

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
 期中進度報告

網路水資訊工具套件於橋基深度設計之研究 (2/2)

Web-based hydro-informatics toolkit for the depth of bridge foundation design (2/2)

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 92-2211-E-040-002

執行期間：92年08月01日至93年07月31日

計畫主持人：曾明性

計畫參與人員：吳國文、陳柱宏

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：中山醫學大學資訊管理學系

中 華 民 國 九 十 三 年 十 月 三 十 一 日

目錄

目錄.....	I
中英文摘要.....	III
第一章 緒論.....	1
1-1 前言.....	1
1-2 研究目的.....	1
1-3 文獻探討.....	1
1-4 研究成果概述.....	2
第二章 研究方法.....	3
2-1 系統需求分析.....	3
2-2 系統架構設計.....	3
2-3 橋基深度設計相關知識.....	4
2-3-1 橋墩局部沖刷專家知識.....	4
2-3-2 橋台局部沖刷專家知識.....	7
2-3-3 束縮沖刷專家知識.....	8
2-3-4 彎道沖刷專家知識.....	9
2-3-5 匯流沖刷專家知識.....	9
2-3-6 一般沖刷專家知識.....	9
2-4 工程應用軟體服務提供.....	10
2-5 動態網頁開發技術.....	10
2-6 資料庫開發技術.....	11
2-7 知識搜尋技術.....	13
第三章 結果與討論.....	14
3-1 分析服務套件計算流程.....	14
3-1-1 自然斷面水理分析模組 GUI 流程.....	14
3-1-2 各類沖刷分析模組 GUI 流程.....	14
3-2 檢算服務套件計算流程.....	15
3-2-1 自然斷面水理檢算模組 GUI 流程.....	15
3-2-2 各類沖刷檢算模組 GUI 流程.....	15
3-3 分析服務套件展示.....	16
3-3-1 自然斷面水理分析模組.....	16
3-3-2 橋墩局部沖刷分析模組.....	19
3-3-3 橋台局部沖刷分析模組.....	23
3-3-4 束縮沖刷分析模組.....	26
3-3-5 彎道沖刷分析模組.....	30
3-3-6 匯流沖刷分析模組.....	33
3-3-7 一般沖刷分析模組.....	35

3-4	檢算服務套件展示.....	37
3-4-1	自然斷面水理檢算模組.....	37
3-4-2	橋墩局部沖刷檢算模組.....	40
3-4-3	橋台局部沖刷檢算模組.....	43
3-4-4	束縮沖刷檢算模組.....	46
3-4-5	彎道沖刷檢算模組.....	49
3-4-6	匯流沖刷檢算模組.....	52
3-4-7	一般沖刷檢算模組.....	54
3-5	知識搜尋服務套件展示.....	56
3-5-1	站內知識搜尋.....	56
3-5-2	站外知識搜尋.....	56
3-5-3	相關網站.....	57
3-6	資料管理展示.....	58
3-6-1	橋梁資料庫.....	58
3-6-2	會員資料庫.....	58
3-6-3	權限資料庫.....	59
3-6-4	分析資料庫.....	59
3-6-5	檢算資料庫.....	60
3-6-6	分析服務報表.....	60
3-6-7	檢算服務報表.....	61
第四章	結論與建議.....	62
4-1	結論.....	62
4-2	建議.....	62
第五章	參考文獻與參考網站.....	63
5-1	參考文獻.....	63
5-2	參考網站.....	64
第六章	計畫成果自評.....	65
6-1	研究內容與原計畫相符程度.....	65
6-2	達成預期目標情況.....	65
6-3	研究成果之學術或應用價值.....	65

中英文摘要

(一) 中文摘要

國內橋基沖刷災害事件層出不窮，人命傷亡時有所聞。近年來國內如火如荼地推行 e-Taiwan 政策，如何應用資訊科技輔助工程師在舊橋養護管理或新橋規劃設計時，提供一個專業友善化的網際工程應用軟體服務(Internet engineering application service)，減少工程師的作業錯誤，並藉由網頁基礎之水資訊工具箱(hydro-information toolkit)的開發，對橋基沖刷深度進行即時合理之估算及本土化適用性的考量，是個水資訊學(hydro-informatics)上值得研究的跨領域課題。本文完成『橋基深度設計工程應用軟體服務網』之開發，可提供自然斷面水理、束縮沖刷、橋墩局部沖刷、橋台局部沖刷、彎道沖刷、匯流沖刷、一般沖刷等網路工具套件的專業分析與檢算服務；知識搜尋服務；與後台資料庫管理。本文並開發一種隨選運算(on-demand computing)的服務架構，讓使用者只須為所用的專業知識服務採按量計費方式支付服務費。

關鍵詞：網際工程應用軟體服務、水資訊工具箱、橋基深度設計、知識搜尋、資料庫管理

(二) Abstract

The hazards of bridge foundation scour often happen in recent those result in many people dead and hurt. In hydro-informatics, it is a new worth research topic that develops a Web-based hydro-information toolkit with user-friendly graphic user interface to aid engineer to estimate a suitable scour depth for the maintenance and design of a bridge. In this study, an engineering application service provider Web-site for the depth of bridge foundation design has been established; it offers both calculation and validation services including hydraulic of a natural river, contraction scour, local scour around piers and abutments, bend scour, confluence scour and general scour. It also provides knowledge search service and the database management in the server end. Finally, a technology service of on-demand computing model is implemented in the study, where users pay only for the professional services they use.

Keywords: Internet engineering application service, hydro-information toolkit, depth of bridge foundation design, knowledge search, database management

第一章 緒論

1-1 前言

網際網路與現代人的生活可說是密不可分，利用全球資訊網(WWW)透過專業水資訊工具套件連結數值運算資料庫，可以為水利工程中多元性、重複性計算的工作提供一個新的解決方案。近年來由於網際網路的興起，開放式的網路系統、資料的共用、知識的分享、遠端控制...等概念逐漸形成資訊界的主流思想。應用當今之資訊通訊科技輔助解決水資源工程的問題，如全球各地災害的監控、追蹤、分析、推估、防範、通報及處理，近年來在國際間逐漸形成一個新的研究領域，稱之水資訊學(hydroinformatics, Goodwin 2001)。

台灣地區因為中央山脈縱列，河川多呈東西流向，所以南北交通系統都必須跨越眾多的河川，全國橋梁也隨著不斷增加。在可預見的將來，橋梁在公路系統中所扮演的角色將日趨吃重。本省河川坡陡流急，每逢暴雨洪水迅速漲落且水勢洶湧，劇烈淘刷橋墩及橋台之基礎處河床，導致原本已裸露之橋基更形惡化，甚至橋梁傾斜、倒塌，造成交通中斷，對人民生命及財產安全造成莫大的傷害(曾等 1999)。國內橋基災害事件層出不窮，人命傷亡時有所聞，例如 87 年 3 月 3 日，跨越濁水溪的自強大橋橋基六支基樁嚴重斷裂；87 年 6 月 7 日，因為豪雨沖刷，位於南投埔里橫跨眉溪的牛眠橋橋基崩塌。而 89 年 8 月 27 日碧荊絲颱風造成台一線高屏大橋之崩塌災情，及 90 年 7 月 30 日桃芝颱風造成台 21 線沿路多做橋梁之破壞或流失事件，更是震驚國內外，彰顯橋基沖刷災害之嚴重性與謀求相關防治對策之迫切性。因而，如何應用資訊科技輔助工程師在舊橋養護管理或新橋規劃設計時，對橋基沖刷深度進行合理的估算，是個相當值得研究的跨領域知識整合之網路電腦輔助工程(ICAE) 新課題。

1-2 研究目的

本研究擬使用 WWW 互動網頁相關技術，如電腦繪圖、動態網頁製作、圖形使用者介面(Graphic User Interface, GUI)開發、網頁與資料庫整合、網站規劃管理、應用軟體服務提供(Application Services Provider, ASP)等資訊科技，整合橋基沖刷總深度估算之各種分析方法，進行橋基深度設計之 Web-based 水資訊工具套件(hydro-information toolkit)的研發，盼能有效應用網路新科技以輔助工程師進行新橋基礎深規劃設計及舊橋之養護管理，並希望能建置開發上述工具套件中各分析方法之本土化檢算模組，供未來進行本土化適用性探討。

1-3 文獻探討

有關橋墩與橋台的沖刷研究，國內學者大都偏重試驗探討其局部沖刷深度。曾 1990、曾 1994、顏等 1996、何等 1996、顏等 1997、何等 1997 進行了多年有關橋墩局部沖刷及彎道沖刷之學術研究。林 1998、曾等 1999、林等 2001、林等 2002 進行一序列有關橋基沖刷災害防治因應對策之實務研究。國外有關橋基沖刷機制與計算方法之文獻相當多，因篇幅關係不一一列舉，目前國外收錄相關橋基災害之機制、案例與推估方法的重要參考文獻首推 Mellivell & Coleman (2000)合著之”Bridge Scour”一書最為完整。

由於下一世紀即是網路科技的新時代，資訊科技的相關研究、應用與管理實遍及

各行各業，未來在營建業電子化及環境災害防治等相關資訊的管理與應用將會日趨重要(Goodwin 2001)。國內目前水利工程應用在 WWW 的領域大多是靜態的成果展示、及資料的共享方面。如黃等(1998)進行水文資料庫網路查詢系統之研究；林等(1999)進行河川管理資訊與網路之整合應用；吳等(1999)進行水資源模擬系統視覺化之研究。較少有人利用網際網路對遠端的工程資料進行遠端存取或設計分析應用。若能應用網際網路的特點，將會使得工程的成本與時間大大的降低。只靠著手中的手提電腦及無遠弗屆的網路系統，所有傳統上用大量人力來負責的監測、試驗、規劃、設計工作，如今只要配合開發的 Web-based 水資訊工具套件，就可以大量自動化，如此可真正發揮網際網路無遠弗屆的能力。曾(2000, 2002, 2003)進行了全球資訊網、資料庫、地理資訊系統、專家系統等資訊科技與自然災害防災應用之整合研究。

靜態的文字和圖片是現今與橋梁相關網站上的主要特色(詳參考網站 1~11)，然而缺乏生動活潑的展現方式，常無法有效引起使用者之瀏覽學習意願。在這些網站上均偏重在橋梁結構主體的養護管理而非橋基沖刷破壞，更沒有提供專業化的橋基深度設計相關知識。

1-4 研究成果概述

1. 在本兩年期計畫經費支持下，共發表了 1 篇研討會論文、4 篇 SCI 期刊論文。
2. 已完成『橋基深度設計工程應用軟體服務網』的系統開發與建置，系統架構係由工具套件服務與後台資料管理兩大子系統所組成，其中工具套件服務又可分為分析服務、檢算服務、與知識搜尋服務三大功能模組。
3. 分析工具套件包含自然斷面水理分析、橋墩局部沖刷分析、橋台局部沖刷分析、束縮沖刷分析、彎道沖刷分析、匯流沖刷分析、一般沖刷分析等，以相當友善化的圖形界面引導使用者輸入相關量測參數值，即可進行專業化的橋基深度設計應用軟體分析服務，能提昇橋基工程設計之專業品質。
4. 檢算工具套件包含自然斷面水理檢算、橋墩局部沖刷檢算、橋台局部沖刷檢算、束縮沖刷檢算、彎道沖刷檢算、匯流沖刷檢算、一般沖刷檢算等，可提供相當友善化的圖形界面引導使用者輸入相關量測參數與實際沖刷，即可進行專業化的橋基深度設計應用公式檢算服務，可以檢算出各河川各橋梁上適宜之本土化推估公式集。
5. 知識搜尋服務對橋基沖刷設計使用社群而言是個相當重要的服務功能，本文利用下拉式的主題選單提供使用者進行站內知識文件的搜尋瀏覽。同時並應用最新的網路服務(Web services)技術結合 Google 搜尋引擎提供使用者直接獲取站外相關知識。另一方面本系統並提供相關網站位置以供使用者連結。
6. 本系統資料管理分兩大部分，一為後端 5 項資料管理，包含橋梁資料庫、會員資料庫、權限資料庫、及檢算資料庫。二為前端 2 項服務套件的報表管理，包含分析服務報表及檢算服務報表。
7. 本計畫除了將橋基深度設計專業進行知識擷取及知識數位化外，並應用最新資訊管理概念如應用軟體服務提供(ASP)、公共運算(utility computing)、隨選運算(on-demand computing)、網路服務(Web services)等，實務上可讓全世界工程師只要有網路瀏覽器、只須為所用到的服務量計價付費，就像付水電費一樣方便與經濟地獲取知識資源。

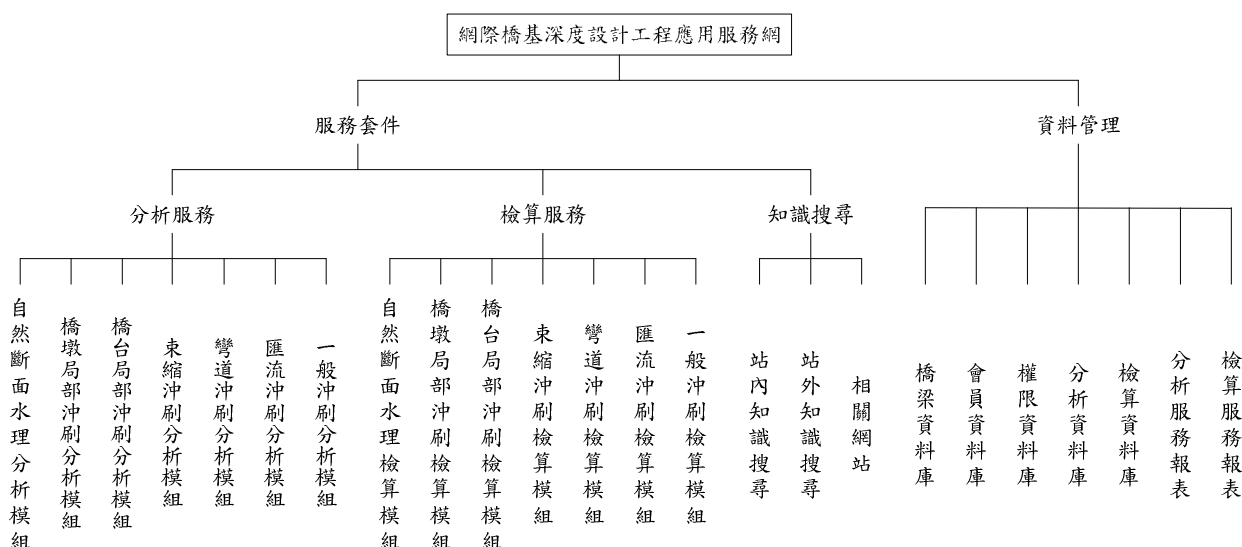
第二章 研究方法

2-1 系統需求分析

網際網路與現代人的生活可說是密不可分，利用 WWW 透過專業水資訊工具套件連結數值運算資料庫，可以為水利工程中多元性、重複性計算的工作提供一個新的解決方案。近年來由於網際網路的興起，開放式的網路系統、資料的共享、遠端控制...等概念逐漸形成資訊應用的主流思想。本計畫預計開發的橋基深度設計之水資訊工具套件，未來可與各河川現場監測資料結合，可建置出本土化的橋梁沖刷分析資料庫，在透過網際網路無遠弗屆的影響力，可即時提供橋梁工程師於緊急工程設計時之專業輔助工具。

2-2 系統架構設計

本計畫以工程應用軟體服務提供 (Engineering Application Service Provider, EASP) 概念進行系統架構設計如下圖，係由工具套件服務與後台資料管理兩大子系統所組成，其中工具套件服務又可分為分析服務、檢算服務、與知識搜尋三大功能模組，茲說明如下。



1. 分析服務套件

- (1) 自然斷面水理分析模組：應用曼寧公式，輸入斷面座標及相關參數，分析流量或水位值。
- (2) 橋墩局部沖刷分析模組：輸入相關橋墩及水理參數，提供橋墩局部沖刷 22 種推估公式的計算分析。
- (3) 橋台局部沖刷分析模組：輸入相關橋台及水理參數，提供橋台局部沖刷 6 種推估公式的計算分析。
- (4) 束縮沖刷分析模組：輸入相關束縮及水理參數，提供束縮沖刷 10 種推估公式的計算分析。
- (5) 彎道沖刷分析模組：輸入相關彎道及水理參數，提供彎道沖刷 3 種推估公式的計算分析。
- (6) 匯流沖刷分析模組：輸入相關匯流及水理參數，提供匯流沖刷 3 種推估公式的

計算分析。

(7)一般沖刷分析模組：輸入相關河道及水理參數，提供一般沖刷 4 種推估公式的計算分析。

2. 檢算服務套件

(1)自然斷面水理檢算模組：應用曼寧公式，輸入斷面座標及相關參數，檢算曼寧 n 值或坡度值。

(2)橋墩局部沖刷檢算模組：輸入相關橋墩及水理參數，提供橋墩局部沖刷 22 種推估公式的適用性檢算。

(3)橋台局部沖刷檢算模組：輸入相關橋台及水理參數，提供橋台局部沖刷 6 種推估公式的適用性檢算。

(4)束縮沖刷檢算模組：輸入相關束縮及水理參數，提供束縮沖刷 10 種推估公式的適用性檢算。。

(5)彎道沖刷檢算模組：輸入相關彎道及水理參數，提供彎道沖刷 3 種推估公式的適用性檢算。。

(6)匯流沖刷檢算模組：輸入相關匯流及水理參數，提供匯流沖刷 3 種推估公式的適用性檢算。。

(7)一般沖刷檢算模組：輸入相關河道及水理參數，提供一般沖刷 4 種推估公式的適用性檢算。。

3. 知識搜尋服務套件

(1)站內知識搜尋：此功能可幫助使用者了解本網站內橋梁相關知識文件之搜尋。

(2)站外知識搜尋：此功能使用 Google Web Service 建制，可幫助使用者搜尋國內外資料。

(3)相關網站：此功能提供國內相關單位網站連結搜尋。

4. 資料管理

(1)橋梁資料庫：記錄橋梁相關資料。

(2)分析資料庫：記錄使用者分析時輸入的參數與設計值。

(3)檢算資料庫：記錄使用者檢算時輸入的參數與適用公式。

(4)會員資料庫：記錄每位使用者的基本資料與使用權限。

(5)權限資料庫：記錄各服務模組的使用權限與價格。

(6)分析服務報表：提供使用者當日使用各分析服務模組的結果及服務費用報表。

(7)檢算服務報表：提供使用者當日使用各檢算服務模組的結果及服務費用報表。

2-3 橋基深度設計相關知識

要設計或施作橋台或橋墩工法時，必需先對水流對橋台或橋墩的沖刷機制有所了解，一座橋梁斷面可能遭受之總沖刷深度可分為一般沖刷(general scour)及局部化沖刷(localized scour)兩大型態所組成(Mellivell & Coleman 2000)。一般沖刷(全面沖刷)係指河床全面的下降，其成因主要為自然或人為因素，使河川泥砂運移喪失平衡所致，其亦包含束縮沖刷(contraction scour)、彎道沖刷(bend scour)及匯流沖刷(confluence scour)；局部化沖刷可區分成橋墩及橋台之局部沖刷 (local scour)。其中束縮沖刷(曾 1990)係指因設置橋樑造成通水斷面減小增加流速而導致之河床沖刷行為。彎道沖刷(何等 1996)指因河流蜿蜒造成二次流所導致之外岸沖刷。局部沖刷(曾 1994，曾等 1999)則指洪水

流經橋墩或橋台周圍時，橋基周圍底床受到渦流侵蝕所導致之橋墩或橋台周圍淘刷現象。由於當水流經橋墩時，由於受到複雜三維流體作用力如重力、揚升力、拖曳力等之影響，在橋墩附近流場會有兩類渦流系統，一為馬蹄形渦流 (horseshoe vortex)，另一為尾跡渦流 (wake vortex)，並在橋墩周圍形成水面波 (surface roller wave)。由於橋墩附近是極為複雜之三維流況(Tseng et al. 2000)，因而三維橋墩局部沖刷計算尚在研究中，故目前橋基局部沖刷深度之估算仍利用歷年來許多學者提出的橋墩或橋台之平衡沖刷深度推估式進行計算。由於各家公式適用情況常語焉不詳、且多為國外學者所提出；而橋基深度設計又牽涉多種沖刷機制之推估計算，應如何進行整合，提供一個專業的圖形友善化之使用者介面，減少工程師的作業錯誤，並藉由網路之分析模組的開發及資料庫的輔助，進行即時之合理估算及本土化適用性的考量，亟待進行相關研究。

2-3-1 橋墩局部沖刷專家知識

經本計畫歸納國內外提出的橋墩局部沖刷深度推估方法，綜合整理出 22 條具代表性公式，如 Inglis(1949)、Laursen(1963)、Larras(1963)、Neill(1964)、Breusers(1965)、Wu. Jiam-Ming (1967)、Shen(1969)、Blench(1969)、Coleman(1971)、Hancu(1971)、Neill(1973)、CSU(1975)、Breuser et al.(1977)、Jain & Fischer(1980)、Jain(1981)、Chitale(1988)、Breusers & Raudkivi(1991)、Gao et al.(1993)、Ansari & Qadar(1994)、Richardson & Davis(1995)、Ettema et al.(1999)、Melville(2000)等進行工具套件開發。

由於上述這些推估公式大都皆有如下幾點適用限制：沒考慮沖刷時間效應之長期平衡沖刷深度、屬均勻橋墩沖刷情形、無水流攻角效應等。特別本省近年來各河川河床下降相當嚴重，現地橋梁大都因沖刷而裸露形成非均勻橋墩沖刷情形。因之，本研究特將上述公式進行修正，加入沖刷時間效應、非均勻橋墩效應、及水流攻角效應，以 CSU 公式為例說明如下：

$$\text{原式：} d_s/D = 2.2 (y/D)^{0.35} Fr^{0.43}$$

$$\text{修正：} d_s/B_p = 2.2 (y/B_p)^{0.35} Fr^{0.43} K_t$$

當水流攻角為 θ 時， $B_p = B_e \cos \theta + L \sin \theta$ 為橋基投影寬度； B_e 為非均勻橋墩沖刷情形下橋基原寬 D 之等效寬度，當均勻橋墩沖刷時 $B_e = D$ ； K_t 為沖刷時間效應之修正因子(Mellivell & Coleman 2000)。

茲將採用的前人經驗公式彙整表列如下：

作者	公式
Inglis(1949)	$\frac{d_s}{b_e} = 4.2 \left(\frac{y}{b_e} \right)^{0.73} F_r^{0.52} K_t$
Laursen(1963)	$\frac{d_s}{b_e} = 1.34 \left(\frac{y}{b_e} \right)^{0.5} K_t$
Larras(1963)	$\frac{d_s}{b_e} = 1.05 K_s K_\theta b_e^{-0.25} K_t$
Neill(1964)	$\frac{d_s}{b_e} = 1.5 \left(\frac{y}{b_e} \right)^{0.3} K_t$

Breusers(1965)	$\frac{d_s}{b_e} = 1.4K_t$
Wu. Jiam-Ming(1967)	$1 + 0.116\left(\frac{d_s}{y}\right) = \left(\frac{1}{1.02}\right) \left[1 + \frac{\left(\frac{b_e}{2y}\right)}{1.3\left(\frac{d_s}{y}\right)} \right]^{2/3}$
Shen(1969)	$\frac{d_s}{b_e} = 2.34\left(\frac{y}{b_e}\right)^{0.381} Fr^{0.619} y^{-0.06} K_t$
Blench(1969)	$\frac{d_s}{b_e} = \left[1.8\left(\frac{y_r}{b_e}\right)^{0.75} - \frac{y_r}{b_e} \right] K_t$
Coleman(1971)	$\frac{d_s}{b_e} = 0.54\left(\frac{y}{b_e}\right)^{0.19} Fr^{1.19} y^{0.41} K_t$
Hancu(1971)	$\frac{d_s}{b_e} = 2.42\left(\frac{y}{b_e}\right)^{\frac{1}{3}} Fr^{\frac{2}{3}} K_t$
Neill(1973)	$\frac{d_s}{b_e} = K_s K_t$
CSU(1975)	$\frac{d_s}{b_e} 2.2\left(\frac{y}{b_e}\right)^{0.35} Fr^{0.43} K_t$
Breuser et al.(1977)	$\frac{d_s}{b_e} = f\left(\frac{V}{V_c}\right) \left[2.0 \tanh\left(\frac{y}{b_e}\right) \right] K_s K_\theta K_t$
Jain & Fischer(1980)	$\frac{d_s}{b_e} = 1.86\left(\frac{y}{b_e}\right)^{0.5} (Fr - Fr_c)^{0.25} K_t$
Jain(1981)	$\frac{d_s}{b_e} = 1.84\left(\frac{y}{b_e}\right)^{0.3} Fr_c^{0.25} K_t$
Chitale(1988)	$\frac{d_s}{b_e} = 2.5K_t$
Breusers & Raudkivi(1991)	$\frac{d_s}{b} = 2.3K_y K_s K_d K_\sigma K_\theta K_t$
Gao et al.(1993)	$\frac{d_s}{b_e} = 0.46K_\varsigma \left(\frac{y}{b_e}\right)^{0.4} \left(\frac{y}{d_{50}}\right)^{0.07} y^{-0.32} K_t$

Ansari & Qadar(1994)	$\frac{d_s}{b_e} = \begin{cases} 0.86 b_e^2 K_t, & b_e < 2.2m \\ 3.60 b_e^{-0.6} K_t, & b_e > 2.2m \end{cases}$
Richardson & Davis(1995)	$\frac{d_s}{b_e} = 2K_s K_\theta K_3 K_4 \left(\frac{y}{b_e}\right)^{0.35} Fr^{0.43} K_t$
Ettema et al.(1999)	$\frac{d_s}{b_e} = \left(\frac{y}{b_e}\right)^{0.62} Fr^{0.2} \left(\frac{b_e}{d_{50}}\right)^{0.08} K_t$
Melville(2000)	$d_s = K_{yb} K_l K_d K_s K_\theta K_t$

2-3-2 橋台局部沖刷專家知識

經本計畫綜合國內外提出的橋台局部沖刷深度推估方法，整理出 6 條具代表性公式，如 Liu et al. (1961)、Laursen(1963)、Froehlich(1989)、Sturm & Janjua(1993)、Richardson & Davis(1995)、Melville(2000)等進行工具套件開發。

由於上述這些推估公式大都適用於長期平衡沖刷深度及無水流攻角影響時之推估。因之，本研究亦將上述公式進行修正，加入沖刷時間效應及水流攻角效應的考量(Mellivell & Coleman 2000)。

茲將採用的前人經驗公式彙整表列如下：

作者	公式
Liu et al. (1961)	$\frac{d_s}{y} = \begin{cases} 1.1 \left(\frac{L}{y}\right)^{0.4} Fr^{0.33} K_t, & L/y \leq 25 \\ 4Fr^{0.33} K_t, & L/y > 25 \end{cases}$
Laursen(1963)	$\frac{d_s}{L} \approx 1.89 \left(\frac{y}{L}\right)^{0.5} K_t$
Froehlich(1989)	$\frac{d_s}{y} = 2.27 K_s K_\theta \left(\frac{L}{y}\right)^{0.43} Fr^{0.61} K_t$
Sturm & Janjua(1993)	$\frac{d_s}{y} = 8 \left(\frac{Fr_{ae}}{M - 0.18}\right) K_t$
Richardson & Davis(1995)	$\frac{d_s}{y} = 7.27 K_s K_\theta Fr^{0.33} K_t$
Melville(2000)	$ds = K_{yL} K_l K_d K_s K_\theta K_G K_t$

2-3-3 束縮沖刷專家知識

經本計畫分析國內外提出的橋台局部沖刷深度推估方法，綜合整理出 10 條具代表性公式，如 Laursen(1958,1963)、Komura(1966)、Gill(1981)、Parker(1981)、Laursen & Alawi(1989)、Richardson&Davis(1995) 等進行工具套件開發。

茲將採用的前人經驗公式集彙整表列如下：

作者	公式
Clear Water Scour:Laursen (1963)	$\frac{y_2}{y_1} = \beta^{6/7} \left[\frac{V_1^2}{36y_1^{1/3} d_{50}^{2/3}} \right]^{3/7}$
Clear Water Scour:Komura (1966)	$\frac{y_2}{y_1} = 1.6Fr_1^{0.2} \beta^{0.67} \sigma_g^{-0.5}$
Clear Water Scour:Gill (1981)	$\frac{y_2}{y_1} = \beta^{6/7} \left[\frac{\tau_c}{\tau_1} \right]^{-3/7}$
Clear Water Scour:Richardson & Davis (1995)	$\frac{y_2}{y_1} = \left(\frac{Q_2}{Q_{1m}} \right)^{6/7} \left(\frac{W_1}{W_2} \right)^{6/7} \left(\frac{d_{50,1}}{d_{50,2}} \right)^{2/7}$
Live-bed Scour:Laursen(1958)	$\frac{y_2}{y_1} = \left(\frac{Q_2}{Q_{1m}} \right)^{6/7} \beta^{k_1} \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^{k_2}$
Live-bed Scour:Komwza (1966)	$\frac{y_2}{y_1} = 1.45Fr_1^{0.2} \beta^{0.67} \sigma_g^{-0.2}$
Live-bed Scour:Gill (1981)	$\frac{y_2}{y_1} = \beta^{6/7} \left[\beta^{1/m} \left(1 - \frac{\tau_c}{\tau_1} \right) + \frac{\tau_c}{\tau_1} \right]^{-3/7}$
Live-bed Scour:Parker (1981)	$\frac{y_2}{y_1} = \beta^{k_4}$
Live-bed Scour:Laursen & Alawil (1989)	$\frac{y_2}{y_1} = \beta^{k_1} \left(\frac{C_2}{C_1} \right)^{k_3}$
Live-bed Scour:Richardson & Davis (1995)	$\frac{y_2}{y_1} = \left(\frac{Q_2}{Q_{1m}} \right)^{6/7} \left(\frac{W_1}{W_2} \right)^{k_1}$

2-3-4 彎道沖刷專家知識

經本計畫分析國內外提出的橋台局部沖刷深度推估方法，綜合整理出 3 條具代表性公式，如 Thorne(1988)、U.S. Army Corps of Engineers(1994)、Maynard(1996) 等進行工具套件開發。

茲將採用的前人經驗公式彙整表列如下：

作者	公式
Thorne(1988)	$\frac{y_{bs}}{y_u} = 2.07 - 0.19 \ln[(r_c / W) - 2]$
U.S. Army Corps of Engineers(1994)	$\frac{y_{bs}}{y_u} = 2.57 - 0.36 \ln(r_c / W)$
Maynard(1996)	$\frac{y_{bs}}{y_u} = S_f [1.8 - 0.051(r_c / W) + 0.0084(W / y_u)]$

2-3-5 匯流沖刷專家知識

經本計畫分析國內外提出的橋台局部沖刷深度推估方法，綜合整理出 3 條具代表性公式，如 Ashmore & Parker(1983)、Klaassen & Vermeer(1988) 等進行工具套件開發。

茲將採用的前人經驗公式彙整表列如下：

作者	公式
Ashmore & Parker(1983) -1	$\frac{y_{cs}}{y} = 1.01 + 0.030\theta$, <i>noncohesive sand</i>
Ashmore & Parker(1983) -2	$\frac{y_{cs}}{y} = 2.24 + 0.031\theta$, <i>cohesive sand</i>
Klaassen & Vermeer(1988)	$\frac{y_{cs}}{y} = 1.29 + 0.037\theta$

2-3-6 一般沖刷專家知識

經本計畫分析國內外提出的橋台局部沖刷深度推估方法，綜合整理出 4 條具代表性公式，如 Lacey(1930)、Blench(1969)、Maza Alvarez & Echavarria Alfaro(1973) 等進行工具套件開發。

茲將採用的前人經驗公式彙整表列如下：

作者	公式
Lacey(1930)	$f = 1.76d_m^{0.5}$ $y_{ms} = 0.47 \left(\frac{Q}{f} \right)$, $d_{50} \leq 1.3mm$
Blench(1969)	$y_{ms} = \begin{cases} 1.20 \left[\frac{q^{2/3}}{d_{50}^{1/6}} \right] & , d_{50} \leq 2mm \\ 1.23 \left[\frac{q^{2/3}}{d_{50}^{1/12}} \right] & , d_{50} > 2mm \end{cases}$

Maza Alvarez & Echavarria

Alfaro(1973)

$$y_{ms} = 0.365 \left(\frac{Q^{0.784}}{W^{0.784} d_{50}^{0.157}} \right), d_{75} \leq 6mm$$

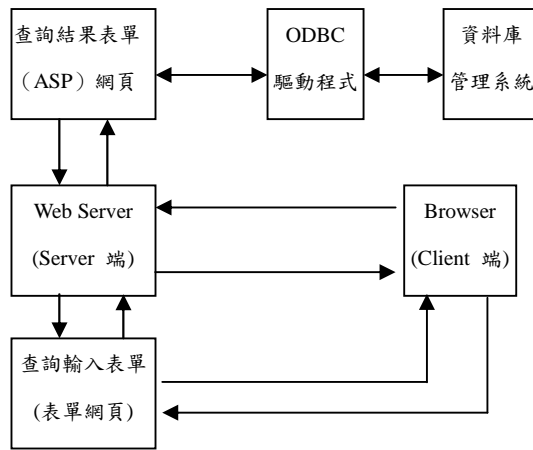
2-4 工程應用軟體服務提供

在過去，大部分的工程師需建置並運作自己的電腦設施與發展自己的軟體。在今日，愈來愈多的公司會希望由外界科技服務供應商(technology service providers)取得專業的軟體與硬體科技，來降低資訊科技的盲目投資，以提昇企業專業的競爭力。應用軟體服務供應商(Application Service Provider, ASP)是一項新的科技事業，透過網際網路或私有網路從遠端電腦中心遞送與管理各式應用程式與電腦服務到許多使用者端。IBM 於 1996 年提出電子商務(e-Business)，經過多年發酵，到了 2002 年力推 grid computing(網格運算)及 e-Business on demand(隨需應用)等新觀念，期望透過網際網路做到資訊資源水電化應用，隨開即用，依使用量付費，如同電源插座地實現資訊插座。

本研究引用上述網際網路科技以輔助工程師在舊橋養護管理或新橋規劃設計時，提供一個專業友善化的網際工程應用軟體服務網站，減少工程師的作業錯誤，並藉由網頁基礎之水資訊工具箱的開發，對橋基沖刷深度進行即時合理之計算分析、本土化檢算、與知識搜尋之隨選服務提供。

2-5 動態網頁開發技術

傳統的網頁寫作皆是利用 HTML 語法，HTML 所定義的範疇僅侷限於如何表現文字、圖片，以及如何建立文件之間的連結；由於 HTML 不是程式語言，因此由 HTML 所構成的文件並不會因時因地產生變化，所以便有「靜態」(static)網頁之稱。因單純的靜態網頁無法因應使用者對資料庫查詢分析互動處理上的需求，為解決此類問題，有必要導入動態網頁技術在網路上的應用。早期的技術有 CGI(Common Gateway Interface)，它是位於 Web 伺服器與 Web 應用程式之間的介面，但是透過 CGI 來存取資料的程式開發不易，因為大部份程式所定義的範圍只涵蓋檔案的功能，至於資料庫的程式庫，則必須另外找尋。除了標準的 CGI 程式之外，在 Web 伺服器上另有一種伺服器端介面，稱為 ISAPI(Internet Server Application Programming Interface)，它是一組位於網站伺服器上的 API，ISAPI 檔案幾乎都是一個一個的動態連結程式庫(DLL)。ASP.net 是 Microsoft 最新開發出來的一種網路處理程式，它是一種 Server 端的開發環境，能夠讓我們產生動態、前後端互動式的網站應用程式，它將我們所設計的網頁經由 Server 端翻譯後送出 HTML 文件給客戶端，而不像一般 Script 是在 Client 端經由瀏覽器直譯，故 ASP 不會產生各家瀏覽器並不完全支援某種 Script 語言而造成程式執行錯誤的情況。ASP 網頁與資料庫互動流程如下圖所示：



2-6 資料庫開發技術

雖然電腦檔案系統可改善傳統人工檔案管理之人力花費問題，但其在資料處理上還是欠缺許多彈性。本研究應用關聯式資料庫管理系統，將所有資料以紀錄為處理單位存放在電腦中，並且將記錄集在概念上以一些表格方式組織起來，稱之關聯表 (relations)。吾人應該將所有資料放在一個關聯表中，還是應分成幾個不同的關聯表來存放資料？而各關聯表應具哪些欄位呢？這些問題即稱為資料庫的綱要設計 (database schema design)，或稱邏輯資料庫設計 (logical database design)。對關聯式資料庫系統進行邏輯資料庫設計，是個相當重要的一環，因為若將所有資料擠在一個關聯表常會造成資料重複儲存 (data redundancies) 及更新異常問題 (update anomalies)，但將資料存放在太多個關聯表又會造成查詢效率降低，其有賴個體關係模式 (entity-relationship model) 或正規化理論 (normalization theory) 進行討論 (Rob & Coronel 2002)。本研究首先採用個體關係模式設計資料庫各關聯表綱要，繼之再針對每一個關聯表以正規化理論進行正規化檢討，確保每一個關聯表至少滿足到第三正規化型式 (third normal form, 3NF)，共完成 26 個關聯表設計如下：

1. 一般沖刷分析 (一般分析編號，會員編號，橋梁編號，調查編號，河槽寬度 w ，流量 q ，中值粒徑 d_{50} ，設計值，設計值說明編號，分析時間)
2. 一般沖刷檢算 (一般檢算編號，會員編號，橋梁編號，調查編號，河槽寬度 w ，流量 q ，中值粒徑 d_{50} ，檢算值，適用公式，檢算時間)
3. 使用權限 (權限編號，編限名稱，服務價格)
4. 公式 (公式編號，分類編號，公式名稱，公式說明)
5. 分類 (分類編號，分類名稱)
6. 匯流沖刷分析 (匯流分析編號，會員編號，橋梁編號，調查編號，匯流角度 θ ，上游水深 y ，設計值，設計值說明編號，分析時間)
7. 匯流沖刷檢算 (匯流檢算編號，會員編號，橋梁編號，調查編號，匯流角度 θ ，上游水深 y ，檢算值，適用公式，檢算時間)
8. 彎道沖刷分析 (彎道分析編號，會員編號，橋梁編號，調查編號，安全係數 sf ，曲率半徑 rc ，河槽寬度 w ，上游水深 y_u ，設計值，設計值說明編號，分析時間)
9. 彎道沖刷檢算 (彎道檢算編號，會員編號，橋梁編號，調查編號，安全係數 sf ，曲率半徑 rc ，河槽寬度 w ，上游水深 y_u ，檢算值，適用公式，檢算時間)
10. 會員資料 (會員編號，帳號，密碼，權限，工作單位，姓名，地址，Email)
11. 束縮沖刷分析 (束縮分析編號，會員編號，橋梁編號，調查編號，輸砂型態編

- 號，上游段流量 $Q1m$ ，束縮段流量 $Q2$ ，上游段河寬 $W1$ ，束縮段河寬 $W2$ ，上游段水深 $Y1$ ，上游段曼寧 n 值 $n1$ ，束縮段曼寧 n 值 $n2$ ，上游段河床坡度 $s0$ ，最大粒徑 $dmax$ ，通過 84 粒徑 $d84$ ，中值粒徑 $d50$ ，通過 16 粒徑 $d16$ ，設計值，設計值說明編號，分析時間)
12. 束縮沖刷檢算 (束縮分析編號，會員編號，橋梁編號，調查編號，輸砂型態編號，上游段流量 $Q1m$ ，束縮段流量 $Q2$ ，上游段河寬 $W1$ ，束縮段河寬 $W2$ ，上游段水深 $Y1$ ，上游段曼寧 n 值 $n1$ ，束縮段曼寧 n 值 $n2$ ，上游段河床坡度 $s0$ ，最大粒徑 $dmax$ ，通過 84 粒徑 $d84$ ，中值粒徑 $d50$ ，通過 16 粒徑 $d16$ ，檢算值，適用公式，檢算時間)
 13. 橋台局部沖刷分析 (橋台分析編號，會員編號，橋梁編號，橋台編號，調查編號，左橋台形狀編號，右橋台形狀編號，左橋台長度 L ，右橋台長度 L ，主河槽寬度 bm ，主河槽曼寧 n 值 nm ，左洪汎河槽寬度 bf ，右洪汎河槽寬度 bf ，左洪汎河槽曼寧 n 值 nf ，右洪汎河槽曼寧 n 值 nf ，總流量 qt ，主河槽流量 qm ，左洪汎河槽流量 qf ，右洪汎河槽流量 qf ，主河槽水深 ym ，左洪汎河槽水深 yf ，右洪汎河槽水深 yf ，左橋台水流攻角 θ ，右橋台水流攻角 θ ，最大粒徑 $dmax$ ，通過 84 粒徑 $d84$ ，中值粒徑 $d50$ ，通過 16 粒徑 $d16$ ，左設計值，右設計值，設計值說明編號，分析時間)
 14. 橋台局部沖刷檢算 (橋台分析編號，會員編號，橋梁編號，橋台編號，調查編號，左橋台形狀編號，右橋台形狀編號，左橋台長度 L ，右橋台長度 L ，主河槽寬度 bm ，主河槽曼寧 n 值 nm ，左洪汎河槽寬度 bf ，右洪汎河槽寬度 bf ，左洪汎河槽曼寧 n 值 nf ，右洪汎河槽曼寧 n 值 nf ，總流量 qt ，主河槽流量 qm ，左洪汎河槽流量 qf ，右洪汎河槽流量 qf ，主河槽水深 ym ，左洪汎河槽水深 yf ，右洪汎河槽水深 yf ，左橋台水流攻角 θ ，右橋台水流攻角 θ ，最大粒徑 $dmax$ ，通過 84 粒徑 $d84$ ，中值粒徑 $d50$ ，通過 16 粒徑 $d16$ ，左檢算值，右檢算值，適用公式，檢算時間)
 15. 橋台形狀 (橋台形狀編號，形狀名稱， Ks)
 16. 橋墩型式 (橋墩型式編號，橋墩型式， $PierStyle$)
 17. 橋墩局部沖刷分析 (橋墩分析編號，會員編號，橋梁編號，橋墩編號，調查編號，橋墩形狀編號，橋墩型式編號，橋墩寬度 b ，橋墩長度 l ，墩帽寬度 bs ，墩帽頂與底床之高程差 Y ，河槽寬度 W ，流量 Q ，水深 y ，水流攻角 θ ，最大粒徑 $dmax$ ，通過 84 粒徑 $d84$ ，中值粒徑 $d50$ ，通過 16 粒徑 $d16$ ，設計值，設計值說明編號，分析時間)
 18. 橋墩局部沖刷檢算 (橋墩分析編號，會員編號，橋梁編號，橋墩編號，調查編號，橋墩形狀編號，橋墩型式編號，橋墩寬度 b ，橋墩長度 l ，墩帽寬度 bs ，墩帽頂與底床之高程差 Y ，河槽寬度 W ，流量 Q ，水深 y ，水流攻角 θ ，最大粒徑 $dmax$ ，通過 84 粒徑 $d84$ ，中值粒徑 $d50$ ，通過 16 粒徑 $d16$ ，檢算值，適用公式，檢算日期)
 19. 橋墩形狀 (橋墩形狀編號，橋墩形狀， Ks)
 20. 橋梁名稱 (橋梁編號，河川編號，橋梁名稱)
 21. 河川名稱 (河川編號，河川名稱)
 22. 自然斷面水理分析 (自然斷面水理分析編號，會員編號，河川編號，縱斷面名

- 稱，調查編號，橫斷面點數，左邊界點位置，右邊界點位置，左深槽位置，右深槽位置，距離 x ，高程 z ，左洪汎河槽曼寧 n 值，主洪汎河槽曼寧 n 值，右洪汎河槽曼寧 n 值，左洪汎河槽坡度值，主洪汎河槽坡度值，右洪汎河槽坡度值，左洪汎河槽濕周，主洪汎河槽濕周，右洪汎河槽濕周，總濕周，左洪汎河槽斷面面積，主洪汎河槽斷面面積，右洪汎河槽斷面面積，總面積，左洪汎河槽流量，主洪汎河槽流量，右洪汎河槽流量，總流量，水位高度，平均流速，分析時間)
23. 自然斷面水理檢算 (自然斷面水理檢算編號，會員編號，河川編號，縱斷面名稱，調查編號，橫斷面點數，左邊界點位置，右邊界點位置，左深槽位置，右深槽位置，距離 x ，高程 z ，曼寧 n 值，坡度值，左洪汎河槽濕周，主洪汎河槽濕周，右洪汎河槽濕周，總濕周，左洪汎河槽斷面面積，主洪汎河槽斷面面積，右洪汎河槽斷面面積，總面積，總流量，水位高度，平均流速，檢算時間)
24. 設計值說明 (設計值說明編號，設計值說明)
25. 調查細項 (調查編號，調查時間，調查單位，備註)
26. 輸砂型態 (輸砂型態編號，輸砂型態)

2-7 知識搜尋技術

目前網際網路上的搜尋引擎大致可區分為兩類：主題目錄式(subject directories)及關鍵詞探索式(keyword spiders)。主題目錄式搜尋引擎，係採用人工方式將收集到的網頁以某種分類進行編排，如 Yahoo、Yam 等。關鍵詞探索式搜尋引擎，則可由使用者輸入欲查詢的字詞，藉由事先定義好的索引架構，在資料庫中找出與該查詢字詞相似的網頁，如 Google、Openfind、AltaVisa (張瑞益等, 2003)。對於橋基深度設計議題相關使用社群而言，提供一個友善化的資料與資訊之搜尋功能，以協助萃取彙整成合適的設計知識，是個相當重要的功能需求。本文首先應用主題目錄式搜尋技術提供使用者對站內知識文件進行分類搜尋介面，繼之運用網路服務(Web services)技術提供使用者可利用 Google 搜尋引擎進行站外知識搜尋介面。

第三章 結果與討論

本研究已完成分析與檢算兩類工具套件之服務開發，分析工具套件包含自然斷面水理分析、橋墩局部沖刷分析、橋台局部沖刷分析、束縮沖刷分析、彎道沖刷分析、匯流沖刷分析、一般沖刷分析等；檢算工具套件包含自然斷面水理檢算、橋墩局部沖刷檢算、橋台局部沖刷檢算、束縮沖刷檢算、彎道沖刷檢算、匯流沖刷檢算、一般沖刷檢算等。茲將兩大類網路工具套件之 GUI (圖形使用者介面) 演算流程說明如下：

3-1 分析服務套件計算流程

3-1-1 自然斷面水理分析模組 GUI 流程

資料輸入介面：讓使用者輸入自然斷面水理分析相關資料。



分析方法選擇介面：提供使用者選擇不同的分析方法進行分析比較。



分析結果介面：顯示相關分析結果，以提供使用者應用在其他分析模組上所需之參數。



分析資料建置資料庫：將所有分析資料建置成資料庫，可供未來進行資料挖掘 (data mining) 相關研究。

3-1-2 各類沖刷分析模組 GUI 流程

圖形式資料輸入介面：以圖形展示替代文字說明，可明確導引使用者資料輸入，減少錯誤發生。



各分析方法選擇介面：以 checkbox 及推估公式變數顯示，使用者可同時選擇不同的分析方法進行初步分析比較。



初步分析結果介面：從大到小排序顯示不同分析方法之結果比較圖及其統計分佈特性。



最終分析結果介面：使用者可①根據自己專業判斷，排除不適宜的分析方法，再進行結果分析。②根據初步結果之統計特性，選取某一統計特性區間來選定適宜的分析方法，再進行結果分析。



分析資料建置資料庫：將所有分析資料建置成資料庫，可供未來進行資料挖掘 (data mining) 相關研究。

3-2 檢算服務套件計算流程

3-2-1 自然斷面水理檢算模組 GUI 流程

資料輸入介面：讓使用者輸入自然斷面水理分析相關資料。



檢算方法選擇介面：提供使用者選擇不同的檢算方法進行檢算比較。



檢算結果介面：顯示相關分析結果，以提供使用者應用在其他檢算模組上所需之參數。



檢算資料建置資料庫：將所有檢算資料建置成資料庫，可供未來進行資料挖掘 (data mining) 相關研究。

3-2-2 各類沖刷檢算模組 GUI 流程

圖形式資料輸入介面：以圖形展示替代文字說明，可明確導引使用者資料輸入，減少錯誤發生。



各檢算方法選擇介面：以 checkbox 及推估公式變數顯示，使用者可同時選擇不同的分析方法進行初步檢算比較。



初步檢算結果介面：從小到大排序顯示不同檢算方法之推估誤差值的比較圖。



最終檢算結果介面：使用者可①根據自己專業判斷，排除不適宜的檢算方法，再進行結果檢算。②根據初步結果之統計特性，選取某一可接受之推估誤差區間來選定適宜的檢算方法，再進行結果檢算。



檢算資料建置資料庫：將所有檢算資料建置成資料庫，即可建立各橋梁本土化之推估公式集，並可供未來工程設計之用。

3-3 分析服務套件展示

3-3-1 自然斷面水理分析模組

計算案例：河川名稱：頭前溪，橋梁名稱：竹東大橋，調查時間：93 年 1 月 1 日，調查單位：中山醫大防災資訊研究室

案例參數：

參數	值
各橫斷點數值	11
左邊界點位置	-56.05
右邊界點位置	121.51
左深槽位置	-43.47
右深槽位置	98.09
左岸洪汎區 n 值	0.1
深槽區 n 值	0.1
右岸洪汎區 n 值	0.1
左岸洪汎區坡度值	0.01961
深槽區坡度值	0.01961
右岸洪汎區坡度值	0.01961

X	-56.05	-43.47	-7.94	17.4	30.24	54.18	66.47	78.72	84.98	98.09	121.51
Z	5.18	-1.22	0.04	-0.77	0.02	-1.17	-1.18	-0.5	-0.76	-0.24	8.46

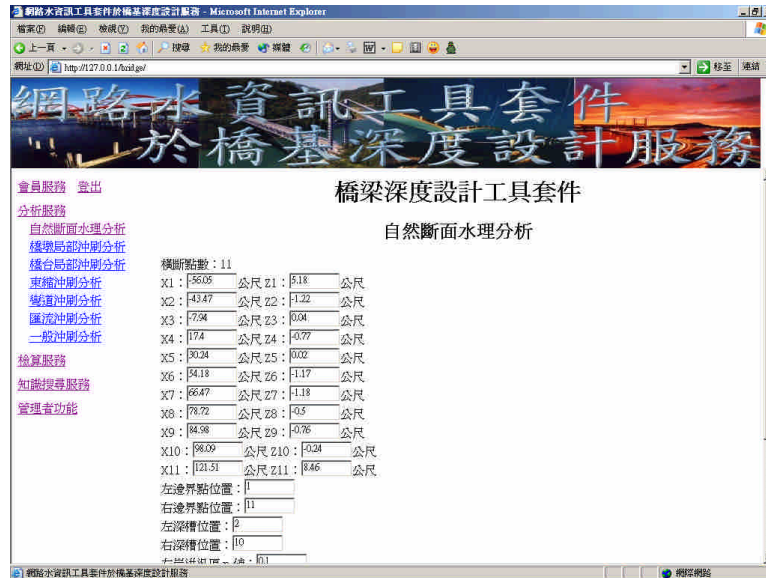
分析狀況：(1)溫妮颱風時，實測流量 $Q = 495 \text{ cms}$ ，請問其水位 $H = ? \text{ m}$
 (2)賀伯颱風時，實測水位 $H = 4 \text{ m}$ ，請問其流量 $Q = ? \text{ cms}$

輸入 GUI：

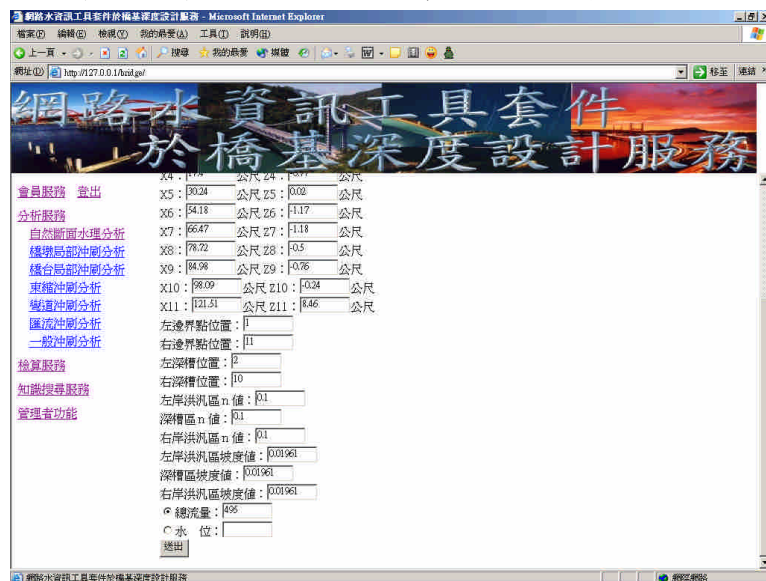
1. 輸入橫斷點數值



2. 輸入自然斷面資料

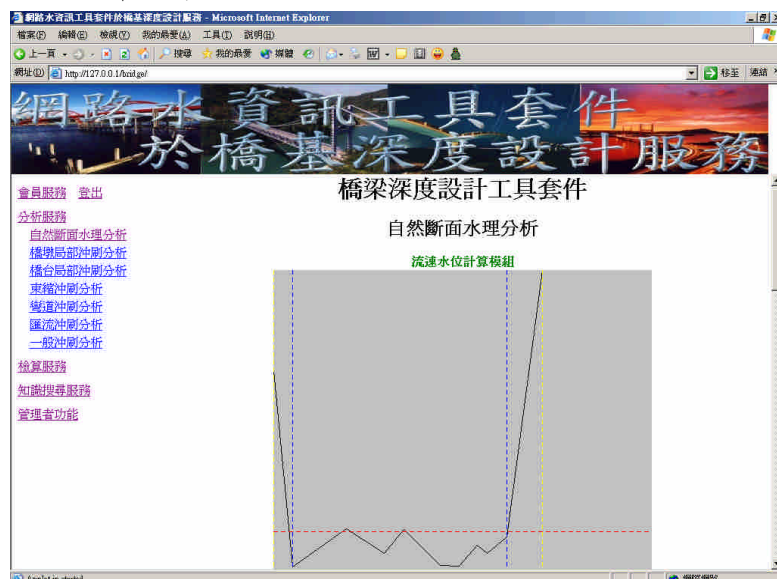


3. 選擇自然斷面水理服務模組(流量求水位/水位求流量)



輸出 GUI:

1. 自然斷面圖



2.分析結果

左岸洪汎區n值	0.1
深槽區n值	0.1
右岸洪汎區n值	0.1
左岸洪汎區坡度值	0.01961
深槽區坡度值	0.01961
右岸洪汎區坡度值	0.01961
總流量	495
分析結果(近似值1%)	
左岸高灘地濕周	7.59
深槽區濕周	145.44
左岸高灘地濕周	5.37
總濕周	158.40
左岸高灘地通水斷面面積	5.51
深槽區通水斷面面積	246.53
右岸高灘地通水斷面面積	2.59
總面積	254.64
左岸高灘地流量	6.23
深槽區流量	490.80
左岸高灘地流量	2.23
總流量	499.27
水位高度	1.148
平均流速	1.96

3.儲存分析結果

河川編號: 15, 頭前溪 新增河川

縱断面名稱: 橋斷

調查時間: 2004/01/01 1998/04/28

調查單位: 中山醫大防災資訊研究室

備註: 無

橫断面點數	11	右洪汎河槽濕周	5.37
左邊界點位置	1	總濕周	158.40
右邊界點位置	11	左洪汎河槽斷面面積	5.51
左深槽位置	2	主洪汎河槽斷面面積	246.53
右深槽位置	10	右洪汎河槽斷面面積	2.59
左洪汎河槽曼寧n值	0.1	總面積	254.64
主洪汎河槽曼寧n值	0.1	左洪汎河槽流量	6.23
右洪汎河槽曼寧n值	0.1	主洪汎河槽流量	490.80
左洪汎河槽坡度值	0.01961	右洪汎河槽流量	2.23
主洪汎河槽坡度值	0.01961	總流量	499.27
右洪汎河槽坡度值	0.01961	水位高度	1.148

結果列表：

- (1)溫妮颱風時，實測流量 $Q = 495 \text{ cms}$ ，求得其水位 $H = 1.148 \text{ m}$
- (2)賀伯颱風時，實測水位 $H = 4 \text{ m}$ ，求得其流量 $Q = 2503.96 \text{ cms}$

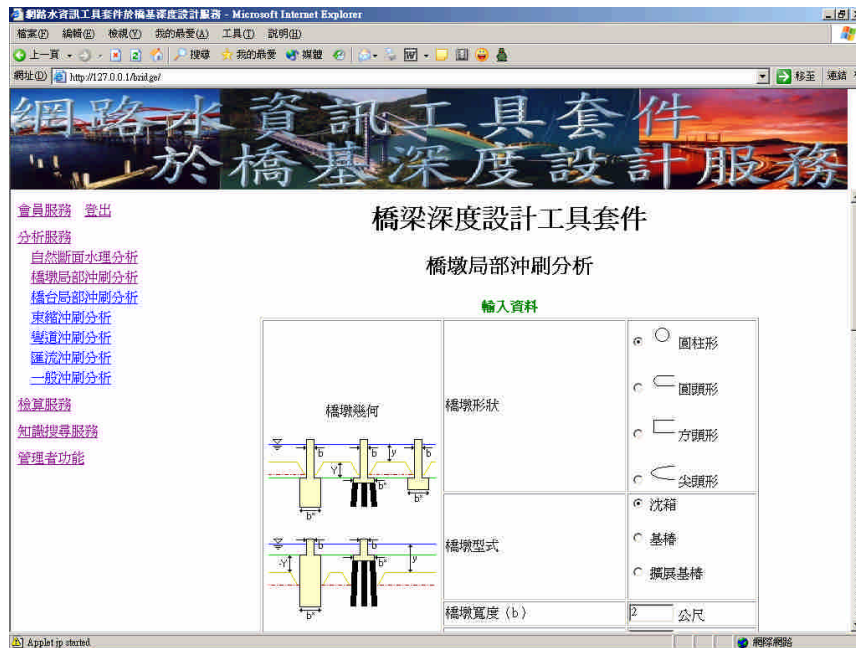
3-3-2 橋墩局部冲刷分析模組

計算案例：河川名稱：早溪，橋梁名稱：東門橋，調查時間：93 年 2 月 1 日，調查單位：中山醫大防災資訊研究室
 案例參數：

參數	值
橋墩形狀	圓頭形
橋墩型式	沈箱
橋墩寬度 (b)	2m
橋墩長度 (l)	20m
墩帽寬度 (b*)	2.5m
墩帽頂與底床之高程差 (Y)	2.15m
河槽寬度 (W)	51.81m
流量 (Q)	627.25cms
水深 (y)	3.4m
水流攻角 (θ)	15°
最大粒徑 (d_{max})	43mm
通過 84% 粒徑(d_{84})	43mm
中值粒徑 (d_{50})	43mm
通過 16% 粒徑 (d_{16})	43mm

分析狀況：桃芝颱風時，洪痕流量 Q 推估約為 627.25 cms, 請問其橋墩最大可能局部冲刷深度 $ds = ?$ m

輸入 GUI：



網路水資訊工具套件於橋基深度設計服務

會員服務 登出

分析服務

- 自然斷面水力分析
- 橋墩局部冲刷分析
- 橋台局部冲刷分析
- 束縮冲刷分析
- 彎道冲刷分析
- 匯流冲刷分析
- 一般冲刷分析

檢查服務

知識搜尋服務

管理員功能

橋墩幾何

水流條件

河床質

橋墩高度 (b) 公尺

橋墩長度 (l) 公尺

墩頂寬度 (b*) 公尺

墩頂與底床之高程差 (Y) 公尺

河槽寬度 (W) 公尺

流量 (Q) 立方公尺/秒

水深 (y) 公尺

水流攻角 (θ) 度

最大粒徑 (d_{max}) 公厘

通過 84% 粒徑 (d₈₄) 公厘

中值粒徑 (d₅₀) 公厘

通過 16% 粒徑 (d₁₆) 公厘

網路水資訊工具套件於橋基深度設計服務

會員服務 登出

分析服務

- 自然斷面水力分析
- 橋墩局部冲刷分析
- 橋台局部冲刷分析
- 束縮冲刷分析
- 彎道冲刷分析
- 匯流冲刷分析
- 一般冲刷分析

檢查服務

知識搜尋服務

管理員功能

通過 16% 粒徑 (d₁₆) 公厘

推估公式

不全選

- Inglis 公式 (1949)
- Laussen 公式 (1963)
- Larras 公式 (1963)
- Neill 公式 (1964)
- Breusers 公式 (1965)
- Blench 公式 (1969)
- Wu, Jiam-Ming 公式 (1967)
- Shen et al. 公式 (1969)
- Coleman 公式 (1971)
- Hancu 公式 (1971)
- Neill 公式 (1973)
- CSU 公式 (1975)
- Breusers et al. 公式 (1977)
- Jain and Fischer 公式 (1980)
- Jain 公式 (1981)
- Chitale 公式 (1988)
- Breusers and Raudkiv 公式 (1991)
- Gao et al. 公式 (1993)
- Ansari and Qadai 公式 (1994)
- Richardson and Davis 公式 (1995)
- Ettema et al. 公式 (1999)
- Melville 公式 (2000)

$$\frac{d_s}{b_e} = 4.2 \left(\frac{y}{b_e} \right)^{0.73} F_r^{0.52}$$

網路水資訊工具套件於橋基深度設計服務

會員服務 登出

分析服務

- 自然斷面水力分析
- 橋墩局部冲刷分析
- 橋台局部冲刷分析
- 束縮冲刷分析
- 彎道冲刷分析
- 匯流冲刷分析
- 一般冲刷分析

檢查服務

知識搜尋服務

管理員功能

- Breusers 公式 (1965)
- Blench 公式 (1969)
- Wu, Jiam-Ming 公式 (1967)
- Shen et al. 公式 (1969)
- Coleman 公式 (1971)
- Hancu 公式 (1971)
- Neill 公式 (1973)
- CSU 公式 (1975)
- Breusers et al. 公式 (1977)
- Jain and Fischer 公式 (1980)
- Jain 公式 (1981)
- Chitale 公式 (1988)
- Breusers and Raudkiv 公式 (1991)
- Gao et al. 公式 (1993)
- Ansari and Qadai 公式 (1994)
- Richardson and Davis 公式 (1995)
- Ettema et al. 公式 (1999)
- Melville 公式 (2000)

$$\frac{d_s}{b_e} = \left(\frac{y}{b_e} \right)^{0.62} F_r^{0.2} \left(\frac{b_e}{d_{50}} \right)^{0.08} K_e$$

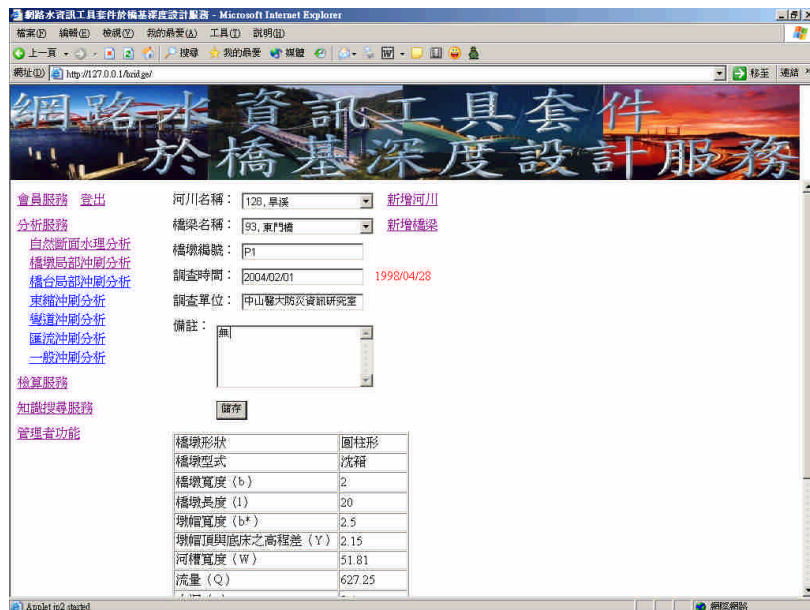
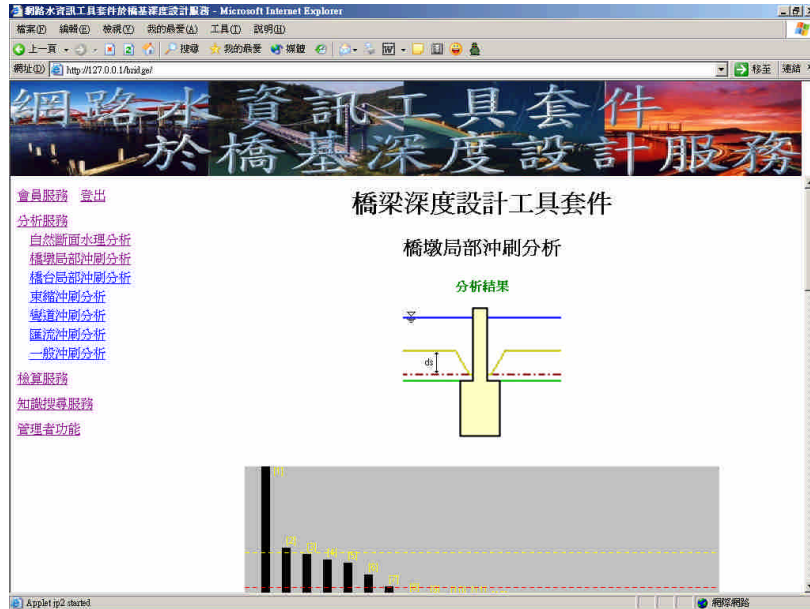
分析方法

某場洪水局部冲刷深度推估 穩態時間: 天

最大可能局部冲刷深度推估

分析

輸出 GUI：





結果列表：

作者	推估值 (m)
Inglis(1949)	9.66
Laursen(1963)	3.52
Larras(1963)	4.00
Neill(1964)	3.55
Breusers(1965)	2.84
Wu. Jiam-Ming (1967)	0.30
Shen(1969)	1.96
Blench(1969)	1.94
Coleman(1971)	1.12
Hancu(1971)	6.77
Neill(1973)	2.03
CSU(1975)	2.37
Breuser et al.(1977)	8.44
Jain & Fischer(1980)	2.68
Jain(1981)	3.71
Chitale(1988)	5.07
Breusers & Raudkivi(1991)	10.57
Gao et al.(1993)	0.65
Ansari & Qadar(1994)	0.83
Richardson & Davis(1995)	8.86
Ettema et al.(1999)	0.68
Melville(2000)	22.06

3-3-3 橋台局部沖刷分析模組

計算案例：河川名稱：頭前溪，橋梁名稱：A 橋，調查時間：93 年 3 月 1 日，調查單位：中山醫大防災資訊研究室

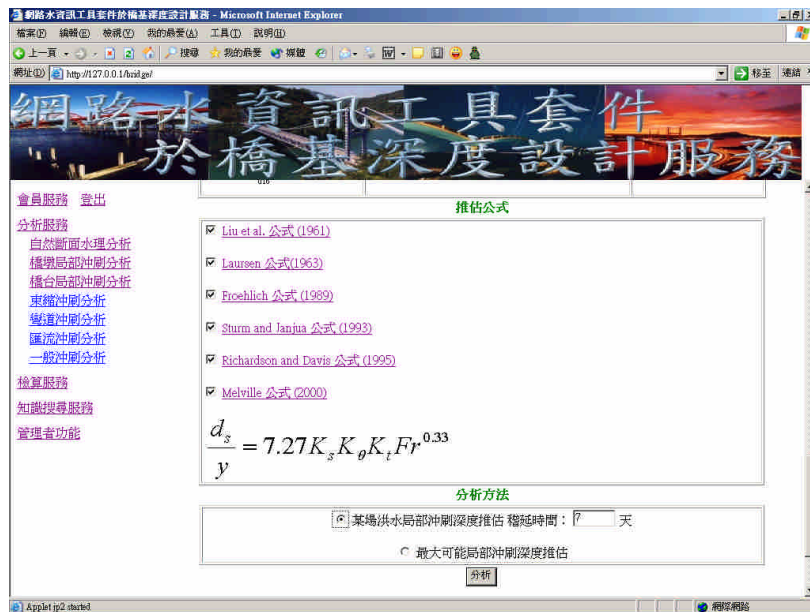
案例參數：

參數	左橋台值	右橋台值
橋台形狀	擴展型 1.5:1	翼牆型
橋台長度 (L)	25m	30m
主河槽寬度 (B_m)	50m	50m
主河槽曼寧 n 值 (n_m)	0.02	0.02
洪汎河槽寬度 (B_f)	110m	110m
洪汎河槽曼寧 n 值 (n_f)	0.045	0.045
總流量 (Q_t)	1200cms	1200cms
主河槽流量 (Q_m)	900cms	900cms
洪汎河槽流量 (Q_f)	300cms	300cms
主河槽水深 (y_m)	6m	6m
洪汎河槽水深 (y_f)	2m	2m
橋台水流攻角 (θ)	90^0	90^0
最大粒徑 (d_{max})	5mm	5mm
通過 84% 粒徑 (d_{84})	2mm	2mm
中值粒徑 (d_{50})	0.8mm	0.8mm
通過 16% 粒徑 (d_{16})	0.2mm	0.2mm
洪水稽延期間	7 days	7 days

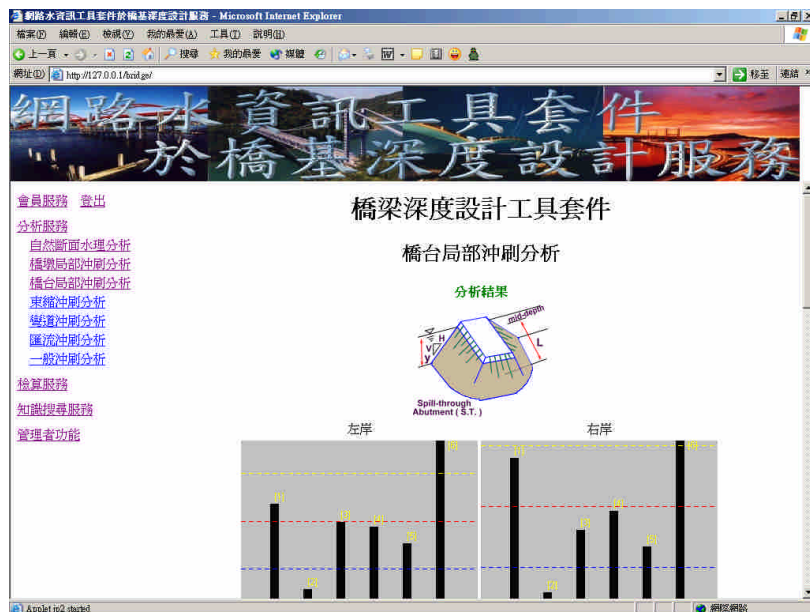
分析狀況：在流量 $Q = 1200$ cms 之 7 天洪水後，請問其左右橋台在該場洪水下各自之局部沖刷深度 $ds = ?$ m

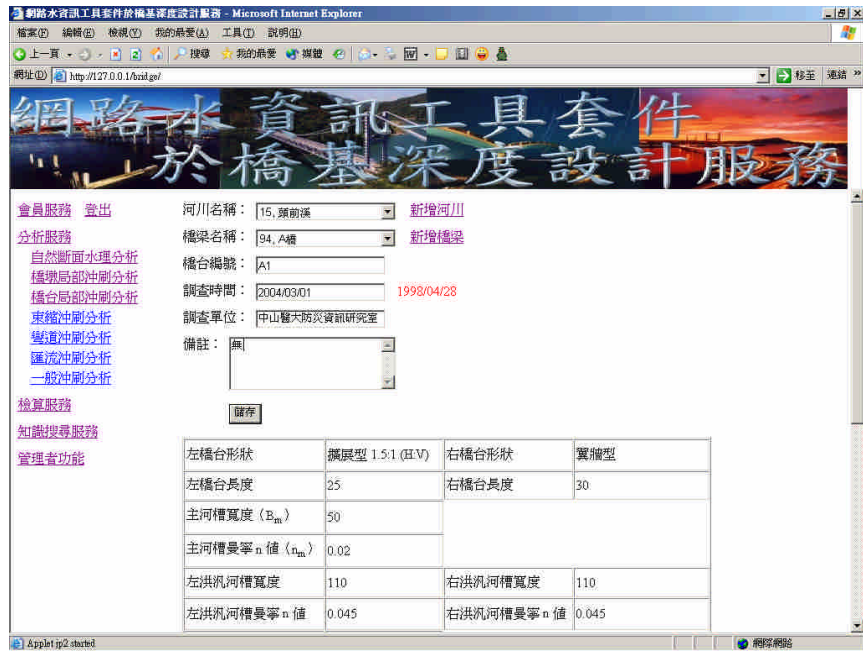
輸入 GUI：





輸出 GUI :





結果列表：

公式名稱	左岸公式計算結果(公尺)	右岸公式計算結果(公尺)
Liu et al. 公式 (1961)	7.20	12.14
Froehlich 公式 (1989)	5.65	5.65
Sturm & Janjua 公式 (1993)	5.27	7.35
Richardson & Davis 公式 (1995)	3.85	4.14
Melville 公式 (2000)	12.57	13.77

3-3-4 束縮沖刷分析模組

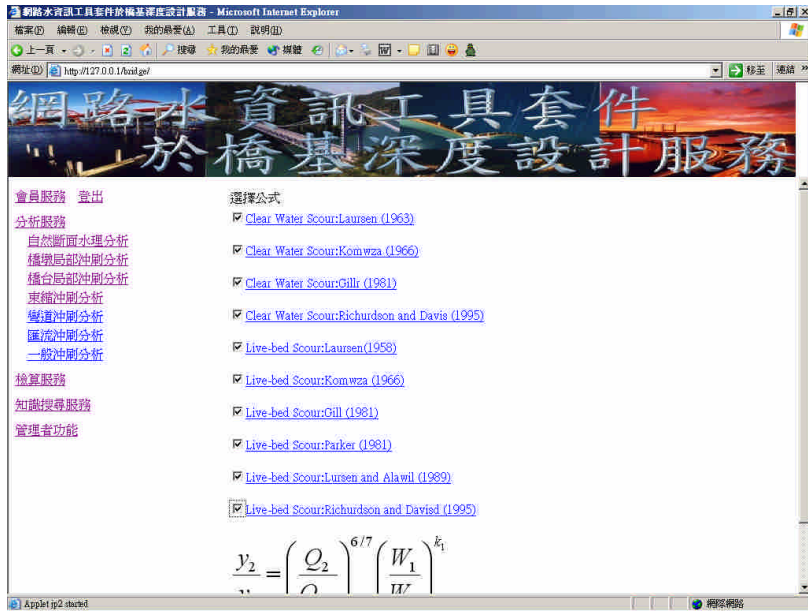
計算案例：河川名稱：頭前溪，橋梁名稱：A 橋，調查時間：93 年 4 月 1 日，調查單位：中山醫大防災資訊研究室，通水斷面寬度減少 36%
 案例參數：

參數	越堤流值	非越堤流值
輸砂之型態	懸浮載為主	懸浮載為主
上游段流量 (Q_{1m})	627.25cms	627.25cms
束縮段流量 (Q_2)	1200cms	$Q_{1m} = Q_2$
上游段河寬 (W_1)	51.81m	51.81m
束縮段河寬 (W_2)	33.16m	33.16m
上游段水深 (y_1)	3.4m	3.4m
上游段曼寧 n 值 (n_1)	0.035	0.035
束縮段曼寧 n 值 (n_2)	0.035	0.035
上游段河床坡度 (S_0)	0.0112	0.0112
最大粒徑 (d_{max})	43mm	43mm
通過 84% 粒徑 (d_{84})	43mm	43mm
中值粒徑 (d_{50})	43mm	43mm
通過 16% 粒徑 (d_{16})	43mm	43mm

分析狀況：(1)請問發生越堤流時，在清水沖刷情況下之可能的束縮沖刷深度 = m ?

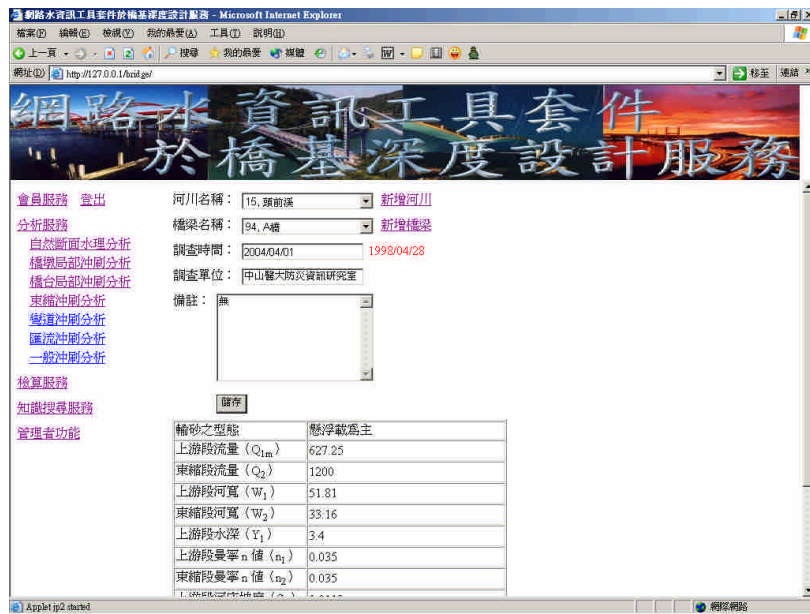
(2)請問發生非越堤流時，在混水沖刷情況下之可能的束縮沖刷深度 = m ?

輸入 GUI：



輸出 GUI :





結果列表：

1. 越堤流值

公式	計算值
Clear Water Scour:Gill (1981)	9.59
Clear Water Scour:Richurdson & Davis (1995)	6.88
Live-bed Scour:Laursen(1958)	5.93
Live-bed Scour:Richurdson & Davisd (1995)	4.67
Clear Water Scour:Komura (1966)	3.26
Clear Water Scour:Laursen (1963)	3.17
Live-bed Scour:Komura (1966)	2.64
Live-bed Scour:Parker (1981)	1.51
Live-bed Scour:Lursen & Alawil (1989)	1.51
Live-bed Scour:Gill (1981)	1.31

2. 非越堤流值

公式	計算値
Clear Water Scour:Gill (1981)	9.59
Live-bed Scour:Laursen(1958)	3.4
Clear Water Scour:Komura (1966)	3.26
Clear Water Scour:Laursen (1963)	3.17
Live-bed Scour:Komura (1966)	2.64
Clear Water Scour:Richardson & Davis (1995)	2.49
Live-bed Scour:Parker (1981)	1.51
Live-bed Scour:Laursen & Alawil (1989)	1.51
Live-bed Scour:Gill (1981)	1.31
Live-bed Scour:Richardson & Davisd (1995)	1.23

3-3-5 彎道沖刷分析模組

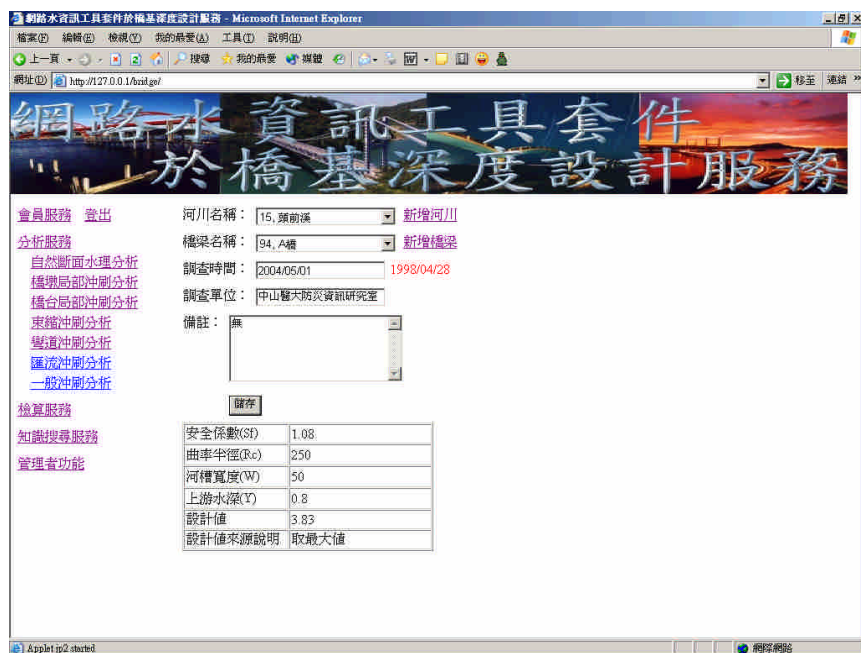
計算案例：河川名稱：頭前溪，橋梁名稱：A 橋，調查時間：93 年 5 月 1 日，調查單位：中山醫大防災資訊研究室
 案例參數：

參數	值
安全係數(Sf)	1.08
(1,1.08,1.19)	
曲率半徑(Rc)	250m
河槽寬度(W)	50m
上游水深(y)	0.8m

分析狀況：請問其施設橋梁時應考慮的彎道沖刷深度=? m

輸入 GUI：

輸出 GUI：



結果列表：

公式名稱	公式計算結果(公尺)
Thorne(1988)	3.39
U.S. Army Corps of Engineers(1994)	1.79
Maynard(1996)	3.83

3-3-6 匯流沖刷分析模組

計算案例：河川名稱：頭前溪，橋梁名稱：A 橋，調查時間：93 年 6 月 1 日，調查單位：中山醫大防災資訊研究室

案例參數：

參數	值
匯流角度(θ)	60°
上游水深(y)	0.8m

分析狀況：請問其施設橋梁時應考慮的匯流沖刷深度=? m

輸入 GUI：

The GUI consists of two main sections: 'Input Data' and 'Estimation Formula'.

Input Data Section:

- Diagram:** A schematic of a confluence where two channels (A and B) meet a main channel. The confluence angle is θ . A cross-section AA is shown at the confluence with an upstream water depth y .
- Input Fields:**
 - 匯流角度(θ): 60 度
 - 上游水深(Y): 0.8 公尺

Estimation Formula Section:

- Selected formulas:
 - Ashmore and Parker(1983)-1
 - Ashmore and Parker(1983)-2
 - Klaassen and Vermeer(1986)
- Displayed formula: $\frac{y_{cs}}{y} = 1.01 + 0.030\theta$
- Buttons: 分析 (Analyze)

輸出 GUI：



結果列表：

公式名稱	公式計算結果(公尺)
Ashmore & Parker(1983)-1	2.25
Ashmore & Parker(1983)-2	3.28
Klaassen & Vermeer(1988)	2.81

3-3-7 一般沖刷分析模組

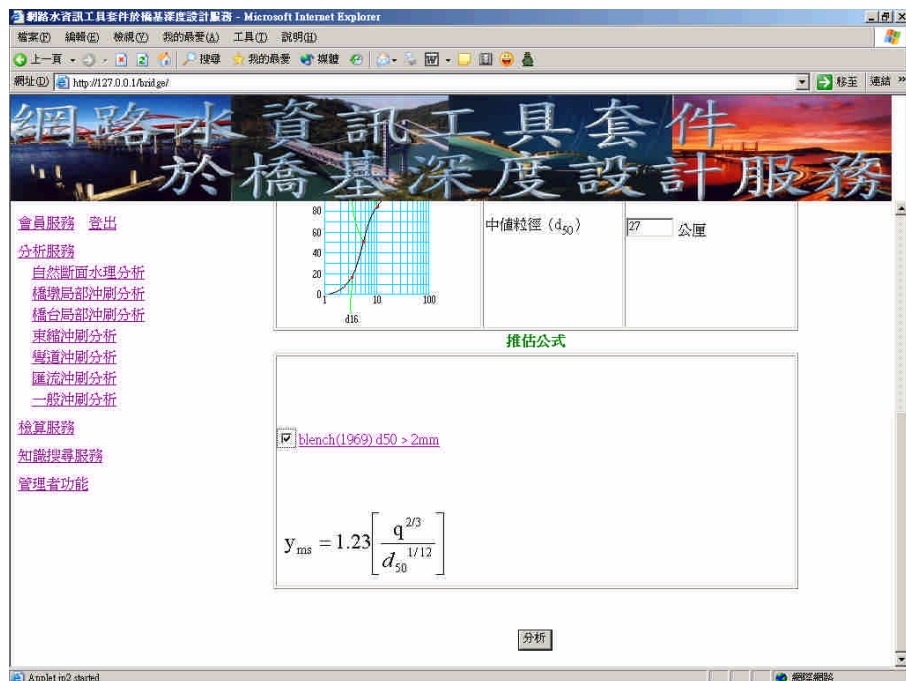
計算案例：河川名稱：頭前溪，橋梁名稱：A 橋，調查時間：93 年 7 月 1 日，調查單位：中山醫大防災資訊研究室

案例參數：

參數	值
流量(Q)	55cms
河槽寬度(W)	50m
中值粒徑 (d ₅₀)	27mm

分析狀況：請問其施設橋梁時應考慮的一般沖刷深度=? m

輸入 GUI：



輸出 GUI：



結果列表：

公式名稱	公式計算結果(公尺)
blench(1969)	12.68

3-4 檢算服務套件展示

3-4-1 自然斷面水理檢算模組

計算案例：河川名稱：頭前溪，橋梁名稱：竹東大橋，調查時間：93 年 1 月 5 日，調查單位：中山醫大防災資訊研究室

案例參數：

參數	值
各橫斷點數值	11
左邊界點位置	-56.05
右邊界點位置	121.51
左深槽位置	-43.47
右深槽位置	98.09

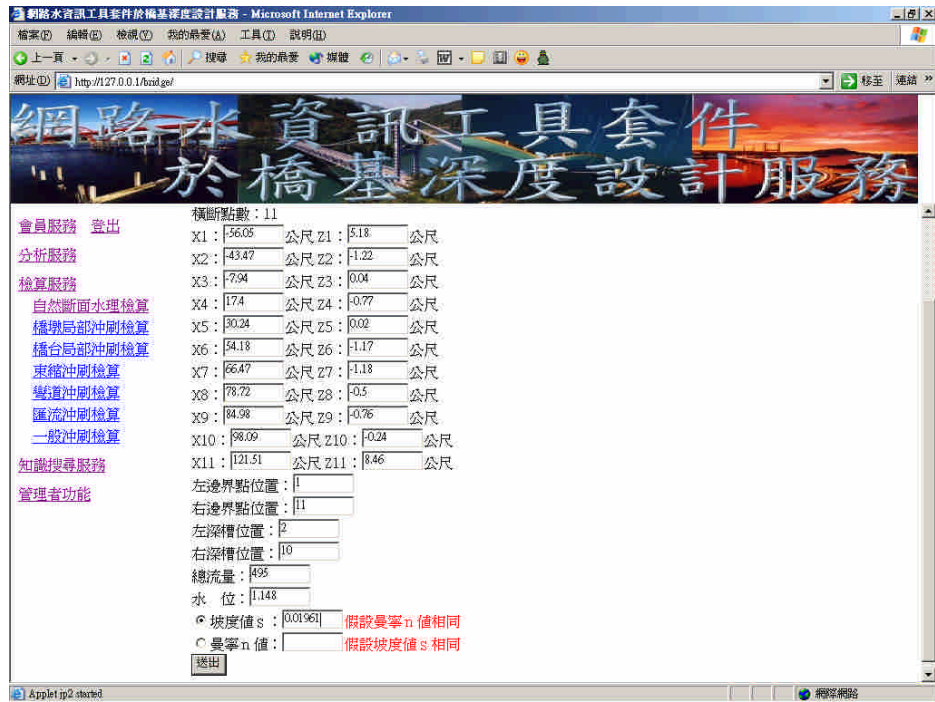
X	-56.05	-43.47	-7.94	17.4	30.24	54.18	66.47	78.72	84.98	98.09	121.51
Z	5.18	-1.22	0.04	-0.77	0.02	-1.17	-1.18	-0.5	-0.76	-0.24	8.46

檢算狀況：(1)溫妮颱風時，實測流量 $Q = 495$ cms，水位 $H = 1.148$ m，若其坡度值 $S = 0.01961$ ，請問其曼寧 n 值=?

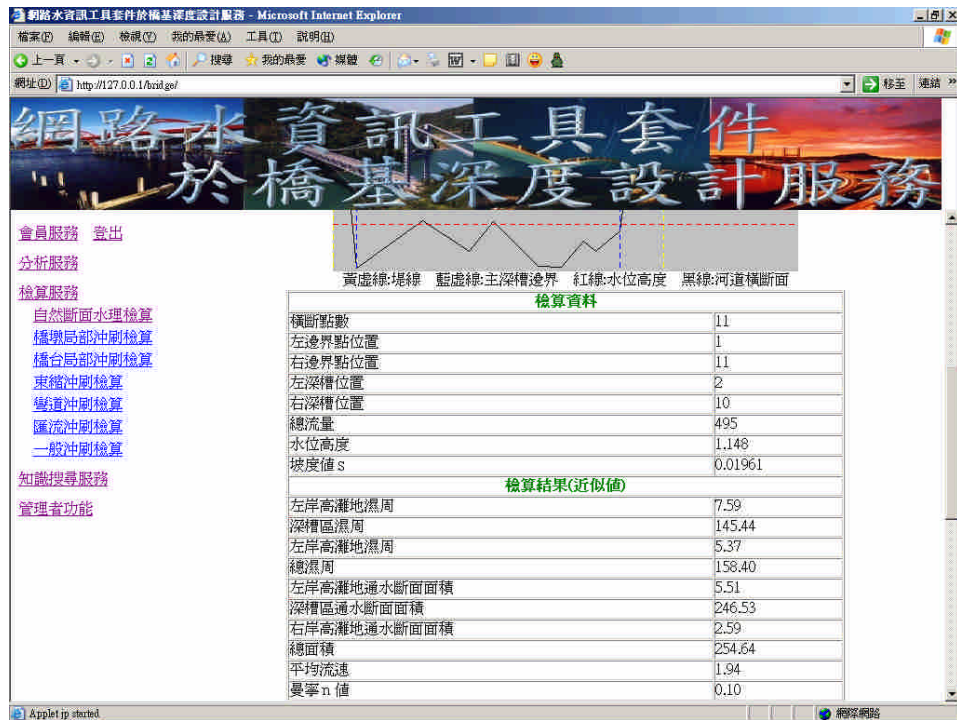
(2)賀伯颱風時，實測流量 $Q = 2504$ cms，水位 $H = 4$ m，若其曼寧 n 值=0.1，請問其坡度值 $S = ?$

輸入 GUI：





輸出 GUI :



網路水資訊工具套件於橋基深度設計服務 - Microsoft Internet Explorer

網址: http://127.0.0.1/bridgse/

網路水資訊工具套件 於橋基深度設計服務

會員服務 登出
分析服務
檢算服務
[自然斷面水力檢算](#)
[橋墩局部沖刷檢算](#)
[橋台局部沖刷檢算](#)
[束縮沖刷檢算](#)
[變道沖刷檢算](#)
[匯流沖刷檢算](#)
[一般沖刷檢算](#)
 知識搜尋服務
 管理者功能

河川名稱: [15, 頭前溪] 新增河川
 縱斷面名稱: [縱斷1]
 調查時間: [2004/01/05] 1998/04/28
 調查單位: [中山醫大防災資訊研究室]
 備註: [無]

儲存

橫斷面點數	11	左洪汎河槽斷面面積	5.51
左邊界點位置	1	主洪汎河槽斷面面積	246.53
右邊界點位置	11	右洪汎河槽斷面面積	2.59
左深槽位置	2	總面積	254.64
右深槽位置	10	總流量	495
左洪汎河槽濕周	7.59	水位高度	1.148
主洪汎河槽濕周	145.44	平均流速	1.94
右洪汎河槽濕周	5.37	曼寧 n 值	0.01961
總濕周	158.40	坡度值	0.10
	56.05		5.18
	43.47		-1.22
	7.04		0.04

Applet ip started

檢算結果：

- (1) 溫妮颱風時，實測流量 $Q = 495$ cms，水位 $H = 1.148$ m，若其坡度值 $S = 0.01961$ ，求得其曼寧 n 值 = 0.10
- (2) 賀伯颱風時，實測流量 $Q = 2504$ cms，水位 $H = 4$ m，若其曼寧 n 值 = 0.1，求得其坡度值 $S = 0.02$

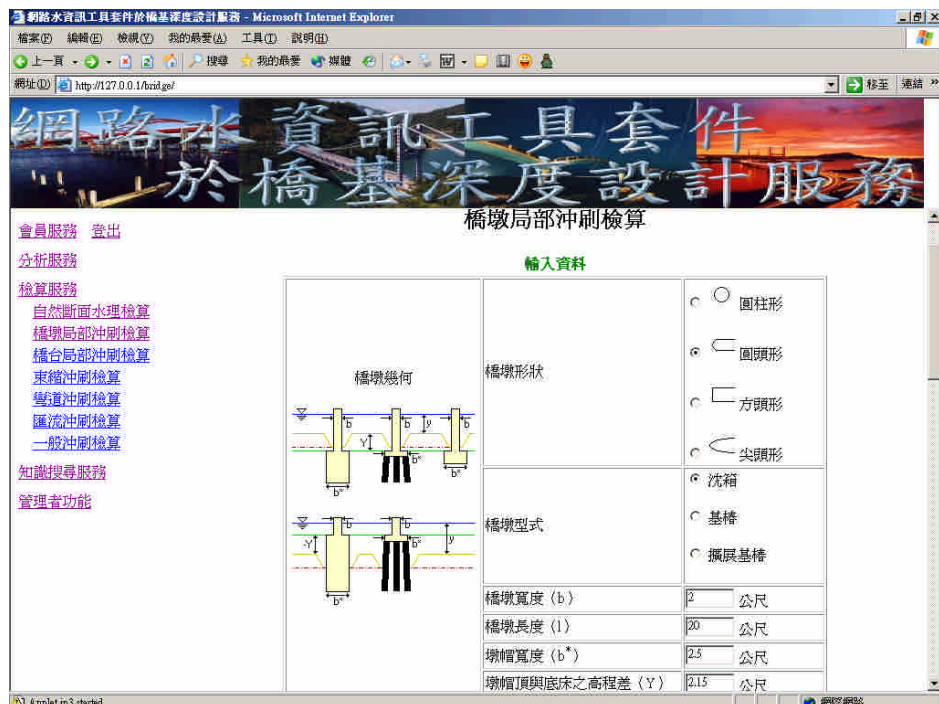
3-4-2 橋墩局部沖刷檢算模組

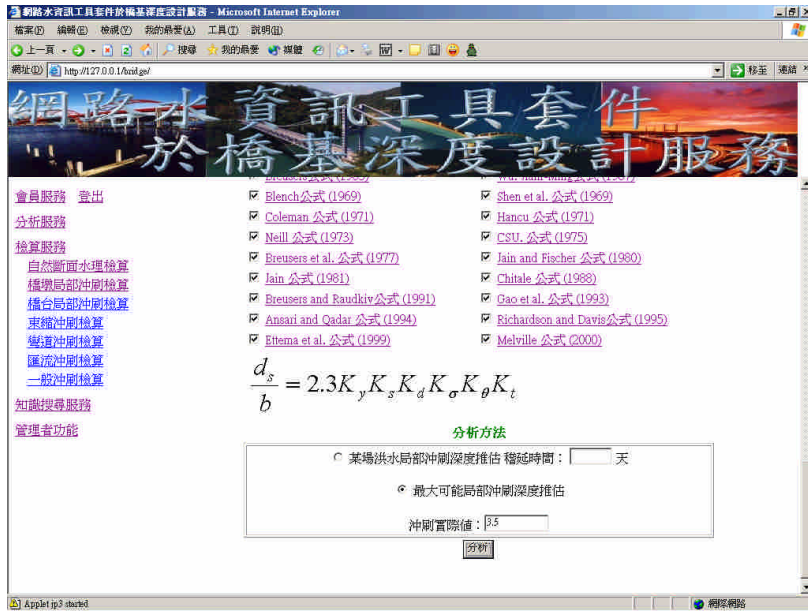
計算案例：河川名稱：早溪，橋梁名稱：東門橋，調查時間：93 年 2 月 5 日，調查單位：中山醫大防災資訊研究室
 案例參數：

參數	值
橋墩形狀	圓頭形
橋墩型式	沈箱
橋墩寬度 (b)	2m
橋墩長度 (l)	20m
墩帽寬度 (b*)	2.5m
墩帽頂與底床之高程差 (Y)	2.15m
河槽寬度 (W)	51.81m
流量 (Q)	627.25cms
水深 (y)	3.4m
水流攻角 (θ)	15 ⁰
最大粒徑 (d_{max})	43mm
通過 84% 粒徑 (d_{84})	43mm
中值粒徑 (d_{50})	43mm
通過 16% 粒徑 (d_{16})	43mm
實際局部沖刷深度	3.5m

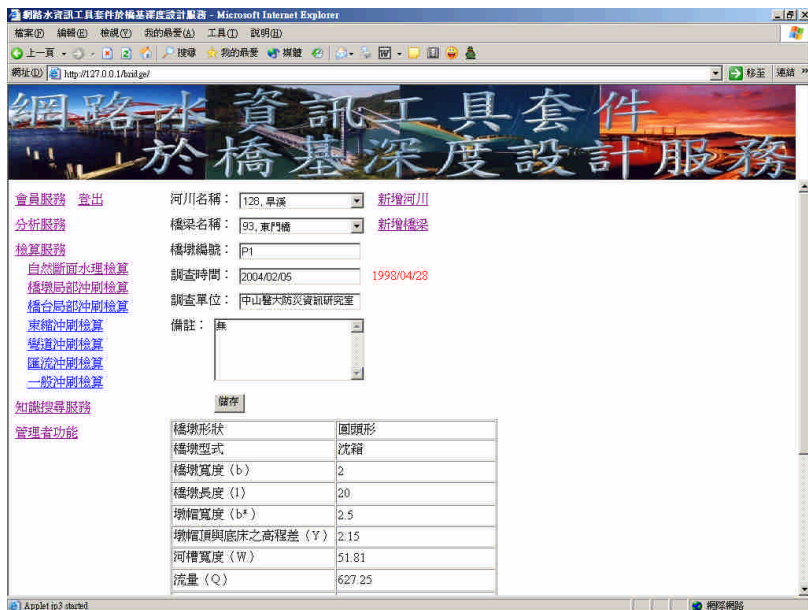
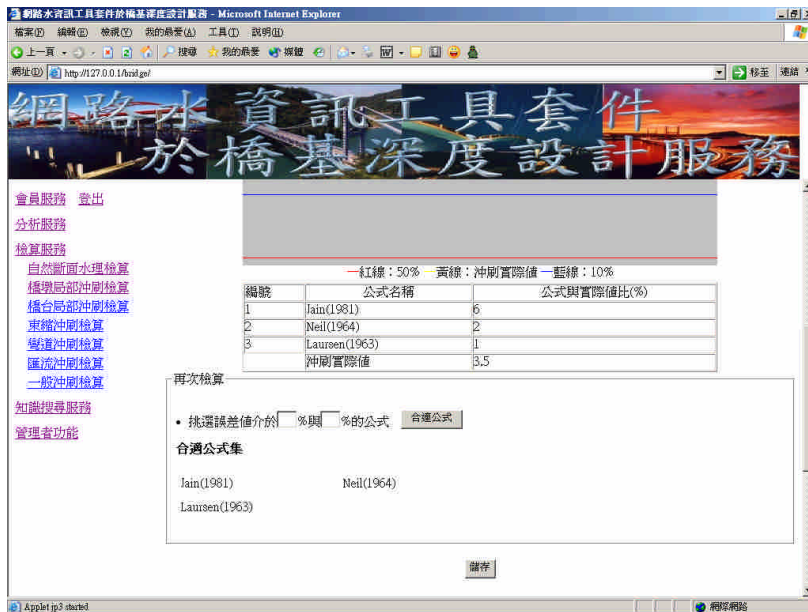
檢算狀況：桃芝颱風時，實際局部沖刷深度推估約為 3.5 m，請問有哪些經驗公式適合本橋梁進行其橋墩最大可能局部沖刷深度的推估？

輸入 GUI：





輸出 GUI :





檢算結果：

公式名稱	相對誤差值(%)
Jain(1981)	6
Neil(1964)	2
Laursen(1963)	1
沖刷實際值	3.5

其中相對誤差值 = (計算值 - 實際值) / 實際值 * 100%

3-4-3 橋台局部沖刷檢算模組

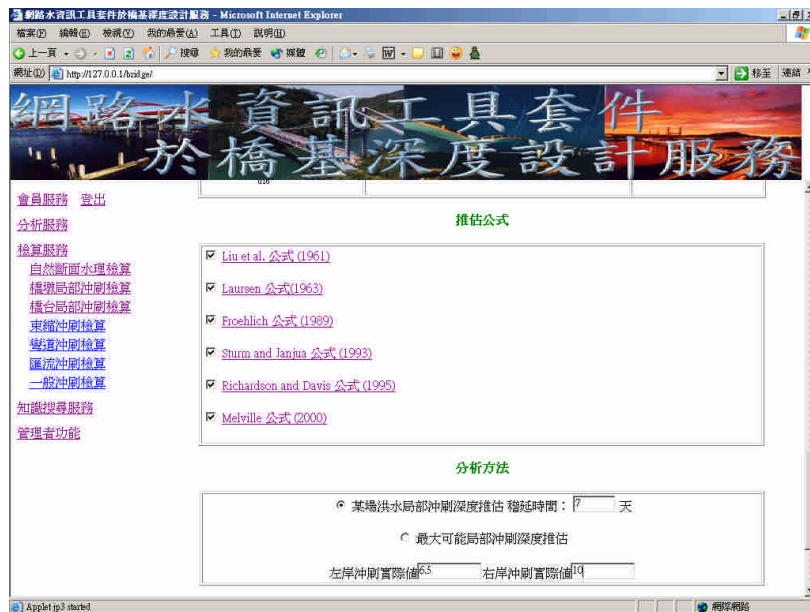
計算案例：河川名稱：頭前溪，橋梁名稱：A 橋，調查時間：93 年 3 月 5 日，調查單位：中山醫大防災資訊研究室
 案例參數：

參數	左橋台值	右橋台值
橋台形狀	擴展型 1.5:1	翼牆型
橋台長度 (L)	25m	30m
主河槽寬度 (B_m)	50m	50m
主河槽曼寧 n 值 (n_m)	0.02	0.02
洪汎河槽寬度 (B_f)	110m	110m
洪汎河槽曼寧 n 值 (n_f)	0.045	0.045
總流量 (Q_t)	1200cms	1200cms
主河槽流量 (Q_m)	900cms	900cms
洪汎河槽流量 (Q_f)	300cms	300cms
主河槽水深 (y_m)	6m	6m
洪汎河槽水深 (y_f)	2m	2m
橋台水流攻角 (θ)	90^0	90^0
最大粒徑 (d_{max})	5mm	5mm
通過 84% 粒徑 (d_{84})	2mm	2mm
中值粒徑 (d_{50})	0.8mm	0.8mm
通過 16% 粒徑 (d_{16})	0.2mm	0.2mm
洪水稽延期間	7 days	7 days
實際局部沖刷深度	6.5m	10m

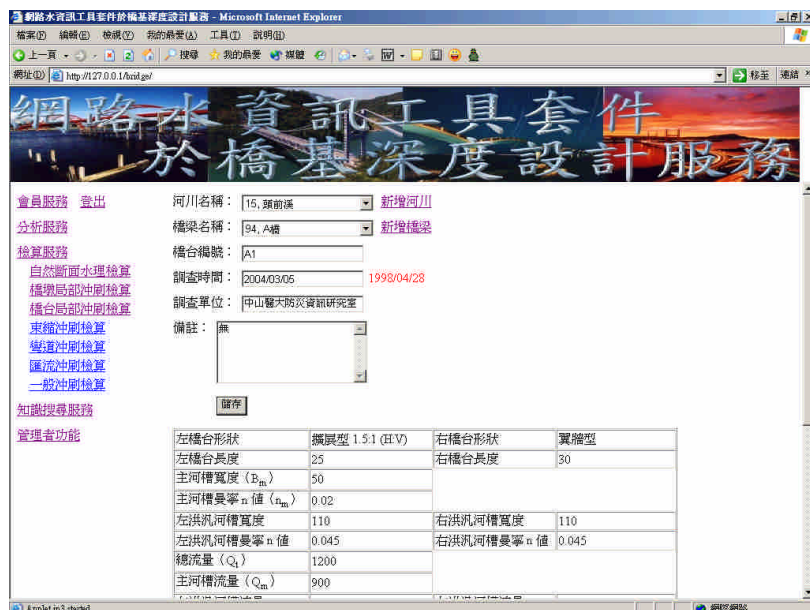
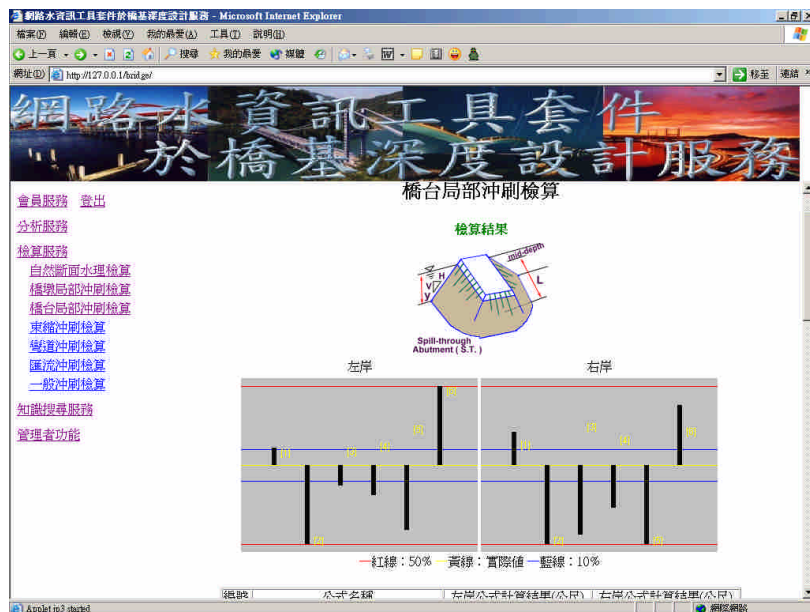
檢算狀況：在該場洪水後，實際局部沖刷深度推估左橋台約為 6.5 m、右橋台約為 10 m, 請問有哪些經驗公式適合本橋梁進行其左右橋台之局部沖刷深度的推估？

輸入 GUI：





輸出 GUI：



檢算結果：

公式名稱	左岸相對誤差值(%)	右岸相對誤差值(%)
Liu et al. 公式 (1961)	11	21
Froehlich 公式 (1989)	-13	-44
Sturm & Janjua 公式 (1993)	-19	-27
沖刷實際值	6.5	10

3-4-4 束縮沖刷檢算模組

計算案例：河川名稱：頭前溪，橋梁名稱：A 橋，調查時間：93 年 4 月 5 日，調查單位：中山醫大防災資訊研究室，通水斷面寬度減少 36%
 案例參數：

參數	越堤流值	非越堤流值
輸砂之型態	懸浮載為主	懸浮載為主
上游段流量 (Q_{1m})	627.25cms	627.25cms
束縮段流量 (Q_2)	1200cms	$Q_{1m} = Q_2$
上游段河寬 (W_1)	51.81m	51.81m
束縮段河寬 (W_2)	33.16m	33.16m
上游段水深 (y_1)	3.4m	3.4m
上游段曼寧 n 值 (n_1)	0.035	0.035
束縮段曼寧 n 值 (n_2)	0.035	0.035
上游段河床坡度 (S_0)	0.0112	0.0112
最大粒徑 (d_{max})	43mm	43mm
通過 84% 粒徑 (d_{84})	43mm	43mm
中值粒徑 (d_{50})	43mm	43mm
通過 16% 粒徑 (d_{16})	43mm	43mm
實際束縮沖刷深度	1.2m	0.6m

檢算狀況：請問發生越堤流時，在混水沖刷情況下，有哪些經驗公式適合進行其束縮沖刷深度的推估？

輸入 GUI：

網路水資訊工具套件於橋基深度設計服務

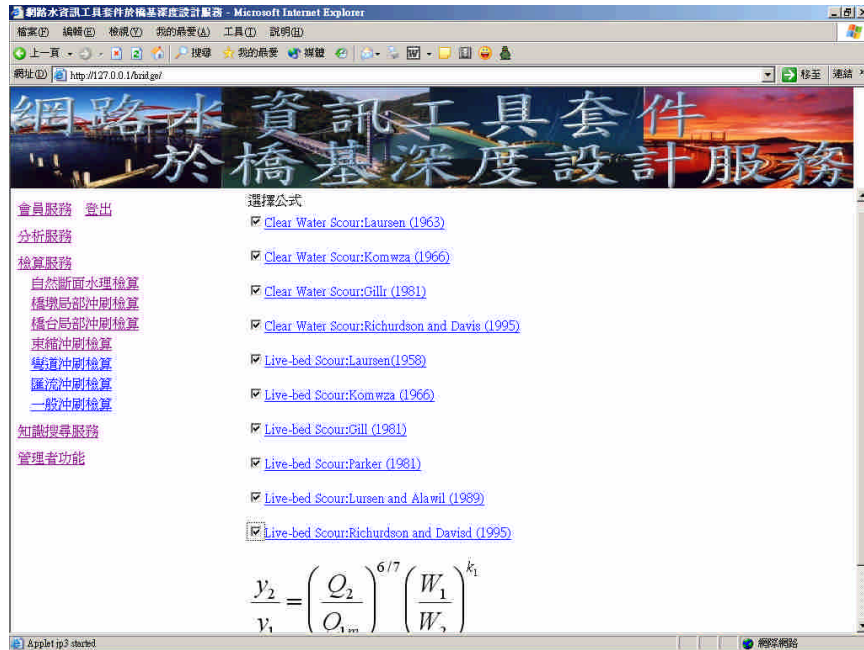
會員服務 登出
 分析服務
 檢算服務
 自然断面水理檢算
 橋墩局部沖刷檢算
 橋台局部沖刷檢算
 束縮沖刷檢算
 壩首沖刷檢算
 壩尾沖刷檢算
 一般沖刷檢算
 知識搜尋服務
 管理者功能

河床質

橋台沖刷

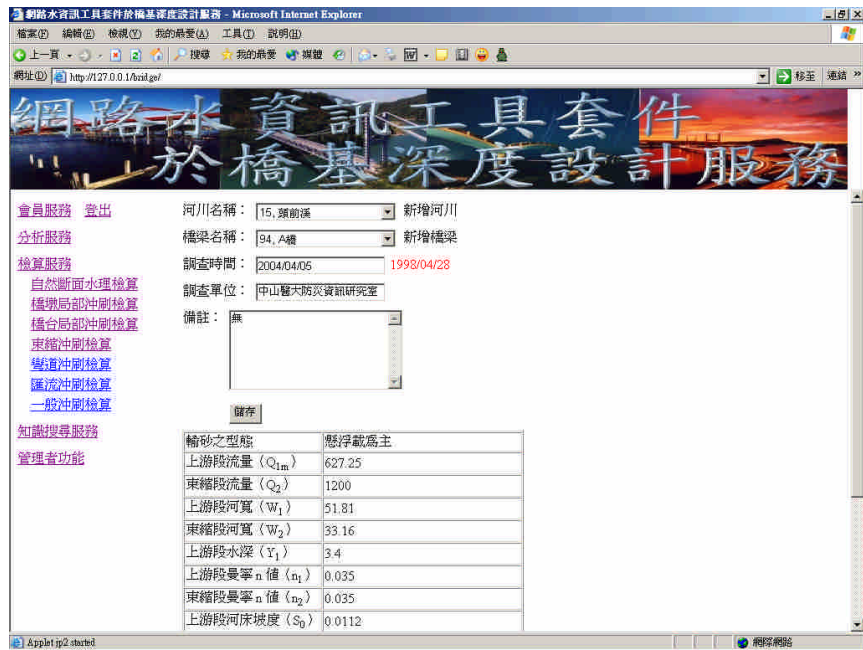
上游段曼寧 n 值 (n_1)	<input type="text" value="0.035"/>
束縮段曼寧 n 值 (n_2)	<input type="text" value="0.035"/>
上游段河床坡度 (S_0)	<input type="text" value="0.0112"/>
最大粒徑 (d_{max})	<input type="text" value="43"/> 公厘
通過 84% 粒徑 (d_{84})	<input type="text" value="43"/> 公厘
中值粒徑 (d_{50})	<input type="text" value="43"/> 公厘
通過 16% 粒徑 (d_{16})	<input type="text" value="43"/> 公厘
實際測量值	<input type="text" value="1.2"/> 公尺

查詢 清除



輸出 GUI :





檢算結果：

公式	相對誤差值(%)
Live-bed Scour:Parker (1981)	26.1
Live-bed Scour:Laursen & Alawil (1989)	25.45
Live-bed Scour:Gill (1981)	8.86

3-4-5 彎道沖刷檢算模組

計算案例：河川名稱：頭前溪，橋梁名稱：A 橋，調查時間：93 年 5 月 5 日，調查單位：中山醫大防災資訊研究室

案例參數：

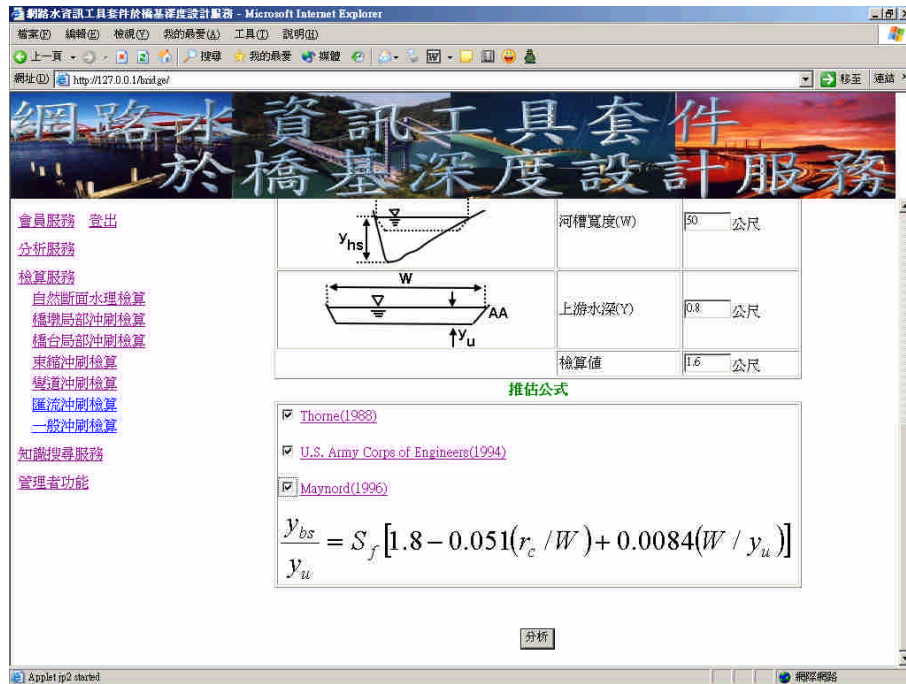
參數	值
安全係數(Sf)	1.08
(1,1.08,1.19)	
曲率半徑(Rc)	250m
河槽寬度(W)	50m
上游水深(y)	0.8m
實際彎道沖刷深度	1.6m

檢算狀況：請問有哪些經驗公式適合進行其彎道沖刷深度的推估？

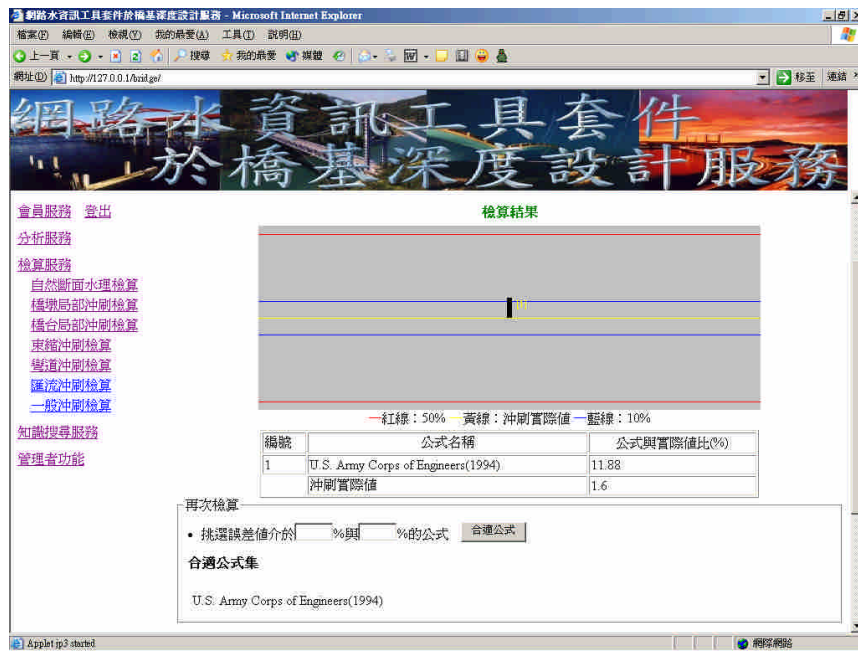
輸入 GUI：

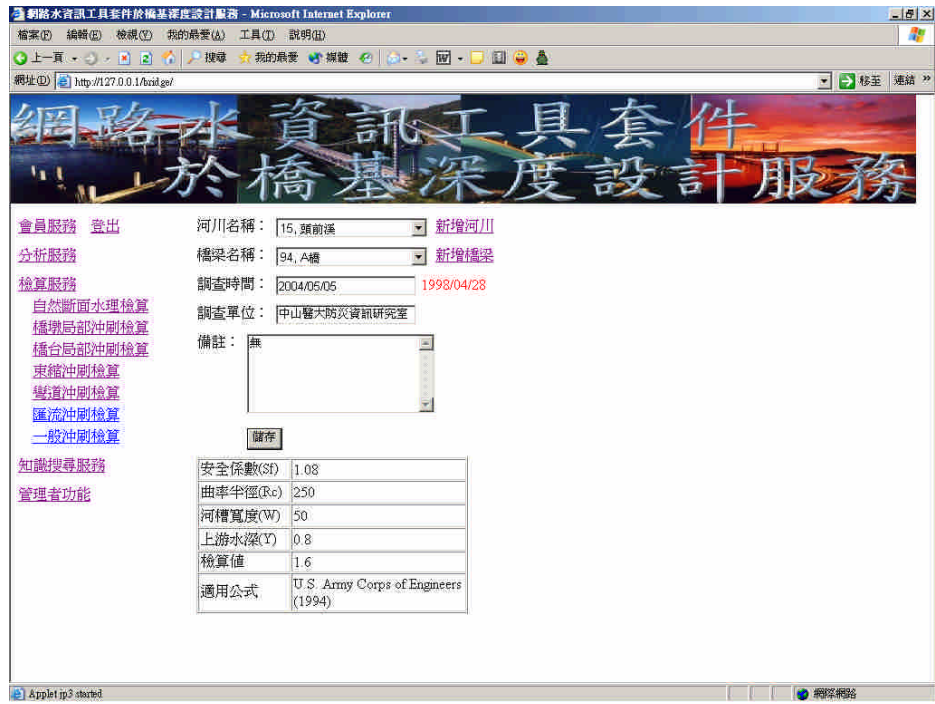
The screenshot shows a web browser window displaying a GUI for bridge scour calculation. The title bar reads "網路水資訊工具套件於橋基深度設計服務 - Microsoft Internet Explorer". The address bar shows "http://127.0.0.1/brsl/ge/". The main content area features a navigation menu on the left with links like "會員服務", "分析服務", "檢算服務", and "知識搜尋服務". The central part of the GUI contains a table with input fields and diagrams. The diagrams illustrate the scour geometry at a bridge pier in a curved channel, showing the channel width (W), upstream water depth (Y), and the scour depth (y_{hs}). The calculated scour depth is shown as 1.6 meters.

安全係數(Sf)	1	1.08	1.19
曲率半徑(Rc)	250 公尺		
河槽寬度(W)	50 公尺		
上游水深(Y)	0.8 公尺		
檢算值	1.6 公尺		



輸出 GUI :





檢算列表：

公式名稱	相對誤差值(%)
Thorne(1988)	111.88
U.S. Army Corps of Engineers(1994)	11.88
Maynard(1996)	139.38
沖刷實際值	1.6

3-4-6 匯流沖刷檢算模組

計算案例：河川名稱：頭前溪，橋梁名稱：A 橋，調查時間：93 年 6 月 5 日，調查單位：中山醫大防災資訊研究室

案例參數：

參數	值
匯流角度(θ)	60 ⁰
上游水深(y)	0.8m
實際匯流沖刷深度	3m

分析狀況：請問有哪些經驗公式適合進行其匯流沖刷深度的推估？

輸入 GUI：

網路水資訊工具套件於橋基深度設計服務

會員服務 登出
分析服務
檢算服務
自然斷面水理檢算
橋墩局部沖刷檢算
橋台局部沖刷檢算
束縮沖刷檢算
彎道沖刷檢算
匯流沖刷檢算
一般沖刷檢算
知識搜尋服務
管理者功能

匯流角度(θ) 60 度
上游水深(Y) 0.8 公尺
檢算值 3 公尺

推估公式

- Ashmore and Parker(1983)-1
- Ashmore and Parker(1983)-2
- Klaassen and Vermeer(1988)

$$\frac{y_{es}}{Y} = 1.29 + 0.037\theta$$

輸出 GUI：

網路水資訊工具套件於橋基深度設計服務

會員服務 登出
分析服務
檢算服務
自然斷面水理檢算
橋墩局部沖刷檢算
橋台局部沖刷檢算
束縮沖刷檢算
彎道沖刷檢算
匯流沖刷檢算
一般沖刷檢算
知識搜尋服務
管理者功能

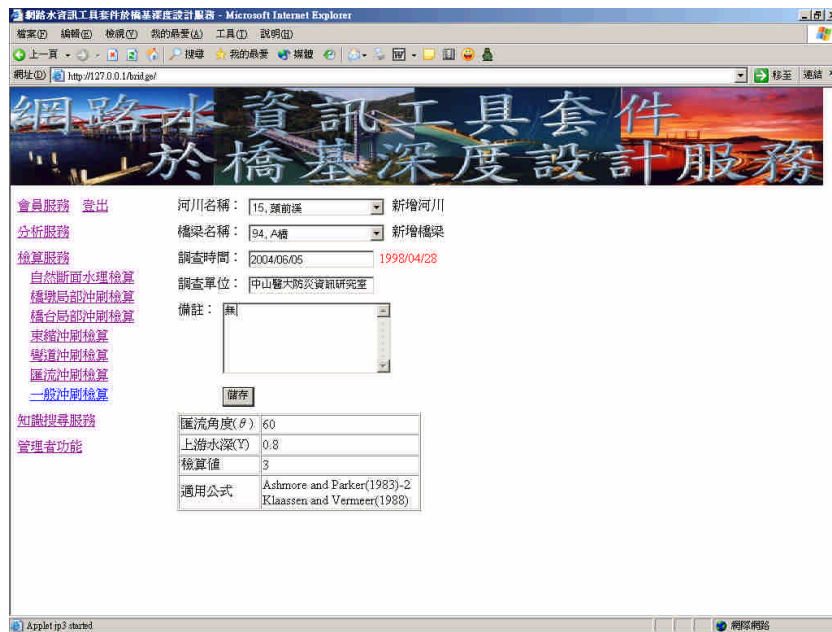
檢算結果

—紅線：50% —黃線：沖刷實際值 —藍線：10%

編號	公式名稱	公式與實際值比(%)
1	Ashmore and Parker(1983)-1	-25.00
2	Ashmore and Parker(1983)-2	9.33
3	Klaassen and Vermeer(1988)	-6.33
沖刷實際值		3

再次檢算
• 挑選誤差值介於 _____ %與 _____ %的公式

合適公式集



檢算列表：

公式名稱	相對誤差值(%)
Ashmore & Parker(1983)-1	-25.00
Ashmore & Parker(1983)-2	9.33
Klaassen & Vermeer(1988)	-6.33
冲刷實際值	3

3-4-7 一般沖刷檢算模組

計算案例：河川名稱：頭前溪，橋梁名稱：A 橋，調查時間：93 年 7 月 5 日，調查單位：中山醫大防災資訊研究室

案例參數：

參數	值
流量(Q)	55cms
河槽寬度(W)	50m
中值粒徑 (d ₅₀)	27mm
實際一般沖刷深度	1m

分析狀況：請問有哪些經驗公式適合進行其一般沖刷深度的推估？

輸入 GUI：

網路水資訊工具套件
於橋基深度設計服務

會員服務 登出
分析服務
檢算服務
自然斷面水理檢算
橋墩局部沖刷檢算
橋台局部沖刷檢算
束縮沖刷檢算
彎道沖刷檢算
匯流沖刷檢算
一般沖刷檢算
知識搜尋服務
管理者功能

中值粒徑 (d₅₀) 27 公厘
檢算值 1 公尺

推估公式

blench(1969) d₅₀ > 2mm

$$y_{mms} = 1.23 \left[\frac{q^{2/3}}{d_{50}^{1/12}} \right]$$

輸出 GUI：

網路水資訊工具套件
於橋基深度設計服務

會員服務 登出
分析服務
檢算服務
自然斷面水理檢算
橋墩局部沖刷檢算
橋台局部沖刷檢算
束縮沖刷檢算
彎道沖刷檢算
匯流沖刷檢算
一般沖刷檢算
知識搜尋服務
管理者功能

一般沖刷檢算

檢算結果

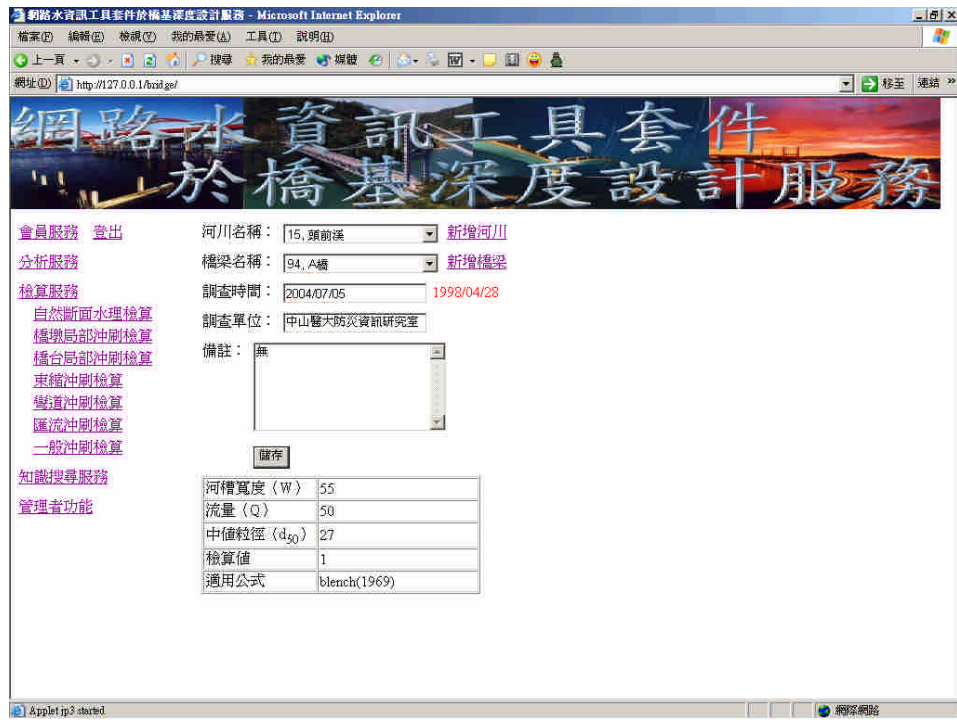
—紅線：50% —黃線：沖刷實際值 —藍線：10%

編號	公式名稱	公式與實際值比(%)
1	blench(1969)	1168.00
	沖刷實際值	1

再次檢算

• 挑選誤差值介於 ___ %與 ___ %的公式

合適公式集



檢算列表：

公式名稱	相對誤差值(%)
blench(1969)	1168
沖刷實際值	1

3-5 知識搜尋服務套件展示

知識搜尋對橋基沖刷設計使用社群而言是個相關重要的服務功能，本文利用下拉式的主題選單提供使用者進行站內知識文件的搜尋瀏覽。同時並應用最新的網路服務(Web services)技術結合 Google 搜尋引擎提供使用者直接獲取站外相關知識。另一方面並收集相關網站供使用者連結。

3-5-1 站內知識搜尋



3-5-2 站外知識搜尋



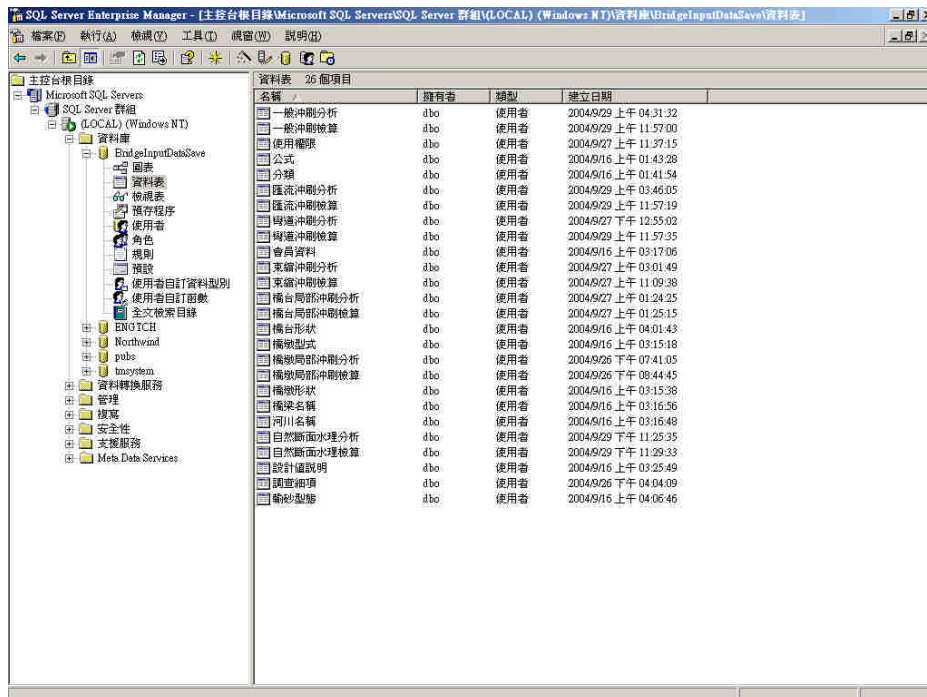
3-5-3 相關網站



3-6 資料管理展示

本系統資料管理分兩大部分，一為後端 5 項資料管理，包含橋梁資料庫、會員資料庫、權限資料庫、及檢算資料庫。二為前端 2 項服務套件的報表管理，包含分析服務報表及檢算服務報表。茲分別展示如下：

3-6-1 橋梁資料庫



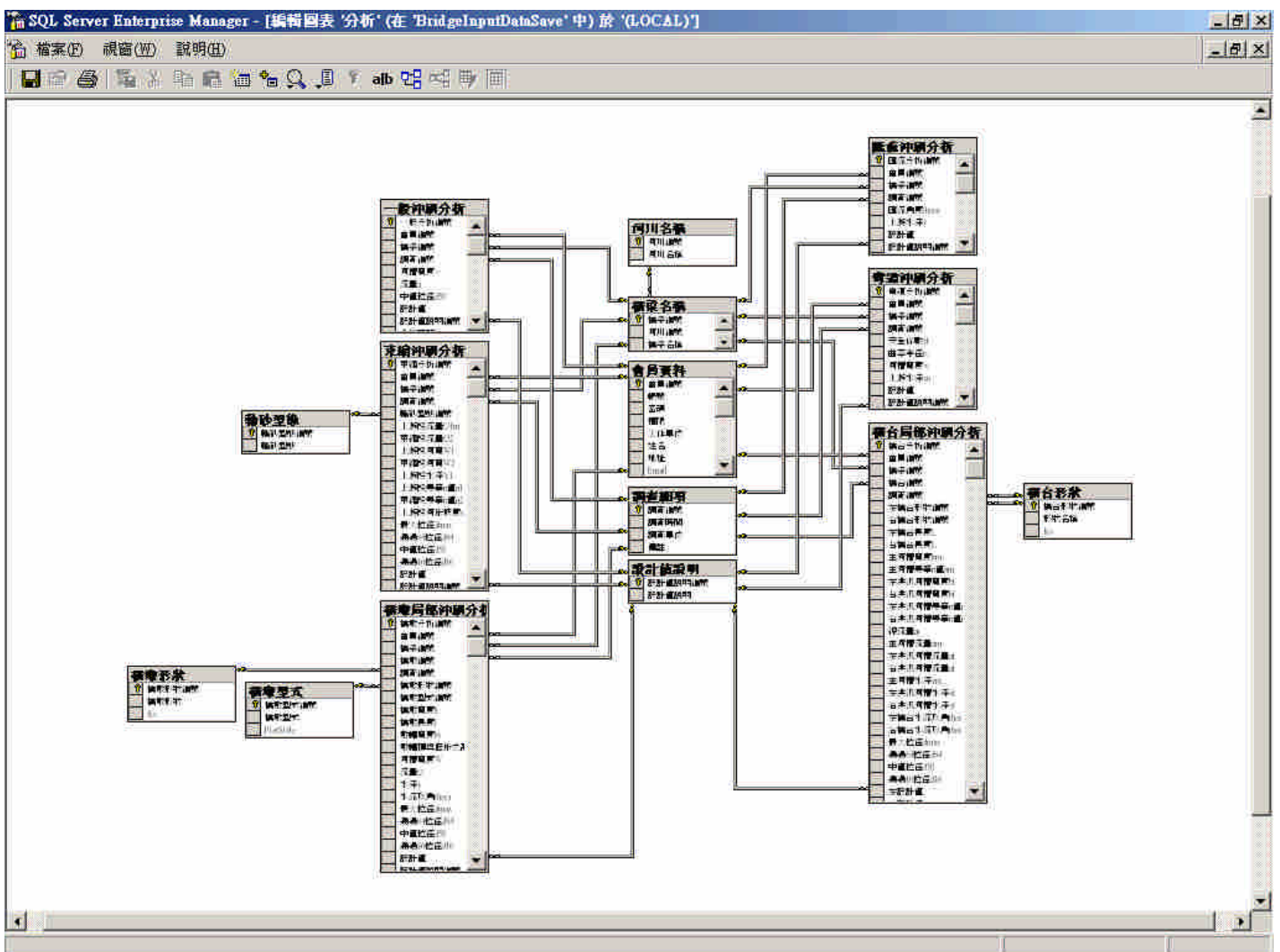
3-6-2 會員資料庫



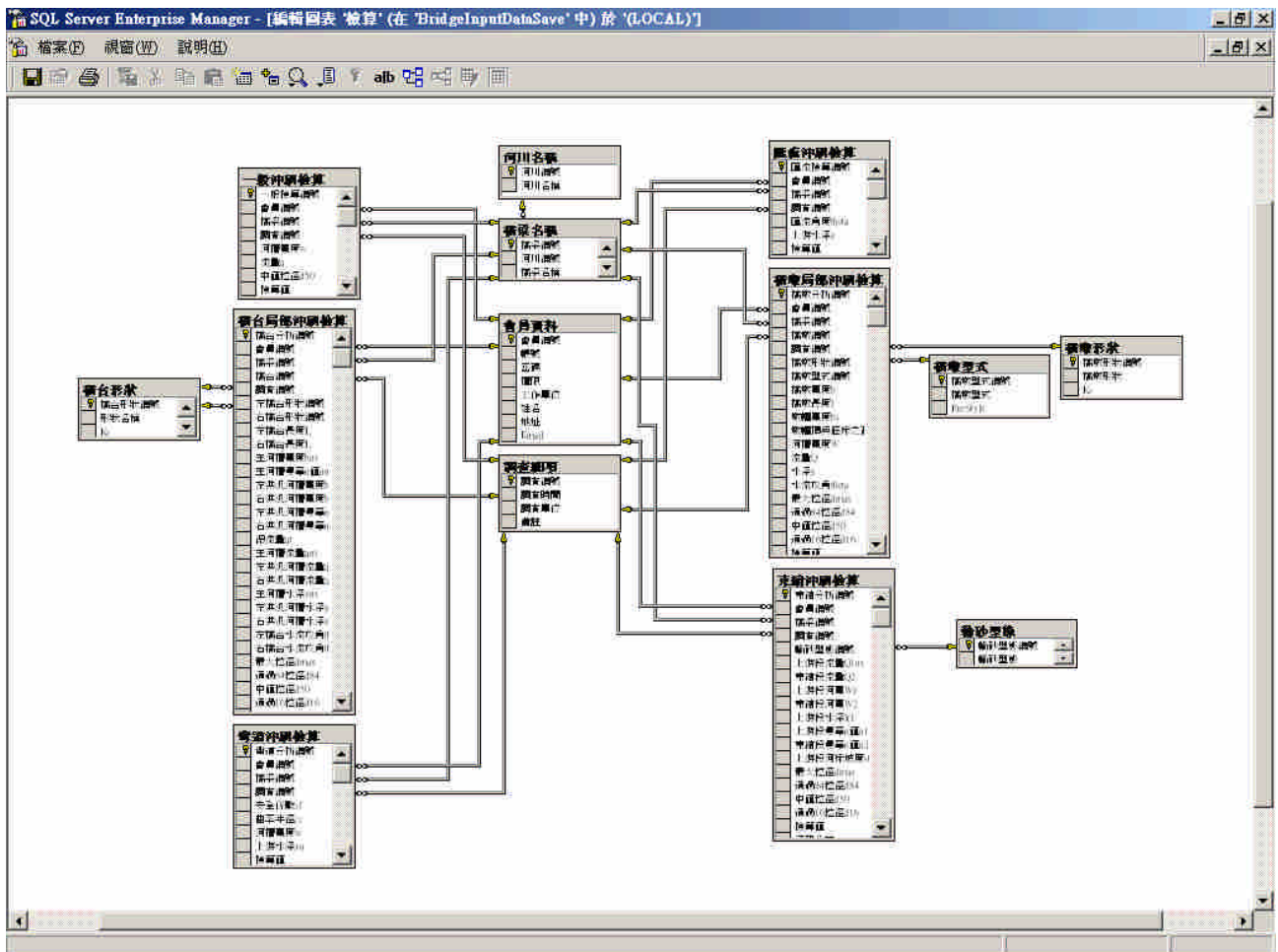
3-6-3 權限資料庫

權限編號	權限名稱	服務價格
FFFFFFT	自然斷衝料	
FFFFFFF	橋墩局部沖刷	10
FFFFFFF	橋台局部沖刷	10
FFFFFFF	束縮沖刷	10
FFFFFFF	彎道沖刷	10
FFFFFFF	匯流沖刷	10
TFFFFFF	一般沖刷	10
TTTTTTTTT	管理者	0

3-6-4 分析資料庫



3-6-5 檢算資料庫



3-6-6 分析服務報表

網路水資訊工具套件於橋基深度設計服務 - Microsoft Internet Explorer

網址: http://localhoi@vrid.ge/index.htm

網路水資訊工具套件 於橋基深度設計服務

[會員服務](#) [登出](#)
[修改會員資料](#)
[分析服務報表](#)
[檢算服務報表](#)

分析服務報表

使用者: 曾明性 日期: 2004/9/30 分析服務計價單元: 7項 總價: 70元

服務編號	服務項目	服務成果
1	自然断面水力分析	頭前溪 縱斷1: 水深: 1.148m, 流量: 499.27cms, 流速: 1.96m/s
2	橋墩局部冲刷分析	旱溪 東門橋 p1: 橋墩局部冲刷深度: 4.71m
3	橋台局部冲刷分析	頭前溪 A橋 A1: 左橋台局部冲刷深度: 5.76m 右橋台局部冲刷深度: 7.8m
4	束槽冲刷分析	頭前溪 A橋: 束槽冲刷深度: 4.05m
5	彎道冲刷分析	頭前溪 A橋: 彎道冲刷深度: 3.83m
6	匯流冲刷分析	頭前溪 A橋: 匯流冲刷深度: 2.78m
7	一般冲刷分析	頭前溪 A橋: 一般冲刷深度: 12.68m 橋墩總冲刷深度: 4.71m 左橋台總冲刷深度: 29.1m 右橋台總冲刷深度: 31.14m

[列印]

網路水資訊工具套件於橋基深度設計服務

3-6-7 檢算服務報表

網路水資訊工具套件於橋基深度設計服務 - Microsoft Internet Explorer

檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 我的最愛(A) 工具(T) 說明(H)

地址(A) http://localhost/bridge/index.htm

網路水資訊工具套件 於橋基深度設計服務

[會員服務](#) [登出](#)
[修改會員資料](#)
[分析服務報表](#)
[檢算服務報表](#)
[分析服務](#)
[檢算服務](#)
[知識搜尋服務](#)

檢算服務報表

使用者：會明性 日期：2004/9/30 檢算服務計價單元：7項 總價：70元

服務編號	服務項目	服務成果
1	自然斷面水理檢算	頭前溪 縱斷1：曼寧n 值：0.01961, 河床坡度：0.1
2	橋墩局部冲刷檢算	旱溪 東門橋 P1：通用公式：Jam(1981),Neil(1964),Laursen(1963),
3	橋台局部冲刷檢算	頭前溪 A橋 A1： 左橋台通用公式：Lu et al. (1961),Laursen (1963),Froehlich (1989),Sturm and Janjua (1993),Richardson and Daws (1995),Melville (2000); 右橋台通用公式：Lu et al. (1961),Laursen (1963),Froehlich (1989),Sturm and Janjua (1993),Richardson and Daws (1995),Melville (2000),
4	束縮冲刷檢算	頭前溪 A橋：通用公式：Live-bed Scour Parker (1981),Live-bed Scour Lursen and Alawl (1989),Live-bed Scour Gill (1981),
5	彎道冲刷檢算	頭前溪 A橋：通用公式：U.S. Army Corps of Engineers(1994),
6	匯流冲刷檢算	頭前溪 A橋：通用公式：Ashmore and Parker(1983)-2,Klaassen and Vermeer (1988),
7	一般冲刷檢算	頭前溪 A橋：通用公式：blench(1969),

網路水資訊工具套件於橋基深度設計服務

第四章 結論與建議

4-1 結論

1. 本計畫已完成『橋基深度設計工程應用軟體服務網』的系統開發與建置，系統架構係由工具套件服務與後台資料管理兩大子系統所組成，其中工具套件服務又可分為分析服務、檢算服務、與知識搜尋服務三大功能模組。
2. 分析工具套件包含自然斷面水理分析、橋墩局部沖刷分析、橋台局部沖刷分析、束縮沖刷分析、彎道沖刷分析、匯流沖刷分析、一般沖刷分析等，以相當友善化的圖形界面引導使用者輸入相關量測參數值，即可進行專業化的橋基深度設計應用軟體分析服務，能有效提昇橋基工程設計之品質。
3. 檢算工具套件包含自然斷面水理檢算、橋墩局部沖刷檢算、橋台局部沖刷檢算、束縮沖刷檢算、彎道沖刷檢算、匯流沖刷檢算、一般沖刷檢算等，可提供相當友善化的圖形界面引導使用者輸入相關量測參數與實際沖刷，即可進行專業化的橋基深度設計應用軟體檢算服務，可以檢算出各河川各橋梁上適宜之本土化推估公式集。
4. 知識搜尋服務對橋基沖刷設計使用社群而言是個相當重要的服務功能，本文利用下拉式的主題選單提供使用者進行站內知識文件的搜尋瀏覽。同時並應用最新的網路服務(Web services)技術結合 Google 搜尋引擎提供使用者直接獲取站外相關知識。另一方面本系統並提供相關網站位置以供使用者連結。
5. 為能對本關聯式資料庫系統進行正確的邏輯資料庫設計，首先採用個體關係模式設計資料庫各關聯表綱要，繼之再針對每一個關聯表以正規化理論進行正規化檢討，確保每一個關聯表至少滿足到第三正規化型式 (third normal form, 3NF)，共完成 26 個關聯表設計。
6. 本系統資料管理分兩大部分，一為後端 5 項資料管理，包含橋梁資料庫、會員資料庫、權限資料庫、及檢算資料庫。二為前端 2 項服務套件的報表管理，包含分析服務報表及檢算服務報表。
7. 本計畫除了將橋基深度設計專業進行知識擷取及知識數位化外，並應用最新資訊管理概念如應用軟體服務提供(ASP)、公共運算(utility computing)、隨選運算(on-demand computing)、網路服務(Web services)等，實務上可讓全世界工程師只要有網路瀏覽器、只須為所用到的服務量計價付費，就像付水電費一樣方便與經濟地獲取知識資源。

4-2 建議

1. 目前本系統只有建置中文版，未來希望有經費支持進行英文版本之開發與建置工作。
2. 目前本系統只有進行功能開發與簡單案例之測試，未來希望能有經費支持進行全國各橋梁的橋基沖刷監測資料之收集與檢算工作，以檢算出適宜之本土化橋基沖刷深度推估的公式集。

第五章 參考文獻與參考網站

5-1 參考文獻

1. Goodwin, P. (2001). "A view of hydroinformatics in the United States", *Journal of hydroinformatics*, 2(3), 149-153.
2. Mellivell, B. and Coleman, S. (2000). *Bridge scour*, Water Resources Publications.
3. Tseng, M. H., Yen, C. L. and Song, C. S. (2000). "Computation of three-dimensional flow around square and circular piers." *International Journal of Numerical Methods in Fluids*, 34, 207-227.
4. 何興亞,曾明性,穠順忠. (1996). "河川彎道三維水理之模擬研究."第八屆水利工程研討會, 臺灣, 465-472.
5. 何興亞,曾明性,張向寬. (1997). "河川彎道三維床形之模擬研究." 八十六年電子計算機於土木水利工程應用論文研討會, 臺灣, 769-779.
6. 林呈. (1998).本省西部重要河川橋梁橋基災害分析與橋基保護工法資料庫系統之建立, 交通部運輸研究所專題研究計畫成果報告。
7. 林呈、曾明性、羅慶瑞、劉希羿、施邦築、許少華、何宗浚、高明哲. (2002). "台灣河流之沖刷對橋梁基礎與道路邊坡之影響及因應對策研究(II)."交通部公路局專案報告。
8. 林慧昭,吳瑞濱,黃富馴. (1999). "河川管理資訊與網際網路之整合應用-以濁水溪流域為例."第十屆水利工程研討會, 臺灣, K9-K16.
9. 吳瑞濱,楊正德,李鴻源. (1999). "水資源模擬系統視覺化之研究."第十屆水利工程研討會, 臺灣, K1-K8.
10. 吳國文、張軒韶、陳宏杰、陳柱宏、曾明性 (2003), "網際工程應用服務之研究：以橋基深度設計工具箱為例", 2003 臺灣網際網路研討會, 政治大學。
([NSC91-2211-E-275-001](#)、[NSC92-2211-E-040-002](#))
11. 黃文政,楊富堤,張東興. (1998). "水文資料庫網路查詢系統之研究."第九屆水利工程研討會, 臺灣。
12. 曾明性. (1990). "影響渠道窄縮段底床沖刷因素之探討." 國立台灣大學土木工程學研究所碩士論文。
13. 曾明性. (1994). "橋墩周圍流場與底床沖刷之模擬研究." 國立台灣大學土木工程學研究所博士論文。
14. 曾明性、林呈、周憲德、朱佳仁, (1999), 橋台及橋墩沖刷防治工法之探討, 台北：交通部科技顧問室成果報告。
15. 曾明性 (2000), "全球資訊網在橋墩沖刷分析之應用", 第十一屆水利工程研討會, B105-B108, 臺灣大學。
16. 曾明性 (2002), "網際網路與資料庫在橋基災害之研究", 第十七屆全國技術及職業教育研討會, 屏東科大。
17. 曾明性、卓惠玲 (2002), "大安溪橋梁水利資料庫系統之規劃與建置", 第十三屆水利工程研討會, 雲林科大。
18. 曾明性、卓惠玲、李婉君、黃彩雲 (2002), "頭前河流域水資訊查詢系統之研究", 2002 中華地理資訊學術研討會, 逢甲大學。

19. 曾明性 (2004), "橋梁沖刷潛勢專家評估系統的研究", 資訊管理學報, 11(1), 91-111. (TSSCI)
20. 張瑞益、吳郁瑩、何建明 (2003), "主動式回饋導引技術於搜尋輔助之應用", 2003 資訊管理學術研討會。
21. Tseng, M. H. (2003). "The improved surface gradient method for flows simulation in variable bed topography channel using TVD-MacCormack scheme." International Journal of Numerical Methods in Fluids, 43, 71-91. (SCI & ED) (NSC91-2211-E-275-001)
22. Tseng, M. H. (2004). "Improved treatment of source terms in TVD scheme for shallow water equations." Advances in Water Resources, 27, 617-629. (SCI&ED) (NSC92-2211-E-040-002)
23. Tseng, M. H. and Wang, Sam S. Y. (2004). "One-dimensional channel flow simulations with irregular bed topography." Journal of Chinese Institute of Civil and Hydraulic Engineering., 16(2), 211-218. (NSC92-2211-E-040-002)
24. Tseng, M. H. and Yen, C. L. (2004). "Evaluation of some flux-limited high-resolution schemes for dam-break problems with source terms", to appear in Journal of Hydraulic Research, IAHR, 42(10). (SCI) (in press) (NSC92-2211-E-040-002)

5-2 參考網站

1. 橋樑管理系統 <http://www.cv.ncu.edu.tw/Civil/cber/BrgEng/BMS/BMS.html>
2. 國立中央大學橋樑工程研究中心 <http://www.cv.ncu.edu.tw/Civil/cber/index.html>
3. 經濟部水利署 <http://www.wra.gov.tw>
4. 台灣地區水文情報中心 <http://fhic.wca.gov.tw>
5. C 博士開講 <http://cae.ce.ntu.edu.tw/doctor/music/lesson.html>
6. 正修土木工程專業網 <http://soil.csit.edu.tw/~ycc/>
7. 921 集集大地震道路橋樑之災害探討 <http://8522361.in2000.com/>
8. 防止橋樑落橋裝置設計與現場施工技術之研究
<http://www.cpami.gov.tw/design4/index1.htm>
9. 橋樑結構穩定與振動 <http://bridge.fzu.edu.cn/English/Default.asp>
10. 橋樑分析與設計 http://www.adsoft.com.tw/software/bridge_design.htm
11. 橋樑結構物 <http://netcity3.web.hinet.net/UserData/zoobe/Bridge-index.html>

第六章 計畫成果自評

6-1 研究內容與原計畫相符程度

本計畫已執行之研究成果與原計畫書之研究內容完全相符。

6-2 達成預期目標情況

原計畫書預期成果為水資訊橋基深度設計網的建置管理；橋墩局部沖刷、橋台局部沖刷、束縮沖刷、一般沖刷、匯流沖刷、彎道沖刷等分析工具套件之開發與驗證；橋梁沖刷分析資料庫的建置；後台資料管理模組之開發；及報告撰寫。本計畫之研究成果除包含上述原計畫書之所有預期成果外，另還增加完成自然斷面水理分析套件；及自然斷面水理、束縮沖刷、橋墩局部沖刷、橋台局部沖刷、彎道沖刷、匯流沖刷、一般沖刷等檢算服務套件之開發；另一方面並引入最新的隨選應用之知識服務提供理念進行系統的架構與建置，故本計畫之研究成果與原計畫書之預期目標相比，確已達成預期目標。

6-3 研究成果之學術或應用價值

本計畫之學術價值為整合傳統水利工程及近代資訊科技之跨領域研究，可促進國內水資訊學 (hydroinformatics) 相關研究與國際研究潮流並駕齊驅。另本計畫開發的『橋基深度設計工程應用軟體服務網』，在透過網際網路無遠弗屆的影響力，可即時提供橋梁工程師於橋梁工程之養護或新設時之專業應用輔助工具。