

第五章 高速公路進口匝道路段

目 錄

	頁次
5.1 緒論.....	5-1
5.2 車流特性.....	5-3
5.2.1 流率、速率、密度及占有率之關係	5-3
5.2.2 車種之車道分布概況	5-8
5.2.3 車流分布之影響因素	5-9
5.3 績效指標及服務水準	5-11
5.4 分析方法.....	5-12
5.4.1 訂定最低應維持之服務水準等級及服務流率	5-12
5.4.2 訂定分析之車流狀況	5-14
5.4.3 訂定分析對象之幾何設計	5-14
5.4.4 估計檢核點內側車道之流率及車種組成	5-15
5.4.5 估計相當於基本狀況下之流率	5-16
5.4.6 評估服務水準及訂定改善方案	5-17
5.5 應用例題.....	5-17
參考文獻.....	5-19

圖 目 錄

	頁次
圖 5.1 高速公路進口匝道路段示意圖	5-1
圖 5.2 進口匝道匯流路段示意圖	5-2
圖 5.3 第一車道平均速率與密度之關係	5-4
圖 5.4 第二車道平均速率與密度之關係	5-5
圖 5.5 第一車道平均速率與流率之關係	5-5
圖 5.6 第二車道平均速率與流率之關係	5-6
圖 5.7 第一車道流率與密度之關係	5-6
圖 5.8 第二車道流率與密度之關係	5-7
圖 5.9 基本狀況下流率與平均速率之關係	5-8
圖 5.10 匝道匯流路段容量分析程序	5-13

表 目 錄

	頁次
表 5.1 桃園、中壢及內壢現場 15 分鐘樣本之車流範圍	5-2
表 5.2 檢核點主線車道大車與小車各占主線總大、小車流率 百分比	5-8
表 5.3 檢核點小車流率迴歸模式	5-10
表 5.4 檢核點大車流率迴歸模式	5-10
表 5.5 根據需求流率/容量比之服務水準等級劃分標準	5-11
表 5.6 根據平均速率/速限比之服務水準等級劃分標準	5-12
表 5.7 容量建議值	5-12
表 5.8 各內側車道小車占主線小車之百分比	5-15
表 5.9 2 車道主線內側車道服務水準之評估	5-18
表 5.10 3 車道主線內側車道服務水準之評估	5-19

5.1 緒論

進口匝道(on-ramp)與高速公路主線會合之路段常因車輛之匯流而造成交通瓶頸。如圖 5.1 所示，高速公路進口匝道路段(on-ramp junction)包括匝道本身，匝道與高速公路各主線之匯流區(merge area)，及匝道與市區或其他道路之會合區。進口匝道與高速公路之匯流區通常有 200 到 700 公尺長之加速車道。匝道與市區道路之會合區可能有號誌控制之交岔路口。匝道本身也可能受號誌之控制以調節進入高速公路之流率(ramp metering)。如匝道為交流道(interchange)之一部分，則一高速公路之進口匝道可能是另一高速公路之出口匝道。

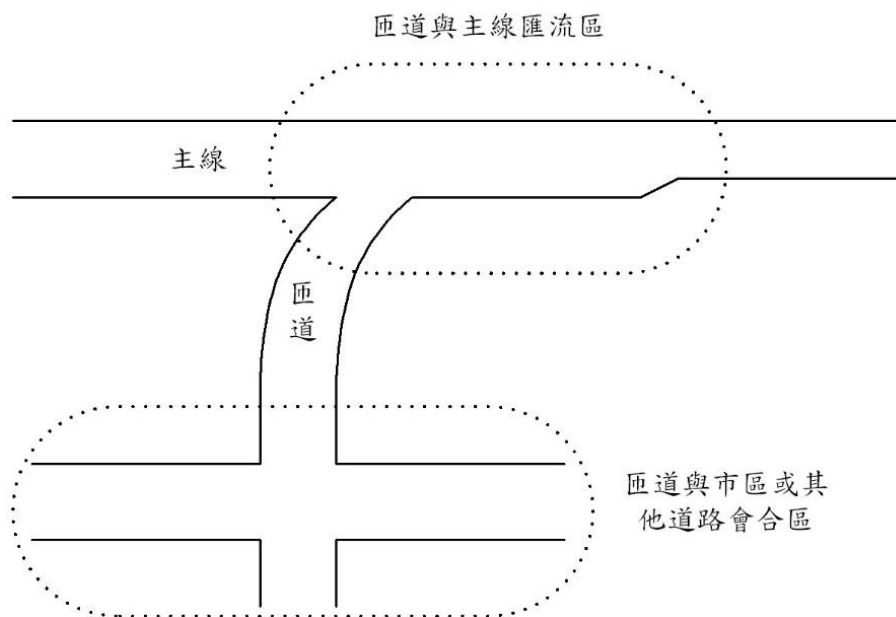


圖 5.1 高速公路進口匝道路段示意圖

進口匝道之容量分析最少應考慮匝道本身及匝道與高速公路主線之匯流區。目前臺灣交通界對匝道容量及服務水準之研究相當缺乏，有關匯流區之資料也相當有限。本所曾先後委託逢甲大學及鼎漢顧問公司進行匯流區現場資料之蒐集[1,2]，但適用於分析之資料僅包含國道 1 號桃園南下、中壢北上及內壢南下匝道共約 14 小時之交通狀況[3]。此外，由表 5.1 可知，此 3 處匝道現場資料所含蓋之交通狀況多半屬中、低流率之情形。

表 5.1 桃園、中壢及內壢現場 15 分鐘樣本之車流範圍

車流項目	中壢及內壢路段 (3 車道主線)	桃園路段 (4 車道主線)
匝道：		
總流率(輛/小時)	50 ~ 1,150	490 ~ 1,000
小車 (輛/小時)	50 ~ 1,090	460 ~ 930
大車 (輛/小時)	0 ~ 120	20 ~ 120
主線：		
總流率(輛/小時)	2,900 ~ 5,100	3,700 ~ 5,200
小車 (輛/小時)	2,600 ~ 4,700	3,600 ~ 5,000
大車 (輛/小時)	80 ~ 710	110 ~ 290
大車百分比	1% ~ 18%	3% ~ 8%

如圖 5.2 所示，本章將主線最外側二車道由右向左分為第 1 車道及第 2 車道，其他的主線車道則統稱為內側車道。如主線只有兩車道時則第 2 車道與內側車道相同。

本章容量分析之重點在於評估檢核點內側車道之服務水準與幾何設計及需求流率之關係。檢核點指在高需求流率狀況下，匯流路段平均速率通常最低的地點。為了訂定檢核點之位置，本所委託逢甲大學[1]調查在匯流路段內主線速率及流率關係之變化。此調查結果顯示最適當之檢核點大約在併入點下游相當於加速車道約三分之二長度之地點(見圖 5.2)。

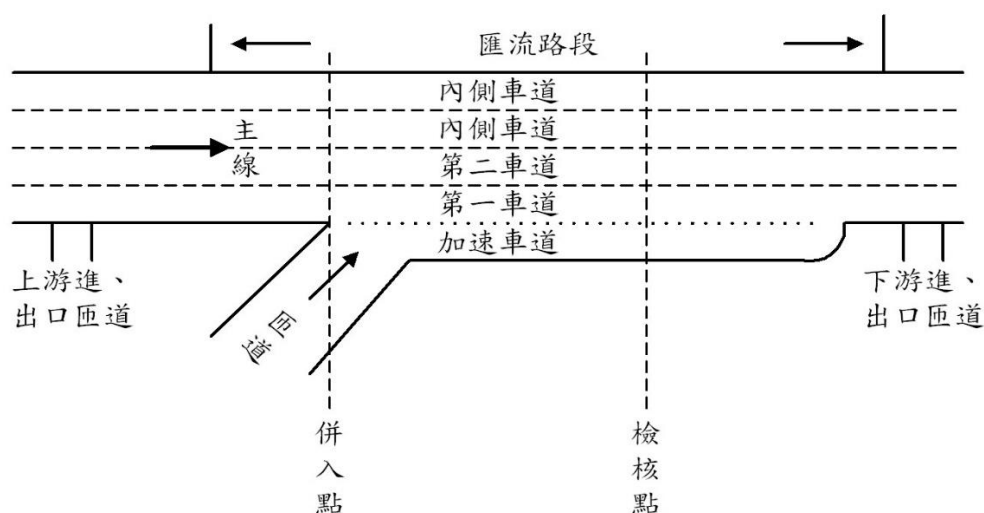


圖 5.2 進口匝道匯流路段示意圖

檢核點之服務水準受併入點主線及匝道車流狀況之影響。當需求流率不高時，在檢核點的平均速率可能比在併入點的平均速率高，但兩者之差異通常小於 5 公里/小時。當需求流率增高時，在檢核點的平均速率可能比其他地點的平均速率低得多，這現象可能是由於多數的匝道車輛抵達檢核點時不是已轉入主線就是必須準備變換車道以進入主線，因而造成較嚴重之衝突。

本所從 2019 年開始再度探討高速公路匯流路段之車流特性。此工作尚未完成，因此本章沿用「2011 年臺灣公路容量手冊」[4]第五章的分析方法。但本章內容有兩項與 2011 年版本大不相同，分別如下說明：

1. 2011 年版本採用平均速率與速限的差距作為一績效指標，本章則改用平均速率與速限比值劃分服務水準。
2. 2011 年版本表 5.6 顯示不同服務水準等級之相關服務流率，並將匯流路段內側車道之容量訂為 2,300 小車/小時/車道，但是服務流率未應用於分析方法中，且即使基本路段內側車道之容量也難以超過 2,100 小車/小時/車道，所以本章的分析方法不採用服務流率，並將內側車道之容量調降為 2,100 小車/小時/車道。

5.2 車流特性

5.2.1 流率、速率、密度及占有率之關係

在桃園及中壢蒐集之現場資料包括車長、車種、流率、平均速率及占有率。圖 5.3 到圖 5.8 顯示在檢核點以 5 分鐘為單位從現場資料求得之流率、速率及密度之關係。這些關係有下列之特性：

1. 密度相同時，第二車道之車流率通常比第一車道約高出 100 小車/小時。
2. 在穩定（非壅塞）而且流率相同之狀況下，第二車道之平均速率比第一車道之平均速率約高出 10 公里/小時。
3. 在穩定（非壅塞）而且流率小於 800 小車/小時/車道之狀況下，第二車道之平均速率可維持在 80 公里/小時左右，第一車道之平均速率則在 70 公里/小時左右。流率在穩定狀況下增高時，第二

車道之平均速率逐漸下降到 70 公里/小時，第一車道之平均速率則下降到 60 公里/小時。平均速率低於這些速率時，車流呈不穩定狀況。

4. 密度從 25 小車/公里增大到 60 小車/公里時，平均速率迅速下降，車流不穩定，但第二車道之流率可維持在 1,300 小車/小時左右，第一車道之流率則可維持在 1,200 小車/小時左右。
5. 因資料有限，各車道之容量不易準確的估計，如一大車之小車當量為 1.5，則在現場調查期間內，中壢路段第二車道之最高 5 分鐘的流率為 2,055 小車/小時，其相關平均速率為 75.7 公里/小時。在同一期間內，此車道最高 15 分鐘之流率則只有 1,772 小車/小時，而第一車道最高 15 分鐘之流率還不到 1,230 小車/小時。桃園路段第一及第二車道最高 15 分鐘之流率各為 1,195 小車/小時及 1,600 小車/小時。如圖 5.5 及圖 5.6 代表真正的速率與密度之關係，則從此 2 圖可推估第二車道之容量（15 分鐘以上平均最高流率）大概不超過 1,700 小車/小時，第一車道之容量則只有 1,200 小車/小時左右。

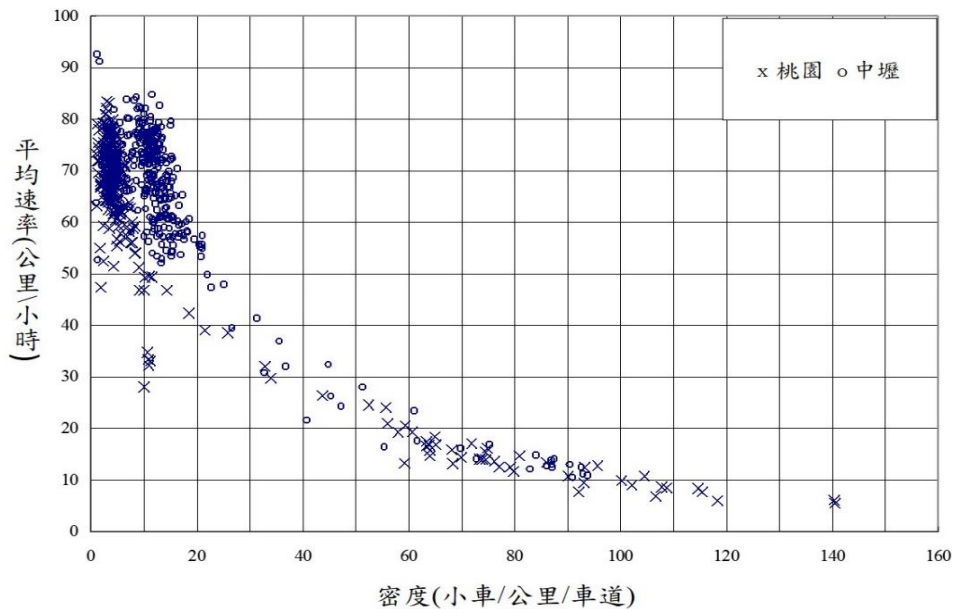


圖 5.3 第一車道平均速率與密度之關係

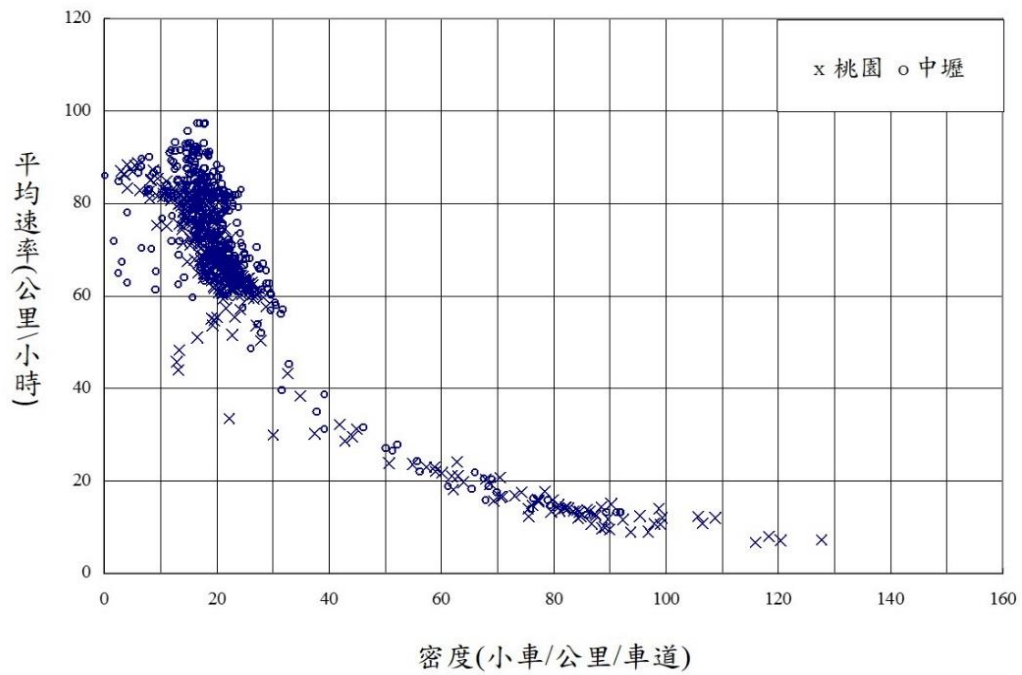


圖 5.4 第二車道平均速率與密度之關係

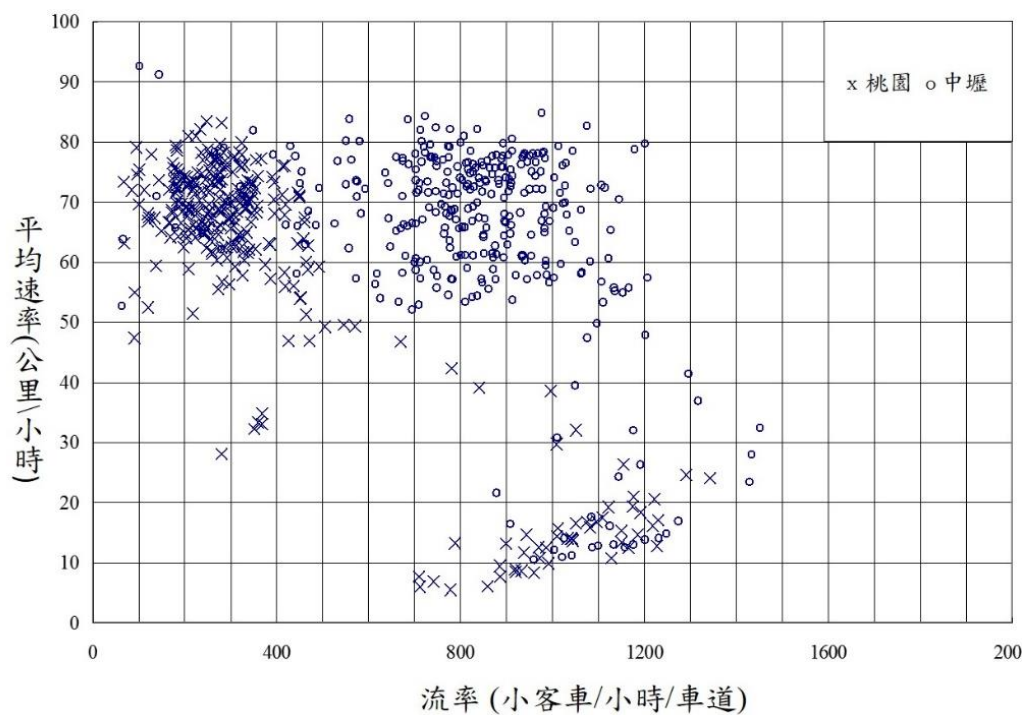


圖 5.5 第一車道平均速率與流率之關係

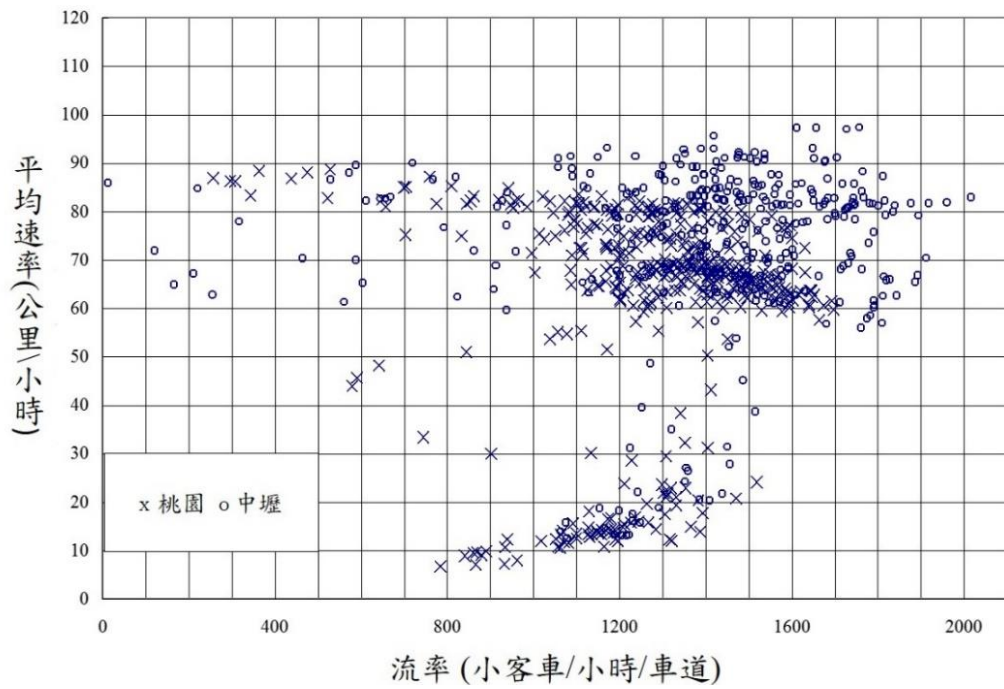


圖 5.6 第二車道平均速率與流率之關係

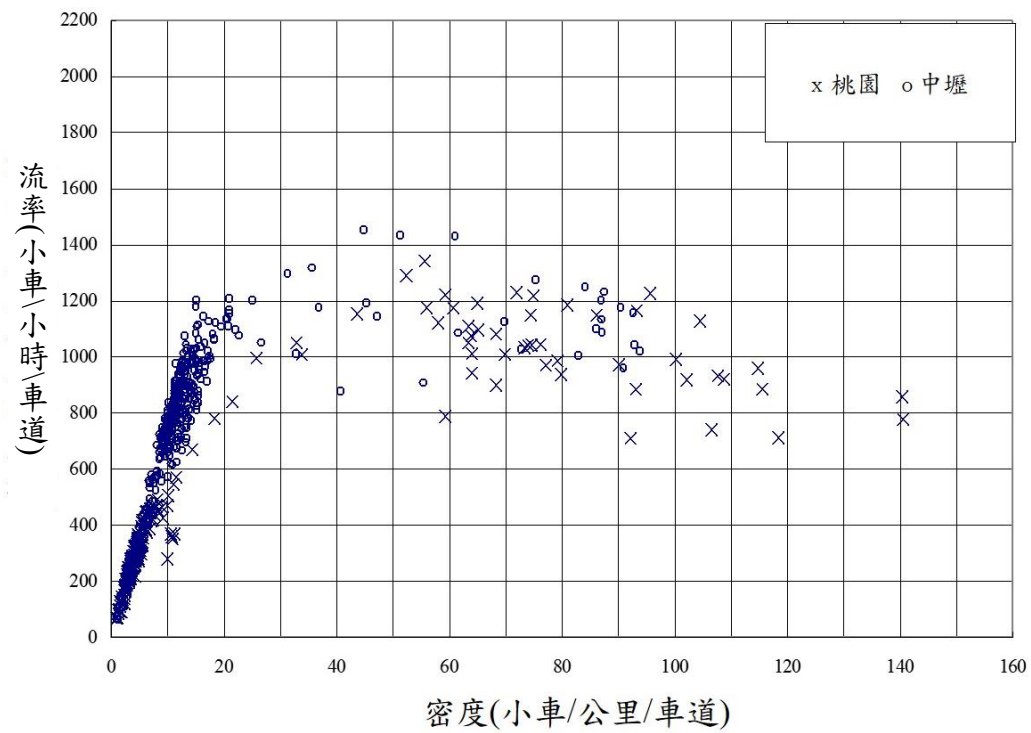


圖 5.7 第一車道流率與密度之關係

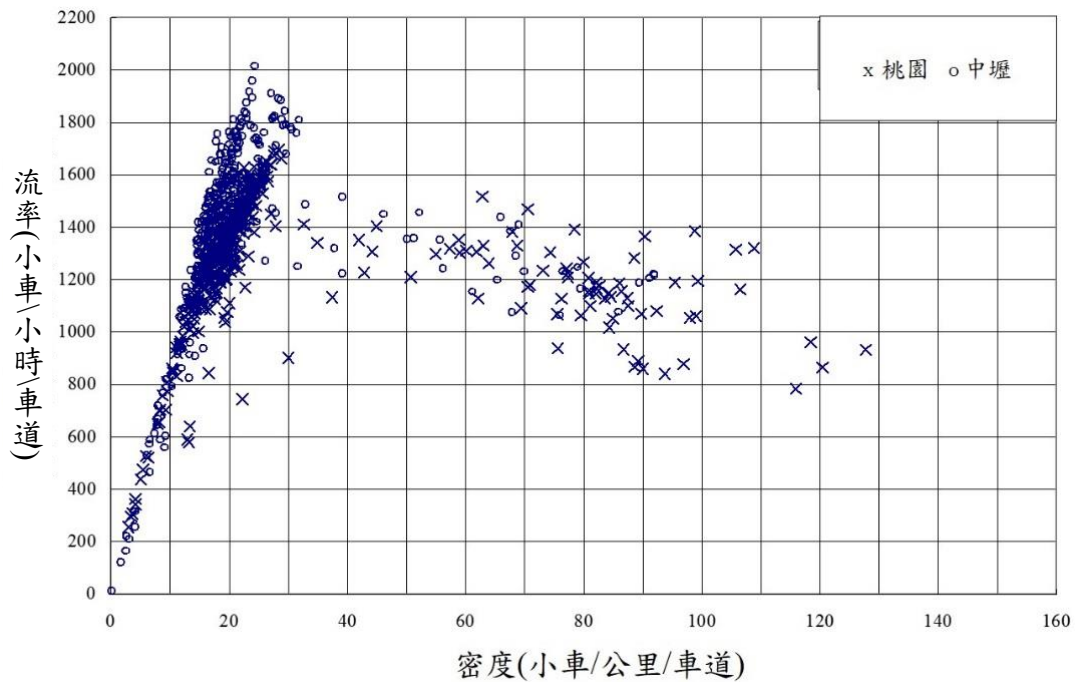


圖 5.8 第二車道流率與密度之關係

根據上述之觀察，並假設內車道之性質與速限 90 公里/小時之基本路段相同[5]，則圖 5.9 顯示在基本狀況下平均速率與流率之可能關係。基本狀況包括：

1. 車道寬為 3.75 公尺。
2. 左側路肩寬為 1 公尺，右側路肩寬為 3 公尺。
3. 匯流路段在平坦地區。
4. 匯流路段是直線路段之一部分。
5. 車流只含小車。
6. 非觀光性週日車流。

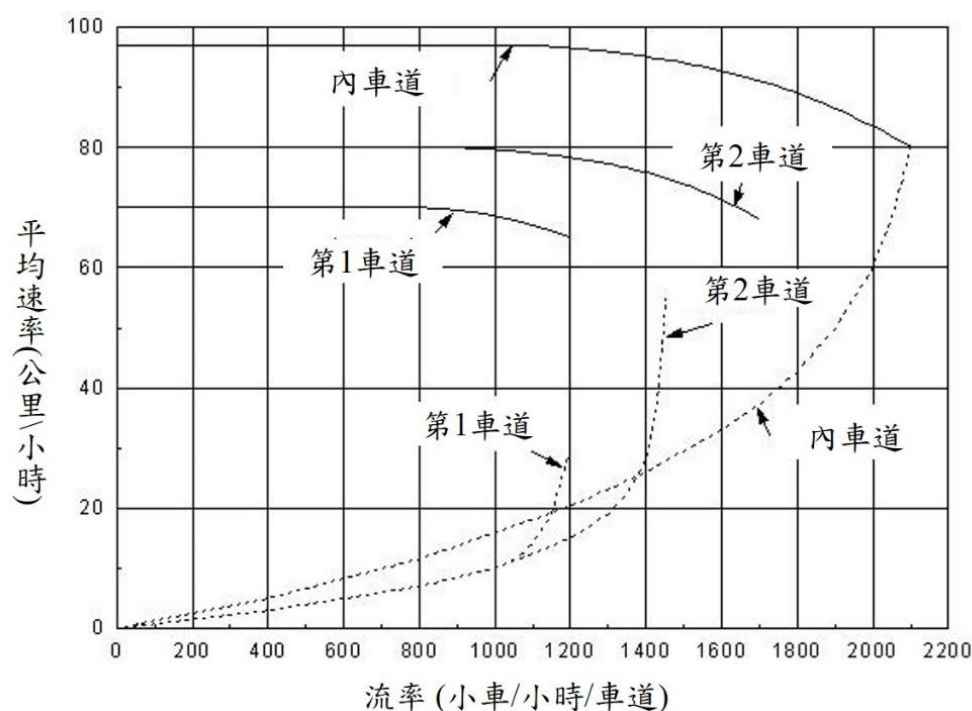


圖 5.9 基本狀況下流率與平均速率之關係

5.2.2 車種之車道分布概況

表 5.2 顯示大車及小車在各路段檢核點主線車道常見的分布情況。各車道小車流率通常越接近主線內側越大。以主線有 4 車道之桃園路段而言，第一車道之小車流率只占主線小車總流率的 5%~10%，內側各車道之小車流率則經常占主線小車總流率的 32%~37%。主線只有 3 車道時，第一車道小車流率占主線小車總流率之百分比增高，但仍比第二車道及內側車道之百分比低得多。

表 5.2 檢核點主線車道大車與小車各占主線總大、小車流率百分比

主線車道數	車種	第一車道	第二車道	內側各車道
4 (桃園)	小車	5%~10%	20%~25%	32%~37%
	大車	10%~20%	75%~95%	0.5%~2%
3 (中壢及內壢)	小車	20%~26%	30%~38%	38%~48%
	大車	25%~50%	50%~75%	0%

大部分的大車集中於第二車道，內側車道幾乎沒有大車。主線有 4 車道的桃園路段，其第二車道之大車流率通常占主線總大車流率之 75%~95%。主線車道數降為 3 車道時，有較大部分的大車會使用第

一車道，但大多數大車仍占用第二車道。

檢核點加速車道之車流受併入點匝道車流率的影響最大。併入點匝道之流率越大，檢核點加速道之流率也越大。當併入點匝道之小車流率在 200 輛/小時以下時，檢核點加速道有相似的小車流率。當併入點匝道之小車流率增加到 400 輛/小時以上時，檢核點加速道之小車流率有較低的傾向，但多半仍在併入點流率的 70%以上。併入點匝道及檢核點加速道之大車流率無顯著不同。可見在現場調查期間內，大車之駕駛員並沒有急著離開加速道的現象。

5.2.3 車流分布之影響因素

在檢核點之車流分布可能受到許多因素的影響。這些因素包括主線車道數、加速車道長度、匝道及主線在併入點之流率及車種組成、上下游匝道之種類(進口或出口)及檢核點與上下游匝道之距離。因資料之限制，目前僅能用單純的迴歸分析(regression analysis)探討車流在檢核點之分布受在併入點主線及匝道車流之影響。此外，現有資料顯示檢核點各車道之流率與併入點主線及匝道之流率並無顯著的非線形關係，所以本章之迴歸分析乃根據 0.05 信賴水準以判斷檢核點流率與併入點流率之線形關係。其結果列於表 5.3 及 5.4 中[3]。此兩表中之自變數及應變數之定義如下：

自變數：

Q_{rc} = 匝道小車流率；

Q_{rt} = 匝道大車流率；

Q_{fc} = 主線小車在併入點之流率；

Q_{ft} = 主線大車在併入點之流率。

應變數：

q_{ac} = 加速道在檢核點之小車流率；

q_{at} = 加速道在檢核點之大車流率；

q_{1c} = 第一車道在檢核點之小車流率；

q_{1t} = 第一車道在檢核點之大車流率；

q_{2c} = 第二車道在檢核點之小車流率；

q_{2t} = 第二車道在檢核點之大車流率；

q_{ic} = 內側各車道在檢核點之小車流率。

以上所有變數之單位為輛/小時。

表 5.3 檢核點小車流率迴歸模式

地點	主線 車道數	車道	模式	r^2 或 R^2
中壢及 內壢	3	第一	$q_{1c} = 446 + 0.123Q_{fc} - 3.749Q_{rt}$	0.69
		第二	$q_{2c} = 407 + 0.360Q_{fc} - 0.510Q_{ft}$	0.83
		加速	$q_{ac} = 25 + 0.747Q_{rc}$	0.97
		內側	$q_{ic} = 618 + 0.260Q_{fc}$	0.42
桃園	4	第一	無有意義之模式	
		第二	$q_{2c} = -517 + 0.34Q_{fc}$	0.73
		加速	$q_{ac} = -16 + 0.969Q_{rc}$	0.71
		內側	無有意義之模式	

資料來源：[3]。

表 5.4 檢核點大車流率迴歸模式

地點	主線 車道數	車道	模式	r^2 或 R^2
中壢及 內壢	3	第一	$q_{1t} = 21 + 0.285Q_{ft}$	0.71
		第二	$q_{2t} = -10 + 0.645Q_{ft}$	0.83
		加速	$q_{at} = -2 + 1.03Q_{rt}$	0.84
		內側	無大車	
桃園	4	第一	$q_{1t} = -27 + 0.348Q_{ft}$	0.22
		第二	$q_{2t} = 61 + 0.523Q_{ft}$	0.31
		加速	$q_{at} = 21 + 0.648Q_{rt}$	0.59
		內側	很少有大車	

資料來源：[3]。

從表 5.3 可知中壢及內壢路段第一車道小車流率受主線小車流率 Q_{fc} 及匝道大車流率 Q_{rt} 之影響最顯著。匝道大車流率增加 100 輛/小時，第一車道小車流率大約減少 375 輛/小時。現場資料無法建立有

意義的迴歸模式以估計桃園路段第一車道之小車流率 q_{1c} 。這可能是因為桃園路段第一車道在檢核點之小車流率偏低（只占主線小車流率之 5 % ~10%），而且主線車道之平均流率也低（在 1,500 輛/小時之下），造成小車有充分自由任意選擇車道之故。

第二車道之流率受主線小車總流率 Q_{fc} 之影響。中壢及內壢路段之資料也顯示主線之大車流率越高，第二車道之小車流率有減低之趨勢。加速道上之小車流率則受制於匝道小車流率。中壢及內壢路段內側車道小車流率受主線小車流率之影響。桃園路段內側車道之小車流率與任何自變數皆無顯著關係，惟亦可能與該路段流率偏低有關。

表 5.4 顯示第一及第二車道流率受到主線大車流率之影響，加速道之大車流率則受到匝道大車流率之影響，內側車道之大車流率非常低，可不考慮。

5.3 績效指標及服務水準

高速公路各設施之服務水準應根據同樣的標準以評估之，所以本章沿用高速公路基本路段服務水準之劃分之標準。此標準如表 5.5、5.6 所示。車道容量建議值如表 5.7 所示。

表 5.5 根據需求流率/容量比之服務水準等級劃分標準

服務水準	需求流率/容量比 (V/C)
A	$V/C \leq 0.25$
B	$0.25 < V/C \leq 0.50$
C	$0.50 < V/C \leq 0.80$
D	$0.80 < V/C \leq 0.90$
E	$0.90 < V/C \leq 1.0$
F	$V/C > 1.0$

表 5.6 根據平均速率/速限比之服務水準等級劃分標準

服務水準	平均速率/速限比 ($\bar{V}/V_L$)
1	$\bar{V}/V_L \geq 0.90$
2	$0.80 \leq \bar{V}/V_L < 0.90$
3	$0.60 \leq \bar{V}/V_L < 0.80$
4	$0.40 \leq \bar{V}/V_L < 0.60$
5	$0.20 \leq \bar{V}/V_L < 0.40$
6	$\bar{V}/V_L < 0.20$

表 5.7 容量建議值

車道	容量 (小車/小時/車道)
第一車道	1,200
第二車道	1,700
內側車道	2,100

5.4 分析方法

本章之容量分析方法可用於規劃設計及運轉之評估。規劃分析(planning analysis)著重於尋求能在設計小時(design hour)內維持一可接受的服務水準之幾何設計。運轉分析(operational analysis)之重點在於評估某一設施之服務水準。此兩種分析所需資料的性質不同，但其分析之程序相似，如圖 5.10 所示。茲將此程序說明如下。

5.4.1 訂定最低應維持之服務水準等級及服務流率

為了選擇適當的幾何設計，在規劃分析時必須訂定最低應維持之服務水準等級及其相關車道能承載之需求流率。運轉分析不一定要事先訂定應有的服務水準，但因分析的最終目的在於決定一路段之服務水準是否能接受，所以從分析結果的利用而言，仍有必要訂定應維持

之服務水準。

在選擇應維持之服務水準時必須考慮匯流路段對鄰近路段之影響。原則上，匯流路段之平均速率不應與鄰近路段之平均速率相差太多(如超過 15 公里/小時)。在都會區內之匯流路段內車道的服務水準從 V/C 值之角度最少應維持在 D 級，從平均速率與速限之比的角度則至少應在第 3 級。郊區速限服務水準最少應維持 C2 級。

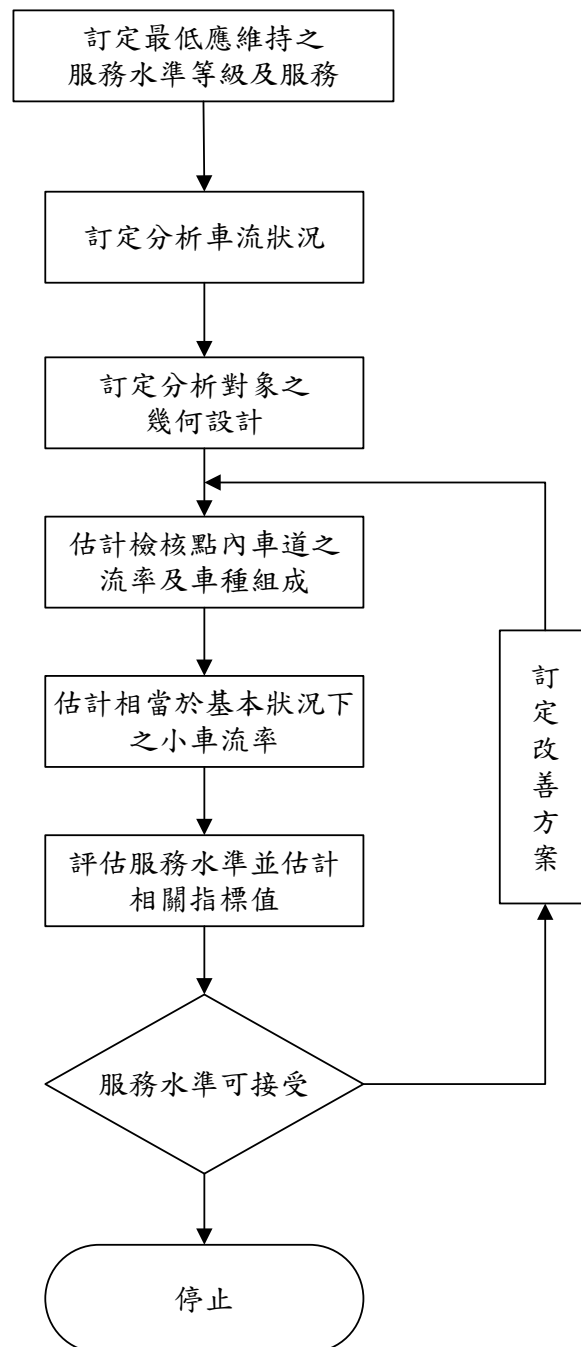


圖 5.10 匝道匯流路段容量分析程序

5.4.2 訂定分析之車流狀況

車流狀況最少必須包括分析時段內主線及匝道在併入點之需求流率及車種組成。除此之外，如果匯流路段上下游匝道之車流對檢核點的車流分布有顯著的影響，則上下游匝道之流率也須包含在所需的車流資料內。自由速率亦為應考慮之車流狀況。

分析時段不宜太短，其理由之一為速率及流率在短暫時間內的關係不太穩定，短暫時間內的交通問題通常也不是容量分析之重點。此外，在規劃及設計公路時常用的需求流率為尖峰 15 分鐘之流率，所以分析時段最短應是 15 分鐘。分析時段也不宜太長，長時段內交通狀況可能有很大的變化。目前除了利用電腦模擬模式之外，並無適合的方法以分析長時間的運作。基於以上的考慮，分析時段以 15 分鐘為原則。

如分析時段為尖峰 15 分鐘，則該時段內之流率可估計如下：

$$Q = \frac{Q_v}{PHF} \quad (5.1)$$

此式中，

Q = 尖峰 15 分鐘主線或匝道之流率(輛/小時)；

Q_v = 尖峰小時主線或匝道之流率(輛/小時)；

PHF = 尖峰小時係數。

在規劃分析時式(5.1)之 Q_v 及 PHF 皆為估計值。運轉分析可直接利用已知之 15 分鐘流率或利用已知之 Q_v 及一適合之 PHF 以估計尖峰 15 分鐘之流率。 PHF 之值多半在 0.85 及 0.95 之間。如無實際資料，可假設 $PHF=0.9$ 。

5.4.3 訂定分析對象之幾何設計

重要的幾何設計因素可能包括主線及匝道車道數、加速道長度、車道及路肩寬度、坡度及在坡度路段地點、檢核點上游及下游匝道種類及距離。實際應考慮因素需等後續研究工作完成後才能決定。本章暫時考慮主線車道數。在規劃設計匝道路段時，主線所需之車道數為未知數，但可先假設有 2 車道。如 2 車道不夠，則試用 3 車道再重新

分析。

在檢核點所應考慮車道包括主線的第一車道、第二車道及內側車道。加速車道之車流對主線的車流有影響，因此該車道也是分析時應考慮之一因素。因匯流路段服務水準根據內車道而訂定，所以分析重點為內側車道。

5.4.4 估計檢核點內側車道之流率及車種組成

檢核點內側車道之流率及車種組成受到幾何設計及上游併入點主線及匝道車流之影響，其關係可利用如表 5.4 之迴歸公式或其他模式以估計之。目前因缺可靠之模式，本章暫時利用一簡化手續以估計內車道之車流狀況。此手續說明如下。

由表 5.2 可知，主線有三或四車道時，內側車道幾乎無大車。如主線有五車道時，內側車道之大車數也應相當小。所以本章假設主線最少有三車道時，內側車道只有小車；主線有二車道時，大約 75% 的大車會利用內車道。

表 5.2 也顯示各內側車道小車之車流占主線小車總車流之百分比相當穩定。主線有 3 車道時，此百分比在 38% 到 48% 之間，主線有 4 車道時，此百分比降為 32% 到 37% 之間。如主線有 5 車道，此百分比應更低，如主線只有 2 車道，則內側車道(亦即第二車道)小車車流占主線小車車流之比例應超過 50%。根據這些觀察及推理，本章假設各內側車道小車占主線總小車流率之百分比如表 5.8 所示。

表 5.8 各內側車道小車占主線小車之百分比

主線車道數	2	3	4	5
百分比(%)	60	43	35	28

如假設內側車道小車占主線小車之百分比只隨主線車道數而變(如表 5.7 所示)，則檢核點上各內車道的流率可從下式估計之：

$$q_i = m(Q_{fc} + Q_{rc} - Q_{ac})/100 + m_2 Q_{ft}/100 \quad (5.2)$$

此式中，

$$q_i = \text{檢核點上各內側車道的流率(輛/小時/車道)};$$

- m = 各內側車道小車占主線小車之百分比(見表 5.7)；
 Q_{fc} = 尖峰 15 分鐘主線在併入點之小車需求流率(小客車/小時)；
 Q_{rc} = 尖峰 15 分鐘匝道在併入點之小車需求流率(小客車/小時)；
 Q_{ac} = 尖峰 15 分鐘加速車道上之小車流率(小客車/小時)；
 m_2 = 各內側車道大車占主線大車之百分比(假設主線有 2 車道時， $m_2=75$ ，其他情形則 $m_2=0$)；
 Q_{ft} = 尖峰 15 分鐘主線在併入點之大車需求流率(輛/小時)。

表 5.3 之迴歸式顯示加速車道之小車流率大約在匝道小車流率的 75% 到 97% 之間。假設加速車道之小車流率等於匝道小車流率之 85%，則式(5.2)可改寫為：

$$q_i = m(Q_{fc} + 0.15Q_{rc})/100 + m_2Q_{ft}/100 \quad (5.3)$$

內側車道之大車比例 P_t 可估計如下：

$$P_t = \frac{m_2Q_{ft}}{100q_i} \quad (5.4)$$

5.4.5 估計相當於基本狀況下之流率

如分析的狀況異於基本狀況，則分析車流必須利用下式轉換成相當於基本狀況下之流率：

$$q_e = \frac{q_i}{f_{HV}f_wf_p} \quad (5.5)$$

此式中，

- q_e = 基本狀況下之對等流率(小車/小時/車道)；
 q_i = 從式(5.3)估計之各內側車道流率(小車/小時/車道)；
 f_{HV} = 大車調整係數；
 f_w = 車道寬及路肩寬調整係數；
 f_p = 駕駛員特性調整因素。

大車之調整係數可估計如下：

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_t(E_t - 1)} \quad (5.6)$$

此式中，

P_t = 大車比例 (見式 5.4) ;

E_t = 大車之小車當量。

平坦路段大車之小車當量可假設為 1.4 或由下式估計之[4] :

$$E_t = 0.53 + 0.13L - (0.13L - 0.47) \frac{\bar{V}}{120} \quad (5.7)$$

此式中，

L = 大車平均車長(公尺)，代表值為 14 公尺；

$\bar{V}$ = 平均速率(公里/小時)。

坡度路段大車不宜用當量轉換成對等小車，目前無足夠的資料以建立分析坡度檢核點之方法。

臺灣高速公路各路段之設計標準相當均勻，所以不易利用現場資料以建立車道寬及路肩寬調整係數 f_w 之值。在此狀況下，可暫時假設 $f_w = 1$ 。匝道路段之車流特性主要受主線及匝道車流匯流的影響，所以 f_p 之值也可假設為 1.0。

5.4.6 評估服務水準及訂定改善方案

根據式(5.5)導出之各內側車道小車流率，圖 5.9 可用以估計內側車道之平均速率。內側車道流率可與容量(2,100 小車/小時/車道)比較以估計 V/C 值，再利用表 5.5、5.6 評估服務水準等級。在規劃或設計分析時如試算的車道數不能提供應維持之服務水準，則車道數須增加，然後重新分析。

5.5 應用例題

高速公路進口匝道併入點在 15 年後之尖峰小時的車流狀況如下所示：

主線：需求流率 4,000 輛/小時，大車百分比 20%；

匝道：需求流率 1,000 輛/小時，大車百分比 5%；

速限：100 公里/小時；

尖峰小時係數：0.9。

從 V/C 值之角度而言，此匝道路段之內車道須維持 B 級之服務水準。如主線有 2 車道或 3 車道，則其內側車道之服務水準如何？

解：

本問題採用尖峰 15 分鐘的需求流率以評估幾何設計。當主線有 2 車道時，表 5.9 所列之分析結果顯示其內車道之服務水準為 F 級。所以主線只有 2 車道之設計不合乎要求。

如將車道數增加為 3，表 5.10 顯示內車道之服務水準可維持 C1 級。從 V/C 之角度而言，3 車道仍不能提供 B 級之服務水準。

表 5.9 2 車道主線內側車道服務水準之評估

項目	分析數據	註解
Q_{fc}	$4,000/0.9 \times (1-0.2) = 3,556$ 小客車/小時	主線
Q_{ft}	$4,000/0.9 \times 0.2 = 889$ 大車/小時	主線
Q_{rc}	$1,000/0.9 \times (1-0.05) = 1,056$ 小客車/小時	匝道
n	60	表 5.8
m_2	75	表 5.2
q_i	$60 \times (3,556 + 0.15 \times 1,056) / 100 + 75 \times 889 / 100 = 2,896$ 小客車//小時/車道	式(5.3)
P_t	$75 \times 889 / 100 / 2,896 = 0.23$	式(5.4)
f_w	1.0	假設值
f_p	1.0	假設值
E_t	1.4	假設值
f_{HV}	$1/[1 + 0.23 \times (1.4 - 1)] = 0.92$	式(5.6)
q_e	$2,896 / (0.92 \times 1 \times 1) = 3,148$	式(5.5)
容量 C	2,100	表 5.7
速限	100 公里/小時	主線
V/C 值	$3,148 / 2,100 = 1.5$	
服務水準	F 級(需求流率大於容量)	表 5.5

表 5.10 3 車道主線內側車道服務水準之評估

項目	分析數據	註解
Q_{fc}	$4,000/0.9 \times (1-0.2) = 3,556$ 小客車/小時	主線
Q_{rc}	$1,000/0.9 \times (1-0.05) = 1,056$ 小客車/小時	匝道
m	43	表 5.8
q_i	$43 \times (3,556 + 0.15 \times 1,056) / 100 = 1,597$ 小客車/小時/車道	式(5.3)
q_e	1,597 小客車/小時/車道	式(5.5)
服務 水準	平均速率=93 公里/小時； 基準速限 100 公里/小時； 平均速率/速限比=93/100=0.93； $V/C = 1,597/2,100 = 0.76$ ；C1 級。	圖 5.9 表 5.5 表 5.6

參考文獻

1. 「高速公路上匝道路段交通特性資料收集」，85-75-1124，交通部運輸研究所，民國 85 年 10 月。
2. 「都市快速道路與高速公路進口匝道車流特性之研究」，88-14-1151，交通部運輸研究所，民國 88 年 3 月。
3. 「高速公路進口匝道匯流路段容量分析之架構」，88-63-1161，交通部運輸研究所，民國 88 年 11 月。
4. 「2011 年臺灣公路容量手冊」，100-132-1299，交通部運輸研究所，民國 100 年 10 月。
5. 「高速公路基本路段容量分析手冊」，86-70-1135，交通部運輸研究所，民國 86 年 11 月。