

台灣自行車產業標準

TBIS 79010: 2019

第一版

2019.01.01

載貨自行車安全規範

目 錄

	頁次
前言	03
背景描述	04
1.範圍	05
2.參考標準	06
3.用語與定義	07
4.安全要求	11
4.1 一般	11
4.2 煞車	12
4.3 車架前叉組	23
4.4 斜坡煞車與駐車穩定性	30
4.5 整車結構完整性測試	31
附錄 A (參考資訊)以最小平方法與 20%限制線紀錄煞車性能線性	33
附錄 B (參考資訊)仿製前叉特徵	36

前言

台灣自行車產業標準 (Taiwan Bicycle Industry Standard , 簡稱 TBIS) 是台灣自行車輸出業同業公會 (Taiwan Bicycle Association, 簡稱 TBA) 核准公告的。「台灣自行車產業標準」的準備工作，是由 TBIS 技術專家委員會負責進行。TBA 所屬會員對已公告之相關標準有興趣時，得經 TBA 之研發與專利委員會認可後，即可成為 TBIS 技術專家委員會之委員。TBA 與財團法人自行車暨健康科技工業研究發展中心(Cycling & Health Tech Industry R&D Center , 簡稱 CHC)緊密合作於 TBIS 辦理與制定的所有事務。

本標準架構與制定的過程與後續維護修改，皆於 TBA 研發與專利委員會提案後決行；本標準根據 TBA 公告後實施。請注意，這份文件的其中某些部分可能涉及專利權。TBIS 並無法律義務標明出其中所有或部分的專利權。

背景描述:

載貨自行車(Cargo bike)於市場中已存在多年,但目前仍無相關規範可供製造業者及買方做為驗收的參考依據。我國自行車產業為了於國際市場上持續保有競爭力, TBIS 技術專家委員會以現行自行車泛用之 ISO 4210 為探討基礎並提出更高水準之產品安全及標準規範服務,特制定 TBIS 達到此目的。彰顯 TBIS 檢測通過之零組件產品擁有超越國際標準的品質與性能及可靠度。

制定歷程:

第一次: [TBIS 草案版(CD 版)討論]、[TBIS 詢問階段(DTS 版)討論]共計 14 家廠商與 14 位委員 加, 2018.04.25。

第二次: [TBIS 批准階段(FDTS 版)]共計 14 家廠商與 14 位委員參加, 2018. 09.19。

載貨自行車安全規範

1. 範圍

本產業標準適用於自用及商業用途之載貨自行車(Cargo bike)。相關範圍及規格說明如下

	最大載重	最大寬度	電輔規格
雙輪 (single-lane)	250 kg	1 m	250 W, 25 km/hr
三輪(含)以上 (multi-lane)	300 kg	2 m	

備註：當最大載重超出上述範圍時，因該條件已屬不易操控的使用情況，故不列入本規範的討論範圍

2. 參考標準

下列完整或是部分形式的文件，都於本文件中做為規範性的參考，並為應用時不可或缺的部分。有標註日期的參考文獻僅有節錄的版本適用。而沒有標註日期的參考文獻則以參考文件的最新版本(包含任何修訂)適用。

ISO 4210-1:2014, Cycles — Safety requirements for bicycles — Part 1: Terms and definitions

ISO 4210-2:2015, Cycles — Safety requirements for bicycles — Part 2: Requirements for city and trekking, young adult, mountain, racing bicycles

ISO 4210-3:2014, Cycles — Safety requirements for bicycles — Part 3: Common test methods

ISO 4210-4:2014, Cycles — Safety requirements for bicycles — Part 4: Braking test methods

ISO 4210-5:2014, Cycles — Safety requirements for bicycles — Part 5: Steering test methods

ISO 4210-6:2015, Cycles — Safety requirements for bicycles — Part 6: Frame and fork test methods

ISO 4210-7:2014, Cycles — Safety requirements for bicycles — Part 7: Wheel and rim test methods

ISO 4210-8:2014, Cycles — Safety requirements for bicycles — Part 8: Pedal and drive system test methods

ISO 4210-9:2014, Cycles — Safety requirements for bicycles — Part 9: Saddle and seat-post test methods

3. 用語與定義

適用 TBIS 79010 中的用語與定義：

3.1 自行車(cycle)

主要或僅藉由騎乘者肌力，特別是以腳踏方式推進之任何裝有至少2輪之車輛。

3.2 城市旅行車(city and trekking bicycle)

設計作為公共道路上使用，主要作為運輸或休閒用之自行車。

3.3 登山自行車(mountain-bicycle)

設計為使用於穿越崎嶇地形、公共道路及自行車道(public pathways)之自行車。

其配備適當強化之車架與其他零件、典型具粗顆粒之寬斷面輪胎(巧克力胎)及多速之變速齒盤。

3.4 成車(fully assembled bicycle)

已安裝所有預定使用所需零組件之自行車。

3.5 煞車把手(brake-lever)

操作煞車裝置的桿子。

3.6 碟式煞車(碟煞)(disc-brake)

利用襯墊夾住裝於輪轂或與輪轂一體之薄圓盤側面之煞車。

3.7 煞車距離(braking distance)

從煞車起始點(參照 3.9)至自行車完全停止點間所行進之距離。

3.8 煞車力 (braking force, F_{Br})

輪胎與地面或輪胎與測試機臺之滾輪或皮帶間向後切線力。

3.9 煞車起始點 (commencement of braking)

於測試跑道或測試機臺上，當煞車啟動裝置直接藉由騎乘者之手或腳操作開始作動，或藉由測試機構自其靜止位置開始移動之點。

備考：在測試跑道時，此點為第一個煞車啟動裝置(前或後)開始操作時之位置。

3.10 複合材料(composite materials)

完全以非金屬基材或以部分藉由金屬或非金屬材料，如短或長之纖維、布料或顆粒強化所製成之組件。

3.11 曲柄組(crank assembly)

疲勞測試之組件，包含驅動端與非驅動端之曲柄臂、踏板軸轉接器、五通心軸

及驅動系統之首要組件。

例：大齒盤組。

3.12 傳動皮帶(drive belt)

用以傳遞動力之無縫環形皮帶。

3.13 仿製前叉(dummy fork)

具特定特性之測試前叉，於測試時取代製造商提供之前叉，或未提供前叉時使用。

3.14 外露突出物(exposed protrusion)

騎乘者在正常使用或意外摔落至突出物時之重接觸，可能會因其突出位置及堅硬度而對騎乘者造成危害。

3.15 前叉立管[fork steerer (fork stem)]

繞著自行車車架頭管轉向軸旋轉的前叉部位。

備考：一般係連接至前叉冠或直接至叉腳，通常為前叉與車把手立管間之連接點。

3.16 破斷(fracture)

非蓄意分成二個或多個部分。

3.17 輪轂煞車(轂煞) (hub-brake)

直接作用於輪轂之煞車。

3.18 輪轂發電機(hub-generator)

發電裝置內建於車輪輪轂中。

3.19 最小齒比(lowest gear)

曲柄旋轉一圈行進距離最短時之齒數比。

3.20 最大充氣壓力(maximum inflation pressure)

輪胎或輪圈製造商所建議具安全及有效性能之最大輪胎壓力。

備考：若輪圈及內胎均有標示最大充氣壓力，則選擇較小者為最大充氣壓力。

3.21 最大座墊高度(maximum saddle height)

座墊上表面與座桿軸相交點至地面間之垂直距離。量測時將座桿置於最小插入深度，座墊調整至水平位置。

3.22 最小插入深度記號(minimum insertion-depth mark)

標示車把手立管插入前叉立管或座桿插入車架之最小插入深度記號。

3.23 踏板踩踏面(**pedal tread-surface**)

在足部下端之踏板表面。

3.24 主要固定系統(**primary retention system**)

騎乘時，保持前/後輪緊固於車架/前叉端之系統。

3.25 公共道路(**public road**)

任何被指定或選定作為自行車合法騎乘之道路、人行道、小路或小徑。在大部分但非全部的道路上，自行車與其他任何型式之運輸工具包含機動車輛可共同使用。

3.26 滑輪(**pulley**)

置於軸上之轉輪，在其圓周上有齒或溝槽環繞，透過皮帶可傳遞動力。

3.27 快拆裝置(**quick-release device**)

連接、保持或緊固車輪或任何組件之桿狀作動機構。

3.28 快拆踏板[**quick-release pedal (quick-release device)**]

踏板含有可單獨藉由足移動而拆卸之裝置。

3.29 輪圈煞車(**rim-brake**)

煞車塊作用於輪圈之煞車。

3.30 螺紋鎖固裝置(**screw thread locking devices**)

藉由螺帽或螺栓螺紋固定之裝置，以令其不會有非預期之鬆脫。

如：防鬆墊片、防鬆螺帽、複合鎖緊螺紋或鎖緊螺帽。

3.31 座桿(**seat-post**)

鉗緊座墊(利用螺栓或總成)並使座墊與車架連結之組件。

3.32 避震前叉(**suspension-fork**)

具可控制軸向撓曲之前叉，以降低路面震動傳送至騎乘者。

3.33 避震車架 (**suspension-frame**)

具可控制垂直撓曲之車架，以降低路面震動傳送至騎乘者。

3.34 趾夾(定趾器) (**toe-clip**)

裝於踏板，用以夾住騎乘者鞋子之腳尖部，但仍可讓鞋子抽離之裝置。

3.35 目視可見之裂痕(**visible crack**)

由測試造成肉眼可見之裂痕。

3.36 車輪(**wheel**)

由輪轂、輻絲或輪盤及輪圈所組成或結合，但不包含輪胎。

3.37 輪距(**wheelbase**)

未負載時，自行車前、後輪軸間之距離。

3.38 模擬地面(**simulated ground plane**)

用以定位測試零件或總成之平面，用以代表成車對齊地面。

3.39 螺栓接頭(**bolted joint**)

藉由螺紋結件接合之零件。

3.40 最大允許總重(**maximum permissible total weight**)

成車加上製造商規定之騎乘者與貨物之重量。

4.安全要求

4.1 一般

4.1.1 結構要求

4.1.1.1 煞車測試定義

4.2.2.3 至 4.2.2.6 規定之煞車測試適用準確度要求參照 4.1.1.4。

4.1.1.2 強度測試定義

靜態、衝擊或疲勞負載之強度測試準確度參照4.1.1.4。

4.1.1.3 強度測試之樣品數量及條件

一般執行靜態、衝擊或疲勞測試時均使用新樣品，但若只有1個樣品時，允許用同一樣品依疲勞、靜態及衝擊順序執行測試。

當使用同一樣品執行靜態、衝擊或疲勞測試時，應明確記載於測試報告或測試紀錄中。說明當使用同一樣品執行超過1個測試時，測試順序應明確記錄於測試報告與測試紀錄中。

備註：同一樣品執行超過1項測試，前面的測試可能會影響後面測試結果。因此，當同一樣品執行多於1項測試後損壞，其與單獨執行1項的結果無法直接比較。所有強度測試應使用完成品測試。

4.1.1.4 煞車及強度測試之測試條件的準確度許可差

除非有特別規定，標稱值之準確度許可差參照下述。

力量和扭矩	0/+5 %
質量和重量	±1 %
尺度	±1 mm
角度	±1°
持續時間	±5 s
溫度	±2 °C
壓力	±5 %

4.1.1.5 疲勞測試

疲勞測試力應逐漸施加與釋放，且頻率不超過10 Hz。連結件依製造商建議之扭矩鎖緊之，於1,000 次測試循環之前，可重新檢查鎖緊狀況，允許重新設定至組件原始之設定(此適用於所有鉗緊結件之組件)。測試機臺應符合4.1.1.4 之要求。

4.1.1.6 複合組件疲勞測試

複合材料組件疲勞測試位移(峰值到峰值)之初始值取自1,000次至2,000次測試循環間。

4.1.1.7 塑膠材料測試之環境溫度

所有含有塑膠材料之強度測試應於(23±5) °C 環境溫度下，調質 2 h 後執行測試。

4.1.1.8 裂痕檢查法

應使用已標準化之方法突顯目視可見裂痕之存在，以作為判定本標準中測試失效之準則。

備註： 例如可使用EN ISO 3452-1, EN ISO 3452-2, EN ISO 3452-3 及 EN ISO 3452-4規定之顏料染色滲透液法。此外，白漆或表面處理有助於複合材料之檢查。

4.1.2 銳邊

於正常騎乘、握持及保養狀況下，可能與騎乘者之手、腳等接觸之外露邊緣不得尖銳，如去毛邊、破斷、滾製或類似之製程所造成。

備註： 參照 ISO 13715:2000。

4.1.3 安全相關結件之緊固及強度

4.1.3.1 螺釘之緊固

任何用於組裝避震系統、發電機托架、煞車機構、安裝擋泥板至車架、前叉或車把手及安裝座墊至座桿之螺釘應使用適當之鎖緊裝置，如防鬆墊圈、防鬆螺帽、複合防鬆螺紋或鎖緊螺帽。

備註 1. 用於組裝輪轂發電機之螺釘不包括在內。

備註 2. 用於組裝輪轂與煞車碟片之結件最好具耐熱鎖固裝置。

4.1.3.2 最小失效扭矩

利用螺栓固定之車把手、車把手立管、副把手、座墊及座桿之最小失效扭矩應至少大於製造商建議鎖緊扭矩值之50%。

4.1.3.3 自行車折疊機構

若自行車具折疊機構，則折疊機構應設計在使用時可利用一簡單、穩固及安全之方式加以鎖緊，且當折疊後不會造成任何導線損壞。在騎乘時，鎖緊機構不得接觸車輪或輪胎，且折疊機構不得有不預期之鬆開或解開。

4.1.4 突出物

此項要求旨在說明當騎乘者摔落至車輛上突出物或剛性組件(如車把手或煞車握把)時，可能造成外傷或皮膚穿刺傷之危害。可能對騎乘者造成穿刺傷之突出管狀或剛性組件應加以保護。保護物的末端尺度及形狀未加以規定，但應有適當形狀以避免造成身體穿刺。為避免穿刺傷，螺釘露出相配合螺孔之螺紋長度，不得超過其配合件內螺紋之外徑。

4.2 煞車

4.2.1 煞車系統

應裝有至少2組獨立作動之煞車系統，其中至少有1組應可作用於前輪，另1組可作用於後輪。煞車系統之操作應不受拘束且應符合4.2.2.9 煞車性能之規定。手

無需離開車把手，操作煞車握把。若具額外煞車系統時，其應符合4.2.1 之煞車要求。煞車塊不得使用石棉

4.2.2 手操作煞車

4.2.2.1 煞車握把位置

建議以右邊手煞車握把控制後輪之煞車為優先，若因個人習慣不同依個人習慣調整之。自行車製造商應於說明書中，聲明前、後輪煞車控制與左、右煞車握把之關係。

4.2.2.2 煞車握把握持尺度

4.2.2.2.1 要求

最大握緊尺度 d ，乃量測騎乘者手指與煞車握把接觸區域之外側表面至車把手或其覆蓋物外側表面距離。 d 不得小於40 mm，不得超過90 mm，如圖1。參照

4.2.2.2.2 所述方法建立符合性。

煞車握把的調整範圍應確保可達到上述尺度。

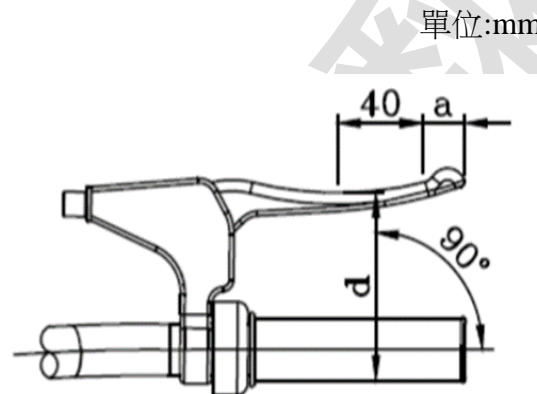


圖 1 煞車把手距離

a 握把預定接觸騎乘者手指最邊緣之處與握把末端間之距離

d 煞車握把握持尺度

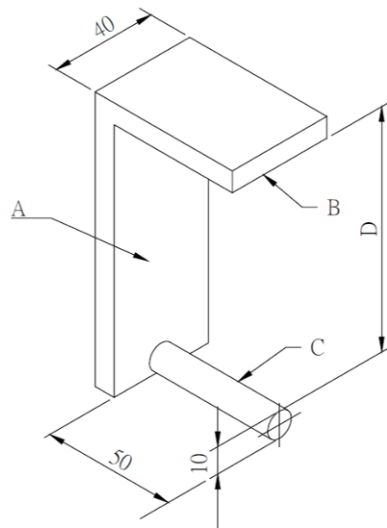
4.2.2.2.2. 煞車握把類似之測試方法

將圖2所示之量規套至車把手握套或車把手(若製造商無安裝握套時)，及圖3所示之煞車握把上，使A面與車把手或握套及煞車握把側面接觸。確保B面橫跨於與騎乘者手指接觸之煞車握把區域，但煞車握把不得向車把手或握套有任何移動。

量測握把與騎乘者手指接觸末端部位與煞車握把末端間之距離 a 。

本量測僅針對成車。

單位：mm



- A A 面
- B B 面
- C 棒

圖 2 煞車握把握緊尺度量規

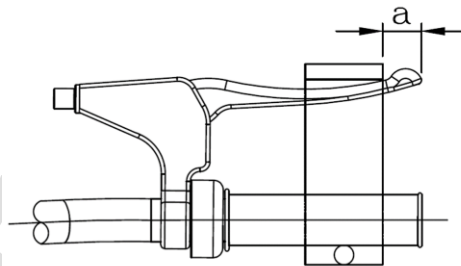


圖 3 固定量規至煞車握把及車把手之方法(顯示最小握持長度)

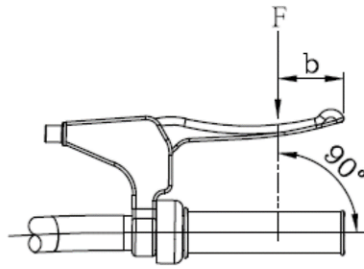
4.2.2.3 煞車組和煞車線固定件要求

依製造商說明書，組裝時煞車線固定螺栓不得割斷任何煞車線股。在煞車線失效狀況下，煞車機構之任何部分不得妨礙車輪轉動。煞車線末端應以至少可承受20 N 移除力之端套保護，或使用其他防止散開之處理。

備註：結件參照 4.1.3。

4.2.2.4 煞車握把-施力位置

對類似型式A之煞車握把，其測試力均應施加於距煞車握把末端距離b處，b為參照4.2.2.2.2測定之距離a 或距煞車握把末端25 mm，兩者取較大者，如圖4。



F 施力

$b = 25 \text{ mm}$ 或尺度 a , 二取大者

圖 4 煞車握把施力位置 - 型式 A

4.2.2.5 煞車塊及煞車墊組－ 緊固測試

4.2.2.5.1 要求

摩擦材料應穩固地安裝在支架、背板或護套上，當依4.2.2.5.2 所述方法測試後，煞車系統或組件不得失效。

4.2.2.5.2 測試方法

以騎乘者或相等質量在座墊上之成車執行測試，並將煞車調整至正確位置。自行車與騎乘者(或相等質量)之總質量應為100 kg。

對每一煞車握把參照圖4 規定之位置點施力180 N，或施力使煞車握把接觸到車把手握套，兩者取較小者。保持此力，同時將自行車往前及往後各推進5次，每次移動距離不小於75 mm。

依煞車型式執行 4.2.2.7 測試後，再依 4.2.2.9 所述測試。

4.2.2.6 煞車調整

每一煞車應配備手動或自動調整機構。

每一煞車無論有無使用工具均應能調整至有效操作位置，直到摩擦材料磨損至製造商說明書建議更換厚度為止。當正確調整後，摩擦材料不得與除煞車表面外之任何物件接觸。

當車把手轉向角設定為60度時，桿式煞車之自行車煞車塊不得與車輪之輪圈接觸，當車把手回復至中心位置時，桿不得彎曲或扭轉。

4.2.2.7 手操作煞車系統－強度測試

4.2.2.7.1 要求

參照 4.2.2.7.2 測試後，煞車系統或其任何組件不得失效。

4.2.2.7.2 測試方法

以成車執行測試。確認其煞車系統已依製造商說明書建議正確調整，在煞車握把

參照圖4規定位置點上施力450 N，或施較小之力以符合下列之規定。

- (a) 煞車握把及車把手握套或製造商未安裝握套之車把手接觸。
- (b) 煞車延長桿與車把手表面貼平或與車把手接觸。
- (c) 輔助煞車把手至其行程末端。

每一煞車握把、輔助煞車把手或延長桿重複測試共 10 次。

4.2.2.8 倒踩煞車系統－強度測試

4.2.2.8.1 通則

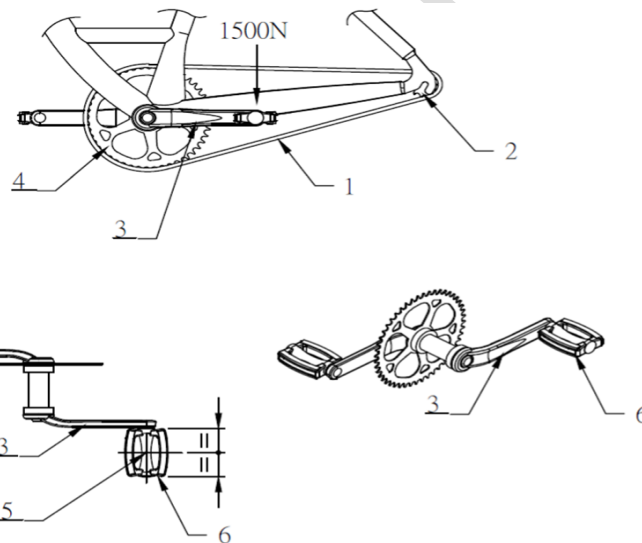
若配置倒踩煞車系統，應以操作者之足於踏板上施加與驅動力相反方向之力而啟動煞車。煞車機構之運作應與任何驅動齒盤位置或調整無關，曲柄驅動與煞車位置間之差異不得超過 60° 。量測時，曲柄在每一個齒盤位置應能承受至少250 N之踏板力，並應維持1 min。

4.2.2.8.2 要求

參照 4.2.2.8.3 測試後，煞車系統或任何組件不得失效。

4.2.2.8.3 測試方法

以成車執行測試。確認煞車系統已正確調整，如圖5將踏板置於水平位置，於左側踏板軸中心施一垂直向下之力，逐漸增加至1,500 N，達到後維持此力1 min。



- 1 鏈條
- 2 後鏈盤
- 3 無驅動側曲柄
- 4 大齒盤與曲柄
- 5 施力點
- 6 踏板

圖 5 倒踩煞車測試

4.2.2.9 煞車性能

4.2.2.9.1 通則

煞車之累增特性由線性度測試決定，最後以簡單之軌跡測試檢查其順暢性、安全性及煞停特性。

以完成4.2.2.7與4.2.2.8強度測試後之成車執行煞車性能測試，測試前依製造商說明書將輪胎充氣並調整煞車；若為輪圈煞車，則調整至製造商規定之最大間隙。

4.2.2.9.2 要求。

當參照 4.2.2.9.3 測試後，自行車應符合表 1 所示之要求。

表 1 煞車性能值

條件	使用的煞車	煞車力要求(N)
乾式	僅前煞車	425
	僅後煞車	280
濕式	僅前煞車	220
	僅後煞車	140

4.2.2.9.2.1 線性要求

當以 4.2.2.9.3.6 c) 1) 和 2) 所述的方法進行測試後，煞車力 $F_{Br\ average}$ 的平均值與漸進的預期操作力 $F_{Op\ intend}$ 應該為線性比例(在 $\pm 20\%$ 範圍內)。煞車力 $F_{Br\ average}$ 應該大於等於 80 N (見附錄 A)。

4.2.2.9.2.2 乾式與濕式煞車性能比

為確保乾式及濕式煞車之安全性，濕/乾式煞車性能之比值應大於4:10。參照 4.2.2.9.3.6(g)方法計算此比值。

4.2.2.9.3 測試方法

4.2.2.9.3.1 一般

可在測試機台之滾輪或傳動帶上量測前與後煞之個別煞車力，用以計算前、後煞車或單獨後煞之煞車距離或減速度值。

4.2.2.9.3.2 符號

F_{Op}	操作力（如施於煞車把手或踏板的操作力）
$F_{Op\ intend}$	預期操作力（如 40 N，60 N，80 N 等）
$F_{Op\ rec}$	實際測得操作力（如 38 N，61 N，79 N 等）
F_{Br}	煞車力
$F_{Br\ rec}$	實際測得煞車力
$F_{Br\ corr}$	修正煞車力（根據 $F_{Op\ intend}$ 與 $F_{Op\ rec}$ 進行修正的煞車力）
$F_{Br\ average}$	以一組 $F_{Op\ intend}$ 與三組 $F_{Br\ corr}$ 計算出來的煞車力
$F_{Br\ max}$	$F_{Br\ average}$ 最大值
F_{Br}^D	乾燥環境煞車力
F_{Br}^W	濕滑環境煞車力

4.2.2.9.3.3 測試機台

測試機臺應包含由輪胎接觸而驅動車輪之系統及量測煞車力之方法，參照圖6。圖6為以1個滾輪驅動個別車輪之機臺。亦可使用符合下列特殊規定之其他類型機器。

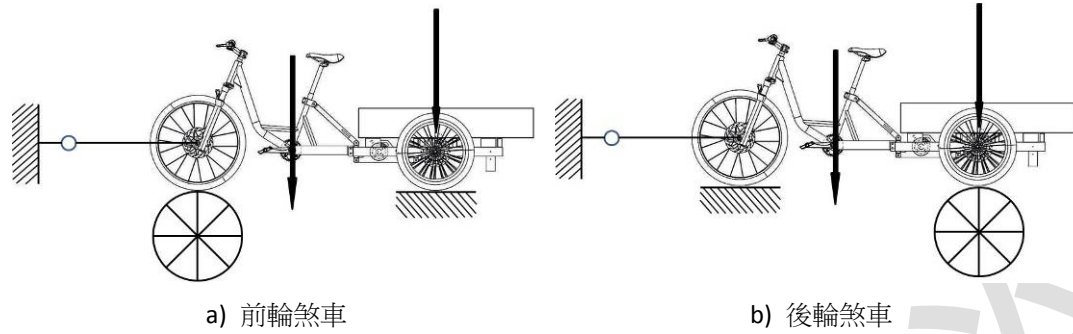
特殊規定如下。

- 輪胎表面線性速率應為12.5 km/h 且應控制在±5 %內。
- 測試時，應有限制車輪側向移動之方法，但其不會影響煞車力之量測。
- 應提供可在圖4規定位置點上側向施力至煞車握把之方法，在煞車握把上之接觸寬度不大於5 mm。針對倒踩煞車，亦需一可施力於踏板之施力方法

4.2.2.9.3.4 使用儀器

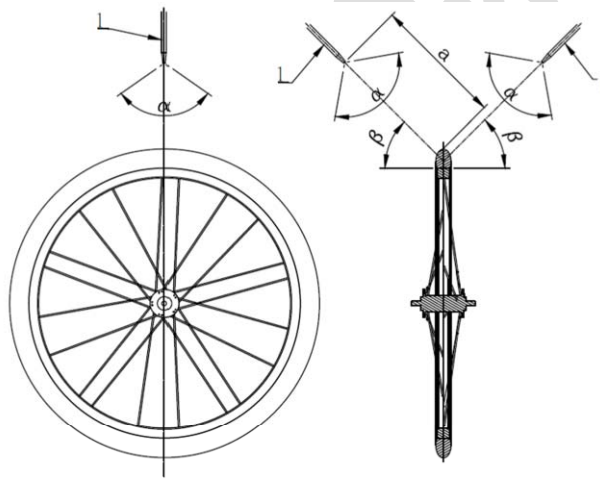
測試機臺應裝設下述儀器。

- 記錄輪胎表面速率之裝置，準確度±2 %內。
- 記錄煞車力之裝置(範例參照圖6)，準確度±5 %內。
- 記錄煞車握把或踏板操作力之裝置，準確度±1 %內。
- 供淋濕自行車煞車用之噴水系統，包括一對用管路連接至蓄水器之噴水頭，配置如圖7。各噴水頭應能提供至少4 ml/s 常溫之水流。車輪應予以適當地封閉以確保輪圈，及任何內擴式輪轂煞車或碟煞於測試開始前完全濕透。
- 對著驅動機構向自行車車輪施加負載之系統(參照 4.2.2.9.3.5)。



- 1 煞車力量具
- 2 操作力
- 3 配重
- 4 車輪前進方向

圖 6 煞車性能測試機台－單滾輪式



$\alpha = 90^\circ$ 至 120°

$\beta = 30^\circ$ 至 60°

$a = 150$ mm 至 200 mm

- 1 水管噴嘴

圖 7 濕式煞車測試噴嘴安裝位置（適用所有種類的煞車）

4.2.2.9.3.5 施於車輪上的垂直力

參照4.2.2.9.3.6(c)(1)及(2)測試時，應垂直向下施力於車輪，以使車輪不打滑。

備註：允許於自行車可施加垂直向下力之任何地方(輪軸、五通、座桿及貨架等)施加所需之力。

4.2.2.9.3.6 測試方法

a) 一般

前、後車輪分別測試。

b) 煞車面磨合

每一煞車性能執行測試前，均須進行磨合。

為決定磨合所使用操作力，將自行車固定在皮帶或滾輪式測試機臺上後加上配重，驅動自行車至規定之車速，施操作力於煞車握把或踏板上，直到操作力可使煞車力達到 $200\text{ N}\pm 10\%$ 。保持此力至少 2.5 s 並記錄之。

重複此程序(施上述已測得之操作力 $\pm 5\%$) 10 次，或必要時更多次，直到最近3次測試中任一次之平均煞車力與此3 次測試之平均煞車力偏差不超過 $\pm 10\%$ 。

c) 煞車性能測試

1) 乾式測試

針對手操作式煞車，於自行車上施加足以防止輪胎在滾輪上打滑之垂直力，加速驅動機構至規定車速後，自 40 N 起施加一系列以 20 N 為增量之操作力，至 180 N 為止或達到至少 700 N 煞車力所需之操作力，二者取其小者。然而，若車輪鎖死、任何可能之煞車過載裝置被啟動，或煞車握把與車把手接觸，則不再增加操作力。每一個操作力，應於 1 min 內執行3次測試。在施加下一個操作力前，允許煞車冷卻 1 min 。

針對倒踩煞車，於自行車上施加足以防止輪胎在滾輪上打滑之垂直力，加速驅動機構至規定車速後，自 100 N 起施加一系列以 50 N 為增量之操作力，至 350 N 為止或達到至少 400 N 煞車力所需之操作力，二者取其小者。然而，若車輪鎖死、任何可能之煞車過載裝置被啟動，則不再增加操作力。每一個操作力，應於 1 min 內執行3次測試。在施加下一個操作力前，允許煞車冷卻 1 min 。

所施加之操作力應參照圖5、圖6 及4.2.2.9.3.3(c)規定之預定操作力之 $\pm 10\%$ 範圍內，且應記錄至準確度 $\pm 1\%$ 範圍內，並應於煞車起始點後 1.0 s 內達到規定值。

每一增量之操作力，應從煞車起始點開始 0.5 s 至 1.0 s 後開始記錄煞車力 $F_{Br\text{rec}}$ ，為期 2.0 s 至 2.5 s 。以記錄此量測期間之平均煞車力為 $F_{Br\text{rec}}$ 。

開始量測煞車力之時間及施加操作力之車速有關。若操作力於煞車起始點後 0.5 s 內達到規定值，則於煞車起始點開始 0.5 s 後開始量測煞車力；然而，若操作力於煞車起始點開始後 0.5 s 至 1.0 s 間達到規定值，則於操作力達到規定值後開始進行量測。

2) 濕式測試

方法應參照4.2.2.9.3.6(c)(1)，此外，煞車系統應於煞車起始點開始前至少 5.0 s 開始打濕，並持續到量測結束。噴水頭配置參照圖8。

d) 修正煞車力

每個被記錄的煞車力數值 $F_{Br\text{rec}}$ 都應該根據操作力與預期操作力之間的不同去做

修正。煞車力的修正因數應該以 $F_{Br\ rec}$ 與 $F_{Op\ intend}$ 和 $F_{Op\ rec}$ 之間的比例相乘算出。

範例

實際測得煞車力 $F_{Br\ rec} = 225\text{ N}$

預期煞車力 Intended operating force, $F_{Op\ intend} = 180\text{ N}$

實際測得操作力 $F_{Op\ rec} = 184\text{ N}$

修正因數 = $180/184$

修正煞車力 $F_{Br\ corr} = 225 \times (180/184)$

e) 測試結果

計算後得到的修正煞車力最大值 $F_{Br\ max}$ ，前-後輪，乾-濕環境都必須個別算出。

煞車性能的計算公式如下：

$$B_p = F_{Br\ max} \times \frac{m}{M}$$

其中

B_p 煞車性能 (N)；

$F_{Br\ max}$ 最大煞車力平均值 (N)；

m 標準質量，成人車 100 kg；

M 由廠商指定的最大可允許總質量；當製造商明確說明其產品可承載質量加上質量為 M 且超過 100 kg，則以 M 為總質量。

減速度值的計算公式如下：

$$F=ma$$

其中

a = 減速度值 (m/s^2)

F = $F_{Br\ max}$ 最大煞車力平均值 (N)

m 為整車加上配重 (kg)

f) 線性

利用 $F_{Br\ average}$ (每一操作力所得之 3 次修正後煞車力之算術平均值) 與對應之預期操作力 $F_{Op\ intend}$ 進行繪圖，並以線性回歸求出最佳配適直線，及參照附錄 G 以最小平方法得 $\pm 20\%$ 之上下限，用以評估 4.2.2.9.2 線性度之要求。

g) 當 $F_{Br\ average}^D > 200\text{ N}$ 之每一個 F_{Op} ，使用下式決定是否已經符合規定。

$$F_{Br\ average}^W : F_{Br\ average}^D$$

符號參照 4.2.2.9.3.2。

h) 簡單跑道測試

完成機臺測試後，以累增操控力方式於跑道上進行短暫簡單之測試，以測定煞車是否使自行車呈現出平穩、安全地煞停。

備註：此測試可結合成車測試。

4.2.2.10 煞車－耐熱測試

4.2.2.10.1 一般

此測試適用於所有碟煞、韌煞及已知或疑似以熱塑性材料，或其中包含熱塑性材料製造之輪圈煞車。

自行車上之每一煞車應個別測試，但前與後煞車為同一煞車時，則僅需測試其一。

4.2.2.10.2 要求

參照4.2.2.10.3 測試後，煞車握把不得與車把手握套接觸，操作力不得超過180 N，且煞車力應介於60 N至115 N之間。

完成4.2.2.10.3測試後，應立即參照4.2.2.9.3.6(c)(1)及(2)使用最大操作力進行性能測試，煞車應達到至少60 %之煞車性能。

4.2.2.10.3 測試方法

於4.2.2.9.3.3所述機臺上，驅動含煞車之車輪與輪胎組速率至12.5 km/h±5 %，加上12.5 km/h±10 %向後吹之冷空氣，致使總煞車能達到表2規定之 E (Wh)±5 %，此測試應持續(15±2) min。容許煞車冷卻至常溫後重複其測試循環。

每一測試循環最多容許10次間斷，每次間斷時間最長為10 s。

當測試執行，施加煞車至4.2.2.9.3.6(c)(1)及(2)等測試所述之組件上。

依下式計算煞車能。

$$E (Wh) = F_{Br} \times V_{Br} \times T$$

其中

F_{Br} 煞車力 (N)；

V_{Br} 輪胎圓周切線速率(m/s)(12.5 km/h=3.472 m/s)；

T 每次測試循環持續時間(h)(不含間斷)(15 min=0.25 h)

表 2 總煞車能

總煞車能, E	75 Wh
-----------	-------

當執行測試時，煞車應參照4.2.2.9.3可應用之部分進行測試，檢查是否完全符合4.2.2.10.2 之要求。

4.2.2.11 倒踏煞車線性度測試

應以成車執行測試，車輪以旋轉向前移動方向，垂直曲柄於踏板上向煞車方向施力90 N至300 N間，量測後輪圓周切線力作為倒踩煞車之輸出力。車輪轉一圈後，在拉力達到穩定時讀取煞車力，至少測5個不同之踩踏力，每一個踩踏力測3次，計算其平均值，取最小值作為測試結果。

測試結果應繪成線性回歸圖形，參照附錄A 以最小平方法繪出最佳配適直線及±20 %限界直線。

4.3 車架前叉組

4.3.1 避震車架－特定要求

避震車架之設計當彈簧或阻尼器失效時，輪胎應不得與車架任何部分接觸，且支撐後輪之組件亦不得自車架脫離。

4.3.2 車架前叉組－衝擊測試（落錘衝擊）

4.3.2.1 要求

以4.3.2.2測試後，車架不得有目視可見之裂痕或破斷。

量測輪距之永久變形量不得超過下列之規定。

(a) 裝有前叉者，30 mm。

(b) 使用實心鋼棒替代前叉者，參照表3。

備註：參見附錄 B 仿製前叉特性。

表 3 永久變形量

前叉類型	真實前叉	仿製前叉
永久變形量	30 mm	10 mm

4.3.2.2 測試方法

若有避震裝置時，使用調整彈簧/阻尼器或外部方法將前叉長度固定在最大載重在自行車上之長度。

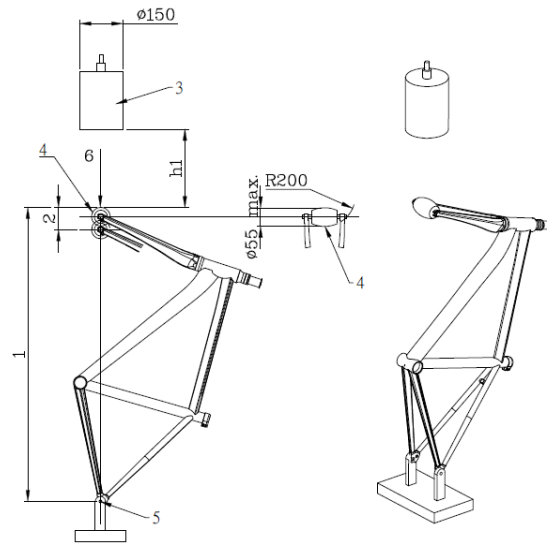
將一質量小於或等於1 kg及尺度如圖8之滾輪裝至前叉上。滾輪衝擊面硬度不得低於60 HRC。若使用仿製前叉替代前叉時，則仿製前叉之圓形末端應與滾輪形狀相同。如圖8將車架-前叉或車架-仿製前叉組保持與地面垂直，後軸固定點夾緊於剛性夾具上。

將質量22.5 kg落錘置於前叉端滾輪或仿製前叉圓形末端上並量測輪距。將升高落錘至低質量滾輪參照表4之落下高度處，對著前叉臂方向，釋放落錘衝擊滾輪或仿製前叉位於二車輪中心連線上之一點。落錘彈跳乃屬正常現象。待落錘靜止於滾輪或仿製前叉後再次量測軸距。

若前叉失效時，則改用仿製前叉進行車架測試。

表 4 落錘落下高度

落下高度 h_1 (mm)	360
-----------------	-----



- h1 落下高度
- 1 軸距
- 2 永久變形
- 3 22.5 公斤的落錘
- 4 輕滾輪（最多 1 公斤）
- 5 以後輪輪軸為安裝點的治具
- 6 後向衝擊方向

圖 8—車架與前叉—衝擊測試（落錘衝擊測試）

4.3.3 車架前叉組－ 踩踏力疲勞測試

4.3.3.1 一般

測試具樞軸接頭之避震車架時，調整彈簧、氣壓或阻尼器以產生最大阻力，或若為無法調整氣壓之壓縮空氣式阻尼器，則以剛性連桿替代避震器，確認連桿末端固定方式及側向剛性能精確地模擬替代之避震器。後下叉無樞軸但依靠彈性之避震車架，為確保滿足車架之測試，任何阻尼器設定至能提供最小之阻力。當避震車架具可調式托架或連桿而靠與地面接觸力，以改變自行車之阻力或改變自行車姿態，則配置這些可調式組件位置以確保車架受力最大。若有避震裝置時，使用調整彈簧/阻尼器或外部方法將前叉長度固定在最大載重在自行車上之長度。

4.3.3.2 要求

參照4.3.3.3 測試後，車架/前叉組任何部位不得有目視可見之裂痕或破斷，且避震系統之任何零件不得分離。

針對複合材料車架，測試過程中施力點之行進位移(峰值到峰值)不得增加超過初始值之20%，參照4.1.1.6。

4.3.3.3 測試方法

車架－ 踩踏力疲勞測試

使用裝有標準頭管軸承之全新車架/前叉組進行測試。

4.3.3.3.1 雙輪 (single-lane)

如圖9 將車架組固定在固定座上，其前叉或仿製前叉軸緊固在高度為 R_w (車輪/輪胎組半徑 ± 30 mm)之固定座上，其輪轂可於軸上自由旋轉。將後叉端軸固定於高度與前固定座相同之堅硬垂直連桿上，連桿之上連接部可對其軸之軸線自由旋轉但其側向平面具剛性，連桿之下端裝有球接頭。

如圖9所示將曲柄、大齒盤與鏈條組裝至五通或使用以下(a)或(b)所述之堅固、剛性之替代件組裝至五通則更佳。

(a) 若使用曲柄/大齒盤組，則調整2曲柄向前向下與水平夾 45° (許可差 $\pm 2.0^\circ$)，並將鏈條前端固定於3個大齒盤之中間大齒盤、2個大齒盤中較小之大齒盤或僅單一大齒盤上，鏈條後端裝至後輪軸上且與後輪軸軸線垂直。

(b) 若使用轉接器組(如圖9)，確保轉接器組可在五通心軸上自由轉動，其兩個替代臂長度(L)為175 mm，向前向下傾斜與水平夾 45° (許可差 $\pm 2.0^\circ$)。藉由垂直臂(替代大齒盤)固定曲柄替代臂之位置，將兩末端具球接頭之繫桿垂直後輪軸軸線裝至後軸上。垂直臂長度(R_c)應為75 mm，而繫桿軸線應平行且距通過車架中心線垂直平面50 mm。

如圖9於距車架中心線垂直橫向平面150 mm處之各踏板軸(或對等轉接器組件)上

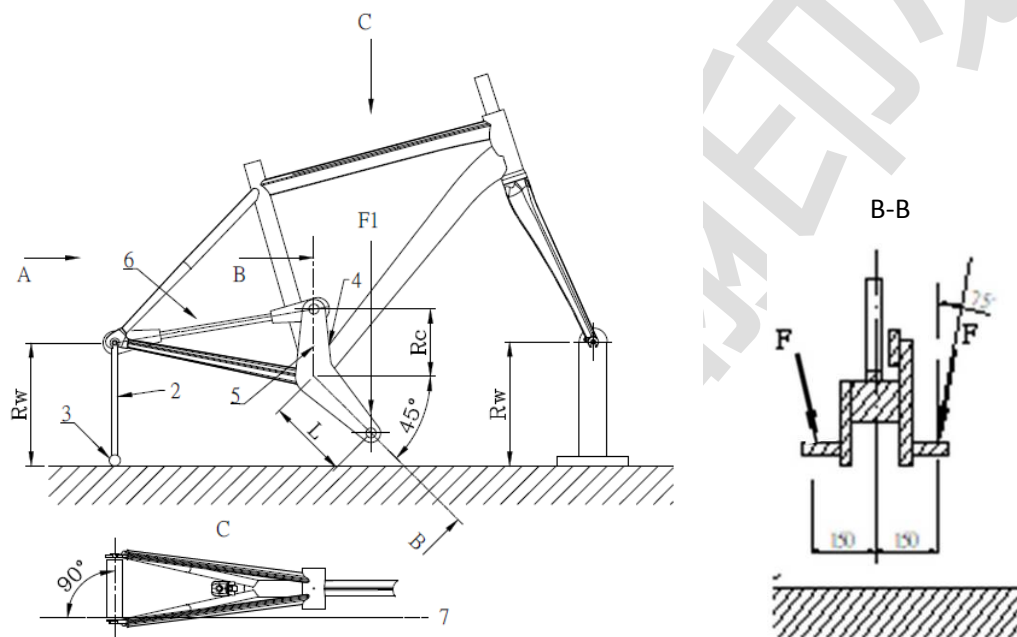
施 F_1 (參照表5)，施力方向垂直向下並向外與車架中心縱向平面夾 7.5° (許可差 $\pm 0.5^\circ$)。施力時，確保施在某一邊踏板軸上之力降至最大力之5%或更低時，再開始施力於另外一邊之踏板軸。

兩側測試力之施與放動作算作一次測試循環，共100,000 測試循環。最大測試頻率應保持在4.1.1.5 所規定之頻率。

表 5 作用力數值

單位：N

作用力 F_1	1200
-----------	------



R_w 固定座與垂直連桿之高度

R_c 垂直臂長度 (75 mm)

L 替代曲柄長度 (175 mm)

1 固定支架

2 垂直連桿

3 球接頭

4 轉接器組

5 垂直臂

6 繫桿

7 繫桿中心線

圖 9 車架前叉組雙輪 (single lane) — 腳踏力疲勞測試

4.3.3.3.2 三輪(含)以上 (multi-lane)

如圖10將車架組固定在固定座上，前後軸分別以可自由旋轉之裝置固定。

如圖10所示將曲柄、大齒盤與鏈條組裝至五通或使用以下(a)或(b)所述之堅固、

剛性之替代件組裝至五通則更佳。

(a) 若使用曲柄/大齒盤組，則調整2曲柄向前向下與水平夾 45° (許可差 $\pm 2.0^\circ$)，並將鏈條前端固定於3個大齒盤之中間大齒盤、2個大齒盤中較小之大齒盤或僅單一大齒盤上，鏈條後端裝至後輪軸上且與後輪軸軸線垂直。

(b) 若使用轉接器組(如圖10)，確保轉接器組可在五通心軸上自由轉動，其兩個替代臂長度(L)為175 mm，向前向下傾斜與水平夾 45° (許可差 $\pm 2.0^\circ$)。藉由垂直臂(替代大齒盤)固定曲柄替代臂之位置，將兩末端具球接頭之繫桿垂直後輪軸軸線裝至後軸上。垂直臂長度(R_c)應為75 mm，而繫桿軸線應平行且距通過車架中心線垂直平面50 mm。

如圖10於距車架中心線垂直橫向平面150 mm 處之各踏板軸(或對等轉接器組件)上施 F_2 (參照表14)，施力方向垂直向下並向外與車架中心縱向平面夾 7.5° (許可差 $\pm 0.5^\circ$)。施力時，確保施在某一邊踏板軸上之力降至最大力之5%或更低時，再開始施力於另外一邊之踏板軸。

兩側測試力之施與放動作算作一次測試循環，共100,000測試循環。最大測試頻率應保持在4.1.1.5 所規定之頻率。

表 6 作用力數值

單位：N

作用力 F_2	1200
-----------	------

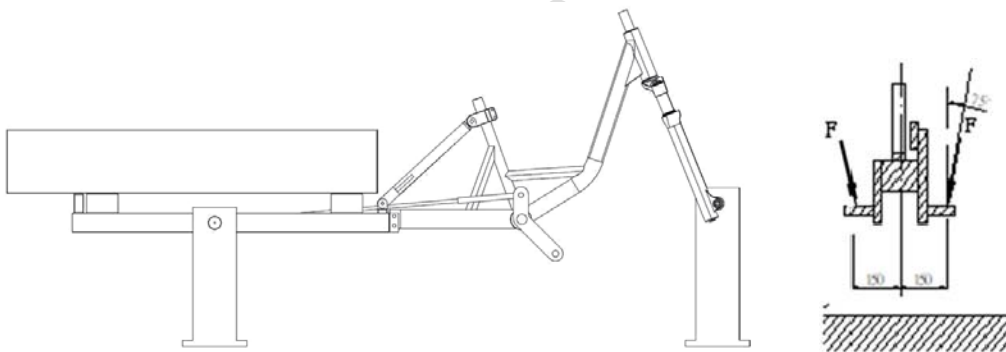


圖 10 車架前叉組三輪(含)以上 (multi-lane)－ 踩踏力疲勞測試

4.3.4 車架前叉組－ 水平力疲勞測試

4.3.4.1 一般

若有避震裝置時，使用調整彈簧/阻尼器或外部方法將前叉長度固定在最大載重在自行車上之長度。或若避震系統無法鎖定則可使用適當尺寸之鋼性連桿取代避震系統。確保前、後軸在同一水平線上，如圖11。若避震車架之後下叉未具樞軸但具彈性，則確定所有阻尼均已設定至最小阻力，以確保車架可得適當之測試。

4.3.4.2 要求

參照4.3.4.3 測試後，車架不得有目視可見之裂痕或破斷，且避震系統之任何零件不得分離。

針對複合材料車架，測試過程中施力點之行進位移(峰值到峰值)不得增加超過初始值之20%，參照4.3.1.6。

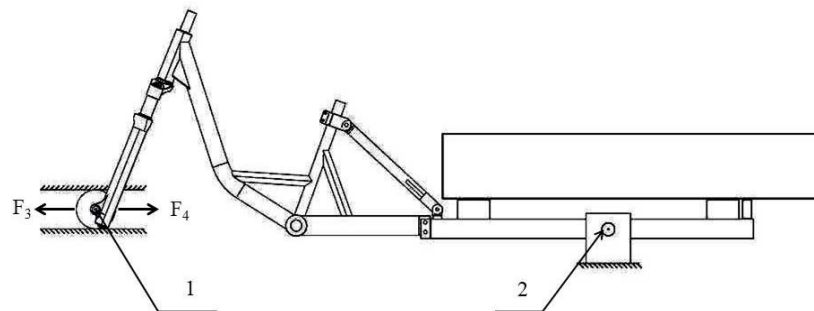
4.3.4.3 測試方法

參照圖11，固定車架於其正常位置並固定後叉端但可使其自由轉動(即最好是後輪軸)。確保前、後輪軸於同一水平線上。

施向前的水平動態作用力 F_3 ，以及向後的水平作用力 F_4 於前叉上，重複次數 C_1 (如表 7 與圖 11 所示。受力時前叉能夠前後移動，但水平高度不變。測試的最大頻率必須符合 4.1.1.5 之規定。

表 7—前叉作用力數值與重複次數

向前作用力 F_3 , N	1200
向後作用力 F_4 , N	600
重複次數 C_1	50 000



- 1 自由滾動導輪
- 2 具剛性且可轉動之後輪軸固定座

圖 11 車架—水平力疲勞測試

4.3.5 車架前叉組— 垂直力疲勞測試

4.3.5.1 一般

當避震車架具可調式托架或連桿，以改變自行車與地面接觸力之阻力或改變自行車姿態，則配置這些可調式組件位置以確保車架受力最大。

若有避震裝置時，使用調整彈簧/阻尼器或外部方法將前叉長度固定在最大載重在自行車上之長度。

4.3.5.2 要求

參照4.3.5.3 測試後，車架不得有目視可見之裂痕或破斷，且避震系統之任何零件不得分離。

針對複合材料車架，測試過程中施力點之行進位移(峰值到峰值)不得增加超過初始值之20%，參照4.3.1.6。

4.3.5.3 測試方法

如圖12固定車架於正常姿態並緊固後叉端(後軸更佳)但不限制其轉動。於前輪軸上安裝適當之滾輪，以容許車架於受力狀態下可前後撓曲。

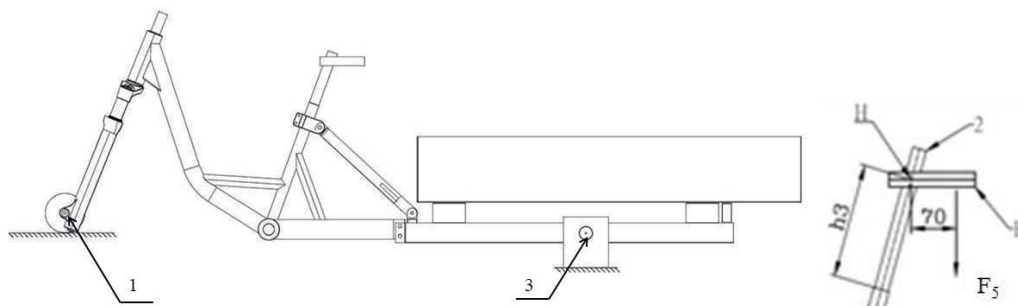
將座桿以最小插入深度插入座管或等同座桿插入座管頂部，插入深度為75 mm，依照製造商說明書以標準鉗夾緊固之。將一水平向後之延伸桿(圖12中E)裝於此管之頂部，致使其長度(圖12中尺度h3)使點H位置等同於特定車架建議最大座墊高度之座墊鉗夾之中心點，或若無法取得最大座墊高度之資訊，則尺度h3應為250 mm。

如圖12於實心鋼棒軸線與延伸桿E交叉點後方70 mm處垂直向下施如表8所示之動態力 F_5 ，共50,000 測試循環，最大測試頻率應保持在4.3.1.5 所規定之頻率。

表 8—座桿作用力數值

單位：N

作用力 F_5	1200
-----------	------



E 水平向後的延伸桿

H 延伸桿與座桿連接處

1 自由滾動滾輪

2 座桿

3 後輪軸心固定處

圖 12 車架— 垂直力疲勞測試

4.4 斜坡煞車與駐車穩定性

4.4.1 三輪(含)以上 (multi-lane) 斜坡煞車與駐車穩定性

4.4.1.1 一般

三輪(含)以上(multi-lane)設計之載貨自行車，於車輛停放卸貨期間，多以煞車裝置將輪子緊固以穩定車身，故需確保在駐車狀態下於斜坡是否仍能保時穩定。

4.4.1.2 要求

參照 4.4.1.3 節之內容進行測試後，不得發生車輪滾動或車胎與地面發生相對移動而造成車輛前後方向移動。任一著地支撐點之正向力不得為零。

4.4.1.3 測試方法

將測試車輛放在一水平並可調整斜度之平台上，輪組位於同一行進方向。調整駐車(煞車)裝置，使其駐車功能作動並發揮最大效能。依業者宣稱之最大載貨容量配置於載貨位置。其它配重:車把手兩端各 6.75 kg，踏板各 18 kg，座墊 36 kg。將測試平台由水平狀態調整其前、後、左與右傾斜之角度各達 10 度(與地面摩擦係數:0.75~1)，並在前、後、左與右傾斜之角度各達 10 度傾斜狀態下，觀察車輛是否前後方向移動，及任一著地支撐點之正向力是否為零。

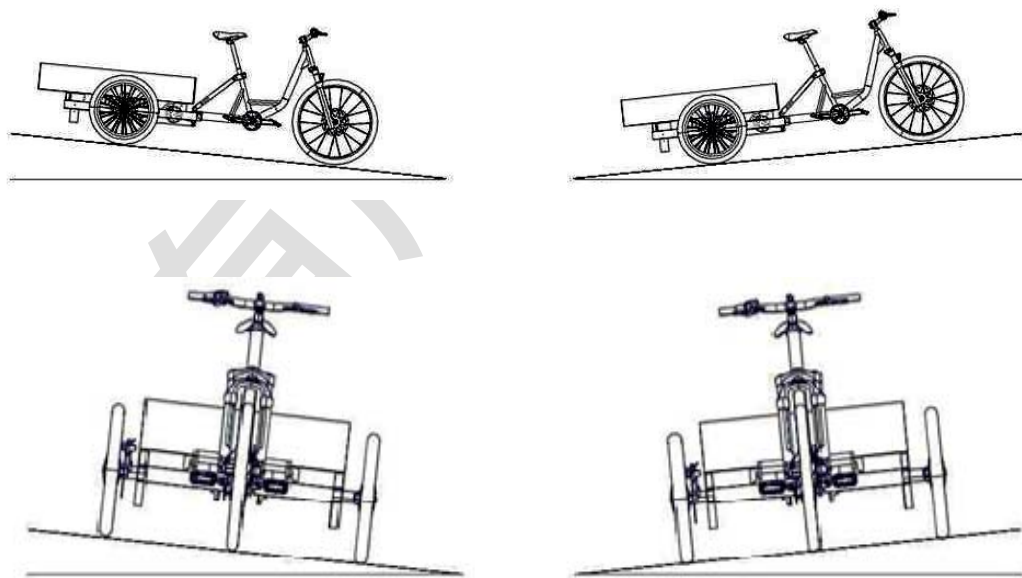


圖 13 三輪(含)以上(multi-lane)斜坡煞車與駐車穩定性

4.4.2 雙輪 (single-lane)之駐車穩定性

4.4.2.1 一般

雙輪 (single lane)設計之載貨自行車，於車輛停放卸貨期間，多以駐車裝置穩定車身，而駐車裝置因需承載貨物重量同時保持穩定，多以兩點著地加上至少單一輪子共三點著地的型態來設計，故需確保該駐車狀態下於斜坡是否仍能保時穩定。

4.4.2.2 要求

參照 4.4.2.3 節之內容進行測試後，需任一著地支撐點之正向力是否為零。確保車輛得有效且穩定的停放於原地。

4.4.2.3 測試方法

將測試車輛放在一水平並可調整斜度之平台上。調整駐車裝置，使其駐車功能作動並發揮最大效能。依業者宣稱之最大載貨容量配置於載貨位置。其它配重:車把手兩端各 6.75 kg，踏板各 18 kg，座墊 36 kg。

將測試平台由水平狀態調整其前、後、左與右傾斜之角度各達 10 度(與地面摩擦係數:0.75~1)，並在前、後、左與右傾斜之角度各達 10 度傾斜狀態下，觀察車輛任一著地支撐點之正向力是否為零。

4.5 整車結構完整性測試

4.5.1 要求

當以 4.5.2 的方法進行測試後，任何座墊、車手把、轉向、照明與反光系統或零件不得出現斷裂、目視可見之裂痕、鬆脫或分離。

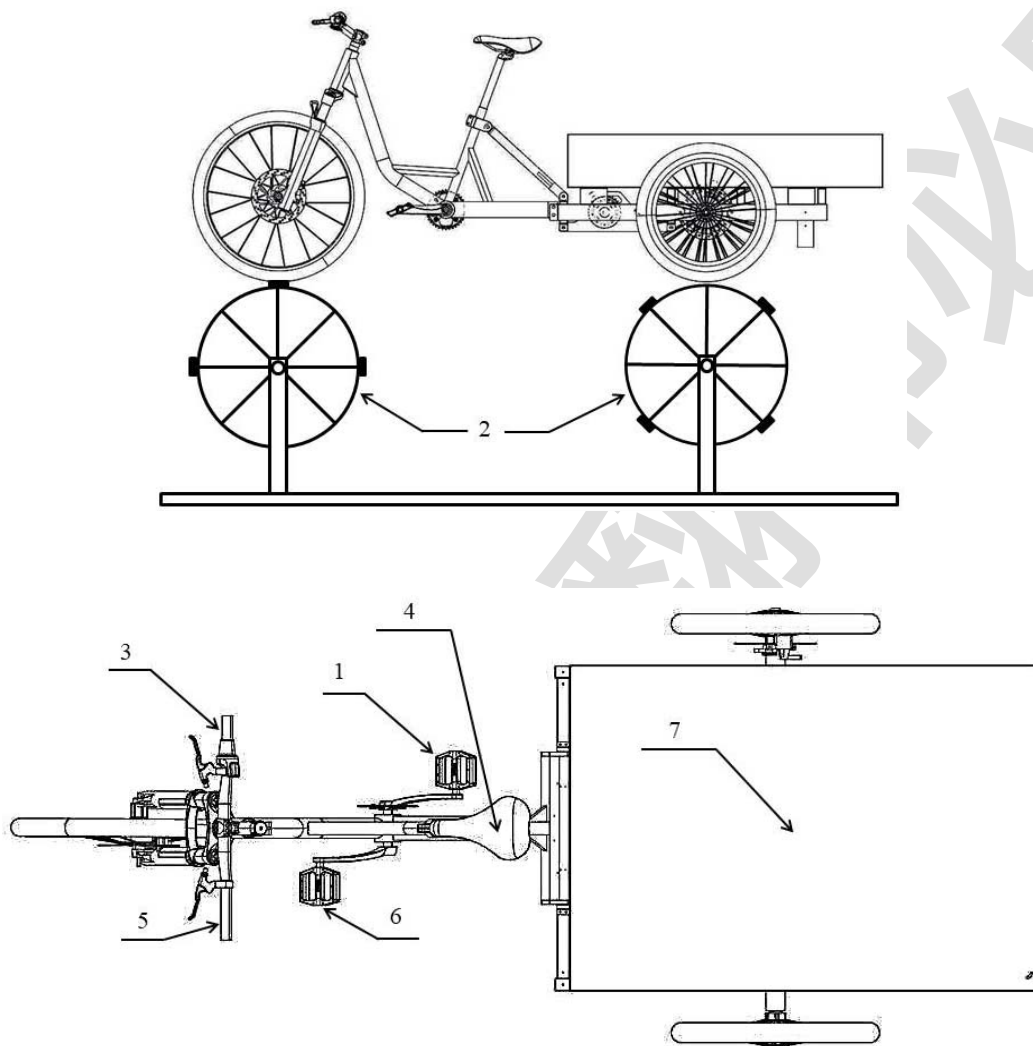
4.5.2 測試方法

將一台完整載貨自行車安裝至測試機台上，應該依下列增加配重：

- 一個 36 kg 的配重，配置於座桿；
- 兩個各 18 kg 的配重，配置於踏板；
- 兩個各 6.75 kg 的配重，配置於車把手兩側；
- 載貨處上置放依業者宣稱之最大載重。

機台上的載貨自行車擺放如圖 14 所示，載貨自行車固定在兩測試滾輪上，於滾輪上裝置跳塊，厚度為 10 mm，寬度為 $50 \text{ mm} \pm 2,5 \text{ mm}$ ，跳塊邊緣應該向下呈 45 度。兩個跳塊中心線間之圓周距不得少於 400 mm。

以 8 km/h ($\pm 10\%$) 的切線速率旋轉測試滾輪，持續 6 小時。
樣品的車輪應該充氣至最大胎壓。



- 1 重量，18 kg
- 2 滾輪
- 3 重量，6.75 kg
- 4 重量，36 kg
- 5 重量，6.75 kg
- 6 重量，18 kg
- 7 重量，業者宣稱值

圖 14 整車結構完整性測試

附錄 A (參考資訊)

以最小平方法與 20%限制線紀錄煞車性能線性

我們可以根據 4.2.2.9.3.6 中讀到的資料繪製曲線圖。雖然我們可能可以用肉眼或不靠工具畫出直線，但是最小平方法讓我們將誤差最小化，並挑選出最適當的點來連結成線，標示出最佳化的數值。

靠最小平方畫出來的最佳數值線（best fit line）將紀錄差異的最小平方值加總，並與預測的數值互相呼應。

變數之間的關係如下：

$$y = a + bx$$

其中

x 是自變數，是明確的數據（在此狀況中指的是踏板所承受的重量）；

y 是因變數，可以觀察得到但是有部分的不確定性（在此指的是車輪所受的煞車力）。

a 與 b 則是未知的常數。

在 n 次的觀察中，上述的關係可以以最小平方法來算出變數之間的差異總和。

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - \sum x \sum x}$$

其中

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} \quad \text{and} \quad \bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$b = \frac{\sum xy - \bar{y} \sum x}{\sum x^2 - \bar{x} \sum x}$$

a 則是如此算出

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

例如，在某一次測驗中測得以下四種數值的 x 與 y ， Σxy ， Σx^2 ， x 與 y 則以下列方式計算得出：

編號	X (踏板力, 牛頓, N)	Y (煞車力, 牛頓, N)
1	90	90
2	150	120
3	230	160
4	300	220
總和	$\Sigma x=770$	$\Sigma y=590$
平均	$\bar{x} =192.5$	$\bar{y} =147.5$

編號	XY	x^2
1	8100	8100
2	18000	22500
3	36800	52900
4	66000	90000
總和	$\Sigma xy=128900$	$\Sigma x^2=173500$

$$b = \frac{\sum xy - \bar{y} \sum x}{\sum x^2 - \bar{x} \sum x}$$

$$= \frac{128\,900 - (147,5 \times 770)}{173\,500 - (192,5 \times 770)}$$

$$= 0,606$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$= 147,5 - (0,606 \times 192,5)$$

$$= 30,8$$

最佳數值線便是

$$y = 30,8 + 0,606x$$

±20%限制線便是

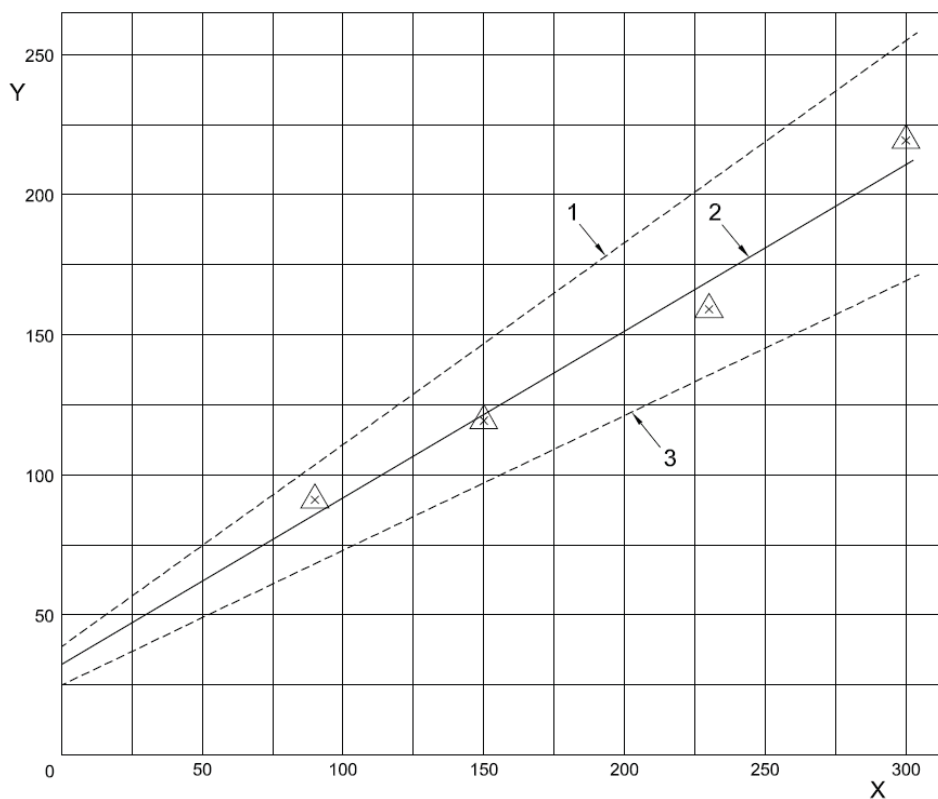
$$y_{\text{lower}} = \frac{80}{100}(30,8 + 0,606x)$$

$$= 24,64 + 0,485x$$

$$y_{\text{upper}} = \frac{120}{100}(30,8 + 0,606x)$$

$$= 36,96 + 0,727x$$

此等結果如圖 F.1 所示



備註:

Y 煞車力，牛頓(N)

X 操作力，牛頓(N)

1 +20%限制線

2 最佳數值線

3 -20%限制線

圖 F.1—操作力與煞車力，以最佳數值線與±20%限制線圖表示

附錄 B
(參考資訊)
仿製前叉特徵

測試(仿製)前叉固定之設計應與原始前叉類似或參照附錄G 所述之典型程序。當固定時，測試前叉長度 L (軸到蓋)應與設計供車架使用之最長前叉長度相同。測試(仿製)前叉於前軸中心垂直施加1,200 N 力，量測施力方向之撓曲量。前叉之立管應使用150 mm 長之假頭管(含軸承)固定在水平位置。前叉立管應如在自行車般使用頭碗座與相鄰之假頭管下軸承組固定之(參照附錄G 圖G.1)。

a)依下式計算之測試(仿製)前叉水平疲勞負載測試與垂直負載測試撓曲比(D_r)值，不得大於1.0。

$$D_r = \frac{K_1 \times 10\,000 \times \delta}{L^3}$$

其中

D_r 位移比例；

K_1 1417，為一常數；

L 前叉長度， mm；

δ 位移量， mm。

範例

前叉長度 $L = 460$ mm

位移量 $\delta = 6.85$ mm，則

位移比例 D_r

$$\begin{aligned} &= \frac{1\,417 \times 10\,000 \times 6,85}{460^3} \\ &= 0,99721 \leq 1,0 \end{aligned}$$