

交通部
臺灣新車安全評等規章
第二版

3.11 緊急煞車輔助系統(弱勢道路使用者)試驗規章

V2.1
2025 年 10 月

目 錄

3.11.1 名詞釋義	1
3.11.2 參考系統	3
3.11.3 量測配備	5
3.11.4 目標行人及目標自行車騎士	6
3.11.5 試驗條件	6
3.11.6 試驗程序	10
3.11.7 障礙尺寸	16
3.11.8 低照明環境試驗	17

3.11.1 名詞釋義

- 3.11.1.1 最高煞車係數 (Peak Braking Coefficient, PBC): 根據滾動輪胎最大減速度計算出輪胎與路面摩擦力, 本數值係使用美國材料和試驗協會 (American Society for Testing and Materials, ASTM) F2493-20 標準試驗輪胎, 且符合美國材料和試驗協會 E1337-19 試驗方法, 以時速 64.4km/h 於乾燥路面上試驗, 或依「車輛安全檢測基準」項次「四十三之二」6.2.5.1 所規範之方法。
- 3.11.1.2 緊急煞車輔助系統 (Autonomous Emergency Braking, AEB): 車輛偵測到可能發生碰撞情況下自動煞車, 致使車輛減速並避免碰撞情事發生。
- 3.11.1.3 前方碰撞預警系統 (Forward Collision Warning, FCW): 車輛偵測到可能發生碰撞情況下, 為了警示駕駛而自動發出之視聽覺警告信號。
- 3.11.1.4 車輛寬度 (Vehicle width): 車輛最大寬度不包括後視鏡、側方標識燈、胎壓偵測裝置、方向燈、位置燈、軟式擋泥板及位於地面接觸點正上方之輪胎胎壁 (side-wall) 最突出部分。
- 3.11.1.5 遠端成人碰撞情境試驗 50% (Car-to-Pedestrian Farside Adult, CPFA): 車輛行進時, 前方有成人行人自遠端跑步穿越其路徑; 若未煞車, 車輛正面寬度百分之 50 處會碰撞行人之情境。
- 3.11.1.6 近端成人碰撞情境試驗 25% (Car-to-Pedestrian Nearside Adult, CPNA-25): 車輛行進時, 前方有成人行人自近端走路穿越其路徑; 若未煞車, 車輛正面寬度百分之 25 處會碰撞行人之情境。
- 3.11.1.7 近端成人碰撞情境試驗 75% (Car-to-Pedestrian Nearside Adult, CPNA-75): 車輛行進時, 前方有成人行人自近端走路穿越其路徑; 若未煞車, 車輛正面寬度百分之 75 處會碰撞行人之情境。
- 3.11.1.8 近端兒童碰撞情境試驗 50% (Car-to-Pedestrian Nearside Child, CPNC): 車輛行進時, 前方有兒童行人自近端有障礙物之後方跑步穿越其路徑; 若未煞車, 車輛正面寬度百分之 50 處會碰撞行人之情境。
- 3.11.1.9 前端成人碰撞情境試驗 25%(Car-to-Pedestrian Longitudinal Adult, CPLA-25): 車輛行進時, 同前方之成人行人行走方向前進; 若未煞車或前方碰撞預警系統警示後, 車輛未進行閃避轉向動作, 車輛正面寬度百分之 25 處會碰撞行人之情境。
- 3.11.1.10 前端成人碰撞情境試驗 50%(Car-to-Pedestrian Longitudinal Adult, CPLA-50): 車輛行進時, 同前方之成人行人行走方向前進; 若未煞車, 車輛正面寬度百分之 50 處會碰撞行人之情境。
- 3.11.1.11 近端自行車騎士碰撞情境試驗 50%(Car-to-Bicyclist Nearside Adult, CBNA-50): 車輛行進時, 前方有自行車騎士自近端騎乘穿越其路徑; 若未煞車, 車輛正面寬度百分之 50 處會碰撞自行車騎士之情境。
- 3.11.1.12 前端自行車騎士碰撞情境試驗 25%(Car-to-Bicyclist Longitudinal Adult, CBLA-25): 車輛行進時, 同前方之自行車騎士騎乘方向前進; 若未煞車或前

方碰撞預警系統警示後，車輛未進行閃避轉向動作，車輛正面寬度百分之 25 處會碰撞自行車騎士之情境。

3.11.1.13 前端自行車騎士碰撞情境試驗 50%(Car-to-Bicyclist Longitudinal Adult, CBLA-50): 車輛行進時，同前方之自行車騎士騎乘方向前進；若未煞車，車輛正面寬度百分之 50 處會碰撞自行車騎士之情境。

3.11.1.14 受驗車輛 (Vehicle under test, VUT): 係指配備減緩碰撞或預防碰撞系統，並依據此規章進行試驗之車輛。

3.11.1.15 目標成人行人 (EPTa): 使用目標關節式行人規格文件 2.0 版本之目標成人行人。

3.11.1.16 目標兒童行人 (EPTc): 使用目標關節式行人規格文件 2.0 版本之目標兒童行人。

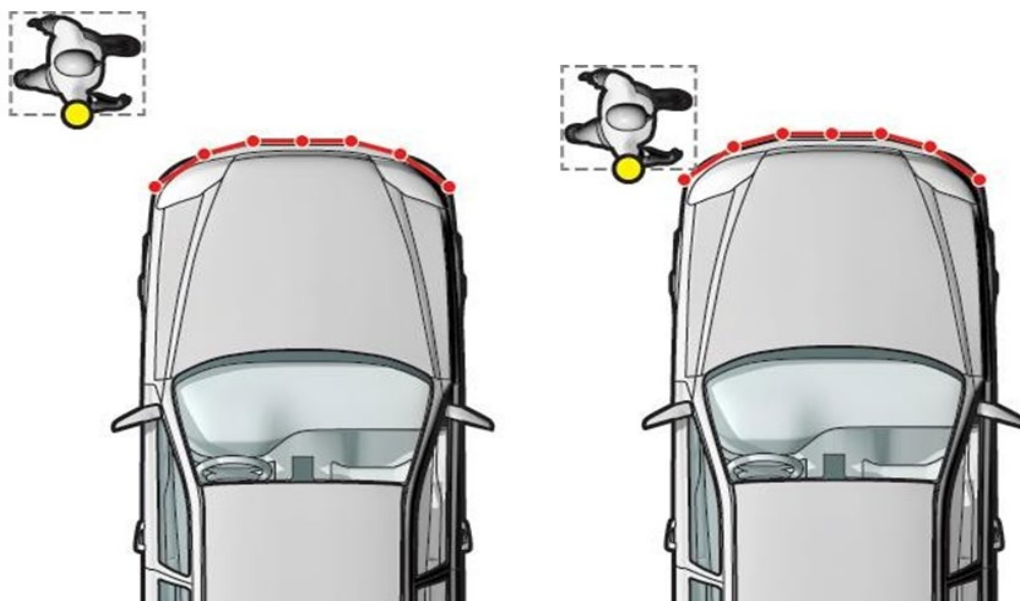
3.11.1.17 目標自行車騎士(EBT):使用目標自行車騎士規格文件 1.0 版本之目標自行車騎士。

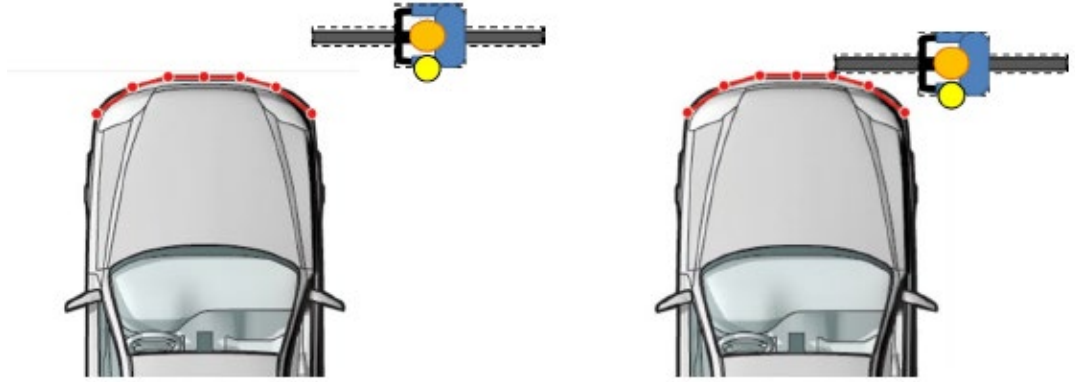
3.11.1.18 碰撞時間(Time To Collision, TTC): 若受驗車輛與目標行人皆依其速度行進，受驗車輛會碰撞目標行人之預估時間值。

3.11.1.19 緊急煞車輔助系統觸發時間 (T_{AEB}): 觸發時間點的定義方式為找出最後一個濾波後加速度信號低於 -1 m/s^2 的數據點，再往回找出加速度首次達到 -0.3 m/s^2 的數據點，該點之時間即為觸發時間點。

3.11.1.20 前方碰撞預警系統觸發時間 (T_{FCW}): 前方碰撞預警系統之聲音警示觸發的時間，起始點以辨識到聲音作判定。

3.11.1.21 碰撞速度 (V_{impact}): 受驗車輛之車頭標示線與目標成人行人 (EPTa)、目標兒童行人 (EPTc) 以及目標自行車騎士(EBT)周圍的虛擬正方形範圍碰撞時的速度，如下圖所示。





3.11.2 參考系統

3.11.2.1 通則

3.11.2.1.1 受驗車輛、目標行人以及目標自行車騎士皆使用 ISO 8855:1991 之通則進行動態數據測量。此通則中 X 軸指向車頭、Y 軸指向車輛左側、Z 軸則指向車頂（右手座標系統），原點則是受驗車輛中線之最前點，如圖 1 所示。

3.11.2.1.2 以原點為中心，翻轉角（Roll）、俯仰角（Pitch）與橫擺角（Yaw）分別以順時針方式繞 X 軸、Y 軸與 Z 軸。縱向為沿著 X 軸的測量方式、橫向為沿著 Y 軸的測量方式、垂直向則是沿著 Z 軸的測量方式。

3.11.2.1.3 圖 1 顯示左駕（LHD）車輛之近側與遠側。

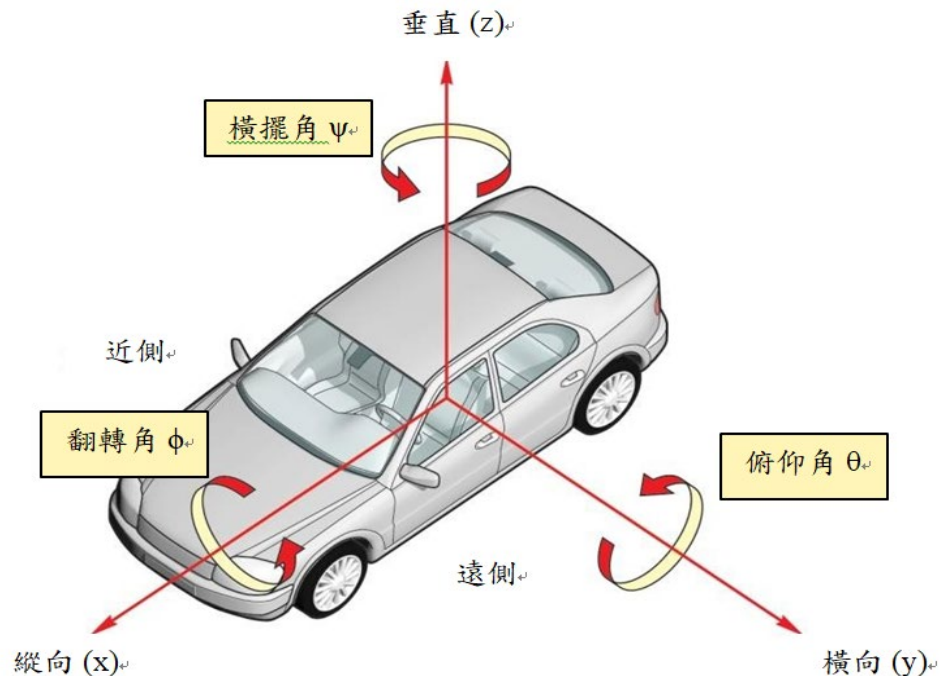


圖 1：座標系統與標記

3.11.2.2 側向偏移量

3.11.2.2.1 側向偏移量（Lateral Path Error）之定義為受驗車輛前方中心，其與欲達

成之直線路徑平行測量時所得到側向距離誤差值，如下圖所示。

側向偏移量 = Y_{VUT} 誤差

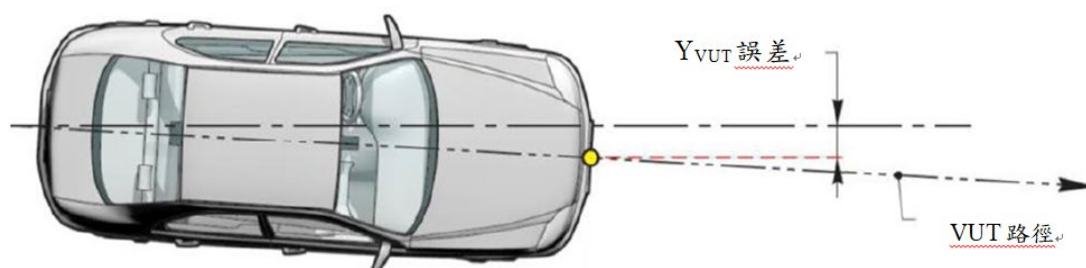


圖 2：側向偏移量

3.11.2.3 碰撞速度之標示線

3.11.2.3.1 受驗車輛之車頭有虛擬標示線。此標示線由車寬最外緣兩側處各減 50mm，並由平均劃分之七條平行線與車頭碰觸處連接而成。x,y 座標理論值應由車輛業者提供，由檢測機構驗證。

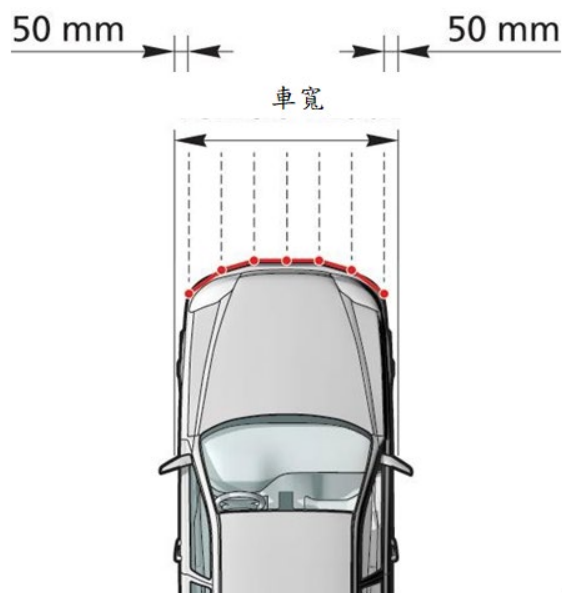


圖 3：車頭之虛擬標示線

3.11.2.3.2 目標行人周圍亦標示虛擬正方形，用來測量碰撞速度。此虛擬正方形之尺寸如圖 4 所示。對於穿越情境，EPT 的參考點是臀部，而縱向情境是人偶中心線穿過虛擬正方形的虛擬點。

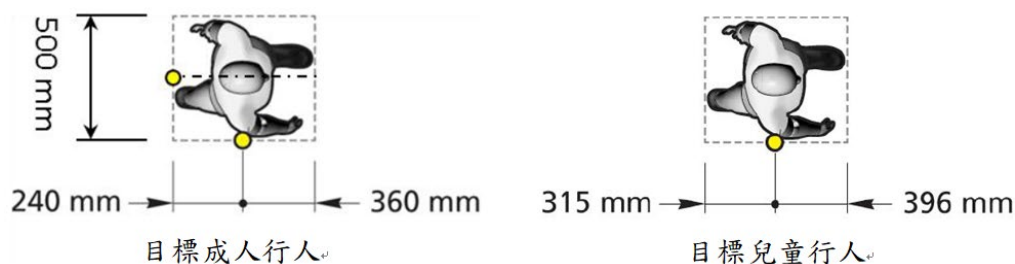


圖 4：目標成人行人與目標兒童行人周圍之虛擬正方形尺寸

3.11.2.3.3 目標自行車騎士周圍亦標示虛擬正方形，用來測量碰撞速度。此虛擬正方形之尺寸如圖 5 所示。對於穿越情境，EBT 的參考點是底部支架(曲軸)的中心(如圖 5 之虛線)，而縱向情境是使用後輪上最後面的點。

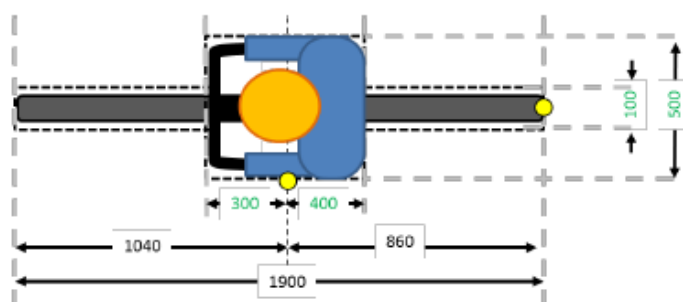


圖 5: 目標自行車騎士周圍之虛擬正方形尺寸

3.11.3 量測配備

3.11.3.1 所有動態數據之採樣及記錄頻率不得低於 100Hz。使用差分全球定位系統時間標記 (DGPS time stamp) 將目標行人數據與受驗車輛數據同步。

3.11.3.2 量測與變數

3.11.3.2.1 時間

- | | |
|----------------------------|--------------|
| (1) T_0 等於碰撞時間= 4s | T |
| (2) 緊急煞車輔助系統觸發時間 | T_0 |
| (3) 前方碰撞預警系統觸發時間 | T_{AEB} |
| (4) 受驗車輛碰撞目標行人或目標自行車騎士之時間點 | T_{FCW} |
| | T_{impact} |

3.11.3.2.2 試驗過程中受驗車輛之位置

X_{VUT}, Y_{VUT}

3.11.3.2.3 試驗過程中目標行人或目標自行車騎士之位置

- | | |
|----------|-------------------|
| (1) 穿越情境 | Y_{EPT}/Y_{EBT} |
| (2) 縱向情境 | X_{EPT}/X_{EBT} |

3.11.3.2.4 試驗過程中受驗車輛之速度

V_{VUT}

- | | |
|---------------------------------|--------------|
| (1) 碰撞速度：受驗車輛碰撞目標行人或目標自行車騎士時的速度 | V_{impact} |
|---------------------------------|--------------|

3.11.3.2.5 試驗過程中目標行人或目標自行車騎士之速度

V_{EPT}/V_{EBT}

3.11.3.2.6 試驗過程中受驗車輛之橫擺角速度

Ψ_{VUT}

3.11.3.2.7 試驗過程中受驗車輛之縱向加速度

A_{VUT}

3.11.3.2.8 試驗過程中受驗車輛之方向盤轉速

Ω_{VUT}

3.11.3.3 量測配備精度

3.11.3.3.1 受驗車輛、目標行人以及目標自行車騎士應配備數據量測與採集配備，用以抽樣及記錄數據，其精準度最低要求如下：

- (1) 受驗車輛速度：0.1km/h
- (2) 目標行人及目標自行車騎士速度：0.01km/h
- (3) 受驗車輛之橫向及縱向位置：0.03m
- (4) 目標行人及目標自行車騎士移動方向位置：0.03m

- (5) 受驗車輛橫擺角速度：0.1°/s
- (6) 受驗車輛縱向加速度：0.1m/s²
- (7) 受驗車輛方向盤轉速：1.0 °/s

3.11.3.4 數據濾波

3.11.3.4.1 依據下列原則對量測所得數據進行濾波：

3.11.3.4.1.1 位置與速度不需濾波，直接使用原始數據。

3.11.3.4.1.2 加速度、橫擺角速度及受驗車輛方向盤速度：由 12-pole phaseless 巴特沃斯濾波器(Butterworth filter)及 10Hz 之截止頻率進行濾波。

3.11.4 目標行人及目標自行車騎士

3.11.4.1 規格

3.11.4.1.1 進行試驗時，請使用穿著黑色上衣、藍色長褲之目標行人（目標成人行人與目標兒童行人），以及目標自行車騎士及目標自行車(EBT)，如圖 6 所示，目標行人與目標自行車模擬一般行人及自行車騎士之光學儀器、雷達、光達（LIDAR）與 PMD 特性，不會造成受驗車輛嚴重損壞。



圖 6：目標行人、目標自行車騎士及目標自行車
（目標成人行人、目標兒童行人及目標自行車騎士）

3.11.4.1.2 為確保試驗結果之再現性，推進系統、目標行人及目標自行車騎士，其應符合目標關節式行人規格文件 2.0 版本，以及目標自行車騎士規格文件 1.0 版本規定。

3.11.4.1.3 目標行人及目標自行車騎士應能辨識下列型式感測器：

- (1) 雷達（24 與 77 GHz）
- (2) 光達
- (3) 攝影機

如車輛業者認為受驗車輛裝設非上述之感測器系統且不適用於目標行人或目標自行車騎士時，則車輛業者應與 TNCAP 執行機構聯繫。

3.11.5 試驗條件

3.11.5.1 試驗道路

3.11.5.1.1 試驗道路應乾燥（試驗路面無明顯可見之水分）、平整、固態鋪設之路面，

坡度應介於水平至 1%之間。試驗路面之最高煞車係數（PBC）應大於等於 0.9。

3.11.5.1.2 試驗道路應為鋪設路面，試驗路徑兩側 3.0m 內及試驗結束時受驗車輛前方 30m 內，不得有任何可能造成感測器偵測異常之不平整處（如：驟降斜坡、裂縫、人孔蓋或反光路釘）。

3.11.5.1.3 試驗道路可設有車道標線。然而，試驗路徑兩側 3.0m 內不得有平行於路徑之一般車道標線。指示線或標線可以通過試驗路徑，但不得出現於預計會觸發緊急煞車輔助系統及/或前方碰撞預警系統作動後之煞車處。

3.11.5.2 天氣條件

3.11.5.2.1 試驗應於環境溫度 5°C 至 40°C 間之乾燥環境進行。夜間測試時，檢測機構可與車輛業者聯繫，經取得同意得在較低溫環境下進行測試。

3.11.5.2.2 降雨時不得進行試驗，且地面水平能見度應大於 1km。風速應小於 10m/s，以使目標行人、目標自行車騎士及受驗車輛干擾應降至最低。若試驗期間風速大於 5 m/s，則試驗之有效性由檢測機構參考使用車輛業者之預測性能。

3.11.5.2.3 白天試驗時，試驗區域的自然光線應均勻照射，白天試驗時照度應高於 2000lux，且除了受驗車輛與目標行人或目標自行車騎士之陰影外，不得有其他陰影籠罩試驗區域。當陽光直接照射時，應確保試驗時之車輛行進方向非直接朝向或背向陽光照射方向。

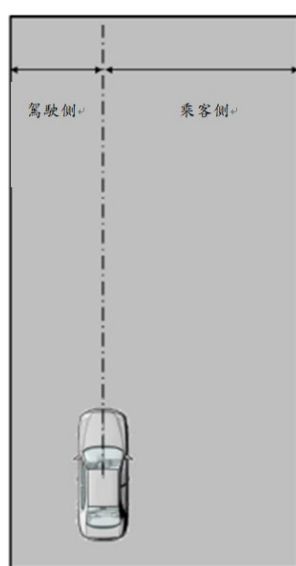
3.11.5.2.4 夜間低照明環境條件下進行試驗時，應詳參 3.11.8 規定。

3.11.5.2.5 應於每次試驗開始前或至少每隔 30 分鐘，測量與記錄以下參數：

- (1) 現場環境溫度，以攝氏記錄；
- (2) 路面溫度，以攝氏記錄；
- (3) 風速與風向，以 m/s 記錄；
- (4) 環境照度，以 lux 記錄。

3.11.5.3 試驗環境

3.11.5.3.1 受驗車輛之最小橫向距離試驗路徑如下表所示，目標行人與目標自行車騎士周遭 1.0m 內、及試驗結束時受驗車輛前方 30 公尺內（如圖 7），應無其他車輛、高速公路之基礎設施（低環境照明條件試驗期間之照明柱除外）、障礙物、其他物體或人員，以避免造成感測器偵測異常。



情境	駕駛側	乘客側
遠端成人碰撞 情境試驗 50%	6.0 公尺	4.0 公尺
近端成人碰撞 情境試驗 25%	4.0 公尺	4.0 公尺
近端成人碰撞 情境試驗 75%	4.0 公尺	4.0 公尺
近端兒童碰撞 情境試驗 50%	4.0 公尺	4.0 公尺
前端成人碰撞 情境試驗 25%	6.0 公尺	6.0 公尺
前端成人碰撞 情境試驗 50%	6.0 公尺	6.0 公尺
近端自行車騎士 碰撞情境試驗 50%	4.0 公尺	17.0 公尺
前端自行車騎士 碰撞情境試驗 25%	6.0 公尺	6.0 公尺
前端自行車騎士 碰撞情境試驗 50%	6.0 公尺	6.0 公尺
最大值	6.0 公尺	17.0 公尺

圖 7：空曠的環境

3.11.5.3.2 試驗區域不得設置於受驗車輛會從標誌、橋樑、門架(Gantries)，或其他大型建築物下方通過之場地。

3.11.5.3.3 試驗區域前方與兩側之基本視野應為單純之人造建設或自然環境（如：測試路面的延伸、素色圍籬或圍牆、天然植被或天空等），且不得有高度反光表面或任何類似車輛之輪廓，以免造成感測器偵測異常。

3.11.5.4 受驗車輛整備

3.11.5.4.1 緊急煞車輔助系統與前方碰撞預警系統設定

3.11.5.4.1.1 緊急煞車輔助系統及/或前方碰撞預警系統之駕駛可調整之設定選項（如：碰撞預警時機或煞車作動時機，若設置）調整至中間選項或距中間位置但較晚發出警示之選項，如圖 8 所示。

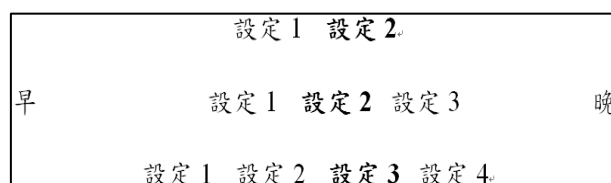


圖 8：緊急煞車輔助系統及/或前方碰撞預警系統試驗設定

3.11.5.4.2 行人/弱勢道路使用者保護系統（Deployable Pedestrian/VRU Protection Systems）

如受驗車輛配備其他行人/弱勢道路使用者保護系統，試驗前應關閉上述保護系統。

3.11.5.4.3 輪胎

試驗應使用車輛業者指定之型式、尺寸、速度代號及載重能力指數之全

新原廠輪胎。試驗時，可更換車輛業者或代理商所提供之輪胎，前提是新的輪胎應符合原廠規格之型式、尺寸、速度代號及載重能力指數。將輪胎充氣至車輛業者建議之冷胎胎壓。使用之輪胎胎壓應至少與一般負載狀態之胎壓（Loading normal condition）相同。

依 3.11.6.1.3 節進行輪胎磨合（run-in），磨合完畢之輪胎於整個試驗過程中應維持於車輛相同位置。

3.11.5.4.4 車輪定位測量（Wheel alignment measurement）

受驗車輛應以車輛業者之設定進行車輛幾何檢查（Vehicle (in-line) geometry check），以紀錄其車輪定位，受驗車輛應為空車重量。

3.11.5.4.5 空車重量（Unladen kerb mass）

3.11.5.4.5.1 車輛燃油箱至少裝滿 90% 容量的燃油。

3.11.5.4.5.2 檢查機油油位，必要時加注至最高油位；同樣地，其他液體若有需要也可加注至其最高限值。

3.11.5.4.5.3 確認備胎及其他隨車工具已在車上，除此之外，車內不應有其他物品。

3.11.5.4.5.4 確認所有輪胎依車輛業者之建議進行充氣至適當負載狀態（Appropriate loading condition）。

3.11.5.4.5.5 測量前軸及後軸重量，並計算車輛之總重量。此重量即為「空車重量」，將該數據記錄於試驗資料。

3.11.5.4.5.6 試驗規定需配重（Ballast mass）200 公斤，且此重量應包含試驗駕駛及試驗配備之重量。

3.11.5.4.6 車輛整備

3.11.5.4.6.1 將車載資料擷取配備裝在車輛內，並裝配所有相關電線、接線盒及電源。

3.11.5.4.6.2 置放相當於配重之重量（Weights）。所有物品皆應穩當地固定於車內。

3.11.5.4.6.3 駕駛上車後，分別量測車輛前後軸重量。

3.11.5.4.6.4 將上述車輛負載狀態與空車重量進行比較。

3.11.5.4.6.5 車輛總重應為空車重量加上 200 公斤，容許誤差值為 $\pm 1\%$ 。前軸/後軸之空車重與加滿燃油配重後，前軸/後軸重量變化皆在 5% 以內。若受驗車輛無法符合此規範，可於車輛內移除或增加與性能表現無關之物品。任何用以增加重量之物品應穩當地固定於車內。

3.11.5.4.6.6 重複 3.11.5.4.6.3 與 3.11.5.4.6.4 步驟，直至前後軸重量及車輛總重符合條文 3.11.5.4.6.5 之規定。增加或移除重量時應謹慎執行，以維持車輛之慣性屬性（Inertial properties）。試驗內容應記錄最終之軸重。試驗條件應記錄受驗車輛之軸重。

3.11.5.4.6.7 應驗證車輛業者提供之車頭虛擬標示線 x,y 座標。若提供之座標與檢測機構測量出之座標誤差小於 10mm，則直接使用車輛業者提供之座標。若誤差大於 10mm，則應使用檢測機構測量之座標。

3.11.6 試驗程序

3.11.6.1 受驗車輛試驗前調整

3.11.6.1.1 一般通則

3.11.6.1.1.1 以新車送至檢測機構。

3.11.6.1.1.2 若車輛業者要求，受驗車輛可行駛於市區及鄉村道路，或檢測機構試驗道路之交通環境及設施下最多 100 公里，以校準感測器系統。行駛時，應避免劇烈加速及煞車。

3.11.6.1.2 煞車

3.11.6.1.2.1 若未完成或檢測機構未進行 100 公里的行駛，則依下列方式調節車輛煞車：

- (1) 自車速 56km/h 以平均減速度為 0.5 至 0.6g 之方式執行 20 次煞停。
- (2) 完成上述 56km/h 一系列煞車後，緊接著再以 72km/h 的速度煞停 3 次，每次應以足夠的力度踩下煞車，讓車輛的防鎖死煞車系統 (Antilock Braking System, ABS) 可於每次煞車時充分作動。
- (3) 完成上述 72km/h 一系列煞車後，隨即應以 72km/h 的速度行駛 5 分鐘以冷卻煞車。

3.11.6.1.3 輪胎

3.11.6.1.3.1 若未完成其他試驗或者檢測機構未進行 100 公里的行駛，則以下列方式調節車輛輪胎，以磨除輪胎之毛邊：

- (1) 測試車輛沿直徑 30m 之圓環並以能產生接近 0.5 至 0.6g 側向加速度之速度繞行，先以順時針方向行駛 3 圈接著以逆時針方向行駛 3 圈。
- (2) 使用頻率 1 赫茲之正弦轉向模式，與符合最高側向加速度 0.5 至 0.6g 之方向盤轉角振幅極值，且車速為 56km/h，使車輛繞行 4 次，並於每次進行 10 次之正弦轉向循環。
- (3) 最終次之最終循環之方向盤轉角振幅應為前次循環之 2 倍。

3.11.6.1.3.2 如正弦轉向模式 (Sinusoidal driving) 致使車身不穩定，則應減少方向盤輸入之振幅至安全水平，並完成 4 次操作。

3.11.6.1.4 緊急煞車輔助系統/前方碰撞預警系統檢測

3.11.6.1.4.1 試驗開始前，應以可觸發系統之最低試驗速度行駛至多 10 次，以確保系統正常運作。

3.11.6.2 試驗情境

3.11.6.2.1 在不同情境下之緊急煞車輔助系統試驗。針對 AEB 行人之情境係以遠端成人碰撞情境試驗、近端成人碰撞情境試驗 25%、近端成人碰撞情境試驗 75%、近端兒童碰撞情境試驗，以及前端成人碰撞情境試驗作評等，如圖 9abcd 所示。

3.11.6.2.2 AEB 自行車騎士之近端自行車騎士碰撞情境試驗及前端自行車騎士碰撞情境試驗如圖 10ab 所示。

3.11.6.2.3 試驗路徑應維持於車道中線。可由駕駛直接控制受驗車輛，另試驗若有需要，可以使用調節車輛控制之控制系統作替代。

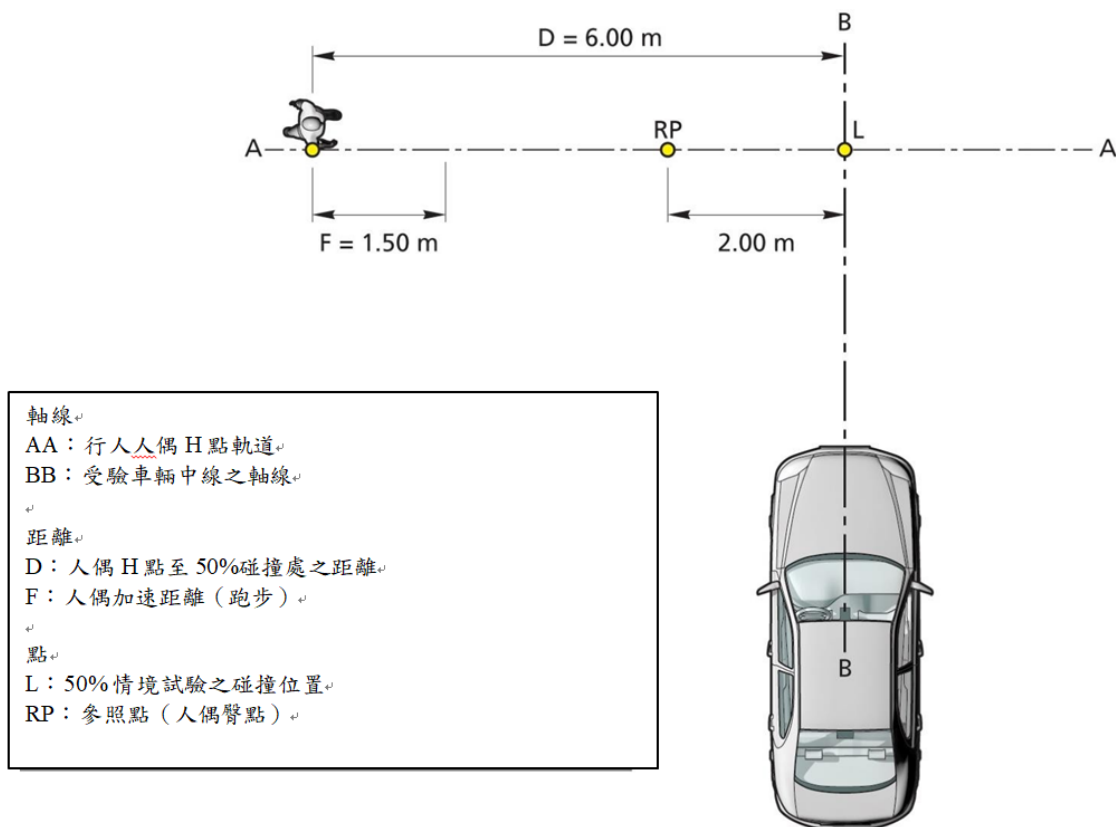


圖 9a：遠端成人碰撞情境試驗，成人行人自遠端跑步穿越其路徑

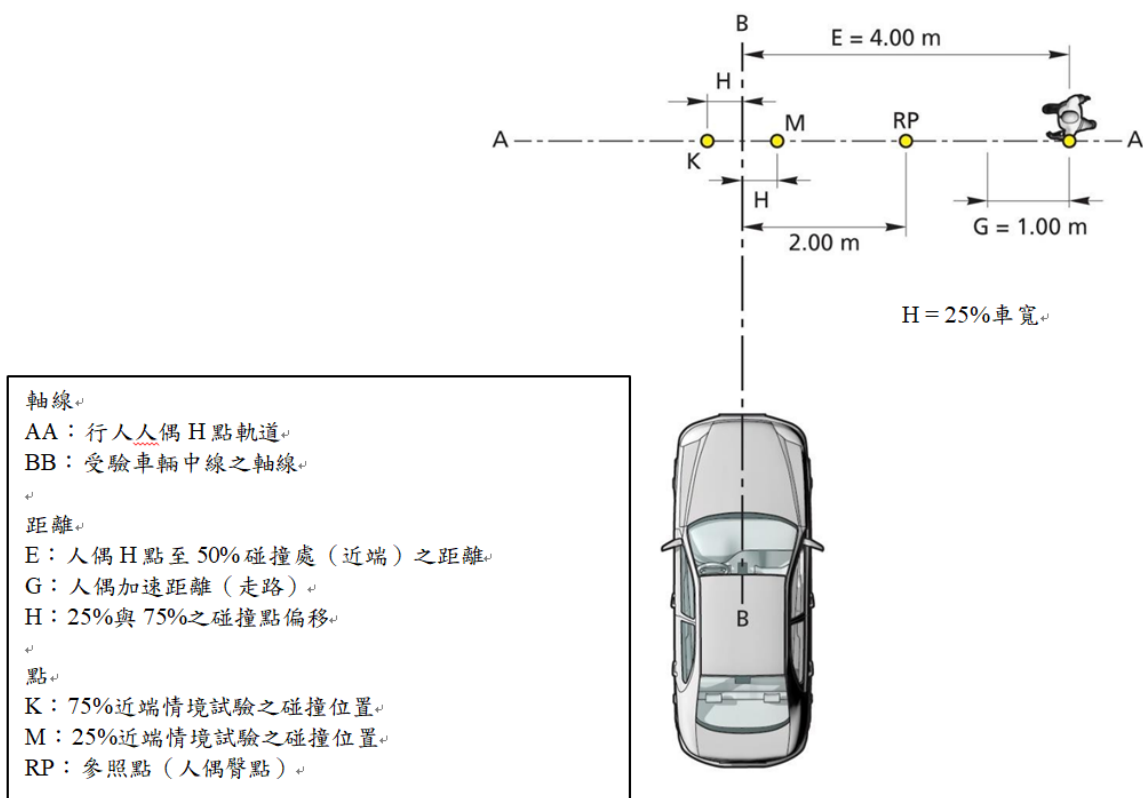


圖 9b：近端成人碰撞情境試驗 25% 及近端成人碰撞情境試驗 75%，成人行人自近端走路穿越其路徑

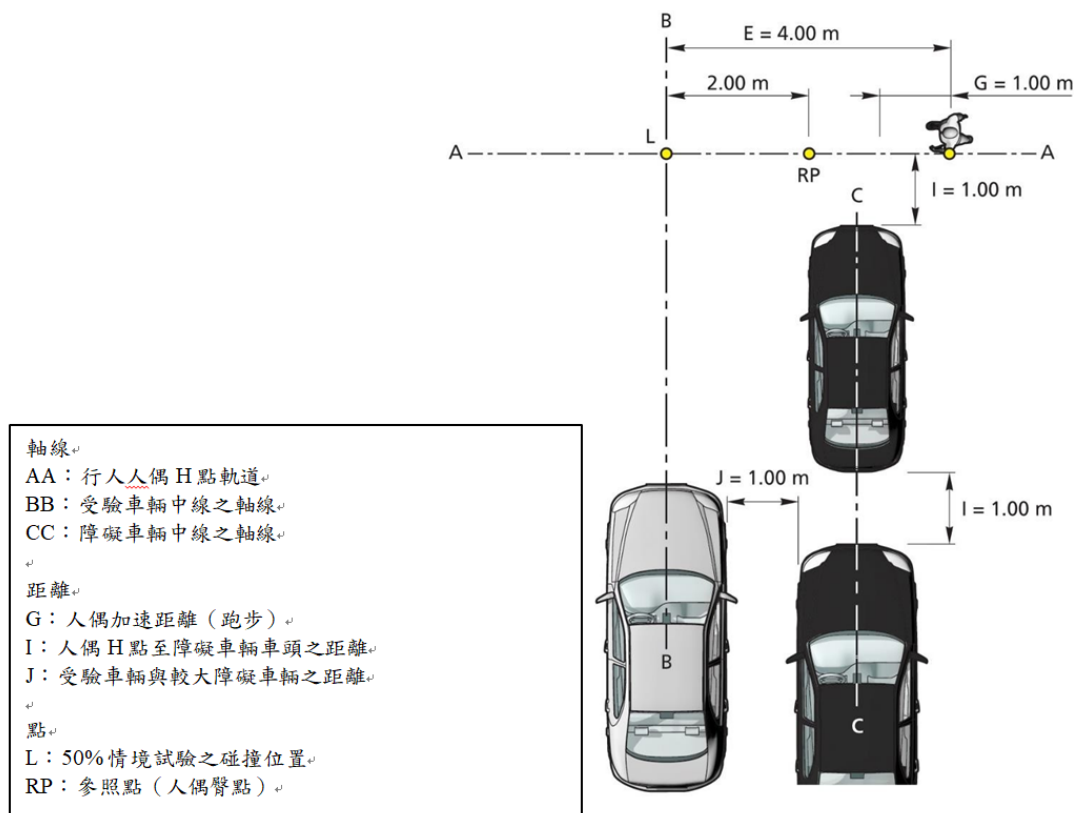


圖 9c：近端兒童碰撞情境試驗，兒童行人自近端障礙物之後方跑步穿越其路徑

(參 3.11.7)

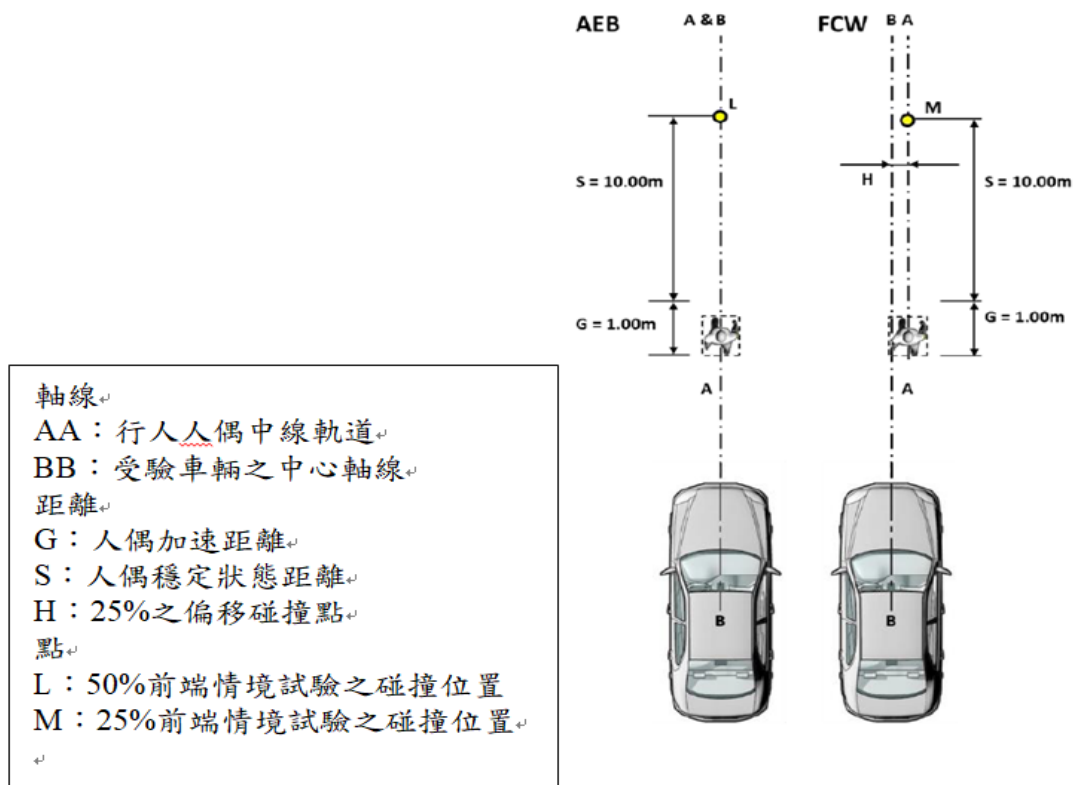


圖 9d: 前端成人碰撞情境試驗，成人行人縱向向前步行

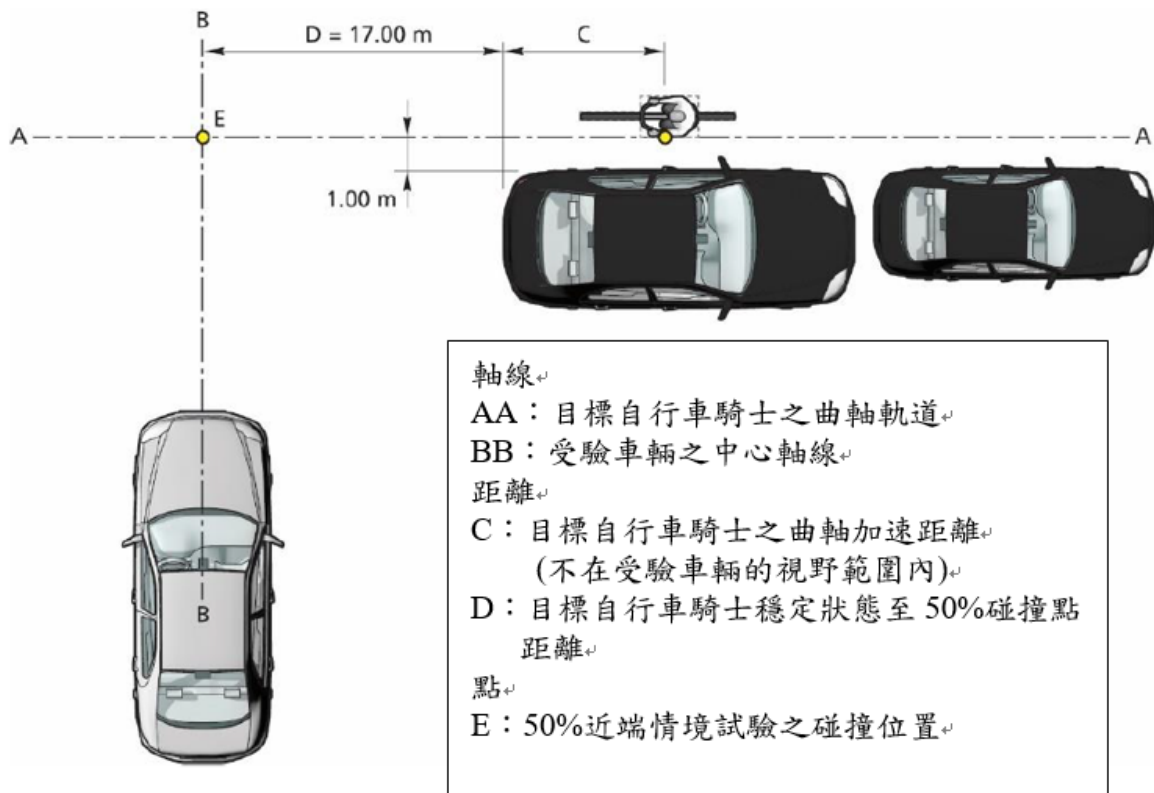


圖 10a: 近端自行車騎士碰撞情境試驗，自行車騎士自騎乘穿越其路徑

軸線
AA：目標自行車騎士後輪軌道
BB：受驗車輛之中心軸線
距離
Q：緊急煞車輔助系統之自行車騎士加速距離
R：前方碰撞預警系統之自行車騎士加速距離
S：自行車騎士穩定狀態至碰撞點距離
T：25%偏移碰撞點
點
U：50%前端情境試驗之碰撞位置
V：25%前端情境試驗之碰撞位置

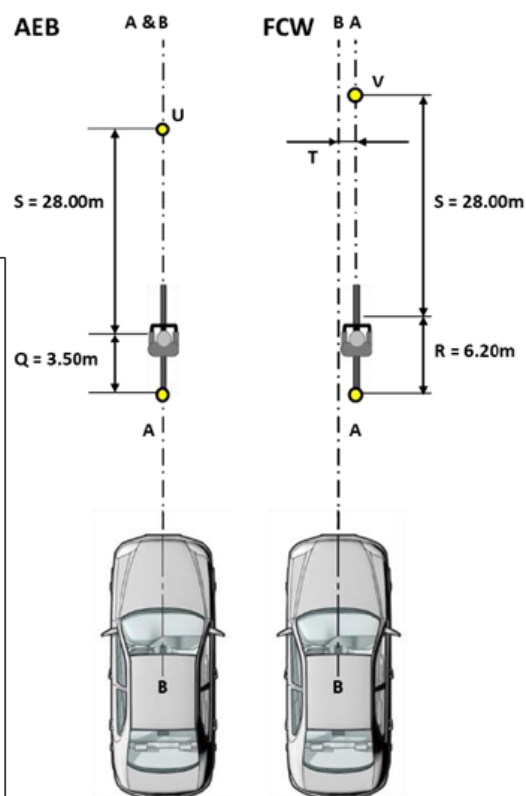


圖 10b: 前端自行車騎士碰撞情境試驗，自行車騎士(AEB 左側與 FCW 右側)
縱向向前騎乘

3.11.6.2.4 以 5 km/h 之遞增步驟(Incremental steps)進行，速度範圍如下表所示:

	緊急煞車輔助系統-行人					
	遠端成人碰撞 情境試驗 50%	近端成人碰撞 情境試驗 25%	近端成人碰撞 情境試驗 75%	近端兒童碰撞 情境試驗 50%	前端成人碰撞 情境試驗 50%	前端成人碰撞 情境試驗 25%
試驗類型	緊急煞車輔助系統					前方碰撞預警系統
受驗車輛速度	20-60 km/h					50-80 km/h
目標行人速度	8 km/h	5 km/h				
碰撞點	50%	25%	75%	50%	50%	25%
燈光條件	白天	白天及晚上		白天	白天及晚上	
車輛燈光(晚上)		近光燈			遠光燈	
路燈(晚上)		如 3.11.8			無路燈	

	緊急煞車輔助系統-自行車騎士		
	近端自行車騎士碰	前端自行車騎士碰	前端自行車騎士碰

	撞情境試驗 50%	撞情境試驗 50%	撞情境試驗 25%
	緊急煞車輔助系統		前方碰撞預警系統
受驗車輛速度	20-60 km/h	25-60 km/h	50-80 km/h
目標自行車騎士速度	15 km/h		20 km/h
碰撞點	50%		25%
燈光條件	白天		

3.11.6.2.5 近端成人碰撞情境試驗 75%應額外進行以下試驗，以作為驗證前提：

- (1) 試驗速度為 20km/h，目標成人行人速度為 3 km/h。
- (2) 試驗速度為 10 km/h(或最低怠速維持在 1 檔)，目標成人行人速度為 5 km/h

3.11.6.3 試驗規範

3.11.6.3.1 每次試驗前，受驗車輛應以低於 10km/h 之速度繞著最大直徑 30m 之圓圈行駛，先以順時針方向行駛一圈，接著以逆時針方向行駛一圈，最後再將受驗車輛開到試驗道路上的預備位置。若車輛業者要求，可於每項試驗前進行此啟始程序(Initialization run)。待受驗車輛完全停止，將煞車踏板踩到底再放開。

3.11.6.3.2 若車輛為自動變速者，應選擇前進檔位 D。若車輛為手排變速者於試驗速度行駛時，應選擇轉速可達 1500rpm 之最高檔位。

3.11.6.3.3 應於輪胎調節後 90 秒至 10 分鐘內進行第一次試驗(如適用)，並於同樣的時間範圍內進行其他試驗。若試驗間隔時間超過 10 分鐘，則應以 72km/h 的速度煞停 3 次，減速度約為 0.3g。

執行下次試驗前，行駛速度不得高於 50 km/h，且非必要情況下，應儘量避免踩踏煞車 (Riding the brake pedal)、劇烈加速、煞車或轉彎，以維持安全的試驗環境。

3.11.6.4 試驗執行

3.11.6.4.1 讓受驗車輛與目標行人或目標自行車騎士各自加速至試驗規定速度。

3.11.6.4.2 試驗於 T_0 (4s TTC) 開始，若 T_0 (適用前端成人碰撞情境試驗及前端自行車騎士碰撞情境試驗-AEB T_0 -1s)與 T_{AEB}/T_{FCW} 之間符合下列所有限制條件，則該次試驗認定有效：

- (1) 受驗車輛速度 (GPS-速度) 試驗速度+0.5 km/h
- (2) 受驗車輛行駛路徑側向偏移距離 $0 \pm 0.05\text{m}$
- (3) 目標行人與目標自行車騎士行駛路徑側向偏移距離
 - (A) 穿越情境 $0 \pm 0.05\text{ m}$
 - (B) 縱向情境 $0 \pm 0.15\text{ m}$
 - (C) 側向速度 $0 \pm 0.15\text{ m/s}$
- (4) 橫擺角速度 $0 \pm 1.0\text{ }^\circ/\text{s}$

- (5) 方向盤轉速 $0 \pm 15.0^\circ/\text{s}$
- (6) 目標行人或目標自行車騎士於穩定狀態之速度 $\pm 0.2 \text{ km/h}$
- (7) 開始穩定狀態
 - (A) 目標行人近端 距離車輛中線 3.0 m
 - (B) 目標行人遠端 距離車輛中線 4.5 m
 - (C) 目標自行車騎士近端距離車輛中線 17 m
 - (D) 目標行人與目標自行車騎士前端距離車輛碰撞點 10m 與 28m

3.11.6.4.3 AEB 功能之評等，發生下述條件其中之一時試驗即結束：

- (1) 受驗車輛速度 = 0 km/h (穿越) 或受驗車輛速度 = $V_{\text{EPT/EBT}}$ (縱向)
- (2) 受驗車輛與目標行人或目標自行車騎士發生碰撞
- (3) 目標行人或目標自行車騎士已離開受驗車輛路徑或受驗車輛已離開目標行人或目標自行車騎士路徑

3.11.6.4.4 不論使用自動控制裝置或人員駕駛受驗車輛，應確保自動煞車作動期間，加速踏板不會凌駕(Override)煞車系統。試驗初始速度降低 5 km/h 時，應放開加速踏板。試驗進行時，不得使用其他駕駛控制功能，如：離合器或煞車踏板。這不適用於後端成人碰撞情境試驗。

3.11.6.4.5 執行緊急煞車輔助系統試驗時，若未發生碰撞者(若適用，可忽略低於 20 km/h 之試驗結果)，則下一次的試驗速度應增加 10 km/h 。若發生碰撞，則以發生碰撞之測試速度減 5 km/h 進行試驗。此次試驗後，繼續再以 5 km/h 之遞增速度進行後續的試驗。

試驗速度 20 km/h 以上時，若車輛業者預測系統無法發生效用，則應停止試驗。試驗速度高於 40 km/h 以上時，若速度減少幅度小於 15 km/h ，則應停止試驗。

執行前方碰撞預警系統試驗時，当前方碰撞預警系統在碰撞時間之 1.7 秒前發出警示，則下一項試驗速度應增加 10 km/h 。当前方碰撞預警系統在碰撞時間 1.7 秒後發出警示，則以發生碰撞之測試速度減 5 km/h 進行試驗。此次試驗後，繼續再以 5 km/h 之遞增速度進行後續的試驗。

當車輛業者預測前方碰撞預警系統無法於碰撞時間 1.5 秒前發出警示時，則應停止試驗。

3.11.6.4.6 試驗車速 40 km/h 以上時，預測之減速度至少為 20 km/h (足以得分)，但在試驗中測得的實際減速度在 15 至 20 km/h 之間，應額外進行兩次試驗，其中間值將用於評等。

若前方碰撞預警系統警示觸發在碰撞時間 1.5 與 1.7 秒之間，應額外進行兩次試驗，其中間值將用於評等。

3.11.7 障礙尺寸

3.11.7.1 小型障礙車輛

小型障礙車輛應屬於小型家庭房車類別，且置於距離行人路徑最近之位置。
小型障礙車輛應符合以下尺寸，外觀顏色應為深色。

	車輛長度	車輛寬度 (不包含後視鏡)	車輛高度	前方車蓋長度 (到 A 柱)	前方車蓋 前緣高度
最小值	4100 mm	1700 mm	1300mm	1100 mm	650 mm
最大值	4400 mm	1900 mm	1500mm	1500 mm	800 mm

3.11.7.2 大型障礙車輛

大型障礙車輛應屬於小型休旅車類別，且置於小型障礙車輛後方。大型障礙車輛應符合以下尺寸，外觀顏色應為深色。

	車輛長度	車輛寬度 (不包含後視鏡)	車輛高度
最小值	4300 mm	1750 mm	1500 mm
最大值	4700 mm	1900 mm	1800 mm

3.11.8 低照明環境試驗

3.11.8.1 照度情況

依據 GIDAS(German In-Depth Accident Study)熱點分析，本條文將描述市區夜間試驗情境之試驗條件。

3.11.8.2 參照 EN 13201

此歐洲標準定義性能要求，其道路使用者的視覺需求具體指定道路照明之照明等級，並考慮道路照明之環境面向。

EN 13201，道路照明文件，包括以下部分：

- (1) 第 1 部分：照明等級選擇指南 [技術報告];
- (2) 第 2 部分：性能要求[本文件];
- (3) 第 3 部分：性能計算;
- (4) 第 4 部分：量測照明性能之方法;
- (5) 第 5 部分：能源績效指標。

3.11.8.3 術語及定義

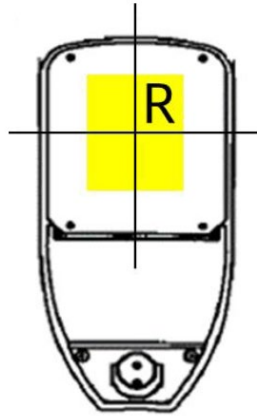
E-道路區域的水平照度以 (lx) 為量測單位。

$\overline{E_{min}}$ -道路區域的平均最小水平照度以 (lx) 為量測單位。

E_{min} -道路區域的最低照度以 (lx) 為量測單位。

$\overline{E_{max}}$ -道路區域的平均最大水平照度以 (lx) 為量測單位。

參考點 R- 燈的參考點應為光場域的幾何中心。



3.11.8.3.1 參數的推導

本條文中的試驗條件基於事故分析。照度值參考 DIN EN 13201。

主要照度係以市區主要道路之情況，速度為 30 ... 60 km / h，主要使用者為機動車輛，並允許自行車及行人。

照度係以 ME3 等級為基礎。可使用 ME3 之同等等級：C3 及 S1。照度等級 S1 所列之值定義於 EN 13201：

S1 等級的值：

$$\overline{E_{min}} > 15lx \text{ AND } E_{min} > 5lx$$

$$\overline{E_{max}} < 1,5 * \overline{E_{min}} \text{ AND } \overline{E_{max}} < 22,5lx$$

$\overline{E_{ref}}$ - 為了達到穩定的量測設置，參考值定義為：

$$\overline{E_{ref}} = \frac{\overline{E_{min}} + \overline{E_{max}}}{2} = \frac{15lx + 22,5lx}{2} = 18,75lx$$

3.11.8.4 光照條件

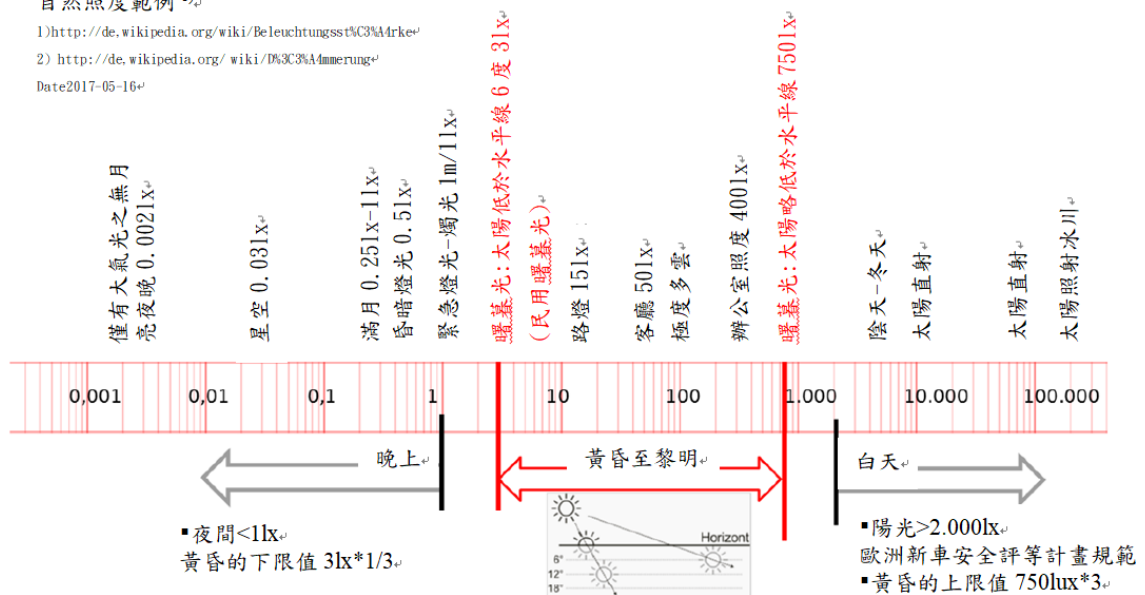
不同情況下有多種照度值。(詳見下圖)。

自然照度範例 ¹⁾。

1) <http://de.wikipedia.org/wiki/Beleuchtungsst%C3%A4rke>

2) <http://de.wikipedia.org/wiki/D%C3%A4mmerung>

Date 2017-05-16



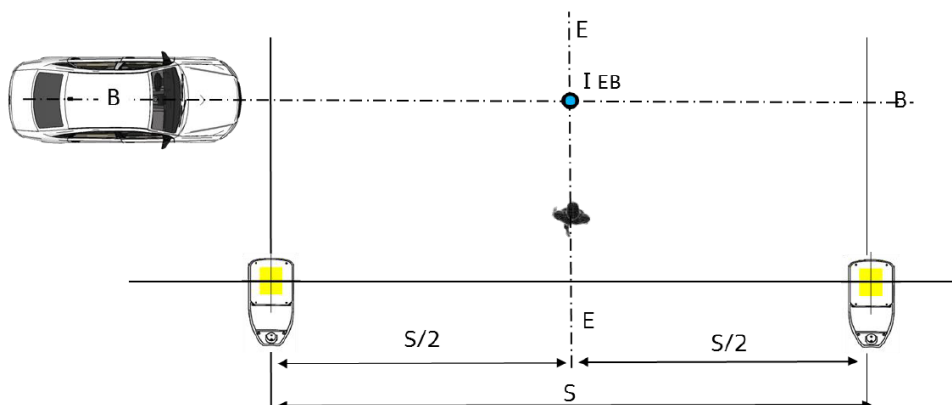
3.11.8.4.1 背景照度

背景照度係為附加於路燈照度之照明值。

應於碰撞點位置量測背景照度，量測背景照度期間，應關閉所有路燈及車燈。

夜間試驗區域之背景照度最大值應小於：

$$IEB < 1lx$$



EE：目標行人之中心軸線

BB：受驗車輛之中心軸線

S：路燈間距

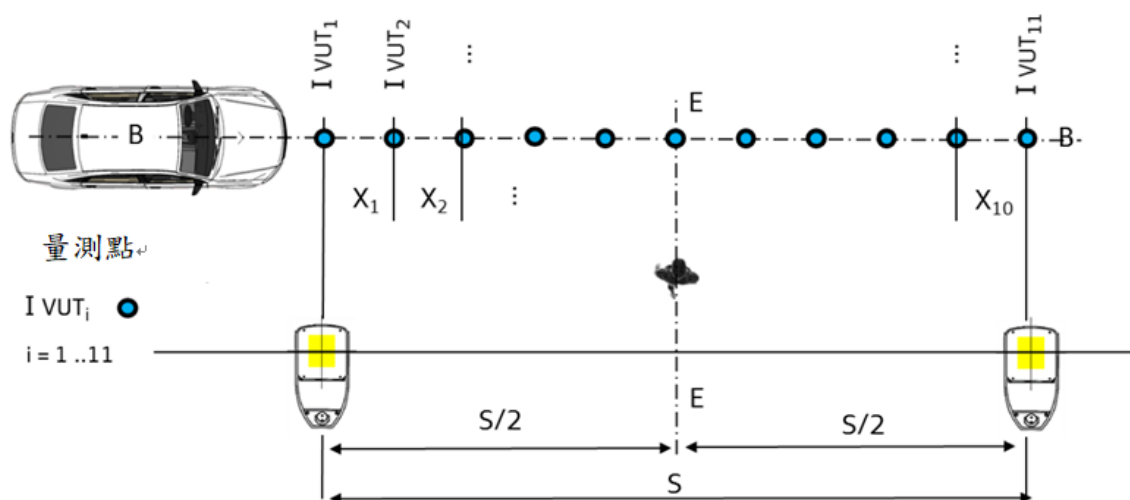
●：量測點

3.11.8.4.2 受驗車輛路徑之照度

受驗車輛路徑 ($\overline{IVUT}$) 的照度定義為沿著受驗車輛路徑 BB 之平均照度量測點，平均照度應在以下範圍內：

$$\overline{IVUT} = \overline{E_{ref}} \pm Tolerance = 19lx \pm 3lx$$

$$\overline{IVUT} = \frac{1}{11} \sum_{i=1}^{11} IVUT_i; \quad 16lx < \overline{IVUT} < 22lx$$



EE:目標行人之中心軸線

BB:受驗車輛之中心軸線

S:路燈間距

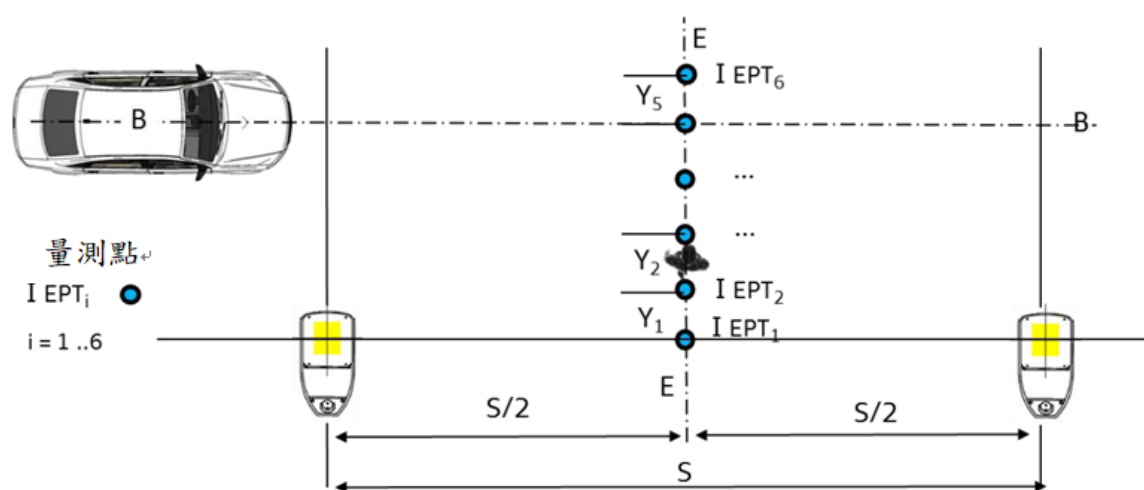
X_i :量測點間的距離

$$X_1, X_2, \dots, X_{10} = S/10$$

3.11.8.4.3 目標行人路徑之照度

沿著目標行人路徑之照度，路徑 EE 應至少為 $I_{EPTi} > E_{min}$

$$I_{EPTi} > 5lx$$



EE:目標行人之中心軸線

BB:受驗車輛之中心軸線

S:路燈間距

Y_i :量測點間的距離

$$Y_1, Y_2, \dots, Y_5 = 1m$$

3.11.8.4.4 量測容許誤差

所有量測容許誤差應為

$$EE: \pm 1lx$$

3.11.8.5 試驗配備

3.11.8.5.1 一般要求

燈源之設置應與真實現況條件一致。不允許分開設置燈源以達到所需條件。夜間試驗時，應使用 LED 燈，因其具均勻照明、長期穩定性，以及低電力消耗等整體優勢。

3.11.8.5.2 眩光

燈源不應偏斜照向受驗車輛路徑以避免眩光影響感測器性能。感測器系統之眩光不應出現在試驗區域的任何地方，特別是不應沿著車輛路徑的部分。

3.11.8.5.3 恆定照明功能

為於試驗及使用生命週期達到恆定的試驗條件，燈源應具有恆定的照明功能。

3.11.8.5.4 色溫

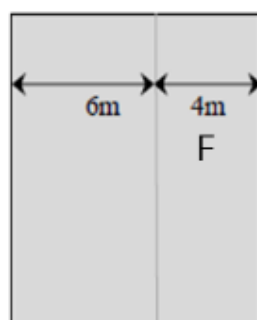
燈源的色溫應在 $4500 \pm 1000\text{K}$ 之間。

3.11.8.5.5 安裝設備

燈源可固定安裝於固定桿或安裝於移動三腳架上。安裝設備應能承受高達 20 m/s 之風速。

3.11.8.5.6 自由空間 (F)

不允許從受驗車輛乘客側之試驗路徑至燈源處，設置任何安裝設備。

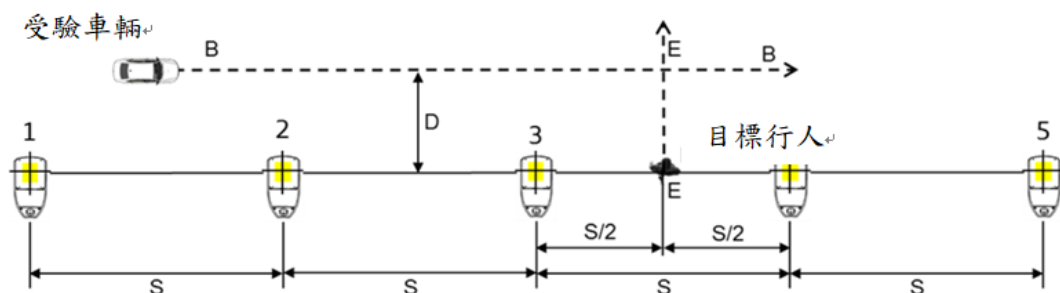


受驗車輛路徑與安裝設施之間的自由空間 F 應為 $F \geq 4\text{m}$ 。

3.11.8.5.7 試驗設定

建議於行人路徑前端設置三盞燈源，於行人路徑後端設置兩盞燈源（詳見下圖）。該燈源配置依據真實情況，以提供試驗情境之均勻照明。

目標行人的位置在燈源 3 及 4 之間。



D: 光場域中心與受驗車輛路徑間之側向距離

EE: 目標行人之中心軸線

BB: 受驗車輛之中心軸線

VUT: 試驗之車輛

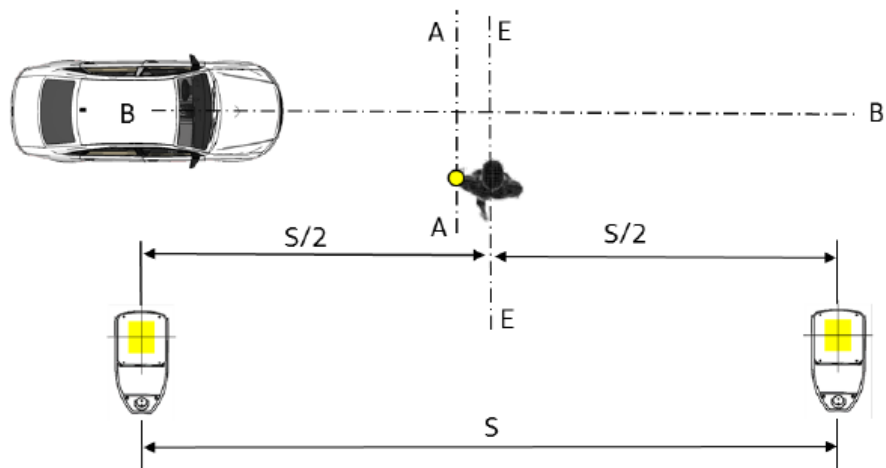
EPT: 目標行人

S: 路燈間距

3.11.8.5.8 目標行人位置

目標行人之路徑 EE 應於路燈 3 及 4 之間，並通過目標行人的中心線。

試驗設定之參考點是路徑 AA ，其應通過目標行人之 H 點。



AA: 目標行人之 H 點路徑

BB: 受驗車輛之中心軸線

EE: 目標行人之中心軸線

S: 路燈間距

3.11.8.6 試驗配備之範例

作為可行性之參考及展示，下述提供試驗配備範例、試驗設置及量測參考，可確保此設置符合本條文的要求。

3.11.8.6.1 燈泡型式

Schuch, 48_LED (48 2403 ABX CL)



3.11.8.6.2 試驗設置調整要求

為確保達到 3.11.8.4.2 與 3.11.8.4.3 要求，允許調整以下參數。

應可作調整燈源距離，以達到要求之照度值。

S: $25\text{m} \pm 0.5\text{m}$

應可在一定範圍內調整 LED 區域的中心與車輛路徑間的側向距離

D: $4.0\text{m} \pm 0.1\text{m}$

應可調整燈源高度，以達到要求的照度值。

H: $5\text{m} \pm 0.1\text{m}$

地平面與燈桿之角度

a: $90^\circ \pm 0.5^\circ$

燈源傾斜度應可於三個不同位置作調整。(標準 0° , 5° , 10°)

T: 標準位置 0°

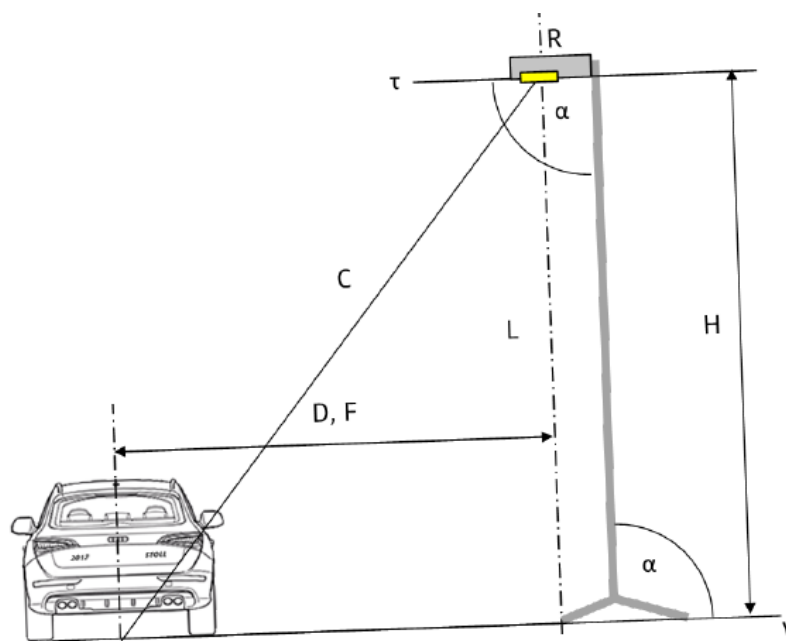
道路與試驗區域表面的傾斜度為 2.5%

$c: < 1.5^\circ$

應確保燈源的中心線 L 與街道平面成直角，包含上述條件下控制線 C 之長度亦應被驗證。應驗證兩盞相鄰燈源的路徑是否明亮充足。

$$C = \sqrt{D^2 + H^2} = \sqrt{4m^2 + 5m^2}$$

$C: 6.4m \pm 0.1m$



R : 光場域的幾何中心參考點

L : 燈源的中心線（與燈柱平行）

D : 光場域中心與受驗車輛路徑間之側向距離

F : 受驗車輛的駕駛路徑與配備間的自由空間

H : 燈源的高度

C : 控制線

τ : 燈源傾斜度

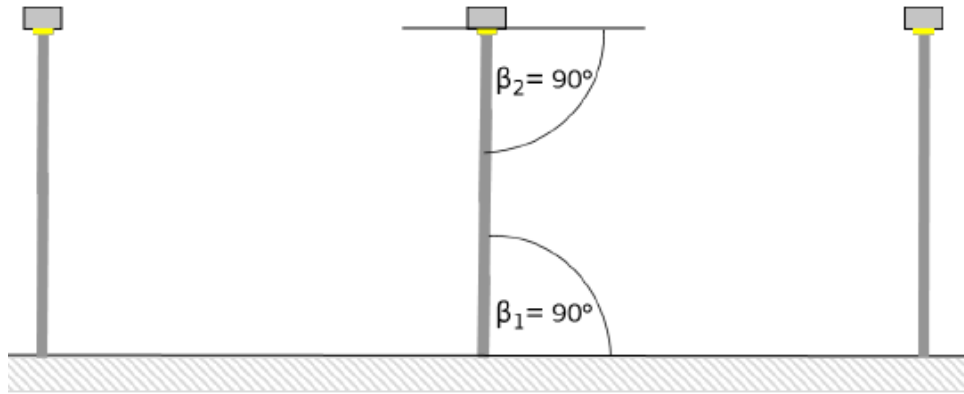
α : 地面與燈柱之角度

γ : 橫向坡度

3.11.8.6.3 燈源的縱向傾角

為獲得均衡的光分佈，燈源的傾角應於以下範圍內：

$\beta_{1,2}: 90^\circ \pm 0.5^\circ$



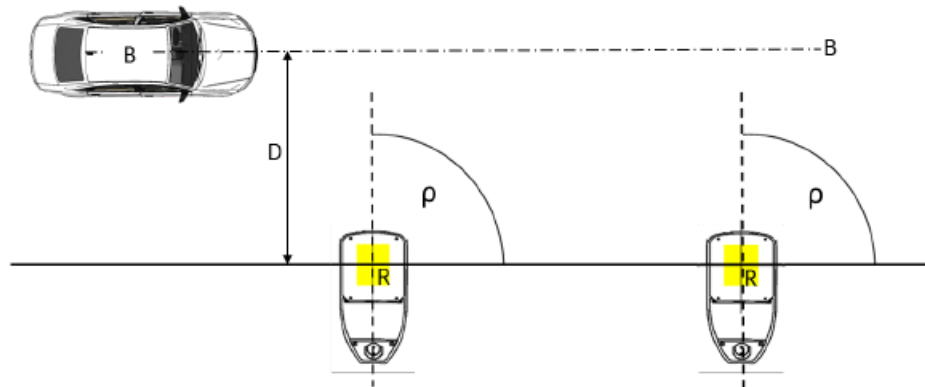
β_1 ：燈源與地面之傾角

β_2 ：燈源與燈柱之傾角

3.11.8.6.4 燈源的方位

為獲得良好均衡的光分佈，燈源的旋轉角度應在以下範圍內：

$\rho : 90^\circ \pm 0.1^\circ$



BB:受驗車輛之中心軸線

F：受驗車輛的駕駛路徑及配備間的自由空間

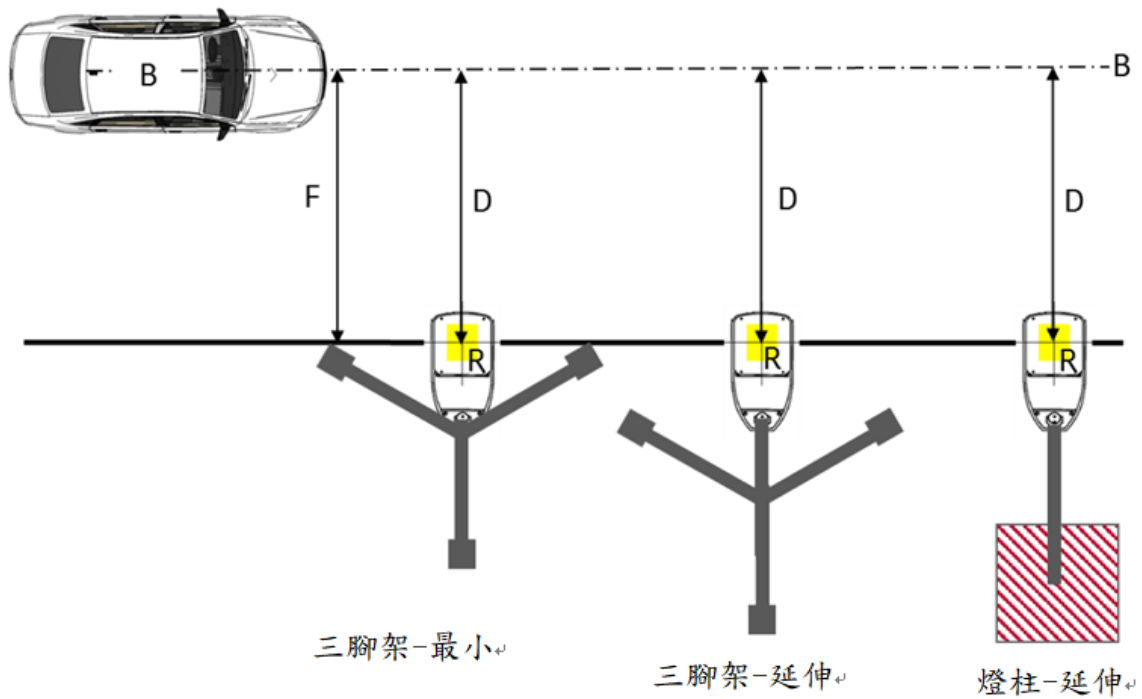
D：光場域中心與受驗車輛路徑間之側向距離

R：光場域的幾何中心參考點

ρ ：燈源的旋轉角度

3.11.8.6.5 解決方案之範例

不允許在自由空間內設置任何安裝裝置。可使用不同的解決方案以達到 3.11.8.5.6 中定義的要求。



BB：受驗車輛之中心軸線

F：受驗車輛的駕駛路徑與設備間的自由空間

D：光場域中心與受驗車輛路徑間之側向距離

R：光場域的幾何中心參考點

3.11.8.6.6 安裝設備之範例

不允許在自由空間內設置任何安裝設備。可以使用不同的解決方案以達到 3.11.8.5.6 定義的要求。

燈塔 TF5.5

<http://www.towerlight.de/produkt/tf-5-5-7m/>

(Date 2017-05-15)



三腳架配置



水泥燈柱配置

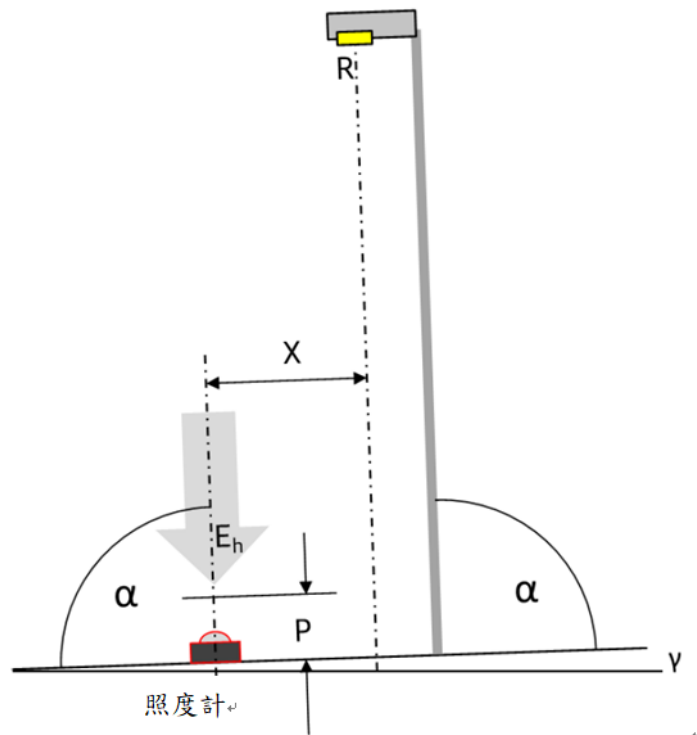
3.11.8.7 量測

為確保 3.11.8.4.1、3.11.8.4.2 及 3.11.8.4.3 定義之參數與試驗設置一致，其應驗證並記錄參數。

3.11.8.7.1 量測設定

為量測照度，應將校準的照度計設置於地面使與其街道平面成直角。

P: < 0.2m



E_h ：水平照度

R ：光場域的幾何中心參考點

P：地面的最大高度

X：X 位置

α ：與地面形成之角度

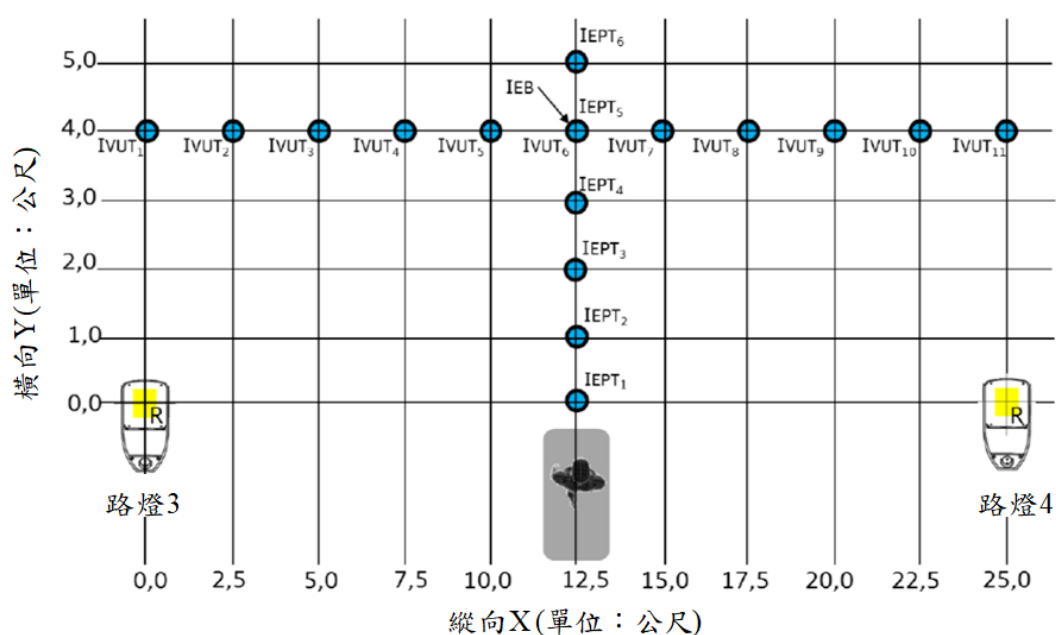
3.11.8.7.2 量測網格點之範例

為確保 3.11.8.4.1、3.11.8.4.2 及 3.11.8.4.3 定義之參數與試驗設置一致，其應驗證並記錄參數。

針對 IEPT5、IVUT6，IEB 量測位置為：

X=12.5m, Y=4.0m.

其他值詳見下圖。



R：光場域的幾何中心參考點

• 量測位置

3.11.8.7.3 量測工具之範例

應使用校準的照度計量測照度值。容許誤差應為：

最大誤差值<5%。

照度計 LMT B 360

<http://www.lmt-berlin.de/de/b360.html>

(Date 2017-05-15)



Luxmeter LMT B 360

照度計 Konika T-10A

<https://www.konicaminolta.eu/de/messgeraete/produkte/licht-messtechnik/luxmeter/t-10a/einfuehrung.html>

(Date 2017-05-15)



figure: Luxmeter Konika T-10A

3.11.8.7.4 量測文件

應於一系列完整試驗之前與後，量測並記錄以下數值。

(1) 背景照度 I_{EB} (3.11.8.4.1)

應在所有燈源及車燈關閉的情況下，於完整試驗模式之前與後，量測並記錄 I_{EB} 值。

(2) 受驗車輛與目標行人之路徑的照度 (3.11.8.4.2 及 3.11.8.4.3) 應在所有燈源打開且車燈關閉的情況下，量測並記錄受驗車輛與目標行人之路徑的照度。