



建築物外牆磁磚掉落危險性診斷的探討

To Investigate the Diagnosis of Building Facade Tiles Falling Risk

石正義* 陳惠民**
Cheng-Yi Shih* Hui-Min Chen**

摘要

鑒於台灣老舊建築越來越多，建築物外牆飾材掉落傷人的案例也不斷增加，本文為此針對既有建築物外牆磁磚掉落的危險性之診斷進行探討，希望透過探討的結果能對將來既有建築物外牆磁磚剝落的診斷有所助益。

Abstract

In view of the fact that the Taiwan obsolete building get more and more many, and the case of facades decorating material of these buildings falls off somebody also unceasingly to increase. For this phenomenon, this article will discuss how to diagnostic the danger of facades decorating tile peeling off, and hope the result of exploring is helpful for the future of diagnostic the danger of facades decorating tile.

關鍵詞：外牆飾材、磁磚、剝落

key words：Facades decorating material、Tile、Peel off

* 南華大學建築與景觀學系副教授

** 南華大學建築與景觀學系助理教授



一、緣起與目的

鑒於台灣高齡建築物越來越多，而在建築物維修與保全業務方面，對於建築物外牆飾材的檢查與養護又付諸闕如，因此導致建築物外牆飾材掉落傷人甚至致死的案例層窮不絕。此種現象已獲政府方面的注重，以首善之都台北市而言，在 2015 年 11 月 4 日市議會已二讀通過將對不同屋齡的建築物強制規定採取檢查與診斷的措施，若有不遵守此規定者，房屋所有權人將會受罰。

因此在建築物外牆飾材的健診方面將是值得探討的一個重點。建築物外牆健診作業，對於建築物外牆危害度的判斷，應分為檢查作業與診斷作業兩階段進行。因此對於外牆飾材為磁磚的建築物而言，其外牆裝修材危險度的判斷同樣應分別依此兩階段來進行作業。本文因篇幅的關係，將不對檢查作業進行探討，僅對診斷作業方面進行探討，以供未來將做為診斷人員的相關人士們的參考。

二、磁磚的剝落原因與檢測

磁磚的張貼一般分為牆面的張貼與地坪的張貼兩大類，會造成磁磚剝落傷人的情況發生在牆面磁磚居多，因此本文將就牆面磁磚的張貼以及剝落原因為對象進行探討。

(一)磁磚狀況的檢查

1.牆面磁磚造成剝落現象的瑕疵種類

建築物外牆所使用的磁磚常會因某些原因而在材質或外觀上產生變化，此種變化不僅對建築物的外觀有視覺上的直接關係，甚至會有危害他人安全之顧慮，這些變化的現象如下列各點所述。

(1)污損

關於污損的現象，有構造軀體龜裂而發生鋼筋外露裂開現象、鏽水流出外牆、或由於安裝設備不良對外牆產生的污染、外牆細部設計的不完整…等廣泛現象。

外牆的污染，實際上與建築物外牆造型及風吹雨打之間有著深厚的關係；例如，因雨水反彈而產生於屋簷上部的髒污或因外牆結露而發生藻類和發霉的污損。而就建築物污損來說，又以設計不完善情況居多，尤其以女兒牆頂部的修飾收尾、門窗下的滴水修飾收尾等為多。在滴水設施上，為了不產生塵埃堆



積的修飾收尾，宜選用適當的材料。

以二十年前開發的磁磚外裝工程為例，由於選用矽利康(Silicon)作為填縫材料，因而造成十分嚴重的外牆污染，因為矽利康遇到空氣濕氣會造成吸濕反應而產生矽油，矽油沾在在天然磁磚或磁磚上即發生化學反應，根本無法除去，因而造成污染，此乃對矽利康材料認知不足所致，是錯誤的材料選擇例。

(2)白華(Efflorescence)

「白華現象」，俗稱「白花」、「吐鹼」、「吐灰」、「吐糞」，更有人稱它為「壁癌」，英文名(Efflorescence 或簡稱 Efflore)。它經常發生在如清水混凝土橋樑或建築物、飾面之空心磚、砌磚牆之灰縫或預鑄混凝土材料製品、貼磁磚外牆之勾縫或貼石片之接縫、龜裂之水泥砂漿粉刷外牆裂縫處……等等，只要是採用混凝土或水泥砂漿材料的工程幾乎無法避免白華現象之發生。

結構體外表的水泥色澤若有少許之濃淡差異時幾乎不大會被注意到，因此若其表面若蒙上了一層薄薄的白華而造成表面濃淡差異時，淡淡的白華現象或均勻的全面性白華現象在不影響美觀時是不會被注意到的。不過在採用有色混凝土(摻加著色劑)之結構物或混凝土製品的情況下，如有色人行企口地磚，磁磚填縫即使小小的一點「白華現象」都可能抹殺了其美觀上的價值，而處理上也十分的困難。

a.白華的定義：

有關在水泥製品中形成之白華，可作如下的定義：「白華乃係在水泥中的可溶水解成份，遇到水份溶解之後，溶液隨著硬化體表面乾燥作用，經由水泥毛細孔同時進行水份蒸發而析出於硬化體表面的白色物質，此種溶解成份或物質再與空氣中的二氧化碳(CO₂)反應而沉澱附著於硬化體表面的物質稱之」。(此種白華形成方式又可稱為「一次白華」)。

「白華形成之後又溶解於水，此白華成份再度附著於水泥硬化體表面乾燥而析出白色物質」或「如雨水、地下水、養生用水等的外部水份，再度侵入於一度乾燥的硬化體內部，使混凝土內可溶解成份再度析出表面」或「含有可溶解成份之水沿著硬化體表面滲流而乾燥於硬化體表面之白華成分殘留」等等的狀況，都可能產生白華。(此種白華形成方式又可稱之為「二次白華」)。

「因為酸雨中的硫酸根 SO₄與水泥或混凝土中的 CA⁺。鈣離子反應形成不溶於水的硫酸鈣附著於混凝土表面」。(此種白華形成方式又可稱之為「三次白華」)。



上列所謂之「一次白華」、「二次白華」與「三次白華」，分別依其形成之過程不同大致上可分為：

「一次白華」~因混凝土之保有水而形成之白華。

「二次白華」~因外部之滲透水而形成之白華。

「三次白華」~因酸雨與混凝土作用形成之白華。

(我們一般在討論的或所謂的「白華」現象大多係指「二次白華」而言。)

b.白華形成的條件：

白華之產生乃係由於水泥硬化體表面，水份蒸發的緣故而產生，同時也是促進白華形成的要因。在同一配合比例、作業方法與水灰比之條件下，也有的會形成白華，有的卻不會，著實令人難以捉摸。因此也可以斷定，白華的形成並非單單是混凝土製造方面的條件所致。反而以水泥製品的材齡、施工環境或氣象條件的影響較大。一般而言氣溫低、濕度高、加上適當的風速，這種條件下最容易促進白華的形成。在冬季低溫時較易產生白華的原因，乃由於水泥的水化反應在低溫環境下非常緩慢，因此水化反應物質生成也很慢，在毛細管中的水份容易移動，未反應的水泥部分，因長期殘留在內部硝石灰之供給繼續而存在，且硝石灰之溶解速度在低溫狀況下反而較大。

另外，日射量較多者比較少發生白華現象，從陰天產生較多的白華，可以證明白華形成的條件中，與日射量有絕對的關聯。此一現象反應到建築物時即可以發現建築物北面與東北面，因平時的日射量較少，容易產生白華現象。而一年當中，夏季雖然也有日射量產生，但不如冬季來的多。因此關於白華形成之條件摘述可以歸納為下列幾項：

(1)低溫

(2)日照量少

(3)多濕

(4)適當的風

(5)水泥製品之材齡小

c.白華之型態分類：

白華因其生成之原因、位置、條件之不同在成分上及型態上亦有所異，大致上可以分為如下三類：

(1)灰花(Lime Bloom)

此種所謂灰花的白華現象因其生成型態，在水泥硬化體表面呈一薄薄一層花紋狀或全面性的白華，因此也稱為「白灰花」或「白花」，英文名稱為(Lime



Bloom)也就是形容為「白灰所形成之花」的意義。

(2)白灰垂流 (Lime Weeping)

白灰垂流為白華現象中的一種形態，如鐘乳石的形成，它常在砌磚或水泥空心磚牆的灰縫及貼石片或貼磁磚的勾縫中呈「垂流」形態流出，因此稱之為「白灰垂流」的白華，英文名 (Lime Weeping) 亦即為形容為「白灰所形成之垂流或水滴」之意，嚴重者甚至垂懸於半空中似「鐘乳石」形態。

(3)晶狀鹽(Crystallization of Soluble Salts)

此種「晶狀鹽」形態的白華現象較常見於砌磚牆(一般土磚如紅磚牆)而罕見於混凝土結構物之中，它成結晶狀鹽的外觀，似會成長的白長晶花。這種「晶狀鹽」形態的白華如果產生在表面不很緻密的混凝土牆上時可能造成下列影響：

- ①如果此晶狀鹽係屬「硫酸鹽」它可能對混凝土產生不良的硫化作用影響。
- ②如果此結晶鹽係屬「氯化鹽」，在一般情況下它必然會造成RC牆內鋼筋腐蝕的不良影響。
- ③如果混凝土強度弱且多孔性時，結晶鹽將會深入表面造成強度降低甚至風化碎裂。

(3)龜裂

混凝土結構體的龜裂，除了負荷過重、地震、不均勻沉陷等的構造原因會造成龜裂以外，混凝土的乾燥收縮，水和熱、溫度變化等應力的影響，或因施工上的原因、混凝土中性化、凍結融解作用、鋼筋的腐蝕膨脹與膨脹或因火災、爆炸等突發事故等等各種的原因，都會使混凝土結構體因此產生龜裂。對於張貼的磁磚的構造物而言，若底材發生龜裂的話，不僅是對建築物的耐久性有不好的影響，同時也易因此造成工作效率降低。對於磁磚張貼完成後的建築物也易因底材龜裂而造成雨水的滲入進而產生磁磚剝落的現象，使建築的美觀受損，並因而導致周邊環境的惡化。

(4)剝離

剝離係由於接著材和磁磚面、接著材和水泥砂漿底材、底材砂漿和結構混凝土等各界面相互間之接著不良所產生之間隙，導致材料分離。通常，剝離現象產生時，目視無法確認此等劣化現象。



(5)鼓脹(鼓起)

鼓脹是較為嚴重的剝離情況，已可由肉眼確認磁磚已有面外凸狀變形現象，通常是由於結構體混凝土和打底水泥砂漿間、水泥砂漿和磁磚面等的界面上發生間隙所產生之材料分離現象。此等間隙是因不同的材料在接著層間發生應力的破壞、或因乾溼度變化或溫度變化而產生局部應力，導致材料黏著界面發生分離所形成。因此不同材料間的接著強度降低，是發生鼓脹的最大原因。

(6)剝落

剝落所形成的原因與鼓脹相同，而其外觀上所呈現的狀況，是指表面裝修材料因鼓脹而產生脫落、欠損的狀況而言。磁磚剝落及鼓脹剝離依破壞面來說有下列七種：

- a.磁磚因品質不良或龜裂，受到侵蝕或凍害，而產生剝落或剝離。
- b.磁磚與接著劑的界面破壞：因為磁磚背溝、材質、吸水率、貼磁磚的時機、施工材料及密接貼著度而可能產生剝落或剝離。
- c.接著劑本身的強度。
- d.接著劑與結構體之水泥砂漿粉刷層的界面破壞：常因水泥砂漿受到污染、材質不良等原因所造成。
- e.水泥砂漿粉刷層鼓脹。
- f.水泥砂漿粉刷層與RC或磚面之界面破壞：常因使用之鋼模板或脫模劑造成RC結構體表面太光滑而產生。
- g.底牆材質的破壞：結構體常因地震、鄰房興建與本身載重引起的扭曲、下沉、變形、龜裂，而使磁磚剝落或剝離。

一般而言，剝離之劣化程度包含了：1.磁磚個別材料界面間產生間隙、分離現象；2.包含面磚接著層及底材之分離；但由於剝離現象在診斷上無法用目視識別且判斷困難，因此通常在國內判別磁磚劣化均涵蓋於鼓脹現象當中，日本建築物耐久性向上技術普及委員會，對於面磚工程中之劣化現象中的龜裂、鼓脹、剝落等三種劣化現象，每一種劣化現象又加以區為三種程度，如下表 1 所示。



表1 龜裂、鼓脹及剝落劣化程度

劣化現象	劣化程度
龜裂	1.僅面磚龜裂 2.面磚及接著層龜裂 3.包含面磚、黏著層及底材龜裂
鼓脹	1.僅面磚鼓脹 2.面磚及接著層鼓脹 3.包含面磚、接著層及底材鼓脹
剝落	1.僅面磚剝落 2.面磚及接著層剝落 3.包含面磚、接著層及底材剝落

(7)生苔(moss and algae)

由於磁磚含水率高，磁磚內長期含水，再加上周圍環境陰濕，促使苔蘚在磁磚表面繁殖生長，不僅有礙觀瞻，而且會對磁磚造成相當程度的傷害。

(8)表面污染

磁磚表面所形成的污斑來源很多，有些是來自環境的污染，有些是施工時使用不當的施工材料或不良的工法所造成。一般常見的情形有磁磚發黃、殘餘水泥粉、膠布之接著劑、填縫劑、鷹架及金屬器具的銹水··等，另一種污染則是來自人為，如茶漬、可樂、咖啡、檳榔汁、油漆··等。

(9)填縫污染 (Staining)

填縫污染可分為三種形態：填縫劑自身的污染、接縫週邊的污染及填縫劑的變質。其污染現象與原因分析如下：

(A)填縫劑本身之污染

在外壁的接縫所充填的填縫劑上附著塵埃，產生黑色的污染這種現象以 Silicone 系填縫劑較容易發生，其次是變性 Silicone 系 PU 系等填縫材，聚硫膠系則幾乎不附著塵埃。

(B)填縫劑引起接縫周邊的污染

主要是由聚硫膠系(PS)填縫劑裡的石碳酸樹脂(酚)及外裝材的鹼份所



引起。欲避免此情形產生時，可選用不含酚成份的聚硫膠系填縫劑，使用矽利康系填縫劑於外牆接縫時，充填後半年至 2 年，便會逐漸產生淺黑色的污染，而且其範圍常沿著接縫寬有數公分以上的帶狀分布，此乃因矽利康系填縫劑內的游離矽分子滲流入磁磚的毛細孔內所致。

(C)填縫劑本身的變質

填縫劑劣化的型態包括有軟化、變色、退色、填縫破壞等，其中軟化、變色、退色等均可視為填縫污染之一，至於填縫破壞又可分為填縫劑的破壞(凝集破壞)，剝離(接著破壞)與被著體的破壞等三種。造成填縫劑變質與劣化的因素有許多，材料的品質、保存期限、施工時的天候狀況、施工因素、維護不當與周圍的環境··等均會對填縫劑的品質有莫大的影響。

(10)色差

完工後建築物應有產生色調、紋路的差異性。

三、磁磚工程劣化的場合和類型

在磁磚裝修工程的劣化現象中，較受到重視之現象以上述說明之污損、白華、龜裂、鼓脹、剝落等五種現象為主，然而其他之劣化類型，亦不可忽視。茲綜合各文獻將一般牆面磁磚劣化場合和常發生之劣化類型依其界面、部位區分為牆面磁磚部位、粉刷層、結構體、填縫材等四個主要部位作說明，彙整如表 2，並分別舉各部位較常發生之劣化模式作圖示說明，詳圖 1~4 所示。

1.磁磚部位之劣化狀態模式說明

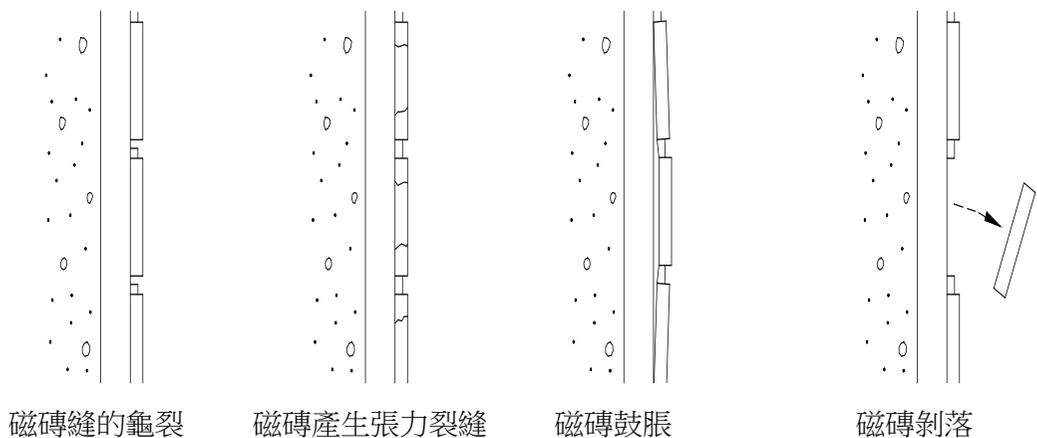


圖1 磁磚的劣化狀態模式圖



2. 粉刷層部位之劣化狀態模式說明

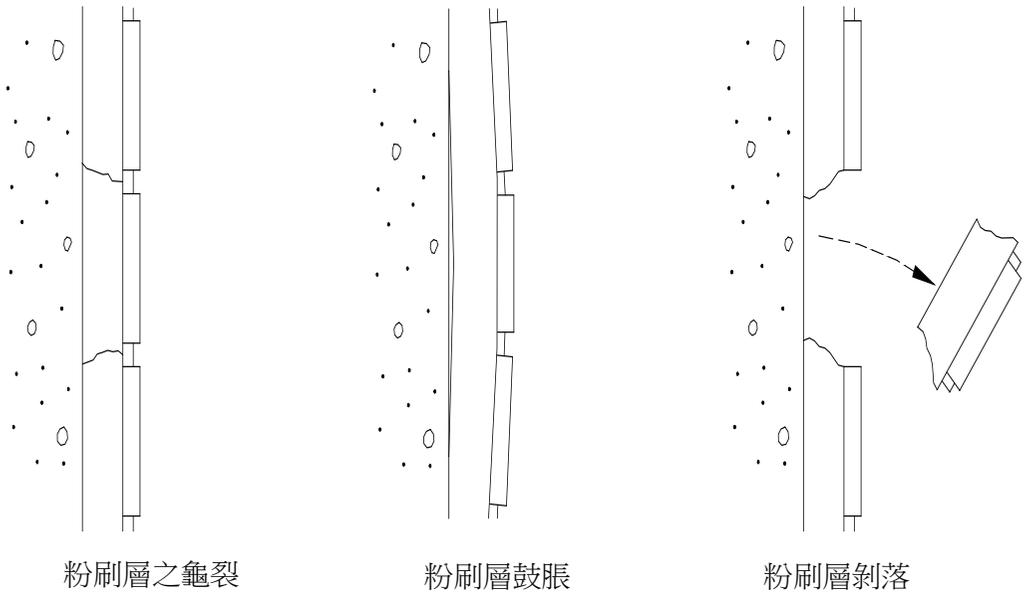


圖2 粉刷層的劣化狀態模式圖

3. 結構體部位之劣化狀態模式說明

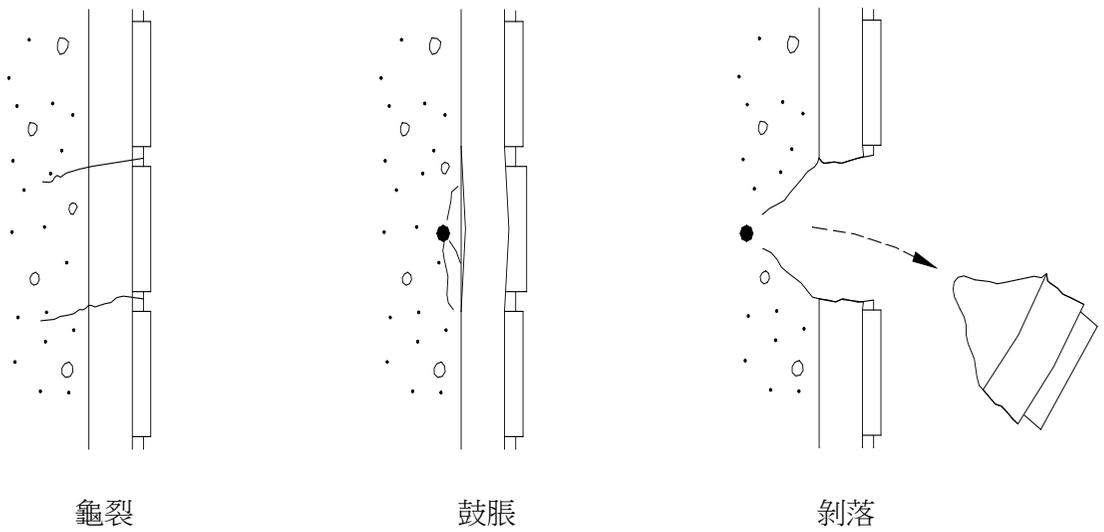
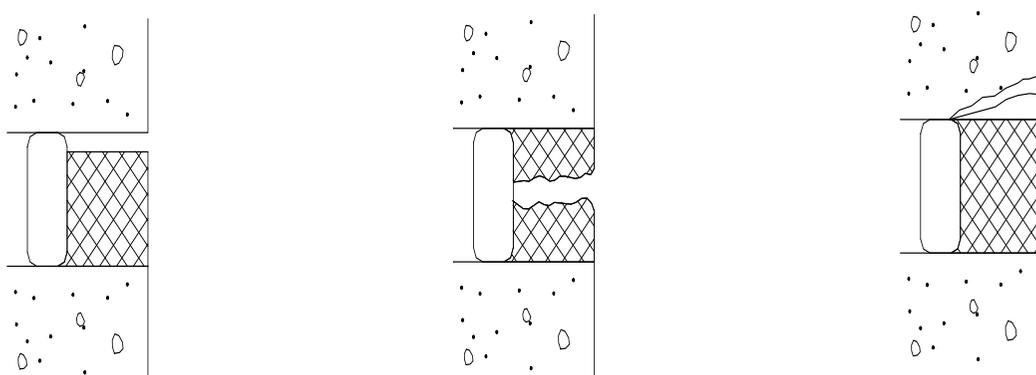


圖3 結構體的劣化狀態模式圖

4.填縫材部位之劣化狀態模式說明



從被著面開始剝離

填縫材的破壞

被著體的破壞

圖4 填縫材的劣化狀態模式圖

表2 牆面磁磚裝修劣化的場合和類型

劣化場合	劣化的類型
一、磁磚牆面的劣化	1.剝離 2.龜裂 3.剝落 4.白華 5.表面污染
二、粉刷層的劣化	1.剝離 2.鼓漲 3.龜裂 4.剝落 5.白華 6.生鏽、污染
三、RC結構體的劣化	1.龜裂（沿鋼筋方向、開口周邊、基地不規則之龜裂等） 2.剝離 3.剝落 4.生鏽、污染 5.白華 6.蜂窩 7.表面脆化 8.其他污染 9.漏水痕跡 10.其他異常



四、內外牆填縫材的劣化	1.填縫材收縮 2.變色或褪色、污染變色 3.龜裂 4.老化 5.填縫材上裝修塗料剝離變色 6.漏水痕跡 7.來自於被著面之剝離 8.填縫材破損 9.被著面之破壞 10.填縫材變形 11.填縫材軟化
-------------	---

四、貼磁磚外牆的檢查

檢查前應進行準備作業，準備作業是指著蒐集診斷對象的設計圖說以及可能的話包括過去的施工紀錄、定期或不定期的維護管理紀錄與檢查紀錄等資料。

同時應與管委會或住戶就過去修繕紀錄以及現況覺得有問題的地方，進行溝通與瞭解，之後再就欲診斷的外牆狀態加以把握。

經過準備作業對欲調查的對象有充分了解之後，即可進行現場的調查。現場的調查應有制式表格加以記錄所調查的結果，並做為日後定期檢查的參考依據。

(一) 檢查方法

常用的外牆磁磚檢查方法計有：外觀目視法、打診法、反彈法、紅外線觀測法，外觀目視法、反彈法以及紅外線觀測法常與打診法並用。

- **外觀目視法：**是一種檢查人員直接以肉眼觀察可以接觸的牆面進行檢查牆面或前面的裝飾材如磁磚等有無瑕疵的一種方法。對於無法直接接觸的牆面則以高倍率的雙眼或單眼望遠鏡或經緯儀進行該等牆面的檢查。下述狀況不適用於採用外觀目視法：**A.**無法發現磁磚外型異常的場合以及無法發現磁磚鼓起的場合。**B.**即使磁磚有外型異常的現象存在，但是因為光線或障礙物等的關係而會有遺漏發現之餘的場合
- **打診法：**又分為部分打診法以及全面打診法。打診法是以一金屬製之敲棒，針對外牆具有剝落危險性的地方加以敲擊的一種檢查方法。它透過金屬製之敲棒打擊磁磚所發出的聲音來判斷磁磚的粘著狀況。全面打診法是以鷹架(施工架)或吊籃以打診法對整個牆面進行檢查的方法謂之。打診法完全依賴檢查人員的經驗透過打擊後所發出的聲音來判斷磁磚的狀況，無法以



客觀的數字表示檢查的結果，同時對於厚度 40mm 以上的場所檢測困難。

- **反彈法**：是一種以施密特試槌(Schmidt concrete test hammer)對外牆磁磚面打擊，透過打擊所產生的反彈大小進行診斷外牆磁磚狀況的檢查方法。採用反彈法的檢測時應注意下述狀況或場合施測時有困難性：
 - a.在厚度超過 40~70mm 以上的位置處，檢測剝離狀況有困難度。
 - b.常會因調查的牆壁之內側狀態而造成誤診的現象。
 - c.採用機器人探測時，無法檢測窗戶周圍以及凹凸處周圍。
 - d. 採用機器人探測時有其高度上的限制。
 - e. 採用機器人探測時，會因風等因素的影響而產生測定上的誤差。
- **紅外線觀測法**：透過發射紅外線的機器就外牆正常部位的瓷磚與剝離部位的磁磚兩者間不同熱傳導力所產生的溫度差，來調查磁磚有無鼓起以及其鼓起程度的一種方法。不過下述場合採用紅外線偵測法時應特別小心注意偵測的結果：
 - a.紅外線偵測儀器容易受季節、天候、時間、氣溫、牆壁的方位、鏡頭距離、表面裝修材料的色調、建築物冷暖房機器的發熱等的影響。
 - b.欲偵測的牆面與紅外線偵測儀器之間有樹木等的障礙物存在時，無法測定。
 - c.下大雨及颳大風的場合測定困難。
 - d.測定時會因對測定機器及其所顯示的畫像之處理方法，而產生很大差異的檢測結果。
 - e.在有陽台或雨庇存在的場合，測定困難。

(二) 實施檢查前的準備作業

在正式實施外牆檢查前應就檢查對象檢討應採取何種下述檢查程度(檢查程度 I 或 II)的種類，並決定檢查部位以及檢查方法，選定檢查時機同時估計檢查費用以供業主參考。同時並決定或檢討下述事項供正式檢查時之參考：

1. 確定對人身安全造成災害危險度較大的外牆。
2. 跟管委會或管理單位蒐集並研究以往的修繕經歷，並以目視檢查有無磁磚更換的痕跡以及有無環氧樹脂或其他填縫材料注入的痕跡。
3. 了解有無以往的診斷或檢查紀錄。
4. 外牆採用張貼磁磚時，應確認磁磚的張貼工法。
5. 欲調查的建築物之履歷以及使用用途、地域環境等特徵的調查。

(三) 外牆磁磚瑕疵的檢查程度與檢查重點



1. 外牆磁磚瑕疵的檢查程度

外牆磁磚瑕疵的檢查程度依程度的不同可分為：

檢查程度 I：又可分為

- A. 採用目視方法檢查整個外牆面有無龜裂、鼓起等瑕疵 + 局部採用打診法。
- B. 採用目視方法檢查整個外牆面有無龜裂、鼓起等瑕疵 + 局部採用紅外線振測法併用局部打診法或局部反彈法併用局部打診法。

檢查程度 II：檢查程度 II 主要是用在針對全體牆面有無剝落危險個所的檢查，又可分為：

- A. 採用全面打診法或
- B. 採用紅外線偵測法同時併用局部打診法或
- C. 全面採用反彈法與局部打診法併用來測定鼓起瑕疵。

緊急狀況的檢查：有下述狀況時建築物的所有者或管理者應採取緊急的檢查。

- A. 牆面有一部份產生剝落現象。
- B. 因地震或火災而造成牆面產生龜裂、鼓起等異常現象。緊急狀況的檢查。

上述檢查程度應依下述狀況來決定應採取的檢查程度：

- A. 牆面有一部份產生剝落現象 應採取檢查程度 II 的檢查。
- B. 因地震或火災而造成牆面產生龜裂、鼓起等異常現象 應採取檢查程度 I 的檢查。

2. 外牆磁磚瑕疵的檢查重點

採用檢查程度 I 的外觀目視檢查法時，其檢查項目如下：

- ①剝落
- ②缺損
- ③白華現象
- ④龜裂
- ⑤銹水附著
- ⑥鼓起
- ⑦剝離
- ⑧髒汙
- ⑨漏水

以外觀目視檢查檢測出有剝落、白華現象、龜裂等異常現象時，應就下述



部分配合 a.局部打診法 b.紅外線檢測法併用局部打診法或者是配合 c.局部反彈法與局部打診法併用等方法，進行鼓起位置的測定。採用局部打診法時應配合吊籃的使用進行檢測。

- ①有缺損或剝落現象之處的磁磚或粉刷裝修層周圍一 M 以內的範圍。
- ②白華位置及該位置處上部一 M 以內的範圍。
- ③龜裂處左右兩側各一 M 左右的範圍。
- ④銹水流出處及其上部一 M 以內的範圍。

若是以外觀目視檢查無法測出有異常狀況的場合，尤其是對於下述造成磁磚或粉刷裝修層落可能性大的位置，可以採用 a.局部打診法 b.局部紅外線檢測法或局部反彈法與紅外線法搭配使用，或反彈法無法明確判斷出結果時搭配打診法使用等檢測方法來檢測外牆裝修材的剝離狀況。

- ①外牆開口部周圍約一 M 左右的範圍。
- ②窗台等混凝土或水泥砂漿等與其他不同材質相接處周圍約一 M 左右的範圍。
- ③陽角位置、女兒牆頂面、雨庇以及窗台等位置周圍約一 M 左右的範圍。
- ④混凝土施工縫位置以及伸縮縫位置周圍約一 M 左右的範圍。

上述以外的地方，依據龜裂狀況判定有危險之處，亦應適當的採取檢測。

五、檢測結果的診斷

茲經過整理分析相關各種資料之後，計提出下述幾種外牆飾材檢測結果之診斷方法，以供業界先進參考。

A. 外牆飾材檢測結果之診斷方法~1

採取**檢查程度 I**的檢查之後，應檢視檢查結果，並應依下述內容做診斷依據。

1.有下述情況時應進行**檢查程度 II**的檢測：

- a.外牆面貼磁磚或水泥砂漿粉刷裝修材的剝落面積集中有 1M^2 以上，且此種處所有一個以上時。
- b.牆面全體產生龜裂現象的場合。
- c.有兩處以上產生鼓起現象時。
- d.以局部打診法檢測的結果，鼓起面積占檢測面積 30% 以上，或者鼓起面積占 3M^2 以上，或者有兩處以上鼓起現象存在時。
- e.其他經確認有異常現象的場合，就磁磚或水泥砂漿粉刷剝落的防止觀點而言認定有實施檢查程度 II 必要的場合。



- 2.無上述情況の場合，可就剝落位置、龜裂處所、鼓起處所進行補修。
- 3.採用檢查程度Ⅱ時檢查結果的判定：經採用檢查程度Ⅱ檢查之後，對於發現鼓起、剝離以及其他認定有危險之虞的地方，均應進行補修或改修。

B. 外牆飾材檢測結果之診斷方法~2

依財團法人日本建築中心以及建築保全中心，1996年，“タイル仕上げ外壁補修、改修技術”，日本、東京，一書中對檢查結果給予評分的判定建議如下表3所示，僅提出供進行檢查結果之診斷時的參考

表3 外牆磁磚第一次檢查結果的評分建議表

瑕疵項目	評估基準	評分
剝離、鼓起	沒有此等現象	0
	確認有面積5%以下範圍產生此等現象	4
	有面積5%以上的範圍發生此等現象	5
龜裂	沒有發生	0
	有龜裂現象發生	4
	有相當多的龜裂現象發生	5
剝落	沒有發生	0
	發生剝落的面積在5%以下	5
	發生剝落的面積在5%以上	10
填縫材變、褪色	沒有發生	0
	有發生	1
	有相當多處發生	2
填縫材龜裂	沒有發生	0
	有發生	1
	有相當多處發生	2
勾縫處漏水或有漏水痕跡	沒有發生	0
	有發生	10
填縫材剝離、破斷	沒有發生	0
	有發生	10

資料來源：日本建築中心“タイル仕上げ外壁 補修、改修技術”



對於檢查結果的判定，該書建議如下：

表4 外牆磁磚第一次檢查結果的判定建議表

等級	評分合計	判定	處置方法
I	0~2	除了美觀不佳以外，對於建築物的耐久性、安全性沒有影響	下回繼續檢查
II	3以上	磁磚已經開始劣化，有影響結構體混凝土的耐久性以及安全性之虞	應請專業人員再進一步診斷

C.外牆飾材檢測結果之診斷方法~3

外牆裝修依產生瑕疵的種類與狀況而在採取診斷的急迫性上有不同程度的優先緩急之別。下表 5 為依磁磚張貼的損傷狀況之不同而對必需採取診斷的迫切性所做的分類。謹提出供作為診斷時的參考依據。另在診斷之際，若有需要提出適當的建議時，下表 6 外牆磁磚瑕疵及其原因與對策彙整表中所列出的內容可供診斷人員作為提出建議之參考。

表5 依外牆磁磚損傷的狀況採取診斷的分類

外牆磁磚損傷的狀況		採取診斷的迫切性
龜裂	發生於與勾縫垂直的方向	C
	僅發生在表面（沿著勾縫發生）	C
	由內部產生的龜裂（因混凝土結構體龜裂而產生）	C
剝離	僅磁磚產生剝離	B
	【磁磚及其水泥砂漿接著材】與底材產生剝落	B
	【磁磚】或【磁磚+水泥砂漿接著層】產生鼓起（以目視可以看出的顯著的剝離現象）	A
剝落	僅磁磚產生剝落	A
	【磁磚+水泥砂漿接著層】產生剝落	A
	【磁磚+水泥砂漿接著層+結構體混凝土】產生剝落（因結構體混凝土的弱化以及因鋼筋生銹腐蝕膨脹而造成的脫落現象）	A
其他	磁磚破損、龜裂以及勾縫損傷	C
	白華、銹水、污染	C



表6 外牆磁磚瑕疵及其原因與對策彙整表

瑕疵發生位置或現象	主要發生原因	瑕疵狀況	對策
結構體	鋼筋腐蝕	1.因結構體鋼筋腐蝕造成混凝土、粉刷層或磁磚的剝落	1.施工時確保鋼筋保護層的厚度 2.確保混凝土含氯量在標準範圍內
	埋設於結構體內的五金構件產生腐蝕	2.因陽台金屬欄杆支柱埋設於混凝土結構體部份產生生銹而造成結構體混凝土或磁磚的剝落	1.欄杆支柱使用防銹性高的材料 2.欄杆支柱埋設於結構體處應施打填縫材以防雨水滲入結構體內 3.欄杆過長時應設伸縮接頭
結構體／底層粉刷	結構體精度	3.底層粉刷的水泥砂漿厚度過厚而產生剝落現象	1.提高結構體精度避免造成粉刷層過厚的現象 2.進行底層粉刷時，應先清潔結構體表面，並充分加以溼潤之
		4.底層粉刷與結構體間的界面產生剝離而造成磁磚的剝離	1.確保結構體精度 2.無法避免底層粉刷厚度過厚時，應先施打錨釘或鋪設鋼筋網後再進行粉刷
		5.因結構體表面強度不佳而造成磁磚剝落	1.底層粉刷前應先進行結構體的濕潤作業 2.底層粉刷完成後，應進行養生以避免過劇的日照與通風造成底層粉刷產生乾燥現象



表6 牆面磁磚瑕疵案例及其原因、對策彙整表(續1)

瑕疵發生位置或現象	主要發生原因	瑕疵狀況	對策
底材粉刷／接著用水泥砂漿粉刷層	底層水泥砂漿粉刷表面狀態不良	6.磁磚有一向採用盲縫（沒有設置勾縫），造成磁磚因受熱膨脹行為被往外擠出而剝落	1.貼磁磚的牆面有一向採盲縫時，應設伸縮縫 2.儘量不要採用盲縫設計
		7.底層粉刷產生白華而造成磁磚剝落	1.施工時要確認底層粉刷有無易生白華的脆弱層 2.張貼磁磚時應充分壓實
		8.底層粉刷過於平滑而造成磁磚的剝離	1.底層粉刷宜採貧配比 2.底層粉刷表面應粉成粗糙面 3.粉刷磁磚接著用水泥砂漿時宜充分加壓粉刷之
		9.底層粉刷因使用金屬鏝刀刷而致產生剝離	1.張貼磁磚的底層粉刷應以本鏝刀粉成粗糙面
		10.應層粉刷使用不適當的調整吸水性材料而致產生剝離	1.對底層粉刷表面應充分加以清掃並以水濕潤之 2.接著用水泥砂漿加有調整吸水性材料時，應注意其使用的方法
接著用水泥砂漿／磁磚	磁磚背溝形狀、尺寸	11.磁磚背溝高度不足而致造成磁磚的剝落	1.應選擇符合CNS規定的磁磚 2.使用可獲得充分接著力的磁磚張貼工法（如改良式壓貼工法或密貼工法等） 3.在適當位置設置伸縮縫 4.在突出的牆面時應在突出處設置伸縮縫
		12.磁磚背溝的形狀不良而致造成磁磚的剝落	1.背溝形狀應符合CNS的規定（詳本報告3-1-1節） 2.施工時要注意open time的控制
接著用泥砂漿／磁磚	工法選定不適當	13.採用齒狀鏝刀塗刷接著用砂漿而造成磁磚的剝離	1.不可使用齒狀鏝刀粉刷（會造成磁磚與接著用砂漿間接著面積減少的現象）



六、結論

本文僅就筆者本身工程的實務經驗以及已規定建築物外牆必須要診斷的鄰國日本的一些相關資料，進行探討提出以上初步的見解。基於外牆飾材的檢查在臺灣是一項嶄新的措施，以及台灣工人的施工性與環境因素等考量。上述相關檢查內容尚有待實際實施外牆飾材的檢查與診斷之後，尚須透過現場的檢查與診斷資料進行進一步驗證是否有尚需補充或更正的相關內容，以期使建築物外牆飾材的檢查、診斷作業能夠更為完備。

參考文獻

1. 何明錦、吳毓勳、石正義，2001，《建築飾材技術規範之研究~(二) 磁磚工程設計與施工規範解說》，台北，內政部建築研究所。
2. 財團法人日本建築中心以及建築保全中心，1996，“タイル仕上げ外壁補修、改修技術”，東京。
3. 日本建築仕上げ學會編，1996，《日本建築仕上げの損傷事例原因と対策》，東京，技術書院。
4. 建設省建築研究所監修，1991，建築技術增刊《建物の劣化診断と補修・改修工法》，東京，建築技術株式會社。
5. 石正義，1997，“防止外牆剝落之設計、施工指南與解說”，台北，詹氏書局。

