

# 扶手及施工工法之安全性檢測方法之研究

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 101 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

# 扶手及施工工法之安全性檢測方法之研究

受委託者:龍華科技大學

研究主持人:陳詞章

協同主持人:陳俊生

研究助理 :蔡定江

研究助理 :潘亞東

## 內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 101 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

## 目次

表次	IV
圖次	V
摘要	VIII
第一章 緒論	1
第一節 前言	1
第二節 研究緣起	1
第三節 研究內容	2
第二章 研究回顧	4
第一節 輔助扶手	4
第二節 基體牆面	6
第三節 扶手固定	6
第四節 試驗設備	8
第三章 研究方法與步驟	10
第一節 輔助扶手常用之安裝工法之調查蒐集	10
第二節 輔助扶手實驗之準備與試件製作	12

第三節 輔助扶手安裝使用之力學分析 . . . . .	18
第四章 扶手承受負載試驗之結果 . . . . .	22
第一節 非常態載重試驗 . . . . .	22
第二節 常態載重試驗 . . . . .	25
第三節 活動型輔助扶手之疲勞試驗 . . . . .	30
第四節 輔助扶手之破壞性試驗 . . . . .	31
第五章 結果與建議 . . . . .	35
第一節 結果 . . . . .	35
第二節 建議 . . . . .	37
附錄一 輔助扶手載重試驗方法 . . . . .	39
附錄二 扶手受力圖與三視圖 . . . . .	48
附錄三 測試台操作手冊 . . . . .	49
附錄四 水泥塊板模 . . . . .	53
附錄五 自攻式水泥螺絲釘之負荷規格 . . . . .	55
參考書目 . . . . .	58

## 表次

表 3-1 扶手承受垂直力之非常態載重試驗	13
表 4-1 常態負載實驗各種實驗條件下的永久位移量	30
表一-1. 動作輔助扶手靜態載重之試驗取樣與測試評定標準	39
表一-2. 動作輔助扶手非常態載重試驗之取樣與測試評定標準	43
表一-3. 馬桶活動式動作輔助扶手疲勞試驗	46
表五-1 自攻式水泥螺絲釘之極限張力與剪力值(水泥基材)	55
表五-2 自攻式水泥螺絲釘之極限張力與剪力值(中空磚基材)	56
表五-31 自攻式水泥螺絲釘之安裝間距參考值(水泥基材)	57

## 圖次

圖 2-1 衛廁輔助扶手依使用目的分類	5
圖 2-2 乾式輕隔間之內牆與外牆	6
圖 2-3 膨脹螺栓	7
圖 2-4 中空膨脹螺栓	7
圖 2-5 水泥釘與震動槌擊電鑽	8
圖 2-6 扶手試驗設備	9
圖 2-7 測試模組與基材固定座	9
圖 3-1 電動槌鑽及鑽掛鎖套件工具	10
圖 3-2 鑽掛鎖套件工具運用方式	11
圖 3-3 輔助扶手安裝施工步驟	12
圖 3-4 矽酸鈣板常態載重試驗產生明顯之破壞	14
圖 3-5 水泥纖維板承受常態垂直載重試驗所產生之破壞	14
圖 3-6 水泥纖維板承受常態水平載重試驗所產生之破壞	15
圖 3-7 石膏板承受常態載重試驗之破壞	15
圖 3-8 馬桶上掀活動型輔助扶手實驗試件(基材有貼面材)	16
圖 3-9 馬桶上掀活動型輔助扶手實驗試件(基材無貼面材)	16
圖 3-10 L型輔助扶手實驗試件(基材有貼面材)	17

圖 3-11 L 型輔助扶手實驗試件(基材無貼面材) . . . . .	17
圖 3-12 安裝於補強擴板(鋼板)上之「馬桶上掀式扶手」及「L 型扶」. . .	18
圖 3-13 錨栓與基材之間的結合力產生方式 . . . . .	19
圖 3-14 錨栓受負載後產生破壞之破壞型式 . . . . .	21
圖 4-1 L 型輔助扶手試件之非常態負載實驗 . . . . .	22
圖 4-2 活動型輔助扶手承受垂直負載之實驗 . . . . .	23
圖 4-3 活動型輔助扶手承受水平負載之實驗 . . . . .	23
圖 4-4 輔助扶手承受非常態負載之受力與變形位移量圖 . . . . .	24
圖 4-5 活動型扶手之防撞橡膠墊圈 . . . . .	24
圖 4-6 L 型輔助扶手試件承受常態垂直載重之實驗 . . . . .	25
圖 4-7 L 型輔助扶手試件承受常態水平載重之實驗 . . . . .	26
圖 4-8 常態載重試驗使用之槓桿 . . . . .	26
圖 4-9 常態載重試驗使用之配重 . . . . .	27
圖 4-10 活動型輔助扶手試件承受垂直力常態負載之實驗 . . . . .	27
圖 4-11 活動型輔助扶手試件承受水平力常態負載之實驗 . . . . .	28
圖 4-12 L 型輔助扶手於常態負載實驗之負載-位移相關圖 . . . . .	29
圖 4-13 活動輔助扶手於常態負載實驗之負載-位移相關圖 . . . . .	29
圖 4-14 活動型輔助扶手承受垂直反覆式負載的實驗 . . . . .	30
圖 4-15 活動型輔助扶手承受水平反覆式負載的實驗 . . . . .	31

圖 4-16 L 型輔助扶手試件鬆退其錨座固定錨栓 1 支	32
圖 4-17 L 型輔助扶手試件鬆退其錨座固定錨栓 2 支	32
圖 4-18 活動型輔助扶手試件鬆退其錨座固定錨栓 2 支	33
圖 4-19 活動型輔助扶手試件鬆退其錨座固定錨栓 2 支	33
圖二-1 L 型馬桶扶手受力圖與三視圖	48
圖二-2 活動式馬桶扶手受力圖與三視圖	48
圖三-1、主畫面說明	49
圖三-2、紀錄畫面說明	50
圖三-3、手動畫面說明	50
圖三-4、自動流程說明(1)	51
圖三-5、自動流程說明(2)	51
圖三-6、訊息顯示說明	52
圖四-1、L 型水泥塊板模組合圖	53
圖四-2、L 型水泥塊板模爆炸圖	53
圖四-3、活動型的水泥塊板模組合圖	53
圖四-4、活動型的水泥塊板模爆炸圖	54

## 摘要

關鍵字:輔助扶手，施工工法，安全性檢測

### 一、研究緣起

國內尚無扶手施工工法的安全性檢測方法之相關規範，而輔助扶手只有材質標準見於各種 CNS 材質規範中，對於扶手的施工方式則只有扶手廠商的簡易施工說明，由於扶手型態與隔間牆體的多樣性，目前尚無扶手施工之力學強度及破壞模式之探討，深入分析扶手承載性及穩定度，以供扶手的施工工法安全性之檢驗。本研究將進行輔助扶手與隔間牆基材接合之整體性力學實驗，分析不同扶手與隔間牆組合之強度及破壞模式，了解施工工法、承載安全性與穩定性之關係，以提供扶手之安全性施工方法予業者作為施工參考，以提升國內輔助扶手之使用安全品質。

### 二、研究方法及過程

本研究經由相關文獻之收集與分析，並整合建築研究所多年來有關輔助扶手相關的研究成果報告，進行有關輔助扶手承受負載之實驗方法與步驟的規劃，以前國內公共建築設施中的無障礙廁所中，安裝率最頻繁之 L 型輔助扶手及活動型輔助扶手，進行研究實驗分析。固定牆面基材以 RC 牆與磚牆為主，以驗證附錄一輔助扶手常態負載檢驗標準，非常態負載檢驗標準，及疲勞負載檢驗標準，與輔助扶手施工工法之安全性等相關議題。

### 三、重要發現

有關輔助扶手的施工工法可歸納以下之相關結果:

1. 目前市售輔助扶手所附上之安裝配件，以自攻式水泥螺絲釘(1/4 英吋或 5/16 英吋)為建議使用的錨座固定錨栓。錨座安裝基材以 RC 牆面與磚牆為主要施工基座。

2. 目前輔助扶手工地現場之安裝工法是，以電動槌鑽及鑽掛鎖套件工具先行進行鑽孔及再將自攻式水泥螺絲釘直接鎖入固定輔助扶手於基材牆體上。

3. 依據所蒐集相關自攻式水泥螺絲釘之負荷規格(1/4 英吋及 5/16 英吋)，顯示自攻式水泥螺絲釘的固鎖能力與：錨栓安裝基材牆體的強度、錨栓鎖入於基材的深度、位置及錨栓間距，均有重要的關聯。

有關輔助扶手的承受負載試驗可歸納以下之相關結果：

1. 本研究使用之 L 型輔助扶手實驗試件，可以通過符合所有之實驗驗證標準。

2. 本研究使用之活動型輔助扶手實驗試件，可以通過符合非常態負載與疲勞負載之實驗驗證標準。但於常態負載實驗規定中，馬桶活動式動作輔助扶手試驗過程中的最大即時變位量達全跨距之 0.75% 或 7.5mm 者為不合格這一個項目，為無法通過驗證標準。

#### 四、主要建議事項

依據本研究之結果，可歸納出之建議分為立即可進行之建議事項與長期建議事項分別說明於下：

##### 建議一

立即可行之建議—進行扶手及施工工法之安全性檢測標準之研訂

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：中華民國建築產業工會，各無障礙設施設計、規劃、生產、施工及使用等相關單位，及各相關學術研究單位。

綜合本研究計畫之相關發現與結果，應可進行扶手及施工工法之安全性檢測標準之研訂，經由邀請各無障礙設施設計、規劃、生產、施工及使用等相關單位，輔以各專家學者之建議，訂定出可以符合使用者安全需求的輔助扶手及施工工法之安全性檢測標準，並可提供相關生產事業單位作為規劃設計之準則，若能成為

建築物相關公共設施安裝扶助扶手時之檢驗標準，將可大幅提高為障礙設施之安全性。

## 建議二

長期性建議一輔導無障礙設施產業，提升無障礙設施之安全性及可及性。

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：中華民國建築產業工會、各相關學術研究單位

全人關懷生活環境的提供程度，可做為提升國人生活品質，促進社會和諧進步的重要指標，無障礙設施的規劃設計，與其相關產品的生產提供，都是全人關懷生活環境的重要因素。政府相關部門輔導無障礙設施相關產業，積極提升無障礙設施之安全性及可及性，是為將來施政單位應該重視推行之方向。

## **ABSTRACT**

Keywords: handrails, work method statement, safety testing

### **Background**

Handrails provide a safe holding support along stairways of all kinds, from long ones in public spaces to a short drop between two levels in a home. It can provide assistance in ascending and descending stairs and ramps for people without disabilities and reduce falls. However, it is not yet available the handrails installation specifications and the verification of the handrails strength testing in domestic regulation. Handrails were the importance of barrier-free environment for the public restroom, therefore, its safety and durability must be carefully considered.

### **Research method and procedure**

The purpose of this study was to verify the safety work statement for the handrails installation procedure and the handrails strength testing acceptance criteria, in order to provide future handrails test standards as a reference. The experimental tests for handrails are performed by using a universal reacting force testing system to apply demanded loading in the handrails strength testing criteria. That will simulate the weight of subjects putting their entire weight on a handrail. The tests are conducted with the weight horizontally and vertically. The handrail must support subjects when falling or slipping on the stairs. The computerized experimental data access system was applied in this study. The L-type grab bar and the flip up grab bar were fixed on either RC based substrate or block based substrate in order to conduct the handrails strength testing experiments.

The results of this research can be summarized as follows:

1. The installation accessories for current commercial handrails on market, the

self-tapping concrete screws (1/4 inch or 5/16 inch), is recommended for the L-type grab bar and the flip up grab bar fixed on either RC based substrate or block based substrate.

2. The safety work statement for the handrails installation procedure has been evaluated and verified.
3. The handrails strength testing criteria has been check by experimental test and the results can to be provided for future handrails test standards.

This project comes to the immediate and long-term strategies.

1. For immediate strategies:

The handrails installation specifications and the verification of the handrails strength testing in domestic regulation can be established base on the results of this research.

2. For long-term strategies:

Continuously provide the feasible recommendations of the safety standards for barrier-free facilities industry, to enhance the security of the accessibility and availability in the society.

## 第一章 緒 論

### 第一節 前 言

隨著高齡者比率的增加，國內肢體障礙者近 30 萬人，人們也逐漸體認到生活中，每個人對於無障礙環境的需求，是以從各層面來解決無障礙環境的需求，是目前相當重要的課題。國內自 97 年實施「建築物無障礙設施設計規範」，因應國內逐漸步入高齡社會的趨勢，以維護高齡者與行動不便者的行動安全及自由移動權利，提供其能獨立使用建築物設施的能力。實現無障礙環境是人性化空間的基本要求，在確保所有的人能有自由且安全的移動能力來參與社會活動，扶手可輔助高齡者與行動不便者在生活環境中安全獨立之活動，是以輔助扶手有效的建立有其重要性。在建築物環境設施中，可透過扶手的輔助更能容易方便使用建築物的相關設施，是以輔助扶手是達成目無障礙環境的一項需要基本設施。

目前國內公共建築物設施應設置輔助扶手設備的要求，僅規範扶手設置地點、空間、型態等，而有關扶手施工工法的安全性檢測方式，尚缺乏明確的規範，輔助扶手僅能依據扶手廠商的施工手冊來施工，然而牆壁基材與膨脹螺栓等均會影響扶手安裝後之安全與穩定性，在扶手施工應納入考量。國內目前無論扶手與牆壁基材接合處之施工方法與強度等，皆缺乏相關規定及檢測方法與標準，因此不易確保扶手安裝後之安全性與穩定性。尤其扶手目前多使用螺栓等施工方式來固定於牆壁基體上，扶手與牆壁之接合又往往受到牆壁本身性質之不同，進而影響扶手使用的強度與穩定度，亟待訂定適當之檢測方法與標準，以有效規範扶手之承載安全與穩定度，來確保使用扶手之安全性。

### 第二節 研究緣起

輔助扶手的功能主要為輔助支持身體移動、變換姿勢、協助平衡、引導行進方向、提供心理安全感與安全防護等，並能有效預防跌倒發生與支援照護人員的作業。扶手是無障礙設施中的重要輔助設備，高齡者與行動不便者在移位或變換姿勢時，往往需藉助於扶手，而設置安全可靠的扶手是有其重要性。有鑑於此，內政部建築研究所之全人關懷建築科技計畫，在建築介面部分規劃了建築介面之材料設備檢測認證制度的各項相關研究。輔助扶手的功能主要為輔助支持身體移動或變換姿勢、協助平衡、引導行進方向、提供心理安全感與防護等，並有效預防跌倒發生及支援照護人員之作業。國內對於扶手設備之設置，僅就設置地點、尺

寸、型態等做了規範，要求扶手必需穩固安全，對於扶手施工方法之安全性檢測方法，目前尚無相關規範與研究，而扶手施工的品質良莠不齊，將影響扶手使用之安全性，是以宜就施工工法有所規範，提供廠商出版安裝手冊之依據，以供扶手選購與施工的參考。

目前內政部建築研究所的「扶手試驗方法說明書」、「扶手安全試驗方法之研究」及「扶手承載安全及穩定度之檢測方法及標準研究」相關研究，已針對設置扶手設備的檢測標準做一探討，已提出扶手強度準則檢測標準與相關驗證程序。本研究之衛廁扶手及施工工法之安全性檢測方法的研究係接續前期規劃，進行扶手與牆壁基材接合處之施工方法研究，分析衛廁扶手以螺栓固定於牆壁基材上，受螺栓種類與牆壁基材性質所導致破壞型態的差異，影響扶手與牆面接合強度與穩定度的情況，訂定適當之檢測方法與標準，供扶手安全施工之參考，以有效規範扶手之承載安全與穩定度，提昇扶手施工品質，確保民眾使用扶手之安全保障。是以本研究將藉由蒐集國內外相關文獻資料，參考磚牆、輕隔間牆的特性，從隔間牆的材料特性、隔間牆型式及螺栓固定扶手的支撐方式，以探討扶手施工工法之檢測安全性方式。

### 第三節 研究內容

輔助扶手在無障礙設施中為一重要的輔助設備，尤其對於行動不便者在移位或變換姿勢時，往往需藉助於扶手，因此設置穩定、安全的扶手，其重要性不言可喻。然而國內目前無論就扶手本身之強度或扶手與牆壁基材接合處之施工方法等，皆缺乏相關規定及檢測方法與標準，不易確保扶手之安全與穩定特性。尤其扶手目前多使用螺栓等施工方式固定於牆壁上，與牆壁之接合又往往受到牆壁本身特質之不同，而影響其強度與穩定度，亟待訂定適當之檢測方法與標準，以有效規範扶手之承載安全與穩定度，確保使用之安全。有鑑於此，參考國內外相關實驗設備於全人關懷研發實驗室建置一套自動化扶手試驗設備，期以模擬實際狀況之力學實驗，擬訂扶手檢測之方法並參考國外標準，訂定扶手施工方法之檢測方法與安全標準，作為未來規範扶手之參考。

本研究將使用建築研究所新建置之扶手試驗設備，針對數種不同型式的扶手與牆面進行扶手施工工法之測試，測試的範圍包括：

1. 測試的扶手型式：測試施工工法的輔助扶手包括馬桶旁上掀式活動式扶手及 L 型固定扶手兩種扶手型式。
2. 測試的基體型式：應用不同長度尺寸的膨脹螺栓將扶手固定於基體牆上，施工的基體牆

面包含一種磚牆及一種水泥牆及乾式輕隔間牆，輕隔間牆為橫桿補強輕隔間牆或擴板補強輕隔間牆。

3. 依不同種類的扶手與基體牆面，進行整體性力學實驗，實驗分析不同扶手與牆面組合之力學強度及破壞模式，並提出測試報告。
4. 歸納分析試驗之過程與結果，研擬扶手檢驗方法。
5. 蒐集國內外相關文獻資料，研訂承載及穩定度安全標準建議。

## 第二章 研究回顧

民國 97 年實施「建築物無障礙設施設計規範」，對於無障礙環境規定應設置輔助扶手相關設備，對於輔助扶手的設置地點、尺寸、型態等也有詳細規範，而國內有關輔助扶手施工工法及其檢測使用安全性之方法未有規範。由於輔助扶手對於高齡者與行動不便者，提供其自由行動的安全性，必須支持正常與突發狀態下其全部重量，而扶手正確施工與安裝對扶手支撐力有絕對的關係，然而國內對於扶手施工工法之安全性檢測方法的規範卻附之闕如。本研究接續前期「扶手承載安全及穩定度之檢測方法及標準研究」的研究，進行衛廁輔助扶手及施工工法之安全性檢測方法的研究，以探討扶手施工方法之檢測方法與安全標準。

本研究係應用全人關懷研發實驗室所建置扶手試驗設備，模擬實際狀況，以探討衛廁扶手安裝於隔間牆上的性能差異，以找出扶手固定於隔間牆之應力模式及破壞行為，以擬定扶手施工方法之檢測方法與安全標準，作為未來規範扶手施工之參考。測試施工工法的輔助扶手包括馬桶旁上掀式活動式扶手及 L 型固定扶手兩種扶手型式。以下先就衛廁輔助扶手相關研究加以探討，內容包含輔助扶手簡介、基體牆面說明、扶手固定方法及扶手安全試驗設備。

### 第一節 輔助扶手

扶手設置功能與目的主要為輔助支持身體移動或變換姿勢、協助平衡、引導行進方向、提供心理安全感及防護等，並有效預防跌倒發生與支援照護人員的作業。在一般市面上所販售之衛廁輔助扶手的設計，依扶手受力支撐的方式，可概分為純依靠牆面支撐、依靠牆面與地面共同支撐兩種型態。而依輔助扶手的使用目的，可分為安全扶手、面盆扶手、小便斗扶手、馬桶扶手等幾類用途，而馬桶扶手又可分為固定式扶手與上掀式活動扶手，圖 2-1 為市面上販售的衛廁輔助扶手之分類。

美國殘障者協會 ADA 有制定安全扶手的標準，規範扶手安裝的位置、尺寸與強度，但非強制性認證，而國內目前對於扶手尚缺認證安裝規範。國內對於隔間牆的法規與研究有相關多的探討，而對於扶手施工方法的規範、檢測與標準較無著墨，易造成扶手施工者與使用者的困擾。扶手損壞事件頻傳，顯示無障礙環境設施之輔助扶手的安全危機值得重視。本研究探討輔助扶手的施工工法，及扶手與不同基材接合之承載安全性與穩定性的影響，從扶手

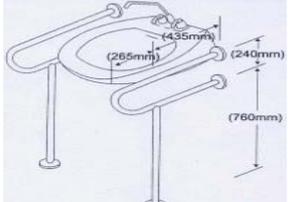
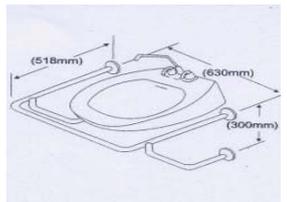
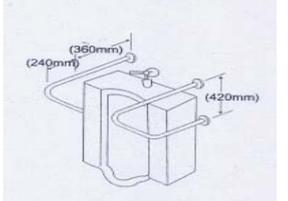
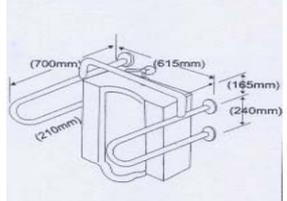
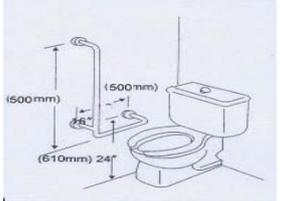
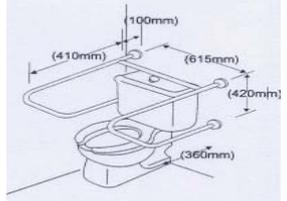
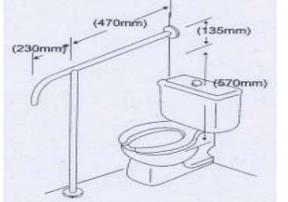
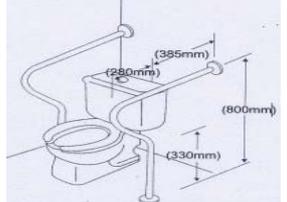
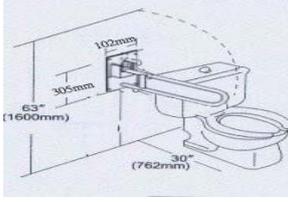
安全輔助扶手			
			
面盆輔助扶手			
			
小便斗輔助扶手			
			
馬桶輔助扶手			
			
			
馬桶活動式輔助扶手			
			

圖 2-1 衛廁輔助扶手依使用目的分類

(資料來源：<http://www.le-yi.com.tw/>、<http://www.yuhausteel.com/>)

型式、基體型式、膨脹螺栓等因素分析危及扶手的使用功能之原因，並探討膨脹螺絲在基體牆面上承受拉拔力作用時，固定深度對基體牆面之拉拔強度及破壞行為之影響。

## 第二節 基體牆面

早期的隔間牆以木質、紅磚及 RC 結構為主，在台中市衛爾康西餐廳火災後，政府開始注意防火的重要性，於八十五年頒布「建築室內裝修管理辦法」特別強調隔間牆的防火特性，木質的隔間牆不能使用於公共空間。近年來因建築物高層化與結構輕量化的考量，傳統紅磚及 RC 結構設計，多改使用輕隔間牆，以減輕結構體重量與成本，目前國內建築工程使用輕隔間之比例，已超過傳統紅磚、RC 牆所佔的比例。其中乾式輕隔間牆以輕型鋼為骨架，搭配石膏板、矽酸鈣板、纖維水泥板等耐燃材質為表面覆材，並施以補土、粉刷、壁紙或磁磚等善後工程之牆面，骨架式輕隔間工期短且價格便宜，已是目前國內使用率最高之輕隔間系統，圖 2-2 為乾式輕隔間之內牆與外牆說明。輕隔間系統的組成，除骨架構造外，覆蓋的板面材料也是重要因子，輕隔間板材強度決定支撐的強度，當板材強度不足易產生龜裂與破壞，會進而影響使用安全性，部分輕隔間無法克服承載後的龜裂與破壞等問題，有必要時仍要加強輕隔間的強度，即將輕隔間牆補強。本研究將牆面基體選定為無障礙廁所使用率最高的磚牆與水泥牆為主，而一般乾式輕隔間牆中的補強輕隔間牆一將探討之。

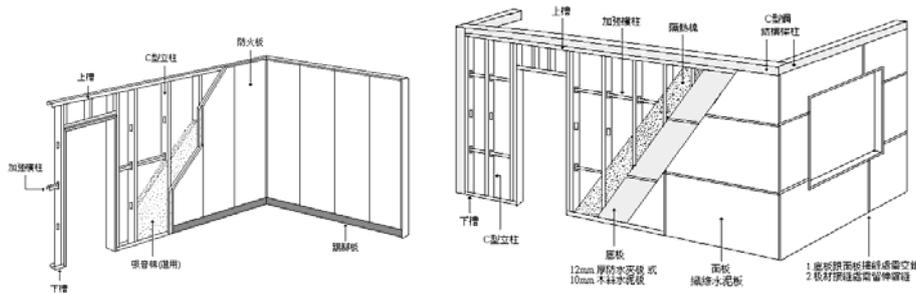


圖 2-2 乾式輕隔間之內牆與外牆

(資料來源：[http://wenken111.myweb.hinet.net/new\\_page\\_3.htm](http://wenken111.myweb.hinet.net/new_page_3.htm))

## 第三節 扶手固定

目前對於木質結構的安裝，多以直接以鋼釘安裝，或以電鑽在牆上鑽孔後，再以螺栓直接鎖固。而磚牆結構則以電鑽鑽孔後，打入壁虎當固定構件後，藉由圖 2-3 之膨脹螺栓連

結實體牆與固定構件，利用螺栓與固定構件間的摩擦力來形成輔助扶手的載重支撐力，來達到固定扶手的效果。膨脹螺栓固定方式有敲擊式、扭轉式、旋轉式、黏著填塞式，膨脹螺栓是利用膨脹摩擦力來產生固定功能，其埋入深度以其固定用螺栓直徑的四倍為基準，埋入越深其所能承受之拉剪力也越大。而磚牆材料有不易破壞的特性，使得扶手的穩定性相對較高。



圖 2-3 膨脹螺栓

當中空的輕隔間牆逐漸取代過去的實心的磚牆結構，以過去在實心磚牆隔上所用的施工工法無法完全參照使用，因為中空的輕隔間牆無法產生足夠的摩擦力來固定，乾式輕隔間牆在電鑽鑽孔後，採用如中空膨脹螺栓將扶手固定於基體上。當螺栓置入輕隔間牆體後，拉拔螺桿使中空膨脹螺栓套管短縮後，產生如圖 2-4 之一面狀支架，藉以支撐輕隔間牆，以產生足夠之承載力，雖然承載力仍是作用於輕隔間板上，但是中空膨脹螺栓撐開面積的大小與板之間的摩擦力，會影響螺栓的承載力。



圖 2-4 中空膨脹螺栓

(資料來源：扶手承載安全及穩定度之檢測方法及標準研究)

而對於一般的石材、水泥牆面施工，由於牆面的硬度與脆性，若使用膨脹螺栓連結實體

牆與固定構件會相當不易，一般施工方法是用電鑽先鑽一個孔，其孔的深度比所要使用的自攻式水泥螺絲釘深度較深，但是要搭配使用有震動槌擊的電鑽(圖 2-5)，於套筒裝上水泥釘鎖入，便可完成固定構件的動作。



圖 2-5 水泥釘與震動槌擊電鑽

### 第四節 試驗設備

國內無扶手施工工法的安全性檢測方法之相關規範，是以對於輔助扶手的施工尚無標準可資依循，而扶手只有材質標準見於各種 CNS 材質規範中，對於扶手的施工方式則只有扶手廠商的簡易施工說明，由於扶手型態與隔間牆體的多樣性，目前尚無扶手施工之力學強度及破壞模式，進而了解扶手承載性及穩定度，以供扶手施工工法安全性的檢驗。在部建築研究所的「扶手安全試驗方法之研究」計畫中，已建置一套人體力學尺度專用之多用途反力架系統(圖 2-6)，於「扶手承載安全及穩定度之檢測方法及標準研究」研究，已進行國內外扶手承載及穩定度安全標準分析。若再進一步進行扶手與隔間牆基材接合之整體性力學實驗，分析不同扶手與隔間牆組合之強度及破壞模式，可以了解施工工法與承載安全性與、穩定性關係，可提供扶手安全性施工方法予業者在施工參考，以提昇國內輔助扶手之安裝品質。

由於扶手型式、隔間牆種類與固定方式的多樣性，扶手試驗過程中需要能方便變換基材、變換各種施力位置，而不損及基材的力學特性，在「扶手安全試驗方法之研究」中已建置一可產生三維度作用力之反力構台，藉由改變牆面基材固定座、測試模組在構台的之相對位置的關係，可變更受測扶手之作用力方式，達到輔助扶手能進行三維度作用力實驗。扶手試驗的控制測試模組設備以壓縮氣體為動力，調整比例調壓閥以控制測試模組中之氣壓缸元件動作，藉由氣壓缸可藉由活塞連桿的雙向作動而形成推力與拉力，由荷重計量得出力狀況，並藉由磁感應式位置回饋裝置，來量測活塞位置行程的變化，以獲得扶手施力點的位移量。扶

手試驗可設定循環載重測試次數、推或拉測試、試驗出力大小、停止位移量，以擷取測試模組之力量與位置訊號。基材固定座以使用簡便、定著穩固為原則，基材固定座將不同型式牆面基材緊固於反力鋼牆構台，基材固定機構有適當分散應力之措施以確保較脆弱之基材不至於在試驗施力前破壞，並基材須與反力牆面保有容納扶手固定結件之空間(圖 2-7)。



圖 2-6 扶手試驗設備

(資料來源：扶手承載安全及穩定度之檢測方法及標準研究)



圖 2-7 測試模組與基材固定座

(資料來源：扶手承載安全及穩定度之檢測方法及標準研究)

### 第三章 研究過程

#### 第一節 輔助扶手常用之安裝工法之調查蒐集

經調查蒐集了解目前國內輔助扶手之安裝，於施工現場多以自攻式水泥螺絲釘進行固定安裝。安裝工具以電動槌鑽及鑽掛鎖套件工具進行鑽孔及自攻式水泥螺絲釘鎖入固定。附圖 3-1、3-2 為電動槌鑽及鑽掛鎖套件工具之實品照片。施工人員多數以輔助扶手供應商所提供之配件螺絲釘直接進行安裝。目前於常用的自攻式水泥螺絲釘尺寸以 1/4 與 5/16 英吋為主，市售之輔助扶手所提供之配件螺絲釘尺寸為 1/4 英吋。



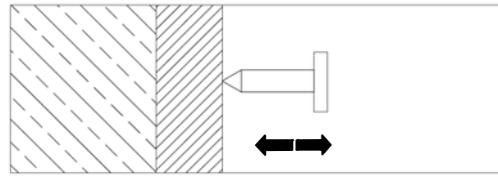
圖 3-1 電動槌鑽及鑽掛鎖套件工具



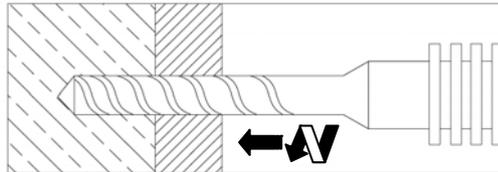
圖 3-2 鑽掛鎖套件工具運用方式

**施工輔助扶手安裝步驟(圖 3-3)主要如下:**

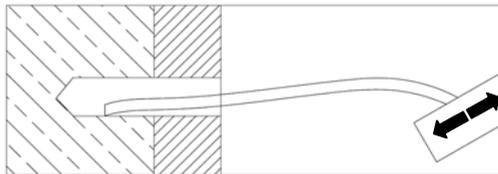
- 1.將輔助扶手安裝位置確認，於安裝牆面上標示所需之安裝位置。
- 2.以中心衝在扶手安裝之位置點進行衝擊獲得凹陷點，以利後續之鑽孔進行。
- 3.以電動槌鑽進行鑽孔施工。
- 4.以吹氣工具將鑽孔所產生之碎屑吹除乾淨。
- 5.運用電動槌鑽及鑽掛鎖工具(圖 3-2)將輔助扶手以自攻式水泥螺絲釘進行固定安裝。



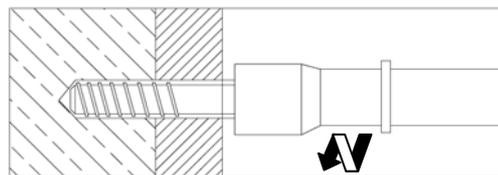
打中心點



鑽孔



吹出塵土和碎末



裝入錨栓

圖 3-3 輔助扶手安裝施工步驟

## 第二節 輔助扶手實驗之準備與試件製作

本節先對於前期的研究作概略性探討，再根據其結果提出因應方式，在非常態載重與疲勞試驗方面，扶手的非常態載重試驗為瞬間施以 1.65 kN 的水平或垂直力，當解除載重後，扶手與基材不得有喪失支撐能力的情形發生，不可有明顯之龜裂、離縫、斷裂等破壞情況。而活動式扶手的疲勞試驗是施以頻率為 0.5Hz 的 0.8 kN 垂直力或 0.3 kN 水平力，經 50,000 週期之後，扶手不可有永久變形，不可有明顯龜裂、離縫、斷裂、挫曲或妨害使用情況。

於 100 年內政部建研所協同研究案(扶手承載安全及穩定度之檢測方法及標準研究)之研究結果顯示，輔助扶手試件於非常態載重試驗與疲勞試驗後，可以發現在水泥牆、磚牆均未產生載重試驗方法中，所定之足以認定損壞情況發生，非常態載重試驗結果如表 3-1 所示。

表 3-1 扶手承受垂直力之非常態載重試驗

資料來源:100 年內政部建研所協同研究案(扶手承載安全及穩定度之檢測方法及標準研究)

試體	扶手型式			
	I 型	C 型	L 型	活動式
水泥牆	無破損	無破損	無破損	無破損
磚牆	無破損	無破損	無破損	無破損
石膏板	0.64kN 隔板破損 破損如圖一所示	破損	承受 1.656kN 無破損	破損
矽酸鈣板	68.5kg 鬆動、84kg 拉出 102kg 拉釘拉出 3mm	120kg 拉釘 鬆動、隔板	承受 1.679kN 無破損	0.3115kN 變形
纖維水泥板	114kg 鬆動、120kg 拉出 141kg 拉出拉釘 2mm	0.887kN 鬆 動	承受 1.661kN 無破損	0.4235kN 變形

載重試驗中的輕隔間隔板基材，以拉釘來固定扶手。從表 3-1 的結果可以得知，除 L 型扶手所使用的基材外，其他各式扶手在石膏隔板、矽酸鈣隔板、纖維水泥隔板，均會達到載重試驗方法中的損壞描述。L 型扶手在輕隔間隔板，沒有損壞情況發生，應該是隔板試體的外圍鋁柱拘束力過大，而強化隔板的強度所致。

在常態載重試驗方面，根據扶手的常態載重試驗方法，固定扶手試體緩慢施加 1.1 kN 水平或垂直載重，並維持載重 10 分鐘，扶手橫軌不得有明顯可見之龜裂、離縫、斷裂或挫曲產生，總變形量達到該跨距之 0.5%(或 5mm)，或活動式扶手變位量達全跨距之 0.75%(或 7.5mm)者即判定失敗。

於 100 年內政部建研所協同研究案(扶手承載安全及穩定度之檢測方法及標準研究)之研究結果顯示，常態載重試驗之水泥牆、紅磚牆無常態載重試驗方法之損壞情況發生，而輕隔間的石膏板、矽酸鈣板與水泥板損壞情形與非常態載重試驗結果相似，但是常態載重試驗的破壞情況比非常態載重試驗更加明顯，其破損情形更是快速且明顯，即使鋁板所強化的基材，亦無法承受常態試驗之載重破壞。如圖 3-4~3-7 所示，前期研究之輔助扶手的載重試驗及損

壞判定可參考附件一，扶手尺寸、測試台操作及水泥板製作如附件二~四所示。



圖 3-4 矽酸鈣板常態載重試驗產生明顯之破壞

資料來源:100 年內政部建研所協同研究案(扶手承載安全及穩定度之檢測方法及標準研究)



圖 3-5 水泥纖維板承受常態垂直載重試驗所產生之破壞

資料來源:100 年內政部建研所協同研究案(扶手承載安全及穩定度之檢測方法及標準研究)



圖 3-6 水泥纖維板承受常態水平載重試驗所產生之破壞

資料來源:100 年內政部建研所協同研究案(扶手承載安全及穩定度之檢測方法及標準研究)



圖 3-7 石膏板承受常態載重試驗之破壞

資料來源:100 年內政部建研所協同研究案(扶手承載安全及穩定度之檢測方法及標準研究)

綜合依據本計畫期初審查會議中審查委員所提供之建議，此研究會針對使用於無障礙廁

## 扶手及施工工法之安全性檢測方法之研究

所之輔助扶手的安裝工法進行主要研究，研究中所使用之整體性力學實驗研究試件之基材，以目前國內多數無障礙廁所用之隔間牆材質為主(RC 牆及磚牆)。本實驗測試之試件牆面，會施工貼上面材，以符合近實際使用之狀況。橫桿補強或擴版補強之輕隔間輔助扶手的安裝工法亦會探討之。

依據內政部建築研究所全人關懷實驗室的多用途反力架系統，設計符合此實驗系統之輔助扶手實驗試件，圖 3-8~圖 3-11 為「馬桶上掀式扶手」及「L 型扶手」分別安裝於具貼面材質與不具貼面材質的 RC 與磚牆之試件。



圖 3-8 馬桶上掀活動型輔助扶手實驗試件(基材有貼面材)



圖 3-9 馬桶上掀活動型輔助扶手實驗試件(基材無貼面材)

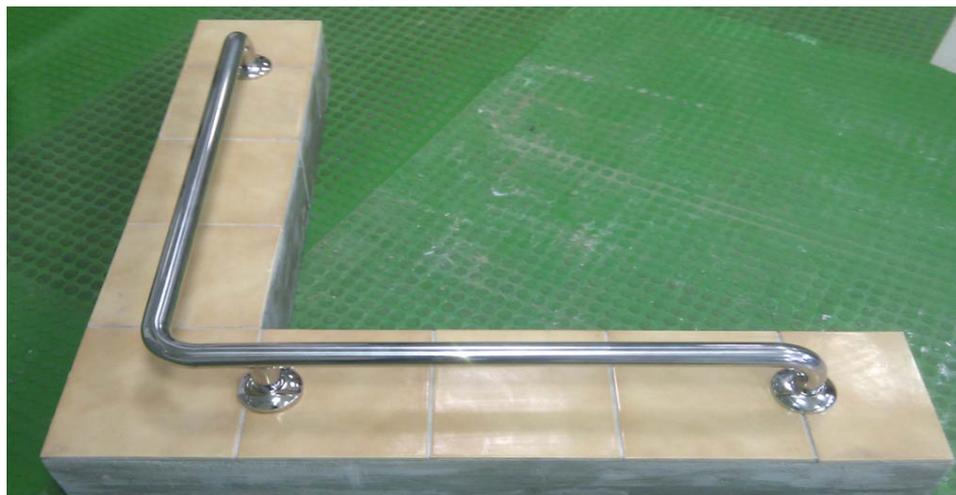


圖 3-10 L 型輔助扶手實驗試件(基材有貼面材)

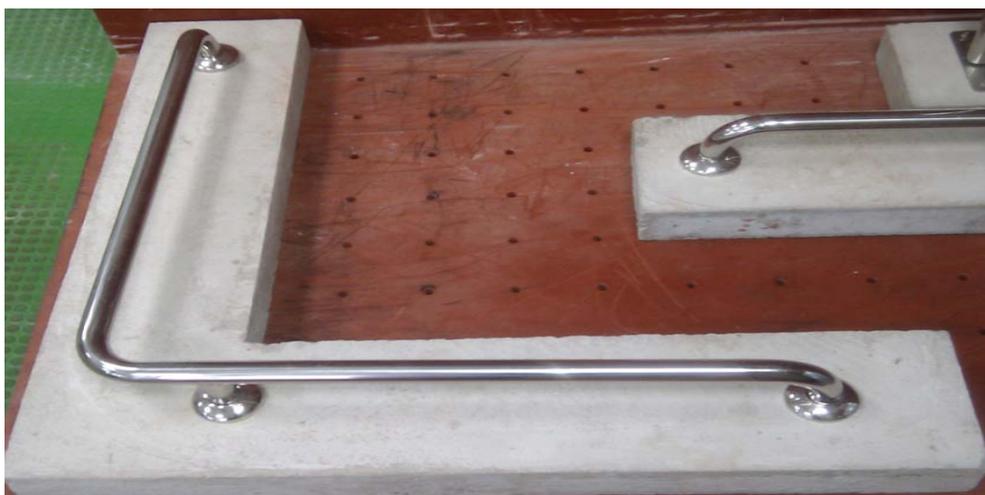


圖 3-11 L 型輔助扶手實驗試件(基材無貼面材)

針對 100 年內政部建研所協同研究案(扶手承載安全及穩定度之檢測方法及標準研究)之實驗數據，顯示馬桶上掀式活動扶手即使以鋁板進行補強，其強度仍無法承受實驗負載，本研究以鋼板進行補強，圖 3-12 為安裝於補強擴板(鋼板)上之「馬桶上掀式扶手」及「L 型扶手」。



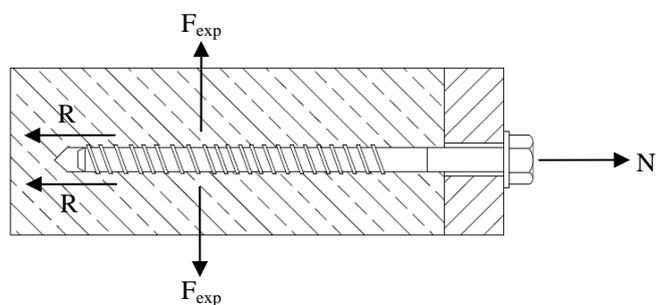
圖 3-12 安裝於補強擴板(鋼板)上之「馬桶上掀式扶手」及「L型扶手」

### 第三節 輔助扶手安裝使用之力學分析

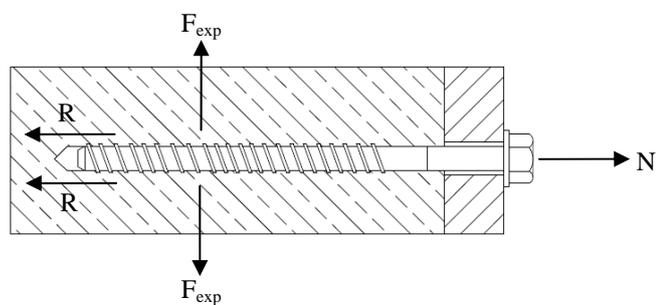
本研究之整體力學實驗試件，主要是以自攻式水泥螺絲釘將輔扶手固定於 RC 基材貼面牆面及貼棉材之磚牆上。依所提供的鎖定能力，目前輔助扶手供應商所提供之使用於固定用之 1/4 英吋或 5/16 英吋自攻式水泥螺絲釘可歸類為輕負荷錨栓。

### 栓錨的力學原理

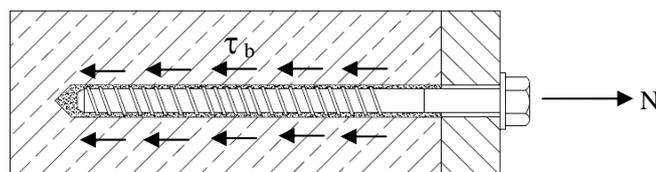
傳統的錨栓與基材之間的結合力產生方式，依目前工法有三種方式結合力型式(圖 3-13)，為摩擦力、鎖鍵力及黏著力。其中摩擦力方式之結合拉力是經由摩擦力傳遞給基材，但需有膨脹力  $F_{ex}$ ，才會產生這種作用。鎖鍵力方式之結合拉力是與基材對錨栓的鎖鍵力相互平衡的反力。黏著力方式之結合力則是螺栓與孔壁之間的合成黏著劑所產生的黏著力所提供的。



結合力型式:摩擦力



結合力型式:鎖鍵力



結合力型式:黏著力

圖 3-13 錨栓與基材之間的結合力產生方式

多數錨栓的緊固是通過上述工作原理共同作用實現的。例如，當錨栓膨脹錐與膨脹片產生相對位移時，錨栓會對錨孔壁產生膨脹張力，而錨栓的軸向力(拉力)就會經由摩擦力傳遞至基材。如果錨栓為金屬材質錨栓，錨栓的膨脹力同時會造成基材的局部永久變形，錨栓的軸向力(拉力)也會經由鎖鍵作用額外將傳遞力量至基材，產生固鎖效應。

### 錨栓的破壞機構力學分析

當錨栓受負載後產生破壞現象時，其破壞原因為破壞機構發生在錨栓緊固系統中最薄弱的環節。破壞形式(圖 3-14)可區分為 1.錐體破壞 2.錨栓拔出 3. 3.a 錨栓組件破壞，單種錨栓在一定間距、邊距並承受純拉力時通常會發生這種破壞。上述的破壞通常決定了錨栓的最大承载力。此外，破壞型式 4 邊緣破壞是由於小邊距引起的，此破壞極限承载力小於前幾種破壞下的極限承载力。

當發生錐體破壞、邊緣破壞和劈裂破壞時，錨固產生的拉應力超過了基材的抗拉強度，進而導致錨栓與基材之緊固鎖和機制發生改變，造成錨栓的破壞現象。在合力作用下，錨栓的破壞類型與上述破壞基本相同。對於破壞類型 1 錐體破壞，如果隨著外力作用方向與錨栓軸之間夾角增大(即錨栓受力的側向分力增大)，這種破壞的概率會越來越小。一般情況下，側向剪力會導致錨孔的側淺層混凝土產生破碎，隨後錨栓部分會因承受彎矩，而產生張力或受剪破壞。如果邊距較小，且側向剪力方向指向建築構件的邊緣，則產生邊緣破壞。

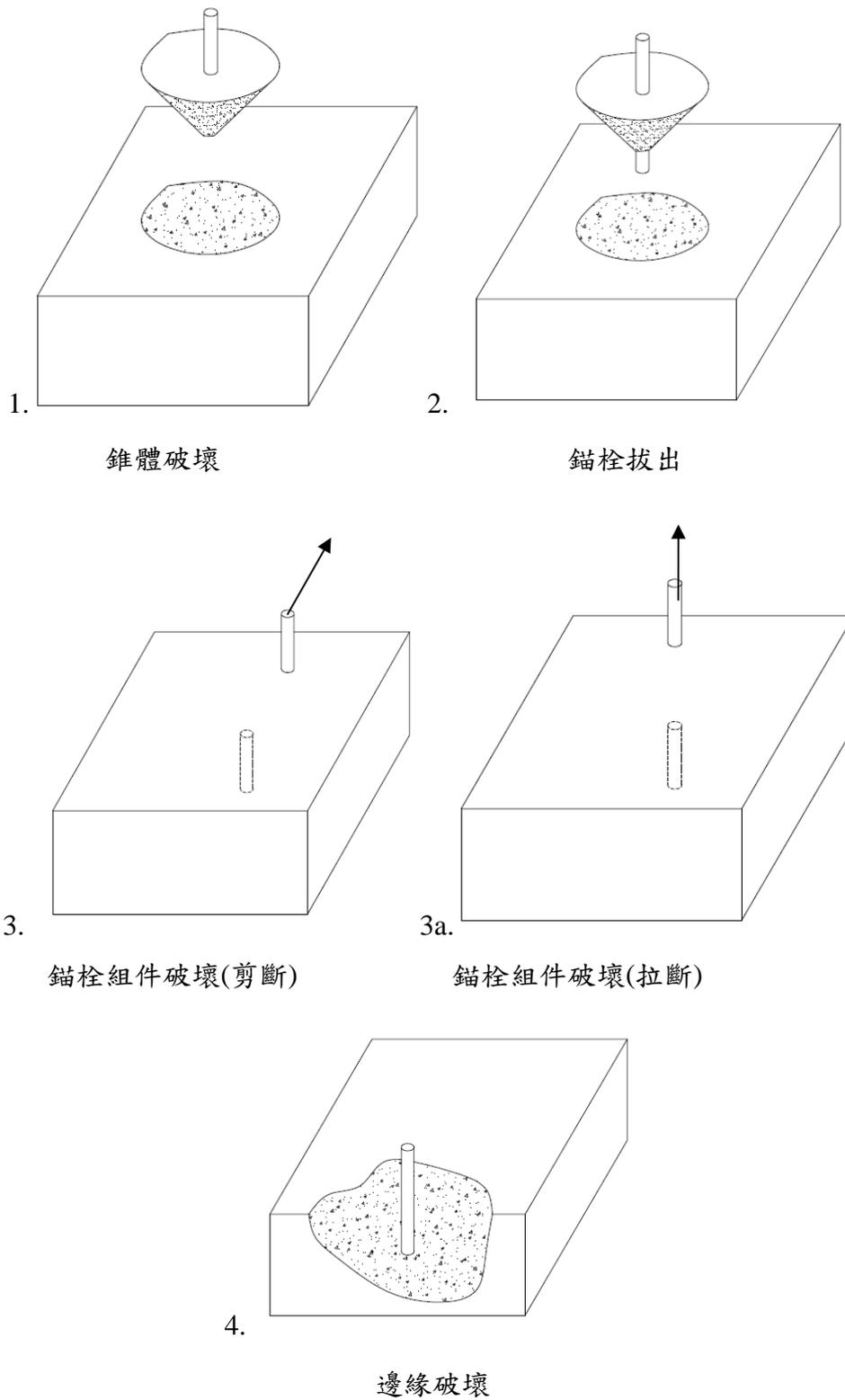


圖 3-14 錨栓受負載後產生破壞之破壞型式

## 第四章 扶手載重試驗之結果

本章將本研究中的不同類型扶手(L型扶手及活動型扶手)，固定於RC基材與磚牆基材，並依據附錄一的輔助扶手載重試驗方法，來呈現載重試驗之相關結果。

### 第一節 非常態載重試驗

扶手的非常態載重試驗為瞬間施以 1.65 kN 的水平或垂直力，當解除載重後，扶手與基材不得有喪失支撐能力的情形發生，不可有明顯之龜裂、離縫、斷裂等破壞情況。

經由非常態載重試驗與疲勞試驗後，可以發現本研究所使用的二種扶手(L型輔助扶手與活動性輔助扶手)在水泥牆、紅磚牆均未產生於非載重試驗標準中所訂定之足以認定損壞情況發生，圖 4-1 為 L 型扶手之試驗受力情況。圖 4-2 與圖 4-3 所示為活動型輔助扶手之試驗用力情況。



圖 4-1 L 型輔助扶手試件之非常態負載實驗



圖 4-2 活動型輔助扶手承受垂直負載之實驗



圖 4-3 活動型輔助扶手承受水平負載之實驗

試驗過程須將製作完整之實驗試件固定於反力牆上，運用氣壓控制力量供應系統，提供實驗所需之負載力，測驗過程可經由建立的 LabVIEW 軟體，從位置、力量感知器中，讀取實驗過程中有關時間、位移、作用力的訊號，來審視扶手常態載重、非常態載重試驗時的力—變位、疲勞試驗的變位—時間圖，來得知變形的產生，並分析扶手、基材與結件的破壞模式。

圖 4-4 為輔助扶手承受非常態負載試驗之負載與量測位移量之相關資料，圖中顯示 L 型扶手的位移量均低於 3mm，活動型輔助扶手的位移量均較 L 型扶手的位移量大，經檢驗兩種扶手之試件，發現活動型扶手之位移變形量較顯著的主要原因，是在活動扶手的金屬接觸面上，具有一層橡膠防撞墊圈(圖 4-5)，當扶手承受負載時，此橡膠防撞墊圈承受負在時，會產生較大的變形量，而且會依橡膠防撞墊圈的厚度及安裝深度有不同的變形產生。

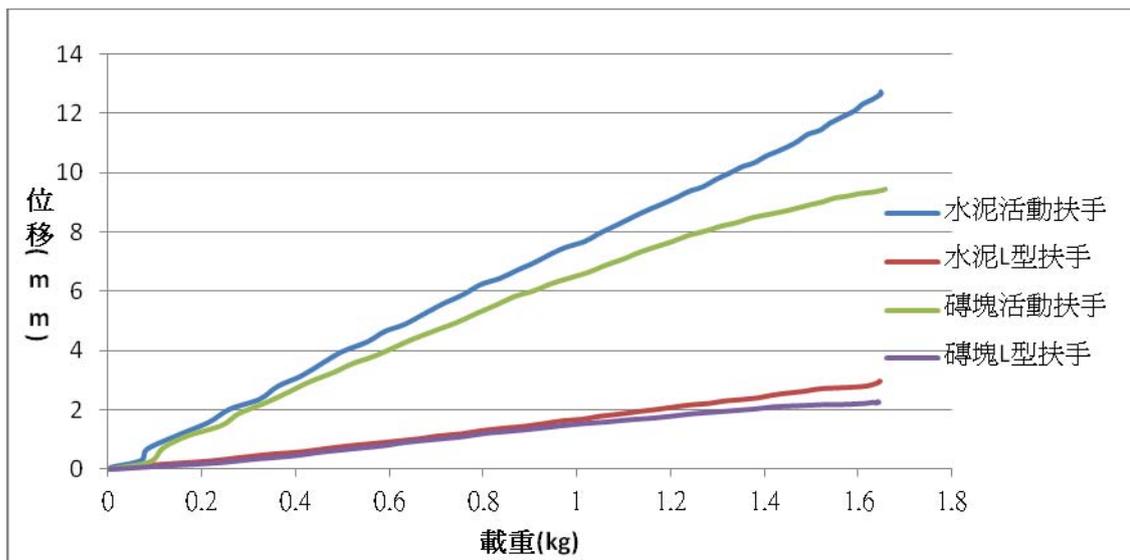


圖 4-4 輔助扶手承受非常態負載之受力與變形位移量圖



圖 4-5 活動型扶手之防撞橡膠墊圈

## 第二節 常態載重試驗

根據扶手的常態載重試驗方法，固定扶手試體緩慢施加 1.1 kN 水平或垂直載重，並維持載重 10 分鐘，扶手橫軌不得有明顯可見之龜裂、離縫、斷裂或挫曲產生，且總變形量達到該跨距之 0.5%(或 5mm)，或活動式扶手變位量達全跨距之 0.75%(或 7.5mm)者即判定失敗。圖 4-6 與圖 4-7 為 L 型輔助扶手試件承受常態載重之實驗情況，



圖 4-6 L 型輔助扶手試件承受常態垂直載重之實驗



圖 4-7 L 型輔助扶手試件承受常態水平載重之實驗

由於目前之反力台試驗系統非回饋式系統，尚無提供長時間固定負載之功能，在模擬維持 10 分鐘的常態水平與垂直載重 1.1 kN 時，將利用自行製作之槓桿裝置，來達到常態試驗之載重要求，圖 4-8、圖 4-9 分別為常態載重試驗所使用之槓桿與配重。



圖 4-8 常態載重試驗使用之槓桿



圖 4-9 常態載重試驗使用之配重

經由上圖所製作之槓桿，以簡單的力矩平衡原理，即可施以穩定的 1.1 kN 載重，並維持 10 分鐘的常態載重試驗要求。圖 4-10 與圖 4-11 分別為活動型輔助扶手試件承受常態負載之實驗情況，在實驗過程負載力的增加是運用配重塊與槓桿原理來達成，實驗試件的位移變形量則由量表測量得之。



圖 4-10 活動型輔助扶手試件承受垂直力常態負載之實驗



圖 4-11 活動型輔助扶手試件承受水平力常態負載之實驗

圖 4-12 與圖 4-13 為 L 型輔助扶手及活動型輔助扶手於常態負載實驗中的負載力量與位移變形量的相關數據。於圖 4-11 中顯示 L 型輔助扶手承受常態負載 1.1kN，持續 10 分鐘，其變型位移量均小於 1.3mm，符合附錄一的輔助扶手的靜態載重試驗之標準。數據顯示當 L 型輔助扶手承受水平負載時，其變型位移量會均小於承受垂直負載的實驗，其差異應與錨栓於基材中承受負載的型式有相關。在圖 4-12 中可見到活動型輔助扶手於承受常態負載 1.1kN，持續 10 分鐘，其變型位移量均大於 5mm，亦即表示依據目前附錄一的輔助扶手的靜態載重試驗之標準，將無法達到通過馬桶活動式動作輔助扶手試驗過程中最大即時變位量達全跨距之 0.75% 或 7.5mm 者即判定失敗的標準。由其是當活動型輔助扶手承受水平負載時，其變型位移量甚至達到 40mm 以上，遠超過扶手測試標準。

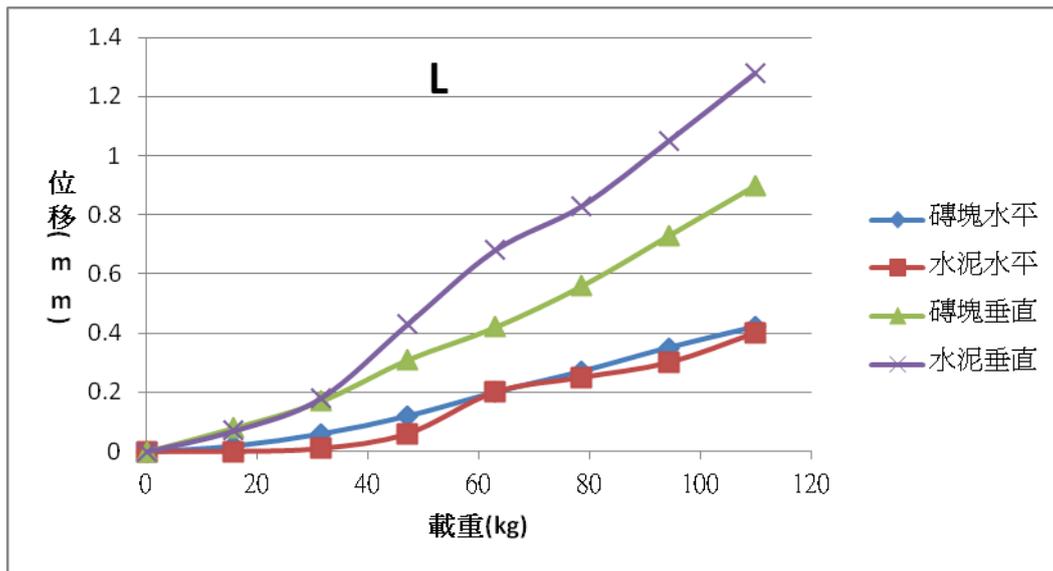


圖 4-12 L 型輔助扶手於常態負載實驗之負載-位移相關圖

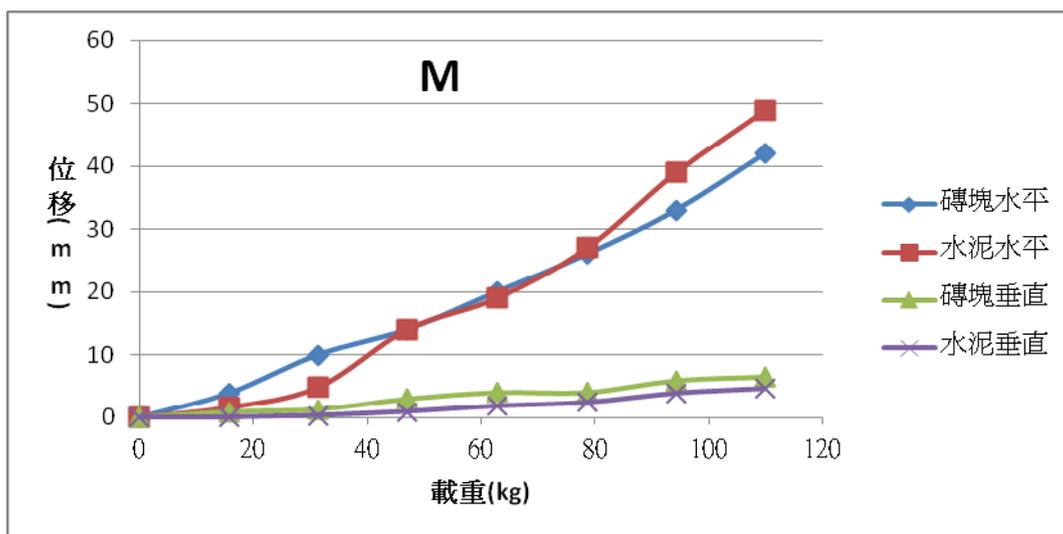


圖 4-13 活動型輔助扶手於常態負載實驗之負載-位移相關圖

表 4-1 紀錄於常態負載實驗中，各種不同實驗條件下，實驗試件於試驗負載卸載之後，所量測得的變型位移量。當活動型輔助扶手承受垂直負載的試驗，其卸載後的永久變形量會大於 2mm，但仍然可以通過附錄一的輔助扶手的靜態載重試驗之標準，就是扶手之橫軌、支撐托架、錨座、結件及其他配件等不得有明顯可見之龜裂、離縫、斷裂、(扭轉)挫曲或妨礙使用之永久變形產生(總變形量達到該違炫跨距之跨距的 0.5% 或 5mm)。

磚塊 L 型 水平	磚塊 L 型 垂直	水泥 L 型 水平	水泥 L 型 垂直	磚塊活動 垂直	磚塊活動 水平	水泥活動 垂直	水泥活動 水平
0.1	0.1	0.35	0	2.5	0.3	2.2	0.01

單位:mm

表 4-1 常態負載實驗各種實驗條件下的永久位移量

### 第三節 活動型輔助扶手之疲勞試驗

依據附錄一中所列之馬桶活動式動作輔助扶手疲勞試驗，進行活動型輔助扶手之疲勞試驗，圖 4-14 與圖 4-15 分別為活動型輔助扶手承受垂直反覆式負載及水平反覆式負載的實驗情況。其實驗條件為施加模擬垂直操作力量 0.8 kN，頻率為 0.5Hz 之長形動態集中載重於扶手上，經 50,000 週期之後停止並檢查。以及施加模擬水平操作力量 0.3 kN，頻率為 0.5Hz 之長形動態集中載重於扶手上，經 50,000 週期之後停止並檢查。



圖 4-14 活動型輔助扶手承受垂直反覆式負載的實驗



圖 4-15 活動型輔助扶手承受水平反覆式負載的實驗

實驗結果顯示，活動型輔助扶手承受疲勞負載後，不論是垂直負載或水平負載，受測試件扶手之橫軌、支撐托架、錨座、結件及其他配件等沒有明顯可見之龜裂、離縫、斷裂、挫曲或妨礙使用之永久變形產生，且沒有影響扶手活動部件動作之情形，是為符合測試標準之輔助扶手試件。

#### 第四節 輔助扶手之破壞性試驗

綜合本前面三種輔助扶手受承載之實驗結果顯示，除了活動型輔助扶手於常態負載實驗中，其承受水平負載力時，在試驗過程中最大即時變位量達 7.5mm 者，可判定失敗。其他所有的負載試驗之試件均為通過實驗標準之試件。

為驗證本研究中所有試件之安全性，以反向式破壞性試驗進行試件安全性驗證，其進行方式與步驟如下：首先取用一個以通過扶手承在實驗之試件，將該試件的固定錨栓逐一鬆退，如圖 4-16 與圖 4-17 為 L 型輔助扶手之承受負載實驗試件，將該試件鬆退其錨座固定錨栓 1 支及 2 支；圖 4-18 與 4-19 為活動型輔助扶手之承受負載實驗試件，將該試件鬆退其錨座固

定錨栓 2 支及 4 支。輔助扶手的錨座固定錨栓鬆退極限為，至少輔助扶手每一個錨座需有 1 支錨座固定錨栓，亦即 L 型輔助扶手有 3 支錨座固定錨栓支撐，活動型輔助扶手有 2 支錨座固定錨栓，而後再將此已經鬆退其錨座固定錨栓的輔助扶手試件，進行前項之相關輔助扶手受承載之實驗。



圖 4-16 L 型輔助扶手試件鬆退其錨座固定錨栓 1 支



圖 4-17 L 型輔助扶手試件鬆退其錨座固定錨栓 2 支



圖 4-18 活動型輔助扶手試件鬆退其錨座固定錨栓 2 支



圖 4-19 活動型輔助扶手試件鬆退其錨座固定錨栓 4 支

經由此反向式破壞性試驗的結果顯示，各輔助扶手試件於各種負載實驗中，均未產生明顯的試件扶手之橫軌、支撐托架、錨座、結件及其他配件等，有明顯可見之龜裂、離縫、斷裂、(扭轉)挫曲或妨礙使用之永久變形的現象。

依據傳統力學分析，當考慮將邊界條件後簡化之外加負載為均勻分佈狀態時，承受外加負載之輔助扶手所承載之總和外力，應可假設為由固定錨座之錨栓平均分攤承載。以反向式破壞性試驗的結果顯示，當 L 型輔助扶手由僅剩下的 3 支固定錨座之錨栓下進行試驗，依據以上所提傳統力學分析之假設，確實其每個固定錨座之錨栓所承受之負載，均會符合附錄五自攻式水泥螺絲釘之負荷規格所標示之安全承載能力。活動型輔助扶手於反向式破壞性試驗的結果，顯示亦能夠符合附錄五自攻式水泥螺絲釘之負荷規格所標示之安全承載能力。

綜合本研究之所有實驗試件之檢驗結果，僅有常態負載實驗規定中，馬桶活動式動作輔助扶手試驗過程中最大即時變位量達全跨距之 0.75% 或 7.5mm 者為不合格，為無法通過驗證標準之負載實驗試件。

## 第五章 結果與建議

### 第一節 結果

國內無扶手施工工法的安全性檢測方法之相關規範，而扶手只有材質標準見於各種 CNS 材質規範中，對於扶手的施工方式則只有扶手廠商的簡易施工說明，由於扶手型態與隔間牆體的多樣性，目前尚無扶手施工之力學強度及破壞模式之探討，進而了解扶手承載性及穩定度，以供扶手施工工法安全性的檢驗。在部建築研究所已建置一套人體力學尺度專用之多用途反力架系統，於「扶手承載安全及穩定度之檢測方法及標準研究」研究，進行國內外扶手承載及穩定度安全標準分析。現將進行扶手與隔間牆基材接合之整體性力學實驗，分析不同扶手與隔間牆組合之強度及破壞模式，了解施工工法與承載安全性與、穩定性關係，可提供扶手安全性施工方法予業者在施工參考，以提昇國內輔助扶手之安裝品質。

本研究經由相關文獻之收集與分析，並整合建築研究所多年來有關輔助扶手相關的研究成果報告，進行有關輔助扶手承受負載之實驗方法與步驟的規劃，並以前國內公共建築設施中的無障礙廁所中，安裝率最頻繁之 L 型輔助扶手及活動型輔助扶手，進行研究實驗分析。固定牆面基材以 RC 牆與磚牆為主，以驗證附錄一輔助扶手常態負載檢驗標準，非常態負載檢驗標準，及疲勞負載檢驗標準，與輔助扶手施工工法之安全性相關議題。

調查蒐集了解目前國內輔助扶手之安裝，於施工現場多以自攻式水泥螺絲釘進行固定安裝。安裝工具以電動槌鑽及鑽掛鎖套件工具進行鑽孔及螺絲釘鎖入固定。施工人員多數以輔助扶手供應商所提供之配件螺絲釘直接進行安裝。經整合市售輔助扶手專業製造商所提供之相關資訊，及具有多年現場專業技術施工人員之經驗，有關輔助扶手的施工工法可歸納以下之相關結果：

- 1.目前市售輔助扶手所附上之安裝配件，以自攻式水泥螺絲釘(1/4 英吋或 5/16 英吋)為建議使用的錨座固定錨栓。錨座安裝基材以 RC 牆面與磚牆為主要攻工基座。
- 2.目前輔助扶手工地現場之安裝工法是，以電動槌鑽及鑽掛鎖套件工具先行進行鑽孔及再將自攻式水泥螺絲釘直接鎖入固定輔助扶手於基材牆體上。

3. 施工輔助扶手標準安裝步驟為:

- (1).將輔助扶手安裝位置確認，於安裝牆面上標示所需之安裝位置。
- (2).以中心衝在扶手安裝之位置點進行衝擊獲得凹陷點，以利後續之鑽孔進行。
- (3).以電動槌鑽及鑽掛鎖工具進行鑽孔施工，鑽孔深度須符合所使用自攻式水泥螺絲釘之要求深度。
- (4).以吹氣工具將鑽孔所產生之碎屑吹除乾淨。
- (5).運用電動槌鑽及鑽掛鎖工具(圖 3-2)將輔助扶手以自攻式水泥螺絲釘進行固定安裝。

4.依據所蒐集有關自攻式水泥螺絲釘之負荷規格(1/4 英吋及 5/16 英吋)，於附錄五中顯示自攻式水泥螺絲釘的固鎖能力與:錨栓安裝基材牆體的強度、錨栓鎖入於基材的深度、位置及錨栓間距，均有重要的關聯。

經由非常態載重試驗與疲勞試驗後，可以發現本研究所使用的二種扶手(L 型輔助扶手與活動性輔助扶手)在水泥牆、紅磚牆均未產生於非常態載重試驗標準中所訂定之足以認定損壞情況發生，亦即扶手之橫軌、支撐托架、錨座、結件及其他配件等是否有產生明顯可見之龜裂、離縫、斷裂等破壞現象。

在常態載重實驗中，不論是垂直式負載力或水平式負載力，本研究所使用的 L 型輔助扶手在水泥牆、紅磚牆均未產生於常態載重試驗標準中所訂定之足以認定損壞情況發生，亦即扶手之橫軌、支撐托架、錨座、結件及其他配件等有明顯可見之龜裂、離縫、斷裂、(扭轉)挫曲或妨礙使用之永久變形產生(總變形量達到該違炫跨距之跨距的 0.5% 或 5mm)。

在常態載重實驗中，當外加負載為垂直式或水平式負載力，本研究所使用的活動型輔助扶手在水泥牆、紅磚牆均未產生於常態載重試驗標準中所訂定之足以認定損壞情況發生，亦即扶手之橫軌、支撐托架、錨座、結件及其他配件等有明顯可見之龜裂、離縫、斷裂、(扭轉)挫曲或妨礙使用之永久變形產生(總變形量達到該違炫跨距之跨距的 0.5% 或 5mm)。然而輔助扶手非常態負載試驗標準中所訂定:馬桶活動式動作輔助扶手試驗過程中最大即時變位量達全跨距之 0.75% 或 7.5mm 者為不合格，依此項標準，目前市售活動型輔助扶手，於本實驗驗證過程獲得的結果為無法通過。

依據傳統力學之分析，當考慮將邊界條件簡化，及其外加負載為均勻分佈狀態時，承受

外加負載之輔助扶手所承載之總和外力，應可假設由固定錨座之所有錨栓平均分攤承載。以反向式破壞性試驗的結果顯示，當 L 型輔助扶手由僅剩下的 3 支固定錨座之錨栓下進行試驗，依據以上所提傳統力學分析之假設，確實其每個固定錨座之錨栓所承受之負載，均會符合附錄五自攻式水泥螺絲釘之負荷規格所標示之安全承載能力，未發生破壞現象。活動型輔助扶手於反向式破壞性試驗的結果，顯示亦能夠符合附錄五自攻式水泥螺絲釘之負荷規格所標示之安全承載能力。有關輔助扶手的承受負載試驗可歸納以下之相關結果：

1. 本研究使用之 L 型輔助扶手實驗試件，可以通過符合所有之實驗驗證標準。
2. 本研究使用之活動型輔助扶手實驗試件，可以通過符合非常態負載與疲勞負載之實驗驗證標準。但於常態負載實驗規定中，馬桶活動式動作輔助扶手試驗過程中的最大即時變位量達全跨距之 0.75% 或 7.5mm 者為不合格這一個項目，為無法通過驗證標準。
3. 有必要廣泛調查目前市售輔助扶手之販售規格，及所附安裝配件之種類，以進一步了解市售輔助扶手與目前內政部建築研究所研究規劃之安裝使用安全測試之相互比較。以做為制定輔助扶手供應商可符合，現場專業施工人員可執行，且提供足夠安全性之輔助扶手安裝工法之檢驗規範。

## 第二節建議

依據經建會的預測，在民國 106 年我國 65 歲以上的高齡人口將達到總人口數之 14%，我國已逐漸邁入高齡社會。另跟據內政部統計處資料顯示，至 98 年底國內列冊身心障礙人數已超過百萬人，其中肢體障礙者也有近 30 萬人。我國早於 69 年公佈「殘障福利法」並導入無障礙環境的理念，於民國 97 年實施「建築物無障礙設施設計規範」，以因應國內逐漸步入高齡社會的趨勢，維護高齡者與行動不便者的行動安全及自由移動權利，提供其能獨立使用建築物設施的能力。

輔助扶手的功能主要為輔助支持身體移動、變換姿勢、協助平衡、引導行進方向、提供心理安全感與安全防護等，並能有效預防跌倒發生與支援照護人員的作業。扶手是無障礙設施中的重要輔助設備，高齡者與行動不便者在移位或變換姿勢時，往往需藉助於扶手，而設置安全可靠的扶手是有其重要性。目前國內規定公共建築物設施應設置輔助扶手設備，並規定了設置地點、位置空間、扶手型態等規範，而有關扶手必須的安全性與耐久性質要求，僅

## 扶手及施工工法之安全性檢測方法之研究

作概括規定，要求扶手必須穩固安全。國內目前無論就扶手本身之強度或扶手與牆壁基材接合處之強度及穩定度等，尚缺乏強度設計檢測的標準與驗證，扶手設備試驗方法也尚無規範，不易確保扶手之安全與穩定特性。

依據本研究之結果，可歸納出之建議分為立即可進行之建議事項與長期建議事項分別說明於下：

立即可行之建議－進行扶手及施工工法之安全性檢測標準之研訂

主辦機關:內政部建築研究所

協辦機關:中華民國建築產業工會，各無障礙設施設計、規劃、生產、施工及使用等相關單位，及各相關學術研究單位。

綜合本研究計畫之相關發現與結果，應可進行扶手及施工工法之安全性檢測標準之研訂，經由邀請各無障礙設施設計、規劃、生產、施工及使用等相關單位，輔以各專家學者之建議，訂定出可以符合使用者安全需求的輔助扶手及施工工法之安全性檢測標準，並可提供相關生產事業單位作為規劃設計之準則，若能成為建築物相關公共設施安裝扶助扶手時之檢驗標準，將可大幅提高為障礙設施之安全性。

長期性建議－輔導無障礙設施相關產業，積極提升無障礙設施之安全性及可及性。

主辦機關:內政部建築研究所

協辦機關:中華民國建築產業工會、各相關學術研究單位

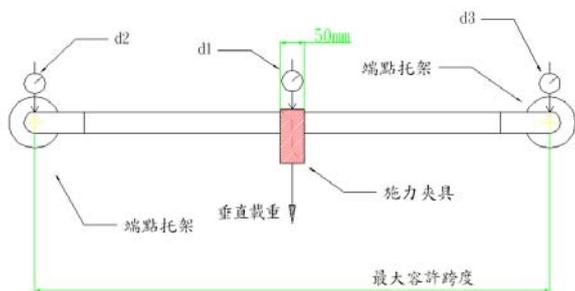
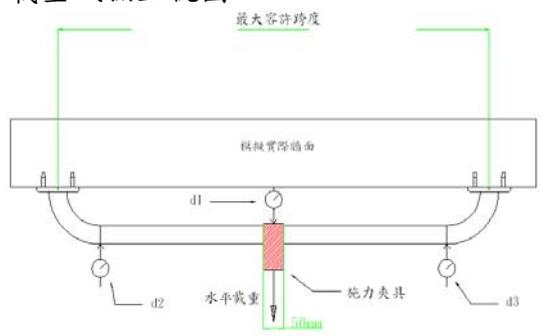
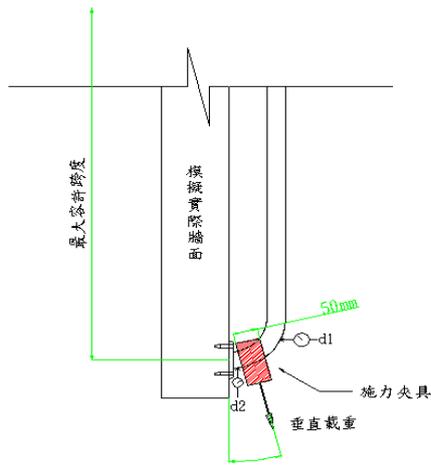
全人關懷生活環境的提供程度，可做為提升國人生活品質，促進社會和諧進步的重要指標，無障礙設施的規劃設計，與其相關產品的生產提供，都是全人關懷生活環境的重要因素。政府相關部門輔導無障礙設施相關產業，積極提升無障礙設施之安全性及可及性，是為將來施政單位應該重視推行之方向。

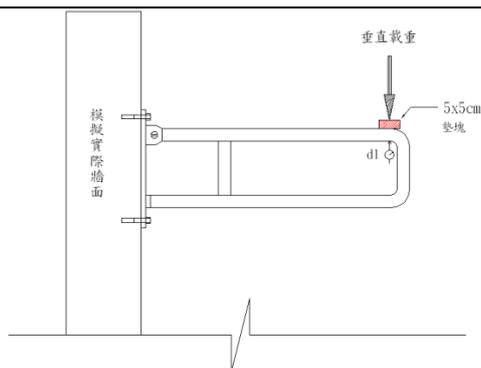
附錄一 輔助扶手載重試驗方法

表一-1.動作輔助扶手的靜態載重試驗之取樣與試體、試驗方法(設備、試體前置處理與條件、試驗程序)、測試結果評定標準

試驗名稱		動作輔助扶手靜態載重試驗	備註
試驗說明		本試驗係針對所有型式之動作輔助扶手(如 L 型、I 型、小便器、洗臉台、馬桶扶手等)進行力學強度之驗證試驗，以確保正常狀態之使用安全。	
取樣與試體		取樣：同一型式動作輔助扶手 100 件內取樣 1 組，超出 100 件部份每 200 件加取 1 組。  試體：組合式動作輔助扶手每組試體須含橫軌，並依原廠說明書取其最大容許長度，及完整構成扶手型態之支撐托架與其他配件。  一體成形式或馬桶活動式動作輔助扶手則包含本體及全部必須配件。	
試驗方法	設備	油(氣)壓千斤頂或電動絞盤及其控制單元、荷重元、變位計(精度 0.05mm 以上)、反力系統、硬質橡膠承壓板(50mm x 50mm)或寬度 50mm 之強力尼龍繩帶。	
	試體前置處理條件	依據原廠安裝說明書，使用與實際施工相同方式，在模擬建築構造物(及地面)上安裝試體。  模擬建築構造物，係指混凝土(輕質混凝土)、磚牆、隔間板、輕型鋼、玻璃、鋼板等實際安裝之護欄等等，若實際裝置牆面有磁磚或類似裝修者，其結件錨定深度應扣除其裝修厚度；或如採錨定預埋於建築結構體者或直接焊接於建築結構體者，則以螺栓鎖固於反力台之方式進行。	若使用黏劑等，應確保保養護時間足夠
	試驗程序	如附圖所示，將動作輔助扶手試體組件依原廠安裝說明書裝設於模擬建築構件之平面上，考量單一集中載重對結構彎矩、剪力、扭力等作用採最不利狀況，分別緩慢施加模擬水平、垂直操作力量至測試載重值 1.1 kN，維持測試載重值 10 分鐘後解除載重。	
測試結果表示		測試載重時扶手橫軌之變位 (dr) 及托架平均變位(da)卸除載重後扶手之永久變形 (dp)	僅表示能簡易量測者
測試結果評定標準		一、扶手之橫軌、支撐托架、錨座、結件及其他配件等不得有明顯可見之龜裂、離縫、斷裂、(扭轉)挫曲或妨礙使用之永久變形產生(總變形量達到該違炫跨距之跨距的 0.5% 或 5mm)。 二、馬桶活動式動作輔助扶手試驗過程中最大即時變位量達全跨距之 0.75% 或 7.5mm 者即判定失敗。	

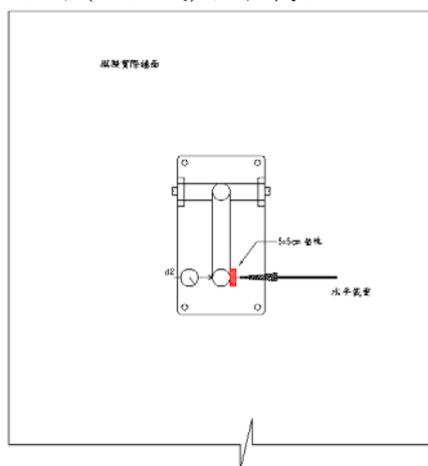
附圖

<p>1</p>	<p>單跨度型式垂直載重試驗正視圖</p>  <p><math>d_R = d_1 - d_B =</math> 扶手橫軌之變位  <math>d_B = (d_2 + d_3) / 2</math>  <math>d_p =</math> 卸載後 <math>d_1</math> 之變位差值</p> <p>單跨度型式水平載重試驗上視圖</p>  <p><math>d_R = d_1 - d_B =</math> 扶手橫軌之變位  <math>d_B = (d_2 + d_3) / 2</math>  <math>d_p =</math> 卸載後 <math>d_1</math> 之變位差值</p>
<p>2</p>	<p>垂直設置型式垂直載重試驗俯視圖</p>  <p><math>d_B = \sqrt{d_1^2 + d_2^2}</math>  <math>d_p =</math> 卸載後 <math>d_B</math> 之變位差值</p>
<p>3</p>	<p>馬桶活動式動作輔助扶手(上掀式)垂直載重試驗側視圖</p>



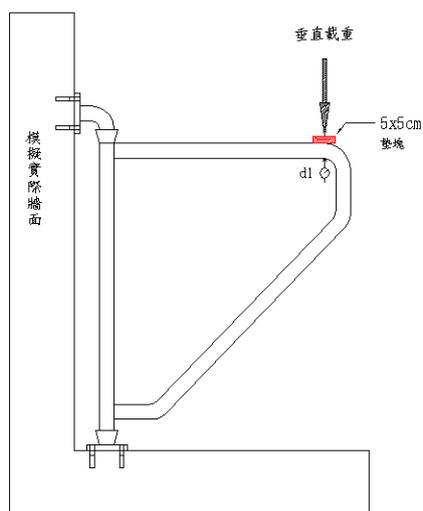
$d_p$ =卸載後 d1 之變位差值

馬桶活動式動作輔助扶手(上掀式)水平載重試驗正視圖



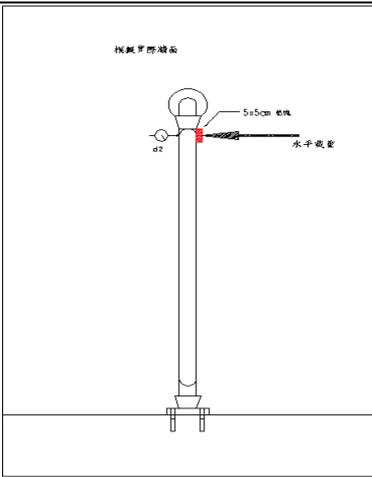
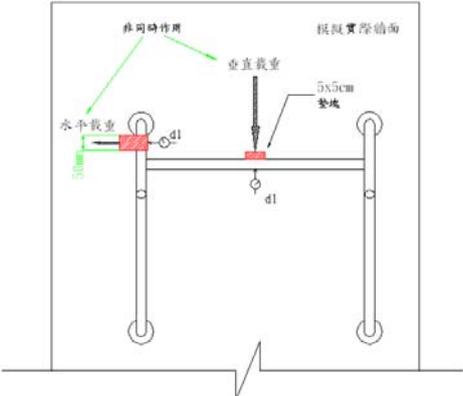
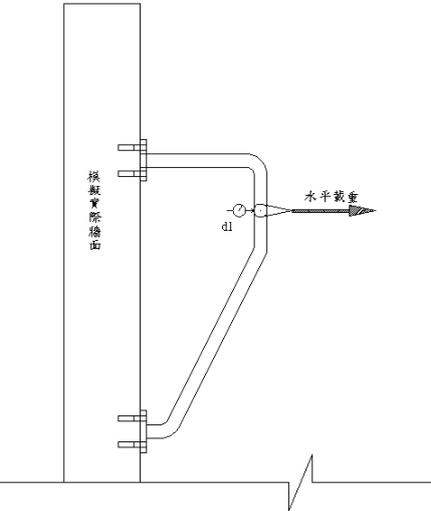
$d_p$ =卸載後 d2 之變位差值

馬桶活動式動作輔助扶手(橫移式)垂直載重試驗側視圖



$d_p$ =卸載後 d1 之變位差值

馬桶活動式動作輔助扶手(橫移式)水平載重試驗側視圖

	 <p>模擬實際檢面</p> <p>5x5cm 檢面</p> <p>水平載重</p> <p>d2</p>	
4	<p>其他型式動作輔助扶手試驗正視圖</p>	
	 <p>非同時作用</p> <p>模擬實際檢面</p> <p>垂直載重</p> <p>5x5cm 檢面</p> <p>水平載重</p> <p>d1</p> <p>d1</p>	
	<p>其他型式動作輔助扶手側視圖</p>	
	 <p>模擬實際檢面</p> <p>d1</p> <p>水平載重</p>	

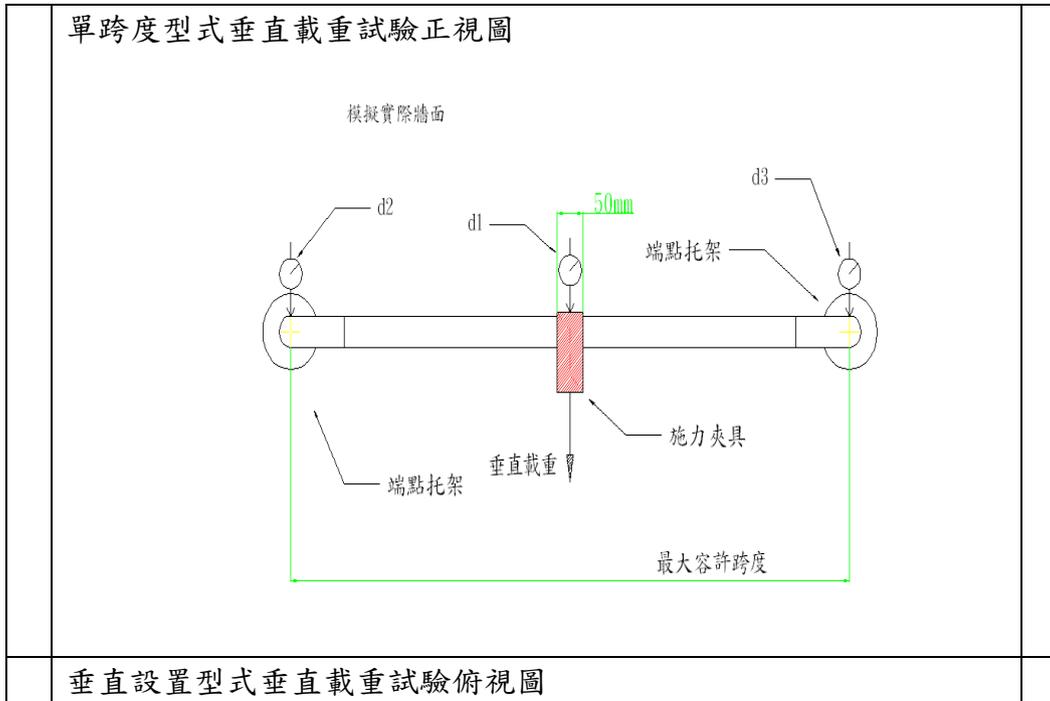
$d_p$ =卸載後 d2 之變位差值

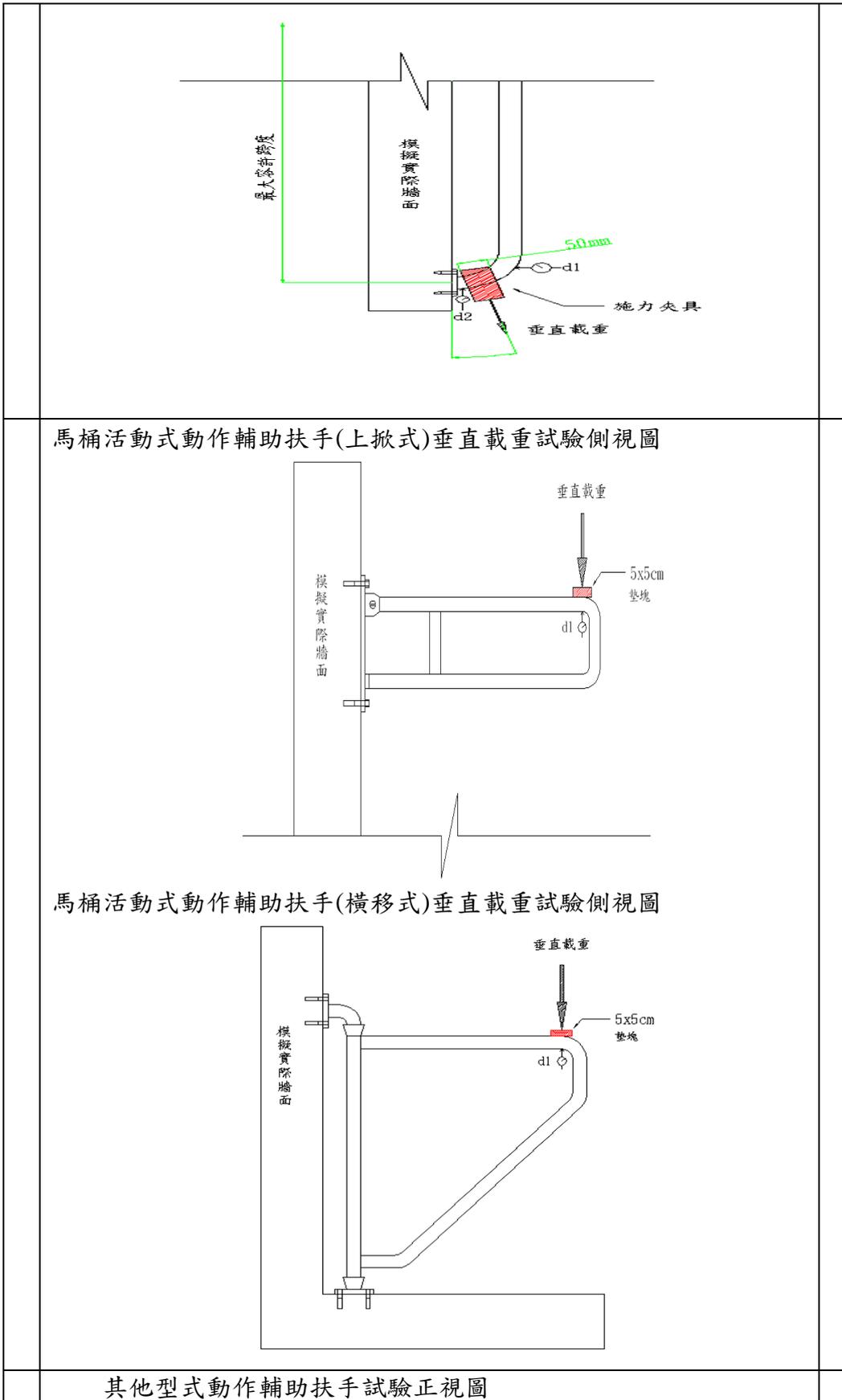
$d_p$ =卸載後 d1 之變位差值

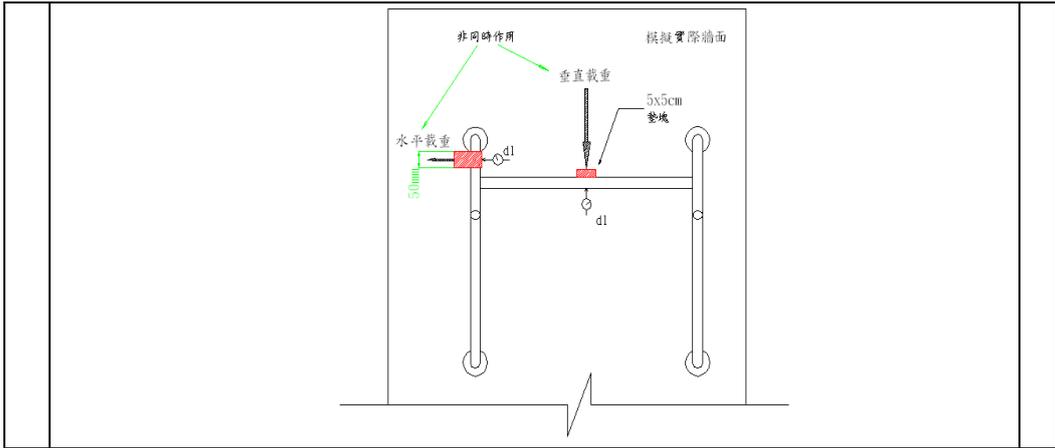
$d_p$ =卸載後 d1 之變位差值

表一-2. 動作輔助扶手非常態使用情形載重試驗之取樣與試體、試驗方法(設備、試體前置處理與條件、試驗程序)、測試結果評定標準

試驗名稱	動作輔助扶手非常態使用情形之安全性試驗		備註
試驗說明	本試驗係針對動作輔助扶手進行模擬垂直方向衝擊之驗證試驗，以確保極端狀態之使用安全。		靜態載重試驗合格後之接續試驗
取樣與試體	將未判定失敗之動作輔助扶手靜態載重試驗所設置之試體，進行再次試驗。		
試驗方法	設備	同動作輔助扶手靜態載重試驗。	
	試體前置處理與條件	如附圖所示，將未判定失敗之動作輔助扶手靜態載重試驗所設置之試體，維持其試驗設定型態進行之，意即完成判定程序且合格者進行接續試驗。	
	試驗程序	靜態載重試驗位置相同，施加模擬水平及垂直操作力量至測試載重值 1.65 kN，達到此值即解除載重。	
測試結果表示	扶手之橫軌、支撐托架、錨座、結件及其他配件等是否有產生明顯可見之龜裂、離縫、斷裂等破壞		
測試結果評定標準	扶手之橫軌、支撐托架、錨座、結件及其他配件等不得有喪失支撐能力的情形發生，方為合格。		

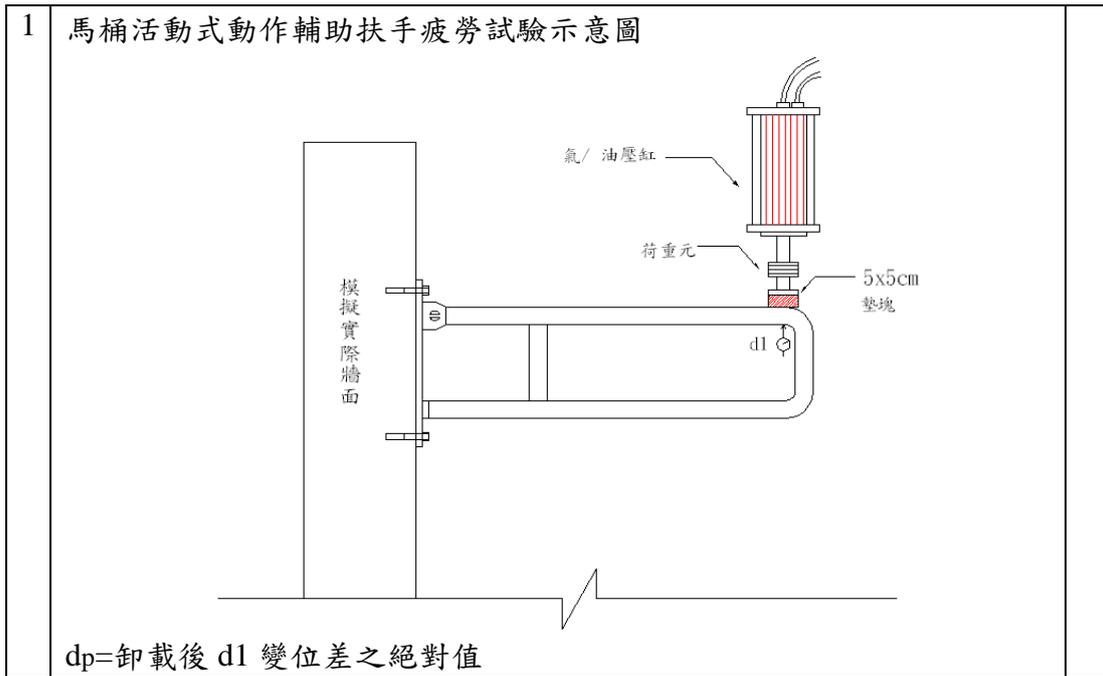




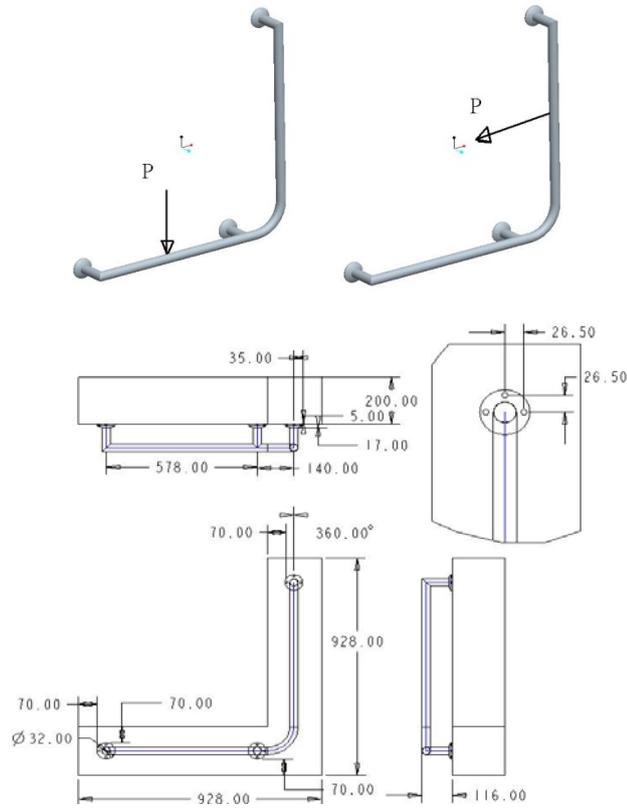


表一-3. 馬桶活動式動作輔助扶手疲勞試驗

試驗名稱		馬桶活動式動作輔助扶手疲勞試驗	備註
試驗說明		針對具有活動機構之馬桶活動式扶手進行疲勞試驗，以了解在反覆動態載重作用下之結構安全性。	
取樣與試體		取樣：同一型式馬桶活動式動作輔助扶手 50 件內取樣 1 組，.超出 50 件部份每 50 件加取 1 組。 試體：每組試體須包含本體及全部必須配件。	
試驗方法	設備	油(氣)壓千斤頂或電動絞盤及其控制單元(須可進行力控制及反覆載重、荷重元、變位計(精度 0.05mm 以上)、反力系統、硬質橡膠承壓板(50mm x 50mm)或寬度 50mm 之強力尼龍繩帶。	
	試體前置處理與條件	依據原廠安裝說明書，使用與實際施工相同方式，在模擬建築構造物上安裝試體。 模擬建築構造物，係指混凝土(輕質混凝土)、磚牆、隔間板、輕型鋼、玻璃、鋼板等實際安裝之護欄等等，若實際裝置牆面有磁磚或類似裝修者，其結件錨定深度應扣除其裝修厚度；或如採錨定預埋於建築結構體者或直接焊接於建築結構體者，則以螺栓鎖固於反力台之方式進行。	若使用黏劑等，應確保養護時間足夠
	試驗程序	如附圖所示，將馬桶活動式動作輔助扶手試體組件依原廠安裝說明書裝設於模擬建築構件之平面上(及地面)，考量單一集中載重對結構彎矩、剪力、扭力等作用採最不利狀況： 一、施加模擬垂直操作力量 0.8 kN，頻率為 0.5Hz 之長形動態集中載重於扶手上，經 50,000 週期之後停止並檢查。 二、施加模擬水平操作力量 0.3 kN，頻率為 0.5Hz 之長形動態集中載重於扶手上，經 50,000 週期之後停止並檢查。	
測試結果表示		經 50,000 週期反覆載重作用後之扶手永久變形 (dp)，是否有明顯龜裂、離縫、斷裂、挫曲或妨害使用之永久變形產生(總變形量達該總跨距之 0.2%)或有影響扶手活動部件動作之情形。	
測試結果評定標準		扶手之橫軌、支撐托架、錨座、結件及其他配件等不得有明顯可見之龜裂、離縫、斷裂、挫曲或妨礙使用之永久變形產生(總變形量達該總跨距之 0.2%)，且不得有影響扶手活動部件動作之情形，方為合格。	

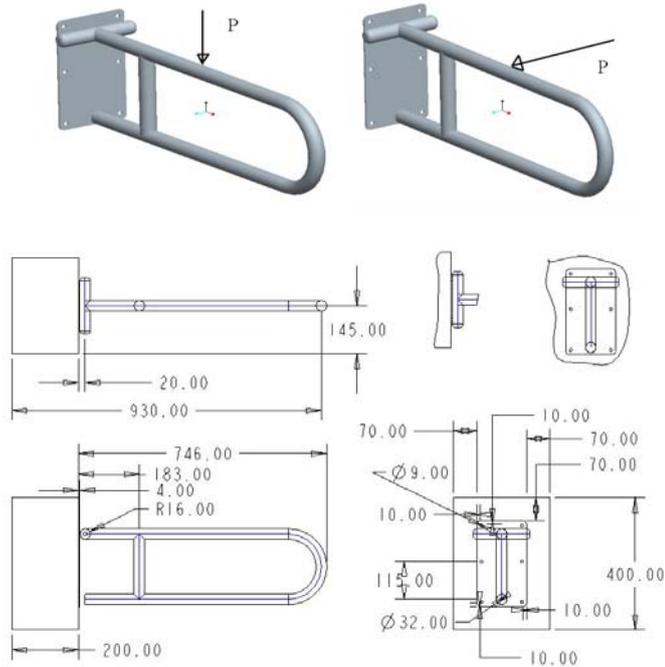


附錄二 扶手受力圖與三視圖



使用材料:SUS304 不鏽鋼管，管厚度 1.5mm

圖二-1 L型馬桶扶手受力圖與三視圖



使用材料:SUS304 不鏽鋼管，管厚度 1.5mm

圖二-2 活動式馬桶扶手受力圖與三視圖

附錄三 測試台操作手冊

扶手測試台操作手冊



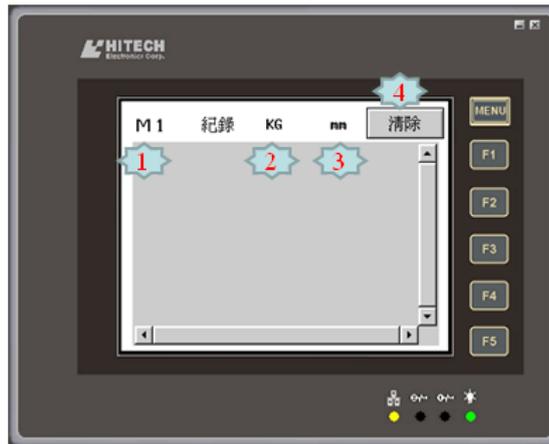
- 1:人機畫面介紹
- 2:自動操作說明
- 3:訊息顯示說明



圖三-1、主畫面說明

- (1)狀態顯示：目前是顯示模組 1 或模組 2 操作畫面。
- (2)現在值：
  - 模式：顯示目前狀態(例如：停止)。
  - 距離：顯示目前距離(mm)。
  - 力量：顯示目前力量(kg)。
  - 數量：顯示目前測試數量。
  - 訊息顯示：顯示目前機台訊息(例如：急停按下)。
- (3)設定值：
  - 模式：設定模式、拉或壓。
  - 距離：設定變形量距離。
  - 力量：設定力量到達公斤數。
  - 數量：設定測試數量。
  - 訊息顯示：設定測試周期時間。

- (4)訊息顯示：顯示目前機台訊息。
- (5)MENU：顯示 F1~F5 功能說明
- F1 模組 1 操作畫面。
- F2 模組 2 操作畫面。
- F3 模組 1 紀錄。
- F4 模組 2 紀錄。
- F5 手動畫面。



圖三-2、紀錄畫面說明

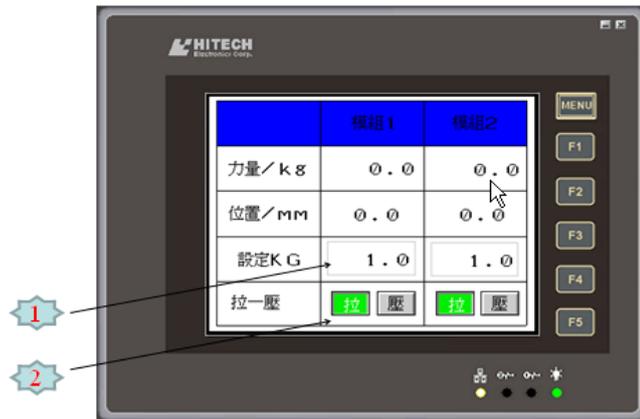
- (1)M1 紀錄：顯示目前日期及時間紀錄。
- (2)KG：顯示測試結果公斤紀錄。
- (3)mm：顯示測試結果位置紀錄。
- (4)清除按鈕：所有紀錄清除。



圖三-3、手動畫面說明

- (1)力量/kg：顯示目前氣缸力量。
- (2)位置/MM：顯示目前氣缸距離位置。
- (3)設定/KG：設定拉或壓的公斤數。

(4)拉或壓：手動控制氣缸拉或壓動作。

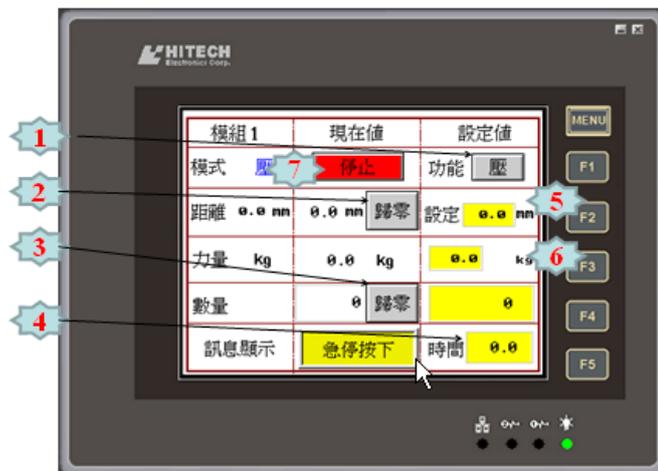


圖三-4、自動流程說明(1)

STEP1 切換到手動畫面

(1)設定/KG：設定拉或壓的公斤數。

(2)拉或壓：手動控制氣缸拉或壓動作，用拉或壓到定位位置。



圖三-5、自動流程說明(2)

STEP2 切換到模組畫面

(1)模式：選擇拉或壓功能

(2)距離：將目前定位的相對位置歸零。

(3)數量：測試數量歸零。

(4)訊息顯示(時間)：設定測試循環時間。

(5)設定變形量，當大於設定變形量(mm)，自動停止測試。

(6)設定 kg 力量：當達到力量時完成一次循環動作。

(7)按啟動，或停止系統測試。

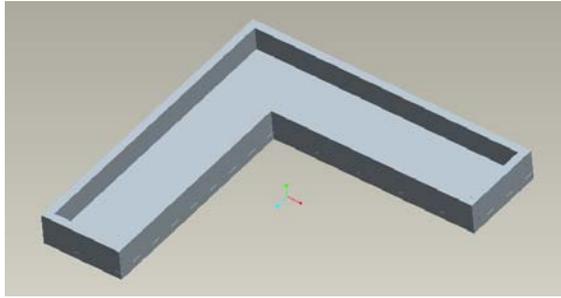


圖三-6 訊息顯示說明

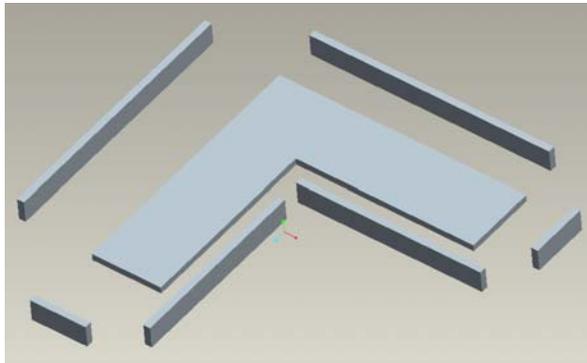
#### 訊息顯示畫面說明

- (1)急停按下：當急停按下，立即停機。當要再次啟動，請復歸急停按鈕。
- (2)停止中：系統停機中。
- (3)啟動中：系統運轉中。
- (4)數量到達：測試達到設定數量。
- (5)距離超過設定：表示超過設定變形量(mm)。

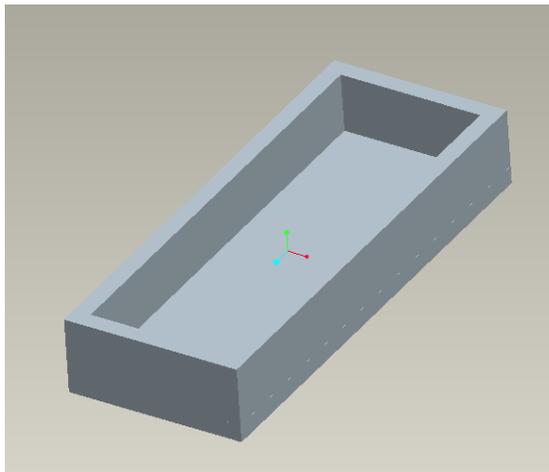
附錄四 水泥塊板模



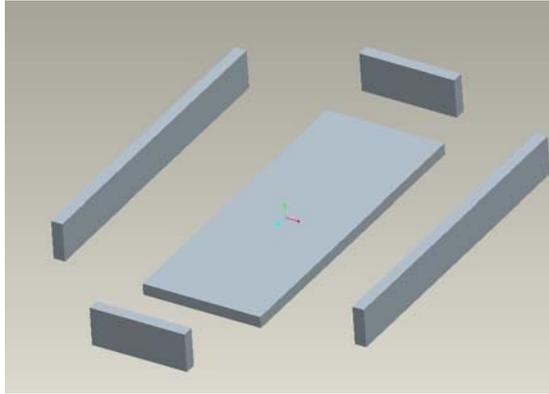
圖四-1 L型水泥塊板模組合圖



圖四-2 L型水泥塊板模爆炸圖



圖四-3 活動型的水泥塊板模組合圖



圖四-4 活動型的水泥塊板模爆炸圖

附錄五 自攻式水泥螺絲釘之負荷規格(1/4 英吋及 5/16 英吋)

資料來源: Buildex Tapcon <http://www.tapcon.com/index.asp>

表五-1 自攻式水泥螺絲釘之極限張力與剪力值(水泥基材)

資料來源: Buildex Tapcon <http://www.tapcon.com/index.asp>

		<i>Tapcon</i> <i>Anchors</i>							
		<i>Ultimate Tension and Shear Values (Lbs/kN) in Concrete</i>							
ANCHO R DIA. In. (mm)	MIN. DEPTH OF EMBED MENT In. (mm)	f'c = 2000 PSI (13.8 MPa)		f'c = 3000 PSI (20.7 MPa)		f'c = 4000 PSI (27.6 MPa)		f'c = 5000 PSI (34.5 MPa)	
		TENSI ON Lbs. (kN)	SHEAR Lbs. (kN)	TENSION Lbs. (kN)	SHEAR Lbs. (kN)	TENSIO N Lbs. (kN)	SHEAR Lbs. (kN)	TENSIO N Lbs. (kN)	SHEA R Lbs. (kN)
3/16 (4.8)	1 (25.4)	600 (2.7)	720 (3.2)	625 (2.8)	720 (3.2)	650 (2.9)	720 (3.2)	800 (3.6)	860 (3.8)
	1-1/4 (31.8)	845 (3.7)	720 (3.2)	858 (3.8)	720 (3.2)	870 (3.9)	720 (3.2)	1,010 (4.5)	860 (3.8)
	1-1/2 (38.1)	1,090 (4.8)	860 (3.8)	1,090 (4.8)	860 (3.8)	1,090 (4.8)	860 (3.8)	1,220 (5.4)	860 (3.8)
	1-3/4 (44.5)	1,450 (6.5)	870 (3.9)	1,455 (6.5)	870 (3.9)	1,460 (6.5)	990 (4.4)	1,730 (7.7)	990 (4.4)
1/4 (6.4)	1 (25.4)	750 (3.3)	900 (4.0)	775 (3.4)	900 (4.0)	800 (3.6)	1,360 (6.1)	950 (4.2)	1,440 (6.4)
	1-1/4 (31.8)	1,050 (4.7)	900 (4.0)	1,160 (5.2)	900 (4.0)	1,270 (5.6)	1,360 (6.1)	1,515 (6.7)	1,440 (6.4)
	1-1/2 (38.1)	1,380 (6.1)	1,200 (5.3)	1,600 (7.2)	1,200 (5.3)	1,820 (8.1)	1,360 (6.1)	2,170 (9.7)	1,670 (7.4)
	1-3/4 (44.5)	2,020 (9.0)	1,670 (7.4)	2,200 (9.8)	1,670 (7.4)	2,380 (10.6)	1,670 (7.4)	2,770 (12.3)	1,670 (7.4)
Safe working loads for single installation under static loading should not exceed 25% of the ultimate load capacity.									

表五-2 自攻式水泥螺絲釘之極限張力與剪力值(中空磚基材)

資料來源: Buildex Tapcon <http://www.tapcon.com/index.asp>

<b>Tapcon Anchors</b>		<b>Ultimate Tension and Shear Values (Lbs/kN) in Hollow Block</b>			
<b>ANCHOR DIA. In. (mm)</b>	<b>ANCHOR EMBEDMENT In. (mm)</b>	<b>LIGHTWEIGHT BLOCK</b>		<b>MEDIUM WEIGHT BLOCK</b>	
		<b>TENSION Lbs. (kN)</b>	<b>HEAR Lbs. (kN)</b>	<b>TENSION Lbs. (kN)</b>	<b>SHEAR Lbs. (kN)</b>
3/16 (4.8)	1 (25.4)	220 (1.0)	400 (1.8)	340 (1.5)	730 (3.2)
1/4 (6.4)	1 (25.4)	250 (1.1)	620 (2.8)	500 (2.2)	1,000 (4.4)
<p>Safe working loads for single installation under static loading should not exceed 25% of the ultimate load capacity.</p> <p>NOTE: 3/16" Tapcon requires 5/32" bit, 1/4" Tapcon requires 3/16" bit.</p>					

表五-3 自攻式水泥螺絲釘之安裝間距參考值(水泥基材)

資料來源: Buildex Tapcon <http://www.tapcon.com/index.asp>

<b>Tapcon Anchors</b>		<b>Allowable Edge and Spacing Distances</b>					
<b>PARAMETER</b>	<b>ANCHOR DIA. In. (mm)</b>	<b>NORMAL WEIGHT CONCRETE</b>			<b>CONCRETE MASONRY UNITS (CMU)</b>		
		<b>FULL CAPACITY (Critical Distance Inches</b>	<b>REDUCED CAPACITY (Minimal Distance Inches)</b>	<b>LOAD REDUCTION FACTOR</b>	<b>FULL CAPACITY (Critical Distance Inches)</b>	<b>REDUCED CAPACITY (Minimal Distance Inches)</b>	<b>LOAD REDUCTION FACTOR</b>
Spacing Between Anchors - Tension	3/16	3	1-1/2	0.73	3	1-1/2	1.00
	1/4	4	2	0.66	4	2	0.84
Spacing Between Anchors - Shear	3/16	3	1-1/2	0.83	3	1-1/2	1.00
	1/4	4	2	0.82	4	2	0.81
Edge Distance - Tension	3/16	1-7/8	1	0.83	4	2	0.91
	1/4	2-1/2	1-1/4	0.82	4	2	0.88
Edge Distance -Shear	3/16	2-1/4	1-1/8	0.70	4	2	0.93
	1/4	3	1-1/2	0.59	4	2	0.80

For SI: 1 inch = 25.4 mm

## 重要文獻

本研究之參考文獻：

1. 趙庭佑，扶手檢驗標準之研究，98年內政部建研所研究報告
2. 鄭政利，無障礙衛浴設備等標準研定研究，98年內政部建研所研究報告
3. 趙庭佑，扶手安全試驗方法之研究，99年內政部建研所研究報告
4. 陳俊生，扶手承載安全及穩定度之檢測方法及標準研究，100年內政部建研所研究報告
5. 全人關懷建築科技發展綱要計畫書，96年內政部建研所
6. 住宅衛浴空間體檢手冊，內政部營建署
7. 老人住宅基本設施及設備規劃設計規範，內政部營建署
8. 建築物無障礙設施設計規範，內政部營建署
9. 台北市居住服務平台－台北市都市發展局
10. 于佑嘉，衛生器具固定於既有輕隔間系統之補強構法研究-以洗臉盆、扶手為例，99年臺灣科技大學建築所碩士論文
11. 郭清香，不同施工法之輕隔間隔音性能，96年中華民國音響學會論文
12. 輔具中心 <http://repat.moi.gov.tw/index.asp>
13. 樂易衛浴 <http://www.le-yi.com.tw/>
14. 裕華機器 <http://www.yuhausteel.com/>
15. Buildex Tapcon <http://www.tapcon.com/index.asp>

內政部建築研究所 101 年度  
「扶手及施工工法之安全性檢測方法之研究」  
委託研究計畫案

期中審查意見及廠商回應一覽表

項次	審查委員意見	廠商回應
1 王教授 文楷	<ol style="list-style-type: none"> <li>建議增加 ALC 白磚牆型基材的實驗。</li> <li>乾式組裝牆壁，培和吊掛而做的補強，實務上常以薄鋼板補強，研究實驗的結果，能否提出板厚的建議供實務依循。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>現階段研究計畫，以無障礙廁所為主要考量，故牆面基材是以 RC 牆，磚牆及補強後之乾式輕隔間為實驗對象。</li> <li>經由實驗及力學分析結果，應可提出補強鋼板之建議厚度。</li> </ol>
2 楊教授 詩弘	<ol style="list-style-type: none"> <li>試驗之施工條件是否設定為正常之固定項，建議於本文說明。</li> <li>承上，扶手本體之品質，焊接型式良莠，攸關其承載強度。</li> <li>90 年代集合住宅室內隔間曾大量使用白磚，建議未來可納入試驗對象。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>於結案報告書中會詳細記載本研究相關之施工條件。</li> <li>本實驗所採用之市售扶手，會先行檢驗其扶手品質及焊接狀況。</li> <li>現階段研究計畫，以無障礙廁所為主要考量，故牆面基材是以 RC 牆，磚牆及補強後之乾式輕隔間為實驗對象。會於報告書中建議未來相關研究案中可考慮增加白磚牆基材的研究。</li> </ol>
3 陳教授 政雄	<ol style="list-style-type: none"> <li>基本牆面材料，施工機具，施工步驟，施工方法，固定五金，使用方法都會影響扶手的安全性。</li> <li>固定扶手失敗率較少，活動扶手失敗率較高。</li> <li>是否還有別的方法可以防止失敗，如於大力矩處加設支桿等？</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>本計畫將以科學研究方式，提出針對目前研究對象之扶手型式與牆面基材的施工工法之安全性檢測方法的建議。</li> <li>固定扶手受力後所造成的結果應力較活動扶手的小。故固定扶手之失敗率較小。</li> <li>可以就扶手的產品設計觀念著手，本計畫將不涵蓋此範圍。</li> </ol>
4 中華民國 室內設計裝修 商業同業公會 全國聯合會 景委員 雅琦	<ol style="list-style-type: none"> <li>研究的成果是否會有機會成為一個標準的施工程序。包括，鑽孔的尺寸，螺栓尺寸，鑽孔深度... 成為一個施工手冊(表)，作為現場施工師傅的參考，或提供給裝修工會提供給會員，裝修公司參考。</li> <li>發展可以現場測試的檢驗設備，避免無障礙審查委員都用人體測試的危險，行程標準化測試方法。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>本計畫將以科學研究方式，提出針對目前研究對象之扶手型式與牆面基材的施工工法之安全性檢測方法的建議。</li> <li>於結案報告書中會建議未來相關研究案中可考慮增加發展可以現場測試的檢驗設備。</li> </ol>

5 劉教授 金鐘	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 基材部分應把鋼板木板納入研究，因市面上有很 UT(操作)箱設計。</li> <li>2. 市售塑膠套件之一般螺絲釘。</li> <li>3. 扶手樣態甚多元化，包括不同的配件及固定工法，材質不同。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 現階段研究計畫，以無障礙廁所為主要考量，故牆面基材是以 RC 牆，磚牆及補強後之乾式輕隔間為實驗對象。</li> <li>2. 現階段研究計畫，L 型扶手及活動型扶手為主要研究項目。</li> </ol>
6 王教授 武烈	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 扶手材質 SM-304, 316 等及管厚，最好標明作為日後比較。</li> <li>2. P25 左右活動扶手較少被選用，上下活動扶手較多。可能容易破壞地板下之防水層是其中之考慮。</li> <li>3. 測試資料很可貴，但強材種類甚多，如矽酸鈣板加覆水泥薄板、壁磚做為牆面，為現在最常見隔間牆，可多加選擇。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 於結案報告書中會詳細記載本研究相關之扶手材質及管壁厚度。</li> <li>2. 本研究所採用之活動扶手以上下活動形式之扶手為實驗主體。</li> <li>3. 由前期研究結果已經具體提出乾式輕隔間基材均須補強後才適合安裝輔助扶手。</li> </ol>
7 盧教授 武雄	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究目前以行動不便廁所使用之隔間材(如RC牆、磚牆、輕隔間牆)為探討，惟尚缺公共廁所不同材質隔間牆搗攪(抗倍特板、塑鋼板、蜂巢板、中空發泡板、熱固性樹脂板、強化樹脂板等)，應補測L型、倒T型扶手。</li> <li>2. 建議將輔具測試結果列表，如改善之影響、對象、方式、內外部之承載牆強度表。</li> <li>3. 輕隔間板材內骨架立支撐間距 30-45cm 之不等，其承載力如何？。</li> <li>4. 建請再補充扶手可行性探討之檢測結果。</li> <li>5. 經檢視報告內容，部分已停用之水平式扶手，請予刪除；另扶手不鏽鋼材質亦非唯一，建議補測其它材質(例如 ABS 材質)。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 現階段研究計畫，L 型扶手及活動型扶手為主要研究項目。</li> <li>2. 於結案報告書中會詳細記載本研究相關之報告。</li> <li>3. 將參考委員意見進行修正</li> </ol>

內政部建築研究所 101 年度  
「扶手及施工工法之安全性檢測方法之研究」  
委託研究計畫案

期末審查意見及廠商回應一覽表

項次	審查委員意見	廠商回應
1 王教授 文楷	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. P35 固定牆面基材以 RC 牆與磚牆為主，與 p6 本研究將牆面機體選定...，是否有無統合，若無統合是否宜補充說明，若有統合則宜修正。</li> <li>2. 依研究結果，有關輔助扶手的施工工法...，”自攻式水泥螺絲”與”鑽掛鎖套件”應為不同施工方法，故相關描述是否能與適當區分，與第三章第一節文字描述配合調整。</li> <li>3. P11 施工輔助扶手安裝步驟第 3 點文字與圖 3-3 不符。</li> <li>4. P8 第 3 行”不必如膨脹螺絲使用壁虎”，實務上膨脹螺絲應無使用壁虎，圖 2-3 所列舉 2 張照片為不同 2 種方式，左圖為分開的配件，右圖為結合的連件一次擊入，圖 3-14 內”3”與”3a”請再補充，以利辨識。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究依期初審查建議將本研究扶手固定牆面基材以 RC 牆與磚牆為主要研究項目，會依據審查意見將報告內文修正。</li> <li>2. 目前現場施工人員是以”鑽掛鎖套件工具”進行自攻式水泥螺絲釘之固鎖施工，會依據審查意見將報告內文配合修正。</li> <li>3. 報告本文 p8、p11 之文字敘述會依據審查意見，進行修改潤飾。</li> </ol>
2 蔡教授 益堅	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 於 p37-38: 第二節建議，除輔助扶手之安全性及耐久性，尚須考慮扶手之使用頻率與強度，尤其公共場所較多人使用之「廁所、樓梯」扶手等。</li> <li>2. 扶手於圖 2-1 依使用目的分類，唯其品牌、材質可能不同，其施工法也有差異，研究者應一並考量。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 扶手之使用頻率與強度，應已於本研究支測試規定中涵蓋，本研究之實驗試件以目前無障礙廁所中之輔助扶手為研究對象。</li> <li>2. 不同品牌、材質之扶手會有不同強度表現，本研究目標是嘗試驗證目前建研所研擬提出之扶手測試標準之安全性與可行性。</li> </ol>
3 中華民國室內設計裝修商業同業公會全國聯合會洪委員晉鈺	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 是否能在後續研究中，提供如原有已使用石膏板或矽酸鈣板或水泥板等，如何改善其扶手承受力。國外案例中，似乎有其改善方案，是否國內能加以研究及檢討其可行方案。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 根據目前研究結果顯示，於石膏板或矽酸鈣板或水泥板等基材上安裝輔助扶手，其強度無法符合測試標準，必須補強方可使用，補強方式眾多，須再行分析驗證其強度。</li> </ol>
4 劉教授	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 後續可增加 UT(操作箱)，補強鋼板</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 依據審查意見，會建議建研所可於後</li> </ol>

金鐘	<p>的厚度與結構。</p> <p>2. 後續採用樣品應更多樣化。</p>	<p>續相關研究案中，進行探討 UT 箱與補強鋼板之相關安全性的強度分析研究。</p>
5 王教授 武烈	<p>1. p41 新修正規範已去除橫移式扶手的使用(但可參考)。</p> <p>2. 關於扶手規格材質(SM-340,316,408等),厚度(0.06-0.3cm)不等,本研究案可以補註明之,因為市面上扶手種類甚多,並非全部品質相等,品管一致。</p> <p>3. 本案測試結果甚有價值。</p> <p>4. p5, p16 因圖縮放後方向比例不對,請調整。</p>	<p>1. P41 附錄一是為本次扶手安全性研究之主要對象,為輔助扶手載重試驗方法之初期草案,會建議建研所於修正調整此測試方法時,予以修正移除。</p> <p>2. 扶手規格材質會補充註明於本研究報告中。</p> <p>3. P5, p16 圖會依審查意見進行修正。</p>
6 盧教授 武雄	<p>1. 本研究目前以行動不便廁所使用之隔間材(如 RC 牆、磚牆、輕隔間牆),已符合研究需求。</p> <p>2. 建議將期中審查意見之回應表列入報告書內。</p> <p>4. 建請補充檢測結果扶手可行性探討。(請主政單位斟酌辦理)</p> <p>5. 期中報告部分已淘汰停用之水平式扶手請刪除(本次仍未刪除)不是唯一。(請主政單位斟酌辦理)</p>	<p>1. 會依據審查意見將期中審查意見之回應表列入報告書。</p> <p>2. P41 附錄一為本次扶手安全性研究之主要對象,為輔助扶手載重試驗方法之初期草案,會建議建研所於修正調整此測試方法時,予以修正移除。</p>

本所 101 年度委託研究「建築、道路與公園無障礙相關法令整合研究」、「高齡者居住型態與住宅規劃之研究」及「扶手及施工工法之安全性檢測方法之研究」等 3 案期末審查會議紀錄

一、時間：101 年 10 月 30 日（星期二）上午 9 時 30 分

二、地點：本所簡報室

三、主席：王組長順治

記錄：靳燕玲、褚政鑫、邱玉茹

四、出席人員：詳如簽到簿

五、主席致詞（略）

六、業務單位報告：（略）

七、研究案主持人簡報：（略）

八、綜合討論（依研究計畫序）：

（一）「建築、道路與公園無障礙相關法令整合研究」案

盧委員武雄(依審查表登錄)

1. 現行之無障礙法令由於各主管部分法令重疊，致無法有效整合，目前政府組織再造已有雛形，可建議由主管機關主政，以利將來執行面有所依循。
2. 第28頁圖2-2示意架構圖，期中審查時曾建議呈現推動方式之上位基本方針、權責、義務等架構，建議仍請補述之。
3. 本報告仍偏重建築，道路、公園之人行斜坡等部分，期中審查時曾建議進行空間符號之標準化研究，惟期末報告並未針對此項提出，建議補述之。
4. 簡報第9頁騎樓與巷道口之順平，除都市發展局、工務局等單位，似應加入交通局(交通管制工程處)，尤其巷道因國情環境之關係，人車爭道現頗為常見，巷道與路口應有色差之提醒(例如部分巷道實施綠色人行專用道)，建議補述之，並考量列為規範。另人行道末端之傘形處未銜接人行通道，如設有車阻(例如較大型十字路口)，應加設防護欄。
6. 簡報第26頁現行人行公車站牌等街道家具，交通工程手冊多以行車角度考量，而非以人為本之考量，建議分析我國現行候車亭與日本之設置方式之異同，請補述之。
7. 為避免各縣市之諮詢審查、勘檢小組認知、水準不一，致造成誤導，有關建築、公園、道路之設計注意事項，宜由主管機關或民間協會編製手冊並推廣應用。
8. 報告書中建築道路公園之移動圓滑化字眼，建議請一致修正為順暢化。

9. 報告書第42頁國外參考標準1. B. b將濾水試算值翻譯為濾水試算元是否適當，建議查明後修正。
10. 請補述日本建管單位對特殊建物、一般建物之通用化、無障礙審查機制。
11. 我國無障礙設計規範中之無障礙停車位，似缺乏福祉專用停車位、暫時性行動不便者停車位及二部共用一下車區之停車位，建議列入研究報告建議，尤其通用化之停車位，並不只限於身心障礙者。
12. 報告書第112頁「公園設計準則」之建議內容除公園入口外似應再增加廣場休息涼亭、公園劇場、開放式音樂、表演場所、引導標識、飲水機、公廁、停車場等。
13. 建構自由、安全、舒適水平移動順暢化的無障礙環境，達成任何人皆可從自宅到目的地之目標，是各主管機關之責任，期望透過本研究報告成果，讓相關單位作為推動通用化無障礙環境之參考。本案研究團隊在相關政策、法規、文獻收集分析方面值得肯定，尤其「中山區之現地勘檢」可彙整提送台北市政府都市發展局參考，惟部分章節仍請研究團隊再加強分析補述，以使研究內容更詳實。

#### **中華民國室內設計裝修商業同業公會全國聯合會洪理事晉鈺（依審查表登錄）**

後續如有進一步的研究，請增加材質建議原則，例如鋪面設計時採用之地面材料選用之注意事項，應防滑、間隙不宜過大等。

#### **王建築師武烈（依審查表登錄）**

1. 第138、140頁圖名的殘障坡道及內文所提的無障礙坡道，兩者應統一為無障礙坡道。
2. 第128頁應為警示條而非引導磚(圖附-2)，建議應做修正。
3. 本研究廣為探討現有法令、並作合理的建議，甚為可佩。

#### **劉委員金鐘（依審查表登錄）**

1. 建議公園法應明定中央主管機關。
2. 騎樓的違建應包括高低差之現象，對此應訂定罰則。
3. 第138頁圖應將「殘障」改為「無障礙」，第100頁建議務實考量仍以90公分較適當，第92頁級深24公分、級高18公分為特殊規定，不是常態規範，第7頁「公共交通」應改為「大眾運輸」。
4. 宜明確建議縣市政府無障礙小組的中央指導推動單位。

#### **營建署建管組張委員志源（依審查表登錄）**

1. 建議本委託案第2章第3節應分析日、美、中等三國的設計規範強

制性為何？是放入法令強制規定？還是僅供參考？是否有罰則？因上述內容會影響規範尺寸的寬鬆性。建請確實分析，如此比較四個國家的設計規範尺寸，方能確定比較之基礎是否相同。

2. 公園為都市計畫法所規定的公共設施，應不符合建築法規定的建築物定義。如非建築物之定義，本研究建議納入建築技術規則的公共建築物範圍並不恰當，請研究單位再釐清。
3. 本研究建議住宅法第46條新增為設置無障礙設施，免附土地、建物及他項權利證明乙節，就實務來看會造成住戶間糾紛，請再作更細緻的分析討論是否適宜。
4. 本研究建議建築法第51條新增”建築設備”等文字，按建築物定義中即包含建築設備，新增”建築設備”等文字是否妥適，請考量。

#### **營建署道路工程組（依審查表登錄）**

1. 簡報第14頁提及修訂市區道路及附屬工程設計規範之最小人行道淨寬，從現行規範0.9公尺提升為1.3公尺，請解釋該數據如何產出？另建議應考量執行面上之既有部分，如人行道本體已不足1.3公尺，將如何全面因應？是否列舉案例及輔助說明。
2. 人行道上以不設置車阻為原則，但針對車流量大之路口，是否應考量車輛轉彎時所產生之內輪差(特別是大型車輛)，以主動保護行人為出發點，採因地制宜考量設置之必要性。
3. 針對部分偏遠離島區域，如尚未建置人行通道(騎樓、人行道)，建議行人行走時以面向來車方向靠邊行進，讓車輛保持在視線範圍內，以提升行人用路安全。

#### **行政院衛生署國民健康局蔡委員益堅（依審查表登錄）**

1. 建築、道路與公園之無障礙環境如何互相搭配，請研究計畫主持人一併考量。
2. 對於既有建築、道路及公園如何改善以符合新的規範，於修訂法令規章時，應考慮預留緩衝時間，或提供技術輔導、經濟誘因等。

#### **王委員文楷(依審查表登錄)**

1. 本報告書屬於期末階段，故相關作業階段中遣詞用字仍應修正，以符合期末審查階段語意，例如第VII頁「…預計安排訪談」。
2. 第IX頁所提之訪談作業，為避免訪談遭拒，必要時應請內政部建築研究所協助。

#### **執行單位回應(王教授秀娟)**

1. 感謝委員肯定，期末報告書將針對內文繕誤部分進行修正。
2. 建議移除公園出入口之車阻設置，在行人等待區域與馬路之間的

安全防護，可以呼應盧委員武雄的建議，採用鋪面或色差差異作為警示。而在人行道或騎樓與巷口道路相接處，也可採用色差，達到警示與提醒作用。

3. 戶外鋪面的選擇和室內材料不同，應具備防滑、透水等功能，並以較大面積鋪面為主，小面積磚則用於收邊，但不會實際指定等級或品項，以免限縮材料運用，建議未來也可針對相關議題另行研究。
4. 人行道寬度建議以「淨寬」為原則，建議在街道家具、綠帶設置時，仍須保留基本要求之淨寬，避免因為施作街道家具、綠帶，反阻礙既有通行空間，相關理念將在報告書中進一步說明。

## (二)「高齡者居住型態與住宅規劃之研究」案

### 盧委員武雄(依審查表登錄)

1. 依本日之簡報及研究報告之第四章第二節在宅老化居家環境通用設計規範之建議進階，因身體弱化，似應考量高齡者之日常生活行為，有關日常生活空間之研究請再加強補述。
2. 期中報告第61、62頁居家空間建議增加對高齡者住宅色彩計畫、使用之色系與心理分析等，並未在期末報告中加強補述。
3. 第110-111頁無障礙停車位之老人停車位應有特別標示。
4. 第111頁人行道末端之傘形處未銜接人行通道處如為車阻，應加設防護欄。
5. 第112頁之出入口高差建議修正為5mm以下，以防高齡者跌倒。
6. 第113頁門扇應有色差，門扇下方之踢板建議修正至少30公分。
7. 第117頁示意圖示為舊版，請予修正，樓梯階梯垂直面或於鄰牆面應設小夜燈。
8. 第119頁應於出入、室內通行動線加設小夜燈照明。
9. 第121頁玄關之適當高度(45cm)鞋櫃等外應明訂設置坐椅(鞋櫃當坐椅)。
10. 第123頁爐具瓦斯台之後照鏡期中審議曾建議此次並未列入？
11. 第123-124頁衛浴空間之尺度應考量照護者之空間為宜，引用圖示錯誤請修正。
12. 第126頁家具沙發尺度除坐墊高度、材質外，其深度椅背之高度應列入。
13. 第127頁家具桌面角邊應有防護措施如收邊圓角。
14. 臥室開關插座除採大型蓋片含黑夜中容易識別外，踢腳部分應採小夜燈照明，另應規範於入門口處設有各空間之開關，以利

高齡者之使用。

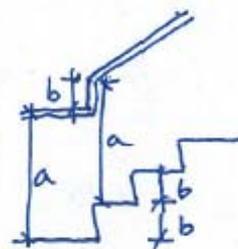
15. 第129頁住棟之安全水平逃生動線，應加設等待避難救援平台為宜。
16. 第132頁健康之聽覺環境，建議改為視聽覺環境。
17. 期中報告書第91頁結論二缺乏關照視障部分應有色覺差異之考量(低視力、色盲)，建議應加強各感官機能視障礙視力論述之研究，如視力1、2級(弱視)、經過視力矯正者、視覺狹窄者、白內障、老花等請加強著墨。
18. 研究團隊就本案之相關政策、法規、文獻收集及分析等均值得肯定，尤其「居住環境通用化之設計」內之建議增加如色系，得彙整提送北市都發局參考，惟部分章節仍請研究團隊再加強分析補述，以利委託研究報告更為詳實。

#### 中華民國室內設計裝修商業同業公會全國聯合會洪理事晉鈺(依審查表登錄)

1. 設計規範中對於標示符號之訂定是否有考慮國際各國參考其國際通用性。
2. 室內環境所使用之材質，應有原則性建議。
3. 是否能在後續研究中導入智慧化居住空間之安全、遠距照護等，例如自動斷電、瓦斯使用管理、門禁系統等。

#### 王建築師武烈(依審查表登錄)

1. 報告書第117、118頁，規範要求樓梯水平扶手收尾有四種態樣請修正；水平延伸自距梯級鼻端邊緣至少30公分，語意應更明確。並考量可供老人虎口撐起踏上第一階，及盲人判定平台終端等使用情形。
2. 建議將來可擴及研究，照護床(脫衣室)、免治馬桶(肛門清洗、烘乾)等衛生處理。老人不喝水、減量飲食、排泄次數少，致台灣老人身材乾癯，易影響壽命健康。
3. 本研究案成果頗佳，深具參考價值。



#### 劉委員金鐘(依審查表登錄)

1. 第109頁，坡道坡度1:40應改為1:50。
2. 第118頁，扶手不可為向下彎10公分，因為沒有防勾作用。
3. 第120頁，建議加輔助門把。
4. 第124頁，馬桶前方空間45公分、75公分改為70公分。
5. 第125頁，馬桶扶手應為相對高度，自馬桶上方起算27公分。

6. 第145頁，建議三「已領得建築執照之公共建築物無障礙設備與設施提具替代改善計畫作業程序及認定原則」現已改為「既有公共建築物無障礙設施替代改善計畫作業程序及認定原則」。

#### 營建署建管組張委員志源（依審查表登錄）

1. 因內政部已於101年5月25日將「已領有建築執照之公共建築物無障礙設備與設施提具替代改善計畫作業程序及認定原則」改為「既有公共建築物無障礙設施替代改善計畫作業程序及認定原則」，並公告施行，請研究報告相關內容一併修正。
2. 本研究討論共用空間與自用空間的建議，應將法令的適用規定區分出來，以免造成混淆。
3. 本研究共用部分的分析，應納入「既有公共建築物無障礙設施替代改善計畫作業程序及認定原則」的改善原則及替代原則，俾與本研究比較，以提出建議意見。

#### 行政院衛生署國民健康局蔡委員益堅（依審查表登錄）

1. 住宅及老人日托、安養機構等居住型態與住宅規劃有其需求，第105-140頁所列通用設計規範各項宜以範圍(range)訂定，預留因地制宜之空間，由其對於舊建築改建者較不會格格不入。
2. 受訪談在宅老化老人多住於台北市、新北市及龜山鄉，社會、經濟地位較一般台灣地區老人為高，使本研究之推廣應用價值或有受限。

#### 王建築師文楷（依審查表登錄）

1. 本研究分析完整，「在宅老化」居家環境與「機構老化」思維不同，故「在宅老化」對無障礙設施宜以重點性原則即可，勿概括式的將各種設施/設備均納入；以人性化、親和力高(眾人可接受的)，適性為先。
2. 連接地面層的坡道，淨寬度不宜再加寬至150公分，概依建築技術規則地面層高度超過120公分則列入建築面積，故多數地面層高度在120公分下，所以連接的坡道長度不至太長，交錯使用的情形不致太多，故宜以維持原淨寬度即可。

#### 執行單位回應(李副教授正庸)

1. 感謝委員肯定，期末報告書將針對內文有誤部分提出修正。
2. 高齡者居住環境通用設計規範將參考國內外相關規範、高齡者身體弱化衍伸之需求與委員意見作修訂。
3. 高齡者居所相關法令，將參照國內相關住宅、建築法系法令之適用範圍修正研究內容。

### (三)「扶手及施工工法安全性檢測方法之研究」案

#### 盧委員武雄(依審查表登錄)

1. 本研究目前以使用行動不便廁所之隔間材(如RC牆、磚牆、輕隔間牆)為考量，已符合研究需求。
2. 建議將期中審查意見之回應表列入報告書內。
3. 建請補充檢測結果扶手可行性探討。
4. 期中報告部分已淘汰停用之水平式扶手，請予刪除。

#### 中華民國室內設計裝修商業同業公會全國聯合會洪理事晉鈺(依審查表登錄)

是否能在後續研究中，提供如原有已使用石膏板、矽酸鈣板或水泥板等材料，以探討改善其扶手承受力。參考國外案例似乎有其改善方案，是否國內能加以研究及檢討其可行方案。

#### 王建築師武烈(依審查表登錄)

1. 第41頁新修正規範已去除橫移式扶手的使用(但可參考)。
2. 關於扶手規格材質(SM-340, 316, 408等)，厚度(0.06-0.3cm)不等，本研究案可以補註明之，因為市面上扶手種類甚多，並非全部品質相等，品管一致。
3. 本案測試結果甚有價值。
4. 第5頁、第16頁因圖縮放後方向比例不對，請調整。

#### 劉委員金鐘(依審查表登錄)

1. 後續可增加UT(操作箱)，補強鋼板的厚度與結構。
2. 後續採用樣品應更多樣化。

#### 行政院衛生署國民健康局蔡委員益堅(依審查表登錄)

1. 第37-38頁:第二節建議，除輔助扶手之安全性及耐久性，尚須考慮扶手之使用頻率與強度，尤其工共場所較多人使用之「廁所、樓梯」扶手等。
2. 扶手於圖2-1依使用目的分類，惟其品牌、材質可能不同，其施工工法亦有差異，建議應一併考量。

#### 王教授文楷(依審查表登錄)

1. 第35頁固定牆面基材以RC牆與磚牆為主，與第6頁本研究將牆面機體選定...，是否有無統合，若無統合是否宜補充說明，若有統合則宜修正。
2. 依研究結果，有關輔助扶手的施工工法....，”自攻式水泥螺絲”與”鑽掛鎖套件”應為不同施工方法，故相關描述是否能與適當區分，與第三章第一節文字描述一併配合調整。

3. 第11頁施工輔助扶手安裝步驟第3 點文字與圖3-3不符。
4. 第8頁第3行"不必如膨脹螺絲使用壁虎"，實務上膨脹螺絲應無使用壁虎，圖2-3所列舉2張照片為不同2種方式，左圖為分開的配件，右圖為結合的連件一次擊入，圖3-14內"3"與"3a"請再補充，以利辨識。

#### 執行單位回應(陳教授詞章)

1. 本研究依期初審查建議將扶手固定牆面基材以RC牆與磚牆為主要研究項目，而目前現場施工人員是以"鑽掛鎖套件工具"進行自攻式水泥螺絲釘之固鎖施工，將依據委員意見將報告內文配合修正及潤飾。
2. 本研究目標是嘗試驗證目前建研所研擬提出之扶手測試標準之安全性與可行性，其使用頻率與強度，業於本研究之測試規定中涵蓋；而根據目前研究結果顯示，於石膏板或矽酸鈣板或水泥板等基材上安裝輔助扶手，其強度無法符合測試標準，必須補強方可使用，補強方式眾多，須再進行分析驗證其強度。
3. 另將期中審查意見之回應表列入報告書，並建議建研所於後續相關研究案中，進行探討UT箱與補強鋼板之相關安全性的強度分析研究。
4. 有關期末報告內文繕誤部分，將依委員意見進行修正。

#### 九、結論：

1. 本次會議3案期末報告，經審查結果原則通過。
2. 請業務單位詳實記錄與會專家學者及出席代表意見，並請執行單位務必參採及確實遵照本部規定格式修正成果報告。
3. 請執行單位依契約書規定，完成報告書送所及辦理核銷結案事宜。

#### 十、散會(上午12時)

扶手及施工工法之安全性檢測方法之研究 / 陳詞章研

究主持

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 89127890

地址：新北市新店區北新路3段200號13樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

編者：陳詞章

出版年月：101年12月

版次：第1版

ISBN：ISBN 978-986-03-4386-1 (平裝)