

砂石料起迄分析、最適運送路徑 及其道路工程規劃之研究



交通部運輸研究所

中華民國八十四年六月

交通部運輸研究所

委託研究計畫出版品摘要表

出版品名稱 中文：砂石料起迄分析、最適運送路徑及其道路工程規劃之研究 外文：The Study of O-D Survey, Guideline of Transportation Routes for Construction Aggregate in Taiwan.			
國際標準書號(或叢刊號)	政府出版品統一編號 009104840299	運輸研究所出版品編號 84 - 33 - 237	
本所主辦單位：運輸工程組 主管：侯和雄 主辦人員：許書耕 黃萬益 張昭芸	委託研究單位：國立交通大學 運輸工程與管理學系 計畫主持人：張新立 研究人員：任維廉、吳宗修、李明山、謝尚行、邱怡璋、蕭亮賢 地址：新竹市大學路1001號 聯絡電話：06-2200524	研究期間： 自83年03月 至84年01月	
關鍵詞：砂石起迄點、運送路線、交通工程			
摘要： 台灣地區由於經濟快速發展建材業石材之需求劇增，尤以居建材業重要地位的砂石採掘與運輸為最，致使砂石採掘場到處林立，而砂石運輸業者為追求利潤長期違規超載、超速損毀及污染路面，且肇事頻傳，已嚴重影響道路交通安全以及沿線居民生活安寧與安全，使社會付出鉅額成本。 為此，蒐集全省砂石材起迄點資料，本研究擬透過實地調查之方法，取得全省各縣市之砂石場場址、需求地，以及目前主要運送路線；其次配合目前各地方政府之砂石運送路線規劃內容，以腦力激盪、多目標決策、以及風險管理等方法論，研擬時間、空間考量下，地區內以及地區間之砂石運送路徑規劃準則與程序，以及相關之道路工程改善計畫之建議，最後以一地區之運送路徑規劃為例，說明規劃程序之實務操作步驟。			
出版日期	頁數	工本費	本出版品取得方式
84年 6月	171	200	凡屬機密或限閱性出版品均不對外公開。一般性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按工本費價購。
管制等級： <input type="checkbox"/> 機密（ <input type="checkbox"/> 解密日期為 年 月 日， <input type="checkbox"/> 主辦單位視情況辦理解密） <input type="checkbox"/> 限閱（ <input type="checkbox"/> 解限日期為 年 月 日， <input type="checkbox"/> 主辦單位視情況辦理解限） <input checked="" type="checkbox"/> 一般			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

目 錄

	頁次
第一章 緒論.....	1
1.1. 研究背景.....	1
1.2. 研究目標.....	1
1.3. 研究範圍與內容.....	2
1.4. 研究方法與流程.....	3
第二章 砂石料之開採與運輸問題探討.....	8
2.1. 砂石料之供給與需求狀況.....	8
2.2. 砂石料開採業在經營管理上常見的困難與問題.....	17
2.3. 砂石料運輸問題分析.....	18
第三章 砂石料運送起迄點調查.....	21
3.1. 上游調查法.....	24
3.1.1 上游調查法之定義與原則.....	24
3.1.2 上游調查法文獻回顧.....	24
3.1.3 上游調查法分析.....	25
3.2. 下游調查法.....	28
3.2.1 下游調查法之定義與原則.....	28
3.2.2 砂石料各主要迄點概況.....	29
3.2.3 下游調查法分析.....	30
3.3. 運送起迄點調查之設計.....	32
3.4. 運送起迄點調查結果分析.....	35
3.4.1 上游法調查結果.....	35
3.4.2 下游法調查結果.....	46
3.4.3 上、下游法調查結果比較分析.....	47
第四章 砂石料運送路線之檢討與規劃.....	49
4.1. 砂石料運送路線現況之檢討.....	49
4.1.1 砂石料運送路線數化作業.....	49

4.1.2 全省縣市間(inter-city)運送路線現況之檢討	50
4.1.3 縣市内(intra-city)運送路線現況之檢討 (以新竹縣市為例).....	53
4.2. 砂石料運送路線之道路工程規劃	53
4.2.1 道路幾何特性	53
4.2.2 橋樑結構特性	57
4.2.3 道路鋪面特性	59
4.3. 砂石料運送路線之規劃	61
4.3.1 縣市内路線規劃之概念	61
4.3.2 縣市内路線規劃專用 (禁行) 道路問卷調查與規劃步驟	64
4.3.3 縣市内路線規劃示範: 以新竹縣市為例	78
4.3.4 全省縣市間路線規劃原則	88
4.3.5 路線之道路工程改善	88
 第五章 陸地砂石 (陸上土石) 問題之探討	91
5.1. 陸砂蘊藏資源分析	91
5.2. 陸砂規劃之重要性 (含與砂、海砂差異性分析)	95
5.3. 陸砂運送路線之規劃原則	99
 第六章 砂石料運輸管理策略之研擬	101
6.1. 砂石場開發之審核與管理	101
6.2. 砂石料運送車輛行駛路線之監督與管理	103
6.2.1 管理單位	103
6.2.2 被管理單位	105
 第七章 結論與建議	111
7.1. 本研究之結論	111
7.2. 本研究之建議	113
 參考文獻	115
附錄一 上游法範例表格	116
附錄二 上游法各縣市調查結果	118

附錄 三 砂石料縣市間運量結果	i42
附錄 四 上游法調查結果	152
附錄 五 臺灣省目前有安全疑慮橋樑	155
附錄 六 重型車輛轉向軌跡	156
附錄 七 砂石料路線規劃問卷調查結果	158
附錄 八 新竹縣砂石料運送路徑規劃現場調查表	168

圖目錄

圖1-1 我國砂石料運輸問題之形成.....	4
圖1-2 砂石料運輸作業方案研究之系統流程.....	5
圖2-1 台灣地區河川砂石蘊藏分佈圖	10
圖2-2 台灣各區域河川沙石可採年限及需求分析.....	16
圖3-1 砂石系統簡圖	22
圖3-2 砂石系統細部圖	23
圖3-3 下游法調查架構圖	29
圖4-1 臺灣地區砂石料運送路線暨運量圖.....	52
圖4-2a 公路橋樑之貨車載重.....	58
圖4-2b 公路橋樑之貨車載重.....	58
圖4-3 路徑規劃概念架構圖.....	63
圖4-4 新竹縣砂石運送路線規劃結果圖	89

表 目 錄

表2-1 台灣地區民國72年-80年砂石需求量估計	9
表2-2 台灣地區砂石生產統計表	9
表3-1 上游法調查分析表	27
表3-2 82年瀝青產量及砂石進貨量	31
表3-3 全省瀝青、預拌混凝土同業公會廠商數	32
表3-4 各縣市產地、產量表	36
表3-5 各縣市產地、產量表（續）	37
表3-6 各縣市盜採狀況	38
表3-7a 82年各縣市產地 - 銷售地統計矩陣（一）（產量）	40
表3-7b 82年各縣市產地 - 銷售地統計矩陣（二）（產量+盜採）	41
表3-7c 82年各縣市產地 - 銷售地統計矩陣（三）（最大產能）	42
表3-7d 82年各縣市產地 - 銷售地統計矩陣（四）（最大產能+盜採）	42
表3-8 各縣市砂石運送方式與對象	46
表3-9 上、下游法估計產量比較法	48
表4-1 車道寬與設計速率關係	54
表4-2 平曲線路面加寬計算表	55
表4-3 雙車道交叉路口轉彎鋪面寬度	56
表4-4 設計速率與最大縱坡度關係表	57
表4-5 荷重當量係數轉換表	60
表4-6 準則問卷回收情形表	68
表4-7 問卷調查結果	68
表4-8 門檻準則標準	71
表4-9 等級準則表	73
表4-10 各準則對應之改善策略	78
表4-11 新竹線路段分類表(舉例)	79
表4-12 準則權重評估表	80
表4-13 路段等級評估表－市區道路	81
表4-14 路段等級評估表－產地聯外道路	82

表4-15 路段等級評估表－一般道路	83
表4-16 市區道路（長春路）等級計算表	84
表4-17 產地聯外道路（縣122）等級計算表	85
表4-18 一般道路（縣122）等級計算表	86
表5-1 台灣地區路上砂石資源蘊藏量表	92
表5-2 台灣地區陸上砂石開發潛力表	94
表5-3 台灣地區陸上砂石保留區概況表	95
表5-4 河川砂石、陸上砂石與海砂比較表	96
表5-5 陸上砂石規劃區概況	98

第一章 緒論

1.1 研究背景

台灣地區由於近年經濟發展快速，建材業石材之需求遽增，尤以居建材中重要地位的砂石採掘及運輸為最，而國內有關之砂石起迄分佈之資料一直缺乏客觀且審慎之推估；此外，由於砂石需求遽增，致砂石採掘場到處林立，而砂石運輸業者長期違規超載、超速、損毀及污染路面，且肇事頻傳，已嚴重影響道路交通安全及沿途居民生活安寧，使社會付出相當大的成本。因此，如何協助各有關單位客觀有效地規畫砂石運送路線，以及針對規畫路線上之道路工程進行檢討與改善；同時，探討砂石採取與運輸業者之產業經營特性，以同時就管理層面擬定整體之管理策略，亦為一當務之急。

1.2 研究目標

在前節所述之研究背景與動機下，本研究擬透過一系列之資料收集、調查及分析而達到如下之目標：

- (一)、瞭解台灣地區砂石之供給與需求量、砂石運送之起訖點與運送路徑；
- (二)、瞭解台灣地區砂石運送之作業現況與問題之形成原因；
- (三)、建立一套篩選、評估砂石運送路線之準則與作業方法，並檢討現有砂石運送路線之適當性；
- (四)、研提砂石運送路線之工程改善計畫與砂石運送管理辦法。

1.3 研究內容與範圍

爲達到廣泛瞭解砂石料運送問題、建立運送路線規劃制度及研提相關改善之目的，本研究之內容包括如下諸項目：

- (一)、砂石料運送起訖點調查與分析；
- (二)、透過資料收集分析及相關業者訪談以確認砂石料運送問題及其形成原因；
- (三)、透過問卷以收集砂石料運送路線規劃、管理及執法單位對篩選路線之意見，以作爲選擇路線評估準則之依據；
- (四)、利用多準則決策理論與電子地圖技術，建立一套砂石料運送路線規劃、評估作業之電腦輔助決策系統。
- (五)、利用本研究所完成之砂石料運送路線評估電腦輔助決策系統，檢討現有運送路線之缺失並研擬相關之改善方向。

本研究在經費資源與時間之限制下，研究之範疇也因此而作了些許之調整其研究之重心暫時界定在如下之範圍：

- (一)、台灣全島之公路砂石料運輸(不含離島地區、鐵路及海運)；
- (二)、僅限砂石料源(級配料)，不含棄土、水泥等；
- (三)、運具僅限砂石貨車；
- (四)、運送道路之規劃與檢討僅限國、省、縣等級公路。

1.4 研究方法與流程

由於貨運需求之特性多為經濟性之考量[Kanafani, 1993]，運輸成本之提升往往直接反應於貨品之售價上，因此各項管制之政策均能透過市場之功能而取得新的平衡點，消費者之反彈聲浪也不若客運那麼激烈。多年來交通主管單位在窮於應付層出不窮之交通問題之際，對貨物運輸管理所投下之關心確實遠不及旅客運輸。近幾年來世界各國在自由經濟之呼籲下，紛紛解除或減輕對運輸業之經濟管制，惟對運輸安全之管制卻始終不敢稍加疏忽[Transportation center]。反觀我國之作法，對運輸業之管理仍多著力於經濟性之管制，對運輸安全之管制仍然少有著力[張新立等，民77]，頃近所發生之砂石車運輸安全問題確實赤裸裸地暴露了我國貨物運輸管理上所存在之諸多問題。

砂石料運輸問題之形成可利用圖1-1之概念加以表達，問題之形成可由採石場之審查核准作業開始。一處砂石資源是否適於開採？其核准之條件是否包括進出該砂石場通道及其對週遭交通與環境衝擊之審查？如果能在核發砂石場開採執照之過程中加以嚴格把關，相信許多事後衍生之運輸問題均可加以防範。砂石場開採執照之審核作業既然代表著法律之執行，則對審查不合格及未經審查之非法砂石開採自應嚴加取締，否則這些違法業者除有破壞市場功能之虞外，其運送砂石料作業所帶來之問題也往往伴隨而至。我國當前砂石料運輸問題之形成，與缺乏完整之砂石場核准作業、縱任非法砂石業者違規經營以及缺乏對砂石運輸業者之管理皆有極為密切之關係。

砂石開採資格之核准僅代表申請業者已具備基本之運作條件，並不保證事後業者會循規蹈矩地遵守相關法規。在業者追逐最大利潤之目標下，政府主管單位如果缺乏明確規範或執法稍有不力，砂石料運送過程之參與廠商（含砂石業者、貨運業、預拌混凝土業者等）無不依『利』行事，甚少會主動關心其所帶來之公共安全與社會成本問題。居於上述理由，健全法規制度及監督管理作業乃係預防砂石料運輸問題發生之根本工作。

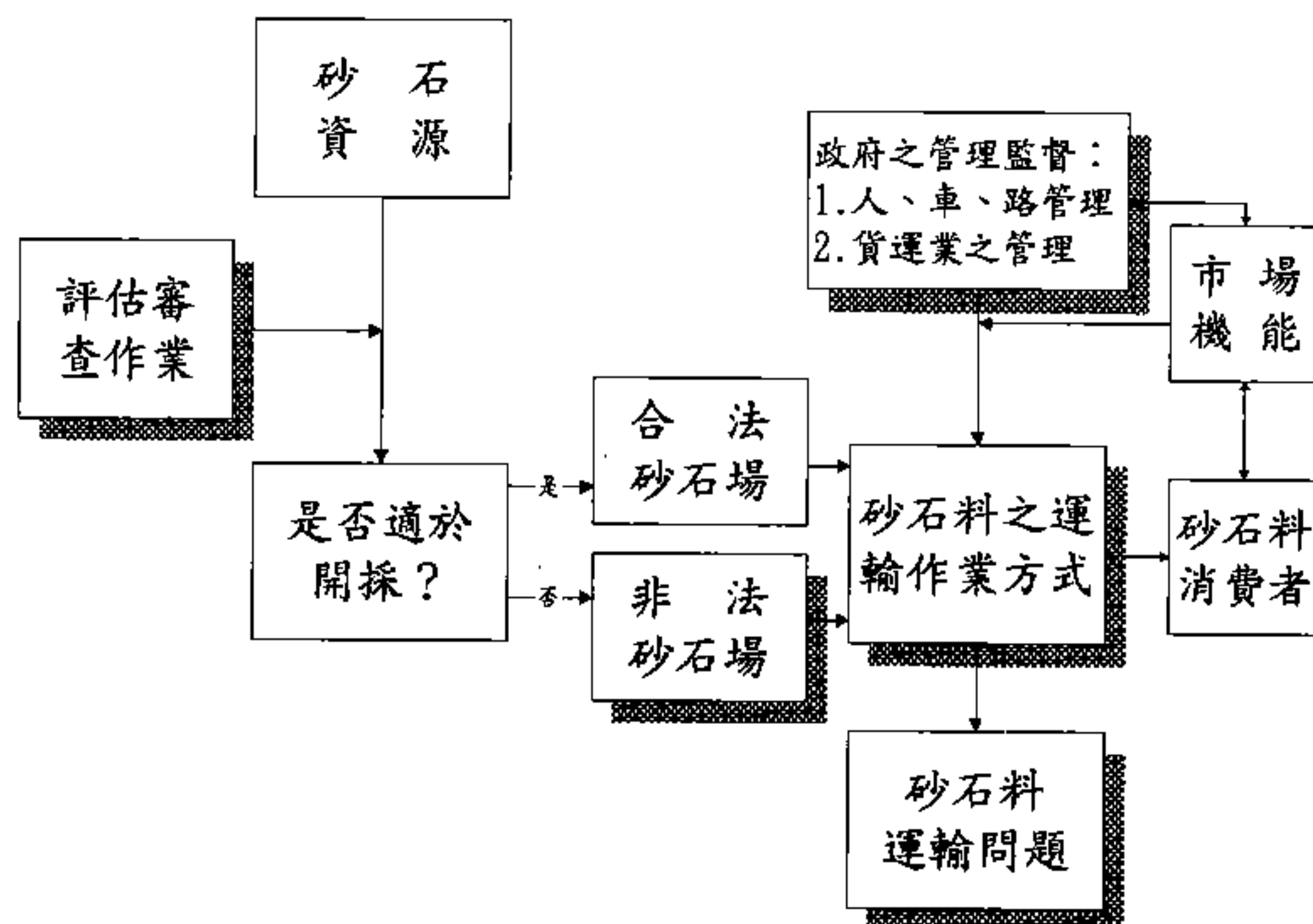


圖1-1 我國砂石料運輸問題之形成

砂石料既為各項工程建設所不可或缺之材料，則如何透過管理手段使砂石料之運送過程對砂石業者、貨運業者、砂石料消費者及沿途之居民所帶來之負面衝擊減至最低，乃成為管理上之首要課題。就此問題所面對之利害相關群體而，砂石業者、貨運業者、及砂石料消費者可視為利害相同之群體，所追求之目標為便宜且方便之運送；而運送路線沿途之居民則可視為利害互相敵對之另一群體，其所追求之目標為不受交通安全威脅、不受運送車輛破壞其居住品質（如安寧、清潔、路面不受破壞等），而終極之目標則為『不讓砂石車經過』。因此，砂石場之核准開採及其所衍生之運輸問題乃成為公共政策問題，需要以全民之最大福祉為依歸，由政府出面利用風險管理之理念[4,5] 加以解決。根據初步之構想，從管理上解決砂石車運輸問題之作法，不外依據砂石場之位置與供給能量，配合砂石消費者之需求量及地理區位分佈，從運輸路線規劃及運輸時間規劃兩方面著手，尋求最為理想之方案以達成所賦予之運輸使命。最後，最佳方案擇定後仍需配合其他運作上之監督管理，始能達到預期之目標。砂石料運輸作業方案研究之系統流程如圖1-2所示。

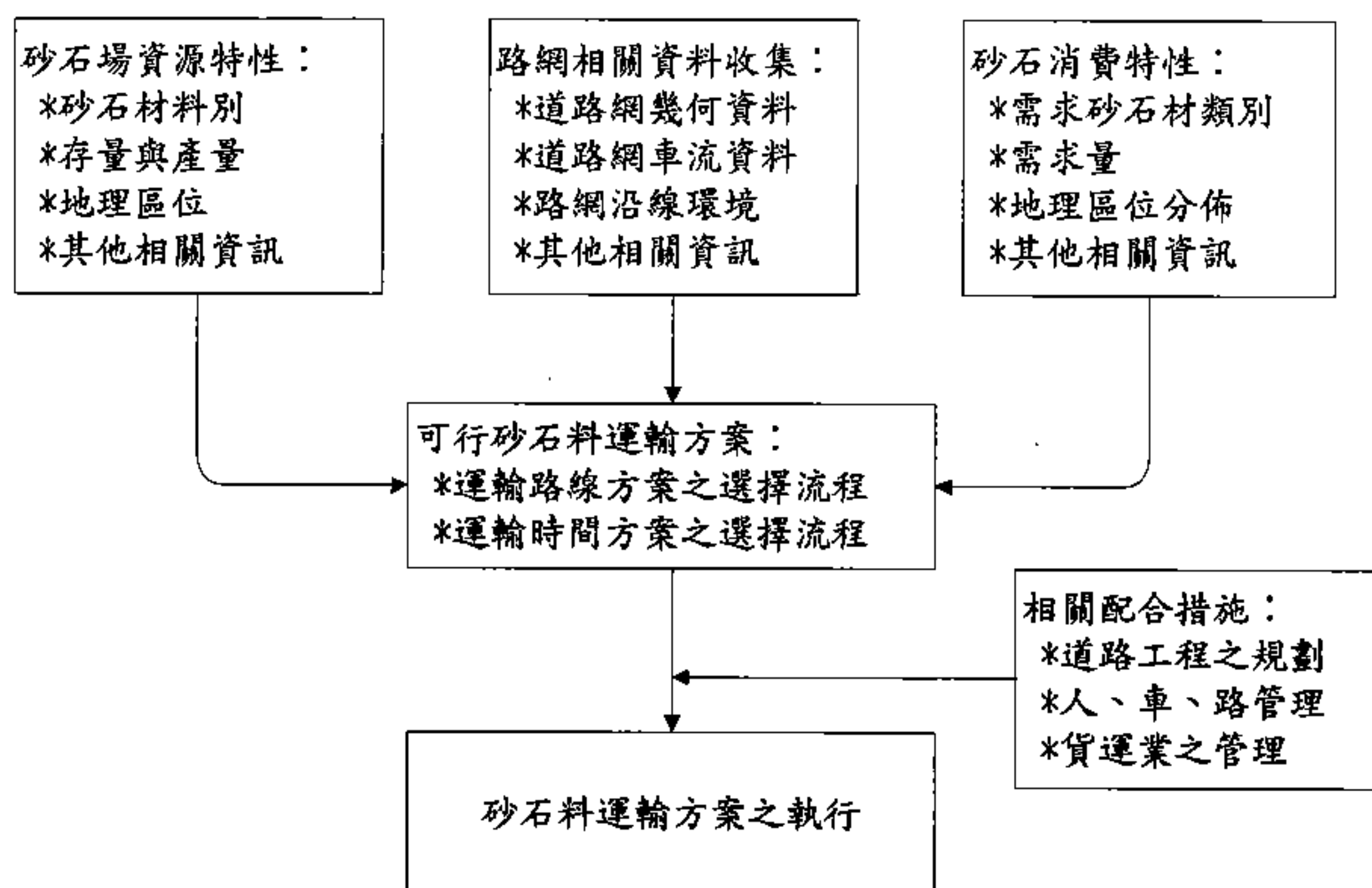


圖1-2 砂石料運輸作業方案研究之系統流程

根據圖1-2之研究系統流程，本研究之進行擬由下列諸工作項目組成，各項目之內容及進行方法分述如下：

1. 各縣市砂石場調查

本調查之主要目的在收集各縣市砂石材料資源之地理區位分佈情況、石材類別、蘊藏量、開採量、銷售量、運送之目的地、儲藏、銷貨與運送方式、週遭之環境及對外連絡通道之現況。此項調查為本研究中最重要之資料收集工作，所蒐集得資料之品質對後續研究是否成功影響至鉅。本部份調查即所謂「上游法」調查。調查之進行主要以調查砂石料最初產源(砂石採掘場、碎解洗選場)之產量為主。研究首先蒐集各縣市之砂石公會位置，然後利用研究小組事先擬好之調查表格，由專人前往各縣市之砂石公會訪問調查填報去年（民國82年）全年該縣市所開採及運出之砂石量，研究同時請求各縣市工務局、建設局或警察局協助完成此項工作。而為能有效且正確取得調查資料，本部份調查均由本研究計畫主持人與協同主持人負責。

2. 砂石材消費調查

本部份之調查即為所謂「下游法」調查。此調查之目地旨在掌握砂石材消費者之地理區位分佈、使用目的、使用之石材類別、需求量、運送車輛之使用情形、運送路線等資料。重大工程之施工地點、預拌混凝土場、瀝青混凝土場為砂石料之主要直接消費者，而砂石料之集散場（中繼站）則為砂石料消費體系中之另一間接消費者。此項調查工作能獲知砂石料之消費量及其砂石料之來源，與上項砂石場開採運出量可加以比對。

在調查順序上，由於砂石最終消費者在形態上過為分散且數量亦較龐大，而砂石場之區位與規模較易掌握，故考慮首先由上游生產單位即砂石場，調查其年生產量、外運消費地點與運送路徑等資料。此外，考慮廠商所提供之產量與外運資料可能與實際狀況有所誤差，本研究尚考慮進一步由砂石料消費者消費量及其來源調查著手，如全省之瀝青、預拌混凝土廠商或重大工程之工地現址。再根據所得之砂石料供應源調查各砂石場之年開採量及外運之砂石量。遇中繼站消費者則再行追溯其來源地，直到查出其砂石來源產地為止。以相互對照二種方法所推估之資料之差異。

3. 各縣市道路網資料收集與砂石車行駛路線調查

收集各縣市道路網資料之目的旨在篩選可提供砂石車行駛之路線，以作為進一步評估之依據。並可透過現有砂石車行駛路線調查之結果，瞭解現階段砂石材運送所衍生問題之根源。本研究擬配合本系王晉元與卓訓榮兩位教授所完成之台灣全島電子地圖，利用繪圖原理顯示路線評估之結果。在研究經費與時間之限制下，本研究不擬對各縣市路網上之交通量與組成進行調查，而採用相關報告之資料，必要時則為推敲情況作必要之假設。

4. 最適化砂石料運輸方案(運輸路線與運輸時間之組合)之評選

此項工作亦為本研究核心之一，本研究首先利用各縣市道路網分類後之資料所構建之方案進行評估，以選取砂石材之最適化運輸路線。為簡化模式化工作之進行，本研究擬採兩階段式之路線選擇方式，即第一階段在全島性路網僅點出各縣市之連外主要孔道，作為第一階段路線選擇用。第

二階段則為在各縣市之路網上選擇連外孔道與各砂石之起迄點間之連絡路線。本研究初步將假設兩階段之選擇互相獨立。

5. 最適砂石料運輸路線之管制策略研擬與道路工程規劃

本部份工作之目的在根據前述之調查與分析規劃結果擬定運輸路網上配合之路線管制策略與道路工程規劃內容，以作為規劃運輸走廊之道路維修計畫及擬定運輸走廊之道路工程改善計畫之依據。

6. 其他砂石材運輸管理問題與因應對策分析

此項分析工作之進行主要在協助砂石材最適運送路線之推展。透過分析以掌握必要配合設施之推動，內容預計包括車輛與駕駛員之管理、運輸業之組織與管理..等問題之探討與對策研擬。為協助問題之探討，本研究擬對砂石車司機與相關業者進行訪問調查，以獲取最直接之資料。

第二章 砂石料之開採與運輸問題探討

2.1 砂石料之供給與需求狀況

臺灣地區由於經濟建設急速發展，六年國建各項重大公共工程建設陸續開展，如第二高速公路、大臺北地區捷運系統及鐵路地下化等，再加上民間房屋營建亦一度蓬勃發展，因此，對砂石需求日益殷切。如今砂石已成為非常重要不可或缺的工程與建築材料；而此一現象尤以北部地區為甚，事實上，北部地區人口一向稠密，其經濟活動受人口成長居全省之冠，其住宅、廠房與辦公室的強烈需求以及配合之公共設施均導致砂石需求之急速成長。根據相關資料吾人可知台灣各區最新估計得之砂石需求量如下所示[砂石資訊，1994]：

北部：年需求量：砂石合計5464萬立方公尺。

中部：年需求量：砂石合計1990萬立方公尺。

南部：年需求量：砂石合計3547萬立方公尺。

東部：年需求量：砂石合計488萬立方公尺。

而推估結果合計全台灣地區年需求量為11490萬立方公尺。

上述資料中「年需求量」係依七十三年「台灣地區河川砂石資源調查總報告書」推估之民國八十年砂石需求量；其推估值係採民國五十五年至六十八年間之水泥與瀝青之正確完整之統計資料，按水泥與砂石混合比例平均為1：4：5及瀝青與砂石混合比例為1：9：10。推算歷年砂石消費量、歷年砂石成長與人口預估值(行政院經建會人力小組)代入二次方迴歸方程式求得各年度砂石需求總量。

表2-1為臺灣地區從民國七十二年至八十年，砂石與瀝青之耗用量；以上述比例推估得各種建設所需之砂石量(以重量計算)，由表2-1可發現砂石的需求量每年均呈成長現象(臺灣礦業，民81)。

表2-1 台灣地區民國72年-80年砂石需求量估計

年 別	72	73	74	75	76	77	78	79	80
砂石需用量 (萬公噸)	9,800	9,600	10,500	10,200	11,400	12,670	15,248	16,759	17,576
年成長率 (72年為100)		-0.2%	+7.0%	+4.0%	+16.0%	+29.0%	+56.0%	+71.0%	+79.0%

[資料來源：經濟部礦業司]

砂石之生產統計自民國六十五年起始有官方正式的統計數字；表2-2為民國65年以後台灣地區砂石生產統計資料。由數量的變化可見砂石的開採量大致上亦呈現逐年成長的趨勢[臺灣礦業，民81]。

表2-2 台灣地區砂石生產統計表

單位：萬公噸

年	砂	礫(碎)石	級配料	合計
65	193.6	300.0	357.3	850.7
66	205.9	783.7	436.4	1426.0
67	336.0	410.0	342.0	1088.0
68	437.8	701.1	577.9	1716.8
69	816.2	1046.2	880.7	2743.1
70	760.7	1011.5	950.5	2722.7
71	606.8	806.6	516.9	1930.4
72	592.2	1022.9	546.2	2161.4
73	1056.2	904.6	204.9	2166.7
74	799.9	927.0	402.2	2129.0
75	970.8	1273.7	416.6	2661.1
76	1212.5	1284.7	594.1	3091.3
77	1139.6	1163.0	554.2	2857.0
78	1416.5	1664.4	884.9	3966.8
79	1153.1	1423.7	1101.2	3675.3
80	1142.4	2327.4	1421.1	4894.0

[資料來源：臺灣省礦物局、臺灣省水利局]

整體而言，目前台灣地區河川砂石蘊藏分佈地點與蘊藏量依水系分如圖2-1所示；其中砂石蘊藏量大部分布於中部與南部與東部；而本省各主、次要河川砂石可採總量據估計尚餘41958萬立方公尺。民國八十一至八十二年之間，申請河川砂石採取約許可五百家，許可採取總量合計4600萬立方公尺。(砂石資訊，1994)

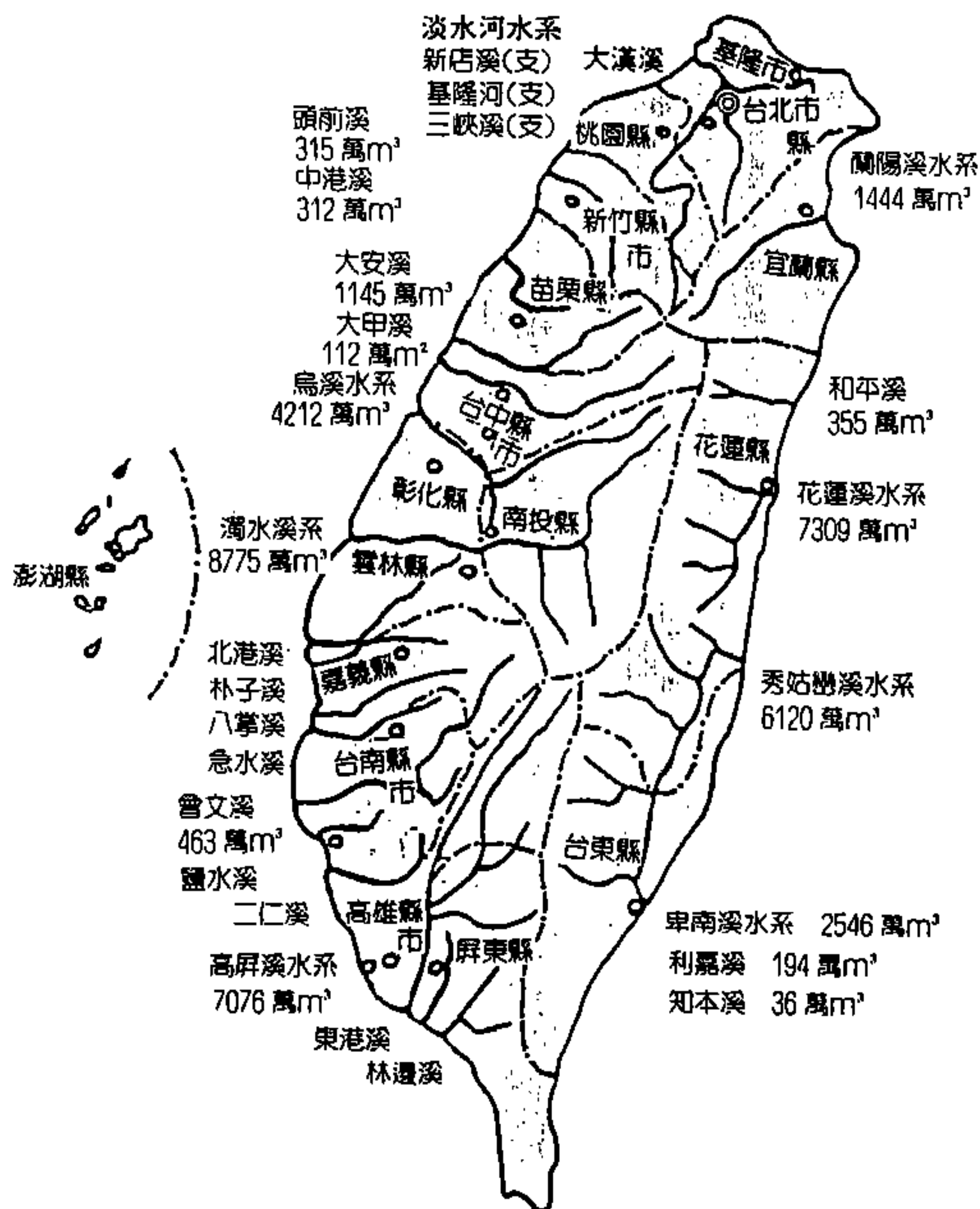


圖2-1 台灣地區河川砂石蘊藏分佈圖
[資料來源：砂石資訊，1994]

近年來，由於大量採掘生產，河川砂石礦床已漸枯竭，加上淡水河系之全面禁採，更使其北部地區成為臺灣地區最先發生砂石供應失調之區域。本省過去絕大部分均仰賴河川砂石供應，但中、上游水資源增加利用，水庫、攔砂壩、河川整治、及跨河構造物之興建增加，河川內各供採取之砂石，因補充來源受阻及禁採範圍擴大，已逐漸減少，部份地區河川砂石已呈枯竭現象。

以上說明為台灣地區整體性供需狀況；若依據往年河川砂石資源調查資料，歷年勘訂公告之河川採石計畫等資料以地區區分，自七十三年至目前各河川已許可採取總量檢討，可估計各地區河川可採總量如下文所述：
[砂石資訊，1994]

1. 北部地區：

(1).範圍：宜蘭縣、基隆市、台北市、台北縣、桃園縣、新竹縣、新竹市、苗栗縣。

(2). 河川：

新店溪：六十年起全面禁採至目前。

大漢溪：台北縣境已全面禁採，桃園縣境因上游水庫完工後，無砂石來源，河川公地已無砂石可供採取。

三峽溪：全面禁採。

頭前溪：估計目前尚可採取總量為315萬立方公尺(包括支流上坪溪及油羅溪)。

後龍溪：估計目前尚可採取總量為435萬立方公尺。

中港溪：估計目前尚可採取總量為312萬立方公尺。

蘭陽溪：估計目前尚可採取總量為1444萬立方公尺。(蘭陽橋至牛鬥橋之間)。

(3) 估計可採總量：砂石合計2506萬立方公尺。

(4) 年需求量：砂石合計5464萬立方公尺。

(5) 現況情形：

- A. 本地區河川砂石可採總量已不足供應需求量，台北、基隆地區砂石來源嚴重短缺、需求量亦大，目前主要由宜蘭及新竹供應本地需求，苗栗次之；由於內陸運輸成本昂貴，對於道路破壞力亦大。宜蘭縣政府為保護水道，加強河道疏浚管理並減緩因砂石卡車超速所造成之社會公害，自八十一年一月起改以疏浚招標方式辦理。
- B. 本地區八十一年至八十二年之間，申請河川砂石採取納許可約九十餘家，許可採取總量1100萬立方公尺，依估計可採取總量2506萬立方公尺計算，在不影響河防安全及不發生盜濫採行為原則下，依現有申請家數及不擴增設施情況，估計尚可採二年。惟牛鬥橋以上河段砂石量豐富，尚須進一步規劃探討。
- C. 本地區河川砂石八十一年許可採取總量已嚴重不足供應年需求量，不足部份已由陸地砂石或中部地區供應，由於中砂北運之內陸運輸成本昂貴，對於高速公路破壞力亦大，故陸地砂石應儘速開發。

2. 中部地區：

(1) 範圍：台中縣、台中市、彰化市、南投縣。

(2) 河川：

大安溪：估計目前尚可採取總量為1145萬立方公尺。

大甲溪：估計目前尚可採取總量為1112萬立方公尺。

烏溪：估計目前尚可採取總量為4212萬立方公尺。

濁水溪：估計目前尚可採取總量為8775萬立方公尺。

(3) 估計可採總量：砂石合計15244萬立方公尺。

(4) 年需求量：砂石合計1990萬立方公尺。

(5) 現況情形：

A. 本地區砂石蘊藏量以濁水溪砂石最豐富，其生產之砂石並遠銷至嘉義、台北等地區；生產地以烏溪為主，大安溪目前興建鯉魚潭水庫工程，已保留部分河段供採取需要。至於大甲溪則因台中港務局辦理港區各項工程，加上上游設攔水構造物後，砂石來源將日益耗竭。

B. 本地區八十一至八十二年之間，申請河川砂石採取約許可約160家，許可採取總量1248萬立方公尺，估計可採取總量15244萬立方公尺；在不影響河防安全及不發生盜濫採行為原則下，依現有申請家數及不擴增設施情況，估計尚可採取九年。

3. 南部地區：

(1) 範圍：雲林縣、嘉義縣、嘉義市、台南縣、台南市、高雄縣、高雄市、屏東縣。

(2) 河川：

北港溪：估計目前尚可採取總量為715萬立方公尺(泥及坩砂)。

朴子溪：估計目前尚可採取總量為288萬立方公尺(泥及坩砂)。

八掌溪：估計目前尚可採取總量為932萬立方公尺(泥及坩砂)。

急水溪：估計目前尚可採取總量為200萬立方公尺(泥及坍砂)。

曾文溪：估計目前尚可採取總量為463萬立方公尺。

高屏溪：估計目前尚可採取總量為7067萬立方公尺。

(3) 估計可採總量：砂石合計7539萬立方公尺(扣除泥及坍砂)。

(4) 年需求量：砂石合計3547萬立方公尺。

(5) 現況情形：

A. 本地區以高屏溪砂石量最為豐富，亦為供應量最大之河川，其可遠銷至恆春及台南地區。至於其他河川因含泥及坍砂量較高，不適合工程骨材使用，採取量較少。

B. 本地區八十至八十二年之間，申請河川砂石採取約許可135家，許可採取總量1096萬立方公尺計算，在不影響河防安全及不發生盜、濫採行為原則下水依現有申請家數及不擴增設施情況，估計尚可採五年。

4. 東部地區：

(1) 範圍：台東縣、花蓮縣。

(2) 河川：

花蓮溪：估計目前尚可採取總量為7309萬立方公尺。

秀姑巒溪：估計目前尚可採取總量為6120萬立方公尺。

卑南溪：估計目前尚可採取總量為2564萬立方公尺。

和平溪：估計目前尚可採取總量為355萬立方公尺。

利嘉溪：估計目前尚可採取總量為194萬立方公尺。

知本溪：估計目前尚可採取總量為36萬立方公尺。

(3) 估計可採總量：砂石合計16669萬立方公尺。

(4) 年需求量：砂石合計488萬立方公尺。

(5) 現況情形：

A. 由於本地區砂石來源豐沛，豪雨洪水常挾帶大量砂石瀉流而下，本地區砂石可採取總量為本省之冠，但是，需求量低，開採尚未全面展開，因此河川常呈淤積現象。儘管如此，花蓮溪砂石已有少許外銷日本、琉球等地區。

B. 本地區八十一至八十二年之間，申請河川砂石採取計115家，許可採取總量1155萬立方公尺，依估計可採取總量16669萬立方公尺；在不影響河防安全及不生盜濫採行為原則，依現有申請家數及不擴增設施情況下，估計尚可採十五年。

將上述資料繪製成長條圖，如圖2-2；可看出北部地區的許可採取總量已嚴重不足供應年需求量，其餘的地區短期內則大致尚能供需平衡；而在不發生盜濫採行為，以及砂石場數量不增加的先決條件下，此可採取量亦只能約略維持七至八年左右。

由於砂石年需求量甚為龐大，因此必須有長期穩定之供應來源，未來政府應將砂石資源開發利用納入區域計畫內，視為土地開發之優先規劃對象。此外，臺北地區蘊藏砂石之主要河川，如新店溪、大漢溪、淡水河等因砂石採罄而相繼禁採，此種現象逐漸往南擴張，造成砂石骨材出現分布區域不均勻之現象，且運輸距離日漸增長，進而影響使用地域之購置砂石價格。

此外砂石原料之供給、運輸及需求三環節之關係均緊密相扣，倘若任何一處發生問題，將立即造成供需失衡之脫序現象。此為政府在規劃砂石開採區，以及進行各項砂石運輸措施時，需審慎考慮之課題。

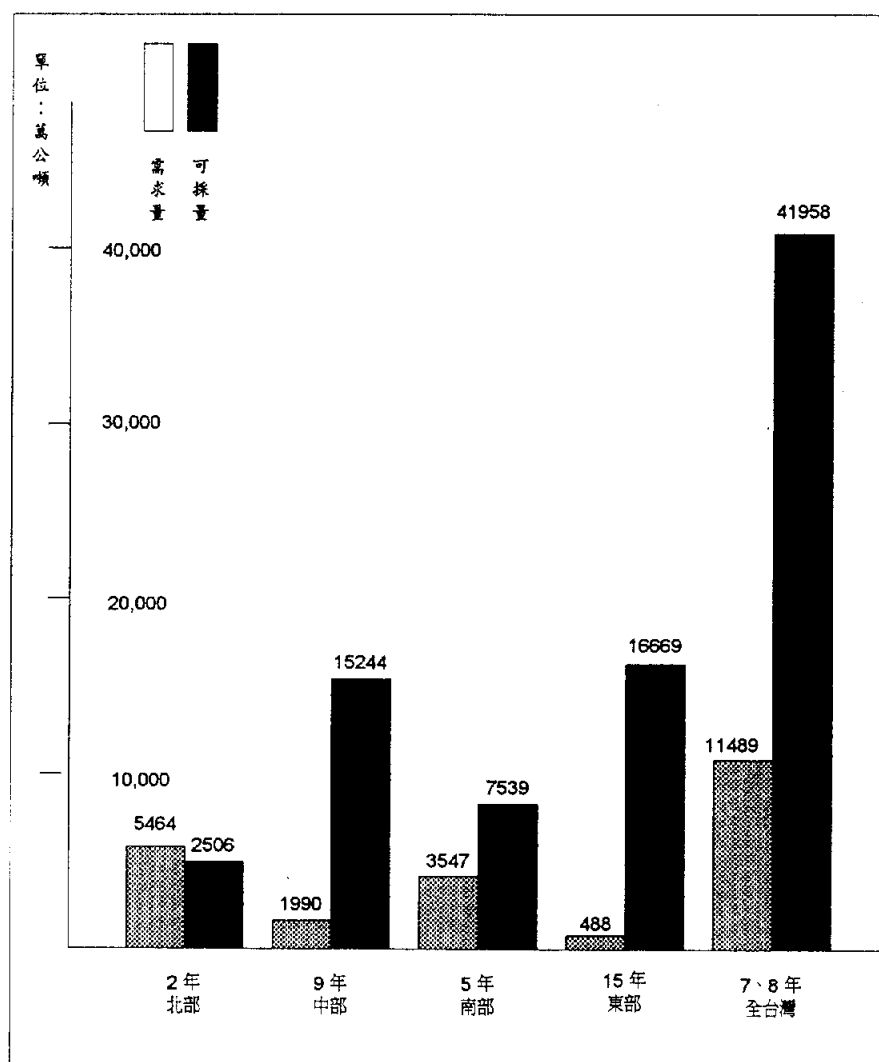


圖2-2 台灣各區域河川沙石可採年限及需求分析
[資料來源：砂石資訊，民83]

2.2 砂石料開採業在經營管理上常見的困難與問題

本研究在實地與砂石業者進行訪談後，歸納砂石業者在經營與管理上普遍面臨之問題與困境，現分述如下：

1. 同業之間存在惡性競爭之行爲

在景氣頗佳或政府放鬆對砂石場的管制時，便出現業者一窩蜂地盲目投資的現象，在砂石場廠商遽增的情形下，反而使產地砂石供過於求。如此便導致業者爲了使屯積砂石儘快銷出，彼此之間以各種手段比價競爭，致使砂石價格慘跌，甚至造成業者爲求週轉融資，不計成本削價求售以獲取現金。

2. 河川砂石料源日漸枯竭

如上所述，過去幾年在業者盲目投資政府缺乏妥善的規劃與管制的情形下，加快了砂石料源枯竭的速度，使河川砂石的開採年限縮短。現今河川砂石開採業者普遍面臨數年內便將無砂石可採的問題，有待政府加速規劃新的砂石開採礦區，並輔導有心繼續開採的業者轉移開採地點繼續投資經營。

3. 砂石料開採業普遍存在違法開採的行爲

現所指「違法開採」爲已獲得開採許可之業者可能的違法行爲。常見的違法行爲可概分爲以下數種：

(1) 違法土地使用，如使用農業用地等。

(2) 違法使用電源，如使用農業用電等。

(3) 開採的深度嚴重超過規定，如規定可開挖深度爲一公尺，但實際上業者大多超挖許多，超挖的深度甚至到達20~30公尺。

(4) 開採面積超過許可範圍

分析其原因，主要為下列二者：

- A. 業者大多心存僥倖，意欲賺取額外不當利潤。
- B. 砂石業之廠房設備投資與機械損耗率皆高，經營利潤低，成本回收不易。然而，政府之規劃方針與業者經營生態可能相互梗桎，且無法保護合法經營之業者，產生劣幣驅逐良幣的現象，造成此一產業的體質難以逐漸改善，致使違法、鑽法律漏洞之現象無法完全根除。

4. 規範砂石業經營之相關法案相當多，業者難以完全瞭解、遵循

現行「土石採取規則」係由經濟部於民國八十一年五月二十日修訂頒布之行政命令，所修訂部分條文已較符合業務執行需要，但仍無法因應砂石產業環境之急速變遷及與其他相關法令相配合，例如：對盜、濫採土石之非法業者，並未訂定罰則，致使縣市政府主辦土石採取業務單位無法逕依土石採取法規課罰，而必需會同其他單位配合依相關法令予以取締。而目前地方政府可援引以管理砂石業的相關法規包括：農地重劃條例、山坡保育利用條例、礦業法、森林法、水利法，以及各種環保相關法令，紛雜的法規，造成一般砂石業者在申請核准開採以及經營上面臨相當之困擾。

2.3 砂石料運輸問題分析

在砂石運輸業務方面，若干砂石業者兼營砂石運輸業，但半數以上之砂石運輸業務均由專業砂石運輸業承攬，一般預拌廠或消費者亦可能直接向砂石運輸業者購買砂石。據本研究之訪談所得，砂石車之人、車管理普遍面臨以下之問題：

1. 司機部分：

(1) 砂石車司機普遍均有違法之駕駛行為。某砂石開採業者表示，某些砂石車駕駛平均月入約新台幣六萬元，然而如此高之收入卻是駕駛以底下幾種方式惡性競爭所造成的：

A. 超載：以中部地區往北部運送的砂石車為例，某些司機違法超載量超過合法標準三倍，因為運輸業者希望單程能夠獲得較高收入。

B. 超時駕駛：根據業者估計，砂石車司機每天駕駛時數約10小時。若以趟數計算，亦曾有一司機曾在一日之內，往返濁水溪與五股之間達六次之多！

C. 超速：某些司機為了節省時間並增加運送趟數，超速駕駛的情形十分嚴重。而為了獲得長時間駕駛所需的體力與精神，業者亦估計有過半數的砂石車司機曾吸食安非他命或其他提神品。

(2) 部分司機缺乏運輸安全的概念：根據業者了解，很多砂石車司機經濟環境並不好，再加上連續開車所造成背痛與腰痛的關係，並不想長期留在此一行業，因而有抱持「出事了再說」的心態，此一消極、無奈的心態會增加本身駕駛行為之風險。

2. 車輛部分：

(1) 若主管單位在執法上不夠嚴格與公正，任憑違法砂石車違規大量承載，則合法業者將處處受到非法業者之威脅，生存空間將愈形縮小，甚至也跟進違法經營。

(2) 拼裝車的問題值得重視：

A. 拼裝車毫無技術設計可言，在車體結構、動力傳動系統、轉向裝置系統、承載力、剎車等方面都有安全上的問題。而且在目前所有的砂石車肇事案件中，並未將與拼裝車有關者分別出來，對其比率、安全性加以分析。

B. 拼裝車無牌照，難以列管。完善之法令、嚴格之執法或專用道路規劃，均無法管制拼裝車。

3. 專用道路規劃所引發之問題：

- (1) 砂石運送之路徑方面，有業者反應曾遭遇同一段道路前一段可行、後一段便禁行之規定，令業者困惑與混淆。
- (2) 政府之規劃須考慮各地之實際情形：若政府對砂石車運輸路線之規劃缺乏對不同地區現場狀況之了解，所規劃之路線便不甚具有說服力，且不易為業者所接受；若能邀請相關業者共同參與規劃，除能達到更高之共識之外，將來在執行上亦將收到較小阻力。
- (3) 即使規定砂石車專用路線，民眾也應被宣導使之了解砂石車煞車特性--它必須有較長的煞車距離，轉彎時幅度也大，才能提高警覺，注意自身之安全。然而，如何使砂石車司機按照各項規定行駛，勿亂鳴喇叭或打強燈，造成汽車、機車駕駛人之心理壓力，亦為一值得重視的問題。
- (4) 根據業者指出，少數地區之違法砂石車常利用警方值勤空檔行駛，形成部分時段部分路段之違規砂石車橫行，此一現象亦可能與執法者之心態有關，例如迴避困擾或不願花費較多時間值勤。

第三章 砂石料運送起迄點調查

在本研究中，砂石料運送起迄點調查為資料蒐集最重要的項目之一，亦係進行運送路徑選擇等研究之基礎。然而，欲進行砂石料運送起迄點調查首先必須先了解整體砂石業系統之運作狀況，是故，本研究參考各相關文獻並訪問砂石相關業者及主管機關，架構砂石物流系統圖（圖3-1及圖3-2），以釐清砂石物流系統之體系，並期對此產業有較全面且明確之認知。

砂石物流系統簡圖如圖3-1，將砂石系統分為砂石實體物流系統及行政作業系統兩大部份。實體物流系統即砂石從開採（含合法及非法）到使用者之間實體流向之狀況，其中盜採砂石部份可能售予合法之砂石場，而無論合法與非法業者，均須透過運輸業之運送方能將砂石運送至使用者處，甚至部份之使用者只向運輸業者購買砂石，與生產之砂石場並無交涉；行政作業系統包含行政主管機關及資源調查管理機關，行政主管機關可透過合法開採業者之申報而獲知砂石開採之情形，或由使用者之申報資料而得砂石資源之使用情形。配合資源調查及預測乃對砂石資源之運用擬定適當之規劃方案，並可作為開採核准之標準。而其更細部之說明，則如圖3-2所示。

砂石系統細部圖，如圖3-2，係將圖3-1各部份之內容再加以詳細說明。使用者可分成工業及工程兩大類，而以工程類為砂石之主要消耗源；工程類使用砂石大致以「預拌混凝土」及「瀝青混凝土」為主，另外亦有砂石直接售予工程單位自行拌合者（尤以公共工程為大宗）。而最終使用者大致可分成圖之左下部各單元（如房屋建築、公共工程等）。而主管單位的部份，有上半部的開採管理及下半部的使用者申報單位，開採管理單位即土石採取場資訊之呈報單位，包含砂石公會、礦務局及水利局，最後並將資訊匯整於經濟部礦業司；使用者申報單位則包含建設局、行政院公共建設督導會報等單位。主管單位加上中央地質調查所須對砂石資源做調查、預測及規劃（即圖3-2之右上部份），而後核准砂石資源之開採。

茲分析上下游調查法如后：

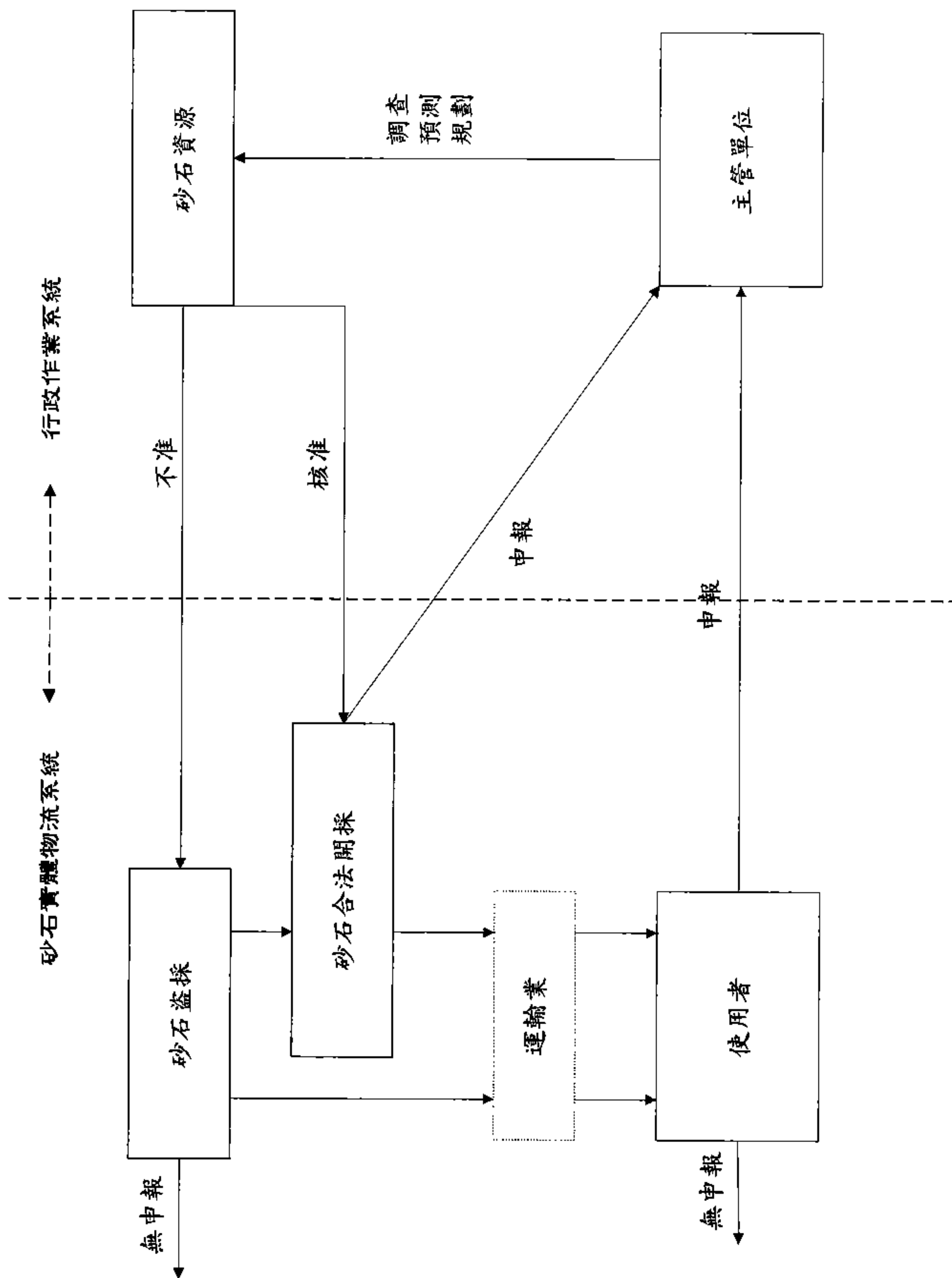


圖3-1 砂石系統簡圖

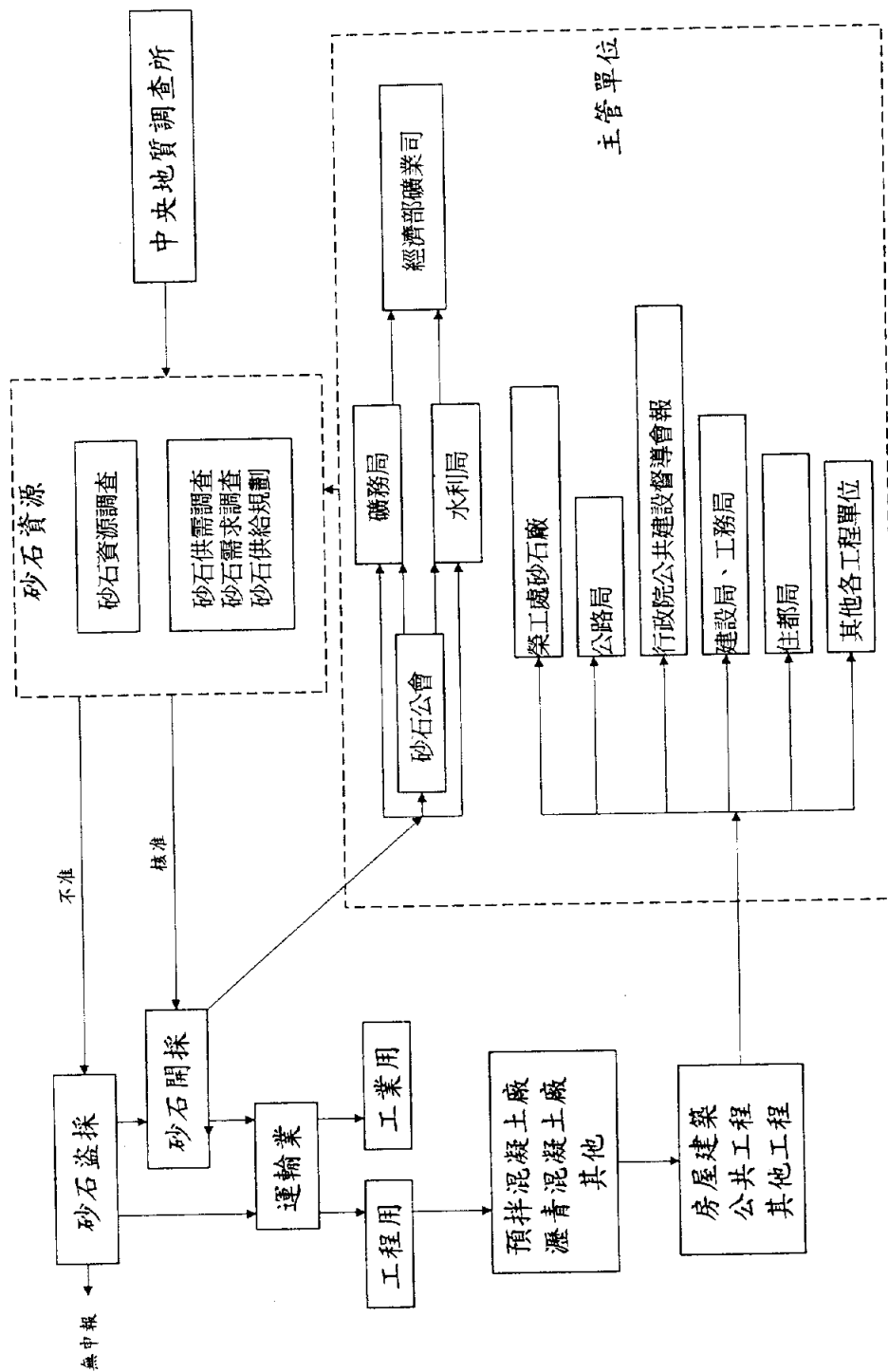


圖 3-2 砂石系統細部圖

3.1 上游調查法

3.1.1 上游調查法之定義與原則

本研究所謂上游法，或稱前序法，乃砂石料調查方式之一種，係指由砂石料源著手，由其流向找出迄點。上游法調查原則以及做法如下：

- (一) 至最上游砂石產地，蒐集同一時期內之砂石產出量及運送地點。
- (二) 對所雇用之砂石貨車，蒐集相關資料。
- (三) 調查相同貨源之每日平均砂石貨車單向（有載貨）出車量。

3.1.2 上游調查法文獻回顧

回顧相關文獻，吾人發現一般供需研究均認為在現行體制下，開採申報系統之資料並不可靠，從需求面推估之砂石產量遠遠超過供給面（即開採申報）產量，亦即由於稅務或開採權等問題，砂石採取業者有短報採取量之現象。因此，一般研究均採用需求面來推估真正之砂石產量。

由需求面推估砂石產量會遭遇到需求單位太多無法一一掌握之問題，一般之解決辦法乃採用經驗法則來推估。依據經驗，同一地區之水泥、瀝青及砂石之消耗量大致成一固定比例，在臺灣地區最常用之比例為：

$$\text{水泥：砂：石} = 1：4：5$$

$$\text{瀝青：砂：石} = 1：9：10$$

採用此比例估計砂石需求量之研究報告甚多，亦有將此比例與美國、日本方面之資料相比較研究【陳逸偵，民79；陳逸偵，民81】，結論是此比例頗為合理，本經驗法則確實可為估計方式之一種。

近年來經濟部礦業司每年委託臺灣省礦務局進行「土石區專案調查」【臺灣省政府建設廳礦務局，民81；臺灣省政府建設廳礦務局，民82】，其調查採全面普查之方式，名單由縣市政府提供；調查期限為一個月，第二個月對有疑問之對象做複查。經由此調查之月產量乘以十二得年產量，此年產量與經驗法則所推估之產量頗為接近，故據此專案調查報告可信度頗高。

但根據本研究分析，「土石區專案調查」仍有以下問題：

- (一) 砂石之供需有淡旺季之分，若只進行一個月產量之調查而推估年產量，容易產生偏差，故須做較長期間之調查。
- (二) 本報告之調查對象由縣市政府提供，無法掌握非法業者之部份。
- (三) 填寫表格採開放式，業者填寫之資料不易總計。

基於本研究所欲探討之期間（一年）、對象（含合法與非法）及其他範圍之主題與「土石區專案調查」差異頗大，僅可將專案調查資料當作參考，無法直接採用。故本研究自行分析探討較適當之調查方式。

3.1.3 上游調查法分析

本研究從系統圖之主管單位著手，依資訊來源分類，形成初步可行方案集合。然而，初步可行方案眾多，仍需再進一步分析各資訊來源之精確度及其與本研究需求之配合度，方可決定較佳之施行方案。茲分析各資訊來源狀況如下，並列表於表3-1。

(一) 中央地質調查所

本單位探勘各縣市之地質，對特定區域中何處含有砂石資源、蘊藏量多少有相當之了解。對於新礦源之開發貢獻較大，可供未來規劃參考，但對於開採中情形之了解便有限，與本研究所需出入較大。

（二）水利局

水利局為合法砂石採取場之主管單位，對於每個砂石場之位置、產量有定期報告資料。但由於該單位乃官方單位，且調查產量針對每一家砂石採取場，申報之產量攸關業者利益問題（如開採量限制、稅務及公會會費等問題），因此業者大多短報產量。水利局亦知業者少報之情形，是故於需求量估計時，採用經驗法則來推估砂石之需求量。

至於非法開採之部份，水利局應有所聞但防不勝防、取締困難，因此欲由該單位取得非法開採之估計量及地點較不可行。

（三）經濟部礦業司：

經濟部礦業司為砂石業之中央主管機關，負責法規、政策訂定、全國砂石供需調節及統計等統籌工作，對整體狀況了解。且近年來亦每年委託臺灣省礦務局進行專案調查，結果據稱頗接近事實。

（四）臺灣省礦務局

根據訪問各縣市砂石公會理事長得知，近年來臺灣省礦務局對於砂石業相當熱心照料，並幫助解決問題，頗得砂石同業公會之信任，故公會報與礦務局之產量與事實大致相符，值得參考。且該單位為「土石區專案調查」之執行機關，調查深入每一砂石採取場，對全省砂石資源產銷狀況知之甚詳，對本研究可能助益較大。

（五）實地調查

實地調查即針對每一砂石採取場作一份調查，一般狀況下可了解每一砂石採取場之情形，但業者不一定據實以報，且吾人可能只能獲得合法之

官方名單，無法調查非法業者。本法之缺點為耗費大量人力、物力，所需經費龐大。

(六) 砂石商業同業公會

砂石商業同業公會一般而言為一較有組織、較團結之公會，且本研究的目的是在幫助業者解決問題，是故此單位頗樂意與研究單位配合，資料由此取得將較容易；又該單位與業者關係密切，所提供之資料應最為接近事實。

砂石商業同業公會屬於非官方單位，易取得一些官方所調查不到之資訊。但為確保資料之正確性，但須一一拜訪各縣市砂石公會，將耗時甚多。

表3-1 上游法調查分析表

資料來源	優點	可能遭遇之困難或不適於本研究之情形
中央地質調查所	* 了解各縣市目前及未來適於開採之地點與蘊藏量	* 蘊藏量不一定具有時效性
水利局	* 為合法砂石採取場之主管單位，對於每個場之位置、產量有定期報告資料 * 對於未來核准開採地區可預期，有助於運輸道路規劃 * 對於產量短報部份採用「比例法」估計，此量可作為其他調查結果之比較、校估 * 對於縣市内過去之盜採地點盜採量應有所了解	* 產量針對每一家採取場，事關開採期限、量限與稅務問題，業主不願據實以報 * 盜採地點及盜採量，可能無法得知 * 主管河川砂石部份，海砂或陸上砂石可能需另行調查
經濟部 礦務司	* 為中央主管機關，負責法規、政策訂定及全國砂石供需調節及統計等統籌工作，對整體了解佳 * 近年有專案調查資料，據稱較接近事實	* 專案調查期間不一定符合本研究所需 * 專案調查項目不能符合本研究所需
臺灣省 礦務局	* 由於礦務局與砂石公會關係良好，其資料較水利局為準確 * 近年與砂石公會合作之專案調查，據稱較接近事實 * 對整個砂石業之發展與管理了解較深 * 負責全省砂石資源供銷調查及分析，對本研究可能助益較大	* 資料無法配合本研究所需

表3-1 上游法調查分析表（續）

實地調查	<ul style="list-style-type: none"> * 確實了解各採取場之狀況 	<ul style="list-style-type: none"> * 可能只能取得官方提供之部份合法砂石採取場，無法全面調查 * 業者不一定據實以報 * 費時且調查費高
砂石公會	<ul style="list-style-type: none"> * 與業者關係密切，獲取資料較正確 * 對縣市内狀況了解，可提供許多官方以外之資訊 * 為較有組織、較團結之公會，一般皆頗樂意與相關單位配合，且有省聯會，若取得其協助將方便許多 	<ul style="list-style-type: none"> * 為確保資料之正確性，可能須一一拜訪各縣市砂石公會，耗時甚多 * 需找到熟知該縣市砂石產業狀況之人幫助

3.2 下游調查法

3.2.1 下游調查法之定義與原則

下游法係指由砂石運送迄點(即砂石消費者)著手調查，如圖3-3，吾人可由砂石之消費者沿砂石料源傳輸之管道反溯砂石料源之起點，以了解砂石運送的起迄點、需求量及運送路線等資料，並與上游法調查結果相互比對。重大工程的施工地點、預拌混凝土廠、瀝青混凝土廠均為砂石料之主要直接消費者，而砂石料的集散場(中繼站)為砂石料消費體系中之另一間接消費者。

下游法的調查方式可分述如下：

- (一) 調查各縣市現有之預拌場，及重大工程場址(級配料)。
- (二) 至各預拌場、工程場址及中繼站，蒐集同一時期內之砂石來源。
- (三) 將砂石來源分成「產地」及「集散場(中繼站)」。
- (四) 統計各「產地」運來之運量(同一時期)。
- (五) 統計同一來源地每日平均砂石貨車單向(有載貨)出車量。

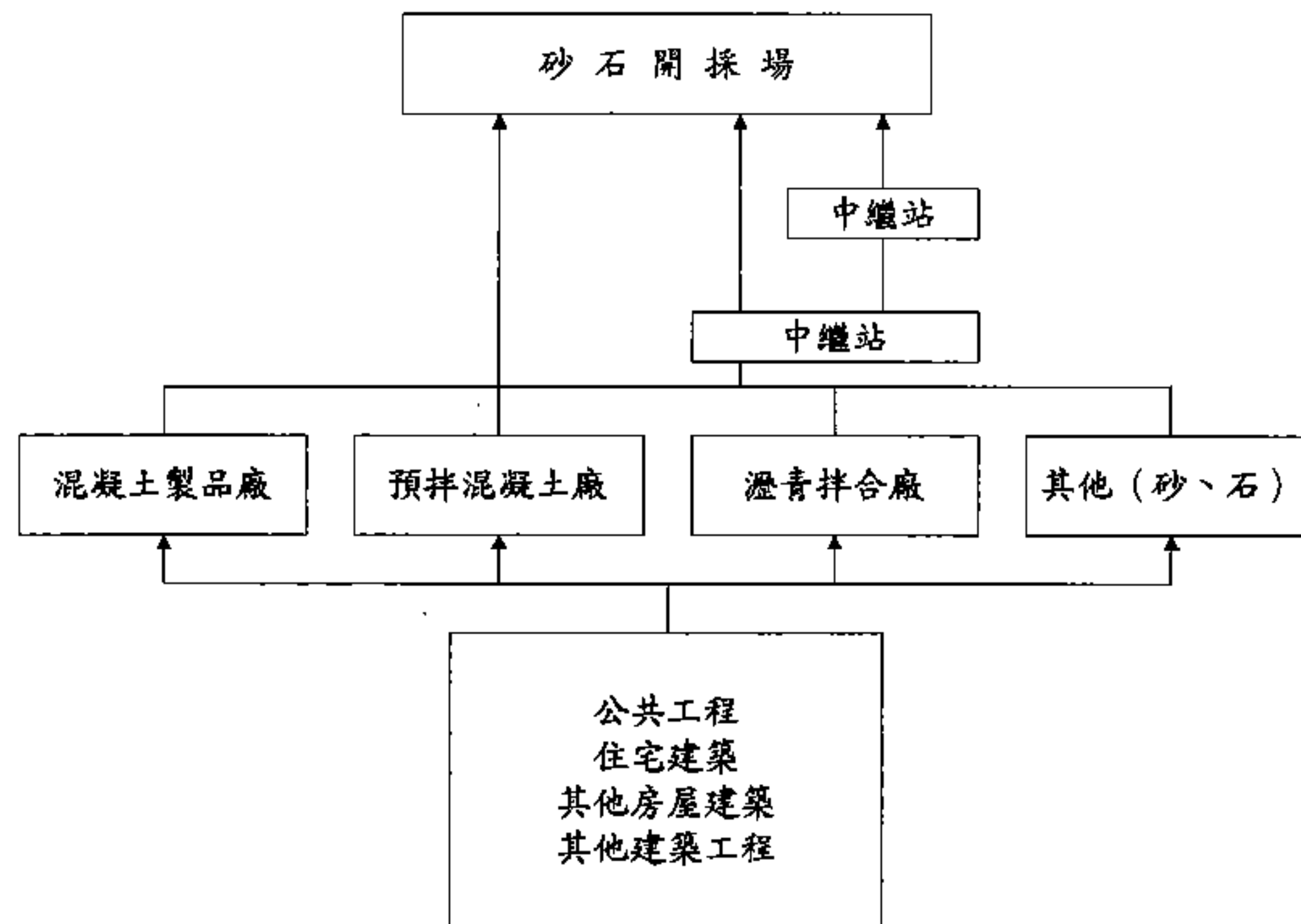


圖3-3 下游法調查架構圖

3.2.2 砂石料各主要迄點概況

砂石料之主要消費者大致可分為預拌混凝土廠，瀝青混凝土廠以及公共工程建設等，現分述如下：

（一）瀝青混凝土廠

根據八十三年台灣區瀝青混凝土同業公會資料，目前台灣省各縣市加入瀝青混凝土同業公會的會員如表3-2，八十二年台灣區瀝青產量及砂石進貨量如表3-3。

（二）預拌混凝土廠

根據八十二年臺灣區預拌混凝土同業公會資料，目前台灣省各縣市預拌混凝土廠加入同業公會的會員分佈如表3-2。

(三) 國建及公共工程計畫

根據行政院公共建設督導會報所出版之「國建計畫工程有關項目執行情況報告」，八十二年度施工項目約有240項，計畫經費約為四兆八千億元。主管單位以省政府、交通部、經濟部、臺北市政府和高雄市政府為主，內政部、環保署、教育部、文建會、農委會、原委會以及國科會等等均只佔1-5項左右。就功能類別而言，運輸通信類、能源開發類、水利防洪類和工業建設類最多，各佔40-70項左右。其次為都市及住宅類、觀光遊憩類、文教類、環境保護類和社會福利類，各佔17-27項左右。農林漁牧類、科學技術類、服務類、醫療保健類、地方建設類和其它類別最少，各佔1-7項左右。

3.2.3 下游調查法分析

(一) 下游法調查特性

委託計畫書所提之下游法調查指出，先從砂石料消費者消費量及其來源著手，根據所得之砂石料供應源調查各砂石場之年開採量及外運之砂石量。遇中繼站消費者則再行追溯其來源地，直到查出其砂石來源產地為止。根據目前本研究所蒐集之資料，分析討論後發現執行下游法調查有以下之特性：

(1) 混凝土預拌場以及瀝青混凝土廠在各縣市均無公會組織或聯絡人，缺乏各縣市調查負責人。混凝土預拌廠組織分北區、中區、南區以及東區四個聯絡處；而瀝青混凝土廠有台北、台中、花蓮以及高雄總公會四個聯絡處。下游調查法若以每個縣市為單位進行，將無法如上游調查法一般委請各縣市有關之公會負責人協助。而各大分區之涵蓋之縣市眾多，可能無法獲知詳細之資料。

(2) 公共建設工程資料繁多，推衍上游砂石消費可能有所困難。許多公共工程自設混凝土預拌廠或瀝青混凝土廠，在下游調查法中必須清楚追查所有工程之自設預拌廠砂石來源及路徑，亦即找出各工程有關承包廠商以獲得自設混凝土預拌廠或瀝青混凝土廠上游砂石資料；如3.2.2節所述，82

年度進行之國建計畫工程約240項左右，各縣市大小工程更為繁多，追查各工程承包廠商資料將為浩繁之工作，成效亦無法掌握。

(二) 可採行的方法

- (1) 請各區公會或聯絡處協助調查，故應先行與各公會進行訪談，以了解各公會能否協助調查，如果能獲得協助，則採分區調查方式，原則上調查表格與上游法類似，僅略作修改。
- (2) 每家工廠實地調查，由於實地調查的混凝土廠家數眾多，為節省人力、財力，可以電話訪談、傳真等方式聯絡，但資料正確性亦無法預期。

表3-2 82年瀝青產量及砂石進貨量

區 域 別	瀝青混凝土產量 (T)	砂石進貨量 (M ³)	
		粗粒料	細粒料
北部 (新竹以北)	4,000,000	1,400,000	1,200,000
中部	3,000,000	1,050,000	900,000
雲、嘉、南	800,000	280,000	240,000
高、屏	3,450,000	1,207,000	1,035,000
台東	200,000	70,000	60,000
花蓮	200,000	70,000	60,000
宜蘭	300,000	105,000	90,000
澎湖	50,000	17,500	15,000
合計	12,000,000	4,200,000	3,600,000

[資料來源:臺灣區瀝青工業同業公會]

表3-3 全省瀝青、預拌混凝土同業公會廠商數

縣 市	瀝青同業工會廠商數	預拌混凝土同業工會廠商數
基隆市	0	4
台北市	1	8
台北縣	18	25
桃園縣	11	12
新竹縣	4	2
新竹市	1	3
苗栗縣	3	4
台中市	2	2
台中縣	6	16
南投縣	1	1
彰化縣	5	1
雲林縣	7	1
嘉義市	0	0
嘉義縣	7	1
台南市	0	0
台南縣	12	1
高雄市	1	7
高雄縣	16	14
屏東縣	9	7
台東縣	5	3
花蓮縣	7	3
宜蘭縣	11	0
澎湖縣	0	1
總 計	127	115

[資料來源:1.瀝青混凝土同業公會]
2.預拌混凝土同業公會]

3.3 運送起迄點調查之設計

本節詳述上游調查法之調查設計方式與內容，擬定之調查方式如下：

(一) 調查時間：中華民國八十三年七至十月。

(二) 調查對象：全省各縣市之砂石公會。

(三) 調查資料期間：中華民國八十二年全年。

(四) 實施方式：

1. 先由新竹縣嘗試調查確定調查表格之適用性，做適度修正後展開全省調查。
2. 分至各縣市與縣市砂石公會理事長會談，由本研究人員記錄所需相關資訊。

(五) 提供參考資訊：

1. 地圖：圖面上含土石採取場位置、本研究對產地之分區、一般地名及道路名稱，並標出目前縣市政府規定之大貨車行駛路線及禁行路線。
2. 「土石區專案調查」資訊：含銷售量、銷售地區及路徑。

(六) 訪談內容要點：

本調查內容分成「合法開採」及「盜採」兩大部份，合法開採之調查項目包括：

a. 合法開採部份

1. 八十二年全年銷售量。
2. 八十二年之最大產能。（所有人力、機具皆盡力生產下之狀況）
3. 開採分區最大產能及實際產量（或佔總銷售量之百分比）

* 分區原則：參考礦務局專案調查資料並配合地理特性加以判斷，先擬定初步分區，待訪談時請教受訪者該分區是否恰當，若恰當則採用，否則依受訪者意見修正之。

* 儘量請受訪者指出各分區砂石對外運送之詳細路徑，若無法太詳盡，至少於下一項（縣市內或縣市間）中填出路徑。

4. 依銷售地點分類，填寫該地銷售量佔總銷售量之百分比及所經路徑；並填寫來源分區名稱。
5. 運輸方式所佔百分比：運輸方式含卡車、鐵路、海運及其他等四類。
6. 銷售對象及其佔總銷售量百分比：銷售對象包括預拌混凝土廠、瀝青混凝土廠、公共工程及其他等項。

b. 盜採部份：

所謂「盜採」，乃指並未正式登記之廠商、在非砂石開採核准用地、或以其他業者怪手、卡車在禁止採石區開挖之行爲，而非指合法廠商可能的違法超挖行爲。盜採部份調查項目包括：

1. 八十二年盜採總量。（或佔合法總銷售量之百分比）
2. 盜採地區名及其盜採量。

* 分區原則及詳細路徑同合法開採部份。

3. 依銷售地點分類，填寫該地銷售量佔總銷售量之百分比及所經路徑；並填寫來源分區名稱。
4. 運輸方式所佔百分比：運輸方式含卡車、鐵路、海運及其他等四類。
5. 銷售對象及其佔總銷售量百分比：銷售對象包括預拌混凝土廠、瀝青混凝土廠、公共工程及其他等項。

訪談之表格型式詳見附錄一（以新竹縣為例）。

3.4 運送起迄點調查結果分析

本節詳述由上下游法調查所獲致之砂石運送起迄點調查結果，同時分析比較其資料之特性與差異。

3.4.1 上游法調查結果

由八十三年七至十一月之調查，以上游法調查完成全省各縣市之砂石公會之訪談與調查。其中需要說明一點，屏東縣公會配合意願不高，且其為八十一年底才由高雄縣公會獨立出來，故該縣資料由高雄縣公會一併訪談調查。

以下詳述各縣市運送起迄點之各項調查結果 [各縣市調查結果表見附錄二]：

(一) 各縣市實際產量與最大產能

表3-4為各縣市82年之實際產量與產能，與各縣市以分區別之實際產量與產能。表中之資料為合法業者開採之資料，並不包括非法盜採之部分。

由表3-4與表3-5中吾人可知82年之建築營造業之不景氣，河川料源之枯竭、以及業者大量投資造成激烈之競爭已經充分由實際產量與產能之落差反映出來，其中大部份的縣市82年全年之實際產量只佔其產能之五成至六成，其中以桃園縣最為嚴重，由實地調查訪問發現，桃園縣之砂石場機具大多較為老舊，部分砂石場尚需另外購買料源；產量的銳減與該縣之料源日漸枯竭有直接之關係。

其他產量較大之縣市如彰化縣、雲林縣及高雄縣，除彰化縣之外，均出現類似的情形。

表 3-4 各縣市產地、產量表

	82年 實際產量 (萬立方公尺)	82年 最大產能 (萬立方公尺)	產地	分區產量、產能 (萬立方公尺)	
				實際產量	最大產能
台北縣	--	--	--	--	--
桃園縣	420	1080	大漢溪(大溪、龍潭)	210	740
			大漢溪(復興鄉)	162	244
			觀音鄉	48	96
新竹縣	360	480	頭前溪上游	144	192
			頭前溪中、下游	180	240
			鳳山溪流域	36	48
苗栗縣	744	1560	中港溪中、下游	156	288
			中港溪中游	12	24
			後龍溪下游	36	72
			後龍溪中游	140	336
			後龍溪上游	30	60
			大安溪中、下游	140	360
			大安溪上游	230	420
台中縣	1712	2208	烏溪上游(霧峰鄉)	168	204
			烏溪中游(烏日鄉)	354	420
			烏溪下游(龍井、大肚)	242	312
			大甲溪上游	118	156
			大甲溪中游	191	252
			大甲溪下游	227	300
			大安溪上游	199	288
			大安溪下游	213	276
彰化縣	1566	1800	烏溪下游	432	496
			烏溪中游	108	124
			濁水溪出海口至自強大橋	513	590
			濁水溪自強大橋至西螺大橋	308	354
			濁水溪出中沙大橋至二水	205	236

表 3-4 各縣市產地、產量表(續)

	82年 實際產量 (萬立方公尺)	82年 最大產能 (萬立方公尺)	產地	分區產量、產能 (萬立方公尺)	
				實際產量	最大產能
南投縣	240	360	烏溪上游、北港溪	22	33
			烏溪下游	65	98
			陳有蘭溪、濁水溪上游	33	49
			濁水溪下游、清水溪	98	147
			其他、碧山岩	22	33
雲林縣	1440	2880	濁水溪上游	1152	2304
			濁水溪下游	144	288
			清水溪	144	288
嘉義縣	9.2	18	北港溪	4.1	5.1
			八掌溪上游	5.1	6.1
			其他(清水溪)		
高、屏	3240	4320	旗山溪	960	1280
			荖濃溪、溢寮溪(甲先、旗山)	540	720
			荖濃溪(里港)	720	960
			高屏溪下游	600	800
			其他	420	560
宜蘭縣	780	1200	蘭陽溪上游	780	1200
花蓮縣	396	780	和平溪	3	5
			木瓜溪下游	11	15
			花蓮溪上游	4	6
			花蓮溪下游	13	22
			秀姑巒溪上游	6	10
			秀姑巒溪下游	5	7
			其他(每月滯銷)	9	
台東縣	314	400	卑南溪	240	300
			利嘉溪	35	50
			知本溪	29	50

表3-6 各縣市盜採狀況

	盜採總量 (萬立方公尺)	產地	分區 盜採量	銷售對象(%)				
				預拌混凝土廠	瀝青混凝土廠	公共工程	砂石場	其他
台北縣	—	—	—	—	—	—	—	—
桃園縣	552	龜山鄉(兔子坑、迴龍)	360	65	25	10	0	0
		觀音鄉	192					
新竹縣	90	頭前溪、鳳山溪	—	40	30	20	0	10
苗栗縣	0	—	—	—	—	—	—	—
台中縣	582	烏溪上游(霧峰鄉)	57	87	8	3	2	0
		烏溪中游(烏日鄉)	120					
		烏溪下游(龍井、大肚)	82					
		大甲溪上游	40					
		大甲溪中游	64					
		大甲溪下游	77					
		大安溪上游	67					
		大安溪下游	72					
		其他	30					
彰化縣	120	濁水溪出中沙大橋至二水	120	0	0	50	50	0
南投縣	12	集集一帶	12	80	5	15	少	0
雲林縣	720	濁水溪上游	360	60	30	10	0	0
		濁水溪下游	360					
嘉義縣	—	—	—	—	—	—	—	—
高、屏	0	—	—	—	—	—	—	—
宜蘭縣	180	蘭陽溪上游	180	75	10	15	0	0
花蓮縣	4	和平溪	0.6	40	0	50	0	10
		木瓜溪下游	0.8					
		花蓮溪上游	0.6					
		花蓮溪上游	2					
台東縣	—	—	—	—	—	—	—	—

(二) 盜採狀況

由表3-6可以看出各縣市之砂石盜採的情形相當嚴重，有些縣市（如桃園縣）甚至超過其合法之產量，其原因可能因為桃園之合法料源已漸枯竭，因此造成非法盜採產量大於合法生產之產量。其他縣市方面台中、彰化、雲林等縣之盜採狀況亦相當嚴重，尤其彰化、雲林二縣交接之濁水溪盜採之行爲尤爲猖獗，有關主管單位實應設法提出具體之辦法，防制非法盜採之行爲。而高屏地區所調查得到之盜採量爲零，本研究對此資料持保留之態度，因為綜觀調查資料本省各縣市均或多或少有部份盜採量，而高屏地區產量大產地來源亦複雜，是故不應完全無砂石盜採之行爲。

(三) 產地 - 銷售地統計

1. 82年產量（合法）

由表3-7a可以看出全省82年砂石合法業者之產銷情形大略有以下數個特點：

- (1) 八十二年全省砂石之需求與供應量約爲一億一千三百萬立方公尺左右，此一調查結果較台灣省政府建設廳礦務局所完成之八十年度砂(土)石專案調查結果（一億一千三百八十七萬立方公尺）大致相符。
- (2) 高、屏地區產量最大，但以自產自銷爲主，大台北地區（含台北縣、市）的需求量最大，顯示本省之政經中心公共建設仍然非常蓬勃；而其所需砂石全部仰賴外縣市提供。
- (3) 運費爲砂石之銷售成本中最主要的一項，以台北縣市之砂石市場爲例，向南超過雲林縣者已無任何競爭力。

表3-7a 82年各縣市產地 - 銷售地統計矩陣 (一) (產量)

		銷 售 地																
		台北縣市	桃園縣市	新竹縣市	苗栗縣	台中縣市	南投縣	彰化縣	雲林縣	嘉義縣	台南縣市	高、屏	宜蘭縣	花蓮縣	台東縣	金馬	日本	合計
產地	台北縣市																	
	桃園縣市	210	210															420
	新竹縣	120	120	120														360
	苗栗縣	321	133	193	97													744
	台中縣市	120				1490		103										1713
	南投縣	48					180			< 12>								228
	彰化縣	702				54		810										1566
	雲林縣	168	84	84					432	336	336							1440
	嘉義縣									9								9
	台南縣市										50							50
	高、屏										960	2280						3240
	宜蘭縣	360											420					780
	花蓮縣	40												295	1	8	53	397
	台東縣											24			290			314
	合計	2089	547	397	97	1544	180	913	432	345	1346	2304	420	295	291	8	53	11261
	比例	18.6	4.9	3.5	0.9	13.7	1.6	8.1	3.8	3.1	12.0	20.5	3.7	2.6	2.6	0.1	0.5	100%

單位：萬立方公尺

2. 82年產量 (合法+盜採)

事實上估計合法業者之年產量並不能完全反應八十二年所有砂石產銷的狀況，因為盜採的砂石仍占相當之一部份，由表3-7b可以發現桃園、台中、彰化及雲林為盜採砂石為最嚴重的地區，其亦主要供應北部之需求；若將盜採部份加入統計，則八十二年全年砂石產銷量約為一億三千五百三十八萬立方公尺左右，約為台灣省政府建設廳礦務局所完成之八十二年度砂(土)石專案調查結果 (一億一千三百八十七萬立方公尺) 之一點二倍。

表3-7b 82年各縣市產地 - 銷售地統計矩陣 (二) (產量+盜採)

		銷 售 地																合 計
		台 北 縣 市	桃 園 縣 市	新 竹 縣 市	苗 栗 縣	台 中 縣 市	南 投 縣	彰 化 縣	雲 林 縣	嘉 義 縣	台 南 縣 市	高 、 屏	宜 蘭 縣	花 蓮 縣	台 東 縣	金 馬	日 本	
產 地	台北縣市																	
	桃園縣市	666	306															972
	新竹縣市	150	150	150														450
	苗栗縣	321	133	193	97													744
	台中縣市	167				1990		138										2295
	南投縣	48					192			< 12>								252
	彰化縣	702				54		930										1686
	雲林縣	252	126	126					648	504	504							2160
	嘉義縣									9								9
	台南縣市										55							55
	高、屏										960	2280						3240
	宜蘭縣	443											517					960
	花蓮縣	40												299	1	8	53	401
	台東縣											24		290				314
合 計		2789	715	469	97	2044	192	1068	648	513	1531	2304	517	589	1	8	53	13538
比 例		20.6	5.3	3.5	0.7	15.1	1.4	7.9	4.8	3.8	11.3	17.0	3.8	4.4	E	E	0.4	100

單位：萬立方公尺

3. 最大產能

最大產能可用以估計在市場景氣最佳情況之下，合法業者所有機具、人力均完全投入生產，此時可能產生之運銷情形；儘管砂石料之運銷主要以需求面為導向，而未來之需求狀況與量均難以預期，此項資料亦大致可以提供一參考資訊。

4. 最大產能+盜採

在市場榮景時，不僅合法業者會盡力生產，盜採必定會更形猖獗，表3-7d乃以表3-7c之資料依據現行盜採比例加以放大，以求進一步估計市場運銷之最大極限，由表3-7d結果，可以大致發現全省合法業者與盜採者之最大生產能量約為二億一千萬立方公尺左右；只是待未來榮景再現時，國內河川事實上已經無此蘊藏量了。

表3-7c 82年各縣市產地 - 銷售地統計矩陣 (三) (最大產能)

		銷 售 地																合 計
		台 北 縣 市	桃 園 縣 市	新 竹 縣 市	苗 栗 縣	台 中 縣 市	南 投 縣	售 彰 化 縣	雲 林 縣	嘉 義 縣	台 南 縣 市	高 、 屏	宜 蘭 縣	花 蓮 縣	台 東 縣	金 馬	日 本	
產 																		

單位：萬立方公尺

表3-7d 82年各縣市產地 - 銷售地統計矩陣 (四) (最大產能+盜採)

		銷 售 地																合 計
		台北縣市	桃園縣市	新竹縣市	苗栗縣	台中縣市	南投縣	彰化縣	雲林縣	嘉義縣	台南縣市	高、屏	宜蘭縣	花蓮縣	台東縣	金馬	日本	
產 地	台北縣市																	1284
	桃園縣市	1092	1092															600
	新竹縣市	200	200	200														1560
	苗栗縣	673	279	405	203													2957
	台中縣市	215				2573		169										378
	南投縣	72					288			< 18>								1938
	彰化縣	807				62		1069										4320
	雲林縣	504	252	252					1296	1008	1008							11
	嘉義縣									11								70
	台南縣市										70							4320
	高、屏										1280	3040						1477
	宜蘭縣	795											682					790
	花蓮縣	78												589	2	16	105	385
	台東縣											35			350			
合 計		4436	1823	857	203	2635	288	1238	1296	1019	2376	3075	682	589	352	16	105	20990

單位：萬立方公尺

(四) 砂石運輸狀況與各縣市砂石運送概況

由表3-8可以發現，國內各縣市之砂石運輸方式主要仍以卡車為主，如此正造成國內運輸系統之沉重負擔；就銷售對象方面砂石之主要銷售對象仍是預拌混凝土廠，其次為瀝青混凝土廠或公共工程。至於各縣市之砂石運送現分述如下，而各縣市運送路徑詳細運量請參閱附錄三。

A. 桃園縣

桃園縣砂石運輸主要利用之道路為省道台三、以及國道一、三等，其中國道一為負荷量最大之運輸道路，其次為省道台一與台三。

B. 新竹縣：

新竹縣砂石運輸方式全利用卡車，由於產地集中，其使用之運輸道路亦頗為集中，較常用之道路包括國道三號、省道臺三號、縣道120及122號；由於縣道120及122號為產地聯外必經之路，故其砂石運量相當大。銷售對象方面，本縣砂石售予預拌混凝土廠最多，約佔總銷售量之40%，其次為瀝青混凝土廠(30%)，餘為公共工程(20%)、建築用地(10%)。

C. 苗栗縣：

本縣砂石主要往北部運送，其中往台北縣市主要利用國道一、國道三，往新竹、苗栗等縣主要以國道一與省道台一為主；至於本縣內主要運送路徑則為線道124、126、128、省道台一、台六等路徑。

D. 臺中縣：

臺中縣砂石運輸方式卡車佔98%、餘為小型貨車與拼裝車，較常用之道路包括國道一號；省道臺一、臺三、臺八、臺十、臺十二、臺十二甲、臺十三及臺十七號；縣道125、127、129及136號。其中國道一號與南北向之省道砂石運量較大。銷售對象方面，本縣砂石售予預拌混凝土廠最多，約佔總銷售量之87%，其次為瀝青混凝土廠(8%)，餘為公共工程(3%)、小型土木工程(2%)。

E. 彰化縣：

彰化縣砂石運輸方式全為卡車運送，較常用之道路包括國道一號；省道臺一、臺十二甲、臺十四、臺十七、及臺十九號；縣道127、134、139、143及145號。其中以國道一號與省道臺一、臺十七號砂石運量較大。銷售對象方面，本縣砂石售予預拌混凝土廠最多，約佔總銷售量之97%，餘為瀝青混凝土廠之3%。

F. 南投縣

本縣砂石主要聯絡道路為省道3、省道4、國道1，縣道149，運輸方式全利用卡車，砂石銷售對象有85%銷往預拌混凝土廠，5%銷往瀝青混凝土廠，公共工程佔15%。盜採總量佔合法開採量的5%。

G. 雲林縣

雲林縣主要聯絡道路為省道1、17、19，國道1，縣道149、157，運輸方式全利用卡車，砂石銷售對象有60%銷往預拌混凝土廠，30%銷往瀝青混凝土廠，公共工程佔10%。

H. 嘉義縣

嘉義縣砂石主要聯絡道路為縣道159、159甲，省道1、3，運輸方式全利用卡車，砂石銷售對象有20%銷往預拌混凝土廠，20%銷往瀝青混凝土廠，公共工程佔60%。

I. 台南縣

台南縣砂石運輸主要路線為省道台一、台三與台十二線，縣內運輸同時亦以縣道173、177、178、與181為主，運輸方式亦全部以卡車為主。

J. 高屏地區：

高屏地區砂石運輸方式全為卡車運送，較常用之道路包括省道臺一、臺三、臺十七及臺二十一；縣道179、181、184、185及188號。其中以省道臺三、臺二十一號與縣道188號砂石運量最大。銷售對象方面，本地區砂石售予預拌混凝土廠與公共工程最多，各佔總銷售量之40%，其次為瀝青混凝土廠(12%)，其他則佔8%。

K. 宜蘭縣：

本縣所產之砂石主要提供本縣使用或運送至台北縣市，若為本縣此用則主要利用省道台二、台七、台七丙與台九等主要運送管道；若送至台北縣市則主要以線道190省道台二、台七、台七丙與台九等為主要運送路徑。

L. 花蓮縣

花蓮縣主要運輸方式卡車74.5%，火車7.57%，海運17.93%，砂石銷售對象有56%銷往預拌混凝土廠，6%銷往瀝青混凝土廠，公共工程佔24%。

M. 台東縣

台東縣之主要砂石運送路徑以省道台九、台十一與台乙十一線為主，像難供應屏東、里港、恆春等地，或向北運往其他縣市。

表3-8 各縣市砂石運送方式與對象

	運送方式 (%)				銷售對象 (%)			
	卡車	火車	海運	其他	預拌混凝土廠	瀝青混凝土廠	公共工程	其他
台北縣								
桃園縣	100	0	0	0	65	25	10	少
新竹縣	100	0	0	0	40	30	20	10
苗栗縣	100	0	0	0	80	5	15	少
台中縣	98	0	0	2	87	8	3	2
彰化縣	100	0	0	0	97	少	3	少
南投縣	100	0	0	0	80	5	15	少
雲林縣	100	0	0	0	60	30	10	少
嘉義縣	100	0	0	0	20	20	60	少
高、屏	100	0	0	0	40	12	40	8
宜蘭縣	100	0	0	0	75	10	15	0
花蓮縣	74.5	7.5	18	0	56	6	24	13
台東縣	100	0	0	0	80	20	0	0

3.4.2 下游法調查結果

在瀝青混凝土廠、預拌混凝土廠及公共工程三個主要迄點中，以預拌混凝土廠之需求量最大，故以此點為吾人研究之重要項目。預拌混凝土公會會員之廠址及產量可提供砂石料由生產點至銷貨點運量分配的比

較，故以台北縣市、台中縣市、高雄縣市為例，將各公會預拌場廠址點於圖上，並根據其產量說明各區之需求量。

就台北縣市而言，各公會預拌場總產量平均每月為65.7萬立方公尺，台中縣市為4.8萬立方公尺，高雄縣市為4.84萬立方公尺，根據經驗法則（台灣礦業，陳逸偵，民81），水泥與砂石混合比例平均為1：4：5，又經由業者的電話訪談得知，公會產量約佔地區產量之五成，由此可推得台北縣市預拌業者的砂石消耗量為1419.1萬立方公尺/年（118.2萬立方公尺/月），台中為1036.8萬立方公尺/年（86.4萬立方公尺/月），高雄為1045.4萬立方公尺/年（87.1萬立方公尺/月）。

3.4.3 上、下游法調查結果比較分析

根據上游法的推估以台北縣市為例，各縣市產出運送至台北縣市的砂石量，合法業者為2089萬立方公尺，加入盜採部份則增加為2789萬立方公尺；就台中地區而言上游法推估之結果，合法業部份為1544萬立方公尺，加入盜採則為2044萬；高雄縣市地區而言，上游法推估之結果為合法業者約2304萬，加入非法盜採亦約為2304萬左右（因高雄地區無盜採）。

由調查結果研究人員發現所有砂石運量中，大部分用於預拌業，其餘則多屬公共工程與瀝青混凝土的用量，但由於瀝青混凝土只能獲得北中南分區之資料無法獲取各縣之詳細資料且公共工程之部分幾乎無法估計；因此研究人員採取之比較方法為將表3-3之北、中、南三區之瀝青混凝土運銷量設定為台北、台中、高雄縣市的上限範圍，經整理可得表3-9。

表3-9下游法部份，僅經由公會會員概估出預拌及瀝青混凝土業各區之產量，與上游法比較均有相當的出入，預拌混凝土方面台北、台中縣市明顯偏低，高屏地區則略微偏高，此乃由於公會會員占產業界之數量有限，且公會本身並不能有效掌握整個業界的生產狀況，故由此所估算出來的量，精確度並不高。瀝青混凝土方面，由瀝青混凝土公會所提供的資料多為相當保守的估計，公會會員120餘家，尚有近百家廠商未屬公會，因此表3-9所列之值亦不能完全掌握整個業界的產量。

下游法之調查工作甚為繁雜，實不可能在有限之人力、財力下，蒐集各迄點之砂石需求資料，但吾人可經由相關業者、主管單位，掌握主要迄點概況，雖然由此所獲得的資料不甚詳盡，但或可提供上游法調查結果的參考訊息。

表3-9 上、下游法估計產量比較法

	類 別	下游法 (萬立方公尺/年)	上游法 (萬立方公尺/年)	
			合法	合法加盜採
台北縣市	預拌混凝土	1419.1	1658.24	2120.18
	瀝青混凝土	260.0	205.35	365.61
	公共工程	---	205.41	279.27
	其他	---	19.60	23.54
台中縣市	預拌混凝土	1036.8	1348.68	1783.68
	瀝青混凝土	195.0	119.20	159.20
	公共工程	---	46.32	61.32
	其他	---	29.80	39.80
高屏地區	預拌混凝土	1045.4	931.20	931.20
	瀝青混凝土	224.2	278.40	278.40
	公共工程	---	912.00	912.00
	其他	---	182.40	182.40

第四章 砂石料運送路線之檢討與規劃

在本章中將說明現行本省砂石料運輸現況之調查結果以及表現於地理資訊系統（電子地圖）之結果；在運送路線規劃部份，由於問題本質複雜，且各縣市之條件迥異；在經費與時程有限之限制下，本計劃乃研擬建議一一般化之運送路徑規劃流程，從安全為出發點，以居民環境、道路條件、交通執法等為考慮層面。如此，可供各地方主管單位作為路徑規劃時之參考依據。現分節說明如下：

4.1 砂石料運送路線之檢討

4.1.1 砂石料運送路線數化作業

（一）電子地圖資料庫作業之意義

地理資訊系統(Geographic Information System, GIS) 為近年來新發展並備受矚目的科技產品，在應用科學的領域之中，已有甚佳之成效，其發展遠景亦極其可為。隨著電腦軟、硬體之快速發展，將大量地理資料數化，運用電腦的高速運算與處理能力，協助人們從事地圖的繪製、處理及分析，已已經不是遙不可及的事。

為了充分掌握資訊，以期作最有效之運用與發揮，本研究特進行砂石料運送路線數化作業，將砂石料運送起迄調查資料之統計、分析結果，配合數化之路網資料，以電子地圖構建完善之顯示、查詢系統，以使砂石料起迄分析、最適運送路徑及其道路工程規劃得以更具成效。

（二）砂石料運送路線數化

本研究採用由國立交通大學運輸工程與管理學系運輸地理資訊系統實驗室製作之台灣地區道路數化地圖為底圖，選用中文視窗為作業環境，運用功能強大、操作容易、顯示效果甚佳之地理資訊系統軟體—MapInfo & MapBasic，建立砂石料運送路線之圖層，並鍵入各縣市之『縣市間(inter-city)』與『縣市內(intra-city)』的砂石料產量與產能資料，以利爾後分析、規劃之運用。

(三) 數化資料遭遇之問題

本研究嘗試以地理資訊系統之科技，將砂石料運送路線資料予以數化，建立電子資料庫，雖達成甚佳之決策輔助成果與運用潛能，然而建立之過程卻遭遇甚大困難，徒然耗費過多時間在數化工作上，以致分析、運用之時間過於急迫，連帶地影響資料庫功能的有效發揮，茲述說如下：

1. 缺乏數化基本圖 — 地理資訊系統在國內尚屬萌芽階段，各類基本圖之數化檔案仍在建立之中，因此，應用性研究往往不能迅速取得相關之基本圖與附屬之屬性資料，而須從無到有地自力製作，不但費時費力，其品質與適用性都難周全。再者，作為交通運輸領域運用之『運輸地理資訊系統』所需之數化資料型式，有別於一般以地形資料為主之資料型式。因此，從速建立專業性『運輸地理資料庫』實乃刻不容緩之要務。
2. 缺乏路帳資料 — 全省各級道路路段里程、路基路面寬度、最大坡度、最小急彎及橋樑寬度等路帳資料，是道路工程與運輸規劃所必備之基本資料，也是本研究中規劃砂石料運送路線之重要參考依據，運用地理資訊系統建立數化之路帳資料，得以更有效率地評選路線。然而，路帳之電腦化作業不但尚未成熟，即使路帳資料之登錄、更新作業在我國仍未上軌道，本研究多方搜尋結果，僅得新竹縣部分路段之路帳資料，其中只有少數為81年更新資料，大部分盡是72年之老舊資料，因此甚難採用。

4.1.2 全省縣市間(inter-city)運送路線現況之檢討

由前述資料可以明確發現雲林縣以北之砂石料若有縣市間之移轉大部分乃是往北移動，其因台北實為一最大之需求點；運送路徑在新竹以南大部分是利用國道1、台1、台3等主要南北幹道，新竹縣以後則國道3加入；就此四條主要幹道而言，均呈向北運量逐漸累加的現象，因此各幹道之負荷在進入新竹、桃園、台北等地區後最為沈重。

就台北地區路段而言，國1、國3、台1、台3四條主要幹道之運量負荷比例大致為 40:4:9:5，大部分運量仍集中於國道1佔全部比例約60%左右；其次為台1佔全部運量之21%左右；其次為台3佔全部之13%左右；最少為國道3僅佔全部之6%左右。

就北部其他地區路段而言，新竹縣之主要縣市間運送孔道主要仍以國道1、國道3、台1、台3等為主，其運量比重國道1約佔60%，台1為18%、台3為11%，國道3則為11%。

中部地區如苗栗縣、台中縣部分運送路線則大部分集中在國道1以及台1上，國道1之運量約佔75%，台1則佔25%左右；南部各縣市之主要運送管道主要亦為國道1及台1、台3、台20，各部分詳細資訊見電子地圖（圖4-1及附錄三）。

由新近交通部所公佈之臺灣省主要省道共有十四座，高速公路共有二十座經檢測需維修之橋樑，其中大部分均為交通量負荷極為沈重之主要幹道橋樑，其中亦不乏上述主要砂石車輛之運送幹道（見附錄四）；雖然各省道、高速公路橋樑之損害不完全由砂石車碾壓所造成（其他原因亦多，如橋樑沖刷等），但砂石車之長期違法超載之行爲卻必然是造成橋樑損害。

台灣地區砂石料 運送路線暨運量圖

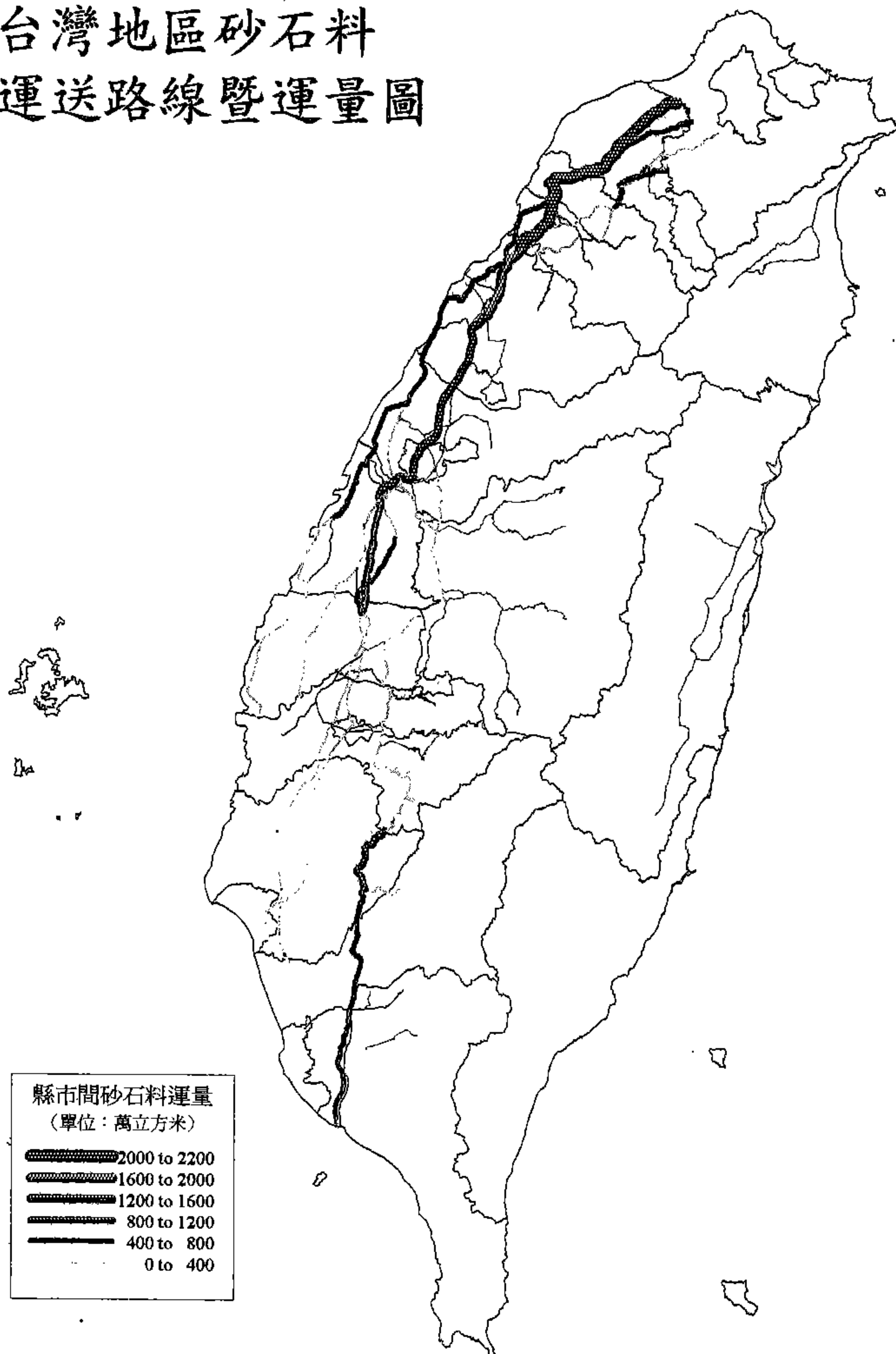


圖4-1 臺灣地區砂石料運運送路線暨運量圖

4.1.3 縣市内(intra-city)運送路線現況之檢討(以新竹縣為例)

新竹縣目前砂石料源主要產地為頭前溪上、中、下游以及鳳山溪流域；由頭前溪中、下游以及鳳山溪流域產出之砂石，若欲運往他縣市如台北、桃園等地，多利用縣道122穿越竹東鎮經國道1或由縣道120、123（竹林大橋）連接國道3作為運送管道；由頭前溪上、中、下游所產出之砂石若提供本縣使用多利用縣道120、122、省道3以及其他地方性道路。

竹東鎮、關西鎮以及新埔鎮等為本縣人口較為密集之市鎮，其市街範圍較小，但若有地區性之需求，砂石車亦可能於此穿梭。

4.2 砂石料運送路線之道路工程規劃

砂石車屬於重型車輛(大貨車、聯結車)，而重型車因其尺寸與載重均比一般小型車大很多，因此對於砂石車運送砂石料的路線必須要有特殊之考量。從道路工程觀點來看，可以分成三個方面加以檢討：道路幾何特性、橋樑結構特性、道路鋪面特性。以下各節分別針對此三方面作進一步說明。

4.2.1 道路幾何特性

車輛行駛時，依駕駛操控能力、車輛特性與道路幾何特性等因素，決定車輛之行駛穩定與安全性。由於公路設計一般係以佔車種組成百分之八十五之車輛為基準對象，然而重車比例通常小於百分之十五甚至百分之十，以致道路幾何設計對砂石車之考慮往往有缺失。

影響砂石車行駛安全之道路幾何特性主要包括以下各項：

(一) 車道寬

車道寬係以提供車輛本身寬度與維持行駛安全必要側向間距為目標。依據交通部公路路線設計規範，車道寬度係按設計速率之高低而分成三個等級，如表4-1所示。

表4-1 車道寬與設計速率關係

設計速率 V_d (公里/小時)	每車道寬 W (公尺)
$V_d \geq 80$	3.50 ~ 3.75
$50 < V_d < 80$	3.25 ~ 3.75
$V_d \leq 50$	3.00 ~ 3.75

[參考資料：公路路線設計規範]

依照高速公路設計速率範圍，其車道寬應足供砂石車安全使用；反觀絕大多數省道與縣道之設計速率均在每小時八十公里以下，其車道寬度極有可能受限於建造時經費或土地取得困難而採取低標準施工。

以砂石車寬度2.5公尺而言，3.25公尺的車道僅提供兩邊各37.5公分之側向間距。美國公路設計參考手冊建議大貨車比例較高路段之車道寬度宜增加至3.9公尺。

(二) 平曲線

車輛行駛時，其前後輪之軌跡並不必然重疊，其間之差距即稱為輪差(off-tracking)，車輛在彎道上行駛時即會產生輪差，而砂石車更因為尺寸大而有較大之輪差。為適應此一特性，交通部公路路線設計規範訂有平曲線路面加寬之規定，此一加寬量受車輛尺寸、轉彎半徑與設計速率所影響。其計算式如下：

$$\Delta W = W_e - W_n = [N(U_e + C_e) + Z_e] - W_n \quad (4.1)$$

其中， W_c ：平曲線路面寬（公尺）

W_n ：直線段路面寬（公尺）

N ：車道數

U_c ：彎道車體幾何路幅（公尺） $U_c = 2.5 + \sqrt{R^2 + X} - \sqrt{R^2 - Y}$ （ X, Y 為設計車種尺寸係數）

C_c ：彎道車側淨距（公尺） $C_c = (V_d + 90) / 200$

Z_c ：彎道寬裕量（公尺） $Z_c = 0.1V_d / \sqrt{R}$ ， V_d 為設計速率（公里/小時），為平曲線半徑（公尺）

[註： ΔW 小於 0.5 公尺者，得免設加寬]

表 4-2 平曲線路面加寬計算表

設計車種	車輛尺寸係數	
	$X = L_a(2L_1 + L_a)$	$Y = L_1^2 + L_2^2$
貨車 SU	15.8	36
中型半聯結車 WB40	10.8	71.5
中型半聯結車 WB50	10.5	110.2

參考資料：[AASHTO, 1990]

至於平曲線最小半徑依設計速率與最大超高，而規範在二十至七百公尺之間，與車輛種類之差異影響較小。砂石車駕駛人視線高度比一般小客車高，對平曲線視距之要求可以較低，自然不構成問題。交叉路口轉彎處為另一較受關切之問題，主要在於砂石車（或其他大型車輛）長度大，必須有較大之空間才能順利轉彎。美國公路設計手冊建議雙車道交叉路口依使用車種與轉彎半徑適度加寬，如表 4-3 所示：

表4-3 雙車道交叉路口轉彎鋪面寬度

鋪面內緣轉彎半徑 [公尺]	P-SU	SU-SU	WB40-WB40
>200	7.3	7.8	8.0
150	7.4	7.9	8.1
135	7.5	8.0	8.2
120	7.5	8.0	8.3
100	7.5	8.1	8.4
80	7.6	8.2	8.6
70	7.7	8.3	8.7
60	7.7	8.4	8.9
50	7.8	8.5	9.1
45	7.9	8.6	9.2
40	8.0	8.7	9.4
35	8.0	8.9	9.6
30	8.2	9.0	9.9
25	8.5	9.3	10.2
20	8.9	9.6	10.8
15	9.5	10.2	11.8

資料來源：[公路路線設計規範]

(三) 豎曲線

為配合地形狀況並提供平穩舒適駕駛環境，公路路線必須設置豎曲線。針對砂石車具有較高重量-馬力比(weight-horsepower ratio)的特性，道路幾何要素中豎曲線以最大縱坡度與縱坡長度影響程度較明顯。最大縱坡度受道路設計速率所控制，如表4-4：

表4-4 設計速率與最大縱坡度關係表

設計速率 V_d (公里/小時)	最大縱坡度 G_{max} (%)	
	最大值	標準值
120	4	3
110	4.5	3.5
100	4	4
90	5.5	4.5
80	6	5
70	7	6
60	8	7
50	9	8
40	10	9
30	11	10
25	12	11

資料來源：[公路路線設計規範]

而縱坡長度設計應根據縱坡臨界長度概念，使在此距離內重車行駛速度之降幅不超過某特定值(15公里/小時)來設計。砂石車在山區公路過度降速易導致肇事，需另有爬坡車道之設置。

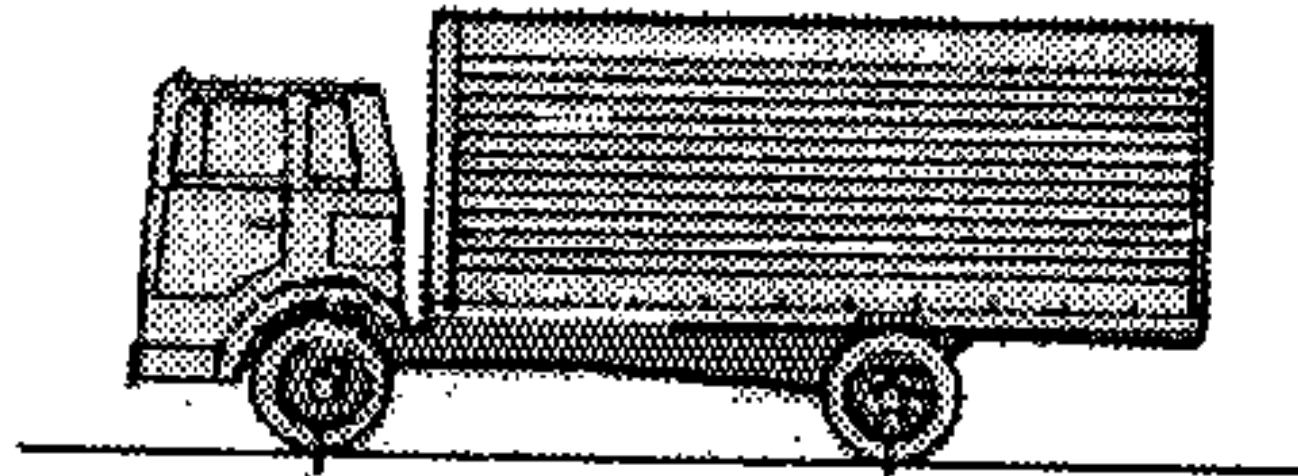
(四) 高度淨空

高度淨空係提供車輛安全行駛時，本身高度與因裝載或跳動之必要空間。依據道路交通安全規則規定，汽車全高不得超過3.8公尺；而公路路線設計規範則規定以4.1公尺當作設計車輛，橋隧淨高則規定在4.6公尺以上。限制車種通行之橋隧淨高應大於最大車種高度加0.5公尺。如前所述，砂石車屬於大型重車，自應以較高標準之規定設計以符合安全要求。

4.2.2 橋樑結構特性

橋樑之寬度與淨高要求已如前段所述。根據道路交通安全規則規定，汽車單軸載重不得超過10公噸，雙軸載重不得超過14.5公噸；半聯結車(WB50)總重不得超過35公噸。交通部公路橋樑設計規範對於公路載重分為五級：H20(M18)，H15(M13.5)，H10(M9)，HS20(MS10)及HS15(MS13.5)，如圖4-2a，圖4-2b所示：

H20-44(M18)
H15-44(M13.5)
H10-44(M9)

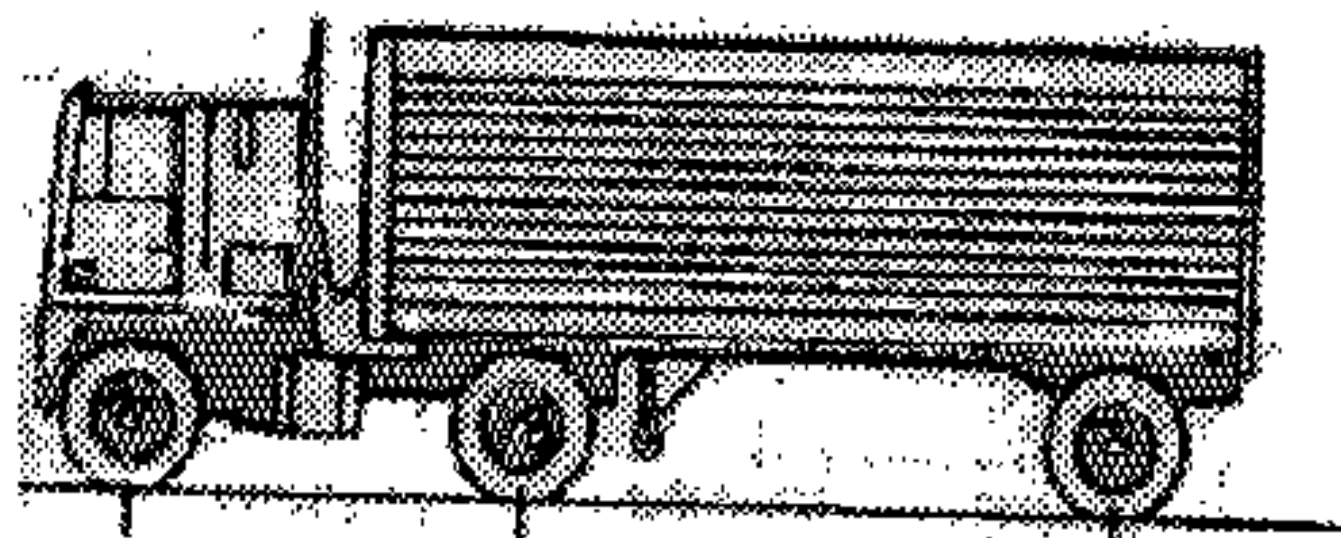


H20-44(M 18)	3,650kg(36kN)	14,600kg(144kN)*
H15-44(M135)	2,750kg(27kN)	11,000kg(108kN)
H10-44(M 9)	1,825kg(18kN)	7,300kg(72kN)

圖4-2a 公路橋樑之貨車載重

[資料來源：公路橋樑設計規範]

HS20-44(MS18)
HS15-44(MS13.5)



HS20-44(MS18)	3,650kg(36kN)	14,600kg(144kN)*	14,600kg(144kN)*
HS15-44(MS13.5)	2,750kg(27kN)	11,000kg(108kN)	11,000kg(108kN)

圖4-2b 公路橋樑之貨車載重

[資料來源：公路橋樑設計規範]

高速公路橋樑之載重規定採用較高標準的 HS20-44(MS18)，因此對砂石車之使用應無安全顧慮。惟一般縣道與鄉道橋樑設計載重標準多在HS15或以下，即使受不超載之砂石車的長期滾壓亦有極高被破壞之機會。至於橋樑下部結構包括基樁、基腳與橋墩均同樣依設計載重建造，受砂石車之影響情況與所有其他重車近似。

4.2.3 道路鋪面特性

砂石車另一深受關切之影響道路工程要素為鋪面損壞。鋪面功能係適當傳遞車輪軸重至其下部路基，使不發生結構性破壞。一般分為剛性鋪面與柔性鋪面，亦即俗稱之水泥混凝土路面與瀝青路面。其厚度之設計方法很多，無論採用圖表或採用公式，大部分均來自經驗與統計。而設計之影響變數主要有路基強度、鋪面材料特性與設計承受荷載；鋪面設計所採用之承受荷載通常以8165公斤(一萬八千磅)為標準軸重，計算設計使用年限內，各種軸重通過總次數並且分別以其相對破壞鋪面程度乘以一當量值，再累積加總成為輸入因素。根據研究指出，此一當量值與軸重比約以四次方冪成正比。表4-5係AASHTO所建議柔性鋪面設計採用之荷重當量。砂石車固定通行路線對路面之影響與正常車流組成之道路路面之設計標準應不相同，必須考慮其對路面影響，且不應為求成本之節省以規範手冊中之最小面層厚度設計，甚至可以考慮以全厚度瀝青混凝土標準設計。

表4-5 荷重當量係數轉換表

軸重		荷重當量係數		軸重		荷重當量係數	
kN	lb	單軸	多軸	kN	lb	單軸	多軸
4.45	1,000	0.00002		182.5	41,000	23.27	2.29
8.9	2,000	0.00018		187.0	42,000	25.64	2.51
13.35	3,000	0.00072		191.3	43,000	28.22	2.75
17.8	4,000	0.00209		195.7	44,000	31.00	3.00
22.25	5,000	0.00500		200.0	45,000	34.00	3.27
26.7	6,000	0.01043		204.5	46,000	37.24	3.55
31.15	7,000	0.0196		209.0	47,000	40.74	3.85
35.6	8,000	0.0343		213.5	48,000	44.50	4.17
40.0	9,000	0.0562		218.0	49,000	48.54	4.51
44.5	10,000	0.0877	0.00688	222.4	50,000	52.88	4.86
48.9	11,000	0.1311	0.01008	226.8	51,000		5.23
53.4	12,000	0.189	0.0144	231.3	52,000		5.63
57.8	13,000	0.264	0.0199	235.7	53,000		6.04
62.3	14,000	0.360	0.0270	240.2	54,000		6.47
66.7	15,000	0.478	0.0360	244.6	55,000		6.93
71.2	16,000	0.623	0.0472	249.0	56,000		7.41
75.6	17,000	0.796	0.0608	253.5	57,000		7.92
80.0	18,000	1.000	0.0773	258.0	58,000		8.45
84.5	19,000	1.24	0.0971	262.5	59,000		9.01
89.0	20,000	1.51	0.1206	267.0	60,000		9.59
93.4	21,000	1.83	0.148	271.3	61,000		10.20
97.8	22,000	2.18	0.180	275.8	62,000		10.84
102.3	23,000	2.58	0.217	280.2	63,000		11.52
106.8	24,000	3.03	0.260	284.5	64,000		12.22
111.2	25,000	3.53	0.308	289.0	65,000		12.96
115.6	26,000	4.09	0.364	293.5	66,000		13.73
120.0	27,000	4.71	0.426	298.0	67,000		14.54
124.5	28,000	5.39	0.495	302.5	68,000		15.38
129.0	29,000	6.14	0.572	307.0	69,000		16.26
133.5	30,000	6.97	0.658	311.5	70,000		17.19
138.0	31,000	7.88	0.753	316.0	71,000		18.15
142.3	32,000	8.88	0.857	320.0	72,000		19.16
146.8	33,000	9.98	0.971	325.0	73,000		20.22
151.2	34,000	11.18	1.095	329.0	74,000		21.32
155.7	35,000	12.50	1.23	333.5	75,000		22.47
160.0	36,000	13.93	1.38	338.0	76,000		23.66
164.5	37,000	15.50	1.53	342.5	77,000		24.91
169.0	38,000	17.20	1.70	347.0	78,000		26.22
173.5	39,000	19.06	1.89	351.5	79,000		27.58
178.0	40,000	21.08	2.08	356.0	80,000		28.99

〔資料來源： AASHTO, 1972〕

4.3 砂石料運送路線之規劃

本節將詳述砂石料運送路線之規劃概念架構、流程與結果。最後並以新竹縣為例示範本規劃流程實務操作之步驟。至於其他縣市則可以依據相同之步驟加以適當修正即可。

4.3.1 運送路徑規劃概念

1. 縣市內 (intra-city) 運送路徑

一般而言，本省各縣市砂石料自砂石場或碎解場裝載後，大部份由砂石車經由公路運輸至需求地點；砂石料之運送途徑亦大致由位於河床旁之廠址經由當地之鄉道、縣道等公路網運出再銜接上省道或國道，將砂石運往銷售地點。

縣市內 (Intra-city) 之運送路徑規劃範圍主要側重在砂石車由產地至省道或國道中所經之地區性道路之路徑規劃、選擇與管理。

縣市內砂石料運送路徑規劃之整體概念如圖4-2所示，其中，規劃對象即指縣市內所有可供人、車、物流通之路段集合，本研究定義「路段」為規劃之基本道路單位，其乃由規劃人員自行定一起迄點之一道路區間，定義以同一編號或路名之道路為原則，若一路段過長，則應在路型變化點或適當地點分段；而本研究另定義「路徑」為由各獨立路段連接而成可以提供砂石運輸由產地至省道、國道之連續路段。

考慮砂石車之實際運作則應可將其中部份路段連接為「地區內可能提供砂石車運行之所有路徑」組合；連接原則為考慮運送之最短路徑以及其鄰近可替代之路段。本研究依研究特性進一步再將此一部份之路段依其地點、功能概分為市區道路、產地聯外道路以及一般道路。

本研究將「市區道路」定義為分佈於市鎮內之道路，此類道路主要服務居住或活動於市鎮、都市中的居民，在市區中土地使用強度較高，人口較為集中，各種活動頻繁，因此市區道路之使用負荷亦較重。

「產地聯外道路」則定義為由砂石開採或處理場所，向外連通之道路；此類道路多半由河川地連接其他一般道路，通常其替代性較低，且多為砂石車輛必經之路。

「一般道路」即指介於市區道路以及產地聯外道路之其他道路，此類道路較無特定之功能，主要亦提供一般之運輸功能。

「市區道路」、「產地聯外道路」以及「一般道路」其功能與特性互異，故在規劃上首先即應先將依縣市內之道路進行分類，再分別以不同之考慮準則規劃選擇運送之路徑。

路徑規劃之基本概念首先即是如何辨別一可行路段集合中，何者適於砂石運輸，何者不適合，以及需要以何種管制措施進行運輸上之管理；因此在將路段集合定義分類好之後，即應先制訂「門檻準則」，所謂「門檻準則」即指對一路段是否適用於砂石運輸有絕對影響之評估標準，例如淨空、橋樑設計荷重等，若某一路段不符合「門檻準則」之要求，則此路段絕對無法成為砂石運輸之路徑。

其次之步驟即為制訂「等級準則」，透過「等級準則」吾人可以評估各路段之等級，等級為A者即指適合砂石運輸之路段，B者即指較不適合砂石運輸之道路，但經過稍許道路工程改善或實施管制策略之後即可提供砂石運輸之路段；而C級路段則指較不適合砂石運輸之路段，需進行較重大道路工程改善之路段。理想狀況下若能直接以A級路段連接成為運送路徑並提供砂石料運輸，則可將對地區之衝擊降至最低。

透過容量計算可進一步得知A級路徑容量是否足夠，或者A級路段根本不足以串連成一完整路徑，此時即應考慮將B級路段納入；若使用B級路段則尚需進一步考慮管制策略的擬定；至於C級道路較不適合砂石運輸，是否以道路工程改善因應，或必要時另闢專用道，亦為一思考之重點。

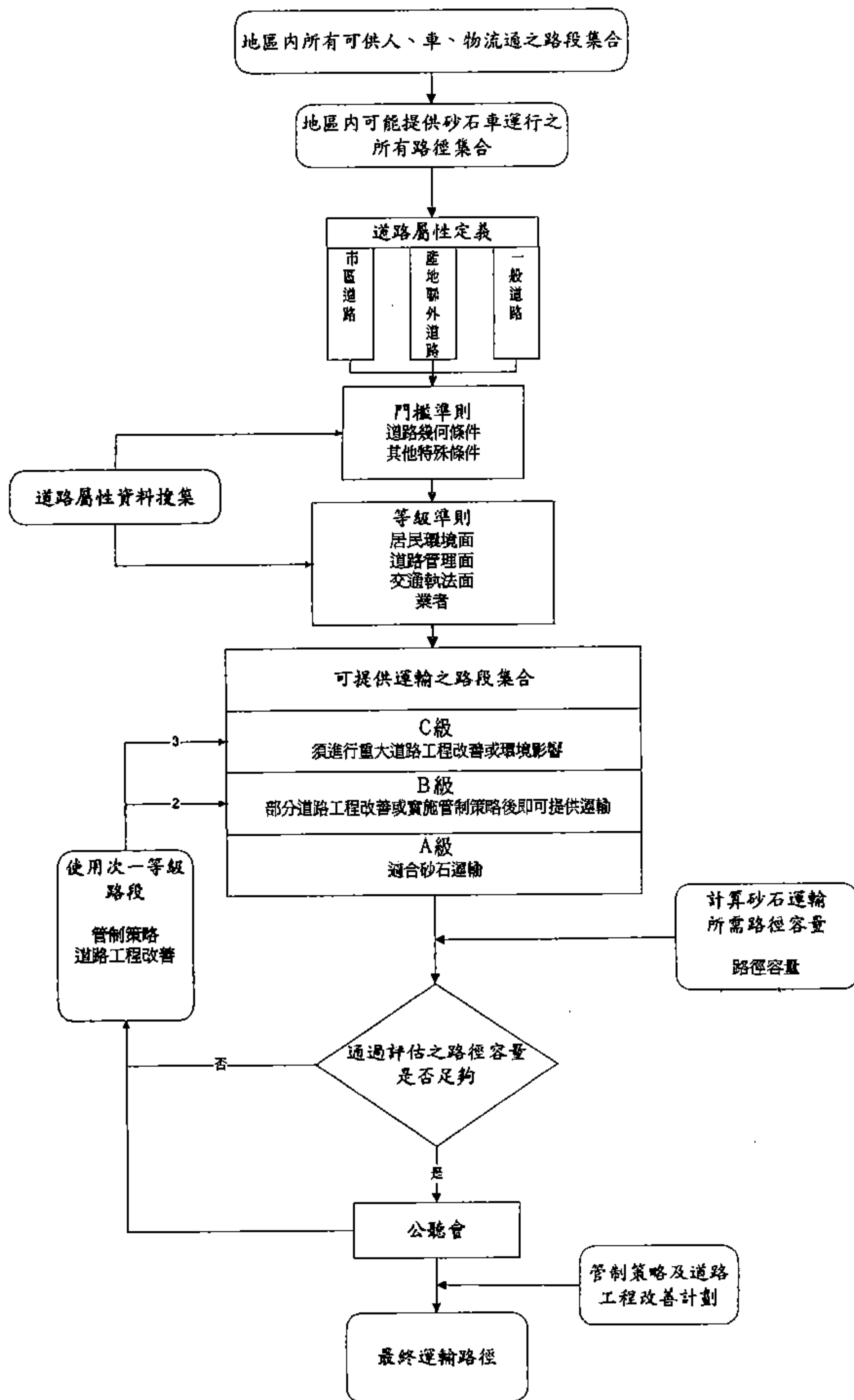


圖4-3 路徑規劃概念架構圖

各地方主管單位之規劃人員透過上述程序，將提供砂石運輸之道路網作成初步之決定後，即應召開有關之公聽會，吸收採納當地居民、業者、地方人士之意見，以集思廣益，權衡折衝，求得各方之妥協意見期使規劃結果能廣被接受。規劃人員再依照公聽會之結論部份修改規劃結果。

由以上之說明可發現門檻準則與等級準則之粹取實為一重要之步驟，為求此一部份呈現之結果更貼近實務上之考量，本研究對各縣市之主管單位如交通隊、建設局或工務科之主管進行問卷訪問，調查各縣市在規劃該縣市砂石車專用（或禁行）道路時所考量之準則。

下節將就問卷調查之過程、結果與規劃概念中各步驟進一步詳細說明。

4.3.2 縣市内規劃專用（禁行）道路問卷調查與規劃步驟

（一）準則問卷調查

進行本問卷之目的在於近年各縣市政府對這種現象皆極為重視，均已著手進行或已完成砂石車專用(或禁行)道路之規劃工作。但由於砂石車專用(或禁行)道路之規劃為一結合社會、政治、工程等眾多變數的複雜課題，並且各地的社會、政治、工程等種種環境皆有所差異，導致各地在規劃砂石車專用(或禁行)道路，選取不同路段的篩選準則時，會因各類變數強弱的不同而表現出不同的權重。由於本研究規劃的對象包含全省各縣市的路網，本計畫便對各縣市政府參與規劃砂石專用(或禁行)道路之有關單位進行規劃考量準則相關資料之蒐集工作。使規劃內容與步驟接近實務上之考量。而各縣市政府參與規劃之單位的意見也將作為本計畫規劃結果之實施可行性的評估參考。

1. 問卷設計原則：

規劃時所有可能考量之準則皆列入問卷，分為以下幾大類，茲說明如下：

(1) 路線特性：道路沿線的交通工程特性。所考慮的準則包含下列項目：

- a. 道路橋樑須有足夠寬度
- b. 彎道須有足夠大的轉彎半徑
- c. 道路沿途之轉彎處儘量少
- d. 道路鋪面、橋樑結構須有足夠之承載設計標準
- e. 道路沿途須有足夠之高度淨空
- f. 道路沿途交叉路口儘量少
- g. 坡度須儘量小
- h. 地形起伏儘量少
- i. 儘量避開某些特殊土地使用型態
(例如：學校、住宅區、市場、商業區)
- j. 其他

(2) 時間特性：道路沿線的時間管制特性與用路者交通量的時間分佈。所考慮的準則包含下列項目：

- a. 規定（或禁止）某些時間行駛
- b. 避開上下班、上下學交通尖峰時段
- c. 配合砂石場或需求者進出料時間
- d. 其他

(3) 公眾反應：與規劃砂石專用(禁行)道有關的人員之意見：所考慮的準則包含下列項目：

- a. 路線沿途居民之反應

b. 地方人士（如民意代表等）之意見

c. 砂石採取業者的反應

d. 砂石運輸業者的反應

e. 其他

(4) 環保問題：砂石車行經該道路時沿途對環境造成的衝擊。所考慮的準則包含下列項目：

a. 砂石車噪音對經過地區居民之影響

b. 砂石車經過產生之震動所造成的影響

c. 砂石車經過所揚起之飛塵、掉落石塊與滴水等對沿途地區之影響

d. 其他

(5) 養路、開闢道路遭遇的問題：闢建、維護道路所需的時間、經費問題，及經濟效益的評估：所考慮的準則包含下列項目：

a. 道路養護、改善或新闢之經費考量

b. 改善或新闢道路所需時間

c. 改善或新闢道路投資經費之成本效益考量（例如：砂石資源耗盡之問題）

d. 其他

(6) 執法者經驗與便利程度：所規劃的道路是否有利於執法。所考慮的準則包含下列項目：

a. 執法之難易度與人員考量（如：警察單位易於執法、節省警力、設崗哨取締違法、易於舉證等）

b. 肇事記錄多寡之考量

c. 其他

(7) 對砂石相關產業的影響：所規劃的路線對砂石採取業者以及砂石運輸業者造成的影響。所考慮的準則包含下列項目：

a. 規劃路線對砂石採取業者的衝擊程度

b. 規劃路線對砂石運輸業者的衝擊程度

c. 其他。

(8) 各單位規劃專用(或禁行)道路所考慮的其他準則：各單位若認為上述各項目之外，還有必須注意的重要準則，可在本欄加以補充說明。

(9) 對本研究的其他意見與建議。

2. 調查對象，時間、問卷回收的情形與調查結果：

(1) 調查對象：分為主管單位與執法單位二類。分述如下：

a. 主管單位：全省各縣土木課或水利課，視何者為主要承辦單位而定。

b. 執法單位：全省各縣警察局交通隊。

(2) 調查時間：由83年11月8日起至83年11月23日止

(3) 問卷回收情形：

表4-6 準則問卷回收情形表

分類	單位名稱	寄發份數	回收份數	有效問卷(份)	有效問卷(%)
主管單位	土木課(或水利課)	15	13	12	80
執法單位	交通隊	15	13	13	86.67

(4) 調查結果：

表4-7即為本次問卷調查之結果整理，其中「市區道路」所重視之準則最多共14個準則，其中與道路管理、道路幾何特性有關之準則均受到相當重視，如「高度淨空」、「道路寬度」、「橋樑寬度」、「橋樑設計荷重」與「轉彎半徑」等，而上述準則亦被本研究設定為「門檻準則」。

表4-7 問卷調查結果

	道路類別	市區道路	產地聯外道路	一般道路	備註
	準則	標準			
道路 條件	高度淨空	*	*	*	
	道路寬度	*	*	*	
	橋樑寬度	*	*	*	
	橋樑設計荷重	*	*	*	
	轉彎半徑	*	*	*	
	路段沿途轉彎數	*	—	—	
居民	特殊土地使用型態	*	—	—	學校、市場等
	沿途居民反應	*	*	*	
	地方人士之意見	*	*	*	
環境	噪音震動對沿途居民影響	*	—	*	
	環境破壞之影響	*	—	*	飛塵、滴水等
交通	肇事記錄多寡	*	*	*	
執法	執法之難易程度	*	*	*	
業者	砂石運輸業接受程度	*	*	*	

* 為重視之準則

由於「產地聯外道路」與「一般道路」之屬性不同，考慮之準則亦有不同，如「路段沿途轉彎數」以及「特殊土地使用型態」在產地聯外道路與一般道路上均不考慮，其可能因為轉彎在產地聯外道路以及一般道路所造成之影響較小，此為一合理之結果；相形之下「特殊土地使用型態」在此二類道路上均不受重視此一現象則較不合理，「產地聯外道路」因其具有替代性低之地理限制因此可能較無法考慮此項因素，至於一般道路則一般有足夠之替代道路，考慮居民活動之安全則不應將此項準則摒除在外。此外「噪音震動對沿途居民影響」以及「環境破壞之影響」在考量產地聯外道路時不予以考慮，此現象仍與產地聯外道路之替代性低有直接關係。

上述之問卷調查結果將用以輔助本研究制訂運送路線規劃之等級準則，不過本研究將一本專業思考之理念，參考國內相關道路、橋樑設計規範，刪除不易衡量抽象準則，構建一較完整之路段等級評估準則。

（二）規劃步驟

本節將詳細說明進行運送路線規劃各步驟之詳細內容。

1. 訂定門檻準則

由本研究對全省各縣市砂石車運輸路徑規劃之地方主管機關主管進行之問卷調查，以及本研究研究人員之討論，將「門檻準則」訂定如下：

a. 高度淨空— 5 公尺

根據4.2.1節之討論，將高度淨空之門檻訂為 5公尺。

b. 道路寬度—12 公尺

根據4.2.1節之討論，提供大型車輛行駛之道路車道寬應維持3.25至3.9公尺；若以此標準計算，再考慮兩旁路邊停車，因此將路寬設定為15公尺原應為較佳之門檻值，但考慮部份市鎮之道路幾何

狀況，仍有相當部份之道路寬度小於15公尺；因此決定將道路寬度門檻值訂為12公尺。

c. 橋樑寬度—10公尺

一般而言，橋樑較無路邊停車之現象，因此橋樑寬度門檻可以在向下略微修正為10公尺。

d. 橋樑設計荷重—24.8噸

根據我國公路橋樑設計規範，高速公路之設計標準為HS-20，省道或縣道之橋樑設計荷重標準一般為HS-15，亦即設計荷重約為24.8噸左右；考慮一般砂石車之總重與現行國內省縣道橋樑之狀況，是故將橋樑荷重之門檻直訂為24.8噸。

e. 交叉路口轉彎半徑—15公尺

砂石車最容易造成肇事或交通阻礙地點之一為交叉路口，若交叉路口寬度不足，多半易造成對其他車輛之困擾與威脅（因為砂石車在右轉彎時可能必須跨越至對向車道）。依據我國公路路線設計規範，WB40重車之設計轉向軌跡內緣、外緣分別為7.17與13.41公尺，WB50重車之設計轉向軌跡內緣、外緣分別為6.69與14.37公尺，因此路口之轉彎半徑門檻至少需訂為15公尺，以符合一般道路設計標準之要求。

上述門檻準則結果整理於表4-8，評估原則為不論市區道路、產地聯外道路或一般道路，若違背上述任何一項準則，則該路段不可為砂石運輸道路。

表4-8 門檻準則標準

道路類別 標準	市區道路	產地聯外道路	一般道路
高度淨空	5 公尺	5 公尺	5 公尺
道路寬度	12 公尺	12 公尺	12 公尺
橋樑寬度	10 公尺	10 公尺	10 公尺
橋樑設計荷重	24.8 噸	24.8 噸	24.8 噸
交叉路口轉彎半徑	15 公尺	15 公尺	15 公尺

2. 訂定等級準則

等級準則為將評估路段等級之主要依據，根據上述之問卷調查結果以及本計畫研究人員研討之結論，等級準則主要應以一、道路條件，二、居民環境，三、交通執法為主要考慮面。表4-7中「沿途居民反應」、「地方人士意見」、「業者接受程度」等準則，由於其可以充分在地方舉辦之公聽會中反應，且其在衡量上亦有所困難，故此三項準則不列入等級準則之中；此外，「執法難易程度」經討論在衡量上多有困難故亦一併剔除。表4-7中「噪音震動對沿途居民影響」、「環境破壞之影響」等二準則，雖然在市區道路與一般道路均受到重視，但由於其難以量化且砂石車之對沿途居民之影響決屬必然，影響程度的大小可以「沿線住宅夾道比例」、「經過學校數」、「經過市場數」等衡量；故將前者準則以後者取代。

本研究亦針對道路管理以及居民環境層面增加數項準則，現說明如下：

a. 道路條件面

道路管理層面準則包括「路段沿途交叉路口數(個數/每公里)」、「道路寬度(公尺)/車道數」、「鋪面設計荷重(剩餘設計年數)」、「尖峰小時交通量PHV(Veh/hr)」、「離峰小時交通量(Veh/hr)」以及「中央分隔比例」等。

「路段沿途交叉路口數」指一路段中單位公里所包含之交叉路口數，其中包括號誌化交叉路口與非號誌化交叉路口，交叉路口數愈多則砂石車停頓次數較多且與其他車輛、行人之衝突點愈多，此項準則資料可由各縣市工務課等關單位取得。「道路寬度(公尺)/車道數」指路段之寬度以及車道數，路段除需滿足最小道路寬度門檻15公尺之外，寬度愈大或車道數愈多之路段愈適合砂石車運行，此項資料亦可以利用相關單位現有之資料，或直接由現地調查取得。

「鋪面設計荷重」為衡量道路負擔砂石車運行能力的準則，根據4.2.1節之說明，一般道路之設計均首先決定一設計使用年限，根據預測之交通量加以荷重當量換算之後得一鋪面設計厚度；因此道路之剩餘設計年限可以用以衡量一路段承受砂石車荷重之能力，剩餘年限愈少則承受能力愈弱，當然設計厚度過少之道路亦可能在砂石車碾壓之後即出現結構性之破壞，但由於考慮層面較為複雜，故仍以剩餘設計年限為評估準則。

「尖峰小時交通量」以及「離峰小時交通量」亦為評估之重要準則，因為交通量直接反應路段之交通負荷，若路段交通量愈大則砂石車運行於其中愈容易造成其他車輛或行人潛在之安全顧慮；而尖峰、離峰之考量則在於兼顧管制策略之制訂若一路段之尖峰、離峰交通量均大，則該道路自然不適合砂石車運行，換而言之，若該路段之尖峰交通量大而離峰交通量小，則該路段仍適於砂石車運行，只是需要以適當之管制策略因應。而此項準則的衡量單位為該路段之尖、離峰小時交通量（輛/每小時）。若縣市相關單位已有此項資料，則可以直接利用，若無，則可以進行現地調查；調查時應標示不同方向之車流量。

「中央分隔比例」即指路段中佈設有中央分隔島之長度比例，若某路段佈設有較大比例之中央分隔，則對於對向車輛之行車影響與安全威脅將較低，而砂石車可能造成之影響亦較低；若無現有之此項資料亦應進行現地調查。

b. 居民環境面

居民環境層面之準則包括，「經過市場數」、「經過學校數」、「沿途住宅夾道比例」等三項準則，若路段沿途有學校、市場等居民使用頻繁

且集中之地點或路段沿途住宅夾道比例高，則表示該地區之居民或學童會在特定的時段大量聚集或經過此一路段，而學童之上下學安全與民眾行的安全應為本研究之首要重視目標之一，因此列入上述三項準則以真正降低砂石車運行對居民之衝擊。上述三準則之資料可由相關單位獲得，「沿途住宅夾道比例準則」之衡量方法為住宅建於路段兩旁之比例，此項準則可能必須進行現場調查。

表4-9 等級準則表

		道路類別	市區道路	產地聯外 道路	一般道路	評估等級			衡量單位
		準則	標準			優	尚可	劣	
道路 條件		路段沿途交叉路口數	*	—	—	< 2	3 - 5	> 5	個/每公里
		道路寬度	*	*	*	> 15	15 - 10	< 10	公尺
		鋪面設計荷重	*	*	*	> 10	10-5	< 5	年
		尖峰小時交通量(PHV)	*	*	*	< 200	200-600	> 600	輛/每小時/每車道
		離峰小時交通量(Veh/hr)	*	*	*	< 100	100-300	> 300	輛/每小時/每車道
		中央分隔	*	—	*	> 70	70 - 40	< 40	%
居民		經過市場數	*	—	—	0	0 - 3	> 3	個數/公里
		經過學校數	*	—	—	0	0 - 3	> 3	個數/公里
環 境		沿途住宅夾道比例	*	—	*	< 30	30 - 70	> 70	%
交通 執法		肇事記錄多寡	*	*	*	< 50 %	10-50%	> 10 %	名次

* 表示須考慮該項準則

— 表示不考慮該項準則

c. 交通執法面

在交通執法層面上所考慮之準則為「肇事記錄之多寡」與「執法之難易度」。所謂「肇事記錄的多寡」定義為該路段在過去一年中各型車輛之所有肇事記錄次數佔所有路段肇事記錄之排名序，若某路段之肇事記錄排

名序愈高，則表示該路段其他潛在影響人、車安全之因素愈顯著，因此，此類道路應不適合砂石車再運行其中。

詳等級準則內容見表4-9

3. 道路分級步驟

由前段所述，透過門檻準則可以將完全不適用於砂石運輸之道路剔除，而透過等級準則可以將道路服務水準分類，分類主要可以分為A、B、C三個等級。本研究考慮計算權重之公正性以及實務上之可行性，提出等級簡單加權法(SAWR, Simple Additive Weight in Ranking)為權重之獲得以及分級評估之依據方法。所謂SAWR法即指分別求得各準則之權重(重要度)後，乘上各路段在各準則下之表現值為 X_i 或 X_j 或 X_k ，各等級得點分別加總之後得到該路段在不同等級下之整體表現值 Q_A ， Q_B ， Q_C （如式4.1所示）。

$$Q_A = \sum_i W_i X_i \quad Q_B = \sum_{j \neq i} W_j X_j \quad Q_C = \sum_{k \neq i \neq j} W_k X_k \quad (4.1)$$

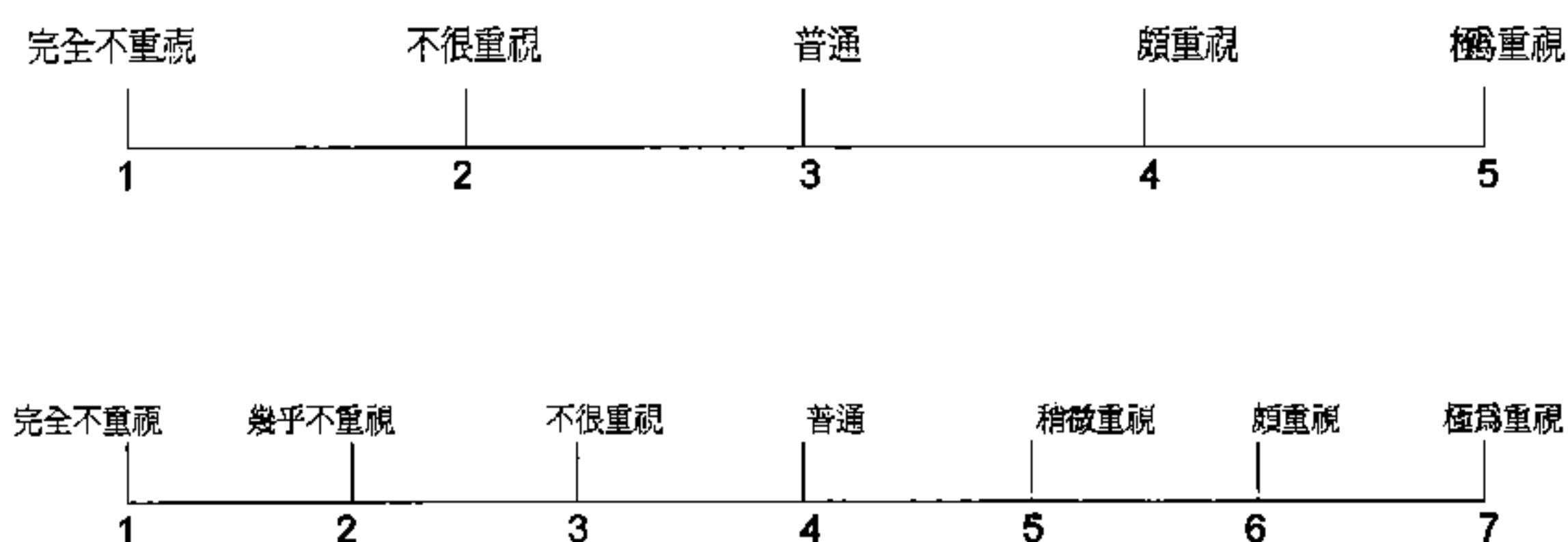
比較 Q_A ， Q_B ， Q_C 之大小即可劃分路段之服務等級，亦即若某一路段之 Q_B 值為最大，則該路段即被歸類為B級道路，其他類推。

以下詳細說明各步驟之操作方式：

a. 計算各準則之權重

「權重」即是指準則之重要度，為各準則受重視的程度：各縣市受重視之準則可能因不同地區性差異而有所不同；一般而言，準則權重之決定可以由當地主管機關之規劃人員共同決定。

準則權重採重視度轉換得點方法，可為七級或五級，七級之重視度轉換尺度可為：



由規劃人員自行決定，甚或規劃人員亦可以自行決定衡量尺度，但得點以不大於10為原則。

b. 計算各路段在各準則下之表現值

就某一路段 i 而言，可以衡量在準則 t 下之表現值，為「優」、「尚可」或「不佳」等三級。最後 Q_A 之計算即是將表現為「優」之準則權重加總；同理 Q_B 之計算即是將表現值為「尚可」之準則權重加總， Q_C 同理類推，如即可求得 Q_A ， Q_B 以及 Q_C ，並以三者中最大值者為該路段之分級依據。

c. 路段構成路徑之連接

原則上，砂石運輸道路應以 A 級道路為主，亦即應首先考慮由適合運輸之道路，若符合運輸條件之 A 級路段數量不足，則應考慮將 B 級之道路列入連接；在將 B 級道路列入時，同時應考量該路段所應進行之道路工程改善工作或相關之管制措施，如路面加鋪，時段管制，尖峰管制、通行管制等；此外，若現有道路容量仍嚴重不足或有特殊之狀況下，仍應考慮新闢之道路，惟其必需考量之工程經費、效益、以及時程問題，仍應審慎考慮，連接原則如下：

④ 等級高者優先連接

被評估為等級A之路段即為各層面均適合砂石運輸之路段，因此路段連接原則及應以等級愈高者為優先連接對象。

② 等級相同者以可以管制策略改善之路段為優先連接對象

管制策略之執行一般較具彈性且執行上困難度較工程改善為小，故若面臨相同等級而需取其一者，應以可以管制策略改善之路段為優先連接對象。

d. 評估路徑容量是否足夠

原則上，各縣市產地至少應有一可行路徑供其原料運送，但各縣市之產量不同，部份產量較大之縣市尚需考慮規劃路線之容量問題；若規劃路徑之容量不足，將大量增加該路徑之道路負擔與沿途民眾曝光於砂石車之機率，因此，仍須計算該地區可提供運輸之路徑數是否足以負擔該地區之砂石運輸。計算公式如下：

$$NP(\text{Number of Path}) = \left[\frac{HTA}{40} \right] \quad (4.2)$$

$$HTA(\text{Hourly Truck Appearance}) = \frac{2V}{C_T \cdot WD} \times \frac{1}{f_e} \quad (4.3)$$

其中， NP 表示地區所需之最少運送路徑數， $\left[\frac{HTA}{40} \right]$ 為高斯記號表示取

大於 $\frac{HTA}{40}$ 之最小整數，

HTA 為路徑每小時砂石車出現量（次/每小時）（包括去返旅次）

C_T 為每輛砂石車之正常運量（立方公尺）

V 為該地區本年度預估砂石產量（立方公尺）

WD 為一年中該地區砂石場之正常工作天數（天）

f_c 該路徑每天限制之砂石車運行時間（小時）

NP 大於1表示某縣市所需之運送路徑數目為2，其他依此類推，至於 $\frac{HTA}{40}$ 之意義為若 HTA 大於40表示每小時該路徑上出現之雙向砂石車流量大於40輛，超過此一流量則應考慮再另外設置一專用路徑。

設置另一專用路徑之原則可由其他可行路段再進行連接，選取原則也是首先選曲 A 級道路，若 A 級路段不敷使用，則考慮利用 B 級路段，但同時應擬訂 B 級路段對應之管制策略或道路工程改善計畫。

e. B級路段之對應管制策略與道路工程改善

通常在實務上無可避免地須要利用 B 級路段，但 B 級路段在某些準則上並無法適當地配合，因此應同時考慮對應之管制策略或道路工程改善計畫。各準則對應之管制策略或改善計畫表列於表4-10。

e. 公聽會之舉辦

規劃人員提出初步之規劃路網後，即應考慮在適當時機舉辦相關之公聽會，邀請當地居民、地方人士或業者參加，以廣徵民意，尋求各方之妥協，減少執行上之阻力。

表4-10 各準則對應之改善策略

	準則	可行之改善策略
道路 管理	路段沿途交叉路口數	警方加強取締超速、闖紅燈等行為
	道路寬度/車道數	路面拓寬、禁止路邊停車、單行道
	鋪面設計荷重	提高鋪面設計標準、路面加鋪、加強維修
	尖峰小時交通量(PHV)	時段管制 - 夜間運送、離峰時間運送
	離峰小時交通量(V/hr)	時段管制 - 夜間運送
	中央分隔	加設中央分隔
居民	經過市場數	時段管制 - 非尖峰時間運送、夜間運送
	經過學校數	時段管制 - 非尖峰時間運送、夜間運送
環境	沿途住宅夾道比例	警方加強取締違規
交通 執法	肇事記錄多寡	警方加強取締違規

4.3.3 縣市内路線規劃示範：以新竹縣為例

本節進一步以新竹縣為例，示範本研究所提出之運送路線規劃步驟，現詳述如下：

(1) 篩選可提供砂石車運行之路段組合

新竹縣之砂石產地大多位於頭前溪上游（含五峰、尖石、橫山等地），82年產量為144萬立方公尺，頭前溪中游（含竹東、芎林等地），82年產量為180萬立方公尺，以及鳳山溪流域（含新埔、竹北等地），82年產量為36萬立方公尺；其砂石主要銷往新竹縣市、桃園縣以及台北縣市等地。

(2) 路段之分類

初步之分類可將新竹縣內連接產地與省道、國道之所有可能提供砂石運輸之路段分成市區道路、產地聯外道路以及一般道路。（如表4-11所示）

表4-11 新竹線路段分類表(舉例)

	路 名		路 名		路 名
市 區 道 路	東寧路	產 地 聯 外 道 路	縣 122 縣 120	一 般 道 路	縣 122
	長春路				縣 118
	莊敬路				縣 118
	北新路				縣 118
	縣118(關西)				縣 123
	縣118(新埔)				縣 115
	中山路				縣 115
	仁愛路				縣 120
	大同路				縣 120
	朝陽路				台 3 台 3

(3) 等級準則權重決定

等級權重本應由新竹縣之工務局、交通隊或其他主管單位之主管決定之，但本節乃為示範性質，故由本研究研究人員共同決定之；各準則之權重結果表列於表4-12。

權重等級採7等級尺度（如上表），亦即「完全不重視」者得點1分，「不重視」得點2分，其餘依此類推，最高者的7分。打勾者為研究人員對該準則之重視程度。

表4-12 準則權重評估表

準則	各準則重視程度(7等級尺度)						
	完全不重視	不重視	稍微不重視	普通	稍微重視	重視	非常重視
交叉路口數				✓			
道路寬度(車道數)						✓	
鋪面設計荷重				✓			
尖峰小時交通量(PHV)							✓
離峰小時交通量(veh/hr)					✓		
中央分隔					✓		
經過市場數						✓	
經過學校數							✓
沿途住宅夾道比例					✓		
肇事記錄					✓		

(4) 資料蒐集

接下來之步驟為蒐集各路段對應於各準則之資料，部份準則的資料可由相關單位蒐集而得，部份則必須進行現地調查，本示範限於時間所有資料一律採現場調查。

不同分類道路之調查結果分別表列於表4-13，表4-14以及表4-15。

表4-13 路段等級評估表－市區道路

編號	路段名	起迄		門 檻 準 則					等 級 準 則												
				長度 (km)	高度淨空 (5m)	橋樑寬度 (10m)	道路寬度 (15m) / 車道數	橋樑設計荷重 (45t)	轉彎半徑 (15m)	經過學校數	經過市場數	經過人口密集區	沿途住宅夾道比例	尖峰小時交通量 (PHV)		離峰小時交通量 (v/hr)		道路寬度 / 車道數	鋪面設計荷重	交叉路口數	肇事記錄
	請填入定義之路段名稱	請填入定義之路段二端起迄																			
	東寧路	—		✓	✓		✓	✓	0	0	1	100	1018			774	10/2		12		10
	長春路	—		✓	✓		✓	✓	0	0	1	100	1480			354	10/2		14		10
	莊敬路	—		✓	✓		✓	✓	0	0	1	100					7/1		0		10
	北新路			✓	✓		✓	✓	0	0	1	60				284	15/4		4		
	縣118(關西)	關西 — 北二高		✓	✓		✓	✓	1	0	1	50					6/2		4		
	縣118(新埔)	—		✓	✓		✓	✓	0	0	1	100					10/2				
	中山路	—		✓	✓		✓	✓	0	0	0	100					10/2		5		
	仁愛路	—		✓	✓		✓	✓	0	0	0	100					10/2		9		
	大同路	—		✓	✓		✓	✓	0	0	0	100					10/2		13		
	朝陽路	—		✓	✓		✓	✓	0	0	0	100					10/2		2		

* 因缺少資料故不列入評比

表4-14 路段等級評估表－產地聯外道路

編號	路段名	起迄		門 檻 準 則					等 級 準 則									
				長度 (km)	高度淨空 (5m)	橋樑寬度 (10m)	道路寬度 (5m)/ 車道數	橋樑設計荷重 (45t)	轉彎半徑 (15m)	學校數	尖峰小時交通量 (PHV)		離峰小時交通量 (v/hr)		道路寬度 / 車道數	鋪面設計荷重	交叉路口數	肇事記錄
	請填入定義之路段名稱	請填入定義之路段二端起迄								上	下	上	下					
	縣 122	竹東 — 五峰		✓	✓	✓	✓	✓	2			158	146	6/1		5		5
	縣 120	合興 — 內灣		✓	✓	✓	✓	✓	1			250	280	6/2		0		x55

* 因缺少資料故不列入評比

表4-15 路段等級評估表－一般道路

編號	路段名	起迄		門 檻 準 則					等 級 準 則													中央分隔 %
				長度 (km)	高度淨空 (5m)	橋樑寬度 (10m)	道路寬度 (15m) / 車道數	橋樑設計荷重 (45t)	轉彎半徑 (15m)	經過學校數	經過市場數	經過人口密集區	沿途夾道住宅比例	尖峰小時交通量 (PHV)		離峰小時交通量 (v/hr)		道路寬度 / 車道數	鋪面設計荷重	交叉路口數	肇事記錄	
														東	西	東	西					
1	縣 122	新竹交流道 — 竹東		✓	✓	✓	✓	✓	2	2	3	80	1832	1626	822	716	15/4		16		100	
2	縣 118	關西 — 北二高		✓	✓	✓	✓	✓	0	0	0	90			546	292	7/2		3		0	
3	縣 118	關西 — 北二高		✓	✓	✓	✓	✓	0	0	0	90			546		10/2					
4	縣 118	北二高 — 新埔		✓	7/2	✓	✓	✓	1	0	2	20			246	72	10/2		6		55	
5	縣 123	竹林大橋		✓	✓	✓	✓	✓	0	0	0	20	1178		698	702	20/2		0		100	
6	縣 115	新埔 — 芎林		✓	✓	✓	✓	✓	0	0	0	2			/	/	6/2		1		15	
7	縣 115	新埔 — 芎林		✓	✓	✓	✓	✓	0	0	0	2			/	/	5/2					
8	縣 120	芎林 — 竹林大橋		✓	✓	✓	✓	✓	0	0	1	80			1612	1326	6/2		5		100	
9	縣 120	芎林 — 竹林大橋		✓	✓	✓	✓	✓	0	0	1	80			1612		15/4					
10	台 3	竹東 — 合興		✓	✓	✓	✓	✓	1	0	0	5			698	422	14/4		7		100	
11	台 3	合興 — 關西		✓	✓	✓	✓	✓	0	0	0	5			552	526	15/4		5		100	

* 因缺少資料故不列入評比

(5) 各路段等級評估

本步驟乃進行各路段等級之評估，評估步驟現以市區道路、產地聯外道路與一般道路各一條為例說明。

1. 市區道路－長春路

長春路爲竹東鎮主要之市區道路之一，經過本研究研究人員針對準則實際調查之結果，並透過上述之評估程序，得到表4-16之評估結果，其中本路段在「交叉路口數」、「道路寬度」、「尖峰小時交通量」、「中央分隔」與「沿途住宅夾道比例」等準則上表現爲劣；表現爲尚可之準則則無，而表現爲優者之準則爲「離峰小時交通量」、「經過學校數」、「經過市場數」等；至於「鋪面設計荷重」與「肇事資料」等準則因缺乏資料，故不列入評比。

經過綜合評比之結果，長春路之等級列爲C級路段，主要因爲本路段地處市鎮中心，交叉路口多、道路寬度不足且交通量大，因此不適合砂石車運行。

表4-16 市區道路（長春路）等級計算表

權重	準則	各準則重視程度(7等級尺度)		
	評點	劣	尚可	優
4	交叉路口數	✓		
5	道路寬度（車道數）	✓		
4	鋪面設計荷重	*	*	*
7	尖峰小時交通量(PHV)	✓		
5	離峰小時交通量(veh/hr)			✓
5	中央分隔	✓		
6	經過市場數			✓
7	經過學校數			✓
5	沿途住宅夾道比例	✓		
5	肇事記錄	*	*	*
	各等級得點	Q_C	Q_B	Q_A
		26	0	18
	本路段等級	C		

* 表示無資料

2. 產地聯外道路 — 縣122

本縣之產地聯外道路主要為縣120與縣122二條，以縣122為例表現為劣之準則包括「道路寬度」、「中央分隔」；表現尚可之準則為「經過學校數」；而表現為優之準則為「交叉路口數」、「離峰小時交通量」等準則。

經過綜合評比之結果，本路段之等級為C，表示現有之產地聯外道路事實上不適合砂石車運行，應在道路寬度等道路工程上進行改善，或進行運送時段管制之策略。

表4-17 產地聯外道路（縣122）等級計算表

權重	準則	各準則監視程度(7等級尺度)		
	評點	劣	尚可	優
4	交叉路口數			✓
5	道路寬度(車道數)	✓		
4	鋪面設計荷重	*	*	*
7	尖峰小時交通量(PHV)	*	*	*
5	離峰小時交通量(veh/hr)	7		✓
5	中央分隔	✓		
7	經過學校數		✓	
5	肇事記錄	*	*	*
	各等級得點	Q_c	Q_B	Q_A
		10	7	9
	本路段等級	C		

* 表示無資料

3. 一般道路 — 縣122(新竹交流道至竹東)

本路段為縣道122新竹交流道至竹東部份，本路段在各準則之表現上，表現為劣者為「尖峰小時交通量」、「沿途住宅夾道比例」；表現為尚可之準則為「交叉路口數」、「經過市場數」、「經過學校數」；而表現為優者為「道路寬度」、「離峰小時交通量」以及「中央分隔」等準則。

經過綜合評比結果本路段之等級為B，表示並不完全適合砂石車運行，考慮可以改善之準則當中，唯有限制砂石車在不可在尖峰時間運行方可。

表4-18 一般道路（縣122）等級計算表

權重		各準則重視程度(7等級尺度)		
	準則 評點	劣	尚可	優
4	交叉路口數		✓	
5	道路寬度(車道數)			✓
4	鋪面設計荷重	*	*	*
7	尖峰小時交通量(PHV)	✓		
5	離峰小時交通量(veh/hr)			✓
5	中央分隔			✓
6	經過市場數		✓	
7	經過學校數		✓	
5	沿途住宅夾道比例	✓		
5	肇事記錄	*	*	*
	各等級得點	Q_C	Q_B	Q_A
		12	17	15
	本路段等級	B		

* 表示無資料

(6) 路徑之構成與路段之連接

路徑由各路段所連接而成，各路段對於砂石車運輸之適合度則由前述之步驟所評估；基本上路段之連接可以下列原則行之：

- a. 最短路徑原則—為使砂石車在地區內之出現率降至最低，與顧及業者之運輸成本與意願，應盡量將構成最短路徑之路段連接。
- b. 等級為A之路段優先連接—等級為A之路段為充分適合砂石車運輸之路段，故應優先以A及路段提供砂石車輛通行。
- c. A級路段連接優於使用B級路段—在某些必要情況之下，必須使用B級或C級路段，例如某B級路段介於二A級之中，則此時需先考量是否有其他A級可替選路段供選擇，若有，則應先使用A級路段；反之，在使用B級路段時則應設法將表現不佳之準則提昇，以符合運行上之需要。

(7) 新竹縣所需運送路徑數

新竹縣本身產地主要分為三大部份，每一部份即應需要一主要運送路徑，現分別計算各產地所需之路徑數：

1. 產地1 — 頭前溪上游

82年產量為144萬立方公尺，帶入式(4.2)與(4.3)，同時取 $WD=320$ 、 $C_T=10$ 、 $f_c=16$ ，可以得到 $HTA=56.3$ ， $NP=2$ ，表示此一產地需要至少兩條之運送路徑，以舒緩道路與民眾之負擔。

2. 產地2 — 頭前溪中下游

82年產量為180萬立方公尺，帶入式(4.2)與(4.3)，同時取 $WD=320$ 、 $C_T=10$ 、 $f_c=16$ ，可以得到 $HTA=70.3$ ， $NP=2$ ，表示此一產地需要至少兩條之運送路徑，以舒緩道路與民眾之負擔。

3. 產地3 — 鳳山溪流域

82年產量為36萬立方公尺，帶入式(4.2)與(4.3)，同時取 $WD=320$ 、 $C_T=10$ 、 $f_c=16$ ，可以得到 $HTA=14.0$ ， $NP=1$ ，表示此一產地僅需一條運送路徑，即可解決砂石運輸之問題。

(8) 新竹縣示範規劃結果

限於人力與經費，本研究無法對新竹縣進行大規模之實地調查與資料蒐集，但仍已針對各主要可能運送路段逕行評估，評估結果如圖4-4。

4.3.4 全省縣市間路線規劃原則

由前文所述全省縣市間砂石之主要管道主要為國道1、3，省道1、3、15、17、19、20等，在正常情形之下，高速公路以及省道大部分橋樑均能負擔砂石車之運行，吾人無法斷然禁止砂石車行駛某一路段，但若有上述橋樑出現安全上疑慮等問題，主管單位即應相互協調，在擬訂維修計劃後，規劃暫時進行路段以及替代路段。

4.3.5 路線之道路工程改善

根據4.2節所述砂石料運送路線之道路工程特性要求與本節前述路線規劃，可以發現目前道路受流量超出原設計預估以及超載(超重)之影響，已使得配合砂石車行駛之道路工程條件提早喪失。其中最受工程單位所垢病的就是路面與橋樑損壞，尤以後者將造成立即之重大傷亡與／或損失。超載雖然並非砂石車所獨有現象，砂石料受河川與預拌混凝土場所在特性影響，而使其運送起迄點與運送路線具有極高之固定性。更甚者，多數砂石料源所在地均需要藉由縣道或鄉道行駛若干距離始能銜接到較高工程標準的省道或國道；使得這些靠近砂石料源之低工程設計標準的縣、鄉道提前損壞並提高維修頻率。

新竹縣砂石料 運送路線等級圖

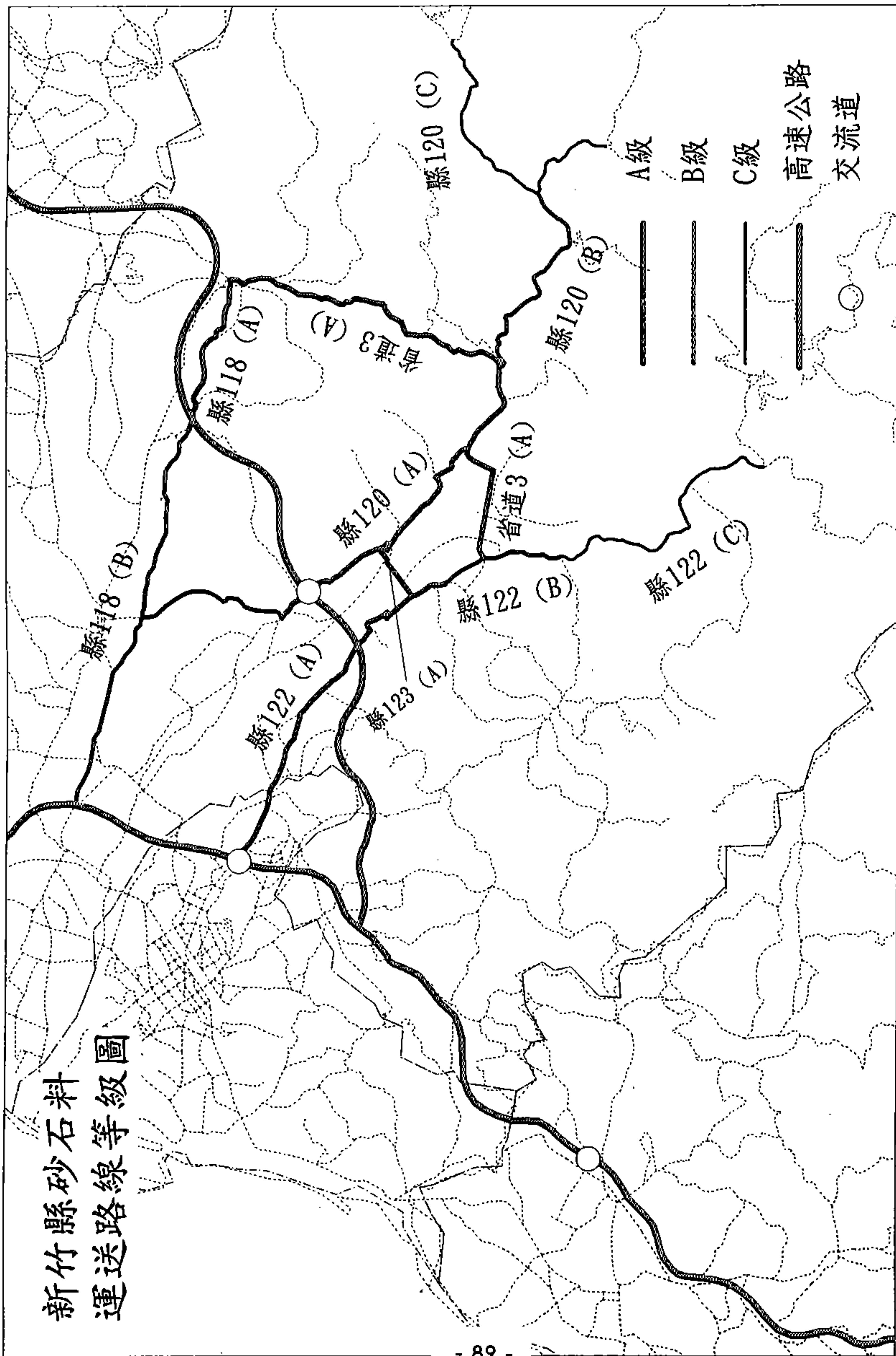


圖4-4 新竹縣砂石運送路線規劃結果圖

本研究建議考慮砂石車對路面與橋樑影響，根據路線規劃原則決定砂石車運送路徑後，在道路部份，針對砂石車運送路線之道路，除應依特性要求進行必要工程改善外，更需有計畫定期檢查損壞程度以從事適時修護。或以較高標準設計鋪面，且維修或建造時不應為求成本之節省以規範手冊中之最小面層厚度設計，而應適當增加鋪面設計厚度，甚至可以考慮以全厚度瀝青混凝土標準設計；橋樑部份則視其建造年限與損害情形報請主管單位加強維修或在規劃步驟中即予禁行，以免損害擴大。

對於近來另一較受關注之砂石車專用道開闢問題，基本上可以路線規劃原則配合工程經濟加以考慮，亦即首先考量該縣市是否可以就現有道路規劃出可行之運送路線，或加以改善即可投入運輸之道路，若無則需再以工程經濟方法進一步推算闢建專用道之經濟面、工程面、環境面等效益；此一課題牽涉其他相關層面甚多，是另一值得研究課題。

第五章 陸上砂石問題之探討

臺灣地區近年來經濟蓬勃發展，人口迅速增加，各項建築及公共工程大量建設，瀝青、混凝土等材料大量地使用，而充當混凝土與瀝青骨材之砂石亦因此需求量大幅增加。隨著河川砂石之日益枯竭，臺灣地區未來之砂石料源勢必將朝其他替代來源發展，其中最具潛力的莫過於陸上砂石，是故陸上砂石規劃將是未來砂石料源規劃之重點。

由供給面視之，由於砂石需求量過大，加上水庫之建設使得自然製造砂石的過程遭到破壞，造成河床砂石供給來源中斷，故河川砂石有日益枯竭之趨勢。依據臺灣省水利局民國八十一年十月二十日在經濟部研商砂石料源供需會議上報告，目前河川砂石賦存可採量為四億一千萬立方公尺。從需求面而言，根據工業局民國七十九年及榮工處砂石場八十年十月調查推估，臺灣地區砂石料源年需求量大約為一億兩千萬立方公尺，且其中百分之八十五來自河川砂石。依上述供需情形推估，河川砂石料將於民國八十六年左右枯竭【王天送，民82】。為維持龐大的國家建設之推動，積極開發其他替代料源實為未來必然之趨勢；然以臺灣地區之地質環境及砂石銷售經濟層面而言，陸上砂石將是未來砂石料較佳之供給來源。

本研究探討砂石料之起迄點、最適運送路徑及其道路工程規劃，除針對目前之狀況做調查分析，更以長期規劃之角度來探討未來之問題，基於陸上砂石在未來砂石料源供應占極重要之地位、影響起迄分析甚鉅，故於本章探討陸上砂石問題。

5.1 陸上砂石蘊藏資源分析

鑒於陸上砂石在未來砂石料源供應之重要性，經濟部中央地質調查所於民國七十年起，針對台灣地區三十二個區域分期分區進行陸上砂石資源調查，其調查結果顯示：【陳逸偵，民81】【賴典章，民77】

在蘊藏量方面，臺灣地區陸地蘊藏之砂石相當豐富，共蘊藏有1,377.7億公噸；其中砂有235.7億公噸，占陸上砂石資源之16.0%；石有1,142.0億公噸，占陸上砂石資源之84.0%；另外又有母岩可供碎石之數量為12,602.1億公噸，約為一般陸上砂石資源蘊藏量的九倍。茲將各分區（含母岩）之儲藏量表列於表5.1。

表5.1 台灣地區陸上砂石資源蘊藏量表

分 區	砂 (億公噸)	石 (億公噸)	合計 (億公噸)
林口	27.1	127.5	154.6
桃園	23.4	142.6	166.0
關西	14.7	54.8	69.5
三義	23.7	145.9	169.6
后里	34.9	129.6	164.6
新竹	3.9	8.7	12.6
卓蘭	0.9	9.9	10.8
大肚山	10.8	66.1	76.9
八卦山	3.9	70.0	73.9
新社	0.5	34.0	34.5
雙冬	0.7	18.0	18.7
竹山	1.4	31.4	32.8
高屏	1.7	24.5	26.2
六龜	0.6	6.9	7.5
蘭陽	14.9	53.1	68.0
花蓮	19.8	66.4	86.2
秀姑巒	5.6	13.8	19.4
卑南	12.4	39.6	52.0
卑南山礫岩	34.8	99.2	134.0
小計	235.7	1,142.0	1,377.7

表5.1 台灣地區陸上砂石資源蘊藏量表（續）

分 區	砂 (億公噸)	石 (億公噸)	合計 (億公噸)
基隆中世紀砂岩	—	67.8	67.8
雪山山脈砂岩	—	8,665.0	8,665.0
第三世紀砂岩	—	—	—
畢祿山層砂岩	—	—	—
砂質片岩	—	505.6	505.6
結晶石灰岩	—	2,989.8	2,989.8
片麻岩	—	140.1	140.1
都巒山安山碎屑岩	—	22.6	22.6
利吉層輝長岩	—	—	—
基隆山安山岩	—	10.0	10.0
大屯山安山岩	—	187.2	187.2
觀音山安山岩	—	8.2	8.2
澎湖玄武岩	—	5.8	5.8
小計	—	12,602.1	12,602.1
合計	235.7	13,744.1	13,979.8

資料來源：陳逸偵，民國81年。

就砂石品質而言，上述三十二分區若依其蘊藏砂石品質分類，屬於「佳」級者共有十三區，砂石蘊藏量9,670.6億公噸，占調查總量之68.06%；屬於「中」級者共有十區，砂石蘊藏量3,694.7億公噸，占調查總量之26.0%；屬於「劣」級者共有九區，砂石蘊藏量844.5億公噸，占調查總量之5.94%。是故，臺灣地區陸上砂石之品質大致上說來是不錯的，有一半以上之陸上砂石品質佳，只有極少數比例(5.94%)之陸上砂石品質不良。

除上述「蘊藏量」及「砂石品質」資料，經濟部中央地質調查所再加以考量「地形」、「交通」與「土地利用程度」等因素，綜合評估各分區之砂石開發潛力。結果如表5.2所示：具有高度開發潛力者為三義、大肚山、八卦山及蘭陽等四區，其蘊藏量共388.4億公噸，占調查總蘊藏量之2.73%；屬於中度開發潛力者共二十區，其蘊藏量共12,134.5億公噸，占調查總蘊藏量之85.40%；屬於低開發潛力者有八區，其蘊藏量共1,686.9億公噸，占調查總蘊藏量之11.87%。故綜合評估之結果表示，臺灣地區陸上砂

石極具開發潛力的地區很少，且其蘊藏量不高(2.73%)；大部份地區只有中等的開發潛力，而其蘊藏量佔了陸上砂石相當大之比例（85.40%）。

表5.2 臺灣地區陸上砂石開發潛力表

等級	分區	蘊藏量 (億公噸)	百分比 (%)
高潛力	三義、大肚山、八卦山、蘭陽	388.4	2.73
中潛力	六龜、花蓮、卑南、卑南山礫岩、雪山砂岩、結晶石灰岩	12,134.5	85.40
低潛力	林口、桃園、關西、后里、新竹、卓蘭、新社、雙冬、竹山、高屏、秀姑巒、基隆山、大屯山、觀音山、基隆中世紀砂岩、澎湖玄武岩、第三紀砂岩、畢祿山層砂岩、砂質片岩、片麻岩、都巒山安山岩碎屑岩、利吉層輝長岩	1,686.9	11.87

[資料來源：陳逸偵，民國81年。]

上述資料顯示：臺灣地區較具開發潛力之陸上砂石量為390億公噸左右。與臺灣地區砂石料源年需求量（大約為一億九千兩百萬公噸）相較，未來砂石料源若由陸上砂石供應應當足夠，但是雖說資源如此豐富，若不妥善加以規劃利用，任由民間恣意開發，資源終將因過度開發而迅速枯竭；又由於砂石資源之開採牽涉許多社會因素（例如民眾抗爭），因此預先規劃砂石保留區乃保障砂石來源穩定之必需措施。是以臺灣省政府建設廳依陸上砂石資源調查結果，會同縣市政府選定了十四區土石保留區，報經經濟部公告，面積共達34,704公頃。其中面積最大之保留區為「苗栗三義地方」保留區，面積達8,493公頃，占總保留區面積之24.5%；而少許之保留區已經專家學者研究規劃，其規劃面積與可採量明列於表中。詳細情況如表5.3。

表5.3 臺灣地區陸上砂石保留區概況表

編號	保留區地點	面積 (公頃)	規劃面積 (公頃)	可採量 (萬公噸)
1	臺北縣樹林三峽地方	951	951	6,000
2	苗栗三義地方	8,493	324	70,000
3	臺北縣林口、中福、南勢埔 桃園縣蘆竹、南崁、羊稠坑	2,634		
4	台北縣樹林姜子寮 桃園縣龜山尖山腳	747	321	28,000
5	台北縣三峽福德坑 桃園縣大溪、金山面、八德	1,707		
6	桃園縣龍潭、大莊、楊梅 新竹縣關西、大北坑	3,449		
7	新竹縣尖石山、橫屏山、關西、 麥樹仁山、帽盆山	745		
8	台中縣后里、觀音山、石門、九 房厝、東勢、石壁坑	1,173		
9	台中市南屯、知南山 台中縣龍井、南寮、大肚山子頂	2,833	92	5,000
10	彰化縣芬園、北埔、湖水坑 南投縣草屯、大竹園、草尾嶺	2,667		
11	彰化縣二水、粗坑、水門 南投縣松柏坑、炭頂	3,473		
12	南投縣國姓、太平頂、中觀音山	2,149		
13	新竹縣芎林、橫山、關西	3,538	306	35,000
14	台北縣新莊市貴子坑	181		
合計		34,704	1,976	144,000

資料來源：陳逸偵，民國81年。

5.2 陸上砂石規劃之重要性

隨著河川砂石之日益枯竭，臺灣地區未來之砂石料源勢必將朝其他替代來源發展，以可能之蘊藏量及生產量而言，陸上砂石及海砂是未來較具開發可行性之替代料源。然而河川砂石、陸上砂石與海砂各有其特性及其適用範圍、處理程序，亦有不同之經濟可行性。是故欲分析未來砂石料源趨勢，應先了解三者間之異同。茲將三者之異同比較列於表5.4，並說明於後。

表5.4 河川砂石、陸上砂石與海砂比較表

項目\種類	河川砂石	陸上砂石	海砂
質地	堅硬、緻密	堅硬、緻密	不一
工作性	變異較海砂大	變異較海砂大	佳
粒徑	大小皆有	可大可小	大小一致；但若太小將影工作性
適用範圍	廣	廣	受粒徑大小限制
開採作業	易	較其他兩者複雜	易
處理作業	簡易、成本較低	成本較河川砂石高	複雜、成本最高
綜合評估	最佳	次佳	差

河川砂石一般說來質地堅硬、緻密；品質優良、適用範圍廣；加上開採容易、所需加工處理程序不多、生產成本低，故長期以來砂石料源皆以河川砂石為主；亦因其成本過低，常造成資源大量地浪費，造成河川砂石迅速枯竭。

由於臺灣河川短急與水庫之興建，加上大量之採取，河砂蘊藏量日益下降；而陸上砂石又有「砂少石多」之特性，是以人們自然想到開採容易的海砂來彌補砂之不足。然而雖說海砂在開採方法易於陸砂，但要將海砂處理成適用的品質標準卻不容易，因為海砂開挖後必須清洗面上之鹽份，各種清洗除鹽的技術加入作業流程，則使清洗乾淨之海砂成本非常高，是以海砂在經濟可行性方面較不樂觀。再者，海砂之粒徑大小亦影響其適用範圍，海砂由於歷經河川沖刷入海，經過長久的淘選作用，故一般表面較為平滑、圓狀粒徑近似，工作性會較佳；然而若粒徑過小則不利工作性，根據資料顯示【黃兆龍，民83】，臺灣地區海砂資源除東部縣市海砂粒徑較粗，可用於預拌混凝土外，其他各縣市之海砂資源大多粒徑太細只適用做粉光砂。而陸上砂石即使砂少石多，由於石仍可碎解成所需粒徑之砂，故陸上砂石仍較有發展空間。

相較於河川砂石來說，陸上砂石開採較難、所需加工處理程序較多，以致成本遠高於河川砂石，此即陸上砂石尚未大量開採的因素之一。而陸上砂石之主要優點為資源供應穩定，投資生產成本固定，同時可增進有限土地資源之多目標利用；品質方面，根據經濟部中央地質調查所之調查結果顯示，臺灣地區陸地上含有大量堅硬、緻密、質優之砂石，為良好之砂石料源（但相較於河川砂石，其品質變異性較高）。而其工程適用性亦廣，其材料不僅可作為良好之填方級配料，部分地區之材料品質更已達混凝土骨材之標準。是故在河川砂石逐漸枯竭後，陸上砂石將是最具開發潛力的替代砂石料源。

根據經濟部中央地質調查所對臺灣地區所進行之地質調查結果顯示，臺灣陸地蘊藏之砂石相當豐富，共有1,377.7億公噸。雖說資源如此豐富，若不妥善加以規劃利用，任由民間恣意開發，資源終將因過度開發而迅速枯竭。是以臺灣省政府建設廳依陸上砂石資源調查結果，會同縣市政府選定了十四區土石保留區，面積共達34,704公頃（見5.1節）。而後分期擇區進行規劃，目前已規劃五區，面積共達1,319公頃，除「南投縣竹山鎮炭窯地區陸地砂石專業區」尚在規劃中外，其他四區均已規劃完成，各規劃區之概況參見表5.5。

目前繼續勘察檢討土石規劃保留區，計畫在民國84年度及85年度，分別編列預算每一年度委託專家學者規劃一處開發區，至民國86年度將再完成兩處規劃開發區，則在民國86年將共有七處土石規劃開發區，使臺灣地區所需之砂石由河川砂石料為主順利轉變成以陸上砂石料為主。【王天送，民82】

然而陸上砂石開發將會面臨諸多問題，例如：環保、交通運輸、土地使用與都市計畫變更……等，光是針對砂石資源開挖的計畫並不能滿足未來社會之需求。故每一個陸上砂石規劃區都應有完善之整體規劃，其規劃應配合上位計畫，通盤檢討都會區之開發現況與現行土地使用管制的相關法令，兼顧經濟、環保與民意，尤須研擬適當之運輸計畫，才不致使砂石運輸成為眾所詬病之話題。

表5.5 陸上砂石規劃區概況

年度	規劃區 位置	面積 (公頃)	可採量 (立方公尺)	砂石品質	目前 土地利用	砂石適用 之用途	備註
七十五年	苗栗縣三義地區坡地砂石資源規劃開發區	3 4 1	四億三千九三八萬(七億零三百萬公噸)	良好	土地均為雜林、利用程度低	混凝土及瀝青用骨材砂石	經濟部公告之土石保留區：臺濟土保字第二號
七十六年	台北縣新莊市桃園縣龜山鄉地區坡地砂石資源規劃開發區	3 2 1	一億七千五百萬(二億八千萬公噸)	中等	土地大部分為雜林、位於林口特定保護區	碎石級配用砂石、填方用砂石、部分碎選後可做骨材砂石	臺濟土保字第四號省住都局已完成變更都市計畫圖說。並由臺灣省礦務局以80.11.21礦行三字第29780號含報建設廳，依程序辦理中
七十七年	新竹縣芎林鄉地區坡地砂石資源規劃開發區	3 0 6	二億一千八七五萬(三億五千萬公噸)	劣	土地部分為果木、農業開發程度較高	碎石級配用砂石、填方用砂石、	臺濟土保字第十三號
七十八年	台中縣大肚鄉(D區)地區坡地砂石資源規劃開發區	9 1	三、一九五萬(五、一一二萬公噸)	良好	大部分土地在保安林內	混凝土及瀝青用骨材砂石	臺濟土保字第九號，四區合計可採量八億六千五百萬立方公尺
八十三年	南投縣竹山鎮炭窯地區陸地砂石專業區規劃	約 2 6 0					規劃中

[資料來源：臺灣省礦務局，民國83年9月]

5.3 陸上砂石運送路線之規劃原則

陸上砂石之規劃係擬長期替代河川砂石供應不足區域，故其長途運輸為其作業規劃不可或缺之一環，但因其影響範圍大、涵蓋層次廣，時間及空間之變異甚大，一般規劃報告中均不予以探討，而大多只討論砂石運送對該規劃區鄰近區域交通產生之衝擊。但對國家整體而言，無論長途運輸或鄰近區域交通衝擊之預測規劃，均是相當重要而且皆須妥善規劃的。是以本節探討陸上砂石運送路線之規劃原則，其內容涵蓋上述兩者。

陸上砂石運送路線可概分成礦區內道路與礦區聯外道路兩大類，礦區內道路對於社會大眾影響較輕微，於此不多做探討；礦區聯外道路之規劃則為本節之探討重點。

回顧國內現有之陸上砂石開採規劃報告，吾人整理其運送路線規劃步驟如下：

（1）對礦區鄰近地區做現有運輸系統狀況調查，調查項目包括交通量（道路服務水準）、路面狀況、路基狀況與主要道路經過之土地使用情形等項。。

（2）設計運輸路線。

（3）規劃或估計未來砂石之產量（以日為單位），假設砂石運送之時間與砂石車載運量，將產量轉換成每小時產生之砂石車流量。

（4）探討上述砂石車流量在設計路線上對交通運輸之影響。

（5）提出運輸路線之最終規劃與建議。

上述規劃步驟大致上是合理可行的，但是就整體運輸規劃來說仍有以下之缺失：

(1) 只探討礦區鄰近地區交通衝擊。

(2) 只單獨探討運輸路線之交通衝擊，並未考量交通運輸與其他環境變數之交互影響關係。

(3) 對於許多不易量化之路線規劃影響因素無適當之考量。

(4) 運輸路線之設計與改善建議均無一定且合理之原則可茲遵循。

因此，建立一套完備而合理的陸上砂石運送路線規劃原則，在整體運輸規劃來說是相當重要的。又一般河川砂石在縣市政府簡單評估後即可開採，對於其運輸路線無事前之規劃，大多經由事後之補救措施來改善運輸所帶來之問題。由於陸上砂石之開採須在特定的規劃區內，且此規劃區在開發之前必先經過專案研究規劃，是以此砂石運送路線可於開發前即規劃完成，此為陸上砂石運送之優勢，可善加利用。

陸上砂石運送路線規劃與河川砂石運送路線規劃大體上相類似，是故本研究建議其規劃原則仍參照本研究第四章之說明與作法。

第六章 砂石料運輸管理策略之研擬

爲研擬砂石料運輸管理策略，本研究除針對第二章至第五章所提相關問題分析其背景、原因，並研提方案外，也曾著手從報章雜誌收集專家學者之意見，以及對全省各縣市砂石公會理事長及砂石業專業人士進行訪談(訪談表詳見附錄六)。現將所擬策略分爲砂石開採業與砂石貨運業兩大部分，分述如下：[周榮昌，民83]；[謝尙行，民83]；[中國時報編輯部，民83]

6.1 砂石場開發之審核與管理

對砂石場開發之審核與管理，可依序對相關法令、申請程序、主管及執法單位、其他相關單位之配合等方面加以探討。

(一) 與砂石業相關的法令太繁雜，應召開會議，定期檢查不合時宜或相互抵觸的條文，或研擬出一套特別法：

目前的法令有一些限制可以再檢討，例如：(1)、開採深度規定太淺(目前只能挖到一公尺深)；(2)、設場面積不夠大。因爲業者投資的金額都相當龐大，成本若要回收，需要開採的砂石體積就要有一基本的數量。所以如果規定設場的面積要小，就必須要深挖才能獲得能夠回收成本的砂石量。相反的，規定淺挖，設場面積的限制就要放寬。而現今的法令卻規定只能淺挖，設場面積又有限制，這樣不合理的法令對合法業者的生存不利。

此外，禁採區域的限制也應定期檢討。

(二) 制訂明確的申請許可核准程序，依公開化、透明化的方式辦理砂石開採作業：

一般而言，砂石開採的核准過程要經過測量、資料收集以及會勘等三道手續，但由於目前法令並未詳細規定申請程序之細節，以致於沿用那一條法

令或如何解釋該一法條偶有爭議。而且申請開採核准的過程並未完全公開，使得偶有違法業者、盜採者有找特權介入關說或與政府官員交際應酬的傳聞。

(三) 管理砂石開採業時應站在輔導業者的立場，除了禁止、管制違法業者之外，亦應輔導守法業者，鼓勵其善加發揮砂石開採的功能：

- 1、取締違法業者，協助合法業者：目前違法砂石業者削價惡性競爭的情況很普遍，使得合法業者擔心無法與非法業者競爭。

其次，政府應善加輔導砂石業者走上正途，如重視環保的法令規定、不將砂石銷售給超載的砂石車業者等等，民眾對砂石業的印象自然就會有所改觀。

此外，政府宜擔任民眾與砂石業者溝通的橋樑。因為一般民眾不了解砂石開採業與砂石運輸業是截然不同的產業，每逢砂石車肇事，便把責任歸給砂石業者。

- 2、設砂石開採專業區：仿照工業區的設立，讓砂石場的位址集中。
- 3、河川下游逐步限量抽砂，輔導有心投資的業者往上游繼續開採砂石：下游砂石即將枯竭，目前又有危橋問題，應未雨綢繆，在砂石蘊藏量較豐之河川的上游規劃砂石開採區、河道疏濬區，或開放部分禁採區，讓有心繼續投資的砂石業者取得開採土地。關於危橋的問題，僅僅限制上游的採石業者只能達到治標的效果，上下游之間河床高程的落差才是砂石不斷流失的真正原因。因此，治本之道在逐步限量下游抽砂，避免上下游之間河床高程的落差進一步擴大。
- 4、對於在即將枯竭之河川開採的業者，輔導其轉向陸砂開採之投資：

政府過去並未積極地輔導河川砂石業者進行陸地砂石開採，而陸地砂石礦區的土地取得也不容易。事實上，某些農牧用地砂石蘊藏量非常豐富，且不深，距地表只有20~30公分深，業者只要俱備挖土

機、卡車，即可挖取該地的陸上砂石，再運至本身的碎解洗選場加工，不會增加太多成本。因此，政府對農牧用地的規劃必須有整體、寬廣的眼光，能夠兼顧環保與砂石開採的經濟效益：一方面要作好水土保持的工作，包括植林種草等。同時也能充分開採地表下蘊藏的砂石資料。至於土地的取得，可考慮將某些特定地區具有開採價值的土地出租給砂石業者，開採以後，砂石業者負責將原有的土地填平，或造林，使土地恢復原狀後歸還給政府。

（四）執法態度應力求嚴格徹底，並對執法的人員及技術常加檢討：

首先，應加強水利課河川巡防員的責任心，詳細追查堆積之砂石的來源，凡是無主的砂石堆，應是盜採的砂石，一經查明就要拿出魄力與膽量，配合警力認真取締，不怕任何惡勢力。

其次，主管單位必須嚴格控制砂石開採數量的上限，核准那一家開採多少，就只能開採多少。對於開採數量超過上限的業者，一經查出就必須嚴格處罰。其實，砂石場違法超額開採的行為並不難追查出來，例如：超深抽砂、挖石，只要測量河床深度就可得知。

（五）政府進行公共工程施工時應查明所使用砂石料之來源，避免誤用違法砂石：

政府北部的公共工程有許多件使用品質優良的「西螺砂」，但是根據訪談得知，有部分曾誤買了違法開採業者的砂石。

6.2 砂石料運送車輛行駛路線之監督與管理

對砂石料運送車輛行駛路線之監督與管理，係依分析對象分為管理單位與被管理對象兩方面進行探討。管理單位指主管機關與執法機關，被管理對象則包括運輸路網上之人、車、路三要素。

6.2.1 管理單位

(一) 主管機關制訂法令的過程必須公平公正，並應公開進行，才會符合實際運作情形，在執行上才容易落實，例如本研究雖為砂石車路線規劃題出若干準則，然而各地的情形不同，所以可考慮邀請業者一起參與砂石專用道路線之規劃。

其次，對砂石車的管理辦法，如：限制載重、限速、限時的規定，政府也應建立一貫的標準。

此外，主管機關也可考慮輔導業者成立自治委員會的可行性，使砂石業者與需求單位共同協助政府管制違法車輛及超載工作。例如政府可輔導授權砂石業者成立自律委員會，組織巡防隊，查緝違規砂石車，並使業者之間彼此約束，讓違規的砂石車無法營運。具體而言，可比照石油運輸的模式，若油罐車不合規定便不灌輸油料等方法，不讓違規砂石車運載砂石，超量部分不予銷售(或需求業者不予接受)。

(二) 執法機關，即警方執法的態度要嚴格，且徹底、長期地執法：

政府執法嚴格與否，往往是法令的公信力能夠確立的最關鍵因素。警方應以公正無私，不偏不倚的態度嚴格執法，使法令徹底執行，甚至可將取締的警力常作機動性調度，避免其在一地久留，使業者熟稔，而影響執法的鬆緊。

此外，取締違法砂石車較有效率的方法，應是有效地掌握砂石料起點、起迄點之間的必經交叉路口之關鍵位址安排警力：

- (1) 在各大砂石場之聯外道路嚴格取締。
- (2) 在砂石料起迄點之間必經之地，如：重要交叉路口、河堤出口、橋樑出入口等設立崗哨或管制站
- (3) 在重要的砂石料迄點，即大型的施工地點嚴格取締。

- (4) 對各路段進行肇事記錄的統計，在肇事記錄較高的路段加強取締違規的砂石車。
- (5) 若有路段沿途經過市場、學校的數目較多，或沿途住宅夾道比例較高，則應加強取締行經該路段的違規砂石車，以避免肇事時所可能引起的重大傷亡。

6.2.2 被管理單位

(一) 駕駛者部分

1. 實施路檢和測速，嚴格取締違法者，而且超速與超載應連續告發，以杜絕違法司機之僥倖心態：

倘若警方對大貨車超載未加以連續告發，則三千元的罰款相對於司機因大量超載所額外增加的收入，只是一個小數目，司機本身即使被處罰，還是有利可圖，因此，取締方法必須對其起嚇阻作用。

2. 吸毒、酒精濃度之檢測：

砂石車司機為了能夠獲得長時間駕駛所需的體力與精神，吸食提神品的情形非常普遍，員警在執行路檢等勤務時，對神情恍惚的駕駛應進行體內酒精濃度的檢測，並偵詢、檢驗其是否有吸食毒品的行為，預防酒後、吸毒後開車，以致發生車禍。

3. 健全砂石運輸業組織結構，記點制度務必徹底實施，使砂石車司機得以在合理待遇下適度地提供勞務服務，並推動砂石車司機的安全教育：

目前雖然有砂石車靠行制度，但是司機一旦出外載運砂石，公司對其根本無法產生約束力，即使肇事，所靠行公司也不情願出面解決。如果嚴格實施計點制度，將違規的司機科以吊扣甚至吊銷駕照的處罰，司機生計因而發生問題，就會尋求靠行公司之幫助。如此一來，公司自然會與靠行的司機，在責任區分上有清楚的界定。砂石車司機爲了自己的生計，不願意隨便超載，以免一旦被取締後，自己面臨失業，靠行公司又不願幫助；靠行的公司爲了建立本身的企業形象，不願所屬的車輛被取締而憑添許多麻煩，自然會對司機施加壓力，要求其守法。

其次，建議業者應以獎懲制度輔導司機合法駕駛，例如：(1)獎金制度：未肇事者頒發獎金；(2)懲罰司機不良行爲：將賭博、吸毒、酗酒者開除。

此外，宜以基層的司機作爲調查的對象，瞭解他們的心聲，目前砂石車在管理上產生的亂象，是由於靠行制度與個人經營制度並存。某些砂石車司機認爲一旦靠行，載運量就受必須受約束，因此有許多司機便自己購買卡車，自行開設公司，要載多少就載多少，要不要超載多賺一點都可以自己決定。但是個別砂石車司機在沒有其他組織制度約束下，更容易疏忽安全的概念。對此類未建立正確安全觀念之駕駛人，一方面應予嚴格取締，從重處罰，使其擔負起實際應負之責任，以遏阻其投機違規不法之行爲。而另一方面對違規的司機應輔以各種強制性之講習與訓練，加強其行車安全觀念與駕駛道德。

(二) 車輛

1. 直接對車輛制訂一貫的規格限制：

對貨廂(俗稱車斗)設限管制，嚴格取締非法者：目前各種砂石車車斗的規格混雜不一。其中，日本製造的砂石車都配合台灣的需求情形不斷調整規格，在馬力、承載力、剎車系統上都有加強，愈晚出廠的車性能愈好。業者亦不斷地進口承載量愈來愈大的新型車種。使用中車輛爲了因應愈來愈大的承載量，車身必須更堅固，往往導

致車身過重的問題。政府已制訂「裝載砂石、土方傾卸式車輛貨廂容積檢驗及取締應行注意事項」，其中對新、舊砂石車車斗容積核定之計算方式有不同規定，旨在兼顧「使用中車輛車身過重」之事實及「誘導業者使用輕量化車身」之政策，倘業者在購用新車或打造車體時，能採用輕量化車身，當能獲公路監理機關核定較大之容積。亦即一旦制定車斗的規格，業者便不會不斷地進口承載量愈來愈大的新型車種，而進口與車斗規格相配的车辆。

2. 應明確定義並區分各類型大卡車的用途，並依其特性採行更靈活有效的管理：

(1) 卡車用途定義要明確：如聯結車之功能應為載運貨櫃，但卻因無法令限制而去載運砂石。

(2) 應針對砂石車的特性設計更有效的管理方法：

A. 比照計程車管理方式監督管理，規定砂石車漆上相同的識別顏色，使大眾可以輕易地一眼就認出來。此外，如高掛車牌、將號噴漆於車斗上等相關規定，則可作為輔助措施。

B. 比照怪手、堆土機等特種車輛管理方式加以管理：目前砂石車是以營業車輛的名義進行管理，交通主管單位可考量將砂石車改以特種車輛加以管理，比照怪手、堆土機等特種車輛，使經過審核之優良砂石場能夠擁有自己的砂石車隊，如此，砂石場便能掌握車隊的車斗、載運量、司機等等項目的管理工作。

3. 對肇事及車輛性能等資料作統計分析，加強監督高肇事率的車種，並著重交通安全教育的宣導：

目前在所有砂石車肇事的案件中，拖板車(即具有第五輪的半拖車)，較一般具有可傾卸車斗的卡車肇事更多，因此可對不同車種的砂石車之肇事率比較分析，加強對肇事率高車種的監督。

此外，也可考量對不同載重量的砂石車進行剎車安全距離的測試，並將結果在交通安全教育、交通規則上多加宣導，使民眾知道在砂石車行經的道路上能提高警覺，與砂石車保持距離以策安全。

4. 加強車輛本身的安全配備，及進出施工地點的安全檢驗作業：

- (1) 砂石車應覆蓋帆布，防止砂石飛揚散落，並嚴格取締砂石車滲漏水污染道路。
- (2) 要求車輛加裝轉向警告之蜂鳴器，以輔助方向燈功能之不足。
- (3) 重新檢討砂石車車身之警告設施、反光片、警示燈數目與設置位置，並儘快公告實施。
- (4) 要求業者在砂石車每次離開工地前，皆應先清洗車體，以免因車體不潔而使車上警告設施效果無法發揮。
- (5) 依道路交通安全規則39條規定強制砂石車加裝防捲入設施，且列為重點檢查項目以減少對機踏車騎士的二度傷害。

5. 宜設計一管理辦法使拼裝車合法化以便列管：

由於拼裝車無牌照，難以列管，宜將管理權交給地方政府以便處理，例如：設計一管理辦法，使拼裝車也有牌照以利辨識，並加以定期檢驗、課稅。

(三) 道路

1. 工程上的管制策略：

(1). 限制砂石車進入道路寬度在15公尺以下的道路，並且禁止砂石車在道路寬度在15公尺以下的道路上迴車，或是將砂石車行經的道路均擴建為15公尺以上，並嚴格禁止在砂石車經過路段路邊停車。

(2). 專用道應儘量避免通過交通流量大的路口。若無法避免，則應以立體交叉為宜。

(3). 專用道全線儘量加設快慢車道與雙向車道之分隔島，若因經費問題無法立即全線加設，則應以直線路段之快慢分隔島與彎道路段的中央分隔為優先考量。

(4). 修改部份路段之幾何線形，使其適合大型貨車之操作。

(5). 提高鋪面設計標準、路面加鋪、加強維修。

(6). 專用道上的所有標誌、標線、號誌控制應配合大型貨車之操作特性適度修改。

(7). 仿效高速公路休息站，在專用道適當地點設置大型車之休息區，可供司機停車休息區之用，且亦可預防未來可能造成的路邊停車問題。

(8). 於專用道上適當空曠地點設置檢查站與地磅，做為未來執行取締違規或因超載強制卸貨之場地。

2. 時間上的管理策略：

(1). 在交通量大的路段，限制砂石車在離峰時間運送，或改採夜間運送。

(2). 若該路段沿途經過市場、學校的數目較多，或沿途住宅夾道比例較高，應限制砂石車在離峰時間運送，或改採夜間運送。

(3). 可請預拌場設立一砂石堆積場或是骨材庫，讓砂石車可以在任何時段進入，以便砂石車利用開放的通行時間進行砂石卸載。

第七章 結論與建議

本研究除了透過全省砂石業者及公會之訪問調查，深入探討追蹤台灣地區砂石料之供需情況及其運送過程中所衍生之問題外，亦對主管道路建設與維護及交通執法單位進行問卷調查，以便掌握各方意見以融入運送路線規劃與檢討之作業程序中。

7.1 本研究之結論

本研究經由一系列之調查及分析後，所得到之研究成果可歸納成如下之結論：

- (一) 台灣地區砂石料需求主要仰賴河砂之供給。在砂石料需求不斷之情況下，河砂枯絕之現象已逐步凸顯。陸砂之開採與應用將成為不可避免之趨勢。
- (二) 河砂之開採量直接受市場之需求量所左右。土木建築業景氣時，砂石業者無不竭其所能儘量開挖，不合法之盜採行為亦時有所聞；然而當土木建築業蕭條時，合法之砂石業者也不得不保留部份生產力以減低開銷。合法砂石業者之超挖(超出核准範圍與開挖深度)現象極為普遍，砂石主管單位在核發開採面積及監督管理作業上均有檢討改善之必要。
- (三) 在砂石料供需調查作業中，本研究嘗試比較『上游法』及『下游法』後，發現『下游法』調查方式之漏洞極多，不但費時且資料之精度亦低。是以本研究最後仍以『上游法』之調查方式進行。
- (四) 由於砂石料之開採量受市場需求情況影響至鉅，為能充分掌握可能之砂石料開採總量，本研究所調查得之砂石料供需資料計包含合法業者之最大產能、合法業者在民國八十二年之實際開採量及非法業者在民

國八十二年之估計盜採量。本研究調查之結果顯示，民國八十二年台灣地區合法砂石業者之總開採量(因甚少屯積砂石料，此值亦反應市場之總需求量)達一億一千二百六十一萬立方公尺，如果另加約兩成之非法盜採量，總開採量將達一億三千五百三十八萬立方公尺。本研究之調查結果約為台灣省政府建設廳礦務局所完成之八十二年度砂(土)石專案調查結果(一億一千三百八十七萬立方公尺)之一點二倍。

- (五) 在砂石料之供給地理位置分佈方面，高屏地區為台灣地區砂石料之最大產地(約佔28.8%)，其次為台中縣市(15.2%)，再其次為彰化縣(13.9%)及雲林縣(12.8%)。如果以河川區分，則首推濁水溪，其次為高屏溪，再其次則為大肚溪。
- (六) 在砂石料之需求地理位置分佈方面，高雄縣市與屏東縣為砂石料之最大需求者，約佔台灣地區總需求量之20.5%，其次為台北縣市(18.6%)，再其次為台中縣市(13.7%)及台南縣市(12.0%)。而砂石料之市場範圍則以濁水溪為分界點，濁水溪以北所產之砂石料供應台灣北半部所需，而濁水溪以南所產之砂石料則供應台灣南半部所需。東北部宜蘭縣所產之砂石料亦有相當比例供應台北縣市之需要。
- (七) 在砂石料之運輸路線方面，除了因與『產地』及『需求地』銜接之不得已情況下，砂石貨車之行駛路線仍以寬敞、筆直、能迅速抵達目的地之捷徑為最優先之選擇，是以跨縣市之運送仍以高速公路及省道為主要之選擇路線。因此，從提升運輸安全及減少噪音與空氣污染角度衡量，有效地規劃運輸路線供砂石貨車行駛並納入管理確實有其必要。
- (八) 砂石料運送路線之規劃方面，由於各縣市之砂石料產銷狀況與道路運輸系統地區性差異均大，且牽涉層面亦廣；在審慎思考所謂「最適化」所可能造成之爭議與困擾後，本研究嘗試以持平態度，從安全為出發點，以居民環境、道路管理、交通執法等為考慮層面，研擬一簡明易於操作之運送路線規劃流程。在規劃程序上，本研究首先進行各縣市相關人員之間卷調查以求瞭解各縣市之意見，經由「門檻準則」與「等級準則」的建立、路段等級之確立後可將該地區之可能提供砂

石運輸路段分級；進一步透過路段的連結，配合路段升級的管制或工程改善策略，便可以輔助各縣市規劃主管人員制訂出該縣市所需之運輸路徑數目、可行運輸路網等。此外，為求配合各縣市之特殊需要，本研究建議之規劃流程乃屬決策輔助之支援系統，各地方主管人員仍須視實務之必要予以適當修改。

- (九) 本研究所研擬之路線規劃系統，尚可透過電子地圖提供輔助決策，亦即除了可以在電子地圖上顯示縣市各路段之規劃等級外，尚可以合併觀察現行運輸路網是否需要調整，以及若要進行路段調整以及路段等級提昇所需實施之改善策略等。
- (十) 由文獻與本研究之結果顯示，在數年河川砂石逐漸枯竭之後，陸上砂石未來勢必成為本省砂石供應之主要來源；由於陸上砂石之作業區地理特性與河川砂石不同，所衍生之運輸問題亦不同，本研究建議目前各陸上砂石專業區所在地主管單位應積極進行陸上砂石區之運輸計畫規劃，以因應外來可以預見之另一波交通衝擊；而規劃之步驟大致亦可以遵循本研究所研提之規劃流程。
- (十一) 砂石料運輸之管理基本上包括人、車、路等三大緊密相扣之環節，雖然「人」與「車」不為本研究之主要重點，但是本研究仍將本計畫研究時程內所蒐集或獲得之資訊，配合研究人員之討論，簡單研擬可行之砂石料運輸管理策略。管理策略主要分為二大部份，一為砂石場開發之審核與管理，二為砂石料運送車輛行駛路線之監督與管理。

7.2 本研究之建議

- (一) 在砂石料供需情形之調查方面，本研究動用所有人力，經近半年之調查所得之結果與官方資料有相當之出入，但相信已較為貼近真實之狀況；而調查方式本研究主要以上游法為主，主要因為下游法所得之資料精確度極低，是故本研究建議未來之相關調查仍以上游法調查為一較理想之方式。

- (二) 本研究嘗試以地理資訊系統之科技，將砂石料運送路線資料予以數化，建立電子資料庫，以期達成最佳之決策輔助效果與運用潛能，然而建立之過程卻遭遇甚大困難，徒然耗費過多時間在數化工作上，以致分析、運用之時間過於急迫，連帶地影響資料庫功能的有效發揮，其中主要之原因為國內缺乏數化基本圖以及缺乏路帳資料，事故本研究建議國內進一步加速地理資訊系統之發展與整合工作，俾使相關研究能據此順利延伸。
- (三) 各縣市砂石運送路線規劃問題極為複雜，且因縣市而異；本研究所建議之規劃流程為一一般化之規劃流程，未來實務應用上可視實際需要加以修正；至於另一較受關注之砂石車專用道開闢問題，基本上應以工程經濟配合路線規劃原則加以考慮，亦即首先考量該縣市是否可以就現有道路規劃出可行之運送路線，若無則再以工程經濟方法進一步推算闢建專用道之經濟面、工程面、環境面等效益；此一課題值得進一步深入探討。

參考文獻

- 1 Adib Kanafani, Transportation Demand Analysis, McGraw-Hill Book Company, 1993.
- 2 Transportation Center, Transportation Deregulation and Safety: Summary Reports on a Conference, June 23-25, 1987.
- 3 張新立等,「重型車輛安全分析與肇事預防之研究」,交通部運輸研究所委託,國立通大學運輸研究中心辦理,中華民國77年9月,計83頁。
- 4 張新立,「台灣地區危險物品道路運輸路線風險評估模式之研究」,運輸計劃季刊,第十九卷,第四期,pp. 389-408中華民國七十九年十二月。
- 5 張新立,「危險物品道路運輸路線風險評估模式之研究」,國科會專案研究報告,NSC79-0410-E009-06,中華民國79年7月,計64頁。
- 6 台灣區預拌混凝土工業同業公會會員名冊,民國83年6月。
- 7 台灣區瀝青混凝土工業同業公會會員名冊,民國83年3月。
- 8 台灣區瀝青混凝土工業同業公會特刊,民國83年。
- 9 行政院公共建設督導會報,民國82年。
- 10 陳逸偵,「臺灣地區砂石資源與供需」,臺灣礦業,第44卷第2期,民國81年6月。
- 11 陳逸偵,「臺灣地區需求砂石與水泥間關係之研究」,臺灣礦業,第42卷第2期,民國79年6月。
- 12 臺灣省政府建設廳礦務局,八十一年度土石區專案調查報告,經濟部,民國81年8月。
- 13 臺灣省政府建設廳礦務局,八十二年度砂(土)石專案調查計畫報告,經濟部,民國82年。
- 14 Interim Guide for Design of Pavement Structures", 1972, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D. C. 1974; Flexible Pavement.
- 15 公路路線設計規範,交通部,幼獅出版社,民76年。
- 16 公路橋梁設計規範,交通部,幼獅出版社,民76年。
- 17 Thickness Design-Asphalt Pavements for Highways and Streets, The Asphalt Institute, 1981.
- 18 王天送,「臺灣地區砂石料源供應之探討」,臺灣礦業,第45卷第2期,民國82年6月。
- 19 賴典章,「臺灣地區陸上砂石資源之研究」,地質第8卷,1~2期,77~94頁,民國77年。

- 20 黃兆龍，「海砂資源之應用及弊害之防止」，中國土木水利工程學會八十三年年會論文集，民國83年11月。
- 21 臺灣省礦務局，陸上土石規劃資料，民國83年9月。
- 22 「砂石車之肇事原因及事故特性分析」，周榮昌、吳東凌、林佳烈，中華民國第一屆運輸安全研討會論文集，民國83年11月19日。
- 23 「政府輔導砂石業者管理與提升砂石車行車安全之研究」，謝尚行，中華民國第一屆運輸安全研討會論文集，民國83年11月19日。
- 24 「砂石車，殺人車？」，中國時報，民國八十三年十月二十五日，第十七版。
- 25 Providing Access for Large Truck", Special Report, TRB, 1989
- 26 Truck Weight Limits: Issues and Options", Special Report, TRB, 1990
- 27 New Trucks for Greater Productivity and Less Road Wear", Special Report, TRB, 1990

上游法調查結果（新竹縣）（表格範例）

一、受訪單位：新竹縣砂石同業公會。

二、調查日期：民國__年__月__日。

三、調查期間：八十二年全年。

四、合法開採資料：

1.82年銷售總量：__萬立方公尺。

2.82年最大產能：__萬立方公尺。（所有人力、機具皆盡力生產下之狀況）

3.開採分區最大產能及實際產量：

	最大 產能	實際 產量
(1)頭前溪上游（含五峰、尖石、橫山等地位）	: __萬	: __萬 立方公尺
(2)頭前溪中下游（含竹東、芎林等地）	: __萬	: __萬 立方公尺
(3)鳳山溪流域（含新埔、竹北等地）	: __萬	: __萬 立方公尺

4.依銷售地點分類之銷售量、所經路徑及來源分區：

縣市別	銷售量 (立方公尺)	路 徑	來 源
新竹縣			
新竹市			
桃園縣			
臺北縣			
臺北市			

5.砂石運輸方式所佔百分比：

運輸方式	卡 車	火 車	海 運	其 他
百分比(%)				

6.銷售對象及其佔總銷售量百分比與銷售量：

銷售對象	預拌混凝土廠	瀝青混凝土廠	公共工程	其他(1),請說明建築用地
百分比(%)				
銷售量(立方公尺)				

五、盜採估計資料：

1.82年盜採總量： 萬立方公尺。

* 其他同合法開採。

上游法調查結果（桃園縣）

一、受訪單位：桃園縣砂石同業公會。

二、調查日期：民國83年8月21日。

三、調查期間：八十二年全年。

四、合法開採資料：

1.82年銷售總量：420 萬立方公尺。

2.82年最大產能：1080 萬立方公尺。（所有人力、機具皆盡力生產下之狀況）

3.開採分區最大產能及實際產量

	最大 產能	實際 產量
(1) 大漢溪（大溪鎮、龍潭鎮） （大溪、龍潭 --> 省道3、國道3 --> 桃園、臺北）	740萬	210萬
(2) 大漢溪（復興鄉） （復興鄉 --> 省道7 --> 大溪）	244萬	162萬
(3) 觀音鄉 （觀音鄉 --> 國道1 --> 臺北）	96萬	48萬

4.依銷售地點分類之銷售量、所經路徑及來源分區：

縣市別	銷售量 (立方公尺)	路 徑	來 源
桃園縣	210萬	省道3.7	1.2
臺北縣	189萬	省道3.7、國道1.3	1.3
臺北市	21萬	省道3.7、國道1.3	1.3

5.砂石運輸方式所佔百分比：

運輸方式	卡 車	火 車	海 運	其 他
百分比(%)	100%			

附錄 二

6.銷售對象及其佔總銷售量百分比與銷售量：

銷售對象	預拌混 凝土廠	瀝青混 凝土廠	公共工程
百分比(%)	65	25	10
銷售量(立方公尺)	273萬	105萬	42萬

五、盜採估計資料：

1.82年盜採總量：552萬 立方公尺。

2.盜採地區名及其開採量：

(1)觀音鄉：360萬 立方公尺

(觀音鄉 -->國道1 -->臺北)

(2)龜山鄉(兔子坑、迴龍)：192萬立方公尺

3.盜採砂石運輸方式：

運輸方式	卡 車	火 車	海 運	其 他
百分比(%)	100%			

上游法調查結果（新竹縣）

一、受訪單位：新竹縣砂石同業公會。

二、調查日期：民國 83 年 7 月 6 日。

三、調查期間：八十二年全年。

四、合法開採資料：

1.82年銷售總量：360萬 立方公尺。

2.82年最大產能：480萬 立方公尺。（所有人力、機具皆盡力生產下之狀況）

3.開採分區最大產能及實際產量：

	最大 產能	實際 產量
(1) 頭前溪上游（含五峰、尖石、橫山等地位）：	<u>192萬</u>	<u>144萬</u> 立方公尺
(2) 頭前溪中下游（含竹東、芎林等地）	： <u>240萬</u>	、 <u>180萬</u> 立方公尺
(3) 鳳山溪流域（含新埔、竹北等地）	： <u>48萬</u>	、 <u>36萬</u> 立方公尺

註：(1) 大多經臺三省道運向北

(2) 大多經縣道122 號運至縣市內銷售。

4.依銷售地點分類之銷售量、所經路徑及來源分區：

縣市別	銷售量 (立方公尺)	路 徑	來 源
新竹縣	84萬	縣道120.122、省道3	1.2
新竹市	36萬	縣道120.122	1.2
桃園縣	120萬	縣道120.122、省道3、國道3	2.3
臺北縣	108萬	縣道120.122、省道3、國道3	2.3
臺北市	12萬	縣道120.122、省道3、國道3	2.3

附錄 二

5.砂石運輸方式所佔百分比：

運輸方式	卡 車	火 車	海 運	其 他
百分比(%)	100%			

6.銷售對象及其佔總銷售量百分比與銷售量：

銷售對象	預拌混凝土廠	瀝青混凝土廠	公共工程	其他(1),請說明建築用地
百分比(%)	40%	30%	20%	10%
銷售量(立方公尺)	144萬	108萬	72萬	36萬

五、盜採估計資料：

1.82年盜採總量：90萬 立方公尺。

* 其他同合法開採。

上游法調查結果（苗栗縣）

一、受訪單位：雲林縣砂石同業公會。

二、調查日期：民國83年8月16日。

三、調查期間：八十二年全年。

四、合法開採資料：

1.82年銷售總量：744萬 立方公尺。

2.82年全產能：1560萬 立方公尺。

3.開採分區最大產能及實際產量

	最大 產能	實際 產量
(1)中港溪中、下游(頭份、南庄之間)	: 288萬	156萬 立方公尺
(2)中港溪上游(南庄以南、上港溪) (中港溪 -->縣道124 (頭南公路))	: 24 萬	12萬 立方公尺
(3)後龍溪下游(頭屋以西)	: 72萬	36萬 立方公尺
(4)後龍溪中游(頭屋、汶水之間) (後龍溪中、下游 -->縣道126 (後龍公路)、省道1.6、國1)	: 336萬	140萬立方公尺
(5)後龍溪上游 (泰安) (後龍溪上游 -->臺6、國1)	: 60萬	30萬立方公尺
(6)大安溪中、下游 (三義) (三義 -->臺13、國1)	: 360萬	140萬立方公尺
(7)大安溪上游 (卓蘭) (卓蘭 -->臺6、國1、苗52)	: 420萬	230萬立方公尺

4.依銷售地點分類之銷售量、所經路徑及來源分區：

縣市別	銷售量 (立方公尺)	路 徑
苗栗縣	97萬	縣道124.126.128、省道1.6、國道1
桃園縣	133萬	省道1、國道1
新竹縣	193萬	國道1
台北縣	321萬	國道1.3
台北市		國道1.3

附錄 二

5. 砂石運輸方式所佔百分比：

運輸方式	卡 車	火 車	海 運	其 他
百分比(%)	100%			

6. 銷售對象及其佔總銷售量百分比與銷售量：

銷售對象	預拌混 凝土廠	瀝青混 凝土廠	公共工程
百分比(%)	80	5	15
銷售量(立方公尺)	595萬	37萬	112萬

五、盜採估計資料：

1. 82年盜採總量：0 立方公尺。

註：1. 82年底之新增廠列入計算，故使產能大增。

2. 三義、銅鑼將開採陸砂，預計可有30萬立方米/月的產量

上游法調查結果（臺中縣）

一、受訪單位：臺中縣砂石同業公會。

二、調查日期：民國83年9月9日。

三、調查期間：八十二年全年。

四、合法開採資料：

1.82年銷售總量：1712萬立方公尺。

2.82年最大產能：2208萬立方公尺。（所有人力、機具皆盡力生產下之狀況）

3.開採分區最大產能及實際產量

	最大 產能	實際 產量
(1)烏溪上游（霧峰鄉）	： <u>204</u> 、	<u>168</u> 萬立方公尺
(2)烏溪中游（烏日鄉）	： <u>420</u> 、	<u>354</u> 萬立方公尺
(3)烏溪下游（龍井、大肚、烏日等鄉）	： <u>312</u> 、	<u>242</u> 萬立方公尺
(*烏溪-> 臺一、臺十二甲-> 彰化、臺中)		
(4)大甲溪上游（東勢鎮，石岡、新社、和平鄉）	： <u>156</u> 、	<u>118</u> 萬立方公尺
(5)大甲溪中游（豐原市，后里、神岡等鄉）	： <u>252</u> 、	<u>191</u> 萬立方公尺
(6)大甲溪下游（清水、大甲鎮，大安、外埔鄉）	： <u>300</u> 、	<u>227</u> 萬立方公尺
(7)大安溪上游（東勢鎮，后里鄉）	： <u>288</u> 、	<u>199</u> 萬立方公尺
(8)大安溪下游（大甲鎮，大安、外埔鄉）	： <u>276</u> 、	<u>213</u> 萬立方公尺
(*大甲溪、大安溪-> 臺一、臺十三、中豐公路-> 臺中 --> 國道一-> 北部)		

4.依銷售地點分類之銷售量、所經路徑及來源分區：

縣市別	萬立方公尺	路 徑	來源
彰化縣	102.72	省道1.12甲.13.17、國道1	1-3
臺中縣	530.72	縣道125.127.129.136、省道1.3.8.10.12.12 甲.13	1-7
臺中市	958.72	縣道125.127.129.136、省道1.3.10.12.12 甲.13	1-7
臺北	119.84	省道1.3.8.10.12.12甲.13、國道1	4-7

附錄 二

5. 砂石運輸方式所佔百分比：

運輸方式	卡 車	火 車	海 運	其 他 (小型貨車、拼裝車)
百分比(%)	98%			2%

6. 銷售對象及其佔總銷售量百分比與銷售量：

銷售對象	預拌混凝土廠	瀝青混凝土廠	公共工程	其他（小型土木工程）
百分比(%)	87%	8%	3%	2%
銷售量 (萬立方公尺)	1489.44	136.96	51.36	34.24

五、盜採估計資料：

1. 估計82年盜採總量：582萬立方公尺。

2. 盜採地區名及其開採量：

- | | |
|--------------------------|--------------------|
| (1) 烏溪上游（霧峰鄉） | ： <u>57</u> 萬立方公尺 |
| (2) 烏溪中游（烏日鄉） | ： <u>120</u> 萬立方公尺 |
| (3) 烏溪下游（龍井、大肚、烏日等鄉） | ： <u>82</u> 萬立方公尺 |
| (4) 大甲溪上游（東勢鎮，石岡、新社、和平鄉） | ： <u>40</u> 萬立方公尺 |
| (5) 大甲溪中游（豐原市，后里、神岡等鄉） | ： <u>64</u> 萬立方公尺 |
| (6) 大甲溪下游（清水、大甲鎮，大安、外埔鄉） | ： <u>77</u> 萬立方公尺 |
| (7) 大安溪上游（東勢鎮，后里鄉） | ： <u>67</u> 萬立方公尺 |
| (8) 大安溪下游（大甲鎮，大安、外埔鄉） | ： <u>72</u> 萬立方公尺 |
| (9) 其他（級配） | ： <u>30</u> 萬立方公尺 |

附錄 二

3.依銷售地點分類之銷售量、所經路徑及來源分區：

縣市別	萬立方公尺	路 徑	來源
彰化縣	34.92	省道1.12甲.13.17、國道1	1-3
臺中縣	203.70	縣道125.127.129.136、省道1.3.8.10.12.12 甲.13	1-7
臺中市	296.82	縣道125.127.129.136、省道1.3.10.12.12 甲.13	1-7
臺北	46.56	省道1.3.8.10.12.12甲.13、國道1	4-7

*其他同合法開採

上游法調查結果（彰化縣）

一、受訪單位：彰化縣砂石同業公會。

二、調查日期：民國83年8月15日。

三、調查期間：八十二年全年。

四、合法開採資料：

1.82年銷售總量：1566萬立方公尺。

2.82年最大產能：1800萬立方公尺。（所有人力、機具皆盡力生產下之狀況）

3.開採分區最大產能及實際產量

	最大 產能	實際 產量
(1) 烏溪下游（伸港鄉、和美鎮）	496萬	432萬
--> 縣134.139 --> 彰化縣市		
(2) 烏溪中游（彰化市）	124萬	108萬
--> 臺12甲、縣127；臺12甲、國道1或臺1 --> 臺中縣市、南投縣		
--> 臺14、臺1 --> 彰化縣市		
(3) 濁水溪出海口至自強大橋(臺19)	590萬	513萬
--> 臺17、縣143；臺19 --> 彰化縣市		
(4) 濁水溪自強大橋至西螺大橋	354萬	308萬
--> 縣145、臺1；臺19 --> 彰化縣		
(5) 濁水溪出中沙大橋至二水	236萬	205萬
--> 鄉道 --> 彰化縣		
(6) 其它， <u>花壇山石</u>	___	___

4.依銷售地點分類之銷售量、所經路徑及來源分區：

縣市別	銷售量 (立方公尺)	路 徑	來源
彰化縣	810萬	縣道134.139.143.145、省道1.14.17.19、國道1	1-6
臺中縣	44萬	中縣道127、省道1.12甲.國道1	2
臺中市	10萬	中縣道127、省道1.12甲.國道1	2
臺北縣	702萬	縣道134.139.143.145、省道1.14.17.19、國道1	1-5

5.砂石運輸方式所佔百分比：

附錄 二

運輸方式	卡 車	火 車	海 運	其 他
百分比(%)	100%			

6.銷售對象及其佔總銷售量百分比與銷售量：

銷售對象	預拌混 凝土廠	公共工程
百分比(%)	97%	3%
銷售量(立方公尺)	1519萬	47萬

五、盜採估計資料：

1.82年盜採總量：120萬 立方公尺。

2.盜採地區名及其開採量：

(1)濁水溪自強大橋至二水：120萬 立方公尺

3.依銷售地點分類之銷售量、所經路徑：

縣市別	銷售量 (立方公尺)	路 徑	來源
彰化縣	120萬	縣道134.139.143.145、省道1.14.17.19、國道1	1

4.盜採砂石運輸方式：

運輸方式	卡 車	火 車	海 運	其 他
百分比(%)	100%			

5.盜採銷售對象及其佔總銷售量百分比與銷售量：

銷售對象	公共工程	其他(1), 請說明轉銷砂石場
百分比(%)	50%	50%
銷售量(立方公尺)	60萬	60萬

上游法調查結果（南投縣）

一、受訪單位：南投縣砂石同業公會。

二、調查日期：民國83年8月6日。

三、調查期間：八十二年全年。

四、合法開採資料：

1.82年銷售總量：240萬 立方公尺。

2.82年全產能：360萬 立方公尺。

3.開採分區最大產能及實際產量：

	最大 產能	實際 產量
(1) 烏溪上游、北港溪、南港溪 (國姓鄉、埔里鎮等鄉)	33萬	22萬
(2) 烏溪下游(草屯鎮)	98萬	65萬
(3) 陳有蘭溪(信義鄉、水里鄉) 濁水溪上游(仁愛鄉、水里鄉)	49萬	33萬
(4) 濁水溪下游(集集、竹山鎮、名間鄉) 清水溪(竹山鎮)	147萬	98萬
(5) 其它，碧山岩(草屯)，陸砂	33萬	22萬

4.依銷售地點分類之銷售量、所經路徑及來源分區：

縣市別	銷售量 (立方公尺)	路 徑	來 源
南投縣	180萬	縣內各主要道路	1-5
台北縣 台北市	48萬	省道3 > 省道4 > 國道1	濁水溪
嘉南地區	12萬	縣道149 > 斗南交流道 > 國道1	竹山

附錄 二

5.砂石運輸方式所佔百分比：

運輸方式	卡 車	火 車	海 運	其 他
百分比(%)	100%			

6.銷售對象及其佔總銷售量百分比與銷售量：

銷售對象	預拌混凝土廠	瀝青混凝土廠	公共工程	填土方
百分比(%)	80%	5%	15%	低
銷售量(立方公尺)	192萬	12萬	36萬	少

五、盜採估計資料：

1.82年盜採總量：12萬立方公尺。

2.盜採地區名及其開採量：

(1)集集一帶：12萬立方公尺。

3.依銷售地點分類之銷售量、所經路徑：

縣市別	銷售量 (立方公尺)	路 徑	來 源
南投縣	12萬	縣內各主要道路	集集

4.盜採砂石運輸方式：

運輸方式	卡 車	火 車	海 運	其 他
百分比(%)	100%			

5.請估計盜採銷售對象及其佔總銷售量百分比：

銷售對象	預拌混凝土廠	瀝青混凝土廠	公共工程	砂石場
百分比(%)	80%	5%	15%	低
銷售量(立方公尺)	96000	6000	18000	少數

上游法調查結果（雲林縣）

一、受訪單位：雲林縣砂石同業公會。

二、調查日期：民國83年8月15日。

三、調查期間：八十二年全年。

四、合法開採資料：

1.82年銷售總量：1440萬 立方公尺。

2.82年全產能：2880萬 立方公尺。

3.開採分區最大產能及實際產量

最大 實際
產能 產量

(1)濁水溪上游(西螺大橋以東，彰雲大橋以西)：2304萬、1152萬 立方公尺
(林內鄉、刺桐鄉，西螺鎮等)

-->雲林、嘉義、臺南

(2)濁水溪下游(西螺大橋以西)：288萬、144萬 立方公尺
(西螺鎮，二崙鄉、崙背鄉、麥寮鄉)

-->雲林、嘉義、臺南

(3)清水溪(彰雲大橋以南)：288萬、144萬 立方公尺
(林內、古坑鄉)

-->雲林、嘉義、臺南

4.依銷售地點分類之銷售量、所經路徑及來源分區：

縣市別	銷售量 (立方公尺)	路 徑	來 源
雲林縣	432萬	縣道154.156.158.160、省道1.1甲.3.17.19	1-3
台北縣	134.4萬	省道1.17.19、國道1	2
台北市	33.6萬	省道1.17.19、國道1	2
桃園縣	84萬	省道1.17.19、國道1	2
新竹縣	84萬	省道1.17.19、國道1	2
嘉義縣	366萬	縣道149.157、省道1.3.17.19、國道1	1,3
台南縣	336萬	縣道149.157、省道1.3.17.19、國道1	1,3

附錄 二

5.砂石運輸方式所佔百分比：

運輸方式	卡 車	火 車	海 運	其 他
百分比(%)	100%			

6.銷售對象及其佔總銷售量百分比與銷售量：

銷售對象	預拌混凝土廠	瀝青混凝土廠	公共工程
百分比(%)	60%	30%	10%
銷售量(立方公尺)	864萬	432萬	144萬

五、盜採估計資料：

1.82年盜採總量：720萬 立方公尺。

2.盜採地區名及其開採量：

(1)濁水溪上游(西螺大橋以東，彰雲大橋以西)：360萬 立方公尺
(林內鄉、刺桐鄉，西螺鎮等)

(2)濁水溪下游(西螺大橋以西)：360萬 立方公尺
(西螺鎮，二崙鄉、崙背鄉、麥寮鄉)

* 其他同合法開採資料

上游法調查表（嘉義縣）

一、受訪單位：嘉義縣砂石同業公會。

二、調查日期：民國83年9月1日。

三、調查期間：「八十二年全年」。（或可填月產量，本研究再行換算）

四、合法開採資料：

1. 82年銷售總量：9萬2千立方公尺。

（礦務局資料民國82年為11萬2千米）

2. 82年最大產能：每日500—600米（所有人力、機具皆盡力生產下之狀況）

3. 請參照地圖，填寫開採分區最大產能及實際產量（或佔總銷售量之百分比）

（*分區恰當與否？）

	最大 產能	實際 產量
(1)北港溪（新港、六腳、東石等鄉）	: <u>5.1萬</u>	: <u>4.1萬</u> 立方公尺(或百分比)
(2)八掌溪上游（番路、中埔鄉、嘉義市、水上鄉）甲仙、杉林鄉）	: <u>6.1萬</u>	: <u>5.1萬</u> 立方公尺(或百分比)
(6)其它(清水溪)	: _____	: _____立方公尺(或百分比)

4. 請依銷售地點分類，填寫該地銷售量佔總銷售量之百分比及所經路徑：

縣市別	百分比 (%)	路 徑	來源
嘉義縣	80	縣道162	
嘉義市	20	縣道159.159甲.省道1.3	八掌溪

5. 請填寫各砂石運輸方式所佔百分比：

運輸方式	卡 車	火 車	海 運	其 他
百分比(%)	100			

6. 請填寫銷售對象及其佔總銷售量百分比：（假設縣內、外縣市情況類似）

銷售對象	預拌混凝土廠	瀝青混凝土廠	公共工程	其他(1), 請說明	其他(2), 請說明
百分比(%)	20	20	60		

附錄 二

五、違法開採估計資料：

1. 請估計82年違法開採總量：_____立方公尺。(或佔合法總銷售量之百分比)

2. 請參照地圖，估計填寫違法開採地區名及其開採量：

(1) 荖濃溪(桃源、六龜鄉、美濃鎮) : _____立方公尺(或百分比)

(2) 旗山溪上游(甲仙、杉林鄉) : _____立方公尺(或百分比)

(3) 旗山溪下游(旗山鎮) : _____立方公尺(或百分比)

(4) 高屏溪上游(大樹鄉) : _____立方公尺(或百分比)

(5) 高屏溪下游(大寮、林園鄉) : _____立方公尺(或百分比)

(6) 其它 : _____立方公尺(或百分比)

3. 請依銷售地點分類，填寫該地銷售量佔總銷售量之百分比及所經路徑：

縣市別	百分比 (%)	路 徑	來源
高雄縣		縣道179.181.188.184.185、省道1.3.17.20.21.	
高雄市		縣道179.181.188、省道1.17.21.	
臺南縣		省道3.17.20.21.	
臺南市		省道3.17.20.21.	
嘉義縣		省道3.17.20.21.	
嘉義市		省道3.17.20.21.	
南投縣		省道3.17.20.21.	
屏東縣		縣道185.188、省道1.3.17.21	

4. 請估計違法開採砂石運輸方式所佔百分比：

運輸方式	卡 車	火 車	海 運	其 他
百分比(%)				

5. 請估計違法開採銷售對象及其佔總銷售量百分比：

銷售對象	預拌混凝土廠	瀝青混凝土廠	公共工程	其他(1), 請說明	其他(2), 請說明
百分比(%)					

上游法調查結果（高雄、屏東縣）

一、受訪單位：高雄縣砂石同業公會。

二、調查日期：民國83年9月2日。

三、調查期間：八十二年全年。

四、合法開採資料：（高屏地區）

1.82年銷售總量：3240萬立方公尺。

2.82年最大產能：4320萬立方公尺。（所有人力、機具皆盡力生產下之狀況）

3.開採分區最大產能及實際產量：

	最大 產能	實際 產量
(1)旗山溪（甲仙、旗山） 臺20 > 臺南；臺3 > 臺南	： <u>1280</u> 、	<u>960</u> 萬立方公尺
(2)荖濃溪、溢寮溪（高樹、美濃）	： <u>720</u> 、	<u>540</u> 萬立方公尺
(3)荖濃溪（里港）	： <u>960</u> 、	<u>720</u> 萬立方公尺
(4)高屏溪下游(大樹、大寮) 臺21、臺1、縣188 > 高雄； 縣188、臺1 > 屏東 縣179、181、臺17 > 高雄	： <u>800</u> 、	<u>600</u> 萬立方公尺
(5)其他	： <u>560</u> 、	<u>420</u> 萬立方公尺

4.依銷售地點分類之銷售量、所經路徑及來源分區：

縣市別	立方公尺	路 徑	來 源
臺南縣	960萬	省道3.20.	1
臺南市		省道3.20.	
高雄縣	2280萬	縣道179.181.188.184.185、省道1.3.17.20.21.	
高雄市		縣道179.181.188、省道1.17.21.	2.3.4
屏東縣		縣道185.188、省道1.3.17.21	

5.砂石運輸方式所佔百分比：

運輸方式	卡 車	火 車	海 運	其 他
百分比(%)	100%			

附錄 二

6.銷售對象及其佔總銷售量百分比與銷售量：

銷售對象	預拌混凝土廠	瀝青混凝土廠	公共工程	其他(1) 請說明
百分比(%)	40	12	40	8
銷售量 (萬立方公尺)	1296	388.8	1296	259.2

五、盜採估計資料：

1.請估計82年盜採總量：0立方公尺。

上游法調查結果（宜蘭縣）

一、受訪單位：宜蘭縣砂石同業公會。

二、調查日期：民國83年10月4日。

三、調查期間：八十二年全年。

四、合法開採資料：

1.82年銷售總量：780萬立方公尺。

2.82年最大產能：1200萬立方公尺。（所有人力、機具皆盡力生產下之狀況）

3.開採分區最大產能及實際產量

最大 實際
產能 產量

(1)蘭陽溪上游（大同、員山、三星鄉）：1200萬、780萬立方公尺

臺7、臺7丙 > 宜蘭；臺7、臺7丙、臺2(濱海公路) > 基隆、臺北；

臺7、臺9、縣190、臺2(濱海公路) > 基隆、臺北；

4.依銷售地點分類之銷售量、所經路徑及來源分區：

縣市別	立方公尺	路 徑	來 源
宜蘭縣	420萬	省道2.7.7丙.9	1
基隆市	360萬	縣道190.、省道2.7.7丙.9	1
臺北縣 (至汐止)		縣道190.、省道2.7.7丙.9	1

5.砂石運輸方式所佔百分比：

運輸方式	卡 車	火 車	海 運	其 他
百分比(%)	100%			

6.銷售對象及其佔總銷售量百分比與銷售量：

銷售對象	預拌混 凝土廠	瀝青混 凝土廠	公共工程
百分比(%)	75%	10%	15%
銷售量 (萬立方公尺)	37.5	5	7.5

附錄 二

五、盜採估計資料：

1.估計82年盜採總量：180萬立方公尺。

2.盜採地區名及其開採量：

(1)蘭陽溪上游（大同、員山、三星鄉）： 180萬立方公尺

*其他同合法開採

上游法調查表（花蓮縣）

- 一、受訪單位：花蓮縣砂石同業公會。
- 二、調查日期：民國83年11月3日。
- 三、調查期間：「八十二年全年」。[或可填月產量，本研究再行換算]
- 四、合法開採資料：

1.82年銷售總量：396萬立方公尺。

(礦務局資料民國82年為396萬立方公尺(33*12))

2.82年最大產能：780萬立方公尺。（所有人力、機具皆盡力生產下之狀況）

3.請參照地圖，填寫開採分區最大產能及實際產量（或佔總銷售量之百分比）

(*分區恰當與否?)

最大	實際
100	100
90	90
80	80
70	70
60	60
50	50
40	40
30	30
20	20
10	10
0	0

產能 產量

- (1)和平溪(秀林鄉) : 5萬、3萬立方公尺(或百分比)
臺9 > 臺北;(是否有其他路徑通往其他地點?北迴鐵路>宜蘭、台北)
- (2)木瓜溪上游(秀林鄉) : 0、0立方公尺(或百分比)
臺14 > 臺9 > 臺北;(是否有其他路徑通往其他地點?)
- (3)木瓜溪下游(吉安、壽豐鄉) : 15萬、11萬立方公尺(或百分比)
臺9 > 臺北;(是否有其他路徑通往其他地點?船運>日本、金門、台北)
- (4)花蓮溪上游(光復、萬榮鄉) : 6萬、4萬立方公尺(或百分比)
臺9 > 臺北、臺11甲 > 臺11 > 臺9 > 臺北、縣195 > 臺11 > 臺9 > 臺北;
(是否有其他路徑通往其他地點?台11甲>長濱)
- (5)花蓮溪下游(鳳林鄉、壽豐鎮) : 22萬、13萬立方公尺(或百分比)
臺9 > 臺北、縣195 > 臺11 > 臺9 > 臺北;
(是否有其他路徑通往其他地點?船運>日本、琉球、台北_____)
- (6)秀姑巒溪上游(卓溪、富里鄉) : 10萬、6萬立方公尺(或百分比)
臺9 > 臺北、臺18 > 臺9 > 臺北;
(是否有其他路徑通往其他地點?_____)
- (7)秀姑巒溪下游(玉里、瑞穗、豐濱):7萬、5萬立方公尺(或百分比)
臺9 > 臺北、臺9 > 臺11 > 臺9 > 臺北;
(是否有其他路徑通往其他地點?瑞港產業道路>長濱_____)
- (8)其他(每月滯銷) : 、9萬立方公尺(或百分比)
- (9)其他 : 、 立方公尺(或百分比)

附錄 二

4.請依銷售地點分類，填寫該地銷售量佔總銷售量之百分比及所經路徑：

縣市別	百分比 (%)	路 徑	來源
花蓮縣	74.5	縣道193.195;省道8.9.14.11.11甲.16.18	1.3.4.5.6 .7
台北縣	10	省道9.	1.3.5
台北市	0	省道9.	
宜蘭縣	0	省道9	
台東縣	0.3	省道9.11	
屏東縣	0	省道9.11	
金馬	2.1		
日本	13.4		

5.請填寫各砂石運輸方式所佔百分比：

運輸方式	卡 車	火 車	海 運	其 他
百分比(%)	74.5	7.57	17.93	

6.請填寫銷售對象及其佔總銷售量百分比：（假設縣內、外縣市情況類似）

銷售對象	預拌混凝土廠	瀝青混凝土廠	公共工程	其他(1),請說明	其他(2),請說明
百分比(%)	56	6	24	外銷日本, 13	偏遠地區建築

五、違法開採估計資料：

1.請估計82年違法開採總量： 4萬立方公尺。（或佔合法總銷售量之百分比）

2.請參照地圖，估計填寫違法開採地區名及其開採量：

(1)和平溪（秀林鄉）： 、6000立方公尺(或百分比)
臺9 > 臺北；(是否有其他路徑通往其他地點？)

(2)木瓜溪上游（秀林鄉）： 、0立方公尺(或百分比)
臺14 > 臺9 > 臺北；(是否有其他路徑通往其他地點？)

(3)木瓜溪下游（吉安、壽豐鄉）： 、8000立方公尺(或百分比)
臺9 > 臺北；(是否有其他路徑通往其他地點？)

(4)花蓮溪上游(光復、萬榮鄉)： 、6000立方公尺(或百分比)
臺9 > 臺北、臺11甲 > 臺11 > 臺9 > 臺北、縣195 > 臺11 > 臺9 > 臺北；
(是否有其他路徑通往其他地點？)

附錄 二

- (5)花蓮溪下游(鳳林鄉、壽豐鎮) : 、20000立方公尺(或百分比)
臺9 > 臺北、縣195 > 臺11 > 臺9 > 臺北;
(是否有其他路徑通往其他地點? _____)
- (6)秀姑巒溪上游(卓溪、富里鄉) : 、 立方公尺(或百分比)
臺9 > 臺北、臺18 > 臺9 > 臺北;
(是否有其他路徑通往其他地點? _____)
- (7)秀姑巒溪下游(玉里、瑞穗、豐濱): 、 立方公尺(或百分比)
臺9 > 臺北、臺9 > 臺11 > 臺9 > 臺北;
(是否有其他路徑通往其他地點? _____)
- (8)其他 : 、 立方公尺(或百分比)
- (9)其他

3.請依銷售地點分類，填寫該地銷售量佔總銷售量之百分比及所經路徑：

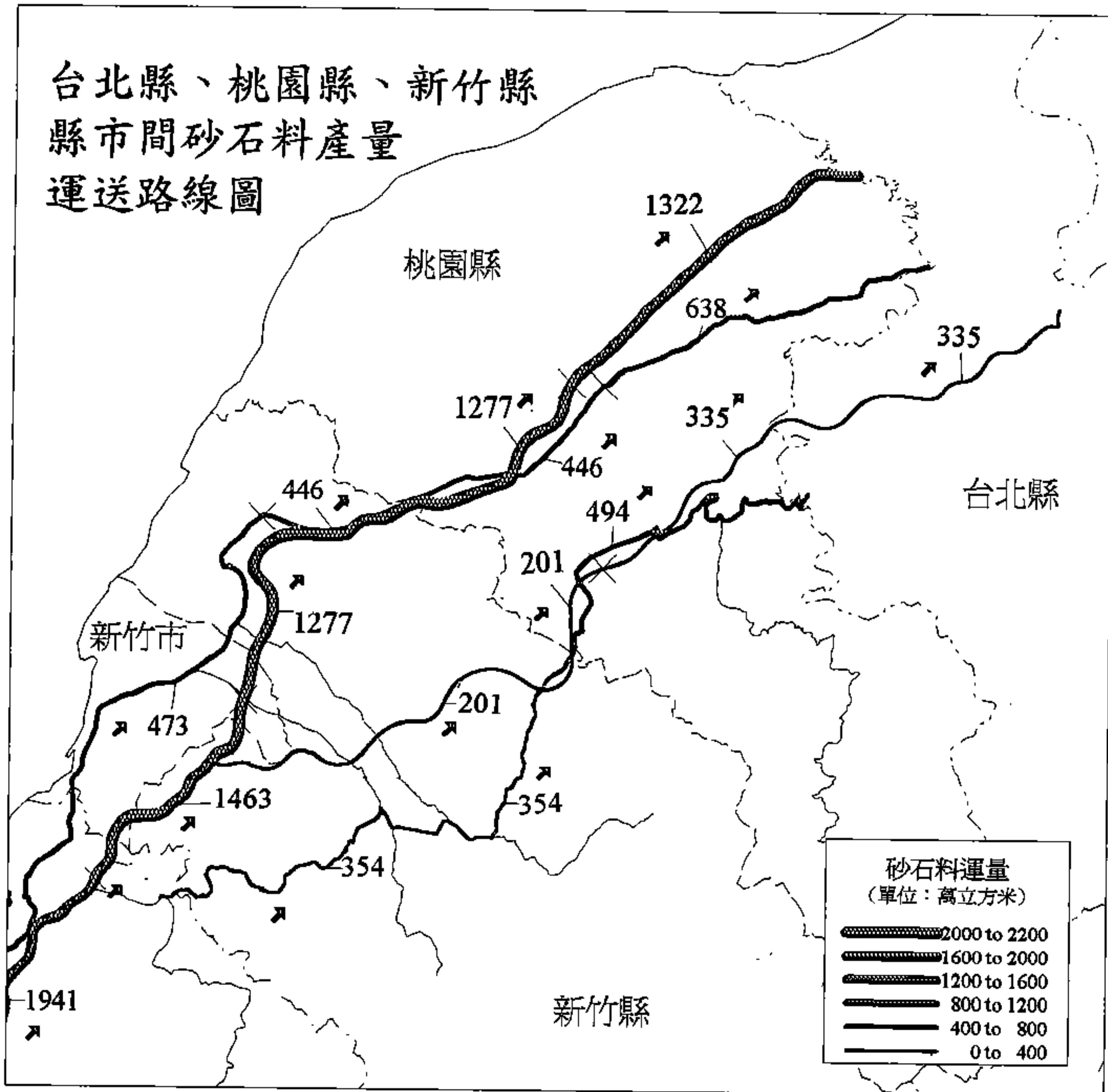
縣 市別	百分比 (%)	路 徑	來源
花蓮縣	100	縣道193.195;省道8.9.14.11.11甲.16.18	1.3.4.5
台北縣		省道9.	
台北市		省道9.	
宜蘭縣		省道9	
台東縣		省道9.11	
屏東縣		省道9.11	

4.請估計違法開採砂石運輸方式所佔百分比：

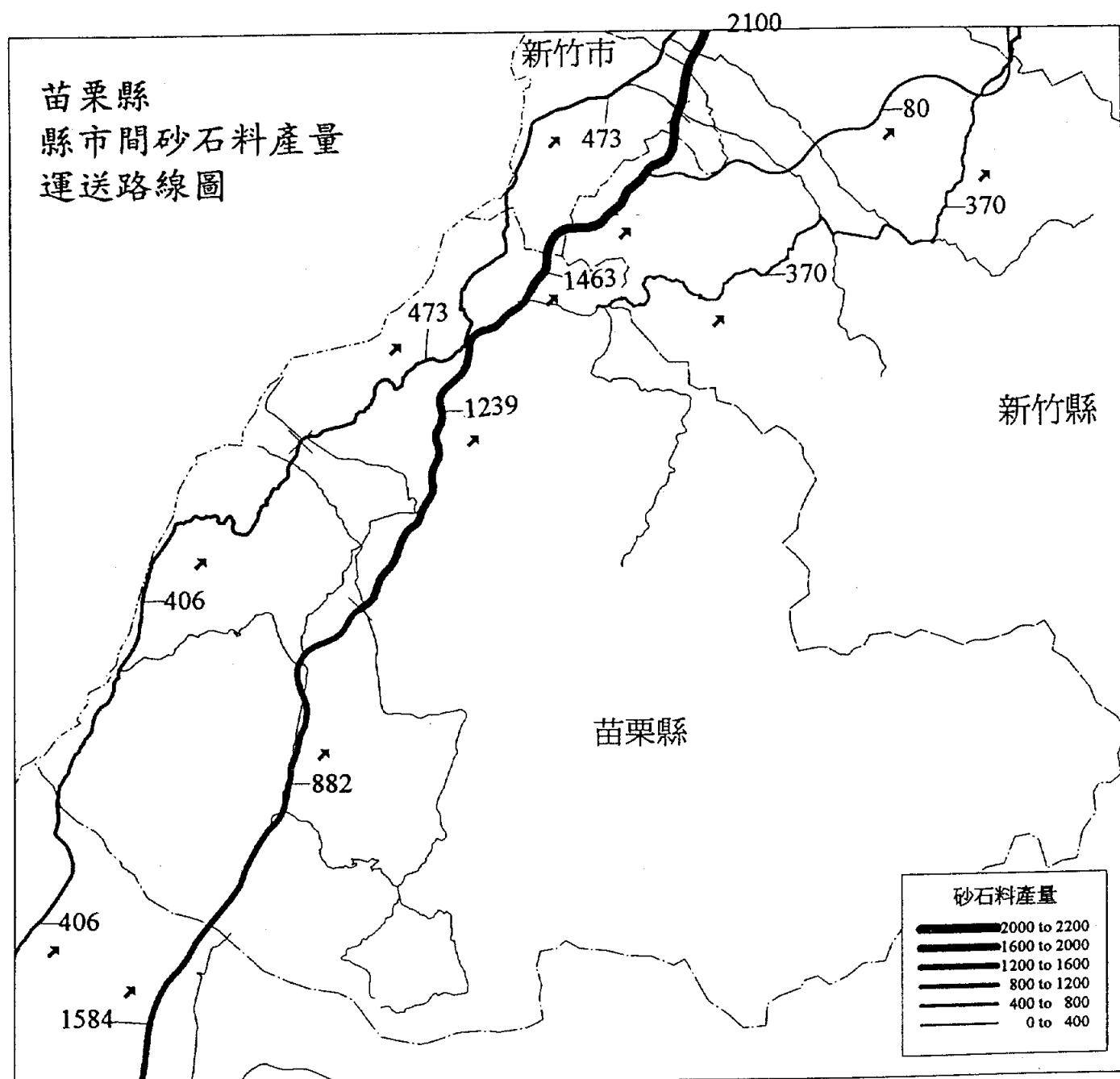
運輸方式	卡 車	火 車	海 運	其 他
百分比(%)	100			

5.請估計違法開採銷售對象及其佔總銷售量百分比：

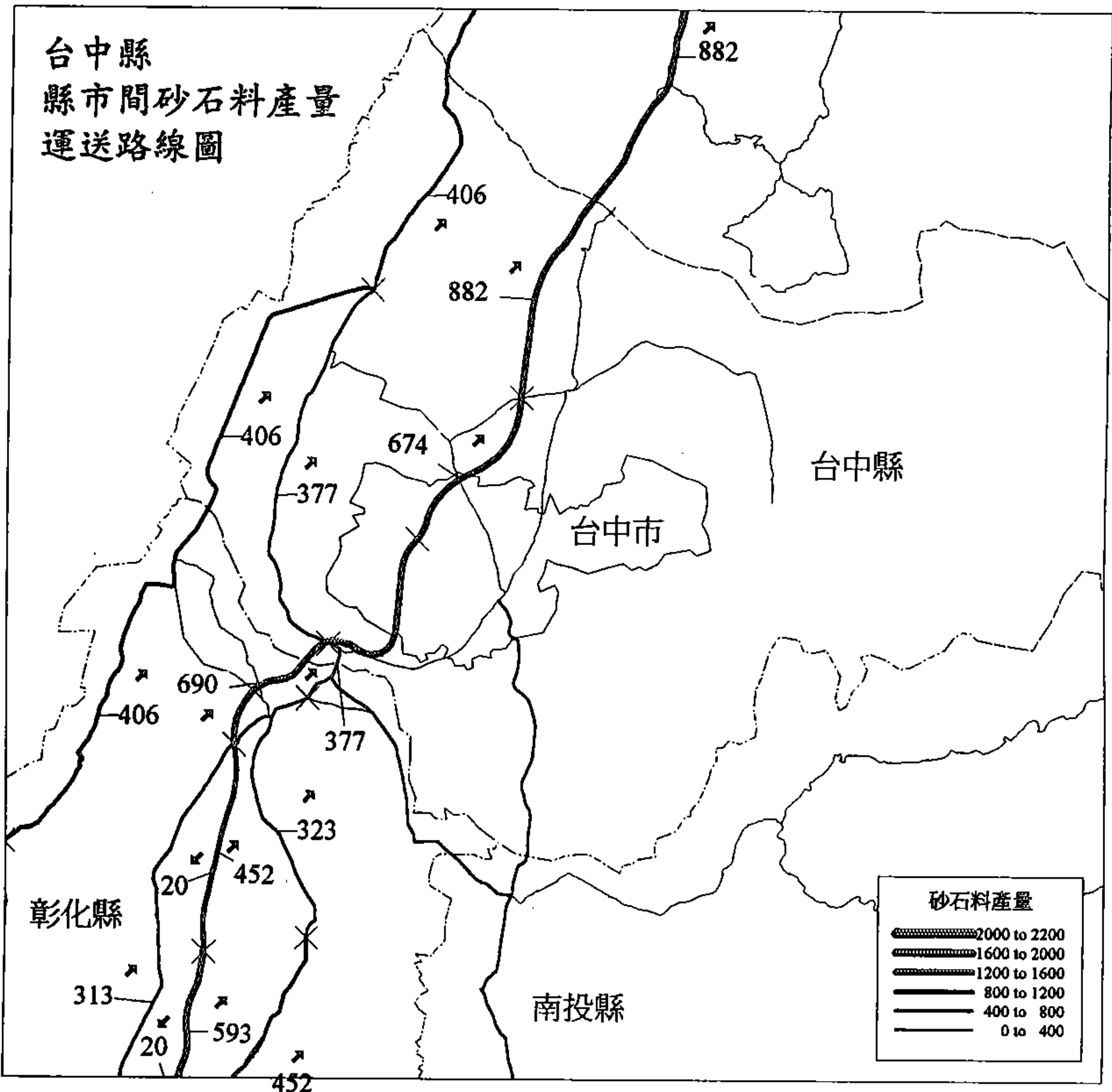
銷售對象	預拌混 凝土廠	瀝青混 凝土廠	公共工程	其他(1),請說 明	其他(2),請說 明
百分比(%)	40		50	私用10	



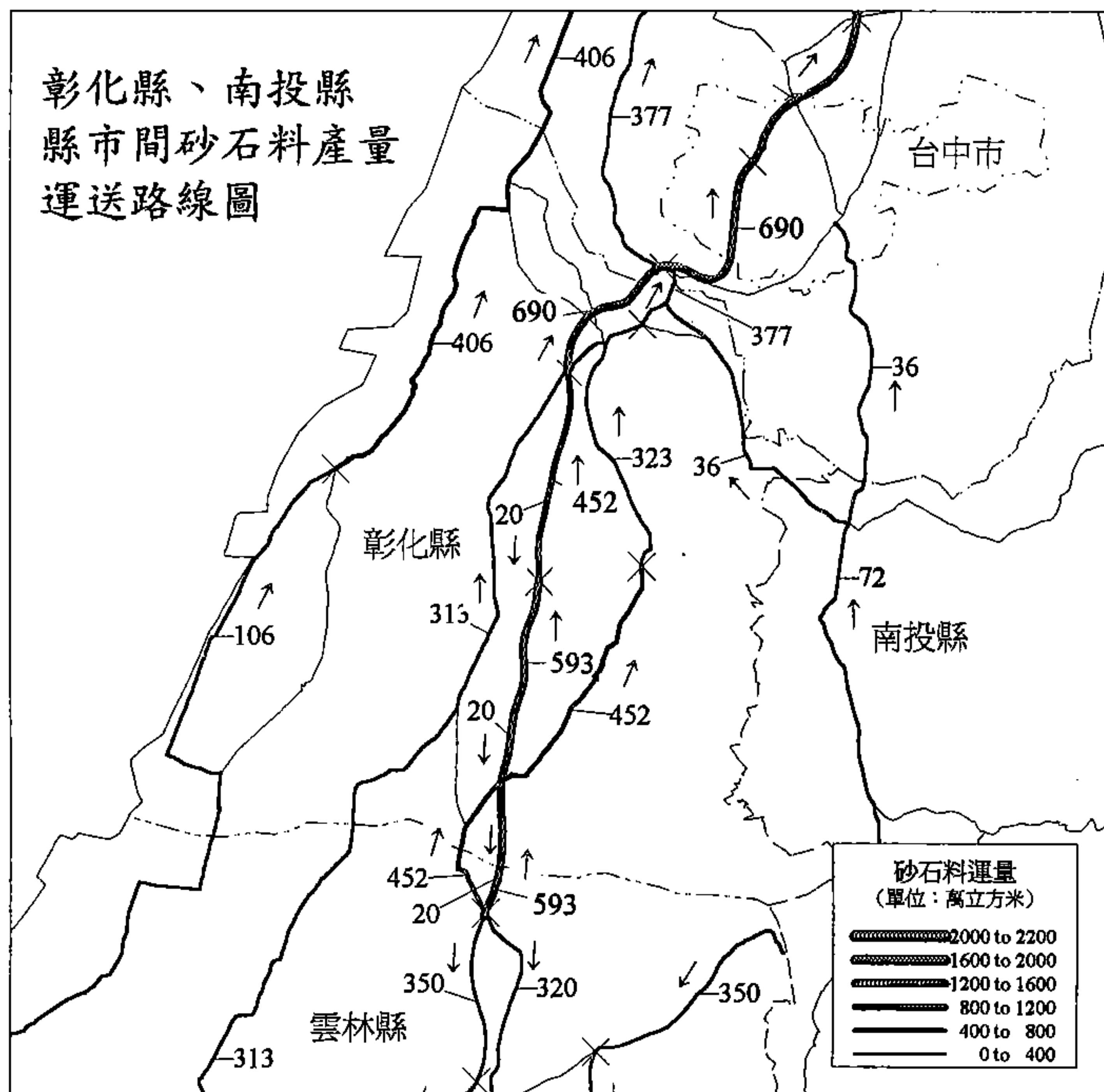
附錄 三



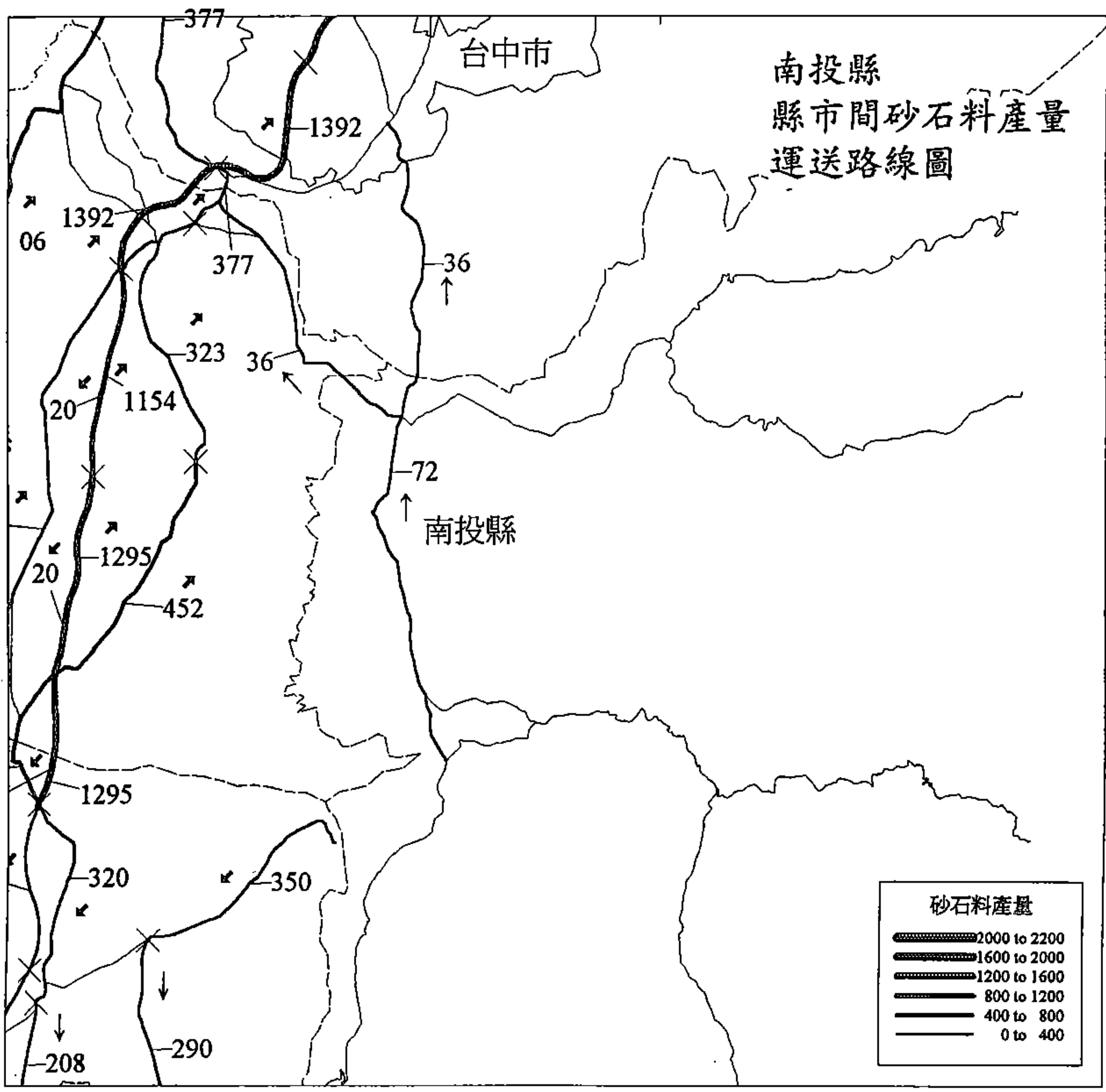
附錄 三

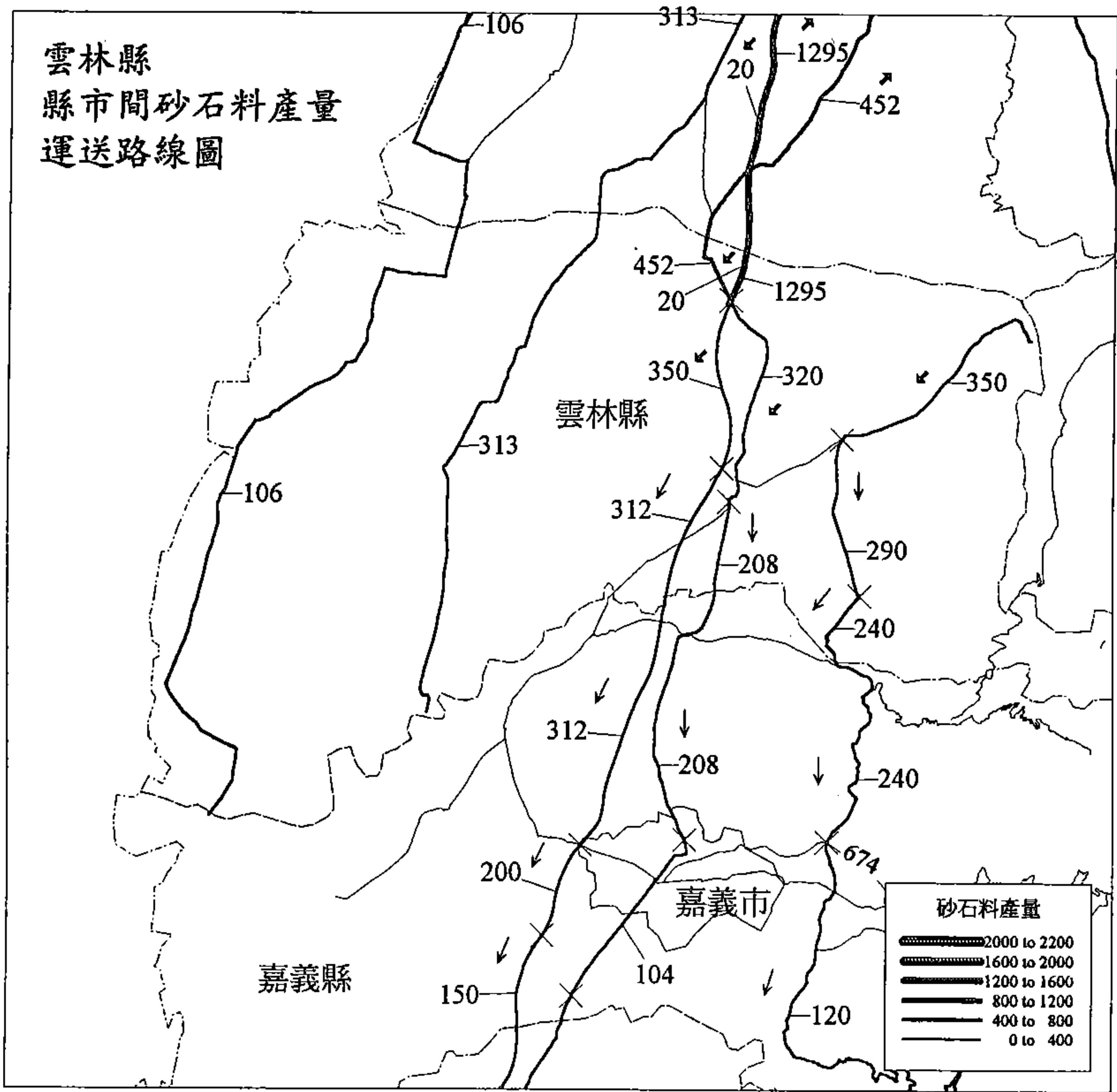


附錄 三

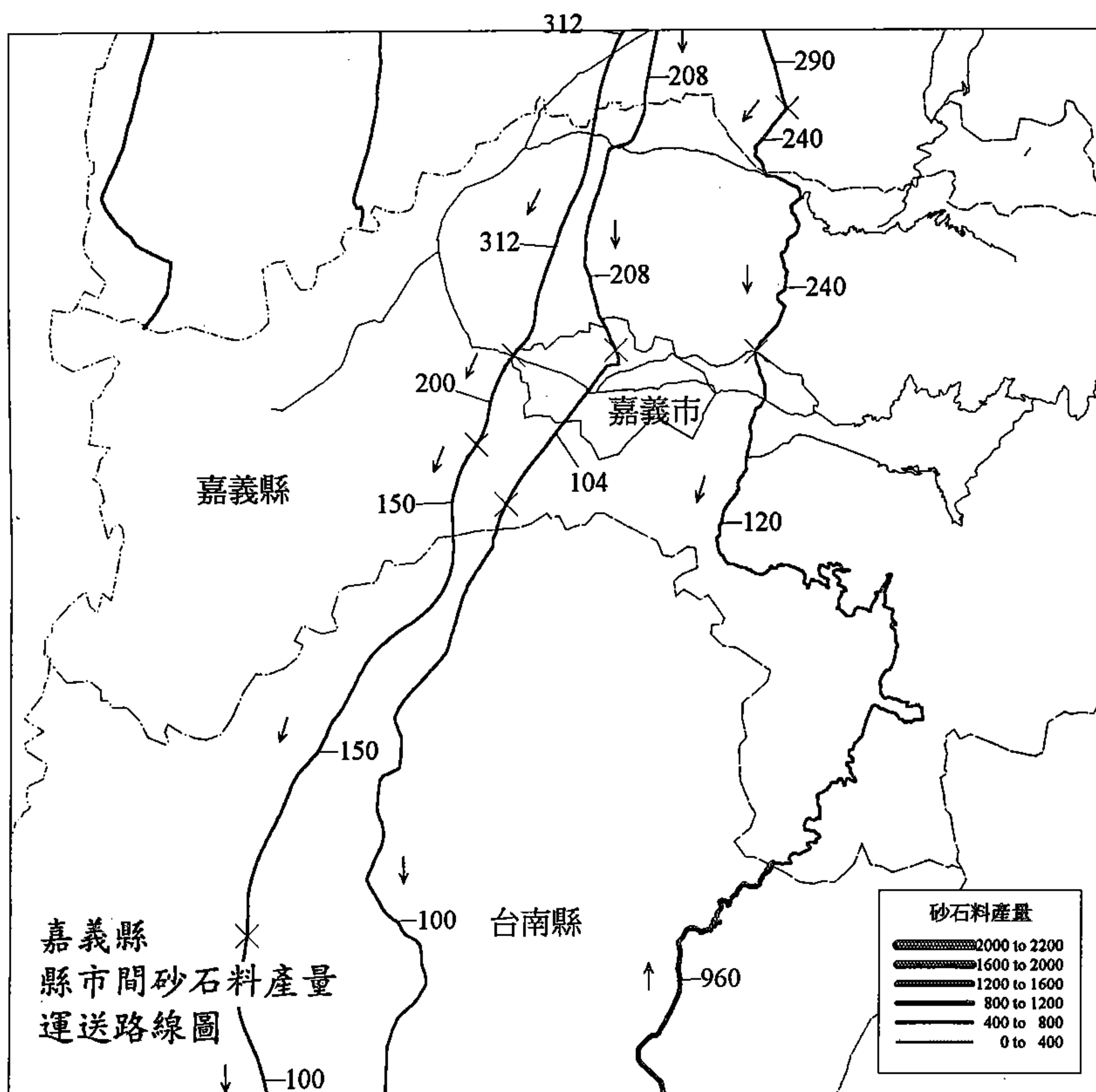


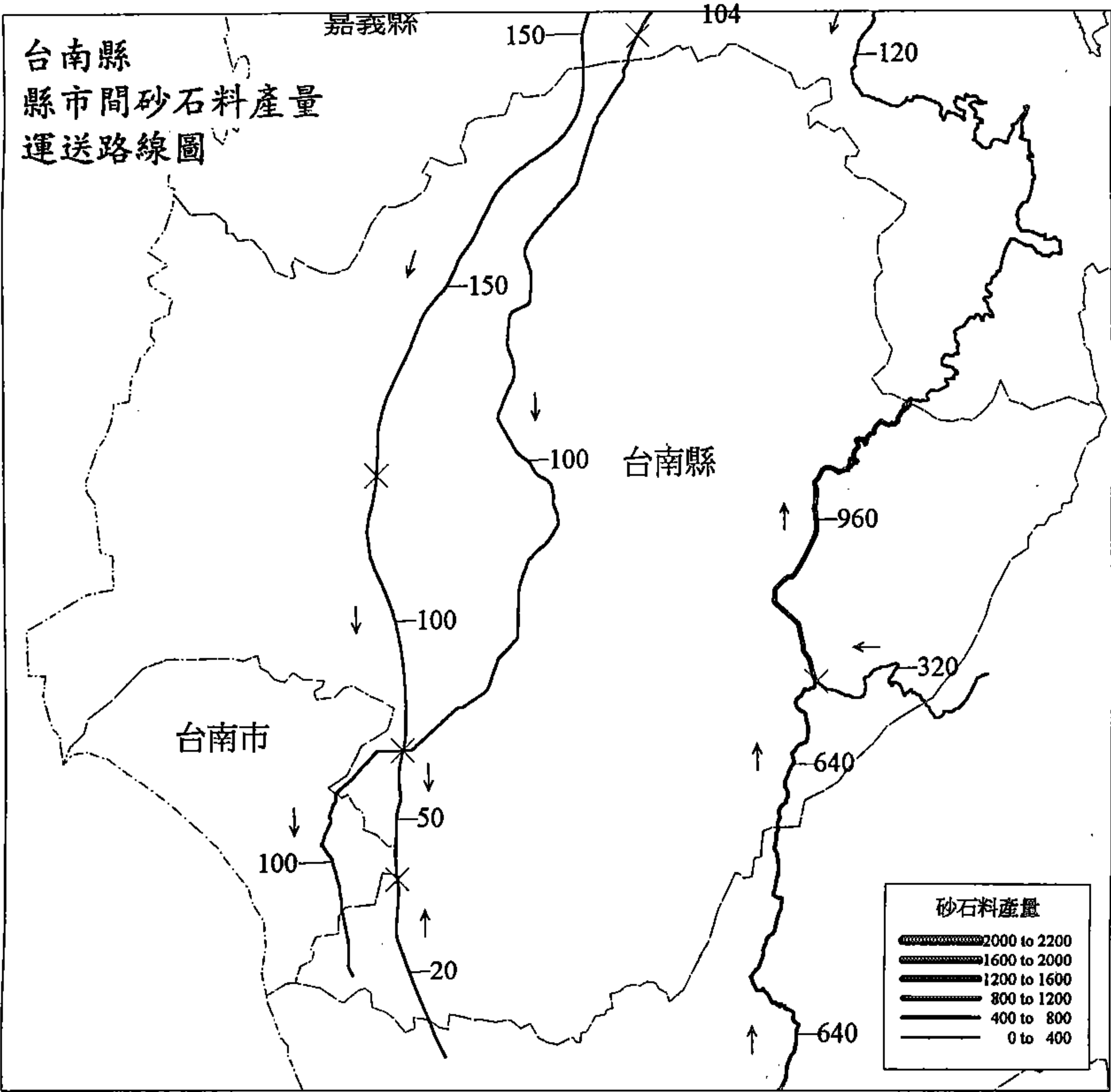
附錄 三

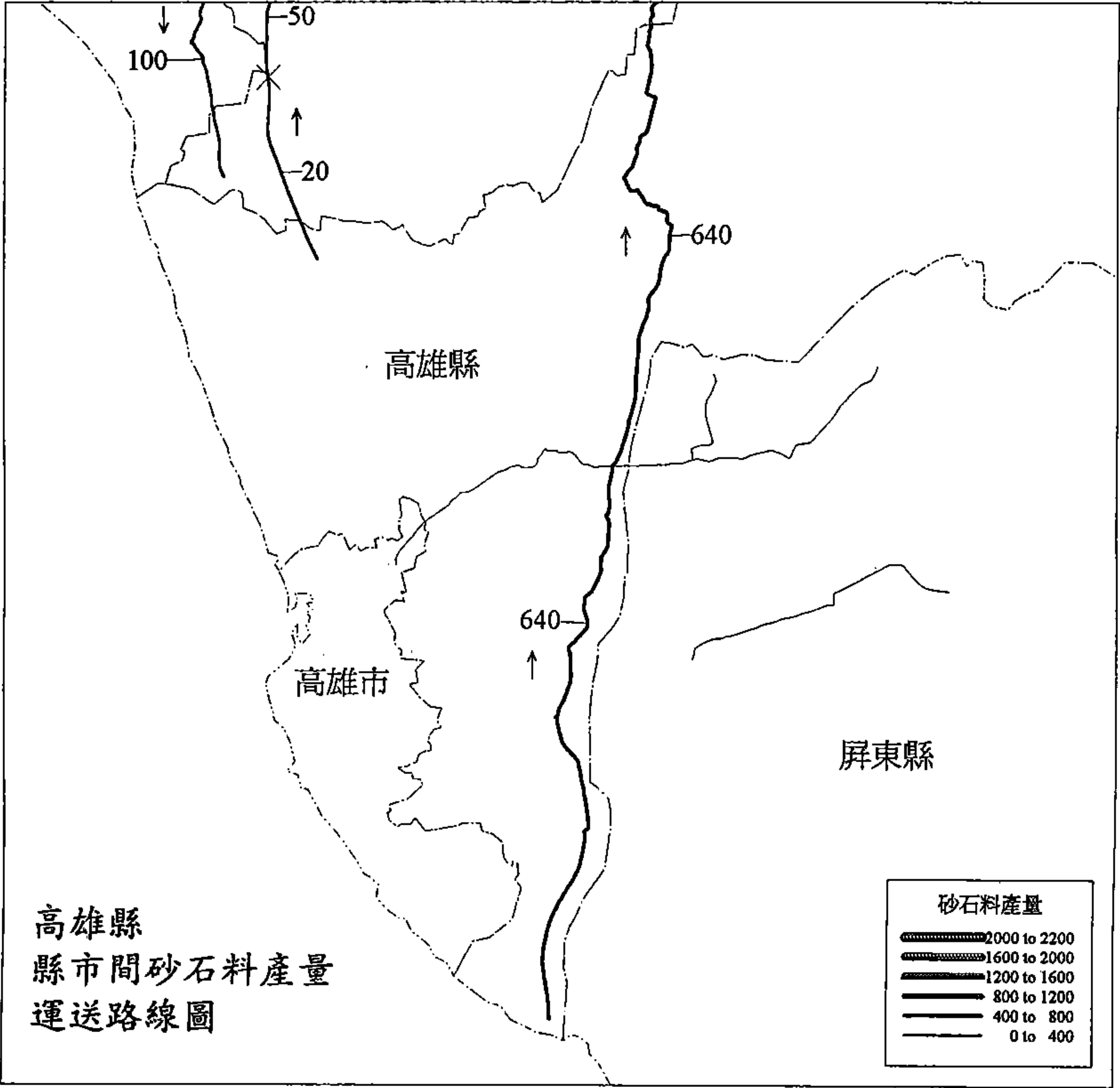


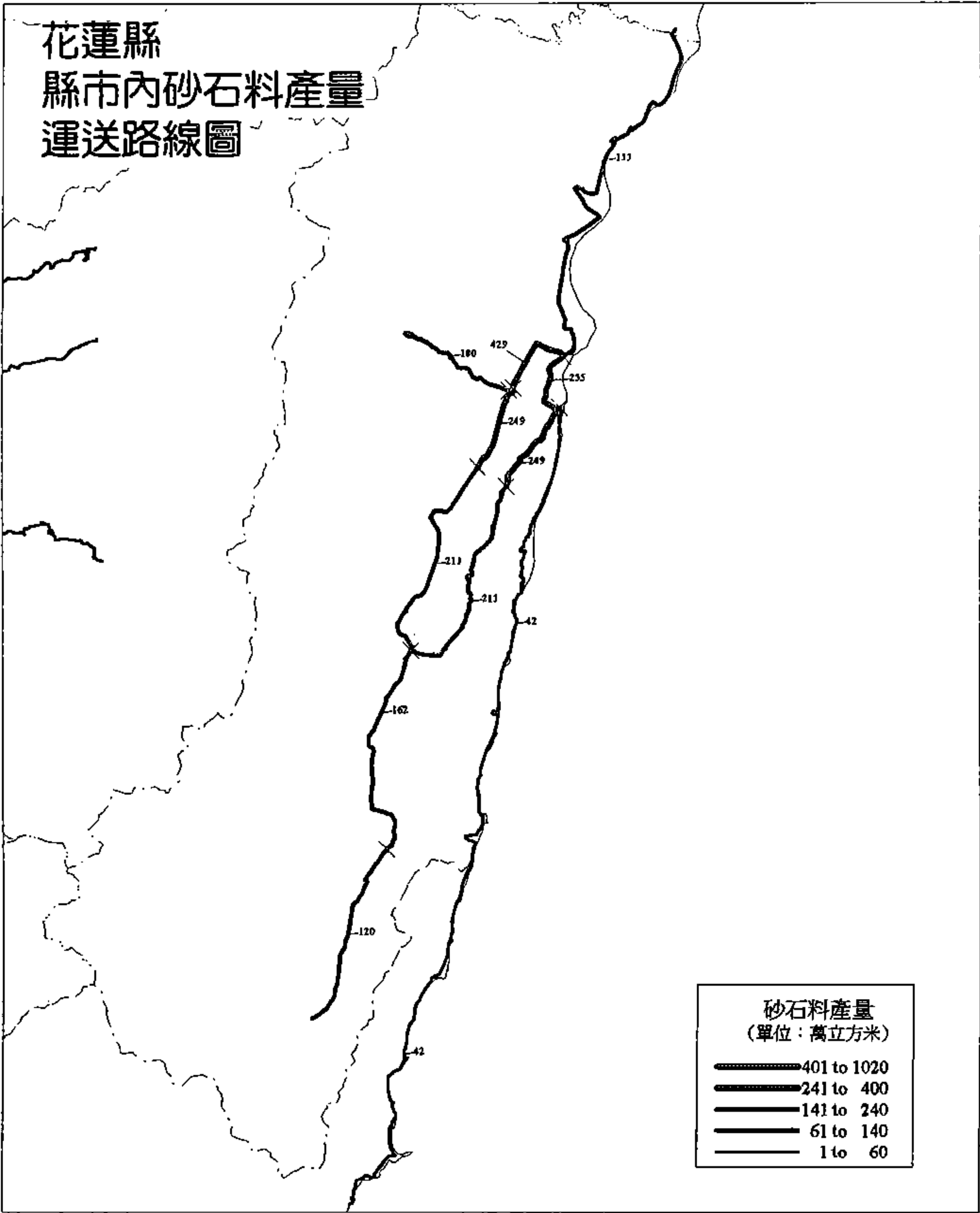


附錄 三









附錄 四

附表4-1 台北縣市預拌混凝土公會會員產量表

廠 商	廠 址	產 量 (方/月)
力泰	汐止廠	30000
新曄	汐止廠	15000
良友	汐止廠	20000
新工	汐止廠	18000
亞泥	汐止廠	43000
松達	汐止廠	28000
太平洋	汐止廠	20000
國產	台北廠 (南港)	45000
高大	台北廠 (南港)	23000
利陽	新店廠	25000
漢邦	新店廠	25000
太平洋	新店廠	20000
良友	台北廠 (內湖)	15000
北勢湖	台北廠 (內湖)	20000
吉慶	台北廠 (土城)	30000
亞泥	台北廠 (土城)	50000
致華	台北廠 (五股)	18000
太平洋	五股廠	18000
松新	中和廠	18000
正商	台北廠 (中和)	18000
幸福水泥	樹林	15000
	南崁	15000
信大	台北廠 (板橋)	20000
良友	台北廠 (中山)	20000
力泰	士林廠	30000
台泥	台北廠 (信義區)	40000
松新	八里廠	18000

附錄 四

附表4-2 台中縣市預拌混凝土公會會員產量

廠 商	廠 址	產 量 (方/月)
三力	烏日	37000
環球	烏日	22000
長生	烏日	32000
巨力	烏日	28000
鳳盛	南屯	17000
同嘉	南屯	20000
亞泥	南屯	18000
大有	西屯	18000
興農	西屯	20000
中一	西屯	21000
興泰	大雅鄉	24000
台泥	大雅鄉	20000
	大肚鄉	16000
嘉利	大肚鄉	28000
	龍井鄉	
良欣	龍井鄉	11000
伸太田	神岡鄉	16000
欽田	神岡鄉	16000
伸普	后里鄉	10000
民峰	大甲鎮	20000
全富	潭子鄉	20000
興太	太平	18000
中來	大里	24000
廣達	台中市南屯區	24000

附錄 四

附表4-3 高雄縣市預拌混凝土公會會員產量表

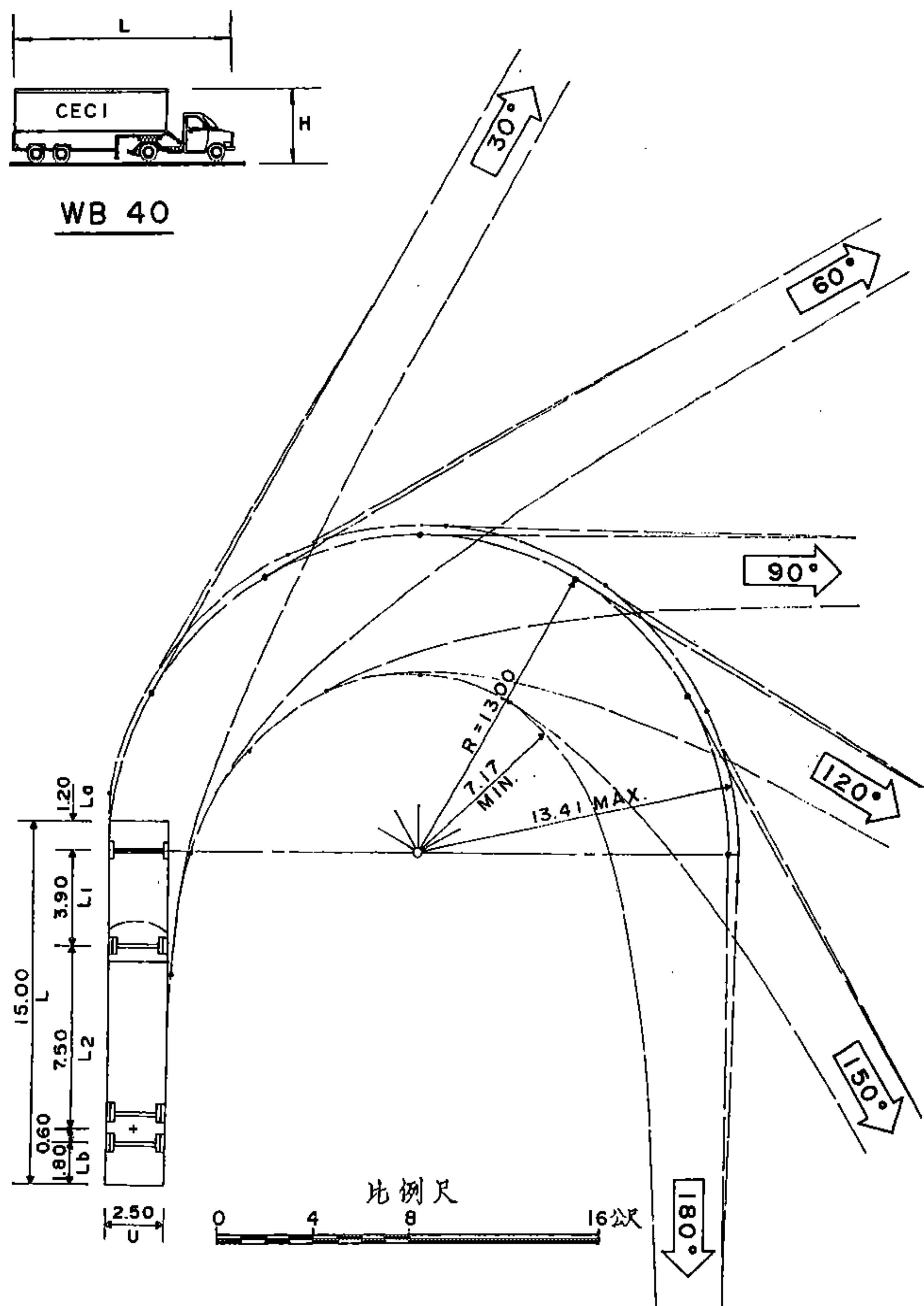
廠 商	廠 址	產 量 (方/月)
太爺	小港區	10000
峰進	小港區	10000
國產	小港區	10000
光進	鳳山市	25000
岡山	鳳山市	15000
	大寮鄉	15000
國產	大寮鄉	20000
宏裕	大寮鄉	40000
康利	大寮鄉	25000
石安	大寮鄉	50000
立法	大寮鄉	30000
鳳盛	仁武鄉	30000
超群	仁武鄉	14000
欣建	仁武鄉	25000
大誠	仁武鄉	30000
台泥	仁武鄉	20000
永駿豐	大社鄉	10000
燦勤	湖內鄉	10000
國產	左營區	40000
北嶺	燕巢鄉	5000
信南	三民區	25000
台泥	鼓山區	25000

附錄 五

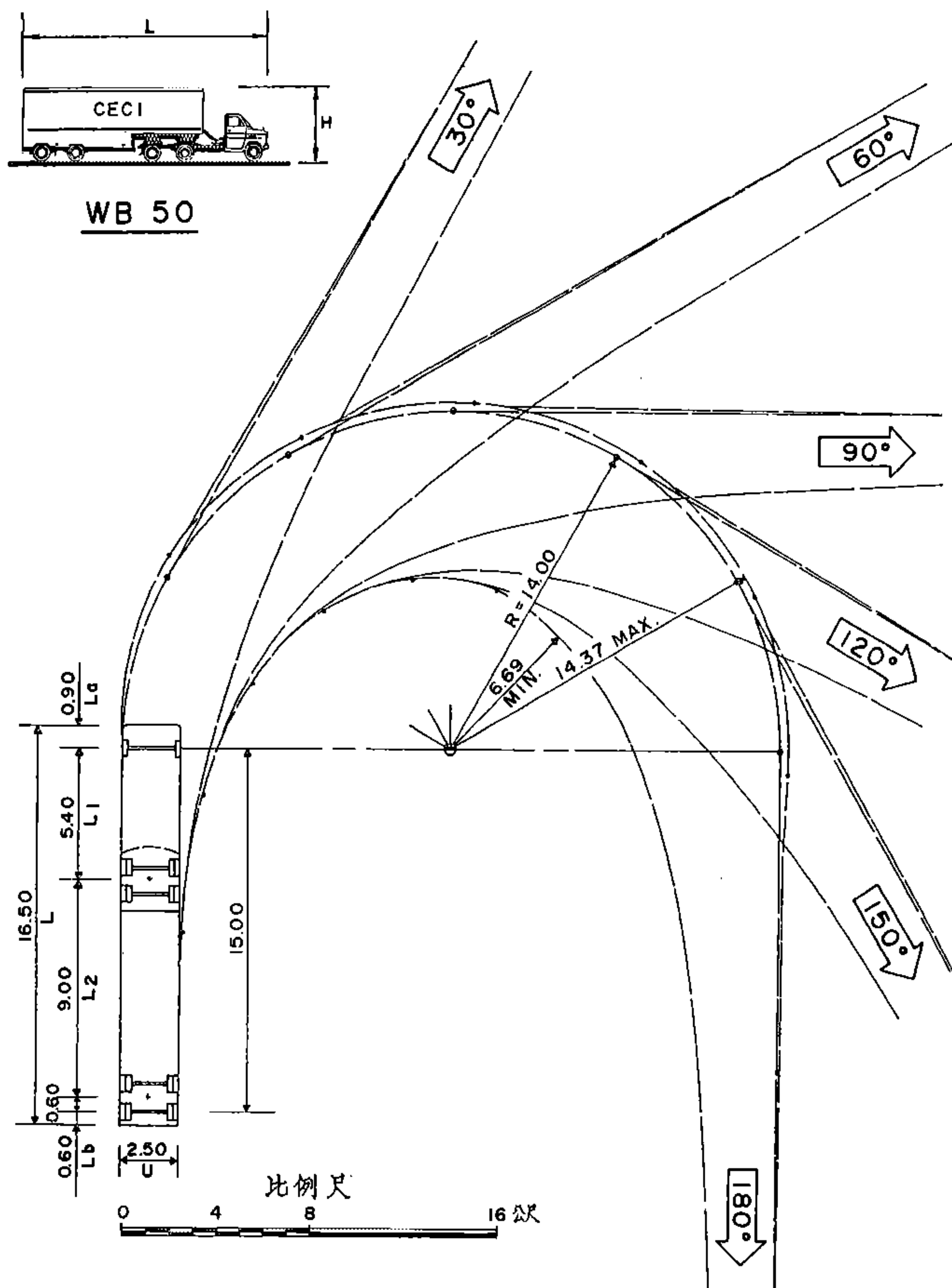
台灣省經檢測需維修橋樑及其辦理情形

橋 名	竣工日期	跨越河川	損害情形	辦理情形
台一線71K+131 頭前溪橋	68年	頭前溪 (地點)	P12橋墩傾斜、S12、 S13橋面塌陷	已辦理完成
台三線73K+692 油羅溪橋	82年	頭前溪 (新竹縣)	P3-P6橋基沖刷裸露	已辦理完成
台三線75K+956 竹東大橋	74年	頭前溪 (新竹縣)	A1橋台及P1-P4橋基沖刷 裸露	已辦理完成
台三線37K+500 大溪橋	49年	大漢溪 (桃園縣)	橋墩基礎裸露	已辦理完成
台三線20K+512 磺溪橋	77年	磺 溪 (台北縣)	橋台與橋墩基礎沖刷	已辦理完成
台一線(舊線) 西螺大橋	40年	濁水溪 (彰化縣)	P11-P19沈積暴露6.5公 尺	已編列預算
台一線(新線) 溪洲大橋(新西螺橋)	83年	濁水溪 (彰化縣)	P35-P47基樁裸露2公尺	已編列預算
台19線 自強大橋	69年	濁水溪 (彰化縣)	P3-P12基樁裸露1.5公尺	已編列預算
台21線43K+224 牛眠橋	45年竣工 75拓寬	眉 溪 (南投縣)	P1,P2橋墩沖刷傾倒， P3, P4橋墩下陷	已發包施工
台一線386K+601 高屏大橋	67年	下淡水溪 (高雄縣)	P20-P32橋墩基橋外露	已發包施工
台3線271K+745 興昌橋	71年	大湖口溪 (雲林縣)	P3,P4橋墩基礎外露	已發包施工
158線30K+746 平和橋	73年	虎尾溪 (雲林縣)	P1,P2橋墩基礎外露	已發包施工
台19線68K+059 北港大橋	75年	北港溪 (嘉義縣)	P9-P11橋墩基礎外露	已辦理完成
台19線128K+88 西港大橋	62年	曾文溪 (台南縣)	P17-P22橋墩沖刷外露	已發包施工
合計 14座				

[資料來源：臺灣省交通處公路局]



中型聯結車最小轉向軌跡



大型半聯結車最小轉向軌跡

附錄 七

您好！

本系接受交通部運輸研究所委託，辦理「砂石料起迄分析、最適運送路徑及其道路工程規劃之研究」之計畫，為了瞭解貴縣（市）在規劃砂石車專用道或砂石車禁行路線時，根據政府單位、民眾以及業者的意見所綜合歸納的準則，特別舉辦此次問卷調查，以作為研究改善的參考。問卷所得資料純為提供學術研究之用，內容將以不具名方式發表，敬請惠予協助，提供寶貴意見。謝謝！
敬祝

萬 事 如 意

國立交通大學運輸工程與管理學系 敬上
中華民國八十三年十一月八日

*說明：

1.希冀填表者以貴縣（市）規劃砂石車專用（或禁行）道路實際考量之準則為填表依據。

2.本研究將規劃道路分成「市區道路」、「產地聯外道路」及「其他一般道路」三類，乃假設貴縣（市）在規劃砂石車專用（或禁行）道路時，對於上述三類道路有不同之考量準則。例如「市區道路」要求標準較高，「產地聯外道路」選擇方案少、要求低...等。

*規劃專用（或禁行）道路考量準則：若專用道路規劃時有考量以下準則，請依其考慮之程度依本頁底之指示評分並填寫於各表格中；若有特殊附註條件或限制，請於附註欄中說明。

範例

一、路線特性

考量程度評分：0＝完全不考慮，1＝很少考慮，2＝普通，3＝頗重視，4＝非常重視

規劃專用（或禁行）道路考量準則 市區道路 產地聯外道路 其他一般道路 附註（條件或限制）

1.道路橋樑須有足夠寬度	0	3	2	15公尺以上
2.彎道須有足夠大的轉彎半徑	4	3	3	15公尺以上
3.道路沿途之轉彎處儘量少	2	2	1	
4.道路鋪面、橋樑結構須有足夠之承載設計標準	1	4	4	50公噸以上
5.道路沿途須有足夠之高度淨空	4	2	3	5公尺以上
6.道路沿途交叉路口儘量少	1	3	3	
7.坡度須儘量小	1	2	2	6度以下
8.地形起伏儘量少	1	2	2	
9.儘量避開某些特殊土地使用型態（例如：學校、住宅區、市場、商業區）	4	3	3	請說明限制條件避開學校。
10.其他，請說明				

附錄 七

一、路線特性

考量程度評分：0＝完全不考慮，1＝很少考慮，2＝普通，3＝頗重視，4＝非常重視

規劃專用（或禁行）道路考量準則	市區道路	產地聯外道路	其他一般道路	附註 （條件或限制）
1.道路橋樑須有足夠寬度	3 6 9 1 3 4 0 2 5 5 0 5 2 1 3 11 12 13	2 2 4 3 9 12 5 1 6 1 0 1 0 0 0 11 12 23	4 2 6 2 3 5 5 7 12 0 0 0 0 0 0 11 12 23	14.25公尺以上 9.1 3.0 20 10 15
2.彎道須有足夠大的轉彎半徑	5 5 10 4 4 8 0 1 1 1 0 1 1 0 1 11 10 21	2 0 2 2 6 8 5 4 9 2 0 2 0 0 0 11 10 21	3 2 5 4 6 10 1 2 3 3 0 3 0 0 0 11 10 21	15.3公尺以上 6.7 2.6 20 12 15
3.道路沿途之轉彎處儘量少	0 1 1 6 5 11 2 3 5 2 1 3 1 0 1 11 10 21	1 0 1 2 1 3 6 9 15 2 0 2 0 0 0 11 10 21	0 0 0 4 3 7 5 3 8 2 4 6 0 0 0 11 10 21	
4.道路鋪面、橋樑結構須有足夠之承載設計標準	4 5 9 3 4 7 3 0 3 1 1 2 0 0 0 11 10 21	4 4 8 4 5 9 2 1 3 1 0 1 0 0 0 11 10 21	3 4 7 6 5 11 1 1 2 1 0 1 0 0 0 11 10 21	44.4公噸以上 67.4 8.2 50 30 50
5.道路沿途須有足夠之高度淨空	5 7 12 2 2 4 2 1 3 0 0 0 2 0 2 11 10 21	2 2 4 4 5 9 3 2 5 2 1 3 0 0 0 11 10 21	3 3 6 4 3 7 2 2 4 1 2 3 1 0 1 11 10 21	4.8公尺以上 0.1 0.2 5 4.5 5
6.道路沿途交叉路口儘量少	1 1 2 3 3 6 3 3 6 5 4 9 0 0 0 12 11 23	0 3 3 3 3 6 8 3 11 1 2 3 0 0 0 12 11 23	1 2 3 7 4 11 3 3 6 1 2 3 0 0 0 12 11 23	

附錄 七

7.坡度須儘量小	0 0 0 2 2 4 3 5 8 5 4 9 1 0 1 11 11 22	1 1 2 3 3 6 4 6 10 3 1 4 0 0 0 11 11 22	1 0 1 2 4 6 5 6 11 3 1 4 0 0 0 11 11 22	6度以下 0 0 6 6 6
8.地形起伏儘量少	0 2 2 3 3 6 1 2 3 4 4 8 3 0 3 11 11 22	1 0 1 2 6 8 4 5 9 4 0 4 0 0 0 11 11 22	0 0 0 4 6 10 3 5 8 3 0 3 1 0 1 11 11 22	
9.儘量避開某些特殊土地使用型態 (例如：學校、住宅區、市場、商業區)	9 9 18 3 2 5 0 0 0 0 0 0 0 0 0 12 11 23	3 4 7 2 6 8 5 0 5 1 1 2 1 0 1 12 11 23	2 2 4 7 8 15 3 1 4 0 0 0 0 0 0 12 11 23	請說明限制條件 _____。
10.其他，請說明_____。				
11.其他，請說明_____。				

附錄 七

二、時間特性

考量程度評分：0＝完全不考慮，1＝很少考慮，2＝普通，3＝頗重視，4＝非常重視

規劃專用（或禁行）道路考量準則	市區道路	產地聯外道路	其他一般道路	附註 （條件或限制）
1.規定（或禁止）某些時間行駛	10 8 8 1 2 3 1 2 3 1 0 1 0 0 0 13 12 25	1 0 1 3 2 5 4 6 10 2 4 6 3 0 3 13 12 25	0 1 1 5 2 7 6 6 12 1 3 4 1 0 1 13 12 25	
2.避開上下班、上下學交通尖峰時段	12 7 19 1 4 5 0 1 1 0 0 0 0 0 0 13 12 25	1 0 1 3 2 5 3 7 10 3 3 6 3 0 3 13 12 25	1 1 2 6 5 11 4 4 8 1 2 3 1 0 1 13 12 25	
3.配合砂石場或需求者進出料時間	1 3 4 0 2 2 3 5 8 4 1 5 5 1 6 13 12 25	2 0 2 2 4 6 3 4 7 2 3 5 4 1 5 13 12 25	1 0 1 0 1 1 5 7 12 3 2 5 4 2 6 13 12 25	
4.其他，請說明_____。				

附錄 七

四、環保問題

考量程度評分：0＝完全不考慮，1＝很少考慮，2＝普通，3＝頗重視，4＝非常重視

規劃專用（或禁行）道路考量準則	市區通 路	產地聯 外道路	其他一 般道路	附註 （條件或限制）
1.砂石車噪音對經過地區居民之影響	10 9 19 2 2 4 0 0 0 0 0 0 0 0 0 12 11 23	0 2 2 3 3 6 8 5 13 1 1 2 0 0 0 12 11 23	1 1 2 6 8 14 4 2 6 1 0 1 0 0 0 12 11 23	77.6分貝以下 68.8 8.3 90 70 70
2.砂石車經過產生之震動所造成的影響	9 9 18 1 1 2 2 1 3 0 0 0 0 0 0 12 11 23	0 2 2 3 2 5 6 7 13 2 0 2 1 0 1 12 11 23	0 3 3 6 4 10 3 3 6 2 1 3 1 0 1 12 11 23	
3.砂石車經過所揚起之飛塵、掉落石塊與滴水等對沿途地區之影響。	11 9 20 1 2 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 12 11 23	2 3 5 5 5 10 5 3 8 0 0 0 0 0 0 12 11 23	3 2 5 5 7 12 4 2 6 0 0 0 0 0 0 12 11 23	
4.其他，請說明_____。				

附錄 七

五、養路、開闢道路遭遇的問題

考量程度評分：0＝完全不考慮，1＝很少考慮，2＝普通，3＝頗重視，4＝非常重視

規劃專用（或禁行）道路考量原則	市區道路	產地聯外道路	其他一般道路	附註 （條件或限制）
1.道路養護、改善或新闢之經費考量	2 5 7 2 5 7 2 1 3 4 1 5 0 0 0 10 12 22	0 3 3 3 7 10 5 2 7 2 0 2 0 0 0 10 12 22	0 4 4 5 4 9 3 2 5 2 2 4 0 0 0 10 12 22	
2.改善或新闢道路所需時間	1 4 5 1 5 6 3 1 4 3 1 4 1 0 1 9 11 20	0 2 2 2 6 8 3 3 6 2 0 2 2 0 2 9 11 20	0 2 2 2 4 6 5 4 9 2 1 3 0 0 0 9 11 20	
3.改善或新闢道路投資經費之成本效益考量 （例如：砂石資源耗盡之問題）	0 2 2 2 3 5 3 1 4 1 6 7 3 0 3 9 12 21	1 3 4 3 4 7 4 3 7 0 1 1 1 1 2 9 12 21	1 2 3 0 2 2 7 4 11 0 3 3 1 1 2 9 12 21	
4.其他，請說明_____。				

附錄 七

六、執法者經驗與便利程度

考量程度評分：0＝完全不考慮，1＝很少考慮，2＝普通，3＝頗重視，4＝非常重視

規劃專用（或禁行）道路考量原則	市區道路	產地鄉外道路	其他一般道路	附註 （條件或限制）
1. 執法之難易度與人員考量（如：警察單位易於執法、節省警力、設崗哨取締違法、易於舉證等）。	3 4 7 4 5 9 3 1 4 2 1 3 1 1 2 13 12 25	3 2 5 4 1 5 3 6 9 2 3 5 1 0 1 13 12 25	4 1 5 2 3 5 6 5 11 0 3 3 1 0 1 13 12 25	
2. 肇事記錄多寡之考量	9 6 15 3 4 7 0 1 1 1 1 2 0 0 0 13 12 25	3 2 5 4 5 9 4 3 7 1 2 3 1 0 1 13 12 25	5 3 8 4 3 7 3 5 8 0 1 1 1 0 1 13 12 25	
3. 其他，請說明	。			

附錄 七

七、對砂石相關產業的影響

考量程度評分：0=完全不考慮，1=很少考慮，2=普通，3=頗重視，4=非常重視

對專用（或禁行）道路考量準則	市區道 路	產地聯 外道路	其他一 般道路	附註 （條件或限制）
1.規劃路線對砂石採取業者的衝擊程度	1 2 3 2 4 6 4 4 8 4 1 5 2 1 3 13 12 25	0 1 1 4 2 6 7 5 12 1 3 4 1 1 2 13 12 25	0 0 0 4 3 7 5 6 11 4 1 5 0 2 2 13 12 25	
2.規劃路線對砂石運輸業者的衝擊程度	2 2 4 4 5 9 1 2 3 4 2 6 1 0 1 12 11 23	0 0 0 6 4 10 5 4 9 1 3 4 0 0 0 12 11 23	0 0 0 6 5 11 6 3 9 0 3 3 0 0 0 12 11 23	
3.其他，請說明_____。				

附錄 七

八、貴單位規劃專用（或禁行）道路是否考慮其他準則？（請說明如下）

考量程度評分：0＝完全不考慮，1＝很少考慮，2＝普通，3＝頗重視，4＝非常重視

規劃專用（或禁行）道路考量準則	市區 道路	產地 聯外 道路	其他 一般 道路	附 註 （條件或限制）
1.				
2.				
3.				

九、對本研究是否有其他意見，請建議。

附錄 八

砂石料起訖分析、最適運送路徑及其道路工程規劃之研究

準則權重評估表

填表說明：請將對各準則之重視程度於下表格中打勾，

準則	各準則重視程度						
	完全不重視	不重視	稍微不重視	普通	稍微重視	重視	非常重視
經過學校數							
經過市場數							
經過人口密集區							
經過住宅區							
尖峰小時交通量(PHV)							
離峰小時交通量(veh/Hr)							
道路寬度（車道數）							
交叉路口數							
鋪面設計荷重							
肇事記錄							

附錄 八

砂石料起訖分析、最適運送路徑及其道路工程規劃之研究

路段等級評估表－市區道路

調查縣市新竹縣 調查日期83.12.15 天氣晴 調查人員蕭傑諭、鄭亮傑、王志賢

編號	路段名	起迄		門 檻 準 則					等 級 準 則													
				長度 (km)	高度淨空 (5m)	橋樑寬度 (10m)	道路寬度 (15m) / 車道數	橋樑設計荷重 (45t)	轉彎半徑 (15m)	經過學校數	經過市場數	經過人口密集區	經過住宅區數	沿途住宅夾道比例	尖峰小時交通量 (PHV)		離峰小時交通量 (v/hr)		道路寬度 / 車道數	鋪面設計荷重	交叉路口數	肇事記錄 %
															鄭	王	鄭	王				
	請填入定義之路段名稱	請填入定義之路段二端起迄																				
	東寧路	—		✓	✓		✓	✓	0	0	0			1018			774	10/2	/	4	10	
	長春路	—		✓	✓		✓	✓	0	0	1			1480			354	10/2	/	4	10	
	莊敬路	—		✓	✓		✓	✓	0	0	1							7/1	/	0	10	
	北新路			✓	✓		✓	✓	0	0	1						284	15/4	/	4		
	縣118(關西)	關西 — 北二高		✓	✓		✓	✓	1	0	1							6/2	/	4		
	縣118(新埔)	—		✓	✓		✓	✓										10/2				
		—																				
		—																				
		—																				
		—																				
		—																				
		—																				

附錄 八

砂石料起訖分析、最適運送路徑及其道路工程規劃之研究

路段等級評估表－產地聯外道路

調查縣市新竹縣 調查日期83.12.15 天氣晴 調查人員蕭傑諭、鄭亮傑、王志賢

編號	路段名	起迄		門 檻 準 則					等 級 準 則								
				長度 (km)	高度淨空 (5m)	橋樑寬度 (10m)	道路寬度 (15m)/ 車道數	橋樑設計荷重 (45t)	轉彎半徑 (15m)	學校數	尖峰小時交通量 (PHV)		離峰小時交通量 (v/hr)		道路寬度 / 車道數	鋪面設計荷重	交叉路口數
	請填入定義之路段 名稱	請填入定義之路段 二端起迄								鄭	王	鄭	王				
	縣 122	竹東 — 五峰		✓	✓		✓	✓	2			158	146	5/1		5	5
	縣 120	合興 — 內灣		✓	✓		✓	✓	1			250	280	6/2		0	55
		—															
		—															
		—															
		—															
		—															
		—															
		—															
		—															
		—															
		—															
		—															
		—															
		—															
		—															
		—															
		—															

附錄 八

砂石料起訖分析、最適運送路徑及其道路工程規劃之研究

路段等級評估表——一般道路

調查縣市 新竹縣 調查日期 83.12.15 天氣 晴 調查人員 蕭傑諭、鄭亮傑、王志

編號	路段名	起訖		門 檻 準 則					等 級 準 則												
				長度 (km)	高度淨空 (5m)	橋樑寬度 (10m)	道路寬度 (15m) / 車道數	橋樑設計荷重 (45t)	轉彎半徑 (15m)	經過學校數	經過市場數	經過人口密集區	沿途夾道住宅比例	尖峰小時交通量 (PHV)		離峰小時交通量 (v/hr)		道路寬度 / 車道數	鋪面設計荷重	交叉路口數	肇事記錄
														鄭	王	鄭	王				
1	縣 122	新竹交流道 — 竹東							2	2	3	80	1832	1626	822	716	15/4		16	100	
2	縣 118	關西 — 北二高							0	0	0	90			546	292	7/2		3	0	
3	縣 118	關西 — 北二高							0	0	0	90			546		10/2				
4	縣 118	北二高 — 新埔			7/2				1	0	2	20			246	72	10/2		6	55	
5	縣 123	竹林大橋			20				0	0	0	20	1178		698	702	20/2		0	100	
6	縣 115	新埔 — 瓊林							0	0	0	2			/	/	6/2		1	15	
7	縣 115	新埔 — 瓊林							0	0	0	2			/	/	5/2				
8	縣 120	瓊林 — 竹林大橋							0	0	1	80			1612	1326	6/2		5	100	
9	縣 120	瓊林 — 竹林大橋							0	0	1	80			1612		15/4				
10	台 3	竹東 — 合興							1	0	0	5			698	422	14/4		7	100	
11	台 3	合興 — 關西							0	0	0	5			552	526	15/4		5	100	
		—																			
		—																			
		—																			
		—																			
		—																			
		—																			