

109-098-1425  
IOT-108-PEF012

# 108 年臺灣公路容量分析軟體 (THCS) 與專區網站更新維運服務

著者：王清滢、黃景威、吳宜萱  
張舜淵、歐陽恬恬、楊幼文

交通部運輸研究所

中華民國 109 年 7 月

108 年臺灣公路容量分析軟體(THCS)與專區網站更新維運服務

著者：王清滢、黃景威、吳宜萱、張舜淵、歐陽恬恬、楊幼文

出版機關：交通部運輸研究所

地址：10548 臺北市敦化北路 240 號

網址：[www.iot.gov.tw](http://www.iot.gov.tw) (中文版 > 數位典藏 > 本所出版品)

電話：(02)23496789

出版年月：中華民國 109 年 7 月

印刷者：長達印刷有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 6 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定價：非賣品

著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

## 交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：108 年臺灣公路容量分析軟體(THCS)與專區網站更新維運服務			
國際標準書號（或叢刊號）	政府出版品統一編號	運輸研究所出版品編號 109-098-1425	計畫編號 108-PEF012
本所主辦單位：運輸計畫組 主管：張舜淵 計畫主持人：張舜淵 研究人員：歐陽恬恬、楊幼文 聯絡電話：(02)23496812 傳真號碼：(02)25450428	合作研究單位：台灣世曦工程顧問股份有限公司 計畫主持人：王清滢 研究人員：黃景威、吳宜萱 地址：11491 臺北市內湖區陽光街 323 號 聯絡電話：(02)87973567	研究期間 自 108 年 2 月 至 108 年 12 月	
關鍵詞：公路容量手冊、公路容量分析軟體			
<p>摘要：</p> <p>本所於民國79年首次出版「臺灣地區公路容量手冊」，且陸續於90與100年編修部分內容。為提升公路容量分析便利性，更於民國100年配合「2011年臺灣公路容量手冊」，開發「臺灣公路容量分析軟體THCS(2011年版)」。分析人員除可以電腦運算方式提供精確數值外，亦可於最短時間內瞭解操作方法並獲得結果，對於在道路規劃、設計及訂定道路運轉之策略擬定工作有相當之助益。本軟體已普遍使用在都市計畫變更、交通衝擊評估與道路新闢改善(如高快速公路新增改善交流道)等道路容量與服務水準評估。</p> <p>為進一步增加「臺灣公路容量分析軟體THCS」之便利性、親和性與擴大使用範圍，並推廣近年來公路容量研究之階段性成果，本計畫除新增新版高速公路基本路段分析功能、維護既有THCS之功能及重新架設臺灣公路容量分析專區網站、延聘學者專家提供諮詢外，並提供教育訓練、軟體保固服務及製作本計畫成果之展示海報。</p>			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
109 年 7 月	328	非賣品	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，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定價價購。
備註：1.本研究之結論與建議不代表交通部之意見。 2.本研究係使用交通部公路總局經費辦理。			

**PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS  
INSTITUTE OF TRANSPORTATION  
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS**

TITLE: Updating and maintenance service of Taiwan Highway Capacity Analysis Software and website from 2019 to 2020(2019)			
ISBN(OR ISSN)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER	IOT SERIAL NUMBER 109-098-1425	PROJECT NUMBER 108-PEF012
DIVISION: Planning Division DIVISION DIRECTOR: Shuen-Yuan Chang PRINCIPAL INVESTIGATOR: Shuen-Yuan Chang PROJECT STAFF: Tien-Tien Ou-Yang, Yu- Wen Yang PHONE: 886-2-23496812 FAX: 886-2-25450428			PROJECT PERIOD FROM February 2019 TO December 2019
RESEARCH AGENCY: CECI Engineering Consultants, Inc., Taiwan PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chao-Yao Chen PROJECT STAFF: Jing-Wei Huang, Yi-Xuan Wu ADDRESS: No.323, Yangguang St., Neihu Dist., Taipei City 11491, Taiwan (R.O.C.) PHONE: 886-2-87973567			
KEY WORDS: Highway Capacity Manual, Highway Capacity Analysis Software			
ABSTRACT: <p>The "Taiwan Highway Capacity Manual" was first published by the Institute of Transportation in 1990 and continually compiled and edited the content in 2001 and 2011. In order to improve the convenience of highway capacity analysis, the "Taiwan Highway Capacity Analysis Software THCS (2011 Edition)" was developed in coordination with the "2011 Taiwan Highway Capacity Manual" in 2011. The Analysts not only can provide accurate data by computer computation methods, but also can understand the operation method and deliver results in the shortest period of time, which is beneficial to road planning, design and facilitates the formulation of road operation strategies. This THCS software is being commonly used in numerous highway capacity and service level assessments, specifically in urban renewal planning, traffic impact assessments, and newly built road improvements (such as newly improved interchanges for expressways and highways).</p> <p>In order to further improve the convenience, user-friendliness, compatibility and applicability of "Taiwan Highway Capacity Analysis Software THCS", and to promote the phased results of highway capacity research in recent years, the tasks of this project include: (1) add the new version of the basic highway analysis function; (2) maintain the functions of the existing THCS; (3) re-build the website for Taiwan Highway Capacity Analysis. This project also employ scholars and experts to provide consultation, provide education and training, software warranty services, and produce posters for demonstrating.</p>			
DATE OF PUBLICATION July 2020	NUMBER OF PAGES 328	PRICE Not for Sale	
1. The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications. 2. The budget of this research project is contributed by Directorate General of Highways, M.O.T.C.			

# 目 錄

<b>第一章</b>	<b>緒論</b> .....	<b>1-1</b>
1.1	計畫目的與重要性.....	1-1
1.2	研究範圍與對象.....	1-2
1.3	計畫內容與工作項目 .....	1-2
1.4	公路容量分析軟體(THCS)發展歷程.....	1-3
<b>第二章</b>	<b>新版高速公路基本路段子系統增訂</b> .....	<b>2-1</b>
2.1	評估方法與分析流程.....	2-2
2.2	程式增訂.....	2-15
2.3	手冊例題.....	2-38
2.4	操作範例.....	2-42
<b>第三章</b>	<b>軟體與網頁更新維護及相關服務工作</b> .....	<b>3-1</b>
3.1	「臺灣公路容量分析專區」網站架設.....	3-1
3.2	網頁維護與軟體服務.....	3-15
3.3	臺灣公路容量之推廣.....	3-20
3.4	延聘學者專家提供技術與諮詢服務.....	3-23
3.5	教育訓練推廣課程.....	3-25
3.6	提供展示之海報.....	3-28
<b>第四章</b>	<b>結論與建議</b> .....	<b>4-1</b>
4.1	結論.....	4-1
4.2	建議.....	4-3
<b>參考文獻</b>		
<b>附錄一</b>	<b>Supplemental Analysis of Freeway Loop-Detector Data</b>	
<b>附錄二</b>	<b>Simulated Speed-Flow Relationships of Freeway Basic Segments with Three Lanes in One Direction</b>	
<b>附錄三</b>	<b>Traffic Flow Characteristics of Freeway Basic Segments and Simulation Analysis</b>	

- 附錄四 IOT HCM Meeting
- 附錄五 IOT 未來公路容量研究工作之構想
- 附錄六 **Speed-Flow Relationships of Uninterrupted Flows on Basic Segments of Freeways and Rural Multilane Highways**
- 附錄七 **Analytical Models of Speed-Flow Relationships of Uninterrupted Flows under Stable Conditions**
- 附錄八 **Modeling of Speed-Distance Relationships of Representative Trucks on Upgrades**
- 附錄九 **Update on Analytical Models of Speed-Flow Relationships of Uninterrupted Flows under Stable Conditions**
- 附錄十 **Capacity of and Speeds on Upgrades**
- 附錄十一 高速公路基本路段分析系統技術報告
- 附錄十二 高速公路基本路段分析系統測試報告
- 附錄十三 期中審查會議意見與回覆表
- 附錄十四 期末審查會議意見與回覆表
- 附錄十五 期末簡報

# 圖 目 錄

圖 1.4-1	公路容量研究發展歷程示意圖 .....	1-3
圖 1.4-2	THCS 軟體配合發展歷程示意圖 .....	1-5
圖 2.1-1	新版高速公路基本路段評估流程(平坦路段) .....	2-5
圖 2.1-2	新版高速公路基本路段之坡度路段評估流程 .....	2-13
圖 2.1-3	2018HTSS 模擬模式容量估計示意圖 .....	2-14
圖 2.1-4	「坡度路段」容量演算流程圖 .....	2-14
圖 2.2-1	高速公路基本路段分析性程式啟動方式-1 .....	2-15
圖 2.2-2	高速公路基本路段分析性程式啟動方式-2 .....	2-16
圖 2.2-3	高速公路基本路段分析程式評估方法選擇 .....	2-16
圖 2.2-4	高速公路基本路段分析畫面—「基本資料」頁籤 .....	2-18
圖 2.2-5	高速公路基本路段分析畫面—「資料分析」中平坦路段之運轉 分析頁籤 .....	2-18
圖 2.2-6	高速公路基本路段分析畫面—「資料分析」中平坦路段之規劃 及設計分析頁籤 .....	2-19
圖 2.2-7	高速公路基本路段分析畫面—「資料分析」頁籤(坡度路段) .....	2-20
圖 2.2-8	高速公路基本路段分析畫面—「參考資料」頁籤 .....	2-21
圖 2.2-9	高速公路基本路段分析畫面—「分析報表」頁籤 .....	2-22
圖 2.2-10	平坦路段「幾何設計」欄位示意圖 .....	2-23
圖 2.2-11	平坦路段「需求流率」欄位示意圖 .....	2-24
圖 2.2-12	平坦路段「各車種小車當量」欄位示意圖 .....	2-24
圖 2.2-13	平坦路段「車種比例」欄位示意圖 .....	2-25
圖 2.2-14	平坦路段「分析結果」欄位示意圖 .....	2-25
圖 2.2-15	平坦路段-批次分析開啟方式 .....	2-27
圖 2.2-16	平坦路段-批次分析開啟畫面 .....	2-27
圖 2.2-17	平坦路段-批次分析「資料輸入」欄位 .....	2-27
圖 2.2-18	平坦路段-批次分析「分析結果」欄位 .....	2-28
圖 2.2-19	平坦路段-批次分析「分析報表」欄位 .....	2-28
圖 2.2-20	坡度路段「節線設定」欄位示意圖 .....	2-29
圖 2.2-21	坡度路段「路肩或爬坡道設定」欄位示意圖 .....	2-31
圖 2.2-22	坡度路段「坡度設定」欄位示意圖 .....	2-31

圖 2.2-23	坡度路段「保留/專用道設定」欄位示意圖.....	2-32
圖 2.2-24	坡度路段「節點設定」欄位示意圖.....	2-32
圖 2.2-25	坡度路段「模擬作業設定」欄位示意圖.....	2-34
圖 2.2-26	坡度路段「分析結果」欄位示意圖.....	2-35
圖 2.2-27	坡度路段「顯示輸出流率值」欄位示意圖.....	2-36
圖 2.2-28	坡度路段模擬模式檔案開啟方式.....	2-36
圖 2.2-29	坡度路段 HTSS 模擬模式輸入檔示意圖.....	2-37
圖 2.2-30	坡度路段 HTSS 模擬模式輸出檔示意圖.....	2-37
圖 2.3-1	新版「高速公路基本路段」例題 4 輸入與分析結果畫面.....	2-40
圖 2.3-2	新版「高速公路基本路段」例題 5 輸入與分析結果畫面.....	2-41
圖 2.4-1	新版「高速公路基本路段」範例 1 輸入畫面.....	2-43
圖 2.4-2	新版「高速公路基本路段」範例 1 輸出畫面.....	2-44
圖 2.4-3	新版「高速公路基本路段」範例 2 分析路段縱面線形及需求流率..	2-45
圖 2.4-4	新版「高速公路基本路段」範例 2(情境 1)輸入畫面.....	2-48
圖 2.4-5	新版「高速公路基本路段」範例 2(情境 1)-坡度設定.....	2-48
圖 2.4-6	新版「高速公路基本路段」範例 2(情境 1)-節點設定.....	2-49
圖 2.4-7	新版「高速公路基本路段」範例 2(情境 1)-偵測器設定.....	2-49
圖 2.4-8	新版「高速公路基本路段」範例 2(情境 2)-輸入畫面.....	2-50
圖 2.4-9	新版「高速公路基本路段」範例 2(情境 2)-路肩設定.....	2-50
圖 2.4-10	新版「高速公路基本路段」範例 2(情境 1)-分析結果.....	2-51
圖 2.4-11	新版「高速公路基本路段」範例 2(情境 1)-偵測器資料.....	2-51
圖 2.4-12	新版「高速公路基本路段」範例 2(情境 2)-分析結果.....	2-52
圖 2.4-13	新版「高速公路基本路段」範例 2(情境 2)-偵測器資料.....	2-52
圖 3.1-1	既有網站「首頁」頁面.....	3-3
圖 3.1-2	既有網站首頁內「最新消息」頁面.....	3-4
圖 3.1-3	既有網站「軟體簡介」頁面.....	3-5
圖 3.1-4	既有網站「下載專區」頁面.....	3-6
圖 3.1-5	既有網站「聯絡人員」頁面.....	3-7
圖 3.1-6	既有網站「QA 問答集」頁面.....	3-8
圖 3.1-7	新版網站「首頁」頁面.....	3-11
圖 3.1-8	新版網站「軟體介紹」頁面.....	3-12
圖 3.1-9	新版網站「下載專區」頁面.....	3-13
圖 3.1-10	新版網站「常見問題」頁面.....	3-14

圖 3.1-11	新版網站「相關連結」頁面.....	3-14
圖 3.2-1	本所網站首頁與本軟體專區連結示意圖.....	3-15
圖 3.3-1	新版網站後台新增之「分頁瀏覽累積次數」功能.....	3-20
圖 3.3-2	新版網站後台新增之「下載累積次數」功能.....	3-21
圖 3.5-1	教育訓練辦理情形.....	3-27
圖 3.6-1	本年度計畫成果展示海報.....	3-28

# 表 目 錄

表 1.4-1	臺灣公路容量研究歷程.....	1-4
表 1.4-2	THCS 軟體配合發展歷程.....	1-6
表 2.1-1	舊版高速公路基本路段服務水準劃分標準.....	2-2
表 2.1-2	新版高速公路基本路段 V/C 服務水準劃分標準.....	2-2
表 2.1-3	新版高速公路基本路段速差服務水準劃分標準.....	2-3
表 2.1-4	平均自由速率建議值.....	2-5
表 2.1-5	2 車道不開放路肩、平坦路段之流率與速率代表性關係.....	2-6
表 2.1-6	3 車道不開放路肩、平坦路段之流率與速率代表性關係.....	2-7
表 2.1-7	4 車道不開放路肩、平坦路段之流率與速率代表性關係.....	2-8
表 2.1-8	2 車道開放路肩、平坦路段之流率與速率代表性關係.....	2-9
表 2.1-9	3 車道開放路肩、平坦路段之流率與速率代表性關係.....	2-10
表 2.1-10	需求流率計算公式.....	2-11
表 2.1-11	大型車輛在平坦路段之小車當量估計模式.....	2-12
表 3.2-1	本年度使用者問題回應紀錄.....	3-17
表 3.3-1	國外公路容量推廣方式.....	3-22
表 3.4-1	學者專家諮詢紀錄.....	3-23
表 3.5-1	教育訓練辦理方式.....	3-26

# 第一章 緒論

## 1.1 計畫目的與重要性

公路設施的規劃、設計和運轉需要深入瞭解現有或預期的交通狀況，以降低運輸成本並提高經濟效益。公路容量分析的重點在於探討公路設施之硬體設備、運作策略與交通需求之互動關係，提供規劃及設計人員客觀的資訊，以決定適當的公路設計與交通運轉方案或策略。交通部運輸研究所(以下簡稱本所)在民國 79 年發表第一版的「臺灣地區公路容量手冊」，該版手冊的分析公式和標準大多參考美國 1985 年的公路容量手冊。有鑑於臺灣地區的交通設施、車流特性和用路人習慣與美國有相當的差異，本所於是展開長期公路容量本土化之研究，以適用於國內公路設計及交通評估作業。

民國 90 年，本所整合過去 10 年國內外學術單位與專業顧問公司的研究成果，出版「2001 年台灣地區公路容量手冊」，國內較少使用的交通設施及本土化資料不足的部分，則沿用民國 79 年版臺灣地區公路容量手冊的內容，並參考美國 1998 年的公路容量手冊作修正。手冊採用的分析方法，是將數量化的交通特性和公路幾何特性代入分析公式運算，輔以查閱圖表，得到各種交通設施的服務水準。其中「高速公路收費站」和「號誌化交叉路口」因車流特性較為複雜，除原有之分析性模式外，亦可採用模擬模式分析。

以「2001 年台灣地區公路容量手冊」評估交通設施的服務水準，須對照手冊的內容、公式，逐條逐項計算，因此，分析人員必須對容量手冊有相當程度的瞭解，才能進行運算分析工作。為改善容量分析作業的效率，本所於民國 94、95 年度推動「臺灣地區公路容量分析軟體(Taiwan Highway Capacity Analysis Software，以下簡稱 THCS) (2006 年版)」之開發工作；接著於民國 96、97 年度推動第一期「臺灣地區公路容量分析軟體能量提升計畫」，出版「THCS(2008 年版)」；後續於民國 98、99 年推動第二期能量提升計畫，出版「THCS (2010 年版)」。

本所於民國 100 年出版「2011 年臺灣公路容量手冊」，並同步發布「THCS(2011 年版)」，該軟體係配合最新版「2011 年臺灣公路容量手冊」內容修訂完成，分析人員除可以電腦運算方式提供精確數值外，亦可於最短時間內瞭解操作方法並獲得結果，對於協助交通界在規劃、設計及訂定道路運轉之策略擬定工作上有相當之助益。

為進一步提高 THCS 操作之便利性、親和性與擴大使用範圍，並推廣近年來公路容量研究之階段性成果，本計畫除新增新版高速公路基本路段分析功能、維護既有 THCS 之功能及重新架設臺灣公路容量分析專區網站、延聘學者專家提供諮詢外，並提供教育訓練、軟體保固服務及製作本計畫成果之展示海報。

## 1.2 研究範圍與對象

本計畫以「臺灣公路容量分析軟體 THCS(2018 年版)」為作業基礎，分別進行軟體維護更新、架設臺灣公路容量分析專區網站、提供教育訓練、編輯新版軟體使用手冊、延聘專家學者提供技術與諮詢及製作展示海報或影片等工作。

## 1.3 計畫內容與工作項目

茲就 108 年度涵蓋之工作項目彙整如下：

### 一、新版高速公路基本路段分析功能新增

1. 依據本所 107 年辦理「公路交通系統模擬模式調校與新版容量手冊研訂(3/3)」案於公路容量手冊之修訂成果，新增新版高速公路基本路段分析功能。
2. 相關例題與使用手冊文件增訂。

### 二、「臺灣公路容量分析軟體(THCS)」及「臺灣公路容量分析專區」網頁維護與更新

1. 配合本所針對網站弱點掃描結果，重新架設網站以進行弱點修補。
2. 提供 THCS 軟體使用者操作及應用之諮詢窗口，對於使用者所提意見進行處理。
3. 依據本所提出之需求及使用者回饋意見，修正軟體及網頁內容，或於網頁公告容量手冊勘誤資訊。
4. 維護網頁正常運作及配合本所網頁弱點掃描之修正補強。

### 三、辦理「臺灣公路容量分析軟體 THCS」教育訓練課程 2 場

### 四、延聘具發展公路容量分析方法專長之學者專家，提供技術與諮詢服務

1. 針對非阻斷性車流路段服務水準劃分標準、坡度路段分析方法簡化，進行容量分析方法改善。

2. 針對新版容量手冊章節內容潤稿及檢視校閱、提供本所與容量研究有關之工作方針及研究報告審查意見諮詢、容量研究應用技術講習、公路容量分析作業諮詢等。

五、針對計畫重要成果或執行過程，製作可供展示之海報電子檔。

#### 1.4 公路容量分析軟體(THCS)發展歷程

為落實公路容量分析之本土化，本所自民國 70 年代開始公路容量相關研究，並於民國 79 年 10 月出版第一版之「臺灣地區公路容量手冊」。之後，持續進行研究，並於民國 90 年 3 月出版第二版之「2001 年台灣地區公路容量手冊」、民國 100 年 10 月出版第三版之「2011 年臺灣公路容量手冊」。

公路容量本土化研究之歷程如圖 1.4-1、表 1.4-1 所示，而 THCS 配合發展之足跡則如圖 1.4-2、表 1.4-2 所示，前期開發之「臺灣公路容量分析軟體 THCS(2018 年版)」已將公路容量第 1~43 項研究成果納入。近期發展之重要相關文獻內容說明如下：

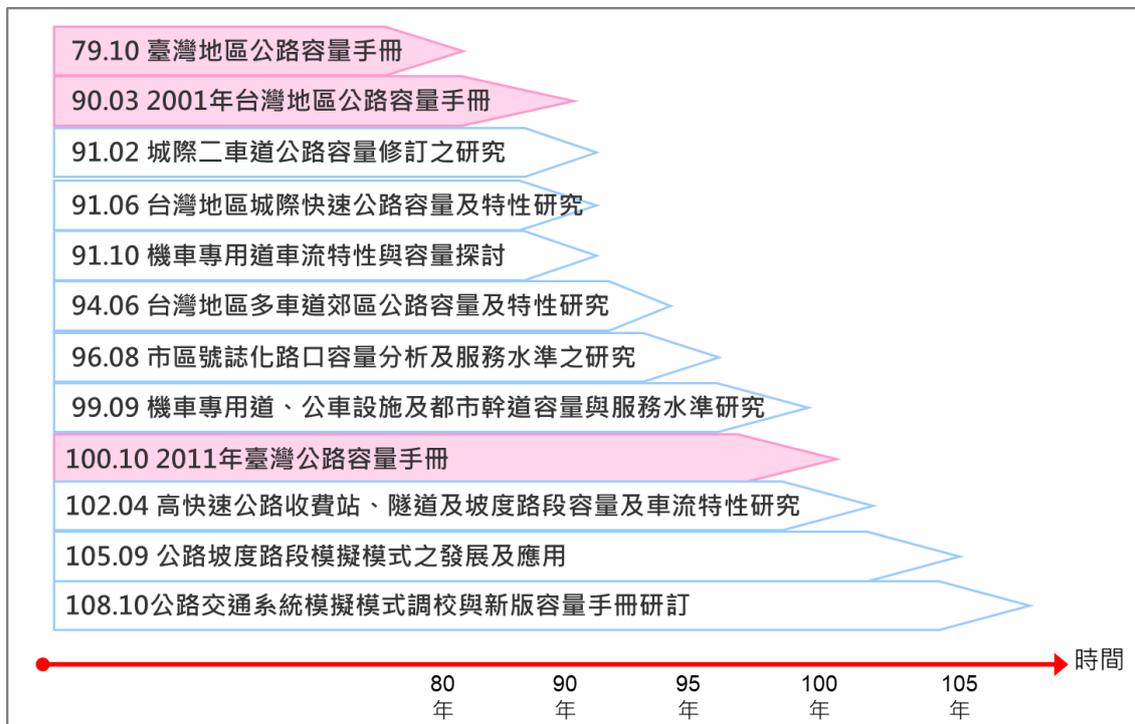


圖 1.4-1 公路容量研究發展歷程示意圖

表 1.4-1 臺灣公路容量研究歷程

項次	研究主題	出版日期
1	台灣地區公路容量手冊初稿草案(市區街道部分)	75.10
2	研擬台灣地區公路容量手冊技術報告(市區街道部分)	75.10
3	台灣地區公路容量手冊初稿草案(第二部分)	76.05
4	台灣地區公路容量手冊技術報告(第二部分)	76.05
5	台灣地區公路容量手冊初稿草案(高速公路部分)	76.05
6	一般公路交通特性分析與基本容量訂定	76.08
7	非號誌化交叉路口容量研究	76.09
8	一般公路容量調整因素之研究	76.10
9	市區街道交通特性分析與基本容量訂定	76.11
10	高速公路交通特性分析與基本容量訂定	76.11
11	市區街道容量調整因素之研究	77.10
12	非號誌化交叉路口容量影響因素與服務水準分析	77.12
13	日本道路容量手冊(本書譯自日本"道路交通容量")	79.07
14	臺灣地區公路容量手冊	79.10
15	台灣地區高速公路容量與服務水準評估指標之研究	82.11
16	Revised Chapter 1, Part IV of Highway Capacity Manual for Taiwan Area : Signalized Intersections (台灣地區公路容量手冊第四篇第一章修訂版—號誌化交叉路口)	85.11
17	台灣地區公路容量手冊(第二篇第五章高速公路主線收費站)	86.04
18	高速公路基本路段容量分析手冊	86.11
19	市區號誌化路口容量分析手冊	87.01
20	市區快速道路基本路段容量分析手冊	87.10
21	高速公路進口匝道匯流路段容量分析之架構	88.11
22	2001年台灣地區公路容量手冊	90.03
23	城際二車道公路容量修訂之研究(二)	90.04
24	城際二車道公路容量修訂之研究(一)	91.02
25	台灣地區城際快速公路容量及特性研究(西部濱海快速公路部分)	91.06
26	機車專用道車流特性與容量探討	91.10
27	台灣地區多車道郊區公路容量及特性研究(一)	92.04
28	台灣地區多車道郊區公路容量及特性研究(二)	93.05
29	臺灣地區多車道郊區公路容量及特性研究(三)	94.06
30	市區號誌化路口容量分析及服務水準之研究(1/2)	95.07
31	市區號誌化路口容量分析及服務水準之研究(2/2)	96.08
32	機車專用道、公車設施及都市幹道容量與服務水準研究(1/3)	97.07
33	機車專用道、公車設施及都市幹道容量與服務水準研究(2/3)	98.09
34	機車專用道、公車設施及都市幹道容量與服務水準研究(3/3)	99.09
35	高快速公路收費站、隧道及坡度路段容量與車流特性研究(1/3)	100.06
36	2011年臺灣公路容量手冊	100.10
37	高快速公路收費站、隧道及坡度路段容量與車流特性研究(2/3)	101.07
38	高快速公路收費站、隧道及坡度路段容量與車流特性研究(3/3)	102.04
39	公路坡度路段模擬模式之發展及應用(1/3)	103.05

表 1.4-1 臺灣公路容量研究歷程(續)

項次	研究主題	出版日期
40	公路坡度路段模擬模式之發展及應用(2/3)	104.07
41	公路坡度路段模擬模式之發展及應用(3/3)	105.09
42	公路交通系統模擬模式調校與新版容量手冊研訂(1/3)	106.07
43	公路交通系統模擬模式調校與新版容量手冊研訂(2/3)	107.05
44	公路交通系統模擬模式調校與新版容量手冊研訂(3/3)	108.10

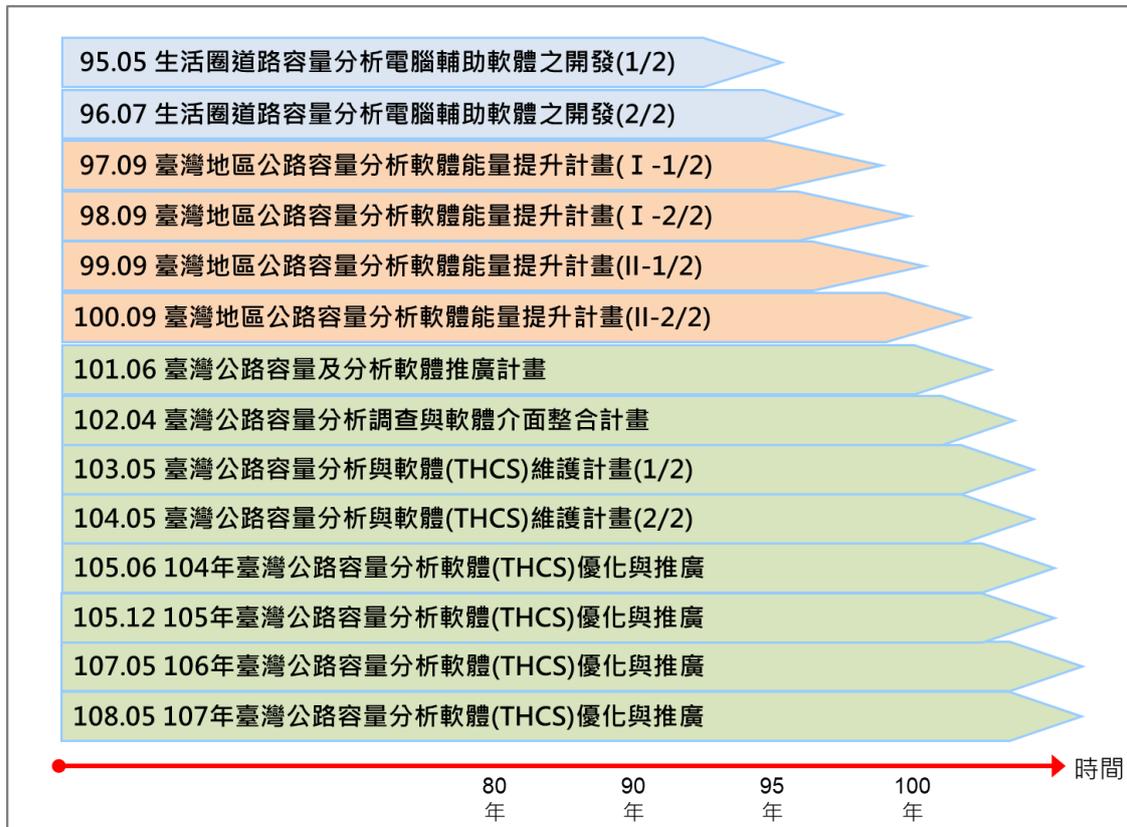


圖 1.4-2 THCS 軟體配合發展歷程示意圖

表 1.4-2 THCS 軟體配合發展歷程

項次	研究主題	出版日期
1	生活圈道路容量分析電腦輔助軟體之開發(1/2)	95.05
2	生活圈道路容量分析電腦輔助軟體之開發(2/2)	96.07
3	臺灣地區公路容量分析軟體能量提升計畫(I-1/2)	97.09
4	臺灣地區公路容量分析軟體能量提升計畫(I-2/2)	98.09
5	臺灣地區公路容量分析軟體能量提升計畫(II-1/2)	99.09
6	臺灣地區公路容量分析軟體能量提升計畫(II-2/2)	100.09
7	臺灣公路容量手冊及分析軟體推廣計畫	101.06
8	臺灣公路容量分析調查與軟體介面整合計畫	102.04
9	臺灣公路容量分析與軟體(THCS)維護計畫(1/2)	103.05
10	臺灣公路容量分析與軟體(THCS)維護計畫(2/2)	104.05
11	104年臺灣公路容量分析軟體(THCS)優化與推廣	105.06
12	105年臺灣公路容量分析軟體(THCS)優化與推廣	105.12
13	106年臺灣公路容量分析軟體(THCS)優化與推廣	107.05
14	107年臺灣公路容量分析軟體(THCS)優化與推廣	108.08

## 一、公路容量研究

### (一) 台灣地區多車道郊區公路容量及特性研究(一)—92 年 4 月

臺灣地區目前郊區多車道公路號誌化路口甚多，而多數郊區公路之容量及服務水準受號誌影響。為提供一適用之方法以分析郊區多車道公路容量研究，本所於民國 91 年 2 月份開始進行為期三年之計畫，希望藉由該計畫之研究成果，修訂台灣地區公路容量手冊第十一章多車道郊區公路。

在「2001 年台灣地區公路容量手冊」第十一章中，分析多車道郊區公路之方法僅考慮不受號誌化路口影響之基本路段，其內容多半引用美國 1985 年的公路容量手冊。由於臺灣交通界在分析多車道郊區公路之工作上，因無適用的分析方法，而遭遇到相當大的困擾，因此本計畫的目的在於蒐集現場資料，以增進對多車道郊區公路車流特性之瞭解，並建立一初步容量分析方法，以作為後續研究之基礎。

本計畫之研究對象為單向二快車道加一慢車道之公路，研究工作包括：(1)文獻回顧，(2)建立估計平均自由速率之方法，(3)訂定劃分路段之標準，(4)調查及分析平均速率及流率之關係，(5)建立不受號誌路口影響路段之初步分析方法，(6)擬定後續研究方案，及(7)編訂研究報告。

本計畫所蒐集之現場資料著重於速限 70 公里/時路段的自由車流旅行速率及流率與速率之關係。限於臺灣郊區公路之幾何條件與交通特性，流率與速率關係之調查乃利用號誌化路口間距不長、接近市區，而且流率較高的路段。所得的現場資料用以測試及微調模擬模式，再利用模擬模式探討不受號誌化路口影響路段之流率與速率的關係。根據現場調查之自由車流速率資料及模擬之結果，本計畫最後提出一不受號誌化路口影響路段的初步分析方法。

### (二) 台灣地區多車道郊區公路容量及特性研究(二)—93 年 5 月

本所為修訂「2001 年台灣地區公路容量手冊」之第十一章關於郊區多車道公路之容量分析方法，推展兩階段為期三年之研究計畫。本計畫為第二年工作，主要研究號誌化路口之運轉特性，其工作包括：(1)建立非阻斷性車流路段自由車流速率推估模式之補充資料蒐集與分析，(2)建立非阻斷性車流路段流率與速率之基本關係，(3)建立尖峰小時係數、車種組成、方向係數、車道車種組成等交通特性，(4)蒐集與分析無衝突車

流之停等車紓解特性，(5)蒐集與分析停止線下游加速區之旅行時間與速率，與(6)利用現場資料微調號誌化快速公路模擬 (SES) 模式。

根據本期所蒐集之現場資料顯示，停等車之紓解率即使在第 20 部停等車位後仍存有持續上升之現象，不同於傳統上認為停等車之紓解率會在綠燈亮後很快達到最大的穩定值，造成號誌化路口利用飽和紓解率推估單一車道或車道群容量的困難度，因此，本計畫另建議一較佳之方法進行分析。

由於要建立一分析方法以處理作業複雜之號誌化路口工作量大，本階段工作著重在建立一模擬模式。根據本模式微調之結果顯示，SES 模式可以展現與現場相同之停等車紓解特性。預計蒐集更多的號誌化路口現場資料並微調 SES 模式後，模擬模式可作為分析多車道公路之主要工具。

### (三) 臺灣地區多車道郊區公路容量及特性研究(三)－94 年 6 月

本期計畫為三年期計畫之最後一年，針對郊區多車道公路之號誌化路口車流特性進行研究，主要工作包括：(1)蒐集與分析停等車之紓解特性，(2)蒐集與使用停等車紓解車距、滯留時間、旅行時間及延滯等資料，校估模擬模式，(3)利用現場資料與模擬分析結果，以顯示號誌化路口之運轉特性，(4)綜合先前與目前之研究成果，建立一郊區多車道公路容量分析的方法，(5)修訂公路容量手冊第十一章。

### (四) 市區號誌化路口容量分析及服務水準之研究(1/2)－95 年 7 月

回顧關於號誌化路口容量與服務水準分析之相關文獻，蒐集與分析都市號誌化路口現場資料以探討其交通特性，發展直行車道、無衝突左轉車道、直行/左轉共用車道、直行/右轉共用車道之容量分析性模式。蒐集不同交通狀況下之停等車隊長度與延滯資料，以測試公路交通系統模擬模式(Highway Traffic Systems Simulation Model，簡稱 HTSS 模式)，及利用現場觀察之停等車紓解行為微調 HTSS 模式。

現場的資料顯示，都市地區號誌化路口之尖峰小時係數(PHF)隨著交通量而增高，當流率高於 800 輛/小時/車道時，通常在 0.75 到 0.95 之間。現場資料也顯示，傳統利用飽和流率來估計號誌化路口車道容量的方法並不適用於臺灣地區。新的估計方法納入臺灣地區公路容量手冊第十三章。本年度工作中計畫進一步發展分析性模式，以推估不同車道之容量

方法，並配合資料蒐集持續微調 HTSS 模式，以符合臺灣地區現場號誌運作之特性。

#### (五) 市區號誌化路口容量分析及服務水準之研究(2/2)－96 年 8 月

本期計畫承接「市區號誌化路口容量分析及服務水準之研究(1/2)」，第二年工作內容包括蒐集不同類型車道之停等車紓解特性的現場資料，蒐集現場資料以評估公車站運作及行人對於車道容量之影響狀況，微調公路交通系統模擬(HTSS)模式第一版，建立容量推估模式及研擬修訂之公路容量手冊第十三章初稿。

本計畫調查之車道包含以下車流移動的類型：(1)直行，(2)無衝突左轉，(3)衝突左轉，(4)直行與左轉共用車道，(5)直行與右轉共用車道，(6)僅有機車。所研究的車道主要位於臺北市、臺中市、臺南市、嘉義市、新竹市、桃園市及中壢市。現場資料顯示，停等車紓解特性隨著車道類型及所在位置而變，但非線性迴歸模式可以準確地反映出絕大部分類型車道之紓解特性。

微調後之 HTSS 模式可以提供停等車紓解率之理想估計值。惟此模式之實用性仍有改進之空間。本計畫檢討評估第十三章之方法論，修訂後之第十三章已經改善原方法論。

#### (六) 機車專用道、公車設施及都市幹道容量與服務水準研究(1/3)－97 年 7 月

民國 96 年本所(IOT)開始一為期三年工作的研究計畫，以修訂 2001 年臺灣地區公路容量手冊之三個章節。此計畫共分三階段，第一階段包括第十八章機車專用道之修訂，以及蒐集現場資料以探討都市幹道之交通特性。

本階段之工作與成果，包括：(1)機車專用道及都市幹道之文獻回顧，(2)蒐集與分析機車專用道之停等車紓解率、停止線之後輪軌跡分布、自由車流速率及車隊擴散行為，(3)發展容量分析方法及修訂第十八章機車專用道，(4)蒐集資料以了解都市幹道旅行時間之時間與空間變異情形，(5)蒐集都市幹道之自由速率及加速特性資料，以微調公路交通系統模擬(HTSS)模式。

第十八章機車專用道已經完成修訂，且使用新的參數「有效車道寬」以估計機車專用道之飽和流率及容量。微調後之 HTSS 模式可以可靠的重現機車專用停等車之紓解行為。修訂後的第十八章詳細說明此模式於

機車專用道服務水準分析之應用。

(七) 機車專用道、公車設施及都市幹道容量與服務水準研究(2/3)—98年9月

本計畫在民國97年初展開第二階段執行都市幹道及郊區二車道公路之運作特性資料蒐集。由蒐集的都市幹道現場資料顯示，可以很容易地估計不同車道間之平均自由車流速率的差異情形，此差異情形在不同幾何設計的幹道亦相當一致。

(八) 機車專用道、公車設施及都市幹道容量與服務水準研究(3/3)—99年9月

本計畫在民國98年初展開第三階段執行公車設施及郊區雙車道公路之運作特性資料蒐集。修正後的第十七章建議採用平均服務車距、準點到站可靠性、公車乘客平均佔用面積、平均路段停等延滯及平均旅行速率評估公車營運作業。指標值之估計以現場調查為原則，延滯及平均速率之估計則可利用公路交通系統模擬(HTSS)模式，專用道的路段容量可利用臺灣地區公路容量手冊第十七章發展之分析性模式，或使用 HTSS 模式。

(九) 高快速公路收費站、隧道及坡度路段容量與車流特性研究(1/3)—100年6月

本所於民國99年開始進行一為期三年的研究計畫，發展高速公路收費站、隧道及公路坡度路段之容量分析方法。本計畫為第一階段工作，目的為發展一套改良的高速公路收費站容量分析工具，並修訂2001年台灣地區公路容量手冊第八章，此外，本案亦探討國道1號三義坡度路段之車流，以提出未來對於公路坡度路段之研究方針。本年期計畫研究完成後，產出兩套模擬軟體(TPS-2.exe及TSS-v1.exe)。

(十) 高快速公路收費站、隧道及坡度路段容量與車流特性研究(2/3)—101年7月

本所於民國99年開始進行一為期三年的研究計畫，發展高速公路收費站、隧道及公路坡度路段之容量分析方法，本計畫為第二階段工作，共計有四項工作，包括運用車輛偵測器資料分析國道5號公路隧道車流特性，研提公路容量手冊新的章節：公路隧道，並探討受市區地下道影響之自由車流速率與停等車紓解特性，以及持續蒐集高速公路坡度路段資料。

(十一) 高快速公路收費站、隧道及坡度路段容量與車流特性研究(3/3)－102年4月

本所於民國 99 年開始進行一為期三年的研究計畫，發展高速公路收費站、隧道及公路坡度路段之容量分析方法，本計畫為第三階段工作，主要工作包括：研提公路容量手冊新的章節「公路隧道」；補充市區地下道車流特性資料，修訂容量手冊第十章「都市地下道」；建立一模擬坡度路段交通作業模式之雛形，以做為發展一實用模擬工具之基礎。

(十二) 公路坡度路段模擬模式之發展及應用(1/3)－103 年 5 月

民國 102 年起，本所展開一為期三年的研究工作，發展公路坡度路段模擬模式，並利用模式，建立相關之容量及服務水準分析方法。本計畫為此研究之第一年期工作，著眼於發展高速公路坡度路段(沒有上匝道或下匝道影響之路段)車流之微觀模擬模式，包括坡度路段模擬模式(Traffic-on-Grade Simulation, TGS)與坡度路段速率模式(Speed-on-Grade, SOG)，以為後續應用於有交流道的高速公路路段及郊區雙車道公路之基礎。

(十三) 公路坡度路段模擬模式之發展及應用(2/3)－104 年 7 月

本計畫為公路坡度路段車流特性與容量研究工作的第二年期，目標為發展一微觀模擬模式以分析郊區雙車道公路非阻斷性車流路段之容量與服務水準。研究工作包括回顧郊區雙車道公路之車流特性與容量及服務水準分析的課題、模擬邏輯的發展、模式微調與校估、模式應用之使用說明撰寫等。

(十四) 公路坡度路段模擬模式之發展及應用(3/3)－105 年 9 月

本計畫為公路坡度路段車流特性與容量研究工作的第三年期，目標為整合與改良前兩年研究成果，建立一模擬高速公路有進出口匝道及郊區雙車道公路有交叉路口之車流運作之公路交通系統模擬模式(2015 HTSS 模式)，利用現場資料微調與校估模式。

(十五) 公路交通系統模擬模式調校與新版容量手冊研訂(1/3)－106 年 7 月

民國 105 年起，本所展開一為期三年的研究工作，以近年容量研究成果為基礎，補充現場調查資料、調校公路交通系統模擬(HTSS)模式，以修訂更新相關章節出版新版容量手冊。本計畫為此研究之第一年期工

作，研究工作包括整理及分析現場資料，發展 2016HTSS 模式，建立郊區雙車道公路容量及服務水準之分析方法，並修訂手冊第十二章「郊區雙車道公路」、第一章「緒論」及第二章「基本觀念」。

(十六) 公路交通系統模擬模式調校與新版容量手冊研訂(2/3)—107 年 5 月

本計畫為公路交通系統模擬模式調校與新版容量手冊修訂工作的第二年期，研究工作包括整理及分析現場資料，發展 2017HTSS 模式，建立郊區多車道公路容量及服務水準之分析方法，並修訂手冊第十一章「郊區多車道公路」及第十章「市區地下道」章節。

(十七) 公路交通系統模擬模式調校與新版容量手冊研訂(3/3)—108 年 10 月

本計畫為公路交通系統模擬模式調校與新版容量手冊修訂工作的第三年期，工作重點為分析高速公路車流特性，以調校前一期發展之新版 HTSS 模式，並據以修訂容量手冊第四章「高速公路基本路段」、編訂新章節「公路隧道」、編訂 2018HTSS 模式使用者手冊，以及編輯「2011 年臺灣公路容量手冊」中將納入新版手冊之章節。

## 二、THCS 發展

(一) 生活圈道路容量分析電腦輔助軟體之開發(1/2)—95 年 5 月

依據本所「2001 年台灣地區公路容量手冊」，並參考近年來本所在公路容量之研究成果及美國公路容量手冊(HCM 2000)的分析方法，製作一套本土化的容量分析軟體。開發之電腦輔助軟體，提供相關交通規劃、設計與管理專業人員一套便捷客觀之分析工具，促進相關作業效率。

作業軟體的執行環境為 Windows 98/ME/2000/XP，軟體的安裝與移除都依照標準程序進行，視窗化與圖形化的操作介面，提供工程師一個有效率且親和性高的分析工具。作業軟體使用標準的視窗介面，視窗劃分為檔案瀏覽區、專案分析區及訊息顯示區。軟體的操作主要在專案分析區和訊息顯示區，輸入分析資料後，可以獲得即時的運算結果；資料的輸入與計算分別位於分析工作區和訊息顯示區，訊息顯示區的資料可以直接列印，也可以複製到其他的程式中使用。本期計畫完成公路容量手冊軟體與使用者輸出入介面構建，並開發包含高速公路路段、郊區公路路段、機車專用道、公車設施、行人設施等子系統。

(二) 生活圈道路容量分析電腦輔助軟體之開發(2/2)－96年7月

本期計畫承接「生活圈道路容量分析電腦輔助軟體之開發(1/2)」，為後續之第二期計畫，接續前期計畫完成市區道路系統，包括號誌化路口、非號誌化路口、都市幹道、圓環、市區高架道路、市區地下道等子系統，並辦理學者專家說明會以及教育訓練推廣。

(三) 臺灣地區公路容量分析軟體能量提升計畫(I-1/2)－97年9月

本所於民國94、95年度已將「2001年台灣地區容量手冊」內容，開發電腦輔助軟體「臺灣地區公路容量分析軟體 THCS(2006年版)」，提供相關交通規劃、設計與管理專業人員一套便捷客觀之分析工具，促進相關作業效率。此版本雖已具備基本功能，但在圖形化與視窗化操作介面、使用者親和程度及本土化分析案例之數量仍有改進空間，加上本所持續進行相關容量分析方法與模式之修訂，相關軟體內容亦須配合持續修訂與維護工作，以提高容量分析軟體之整體效能。

本計畫將 THCS(2006年版)改版為 THCS(2008年版)，工作項目包括軟體進階除錯測試、改善操作介面及版面配置、檢核更新參數預設值及範圍，蒐集高速公路、郊區公路之本土化例題，並完成英文版介面之工作。

(四) 臺灣地區公路容量分析軟體能量提升計畫(I-2/2)－98年9月

本計畫承接「臺灣地區公路容量分析軟體能量提升計畫(I-1/2)」，工作項目包括蒐集國外公路容量軟體，並與本軟體做比較評析，蒐集市區道路、公車設施機車專用道及行人設施之本土化例題，加強軟體畫面之親和性及美工設計，並推動軟體國際化。

(五) 臺灣地區公路容量分析軟體能量提升計畫(II-1/2)－99年9月

本計畫承接「臺灣地區公路容量分析軟體能量提升計畫(I-2/2)」，將 THCS(2008年版)改版為 THCS(2010年版)，工作項目包括配合手冊修訂成果更新「市區道路及路口」子系統，完成「公路交通系統模擬模式 (HTSS)」輸出介面視窗化、針對 HTSS 進行系統測試及除錯、蒐集 HTSS 本土化例題、製作使用手冊，蒐集國外公路容量軟體，並與本軟體做比較評析。

(六) 臺灣地區公路容量分析軟體能量提升計畫(II-2/2)－100年8月

本計畫承接「臺灣地區公路容量分析軟體能量提升計畫(II-1/2)」，將 THCS(2010 年版)進一步更新修訂，工作項目包括配合手冊修訂成果更新「市區公車設施」子系統，加強「公路交通系統模擬模式(HTSS)」輸出入介面之使用親和性、針對 HTSS 及市區公車設施進行系統測試及除錯、蒐集 HTSS 幹道及路網例題、製作 THCS2010 年版使用手冊及技術報告，並針對產、官、學界進行本軟體推廣訓練。

(七) 臺灣公路容量手冊及分析軟體推廣計畫－101年6月

配合本所針對公路容量手冊部分章節之修訂，完成整體軟體系統之階段性版本，包括 HTSS 偵錯功能、公車與機車專用道子系統畫面功能增進等工作，本計畫除配合手冊之修訂成果進行軟體更新工作外，並持續進行推廣軟體內容，提供教育訓練及軟體保固之服務，另配合「臺灣公路容量手冊」2011 年版之發行，協助辦理展示說明會。

(八) 臺灣公路容量分析調查與軟體介面整合計畫－102年4月

本計畫除更新及維護既有 THCS(2011 年版)之功能，針對高速公路基本路段與多車道郊區公路等子系統進行圖形化與批次功能之增訂，以增加「臺灣公路容量分析軟體 THCS」之便利性、親和性與擴大使用範圍，同時配合近年來公路容量研究之階段性成果，提供教育訓練及軟體保固服務，使軟體及網頁能正常運作外，並協助本所辦理相關公路容量之調查工作，使公路容量之分析工作能永續發展。

(九) 臺灣公路容量分析與軟體 (THCS) 維護計畫 (1/2)－103年5月

本計畫除更新及維護既有 THCS(2012 年版)之功能，針對公路容量手冊新增之第二十章：公路隧道進行子系統增訂，改善與提升 HTSS 介面、增加其親和力與便利性，檢視容量手冊第十一章與第十三章之例題並配合修正軟體，同時配合近年來公路容量研究之階段性成果，提供教育訓練及軟體保固服務，使軟體及網頁能正常運作外，並協助本所辦理相關公路容量之調查工作，使公路容量之分析工作能永續發展。

(十) 臺灣公路容量分析與軟體 (THCS) 維護計畫 (2/2)－104年5月

本計畫除更新及維護既有 THCS(2013 年版)之功能，新增市區地下道號誌化路口容量分析子系統，持續改善與提升 HTSS 介面、增加其親和

力與便利性，並新增特殊路口之本土化例題以利使用者參考應用，同時配合近年來公路容量研究之階段性成果，提供教育訓練及軟體保固服務，使軟體及網頁能正常運作外，並協助本所辦理相關公路容量之調查工作，使公路容量之分析工作能永續發展。

(十一) 104 年度臺灣公路容量分析軟體 (THCS) 優化與推廣－105 年 9 月

本計畫除更新及維護既有 THCS(2014 年版)之功能，增加「臺灣公路容量分析軟體 THCS」之便利性、親和性與擴大使用範圍，使軟體及網頁能正常運作外，並新增公路交通系統模擬(HTSS)模式範例，以及協助公路容量調查工作，使公路容量之分析工作能永續進行。此外，也提供教育訓練，推廣近年來公路容量研究之階段性成果。

(十二) 105 年度臺灣公路容量分析軟體 (THCS) 優化與推廣－105 年 12 月

本計畫除維護既有 THCS(2015 年版)及臺灣公路容量分析專區網頁之功能外，並辦理教育訓練推廣公路容量研究之階段性成果，以及協助辦理公路容量調查之前置工作，使公路容量之研究分析工作能永續發展。

(十三) 106 年臺灣公路容量分析軟體(THCS)優化與推廣－107 年 5 月

本計畫配合 105 年度容量手冊修訂成果，新增新版郊區多車道公路分析功能，並更新及維護既有 THCS(2015 年版)之功能、維護軟體及網頁以及辦理教育訓練，推廣近年來公路容量研究之階段性成果。此外，也協助公路容量調查工作，使公路容量之分析工作能永續進行。

(十四) 107 年臺灣公路容量分析軟體(THCS)優化與推廣－108 年 8 月

本計畫除維護既有 THCS 之功能及網頁能正常運作外，並新增新版郊區多車道公路分析功能、更新市區地下道分析子系統操作手冊，以及辦理軟體使用教育訓練與相關公路容量研究之資料前置處理工作，使公路容量之研究分析工作能永續發展。



## 第二章 新版高速公路基本路段子系統增訂

本所於民國 107 年辦理「公路交通系統模擬模式調校與新版容量手冊研訂(3/3)」計畫，該計畫依據近年臺灣高速公路路段之調查資料，分析高速公路車流特性，發展 2018 公路交通系統模擬模式(2018 Highway Traffic Systems Simulation Model, 簡稱 2018HTSS 模式)以做為分析工具，模擬高速公路坡度路段，並修訂臺灣公路容量手冊第四章「高速公路基本路段」內容(簡稱新版)。

「2011 年臺灣公路容量手冊」於高速公路基本路段的分析方法(以下簡稱舊版)，與新版間之主要差異如下：

1. 舊版方法之服務水準等級劃分標準與高速公路現場調查之流率與速率資料間存在差距，為了有更合適之劃分標準，調整與速率相關之績效指標為平均速率與速限之比值，除可適用於不同速限之非阻斷性車流路段評估，並配合用路人感受及公路主管單位於道路資訊之顯示方式，調整服務水準劃分級距。
2. 舊版方法之代表性流率與速率關係限於速限 90 及 100 公里/小時之內車道與外車道，且僅針對內車道之運作進行分析，但實際上車道數愈多，愈外側車道容量遞減；此外，亦未考慮路肩開放後流率與速率變化之特性。
3. 舊版方法雖然提供一重車上、下坡時速率與行車距離之關係，但該重車之總重/馬力比為未知數，新版方法以 123 kg/kW 之聯結車作為代表性重車。
4. 舊版方法將車種分為小車與大車，新版方法進一步細分為：小車、大車、四軸聯結車及五軸聯結車，應用於大型車之小車當量估計模式中。
5. 坡度路段之交通運作較平坦路段複雜，目前尚無可靠的分析性模式可用，新版方法以模擬模式分析坡度路段。

本項工作以新版高速公路坡度路段分析方法為基礎，進行新版「高速公路基本路段」程式撰寫。茲就本計畫對於新版高速公路基本路段服務水準評估方法之瞭解，以及未來高速公路基本路段子系統分析功能之初步構想說明如下：

## 2.1 評估方法與分析流程

### 一、績效指標及服務水準劃分標準

2011 年臺灣公路容量手冊中，第四章高速公路基本路段之服務水準劃分標準採雙績效指標，其中以需求流率與容量之比值(V/C 比)來衡量壅塞程度，而因 V/C 比於坡度路段無法反應行車之速率，特別是大型車速率之變化，因此使用速限與平均速率之差距為另一績效指標；V/C 比劃分為 A~F 等六等級，速差劃分為 1~6 等六等級，如表 2.1-1 所示。

新版評估標準亦以雙指標作為服務水準衡量標準，其中第一碼之衡量指標根據高速公路現場調查所得之車流特性微調其劃分級距，而第二碼之評估指標由舊版之平均速率與速限差距，調整為平均速率與速限之比值，除可適用於不同速限之非阻斷性車流路段評估，並且配合用路人感受及公路主管單位於道路資訊之顯示方式，調整服務水準劃分級距，如表 2.1-2 及表 2.1-3 所示。

表 2.1-1 舊版高速公路基本路段服務水準劃分標準

服務水準	績效指標 V/C 比	服務水準	平均速率與速 限差距
A	$V/C \leq 0.35$	1	$\leq 5$
B	$0.35 < V/C \leq 0.60$	2	6~10
C	$0.60 < V/C \leq 0.85$	3	11~15
D	$0.85 < V/C \leq 0.95$	4	16~25
E	$0.95 < V/C \leq 1.0$	5	26~35
F	$V/C > 1.0$	6	$> 35$

表 2.1-2 新版高速公路基本路段 V/C 服務水準劃分標準

服務水準等級	績效指標 V/C 比
A	0.00~0.25
B	0.26~0.50
C	0.51~0.80
D	0.81~0.90
E	0.91~1.0
F	$> 1.0$

表 2.1-3 新版高速公路基本路段速差服務水準劃分標準

平均速率/速限	服務水準等級
≥0.90	1(良好)
0.80~0.89	2(可接受)
0.60~0.79	3(不理想)
0.40~0.59	4(很不理想)
<0.40	5(非常不理想)

## 二、分析流程

高速公路基本路段新舊版內容除前述服務水準不同外，其分析概念上亦有所差異：

1. 舊版方法平坦路段之大車之小車當量值估計考量車長與車速，建議平坦路段之大車之小車當量採用 1.5；新版方法則根據臺灣高速公路偵測器資料所得之小車跟隨小車之平均車距，並參考美國之小車跟隨大型車輛及大型車輛跟隨小車之額外車距估計小車當量值，將車種分為大車、四軸聯結車與五軸聯結車，此外，依照其速率範圍分別對應至不同小車當量估計模式，而其中建議大車之小車當量值採 1.4 是一保守且可接受的做法。
2. 舊版方法將車道分為內車道與外車道，並且分別訂定 2,000 小客車/小時/車道及 2,300 小客車/小時/車道之固定容量；新版方法未區分內外車道，而係以不同車道數及路肩開放與否，在不同自由速率情況下，平均每車道之容量。
3. 舊版方法之內車道對等需求流率考量因素包含：尖峰 15 分鐘單方向之需求流率、大車比例、各內車道小車占小車總數之比例、大車之小車當量、各內車道大車占大車總數之比例、車道寬調整因素及路肩橫向淨距調整因素；新版方法之每車道平均對等需求流率僅考量尖峰 15 分鐘單向混合車流之需求流率、小車除外之車種比例、各車種之小車當量及車道數。
4. 舊版方法坡度路段之大車車流轉換為對等小車車流係先依速率與流率關係圖及公式求得；而新版方法則依據現場資料，修正評估方法，新版方法分析對象分為「平坦路段」與「坡度路段」，前者可採用分析性模式之公式及圖表分析，後者則需仰賴模擬模式分析。

以下分別針對「平坦路段」及「坡度路段」說明分析方法：

### (一) 平坦路段分析流程

新版高速公路基本路段分為平坦路段與坡度路段，其中平坦路段包含無坡度路段、下坡路段，及代表性重車爬行後，速率下降不超過 5 公里/小時(大車與小車速差不超過 15 公里/小時)之上坡路段，又平坦路段可分為不開放路肩與開放路肩兩種模式，可用分析性模式評估道路服務水準；而坡度路段因其交通運作較為複雜，需利用 2018HTSS 模式估計容量並評估服務水準。

平坦路段之分析流程如圖 2.1-1 所示，主要影響因素包含道路幾何設計與需求流率，道路幾何設計因素包含速限、車道數及路肩是否開放。利用表 2.1-4 可由速限得平均自由速率，並參照表 2.1-5~2.1-9 進而得出車道容量。需求流率因素則包含尖峰小時流率、尖峰小時係數、各車種之小車當量及車種組成比例。需求流率可利用表 2.1-10 之式 2.1 及式 2.2 計算，再將需求流率代入式 2.3 中，將需求流率轉換為每車道之平均對等小車流率，以瞭解尖峰各車道之尖峰 15 分鐘交通運轉情況，並以表 2.1-5~2.1-9 推估該流率下之平均速率。表 2.1-11 為各車種小車當量之估計模式。

經由上述步驟完成各車道類型之計算後，分析路段服務水準則可利用表 2.1-2 與表 2.1-3 所彙整之績效指標求得。

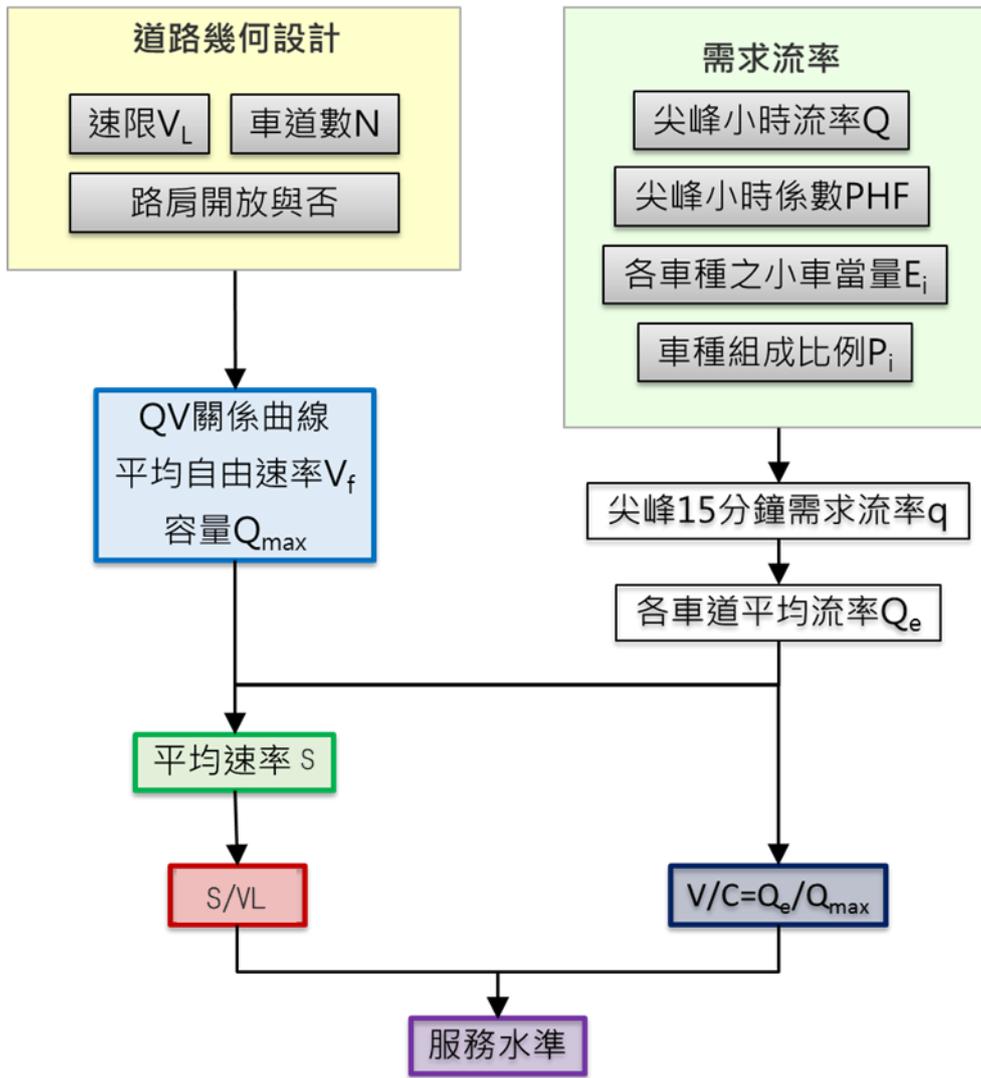


圖 2.1-1 新版高速公路基本路段評估流程(平坦路段)

表 2.1-4 平均自由速率建議值

速限 (公里/小時)	平均自由速率 (公里/小時)
90	100
100	105
110	115

資料來源：公路容量手冊第四章「高速公路基本路段」修訂稿表 4.9。

表 2.1-5 2 車道不開放路肩、平坦路段之流率與速率代表性關係

車道數	自由速率 (公里/小時)	流率	流率 $Q$ (小車/小時/車道)與 速率 $V$ (公里/小時)之關係	容量 (小車/小時/車道)	臨界速率 (公里/小時)
2	115	0~1,500	$V=116.05 - \frac{21.042}{1+e^{-\frac{Q-2162.1}{725.26}}}$	2,050	105
		1,501~2,050	$V=113.05 - \frac{33.019}{1+e^{-\frac{Q-2581.3}{467.67}}}$		
	110	0~1,500	$V=110.78 - \frac{19.579}{1+e^{-\frac{Q-2070.2}{645.99}}}$	2,000	100
		1,501~2,000	$V=107.92 - \frac{38.229}{1+e^{-\frac{Q-2577.8}{427.41}}}$		
	105	0~1,500	$V=105.60 - \frac{14.781}{1+e^{-\frac{Q-1743.2}{537.84}}}$	1,950	95
		1,501~1,950	$V=100.79 - \frac{18.473}{1+e^{-\frac{Q-2124.5}{221.04}}}$		
	100	0~1,500	$V=100.60 - \frac{17.791}{1+e^{-\frac{Q-1974.8}{577.44}}}$	1,900	90
		1,501~1,900	$V=95.76 - \frac{28.001}{1+e^{-\frac{Q-2136.8}{173.44}}}$		

資料來源：公路容量手冊第四章「高速公路基本路段」修訂稿表 4.10。

表 2.1-6 3 車道不開放路肩、平坦路段之流率與速率代表性關係

車道數	自由速率 (公里/小時)	流率	流率 $Q$ (小車/小時/車道)與 速率 $V$ (公里/小時)之關係	容量 (小車/小時/車道)	臨界速率 (公里/小時)
3	115	0~1,500	$V=115.48 - \frac{23.03}{1+e^{-\frac{Q-2221.6}{575.00}}}$	2,000	105
		1,501~2,000	$V=112.25 - \frac{58.239}{1+e^{-\frac{Q-2687.6}{349.41}}}$		
	110	0~1,500	$V=110.52 - \frac{37.062}{1+e^{-\frac{Q-2588.3}{613.77}}}$	1,950	100
		1,501~1,950	$V=106.54 - \frac{21.263}{1+e^{-\frac{Q-2161.7}{256.29}}}$		
	105	0~1,500	$V=105.41 - \frac{23.378}{1+e^{-\frac{Q-2078.5}{518.01}}}$	1,900	95
		1,501~1,900	$V=102.12 - \frac{34.835}{1+e^{-\frac{Q-2351.1}{330.58}}}$		
	100	0~1,500	$V=100.40 - \frac{16.816}{1+e^{-\frac{Q-1855.0}{499.06}}}$	1,850	90
		1,501~1,850	$V=96.45 - \frac{41.506}{1+e^{-\frac{Q-2236.6}{227.55}}}$		

資料來源：公路容量手冊第四章「高速公路基本路段」修訂稿表 4.11。

表 2.1-7 4 車道不開放路肩、平坦路段之流率與速率代表性關係

車道數	自由速率 (公里/小時)	流率	流率 $Q$ (小車/小時/車道) 與 速率 $V$ (公里/小時) 之關係	容量 (小車/小時/車道)	臨界速率 (公里/小時)
4	115	0~1,500	$V=115.28 - \frac{13.69}{1+e^{-\frac{Q-1679.7}{422.87}}}$	1,950	105
		1,501~1,950	$V=112.11 - \frac{18.104}{1+e^{-\frac{Q-2078.0}{288.36}}}$		
	110	0~1,500	$V=110.29 - \frac{12.158}{1+e^{-\frac{Q-1562.8}{413.03}}}$	1,900	100
		1,501~1,900	$V=108.92 - \frac{39.217}{1+e^{-\frac{Q-2464.3}{458.29}}}$		
	105	0~1,500	$V=105.34 - \frac{13.281}{1+e^{-\frac{Q-1595.4}{423.72}}}$	1,850	95
		1,501~1,850	$V=101.03 - \frac{12.298}{1+e^{-\frac{Q-1858.1}{184.22}}}$		
	100	0~1,500	$V=100.34 - \frac{14.082}{1+e^{-\frac{Q-1697.6}{450.87}}}$	1,800	90
		1,501~1,800	$V=95.57 - \frac{20.163}{1+e^{-\frac{Q-1927.7}{131.33}}}$		

資料來源：公路容量手冊第四章「高速公路基本路段」修訂稿表 4.12。

表 2.1-8 2 車道開放路肩、平坦路段之流率與速率代表性關係

車道數	自由速率 (公里/小時)	流率	流率 $Q$ (小車/小時/車道)與 速率 $V$ (公里/小時)之關係	容量 (小車/小時/車道)	臨界速率 (公里/小時)
2	115	0~1,500	$V=117.17 - \frac{37.722}{1+e^{-\frac{Q-2105.2}{751.37}}}$	1,850	100
		1,501~1,850	$V=110.01 - \frac{23.71}{1+e^{-\frac{Q-1947.9}{309.48}}}$		
	110	0~1,500	$V=111.62 - \frac{31.37}{1+e^{-\frac{Q-1839.4}{634.26}}}$	1,800	95
		1,501~1,800	$V=104.32 - \frac{18.464}{1+e^{-\frac{Q-1794.7}{246.49}}}$		
	105	0~1,500	$V=106.73 - \frac{30.714}{1+e^{-\frac{Q-1746.1}{611.50}}}$	1,750	90
		1,501~1,750	$V=99.65 - \frac{33.186}{1+e^{-\frac{Q-2015.8}{298.08}}}$		
	100	0~1,500	$V=101.32 - \frac{32.721}{1+e^{-\frac{Q-1812.8}{567.22}}}$	1,700	85
		1,501~1,700	$V=92.898 - \frac{18.886}{1+e^{-\frac{Q-1759.1}{177.70}}}$		

資料來源：公路容量手冊第四章「高速公路基本路段」修訂稿表 4.13。

表 2.1-9 3 車道開放路肩、平坦路段之流率與速率代表性關係

車道數	自由速率 (公里/小時)	流率	流率 $Q$ (小車/小時/車道)與 速率 $V$ (公里/小時)之關係	容量 (小車/小時/車道)	臨界速率 (公里/小時)
3	115	0~1,200	$V=115.95 - \frac{28.104}{1+e^{-\frac{Q-2056.3}{609.89}}}$	1,850	100
		1,201~1,850	$V=111.66 - \frac{39.782}{1+e^{-\frac{Q-2012.1}{239.63}}}$		
	110	0~1,200	$V=110.48 - \frac{18.225}{1+e^{-\frac{Q-1552.2}{429.93}}}$	1,800	95
		1,201~1,800	$V=106.75 - \frac{41.406}{1+e^{-\frac{Q-1992.9}{261.38}}}$		
	105	0~1,200	$V=105.34 - \frac{21.742}{1+e^{-\frac{Q-1495.2}{358.76}}}$	1,750	90
		1,201~1,750	$V=102.47 - \frac{49.644}{1+e^{-\frac{Q-2091.5}{358.01}}}$		
	100	0~1,200	$V=100.26 - \frac{23.419}{1+e^{-\frac{Q-1511.3}{337.26}}}$	1,700	85
		1,201~1,700	$V=99.066 - \frac{146.832}{1+e^{-\frac{Q-2677.6}{456.80}}}$		

資料來源：公路容量手冊第四章「高速公路基本路段」修訂稿表 4.14。

表 2.1-10 需求流率計算公式

估算項目	公式	子參數意義
需求流率	$q = \frac{ADT \times K \times D}{PHF} \quad (\text{式 2.1})$ <p>或</p> $q = \frac{Q}{PHF} \quad (\text{式 2.2})$	<p><math>q</math>=尖峰 15 分鐘單方向之需求流率(輛/小時)  <math>ADT</math>=設計年平均每日流量(輛)  <math>K</math>=設計小時流量係數            (都會區：0.08~0.12；其他區域：0.12~0.16)  <math>D</math>=流量之方向分布係數(0.5~0.65)  <math>Q</math>=實際或預測之尖峰小時流率(輛/小時)  <math>PHF</math>=尖峰小時係數(0.85~0.95)</p>
對等需求流率	$Q_e = q \left[ 1 + \sum_{i=1}^n P_i (E_i - 1) \right] / N \quad (\text{式 2.3})$	<p><math>Q_e</math>=單向每車道之平均對等小車需求流率            (小車/小時/車道)  <math>q</math>=尖峰 15 分鐘單方向之需求流率(輛/小時)  <math>n</math>=小車除外之車種數  <math>P_i</math>=小車除外，車種 <math>i</math> 之比例  <math>E_i</math>=車種 <math>i</math> 之小車當量  <math>N</math>=單向車道數</p>

資料來源：公路容量手冊第四章「高速公路基本路段」修訂稿式 4.5、式 4.6 及 4.7

表 2.1-11 大型車輛在平坦路段之小車當量估計模式

車種	估計模式	適用速率 V (公里/小時)
大車	$E_{SU} = 2.3 - 0.0216V$	$\leq 38$
	$E_{SU} = 1.72 - 0.00623V$	38~115
	$E_{SU} = 1.0$	> 115
四軸聯結車	$E_{T4} = 1.13 + 1.226 e^{-\frac{V}{36.883}}$	$\leq 80$
	$E_{T4} = 1.29 - \frac{0.6453}{1 + e^{\frac{V-114.24}{7.9753}}}$	80~112
	$E_{T4} = 1.0$	> 112
五軸聯結車	$E_{T5} = 2.45 - 0.0125V$	$\leq 80$
	$E_{T5} = 0.73 + 0.0243V - 1.905 \times 10^{-4}V^2$	80~115
	$E_{T5} = 1.0$	> 115

資料來源：公路容量手冊第四章「高速公路基本路段」修訂稿表 4.8。

## (二) 坡度路段分析方法

採用 2018HTSS 模式評估坡度路段服務水準，其評估流程如圖 2.1-2 所示。輸入 2018HTSS 模擬模式的項目與分析性模式相似，可分為道路幾何設計及需求流率兩類。幾何設計資料除前述分析性方法採用的項目外，另需要依評估個案狀況輸入坡度與路肩或爬坡道等幾何設計資料。

由於 2018HTSS 模擬模式的輸出結果不包括直接的容量估計值，因此容量的估計必須透過多次模擬，確定車流已呈不穩定狀況，而且輸出流率沒有再持續上升之可能，進入不穩定狀態前的最大流率即可代表容量的估計值。建議模擬道路容量的流率變化應如圖 2.1-3 所示，以該案例而言，不斷提高輸入流率，直到輸出流率收斂在一定的流率區間。

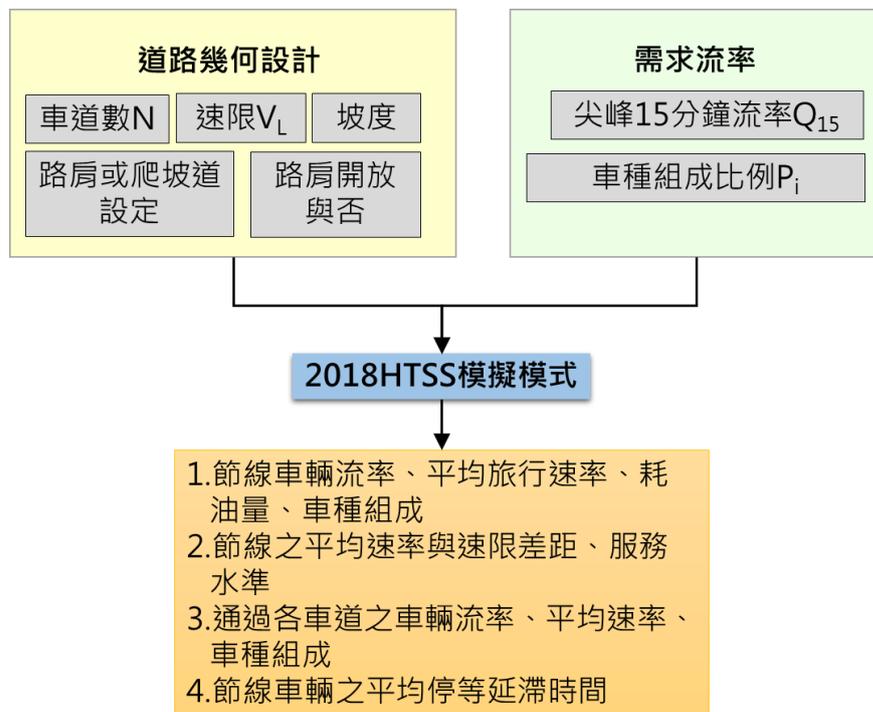


圖 2.1-2 新版高速公路基本路段之坡度路段評估流程

如前所述，為求得前述車流進入不穩定狀態前的最大流率，本計畫採前期之演算邏輯，如圖 2.1-4 所示。該演算邏輯規劃進行 50 次演算，由 50 輛/小時/車道開始進行模擬，每次模擬的輸入流量增加 50 輛/小時/車道，並取輸出流率最大的 5 個值之平均為模擬的容量值。藉由此演算邏輯，幫助使用者簡化操作 THCS 軟體之流程。

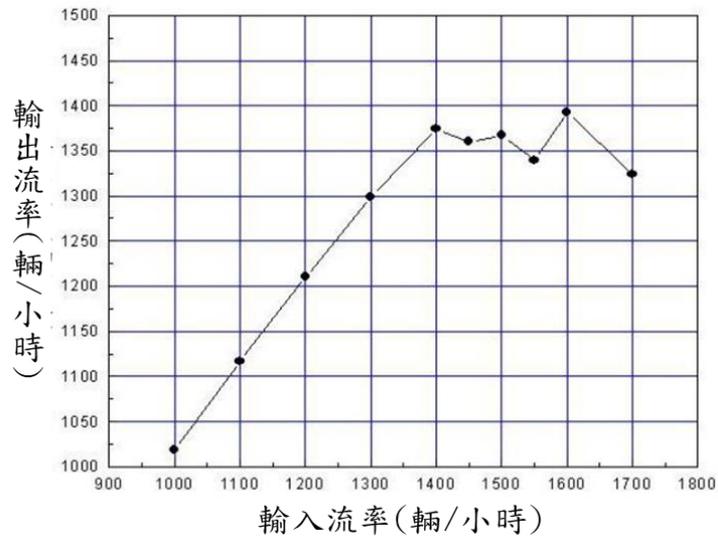


圖 2.1-3 2018HTSS 模擬模式容量估計示意圖

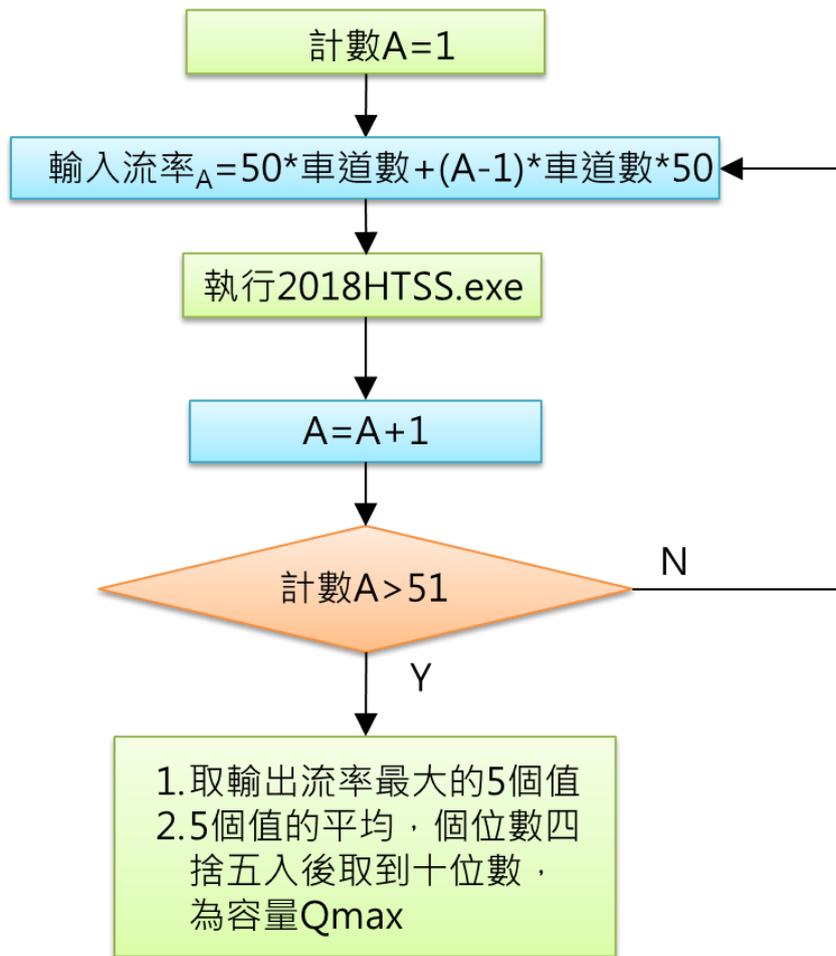


圖 2.1-4 「坡度路段」容量演算流程圖

## 2.2 程式增訂

因應本期工作內容，以及軟體長期維護需求，本子系統程式擬以 .NET Framework 進行開發，該軟體包含許多應用功能之迅捷開發技術，較能提升輸出入介面的親和力。茲就重點程式畫面與欄位安排之初步構想說明如下。

### 一、啟動分析程式

以往啟動 THCS 分析軟體的子系統可經由兩個路徑：1.從臺灣公路容量分析軟體(THCS)主畫面點選子系統圖示。2.從開啟功能表中直接啟動子系統。考量公路容量手冊尚未發布新版第四章高速公路基本路段之修訂版本，一般使用者仍需使用原有的子系統進行分析，故分析軟體主畫面的子系統圖示維持連結至原有子系統，而本次修訂的子系統在方法論未正式發布的階段只提供從開始功能表啟動。本子系統分析程式啟動路徑：開始功能表/所有程式/臺灣公路容量分析軟體(THCS2019)/分析軟體/高速公路基本路段(新版)，如圖 2.2-1 所示。待新版手冊發布後，將以新版手冊分析軟體取代舊版分析軟體，並增加啟動程式路徑：開始功能表/所有程式/臺灣公路容量分析軟體(THCS2019)，選擇「高速公路基本路段」的圖示，如圖 2.2-2 所示。

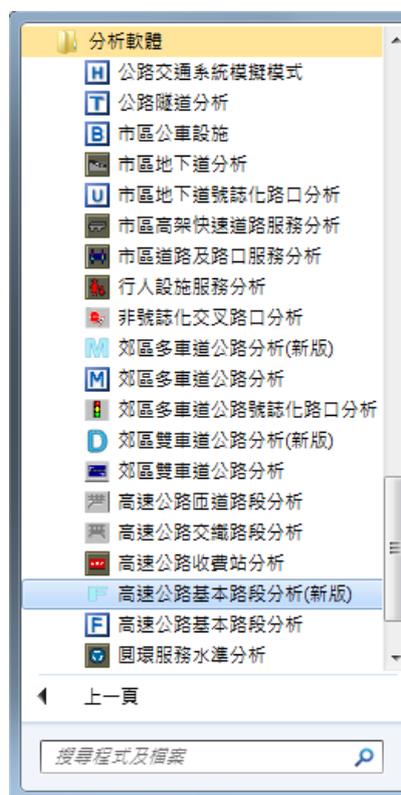


圖 2.2-1 高速公路基本路段分析性程式啟動方式-1

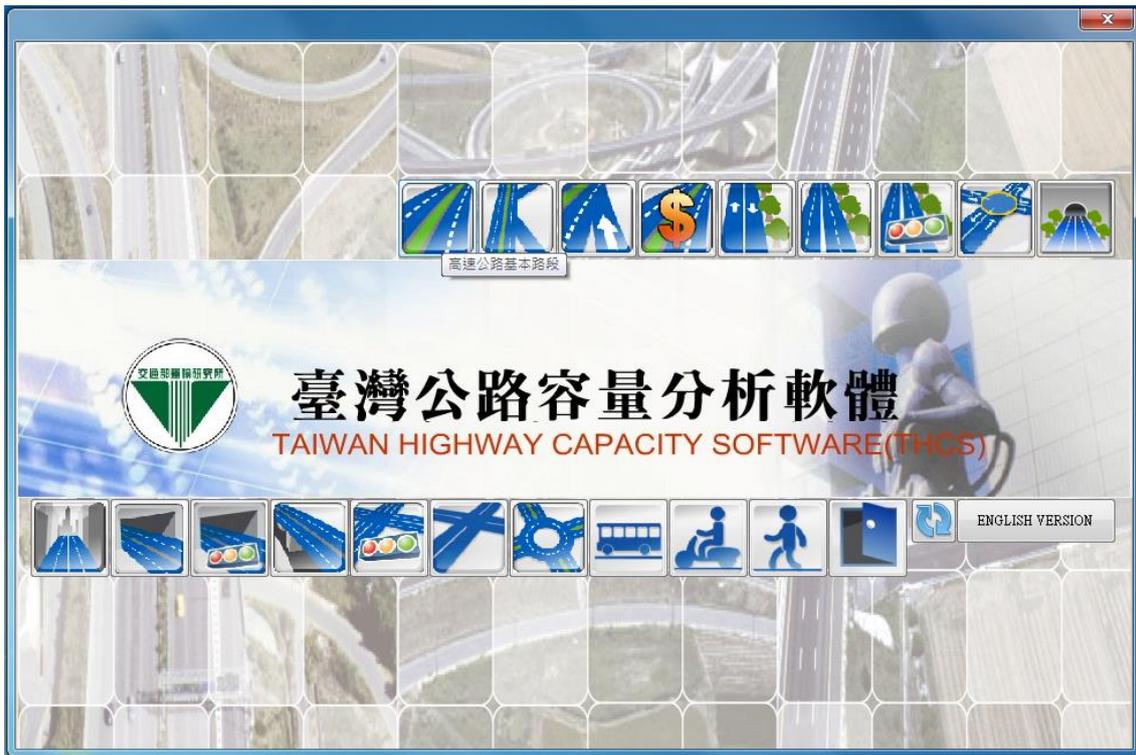


圖 2.2-2 高速公路基本路段分析性程式啟動方式-2

由於高速公路基本路段依路段性質分為兩種分析方法，故啟動程式後，程式出現彈跳視窗，如圖 2.2-3 所示，提供使用者自主判斷分析路段屬性。選擇路段類型後，進入程式使用介面，後續介紹使用者介面架構，並詳細說明兩種分析方法的資料輸入欄位。

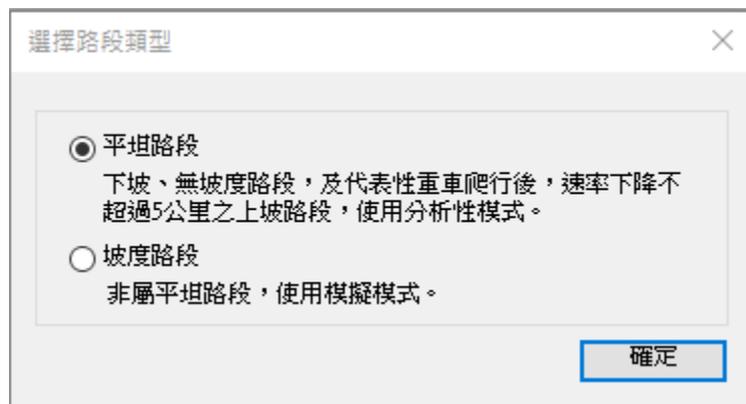


圖 2.2-3 高速公路基本路段分析程式評估方法選擇

## 二、程式架構說明

配合其他子系統使用介面設定架構，高速公路基本路段子系統擬同樣以頁籤式畫面呈現，並分為「基本資料」、「資料分析」、「參考資料」與「分析報表」等頁籤。整體架構上，高速公路基本路段子系統無論是平坦路段及坡度路段使用的兩種分析方法，其頁籤呈現原則皆一致，僅在輸入路段資料的「資料分析」依資料需求項目有所不同，以下分別就各頁籤進行說明：

### (一) 「基本資料」頁籤

「基本資料」係供使用者輸入日期、分析對象、計畫概述、分析者等資訊之介面，如圖 2.2-4 所示。

### (二) 「資料分析」頁籤

「資料分析」頁籤是本子系統之主要分析介面，使用者可於本畫面輸入各項欄位，包括分析路段幾何設計、需求流率等資料，於輸入後，程式可自動計算與判斷，並將輸出結果呈現於畫面下方。由於新版容量分析方法分為平坦路段及坡度路段兩種，兩分析方法所需輸入資料略異，畫面呈現也略有不同，平坦路段程式之運轉分析與規劃及設計分析畫面如圖 2.2-5 與圖 2.2-6 所示，坡度路段程式畫面如圖 2.2-7 所示，後續分別於 2.2.1 及 2.2.2 小節詳細介紹兩分析方法的輸入欄位。

### (三) 「參考資料」頁籤

「參考資料」頁籤係呈現本子系統之重要參照資料，如圖 2.2-8 所示。

### (四) 「分析報表」頁籤

「分析報表」頁籤即輸入資料與程式分析結果之彙整，如圖 2.2-9 所示。



圖 2.2-4 高速公路基本路段分析畫面—「基本資料」頁籤



圖 2.2-5 高速公路基本路段分析畫面—「資料分析」中平坦路段之運轉分析頁籤

FREEWAY\_108\_1

基本資料 | 資料分析 | 參考資料 | 分析報表

分析工作  
 分析型態： 運轉分析  規劃及設計分析

幾何設計

單向車道數：

車道寬： 公尺

路肩寬： 公尺

開放路肩： 是  否

小車限速(VL)： 公里/小時

平均自由速率(Vf)： 公里/小時

需求流率

單向設計流量(Q)： 車輛數/小時

尖峰小時係數(PHF)：

尖峰15分鐘流率(Q15)： 車輛數/小時

各車種小車當量

小車當量

小型車：

大車：

四軸聯結車：

車種比例

車種比例(%)

小型車：

大車：

四軸聯結車：

執行計算

分析結果

每車道平均對等小車流率(Qe)：	<input type="text" value="741"/> 小車/小時/車道	平均自由速率(Vf)：	<input type="text" value="105"/> 公里/小時
容量(Qmax)：	<input type="text" value="1900"/> 小車/小時/車道	平均行車速率(S)：	<input type="text" value="103.8"/> 公里/小時
V/C (Qe/Qmax)：	<input type="text" value="0.39"/>	平均速率/速限(S/VL)：	<input type="text" value="1.04"/>
服務水準(LOS)：	<input type="text" value="B1"/> 級		

圖 2.2-6 高速公路基本路段分析畫面—「資料分析」中平坦路段之規劃及設計分析頁籤

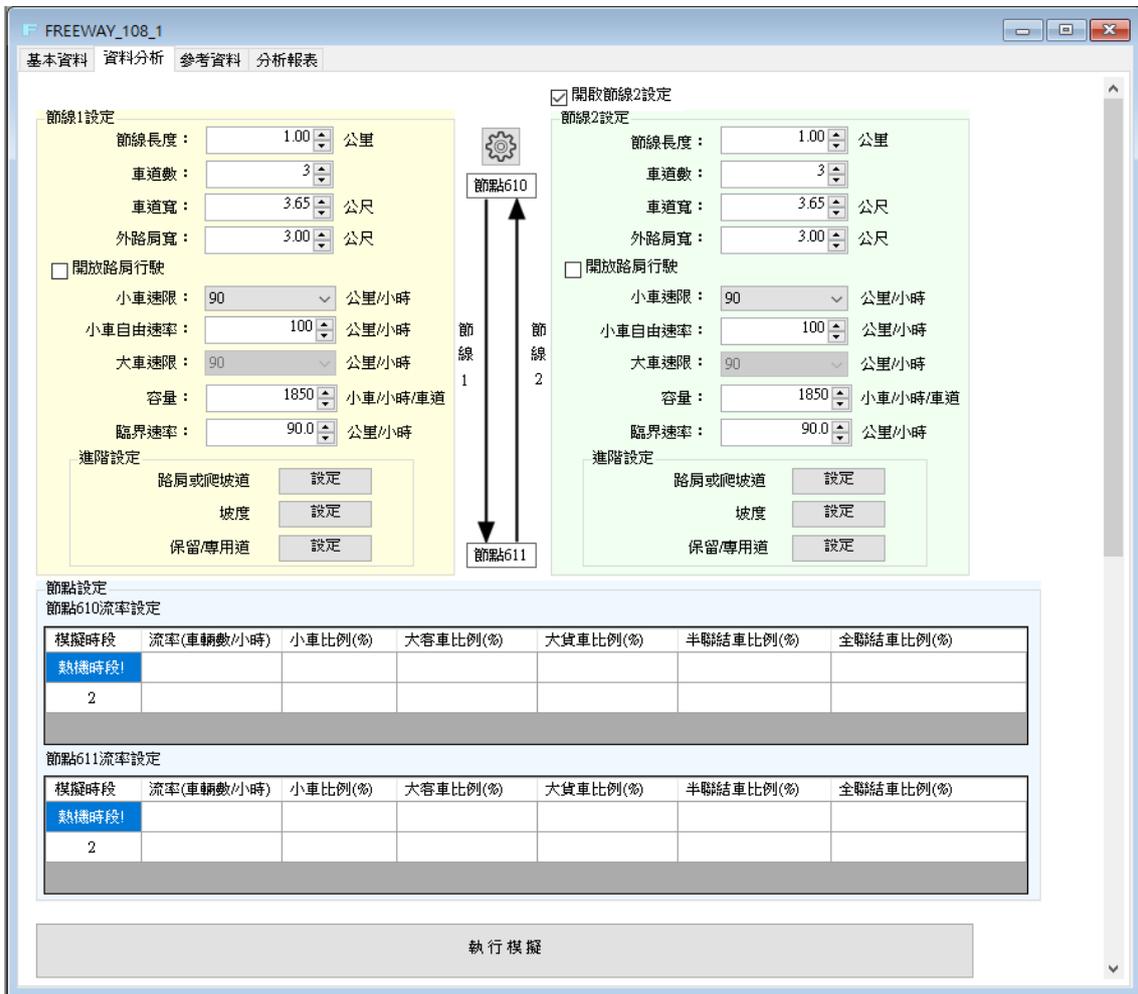


圖 2.2-7 高速公路基本路段分析畫面—「資料分析」頁籤(坡度路段)

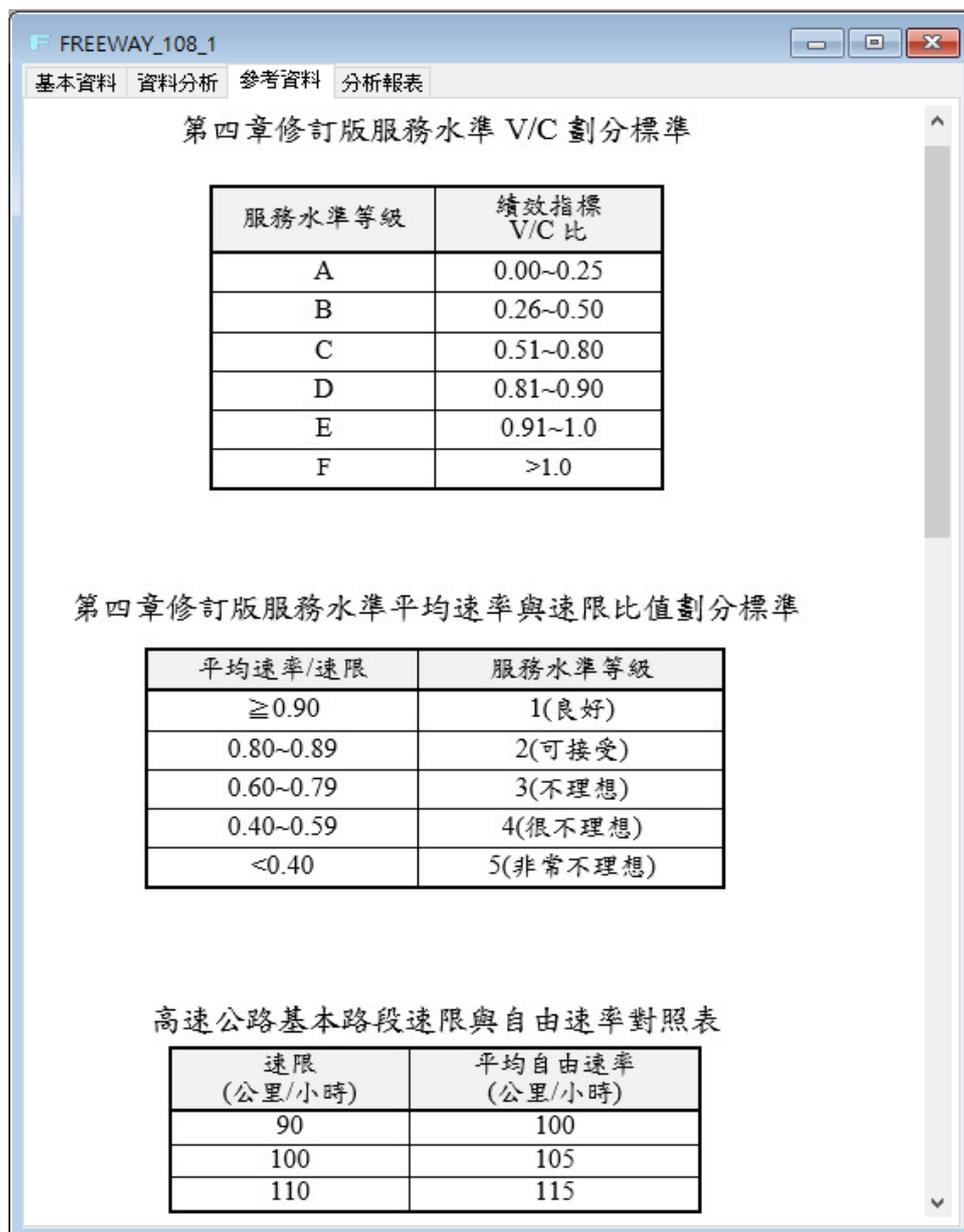


圖 2.2-8 高速公路基本路段分析畫面—「參考資料」頁籤



圖 2.2-9 高速公路基本路段分析畫面—「分析報表」頁籤

## 2.2.1 平坦路段

以下針對主要之分析介面-「資料分析」頁籤進行詳細介紹。

### 一、輸入欄位

(一) 道路幾何設計設定群組，如圖 2.2-10 所示，以下茲就各欄位說明：

1. 單向車道數：分析路段之單向車道數總計。
2. 車道寬：分析路段之車道寬度，單位為公尺。
3. 路肩寬：分析路段之路肩寬度，單位為公尺。
4. 開放路肩與否：提供使用者選擇分析之路段是否開放路肩通行。
5. 小車速限：分析路段之行車速限，單位為公里/小時。
6. 平均自由速率：分析路段之行車速限或是平均自由速率，單位為公里/小時。

幾何設計	
單向車道數：	3
車道寬：	3.65 公尺
路肩寬：	3.0 公尺
開放路肩：	<input type="radio"/> 是 <input checked="" type="radio"/> 否
小車限速(VL)：	100 公里/小時
平均自由速率(Vf)：	105 公里/小時

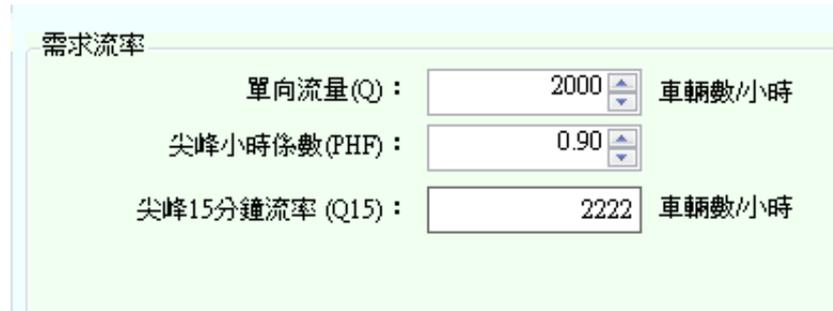
圖 2.2-10 平坦路段「幾何設計」欄位示意圖

(二) 需求流率群組，如圖 2.2-11 所示，以下茲就各欄位說明：

1. 單向流量(Q)：分析路段之尖峰小時流量，單位為車輛數/小時。
2. 尖峰小時係數(PHF)：用以推估路段尖峰 15 分鐘需求流率，使用者自行輸入，單位為車輛數/小時。根據公路容量手冊，高速公路之尖峰小時係數為 0.85~0.95 之間，此欄位之初始值設定為中間值 0.90，

使用者亦可根據路段實際調查狀況調整數值。

3. 尖峰 15 分鐘需求流率(Q15)：分析路段尖峰 15 分鐘流率，單位為輛/小時。如無尖峰 15 分鐘需求流率，則可用尖峰小時流率及尖峰小時係數推算。

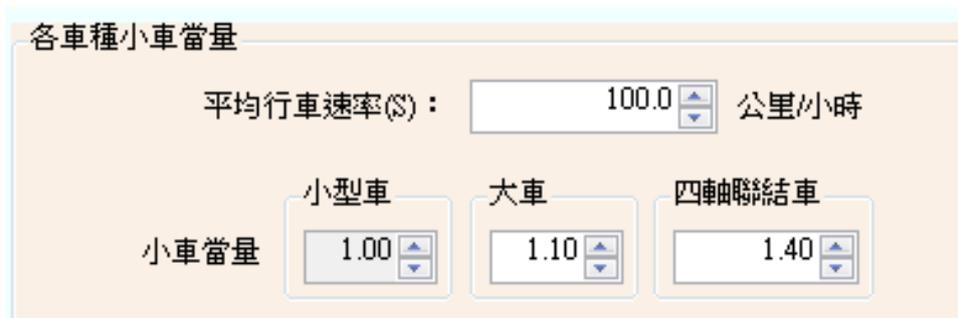


需求流率	
單向流量(Q) :	2000 車輛數/小時
尖峰小時係數(PHF) :	0.90
尖峰15分鐘流率 (Q15) :	2222 車輛數/小時

圖 2.2-11 平坦路段「需求流率」欄位示意圖

(三) 各車種小車當量群組，如圖 2.2-12 所示：

1. 速率：分析路段之平均行駛速率，單位為公里/小時。
2. 小車當量：分析路段之大車、四軸聯結車轉換為小車單位之當量值。欄位根據使用者所輸入之平均行車速率，套用方法論之計算公式求得，使用者亦可根據需求修改當量值。



各車種小車當量			
平均行車速率(S) :	100.0 公里/小時		
小車當量	小型車	大車	四軸聯結車
	1.00	1.10	1.40

圖 2.2-12 平坦路段「各車種小車當量」欄位示意圖

(四) 車種比例群組，如圖 2.2-13 所示：

1. 車種比例：分析路段車流中，小型車、大車及四軸聯結車占總車輛數之比例。

車種比例

小型車	大車	四軸聯結車
車種比例(%)	100	0
	0	0

圖 2.2-13 平坦路段「車種比例」欄位示意圖

## 二、輸出欄位

分析結果群組之欄位，如圖 2.2-14 所示，以下茲就各欄位進行說明：

1. 每車道平均對等小車流率( $Q_e$ )：分析路段所有車種轉換為小車單位之流率，單位為小車/小時/車道。
2. 容量( $Q_{max}$ )：分析路段之容量，單位為小車/小時/車道。
3. 平均自由速率( $V_f$ )：分析路段所有車輛之平均自由速率，單位為公里/小時。
4. 平均速率  $S$ ：現場調查之平均行車速率，或由速率-流率關係圖求得之平均速率，單位為公里/小時。
5.  $V/C(Q_e/Q_{max})$ ：每車道平均對等小車流率除以容量得到之比值。
6. 平均速率/速限( $S/V_L$ )：平均速率與速限之比值。
7. 服務水準(LOS)：根據  $V/C$ 、平均速率與速限之比值查表後所得之服務水準。

分析結果

每車道平均對等小車流率 ( $Q_e$ ) :	1312	小車/小時/車道	平均自由速率 ( $V_f$ ) :	100	公里/小時
容量 ( $Q_{max}$ ) :	1850	小車/小時/車道	平均行車速率 ( $S$ ) :	95.9	公里/小時
$V/C (Q_e/Q_{max})$ :	0.71		平均速率/速限 ( $S/V_L$ ) :	1.07	
服務水準 (LOS) :	C1	級			

圖 2.2-14 平坦路段「分析結果」欄位示意圖

## 2.2.2 平坦路段-批次分析

考量使用者若同時需分析較多路段時，需使用批次分析，因此本計畫依平坦路段之架構為基礎，新增批次分析功能，以利使用者同時進行多路段之分析。

批次分析功能可於進入平坦路段分析介面後，點選工具列之「檔案」→「批次分析」開啟，如圖2.2-15所示。開啟後系統左上方呈現「資料輸入」、「分析結果」及「分析報表」等頁籤。點選下方「新增路段」則可增加欲分析之路段數，反之點選「刪除路段」則可刪除不需要之路段，點選「複製路段」則可快速複製路段性質。右上方之「匯入 CSV」可將批次分析結果之 CSV 檔匯入檢視、「匯出 CSV」則可將路段分析結果以 CSV 檔匯出，如圖2.2-16所示。

以下就各頁籤分別進行說明：

### 一、「資料輸入」頁籤

「資料輸入」為批次分析之主要分析介面，其輸入欄位包含：路段名稱、方向、單向車道數、開放路肩與否、速限、平均自由速率、單向流量、尖峰小時係數、平均行車速率、大車當量、四軸聯結車當量、小車比例、大車比例及四軸聯結車比例，輸入項目及定義與平坦路段分析系統之輸入欄位相同，詳如圖 2.2-17 所示。

### 二、「分析結果」頁籤

「分析結果」頁籤係呈現路段之分析結果，輸出欄位包含路段名稱、方向、每車道平均對等小車流率、容量、V/C、速限、平均行車速率/速限、服務水準等欄位，亦與平坦路段分析系統之輸出欄位及定義相同，詳如圖 2.2-18 所示。

### 三、「分析報表」頁籤

「分析報表」頁籤係利用「分析結果」以報表附加浮水印方式呈現，詳如圖 2.2-19 所示。

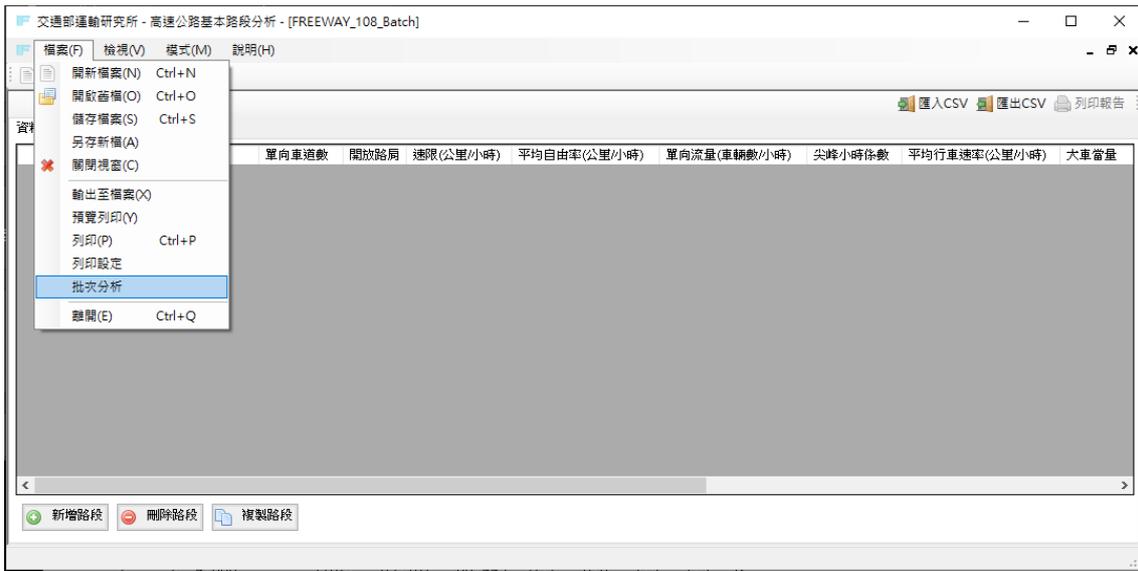


圖 2.2-15 平坦路段-批次分析開啟方式

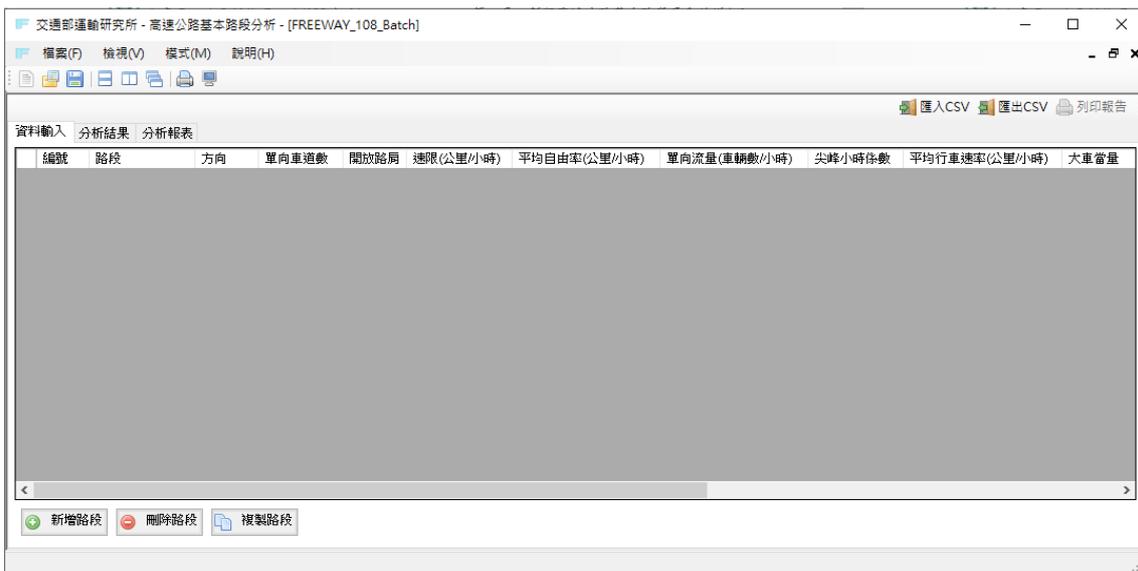


圖 2.2-16 平坦路段-批次分析開啟畫面



圖 2.2-17 平坦路段-批次分析「資料輸入」欄位

匯入CSV 匯出CSV 列印報告

資料輸入 分析結果 分析報表

編號	路段	方向	每車道平均對等小車流率 (小車/小時/車道)	容量(小車小時/車道)	V/C	速限(公里/小時)	平均行車速率(公里/小時)	平均行車速率/速限	服務水準(LOS)	提示訊息
1	1-1	北	1944	1950	1	100	100	1	E1	
2	1-2	南	1111	1950	0.57	100	100	1	C1	

圖 2.2-18 平坦路段-批次分析「分析結果」欄位

匯入CSV 匯出CSV 列印報告

資料輸入 分析結果 分析報表

交通部運輸研究所 - 高速公路基本路段分析

分析資料

批次分析結果

編號	路段	方向	每車道平均對等小車流率 (小車/小時/車道)	容量 (小車/小時/車道)	V/C	速限 (公里/小時)	平均行車 速率 (公里/小時)	平均行車速率/速限	服務水準 (LOS)	提示訊息
1	1-1	北	1944	1950	1	100	100	1	E1	
2	1-2	南	1111	1950	0.57	100	100	1	C1	

THCS 2019

圖 2.2-19 平坦路段-批次分析「分析報表」欄位

## 2.2.3 坡度路段

以下針對主要之分析介面——「資料分析」頁籤進行詳細介紹。

### 一、輸入欄位

(一) 節線設定群組，如圖 2.2-20 所示。茲就各欄位說明如下：

1. 節線長度：即分析路段之長度，單位為公里。
2. 車道數：分析路段之車道數。
3. 車道寬：分析路段之車道寬度，單位為公尺。
4. 外路肩寬：分析路段之外側路肩寬度，單位為公尺。
5. 開放路肩與否：根據實際情況勾選路段是否開放路肩行駛，以決定軟體套用方法論中路肩未開放或開放路肩行駛之流率與速率代表性關係公式。
6. 速限：分析路段之行車速限，單位為公里/小時。

圖 2.2-20 顯示了「節線設定」欄位的示意圖。該圖展示了軟體介面中的「節線設定」群組，包含兩個節線（節線1和節線2）的設定欄位。每個節線的設定欄位包括：

- 節線長度：1.00 公里
- 車道數：3
- 車道寬：3.65 公尺
- 外路肩寬：3.00 公尺
- 開放路肩行駛：未勾選
- 小車速限：90 公里/小時
- 小車自由速率：100 公里/小時
- 大車速限：90 公里/小時
- 容量：1850 小車/小時/車道
- 臨界速率：90.0 公里/小時
- 進階設定：路肩或爬坡道、坡度、保留/專用道

此外，圖中還顯示了節點610和節點611的流率設定表。

節點610流率設定						
模擬時段	流率(車輛數/小時)	小車比例(%)	大客車比例(%)	大貨車比例(%)	半聯結車比例(%)	全聯結車比例(%)
熱機時段1	3300	95	2	2	1	0
2	3300	95	2	2	1	0

節點611流率設定						
模擬時段	流率(車輛數/小時)	小車比例(%)	大客車比例(%)	大貨車比例(%)	半聯結車比例(%)	全聯結車比例(%)
熱機時段1	4400	100	0	0	0	0
2	4400	100	0	0	0	0

圖 2.2-20 坡度路段「節線設定」欄位示意圖

7. 小車自由速率：分析路段小車之自由速率，單位為公里/小時。
8. 大車速限：分析路段之大車速限，單位為公里/小時。因目前臺灣高速公路大車速限皆為 90 公里/小時，因此此欄位設定為固定值 90 公里/小時。
9. 容量：分析路段之容量，單位為小車/小時/車道。容量值根據輸入之道路幾何條件，對照至表 2.1-5~表 2.1-9 之容量值，使用者亦可自行調整所需之容量值。
10. 臨界速率：分析路段之臨界速率，單位為公里/小時。臨界速率值亦可根據輸入之道路幾何條件，對照表 2.1-5~表 2.1-9 之臨界速率值。
11. 路肩或爬坡道：分析路段之路肩或爬坡道資料，包括位於路段中的位置、起迄點與分析路段起點距離、車道數、車道寬，如圖 2.2-21 所示。
12. 坡度：點選坡度右側的設定按鈕，會跳出坡度設定視窗，可輸入分析路段之坡度資料，如圖 2.2-22 所示。可選擇坡度，輸入坡度起迄點與分析路段起點距離、坡度；或是選擇高程，輸入坡度變化的起迄點位置與高程。目前 2018HTSS 模擬模式限制一節線僅能設定 50 筆坡度資料。
13. 保留/專用道：點選保留/專用道右側的設定按鈕，會跳出保留/專用道設定視窗，可設定車道是否有車種管制，如圖 2.2-23 所示。

目前 2018HTSS 模擬模式限制一車道管制車種數不超過 3 種，於高速公路基本路段模式中，可設定車種包括小車、遊覽車、公車、大貨車、半聯結車、全聯結車。

車道之使用車種管制方式選項包括「非專用道」、「必須使用」、「可選擇使用並走完全程」、「可選擇使用並可任意進出」，並預設為「非專用道」。「必須使用」意指特定車種必須使用之車道，其他車種不能進入，例如於 2019 年 4 月前未開放小車通行之國道末端貨櫃車專用道，貨櫃車及聯結車須利用此專用道進出高雄港區；而目前臺灣高速公路雖無此類型專用道，但考量規劃及設計之彈性，故保留此管制方式於軟體中。「可選擇使用並走完全程」指特定車種可用也可不用之車道，但一進入必須走完全程，其他車種不能使用，例如路肩僅提供限往出口之小車通行，往出口之小車可自行選

擇是否行駛路肩，若行駛路肩後僅能走完全程通往出口處。

「可選擇使用並可任意進出」指特定車種可隨意進出之車道，其他車種不能使用；例如國道 1 號五楊高架路段之高乘載專用道，僅提供計程車、大客車、乘載 3 人以上之自小客車使用，且由於該車道部分路段劃設白虛線與白實線並列，提供車輛於部分路段可變換車道。

路肩或爬坡道設定

開放路肩及爬坡道行駛之個數: 1 ※若路段開放路肩行駛，須於下方進行路肩設定 確定

編號	車道種類	車道起點(公里)	車道終點(公里)	車道數	車道寬(公尺)
1	路肩	0.00	1.00	1	3.00

圖 2.2-21 坡度路段「路肩或爬坡道設定」欄位示意圖

坡度路段設定

高程 坡度 確定

坡度路段個數: 4

編號	定位點與節線起點距離(公里)	定位點高程(公尺)
1	0.00	2
2	2.00	4
3	3.00	6
4	5.00	10

圖 2.2-22 坡度路段「坡度設定」欄位示意圖

保留/專用車道設定

確定

車道	起點(公里)	終點(公里)	管制方式	使用車種1	使用車種2	使用車種3
車道1	0.00	5.00	非專用道			
車道2	0.00	5.00	非專用道			
車道3	0.00	5.00	非專用道			
輔助車道或路肩1	3.00	5.00	可選擇使用並可任意進出	小車		

圖 2.2-23 坡度路段「保留/專用道設定」欄位示意圖

(二) 節點設定群組，如圖 2.2-24 所示。茲就各欄位說明如下：

1. 流率：分析路段尖峰流率，單位為輛/小時。如無尖峰 15 分鐘需求流率，則可用尖峰小時流率及尖峰小時係數推算。
2. 路段中各車種比例：分析路段車流中小車、大車及聯結車占總車輛數之比例。

節點設定

節點610流率設定

模擬時段	流率(車輛數/小時)	小車比例(%)	大客車比例(%)	大貨車比例(%)	半聯結車比例(%)	全聯結車比例(%)
熱機時段1	1500	95	3	1	1	0
2	1500	95	3	1	1	0

節點611流率設定

模擬時段	流率(車輛數/小時)	小車比例(%)	大客車比例(%)	大貨車比例(%)	半聯結車比例(%)	全聯結車比例(%)
熱機時段1	800	95	3	1	1	0
2	800	95	3	1	1	0

圖 2.2-24 坡度路段「節點設定」欄位示意圖

(三) 模擬作業設定群組，點選圖 2.2-16 畫面上兩節線輸入欄位中間之船舵圖形，即跳出模擬作業設定視窗，如圖 2.2-25 所示。茲就各欄位說明如下：

1. 模擬作業次數：設定單次執行 2018HTSS 模擬模式時欲重覆模擬的次數，每次模擬 2018HTSS 模擬模式會使用不同亂數，目前 2018HTSS 模擬模式限制作業次數為 30 次以內。模擬作業次數越多，則模擬結果受極端值影響越小，不過模擬耗時越長，一般建議模擬作業次數至少 4 次以上。
2. 模擬時段：設定每次模擬作業之模擬時段數，目前 2018HTSS 模擬模式限制除 1 次熱機時段外，最多可設定 29 個熱機時段之後的時段。模擬時段數越多，車流狀態越穩定，則模擬結果受極端值影響越小，不過模擬耗時越長，一般建議模擬作業次數至少 2 次以上。
3. 熱機時間：由於模擬開始不久之期間內，車流尚未達正常狀況，故建議模擬時應先設定一段熱機時間，並且不蒐集該時段之模擬數值資料。原則上，熱機時間最少須等於一輛車走完全程所需的時間。故本軟體直接利用使用者輸入之模擬節線長度及速限，推估預期速率及所需之熱機時間。
4. 熱機後每一模擬時段：輸入模擬時段之長度。
5. 模擬數據收集時間：軟體設定為熱機後時段到模擬結束。
6. 偵測器設定：輸入模擬路段上偵測器個數及位置。此處偵測器非指實際道路上 VD 偵測器等交控設施，其設定目的在於蒐集通過模擬過程中偵測站車輛的流率、空間平均速率、時間平均速率及各車種之百分比，當路段有坡度、平曲線時，透過模擬模式中偵測器的設定，可協助使用者進一步了解路段上任一點交通狀況，以進行交通分析及改善策略研擬。目前 2018HTSS 模擬模式限制每一節線最多可設置 10 個車輛偵測器。

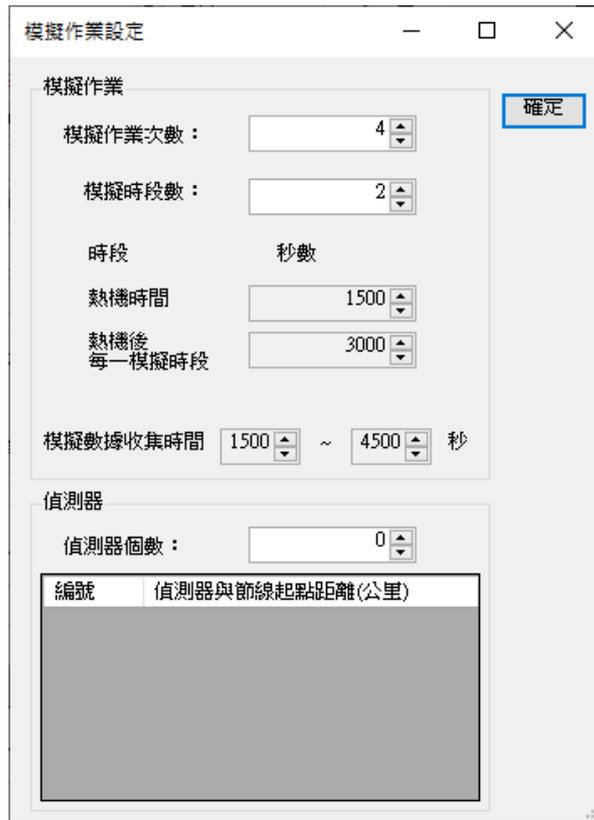


圖 2.2-25 坡度路段「模擬作業設定」欄位示意圖

## 二、輸出欄位

分析結果群組，其畫面如圖 2.2-26 所示。茲就各欄位說明如下：

1. 輸入-輸出流率圖形：呈現多次模擬後收斂結果，供使用者參考帶入模擬的流率變化。
2. 顯示輸出流率值：點選輸入-輸出流率圖形右下角「顯示輸出流率值」，跳出視窗，如圖 2.2-27 所示。
2. 平均自由速率：分析路段所有車輛之平均自由速率，單位為公里/小時。
3. 平均速率：以速率-流率曲線得到之平均速率，或模式模擬結果，單位為公里/小時。
4. 平均速率與速限之比值：分析路段之平均速率與路段速限之比值。
5. 容量：程式根據 2.1 節所提演算邏輯，反覆疊加帶入模擬模式的輸入流率值，並依輸出結果提供路段容量，單位為車輛數/小時。

6. 尖峰 15 分鐘對等小車流率：尖峰 15 分鐘分析路段之流率，所有車種轉換為小車單位之數值，單位為小車/小時。
7. V/C：尖峰 15 分鐘對等小車流率除以容量得到之比值。
8. 服務水準：利用 V/C、平均速率與速限比值計算結果查表後得到之服務水準。

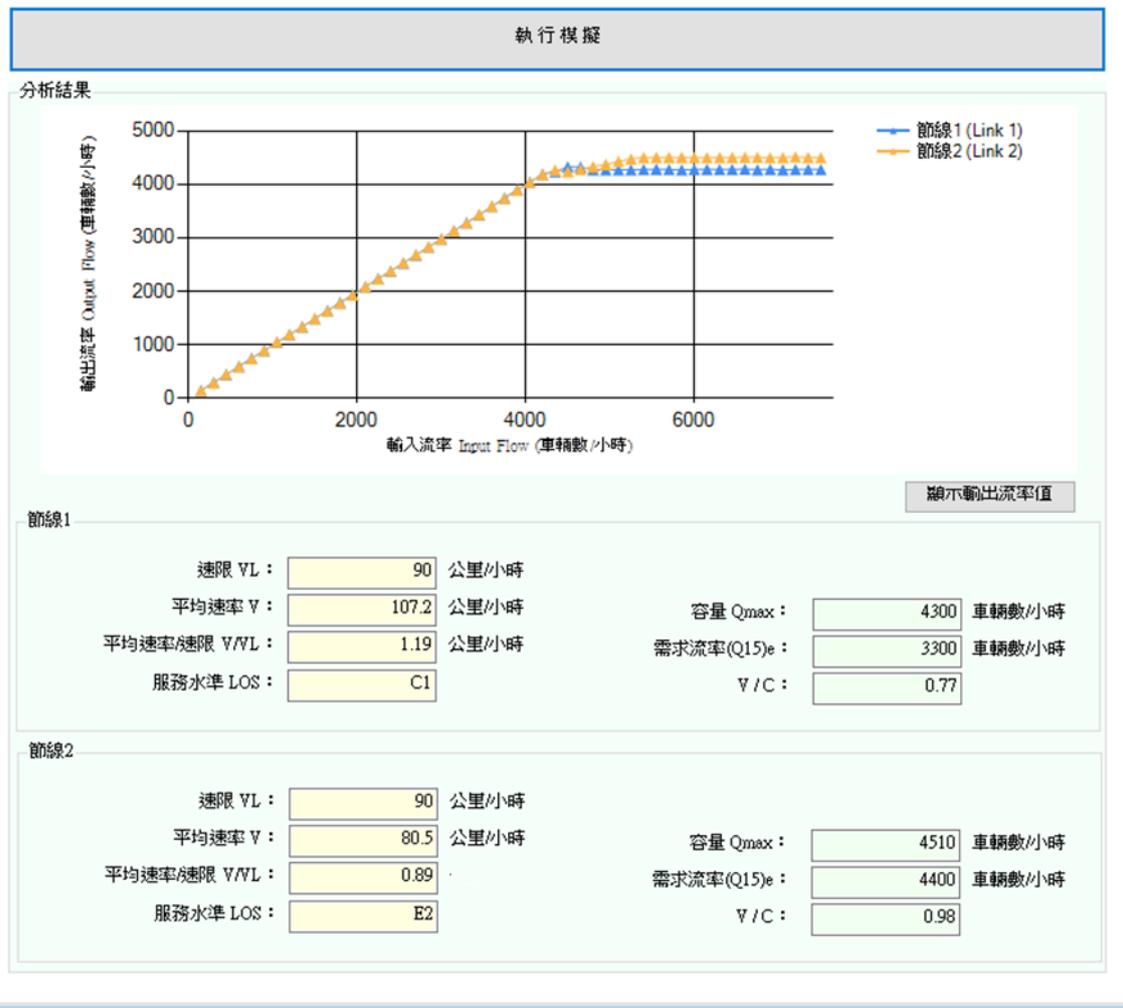


圖 2.2-26 坡度路段「分析結果」欄位示意圖

次數	節線1 輸入流率 (車輛數/小時)	節線1 輸出流率 (車輛數/小時)	節線2 輸入流率 (車輛數/小時)	節線2 輸出流率 (車輛數/小時)
1	150	149	150	150
2	300	300	300	292
3	450	446	450	452
4	600	599	600	594
5	750	752	750	744
6	900	896	900	895
7	1050	1048	1050	1055

圖 2.2-27 坡度路段「顯示輸出流率值」欄位示意圖

### 三、HTSS 模擬模式檔案檢視

點選工具列「模式」如圖 2.2-28，選擇「檢視模式輸入檔」可開啟軟體製成之模擬模式輸入檔(檔案格式為.txt 之純文字檔)，如圖 2.2-29；選擇「檢視模式輸出檔」可開啟軟體 2018HTSS 模擬模式模擬結果之輸出檔(檔案格式為.txt 之純文字檔)，如圖 2.2-30。

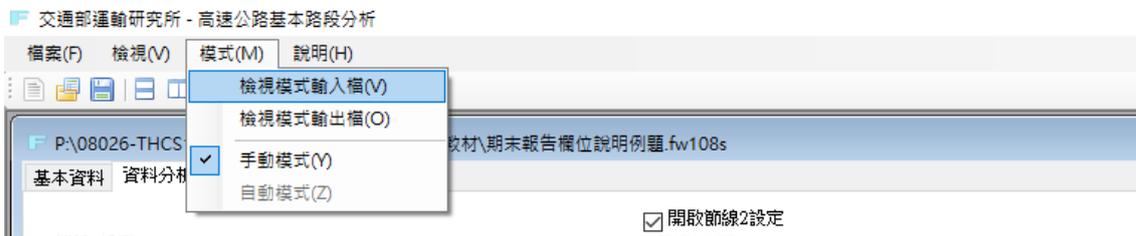


圖 2.2-28 坡度路段模擬模式檔案開啟方式

```

FREEWAY_108_1 - 記事本
檔案(F) 編輯(E) 格式(O) 檢視(V) 說明(H)
5555 0
4 2 1500 3000 0.5 1500 4500 302053
5555 1
1 610 611 1 NO 3 3.65 0 0 3.00 0 5.00 FREE
2 611 610 1 NO 3 3.65 0 0 3.00 0 5.00 FREE
5555 5
1 1 SHOULDER 4 0 0 3 5 3.5 0.0
2 1 SHOULDER 4 0 0 3 5 3.5 0.0
5555 11
5555 20
1 5 1 2 3 4 0 0
2 5 1 2 3 4 0 0
5555 21
1 9 5 100.0 0.0 0.0 0 0.0 0 0.0 0 0.0
2 9 5 100.0 0.0 0.0 0 0.0 0 0.0 0 0.0
5555 30
610 1 1 3300 95 0 2 2 1 0
610 1 2 3300 95 0 2 2 1 0
611 1 1 4400 100 0 0 0 0 0
611 1 2 4400 100 0 0 0 0 0
5555 45
1 0.00 90 90 90
2 0.00 90 90 90
5555 46
1 1 100 90 90
2 1 100 90 90

```

圖 2.2-29 坡度路段 HTSS 模擬模式輸入檔示意圖

```

FREEWAY_108_1_Htssout - 記事本
檔案(F) 編輯(E) 格式(O) 檢視(V) 說明(H)
*****NOTATIONS*****

Vehicle Types:
1 = small vehicle
2 = motorcycle
3 = bus
4 = single-unit heavy truck
5 = semi-trailer truck
6 = full-trailer truck

gasoline density: 0.71~0.77 kg/l

***Number of replicated runs=          4

***** LINK STATISTICS*****

LINK Flow Space-Mean      Fuel Consumption      % of Vehicle type
      vph  Speed(km/h)    liter  liters/veh-km    1      2      3      4      5      6
1  3281.  107.2      1385.   0.090      95.2  0.0  1.9  1.9  0.9  0.0
2  4250.   80.5      1612.   0.081     100.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0

```

圖 2.2-30 坡度路段 HTSS 模擬模式輸出檔示意圖

## 2.3 手冊例題

新版第四章「高速公路基本路段」中提供 5 個例題。其中例題 1~例題 3 屬於路段性質、上坡行車距離及坡長之計算，非容量分析問題，因此本節針對手冊例題 4 及例題 5 說明軟體操作步驟。

使用者可依據操作步驟自行輸入，或選擇「開啟舊檔」，選取已製作完成之檔案，路徑如下：

例題 4：C:\Program Files (x86)\THCS\samples\Sample4.fw108

例題 5：C:\Program Files (x86)\THCS\samples\Sample5.fw108

### 一、例題 4

#### (一) 例題描述

一平坦路段設計年之預期單向尖峰小時流量為 3,500 輛/小時，其中 10% 為大型車輛(包括大客車、大型單體貨車及聯結車)。尖峰小時係數為 0.9，路段之速限為 90 公里/小時，路段平均自由速率的估計值為 100 公里/小時，設計年尖峰 15 分鐘的服務水準不能低於 C2，試估計所需一般車道之車道數。

#### (二) 操作步驟

##### 步驟 1：

建立新專案。從開始功能表開啟軟體，路徑為開始功能表/所有程式/臺灣公路容量分析軟體(THCS2019)/分析軟體/高速公路基本路段(新版)。根據路段特性，點選「平坦路段」，選擇「建立新專案」，確認開啟新專案。

##### 步驟 2：

於上方分析工作之分析型態中點選「規劃及設計分析」。幾何設計區塊中，車道數首先以最低之 2 車道為基礎開始分析，而因例題中未給定車道寬及路肩寬，因此採用預設值車道寬 3.65 公尺及路肩寬 3 公尺作為依據，「開放路肩」點選否，小車速限拉選至 90 公里/小時，平均自由速率拉選至 100 公里/小時。

### 步驟 3：

單向設計流量輸入 3,500 輛/小時，尖峰小時係數輸入 0.9，尖峰 15 分鐘流率自動計算出 3,889 輛/小時。

### 步驟 4：

各車種小車當量區塊中，大車及四軸聯結車之小車當量採用容量手冊所建議之 1.4。車種組成比例小型車輸入 90%、大型車 10%。

### 步驟 5：

檢視分析結果，服務水準已呈現 F 級，不符合設計年尖峰 15 分鐘 C2 之服務水準等級，故將車道數調整至 3 車道，其餘參數同上述。

## (三) 分析結果

完成車道數之調整，輸入及分析結果畫面如圖 2.3-1 所示，每車道平均對等小車流率為 1,348 小車/小時/車道，容量為 1,850 小車/小時/車道，平均行車速率 95.9 公里/小時，V/C 為 0.73、平均速率與速限比值為 1.07，服務水準為 C1 級，因此單向 3 車道符合設計年 C2 級之要求。

本程式之分析結果與公路容量手冊第四章新版「高速公路基本路段」例題 4 之運算結果一致。

## 二、例題 5

### (一) 例題描述

承例題 4，路段有 3 車道，其容量為 1,850 小車/小時/車道，平均速率為 95.9 公里/小時。如果在尖峰時將此路段之路肩開放，試評估對容量及平均速率之影響。

### (二) 操作步驟

利用例題 4 之檔案，於幾何設計區塊之「開放路肩」點選「是」，即可分析例題 4 尖峰時段開放路肩行駛之情境。

### (三) 分析結果

完成上述操作步驟，輸入及分析結果畫面如圖 2.3-2 所示，每車道平均對等小車流率為 1,011 小車/小時/車道，容量為 1,700 小車/小時/車道，平均行車速率 95.9 公里/小時，V/C 為 0.59、平均速率與速限比值為 1.07，

服務水準為 C1 級，平均速率與例題 4 未開放路肩相同。

本程式之分析結果與公路容量手冊第四章新版「高速公路基本路段」例題 5 之運算結果一致。

The screenshot displays the 'FREEWAY\_108\_1' software interface, which is used for highway capacity analysis. The interface is divided into several sections for input and output.

**分析工作 (Analysis Work):** The '分析型態' (Analysis Type) is set to '規劃及設計分析' (Planning and Design Analysis).

**幾何設計 (Geometric Design):**

- 單向車道數 (Number of lanes in one direction): 3
- 車道寬 (Lane width): 3.65 公尺 (meters)
- 路肩寬 (Shoulder width): 3.0 公尺 (meters)
- 開放路肩 (Open shoulder):  是 (Yes)  否 (No)
- 小車限速 (VL) (Small car speed limit): 90 公里/小時 (km/h)
- 平均自由速率 (Vf) (Average free flow rate): 100 公里/小時 (km/h)

**需求流率 (Demand Flow Rate):**

- 單向設計流量 (Q) (One-way design flow): 3500 車輛數/小時 (vehicles/hour)
- 尖峰小時係數 (PHF) (Peak hour factor): 0.90
- 尖峰15分鐘流率 (Q15) (Peak 15-minute flow rate): 3889 車輛數/小時 (vehicles/hour)

**各車種小車當量 (Vehicle Equivalency):**

- 小型車 (Small car): 1.00
- 大車 (Large car): 1.40
- 四軸聯結車 (Truck): 1.40

**車種比例 (Vehicle Composition):**

- 小型車 (Small car): 90%
- 大車 (Large car): 10%
- 四軸聯結車 (Truck): 0%

**執行計算 (Execute Calculation):** A button to perform the analysis.

**分析結果 (Analysis Results):**

- 每車道平均對等小車流率 (Qe) (Average equivalent small car flow rate per lane): 1348 小車/小時/車道 (small cars/hour/lane)
- 容量 (Qmax) (Capacity): 1850 小車/小時/車道 (small cars/hour/lane)
- V/C (Qe/Qmax): 0.73
- 服務水準 (LOS) (Level of Service): C1 級
- 平均自由速率 (Vf) (Average free flow rate): 100 公里/小時 (km/h)
- 平均行車速率 (S) (Average travel speed): 95.9 公里/小時 (km/h)
- 平均速率/速限 (S/VL) (Average speed/speed limit): 1.07

圖 2.3-1 新版「高速公路基本路段」例題 4 輸入與分析結果畫面

FREEWAY\_108\_1

基本資料 | 資料分析 | 參考資料 | 分析報表

分析工作  
 分析型態： 運轉分析  規劃及設計分析

幾何設計

單向車道數：

車道寬： 公尺

路肩寬： 公尺

開放路肩： 是  否

小車限速(VL)： 公里/小時

平均自由速率(Vf)： 公里/小時

需求流量

單向設計流量(Q)： 車輛數/小時

尖峰小時係數(PHF)：

尖峰15分鐘流量(Q15)： 車輛數/小時

各車種小車當量

小車當量

小型車：

大車：

四軸聯結車：

車種比例

車種比例(%)

小型車：

大車：

四軸聯結車：

執行計算

分析結果

每車道平均對等小車流量(Qe)： 小車/小時/車道

容量(Qmax)： 小車/小時/車道

V/C (Qe/Qmax)：

服務水準(LOS)： 級

平均自由速率(Vf)： 公里/小時

平均行車速率(S)： 公里/小時

平均速率/速限(S/WL)：

圖 2.3-2 新版「高速公路基本路段」例題 5 輸入與分析結果畫面

## 2.4 操作範例

本節設計兩操作範例，協助使用者了解軟體使用方式。使用者可依據操作步驟自行輸入，或選擇「開啟舊檔」，選取已製作完成之檔案，路徑如下：

範例 1：C:\Program Files (x86)\THCS\samples\Freeway01.fw108

範例 2 情境 1：C:\Program Files (x86)\THCS\samples\Freeway02-1.fw108s

範例 2 情境 2：C:\Program Files (x86)\THCS\samples\Freeway02-2.fw108s

### 一、範例 1：平坦路段(分析性模式)

#### (一) 例題描述

一平坦之高速公路基本路段單向有 3 車道，車道寬為 3.65 公尺，路肩寬為 3 公尺，路段速限為 110 公里/小時。經現場調查，單向需求流率為 3,600 輛/小時，平均行車速率為 85 公里/小時，車種組成小車比例為 92%、大車為 6%及聯結車 2%，尖峰小時係數 0.9，試估計車道容量及路段服務水準。

#### (二) 操作步驟

##### 步驟一：

建立新專案。從開始功能表開啟軟體，路徑為開始功能表/所有程式/臺灣公路容量分析軟體(THCS2019)/分析軟體/高速公路基本路段(新版)。根據路段特性，點選「平坦路段」，選擇「建立新專案」，確認開啟新專案。

##### 步驟二：

選擇運轉分析後，於幾何設計區塊之單向車道數輸入 3，車道寬輸入 3.65 公尺，路肩寬輸入 3 公尺，開放路肩選擇「否」，小車速限拉選至 110 公里/小時，平均自由速率則根據所輸入之速限自動對照至容量手冊新版高速公路基本路段之平均自由速率建議值 115 公里/小時。

##### 步驟三：

於需求流率區塊之單向流量輸入 3,600 輛/小時，尖峰小時係數輸入 0.9，尖峰 15 分鐘流率自動根據輸入之需求流率及尖峰小時係數，自動計算出結果為 4,000 輛/小時。

步驟四：

平均行車速率輸入 85 公里/小時，各種車種之小車當量會自動計算，並顯示於小車當量欄位，大車當量值為 1.19，四值聯結車當量值為 1.27。

步驟五：

於車種比例區塊分別輸入小型車 92%、大車 6% 及四軸聯結車 2%。

(三) 分析結果

完成上述操作步驟，輸入畫面如圖 2.4-1 所示，輸出報表如圖 2.4-2 所示。每車道平均對等小車流率為 1,356 小車/小時/車道，容量為 2,000 小車/小時/車道，平均自由速率為 115 公里/小時，V/C 值為 0.68，平均速率與速限之比值為 0.77，路段服務水準為 C3。

項目	輸入值	單位
單向車道數	3	車道
車道寬	3.65	公尺
路肩寬	3.0	公尺
開放路肩	否	是/否
小車限速(VL)	110	公里/小時
平均自由速率(Vf)	115	公里/小時
單向流量(Q)	3600	車輛數/小時
尖峰小時係數(PHF)	0.90	
尖峰15分鐘流率(Q15)	4000	車輛數/小時
平均行車速率(S)	85.0	公里/小時
小車當量	1.00	
大車當量	1.19	
四軸聯結車當量	1.27	
小型車比例	92	%
大車比例	6	%
四軸聯結車比例	2	%
每車道平均對等小車流率(Qe)	1356	小車/小時/車道
容量(Qmax)	2000	小車/小時/車道
V/C (Qe/Qmax)	0.68	
服務水準(LOS)	C3	級
平均自由速率(Vf)	115	公里/小時
平均行車速率(S)	85	公里/小時
平均速率/速限(S/VL)	0.77	

圖 2.4-1 新版「高速公路基本路段」範例 1 輸入畫面



圖 2.4-2 新版「高速公路基本路段」範例 1 輸出畫面

## 二、範例 2：坡度路段(模擬模式，參考並調整 HTSS 使用手冊例題 15)

### (一) 例題描述

一長 4 公里，雙向各 2 車道之高速公路基本路段，車道寬 3.6 公尺，路肩寬 3 公尺，路段的速限為 90 公里/小時，平均自由速率 100 公里/小時，臨界速率 90 公里/小時，A 方向至 B 方向為一 3% 之上坡路段，車種組成比例為：小車 97%、大客車 1.5%、大貨車 1.5%、半聯結車及全聯結車皆為 0%。從 A 往 B 方向縱面線形及需求流率如圖 2.4-3 所示。

情境 1：試估計路段之車道容量、車輛於 B 點之速率及服務水準。

情境 2：承情境 1 之車流狀況，如開放 A 往 B 方向限往出口之小車於路段行駛路肩，試估計路段之車道容量、服務水準及車輛於 B 點之速率。

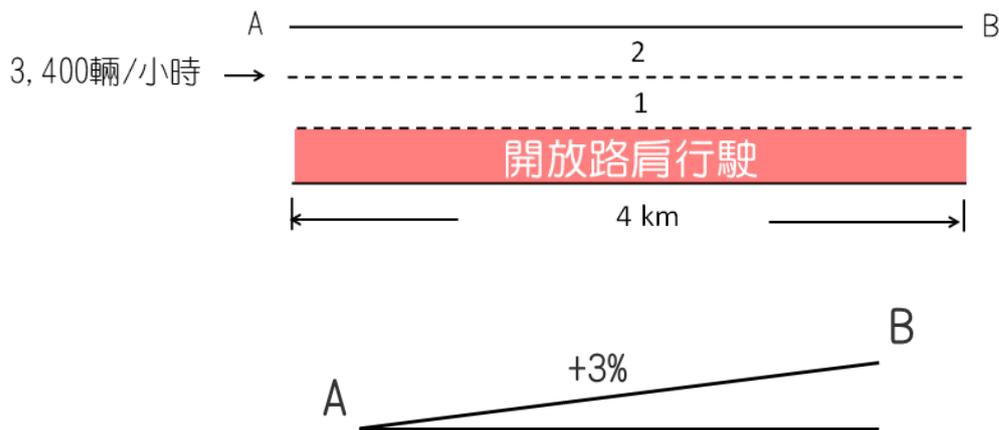


圖 2.4-3 新版「高速公路基本路段」範例 2 分析路段縱面線形及需求流率

### (二) 操作步驟

#### 情境 1：

##### 步驟一：

建立新專案。從開始功能表開啟軟體，路徑為開始功能表/所有程式/臺灣公路容量分析軟體(THCS2019)/分析軟體/高速公路基本路段(新版)。根據路段特性，點選「坡度路段」，選擇「建立新專案」，確認開啟新專案。

## 步驟二：

輸入節線基本設定。於節線 1 輸入節線長度 4.0 公里，車道數輸入 2，車道寬輸入 3.60 公尺，路肩寬輸入 3 公尺，速限拉選至 90 公里/小時，小車自由速率、容量及臨界速率之值會根據所輸入之速限，自動對照至容量手冊新版高速公路基本路段之流率速率代表性關係模式，若使用者有相關資料亦可自行輸入，輸入畫面如圖 2.4-4 所示。

## 步驟三：

輸入進階設定，設定坡度。點選節線 1 之坡度設定鈕，於坡度路段設定視窗中選擇「坡度」，下拉選擇 1 個坡度路段，節線一表格輸入起點為 0.00 公里，終點為 4.0 公里，坡度 3%，輸入畫面如圖 2.4-5 所示。

## 步驟四：

輸入節點設定。節點 610 兩模擬時段的流率皆為 3,400 輛/小時，車種比例設定為小車 97%、大客車 1.5%、大貨車 1.5%、半聯結車 0%、全聯結車 0%，輸入畫面如圖 2.4-6 所示。

## 步驟五：

點選介面上之船舵圖形，跳出模擬作業設定視窗。依據問題描述，於縱面線形之終點設定偵測器，偵測器個數共 1 個，布設於終點 4.00 公里，輸入畫面如圖 2.4-7 所示。

## 步驟六：

點選執行模擬，軟體自動啟動 2018HTSS 模擬程式，並執行求取路段容量之演算邏輯。

## 情境 2：

### 步驟一：

承情境 1，輸入進階設定，路肩或爬坡道設定。點選節線 1 之路肩或爬坡道設定鈕，開放路肩及爬坡道行駛個數拉選至 1，表格第一列車道種類選擇「路肩」，車道起點為 0.0 公里，終點為 4.0 公里，車道數 1，車道寬 3.00 公尺，路肩或爬坡道設定如圖 2.4-9 所示，情境 2 之輸入畫面詳如圖 2.4-8 所示。

## 步驟二：

點選執行模擬，軟體自動啟動 2018HTSS 模擬程式，並執行求取路段容量之演算邏輯。

### (三) 分析結果

完成上述操作步驟，各情境之輸出結果如圖 2.4-10~圖 2.4-13 所示。由情境 1 之輸出結果(圖 2.4-10)可得知，車道容量為 3,490 輛/小時，平均速率為 74.4 公里/小時，V/C 值為 0.97，速率速限比為 0.83，服務水準 E2。並由情境 1 之偵測器設定，可了解車輛在坡度路段的速率變化。偵測器的輸出結果需直接檢視 2018HTSS 模式之輸出檔案，檔案可從工具列選擇「模式」→「檢視模式輸出檔」開啟，如圖 2.4-11 所示。由輸出檔之偵測器資料，可知車輛於坡度路段終點處，速率約為 78~79 公里/小時。

由情境 2 為開放路肩行駛後之車流狀況，模擬結果輸出畫面如圖 2.4-12 所示，車道容量為 4,550 輛/小時，平均速率 81.0 公里/小時，V/C 值為 0.75，速率與速限比值為 0.90，服務水準 C2。比較情境 1 及情境 2，情境 1 路段服務水準 E2 級之車流已進入壅塞狀態，因此情境 2 開放路肩行駛後，整體路段容量提升，其 V/C 值可由情境 1 之 0.97 明顯減少至 0.75，速率則可由情境 1 之 74.4 公里/小時提升至情境 2 之 81.0 公里/小時，由分析結果可得知，此路段於壅塞時段開放路肩行駛可提升整體行車績效。

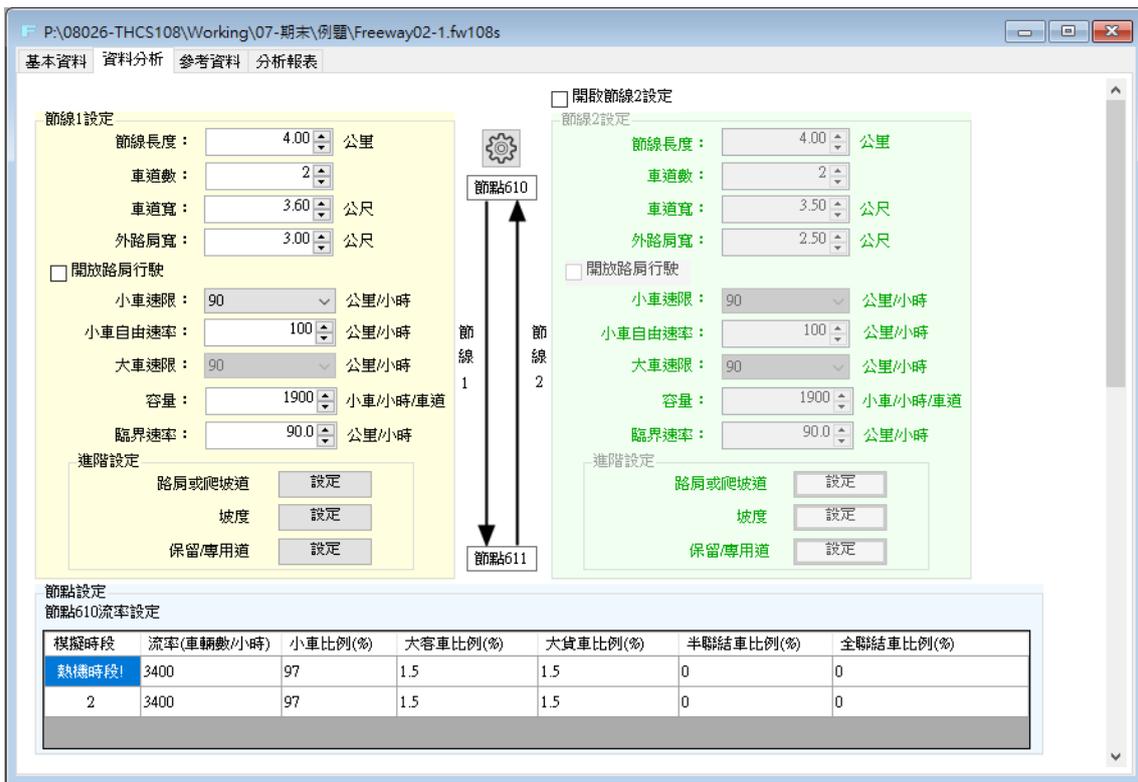


圖 2.4-4 新版「高速公路基本路段」範例 2(情境 1)輸入畫面



圖 2.4-5 新版「高速公路基本路段」範例 2(情境 1)-坡度設定

節點設定  
節點610流率設定

模擬時段	流率(車輛數/小時)	小車比例(%)	大客車比例(%)	大貨車比例(%)	半聯結車比例(%)	全聯結車比例(%)
熱機時段1	3400	97	1.5	1.5	0	0
2	3400	97	1.5	1.5	0	0

圖 2.4-6 新版「高速公路基本路段」範例 2(情境 1)-節點設定

模擬作業設定

模擬作業

模擬作業次數： 4

模擬時段數： 2

時段 秒數

熱機時間 1200

熱機後 每一模擬時段 2400

模擬數據收集時間 1200 ~ 3600 秒

偵測器

偵測器個數： 1

編號	偵測器與節線起點距離(公里)
1	4.00

確定

圖 2.4-7 新版「高速公路基本路段」範例 2(情境 1)-偵測器設定

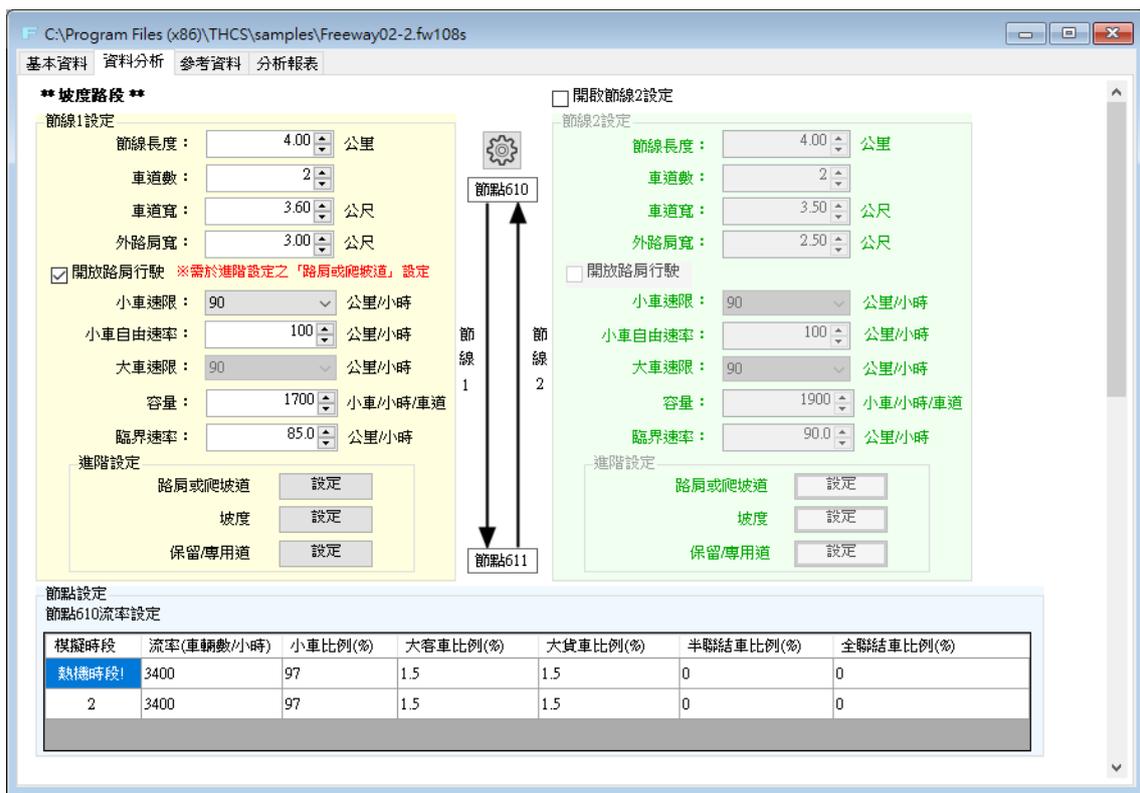


圖 2.4-8 新版「高速公路基本路段」範例 2(情境 2)-輸入畫面

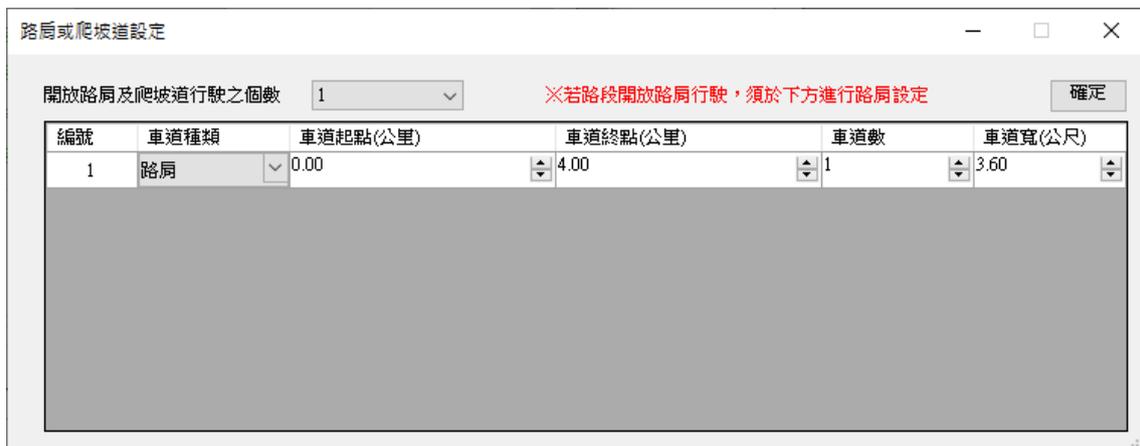


圖 2.4-9 新版「高速公路基本路段」範例 2(情境 2)-路肩設定

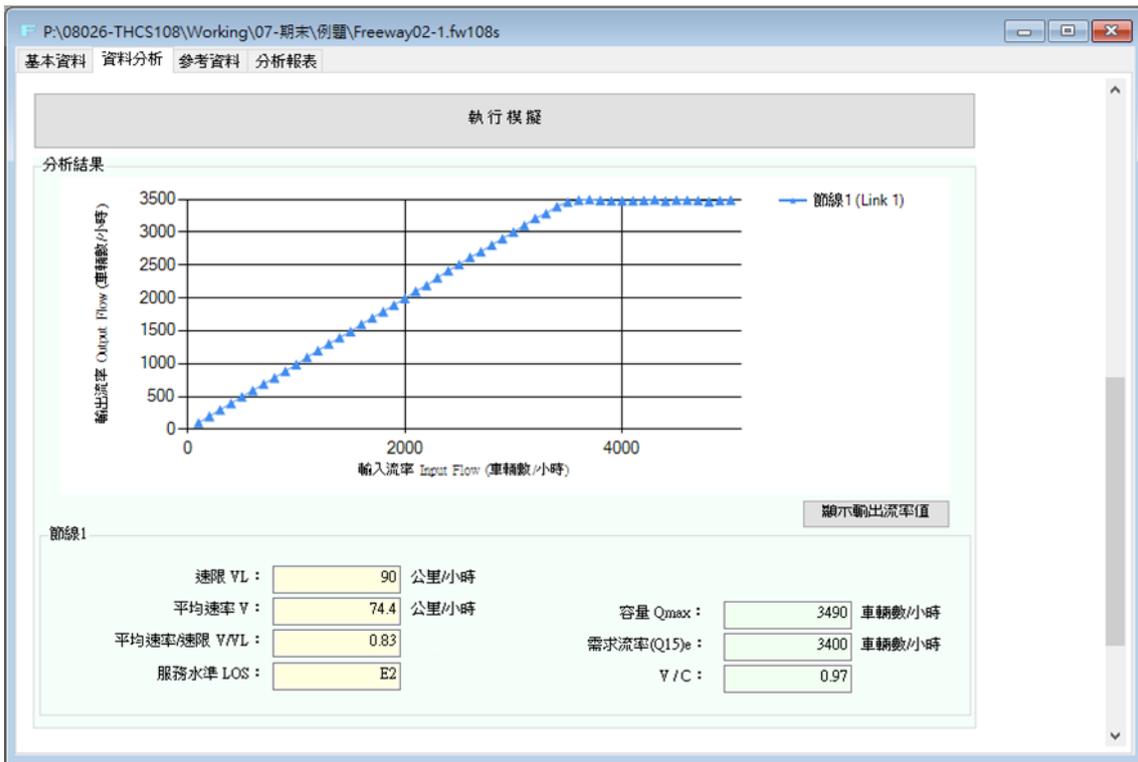


圖 2.4-10 新版「高速公路基本路段」範例 2(情境 1)-分析結果

Freeway02-1\_Htssout.txt - 記事本

檔案(F) 編輯(E) 格式(O) 檢視(V) 說明(H)

```

***DETECTOR STATISTICS AGGREGATED OVER ALL LANES***
      DETECTOR      Flow      Speed (km/h)
LINK ID Station(km) Veh/h   Time Space  1    2    3    4    5
2    2  4.000      3394.   78.724  78.417  97.0  0.0  1.5  1.5  0.0

```

Windows (CRLF) 第 1 列, 第 1 行 100%

圖 2.4-11 新版「高速公路基本路段」範例 2(情境 1)-偵測器資料

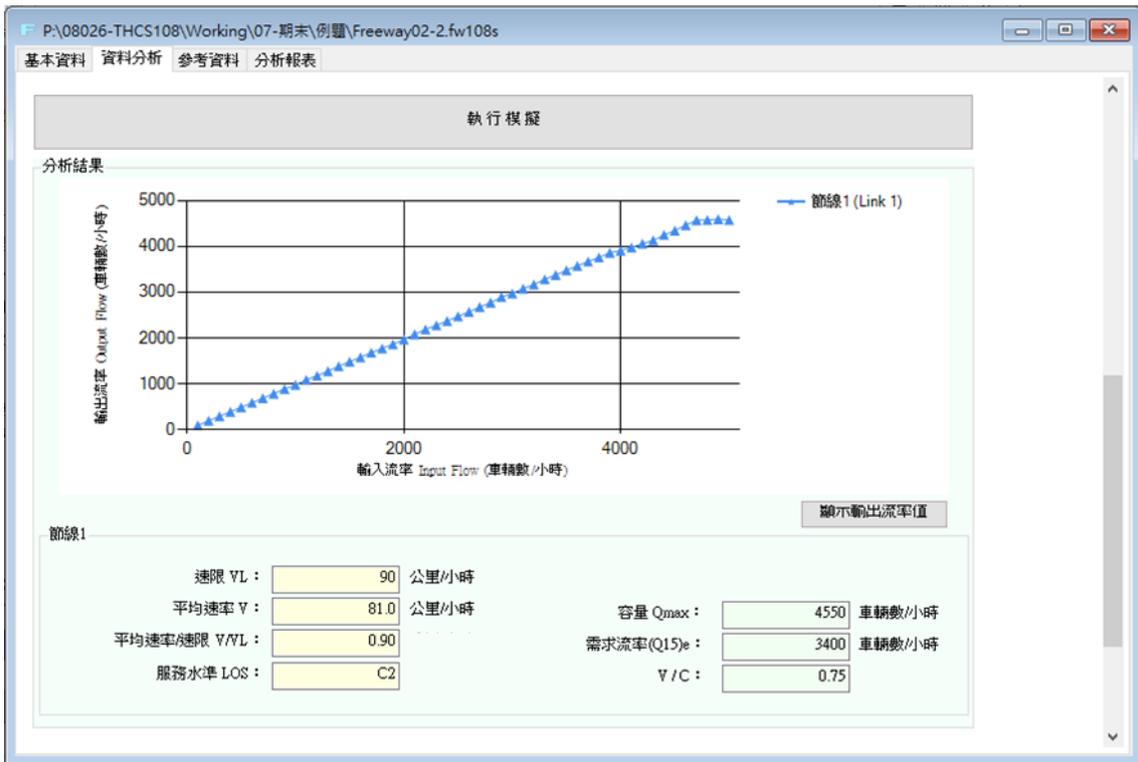


圖 2.4-12 新版「高速公路基本路段」範例 2(情境 2)-分析結果

The screenshot shows a text file named "Freeway02-2\_Htssout.txt" containing detector statistics. The data is summarized in the following table:

***DETECTOR STATISTICS AGGREGATED OVER ALL LANES***										
LINK	DETECTOR ID	Station(km)	Flow Veh/h	Speed (km/h)		% Vehicle Type				
				Time Mean	Space Mean	1	2	3	4	5
2	1	4.000	3386.	81.764	81.386	97.0	0.0	1.5	1.5	0.0

圖 2.4-13 新版「高速公路基本路段」範例 2(情境 2)-偵測器資料

## 第三章 軟體與網頁更新維護及相關服務工作

### 3.1 「臺灣公路容量分析專區」網站架設

目前既有的「臺灣公路容量分析專區」網站由於主機架設的套件過於老舊，因此仍有許多網站弱點存在。為改善此問題，本年度重新架設網站進行弱點修補，以改善後續維護效率。本小節就既有網站所採之系統、弱點及頁面可改善處與新版網站頁面及功能進行探討與介紹。

#### 一、既有網站

##### (一) 網頁系統及語言

既有「臺灣公路容量分析軟體專區」網站以 Apache 為伺服器作業系統的既有套件架設，其程式語言以使用 PHP 為主。

##### (二) 問題及弱點

本所資安監控廠商為維護其資訊系統之安全性，故於各季進行主機弱點掃描。由於 Apache 套件過於老舊，因此於臺灣公路容量分析軟體專區網站之主機於近兩季被偵測出以下弱點：

1. Apache 升級至 2.426 以上
2. PHP 版本過舊需更新至 7.1.7 以上
3. Lighttpd 網頁伺服器需更新至 1.435 以上
4. OpenSSL 更新至 1.02i 以上
5. OpenSSH 更新至 4.7 以上
6. FTP 存取權限
7. Microsoft SQL Server 過舊的版本

#### 二、頁面可改進處

##### (一) 首頁

首頁由於受限於套件格式固定，因此首頁無法直接顯示最新消息，需點選頁面中「觀看完整文章」後，方能呈現所有最新消息，詳如圖 3.1-1 及圖 3.1-2 所示。

## (二) 下載專區

下載專區中之「臺灣公路容量分析軟體-教學影片」為章節之影片全部下載後觀看，且於影片壓縮檔內未標明其所對應之例題，對於使用者而言較為不便，下載專區頁面詳如圖 3.1-4 所示。

## (三) 聯絡人員

聯絡人員頁面目前僅呈現聯絡人員之姓名、電話及電子信箱，資訊內容較少，以至頁面留白處多，詳如圖 3.1-5 所示。

## (四) 常見問題

既有常見問題頁面以表格方式同時呈現問題與答案，且各問題分類集中於同一頁面中，整體而言對於使用者較不易閱讀其內容，詳如圖 3.1-6 所示。

## (五) 相關連結

目前相關連結之位置位於網頁左側，可顯示於每個頁面中，惟相關連結之圖示解析度較低，相關連結位置可詳圖 3.1-1~圖 3.1-6 所示。



圖 3.1-1 既有網站「首頁」頁面



圖 3.1-2 既有網站首頁內「最新消息」頁面

**臺灣公路容量分析專區**  
TAIWAN HIGHWAY CAPACITY MENU AND SOFTWARE

網站導覽 / 104-12-15 / 人氣：7488

網站首頁

軟體簡介

下載專區

聯絡人員

常見問題

相關連結

- 交通部運輸研究所
- 中華工程技術師公會
- 交通部高速公路局
- 交通路網數據地圖

## 軟體簡介

### 一、容量分析之目的

公路設施乃交通系統之一重要骨幹。這些設施之規劃、設計及運作策略之訂定需要交通界對各設施在預期或現存交通狀況下的服務水準有深入的了解，否則可能造成設計或運作不當而浪費資源，導致交通壅塞，進而增加經濟及社會活動之成本並影響環境之品質。而公路容量分析可以提供規劃及設計人員客觀的資料以決定適當之設計及運作，其重點在於探討公路設施之硬體設備、運作策略與交通需求(traffic demand)之互動關係以協助完成下列在規劃、設計或運作時常須執行之工作：

- 1.訂定在欲維持一特定服務水準時所需之交通設施或運作策略。
- 2.評估現存或將來交通設施之服務水準，以作為規劃或分配資源以改善交通及運作策略之依據。
- 3.評估土地開發對交通及環境之衝擊。

### 二、本土化容量分析發展背景

因為公路系統規劃、設計及運作分析之需要，我國第1版容量手冊為根據美國1985年公路容量手冊（1985 HCM）所編訂之民國79年版公路容量手冊。本所自民國81年起開始進行長期性之容量本土化研究工作，逐步修訂民國79年版之公路容量手冊，以適用於國內之分析。

民國89年時，為將階段性之本土化研究成果提供各界參考，乃進行公路容量手冊之彙整編修工作，於民國90年初出版「2001年臺灣公路容量手冊」。現再歷經10年的在地化研究，陸續完成多車道郊區公路、市區號誌化路口、市區幹道、公車設施及機車專用道等章之修訂，同時也更新第3版公路交通系統模擬模式與第2版收費站模擬模式，完成出版第三版「2011年臺灣公路容量手冊」。

本手冊共有19章，第一章為緒論，第二章說明容量分析之基本觀念，第三章到第十九章則分別說明高速公路、市區幹道、地下道路及高架快速道路、郊區雙車道及多車道公路、號誌化路口、非號誌化路口及圓環、公車設施、機車專用道、行人設施等公路設施之運作特性及分析方法。近期並新增第20章「公路隧道」，提供分析公路隧道容量與服務水準評估之方法，以及對於第10章「市區地下道」之號誌化路口容量分析。

### 三、臺灣公路容量分析軟體之開發

由於容量手冊所提之容量分析方法，為以公式及圖表為基礎之方法，在運用上常須執行一連串之計算，這種分析過程費時而且容易被誤用，因此自民國94年起，本所乃根據「2001年臺灣公路容量手冊」內容，並配合歷年修訂分析方法修訂成果，開發「臺灣公路容量分析軟體（Taiwan Highway Capacity Software, THCS）」，希望藉由友善的輸入界面、整合性圖表分析及格式化報表輸出，方便各界應用，以利容量分析之推廣。

[← 最新消息...](#)
[下載專區... →](#)

中華民國 交通部運輸研究所 版權所有 Copyright © 2010 All Rights Reserved.  
地址: 10548 臺北市松山區敦化北路240號 服務電話: (02)23496788 傳真: (02)27176381  
建議瀏覽器: IE5.5以上版本 (最佳瀏覽器解析1024\*768)

圖 3.1-3 既有網站「軟體簡介」頁面



圖 3.1-4 既有網站「下載專區」頁面



圖 3.1-5 既有網站「聯絡人員」頁面



臺灣公路容量分析專區 - 高速公路基本路段分析

- 網站首頁
- 軟體簡介
- 下載專區
- 聯絡人員
- 常見問題

相關連結



網站導覽 / 104-12-15 / 人氣：9554

## QA問答集

### 軟體系統性問題

常見問題	回覆
各子系統所產生之報表如何應用?	使用者可另存新檔為網頁格式或文字格式另作應用,亦可選取「列印」功能進行列印。
容量手冊及本土化例題如何存取?	本軟體已將容量手冊以及軟體增訂之演算例題置於C:\Program Files (x86)\THCS\samples或C:\Program Files\THCS\samples
安裝THCS軟體時出現缺少Framework... 元件之提示訊息,該如何處理?	因本軟體之部分子系統係以.NET Framework程式語言開發,請上網下載.net Framework 3.5 以上程式安裝後,即可順利安裝THCS軟體。

### 程式應用問題

常見問題	回覆
進行號誌化路口分析時,沒有分車道的交通量調查資料,要如何評估? 同樣在郊區多車道公路子系統,如無實際調查快車道與混合車道個別之選擇比例車種比例,該如何因應?	號誌化路口與郊區多車道子系統係以分車道之V/C為基礎進行分析,故交通量需有分車道的資料,建議可於實際調查時預先細分車道實施,或以一般經驗值作區分。
在進行號誌化路口分析時,發現車道類型為0,且無分析結果?	號誌化路口評估方法提供7類車道分析類型,包括: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.直行快車道</li> <li>• 2.無衝突直/左快車道</li> <li>• 3.無衝突直/右快車道</li> <li>• 4.無衝突直/右混合車道</li> <li>• 5.無衝突左轉車道</li> <li>• 6.其他無衝突</li> <li>• 7.衝突左轉</li> </ul> 如分析對象非上述分析類型,則軟體之「車道類型」會判定為0,無分析結果。
如欲分析之號誌化路口為衝突左轉型態,要如何評估?	衝突左轉路口確不在號誌化路口子系統之評估範圍中,建議採用另一子系統「公路交通系統模擬模式」(HTSS)分析此類複雜路口。
號誌化路口分析軟體中有一欄為「車隊到達型態」,其意義為何?對評估結果有何影響?	車隊到達路口型不同,將參採不同之調整因素進而影響路口容量與延滯,到達型態分為6種,詳見使用手冊第11章之說明,該欄位以下拉式選單作到達型態之選擇,如為獨立路口建議建議選3.隨機到達。
在使用公路隧道子系統時,當分析對象之相關數值已超過該欄位之值域時,或是無法自動產生分析類型時,該如何因應?是否無法分析?	分析方法論建議時,受限於本土化資料之蒐集,確有適用範圍與區域之限制,在超出適用範圍的狀況下,建議以區域異值作近似的分析,並依評估對象隧道之特性以類比方式選擇適合之分析類型繼續評估。
隨著市區快速道路的建置,常有下匝道出口緊鄰平面號誌化路口之情形,可用THCS軟體評估該下匝道路口嗎?	手冊尚無針對此種型態設施的評估方法,應用時可將該下匝道視為另一受坡度影響的道路,運用號誌化路口子系統作近似的評估,或利用HTSS模擬儘量貼近實務。
多車道公路號誌化路口評估方法中,僅可算出各車道容量,要如何應用?	容量之計算有助於得知規劃對象之V/C,亦即其壅塞程度,可為車道數預測等規劃作業之參考,或是利用HTSS作較細部的模擬,可獲取路口延滯,作進一步之服務水準評估。
郊區多車道分析結果中,快車道與混合車道是分開評估其服務水準,如需該方向的整體服務水準,該如何因應?	因郊區多車道係以V/C評估服務水準,可將快車道與混合車道之交通量與容量分別加總後計算整體的V/C,再進行評估服務水準。

圖 3.1-6 既有網站「QA 問答集」頁面

### 三、新版網站

#### (一)網頁系統及語言

新版網站採用多數網站所用之微軟 IIS 網頁伺服器及 ASP.Net 程式語言架設，可解決既有網站所偵測出之弱點，改善維護的效率。

#### (二)頁面說明

配合網站弱點掃描結果，架設新版之「臺灣公路容量分析專區」以進行弱點修補與改善維護效率。網站以新版面與設計呈現，整體之版面配置主要以頁首橫幅照片、橫列式主選單、最新消息公布欄、本所與聯絡人員資訊、更新時間與累積人數及教育訓練照片等區塊組成，詳如圖 3.1-7 所示。

於橫列式主選單中之「軟體介紹」頁面之內容較為單純，主要以文字方式呈現，如圖 3.1-8 所示；而「首頁」、「下載專區」、「常見問題」及「相關連結」頁面則與目前網站較不同，以下分別說明。而因網頁呈現之方式所需，建議使用 IE9.0 以上或 Edge、Firefox、Chrome 瀏覽器。

##### 1. 首頁

首頁之主選單按鈕由既有網站左方直立式更改為上方橫列式，並新增一「相關連結」按鈕，以獨立頁面之方式呈現；另將原有之「聯絡人員」資訊併入頁尾本所資訊之欄位中，讓使用者可更直接、快速於任一分頁中搜尋到人員之聯絡資訊。

首頁主要區塊為最新消息，其欄位包含消息公布之日期及消息簡要內容，使用者可透過點擊後方「more」連結後，以動態展開文字之方式觀看完整消息內容；於頁面右側新增教育訓練照片，以自動輪播方式展示相片集，如圖 3.1-7 所示。

##### 2. 下載專區

下載專區主要改進的為「臺灣公路容量分析軟體-教學影片」部份，於各下載主題後新增檔案格式、檔案大小及更新日期等欄位，並於下載教學影片之欄位新增章節，以讓使用者得對應至公路容量手冊之章節，並能確認檔案格式及更新日期等，並且保留既有教學影片下載觀看之功能。下載專區如圖 3.1-9 所示。其餘下載專區部份則未更動。

### 3. 常見問題

既有網站的常見問題頁面以表格方式同時顯示問題與答案，且各問題分類置於同一頁面，整體而言呈現方式較為複雜，使用者閱讀較不易。因此，在新版之常見問題頁面中，以頁籤方式顯示各問題分類，提升整體頁面之整齊度與易讀性。而在各頁籤中，在使用者閱讀完解答後，可點選答案後之「TOP」鍵，快速回到頁首，版面配置詳如圖 3.1-10 所示。

### 4. 相關連結

既有網站之相關連結位置位於頁面之左側，而為了整體頁面的一致性與美觀性，新版網站之相關連結以獨立的頁面顯示，並採用各連結解析度較高之圖示，詳如圖 3.1-11 所示。



圖 3.1-7 新版網站「首頁」頁面



# 臺灣公路容量分析專區

Taiwan Highway Capacity Menu And Software

- 網站導覽
- 首頁
- 軟體介紹
- 下載專區
- 常見問題
- 相關連結

## 軟體介紹

### 一、容量分析之目的

公路設施乃交通系統之一重要骨幹。這些設施之規劃、設計及運作策略之訂定需要交通界對各設施在預期或現存交通狀況下的服務水準有深入的了解，否則可能造成設計或運作不當而浪費資源，導致交通壅塞，進而增加經濟及社會活動之成本並影響環境之品質，而公路容量分析可以提供規劃及設計人員客觀的資料以決定適當之設計及運作，其重點在於探討公路設施之硬體設備、運作策略與交通需求 ( traffic demand ) 之互動關係以協助完成下列在規劃、設計或運作時常須執行之工作：

1. 訂定在欲維持一特定服務水準時所需之交通設施或運作策略。
2. 評估現存或將來交通設施之服務水準，以作為規劃或分配資源以改善交通及運作策略之依據。
3. 評估土地開發對交通及環境之衝擊。

### 二、本土化容量分析發展背景

因為公路系統規劃、設計及運作分析之需要，我國第1版容量手冊為根據美國1985年公路容量手冊 ( 1985 HCM ) 所編訂之民國79年版公路容量手冊，本所自民國81年起開始進行長期性之容量本土化研究工作，逐步修訂民國79年版之公路容量手冊，以適用於國內之分析。

民國89年時，為將階段性之本土化研究成果提供各界參考，乃進行公路容量手冊之彙整編修工作，於民國90年初出版「2001年臺灣公路容量手冊」，現再歷經10年的在地化研究，陸續完成多車道郊區公路、市區號誌化路口、市區幹道、公車設施及機車專用道等章之修訂，同時也更新第3版公路交通系統模擬模式與第2版收費站模擬模式，完成出版第三版「2011年臺灣公路容量手冊」。

本手冊共有19章，第一章為緒論，第二章說明容量分析之基本觀念，第三章到第十九章則分別說明高速公路、市區幹道、地下道路及高架快速道路、郊區雙車道及多車道公路、號誌化路口、非號誌化路口及圓環、公車設施、機車專用道、行人設施等公路設施之運作特性及分析方法，近期並新增第20章「公路隧道」，提供分析公路隧道容量與服務水準評估之方法，以及對於第10章「市區地下道」之號誌化路口容量分析。

### 三、臺灣公路容量分析軟體之開發

由於容量手冊所提之容量分析方法，為以公式及圖表為基礎之方法，在適用上常須執行一連串的計算，這種分析過程費時而且容易被誤用，因此自民國94年起，本所乃根據「2001年臺灣公路容量手冊」內容，並配合歷年修訂分析方法修訂成果，開發「臺灣公路容量分析軟體 ( Taiwan Highway Capacity Software, THCS )」，希望藉由友善的輸入界面、整合性圖表分析及格式化報表輸出，方便各界應用，以利容量分析之推廣。



**交通部運輸研究所**  
Institute of Transportation, MOTC

電話：(02) 2349-6789，傳真：(02) 2717-6381  
地址：10548 臺北市松山區敦化北路240號  
建議使用：IE9.0 以上或 Edge、Firefox、Chrome 瀏覽器，最佳瀏覽解析度：1024\*768  
聯絡人員：吳育賢 vxwu@ceci.com.tw (02) 8797-3567 #1627

圖 3.1-8 新版網站「軟體介紹」頁面



網站導覽 首頁 軟體介紹 下載專區 常見問題 相關連結

### 下載專區

檔案名稱	檔案格式	檔案大小	更新日期
2011年臺灣公路容量手冊	PDF	14.5MB	100.10

公路容量手冊新增/修訂章節			
檔案名稱	檔案格式	檔案大小	更新日期
第10章 市區地下道	PDF	540KB	107.05
第11章 郊區多車道公路(新版)	PDF	1.74MB	107.05
第12章 郊區雙車道公路(新版)	PDF	1.66MB	106.07
第20章 公路隧道	PDF	1.57MB	107.11

2011年版公路容量手冊勘誤			
檔案名稱	檔案格式	檔案大小	更新日期
第12章 表12-1	PDF	183KB	-

臺灣公路容量分析軟體 (THCS) 2018年版			
檔案名稱	檔案格式	檔案大小	更新日期
程式下載	ZIP	245MB	106.12
使用手冊	ZIP	74.2MB	106.12

台灣公路容量分析軟體 - 教學影片					
章節	檔案名稱	線上觀看	檔案格式	檔案大小	更新日期
第四章	高速公路基本路段 下載影片檔	《使用手冊範例一》 《使用手冊範例二》 《使用手冊範例三》 《使用手冊範例四》	ZIP、MP4	19.1MB	101.08
第五章、第六章	高速公路進出口匝道 下載影片檔	《容量手冊例題一》 《容量手冊例題二》 《容量手冊例題三》 《使用手冊範例一》 《使用手冊範例二》 《使用手冊範例三》 《使用手冊範例四》 《使用手冊範例五》 《使用手冊範例六》	ZIP、MP4	286MB	98.12
第七章	高速公路交織路段 下載影片檔	《容量手冊例題一》 《使用手冊範例一》	ZIP、MP4	131MB	98.12

圖 3.1-9 新版網站「下載專區」頁面



圖 3.1-10 新版網站「常見問題」頁面



圖 3.1-11 新版網站「相關連結」頁面

## 3.2 網頁維護與軟體服務

### 一、網站維護

新版臺灣公路容量分析專區網站已於 108 年 8 月 8 日正式上線，因此既有網站維護對象以新版網站為主，網站建置於本所網站之下，使用者可由本所首頁內容最後之服務平台連結進入(圖 3.2-1 所示)，或直接於位址列輸入本軟體網頁網址(<https://thcs.iot.gov.tw/>)，即可進入專區首頁(如圖 3.1-7 所示)，網頁內容包括軟體簡介、下載專區、聯絡人員、常見問題等(如圖 3.1-8~圖 3.1-11 所示)，使用者可至網站下載最新版軟體、軟體範例操作錄影檔、使用手冊、技術報告以及最新版之公路容量手冊等，同時也可藉由本專區網頁發布公路容量手冊之修正或相關文件公告。本年度新版網頁資料更新之工作包括網頁資訊維護，並於本期軟體完成後於網頁提供 THCS 2019 軟體、使用手冊、教學檔以及手冊原始計算檔等資料。

本期重新架設之臺灣公路容量分析專區網站，已配合國家發展委員會政策，政府機關需導入網站安全傳輸通訊協定(HTTPS)，完成公路容量專區網頁的 HTTPS 憑證啟用。



圖 3.2-1 本所網站首頁與本軟體專區連結示意圖

## 二、軟體服務

THCS 軟體已發展近十年，除編訂使用手冊供使用者學習操作外，使用者可在網頁上查詢常見的問題與回覆，解決軟體操作的問題，或是藉由電話、電子郵件往來及教育訓練直接與使用者溝通，解決軟體操作的問題。本年度使用者問題與回覆彙整如表 3.2-1 所示。

表 3.2-1 本年度使用者問題回應紀錄

日期	問題	回應
108.01.16	<p>已安裝 net Framework 4.5 仍發生：您的應用程式發生未處理的例外狀況，如果您按一下[繼續]，應用程式會忽略錯誤嘗試繼續。如果您按一下[結束]，則會立即關閉應用程式。系統找不到指定的檔案。</p>	<p>請使用者先改安裝 .net Framework 4.5.2 以上版本。若還有問題，請使用者提供作業系統版本，並敘明操作流程上在哪个環節出現錯誤訊息。</p>
108.03.25	<p>使用公路交通系統模擬模式出現找不到 ErrLog_THCSCommon.txt 及 HTSS-V3.exe 兩個檔案。</p>	<p>有幾項事情需要麻煩您協助：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 請將附檔的 ErrLog_THCSCommon.txt 放進 C:\Users\ga_kent88\AppData\Roaming\THCS\Log(這個問題一截圖的路徑)。</li> <li>2. 將 HTSS-V3.exe 解壓縮後，放進 C:\Users\ga_kent88\AppData\Roaming\THCS，再試試看是否有同樣的錯誤出現。</li> <li>3. 若以上仍有出現錯誤，請您試試看能不能跑軟體中的例題？例題的操作方式如附檔的影片檔。</li> <li>4. 若跑例題也是有問題，再麻煩用其他電腦安裝 THCS，看看是否有同樣的錯誤(作業系統建議用 windows 7 或 windows 10)。</li> <li>5. 若其他電腦安裝也有同樣錯誤，再麻煩將您輸入的資料傳給我，以檢視是否為資料的問題。</li> </ol>

日期	問題	回應
108.03.29	您好我是朝陽科技大學研究生，目前在做路號誌最佳化相關研究，使用貴公司的 THCS-號誌化交叉入口這項功能，目前所使用的語言是 python，想詢問是否有 API 能夠直接將『交叉路口延滯』等值直接讀取至程式內方便研究使用。	目前 THCS 的分析結果是以報表呈現，提供使用者直接閱讀分析結果，因此尚無提供 API 直接呼叫結果之功能。
108.04.02	審查意見中，委員建議分析軟體 2017THCS 應更新至 2018THCS，那麼在郊區雙車道或郊區多車道的計算，兩個版本計算結果會有不同嗎？	因前年與去年有針對新版郊區多車道與郊區雙車道之方法論進行軟體修訂，因此計算結果應會稍有不同，建議將軟體更新為 2018 版本後再行計算。
108.06.11	使用公路交通系統模擬模式時，於號誌化路口時相設定中，由於早開遲閉時相轉換並無黃燈與全紅時間，若於輸入檔中將黃燈與全紅時間設定為 0 秒，則無法進行模擬，其時相該如何設定？	由於目前 HTSS 版本中號誌化路口模擬模式的限制，尚無法完全考慮早開遲閉的情況，而我們建議您可以利用趨近現況的方式，將黃燈時間設定為最短的黃燈時間(2秒)，全紅時間 0 秒，以模擬早開遲閉的情況。
108.07.12	以下兩個問題想請教： 1. 在點開程式後要點選個別的情境時會跳 Microsoft .NET Framwork 的錯誤，想請教解決方法。 2. 另外想詢問號誌化交叉路口，8 種道路類型，郊區雙向 2 車道簡單兩相交交叉路口，似乎不適用這 8 種道路類型。	<p>1. 因本軟體之部分子系統係以 .NET Framework 程式語言開發，會出現此錯誤訊息應是電腦 .net Framework 的版本過舊，請上網下載 .net Framework 3.5 以上程式安裝後，即可順利安裝 THCS 軟體。</p> <p>2. 郊區雙向兩車道簡單二時相目前不適用於容量手冊第 11 章</p>

日期	問題	回應
		<p>的八種類型，建議您可使用 THCS 軟體裡的「公路交通系統模擬模式」進行模擬分析。</p>
108.10.04	<p>使用 2016HTSS 及 2017HTSS 模式執行自行建立之輸入檔時，模擬結果空白，另外執行提供之範例檔亦有相同問題，附檔為操作 2016HTSS、2017HTSS 模擬模式之結果，請參考。</p>	<p>經測試後 2017HTSS 的範例檔都是可以執行的，請問您在執行時是否有將範例檔的名稱改為 htss.txt? 因為 htss.exe 只會執行 htss.txt 的內容，所以若是沒有改變檔案名稱他就沒辦法跑出結果(只會有您提供的 word 檔截圖結果)。至於在電話裡提到您使用建立的輸入檔後也是沒跑出結果，原因可能是因為自行輸入會比較容易出錯，因此若是您將範例檔更改檔名後可以執行，會建議您使用範例檔更改為您要的路段參數，會較容易一些。</p>

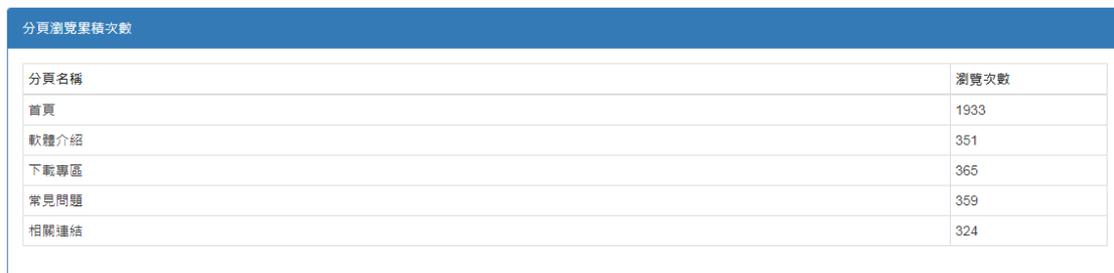
### 3.3 臺灣公路容量之推廣

自民國 75 年起，本所已開始投入臺灣公路容量的相關研究，並且於民國 79 年出版第一版之「台灣地區公路容量手冊」、民國 90 年出版「2001 年台灣地區公路容量手冊」及民國 100 年出版「2011 年臺灣公路容量手冊」。近年來除了公路容量之研究外，本所亦進行臺灣公路容量推廣作業，包含建置臺灣公路容量分析專區及舉行臺灣公路容量軟體教育訓練等。為了進一步探討推廣的成效，本小節建議關鍵績效指標項目，作為探討推廣成效之依據；此外，亦探討國外推廣公路容量之方法，以供推廣臺灣公路容量之參考。

#### 一、關鍵績效指標 (Key Performance Indicators, KPI)

關鍵績效指標為一衡量績效的重要指標，用以評估工作是否達到預期目標的標準，須為客觀且可衡量之績效指標。因臺灣公路容量分析專區中提供公路容量手冊、分析軟體、軟體使用手冊及軟體教學影片等完整公路容量相關資訊，使用者可隨時隨地下載使用。而目前新版臺灣公路容量分析專區，除了保留既有網站之累積瀏覽人次外，亦於後台新增各分頁瀏覽累積次數、下載專區各檔案之下載計次功能，詳如圖 3.3-1 及圖 3.3-2 所示，因此建議將臺灣公路容量分析專區網站瀏覽人次及檔案下載次數作為關鍵績效指標，相關人員可統計各項目之計次結果。

此外，亦考量參加教育訓練人數與來電或來信詢問相關問題之人數納入關鍵績效指標之一，惟因參加教育訓練人數受獲知訓練消息與否所影響，來電或來信詢問相關問題之人數，每年度大約僅有 10 人次以下發問，兩者應有代表性不足之問題，因此不建議將其納為關鍵績效指標之一。



分頁瀏覽累積次數	
分頁名稱	瀏覽次數
首頁	1933
軟體介紹	351
下載專區	365
常見問題	359
相關連結	324

圖 3.3-1 新版網站後台新增之「分頁瀏覽累積次數」功能



下載累積次數及分頁瀏覽累積次數

檔案名稱	累積下載次數
2011年臺灣公路容量手冊	4

公路容量手冊新增/修訂章節	
檔案名稱	累積下載次數
第10章 市區地下道	3
第11章 郊區多車道公路(新版)	4
第12章 郊區雙車道公路(新版)	5
第20章 公路隧道	6

2011年版公路容量手冊勘誤	
檔案名稱	累積下載次數
第12章 表12-1	7

臺灣公路容量分析軟體 (THCS) 2018年版	
檔案名稱	累積下載次數
程式下載	8
使用手冊	9

台灣公路容量分析軟體 - 教學影片	
檔案名稱	累積下載次數
高速公路基本路段	10
高速公路進出口匝道	10
高速公路交織路段	11
高速公路收費站	12
市區高架道路基本路段	13
市區地下道號誌化路口容量分析	14
郊區多車道公路	15
郊區雙車道公路	16
號誌化交叉路口	17
非號誌化交叉路口	18
圓環容量分析	19
市區公車設施	20
機車專用道	21
行人交通設施	22
公路交通系統模擬模式 (1)	23
公路交通系統模擬模式 (2)	24

圖 3.3-2 新版網站後台新增之「下載累積次數」功能

## 二、國外公路容量之推廣方式

本計畫共蒐集美國、加拿大及澳洲等三個國家推廣公路容量之方式，根據目前所蒐集之資料，此三個國家皆針對其公路容量分析軟體推出收費之教育訓練課程，供產學界參與。在這三個國家之中，以澳洲之教育訓練頻率最高，平均每個月舉行 2~4 個場次，除了於澳洲本地外，亦於其他國家舉行教育訓練課程，而加拿大約每 1~2 年舉行一場，美國則無固定之舉行期程。美國、加拿大及澳洲教育訓練推廣方式詳如表 3.3-1 所示。相較於美國、加拿大及澳洲之教育訓練，本所每年固定於 9 月~10 月舉行兩場以上的免費教育訓練，應已屬於較有優勢的推廣方式。

表 3.3-1 國外公路容量推廣方式

國家	推廣方式
美國	由研發美國公路容量分析軟體 HCS+之美國佛羅里達大學運輸電腦中心(McTrans, Center for Microcomputers in Transportation)舉行教育訓練，舉行時間無固定，每日(1.5 小時)之課程收費 100USD(約新台幣 3,300 元)。
加拿大	由加拿大運輸工程學會(Canadian Institute of Transportation Engineers, ITE)舉行加拿大公路容量分析軟體 Intercalc 之教育訓練，約每 1~2 年舉辦一場，一全日收費約 150~450CAD(約新台幣 3,600~10,800 元)。
澳洲	澳洲公路容量分析軟體SIDRA之教育訓練由Akcelik and Associates Pty Ltd.辦理，除澳洲外，亦於其他國家舉行，包括澳洲、紐西蘭、美國、加拿大、馬來西亞、巴西等，平均每個月會舉行2~3場，每次課程約2~4天，兩天全日的教育訓練收費約 2,000~2,400AUD(約新台幣44,000~52,800元)。

### 3.4 延聘學者專家提供技術與諮詢服務

配合本所研究作業之推動，聘請學者專家提供公路容量分析方法相關之服務。本期延聘與本所合作多年的林豐博教授為本案之諮詢顧問，林教授為美國克拉克森大學之退休名譽教授，於公路容量分析領域擁有豐碩的研究成果，過去曾經參與本所多項計畫，其中包含：「高快速公路收費站、隧道及坡度路段容量及車流特性之研究(1/3)」、「公路坡度路段模擬模式之發展及應用(1/3)」、「公路系統模擬模式調校與新版容量手冊研訂(1/3)」……等，擁有相當專業之能力，提供公路容量分析方法之技術與諮詢服務。本年度林豐博教授提供之 27 項諮詢及文件紀錄詳如表 3.4-1 所示，相關報告與諮詢紀錄文件請參閱附錄一~附錄十。

表 3.4-1 學者專家諮詢紀錄

項次	諮詢日期	諮詢內容
1	108/3/11	提供 107 年連假高速公路北上苗栗彰化雲林路段 VD、ETC 及相關資料，以分析基本路段流量速率關係及路段容量
2	108/3/11	請教 2018HTSS 原始碼之警告訊息
3	108/3/12	請教 2018HTSS input file 執行後之提醒訊息
4	108/3/12	請教 107 年平日國 1 南下豐原-大雅路段壅塞，是否因匝道回堵造成
5	108/3/14	回覆教授所提 VD 資料相關疑問(車道編號 0 之意義，苗栗路段的交流道名稱/位置)
6	108/3/19	回覆教授提供之容量手冊第 1~3 章修正稿及提供速率服務水準分級建議
7	108/3/25	協助教授確認國 1 北上 228K 上下游之交流道名稱及位置
8	108/3/25	請教臺北市政府詢問 HTSS 車流模擬邏輯，教授 3/27 回覆
9	108/3/26	提供 107 年連假高速公路南下豐原-大雅路段 VD 及 ETC 及相關資料，以分析基本路段流量速率關係及路段容量
10	108/3/27	教授提供高速公路基本路段補充 VD 資料分析報告(附錄一)
11	108/3/27	請教服務水準評估問題—區別規劃設計/運轉分析之分析方式
12	108/3/28	教授提供高速公路 VD 可靠性問題及改善建議(含車種分類)
13	108/3/29	提供教授車種分類參考資料，4/1 教授再提出車種分類建議說明，4/1 回應教授 VD 偵測尺寸建議值
14	108/4/1	經工作會議討論後，向教授詢問第 4 章修訂稿高速公路基本路段分析問題，並於 4/2~4/3 期間再詢問與答覆

表 3.4-1 學者專家諮詢紀錄(續)

項次	諮詢日期	諮詢內容
15	108/4/2	教授提出平坦路段定義說明與分析資料
16	108/4/8	教授提供高速公路單向 3 車道基本路段模擬之流量-速率關係(附錄二)
17	108/4/24	辦理「高速公路基本路段車流特性及模擬分析」技術講習(附錄三)
18	108/4/23~26	與教授討論修訂新版公路容量手冊 10 項議題(附錄四)
19	108/4/26	教授提供未來公路容量研究工作構想(附錄五)
20	108/5/23	教授提供調校後之高速公路基本路段與郊區多車道非阻斷性車流路段之流量-速率關係(附錄六)
21	108/5/26	教授提供非阻斷性車流路段於穩定車流狀態之流量-速率分析性模式(附錄七)
22	108/6/24	教授提供代表性貨車於上坡路段之速率與行駛距離關係模式(附錄八)
23	108/7/1	詢問 HTSS 檔型 50 之容量與臨界速率設定問題，並於 7/2~7/4 期間再詢問與答覆。
24	108/7/15	教授提供非阻斷性車流路段於穩定車流狀態之流量-速率分析性模式修訂文件(附錄九)
25	108/7/15	教授提供上坡路段之容量與速率分析文件(附錄十)
26	108/7~108/10	詢問 HTSS 容量設定問題。
27	108/7~108/11	修訂納入新版容量手冊之各章節內容。

## 3.5 教育訓練推廣課程

### 一、課程辦理重點

本計畫除針對軟體進行維護修訂外，更透過舉辦教育訓練方式推廣軟體，今年度辦理之教育訓練，一方面仍延續往例辦理公開場次邀集各界相關人員參加，一方面徵詢各區域運輸中心之意願共同辦理訓練課程。

#### (一) 課程內容

##### 1. 公路容量手冊及分析軟體簡介

主要介紹公路容量研究歷年歷程，說明新增/修改之公路容量章節內容，以及 THCS 軟體之發展緣由、架構、應用層面等；另外對於 THCS 專章網頁之內涵、資訊及下載方法也介紹予使用者了解與操作。

##### 2. 高速公路基本路段子系統簡介與演練

配合公路容量手冊修訂，近一年修訂新版高速公路基本路段內容，為協助使用者了解新版高速公路基本路段分析方法與軟體操作方式，除軟體「分析性模式」及「模擬模式」操作說明外，也先介紹新舊版分析方法之差異，幫助使用者熟悉新版分析方法。

##### 3. 號誌化交叉路口子系統簡介與演練

考量實務上號誌化交叉路口分析較為常用，且近年來交通設施越趨複雜，相關單位利用「公路交通系統模擬模式(HTSS)」進行評估分析之需求也更為顯著，故本期除講解分析性模式外，亦利用一實際案例及輔助表格，減輕使用者重新建立模擬模式的壓力。

#### (二) 實機操作

在前述各課程進行的同時，本課程也另外提供相對應之例題供學員實機操作，讓學員一方面由講師之操作說明了解軟體使用方法，一方面也可藉由本課程提供之操作手冊之逐步學習，建立日後對其他子系統自學的基礎，而提供的例題則以前述「高速公路基本路段子系統」、「號誌化交叉路口子系統」、「公路交通系統模擬模式(HTSS)」之容量手冊例題與本土化例題為主。

## 二、課程辦理情形

今年度於北區與南區各辦理一場次，辦理情形如圖 3.5-1 所示，辦理方式說明如表 3.5-1，統計今年度教育訓練總參與人數共 50 人，其中公務體系占 42%、顧問公司占 56%，學生約占 2%。公務體系學員主要來自公路管理單位或地方政府，顧問公司則多為交通規劃公司或部門之人員，亦有相關科系之學生參與訓練課程。

## 三、使用者意見回饋

為了解學員意見，本計畫於訓練結束後提供使用者填寫意見調查問卷，絕大部分使用者表示本軟體對於實務作業上「非常有助益」或「有助益」。另外，學員亦針對公路容量分析方法或評估標準，提出以下建議：

- (一) 針對公路交通系統模擬模式(HTSS)部分，輸入參數過多，建議應有預設參考值。
- (二) 軟體輸入之參數過多，將降低使用意願。

表 3.5-1 教育訓練辦理方式

地點	舉辦日期	課程安排 (約 3 小時)	對象	參加人數
台灣世曦公司 一樓華光廳	108/10/4	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 報到、軟體安裝</li> <li>● 公路容量手冊及分析軟體簡介</li> <li>● 新版高速公路基本路段：                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 評估方法簡介及操作</li> <li>- 案例操作與軟體實機演練</li> </ul> </li> </ul>	交通主管機關、顧問公司、交通相關系所學生。	27 人
國立成功大學交通 管理科學系 62307 電腦教室	108/10/7	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 號誌化交叉路口：                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 評估方法簡介及操作</li> <li>- 案例操作與軟體實機演練</li> </ul> </li> <li>● 綜合討論、意見調查</li> </ul>		23 人



圖 3.5-1 教育訓練辦理情形

### 3.6 提供展示之海報

本計畫根據今年度之執行成果製作展示之海報，海報詳如圖 3.6-1 所示，內容主要除介紹計畫目的及臺灣公路容量分析軟體之發展歷程外，亦展示本年度工作重點，包含重新架設之臺灣公路容量分析專區網站、高速公路基本路段分析流程及增訂之子軟體，以及於臺北場與臺南場所舉辦之教育訓練成果進行展示。



圖 3.6-1 本年度計畫成果展示海報

## 第四章 結論與建議

「臺灣公路容量分析軟體 THCS(2019 年版)」，係配合「2011 年臺灣公路容量手冊」第四章「高速公路基本路段」修訂稿內容修訂完成，分析人員除可以電腦運算方式提供精確數值外，亦可於最短時間內瞭解操作方法並獲得結果，對於協助交通界在規劃、設計及訂定道路運轉之策略擬定工作上具有相當之助益。

為進一步提高 THCS 操作之便利性、親和性與擴大使用範圍，並推廣近年來公路容量研究之階段性成果，本計畫除新增新版高速公路基本路段分析功能、維護既有 THCS 之功能及重新架設臺灣公路容量分析專區網站外，並延聘專精於公路容量研究之林豐博教授提供專業諮詢服務，此外，亦辦理軟體使用教育訓練與製作本年度成果之展示海報，使公路容量之研究分析工作能益臻完善。

茲就本計畫之結論與建議說明如下：

### 4.1 結論

本(108)年度已完成之工作項目概述如下：

#### 一、新版高速公路基本路段分析功能新增

配合 107 年度辦理「公路交通系統模擬模式調校與新版容量手冊研訂(3/3)」案於公路容量手冊之修訂成果，THCS 新增高速公路基本路段子系統，以利使用者分析與運用。本項工作係根據新版高速公路基本路段手冊內容，進行新版「高速公路基本路段子系統」增訂與程式撰寫，完備相關例題、軟體使用手冊等配合事項與文件。

#### 二、「臺灣公路容量分析軟體(THCS)」及「臺灣公路容量分析專區」網頁維護與更新

(一) 重新架設「臺灣公路容量分析專區」網站：延續既有臺灣公路容量分析專區之內容，重新架設臺灣公路容量分析專區，並改善網站頁面，另於網站後台新增各分頁累積瀏覽人次及下載專區檔案下載次數統計之功能，以做為臺灣公路容量推廣之關鍵績效指標。

(二) 網頁維護與更新：新版「臺灣公路容量分析專區」網站上線後持續維護，並於本期軟體完成後，於網頁提供 THCS 2019 軟體、使用手冊、教學檔及手冊原始計算檔等資料。

(三) 軟體使用者問題處理：經由 email、電話及教育訓練之互動，協助使用者排除軟體使用問題，提供公路容量分析軟體使用說明，並做為後續修正軟體內容之參考依據。

### 三、延聘具發展公路容量分析方法專長之學者專家

本計畫延聘與本所合作多年且於公路容量分析領域擁有豐碩研究成果的林豐博教授擔任諮詢顧問，提供容量分析方法改善及相關技術與諮詢服務，協助本所推動公路容量研究工作。

### 四、辦理教育訓練

本(108)年度共舉辦兩場次教育訓練，分別為 10 月 4 日於台灣世曦公司及 10 月 7 日與雲嘉南區域運輸發展中心合作於國立成功大學舉辦，兩場次共 50 人參加。除講解實務常用之「號誌化交叉路口」子系統之介紹及實機操作外，亦配合今年度新增之「高速公路基本路段」子系統增訂，進行新舊版方法論差異說明，及分析流程與例題演練，幫助學員自學軟體，增進熟悉度。

### 五、製作展示之海報

本計畫根據今年度之執行成果製作展示之海報，內容包含計畫目的、臺灣公路容量分析軟體之發展歷程、重新架設之臺灣公路容量分析專區網站、高速公路基本路段分析流程及增訂之子軟體，以及於臺北場與臺南場所舉辦之教育訓練成果。

## 4.2 建議

### 一、THCS 軟體維護持續進行

由於本所仍持續進行相關容量分析方法與模式之修訂，相關軟體內容亦需持續配合維護，建議未來可針對下述項目進行後續作業：

(一)「臺灣公路容量分析軟體 THCS 2019」，配合本所公路容量手冊之修訂成果，進行既有公路容量軟體之維護更新作業。

(二)配合軟體修正，更新使用手冊與技術報告。

### 二、教育訓練與推廣精進

本計畫配合辦理軟體教育訓練以利推廣，經與使用者實際溝通並參考其回饋意見，未來可進行下列工作：

- (一)可持續供機關申請由本所與工作團隊前往進行教育訓練，或徵詢大專院校交通相關課程辦理一堂推廣講習，有助於本項工作之辦理效率、在地化問題的溝通與回饋深度，培養學生公路容量分析之基本概念及軟體應用。
- (二)於教育訓練時，除了介紹容量方法及實機演練外，亦可帶領學員進入臺灣公路容量分析專區中下載軟體使用手冊，以利學員操作軟體有任何問題時可參考使用，增加使用軟體之意願。

### 三、軟體或評估方法需求建議

藉由教育訓練或其他管道與使用者溝通所獲致之建議，以及本計畫工作團隊於實際執行期間之感受，茲彙整未來軟體或手冊評估方法可能增訂或改善之處，說明如下：

- (一)HTSS 模擬模式之輸入檔中包含多種檔型，其中各檔型輸入參數之限制於 HTSS 使用手冊內未完全說明，易造成誤解，建議手冊可將限制詳細寫出，以利 THCS 程式之開發或使用者自行建立輸入檔時之參考。
- (二)因目前 HTSS 模擬模式無法直接估計道路容量，THCS 係透過 50 次重複模擬過程，逐次提升輸入流率，確定輸出流率無法繼續提升且收斂於一區間時，取最大五個輸出流率之平均值做為容量值。50 次模擬過程中，因需重複新呼叫 HTSS，畫面會有黑屏閃動 50 次，造成電腦畫面被占用，建議 50 次提升流量的過程可寫入 HTSS 模擬模式之迴圈中，以利使用者於執行模擬過程中可使用其他程式。



## 參考文獻

1. 交通部運輸研究所，「2011 年臺灣公路容量手冊」，100-132-1299，民國 100 年 10 月。
2. 交通部運輸研究所，「公路系統模擬模式調校與新版容量手冊研訂(3/3)」，108-097-1419，民國 108 年 10 月。



# 附錄

## Supplemental Analysis of Freeway Loop-Detector Data



**Supplemental Analysis of Freeway Loop-Detector Data**  
**By**  
**Feng-Bor Lin**  
**Professor emeritus, Clarkson University**  
**March 2019**

## Background

In 2018 the Institute of Transportation (IOT) conducted a study (1) on the traffic flow characteristics of several basic segments of Taiwan's freeways. The purpose of that study is to identify the speed-flow relationships of freeway basic segments and to estimate related segment capacities. As shown in Fig.1, the study reveals two peculiar characteristics at 5 locations with 3 regular lanes in one direction. First, at locations less than 3.5 km from downstream ramp junctions, an increase in flow rate before traffic breakdown results in a steep drop in speed. This phenomenon is likely attributable to the shockwaves caused by the traffic disturbances at the downstream ramp junctions. As a result, the related speed-flow relationships may not be a good reflection of the operating characteristics of freeway basic segments. Second, the average maximum flow that can be sustained without a breakdown in traffic appears to be low. One possible contributing factor of this phenomenon is the undercounting of traffic volumes by the vehicle detectors (VDs).

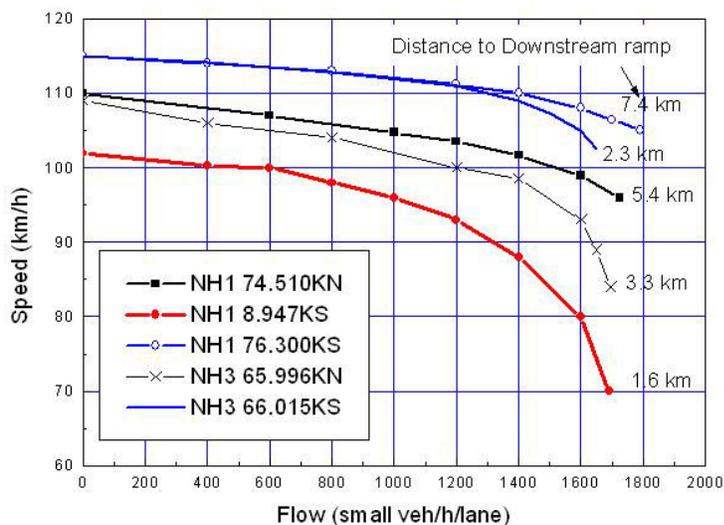


Fig. 1 Speed-Flow Relationships on Segment with 3 Lanes in One Direction Under Stable Flow Conditions (2018 Analysis of VD Data)

To assess the validity of the VD data used in producing Fig. 1, the VD volume counts used in IOT's 2018 study were checked in January 2019 against counts provided by Taiwan's

electronic toll collection (ETC) system. Appendix A shows samples of the volume comparisons. The VD volume counts at NH1 76.300K southbound, NH3 74.510 northbound, NH3 71.630K northbound, and NH3 66.015 southbound are found to be substantially lower than the ETC counts. The VD counts at other locations match reasonably well with the ETC counts. Table 1 shows a contrast of the maximum 15-min flow rates (averages over several days) determined respectively from the VD data and the ETC data for the various study locations.

表1 VD & ETC 所顯示之平坦路段 15-minute 最高流率平均值  
(Before Breakdown of Flow)

國道	路段	車道數		最高流率(小車/小時/車道) $Q_{15}$		
		一般	路肩	VD	ETC(samples)	ETC Range
1	1N1五堵-汐止北 上8.243K	2	1	1,500	1,511(7)	1,369-1,593
	1N2楊梅-湖口北 上74.510K	3		<b>1,800</b>	<b>1,988(4)</b>	1,921-2,109
	1N3竹北-新竹北 上92.900K	3	1	<b>1,585</b>	<b>1,447(13)</b>	1,291-1,637
	1S1 五堵-汐止 南下8.947K	3		1,740	1,715(9)	1,539-1,779
	1S2 楊梅-湖口 南下76.300K	3		<b>1,850</b>	<b>2,187(4)</b>	2,079-2,240
	1S3 內湖-圓山 南下21.390K	2	1	1,540	1,608 (7)	1,507-1,663
3	3N1大溪-龍潭北 上65.996K	3	1	1,635	1,610(6)	1,449-1,781
	3N2龍潭-關西北 上71.630K	3		<b>1,740</b>	<b>2,056(6)</b>	1,815-2,133
	3S1 鶯歌-大溪 南下59.685K	4		1,560	1,576(8)	1,388-1,711
	3S2 大溪-龍潭 南下66.015K	3		<b>1,750</b>	<b>2,001(7)</b>	1,841-2,225

Note: Capacity =  $0.96Q_{15}$

If the vehicles moving from a gantry location to a detection area maintain their respective headways, then the speed-flow relationships at 76.3K southbound and 74.51K northbound may resemble the ones represented by the bold lines in Fig. 2.

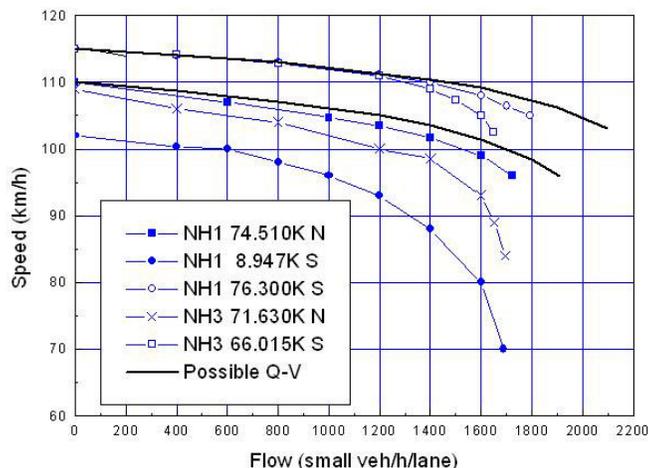


Fig. 2 Speed-Flow Relationships on Segment with 3 Lanes in One direction Under Stable Flow Conditions (Based on hourly VD Data and ETC Data)

To foster a better understanding of the traffic characteristics of basic segments, five more freeway segments were chosen in March 2019 for further investigation. This document presents the findings of this current study.

## Database

The five study segments are all part of the National Highway 1 (NH1) in the northbound direction. They include:

1. Hsinchu-Tufuen (between 100K and 110.4K) - 3 regular lanes plus one rarely used shoulder; 8.1 km from the downstream ramp junction.
2. TouFuen-TouWu (between 110.4 k and 132.8K) - 3 regular lanes; 9.8 km from the downstream ramp junction.
3. TongLo-SanYi (between 140K and 150.2K) - 3 northbound lanes; 6 km from the downstream ramp junction.
4. ChangHwa-Puyen (between 198.5K and 208.0K) - 3 regular lanes plus one heavily used shoulder; 7 km from the downstream ramp junctions.
5. BaeDou-SiLo (between 219.9K and 230.5K) - 3 regular lanes; 8.5 km from the downstream ramp junction.

The segment between Hsinchu and Tufuen has 3 regular lanes and 1 shoulder lane. The flow rate in the shoulder lane, however, rarely exceeds 100 vehicles per hour (vph). Therefore, this segment is treated as one with only 3 regular lanes. On the other hand, the segment between

ChangHwa and PuYen has 3 regular lanes and 1 shoulder lane that occasionally has heavy traffic. But this segment rarely has congestions and thus is dropped from further investigation.

The VD data and the ETC data used in the current study cover the following 15 days in 2018:

元旦：2018/1/1  
 春節：2018/2/17~20  
 清明：2018/4/5~8  
 端午：2018/6/17、18  
 中秋：2018/9/23、24  
 跨年：2018/12/30、31

The VD data were collected at the northbound detectors located respectively at 107.5K, 120.2K, 146.7K, and 228.6K. These detector locations are approximately 6 km to 9.8 km from their respective downstream ramp junctions. The ETC data were collected at upstream gantries. Those gantries are at short distances from the upstream on-ramps. The raw VD and ETC data were aggregated at 5-minute intervals.

### Comparison of Volume Counts

Figs. 3 and 4 reveal that the VD volume counts at 120.2K and 146.7k match well with the corresponding ETC counts. In contrast, Figs. 5 and 6 show that the VD counts at 107.5K and 228.6K often differ substantially from the ETC counts. The large differences usually are associated with high flow rates.

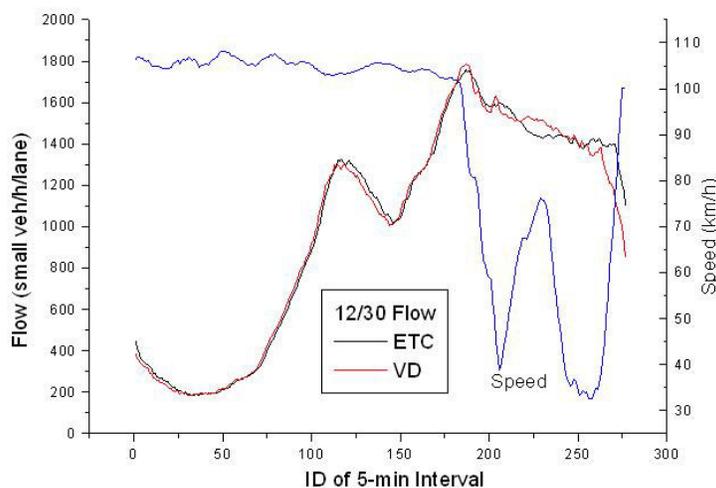


Fig. 3 Comparison of VD Volume Counts at 120.2 K TouFuen-TouWu) and ETC Volumes

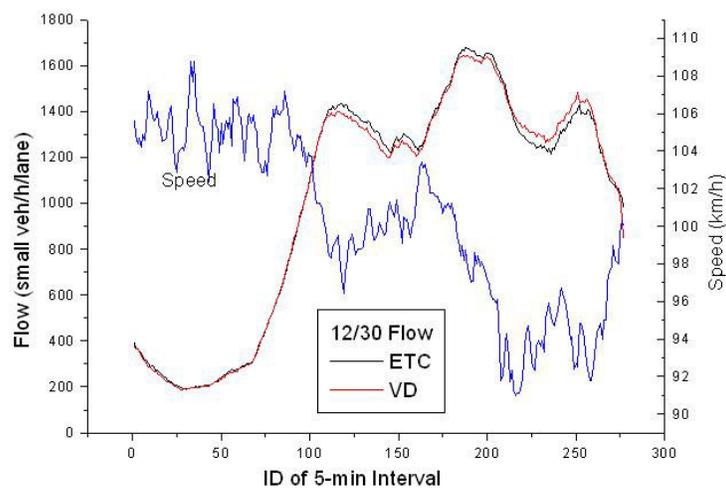


Fig. 4 Comparison of VD Volume Counts at 146.7 K (TouWu-SanYi) and ETC Volumes

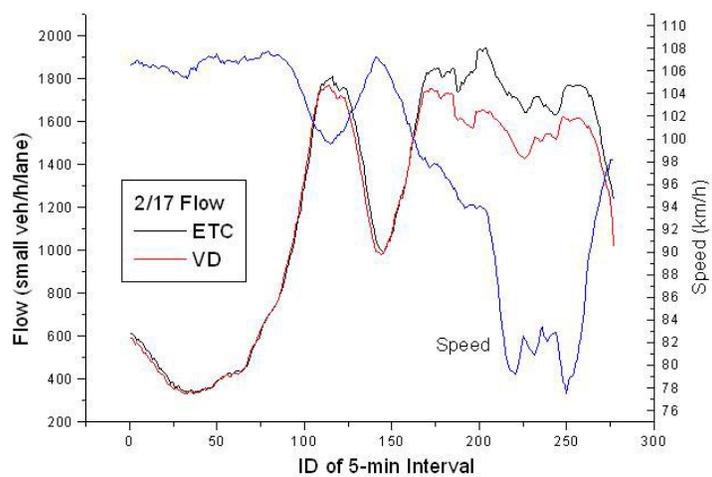


Fig. 5 Comparison of VD Volume Counts at 107.5 K (HsinChu-TouFuen) and ETC Volumes

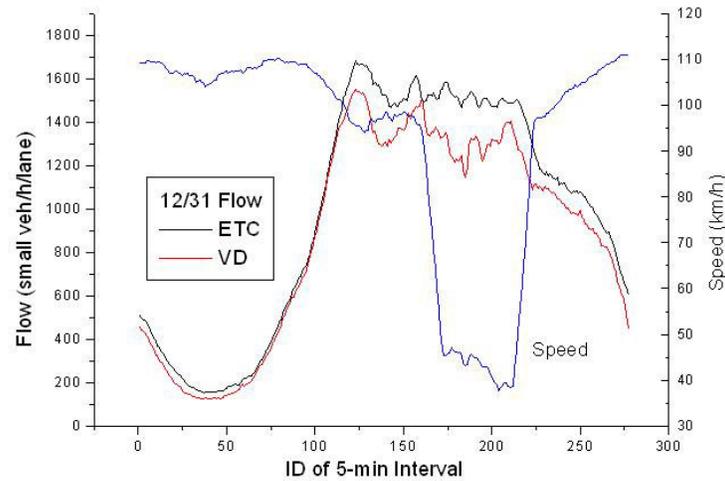


Fig. 6 Comparison of VD Volume Counts at 228.6 K (BaeDou-SiLo) and ETC Volumes

### Maximum Flow Rates and Capacities

Appendix B shows the maximum 15-minute flows (Q15) and the maximum 60-minute flows (Q60) determined from the VD data for each of the study days. In some of the study days, the VD data reveal no congestions. In some other days, maximum flows are unusually low. Excluding such days, Appendix C shows the maximum flow rates before traffic breakdowns (5-minute average speed drops below 70 km/h) as determined from the ETC data.

Considering only the days with traffic breakdowns and without unusually low flows, Table 2 shows the average maximum flows and the speeds determined from the VD data and the corresponding maximum flows determined from the ETC data. This table shows that the maximum flows determined from the VD data can be greater or smaller than those estimated from the ETC data. As shown in Fig. 7, small differences are inevitable because when vehicles move from a gantry location to a VD location, their headways will change even though the ETC volume counts and the VD counts are the same. On the other hand, the detectors at 107.5K and 228.6K significantly undercounting traffic volumes (see Figs. 5 and 6). This problem explains why the Q60s estimated from the VDs at these locations are substantially smaller than the ETC estimates.

It is not certain the ETC estimates of Q60 are accurate estimates of the capacities of the study segments. But it is reasonable to assume, based on Table 2, that the capacities of freeway segments with 3 regular lanes in one direction are unlikely to exceed 1,950 small vehicles per hour per lane (svphpl).

Table 2 Average Maximum 15-minute Flows (Q15), Maximum 60-minute Flows (Q60), and Average Speeds Before Breakdowns in Traffic

VD Location	Q15 (svphpl)	Speed (km/h)	Q60 (svphpl)	Speed (km/h)	Ratio Q60/Q15	Sample Size	Freeway Segment
107.5	1875 [2041]	96.7	1795 [1937]	97.5	0.96 [0.95]	12	HsinChu-TouFuen
120.2	1914 [1808]	96.0	1751 [1712]	98.1	0.91 [0.95]	11	TouFuen-TouWu
146.7	1781 [1789]	94.2	1704 [1717]	96.5	0.96 [0.96]	7	TongLo-SanYi
228.6	1797 [1861]	87.8	1638 [1764]	92.7	0.91 [0.95]	7	YenLin-SiLo

Note: 1. Numbers in [ ] are determined from ETC data; the rest are from VD data.  
2. scphpl = small vehicles/hour/lane.

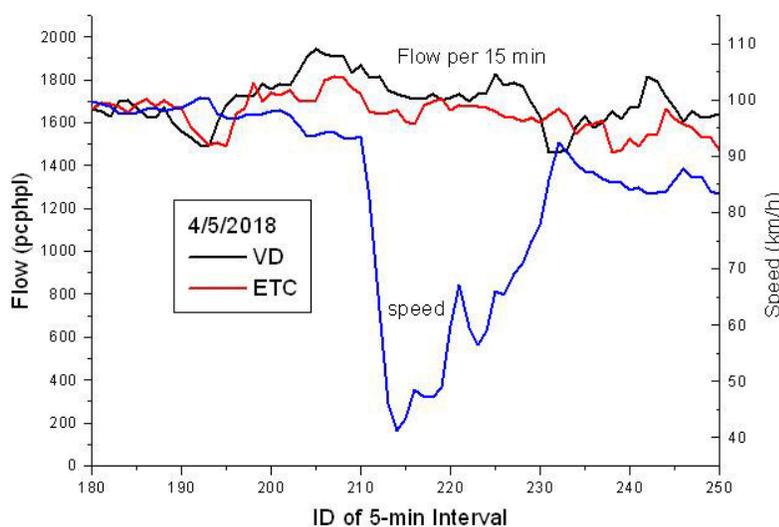


Fig. 7 Transition of Flow Pattern from ETC Gantry Location to VD location at 120.2K Northbound on NH1

### Speed-Flow Relationships

The 15-minute speed-flow relationships revealed by the VD data for the study locations are shown in Figs. D-1 ~ D-4 in Appendix D. For comparison Fig. D-5, which is based on data aggregated at 60-minute intervals for VD location 107.5K is also shown in the appendix. From this and Fig. D-1, it can be seen that 15-minute and 60-minute speed-flow relationships follow

the same trend. The only significant difference is that the maximum 15-minute flow rate is greater than the 60-minute flow rate.

The speed-flow relationships identified in the current and the 2018 studies are collectively shown in Fig.9. The speed-flow relationship curve at 228.2K exhibits steep drops in speed as flow increases. But the 228.2K location is at a relatively long distance of 8.5 km from the downstream ramp junctions; one would expect it to have a flatter speed-flow curve. One explanation of this phenomenon is that this location has high free-flow speed (about 112 km/h) and a lack of high flow rates that can sustain for long periods of time. All the other locations that are at least 5 km away from the downstream ramps have relatively flatter speed-flow curves. Such curves reflect more realistically the operating characteristics of basic segments.

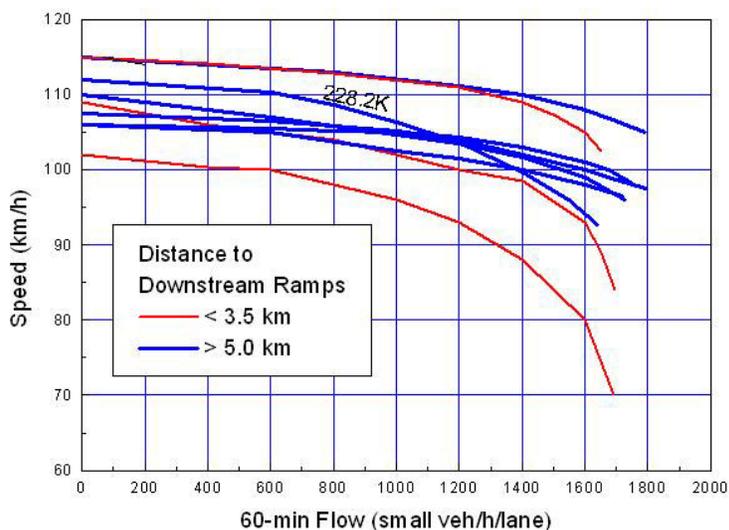


Fig. 8 Speed-Flow Relationships on NH1 and NH3 with 3 Lanes in one direction (2018 and 2019 Analyses of VD Data)

Because the VD volume counts at some of the study locations are below supposedly more accurate ETC counts, several speed-flow relationships shown in Fig. 8 should be adjusted. If the maximum flow rates  $Q_{60}$  determined from the ETC data and shown in Table 2 are representative of the capacities of the study locations, then more realistic speed-flow relationships may resemble those adjusted curves shown in Fig. 9.

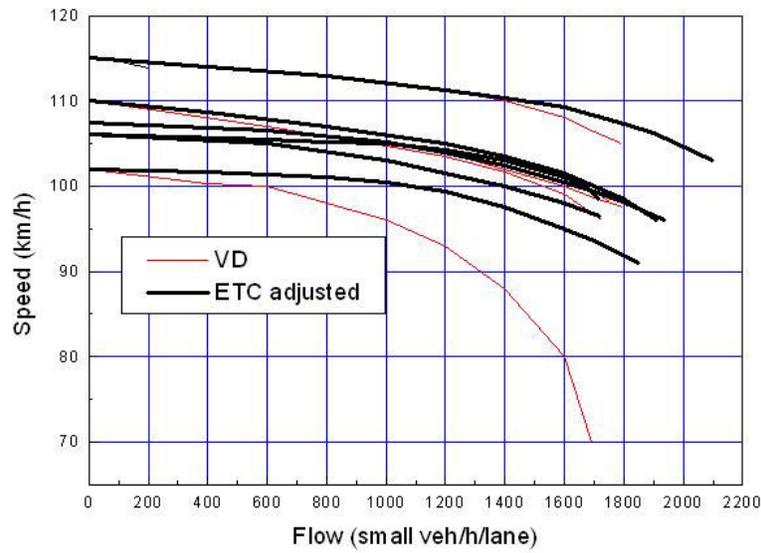


Fig. 9 Speed-Flow Relationships Adjusted with ETC Data

### Proposed Speed-Flow Relationships for Inclusion in THCM

Based on Fig. 9, it is suggested that IOT adopt the speed-flow relationships shown in Fig. 10 for analysis of freeway basic segments that have 3 lanes in one direction. These relationships may be modified with simulation data.

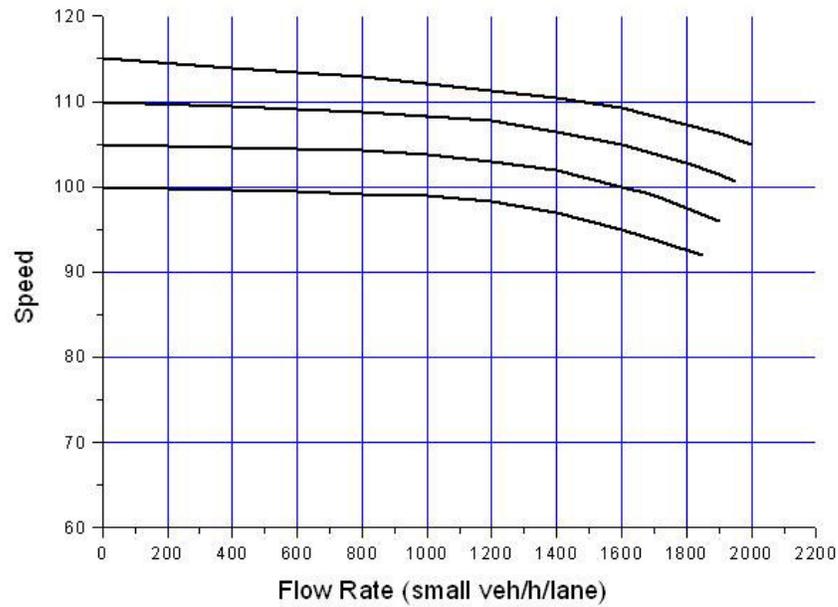


Fig. 10 Proposed Speed-Flow Relationships for Analysis of Freeway Basic Segments

## Reference

1. 「公路交通系統模擬模式調校與新版容量手冊研訂(3/3)」，期末報告初稿，MOTC-IOT-106-PEB011，交通部運輸研究所，民國107年11月。

**Appendix A**  
**Comparisons of VD and ETC Volume Counts at 10 Locations**  
**on NH1 and NH3 (January 2019 Analysis)**

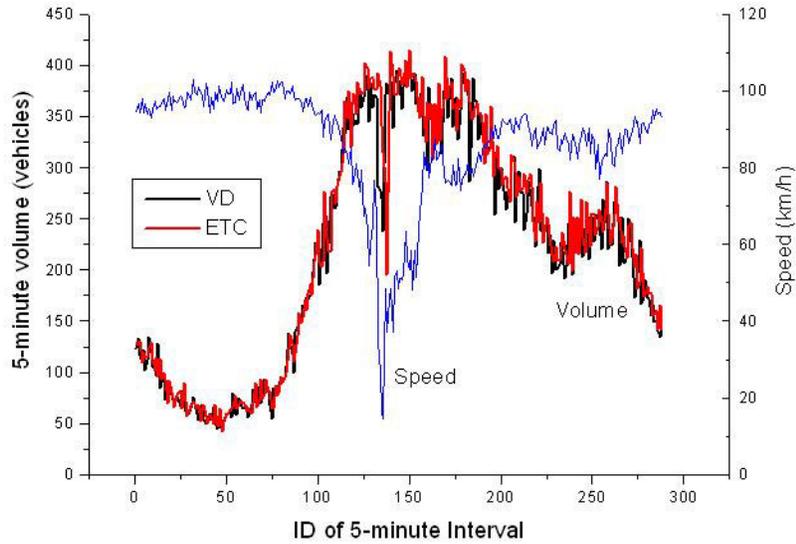


Fig. A-1 NH1 WuDu-SiChu N at 8.243K (2/19/2018)  
 2 regular lanes plus shoulder lane(2+1)

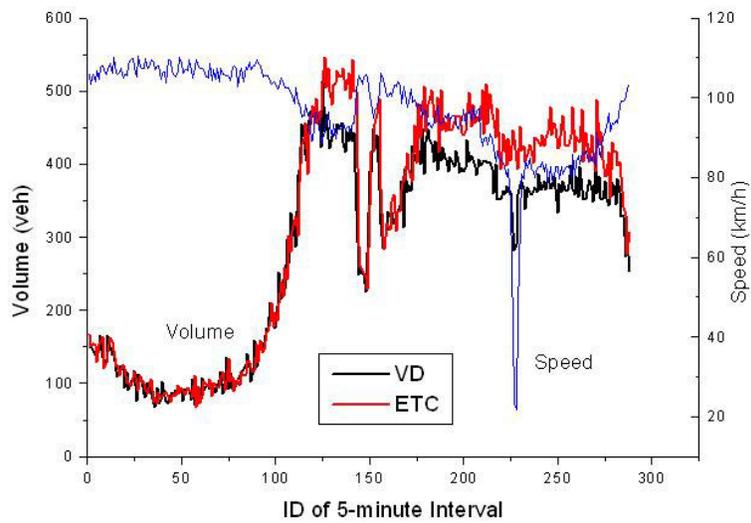


Fig. A-2 NH1 YangMei-HuKo N at 74.510K, 3 lanes (2/17/18)

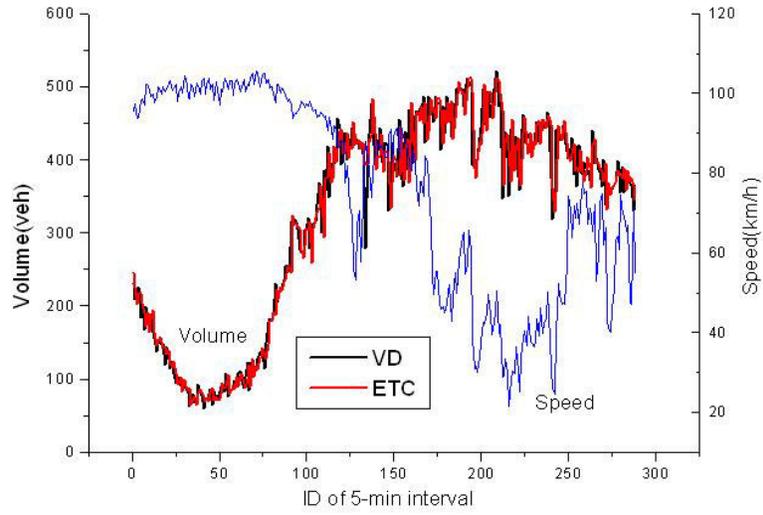


Fig. A-3 NH1 HsinChu-ChuBei N at 92.900K, 3+1 lanes (4/6/2018)

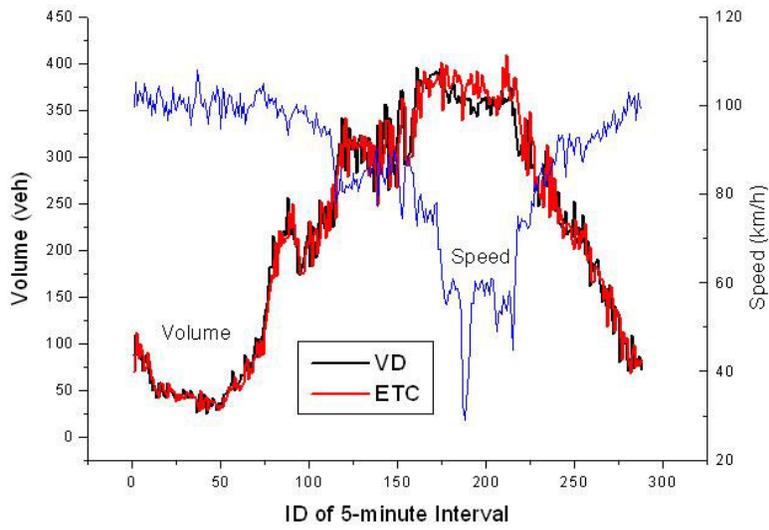


Fig. A-4 NH1 WeDO-SeaChu S at 8.947K, 3 regular lanes (4/6/2018)

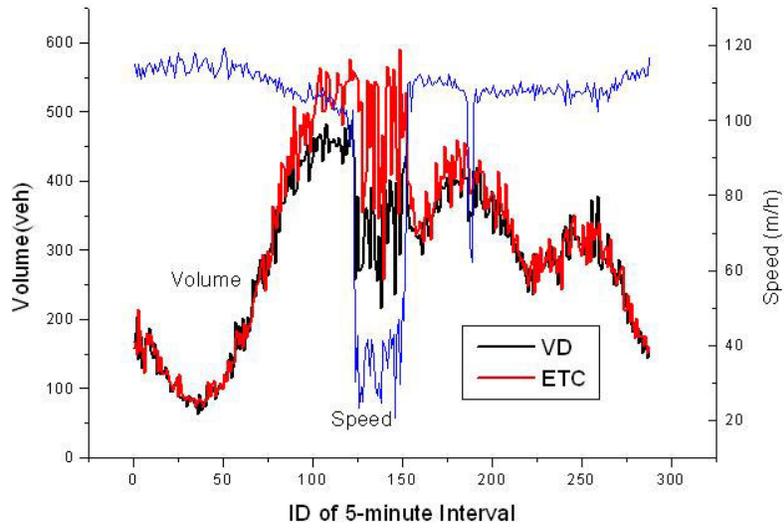


Fig. A-5 NH 1 YangMei-Huko S at 76.300K, 3 lanes (2/18/2018)

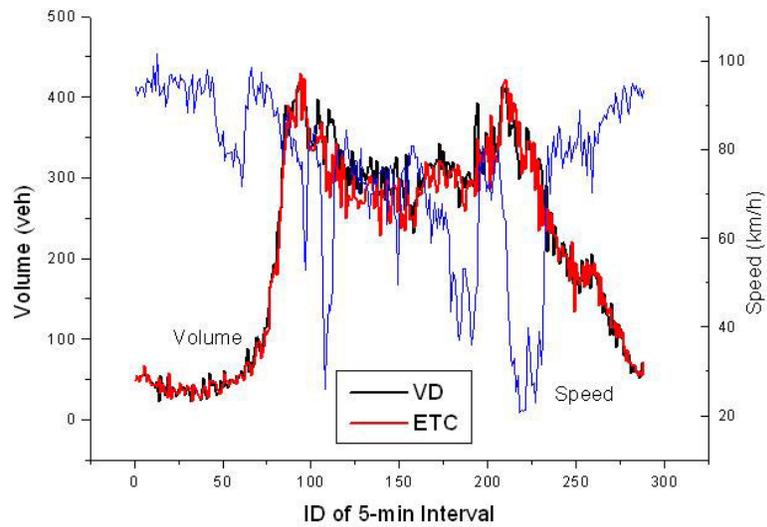


Fig. A-6 NH1 YenSun-Nehu S at 21.390 K, 2+1 lanes(3/15/2018)

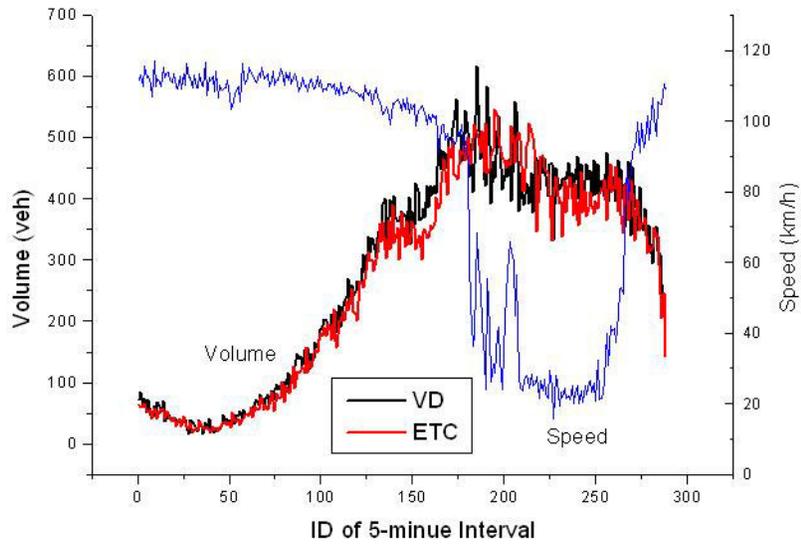


Fig. A-7 NH 3 DaSee-LongTan N at 65.996K, 3+1 Lanes (4/5/2018)

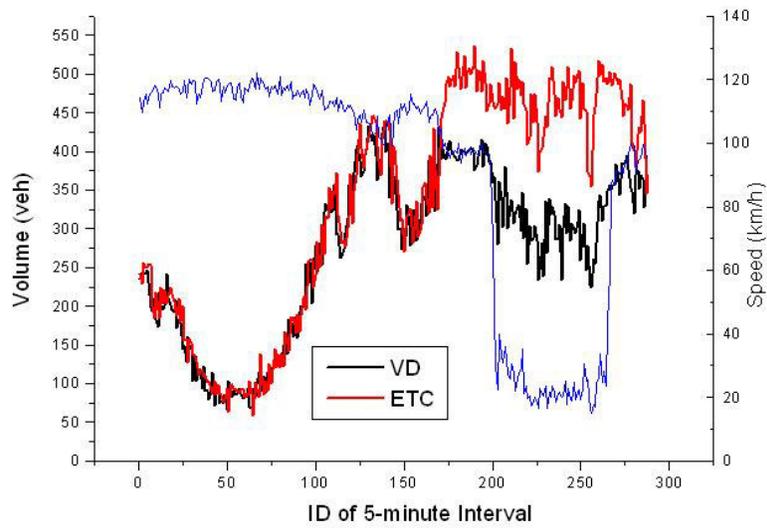


Fig. A-8 NH3 LongTan-KwanSee N at 71.630K, 3 lanes (2/18/18)

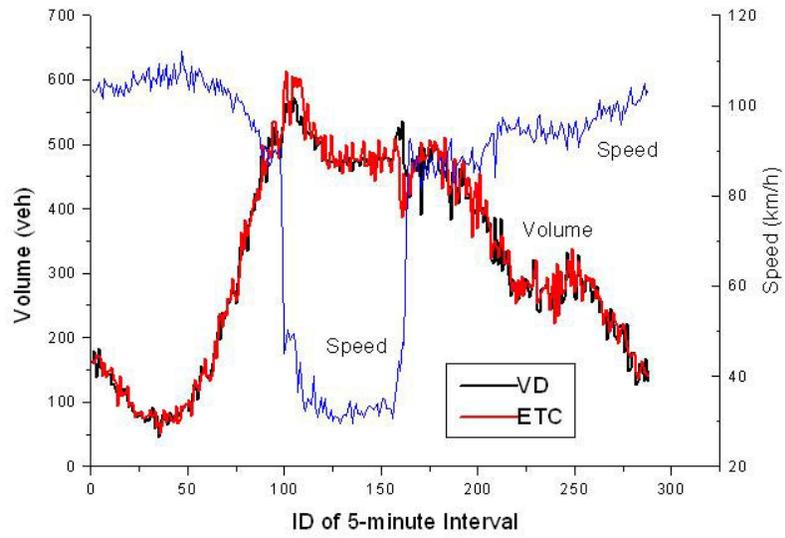


Fig. A-9 NH3 YingGur-DaSee S at 59.685K, 4 lanes (2/18/2018)

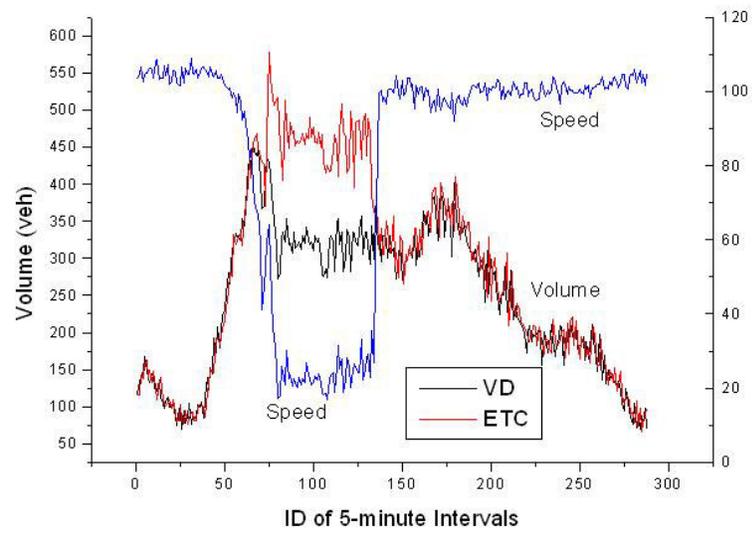


Fig. A-10 NH3 DASEE-LONGTAN S at 66.015K, 3 lanes(4/5/2018)

**Appendix B**  
**2018 maximum Flow Rates**  
**(March 2019 Analysis Based on VD Data)**

TABLE B-1 Maximum 2018 Flow Rates per Lane  
at 107.5K Northbound on NH1

Month	Day	15 minutes		60 minutes		Q15/Q60
		Flow Q15 (svphpl)	Speed (km/h)	Flow Q60 (svphpl)	Speed (km/h)	
1	1	1886	93.9	1858	96.7	0.99
2	17	1869	99.5	1770	99.7	0.95
2	18	1762	98.8	1735	98.6	0.98
2	19	1902	100.4	1758	98.3	0.92
2	20	1936	97.9	1793	98.3	0.93
4	5	1813	96.7	1770	97.8	0.98
4	6	1746	91.0	1711	91.1	0.98*
4	7	1848	100.3	1770	101.0	0.96
4	8	1715	99.6	1638	100.6	0.96*
6	17	1605	76.8	1551	81.8	0.97*
6	18	1970	90.8	1803	95.5	0.92
9	23	1866	97.5	1769	96.9	0.95
9	24	1898	94.0	1861	95.3	0.98
12	30	1885	94.9	1834	95.9	0.97
12	31	1872	95.9	1821	95.8	0.97

HsinChu-TouFuen 8.1 km from downstream ramp

Svphpl=small vehicles/hour/lane

\*No Congestions or unusually low flow

TABLE B-2 Maximum 2018 Flow Rates per Lane  
at 120.2K Northbound on NH1

Month	Day	15 minutes		60 minutes		Q15/Q60
		Flow Q15 (svphpl)	Speed (km/h)	Flow Q60 (svphpl)	Speed (km/h)	
1	1	1928	96.5	1786	87.2	0.93
2	17	1815	101.9	1693	102.1	0.93
2	18	1952	97.7	1659	101.1	0.85
2	19	1848	99.5	1726	99.5	0.93
2	20	1935	84.9	1708	101.9	0.88
4	5	1945	93.8	1864	94.8	0.96
4	6	1674	74.2	1625	75.3	0.97*
4	7	1928	91.6	1754	99.5	0.91
4	8	1622	100.8	1556	101.5	0.96*
6	17	1584	95.2	1466	90.3	0.93*
6	18	1849	96.2	1668	95.3	0.90
9	23	1779	99.4	1715	98.7	0.96*
9	24	1976	95.3	1830	97.7	0.93
12	30	1963	98.5	1761	101.1	0.90
12	31	1921	99.8	1813	98.8	0.94

TouFuen-TouWu 9.8 km from ramp

Svphpl=small vehicles/hour/lane

\*No Congestions or unusually low flow

TABLE B-3 Maximum 2018 Flow Rates per Lane  
at 146.7K Northbound on NH1

Month	Day	15 minutes		60 minutes		Q15/Q60
		Flow Q15 (svphpl)	Speed (km/h)	Flow Q60 (svphpl)	Speed (km/h)	
1	1	1659	98.5	1607	99.2	0.97*
2	17	1773	93.5	1675	95.9	0.94
2	18	1843	95.0	1802	95.8	0.98
2	19	1830	96.1	1741	98.1	0.95
2	20	1699	97.4	1643	97.4	0.97*
4	5	1734	96.1	1669	96.8	0.96
4	6	1824	92.3	1738	94.3	0.95
4	7	1725	98.9	1619	97.7	0.94*
4	8	1540	101.7	1449	102.7	0.94*
6	17	1431	92.4	1337	94.2	0.93*
6	18	1586	91.9	1505	89.6	0.95*
9	23	1658	98.4	1596	99.2	0.96*
9	24	1718	94.7	1663	96.6	0.97
12	30	1750	92.0	1644	97.8	0.94
12	31	1726	95.7	1631	95.6	0.94*

TongLo-SanYi 6 km from downstream ramp

Svphpl=small vehicles/hour/lane

\*No Congestions or unusually low flow

TABLE B-4 Maximum 2018 Flow Rates per Lane  
at 228.6K Northbound on NH1

Month	Day	15 minutes		60 minutes		Q15/Q60
		Flow Q15 (svphpl)	Speed (km/h)	Flow Q60 (svphpl)	Speed (km/h)	
1	1	1426	103.1	1313	102.5	0.92*
2	17	1833	88.1	1747	94.2	0.95
2	18	1804	92.9	1566	92.8	0.87
2	19	1804	83.4	1693	93.1	0.94
2	20	1806	86.3	1644	87.9	0.91
4	5	1657	94.9	1480	95.0	0.89*
4	6	1619	92.9	1503	93.3	0.93*
4	7	1680	86.4	1563	96.7	0.93*
4	8	1602	97.9	1516	97.5	0.95*
6	17	1599	95.6	1467	98.3	0.92*
6	18	1484	92.9	1395	96.2	0.94*
9	23	1656	93.2	1545	93.2	0.93*
9	24	1849	79.9	1672	91.2	0.90
12	30	1779	93.2	1601	94.6	0.90
12	31	1708	90.7	1548	95.4	0.91

BaeDou-SiLo 8.5 km from downstream ramp

Svphpl=small vehicles/hour/lane

\*No Congestions or unusually low flow

**Appendix C**  
**2018 Maximum Flow Rates at Selected Locations on Days with Congestions**  
**(March 2019 Analysis Based on ETC Data)**

TABLE C-1 Maximum Flow Rates Estimated from ETC Volume Counts  
 at Gantry:01F1045N (HsinChu-TouFuen)

Month	Day	Maximum Flow (Small Veh/h/Lane)		
		15 minutes	60 minutes	Q60/Q15
		Q15	Q60	
1	1	2126	1959	0.92
2	17	1993	1944	0.98
2	18	2120	1954	0.92
2	19	2103	1912	0.91
2	20	2004	1912	0.95
4	5	2048	1944	0.95
4	7	2038	1939	0.95
6	18	1933	1800	0.93
9	23	2012	1946	0.97
9	24	1954	1866	0.96
12	30	2032	1993	0.98
12	31	2133	2073	0.97
Average Maximum 15-minute flow in svphpl=				2041
Average Maximum 60-minute flow in svphpl=				1937
Q60 to Q15 ratio=				0.95

TABLE C-2 Flow Rates Estimated from ETC Volume Counts  
at Gantry:01F1123N (TouFuen-TouWu)

Month	Day	Maximum Flow (Small Veh/h/Lane)		
		15 minutes	60 minutes	Q60/Q15
		Q15	Q60	
1	1	1766	1715	0.97
2	17	1836	1669	0.91
2	18	1788	1581	0.88
2	19	1810	1686	0.93
2	20	1827	1727	0.95
4	5	1812	1755	0.97
4	7	1841	1777	0.97
6	18	1752	1629	0.93
9	24	1795	1732	0.97
12	30	1789	1734	0.97
12	31	1876	1829	0.97
Average Maximum 15-minute flow in svphpl=				1808
Average Maximum 60-minute flow in svphpl=				1712
Q60 to Q15 ratio=				0.95

TABLE C-3 Flow Rates Estimated from ETC Volume Counts  
at Gantry:01F1465N (TongLo-SanYi)

		Maximum Flow (Small Veh/h/Lane)		
		15 minutes	60 minutes	
Month	Day	Q15	Q60	Q60/Q50
2	17	1811	1696	0.94
2	18	1862	1830	0.98
2	19	1864	1768	0.95
4	5	1748	1691	0.97
4	6	1745	1674	0.96
9	24	1743	1680	0.96
12	30	1751	1677	0.96
Average Maximum 15-minute flow in svphpl=				1789
Average Maximum 60-minute flow in svphpl=				1717
		Q60 to Q15 ratio=		0.96

TABLE C-4 Flow Rates Estimated from ETC Volume Counts  
at Gantry:01F2249N (BaiDou-SiLo)

		Maximum Flow (Small Veh/h/Lane)		
		15 minutes	60 minutes	
Month	Day	Q15	Q60	Q60/Q50
2	17	1960	1887	0.96
2	19	1908	1829	0.96
2	20	1839	1769	0.96
9	24	1855	1722	0.93
12	30	1822	1695	0.93
12	31	1780	1680	0.94
Average Maximum 15-minute flow in svphpl=				1861
Average Maximum 60-minute flow in svphpl=				1764
		Q60 to Q15 ratio=		0.95

## Appendix D Speed-Flow Relationships at Four VD Locations

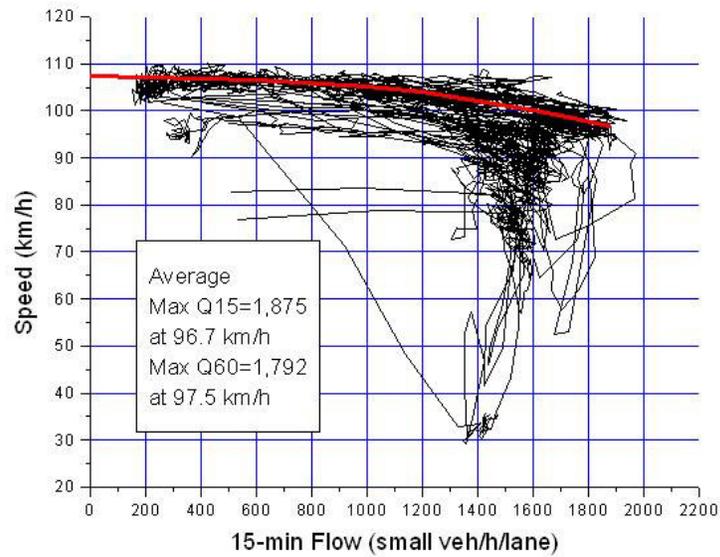


Fig. D-1 2018 Speed-Flow Relationship at 107.5K (HsinChu-TouFuen)  
Northbound on NH1(7.5 km from Downstream Ramp)

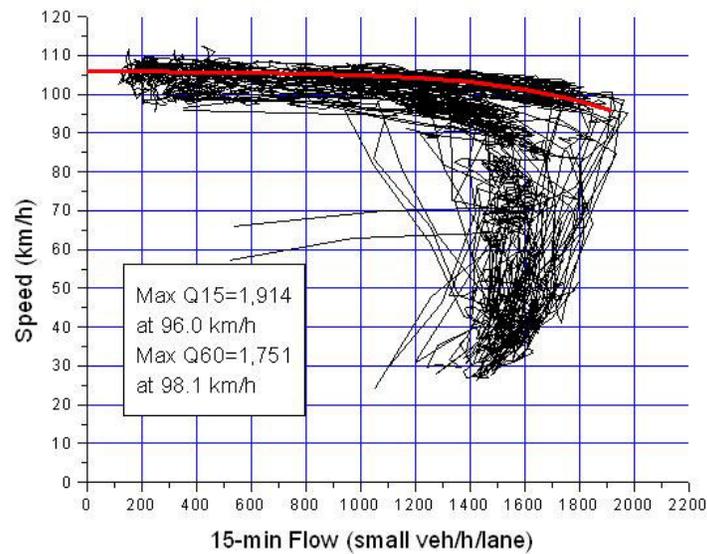


Fig. D-2 2018 Speed-Flow Relationship at 120.2K (TouFuen-TouWu)  
Northbound on NH1(9.8 km from Downstream Ramp)

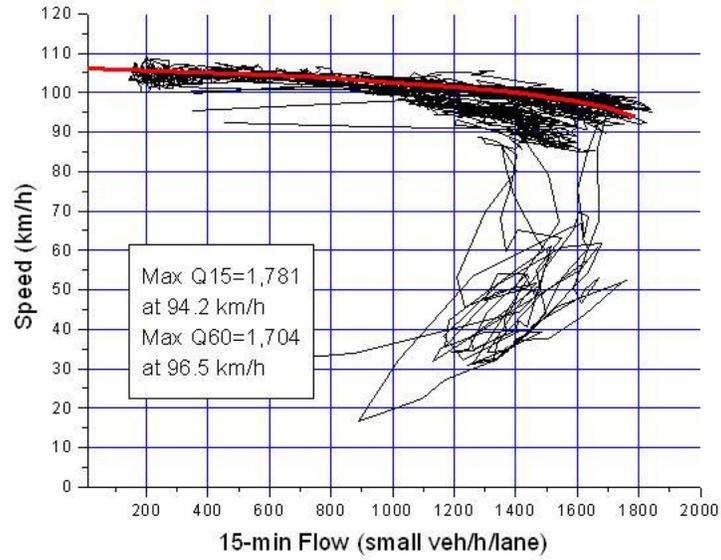


Fig. D-3 2018 Speed-Flow Relationship at 146.7K (TongLo-SanYi) Northbound on NH1(5 km from Downstream Ramp)

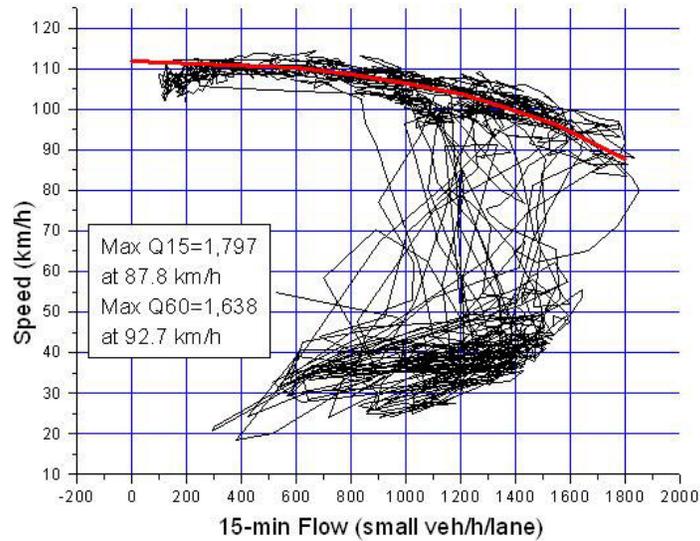


Fig. D-4 2018 Speed-Flow Relationship at 228.6K (BaeDou-SiLo) Northbound on NH1(8.7 km from Downstream Ramp)

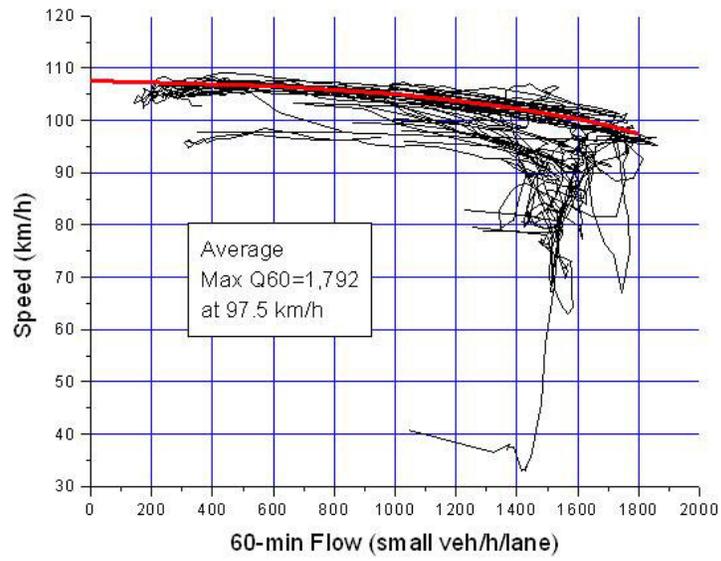


Fig. D-5 2018 Speed-Flow Relationship at 107.5K (HsinChu-TouFuen)  
Northbound on NH1(7.5 km from Downstream Ramp)



# 附錄 | |

**Simulated Speed-Flow Relationships of Freeway Basic Segments with Three Lanes in One Direction**



# Simulated Speed-Flow Relationships of Freeway Basic Segments with Three Lanes in One Direction

by

Professor Emeritus Feng-Bor Lin, Clarkson University

April 7, 2019

## Background

An analysis of supplemental data [1] collected by the ETC system and the loop detectors on National Highway 1 (NH1) leads to a set of proposed speed-flow relationships for analysis of freeway basic segments with three lanes in one direction. These relationships are shown in Fig. 1. Among the relationships, those associated with free-flow speeds of 110 km/m and 100 km/h lack good field data to confirm their validity in representing the actual relationships. One way to determine whether the proposed relationships need revision is to use computer simulation.

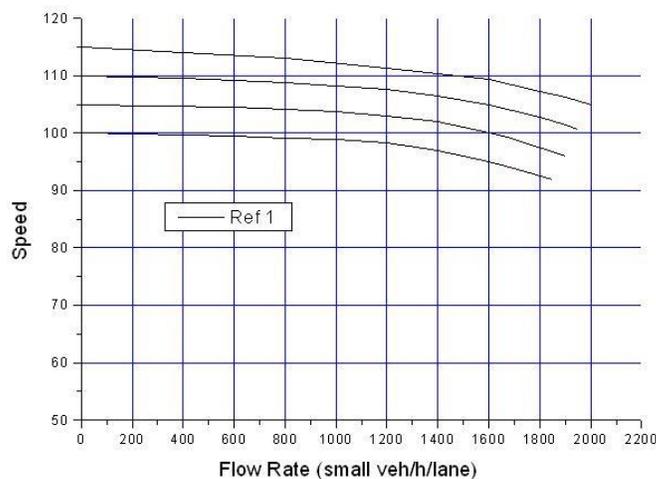


Fig. 1 Speed-Flow Relationships on Freeway Basic Segments Proposed in Reference 1

Therefore, the HTSS model outputs were checked against and calibrated with two sets of speed-flow relationships that very likely are reliable depictions of the actual relationships at two detector locations. The calibrated HTSS model was then used to generate speed-flow relationships for comparison with the ones shown in Fig. 1.

## Base Speed-Flow Relationships and Simulated Relationships

The two sets of speed-flow relationships used to check and calibrate the HTSS model are shown in Figs. 2 and 3. They are based on data collected respectively by the detectors at 120.2K and 146.7K, northbound on NH1. Each data point in these figures represents the combination of average speed and flow rate in a 15-minute period. It is known that the flow patterns revealed by the detector data for these locations match the patterns displayed by the ETC data [1].

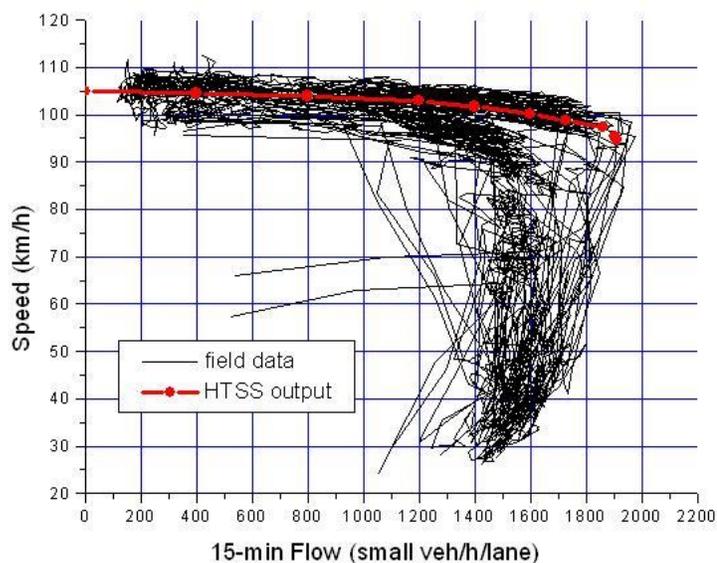


Fig. 2 2018 Speed-Flow Relationship at 120.2K (TouFuen-TouWu)  
Northbound on NH1(9.8 km from Downstream Ramp)

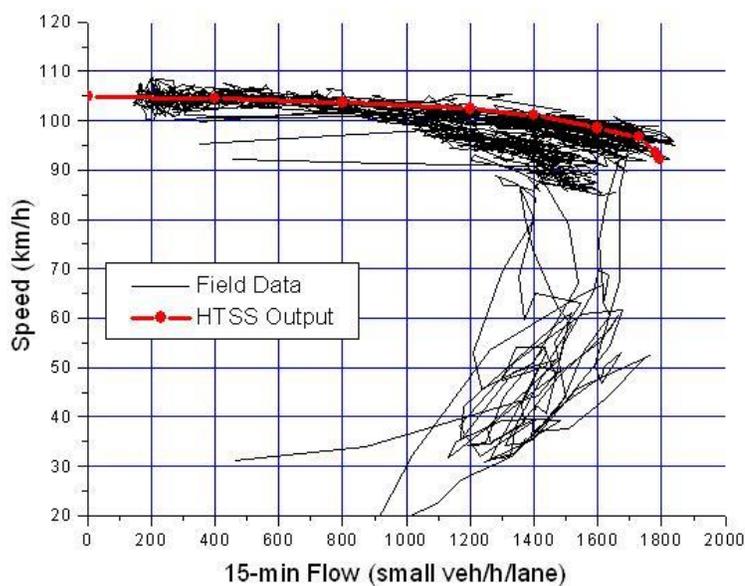


Fig. 3 2018 Speed-Flow Relationship at 146.7K (TongLo-SanYi)  
Northbound on NH1(5 km from Downstream Ramp)

Figs. 2 and 3 show that the current HTSS model is capable of generating realistic speed-flow relationships when the free-flow speed of a freeway segment is about 105 km/h. For segments with other free-flow speeds, no good field data are available to assess the effectiveness of the HTSS model in generating realistic relationships.

## Comparison of Proposed and Simulated Relationships

This analysis considers freeway basic segments with the following four combinations of free-flow speed, capacity, and critical speed:

1. Free-flow speed = 115 km/h; Capacity = 2,000 small veh/hour/lane (svphpl); critical speed = 105 km/h.
2. Free-flow speed = 110 km/h; Capacity = 1,950 small veh/hour/lane (svphpl); critical speed = 100 km/h.
3. Free-flow speed = 105 km/h; Capacity = 1,900 small veh/hour/lane (svphpl); critical speed = 95 km/h.
4. Free-flow speed = 100 km/h; Capacity = 1,850 small veh/hour/lane (svphpl); critical speed = 90 km/h.

These combinations approximate the capacities and the critical speeds associated with the proposed relationships shown in Fig. 1. Fig. 4 shows the contrast of the proposed relationships and the relationships generated by the HTSS model. The simulated critical speeds are within 1 km/h of the values mentioned above. The simulated capacities deviate from the prescribed values by less than 10 svphpl. The simulated speed-flow relationships are in good agreement with the proposed ones. For capacity analysis it is recommended that the simulated relationships, with minor changes if necessary, be used.

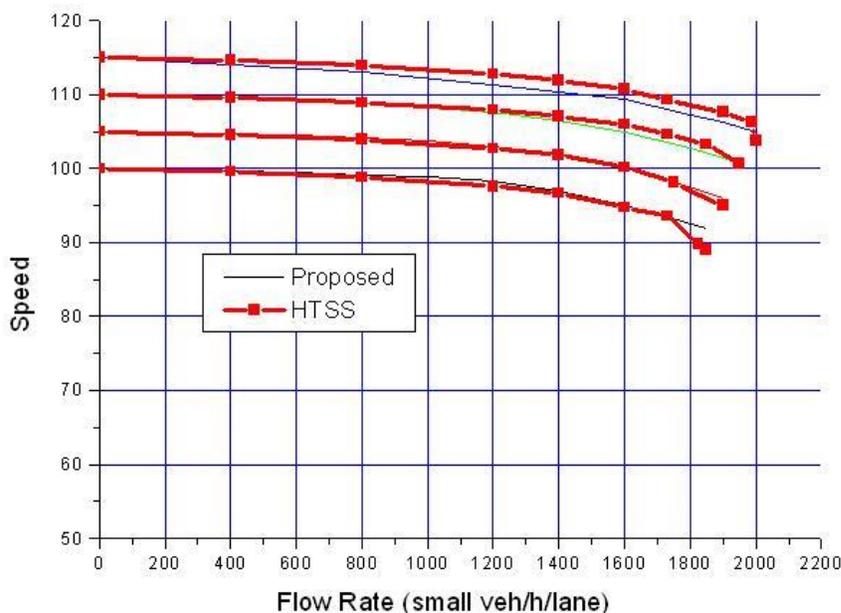


Fig. 4 Possible Speed-Flow Relationships on Freeway Basic Segments

## Reference

1. Lin, F. B., *Supplemental Analysis of Freeway Loop-Detector Data*, Technical notes submitted to IOT, March 2019.



# 附錄 III

## Traffic Flow Characteristics of Freeway Basic Segments and Simulation Analysis



# Traffic Flow Characteristics of Freeway Basic Segments and Simulation Analysis

By  
Feng-Bor Lin

Presented at Institute of Transportation, Taipei, Taiwan  
April 24, 2019

## Basic Segments

Segments of which traffic operations are not significantly affected by the presence of downstream ramps, tunnels, and main-line signal controls.

## Lane Distribution of Flow

Given: 3 lanes in one direction

Directional flow = 1,000 pcphpl (light traffic)

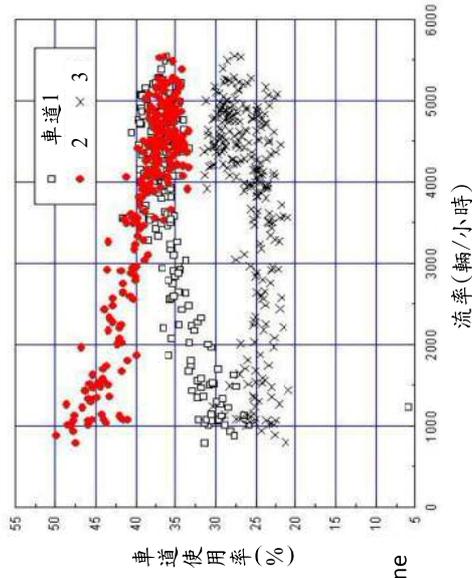
Estimate: % of flow in inside lane 25%, 30%, 40%, 50%  
% of flow in middle lane 25%, 30%, 40%, 50%  
% of flow in outside lane 25%, 30%, 40%, 50%

Given: 3 lanes in one direction

Directional flow = 5,000 pcphpl (heavy traffic)

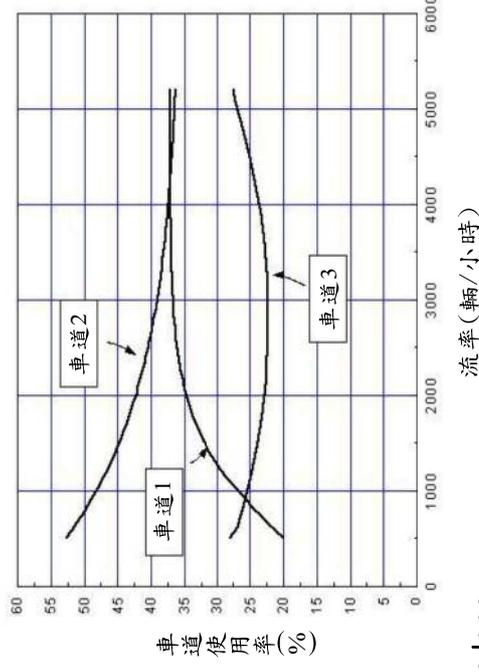
Estimate: % of flow in inside lane 25%, 30%, 40%, 50%  
% of flow in middle lane 25%, 30%, 40%, 50%  
% of flow in outside lane 25%, 30%, 40%, 50%

Lane Distribution of Traffic flow



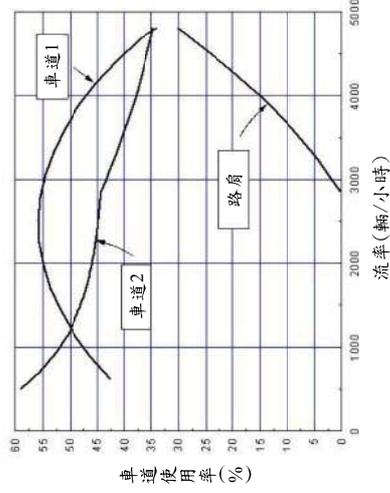
Lane 1 = inside lane

國道1號公路楊梅與湖口之間北上路段車流之車道分佈 (74.510K)



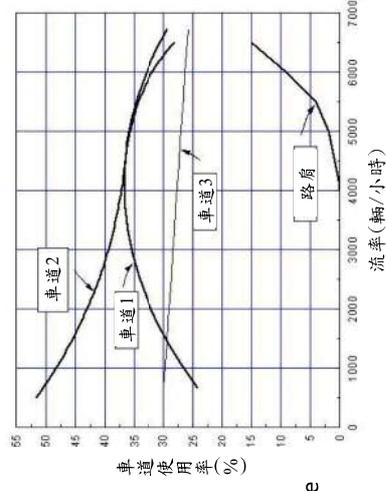
Lane 1 = inside lane

3一般車道(無路肩車道)車流之車道分佈



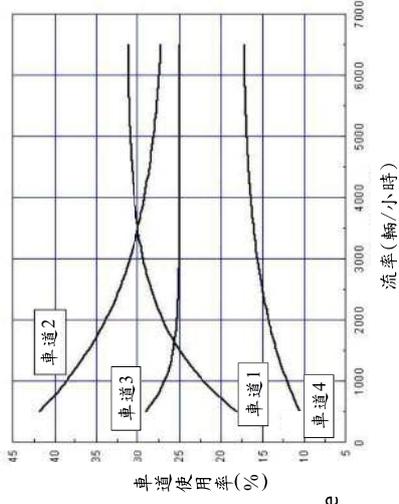
Lane 1=inside lane

2一般車道加1路肩車道車流之車道分佈



Lane 1 = inside lane

3一般車道加1路肩車道車流之車道分佈



Lane 1 = inside lane

4—般車道(無路肩車道)車流之車道分佈

### Vehicle Mix 車種組成

### Vehicle Mix 車種組成

Table 8 Distribution (%) of Small Trucks and Large Vehicles at NH3 71.630K N

Month	Peak-Hour Day Volume	Small Truck	Large Bus	Large Truck	Large Trailer	Large Vehicles	
1	1	6101.	20.8	0.8	1.2	0.4	2.3
1	16	3828.	26.9	1.2	3.7	2.5	7.3
1	17	3964.	25.5	2.0	3.5	2.0	7.5
1	18	3895.	26.3	2.2	4.0	1.9	8.1
2	15	4403.	18.3	0.5	0.5	0.4	1.4
2	16	5071.	19.2	0.6	0.3	0.1	0.9
2	17	5904.	16.7	0.8	0.2	0.1	1.1
2	18	6061.	17.6	0.3	0.2	0.1	0.6
2	19	6092.	20.6	0.3	0.4	0.3	1.0
2	20	5312.	19.5	1.3	0.7	0.3	2.2
3	13	3589.	26.6	2.1	4.0	2.1	8.1
3	14	3832.	25.5	1.8	3.3	1.6	6.7
3	15	4103.	24.9	1.6	3.5	2.3	7.4
4	4	3730.	18.4	0.9	1.8	1.3	3.9
4	5	5858.	20.0	0.3	0.5	0.8	1.6
4	6	5544.	21.7	0.9	1.3	0.4	2.6

### Lane Distribution of Vehicle Types

### 車種之車道分佈

## Lane Distribution of Vehicle Types

車種之車道分佈 (based on VD Data)

無開放路肩車道，車種之車道分佈

路段	小車				大車				聯結車			
	車道				車道				車道			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1N2	38.5	38.8	22.7	-	17.0	30.5	52.5	-	1.3	19.0	79.7	-
1N4	37.6	36.3	26.1	-	19.5	35.0	45.5	-	1.7	57.4	40.9	-
1S2	39.6	39.0	21.4	-	9.5	21.4	69.1	-	0.6	23.3	76.1	-
3N3	36.1	39.3	24.6	-	6.3	31.6	62.1	-	3.1	16.6	80.3	-
3S2	37.7	36.7	25.6	-	2.3	27.3	70.4	-	0.8	11.9	87.3	-
3S1	29.5	28.8	24.1	17.6	8.0	10.8	35.2	46.0	0.0	5.9	46.9	47.2

<= 5.5 m

>12.2 m

Proposed Cutoff: <= 7 m

Lane 1 = inside lane

13

## Passenger Car(Small Vehicle) Equivalent 小車當量 for Level Highways only

假設一5分鐘內之車流狀況大致穩定(速率沒有大變化)，則其混合車流之流率可根據下式轉換成對等小車流率：

$$Q_s = Q(I - P) + QE$$

$Q_s$  = 速率與混合車流速率大致相同時之對等小車流率(小車/小時)；

$Q$  = 混合車流之流率(輛/小時)；

$P$  = 非小車之車輛比例；

$E$  = 非小車之車輛的小車當量。

$$3600 / H_s = (3600 / H)(I - P) + (3600 / H)PE$$

$H_s, H$  = headway in seconds;

Car → Car    Car → Bus  
Bus → Bus    Bus → Car

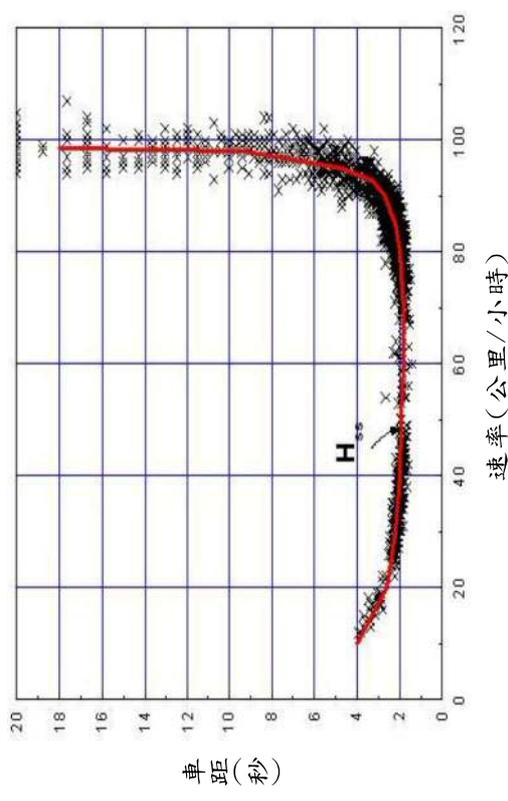
15

## Passenger Car(Small Vehicle) Equivalent 小車當量

for Level Highways only

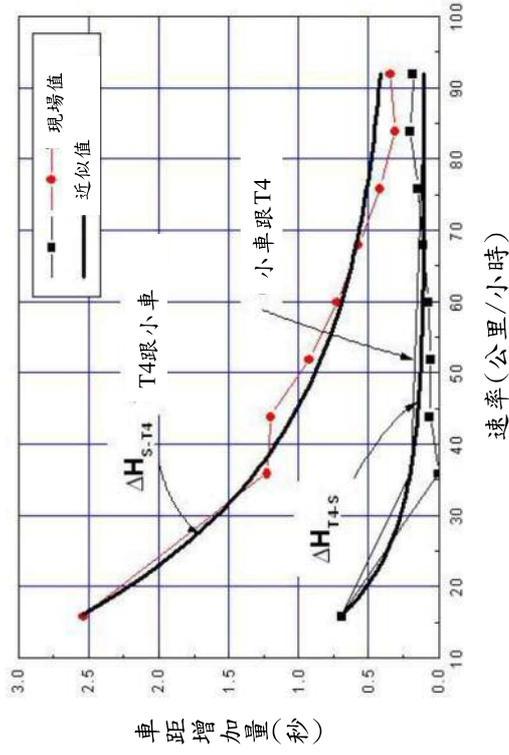
Should not be used unless original flow and equivalent flow have about the same average speed.

14



Small Vehicle Headway as a Function of Vehicle Speed

16



4軸聯結車存在所產生之額外車距

General Method of Estimating Equivalent Small Vehicle s

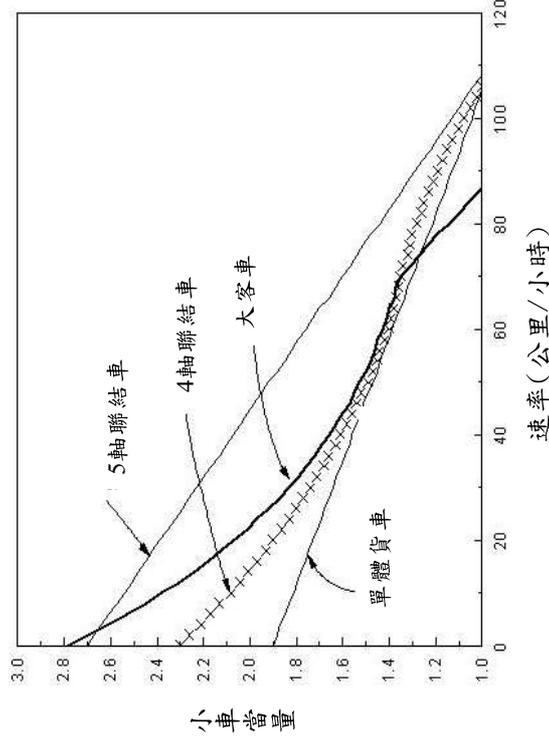
$$Q_s = Q[1 + P_1(E_1 - 1) + P_2(E_2 - 1) + \dots]$$

$Q_s$  = 對等小車流量(小車/小時) ;

$Q$  = 混合車流之流速(輛/小時) ;

$P_i (i=1,2,\dots)$  = 車種*i*(小車除外)之比例 ;

$E_i (i=1,2,\dots)$  = 車流中只有小車及另一車種時，車種*i*之小車當量。

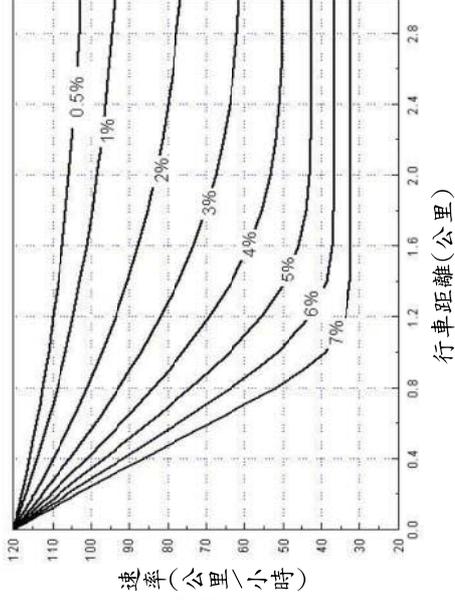


大型車輛小車當量隨速率變化之代表性關係

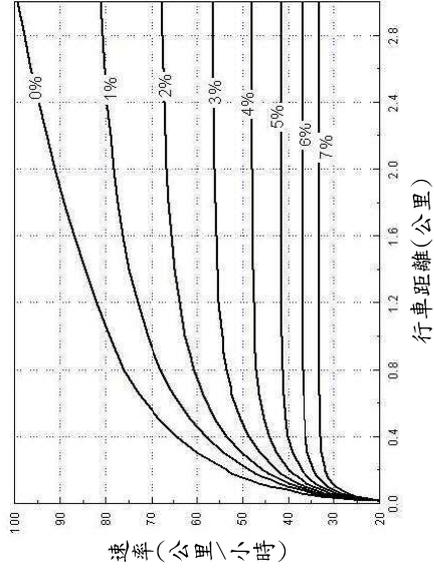
代表性車輛之總重/馬力比  
Gross Weight/power Ratio

**Freeway 代表性車輛之總重/馬力比**

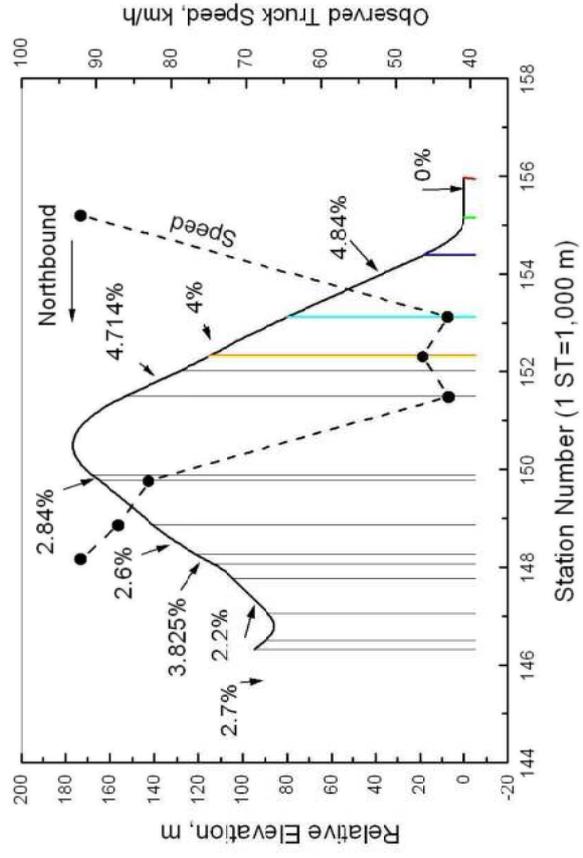
車種	總重 (kg)	馬力 (kW)	總重/馬力比
小車	2,000	36	56
大客車	15,000	215	70
大貨車	10,500	124	85
聯結車	32,000	260	123



**123kg/kW聯結車高速進入上坡之後速率與行車距離之關係**

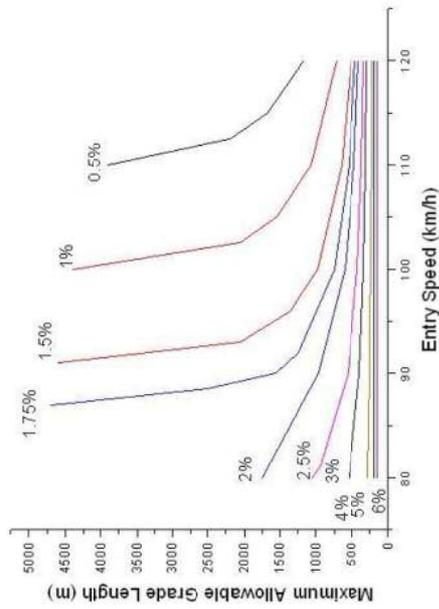


**123kg/kW聯結車從低速進入上坡之後速率與行車距離之關係**



Average Observed Northbound Truck Speeds on San-Yi Grade

Maximum Allowable Length of Grade to Prevent the Speed 123 kg/kW Truck from Dropping by 10 km/h



Maximum Allowable Grade Length for 10 km/h Speed Reduction of 123 kg/kW Heavy Truck on Upgrade (HTSS Model output)

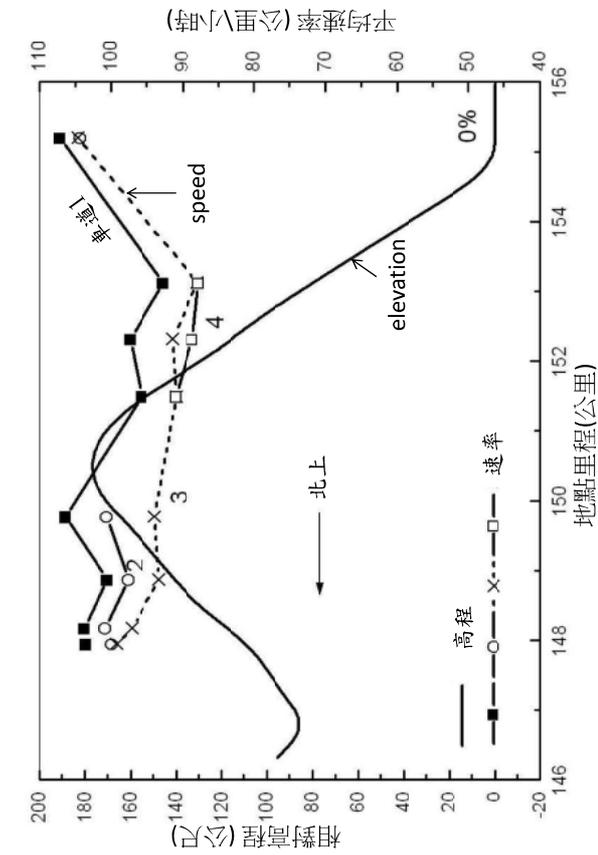
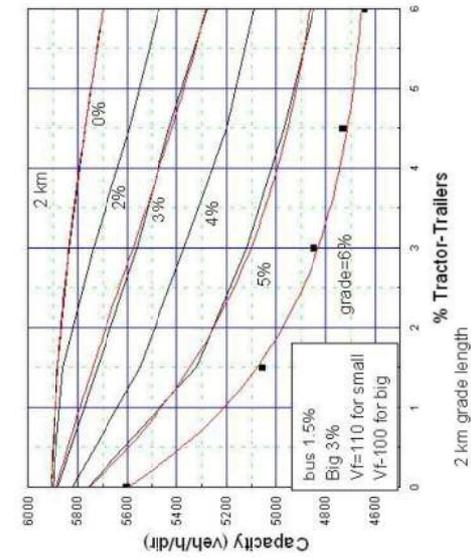
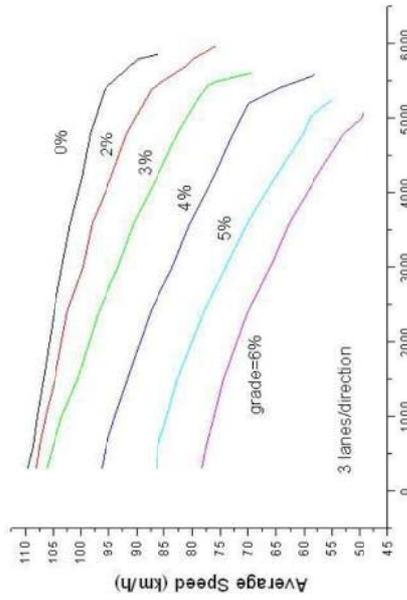


圖3 國1三義坡度路段北上小車速率



3 lanes/direction

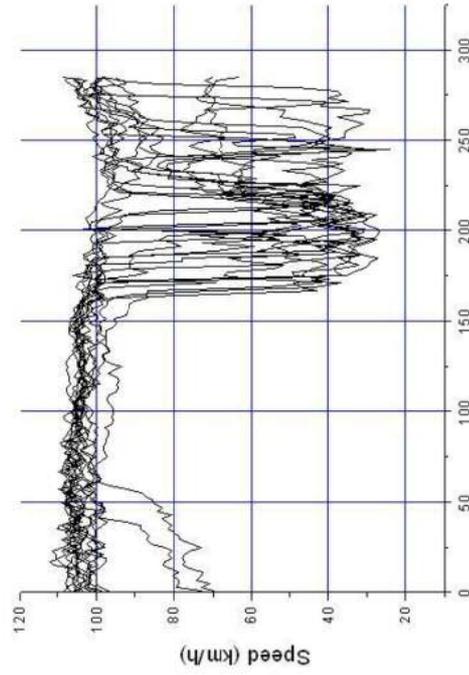
Grade length=2km; free-flow speed =110 km/h for small veh  
Free-flow speed=100 km/h for large veh  
Bus=1.5%; large trucks=3%; tractor-trailer=3%



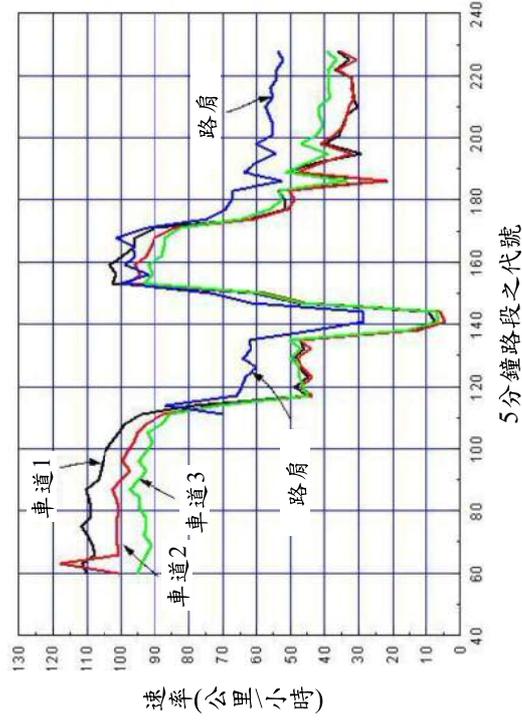
3 lanes/direction

Grade length=2km; free-flow speed =110 km/h for small veh  
Free-flow speed=100 km/h for large veh  
Bus=1.5%; large trucks=3%; tractor-trailer=3%

### Temporal and Spatial Variations of Average Speed

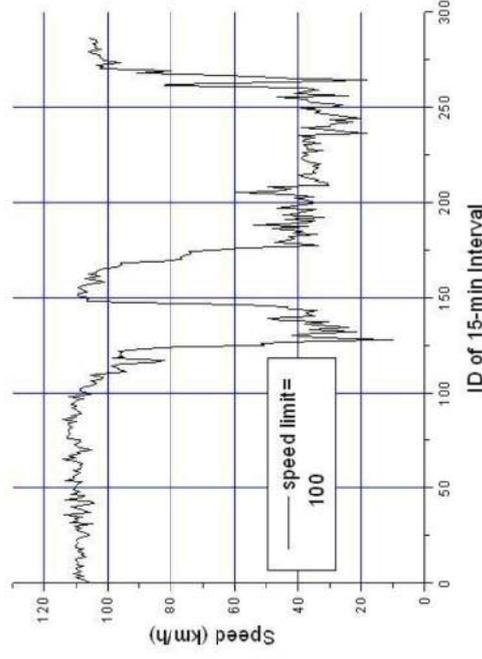


2018 Temporal Variation of Speed at 120.2K (TouFuen-TouWu) Northbound on NH1(9.8 km from Downstream Ramp)

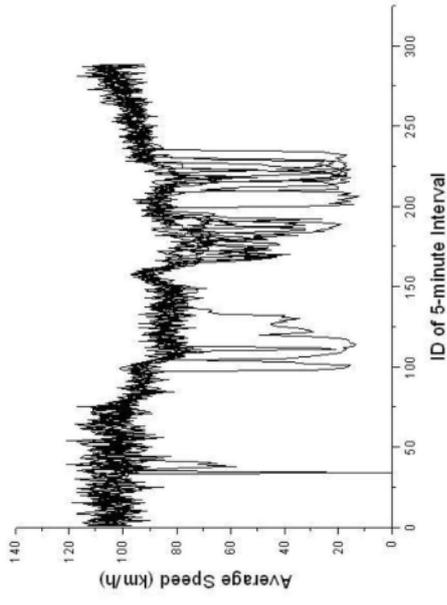


國道1號公路竹北與新竹之間北上路段速率  
隨車道及時間之變化

**All lanes break down at about the same time.**



NH1 Northbound at 228.6K; 8.5km/1.8km to Downstream/upstream ramps



Southbound 5-min Speed Variations at 21.390K on NH1 between Nehu and YenSan (8 days in 2018)

### Speed-Flow Relationship 流率與速率關係

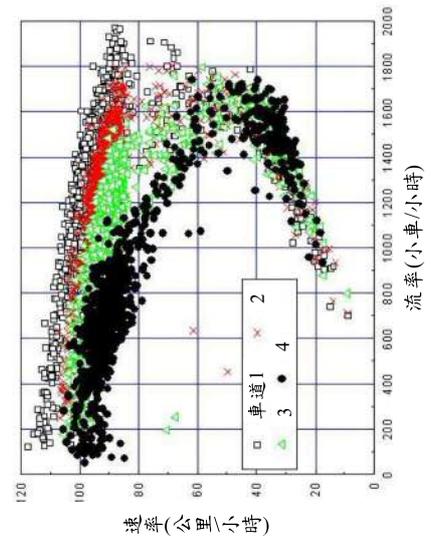


Fig 4-34 Speed-Flow Relationship at N3SS1 59.685K all lanes combined

### 36 國道3號公路鶯歌與大溪之間南下路段各車道之流率與速率關係

### Mileage Production Rate: flow rate x speed (vehicle-km/h)

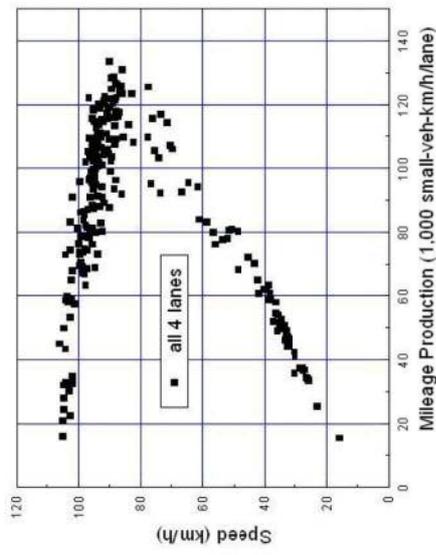
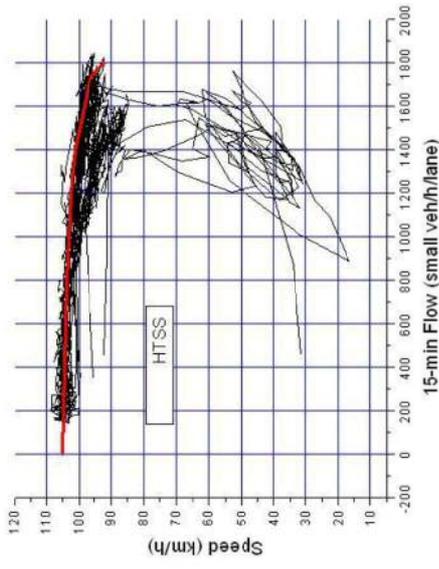
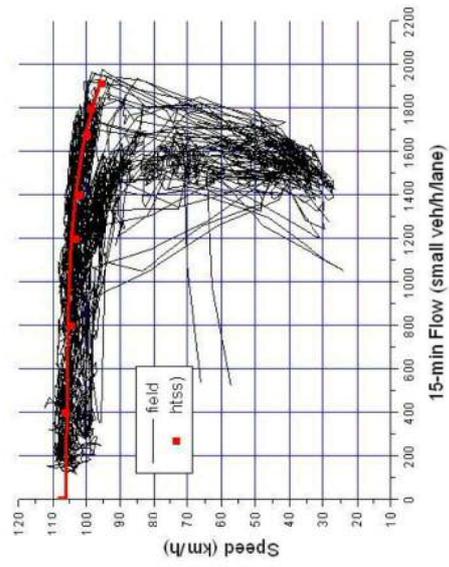


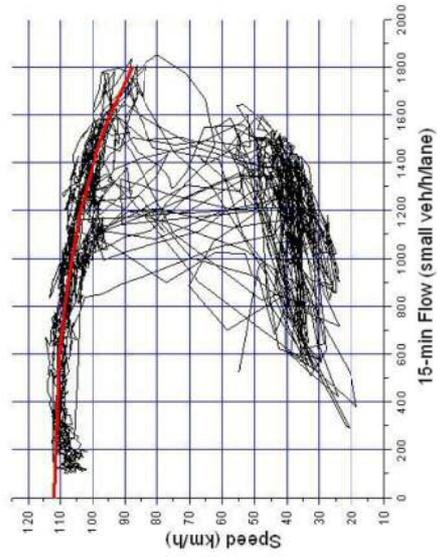
Fig.4-35 Speed-Mileage Production Relationship at N3SS159.685K all lanes combined



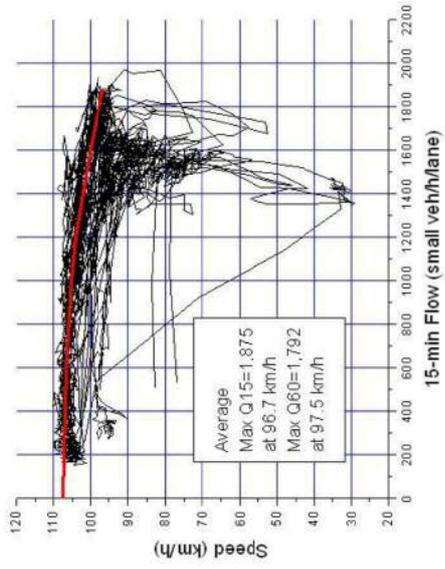
2018 Speed-Flow Relationship at 146.7K (TongLo-SanYi) Northbound on NH1(5 km from Downstream Ramp)



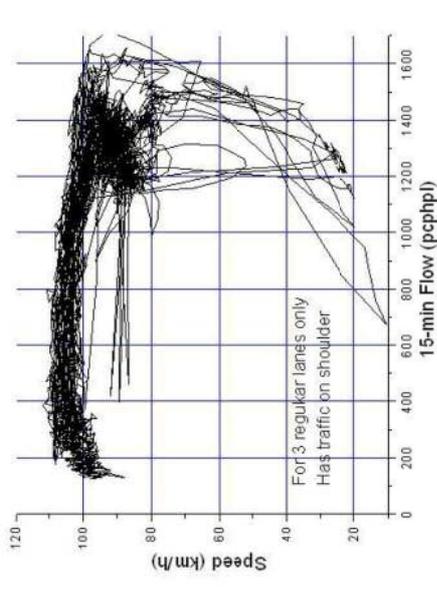
2018 Speed-Flow Relationship at 120.2K (TouFuen-TouWu) Northbound on NH1(9.8 km from Downstream Ramp)



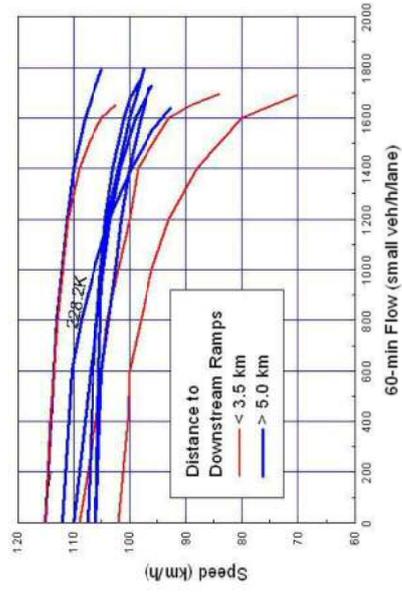
2018 Speed-Flow Relationship at 228.6K (BaeDou-SiLo) Northbound on NH1(8.7 km from Downstream Ramp)



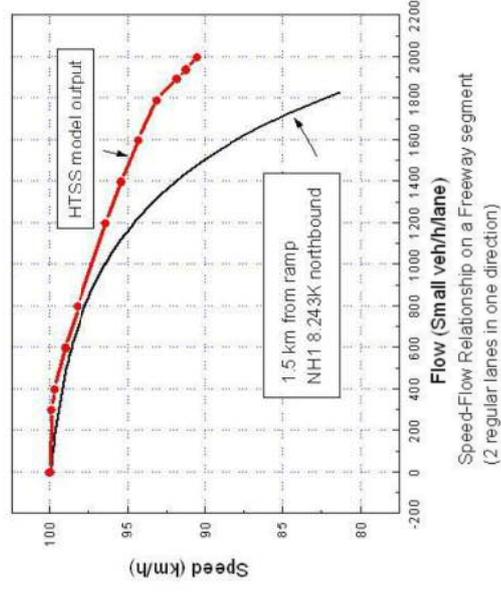
2018 Speed-Flow Relationship at 107.5K (HsinChu-TouFuen)  
Northbound on NH1(7.5 km from Downstream Ramp)



2018 Speed-Flow Relationship at 205.4K (ChangHwa-Pu Yen)  
Northbound on NH1(6.9 km from Downstream Ramp)

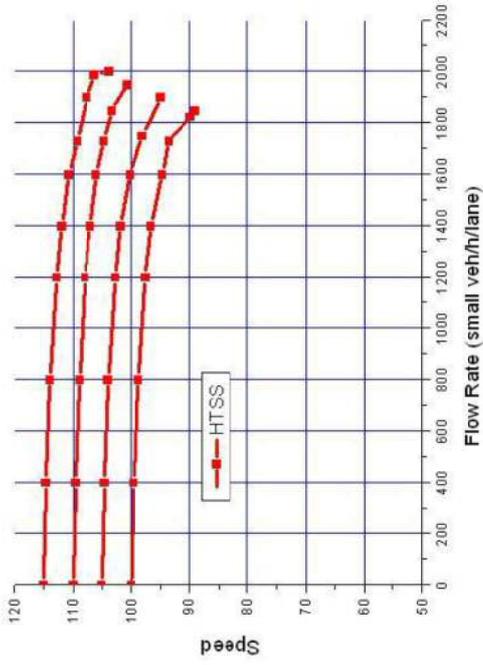


Freeway segments with 3 regular lanes



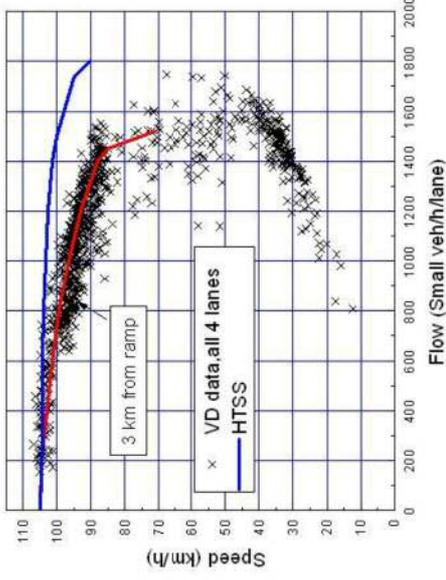
Speed-Flow Relationship on a Freeway segment  
(2 regular lanes in one direction)

## 2一般車道平坦路段之代表性流率與速率關係



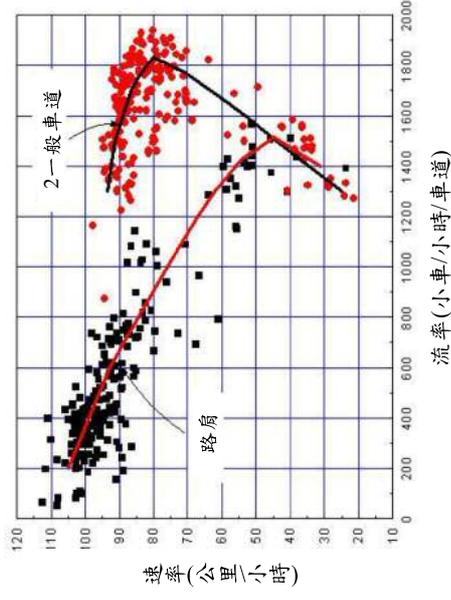
Possible Speed-Flow Relationships on Freeway Basic Segments  
(3 Lanes in one Direction)

### Possible Speed-Flow Relationships on Freeways with 3 Lanes in One Direction



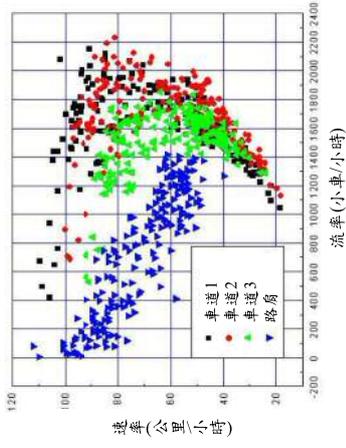
Speed-Flow Relationship at NH3 59.685K Southbound  
(all lanes combined)

### 4—一般車道平坦路段之代表性流率與速率關係

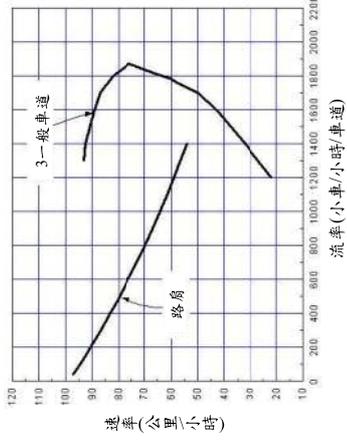


國道1號公路北上8.243K路肩及一般車道綜合流率與速率關係之對比

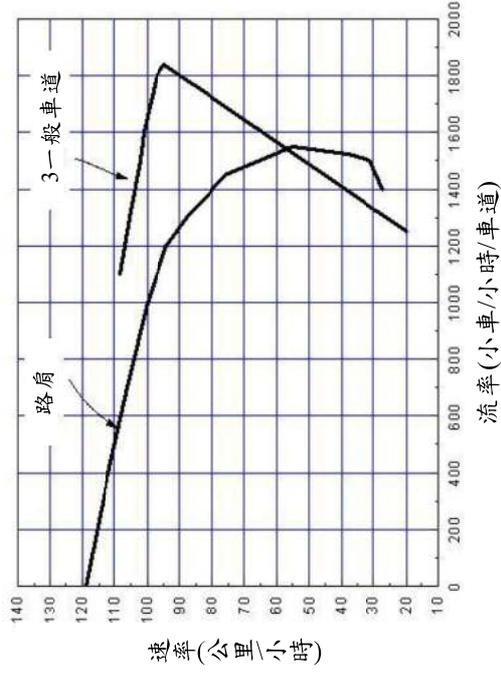
### Shoulder Lanes (peak-Hour Lanes)



國道1號公路竹北與新竹之間北上路段各車道之流率與速率關係



國道1號公路竹北與新竹之間北上路肩及3一般車道綜合之流率與速率關係



速率(公里/小時)

流率(小車/小時/車道)

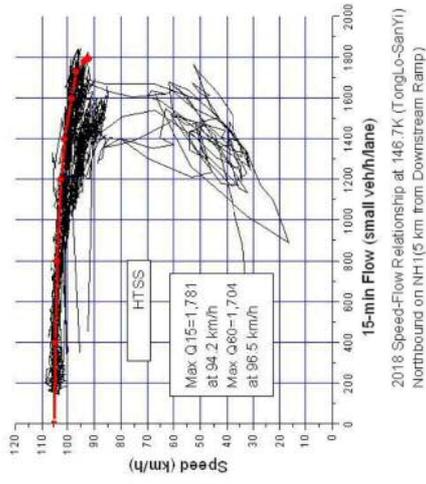
## Simulation Tool

### Highway Traffic Systems Simulation (HTSS) Model

- A. Microscopic
- B. Applications

1. Freeways (including ramp junctions and tunnels).
2. Two-Lane and Multilane Rural Highways.
3. Urban Streets.

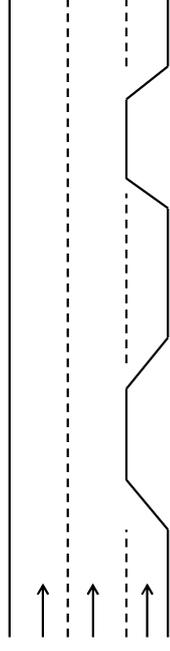
## Simulated vs. Representative Speed-Flow Relationships



53

## Simulation of Basic Segments

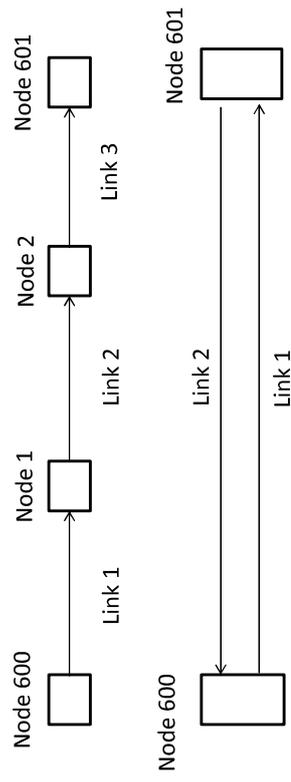
- Level portion
- Upgrade
- Downgrade
- Horizontal and vertical curves
- Auxiliary lane
- tunnel



54

## Task 1: Use Links and Nodes to Represent Simulated Segments

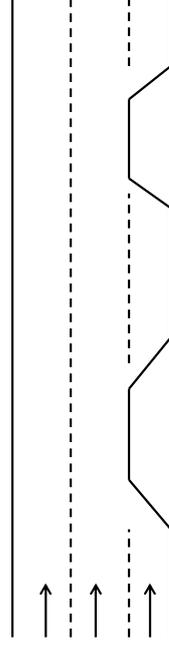
### Simulated Segment



55

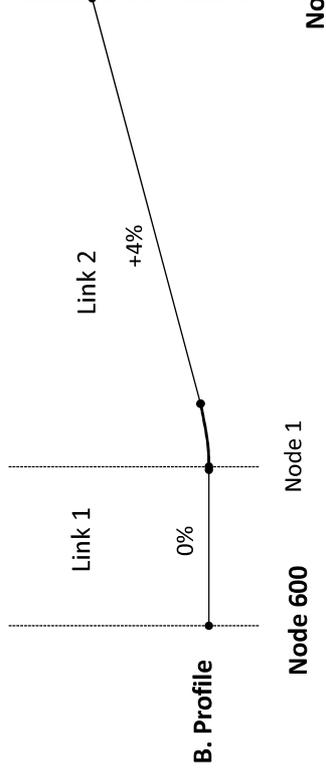
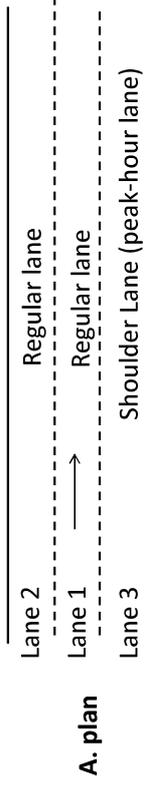
## Link Attributes for Basic Segments

1. Regular Lanes (full-Length)
2. Auxiliary Lanes.
3. May have several speed zones.
4. May have different grades (slopes)
5. May have exclusive lanes.
6. May have tunnels.



56

## Example



57

## Task 2: Prepare an Input File

Follow user manuals

58

## There are many types of Input data

```

5555 0 simulation controls,number of runs, # periods, data collection period, seed,
4 2 800 2100 0.5 800 2900 491321
5555 1 read type 1 data, upstream node, down stream node, ids of 6 continuous lanes
1 610 1 1 NO 2 3.5 0.0 0.3.0 0.0 0.8 FREE
2 1 611 1 NO 2 3.5 0.0 0.3.0 0.0 2.6 FREE
3 611 1 1 NO 2 3.5 0.0 0.3.0 0.0 3.80 FREE
4 1 610 1 NO 2 3.5 0.0 0.3.0 0.0 1.8 FREE
5555 5 read type 5 data ,link side aux l1 l2 l3 start end auxiliary lanes
1 1 SHOULD 3 0 0 0 0.8 3.2 0.0
2 1 SHOULD 3 0 0 0 2.6 3.2 0.0
5555 30 Type 30 data, flow rates at source nodes, to in/out,period
610 1 1 6250 100.00 00.0 000.0 000.00 000.00 000.0 0.0
610 1 2 6250 100.00 00.0 000.0 000.00 000.00 000.0 0.0
611 1 1 00. 000.0 00.0 000.0 000.0 100.0 0.0
611 1 2 00. 000.0 00.0 000.0 000.0 100.0 0.0

```

59

```

5555 45 Type 45 data, Speed Zones
1 0.0 100 100. 100.
2 0.0 100 100. 100.
3 0.0 100. 100. 100.
4 0.0 100. 100. 100.
5555 46 TYPE 46 data, change free-flow speed for each zone
1 1 100 80. 95.
2 1 100 80. 95.
3 1 100.90. 95.
4 1 100.90. 95.
5555 47 TYPE 47 data, free-flow speed at entry point(Small
veh, motorcycle, heavy)
610 100 90 95.
611 100 90 95.

```

60

5555 50 Type 50 data, Link, Speed Zone ID, Capacity, critical speed, adj  
 1 1 1500 75 0.5  
 2 1 1500 75 0.5  
 3 1 1800 85.0 0.5  
 4 1 1850 85.0 0.00

5555 60 Type 60 data, Link, ID, Start,End, % slope San-Yi northbound  
 2 1 0 0.020 0.0  
 2 2 0.100 1.600 2.0  
 2 3 1.8 2.6 0

5555 86 vehicle weight, horsepower, and engine efficiency  
 kg, kW engine efficiency

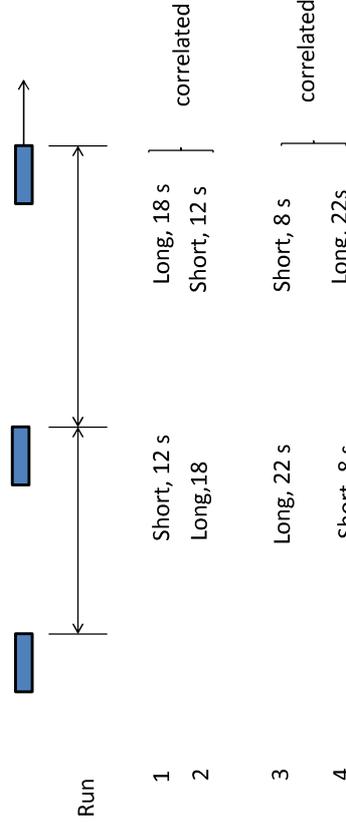
1 2000. 36 0.92  
**2 180 5.5 0.92**  
 3 15000 21.5 0.85  
 4 10500 124 0.85  
 5 32000 260 0.85 taiwan 31320 261 0.85 AASHTO

5555 95 Type 95 data, detector data  
 1 -0.3 0.001 0.2 0.59 0.785 0.79 1.1.5 2.0 3.0 4.0 5.0 6.0  
 2 0.02 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 1.2 1.4 1.5 1.6 2.75 3.0 1.5km  
 99999 99999

61

### HTSS Model uses Negatively Correlated Simulation Runs

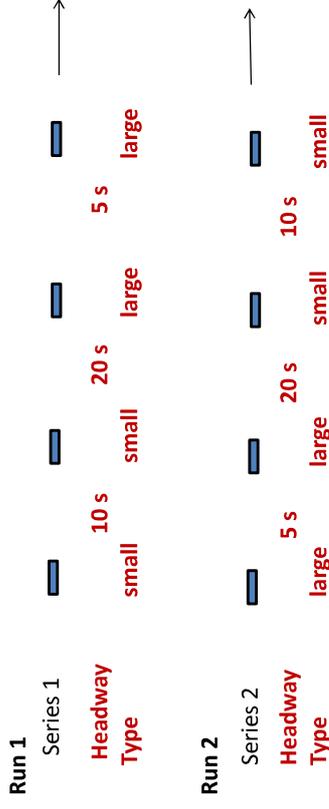
**Random number for run  $i = R$  (e.g., 0.3),  
 Random number for next run =  $1-R$  (e.g., 0.7)**



63

### Number of Simulation Runs to Be Performed Why are multiple runs necessary?

**Example: 4 vehicles in 35 s**



**Use the averages of multiple runs to represent microscopic characteristics.**

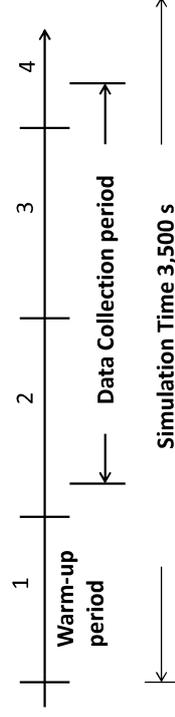
#### Example Type 0 Input Data

5555 0 simulation controls, number of runs, # periods, data collection period, seed,  
 4 2 800 2100 0.5 800 2900 491321

62

Simulation time is divided into a minimum of 2 periods.

#### Simulation Periods



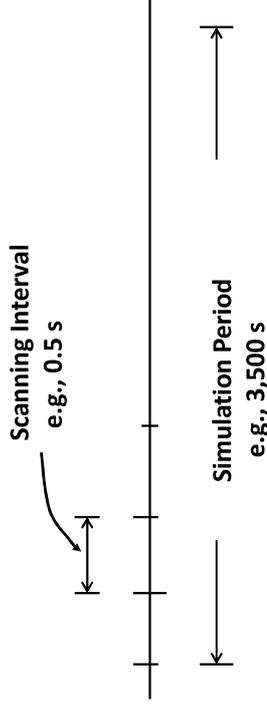
Use more than 2 periods only when flow rate changes from one period to another

#### Example Type 0 Input Data

5555 0 simulation controls, number of runs, # periods, data collection period, seed,  
 4 2 800 2100 0.5 800 2900 491321

64

Each simulation period is divided into scanning intervals  
 Scanning Interval 0.5~1.0 s  
 Recommended Interval: 0.5 S



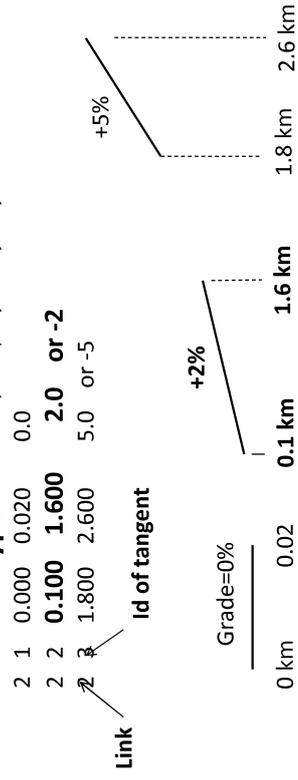
Determine new acceleration, speed, and location at end of Each scanning interval.

How to represent a vertical alignment?

2 cases

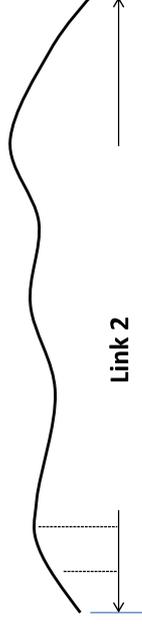
**Case 1: Vertical Tangents: known**  
 Use Type 60 Input

5555 60 Type 60 data, Link, ID, Start,End, %



Link 2 3 vertical tangents

**Case 2: Actual Geometric Design does not conform to modern design standards**



Use Type 61 Data

5555 60 Type 61 data, Link, ID, location (station, in km), Elevation( in m)

2	1	0.000	105.6
2	2	0.030	107.7
2	3	0.060	109.0
2	4	0.090	106.9

Distance to upstream end of link

### Base Input Files For Users

1. Basic 2L 4Links.txt: 2lanes/direction
2. Basic 3L 4links.txt
3. Basic 4L 4links.txt
4. Basic Shoulder 2L.txt: (2 lanes+ 1 shoulder)/direction
5. Basic Shoulder 3L.txt

Copy and save as htss.txt, then  
Modify it for use as input

69

### 3. Execute Simulation

Executable File: Htss2018.exe ( or Htss2019.exe)

Input File: htss.txt

Output File:

Htssout.txt

( Error.txt)

70

### 4. Interpret Output

\*\*\*\*\* LINK STATISTICS\*\*\*\*\*

LINK	Flow vph	Average Speed(km/h)	Fuel Consumption liter/veh-km	% of Vehicle type	1	2	3	4	5	6
1	16.	67.3	34.	0.320	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0

\*\*\*\* SPEED LIMIT minus AVERAGE SPEED\*\*\*\*

LINK	Speed Limit (km/h)	Average Speed (km/h)	Speed-Limit (km/h)	Level of Service
1	90	67.3	-22.7	6

\*\*\*\*\*Type 1 lane and Type 2 Lane (motorcycles > 60%) Statistics\*\*\*\*\*

Only links with both types of lanes have output

71

72

\*\*\*\* AVERAGE STOPPED DELAY \*\*

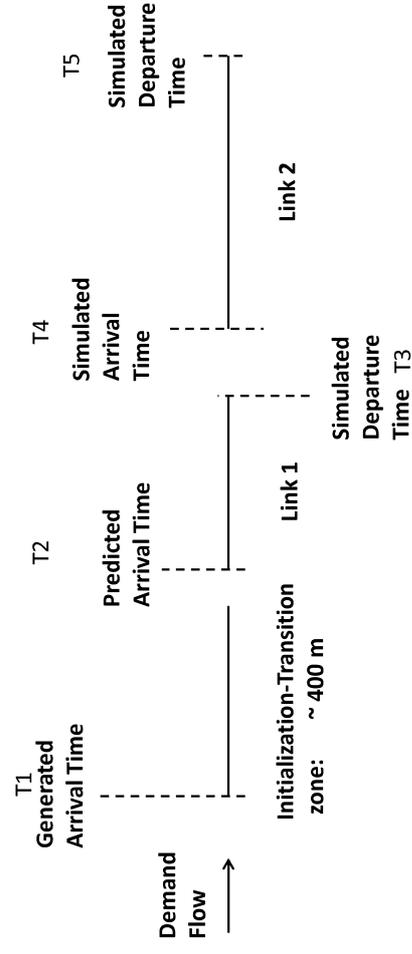
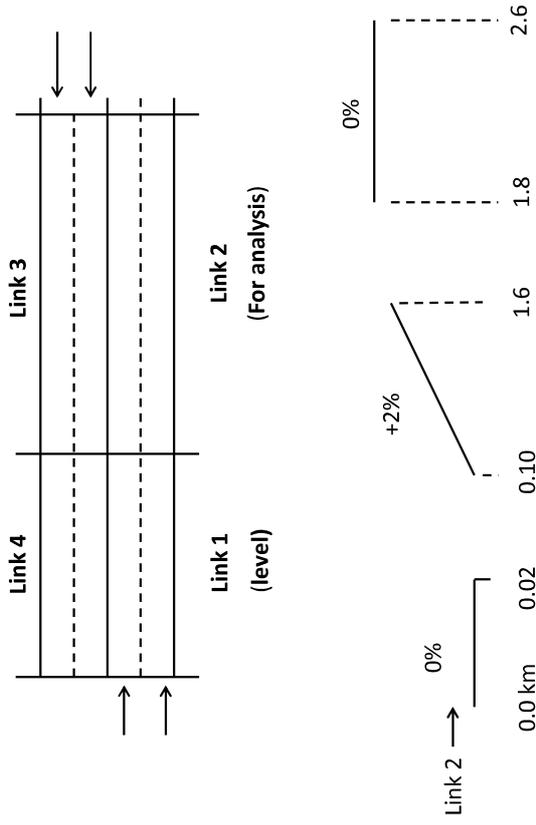
LINK	LANE	Average Stopped Delay(s/veh)
1	1	0.0
1	2	0.0
2	1	0.0
2	2	0.0

\*\*\*DETECTOR STATION STATISTICS\*\*\*

Link at km	Station Lane	Flow Speed (km/h)	Time-Space		% Vehicle Type						
			vph	Mean	1	2	3	4	5		
1	0.001	1	16	81.2	81.2	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0
1	0.001	2	18	81.2	81.2	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0
1	0.370	1	20	76.2	76.2	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0
1	0.930	1	20	71.2	71.2	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0
1	3.000	1	20	66.4	66.4	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0
1	3.500	1	21	66.3	66.3	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0

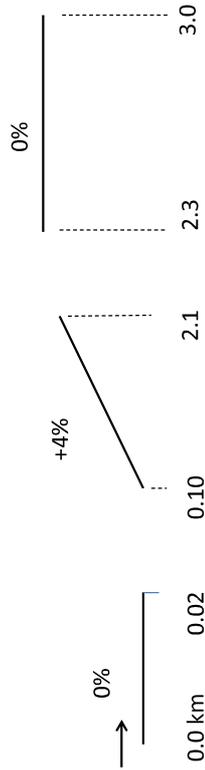
Passing Lane statistics

Basic 2L 4 links.txt



Link2: To be used to assess speed-flow relationships under stable conditions

### Example: 3 lanes in one direction



**1.5% bus; 3% large trucks; 6% tractor-trailers  
Capacity on level segment: 1,950 pcphpl**

### Light Demand Flow: 800 veh/h; Grade= +4%

\*\*\*DETECTOR STATISTICS AGGREGATED OVER ALL LANES\*\*\*

DETECTOR LINK ID	Station(km)	Speed (km/h)		Flow		Time Space		% Vehicle Type		Critical Location	
		Veh/h	Mean	Mean	Space	Mean	Space	1	2		3
1	1	0.001	2403.	106.9	106.8	89.6	0.0	1.6	2.9	5.9	0.0
1	2	0.200	2398.	108.3	108.0	89.5	0.0	1.6	2.9	6.0	0.0
1	3	0.590	2395.	108.6	108.4	89.3	0.0	1.6	3.1	6.0	0.0
1	4	0.790	2396.	108.5	108.2	89.2	0.0	1.6	3.1	6.1	0.0
2	1	0.020	2396.	108.3	108.0	89.2	0.0	1.6	3.1	6.1	0.0
2	2	0.400	2390.	101.7	101.2	89.2	0.0	1.7	3.0	6.1	0.0
2	3	0.800	2391.	95.1	93.7	89.2	0.0	1.6	3.0	6.2	0.0
2	4	1.200	2400.	89.2	86.7	89.1	0.0	1.6	3.0	6.3	0.0
2	5	1.600	2416.	84.4	81.6	89.1	0.0	1.6	3.0	6.3	0.0
2	6	2.000	2434.	81.6	78.8	88.8	0.0	1.6	3.0	6.5	0.0
2	7	2.300	2422.	86.9	84.8	88.9	0.0	1.6	3.0	6.4	0.0
2	8	2.500	2421.	94.5	92.8	88.9	0.0	1.6	3.0	6.4	0.0
2	9	2.750	2408.	99.4	97.8	89.3	0.0	1.5	2.9	6.3	0.0
2	10	3.000	2423.	101.4	100.2	89.1	0.0	1.5	3.0	6.4	0.0

### Heavy Demand Flow: 1,800 veh/h; Grade=+4%

\*\*\*DETECTOR STATISTICS AGGREGATED OVER ALL LANES\*\*\*

DETECTOR LINK ID	Station(km)	Speed (km/h)		Flow		Time Space		% Vehicle Type		Critical Location	
		Veh/h	Mean	Mean	Space	Mean	Space	1	2		3
1	1	0.001	4805.	76.7	72.2	91.3	0.0	1.2	2.5	5.0	0.0
1	2	0.200	4791.	62.0	57.0	91.3	0.0	1.2	2.5	5.1	0.0
1	3	0.590	4800.	48.6	46.5	91.2	0.0	1.2	2.5	5.1	0.0
1	4	0.790	4800.	48.0	46.5	91.1	0.0	1.2	2.4	5.2	0.0
2	1	0.020	4800.	45.3	43.8	91.1	0.0	1.2	2.4	5.2	0.0
2	2	0.400	4803.	52.6	51.6	91.3	0.0	1.2	2.4	5.1	0.0
2	3	0.800	4795.	56.3	55.1	91.2	0.0	1.3	2.4	5.1	0.0
2	4	1.200	4792.	55.0	53.8	91.1	0.0	1.3	2.5	5.1	0.0
2	5	1.600	4804.	59.3	57.8	91.2	0.0	1.3	2.4	5.1	0.0
2	6	2.000	4813.	64.5	63.3	91.1	0.0	1.3	2.4	5.2	0.0
2	7	2.300	4819.	76.9	76.1	91.0	0.0	1.3	2.4	5.3	0.0
2	8	2.500	4811.	87.2	86.4	91.0	0.0	1.3	2.4	5.3	0.0
2	9	2.750	4803.	93.4	92.6	91.0	0.0	1.3	2.4	5.3	0.0
2	10	3.000	4806.	96.1	95.4	91.0	0.0	1.3	2.4	5.4	0.0

### Capacity (at Critical Location) Estimation (based on averages of 4 runs)

Flow Demand (input)	Flow at Critical Loc.	Link 2 Speed (km/h)		Link 1 Average Speed (km/h)	
		Time Mean	Space Mean	Time Mean	Space Mean
1800	1814	86.4	83.8	107.5	107.5
3600	3612	72.6	70.2	104.1	104.1
4200	4217	66.7	64.8	101.9	101.9
4800	4694	53.7	52.4	74.1	74.1
5200	4801	46.5	43.5	23.5	23.5
5400	4842	46.2	43.9	18.3	18.3
5600	4844	46.4	43.8	15.5	15.5
5700	4870	47.6	44.4	13.7	13.7
5800	4849	46.2	44.8	12.6	12.6
5900	4840	45.5	44.5	11.4	11.4
6100	4861	47.3	45.1	10.0	10.0
6200	4868	47.4	45.2	9.4	9.4

**Max Flow = 4870 before breakdown**

## Sensitivity to Random Number Seed

Demand Flow (vph)      Flow at Critical Location (vph)  
Seed=891321      Seed=191328

1800	1814	1797
3600	3612	3593
4200	4217	4208
4800	4694	4691
5200	4801	4818
5400	4842	4837
5600	4844	4833
5700	4870	4840
5800	4849	4858
5900	4840	4851
6100	4861	4860
6200	4868	4877

**Caution: check the reliability of loop detector data before you use them**



# 附錄四

## IOT HCM Meetings



## IOT HCM Meeting

April 2019

1

### Agenda

1. Level-of-service classification criteria for highways with uninterrupted flows.
2. Vehicle classification schemes (define small vehicles, motorcycles, buses, large trucks, and tractor-trailers)
3. Definitions of Urban highways and rural highways.
4. Definition of level highways
5. Definitions of express lane and other lanes.
6. Definition of capacity of highways.
7. Revision of Chapters 1 & 2 (adding "method of estimating pce" and more definitions such as mileage production).
8. Revision of representative speed-flow relationships.
9. Revision of HTSS model
10. Revision of methodologies for analyzing freeway basic segments, rural two-lane highways, and multilane rural highways (consistency; simplified method for grade analysis, etc.).

2

1. Level-of-service classification criteria for highways with uninterrupted flows.

• Measure of Effectiveness (MOE):

- A. volume/capacity ratio (v/c ratio)
- B. Speed related

3

### 高速公路服務水準等級劃分

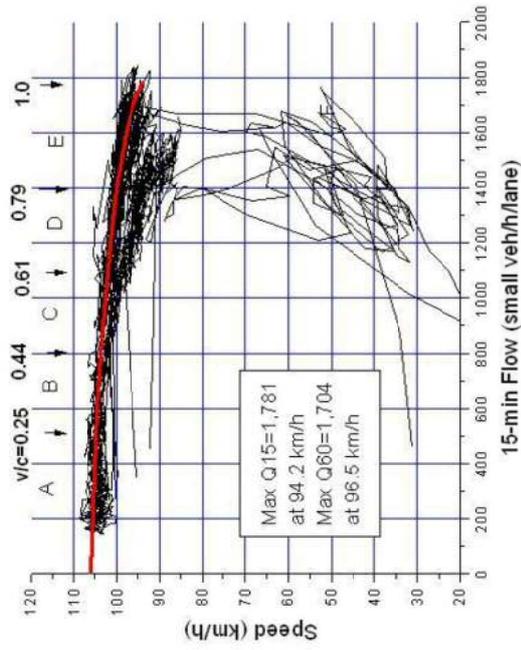
服務水準等級	根據流量/容量V/C比	根據V <sub>L</sub> -V
A	≤0.25	1(良好)
B	0.26~0.50	2(可接受)
C	0.51~0.80	3(不理想)
D	0.81~0.90	
E	0.90~1.00	
F	≥1.00	
U(公里/小時)=速度V <sub>L</sub> -平均速率V		

4

郊區公路非阻斷性車流路段服務水準劃分標準

服務水準等級	績效指標 V/C比	根據 $V_L - V$	
		服務水準等級	績效指標 U(公里/小時)
A	0.00~0.25	1(良好)	$\leq 5$
B	0.26~0.50	2(可接受)	6~10
C	0.51~0.80	3(不理想)	$\geq 11$
D	0.81~0.90		
E	0.91~1.00		
F	1.0		

$U(\text{公里/小時}) = \text{速限 } V_L - \text{平均速率 } V$



2018 Speed-Flow Relationship at 146.7K (TongLo-SanYi)  
Northbound on NH1(5 km from Downstream Ramp)

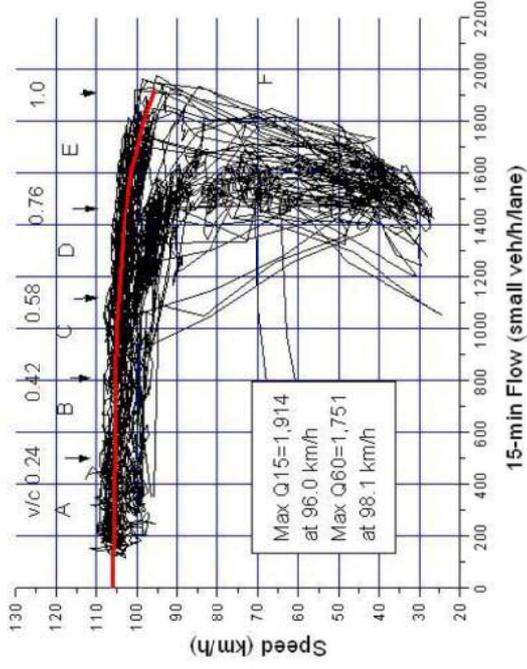
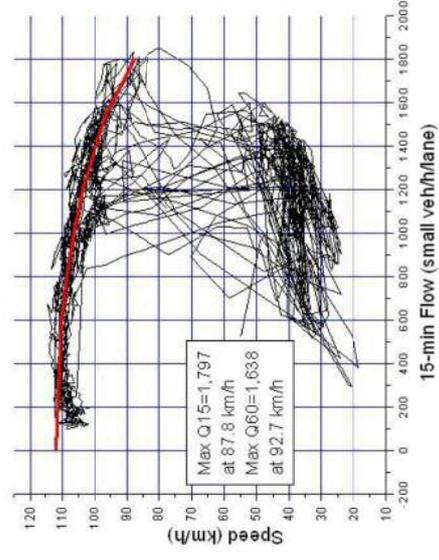
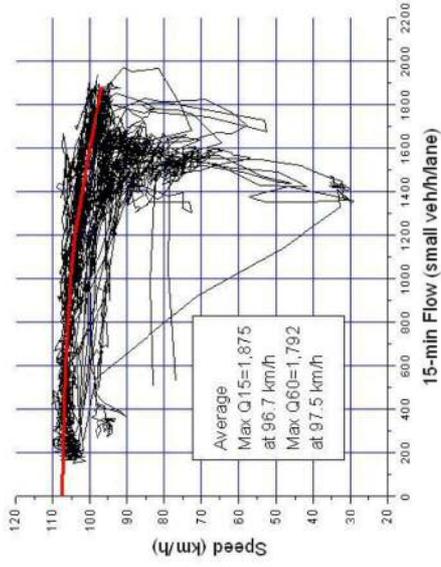


Fig. D-2 2018 Speed-Flow Relationship at 120.2K (TouFuen-TouWu)  
Northbound on NH1(9.8 km from Downstream Ramp)



2018 Speed-Flow Relationship at 228.6K (BaeDou-SiLo)  
Northbound on NH1(8.7 km from Downstream Ramp)



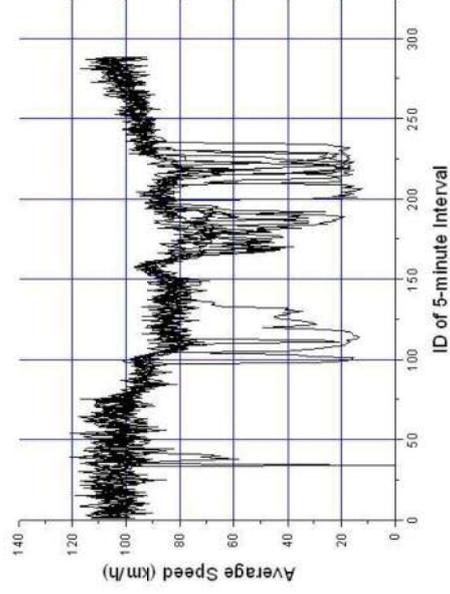
2018 Speed-Flow Relationship at 107.5K (HsinChu-TouFuen)  
Northbound on NH1(7.5 km from Downstream Ramp)

### 國5路段速率分級—高公局分級標準

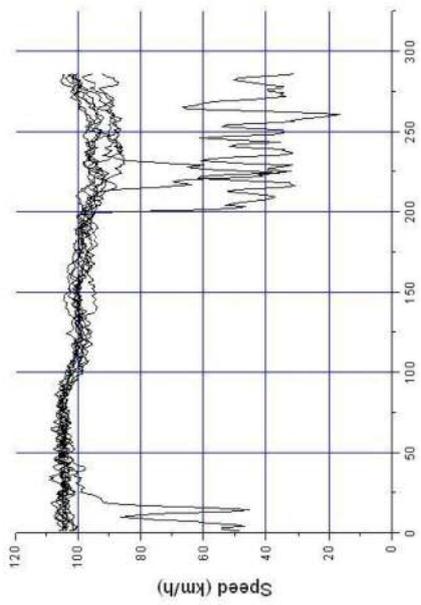
105/8/6 南下	龍港 石碇	石碇 坪林	坪林 頭城	頭城 宜蘭	宜蘭 蘇澳	105/8/6 北上	蘇澳 龍港	龍港 宜蘭	宜蘭 頭城	頭城 坪林	坪林 石碇	石碇 龍港	龍港 宜蘭	宜蘭 蘇澳	蘇澳 龍港
00:00	82	81	87	90	96	95	00:00	67	73	59	89	92	94	94	94
01:00	80	81	87	87	98	98	01:00	81	85	79	90	92	95	95	95
02:00	83	81	89	88	96	94	02:00	84	87	73	92	92	96	96	96
03:00	83	81	89	84	93	94	03:00	86	88	79	89	92	95	95	95
04:00	81	81	88	86	94	95	04:00	86	88	80	88	92	90	90	90
05:00	79	81	87	82	94	94	05:00	85	87	77	88	92	91	91	91
06:00	72	81	82	80	96	97	06:00	83	86	81	89	92	93	93	93
07:00	65	81	73	88	94	96	07:00	80	85	79	88	92	94	94	94
08:00	65	81	71	88	93	95	08:00	77	83	77	88	92	92	92	92
09:00	61	81	74	88	93	94	09:00	73	80	65	86	92	94	94	94
10:00	51	81	76	88	92	93	10:00	68	77	36	47	92	92	92	92

U	平均速率V範圍			
	V <sub>L</sub> =110	V <sub>L</sub> =100	V <sub>L</sub> =90	V <sub>L</sub> =80
≤10	≥100	≥90	≥80	≥80~70
11~25	85~99	75~89	65~79	55~69
26~40	70~84	60~74	50~64	40~54
41~55	55~69	45~59	35~49	25~39
≥56	≤54, 39~19	≤44, 39~19	≤34, 19	≤24, 19

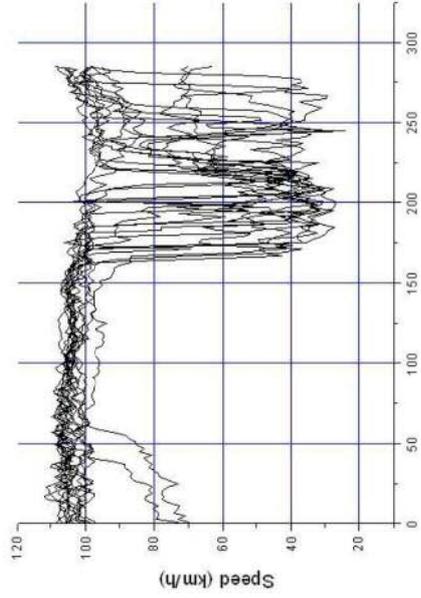
以建議之績效指標U劃分，平均速率範圍：  
(顏色參考高公局速率分級：綠色≥80；黃色<80；藍色<60；紅色<40；紫色<20)



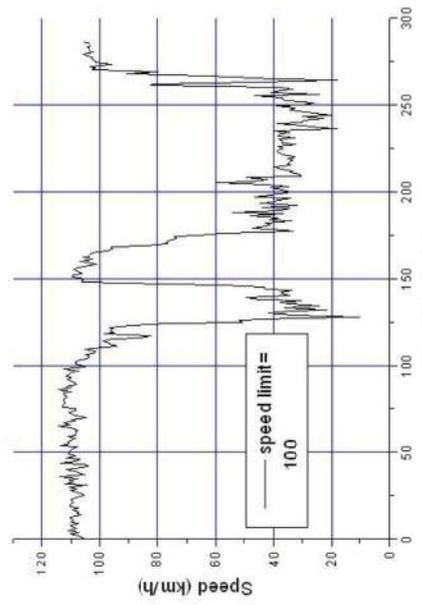
Southbound 5-min Speed Variations at 21.390K on NH1  
between Nehu and YenSan (8 days in 2018)



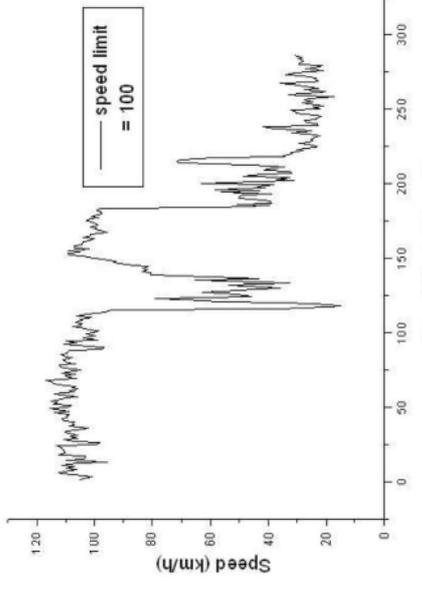
2018 Temporal Variation of Speed Relationship at 146.7K (TouWu-SanYi) Northbound on NH1(5 km from Downstream Ramp)



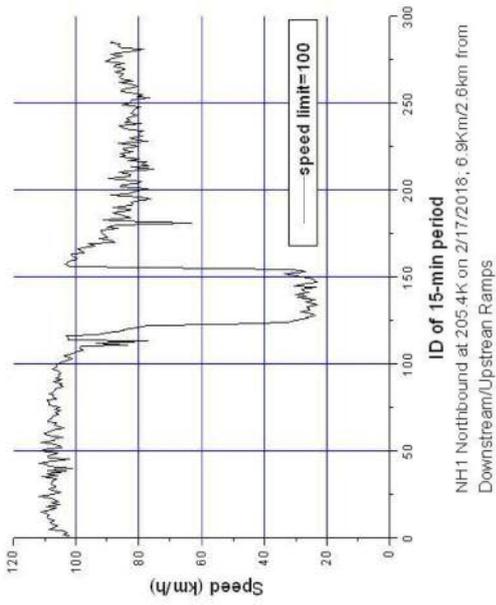
2018 Temporal Variation of Speed at 120.2K (TouFuen-TouWu) Northbound on NH1(9.8 km from Downstream Ramp)



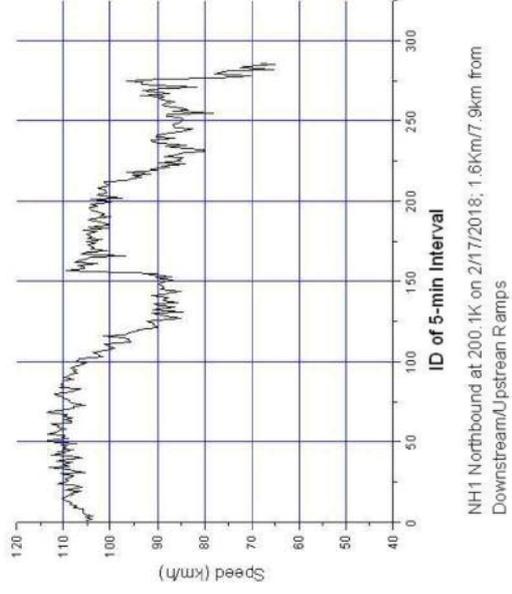
NH1 Northbound at 228.6K; 8.5km/1.8km to Downstream/upstream ramps



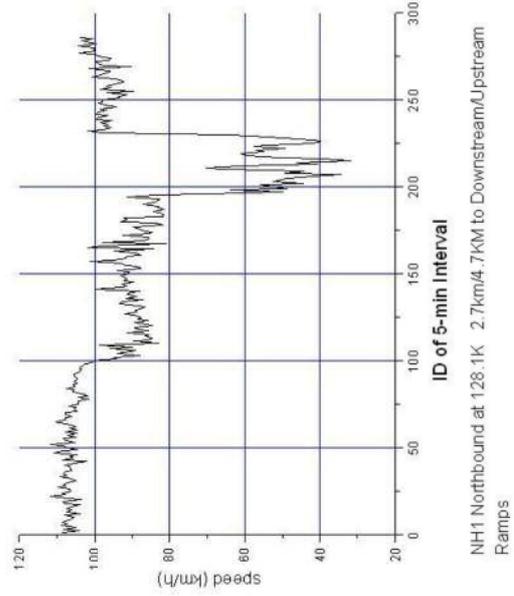
NH1 Northbound at 228.6K; 8.5km/1.8km to Downstream/upstream ramps



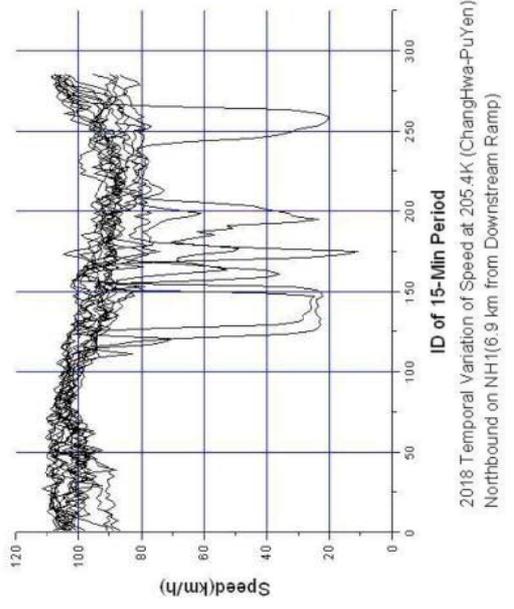
17



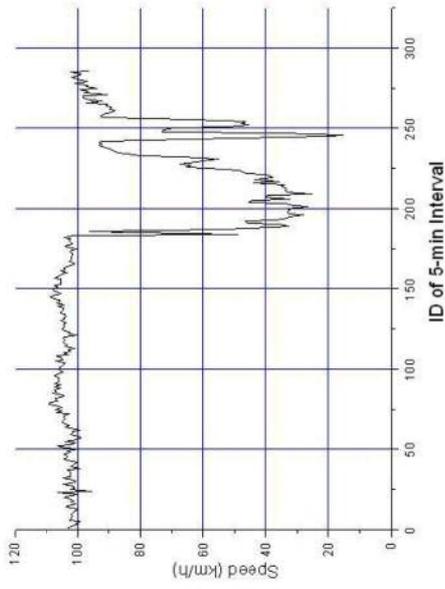
18



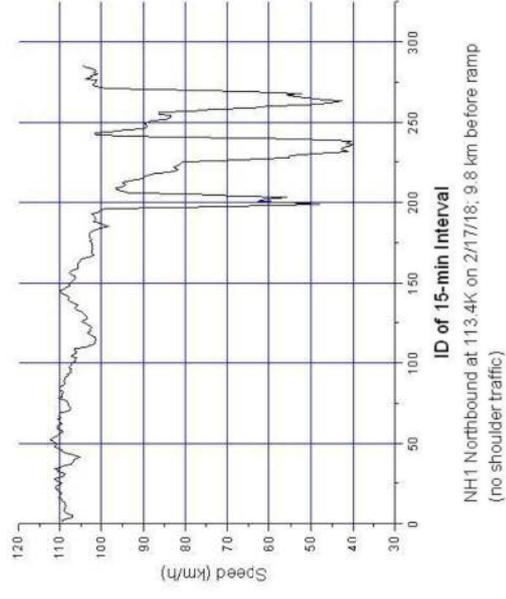
19



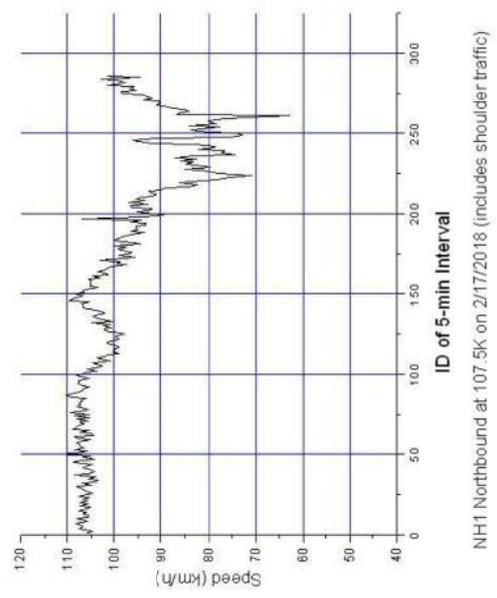
20



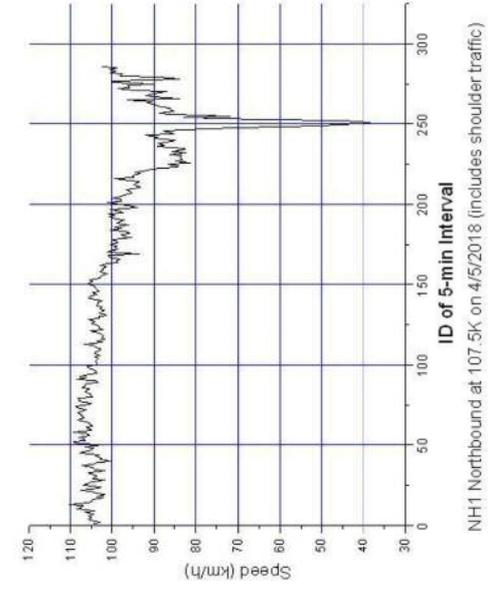
21



22



23



24

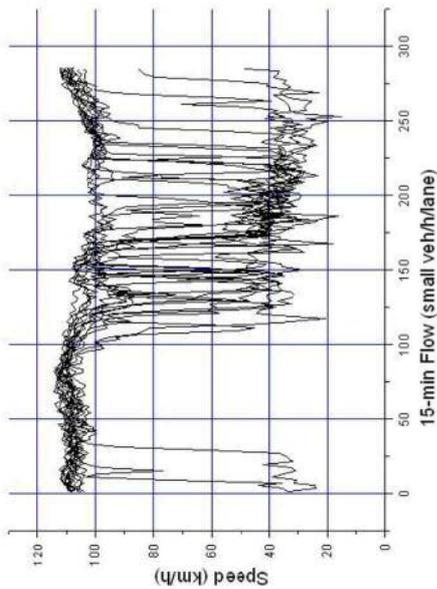
## Recommended Classification Criteria

根據流量/容量V/C比		根據 $V_L - V$	
服務水準等級	流量/容量	服務水準等級	$V_L - V$ 公里/小時)
A	$\leq 0.25$	1(良好)	$\leq 10$
B	0.26~0.50	2(可接受)	11~20
C	0.51~0.80	3(不理想)	21~40
D	0.81~0.90	4(很不理想)	41~60
E	0.90~1.00	5(非常不理想)	$\geq 61$
F	$\geq 1.00$		

$U(\text{公里/小時}) = \text{速限}V_L - \text{平均速率}V$

Speed Limit: (1) Use speed limit of the study site

26



2018 Speed-Flow Relationship at 228.8K (BaeDou-SiLo)  
Northbound on NH1(8.7 km from Downstream Ramp)

25

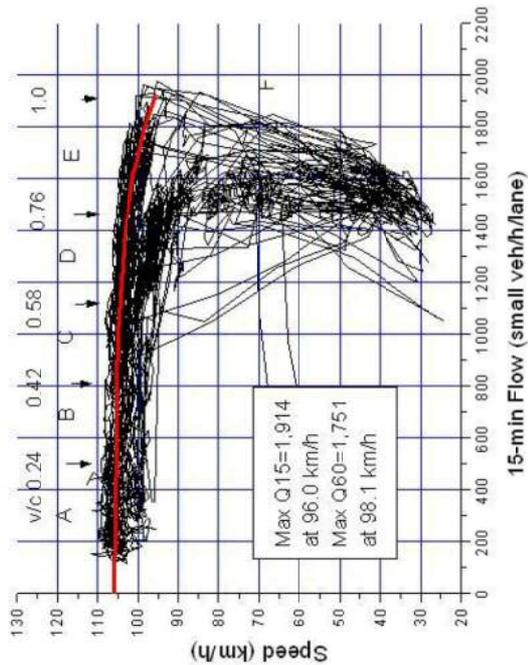


Fig. D-2 2018 Speed-Flow Relationship at 120.2K (TouFuen-TouWu)  
Northbound on NH1(9.8 km from Downstream Ramp)

27

## 2. Vehicle Classification

28

## U.S. DOT

1	Motorcycle	2	Passenger Cars	3	Two-Axis 4-Tire Single Units	4	Bus
5	Two-Axis 6-Tire Single Units	6	Three-Axis Single Units	7	Four-Axis Single Units	8	Five-Axis Single Units
9	Five-Axis Single Units	10	Six-Axis Single Units	11	Five or Less Axis Multi-Trails		
12	Six-Axis Multi-Trails	13	Seven or More Axis Multi-Trails				

29

## Proposed Classification

1. Motorcycle.
2. Small vehicle (Length  $\leq 7$  m)
3. Large Single Unit Vehicle (bus and truck).
4. Tractor-Trailer (Semi of full)

Should be easy to identify in the field.

30

## Main Concern for Capacity Analysis

Traffic behaviors on urban highways differ from those of rural highways

## Proposed Definition of Urban Highway:

Highways within a political jurisdiction (city, town, or village) with a population of 200,000 or more ?

## Alternative Definition:

Population of ??? or more and ADT > ???

31

## 3. Definitions of Urban highways and rural highways.

U.S. DOT

Any road or street within the boundaries of an urban area. An urban area is an area including and adjacent to a municipality or urban place with a population of 5,000 or more. The boundaries of urban areas are fixed by state highway departments, subject to the approval of the Federal Highway Administration, for purposes of the Federal-Aid Highway Program.

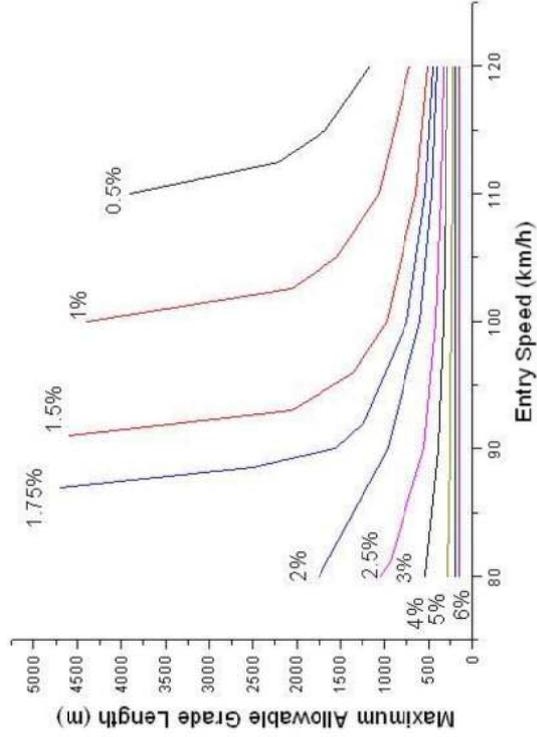
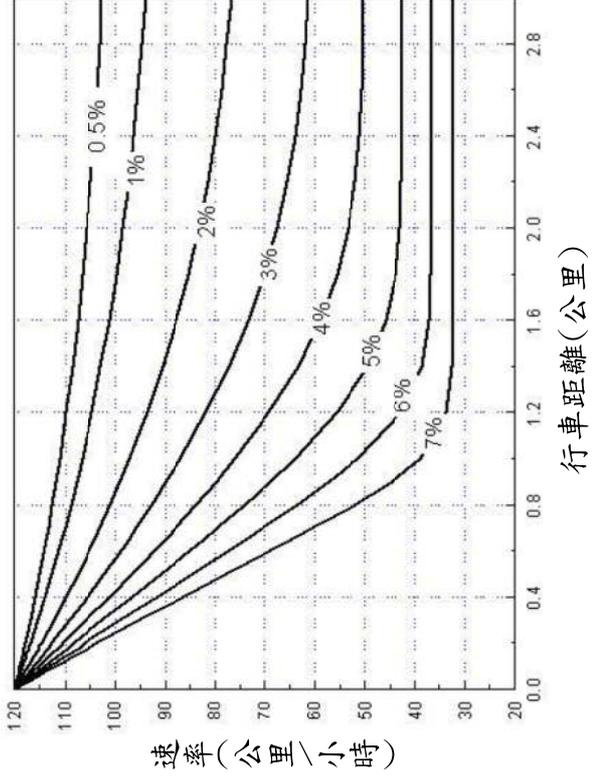
32

#### 4. Definitions of Terrain Types

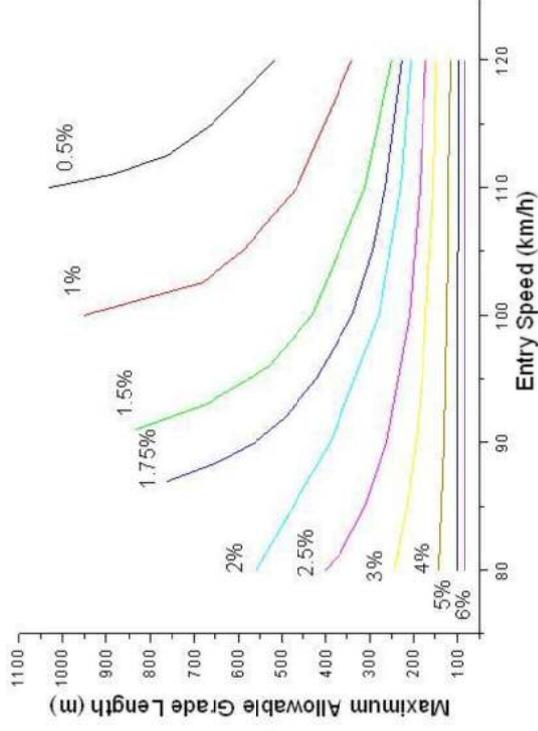
- Level:** (1) where representative tractor-trailer can keep pace with small vehicles (speed differential  $\leq 10$  km)  
 (2) where representative tractor-trailer WILL NOT EXPERIENCE a SPEED DROP OF 5 km/h OR MORE.

**Grade:** segments not regarded as being level

**Current AASHTO Design Principle:** avoid speed reduction of 10 mph or more on an upgrade



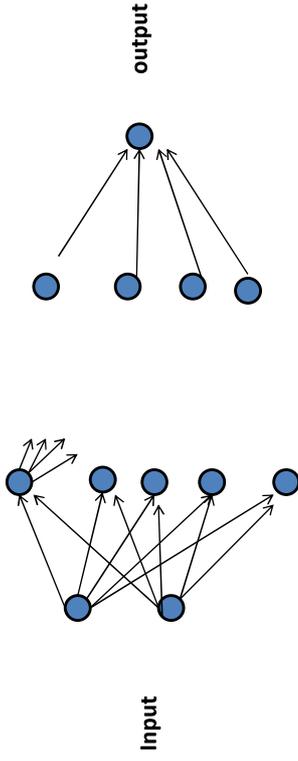
Maximum Allowable Grade Length for 10 km/h Speed Reduction of 123 kg/kW Heavy Truck on Upgrade (HTSS Model output)



Maximum Allowable Grade Length for 5 km/h Speed Reduction of 123 kg/kW Heavy Truck on Upgrade (HTSS Model output)

## Neural Network Model

Critical Grade Length =  $f(\text{entry speed, \% grade})$



Modeling Task: Find connecting weights

37

factor	8000	factor
layers	4	layers
nodes of each layer	2 5 4 1	nodes of each layer
activation function coef	10	activation function coef
connecting weight	-23.9751	A111
	4.6437	A112
	-1.9797	A113
	5.4271	A114
	27.8303	A115
	0.6101	A116
	35.6320	A121
	7.0418	A122
	2.9392	A123
	-34.1293	A124
	21.1328	A125
	0.1292	A126
	8.0183	A131
	-5.0852	A132
	0.9234	A133
	-1.2047	A134

38



Express  
(Fast)



Fast

Fast (may be used by motorcycles if there are no "Slow" lanes)



Local



Fast (may be used by motorcycles)

Slow

Divider between  
"Fast lanes" and "Slow Lanes"

Exclusive

Rightmost 2 lanes are accessible to motorcycles

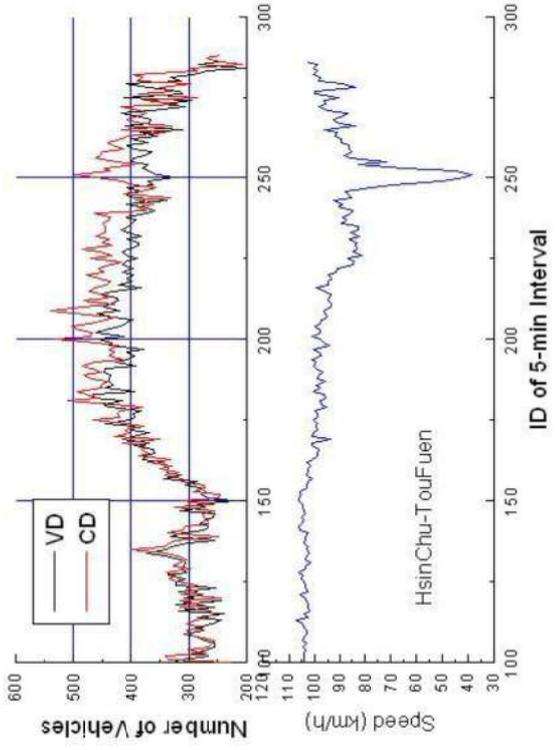
39

## 5. Definitions of express lane and other lanes.

40

**6. Definition of directional capacity of a highway.**

**Expected (Average) maximum flow rate that can be sustained for at least one hour before traffic flow breaks down (average directional speed < 70 /80 km/h). It can be estimated as 95% of average 15-minute maximum flow before traffic flow breaks down.**



NH1 Northbound at 107.5K on 4/5/2018 (includes shoulder traffic)

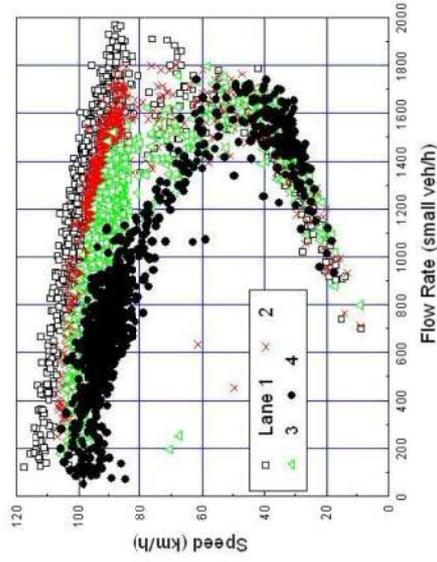


Fig 4- Speed-Flow Relationship at N3SS1 59.685K in individual lanes

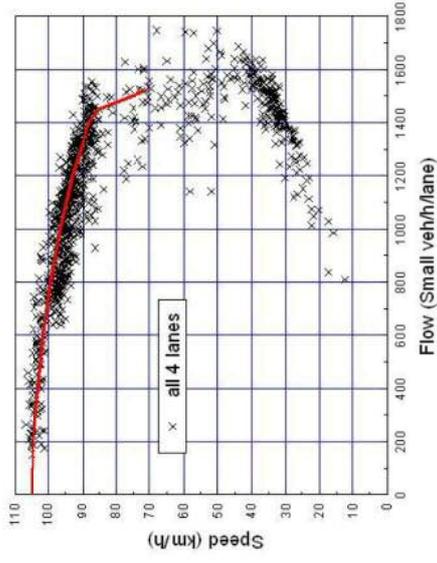


Fig 4- Speed-Flow Relationship at N3SS1 59.685K all lanes combined

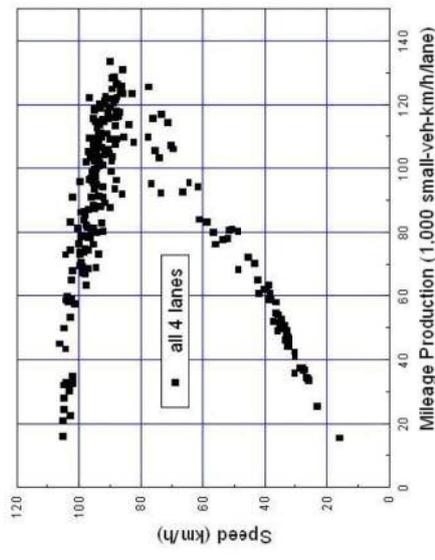


Fig 4- Speed-Mileage Production Relationship at N3SS1 59.685K  
all lanes combined

45

7. Revision of Chapters 1 & 2 (adding “method of estimating pce” and more definitions such as mileage production, vehicle types, lane types, etc.).

46

#### 1.4 後續更新工作

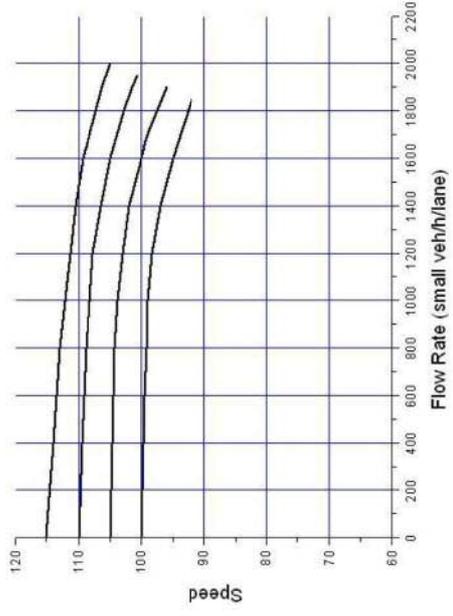
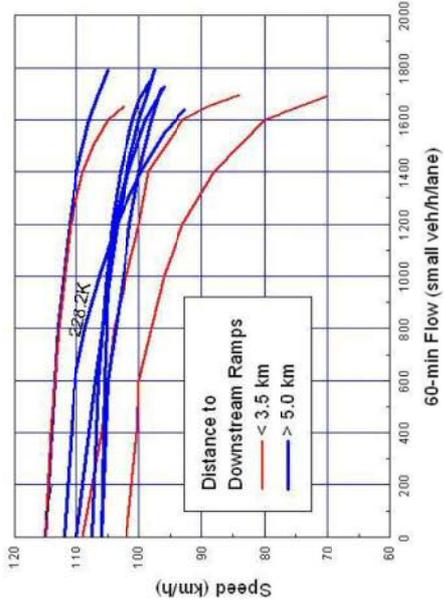
本手冊的內容著重於分析現存公路設計之運作績效與幾何設計，號誌控制及車流特性之關係。臺灣公路設計的發展預期會隨著交通需求及科技的發展不斷的改善。車流特性也會隨時空演變。將來除了幾何設計之改善之外，如何從管理及控制的角度增進容量及運作績效成為較大的挑戰。本所除了儘快將上述仍沿用民國80年版手冊之章節修訂之外，也將持續更新其他各章節，並考慮擴充公路容量手冊之涵蓋範圍。擴充的內容視交通界的需要而定，可能涉及改善容量及運作績效之幾何設計、管理方法、控制策略及即時(real-time)資訊系統之應用及效率。

47

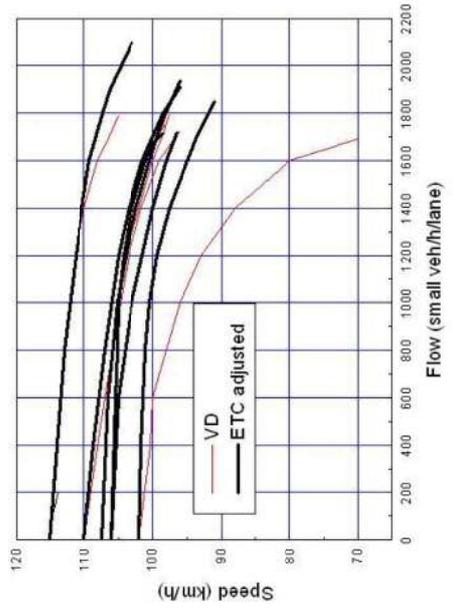
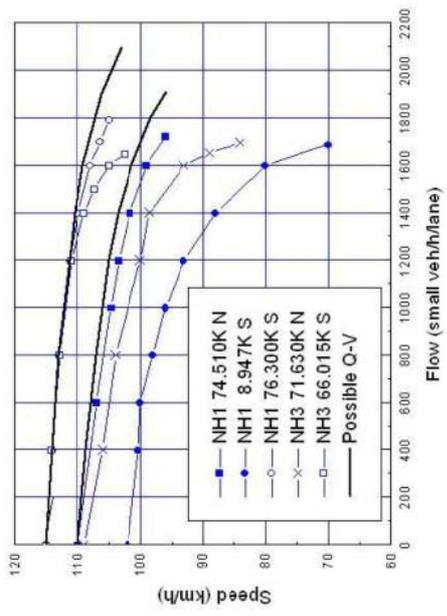
8. Revision of representative speed-flow relationships.

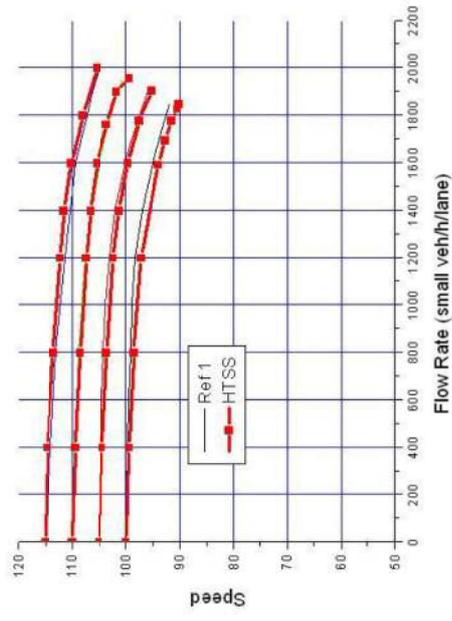
48

3 lanes per direction; VD data

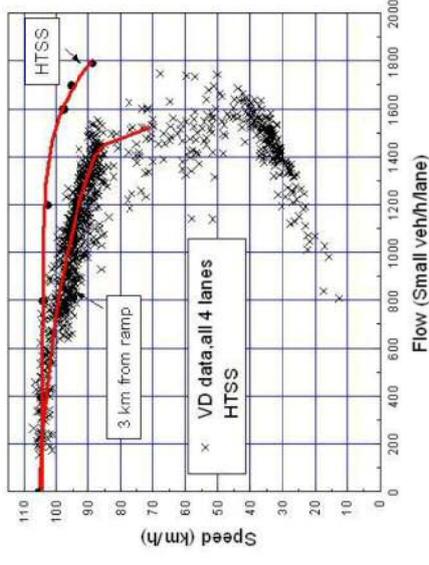


Capacities: 1,850~2,000 per hour/lane





Possible Speed-Flow Relationships on Freeway Basic Segments  
(3 Lanes in one Direction)



Speed-Flow Relationship at NH3 59.685K Southbound  
(all lanes combined)

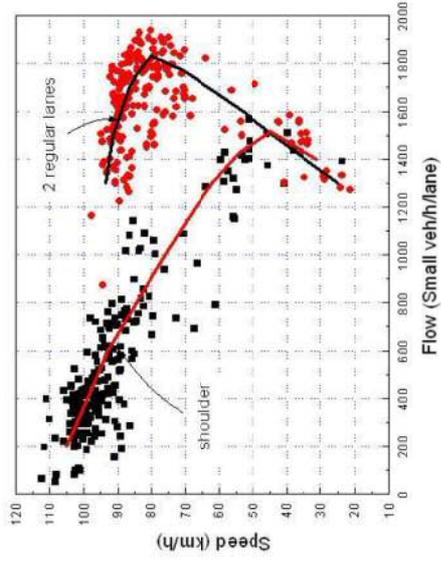
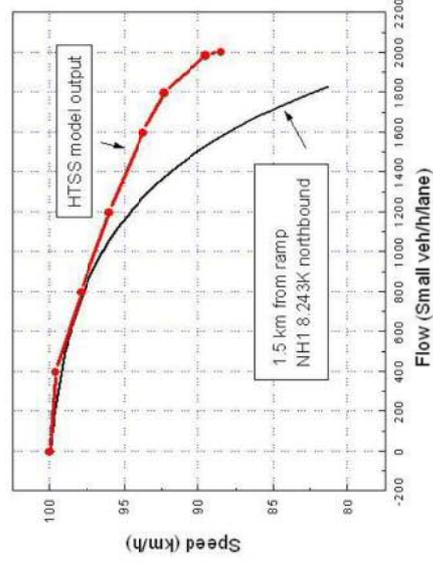
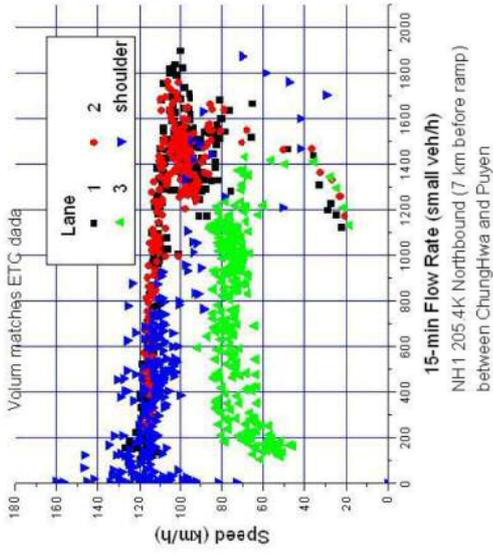


Fig. 4-21 Q1B N1N1S1 8.243K Shoulder in operation

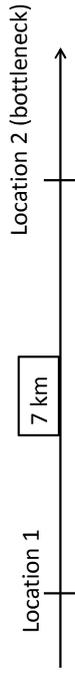


Speed-Flow Relationship on a Freeway segment  
(2 regular lanes in one direction)

## 1.5 km to WuDou Interchange



## Shockwave speed



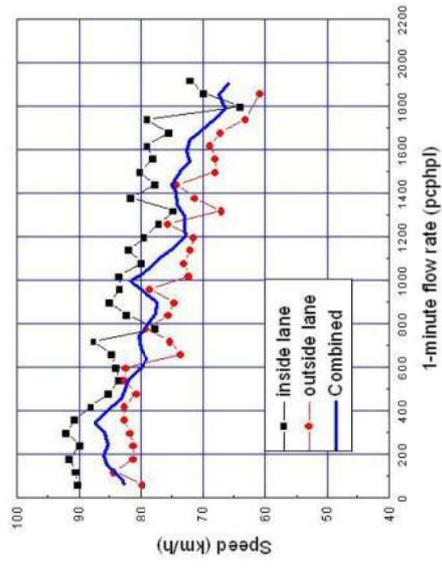
V1=110km.h  
 Q1=1800 ph  
 D1=1800/110  
 =16.4 veh/km

Assume  
 V2=50 km.h  
 Q2=1400 ph  
 D2=1400/50  
 =28 veh/km

Wave speed=(Q2-Q1)/(D2-D1)=(1400-1800)/(28-16.4)  
 =-34.4 km/h

It would take 7/34.4x60=12.2 min to reach location 1

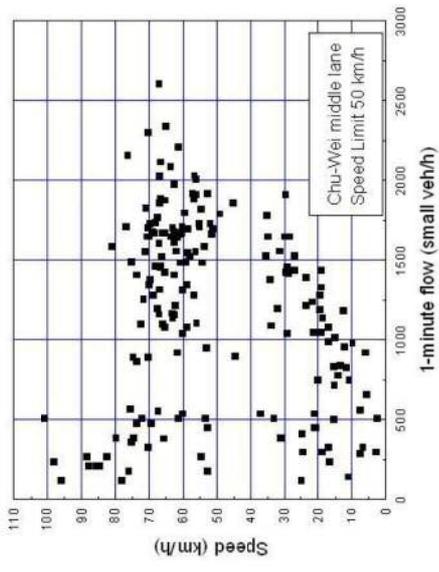
## SiBin Expressway



Speed=Flow Relationship on Sin-Bin Expressway

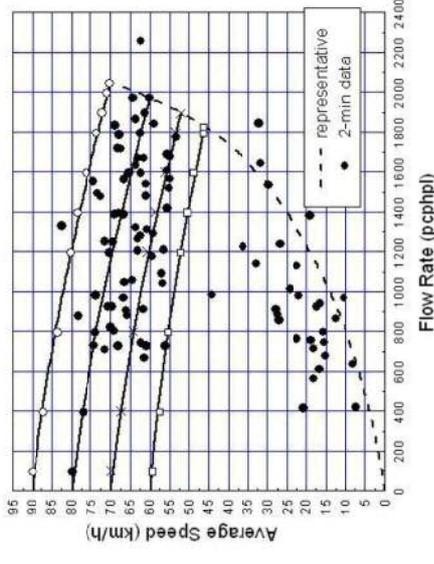
## Multilane Highways

Chu-Wei



Chu-Wei 1-minute intervals

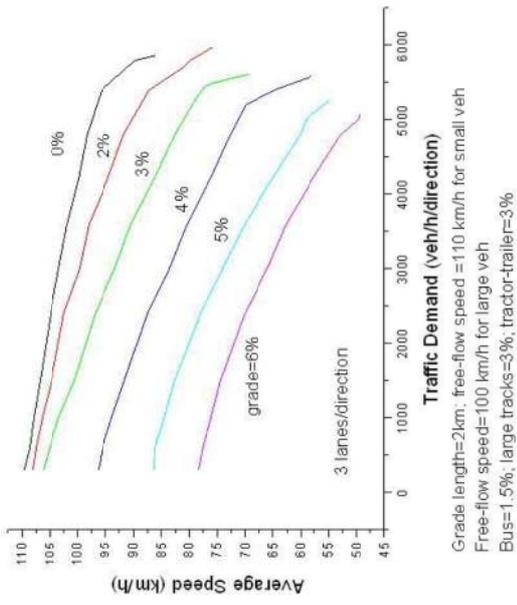
Chu-Wei



Chu-Wei middle lane 2-min QV vs. Representative

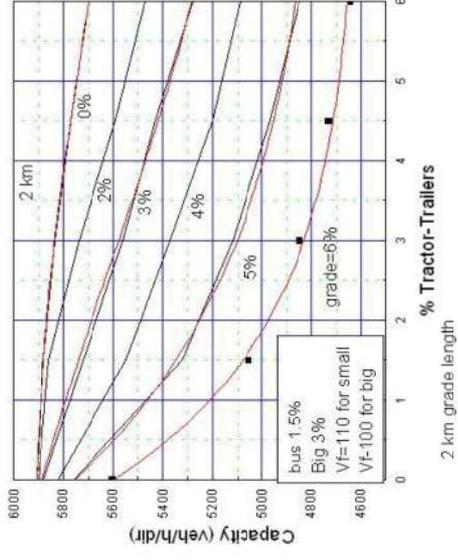
### 9. Revision of HTSS model

### 10. Revision of methodologies for analyzing freeway basic segments, rural two-lane highways, and multilane rural highways (consistency; grade analysis, etc.).



### Highway Capacity Research Plan for the Next Decade

1. Background.
2. Current Status in HCM Revision.
3. Future Research Needs and Tasks.
4. Constraints.





# 附錄五

IOT

# 未來公路容量研究工作之構想



# IOT 未來公路容量研究工作之構想

## 一、背景

- 1.1990 年 THCM 缺乏本土資料，而且所提供之分析方法幾乎完全依照美國 TRB 早期之容量手冊。
- 2.1990THCM 共 19 章，每一章的深入修正非常費時，但 IOT 又須儘快提供廣泛之公路容量分析方法。
- 3.目前 THCM 修正工作著重於利用很有限之資源建立，雖有缺陷，但還可滿足交通界一部份需要之分析工具。
- 4.目前最新版為 2011THCM。

## 二、2020 THCM

- 1.2020THCM 仍在編訂中，此手冊與 2011THCM 之第八章「高速公路收費站」廢除用「公路隧道」替代。
- 2.2020THCM 將下列 2011THCM 之章節大幅更新：
  - (1) 第一章 緒論
  - (2) 第二章 基本觀念
  - (3) 第三章 高速公路系統
  - (4) 第四章 高速公路基本路段
  - (5) 第十章 都市地下道
  - (6) 第十一章 多車道郊區公路
  - (7) 第十二章 雙車道郊區公路
- 3.除了 THCM 之應用軟體外，2020THCM 將提供 2019HTSS 模擬模式分析高速公路、郊區雙車道公路及郊區多車道公路之平坦路段及坡度路段。

## 三、未來工作

- 1.修正尚未適度修正之章節，完成 THCM 完全本土化工作。  
2020THCM 使用下列 2011THCM 中尚未修正之章節：

- (1) 第五章 高速公路進口匝道
- (2) 第六章 高速公路出口匝道
- (3) 第七章 高速公路交織路段
- (4) 第十四章 非號誌化路口
- (5) 第十五章 圓環
- (6) 第十六章 行人設施

第五、六及七之章修正可能需 5 年時間，第十五章圓環除了針對國內現有圓環之外，也宜考慮介紹國外的現代圓環。

2. 將 2020THCM 之舊版 HTSS 模式用新版替代，以避免同一手冊有 2 版本。舊版 HTSS 模式的架構及資料處理方式受 30 年前電腦記憶體之限制，沒有效率。其所用之跟車邏輯、車道變換邏輯及車輛產生邏輯須更新。此外，舊版之邏輯只能模擬號誌時相為 Sequential(且無 overlap)之定時控制策略。因而不能模擬有些目前常見之時相設置。2019HTSS 已有模擬號誌化路口之架構，但須用新或現存資料加以微調。2019HTSS 模式之公車運作邏輯也需微調。

3. 更新已修訂過，但分析方法係根據不充分或老舊資料的章節。

2020THCM 泛用許多 2011THCM 之章節，這些章節中有些已須進一步更新，例如：

- (1) 第九章市區快速高架道路的資料陳舊，而且只涉及一些快速道路之車流。
- (2) 第十三章號誌化路口的資料為臺灣北部市區之車流。中南部及東部市區的車流特性可能與第十三章所述之特性有顯著區別。因此第十三章之分析方法須用廣泛市區之車流特性加以更新。

4. 推展 THCM

此工作可從幾個角度著手：

- (1) 擴充現有章節所涉及之範圍。例如第十三章號誌化路口，應能提供市區及郊區路口之車流特性及分析方法，為目前

缺乏郊區號誌化路口之特性資料。

- (2) 2020THCM 沒有資料討論快速公路(非市區高架快速道路)。隨後之 THCM 應增編一章有關一般快速公路之章節。
- (3) 增編一章有關市區高架道路與平面道路匯流區之交織車流特性。
- (4) 介紹國內外改善公路容量及服務水準之管理策略、控制策略及幾何設計，例如可變速限、匝道控制、需求管理、即時交通資訊、現代圓環、HOV 等。
- (5) 整合 ETC、VD 及其他資料蒐集系統所提供之資料，建立預估長路段(如匝道與匝道之間)及交通走廊車流狀況之模式。
- (6) 配合科技之演變，改良現場資料蒐集及分析方法。

5. 推動容量分析之教育工作。此工作除了利用 workshops 說明 THCM 軟體及 HTSS 模式之應用外，也須經常舉行 Seminars，邀請政府機關負責人說明有關公路容量之事項(如 VD 之採買及驗收程序、VD 維修、即時交通資訊系統之建立、功能及可靠性等)。IOT 亦宜邀請顧問公司分享使用 THCM 之經驗、資料蒐集之經驗及容量分析方法之需求。

#### 四、 2030 THCM

今後 10 年內之容量研究工作預期可將 2020THCM 中沿用 2011THCM，而且尚未修正過之章節用本土資料加以更新。

微調 2019HTSS 模式以利分析號誌化路口之工作，將在 2020 年開始並完成。

目前正在進行之高速公路主線及匝道匯流與分流區之研究成果，是 2030THCM 之主要內容，也可用來微調 HTSS 模式模擬高速公路之邏輯。

IOT 正在進行探討如何評估號誌化路口，以減少因機車存在

所發生之現場調查困境。

2030THCM 出版之前，IOT 宜將資料蒐集之替代方案移交顧問公司。

#### 五、推動未來工作挑戰

- 1.學術界及顧問公司很少發表有關公路容量的文章或報告。因此現存可用以協助改良 THCM 之研究結果不存在。目前只有 IOT 執行公路容量之研究。
- 2.缺乏有足夠背景而且有意願參與容量研究之工作人員
- 3.台灣投入公路容量研究之資源遠不及西方及部分亞洲國家。目前的經費難以同時支持數個研究團隊，以加快容量分析研究工作之腳步。
- 4.交通界對容量分析研究工作之性質及重要性仍缺乏了解。

# 附錄六

## **Speed-Flow Relationships of Uninterrupted Flows on Basic Segments of Freeways and Rural Multilane Highways**



# Speed-Flow Relationships of Uninterrupted Flows on Basic Segments of Freeways and Rural Multilane Highways

By  
Feng-Bor Lin  
May 2019

## Background

Because of difficulties in obtaining reliable field data, recent studies [1, 2] conducted by the Institute of Transportation (IOT) were unable to identify, with a high level of confidence, the representative speed-flow relationships of the uninterrupted flows on basic segments of freeways and rural multilane highways. The detectors on Taiwan's freeways often cannot provide accurate volume counts and the ETC system has no capabilities to collect spot speeds at a given location. Furthermore, owing to the short spacing between the ramps on freeways and the prevalence of signalized intersections on multilane highways, it is difficult to find highway segments that can truly be labeled as basic segments.

To alleviate the aforementioned dilemma, this study synthesizes known flow characteristics to estimate likely capacities of basic segments and then uses computer simulation to establish representative speed-flow relationships. The simulation model used in this study is the Urban Traffic Systems Simulation (UTSS) Model developed by the IOT.

## Flow Characteristics of Freeway Basic Segments

The capacity of a freeway basic segment depends on geometric design, vehicle design and performance characteristics, driving environment, and driver behavior. In the United States, the capacities of level freeway basic segments described in the recent versions of TRB's highway capacity manuals [3, 4] vary with free-flow speeds; they range from 2,250 pcphpl when the free-flow speed is 55 mph (88 m/h) to 2,400 pcphpl when the free-flow speed is 75 mph (120 km/h). This implies a drop of 46 pcphpl in capacity for every 10-km/h decrease in free-flow speed.

TRB's highway capacity manuals assume capacity does not change with the number of lanes. Observations in other countries, however, indicate that capacity is a function of the number of lanes. Table 1 shows the freeway capacities specified in the German Highway Capacity Manual [5], the Dutch Highway Capacity Manual [6], and the Motorway Design Volume Guide [7] of Victoria State, Australia. The capacities specified in both the Netherlands manual and the Victoria guide decrease when the number of lanes increases from 2 to 3 and from 3 to 4. An increase by one lane reduces the capacity by 17 vphpl to 70 vphpl. The German Highway Capacity Manual also reveals an increase from 2 lanes to 3 lanes in each direction raises the capacity by 100 vphpl, but a further increase to 4 lanes results in a 50 vphpl increase in capacity.

Table 1 Capacities (in Vehicles/hour/lane) of Level Freeway Basic Segments in Germany, Netherlands, and Australia

Number of Lanes In One Direction	Germany Capacities Speed limit = 100 or 120km/h	Netherlands Capacities	Victoria Design Capacities	
			Unmanaged Carriageway	Managed Carriageway
2	1,900	2,150	1,687	2,087
3	1,800	2,067	1,625	2,017
4	1,850	2,050	1,575	1,950

The most comprehensive speed-flow relationships IOT has investigated so far concern basic segments with 3 lanes in one direction. As shown in Fig. 1, detector data reveal that those segments more than 5 km from downstream ramps and with free-flow speeds of 105~115 km/h have capacities between 1,700 and 1,800 pcphpl. The detectors for some locations underestimate volumes in comparison with ETC volume counts. Adjusted with ETC data, Fig. 1 show that the capacity of a 3-lane basic segment may reach 2,100 pcphpl when the free-flow speed is 115 km/h and 1,700 to 1,900 pcphpl when the free-flow speed is 105~110 km/h. The ETC data, however, reflect the flows several kilometers upstream from study sites. Whether the ETC maximum flows can sustain over such distances is an open question.

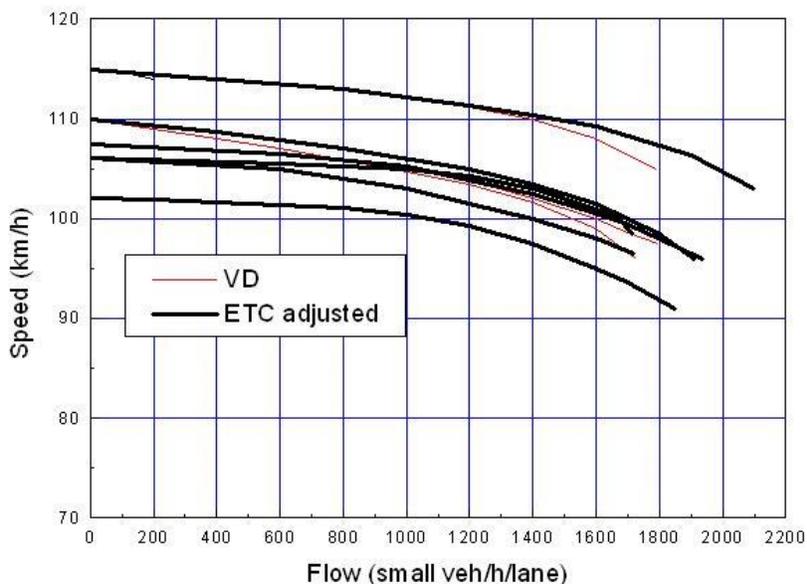


Fig. 1 Adjusted Speed-Flow Relationships on Freeway basic Segments with 3 Lanes in one direction (Distances to downstream ramps > 5 km)

Taking into consideration the various flow characteristics mentioned above, it is proposed that the capacities shown in Table 2 be used as representative capacities for inclusion in the new THCM:

Table 2 Proposed Representative Capacities of Freeway Basic Segments

Free-Flow Speed (km/h)	2 lanes per direction		3 lanes per direction		4 lanes per direction	
	Capacity (svphpl)	Approximate Critical Speed (km/h)	Capacity (svphpl)	Approximate Critical Speed (km/h)	Capacity (svphpl)	Approximate Critical Speed (km/h)
115	2,050	105	2,000	105	1,950	105
110	2,000	100	1,950	100	1,900	99
105	1,950	95	1,900	95	1,850	95
100	1,900	90	1,850	90	1,800	90

Note: svphpl=small vehicles/hour/lane

The proposed capacities per lane drop by 50 pcphpl for every 5 km/h reduction in free-flow speed. They also drop by the same magnitude when the number of lanes is increase by one. The critical speed, at which flow rate reaches the capacity of a segment, is about 10 km/h below the free-flow speed.

Fig. 2 shows the speed-flow relationships determined from the UTSS model on the basis of the aforementioned capacities.

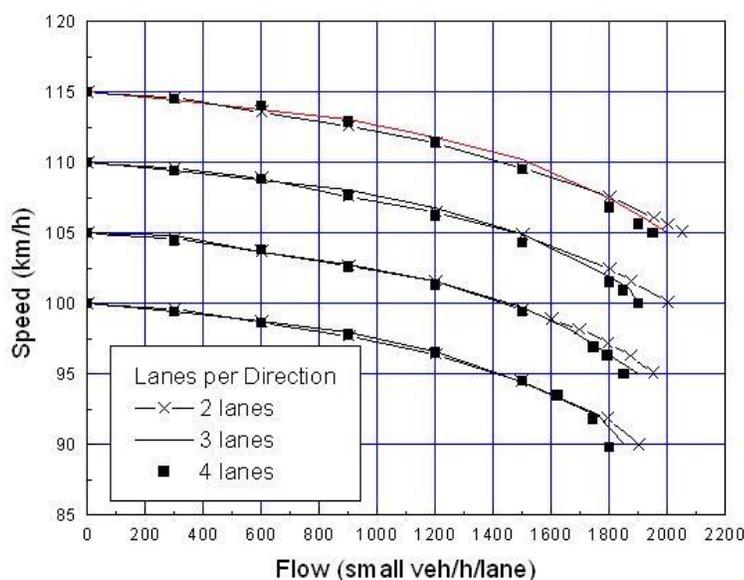


Fig. 2 Simulated Speed-Flow Relationships on Freeway Basic Segments

### Flow Characteristics of Basic Segments on Rural Multilane Highways

If the capacity of a freeway basic segment shown in Table 1 continues to drop at a rate of 50 small vehicles/h/lane for every 5 km/h reduction in free-flow speed, the capacity of a segment with a free-flow speed of 90 km/h and two lanes in each direction would be 1,800 small vehicles/h/lane. And the capacity of a rural multilane highway with a free-flow speed of 90 km/h and two lanes in each direction is likely below 1,800 small vehicles/h/lane.

IOT's field data on multilane highways are very limited. Figs 3 and 4 show respectively the speed-flow relationships observed on Sibin Expressway and Chu-Wei. These relationships are affected by the upstream and the downstream traffic signals. Chu-Wei site had longer green signal durations than the Sibin site. This may be one reason why the maximum one-minute flow rate at Chu-Wei is much higher. A study of rural two-lane highways by Polus, Craus, and Livneh [8] shows that capacities determined from data aggregated over 15 minutes is about 80% of those determined from 1-minute data. For multilane highways, 1-minute capacities and 15-minute capacities are likely closer because difficulties in passing on rural two-lane highways tend to depress maximum flow rates over 15 minutes. The capacities that can be sustained for one hour on the multilane highways in Taiwan could be about 80% or more of the capacities that can be sustained for one minute.

It is not possible to accurately determine from Figs 3 and 4 the capacities at the Sibin and the Chu-wei sites. One reason is that the flows shown in these figures are constrained by the upstream traffic signals. The speed-flow relationships are also affected by the downstream signals. In addition, the Chu-Wei data show excessively high speeds under free-flow conditions. This calls into question the reliability of the related data.

Fig. 4 shows that average maximum 1-minute flow may be about 2,100 small vehicles /h/lane. And the corresponding 1-hour capacity could be between 1,650 and 1,700 small vehicles /h/lane.

As an interim measure, it is suggest that the capacity values given in Table 3 be used to facilitate highway capacity analysis before a comprehensive study of multilane highway capacities can be carried out. Fig. 5 shows the

simulated speed-flow relationships related to the suggested capacities.

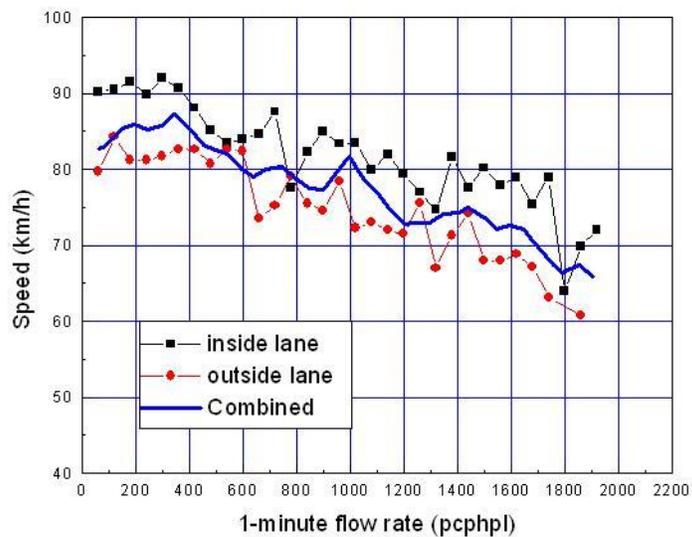


Fig. 3 Speed-Flow Relationship on Sin-Bin Expressway

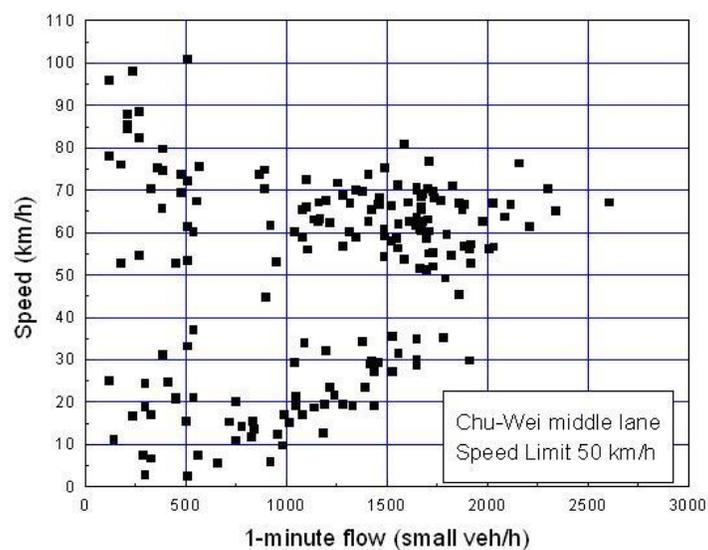


Fig. 4 Speed-Flow Relationship in Middle Lane of Chu-Wei Segment

Table 3 Proposed Representative Capacities of Basic Segments on Rural Multilane Highways

Free-Flow Speed (km/h)	2 lanes per direction		3 lanes per direction		4 lanes per direction	
	Capacity (svphpl)	Approximate Critical Speed (km/h)	Capacity (svphpl)	Approximate Critical Speed (km/h)	Capacity (svphpl)	Approximate Critical Speed (km/h)
90	1,760	75	1,730	75	1,710	75
80	1,710	65	1,680	65	1,660	65
70	1,650	57	1,620	57	1,600	57
60	1,580	49	1,550	49	1,530	49
50	1,500	41	1,470	41	1,450	41

Note: svphpl=small vehicles/hour/lane

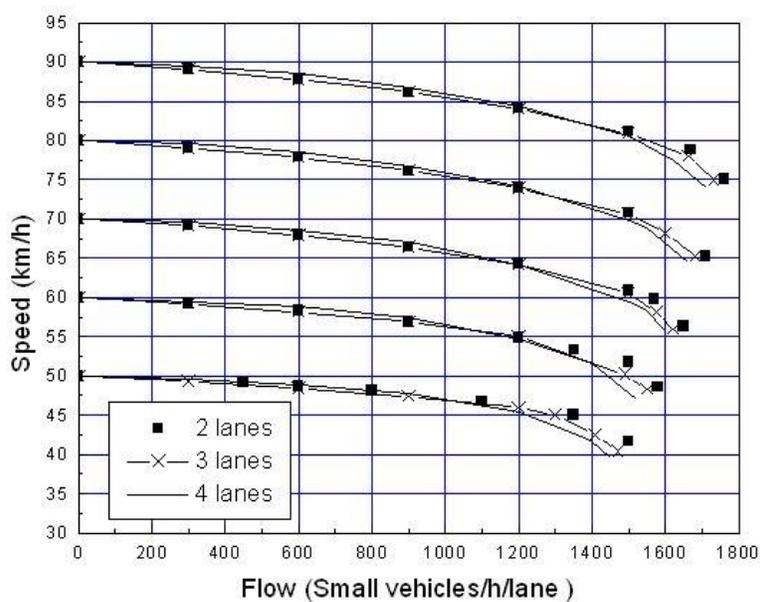


Fig. 5 Simulated Speed-Flow Relationships on Basic Segments of Rural Multilane Highways

## References

1. 「公路交通系統模擬模式調校與新版容量手冊研訂(1/3)」，106-069-1369，交通部運

輸研究所，民國106年7月。

2. 「公路交通系統模擬模式調校與新版容量手冊研訂(2/3)」，107-047-1402，交通部運輸研究所，民國107年5月。
3. Transportation Research Board , *Highway Capacity Manual 6th Edition – A Guide for Multimodal Mobility Analysis*, Transportation Research Board, Washington D.C., 2016
4. Transportation Research Board. *Highway Capacity Manual*, Fourth Edition- HCM 2000. *Special Report*, No. 209, Washington D.C., 2000.
5. Wu, N., “New Features in the 2015 German Highway Capacity Manual (HBS2015),” *Transportation Research Procedia* 00 (2017) 000–000, World Conference on Transport Research - WCTR 2016, Shanghai, July 10-15, 2016.
6. Heikoop, H., and Henkens, N., “ Recent Develops and History of the Dutch HCM,” *Transportation Research Procedia*, Vol. 15, 2016, pp.51-62.
7. Motorway Design Volume Guide, Vicroads, Victoria State Government, Australia, December 2017.
8. Polus, A., Craus, J., and Livneh, M., “Flow and Capacity Characteristics on Two-Lane Rural Highways,” *Transportation Research Record* 1320, 1991, pp. 128-134.

# 附錄十

## Analytical Models of Speed-Flow Relationships of Uninterrupted Flows under Stable Conditions



## Analytical Models of Speed-Flow Relationships of Uninterrupted Flows under Stable Conditions

By  
Feng-Bor Lin  
May 26, 2019

The speed-flow relationships on level basic segments can be represented by models in either, or a combination, of the following two equations:

$$V = a1 + \frac{a2}{1 + e^{-\frac{Q-a3}{a4}}} \tag{1}$$

$$V = b1 + b2 e^{-\frac{Q-b3}{b4}} \tag{2}$$

where

- $V$  = average speed (km/h),
- $Q$  = flow rate (small vehicles /h/lane, or svphpl),
- $a1, a2, a3, a4$  = coefficients of Eq. 1, and
- $b1, b2, b3, b4$  = coefficients of Eq. 2.

Notation  $V_f$  refers to free-flow speed in this document.

### A. Freeway Basic Segments

#### 1. Simulated Speed-Flow Relationships in regular lanes

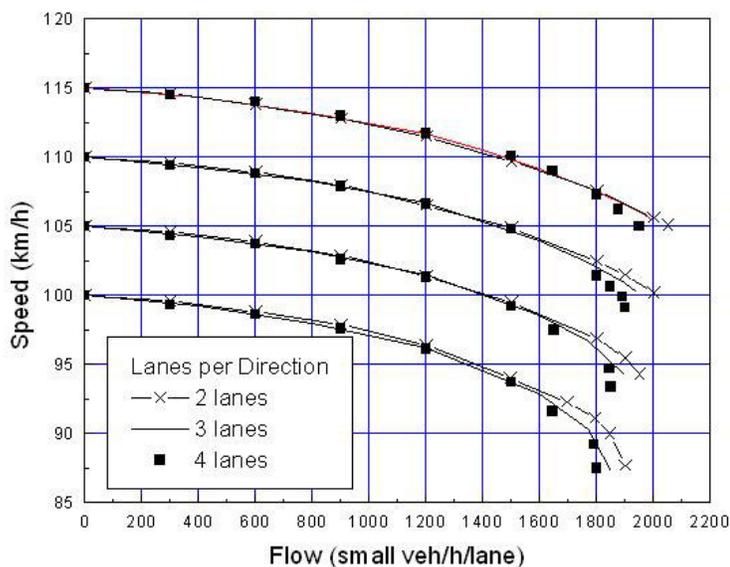


Fig. 1 Simulated Speed-Flow Relationships on Freeway Basic Segments

#### 2. Coefficients for Freeway Segments with 2 Regular Lanes

Free-Flow	Flow Q	a1	a2	a3	a4	Capacity
-----------	--------	----	----	----	----	----------

Speed (km/h)						(svphpl)
115	0~1,500	115.96	-14.94	1,691.4	629.01	2,050
	1,500~2,050	111.65	-21.133	2,344.8	378.55	
110	0~1,500	110.63	-9.93	1,347.6	497.01	2,000
	1,500~2,000	105.98	-10.609	1,947.3	205.52	
105	0~1,500	105.84	-18.446	1,930.0	635.41	1,950
	1,500~1,950	101.24	-30.292	2,356.6	300.17	
100	0~1,500	100.78	-16.299	1,771.2	591.36	1,900
	1,500~1,900	95.377	-23.555	2,147.3	202.86	

### 3. Coefficients for Freeway Segments with 3 Regular Lanes

Free-Flow Speed (km/h)	Flow Q	a1	a2	a3	a4	Capacity (svphpl)
115	0~1,500	115.71	-14.57	1,808.4	613.69	2,000
	1,500~2,000	112.82	-18.46	2,103.3	335.38	
110	0~1,500	110.36	-10.672	1,483.6	459.12	1,950
	1,500~1,950	108.45	-23.00	2,161.5	389.23	
105	0~1,500	105.72	-14.74	1,714.9	572.82	1,900
	1,500~1,900	100.74	-8.584	1,795.1	149.2	
100	0~1,500	100.33	-11.359	1,481.4	437.98	1,850
	1,500~1,850	95.016	-16.345	1,965.1	138.43	

### 4. Coefficients for Freeway Segments with 4 Regular Lanes

Free-Flow Speed (km/h)	Flow Q	a1	a2	a3	a4	Capacity (svphpl)
115	0~1,500	115.48	-13.12	1,589.84	488.95	1,950
	1,500~1,950	111.86	-22.775	2,238.5	342.01	
110	0~1,500	110.69	-15.284	1,685.2	558.05	1,900
	1,500~1,900	105.99	-31.391	2,307.1	281.37	
105	0~1,500	105.79	-15.572	1,715.8	589.23	1,850
	1,500~1,850	99.942	-10.502	1,865.0	125.9	
100	0~1,500	100.52	-11.711	1,478.2	497.03	1,800
	1,500~1,800	94.761	-10.959	1,824.7	89.94	

5. Coefficients for Freeway Segments with 2 Regular Lanes and 1 Shoulder Lane

Simulated speed-flow relationships for this case are shown in Fig. 2.

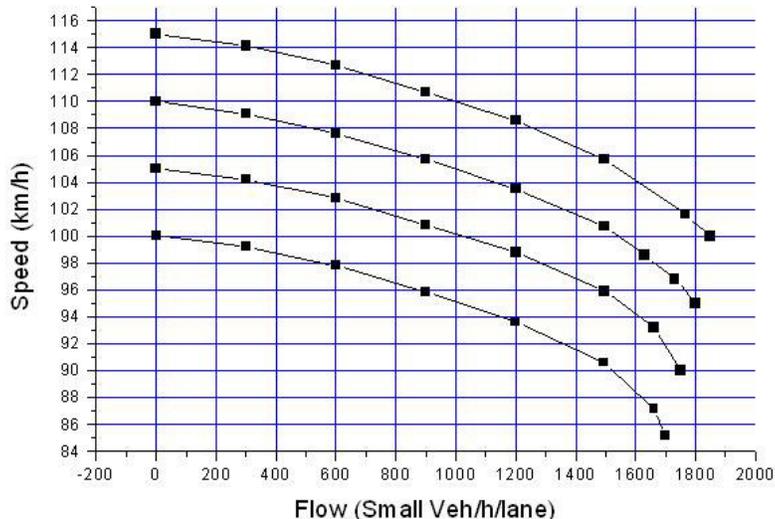


Fig. 2 Simulated Speed-Flow Relationships on Freeway Basic Segments With 2 Regular Lanes and 1 Shoulder Lane

Free-Flow Speed (km/h)	Flow Q	a1	a2	a3	a4	Capacity (svphpl)
115	0~1,500	117.17	-37.722	2105.2	751.3	1,850
	1,500~1,850	110.01	-23.71	1,947.9	309.48	
110	0~1,500	111.62	-31.37	1,839.4	634.26	1,800
	1,500~1,800	102.76	-17.256	1,837.1	178.72	
105	0~1,500	106.98	-35.79	2,064.8	725.9	1,750
	1,500~1,750	96.071	-9.939	1,719.3	68.914	
100	0~1,500	101.77	-31.122	1,878.0	667.05	1,700
	1,500~1,700	90.905	-14.426	1,724.9	65.58	

## 6. Coefficients for Freeway Segments with 3 Regular Lanes and 1 Shoulder Lane

Simulated speed-flow relationships for this case are shown in Fig.3.

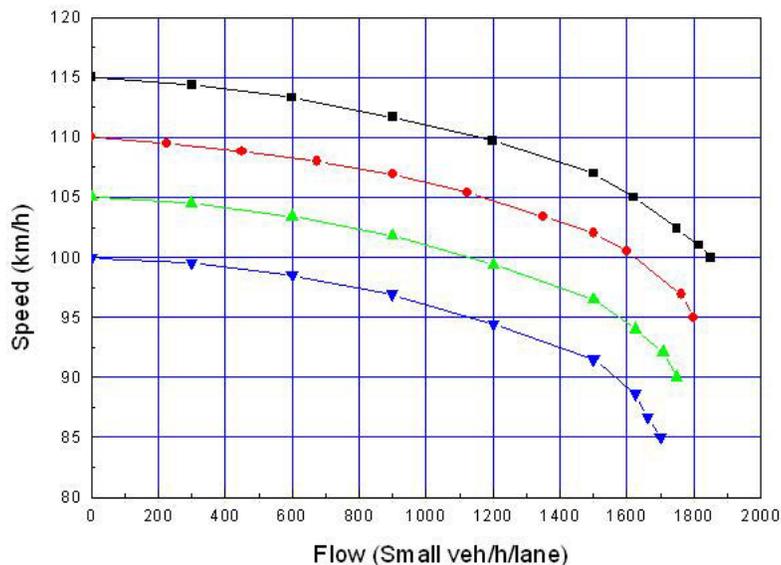


Fig. 3 Simulated Speed-Flow Relationships for Freeway Basic Segments with 3 Regular Lanes and 1 Shoulder Lane

Free-Flow Speed (km/h)	Flow Q	a1	a2	a3	a4	Capacity (svphpl)
115	0~1,500	116.1	-23.504	1,768.8	584.43	1,850
	1,500~1,850	114.22	-45.271	2,161.3	397.77	
110	0~1,500	111.17	-35.159	2,175.1	648.76	1,800
	1,500~1,800	103.44	-25.76	1,905.3	144.28	
105	0~1,500	105.63	-17.634	1,468.4	444.57	1,750
	1,500~1,750	98.048	-24.756	1,845.6	128.37	
100	0~1,500	100.5	-16.08	1,402.2	407.34	1,700
	1,500~1,700	92.105	-12.901	1,687.3	62.201	

## B. Rural Multilane Highway Basic Segments

### 1. Speed-Flow Relationships in Regular Lanes

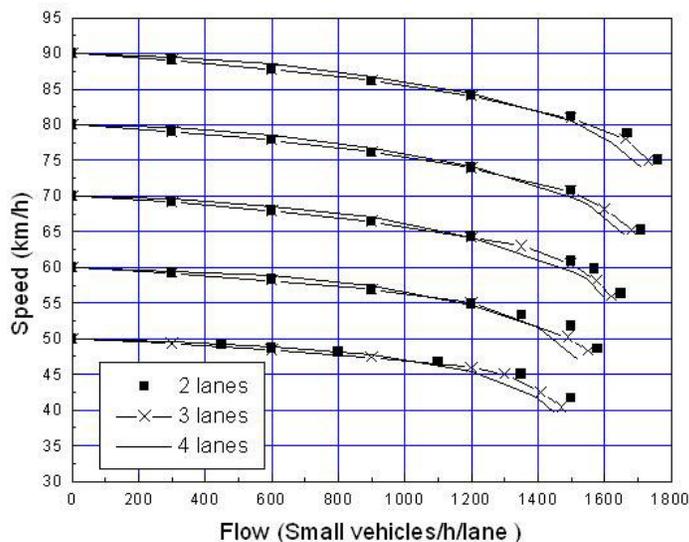


Fig. 4 Simulated Speed-Flow Relationships on Basic Segments of Rural Multilane Highways

### 2. Coefficients for Multilane Highways with 2 Regular Lanes

Free-Flow Speed (km/h)	Flow Q	a1	a2	a3	a4	Capacity (svphpl)
90	0~1,200	91.866	-17.765	1,360.6	634.32	1,760
	1200~1,760	84.665	-42.729	1,991.9	187.04	
80	0~1,200	81.366	-16.647	1,327.0	550.13	1,710
	1,200~1,710	74.643	-22.753	1,760.2	158.97	
70	0~1,200	71.400	-19.916	1,556.4	602.84	1,650
	1,200~1650	64.589	-14.545	1,632.8	112.03	
60	0~1,200	60.989	-16.080	1,470.4	542.69	1,580
	1,200~1,580	55.256	-13.909	1,591.8	113.69	
50	0~1,200	51.002	-16.739	1,825.7	663.62	1,500
	1,200~1,500	46.637	-10.530	1,514.4	93.677	

### 3. Coefficients for Multilane Highways with 3 Regular Lanes

Free-Flow Speed (km/h)	Flow Q	a1	a2	a3	a4	Capacity (svphpl)
90	0~1,200	92.083	-27.107	1,832.8	737.21	1,730
	1200~1,730	84.703	-41.727	1,954.6	187.75	
80	0~1,200	81.449	-18.574	1421.3	578.62	1,680

	1,200~1,680	74.653	-29.141	1,805.5	167.06	
70	0~1,200	71.362	-17.922	1,436.9	577.55	1,620
	1,200~1,620	64.688	-31.243	1,749.2	134.35	
60	0~1,200	61.334	-15.921	1,455.8	610.98	1,580
	1,200~1,550	57.766	-43.955	1,887.7	255.00	
50	0~1,200	51.842	-19.588	1,933.3	854.32	1,470
	1,200~1,470	46.657	-11.731	1,477.0	98.042	

### 3. Coefficients for Multilane Highways with 4 Regular Lanes

Free-Flow Speed (km/h)	Flow Q	a1	a2	a3	a4	Capacity (svphpl)
90	0~1,200	90.396	-12.708	1,229.7	358.85	1,710
	1200~1,710	86.244	-93.4297	2,228.2	266.95	
80	0~1,200	80.411	-15.248	1,328.2	368.39	1,660
	1,200~1,660	74.745	-17.199	1,627.4	134.55	
70	0~1,200	70.25	-11.792	1,192.7	315.38	1,600
	1,200~1,600	65.567	-33.613	1,785.3	185.32	
60	0~1,200	60.128	-10.221	1,166.6	285.12	1,560
	1,200~1,530	55.141	-13.564	1,485.3	86.364	
50	0~1,200	50.11	-8.921	1,170.7	285.29	1,450
	1,200~1,450	47.62	-33.654	1,668.7	177.07	

### 4. Motorcycle Lanes on Rural Multilane Highways

The saturation flow of exclusive motorcycle lanes at signalized urban intersections can be estimated as [1]:

$$S=4,839+1,900W_{90} \quad (3)$$

where

$S$ =saturation flow (motorcycles/h), and

$W_{90}$ = effective lane width (width used by 90% of the wheels of discharged motorcycles).

Effective width depends on lane width and the types of devices use of lane division. Given that the lane width is  $W$  meters, the effective width can be estimated as follows:

$$W_{90}=W+L+R \quad (4)$$

where

$W$ =width of traffic lane (m), and

1.左側有導桿時， $L = -0.32$ 公尺。右側有導桿時， $R = -0.32$ 公尺。

2.左側有導桿除外之實體分隔物時， $L = -0.55$ 公尺。右側有導桿除外之實體分隔物時， $R = -0.55$ 公尺。

3. 左側有標線分隔時， $L = 0.55$ 公尺。右側有標線分隔時， $R = 0.00$ 公尺。

Limited data collected by IOT shows that the saturation flows of the traffic lanes at signalized rural intersections are about 70% of those at urban intersections. Traffic densities on open rural highways are lower than at signalized intersections. And drivers on open highways are expected to be less efficient in lane utilization than those at signalized intersections. Therefore, it is assumed that the capacities of motorcycle lanes on rural multilane highways are about 60% of the saturation flows estimated from the Eq. 3.

#### 4-1 Speed-Flow Relationships in $W_{90} = 4\text{m}$ Lanes

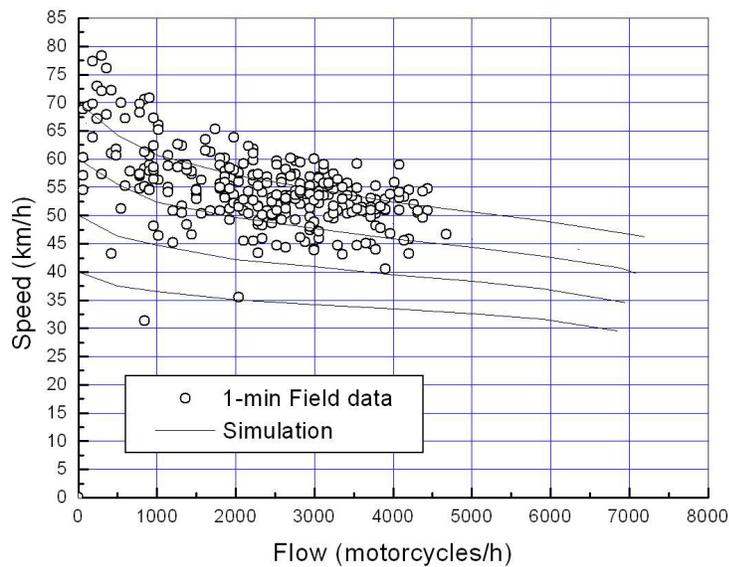


Fig. 5 Simulated Speed-Flow Relationships on 4-m Wide Exclusive Motorcycle Lane

##### 4-1-1 $W_{90} = 4\text{ m}$ , Free-Flow Speed $V_f = 70\text{ km/h}$

For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 54.78 + 15.22e^{-\frac{Q}{1,061.48}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 5,000$  motorcycles/h,

$$V = 40.12 + 17e^{-\frac{Q-2,000}{6,280.876}}$$

For  $Q = 5,000 \sim 7,200$  motorcycles/h,

$$V = 58.02 - \frac{38.021}{1 + e^{-\frac{Q - 9,973.9}{3,469.9}}}$$

**4-1-2  $W_{90} = 4$  m, Free-Flow Speed  $V_f = 60$  km/h**

For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 47.79 + 12.253e^{-\frac{Q}{1,061.565}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 5,000$  motorcycles/h,

$$V = 34.26 + 15.446e^{-\frac{Q - 2,000}{7,115.413}}$$

For  $Q = 5,000 \sim 7,085$  motorcycles/h,

$$V = 46.36 - \frac{18.683}{1 + e^{-\frac{Q - 7,971.2}{1,400}}}$$

**4-1-3  $W_{90} = 4$  m, Free-Flow Speed  $V_f = 50$  km/h**

For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 40.92 + 9.062e^{-\frac{Q}{1,055.977}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 5,000$  motorcycles/h,

$$V = 5.17 + 37.06e^{-\frac{Q - 2,000}{27,203.706}}$$

For  $Q = 5,000 \sim 6,950$  motorcycles/h,

$$V = 39.063 - \frac{6.825}{1 + e^{-\frac{Q - 6,517.3}{680.34}}}$$

**4-1-4  $W_{90} = 4$  m, Free-Flow Speed  $V_f = 40$  km/h**

For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 34.59 + 5.376e^{-\frac{Q}{889.465}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 4,000$  motorcycles/h,

$$V = 31.05 + 4.05e^{-\frac{Q - 2,000}{3,979.079}}$$

For  $Q = 4,000 \sim 5,900$  motorcycles/h,

$$V = 36.92 - \frac{16.086}{1 + e^{-\frac{Q - 8,349.5}{3,319.5}}}$$

## 4.2 Speed-Flow Relationships in $W_{90} = 3$ m Lanes

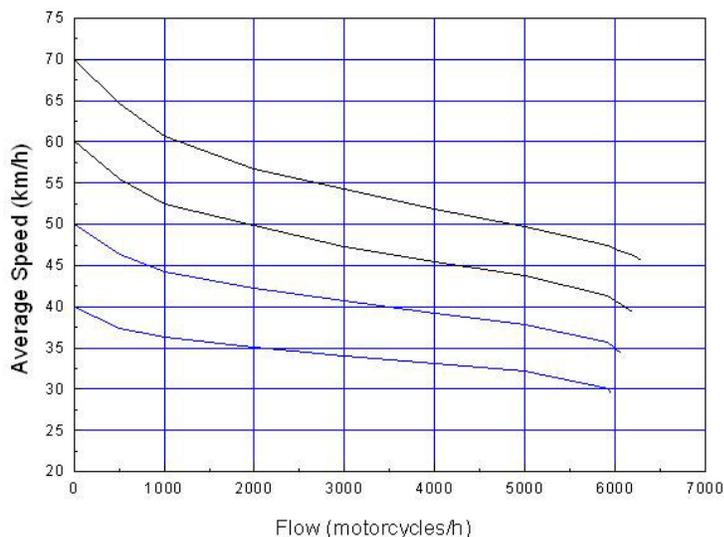


Fig. 6 Simulated Speed-Flow Relationships on 3-m Wide Exclusive Motorcycle Lane

### 4-2-1 $W_{90} = 3$ m, Free-Flow Speed $V_f = 70$ km/h

For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 53.33 + 16.6966e^{-\frac{Q}{1,242.844}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 5,000$  motorcycles/h,

$$V = 15.48 + 41.239e^{-\frac{Q-2,000}{15,999.51}}$$

For  $Q = 5,000 \sim 6,290$  motorcycles/h,

$$V = 51.18 - \frac{56.910}{1 + e^{-\frac{Q-8,370.1}{931.5}}}$$

### 4-2-2 $W_{90} = 3$ m, Free-Flow Speed $V_f = 60$ km/h

For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 48.13 + 11.906e^{-\frac{Q}{1,006.46}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 5,000$  motorcycles/h,

$$V = 37.79 + 11.998e^{-\frac{Q-2,000}{4,347.615}}$$

For  $Q = 5,000 \sim 6,190$  motorcycles/h,

$$V = 43.99 - \frac{11.616}{1 + e^{-\frac{Q - 6,342.1}{372.87}}}$$

**4-2-3  $W_{90} = 3$  m, Free-Flow Speed  $V_f = 50$  km/h**

For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 41.09 + 8.916e^{-\frac{Q}{956.716}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 5,000$  motorcycles/h,

$$V = 18.95 + 23.259e^{-\frac{Q - 2,000}{14,598.423}}$$

For  $Q = 5,000 \sim 6,070$  motorcycles/h,

$$V = 38.1 - \frac{6.27}{1 + e^{-\frac{Q - 5,946.5}{278.53}}}$$

**4-2-4  $W_{90} = 3$  m, Free-Flow Speed  $V_f = 40$  km/h**

For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 34.82 + 5.155e^{-\frac{Q}{736.795}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 5,000$  motorcycles/h,

$$V = 24.55 + 10.54e^{-\frac{Q - 2,000}{9,396.066}}$$

For  $Q = 5,000 \sim 5,960$  motorcycles/h,

$$V = 32.47 - \frac{5.029}{1 + e^{-\frac{Q - 5,826.9}{287.85}}}$$

### 4-3 Speed-Flow Relationships in $W_{90} = 2\text{m}$ Lanes

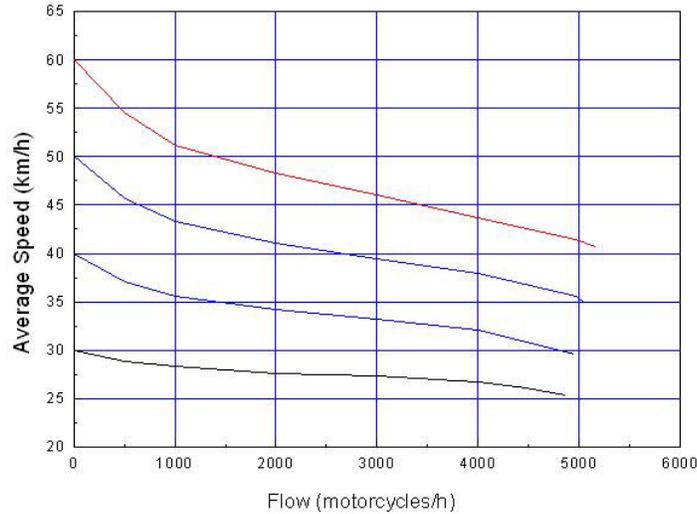


Fig. 7 Simulated Speed-Flow Relationships on 2-m Wide Exclusive Motorcycle Lane

#### 4-3-1 $W_{90} = 2\text{ m}$ , Free-Flow Speed $V_f = 60\text{ km/h}$

For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 46.79 + 13.224e^{-\frac{Q}{919.363}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 5,160$  motorcycles/h,

$$V = 62.345 - \frac{53.286}{1 + e^{-\frac{Q - 7.066.3}{4.932.3}}}$$

#### 4-3-2 $W_{90} = 2\text{ m}$ , Free-Flow Speed $V_f = 50\text{ km/h}$

For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 40.06 + 9.932e^{-\frac{Q}{887.228}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 5,060$  motorcycles/h,

$$V = 44.07 - \frac{59.937}{1 + e^{-\frac{Q - 9.520.4}{2.567.8}}}$$

#### 4-3-3 $W_{90} = 2\text{ m}$ , Free-Flow Speed $V_f = 40\text{ km/h}$

For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 33.63 + 6.367e^{-\frac{Q}{839.736}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 4,950$  motorcycles/h,

$$V = 34.93 - \frac{22.788}{1 + e^{-\frac{Q - 6,579.4}{1,358.0}}}$$

**4-3-4  $W_{90} = 2$  m, Free-Flow Speed  $V_f = 30$  km/h**

For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 27.32 + 2.666e^{-\frac{Q}{927.39}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 4,860$  motorcycles/h,

$$V = 27.71 - \frac{13.346}{1 + e^{-\frac{Q - 6,327.9}{935.22}}}$$

**4-4 Speed-Flow Relationships in  $W_{90} = 1.5$  m Lanes**

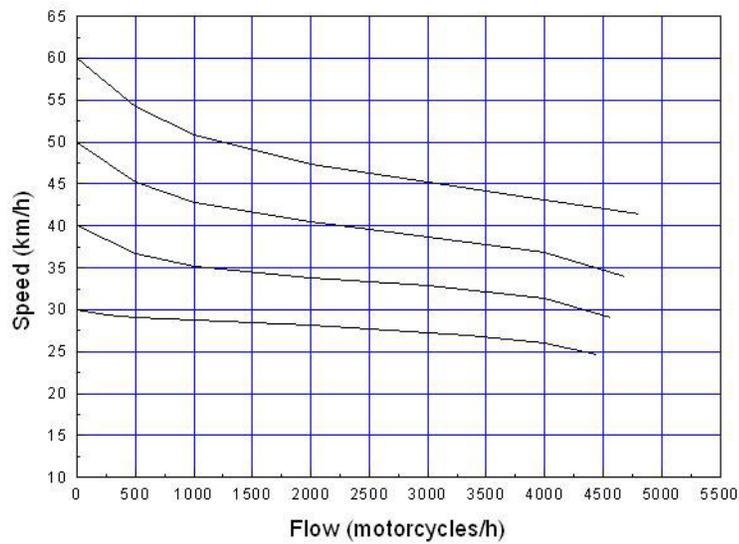


Fig. 8 Simulated Speed-Flow Relationships on 1.5-m Wide Exclusive Motorcycle Lane

**4-4-1  $W_{90} = 1.5$  m, Free-Flow Speed  $V_f = 60$  km/h**

For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 45.28 + 14.704e^{-\frac{Q}{1,010.444}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 4,800$  motorcycles/h,

$$V = 137.19 - \frac{179.218}{1 + e^{-\frac{Q - 1,860.7}{21,403.0}}}$$

**4-4-2  $W_{90}=1.5$  m, Free-Flow Speed  $V_f=50$  km/h**For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 39.6 + 10.38e^{-\frac{Q}{829.264}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 4,690$  motorcycles/h,

$$V = 42.12 - \frac{27.358}{1 + e^{-\frac{Q - 5,953.9}{1,439.7}}}$$

**4-4-3  $W_{90}=1.5$  m, Free-Flow Speed  $V_f=40$  km/h**For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 33.37 + 6.62e^{-\frac{Q}{751.782}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 4,560$  motorcycles/h,

$$V = 34.12 - \frac{52.358}{1 + e^{-\frac{Q - 6,656.6}{931.54}}}$$

**4-4-4  $W_{90}=1.5$  m, Free-Flow Speed  $V_f=30$  km/h**For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 27.83 + 2.15e^{-\frac{Q}{976.857}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 4,450$  motorcycles/h,

$$V = 28.57 - \frac{21.226}{1 + e^{-\frac{Q - 6,077.8}{1,086.8}}}$$

### C. Rural Two-Lane Highways

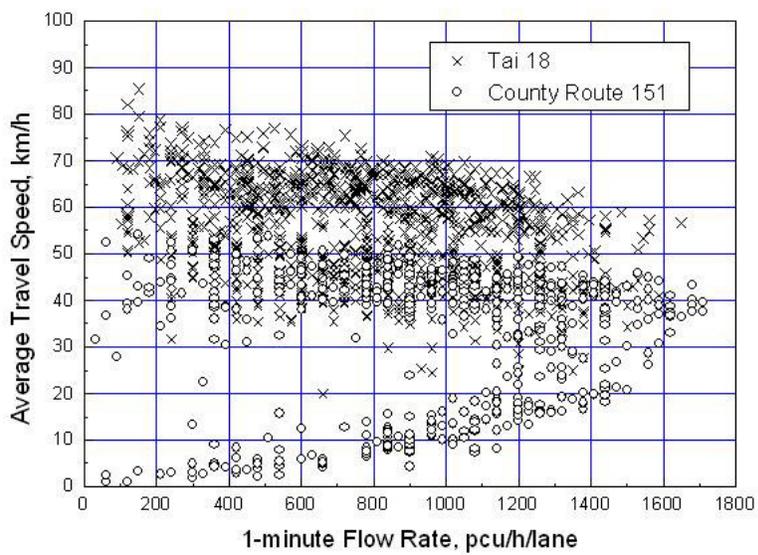


Fig. 3-1 Speed-Flow Relationships on Two-Lane Rural Highways

Fig. 10

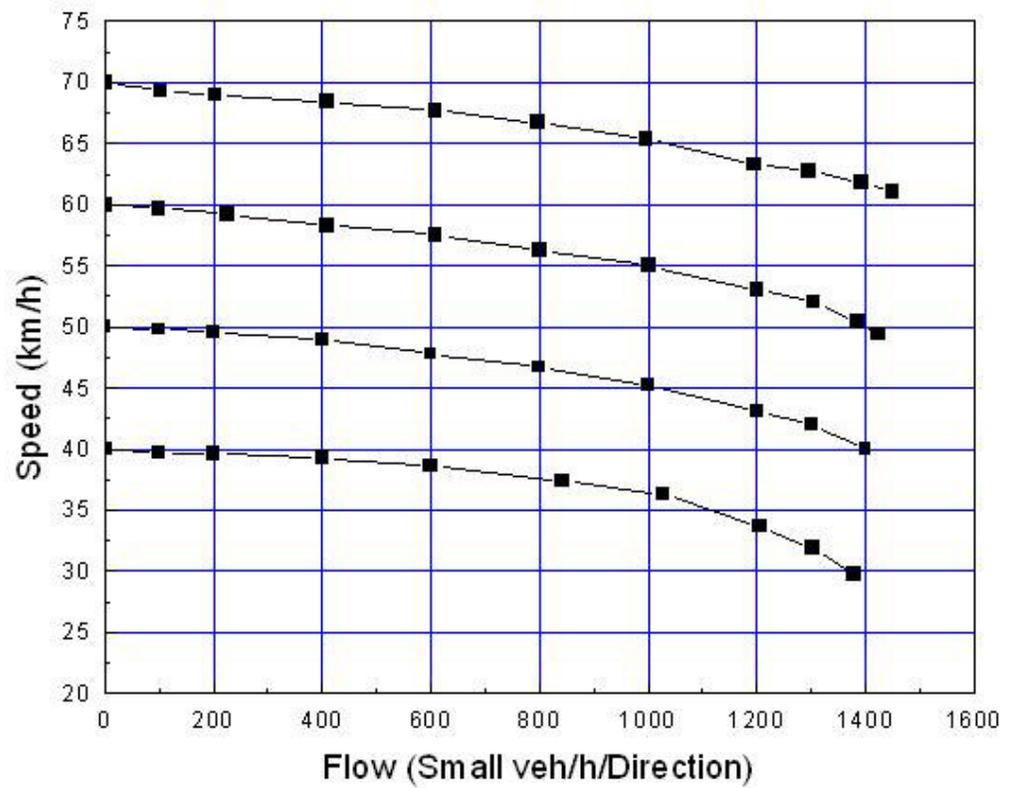


Fig. 10 Simulated Speed-Flow Relationships on Rural Two-Lane Highways with No Opposing Flow



# 附錄八

## Modeling of Speed-Distance Relationships of Representative Trucks on Upgrades



# Modeling of Speed-Distance Relationships of Representative Trucks on Upgrades

By  
Feng-Bor Lin

June 24, 2019

## Introduction

The objective of this study is to develop analytical models to relate the speeds of representative trucks on upgrades to the distances traveled. Such models would simplify the assessment of the desirability of a given combination of the slope and the length of an upgrade.

The representative trucks refer to tractor-trailers with the following weight-to-horsepower ratios:

1. 123 kg/kW for freeways,
2. 124 kg/kW for rural multilane highways, and
3. 105.3 kg/kW for rural two-lane highways.

It is known from a 2017 IOT study that typical weight-to-horsepower ratio would drop below 124 kg/kW on multilane highways when the grade exceed 5%. As a conservative measure, a constant 124 kg/kW truck is assumed regardless of the actual grade.

## Database

The data used for developing analytical models are derived from simulation by using the HTSS model. The simulated speed-distance relationships are shown in Figs. 1, 2, and 3.

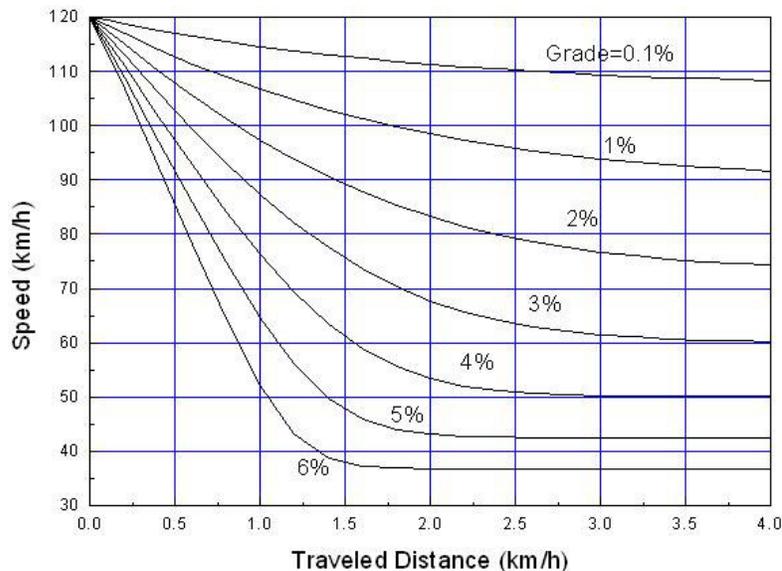


Fig. 1 Speed Changes on Freeway Upgrade as a Function of Grade and Traveled Distance (Trucks with 123 kg/kW)

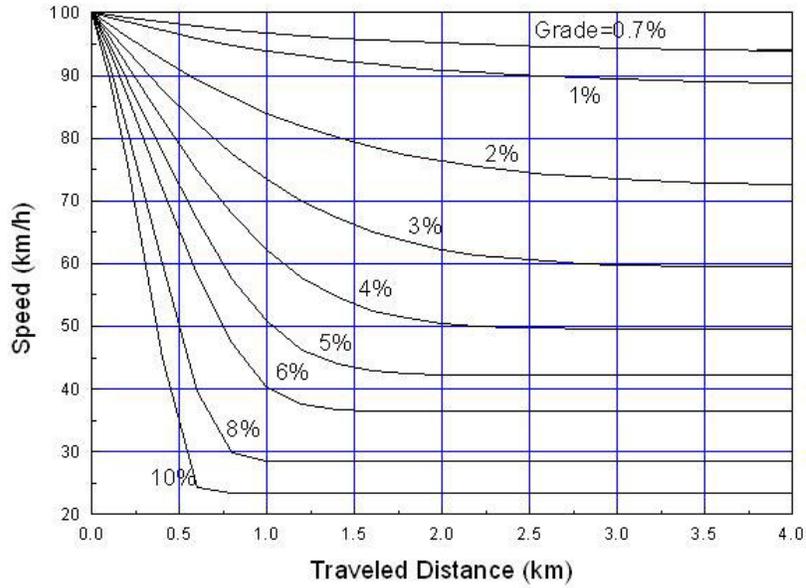


Fig. 2 Speed Changes on Rural Multilane Upgrades as a Function of Grade and Traveled Distance (124 kg/kW trucks)

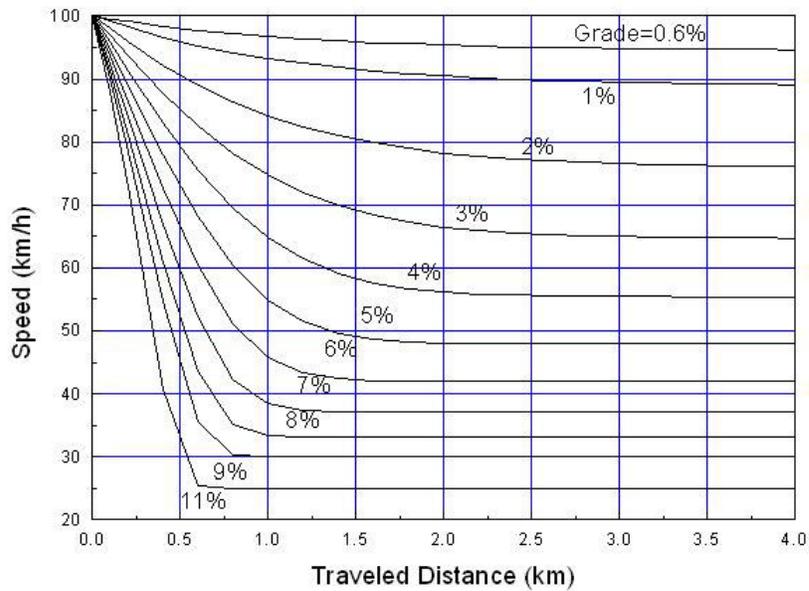


Fig. 3 Speed Changes on Rural Two-Lane Highway Upgrades as a Function of Grade and Traveled Distance (105.3 kg/kW trucks)

In general, for a given upgrade, the speed as a function of traveled distance can be modeled as:

$$V = A + \frac{B - A}{1 + e^{-\frac{(X - C)}{D}}} \quad (1)$$

where

V=speed (km/h),

X=traveled distance (km or m) from the origin where the initial speed is 120 km/h for freeways and 100 km/h for other types of highways, and

A,B,C,D = model coefficients.

## Model Development

In Eq. 1 the coefficients A, B, C, and D are functions of the grade (i.e., slope). The functional relationships between these coefficients and grade can be identified through neural network modeling or nonlinear regression. Several neural network models have been developed and assessed. These models are not as descriptive as regression models. Therefore, regression models become the end products of this modeling effort. The results are summarized in Appendix A.

Figs. 4, 5, and 6 show sample comparisons between the speed-distance relationships determined respectively from Eq.1 and the HTSS model.

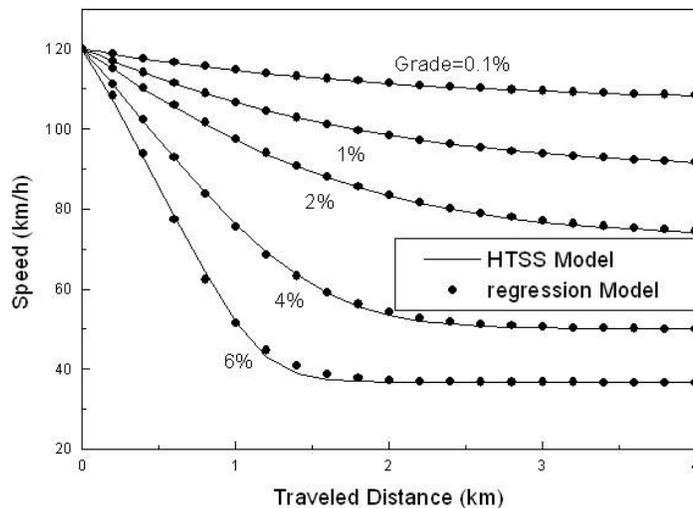


Fig. 4 Comparisons of Speed-Distance Relationships on Freeway Upgrades Determined Respectively from HTSS and Regression Models

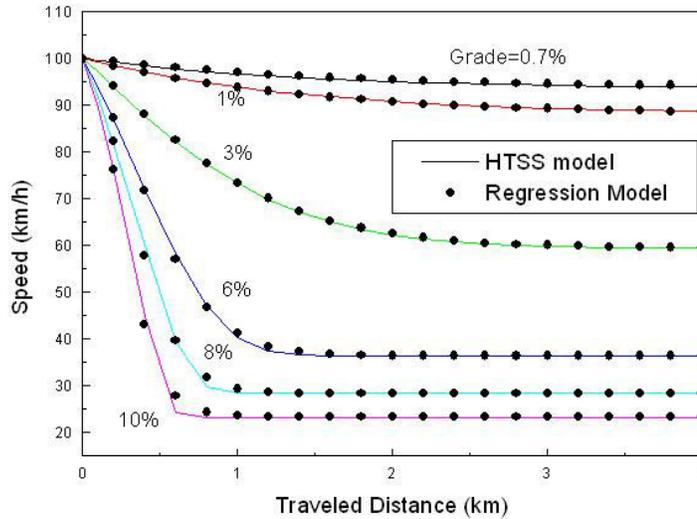


Fig. 5 Comparison of Speed-Distance Relationships on Rural Multilane Upgrade Determined Respectively from HTSS and Regression Models

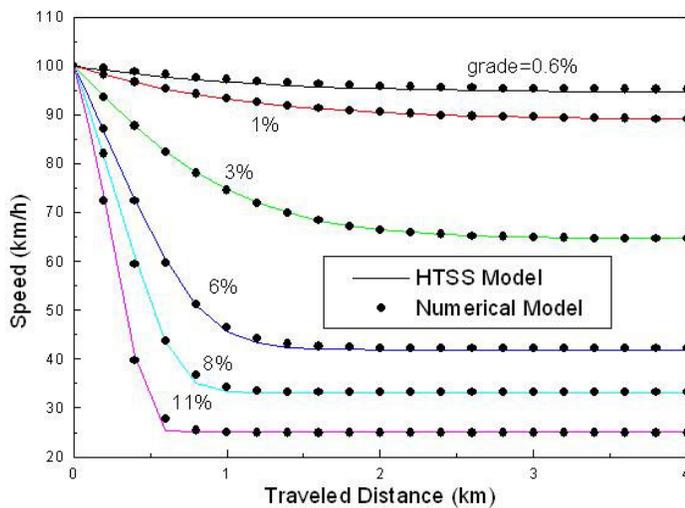


Fig. 6 Comparison of Speed-Distance Relationships on Rural Two-Lane Highway Upgrades Determined Respectively from HTSS and Regression Models

## Model Applications

Eq. 1 can be converted into the following function for evaluating the desirability of the geometric design of an upgrade:

$$X = C - D \ln\left(\frac{B - A}{V - A} - 1\right) \quad (2)$$

For example, given a grade the values of A, B, C, and D can be determined from the equations shown in Appendix A. If the entry speed is V, then the location of a truck (distance from the origin) can be determined from Eq. 2 as X. If the length of the upgrade is L, then the location of the truck at the end of the upgrade is X2 = X+L. Substituting X2 for X in Eq. 1 would allow one to estimate the truck speed at the end of the upgrade. If the

speed drop (difference between the entry speed and the end speed) is excessive, then the geometric design needs to be modified.

Another application of Eq. 2 is to determine whether an upgrade can be treated as a level segment. A level segment is a downgrade, a segment with 0% slope, or an upgrade on which the speed drop of a representative truck does not exceed 5 km/h. Given highway type, grade  $G$  (%), entry speed  $V_o$  (km/h), and grade length  $L$  (m), the procedure of determining whether an upgrade can be treated as level is as follows:

1. Based on the highway type and the grade  $G$ , determine the crawl speed on the upgrade.

The crawl speed is the speed at which a vehicle can neither accelerate nor decelerate. This is the minimum stabilized speed shown in Figs. 1, 2, and 3 for each grade. Fig. 7 shows how crawl speed changes with grade. Crawl speeds ( $V_c$  in km/h) as a function of grade ( $G$  in %) can be determined as follows:

$$(a) \text{ For freeways: } V_c = 14.14 + 95.674e^{\frac{-G}{4.12296}}$$

$$(b) \text{ For multilane highways: } V_c = 16.04 + 77.763e^{\frac{-(G-0.7)}{3.9588}}$$

$$(c) \text{ For rural Two-Lane Highways: } V_c = 14.89 + 80.115e^{\frac{-(G-0.6)}{5.01071}}$$

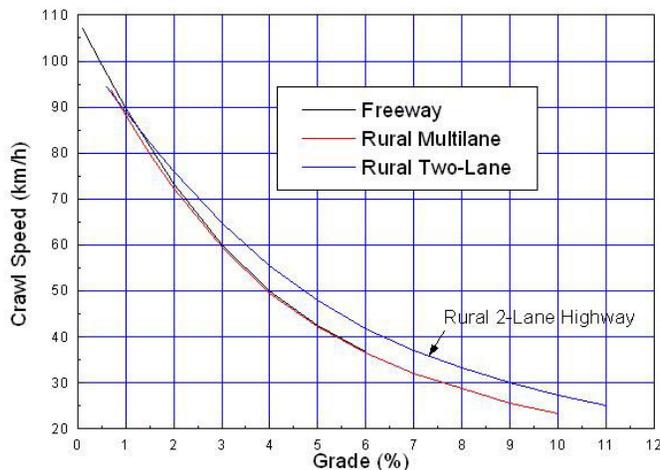


Fig. 7 Crawl Speeds of Representative Tractor-trailers

If the entry speed  $V_o-5$  is below the crawl speed, then speed will not drop by 5 km/h or more and the grade can be treated as a level segment. If this is not the case, perform the 4 steps below.

2. Based on the highway type and the grade  $G$ , determine the model coefficients  $A$ ,  $B$ ,  $C$ , and  $D$ .
3. Based on entry speed  $V_o$ , determine from Eq. 2 the location  $X$  of the truck. Denote this  $X$  as  $X1$ .
4. Based on  $V_o-5$ , determine from Eq. 2 the location  $X$  of the truck when the speed drops by 5 km/h from  $V_o$ . Denote this  $X$  as  $X2$ .
5. The difference  $X2-X1$  represents the critical grade length beyond which speed drop would exceed 5 km/h. Therefore, if the actual grade length  $L$  exceeds  $X2-X1$ , the grade cannot be treated as a level segment. Otherwise, the grade can be treated as a level segment.

A Fortran program has been developed to implement the aforementioned procedure. The name of this program is

checkgrade.for. This program will be sent to IOT separately.

To use this program, the source codes should be compiled to create an executable file (File name: checkgrade.exe). Next, an input file (file name: input.txt) should be prepared and stored in the folder that contains the executable file. The input file should contain the following 2 lines:

Line 1: highway types (FREEWAY, MULTI, or TWO)  
Line 2: Speed in km/h, grade in %, grade length in meters

Example input file:

```
MULTI
80.0 3.5 430
```

This file indicates the grade being analyzed is on a multilane highway (TWO means two-lane highway). In addition (line 2), the entry speed, the grade, and the grade length are respectively 80 km/h, 3.5%, and 430 m.

To run the program, double click on the executable file icon. The output is named “result.txt”

## Appendix A: Coefficients A, B, C and D of Eq.1 and Eq. 2

Definitions: G = grade in %

$$\text{EXP}(X) = e^X$$

### C\*\*\*\*\*For Rural Two-Lane Highway

```

IF(G.<=.1.25)THEN
  A=123.14+41.34/(1+EXP(-(G-0.94459)/0.18804))
IF(G=1.25~.6)THEN
  A=102.38408+55.42065*EXP(-(G-1.25)/3.41723)
IF(G=6~8)THEN
  A=107.56913+8.89087*EXP(-(G-6)/2.57643)
IF(G+8~10)THEN
  A=108.23653+3.42347*EXP(-(G-8)/1.62974)
IF(G >10)THEN
  A=106.4775+3.6125*EXP(-(G-9)/3.72767)

B=14.71135+80.3349*EXP(-(G-0.6)/5.02991)

  IF(G<= 2)THEN
    C=-2.17783+0.83989*G
IF(G=2~4)THEN
  C=-6.0639+6.40946/(1+EXP(-(G-0.014799)/1.0453))
IF(G=4~6)THEN
  C=0.18338+0.12565/(1+EXP(-(G-4.4583)/0.31334))
IF(G=6~8)THEN
  C=0.31037-0.043/(1+EXP(-(G-7.7349)/0.59914))
IF(G.>8)THEN
  C=0.33321-0.15637/(1+EXP(-(G-9.632)/2.0818))

IF(G <=2)THEN
  D=1.3381-1.878/(1+EXP(-(G-3.3951)/1.8609))
IF(G=2~6)THEN
  D=0.05851+0.67823*EXP(-(G-2)/3.15618)
IF(G.>6)THEN
  D=0.07023+0.18063*EXP(-(G-6)/3.33893)

```

**C\*\*\*\*\*For Rural Multilane Highways**

```

IF(G<=1.0)THEN
  A=123.55333+32.56667*G
IF(G=1.0~4.0)THEN
  A=74.00191+82.49442*EXP(-(G-1.0)/5.28915)
IF(G=4~6.0)THEN
  A=108.96035+12.00677*EXP(-(G-4)/1.7126)
IF(G=6~8.0)THEN
  A=125.10333-2.08*G
IF(G> 8.)THEN
  A=106.8444+1.60556*EXP(-(G-8)/1.32666)

B=16.06992+77.78644*EXP(-(G-0.7)/3.94297)

IF(G<=2.5)THEN
  C=-6.8497+7.12357/(1+EXP(-(G-0.44885)/0.65874))
IF(G=2.5~5.0)THEN
  C=-0.66277+1.06019/(1+EXP(-(G-2.2567)/0.57494))
IF(G >5)THEN
  C=0.46698-0.33098/(1+EXP(-(G-8.5222)/3.0709))

IF(G<=4.0)THEN
  D=-0.10896+1.43412*EXP(-(G-0.7)/3.22138)
IF(G=4~6)THEN
  D=0.11617+0.29564*EXP(-(G-4)/2.22753)
IF(G> 6)THEN
  D=0.069451+0.16688*EXP(-(G-6)/3.17017)

```

C\*\*\*\*\*FOR FREEWAYS

```

IF(G<=0.5)THEN
  A=194.1675+0.125*G
IF(G=0.5~1.5)THEN
  A=200.16-37.91/(1+EXP(-(G-1.1416)/0.38081))
IF(G=1.5~2.5)THEN
  A=40.35019+132.53981*EXP(-(G-1.5)/7.58057)
IF(G=2.5~4.)THEN
  A=113.41815+43.09185*EXP(-(G-2.5)/3.54411)
IF(G=4~5.)THEN
  A=112.08441+29.55559*EXP(-(G-4)/4.40704)
IF(G.GT.5)THEN
  A=130.52636+5.11364*EXP(-(G-5)/0.86234)

IF(G<=2.5)THEN
  B=-12.0404+121.15229*EXP(-(G-0.0)/5.68314)
IF(G.GT.2.5)THEN
  B=18.79822+47.27075*EXP(-(G-2.5)/3.5932)

IF(G<=2.5)THEN
  C=-10.759+11.40123/(1+EXP(-(G+0.62556)/0.90426))
IF(G=2.5~4.5)THEN
  C=-0.14184+0.70497/(1+EXP(-(G-2.2507)/0.51267))
IF(G>4.5)THEN
  C=0.55445-0.06905/(1+EXP(-(G-5.8835)/0.35501))

IF(G<=2.5)THEN
  D=-1.43227+3.14882*EXP(-G/7.11252)
IF(G.GT.2.5)THEN
  D=0.136771+0.65236*EXP(-(G-2.5)/2.37222)

```



# 附錄九

## Update on Analytical Models of Speed-Flow Relationships of Uninterrupted Flows under Stable Conditions



**July 15, 2019 Update on  
Analytical Models of Speed-Flow Relationships of  
Uninterrupted Flows under Stable Conditions**

By  
Feng-Bor Lin

Revised from May 26, 2019 Version

The speed-flow relationships on level basic segments can be represented by models in either, or a combination, of the following two equations:

$$V = a1 + \frac{a2}{1 + e^{-\frac{Q-a3}{a4}}} \quad (1)$$

$$V = b1 + b2 e^{-\frac{Q-b3}{b4}} \quad (2)$$

where

$V$  = average speed (km/h),  
 $Q$  = flow rate (small vehicles /h/lane, or svphpl),  
 $a1, a2, a3, a4$  = coefficients of Eq. 1, and  
 $b1, b2, b3, b4$  = coefficients of Eq. 2.

Notation  $V_f$  refers to free-flow speed in this document.

## A. Freeway Basic Segments

### 1. Simulated Speed-Flow Relationships in regular lanes (Revised)

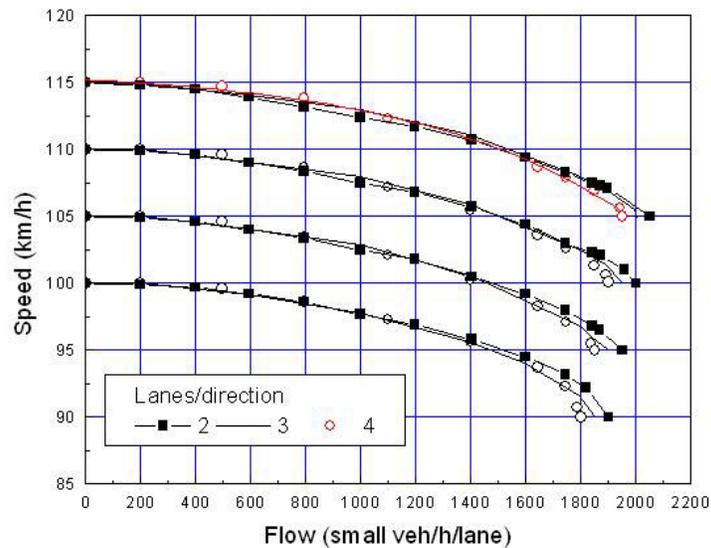


Fig. 1 Simulated Speed-Flow Relationships on Freeway Basic Segments

## 2. Coefficients for Freeway Segments with 2 Regular Lanes (Revised)

Free-Flow Speed (km/h)	Flow Q	a1	a2	a3	a4	Capacity (svphpl)
115	0~1,500	116.13	83.396	2,453.5	780.06	2,050 at 105 km/h
	1,500~2,050	113.05	80.031	2,581.3	467.67	
110	0~1,500	110.78	91.201	2,070.2	645.99	2,000 at 100 km/h
	1,500~2,000	107.92	69.691	2,577.8	427.41	
105	0~1,500	105.60	90.819	1,743.2	537.84	1,950 at 95 km/h
	1,500~1,950	100.79	82.317	2,124.5	221.04	
100	0~1,500	100.60	82.809	1,974.8	577.44	1,900 at 90 km/h
	1,500~1,900	95.759	67.759	2,136.8	173.44	

## 3. Coefficients for Freeway Segments with 3 Regular Lanes (Revised)

Free-Flow Speed (km/h)	Flow Q	a1	a2	a3	a4	Capacity (svphpl)
115	0~1,500	115.48	92.450	2,221.6	575.00	2,000 at 105 km/h
	1,500~2,000	112.25	54.011	2,687.6	349.41	
110	0~1,500	110.52	73.458	2,588.3	613.77	1,950 at 100 km/h
	1,500~1,950	106.54	85.277	2,161.7	256.29	
105	0~1,500	105.41	82.032	2,078.5	518.01	1,900 at 95 km/h
	1,500~1,900	102.12	67.285	2,351.1	330.58	
100	0~1,500	100.40	83.584	1,855.0	499.06	1,850 at 90 km/h
	1,500~1,850	96.452	54.946	2,236.6	227.55	

## 4. Coefficients for Freeway Segments with 4 Regular Lanes (Revised)

Free-Flow Speed (km/h)	Flow Q	a1	a2	a3	a4	Capacity (svphpl)
115	0~1,500	115.28	101.59	1,679.7	422.87	1,950 at 105 km/h
	1,500~1,950	112.11	94.006	2,078.0	288.36	
110	0~1,500	110.29	98.132	1,562.8	413.03	1,900 at 100 km/h
	1,500~1,900	108.92	69.703	2,464.3	458.29	
105	0~1,500	105.34	92.059	1,595.4	423.72	1,850 at 95 km/h
	1,500~1,850	101.03	88.732	1,858.1	184.22	
100	0~1,500	100.34	86.258	1,697.6	450.87	1,800 at 90 km/h
	1,500~1,800	95.568	75.405	1,927.7	131.33	

## 5. Coefficients for Freeway Segments with 2 Regular Lanes and 1 Shoulder Lane

Simulated speed-flow relationships for this case are shown in Fig. 2.

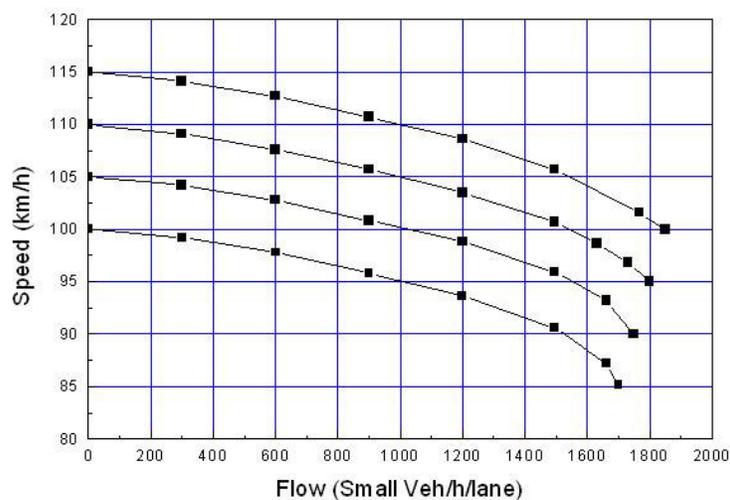


Fig. 2 Simulated Speed-Flow Relationships on Freeway Basic Segments with 2 Regular Lanes and 1 Shoulder per Direction

Free-Flow Speed (km/h)	Flow Q	a1	a2	a3	a4	Capacity (svphpl)
115	0~1,500	117.17	-37.722	2105.2	751.3	1,850 at 100 km/h
	1,500~1,850	110.01	-23.71	1,947.9	309.48	
110	0~1,500	111.62	-31.37	1,839.4	634.26	1,800 at 95 km/h
	1,500~1,800	102.76	-17.256	1,837.1	178.72	
105	0~1,500	106.98	-35.79	2,064.8	725.9	1,750 at 90 km/h
	1,500~1,750	96.071	-9.939	1,719.3	68.914	
100	0~1,500	101.77	-31.122	1,878.0	667.05	1,700 at 85 km/h
	1,500~1,700	90.905	-14.426	1,724.9	65.58	

## 6. Coefficients for Freeway Segments with 3 Regular Lanes and 1 Shoulder Lane (Revised)

Simulated speed-flow relationships for this case are shown in Fig.3.

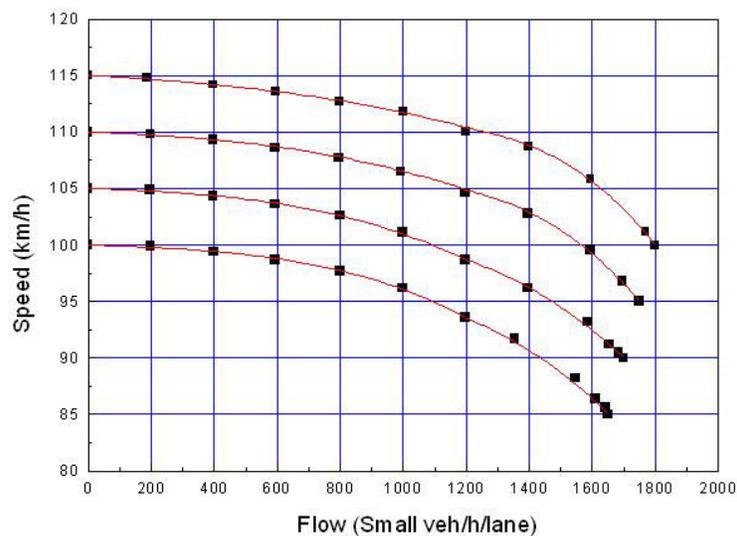


Fig. 3 Simulated Speed-Flow Relationships for Freeway Basic Segments with 3 Regular Lanes and 1 Shoulder Lane per Direction

Free-Flow Speed (km/h)	Flow Q	a1	a2	a3	a4	Capacity (svphpl)
115	0~1,200	115.95	87.846	2,056.3	609.89	1,800 at
	1,200~1,800	111.66	71.878	2,012.1	239.63	100 km/h
110	0~1,200	110.48	92.255	1,552.2	429.93	1,750 at
	1,200~1,750	106.75	65.344	1,992.9	261.38	95 km/h
105	0~1,200	105.34	83.598	1,495.2	358.76	1,700 at
	1,200~1,700	102.47	52.826	2,091.5	358.01	90 km/h
100	0~1,200	100.26	76.841	1,511.3	337.26	1,650 at
	1,200~1,650	99.066	-47.766	2,677.6	456.80	85 km/h

## B. Rural Multilane Highway Basic Segments

### 1. Speed-Flow Relationships in Regular Lanes (Revised)

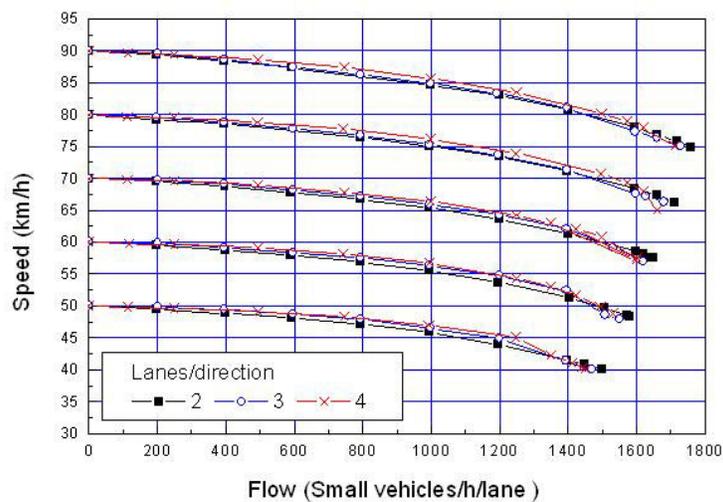


Fig. 4 Simulated Speed-Flow Relationships on Basic Segments of Rural Multilane Highways

### 2. Coefficients for Multilane Highways with 2 Regular Lanes (Revised)

Free-Flow Speed (km/h)	Flow Q	a1	a2	a3	a4	Capacity (svphpl)
90	0~1,760	92.307	-6.3932	3,017.5	810.61	1,760 at 75 km/h
80	0~1,710	82.060	-761.2900	5,025.7	837.55	1,710 at 66 km/h
70	0~1650	71.879	-144.5200	3,743.5	791.55	1,650 at 57.5 km/h
60	0~1,580	61.487	-53.3040	3,025.4	700.89	1,580 at 48.5 km/h
50	0~1,500	50.978	-3.0675	2,293.3	579.48	1,500 at 40 km/h

### 3. Coefficients for Multilane Highways with 3 Regular Lanes (Revised)

Free-Flow Speed (km/h)	Flow Q	a1	a2	a3	a4	Capacity (svphpl)
90	0~1,730	91.763	-12.731	2,928.6	723.64	1,730 at 75 km/h
80	0~1,680	81.267	-9.4673	2,703.3	638.94	1,680 at 66 km/h
70	0~1620	70.852	-14.290	2,540.7	248.14	1,620 at 57.5 km/h
60	0~1,200	60.919	-6.3895	2,548.2	593.99	1,550 at 48.5 km/h
	1,200~1,550	55.852	35.641	1,636.6	154.12	
50	0~1,200	50.310	38.848	1,237.5	342.36	1,470 at 40 km/h
	1,200~1,470	45.635	38.074	1,382.0	82.104	

### 4. Coefficients for Multilane Highways with 4 Regular Lanes (Revised)

Free-Flow Speed (km/h)	Flow Q	a1	a2	a3	a4	Capacity (svphpl)
90	0~1,710	90.647	-10.458	2,593.1	520.70	1,710 at 75 km/h
80	0~1,660	80.718	-82.889	2,879.4	526.22	1,660 at 66 km/h
70	0~1600	70.463	-25.078	2,439.3	453.83	1,600 at 57.5 km/h
60	0~1,200	60.205	48.794	1,230.6	320.38	1,530 at 48.5 km/h
	1,200~1,530	55.921	13.273	1,794.4	169.00	
50	0~1,450	50.391	36.595	1,443	407.78	1,450 at 40 km/h
	1,200~1,450	46.238	34.260	1,442.5	86.30	

### 5. Motorcycle Lanes on Rural Multilane Highways

The saturation flow of exclusive motorcycle lanes at signalized urban intersections can be estimated as [1]:

$$S=4,839+1,900W_{90} \quad (3)$$

where

$S$ =saturation flow ( motorcycles/h), and

$W_{90}$ = effective lane width (width used by 90% of the wheels of discharged motorcycles).

Effective width depends on lane width and the types of devices use of lane division. Given that the lane width is  $W$  meters, the effective width can be estimated as follows:

$$W_{90}=W+L+R \quad (4)$$

where

$W$ =width of traffic lane (m), and

- 1.左側有導桿時， $L = -0.32$ 公尺。右側有導桿時， $R = -0.32$ 公尺。
- 2.左側有導桿除外之實體分隔物時， $L = -0.55$ 公尺。右側有導桿除外之實體分隔物時， $R = -0.55$ 公尺。
- 3.左側有標線分隔時， $L = 0.55$ 公尺。右側有標線分隔時， $R = 0.00$ 公尺。

Limited data collected by IOT shows that the saturation flows of the traffic lanes at signalized rural intersections are about 70% of those at urban intersections. Traffic densities on open rural highways are lower than at signalized intersections. And drivers on open highways are expected to be less efficient in lane utilization than those at signalized intersections. Therefore, it is assumed that the capacities of motorcycle lanes on rural multilane highways are about 60% of the saturation flows estimated from the Eq.

3.

### 5-1 Speed-Flow Relationships in $W_{90} = 4\text{m}$ Lanes

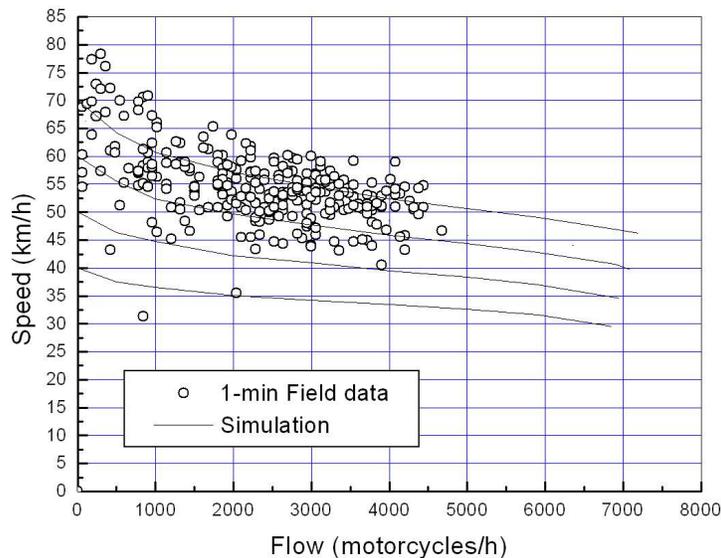


Fig. 5 Simulated Speed-Flow Relationships on 4-m Wide Exclusive Motorcycle Lane

#### 5-1-1 $W_{90} = 4\text{ m}$ , Free-Flow Speed $V_f = 70\text{ km/h}$

For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 54.78 + 15.22e^{-\frac{Q}{1,061.48}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 5,000$  motorcycles/h,

$$V = 40.12 + 17e^{-\frac{Q-2,000}{6,280.876}}$$

For  $Q = 5,000 \sim 7,200$  motorcycles/h,

$$V = 58.02 - \frac{38.021}{1 + e^{-\frac{Q-9,973.9}{3,469.9}}}$$

#### 5-1-2 $W_{90} = 4\text{ m}$ , Free-Flow Speed $V_f = 60\text{ km/h}$

For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 47.79 + 12.253e^{-\frac{Q}{1,061.565}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 5,000$  motorcycles/h,

$$V = 34.26 + 15.446e^{-\frac{Q-2,000}{7,115.413}}$$

For  $Q = 5,000 \sim 7,085$  motorcycles/h,

$$V = 46.36 - \frac{18.683}{1 + e^{-\frac{Q - 7,971.2}{1,400}}}$$

**5-1-3  $W_{90} = 4$  m, Free-Flow Speed  $V_f = 50$  km/h**

For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 40.92 + 9.062e^{-\frac{Q}{1,055.977}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 5,000$  motorcycles/h,

$$V = 5.17 + 37.06e^{-\frac{Q - 2,000}{27,203.706}}$$

For  $Q = 5,000 \sim 6,950$  motorcycles/h,

$$V = 39.063 - \frac{6.825}{1 + e^{-\frac{Q - 6,517.3}{680.34}}}$$

**5-1-4  $W_{90} = 4$  m, Free-Flow Speed  $V_f = 40$  km/h**

For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 34.59 + 5.376e^{-\frac{Q}{889.465}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 4,000$  motorcycles/h,

$$V = 31.05 + 4.05e^{-\frac{Q - 2,000}{3,979.079}}$$

For  $Q = 4,000 \sim 5,900$  motorcycles/h,

$$V = 36.92 - \frac{16.086}{1 + e^{-\frac{Q - 8,349.5}{3,319.5}}}$$

## 5.2 Speed-Flow Relationships in $W_{90} = 3$ m Lanes

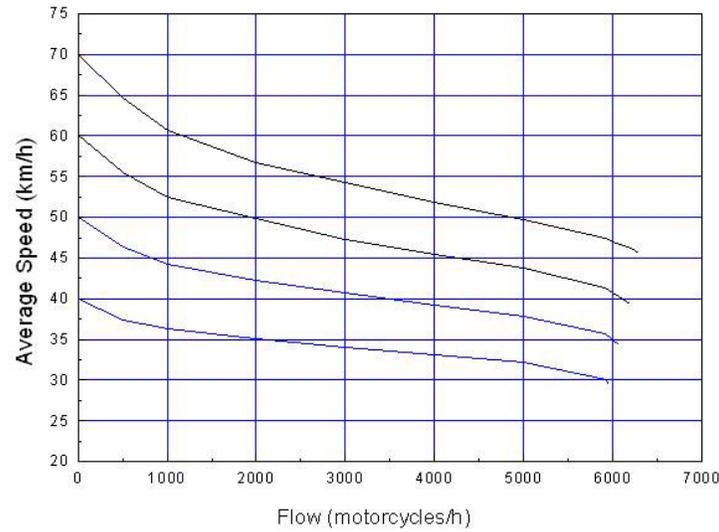


Fig. 6 Simulated Speed-Flow Relationships on 3-m Wide Exclusive Motorcycle Lane

### 5-2-1 $W_{90} = 3$ m, Free-Flow Speed $V_f = 70$ km/h

For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 53.33 + 16.6966e^{-\frac{Q}{1,242.844}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 5,000$  motorcycles/h,

$$V = 15.48 + 41.239e^{-\frac{Q-2,000}{15,999.51}}$$

For  $Q = 5,000 \sim 6,290$  motorcycles/h,

$$V = 51.18 - \frac{56.910}{1 + e^{-\frac{Q-8,370.1}{931.5}}}$$

### 5-2-2 $W_{90} = 3$ m, Free-Flow Speed $V_f = 60$ km/h

For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 48.13 + 11.906e^{-\frac{Q}{1,006.46}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 5,000$  motorcycles/h,

$$V = 37.79 + 11.998e^{-\frac{Q-2,000}{4,347.615}}$$

For  $Q = 5,000 \sim 6,190$  motorcycles/h,

$$V = 43.99 - \frac{11.616}{1 + e^{-\frac{Q - 6,342.1}{372.87}}}$$

**5-2-3  $W_{90} = 3$  m, Free-Flow Speed  $V_f = 50$  km/h**

For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 41.09 + 8.916e^{-\frac{Q}{956.716}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 5,000$  motorcycles/h,

$$V = 18.95 + 23.259e^{-\frac{Q - 2,000}{14,598.423}}$$

For  $Q = 5,000 \sim 6,070$  motorcycles/h,

$$V = 38.1 - \frac{6.27}{1 + e^{-\frac{Q - 5,946.5}{278.53}}}$$

**5-2-4  $W_{90} = 3$  m, Free-Flow Speed  $V_f = 40$  km/h**

For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 34.82 + 5.155e^{-\frac{Q}{736.795}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 5,000$  motorcycles/h,

$$V = 24.55 + 10.54e^{-\frac{Q - 2,000}{9,396.066}}$$

For  $Q = 5,000 \sim 5,960$  motorcycles/h,

$$V = 32.47 - \frac{5.029}{1 + e^{-\frac{Q - 5,826.9}{287.85}}}$$

### 5-3 Speed-Flow Relationships in $W_{90} = 2\text{m}$ Lanes

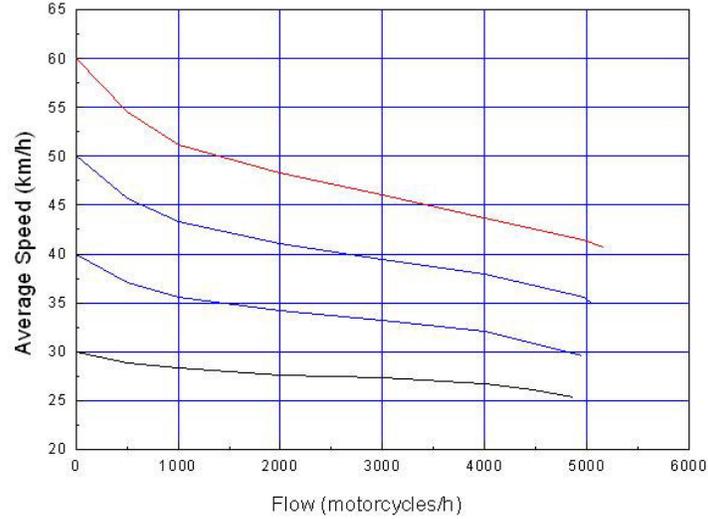


Fig. 7 Simulated Speed-Flow Relationships on 2-m Wide Exclusive Motorcycle Lane

#### 5-3-1 $W_{90} = 2\text{ m}$ , Free-Flow Speed $V_f = 60\text{ km/h}$

For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 46.79 + 13.224e^{-\frac{Q}{919.363}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 5,160$  motorcycles/h,

$$V = 62.345 - \frac{53.286}{1 + e^{-\frac{Q - 7,066.3}{4,932.3}}}$$

#### 5-3-2 $W_{90} = 2\text{ m}$ , Free-Flow Speed $V_f = 50\text{ km/h}$

For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 40.06 + 9.932e^{-\frac{Q}{887.228}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 5,060$  motorcycles/h,

$$V = 44.07 - \frac{59.937}{1 + e^{-\frac{Q - 9,520.4}{2,567.8}}}$$

#### 5-3-3 $W_{90} = 2\text{ m}$ , Free-Flow Speed $V_f = 40\text{ km/h}$

For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 33.63 + 6.367e^{-\frac{Q}{839.736}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 4,950$  motorcycles/h,

$$V = 34.93 - \frac{22.788}{1 + e^{-\frac{Q - 6.579.4}{1,358.0}}}$$

**5-3-4  $W_{90} = 2$  m, Free-Flow Speed  $V_f = 30$  km/h**

For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 27.32 + 2.666e^{-\frac{Q}{927.39}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 4,860$  motorcycles/h,

$$V = 27.71 - \frac{13.346}{1 + e^{-\frac{Q - 6,327.9}{935.22}}}$$

**5-4 Speed-Flow Relationships in  $W_{90} = 1.5$  m Lanes**

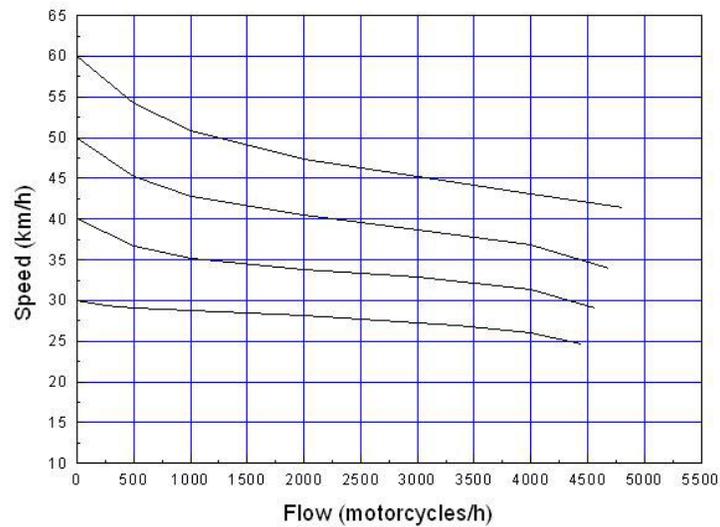


Fig. 8 Simulated Speed-Flow Relationships on 1.5-m Wide Exclusive Motorcycle Lane

**5-4-1  $W_{90} = 1.5$  m, Free-Flow Speed  $V_f = 60$  km/h**

For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 45.28 + 14.704e^{-\frac{Q}{1,010.444}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 4,800$  motorcycles/h,

$$V = 137.19 - \frac{179.218}{1 + e^{-\frac{Q - 1,860.7}{21,403.0}}}$$

**5-4-2  $W_{90}=1.5$  m, Free-Flow Speed  $V_f=50$  km/h**For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 39.6 + 10.38e^{-\frac{Q}{829.264}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 4,690$  motorcycles/h,

$$V = 42.12 - \frac{27.358}{1 + e^{-\frac{Q - 5,953.9}{1,439.7}}}$$

**5-4-3  $W_{90}=1.5$  m, Free-Flow Speed  $V_f=40$  km/h**For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 33.37 + 6.62e^{-\frac{Q}{751.782}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 4,560$  motorcycles/h,

$$V = 34.12 - \frac{52.358}{1 + e^{-\frac{Q - 6,656.6}{931.54}}}$$

**5-4-4  $W_{90}=1.5$  m, Free-Flow Speed  $V_f=30$  km/h**For  $Q < 2,000$  motorcycles/h,

$$V = 27.83 + 2.15e^{-\frac{Q}{976.857}}$$

For  $Q = 2,000 \sim 4,450$  motorcycles/h,

$$V = 28.57 - \frac{21.226}{1 + e^{-\frac{Q - 6,077.8}{1,086.8}}}$$

**C. Rural Two-Lane Highways (Revised)**

Fig. 10 shows the speed-flow relationships observed respectively on Tai 18 and County Route 151, both of which had speed limits of 50 km/h. It is difficult to estimate from such relationships the most likely capacities of Taiwan's rural two-lane highways.

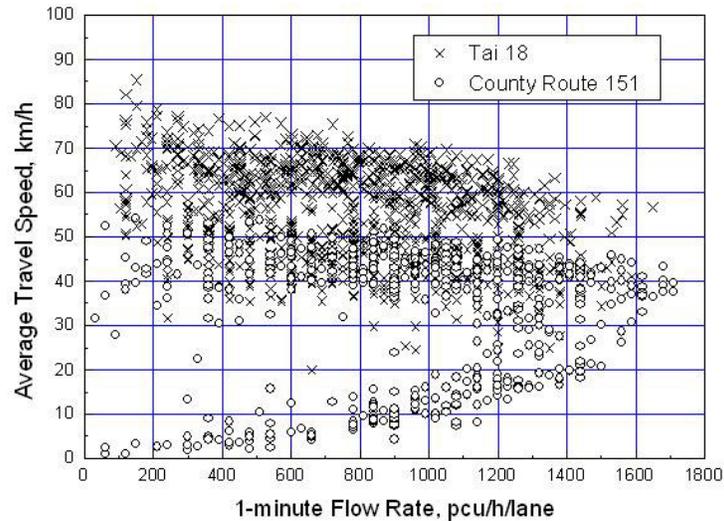


Fig. 3-1 Speed-Flow Relationships on Two-Lane Rural Highways

Fig. 10

TRB's 2010 HCM [1] indicates that the capacity of the rural two-lane highways in the United States is 1,700 cars/h in one direction and 3,200 cars/h for both directions combined. Germany's field data [2] show that the maximum directional flows on rural two-lane highways are 1,200~1,450 vehicles/h and the maximum flow for both directions combined is about 2,500 vehicles/h. Studies on rural two-lane highways in Finland [3] and Croatia [4] indicate a typical capacity of 2,700 vehicles/h for both directions. Other reported bi-directional capacities range from 2,070 to 3,550 vehicles/h.

The speed limits on the rural two-lane highways in Europe and the Americas are much higher than those in Taiwan. Lower speed limits usually are associated with lower free-flow speeds and capacities. Therefore, the HTSS model assumes that the directional capacity of Taiwan's rural two-lane highway is 1,400 small vehicles/h when the free-flow speed is 50 km/h. Furthermore, this capacity would increase by 20 small vehicles per hour for every 10 km/h increase in free-flow speed.

Fig. 11 shows that the directional split factors of Taiwan's rural two lane highways are somewhat associated with peak-hour volumes. For general applications, it is reasonable to use a directional split factor of 0.52, which means the traffic volume in the heavier direction accounts for 52% of the total volume in both directions. An alternative is to use the default factor shown in Fig. 11. The default factor can be estimated as:

$$D = 0.514 + 0.02237e^{\frac{Q-106.86}{283.37}} \quad (5)$$

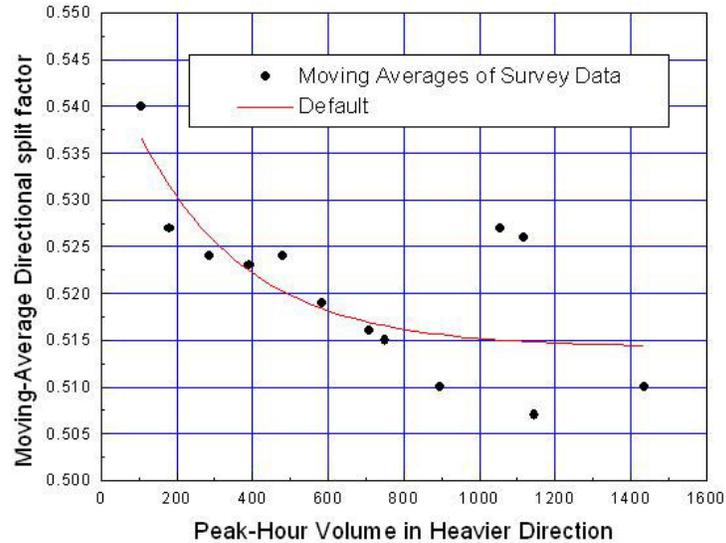


Fig. 11 Directional Split Factors of Rural Two-Lane Highway as a Function of Peak-Hour Volume in Heavier Direction

The following conditions are used to develop representative speed-flow relationships for rural two-lane highways:

1. Analysis segments are level and have only small vehicles.
2. There are no no-passing zones.
3. The capacity refers to the maximum flow rate in the heavier direction.
4. The opposing flow (flow in the lighter direction) is determined from the default direction split factor.

Fig. 12 shows the simulated speed-flow relationships under the aforementioned conditions. These relationships can also be modeled in the form of Eq. 1. The related coefficients are shown in the table below.

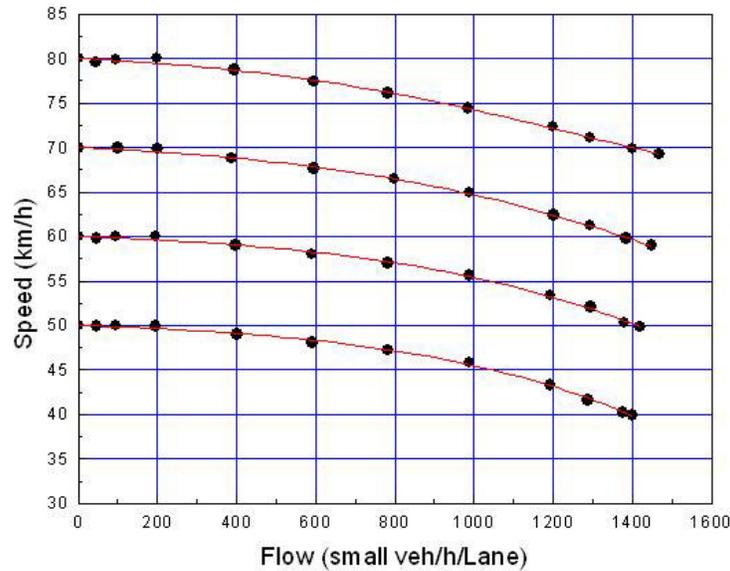


Fig. 12 Simulated Speed-Flow Relationships on Rural Two-Lane Highways

Free-Flow Speed (km/h)	Flow Q	a1	a2	a3	a4	Capacity (svphpl)
80	0 ~ 1,460	81.027	63.640	1,148.0	416.98	1,460 at 69 km/h
70	0 ~ 1,440	71.978	33.527	1,859.1	632.59	1,440 at 59 km/h
60	0 ~ 1,420	60.823	14.353	2,004.3	496.04	1,420 at 50 km/h
50	0 ~ 1,400	50.785	-26.838	2,303.2	498.50	1,400 at 40 km/h

## References

1. *2010 Highway Capacity Manual*, Transportation Research Board, National Academy of Science, Washington, D.C., 2010.
2. Brilon, W., and Weiser, F., "Two-Lane Rural Highways, the Germany Experience," *Transportation Research Record 1988*, *Journal of Transportation Research Board*, Washington, D.C., 2006, pp.38-47.
3. Pursala, M., and Enberg, A., "Characteristics and Level-of-Service Estimation of Traffic Flow on Two-Lane Rural Roads in Finland," presented at the 70<sup>th</sup> Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C., 1991.
4. Rozic, P., "Capacity of Two-Lane, Two-Way Rural Highways: the New Approach," *Transportation Research Record 1365*, Transportation Research Board, Washington, D.C., 1992, pp.19-29.
5. Yager, S., "Capacities for Two-Lane Highways," *Australian Road Research*, Vol. 13, No. 1, Vermont South, Victoria, March 1983, pp.3-9.



# 附錄十 Capacity of and Speeds on Upgrades



# Capacities of and Speeds on Upgrades

By

Feng-Bor Lin  
July 15, 2019

## A. Introduction

The capacity of an upgrade depends on the geometric design conditions (e.g., grade, length of grade, number of lanes, and characteristics of vertical curves on either end of an upgrade) and vehicle mix. It is difficult to develop analytical models for estimating the capacities of upgrades under a wide range of conditions. Similarly, the average speeds on upgrades depend on not only the aforementioned factors but also traffic demand. In the new THCM, simulated capacities of and average speeds on upgrades for specified conditions will be used to provide an insight into the impact of geometric design and traffic conditions on capacity and average speed. These example capacities and speeds are illustrated in the following sections. In principle, the HTSS model has to be used to assess the operation of an upgrade.

The simulation results presented in the sections below are based on a 2-km long upgrade that is connected directly to a level segment at either end (no vertical curves between the upgrade and the level segments). Capacity refers to the maximum departure flow rate at the end of the grade. Average speed represents the space-mean speed over the entire length of the grade (i.e., length of grade divided by average travel time).

## B. Capacity and Average Speed on Freeway Upgrades

### B-1 Capacity

Geometric Design: 6-lane freeway (3 lanes in each direction)  
Traffic Conditions: 105-km/h free-flow speed;  
1,900 small veh/h/lane capacity on level segment; and  
1.5% buses.  
Weight-to-Horsepower Ratio: 55.6 kg/kW for small vehicles;  
69.8 kg/kW for buses; and  
123 kg/kW for tractor-trailers.

Fig. 1 shows the simulated capacities for several combinations of grade and proportion of tractor-trailers.

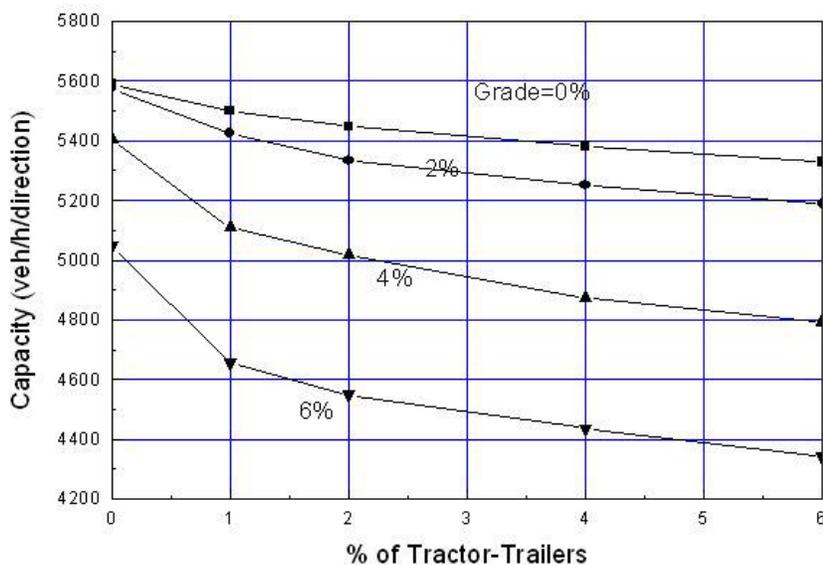


Fig. 1 Simulated Directional Capacities of upgrades on 6-Lane Freeways (1.5% Buses)

### B-2 Average Speed (over 2 km)

Geometric Design: 6-lane freeway (3 lanes in each direction)

Traffic Conditions: 105-km/h free-flow speed;

1,900 small veh/h/lane capacity on level segment;

1.5% buses; and

4.0% tractor-trailers.

Weight-to-Horsepower Ratio: 55.6 kg/kW for small vehicles;

69.8 kg/kW for buses; and

123 kg/kW for tractor-trailers.

Fig. 2 shows the simulated average speeds for several combinations of grade and flow rate.

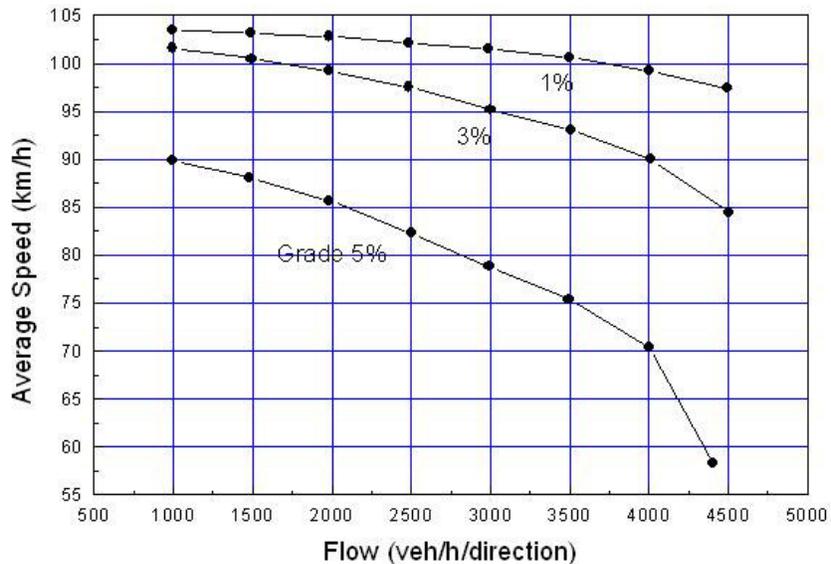


Fig. 2 Simulated Average Speeds on Freeway Upgrades as a Function of Grade and Flow Rate(1.5% buses; 4% tractor-trailers; grade length 2km;105 km/h free-flow speed)

### C. Capacity and Average Speed on Rural Multilane Upgrades

#### C-1 Capacity

Geometric Design: 4-lane freeway (2 lanes in each direction)

Traffic Conditions: 80-km/h free-flow speed;

1,710 small veh/h/lane capacity on level segment; and  
1.5% buses.

Weight-to-Horsepower Ratio: 81.6 kg/kW for small vehicles;  
93.26 kg/kW for buses; and  
124 kg/kW for tractor-trailers.

Fig. 3 shows the simulated capacities for several combinations of grade and proportion of tractor-trailers.

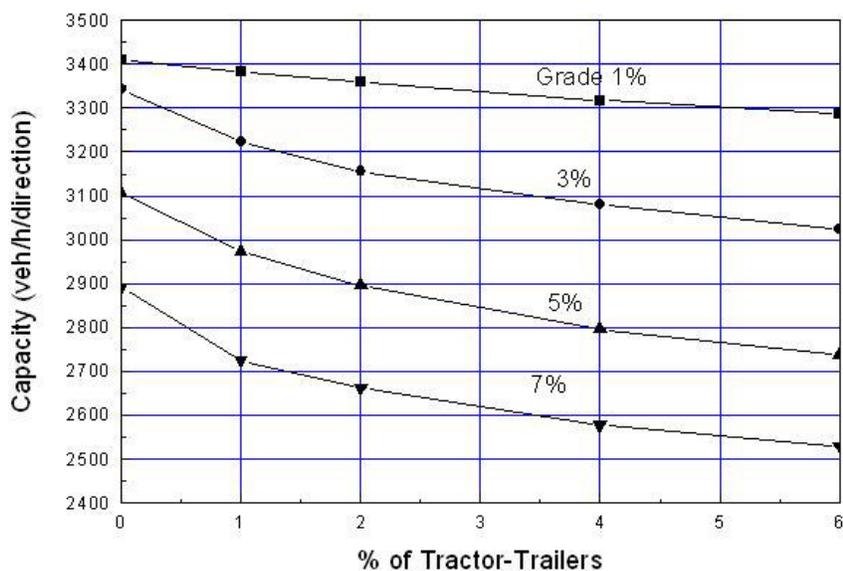


Fig. 3 Simulated Directional Capacities of Upgrades on 4-lane Rural Multilane Highways (1.5% Buses)

### C-2 Average Speed (over 2 km)

Geometric Design: 4-lane freeway (2 lanes in each direction)

Traffic Conditions: 80-km/h free-flow speed;

1,710 small veh/h/lane capacity on level segment;

1.5% buses; and

3.0% tractor-trailers.

Weight-to-Horsepower Ratio: 81.6 kg/kW for small vehicles;

93.2 kg/kW for buses; and

124 kg/kW for tractor-trailers.

Fig. 4 shows the simulated average speeds for several combinations of grade and flow rate.

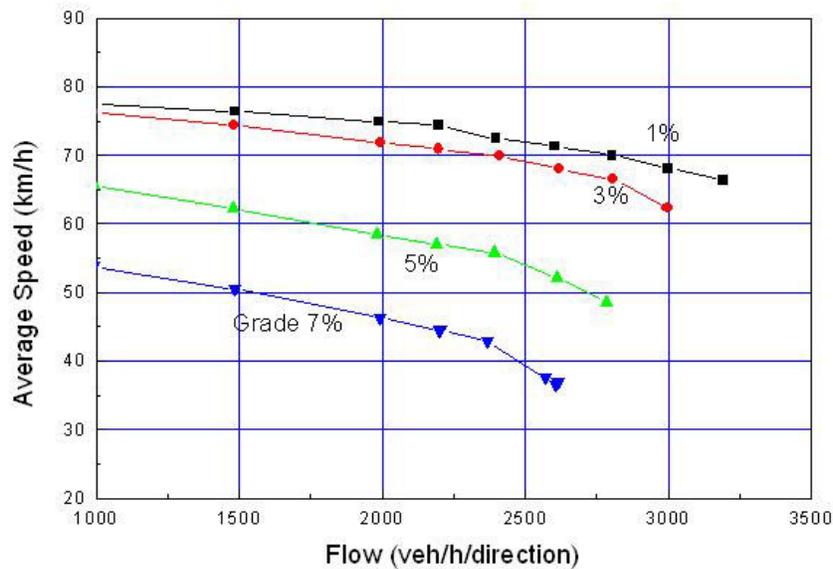


Fig. 4 Simulated Average Speeds on Upgrades of Rural Multilane Highways (1.5% buses; 3% tractor-trailers; 2-km grade length; 80 km/h free-flow speed)

## D. Capacity and Average Speed on Rural Two-Lane Highway Upgrades

### D-1 Capacity

Geometric Design: 2-lane highway (2 lanes in each direction)

Traffic Conditions: 60-km/h free-flow speed;

1,420 small veh/h/lane capacity on level segment;

1.5% buses; and no no-passing zones;

Weight-to-Horsepower Ratio: 50 kg/kW for small vehicles;

83.3 kg/kW for buses; and

105.3 kg/kW for tractor-trailers.

Fig. 5 shows the simulated capacities for several combinations of grade and proportion of tractor-trailers.

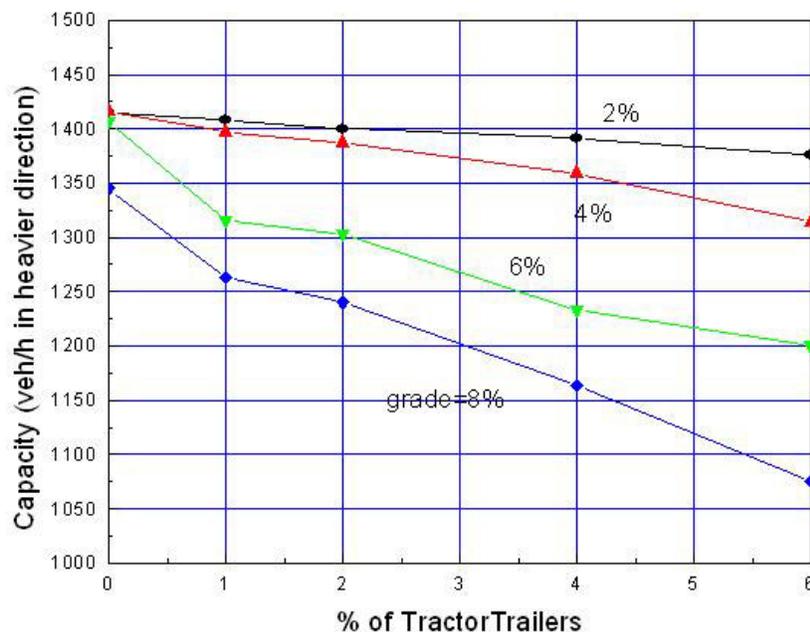


Fig. 5 Simulated Capacities of Upgrades on Rural Two-Lane highways  
(1.5% Buses)

#### D-2 Average Speed (over 2 km)

Geometric Design: 2-lane highway (2 lanes in each direction)  
 Traffic Conditions: 60-km/h free-flow speed;  
 1,420 small veh/h/lane capacity on level segment;  
 1.5% buses;  
 4.0% tractor-trailers; and  
 no no-passing zones.

Weight-to-Horsepower Ratio: 50 kg/kW for small vehicles;  
 83.3 kg/kW for buses; and  
 105.3 kg/kW for tractor-trailers.

Fig. 6 shows the simulated average speeds for several combinations of grade and flow rate.

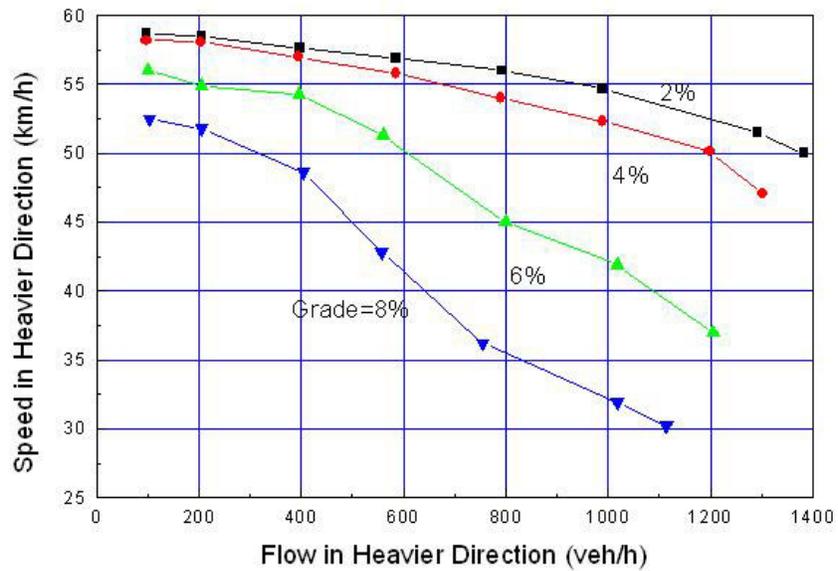


Fig. 6 Simulated Speeds on Rural Two-Lane Highways as a Function of Flow and Grade (Free-flow Speed= 60km/h; grade length=2 km; 1.5% buses;4% tractor-trailers)



# 附錄十一

## 高速公路基本路段分析技術報告



# 附錄十一 新版高速公路基本路段分析系統技術報告

## 一、函式架構圖

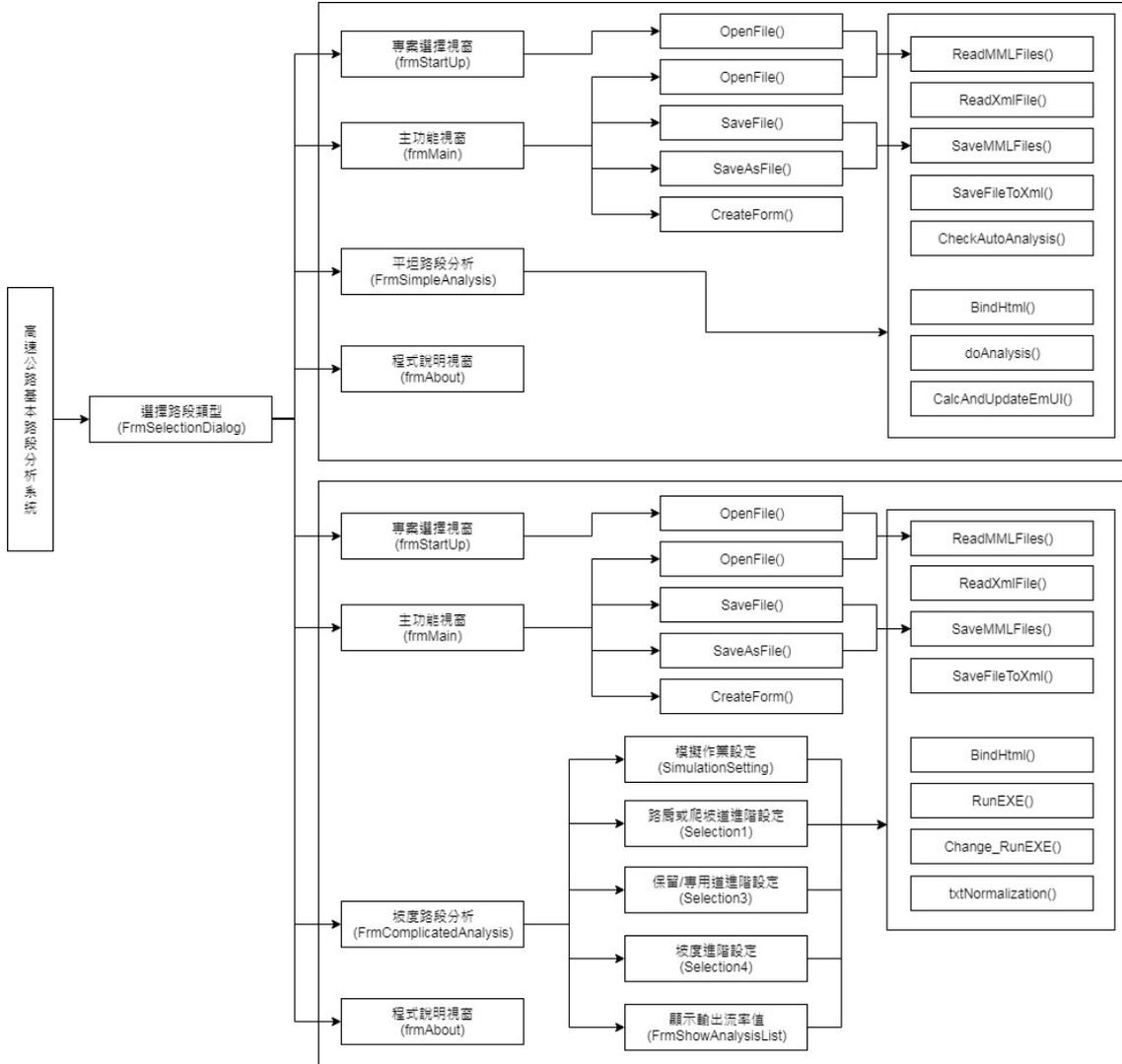


圖 1 高速公路基本路段分析函式架構圖

## 二、細部設計

### 1. 平坦路段分析系統設計

分析系統名稱	高速公路平坦路段分析系統
說明	<p>1. 此系統主要提供評估高速公路平坦路段交通狀況，並且以圖形化方式顯示評估結果。</p> <p>2. 操作人員可將目前執行中檔案儲存到電腦硬碟或將符合格式已存檔案開啟編輯，以及列印報表功能。</p>
畫面設計	<p>專案選擇視窗(frmStartUp)</p> <p>主功能視窗(frmMain)</p> <p>平坦路段分析視窗(FrmSimpleAnalysis)</p>
輸入	滑鼠、鍵盤
輸出	畫面、報表
類別模組	<p>frmStartUp：專案選擇視窗</p> <p>frmMain：主功能視窗</p> <p>FrmSimpleAnalysis：平坦路段分析視窗</p> <p>frmAbout：程式說明視窗</p>
自訂函式模組	<p>frmStartUp：</p> <p>frmStartUp::OpenFile()：處理開啟檔案動作</p> <p>frmMain：</p> <p>frmMain::OpenFile()：處理開啟檔案動作</p> <p>frmMain::CreateForm()：新開專案</p> <p>frmMain::SaveFile()：儲存專案資料</p> <p>frmMain::SaveAsFile()：另存專案資料</p> <p>FrmSimpleAnalysis：</p> <p>FrmSimpleAnalysis::ReadMMLFiles()：讀取分析記錄檔案</p> <p>FrmSimpleAnalysis::SaveMMLFiles()：儲存分析記錄檔案</p> <p>FrmSimpleAnalysis::ReadXmlFile()：讀取分析記錄檔案資料內容</p> <p>FrmSimpleAnalysis::SaveFileToXml()：儲存分析記錄為 Xml 格式檔案</p> <p>FrmSimpleAnalysis::CheckAutoAnalysis()：判斷是否為自動計算模式</p> <p>FrmSimpleAnalysis::doAnalysis()：開始分析車道資料</p> <p>FrmSimpleAnalysis::bindHtml()：顯示分析結果至表單</p>

## 2. 坡度路段分析系統設計

分析系統名稱	高速公路坡度路段分析系統
說明	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 此系統主要提供評估高速公路坡度路段交通狀況，並且以圖形化方式顯示評估結果。</li> <li>2. 操作人員可將目前執行中檔案儲存到電腦硬碟或將符合格式已存檔案開啟編輯，以及列印報表功能。</li> </ol>
畫面設計	專案選擇視窗(frmStartUp) 主功能視窗(frmMain) 分析視窗(frmAnalysis)
輸入	滑鼠、鍵盤
輸出	畫面、報表
類別模組	frmStartUp：專案選擇視窗 frmMain：主功能視窗 FrmComplicatedAnalysis：坡度路段分析視窗 SimulationSetting：模擬作業設定視窗 Selection1：路肩或爬坡道進階設定視窗 Selection3：保留/專用道進階設定視窗 Selection4：坡度進階設定視窗 FrmShowAnalysisList：顯示輸出流率值 frmAbout：程式說明視窗
自訂函式模組	frmStartUp： frmStartUp::OpenFile()：處理開啟檔案動作 frmMain： frmMain::OpenFile()：處理開啟檔案動作 frmMain::CreateForm()：新開專案 frmMain::SaveFile()：儲存專案資料 frmMain::SaveAsFile()：另存專案資料 FrmComplicatedAnalysis： FrmComplicatedAnalysis::ReadMMLFiles()：讀取分析記錄檔案 FrmComplicatedAnalysis::SaveMMLFiles()：儲存分析記錄檔案 FrmComplicatedAnalysis::ReadXmlFile()：讀取分析記錄檔案資料內容 FrmComplicatedAnalysis::SaveFileToXml()：儲存分析記錄為 Xml 格式檔案 FrmComplicatedAnalysis::RunEXE()：開始分析車道資料 FrmComplicatedAnalysis::Change_RunEXE()：改變輸入流率的分析車道資料 FrmComplicatedAnalysis::txtNormalization()：輸出檔正規化 frmAnalysis::bindHtml()：顯示分析結果至表單

### 三、演算流程

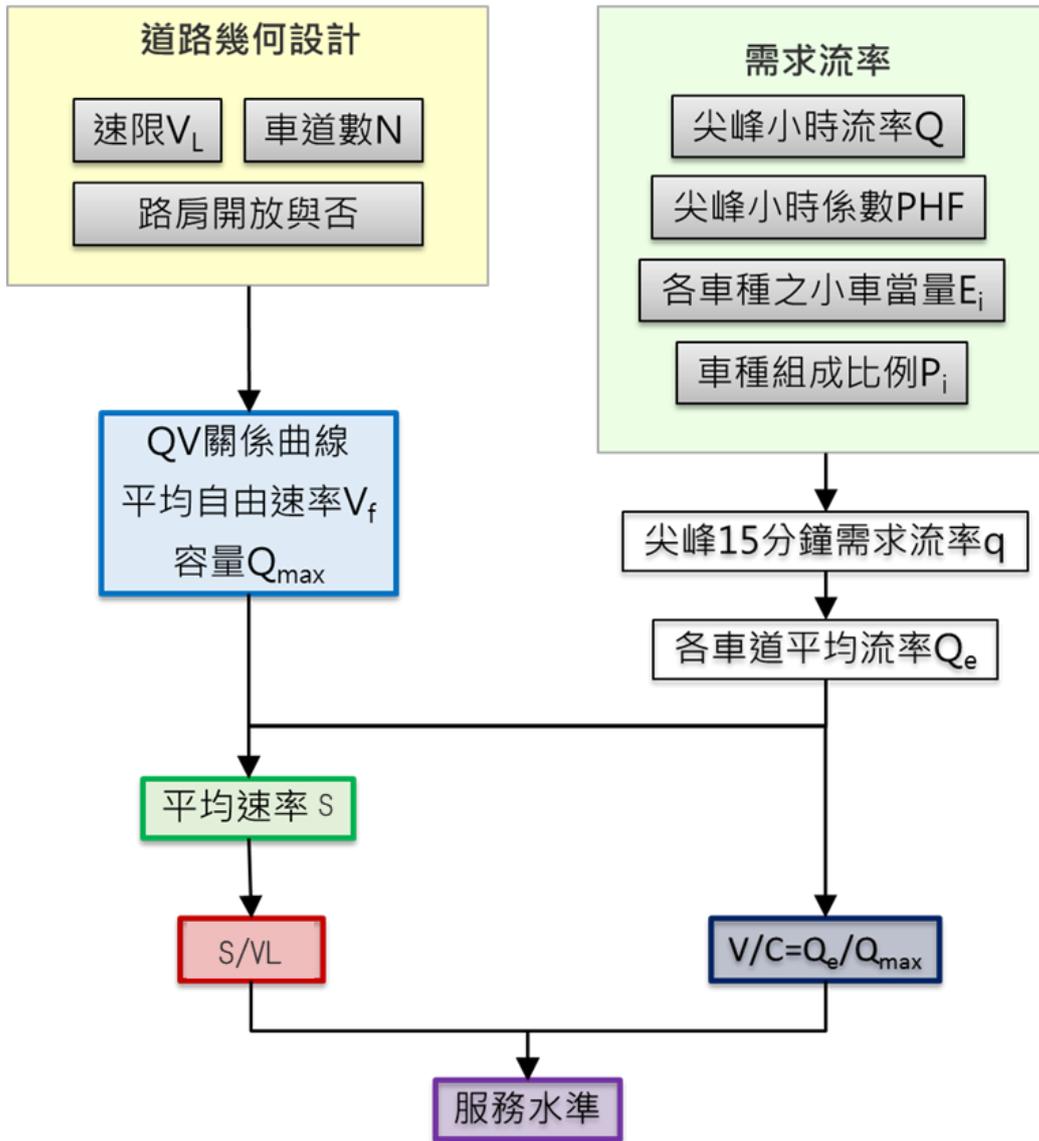


圖 2 高速公路基本路段-平坦路段分析流程示意圖

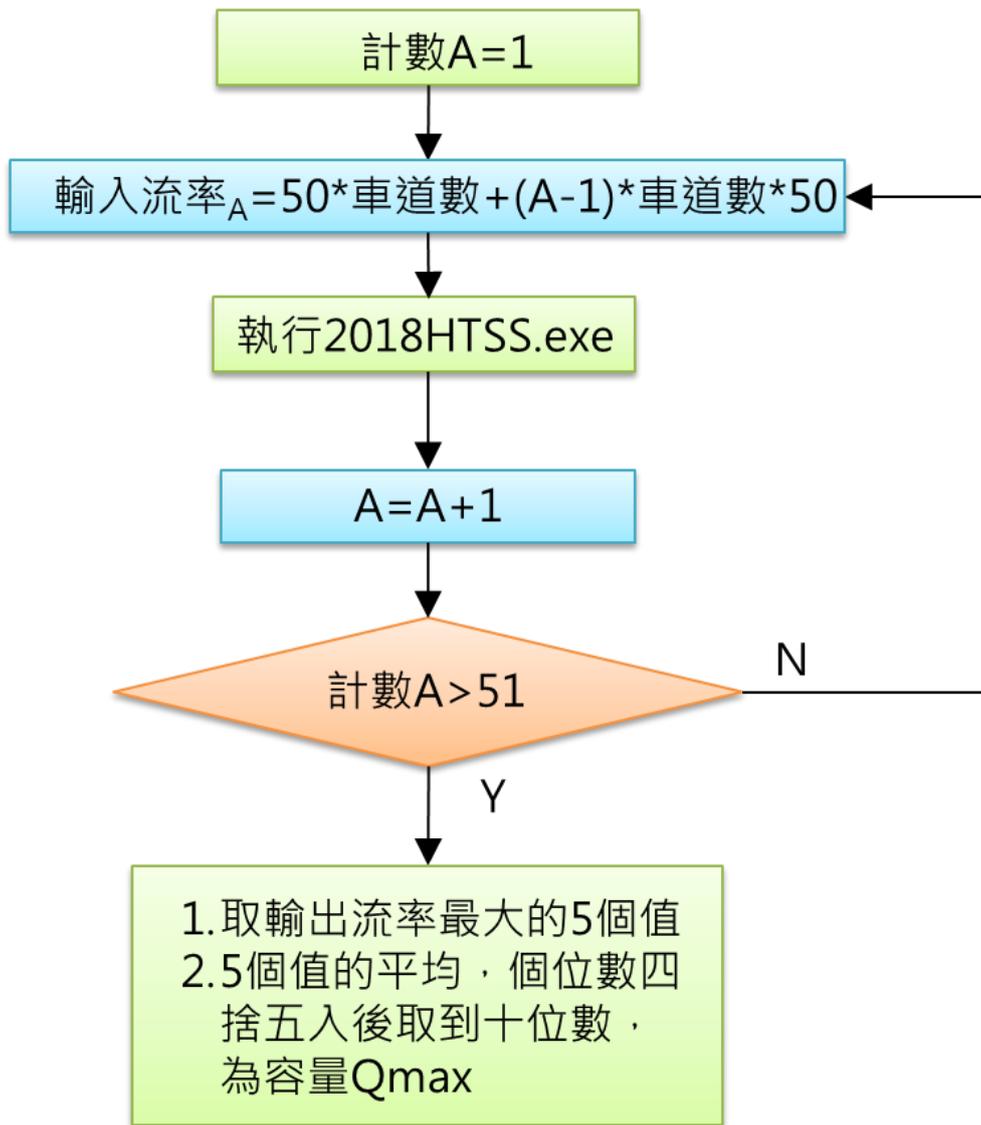


圖 3 高速公路基本路段-坡度路段分析流程示意圖



# 附錄十二 高速公路基本路段分析系統測試報告



# 附錄十二 新版高速公路基本路段分析系統測試報告

## 一、單元測試

系統名稱：高速公路基本路段分析系統		系統編號：FREEWAY_108		總測試結果：		
所屬模組：FrmSimpleAnalysis		模組編號：FREEWAY_108_M_01		分析工作		
元件顯示名稱	元件名稱	元件型態	測試項目	測試準則	測試動作	測試結果
分析型態	rdoRun rdoPlan	RadioButton	預設值	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 運轉分析已被選取</li> <li>● 規劃及設計分析未被選取</li> </ul>	開啟畫面時，自動顯示預設運轉分析已被選取	OK
			執行動作	游標選擇規劃及設計分析	規劃及設計分析顯示已被選取，運轉分析顯示被取消選取。	OK
測試日期			108.10.21		測試人員	
					吳宜壹	

系統名稱：高速公路基本路段分析系統			系統編號：FREEWAY_108		總測試結果：	
所屬模組：FrmSimpleAnalysis			模組編號：FREEWAY_108_M_02		道路幾何設定	
元件顯示名稱	元件名稱	元件型態	測試項目	測試準則	測試動作	測試結果
單向車道數	nudLane	NumericUpDown	值域、格式	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2~4(整數)</li> <li>● 輸入值超出值域，採值域內最接近的數值</li> </ul>	輸入3，接受	OK
			預設值	2	輸入8，跳至4	
			與UpDown同步	與 UpDown 一致	輸入-1，跳至2	
車道寬	nudLaneWidth	NumericUpDown	值域、格式	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3.50~3.75(浮點數)</li> <li>● 輸入值超出值域，採值域內最接近的數值</li> </ul>	開啟畫面時，自動顯示預設2	OK
			預設值	3.65	輸入3，再按 Up，跳至4	
			與UpDown同步	與 UpDown 一致	輸入3.55，接受	
路肩寬	nudLaneWidth2	NumericUpDown	值域、格式	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1.8~3.3(浮點數)</li> <li>● 輸入值超出值域，採值域內最接近的數值</li> </ul>	輸入10，跳至3.75	OK
			預設值	3	輸入-2，跳至3.50	
			與UpDown同步	與 UpDown 一致	開啟畫面時，自動顯示預設3.65	
					輸入3.55，再按 Up，跳至3.56	OK
					輸入3，接受	OK
					輸入10，跳至3.3	OK
					輸入-2，跳至1.8	OK
					開啟畫面時，自動顯示預設3	OK
					輸入2，再按 Up，跳至2.1	OK

系統名稱：高速公路基本路段分析系統		系統編號：FREEWAY_108		總測試結果：		OK
所屬模組：FrmSimpleAnalysis		模組編號：FREEWAY_108_M_02		道路幾何設定		
元件顯示名稱	元件名稱	元件型態	測試項目	測試準則	測試動作	測試結果
開放路肩(是)	radioButton1	RadioButton	預設值	False	開啟畫面時，自動顯示預設未被選取	OK
開放路肩(否)	radioButton2	RadioButton	執行動作	游標點擊開放路肩(是)	開放路肩(是)顯示已被選取，開放路肩(否)顯示取消選取。	OK
小車速限	cboSpeedLimit	ComboBox	預設值	True	開啟畫面時，自動顯示預設已被選取	OK
平均自由速率	cboFlowSpeed	ComboBox	執行動作	游標點擊開放路肩(是)	開放路肩(是)顯示已被選取，開放路肩(否)顯示取消選取。	OK
			預設值	100	開啟畫面時，自動顯示預設100	OK
			執行動作	游標移至下拉選單，選擇90	游標移至下拉選單，選擇90	OK
			預設值	105	開啟畫面時，自動顯示預設105	OK
			執行動作	游標移至下拉選單，選擇115	游標移至下拉選單，選擇115	OK
測試日期		108.10.21		測試人員		吳宜萱

系統名稱：高速公路基本路段分析系統		系統編號：FREEWAY_108		總測試結果： OK			
所屬模組：FrmSimpleAnalysis		模組編號：FREEWAY_108_M_03		需求流率			
元件顯示名稱	元件名稱	元件型態	測試項目	測試準則	測試動作	測試結果	
單向流量	nudQ60	NumericUpDown	值域、格式	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0~10000(整數)</li> <li>● 輸入值超出值域，採值域內最接近的數值</li> </ul>	輸入 800，接受	OK	
			預設值	2000	開啟畫面時，自動顯示預設 2000	輸入 11000，跳至 10000	OK
			與 UpDown 同步	與 UpDown 一致	輸入 300，再按 Up，跳至 301	輸入 -100，跳至 0	OK
尖峰小時係數	nudPhf	NumericUpDown	值域、格式	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0~1.00(浮點數)</li> <li>● 輸入值超出值域，採值域內最接近的數值</li> </ul>	輸入 0.62，接受	OK	
			預設值	0.90	開啟畫面時，自動顯示預設 0.90	輸入 8，跳至 1.00	OK
			與 UpDown 同步	與 UpDown 一致	輸入 -2，跳至 0.00	輸入 0.5，再按 Up，跳至 0.51	OK
		測試日期	108.10.21		測試人員	吳宜萱	

系統名稱：高速公路基本路段分析系統		系統編號：FREEWAY_108		總測試結果：		OK
所屬模組：FrmSimpleAnalysis		模組編號：FREEWAY_108_M_04		各車種小車當量		
元件顯示名稱	元件名稱	元件型態	測試項目	測試準則	測試動作	測試結果
平均行車速率	nudRate	NumericUpDown	值域、格式 預設值 與 UpDown 同步	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0.0~120.0(浮點數)</li> <li>● 輸入值超出值域，採值域內最接近的數值</li> </ul> 100.0 與 UpDown 一致	輸入 50，接受 輸入 -1，跳至 0 輸入 200，跳至 100.0 開啟畫面時，自動顯示預設 100.0 輸入 25，再按 Up，數值變成 25.1 輸入 1，接受 輸入 -1，跳至 0 輸入 10，跳至 2.40	OK OK OK OK OK OK OK
大車	nudEsu	NumericUpDown	值域、格式 預設值 與 UpDown 同步	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0.00~2.40(浮點數)</li> <li>● 輸入值超出值域，採值域內最接近的數值</li> </ul> 1.10 與 UpDown 一致	開啟畫面時，自動顯示預設 1.10 輸入 2，再按 Up，數值變成 2.01	OK OK OK
四軸聯結車	nudEt4	NumericUpDown	值域、格式 預設值 與 UpDown 同步	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0.00~2.40(浮點數)</li> <li>● 輸入值超出值域，採值域內最接近的數值</li> </ul>	輸入 1，接受 輸入 -1，跳至 0	OK OK

系統名稱：高速公路基本路段分析系統		系統編號：FREEWAY_108		總測試結果：		OK	
所屬模組：FrmSimpleAnalysis		模組編號：FREEWAY_108_M_04		各種小車當量			
元件顯示名稱	元件名稱	元件型態	測試項目	測試準則	測試動作	測試結果	
			值		輸入 10，跳至 2.40	OK	
			預設值	1.4	開啟畫面時，自動顯示預設 1.40	OK	
			與 UpDown 同步	與 UpDown 一致	輸入 2，再按 Up，數值變成 2.01	OK	
		測試日期		108.10.21	測試人員	吳宜萱	

系統名稱：高速公路基本路段分析系統		系統編號：FREEWAY_108		總測試結果：		OK	
所屬模組：FrmSimpleAnalysis		模組編號：FREEWAY_108_M_05		各種比例			
元件顯示名稱	元件名稱	元件型態	測試項目	測試準則	測試動作	測試結果	
			值域、格式	● 0~100(整數) ● 輸入值超出值域，採值域內最接近的數值	輸入 5，接受	OK	
			預設值	100	輸入-1，跳至 0	OK	
小型車	nudPc	NumericUpDown	與 UpDown 同步	與 UpDown 一致	輸入 200，跳至 100	OK	
					開啟畫面時，自動顯示預設 100	OK	
					輸入 5，再按 Up，數值變成 6	OK	

系統名稱：高速公路基本路段分析系統		系統編號：FREEWAY_108		總測試結果：		OK	
所屬模組：FrmSimpleAnalysis		模組編號：FREEWAY_108_M_05		車種比例			
元件顯示名稱	元件名稱	元件型態	測試項目	測試準則	測試動作	測試結果	
大車	nudPsu	NumericUpDown	值域、格式	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0~100(整數)</li> <li>● 輸入值超出值域，採值域內最接近的數值</li> </ul>	輸入 5，接受	OK	
			預設值	0	開啟畫面時，自動顯示預設 0	輸入 -1，跳至 0	OK
			與 UpDown 同步	與 UpDown 一致	輸入 5，再按 Up，數值變成 6	輸入 200，跳至 100	OK
四軸聯結車	nudPt4	NumericUpDown	值域、格式	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0~60(整數)</li> <li>● 輸入值超出值域，採值域內最接近的數值</li> </ul>	輸入 5，接受	OK	
			預設值	0	開啟畫面時，自動顯示預設 0	輸入 -1，跳至 0	OK
			與 UpDown 同步	與 UpDown 一致	輸入 5，再按 Up，數值變成 6	輸入 200，跳至 60	OK
		測試日期	108.10.21		測試人員	吳宜萱	

系統名稱：高速公路基本路段分析系統		系統編號：FREEWAY_108		總測試結果：		OK	
所屬模組：FrmComplicatedAnalysis		模組編號：FREEWAY_108_M_06		節線設定			
元件顯示名稱	元件名稱	元件型態	測試項目	測試準則	測試動作	測試結果	
節線長度	nudAlenLeft nudAlenRight	NumericUpDown	值域、格式	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0.00~99.0(浮點數)</li> <li>● 輸入值超出值域，採值域內最接近的數值</li> </ul>	輸入 10，接受	OK	
			預設值	1.00	開啟畫面時，自動顯示預設 1.00	輸入 -1，跳至 0.00	OK
車道數	nudNfastLeft nudNfastRight	NumericUpDown	與 UpDown 同步	與 UpDown 一致	輸入 100，跳至 99.00	OK	
			值域、格式	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2~4(整數)</li> <li>● 輸入值超出值域，採值域內最接近的數值</li> </ul>	開啟畫面時，自動顯示預設 1.00	OK	
			預設值	3	輸入 20，再按 Up，數值變成 20.01	輸入 3，接受	OK
			與 UpDown 同步	與 UpDown 一致	輸入 -1，跳至 2	輸入 10，跳至 4	OK
車道寬	nudWidLeft nudWidRight	NumericUpDown	與 UpDown 同步	與 UpDown 一致	開啟畫面時，自動顯示預設 3	OK	
			值域、格式	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0.00~20.00(浮點數)</li> <li>● 輸入值超出值域，採值域內最接近的數值</li> </ul>	輸入 3，再按 Up，數值變成 4	OK	
			預設值	3.65	輸入 10，接受	輸入 -1，跳至 0.00	OK
			與 UpDown 同步	與 UpDown 一致	輸入 25，跳至 20.00	開啟畫面時，自動顯示預設 3.65	OK
					輸入 10，再按 Up，數值變成 10.01	OK	

系統名稱：高速公路基本路段分析系統		系統編號：FREEWAY_108		總測試結果：		OK	
所屬模組：FrmComplicatedAnalysis		模組編號：FREEWAY_108_M_06		節線設定			
元件顯示名稱	元件名稱	元件型態	測試項目	測試準則	測試動作	測試結果	
外路肩寬	nudShrLeft nudShrRight	NumericUpDown	值域、格式	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0.00~20.00(浮點數)</li> <li>● 輸入值超出值域，採值域內最接近的數值</li> </ul>	輸入 10，接受	OK	
			預設值	3.00		輸入-1，跳至 0.00	OK
			與 UpDown 同步	與 UpDown 一致		輸入 25，跳至 20.00	OK
開放路肩行駛	chkMotorcycleLeft chkMotorcycleRight	CheckBox	執行動作	勾選開放路肩，啟動確認進階設定之「路肩或爬坡道」設定	開啟畫面時，自動顯示預設 3	OK	
開啟節線 2 設定	chkRightTurnOn	CheckBox	執行動作	勾選開啟節線 2 設定，開啟節線 2 相關輸入欄位	輸入 10，再按 Up，數值變成 10.01	OK	
小車速度限制	cboSpeed1LimitLeft cboSpeed1LimitRight	ComboBox	預設值	90		開啟畫面時，自動顯示預設 90	OK
			執行動作	游標移至下拉選單，選擇 100		游標移至下拉選單，選擇 100	OK
小車自由速率	nudVsuLeft nudVsuRight	NumericUpDown	值域、格式	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 100~115(整數)</li> <li>● 輸入值超出值域，採值域內最接近的數值</li> </ul>		輸入 101，接受	OK
			預設值	100		輸入-1，跳至 100	OK
			與 UpDown 同步	與 UpDown 一致		輸入 200，跳至 115	OK
					開啟畫面時，自動顯示預設 100	OK	
					輸入 4，再按 Up，數值變成 5	OK	

系統名稱：高速公路基本路段分析系統		系統編號：FREEWAY_108		總測試結果：		OK	
所屬模組：FrmComplicatedAnalysis		模組編號：FREEWAY_108_M_06		節線設定			
元件顯示名稱	元件名稱	元件型態	測試項目	測試準則	測試動作	測試結果	
容量	nudCapLeft nudCapRight	NumericUpDown	值域、格式	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1200~2500(整數)</li> <li>● 輸入值超出值域，採值域內最接近的數值</li> </ul>	輸入 1600，接受	OK	
			預設值	1850	輸入 3000，跳至 2500	輸入 -1，跳至 1200	OK
臨界速率	nudVcLeft nudVcRight	NumericUpDown	與 UpDown 同步	與 UpDown 一致	開啟畫面時，自動顯示預設 1850	OK	
			值域、格式	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 85.0~105.0(浮點數)</li> <li>● 輸入值超出值域，採值域內最接近的數值</li> </ul>	輸入 1300，再按 Up，數值變成 1301	OK	
			預設值	90.0	輸入 87，接受	輸入 -1，跳至 85	OK
			與 UpDown 同步	與 UpDown 一致	輸入 150，跳至 105.0	開啟畫面時，自動顯示預設 90	OK
		測試日期	108.10.21		測試人員	吳宜壹	

系統名稱：高速公路基本路段分析系統		系統編號：FREEWAY_108		總測試結果：		OK
所屬模組：SimulationSetting		模組編號：FREEWAY_108_M_07		模擬作業設定		
元件顯示名稱	元件名稱	元件型態	測試項目	測試準則	測試動作	測試結果
模擬作業次數	nRun	NumericUpDown	值域、格式  預設值  與 UpDown 同步	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1~30(整數)</li> <li>● 輸入值超出值域，採值域內最接近的數值</li> </ul> 4  與 UpDown 一致	輸入 10，接受 輸入-1，跳至 1 輸入 35，跳至 30 開啟畫面時，自動顯示預設 4 輸入 10，再按 Up，數值變成 11	OK OK OK OK OK
模擬時段數	nP	NumericUpDown	值域、格式  預設值  與 UpDown 同步	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2~30(整數)</li> <li>● 輸入值超出值域，採值域內最接近的數值</li> </ul> 2  與 UpDown 一致	輸入 10，接受 輸入-1，跳至 2 輸入 35，跳至 30 開啟畫面時，自動顯示預設 2	OK OK OK OK
偵測器個數	nudDetector	NumericUpDown	值域、格式  預設值  與 UpDown 同步	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0~10(整數)</li> <li>● 輸入值超出值域，採值域內最接近的數值</li> </ul> 0  與 UpDown 一致	輸入 5，接受 輸入-1，跳至 0 輸入 20，跳至 10 開啟畫面時，自動顯示預設 0 輸入 5，再按 Up，數值變成 6	OK OK OK OK OK
		測試日期	108.10.21		測試人員	吳宜壹

系統名稱：高速公路基本路段分析系統		系統編號：FREEWAY_108		總測試結果：		OK
所屬模組：Selection1		模組編號：FREEWAY_108_M_08		路肩或爬坡道設定		
元件顯示名稱	元件名稱	元件型態	測試項目	測試準則	測試動作	測試結果
開啟路肩及爬坡道行駛之個數	cboHorizontalAlignment	ComboBox	預設值	(null)	開啟畫面時，自動顯示預設(null)	OK
			執行動作	游標移至下拉選單，選擇 2	游標移至下拉選單，選擇 2	OK
測試日期		108.10.21		測試人員		吳宜萱

系統名稱：高速公路基本路段分析系統		系統編號：FREEWAY_108		總測試結果：		OK
所屬模組：Selection4		模組編號：FREEWAY_108_M_09		坡度路段設定		
元件顯示名稱	元件名稱	元件型態	測試項目	測試準則	測試動作	測試結果
坡度路段個數	cboHorizontalAlignment	ComboBox	預設值	(null)	開啟畫面時，自動顯示預設(null)	OK
			執行動作	游標移至下拉選單，選擇 2	游標移至下拉選單，選擇 2	OK
測試日期		108.10.21		測試人員		吳宜萱

## 二、模組測試

系統名稱：高速公路基本路段分析系統		系統編號：FREEWAY_108		總測試結果：		OK	
所屬模組：FrmSimpleAnalysis		模組編號：FREEWAY_108_M_01					
元件顯示名稱		元件名稱		直接影響參數		測試準則	
分析型態		rdoRun rdoPlan		nudRate		選擇規劃及設計分析	
		平均行車速率				選擇規劃及設計分析	
		測試日期		108.10.21		測試人員	
						測試結果	
						OK	
						吳宜萱	

系統名稱：高速公路基本路段分析系統		系統編號：FREEWAY_108		總測試結果：		OK	
所屬模組：FrmComplicatedAnalysis		模組編號：FREEWAY_108_M_02					
元件顯示名稱		元件名稱		直接影響參數		測試準則	
開啟節線 2 設定		chkRightTurnOn		chkShoulderRight nudAlenRight nudNfastRight nudWidRight nudShrRight cboSpeedLimit1Right nudVsuRight cboSpeedLimit2Right nudCapRight nudVcRight		勾選開啟節線 2 設定，則開啟節線 2 相關輸入欄位	
		節線 2 設定				勾選開啟節線 2 設定	
						測試結果	
						OK	

系統名稱：高速公路基本路段分析系統		系統編號：FREEWAY_108		總測試結果：		OK
所屬模組：FrmComplicatedAnalysis		模組編號：FREEWAY_108_M_02				
元件顯示名稱	元件名稱	直接影響參數		測試準則	測試動作	測試結果
			dgv602 chart1			
開放路肩行駛	chkShoulderLeft chkShoulderRight	路肩或爬坡道進 階設定	btnSelection1Left btnSelection1Right	勾選開放路肩行駛	勾選開放路肩行駛，會確認開 放路肩行駛進階設定功能是否 有設定	OK
		測試日期		108.10.21	測試人員	吳宜萱

系統名稱：高速公路基本路段分析系統		系統編號：FREEWAY_108		總測試結果：		OK
所屬模組：FrmComplicatedAnalysis		模組編號：FREEWAY_108_M_03				
元件顯示名稱	元件名稱	直接影響參數		測試準則	測試動作	測試結果
偵測器個數	nudDetector	偵測器設定	dgv	輸入 2	輸入 2，則顯示偵測器設定相 關輸入欄位	OK
		測試日期		108.10.21	測試人員	吳宜萱

系統名稱：高速公路基本路段分析系統		系統編號：FREEWAY_108		總測試結果：		OK
所屬模組：Selection1		模組編號：FREEWAY_108_M_04				
元件顯示名稱	元件名稱	直接影響參數	測試準則	測試動作	測試結果	
開放路肩及爬坡道之個數	cboHorizontalAlignment	開放路肩及爬坡道設定	下拉選擇 2	下拉選擇 2，則顯示短車道設定相關輸入欄位	OK	
		測試日期		測試人員	吳宜萱	

系統名稱：高速公路基本路段分析系統		系統編號：FREEWAY_108		總測試結果：		OK
所屬模組：Selection4		模組編號：FREEWAY_108_M_05				
元件顯示名稱	元件名稱	直接影響參數	測試準則	測試動作	測試結果	
高程坡度	btn1 btn2	坡度路段設定	選擇坡度	選擇坡度，則顯示坡度路段設定相關輸入欄位	OK	
坡度路段個數	cboHorizontalAlignment	坡度路段設定	下拉選擇 2	下拉選擇 2，則顯示坡度路段設定相關輸入欄位	OK	
		測試日期		測試人員	吳宜萱	

### 三、子系統流程測試

程序編號：FREWAY_108_P_01 程序名稱：測試開啟表單步驟過程					
測試步驟	測試準則	實際輸出	測試結果	備註	
1.由主畫面開啟分析系統	進入『選擇路段類型』畫面	『選擇路段類型』畫面顯示	正常	OK	
2. 選擇路段類型後開啟分析系統	進入『開啟專案選擇』畫面	『開啟專案選擇』畫面顯示	正常	OK	
3.選擇建立新專案	開啟分析介面。	開啟分析介面	正常	OK	
4.選擇開啟舊專案，確定開啟瀏覽檔案列表	開啟瀏覽檔案列表，可選擇格式相符檔案開啟。	格式相符檔案開啟供點選畫面，點選後舊檔開啟	正常	OK	
5.選擇「功能表」→「說明」→「關於」，可開啟說明表單	該子系統說明表單顯示	顯示說明表單	正常	OK	
測試日期			108.10.21	測試人員	吳宜萱

**附錄十三 期中審查會議意見與回覆表**



**108-109 年臺灣公路容量分析軟體(THCS)與專區網站更新維運服務(108 年度)  
期中審查會議意見與回覆表**

編號	委員意見	回覆內容	主辦單位 審查意見
<b>一、高速公路局陳宏仁副總工程司</b>			
1	本計畫更新作業系統及網頁，且新版容量分析軟體增加坡度路段及路肩開放與否之分析，對使用者將更方便。	敬悉。	同意
2	附件公路容量手冊第四章「高速公路基本路段」修訂稿中，表 4.1 路段內容建議按區位、行車方向修正，例如：“楊梅-湖口北上”修正為“湖口-楊梅北上”。	感謝委員提醒，本團隊已回饋相關問題予方法論研究團隊。	同意
3	附件公路容量手冊第四章「高速公路基本路段」修訂稿中，表 4.3 開放路肩路段有一定比例之大貨車及聯結車行駛路肩，是否有誤？建議再檢視。	感謝委員寶貴意見，本團隊已回饋相關問題予方法論研究團隊，而經檢視該表大貨車及聯結車於路肩之比例，整理自 VD 資料。	同意
4	目前開放路肩有不同型式（限或無限使用出口匝道之小車），是否會影響容量分析結果？	感謝委員提供寶貴意見，已將問題回饋予方法論研究團隊，以探討不同管制方式對於容量及使用比例是否有影響。	同意
5	有關使用者反映之意見，建議分類整理至常見問題網頁。	遵照辦理，已紀錄及統整使用者常發問之問題，並新增至臺灣公路容量分析專區之常見問題頁面中。	同意
6	教育訓練對象建議先針對較常使用之相關道路主管機關、顧問公司、學校，俾將使用者意見回饋到網站更新作業。	遵照辦理，已根據教育訓練學員之常見問題與意見，統整後新增至臺灣公路容量分析專區之常見問題頁面中。	同意
7	有關期末階段之製作可供展示之海報或影片目的為何？有規劃展示の場合？	依據目前運研所之規劃，主要作為運研所內部展示使用。	同意
8	新版高速公路基本路段容量分析功能，是否適用於無平交路口之快速公路？	因尚缺乏快速公路之現場資料，因此建議採高速公路基本路段之方法進行分析。	同意

編號	委員意見	回覆內容	主辦單位 審查意見
<b>二、交通大學黃家耀教授</b>			
1	期中報告第 2-6 頁中，表 2.1-5 內之模式與審查會附件公路容量手冊第四章「高速公路基本路段」修訂稿之模式不同，請說明原因。	因期中階段高速公路基本路段分析模式更新如附錄七，因此本計畫期中報告第 2-6 頁之公式係引用附錄七，進行高速公路基本路段分析性模式之撰寫，故與審查會附件公路容量手冊第四章「高速公路基本路段」修訂稿內容不同。	同意
2	根據附件公路容量手冊第四章「高速公路基本路段」修訂稿，其中包含路肩開放的容量，而於諮詢文件七裡面並沒有，請說明原因。	諮詢文件七(附錄七)第 3、4 頁提供開放路肩路段之分析模式。另經與方法論研究團隊討論，評估開放路肩路段之新增路肩容量，可採該路段一般車道容量之 50%粗估。	同意
3	期中報告中，表 2.1-10 對等需求流率公式中無參數 N 之定義，請補充說明。	感謝委員提醒，已於報告中補充說明。	同意
4	不同 THCS 版本計算結果會有一些差異存在，請說明或比較不同版本之結果差異?以及使用者究竟要採用最新版或是選有利的版本?	因新舊版軟體計算結果差異會根據分析個案而有所不同，建議使用者可根據臺灣公路容量手冊或已公佈於臺灣公路容量分析專區之新版方法論比較其分析結果。 而未來新版公路容量正式發布後，THCS 將配合發布內容更新，屆時將與新版手冊內容一致。	同意
5	針對 HTSS 模式，團隊有需要或有能力修改內容? 抑或僅當作執行檔進行輸入及輸出之動作?	HTSS 執行檔是由方法論研究團隊所撰寫，本團隊無法進行執行檔之修改與撰寫。	同意
6	關於雙指標第二指標的速差有不同版本，原先由六級合併為三級，今年則分為五級，請說明原因。	有關服務水準速差劃分之標準，因方法論研究團隊持續與運研所討論中，因此服務水準劃分標準尚有變動，預計明年新版手冊出版會予以統一。	同意
7	教學影片線上觀看對於取得無障礙網路空間 A 等級之認證將有些困難，或許可考慮以 AI 方式自動產生字幕，或是將影片上傳至 Youtube 空間提供線上觀看的功能。	感謝委員提供寶貴意見，已將其納入考量，並與運研所討論，確定教學影片觀看之處理方式。	同意

編號	委員意見	回覆內容	主辦單位 審查意見
8	附件一所使用的資料是為連續假期之資料，因連續假期間高公局有不同的路肩開放機動性策略，惟偵測器不見得會設在路肩，分析結果是否受影響？	感謝委員提供寶貴意見，本團隊已回饋予方法論研究團隊參考，以確認偵測器之是否會影響其分析結果。	同意
9	偵測器偵測長度如何取得？依目前經驗，以不同偵測長度檢核占有率的結果差異非常大，團隊是否有其他經驗可分享？	感謝委員提供寶貴意見，本團隊已回饋予方法論研究團隊參考。	同意
<b>三、中央警察大學曾平毅教授</b>			
1	附錄一至八分別是專家學者諮詢紀錄文件，均有清楚的主題及內容，建議目錄增列各附錄之主題，以提高報告易讀性。另附錄三、附錄四及附錄七內容請加編頁碼。	感謝委員提醒，已於報告中新增各附錄之主題及附錄之頁碼。	同意
2	第 2.2.2 小節坡度路段資料輸入方式有二：坡度或高程，建議分別設定案例，以利於學習輸入。案例的呈現也建議補充車道平面配置圖及縱剖面圖。	感謝委員提供寶貴意見，已於教育訓練或使用手冊中分別設計坡度及高程的案例，並且依照例題提供車道平面圖及縱剖面圖，以利使用者了解例題之涵義與軟體之操作。	同意
3	使用 2018HTSS 是否有開放使用者設定偵測器位置，以輸出該地點相關車流資料？	高速公路模擬模式中保留開放使用者設定偵測器位置的功能，以利使用者了解欲觀察的點位其流率、速率等資料。	同意
4	今年(108 年)預計舉行兩場免費教育訓練，能否補充詳細一點的規劃？此外，是否可能於運輸年會舉辦訓練場次？	本年度計畫其中一場次之教育訓練與雲嘉南區域運輸發展研究中心洽談合作，另一場次則於臺北地區舉行；有關運輸年會場次因年會議程已確定，故本年度暫不於運輸年會舉行。	同意
5	期中報告內容符合原規劃之工作項目及進度。	敬悉。	同意
<b>四、運研所運計組張舜淵組長</b>			
1	THCS 輸入檔及輸出檔建議可從使用者角度思考，目前僅能以單一路段進行分析，建議增加多個路段或多個路口批次輸入，輸出結果以表	感謝委員提供寶貴意見，已於高速公路基本路段子系統中新增批次輸入之功能，以利使用者多路段之分析。	同意

編號	委員意見	回覆內容	主辦單位 審查意見
	格方式呈現。		
2	分析性模式中有多項參數，在規劃設計階段無法調查取得，例如大車的小客車當量須依據實際的行駛速率計算或是車輛的車道分布比例，建議 THCS 輸入時能區分規劃設計與現況評估之參數輸入方式。	在分析性模式之運轉分析中，須由使用者輸入現場調查的項目包含單向流量及平均行車速率用以計算小車當量值；此兩項在規劃設計分析中，單向流量改以輸入單向設計流量，而大車及四軸聯結車之小車當量值計算因於規劃設計階段無平均行車速率，因此軟體採用方法論所建議之 1.4 作為預設值，使用者亦可根據自行需求調整數值。	同意
3	請團隊持續根據撰寫與測試軟體時所得到之結果，與林豐博教授討論高速公路基本路段之方法論不足之處。	遵照辦理。	同意
<b>五、高速公路局</b>			
1	第四章高速公路基本路段修訂版 I-3 頁四個路段開放路肩之使用率，符合限出口小車使用之規定，惟在開放路肩 1N3 路段路肩有大貨車 4.8% 之使用率，是否因為 VD 偵測器問題造成此問題？建議可以 ETC M06 資料判定車種，應會較 VD 資料正確。	感謝委員提供寶貴意見，經檢視大貨車於路肩之比例，整理自 VD 資料。另目前開放之 ETC 資料，並未呈現使用車道。	同意
2	新版 THCS 子系統及臺灣公路容量分析專區網站建議可先提供測試。	新版臺灣公路容量分析專區已於期中審查前架設完成，並於期中報告中呈現暫時性之網址提供各位委員測試；THCS 子系統已於期末階段完成，並在教育訓練時提供學員使用，另根據回饋意見進行軟體修正後，將 THCS 2019 版本上傳至臺灣公路容量分析專區網站提供下載使用。	同意
<b>六、公路總局</b>			
1	簡報第 6 頁單一指標改為雙績效指標，有關速差部分有不同的劃分標準，有關郊區多車道之指標劃分標準是否已有定案？	有關服務水準速差劃分之標準，方法論研究團隊持續與運研所討論中，因此服務水準劃分標準尚有變動，預計明年新版手冊出版會予以統一。	同意

編號	委員意見	回覆內容	主辦單位 審查意見
<b>七、運研所運資組</b>			
1	有關服務水準的定義，建議可在教育訓練時提供相關實際案例，以利使用者了解其中意義與熟悉軟體應用。	感謝委員提供寶貴意見，本團隊已於教育訓練使用實際案例，以讓使用者更了解相關參數與結果之意義。	同意
2	平坦路段規劃設計分析功能是否已完成?其輸入項與輸出項是否和運作分析相同?建議未來可展示規劃設計介面。	於期中階段規劃及設計分析之介面已完成，其輸入項與輸出項與運轉分析大致相同，使用者主要透過幾何設計資料、需求流率、小車當量及車種比例之調整，了解設計條件之下服務水準是否符合需求。	同意
3	簡報第 13 頁是否為作業過程的截圖?	簡報第 13 頁之截圖為協助高速公路基本路段容量研究過程中，篩選路段及研究路段 VD 資料整理之成果呈現。	同意
4	簡報第 16 頁，新版評估方法對於多種大車的流率估算，若是採用偵測器蒐集則大車車種僅區分為大車、聯結車 2 類;若採 ETC 則分為大客車、大貨車、聯結車，若超過以上分類之外的大車車種是否須由現場調查取得資料或如何蒐集?	新版高速公路方法論裡對等需求流率所考量之車種包含小型車、大型車、四軸聯結車與五軸聯結車，VD 資料與 ETC 資料無法蒐集或劃分聯結車車種，本團隊已回饋此問題予方法論研究團隊進行探討與參考。	同意
5	簡報第 19 頁，運轉分析用詞請修改為運作分析。	感謝委員提醒，因 THCS 內皆採「運轉分析」，故新版軟體沿用其用詞。	同意
<b>八、運研所運輸計畫組(書面意見)</b>			
1	本案已依逐月工作會議討論事項，調整網站內容及後台統計功能，並多次討論及配合手冊修訂工作，調整高速公路基本路段子系統軟體參數設定，期中工作成果符合契約要求。	敬悉。	同意
2	請於報告 1.4 節之圖表及內文，請補充公路容量研究及 THCS 軟體 107 年度之計畫。	遵照辦理，已於報告補充 107 年度之公路容量研究及 THCS 軟體計畫。	同意
3	報告 2-1 頁，描述新舊版服務水準評估之“速差”指標差異，不僅是劃分等級由 6 級減少為 5 級，主要係新	遵照辦理，已於報告中補充服務水準劃分等級改變之敘述。	同意

編號	委員意見	回覆內容	主辦單位 審查意見
	版指標考量用路人感受與公路主管單位於道路資訊之顯示方式調整劃分標準，請補充於報告內文。		
4	後續手冊修訂工作，會提出平坦或坡度路段之判別方法，以及修訂服務水準劃分方式，屆時請配合調整軟體分析功能。	遵照辦理，本團隊已配合調整軟體分析功能。	同意
5	本年度教育訓練需與區域運輸中心合辦，後續請洽詢合辦單位，並請合辦單位聯繫該區地方政府踴躍報名參加。	遵照辦理，本團隊已與雲嘉南區域運輸發展中心洽談教育訓練合辦事宜。	同意
6	報告文字請整體檢視，修正用語、時態。例如本年度”將”重新架設網站…，”將”請刪除。建議可由近期已出版報告對照檢視。	遵照辦理，已修正報告之用語與時態。	同意
<b>九、結論</b>			
1	有關報告內容相關用詞，請以本所角度(或立場)撰寫，並於後續工作會議提交修正版期中報告，以縮短報告校稿印製出版時程。	遵照辦理。	同意
2	有關與會委員及各單位提供之意見，請合作團隊審慎檢討，並製表整理回應處理情形，送交主辦單位審閱同意後，作為後續研提期末報告之依據。	遵照辦理。	同意
3	本計畫期中報告審查通過，後續請依契約規定辦理相關事宜。	遵照辦理。	同意

附錄十四 期末審查會議意見與回覆表



**108-109 年臺灣公路容量分析軟體(THCS)與專區網站更新維運服務(108 年度)  
期末審查會議意見與回覆表**

編號	委員意見	回覆內容	主辦單位 審查意見
<b>一、國立交通大學黃教授家耀</b>			
1	如路肩開放，目前計算方式是否為將需求流率分攤至 N+1 車道？附 13-2 之期中審查意見回覆第二點，未來路肩容量將採用單車道容量之 50%估計，意思是未來的計算方式還會再更動嗎？	附錄九為期末階段更新之 Q-V 關析分析性模式，第 3、4 頁提供開放路肩路段之平均每車道容量，其道路斷面總容量係提供之平均每車道容量*[N(一般車道數)+1(路肩)]車道。	同意
2	報告第 2-18 頁圖 2.2-5、2.2-6，是否應有開放路肩選項？	感謝委員提醒，因報告第 2-18 頁圖 2.2-5 及圖 2.2-6 之車道數為 4，而新版高速公路基本路段之方法論目前並無 4 車道開放路肩行駛之情況，故軟體不開放使用者點選開放路肩選項；而考量報告書說明之需要，已將圖 2.2-5 及圖 2.2-6 修正為有開放路肩選項之截圖。	同意
3	報告第 2-21 頁圖 2.2-8，軟體內之參考資料建議採用與內文一致的文字表達風格(表 2.1-2、表 2.1-3)。	感謝委員提供寶貴意見，已將軟體內之參考資料頁籤內容修正為報告書表 2.1-2 及表 2.1-3 之文字表達風格。	同意
4	軟體安裝時跳出 Readme.rtf，最後更新日期為(2015.11.06)，建議修正。	感謝委員提供寶貴意見，軟體安裝後顯示之 Readme.rtf 更新紀錄已依序更新至本年度所新增之「高速公路基本路段分析(新版)」子系統。	同意
5	軟體內平坦路段的參考資料，服務水準第二指標仍是舊版的速度差(平均速率-速限)，請修正。	感謝委員寶貴提供意見，已將軟體服務水準第二指標統一修正為平均速率及速限之比值。	同意
6	點選軟體後選擇平坦路段、坡度路段，在分析畫面是否有地方能顯示目前的分析選項是選了什麼？如分析過程中需要重新選擇分析路段的類型，是否能夠切換，還是要將軟體關掉再開？	感謝委員提供寶貴意見，已新增顯示分析模式及切換模式功能，使用者進入平坦路段或坡度路段模式後，可由軟體畫面左上方查得正在使用之模式；若欲切換模式，則可點選功能表之「檔案」選項，再點選「回到『選擇路段類型』」，即可重新選擇並切換模式。	同意

編號	委員意見	回覆內容	主辦單位 審查意見
7	軟體之坡度路段分析，點選「開放路肩行駛」之選項後，會顯示“需於進階設定之「輔助車道或路肩」設定”，但進階設定之選項為「路肩或爬坡道」，兩者不一致請確認修正。	感謝委員提供寶貴意見，於軟體中已將「路肩或爬坡道」統一用詞。	同意
8	軟體切換至英文版後，軟體名稱（畫面左上方）會錯誤顯示為“IOT - Two-Lane Highway”，請修正。	感謝委員提供寶貴意見，英文版軟體之標題已修正為”IOT – Freeway”。	同意
9	開啟軟體 - 平坦路段 Freeway01.fw108 範例，運轉分析之設定正確。切換至“規劃及設計分析”時，大車及四軸聯結車之小車當量由 1.19、1.27 變為 1.40、1.40，再次切換至運轉分析，又變為 1.10、1.40，平均行車速率會變為 100 公里/小時。請確認是否合理。	感謝委員提供寶貴意見，平坦路段運轉分析與規劃及設計分析已修正為可保留各參數之設定，故範例由規劃及設計分析切換回運轉分析後，當量值及平均行車速率可保持原先運轉分析之結果。	同意
10	以 50 次逐步提升輸入流率估計容量之過程占用電腦畫面，建議解決。	目前高速公路基本路段分析子系統在執行模擬時無法讓電腦運作的主控權回到使用者，其原因在於系統須進行多次呼叫 HTSS.exe 模擬模式的流程。每次呼叫 HTSS.exe 模擬模式時畫面即會在最上層顯示(電腦運作主控權在 HTSS.exe 模擬模式)，此時使用者可轉移主控權並操作其他程式，但由於單次執行 HTSS.exe 運算時間短，但該次執行後又須再提供新的輸入值並呼叫 HTSS.exe，故使用者僅可在每次 HTSS.exe 運算時短暫取得主控權，採用背景執行無法改善使用者無法操作其他軟體的問題。 後續將建議運研所及方法論研究團隊於 HTSS.exe 模擬模式中直接進行容量演算流程，以讓軟體可背景執行運算，避免使用者於軟體執行期間無法操作其他軟體。	同意

編號	委員意見	回覆內容	主辦單位 審查意見
11	簡報第 9 頁,新版服務水準第二碼是採用平均速率除以速限,第五級(非常不理想)是小於 0.4,在什麼情況下平均速率/速限會小於 0.4?因規劃設計時,V/C 小於 1,對照出來的平均速率高於臨界速率,僅會出現 1 或 2 之等級。	第二碼 3~5 等級於二種情況出現,一種為路段之坡度及坡長規劃設計不佳,導致流率低,但車輛行駛速率仍明顯下降;另一種為運轉分析時,現場調查之平均速率已偏低。	同意
<b>二、交通部高速公路局陳副總工程司宏仁</b>			
1	報告第 2-4 頁與 2-16 頁圖 2.2-3 對平坦路段定義不盡相同,建議調整修正一致。	感謝委員提供寶貴意見,報告書中之平坦路段定義已調整一致。	同意
2	舊版之對等需求流率考量因素包括車道寬及路肩橫向淨距調整因素,新版似未考量該兩項因素,但軟體仍需輸入,目的為何?	新版高速公路基本路段分析子系統中仍須輸入車道寬及路肩寬,係考量實務報告中需呈現道路幾何相關描述與說明,故將車道寬及路肩寬輸入項保留於軟體中,於分析報表可一併呈現設計參數及分析結果。	同意
3	圖 2.2-7 頁籤有「開放路肩行駛」選項,為何圖 2.2-5、2.2-6 無該選項?	感謝委員提醒,因報告第 2-18 頁圖 2.2-5 及圖 2.2-6 之車道數為 4,而新版高速公路基本路段之方法論目前並無 4 車道開放路肩行駛之情況,故軟體不開放使用者點選開放路肩選項;而考量報告書說明之需要,已將圖 2.2-5 及圖 2.2-6 修正為有開放路肩選項之截圖。	同意
4	報告第 2-21 頁圖 2.2-8 中 $L/V_L$ 建議修正為 $S/V_L$ 或平均速率/速限,俾與軟體或報告第 2-3 頁表 2.1-3 一致。報告第 2-25 頁內文及圖 2.2-14 於平均速率之英文縮寫亦有類似不一致情形,請一併修正。	感謝委員提供寶貴意見,報告書與軟體之英文縮寫已調整一致。	同意
5	報告第 2-29 頁路肩寬分為內側路肩及外側路肩,但圖 2.2-20 僅有外路肩寬輸入欄位,且用詞亦不一致。	感謝委員提供寶貴意見,軟體輸入項應僅有外路肩寬,故報告第 2-29 頁文字說明已修正為外路肩寬,並已統一用詞。	同意

編號	委員意見	回覆內容	主辦單位 審查意見
6	本年度係針對高速公路基本路段分析，建議報告第 2-30 頁第 13 項保留/專用道，有關車道之使用車種管制方式之舉例，避免使用實體分隔機慢車道、市區公車專用道等非屬高速公路特性之說明。	感謝委員提供寶貴意見，報告書中保留/專用道說明係針對 2018HTSS 模擬模式之保留/專用道定義進行廣義說明。為避免誤解，已將說明修正為高速公路之特性說明。	同意
7	報告第 2-45 頁情境二為限往出口之小車於分析路段行駛路肩，若未限制「出口」之小車，其分析結果是否相同？	因 2018HTSS 模式中未針對開放路肩行駛時車輛於路肩之行為，故限往出口或未限往出口於 2018HTSS 模式之分析結果應為相同。	同意
8	報告第 3-20 頁關鍵績效指標(KPI)建議可考量針對相關機關及顧問公司進行問卷調查，瞭解使用滿意度及相關修正意見。	感謝委員提供寶貴意見，於教育訓練時已提供問卷予學員調查相關滿意度，後續若運研所欲發文至機關與顧問公司進行調查，將再與所方進行討論。	同意
9	教育訓練之回饋意見，多數人反應輸入參數過多及建議預設參考值，後續如何處理？	教育訓練使用者反應輸入參數過多係針對號誌化交叉路口子系統，而因模式中需輸入之項目皆屬必要參數，故參數項無法減少；而為降低軟體操作之複雜度，後續教育訓練時將設計基礎情境之案例，使用者若需針對個案路口進行分析，可直接使用基礎情境之例題設定更改為個案所需之參數。	同意
10	建議增加操作範例，例如平坦路段之運轉分析及規劃或設計分析，使用者可藉由例題操作更瞭解軟體使用方式。	感謝委員提供寶貴意見，報告書 2.3 節中已針對手冊中平坦路段之運轉分析與規劃及設計分析例題說明軟體操作步驟。而另於報告書 2.4 節中設計一平坦路段運轉分析範例，以及一坡度路段範例，以供使用者更加瞭解軟體操作方式。	同意
11	爬坡道對於容量影響之研究，若有需要相關資料，高公局可盡力配合提供。	敬悉。	同意

編號	委員意見	回覆內容	主辦單位 審查意見
<b>三、交通部路政司劉簡任技正孟翰</b>			
1	本年度工作項目係針對 THCS 修正高速公路基本路段子系統(含坡度)及重建專區進行軟體維護等工作，原則上委辦單位已達成預期完成工作目標，首先表示肯定。	敬悉。	同意
2	針對未來上線提供使用後，其中舊版與新版之差異部分(如利用容量手冊計算或方法論演算等部分)，原則上新版結果可能較佳，但建議仍可觀察後續使用者的反應狀況。	遵照辦理，後續將持續根據使用者來信、來電及教育訓練時所回饋之意見，紀錄及觀察使用者對於新舊版方法論之反應狀況。	同意
3	簡報第 12 頁的執行結果顯示：「服務水準為 E 級」但「平均速率/速限=0.98 為第一級(良好)」，兩者是否有抵觸？請說明。	簡報第 12 頁之案例屬規劃及設計分析情境，而因於規劃及設計階段服務水準第二碼之平均速率係屬模式預估結果，故主要車道配置仍需依據 V/C 或密度進行設計。	同意
4	本研究有針對「開放路肩」措施進行分析，有無針對高乘載管制(HOV)、匝道儀控、封閉管制等措施進行進一步探討？請說明。	2018HTSS 模式中尚未針對高乘載管制、匝道儀控及封閉管制等措施進行探討，後續將相關意見回饋予方法論研究團隊參考。	同意
5	有關後續教育訓練課程方面，為有效推廣，建議本期製作之海報，可於各大學交通相關科系張貼，或聯繫「交通工程」、「交通控制」的授課教師，以增加教育宣導人數。	感謝委員提供寶貴意見，本期製作之海報目前運研所主要作為內部展示使用，後續若有相關需求，可配合發放或張貼海報。	同意
6	有關本研究後續研究方向，建議可針對高速公路交織(匯流)路段及匝道路段進行分析，並就其他快速公路、主要幹道等系統進行檢討。	感謝委員提供寶貴意見，針對高速公路交織(匯流)路段及匝道路段等研究，運研所已由另案進行研究與探討中。	同意
<b>四、交通部高速公路局</b>			
1	報告第 2-49 頁圖 2.4-8，情境二輸入畫面與圖 2.4-13 車種組成比例不同。	感謝委員提供寶貴意見，已將圖 2.4-8 之車種組成比例依照模擬結果更新。	同意
2	車道寬及彎道對於容量之影響因素建議納入考量。	感謝委員提供寶貴意見，因目前新版高速公路基本路段所蒐集之資料尚無法針對車道寬對於容量之影響進行探討，故方法論中未將車道寬之影響納	同意

編號	委員意見	回覆內容	主辦單位 審查意見
		入；而因高速公路之平曲線半徑較大，故可視為直線段進行分析。後續將相關意見回饋予方法論團隊參考。	
<b>五、運研所運輸計畫組</b>			
1	報告 2-1 頁有關新舊版分析方法比較，第 1 點第 3 句以後請修改為「調整與速率相關之績效指標為平均速率與速限之比值，除可適用於不同速限之非阻斷性車流路段評估，並配合用路人感受及公路主管單位於道路資訊之顯示方式，調整服務水準劃分級距。」	遵照辦理。	同意
2	報告 2-4 頁平坦路段之定義，建議於第 1 段第 1 句後調整為「其中平坦路段包含無坡度路段、下坡路段，及代表性重車爬行後，速率下降不超過 5 公里/小時(大車與小車速差不超過 15 公里/小時)之上坡路段」，又平坦路段可分為……。	遵照辦理。	同意
3	THCS 案例部分，建議將需求流率調高，以明顯呈現未開放及開放路肩之 V/C 變化。	感謝委員提供寶貴意見，例題已將需求流率由 1,700 輛/小時提高至 3,400 輛/小時，並可觀察於情境 2 開放路肩行駛後，整體路段容量提升，V/C 值可由情境 1 之 0.97 減少至 0.75，速率則可由情境 1 之 74.4 公里/小時提升至情境 2 之 81.0 公里/小時，由分析結果可知，路段於壅塞時段開放路肩行駛可提升整體行車績效。	同意
4	安裝 THCS 軟體於 win 10 系統後，win10 系統會將此軟體「隱藏」、未顯示於開始功能表中，建請再測試調整。	感謝委員提供寶貴意見，已根據意見於 Windows 10 系統之桌上型電腦與筆記型電腦再行測試，安裝後軟體可於開始功能表中顯示 THCS 2019 軟體，故軟體安裝後隱藏應為個案問題。	同意

編號	委員意見	回覆內容	主辦單位 審查意見
<b>六、結論</b>			
1	本期末報告審查通過，各委員及單位代表提供之意見，請研究團隊檢討修訂並製表回應，並請於11月29日前提送修正定稿。	敬悉。	同意
2	有關高速公路基本路段方法論相關意見，請團隊持續回饋予方法論研究團隊。	遵照辦理。	同意



附錄十五 期末簡報



交通部運輸研究所

# 108-109年臺灣公路容量分析軟體(MHCS)

## 與專區網站更新維運服務(108年度)

期末審查

簡報人 吳宜萱

民國108年11月19日

CECI 台灣世曦工程顧問股份有限公司

## 簡報內容

計畫背景

增訂高速公路  
軟體子系統

相關服務

結語



# 簡報內容

## 計畫背景

增訂高速公路  
軟體子系統

## 相關服務

結語

**計畫背景** **緣起目的**

---

**計畫緣起**

- 臺灣公路容量手冊(2001、2011)是國內交通分析之工具書，惟公式圖表甚多，加上近年發展之模擬程式，宜有一**整合性軟體**幫助使用者快速上手，並獲得精確數值。
- 配合容量手冊內容，發展**臺灣公路容量分析軟體**(最新版本為THCS2018)，期進一步增進介面親和性，提高使用意願。

**計畫目的**

- 配合高速公路基本路段容量研究之成果，修訂THCS子系統。
- 提升THCS介面功能，並進行軟體維護。

3

## 計畫內容

計畫期程為兩年期(108~109年)，本期為第一年

全期(108~109年)	本期(108年)
THCS軟體功能擴充及修正作業	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 配合容量手冊修訂成果，新增新版高速公路基本路段分析功能</li> </ul>
THCS軟體及網頁維護與更新	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 重新架設臺灣公路容量分析專區網站，並改善維護效率</li> <li>✓ 依據運研所及使用者意見，修正或處理軟體內容及網頁</li> <li>✓ 更新使用手冊、技術報告與教學影片檔</li> </ul>
辦理教育訓練課程	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 至少辦理2場教育訓練</li> </ul>
延聘公路容量分析專長之學者專家	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 提供容量分析方法改善及技術諮詢服務</li> </ul>
配合新版手冊進行軟體及使用手冊編修	-
製作可供展示之海報或影片	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 針對重要成果或執行過程，製作展示海報</li> </ul>

4

審查意見	辦理情形
教育訓練對象建議先針對較常使用之單位，俾將使用者意見回饋並整理至網站中。	遵照辦理，將持續紀錄常發問之問題，並新增至臺灣公路容量分析專區常見問題頁面中。
有關期末階段之製作可供展示之海報或影片目的為何？有規劃展示的場合？	依據目前運研所之規劃，主要作為運研所內部展示使用。
期中報告第2-6頁中，表2.1-5內之模式與附件公路容量手冊第四章「高速公路基本路段修訂稿之模式不同，請說明原因。	因方法論研究團隊仍持續進行模式修正，後續更新之平坦路段模式為附錄七，因此本計畫期中報告之公式採最新之模式附錄七，是故與公路容量手冊第四章修訂稿之內容不同。
期中報告中參數、附錄主題及頁碼、用詞、圖表等，請修正及補充。	遵照辦理，已修正及補充相關內容。

5

審查意見	辦理情形
不同THCS版本計算結果會有一些差異存在，請說明或比較不同版本之結果差異？使用者要採用最新版或是選有利的版本？	新舊版軟體計算差異因個案而不同，建議使用者可根據容量手冊或新版方法論比較結果目前新版方法論已開始根據本土化交通特性進行研究，因此使用者採用新版軟體，結果應更符合臺灣的交通特性。
HTSS模式團隊有需要或有能力修改？抑或僅當作執行檔進行輸入及輸出之動作？	HTSS執行檔目前是由方法論研究團隊所撰寫因此本團隊無法進行執行檔之修改與撰寫。
坡度路段資料建議分別設定案例，以利於學習，並建議補充車道平面配置圖及縱剖面圖、提供服務水準定義之說明。	感謝委員提供寶貴意見，於教育訓練或使用手冊中設計坡度及高程的案例，並且依照例題提供車道平面圖及縱剖面圖，以利使用者了解例題之涵義與軟體之操作。
2018HTSS是否有開放使用者設定偵測器位置，及輸出該地點相關車流資料？	將會保留開放設定偵測器位置功能，以利了解路段上紀錄流率、容量等資料。

6

審查意見	辦理情形
兩場免費教育訓練能否補充詳細一點的規劃？是否可能於運輸年會舉辦？	本年度於臺北及臺南各舉辦一場教育訓練，其中臺南場為與雲嘉南區域運輸發展研究中心合作。有關運輸年會場次因議程安排已確定，故本年度暫不於運輸年會舉辦。
THCS 輸入檔及輸出檔建議可從使用者角度思考，目前僅能以單一路段進行分析，建議增加多個路段或多個路口批次輸入，輸出結果以表格方式呈現。	感謝委員提供寶貴意見，於期末階段已新增高速公路基本路段批次輸入功能，以利使用者多路段之分析。
分析性模式中有多項參數在規劃設計階段無法調查取得，如大車的小客車當量須依據實際的行駛速率計算或是車輛的車道分布比例，建議THCS輸入時能區分規劃設計與現況評估之參數輸入方式。	在運轉分析須輸入現場調查項目包含單向流量及行車速率以計算當量；規劃設計分析中，單向流量則改輸入單向設計流量，大車及四軸聯結車之小車當量值採用方法論所建議之1.4作為預設值，使用者亦可根據自行需求調整數值
平坦路段規劃設計分析功能是否已完成？其輸入項與輸出項是否和運作分析相同？建議未來可展示規劃設計介面。	目前規劃及設計分析之介面已完成，其輸入項與輸出項與運轉分析大致相同，使用者主要透過幾何設計資料、需求流率、小車當量及車種比例之調整，了解設計條件之下服務水準是否符合需求。

7



# 簡報內容

計畫背景

增訂高速公路  
軟體子系統

相關服務

結語

## 增訂高速公路軟體子系統 新舊版方法論差異比較

### 高速公路基本路段子系統之改進

#### ▶ 舊版評估方式

1. 平坦與坡度路段皆使用分析性模式

2. 計算需求流率僅考慮小車與大車之比例

$$q_e = \frac{q(1 - P_t)f_c + qP_t E f_t}{f_w f_d}$$

3. 僅針對主線車道之運作進行分析

#### ▶ 新版評估方式

1. 平坦路段：分析性模式  
坡度路段：HTSS模擬模式

2. 計算需求流率考慮小車與多種大車

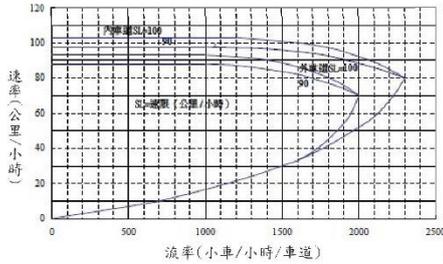
$$Q_e = q \left[ 1 + \sum_{i=1}^n P_i (E_i - 1) \right] / N$$

3. 考量開放路肩行駛運作特性



舊版評估方式

4. 平均速率與容量以查圖方式求得



5. 速差分為6個等級

V/C值	服務水準	平均速率與速限差距 (公里/小時)	服務水準
$V/C \leq 0.35$	A	$\leq 5$	1
$0.35 < V/C \leq 0.60$	B	6~10	2
$0.60 < V/C \leq 0.85$	C	11~25	3
$0.85 < V/C \leq 0.95$	D	16~25	4
$0.95 < V/C \leq 1.0$	E	26~35	5
$V/C > 1.0$	F	>35	6

新版評估方式

4. 平均速率與容量以查圖與公式求得

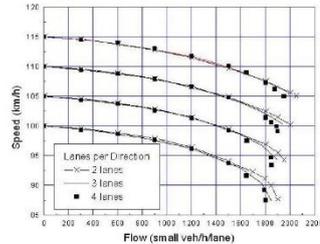
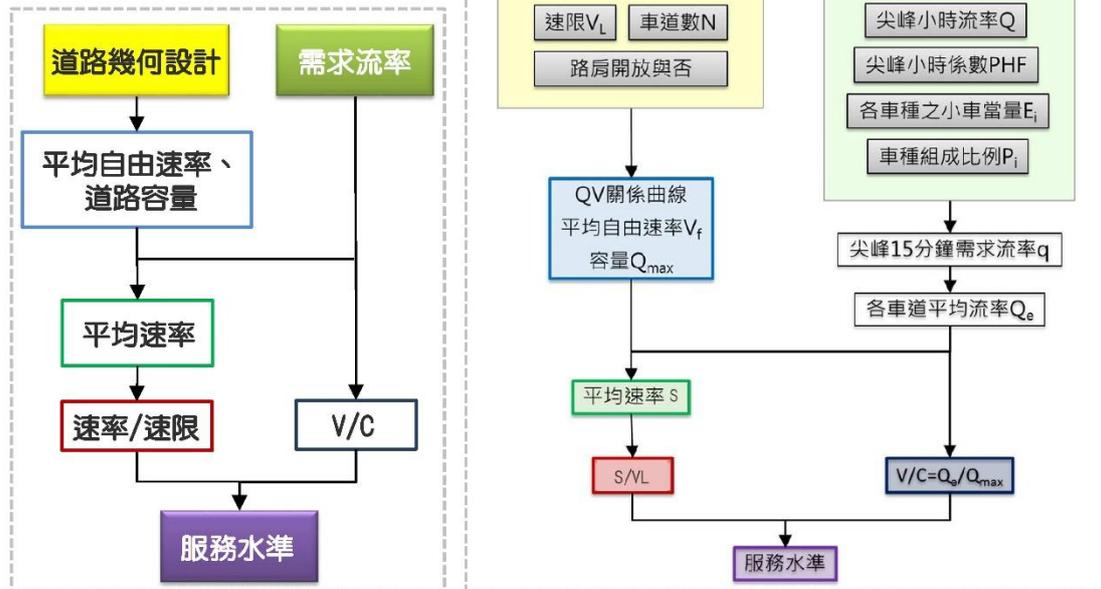


Fig. 1 Simulated Speed-Flow Relationships on Freeway Basic Segments

5. V/C微調、速率/速限分為5個等級

服務水準	V/C比	平均速率/速限	服務水準
A	$V/C \leq 0.25$	$\geq 0.9$	1(良好)
B	$0.26 \leq V/C \leq 0.50$	0.80~0.89	2(可接受)
C	$0.51 \leq V/C \leq 0.80$	0.60~0.79	3(不理想)
D	$0.81 \leq V/C \leq 0.90$	0.40~0.59	4(很不理想)
E	$0.91 \leq V/C \leq 1.0$	$< 0.40$	5(非常不理想)
F	$> 1.0$		

平坦路段

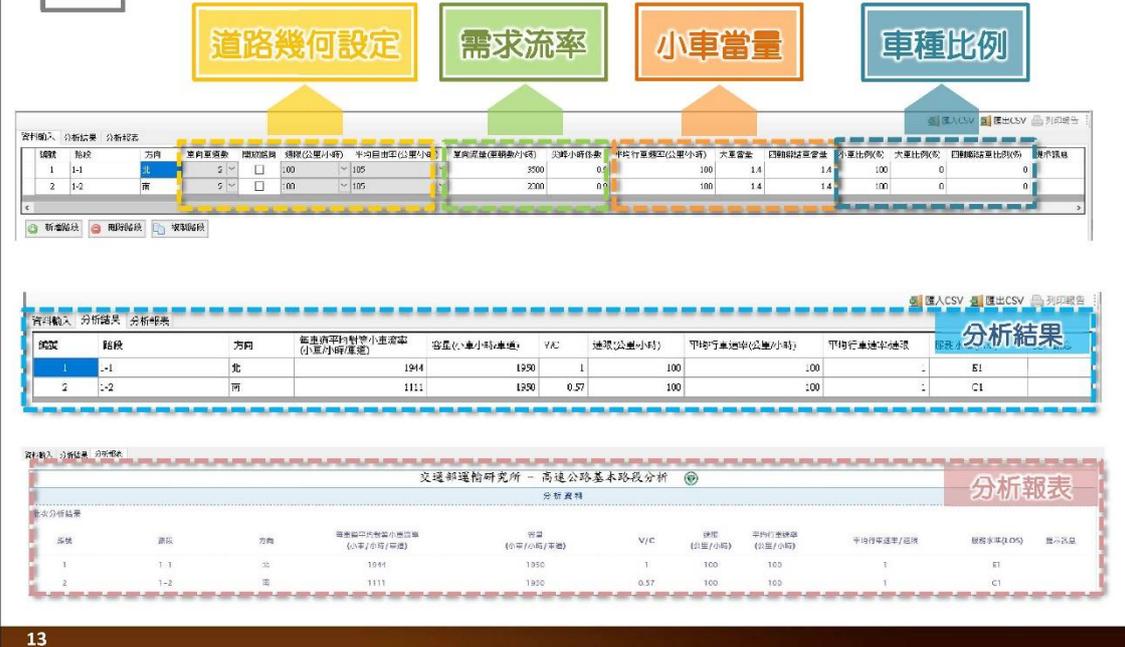


平坦路段程式架構



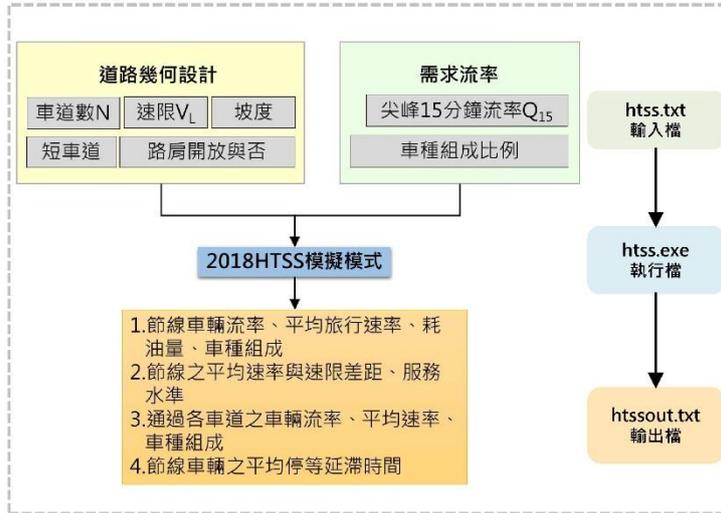
12

批次分析

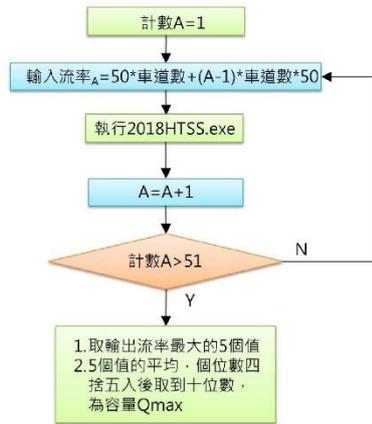
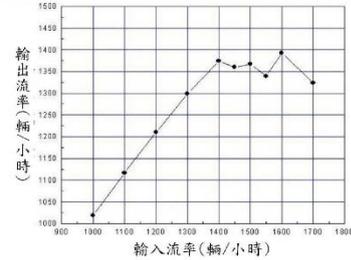


13

坡度路段



1. 節線車輛流率、平均旅行速率、耗油量、車種組成
2. 節線之平均速率與速限差距、服務水準
3. 通過各車道之車輛流率、平均速率、車種組成
4. 節線車輛之平均停等延滯時間



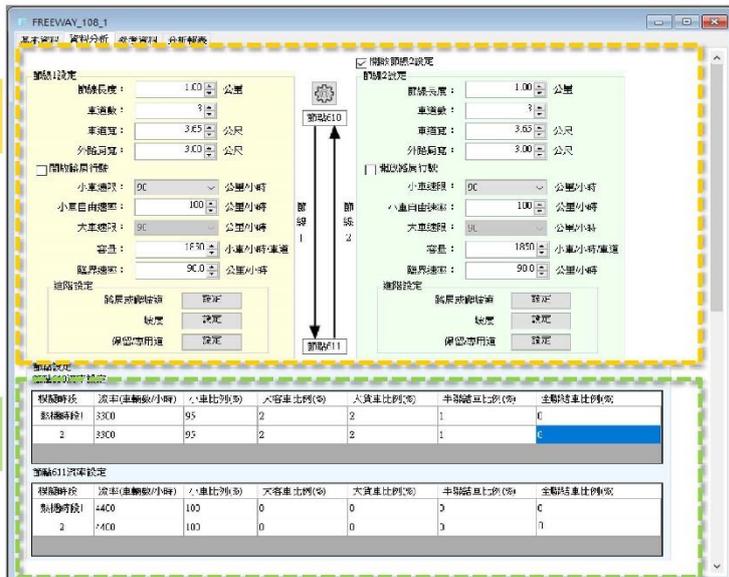
坡度路段程式架構

節線設定

- 速限
- 路肩或爬坡道
- 坡度
- 專用道

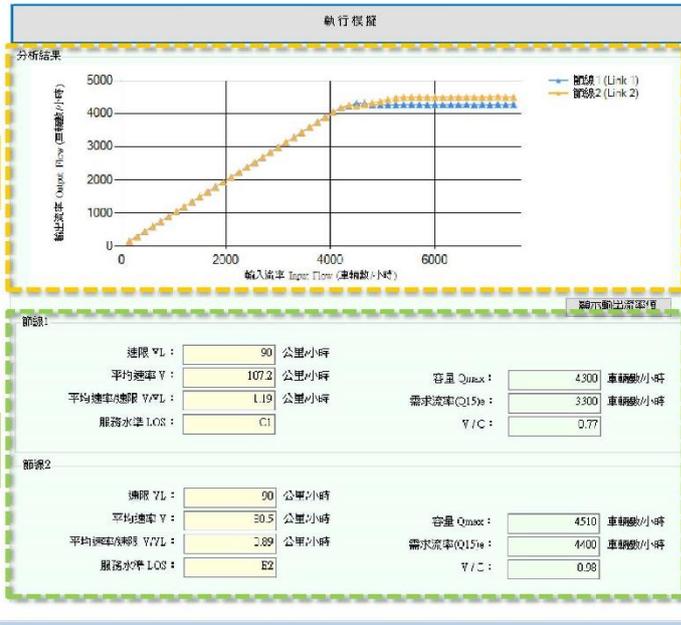
節點設定

- 流率
- 車種組成比例



坡度路段程式架構

容量收斂過程



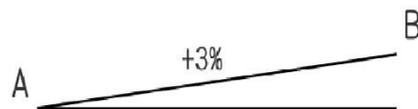
分析結果

坡度路段例題

- 高速公路基本路段長4公里，單向2車道
- 車道寬3.6公尺、路肩寬3公尺
- 速限90公里/小時
- 平均自由速率100公里/小時
- 臨界速率90公里/小時
- A往B為3%上坡路段



車種比例：  
 小車97%  
 大客車1.5%  
 大貨車1.5%  
 半聯結車0.0%  
 全聯結車0.0%



情境一：試估計路段之車道容量、服務水準及車輛於B點之速率

圖中顯示了軟體的各個設定窗口，包括路段基本資料、車輛類型設定、路段屬性設定、路段長度設定以及分析結果。分析結果顯示了流量-時間圖表，以及容量、平均速率和服務水準等關鍵數據。

18

情境二：承情境1之車流狀況，如開放A往B方向限往出口之小車於路段行駛路肩，試估計路段之車道容量、服務水準及車輛於B點之速率

此圖展示了在情境二下的軟體設定。主要變化在於「開放路肩行駛」選項被勾選，這導致了路段容量的顯著增加。分析結果顯示，新的容量為4950，平均速率提高至90.3，服務水準改善為A級。

19



# 簡報內容

計畫背景

增訂高速公路  
軟體子系統

相關服務

結語

## 相關服務

## THCS軟體及網頁維護與更新

### 舊版頁面說明

以Apache為伺服器作業系統的既有套件架設網站

### 弱點掃描結果

- Apache升級至2.426以上
- PHP版本過舊需更新至7.1.7以上
- Lighttpd 網頁伺服器需更新至1.435以上
- OpenSSL 更新至 1.02i 以上
- OpenSSH 更新至 4.7 以上
- FTP 存取權限

網站首頁

聯絡人員

軟體簡介

常見問題

下載專區

相關連結

### 網頁主架構

網站首頁

軟體簡介

下載專區

聯絡人員

常見問題

相關連結

專區網站-首頁

■ 新版頁面

橫式主選單

照片輪播



最新消息

108.01.03	公路局公告最新分析軟體(THCS)出產新至2018年估...more
108.01.03	公路局公告最新分析軟體(THCS)出產新至2018年估...more
108.10.12	交通部公告第十屆第十二次公路局會議紀錄...more

聯絡資訊合併

交通資訊研究所  
Institute of Transportation, MOTC

電話: (02) 25991029 傳真: (02) 27113091  
地址: 10646 台北市信義區信安路46號  
聯絡信箱: info@thcs.motc.gov.tw / thcs@thcs.motc.gov.tw  
傳真信箱: info@thcs.motc.gov.tw / thcs@thcs.motc.gov.tw

■ 舊版頁面

- 最新消息無法直接顯示於首頁
- 聯絡人員資訊僅能由特定頁面讀取
- 無照片輪播功能



專區網站-下載專區

■ 新版頁面

顯示格式、檔案大小及更新日期

■ 舊版頁面

序號	檔案名稱	檔案格式	檔案大小	更新日期
第六版	臺灣公路容量分析軟體 下載網頁	ZIP	19.11MB	101.08
第六版	臺灣公路容量分析軟體 下載網頁	ZIP	3864B	99.12
第六版	臺灣公路容量分析軟體 下載網頁	ZIP	1911MB	99.12
第六版	臺灣公路容量分析軟體 下載網頁	ZIP	3894B	99.12
第六版	臺灣公路容量分析軟體 下載網頁	ZIP	998B	99.12
第十版	交通部公告第十屆第十二次公路局會議紀錄 下載網頁	ZIP	91.71MB	102.12
第十一版	交通部公告第十屆第十二次公路局會議紀錄 下載網頁	ZIP	79.73MB	101.8
第十一版	交通部公告第十屆第十二次公路局會議紀錄 下載網頁	ZIP	2154B	101.12
第十一版	交通部公告第十屆第十二次公路局會議紀錄 下載網頁	ZIP	1774B	99.12
第十一版	交通部公告第十屆第十二次公路局會議紀錄 下載網頁	ZIP	31.91MB	106.12
第十一版	交通部公告第十屆第十二次公路局會議紀錄 下載網頁	ZIP	9554B	99.12
第十一版	交通部公告第十屆第十二次公路局會議紀錄 下載網頁	ZIP	2084B	99.12
第十一版	交通部公告第十屆第十二次公路局會議紀錄 下載網頁	ZIP	271MB	99.12
第十一版	交通部公告第十屆第十二次公路局會議紀錄 下載網頁	ZIP	4524B	99.12
第十一版	交通部公告第十屆第十二次公路局會議紀錄 下載網頁	ZIP	2224B	99.12
第十一版	交通部公告第十屆第十二次公路局會議紀錄 下載網頁	ZIP	89.91MB	99.12
第十一版	交通部公告第十屆第十二次公路局會議紀錄 下載網頁	ZIP	42.71MB	102.12

標明章節

- 無詳細格式、檔案大小及更新日期等資訊



專區網站-常見問題

新版頁面



舊版頁面

- 問題各分類置於同一頁面
- 以表格方式同時顯示問題與答案



專區網站-相關連結

新版頁面



以獨立頁面顯示相關連結

舊版頁面

- 相關連結顯示於頁面左側



網站已於8月8日正式上線

<https://thcs.iot.gov.tw/>



**諮詢顧問 林豐博教授**

現任：美國克拉克森大學 退休名譽教授



專業領域：公路容量分析、車流理論、交通控制

**技術諮詢**

- 回覆HTSS模擬相關問題
- 回覆服務水準評估與公路容量手冊修訂問題
- 提供高速公路車流特性與VD、ETC資料相關諮詢與建議

**方法改善**

- 分析非阻斷性車流路段之流率速率關係
- 坡度路段代表性貨車之速率與行駛距離關係模式
- 提供分析報告
- 辦理技術講習
- 提供未來公路容量研究工作構想



**教育訓練課程架構與要點**

項目		要點說明
課程內容	公路容量研究歷程及軟體綜合說明	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 新增/修改之公路容量章節內容</li> <li>■ THCS軟體之發展緣由、架構、應用層面</li> <li>■ THCS專章網頁之內涵、資訊及下載方法</li> </ul>
	新版高速公路基本路段方法介紹	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 說明新舊版方法論之差異</li> <li>■ 新版分析軟體介面及操作方式</li> <li>■ 加入相對應的容量手冊方法論說明，並選擇一例題讓使用者嘗試手動運算及軟體運算</li> </ul>
	號誌化交叉路口方法介紹	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 「公路交通系統模擬模式 (HTSS)」子系統說明</li> <li>■ 介紹如何利用手冊提供之基本路口.sim檔修改為自身需求的路網檔</li> </ul>
實機操作		提供例題操作步驟手冊，使用者可一面聽講解一面學習依序操作，建立日後參考使用手冊自學之習慣





# 簡報內容

計畫背景

增訂高速公路  
軟體子系統

相關服務

結語

## 結語 本期完成工作

項目	工作內容
一、新增新版高速公路基本路段分析功能	配合手冊第4章：高速公路基本路段更新 1. 新增新版高速公路基本路段分析子系統程式 2. 完成軟體技術報告、測試報告、使用手冊
二、THCS及分析專區網頁維護與更新	1. 重新架設臺灣公路容量分析專區網站 2. 於本期成果審查後更新軟體及使用手冊下載資料。 3. 網站使用性與安全性調整。 4. 回應或解答使用者之意見與問題，排除相關軟體使用障礙。
三、辦理教育訓練	辦理北區、南區共2場次、50人參加
四、延聘專家學者提供諮詢服務	本計畫聘請林豐博教授為專家學者，提供容量分析方法及相關技術諮詢服務。
五、製作可供展示之海報	針對本年度新版臺灣容量分析專區網站、新版高速公路基本路段子軟體及教育訓練等成果，製作供展示之海報。



### THCS軟體

- 配合手冊修訂結果持續更新軟體
- 根據軟體成果修訂使用手冊等相關文件



### 教育訓練

- 持續開放機關申請教育訓練，增進溝通深度
- 教育訓練時帶領學員下載軟體使用手冊，以利學員操作軟體有任何問題時可參考使用，增加使用軟體之意願



### 需求建議

- 將爬坡道容量研究納入
- HTSS模擬模式使用手冊可將相關限制詳細描述
- HTSS模式50次提升流量過程寫入模擬迴圈中，以利使用者於執行模擬過程中可使用其他程式

簡報完畢  
敬請指教

