

第一章 前 言

1.1 目的

土地資源為提昇一切工程品質之基本，而鑽探樣品及其試驗結果乃為建立土地資源之工程特性之來源，故有計劃地典藏相關資料並規劃日後查詢作業方式乃刻不容緩之要務。

內政部營建署建築研究所籌備小組有鑑於此，乃委託財團法人台灣營建研究中心和國立台灣工業技術學院營建工程技術系共同進行本研究計劃。本研究以台北市區大地工程地質資料庫系統之設計為主，並進行 100 孔資料之實際建檔工作。本系統為結合現代電腦科技，電腦繪圖，資料庫管理及地理空間資料分析的科技產品，設計時亦參考擬議中之「國土資訊系統」可能採用之電腦系統，以便日後之相互配合運用。目前本系統僅就台北市區部份設計，未來若擴大至全國各地，將有助於各公私立單位之工程規劃以及工程品質管制。

1.2 內容

經過詳細之規劃以及專家學者之參與研討，本研究內容如下述各點：

- 一、大地工程地質資料庫系統發展回顧：敘述各國發展的地理資訊系統，並簡介現有的地理資訊系統之套裝軟體。
- 二、大地工程地質資料庫系統簡介：簡介本系統之各子系統的功能

及其貢獻。

三、工程資料之分類：說明儲存於本系統內各工程資料之名詞定義與制定準則。

四、各子系統之設計與製作：本系統含有三大子系統——

數據資料庫子系統：此一資料庫儲存鑽孔的數據資料，使用者可加入、更改、查詢及列印資料庫中的鑽孔資料。

地圖資料庫子系統：此一資料庫儲存全台北市的地圖，及各鑽孔的地理位置。使用者可以透過此子系統輔助來選取所需的鑽孔，然後配合另兩大子系統來處理鑽孔資料。

剖面圖子系統：此一子系統可將使用者所選取的鑽孔群製作成地層剖面圖，使得使用者藉著地層剖面圖能更容易地分析及處理。

五、大地工程資料庫系統使用說明：本使用手冊，以螢幕畫面來引導使用者，使得使用者能方便地使用本套系統，其中包括系統功能、系統啓始、資料的建立、查詢、更新、列印及圖形、模式與規劃應用。

六、大地工程地質資料庫系統之效益：評斷本系統之效益，列舉其優缺點，並與最新流行的ARC/INFO系統作一比較。

第二章 文獻回顧

我們常需要耗費相當多的人力及財力去獲知與我們生活環境相關的某些資訊，如土地利用，土壤分佈，產權所有，住宅用電，地下水源，礦藏等等，而此一資訊可利用圖形及表格等形式來說明。而地理資訊系統所能處理的資料量及種類將遠超過一張圖或一張表格所能提供的資訊。

地理資訊系統的英文全名是 *Geographic Information System*，簡稱為 *GIS*。此系統是由兩大部分所組成，一是地圖資料庫系統，另一為數據資料庫系統。透過二者的整合，可以在巨量的資料中迅速地從事搜尋的工作。找到所需要的資料，或者經過整理分析，提供使用者來作決策。

例如，在火警情況發生時，*GIS* 可協助您在最短時間內，找到距離最短的可能路徑，使救援行動能達迅速快捷之效。再則，可利用 *GIS* 探知土地的利用情形及土壤的分佈，根據所得的資料來規劃農地的利用，如此將可使得土地發揮其最大的效用。

而大地工程地質資料庫系統是地理資訊系統中的一個子系統，專為地質資料來設計，但可和其他的地理資訊系統的子系統聯合使用，達到資訊整合的目標。

2.1 國外地理資訊系統發展概況

美國的伊莉莎白河遭受極嚴重的工業污染，許多單位記載這項值得研究的問題已達五十年之久，一直到今天，由於電腦輔助工具的使用

用，才使得此一污染的來源逐漸地被鑑定出來。

此乃美國地質調查機構 USGS (*U.S. Geological Survey*) 的國家繪圖部 (*National Mapping Division*) 與水利資源部 (*Water Resources Division*) 聯合環境保護機構 EPA (*Environment Protection Agency*) 透過 ESRI (*Environment System Research Institute*) 所開發的電腦化資訊系統 ARC/INFO 軟體作為這項研究的基本工具。同時 USGS 亦全力協助建立所需的地理資料庫，以期由電腦繪出的圖形能明白地標示出河川污染的源頭，河川本身及其附近的各種環境條件。

美國人口普查局 (*U.S. Bureau of the Census*) 自 1977 年以來製作了包括全美將近 33000 幅地圖，並於 1981 年成立了地圖研究小組 (*Geographic Investigation Group*) 以研究更正地圖資料。目前人口普查局正研究發展自動化科技，預計至 1990 年將完成自動數學整合地理、編碼與查詢系統 (*The Automated Topologically Integrated Geographic Encoding and Referencing System, TIGER*)。

日本傳統使用 17 座標法，以經緯度將全國劃分為十七個座標系統，但由於其並非規則的正方形且座標系統不統一，於是在 1965 年由總理府統計局提出「地域 mesh 統計」方法，獲得大多數中央及地方政府有關部門採用。建設省國土地理院自 1974 年起以網格系統 (*mesh system*) 從事國土資訊整理，統一資料形式，統籌全國地形、地質、土地利用，土地資源等有關地理資料的收集、儲存和處理，充實國土基本資料。

韓國為有效利用及管理國土資源並促進區域均衡發展，自 1980 年起開始國土情報管理體系之開發，並已於 1984 年完成。該國土情

報管理體系包括國土情報資料庫銀行，地理資料庫及國土情報模型庫。

2.2 國內地理資訊系統發展概況

目前我國正致力於國土資訊系統的建立。圖2.1 是國土資訊系統推動方案的架構。國土資訊系統在行政院與立法院的監督指導下，由國土資訊委員會，國土資訊系統推動小組，縣市政府地理資訊系統推動小組，及國土資訊系統應用研究學術團體四個組織協同推動建立。

並於今年元月六日、七日兩天在台大思亮館召開多目標地理資訊系統研討會議。會中研討目前政府機構地理資料庫建立的現況，並探討多目標地理資訊系統的可行性及推動方案。

目前國內所發展的地理資料庫如下：

農地基本資料庫

山坡地基本資料庫

台灣地區數值地形模式 (DTM) 資料庫

台灣地區社經統計資料庫

水資源資料庫

台灣地區地理圖形資料庫

軍用地圖自動化電腦繪圖系統

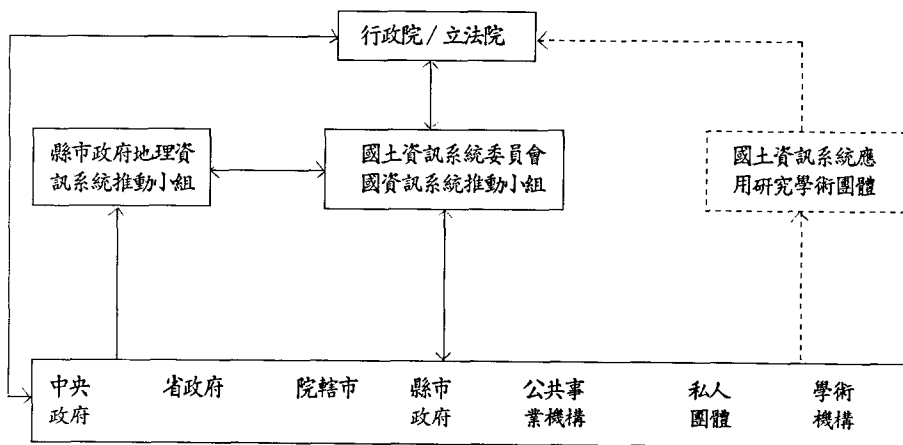
大台北地區電信地理資訊系統

區域規劃資料庫

國家公園地理資料庫

台灣地區重要都會區環境地質資料庫

台灣地區大地地質資料庫



官方建立——

民間建立-----

圖 2. 1 國土資訊系統推動方案

2.3 地理資訊系統通用套裝軟體

2.3.1 地理資料分析和顯示系統 (GADS)

地理資料分析和顯示系統 (Geodata Analysis and Display System, GADS) 係 1970 年代由 IBM 所研究開發的一種交談式規劃支援系統。GADS 具有對話 (Dialog)、資料 (data) 及模式 (Models) 等三個主要部分，它提供了處理地區地圖和地區相關資料之支援。開發 GADS 的成本十分昂貴，但由於其使用簡易，因此已被應用於許多領域。

2.3.2 交談式圖形設計軟體 / 資料管理與調用系統 (IGDS/DMRS)

IGDS/DMRS 是由美國英特格拉夫公司 (Integrgraph Corporation) 採用 DEC 的電腦所設計的電腦圖析系統，以兩套主要的軟體構成整個系統的核心，即交談式圖形設計軟體 (Interactive Graphics Design Software, IDGS) 及資料管理與調用系統 (Data Management and Retrieval System, DMRS)。該系統採三度空間設計，龐大的資料庫得以製作高精確度之設計圖，地圖及其他圖形資料。由於 IGDS/DMRS 非常適合用於設計分析，在科學工程方面普遍被運用，因此第三者利用其開發的軟體種類很多，可應用於公用設施管理。地圖製作及各類工程設計。

2.3.3 地理資訊系統 (GIS)

GIS (Geographic Information System) 套裝軟體係由 IBM

西德分公司所設計，設計目的在建立一包含與都市有關的詳實資料之資料庫。GIS 為一高精密度的繪圖系統，可用來繪製地籍圖和都市地圖，並可同時作描述資料與圖形資料的查詢。此外它可經由螢幕從事交談式的操作並作地圖資料的輸入、輸出及處理，由於 GIS 套裝軟體係以處理都市資訊為設計目標，並具輔助規劃功能，現已廣為應用在都市財務管理、教育、社會福利、市鎮發展、運輸規劃、地政管理，污水下水道規劃等方面。

2.3.4 交談式數據管理資訊系統 (VAX-IDMIS)

VAX-IDMIS 係由美國 Electromagnetic System Laboratory 公司經過十餘年研究發展成功的一套交談式數據處理系統，其最大特色在於能夠將數據影像資料，地圖資料及印表資料等加以綜合處理與分析。它的整個結構富有彈性，而且軟、硬體兼備，是個很合理，彈性强，一般化的影像處理系統。目前國立中央大學太空及遙測研究中心，即裝有此一系統。

2.3.5 ARC/INFO

ARC/INFO 是美國 ESRI (Environmental System Research Institute, Inc.) 公司於 1980 年所開發設計的地理資訊系統。此系統分成兩大部分，即 ARC System 及 INFO System。各自負責圖形資料庫及表格資料庫。現已發表的 ARC/INFO 可裝置於 DEC/VAX Micro MAX II 至 VAX8800 或 PRIME 2250 至 9955, DATAGENERAL MV2000 至 MV20000 以及 IBM 30 或 43 系列。此外，在 IBM PC/AT 上亦可裝置 PC ARC/INFO 版本與

主機上之 *ARC/INFO* 的 *Database* 能互相傳送資料，本身亦可獨立使用，因此前景頗為看好。

第三章 大地工程地質資料庫系統簡介

大地工程地質資料庫系統為一建立在微電腦上的地理資訊系統。當初之所以考慮將系統建立在微電腦上的理由是因為微電腦的普及性高，其資料處理的速度及容量已與迷你級電腦相去不遠，但設備購置的費用卻遠低於迷你級或大型電腦。此外，存於硬式磁碟的資料亦可經過規劃分割，分別儲存於軟式磁片上來提供給一般使用者運用。未來並可輕易地將資料庫中的資料傳送到迷你級以上的大型電腦，因此具有相當大的發展潛力。

本系統主要區分為三大子系統——地圖資料庫系統，數據資料庫系統及地層剖面圖系統。其系統的整體架構圖如圖 3.1 所示。

地圖資料庫系統的主要功能是儲存及管理龐大的地圖資訊，並輔助使用者自地圖系統中選取所欲處理的鑽孔群。本期計劃的範圍是將大台北地區的地圖資訊納入地圖資料庫，並處理所包含地區的鑽孔資料。本地圖系統採用階層式格子法 (*hierarchical grid method*) 來存取地圖資訊。以台北市為例，在地圖系統的第一層是台北市全圖，而第二層將台北市分成九十二塊大小相同的矩形地圖，第三層是將每塊矩形地圖再細分成四塊矩形地圖。地圖系統只有在第三層的小矩形地圖顯示時才將該區內的鑽孔群配合地圖顯示在螢幕上。使用者進入地圖資料庫系統後，只需利用電子滑鼠 (*mouse*) 自第一層地圖開始選起，一直到第三層地圖中的鑽孔群出現時來選取所欲處理的鑽孔點，以提供數據資料庫系統鑽孔位置的選擇，此外，本系統的地圖經過特殊的設計及處理，因此在螢幕上顯示，一張完整地圖僅需花費一、

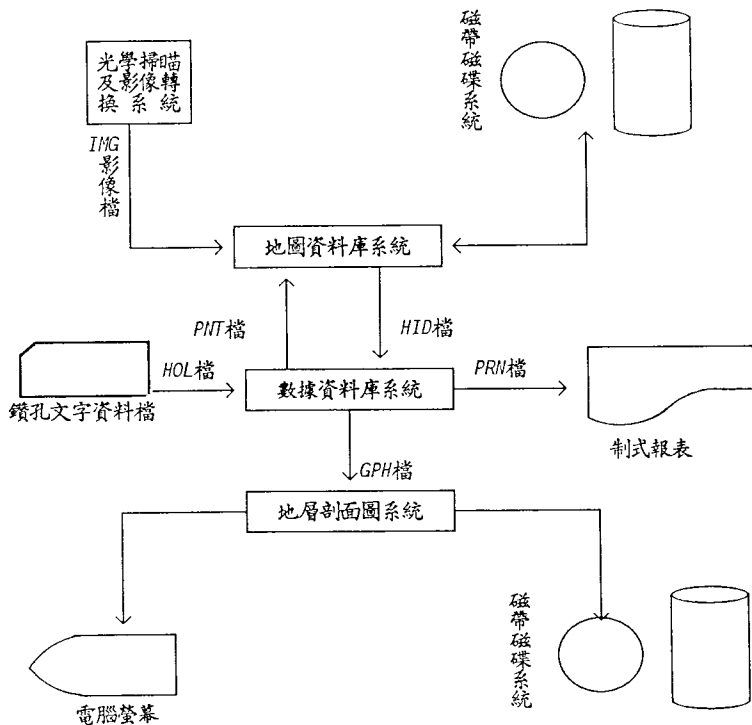


圖 3.1 地質資料庫系統整體架構圖

兩秒鐘。其速度及精密度均達滿意程度。

數據資料庫系統的主要功能是妥善地儲存及管理鑽孔的地質資料。此子系統依其功能可再細分成五大部份，即 (1)輸入新鑽孔資料；(2)更新及補充舊鑽孔資料；(3)查詢鑽孔資料；(4)列印鑽孔資料；(5)製作剖面圖資料檔。本子系統與倚天中文連用並採用螢幕功能表導向式 (screen menu driven) 的操作方式，使得使用者不必學習繁複的操作過程即可輕易地操作此子系統。在輸入新鑽孔資料時，系統提供一全螢幕的編輯程式 (full screen editor) 來幫助使用者輸入資料，使得使用者在輸入資料時就像平時填寫表格一樣地方便。若是鑽孔資料有需要更正或補充時，可利用數據資料庫系統中的第二項主功能來達成更正或補充資料的目的。系統亦提供全螢幕的編輯程式來幫助使用者修改資料。系統的第三項主功能，即查詢鑽孔資料，是將使用者所選取的鑽孔點的鑽孔資料迅速地自數據資料庫中取出並顯示於螢幕上供使用者查詢之用。系統的第四項主功能，即列印鑽孔資料是將使用者所選定鑽孔群的地質資料作成制式報表印出。系統提供了七種不同制式報表給使用者視其需要來印出。系統的第五項主功能，即製作剖面圖資料檔是為繪製二度空間的地層剖面圖做先前的準備工作。繪製二度空間的地層剖面圖需要鑽孔群的地質資料，此功能項即將這些必需的地質資料按特定的格式製作成文字檔供給地層剖面圖系統來繪製二度空間的地層剖面圖。此外，數據資料庫系統安全密碼來保護資料庫不致受到不合法使用者的使用，當使用者欲使用數據資料庫時一定要輸入正確的安全密碼，系統才允許使用者執行系統中的各項功能。有了此資料庫系統，自此以後不會發生重覆收集資料，資料儲存不便，資料存取困難，報表製作耗時，資料編碼無法統一及資

料研究困難等問題。

地層剖面圖系統的主要功能是繪製二度空間的鑽孔群地層剖面圖，以供使用者分析該鑽孔群所在處的地質結構。此子系統無法單獨操作，必須配合地圖資料庫系統及數據資料庫系統共同來使用。首先必須利用地圖資料庫系統來選取所欲製作剖面圖的鑽孔群，然後再利用數據資料庫來將此鑽孔群的地質資料製作成文字資料檔。最後地層剖面圖系統才將二度空間的地層剖面圖繪在螢幕上。藉著進步的電腦繪圖技術，在很短的時間內就能繪好一幅精確，美觀又具有研究價值的地層剖面圖。使用者可在螢幕上觀看此剖面圖或是利用繪圖機 (*plotter*)、印表機 (*printer*) 將地層剖面圖繪至紙張上。

有關系統的設計與製作可參閱第五、六、七等三章的說明，而使用的步驟及方法在使用手冊中有詳細的說明，本章不再贅述。

第四章 工程地質資料之處理原則

大地工程地質資料庫之建立，基本上除將全國工程地質資料集於一庫，便利於蒐集及彙整外，更要建立一套完善、簡便、迅捷的高效率的系統，以提供工程上直接使用及學術上研究之資料。欲具有上述目標，除了資料庫在結構上作完美地規劃外，則全賴工程地質資料的整理及歸類。欲將項目雜、數量多、內容繁雜的全國工程地質納入一系統中，誠然不易。而且各家公司之鑽探報告格式不同，工程資料分類方法也多不相同。所以本研究首先提出統一的表格，徵求各界學者專家同意後方才進行資料庫系統之設計，最後才試行台北市區之實質建檔作業。

4.1 座標轉換

台灣地區位於北半球，低緯度區。為配合國際性座標(*Universal Transversal Meccator* 簡寫 *U.T.M*)，乃採橫麥卡脫投影座標系統(簡稱 *T.M*系統)，民國六十九年初，聯勤測量署完成以南投埔里虎子山一等三角點為中心點之 *T.M*二度分帶之全國三角點檢測。本報告即以此來建立一致性及普遍性的“大地工程地質資料庫”座標系統。

。

每個鑽探孔位置，各以一組 $(X.Y.Z)$ 數值來表示， $(X.Y)$ 表示鑽孔在 *T.M* 二度分帶中之平面位置 (*grid coordination*) (如有必要可經由換算公式，計算出鑽孔之經緯度值 (*ellipsoidal coordi-*

nation)。Z 值表示鑽孔的立面座標，即鑽孔位置地面高程大小。同時爲了尋孔 (search borehole) 簡便起見，在本期中，我們先將台北市 TM 二度分帶之平面圖，以二個層次存入電腦中，第一層地圖顯示出 92 個方塊 (block)，每一方塊地圖面積大小爲 2000 公尺 × 2000 公尺，來作爲大範圍的尋孔作業。第二層次則將第一層次的每一方塊，再細分成四個方塊，每小方塊代表 1000 公尺 × 1000 公尺之面積，如此可完成尋孔、定孔，或直接選孔的工作。(詳細操作程序，請參考第二冊之使用手冊)

4.2 處理原則

在處理、彙整鑽探報告中的工程地質資料，本報告乃本著「忠於原著，評如原著」的精神，將所有的資料載入資料庫中。但是基於事實上的需要仍有若干資料須先行校正。處理原則分述如下：

一、每一鑽孔資料，皆註明提供單位、鑽探公司、試驗單位及鑽孔的日期，除了說明該資料的來源，感謝提供單位外，尚可作爲使用者對資料的評估，然而，最大的希望是藉此惕勵工程界重視鑽探資料，提昇工程地質資料的完整性。

二、鑽孔位置：

基本上，每本鑽探報告上應具有鑽探孔的平面配置圖及鑽孔的座標值，但是，由於鑽探報告時代不同，標準不一，除了近一兩年的鑽探報告是採用 T.M 二度分帶座標系統外，其餘的鑽探報告的鑽孔座標常常是獨具一格，而造成處理工作的負擔。一般可分述如下：

- 1.採用地籍圖座標系統，即日據時代遺留下來之 TM 三度分帶（全國戶籍圖中心在台中公園三角點）
- 2.鑽探公司自行建立的局部座標系統——有平面配置圖及座標值。
- 3.僅有鑽孔平面配置圖示其相關位置，卻無鑽孔座標值。
- 4.鑽探公司自行建立的局部座標系統——僅有鑽孔座標值，無平面配置。
- 5.鑽探報告無明確地標出工作地點位置。
- 6.僅有簡圖，而無任何工地及鑽孔彼此間的相關資料。

面對如此雜亂的座標值及位置圖，本研究乃以各種轉化公式、投影技巧、和建築物配置圖形來決定該批資料之取捨。

三、地下水水位高程：昔之鑽探報告中，地下水位之標示，有標以地面下之深度值；有示之以高程大小，亦有記錄其長期地下水位之變化值，在此，我們以高程來標示地下水位，為的是利於地下水位剖面圖之繪製，若有長期地下水位觀測值，則在緊鄰地下水位高程欄下，登錄六欄之水位觀測數據，且同時註明觀測之時間，以供使用者研判水位變化情形。

四、採樣深度說明：鑽探報告書中，深度欄的記錄不外是採樣深度及試驗之土樣深度兩種，採樣皆以劈管或薄管取之，在長45公分的劈管採樣深度中，以採樣器頂點深度為採樣深度，實無具任何意義；若以採樣器之中間點深度為採樣深度，則又似乎有點美中不足的地方，因為大都知道在採樣的過程，上層幾個銅圈土樣常為

水洗雜質之擾動土樣，常不作為試驗之土樣，所以綜合上述分析，採樣深度乃以開始採樣之深度加上30公分作為採樣深度之標準點。試驗土樣之深度，則以土樣之中間點深度為其試驗深度值。基於慣例，深度欄中的深度值皆是相對於地表面之深度，而非絕對高程，即每一深度值皆是代表著該位置距離地面鑽孔位置之直線距離，換言之，每一土樣之絕對高程座標，可藉鑽孔座標值減去該土樣之深度值來求得。

五、標準貫入值（*N*值）之處理原則：*N*值的記錄，可分為三種：(1)可直接記錄之*N*值，此種*N*值多屬於一般土壤，例如：014即指貫入值為14。(2)沒有完成之標準貫入試驗的*N*值，在鑽探報告上僅登錄其貫入值大於某值，而無記錄其貫入之深度，例如：L99即指貫入值大於99下。(3)雖沒完成標準貫入試驗，但在*N*值達到50下時，即記錄此時之貫入深度，此種*N*值多屬於礫石層或岩石層，例如：R07即指貫入岩石層7cm，*N*值就達到50下；G12即指貫入礫石層12cm，*N*值就達到50下。

六、土／岩層厚度分類：土樣的分類應該是根據其粒徑分析結果及標準貫入值，本報告在彙整所有工程地質資料中，發現一個結果，顧問公司的鑽探報告書中，土壤／岩石之分類與粒徑分析及*N*值結果有一致性，而若干鑽探公司的鑽探報告書中，可發現土壤分類與實驗室中的物理試驗不甚吻合，所以對於此種資料，我們檢核其試驗結果並修正其地層厚度。

七、粒徑分析處理原則：正確的粒徑分析結果應有礫石、砂、粉土、黏土等四個項目，但是在鑽探報告書中卻不盡如此，或僅有粒徑分佈曲線、或僅有礫石、砂、黏土等三個項目，所以，這些資料我們都根據其原始顆粒分佈曲線並依 *ASTM* 規定，重新讀定礫石、砂、粉土、黏土的篩留重量百分比。

八、曲線的輸入：在鑽探報告書中，許多數據常以曲線圖形表示，例如 *CBR* 試驗，單軸壓密試驗.....等等。對於曲線值輸入，本報告以存入五點數據為原則，以供使用者參考，或自行依曲線配製 (*curve fitting*) 求內插值，以得到需要的數據。

九、單軸向壓密試驗之參數：因該試驗之結果，可得到許多參數，例如：壓縮係數 C_c ，壓密係數 C_v ，過壓密比 OCR ，過壓密後解載之解壓係數 C_r ，及體積壓縮係數 M_v 。而這些參數常常不是未登錄，就是登錄不全，或僅提供曲線圖形而已。所以，本報告將所有的壓密曲線依下列的處理原則加以研判：

(1) 壓縮係數 C_c ；依圖 4.1 所示方法換算成工地未擾動之原始密曲線（即為現場工地壓密曲線），如此可符合資料可直接使用的原則。

curve 1:原始壓密曲線 (virgin
compression curve)

curve 2:室內壓密曲線 (Laboratory
compression curve)

curve 3:重模 (或擾動) 樣品壓密曲線
(Remolded Sample compression
curve)

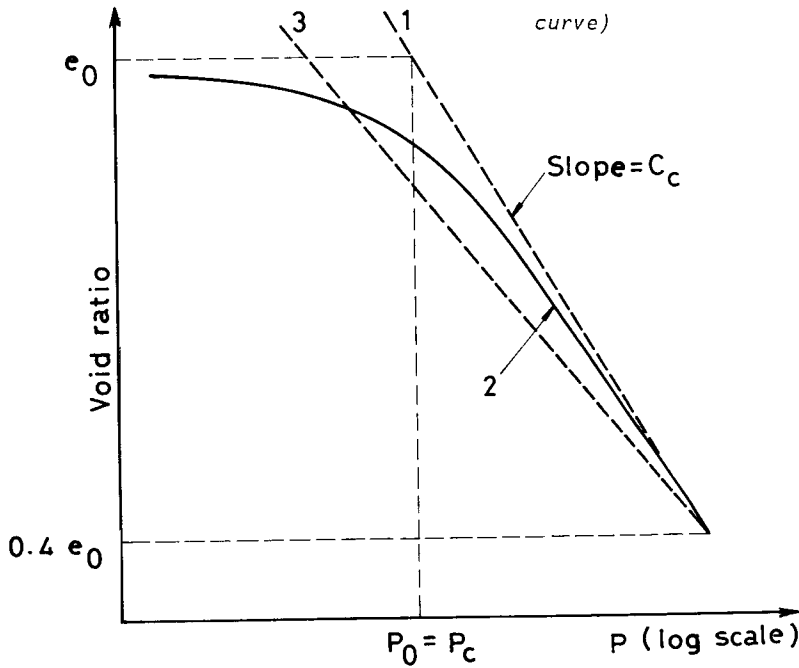


圖 4.1 壓密曲線之類別

(2) 壓密係數 CV 及體積壓縮指數 Mv ，兩者皆隨著壓力大小而有所改變，所以，各依預壓力 P_c 值之 0.2 、 0.5 、 1.0 、 2.0 、 4.0 之倍數所相對應之值輸入，使用者亦可依其變化情形，內插取其所需之值。

(3) 過壓密的狀態描述，則以輸入該土樣之預壓力 P_c 值，使用者自己可依工地現有覆載壓力，迅速計算出過壓密比 OCR 值。

十、強度代號：為簡化輸入及輸出工作，所有強度皆以代號來運算，強度代號如表 4.1。

十一、試驗代號：為便於存讀，試驗種類亦以代號儲存並另外附上試驗代號說明如表 4.2。

4.3 工程地質資料的歸類

基於上述的分析及處理原則，本報告將大地工程地質資料分為物理性質試驗，強度性質試驗及特殊性質試驗三大類。物理性質試驗是最普遍的資料，即每一鑽孔具有的基本資料，強度性質試驗及特殊性質試驗是依其需要而採用之試驗。所以，依此原則將工程地質資料歸類為 A 、 B 、 C 三表。即 A 表為物理性質試驗表， B 表為強度性質試驗表， C 表為特殊試驗表。由於土壤與岩石性質之差異極大，本 A 表仍以土壤為主，岩石為輔進行設計。未來仍需要一份以岩石為主而土壤為輔之表格方能涵蓋所有狀況下之資料。 A 表如表 4.4 所示，其建檔原則分述如下：

表 4.1 強度代號

強度代號說明

CI: Compression Index	壓縮指數
SI: Swelling Index	膨脹指數
MV: Coefficient of volume change	體積變化係數
KH: Horizontal permeability (Lab) m/s	水平方向滲透係數
KV: Vertical permeability (Lab) m/s	垂直方向滲透係數
RK: Rock permeability	岩石滲透係數
AId: Anisotropic Index of Rock	岩石非均向指數
SI: Swelling Index of Rock	岩石膨脹指數
DIR: Ductility Index of Rock	岩石延展性係數
CHP: Crosshole compression wave velocity	橫井法壓力波速
CHS: Crosshole shear wave velocity	橫井法剪力波速
DHP: Downhole compression wave velocity	下井法壓力波速
DHS: Downhole shear wave velocity	下井法剪力波速
RRP: Refraction compression wave velocity	反射法壓力波速
RRS: Refraction shear wave velocity	反射法剪力波速
RLP: Reflection compression wave velocity	折射法壓力波速
RLS: Reflection shear wave velocity	折射法剪力波速
SW: Surface wave velocity	表面波速

表 4.2 試驗代號說明

試驗代碼說明

PMT: Pressurement Test	孔內側壓力試驗
DMT: Flat Dilatometer	平鈹貫入膨脹計
PBT: Plate Bearing Test	平鈹載重試驗
UUU: Unsaturated Unconsolidated Undrained Test	不飽和不壓密不排水試驗
SUU: Saturated Unconsolidated Undrained Test	飽和不壓密不排水試驗
SCU: Saturated Consolidated Undrained Test	飽和壓密不排水試驗
SCD: Saturated Consolidated Drained Test	飽和壓密排水試驗
MPC: Modified Proctor Compaction Test	修正夯實試驗
SPC: Standard Proctor Compaction Test	標準夯實試驗
CTT: Cyclic Triaxial Test	反覆三軸試驗
RCT: Resonant Column Test	共振柱試驗
TV : Tore Vane	手剪試驗
FVS: Field Vane Shear Test	現場十字剪試驗
LVS: Lab. Vane Shear Test	室內十字剪試驗
LLT: Lateral Load Test	日式孔內側壓力
CPT: Cone Penetration Test	圓錐貫入試驗
UCT: Unconfined Compression Test	無圍壓縮試驗
ODC: One-Dimensional Consolidation Test	單向度壓密試驗
WQA: Water Quality Analysis	地下水質試驗
SCP: Soil Chemical Properties	土壤化學試驗
RPL: Radial Point Loading test	徑向點載重試驗
APL: Axial Point Loading Test	軸向點載重試驗
TPT: Triaxial Permeability Test	三軸透水試驗
DST: Direct Shear Test	直接剪力試驗
UCB: Unsoaked C.B.R. Test	未泡水加州載重比試驗
SCB: Soaked C.B.R. Test	泡水加州載重比試驗
MAC: Modified ASTM Compaction Test	改良ASTM夯實試驗
RTC: Rock Triaxial Compression Test	岩石三軸抗壓試驗

表 4.3 A 表格式

```

H_NO      H_SUPPCOMP      H_BORDCOMP      H_TESTCOMP      H_DATE      H_X      H_Y      H
H/        /              /              /              /              /              /
/
DEG DIA  DEPTH H_PLACE
*/90 / / / / / / /
GWDEP1 GWDEP2 GWDEP3 GWDEP4 GWDEP5 GWDEP6
*/ / / / / / /
GWDATE1 GWDATE2 GWDATE3 GWDATE4 GWDATE5 GWDATE6
*/ / / / / / /
1 2 3 4 5 FOR WAVE AND RESISTANCY
*/F/F/F/F/F/

```

[illegible]

1. 每一鑽孔的基本資料皆存於 A 表，包含每一鑽孔的來源，時間、地點、位置及土層的物理性質之資料。
2. 為便於檢核較常用之土壤／岩石分類與 N 值及粒徑分析，除了深度欄及地層說明欄外，土岩層分類欄、 N 值欄、粒徑分析欄在前面，接著為自然含水量，阿太堡指數，再是單位重、比重、孔隙比。
3. 採樣編號以 $S, T, Comp, Loss$ ，分別代表著劈管，薄管採樣及夯實土樣，漏失土樣。例如： $S011$ 為劈管第十一組取樣； $T007$ 薄管第七支取樣。若為夯實土樣，則其相對之自然含水量欄及總體單位重欄，分別載入的是最佳含水量 ($O.M.C$) 及最大密度值 (γ_t) $_{max}$ [即為 $(\gamma_d)_{max} \times (1+O.M.C)$]。
4. 土岩層說明欄，為便於描述土岩層狀態，乃採用 A.B.C 三類代號說明如表 3.4 所示。例如： $04-06-13$ 為黃灰色卵礫石砂夾薄層黏土。但第三類代號可以無限增加，例如 $04-16-3, 4(N30.2E)$ ， 24 為黃灰色高度風化砂岩，走向 $N30.2^\circ E$ （崩積層）。銀幕上見到的本欄雖然為代號，輸出時則以中文說明印出。表 4.4 為土壤／岩石層代號說明。當土／岩層以 2-D 剖面圖圖形方式輸出時，對應其分類符號之圖號如表 4.5 所示。

B 表為鑽孔之強度參數的表格，所以，無論是土壤或岩石，其凝聚力值與摩擦角皆載入本表格中，再者大地工程上之地球物理探測、波速值或電阻值亦可記錄在本表格內。B 表如表 4.6 所示，其建檔原則分述如下：

表 4.4 土壤／岩石層代號說明

(一) 土/岩層說明：

格式：aa-bb-cc

(A) 種類：

01 黃色	11 黑色
02 黃棕色	12 灰褐色
03 黃褐色	13 棕褐色
04 黃灰色	14 青灰色
05 灰色	15 淺灰色
06 灰棕色	16 白灰色
07 深灰色	17 青色
08 黑灰色	
09 紅棕色	
10 棕色	

(B) 土岩層：

01 填土	16 砂岩 (SS)	31 偉晶花崗岩 (PE)
02 細砂	17 頁岩 (SH)	32 大理石 (MB)
03 粗砂	18 砂岩與頁岩互層 (ALT)	33 白雲岩 (DG)
04 黏土	19 粉砂岩 (SIS)	34 蛇紋岩 (SER)
05 粉土	20 泥岩 (MS)	35 石英岩 (QZ)
06 卵礫石砂	21 石灰岩 (LS)	36 花崗岩 (GR)
07 砂質粉土	22 硬頁岩 (AR)	37 安山岩 (AN)
08 砂質黏土	23 板岩 (SL)	38 玄武岩 (BA)
09 粉土質細砂	24 千枚岩 (PH)	39 輝綠岩 (DI)
10 粉土質黏土	25 綠色片岩 (G. SCH)	40 輝長岩 (GA)
11 黏土質粉土	26 黑色片岩 (B. SCH)	41 凝灰岩 (TU)
12 黏土質細砂	27 砂質片岩 (S. SCH)	42 角礫岩 (AG)
13 礫石	28 正片麻岩 (O. GN)	
14 粉土質礫石	29 副片麻岩 (P. GN)	
15 黏土質礫石	30 角閃岩 (AM)	00 地下埋設物

(C) 狀態：

01 輕微風化	16 膠結程度好
02 中度風化	17 膠結程度中等
03 高度風化	18 膠結程度差
04 走向	19 生黏土化作用
05 傾角	20 為破碎帶
06 裂縫	21 含安山岩塊
07 含貝殼	
08 含有機物	
09 含雜質	
10 岩質破碎	50 原表土
11 含風化碎岩屑	51 回填土
12 夾薄層砂土	52 崩積層
13 夾薄層黏土	53 沖積層
14 夾薄層粉土	
15 含腐木	

表 4.5 圖形分類符號對照表



GW, GP



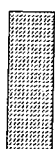
SW, SP



SM



SC



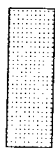
ML, MH, OL



CL-ML



CL, CH, OH



SS



SH, AR



ALT



SIS



MS



LS



GN



AM



DO



SER



QZ



GR



AN



BA



DI



TU



AG

表 4.6 B 表格式

DEPTH	T	ID	C1	Phi1	C2	Phi2	Ef	Af	E	max	R	Vp1	Vs1	Vp2	Vs3	Vp3	Vs3	Vp4	Vs4
B/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
B/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
B/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
B/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
B/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

1. 樣品類欄用來說明試驗土樣的種類，以 U, R, C 分別代表著不擾動試體、重模試體及夯實驗體。
2. 土壤與岩石之強度試驗所得之強度參數符號略有不同，為了便於存讀及節省空間起見，皆記錄於 B 表中，其中 c, ϕ 欄為總應力之凝聚力值及摩擦角， c', ϕ' 欄則為有效應力之凝聚力值及摩擦角。
3. A_f 值為樣品破壞時之孔隙水壓力 (ΔU_f) 與軸差壓力 ($\Delta \sigma_f$) 之比值，即 $\Delta U_f / \Delta \sigma_f$ 。於 A_f 值乃相對於圍壓大小，所以高圍壓應力下，造成偏高 A_f 值，則捨去不用，其餘之 A_f 值乃採平均值載入 B 表中。
4. 土壤的初始彈性係數 E 值，為避免過大的誤差存在，乃以不同圍壓下之 E 值，作平均值載入 B 表中。
5. 地球物理探測：例如：橫井法、下井法、上井法或電阻值測量所得波速值或電阻值，乃以相對於深度欄之深度將該值載入。

C 表乃記錄鑽孔之特殊試驗的表格，如表 4.7 所示，其建檔原則如下：

1. 樣品類欄意義如同 B 表。
2. 既為特殊試驗，即是每種試驗的數據。其所代表之物理意義，皆無法相同，所以每種試驗皆給予六欄來記錄其試驗之數據，若一列不足以描述試驗結果，可續增至二列，三列……，直至記錄完整為止。各種特殊試驗之數據所代表之物理意義須與表 4.8 對照。
3. 若無試體深度之記錄，則以 999.99 登錄在深度欄中，計算機在印

出C表時，自然會將該深度欄空白印出。

表 4.7 C 表格式

DEPTH	T	ID	1	2	3	4	5	6	
C/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
C/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
C/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
C/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
C/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
C/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
C/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
C/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
C/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 4.8 特殊試驗數據之物理意義對照表

試驗代號	I	II	III	IV	V	VI
LLT	earth pressure at rest P_o kg/cm ²	yield pressure P_y kg/cm ²	fail pressure P_l kg/cm ²	coef. of soil reaction Km kg/cm ²	elastic coef. Em kg/cm ²	mean radius of r value r_m (cm)
WQA	pH	calcium p.p.m.	magnesium p.p.m.	chloride p.p.m.	sulfate p.p.m.	sulfate p.p.m.
SCP	pH	Cl ⁻ ion concentration p.p.m.	SO ₄ ⁻ ion concentration p.p.m.	SO ₃ ⁻ ion concentration p.p.m.	organic matter %	
CTT	γ_d (t/m ³)	σ_{dp} $2\sigma_{3c}$	Number of cycles to Liquefaction N_1	Shear strain $\gamma(\%)$	Shear modulus G kg/cm ²	damping ratio D(%)
RCT	γ_d (t/m ³)	σ_c	Shear strain $\gamma(\%)$ 10 ⁻⁴	Shear modulus G kg/cm ²	Damping ratio D(%)	
UCT	q_u kg/cm ²	E_f (%)	γ_d (t/m ³)			
TPT	consolidation pressure σ_c kg/cm ²	hydraulic gradient i	vertical permeability at 20 °C Kv cm/sec		horizontal permeability at 20 °C Kh cm/sec	
WQB	Cl ⁻ ion p.p.m.	Total Fe p.p.m.	NO ₂ ⁻ - N p.p.m.	NO ₃ ⁻ - N p.p.m.	C. O. D. p.p.m.	

試驗代號	I	II	III	IV	V	VI
ODC	C_c ----- (0.2 Pe) C_v mm ² /sec ----- (0.2 Pe) M_v mm ² /kg -----	C_c ----- (0.5 Pe) C_v mm ² /sec ----- (0.5 Pe) M_v mm ² /kg -----	P_c kg/cm ² ----- (Pe) C_v mm ² /sec ----- (Pe) M_v mm ² /kg -----	E_f ----- (2 Pe) C_v mm ² /sec ----- (2 Pe) M_v mm ² /kg -----	E_f ----- (4 Pe) C_v mm ² /sec ----- (4 Pe) M_v mm ² /kg -----	E_f ----- (4 Pe) C_v mm ² /sec ----- (4 Pe) M_v mm ² /kg -----
UCB	after compaction γ_d t/m ³ ----- after compaction ω (%) ----- C.B.R. (%) -----	after compaction γ_d t/m ³ ----- after compaction ω (%) ----- C.B.R. (%) -----	after compaction γ_d t/m ³ ----- after compaction ω (%) ----- C.B.R. (%) -----	after compaction γ_d t/m ³ ----- after compaction ω (%) ----- C.B.R. (%) -----	after compaction γ_d t/m ³ ----- after compaction ω (%) ----- C.B.R. (%) -----	after compaction γ_d t/m ³ ----- after compaction ω (%) ----- C.B.R. (%) -----
RCT	confining pressure σ_3 kg/cm ² -----	Deviator stress peak $\sigma_1 - \sigma_3$ kg/cm ² -----	Deviator stress residual $\sigma_1 - \sigma_3$ kg/cm ² -----	-----	-----	-----
SCB	after compaction γ_d t/m ³ ----- after compaction ω (%) ----- after soaking swelling (%) ----- after soaking ω (%) ----- C.B.R. (%) -----	after compaction γ_d t/m ³ ----- after compaction ω (%) ----- after soaking swelling (%) ----- after soaking ω (%) ----- C.B.R. (%) -----	after compaction γ_d t/m ³ ----- after compaction ω (%) ----- after soaking swelling (%) ----- after soaking ω (%) ----- C.B.R. (%) -----	after compaction γ_d t/m ³ ----- after compaction ω (%) ----- after soaking swelling (%) ----- after soaking ω (%) ----- C.B.R. (%) -----	after compaction γ_d t/m ³ ----- after compaction ω (%) ----- after soaking swelling (%) ----- after soaking ω (%) ----- C.B.R. (%) -----	after compaction γ_d t/m ³ ----- after compaction ω (%) ----- after soaking swelling (%) ----- after soaking ω (%) ----- C.B.R. (%) -----

第五章 數據資料庫設計與製作

本數據資料庫基本上包含了以下功能：線上輔助使用說明，查詢更新及補助舊鑽孔資料，列印制式報表，輸入新鑽孔資料及製作剖面圖資料檔，此外，本系統亦提供鑽孔資料轉換程式，以將大批資料建置於資料庫。

5.1 數據資料庫基本架構

數據資料庫系統為大地工程地質資料庫系統的一子系統。其功能為管理鑽孔的數據資料使得鑽孔的數據資料能夠有系統地儲存及管理，而使用者能更便利地利用其資料。

數據資料庫系統的基本架構如圖 5.1 所示。本系統採用螢幕功能表導向的最新設計趨勢，使用者相當容易就能學會如何操作。

本子系統可分為五個主要的功能，即增新資料，更改資料，查詢資料，列印資料及製作剖面圖資料檔。

5.2 數據資料庫輔助設計工具

資料庫系統的效率及安全性一直是系統設計師所最關切的事情，因此，在選擇利用何種輔助軟體來設計資料庫系統是系統設計師首要考慮的條件。

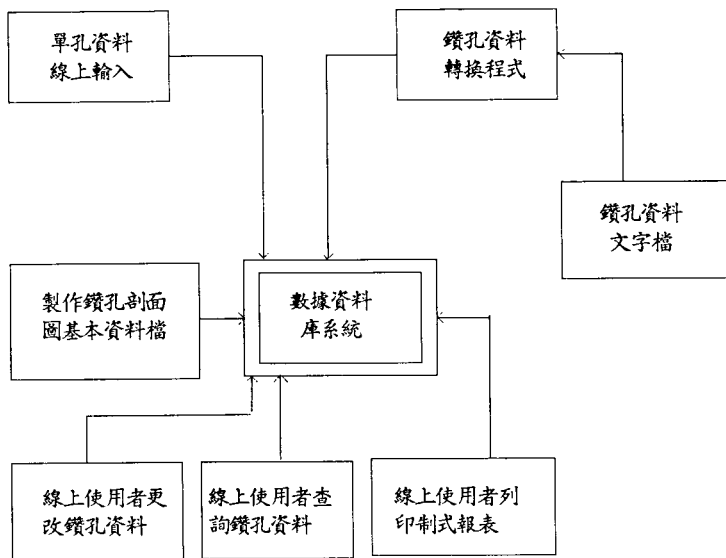


圖 5.1 數據資料庫基本架構圖

大型電腦及小型電腦間由於硬體架構及系統功能上的差距，因此發展出的資料庫亦有功能上的差別，雖然微電腦的功能沒有大型電腦那麼強大，但近年來微電腦界軟、硬體的快速發展，使得微電腦上的資料庫系統已具備大型電腦的資料庫系統的大部分功能。而dBASE II、III套裝軟體一直是國內最盛行的資料庫管理系統。

但由於 dBASE系統是解釋式 (interpretive)，所以執行時速率便大打折扣。此外，系統的原始程式必須提供給客戶或使用者，如此造成程式的保密性不夠，資料庫的亦隨之減低。近來 Clipper套裝軟體的出現，使得前面所提到缺點一一被解決，Clipper是以dBASE III PLUS為藍本而設計的，它採用編譯式(Compiled)以增快執行時速度。此外，它亦可與其他的程式語言連結，使得設計師能充分發揮其程式技巧，自然能設計出符合所求的資料庫系統。因此，本數據資料庫系統採用Clipper套裝軟體，加上組合語言所寫的副程式來設計及製作

5.3 使用資料的分析及歸類

有效的資料處理常要求資料的獨立性 (data independent)，所謂資料獨立性亦即資料和使用者的應用程式是互相獨立的，即使用者無須因資料的改變而修改應用程式，如此可節省大筆的軟體維修費用。因此在資料庫設計的過程中，資料的分析和歸類是相當重要的一節。

爲了要達到資料的獨立性，資料的正規化 (normalize) 是一個

相當重要的技術。它將資料間的關係加以分析、重組。使得無論資料的更新、消除、增加等都不會對其他資料產生影響，並且能使得處理的速度增快許多。

理論上正規化分成了許多級，而愈多級的正規化其關連結構愈嚴謹，愈能達到資料的獨立性。本系統以達到四級正規化 (Fourth Normal Form) 為目標，將資料加以分類。

鑽孔資料共可分成四表即抬頭資料表，A 表、B 表及 C 表。以下詳述各表中的項目：

抬頭資料表：此表包含了鑽孔地理位置鑑別資料，時間資料及人文資料。細分為下列十四項——鑽孔編號、提供單位、鑽探公司、鑽探日期、X 座標、Y 座標、Z 座標、鑽孔位置、鑽孔孔徑、鑽孔深度、鑽孔傾角、地下水位深度、地下水位測量日期。

A 表：此表包含鑽孔各深度的地質資料，可細分成十七項——深度、土／岩層說明、土壤岩石分類、取類率、N 值、採樣編號、礫石、砂土、粉土、黏土、自然含水量、液性限度、塑性指數、比重、孔隙比。

B 表：此表包含鑽孔各深度的一般試驗資料，可細分成十三項——深度、樣品類、試驗代號、 c , ϕ , c' , ϕ' , ε_f , A_f , E , $(\sigma_c)_{max}$, 電阻值，波速試驗值。

C 表：此表包含鑽孔各深度的特殊試驗資料，可細分成九項——

深度、樣品類、試驗代號及其他隨試驗種類而異的六項。

除了以上所提的鑽孔資料外，數據資料庫另存有各地理區的座標界限值，以及各地理區域的地區檔名，以便與地圖資料庫系統連結。

有關資料的格式及代號請參考系統手冊中的資料典 (*data dictionary*)，有更詳盡的說明。

5.4 單元處理程式細部設計

5.4.1 線上輔助使用說明

目前一般較完善的系統均有線上輔助說明的功能，其目的是為了使系統能讓使用者感到更親切、更好用 (*User-friendly*)，不致於常要帶著一本使用手冊在身邊。

所謂線上輔助使用說明即使用者在操作系統時，若遇著不知如何使用則可按一特定的鍵，螢幕出現說明文字來幫助使用者瞭解系統，即等於電腦中存著使用手冊，可供使用者隨時參閱。

本系統將線上輔助說明設計成主功能表中的一選擇項，供使用者來使用。

5.4.2 符號代碼說明

大地工程地質資料定義了許多的符號代碼來代表許多冗長的地質資料，為了使得使用者能明瞭各符號代碼的意義，本系統在主功能表中設計了一選擇項，可列出各符號代碼的說明，

以免使用者誤用或誤解符號代碼。

5.4.3 輸入新鑽孔資料

鑽孔資料共可分成四大部分輸入，即抬頭資料及 A、B、C 三表資料。由於每張表格的長寬均超過了螢幕的限制，因此本系統特地設計了一螢幕編輯程式來幫助使用者輸入資料。此外，為了使編輯時螢幕能配合中文系統，系統使用了組合語言所寫的副程式來控制螢幕。

在B表中，電阻值和波速試驗並非每孔都有，因此在填B表前系統會詢問使用者是否 B表含有電阻值和波速試驗。螢幕亦會隨之調整B表所需的格式。

在填各表資料時，系統將輸入方式設計成與一般使用者在真正填寫表格一樣的方式。螢幕的游標可上、下、左、右自由地移動，使得使用者能更便利及快速地輸入資料。

5.4.4 更新及補充舊鑽孔資料

本程式是在鑽孔資料有錯誤需更正或有新的深度資料要補充時提供使用者來使用。其亦具備有一全螢幕編輯程式來輔助使用者更新或補充資料。

5.4.5 查詢鑽孔資料

使用者可利用地圖資料庫系統產生的 HID檔來選擇所欲查詢的資料，亦可直接輸入鑽孔的X、Y座標來查詢。由於資料庫內的資料是以X、Y座標及深度作為索引鍵，因此搜尋資

料的速度相當快，此外，在顯示資料時亦有一全螢幕的編輯程式幫助使用者查看各表的鑽孔資料。

5.4.6 列印鑽孔資料

本系統對於輸出的鑽孔資料設計成多種制式報表，以應使用者之需求，由於本系統要與中文系統配合，因此在輸出報表至印表機前必須先設定印表機的型態，否則可能無法印出超過80格的A表資料。

在製作報表時，系統已將土／岩層說明的代碼轉換成中文說明，以便利使用者閱讀報表。

由於資料庫以鑽孔之X、Y座標為主索引鍵，並以深度為副索引鍵，因此在列印的報表上可依深度來排列。此外，同一深度的資料若不止一行時，報表將只印一次深度，其餘的深度欄保持空白，其目的是使得輸出報表更加美觀。

5.4.7 製作剖面圖資料檔

鑽孔剖面圖需要的基本資料有鑽孔X、Y座標、地下水位深度、鑽孔深度、N值及土／岩層代號。因此欲製作剖面圖時，必須從數據資料庫中將這些資料取出，製成文字檔，再交給剖面圖系統去繪製剖面圖。

5.5 鑽孔文字資料轉換程式

在數據資料庫建立的初期必須將大量的鑽孔資料輸入資料庫中，但建立此一龐大資料庫是一相當耗費時間及人力的事情。因此考慮利

用一般的文字編輯程式將鑽孔資料按照特定的格式建成文字檔，而每一檔案中可含有一至數孔的資料。如此便可請專人將所有的鑽孔資料建成一般的文字檔，一方面加快輸入的速度，一方面亦可保留一份備存的鑽孔資料。

但文字檔的資料格式並非數據資料庫系統所能直接處理的，因此系統加上了一轉換程式，將鑽孔的文字檔轉換成資料庫中的特殊格式。其中鑽孔文字檔的格式可參照使用手冊。

第六章 地圖資料庫之設計與製作

本地圖資料庫乃以格子法(*grid method*)或網孔法(*mesh method*)將台北分成92個方格，再各自細分至每一鑽探孔可描繪的地步，而其笛卡爾座標亦同時貯存。各地圖方格先經放大後，再以光學掃描機讀入成為影像檔，再經由 *CADMate* 軟體轉換成 *AutoCAD* 能接受的圖形檔。

6.1 地圖資料庫之基本架構

地圖資料庫系統為大地工程地質資料庫系統的一子系統，其主要的功能是儲存及管理全台北市的地圖，未來將擴展成全國的地圖，並藉著地圖的輔助來辨識各鑽孔的地點。其基本架構如圖6.1所示。

本系統採用階層式(*hierarchical*)的矩形地圖，全台北市先分成92塊區域，然後再往下細分小區域，最後將最小區域的地圖疊上該區域鑽孔點，便可讓使用者選取其欲處理的鑽孔。

使用者選取鑽孔完畢後，系統會產生一 *HID*檔，使用者可藉著此一檔案與數據資料庫系統連繫，如此便可使用並處理剛才所選取的鑽孔群之資料了。

6.2 地圖資料庫之輔助設計工具

電腦輔助繪圖軟體的快速成長使得過去許多必須耗費人力、時間的手繪圖稿的工作均由電腦所取代電腦具有極高的精確度並可儲存大

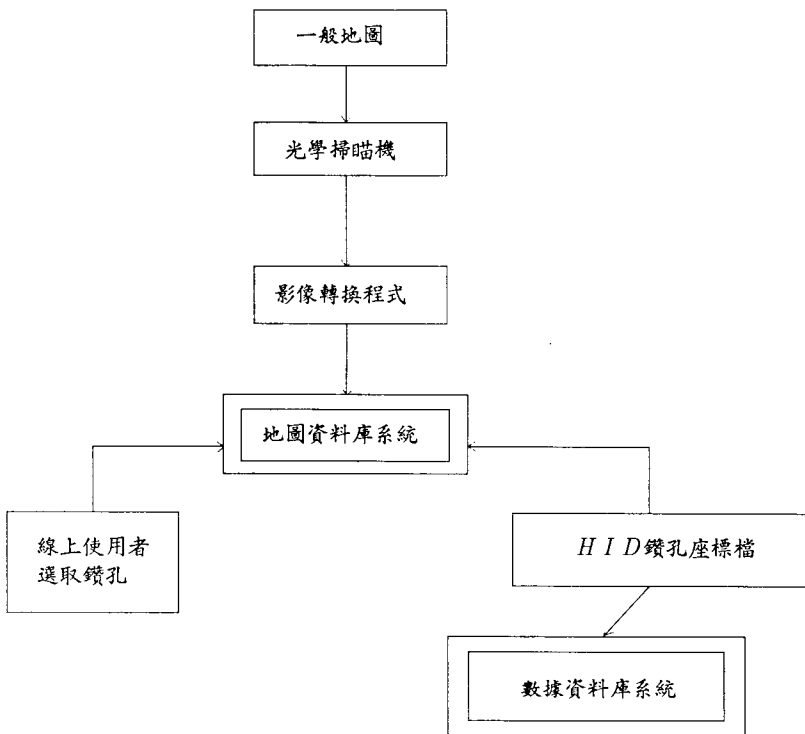


圖 6.1 地圖資料庫系統基本架構

量的資料，因此本系統便尋求如何利用現有的繪圖工具來處理龐大複雜的地圖資料。

自IBM的微電腦橫掃全球開始，Auto Desk公司所出品的 AutoCAD 套裝軟體便在微電腦的電腦繪圖界佔有最大的市場，在最新的版本中已提供了一種人工智慧語言 AutoLisp 來執行自動繪圖的程式，使得設計師能寫出對使用者最便利、功能最强的整套繪圖系統。

此外，AutoCAD可將圖形製成幻燈片(SLIDE)式的圖片，在電腦螢幕顯示時不必重頭開始描繪，可在極短的兩、三秒內即將圖形整個顯示出來。

爲了配合AutoCAD來顯示地圖，系統利用光學掃描機(Scanner)將地圖迅速讀入電腦，再使用影像轉換程式CADmate將影像轉成AutoCAD的圖形檔。

6.3•地圖資訊之資料結構

一般地圖資訊的表達方式有兩種，一種是向量法(vector method)，另一種是格子法(grid method)。向量法又稱爲多邊形法(polygon method)，這種方法將地圖依自然界線，如道路、河流、海岸或其他的設置界線劃分爲多邊形。例如地形圖、地籍圖、行政分區圖、路網圖等等。而格子法又稱爲網孔法(mesh method)，因其將研究區域劃分爲等面積的矩形格子，所有資料的收集、處理都以這些矩形格子爲單位，我們稱這些矩形格子爲資料收集單元。

本系統採用格子法來處理地圖資訊，而處理的方式是將台北市先區分成92塊方格，每個方格的邊長爲2000的 2度分帶單位。接著再細分每塊方格，直至鑽孔可描繪的地步。此外，鑽孔依最小單位方格的

X、Y座標極限分區存其X、Y座標，以便日後在地圖上點出該鑽孔。

6.4 單元處理程式之細部設計

由於地圖資料過於龐大，因此利用階層式(*hierachical*)來細分地圖，即利用6.2節所提到的格子法將地圖分成大小相同的矩形，然後再細分矩形成數個小矩形，直至地圖上的街道、區域說明等能明顯辨識。目前台北市被分成92塊大區域，未來的全國系統將比照台北市的區分單位來分割各大區域，以便儲存管理。

各矩形地圖先經放大後，再由光學掃描機將圖讀入，轉成影像檔，為的是避免圖形過於微細而光學掃描機的解析度無法配合。由光學掃描機所製成的影像檔因其格式與AutoCAD的圖形檔互異，因此必須經由CADmate此一轉換程式將影像檔轉換成AutoCAD的DWG檔。

由於地圖為相當複雜的圖形，因此其產生的DWG圖形檔相當地龐大，每張圖約佔640K位元組。無論是在儲存的空間或是顯示的速度上均非常緩慢。幸而AutoCAD提供製作幻燈片的功能，可將DWG圖形檔製作成SLD幻燈片檔。幻燈片檔僅佔70幾K位元組，且顯示全圖也僅需一兩秒左右，所得到的成果令人滿意。

當使用者選至最小地圖單位時，系統便到磁碟中取出對應該區域的鑽孔座標檔(附屬檔名為PNT)，然後在螢幕地圖上繪出各鑽孔點。以上的處理過程均由地圖資料庫系統的AutoLisp程式來控制，因此使用者僅需下簡單的指令即可做到。

在做鑽孔選取時，使用者必須先指定未來被選取的鑽孔群的鑽孔座標檔名(附屬檔名為HID)，以便將鑽孔座標存入。接著系統的AutoLisp程式會出現一游標來讓使用者選取地圖中的鑽孔。

地圖資料庫系統所產生的 HID 鑽孔座標檔其格式如下：

$$x.xxxxxx E + xx \quad , \quad y.yyyyyyy E + yy$$

$$0 \leq x \quad , \quad y \leq 9$$

前者為X座標，後者為Y座標，均以科學記號來表示。

（註：X座標為六位整數，Y座標為七位整數）

第七章 地層剖面圖設計製作

地層剖面圖的主要用途在顯示或列印鑽孔群的地質狀況。首先經由交談式的選擇，使用者可由地圖資料庫系統將鑽孔群定位，接著由數據資料庫系統取出鑽孔群的地質資料，並以 AutoCAD 繪出該鑽孔群的地層剖面圖。

7.1 地層剖面圖之基本架構

地層剖面圖系統是大地工程地質資料庫系統的一子系統，必須配合地圖資料庫系統及數據資料庫系統才可使用。因其需要先自地圖資料庫系統中取出欲製作地層剖面圖的鑽孔群座標，然後再利用數據資料庫系統製作鑽孔剖面圖資料檔（附屬檔名為 GPH）。最後地層剖面圖系統再繪出該鑽孔群的地層剖面圖。

各子系統間均以文字檔 (test file) 作為傳遞資料的橋樑，因此，格式的確定是相當重要的事情。而最後繪成的地層剖面圖可在螢幕上顯示。亦可將其存入磁碟中，以便日後參考。此外，使用者亦可利用繪圖機 (plotter) 或印表機 (printer) 將地層剖面圖繪至特定紙張上。地層剖面圖系統的基本架構可見圖 7.1。

7.2 地層剖面圖系統之輔助設計工具

地層剖面圖的繪製軟體為 6.2 節所敘述的 AutoCAD 套裝軟體，配合 AutoLisp 語言所寫的程式來完成繪圖的工作，請參閱 6.2 節的說明

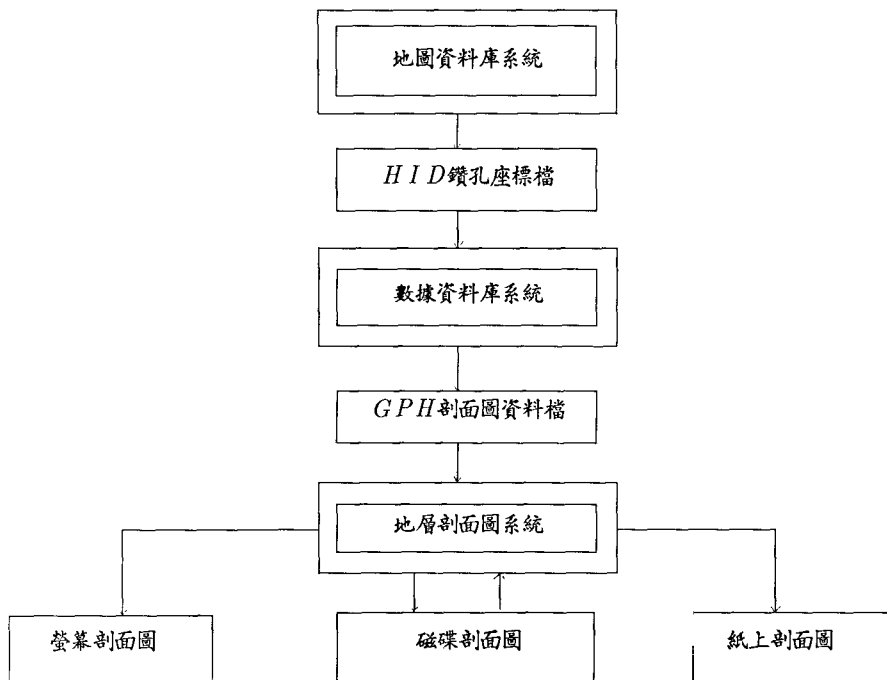


圖 7.1 地層剖面圖系統基本架構

，在此不多贅述。

7.3 地層剖面圖之資料結構

本系統唯一利用到的資料檔是數據資料庫系統所產生的 GPH剖面圖資料檔。其格式如下：

第一格為該行資料的種類代碼。

T：該行記錄鑽孔群的孔數及兩孔間的最短距離，以便調整繪出鑽孔間的相對距離。

H：該行記錄某一鑽孔的X、Y、Z座標、地下水位深度等資料。

F：該行記錄鑽孔某一深度的地質資料如深度、N值等。

S：該行記錄鑽孔土岩層的分格界限之地質資料如分格深度、土 / 岩層代碼等。

系統依讀入的資料分析後繪出各鑽孔的二度空間剖面圖。

7.4 單元處理程式之細部設計

利用 AutoLisp語言撰寫程式，先讀入鑽孔群的GPH剖面圖資料檔。首先分析該檔得到鑽孔群的孔數及兩孔間的最小距離，將該最小距離設為鑽孔間的單位距離長。

GPH 剖面圖資料檔是連續記錄某一單孔的地質資料後再接另一孔的地質資料。因此系統按著深度自淺至深將各地質資料轉成剖面圖繪出。其中 N值為文字資料的形式印出，而地下水位深度為在該深度處繪上一特殊符來表示。土 / 岩層的剖面按土岩層代碼轉成特殊的剖面圖形利用 AutoCAD 的 HATCH指令繪出。各土岩層代碼所對應的剖面圖形可參考使用手冊。

第八章 大地工程地質資料庫系統使用說明

GGDBS (Geological and Geotechnical Data Base System)係針對大地工程地質資料所研究開發的一套地質資訊系統。藉著微電腦的普及使用及其強大的計算、儲存、管理及圖形處理等功能，使得地質資料得以妥善且有系統地保存、管理，並提供寶貴的地質資訊給各工程單位使用，其目的在於提高一切工程的品質。

GGDBS 分成三大子系統——地圖資料庫系統、數據資料庫系統及地層剖面圖系統。其系統整體架構如圖 8.1。

地圖資料庫系統的主要功能為管理全台北市的地圖及各鑽孔的座標點。地圖系統的操作簡易，使用者僅需下簡單的指令，並利用電子滑鼠(Mouse)即可輕易地選看地圖及選看鑽孔群。

數據資料庫系統的主要功能為儲存及管理鑽孔的地質資料，並提供輸入新鑽孔資料、更新、補充、查詢、列印舊鑽孔資料及製作地層剖面圖資料檔等功能。

地層剖面圖系統的主要功能為利用數據資料庫系統所提供的資料來繪製二個向度的鑽孔群地層剖面圖，供給使用者分析、研究該地質的結構。

8.1 系統說明

本地質資料庫的主要特性如下：

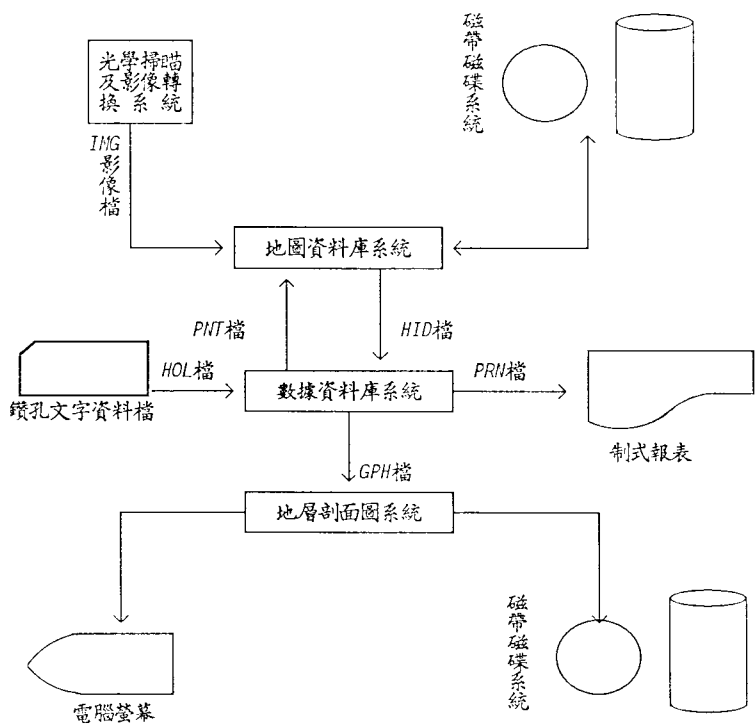


圖 8.1 GGDBS 系統整體架構

- 1.地圖系統採用階層式 (*hierarchial*)格子(*grid*)法來存取地圖資訊。
- 2.地圖採用幻燈片的方式來顯示，一張全圖的顯示僅需花費數秒的時間。
- 3.利用電子滑鼠 (*Mouse*) 來選擇地圖及鑽孔群，十分簡便且迅速。
- 4.數據資料庫系統配合中文系統，整個系統的操作採用螢幕功能表導向(*screen menu driven*)，使用者僅需按數字鍵來選擇所欲執行的功能。
- 5.在輸入、修改或查詢表格資料時，系統全螢幕 (*full screen*) 的編輯指令。
- 6.使用者可指定報表的輸出裝置為印表機或磁碟檔。
- 7.GGDBS提供多種制式報表供使用者選擇使用。
- 8.為了便利資料的登錄與查詢引用，各資料項均以代碼方式輸入。(請查閱『大地工程地質資料庫系統編碼說明』)
- 9.二個向度的地層剖面圖可以在螢幕上放大、修改，並可以存檔或利用印表機或繪圖機來將其繪出。

8.1.1 系統硬體需求

- 1.主機：IBM PC/AT，PC/XT 或其相容機種 (包括 Turbo XT Turbo AT 版)。
- 2.主記憶體：640K Bytes 的 RAM memory。
- 3.倚天中文系統：飛碟系統或中文卡均可。建議使用中文卡。
- 4.顯示器：單色或彩色均可。

- 5.磁碟機：至少一部 40MB 硬式磁碟機(Hard disk)及一部 1.2MB 一部 360KB 的軟式磁碟機(Floppy disk drive)。
- 6.印表機：24 針 132 格式的印表機一部。
- 7.電子滑鼠(Mouse)：一只（在地圖系統中使用）。
- 8.數值資料處理器：可選擇性地安裝在主機上。XT 上是 8087,而AT是裝 80287. (可增進數值運算的速度)。

8.1.2 系統軟體需求及安裝

GGDBS 中的地圖資料庫系統及地層剖面圖系統是利 AutoCAD 2.6 版中的 AutoLisp 程式語言設計而成的軟體系統，藉著 AutoCAD的強勁之電腦繪圖功能達到系統的各種功能需求。而數據資料庫系統是利用 Clipper程式語言設計而成的軟體系統，其中尚連結了組合語言所寫的副程式群，力求執行時的速率。

在電腦主機的硬式磁碟中必須先安裝好 AutoCAD 套裝軟體及倚天中文系統。按一般習慣將含有 AutoCAD 的子目錄 (sub-directory)命名為 ACAD，而含倚天中文系統的子目錄命名為ET，以便稍後系統程式的執行。

一般使用者僅需閱讀本使用手冊即可順利操作整個 GGDBS系統。若是想進一步修改或處理地層剖面圖，則使用者必須學習 AutoCAD 的各種指令，詳細的指令說明請參閱 AutoCAD 使用手冊。

GGDBS系統磁片包含下列檔案：

- | | |
|----------------|----------------------------------|
| 1.GGDBS.EXE | 是數據資料庫系統主程式。 |
| 2.BATCHADD.EXE | 是鑽孔文字資料檔轉換主程式。 |
| 3.TRANS.COM | 是鑽孔文字資料檔轉換副程式。 |
| 4.MAP.LSP | 是地圖資料庫系統主程式。 |
| 5.HOLE.LSP | 是地層剖面圖系統主程式。 |
| 6.*.LSD | 所有附屬檔名為SLD的檔案是各區地圖的幻燈片檔。 |
| 7.*.PNT | 所有附屬檔名為PNT的檔案內含各區內的鑽孔座標。 |
| 8.*.LIM | 所有附屬檔名為LIM的檔案內含各區地圖左下角的二分帶X、Y座標。 |
| 9.*.DBF | 所有附屬檔名為DBF的檔案是數據資料庫中的資料檔。 |
| 10.*.NTX | 所有附屬檔名為NTX的檔案是數據資料庫中的索引檔。 |
| 11.SPCFONT.* | 倚天中文系統中的特殊符號字型檔。 |
| 12.ACAD.PAT | AutoCAD 系統中的剖面圖案定義檔。 |

系統安裝程式：

- 1.檢查硬體設備是否符合基本需求。
- 2.檢查 AutoCAD 套裝軟體是否已安裝在硬式磁碟機中。
- 3.檢查倚天中文系統是否已安裝妥善。
- 4.將 GGDBS 系統磁片放入A磁碟機中(1.2MB)，打入INSTALL指令，此

時電腦自動執行軟體安裝程序。

註：使用者務必先將 GGDBS 系統磁片作一備份存放。

注意事項：

若使用倚天之飛碟系統時，在執行中文系統後，必須留有 310KB 以上的主記憶體空間來讓 GGDBS 的系統使用。最好能使用中文卡，以免記憶體不敷使用。

8.2 系統操作說明

GGDBS 共分為地圖資料庫、數據資料庫及地層剖面圖等三大子系統。若要加入新鑽孔資料時可直接進入數據資料庫系統中使用，若要畫 2D 的地層剖面圖時，則需要先進入地圖資料庫系統中選取欲畫出的鑽孔群，接著進入數據資料庫系統中製作 2D 剖面圖資料檔，最後再進入地層剖面圖系統中將其畫出。其他的功能均先使用地圖資料庫系統再進入數據資料庫系統來處理鑽孔資料。GGDBS 的基本操作流程如圖 8.2

欲使用 GGDBS 時，首先必須先進入 GGDBS 之子目錄下（利用 CD \ GGDBS 的 DOS 指令），然後再各別執行子系統的啟動程式。

8.2.1 地圖資料庫系統操作說明

地圖資料庫系統的基本功能是輔助使用者來選取鑽孔。因為一般

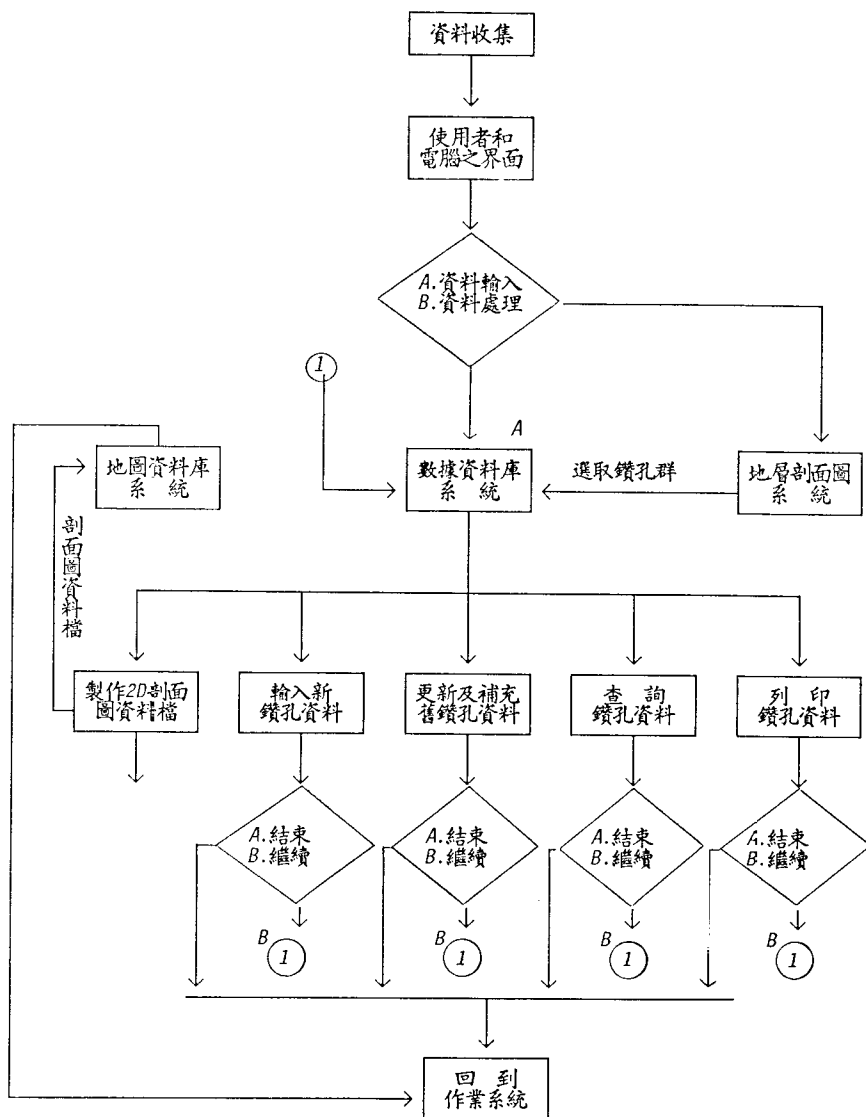


圖 8.2 GGDBS 基本操作流程

的使用者無法明確得知鑽孔的X、Y座標，因此地圖資料庫系統藉著地圖和鑽孔的疊合來輔助使用者選取鑽孔。如圖 8.3 示。

8.2.2 數據資料庫系統操作說明

數據資料庫系統的主要功能是管理鑽孔群的地質資料，主要可分成五大子功能——加入新鑽孔資料、更新及補充舊鑽孔資料、查詢鑽孔資料、列印鑽孔資料、製作剖面圖資料檔。圖 8.4為數據資料庫系統基本功能圖，在使用前，先利用地圖資料庫系統選定欲處理的鑽孔群，藉著確定的鑽孔座標，數據資料庫系統能快速地从龐大的資料庫中取出所欲得到的鑽孔資料。如表 8.1,8.2,8.3 所示。

爲了防止不合法使用地質鑽探數據資料庫，因此在進入數據資料庫系統前必須輸入通行密碼如圖 8.5，若密碼正確，使用者才被允許使用數據資料庫。基本的操作流程請見圖 8.6,8.7，詳細的操作步驟請參考使用手冊。

8.2.3 地層剖面圖系統操作說明

地層剖面圖系統的主要功能是將使用者所選取的鑽孔群之地質資料畫成2D的地層剖面圖，而這些鑽孔群必須先經由地圖資料庫系統來選出，然後利用數據資料庫系統中製造剖面圖資料檔的功能將此鑽孔群的地質資料輸出至一使用者指定的資料檔中（附屬檔名爲 GPH），地層剖面圖系統再根據此資料檔來繪出2D的地層剖面圖。如圖 8.8 示

8.2.4 鑽孔文字資料檔轉換程式

在數據資料庫建立的初期，有爲數相當大的鑽孔資料要加入資料

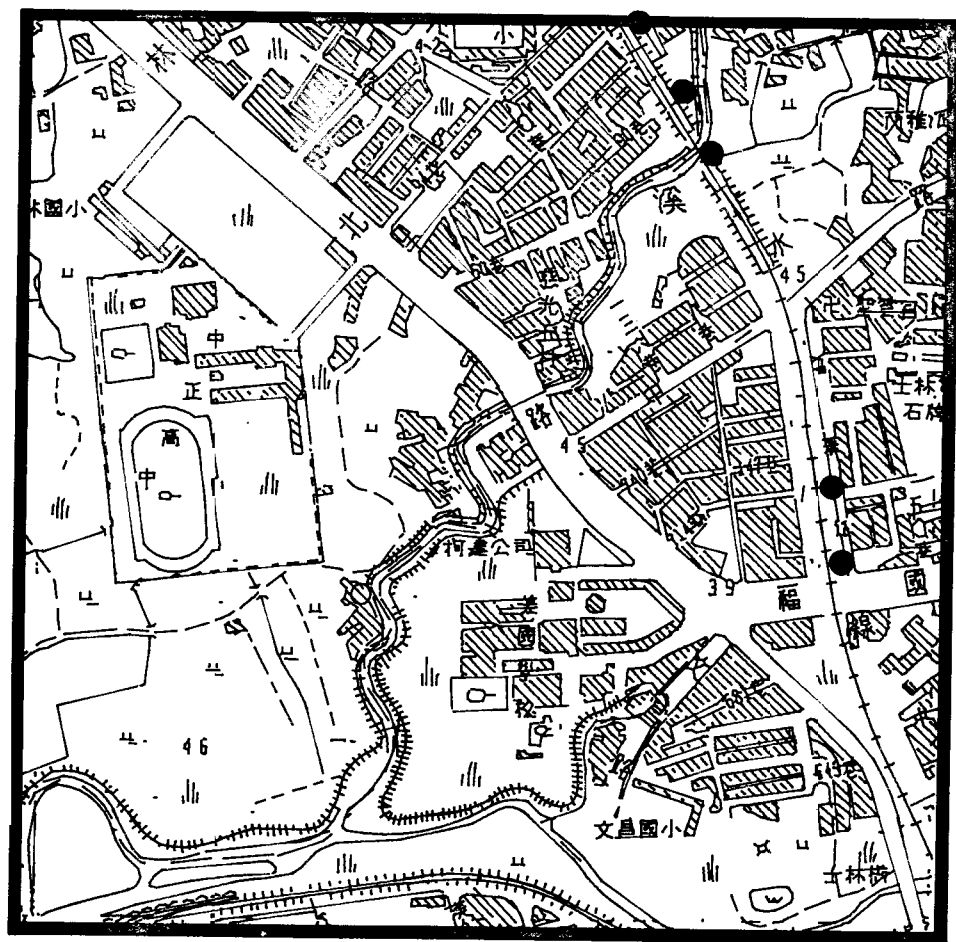


圖 8.3 方格地圖及鑽孔群圖

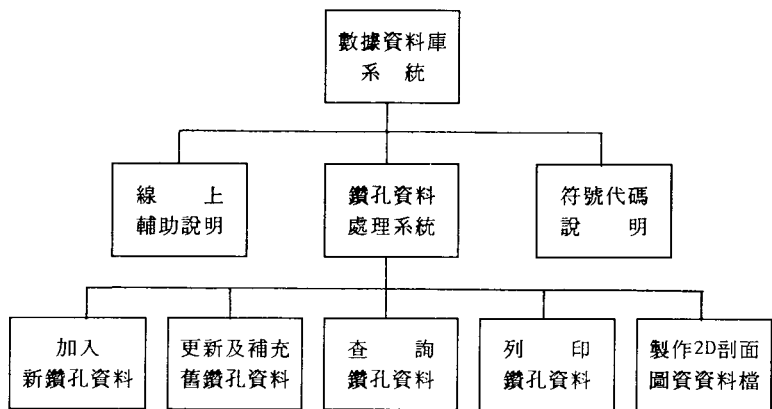


圖 8.4 數據資料庫系統基本功能圖

表 8.1 A 表鑽孔資料

A表

計劃項目: 台北都會區捷運系統初期計畫第一階段

鑽孔編號: R-B-B19

X 座標: 301864

鑽孔傾角: 90 °

提供單位: 台北市捷運局

Y 座標: 2777452

鑽孔孔徑: cm

鑽探公司:

Z 座標: 3.81 m

鑽孔深度: 45.1 m

試驗公司: 亞新

水位計:

鑽探日期: 12-25-1985

埋設深度: m

鑽孔位置:

地下水位深度: 1.11 , , , , ,
 日期: 12-26-85, , , , ,

深度 (m)	土/岩層說明	土壤 岩石 分類	取 樣 率 %	ROD % 值	N	採 樣 編 號	礫 石 %	砂 土 %	粉 土 %	黏 土 %	自然 含 水 量 %	液性 限度 %	塑性 指數	總單 位重 t/ m ³	比重 Gs	孔 隙 比 e
0.50	黃棕色填土															
0.70	-----															
3.30	-----															
4.30	灰色粉土質黏土, 含貝				4	S001										
5.80	殼, 含有機物	CL			3	S002	0	22	44	34	37.2	26.9	8.4	1.85	2.72	
7.30					2	S003										
8.80					2	S004										
10.36		CL				T001					41.5	30.4	8.5		2.74	
11.10					4	S005										
12.80					2	S006										
14.30		CL			4	S007	0	1	53	46	38	30.1	8.9	1.81	2.73	
15.80					2	S008										
17.30					4	S009										
18.80					6	S010										
20.35					4	T002					46.0					
22.30					4	S011										
23.80		CL			7	S012	0	1	43	56	39.5	40.4	16.6	1.81	2.73	
25.30					3	S013										
26.80					3	S014										
28.30					8	S015										
29.80					8	S016	0	3	61	36	30.6	36.8	13.1	1.90	2.73	
30.30		CL			8	S019	0	7	65	28	29.1	32.5	13.3	1.95	2.72	
32.30					8	S017										
33.80					8	S018										
36.80					13	S020										
37.50	-----															
39.30	灰棕色粉土質細砂	SM			10	S021	0	67	24	9	26.6	-	NP	1.82	2.58	
40.80					16	S022										
42.00	-----															
42.30		SP			>99	S023	46	51	3	0	14.3	-	NP	2.25	2.77	
43.70	安山岩	AN			>99	S024										
45.10	-----															

表 8.2 B 表鑽孔資料

X 座標: 301656 B 表

鑽孔編號: R-B-B23

Y 座標: 2777995

深度 (m)	試 樣 品 代 類 號	強度參數							
		C	ϕ	C'	ϕ'	Ef	Af	E	$\sigma_c \max$
		kg/ cm ²	deg	kg/ cm ²	deg	%		kg/ cm ²	kg/cm ²
7.17	U UCT	0.09				16.5			

表 8.3 C 表鑽孔資料

鑽孔編號: R-B-B23

X 座標: 301656 C表

Y 座標: 2777995

深 度 (m)	試 樣 品 代 類 號	
41.55	U UCT	261.1 1.1

* 大地工程地質資料庫系統 *

研究單位：國立臺灣工業技術學院
營建工程技術系

委託單位：內政部營建署
建築研究所

請輸入通行密碼：

圖 8.5 數據資料庫系統起動時之初始螢幕

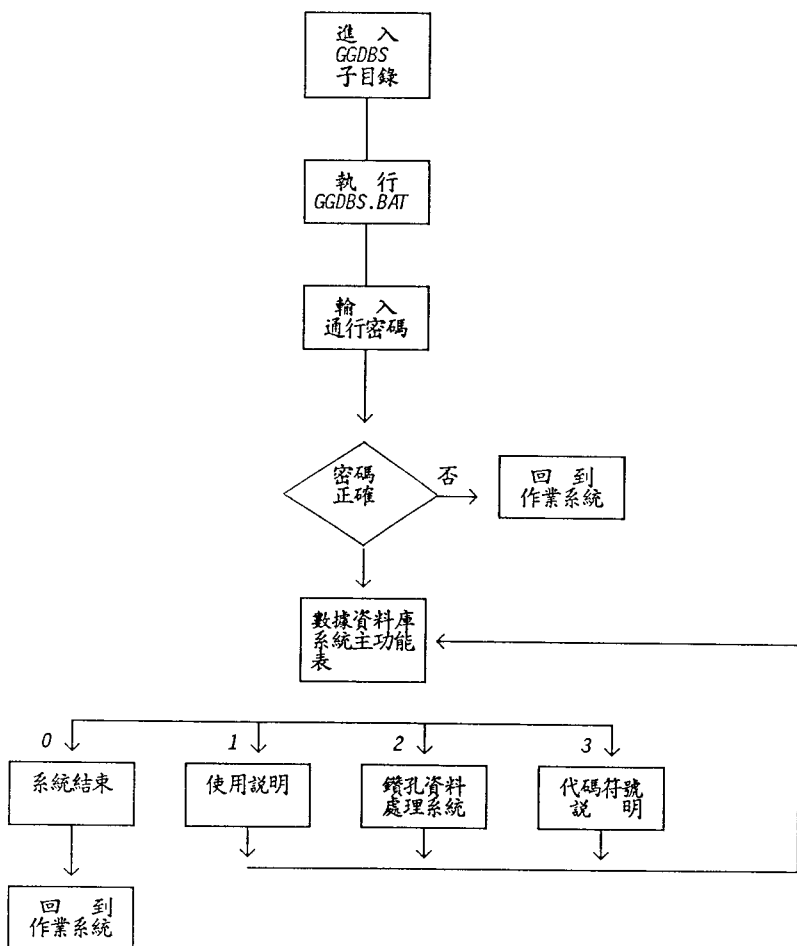


圖 8.6 數據資料庫系統使用流程 -- (1)

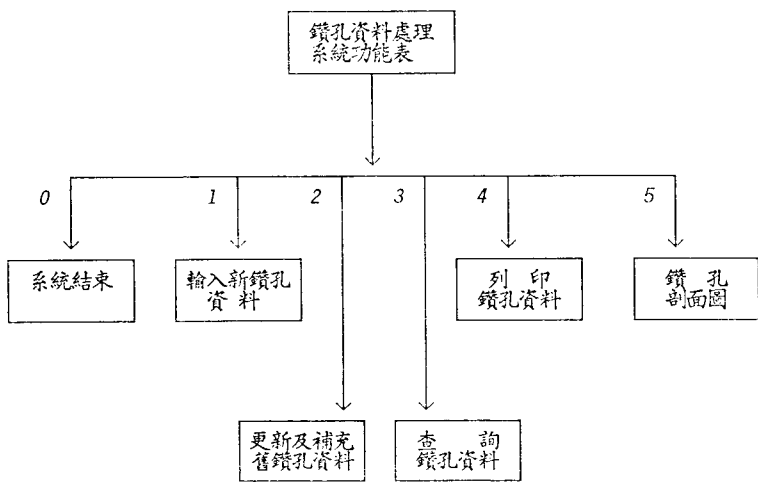


圖 8.7 數據資料庫系統使用流程——(2)

庫中，若是使用數據資料庫系統中的輸入功能項，則將花費相當多的時間，且一次祇輸入一孔資料。因此，改將鑽孔資料按特定格式建成文字檔，再使用轉換程式將文字檔資料轉換成數據資料庫的資料格式。

鑽孔文字資料檔必須存放在 \GGDBS\HOL 的子目錄中，當系統執行轉換程式時，會到此子目錄下來取使用者所指定其附屬檔名為 HOL 的文字資料檔進行資料轉換的工作。文字資料檔的格式請參閱附錄，使用者可利用一般的編輯程式如 PE2、WORDSTAR等來編輯文字檔，所須注意的是該檔的附屬檔名必須是 HOL。

第九章 大地工程地質資料庫系統之效益

大地工程地質資料庫系統之效益可分兩方面來看，其一為運用電腦硬體與軟體之優點，其二為工程成本及品質之效益。以下分別說明之。

9.1 運用電腦硬體與軟體之優點

大地工程地質資料庫系統係利用現有的套裝軟體自行設計的資訊系統。目前僅就台北市地區進行建檔測試的工作，因此資料來源較為有限。但在此有限的資料量中亦可看出本系統具有操作方便、普及性高、開發價格低廉，以及硬體設備價位低等多種優點。此外，由於微電腦的普及，以及微電腦上已開發了許多繪圖、數學統計、以及分析等套裝軟體，使得本系統能利用這些功能強勁的套裝軟體來進行分析、儲存、以及進一步的研究工作。

一般而言，地圖資訊的管理相當困難，由於儲存一張精密的地圖需要耗費相當大的記憶體空間，且在螢幕上顯示一張地圖亦需花相當長的時間，因此許多學者致力於地圖資訊的研究。本系統的地圖資訊採用特別的處理方式來解決上列兩個問題。先將各張精準的矩形地圖由掃描機 (scanner) 將圖轉換成磁碟中的影像檔 (image file)，再由影像轉換程式將影像轉換成 AutoCAD 可接受的 DXF 檔，接著再由 AutoCAD 套裝軟體將 DXF 檔讀入，並轉成 AutoCAD 中可顯示的 DWG 檔，最後再將 DWG 檔製作成幻燈片式的 SLD 檔，雖然轉換的過程複雜且耗時（平均轉換一張圖需一小時），但所產生 SLD 檔具有快速

顯示且所佔記憶體小（約 70KB）等優點，算得上是大地工程地質資料庫系統的一大特點。

一般資料庫的特性是資料搜尋快速且能以最精簡的方式儲存資料，本資料庫系統儘量採用代碼方式來儲存地質資料，並以鑽孔座標來做為資料儲存時主鍵 (*main key*)，因此能與地圖資訊密切配合，但由於各系統所採用的編號方式不同，造成國內各資料庫無法統一，因此建議能夠定出一國家標準的資料代碼，使得各系統能彼此連繫，減少資料重覆儲存的浪費。

二度空間地層剖面圖對於地質研究有相當大的幫助，本期計劃已可將鑽孔群的二度空間之地層剖面圖繪出，可供地質學者的研究。在未來的計劃中將發展三度空間的剖面圖以及土岩層結構的判定，屆時我國的地理資訊的研究將可更往前邁進一大步。

ESRI公司所發展的ARC/INFO系統軟體近年來在地理資訊系統界表現相當得突出。目前已有二十多個國家，計有二百多個公家及私人公司採ARC/INFO來建立多目標地理資訊系統。去年台大地理系引進這套系統，並進行軟體評估及測試，效果相當不錯。但其價格約在十萬美元之譜，一般的私人公司或使用者是難以負擔的。若是由國家出資成立研究中心的話，ARC/INFO將是相當合適的地理資訊系統。

由於未來公家機關可能採用ARC/INFO系統，因此，目前所有正在發展或是已開發完成的資訊系統均應考慮和ARC/INFO系統的互通性。本系統設計之初已考慮了這點。因此，資料庫中的資料將可輕易地利用特殊的轉換程式將其轉換至ARC/INFO系統中。

本系統提供了地層剖面圖的展示，其具有相當高的研究價值，目前所繪的剖面圖為二度空間，未來將發展成三度空間，並可分析土層

間的結構，對於學術研究有莫大的貢獻。

9.2 工程成本與工程品質之效益

由大地工程地質資料庫衍生之效益繁多，今僅以下述三例說明之：

1. 在工程規劃階段常須龐大之經費進行地質調查、鑽探及試驗。
以台北市捷運系統為例，其初期規劃費用即達四千萬元以上，且需一年以上。若有大地工程地質資料庫之設立，則可花費百分之一不到之經費與十分之一之時間完成之。
2. 士林及北投地區一帶土質特別軟弱，可是仍有不少工址調查不確實之工程，如早期之台電士林營業所和康華大廈，以及近期之啓明學校，於施工中發生開挖失敗或基礎嚴重下陷之不良後果。若有大地工程地質資料庫之設立，則設計者可以比較其調查資料與該區土壤特性之差異性而進行進一步之分析設計，以避免工程災難之發生。
3. 環境保護為國內最重視的課題之一。例如廢物掩埋坑及化學工廠之地下水污染乃為首害之一。若欲了解及防止污染程度必須先了解地下水在土壤／岩石中的擴散情形。此擴散行為可由大地工程地質資料庫之透水係數與土壤／岩石層厚度等參數配合分析之。

第十章 大地工程地質資料庫系統之回 嚮與建議

大地工程地質資料庫系統之建立除了獲得各方之肯定以外，本研究期間並邀請各學者、專家及業者實際參與討論最後三個表格之訂定工作。詳細之會議經過請參見附錄一，其結論大要如下：

- (1)資料之內容應確立其可靠性。
- (2)資料之表達應求標準化。
- (3)資料之取得宜立法確定之。
- (4)宜另外建立岩石為主之標準表格。
- (5)由於標準化延伸數項技巧性之問題，
 - (a)土壤 / 岩石之顏色描述標準。
 - (b)薄夾層之描述標準。
 - (c)鑽探業工會之需要。

第二次討論會時則進一步探討上述問題之解決方法。（詳見附錄二）進一步之細節有待第三階段之工作推動之。

第十一章 結論與建議

第二階段之研究工作主要將第一階段中各項可行性建議化為實質行動，並以台北市區域作為第一行動目標，進行大地工程地質資料庫之電腦建檔工作。本報告依一、二兩冊印行，並含軟體程式一份及已儲存之鑽探資料100孔，茲依結論與建議兩項分別討論如后：

11.1 結論

1. 本研究結果証實：適當設計之電腦程式可以使用微電腦來處理大地工程地質資料庫。以台北市區而言，只需二部80MB之硬式磁碟機配合 IBM PC/AT即可作資料儲存與圖形輸出之工作。對台灣地區而言，亦只需使用二部 500MB之高容量硬式磁碟機即可，本研究發展之系統程式不須做任何修改。
2. 本研究作為儲存大地工程地質資料之 A,B,C標準格式乃以地層中之土壤為主，岩石為輔而設計。未來仍須以岩石為主，土壤為輔設計一套適合山坡地使用之表格。
3. 為方便管理起見中央主管機關可以考慮使用大電腦來管理本資料庫之所有資料，對於省級單位或私人公司則可使用微電腦來執行本資料庫。惟為了維持資料之可靠性，亦可考慮相關資料皆由主管單位保存而以影印方式或定期出版彙刊提供服務。
4. 資料之處理過程可能有人為誤差，故宜寬列經費採取多重檢查之

制度以確保資料之可靠性。

5. 儲存充分之資料後，可以考慮進行各地區之土壤 / 岩石特性分析工作，進而作為全國建設資源或防災基本資料用。

11.2 建議

1. 大地工程地質資料庫之建立是一項長期性之百年大計的工作。初期勢必面對資料可靠性、標準化、權威性等諸多因素之挑戰，未來則須顧及服務方式及建檔維護等品質提昇之挑戰，因此，宜有長期計劃方案推動之。
2. 大地工程地質資料庫之長期計劃方案中宜針對下述各點定期檢討之：(1). 資料檔之增加與更新。(2). 資料處理系統之研究發展與更新，(3). 資料提供方式之檢討改進。故宜設立實質諮議委員會邀請學者專家定期研商改進，並以專案方式委託學術單位研究更高效更精確之電腦系統。
3. 大地工程地質資料庫之資料取得宜建立適當之取得管道，故宜積極檢討立法之可能性。
4. 大地工程地質資料庫之資料提供方式宜深入探討其適法性，以便在合法之範圍內儘量發揮其各項功能。

參考文獻（中文部分）

- 李咸亨、謝浩明、鄭文隆（1987）：「台北都會地區大地工程地質資料搜集及處理之可行性研究」，國立台灣工業技術學院營建工程技術系，研究報告GT88003，內政部營建署委託。
- 張長義、孫志鴻、張春蘭（1987）：「地理資訊系統建立之研究：地理資訊系統軟體評估及測試」，國立台灣大學地理學系所、地理資訊系統研究中心 編印
- 交通部（1986）：「高速公路新工期間規劃設計資料建檔計劃系統分析報告」，財團法人中華顧問工程公司 編印
- 台灣大學地理學系（1988）：「多目標地理資訊系統研討會報告」
- 楊重信、黃宏仁（1984）：「建立內政部營建署業務資訊系統之可行性研究」，內政部營建署
- 黎漢林（1985）：「都市計劃資訊系統設計——以台北市為例——」，松崗電腦圖書資料有限公司。
- 王寅君、莫振隆譯（1987）：「Clipper 使用手冊修訂版」，儒林圖

書公司

倚天資訊股份有限公司 (1987) : 「倚天中文系統」, 松崗電腦圖書
資料有限公司

梁基岩譯 (1986) : 「AutoCAD 繪圖軟體最新版使用手冊」, 第三波
文化事業股份有限公司

林楓英 (1987) : 「AutoCAD 應用實務」, 儒林圖書有限公司

林書華 (1986) : 「IBM PC BIOS 程式剖析」, 儒林圖書有限公司

陳學群譯 (1985) : 「TURBO Pascal使用手冊」, 儒林圖書有限公司

王鐘寧、童白玲譯 (1986) : 「GOLDEN COMMON LISP 手冊集」, 儒
林圖書有限公司

附錄一

「大地工程地質資料庫之建立—第二階段」期中會議紀錄

時 間：民國77年7月23日，下午1時30分至5時

地 點：國立台灣工業技術學院營建工程技術系會議室

主 持 人：國立台灣工業技術學院營建系 李咸亨副教授

記 錄：李政緯、陳維達、林衍竹、唐嘉俊、劉任適

列 席：

內政部營建署建築研究所副研究員 毛肇 先生

出席人員：

國立中央大學土木系教授 李建中 先生

國立台灣大學土木系教授 吳偉特 先生

國立台灣大學土木系教授 陳榮河 先生

國立台灣大學土木系副教授 陳正興 先生

國立台灣大學地質系副教授 陳宏宇 先生

國立台灣大學地理系副教授 孫志鴻 先生

國立台灣大學土木系副教授 林美聆 小姐

國立中央大學土木系教授 張惠文 先生

國立中央大學土木系副教授 盛若磐 先生

台北市政府工務局衛生下水道工程處總工程司 李鴻基 先生

富國技術工程股份有限公司總經理 陳斗生 先生

中興工程顧問社副總經理 張森源 先生

中興工程顧問社大地力學研究中心副主任 陳錦清 先生
中鼎工程股份有限公司環工專案部經理 陳煌銘 先生
聯勤總部工程署署長 梁 樾 先生
榮工處總工程師兼副總經理 歐晉德 先生
經濟部中央地質調查所應用地質科科长 賴典章 先生
台灣電力公司核能火力發電工程處專業地質工程師 謝敬義 先生
經濟部中央標準局第一組 曾正雄 先生
亞技工程顧問股份有限公司 負責人 黃子明 先生
亞新工程顧問股份有限公司 王劍虹 先生
全功土壤技術顧問有限公司總經理 陳建新 先生
新華地質技術顧問有限公司 負責人 林成功 先生
勤慎土壤工程顧問有限公司 負責人 余榮生 先生

主席說明：

- 一、本討論會主要針對大地工程地質資料庫將採用之A、B、C三式標準表格而準備，故事前曾將表格郵寄各位工程界先進參考。
- 二、此三表格乃綜合一年來各專家學者與業界先進之意見，以及參考三百多孔現有鑽探報告資料而設計之暫訂表格，冀期於本次討論會後作最後修正，並進行台北市區鑽探資料之實質建檔工作。
- 三、A表可能建議為今後鑽探界共同使用之標準表格。此點內政部營建署方面已相當之重視並考慮立法之可行性。B表與C表之彈性較大，仍以工程性質之不同而異為宜。

謝敬義先生：

- 一、A 表希望能加註其原鑽探之計劃名稱及工程項目以說明此資料曾有何種性質之應用。
- 二、此表較偏重於土壤，是否能於岩石之力學性質（如不連續面）予以描述。
- 三、試驗之代號中有 UCT 與 RUC 兩類，似可併用。

賴典章先生：

- 一、由於鑽探公司之記錄人員可能程度不齊，若將描述項目分得太細時，將可能發生誤差，因此建議以折衷方式來選出台灣地區較具代表性且較易區分之岩石描述即可。

歐晉德先生：

- 一、資料是國家的財產，希望大家互相溝通交流，使得這份資產能充份應用。
- 二、資料應講求精確，簡潔及共通性，而能不浮濫，使其具有可靠性，才不會枉費如此大的努力。

- 三、目前國內有許多顧問公司已有自己的資料庫希望這些公司能提供寶貴的建議來協助建立此地質資料庫使其具有共通性。
- 四、資料流通應有一個標準之格式，且其容量界限應有界定，如此才能使資料庫能系統化，而不會太繁雜。
- 五、資料之取得應立有一法規使得新的資料能有適切之管道提供。
- 六、在資料庫中鑽孔位置之標示應方便使用者之應用。

李鴻基先生：

- 一、資料取得以後應有所篩選，以免不正確或浮濫之資料也進入資料庫，而使得資料不可靠。
- 二、資料之取得及提供及服務應有所立法，且在適用性上有所評估
- 三、資料之提供可能因假資料而產生紛爭，應加以防範。
- 四、資料庫儲存之內容應以營建業能應用的為主，而有其他標的之資料可提查尋處即可。
- 五、資料之更新：
 - A. 同一土地地點之資料，若遇更深更詳細之鑽探則應隨時更新資料
 - B. 鑽探與施工開挖後土層之對照，若開挖後之土層與鑽探資料不同則須速予修正，並建檔。

黃子明先生：

在法律責任及建築管理辦法尚未明確前，建議先將較有信譽之顧問公司的資料建檔，因為目前一般鑽探公司的施工水準不齊，可靠性無法確認。

余榮生先生：

資料庫裡之鑽孔位置，可用地政機關之地籍圖之地號建檔會比座標方式來得方便。

張森源先生：

- 一、資料建檔不貴多，而在分佈均均，如每500m²就有資料。
- 二、提供之資料僅供參考，而不負法律責任。
- 三、由於資料太多，為長期計劃可考慮採用微片處理。
- 四、資料之建檔時，其 A表應分為(1)岩石為主之表格(2)軟弱土壤建檔等。
- 五、應增列領班名字於 A 表。
- 六、鑽探孔應詳註其管外徑及內徑。

陳斗生先生：

- 一、資料之建立應忠於原始資料之保存，因此建議以微片處理較為合適，以免經過多種手續後，使得資料因經辦人之主觀，或錯誤而造成偏頗。
- 二、資料庫的建立是個長期性的工作，較應簡單化與制度化。

陳煌銘先生：

- 一、資料庫之建立應依據目的、經費、人力等條件，並參考國外之經驗，以訂定建檔範圍。
- 二、以法規或公共工程簽證之方式，始可得到各私人公司提供資料之意願，而公家單位則可直接以行政命令取得即可。
- 三、電腦建檔，宜由統一單位製定固定軟體，以使表格標準化、才能統一標準，並要求鑽探公司自己鍵入磁片送審。

陳明志先生：

- 一、土壤與岩石應以不同表格建檔。
- 二、報告下附註此工程所涉及特殊試驗，如平版載重試驗應如何表示呢。

曾正雄先生：

- 一、資料之可靠性須要確認。
- 二、資料之儲存方式也很重要。

林美聆小姐：

- 一、土壤與岩石資料應予以分開
- 二、C 表內試驗代號，宜參考實用之符號表示。
- 三、單位宜採用統一制。
- 四、不常使用之試驗是否不列入？一般工程中之水質，化學成份等試驗極少執行，只須列入備註即可。

張惠文先生：

土壤岩石分類其採取之方法及符號之說明應有一手冊給使用者藉以瞭解。

梁 樾先生：

- 一、資料庫越早進行越好。

二、顏色的描述應標準化。

三、各領班之姓名應予以註明。

李建中先生：

一、在 A 表中深度並未按比例繪製，可能會失去主導性，

二、有無可能另行發展一個繪圖儀上之副程式專門繪圖之用。

陳宏宇先生：

一、A 表內之岩層說明，希望能增加對岩心之重點描述，如膠結程度、破碎情形、裂角、節理發展、鐵染現象等。

二、B 表之試驗代號說明：

a. 是否可依照國際上的標準，並對於直剪試驗。（*Direct Shear Test*）統一以 DS 作為代表。

假若地質材料為土壤（*soil*）或岩石（*Rock*）再以 SDS，或 RDS 來區分如何？

b. 在岩層說明內之 B 項，擬建議幾項岩層代號之修正如下：

16. 砂岩（*Ss*）

19. 粉砂岩（*Sils*）

23. 板岩（*S1*）

26. 黑色片岩（*Ph*）

27. 砂質片岩 (SiSch) 不應有砂質片岩。

31. 結晶花崗岩 (Pg)

42. 角礫岩 (Agg)

28. 正片麻岩 (O.Gn)

29. 副片麻岩 (P.Gn)

50. 原表土 (Or)

51. 回填土 (Fi)

52. 崩積土 (Co)

53. 沖積層 (Al)

鄭文隆教授：

試驗代號說明部份請加強縮寫符號與英文原文之關聯性。

陳正興先生：

一、A 表方面

a. 土壤岩石分類欄：

土壤分類應採統一分類法較佳。故應留空間使能容納雙類如 GW-GC 岩層分類之代號應請教地質專家。他們在工程地質圖上有一定之代號，應求統一。

b. SPT-N 值欄：

良好岩質材料之 N 值不具任何意義應忽略不計。

二、B 表方面：

- a. B表可以改作與A表完全分開，單獨印製，當A、B表同時印製時，可能造成印表機之不適用。
- b. B表單獨印製時，彈性較大，可發揮更大之用途，例如一組C- ϕ 三軸試驗，可能有四個試體，其中 ϵ_f 、 A_f 及 E 值均有四個，令填表者無法抉擇。
- c. C- ϕ 是經過判斷而得出之數據，不同之試驗人員可能有不同之判斷標準，易失去資料之客觀性。
- d. 強度試驗資料中應註明試體之大小。

三、C 表方面：

各項試驗資料之完整性有待斟酌，例如：

a. DTT試驗缺少 σ_{3c}

b. ODC試驗中 (i) P_c 之決定可能較困難。

(ii) 以 P_c 為準記錄0.2, 0.5, 1, 2, 4 P_c 可能剛好沒有記錄點，是否考慮以正常試驗之壓力為準。

林美聆小姐：

某些試驗代號已沿用多時，建議在採用代號時，以已通用之代號為佳，不宜另取代號以免混淆。

例如：

a.DMT:Dilatometer test——中文應為平鈹膨脹儀。

b.CTT:Cycle Triaxial Test 動力三軸試驗。

(原列: DTT:dynamic triaxial test)

c.LLT-lateral load test PMT-Pressuremeter test為同一項目，應予統一建議仍應以國際通用之pressuremeter為準。

d.DST-是否即 direct simple shear test,如即 direct simple shear test，一般所採用代號為 DSS，又DST與RDS代號使用上並不一致，是否有更佳의代號可表示。

e.C表之DCT所列之G應為Gmax，D應為Dmin。

f.表列之各項參數，是否以採用國際公制單位為佳？請參考「建築技術規則」

g.PBT-plate bearing test 是否即為 plate loading test 如是後者則代號應為PLT。

主席結論：

- 一、目前資料庫之建立，乃朝著可靠性目標進行。並使之標準化，統一化，及公制化，以使國內業者能有所依循。
- 二、對於資料之提供，交流，搜集等均考慮以立法方式處理。
- 三、本 A表主要為台北市區之土壤地層而設計，以岩石地層為主之表格當另外設計以符合實際需要。
- 四、推動鑽探工會，以達到資料庫管制目標是很好的建議。
- 五、研請內政部負起宣導教育，以達到鑽探採樣描述之標準化。

附錄二

「大地工程地質資料庫之建立—第二階段」期末報告會議紀錄

時 間：民國77年7月27日，下午2時至4時
地 點：國立台灣工業技術學院營建工程技術系會議室
主 席：內政部營建署署長 張隆盛 先生 燒
記 錄：林傳麟、沈國瑞、陳維達、林衍竹、李政緯、
劉任適、李萬凱

計劃主持人：國立台灣工業技術學院營建系 李咸亨副教授

列 席：內政部營建署執行秘書 張德周先生
內政部營建署技正 洪君泰先生
內政部營建署副研究員 毛 榮先生

出 席 人 員：行政院科技顧問組執行秘書 吳伯楨先生
行政院經建會都市及住宅發展處處長 蔡勳雄先生
國立台灣工業技術學院營建系 廖慶隆教授

計劃主持人報告：

- 1.大地工程地質資料庫系統現場操作說明（略）
- 2.一般顧問公司認為其鑽探資料於合約上乃屬業主所有
因此資料之提供是否涉及著作權之部份，應從法律觀點研究之，以便於資料之取得有一正式管道。
- 3.資料是否應以原始資料提供服務（如Micro film）或

以更新過之資料服務（如經篩選分析後之資料），且其服務之分級如何確定？

張署長：

1. 資料之取得：視業主為何種單位而予以不同的管道。

a. 私人單位—以建管處審圖時即予以取得二份鑽探地質資料，一份送至資料庫。

b. 公共工程—以行政命令來執行政府單位之資料取得。

2. 資料之服務費用應予以研討是酌收工本費或另加著作權費，且本項資料不得讓鑽探公司套用。

3. 我們可能無法要求私人單位提供資料，或許只能以資料之交換等條件來使私人單位樂意提供資料。

蔡處長：

於一般而言將所取得的資料又經過整理建檔後，將不涉及版權問題，若以原始資料提供服務時將有版權之問題產生。

廖教授：

資料庫所提供之資料不能作為建築物之設計依據，而可為規則上之使用。

吳執行秘書：1.關於土地法中的礦業法：

a.地面產權，私人可以擁有。

b.地下權屬國有的。如砂、石、水、礦等.....

2.由於地下權屬於國有，凡對國有之財產資料取得亦屬國有。因此建設工程或有關於地下鑽探等應有向國家報告之義務。

3.鑽探公司所核報之資料本應確實，否則涉及文書偽造故執行單位應負法律責任。再且資料庫亦應有一系統來進行資料之檢驗。

4.柱狀圖與岩心之原始資料均有保存之價值。

5.應煩請中央標準局訂立一地質描述之標準，以使資料趨於統一化。

6.私人機構及政府機關所有之新鑽孔資料該研擬法案，使得有一正式管道取得資料。

大地工程地質資料庫之建立—第二階段

第一冊

大地工程地質資料庫系統暨台北市區建檔之研究

李咸亨* 謝浩明**

研究助理：	鄭祺華	林煒麟
兼任助理：	沈國瑞	李慶福
	陳維達	李萬凱
	劉任適	簡焜晃
	謝定亞	林孟德
	李政緯	陳鴻益

委託單位：內政部營建署建築研究所籌備小組

主辦單位：財團法人台灣營建研究中心

執行單位：國立台灣工業技術學院營建工程技術系

* 國立台灣工業技術學院營建工程技術系副教授

**國立中央大學資訊管理系副教授

中華民國七十七年六月三十日

誌謝

任何關心國家資源與國家建設的人都意識到設立全國性地理資訊網之重要性。惟良好之地理資訊網仍有賴於網路內各子系統資料之健全。行政院科技顧問組執行秘書吳顧問伯楨先生於礦業司司長任內即率先呼籲大地工程地質資料庫設立之需要性，內政部營建署張署長隆盛先生於行政院經濟建設委員會任內亦深深感到經濟建設時基本資料不足造成國家建設落後滯延之遺憾。本研究計劃在前述兩位工程先輩之推動下以及兩年多來參與討論之學者專家之鼓勵下已完成「大地工程地質資料庫系統」設計，並著手進行台北市區之實質建檔工作。本報告計分二冊，第一冊為「大地工程地質資料庫系統及台北市區建檔之研究」，第二冊為「大地工程地質資料庫使用手冊」，並含有發展成功之資料庫軟體以及已建檔完成台北市鑽探資料100孔。

對於百年大計的「大地工程地質資料庫」而言，雖然只是跨出小小的一步，卻也體會了許多因難所在。但是在張署長所言“沒有開始就永遠沒有收獲”的前提下，研究小組同仁皆戮力以赴，僅求在這長程的接力賽內善盡自己的一份力量。研究期間，行政院科技顧問組吳執行秘書伯楨先生，行政院經濟建設委員會蔡處長勳雄先生，委託單位之張署長隆盛先生，張副署長世典先生，張執行秘書德周先生，

李科長玉生先生，洪技正君泰先生，與毛研究員華先生給予無限的協助與關懷，歷次參與討論會議之學者專家提供許多寶貴的意見與資料，以及研究助理群不懈的努力，在此一併致最高謝意。中華顧問工程司趙經理基盛先生和周組長功台先生，以及中興工程顧問社張副總經理森源先生熱心提供電腦建檔令格式與建議，謹在此致最高謝忱。

計劃主持人

李咸亨

謝浩明

吳序

台灣地區土地資源相當有限，地質狀況極為特殊，人口又非常稠密。近年來因經濟進步神速，營建工程日增，如何掌握地質特性，充分發揮土地資源之利益，以避免潛伏天災危害，一直是土木工程師和工程地質師努力的目標。過去各項工程建設之地質鑽探岩心及分析鑑定資料，雖經各有關機關倡議設法保存，仍有諸多事先未能預期之因素，致令岩心與地層資料或為散失，或未能充分流通，提供往後建設規劃之參考，寶貴資料，不能發揮功能，至為可惜。

國立台灣工業技術學院李咸亨博士接受內政部營建署建築研究所籌備小組委託，從台北都會區著手，對上述問題作一系統性研究，並廣納各方建言，除了完成「台北都會地區大地工程地質資料搜集及處理之可行性研究」乙冊之外，正撰寫「大地工程地質資料庫之建立——第二階段」報告中，其中，第一冊為「大地工程地質資料庫系統及台北市區建檔之研究」，第二冊為「大地工程地質資料庫使用手冊」，定能提供各界必要之參考資料。尤以最近全國地理資訊系統之擬議建立，如何配合地質調查與工程管理主管單位，將現有之工程地質資料有計劃地納入系統中，完成國土基本資料庫，省力、省時、省錢，一舉數得。更必能有助今後都市計劃、交通建設、環境保護與自然保

育，以及避難防災等重大計劃之整合工作。

李博士曾多次邀約聆聽其研究結果，對其治學之熱忱與工作態度之認真，印象甚深，此書出版對工程建設貢獻必多，欣慰之餘，特誌數語以爲序。

行政院科技顧問組執行祕書

吳 伯 楨

七 十 七 年 六 月

張序

內政部營建署為配合未來計劃管理大地工程作業方式及提昇建築設計品質，於建築研究所籌備小組奉准成立後，首先即針對都會區大地工程相關資料之建檔與處理模式進行可行性研究，作為將來全國資料庫建立之張本。該項研究在李博士咸亨教授主持下，以三個月不到的時間即完成詳盡之可行性分析，經營建署邀請相關單位、專家學者評估，僉認此項工作具有相當的重要性，值得加速推動；乃繼續委託李教授主持第二階段研究工作，除確定建檔軟體功能進行測試外，並完成使用手冊之編訂，為將來進行大規模資料建檔工作奠下基礎。

建築工程之規劃設計，以搜集土層工程特性為第一要務；大型的公共工程，其橫跨之區域動輒數十公里以上，大地工程地質資料之獲得亦為重要之規劃依據。若有完整的全國資料庫，則工程規劃和初步預算階段，將可以節省龐大的經費、時間與人力。

本計劃最初著眼點，雖以在建築工程與規劃關係範圍之目的與運用為主，惟因屬全國地理資訊系統之一環，若能順利完成，全國各地即可配合台灣省政府建設廳推動中之「全省環境地質資料庫」、經濟部之「台灣坡地社區工程地質調查與探勘報告」等，編定各該城鎮之環境地質資料書，對都市建設與投資極具價值。此外，大地工程地質

資料庫提供的基本資料，可供進一步推展各項特定目標，例如在山坡地開發、城鄉規劃、學術研究等。

綜之，大地工程地質資料庫之建立，將可以節省所有工程規劃之人力與時間，加速國家的進步幅度，促使我國早日進入已開發國家之林。李博士咸亨教授在有限研究經費條件下，毅然承擔此一研究規劃工作，其投入與執著精神確令人欽佩，喜見其第二階段工作已有豐實之研究成果，特為之序。

內政部營建署署長

張 隆 盛

摘要

本報告主要在總結「大地工程地質資料庫系統之建立」第二階段計劃之研究成果，其內容包括資料庫系統的開發、測試、以及完全部份鑽探孔資料之輸入，以提供後續研究與普及此大地工程地質資料庫至地方政府和工程從業者的長程目標。本資料庫系統之開發乃基於對 *ARC/INFO* 通用軟體的相容性及預留未來大型系統的擴充性，而在微電腦 *IBM PC/AT* 上開發的系統。本系統採用階層式格子法製作台北市地圖資料庫子系統，以定位使用者所選擇的鑽孔群，並由鑽探數據資料庫系統中擷取該鑽孔群的地質資料，最後經由地層剖面圖子系統製作該鑽孔群之二度空間地層剖面圖。除此之外，本系統亦提供鑽探孔資料轉換程式，以將大批鑽探孔資料建置於數據資料庫。我們冀望本資料庫的完成將提供政府及業者可信度高，易於儲存及擷取的台北市鑽探資料，以加速工程設計的效率及提高工程品質，未來並可擴大至全省資料之滙總。

Summary

This report summarizes the research results of the "Geotechnical and Geologic Data Base System (GGDBS) for the Taipei Metropolitan Area". The GGDBS contains three subsystems: a graphical mapping data base, a numerical boring data base and a soil stratification generation subsystems. The main purpose of this study is to develop and to test the GGDBS and to transmit a batch of boring data into the numerical boring data base. The GGDBS is developed in a microcomputer with the compatibility to the ARC/INFO software and the capability of expansion to a large system. It employs the hierarchical grid method to generate the Taipei graphical mapping data base. from which the users may choose a group of boring data and retrieve those data from the numercial boring log data base. then the soil stratification generation subsystem can generate a two-dimensional soil profile diagram according to the data chosen. In addition, the GGDBS provides a computer program to transimit a batch of boring data into the

numerical data base. It is our hope that the GGDBS could facilitate the government and private companies with a reliable and easy-to-use borelog data base in order to improve the efficiency of design work and to promote engineering quality.

目 錄

誌謝.....	I
吳序.....	III
張序.....	V
摘要.....	VII
目錄.....	X
第一章 前言.....	1
1.1 目的.....	1
1.2 內容.....	1
第二章 文獻回顧.....	3
2.1 國外地理資訊系統發展概況.....	3
2.2 國內地理資訊系統發展概況.....	5
2.3 地理資訊系統通用套裝軟體.....	7
2.3.1 地理資料分析和顯示系統.....	7
2.3.2 交談式圖形設計軟體/資料管理與調用系統.....	7
2.3.3 地理資訊系統.....	7
2.3.4 交談式數據管理資訊系統.....	8
2.3.5 ARC/INFO.....	8
第三章 大地工程地質資料庫系統簡介.....	10
第四章 大地工程地質資料之處理原則.....	14
4.1 座標轉換.....	14

4.2 處理原則.....	15
4.3 工程地質資料的歸類.....	20
第五章 數據資料庫之設計與製作.....	32
5.1 數據資料庫基本架構.....	32
5.2 數據資料庫輔助設計工具.....	32
5.3 使用資料的分析及歸類.....	34
5.4 單元處理程式細部設計.....	36
5.4.1 線上輔助使用說明.....	36
5.4.2 符號代碼說明.....	36
5.4.3 輸入新鑽孔資料.....	37
5.4.4 更新及補充舊鑽孔資料.....	37
5.4.5 查詢鑽孔資料.....	37
5.4.6 列印鑽孔資料.....	38
5.4.7 製作剖面圖資料檔.....	38
5.5 鑽孔文字資料轉換程式.....	38
第六章 地圖資料庫之設計與製作.....	40
6.1 地圖資料庫之基本架構.....	40
6.2 地圖資料庫之輔助設計工具.....	40
6.3 地圖資訊之資料結構.....	42
6.4 單元處理程式之細部設計.....	43
第七章 地層剖面圖之設計與製作.....	45
7.1 地層剖面圖系統之基本架構.....	45
7.2 地層剖面圖系統之輔助設計工具.....	45
7.3 地層剖面圖之資料結構.....	47

7.4 單元處理程式之細部設計.....	47
第八章 大地工程地質資料庫系統使用說明.....	48
8.1 系統說明.....	48
8.1.1 系統硬體需求.....	50
8.1.2 系統軟體需求及安裝.....	51
8.2 系統操作說明.....	53
8.2.1 地圖資料庫子系統操作說明.....	53
8.2.2 數據資料庫子系統操作說明.....	55
8.2.3 地質剖面圖子系統操作說明.....	55
8.2.4 鑽孔文字資料檔轉換程式.....	55
第九章 大地工程地質資料庫系統之效益.....	66
9.1 運用電腦硬體與軟體之優點.....	66
9.2 工程成本與工程品質之效益.....	68
第十章 大地工程地質資料庫系統之回響與建議.....	69
第十一章 結論與建議.....	70
11.1 結論.....	70
11.2 建議.....	71
參考文獻.....	72
附錄一、「大地工程地質資料庫之建立——第二階段」	
期中報告會議記錄.....	74
附錄二、「大地工程地質資料庫之建立——第二階段」	
期末報告會議記錄.....	85

圖 目 錄

圖 2.1 國土資訊系統推動方案架構.....	6
圖 3.1 地質資料庫系統整體架構圖.....	11
圖 4.1 壓密曲線之類別.....	19
圖 5.1 數據資料庫基本架構圖.....	33
圖 6.1 地圖資料庫系統基本架構.....	41
圖 7.1 地層剖面圖系統的基本架構.....	46
圖 8.1 GGDBS 系統整體架構.....	49
圖 8.2 GGDBS 基本操作流程.....	54
圖 8.3 方格地圖及鑽孔群圖.....	56
圖 8.4 數據資料庫系統基本功能圖.....	57
圖 8.5 數據資料庫系統起動時之初始螢幕.....	61
圖 8.6 數據資料庫系統使用流程——(1).....	62
圖 8.7 數據資料庫系統使用流程——(2).....	63
圖 8.8 二向度地層剖面圖.....	64

表 目 錄

表 4.1 強度代號.....	21
表 4.2 試驗代號說明.....	22
表 4.3 A 表格式.....	23
表 4.4 土壤／岩石層代號說明.....	25
表 4.5 圖形分類符號對照表.....	26
表 4.6 B 表格式.....	27
表 4.7 C 表格式.....	29
表 4.8 特殊試驗數據之物理意義對照表.....	30
表 8.1 A 表鑽孔資料.....	58
表 8.2 B 表鑽孔資料.....	59
表 8.3 C 表鑽孔資料.....	60