

交通部
臺灣新車安全評等計畫
(TNCAP)

3.7 膝部撞擊區域之台車試驗程序規章

V1.0
2022年8月

目 錄

| | |
|-----------------------------|---|
| 3.7.1 簡介 | 1 |
| 3.7.2 膝部撞擊區域建構試驗之前提條件 | 1 |
| 3.7.3 硬體設定 | 2 |
| 3.7.4 驗證試驗 | 2 |
| 3.7.5 主試驗計畫 | 3 |
| 3.7.6 影像紀錄 | 6 |
| 3.7.7 數據處理及提報 | 7 |
| 3.7.8 膝部空氣囊 | 7 |
| 3.7.9 聯繫 TNCAP | 7 |
| 3.7.10 台車脈衝 | 8 |

3.7.1 簡介

- 3.7.1.1 評等方法無法用以評估配備膝部空氣囊車輛之膝部接觸區情形，亦不適用評估配備雙向預負載裝置(Double pretensioners)之安全帶系統，因評估效果有限，故車輛業者得以動態方式檢查潛在的危害區域。
- 3.7.1.2 根據 Euro NCAP 執行 64km/h 前方偏置撞擊可變形碰撞壁之試驗數據判定出一個可供駕駛座與第一排乘客座椅之膝部撞擊區域建構試驗所使用之一般碰撞脈衝(Generic pulse)，相應之加速度與速度變化曲線詳見 3.7.10。
- 3.7.1.3 若車輛業者提出要求，TNCAP 執行機構亦接受不採用一般碰撞脈衝，改使用完整 64km/h 前方偏置撞擊試驗之脈衝進行全系列膝部撞擊區域建構試驗(Knee mapping test)。無論選擇任一脈衝，所有膝部撞擊區域建構試驗皆須使用相同脈衝。
- 3.7.1.4 若欲避免膝部扣分(Knee modifiers)，車輛業者須證明評估區域之股骨負載小於 3.8kN、膝部滑動位移量小於 6mm。正常情況下，若無可變接觸扣分(Variable load modifier)，則亦無集中負載扣分(Concentrated load modifier)。
- 3.7.1.5 TNCAP 執行機構用以評估膝部扣分之乘員類型中，將以較 TNCAP 完整車輛試驗所使用之 Hybrid III 百分之五 0 成年男性人偶身高更高/更矮且體重更重/更輕之乘員。使用百分之九五成年男性人偶建構膝部撞擊區域，確保試驗到比百分之五 0 成年男性人偶更深的穿透。故得將評估區域之完整深度(百分之五 0 成年男性人偶穿透+20mm)涵蓋於試驗內。此外，由於百分之九五成年男性人偶之腿部可能因空間限制而無法接觸儀表板之危害區域，因此評估該區域時，可能須使用百分之五成年女性人偶。
- 3.7.1.6 正常情況下，可於完整車輛試驗前，先依車輛業者評估之膝部撞擊查驗區域進行膝部撞擊區域試驗。惟事前可能無法辨識所有危害，查驗報告得以提出需評估之新危害。
- 3.7.1.7 若未符合特定前提條件(如 3.7.4.1)，TNCAP 執行機構將要求進行驗證試驗，以確保試驗型態充分代表完整的 TNCAP 試驗。檢測機構應依 3.7.4 相關要求進行驗證試驗，試驗使用的零件須與正式 TNCAP 試驗之設計、規格、主要內容及品質相同。

3.7.2 膝部撞擊區域建構試驗之前提條件

- 3.7.2.1 試驗後出現大範圍結構變形的車輛不得參與膝部撞擊區域建構試驗。車輛試驗後如有下列情況，將失去參與第一排乘員膝部撞擊區域建構試驗的資格：
- (1) 完整車輛試驗中，(駕駛或乘客)股骨負載大於 3.8kN。
 - (2) 完整車輛試驗中，(駕駛或乘客)膝部滑動位移大於 6mm。
 - (3) 符合結構扣分(Structural modifier)條件之車輛，即車室變形及/或腳踏區破裂。
 - (4) A 柱位移量超過 65mm (使用 TNCAP 標準量測值) 之車輛。

(5)若空氣囊、預負載裝置等前方撞擊束縛裝置未正確作動時，則不接受該乘員膝部撞擊區域之建構試驗資料。

3.7.2.2 配備限制膝部負載之科技並非通過膝部撞擊區域建構試驗之前提條件。

3.7.3 硬體設定

3.7.3.1 台車設備

3.7.3.1.1 試驗可使用加速型或減速型台車，並將受評車型之車體(Body in white)安裝於台車上。所有可能影響膝部撞擊保護之功能皆須安裝於車體上。

3.7.3.2 車體整備

3.7.3.2.1 車殼(Bodyshell)應以試驗時不會對車身或其底座造成永久變形之方式安裝於台車上，以確保試驗結果具有良好重複性。車殼之俯仰角(Pitch angle)應依照車輛業者所提供之規格設定為 0 度。

3.7.3.2.2 台車之預設橫擺角(Yaw angle)應設定為 0 度。若車輛業者認為，為確保能與辨識到的硬點(Hard point)維持穩定接觸，橫擺角須設為其他角度，則主試驗計畫可全程使用該橫擺角度。惟 TNCAP 執行機構不允許橫擺角超過 30 度。

3.7.3.2.3 若確認零件不會影響膝部撞擊區域表現，則可自車體移除。膝部撞擊區域之所有結構性或慣性支撐皆應充分模擬，包括轉向機柱之支撐或經其傳遞之負載。

3.7.3.2.4 若有助拍攝清楚影像，則可移除車門，並加強門框(Door aperture)。車殼上增添之所有組件規格應與 TNCAP 前方偏置撞擊試驗所使用之組件相同。每次試驗皆須更換束縛系統以及任何主動式防護裝置。

3.7.3.2.5 若發生之潰縮非直接影響膝部撞擊區域，但可能增加支撐膝部撞擊區域結構之受力，則應於 TNCAP 查驗中加以識別。台車試驗時，可用靜態模擬此類潰縮，例如使用木製墊片。

3.7.3.3 主動式束縛

3.7.3.3.1 束縛系統之主動式組件皆須與 TNCAP 前方偏置撞擊試驗所使用之組件相同，惟可透過遙控觸發達成與 TNCAP 前方偏置撞擊試驗誤差 $\pm 3\text{ms}$ 內之觸發時間。若使用遙控觸發，則應提供完整觸發時間資訊、使用次數佔可使用總次數比例、任何其他相關資訊，以及與 TNCAP 前方偏置撞擊試驗相關數據之比較。

3.7.4 驗證試驗

3.7.4.1 驗證試驗豁免

3.7.4.1.1 若於指定完整試驗中駕駛座（駕駛達成即可）滿足下列試驗條件，則無須執行驗證試驗：

(1)A 柱位移量小於 35mm（使用 TNCAP 標準量測值）。

(2)座椅、座椅固定裝置及地板之重大變形皆可於主試驗計畫中複製。

(3) 駕駛座人偶股骨壓縮負載低於 1.0kN，且乘客座人偶股骨負載小於 2.0kN。

3.7.4.2 台車加速度

3.7.4.2.1 台車試驗須能充分複製受驗車輛之 64km/h 前方偏置撞擊可變形碰撞壁試驗，故可選擇以正式 TNCAP 碰撞試驗之脈衝或代表性之整車脈衝。使用於代表性完整試驗之車輛，其引擎、變速箱及安全設備應與正式 TNCAP 試驗相同。若無法得知正式試驗所使用之車輛規格，或正式試驗車輛之駕駛座方向不同，則車輛業者應先提供至少三種不同車型規格的數據，再從可選的範例中選擇代表性試驗，並用於驗證試驗。

3.7.4.2.2 應測量台車加速度，並與車輛業者選擇的代表性完整試驗中所測得之撞擊側 B 柱底部加速度進行比較。

3.7.4.2.3 車輛與台車碰撞脈衝關聯性之適用檢查方法詳載於 3.7.10。

3.7.4.3 轉向機柱調整

3.7.4.3.1 轉向機柱的擺放位置應與 TNCAP 前方偏置撞擊試驗相同。

3.7.4.4 人偶與感測及資料擷取系統設置

3.7.4.4.1 無論建構駕駛或乘客之膝部撞擊區域，驗證試驗應僅使用駕駛人偶。駕駛座應擺放 Hybrid III 百分之五 0 成年男性人偶。

3.7.4.4.2 人偶之感測及資料擷取系統設置應與 TNCAP 前方偏置撞擊試驗相同或更多。雖然主要比較項目為膝部與股骨的反應，額外資訊有助瞭解與解釋任何異常情形。

3.7.4.5 座椅位置

3.7.4.5.1 座椅位置應與 TNCAP 前方偏置撞擊試驗相同。

3.7.4.6 人偶位置

3.7.4.6.1 人偶位置應與 TNCAP 前方偏置撞擊試驗相同，並特別留意兩試驗之膝部撞擊區域相似。

3.7.4.7 性能標準

3.7.4.7.1 膝部撞擊位置及負載應與完整試驗中之撞擊位置及負載相似。應比較兩試驗之股骨負載、膝部滑動位移以及儀錶板受損程度進行判定。嚴重程度應至少與代表性試驗相同。

3.7.4.7.2 為達上述條件，結構變形可能需以靜態模擬，若台車試驗技術允許，則可進行動態試驗。此外，車殼可能需設定新的橫擺角，參見 3.7.3.2。

3.7.5 主試驗計畫

3.7.5.1 台車加速度

3.7.5.1.1 施加於台車設備之脈衝應至少與一般碰撞脈衝或代表性之 64km/h 前方偏置撞擊試驗脈衝相同，並依 3.7.10 詳載之方式進行評估。

3.7.5.2 轉向機柱調整

3.7.5.2.1 轉向機柱角度應完全朝上，軸向調整至中間位置。

3.7.5.3 人偶與感測及資料擷取系統設置

3.7.5.3.1 此試驗通常使用 Hybrid III 百分之九五成年男性人偶。若因人偶體型大小，導致百分之九五成年男性人偶膝部無法接觸危害區，則應使用百分之五成年女性人偶。TNCAP 查驗時將確認所使用之人偶種類。

3.7.5.3.2 無論使用何種體型之人偶，人偶皆應配備記錄股骨軸向力及雙腿膝部滑動位移之量測儀器。亦須記錄肩部安全帶負載，以確認束縛系統之預負載裝置及負載限制特性與 TNCAP 前方偏置撞擊試驗相同。

3.7.5.3.3 可使用額外儀器判斷膝部穿透。

3.7.5.4 駕駛座椅位置

3.7.5.4.1 使用百分之九五成年男性人偶時，依照 TNCAP 前方偏置撞擊試驗規章 3.1.5 所述之程序調整車輛座椅。

3.7.5.4.2 分別依照前方偏置撞擊試驗規章 3.1.6.1 或 3.1.6.2 所述之程序決定 H 點位置。

3.7.5.4.3 接著將座椅向後移動 30mm 並固定。若座椅無法固定於此位置，則將座椅移動至 30mm 向前一個段位之鎖定位置。

3.7.5.4.4 若將人偶安裝於車內時，膝部與儀表板間之空間過小，無法將人偶膝部放置於目標區域，則 H 點應向後移動，使膝部可放置於正確位置。若空間仍不足，將座椅後移至第 95 百分位座椅位置。

3.7.5.4.5 若使用百分之五成年女性人偶，則座椅之前後位置應調整至車輛業者建議之第 5 百分位座椅位置。任何其他座椅調整皆應使膝部能穩定與目標區域接觸。

3.7.5.5 駕駛人偶位置

3.7.5.5.1 以下詳述試驗計畫中人偶標準擺放位置之容許誤差。若依下述步驟執行後，膝部仍未接觸目標區域，則可能需放棄達成下列一項或多項數據要求。足部位置須特別注意，確保能設置正確的膝部撞擊區域。請注意，儘可能不要與原始位置相差太多。

3.7.5.5.2 Hybrid III 百分之九五成年男性人偶之初始 H 點：

(1)調整座椅時，Hybrid III 百分之九五成年男性人偶之 H 點應位於 SAE J826 設備所測得之 H 點後方 30mm 處，且水平距離不超過 13mm。

(2)若水平方向之目標 H 點無法以原始座椅位置達成，則將座椅向適合的方向移動一個段位，並重新定位人偶。

3.7.5.5.3 骨盆角度

量測儀器所測得之骨盆角度應為 22.5 ± 2.5 度（與水平面之夾角）。

3.7.5.5.4 頭部

頭部橫向儀器平台應於水平狀態（2.5 度以內）。

3.7.5.5.5 手臂與手

(1)駕駛試驗時，將雙手以與 TNCAP 試驗中相似的方式擺放於方向盤上。
若微調手臂及手部姿勢可使相機更清楚拍攝到膝部撞擊區域，則允許微調。

(2)乘客試驗時，將手臂依照 TNCAP 試驗設定擺放。

3.7.5.5.6 軀幹

軀幹應與座椅中心對齊，惟可將人偶軀幹傾向一側，以允許人偶膝部觸碰 TNCAP 查驗指定須觸碰點。傾斜人偶時，H 點位置可以改變。

3.7.5.5.7 雙腿

雙腿之初始位置應依 TNCAP 前方偏置撞擊試驗程序進行擺放，惟雙腿之水平距離應調整至主要承重之膝部接觸查驗報告中指定之潛在硬點。另一膝部對準承重極小或不會承重的區域，一般擺放於膝部與儀表板水平距離最大處。雙膝之水平位置可透過調整雙膝間距離及/或傾斜軀幹達成。

3.7.5.5.8 足部

足部應盡可能平放於踏腳板，且平行於車輛中心線。若任一腳與置腳板或輪拱接觸，則將該腳完全放於置腳板或輪拱。為確保得到正確之膝部撞擊位置，允許調整足部位置。為確保膝部穩定接觸，須避免足部向前移動。

3.7.5.6 乘客人偶位置

3.7.5.6.1 乘客股骨負載試驗要求之最小膝部穿透依查驗區域之限制而定。相關資訊將詳載於查驗報告，且依照正式 TNCAP 試驗所測得之乘客膝部穿透再加上 20mm。

3.7.5.6.2 乘客人偶之擺放程序於 3.7.5.4 及 3.7.5.5 中描述。惟若前述座椅/人偶位置無法使膝部穿透達到查驗區域限制，則應調整座椅及人偶，以確保主試驗計畫全程皆可達到該限制。

3.7.5.6.3 乘客膝部穿透之判定將以高速攝影機錄影片段及/或骨盆位移量計算。若有其他與骨盆加速度同樣準確之方式證明骨盆位移，則亦可用以判斷膝部穿透。若人偶位置受膝部與危害區域接觸及/或座椅移動範圍限制，則應使用最前方之位置。

3.7.5.6.4 被指出有膝部滑動位移潛在危害情形者，將視為須執行膝部撞擊區域建構試驗。人偶擺放程序與 3.7.5.4 及 3.7.5.5 之程序相同。惟若前述座椅/人偶位置無法達成與查驗區域限制（20mm）相同之最小膝部位移，則應調整座椅及人偶。若膝部可能滑動位移，則應確保脛骨及潛在危害區能維持穩定接觸。可能須微調脛骨角度，以確保脛骨接觸正確位置。

3.7.5.7 確保膝部穩定接觸潛在硬點。

3.7.5.7.1 為使膝部撞擊區域建構之台車試驗有效，須確保主要承重膝部與潛在硬點於持續撞擊中維持穩定接觸。若膝部偏離潛在硬點，則此次試驗將不視為潛在危害之有效量測。另一膝部亦應藉由其未接觸儀表板或所撞擊儀表板區域為受力最小區域，以確認承重極小或不會承重。

- 3.7.5.7.2 為確保維持上述膝部位置，可以人工方式固定雙膝距離（即雙腿間使用泡棉結構物或類似物質）。此外，須避免足部於碰撞時向前移動，以避免持續撞擊時膝部從接觸點滑落。
- 3.7.5.7.3 若透過人工方式固定雙膝距離仍無法確保膝部與接觸點之穩定接觸，則可使用 0 度以外的台車橫擺角評估各別硬點。
- 3.7.5.7.4 任何情況下，皆須使用適合的高速攝影機攝影片段確認膝部穩定接觸。
- 3.7.5.8 人偶塗色
 - 3.7.5.8.1 若無可接受之影像證據，則可使用塗色或其他替代方案以判斷膝部是否接觸正確接觸點。
- 3.7.5.9 性能標準
 - 3.7.5.9.1 TNCAP 查驗將辨識潛在危害，且所有辨識出的危害皆須於試驗計畫中充分試驗。
 - 3.7.5.9.2 性能標準為人偶股骨受力小於 3.8kN，且膝部滑動量小於 6mm。人偶體型大小不影響性能標準。

3.7.6 影像紀錄

3.7.6.1 高速攝影

- 3.7.6.1.1 所有膝部撞擊試驗（包括驗證試驗）皆須以高速攝影紀錄。
- 3.7.6.1.2 應於台車上加裝高速攝影機，記錄所有相關畫面，包含座椅、安全帶系統、儀表板、轉向機柱、門框以及分別於左側及右側記錄人偶移動軌跡。高速攝影須記錄膝部撞擊位置，並提供證據證明膝部未偏離選定接觸位置、足部未離開踏腳板，因此應包含持續撞擊過程中膝部及足部之拍攝畫面。高速攝影機應為 1000FPS。

3.7.6.2 靜態影像

- 3.7.6.2.1 車輛業者須提供充分之試驗影像證據，TNCAP 執行機構得以接受膝部撞擊區域建構試驗結果。
- 3.7.6.2.2 試驗前與試驗後之靜態影像須能清楚顯示台車架設與車體結構。靜態影像應顯示一系列試驗前與試驗後車體與台車間之固定點，特別是轉向機柱、儀表板支架以及適當之車身強化。此外，若增加了任何用以模擬潰縮、但能支撐膝部撞擊區域的結構，則亦應以影像紀錄。
- 3.7.6.2.3 應清楚拍攝儀表板結構，以證明台車架設足以代表實際製造之車輛，且證明所有要求之組件皆有使用。
- 3.7.6.2.4 特別注意須以影像清楚記錄人偶姿勢以及人偶膝部，亦須記錄膝部上之塗漆。每次試驗後，應記錄膝部接觸區域、任何漆印以及任何膝部撞擊區域組件之損壞。
- 3.7.6.2.5 破損、損壞或疲勞組件皆應以影像完整紀錄。試驗後若有必要可將此組件從儀表板上卸除，以利用最佳角度拍攝。

3.7.6.3 若高速攝影或靜態影像並不完整，則 TNCAP 執行機構可不接受此膝部撞擊區域建構試驗。

3.7.7 數據處理及提報

3.7.7.1 數據處理

3.7.7.1.1 試驗數據應依 TNCAP 前方偏置撞擊試驗程序進行採樣及濾波。

3.7.7.2 提報

3.7.7.2.1 須提供完整試驗設定資訊予 TNCAP 執行機構，包含任何為支撐性潰縮所做的補償、如何模擬轉向機柱下部重量及固定器(Attachment)，以及人偶位置相關的特別安排。可能影響評估的事項皆應完整提報。

3.7.7.2.2 須提交驗證試驗之比較結果，向 TNCAP 執行機構證明採用之試驗設定及脈衝符合試驗要求。

3.7.7.2.3 主試驗計畫中，應詳實記錄調查之接觸位置及每次試驗結果，且接觸位置以及各次試驗結果皆須提交包含製圖(Graphical plot)在內之完整數據。應提交完整資料解釋及比較分析結果。

3.7.8 膝部空氣囊

3.7.8.1 上述試驗設定及性能標準亦適用於配備膝部空氣囊之車型。須提供膝部撞擊區域建構試驗資料，以避免可變接觸扣分。惟此假定為正確開展之膝部空氣囊可替代吸能結構(Foam and load spreader)之功能，以避免集中負載扣分。配備膝部空氣囊並不會直接免除集中負載扣分；膝部撞擊區域建構試驗資料須能證明此系統有效，才能免除扣分。

3.7.8.2 若測得人偶之股骨受力小於 3.8kN，膝部滑動位移小於 6mm，且膝部空氣囊未觸底，則免除可變接觸及集中負載扣分。

3.7.8.3 須清楚證明膝部空氣囊模組或其支撐結構不會帶來任何風險。

3.7.8.4 若於正式前方偏置撞擊試驗中膝部空氣囊觸底，則須額外進行台車試驗，以百分之五(0)成年男性人偶擺放為前方偏置撞擊試驗中的座椅姿勢(設定與驗證試驗相同)、空氣囊彈出時間較正式前方偏置撞擊試驗晚 10ms 進行試驗。若股骨負載及/或膝部滑動位移超過 3.7.8.2 之標準，則須進行可變接觸扣分。

3.7.8.4.1 膝部空氣囊觸底將以股骨負載於 5ms 內遽增超過至少 1kN 及同時增加之骨盆加速度所留下之紀錄進行判斷。另外，也可採用吸能結構遭受的實體損壞及高速攝影片段作為證據。

3.7.8.4.2 若任何試驗中判定膝部空氣囊觸底，且股骨負載及/或膝部滑動位移量皆超過 3.7.8.2 之標準，則須接受可變接觸扣分。

3.7.9 聯繫 TNCAP

3.7.9.1 車輛業者如欲將膝部撞擊區域建構試驗結果提報予 TNCAP 執行機構，須先於配備矩陣表填妥後通知該執行機構，並於執行前方偏置撞擊試驗前提交膝部撞

擊區域建構試驗資料予 TNCAP 執行機構；惟若無法於前述期限內完成，則最晚應於前方偏置撞擊試驗後 6 週內繳交。

3.7.9.2 若須更多 TNCAP 查驗官、或執行機構須花費額外時間或資源評估膝部撞擊區域建構試驗資料，或須舉行額外會議，則費用將由車輛業者負擔。

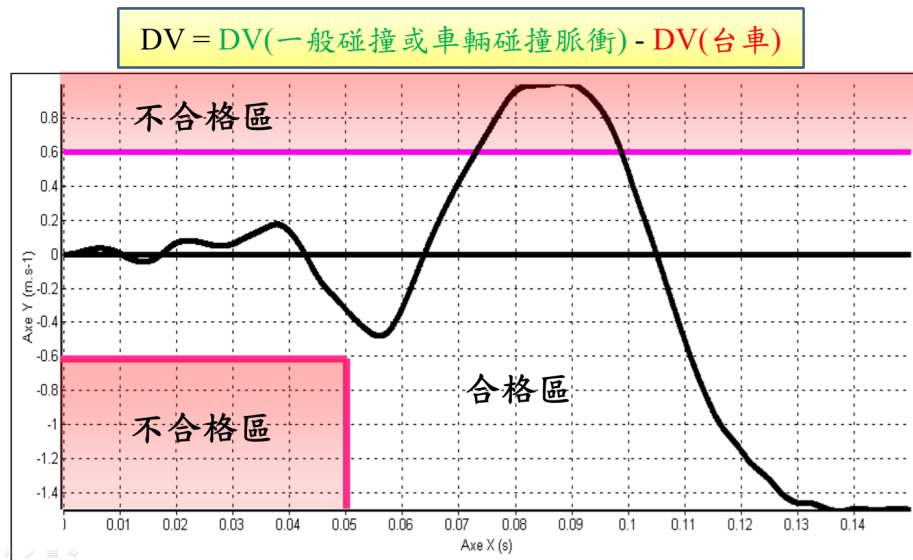
3.7.10 台車脈衝

3.7.10.1 對台車設備施加之脈衝應接近或超過一般碰撞試驗脈衝。使用以下方式計算施加之脈衝是否有效：

- (1) 調整方向，使台車脈衝及一般碰撞脈衝皆為正值。
- (2) 設定初始速度為 0，從一般碰撞脈衝 $DV1(t)$ ，由積分計算 ΔV 。
- (3) 設定初始速度為 0，從台車試驗 $DV2(t)$ ，由積分計算 ΔV 。
- (4) 計算 $DV1$ 與 $DV2$ 的差， $DV = DV1 - DV2$ 。
- (5) 對 $DV1$ 進行積分，計算一般碰撞脈衝 $DX1(t)$ 起的位移量 X ，並將初始值設定為 0。
- (6) 對 $DV2$ 進行積分，計算台車試驗 $DX2(t)$ 起的位移量 X ，並將初始值設定為 0。
- (7) 計算 $DX1(t)$ 與 $DX2(t)$ 的差， $DX(t) = DX1(t) - DX2(t)$ 。
- (8) 計算 120 ms 時的 DX 。

3.7.10.2 條件 1：

- (1) 檢查試驗從開始至 120 ms 之區間， DV 值是否皆落在下圖合格區內，若是，則符合條件 1，請接著檢查條件 2。
- (2) 若在此區間內，有部分 DV 值落在合格區外，則不符合條件 1。
代表台車試驗使用之脈衝較一般碰撞脈衝或偏置撞擊可變形碰撞壁試驗脈衝輕，故此台車試驗不適合用於建構膝部撞擊區域。



範例：此脈衝有部分 DV 值落在合格區外，代表此台車試驗不適合用於建構膝部撞擊區域。

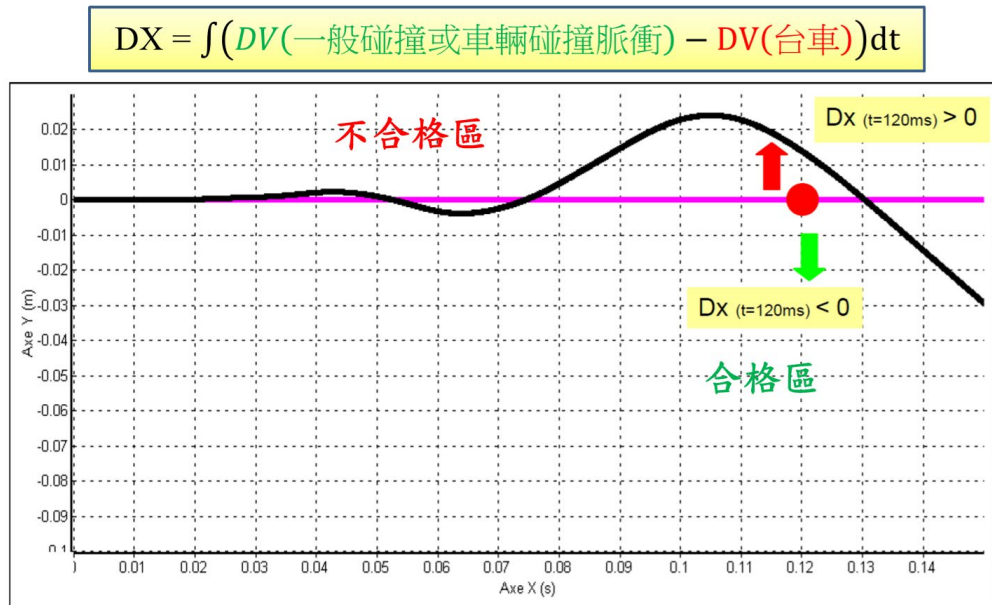
3.7.10.3 條件 2：

(1)若 120 ms 時的 DX 值為負值，則符合條件 2。

代表此台車試驗適合用於建構膝部撞擊區域。

(2)若 120 ms 時的 DX 值為正值，則不符合條件 2。

代表此台車試驗不適合用於建構膝部撞擊區域。



範例：此台車試驗中，在 120ms 時的 DX 為正值，代表此台車試驗不適合用於建構膝部撞擊區域。

