

## 肇事重建軟體之應用成效評估:PC-Crash 及 HVE 為例

葉名山<sup>1</sup>、黃祖揚<sup>2</sup>、廖遠橋<sup>3</sup>、劉欣憲<sup>4</sup>

### 摘 要

近年來台灣地區私人運具持有率不斷成長，現有道路容量也已不堪負荷，另加上國人交通守法觀念不足，導致事故發生層出不窮，而事故發生後人身傷害及財損等賠償問題之爭議，以及當事者對於本身權益的日益重視，致使台灣各地區鑑定會及覆議會每年欲鑑定之案件快速攀升，囿於目前人力及設備限制下，快速且精確的進行事故重建爾後提供鑑定之用，實屬不易。因此，各鑑定相關單位希冀以擴充其軟硬體設施進而提高鑑定品質，但礙於目前肇事重建軟體購置費用相當昂貴，故本研究希望藉由比較PC-Crash與HVE兩套肇事重建軟體之效能，並評估其應用於台灣地區之適用性，提供鑑定人員使用時之參考依據，作為肇事經過重建以及協助肇事責任判定之用。另本研究欲探討上述肇事重建模擬軟體之功能差異性，由於欲評估之兩套事故重建軟體皆由國外引進，因此其車輛、環境等各項參數並非全部適用於台灣地區；再者，本研究配合實務案例進行模擬分析，將模擬結果與事故現場照片及事故圖逐一比較，進一步檢核兩套重建軟體對於實際事故發生之還原真實度，評估其是否適用於台灣地區。最後本研究針對兩套軟體之實用性及優缺點加以彙整，提供鑑定相關從業人員選用之參考。

### 壹、前言

台灣地區每年發生車禍肇事案件約達十多萬件，其中申請鑑定亦高達一萬件左右，然相對於各地區鑑定會及覆議會的少數人力，愈顯不足，因此在供過於求之情況下導致鑑定時程緩慢，且品質也有待商榷；長久以來，國內鑑定人員進行肇事重建時多半仰賴以往之經驗，藉由警方所提供之事故現場圖、車損照片等資料進行調查與分析，進而還原車禍經過及事故前車輛之動向，從而研判肇事責任，

<sup>1</sup>逢甲大學交通工程與管理學系 副教授。

<sup>2</sup>逢甲大學交通工程與管理學系碩士班 研究生。

<sup>3</sup>逢甲大學交通工程與管理學系碩士班 研究生。

<sup>4</sup>逢甲大學土木及水利研究所規劃組 博士生。

但一件案件多半由數位鑑定人員共同討論，而各人員對於案件經過常會有不同之看法與觀點，若能利用肇事模擬軟體將各鑑定人員所假設之肇事經過逐一模擬之，便可驗證鑑定人員之看法是否可行，逐一釐清事故發生經過，以達到科學化判斷之效，並可加速鑑定時程。而若遇及缺乏照片、事故現場圖繪製不清、證詞虛偽等案件時，對於肇事重建之正確性影響關係重大，甚而嚴重損害當事人之權益，因此妥善運用良好的肇事模擬軟體作為輔助鑑定之器材與佐證，必能提升肇事鑑定之效率與品質，且增加民眾對於鑑定結果的信賴。

## 貳、文獻回顧

交通部運輸研究所【1】在 91 年「肇事鑑定之煞車距離應用與行車速度推估方法之研究」一書中提到，整個肇事鑑定處理程序包括了事故現場資料蒐集與提供、事故責任鑑定要素以及事故責任鑑定等三大部分，從這三大部分再下分出其他子系統。透過道路交通事故調查表、交通事故現場圖、交通事故現場攝影、煞車胎痕量測、車損量測、有無 ABS 及有無事故記錄器（Event Data Recorder，簡稱 EDR）等所蒐集到的現場資訊，經由員警研判、煞車胎痕速度推估或事故重建軟體模擬分析及 EDR 之判讀，可反推估事故發生前之行車速度、行車方向、軌跡及駕駛行為等，有了這些較客觀之模擬分析，可提供行車事故鑑定委員會以及法院進行事故責任鑑定時之參考。藉由國內外汽車煞車試驗資料庫，配合改良之推估方法進行 ts 值與阻力係數推估，同時輔以實車測試驗證，已能較準確的估算阻力係數，減少推估行車速度之誤差值。此外，亦針對事故重建軟體以及 EDR 應用於交通事故分析重建，進行資料之收集與探討。在事故現場的資料收集方面，利用現場攝影方法快速記錄現場狀況，除可保留完整的現場資訊外，並可藉由 3D 重建技術重現車輛之受損程度。

交通部【2】在 92 年「道路交通事故現場調查分析與資訊收集系統之開發」報告中指出，藉由開發「事故現場阻力係數量測系統」，未來員警可於事故現場利用筆記型電腦與阻力係數量測工具箱來進行阻力係數以及煞車延遲時間量測，配合現場煞車胎痕量測來推估車速。藉由「事故現場攝影與現場圖自動產生系統」之開發，可以做到僅利用一張照片，便可還原事故現場之上視圖；「事故記錄器雛形系統」可記錄事故發生前後 10 秒之加速度、方向燈、煞車燈、車燈、車門以及發生時間，並將結果輸出至 Excel 與 MS OFFICE 整合，未來可進一步整合加速規與 ABS 感測器訊號。

陳菟蕙、李思葦、洪孟甫君等人【3】在「大貨車路段碰撞模擬分析」研究報告中指出，現今電腦肇事鑑定模擬系統相關研究大多只針對小客車進行碰撞模擬分析，較少針對大型車輛進行碰撞模擬之探討，此外，相關文獻中亦發現我國相

關研究未針對下坡路段進行模擬分析，以反應坡度對事故嚴重性之影響。大貨車因重量重，且駕駛難度高，於下坡路段若又巧遇煞車失靈，則交通事故後果將會非常嚴重，故在研究中設定多個大貨車追撞小客車情境案例，進行事故碰撞模擬分析，以瞭解相關因素之影響。目前 HVE-3D 汽車碰撞模擬之肇事重建系統，已在國外多次驗證其模擬結果的正確性，該系統可提供三度空間立體車輛碰撞重建及模擬分析，分析車種除了小客車之外，尚可包括大貨車與大客車等多種車種，該系統亦提供道路幾何特性之設定功能。

陳苑蕙、盧香君、李思葦君等人【4】於 90 年「HVE-2D 汽車碰撞模擬系統應用於超速事故之研究」中針對祁文中模式、程玉傑模式及 HVE-2D 肇事重建軟體進行分析與比較，其中發現 HVE-2D 系統輸入資料較為完善，且模擬車種與輸出資料皆以 HVE-2D 系統為佳。

張新立、吳宗修、何昶駕君等人【5】在「行車事故鑑定制度改善方案與相關運作機制研擬之探討」報告中提及在國內現行鑑定作業組織與編制均不符需求，且專業人力不足、事故資料品質不佳及鑑定設備與技術普遍缺乏之情況下，必須建構一套健全的事故鑑定組織與機制。其利用文獻評析與專家問卷分析法探討影響鑑定品質不良之主要因素，並針對內外影響因素提出三項「基本改善方案」及五項「制度面改善方案」，其中提及外在影響因素中最主要為「非專業蒐證」因素影響後續鑑定之品質與效率。

葉名山、吳自強【6】於「建置國內車輛基本資料庫以配合 PC-Crash 模擬軟體輔助重建現場圖」之研究中，因應 PC-Crash 模擬軟體其內建車輛資料庫並非完全適用於台灣地區，故以 Microsoft Visual Basic 撰寫一套資料轉換之程式，藉由蒐集國內現有車種相關資料，轉入 PC-Crash 模擬軟體中以供操作，解決此軟體內建車輛資料庫不適用台灣地區等問題。

## 參、兩軟體操作簡介

本研究礙於時程與經費上之限制，僅購入 PC-Crash 與 HVE 兩套較為知名且具實用性之肇事重建模擬軟體，此兩套軟體皆為國外所研發，已開發多年亦經過多次的驗證其模擬正確性，在此對兩套軟體作一簡易介紹。

### 3.1 PC-Crash 肇事重建模擬軟體

PC-Crash 是一套功能強大且完整的 3D 模擬碰撞軟體，不但包括繪圖（繪製道路事故現場圖）、車輛資料庫（軟體內含有四套車輛基本資料庫，約兩萬多筆的車輛資料）、各種道路標線、標誌及號誌等，軟體內還有強大的碰撞計算程式及各種不同類型的碰撞情境分析，可模擬各式各樣的車輛碰撞，例如小型車相撞、

汽機車相撞及大型車肇事等多種事故型態，亦可模擬撞人分析及撞後車損程度計算等功能。

### 3.2 HVE 肇事重建模擬軟體

HVE 碰撞模擬軟體係由美國 Engineering Dynamics Corporation 所發展的一套車輛 3D 碰撞模擬軟體，此一系統已有國外多次驗證其模擬結果的正確性，可提供三度空間立體車輛碰撞重建及模擬分析，分析車種除了小客車之外，尚可包括大貨車與大客車等多種車種，該系統亦提供道路幾何特性之設定功能。內部有五項主要模擬模組，分別為 EDSMAC4、EDCRASH、EDSVS、EDVTS 以及 SIMON 模組，而這五項模組各有其不同之使用功能，如直接模擬兩車碰撞之過程、利用車損或撞擊與最終位置利用線性動量守恆公式推估兩車碰撞時速度、藉由輸入不同參數，預測單一車輛造成失控之原因等，目的皆在提供車輛設計工程師、安全研究人員或道路交通事故重建人員一個便利之使用工具。

## 肆、案例分析

本研究藉由同一實際案例，利用兩套肇事重建軟體分別模擬之，以判別其成效與差異何在。以下為此一實際案例之基本資料：

### 4.1 肇事車輛基本資料

事故車輛甲車為自用小客車，乙車為聯結砂石車，各車資料彙整成表 4-1：

表 4-1 事故車輛資料

| 車輛 | 車種    | 車重                 | 車長  |
|----|-------|--------------------|-----|
| 甲車 | 小客車   | 2,500kg(5,500lb)   | 5m  |
| 乙車 | 聯結砂石車 | 35,000kg(77,000lb) | 15m |

### 4.2 一般狀況

1. 天候：雨，日間自然光線。
2. 路況：鄉間道路限速 50 公里。
3. 車損情況：甲車前車頭受損，乙車前車頭受損。
4. 傷亡情形：甲車駕駛當場身亡。
5. 車速：乙車於筆錄中自述約為 40 公里，甲車速度未知。

#### 4.2.1 佐證資料

事故現場圖、現場照片、事故經過監視器畫面。



圖 4-1 現場車損照片

#### 4.2.2 肇事經過簡述

小客車（甲車）與對向聯結車（乙車）發生道路事故，甲車沿東向西方向行駛，行經事故地點時，疑似因欲超車而侵入對向車道與乙車發生對撞，因警方提供之事故現場圖繪製模糊，故重繪如圖 4-2 所示。另有警方調閱之事故經過監視器畫面，如圖 4-3 所示。

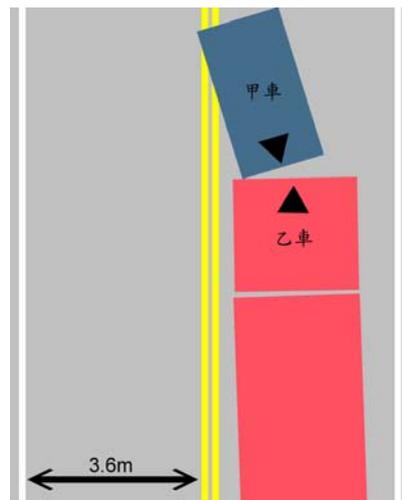


圖 4-2 事故現場圖

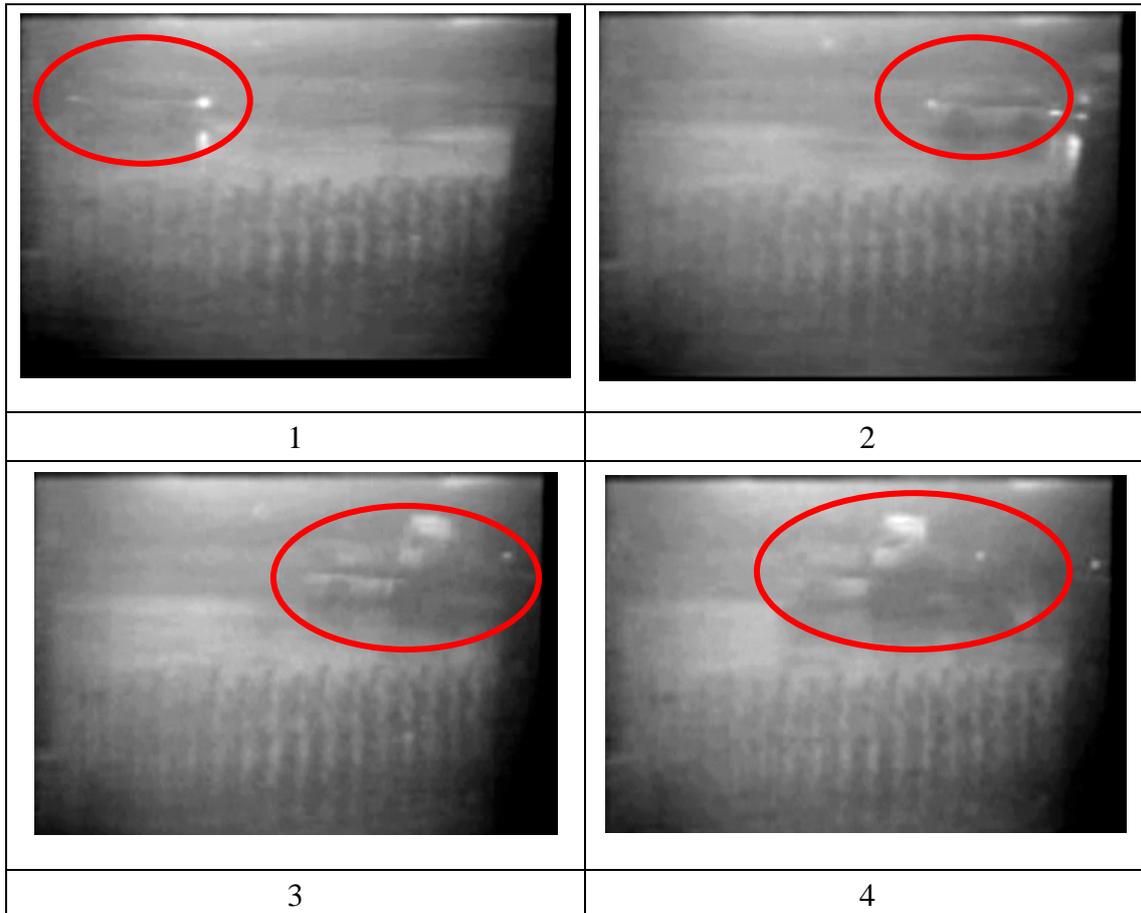


圖 4-3 事故經過監視器畫面

#### 4.3 以監視器畫面推算相關車速

礙於事故當時為雨天，因此兩車碰撞後之現場跡證並未擷取到煞車痕等輪胎痕跡，因此利用影像處理軟體將案發過程動態影像做靜態影像切割處理，案發過程 4.2 秒，共擷取 42 張靜態影像圖，根據靜態影像圖來估算甲車以及碰撞後兩車速度，之後利用動量守恆公式估算乙車碰撞前速度，判斷是否超速

##### 1. 甲車碰撞前速度推算

甲車碰撞前畫格數共 13 張，依畫格間隔 1/10 來算，甲車碰撞前位移經過時間為 1.3 秒( $\Delta t_1$ )，利用圖片編輯軟體將第 1 張畫格與第 13 張畫格做合成，根據甲車車身長度判斷碰撞前移動距離，估算出甲車碰撞前之平均速度，畫格合成結果如圖 4-4 所示，甲車碰撞前共位移約 15 公尺( $\Delta x_1$ )，因此估算出甲車碰撞前平均速度為：

$$v_1 = \frac{\Delta x_1}{\Delta t_1} = 11.53(m/s) = 41.5KPH \quad (1)$$

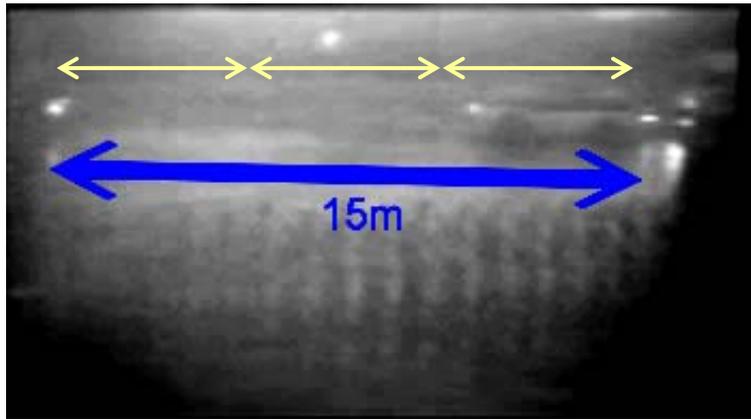


圖 4-4 碰撞前甲車位移距離

### 2. 兩車碰撞後速度估算

兩車碰撞後畫格數共 23 張，依畫格間隔 1/10 來算，兩車碰撞後位移經過時間為 2.3 秒( $\Delta t_{cm}$ )，利用圖片編輯軟體將第 1 張畫格與第 23 張畫格做合成，根據甲車車身長度判斷碰撞前移動距離，由於甲車碰撞後車頭受損，根據事故照片車頭保險桿已退縮，因此甲車長度以 4.6 公尺計算，畫格合成結果如圖 4-5 所示，兩車碰撞後共位移約 10 公尺( $\Delta x_{cm}$ )因此估算出兩車碰撞後平均速度為：

$$v_{cm} = \frac{\Delta x_{cm}}{\Delta t_{cm}} = 4.37(m/s) = 15.6KPH \quad (2)$$

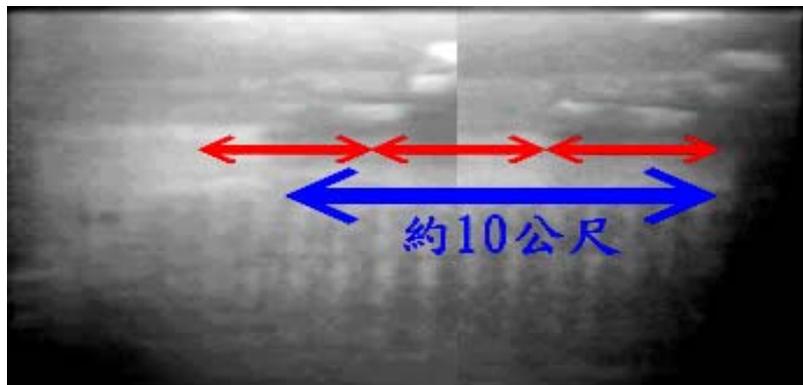


圖 4-5 兩車移動距離

### 3. 乙車碰撞前速度估算

由於監視器畫面未記錄乙車碰撞前情形，故以動量守恆公式來計算乙車碰撞前速度( $v_2$ )，將前兩節所算出的碰撞前甲車速度( $v_1$ )、碰撞後兩車速度( $v_{cm}$ )以及兩車質量(甲車為 2500kg、乙車為 35000kg)，代入動量守恆公式，假設運動方向向右為正，計算過程如下：

$$\begin{aligned} 2500 \times 41.5 + 35000v_2 &= (2500 + 35000) \times (-15.6) \\ v_2 &= -18.6 \text{ kph(向左)} \end{aligned} \quad (3)$$

所計算出來的聯結車碰撞時速度為 18.6KPH，根據事故前錄影資料，統計其他通過此路段大型車輛共 5 輛車，車速分別為 57.27KPH、60KPH、45KPH、60KPH、

54KPH，平均車速為 55.25KPH，因此事故當時乙車車速為 18.6KPH 明顯偏低。

#### 4.4 PC-Crash 還原事故現場

本節根據事故資料透過 PC-Crash 進行模擬，其操作過程說明如下：

##### 1.繪製事故現場圖

根據員警所繪製之現場圖，以軟體內建之繪圖功能來繪製事故現場圖，利用道路設計工具，選擇路寬並將相關標線等道路場景繪入，且由於當天為雨天，因此將路面摩擦係數設定為 0.6，並載入相關車種，如圖 4-6 所示：

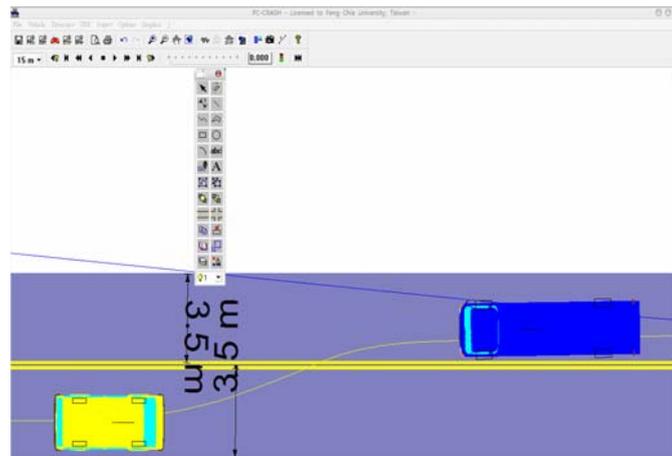


圖 4-6 現場圖繪製

##### 2.模擬車種選擇

本案件的肇事車種為小客車（甲車）、聯結車（乙車），而由於一般員警現場蒐證時並不會詳細記錄車型，故只能從事故現場照片來判斷車輛廠牌，並找出相近車型且依據警方所提供之資料輸入之空車重以供模擬，下表為本案件車種相關資料。

表 4-2 案例模擬車種相關資料

| 車輛代號    | 甲車             | 乙車                   |
|---------|----------------|----------------------|
| 廠牌      | Ford-FT 100D-1 | Mercedes-Benz-1733L- |
| 車長(m)   | 4.92           | 8.15                 |
| 車寬(m)   | 2.18           | 2.5                  |
| 車高(m)   | 1.96           | 2.2                  |
| 空車重(kg) | 2,500          | 35,000               |

##### 3.車速設定

本案例由於甲車駕駛死亡，無法獲知當時車速，乙車因警方當時並未扣留行車記錄器，因此也無法判斷當時之車速，由於一起案件中，車速往往是影響肇責之主要因素，在模擬軟體尚未引進之前，國內鑑定專家只能由警方所提供之相關證物以及現場事故圖，抽絲剝繭來判斷以及還原當時現況，但若能利用模擬軟體

加以輔助，經由各種車速組合來找出最相似之事後現場圖，以使鑑定專家做一最適之判斷，圖 4-7 便是本案件所模擬車輛之碰撞過程：

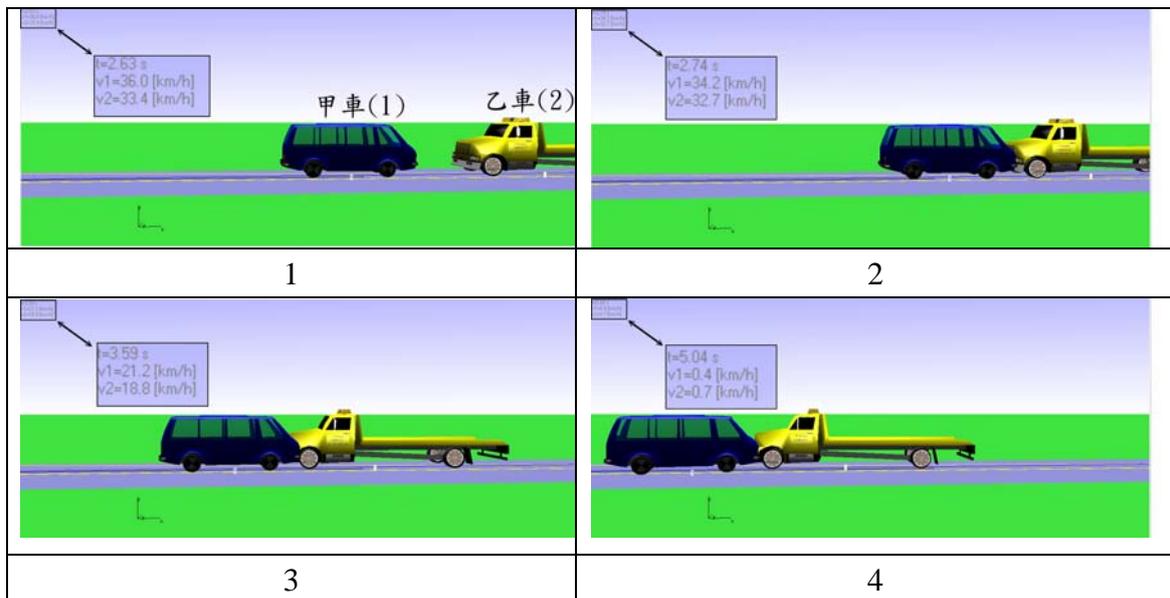


圖 4-7 碰撞過程示意

#### 4. 模擬結果

兩車起始車速分別以甲車 60KPH、乙車 50KPH 為設定值，並根據影帶內容設定兩車之行駛路徑，透過 PC-Crash 模擬結果顯示，甲、乙兩車在碰撞前一刻之車速因踩煞車已分別減至甲車 34.2 公里、乙車 32.7 公里，並且因乙車為聯結車，碰撞時將甲車推行了 9.7 公尺遠才停止(圖 4-8)，此推移過程共花 2.3 秒，平均速度為 15.2KPH。

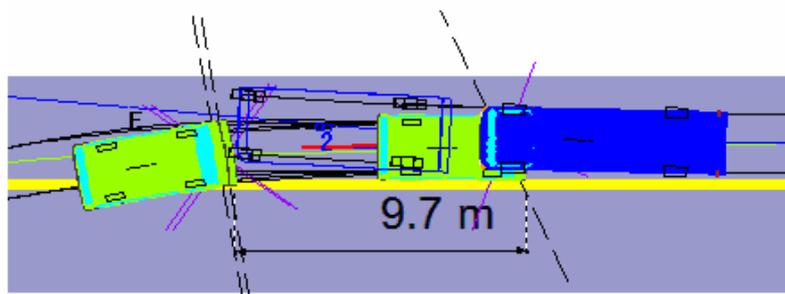


圖 4-8 兩車推移距離

此外關於碰撞前甲車平均速度之計算，是以碰撞點前 15 公尺，甲車在這段路程所花的時間來推算甲車平均速度，如圖 4-9 所示，甲車在碰撞前的 15 公尺內共花了 1.32 秒(2.76 秒-1.44 秒)，其平均速度為 40.9KPH。

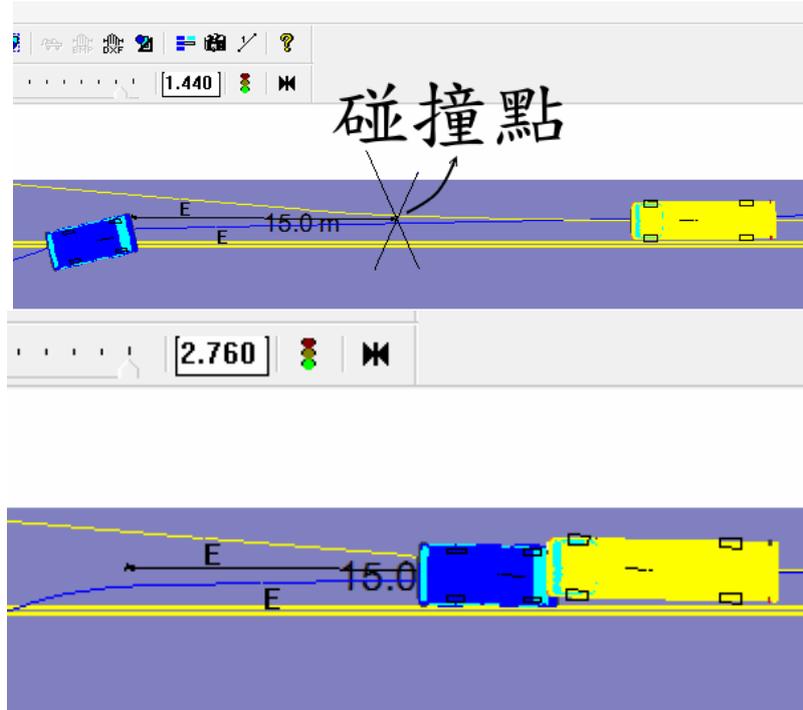


圖 4-9 兩車在第 1.44 秒及 2.76 秒時位置圖

#### 5. 模擬 3D 動畫輸出

PC-Crash 可利用 3D 動畫方式將模擬之結果呈現，完整的撞擊過程可輸出為視訊檔案，以 Windows Media Player 即可播放，此一功能設計不但可免除硬體鎖之困擾，亦可方便將模擬結果交由鑑定專家作為鑑定之輔助，以判定責任歸屬。以下便簡單顯示 3D 動畫輸出效果，如圖 4-10：

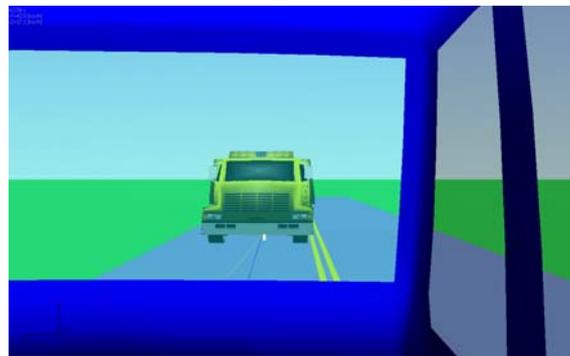


圖 4-10 駕駛座 3D 動畫模擬畫面

#### 4.5 以 HVE 碰撞模擬

HVE-3D 碰撞模擬軟體由多組子模式組成，每組子模式皆有不同之功能，而以下將利用其中的 EDCRASH 子模式進行推估兩車碰撞時之速度關係，此套模式是利用道路交通事故最後之兩車位置和車輛損壞狀況計算出碰撞時之速度與 $\Delta V$ ，其計算的輸入資料最少要有車損與車輛位置的資訊提供，是個相當實用的工具用來分析碰撞前、碰撞時、碰撞後之兩車速度關係。車輛廠牌因軟體本身資料庫之限制，

且案件本身並未提供，因此只能以相近之車型取代，並調整其車重等相關數據以求近似於原始車輛。

### 1. 車損資料輸入

車損資料需輸入撞擊方位、部位、主要撞擊力以及凹陷程度等資訊，這些資訊礙於案件報告書並未提供，因此以車損照片作為車損資料輸入之概估，下表為甲車（小客車）以及乙車（聯結車）之車損相關輸入：

表 4-3

|       | 甲車          | 乙車          |
|-------|-------------|-------------|
| 撞擊角度  | 正撞（12 點鐘方向） | 正撞（12 點鐘方向） |
| 撞擊部位  | 車頭（含車窗）     | 車頭（不含車窗）    |
| 凹陷程度  | 約 50cm      | 約 20cm      |
| 撞擊類型  | 大範圍撞擊       | 大範圍撞擊       |
| 最大撞擊點 | 車頭中央        | 車頭中央        |

### 2. 兩車相對位置輸入

因為 HVE-3D 碰撞模擬軟體之 EDCRASH 子模式尚須兩車撞擊前後之相對位置，故以先前利用監視器畫面推估甲車與乙車相撞後，甲車被向後推移 9.7m 作為計算，並分別推估甲、乙車於撞擊前 15m、20m、25m 前踩煞車，如下圖所示：

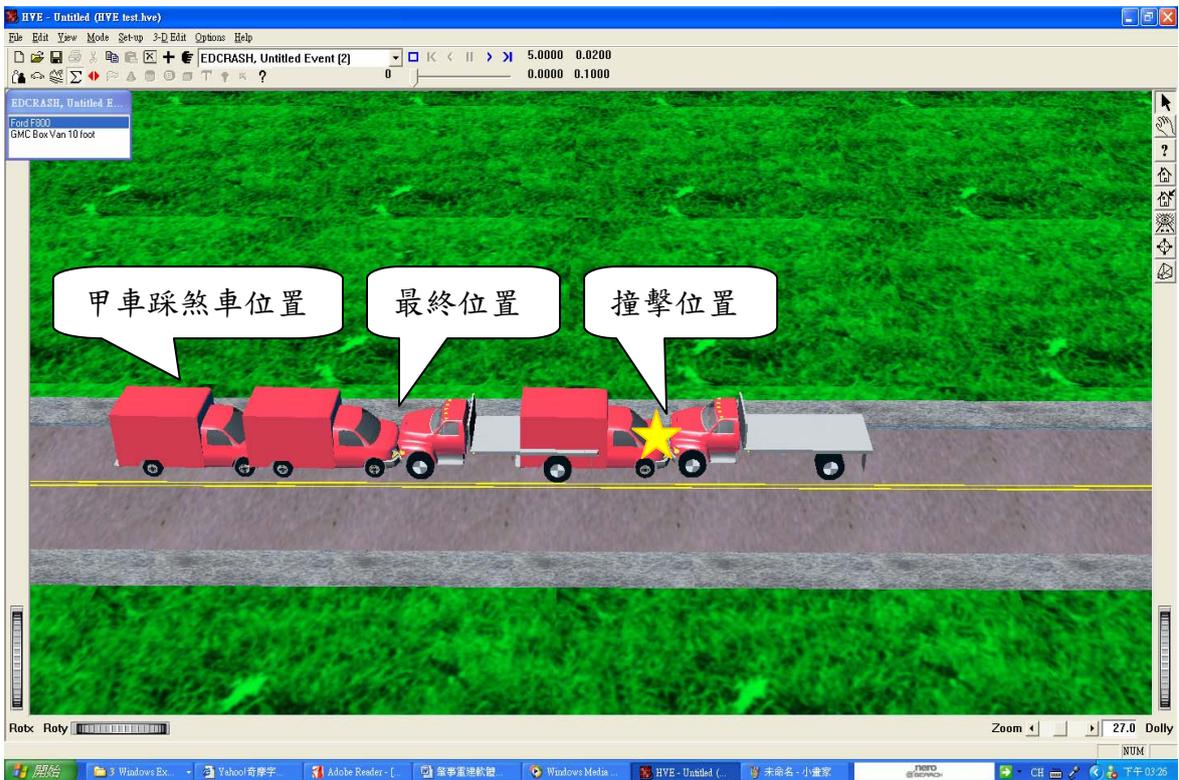


圖 4-11 HVE 模擬圖

### 3. 結果輸出

此軟體依線性動量守恆公式，並以車損資料以及兩車推移位置作為根據，將分別計算出甲、乙兩車於碰撞前一刻之速度，甲、乙兩車於撞擊前 15m、20m、25m 前採取煞車行動時之速度以及兩車撞擊後所推移時之平均速度，如下圖、表所示：

表 4-4

| 速度 \ 車輛       | 甲車       | 乙車       |
|---------------|----------|----------|
| 撞擊前一刻         | 41.8KPH  | 23.0 KPH |
| 撞擊後推移         | 18.1 KPH | 17.3 KPH |
| 於撞擊前 15m 踩煞車時 | 64.1 KPH | 51.6 KPH |
| 於撞擊前 20m 踩煞車時 | 69.9 KPH | 58.2 KPH |
| 於撞擊前 25m 踩煞車時 | 75.1 KPH | 64.0 KPH |

備註：煞車力道以 100% 計算；路面摩擦係數 0.6。

The screenshot shows the 'Accident History-EDCRASH, Untitled Event (2)' window. The main content is a text-based report titled 'ACCIDENT HISTORY' with the following sections:

- BEGIN BRAKING VELOCITY (Basis: Scene Data)**

|                     | Total (km/h) | Forward (km/h) | Lateral (km/h) | Sideslip (deg) |
|---------------------|--------------|----------------|----------------|----------------|
| GMC Box Van 10 foot | 75.1         | 75.1           | 0.0            | 0.0            |
- IMPACT VELOCITY (Basis: Scene Data and Vehicle Damage)**

|                     | Total (km/h) | Forward (km/h) | Lateral (km/h) | Sideslip (deg) |
|---------------------|--------------|----------------|----------------|----------------|
| Ford F800           | 23.0         | 23.0           | 0.0            | 0.0            |
| GMC Box Van 10 foot | 41.8         | 41.8           | 0.0            | 0.0            |
- DELTA-V (Basis: Damage)**

|                     | Total (km/h) | Forward (km/h) | Lateral (km/h) | PDOF (deg) |
|---------------------|--------------|----------------|----------------|------------|
| Ford F800           | 5.7          | -5.7           | 0.0            | -0.2       |
| GMC Box Van 10 foot | 59.9         | -59.9          | -0.2           | 0.2        |
- SEPARATION VELOCITY (Basis: Scene Data)**

|                     | Total (km/h) | Forward (km/h) | Lateral (km/h) | Angular (deg/sec) |
|---------------------|--------------|----------------|----------------|-------------------|
| Ford F800           | 17.3         | 17.3           | -0.4           | 0.0               |
| GMC Box Van 10 foot | 18.1         | -18.1          | 0.1            | 0.0               |

圖 4-12 HVE 輸出報表

#### 4.8 綜合比較分析

藉由影像分割、PC-Crash 及 HVE 軟體計算，可以歸納出甲車車速明顯大於乙車，且兩輛車無論於 15m、20m 或 25m 前採取煞車行動，其速度皆已超出限速 50km 之規定。而兩套軟體所模擬出之相關車速皆差異不大，如下表所示：

表 4-5

|                     | 影片切割計算   | PC-crash | HVE      |
|---------------------|----------|----------|----------|
| 甲車撞擊時速度             | 41.5 KPH | 40.9 KPH | 41.8 KPH |
| 乙車撞擊時速度             | 18.6 KPH | 32.7 KPH | 23.0 KPH |
| 甲乙兩車撞擊後<br>推移平均速度   | 15.6 KPH | 15.2 KPH | 17.7 KPH |
| 甲車於 15m 踩煞<br>車時之速度 | --       | 60 KPH   | 64.1 KPH |
| 乙車於 15m 踩煞<br>車時之速度 | --       | 50 KPH   | 51.6 KPH |

#### 4.9 兩套軟體之評估分析

藉由 PC-crash 與 HVE-3D 之 EDCRASH 子模式兩套軟體模擬實際案件，可發現若輸入相關數據，其軟體計算結果差異不大，唯使用上 HVE 需輸入較多參數且有多組子模式可供應用，倘若蒐集之參數越齊全（如車損凹陷程度、煞車距離等）其所計算之結果也相對精確與可靠。HVE 軟體使用缺點為軟體內建車型較少，與國內現有車型較為不符，然 PC-Crash 軟體目前已有研究建置國內車輛基本資料庫以供應用【6】，以下為兩套軟體比較分析表：

表 4-6

| 系統<br>功能 | PC-crash                          | HVE-3D                                |
|----------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 車種資料庫    | 較多且可轉檔輸入                          | 較少                                    |
| 畫面       | 較為粗糙                              | 細膩                                    |
| 所需輸入參數   | 車輛特性、環境特性、駕駛者行為、駕駛反應時間、車輛行走路徑等... | 車輛特性、環境特性、駕駛者行為、車損、撞前、撞後等車輛位置輸入等...   |
| 輸出資料     | 車輛碰撞資料、車損資料、車速與時間關係圖等...          | 系統訊息、環境資料、車輛資料、車輛碰撞資料、車損資料、駕駛控制過程等... |
| 空間維度     | 3D                                | 3D                                    |

| 系統<br>功能 | PC-crash                           | HVE-3D  |
|----------|------------------------------------|---|
| 模擬車種     | 汽車、貨車、卡車、<br>拖車、機車等...             | 汽車、貨車、卡車、拖車等...   |
| 操作系統     | 視窗工作環境                             | 1、人體編輯器<br>2、車輛編輯器<br>3、環境編輯器<br>4、事件編輯器<br>5、播放編輯器   |
| 3D動畫輸出   | 有                                  | 有   |
| 模式       | 1、車輛碰撞模式<br>2、人體碰撞模式<br>3、車內人體碰撞模式 | 1、行人碰撞模擬模式 (EDHIS)<br>2、公路肇事速率重建模式 (EDCRASH)<br>3、車輛模擬模式 (EDSVS)<br>4、曳引車模擬模式 (EDVTS)<br>5、車輛動態模擬模式 (EDVDS)<br>6、汽車碰撞模擬模式 (EDSMAC)<br>7、車輛模擬器 (EDSVS) |

資料來源：1.陳高村，肇事重建技術運用於碰撞模擬動畫之研究。【7】

2.本研究整理。

## 伍、結論與建議

- 1、由於此案件發生時為雨天，並未產生煞車痕，因此本研究利用兩套軟體以影像分析為依據所推算之兩車速度皆有超速之可能性。
- 2、藉由實際案例模擬得知，在以模擬軟體進行事故重建時，需要許多數據加以支持以供計算，但現階段警方蒐證無法提供如車損凹陷程度、路面摩擦力等詳細數據，故只能以推估方式進行模擬，因此模擬效能也會大受影響，建議日後員警可針對重大傷亡或較複雜等事故將其肇事車輛特性、車損凹陷度、路面摩擦力作為蒐證參考之依據。
- 3、本研究得知事故重建軟體確實能提供鑑定人員一個參考之依據，並以視覺化之效果呈現，使鑑定人員迅速推估並驗證肇事經過。
- 4、建議日後可實施此等肇事重建軟體推廣教育訓練工作，培育肇事鑑定專業人員並增添其肇事重建之技術，以改善目前鑑定人員不足之窘境並提升其鑑定品質。

## 陸、參考文獻

- 1、交通部運輸研究所，肇事鑑定之煞車距離應用與行車速度推估方法之研究，交通部運輸研究所研究報告，民國91年。
- 2、交通部運輸研究所，道路交通事故現場調查分析與資訊收集系統之開發，交通部運輸研究所研究報告，民國92年。
- 3、陳菟蕙、李思葦、洪孟甫、王俊仁、游智銘，大貨車路段碰撞模擬分析，第九屆運輸安全研討會，民國91年。
- 4、陳菟蕙、盧香君、李思葦，HVE-2D汽車碰撞模擬系統應用於超速事故之研究，中華民國運輸學會第16屆論文研討會，民國90年。
- 5、張新立、吳宗修、何昶鴛、吳舜呈、張則斌，行車事故鑑定制度改善方案與相關運作機制研擬之探討，道路交通安全與執法研討會，民國89年。
- 6、吳自強，建置國內車輛基本資料庫以配合PC-Crash模擬軟體輔助重建現場圖之研究，逢甲大學交通工程與管理學系碩士論文，民國94年。
- 7、陳高村，肇事重建技術運用於碰撞模擬動畫之研究，中華民國運輸學會第18屆論文研討會，民國92年。

