Chung Yuan Journal
Vol. 28, No. 3, 2000, pp.41-48

應用地理資訊系統探討河川高灘地曼寧粗糙係數及其水位之研究

蔡 西 銘* 邱 金 火* 謝 孟 良**

中原大學土木工程學系
台灣省中壢市普仁 22 號

(Received: May 14, 2000 ; Accepted: September 4, 2000)

摘 要

曼寧粗糙係數對於河川之通水能力影響極大，但過去曼寧粗糙係數之推估值往往是將河川橫斷面之曼寧粗糙係數視爲定值，故過去之推估值並不能隨著水位的高低而變化，亦無法反應出兩岸灘地之變化對曼寧粗糙係數的影響。

本研究爲了探討河川高灘地之土地利用情形對河川水位所造成之影響，於是利用地理資訊系統(GIS)來對研究區域內高灘地的分佈情況，加以記錄並完成河川之地理資料的數化工作，以便日後研究之過程中能將 GIS 與模式之運算相互結合，期能藉此推求更精確之結果。

關鍵詞：曼寧粗糙係數，高灘地，地理資訊系統。

壹、前 言

台灣地區地狹人稠以致可用空間極爲有限，雖然目前之河川整治皆以複式斷面設計，但多數時間水流均集中於河川之主槽斷面中，河川之高灘地（或稱爲洪水平原）除汛期外長年無水，因此近年來土地利用之情形，亦已逐漸向河川高灘地進行開發利用。在都市地區，因都市土地利用價值高，大部份都開發爲商業及住宅區，以致休閒綠地極爲稀少，爲了提升生活品質，便多在鄰近之河灘地進行公園綠化及建造遊憩設施以供市民休憩。而在鄉村地區由於農地取得十分困難，農民爲了增加收入而大量開發河灘地種植各種農作物。然而河川之灘地由於植栽及人工設施的存在，在汛期時當洪水漫過高灘地時，將會減少河川之通水面積並增加行洪的阻力，使得洪水位被抬高而改變了河川原有之水理條件及河槽之穩定性，亦降低了原有防洪結構物的安全性，不但增加了防洪上的負擔亦造成了堤內居民對生命財產的恐慌與憂慮。

因此本研究希望能藉由地理資訊系統（Geographic Information System）之功能，將河灘地之地物地貌分佈情形由航照圖之地圖資料詳細記錄之，並以最新之河床材質粒徑分佈及高程測量資料結合上述之 GIS 資料，以判估較正確之河川各斷面曼寧粗糙係數。亦即希望能藉由較精確的曼寧粗糙係數推算，進一步推求更正確之河川水面線變化，以檢核河灘地之開發對河川通水能力的影響，進而才能使河灘地之開發能兼顧灘地之利用與防洪的安全。

貳、前人研究與資料收集

一、前人研究

在相關之前人研究方面，許多學者及研究單位都曾對河灘地之作物所造成的水理現象進行分析，並探討關於灘地作物之高度與植生密度對高流量之河川水位所造成的影響。其中以李鴻源等人(1993)【1】之"高莖作物對河川水流之影響"及水利局(1995)【2】所譯"河道內樹木之伐採與植樹準則（草案）"最具代表性。前者主要內容摘要如下：Chiew and Tan (1992)【13】在高、低種植密度時，其曼寧 n 值分別爲 0.28 及 0.19；Kouwen and Li (1980)【14】引用生物力學參數（亦稱爲 flexural rigidty, MEI）值可以表示植生所造成之河道粗糙度隨流況而異之特性；Pasche and Rouve (1985)【15】假設洪水平原河道粗糙係數爲洪水平原底床粗糙係數及洪水平原植草所造成之粗糙係數之和；水利局將植生與河川水位之關係分爲草木倒伏及草木挺立兩種情形來進一步探討其植生狀況對於曼寧粗糙係數之影響；Chiew and Tan 以試驗水槽求得在不同密度下，以牧草爲內面工渠道之粗糙係數與雷諾係數關係。後者對於河川曼寧粗糙係數之探討，將河川分別以低水路與高灘地來考慮兩者因其物理特性而產生之粗糙係數。

綜合以上相關研究之方法，爲了能同時考慮植物生長高度與水深對於曼寧粗糙係數的影響，並能符合模式計算上之便利性，故本研究選用水利局(1995)之"河道內樹木之伐採與植樹準則（草案）"中對於河川曼寧粗糙係數的

---

* 副教授　** 碩士生

推估方法，作為本研究建立模式時在計算河川各斷面曼寧粗糙係數時的依據。

二、資料收集

研究區域相關資料收集包括河川斷面之底床高程與斷面間距之測量資料及淡水河不同頻率洪水之流量【3】、河川各斷面底床材質分佈之調查資料【4】、河川斷面在步推演算時所需考慮之能量損失係數【5】【6】、不同水道條件下之曼寧粗糙係數分類【7】【8】、淡水河主要橋樑及堤防防颱參考高程【9】等資料及採用航照圖的資料種類來進行資料數化之工作，而使資料經由數化過程轉換成為具有座標關係之檔案資料，以便於未來模式之計算過程中能與數化之地理資料相互配合運算。

參、地理資訊系統簡介及特性

一、地理資訊系統簡介

地理資訊系統（Geographic Information System，簡稱GIS），是一套利用電腦科技輔助地理資料輸入（input）、儲存（storge）、尋取（retrival）、分析（analysis）及展示（display）的系統【10】，提供使用者瞭解眞實世界地理資料的一套工具。若另從完整的架構及組織來看，地理資訊系統應是運用電腦硬體設備與軟體程式，以完整型態結合相關機構與專業人員，而建立之地理資訊處理系統，可視為決策支援資訊系統之一環，其能透過標準座標系統，將散佈於各機構之地理資料整合成一個完整、充分記錄該區域各種自然、人文特性的地理資料庫。再透過各種應用模式工具，使用者可快速查詢、更新、分析，並進而模擬各種假想狀況或方案，透過資料的分析得到一個合理的答案或計畫提供規劃者及決策者使用。

二、地理資訊系統特性

地理資訊系統在結構設計上有其重要的特色，它不僅便於各類型資料的輸入、儲存、尋找、判釋及分析，並進一步處理點、線、面及多邊形資料。更重要的是它能分析不同類型、層次所造成的影響，提出綜合評估意見，對於地理上廣大空間的管理及規畫深具貢獻。地理資訊系統為地理空間資料及屬性資料組成地理資料庫，藉地理資訊系統將所查詢之資料由圖示系統展示，亦可由圖示系統查詢其屬性資料；其可將一張複雜的地圖，分成獨立的層次（layer）分層儲存，使用者可依其需要查詢或更新任一資料層，此為CADD（Computer Aided Design and Drafting）之架構【11】。

地理資料庫（geobase）中的資料可經伸縮或放大及糾正過程，成為一致的比例尺和投影系統。資料庫經由地理座標系統，很容易設定資料的X、Y座標。不同種類或其他空間的資料即可沿著此一比例尺一致的座標系統，經由取樣而進入資料庫中。地理資訊系統不但可充分發揮資料的可用性、交談式處理與判釋、幾何糾正、表化處理、不同型態資料互換、資料更新及操作簡便等要求，且採重疊方式儲存，除數化、編輯之外，最主要的功能在於有效地處理及分析有用的資料訊息，並利用已有的資料分析處理產生新的資料，扮演著資料收集者、判釋人員及決策人員之間的橋樑。

肆、模式理論介紹

本研究在模式中所採用之基本方程式仍是利用“標準步推法”，以能量平衡之方式求得上下游兩斷面間之水位變化，再逐步由下游向上游步推計算以求得河川各斷面之水面線變化，而計算過程中將會特別探討各斷面河川水路與高灘地之曼寧粗糙係數的變化，兩部份之計算過程都將考慮河川水位的變化所造成之曼寧粗糙係數，以期能對河川斷面之曼寧粗糙係數求得較準確之判估結果，因而才能進一步推求更接近於河川現況之水面線變化。

一、水理計算之基本方程式

本模式所採用之基本方程式與計算流程分別說明如下：

(一)河川縱斷面之水理計算：

$$h_2 + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} = h_1 + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} + h_L \qquad (1)$$

其中，h_2：上游河段之水面高程 (m)；h_1：下游河段之水面高程 (m)；α_2：上游河段之能量校正係數：α_1：下游河段之能量校正係數：V_2：上游河段之平均流速 (m/sec)；V_1：下游河段之平均流速 (m/sec)；g：重力加速度 (m/sec^2)；h_L：能量損失水頭 (m)。

$$h_f = \Delta x \cdot \bar{S}_f + C_L \cdot \frac{v_1^2}{2g} + C \cdot \left| \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} \right| \qquad (2)$$

其中，ΔX：斷面間之距離 (m)；$\bar{S}_f$：斷面間之平均摩擦損失水頭坡降；C_L：橋墩影響之能量損失係數：C：河道擴張或縮小之能量損失係數。

$$\bar{S}_f = \frac{S_{f_1} + S_{f_2}}{2} \qquad (3)$$

其中，S_{f_1}：下游河斷面之摩擦損失水頭坡降；S_{f_2}：上游河斷面之摩擦損失水頭坡降。

$$S_f = \frac{Q}{\sum K_i} \tag{4}$$

其中，Q：河川該斷面之流量 (cms)；K_i：河川橫斷面中各子斷面之輸水容量。

(二)河川橫斷面之水理計算：

$$\alpha = \frac{\left(\sum_{i=1}^{N} A_i\right)^2}{\left(\sum_{i=1}^{N} K_i\right)^3} \cdot \sum_{i=1}^{N}\left(\frac{K_i^3}{A_i^2}\right) \tag{5}$$

其中，A_i：河川橫斷面中各子斷面之通水面積 (m^2)；N：各子斷面之總和。

$$K_i = \frac{1}{n_i} A_i R_i^{2/3} \tag{6}$$

其中，n_i：河川橫斷面中各子斷面之曼寧粗糙係數；R_i：河川橫斷面中各子斷面之水力半徑(m)。

(三)步推過程中修正水位高程之方法【5】：

由於步推過程中需假設上游斷面之水面高程，並代入能量平衡方程式中由已知下游斷面之水面高程檢核上下游斷面是否達到能量平衡，如果達到能量平衡時則繼續往上游斷面步推計算，但若不能達到能量平衡時則需對假設之上游斷面水面高程加以修正，修正公式如下：

$$\Delta y_2 = \frac{\Delta H_E}{1 - Fr_2^2 + \frac{3 S_{f_2} \Delta x}{2 R_2}} \tag{7}$$

其中，Δy_2：上游斷面水位高程之修正值 (m)；ΔH_E：步推法中上游斷面與由下游斷面所推求之總能量差 (m)；R_2：河川斷面之水力半徑 (m)；Fr_2：福祿數（Froude number）。

二、曼寧粗糙係數之推算

由於曼寧粗糙係數受到斷面之地物與地貌分佈的影響極大，故在曼寧粗糙係數之推算時若將河川橫斷面切割成若干子斷面，將可求得由各切割子斷面之曼寧粗糙係數值，最後再以下式可求河川橫斷面之曼寧粗糙係數值【6】。

$$n = \left(\frac{\sum_{i=1}^{N}\left(P_i n_i^{3/2}\right)}{P}\right)^{2/3} \tag{8}$$

其中，n：河川橫斷面之曼寧粗糙係數；n_i：河川橫斷面各子斷面受到底床粒徑分佈與灘地之地物地貌綜合影響之曼寧粗糙係數；p_i：河川橫斷面中各子斷面之濕周(m)；p：河川橫斷面中各子斷面濕周之總和(m)。

本研究對於各子斷面曼寧粗糙係數之推算除考慮水流流經渠道受到底床粒徑分佈之影響外，同時亦考慮水流漫過高灘地時，受到灘地地物及地貌之影響分述如下：

(一)綜合考慮各種影響因素之曼寧粗糙係數【7】：

$$n_i = m(n_{iw} + n_{ih} + n_{ir} + n_{ic} + n_{io}) \tag{9}$$

其中，n_i：河川橫斷面各子斷面受到底床粒徑分佈與灘地之地物地貌綜合影響之曼寧粗糙係數；m：河道之蜿蜒程度；n_{iw}：底床粒徑分佈影響之曼寧粗糙係數；n_{ih}：灘地之地物地貌所影響之曼寧粗糙係數；n_{ir}：由水道不規則程度所影響之曼寧粗糙係數；n_{ic}：由斷面變化程度所影響之曼寧粗糙係數；n_{io}：由斷面障礙情況所影響之曼寧粗糙係數。

在本研究範圍內由於河道之蜿蜒程度並不大，故水面線演算之過程以 m = 1 代入計算，而水道不規則程度與斷面變化程度均無顯著之變化，故予以忽略，而斷面障礙所影響的曼寧粗糙係數值，在淡水河忠孝橋至中興橋間因有沙洲則需要考慮。

(二)底床粒徑分佈影響之曼寧粗糙係數：

水深與曼寧粗糙係數經驗公式如下：

$$n = \frac{y^{1/6}}{\sqrt{g\psi}} \tag{10}$$

其中，$\psi = v/v_*$ ：流速係數；v ：河川之流速 (m/sec)；v_*：剪力流速 (m/sec)；y ：河川斷面之水深 (m)。

由流速分佈理論【7】及令 $y_0 = k_s/12.2$【6】，則底床粒徑分佈影響之曼寧粗糙係數可以下式表示：

$$n_{iw} = \frac{y^{1/6}}{\sqrt{g} \cdot 5.75 \cdot \log\left(\frac{12.2 \cdot y}{k_s}\right)} \tag{11}$$

其中，k_s ：底床粗糙高度(equivalent roughness) (m)。

由於底床粗糙高度可以底床砂石粒徑表示，故本研究將由水利局所提供之淡水河砂石資源調查資料【4】，將河川各斷面砂石取樣之篩分析結果取 D_{50} 之砂石粒徑作爲本研究之底床粗糙厚度 k_s 之値，因此在步推演算的過程中便可由水深與 k_s 之關係求得河川橫斷面中各子斷面由河川渠底材質所影響之曼寧粗糙係數。

(三)河灘地現況影響之曼寧粗糙係數：

由於河灘地之地物及地貌在各個河川斷面的分佈情形均不相同，所以由河灘地所影響之曼寧粗糙係數會隨著各斷面河灘地之現況分佈情況而有所改變，本研究首先由 1/5000 航照圖將研究範圍內之灘地分佈情況，利用 GIS 將各斷面灘地分佈情形以數化的方式記錄之，以完成本研究區域之地理資料庫，由於河灘地之地物及地貌分佈大致可分爲植生、沙灘地、水池、土石地、建築物等情形，因爲這些地物及地貌都各有其曼寧粗糙係數及所佔之面積亦不同，故本研究推算各地物及地貌曼寧粗糙係數時將以其所佔之面積加權之，而其加權後之總和則爲河灘地綜合影響之曼寧粗糙係數。

$$n_{ih} = m_1 \cdot n_{i植生} + m_2 \cdot n_{i沙灘地} + m_3 \cdot n_{i水池} + \cdots \tag{12}$$

其中，n_{ih} ：灘地之地物地貌所影響之曼寧粗糙係數；$n_{i植生}$ ：河灘地植生影響之曼寧粗糙係數；$n_{i沙灘地}$ ：河灘地沙灘地影響之曼寧粗糙係數；$n_{i水池}$ ：河灘地水池影響之曼寧粗糙係數；$m_1 \cdot m_2 \cdots$ ：各地物地貌所佔之面積加權值。

利用高灘地曼寧粗糙係數與水深草高之比值關係曲線【2】及本研究區現場調查所得之植物生長高度及水深與曼寧粗糙係數之關係曲線經迴歸分析後可得如下公式【12】：

$$n_{i植生} = 0.07188\left(y/y_{植生}\right)^{(-0.297)} \tag{13}$$

其中，$y_{植生}$ ：植物之生長高度 (m)。

至於 $n_{i沙灘地}$ 、$n_{i水池}$ ……等高灘地分佈之曼寧粗糙係數值可由不同水道條件下之曼寧粗糙係數分類表【8】查知。

伍、研究區域範圍與地理資訊系統應用

一、研究區域範圍

本研究將選定二重疏洪道分洪後之斷面直至河口斷面之淡水河流域爲研究區域之範圍，在選定之研究範圍內，由水利局所提供之河川縱橫斷面的高程測量資料，共分爲 38 個斷面進行河灘地之現況調查與分析，期能對研究區域內之水理現象做更進一步之探討。

二、地理資訊系統應用

由於地理資訊系統能夠將河川高灘地地物地貌的分佈以地理資料庫的形式，將河灘地之實際分佈情形詳細記錄之，所以本研究之模式才得以在河川水位變化的情形下推求河川各斷面受到灘地影響的曼寧粗糙係數。本模式與 GIS 結合之應用過程如下：

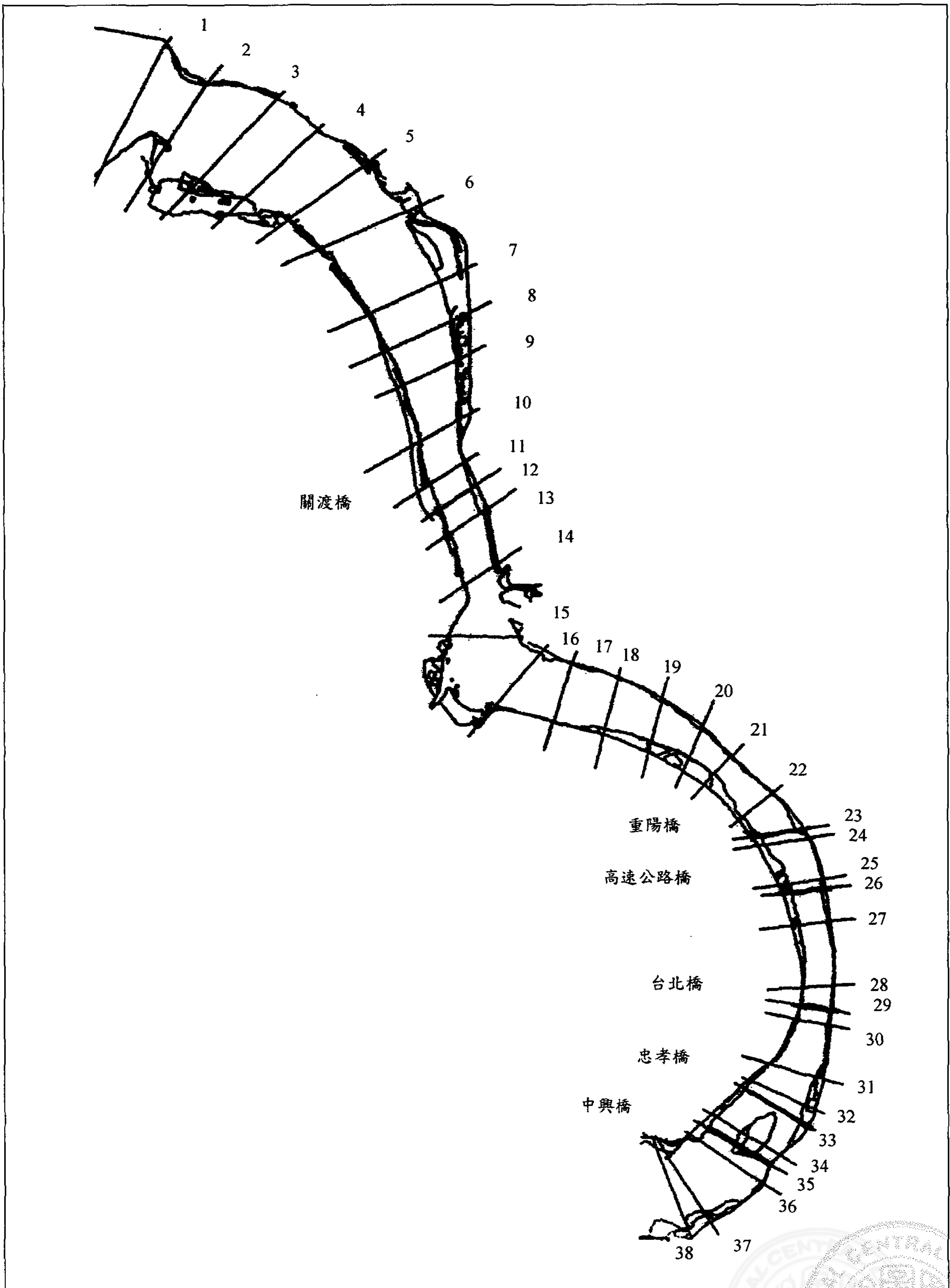
(一)首先需先將研究區域範圍內之地圖資料加以數化，使圖面之資料轉換成具有座標位相關係之檔案資料，其數化之結果如圖一所示。

(二)將河川各斷面之實際灘地的分佈狀況依其屬性加以分類，所以在淡水河中、下游河川各斷面之灘地分佈情形由航照圖及現場實地之探勘結果大致可分爲植生、沙灘地、土石地、池塘、停車場等。

(三)由河川各斷面之灘地分佈結果（如表一所示），可將各種地物地貌在各斷面河灘地中所佔之實際面積，進一步求得各種地物地貌在各斷面中所佔面積與全部面積之比值，作爲斷面中各種地物地貌之曼寧粗糙係數的計算加權值，進而求得該斷面灘地分佈之綜合曼寧粗糙係數值。

陸、結果與討論

本文是利用 GIS 功能結合標準步推法之計算模式來演算河川各斷面之水面高程變化，由於 GIS 能詳細記錄河


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
關渡橋
重陽橋
高速公路橋
台北橋
忠孝橋
中興橋

圖一　研究區域數化圖

表一　研究區域各斷面不同植生高度及灘地之面積(平方公尺)分佈記錄表

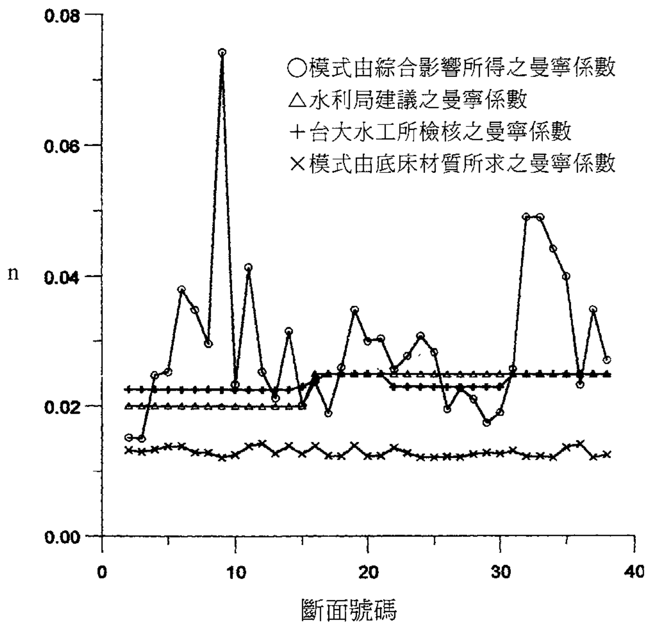
斷面號	0-5cm	5-20cm	20-50cm	50-100cm	100cm以上	淺灘	水池	水稻	土石堆	水泥地	建築物	土石地	面積和
1	0.00	0.00	3129.92	0.00	0.00	65949.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	69079.08
2	0.00	0.00	5451.40	0.00	5841.32	26785.76	30105.75	144664.10	0.00	0.00	0.00	0.00	212848.30
3	0.00	0.00	0.00	0.00	2404.13	5578.88	29508.59	209656.90	0.00	0.00	0.00	0.00	247148.50
4	0.00	0.00	0.00	0.00	47001.69	19857.93	2581.24	21505.57	9544.80	0.00	0.00	0.00	100491.30
5	0.00	0.00	0.00	3594.04	85079.72	29089.21	0.00	0.00	7288.99	0.00	0.00	0.00	125052.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	311984.84	118729.80	0.00	12820.89	0.00	0.00	0.00	0.00	443535.50
7	0.00	0.00	0.00	0.00	182537.55	5262.69	1927.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	189727.90
8	14116.89	0.00	0.00	0.00	85079.25	23326.16	18593.16	4321.22	0.00	0.00	0.00	0.00	145436.70
9	0.00	0.00	22775.46	118291.60	0.00	7532.87	3946.98	15554.90	0.00	0.00	0.00	0.00	168101.80
10	0.00	0.00	19934.11	24927.63	0.00	19676.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64538.15
11	0.00	0.00	0.00	18685.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18685.04
12	0.00	0.00	0.00	35393.99	0.00	11135.03	0.00	0.00	4983.46	0.00	0.00	0.00	51512.49
13	0.00	0.00	0.00	3511.71	0.00	0.00	0.00	0.00	17563.91	41075.93	17210.64	0.00	79362.18
14	0.00	0.00	0.00	0.00	142204.74	10245.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	152449.80
15	0.00	0.00	191630.10	0.00	70005.61	5330.60	1606.24	0.00	12880.27	0.00	10646.93	0.00	292099.70
16	0.00	0.00	44983.71	0.00	0.00	2071.41	158.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47213.98
17	0.00	21228.84	13842.45	0.00	0.00	11968.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47039.88
18	0.00	93997.85	2566.74	3180.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99744.82
19	0.00	76021.34	9475.83	25730.50	0.00	0.00	0.00	0.00	25294.64	0.00	0.00	0.00	136522.30
20	0.00	16593.67	7053.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23646.80
21	0.00	88769.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	88769.36
22	0.00	0.00	30785.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23290.06	54075.62
23	0.00	20032.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20032.63
24	0.00	88325.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	88325.32
25	0.00	10977.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10623.50	21601.20
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2502.70	0.00	66864.00	69366.70
27	0.00	18453.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	513.72	0.00	44656.32	63623.51
28	0.00	5933.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5015.24	10952.15
29	0.00	5151.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4295.15	9446.93
30	0.00	21879.33	0.00	5251.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8242.74	0.00	23471.29	58844.37
31	0.00	0.00	23546.63	0.00	22752.47	0.00	0.00	0.00	0.00	10708.66	0.00	14256.54	71264.29
32	0.00	0.00	31896.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5434.62	0.00	7573.16	44904.76
33	0.00	0.00	97096.38	69318.45	0.00	7570.19	3516.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	177501.90
34	0.00	0.00	41037.89	0.00	0.00	18423.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18188.64	77649.88
35	0.00	0.00	15675.50	0.00	0.00	8221.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27354.63	51251.99
36	0.00	36236.69	46499.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19745.49	2745.98	912.84	106140.20
37	0.00	49387.33	27211.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1716.32	0.00	78315.63
38	0.00	49387.33	27211.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1716.32	0.00	78315.63

川各斷面高灘地之地物地貌的分佈狀況，使模式之演算過程能依高灘地之實際分佈來推求河川各斷面曼寧粗糙係數的變化。模式之演算結果與水利局及台大水工所【1】過去之推估值比較結果，分述如下：

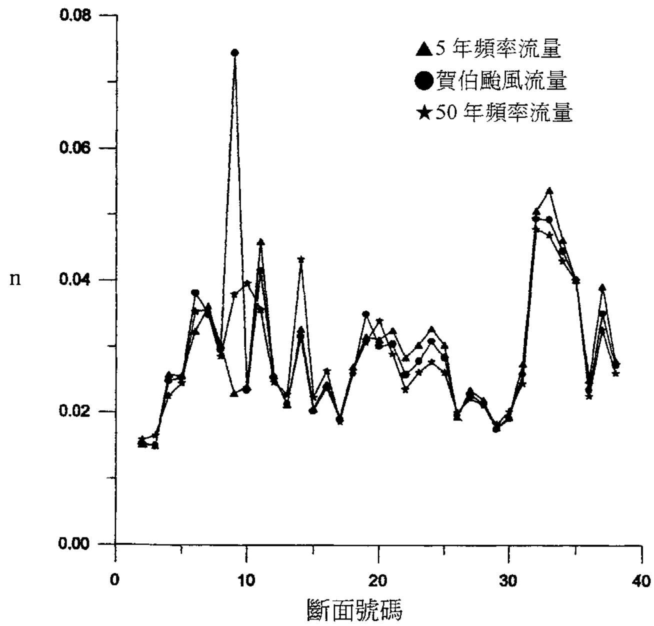
(一)圖二爲本模式利用賀伯颱風流量資料【3】計算河川各斷面之曼寧粗糙係數與水利局及台大水工所過去之推估值的比較，其結果差異頗大，而造成此差異之原因爲過去之推估值是將河川橫斷面各子斷面的曼寧粗糙係數值均視爲固定值所致。

(二)圖三爲計算之斷面號 7 之各子斷面曼寧係數分佈情形，由圖中得知距左岸 70 公尺及 1100 公尺至右岸間屬灘地影響之範圍，若不考慮灘地之影響則所計算曼寧粗糙係數之誤差將會很大。

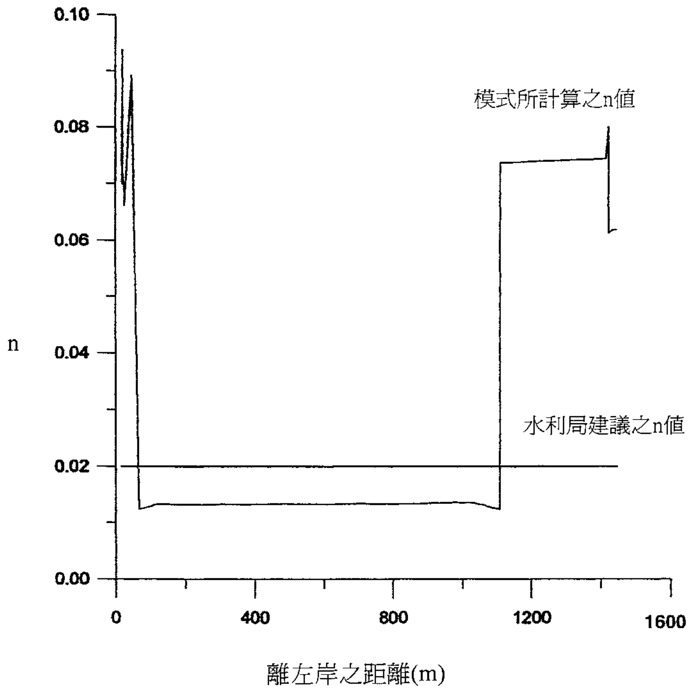
(三)圖四爲不同流量 (5 年頻率、50 年頻率及賀伯颱風)



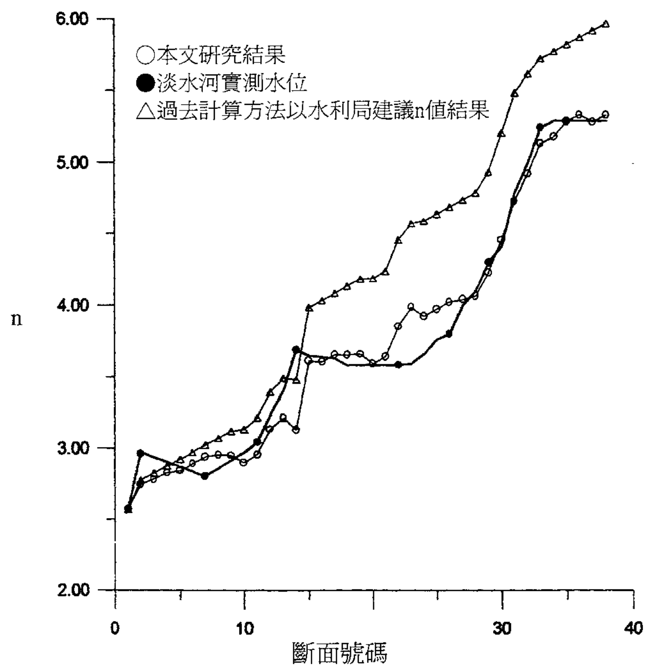
圖二 河川各斷面曼寧粗糙係數比較圖



圖四 不同流量曼寧粗糙係數比較圖



圖三 斷面號7各子斷面曼寧粗糙係數分佈比較圖



圖五 賀伯颱風實測水位比較圖

的情況下與河川各斷面曼寧係數值變化的關係，結果顯示當河川水位高程低於河川灘地時，河川斷面之曼寧係數值僅受到渠底材質之影響故所求之曼寧係數值將會較低，但當河川水位高程高於河灘地時，河川斷面之曼寧係數值將會受到渠底材質及灘地分佈的綜合影響使曼寧係數值會明顯提高，若河川水位仍持續升高則曼寧係數值會受到河川各斷面灘地植生分佈的影響而有不同之變化結果。

(四)圖五以賀伯颱風實測之水位高程資料比較本研究與水利局建議之二種不同曼寧係數值所推估之水位變化情形，因本研究之曼寧粗糙係數的考量較能符合河

川各斷面的實際分佈情況，故與實測之水位較吻合。

柒、結　論

一、本文利用河川之底床材質的分佈及地理資訊系統建檔之高灘地土地利用情形，藉由較詳細之斷面資料所推估之各斷面的綜合曼寧粗糙係數，應更能符合實際情況。

二、由河川各斷面較精確的曼寧粗糙係數估算所推求之河川各斷面水面線更接近於實際河川水位之實測結果。

參考文獻

1. 李鴻源、李戎威、張正誼、林福華，「高莖作物對河川水流之影響」，國立台灣大學水工試驗所 (1993，8)。
2. 「河道內樹木之伐採與植樹準則(草案)」 pp.52-53，日本建設省河川局治水課監修，台灣省水利局委譯 (1995，6) 。
3. 「賀伯颱風淡水河洪水觀測與預報工作報告防颱工作」，台灣省水利局第十工程處 (1996，8) 。
4. 「台灣北部地區河川砂石資源調查報告書附表」，水利局 (1982，7) 。
5. Henderson,F.M.，「Open Channel Flow」,Macmillan， New York (1966) 。
6. 「HEC-2 (water surface profiles)電腦使用手冊」，壩工安全評估與防洪管理講習會 (1990，9) 。
7. 「易任、王如意，應用水文學(上冊)」 pp.314-324，國立編譯館(1992) 。
8. Graf,W.H.，「Hydraulics of Sediment Transport」,McGraw-Hill，New York (1971) pp.106-109。
9. 「台北市全市堤防及水準點高程檢測」，工務局養工處 (1994，3) 。
10. 孫志鴻，「地理資訊系統簡介」，臺灣農業第 25 卷第 4 期，pp.29-34。
11. 林俊男、李煌隆，「地理資訊系統在灌溉管理上之應用」，臺灣水利，第 40 卷第 4 期，pp.34-49，(1992) 。
12. 謝孟良，「應用地理資訊系統探討河川高灘地曼寧粗糙係數及其水位之研究」，碩士論文，私立中原大學土木工程學系，中壢(1997) 。
13. Chiew,Y.M. and Tan,S.K.，「Friction Resistance of Overland Flow in Tropical Turfed Slope」,Journal of Hydraulic Engineering, Vol.118,No.1,pp.92-97 (1992).
14. Kouwen,N. and Li,R.M.，「Biomechanics of Vegetative Channel Linings」,Journal of Hydraulic Division, ASCE, Vol.106,pp.1085-1103 (1980).
15. Pashe,E. and Rouve,G.，「Overbank Flow with Vegetatively, Roughened Flood Plains」,Journal of Hydraulic Engineering, Vol.111,No.9,pp.1262-1278 (1985).

Using Geographic Information System to Study the Manning Roughness Coefficient and Water Surface Profiles of River with Berm

SHI-MING TSAI, KIN-FORIE CHIOU AND M-L HSIESH

Department of Civil Engineering,
Chung Yuan Christian University
Chung-Li, 32023, Taiwan, R.O.C.

ABSTRACT

The river flow capacity is influenced greatly by the Manning roughness coefficient, but the estimate value of Manning roughness coefficients of the previous studies was considered as a constant value in all river cross-sections. Thus, the previous estimate values could not change with the level of river water surface, and could not reflect the influence of Manning roughness coefficients change with the distribution of berms in the river.

In order to evaluate the influenced of water surface level due to the berms development, Geographic Information System (GIS) was used to investigate and record the berms distribution of the research region and to digitize them. It would make the combination of GIS and models, convenient to have the most precise in the forward research process.

Key words: *Manning roughness coefficient, berm, Geographic Information System.*