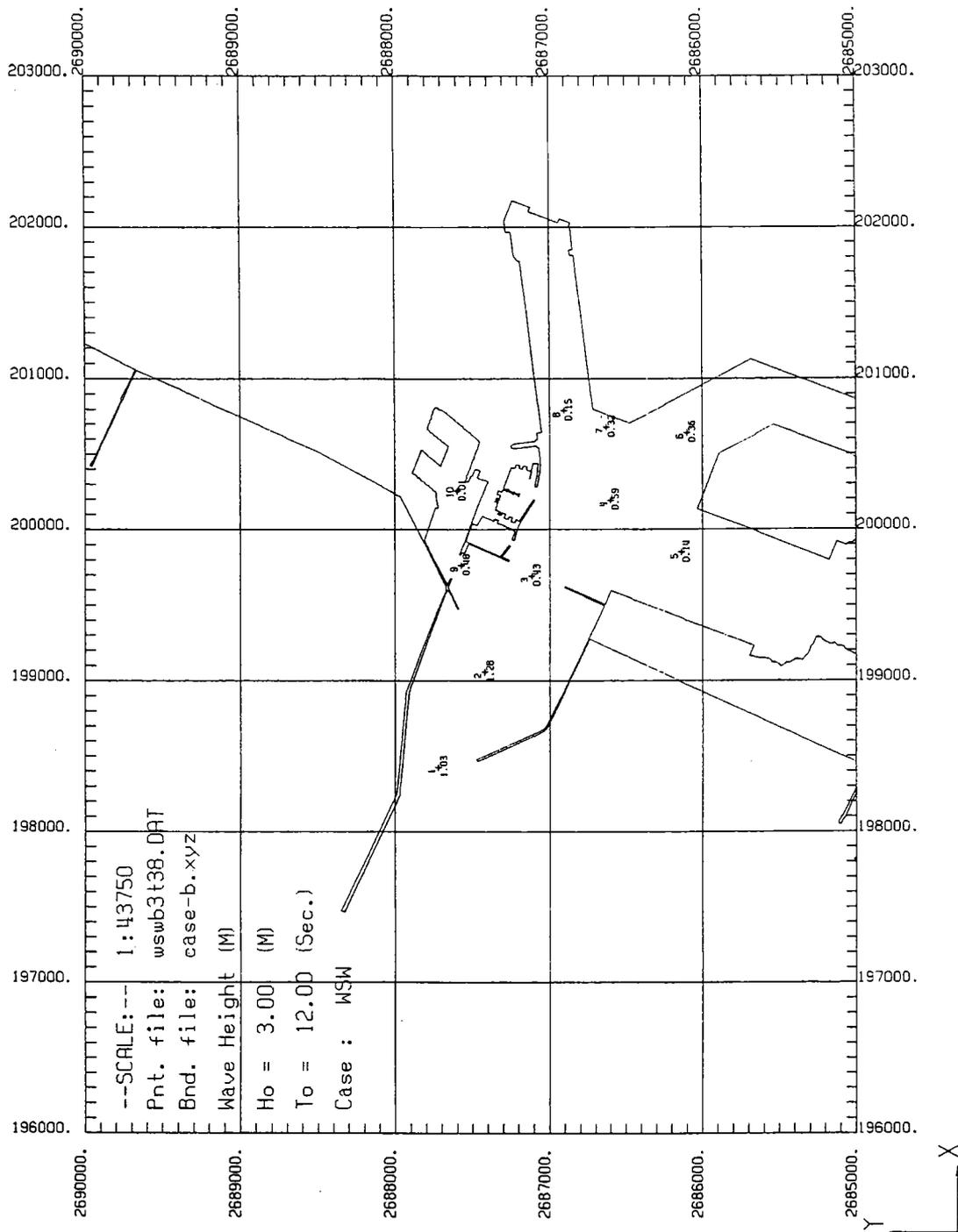


圖 3-7-3c 佈置 B 波高分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高: WSW 向)

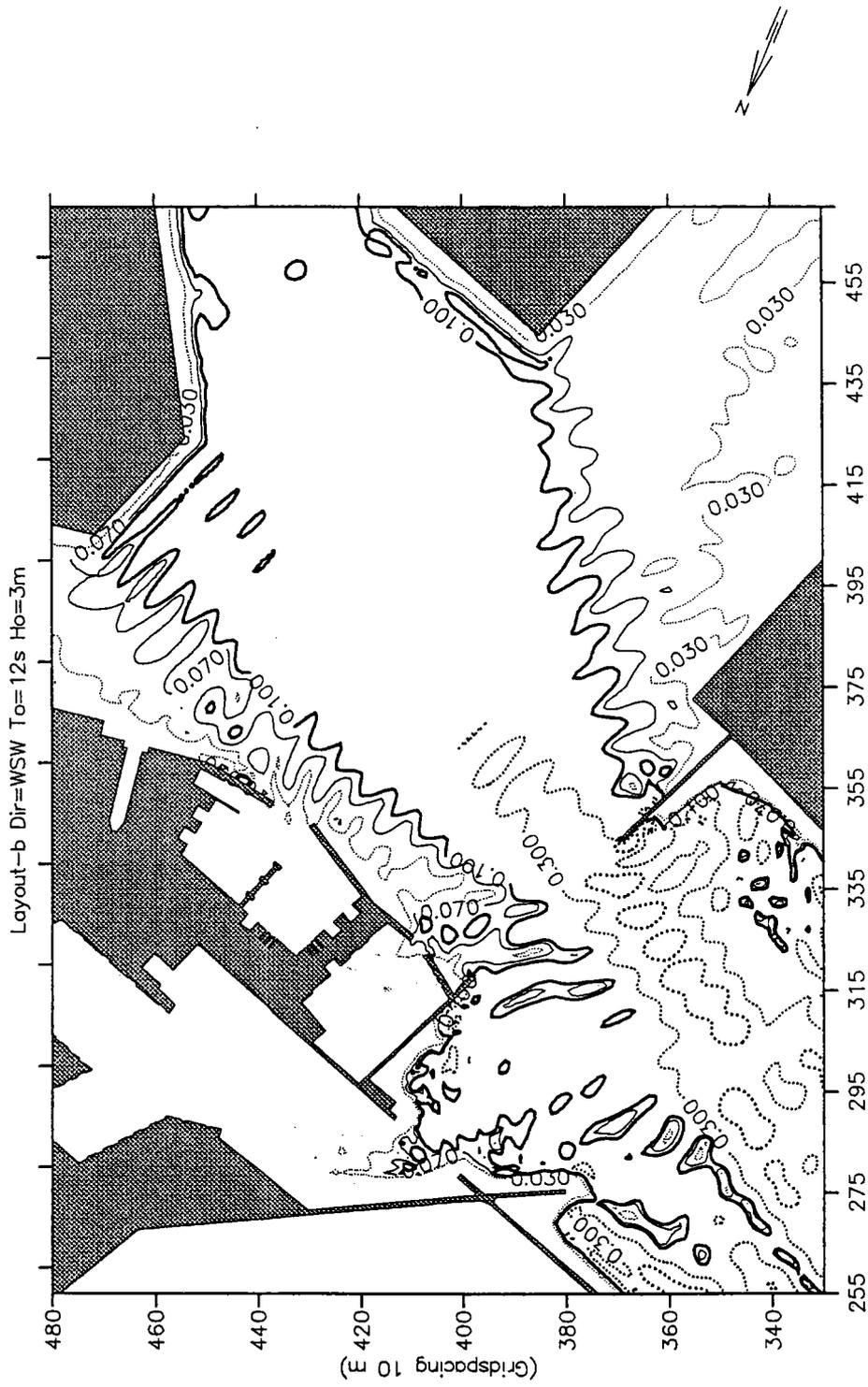


圖 3-7-3d 佈置 B 波高遮蔽係數 K_d (測點波高/入射波高)等值線圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高: WSW 向)

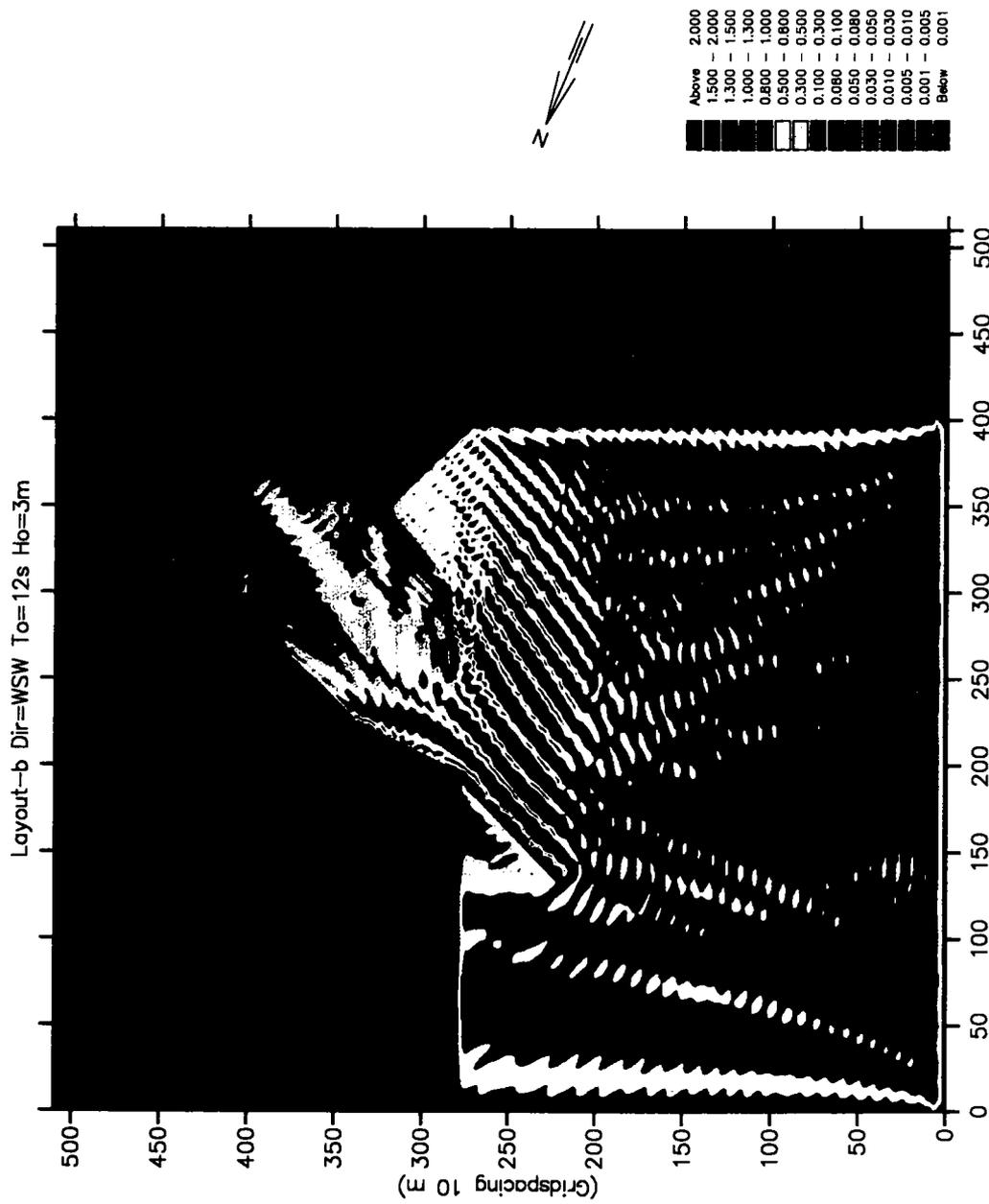


圖 3-7-3e 佈置 B 波高分段色階圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高: WSW 向)

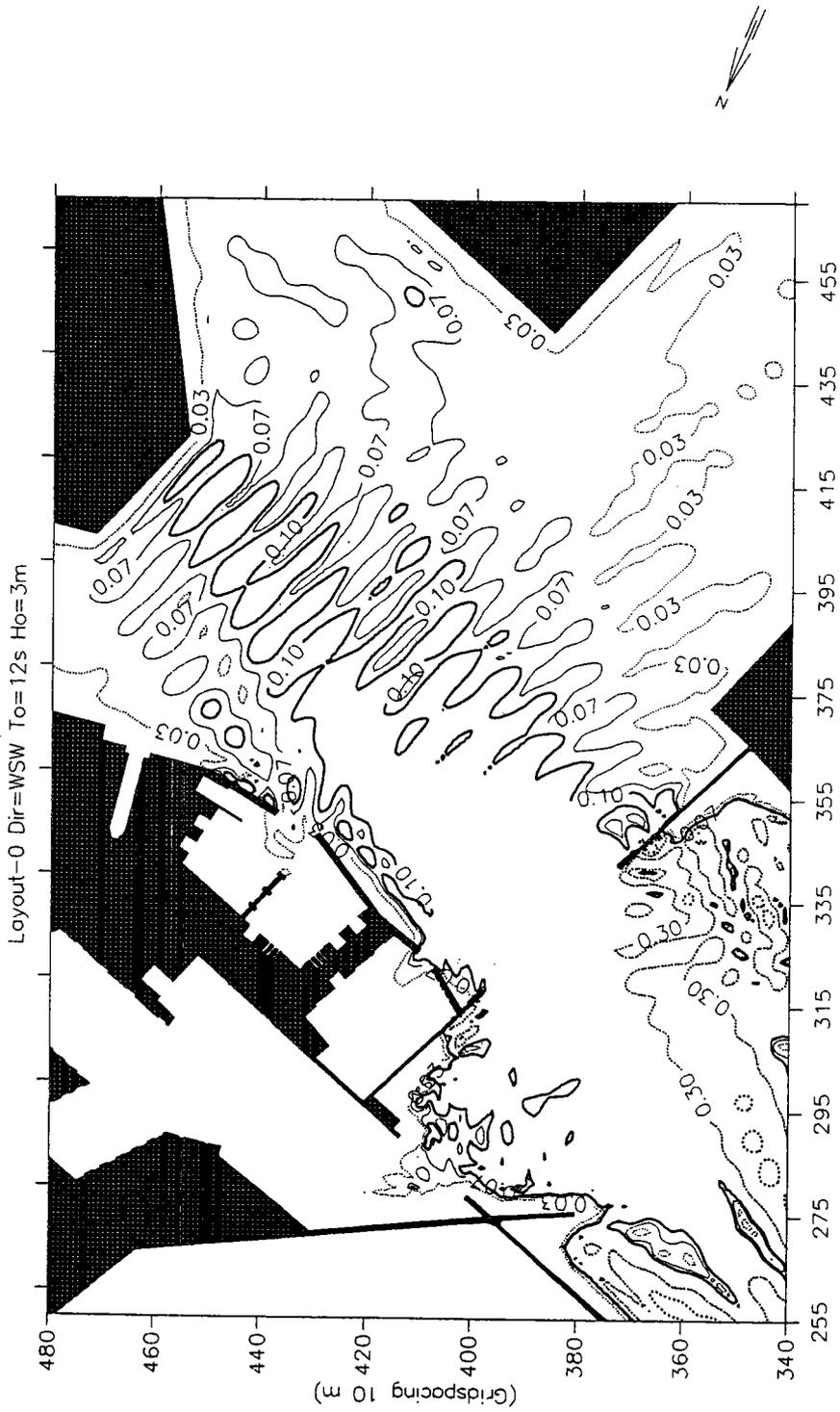


圖 3-7-3f 現況佈置波高遮蔽係數 Kd(測點波高/入射波高)等值線圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高: WSW 向)

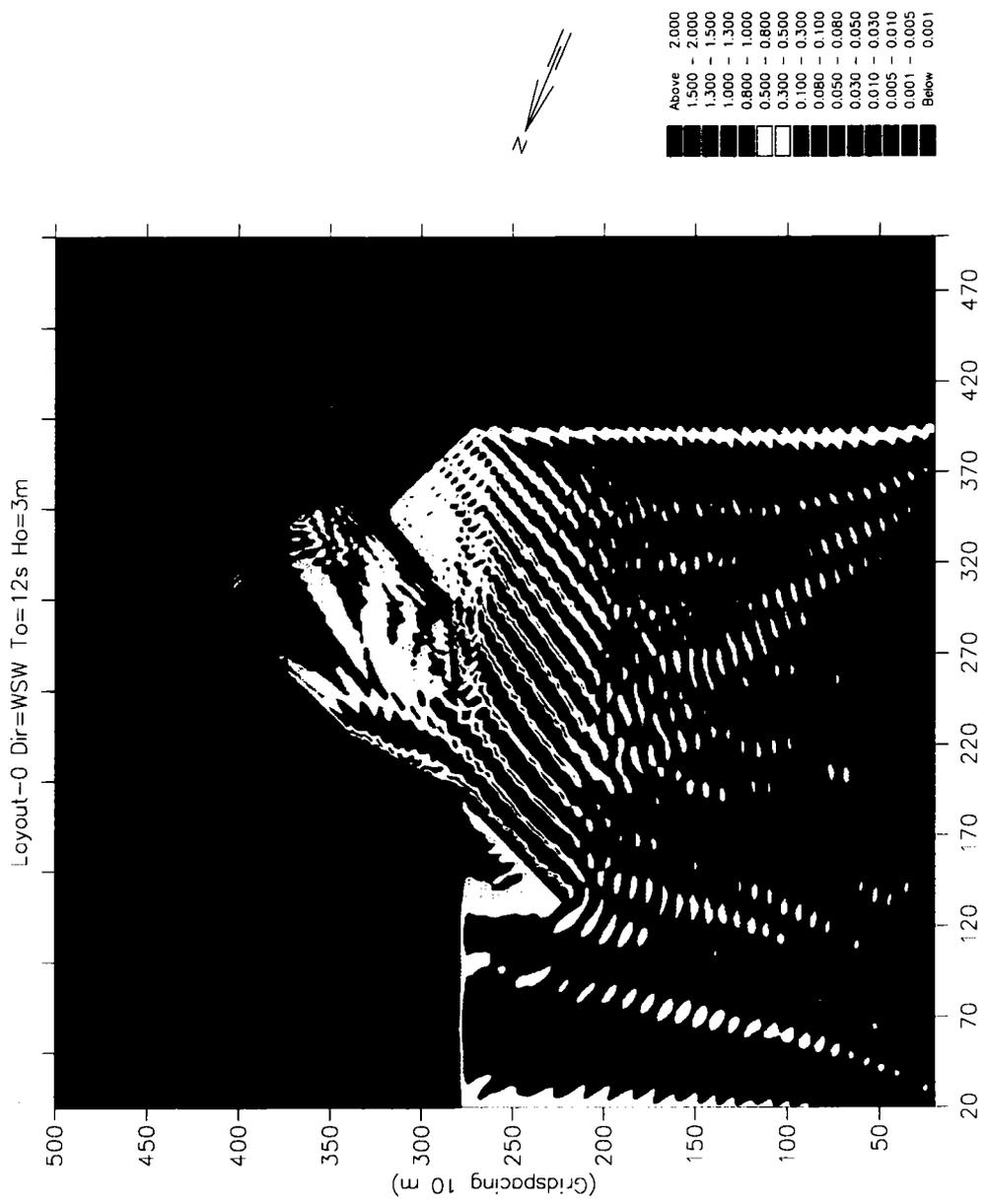


圖 3-7-3g 現況佈置波高分段色階圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高: WSW 向)

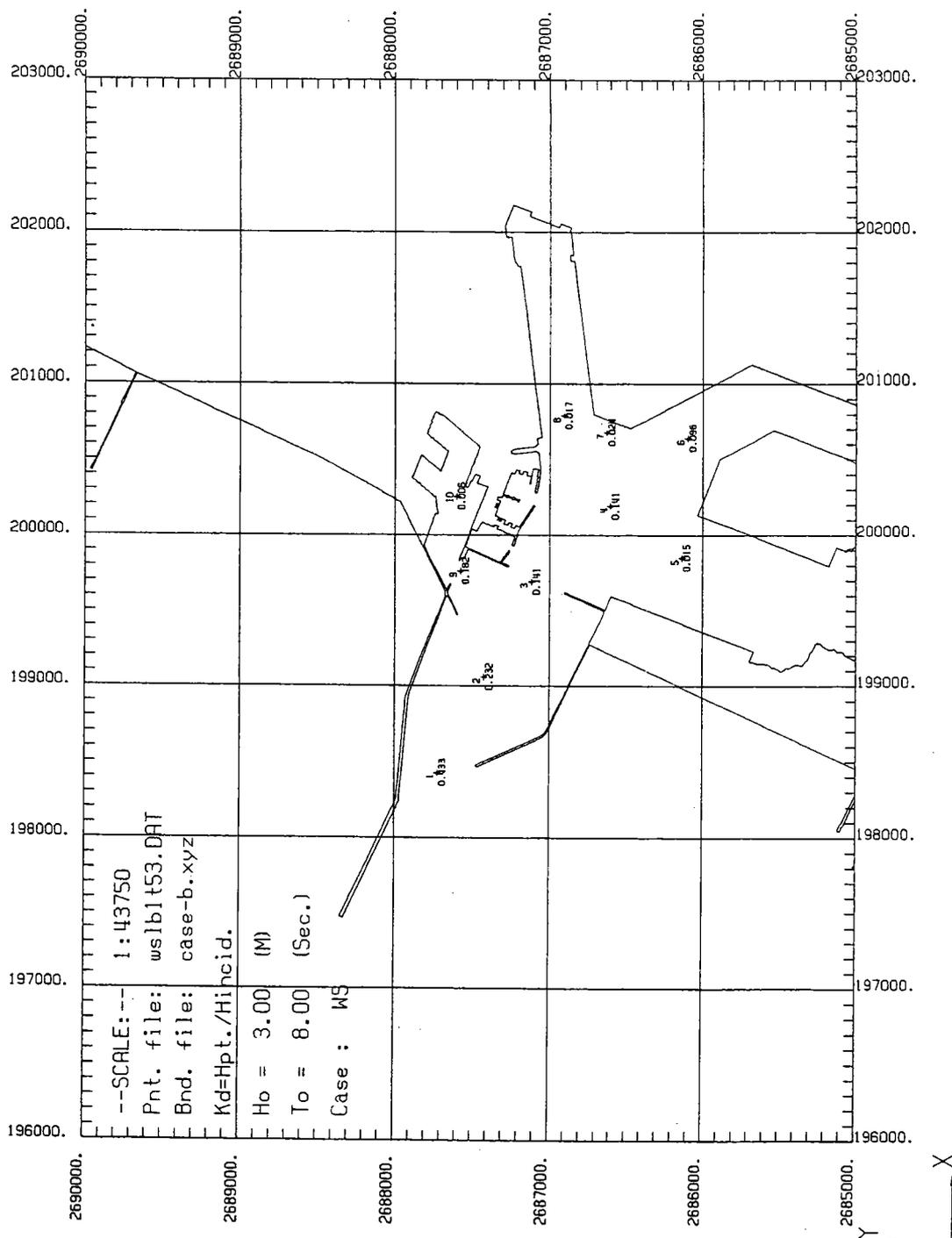


圖 3-8-1a 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/入射波高)分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高: SW 向)

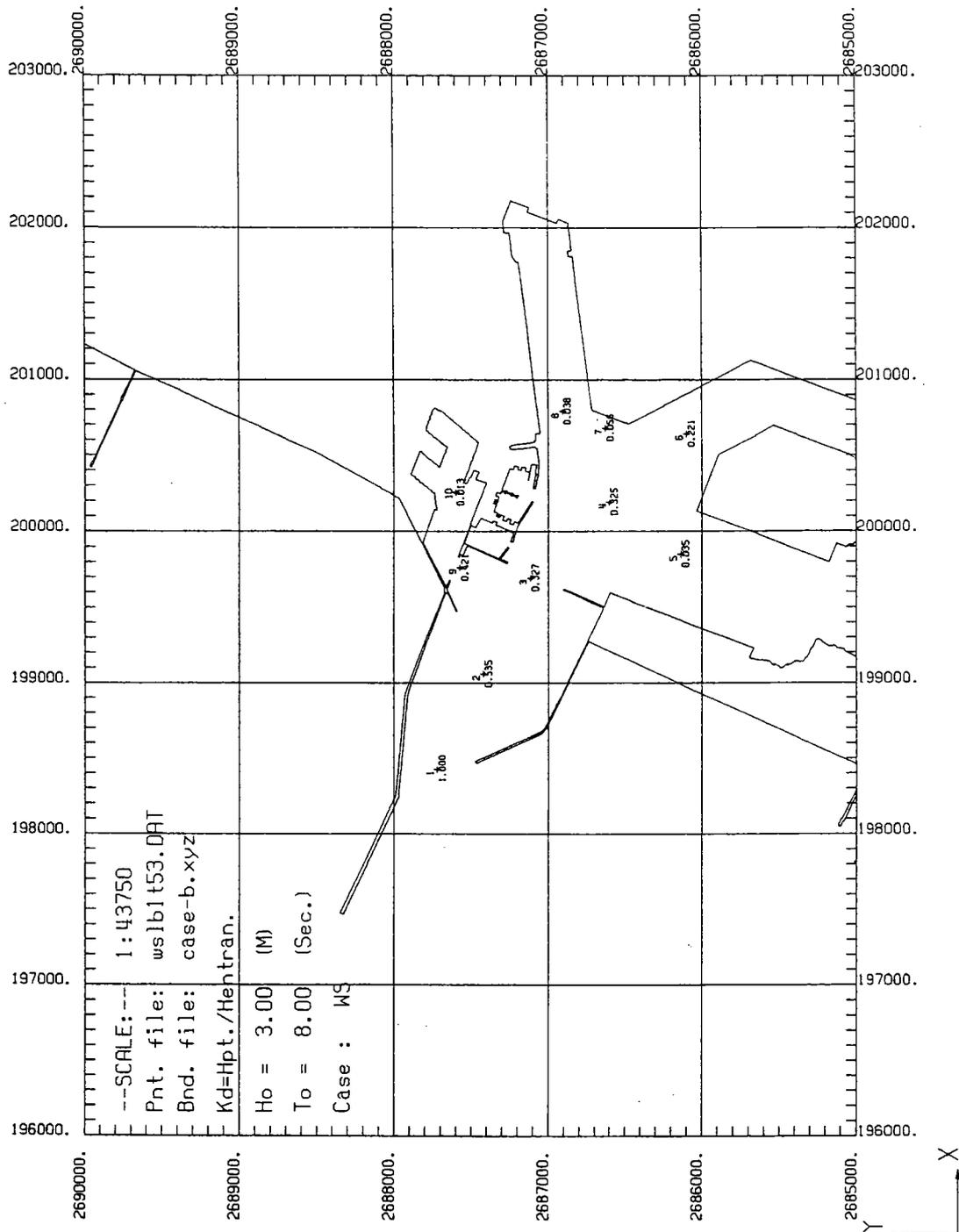


圖 3-8-1b 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/港口波高)分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高: SW 向)

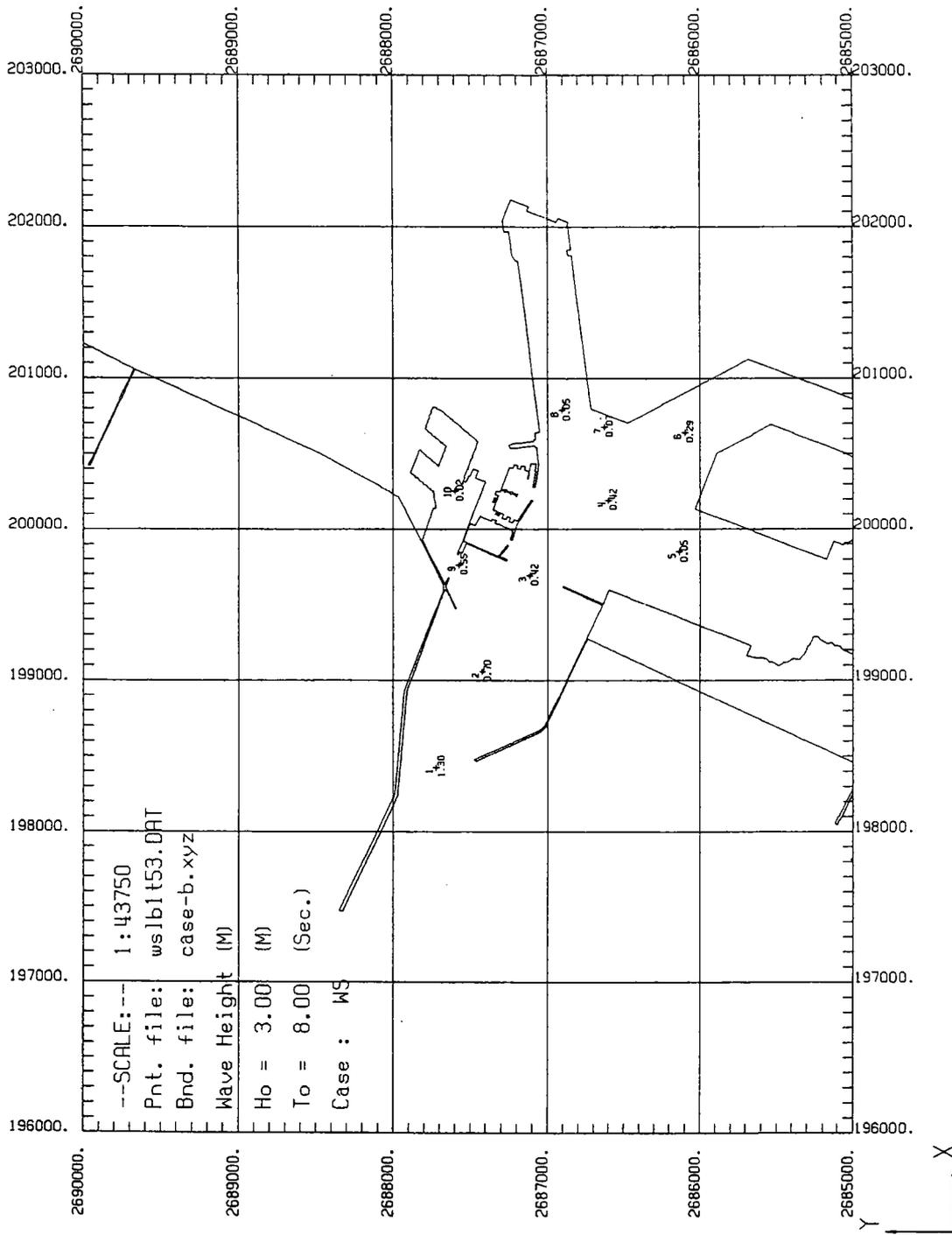


圖 3-8-1c 佈置 B 波高分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高:SW 向)

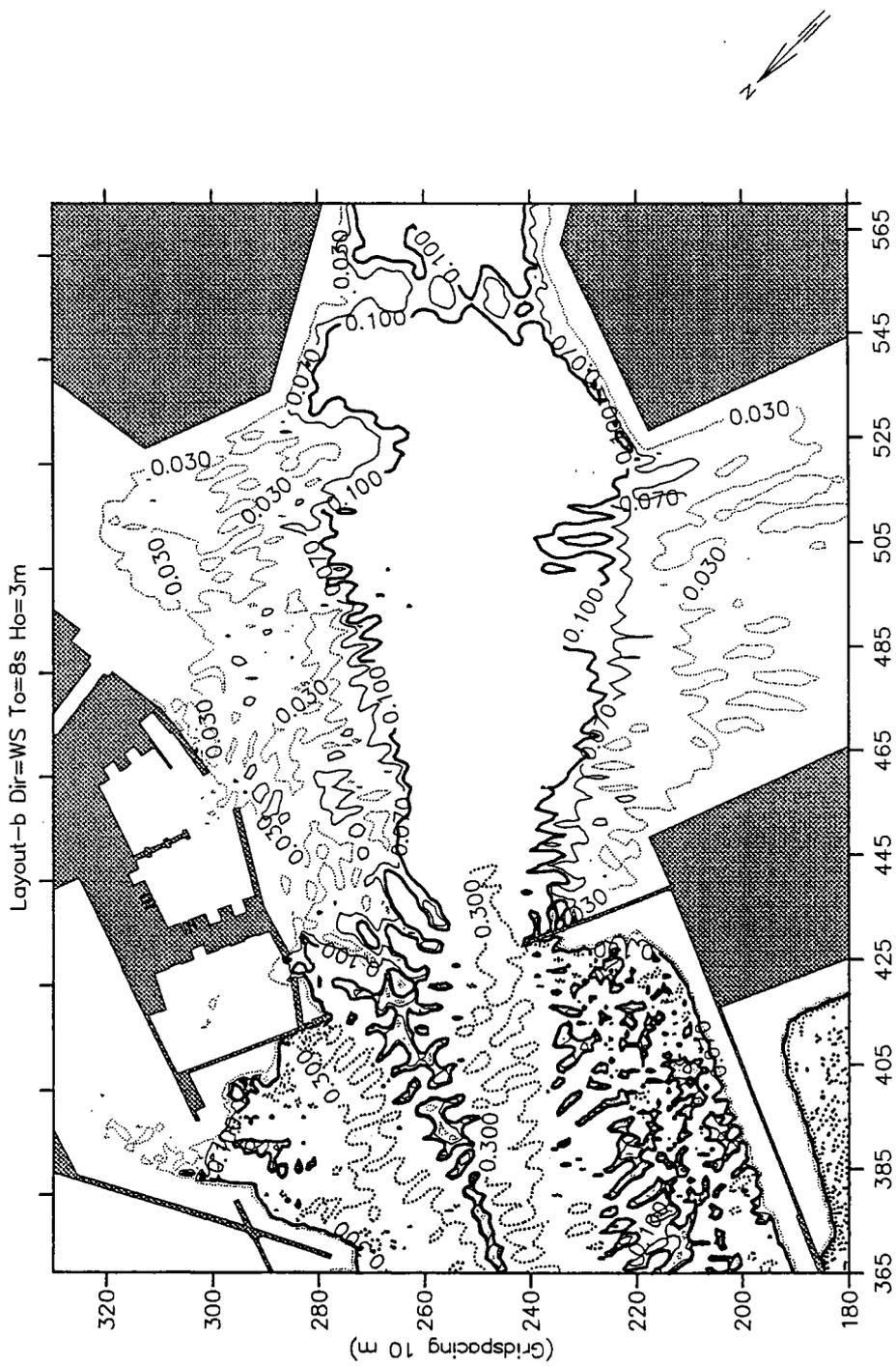


圖 3-8-1d 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/入射波高)等值線圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高: SW 向)

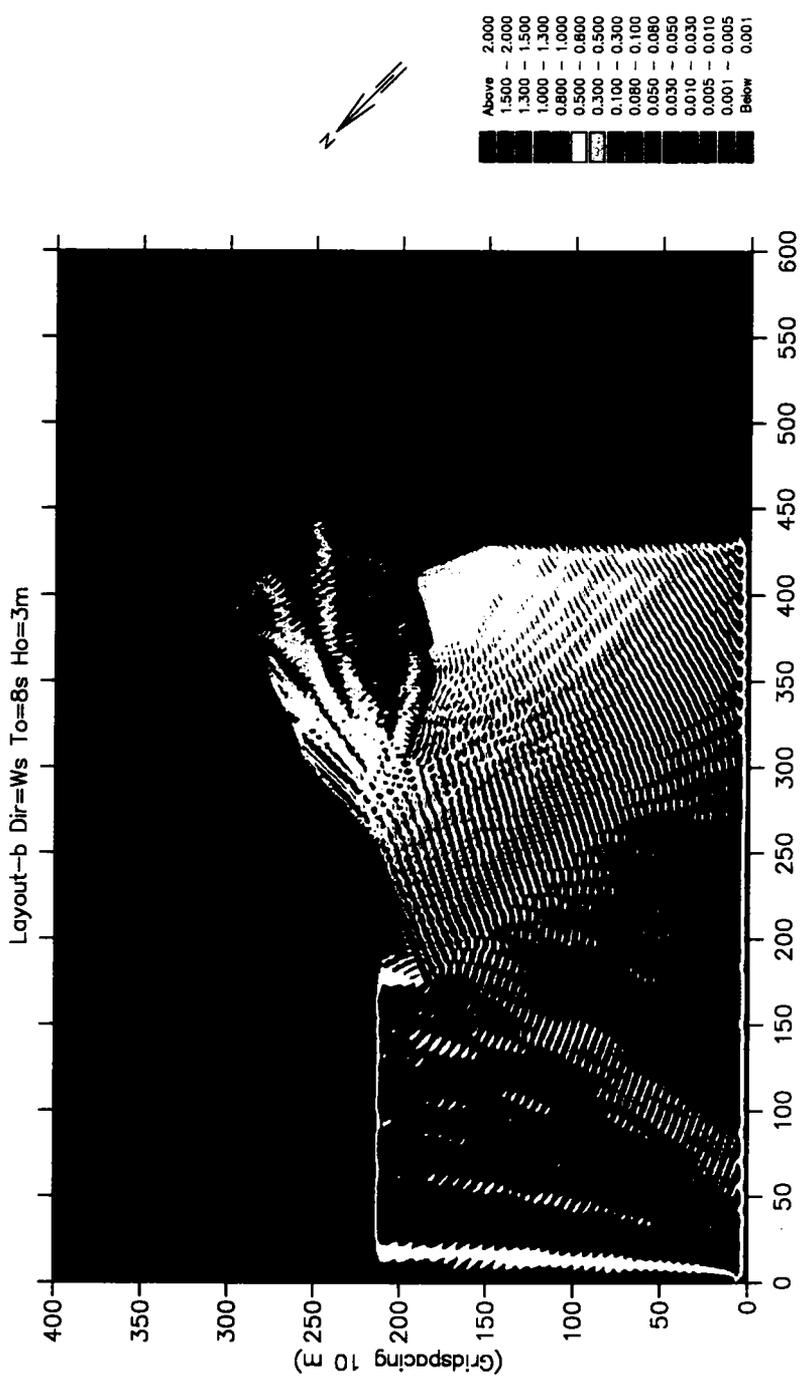


圖 3-8-1e 佈置 B 波高分段色階圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高: SW 向)

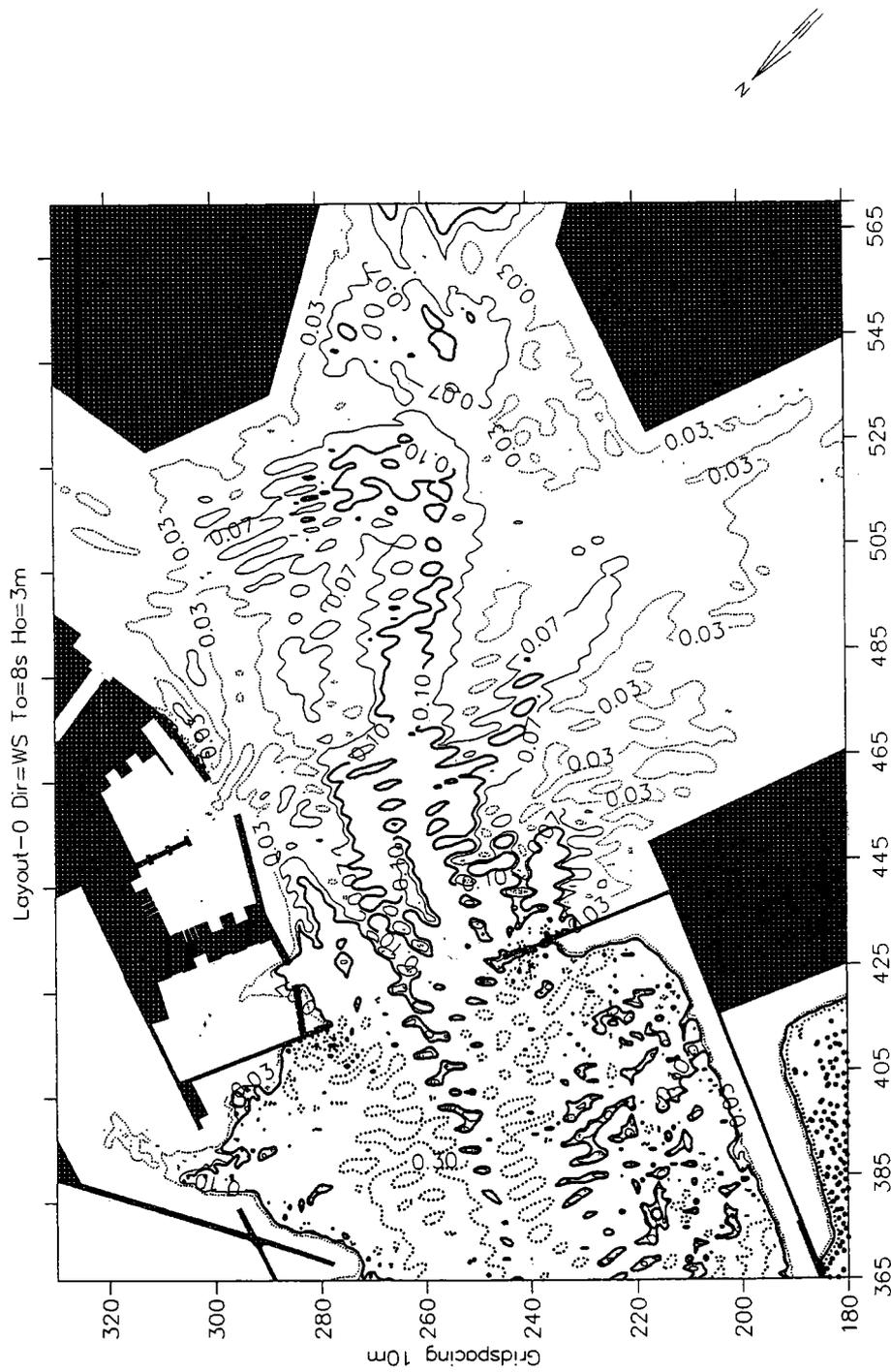


圖 3-8-1f 現況佈置波高遮蔽係數 Kd(測點波高/入射波高)等值線圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:8 秒; 波高: SW 向)

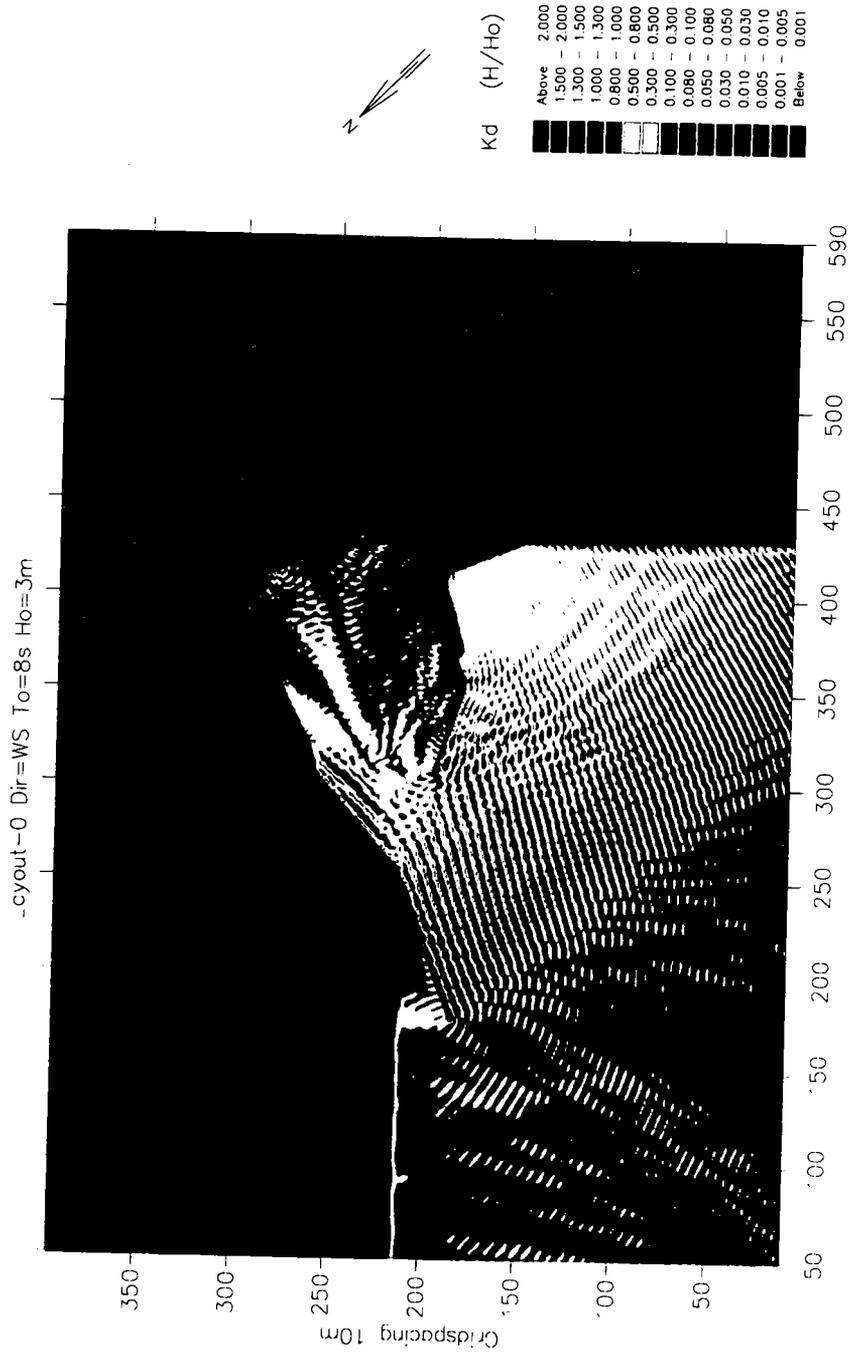


圖 3-8-1g 現況佈置波高分段色階圖
(入射波高:3.0公尺; 週期:8秒; 波高:SW向)

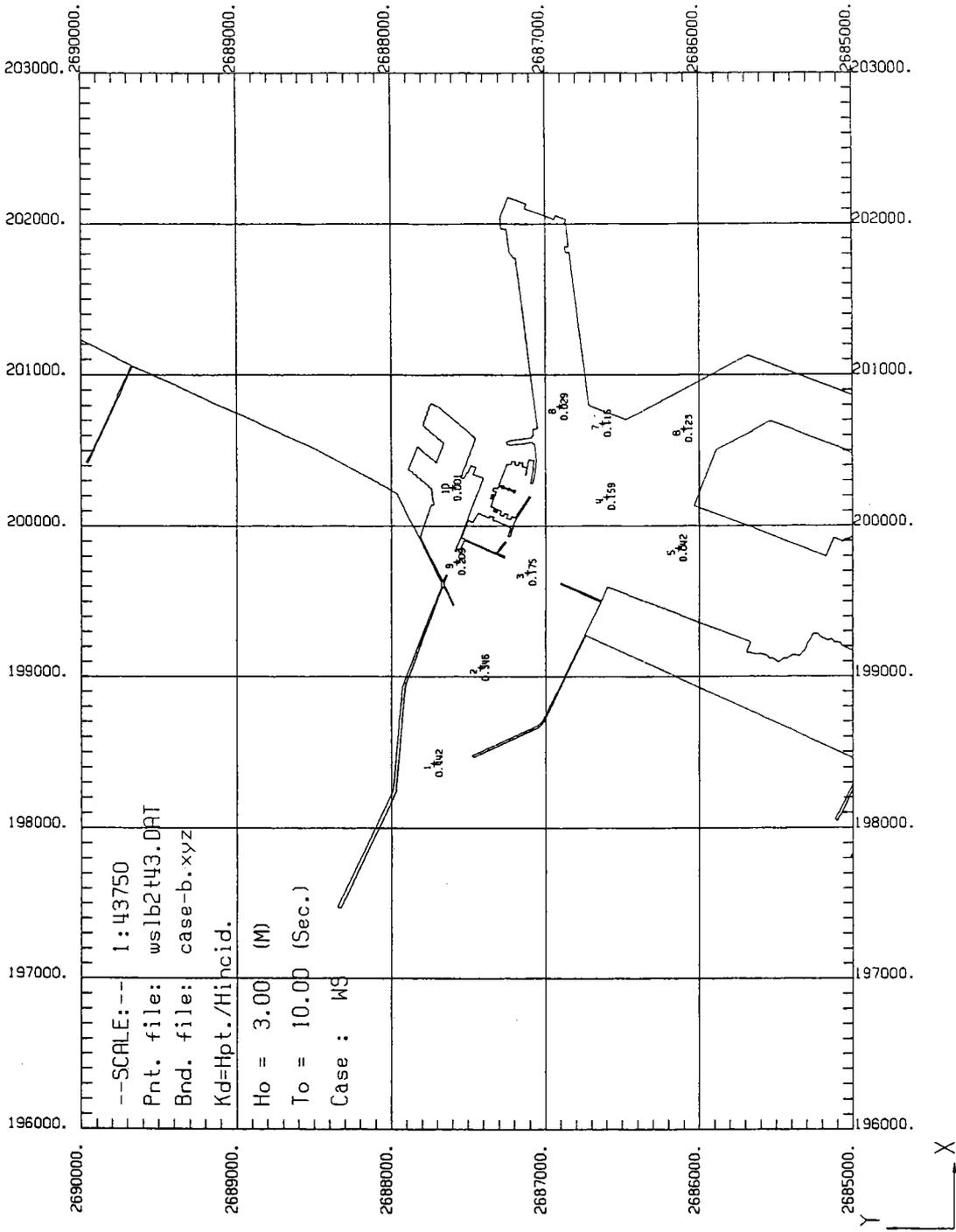


圖 3-8-2a 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/入射波高)分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高:SW 向)

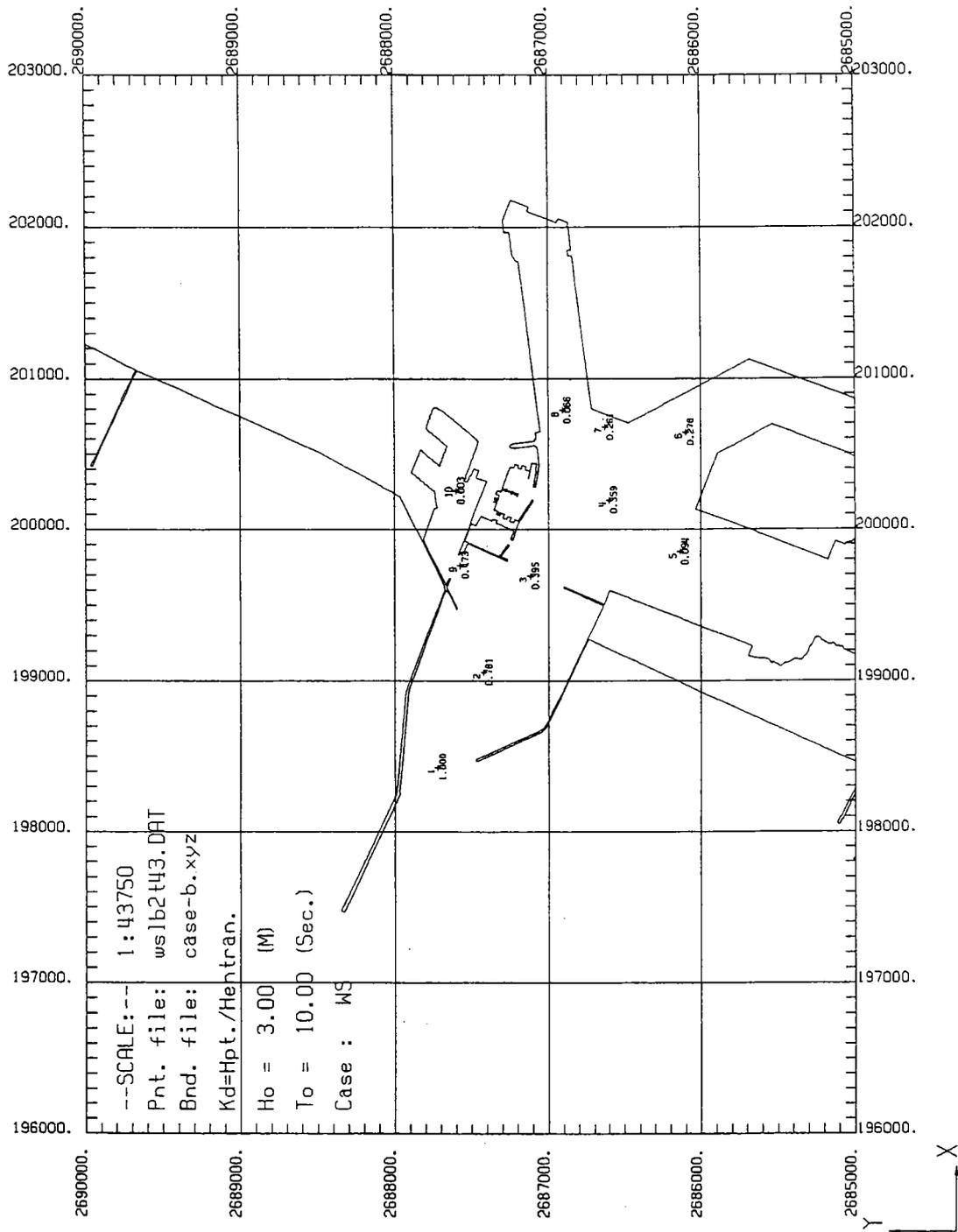


圖 3-8-2b 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/港口波高)分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高: SW 向)

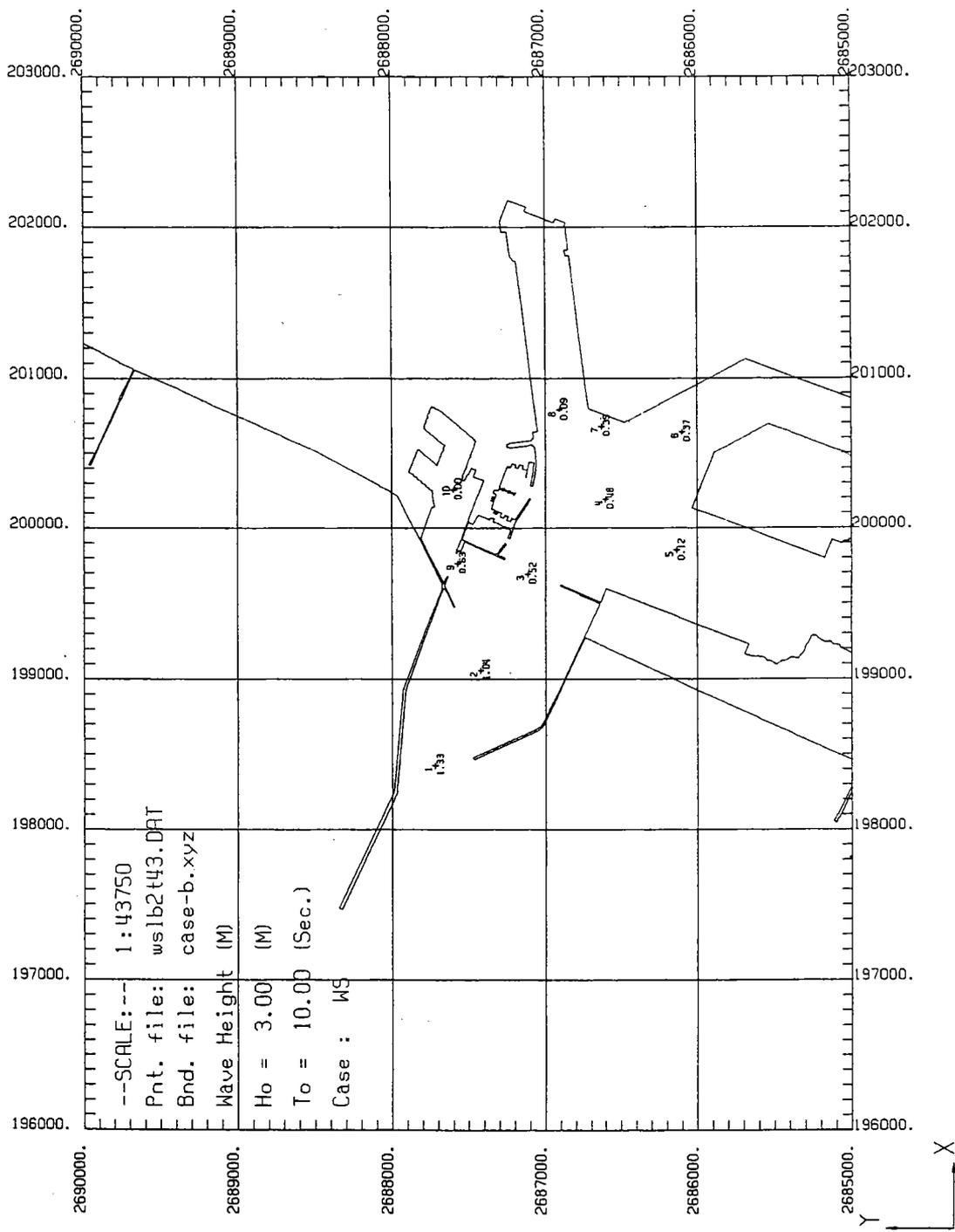


圖 3-8-2c 佈置 B 波高分佈圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高:SW 向)

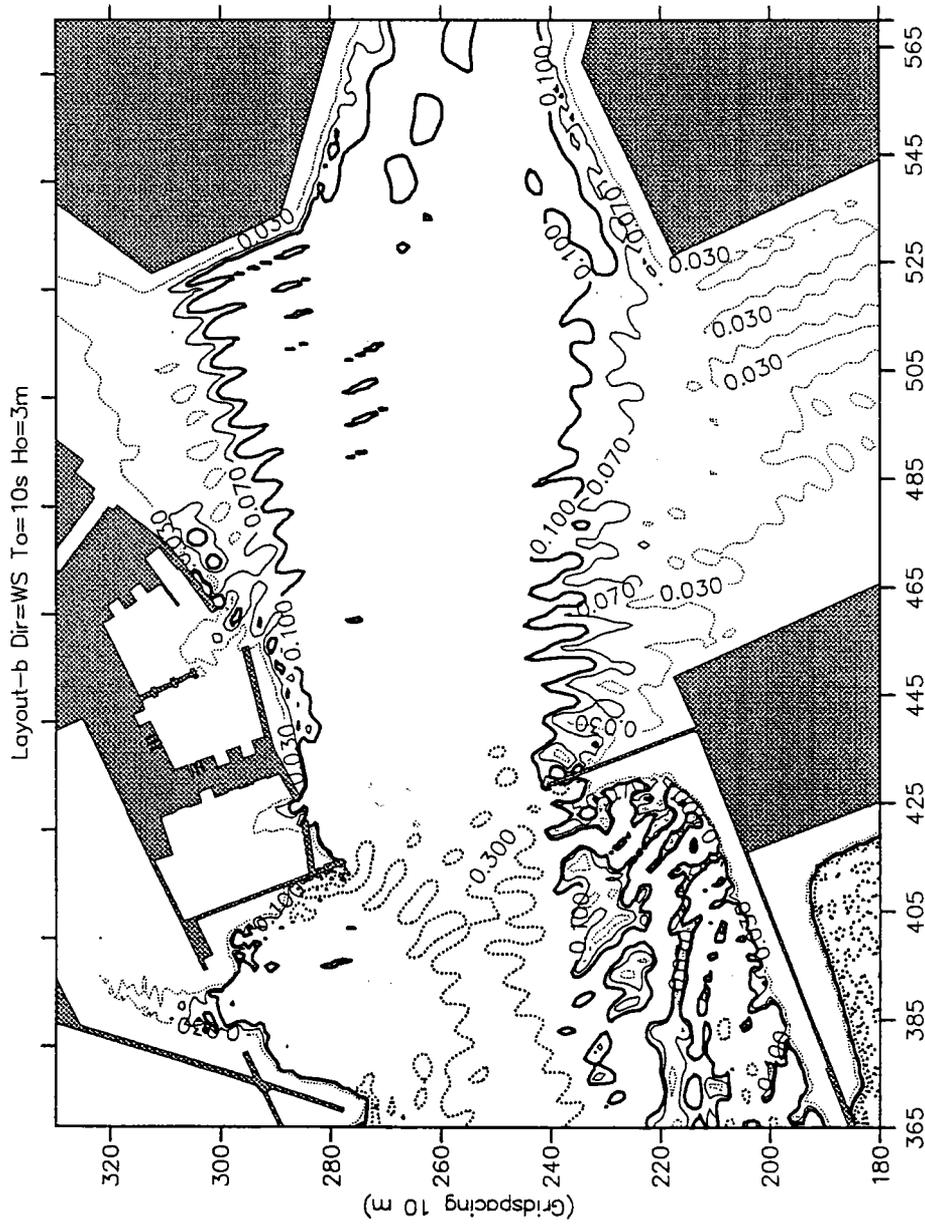


圖 3-8-2d 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/入射波高)等值線圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高:SW 向)

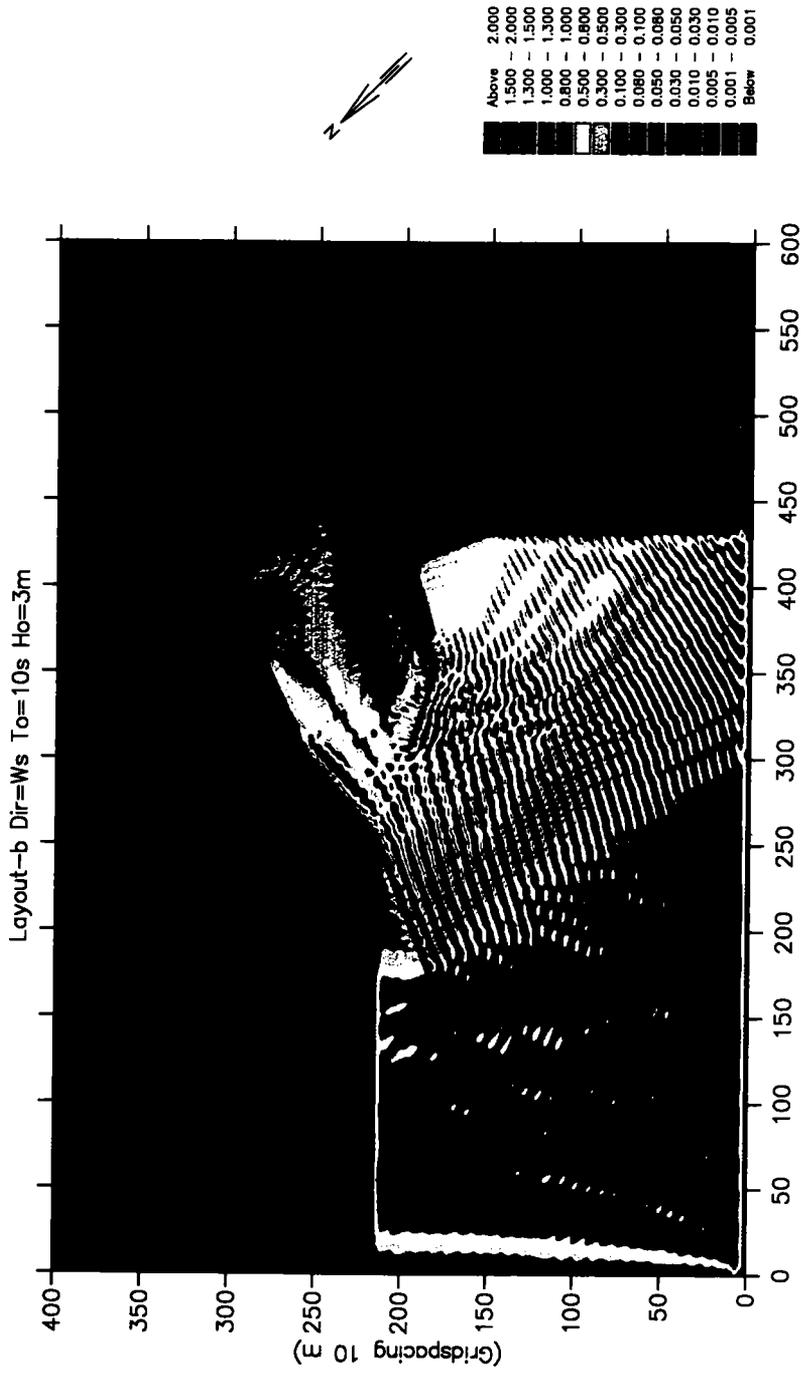


圖 3-8-2e 佈置 B 波高分段色階圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高: SW 向)

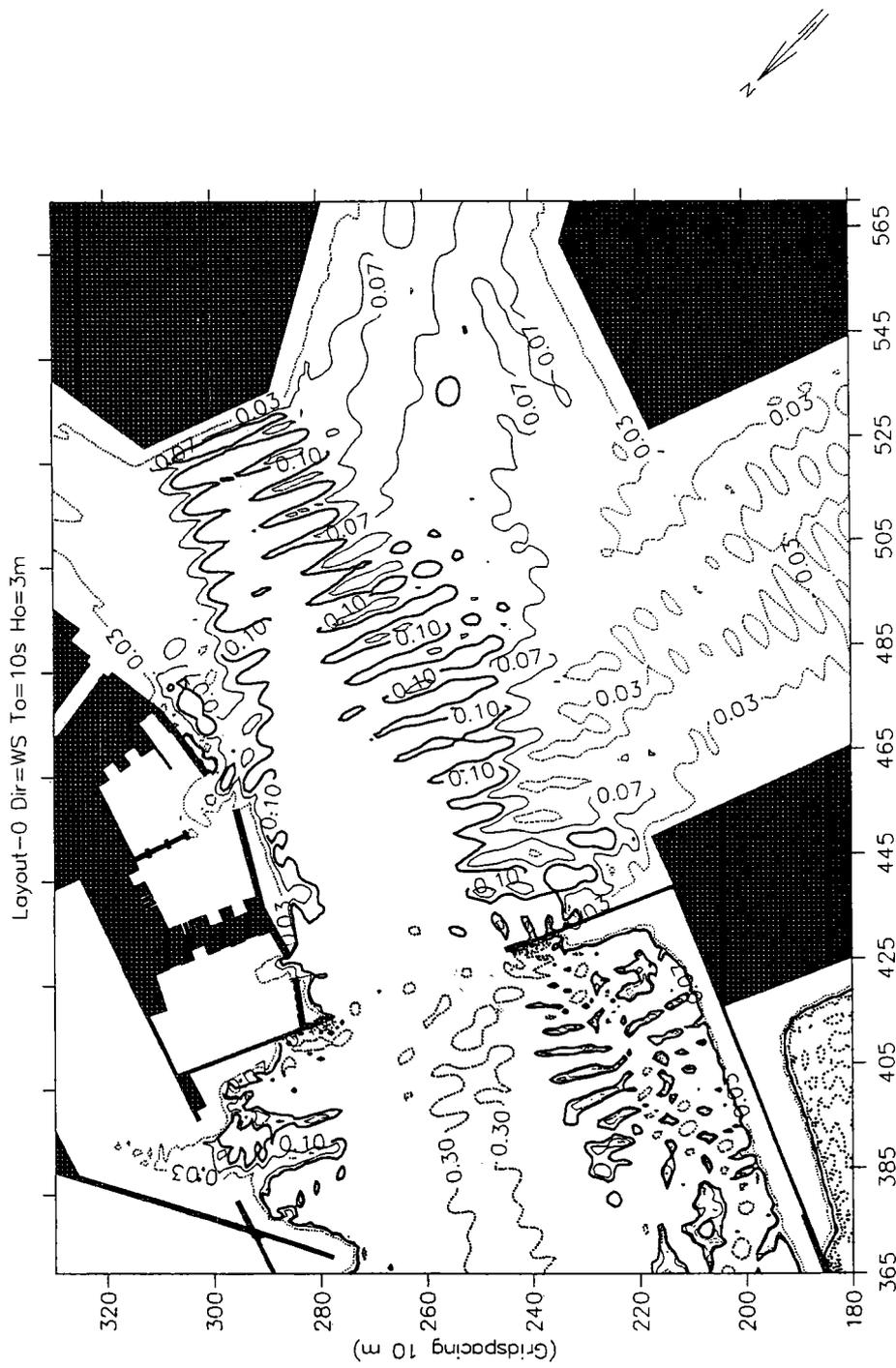


圖 3-8-2f 現況佈置波高遮蔽係數 Kd(測點波高/入射波高)等值線圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高:SW 向)

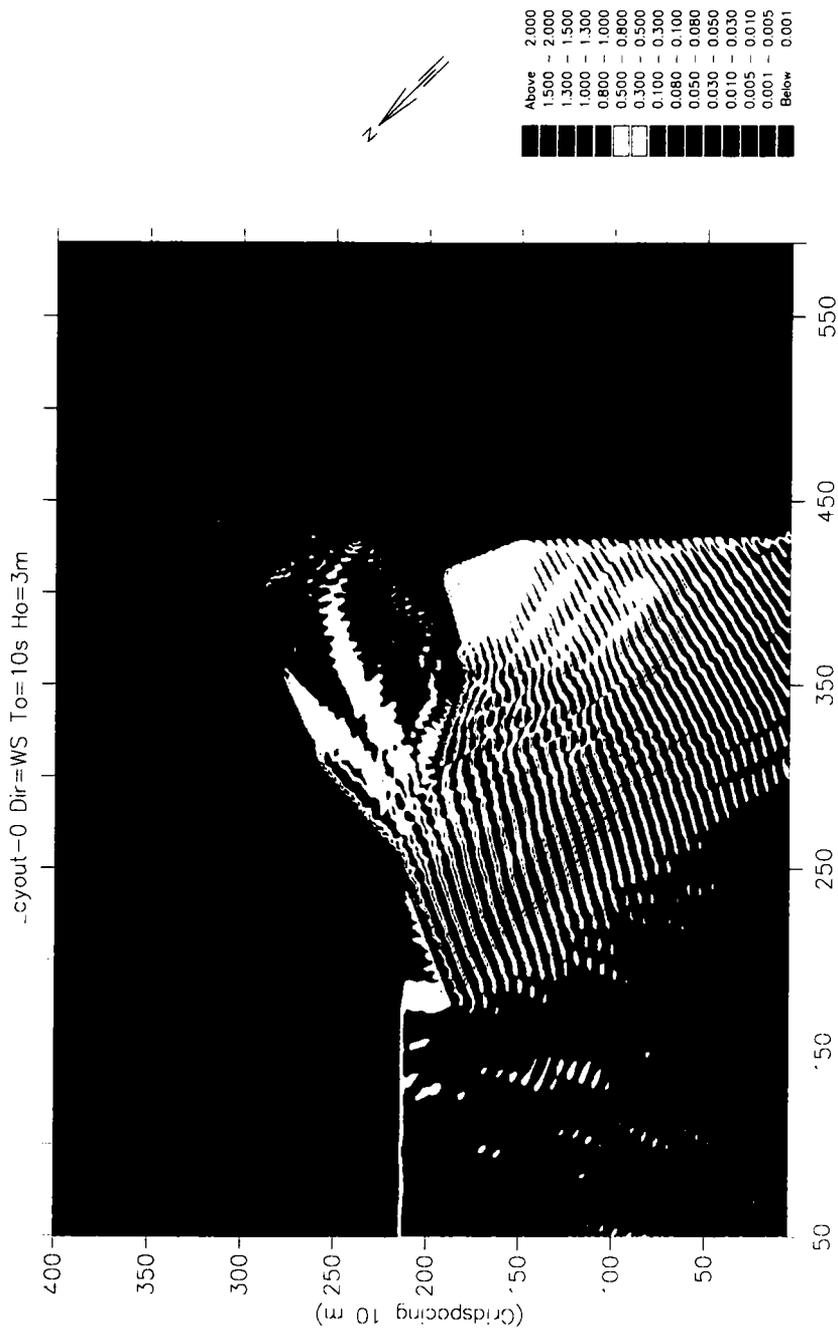


圖 3-8-2g 現況佈置波高分段色階圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:10 秒; 波高: SW 向)

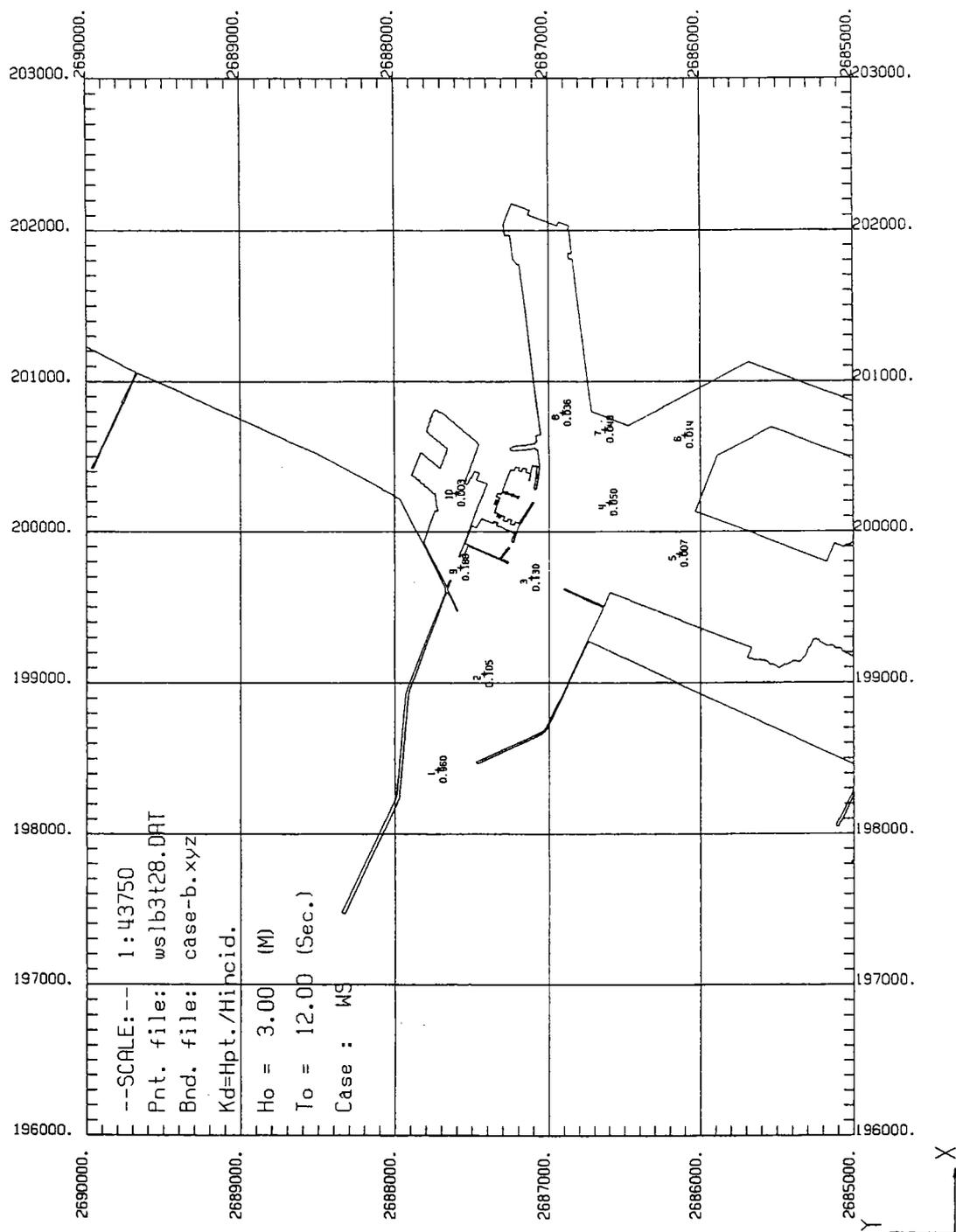


圖 3-8-3a 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/入射波高)分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高:SW 向)

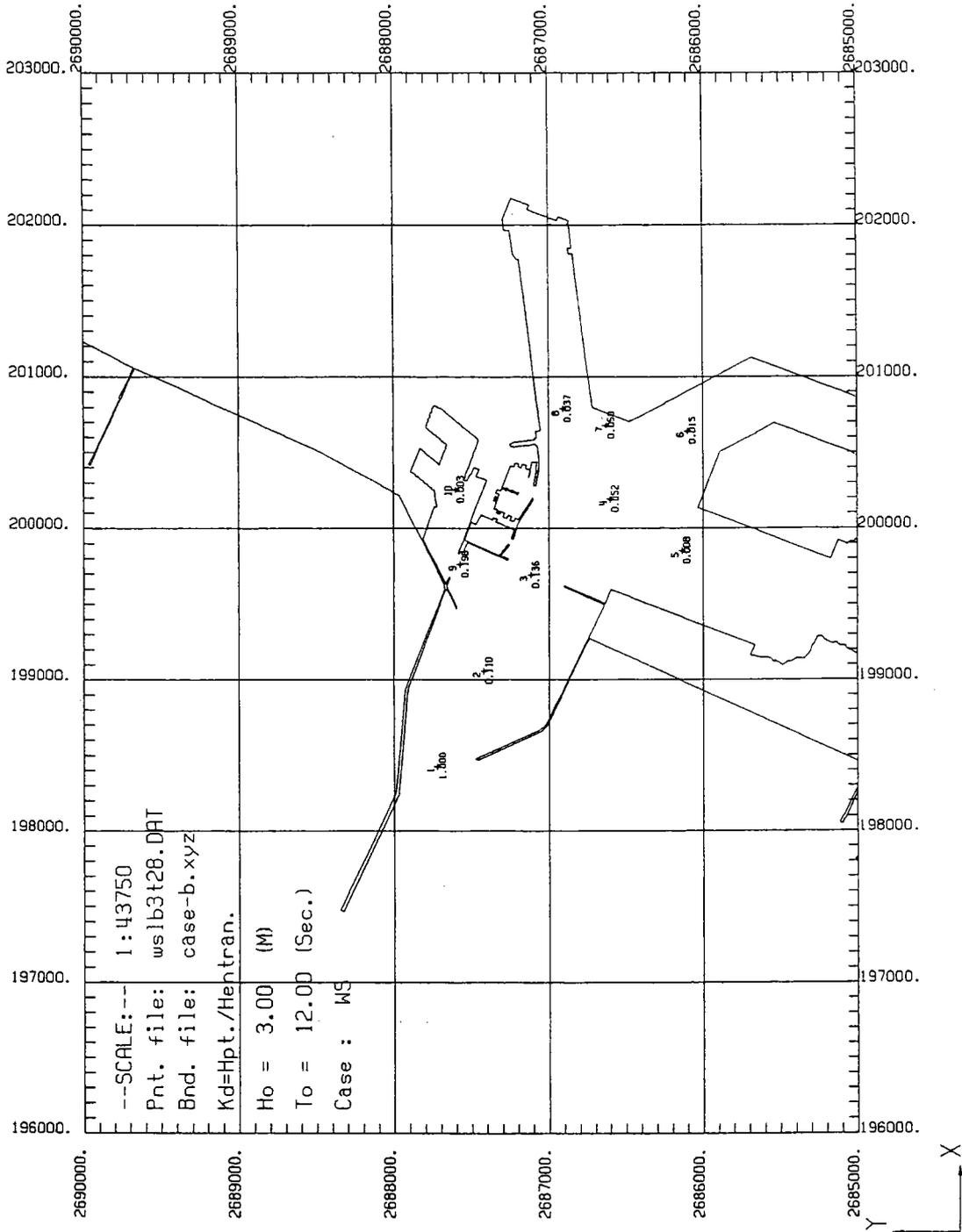


圖 3-8-3b 佈置 B 波高遮蔽係數 Kd(測點波高/港口波高)分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高:SW 向)

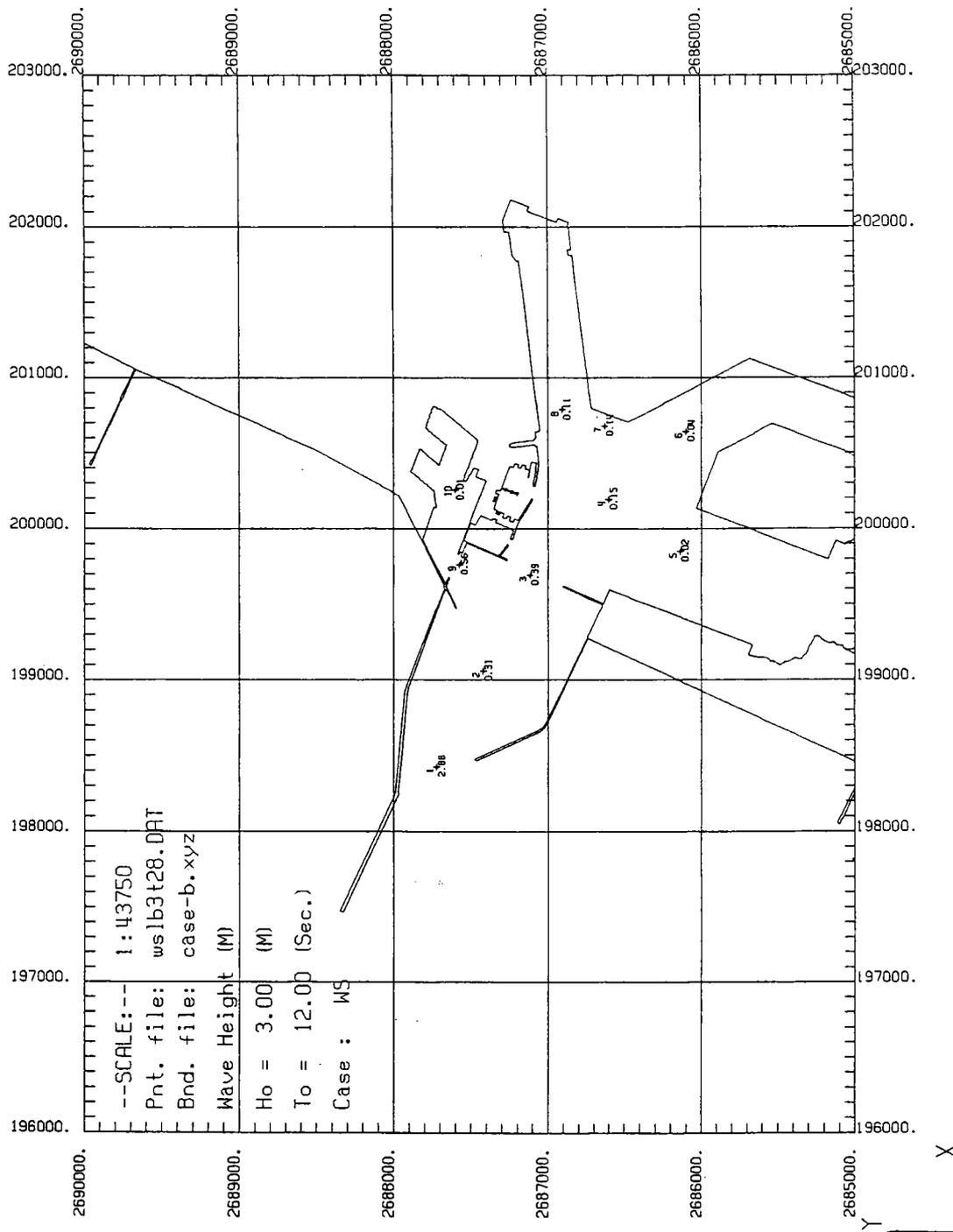


圖 3-8-3c 佈置 B 波高分佈圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高: SW 向)

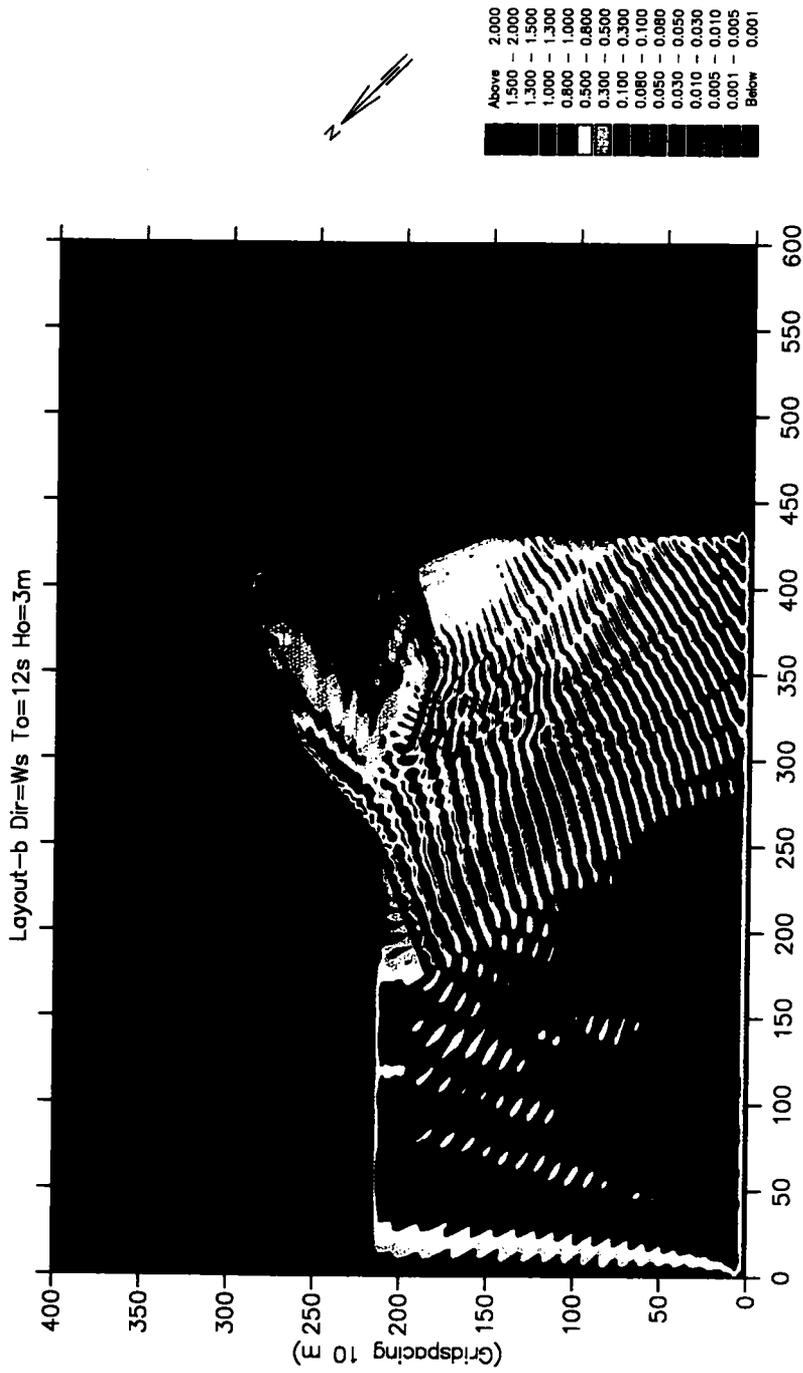


圖 3-8-3e 佈置 B 波高分段色階圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高: SW 向)

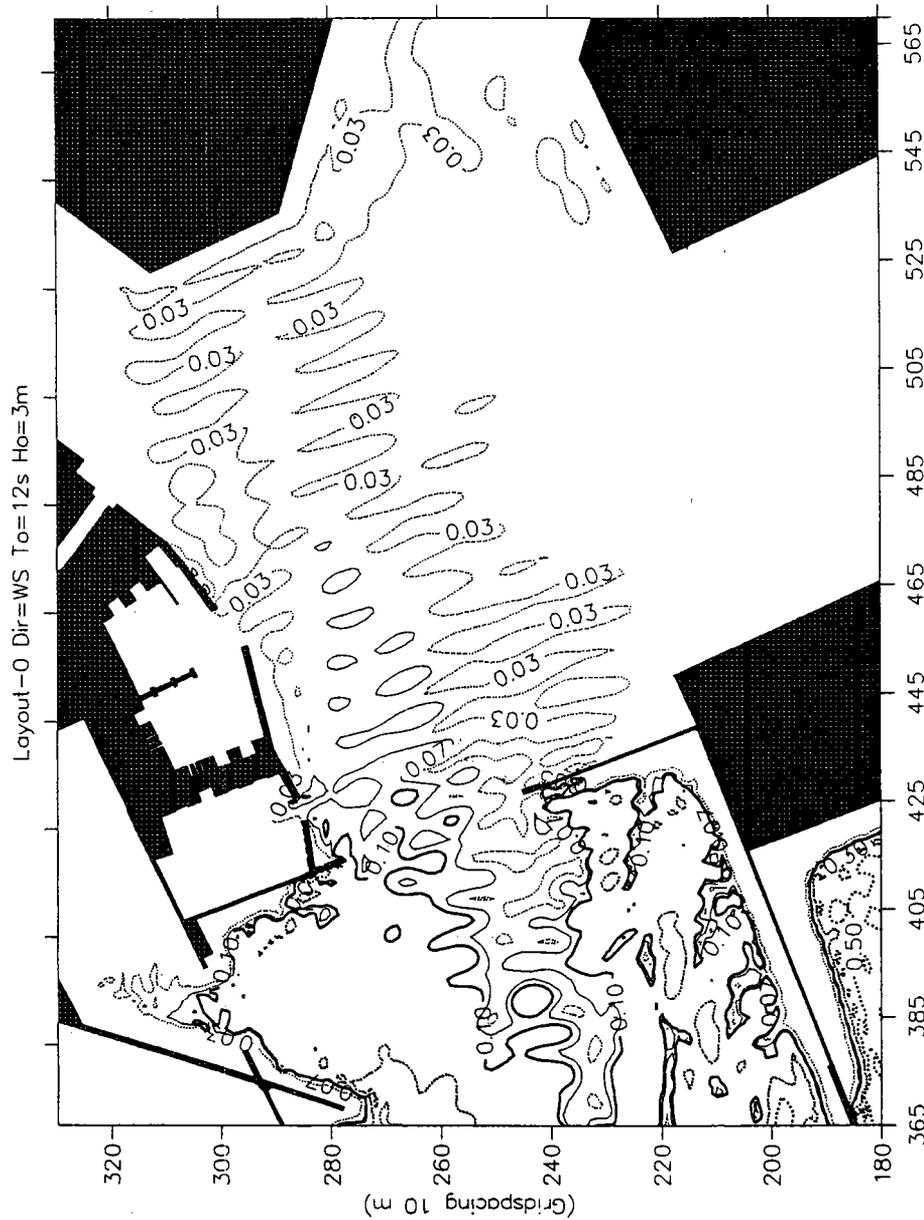


圖 3-8-3f 現況佈置波高遮蔽係數 K_d (測點波高/入射波高)等值線圖
 (入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高:SW 向)

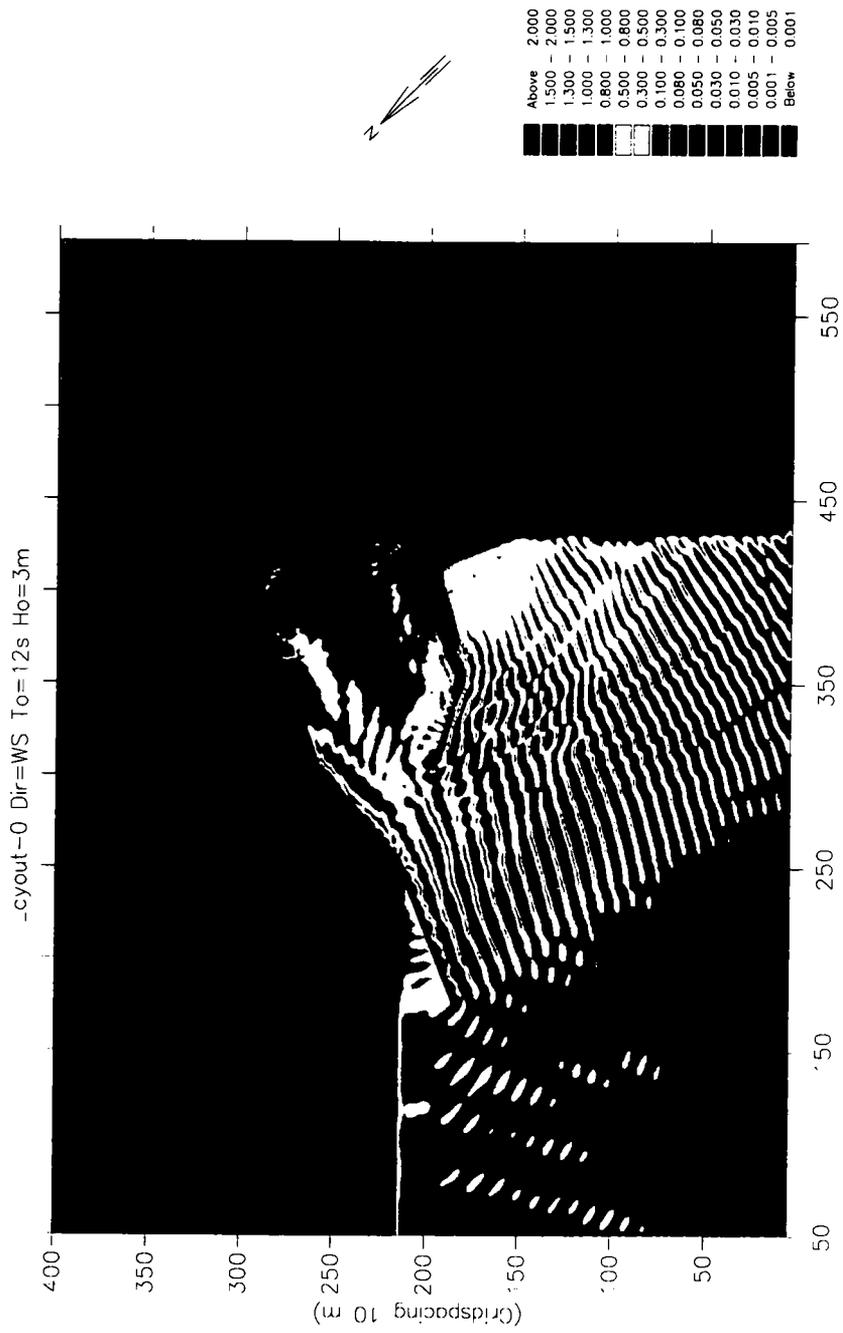


圖 3-8-3g 現況佈置波高分段色階圖
(入射波高:3.0 公尺; 週期:12 秒; 波高:SW 向)

第肆章 綜合結論與建議

本計畫主要在探討台中港北防波堤未延長前，而南外波堤拆除 93 公尺、南內堤拆除 50 公尺之佈置 B 的情況下，港內水域靜穩度與現況佈置作一比較。利用 MIKE21-EMS 模式進行波浪遮蔽數值模式計算，由其結果發現佈置 B 在西南西向或西南向入射波浪作用下港內水域靜穩度與現況佈置相較無明顯差異，此乃因南內、外堤拆除雖然增大此方向波浪入射的港口寬度，但由於拆除長度不大，故影響程度小，港內水域靜穩度仍符合設計規範要求。在北向或西北向入射波浪作用下，因原有北防波堤堤段已發揮有效之遮蔽效果，故繞射至堤背後之入港波高已大幅降低，因此佈置 B 之港內水域靜穩度與現況佈置同樣無明顯差別。西北西及西向入侵波浪對港內水域靜穩影響最大，尤其是中泊渠入口、8A 碼頭及漁港入口等處波高遮蔽係數可達 0.3（漁港入口），若假設入射波高 4 公尺，則漁港入口處的波高可達 1.2 公尺，此對漁船進出不利，不過依台中港長期的波浪觀測資料顯示，此方向波浪並不是本海域之經常性波浪故對船舶泊靠及平常貨物裝卸作業影響不大。此外由數值計算結果發現在此方向之入射波浪作用下佈置 B 的港內水域靜穩度與現況佈置相較同樣沒有太大的差異。

由於西北西及西向入侵波浪正對台中港港口開口方向，故造成港內部份水域靜穩度不佳，雖然台中港海域之經常性波浪為冬季東北風及夏季西南季風所分別產生之北向與西南向季風波浪，不過當颱風侵襲期間仍有可能產生西向或西北西向較大波高之颱風波浪直接入侵港內，因此建議在颱風發生期間，應密切注意颱風動態及外海波浪狀況，同時對中泊渠、8A 碼頭、北泊渠及漁港區之泊靠船隻應作好加強繫纜之防颱準備。

參考文獻

1. “台中港港口第二期擴建工程規劃” (波浪數值模擬計算報告書)，港灣技術研究所，專刊第 161-1 號，民國 88 年 5 月。
2. “Elliptic Mild-Slope Wave Module”, MIKE21 User Guide and Reference Manual.