

工程品質保證計劃及程序

外牆飾面磚工程

一、通則及適用範圍

外牆飾面磚主要可保護外牆的建築構件免受風化侵蝕，亦有助美化建築物的外觀。外牆飾面種類繁多，有不同的系統和形式，本節所述適用於一般把瓷磚(陶瓷磚)或紙皮石(馬賽克)以濕式鋪砌的方法，黏附在水泥沙漿盪面上，為了盡量減少外牆飾面磚鋪砌後發生脫落的事故，所以必需對材料、施工品質及驗收等方面進行合適的控制。

濕式鋪砌飾面磚通常會以專利黏合劑(adhesives)或水泥沙漿 (cement sand slurry) 黏附於盪面(rendering)上，而盪面則以甩灰塗底(spatter dash)及/或黏結劑(bonding agent)，黏結於建築物的外牆，由於上述材料乃保證飾面系統質量和安全的物質基礎，因此建築外牆飾面工程需通過施工現場之監督、材料測試及竣工驗收測試以確保滿足設計及有關規格之要求。

二、工程品質保證文件之要求

建築外牆飾面磚工程於各施工階段，需按承攬規則的要求，提交下列文件作審閱或記錄存檔：

工程施工前

[飾面材料]

一般的建築外牆飾面磚工程之飾面材料，包括瓷磚及馬賽克等，並需符合 GB/T4100[13]、ISO13006[18]、BS5385[3]或 EN14411[19]等標準要求，詳細分述如下：

瓷磚 / 馬賽克等飾面材料

✓ 瓷磚/馬賽克等飾面材料規格證明書

上述瓷磚/馬賽克等飾面材料須符合承攬規則上的要求，證書上須提供下列資料：

- 產品合格證、出廠檢驗報告
- 產品基本資料，包括但不限於品種、規格、顏色、圖案等
- 產品尺寸和表面質量，包括但不限於長度和寬度、厚度、邊直度、直角度、表面平整度(彎曲度和翹曲度)等
- 產品物理性能，包括但不限於吸水率、破壞強度、斷裂模數、線性熱膨脹、抗熱震性、抗釉裂性、濕膨脹、小色差、拋光磚光澤度等
- 產品化學性能，包括但不限於耐污染性、耐腐蝕性、鉛和鎘的溶出量等
- 適用環境、耐用年限

- 運輸、貯存及操作說明

[黏合系統說明及相關資料]

須符合承攬規則要求，並須提供下列技術資料：

- ✓ 建築外牆飾面系統的功能、飾面系統與主體結構連接承載力計算書(如有需要)；
- ✓ 使用材料的產品合格證明書、性能檢測報告等，包括：
 - 飾面磚黏合劑(adhesives)，包括水泥基膠黏劑/膏狀乳液膠黏劑/反應型樹脂膠黏劑、水泥沙漿和添加劑等，一般需符合 EN12004[5]或 ISO13006[18]等標準；
 - 黏結劑(bonding agent)澱面；
 - 飾面嵌縫用(包括伸縮縫)的密封材料(填縫膠)，一般需符合 EN13888[6]或 ISO13006[18]等標準。
- ✓ 基底表面的預處理方案；
- ✓ 製作、鋪設施工方案及技術說明，包括：
 - 基底表面批澱層和黏合層的厚度；
 - 於進行批澱的過程中，防止澱面和黏合層下垂或滑動的措施和方案；
 - 伸縮縫位置和施工方法。
- ✓ 飾面磚樣板件黏結強度測試報告；
- ✓ 飾面系統之測試/檢測計劃。

材料進場、工地現場安裝及竣工驗收時

- ✓ 飾面系統材料的試驗記錄、報告和出廠質量合格證書；
- ✓ 外牆飾面磚鋪設的施工記錄、鋪設完整性的檢查記錄；
- ✓ 外牆飾面磚驗收測試報告(包括飾面系統黏結強度測試報告、錘敲外牆飾面磚測試報告、紅外熱像法檢測報告等)。

三、檢查、測試及驗收工作

外牆飾面磚工程的檢查工作，可歸納於下表：

外牆飾面磚工程檢查項目						
檢查項目		材料控制	施工控制	檢測頻率	標準要求	備註
飾面材料	各種材料、面材、底料、填縫材料 ¹	✓		全數檢查	a, b, c	
	飾面磚尺寸和表面質量 ²	✓				與樣板相同
	預埋件和後置件數量、位置	✓				
	運送 / 貯存 / 保護	✓				
	到場數量/使用數量記錄	✓	✓			
飾面系統	施工計劃		✓	施工前		
	施工基底表面之預處理 ³		✓	按工程需求及承攬規則決定		
	批盪層(盪面)之施工控制 ⁴		✓			
	黏合層之施工控制 ⁵		✓			
	伸縮縫 ⁶		✓			
	飾面磚安裝工藝 ⁷		✓			

註： 檢查項目

- 各種材料、面材、底料、填縫材料
檢查材料、面材、底料、填縫材料的產品合格證書、進場記錄、性能檢測報告等。
- 飾面磚尺寸和表面質量
檢查內容包括但不限於長度、寬度、厚度、邊直度、直角度、表面平整度和表面質量等，相關技術要求應符合專案工程技術規格/承攬規則/設計單位要求，如無相關指標依據時，相關項目之允許偏差可按 GB/T4100[13]、ISO13006[18]或 EN14411[19]的要求進行評定。
- 施工基底表面之預處理[10]
施工基底必須堅硬而且牢固，就混凝土基底表面，弱面經常發生於存在蜂窩或鬆散物的位置，因此該等基底表面鬆散物料必須於批盪層施工前完全移除，另外，污垢、粉塵、油、油脂、油漆及風化物等均會對批盪層與基底之間的粘結性能造成嚴重負面影響，所以該等物質必須於批盪層施工前完全移除；

由於剛施工完成的基底，因材料不同的關係，所需乾縮的時間亦有分別，因此需考慮開展對基底進行批盪的時間，並提交包括施工時間的施工記錄。
- 批盪層(盪面)之施工控制[10]
基底表面批盪層中各層的厚度和總厚度應按照專案工程技術規格/材料製造商/承攬規則/設計單位的厚度要求進行施工，如無相關指標依據時，每層盪面的厚度應介乎 8mm 至 16mm 之間，總厚度不應超過 20mm，並應提交包括批盪層中各層的厚度及整個批盪層總厚度的施工記錄；

當基底出現起伏，引致部批盪層厚度出現不均或過厚，這可能造成局部應力差異而導致脫落的風險增加，基本上於各項建築外牆飾面工程，此情況都不可避免，因此於施工方案及材料審批的程序中，應預早考慮此問題，當遇到此問題時，應考慮於基底加裝適當的鋼筋或金屬拉網作為錨固，使對其上批盪層提供承托，再於批盪層材料(一般採用水泥和砂)中混入適當添加劑(黏結劑，bonding agent)以增加基底層與批盪層的黏結能力，以改

善其抗壓力和抗拉力。

5 - 黏合層之施工控制[10]

須採用適合飾面磚的黏合材料，黏合層中黏合劑 (Adhesive) 的使用配比需按照生產商建議，以配合各種不同飾面磚吸水率、施工及設計要求；黏合層的厚度亦需按照生產商建議和設計的要求進行施工，黏合層厚度過大將增加其自重，因而降低其整體的承載能力。

6 - 伸縮縫

伸縮縫應按照專案工程技術規格/承攬規則/設計單位要求以有規則的間距設置於飾面磚之間，以容許其冷縮熱脹，伸縮縫的深度應穿透黏合層及批盪層至基底表面，並以經審批的填縫物料，按照生產商的指引進行密封，密封劑應可承受預計的移動範圍，而不會使接縫邊失去黏合力，並可達到防水和抵受紫外線的功能。

7 - 飾面磚安裝工藝[10]

作為一個良好的作業方法，飾面磚安裝應從高位至低位施工，這不僅可讓已安裝的飾面磚有足夠時間得已乾縮，同時亦可確保在鋪砌飾面磚前，有充足的時間讓相關構件完成因高位飾面磚的重量所導致的額外荷載而產生的變形，使構件達至穩定狀態；此作業方法可有效降低因從低位至高位施工時，上層飾面磚重量於粘結強度未完全生成時對下層飾面磚造成擠壓，因而導致部份飾面磚粘結不穩或出現空鼓的機會，此外，在鋪設飾面磚前，須檢驗水泥沙漿盪面，以及輕敲盪面，檢查是否有鬆脫跡象，以及將欠妥的盪面糾正；

當採用水泥沙漿作為黏合層鋪設飾面磚時，基底表面批盪層及飾面磚均不可太乾或太濕，兩種情況均會影響黏合層的強度生成，飾面磚於安裝前應浸泡於水中最小 30 分鐘，再於安裝前於水中取出疊起讓其表面水份流走後才進行安裝，批盪層於飾面磚鋪設前亦應先使其濕潤；當使用專利黏合劑時，需按生產商的技術指引；

飾面磚與基底表面之間不可存在空鼓，每片飾面磚或馬賽克（每單一小塊）背面須填有飽滿黏合材料，並有效而緊固地貼於批盪層/盪面表面；

當鋪設工作完成後，為了確保鋪設位置的施工工藝，承建單位應以錘敲外牆飾面磚的方法或其他使用檢測儀器作為技術輔助的方法(如紅外熱像法等)檢查已施工位置是否存在鬆脫或空鼓的現象，並須提交相關的檢查記錄作為自檢的程序文件。

標準要求

- a - 專案工程技術規格/承攬規則
- b - 成品供應商/生產商技術指引
- c - PNRC67, 註冊承建商作業備考：建築物外牆飾面-濕式鋪砌飾面磚[10]

檢查、測試及驗收工作 (續)

外牆飾面磚工程的測試及驗收工作可歸納於下表：

外牆飾面磚工程測試及驗收項目								
檢測項目		材料工作性能	系統耐久性能	測試標準	建議檢測頻率	標準要求	合格準則	備註
陶瓷磚	物理性能 ¹	✓	-	GB/T 3810 [15] GB/T 13891 [16]	如有需要 ^①	a, b	i, ii	
	化學性能 ²	✓	-	GB/T 3810 [15]		a, b	i, ii	
黏合層	膠黏劑性能	✓	-	JC/T 547 [14] EN 12004 [5]	如有需要 ^①	a, b	i, ii	
外牆飾面磚鋪設系統	飾面磚樣板件黏結強度測試(實地拔拉測試) ³	✓	✓	按工程要求、承攬規則、生產商技術指引及事先協定的試驗方法	鋪設工作開展前	a, b	iii	
	實地外牆飾面磚黏結強度測試(實地拔拉測試) ⁴	✓	✓	按工程要求、承攬規則、生產商技術指引及事先協定的試驗方法	每批檢測 ^②	a, b	iii	
	錘敲外牆飾面磚測試 ⁵	✓	-	-	如有需要 ^①	b	iv	
	紅外熱像法檢測 ⁶	✓	-	HKCI TM1 [20] CECS 204 [17]	鋪設工作後	b, c, d	-	

註： 檢測項目

1 - 物理性能

按 GB/T 4100[13]的要求，物理性能的測試包括吸水率、破壞強度、斷裂模數、線性熱膨脹、抗熱震性、抗釉裂性、濕膨脹、小色差、拋光磚光澤度等。

2 - 化學性能

按 GB/T 4100[13]的要求，化學性能的測試包括耐污染性、耐化學腐蝕性、鉛和鎘的溶出量等。

3 - 飾面磚樣板件黏結強度測試(實地拔拉測試)

為了可以確保飾面磚與批盪層之間有良好和持久的黏合，應在展開工程前，於實地每種類型的外牆基底上按照已批核的施工方案和物料(包括外牆飾面磚、黏合劑、黏結劑和水泥沙漿等)各黏貼一幅面積不少於 1m²的飾面磚樣板件以進行黏結強度測試(實地拔拉測試)，以確定飾面磚與批盪面系統相容，每一種類型的樣板件應各製取一組 3 至 6 個飾面磚黏結強度試樣。

4 - 實地外牆飾面磚黏結強度測試(實地拔拉測試)

現場黏貼的外牆飾面磚工程完工後，應對飾面磚黏結強度進行檢驗，其檢驗方法主要將標準塊黏貼於飾面磚表面，並沿着標準塊的邊緣進行斷縫處理，斷縫應從飾面磚表面切割至混凝土牆體或砌體表面，然後採用黏結強度檢測儀測定飾面磚的黏結力，檢測完成後應按受斷開的性質確定斷開狀態。

5 - 錘敲外牆飾面磚測試

主要以錘輕敲外牆飾面磚藉以檢查飾面磚是否出現鬆脫或空鼓的情況，此乃驗證鋪設施工工藝完整性的一種有效和常用方法。

6 – 紅外熱像法檢測

主要作為檢測建築外牆飾面層黏結缺陷的非接觸式的無損檢測方法，利用紅外熱像裝置將物體表面的溫度分佈拍攝成可視圖像，並進行分析判斷。

建議檢測頻率

- ① – 當工程的設計或施工要求須特定考慮該項測試結果作為工程的指標；或該項測試結果/參數對該工程的施工或質量有著重要的影響時，須加以考慮進行。
- ② – 外牆飾面磚安裝完成後，應按照專案工程技術規格/承攬規則/設計單位的檢測頻率要求進行實地外牆飾面磚黏結強度測試(實地拔拉測試)作為外牆驗收，如無相關指標依據時，測試的取樣比率可建議為每 10 層標準樓層或其部分，就每種飾面磚抽取最少 3 組樣本，每組樣本包括最少 3 個飾面磚黏結強度試樣。

標準要求

- a – 成品供應商/生產商技術指引
- b – 承攬規則
- c – HKCI TM1 [20]
- d – CECS 204 [17]

合格準則

- i – 當測試結果不符合要求，應於相同驗收批中抽取額外兩個樣本進行試驗。若任一試驗結果仍不符合要求，則整個驗收批應視為不符合標準之要求。
- ii – 應符合專案工程技術規格/承攬規則/設計單位要求，如無相關指標依據時，可根據各飾面磚材料執行標準、各相關品質保證計劃及程序中的規定和要求。
- iii – 應符合專案工程技術規格/承攬規則/設計單位要求，如無相關指標依據時，建議每一驗收批各組樣本均應符合兩個基本要求，即每組試樣平均黏結強度不應小於 0.4MPa；及每組可有一個試樣的黏結強度小於 0.4MPa，但不應小於 0.3MPa。當一組樣本只符合上述兩項指標的一項要求時，應在該組樣本原取樣區域內重新抽取兩組樣本進行檢驗，若檢驗結果仍有不符合指標要求時，則該組飾面磚黏結強度應定為不合格。
- iv – 若對承建單位所提交的檢查記錄有疑問時，可委託具相關專業資質的檢測機關，於相同驗收批/區域內額外選取具代表性的位置/數量進行覆檢的工作；當覆檢過程中發現鬆脫或空鼓現象時，宜進行全數的檢測工作。

四、引用法規/參考技術文件

- [1] BS EN 197-1, Cement – Part1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements
- [2] BS EN 1348, Adhesives for tiles – Determination of tensile adhesion strength for cementitious adhesives
- [3] BS 5385, Wall and floor tiling, Code of Practice for the design and installation of external ceramic wall tiling and mosaics (including terra cotta and faience tiles)
- [4] BS 8000-16, Workmanship on building sites – Part 16: Code of Practice for sealing joints in buildings using sealants
- [5] BS EN 12004, Adhesives for tiles – Requirements, evaluation of conformity, classification and designation
- [6] BS EN 13888, Grouts for tiles – Definitions and specifications
- [7] BS EN 13914-1, Design, preparation and application of external rendering and internal plastering. External rendering

- [8] JGJ 110, 建築工程飾面磚粘結強度檢驗標準
- [9] RILEM Recommendation MDT. D.3, Determination “in-situ” of the adhesive strength of rendering and plastering mortars to their substrate
- [10] PNRC67, 註冊承建商作業備考：建築物外牆飾面-濕式鋪砌飾面磚, 屋宇署, 香港特別行政區政府
- [11] Guidelines on Building External Finishes – Tiles and Rendering, 屋宇署, 香港特別行政區政府
- [12] JGJ126, 外牆飾面磚工程施工及驗收規程
- [13] GB/T 4100, 陶瓷磚
- [14] JC/T 547, 陶瓷牆地磚膠黏劑
- [15] GB/T 3810, 陶瓷磚試驗方法
- [16] GB/T 13891, 建築飾面材料鏡向光澤度測定方法
- [17] CECS 204, 紅外熱像法檢測建築外牆飾面層黏結缺陷技術規程
- [18] ISO13006, Ceramic tiles-Definitions, classification, characteristics and marking
- [19] BS EN 14411, Ceramic tiles, Definitions, classification, characteristics, evaluation of conformity and marking
- [20] HKCI TM1, Detection of Building Surface Defect by Infrared Thermography
- [21] Specification Library, 房屋委員會, 香港特別行政區政府
- [22] General Specification for Civil Engineering Works, 土木工程拓展署, 香港特別行政區政府
- [23] General Specification for Buildings, 建築署, 香港特別行政區政府