

# CNS 建築聲學實驗室量測標準修訂 之研究

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 107 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)



PG10702-0025  
107301070000G0022

# CNS 建築聲學實驗室量測標準修訂 之研究

受委託者：國立屏東科技大學

研究主持人：林芳銘

共同主持人：林錦盛

研究助理：馮俊豪、王俊淇

研究期程：中華民國 107 年 1 月至 107 年 12 月

研究經費：新臺幣 115 萬元

## 內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 107 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	.....	III
圖次	.....	V
摘要	.....	VII
第一章 緒論	.....	1
第一節 研究背景與目的	.....	1
第二節 研究方法及流程	.....	4
第三節 研究架構及預期成果	.....	6
第二章 蒐集資料及文獻分析	.....	9
第一節 現行 CNS 聲學量測標準與引用之 ISO 標準概況	.....	9
第二節 我國建築相關法令規範引用之聲學標準	.....	14
第三章 CNS 建築聲學實驗室量測標準修訂研究方法	.....	17
第一節 研究方法概述	.....	17
第二節 建築構件空氣音及衝擊音隔音性能實驗室量測方法	.....	19
第四章 建築聲學空氣音及衝擊音實驗室量測標準修訂草案之研擬	.....	23
第一節 ISO 10140 系列聲學量測標準更新概述	..	23
第二節 ISO 10140 系列聲學量測標準內容說明	..	27
第三節 樓板衝擊音空氣音修正項實驗分析結果	..	38
第五章 結論與建議	.....	41
第一節 結論	.....	41
第二節 建議	.....	43
附錄一 評選審查意見及回應一覽表	.....	45

附錄二	CNS 建築聲學實驗室量測標準修訂之研究第一次 專家諮詢會議.....	47
附錄三	期中審查意見及回應一覽表 .....	51
附錄四	期末審查意見及回應一覽表 .....	57
附錄五	聲學-建築構件隔音實驗室量測法-特定產品應用 規則（草案） .....	61
附錄六	聲學-建築構件隔音實驗室量測法-空氣音隔音量 測方法（草案） .....	117
附錄七	聲學-建築構件隔音實驗室量測法-衝擊音隔音量 測方法（草案） .....	135
附錄八	聲學-建築構件隔音實驗室量測法-量測程序及要 求（草案） .....	151
附錄九	聲學-建築構件隔音實驗室量測法-測試設施及設 備之要求（草案） .....	167
參考書目	.....	211

## 表次

表 2-1.1 CNS 聲學實驗室量測標準與 ISO 之對應表 .....	10
表 2-1.2 CNS 聲學實驗室量測標準與 ISO 之對應表 (續) .....	11
表 2-1.3 CNS 聲學現場量測標準與 ISO 之對應表 .....	12
表 2-1.4 CNS 聲學評定標準與 ISO 之對應表 .....	13
表 2-2.1 我國建築相關法令引用之聲學標準 .....	16
表 3-2.1 建築構件空氣音隔音量測方法 .....	19
表 3-2.2 樓板衝擊音隔音量測方法 .....	20
表 3-2.3 樓板表面材衝擊音降低量量測方法 .....	21
表 4-1.1 ISO 10140 建築聲學隔音實驗室量測標準 .....	25
表 4-1.2 ISO 建築聲學隔音現場量測標準 .....	26
表 4-1.3 ISO 建築聲學隔音性能評定標準 .....	26
表 4-2.1 ISO 10140 聲學實驗室量測標準主要目的與內容	28
表 4-2.2 本研究聲學-建築構件隔音實驗室量測法-特定產 品應用規則 (草案) 各章內容概述 .....	30
表 4-2.3 本研究聲學-建築構件隔音實驗室量測法-空氣音 隔音量測方法 (草案) 各章內容概述 .....	32
表 4-2.4 本研究聲學-建築構件隔音實驗室量測法-衝擊音 隔音量測方法 (草案) 各章內容概述 .....	34
表 4-2.5 本研究聲學-建築構件隔音實驗室量測法-量測程 序及要求 (草案) 各章內容概述 .....	35
表 4-2.6 本研究聲學-建築構件隔音實驗室量測法-測試設 施及設備之要求 (草案) 各章內容概述 .....	37
表 4-3.1 本研究空氣音修正項判定公式 $L_i-(L_{TS}-D)$ 計算結	

果 .....	39
表 4-3.2 有無空氣音修正項之衝擊聲壓為準量測結果 .....	40



圖次

圖 1-3.1 研究架構圖 .....	6
圖 3-1.1 聲學性能實驗室量測示意圖 .....	18
圖 4-3.1 樓板衝擊音量測項目之比較 .....	39
圖 4-3.2 有無空氣音修正項正規化衝擊聲壓位準之比較..	40



## 摘要

關鍵詞：聲學標準、建築物及建築構件隔音、量測方法

### 一、研究緣起

我國現行 CNS 15160 建築聲學系列標準係參照原 ISO 140 系列標準制訂，惟國際標準組織於 2010 年至 2016 年間陸續更新並公告聲學相關量測標準，將原 ISO 140 系列實驗室量測法整合更新為 ISO 10140 系列（實驗室量測法為 ISO 10140-1~ ISO 10140-5）。因此，為因應國際標準組織聲學相關標準更新之趨勢，須針對我國既有聲學標準進行更新之探討，研擬制修訂建議草案，提供經濟部標準檢驗局進行聲學國家標準修訂作業，俾作為國內相關法規基準執行依據，並能切合國內產業與國際標準接軌發展之需求。

### 二、研究方法與過程

本研究為因應國際 ISO 聲學量測標準更新趨勢，彙整包括各國建築聲學量測標準，以及引用之建築相關政策規定，作為未來國內相關主管機關參考，並參照 ISO 10140-1~5 之更新內容，研擬 CNS 建築聲學量測標準增修訂草案。此外，為研擬 CNS 聲學標準修訂建議草案，本研究請產官學界之建築聲學、設計及施工技術等專家召開專家會議，檢討修訂草案相關內容，作為推行之參考依據。

### 三、研究成果

1. 國際標準組織2010年公布ISO 10140聲學量測標準，針對舊版ISO 140標準進行合併、刪除以及新增量測規定，整合後之聲學標準主要針對建築隔音實驗室量測法，並分為五個標準，包括建築構件空氣音及衝擊音特定產品試體規定、空氣音量測規定、衝擊音量測規定、量測程序及要求，以及測試設備設施之規定。
2. 本研究參照國際標準組織2010年公布之10140聲學量測標準，進行CNS聲學量測標準ISO化之作業，並完成5個CNS聲學標準修訂建議草案（參照附錄五至附

錄九)，作為標檢局後續標準更新之參考。

3. ISO 10140聲學量測標準針對舊版ISO 140標準進行合併、刪除以及新增量測規定，整合後之聲學標準主要針對建築隔音實驗室量測法，並分為五個標準，而評定仍以ISO 717系列作為標準，單一數值參量為 $R_w$ （空氣音隔音）及 $L_{n,w}$ 與 $\Delta L_w$ （衝擊音隔音），國內建築相關法令規定可參照沿用。此外，我國CNS聲學量測標準須進行新版標準制修訂，以符合國際標準更新趨勢，有助於國內相關產業之發展。
4. ISO 10140-3於2015年新增第5.4節，將樓板衝擊音量測增列空氣音修正項，列入計算條件。經本研究實際量測後發現，實驗室樓板構造須具相當之空氣音隔音能力，以避免樓板衝擊音測試受到空氣音傳播之影響，造成數值不準確。

#### 四、主要建議事項

##### 建議一

為確保我國住宅樓板對重量衝擊源樓板衝擊音之隔音性能，建議進行建築物重量衝擊源樓板衝擊音量測及評估方法之研究：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：無

目前建築技術規則建築設計施工編第46條之防音條文，規定新建或增建之住宅分戶樓板，須符合輕量衝擊源樓板衝擊音隔音基準，惟「重量衝擊源樓板衝擊音」尚未建立相關規範或基準。因此，建議擬探討重量衝擊源樓板衝擊音特性，進行相關實驗分析，並研擬其量測標準作業程序，作為未來重量衝擊源樓板衝擊音改善對策之依據。

##### 建議二

為因應ISO 10140聲學量測標準更新之趨勢，建議進行新版CNS建築聲學實驗室量測標準制(修)訂法制化作業：立即可行建議

主辦機關：經濟部標準檢驗局

協辦機關：內政部建築研究所

近年國際標準組織 ISO 針對聲學量測標準進行更新，將原 ISO 140 系列實驗室量測法整合更新為 ISO 10140 系列，而我國 CNS 15160 建築聲學標準為引用 ISO 標準之內容訂定，為因應其量測標準更新之趨勢，建議全文翻譯引用 ISO 10140 標準，進行新版建築聲學標準制修訂作業，以符合國際標準更新趨勢，並有助於國內相關產業之發展。



## Abstract

Keywords: standards of acoustics, sound insulation of building and building elements, measurements.

### 1. Reasons of this study

In Taiwan, the current standard about building acoustics, CSN 15160, was drawn according to series of ISO 140 that have been reorganized and updated into series of ISO 10140 (Laboratory measurements categorized into ISO 10140-1 to 10140-5). To catch up the trend of updating building acoustic standard around the world and support domestic industries to connect with the international, this study investigated the discrepancies between the new and the previous edition of acoustic standards in ISO, then suggested the draft of CNS related standards revision as the reference for Bureau of Standards, Metrology and Inspection to execute interrelated programs.

### 2. Methods and process

Responding to the update of building acoustic measurements in ISO, this study collected and collated international standards about building acoustic measurements, especially focus on the updating content of ISO 10140-1 to 10140-5, that in order to draw up the CNS revising draft. Furthermore, to make this draft as applicable as possible, this study has gathered eclectic opinions and suggestions, that from convening the expert conference of building acoustics, design and construction, as reference.

### 3. Result

- (1) In the year of 2010, International organization for standardization released the building acoustic measurements standards, series of ISO 10140, that was drafted by modifying the series of ISO 140. There are two main parts of the older edition (ISO 140), which are measurements for laboratory and field, respectively. The new edition (ISO 10140 series), which are all about measurements of laboratory and excluding

field part, has 5 standards including application rules for specific product, measurement of airborne sound insulation, measurement of impact sound insulation, measurement procedures and requirements and the last part, requirements for test facilities and equipment.

- (2) 5 drafts, for revising the related building acoustic standards of CNS (as shown in appendix 5 to 9), has been drawn up according to the update edition of ISO. That may be used as reference for Bureau of Standards, Metrology and Inspection to update CNS.
- (3) ISO 140 Series have been modified, amended to ISO 10140 series that all about measurements of laboratory. As regards rating, there is no update for related standards, which is still series of ISO 717. The performance index for airborne sound insulation is  $R_w$ ,  $L_{n,w}$  and  $\Delta L_w$  for impact sound insulation.
- (4) ISO 10140-3 had been added new section 5.4, which has new correction for calculation in measurement of impact sound insulation. This study conducted the experiment by the new correction, the result revealed the basic floor should be possessed decent performance of airborne sound insulation in order to avoid the text result being subject to effect of airborne sound transmission.

#### **4. Recommendation**

Get underway the program of measurement and performance rating of heavy-weight impact sound for building floor. : For immediate strategies

Organizer: Architecture and Building Research Institute, Ministry of the Interior

Co-organizer: none

Explanation: New construction or additions should be in accordance with Sound insulation Provision 46 of Building Technical Regulations, which stipulating the standard of sound insulation of light-weight impact sound. But there is no standard or regulation



for sound insulation of heavy-weight impact sound. It is recommended to study the characteristic of heavy-weight impact sound, conduct related experiment and draw up the process of standard operation.

Response to the update of ISO 10140 serial, it is recommended to revise the related standards of CNS. : For immediate strategies

Organizer: Architecture and Building Research Institute

Co-organizer: Bureau of Standards, Metrology and Inspection

Explanation: CNS 15160 was drawn up according to ISO 140 serial. And now that the ISO 140 has been updated into ISO 10140, CNS 15160 should be updated as well. It is recommended revise CNS 15160 conforming with ISO 10140 which keep CNS and ISO as the same state.



## 第一章 緒論

### 第一節 研究背景與目的

#### 壹、研究背景

內政部建築研究所歷年已進行 ISO 聲學量測評定標準 CNS 化可行性研究，並研提 CNS 聲學標準建議草案，協助經濟部標準檢驗局完成相關國家標準之制定；同時，相關成果均已納為我國建築音環境性能基準及防音法規執行依據，對於我國聲學標準國際化成效顯著，也促成我國隔音與吸音建材技術與產業之發展。

目前我國現行 CNS 15160 建築聲學系列標準係參照原 ISO 140 系列標準制訂，惟國際標準組織於 2010 年至 2016 年間陸續更新並公告聲學相關量測標準，將原 ISO 140 系列實驗室量測法整合更新為 ISO 10140 系列（實驗室量測法為 ISO 10140-1~ISO 10140-5）。因此，為因應國際標準組織聲學相關標準更新之趨勢，須針對我國既有聲學標準進行更新及比較分析，研擬制修訂建議草案，提供該局進行聲學國家標準滾動修訂作業，俾作為國內相關法規基準執行依據，並能切合國內產業與國際標準接軌發展之需求。

#### 貳、研究目的

近年來國人對於居住環境品質及健康生活條件之要求日益殷切，我國政府部門陸續推出綠建築、綠建材等獎勵性之標章制度，及為提升住宅安全品質及明確標示住宅性能依住宅法第 43 條第 2 項規定訂定宅法之住宅性能評估實施辦法。此外，我國營建署 105 年 7 月發布施行「建築技術規則」建築設計施工編第 46 條之 1 至 7 防音增修訂條文，採隔音性能基準及列舉式隔音構造規定，強制性要求分戶牆、分間牆空氣音隔音性能基準及分戶樓板衝擊音隔音性能基準（第 46 條之 6 自 108 年 7 月施行），並於建物申請使用執照時應檢附構造隔音性能證明。

然而建築相關規定在評定建材聲學性能同時，往往須引用國際上之規範進行測量與評定，而內政部建築研究所在 94 至 97 年間為整合國內建築材料聲學性能評估指標之標示及應用，執行「建材音響性能測試 ISO 標準 CNS 化之可行性研究」、「CNS 音響性能規範更新之研究」及「CNS 建築音響量測標準研訂之研究」等研究計畫，參照 17 個 ISO 音響性能量測與評定標準，完成 CNS 化可行性分析與提出 CNS 建議草案，並由標準檢驗局進行後續標準制定，成果助於我國家建築聲學標準國際化。

而國際標準組織於 2010 年至 2016 年間陸續更新聲學相關量測標準並公告，將原 ISO 140 系列中，實驗室及現場量測方法分為 ISO 10140 與 ISO 16032 系列。因此，參照 10140 系列更新現行 CNS15160 聲學量測標準以與國際規範接軌刻不容緩，其成果亦能提供我國建築主管機關作為防音法規及標章制度引用之依據，以並使我國防音規範體系更趨完備。

### 參、本研究計畫之重要性

本研究研擬 CNS 建築聲學量測標準增修訂草案，協助推動國內建築防音法規，達到安寧、舒適、健康之目標，維護我國住宅音環境品質及提升生活居住品質。

#### 一、協助國內CNS聲學量測標準之更新作業及落實建築相關防音政策規定

本研究掌握各國聲學量測標準之趨勢，並依循我國 CNS 聲學量測標準 ISO 化之原則，研擬 CNS 聲學標準修訂建議草案，並於後續協助經濟部標準檢驗局進行標準更新作業，與國際化標準接軌。

此外，由於我國建築主管機關多引用 CNS 聲學標準作為防音法規及標章制度建材量測與評定之依據，而因應 ISO 聲學標準更新趨勢，本研究成果有助於未來國內建築相關防音政策或相關制度引用標準之修訂與執行，以符合國內建築相關產業之需求。

#### 二、健康音環境及室內音環境品質提升

近年來國際永續建築、綠建築、健康建築等重要研討會之相關資料統計得知，目前國際關注之議題主要為「健康室內環境品質」、「永續綠建築」等，而音環境為居住環境品質提升之重要因素。而世界衛生組織 (World Health Organization, WHO) 針對建築居住環境噪音現象提到，多數居住者常低估噪音問題對人體之有害影響，如睡眠障礙、心血管疾病、聽力障礙、病變之社會行為、語音問題等。因此，多數國家透過相關防音政策規定，以預防性之策略確保提供良好之生活音環境品質。

## 第二節 研究方法及流程

### 壹、研究計劃內容

本研究為因應國際 ISO 聲學量測標準更新趨勢，將參照 ISO 10140-1~5 之更新內容，研擬 CNS 建築聲學量測標準增修訂草案，研究內容如下：

一、彙整分析新制 ISO 10140 系列建築聲學實驗室相關量測標準。

- (一) 本研究收集比較各國建築聲學量測標準，掌握目前國際聲學標準規定項目與要求。
- (二) 本研究彙整分析新制 ISO 10140 建築聲學實驗室量測標準，並掌握規定項目與更新內容，作為 CNS 聲學量測標準增修訂草案之參考依據。

二、探討新制 ISO 10140 聲學實驗室量測標準與既有 CNS 15160 聲學標準比較分析與適用性。

- (一) 本研究針對新制 ISO 10140 聲學實驗室量測標準與目前我國現行 CNS 15160 聲學標準進行比較分析，掌握兩者聲學標準內容之差異。
- (二) 參照 ISO 10140 系列之空氣音及衝擊音隔音量測標準，進行建築材料隔音性能、建築樓板及樓板表面材衝擊音隔音性能實驗量測分析，驗證引用之量測標準適用性。

三、參照更新內容提出 CNS 聲學標準修訂建議草案。

- (一) 針對 ISO 實驗室量測法及規定進行中文翻譯彙整，並提出 CNS 聲學標準修訂建議草案，包括以下量測法：

ISO 10140-1 「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-特定產品應用規則」

ISO 10140-2 「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-空氣音隔音量測方法」

ISO 10140-3 「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-衝擊音隔音量測方法」

ISO 10140-4 「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-量測程序及要求」

ISO 10140-5 「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-測試設施及設備之要求」

- (二) 透過專家會議對研擬之草案內容提供修訂建議，並協助經濟部標準檢驗局進行後續法制化作業。

### 第三節 研究架構及預期成果

#### 壹、研究架構

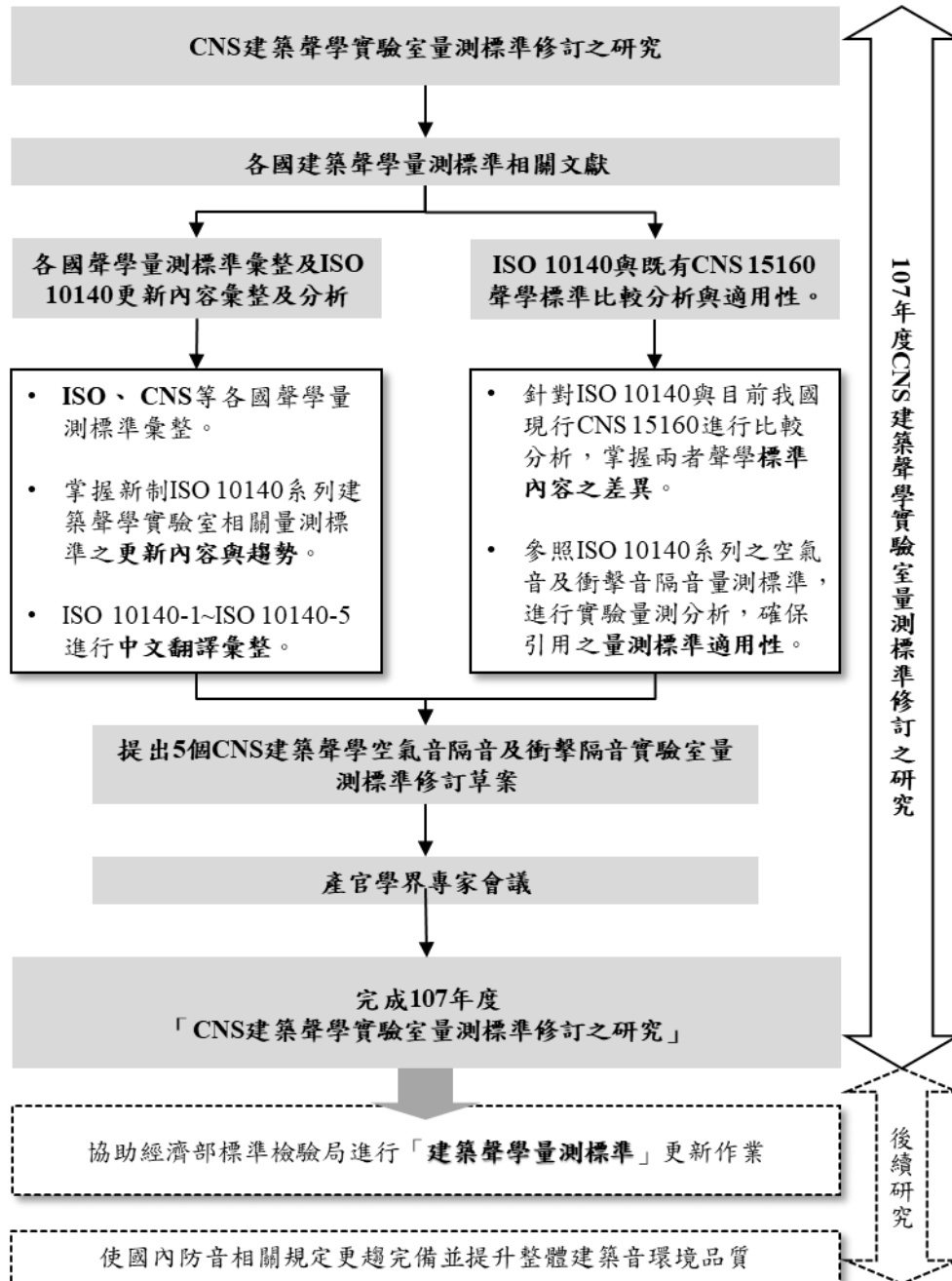


圖 1-3.1 研究架構圖

(資料來源：本研究整理)



## 貳、研究預期成果

### 一、完成ISO國際聲學標準相關規定及文獻之彙整分析。

本研究收集比較各國建築聲學量測標準，掌握目前國際聲學標準規定項目與要求。並分析新制 ISO 10140 建築聲學實驗室量測標準，並掌握規定項目與更新內容，作為 CNS 聲學量測標準增修訂草案之參考依據。

### 二、完成新制ISO 10140聲學實驗室量測標準與既有CNS 15160聲學標準比較分析與適用性探討。

本研究針對新制 ISO 10140 聲學實驗室量測標準與目前我國現行 CNS 15160 聲學標準進行比較分析，掌握兩者聲學標準內容之差異。參照 ISO 10140 系列之空氣音及衝擊音隔音量測標準，進行建築材料隔音性能、建築樓板及樓板表面材衝擊音隔音性能實驗量測分析，驗證引用之量測標準適用性。

### 三、完成5個CNS建築聲學空氣音隔音及衝擊隔音實驗室量測標準修訂草案之研擬。

本研究針對 ISO 實驗室量測法及規定進行中文翻譯彙整，並提出 CNS 聲學標準修訂建議草案，包括 ISO 10140-1「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-特定產品應用規則」、ISO 10140-2「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-空氣音隔音量測方法」、ISO 10140-3「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-衝擊音隔音量測方法」、ISO 10140-4「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-量測程序及要求」、ISO 10140-5「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-測試設施及設備之要求」。

此外，本研究在研究期程中將透過專家會議對研擬之草案內容提供修訂建議，並協助經濟部標準檢驗局進行後續法制化作業。



## 第二章 蒐集資料及文獻分析

### 第一節 現行 CNS 聲學量測標準與引用之 ISO 標準概況

近年來 ISO 標準已成為國際上通用性較高的標準，內政部建築研究所於 94~97 年間執行「建材音響性能測試 ISO 標準 CNS 化之可行性研究」、「CNS 音響性能規範更新之研究」及「CNS 建築音響量測標準研訂之研究」，完成 17 個 ISO 音響性能量測與評定標準 CNS 化可行性分析與 CNS 建議草案，由標準檢驗局進行後續標準制定，相關標準已公布實施，成果助於我國家建築聲學標準國際化。

目前 CNS 聲學標準包括實驗室測試設施之要求、精密數據之測定、驗證及應用、建築物及建築構件之空氣音、衝擊音隔音以及建築使用之吸音材之實驗室量測方法，以及建築物及建築構件之空氣音、衝擊音隔音之現場量測方法，並皆有對應之評定方法，實驗室量測標準總號包括 CNS 15160-1 (2009)、CNS 15160-2 (2009)、CNS 15160-3 (2008)、CNS 15160-6 (2008)、CNS 15160-8 (2009)、CNS 15160-10 (2009)、CNS 15160-11 (2009)、CNS 9056 (2008)、CNS 15256 (2009)、CNS 15316 (2010)、CNS 15294 (2009)。

現場量測標準總號包括 CNS 15160-4 (2009)、CNS 15160-5 (2009)、CNS 15160-7 (2009)。評定方法標準總號包括 CNS 8465-1 (2007)、CNS 8465-2 (2007)、CNS 15218 (2008)。

而現行 CNS 聲學量測標準所對應之 ISO 標準，部分標準已更新或由其他新制訂之標準取代。針對實驗室量測標準部分，建築物及建築構件之隔音量測法-具有抑制側向傳播之實驗室測試設施要求 CNS 15160-1 (2009) 相對對應 ISO 140-1 (1997)，而 ISO 140-1 於 2004 年進行修訂，並於 2010 年由 ISO 10140 系列取代；建築構件空氣音隔音實驗室量測 CNS 15160-3 (2008) 相對應 ISO 140-3 (1995)，而 ISO 140-3 於 2004 年進行修訂，並於 2010 年由 ISO 10140 系列取代；樓板衝擊音隔音實驗室

量測 CNS 15160-6 (2008) 相對應 ISO 140-6 (1998)，於 2010 年由 ISO 10140 系列取代；重質標準樓板表面材之衝擊音降低量實驗室量測 CNS 15160-8 (2009) 相對應 ISO 140-8 (1997)，於 2010 年由 ISO 10140 系列取代；小型建築構件空氣音隔音之實驗室量測方法 CNS 15160-10 (2009) 相對應 ISO 140-8 (1991)，於 2010 年由 ISO 10140 系列取代；輕質參考參考基準樓板表面材之衝擊音降低量實驗室量測方法 CNS 15160-11 (2009) 相對應 ISO 140-11 (2005)，於 2010 年由 ISO 10140 系列取代。相鄰兩室間空氣音及衝擊音側向傳播之實驗室量測法-應用於連接影響不大之輕型構件 CNS 15294 (2009) 相對應 ISO 10848-2 (2006)，於 2017 年更新標準名稱及其相關內容，如表 2-1.1 及 2-1.2 所示。

**表 2-1.1 CNS 聲學實驗室量測標準與 ISO 之對應表**

類別	CNS 聲學標準	ISO 聲學標準
實驗室量測	CNS 15160-1 (2009) 聲學-建築物及建築構件之隔音量測法-具有抑制側向傳播之實驗室測試設施要求	ISO 140-1 (1997) / Amd 1 (2004)，已於 2010 由 ISO 10140 系列取代 Acoustics -- Measurement of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 1: Requirements for laboratory test facilities with suppressed flanking transmission
	CNS 15160-2 (2009) 聲學-建築物及建築構件之隔音量測法-精密數據之測定、驗證及應用	ISO 140-2 (1991)，已於 2014 由 ISO 12999-1 取代 Acoustics -- Measurement of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 2: Determination, verification and application of precision data
	CNS 15160-3 (2008) 聲學-建築物及建築構件之隔音量測-建築構件空氣音隔音之實驗室量測	ISO 140-3 (1995) / Amd1 (2004)，已於 2010 由 10140 系列取代 Acoustics -- Measurement of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 3: Laboratory measurements of airborne sound insulation of building elements
	CNS 15160-6 (2008) 聲學-建築物及建築構件之隔音量測--樓板衝擊音隔音之實驗室量測	ISO 140-6 (1998)，已於 2010 由 10140 系列取代 Acoustics -- Measurement of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 6: Laboratory measurements of impact sound insulation of floors
	CNS 15160-8 (2009) 聲學-建築物及建築構件之隔音量測-重質標準樓板表面材之衝擊音降低量實驗室量測	ISO 140-8 (1997)，已於 2010 由 10140 系列取代 Acoustics -- Measurement of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 8: Laboratory measurements of the reduction of transmitted impact noise by floor coverings on a heavyweight standard floor

(資料來源：本研究整理)

表 2-1.2 CNS 聲學實驗室量測標準與 ISO 之對應表 (續)

類別	CNS 聲學標準	ISO 聲學標準
實驗室量測	CNS 15160-10 (2009) 聲學-建築物及建築構件之隔音量測法-小型建築構件空氣音隔音之實驗室量測方法	ISO 140-10 (1991), 已於 2010 由 10140 系列取代 Acoustics -- Measurement of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 10: Laboratory measurement of airborne sound insulation of small building elements
	CNS 15160-11 (2009) 聲學-建築物及建築構件之隔音量測法-輕質參考參考基準樓板表面材之衝擊音降低量實驗室量測方法	ISO 140-11 (2005), 已於 2010 由 10140 系列取代 Acoustics -- Measurement of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 11: Laboratory measurements of the reduction of transmitted impact sound by floor coverings on lightweight reference floors
	CNS 9056 (2008) 聲學-迴響室之吸音量測	ISO 354 (2003) Acoustics -- Measurement of sound absorption in a reverberation room
	CNS 15256 (2009) 聲學-風管消音箱及空氣終端單元之實驗室量測程序-插入損失、氣流噪音及總壓力損失	ISO 7235 (2003) Acoustics -- Laboratory measurement procedures for ducted silencers and air-terminal units -- Insertion loss, flow noise and total pressure loss
	CNS 15316 (2010) 聲學-建築物及建築構件之聲強法隔音量測法-實驗室量測方法	ISO 15186-1 (2000) Acoustics -- Measurement of sound insulation in buildings and of building elements using sound intensity -- Part 1: Laboratory measurements
	CNS 15294 (2009) 聲學-相鄰兩室間空氣音及衝擊音側向傳播之實驗室量測法-應用於連接影響不大之輕型構件	ISO 10848-2 (2006) Acoustics -- Laboratory measurement of the flanking transmission of airborne and impact sound between adjoining rooms -- Part 2: Application to light elements when the junction has a small influence ISO 10848-2 (2017) Acoustics -- Laboratory and field measurement of flanking transmission for airborne, impact and building service equipment sound between adjoining rooms -- Part 2: Application to Type B elements when the junction has a small influence

(資料來源：本研究整理)

而現場量測標準部分，兩室間空氣音隔音現場量測方法 CNS 15160-4 (2009) 相對應 ISO 140-4 (1998)，於 2010 年由 ISO 16283-1 (2014) 取代；外牆構件及外牆空氣音隔音現場量測方法 CNS 15160-5 (2009) 相對應 ISO 140-5 (1998)，於 2010 年由 ISO 16283-3 (2016) 取代；樓板衝擊音隔音之現場量測方法 CNS 15160-7 (2009) 相對應 ISO 140-7 (1998)，於 2010 年由 ISO 16283-2 (2015) 取代，如表 2-1.3 所示。

評定標準部分，空氣音隔音量評定 CNS 8465-1(2007)相對應 ISO 717-1(1996)，而 ISO 717-1 於 2006 年進行修訂，並於 2013 年制修訂新版規定；衝擊音隔音量評定 CNS 8465-2(2007)相對應 ISO717-2(1996)，而 ISO 717-2 於 2006 年進行修訂，並於 2013 年更新規定，後續將由 ISO/AWI 717-2 取代；吸音材吸音量評定 CNS 15218 (2008) 相對應 ISO 11654 (1997)，後續將由 ISO/DIS 11654.2 取代，如表 2-1.4 所示。

**表 2-1.3 CNS 聲學現場量測標準與 ISO 之對應表**

類別	CNS 聲學標準	ISO 聲學標準
現場量測	CNS 15160-4 (2009) 聲學-建築物及建築構件之隔音量測法-兩室間空氣音隔音之現場量測方法	ISO 140-4 (1998)，已於 2014 由 ISO 16283-1 (2014) / Amd 1:2017 取代 Acoustics -- Measurement of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 4: Field measurements of airborne sound insulation between rooms
	CNS 15160-5 (2009) 聲學-建築物及建築構件之隔音量測法-外牆構件及外牆空氣音隔音之現場量測方法	ISO 140-5 (1998)，已於 2016 由 ISO16283-3 (2016) 取代 Acoustics -- Measurement of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 5: Field measurements of airborne sound insulation of façade elements and façades
	CNS 15160-7 (2009) 聲學-建築物及建築構件之隔音量測法-樓板衝擊音隔音之現場量測方法	ISO 140-7 (1998)，已於 2015 由 ISO16283-2 (2015) 取代 Acoustics -- Measurement of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 7: Field measurements of impact sound insulation of floors ISO16283-2 (2018) Acoustics -- Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 2: Impact sound insulation

(資料來源：本研究整理)

表 2-1.4 CNS 聲學評定標準與 ISO 之對應表

類別	CNS 聲學標準	ISO 聲學標準
評定	CNS 8465-1 (2007) 聲學-建築物及建築構件之隔 音量評定-空氣音隔音	ISO 717-1 (1996) / Amd 1 (2006) Acoustics -- Rating of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 1: Airborne sound insulation ISO 717-1:2013 Acoustics -- Rating of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 1: Airborne sound insulation
	CNS 8465-2 (2007) 聲學-建築物及建築構件之隔 音量評定-衝擊音隔音	ISO 717-2 (1996) / Amd 1 (2006) Acoustics -- Rating of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 2: Impact sound insulation ISO 717-2 (2013) Acoustics -- Rating of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 2: Impact sound insulation ISO/AWI 717-2 (預計取代) Acoustics -- Rating of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 2: Impact sound insulation
	CNS 15218 (2008) 聲學-建築物使用之吸音材-吸 音量評定	ISO 11654 (1997) Acoustics -- Sound absorbers for use in buildings -- Rating of sound absorption ISO/DIS 11654.2 (預計取代) Acoustics -- Sound absorbers -- Rating of sound absorption coefficients

(資料來源：本研究整理)

## 第二節 我國建築相關法令規範引用之聲學標準

建築法規新制防音條文已於 105 年 7 月發布施行，目前建築技術規則防音規定要求新建或增建建築物空氣音及衝擊音之隔音性能，其評估指標包括空氣音隔音指標( $R_w$ )，引用之 CNS 聲學標準為 CNS 15160-3 (2008)，樓板衝擊音指標( $L_{n,w}$ )，引用之 CNS 聲學標準為 CNS 15160-6 (2008)，樓板表面材衝擊音降低量指標( $\Delta L_w$ )，引用之 CNS 聲學標準為 CNS 15160-8 (2009)。評定方法為 CNS8465-1「聲學-建築物及建築構件之隔音量評定-空氣音隔音」及 CNS8465-2「聲學-建築物及建築構件之隔音量評定-衝擊音隔音」。

住宅性能評估實施辦法此法於 101 年公佈實施，係依住宅法第 37 條第 2 項規定訂定，其施行對象包括具有新建建造執照，並於領得使用執照六個月內合法之新建住宅，以及新建住宅以外合法之既有住宅。音環境性能評估部分包括住宅分戶牆隔音、外牆開口部隔音及樓板隔音。其評估指標包括新建住宅分戶牆以及門窗之空氣音隔音指標( $R_w$ )，引用之 CNS 聲學標準為 CNS 15160-3 (2008)，新建住宅樓板衝擊音隔音指標( $L_{n,w}$ )，引用之 CNS 聲學標準為 CNS 15160-6 (2008)，新建住宅樓板表面材衝擊音降低量指標( $\Delta L_w$ )，引用之 CNS 聲學標準為 CNS 15160-8 (2008)；既有住宅分戶牆空氣音隔音指標( $R'_w$ )，引用之 CNS 聲學標準為 CNS 15160-4 (2008)，既有住宅外牆開口部空氣音隔音指標( $R'_{45^\circ,w}$ )，引用之 CNS 聲學標準為 CNS 15160-5 (2008)，既有住宅樓板衝擊音隔音指標( $L'_{n,w}$ )，引用之 CNS 聲學標準為 CNS 15160-7 (2008)，評定方法為 CNS8465-1 (2007)「聲學-建築物及建築構件之隔音量評定-空氣音隔音」及 CNS8465-2 (2007)「聲學-建築物及建築構件之隔音量評定-衝擊音隔音」。

我國綠建築標章制度於民國 88 年 9 月正式公告受理「綠建築標章」申請，評估系統包括綠化量、基地保水、水資源、日常節能、二氧化碳減量、廢棄物減量以及污水垃圾改善指標，經審查委員會審查通過始可發給標章，評定為綠建築。並於 92 年進行檢討更新，加入生物多樣性與室內環境指標，成為九大指標。目前音環境屬



室內環境評估指標之一，音環境之評估包括空氣音、固體音兩個部分。其評估指標包括外牆、分界牆以及窗構件空氣音隔音評估指標( $R_w$ )，引用之 CNS 聲學標準為 CNS 15160-3 (2008)，樓板衝擊音隔音指標( $L_{n,w}$ )，引用之 CNS 聲學標準為 CNS 15160-6 (2008)，評定方法為 CNS8465-1 (2007)「聲學-建築物及建築構件之隔音量評定-空氣音隔音」及 CNS8465-2 (2007)「聲學-建築物及建築構件之隔音量評定-衝擊音隔音」。

我國綠建材標章制度於民國 93 年 7 月正式公告實施，目前建材相關防音要求屬高性能類之綠建材，其目的在於針對一般建築之音環境問題，以較佳性能的防音建材來替換，達到良好之居住環境品質。其評估指標包括外牆、屋頂板、分戶牆、分間牆以及窗、門空氣音隔音評估指標( $R_w$ )，引用之 CNS 聲學標準為 CNS 15160-3 (2008)，樓板表面材衝擊音降低量指標( $\Delta L_w$ )，引用之 CNS 聲學標準為 CNS 15160-8 (2008)，吸音材評估指標( $\alpha_w$ )，引用之 CNS 聲學標準為 CNS 9056 (2008)。評定方法為 CNS 8465-1 (2007)「聲學-建築物及建築構件之隔音量評定-空氣音隔音」、CNS 8465-2 (2007)「聲學-建築物及建築構件之隔音量評定-衝擊音隔音」以及 CNS 15218 (2008)「聲學-建築物使用之吸音材-吸音量評定」，如表 2-2.1 所示。

表 2-2.1 我國建築相關法令引用之聲學標準

法令規定	要求構造	評估指標	引用標準	評定標準
建築技術規則	分間牆、分戶牆、 樓板	$R_w$	CNS 15160-3	CNS 8465-1
	樓板	$L_{n,w}$	CNS 15160-6	CNS 8465-2
		$\Delta L_w$	CNS 15160-8	CNS 8465-2
住宅性能評估實 施辦法	新建住宅分戶牆 以及門窗	$R_w$	CNS 15160-3	CNS 8465-1
	既有住宅分戶牆	$R'_w$	CNS 15160-4	CNS 8465-1
	既有住宅外牆開 口部	$R'_{45^\circ,w}$	CNS 15160-5	CNS 8465-1
	新建住宅樓板	$L_{n,w}$	CNS 15160-6	CNS 8465-2
	新建住宅樓板表 面材	$\Delta L_w$	CNS 15160-8	CNS 8465-2
	既有住宅樓板	$L'_{n,w}$	CNS 15160-7	CNS 8465-2
綠建築標章	外牆、分界牆以及 窗構件	$R_w$	CNS 15160-3	CNS 8465-1
	樓板	$L_{n,w}$	CNS 15160-8	CNS 8465-2
綠建材標章	外牆、屋頂板、分 戶牆、分間牆以及 窗、門	$R_w$	CNS 15160-3	CNS 8465-1
	樓板表面材	$\Delta L_w$	CNS 15160-8	CNS 8465-2
	吸音材	$\alpha_w$	CNS 9056	CNS 15218

(資料來源：本研究整理)

## 第三章 CNS 建築聲學實驗室量測標準修訂研究方法

### 第一節 研究方法概述

#### 壹、文獻分析法

本研究主要文獻彙整包括各國建築聲學量測標準，以及引用之建築相關政策規定，作為未來國內相關主管機關參考。本研究為掌握目前 ISO 聲學量測標準之更新內容，將針對 ISO 10140 系列進行中譯彙整，包括適用範圍、引用標準、定義等相關規定，並參考現行 CNS 標準之格式進行 CNS 聲學標準修訂建議草案之研擬。包括以下標準：

ISO 10140-1 「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-特定產品應用規則」。

ISO 10140-2 「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-空氣音隔音量測方法」。

ISO 10140-3 「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-衝擊音隔音量測方法」。

ISO 10140-4 「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-量測程序及要求」。

ISO 10140-5 「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-測試設施及設備之要求」。

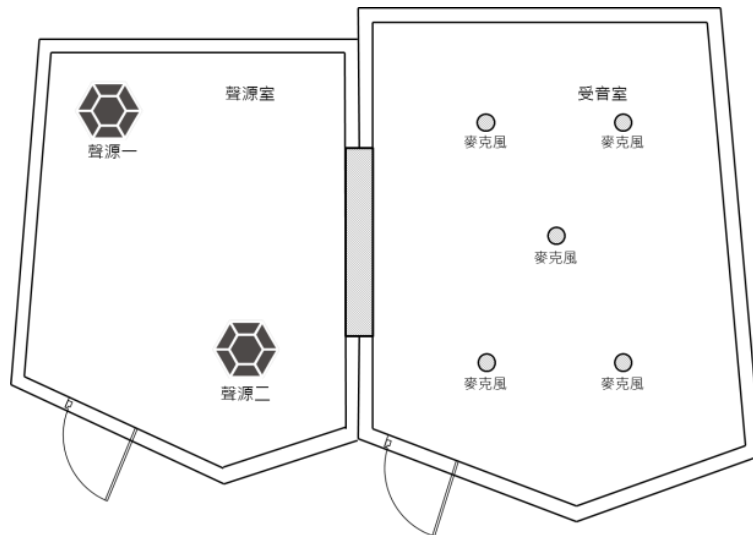
#### 貳、實測量化分析法

本研究為因應 ISO 聲學標準更新之趨勢，於國立屏東科技大學聲學性能實驗室，參照 ISO 10140-2 及 10140-3 分別針對選定之建材進行空氣音及衝擊音隔音性能之量測進行建築構件之空氣音及衝擊音隔音性能實驗室量測，透過實驗室實際應用測試瞭解更新內容之差異，作為 CNS 聲學標準修訂建議草案之參考依據，量測示意圖如圖 3-1.1 所示。

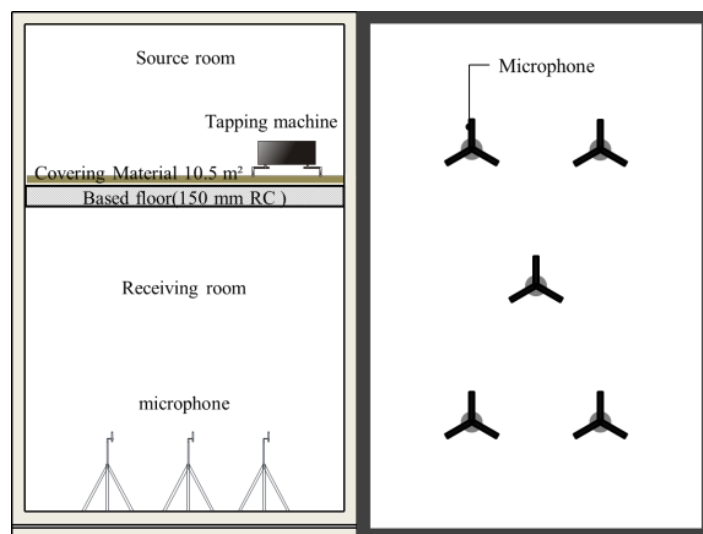
#### 參、專家諮詢法

本研究為研擬 CNS 聲學標準修訂建議草案，將邀請產官學界之建築聲學、設計

及施工技術等專家召開專家會議，檢討修訂草案相關內容，作為後續推行之參考依據。



a. 建築構件空氣音隔音性能測試



b. 樓板衝擊音隔音性能及樓板衝擊音降低量測試

**圖 3-1.1 聲學性能實驗室量測示意圖**

(資料來源:本研究整理)

## 第二節 建築構件空氣音及衝擊音隔音性能實驗室量測方法

### 壹、建築構件空氣音隔音實驗室量測方法

本研究參照研擬之「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-空氣音隔音量測方法」(草案),於國立屏東科技大學聲學性能實驗室進行建築構件空氣音隔音量測,量測標準與方法如表 3-2.1 所示。本研究進行之牆體空氣音隔音實驗,採 10 m<sup>2</sup>之測試面積進行量測,以實際量測標準應用掌握其差異性,並作為後續 CNS 量測標準制修訂之參考。

表 3-2.1 建築構件空氣音隔音量測方法

引用量測標準	聲學-建築構件隔音實驗室量測法-空氣音隔音量測方法(草案) (同 ISO 10140-2:2010 量測標準)	
年份	2010	
本研究量測對象	牆體構件	
受音室室容積	不小於 50 m <sup>3</sup> 之密閉空間	
量測試體	牆之規格為 10 m <sup>2</sup>	
測定方法	測定頻率	100~3150 Hz
	量測位置	至少須使用 5 個 microphone 位置;任一 microphone 間之距離為 0.7 m;任一 microphone 位置與室邊界或擴散器間之距離為 0.7 m;任一 microphone 位置與聲源間之距離為 1.0 m;任一 microphone 位置與試體間之距離為 1.0 m
評定標準	依 ISO 717-1 (2013) 進行評定,以 $R_w$ 表示建築構件空氣音指標評定結果	
測試項目	受音室聲壓位準、聲源室聲壓位準、受音室迴響時間、受音室背景噪音	
計算條件	$R = L_1 - L_2 + 10 \log \frac{S}{A}$ 式中, $L_1$ : 聲源室之平均聲壓位準,以 dB 為單位。 $L_2$ : 受音室之平均聲壓位準,以 dB 為單位。 $S$ : 試體面積,以 m <sup>2</sup> 為單位,其尺度等於測試開口 $A$ : 受音室之等價吸音面積,以 m <sup>2</sup> 為單位。	

(資料來源：本研究整理)

## 貳、樓板衝擊音隔音量測方法

本研究參照研擬之「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-衝擊音隔音量測方法」(草案),於國立屏東科技大學聲學性能實驗室進行樓板構件衝擊音隔音量測,量測標準與方法如表 3-2.2 所示。本研究進行之樓板衝擊音隔音實驗,採 10 m<sup>2</sup>之測試面積進行量測,以實際量測標準應用掌握其差異性,並作為後續 CNS 量測標準制修訂之參考。

表 3-2.2 樓板衝擊音隔音量測方法

引用量測標準	聲學-建築構件隔音實驗室量測法-衝擊音隔音量測方法(草案) (同 ISO 10140-3:2010 量測標準)	
年份	2010	
量測對象	裸樓板及有表面材之樓板	
受音室 室容積	不小於 50 m <sup>3</sup> 之密閉空間	
量測試體	直接量測受測之裸樓板或附有表面材之樓板,尺度大小介於 10~20 m <sup>2</sup> 之間短邊不得小於 2.3 m	
測定 方法	測定 頻率	100~3150 Hz
	量測 位置	微音器均勻分布於 4 點;兩微音器間最小距離 0.7 m;距邊界及擴散體 0.7 m;與試體間最小距離 1 m
評定標準	依 ISO 717-2 (2013) 進行評定以 $L_{n,w}$ 表示整體樓板衝擊音評定結果	
測試項目	裸樓板之受音室聲壓位準、有試體之樓板受音室聲壓位準、受音室迴響時間、受音室背景噪音、空氣音傳播修正項量測	
計算條件	$L_n = L_i + 10 \log \frac{A}{A_0}$ <p>式中, <math>L_i</math>: 衝擊聲壓位準, 以 dB 為單位。  <math>A</math>: 受音室之等價吸音面積, 以 m<sup>2</sup> 為單位。  <math>A_0</math>: 基準吸音面積 10 m<sup>2</sup>。</p> $L_n = 10 \log(10^{L_i/10} - 10^{L_{TS}/10}) + 10 \log \frac{A}{A_0}$ <p>式中, <math>A</math>: 受音室之等價吸音面積, 以 m<sup>2</sup> 為單位。  <math>A_0</math>: 基準吸音面積 10 m<sup>2</sup>。  <math>L_{TS}</math>: 聲源室輕量衝擊源衝擊聲壓位準, 以 dB 為單位。  <math>L_i</math>: 受音室輕量衝擊源衝擊聲壓位準, 以 dB 為單位。</p>	

(資料來源：本研究整理)

## 參、樓板表面材衝擊音降低量量測方法

本研究參照研擬之「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-特定產品應用規則」與「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-衝擊音隔音量測方法」(草案)，於國立屏東科技大學聲學性能實驗室進行樓板表面材衝擊音降低量量測，量測標準與方法如表 3-2.3 所示。本研究進行之樓板表面材衝擊音降低量實驗，採 10 m<sup>2</sup>之測試面積進行量測，以實際量測標準應用掌握其差異性，並作為後續 CNS 量測標準制修訂之參考。

表 3-2.3 樓板表面材衝擊音降低量量測方法

引用量測標準	聲學-建築構件隔音實驗室量測法-特定產品應用規則(草案) (同 ISO 10140-1:2010 量測標準) 聲學-建築構件隔音實驗室量測法-衝擊音隔音量測方法(草案) (同 ISO 10140-3:2010 量測標準)	
年份	2010	
量測對象	裸樓板及有表面材之樓板	
受音室 室容積	不小於 50 m <sup>3</sup> 之密閉空間	
量測試體	直接量測受測之裸樓板或附有表面材之樓板，尺度大小介於 10~20 m <sup>2</sup> 之間短邊不得小於 2.3 m	
測定 方法	測定 頻率	100~3150 Hz
	量測 位置	微音器均勻分布於 4 點；兩微音器間最小距離 0.7 m；距邊界及擴散體 0.7 m；與試體間最小距離 1 m
評定標準	依 ISO 717-2 (2013) 進行評定以 $\Delta L_w$ 表示整體樓板衝擊音評定結果	
測試項目	裸樓板之受音室聲壓位準、有試體之樓板受音室聲壓位準、受音室迴響時間、受音室背景噪音	
計算條件	$\Delta L = L_{n,0} - L_n$ 式中， $L_{n,0}$ ：表示沒有樓板表面材之重質標準樓板衝擊聲壓位準 $L_n$ ：表示有樓板表面材之重質標準樓板衝擊聲壓位準	

(資料來源：本研究整理)





## 第四章 建築聲學空氣音及衝擊隔音實驗室量測標準修訂草案之研擬

### 第一節 ISO 10140 系列聲學量測標準更新概述

國際標準組織於 2010 年至 2016 年間陸續更新聲學相關量測標準並公告，將原 ISO 140 系列中，實驗室及現場量測方法分為 ISO 10140 與 ISO 16283 系列，其中編號 ISO 10140 系列主要針對建築構件隔音實驗室量測法，包括 ISO 10140-1(2010)、10140-2 (2010)、10140-3 (2010)、10140-4 (2010) 以及 10140-5 (2010)，並取消及置換原 ISO 140-1(1997)、ISO 140-3(1995)、ISO 140-6(1998)、ISO 140-8(1997)、ISO 140-10 (1991)、ISO 140-11 (2005) 以及 ISO 140-16 (2006)。

近年來 ISO 10140 建築聲學量測標準系列因應量測需求及相關內容之整合，逐年更新修訂以利量測標準廣泛之應用。包括 ISO 10140-1 在 2010 進行制定後，其內容整合建築構件空氣音及衝擊音試體之規定，將原 ISO 140-3、6、8、10、11、16 等刪除整併相同內容，整合於 10140-1 中，於 2012 年新增附錄 J，接合部位填縫與密封材規定-隔音指標，2014 年新增附錄 K 屋頂、天花板、天窗規定-降雨噪音（原原 ISO 140-18：2006），而目前最新之標準為 2016 年所修訂（將附錄 J 以及 K 之相關規定納入標準中）。

ISO 10140-3 在 2010 制定後，其內容整合建築構件衝擊音之相關規定，將原 ISO 10140-6、8、11 刪除整併相同內容，整合於 10140-3 中，2015 年新增第 5.4 節，將樓板衝擊音量測增列空氣音修正項，並列入計算條件。而標準中使用之輕量衝擊源為模擬人腳步聲，衝擊源之相關規定須參照 ISO 10140-5「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-測試設施及設備之要求」附錄 E，此規定適用於所有類型之樓板，包括重質及輕質樓板，與所有類型之樓板表面材衝擊音隔音量測，量測方法僅適用於實驗室測量。針對衝擊源使用規定，衝擊音隔音量測之聲源，以人工衝擊源模擬真實情況下人走動或小孩跳動產生之衝擊音，並確保兩者產生之衝擊音於樓板及樓板表面

材上之頻譜有高度相關性。另一種衝擊音為使用重量/軟質衝擊源，具有較強的低頻特性，如人的腳步（赤腳）或小孩跳動產生之衝擊音，衝擊源之定義可參照 ISO 10140-5 附錄 F。

樓板表面材之量測方法可參照 ISO 10140-1 附錄 H 規定，針對單層或複層之樓板表面材於標準樓板上之安裝，某些複層樓板表面材可於工廠組裝或在測試現場安裝。此外，標準所規定之橡膠球可用來評估重質及軟性衝擊音，如人的腳步（赤腳）或小孩跳動，並以獲得快特性最大衝擊聲壓位準，但目前 ISO 標準並無單一數值參量之計算方式。而近年來為提升樓板衝擊音數值之準確性，在量測衝擊音過程中考量其空氣音傳播之修正，其量測規定為須獲得輕量衝擊源於聲源室與受音室之衝擊聲壓位準，並進一步計算正規化衝擊聲壓位準  $L_n$ 。相關規定增訂於 ISO 10140-3 第 5.4 節中。

而 ISO 10140-5 在 2010 制定後，配合 10140-1 之屋頂、天花板、天窗規定-降雨噪音之規定，於 2014 年新增屋頂、天花板、天窗規定-降雨噪音量測設施設備等相關規定，如附錄 H 強降雨規模蓄水設備穿孔基礎之規定（Specification of heavy and intense rain with example of a tank with perforated base）之相關規定，以及新增附錄 I 降雨噪音量測之參考測試範例（Reference test specimens for rainfall sound measurements），說明雨水測試系統之準則，包括供水系統、測試試體、空間要求、落水重量等（原 ISO 140-18：2006），如表 4-1.1 所示。

編號 ISO 16283 系列主要針對建築構件隔音現場量測法，包括 ISO 16283-1（2014）、16283-2（2015）以及 16283-3（2016），並取消及置換原 ISO 140-4（1998）、ISO 140-5（1998）、ISO 140-7（1998）以及 ISO 140-14（2004）。相關量測標準編號與名稱如表 4-1.2 所示。

此外，ISO 聲學空氣音以及衝擊音評定方法仍維持原 ISO 717-1（2013）以及 ISO 717-2（2013）之標準進行結果數值之評定，兩評定標準皆於 1996 制定並於 2006 與 2013 年進行修訂，未來 ISO 717-2 預計由 ISO/AWI 717-2 取代，如表 4-1.3 所示。

表 4-1.1 ISO 10140 建築聲學隔音實驗室量測標準

ISO 標號與名稱	建立年份	增修訂年份與內容
ISO 10140-1 Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 1: Application rules for specific products	2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amd 1 (2012) 新增附錄 J Guidelines for the determination of the sound reduction index of joints filled with fillers and or seals 相關規定</li> <li>• Amd 2 (2014) 新增附錄 K Rainfall sound 相關規定</li> <li>• Amd 2 (2016)</li> </ul>
ISO 10140-2 Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 2: Measurement of airborne sound insulation	2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 無</li> </ul>
ISO 10140-3 Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 3: Measurement of impact sound insulation	2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amd 1 (2015) 新增第 5.4 節 Correction of airborne sound transmission 相關規定</li> </ul>
ISO 10140-4 Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements — Part 4: Measurement procedures and requirements	2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 無</li> </ul>
ISO 10140-5 Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 5: Requirements for test facilities and equipment	2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amd 1 (2014) 新增附錄 H Specification of heavy and intense rain with example of atank with perforated base 之相關規定 新增附錄 I Reference test specimens for rainfall sound measurements</li> </ul>

(資料來源：本研究整理)

表 4-1.2 ISO 建築聲學隔音現場量測標準

ISO 標號與名稱	建立年份	增修訂年份與內容
ISO 16283-1 Acoustics -- Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 1: Airborne sound insulation	2014	• Amd1 (2017)
ISO 16283-2 Acoustics — Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements — Part 2: Impact sound insulation	2015	• 由 ISO 16283-2 (2018) 取代 Acoustics — Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements — Part 2: Impact sound insulation
ISO 16283-3 Acoustics -- Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 3: Façade sound insulation	2016	無

(資料來源：本研究整理)

表 4-1.3 ISO 建築聲學隔音性能評定標準

ISO 標號與名稱	建立年份	增修訂年份與內容
ISO 717-1 Acoustics -- Rating of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 1: Airborne sound insulation	1996	• Amd 1 (2006) • 由 ISO 717-1 (2013) 取代 Acoustics -- Rating of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 1: Airborne sound insulation
ISO 717-2 Acoustics -- Rating of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 2: Impact sound insulation	1996	• Amd 1 (2006) • 由 ISO 717-2 (2013) 取代 Acoustics — Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements — Part 2: Impact sound insulation • 預計由 ISO/AWI 717-2 取代

(資料來源：本研究整理)

## 第二節 ISO 10140 系列聲學量測標準內容說明

ISO 140 系列聲學標準係規定建築聲學實驗室量測法、實驗室設施設備以及量測填充材或密封材使用等之規定要求，如 ISO 140-1、2 要求實驗室測試設施、精密數據之測定、驗證及應用；ISO 140-3、4、5 等標準為建築構件空氣音隔音實驗室與現場之量測方法；ISO 140-6、7、8、11 等為建築構件衝擊音隔音實驗室與現場之量測方法，ISO 140-10 為小型建築構件空氣音隔音實驗室之量測方法；ISO 140-12 為空間與空間連接樓板構件之空氣音與衝擊音實驗室量測方法（已由 ISO 10848（2006）取代）；ISO 140-13 為隔音測試指引；ISO 140-14 為聲場特殊條件之指引；ISO 140-16 為隔音測試改善附加襯層之隔音指標；ISO 140-18 為降雨隔音測試。而國際標準組織 2010 年將 ISO 140 聲學量測標準進行修訂，整合為 5 項標準供使用者參照。

而 ISO 10140 聲學標準則整合 ISO 140 標準，其各標準編號主要目的、內容與使用方法如表 4-2.1 所示。

表 4-2.1 ISO 10140 聲學實驗室量測標準主要目的與內容

編號	主要目的、內容與使用方法	詳細內容
ISO 10140-1	適用於建築構件之測試程序規定。對於建築構件隔音測試產品有附註說明，一般要求受測建築構件數量、尺寸、預備工作及操作條件等。一般規定參照 ISO 10140-2 與 ISO 10140-3。	與 ISO 10140-2、ISO 10140-3 規定有關的建築構件、產品或其他構件規定 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 受測構件數量。</li> <li>• 受測構件尺寸。</li> <li>• 邊界與安裝條件。</li> <li>• 測試、操作條件。</li> <li>• 測試報告之記載。</li> </ul>
ISO 10140-2	參照 ISO 10140-4 與 ISO 10140-5 標準規定空氣音隔音量測程序。對於無特殊說明之產品，此標準之量測方法完全適用。對於有特別安裝規定之產品，必須遵照 ISO 10140-1 來量測。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 主要量測參數之定義。</li> <li>• 一般安裝與邊界條件。</li> <li>• 一般量測流程。</li> <li>• 資料處理。</li> <li>• 測試報告（一般要點）。</li> </ul>
ISO 10140-3	參照 ISO 10140-4 與 ISO 10140-5 標準規定衝擊音隔音量測程序。對於無特殊說明之產品，此標準之量測方法完全適用。對於有特別安裝規定之產品，必須遵照 ISO 10140-1 來量測。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 主要量測參數之定義。</li> <li>• 一般安裝與邊界條件。</li> <li>• 一般量測流程。</li> <li>• 資料處理。</li> <li>• 測試報告（一般要點）。</li> </ul>
ISO 10140-4	參照 ISO 10140-2 與 ISO 10140-3 規定基本量測程序與要求。設備條件則是根據 ISO 10140-5 制定。多數的內容是以軟體執行。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 定義。</li> <li>• 頻率範圍。</li> <li>• 微音器位置。</li> <li>• 聲壓位準量測。</li> <li>• 平均、空間、時間。</li> <li>• 迴響時間量測。</li> <li>• 損耗因子量測。</li> <li>• 低頻量測。</li> <li>• 聲功率量測。</li> </ul>
ISO 10140-5	關於結構設計、實驗室設備資格，認可之實驗設備配件與量測硬體。	測試設備、設計標準 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 室容積，尺寸/空間。</li> <li>• 側向傳音。</li> <li>• 實驗室損耗因子。</li> <li>• 最大隔音指標。</li> <li>• 迴響時間。</li> <li>• 實驗室低擴散性之影響。</li> </ul> 實驗運作 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 牆與樓板標準測試開口。</li> <li>• 其他測試開口（窗、門、小型技術構件）。</li> <li>• 一般填充牆。</li> </ul> 設備要求 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 揚聲器、數量、位置。</li> <li>• 輕量衝擊源與其他衝擊源。</li> <li>• 量測設備</li> </ul> 參照說明 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 提升空氣音與衝擊音隔音的基本構件。</li> <li>• 對應之參考基準曲線。</li> </ul>

（資料來源：本研究整理）

### 壹、聲學-建築構件隔音實驗室量測法-特定產品應用規則

本小節聲學-建築構件隔音實驗室量測法-特定產品應用規則（草案）對應之國際標準為 ISO 10140-1，於 2010 年發布施行，各章內容概述如表 4-2.2 所示。本研究草案全文引用 ISO 10140-1，如附錄四所示。

ISO 10140-1 (2010)「Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 1: Application rules for specific products」主要為 ISO 10140-2 與 10140-3 空氣音與衝擊音量測測試體之安裝等相關規定說明，標準內容整合過去各量測標準中，建築隔音測試試體之相關規定，如安裝、數量、尺寸、預備工作及操作條件等，其空氣音隔音測試試體包括牆、門、窗、玻璃、小型技術構件、襯層、百葉窗等建築構件，衝擊音隔音測試試體包含樓板及樓板表面材之規定、構件接合部位填縫與密封材料之規定，以及屋頂天花板降雨噪音隔音。

其對應之我國 CNS 聲學標準內容，包括 15160-1 中實驗室測試開口（空氣音與衝擊音）、輕質雙層隔板測試開口框架之規定；15160-3 門窗玻璃及外牆構件測試試體之規定，並將小型技術構件測試規定（原 ISO 140-10 之要求，對應我國 ISO 15160-10）納入標準中；15160-6 樓板衝擊音測試試體之規定；15160-8 樓板表面材衝擊音測試試體之規定；15160-11 輕質參考基準樓板表面材衝擊音測試試體之規定等。

針對附錄 G 襯層-空氣音隔音改善之評估指標  $\Delta R_w$ ，以呈現參考基準構件有無襯層隔音降低量之差異，並參照 ISO 717-1:2013 計算有無襯層之 A 加權隔音降低量（擴大頻率範圍）。對此，目前我國空氣音評估標準 CNS 8465-1 並無評估指標  $\Delta R_w$ ，故未來在新版聲學量測標準制修訂其評估標準須同步更新，以利標準之推動應用。

表 4-2.2 本研究聲學-建築構件隔音實驗室量測法-特定產品應用規則（草案）各章內容概述

章節標題	內容概述	CNS 對應內容
1.適用範圍	規定建築構件及產品的測試要求規定。	無。
2.引用標準	引用 ISO 量測及評定相關標準。	無。
3.一般規定	說明本標準為適用於 ISO 10140-2、3、5 標準之章節。	無。
4.測試試體應用規定	隔音測試試體相關規定準則。	無。
附錄 A 牆體構件-空氣音隔音	牆體構件隔音測試組裝規定。	對應 15160-1 附錄 D 輕質雙層隔板測試開口框架之特殊要求、15160-3 附錄 H 輕質雙片隔板安裝指引。
附錄 B 門構件-空氣音隔音	門構件隔音測試組裝規定。	對應 15160-1 第 3.2.2 節門及類似構件。
附錄 C 窗構件-空氣音隔音	窗構件隔音測試組裝規定。	對應 15160-1 附錄 C 用於量測玻璃因之測試開口、15160-3 第 5.2.2 節門、窗、玻璃及外牆構造。
附錄 D 玻璃構件-空氣音隔音	玻璃構件隔音測試組裝規定。	對應 15160-1 附錄 C 用於量測玻璃隔音之測試開口、15160-3 第 5.2.2 節門、窗、玻璃及外牆構件。
附錄 E 小型技術構件-空氣音隔音	小型技術構件隔音測試組裝規定。	對應 15160-10 第 6 節試體安裝及操作、附錄 B 牆壁厚度之局部變更、附錄 C 角落及邊緣位置之模擬。
附錄 F 樓板構件-空氣音與衝擊音隔音	樓板構件隔音測試試體組裝規定。	對應 15160-6 樓板衝擊音隔音之實驗室量測相關規定。
附錄 G 襯層-空氣音隔音改善	襯層應用規定、計算與隔音測試組裝規定。	無。
附錄 H 樓板表面材-衝擊音隔音改善	樓板表面材使用、計算、分類原則與隔音測試組裝規定。	對應 15160-8 重質標準樓板表面材之衝擊音降低量實驗室測量相關規定、15160-11 輕質參考樓板表面材之衝擊音降低量實驗室測量方法相關規定。
附錄 I 百葉窗構件-空氣音隔音改善	百葉窗構件隔音測試組裝規定。	無。
附錄 J 填充與密封材接合填充規定-隔音指標	填充與密封材使用、計算規定，以及與門窗、小型測試開口、垂直與水平面應用等規定要求。	無。
附錄 K 屋頂、天花板、天窗規定-降雨噪音	屋頂、天花板、天窗規定降雨噪音測試規定，包括測試安排、邊界條件、計算方式等規定要求。	無。

（資料來源：本研究整理）



## 貳、聲學-建築構件隔音實驗室量測法-空氣音隔音量測方法（草案）

本小節聲學-建築構件隔音實驗室量測法-空氣音隔音量測方法（草案）對應之國際標準為 ISO 10140-2，於 2010 年發布施行，各章內容概述如表 4-2.3 所示。本研究草案全文引用 ISO 10140-2，如附錄五所示。

ISO 10140-2 (2010)「Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 2: Measurement of airborne sound insulation」主要為建築構件空氣音隔音實驗室量測法，如牆、樓板、窗、外牆構件、玻璃、小型技術構件等，量測結果於依聲學特性適當設計建築構件，比較建築構件之隔音特性，並依隔音性等級對構件進行分類。其標準整合過去 ISO 140 系列空氣音量測標準引用之指標與定義，測試試體面積之要求、測試開口之規定等。此規定之量測係在實驗室進行，其側向路徑受到抑制，參照此規定獲得之結果，在未考慮影響隔音之其他因素，尤其是側向傳播及損耗因子時，不得直接應用於現場。

其對應之我國 CNS 聲學標準內容，包括 15160-1 抑制側向傳播之實驗室測試開口；15160-2 精密數據之測定、驗證及應用相關規定；15160-3 空氣音隔音相關指標引用及定義、測試試體面積、測試開口規定；15160-10 小型技術構件隔音相關指標引用及定義、實驗室規定、試體位置等規定。

表 4-2.3 本研究聲學-建築構件隔音實驗室量測法-空氣音隔音量測方法（草案）

## 各章內容概述

章節標題	內容概述	CNS 對應內容說明
1.適用範圍	規定建築構件、設備等之空氣音隔音實驗室量測方法。	整合原 ISO 140 有關空氣音隔音實驗室量測標準中之適用範圍與引用標準。
2.引用標準	引用 ISO 量測及評定相關標準。	
3.用語與定義	隔音指標 $R$ 、視隔音指標 $R'$ 、構件正規化位準差 $D_{n,e}$ 、小型技術構件。	對應 15160-3 第 3 節隔音指標 $R$ 、視隔音指標 $R'$ 、15160-10 第 3.1 節構件正規化位準差 $D_{n,e}$ 、第 6 節小型技術構件。
4.設施和設備	說明實驗室設施、量測設備須符合 ISO 10140-5 之相關規定。	對應 15160-1 具有抑制側向傳播之實驗室測試設施要求相關規定。
5.測試流程與計算	說明一般測試流程、聲場產生及數據分析與結果標示須符合 SO 10140-4 之相關規定。	對應 15160-2 精密數據之測定、驗證及應用相關規定、15160-3 第 6 節測試安排、聲場之產生。
6.測定安排	一般測試規定，包括全尺寸測試開口、縮小尺寸測試開口、縮小尺寸測試試體、小尺寸技術構件之相關規定。	對應 15160-1 具有抑制側向傳播之實驗室測試設施要求相關規定、15160-3 建築構件空氣音隔音之實驗室量測相關規定、15160-10 第 3.1 節構件正規化位準差 $D_{n,e}$ 、小型技術構件相關規定。
7.限制範圍	全尺寸與縮小尺寸開口之相關規定。	對應 15160-1 附錄 A 最大隔音指標計算、15160-3 第 5 節測試安排。
8.精度	須符合 ISO 12999-1 (2014) 之相關規定。	對應 15160-2 精密數據之測定、驗證及應用之相關規定。
9.測試報告	測試報告記載項目	對應 15160-3 第 9 節測試報告。
附錄 A 用於小尺寸或縮小測試開口之填充牆（及任何側向構造）隔音指標之量測	填充牆包括所有側向構件之視隔音指標一般規定與側向傳音量測方法之相關規定。	對應 15160-3 附錄 B 用於門、窗、玻璃、外牆構件等測試開口之填充牆（及任何側向構造）隔音指標之量測、附錄 D 側向傳音之量測、15160-11 填充牆包括所有側向構件之視隔音指標，一般規定與側向傳音量測方法之相關規定。
附錄 B 結果標示表格	提供建築構件空氣音隔音實驗室量測結果標示之格式。	對應 15160-3 附錄 G 結果標示。

（資料來源：本研究整理）

### 參、聲學-建築構件隔音實驗室量測法-衝擊音隔音量測方法（草案）

本小節聲學-建築構件隔音實驗室量測法-衝擊音隔音量測方法（草案）對應之國際標準為 ISO 10140-3，於 2010 年發布施行，各章內容概述如表 4-2.4 所示。本研究草案全文引用 ISO 10140-3，附錄六所示。

ISO 10140-3 (2010)「Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 3: Measurement of impact sound insulation」為建築構件衝擊音隔音實驗室量測法，如樓板、樓板表面材等，標準內容整合過去各相關量測標準中，其標準整合過去 ISO 140 系列衝擊音量測標準引用之指標與定義（不包括樓板衝擊音降低量），聲場產生之要求，以及重質/軟質衝擊源之規定等。

其對應之我國 CNS 聲學標準內容，包括 15160-6 衝擊音音隔音相關指標引用及定義（不包括樓板表面材降低量測試）；15160-8 樓板表面材測試試體之規定；15160-11 使用重質/軟質衝擊源進行量測等規定。

表 4-2.4 本研究聲學-建築構件隔音實驗室量測法-衝擊音隔音量測方法（草案）  
各章內容概述

章節標題	內容概述	CNS 對應內容說明
1.適用範圍	規定量測樓板組裝之衝擊音隔音實驗室量測方法。	整合原 ISO 140 有關衝擊音隔音實驗室量測標準中之適用範圍與引用標準。
2.引用標準	引用 ISO 量測及評定相關標準。	
3.用語與定義	衝擊聲壓位準 $L_i$ 、正規化衝擊聲壓位準 $L_n$ 。	對應 15160-6 第 3 節衝擊聲壓位準 $L_i$ 、正規化衝擊聲壓位準 $L_n$ 。
4.設施和設備	說明實驗室設施、量測設備須符合 ISO 10140-5 之相關規定。	對應 15160-6 第 4 節設備、第 6 節測試程序及計算、附錄 A 標準輕量衝擊源之規定。
5.測試流程與計算	說明一般測試流程、聲場產生及數據分析與結果標示須符合 SO 10140-4 之相關規定。	對應 15160-6 一般測試流程、聲場產生及數據分析與結果標示相關規定。
6.測定安排	一般測試規定，包括樓板構件、樓板表面材 (ISO 10140-1:2010 附錄 H)。	對應 15160-6、15160-8、15160-11 一般測試規定，包括樓板構件、樓板表面材等相關規定。
7.限制範圍	側向構件與輕量衝擊源傳入受音室之空氣音位準相關規定。	對應 15160-1 附錄 A 最大隔音指標之計算。
8.精度	須符合 ISO 12999-1 (2014) 之相關規定。	對應 15160-2 精密數據之測定、驗證及應用。
9.測試報告	測試報告記載項目	對應 15160-6、15160-8 第 9 節測試報告記載項目。
附錄 A 使用重量/軟質衝擊聲源進行量測	填充牆包括所有側向構件之視隔音指標一般規定與側向傳音量測方法之相關規定。	對應 15160-3 第 6 節 5 背景噪音之修正、15160-11 附錄 E 使用重質/軟質衝擊源進行量測。
附錄 B 結果標示表格	提供建築構件空氣音隔音實驗室量測結果標示之格式。	對應 15160-6 附錄 B 結果標示表格。

（資料來源：本研究整理）

#### 肆、聲學-建築構件隔音實驗室量測法-量測程序及要求（草案）

本小節聲學-建築構件隔音實驗室量測法-量測程序及要求（草案）對應之國際標準為 ISO 10140-4，於 2010 年發布施行，各章內容概述如表 4-2.5 所示，本研究草案全文引用 ISO 10140-4，如附錄七所示。

ISO 10140-4 「Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building

elements -- Part 4: Measurement procedures and requirements」主要為規定空氣音與衝擊音隔音之基本量測程序與規定，如量測頻率範圍、聲壓位準量測規定、等價吸音面積的計算、使用移動或固定式麥克風，以及低頻量測流程。

其對應之我國 CNS 聲學標準內容，包括對應 15160-3、15160-6、15160-8、15160-11 空氣音及衝擊音室內平均聲壓位準  $L$ 、迴響時間  $T$ 、背景噪音等空氣音與衝擊音基本量測數值，以及量測安排流程等。

**表 4-2.5 本研究聲學-建築構件隔音實驗室量測法-量測程序及要求（草案）各章內容概述**

章節標題	內容概述	CNS 對應內容說明
1.適用範圍	規定建築構件空氣音與衝擊音實驗室測試設施以及基本量測程序。	整合原 ISO 140 有關實驗室量測標準中之空氣音與衝擊音量測程序要求。
2.引用標準	引用 ISO 量測及評定相關標準。	
3.用語與定義	室內平均聲壓位準 $L$ 、迴響時間 $T$ 、結構迴響時間 $T_s$ 、背景噪音位準連續、移動式微音器。	對應 15160-3、15160-6、15160-8、15160-11 等建築構件隔音實驗室量測之室內平均聲壓位準、迴響時間 $T$ 、背景噪音位準等。
4.測量程序及要求	量測之頻率範圍、聲壓位準之測量（微音器距離、量測時間等）、背景噪音之修正、空氣音隔音之量測、衝擊音隔音之測量、迴響時間之量測及等價吸音面積的計算等之相關規定。	對應 15160-3、15160-6、15160-8、15160-11 等量測頻率範圍、背景噪音修正等。
5.隔音量測	說明空氣音隔音一般測試程序及衝擊音隔音一般測試程序之相關規定。	對應 15160-3、15160-6、15160-8、15160-11 使用移動及固定麥克風、揚聲器等規定。
附錄 A 低頻帶量測指引	在低頻帶（通常約低於 400 Hz，特別是低於 100 Hz 之頻率），實驗室無法預期有擴散聲場條件，特別是室容積僅為 50 m <sup>3</sup> 至 100 m <sup>3</sup> 甚至更小之情況等條件皆適用於附錄 A 之相關規定。	對應 15160-4 附錄 D 低頻帶量測指引。

（資料來源：本研究整理）

#### 伍、聲學-建築構件隔音實驗室量測法-測試設施及設備之要求（草案）

本小節聲學-建築構件隔音實驗室量測法-測試設施及設備之要求（草案）對應之國際標準為 ISO 10140-5，於 2010 年發布施行，各章內容概述如表 4-2.6 所示。本研究草案全文引用 ISO 10140-5，附錄八所示。

ISO 10140-5 「Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 5: Requirements for test facilities and equipment」為規定隔音量測實驗室設施及設備之要求，包括不同尺寸要求之測試開口、建築構件、小型技術構件、量測系統設備以及隔音改善系統等。適用於聲源室及受音室間側向構件和結構隔離之輻射抑制之實驗室設施。此規定要求藉由週期性地重複量測，以確保設施和測試設備具有效性。

其對應之我國 CNS 聲學標準內容，包括 15160-1 實驗室量測之規格，如室容積、擴散性等，以及抑制側向傳播之實驗室規定、測試框架之要求；15160-3、15160-6、15160-8、15160-11 等空氣音及衝擊音受音室及聲源室規格、使用之麥克風及揚聲器設備；15160-1 附錄 A 最大隔音指標之計算；15160-3 附錄 C 聲源位置之鑑定；15160-6 附錄 A 標準輕量衝擊源；15160-11 附錄 C 使用修正之輕量衝擊源進行量測；15160-11 附錄 D 使用實體模型木質樓板進行量測。

表 4-2.6 本研究聲學-建築構件隔音實驗室量測法-測試設施及設備之要求(草案)

各章內容概述

章節標題	內容概述	CNS 對應內容說明
1.適用範圍	規定建築構件隔音實驗室測試設施及設備之要求	整合原 ISO 140 有關空氣音與衝擊音隔音性能量測設施及設備要求之相關規定。
2.引用標準	引用 ISO 量測及評定相關標準。	
3.空氣音隔音之實驗室測試設施	實驗室室容積、擴散性、迴響時間、測試開口（全尺寸、縮小尺寸、特殊尺寸等）之相關規定。	對應 15160-1 第 3 節擴散聲場條件下空氣音隔音之實驗室測試設施、附錄 C 用於量測玻璃音之測試開口、附錄 D 輕質雙層隔板測試開口框架之特殊要求。
4.衝擊音隔音之實驗室測試設施	受音室、測試開口等相關規定。	對應 15160-1 第 4 節量測樓板及樓板表面材衝擊音隔音之實驗室設施。
5.設備	空氣音聲場衝擊音聲場量測系統須符合 IEC 或 ISO 標準等相關規定。	對應 15160-3 第 4 節設備、第 6 節測試程序及計算、15160-6 附錄 A 標準輕量衝擊源之規定、15160-11 附錄 E 使用重質/軟質衝擊源進行量測。
附錄 A 最大隔音指標之計算	六種代表性構造最大隔音指標－設備 $R'_{max}$ 相關規定。	對應 15160-1 附錄 A 最大隔音指標之計算、設備 $R'_{max}$ 相關規定。
附錄 B 用於改善標準基本構件空氣音隔音量測用之襯層	標準基本構件使用之襯層相關規定。	無。
附錄 C 樓板表面材衝擊音隔音量測用之標準樓板	規定樓板表面材之應用，並規定重量級參考基準樓板以及三類輕質參考基準樓板。	對應 15160-8 第 5.2 節測試細部安排；15160-11 第 5.2 節測試細部安排、附錄 B 輕質參考基準樓板之型式。
附錄 D 聲源之鑑定程序	對有關特定室模態激發之聲源位置適合性加以測試，以便找出可量測儘可能接近聲源以大數量分布所得平均結果之聲源位置。	對應 15160-3 附錄 C 聲源位置之鑑定。
附錄 E 標準輕量衝擊源之規定	標準輕量衝擊源之相關規定。	對應 15160-6 附錄 A 標準輕量衝擊源。
附錄 F 使用修正之輕量衝擊源進行量測	提供方法 A 及方法 B 兩種修正之輕量衝擊源。	對應 15160-11 附錄 C 使用修正之輕量衝擊源進行量測。
附錄 G 使用木質模擬樓板進行量測	模擬某特定輕質基準樓板之相關規定。	對應 15160-11 附錄 D 使用實體模型木質樓板進行量測。

(資料來源：本研究整理)

### 第三節 樓板衝擊音空氣音修正項實驗分析結果

本研究參照 ISO 10140-3 (2010) 研擬之「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-衝擊音隔音量測方法」(草案)，於國立屏東科技大學聲學性能實驗室進行樓板衝擊音空氣音修正項量測，掌握 ISO 140 與 ISO 10140 在  $L_n$  計算規定要求之差異。ISO 10140-3 (2010) 於 2015 年新增第 5.4 節，將樓板衝擊音量測增列空氣音修正項，並列入計算條件。計算公式如下：

$$L_n = 10 \log(10^{L_i/10} - 10^{(L_{TS}-D)/10}) + 10 \log \frac{A}{A_0} \text{dB (空氣音修正公式)}$$

$$L_n = L_i + 10 \log \frac{A}{A_0} \text{dB (原公式)}$$

式中，A 為受音室等價吸音面積；

$$A_0 = 10 \text{ m}^2;$$

$L_{TS}$  為聲源室之輕量衝擊源聲壓位準；

$L_i$  為受音室之輕量衝擊源聲壓位準；

$D$  為聲源室與受音室聲壓位準差。

其標準內容規定樓板空氣音之修正項，須量測聲源室與受音室之聲壓位準數值，分別為  $L_{LS}$  與  $L_{LR}$  兩者差則為計算公式中  $D$  值，當  $L_i - (L_{TS} - D) \geq 10 \text{ dB}$  其空氣音修正項可省略， $L_i - (L_{TS} - D) \leq 3 \text{ dB}$ ，可能導致空氣音及衝擊音之測試數值不準確，故須採取空氣音修正項。

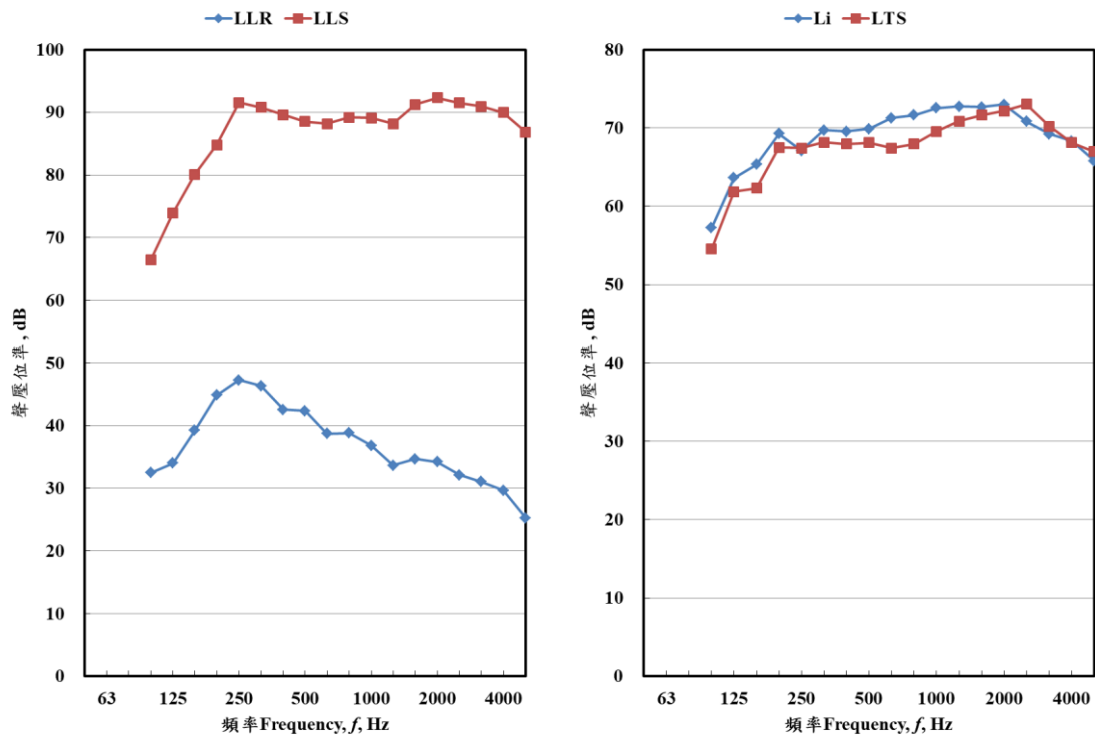
量測結果顯示，本研究選定之實驗測試場地其  $L_i - (L_{TS} - D)$  各頻率計算數值約為 35~60 dB，結果數值大於 10 dB，如表 4-3.1 所示，帶入計算公式後，實驗場地有無空氣音修正項之正規化衝擊聲壓位準數值無顯著之差異，如表 4-3.2 及圖 4-3.2 所示。



表 4-3.1 本研究空氣音修正項判定公式  $L_i-(L_{TS}-D)$  計算結果

頻率	100	125	160	200	250	315	400	500
value, dB	36.7	41.7	43.9	41.7	44.0	46.0	48.6	47.9
頻率	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
value, dB	53.3	54.1	55.2	56.4	57.6	58.9	57.2	58.9

(資料來源：本研究整理)



a. 聲源室與受音室聲壓位準之比較

b. 聲源室與受音室衝擊聲壓位準之比較

圖 4-3.1 樓板衝擊音量測項目之比較

(資料來源:本研究整理)

表 4-3.2 有無空氣音修正項之衝擊聲壓為準量測結果

頻率	100	125	160	200	250	315	400	500
空氣音修正數值 (dB)	53.5	61.1	61.9	66.1	64.9	66.8	66.7	66.5
無修正 (dB)	54.4	62.2	62.7	67.1	63.2	67.3	67.0	65.7
頻率	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
空氣音修正數值 (dB)	67.7	67.6	68.3	68.7	68.7	69.1	67.4	66.0
無修正 (dB)	66.7	67.3	68.1	68.4	68.4	68.3	67.1	65.7

(資料來源：本研究整理)

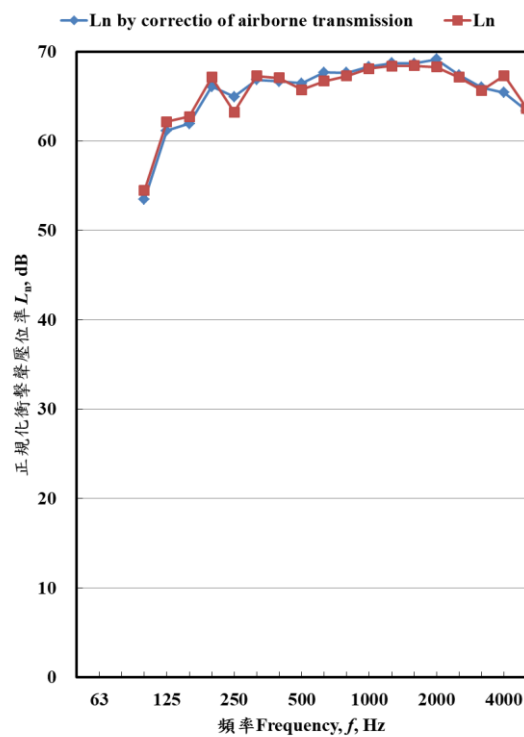


圖 4-3.2 有無空氣音修正項正規化衝擊聲壓位準之比較

(資料來源：本研究整理)

## 第五章 結論與建議

### 第一節 結論

壹、國際標準組織 2010 年公布 ISO 10140 聲學量測標準，針對舊版 ISO 140 標準進行合併、刪除以及新增量測規定，整合後之聲學標準主要針對建築隔音實驗室量測法，並分為五個標準，包括建築構件特定產品應用規則、空氣音量測規定、衝擊音量測規定、量測程序及要求，以及測試設備設施之規定。

國際標準組織於 2010 年公布 ISO 10140 聲學量測標準，新版量測標準主要取代舊版 ISO 140 系列建築構件空氣音及衝擊音隔音實驗室量測相關規定，將舊版標準中重複規定要求之條文進行整合，重整後分為主要五個標準，10140-1 主要規定建築構件空氣音及衝擊音特定產品試體安裝、面積、測試開口等規定要求；10140-2 及 10140-3 分別為建築構件空氣音及衝擊音量測規定；10140-4 將舊制標準重複量測程序及規定內容整併為一，而 10140-5 則將舊制標準規定之量測設備及設施等，重複之相關規定內容整併為一。

貳、本研究參照 ISO 10140-1~5 之聲學實驗室量測標準內容，進行 CNS 聲學量測標準 ISO 化之作業，並完成 5 個 CNS 聲學標準修訂建議草案（參照附錄五至附錄九），作為標檢局後續標準更新之參考。

本研究因應國際 ISO 聲學量測標準更新趨勢，參照 ISO 10140-1~5 之更新內容，完成「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-特定產品應用規則」、「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-空氣音隔音量測方法」、「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-衝擊音隔音量測方法」、「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-量測程序及要求」、「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-測試設施及設備之要求」5 個 CNS 聲學標準修訂建議草案（附錄四至附錄七），作為標檢局未來標準更新之參考依據。

參、目前 ISO 10140 聲學量測標準維持以 ISO 717 系列作為評定標準，單一數值參量仍以  $R_w$ （空氣音隔音）及  $L_{n,w}$  與  $\Delta L_w$ （衝擊音隔音）為主，國內建築相關法令規定仍可參照沿用，另針對 CNS 聲學量測標準進行新版標準制修訂，以符合國際標準更新趨勢，有助於國內相關產業之發展。

國際標準組織已由 ISO 10140 聲學量測標準取代原 ISO 140 系列，但隔音評定方法仍維持 ISO 717 評定標準，由於我國 CNS 15160 系列聲學標準為參照 ISO 140 制修訂，且為建築相關法規引用之主要標準，在評定標準不更動之條件下，CNS 聲學量測標準可全文翻譯引用 ISO 10140 標準，進行新版標準制修訂作業，以符合國際標準更新趨勢。此外，未來 CNS 新舊制標準之適用，國內相關主管機關須訂定並行應用規定，以符合國內相關產業發展之需求。

## 第二節 建議

### 建議一

為確保我國住宅樓板對重量衝擊源樓板衝擊音之隔音性能，建議進行建築物重量衝擊源樓板衝擊音量測及評估方法之研究：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：無

目前建築技術規則建築設計施工編第 46 條之防音條文，規定新建或增建之住宅分戶樓板，須符合輕量衝擊源樓板衝擊音隔音基準，惟「重量衝擊源樓板衝擊音」尚未建立相關規範或基準。因此，建議擬探討重量衝擊源樓板衝擊音特性，進行相關實驗分析，並研擬其量測標準作業程序，作為未來重量衝擊源樓板衝擊音改善對策之依據。

### 建議二

為因應 ISO 10140 聲學量測標準更新之趨勢，建議進行新版 CNS 建築聲學實驗室量測標準制(修)訂法制化作業：立即可行建議

主辦機關：經濟部標準檢驗局

協辦機關：內政部建築研究所

近年國際標準組織 ISO 針對聲學量測標準進行更新，將原 ISO 140 系列實驗室量測法整合更新為 ISO 10140 系列，而我國 CNS 15160 建築聲學標準為引用 ISO 標準之內容訂定，為因應其量測標準更新之趨勢，建議全文翻譯引用 ISO 10140 標準，進行新版建築聲學標準制修訂作業，以符合國際標準更新趨勢，並有助於國內相關產業之發展。



附錄一 評選審查意見及回應一覽表

委員	審查委員意見	廠商回應
一	<ol style="list-style-type: none"> <li>有關預計研擬 ISO 10140-1 之 5 項標準，建議明確指出內容名稱於預期成果內，以利驗收之認定。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>本研究將參照 ISO 10140-1~5 提出 5 個預研訂之標準，其內容名稱已呈現於服務建議書之研究目的。</li> </ol>
二	<ol style="list-style-type: none"> <li>服務建議書第 13 業流程圖中完成 106 年度等文字應為誤植，請修正。</li> <li>預期成果為完成 5 個 CNS 量測標準，是否指 ISO 10140-1~5 對應項目，請確認。</li> <li>實驗實測部分應針對 5 個 CNS 量測標準予以確認修正方案。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>將修正誤植內容。</li> <li>本研究將參照 ISO 10140-1~5 項，針對各項提出研訂之標準草案。</li> <li>感謝委員意見，本研究將透過實驗分析以確認其量測標準之適用性，符合實際應用層面。</li> </ol>
三	<ol style="list-style-type: none"> <li>本案主要因應國際標準組織 ISO 140 系列整併為 ISO 10140 系列標準，進行新版 CNS 標準草案研擬，建議可針對新舊版間之差異進行分析比較，以利後續應用。</li> <li>草案研擬過程建議廣泛蒐集業界及專家學者之意見，並與經濟部標檢局多接觸，以加速法制作業。</li> <li>目前隔音法規與防音綠建材評定基準之引用 CNS 標準係參照 ISO 140 系列制定，未來 CNS 版本更新後，是否會對現行法規或評定基準造成影響，後續請提出相關建議。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>遵照辦理，本研究將提出新舊版間之差異並進行分析比較。</li> <li>遵照辦理。</li> <li>將於研究成果提出國內建築防音政策及標準制度修訂之建議。</li> </ol>

委員	審查委員意見	廠商回應
四	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 服務建議書第 6 頁 ISO 10140-1(2016) 及 ISO 10140-2(2016) 之年份與表中 2010 不一致請，補充說明。</li> <li>2. ISO 10140 系列之範圍與項目為何？請補充說明。</li> <li>3. 本案涉及經濟部標準檢驗局、營建署及本所業務，請說明如何整合各單位之意見俾利相關標修訂作業。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究修正誤植內容，表中 ISO 10140-1(2010)修正為 10140-1(2016)、文中及 ISO 10140-2(2016)修正為 ISO 10140-2(2010)。</li> <li>2. ISO 10140 系列主要為整併及增修訂原 ISO 140 系列之實驗室量測方法及相關規定，包括 ISO 140-1 (1997)、ISO 140-3(1995)、ISO 140-6(1998)、ISO 140-8 (1997)、ISO 140-10 (1991)、ISO 140-11(2005)以及 ISO 140-16 (2006)。</li> <li>3. 本研究將透過專家會議之辦理，以彙整各單位之相關建議，並於研究成果提出國內建築防音政策及標準制度修訂之建議。</li> </ol>



## 附錄二 CNS 建築聲學實驗室量測標準修訂之研究第一次專家諮詢 會議

### 國立屏東科技大學 開會通知單

受文者：如出列席者

發文日期：中華民國107年5月23日

發文字號：屏科大林字第1074000514號

速別：最速件

密等及解密條件或保密期限：

附件：會議資料另寄

開會事由：召開「CNS建築聲學實驗室量測標準修訂之研究」專家諮詢座談會。

開會時間：107年5月29日(星期二)下午2時30分

開會地點：內政部建築研究所簡報室(新北市新店區北新路3段200號13樓)

主持人：國立屏東科技大學木材科學與設計系林芳銘教授

聯絡人及電話：馮俊豪 08-7703202#7139

出席者：內政部建築研究所、台灣大學造船及海洋工程學系/應用聲學實驗室王教授昭男、國立雲林科技大學創意生活設計系鍾副教授松晉、星河噪音防治有限公司/台灣聲學學會潘總經理人誠、台灣檢驗科技股份有限公司丁經理芳明、本校機械工程系/振動噪音產學技術聯盟王教授栢村

列席者：國立屏東科技大學木材科學與設計系林錦盛副教授、馮俊豪

副本：本校木材科學與設計系林芳銘教授

## 107 年度內政部建築研究所委託研究計畫

### CNS 建築聲學實驗室量測標準修訂之研究

#### 專家諮詢會議討論題綱

- 一、本研究主旨說明。
- 二、ISO 聲學標準更新內容概述。
- 三、本研究研擬之 CNS 建築聲學實驗室量測標準草案
  - 參照 ISO 10140-1 標準研擬「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-特定產品應用規則」(草案)(研擬中)
  - 參照 ISO 10140-2 標準研擬「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-空氣音隔音量測方法」(草案)
  - 參照 ISO 10140-3 標準研擬「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-衝擊音隔音量測方法」(草案)
  - 參照 ISO 10140-4 標準研擬「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-量測程序及要求」(草案)
  - 參照 ISO 10140-5 標準研擬「聲學-建築構件隔音實驗室量測法-測試設施及設備之要求」(草案)(研擬中)
- 四、綜合討論。

委員	CNS 建築聲學實驗室量測標準修訂之研究第一次專家諮詢會議會議記錄
羅組長 時麒	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 內政部建築研究所從實驗室建置，國家標準研擬提案到近年建築技術規則防音法規之修訂，時程長達近 20 年，在各階段皆投入相當之人力及資源，而針對國家標準，由於標檢局業務繁忙，多數由建研所研擬標準草案後，再提案至標檢局進行審議及後續制修訂之作業。</li> <li>2. 報告書中應說明國際標準組織將 ISO 140 系列改為 ISO 10140 之原因或其相關背景？</li> <li>3. 簡報資料中提到 (ISO 140-X 等廢止) 較為不妥，ISO 140 系列為由 ISO 10140 所取代並非廢止，請修正。</li> </ol>
王教授 栢村	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建議增加標準中之專有名詞對照表。</li> <li>2. 標準內容中之”公式”用語建議可修正為”方程式”。</li> <li>3. 建議未來 CNS 標準之標號可參照 ISO/DIN/EN 標準訂定。</li> </ol>
潘總經理 人誠	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 如業者引用舊制之標準進行材料性能測試，新制標準公告後其測試是否還具有效力？</li> <li>2. 標準草案內容部分文句太冗長，應增加標點符號以利閱讀。</li> <li>3. 應增加專有名詞彙編。</li> <li>4. ISO 10140-2 有規定小尺寸及縮小尺寸之相關規定，目前國內實驗室不足之情況下，部分材料是否可依據其相關規定進行性能測試？</li> </ol>
丁經理 芳明	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建議增加國際標準組織取消 ISO 140 系列，並由 ISO 10140 系列取代之原因。</li> <li>2. 國際標準組織更新標準速度快，對國內產業衝擊大，因此我國在標準制修訂過程應掌握更新趨勢，如 ISO 10140-1 目前版本為 A2。</li> <li>3. 相關專有名詞之詞彙可參考國家教育研究院聲學名詞。</li> <li>4. 後續研究可提出我國新舊制標準並存時之機制。</li> <li>5. 新舊制標準可藉由材料檢測實驗分析以掌握其差異性。</li> </ol>

委員	CNS 建築聲學實驗室量測標準修訂之研究第一次專家諮詢會議會議記錄
王教授 昭男	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 如 5 個新制標準同時執行，應先建立與舊制標準之緩衝機制。</li> <li>2. TAF 未來認證是否能及時因應新制標準之更新。</li> <li>3. 目前完成之標準草案，其內容應再順稿以利閱讀。</li> <li>4. 牆體構件大小尺寸測試之隔音數值不同，較無法以修正公式來進行比較。</li> </ol>
林教授 芳銘	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 標準草案將參照各位委員意見進行順稿，並修正誤繕部分。</li> <li>2. ISO 標準更新原因及背景將於後續期中期末報告中提出。</li> <li>3. 標檢局近年在制修訂國家標準時，如新制標準標號未與既有標準重複，即引用 ISO 標準之標號，以利使用者之分辨。</li> </ol>

CNS 建築聲學實驗室量測標準修訂之研究第一次專家諮詢會議（照片）



附錄三 期中審查意見及回應一覽表

委員	審查委員意見	廠商回應
王科長 鵬智	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本計畫研修之標準應考量國內建材與工法之本土性及特性，引用 ISO 10140 之翻譯是否合宜或需部分調整，應為本研究之重點。</li> <li>2. 應提出擬修訂標準與現行 CNS 之差異，以利業界實驗室等參考，請補充說明。</li> <li>3. 擬修訂之標準 ISO 10140-5 之 3.3 測試開口，除全尺寸（10 m<sup>2</sup>）外，並有縮小尺寸測試開口，請說明。</li> <li>4. 擬修訂標準對於國內業界實驗室設備及操作是否有影響？請補充說明。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ISO 10140 量測標準主要規定實驗室量測法，針對不同建築構件測試試體面積、安裝等要求，其應用範圍並未涉及工法或材料特性，應可採全文翻譯引用。未來若有本土化之需求，可增列附錄作為參考。</li> <li>2. 感謝委員建議，已補充說明。</li> <li>3. 縮小尺寸測試開口為對應小型技術構件之測試試體，與牆體測試不同。</li> <li>4. 聲學量測標準主要更新增列不同建築構件量測規定，主要實驗室設備及操作等規定並無變更，對國內之相關實驗室影響不大。</li> </ol>
王副理 佑萱	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 有關建築聲學量測標準之變動，在國際上常採既有規定更新或新增量測標準項目，建議本研究可列表彙整新舊標準間之差異，以及對建築與建材產業可能產生之影響，供國內業界參考。</li> <li>2. 建議新舊檢測方法上有增減者，可實際進行測件之實測操作，與曾取得通過量測規定者之相關結果，進行比對實驗結果與檢測標準差異可能產生之影響，如通過聲數值、產品開發成本等。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員建議，已補充說明。</li> <li>2. 新舊聲學量測標準在主要量測方法，及評定方法未變更修訂之條件下，其相同測試材實驗結果差異不大。</li> </ol>

委員	審查委員意見	廠商回應
<p>王教授 昭男</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建議比較 ISO 10140 系列與 CNS 15160 系列間變動與增列項目，檢討我國執行之可行性，避免未來依據 ISO 修訂後衍生不易執行困擾。</li> <li>2. 執行項目列舉依據 ISO 10140-3 增訂空氣音傳播修正項進行實驗數據比較，與預期完成工作項目（隔音與衝擊音試驗）有所差異，請補充。</li> <li>3. 隔音量測法與衝擊音量測法中，引用標準皆包括廢止之 ISO 140-2，及期中報告書 57 頁有關精度計算部分亦有相同情況，請確認是否合適。</li> <li>4. 報告書 1/3 倍頻帶換算為倍頻帶公式表達方式易造成誤解，予以調整。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員建議，已補充說明。。</li> <li>2. 已補充。</li> <li>3. 已修正為 ISO 12999-1 (2014)。</li> <li>4. 已修正。</li> </ol>
<p>江教授 哲銘</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究針對「建築構件隔音實驗室量測法（空氣音隔音量測法）與衝擊音隔音量測法」修訂，係因應新制 ISO 10140 系列及 CNS 對應新制，值得肯定，亦是重要研究。未來可針對本土在地材料測試結果進行修正，並與國際比較。</li> <li>2. 建議因應本國生活方式及建築構造系統現況，重量衝擊源樓板衝擊音隔音性能量測方法，須未雨綢繆做準備，於明年度列入重要研究課題。</li> <li>3. 新標準公告前之檢測證明，其有效性須明確認定。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員肯定。</li> <li>2. 感謝委員建議，後續研究可將重量衝擊源樓板衝擊音列入研究課題。</li> <li>3. 感謝委員建議，檢測報告之有效性將依法規或各標章之主管機關所訂定之規定確認。</li> </ol>

委員	審查委員意見	廠商回應
<p>陳委員 伯勳</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 對於聲學空氣音及衝擊隔音之實驗室量測標準修訂，是否會影響建研所性能實驗室現有設備之運作，並請研提未來相關調整建議。</li> <li>2. 本研究研提之量測標準修訂實施後，可能對業界造成的影響部分，建議進行探討說明。</li> <li>3. 有關 ISO 140-18 降雨隔音測試部分，是否有納入 CNS 修訂系列？或目前台灣現況尚無此需求？對於 ISO 140 系列訂定，但我國尚未參考納入修訂之 CNS 標準部分，建議予以整理說明，以利未來國際接軌。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 目前內政部建築研究所性能實驗室聲學實驗室已掌握 ISO 10140 系列聲學標準更新內容，在設備及測試方法均已有因應對策。</li> <li>2. 新制量測標準引用之評估指標並未改變，對於已取得建材隔音證明之相關業者影響較小。</li> <li>3. 本研究建築聲學量測標準草案以全文引用 ISO 規定為原則，降雨噪音隔音為其一量測規定，可自行參採應用。未來若有符合國內需求之相關標準內容，可增列附錄作為參考。</li> </ol>
<p>溫教授 琇玲</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本計畫主要協助 CNS 15160 聲學標準的更新，以 ISO 140 標準為參考依據，將 ISO 10140 內容作完整的翻譯，與我國 CNS 15160 標準測試方法進行比較分析，所提出修正草案，對建築聲學標準的制定具貢獻。</li> <li>2. 國內進行聲學量測實驗室是否要求具備 TAF 認證，或其他國際認證，如何確認實驗結果有效性，請說明。</li> <li>3. 比較分析過程，是否有針對我國建築特性、氣候環境及使用行為等，發現與國外實驗量測標準有落差處，或屬我國特性事項，建議提出作為 CNS 標準修訂之參考。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員肯定。</li> <li>2. 聲學性能實驗室原則上須具備 TAF 認證。</li> <li>3. ISO 10140 量測標準主要以實驗室量測法為主，針對不同建築構件測試體面積、安裝等要求，較無受限於建築特性、氣候環境及使用行為等，未來若有本土化之需求，可增列附錄作為參考。</li> </ol>

委員	審查委員意見	廠商回應
<p>劉教授 德源</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 報告書第 12 頁，2010 年由 ISO 16283-1(1998)、ISO 16283-3(1998) 以及 ISO 16283-3(1998) 年代部分有誤，請予以修正。</li> <li>2. 第 52 頁，由公式(2)推導公式(1)應要調換；第 54、55 頁，ISO140-5：2005 應修正為 ISO140-5：2010；第 59 頁，<math>D_{n,e,M}</math>、<math>D_{n,e,F}</math> 應為正規化位準差，請予以修正。</li> <li>3. 第 67 頁，低頻率分量量值修正為低頻率分量測值，請予以修正。</li> <li>4. 第 83 頁，公式(1) (3) (4)，lg 是否修正為 log?；第 85 頁，公式(6) <math>\eta_{total}</math> 少了中文化；<math>v_k^2</math> 修改為 <math>\overline{v_k^2}</math>；<math>pc</math> 改為 <math>\rho c</math>；公式(8)<math>m</math> 改為 <math>n</math>；公式(9)<math>v_k^2</math> 修改為 <math>\overline{v_k^2}</math>。</li> <li>5. 第 106 頁，輕質構造牆體少了標示 R；第 112 頁，公式(D.2)<math>D_{ji}</math> 修改為 <math>D_{\square,i}</math>；公式(D.4) <math>N \geq (s_{ii}/\sigma_i)^2</math> 標示不清楚，請予以修正。</li> <li>6. 第 74 頁，1/3 倍頻帶與倍頻帶之頻率為何，請確認。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 已修正。</li> <li>2. 已修正。</li> <li>3. 已修正。</li> <li>4. 已修正。</li> <li>5. 已修正。</li> <li>6. 第 74 頁為規定重質/軟質衝擊源之量測頻率範圍，與輕量衝擊源量測涵蓋之頻率不同。</li> </ol>
<p>財團法人 台灣智慧 建築協會 黃委員 健瑋</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建議提供量測標準修訂內容新舊版本對照，以利清楚掌握修訂內容。</li> <li>2. 建議後續研究成果可加入實際案例模擬，並列舉前後規定的差異。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員建議，已補充說明。</li> <li>2. 新舊聲學量測標準在量測方法及評定方法仍維持不變，故在相同測試材條件下其實驗結果差異不大。</li> </ol>



委員	審查委員意見	廠商回應
<p>台灣建築中心 陳經理 文洲</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 報告書提供量測標準主要為 CNS 及 ISO 相關內容，建議補充其他各國建築聲學量測標準以供參考。</li> <li>2. 建議提供新舊版本差異比較說明，以及後續量測設備需求差異說明。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 經彙集比對後發現，各國建築聲學標準以 ISO 為引用標準或與 ISO 同步，我國建築聲學標準為參照 ISO 訂定，未來修訂內容應與 ISO 標準一致化。</li> <li>2. 已補充說明。</li> </ol>
<p>台灣省建築材料商業同業公會聯合會 王總幹事 榮吉</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究蒐集彙整之 ISO 國際聲學標準相關規定及文獻，詳盡明確。</li> <li>2. 研究成果進度符合預期，建議未來邀集實驗室及建材相關業者專家，以座談會方式凝聚共識，使本研究量測標準修訂更符合業界需要。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員肯定。</li> <li>2. 感謝委員建議。</li> </ol>
<p>工業技術研究院 宏總監 英彰</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 文獻收集彙整分析完整。</li> <li>2. 實驗室進行 ISO 10140 量測時，對於實驗設備試材樣品標準件製作，以及校正等，是否有困難或具差異性?與 CNS 量測比對有什麼初步的結果，請補充說明。</li> <li>3. 建議增加試評案例。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員肯定。</li> <li>2. ISO 10140 聲學量測標準主要更新增列不同建築構件量測規定，實驗室設備及試材樣品標準件製作等規定並無變更，而 ISO 新舊聲學量測標準在量測方法及評定方法仍維持不變，對量測並無影響。</li> <li>3. 後續研究將進一步探討。</li> </ol>
<p>本所-羅組長 時麒</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 有關本案執行進度是否符合契約預定進度，請補充說明。</li> <li>2. 有關建築聲學實驗室量測標準中，CNS、ISO 及建築技術規則等新舊版本及各標準間之差異，請建立對照表予以說明</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究預期進度為 52%，目前執行整體進度為 58%，符合契約書預定進度。</li> <li>2. 已補充說明。</li> </ol>



附錄四 期末審查意見及回應一覽表

委員	審查委員意見	廠商回應
溫教授 琇玲	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 期末報告內容符合預期成果。</li> <li>2. 國際接軌的量測標準即使會對國內實驗室造成衝擊，仍應加緊腳步跟上。</li> <li>3. 建議邀集國內既有實驗室及此領域之專家學者，對於本研究修正內容進行意見整合，以利後續推動。</li> <li>4. ISO 聲學標準係屬產學之自發性標準，未來要轉換為 CNS 國家標準之程序，建議應透過產業界座談來了解業界現況，才能順利推動訂定國家標準。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員肯定。</li> <li>2. 感謝委員建議。</li> <li>3. 研究過程中已召開專家諮詢會議徵求產學界意見作為本研究參考。</li> <li>4. 本研究所提 CNS 聲學標準為現行既有標準之更新版本草案，國內相關產業對於現行聲學標準之量測方法及應用已有了解，未來更新版聲學標準法制化及推廣過程本研究團隊將提供必要協助。</li> </ol>
王教授昭 男	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 期末報告書摘要有關研究成果第 1 項，應著重於比較新修訂 ISO 聲學標準與我國現行標準之差異說明與影響，及將來 CNS 標準修訂時，是否該納入之建議，請補充說明。</li> <li>2. 本研究進行之 3 組實驗，引用標準為 ISO 10140-2 及 ISO 10140-3 整理於表 3-2.1 至 3-2.3，建議與現行 CNS 標準比較其差異，以利掌握修訂重點，請補充說明。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 期末報告書摘要之撰寫將參照委員意見，將具體研究成果列於摘要。</li> <li>2. ISO 10140 聲學量測標準主要更新增列不同建築構件量測規定，而新舊聲學量測標準在量測方法及評定方法仍維持不變。</li> </ol>

委員	審查委員意見	廠商回應
張建築師 矩備	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究依照 ISO 聲學標準之更新修訂我國 CNS 標準相關規定，以利我國聲學標準與國際同步接軌，具其重要性。</li> <li>2. 目前建築技術規則已納入輕量衝擊源樓板衝擊的管制，將於 108 年 7 月 1 日施行，是否要再研議重量衝擊源的樓板衝擊音，建議先將相關輕重量衝擊音的來源、種類、干擾影響居住品質的程度作相關說明，以加強立法之必要性。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員肯定。</li> <li>2. 本研究建議之重量衝擊音研究屬前瞻性之研究議題，將先建立量測標準作業程序掌握其衝擊源之頻率特性以及後續改善策略，至於是否增修訂於建築防音法規，則有待進行相關管理機制之探討並徵詢各界意見再行研議。</li> </ol>
王副理佑 萱	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究完成 ISO 聲學標準與既有 CNS 標準間之增修異動彙整，予以肯定。</li> <li>2. 本研究彙整出多項新增之音源檢測標準，後續與業界之溝通將影響送件及檢測等，故建議本標準(草案)定案後，以適當方式公告國內產官學研週知，以利成果落實。</li> <li>3. 本研究第 32 頁結論指出，目前 ISO 聲學標準評定均以單一數值參量為主，且亦有數學計算式。以業界立場，建築物使用者進入空間後，其實際有感室內音源，是複合後之總體結果。建議可思考未來於聲波之機械、物理機制原理下，以聲波量測學理為基礎，推估室內總體音感，讓使用者有更直接之參考值。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員肯定。</li> <li>2. 感謝委員建議。</li> <li>3. 感謝委員建議，未來研究可探討室內總體音感，使民眾較能感受實驗分析數值。</li> </ol>

委員	審查委員意見	廠商回應
<p>江委員 哲銘</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究有系統地完成 ISO 聲學標準相關規定及文獻之彙整分析，且完成新制 ISO 10140 聲學實驗室量測標準與原有 CNS 15160 聲學標準之比較分析，及其適用性之探討，成果相當完整。</li> <li>2. 本案已完成：建築構件空氣音及衝擊音特定產品試體規定(附錄四)、空氣音量測規定(附錄五)、衝擊音量測規定(附錄六)、量測程序及要求(附錄七)、測試設備設施之規定(附錄八)等，成果符合預期成果之要求。</li> <li>3. 本研究案提出兩個有效建議：(1)可立即實施重量衝擊音之量測及評估方法。(2)因應 ISO 10140 更新趨勢進行新版建築聲學標準之制修。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員肯定。</li> <li>2. 感謝委員肯定。</li> <li>3. 感謝委員建議。</li> </ol>
<p>台灣省建築材料商業同業公會聯合會 委員</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究蒐集彙整資訊分析相當齊全，符合預期成果。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員肯定。</li> </ol>

委員	審查委員意見	廠商回應
<p>中華民國 全國建築 師公會 (江建築 師星仁)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 期末報告書第 17 頁收集文獻包括各國建築聲學量測標準，僅列 ISO 聲學標準，其他如美國、日本及中國大陸等標準，是否有參考價值，請補充說明。</li> <li>2. 期末報告書第 18 頁之平面圖，敘述不盡完整，請補充說明。。</li> <li>3. 期末報告書第 64 頁圖 A、第 69 頁圖 D.1，圖片顯示不清楚，請修正。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 目前國際間建築聲學標準以 ISO 為引用標準或與 ISO 同步之方式較為普遍，包括 EN,BS,DIN,JIS,GB 等，我國既有建築聲學標準係參照引用 ISO 訂定，故未來修訂內容將與 ISO 標準一致化為原則。</li> <li>2. P.18 僅表示實驗室量測示意圖。</li> <li>3. P.64 圖及 P.69 圖 D.1 圖為 ISO 原文之圖例，後續進行法制化作業將參酌建議修正。</li> </ol>
<p>財團法人 工業技術 研究院 (洪總監 英彰)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 文獻收集彙整分析完整。</li> <li>2. 建議多與產業交流，以利後續推動事宜。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員肯定。</li> <li>2. 感謝委員建議。</li> </ol>
<p>本所 羅組長 時麒</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究建議之重量衝擊音，屬前瞻性研究議題，研究目的係依照 ISO 聲學標準系列之整併更新，協助修訂我國 CNS 聲學標準系列(草案)，後續將送經濟部標準檢驗局審議。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究提出之建議一主要針對重量衝擊源樓板衝擊音之研究探討，先建立量測標準作業程序，掌握其衝擊源之頻率特性後，再透過改善策略之研擬以提升國人居住環境品質。</li> </ol>

附錄五 聲學-建築構件隔音實驗室量測法-特定產品應用規則(草案)

# 中華民國國家標準

## C N S

### 聲學-建築構件隔音實驗室量測法- 特定產品應用規則(草案)

Acoustics -- Laboratory measurement of sound  
insulation of building elements -- Part 1:  
Application rules for specific products,  
International Organization for Standardization

(對應之國際標準 ISO 10140-1)

中華民國 年 月 日制定公布

Date of Promulgation: - -

本標準非經經濟部標準檢驗局同意不得翻印





1.	適用範圍 .....	65
2.	引用標準 .....	65
3.	一般準則 .....	66
4.	特定產品結構的應用規則 .....	66
附錄 A	(規定) 牆體-空氣音隔音 .....	68
附錄 B	(規定) 門-空氣音隔音 .....	70
附錄 C	(規定) 窗-空氣音隔音 .....	71
附錄 D	(規定) 玻璃-空氣音隔音 .....	72
附錄 E	(規定) 小型技術構件-空氣音隔音 .....	79
附錄 F	(規定) 樓板-空氣音及衝擊音隔音 .....	83
附錄 G	(規定) 襯層-空氣音隔音改善 .....	84
附錄 H	(規定) 樓板表面材-衝擊音隔音改善 .....	88
附錄 I	(規定) 百葉窗構件-空氣音隔音改善 .....	97
附錄 J	(規定) 接合部位填縫與密封材規定-隔音指標 .....	102
附錄 K	(規定) 屋頂、天花板、天窗規定-降雨噪音 .....	112



## 1. 適用範圍

本標準規定建築構件隔音測試要求，包括準備、安裝、操作與測試條件要求，以及附加測試資訊。空氣和衝擊隔音測量一般量測程序分別參照 ISO 10140-2 和 ISO 10140-3。

## 2. 引用標準

ISO 717-1:2013 Acoustics -- Rating of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 1: Airborne sound insulation ( 聲學－建築物及建築構件之隔音量評定－空氣音隔音 )

ISO 717-2 Acoustics -- Rating of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 2: Impact sound insulation ( 聲學－建築物及建築構件之隔音量評定－衝擊音隔音 )

ISO 10140-2 Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 2: Measurement of airborne sound insulation ( 聲學－建築物及建築構件之隔音量測法－建築構件空氣音隔音之實驗室量測 )

ISO 10140-3 Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 3: Measurement of impact sound insulation ( 聲學－建築物及建築構件之隔音量測法－樓板衝擊音隔音之實驗室量測 )

ISO 10140-4:2010 Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 4: Measurement procedures and requirements ( 聲學－建築構件隔音實驗室量測法－量測程序及要求 )

ISO 10140-5:2010 Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 5: Requirements for test facilities and equipment ( 聲學－建築構件隔音實驗室量測法－測試設施及設備之要求 )

ISO 12999-1 : 2014 Acoustics -- Determination and application of measurement uncertainties in building acoustics -- Part 1: Sound insulation ( 聲學－建築物及建築構件之隔音量測－精確資料之測定、驗證及應用 )

ISO 16940，建築玻璃 -玻璃空氣隔音-複層玻璃機械阻抗的量測

EN 572-1，建築玻璃-鹼石灰矽酸鹽玻璃產品-第 1 部分：定義和一般物理和機械特性

EN 572-2，建築玻璃-基本鈉鈣矽酸鹽玻璃產品-第 2 部分：浮式玻璃

### 3. 一般準則

有關邊界條件和測試試體在實驗室中安裝的一般要求，在 ISO 10140-2、ISO 10140-3 和 ISO 10140-5 有相關規定。附件 A、B、C、D、E、F、G、H、I、J 和 K 明確表示有關準備、安裝和操作條件，以及更多適用性及更詳細的要求。

備考：對於附件 A、B、C、D、E、F、G、H、I、J 或 K 未涵蓋的產品，可根據現有的知識和實際的附件。附錄基本架構在第 4 章中規定。當按照 ISO 10140（所有部分）進行測試時，ISO 10140 須始終針對特定構件和產品的要求進行檢查。並符合 ISO 10140-2 或 ISO 10140-3 中規定的基本條件。

### 4. 特定產品結構的應用規則

為擴大或更新附件 A、B、C、D、E、F、G、H、I、J 和 K 或為具體產品編制具有應用規則的新附件，所需內容如下。對於某些元件或產品，某些項目可能不相關。目的是描述特定元件、產品或產品組的邊界、安裝和操作條件。

(a) 應用：

- 1) 適用的構件/產品的定義；
- 2) 測量的數量（如果需要）；
- 3) 參考測試方法。

(b) 測試試體：

- 1) 測試開口和測試試體的尺寸；
- 2) 測試試體的數量。

(c) 邊界和安裝條件（應在安裝前應用）：

- 1) 邊界條件，例如填充牆、構件邊界；
- 2) 安裝位置；
- 3) 將測試試體安裝在測試開口中。

(d) 測試和操作條件（應在安裝後應用）：

- 1) 操作條件，例如測試前打開/關閉；
- 2) 調理/固化/乾燥；

3) 載重；

4) 環境條件。

(e) 測試報告。

(f) 附加資訊：如有必要，除 ISO 10140-2 和 ISO 10140-3 基本要求的資訊外。

附錄 A  
(規定)  
牆體-空氣音隔音

A.1 一般規定

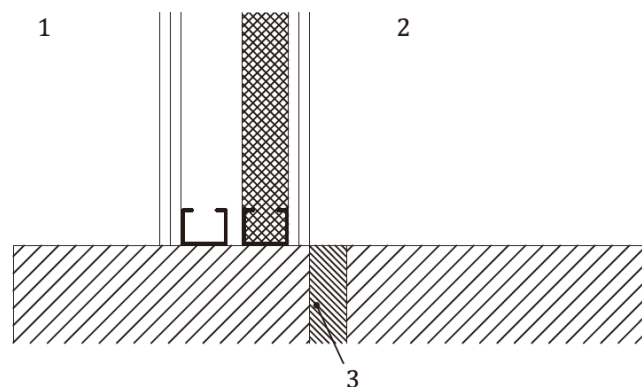
本附錄適用於 ISO 10140 規定之牆體和其它隔牆構件。本附錄適用於輕質雙層隔板，如由石膏板構成。以頻率函數表示隔音指標以  $R$ ，其定義如 ISO 10140-2 規定。一般準則符合 ISO 10140-2 之相關規定。

A.2 測試試體

牆體測試開口框架須接近  $10 \text{ m}^2$ 之大小。

A.3 邊界和安裝條件

輕質雙層隔板之隔音指標受牆板間因跨越測試開口框架之振動傳播所影響。重要之安裝參數為測試開口深度之壁龕效應 (niche effect) 及測試開口位置之聲阻斷 (acoustic break) 效應。



圖例

1. 聲源室 (source room)
2. 受音室 (receiving room)
3. 實驗室之聲阻斷 (acoustic break of the laboratory)

圖 A.1 試體與實驗室聲阻斷之相關位置例

為提昇實驗室間隔音指標之再現性，及比較不同輕質雙層牆的隔音指標，雙層隔牆不得橫跨安裝在實驗室測試開口框架上，而應安裝於同一側，如圖 A 所示。空隙應符合 ISO 10140-2 相關規定。

其他安裝條件應在測試報告中紀錄。

備考：在兩側安裝獨立的輕質隔牆，可獲得較高之隔音指標數值。

其他安裝條件可適用於某些類型的雙層牆體，例如在振動狀態下分離的半獨立式房屋的牆壁（例如在不同的地基上）。在這種情況下，牆上的隔牆可以安裝在隔音板的兩側。

#### **A.4 測試和操作**

測試與操作應符合 ISO 10140-2 相關規定。

#### **A.5 測試報告**

測試報告應符合 ISO 10140-2 相關規定。

## 附錄 B

### (規定)

#### 門-空氣音隔音

##### B.1 一般規定

本附錄適用於內部和外部的門(包括門上裝置)。以頻率函數表示隔音指標  $R$ ，其定義如 ISO 10140-2 規定。一般準則符合 ISO 10140-2 之相關規定。

備考：門的定義可參照 ISO 1804 及 EN 12519 標準。

##### B.2 測試試體

對於大多數門，測試開口小於  $10 \text{ m}^2$ 。其試體面積  $S$  係指在安裝試體之填充牆(filler wall)上之開口面積。

##### B.3 邊界和安裝條件

門之安裝須使其下緣盡量靠近測試室樓板之水平面，以再現建築物之實際情形。若試體可以開合，則測試之安裝須使其能按正常方式開合。

##### B.4 測試和操作條件

在測試前，試體須開合至少 5 次。

##### B.5 測試報告

測試報告應符合 ISO 10140-2 相關規定。



**附錄 C**  
**(規定)**  
**窗-空氣音隔音**

**C.1 一般規定**

本附錄適用於窗。以頻率函數表示隔音指標  $R$ ，其定義如 ISO 10140-2 規定。一般準則符合 ISO 10140-2 之相關規定。

備考：窗的定義可參照 EN 12519 標準。

**C.2 測試試體**

窗之測試開口建議為 1250 mm × 1500mm，特殊的小尺寸測試開口規定應符合 ISO 10140-5 相關規定。窗組件亦應採用相同規格。惟窗組件尺度得視建築實際情況作調整。窗之測試開口平整或有階差錯開均可，如 ISO 10140-5：2010，圖 3 所示。試體面積  $S$  係指在安裝試體之填充牆 (filler wall) 上之開口面積。

**C.3 邊界和安裝條件**

窗之安裝組立盡可能接近實際應用方法。當窗裝入測試開口時，應使其在開口內之兩側具有不同之深度，其比率最好約為 2：1，但此比率若與窗之特殊設計有所矛盾則另當別論，因為在不同深度比率條件下會得到不同量測結果。

窗與測試開口間之縫隙（在裝入測試開口時窗周圍約有 10~13 mm 縫隙）應填入吸音材料（例如岩棉），並在兩側使用軟性填縫劑進行氣密處理或參照廠商指示處理。

若試體可以開合，則測試之安裝須使其能按正常方式開合。

**C.4 測試和操作條件****C4.1 測試**

某些玻璃系統或構件之隔音，尤其是複層膠合玻璃 (incorporating laminated glass)，量測時會受室內溫度之影響。建議此類試體之隔音量測係在兩個實驗室溫度均為  $20 \pm 3$  °C 條件下進行。試體須在測試溫度條件下存放 24 小時。若能在與試體設計時之相似溫度下進行量測尤佳。

**C4.2 操作**

在測試前，試體須開合至少 5 次。

**C.5 測試報告**

測試報告應符合 ISO 10140-2 相關規定。

## 附錄 D

### (規定)

#### 玻璃-空氣音隔音

##### D.1 一般規定

本附錄適用於玻璃。以頻率函數表示隔音指標  $R$ ，其定義如 ISO 10140-2 規定。一般準則符合 ISO 10140-2 之相關規定。

備考：玻璃的定義可參照 EN 12758 標準。

##### D.2 測試試體

玻璃之測試開口尺度應為 1250 mm×1500 mm，每個尺度之允許誤差為±50 mm 建議保持此種比率。窗組件亦應採用相同規格。惟窗組件尺度得視建築實際情況作調整。對於窗組件或玻璃門，得自實際情形中選取具代表性之尺度。玻璃之測試開口須於兩側與上方保留 60 mm 到 65mm 之階差。玻璃安裝於如圖 D.1 所示之較小開口。窗之測試開口平整或有階差錯開均可，惟因認證之目的，以有階差錯開之開口為佳。試體面積  $S$  係指在安裝試體之填充牆 (filler wall) 上之開口面積。

圖 3 中描述的特定小尺寸測試開口符合 ISO 10140-5：2010 標準，應使用符合 ISO 10140-5：2010 第 3.3.2 節規定之測試開口。

備考：對量測玻璃隔音測試條件細節之規定，係為確保不同實驗室所測得之結果能進行比較。

##### D.3 邊界和安裝條件

玻璃在裝入測試開口時，須使其兩側具有比率為 2：1 之不同深度。玻璃與測試開口間須保留 10 mm 之縫隙，並填上油灰 (putty)。試體之固定須使用兩支 25 mm × 25 mm 木條 (參照圖 D.1)。玻璃面與固定架間之位置須填上約 5 mm 厚之油灰。木條覆蓋玻璃不得超過 15 mm，亦不得少於 12 mm。

蘇打灰 (soda-lime) /矽質 (silica) 玻璃板[浮式 (float)，密度 2500 kg/m<sup>3</sup>，彈性係數  $E=7\times 10^4$  MPa]厚度 (10±0.3) mm，尺寸為 1230 mm ×1480 mm，測試開口使用符合圖 D.1 之油灰。空氣音隔音指標須由介於 1600 Hz 與 3150 Hz 間之 1/3 倍頻帶決定。首次量測須在安裝後 1 小時內開始進行。檢測結果須如下所示，許可差±2.0 dB。

1600 Hz： $R=31.3$  dB；

2000 Hz： $R=35.6$  dB；

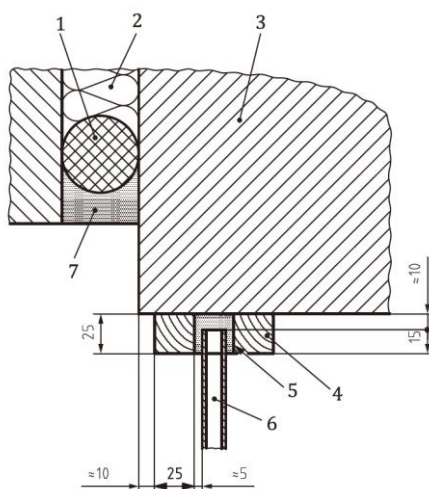
2500 Hz： $R=39.2$  dB；

3150 Hz :  $R=42.9$  dB。

第二次量測須在約 24 小時後進行，以確保不會因硬化過程對量測結果產生影響。系統偏差 (Systematic Deviation),  $\overline{\Delta R}$  (四個  $\Delta R$  值的平均數) 不得大於 0.5 dB。

備考：Perennator TX 2001 S<sup>2)</sup>以驗證可滿足這些條件。

對一種玻璃量測所得之隔音並不一定代表含此玻璃窗之隔音性能。因此，最好對整樁窗進行量測以獲得窗之隔音資料，而非僅量測玻璃之隔音資料。



圖例

- 1.伸縮縫
- 2.岩棉
- 3.牆
- 4.木條 ( wooden beading )
- 5.油灰
- 6.玻璃
- 7.彈性材料 ( 聲學反射性材料 )

備考：示意圖為雙層窗直接安裝於雙層填充牆中。

圖 D.1 玻璃安裝示意圖

#### D.4 測試方法

##### D4.1 一般規定

ISO 10140-1 及 ISO 717-1 具體詳載聲學性能數值之取得。某些玻璃系統或構件之隔音，尤其是複層膠合玻璃 ( incorporating laminated glass )，量測時會受室內溫度之影響。建議此類試體之隔音量測係在兩個實驗室溫度均為  $20\pm 3$  °C 條件下進行。

為獲得較佳的再現性，建議採用 ISO 10140 要求之玻璃板測試開口。

面板的尺寸變化，如 ISO 10140 所提的所有部件，包括玻璃磚、連鎖磚、槽形玻璃、玻璃帷幕及結構組件等，須有效代表其特性，對於這些產品的聲學性能量測，最好對整組試體進行量測以獲得隔音資料，而非僅量測單個組件之隔音資料，測試尺寸及接合等因素將影響聲學性能。

玻璃隔音的測試報告須符合 ISO 10140（所有部件）之相關規定進行測量，或盡可能接近非常規之玻璃產品或組件，如上所述。並在測試報告中記載：

- (a) 玻璃類型；
- (b) 玻璃厚度；
- (c) 空氣層/空腔寬度；
- (d) 氣體類型及濃度；
- (e) 邊緣密封、邊緣密封材料及邊緣密封組成；
- (f) 複層玻璃-玻璃/塑料板材/複層類型，厚度和數量；
- (g) 複層玻璃-試體溫度；
- (h) ISO 10140（所有部件）的規定條件，玻璃磚、連鎖磚、槽形玻璃、玻璃帷幕及結構組件等的特定安裝的描述

### D.4.2 參考基準曲線

#### D.4.2.1 一般規定

基準曲線參照 D.4.2.2 和 D.4.2.3 節。由兩個 Insulating Glass Units (IGU) 參考基準曲線用於與量測結果進行比較之整組基準值。準備使用的測試設備每年至少檢查一次，或在每次新的玻璃測量前進行檢查。

如對參照 IGU 所獲得的結果有疑問，應測量單個玻璃試體，如符合 EN 572-1 和 EN 572-2 所規定之 10 mm float 玻璃，以確認再現性。

#### D.4.2.2 IGU6(16)6 參考基準

IGU6(16)6 的參考基準隔音指標（SRI）如表 D.1 所示，圖 D.2 為 IGU6(16)6 之定義。

當表 D.1 中的數值與測量值  $R_i$  之間不利偏差相加時，則總不利偏差不能超過 6.0 dB。所有計算均應以  $\pm 0.1$  的精度進行。應使用公式（D.1）：

$$\sum_{i=1}^{16} R_{i,\Delta} \leq 6.0 \text{ dB with } R_{i,\Delta} = \begin{cases} 0 & \text{if } R_{\min,i} \leq R_i \leq R_{\max,i} \\ R_{\min,i} - R_i & \text{if } R_i < R_{\min,i} \\ R_i - R_{\max,i} & \text{if } R_i > R_{\max,i} \end{cases} \dots\dots (D.1)$$

表 D.1 IGU 10(16)44-2 參考基準隔音指標

Frequency (Hz)	Min.value $R_{\min,i}$ (dB)	Max. value $R_{\max,i}$ (dB)
100	20.0	25.3
125	15.9	21.5
160	17.9	21.1
200	17.3	19.7
250	19.7	22.9
315	23.5	26.4
400	27.2	29.3
500	30.4	32.7
630	33.5	35.6
800	36.9	38.6
1000	38.4	39.9
1250	37.8	39.7
1600	36.6	38.4
2000	31.7	33.7
2500	31.5	33.0
3150	34.9	37.4

**D.4.2.3 IGU10(16)44-2 複層玻璃聲學內層 S**

IGU10(16)44-2 的參考基準隔音指標 (SRI) 如表 D.2 所示，圖 D.3 為 IGU10(16)44-2 之定義。複層玻璃用聲學內層 S，如圖 D.3 所示。

備考：複層玻璃以 44-2 表示，為 2×4 mm 玻璃和 0.76 mm 之內層。

當表 D.2 中的數值與測量值  $R_i$  之間不利偏差相加時，則總不利偏差不能超過 6.0 dB。所有計算均應以±0.1 的精度進行。應使用公式 (D.1)：

兩個參考須符合 IGU 標準。

備考：這些數值來自 22 個實驗室的程序排程計算法。這些獲得的數值為符合±一個標準偏差之平均值。

可參照 ISO 12999-1：2014 第 7 章，由程序排程計算法獲取單一數值之不確定度。對於玻璃產品宣告值  $k = 2$ ，須為雙面使用。

擴大玻璃產品宣告之不確定度，其定義如下表所示：

$R_w$	1.2
$R_w + C$	1.2
$R_w + C_{tr}$	1.5

表 D.2 IGU 10(16)44-2 參考基準隔音指標-複層玻璃聲學內層 S

Frequency (Hz)	Min.value $R_{min,i}$ (dB)	Max. value $R_{max,i}$ (dB)
100	25.4	31.5
125	21.2	27.9
160	25.7	29.4
200	27.5	30.4
250	32.4	36.4
315	32.6	35.8
400	37.3	40.4
500	39.7	42.8
630	42.3	45.0
800	43.9	46.4
1 000	43.6	45.8
1 250	43.3	46.2
1 600	45.7	48.1
2 000	47.9	51.0
2 500	48.9	51.9
3 150	49.4	52.0

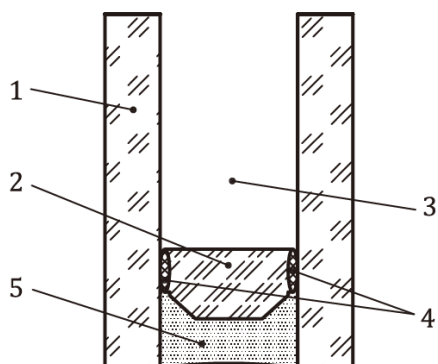
範例玻璃產品空氣音隔音設計：

$$R_w (C; C_{tr}) = 33(-2;-5) \text{ dB} ;$$

$$R_w = (33.2 \pm 1.2) \text{ dB}(k = 2, \text{ two-sided}) ;$$

$$R_w + C = (31.3 \pm 1.2) \text{ dB}(k = 2, \text{ two-sided}) ;$$

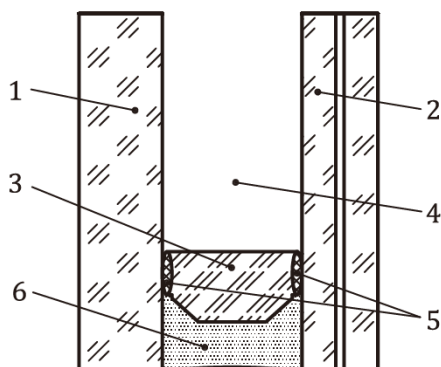
$$R_w + C_{tr} = (28.3 \pm 1.5) \text{ dB}(k = 2, \text{ two sided}) \circ$$



圖例

- 1.玻璃面板：標稱厚度 6 mm（依厚度而訂）。
- 2.間隔條（spacer bar）：鋁，標稱厚度 16 mm。
- 3.空氣層，標稱厚度 16 mm。
- 4.內層填縫，丁基。
- 5.外層填縫，多硫化物。

圖 D.2IGU 6(16)6 之定義-空氣填充



圖例

- 1.玻璃面板：標稱厚度 10 mm（依厚度而訂）。
- 2.複層玻璃：2×4 mm 的聲學內層的組裝 S，標稱厚度 0.76 mm
- 3.間隔條（spacer bar）：鋁，標稱厚度 16 mm。
- 4.空氣層，厚度 16 mm。
- 5.內層填縫，丁基。
- 6.外層填縫，多硫化物。

圖 D.3 IGU 10(16)44-2 參考隔音玻璃-複層玻璃聲學內層 S，空氣填充

圖 D.3 提到之聲學內層 S 須具有高於或等於 0.25 的樑第一模式的測試損耗因子。參照

ISO 16940 進行評定。

備考：有關玻璃產品和玻璃構件的詳細說明，參照 ISO 20492(所有部件)，ISO 12543-1  
和 ISO 16293-2。

#### **D.5 測試報告**

測試報告應符合 ISO 10140-2 相關規定。



## 附錄 E (規定)

### 小型技術構件-空氣音隔音

#### E.1 一般規定

本標準適用於空氣傳輸設備以及面積小於  $1\text{m}^2$  之各種建築構件。

試體聲學性能以構件正規化位準差 (element-normalized level difference)  $D_{n,e}$  表示，以 dB 為單位，其定義如 ISO 10140-2 規定。

一般準則符合 ISO 10140-2 之相關規定。

對於小型技術構件，其測試試體面積無明確定義，隔音性能並不一定與測試試體面積成比例。因此，隔音性能表示為特殊構件的正規化位準差。此外，由於試體尺度遠小於測試開口尺寸，試體與附近物體周圍的環境對結果產生影響，應具體描述。

#### E.2 測試試體

##### E.2.1 一般規定

須確認試體依現場實際標準方式安裝，注意其周圍及單元內部之接頭為正常之連結和密封條件。

由於建築構件小，加上聲場之空間變化，導致測試結果與安裝位置密切相關。建議使用多個微音器位置進行量測 (參照圖 E.2.2)。

為使構件周邊達到真實之牆壁厚度，實務上可能有必要對構件周圍之隔板進行厚度之增加或減少。局部增加或減少厚度之規定參照圖 E.2.3 及 E.2.4。

小型建築構件安裝於 1 個或多個反射面附近時，相較於該構件安裝於隔板內且遠離任何室內表面，其聲音之傳播可能有明顯不同。故受測設備安裝於隔板上之位置須能呈現其實際使用之情形。對可用於數個不同位置之裝置進行量測時，其安裝方式至少須有 1 個邊緣同時出現在 2 個房間 (參照圖 E.2.5)。

##### E.2.2 位置數目

試體安裝於隔板之位置宜有 3 處，參照圖 E.2.5 之模擬條件。互相間隔距離至少 1.2 m。測試結果對於等效牆角亦存在安裝位置之相關性，須使用 1 個以上之牆角，以達到可接受之精度。

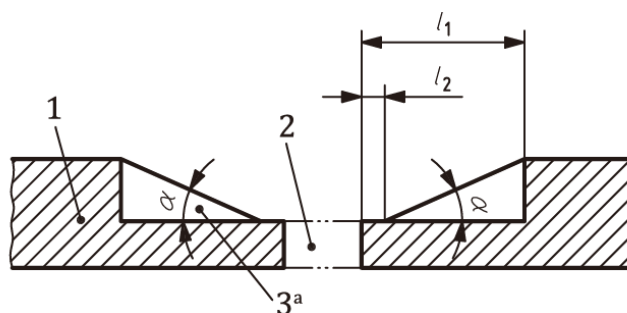
備考：以附加反射板模擬角落或邊緣位置時，可藉由改變此附加板之位置與方向以獲得不同位置下之量測平均值。

##### E.2.3 牆壁厚度之局部增加

並非變更全部隔板牆之厚度，不同牆壁厚度於原隔板構造上附貼位面積質量  $10 \text{ Kg/m}^2$  以上額外之板材來模擬，附加板之邊緣距離試體任何部分至少須  $0.5 \text{ m}$ 。

#### E.2.4 牆壁厚度之局部減少

若需要厚之隔板牆以確保足夠高之側向傳播損耗，得在測試設備周圍建造真實之牆壁厚度但局部減少其厚度，應參照圖 E.1 進行。



圖例

- 1.實驗室間之隔板
- 2.試體
- 3.輔助轉換板

備考：此板須沿著邊緣以膠帶密封。

圖 E.1 牆壁厚度之局部減少

圖 E.1 維持下列關係：

$$l_1 > 0.6 \text{ m} ;$$

$l_2 < 0.1 \text{ m}$ ；假設每個方向的  $l_2 > 0.5 \text{ m}$ ，其厚度的表面不須過於平滑；

$$\alpha < 30^\circ .$$

#### E.2.5 中心、角落及邊緣位置

##### E.2.5.1 遠離牆壁使用之設備

設備之安裝位置須遠離鄰接牆壁、樓板或天花板，其間距不得小於  $1.00 \text{ m}$ （若有數個設備同時安裝測試，則為  $0.85 \text{ m}$ ）。

##### E.2.5.2 靠近邊緣使用之設備

設備之安裝位置須靠近鄰接牆壁、樓板或天花板，但遠離牆角，離其他牆邊之距離至少  $1.00 \text{ m}$ （若有數個設備同時安裝測試，則為  $0.85 \text{ m}$ ）。除非廠商另有規定，否則設備之邊緣應離開牆壁邊緣  $0.1 \text{ m}$ 。

### E.2.5.3 靠近角落之設備

設備之安裝位置須靠近一個牆角，其與所靠近之牆角距離應依廠商之建議。若測試開口無法滿足自然之角落或邊緣條件，則須模擬此安裝條件，於隔板上安裝反射板，且互成直角。須確保聲源室及受音室皆進行模擬。

### E.2.5.4 模擬角落或邊緣位置

角落之模擬如圖 E.2 所示。欲模擬邊緣，僅使用一塊平板即可，其尺度至少須為 1.2 m × 2.4 m。此板不得與房間之邊界面平行安裝。

若有必要在聲源室與受音室使用附加板，應確保兩室附加板之位置及方向皆相同。

該板之單位面積質量須超過 7 Kg/m<sup>2</sup>。在 100 Hz 以上時，吸音係數須小於 0.1。

附加板與隔板牆間之連接處應予以密封，例如使用強力膠帶。在隔板牆上安裝附加板可能會影響其傳播特性，故在量測側向傳播時，隔板上亦須裝上反射板。

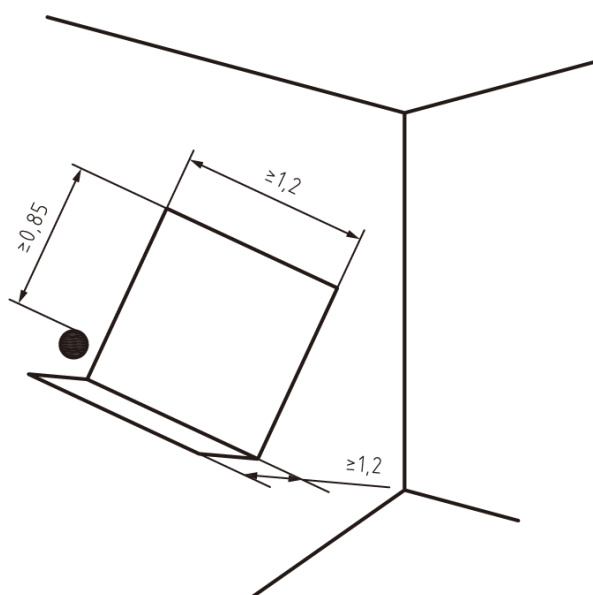


圖 E.2 附加反射板模擬角落位置示意圖。隔板牆安裝於測試開口，與附加板垂直

## E.3 邊界和安裝條件

### E.3.1 空氣傳輸設備之安裝

試體之安裝方式須依現場實際情形，且依上述安裝規定使試體位於相對於室內表面之代表性位置。通常裝置於靠近鄰接天花板之空氣傳輸設備，須安裝於靠近與隔板成直角之反射面附近處，但距離任一角落至少 1.0 m（若有數個構件同時安裝測試，則為 0.85 m）。該設備最靠近鄰接表面部分之間距離應為 0.1 m，其常用附件亦須包含在內。

此附件應依照廠商之指示設置及固定。

對可用於數個不同位置之裝置進行量測時，其安裝方式至少須有一個邊緣同時出現在兩個房間。

若該設備可針對不同之牆壁厚度作連續調整，則應確保測試中至少須包含該設備宣稱適用之 2 個最極端牆壁厚度。

### **E.3.2 電氣管道之安裝**

應依照現場實務之標準方式安裝試體，並安裝於室內表面之標準位置。通常直接安裝於牆壁上之電纜管，應參照廠商之指示安裝於與隔板成直角之反射面上。常用附件亦須包含在內，並參照廠商之指示安裝此等附件。

試件於聲源室與受音室兩邊各留至少長 2 m 之外露連續導管，管端應附標準端蓋。

穿過隔板牆電纜管，通常裝有防音附件。為測試此等防音附件之實際密封性及隔音性能，建議通道內應依其最大能力裝滿纜線。

備考：聲學性能（acoustical performance）會依纜線數目而改變。

若以附加板模擬邊緣安裝，應確保該板長至少與導管一樣長。

### **E.4 測試和操作條件**

若該設備附有氣流控制，則應確保該設備依正常使用之規定方式運轉。若規定之方式不是全開之條件，則應在測試程序中列入此條件。

### **E.5 測試報告**

測試報告應符合 ISO 10140-2 相關規定。測試報告須記載：

- (a) 角落或邊緣的詳細描述，一般有效方法或模擬條件；
- (b) 用於增加或減少壁厚以安裝測試試體的方法詳細描述。

附錄 F  
(規定)

樓板-空氣音及衝擊音隔音

**F.1 一般規定**

本附錄適用於樓板。以頻率函數表示隔音指標  $R$ ，正規化衝擊聲壓位準以  $L_n$  標示， $R$  及  $L_n$  定義分別於 ISO 10140-2 及 ISO 10140-3 規定。一般準則符合 ISO 10140-2 及 ISO 10140-3 之相關規定。

**F.2 測試試體**

測試開口之面積，對樓板而言介於  $10 \text{ m}^2$  與  $20 \text{ m}^2$  之間。

**F.3 邊界和安裝條件**

邊界和安裝條件參照 ISO 10140-2 及 ISO 10140-3 相關規定。

**F.4 測試和操作條件**

測試和操作參照 ISO 10140-2 及 ISO 10140-3 相關規定。

**F.5 測試報告**

測試報告應符合 ISO 10140-2 及 ISO 10140-3 相關規定。

## 附錄 G

### (規定)

#### 襯層-空氣音隔音改善

##### G.1 一般規定

本附錄適用於牆與樓板使用之襯層。以頻率函數表示隔音降低量  $\Delta R$ ，基本構件每一個 1/3 倍頻帶有無使用襯層之降低量。

$$\Delta R = R_{\text{with}} - R_{\text{without}} \dots\dots\dots (\text{G.1})$$

一般準則符合 ISO 10140-2 之相關規定。

備考：室內聲場之空氣音或衝擊音激發後，利用襯層隔音降低量可使直接音與聲音側向傳播產生差異，ISO 10140 的方法中描述直接音與聲音側向傳播的改善。

本附錄不適用於使用襯層的彈性 (flexible) 輕質結構，如木構造樓板或雙層石膏板牆。

牆/樓板的產品隔音指標與襯層隔音分別標示比較。在歐洲計算建築聲學性能時，將牆 (或樓板) 之隔音指標與附加襯層之隔音降低量分別標示。本附錄規定之量測係在實驗室進行。

##### G.2 測試試體

本附錄之試體，如襯層與基本構件須置入測試開口。

ISO 10140-5：2010 附錄 B 中規定對於襯層隔音量測要求之標準基本構件。標準基本構件為固定襯層之牆壁或天花板 (地板) (參照 ISO 10140-5：2010，附錄 B)。

襯層僅要求獨立固定於基本構件上之聲學性能。

當基本構件的每單位面積質量大於襯層表面質量時，基本構件的臨界頻率 (critical frequency) 比所需之頻率範圍低，以及產生襯層與基本構件的結構弱耦合。如果實際情況與這些條件不同，襯層在某種程度上受到基本構件特性之影響。因此，此量測方法須藉由重質基本構件以獲得獨立的襯層聲學性能。但在實際上，常應用在許多不同的輕質構件，可參照以下不同類型測試的說明：

- (a) 針對所有的測試，襯層須安裝於單位面積質量為 350 kg/m<sup>2</sup> 的重質牆構件，其臨界頻率為 125 Hz，或符合 ISO 10140-5：2010 附錄 B 規定之標準混凝土樓板。由量測獲得之各頻率襯層降低量，須參照本附錄進行單一數值參量之評定。較大的程度在於測試設施具體之特性以及基本構件之使用，因此以最常用的方式表示襯層。

- (b) 如安裝於輕質實心牆之襯層，其輕質實心牆須符合單位面積質量  $70 \text{ kg/m}^2$ ，臨界頻率為  $500 \text{ Hz}$ ，並符合 ISO 10140-5：2010 附錄 B 之相關規定。結果輸出須參照本附錄之頻譜與單一數值參量作為標示。應注意襯層降低量易受到臨界頻率之影響，不得作為其他基本構件之量測結果。在本附錄中之加權計算流程，特定測試設備和基本構件對單一數值參量之評定影響較小，可讓不同實驗室間進行比較。
- (c) 襯層除了應用在一般產品規定外，亦可使用於其他基本構件。由於其他基本構件並無平均數值參考，單一數值參量之結果僅作為有無襯層之加權隔音降低量之差異（加權隔音降低量直接差異），這降低量數值包括實驗室與基本構件之特性，故允許在這些特定條件下比較不同襯層之隔音特性。

### G.3 邊界和安裝條件

襯層須實際安裝在基本構件上。在實際中，襯層須與實驗室的側翼連接，但實驗室側翼邊緣之襯層，與基本構件不得產生強耦合之情形。實驗室側翼部分須為重質構造（參照 ISO 10140-5 之相關規定），或須在基本構件與襯層間以結構阻斷，或襯層不得沿其邊緣固定到側翼部分（必要時使用彈性填縫）。

### F.4 測試和操作條件

襯層的固化及固定須具足夠時間，以符合最終條件。基本構件的隔音指標在量測期間不得改變，因此 2 次的量測須在最短的時間內完成。對於磚和混凝土其養護期不得少於 2 週。或兩次隔音量測之間隔不得超過第 1 次量測前固化所需時間的三分之一。

例如當兩次的隔音量測在一天內完成，必須混凝土或磚造之基本構件施工結束後三天內完成。

### G.5 測試報告

測試報告應符合 ISO 10140-2 相關規定。測試報告須記載：

- (a) 基本構件（尺寸，單位面積重量，材料），固定於測試設施的說明（試體邊界條件），ISO 10140-5：2010 附錄 B 規定之參考基準構件，或非標準參考基準構件；
- (b) 襯層固定於基本構件上之描述；
- (c) 符合 ISO 10140-5:2010 附錄 B.2、B.3 以及 B.4 標準基準構件，以及 G.6.規定  $R_{\text{with}}$ 、 $R_{\text{without}}$  與  $\Delta R$ ；符合 G.6.1.2 及 G.6.1.3 基本構件之要求，以及 G.6.規定  $\Delta(R_w+C)$  以及  $\Delta(R_w+C_{\text{tr}})$ ；符合 G.6.1.3 基本構件之要求  $\Delta R_{\text{direct}}$ 、 $\Delta(R_w+C)_{\text{direct}}$ 、 $\Delta(R_w+C_{\text{tr}})_{\text{direct}}$ 。
- (d) 1/3 倍頻帶基本構件與襯層之損耗因子。

### G.6 附加資訊

### G.6.1 襯層隔音改善量單一數值參量

#### G.6.1.1 一般規定

$R_{with}$ 、 $R_{without}$  與  $\Delta R$  須以 1/3 倍頻帶數值計算至小數點以下一位。若  $\Delta R_{oct}$  之計算結果以倍頻帶表示，其數值須由 3 個 1/3 倍頻帶值計算，每個倍頻帶依公式 (G.1) 計算：

$$\Delta R_{oct} = -10 \log \left( \sum_{n=1}^3 \frac{10^{-\Delta R_n/10}}{3} \right) \text{dB} \dots\dots\dots (\text{G.1})$$

$R_{with}$ 、 $R_{without}$  與  $\Delta R$  頻率須符合下列規定：

- $R_{with}$ 、 $R_{without}$  為 1/3 倍頻帶值；
- $\Delta R$  為 1/3 倍頻帶值。

評估 1/3 倍頻帶  $\Delta R$  之量測結果，其值採用四捨五入小數點以下一位，進行  $\Delta R_w$  單一數值參量之評定。隔音降低量之測量值與標準參考構件之基準曲線進行比較(參見 ISO 10140-5:2010, 附錄 B)。加權隔音降低量  $\Delta R_w$  為參考基準構件有無襯層隔音降低量之差異。其程序類似襯層 A 加權隔音降低量  $\Delta(R_w+C)$  以及  $\Delta(R_w+C_{tr})$  (參照 ISO 717-1:2013 第 4.5 節之相關規定)。參照 ISO 717-1:2013 表 4 及表 B.1 計算有無襯層之 A 加權隔音降低量 (擴大頻率範圍)。

備考：ISO 717 中描述了單一數值參量的流程。但在發佈時 ISO 717 尚未修改通過襯層單一數值隔音降低量指標。後續如公告其 G.6.1 將被取代。

由 1/3 倍頻帶  $\Delta R$  之量測結果評定單一數值參量  $\Delta R_w$ ，其流程與 ISO 717-2 正規化衝擊聲壓為準  $L_n$  評估加權衝擊聲隔音  $\Delta L_w$  相同的程序。

#### G.6.1.2 評定單一數值參量

依據以下規定進行單一數值參量評定：

加權隔音降低量指標  $\Delta R_w$ 。根據  $\Delta R$  之量測結果計算的單一數值參量。附加標示須符合 ISO 10140-5:2010, 附錄 B.規定，所使用的標準基本構件，如重質牆或地板的“重”  $\Delta R_{w,heavy}$  和輕質牆的“輕”  $\Delta R_{w,light}$ 。

加權隔音降低量直接差異  $\Delta R_w$ ，以分貝為單位。在特定條件下的測量，有無襯層的基本構件加權隔音指標的差異 (不通過基準曲線進行評估)，公式 (G.2) 計算的基本構件之降低量：

$$\Delta R_{with,direct} = R_{w,with} - R_{w,without} \dots\dots\dots (\text{G.2})$$

#### G.6.1.3 評定程序



取 1/3 倍頻帶  $\Delta R$  之量測結果，將量測結果加入隔音指標參考基準曲線（參照 ISO 10140-5：2010 附錄 B 之相關規定）。

$$R_{\text{ref,with}} = R_{\text{ref,without}} + \Delta R \dots\dots\dots (\text{G.3})$$

參照 ISO 717-1 評定加權隔音指標  $R_{\text{w,ref,with}}$  和  $R_{\text{w,ref,without}}$  以及符合 ISO 717-1 相應的頻譜修正項。依公式 (G.4) 計算加權隔音降低量指標：

$$\Delta R_{\text{ref,with}} = R_{\text{w,ref,with}} - R_{\text{w,ref,without}} \dots\dots\dots (\text{G.4})$$

隔音將低量指標  $\Delta(R_{\text{w}}+C)$  以 A 加權方式分別計算  $\Delta(R_{\text{w}}+C_{\text{tr}})$ 。

附加標示須符合 ISO 10140-5：2010，附錄 B.規定，所使用的標準基本構件，如重質牆或地板的“重”  $\Delta(R_{\text{w}}+C)_{\text{heavy}}$  和輕質牆的“輕”  $\Delta(R_{\text{w}}+C)_{\text{light}}$ 。

如使用標準基本構件外之參考構件，則須符合 G.6.1.2 之規定，單一數值參量為有無襯層之量測結果數值。

## 附錄 H

### (規定)

#### 樓板表面材-衝擊音隔音改善

##### H.1 一般規定

本附錄適用於標準測試條件下確定樓板表面材衝擊音隔音之改善。以頻率函數表示衝擊聲壓位準降低量  $\Delta L$ ，以 dB 為單位。衝擊音隔音之改善量， $\Delta L$  表示由於測試樓板安裝表面材導致正規化衝擊聲壓位準降低量。

$$\Delta L = L_{n0} - L_n \dots\dots\dots (H.1)$$

式中， $L_{n0}$ ：表示沒有樓板表面材之參考基準樓板衝擊聲壓位準。

$L_n$ ：表示有樓板表面材之參考基準樓板衝擊聲壓位準。

若衝擊聲壓位準降低量之計算結果需用於倍頻帶，其數值須由 3 個 1/3 倍頻帶值計算，每個倍頻帶以公式 (H.2) 計算。

$$\Delta L_{\text{oct}} = -10 \log \left( \sum_{n=1}^3 \frac{10^{-\Delta L_{1/3\text{oct},n}/10}}{3} \right) \text{dB} \dots\dots\dots (H.2)$$

參考基準樓板規格應符合 ISO 10140-5：2010 附錄 C 規定，包括一類重質參考基準樓板與三類輕質參考基準樓板。

一般準則符合 ISO 10140-3 之相關規定。

本附錄中規定參考基準樓板型式。若須註明量測時使用何種參考基準樓板，得用  $\Delta L_w$ 、 $\Delta L_{t,1,w}$ 、 $\Delta L_{t,2,w}$  及  $\Delta L_{t,3,w}$  表示，分別對應重質參考基準樓板及 No.1、No.2 及 No.3 之輕質參考基準樓板。

備考：若受音室吸音在測試過程沒有改變，即可假設衝擊聲壓位準之降低量等於正規化衝擊聲壓位準降低量。

##### H.2 測試試體

###### H.2.1 一般規定

安裝測試表面材之參考基準樓板須由 ISO 10140-5：2010 附錄 C 所列之重質級輕質參考基準樓板中選取。安裝應符合 ISO 10140-3：2010 第 6.2.1 節之相關規定。

備考：樓板表面材安裝於輕量及樓板構造且使用木質模擬樓板時，決定衝擊音改善之方法。其結果僅適用於安裝條件與測試相類似者。為確保其結果適用於真實之輕量級樓板，模擬樓板之板材與厚度應與真實之輕量級樓板相似。若使用不同之板材與厚度，其結果只能作為真實輕量級樓板改善之估計。

ISO 10140-3：2010 附錄 A 說明於降低衝擊音時量測樓板表面材聲音特性之方法。衝擊音之產生來自重量與軟質之衝擊，諸如人之腳步聲或孩童之跳躍。

三種樓板表面材試體類型，並搭配參考參考基準樓板進行安裝和測試程序。

根據樓板表面材類型，試體面積應略大於含底座之輕量衝擊源，或等於樓板面積。

當測試軟質樓板表面材料時，標準輕量衝擊源須符合 ISO 10140-5：2010 附錄 E 之規定。標準輕量衝擊源安裝於軟質樓板表面材上之建議參照 ISO 10140-5：2010 第 5.1 節與附錄 E。

## **H.2.2 試體分類**

### **H.2.2.1 第 I 類（小試體）**

包括軟質（flexible）表面材（塑膠、橡膠、軟木、地墊或其組合），試體可直接放置或黏貼於樓板表面。測試報告須清楚描述安裝方法。

安裝三個或更多試體樣本，建議採用來源相同而生產批次不同之試體。每一試體面積須足夠放置整個輕量衝擊源。

### **H.2.2.2 第 II 類（大試體）**

包括質地均勻之硬質面材或至少有一面硬質材料構成之複合樓板表面材。

試體須覆蓋牆壁與牆壁間之整個樓板表面，或面積至少 10 m<sup>2</sup>，且短邊尺度至少為 2.3 m。

### **H.2.2.3 第 III 類（伸展型（stretched）材料）**

此分類包括牆壁與牆壁間覆蓋整個樓板之軟質表面材料。須採用大試體進行量測。

試體須覆蓋牆壁與牆壁間之整個樓板表面，或面積至少 10 m<sup>2</sup>，且短邊尺度至少為 2.3 m。

### **H.2.2.4 其他材料類型**

若某一材料無法確定其適當分類，則由測試實驗室決定進行大試體或小試體測試

## **H.3 邊界和安裝條件**

參照 ISO 10140-3：2010 之相關規定。

## **H.4 測試和操作條件**

### **H.4.1 載重**

組合樓板表面材可於承受載重下進行測試。20 kg/m<sup>2</sup>至 25 kg/m<sup>2</sup>之均布載重得模擬一

般之家具擺設。此分布載重在每平方公尺之樓板面積至少須佈置一重物。

第 III 類（伸展型（stretched）材料）須採用大試體進行量測，但毋須加上載重。

#### H.4.2 安裝

須嚴格參照製造商之安裝說明進行安裝，尤其須注意試體邊緣部位之安裝。

#### H.4.3 膠合安裝

使用膠合劑安裝表面材時須謹慎小心，通常係以膠合劑塗佈整個表面。若黏合劑採局部使用，則須於報告中確實敘述其程序。須嚴格依廠商說明使用黏合劑，尤其是用量及接合時間。報告中須呈現膠合劑之種類型號及接合時間。

#### H.4.4 養護

在通常養護時間期滿之前，不得對表面材料如現場澆置之混凝土浮動樓板進行測試，一般混凝土推薦之養護時間為三個星期。

#### H.4.5 環境條件

表面材聲學性能通常與溫度或濕度有關，故須量測樓板表面上中心位置之溫度及聲源室內之空氣濕度，並將結果列入報告中。觀測之樓板溫度建議在 18 ~ 25°C 範圍內。

#### H.4.6 輕量衝擊源位置

對於輕量衝擊源錘頭落下高度之調整參照 ISO 10140-5：2010 附錄 E 之規定。當測試覆蓋整個樓板面之試體時，錘頭與試體接觸點與試體邊緣距離至少為 100 mm。

為獲得可靠之平均值，每組量測（裸板及覆蓋表面材之樓板）之衝擊源位置須夠多。

##### H.4.6.1 重質參考基準樓板表面材測試

###### H.4.6.1.1 第 I 類樓板表面材試體

安裝至少三個試體樣本，每一試體面積須足夠放置整個輕量衝擊源。每個試體最小尺寸應為 650 mm×350 mm。輕量衝擊源位置的數量應與試樣數量相同。錘頭與試體接觸點與試體邊緣距離至少為 100 mm。將輕量衝擊源依次放置於每塊樓板表面材試體上，每次都須完全放置試體上。

樓板表面材正規化衝擊聲壓為準， $L_n$ （參照 ISO 10140-4：2010 第 5.3 節）。在未覆蓋表面材的樓板重複使用相同輕量衝擊源位置。無樓板表面材正規化衝擊聲壓為準， $L_{n0}$ （參照 ISO 10140-4：2010 第 5.3 節）。

計算衝擊聲壓位準降低量（衝擊聲隔音的改善）（參考 H.1）。

或是輕量衝擊源依次放置於每塊樓板表面材試體上，每次都須完全放置試體上，然後放置試體兩側未加覆蓋之樓板上並盡量靠近試體。錘頭軸線應與試體較長之尺度相平

行（參照圖 H.3）。其對應之裸樓板衝擊音位準係指該試體兩側位置所測得衝擊音位準之算術平均值。

#### H.4.6.1.2 第 II、III 類樓板表面材試體

在重質參考基準樓板上測試樓板表面材衝擊音降低量時，應使用至少四個輕量衝擊源位置（參照圖 H.1）。

使用相同的輕量衝擊源位置量測有樓板表面材  $L_n$  和無樓板表面材  $L_{n0}$  的正規化衝擊聲壓位準（參照 ISO 10140-4：2010 第 5.3 節）。

計算衝擊聲壓位準降低量（衝擊聲隔音的改善）（參考 H.1）。

#### H.4.6.2 輕質參考基準樓板表面材測試

##### H.4.6.2.1 第 I 類樓板表面材試體

安裝至少三個試體樣本，每一試體面積須足夠放置整個輕量衝擊源。每個試體最小尺寸應為 650 mm×350 mm。輕量衝擊源位置的數量應與試樣數量相同。錘頭與試體接觸點與試體邊緣距離至少為 100 mm。衝擊錘（hammer）所連成之線須與梁或肋梁方向成 45°。這些位置之中須有一個位於桁之正上方，如圖 H.2 所示。將輕量衝擊源依次放置於每塊樓板表面材試體上，每次都須完全放置試體上，確保每個錘頭可撞擊試體，以獲得正規化衝擊聲壓為準， $L_n$ （參照 ISO 10140-4：2010 第 5.3 節）。在未覆蓋表面材的樓板重複使用相同輕量衝擊源位置。無樓板表面材正規化衝擊聲壓為準， $L_{n0}$ （參照 ISO 10140-4：2010 第 5.3 節）。

或是輕量衝擊源依次放置於每塊樓板表面材試體上，每次都須完全放置試體上，然後放置試體兩側未加覆蓋之樓板上並盡量靠近試體。錘頭軸線應與試體較長之尺度相平行（參照圖 H.3）。其對應之裸樓板衝擊音位準係指該試體兩側位置所測得衝擊音位準之算術平均值。

計算衝擊聲壓位準降低量（衝擊聲隔音的改善）（參考 H.1）。

##### H.4.6.2.2 第 II、III 類樓板表面材試體

在輕質參考基準樓板上測試樓板表面材衝擊音降低量時，應使用至少六個輕量衝擊源位置（參照圖 H.1）。衝擊錘（hammer）所連成之線須與梁或肋梁方向成 45°。

使用相同的輕量衝擊源位置量測有樓板表面材  $L_n$  和無樓板表面材  $L_{n0}$  的正規化衝擊聲壓位準（參照 ISO 10140-4：2010 第 5.3 節）。

計算衝擊聲壓位準降低量（衝擊聲隔音的改善）（參考 H.1）。

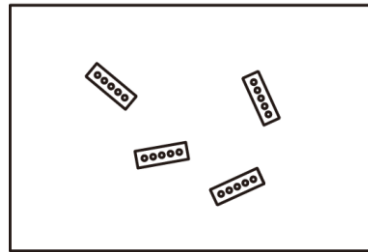


圖 H.1 第II與III類樓板表面材試體安排範例

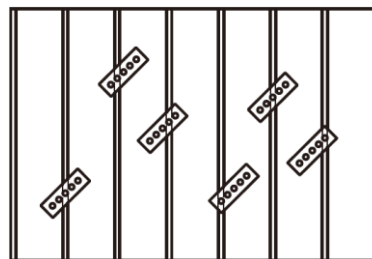
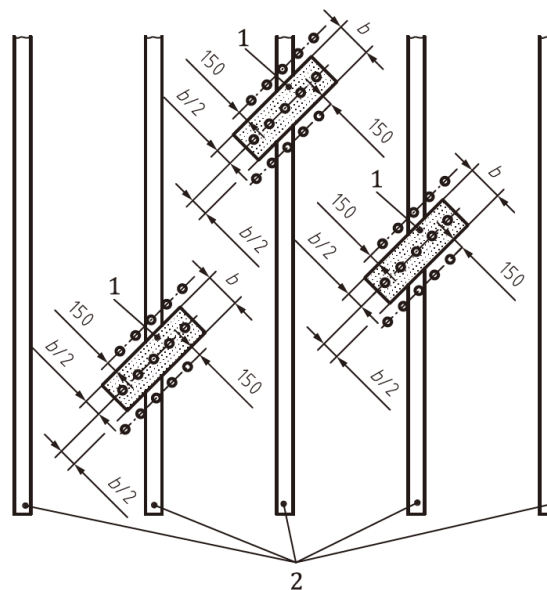


圖 H.2 輕質參考基準樓板表面材試體安排範例



圖例

1. 試體 (3 個) (第 1 類)

2. 桁 (joist)

備考：小圓圈表示輕量衝擊源之錘頭撞擊輕量基準樓板或試體之位置。

圖 H.3 第I類樓板表面材試體安排範例

## H.5 測試報告

對於因樓板表面材而影響衝擊音變化之實驗室測量，測試報告還應包括以下內容：

- (a) 參考基準樓板描述，包括類型（重質或輕質 I、II 或 III 型），包括尺寸，材料，表面質量等；
- (b) 關於樓板表面材，多層表面材之層數與黏膠、製造廠商之名稱地址、商業標示及受測試體之供應來源；
- (c) 試體之詳細說明，包括型式、質量、表面尺度及厚度（依規定在荷重下），必要時應附圖說；
- (d) 安裝方法，特別註明黏膠、單位面積之質量及膠合時間；
- (e) 若使用荷重，註明其數目、位置及安裝時間；
- (f) 輕量衝擊源底座之材料、尺度及數量；
- (g) 註明試體在測試中是否有受到可見之損壞（例如壓緊）；若有，該試體應保存於實驗室以備後續檢驗；
- (h) 因樓板表面材而導致衝擊聲壓位準降低，以頻率之函數表示加權衝擊聲壓位準降低量， $\Delta L_w$  和頻譜修正項；
- (i) 以頻率函數表示正規化衝擊聲壓位準  $L_{n,o}$ ，其加權正規化衝擊聲壓位準  $L_{nw,r}$  及頻譜修正項  $C_{1,r}$ ，以及參考基準樓板加表面材後之加權正規化衝擊聲壓位準  $L_{nw,0}$  及頻譜修正項  $C_{1,0}$ 。

## H.6 測試報告

### H.6.1 重量/輕量衝擊音改善

參照 H.3 要求於參考基準樓板安裝樓板表面材（ISO 10140-5：2010 附錄 C）。

測量有無樓板表面材最大衝擊聲壓位準  $L_{i,Fmax,j}$ 。

備考：ISO 10140-3：2010 附錄 A 中定義最大衝擊聲壓位準  $L_{i,Fmax,j}$ 。

從有無樓板表面材測試，獲得衝擊音聲壓為準降低量（衝擊聲隔音的改善）， $\Delta L_r$ ，以 dB 為單位，由公式（H.3）計算：

$$\Delta L_r = L_{i,Fmax,0} - L_{i,Fmax} \dots\dots\dots (H.3)$$

式中， $L_{i,Fmax,0}$ ：表示沒有樓板表面材之參考基準樓板衝擊聲壓位準。

$L_{i,Fmax}$ ：表示有樓板表面材之參考基準樓板衝擊聲壓位準。

## H6.2 使用木質模擬樓板決定安裝於輕質參考樓板上之樓板表面材程序

### H.6.2.1 一般規定

本方法適用於所有之樓板表面材類型。其結果僅適用於安裝條件與測試相類似者。為確保其結果適用於真實之輕質參考基準樓板，模擬樓板之板材與厚度應與真實之輕質參考基準樓板相似。若使用不同之板材與厚度，其結果只能作為真實輕質參考基準樓板改善之估計。當使用不同的板材和厚度時，結果可能僅估算實際輕質參考基準樓版之改善。

備考：聲音傳入受音室之路徑有二，其一係經由上層樓板支腳之結構音，另一係從聲源室經由水泥板傳入受音室之空氣音。通常以結構音為主，惟某些情況，特別係高頻時，空氣音路徑會影響結果並低估結構音路徑之衝擊音改善。有些輕量級樓板傳播非常弱，經由結構音路徑（例如具有獨立天花板或具有彈性架懸掛之天花板之樓板），此情況下以本附錄方法測得之結果可能會產生誤導。

彈性樓板表面材之效果取決於安裝該表面材之樓板彈性。樓板勁度愈高，預期樓板表面材產生之衝擊音隔音性能改善愈大。依據 H.4.6.1，樓板表面材安裝於厚水泥板上，其勁度近似於無限大。若樓板表面材安裝於非常有彈性之輕量級樓板上，則此結果均不再恰當。本方法之目的在於模擬輕量級樓板構造，樓板表面材非安裝在勁度無限大之水泥板上，而是能代表典型輕量級樓板構造之彈性板上。此彈性板係安裝於支腳，並於下層樓板上，與一般 ISO 測試板完全一樣。彈性板及其底部稱為「表層樓板」，並與標準板材合稱「下層樓板」；以上合稱「測試樓板」。

### H.6.2.2 測試安排

木質模擬樓板安裝要求應符合 ISO 10140-5：2010 附錄 G 相關規定。

除非為模擬某特定輕量級樓板，否則標準表層樓板應包含 22 mm 厚之粒片板。

### H.6.2.3 試體準備與安裝

測試期間，表層樓板應加 5 塊荷重，每塊 20 Kg 至 25 kg，加上標準輕量衝擊源。其位置固定，一重塊位於表層樓板中央，其餘 4 塊位於角落，距離表層樓板邊緣 40 cm。無論有無樓板表面材，進行量測時均應使用荷重。

拼花地板應鋪滿整面表層樓板，軟質樓板表面材應鬆置於表層樓板上。

### H.6.2.4 測試程序

參照本附錄之規定，惟至少須 6 個位置。6 個位置應予固定。不論有無樓板表面材均



應使用相同之位置。負荷間之最小距離應為 300 mm。

### **H.6.3 結果標示**

圖 H.4 提供本附錄樓板表面材獲得之衝擊聲壓位準降低量結果例。

依 ISO 10140 樓板衝擊音降低量 (所有構件)																																																																				
重質與輕質基準樓板樓板表面材降低量實驗室量測方法																																																																				
製造商： 客戶： 試體安裝者： 試體名稱： 單位面積質量：     kg/m <sup>2</sup> 養護時間：         h 測試室氣溫：       °C 測試室相對濕度：    % 受音室容積：       m <sup>3</sup>	產品標識： 實驗室標識： 測試日期：																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>頻率 <i>f</i> Hz</th> <th><i>L<sub>n</sub></i> 1/3倍 頻帶 dB</th> <th><math>\Delta L</math> 1/3倍 頻帶 dB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>50</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>63</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>80</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>100</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>125</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>160</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>200</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>250</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>315</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>400</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>500</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>630</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>800</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1000</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1250</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1600</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2000</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2500</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3150</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4000</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5000</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	頻率 <i>f</i> Hz	<i>L<sub>n</sub></i> 1/3倍 頻帶 dB	$\Delta L$ 1/3倍 頻帶 dB	50			63			80			100			125			160			200			250			315			400			500			630			800			1000			1250			1600			2000			2500			3150			4000			5000				
頻率 <i>f</i> Hz	<i>L<sub>n</sub></i> 1/3倍 頻帶 dB	$\Delta L$ 1/3倍 頻帶 dB																																																																		
50																																																																				
63																																																																				
80																																																																				
100																																																																				
125																																																																				
160																																																																				
200																																																																				
250																																																																				
315																																																																				
400																																																																				
500																																																																				
630																																																																				
800																																																																				
1000																																																																				
1250																																																																				
1600																																																																				
2000																																																																				
2500																																																																				
3150																																																																				
4000																																																																				
5000																																																																				
依據 ISO 717-2 評定 評定係基於以實驗室量測，以工程方法所得之結果：																																																																				
$\Delta L_w =$ (            )dB; $C_{I,r} =$ dB; $C_{I,r,50-2500} =$ dB																																																																				
測試報告編號： 日期：	測試機構名稱： 簽章：																																																																			

附錄 I  
(規定)

百葉窗構件-空氣音隔音改善

I.1 一般規定

本附錄適用於百葉窗。以頻率函數表示隔音指標  $R$ ，並分為 retracted 和 extended。隔音指標  $R$  定義參照 ISO 10140-2。

一般準則符合 ISO 10140-2 之相關規定。

備考：本附錄參照 EN 14759。

百葉窗定義參照 EN 12216。

I.2 測試試體

百葉窗聲學性能取決於所安裝窗戶的聲學性能，距離、 $d$  和安裝。測試應考量百葉窗與窗戶完整構件上進行。

測試應符合 ISO 10140-5 中規定之特定小尺寸測試開口中進行，試體尺寸為 1.23 m×1.48 m，用於窗戶和百葉窗的總元件。假設距離  $d$  適合測試開口，則可在此開口中測試類型 2,5 和 6 的 built-in 百葉。有關百葉窗類型的說明，參照 I.3。

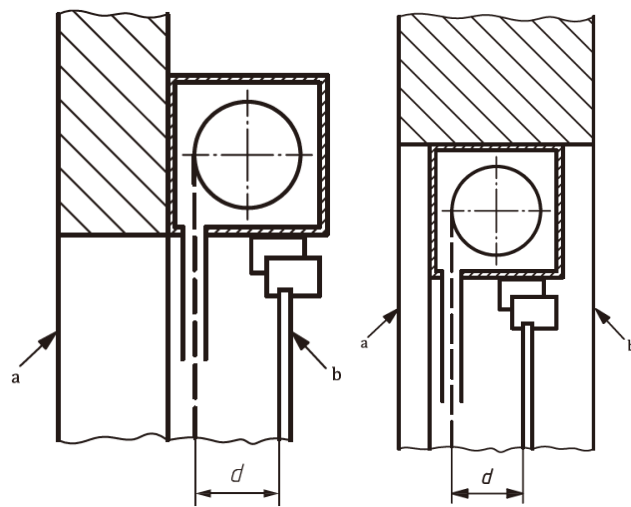
如程序無法應用，對於 1,3 和 4 型 built-in 百葉，須為測試試體一部分，圍繞牆面和尺寸會影響測試結果，測試安排應該包括周圍的牆壁。在這種情況下，測試安排應模擬現場情況。

### I.3 邊界與安裝條件

聲學性能取決於百葉窗類型或設有 built-in 百葉之窗戶類型。以下定義六種類型之安裝。

(a) 窗戶型百葉窗

1. 第一類型：窗盒於 lintel 後方
2. 第二類型：窗盒於開口中



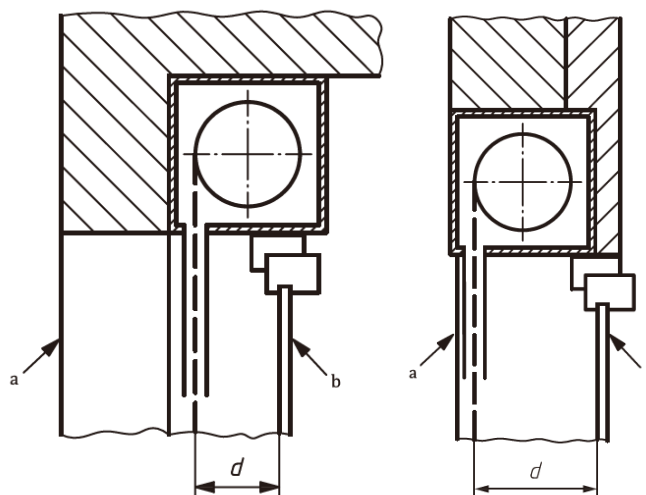
- 圖例
- a. 外部
  - b. 內部

圖 I.1 窗戶型百葉窗（左：第一類型；右：第二類型）

(b) built-in 百葉窗 (參照圖 I.2)

1. 第三類型：窗盒於 lintel 組裝

2. 第四類型：窗盒為預先組裝

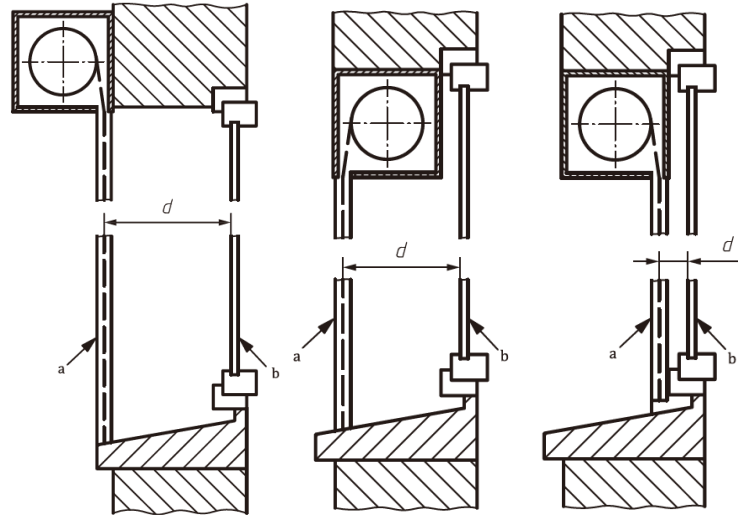


圖例  
a.外部  
b.內部

圖 I.2 built-in 百葉窗 (左：第三類型；右：第四類型)

(c) built-on 百葉窗 ( 參照圖 I.3 )

1. 第五類型：窗盒於開口外側
2. 第六類型：窗盒於開口內側



圖例

a. 外部

b. 內部

圖 I.3 built-on 百葉窗 ( 左：第五類型；中間：第六類型；右：第六類型 )

## I.4 測試程序

### I.4.1 條件

某些玻璃系統或構件之隔音，尤其是複層膠合玻璃(incorporating laminated glass)，量測時會受室內溫度之影響。建議此類試體之隔音量測係在兩個實驗室溫度均為(20±3) °C條件下進行。試體須在測試溫度條件下存放 24 小時。若能在與試體設計時之相似溫度下進行量測尤佳。

### I.4.2 程序

在測試前，試體須開合至少 5 次。

## I.5 測試報告

測試報告應符合 ISO 10140-2 相關規定。並記載以下資訊於報告書：

- (a)  $R_w(C;C_{tr})_{(shutter\ retracted)}$ 與  $R_w(C;C_{tr})_{(shutter\ extended)}$ 數值；
- (b) 百葉窗類型 ( built-in shutter with window, built-in shutter, built-on shutter )；
- (c) 安裝類型 ( 第一、二、三、四、五、六類型 )；
- (d) 距離， $d$ ；
- (e) 已測試過隔音性能的窗尺寸。

附錄 J  
(規定)

接合部位填縫與密封材規定-隔音指標

J.1 一般規定

本附錄適用於窗或門構件之間間隙或接合處所使用之填充與密封材(有或無填充)，和其材料可填滿縫隙或接合部位，如發泡材或密封膠帶，墊圈(或密封材)等，並使構件保持正常開闔。如伸縮地板或用於門窗的氣密膠條。

以頻率函數表示隔音指標  $R_s$ ，每公尺填縫與密封材之隔音，以 dB 為單位。一般準則符合 ISO 10140-2 之相關規定。

填縫與密封材隔音指標依公式 (J.1) 計算，代表聲音僅透過填縫或接合部位傳入受音室之透過損失 (TL, sound transmission loss)。

$$R_s = L_1 - L_2 + 10 \log \frac{S_n l}{A l_n} \dots\dots\dots (J.1)$$

式中， $L_1$ ：聲源室之平均聲壓位準，以 dB 為單位。

$L_2$ ：受音室之平均聲壓位準，以 dB 為單位。

$l$ ：填縫或接合部位之長度，以 m 為單位。

$S_n$ ：參考基準面積，以  $m^2$  為單位 ( $S_n=1 m^2$ )。

$l_n$ ：參考基準長度，以 m 為單位 ( $l_n=1 m$ )。

$A$ ：受音室之等價吸音面積 (equivalent sound absorption area)，以  $m^2$  單位。

為獲得較佳之信號比 (signal-to-noise ratio)，可對可調整長度之接合處構件同時進行量測。

可以對具有增大的關節長度的元件執行同時測量。

對於此類型的量測，對於填縫的側面傳播影響是重要的，因此須安排最大隔音指標之量測，透過用彈性材料密封測試接頭兩側，其  $R_{s,max}$  須比測得之數值大於 10 dB，未達則須對測得數值進行側向傳播影響之修正。

測試安排須準備  $R_{s,max}$  之測試。

填縫與密封材隔音指標須符合 ISO 10140-2：2010 附錄 A.3 公式 (J.2) 計算：

$$R_s = -10 \log [10^{-R'_s/10} - 10^{-R_{s,max}/10}] \dots\dots\dots (J.2)$$

隔音指標  $R'_s$  表示在測試開口中之試體量測值，以 dB 為單位。



若  $R_{s,max}-R'_s$  間之差異在任一頻帶小於 6 dB，則最大修正值 1.3 dB 以對應其差異。

當隔音指標  $R'_s$  大於  $R_{s,max}-3$  dB，在此情況下， $R_s$  應在測試報告中清楚呈現其  $R_{s,max}$  為最小值 ( $R_s \geq 50.4$  dB)。

單一數值參量依 ISO 717 評定，若單個或多個頻率數值大於  $R_{s,max}-3$  dB，對於表示性的頻帶，其單一數值參量為確定具有高隔音指標。若結果與直接量測之結果相差超過 1 dB，則單一數值參量須在括號中顯示。

評定結果數值可直接用產品比較，如填縫與密封材，或決定複合試體隔音性能，考慮適當的接合長度。

除了上述描述的測量結果外，本附錄提供更全面的方法，適合用於輸入參數之預測方法。

## J.2 測試試體

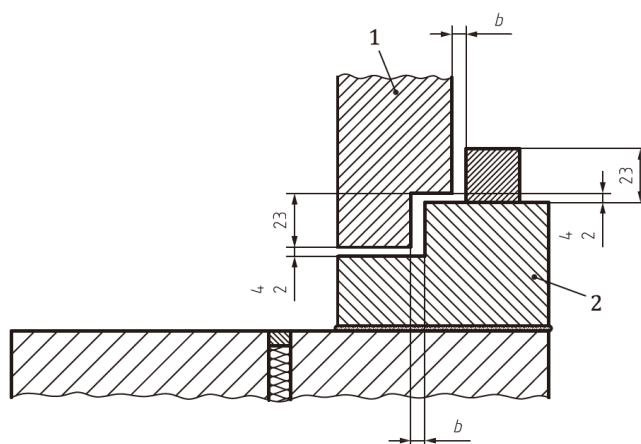
### J.2.1 一般規定

由於接合部位幾何為隔音性能重要因子，其接合設計盡可能接近實際應用方法。因此，試體構件周圍的設計（填縫或密封材）取決於應用，本附錄僅提供測試試體之相關建議。

接合部位長度應大於 1 m，寬度不得大於 50 mm。

### J.2.2 圖例 2-窗與牆體之間隙

測試試體須具有高隔音指標  $R_{s,max}$ ，為了在量測頻率範圍獲得可靠的測量結果，受測間隙或接縫之長度至少為 5.0 m，其橫斷面須相同，總長度包括間隙以及接合部位。為了進行比較，橫斷面須符合圖 J.1。並說明可調整的間隙寬度  $b$ 。另外，其他形狀之應用，應符合 ISO 10140 特殊小尺寸測試開口之規定，如圖 J.2 所示。



圖例

1. 可移動之面板
2. 框架
3.  $b$  為可調整的間隙寬度

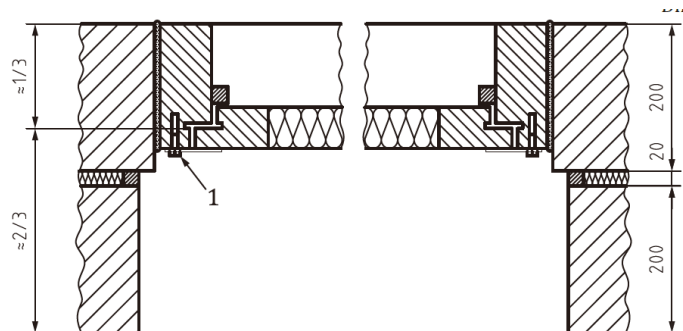
圖 J.1 間隙寬度的橫斷面

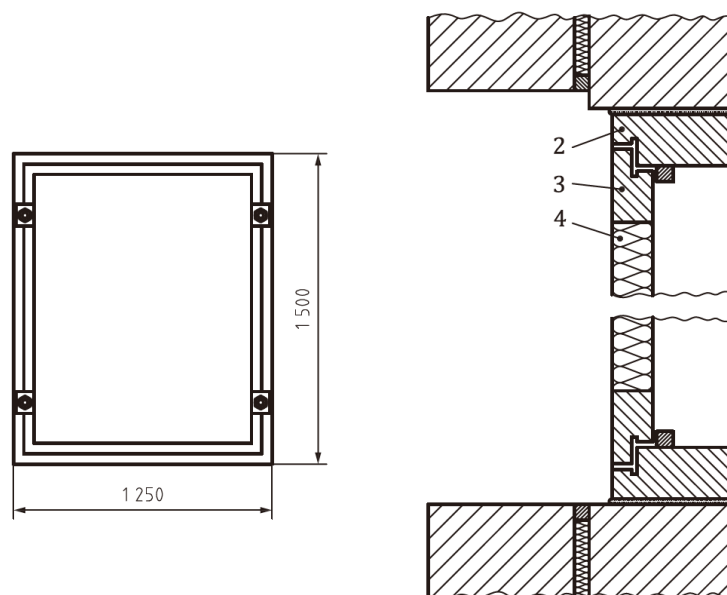
使用尺寸相同的木條（23 mm×23 mm，間隙公差在 2 mm 和 4 mm 之間），該型材料也適用於雙密封系統（見圖 J.2）。

例如，圖 J.2 提供應用於特定小尺寸測試開口中的測試試體，其中窗的面板由厚度為 2 mm 的鋼層板，和橫斷面為 54 mm×90 mm 的矩形木框架組成，空腔填充材為面密度 40 kg/m<sup>2</sup>之岩棉。

均勻分佈在填縫的總長度上，取最小間隙寬度 4 個位置，其偏差不得超過 0.3 mm，否則須重新調整安裝。平均值表示為間隙寬度  $b$ 。

備考：此類構造其最大隔音指標  $R_{s,max,w}(C;C_{tr})$  可符合 60(-5;-10) dB。





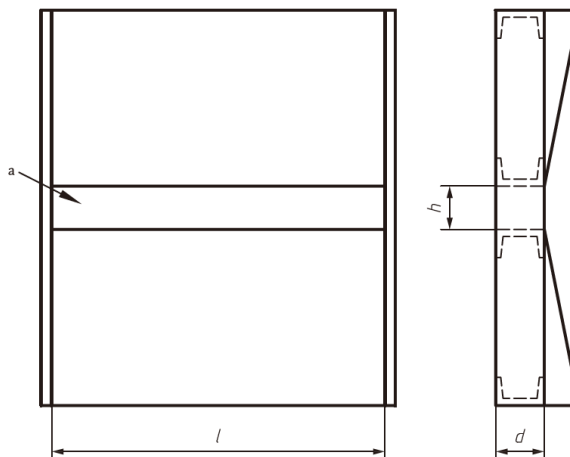
圖例

- 1.可調整的開闔機構，如穿孔、螺釘和螺母的鋼板
- 2.框架 67 mm×139 mm
- 3.框架 54 mm×90 mm
- 4.三明治板

圖 J.2 特殊小型測試開口測試試體圖例

### J.2.3 圖例 2-縫隙與間隙之測試試體

為確定接合部位隔音，測試開口須符合附錄 E 小型技術構件進行試驗。或可參照 ISO 10140-5：2010 第 3.3.3 節依玻璃測試開口之相關規定進行接合部位隔音測試。因此，須準備高隔音之構件，留下一個小型開口，例如，1200 mm×120 mm（參照 J.3）。在該開口中，可以設計待測之接合部位幾何形狀。



圖例

1.  $d$  為深度
2.  $h$  為高度
3.  $l$  為長度
4.  $a$  為測試試體之開口

圖 J.3 具有高隔音性能之構件接合測試開口

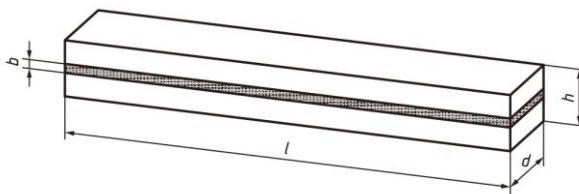
### J.3 邊界和安裝條件

#### J.3.1 一般規定

由於接合部位幾何為隔音性能重要因子，其接合邊界和安裝條件盡可能接近實際應用方法。本附錄僅提供測試試體類型之相關建議。

#### J.3.2 填充結合於盒內之形狀

為了測量接合部位經填充後的隔音，兩個構件可將一個設置於另一個之上，接合部位寬度和幾何須根據待測試試體的要求進行調整。如接合部位寬度， $b = 10 \text{ mm}$  或  $b = 20 \text{ mm}$ ；接合部位深度  $d = 50 \text{ mm}$  或  $d = 100 \text{ mm}$ 。待測試之填料須填於兩個構件之間的接合部位。整體尺寸須允許盒子安裝於高隔音構件的開口中（參照 J.4）。



圖例

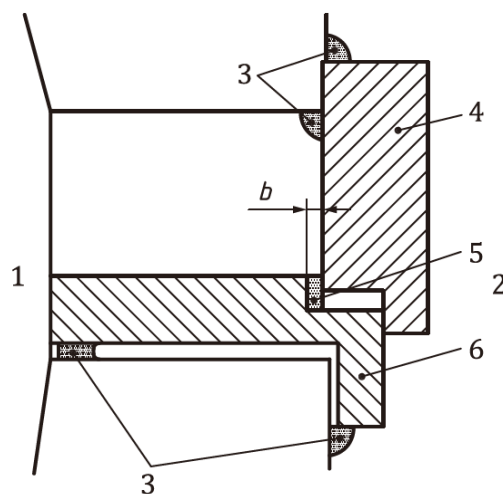
1.  $b$  接合部寬度

- 2.  $d$  為接合部深度
- 3.  $h$  為構件與填充物高度
- 4.  $l$  為接合部長度

圖 J.4 接合構件填縫圖例

### J.3.2 填充結合於墊圈之形狀

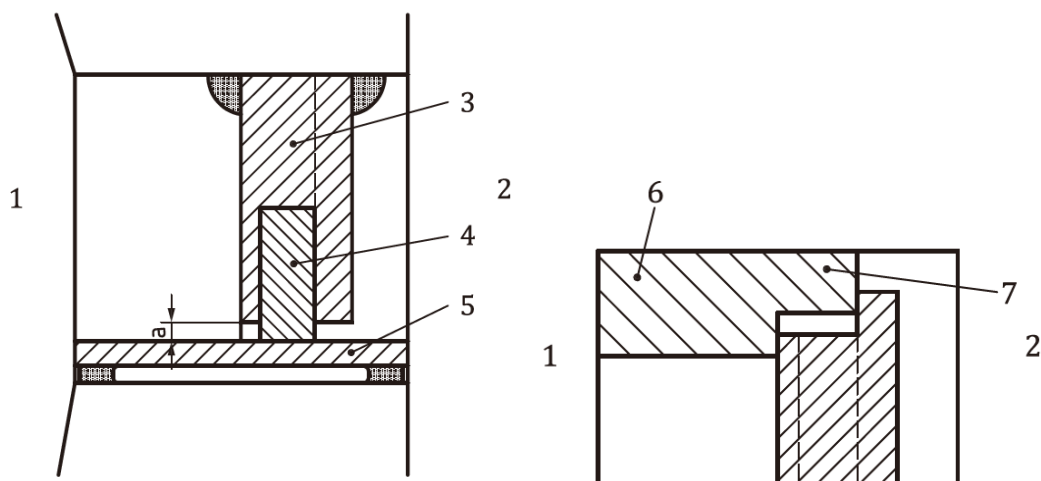
為量測接合部位之密封材或墊圈的隔音，須考慮密封材安裝的常見結構，如門的 rebate。在量測時，可以改變接合部位相關參數（如寬度）（如圖 J.5 和 J.6 所示）。



圖例

- 1. 受音室
- 2. 聲源室
- 3. 填縫於裝置上
- 4. lead-covered 門扇斷面
- 5. 填縫（測試試體）
- 6. 門框架，lead-covered
- 7.  $b$  為間隙寬度

圖 J.5 門 rebate 處垂直斷面填縫測試安排圖例



a)垂直斷面 b)橫斷面

圖例

- 1.受音室
- 2.聲源室
- 3.lead-covered 門扇斷面與地板填縫設置
- 4.樓板填縫，測試試體
- 5.樓板表面材
- 6.rebate
- 7.門框架邊界

圖 J.6 樓板填縫垂直與橫斷面測試安排圖例

#### J.4 測試和操作條件

測試須包括特定的縫隙、間隙或接合部位，有無填縫或密封材之條件。

對可調整之縫隙，如可打開的窗戶或門，須對以下間隙寬度進行重複測試：

- (a)  $b_n$ ，製造商給出的標稱間隙寬度，如果未知則  $b_n = 5 \text{ mm}$ ；
- (b)  $b_{\min}$ ，最小間隙寬度，施加的最大壓力  $F_{b,\min}$ ，通常採用  $F_{b,\min} = 100 \text{ N/m}$  密封長度；
- (c)  $b_n+3$ ，即間隙寬度比標稱值大 3 mm， $b_{n+3} = b_n+3$ 。

備考：為了表示完全密封，從最大壓力至量測間隙，其寬度應為 1 mm，以確定材料之隔音指標之有效性。

量測結果僅應用於接合部位的幾何形狀和橫斷面。

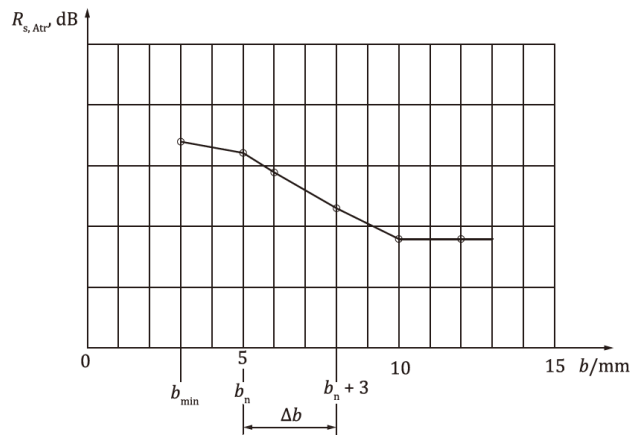
#### J.5 結果標示

依 ISO 10140 接合部位填縫與密封材隔音指標																	
製造商： 客戶： 試體安裝者： 試體名稱： 單位面積質量：      kg/m <sup>2</sup> 養護時間：          h 測試室氣溫：        °C 測試室相對濕度：    % 受音室容積：        m <sup>3</sup>	產品標識： 實驗室標識： 測試日期：																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">頻率 <i>f</i> Hz</th> <th style="text-align: center;">隔音指標 <i>R<sub>s</sub></i> 1/3 倍頻帶 dB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">50 63 80</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">100 125 160</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">200 250 315</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">400 500 630</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">800 1000 1250</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1600 2000 2500</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3150 4000 5000</td><td></td></tr> </tbody> </table>	頻率 <i>f</i> Hz	隔音指標 <i>R<sub>s</sub></i> 1/3 倍頻帶 dB	50 63 80		100 125 160		200 250 315		400 500 630		800 1000 1250		1600 2000 2500		3150 4000 5000		
頻率 <i>f</i> Hz	隔音指標 <i>R<sub>s</sub></i> 1/3 倍頻帶 dB																
50 63 80																	
100 125 160																	
200 250 315																	
400 500 630																	
800 1000 1250																	
1600 2000 2500																	
3150 4000 5000																	
依據 ISO 717-1 評定 評定係基於以實驗室量測，以工程方法所得之結果：																	
$R_{s,w}(C;C_{tr})= ( \quad ) \text{dB}; C_{100-5000}= \quad \text{dB}; C_{tr, 100-5000}= \quad \text{dB}$																	
測試報告編號： 日期：	測試機構名稱： 簽章：																

其他結果參考圖如圖 J.8 及 J.9 所示。

圖 J.8 為隔音指標  $R_{s,AtR}$  ( $= R_{s,w} + C_{tr}$ ) 間隙寬度。測量結果 (空心圓) 和插值 (通過測量結果繪製的線) 之呈現。標稱間隙寬度和標稱間隙寬度加 3 mm, 其有效範圍為 3 mm。

圖 J.9 對於不同的間隙寬度, 測量倍頻帶隔音指標之繪製。閉合和密封的測試試體的結果輸出 ( $b = 0$ ) 為  $R_{s,max}$ 。



圖例

$R_{s,AtR}$  交通噪音單一數值參量, 隔音指標。

$b$  間距寬度

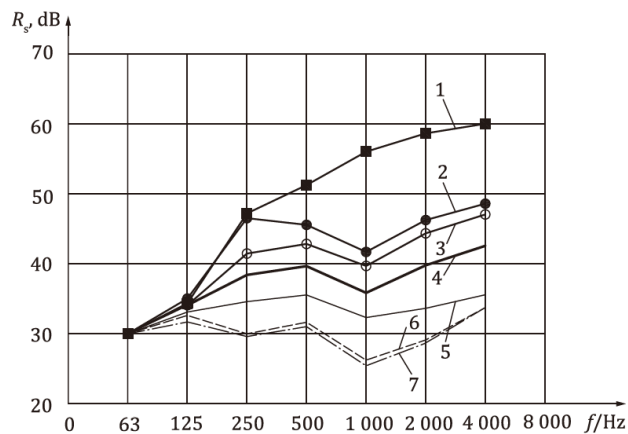
$b_{min}$  最小間距寬度

$b_n$  一般間距寬度

$b_n + 3$  一般間距寬度 + 3 mm

$\Delta b_n$  有效範圍, 3 mm

圖 J.8 測量結果圖例, 交通噪音之單一數值參量, 標稱間隙寬度和標稱間隙寬度加上 3 mm 表示





圖例

$R_s$  隔音指標

$f$  倍頻帶

1,2,3,4,5,6,7 1~7 間隙寬度

圖 J.9 倍頻帶不同間距寬度圖例

## J.6 測試報告

測試報告應符合 ISO 10140-2 相關規定。測試報告須記載：

- (a) 測試安排最大隔音；
- (b) 接合部位隔音指標頻率數據圖（如圖 J.7）；
- (c) 測試設施示意圖；
- (d) 試體描述；
- (e) 與測試結果相關之安裝說明；
- (f) 測試試體和間隙橫斷面的詳細描述，包括間隙寬度的定義；
- (g) 固定於基本構件之密封材所使用襯層說明；
- (h) 符合 ISO 10140-2 如圖 J.7 之隔音指標每個測試間距寬度，對於不同的間隔，標稱和標稱加 3 mm 間隙寬度的結果
- (i) 每個單一數值參量( $R_{s,w}$ ,  $R_{s,w} + C$  or  $R_{s,w} + C_{tr}$ )，隔音指標須清楚地標記標稱間隙寬度

## 附錄 K (規定)

### 屋頂、天花板、天窗規定-降雨噪音

#### K.1 一般規定

本附錄適用於屋頂，屋頂/天花板系統和天窗人工降雨噪音之量測。獲得之結果可用於評估降雨對下室房間或空間中建築構件產生之噪音。並可用於比較建築構件對降雨噪音隔音性能，並設計具有降雨隔音性能之建築構件。

表 K.1 為 IEC 60721-2-2 依據實際降雨對降雨率，典型落差直徑和速度進行之分類。

表 K.1 符合 IEC 60721-2-2 降雨類型

降雨類型	降雨率 (mm/h)	落下直徑 (mm)	下降速度 (m/s)
陣雨	≤ 4	0.5~1.0	1~2
強烈	≤ 15	1~2	2~4
暴雨	≤ 40	2~5	5~7
豪雨	>100	>3	>6

ISO 10140 的這部分是基於在受控條件下使用人工降雨進行測量，使用實驗室測試設施中的蓄水箱，其中側向傳音受到抑制。ISO 10140-5 規定兩種雨水之水箱。

備考：使用雨水進行測量是用於驗證其降雨衝擊噪音，但由於真實雨水不可預測和間歇之模擬，因此不包括在內。研究人員正在研究的以其他機械方法模擬各種降雨情境，在出版時並未充分發展，無法有效模擬真實降雨的聲壓位準以及頻譜。

以頻率函數表示受測空間內 1/3 倍頻帶之聲強位準  $L_1$ ，每單位面積的聲功率位準參考值為  $1 \times 10^{-12} \text{ w/m}^2$ 。相對應的聲強位準  $L_{1A}$  作為數值，並進行正規化  $L_{1,norm}$ 、 $L_{1A,norm}$  計算。

一般準則須符合 ISO 10140-3 相關規定。

#### K.2 測試試體

##### K.2.1 標準試體與實驗室配置

實驗室頂部測試開口尺寸建議介於  $10 \text{ m}^2 \sim 20 \text{ m}^2$  之間，短邊長度不得小於 2.3 m。測試試體須將周邊填縫，避免聲音由測試試體和測試設備之接合處傳遞至受音室，測試試體之接合部位（如果有）應儘量與實際構造相同方式填縫。

對於天窗，其尺度為  $1500 \text{ mm} \times 1250 \text{ mm} (\pm 50 \text{ mm})$ 。天窗須安裝於空氣音隔音須夠好之填充板結構中，且周邊填縫良好，確保於實驗室測量時，僅接受測試試體所激發之

衝擊音。

屋頂的測試試體的最小斜率為 5°，天窗的最小斜率為 30°，使用的坡度須確保排水的最低限度。非代表性的壁龕可能受限制於小型的測試試體，如天窗等，例如安裝測試試體之測試開口，會與測試試體相同斜率。

於屋頂小型測試開口的周圍要求，須符合 ISO 10140-5 中小型測試開口之相關規定。

### K.2.2 其他配置

試體表面積不得小於 1 m<sup>2</sup>。測試試體可能為符合實際斜率之特定情況/系統。

### K.3 邊界和安裝條件

參照 ISO 10140-3 之相關規定。

### K.4 測試和操作條件

#### K.4.1 一般規定

產品間使用標準降雨類型之比較須符合 ISO 10140-5：2010/Amd 1：2014，表 H.1 中規定之暴雨類型。

其他降雨類型，應具有降雨速率，落下直徑和下降速度等特性，如降雨量低於暴雨，建議採用 ISO 10140-5：2010 / Amd 1：2014，表 H.1 中描述的強烈類型。

在衝擊試體後，須排乾水以消除外來的噪音。供水器須遠離實驗室，或安裝於消音箱內，避免背景噪音使降雨量測無效。對於小型測試試體如天窗等，一處人造降雨產生系統即足夠，對於較大測試試體（10 m<sup>2</sup>~20 m<sup>2</sup>，參見 K.2.1），須三個位置人造降雨產生系統。人造降雨產生系統對試體之影響位置須略偏心，並避免對稱。對於非均勻的小型試體（尺寸接近 1.25 m×1.5 m，參見 K.2.1），所有表面須被激發。

在開始聲學測量前，須於試體上保持穩定的人工降雨速率至少 5 分鐘。

#### K.4.2 聲強位準測定（間接方法）

在保持穩定人工降雨速率的同時，須參照 ISO 10140-3 規定，進行受音室平均聲壓位準之測定及背景噪音修正。當使用三個位置人造降雨產生系統時（對於較大測試試體），須三個對應之聲壓位準。受音室迴響時間應符合 ISO 10140-3 相關規定。

聲強位準  $L_1$ ，受音室內之 1/3 倍頻帶平均聲壓位準，由公式（K.1）求得：

$$L_1 = L_{pr} - 10 \log \left( \frac{T}{T_0} \right) + 10 \log \left( \frac{V}{V_0} \right) - 14 - 10 \log \left( \frac{S_e}{S_0} \right) \text{dB} \dots \dots \dots \text{ ( K.1 )}$$

式中， $L_{pr}$ ：受音室之平均聲壓位準，以 dB 為單位。

$T$ ：受音室之迴響時間，以秒為單位。

$T_0$ ：參考時間 ( $T_0=1$  秒)。

$V$ ：受音室室容積，以  $\text{m}^3$  為單位。

$V_0$ ：參考室容積 ( $V_0=1 \text{ m}^3$ )。

$S_e$ ：測試試體直接受降雨衝擊之面積，以  $\text{m}^2$  為單位。符合小型試體尺寸及適用於較大試體所使用之三倍大小之穿孔蓄水箱。

$S_0$ ：參考面積 ( $S_0=1 \text{ m}^2$ )。

1/3 倍頻帶  $L_i$  經公式 (K.2) 計算 A 加權聲強位準  $L_{IA}$ ：

$$L_{IA} = 10 \log \sum_{j=1}^{j_{\max}} 10^{0.1(L_{ij}+C_j)} \text{ dB} \dots\dots\dots (\text{K.2})$$

式中， $L_{ij}$ ：j 個位置 1/3 倍頻帶聲壓位準。

$j_{\max}$ ：=18。

$C_j$ ：中心頻率介於 100 至 5000 Hz 之 1/3 倍頻帶數值，符合表 K.2 之規定。

整個測試試體 (面積  $S$ ) 輻射聲功率位準由以下公式計算：

$$L_w = L_i + 10 \log \left( \frac{S}{S_0} \right) \text{ dB}$$

若計算結果需用於倍頻帶  $L_{\text{loct}}$  其，其數值須由 3 個 1/3 倍頻帶值計算，每個倍頻帶以公式 (K.3) 計算：

$$L_{\text{loct}} = 10 \log \left[ \sum_{j=1}^3 10^{0.1(L_{i1/3\text{oct}j})} \right] \text{ dB} \dots\dots\dots (\text{K.3})$$

表 K.2 符合 IEC 60721-2-2 降雨類型

<i>j</i>	1/3 倍頻帶(Hz)	<i>C<sub>j</sub></i> (dB)
1	100	-19.1
2	125	-16.1
3	160	-13.4
4	200	-10.9
5	250	-8.6
6	315	-6.6
7	400	-4.8
8	500	-3.2
9	630	-1.9
10	800	-0.8
11	1000	0
12	1250	0.6
13	1600	1
14	2000	1.2
15	2500	1.3
16	3150	1.2
17	4000	1
18	5000	0.5

**K.4.3 聲強位準測定（直接方法）**

作為聲壓位準測量方法的替代方法，採用聲強法來測定聲強位準(參照 ISO 15186-1)。受音室須符合現場指示器  $F_{p1}$  之規定，背景噪音符合 ISO 15186-1：2000 第 6.4.2 和 6.5 節之相關規定。

$L_{1m}$  為於試體表面上直接量測之聲強位準， $S_m$  為每個 1/3 倍頻帶中心頻率，試體輻射聲強位準  $L_I$  依公式 (K.4) 計算：

$$L_I = L_{1m} + 10\log\left(\frac{S_m}{S_e}\right) \text{ dB} \dots\dots\dots (\text{K.4})$$

A 加權與倍頻帶數值可參照 K.4.1 相關規定。

### K.5 測試報告

測試報告應符合 ISO 10140-2 相關規定：

- (a) 用於測量聲壓位準和降雨速率之設備與方法；
- (b) 人工降雨產生系統之概述，包括其特性，或使用之系統不同於 ISO 10140-5：2010/Amd 1：2014 附件 H 中描述之蓄水箱，用於測量降雨速率、落下直徑和下降速度（和擴展角，如需要）之方法，以及量測結果和日期；
- (c) 降雨類型和降雨速率，單位為毫米/小時（mm/h）；
- (d) 人工降雨產生系統相對於測試試體之位置，以及測試試體之面積和位置（對於大型試體，須設置三個不同位置之人工降雨產生系統）；
- (e) 正規化聲強位準  $L_1$  與正規化聲強位準  $L_{1\text{norm}}$ ，須於所有量測頻率以表格或曲線形式呈現，其隔音值標示至小數點以下 1 位。測試報告之圖表應標示以 dB 為單位之數值對應對數刻度頻率，尺寸如下：

-1/3 倍頻帶使用 5 mm；

-10dB 使用 20 mm。

- (f) 若參考測試試體進行了測試，正規化聲強位準  $L_1$  須以表格及曲線方式表示，A 加權正規化聲強位準  $L_{1A\text{norm}}$  呈現。

### K.6 附加資訊—參考測試試體

為進行比較，參考測試試體之量測須符合 ISO 10140-5：2010/Amd 1：2014 附錄 I 之規定安裝，並以豪雨類型測試為主。

由本附錄量測獲得之測試試體聲強位準  $L_1$  須依據參考試體之量測結果進行正規化計算，並依 ISO 10140-5：2010/Amd 1：2014 附件 I 規定之修正項  $\Delta L_{1c}$ ，依公式（K.5）計算正規化聲強位準。

$$L_{1\text{norm}} = L_1 + \Delta L_{1c} \text{ dB} \dots\dots\dots (\text{K.5})$$

參考 K.4 標準化 A 加權係數，將 1/3 倍頻帶  $L_{1\text{norm}}$  轉換為 A 加權聲強位準  $L_{1A\text{norm}}$ 。

附錄六 聲學-建築構件隔音實驗室量測法-空氣音隔音量測方法(草案)

# 中華民國國家標準

## C N S

### 聲學-建築構件隔音實驗室量測法- 空氣音隔音量測方法 (草案)

Acoustics -- Laboratory measurement of sound  
insulation of building elements -- Part 2:  
Measurement of airborne sound insulation

(對應之國際標準 ISO 10140-2)

中華民國 年 月 日制定公布

Date of Promulgation: - -

本標準非經經濟部標準檢驗局同意不得翻印





1.	適用範圍 .....	121
2.	引用標準 .....	121
3.	用語及定義 .....	121
4.	設施和設備 .....	123
5.	測試流程與計算 .....	123
6.	測定安排 .....	124
7.	限制範圍 .....	127
8.	精 .....	128
9.	測試報告 .....	128
附錄 A (規定) 用於小尺寸或縮小測試開口之填充牆 (及任何側向構造) 隔音指標之 量測 .....		130
附錄 B (參考) 結果標示表格 .....		132



## 1. 適用範圍

本標準規定建築構件例如牆、樓板、門、窗、外牆構件及外牆、玻璃(glazing)、小型技術構件 (small technical element)、空氣傳輸設備 (transfer air devices)、通氣嵌板 (airing panels) (通風裝置)、外氣引進口 (outdoor air intakes)、電氣管道 (electrical raceways) (纜線管)、傳輸密封系統 (transit sealing systems), 如牆體或樓板之襯層、懸吊天花板或浮式地板之空氣音隔音實驗室量測方法。

量測結果可比較建築構件之隔音特性並依隔音性能對構件進行分類。應用於依聲學特性適當設計建築構件。

本標準規定之量測係在實驗室進行, 其側向傳播路徑 (flanking paths) 受到抑制, 因此參照本標準測得之結果, 在未考慮影響隔音之其他因素, 尤其側向傳播 (flanking transmission) 及損耗因子 (loss factor) 時, 不得直接應用於現場。

## 2. 引用標準

ISO 12999-1 : 2014 Acoustics -- Determination and application of measurement uncertainties in building acoustics -- Part 1: Sound insulation ( 聲學—建築物及建築構件之隔音量測—精確資料之測定、驗證及應用 )

ISO 717-1:2013 Acoustics -- Rating of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 1: Airborne sound insulation ( 聲學—建築物及建築構件之隔音量評定—空氣音隔音 )

ISO 10140-1:2016 Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 1: Application rules for specific products ( 聲學—建築構件隔音實驗室量測法—特定產品應用規則 )

ISO 10140-4:2010 Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 4: Measurement procedures and requirements ( 聲學—建築構件隔音實驗室量測法—量測程序及要求 )

ISO 10140-5:2010 Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 5: Requirements for test facilities and equipment ( 聲學—建築構件隔音實驗室量測法—測試設施及設備之要求 )

## 3. 用語及定義

### 3.1 隔音指標 ( sound reduction index )

*R*

受測試體入射聲功率  $W_1$  對透過聲功率  $W_2$  之比值，取常用對數再乘以 10。數值標示為  $R$ ，以 dB 為單位。

$$R = 10 \log \frac{W_1}{W_2} \text{dB} \dots\dots\dots (1)$$

本標準之隔音指標  $R$  由公式 (2) 求得：

$$R = L_1 - L_2 + 10 \log \frac{S}{A} \text{dB} \dots\dots\dots (2)$$

式中， $L_1$ ：聲源室之平均聲壓位準，以 dB 為單位。

$L_2$ ：受音室之平均聲壓位準，以 dB 為單位。

$S$ ：試體面積，以  $\text{m}^2$  為單位，其尺度等於測試開口。

$A$ ：受音室之等價吸音面積 (equivalent sound absorption area)，以  $\text{m}^2$  單位。

備考：由公式 (1) 推導之公式 (2) 係假設聲場完全擴散，且聲音僅透過試體傳入受音室。

透過損失 (TL, sound transmission loss) 用語與隔音指標 ( $R$ ) 之意義相同。

在其他文件或測試規定相關指標說明，如  $R_1$  為聲強法量測所獲得之隔音指標； $R_s$  為填縫每單位長度之隔音指標； $R$  為襯層或懸吊天花板改善之隔音指標。

### 3.2 視隔音指標 (apparent sound reduction index)

$R'$

係考量試體除了透過聲功率  $W_2$  之外，由側向構件或其他組件傳播亦極為明顯之聲功率  $W_3$ ，視隔音指標為入射於試體聲功率  $W_1$  對傳入受音室聲功率總和之比值，取常用對數再乘以 10。數值標示為  $R'$ ，以 dB 為單位。

$$R' = 10 \log \frac{W_1}{W_2 + W_3} \text{dB} \dots\dots\dots (3)$$

一般而言，傳入受音室之聲功率包括數種組成之總和。假設兩室為良好之擴散聲場，則本標準中之視隔音指標計算如公式 (4)：

$$R = L_1 - L_2 + 10 \log \frac{S}{A} \text{dB} \dots\dots\dots (4)$$

故在此視隔音指標中，傳入受音室之聲功率與入射於試體之聲功率其關係如公式 (4) 所示，不考慮聲音傳播之實際情況。

### 3.3 構件正規化位準差 (element-normalized level difference)

$D_{n,e}$

本測試方法中，構件正規化位準差依公式（5）計算，以 dB 為單位。

$$D_{n,e} = L_1 - L_2 + 10\log\left(\frac{A_0}{A}\right)\text{dB} \dots\dots\dots (5)$$

式中， $L_1$ ：聲源室之平均聲壓位準，以 dB 為單位；

$L_2$ ：受音室之平均聲壓位準，以 dB 為單位；

$A_0$ ：參考基準吸音面積，以  $\text{m}^2$  為單位（於實驗室， $A_0=10$ ）；

$A$ ：受音室之等價吸音面積，以  $\text{m}^2$  為單位。

備考：為達到較佳之訊噪比，可在 1 個以上之試體同時進行量測。進行同時量測時，公式（5）須以公式（6）取代：

$$D_{n,e} = L_1 - L_2 + 10\log\left(\frac{nA_0}{A}\right)\text{dB} \dots\dots\dots (6)$$

式中， $D_{n,e}$ ：個別構件正規化位準差。

$n$ ：安裝構件之數量。

### 3.4 小型技術構件

本標準適用於面積小於  $1 \text{ m}^2$  且外側尺度確定之各種建築構件，惟不包括門及窗。其聲音傳播之建築構件係位於兩相鄰房間之間，或於一房間與開放空間（獨立於建築構件）之間。

## 4. 設施和設備

實驗室測試設施須符合 ISO 10140-5：2010 之要求。

一般聲場量測設備須符合 ISO 10140-5：2010 之要求。

聲壓位準量測設備以及校正器設備須符合 ISO 10140-5：2010 之要求。

## 5. 測試流程與計算

### 5.1 一般流程

實驗室包括水平或垂直之相鄰兩室，一室為聲源室另一室為受音室，兩室之間有一個測試開口，試體置入於開口內（參照第 6 節）。聲源室擴散聲場中得使用連續移動之揚聲器，或 2 個以上之固定揚聲器。並量測聲源室及受音室之平均聲壓位準。一般頻率範圍介於 100 Hz 至 5000 Hz 間（若需要低頻範圍可低至 50 Hz）。由兩室獲得聲壓位準，須依照試體面積代入等價吸音面積。參照 ISO 10140-4：2010 第 4.2 節及 4.3 節之相關規定，依據背景噪音及迴響時間修正平均聲壓位準。

量測期間人員須避免於聲源室及受音室中以影響聲場量測。

隔音改善系統，如襯層，在應用於構件基礎上須重複流程。

## 5.2 聲源室之聲場

揚聲器系統、揚聲器位置及數量須符合 ISO 10140-5：2010 之規定。

當使用單一聲源時，至少須在 2 個位置使用。2 個位置須在同一室內，否則須在聲源室及受音室各改變 1 個或更多位置，以相反方向進行量測。若試體一面之吸音特性明顯較另一面強，則量測僅能在 1 個方向進行（參照第 6.1 節）。

聲源位置及方位須使微音器位置處於聲源之直接聲場之外，並確保來自聲源之直接傳播不會集中於試體表面。聲源輻射特性（radiation characteristics）之要求取決於聲源室之尺寸。對於均勻等方向性（uniform omnidirectional）之輻射，聲源與試體及任一微音器位置之距離須符合 ISO 10140-4：2010 之規定。

## 5.3 數據分析

視隔音指標或構件正規化位準差（參照第 3 節）之計算，可依 ISO 10140-4：2010 之空間平均聲壓位準與迴響時間修正（如有需要）。

若隔音指標之計算結果需用於倍頻帶，其數值須由 3 個 1/3 倍頻帶值計算，每個倍頻帶以公式計算：

$$R_{n,\text{oct}} = -10 \log \left( \sum_{n=1}^3 \frac{10^{-R_{1/3\text{oct},n}/10}}{3} \right) \text{dB} \dots\dots\dots (7)$$

$$D_{n,\text{e},\text{oct}} = -10 \log \left( \sum_{n=1}^3 \frac{10^{-D_{n,\text{e},1/3\text{oct},n}/10}}{3} \right) \text{dB} \dots\dots\dots (8)$$

所有計算應符合精確度，以最佳的精確度呈現結果數值。

1/3 倍頻帶單一數值參量評定須參照 ISO 717-1 之規定。

## 5.4 結果標示

試體空氣隔音性能之隔音指標數值，須於所有量測頻率，以表格或曲線形式呈現，其隔音值標示至小數點以下 1 位。測試報告之圖表應在對數刻度上標示以 dB 為單位對應頻率之數值，尺寸如下：

-1/3 倍頻帶使用 5 mm；

-10 dB 使用 20 mm。

參照附錄 B 之表格尤佳。簡要測試報告應標示有關試體測試方法及測試結果之一切重要資訊。

## 6. 測定安排

## 6.1 一般規定

測試設施、構件安裝、養護參照本節之規定。特殊構件與產品須符合相關規定。如符合 ISO 10140-1 規定。

測試試體須符合以下規定：

- (a) 測試試體之尺寸須符合全尺寸之測試開口（如磚牆、木構樓板），參照第 6.2 節相關規定。
- (b) 相同測試試體可參照 a 之規定，小型構件須符合第 6.3 節之規定。
- (c) 測試試體之尺寸須固定或小於測試開口（如門、窗、窗戶面板），並符合第 6.4 節之規定。
- (d) 無法定義之小型測試試體（如 transfer air devices and outdoor air intakes），可參照第 6.5 節之規定。
- (e) 測試試體應自牆延伸至牆及/或從天花板延伸至地板。安裝之牆體襯層、浮式地板、窗框及密封須符合 ISO 10140-1：2010 中特定測試試體之相關程序與數值評估要求。
- (f) 試體之傳音可能於受測試時、養護或加工過程中，受實驗室溫度及相對濕度之影響，因此實驗室狀況須列在報告中。

實體牆（solid wall）及樓板之隔音指標受周圍構造接合之影響程度相當大。為正確說明安裝造成之影響，建議對損耗因子進行量測及報告（ISO 10140-4：2010 第 4.7 節）。

若試體安裝在聲源室與受音室間之開口內，應使開口兩邊深度之比率約為 2：1，除非與試體實際之應用不符。

若試體其中一面之吸音力明顯較另一面強，則吸音力較強之面須面向聲源室。當出現此種情況時在聲源室須安裝擴散構件。

若試體可以開合，則測試之安裝須使其能按正常方式開合。

## 6.2 全尺寸測試開口

測試隔板之尺度須參照 ISO 10140-5：2010 相關規定，由實驗室測試設施之測試開口尺度決定。

測試隔板之安裝應儘量與實際構造相同，隔板周邊及內部接合均須比照正常情況之連接及密封條件。

代表性構造之兩片板得安裝於中空牆之同側或分設於中空牆之兩側(參照 ISO 10140-5 : 2010 相關規定)。

相關安裝條件須在測試報告中說明。

### 6.3 縮小尺寸測試開口

對於牆與樓板縮小尺寸之試體，若最低頻率之自由彎曲波 (free flexural waves) 波長小於試體最小尺寸之二分之一，則可使用較小面積之試體。但試體尺寸越小，其量測結果越容易受邊界拘束條件及聲場局部變化之影響。

建議參照 ISO 10140-5 小尺寸測試開口之相關規定。

### 6.4 縮小尺寸測試試體

若試體小於測試開口(如門、窗、窗戶或外牆構件)，則須將一個高隔音性能之隔板裝入測試開口並將試體置入隔板內。

試體安裝於開口內，應使兩邊之深度不同，建議兩邊深度之比例為 2:1。開口邊緣安裝之材料，在任何測試頻率之吸音係數 (absorption coefficient) 須小於 0.1。

透過此隔板及其他任何非直接途徑之傳音，與透過試體之傳音相比須予忽略，否則須對測試結果進行修正(參照附錄 A)。

建議參照 ISO 10140-5 小尺寸測試開口之相關規定。

備考：由於門、窗及外牆小構件之隔音性能與尺寸有關，若構造之面積與實驗室內受測試體之面積不同，其隔音在實際應用中可能會有差異。即使試體(特別是窗)面積尺度比率達到 2:1，亦不可能出現單一數值參量之隔音值大於 3dB 之差異。若面積比測試面積大時，通常其隔音性能會較低。要獲得準確之數值須透過量測相同尺寸之試體。

正方形試體之隔音量測值比相同面積長方形試體之量測值小。

### 6.5 小尺寸技術構件

試體尺度遠小於測試開口尺寸，因此為安裝試件，須將一高隔音性能之隔板裝入測試開口並將試體置於此隔板中。經此隔板及任何其他非直接路徑之聲音傳播應符合下列條件之一：

- (a) 與透過試體之傳音相比須得以忽略。
- (b) 或當上述條件不成立時，須對測得數值進行側向傳播 (flanking transmission) 影響之修正。



為確定側向傳播，須對測試開口內隔板之視隔音性能（**apparent sound insulation**）進行量測。此量測得在隔板上製作試體開口之前進行，或以高隔音性能之平板置於試體開口兩側。

備考：側向傳播與透過試體傳播兩者量測差值太小時，得藉由增加置入隔板之試體數量而改善

測試試體之安裝應儘量與實際構造相同，隔板周邊及內部接合均須比照正常情況之連接及密封條件。

為使構件周邊達到真實之牆壁厚度，實務上可能有必要對構件周圍之隔板進行厚度之增加或減少。局部增加或減少厚度之規定參照 ISO 10140-1。

由於小型建築構件之隔音性能與其尺度有關，為獲得可靠之數值，試體須採用實際尺度。

## 7. 限制範圍

### 7.1 全尺寸開口

符合 ISO 10140-5 規定之實驗室，須確保任何非直接途徑之傳音與透過試體之傳音相比得忽略。欲校驗此項規定，須對實驗室設施之  $R'_{\max}$  值進行量測。將高隔音性能之構件置入測試開口進行量測， $R'_{\max}$  之測試方法參照 ISO 10140-5。

若測得之試體  $R'$  值小於或等於  $(R'_{\max}-15 \text{ dB})$ ，則非直接傳入音得忽略，其結果稱為  $R$ 。

若  $R'$  大於  $(R'_{\max}-15 \text{ dB})$ ，則須對此側向傳播產生影響之特殊情況，以 ISO 10140-5：2010 附錄 A 所述之方法進行探討，必要時須加強測試設施側向途徑傳播之抑制。

若最終  $R'$  值仍大於  $(R'_{\max}-15 \text{ dB})$ ，則須在測試報告中作適當說明〔參照第 9 節〕。無須作計算修正。

### 7.2 縮小尺寸開口

若試體小於測試開口，則須進行預備實驗以確定傳過周圍隔牆之聲功率相對小於傳過試體之聲功率。

建築構件視隔音指標  $R$  用語與量測側向傳播（**flanking transmission**）獲得之  $R'_F$ ，應以之相同形式呈現。

若測得之試體視隔音指標值小於  $(R'_F-15 \text{ dB})$ ，則非直接傳入音得忽略。若測得之數值大於  $(R'_F-15 \text{ dB})$ ，則須對此特殊情況側向傳播產生之影響以附錄 A 所述之方法進行修正。

小型技術構件以構件正規化位準差表示，與  $D_{n,e}$  對應之側向傳播則以  $D_{n,e,F}$  表示。

若某試體測得之構件正規化位準差數值小於 ( $D_{n,e,F}-10$  dB)，則間接傳播之聲音得以忽略不計。若測得之數值大於或等於 ( $D_{n,e,F}-10$  dB)，則測得之數值應使用附錄 A 規定之程序進行修正。

備考：由於 15 dB 對於小型技術構件在實際面上難以符合，因此以 10 dB 取代。

## 8. 精度

量測方法須達到滿意之重複性，須參照 ISO 12999-1 之相關規定確認，並時常對其進行校驗，尤其是在改變量測方法或儀器時。

備考：重複性之數量要求參照 ISO 12999-1。

## 9. 測試報告

測試報告須記載：

- (a) 引用之標準。
- (b) 測試實驗室之名稱與地址。
- (c) 製造廠商名稱及產品證明。
- (d) 申請測試者之名稱及地址。
- (e) 測試日期。
- (f) 兩間迴響室之容積。
- (g) 實驗室內之溫度與濕度。
- (h) 測試方法及設備細部概述。
- (i) 試體剖面圖及安裝條件，包括尺度（長、寬及厚度）、單位面積質量、組件之養護時間及條件；並註明試體安裝者（測試機構或廠商）。
- (j) 試體於測量期間是否出現可視之損傷（例如壓縮）。
- (k) 試體各頻率之隔音指標。
- (l) 單一數值參量評定須參照 ISO 717-2，並須註明該評定係基於以實驗室方法所得之結果。
- (m) 若因背景噪音（音響或電氣，參照 10140-4:2010 第 4.3 節）造成任何頻帶之位準

無法量測時，量測限值之結果以  $R' \geq x$  dB 標示；隔音指標測試值受側向傳播影響時亦為如此標示，並且須設定適當之  $R'_{\max}$  或  $D_{n,e,F}$  值。

- (n) 以表格及/或曲線之方式標示所有測試頻率之總損耗因子  $\eta_{\text{total}}$  [若有量測 (參照 ISO 10140-4 : 2010 第 4.7 節)]。

附錄 A  
(規定)

用於小尺寸或縮小測試開口之填充牆（及任何側向構造）隔音指標之量測

A.1 一般規定

填充牆包括所有側向構件之視隔音指標（apparent sound reduction index），以測試開口面積計算，於任何頻率須較試體之隔音指標大 6 dB。得經由量測實質透過試體衰減之視隔音指標確定。此值僅用於測試目的，以  $R'_F$  表示建築構件， $D_{n,e,F}$  表示小型技術構件。

A.2 側向傳音量測方法

為減少透過試體之傳播以量測  $R'_F$ ，建議方法為安裝一附加之彈性層，其單位面積質量為 25 kg/m<sup>2</sup>（例如覆蓋 2 mm 鋼片之石膏板），周邊應完全固定，使其與安裝試體測試開口部分之填充牆表面齊平，並在此附加層與試體間之空間填入吸音材料。

針對小型技術構件  $D_{n,e,F}$ ，在未安裝構件的開口可參照上述方法覆蓋開口。

若上述方法無法適用（例如由於試體與附加層間之共振），得使用另一方式以決定  $R'_F$  值，其方法如下。

移除試體後保留附加層，並將黏貼 1 mm 厚鉛板之粒片板（wood chipboard）安裝於測試開口原先安裝試體之位置，在附加層與粒片板中間填入吸音材料。雙層填充牆間之接合點（若為相關）不得被上述構造覆蓋。

A.3 結果標示

小尺寸或縮小測試開口構件之隔音標示以視隔音指標  $R'_M$  與構件正規化位準差  $D_{n,e,M}$  表示，參照 ISO 10140 之規定，其計算依規定所用面積  $S$  為測試開口面積，同時須考慮填充牆之影響。

$R'_F$  或  $D_{n,e,F}$  值和上述構造或用等效方法測得之視隔音指標  $R'_M$  或構件正規化位準差  $D_{n,e,M}$  相比較，若差值大於或等於 6 dB 而小於 15dB，其量測結果  $R'_M$  或  $D_{n,e,M}$  應經過計算  $R$  或  $D_{n,e}$ ，對側向傳播之影響進行修正，計算公式如下：

$$R = -10\log(10^{-R'_M/10} - 10^{-R'_F/10})\text{dB} \dots\dots\dots (\text{A.1})$$

$$D_{n,e} = -10\log(10^{-D_{n,e,M}/10} - 10^{-D_{n,e,F}/10})\text{dB} \dots\dots\dots (\text{A.2})$$

式中， $R$ ：表示修正後之試體隔音指標，以 dB 為單位。

$R'_M$ ：表示在測試開口中之試體量測值，以 dB 為單位。

$R'_F$ ：表示在測試開口中之特殊構造量測值，以 dB 為單位。

$D_{n,e}$ ：表示修正後之測試試體正規化位準差，以 dB 為單位。

$D_{n,e,M}$ ：表示構件正規化位準差，包括填充牆之側向傳播，以 dB 為單位。

$D_{n,e,F}$ ：表示構件傳播正規化位準差，以 dB 為單位。

若  $(R'_F - R'_M)$  與  $(D_{n,e,F} - D_{n,e,M})$  間之差異在任一頻帶小於 6 dB，則最大修正值 1.3 dB 以對應其差異。在此情況下， $R'_F$  或  $D_{n,e,F}$  應在測試報告中以清楚呈現其為最小值。

表為適用於量測  $R_w$  值達 45 dB 以上構件（在 1250 mm×1500 mm 之開口）之實驗室代表性  $R'_F$  值。

表 A.1 實驗室小尺寸測試開口  $R'_F$  值（1250 mm×1500 mm）

頻率 (Hz)	$R'_F$ (dB)	$R'_{F,W}$ (dB)	$C$ (dB)	$C_{tr}$ (dB)
100	35	59	-2	-7
125	40			
160	42			
200	47			
250	50			
315	52			
400	54			
500	56			
630	58			
800	60			
1000	62			
1250	63			
1600	65			
2000	67			
2500	68			
3150	70			
4000	72			
5000	73			

**附錄 B**  
**(參考)**  
**結果標示表格**

本附錄提供建築構件空氣音隔音實驗室量測結果標示之格式。本表格亦可作為構件正規化位準差或襯層視隔音指標之參考。

此表中所顯示之基準值曲線引用自 ISO 717-1。須參照 ISO 717-1 規定之方法對基準曲線進行補充，或至少參照 ISO 717-1 以移動基準曲線代替。

參照本標準量測之實驗室空氣音隔音指標 $R$																	
製造商： 客戶： 試體安裝者： 試體名稱： 單位面積質量： $\text{kg/m}^2$ 養護時間： $\text{h}$ 測試室氣溫： $^{\circ}\text{C}$ 測試室相對濕度： $\%$ 受音室容積： $\text{m}^3$	產品標識： 實驗室標識： 測試日期：																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">頻率 <math>f</math> Hz</th> <th style="width: 50%;"><math>R</math> 1/3 倍頻 帶 dB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>50 63 80</td><td></td></tr> <tr><td>100 125 160</td><td></td></tr> <tr><td>200 250 315</td><td></td></tr> <tr><td>400 500 630</td><td></td></tr> <tr><td>800 1000 1250</td><td></td></tr> <tr><td>1600 2000 2500</td><td></td></tr> <tr><td>3150 4000 5000</td><td></td></tr> </tbody> </table>	頻率 $f$ Hz	$R$ 1/3 倍頻 帶 dB	50 63 80		100 125 160		200 250 315		400 500 630		800 1000 1250		1600 2000 2500		3150 4000 5000		<div style="text-align: center;"> <p>----- ISO 10140-2 規定之頻率範圍 基準值曲線(ISO 7-7-1)</p> </div>
頻率 $f$ Hz	$R$ 1/3 倍頻 帶 dB																
50 63 80																	
100 125 160																	
200 250 315																	
400 500 630																	
800 1000 1250																	
1600 2000 2500																	
3150 4000 5000																	
依據 ISO 717-1 評定 評定係基於以實驗室量測，以工程方法所得之結果： $R_w(C; C_{tr}) = ( \quad ; \quad ) \text{ dB}$ $C_{50-3150} = \quad \text{dB}$ ; $C_{50-5000} = \quad \text{dB}$ ; $C_{100-5000} = \quad \text{dB}$ $C_{tr,50-3150} = \quad \text{dB}$ ; $C_{tr,50-5000} = \quad \text{dB}$ ; $C_{tr,100-5000} = \quad \text{dB}$																	
測試報告編號： 名稱： 日期：	測試機構  簽章：																





附錄七 聲學-建築構件隔音實驗室量測法-衝擊音隔音量測方法(草案)

# 中華民國國家標準

## C N S

### 聲學-建築構件隔音實驗室量測法-衝擊音隔音量測方法(草案)

Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 3: Measurement of impact sound insulation

(對應之國際標準 ISO 10140-3)

中華民國 年 月 日制定公布

Date of Promulgation: - -

本標準非經經濟部標準檢驗局同意不得翻印



1.	適用範圍 .....	139
2.	引用標準 .....	139
3.	用語及定義 .....	140
4.	設施和設備 .....	140
5.	測試流程與計算 .....	141
6.	測定安排 .....	143
7.	限制範圍 .....	144
8.	精度 .....	144
9.	測試報告 .....	144
	附錄 A (參考) 使用重量/軟質衝擊聲源進行量測.....	146
	附錄 B (參考) 結果標示表格 .....	149



## 1. 適用範圍

本標準規定以實驗室方法，量測樓板組裝之衝擊音隔音。

量測結果可用於比較建築構件之隔音特性，並對樓板進行隔音性能分類。應用於依聲學特性適當設計建築構件。

本標準規定之量測係在實驗室進行，其側向傳播路徑（flanking paths）受到抑制，因此參照本標準測得之結果，在未考慮影響隔音之其他因素，尤其是側向傳播（flanking transmission）及損耗因子（loss factor）時，不得直接應用於現場。

本測試方法使用輕量衝擊源（參照 ISO 10140-5:2010 附錄 E）模擬人穿鞋腳步聲之衝擊源。本規定適用於所有種類之樓板（包括重質與輕質樓板），以及各類樓板表面材。本量測方法僅適用於實驗室。

備考：當樓板表面材之衝擊音隔音性能量測之目標與真實之衝擊聲源（例如人走路）及人造衝擊聲源（例如輕量衝擊源）高度相關時，兩種聲源均應採用相同範圍之輸入力量，以確保真實與人造衝擊聲源作用下能評定樓板表面材之正確等級。故聲源之阻抗頻譜亦須相同。若真實衝擊聲源為人脫鞋走路，而人造聲源係依照第 4 節規定之標準輕量衝擊源，則其相關程度不高。

附錄 A 規定使用重量或軟質衝擊聲源之測試方法，用以評估樓板表面材對低頻率分量測值較高衝擊音之隔音特性，例如腳步聲或孩童蹦跳聲。ISO 10140-5:2010 附錄 F 規定使用標準輕量衝擊源經修正後，其動態聲源特性類似人不穿鞋走路。

本標準適用於所有安裝於標準樓板上之表面材料，包含單層或多層。多層表面材料可在工廠組裝，亦可在測試現場組裝。本量測方法僅適用於實驗室，不包含對現場樓板表面材之有效性進行評估之規定。

## 2. 引用標準

ISO 12999-1:2014 Acoustics -- Determination and application of measurement uncertainties in building acoustics -- Part 1: Sound insulation（聲學—建築物及建築構件之隔音量測—精確資料之測定、驗證及應用）

ISO 717-2:2013 Acoustics -- Rating of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 2: Impact sound insulation（聲學—建築物及建築構件之隔音量評定—衝擊音隔音）

ISO 10140-1:2016 Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building

elements -- Part 1: Application rules for specific products ( 聲學—建築構件隔音實驗室量測法—特定產品應用規則 )

ISO 10140-4:2010 Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 4: Measurement procedures and requirements ( 聲學—建築構件隔音實驗室量測法—量測程序及要求 )

ISO 10140-5:2010 Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 5: Requirements for test facilities and equipment ( 聲學—建築構件隔音實驗室量測法—測試設施及設備之要求 )

IEC 60942:2017 Electroacoustics - Sound calibrators ( 電聲學—音壓校正器 )

IEC 61260:1995 Electroacoustic – Octave-band and fractional-octave-band filters ( 電聲學—倍頻帶濾波器及分數倍頻帶濾波器 )

EC 61672-1:2013 Electroacoustics - Sound level meters - Part 1: Specifications

### 3. 用語及定義

#### 3.1 衝擊聲壓位準 ( impact sound pressure level )

$L_i$

當測試樓板受標準化衝擊聲源激發時，於受音室內之 1/3 倍頻帶平均聲壓位準。數值標示為  $L_i$ ，以 dB 為單位。空間中平均聲壓位準之定義須參照 ISO 10140-4。

#### 3.2 正規化衝擊聲壓位準 ( normalized impact sound pressure level )

$L_n$

衝擊聲壓位準  $L_i$  加上一個以分貝計算之修正項目，該修正項目等於受音室實測等價吸音面積  $A$  與基準吸音面積  $A_0$  之比值取常用對數再乘以 10。數值標示為  $L_n$ ，以 dB 為單位。受音室中等價吸音面積  $A$  之定義須參照 ISO 10140-4。

$$L_n = L_i + 10 \log \frac{A}{A_0} \text{dB} \dots\dots\dots (1)$$

式中， $A_0=10 \text{ m}^2$ 。

### 4. 設施和設備

實驗室測試設施須符合 ISO 10140-5：2010 附錄 A 之要求。

輕量衝擊源須符合 ISO 10140-5：2010 附錄 E 之要求。

聲壓位準量測設備以及校正器設備須符合 ISO 10140-5：2010 之要求。

備考：ISO 10140-5：2010 附錄 F 介紹使用修正後之輕量衝擊源以及標準重量或輕量衝擊聲源之測試方法，用以評估樓板表面材對真實衝擊聲源之隔音特性，例如人不穿鞋走路及跳動聲。

## 5. 測試流程與計算

### 5.1 一般流程

使用垂直緊臨之兩室，上室為聲源室，下室為受音室。兩室之間係由供安裝測試樓板表面材之標準樓板隔開（參照第 6 節）。衝擊源應置於測試樓板不同位置上，於受音室獲得聲壓位準，一般頻率範圍介於 100 Hz 至 5000 Hz 間（若需要低頻範圍可低至 50 Hz）。由受音室迴響時間量測以獲得等價吸音面積。受音室之聲壓位準計算須代入等價吸音面積。參照 ISO 10140-4：2010 第 4.2 節及 4.3 節之相關規定，依據背景噪音及迴響時間修正平均聲壓位準。

聲源室與受音室之空氣音隔音須確保自聲源室至受音室之空氣音傳播位準在各個頻帶均低於衝擊音傳播位準至少 10 dB。

樓板表面材之測試方法須參照 ISO 10140-1：2010 附錄 H。單層或多層表面材料須安裝於特定參考基準樓板上。多層表面材料得在工廠組裝，亦得在測試現場組裝。

### 5.2 聲場之產生

衝擊音須由輕量衝擊源產生（參照第 4 節），每一組測量都應該符合平均值之需求量。

備考：當樓板表面材之衝擊音隔音性能量測之目標與真實之衝擊聲源（例如人走路）及人造衝擊聲源（例如輕量衝擊源）高度相關時，兩種聲源均應採用相同範圍之輸入力量，以確保真實與人造衝擊聲源作用下能評定樓板表面材之正確等級。故聲源之阻抗頻譜亦須相同。若真實衝擊聲源為人脫鞋走路，而人造聲源係依照第 4 節規定之標準輕量衝擊源，則其相關程度不高。

附錄 A 規定使用重量或軟質衝擊聲源之測試方法，用以評估樓板表面材對低頻率分量測值較高衝擊音之隔音特性，例如腳步聲或孩童蹦跳聲。ISO 10140-5：2010 附錄 F 規定使用標準輕量衝擊源經修正後，其動態聲源特性類似人不穿鞋走路。

ISO 10140-5：2010 附錄 E 規定樓板構件，包括若測試表面由極軟之表面材料覆蓋，或表面極為不平致使錘頭無法落至底座放置之表面達 40 mm 時，得在底座下使用墊板以確保正確之 40 mm 落下高度。

在敲擊開始後，衝擊聲壓位準可能會因時間而有所變異。若出現此種情況，須

等噪音位準穩定後再開始進行量測。若經過 5 分鐘仍未達穩定狀態，於較佳量測周期間執行量測，並將此量測周期明列於報告中。

輕量衝擊源應置於測試樓板 4 個隨機(randomly)分布之不同位置上。輕量衝擊源位置間之最小距離為 0.7 m。輕量衝擊源與樓板邊界距離須至少為 0.5 m。

對於重質樓板，如單層混凝土樓板，輕量衝擊源位置應置於測試樓板隨機分布之不同位置上。

對於不均勻樓板構造（例如如中空樓板或有肋梁，橫梁，托樑之輕質地板等），或具有粗糙、不規則樓板表面材之樓板，則可能需更多之衝擊源位置。衝擊源位置應隨機分佈在測試樓板上。衝擊錘所連成之線須與梁或肋梁方向成 45°（參照 ISO10140-1：2010, H.4.6.2）。

ISO 10140-5：2010 附錄 H 規定標準輕量衝擊源安裝於樓板表面材上之建議。將輕量衝擊源依次放置於未加覆蓋之樓板上，及被受測樓板表面材完全覆蓋之樓板上。為獲得可靠之平均值，每組量測（未加覆蓋之樓板及被覆蓋之樓板）之衝擊源位置須足夠。衝擊源具體位置及數量之設置，取決於樓板表面材類型及被受測樓板表面材完全覆蓋之參考基準樓板。

量測期間人員須避免於聲源室及受音室中以影響聲場量測。

### 5.3 數據分析

正規化衝擊聲壓位準（第 3 節之定義）由受音室量測之聲壓位準（如需要，應考慮背景噪音修正）算術平均值及迴響時間計算，相關規定參照 ISO 10140-4：2010 第 4.2、4.3、4.5 及 4.6 節。

若正規化衝擊聲壓位準之計算結果需用於倍頻帶，其數值須由 3 個 1/3 倍頻帶值計算，每個倍頻帶以公式（2）計算：

$$L_{n,oct} = 10 \lg \left( \sum_{n=1}^3 \frac{10^{L_{n,1/3oct,n}/10}}{3} \right) \text{dB} \dots \dots \dots (2)$$

倍頻帶單一數值參量評定須參照 ISO717-2 之規定。

### 5.4 空氣音傳音修正項

適用於受音室中空氣音與衝擊音聲壓位準差小於 10 dB 之情況，如受音室較長的迴響時間或樓板空氣音隔音不佳，即不得忽略由聲源室傳播至受音室之空氣音傳音，須參照以下規定進行衝擊音修正。

- (a) 於聲源室與受音室量測輕量衝擊源之聲壓位準，分別以  $L_{Ts}$  及  $L_i$  標示。



- (b) 當揚聲器於聲源室發出聲音時，須量測聲源及受音室之聲壓為準，分別以  $L_{LS}$  及  $L_{LR}$  標示，並由量測結果計算聲壓位準差  $D=L_{LS}-L_{LR}$ 。在測量衝擊音時，揚聲器須在聲源室中，距離室邊緣 1.0 m 及距離任一牆面 1.0 m（以聲源中心），其他揚聲器位置不是必需的。若已知樓板空氣音隔音指標  $R$ ，則  $D$  可由公式計算。

$$D = R - 10 \log\left(\frac{S}{A}\right) \text{dB} \dots\dots\dots (3)$$

式中， $S$ ：樓板面積，以  $\text{m}^2$  為單位。

$A$ ：受音室之等價吸音面積，以  $\text{m}^2$  為單位。

- (c) 由公式(4)計算正規化衝擊聲壓位準。 $L_i$  及  $L_{LR}$  背景噪音修正可參照 ISO 10140-4：2010 第 4.3 節。

$$L_n = 10 \log\left(10^{L_i/10} - 10^{L_{TS}-D/10}\right) + 10 \log\frac{A}{A_0} \text{dB} \dots\dots\dots (4)$$

式中， $A$ ：受音室之等價吸音面積，以  $\text{m}^2$  為單位。

$A_0=10 \text{ m}^2$ 。

$L_{LS}$ ：輕量衝擊源於聲源室量測獲得之聲壓位準。

$L_i$ ：輕量衝擊源於受音室量測獲得之聲壓位準。

結果採 1/3 倍頻帶值計算，若經空氣音傳音修正項計算測試報告須記載。當  $L_i-(L_{TS}-D) \geq 10 \text{ dB}$  時，所有 1/3 倍頻帶值不需進行空氣音修正項，當  $L_i-(L_{TS}-D) \leq 3 \text{ dB}$  時，聲音傳播主要是空氣音，而衝擊聲音隔音無法正確測量。

## 5.5 結果標示

試體衝擊音隔音性能之正規化衝擊聲壓位準，須於所有量測頻率，以表格或曲線形式呈現，其隔音值標示至小數點以下 1 位。測試報告之圖表應在對數刻度上標示以 dB 為單位對應頻率之數值，尺寸如下：

-1/3 倍頻帶使用 5 mm；

-10 dB 使用 20 mm。

參照附錄 B 之表格尤佳。簡要測試報告須標示有關試體測試方法及測試結果之一切重要資訊。

## 6. 測定安排

### 6.1 一般規定

測試設施、構件安裝、養護參照本節之規定。特殊構件與產品須符合相關規定。如符合 ISO 10140-1 規定。樓板表面材之傳遞衝擊音降低量之實驗室量測參照 ISO 10140-1：

2010 附錄 H。

## 6.2 設置類別

### 6.2.1 樓板構件

實驗室測試設施與樓板測試開口須參照 ISO 10140-5：2010 相關規定。

測試樓板之安裝應儘量與實際構造相同，樓板周邊及內部接合均須比照正常情況之連接及密封條件，相關安裝條件須在測試報告中說明。

重質實體樓板（soild floor）之衝擊音隔音受其與周圍構造連結情形之影響。為正確說明安裝造成之影響，建議對損耗因子進行量測及報告（參照 ISO10140-4：2010 第 4.7 節）。

### 6.2.2 樓板表面材

ISO 10140-1：2010 附錄 H 規定樓板表面材安裝面積與位置，並定義三類樓板表面材試體。安裝方法及測試程序依試體類型及參考基準樓板而決定。

## 7. 限制範圍

側向構件（flanking elements）之聲音輻射與測試樓板之聲音輻射相比，須予忽略，檢驗方法參照 ISO 10140-5：2010 之規定。

由輕量衝擊源傳入受音室之空氣音位準，在各個頻帶均應低於衝擊音傳播位準至少 10 dB。

## 8. 精度

量測方法須達到滿意之重複性，須參照 ISO 12999-1 之相關規定確認，並時常對其進行校驗，尤其是在改變量測方法或儀器時。

備考：重複性之數量要求參照 ISO 12999-1。

## 9. 測試報告

測試報告須記載：

- (a) 引用之標準。
- (b) 測試實驗室之名稱與地址。
- (c) 製造廠商名稱及產品證明。
- (d) 申請測試者之名稱及地址。
- (e) 測試日期。

- (f) 受音室之尺度、形狀及容積。
- (g) 實驗室內之溫度與相對濕度。
- (h) 測試方法及設備細部概述。
- (i) 試體剖面圖及安裝條件，包括尺度（長、寬及厚度）、單位面積質量、組件之養護時間及條件；並註明試體安裝者（測試機構或廠商）。
- (j) 試體於測量期間是否出現可視之損傷（例如壓縮）。
- (k) 試體之正規化衝擊聲壓為準為頻濾之函數。
- (l) 單一數值參量評定須參照 ISO 717-2，並須註明該評定係基於以實驗室方法所得之結果。
- (m) 側向傳播〔若有量測（參照附錄 B）〕以與  $L_n$  同樣方式表示；應儘量清楚地說明哪一個或哪些部分被包含於側向傳播之量測中。若因背景噪音（音響或電氣，參照 ISO 10140-4:2010 第 4.3 節）造成任何頻帶之位準無法量測時，量測限值之結果以  $L_n \leq x$  dB 標示。
- (n) 以表格及/或曲線之方式標示所有測試頻率之總損耗因子  $\eta_{total}$ 〔若有量測（參照 ISO 10140-4:2010 第 4.7 節）〕。
- (o) 測試要求之附加資訊參照 101403:2010。結果顯示表格參照附錄 B。

## 附錄 A

### (參考)

#### 使用重量/軟質衝擊聲源進行量測

##### A.1 一般規定

本附錄描述由降低衝擊音隔音觀點量測樓板表面材聲音特性之方法。衝擊音之產生來自重量與軟質之衝擊，例如人之腳步聲或孩童跳躍。

本附錄之目的在於建立一套方法，用以測定在標準測試條件下，樓板表面材之衝擊音隔音特性。相關規定參照 ISO10140-1:2010 附錄 H。

隔音量應符合以下規定：

最大衝擊聲壓位準  $L_{Fmax}$ ，以 dB 為單位：於受音室測得聲度表之動態特性 F 量測衝擊音最大聲壓位準。

最大衝擊聲壓位準  $L_{i,Fmax}$ ，以 dB 為單位：ISO 10140-5:2010 附錄 F 指定以重量/軟質衝擊聲源激發時，受音室測得最大聲壓位準之平均值。

##### A.2 設備

重量/軟質衝擊聲源須符合 ISO 10140-5：2010 附錄 F 之規定。

聲壓位準量測設備其準確度須符合 IEC 61672-1 所定義 0 級或 1 級之規定。若欲獲得聲壓位準之準確度，除非設備製造廠商另有聲明，包括微音器在內完整量測系統須於每次測試前，以 IEC 60942 準確度 1 級之音壓校正器進行調整聲壓位準絕對值。聲度表（聲壓位準計）於前面平面波聲場內進行校正時，須使用擴散聲場之修正。

濾波器應符合 IEC 61260 之規定。

##### A.3 測試安排

依第 5 節之規定。

##### A.4 測試程序與計算

###### A.4.1 一般規定

應依規定以 1/3 倍頻帶或倍頻帶進行量測。

###### A.4.2 聲場之產生

衝擊音之產生須參照 ISO 10140-5：2010 附錄 F 之規定，將重量/軟質衝擊聲源自樓板表面材之表面以上 1 m 之高度落下。

重量/軟質衝擊聲源之激發應於受測樓板之 4 個或更多之不同位置進行，且這些位置中

須有一個位於桁之正上方，一個在樓板之中心點上。

#### A.4.3 最大聲壓位準之量測

針對個別激發位置，須於至少 4 個不同之微音器位置量測最大聲壓位準。

##### A.4.3.1 微音器位置

至少須使用 4 個固定之微音器位置；微音器位置應均勻分布於室內最大可量測空間。

最小間隔距離如下，若條件允許，應採用較大之間距：

- 2 個微音器位置間之最小距離為 0.7 m；
- 任一微音器位置須與室內邊界或擴散體之最小距離為 0.7 m；
- 任一微音器位置須與擴散體之最小距離為 0.7 m；
- 任一微音器位置與上層樓板標準衝擊源激發之最小距離為 1.0 m。

##### A.4.3.2 量測之頻率範圍

聲壓位準須使用 1/3 倍頻帶或倍頻帶濾波器進行量測，至少須具有下列之中心頻率，以 Hz 為單位：

(a) 1/3 倍頻帶量測

50、63、80、100、125、160、200、315、400、500、630

(b) 倍頻帶量測

63、125、250、500

備考：在低頻帶，1/3 倍頻帶之 50 Hz、63 Hz 及 80 Hz，以及倍頻帶之 63 Hz，進行量測時應參照 ISO 10140-4：2010 附錄 A 之規定。

##### A.4.3.3 背景噪音修正

須對背景噪音位準進行量測，以確保在受音室之量測不受外在噪音之影響，例如實驗室戶外噪音、受音室內之電噪（electrical noise）、或聲源與接收系統間電氣雜音（electrical cross-talk）之影響。在背景噪音位準量測後，空間聲壓位準須依背景噪音進行修正，參照 ISO 10140-4：2010 第 4.3 節之規定。

#### A.4.4 衝擊聲壓位準之計算

針對個別激發位置，於不同微音器位置測得之最大聲壓位準應依公式（A.1）作平均：

$$L_{i,Fmax,j} = 10 \log \left( \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m 10^{L_{Fmax,k}/10} \right) \text{dB} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中， $L_{Fmax,k}$ ：受音室內第  $k$  個收音器位置之最大聲壓位準 ( $k=1$  至  $m$ )。

所有激發位置最大聲壓位準，再依公式 (A.2) 計算衝擊聲壓位準：

$$L_{i,Fmax} = 10 \log \left( \frac{1}{m} \sum_{j=1}^n 10^{L_{Fmax,j}/10} \right) \text{dB} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中， $L_{i,Fmax,j}$ ：第  $j$  個激發位置測得之最大衝擊聲壓位準 ( $j=1$  至  $n$ )。

**A.4.5 標準化最大衝擊聲壓位準  $L_{i,Fmax,V,T}$**

量測倍頻帶或 1/3 倍頻帶空間平均最大衝擊聲壓位準  $L_{i,Fmax}$ ，其計算取決於樓板下方的空間室容積及迴響時間。為了不同實驗室間或實際建築之比較，可由公式 (A.3) 獲得  $L_{i,Fmax,V,T}$ 。

$$L'_{i,Fmax,V,T} = L_{i,Fmax} + 10 \log \frac{V}{V_0} - 10 \log \left[ \frac{1-c_0^{-1}}{1-c^{-1}} - \left( \frac{c^{(1-c)^{-1}} - c^{-(-1-c^{-1})^{-1}}}{c_0^{(1-c_0)^{-1}} - c_0^{-(-1-c_0^{-1})^{-1}}} \right) \right] \text{dB} (A.3)$$

$$C_0 = \frac{T_0}{1.7275} \dots\dots\dots (A.4)$$

$$C = \frac{T_0}{1.7275} \dots\dots\dots (A.5)$$

式中， $T$ ：受音室 1/3 倍頻帶迴響時間。

$T_0=0.5$  秒。

$V$ ：受音室室容積，以  $m^3$  為單位。

$V_0$ ：參考受音室室容積 (住宅)， $V_0=50 m^3$ 。

標準化最大衝擊聲壓位準  $L_{i,Fmax,V,T}$  可依公式 (A.3) 計算 1/3 倍頻帶或倍頻帶數值，量測之頻率範圍參照 A.4.3.2。

**A.5 精度**

參照第 8 節之規定。

**A.6 結果標示**

參照第 5.3 節及附錄 B 之規定。

**A.7 測試報告**

參照第 9 節所定之規範。

**附錄 B**  
**(參考)**  
**結果標示表格**

表 B.1 提供樓板傳遞之衝擊音實驗室量測結果標示格式。

依本標準之正規化衝擊聲壓位準樓板衝擊音隔音之實驗室量測 $L_n$																																													
製造商： 客戶： 試體安裝者： 試體名稱： 單位面積質量： $\text{kg/m}^2$ 養護時間：          h 測試室氣溫： $^{\circ}\text{C}$ 測試室相對濕度：    % 受音室容積： $\text{m}^3$	產品標識： 實驗室標識： 測試日期：																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">頻率 <math>f</math> Hz</th> <th style="text-align: center;"><math>L_n</math> 1/3 倍頻 帶 dB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">50</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">63</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">80</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">100</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">125</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">160</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">200</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">250</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">315</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">400</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">500</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">630</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">800</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1000</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1250</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1600</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2000</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2500</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3150</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4000</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5000</td><td></td></tr> </tbody> </table>	頻率 $f$ Hz	$L_n$ 1/3 倍頻 帶 dB	50		63		80		100		125		160		200		250		315		400		500		630		800		1000		1250		1600		2000		2500		3150		4000		5000		<p style="text-align: center;">----- 依據 ISO10140-3 規定之頻率範圍 基準值曲線(ISO717-2)</p>
頻率 $f$ Hz	$L_n$ 1/3 倍頻 帶 dB																																												
50																																													
63																																													
80																																													
100																																													
125																																													
160																																													
200																																													
250																																													
315																																													
400																																													
500																																													
630																																													
800																																													
1000																																													
1250																																													
1600																																													
2000																																													
2500																																													
3150																																													
4000																																													
5000																																													
依據 ISO 717-2 評定 評定係基於以實驗室量測，以工程方法所得之結果： $L_{n,w}(C_1) =$ (            )dB; $C_{1,50-2500} =$ dB																																													
測試報告編號： 名稱： 日期：	測試機構： 簽章：																																												



附錄八 聲學-建築構件隔音實驗室量測法-量測程序及要求（草案）

# 中華民國國家標準

## C N S

### 聲學－建築構件隔音實驗室量測法－ 量測程序及要求（草案）

Acoustics -- Laboratory measurement of sound  
insulation of building elements -- Part 4:  
Measurement procedures and requirements

（對應之國際標準 ISO 10140-4）

中華民國 年 月 日制定公布

Date of Promulgation: - -

本標準非經經濟部標準檢驗局同意不得翻印



1.	適用範圍 .....	155
2.	引用標準 .....	155
3.	用語及定義 .....	155
4.	測量程序及要求 .....	156
5.	隔音量測 .....	161
	附錄 A (參考) 低頻帶量測指引 .....	164



## 1. 適用範圍

本標準規定建築構件空氣音與衝擊音實驗室測試設施以及基本量測程序。

## 2. 引用標準

ISO 3382-2 Acoustics -- Measurement of room acoustic parameters -- Part 2: Reverberation time in ordinary rooms (聲學-空間聲學參數量測-一般空間迴響時間)

ISO 10140-1:2010 Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 1: Application rules for specific products (聲學-建築構件隔音實驗室量測法-特定產品應用規則)

ISO 10140-2:2010 Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 2: Measurement of airborne sound insulation (聲學-建築構件隔音實驗室量測法-空氣音隔音量測方法)

ISO 10140-3:2010 Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 3: Measurement of impact sound insulation (聲學-建築構件隔音實驗室量測法-衝擊音隔音量測方法)

ISO 10140-5:2010 Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 5: Requirements for test facilities and equipment (聲學-建築構件隔音實驗室量測法-測試設施及設備之要求)

ISO 10848-1:2006 Acoustics -- Laboratory measurement of the flanking transmission for airborne and impact sound between adjoining rooms -- Part 1: Frame document (聲學-相鄰兩室間空氣音及衝擊音側向傳播之實驗室量測法)

ISO 18233 Acoustics -- Application of new measurement methods in building and room acoustics (聲學-建築與室內聲學新量測法之應用)

## 3. 用語及定義

### 3.1 室內平均聲壓位準

$L$

空間及時間之平均聲壓平方對基準聲壓 (reference sound pressure) 平方之比值，取常用對數再乘以 10，空間之平均係取全室，但不含受到聲源直接輻射或邊界附近聲場(例如牆等)顯著影響之處。數值標示為  $L$ ，以 dB 為單位。

### 3.2 迴響時間

$T$

當聲源停止發聲後，室內聲壓位準降低 60 dB 所需之時間，以秒為單位。

### 3.3 結構迴響時間 (structural reverberation time)

$T_s$

當結構傳音停止後，結構中加速度位準降低 60 dB 所需之時間，以秒為單位。

備考： $T_s$ 之計算由較降低 60 dB 短之衰減曲線推算迴響時間，建議以 15 dB 至 20 dB 之衰減時間為範圍。

### 3.4 背景噪音位準

背景噪音位準量測應確保受音室在不受聲源室揚聲器或輕量衝擊源之影響下進行。

### 3.5 連續移動式微音器

相對於一個固定點微音器位置：

- (a) 在圓形路徑中以相同速度移動。
- (b) 在固定測試週期內，沿著大於 270 度之圓形路徑量測。

## 4. 測量程序及要求

### 4.1 量測之頻率範圍

聲壓位準須使用 1/3 倍頻帶濾波器進行量測，應至少具有如下之中心頻率，以 Hz 為單位：

100、125、160、200、250、315、400、500、630、800、1000、1250、1600、2000、2500、3150、4000、5000。

若需要低頻範圍之附加資訊，則使用具有以下中心頻率之 1/3 倍頻帶濾波器，以 Hz 為單位：

50、63、80。

在低頻帶進行附加量測須參照附錄 A 之相關規定。

### 4.2 聲壓位準之測量

#### 4.2.1 一般規定

平均聲能位準之量測得使用移動不同位置之單一微音器、使用排列固定之微音器、連續移動微音器以取得平均聲能位準。

#### 4.2.2 最小微音器距離

下列間隔距離為最小值，但儘可能大於最小值：

- (a) 任一固定微音器間之距離為 0.7 m；
- (b) 任一微音器位置與室邊界之距離為 0.7 m；
- (c) 任一微音器位置與擴散器間之距離為 0.7 m；
- (d) 任一微音器位置與聲源間之距離為 1.0 m；
- (e) 任一微音器位置與試體間之距離為 1.0 m。

#### 4.2.3 平均時間

##### 4.2.3.1 固定式微音器位置

在每個單獨微音器位置，中心頻率 400 Hz 以下之每一頻帶之平均時間至少須為 6 秒。  
對於更高頻帶之中心頻率，平均時間允許減少至不少於 4 秒。

##### 4.2.3.2 連續移動微音器

在使用移動微音器時，平均時間應包含橫向移動之時間總數且不得少於 30 秒。

#### 4.2.4 平均聲能位準

##### 4.2.4.1 固定式微音器位置

平均聲能位準由公式 (1) 求得：

$$L = 10 \lg \frac{p_1^2 + p_2^2 + \dots + p_n^2}{n p_0^2} \text{dB} \dots\dots\dots (1)$$

式中： $p_1, p_2, \dots, p_n$  為在室內  $n$  個不同位置之均方根 (r.m.s.) 聲壓。

在實際應用上，聲壓位準依量測所得，聲能位準  $L$  由公 (2) 求得：

$$L = 10 \lg \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n 10^{L_j/10} \text{dB} \dots\dots\dots (2)$$

式中， $L_1, L_2, \dots, L_n$  表示室內  $n$  個不同位置之聲壓位準。

##### 4.2.4.2 連續移動微音器

平均聲能位準由公式 (3) 求得：

$$L = 10 \lg \frac{\frac{1}{T_m} \int_0^{T_m} p^2(t) dt}{p_0^2} \dots\dots\dots (3)$$

式中， $p$ ：聲壓，以帕斯卡 (pascals) 為單位。

$p_0$ ：基準聲壓，20  $\mu\text{Pa}$ 。

$T_m$ ：積分時間，以秒為單位。

#### 4.3 背景噪音之修正

背景噪音位準之量測須確保在受音室之量測不受背景噪音之影響，例如實驗室戶外噪音、受音室之電噪（electrical noise）、或聲源與接收系統間電氣雜音（electrical cross-talk）之影響。背景噪音位準於各頻帶須比欲量測之聲源加上背景噪音之合成聲壓位準至少低 6 dB（低 15 dB 尤佳）。

若位準差小於 15 dB 但大於 6 dB，則依公式（4）計算訊號位準之修正：

$$L = 10\lg(10^{L_{sb}/10} - 10^{L_b/10})\text{dB} \dots\dots\dots (4)$$

式中， $L$ ：表示經背景噪音修正之聲源聲壓位準，以 dB 為單位。

$L_{sb}$ ：表示欲量測聲源與背景噪音之合成聲壓位準，以 dB 為單位。

$L_b$ ：表示背景噪音位準，以 dB 為單位。

若在任何頻帶之位準差小於或等於 6 dB，則修正 1.3 dB 以對應其差異。在此情況下，測試報告中須有  $R$  值以清楚呈現  $R$  值為量測之限值。

欲檢查電氣雜音或聲源與接收系統間電氣雜音（electrical cross-talk）之狀況，以模擬（dummy）微音器或具有等值阻抗之揚聲器分別置換原使用微音器及揚聲器。

#### 4.4 空氣音隔音之量測

##### 4.4.1 一般規定

於聲源室至少採用 2 個聲源位置或使用單一聲源時，至少須在 2 個位置使用或移動揚聲器。揚聲器及揚聲器位置相關規定參照 ISO 10140-5 附錄 D。由固定式微音器或移動微音器或取得聲壓位準。

##### 4.4.2 固定式微音器位置之測量

- (a) 當同時使用一個以上或連續移動之揚聲器，每個實驗室至少須使用 5 個微音器位置，並均勻分布於實驗室最大之允許空間內，微音器位置在相同平面上不得重複設置。
- (b) 當使用單一揚聲器時，每個實驗室至少須使用 5 個微音器位置對應每個揚聲器位置，微音器位置應均勻分布於實驗室最大之允許空間內，微音器位置在相同平面上不得重複設置，須採隨機之排列。

##### 4.4.3 移動式微音器位置之測量

當使用一個以上連續移動之揚聲器，至少一組量測使用連續移動之微音器，其掃過之半徑應至少為 1 m。為涵蓋大部分可供量測之室內空間，橫向移動之平面須傾斜，且不位於室內任一表面 10°內之平面，移動持續時間不少於 15 秒。

當使用一個揚聲器時，至少一組量測使用連續移動之微音器，其掃過之半徑應至少為



1 m。為涵蓋大部分可供量測之室內空間，橫向移動之平面須傾斜，且不位於室內任一表面 10°內之平面，移動持續時間不少於 15 秒。

每個揚聲器位置須相應連續移動麥克風之不同位置。每個位置都應該進行相同數量的測量。

#### 4.5 衝擊音隔音之測量

##### 4.5.1 一般規定

衝擊音須由輕量衝擊源產生，衝擊源之要求參照 ISO 10140-5:2010, 附錄 E 之規定，量測時衝擊源之位置不得少於 4 點。

##### 4.5.2 固定式微音器之量測

微音器數量應等同輕量衝擊源數量，或為輕量衝擊源數量之整數倍。

每個輕量衝擊源位置應對應相同微音器數量。

若使用 4 個或 5 個輕量衝擊源位置，至少量測每個輕量衝擊源位置之衝擊聲壓位準 2 次。每個輕量衝擊源位置須對應至少 2 個微音器位置。

若使用 6 個或多個輕量衝擊源位置，至少量測每個輕量衝擊源位置之衝擊聲壓位準 1 次。每個輕量衝擊源位置須對應至少不同微音器位置。

##### 4.5.3 連續移動之微音器

微音器其掃過之半徑應至少為 1 m。為涵蓋大部分可供量測之室內空間，橫向移動之平面須傾斜，且不位於室內任一表面 10°內之平面，移動持續時間不少於 15 秒。

#### 4.6 迴響時間之量測及等價吸音面積的計算

##### 4.6.1 一般規定

參照 ISO 3382-2 之相關規定，由衰減曲線計算迴響時間應自聲源關閉起約 0.1 秒，或自比衰減初始低 5 dB 之位準開始。使用之範圍不少於 20 dB，亦不得太大而使觀測到之衰減無法以直線估計。此範圍之最低點須比背景噪音位準至少高出 10 dB。

##### 4.6.2 迴響時間之量測

參照 ISO 3382-2 與 ISO 18233 規定，以噪音中斷法或脈衝響應積分法來量測迴響時間衰減曲線。

無指向性聲源有助於產生合適的聲場，其它聲源亦可使用。

###### 4.6.2.1 噪音中斷法

對於固定式之微音器位置，每個頻帶所需之衰減量測次數最少 6 次。在每一測試須使用至少 1 個揚聲器位置至少 3 個微音器位置之 2 個讀數，或使用 6 個微音器位置之 1

個讀數。

對於移動式微音器位置，於每個頻帶所需之衰減量測次數最少 6 次。在每一測試須使用至少 1 個揚聲器位置及 6 個微音器分布量測路徑。

#### 4.6.2.2 脈衝響應積分法

對於脈衝響應積分法須使用固定式微音器量測迴響時間。

使用脈衝訊號聲源，每個頻帶所需之衰減量測次數最少 6 次。每一測試須使用至少 1 個聲源位置至少 6 個固定式微音器位置。

利用對脈衝響應之平方進行反方向積分以求得每一頻帶之衰減曲線。

#### 4.6.3 等價吸音面積

等價吸音面積  $A$ ，以  $m^2$  為單位，係參照 ISO 354 量測之迴響時間及沙賓 (Sabine's) 公式 (5) 計算：

$$A = \frac{0.16V}{T} \dots\dots\dots (5)$$

式中， $V$ ：受音室之容積，以  $m^3$  為單位。

$T$ ：受音室之迴響時間，以秒為單位。

#### 4.7 結構迴響時間量測

結構迴響時間量測須符合 ISO 10848-1；2006 第 7.3 節之規定。

當以脈衝力激發時，試體之總損耗因子  $\eta_{total}$  與結構迴響時間  $T_S$  可由公式 (6) 計算：

$$\eta_{total} = \frac{2.2}{fT_S} \dots\dots\dots (6)$$

式中， $f$ ：1/3 倍頻帶測試頻率，以 Hz 為單位。

總損耗因子包括內部損耗 (internal loss)，邊緣損耗 (edge loss) 及輻射損耗 (radiation loss)。

備考：對於較低極限量測使用之濾波器與檢測儀器須符合 ISO 10848-1 相關規定。

#### 4.8 構件表面聲功率傳播之量測

在測試條件下，測試試體及側向之表面聲功率傳播可由最大隔音指標獲得 (參照 ISO10140-5:2010 附錄 A)。所用振動感測器應緊貼於試體表面，且其質量阻抗 (mass impedance) 與該表面上點之阻抗相比須夠低。

若試體或側向物體之臨界頻率 (critical frequency) 比所需之頻率範圍低，則自面積為

$S_k$  之特定構件  $k$  傳入受音室之功率  $W_k$  依公式 (7) 求得：

$$W_k = \rho c S_k \overline{v_k^2} \sigma_k \dots \dots \dots (7)$$

式中， $\overline{v_k^2}$  為正向表面速度均方 (mean square) 之空間平均值。

$k$  為輻射效率 (radiation efficiency)，在臨界頻率之上約為 1。

$\rho c$  為空氣之特徵阻抗 (characteristic impedance)。

量測受音室內試體及側向表面之平均表面振動速度位準 (average surface vibration velocity level)  $L_v$ 。試體之平均表面振動速度位準由公式 (8) 求得：

$$L_v = 10 \lg \left( \frac{v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_n^2}{m v_0^2} \right) \dots \dots \dots (8)$$

式中， $v_0, v_1, v_2, \dots, v_n$  為試體上  $n$  個不同位置上正向表面振動速度 (normal surface velocity) 之均方根值。

$v_0$  為基準振動速度 ( $v_0 = 10^{-9}$  m/s)。

在建築聲學中，亦使用  $5 \times 10^{-8}$  m/s 作為基準振動速度，因此，用於公式之基準振動速度須註明。基準振動速度  $10^{-9}$  m/s 可參照 ISO10140。

正向表面振動速度 (normal surface velocity) 之均方根值可由公式 (7) ~ 公式 (9) 求得：

$$\overline{v_k^2} = v_0^2 10^{L_v/10} \dots \dots \dots (9)$$

所用振動感測器應緊貼於試體表面，且其質量阻抗 (mass impedance) 與該表面上點之阻抗相比須夠低。

備考：使用聲強量測法亦可直接量測側向傳播 (參照 ISO 15196-1)。

## 5. 隔音量測

### 5.1 一般規定

可使用單一微音器移動不同位置，或使用排列固定之微音器，或連續移動或來回擺動微音器，以及移動式或固定式揚聲器進行量測。

量測時空間吸音不得有明顯改變。

聲源室及受音室應同時進行量測。

### 5.2 空氣音隔音一般測試程序

#### 5.2.1 一般規定

量測應符合第 5.2.2、5.2.3、5.2.4、5.2.5 節之一。

### 5.2.2 固定式微音器位置與多個揚聲器同時進行或移動式揚聲器之量測

於聲源室及受音室量測聲壓位準（參照第 4.4.2 節）。計算聲源室及受音室聲壓位準能量平均（背景噪音修正參照第 4.3 節）。視隔音指標或構件-正規化位準差之計算須符合 ISO 10140-2 相關規定。

### 5.2.3 固定式微音器位置與單一揚聲器於不同位置之量測

於聲源室及受音室量測揚聲器第一位置之聲壓位準（參照第 4.4.2 節）。計算聲源室及受音室聲壓位準能量平均（背景噪音修正參照第 4.3 節）。視隔音指標或構件-正規化位準差之計算須符合 ISO 10140-2 相關規定。揚聲器更換位置前須完成聲源室及受音室之量測。

更換揚聲器位置並重複上述程序。由公式求得視隔音指標或構件-正規化位準差之算術平均值。

$$R_{n,\text{oct}} = -10 \log \left( \sum_{n=1}^3 \frac{10^{-R_{1/3\text{oct},n}/10}}{3} \right) \text{dB} \dots\dots\dots (10)$$

$$D_{n,e,\text{oct}} = -10 \log \left( \sum_{n=1}^3 \frac{10^{-D_{n,e,1/3\text{oct},n}/10}}{3} \right) \text{dB} \dots\dots\dots (11)$$

### 5.2.4 連續移動式微音器與多個揚聲器同時進行或移動式揚聲器之量測

於聲源室及受音室量測聲壓位準（參照第 4.4.2 節）。計算聲源室及受音室聲壓位準能量平均（背景噪音修正參照第 4.3 節）。視隔音指標之計算須符合 ISO 10140-2 相關規定。

備考：若移動式微音器在每個空間僅有一固定位置，須於聲源室及受音室量測背景噪音位準能量平均，並進行修正。

### 5.2.5 連續移動式微音器與單一揚聲器於不同位置之量測

於聲源室及受音室量測揚聲器第一位置之聲壓位準（參照第 4.4.2 節）。計算聲源室及受音室第一位置揚聲器產生之聲壓位準能量平均（背景噪音修正參照第 4.3 節）。視隔音指標或構件-正規化位準差之計算須符合 ISO 10140-2 相關規定。揚聲器更換位置前須完成聲源室及受音室之量測。

更換揚聲器位置並重複上述程序。由公式求得視隔音指標或構件-正規化位準差之算術平均值。

## 5.3 衝擊音隔音一般測試程序

量測須應用固定式或移動式微音器與標準輕量衝擊源。

量測時空間吸音不得有明顯改變。

輕量衝擊源位置數量須符合 ISO 10140-1:2010 附錄 H 之相關規定，或參照 ISO 10140-3:2010 規定，每一組量測須使用不同位置之輕量衝擊源，以獲得有效之平均值。

#### **5.3.1 固定式微音器位置**

於受音室量測每一個微音器之聲壓位準（參照第 4.4.2 節）。計算聲壓位準能量平均（背景噪音修正參照第 4.3 節）。

正規化衝擊聲壓位準之計算須符合 ISO 10140-3 相關規定。

#### **5.3.2 連續移動式微音器**

於受音室量測每一個移動式微音器之聲壓位準（參照第 4.4.3 節）。計算聲壓位準能量平均（背景噪音修正參照第 4.3 節）。

正規化衝擊聲壓位準之計算須符合 ISO 10140-3 相關規定。

備考：若移動式微音器在每個空間僅有一固定位置，須於聲源室及受音室量測背景噪音位準能量平均，並進行修正。

## 附錄 A

### (參考)

#### 低頻帶量測指引

##### A.1 一般規定

在低頻帶（通常約低於 400 Hz，特別是低於 100 Hz 之頻率），實驗室無法預期有擴散聲場條件，特別是室容積僅為 50 m<sup>3</sup>至 100 m<sup>3</sup>甚至更小之情況。室尺度無法滿足最低頻帶至少一個波長之基本要求。室模態（room modes）於各頻帶之數量較少，為造成整個室內空間出現駐波結構之原因。

室模態之激發乃高度取決於聲源之位置。而隔音指標強烈依賴被激發之室模態。即使在低頻率具有不錯之重複性，但再現性可能相當不理想。

為減少測試結果之分散性，須注意室內聲場之激發、取樣，測試室亦須符合特殊要求。

小容積及尺度不良之房間，低頻量測不一定都能得到可靠之結果。須至少 1 個室尺度為最低中心頻率之 1 個波長，而另 1 個至少為 1/2 波長，並應具足夠空間，依要求設置聲源及微音器。

##### A.2 最小距離

距室內邊界約 1/4 波長處量測之聲壓位準會強烈增加。最小間隔距離亦須線性增加（參照第 4.2.2 節）。在 50Hz 之量測距離須增加 1 倍。對於微音器位置與室邊界之距離，大約 1.2 m 為基本限值。此限值對於微音器位置與試體表面間之距離亦為有效。

##### A.3 聲場取樣

為獲得室內容積可靠之聲壓位準平均值，須增加微音器位置數量。微音器位置須均勻分布於容許之室容積。若使用移動微音器，則須對所有允許之部位均勻取樣。當室尺度趨近於極低頻率之半個波長範圍內時，在室中心部位有極端低之聲壓位準值，因此適宜之微音器位置須落在此一區域外。

##### A.4 揚聲器位置

對於在低頻率量測缺乏擴散性能之小室，低頻率量測時可逐一激發不同聲場並對結果進行平均，以使其獲得部分彌補。因此，須增加揚聲器位置之數量至少 3 個。

##### A.5 平均時間

由於較小之濾波器帶寬及低模態重疊，50 Hz 頻帶量測之平均時間須增至 15 秒以上（大約 3 倍於 100 Hz 量測之要求）。當使用移動微音器時，平均時間不少於 60 秒。

##### A.6 迴響時間

具有硬質表面之測試室在極低頻時可能會出現較長之迴響時間。為避免這種情形，得

藉由加強模態重疊以減少單一室模態之集中。室內之吸音性須分布均勻。





附錄九 聲學-建築構件隔音實驗室量測法-測試設施及設備之要求

(草案)

# 中華民國國家標準

## C N S

### 聲學-建築構件隔音實驗室量測法-測試 設施及設備之要求 (草案)

Acoustics -- Laboratory measurement of sound  
insulation of building elements -- Part 5:  
Requirements for test facilities and equipment

(對應之國際標準 ISO 10140-5)

中華民國 年 月 日制定公布

Date of Promulgation: - -

本標準非經經濟部標準檢驗局同意不得翻印



1.	適用範圍 .....	171
2.	引用標準 .....	171
3.	空氣音隔音之實驗室測試設施 .....	172
4.	衝擊音隔音之實驗室測試設施 .....	177
5.	設備 .....	178
	附錄 A (規定) 最大隔音指標之計算 .....	180
	附錄 B (規定) 用於改善標準基本構件空氣音隔音量測用之襯層 .....	184
	附錄 C (規定) 樓板表面材衝擊音隔音量測用之標準樓板 .....	187
	附錄 D (規定) 聲源之鑑定程序 .....	193
	附錄 E (規定) 標準輕量衝擊源之規定 .....	197
	附錄 F (規定) 使用修正之輕量衝擊源進行量測 .....	199
	附錄 G (規定) 使用木質模擬樓板進行量測 .....	204
	附錄 H (規定) 暴雨與強降雨穿孔蓄水池試體之規格 .....	205
	附錄 I (規定) 降雨噪音量測參考基準試體 .....	208



## 1. 適用範圍

本標準規定建築構件隔音實驗室測試設施及設備之要求，如以下

- 組成與材料
- 建築構件
- 技術構件（小型建築構件）
- 隔音改善系統

本標準適用於聲源室與受音室間側向構造與構件輻射抑制之實驗室測試設施。

此標準規定使用隔音量測試設施之合格程序。在定期之重複量測下以確保設備及測試設施之準確度。

## 2. 引用標準

ISO 717-1 Acoustics -- Rating of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 1: Airborne sound insulation（聲學－建築物及建築構件之隔音量評定－空氣音隔音）

ISO 717-2 Acoustics -- Rating of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 2: Impact sound insulation（聲學－建築物及建築構件之隔音量評定－衝擊音隔音）

ISO 3382-2 Acoustics -- Measurement of room acoustic parameters -- Part 2: Reverberation time in ordinary rooms（聲學-空間聲學參數量測-一般空間迴響時間）

ISO 9052-1:1989 Acoustics -- Determination of dynamic stiffness -- Part 1: Materials used under floating floors in dwellings（聲學-動態剛性測定法-用於住宅浮式地板下之材料）

ISO 10140-1:2010 Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 1: Application rules for specific products（聲學－建築構件隔音實驗室量測法－特定產品應用規則）

ISO 10140-2:2010 Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 2: Measurement of airborne sound insulation（聲學-建築構件隔音實驗室量測法-空氣音隔音量測方法）

ISO 10140-3:2010 Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building

elements -- Part 3: Measurement of impact sound insulation ( 聲學-建築構件隔音實驗室量測法-衝擊音隔音量測方法 )

ISO 10140-4:2010 Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 4: Measurement procedures and requirements ( 聲學-建築構件隔音實驗室量測法-量測程序及要求 )

ISO 18233 Acoustics -- Application of new measurement methods in building and room acoustics ( 聲學 - 建築與室內聲學新量測法之應用 )

IEC 60942:2003 Electroacoustics - Sound calibrators ( 電聲學 - 音壓校正器 )

IEC 61260:1995 Electroacoustic - Octave-band and fractional-octave-band filters ( 電聲學 - 倍頻帶濾波器及分數倍頻帶濾波器 )

IEC 61672-1 Electroacoustics - Sound level meters - Part 1: Specifications ( 電聲學 - 聲音位準計 - 第 1 部 : 規格 )

IEC 61672-2 Electroacoustics - Sound levelmeters - Part 2: Pattern evaluation tests ( 電聲學 - 聲音位準計 - 第 2 部 : 模式評估測試 )

IEC 61672-3 Electroacoustics - Sound levelmeters - Part 3: Periodic tests ( 電聲學 - 聲音位準計 - 第 3 部 : 定期測試 )

### **3. 空氣音隔音之實驗室測試設施**

#### **3.1 一般規定**

實驗室測試設施包括兩個緊臨之迴響室 ( reverberant rooms ) , 兩室之間有一個測試開口 , 試體置入於開口內。

用於測試安裝下之襯層 , 測試空間須以標準基本構件隔開 , 並得藉由襯層改善隔音指標之量測 ( 參照附錄 B ) 。

#### **3.2 實驗室**

##### **3.2.1 室容積**

兩個實驗室之容積及相對應之尺度不得完全相同。建議兩室之容積及/或線性尺度至少相差 10 % 。實驗室之容積不得小於 50 m<sup>3</sup> 。

實驗室尺度比率之選定 , 應使低頻帶之模態頻率 ( modal frequencies ) 盡可能均勻分布。

理論計算及實驗指出 , 在量測牆體或樓板時 , 試體應覆蓋實驗室整個隔牆或天花板 ,

亦即，測試開口應自牆延伸至牆及/或從天花板延伸至地板。在此情形下，就測試開口之推薦尺度而言，實驗室之容積以 50 m<sup>3</sup> 至 60 m<sup>3</sup> 較為適合。

### 3.2.2 擴散性

在室內聲壓位準出現較大變化表示室內存在強勢駐波 (dominating strong standing waves)。出現此種情況時，須在室內安裝擴散體。透過實驗評估擴散體位置及必要之數量，以達到即使安裝更多擴散體亦不致影響隔音指標為目標。

### 3.2.3 迴響時間

在正常測試條件下 (試體之吸音為得忽略) 兩室之迴響時間不應過長或過短。出現低頻率迴響時間超過 2 秒，或少於 1 秒之情況時，須檢查所測得之隔音指標是否與迴響時間有相依性。若發現即使室內裝有擴散體仍存在上述之相依性，則室內須進行修正，以調整低頻率迴響時間  $T$ ，以秒為單位，公式如下：

$$1 \text{ s} \leq T \leq 2(V/50)^{2/3} \dots\dots\dots (1)$$

式中： $V$  為室容積，以 m<sup>3</sup> 為單位。

$T$  為迴響時間，以秒為單位。

迴響時間之量測參照 ISO 10140-4：2010 相關規定。

### 3.2.4 背景噪音

考慮聲源室聲源輸出功率及試體隔音，受音室內之背景噪音位準須夠低，以測得聲源室傳來之聲音 (參照 ISO 10140-4：2010 相關規定)。

### 3.2.5 側向傳音抑制

在量測隔音指標之實驗室測試設施，須確保非直接途徑傳音與透過試體之傳音相比得以忽略。為達到此一目的，第一種方法係在聲源室與受音室間提供足夠之結構隔離，另一方法則採用足夠降低側向傳音之內襯，覆蓋兩室所有表面。

由非直接途徑所決定最大可測得隔音指標  $R'_{\max}$  之估計方法，須參照附錄 A。

## 3.3 測試開口

本節規定水平與垂直之全尺寸測試開口、垂直之小尺寸測試開口以及在限制條件下使用之縮小尺寸測試開口。

### 3.3.1 全尺寸測試開口

測試開口之面積，對牆而言約為 10 m<sup>2</sup>，樓板則介於 10 m<sup>2</sup> 與 20 m<sup>2</sup> 之間，且牆與樓板之短邊長度均不得小於 2.3 m。

#### 3.3.1.1 一般框架規格

試體隔音測試值，會受試體周圍構造內部損耗因子（internal loss factor）之影響。受測構造與周圍構造間之質量比率應列入考慮。輕質構造（ $m < 150 \text{ kg/m}^2$ ）之測試，無需考慮特別相關要求。重質構造試體，則應確保周圍構造之功率消散（power dissipation），使試體之損耗因子  $\eta$  不少於公式（2）：

$$\eta_{min} = 0.01 + \frac{0.3}{\sqrt{f}} \dots \dots \dots (2)$$

式中： $f$  為測試頻率，以 Hz 為單位。

為檢驗此項要求，得使用單位面積質量為（ $400 \pm 40$ ） $\text{kg/m}^2$  之磚或石牆，一側粉刷灰泥作為試體。關於損耗因子之量測（參照 ISO 10140-4：2010 相關規定）。

**3.3.1.2 輕質雙層隔板（lightweight twin leaf partitions）測試開口框架之特定要求**

輕質雙層隔板之隔音指標受牆板間因跨越測試開口框架之振動傳播所影響（參照圖 1）。影響原因包括實驗室測試開口安裝條件、框架材料特性及構架規格等。至於牆體自身耦合構造（例如共同或連結牆筋（coupled studs））間之振動傳播屬於特定之牆體構造振動傳播，非屬本標準考慮範圍。

為提昇實驗室間隔音指標之再現性，構架之單位面積質量應較雙層隔板中較重之隔板大許多。雙層隔板中較重之隔板與測試開口框架單位面積質量比率至少為 1：6。框架之最小厚度與深度應分別為 100 mm 與 200 mm。框架之密度至少須為  $2000 \text{ kg/m}^3$ 。橫斷面單位面積質量（cross sectional surface mass）須大於  $450 \text{ kg/m}^2$ 。此外，框架應由均質堅實之構造構成，例如密實混凝土或磚石。不得使用木質或金屬框架連接隔板。

單位面積質量（surface mass per unit area）由構件之密度  $\rho$  及厚度  $t$ ，如圖 2 所示，使用以下公式（3）與（4）計算。

$$m'_L = \rho_L t_L \dots \dots \dots (3)$$

式中， $m'_L$ ：測試設施牆單位面積質量。

$\rho_L$ ：測試設施牆密度。

$t_L$ ：測試設施牆厚度。

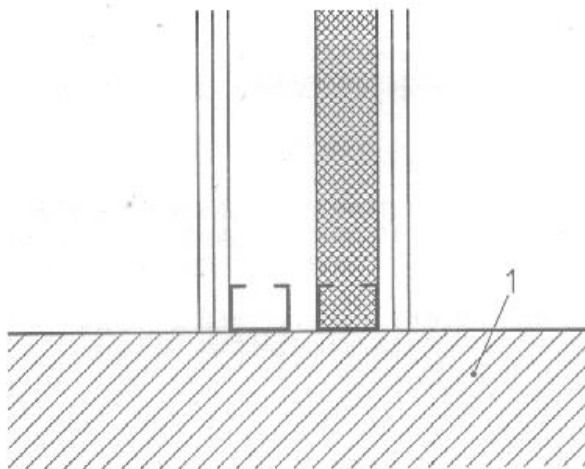
$$m'_e = \rho_e t_e \dots \dots \dots (4)$$

式中， $m'_e$ ：試體表面單位面積質量。

$\rho_e$ ：試體密度。

$t_e$ ：試體厚度。

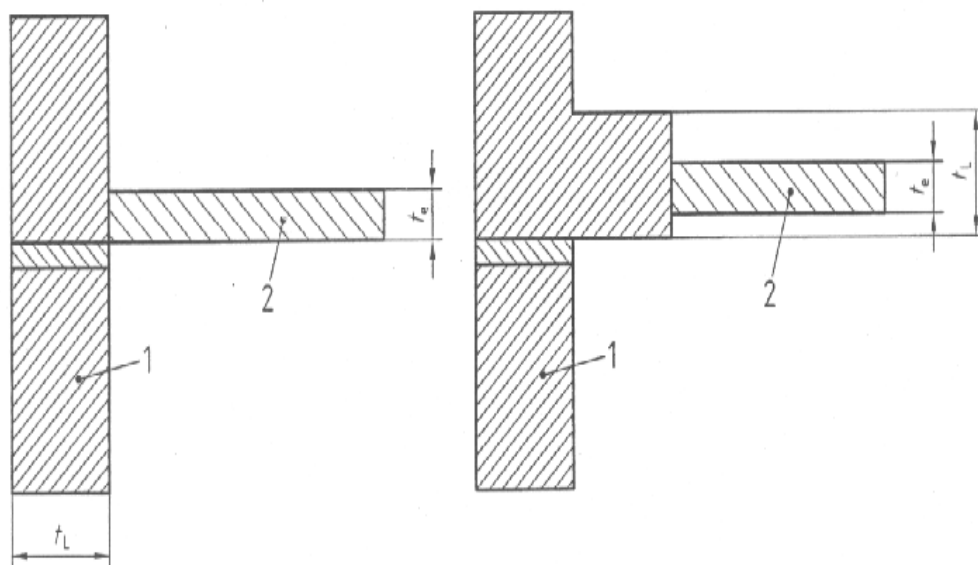




圖例

1. 測試開口之框架

圖 1 透過測試開口框架之振動傳播



圖例

1. 測試設施牆體

2. 測試下之試體

$t_L$  測試設施牆體厚度

$t_e$  測試試體厚度

圖 2 計算構件單位面積質量示意圖

### 3.3.2 縮小尺寸測試開口

測試開口須縮小尺寸

- (a) 如測試試體小於全尺寸測試開口；
- (b) 當測試試體須符合特殊聲學條件時；
- (c) 測試試體為小型技術構件。

縮小尺寸測試開口須符合 ISO 10140-1：2010 及 ISO 10140-2：2010。

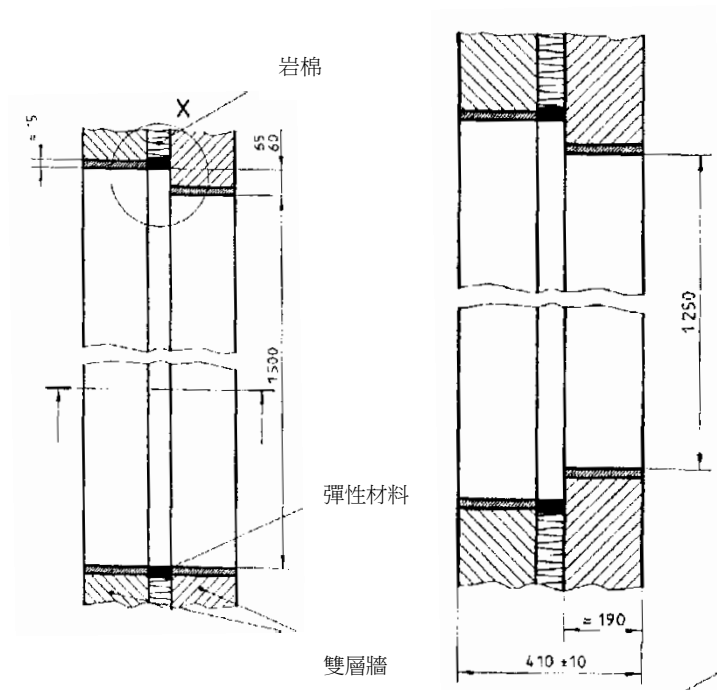
### 3.3.3 特殊尺寸測試開口

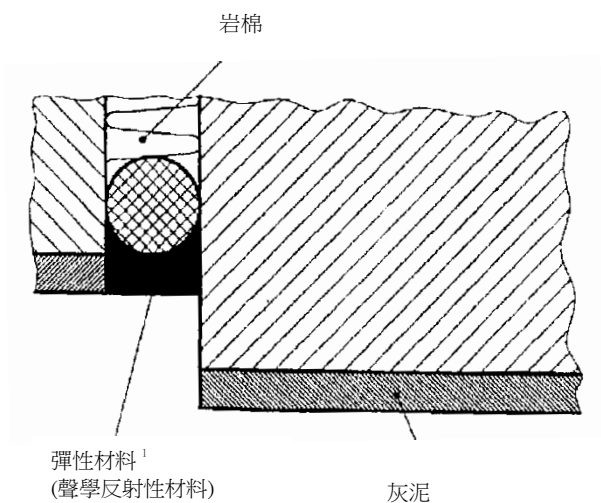
測試開口之尺寸為 1250 mm×1500 mm。測試開口深度為 (410±10) mm，開口內凹處覆蓋反射性材料。

填充牆由混凝土或灰泥粉刷磚石造之雙層牆建造，密度至少為 1800 kg/m<sup>3</sup>。雙層牆之間隙須填入岩棉，並覆蓋氣密之反射性材料。

圖 3 為垂直及水平剖面，包含間隙細部之詳圖。

小尺寸開口與任一室之任何牆、樓板或天花板間之最小距離須為 500 mm，且開口在填充牆中不得對稱。





單位：mm

圖 3 玻璃板之測試開口

須注意所用之反射彈性材料不得增加兩牆耦合所導致之側向傳播。

#### 4. 衝擊音隔音之實驗室測試設施

##### 4.1 一般規定

實驗室測試設施包括使用垂直緊臨之兩室，上室為聲源室，下室為受音室。衝擊音量測對聲源室之大小及形狀並無特定之要求。

##### 4.2 受音室

###### 4.2.1 受音室之容積

受音室之容積不得小於  $50 \text{ m}^3$ 。受音室尺度比率之選定，應使低頻帶之模態頻率，盡可能均勻分布。

理論計算及某些實驗指出，試體應覆蓋受音室之整個天花板，亦即，測試開口應自牆延伸至牆。在此情況下，就測試開口之推薦尺度而言，實驗室之容積以  $50 \text{ m}^3$  至  $60 \text{ m}^3$  較為適合。

###### 4.2.2 其他要求

受音室空間須符合第 3.2.2、3.2.3、3.2.4 以及 3.2.5 節之要求。

受音室與聲源室間之空氣音隔音須夠好，使受音室內量測之聲場，僅接收受測樓板所激發之衝擊音。

#### 4.3 測試開口

##### 4.3.1 全尺寸測試開口

樓板測試開口之建議規格介於 10 m<sup>2</sup> 至 20m<sup>2</sup> 之間，且短邊不得小於 2.3m。

#### 4.3.2 框架規格

試體衝擊音隔音測試值，會受試體周圍實驗室構造內部損耗因子 (internal loss factor) 之影響。受測構造與周圍構造間之質量比率應列入考慮。輕質構造 ( $m < 150 \text{ kg/m}^2$ ) 之測試，無需考慮特別相關要求。重質構造試體，則應確保試體之損耗因子  $\eta$  不少於公式 (5)：

$$\eta_{min} = 0.01 + \frac{0.3}{\sqrt{f}} \dots \dots \dots (5)$$

式中： $f$  為測試頻率，以 Hz 為單位。

為檢驗此項要求，得使用單位面積質量為 (300±30) kg/m<sup>2</sup> 之水泥樓板作為試體。關於損耗因子之量測參照。

### 5. 設備

#### 5.1 空氣音聲場

本規定之目的係為使人射於試體以及微音器取樣之聲場盡可能達到擴散。聲源位置及方位須使微音器位置處於聲源之直接聲場之外，並確保來自聲源之直接傳播不會集中於試體表面。須使用固定位置之聲源或符合附錄 D 要求的移動路徑量測。當同時在固定位置使用聲源時，聲源應為相同類型且由相似不相關的信號在同一電平驅動。

在聲源室內產生之聲音於應量測之頻率範圍內須保持穩定且具有連續頻譜。若使用濾波器 (filter)，其帶寬 (bandwidth) 須至少為 1/3 倍頻帶。若使用寬頻帶 (broad-band) 噪音，得調整頻譜，以確保受音室內高頻適當之訊噪比 (建議使用白色噪音 (white noise))。兩種情況下，聲源室之室內聲音頻譜，在 1/3 倍頻帶 100 Hz 以上之頻率緊臨間位準差不得大於 6dB。

受音室須為較大之空間。

進行樓板垂直空氣音隔音量測時，下室空間每個聲源位置至少距離樓板表面 1.5 m 以上。

#### 5.2 衝擊音聲源

樓板衝擊音音源須使用標準輕量衝擊源，參照附錄 E。

附錄 F 提供兩種修正之衝擊源，同 ISO 10140-3 第一節之說明。

#### 5.3 量測系統

量測設備系統，包括微音器須符合 IEC 61672-1 定義 1 型之要求。濾波器須符合 IEC

61260 定義 0 型或 1 型之要求。聲壓校正器須符合 IEC 60942 定義 1 型之要求。

迴響時間量測設備須符合 ISO 3382-2 之相關規定。

量測設備系統須符合 IEC 61672-1 之規定。聲音校正器設備須符合 IEC 60942 : 2003 附錄 A 之規定。濾波器須符合 IEC61260 之相關規定。

在儀器符合撤回標準之情況下，主管實驗室可以依據 OIML R 58 和 OIML R 88 進行評估認證。

IEC 61672-2 規定測試程序和 IEC 61672-3 之定期測試標準。提供使用者定期驗證國際標準的有效性。

附錄A  
(規定)

最大隔音指標之計算

A.1 一般規定

圖 A.1 為測試設施中，兩室間不同傳播路徑之示意圖。直接路徑為  $D_d$ ； $F_d$ 、 $F_f$  及  $D_f$  為側向路徑。

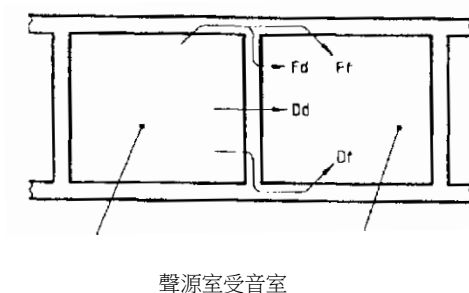


圖 A.1 測試設施內之傳播路徑

傳入受音室之聲功率得假設為包括下列組件之總和：

$W_{D_d}$  表示已直接進入隔板並直接自此傳播之聲功率；

$W_{D_f}$  表示已直接進入隔板但自側向構造傳播之聲功率；

$W_{F_d}$  表示已進入側向構造並直接自隔板傳播之聲功率；

$W_{F_f}$  表示已經進入側向構造並從側向構造傳播之聲功率；

$W_{leak}$  表示自漏洞、通風管等傳播（為空氣音）之聲功率。

若需對側向傳播進行量測，則得依下面兩種方法中擇一進行。

- (a) 在試體兩側各覆蓋一附加柔性墊層 (flexible layers)，例如在獨立分開之框架上釘 13 mm 石膏板，附加層離試體距離須使所產生墊片及空腔 (airspace) 系統之共振頻率遠低於所考慮之頻率範圍。空腔內應包含吸音材料。以此量測之  $W_{D_d}$ ， $W_{D_f}$  及  $W_{F_d}$  受到了抑制，且所測得之視隔音指標取決於  $W_{F_f}$  ( $W_{leak}$  在實驗室條件下假設得忽略)。覆蓋於特定側向路徑之附加柔性墊層，使主要側向途徑得到識別。
- (b) 量測受音室內試體及側向表面之平均表面振動速度位準可參照 ISO 10140-4:2010 之相關規定。

若側向構造傳播之功率以此法確定，則得用此量測計算視隔音指標如公式 (A.1)，單

位為 dB。

$$R'_{Df+Ef} = 10 \log \left( \frac{W_1}{W_{Df}+W_{Ef}} \right) \dots\dots\dots \text{dB} \quad (\text{A.1})$$

在不受任何明顯側向傳播影響之實驗室內，建築構件最大隔音指標取決於測試試體類型而定。故在測試任何高隔音性能構件時，宜評估側向傳播之作用。儘管實務上難以操作，但仍須量測平常具代表性系列構造之最大隔音指標  $R'_{\max}$ （參閱 ISO 10140-1：2010）。

## A.2 程序與要求

### A.2.1 最大隔音指標量測－設施 $R'_{\max}$

六種代表性之構造規定如下，其中與實驗室常規測試試體最類似之構造得在  $R'_{\max}$  測試中採用（參閱 ISO 10140-2：2010）。具有量測牆板之測試開口之實驗室，須有一實心或中空雙層隔牆。當使用中空牆類型時，代表性構造之兩片板得安裝於中空牆之同側或分設於中空牆之兩側。惟所獲得之  $R'_{\max}$  值僅用於該測試構造。

### A.2.2 代表性之構造

對於 A 型牆及樓板構造（詳 A.2.2.1.1），側向傳播路徑主要為 Ff，且僅受到測試構造類型之輕微影響。對於 B 型、C 型之牆與樓板構造，側向傳播包括路徑 Ff、Fd 及 Df，其均受到標稱之分離構造質量影響。對於 B 型、C 型之牆與樓板構造，須在重質測試構造物上使用附加襯層，如此，僅降低透過 Dd 路徑之傳音。

#### A.2.2.1 牆

##### A.2.2.1.1 A 型：輕質板

此類型為一組兩片之隔板；每一片板應由石膏板層或其他單位面積質量（至少  $30 \text{ kg/m}^2$ ）相近之板材組成。兩片板間之空腔寬度不得少於 200 mm，且須包含至少 100 mm 厚之岩棉（mineral）。片板須固定於木質或金屬骨架上，且相互間不得為機械連結（mechanically connected）。輕質板之周邊不得剛性固接於永久性構造。

##### A.2.2.1.2 B 型：輕質磚石牆

此類型為一面粉刷灰泥之磚或石牆，其單位面積質量為  $(100 \pm 10) \text{ kg/m}^2$ 。在其一側須安裝雙層石膏板（單層厚 12.5 mm）之獨立襯層，襯層固定於木質或金屬骨架上，骨架不得與牆連接。襯層應位於面向支撐該牆體之房間那一側，輕質襯層之周邊不得剛性固接於永久性構造。牆與襯層間之空腔厚度至少須為 50 mm，且須包含岩棉。

##### A.2.2.1.3 C 型：重型磚石牆

此類型為一面粉刷灰泥之磚或石牆，其單位面積質量為  $(400 \pm 40) \text{ kg/m}^2$ 。在其一側須安裝雙層石膏板（單層厚 12.5 mm）之獨立襯層，襯層固定於木質或金屬骨架上，骨架不

得與牆連接。牆與襯層間之空腔厚度至少須為 50 mm,且須包含岩棉。襯層應位於面向支撐該牆體之房間那一側。輕質襯層之周邊不得與永久性構造剛性連結。

#### **A.2.2.2 樓板**

##### **A.2.2.1.1 A 型:輕質樓板**

輕質樓板得與支承樓板之擱柵下方天花板一起建造。建造細節須與上述輕質牆一致。

##### **A.2.2.2.2 B 型:輕質磚石樓板**

輕質磚石樓板為磚石造,其單位面積質量為  $(100\pm 10)$  kg/m<sup>2</sup>, 一面由灰泥塗封。雙層石膏板(單層厚 12.5 mm) 襯層懸吊於磚石構造下方獨立擱柵之下, 空腔部份填充岩棉。輕質懸吊襯層周邊不得與永久性構造剛性連結。亦得以 75 mm 厚之岩棉墊於襯層下方, 使襯層“浮動”於磚石樓板上。

##### **A.2.2.2.3 C 型:重質混凝土樓板**

重質混凝土樓板為一種均質 RC 樓板,其厚度為  $(120\pm 40)$  mm—新建實驗室最佳厚度則為 140 mm,以符合 ISO140-8 參考參考基準樓板之要求。雙層石膏板(單層厚 12.5 mm) 之襯層懸吊於磚石構造下方獨立擱柵之下, 空腔部份填充岩棉。輕質懸吊襯層周邊不得與永久性構造剛性連結。亦得以 75 mm 厚之岩棉墊於襯層下方, 使襯層“浮動”於磚石樓板上。

表 A.1 為適用於量測  $R_w$  值達 55 dB 以上 C 型牆及樓板之實驗室代表性  $R'_{max}$  值。表 A.1 之值僅作為參考例, 不宜當作目標值。



表 A.1 用於量測 C 型牆及樓板之實驗室代表性  $R'_{\max}$  值

頻率 Hz	傳音路徑 Ff,Fd,Df 之 $R'_{\max}$ 值
100	45
125	50
160	53
200	56
250	58.5
315	61
400	63.5
500	66
630	68.5
800	71
1000	73.5
1250	76
1600	78.5
2000	81
2500	83.5
3150	86
4000	88.5
5000	91

附錄B  
(規定)

用於改善標準基本構件空氣音隔音量測用之襯層

B.1 標準基本構件

本附錄規定標準基本構件使用之襯層。本附錄提供標準基本構件之隔音指標標準值， $R$ ，並於圖與表中說明符合 ISO 717-1 規定之相對應加權隔音指標  $R_w$  以及頻譜修正項  $C$  與  $C_{tr}$ 。

備考：圖 B.1、B.2 和 B.3 以及表 B.1 提供各類基本構件隔音指標單一數值參量之數值，用以評估透過襯層改善之實際基本構件量測數值。

B.2 標準牆體低臨界頻帶（重質構造牆體）

由磚石、均質混凝土或混凝土塊組成，面密度  $P_A$  為  $(350 \pm 50) \text{ kg/m}^2$ 。材料與厚度須符合倍頻帶 125 Hz 內之臨界頻率。不允許有空腔，在頻率 3150 Hz 以下不得有厚度共振。磚塊或磚塊的密度須至少為 1600 公斤/立方米。如果牆壁不密封，則須在面向襯層側塗抹。

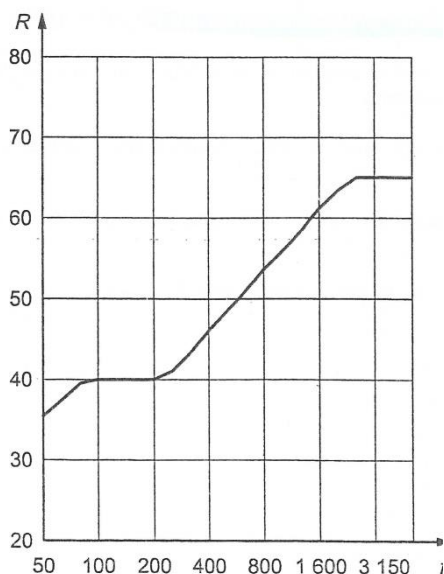


圖 B.1 標準牆體低臨界頻帶參考基準曲線

範例：密度為  $1700 \text{ kg/m}^3 \leq \rho < 1800 \text{ kg/m}^3$  的矽酸鈣板。磚塊厚度：175 mm。牆體單側為 10mm 石膏板。

B.3 標準樓板低臨界頻帶（重質構造樓板）

如 C.2.1 所規定，須使用均質混凝土樓板。

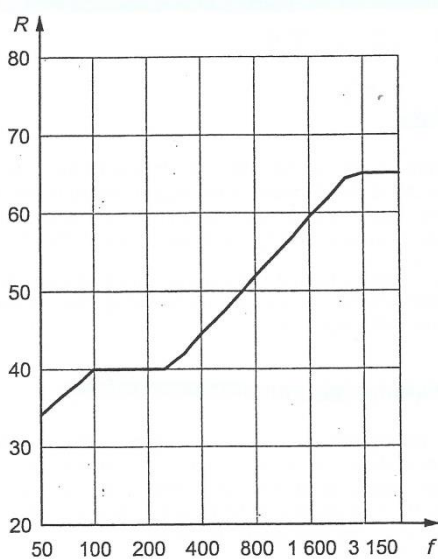


圖 B.2 標準樓板低臨界頻帶參考基準曲線。

**B.4 標準牆體中臨界頻帶（輕質構造牆體）**

由厚度 10 mm 之的加氣混凝土磚組成，密度為  $(500 \pm 50) \text{ kg/m}^3$ ，在襯層側為 10 mm 石膏板。

牆體之單位面積重量須為  $70 \text{ kg/m}^2$ ，臨界頻率須在倍頻帶之 500 Hz 範圍內。

備考：須維持每單位面積和臨界頻率相同之質量，允許使用其他材料製成的牆。

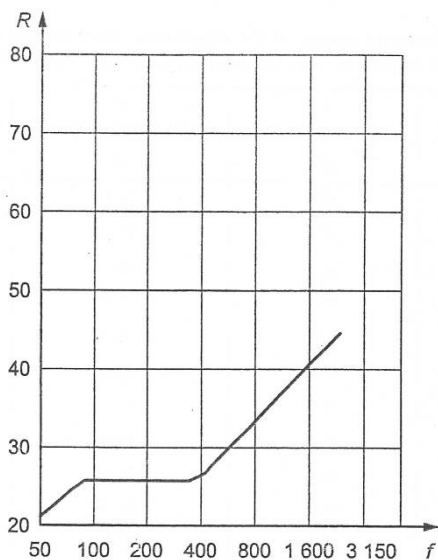


圖 B.3 標準牆體中臨界頻帶參考基準曲線。

表 A.1 標準牆體與樓板隔音指標單一數值參量倍頻帶數值

頻率 Hz	$R$ 重質構造 牆體	$R$ 重質構造 樓板	$R$ 輕質構造 牆體
50	35.3	34.0	21.3
63	37.3	36.0	23.3
80	39.4	38.1	25.3
100	40.0	40.0	27.0
125	40.0	40.0	27.0
160	40.0	40.0	27.0
200	40.0	40.0	27.0
250	41.0	41.8	27.0
315	43.5	44.4	27.0
400	46.1	46.8	27.0
500	48.5	49.3	27.0
630	51.0	51.9	28.0
800	53.6	54.4	30.5
1000	56.0	56.8	32.8
1250	58.4	59.5	35.1
1600	61.1	61.9	37.6
2000	63.6	64.3	40.0
2500	65.0	65.0	42.3
3150	65.0	65.0	44.6
4000	65.0	65.0	47.1
5000	65.0	65.0	49.4
$R_w$	53	52	33
$C$	-1	-1	-1
$C_{100-5000}$	0	0	0
$C_{50-3150}$	-1	-1	-1
$C_{tr}$	-5	-5	-2
$C_{tr100-5000}$	-5	-5	-2
$C_{tr50-3150}$	-5	-5	-3
$C_{tr50-5000}$	-5	-5	-3

## 附錄C (規定)

### 樓板表面材衝擊音隔音量測用之標準樓板

#### C.1 標準參考基準樓板

規定樓板表面材之應用，本附錄中規定衝擊音正規化之數值  $L_n$ ，與參照 ISO 717-2 規定之加權衝擊聲壓位準  $L_{n,w}$  和頻譜修正項  $C_1$ 。

表 C.1 規範不同參考基準樓板之正規化衝擊聲壓位準單一數值參量之評定基準曲線；樓板表面材於參考基準樓板上評估之改善量測數值。

#### C.2 重量級參考基準樓板

##### C.2.1 一般規定

安裝測試表面材樓板為厚度  $(120 \pm 40)$  mm 之鋼筋混凝土。新建實驗室之構造則建議厚度為 140 mm。樓板須為均質且厚度均一，其於受音室側之可視面積至少 10 m<sup>2</sup>。

##### C.2.2 樓板表面狀況

測試樓板之表面須平整，於 200 mm 水平距離內之高低誤差不得超過  $\pm 1$  mm，且硬度足以承受輕量衝擊源之衝擊。若測試樓板表面使用水泥砂漿粉刷整平，則粉刷層與樓板須良好結合，且不能有凹洞、裂縫或碎片。

#### C.3 輕量級參考基準樓板之型式

##### C.3.1 一般規定

安裝測試表面材之樓板須由本附錄所列之輕量級參考基準樓板中選取，或參照附錄 G 作為替代方法。

受音室表面積應至少有 10 m<sup>2</sup>。

##### C.3.2 樓板表面材條件

參考基準樓板表面之平坦度不超過 200 mm 水平距離  $\pm 2$  mm 之範圍，且具足夠硬度承受輕量衝擊源之撞擊。

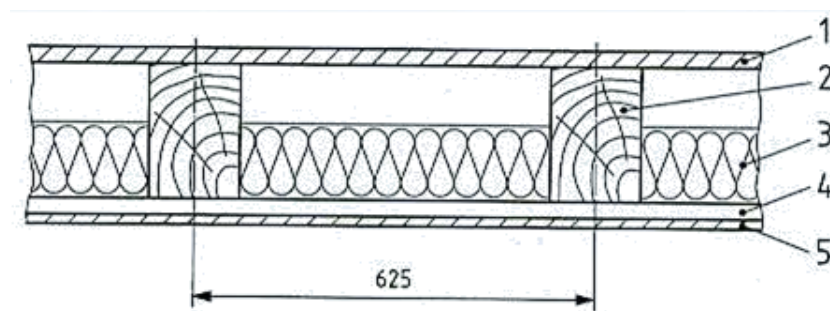
#### C3.3 輕量級參考基準樓板之型式

##### C3.3.1 一般規定

為比較不同樓板表面材產生之衝擊聲壓位準減低量，下列輕量樓板類型根據選為所有不同樓板之代表/根據 ISO 10140-3：2010。

世界各國使用之輕量樓板構造種類各不相同，有三種輕量樓板之類型 (C.3.3.2, C.3.3.3 和 C.3.3.4) 選為所有不同樓板之代表，若有任何異於下列三種形式之構造被當作基準輕量樓板，其規格應在測試報告中註明。

C.3.3.2 輕量級參考基準樓板之型式 C1



圖例

1.下層樓板

厚度： $(22\pm 2)$  mm

連接：以螺絲固定於桁上，距離 $(300\pm 50)$  mm

材料：木板，質量密度 $(660\pm 20)$  kg/m<sup>3</sup>

2.木桁

尺度：120 mm 寬 180 mm 高

間隔：中心間距 625 mm

3.吸音材

材質：礦棉

尺度： $(100\pm 10)$  mm 厚，完全塞滿凹槽之長寬

氣流阻力： $5\text{ kPa s/m}^2$ 至 $10\text{ kPa s/m}^2$ ，參照 ISO 9053 之規定

質量密度： $(15\pm 5)$  kg/m<sup>3</sup>

4.天花板木條

尺度：48 mm 寬 24 mm 高

間隔：中心間距 625 mm

5.石膏板天花板

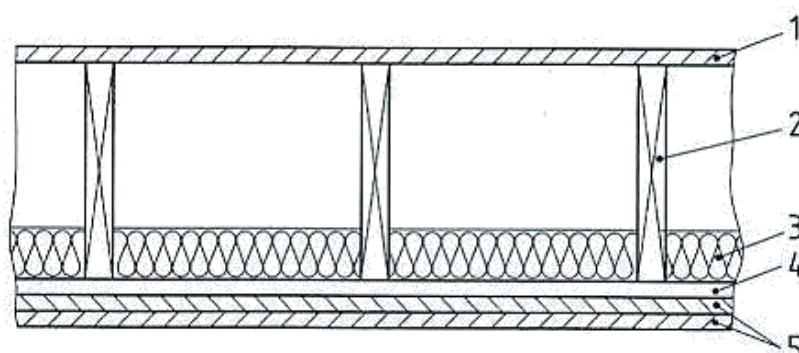
厚度： $(13.5\pm 1.5)$  mm

質量密度： $(720\pm 70)$  kg/m<sup>3</sup>

連接：以螺絲固定於木條上，螺絲間距 $(300\pm 50)$  mm

圖 C.1 輕量級參考基準樓板之型式 C1

## C3.3.3 輕量級參考基準樓板之型式 C2



圖例

1. 下層樓板

厚度： $(22 \pm 2)$  mm

連接：以  $(50 \pm 10)$  mm 螺絲沿著桁支撐之對接接頭固定，間隔  $(150 \pm 10)$  mm 其他地方  $(300 \pm 10)$  mm

材料 1：附榫及槽之定向粒片板或合板，質量密度  $(580 \pm 100)$  kg/m<sup>3</sup>

材料 2：附榫及槽之硬紙板，質量密度  $(680 \pm 100)$  kg/m<sup>3</sup>

備考：依照材料是否可取得，得任選下層樓板材料 1 或 2。

2. 木桁

材料：堅實之軟木，例如雲杉、松、杉

尺度： $(42 \pm 8)$  mm 寬  $(225 \pm 25)$  mm 高

質量密度： $(400 \pm 75)$  kg/m<sup>3</sup>

間隔：中心面間距  $(610 \pm 10)$  mm，必要時中心面間距  $(405 \pm 10)$  mm

3. 吸音材

材質：礦棉

尺度： $100 \pm 10$  mm 厚，完全塞滿凹槽之長寬（直接裝在彈性槽上面）

氣流阻力： $5 \text{ kPa s/m}^2$  至  $10 \text{ kPa s/m}^2$ ，參照 ISO 9053 之規定

質量密度： $(15 \pm 5)$  kg/m<sup>3</sup>

4. 彈性金屬槽

材質：冷軋鋼  $(0.5 \pm 0.1)$  mm 厚，Z 型斷面，參見圖 B.3

間隔： $(405 \pm 10)$  mm 與桁垂直排列

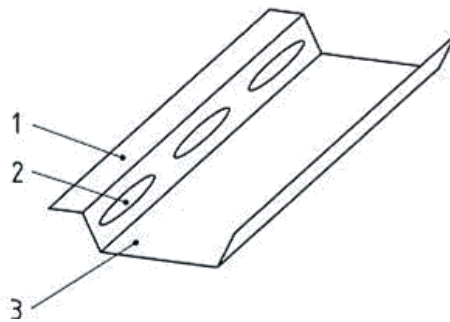
5. 石膏板天花板

材質：雙層石膏板（厚度： $(13.5 \pm 1.5)$  mm，質量密度： $(720 \pm 70)$  kg/m<sup>3</sup>）

連接：以螺絲固定於各彈性槽上，螺絲間距  $305 \pm 5$  mm

圖 C.2 輕量級參考基準樓板之型式 C2

備考：螺絲形式之選擇應使螺絲穿透彈性槽之凸緣，惟不得觸及桁。



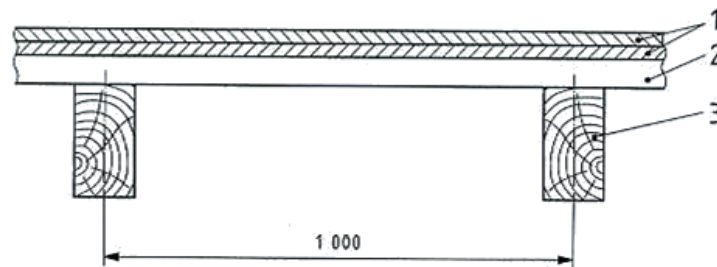
圖例

1. 將槽連接至框之凸緣
2. 腹板
3. 將石膏板連接至槽之凸緣

圖 C.3 阻隔石膏天花板之通用彈性槽示意圖

備考：典型尺度為：高 13 mm，石膏板連接凸緣 32 mm，框連接凸緣 11 mm。腹板得以挖孔，不挖亦可。連接石膏板之凸緣斷面得以用更複雜之形狀(凸起或脊條)。

#### C.3.3.4 輕量級參考基準樓板之型式 C3



單位：公尺(Dimensions in metres)

圖 C.4 輕量級參考基準樓板之型式 C4

圖例

##### 1. 下層樓板

材料：雙層合板(厚度： $15 \pm 1$  mm，質量密度： $500 \text{ kg/m}^3$ 至  $600 \text{ kg/m}^3$ )

連接：50 mm 螺絲沿著桁，間隔 500 mm

##### 2. 木桁

材料：堅實之軟木

尺度：45 mm 寬 60 mm 高

質量密度： $400 \text{ kg/m}^3$ 至  $650 \text{ kg/m}^3$

間隔：中心間距 300 mm



3.橫樑

材質：堅實之軟木

尺度：120 mm 寬，240 mm 高

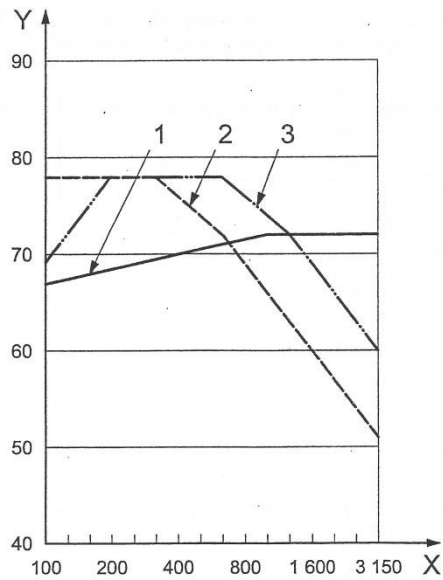
質量密度：400 kg/m<sup>3</sup>至 650 kg/m<sup>3</sup>

間隔：中心間距 1000 mm

圖 C.4 阻隔石膏天花板之通用彈性槽示意圖

表 C.1 所有參考基準樓板單一數值參量 1/3 倍頻帶基準曲線

頻率 Hz	$L_{n,r,0}$ 重量級 參考基準樓板	$L_{n,t,r,0}^a$ 輕量級 參考基準樓板 (C1 與 C2)	$L_{n,t,r,0}$ 輕量級 參考基準樓板 (C3)
100	67	78	69
125	67.5	78	72
160	68	78	75
200	68.5	78	78
250	69	78	78
315	69.5	78	78
400	70	76	78
500	70.5	74	78
630	71	72	78
800	71.5	69	76
1000	72	66	74
1250	72	63	72
1600	72	60	69
2000	72	57	66
2500	72	54	63
3150	72	51	60
$L_{n,r,0,w}$ 或 $L_{n,t,r,0,w}$ dB	78	72	75
$C_{1,r,0}$ 或 $C_{1,t,r,0}$ dB	-11	0	-3
<sup>a</sup> 指標 <sub>t</sub> ，用以區分輕量級與重量級樓板之結果數值，源自於“木材”一詞。			



圖例

X 為頻率 (Hz)

Y 為  $L_n$

1 重質樓板

2 C1 及 C2 輕質樓板

3 C3 輕質樓板

圖 C.5 標準參考基準樓板構造基準曲線

#### C.3.4 $\Delta L_{t,w}$ 數值

依 C1 及 C2 輕質參考基準樓板量測結果計算之  $\Delta L_{t,w}$  數值分別以  $\Delta L_{t,1,w}$  及  $\Delta L_{t,2,w}$  表示，C3 則以  $\Delta L_{t,3,w}$  表示。

## 附錄D (規定)

### 聲源之鑑定程序

#### D.1 選定聲源位置與數量及最佳位置之測試程序

##### D.1.1 一般規定

對有關特定室模態激發 (mode excitation) 之聲源位置適合性加以測試，以便找出可量測儘可能接近聲源以大數量分布所得平均結果之聲源位置。

對於選擇試驗性之聲源位置提出簡單之要求。描述實驗方法以找出推薦之位置數量及選定最佳位置，包括合格性測試。對建議之試體進行說明，並提出連續移動之揚聲器使用規定。

當使用選定之揚聲器位置於實際隔音量測時，揚聲器類型及方位應與合格測試一致。此情況適用於所有實驗室特徵條件，包括微音器位置或微音器路徑、擴散構件、吸音表面等，且距離試體之位置愈遠愈好（特別是在測試開口內使用填充牆之情況）。

在任意室內空間之所有聲源位置，揚聲器使用之揚聲器元件 (speaker units) 須安裝於封閉箱內，同一箱內所有揚聲器元件之輻射應同步。

##### D.1.2 揚聲器位置選擇方法之要求

不同揚聲器位置間之距離應不少於 0.7 m。至少應有兩處位置距離不小於 1.4 m。室邊界與聲源中心間之距離不小於 0.7 m，室邊界些微不規則得忽略。靠近邊界之位置特別為角落之規定，參照第 D.1.3 節之規定。

揚聲器位置不應與聲源室之軸或中心平面保持對稱（在平行室邊界之情況）。不同揚聲器位置不應位於與房間邊界平行之同一平面內。不同平面須至少保持 0.1 m 之間隔。

除非使用等方向性輻射之聲源，否則揚聲器之定向性應精確記錄，因為轉動揚聲器可能會明顯改變音響中心 (acoustic center) 位置，因此建議其定向在所有位置均保持相同以確保所選位置得以準確再現。

##### D.1.3 最佳聲源位置及合格測試指引

使用之揚聲器位置數量及一系列相關最佳位置得用以下方法決定：

使用  $m$  個揚聲位置以量測位準差， $m$  大於公式 (D.1) 計算結果

$$m = 152/V^{2/3} \dots\dots\dots (D.1)$$

式中， $V$ ：為聲源室容積，以  $m^3$  為單位。

依第 D.1.2 節之規定選定揚聲器位置。若兩個位置間之最小距離小於 0.8 m，則儘可能調整其分布位置以使最小間距達最大，且須符合第 D.1.2 節所列之其他規定。

量測揚聲器於聲源室與受音室間，每個相對應位置之位準差  $D$  後，計算 100~315 Hz 間之各個位置於每一個 1/3 倍頻帶中心頻率位準差之標準偏差  $s_i$  如下：

$$S_i = \left[ \frac{1}{m-1} \sum_{j=1}^m (D_{j,i} - \mu_i)^2 \right]^{1/2} \dots\dots\dots (D.2)$$

式中， $D_{j,i}$ ：為第  $j$  個揚聲器位置於第  $i$  個 1/3 倍頻帶之位準差。

$\mu_i$ ：為位於第  $i$  個 1/3 倍頻帶位準差之算術平均值。

$m$ ：為檢測揚聲器之位置數。

實際使用之揚聲器位置數量， $N$ ，取決於下列條件：

$$N \geq 2 \dots\dots\dots (D.3)$$

$$N \geq (s_i / \sigma_i)^2 \dots\dots\dots (D.4)$$

$$N \geq (\sum_i s_i / 4.8 \text{ dB})^2 \dots\dots\dots (D.5)$$

式中， $s_i$ ：表示位準差之標準偏差（參照公式 D.2）；

$\sigma_i$ ：表示  $N$  個揚聲器位置平均值規定之最大標準偏差（參照表 D.1）。

須符合表 D.1 所列所有 1/3 倍頻帶之規定（D.4）。

表 D.1 在  $N$  個揚聲器位置所測位準差平均值之規定最大標準偏差

頻率 (Hz)	$\sigma_i$ (dB)
100	1.4
125	1.2
160	1.0
200	0.8
250	0.8
315	0.8

若  $2N$  超過所探討揚聲器之數目， $m$ ，則此數須由  $m$  增加為  $2N$ 。此附加揚聲器位置須符合公式（D.3）~（D.5）對所有  $2N$  位置之要求。

每一個揚聲器位置  $j$ ，與 6 個 1/3 倍頻帶平均值偏差之平方總和  $S_j$  計算如下：

$$S_j = \sum_{i=1}^6 (D_{j,i} - \mu_i)^2 \dots\dots\dots (D.6)$$

$S_j$  值為最小之  $q$  個位置，係由所鑑定之揚聲器位置中選出。

須對無法滿足 D.1.2 所列條件之附加揚聲器位置進行探討。例如，角落位置在實際應用中較有優勢。若附加位置之  $S_j$  未超過選定之  $q$  個位置之最大值，則此位置得實際應用。

最後，依以下方法選定  $q$  個位置， $q \geq 2$ 。

對於  $q$  個位置之每一組合，計算與 6 個 1/3 倍頻帶平均值偏差之平方總和  $S_{j,q}$ 。選擇  $S_{j,q}$  為最小值之  $q$  個位置。

選定之 2 個或 2 個以上位置間隔須至少為 1.4 m。

對於許多類型之揚聲器，靠近邊界之位置極為重要，因為即使微小移位亦可能導致量測結果出現大變化。若選擇那些位置，須確保有非常精確之再現性。

#### D.1.4 試體

測試程序使用隔音指標不超過表 D.2 之數值且尺寸符合小尺寸開口之試體進行測試。

備考：在一般情況下聲源位置之變化對隔音相對較低小試體量測結果之影響極為顯著。

表 D.2 試體最大隔音指標

頻率 ( Hz )	$R$ ( dB )
100	27
125	28
160	29
200	30
250	31
315	32

建議使用夾層鋼片製成之薄片作為試體(鋼片/樹脂/鋼片，總厚度 2.2 mm)，並以鉚釘、螺絲或軟性填縫劑固定在槽形截面框架上。

備考：建議使用對 5000 Hz 以內之頻率隔音不會產生共鳴影響之試體。因此亦適合於如第 1 節建議之常規重複測試。

若實驗室一般不測試此類試體，得使用那些正常使用且具有代表性之試體進行測試。

#### D.1.5 使用連續移動之揚聲器

允許使用揚聲器沿一路徑自動移動，而聲壓位準量測在兩室同時進行。

路徑長度應不小於 1.6 m。揚聲器須等方向輻射，否則須參照 D.3 節之規定，對路徑上相對不同微音器位置最短距離之所有位置進行合格性檢驗。

參照第 D.1.4 節所列方法對試體隔音指標進行之量測須使用幾個路徑，包括四條斜線，穿過符合第 D.1.2 節要求之室內空間部分。 $S_j$  最小值之路徑〔參照公式 D.6〕須在實際量測中使用。

#### D.2 揚聲器方向性輻射之測試程序

對於聲源輻射方向性之測試，於自由聲場內距離約 1.5 m 量測聲源周圍之聲壓位準。聲源須由噪音訊號發出，且以 1/3 倍頻帶量測。量測  $360^\circ$  ( $L_{360}$ ) 之能量平均值與所有  $30^\circ$  ( $L_{30,i}$ ) 之平均值間之位準差。

方向性指數 (directivity indices) 為：

$$DI_i = L_{360} - L_{30,i} \dots\dots\dots (D.7)$$

若 DI 值在 100~ 630 Hz 間頻率範圍之限值在  $\pm 2$  dB 以內，630 ~1000 Hz 範圍內，限值範圍自  $\pm 2$  dB 至  $\pm 8$  dB 線性增加；1000 ~5000 Hz 間則為  $\pm 8$  dB，則得假設為均勻等方向性輻射。

測試須在不同平面上進行，以確保涵蓋「最差」之情況。對於多面體聲源 (polyhedron source)，則在一個平面測試即可。

若揚聲器裝於多面體之表面 (十二面體尤佳)，可取得適當之均勻等方向輻射之近似值。

#### D.3 揚聲器相對於微音器位置之測試程序

須確保微音器位置在聲源直接聲場之外。得自聲源表面及選定微音器位置之間，以直線移動微音器方式記錄聲壓位準之實驗方式校驗。對中心頻率高於 630 Hz 之 1/3 倍頻帶進行測試。每個固定微音器位置須位於聲壓位準因距聲源距離而明顯下降區域之外。

對於移動之微音器其路徑靠近聲源時不得出現明顯位準上升之情形。

**附錄E**  
**(規定)**  
**標準輕量衝擊源之規定**

輕量衝擊源應有 5 個錘處於同一線上。相鄰錘頭之中線間隔距離應為  $(100 \pm 3)$  mm。

輕量衝擊源底座中心與相臨錘頭之中心線間隔至少 100 mm。底座應裝有防振墊。

具有 500 g 有效質量 (effective mass) 之每一個錘頭，由 40 mm 高度自由落下，敲擊樓板產生動量，動量之公差限值須在  $\pm 5\%$  範圍內。由於須考慮錘頭操作之摩擦，因此不僅要確定錘頭質量及落下之高度，同時亦須確定衝擊時錘頭速度位於下列限值內：每一錘之質量為  $(500 \pm 12)$  g，其衝擊速度應為  $(0.886 \pm 0.022)$  m/s。若能確定錘的質量在相應減少限值  $(500 \pm 6)$  g 內，速度許可差可提高至最大不超過  $\pm 0.033$  m/s。

錘頭落下方向應垂直於測試表面，許可差在  $\pm 0.5^\circ$  範圍內。

敲擊樓板之錘頭部分應為直徑  $(30 \pm 0.2)$  mm 之圓柱形。衝擊表面應為硬化鋼質材料且曲率半徑為  $(500 \pm 100)$  mm 之球形。得以下列方法檢測此項要求是否符合：

(1) 當儀錶 (meter) 經由中點並相互垂直之至少兩條直線移過表面時，若量測結果在圖 E.1 所列容許範圍內，則可認定衝擊表面之曲率符合規定。

圖 E.1 所繪曲線之曲率半徑為 500 mm。曲線間隔距離為允許 400 mm 及 600 mm 半徑為公差限值內之的最小距離。量測準確度至少應為 0.01 mm。

(2) 錘頭曲率得使用具有 3 個探頭位於直徑為 20 mm 圓上之球徑儀 (spherometer) 加以量測。

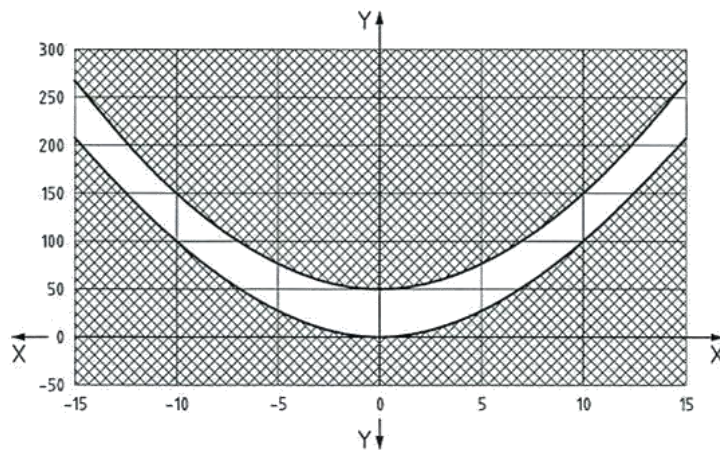
輕量衝擊源應為自動型。衝擊間隔平均時間應為  $(100 \pm 5)$  ms。連續衝擊間隔時間應為  $(100 \pm 20)$  ms。

錘頭衝擊及舉起之時間間隔應少於 80 ms。

對用於測試裝有柔性表面或表面不平材料，其樓板衝擊音隔音之標準輕量衝擊源，應確保錘頭能夠落至輕量衝擊源支撐底座放置之平面以下至少 4 mm。

所有對標準輕量衝擊源之調整及是否符合規定之校驗應在平坦硬質表面上實施，且應在任何測試表面上以此種條件使用輕量衝擊源。

輕量衝擊源之質量應小於 25 公斤，避免使輕量級參考基準樓板及樓板表面材不同之仔重。



圖例

X 至中心之距離 (mm)

Y 相對高度 ( $\mu\text{m}$ )

圖 E.1 錘頭曲率之公差限值

備考：中心之相對高度得在  $0 \mu\text{m}$  至  $50 \mu\text{m}$  範圍內自由選擇，使錘頭曲率符合公差限值。

若沒有修改輕量衝擊源，有些參數僅須量測一次即可。此涉及錘頭間隔距離、輕量衝擊源支撐、錘的直徑、錘的質量（除非錘頭經過表面重新處理）、錘頭衝擊與舉起間之時間、及錘頭落下之最大可能高度。

須定期對錘的速度、錘頭直徑及曲率、錘落下方向及衝擊間隔時間定期進行校驗。

須定期於標準實驗室校驗，以確定其符合需求。測試面應於平坦度在  $\pm 0.1 \text{ mm}$  範圍內及水平度在  $\pm 0.1^\circ$  範圍內之測試表面上實施。

校驗量測的不確定度 (uncertainty) 最大應為公差值之 20 %。



附錄F  
(規定)

使用修正之輕量衝擊源進行量測

F.1 經修正之輕量衝擊源

F.1.1 一般規定

本附錄提供方法 A 及方法 B 兩種修正之輕量衝擊源。

F.1.2 方法 A

得在標準輕量衝擊源錘頭與受測樓板表面之間安插彈簧（參照圖 C.1）。各彈簧之動態勁度  $s'$  應為  $24 \text{ kN/m} \pm 10\%$ ，其損耗因素  $\eta$  應為 0.2 至 0.5。為維持相同之接觸面積，與未經修改之輕量衝擊源激發時相同，各彈簧之斷面應與錘頭相同。

F.1.3 方法 B

在輕量衝擊源錘頭面下方放置軟墊，軟墊單位面積之動態勁度， $s'$  應為  $34 \text{ MN/m}^2 \pm 10\%$ ，其損耗因素  $\eta$  應為 0.2 至 0.5。動態勁度應依照 ISO 9052-1 之規定量測。損耗因素應由相同量測中決定，關係如下：

$$\eta = b/f_{res} \dots\dots\dots (F.1)$$

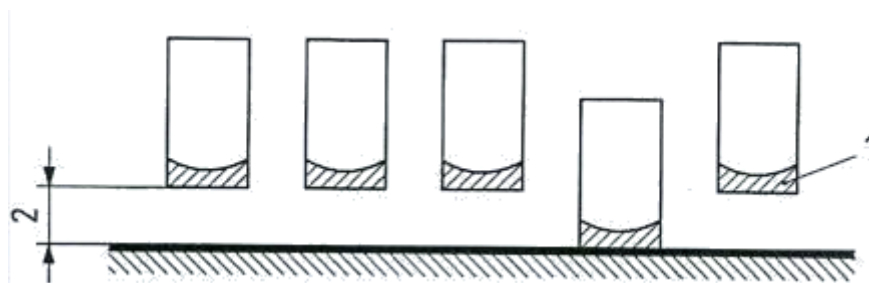
式中， $f_{res}$  為彈簧質量系統之共振頻率，參照 ISO 9052-1:1989 圖 1。

$b$  為共振點 -3 dB 頻寬。

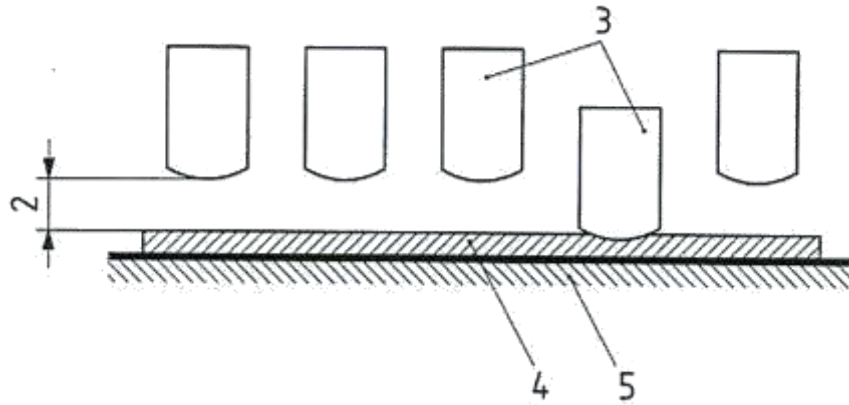
經修改過之輕量衝擊源，應調整其錘頭落下高度與標準輕量衝擊源一樣，參照圖 F.1。

備考：目前無特別推薦之軟墊產品，軟墊得用橡膠、軟木、塑膠、或類似材料製成。

建議用數層薄墊（例如 3 mm）構成彈性軟墊，以確保低彎曲勁度。基於相同理由，各層軟墊相互之間固定只能於單一點上。軟墊之面積應盡量小，最好為 45 cm 長 5 cm 寬之長條。應注意軟墊之勁度可能會受到溫度、非線性行為、以及材料老化之影響。



(a) 單一彈簧固定在錘頭上



(b) 彈性墊安裝於受測樓板，錘頭下方

圖例

- 1. 彈簧
- 2. 落下高度 (40mm)
- 3. 輕量衝擊源錘頭
- 4. 彈性墊
- 5. 參考基準樓板

圖 F.1 修正後之輕量衝擊源

備考：僅顯示錘頭

## F.2 重量／軟質衝擊聲源-橡膠球

### F.2.1 一般規定

本章規定重量／軟質衝擊聲源之衝擊力特性，用於 ISO10140-3 規定之衝擊聲壓位準量測。

### F.2.2 最小距離

衝擊力特性

重量／軟質衝擊聲源應產生表 F.1 及圖 F.2 所示之各倍頻帶衝擊力暴露位準，落下高度為 100 cm (自衝擊聲源之底部到受測樓板之表面)。

衝擊力平方對基準力之比值之時間積分，取常用對數再乘以 10。數值標示為  $L_{FE}$ 。

$$L_{FE} = 10 \lg \left[ \frac{1}{T_{ref}} \int_{t_1}^{t_2} \frac{F^2(t)}{F_0^2} dt \right] \dots\dots\dots (F.2)$$

式中， $F(t)$  為衝擊力，以牛頓為單位。

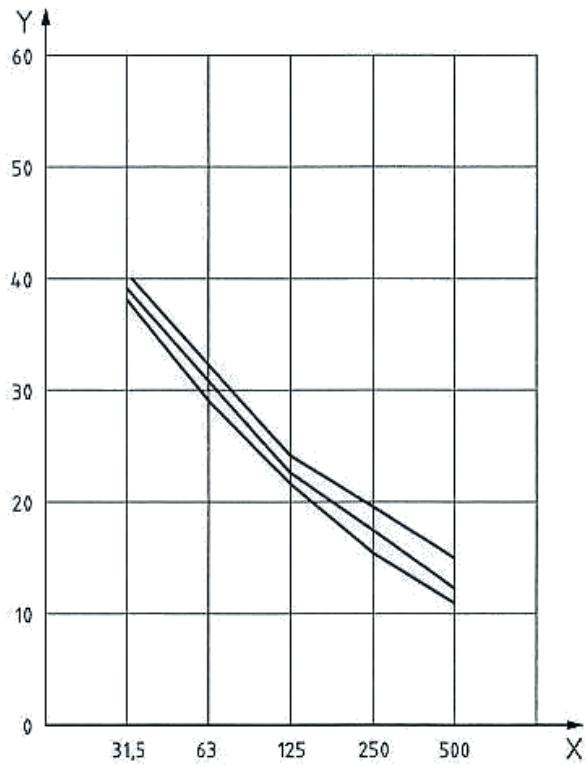
$F_0$  為基準力，( = 1N )。

$t_1-t_2$  為衝擊力之持續時間，以秒為單位。

$T_{ref}$  為基準時間間隔 (= 1 秒)。

表 F.1 重量／軟質衝擊聲源於各倍頻帶之衝擊力暴露位準

倍頻帶中心頻率 (Hz)	衝擊力暴露位準 (dB)
31.5	39.0±1.0
63	31.0±1.5
125	23.0±1.5
250	17.0±2.0
500	12.5±2.0

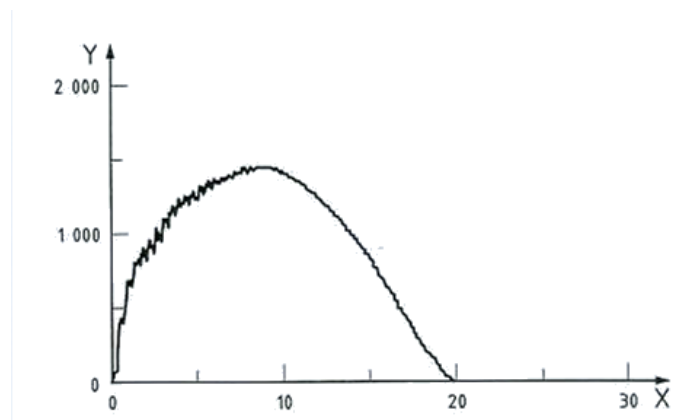


圖例

X 表示倍頻帶 (octave band) 中心頻率 (Hz)

Y 表示衝擊力暴露位準 (dB)

圖 F.2 重量／軟質衝擊聲源於各倍頻帶之衝擊力暴露位準



圖例

X 時間 (ms)

Y 衝擊力 (N)

備考：橡膠球落下可採手動或自動設置

圖 F.3 橡膠球衝擊力波形於硬水泥樓板上量測

### F.2.3 重量／軟質衝擊聲源構造範例

得使用具有下列特性之橡膠球：

形狀和大小：空心球，直徑 180 mm，厚度 30 mm（參見圖 F.4）

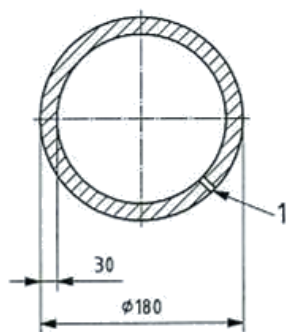
成分：參見表 F.2

有效質量： $2.5 \pm 0.1$  Kg

恢復係數： $0.8 \pm 0.1$

表 F.2 橡膠球成分

材料	重量比例
矽橡膠	100
過氧交互鍵結劑	2
染料	2
硫化劑	<0.1



圖例

1. 針孔 (直徑 1 mm)

圖 F.2 橡膠球斷面 (重量 / 軟質衝擊音源)

**附錄G**  
**(規定)**

**使用木質模擬樓板進行量測**

**G.1 取代基本構件**

本附錄規定樓板表面材安裝於輕量及樓板構造且使用木質模擬樓板時，決定衝擊音改善之方法。

**G.2 輕質表層樓板**

除非為模擬某特定輕量級樓板，否則標準表層樓板應包含 22 mm 厚之粒片板安裝在 20 支腳上，中心之間距離 600mm。粒片板面積須為 2000mm × 2600mm。若使用小型粒片板，應使用 PVAc 膠（聚乙酸乙烯酯 polyvinyl acetate）粘合在一起。最外側之支腳應位於距離板邊緣大約 100mm 處。粒片板之 E 模數應為 3000 MPa 至 3500 MPa，密度則為 700 kg/m<sup>3</sup>至 900 kg/m<sup>3</sup>。每個支腳應使用雲杉木或類似材料製作，高度大約 200mm，斷面 50 mm × 50 mm。支腳應以螺絲與黏膠固定於板上。

表層樓板安裝於水泥板時，應裝在薄層彈性材料上（例如塑膠墊或類似材料）。

測試期間，表層樓板應加 5 塊荷重，每塊 20 Kg 至 25 kg，加上標準輕量衝擊源。其位置固定，一重塊位於表層樓板中央，其餘 4 塊位於角落，距離表層樓板邊緣 40 cm。無論有無樓板表面材，進行量測時均應使用荷重。若有需要，上述標準表層樓板得附加其他模擬任何輕量級樓板上部之表層樓板，即以其他板材取代 22 mm 粒片板，或其組合。

**附錄H**  
**(規定)**

**暴雨與強降雨穿孔蓄水池試體之規格**

**H.1 人工雨產生規定**

兩類不同之蓄水池與不同穿孔基座之人工雨降雨設備，一類為暴雨類型（陣雨），另一類為強降雨類型（僅須降雨速率時才建議使用）。降雨類型參照 ISO 10140-1：2010 附錄 K。本附錄兩類降雨之規格如表 H.1 所示，較大的降雨會產生大部分聲音。

表 H.1 人工降雨產生之特性

降雨類型	降雨率 (mm/h)	落下直徑 (mm)	下降速度 (m/s)
強烈	≤ 15	2.0	4.0
暴雨	≤ 40	5.0	7.0

降雨速率為 1 小時間隔內降雨擴散到水平面上而產生的水層深度，體積中位數下降直徑為噴灑總水量的 50%，由直徑大於中位數和 50% 具有較小直徑的雨滴組成。

合適的穿孔基座如表 H.2 所示。蓄水池由厚度 1 公分的聚碳酸酯板製成，底座由金屬條固定。

表 H.2 規格

穿孔蓄水池條件	強烈	暴雨
穿孔直徑	0.3 mm~0.5 mm	1.0 mm
每單位面積穿孔數量	約 25 m <sup>-2</sup>	約 60 m <sup>-2</sup>
落下高度	約 1.0 m	約 3.5 m
體積中位數落下直徑	2.0mm	5.0 mm
落下尺寸分布	最大，一致	最大，一致
降下高度之速度	4 m/s	7 m/s
降雨速率	15 mm/h	40 mm/h
供水系統	允許蓄水池不變高度的水（50 mm 至溢出限制）	

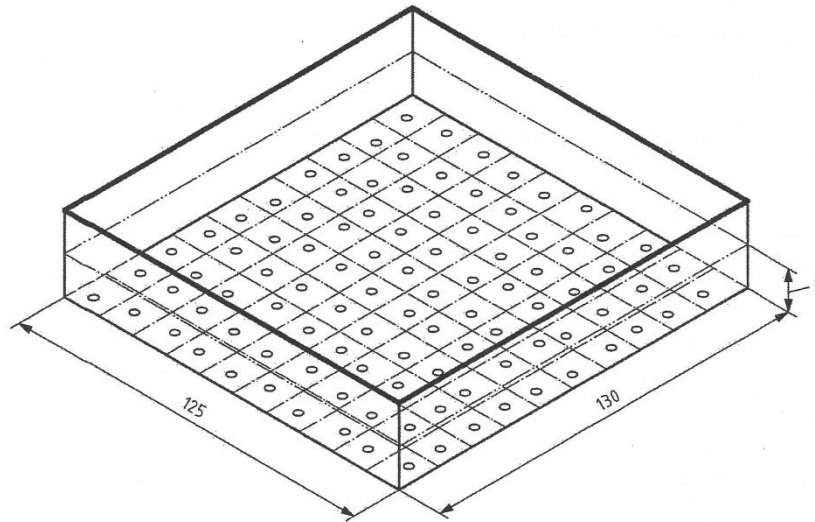
若穿孔底座之蓄水池不符合上面規格，落下尺寸、衝擊速率兩降雨速率須參照 ISO 10140-1：2010 附錄 K 量測，並符合表 H.1 之規格。人工降雨產生之規格須符合表 H.1 中三項規格。

-降雨率須符合表 H.1 降雨速率±2 mm/h 以內。

-落下之 50 % 須符合表 H.1 體積中位數落下直徑 $\pm 0.5$  mm 以內。

-落下之 50 % 須符合表 H.1 落下速率 $\pm 1$  m/s 以內。

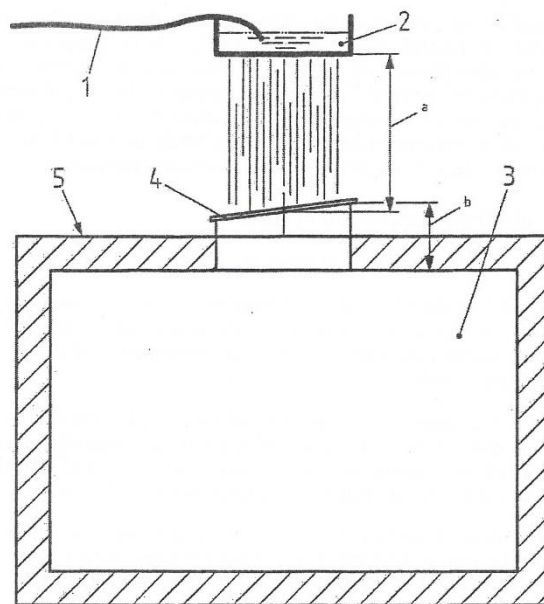
落下高度之評估如參考文獻[20]圖 6 所示。



單位：cm

一般的水量高度

圖 H.1 蓄水池穿孔基座圖例





## 圖例

- 1.供水系統
- 2.蓄水池穿孔基座
- 3.測試空間
- 4.測試試體
- 5.排水（由使用者安排）
- 6.落下高度
- 7.壁龕高度

圖 H.2 測試安排圖例

**H.2 人工降雨產生****H.2.1 一般規定**

人工降雨產生系統當與供水連接時，能使噴灑模式提供一致的降雨直徑。用於產生人造降雨的供水系統須為閉環或連續型，可於長時間內連續產生一致直徑的降雨水滴。

**H.2.2 人工降雨產生系統**

人工降雨系統須為穿孔基座之蓄水池，並能產生符合表 H.2 之降雨水滴之系統。蓄水池穿孔基座之最小面積為 1.6 m<sup>2</sup>，完全覆蓋斜率 30°之標準配置中小尺寸測試試體，並採隨機分布的而不是均勻分布（參照圖 H.1）。

供水壓力及穿孔數量須符合表 H.2，保持蓄水池中之水量高度，及由穿孔基座產生一致降雨速率。蓄水池基座穿孔直徑須符合表 H.2 體積中位數落下直徑。人工降雨落下高度須可調整，量測或理論計算穿孔直徑之降雨率，水量壓力雨落下高度須符合表 H.2。傾斜表面的落下高度參照圖 H.2。

**H.2.3 降雨產生系統校正**

人工降雨系統須校正。

若使用蓄水池系統須符合上述之幾何特性，量測時間間隔內收集特定區的水以檢查降雨率，降雨率之量測容許快速及簡單方法做定期檢查其人工降雨系統。

若使用其他系統作為不同降雨類型之產生系統，其降雨特徵如落下尺寸、速率等須符合廠商，若無法有效符合，必須測試。降雨率之量測容許快速及簡單方法做定期檢查其人工降雨系統。

備考：有幾種非侵入性方法可測量雨滴大小和下降速度，由光組成的成像分析儀（代表性的閃光燈），攝影機和電腦，或由發射器組成的相位多普勒粒子分析儀，包括發射器，接收器，訊號處理器和電腦

附錄I  
(規定)

降雨噪音量測參考基準試體

I.1 一般規定

本附錄說明標準參考基準測試試體品質控制及降雨噪音於不同實驗室之再現性，參考基準測試試體如下。

I.2 小尺寸試體

小尺寸參考基準測試試體為單層玻璃板，厚度為  $6 \pm 0.1$  mm，面積之邊長分別為  $1250 \pm 50$  mm 與  $1500 \pm 50$  mm (如 ISO 10140 此部分所定義)，單層玻璃板安裝參照 ISO 10140-1:2010 附錄 D，除了使用於排水邊緣，人工降雨產生系統位置相對於測試試體之中心。

注意：單層玻璃板處理過程中可能會破裂。因此，建議使用安全玻璃。處理過程中須特別小心。

參考基準測試試體校正安裝條件，結構迴響時間  $T_s$  須參照 ISO 10140-4 量測，並總耗損因子  $\eta$ ，可由公式 (I.1) 計算。

$$\eta = \frac{2.2}{fT_s} \quad (\text{I.1})$$

聲強位準  $L_{l,\text{ref}}$  可依 ISO 10140-1:2010 附錄 K 獲得，參考基準測試試體在耗損因子  $\eta$  與參考基準耗損因子  $\eta_{\text{ref}}$  之量測差異可參考表 I.1。

$$L_{l,m,\text{ref}} = L_{l,\text{ref}} + 10 \log \frac{\eta}{\eta_{\text{ref}}} \text{ dB} \quad (\text{I.2})$$

修正量  $\Delta L_{lc}$  由公式計算差異。

$$\Delta L_{lc} = L_{l,m,\text{ref}} - L_{lc,\text{ref}} \quad (\text{I.3})$$

$L_{l,c,\text{ref}}$  為參考聲強位準，參考表 I.1。

I.2 大尺寸試體

無參考基準測試試體定義。

表 I.1 對於小尺寸參考基準測試試體參考耗損因子與參考聲強位準

1/3 倍頻帶 ( Hz )	參考損失因子 $10\log (\eta_{\text{ref}}/\eta_0)$ ( $\eta_0=1$ ) ( dB )	參考聲強位準 $L_{I,c,\text{ref}}$ ( dB )
100	-10	45
125	-11	45
160	-11	46
200	-12	46
250	-13	47
315	-13	47
400	-14	47
500	-14	47
630	-15	47
800	-15	46
1000	-16	44
1250	-17	42
1600	-17	43
2000	-18	46
2500	-18	51
3150	-19	50
4000	-19	46
5000	-20	44



## 參考書目

### 一、中文部分

1. 鍾松晉，2010，以表面裝修構造改善輕量樓板衝擊源隔音性能之實驗研究，建築學報73期技術專刊（TSSCI）。
2. 鍾松晉、蔡耀賢、江哲銘、賴榮平、林芳銘、蔡香源，2010，以標準重量軟質衝擊源評估樓板衝擊音之適用性評估。建築學報72期技術專刊（TSSCI）。
3. 林芳銘、江哲銘、馮俊豪、鍾松晉、鄭元良、羅時麒，2010，CNS新舊制樓板衝擊音現場量測評定標準之比較與應用探討，建築學報74期技術專刊（TSSCI）。
4. 馮俊豪、江哲銘、林芳銘、何明錦、羅時麒，2012，住宅分戶牆及樓板構造隔音性能之現場量測分析與評定。建築學報第84期技術專刊（TSSCI）。
5. 馮俊豪、蔡耀賢、林芳銘、蔡玥涵，2017，木構樓板表面材構造對樓板衝擊音降低量影響之研究。建築學報（審查通過）(TSSCI)。
6. 林芳銘、馮俊豪、方裕鈞、王栢村、林招焯、余易璋，2017，浮式地板緩衝材對樓板衝擊音隔音性能影響之研究。台灣聲學學會學刊第十六卷。
7. 陳伯勳、羅時麒，2004，建築物分間牆隔音性能之研究（一），內政部建築研究自行研究報告。
8. 陳瑞鈴、林芳銘、江哲銘，2008，建築聲學標準及法令增修訂之研究，內政部建築研究所。
9. 林芳銘、江哲銘、馮俊豪、沈美惠，2011，建築隔音性能基準及法制化研究，內政部建築研究所。
10. 林芳銘、鍾松晉、馮俊豪、孫澄翔，2012，樓板衝擊音隔音構造設計指引之研究，內政部建築研究所。
11. 林芳銘、馮俊豪、孫澄翔、吳弦修，2013，提升建築物外牆及開口部之相關隔音技術研究，內政部建築研究所。
12. 廖慧燕、林芳銘、王栢村、馮俊豪、余易璋，2015，浮式樓板緩衝材之動態剛性量測方法與衝擊音降低效果研究，內政部建築研究所。

13. 林芳銘、林錦盛、馮俊豪、張儷禱，2016，建築防音法規解說及設計技術手冊之研究，內政部建築研究所。
14. 陳瑞鈴、林芳銘、陳盈樺、姚志廷、陳冠宇、馮俊豪、張儷禱、方裕鈞，2017，既有住宅樓板衝擊音改善對策之研究，內政部建築研究所。
15. 建築防音法規解說指引，2017，內政部建築研究所。

## 二、外文部分

16. ISO 10140-1, 2016, Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 1: Application rules for specific products, International Organization for Standardization.
17. ISO 10140-2, 2016, Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 2: Measurement of airborne sound insulation, International Organization for Standardization.
18. ISO 10140-3, 2010, Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 3: Measurement of impact sound insulation, International Organization for Standardization.
19. ISO 10140-4, 2010, Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 4: Measurement procedures and requirements, International Organization for Standardization.
20. ISO 10140-5, 2010, Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 5: Requirements for test facilities and equipment, International Organization for Standardization.
21. ISO 717-1, 2013, Acoustics -- Rating of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 1: Airborne sound insulation, International Organization for Standardization.
22. ISO 717-2, 2013, Acoustics -- Rating of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 2: Impact sound insulation, International Organization for Standardization.



**CNS 建築聲學實驗室量測標準修訂之研究**

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：林芳銘、林錦盛、馮俊豪、王俊淇

出版年月：107 年 12 月

版次：第 1 版

ISBN：978-986-05-7740-2 (平裝)