# 第六章 高速公路隧道

# 目 錄

	頁次
6.1 分析	f流程6-1
6.2 操作	F說明6-4
6.2.1	輸出入欄位說明6-13
6.3 手册	]例題6-18
6.4 操作	F範例6-30
	圖 目 錄
	万 <b>人</b>
回(11	真次
圖 6.1-1	高速公路隧道分析隧道之分析流程6-1
圖 6.1-2	高速公路隧道匯流區之分析流程6-3
圖 6.2-1	高速公路隧道程式啟動方式6-4
圖 6.2-2	高速公路隧道分析畫面—「基本資料」頁籤6-6
圖 6.2-3	高速公路隧道單向3或4車道工作性車流隧道運轉分析畫
	面—「資料分析」頁籤6-7
圖 6.2-4	高速公路隧道單向2車道休閒性車流隧道運轉分析畫
	面 一「資料分析」頁籤6-8
圖 6.2-5	高速公路隧道單向3或4車道工作性車流隧道規劃及 設計
	分析畫面—「資料分析」頁籤6-9
圖 6.2-6	高速公路隧道單向2車道休閒性車流隧道規劃及設計分析
	畫面—「資料分析」頁籤6-10
圖 6.2-7	高速公路隧道分析畫面—「參考資料」頁籤6-11
圖 6.2-8	高速公路隧道分析畫面—「分析報表」頁籤6-12
圖 6.2-9	「隧道類型」欄位示意圖6-13

圖 6.2-10 「幾何設計」欄位示意圖 ......6-14

圖 6.2-11	「需求流率」欄位示意圖	6-15
圖 6.2-12	「隧道分析結果」欄位示意圖	6-16
圖 6.2-13	「下游主線與匝道匯流區分析結果」欄位示意圖	6-17
圖 6.3-1	「高速公路隧道」例題2輸入與分析結果畫面	6-20
圖 6.3-2	「高速公路隧道」例題2分析報表畫面	6-21
圖 6.3-3	「高速公路隧道」例題3輸入與分析結果畫面	6-24
圖 6.3-4	「高速公路隧道」例題3分析報表畫面	6-25
圖 6.3-5	「高速公路隧道」例題4輸入與分析結果畫面	6-28
圖 6.3-6	「高速公路隧道」例題4分析報表畫面	6-29
圖 6.4-1	「高速公路隧道」範例1輸入與分析結果畫面	6-31
圖 6.4-2	「高速公路隧道」範例1分析報表畫面	6-32
圖 6.4-3	「高速公路隧道」範例2輸入及分析結果畫面	6-35
圖 6.4-4	「高速公路隧道」範例2分析報表畫面	6-36

# 6.1 分析流程

# 一、第一階段-分析隧道

高速公路隧道可分為兩個分析階段,第一階段為分析隧道,根據各車道之需求流率,評估隧道在未受到下游狀況影響時之服務水準。 分析隧道之分析流程如圖 6.1-1 所示,主要影響因素包含道路幾何設計 與需求流率,其中道路幾何設計因素包含速限、車道數及隧道類型, 利用隧道速限可求得平均自由速率,並根據隧道型態,進而求出車道 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,並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平均尖峰 15 分鐘交通運轉情況,並推估平均速率。

經由上述步驟完成各隧道類型之計算後,則可求得分析路段之服 務水準。

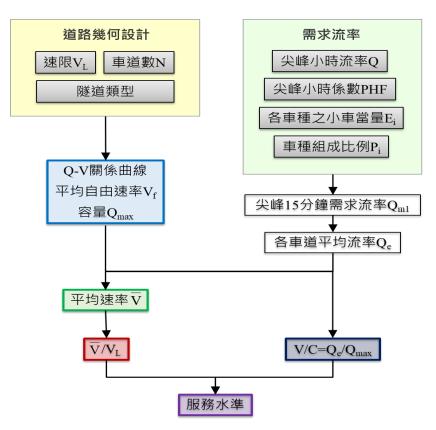


圖 6.1-1 高速公路隧道分析隧道之分析流程

# 二、第二階段-分析下游主線與匝道之匯流區

第二階段為分析下游主線與匝道之匯流區,考量若隧道下游附近有進出口匝道,車輛離開匝道或進入匝道時將影響隧道之運作,因此若隧道流率與容量比小於 1.0,且進口匝道位於隧道下游 2 公里內;或隧道流率與容量比小於 1.0、進口匝道位於 2~5 公里內,且平均每日流量超過 20,000 輛/車道,需針對匯流區壅塞及影響上游隧道之可能性進行探討。分析流程圖如圖 6.1-2 所示,大致可分為四個步驟,各步驟說明如下:

# (一)判斷匯流區是否壅塞

估計抵達匯流區之主線外車道及進口匝道流率之和如大於1,550小車/小時,則匯流區視為進入壅塞狀態。

## (二)匯流區疏解流率及平均速率

匯流區進入壅塞狀態後,估計匯流區之疏解流率及平均速率。

# (三)匯流區上游主線內車道之流率及平均速率

因匯流區上游主線內車道之流率與速率皆較外車道高,因此 匯流區壅塞後對於內車道之影響較外車道快,需估計匯流區上游 之內車道之流率與速率。

#### (四)衝擊波速率及影響

為了解上游隧道尖峰 15 分鐘之運作品質是否受匯流區車隊之影響,因此需進一步估算衝擊波速率,並且估計壅塞車隊尾端自 匯流區擴展至上游隧道所需之時間,若時間小於 15 分鐘,代表該 隧道將受到下游匯流區之影響,無法維持前階段估計之服務水準。

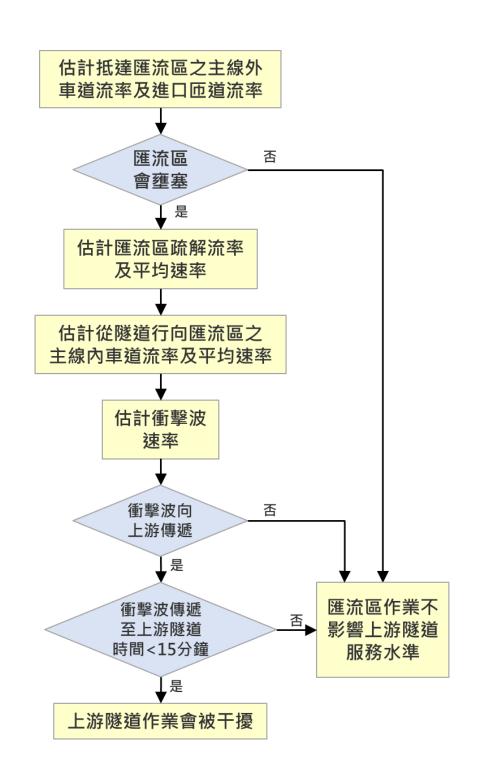


圖 6.1-2 高速公路隧道匯流區之分析流程

# 6.2 操作說明

因應軟體長期維護需求,本子軟體程式以.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。操作步驟說明如下。

# 一、啟動分析程式

啟動 THCS 分析軟體的子軟體路徑為:開始功能表/所有程式/臺灣公路容量分析軟體(THCS)/高速公路隧道,如圖 6.2-1 所示。

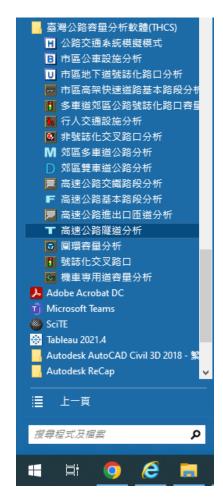


圖 6.2-1 高速公路隧道程式啟動方式

# 二、程式架構說明

配合其他子軟體使用介面設定架構,高速公路隧道子軟體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。

# (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 6.2-2 所示。

# (二)「資料分析」頁籤

「資料分析」頁籤是本子軟體之主要分析介面,分析工作分為運轉分析、規劃及設計分析,分別適用於現況交通分析及未來年之規劃設計分析。使用者可於本畫面輸入各項欄位,包括隧道類型、分析路段幾何設計、需求流率等資料,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,高速公路隧道輸入畫面詳如圖 6.2-3~圖 6.2-6 所示。

# (三)「參考資料」頁籤

「參考資料」頁籤係呈現本子軟體之重要參照資料,如服務 水準劃分標準等方法論之重要圖表,如圖 6.2-7 所示。

# (四)「分析報表」頁籤

「分析報表」頁籤即使用者輸入資料與程式分析結果之彙整,如圖 6.2-8 所示。



圖 6.2-2 高速公路隧道分析畫面—「基本資料」頁籤

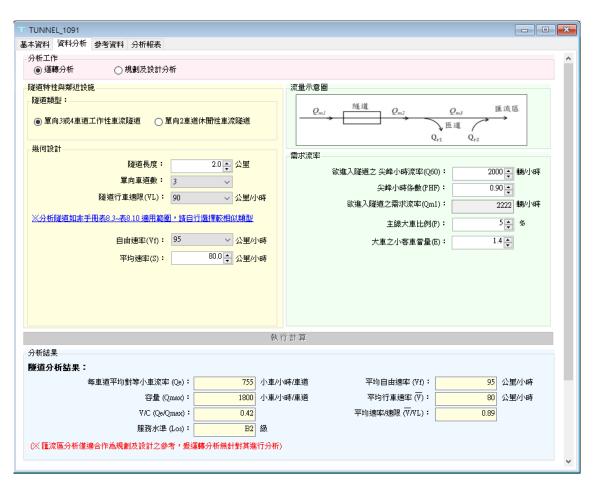


圖 6.2-3 高速公路隧道單向 3 或 4 車道工作性車流隧道運轉分析畫 面—「資料分析」頁籤

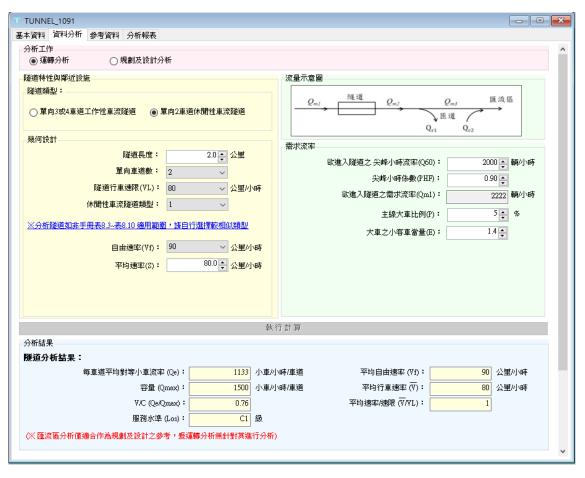


圖 6.2-4 高速公路隧道單向 2 車道休閒性車流隧道運轉分析畫面 —「資料分析」頁籤

析工作		
◎ 規劃及設計分析		
<b>遂道特性與鄰近設施</b>		7
隧道類型:	Q <sub>mi</sub>	
● 單向3或4車道工作性車流隧道 □ 單向2車道休閒性	Qm1 $Qm2$ $Qm3$	
	$Q_{r1}$ $Q_{r2}$	
幾何設計	雲求流率	J
<b>隧道長度:</b> 2.0	☆ 公里	小城
單向車道數: 3		.1 .H4
▽ 下游設置出口匝道 距離: 4.0	▲ 八田	ulsett
	新進入墜担之需水派率(Qm1)· 5000 瞬//	
隧道行車速限(YL): 90	下游出口匝道之流率(Qr1): 200 € 輛/	
122-13-F22-107-1-97	下游進口匝道之流率(Qr2): 200 ♣ 輛/	小時
※分析隧道如非手冊表8.3~表8.10 適用範圍,請自行選擇較		
※分析隧道如非手冊表83~表810 適用範圍,請自行選擇動自由速率(Vf): 95		
	All   Al	
	相似類型 主線大車比例(P): 5 € %	
	All   Al	
	All   Al	
	注線大車比例(P):       5 ♠ %         公里小時       下游進口匝道大車比例(Pr2):       5 ♠ %         大車之小客車當量(E):       1.4 ♠	
自由速率(Vf): 95	注線大車比例(P):       5 ♠ %         公里小時       下游進口匝道大車比例(Pr2):       5 ♠ %         大車之小客車當量(E):       1.4 ♠	
自由速率(Vf): 95 分析結果	####################################	
自由速率(Vf): 95  分析結果 <b>隧道分析結果</b> :	注線大車比例(P):   5	時
自由速率(\(\forall t\))	####################################	時
自由速率(Vf): 95  分析結果 <b>隆道分析結果</b> :  每車道平均對等小車流率 (Qe):  容量 (Qmax):	注線大車比例(P):   5	時
自由速率(Vf): 95  分析結果 <b>隆道分析結果:</b> 每車道平均對等小車流率 (Qe):	注線大車比例(P):   5	時
自由速率(Vf): 95  分析結果 <b>隆道分析結果:</b> 每車道平均對等小車流率 (Qe):	注線大車比例(P):   5	時
自由速率(Vf):  95  分析結果 <b>隆道分析結果:</b> 每車道平均對等小車流率 (Qe):	注線大車比例(P):   5	時時
自由速率(Vf): 95  分析結果 <b>隧道分析結果:</b> 每車道平均對等小車流率 (Qe):	注線大車比例(P):   5	時時
自由速率(Vf): 95  分析結果 <b>隧道分析结果:</b> 每車道平均對等小車流率 (Qe):	注線大車比例(P):   5	時時

圖 6.2-5 高速公路隧道單向 3 或 4 車道工作性車流隧道規劃及 設計分析畫面—「資料分析」頁籤

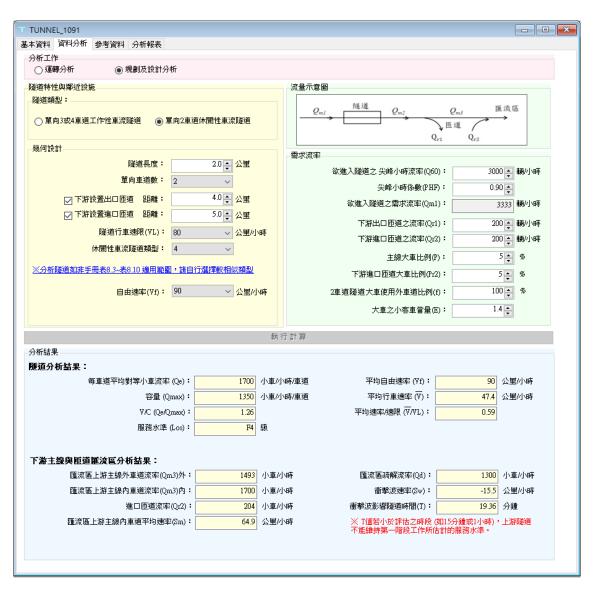


圖 6.2-6 高速公路隧道單向 2 車道休閒性車流隧道規劃及設計分析 畫面—「資料分析」頁籤

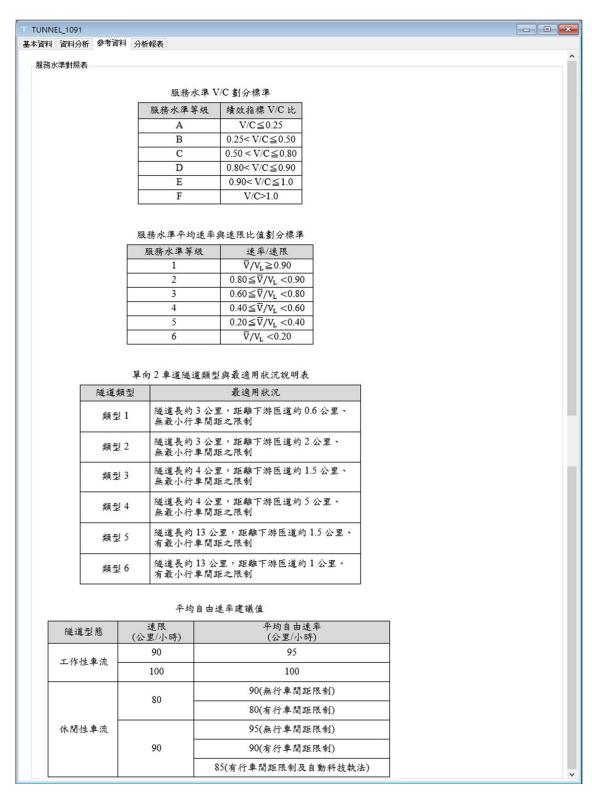


圖 6.2-7 高速公路隧道分析畫面—「參考資料」頁籤



圖 6.2-8 高速公路隧道分析畫面—「分析報表」頁籤

# 6.2.1 輸出入欄位說明

針對主要分析介面「資料分析」頁籤,說明輸入及輸出欄位:

# 一、輸入欄位

## (一)隧道類型

分析隧道之類型,可選擇「單向3或4車道工作性車流隧道」或「單向2車道休閒性車流隧道」,如圖6.2-9所示。



圖 6.2-9 「隧道類型」欄位示意圖

- (二)道路幾何設計群組,如圖 6.2-10 所示,以下茲就各欄位說明:
  - 1. 隧道長度:分析隧道之長度,單位為公里。
  - 2. 單向車道數:分析隧道之單向車道數總計。
  - 3.下游是否設置進、出口匝道,以及進口匝道與隧道之距離, 單位為公里。因下游匯流區分析僅適用於規劃及設計分析工 作,故僅於規劃及設計分析工作中需勾選此項。
  - 4. 隧道行車速限:分析隧道之行車速限,單位為公里/小時。
  - 5.休閒性車流隧道類型:於單向2車道休閒性車流隧道模式中, 需由使用者選擇分析隧道之類型,對照至容量手冊中共分為 6個類型。
  - 6.自由速率:分析隧道之自由速率,單位為公里/小時,為自行調查或查 2022 年版公路容量手冊表 8.11 而得。



圖 6.2-10 「幾何設計」欄位示意圖

## (三)需求流率群組,如圖 6.2-11 所示,以下茲就各欄位說明:

- 1. 欲進入隧道之尖峰小時流率 $(Q_{60})$ : 尖峰小時欲進入隧道之流率,單位為輛/小時。
- 2. 尖峰小時係數(PHF): 為尖峰小時流率與尖峰 15 分鐘流率之 比值,用以推估隧道尖峰 15 分鐘之需求流率,其範圍約 0.8~0.98 之間。
- 3. 欲進入隧道之需求流率( $Q_{ml}$ ): 欲進入隧道之尖峰小時流率除以尖峰小時係數即為欲進入隧道之需求流率,單位為輛/小時。
- 4.下游出口匝道之流率(Q<sub>rl</sub>):由下游出口匝道離開主線之流率,單位為輛/小時。勾選「下游設置出口匝道」方須輸入此項參數。
- 5.下游進口匝道之流率(Q<sub>12</sub>):由下游進口匝道進入主線之流率,單位為輛/小時。勾選「下游設置進口匝道」方須輸入此項參數。
- 6. 主線大車比例(P): 隧道主線之大車數占總車輛數之比例,單位為%。

- 7.2 車道隧道大車使用外車道比例:2 車道之隧道中,使用外車道之大車占大車總數之比例,單位%。選擇「單向2車道休閒性車流隧道」模式時,方須輸入此項參數。
- 8.下游進口匝道大車比例(P<sub>12</sub>):下游進口匝道中,大車數占總車輛數之比例,單位%。選擇「單向2車道休閒性車流隧道」模式時,方須輸入此項參數。
- 9. 大車之小車當量(E):分析隧道之大車轉換為小車單位之當量值。

需求流率		
欲進入隧道之 尖峰小時流率(Q60):	3000 🛊	輔小時
尖峰小時係數(PHF):	0.90	
欲進入隧道之需求流率(Qm1):	3333	輔小時
下游出口匝道之流率(Qr1):	200 🛊	輔小時
下游進口匝道之流率(Qr2):	200	輔小時
主線大車比例(P):	5	%
2車道隧道大車使用外車道比例:	0 🛊	%
下游進口匝道大車比例(Pr2):	5 🛊	%
大車之小客車當量(E):	1.4	

圖 6.2-11 「需求流率」欄位示意圖

## 二、輸出欄位

- (一)第一階段-隧道分析結果群組,如圖 6.2-12 所示,以下茲就各欄 位說明:
  - 1. 每車道平均對等小車流率(Q<sub>e</sub>): 分析隧道所有車種轉換為小車單位之流率,單位為小車/小時/車道。
  - 2. 平均自由速率( $V_f$ ):分析隧道車輛之平均自由速率,單位為公里/小時。
  - 3.容量 $(Q_{max})$ :分析隧道之容量,單位為小車/小時/車道。
  - 4.平均行車速率( $\overline{V}$ ):於運轉分析工作中,需輸入現場調查值;

規劃及設計分析工作係根據流率與速率關係模式計算而得,單位為公里/小時。

- 5. V/C:每車道平均對等小車流率除以容量得到之比值。
- 6.平均速率與速限之比值( $\overline{V}/V_L$ ):分析隧道之平均行車速率與 隧道速限之比值。
- 7. 服務水準:將 V/C、平均行車速率除以速限之結果查 2022 年 版公路容量手冊表 8.12 及 8.13 後得到之服務水準。

分析結果					
<b>隧道分析結果:</b>					
毎車道平均對等小車流率 (Qe):	755	小車/小時/車道	平均自由速率 (Vf):	95	公里小時
容量 (Qmax):	1800	小車/小時/車道	平均行車速率 (V):	93.5	公里小時
V/C (Qe/Qmax):	0.42		平均速率/速限 (V/VLt):	1.04	
服務水準 (Los):	B1	級			

圖 6.2-12 「隧道分析結果」欄位示意圖

- (二)第二階段-下游主線與匝道匯流區分析結果群組,如圖 6.2-13 所示,此群組之分析結果僅於規劃及設計分析工作中呈現:
  - 1. 匯流區上游主線外車道流率 $(Q_{m3})$ 外:即估算匯流區上游主線 外車道之流率,單位為小車/小時。
  - 2. 匯流區上游主線內車道流率( $Q_{m3}$ )內:即估算匯流區上游主線內車道之流率,單位為小車/小時。
  - 3. 進口匝道流率:下游進口匝道之流率(Q<sub>12</sub>)轉換為小車單位, 單位為小車/小時。
  - 4. 匯流區上游主線內車道平均速率(S<sub>m</sub>):根據匯流區上游內車 道流率之代表性流率與速率關係,所估算之平均速率,單位 為公里/小時。
  - 5. 匯流區疏解流率( $Q_d$ ): 匯流區壅塞後之疏解流率,單位為小車/小時/車道。
  - 6.衝擊波速率 $(S_w)$ :衝擊波傳遞之速率,單位為公里/小時。
  - 7. 衝擊波影響隧道時間(T): 若衝擊波速率為負值, 估算抵達上

游隧道之旅行時間,單位為分鐘。衝擊波抵達上游隧道所需之時間越短,衝擊波對隧道交通運作之負面影響越大。T 值若小於評估之時段 (如 15 分鐘或 1 小時),上游隧道不能維持第一階段工作所估計的服務水準。



圖 6.2-13 「下游主線與匝道匯流區分析結果」欄位示意圖

# 6.3 手册例題

公路容量手冊第八章「高速公路隧道」中提供 4 個例題。其中例題 1 屬於判別隧道是否適用於高速公路隧道之分析方法,非容量分析問題,因此本節針對手冊例題 2~例題 4 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 2: C:\THCS\TUNNEL\samples\sample2.tnl109

例題 3: C:\THCS\TUNNEL\samples\sample3.tnl109

例題 4: C:\THCS\TUNNEL\samples\sample4.tnl109

#### 一、例題2

#### (一) 例題描述

一隧道在平坦路段上,其下游 2 公里處有一進口匝道,隧道 與進口匝道之間沒有出口匝道。此匝道的尖峰 15 分鐘流率為 500 輛/小時,大車比例為 0.03。在尖峰 15 分鐘內從隧道行向匯流區 的兩主線車道總流率為 2,500 輛/小時,大車比例為 0.05。隧道下 游的速限為 80 公里/小時。試問隧道的交通運作是否會受到匯流 區交通運作之影響。

#### (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(THCS)/高速公路隧道,選擇 「建立新專案」,確認開啟新專案。

#### 步驟 2:

因此題為分析隧道是否受到匯流區交通運作影響,屬於規劃及設計分析,故需於分析工作欄位選「規劃及設計分析」。 隧道特性與鄰近設施區塊中,點選「單向 2 車道休閒性車流隧道」。而因例題中未給定隧道長度,因此採用預設值 2 公里作為依據。

#### 步驟 3:

取消勾選「下游設置出口匝道」,並勾選「下游設置進口匝道」,輸入距離2公里。

# 步驟 4:

因題目內未說明隧道行車速限,故假設速限與下游速限相同,將隧道行車速限欄位拉選至80公里/小時。隧道類型選擇最型態最相近之「類型2」。

#### <u>步驟 5:</u>

因題目內未說明隧道行車間距限制,故假設隧道內無行車間距限制,自由速率查公路容量手冊表 8.11,拉選至 90 公里/小時。

#### 步驟 6:

在需求流率區塊中,因題目給定之需求流率為尖峰 15 分鐘之流率,故欲進入隧道之尖峰小時流率可輸入 2,250 輛/小時,以及尖峰小時係數 0.9,欲進入隧道之需求流率則可為 2,500 輛/小時。

#### 步驟 7:

下游進口匝道之需求流率輸入 500 輛/小時,主線大車比例 5%、下游進口匝道大車比例 3%,並假設大車使用外車道比例 為 100%;大車之小車當量採用預設值 1.4。

#### (三)分析結果

完成上述操作步驟,輸入畫面如圖 6.3-1 所示,輸出報表如圖 6.3-2 所示。檢視分析結果之「下游主線與匝道匯流區分析結果」, 匯流區上游主線外車道流率(外)為 1,194 小車/小時、匯流區上游主 線內車道(內)為 1,354 小車/小時,進口匝道流率為 506 小車/小時, 匯流區上游主線內車道平均速率為 73.5 公里/小時,匯流區疏解率 為 1,300 小車/小時,衝擊波速率為-1.59 公里/小時,影響隧道時間 為 75.33 分鐘,因衝擊波速率為正值代表係向下游傳遞,故匯流區 之車流運作對上游隧道尖峰 15 分鐘的運作品質不會有顯著影響, 容量手冊內影響隧道時間為 1.25 小時,換算後為 75 分鐘,與軟體 分析結果一致,僅有些差距,乃因小數進位問題所致。

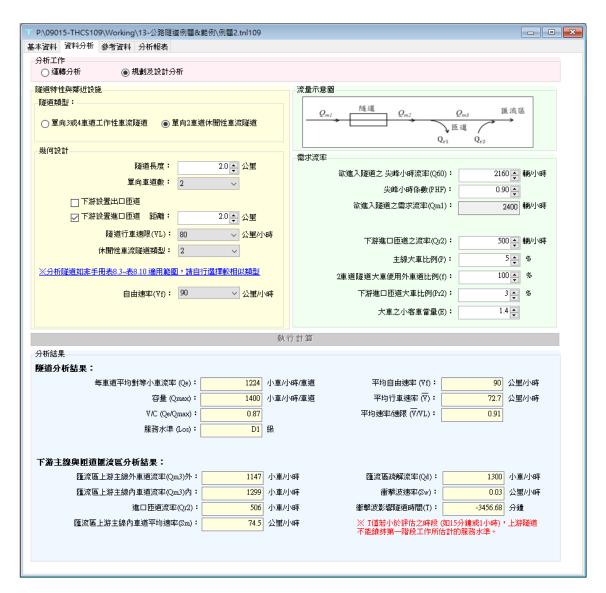


圖 6.3-1 「高速公路隧道」例題 2 輸入與分析結果畫面



圖 6.3-2 「高速公路隧道」例題 2 分析報表畫面

#### 二、例題3

#### (一) 例題描述

一休閒性高速公路上單向有 2 車道,此公路的速限為 90 公里/小時,但其一長 8 公里的隧道速限為 80 公里/小時。依照現行法規,車輛在長度超過 4 公里之隧道內會受限最小行車間距之約束,但此隧道特殊,車輛不受最小間距的限制。其上游 1 公里處有一進口匝道,下游 1 公里處有一出口匝道,其流率為 600 輛/小時。出口匝道下游 500 公尺處有一進口匝道,此進口匝道之流率為 300 輛/小時。在尖峰小時內欲進入隧道的流率等於 2,000 輛/小時,其尖峰小時係數為 0.9。主線及匝道車流之 5%的車輛為大車,其餘為小車。大車需行駛外車道,試估計此隧道的容量及服務水準。

#### (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(THCS)/高速公路隧道,選擇 「建立新專案」,確認開啟新專案。

#### 步驟 2:

依例題 3 之題意,其屬於規劃及設計分析,故需於分析工作欄位選「規劃及設計分析」。隧道特性與鄰近設施區塊中, 點選「單向 2 車道休閒性車流隧道」,輸入隧道長度 8 公里。

#### 步驟 3:

因分析高速公路隧道僅考慮下游進出口匝道之影響,故上 游進口匝道不納入分析中。勾選「下游設置出口匝道」,輸入 距離1公里;勾選「下游設置進口匝道」,輸入距離1.5公里。

#### 步驟 4:

隧道行車速限拉選 80 公里/小時,因本例題分析隧道不宜當作有行車間距限制的隧道分析,因此隧道類型選擇最接近之類型3。

#### 步驟 5:

自由速率查公路容量手冊表 8.11,因隧道內之車輛不受最小間距限制,故自由速率拉選至 90 公里/小時。

#### 步驟 6:

欲進入隧道之尖峰小時流率可輸入 2,000 輛/小時、尖峰小時係數 0.9,欲進入隧道之需求流率自動計算後為 2,222 輛/小時。

# <u>步驟 7:</u>

下游出口匝道之需求流率輸入 600 輛/小時、下游進口匝道之需求流率輸入 300 輛/小時,主線大車比例 5%、大車使用外車道比例為 100%、下游進口匝道大車比例 5%;大車之小車當量採用預設值 1.4。

#### (三)分析結果

完成上述操作步驟,輸入畫面如圖 6.3-3 所示,輸出報表如圖 6.3-4 所示。檢視分析結果之「隧道分析結果」,每車道平均對等 小車流率為 1,133 小車/小時/車道,容量為 1,450 小車/小時/車道, V/C 為 0.78。平均行車速率為 78.2 公里/小時, 平均速率與速限之 比值為 0.98,服務水準 C1 級。

另檢視分析結果之「下游主線與匝道匯流區分析結果」,匯 流區上游主線外車道流率(外)為 780 小車/小時、匯流區上游主線 內車道(內)為 873 小車/小時,進口匝道流率為 306 小車/小時,因 主線外車道與進口匝道流率總和小於 1,550 小車/小時,因此匯流 區運作影響隧道之可能性很低,故不評估後續匯流區壅塞之情況。

本程式之分析結果與公路容量手冊例題 3 之運算結果相同, 僅有部分欄位因小數進位問題而有些差距。

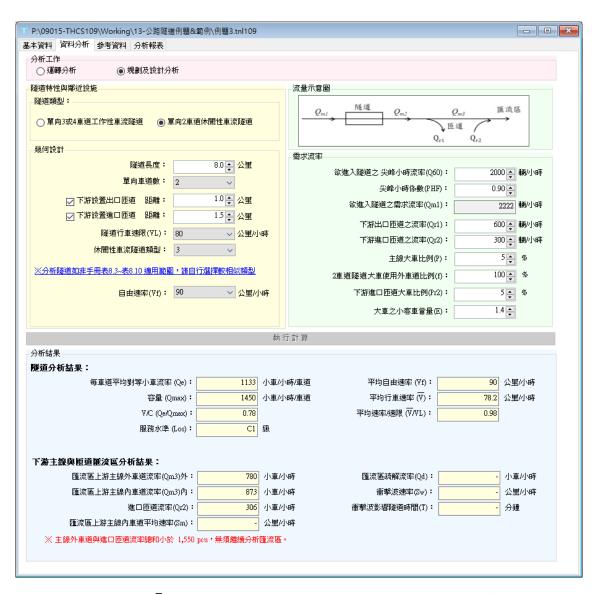


圖 6.3-3 「高速公路隧道」例題 3 輸入與分析結果畫面

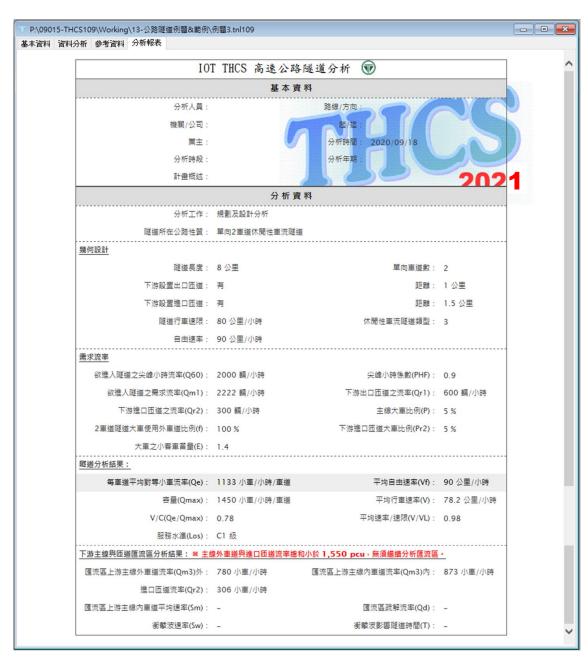


圖 6.3-4 「高速公路隧道」例題 3 分析報表畫面

# 三、例題4

#### (一) 例題描述

一工作性公路平坦路段上有一長 2.5 公里,單向 3 車道的隧道。隧道下游 3 公里處有一出口匝道,下游 3.5 公里處有一進口匝道。隧道內外及其他路段的速限皆為 90 公里/小時。尖峰 15 分鐘欲進入隧道之流率為 4,200 輛/小時,從出口匝道離開之流率為 100輛/小時,從進口匝道進入主線的流率為 600 輛/小時。主線及出口匝道車輛中有 4%之大車,進口匝道車輛中大車比例為 0.07,試評估上述隧道之服務水準。

#### (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(THCS)/高速公路隧道,選擇 「建立新專案」,確認開啟新專案。

# 步驟 2:

依例題 4 之題意,其屬於規劃及設計分析,故需於分析工作欄位選「規劃及設計分析」。隧道特性與鄰近設施區塊中, 點選「單向 3 車道工作性車流隧道」,輸入隧道長度 2.5 公里。

# 步驟 3:

勾選「下游設置出口匝道」,輸入距離 3 公里;勾選「下游設置進口匝道」,輸入距離 3.5 公里。

#### 步驟 4:

隧道行車速限拉選90公里/小時,自由速率查公路容量手冊表8.11,拉選至95公里/小時。

#### 步驟 5:

在需求流率區塊中,因題目給定之需求流率為尖峰 15 分鐘之流率,故欲進入隧道之尖峰小時流率可輸入 3,780 輛/小時,以及尖峰小時係數 0.9,欲進入隧道之需求流率則可為 4,200 輛/小時。

#### 步驟 6:

下游出口匝道之需求流率輸入 100 輛/小時、下游進口匝道 之需求流率輸入 600 輛/小時,主線大車比例 4%、下游進口匝 道大車比例 7%;大車之小車當量採用預設值 1.4。

#### (三)分析結果

完成上述操作步驟,輸入畫面如圖 6.3-5 所示,輸出報表如圖 6.3-6 所示。檢視分析結果之「隧道分析結果」,每車道平均對等 小車流率為 1,422 小車/小時/車道,容量為 1,800 小車/小時/車道, V/C 為 0.79。平均行車速率為 86.1 公里/小時,平均速率與速限之 比值為 0.96,服務水準 C1 級。

另檢視分析結果之「下游主線與匝道匯流區分析結果」,匯 流區上游主線外車道流率(外)為 1,124 小車/小時、匯流區上游主線 內車道(內)為 1,632 小車/小時,進口匝道流率為 617 小車/小時, 匯流區上游主線內車道平均速率為 86.1 公里/小時,匯流區疏解率 為 1,300 小車/小時,衝擊波速率為-10.05 公里/小時,影響隧道時 間為 20.9 分鐘,因衝擊波速率為正值代表係向下游傳遞,故匯流 區之車流運作對上游隧道尖峰 15 分鐘的運作品質不會有顯著影 響。

本程式之分析結果與公路容量手冊例題 4 之運算結果僅有些 差距,乃因小數進位問題所致。

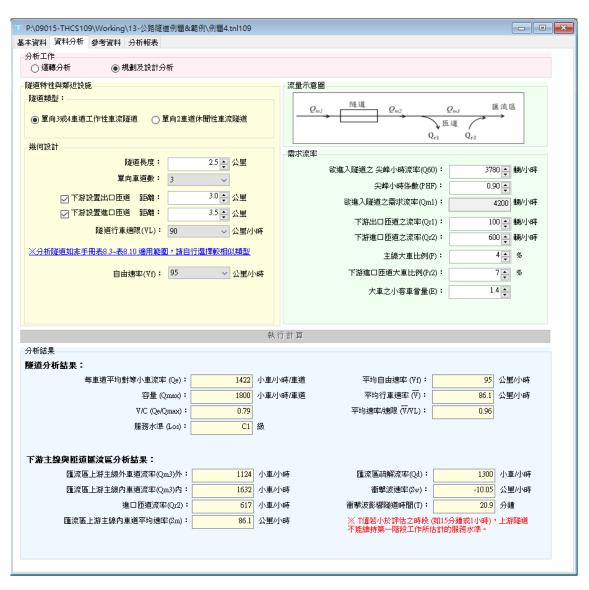


圖 6.3-5 「高速公路隧道」例題 4 輸入與分析結果畫面



圖 6.3-6 「高速公路隧道」例題 4 分析報表畫面

# 6.4 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:\THCS\TUNNEL\samples\Tunnel01.tnl109

範例 2:C:\THCS\TUNNEL\samples\Tunnel02. tnl109

# 一、範例1:單向2車道休閒性車流隧道運轉分析

#### (一) 例題描述

國道五號雪山隧道長 12.9 公里,配置單向 2 車道,隧道內之速限為 90 公里/小時,並有行車間距及自動科技執法。假日尖峰進入隧道的流率為 2,517 輛/小時,平均行駛速率為 70 公里/小時,尖峰小時係數為 0.98,大車約佔流率的 3%,並且下游 1.5 公里處設有匝道。請根據以上調查資料,試分析雪山隧道南下方向之假日尖峰服務水準。

# (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(THCS)/高速公路隧道,選擇 「建立新專案」,確認開啟新專案。

#### 步驟 2:

於分析工作欄位中選擇「運轉分析」,隧道特性與鄰近設施區塊中,點選「單向2車道休閒性車流隧道」。

#### 步驟 3:

於幾何設計區塊輸入隧道長度 12.9 公里, 隧道行車速限拉選 90 公里/小時,隧道類型選擇最型態最相近之「類型 5」,自由速率查公路容量手冊表 8.11,拉選至有行車間距限制及自動科技執法之 85 公里/小時。

# 步驟 4:

在需求流率區塊中,欲進入隧道之尖峰小時流率輸入 2,517 輛/小時,以及尖峰小時係數 0.98,欲進入隧道之需求流率自動計算後為 2,568 輛/小時,主線大車比例 3%,大車之小車當量採用預設值 1.4。

# (三)分析結果

完成上述操作步驟,輸入畫面如圖 6.4-1 所示,輸出報表如圖 6.4-2 所示。每車道平均對等小車流率為 1,299 小車/小時/車道,容 量為 1,350 小車/小時/車道, V/C 值為 0.96, 平均速率與速限之比 值為 0.78, 隧道之服務水準為 E3。

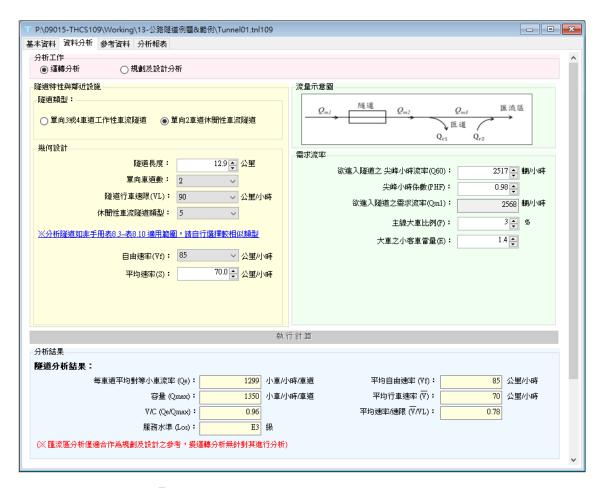


圖 6.4-1 「高速公路隧道」範例 1 輸入與分析結果畫面



圖 6.4-2 「高速公路隧道」範例 1 分析報表畫面

# 二、範例 2:單向 3 車道工作性車流隧道規劃及設計分析

#### (一) 例題描述

福德隧道位於南港系統交流道與木柵交流道間,長約 1.7 公里,單向配置 3 車道,隧道及上下游主線行車速限為 90 公里/小時,且上游沒有速限 100 公里/小時以上的路段。上游南港系統交流道的進口匝道距離隧道 1.9 公里,下游木柵交流道出口匝道距離隧道 500 公尺,再往下游 600 公尺設有進口匝道。目標年預測平日尖峰進入隧道的流率為 3,995 輛/小時,尖峰小時係數為 0.89,大車約佔流率的 10%。下游交流道銜接往臺北市區的國道 3 甲,出口匝道流率為 214 輛/小時,進口匝道流率略高,約 706 輛/小時,大車約佔 5%。請根據以上目標年預測資料,評估福德隧道服務水準,並分析木柵交流道匯流區對隧道產生之影響。

## (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(THCS)/高速公路隧道,選擇 「建立新專案」,確認開啟新專案。

#### 步驟 2:

於分析工作欄位中選擇「規劃及設計分析」,隧道特性與鄰近設施區塊中,點選「單向3車道工作性車流隧道」。

#### 步驟 3:

於幾何設計區塊輸入隧道長度 1.7 公里;因分析高速公路隧道僅考慮下游進出口匝道之影響,故南港系統交流道不納入分析中,並勾選「下游設置出口匝道」,輸入下游木柵交流道出口匝道距離 0.5 公里,以及勾選「下游設置進口匝道」,輸入木柵交流道進口匝道距離 1.1 公里。

#### 步驟 4:

隧道行車速限拉選90公里/小時,自由速率查公路容量手冊表8.11,拉選至95公里/小時。

#### 步驟 5:

在需求流率區塊中,欲進入隧道之尖峰小時流率可輸入 3,995 輛/小時,以及尖峰小時係數 0.89,欲進入隧道之需求流率 自動計算後為 4,489 輛/小時。

## 步驟 6:

下游出口匝道之需求流率輸入 214 輛/小時、下游進口匝道 之需求流率輸入 706 輛/小時,主線大車比例 10%、下游進口匝 道大車比例 5%;大車之小車當量採用預設值 1.4。

#### (三)分析結果

完成上述操作步驟,輸入畫面如圖 6.4-3 所示,輸出報表如圖 6.4-4 所示。檢視分析結果之「隧道分析結果」,每車道平均對等 小車流率為 1,556 小車/小時/車道,容量為 1,800 小車/小時/車道, V/C 為 0.86。平均行車速率為 82.7 公里/小時,平均速率與速限之 比值為 0.92,服務水準 D1 級。

另檢視分析結果之「下游主線與匝道匯流區分析結果」,匯流區上游主線外車道流率(外)為 1,295 小車/小時、匯流區上游主線內車道(內)為 1,749 小車/小時,進口匝道流率為 720 小車/小時,匯流區上游主線內車道平均速率為 82.7 公里/小時,匯流區疏解率為 1,300 小車/小時,衝擊波速率為-14.55 公里/小時,影響隧道時間為 4.53 分鐘,因衝擊波速率為負值代表係向上游傳遞並在 4.53 分鐘後抵達上游隧道,故在尖峰 15 分鐘內隧道可能會受到下游匯流區影響而回堵。

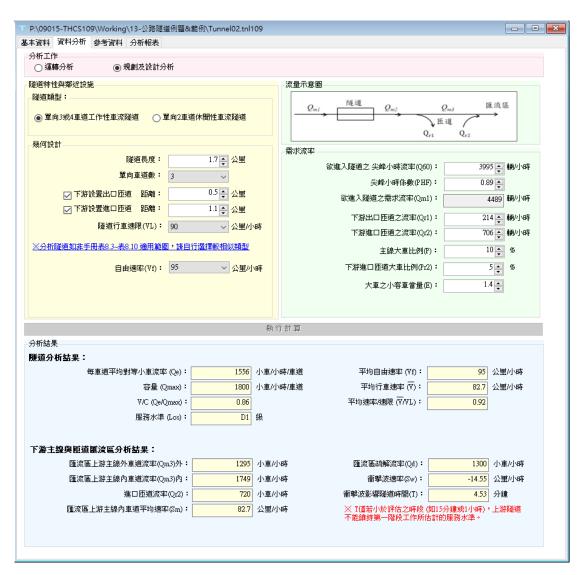


圖 6.4-3 「高速公路隧道」範例 2 輸入及分析結果畫面



圖 6.4-4 「高速公路隧道」範例 2 分析報表畫面