

高 大 人 文 學 報 第 3 期
NUK Journal of Humanities
2018 年 6 月 頁 55 - 86
DOI: 10.6648/NUKJH.201806_(3).0003

桃園市集合住宅外牆磁磚黏著層劣化原因之探討

廖硃岑

國立高雄大學創意設計與建築學系助理教授

周佩萱

國立高雄大學創意設計與建築學系研究生

吳柏叡

國立高雄大學創意設計與建築學系研究生

摘要

桃園地理位置鄰近台北都會區，具備國際機場等重要交通建設，自民國 68 年起在國家發展建設上扮演重要角色。民國 103 年桃園縣市合併，住宅需求量居持續增加，特別是都市化人口密度較高之桃園區、中壢區與平鎮區，這些行政區也成為本研究對象的範圍。依據內政部及地方政府之住宅普查報告，民國 84 年與 95 年為桃園市住宅高峰期。住宅類建築物在外牆常使用磁磚面飾，磁磚容易因為屋齡增加而產生劣化現象，造成公共安全問題。因此本研究對象為位於桃園密集市區，屋齡超過 20 年且 11 樓以上之集合住宅，共計 50 棟。外牆磁磚剝落比例為 26%，其剝落界面以黏著層比例最高為 48%。

本論文研究目的主要調查桃園市集合住宅案例外牆磁磚剝落現況，並透過業界專家及專業廠商訪談了解外牆磁磚鋪貼工法材料與使用工具的變遷。本研究方法為現況調查和專家訪談，從外牆磁磚鋪貼工法、黏著材料與工具之變遷來分析劣化原因。根據專家訪談結果，將磁磚剝落原因區分為工法、材料與人為三項。民國 75 至 84 年，在工法上由於結構體表面不平整、未在結構體上灑水增加界面的吸水率；在材料選擇上黏著層使用海菜粉水泥砂漿未有一定的調合比例、磁磚大量燒製未切實品管、磁磚施工前未去除塗膜劑；在人為上黏著劑塗布不均、晾置時間過長以及未再磁磚施工後將磁磚與黏著劑壓實密合等，皆是造成黏著層剝落的原因。期待藉由外牆磁磚剝落原因的探究，做為提升施工品質的參考並降低未來剝落的現象。

關鍵字：集合住宅、黏著層、外牆磁磚、劣化原因

A study on the cause of the adhesive layer deterioration at the housing building exterior wall in Taoyuan City

Chu-Tsen Liao

Assistant Professor, Department of Creative Design and Architecture, National University of Kaohsiung

Pei-Hsuan Chou

Graduate Student, Department of Creative Design and Architecture, National University of Kaohsiung

Po-Jui Wu

Graduate Student, Department of Creative Design and Architecture, National University of Kaohsiung

Abstract

Taoyuan is located near the Taipei metropolitan area. Taoyuan has the international airport and other important traffic construction. Therefore since 1979, Taoyuan become an important role in national construction. In 2014, after the merger of Taoyuan City and Taoyuan County residential demand is high, especially in Taoyuan District, Zhongli District and Pingzhen District that have higher population density. These area are the subject of this study. According to the Ministry of the Interior and local governments' housing census report. 1995 and 2006 are the peak of the housing in Taoyuan. Residential building often use tiles in the external walls. Tiles deteriorated due to the increase in the age of the houses, causing public safety problems. Therefore the object of this study are the complex of residential which are built more than 20 years and have 11 floors above, including 50 buildings. Spalling ratio of 26%, among which the highest proportion of the adhesive layer is peeled off, accounting for 48%.

The purpose of this study is to investigate the present situation of tiles in facade facades in Taoyuan City. The research method is the current situation investigation and expert interview, to understand the external wall tiles paving process materials and the use of tools changes. According to expert interviews, the reason of tiles peeling are divided into construction method, materials and human factors. Following are the factors from 1986 to 1995. The surface of the structure was uneven and didn't watering the structure; the material selection ether without definite proportion of cement mortar seaweed powder and quality control of tile; adhesive open time and compaction. With the exploration of the causes of the spalling, as a reference for improving construction quality and reducing the phenomenon of future spalling.

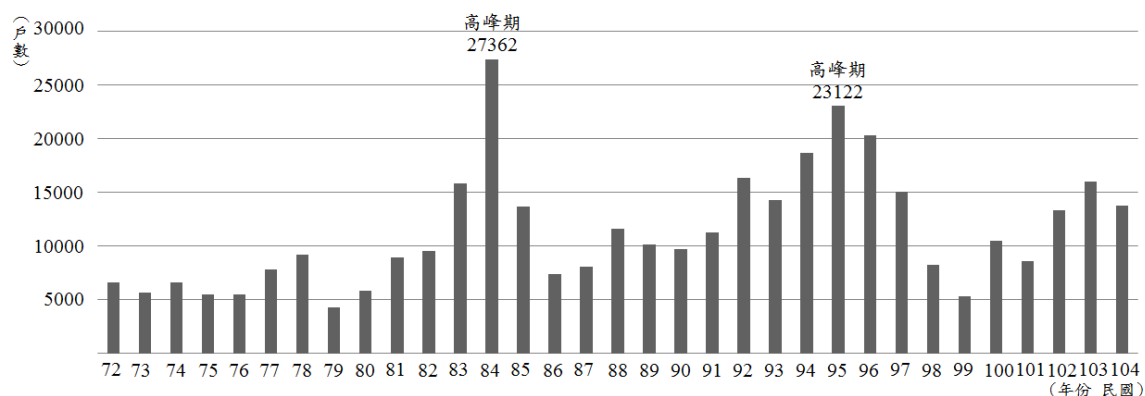
Keyword : high rise residential building, adhesive layer, exterior wall tile, deterioration reason

一、緒論

1-1 研究動機

近年來隨著台北市房價持續飆漲，桃園市住宅由於臨近台北市需求增加，民國 70 至 80 年代起被大量地建設。從內政部營建署與桃園市政府於 79 年至 104 年住宅普查報告統計得知 84 年及 95 年為住宅建設量高峰期(表 1)。本研究以民國 84 年前後所建，屋齡 20 年以上的集合住宅作為研究對象年限。

表 1 桃園市核發住宅建物使用執照統計圖表



年度(民國)	72	73	74	75	76	77	78	79	80	
住宅(戶數)	6611	5656	6601	5499	5463	7843	9224	4271	5806	
年度(民國)	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
住宅(戶數)	8980	9534	15866	27362	13646	7415	8128	11591	10167	9739
年度(民國)	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
住宅(戶數)	11284	16387	14274	18705	23122	20360	15032	8287	5358	10474
年度(民國)	101	102	103	104						
住宅(戶數)	8611	13355	16040	13764						

資料來源：行政院營建署「中華民國 79-104 年臺閩地區戶口及住宅普查報告」

建築物逐漸邁入高屋齡期，經過人為使用以及自然環境的破壞下，特別是外牆會直接影響公眾安全，必須重新審視外牆安全評估、剝落原因探討與改善之議題，才能有效降低未來再發生剝落狀況。樓層越高之磁磚剝落，危險性相對也高，

因此本研究以中高層 11 樓以上建築作為研究對象。

本論文從 300 棟位於桃園市桃園區、中壢區與平鎮區屋齡 20 年以上且樓層高 11 樓以上集合住宅資料隨機抽樣 50 棟，透過現地調查發現剝落磁磚劣化界面多為黏著層。藉由專家訪談來了解工法與材料變遷，探究劣化成因，期待提升磁磚施工品質、降低黏著層劣化所形成的剝落現象。

1-2 研究目的

國人因外牆磁磚剝落意外頻傳，開始重視外牆健檢議題。本研究藉由桃園市外牆磁磚劣化現況調查以及訪談，進行劣化原因的基礎調查研究。以下為本研究主要目的：

1. 調查桃園市 50 棟屋齡 20 年以上且 11 樓以上的集合住宅案例外牆磁磚剝落現況。
2. 透過業界專家及專業廠商訪談了解外牆磁磚鋪貼工法材料與使用工具的變遷。
3. 分析桃園市集合住宅外牆磁磚黏著層剝落原因。
4. 提出改善施工法、降低外牆磁磚剝落現象的建議。

1-3 研究對象與範圍

(1)研究對象

本研究對象為屋齡 20 年以上、11 樓以上的集合住宅。表 2 內容為住宅基本資料與受損劣化狀況，總計為 50 棟。

- a. 住宅基本資料包括：案例位址區域、構造、屋齡、樓高、劣化情況與磁磚樣式。磁磚樣式包括丁掛磚、方塊磚、馬賽克磚、小口磚等。
- b. 劣化問題：針對表 2 分析結果得知 50 棟集合住宅之劣化比例，剝落及汙損佔較大比例為 26%。外牆磁磚剝落較汙損具危險性，故本研究對象將針對剝落劣化問題為主要觀察項目。

(2)研究範圍

本研究範圍界定如下：

- a. 年份：屋齡 20 年以上之案例。
- b. 區域：桃園市人口密集度較高之區域－桃園區、中壢區以及平鎮區。
- c. 樓層：11 樓以上之中高層住宅。
- d. 剝落：觀察案例結構體或外牆磁磚剝落之劣化現象，為何種界面剝落，如黏著層、打底層、結構體、複合型界面剝落。

1-4 研究流程

本研究方法包括 1. 文獻分析、2. 現況調查、3. 專家深度訪談。詳細流程如下：

1. 藉由國內外文獻蒐集，了解外牆磁磚構造工法與其變遷。
2. 案例對象的文字、影像和現況紀錄。
3. 與桃園市營造專家深度訪談，了解施作工法、黏著材料與使用工具等演變差異。
4. 統計與交叉比對文獻與訪談及現況結果，可對於未來使用工具材料與工法提出相關對策與建議。

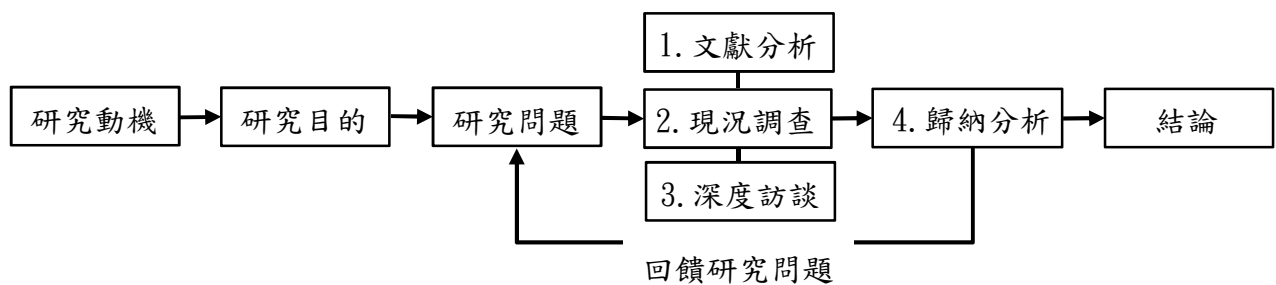


圖 1 研究流程圖

表 2 研究對象現況調查

no.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
住宅 樣貌										
區域	桃園區	桃園區	桃園區	桃園區	桃園區	桃園區	桃園區	桃園區	桃園區	桃園區
構造	RC	RC	RC	RC	RC	RC	RC	RC	RC	RC
使照年份	77	78	79	80	81	81	81	82	82	82
樓層	12	12	11	12	12	12	12	12	12	12
磁磚尺寸	方塊	丁掛	方塊	方塊	方塊	方塊	方塊	方塊	丁掛	丁掛

no.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
住宅 樣貌										
區域	桃園區	桃園區	桃園區	桃園區	桃園區	桃園區	中壢區	中壢區	中壢區	中壢區
構造	RC	RC	RC	RC	RC	RC	RC	RC	RC	RC
使照年份	82	82	83	83	83	83	70	79	80	80
樓層	12	12	13	12	12	12	12	15	12	12
磁磚尺寸	小口	方塊	小口	方塊	方塊	小口	方塊	方塊	帷幕	二丁掛

no.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
住宅 樣貌										
區域	中壢區	中壢區	中壢區	中壢區	中壢區	中壢區	中壢區	平鎮區	平鎮區	中壢區
構造	RC	RC	RC	RC	RC	RC	RC	RC	RC	RC
使照年份	81	82	82	82	82	83	83	79	80	80
樓層	12	15	21	16	15	15	12	15	12	12
磁磚尺寸	丁掛 方塊	方塊	方塊	方塊	小口 方塊	小口	方塊	方塊	二丁掛	方塊

no.	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
住宅 樣貌										
區域	平鎮區	平鎮區	平鎮區	平鎮區	平鎮區	中壢區	平鎮區	中壢區	平鎮區	平鎮區
構造	RC	RC	RC	RC	RC	RC	RC	RC	RC	RC
使照年份	81	81	81	81	81	82	82	82	82	82
樓層	6	12	17	10	13	16	13	12	16	13
磁磚尺寸	帷幕 方塊	方塊	方塊	方塊	方塊	丁掛	方塊	方塊	方塊	方塊

no.	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
住宅 樣貌										
區域	平鎮區	平鎮區	平鎮區	中壢區	中壢區	平鎮區	平鎮區	桃園區	桃園區	桃園區
構造	RC	RC	RC	RC	RC	RC	RC	RC	RC	RC
使照年份	82	83	83	83	83	83	83	81	-	84
樓層	15	12	16	14	12	12	18	14	10	20
磁磚尺寸	方塊	方塊	方塊	方塊	方塊	方塊	丁掛	丁掛	二丁掛	方塊

二、文獻回顧

本研究在此節將文獻，以住宅型態發展與外牆磁磚演變、劣化方式、外牆工法等三項目整理。

2-1 住宅型態發展與外牆磁磚演變

民國 63 年至 77 年為中高層住宅成長繁榮期，而此建築在處理立面上尚有一特色，正向立面貼有洗石子或馬賽克(張哲凡，1995)。民國 64 至民國 73 年為 12 樓以上集合住宅為主要類型，外牆裝修材料以馬賽克及小口磚為主；民國 73 年至 89 年以 16 樓以上之集合住宅為主要建設類型，外牆裝修材料為二丁掛與方塊磚(張貞桂，2013)。依據原料、技術概分為紅鋼磚、馬賽克、二丁掛、方塊磚、石英磚等五大類，各類磁磚流行時間互有重疊，大致分為民國 53 年前為紅鋼磚之磁磚萌芽期；民國 54 至 73 年為馬賽克，民國 74 至 80 年間為丁掛磚與方塊磚；民國 81 後為石英磚(余佩瑛，1995)。

由 3 本關於住宅型態與外牆磁磚演變文獻，對於界定外牆磁磚流行樣式有部分重疊時間，民國 73 年左右為流行馬賽克樣式，民國 74 至 80 年間流行樣式為二丁掛與方塊磚，民國 80 年間至今流行樣式則為石英磚等。

另外針對磁磚發展研究指出民國 82 年止，台灣有超過 250 套滾輪式快速窯，躍居世界陶瓷面磚生產前三大國，僅次於義大利與西班牙。根據經濟部統計處資料顯示，民國 83 年創下年產 1 億 4 千 64 萬 8 千平方公尺之歷史新高紀錄(林言良，2002)。民國 67 年起自義大利及西班牙等國外引進滾窯軸，而至民國 78 年底，台灣磁磚廠已經擁有 150 條電腦快速滾軸窯，以及 50 條傳統隧道窯，生產量而言台灣磁磚產量僅次於義大利與西班牙，但品質上卻無法與進口磁磚相比(余佩瑛，1995)。

上述 2 本關於磁磚發展文獻指出顯示民國 83 年前後住宅發展興盛，住宅建設與磁磚需求過高，對於施作品質能否有效掌握控管，為日後探討之重要年代關鍵。

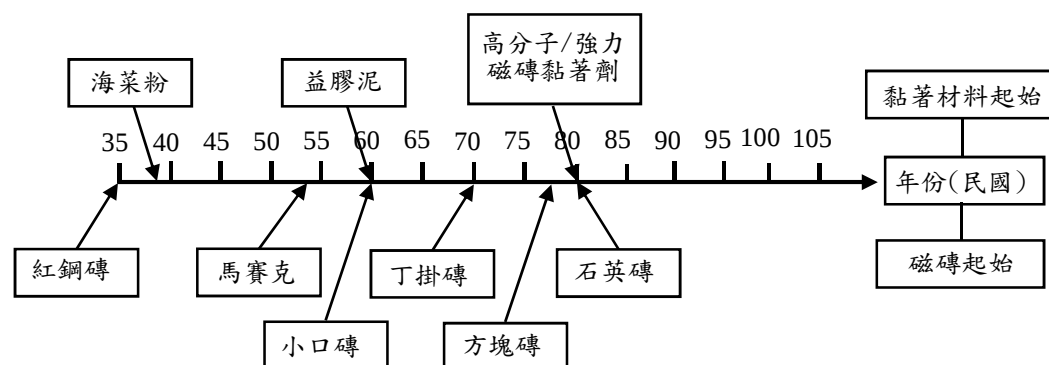


圖 2 黏著材料與磁磚演變年代表(本研究整理)

2-2 劣化方式分類

蒐集外牆之劣化方式之文獻，了解磁磚剝落相關資料。而 9 本針對外牆磁磚劣化相關文獻之分類型式皆為類似，分為汙損、白華、龜裂、鼓脹、剝落五項目。皆引用本研究因為針對外牆磁磚剝落之探討，故鎖定剝落之項目，而造成剝落原因為結構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。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(高蔡義，1999)。但未確實定義剝落劣化因何種因素產生或影響，本研究將觀察桃園市集合住宅案例剝落處與掉落磁磚對照，進而判斷剝落層介面，透過營造相關專家實務經驗訪談且分析，提出相關剝落劣化改善建議措施。

2-3 外牆工法

外牆磁磚鋪貼工法皆有所不同，故有較多改良式工法出現。基本磁磚鋪貼工法可分為軟底貼法、改良軟底貼法、馬賽克貼法、改良式馬賽克貼法、硬底貼法、改良式硬底貼法、密著貼法、接著劑貼法。

(1) 外牆磁磚鋪貼方式

磁磚依材質可分為陶質、石質、磁質。另外有加釉(多種色調)及無釉處理等。

磁磚施工可分為糰狀貼法及壓貼著法，不論何種貼法均需按裝修圖定出基準線、定標準餅、拉水線，以保持裝修牆面及溝縫之平直

- a 糰狀貼法：先將混凝土底層澆水潤濕，於磁磚背面填充水泥砂漿，由上而下壓貼於牆面，每天好一列隨即將背面空隙處填充水泥漿，每日裝貼之高度，小口專輯二丁掛約為 1.2~1.5 公尺，三丁掛及四丁掛約為 0.7~0.9 公尺。
- b 改良式砌起貼法：為糰狀的改良式施工法，不同之處在於底層先經適度之水泥砂漿粉刷後，再依糰狀貼法將磁磚壓貼在牆面。此工法對於大型磁磚而言，黏著力較弱，故不甚適用。
- c 壓著貼法：先將底層澆水潤濕後，上粉刷以黏著貼面用之水泥砂漿厚約 5~8 公厘，每塗抹約 2 平方公尺左右隨後即以工具將磁磚輕壓貼埋入水泥砂漿中，溝縫隆起之水泥砂漿則以鏟刀裝修。
- d 馬賽克貼法：底層可比照水泥粉刷施作，裝貼時先將底層澆水潤濕後，再均勻抹上一層厚約 2~3 公厘之貼面水泥漿(水泥加海菜粉)，隨後由牆頂往下依次壓貼，用木鏟刀輕敲壓著，於貼面水泥砂漿未硬化前，將面刷濕剝下，並快速掉整溝縫寬度及排列，貼面水泥砂漿硬化後，以白水泥濕作溝縫，並清理表面雜屑汙泥。(吳卓夫，2011)

(2) 黏著材料

市面上常見產品為海菜粉、益膠泥、高分子(強力)磁磚黏著劑為主要黏著材料。海菜粉 (Methyl Cellulose) 為一種高分子聚合物，學名為甲基纖維素，1950 年從德國 Kalle 公司引進國內，延長水泥砂漿中可塑時間(杜萬枝，2003)，加入海菜粉之目的為為使水泥砂漿更具保水度及黏著度，黏貼磁磚前須將海菜粉溶於水中

4~16 小時達到最佳效果。且溫度每上升 1°C 則黏度降低 5%，使水泥砂漿不同的凝結效果產生，添加海菜粉需有資深施工者調配(王舜民，1997)。

益膠泥 (Adhesive) 1971 年經濟部中央標準局註冊第 863610 號，為專用粘著劑種類，距今已經有 30 餘年歷史。其中主要成分有波特蘭水泥、石英砂、EVA 可分散型樹脂、親水塑性劑、保水劑、龜裂防水劑、抗垂劑、收縮補償劑、防水粉等，由工廠直接配好原料，現場僅需依調配建議加水調和使用，目前已被廣泛使用(杜萬枝，2003)。

最後高分子(強力)磁磚黏著劑，主要為波特蘭水泥、高分子樹脂、甲基纖維素、強塑劑、化學劑等(資料來源:優泥高分子磁磚黏著劑)，與益膠泥使用步驟相同，皆為工廠直接配料，現場僅需依調配建議加水調和使用，黏著度與保水度較高。

針對全國碩博士論文與建研所共有 4 本文獻針對上述黏著材料之黏著強度為研究項目，分析海菜粉益膠泥及水泥砂漿之黏著強度之結果，得知海菜粉水泥砂漿的黏著強度為 $7.03\text{kgf}/\text{cm}^2$ (郭斯傑，2011)、 $10\sim 13\text{kgf}/\text{cm}^2$ (郭勇鑫，2000)、 $21.02\text{kgf}/\text{cm}^2$ (莊國義，2011)、 $23.55\text{kgf}/\text{cm}^2$ (李文田，2005)，而其中 3 本文獻裡之郭勇鑫、莊國義、李文田實驗為海菜粉水泥砂漿黏著強度較高於益膠泥與磁磚黏著劑，但郭斯傑之實驗卻為益膠泥黏著強度較高於海菜粉水泥砂漿。除黏著強度差異大之外，也得知四者海菜粉調和配比不同，海菜粉與水泥砂漿比例有 2~3:1(郭斯傑，2011)、2:5(莊國義，2011)、無告知調和比例(郭勇鑫，1999)(李文田，2005)。此實驗數據結果將列為影響桃園市集合住宅外牆磁磚黏著層劣化之參考依據，受訪問題針對黏著材料如何調配比例，是否影響黏著強度之問題界定。

表 3 外牆磁磚剝落現況調查表

no.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
外觀										
東面		✓	-	-	✓	-	-	-	-	-
類別	鏽蝕	磁磚剝落	-	-	磁磚剝落	-	-	-	-	-
樓層	全	5F~7F	-	-	1. 2F 2. 4F 3. 6F 4. 7F 5. 11F 6. 12F	2F	-	-	-	-
範圍			-	-	小塊	小塊	-	-	-	-
附註	磁磚鏽蝕 設備鏽蝕	磁磚鏽蝕 設備鏽蝕	-	-	正面	磁磚裂縫	-	-	-	-
西面	✓	-	✓	-	-	-	-	-	✓	✓
類別	磁磚剝落	-	磁磚剝落	-	-	-	-	-	磁磚剝落	磁磚剝落
樓層	1. 9F 2. 12F 3. 9F~12F	-	1. 3F 2. 6F 3. 7F	-	-	-	-	-	1. 4F 2. 5F~6F	1. 9F 2. 11F 3. 12F
範圍	1. 小塊 2. 小塊 3. 長條狀	-	1. 長條 2. 小塊 3. 小塊	-	-	-	-	-	小塊	小塊
附註	正面 磁磚鏽蝕 設備鏽蝕	-	正面	-	-	-	-	-	正面	
南面	✓	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	✓
類別	磁磚剝落	磁磚剝落	-	-	磁磚剝落	磁磚剝落	-	-	-	磁磚剝落
樓層	1. 4F 2. 7F	2F~5F	-	-	1. 3F 2. 4F 3. 6F 4. 8F~11F	2F	-	-	-	1. 3F 2. 9F
範圍	1. 小塊 2. 小塊	1. 小塊	-	-	1~3. 小塊 4. 裂縫	小塊	-	-	-	1. 小塊 2. 小片
附註	磁磚鏽蝕 設備鏽蝕	正面 磁磚鏽蝕 設備鏽蝕 裂縫	-	-		正面 設備鏽蝕 白華	-	-	-	正面
北面	-	-	-	✓	-	-	-	✓	✓	-
類別	-	-	-		-	-	-	磁磚剝落	磁磚剝落	-
樓層	-	-	-	4F~7F	-	-	1. 6F 7F 10F 2. 4F~6F	7F	1. 3F~6F	-
範圍	-	-	-	小塊	-	-	-	小塊	小塊	-
劣化判斷	龜裂 汗損	龜裂 白華	龜裂 汗損	鼓脹	鼓脹	白華 龜裂 剝落	汗損 白華	剝落	龜裂	白華 剝落

三、 外牆磁磚剝落案例現況調查

3-1 整體建築物案例

本研究調查人口密集度較高的桃園市、中壢區、平鎮區之屋齡設定為 20 年以上，11 樓以上的中高樓層住宅作為研究對象。觀察建築物四面劣化狀態，並以目視法、高倍數位相機及繪製集合住宅圖面作為本研究調查方式。總計 50 件集合住宅，因數據龐大而以 10 棟為例，整理於表 3。

集合住宅案例劣化調查以汙損、白華、龜裂、鼓脹、剝落等五項劣化因子，作為第一次調查項目。彙整此統計分析其結果，得知汙損及剝落為較易發生劣化比例 26%。中高樓層住宅外牆磁磚剝落劣化較具危險性，因此於下一節針對 23 件剝落案例作進一步介紹，分析其屋齡、方位、磁磚樣式。

3-2 具剝落現象的建築物案例調查

本研究現況調查結果，將剝落劣化結果整理為屋齡、住宅建物方位、磁磚樣式三項分析，作為剝落劣化及訪談問題之界定。

(1) 屋齡

本研究研究對象為 50 棟集合住宅，外牆磁磚剝落件數為 23 件(案例編號 49 因查無確切屋齡，不加入統計)。由表 4 可以得知，民國 70 年至 84 年取得使用執照的建築案例裡，以 81 年至 83 年佔有較高比例的剝落件數。82 年建設之案例具有較多外牆磁磚剝落件數為 11 件，佔 22%。其次為 81 年建設之案例為 5 件佔 10%，以及 83 年建設之案例為 2 件佔 4%。

(2) 建築物方位

依據 23 件磁磚外牆剝落案例之方位統計（表 5），較多為南向剝落，數量為 13 件。其次順位為 10 件的北向剝落。同一棟建築物也出現多面向的剝落，例如編號 48 的建築物，同時在西向、南向和北向皆出現剝落現象。

表 4 屋齡與剝落件數統計表（剝落案例以粗體字表示）

使照年份	編號	剝落件數
70 年	17	1
77 年	1	1
78 年	2	0
79 年	3、18、28	0
80 年	4、19、 20 、29、30	1
81 年	5、 6 、7、 21 、31、32、 33 、34、 35 、 48	5
82 年	8 、9、 10 、11、 12 、22、 23 、 24 、 25 、 36 、 37 、 38 、 39 、 40 、41	11
83 年	13、14、15、16、26、27、42、 43 、44、45、 46	2
84 年	50	1

表 5 方位與剝落件數統計表

剝落方位	編號	剝落件數	比例
東	12、20、21、23、24、35	6	16%
西	1、10、17、23、35、48、49、50	8	21%
南	1、6、10、21、23、33、36、38、40、46、48、49、50	13	35%
北	8、12、17、20、25、35、37、39、43、48	10	28%

(3)磁磚樣式

23 件外牆磁磚剝落案例之磁磚樣式分析統計如表 6。磁磚剝落樣式多為方塊磚，共 16 件。其次順位為丁掛磚共 6 件。

表 6 磁磚樣式剝落件數統計表（剝落案例以底線表示）

樣式	編號	剝落件數	劣化比例
丁掛磚	2、9、 <u>10</u> 、 <u>20</u> 、 <u>21</u> 、29、 <u>36</u> 、47、 <u>48</u> 、 <u>49</u>	6	26%
方塊磚	<u>1</u> 、3、4、5、 <u>6</u> 、7、 <u>8</u> 、 <u>12</u> 、14、15、 <u>17</u> 、18、22、 <u>23</u> 、 <u>24</u> 、27、28、30、31、32、 <u>33</u> 、34、 <u>35</u> 、37、38、 <u>39</u> 、 <u>40</u> 、41、42、 <u>43</u> 、44、45、 <u>46</u> 、 <u>50</u>	16	70%
其他	11、13、16、19、 <u>25</u> 、26	1	4%

3-3 小結

50 棟案例調查中發現方塊磚佔此年代中的多數比例為 72%，其次為丁掛磚比例為 20%。基本樣本中馬賽克磚、小口磚與帷幕相對少見。民國 81 年至民國 83 年剝落件數最多。因此將此三年的剝落方位與磁磚樣式資料整理於表 7。民國 81 年的剝落件數裡，方塊磚佔 60%、丁掛磚佔 40%；民國 82 年的剝落件數裡，方塊磚佔 73%、丁掛磚佔 18%；民國 83 年的剝落件數裡，均為方塊磚。可以得知民國 70 年至 84 年方塊磚為最常見的外牆裝修材料，20 年後的今日也出現較高比例的剝落現象。

觀察剝落現象與建築物方位的關係，劣化出現於南北向為最高。民國 81 年為 80%；民國 82 年於南向與北向各為 45%；民國 83 年於南向與北向各為 50%。此次案例建築物的南北向大多面臨道路，正立面或背立面利用磁磚呈現多樣的外觀設計。然而南向和北向因有充足的日照和風向，容易產生物理劣化現象，應加強對南北方向的日常檢查。

23 件剝落現況調查內容結果，雖剝落範圍、劣化程度不同，但在剝落層皆可見到磁磚背溝黏著痕跡，推測剝落層大多為黏著層。尤其以案例編號 10、12、17、20、23、38、48、50 之大片剝落更清楚顯示。表 8 為六個案例的近照整理。

表 7 建築物磁磚剝落樣式及方位調查表 (○代表該編號有劣化紀錄)

使照 年份	民國 81 年					民國 82 年												民國 83 年
編號	6	21	33	35	48	8	10	12	23	24	25	36	37	38	39	40	43	46
東				○				○	○	○								
西				○	○		○		○									
南	○	○	○		○		○		○			○		○		○		○
北				○	○	○		○			○		○		○		○	
丁掛磚		○			○		○					○						
方塊磚	○		○	○		○		○	○	○			○	○	○	○	○	○
小口磚											○							

表 8 黏著層剝落現況(本研究整理/拍攝)

案例編號	10	12	17
磁磚樣式	丁掛磚	方塊磚	小口磚
照 片			
案例編號	38	48	50
磁磚樣式	方塊磚	丁掛磚	方塊磚
照 片			

四、專家訪談與結果分析

4-1 黏著層的問題界定

根據上節外牆磁磚黏著層劣化之研究結果，擬定關於施工、材料、磁磚等問題進行訪談。施工項目有工法、工具、整溝形式；材料項目有黏著材料、調配方式；磁磚項目包括流行樣式、材質等，為本研究的主要訪談問題。訪談時間於民國 105 年 3 月 16 至 17 日、4 月 26 至 28 日、5 月 4 至 5 日、5 月 10 至 12 日、5 月 25 至 27 日。

4-2 訪談對象

本研究主要以桃園地區營造專家為訪談對象。受訪者工作內容為熟悉桃園市集合住宅外牆磁磚施工及時代背景之施工者及磁磚建材行等。

表 9 為受訪對象與問題的對照表。受訪者包括施作外牆磁磚作業的工程行人員與提供販售磁磚、材料、工具的磁磚建材廠商。工程行人員受訪時界定於探討外牆磁磚實際施作問題，如磁磚鋪貼工法、使用工具、整溝的施工型式與黏著材料調配方法、黏著材料變遷及流行磁磚樣式。磁磚建材廠商受訪時界定於探討販售工具、材料、磁磚之年代差異性。綜合以上訪談內容，彙整外牆磁磚工法之變遷。

表 9 訪談問題對象界定

主要項目	問題	受訪對象
施工	1. 工法	營造業、工程行
	2. 工具使用方式	營造業、工程行
	3. 工具販售年代	磁磚建材廠商
	4. 整溝型式	營造業、工程行

	5. 缺失問題探討	營造業、工程行
材料	1. 材料調配比例	營造業、工程行
	2. 調配販售年代	磁磚建材廠商
	3. 廠牌統計	營造業、工程行、磁磚建材廠商
	4. 材料優缺比較	營造業、工程行、磁磚建材廠商
磁磚	1. 流行樣式	營造業、工程行、磁磚建材廠商
	2. 材質差異	營造業、工程行、磁磚建材廠商

下列為本研究不同受訪者背景而擬定的訪談問題：

1. 營造業訪談問題：受訪對象包括營造業及工程行人員，因工作環境與內容性質相似，以相同問題進行訪談。

- (1) 工作職務資訊：工作內容、從業年資、工作地點範圍。

為了解受訪者是否有外牆磁磚的施作經驗，進而訪問外牆磁磚施作相關資訊；從業年資、工作地點範圍的確認目的為年資經歷越資深者，可追溯桃園市當地較早期住宅外牆型式及施作變遷。符合本研究需求訪談對象資格，將進行深度訪談。

- (2) 外牆磁磚施工資訊：外牆磁磚施工法、工期、材料、調配比例、使用工具、整溝型式、施作困難項目。

外牆磁磚施作工法為了解完成結構體後如何進行打底、防水、黏著、鋪貼磁磚作業程序，每一步驟施作重點及工期。黏著材料、調配比例，調查桃園市慣用的黏著材料廠牌，調配方式及調配比例。使用工具及方法，因避免雙方對名詞有所出入，在訪談時備有常見黏著材料廠牌與工具及整溝圖示提供受訪者選擇。上述問題以年代區分，探討變遷。

- (3) 整修建物經驗：有無承接整修外牆經驗、整修工法，請具有整修經驗者分享剝落

案例的介紹。

主要為了解受訪者是否承接外牆磁磚剝落之整修經驗，以專家角度及經驗判斷劣化層及原因為何；整修工法與新建工程差異及注意事項；外牆磁磚流行樣式與提供本研究剝落劣化案例，分析剝落案例建物當代營造施工背景。

2. 廠商訪談問題：受訪對象為提供或販售外牆磁磚施作所需物品，如磁磚、工具及材料等。

- (1) 廠商資訊：公司創立年代、工作地點範圍、服務項目。

廠商公司創立年代、服務地點範圍，可確認受訪者為桃園當地營造及外牆磁磚業者；服務項目為販售磁磚、材料、工具或兼具外牆施工經驗，以廠商的角度探討桃園使用的磁磚、材料、工具演變。若廠商兼具施作經驗，可進而提問營造業訪談問題。

- (2) 磁磚、材料、工具變遷：

以年代區分，探討集合住宅外牆磁磚流行樣式變遷；桃園市營造建設慣用黏著材料廠牌變遷；不同年代使用何種施工工具；磁磚材質樣式差異；上述內容皆同營造訪談問題相似，但營造探討重點為施工者使用變遷，而廠商探討重點為物件年代變遷。

本研究亦將 3 件外牆磁磚剝落案例之編號 48、編號 49、編號 50 掉落磁磚作一比對（表 10）。在進行訪談研究時將黏著層黏著層剝落問題直接與訪談者進行討論。表 10 的附註欄將黏著層剝落原因條列式整理。

28 位受訪者來自於營造建設業、工程行、公會和建材行，其年齡、從業年資、公司地點和工作範圍整理於表 11。本研究將工法、材料、工具、整溝的變遷分為民國 65 年至 75 年、75 年至 84 年、85 年至 94 年、95 年至 105 年四個斷代整理，28 位受訪者與不同年代不同議題的關聯度整理於表 12。

表 10 黏著層剝落磁磚案例(本研究整理/拍攝)

案例編號	48	49	50
調查日期	105.01.28	105.01.27	105.01.28
地區	桃園區	桃園區	桃園區
使照年份	81年	暫無	84年
樓高	地上14樓	地上10樓	地上20樓
磁磚樣式	二丁掛	二丁掛	方塊磚
剝落方位	東、西、南、北	西、南	西、南
剝落外觀			
剝落磁磚背面			
附註	1. 背溝無任何黏著材料附著可能造成原因為黏著層表面風乾或未確實施加壓力使黏結材料與背溝溝縫密合 2. 住宅剝落痕跡可見磁磚背溝紋路確定為黏著層 3. 兩片磁磚填縫距離不足	1. 背溝無足夠黏著材料附著可能造成原因為黏著層表面風乾或未確實施加壓力使黏著材料與背溝溝縫密合 2. 住宅剝落痕跡可見磁磚背溝紋路確定為黏著層 3. 訪談專家經驗告知此可能未添加海菜粉, 黏結材料保水度不足情況, 黏度下降	1. 僅有些許黏結材料(但無確實佈滿磁磚)可能造成原因為黏著層表面風乾或未確實施加壓力使黏結材料與背溝溝縫密合 2. 住宅剝落痕跡可見磁磚背溝紋路確定為黏著層

表 11 受訪者簡介

編號	受訪者		年齡	從業年資	公司地點	工作範圍
營造 1	營造建設	曾主任	40~45	11 年	桃園	桃園
營造 2		張師傅	50~55	26 年	桃園	桃園
營造 3		謝主任	25~30	5 年	桃園	桃園
營造 4		蔡主任	30~35	4 年	台中	桃園
營造 5		王主任	25~30	5 年	桃園	桃園
工程行 1	工程行工程	施師傅	60~65	40 年	桃園	全省
工程行 2		顏師傅	60~65	30 年	桃園	桃園
工程行 3		林師傅	60~65	30 年	桃園	桃園
工程行 4		曾師傅	50~55	20 年	桃園	桃園
工程行 5		邱師傅	50~55	20 年	桃園	桃園
工程行 6		顏師傅	50~55	20 年	桃園	桃園
工程行 7		李師傅	55~60	30 年	桃園	桃園
工程行 8		吳師傅	55~60	43 年	桃園	桃園
工程行 9		張師傅	45~50	20 年	桃園	桃園
工程行 10		林師傅	55~60	30 年	桃園	北部
工程行 11		李師傅	50~55	30 年	桃園	全省
工程行 12		張師傅	65~70	40 年	桃園	全省
公會 1	公會	吳理事長	70~75	45 年	桃園	桃園
建材 1	建材行	古老闆	65~70	45 年	桃園	桃園
建材 2		徐老闆	65~70	40 年	桃園	桃園
建材 3		呂老闆	40~45	14 年	桃園	桃園
建材 4		詹老闆	50~55	28 年	桃園	桃園
建材 5		賴老闆	60~65	41 年	桃園	桃園
建材 6		陳老闆	60~65	40 年	桃園	桃園
建材 7		羅老闆	50~55	25 年	桃園	桃園
建材 8		蔡老闆	45~50	25 年	桃園	桃園
建材 9		林老闆	45~50	25 年	桃園	桃園
建材 10		蔡老闆	45~50	24 年	桃園	桃園

表 12 受訪專家與主題關係表 (○表示受訪者與該主題相符)

編號	民國 65-75 年				民國 75-84 年				民國 85-94 年				民國 95~105 年			
受訪主題	工法	材料	工具	整溝	工法	材料	工具	整溝	工法	材料	工具	整溝	工法	材料	工具	整溝
營造 1		○				○			○	○	○	○	○	○	○	○
營造 2									○	○	○		○	○	○	
營造 3												○	○	○	○	○
營造 4													○	○	○	
營造 5													○	○	○	
工程行 1					○		○	○	○	○	○		○	○	○	
工程行 2							○		○	○	○		○	○	○	
工程行 3							○		○	○	○		○	○	○	
工程行 4							○		○	○	○		○	○	○	
工程行 5							○		○	○	○	○	○	○	○	○
工程行 6							○		○	○	○		○	○	○	
工程行 7		○			○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○
工程行 8					○		○		○	○	○	○	○	○	○	○
工程行 9					○		○		○	○	○		○	○	○	
工程行 10					○		○		○	○	○		○	○	○	
工程行 11		○			○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○
工程行 12	○			○	○		○		○	○	○	○	○	○	○	○
公會 1												○				○
建材 1		○				○	○	○	○	○	○		○	○	○	
建材 2	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○		○	○	○	
建材 3																
建材 4							○									
建材 5							○									
建材 6	○		○				○									
建材 7							○									
建材 8							○									
建材 9							○									
建材 10							○									
人數合計	3	5	2	2	7	5	21	3	16	16	16	8	19	19	19	8

4-3 訪談結果彙整分析

將訪談結果區分民國 65 年至 75 年、75 年至 84 年、85 年至 94 年、95 年至 105 年四個斷代，彙整內容如下：

1. 民國 65 年至民國 75 年間

受訪編號為工程行 1、8、12 及建材 1、2、6 等 6 位具有 40 年以上施工經歷的資深專家訪談結果表示，此年代的外牆磁磚流行樣式為馬賽克磚，以馬賽克貼法黏貼外牆。

- (1) 工法(工程行 12 及建材 2、6)：馬賽克貼法為於澆濕的結構體打底後以素鏟刀塗抹一層 2~3mm 厚之海菜粉水泥砂漿，將一才 30 公分×30 公分馬賽克磚紙貼上，以木鏟刀敲打密實馬賽克與黏著層間縫隙，黏貼好之後將馬賽克背膜除去並填縫、清潔。
- (2) 材料(營造 1 及工程行 7、11 及建材 1、2)：海菜粉水泥砂漿，為海菜粉 1:水 60~150 各施工者經驗及氣候差異而調和成海菜粉膠，拌勻後放置 3~4 小時至一天效果較佳，再將海菜粉膠:水泥(1:4、1:5、2:5、3:5、3:10 等，不同比例)拌勻便可黏貼磁磚。
- (3) 工具(建材 2、6)：此年代粉刷裝修工具為素鏟刀，為平薄矩形或船型鋼片(圖 3)。

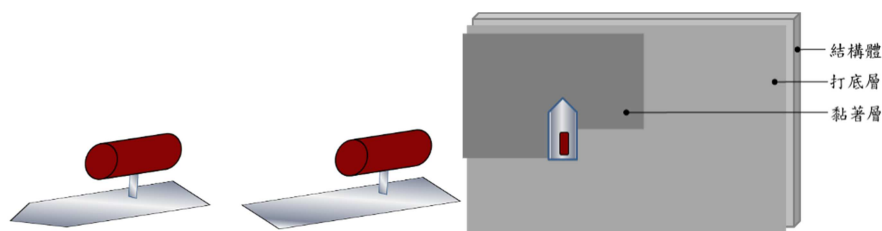


圖 3 粉刷工具-素鏟刀圖 圖 4 平面式塗法(資料來源:筆者繪製)

- (4) 整溝(工程行 12 及建材 2)：黏著層整溝方式因工具樣式，使用平面式塗法(圖 4)。

2. 民國 75 年至民國 84 年間

受訪編號公會 1 及工程行 1、7~12 及建材 1、2、4、5、6 等專家房談結果表示，此年代的外牆磁磚流行樣式為方塊磚及二丁掛(圖 5)，以硬底貼法黏貼外牆。

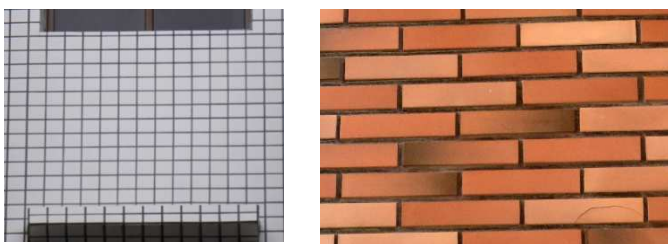


圖 5 方塊磚及二丁掛

(資料來源:筆者拍攝)

- (1) 工法(工程行 1、7~12): 硬底貼法為於澆濕的結構體打底後, 以鋸齒鏟刀塗抹一層 3~5mm 厚之海菜粉水泥砂漿, 黏貼磁磚再以木柄或槌子敲打密實磁磚與黏著層間縫隙, 並填縫、清潔。
- (2) 材料(營造 1 及工程行 7、11 及建材 1、2): 同上述(1)年代調配方式。
- (3) 工具(工程行 1~12 及建材 1、2、4~10): 此年代粉刷裝修工具為鋸齒鏟刀, 為兩側呈鋸齒狀鋼片(如圖 6)。



圖 6 鋸齒鏟刀(資料來源:105/05/10 訪談工程行 12 新建外牆_筆者拍攝)

圖 7 整溝方式-水平型式(資料來源:105/05/4 訪談工程行 9 整修外牆_筆者拍攝)

- (4) 整溝(工程行 1 及建材 1、2): 而黏著層整溝方式以訪談結果統計為水平刮痕較多(如圖 7)。

3. 民國 85 年至民國 94 年間

受訪編號營造 1、2 及工程行 1~12 及建材 1~10 訪談結果表示, 此年代的外牆磁磚流行樣式為二丁掛及石英磚, 以黏著劑黏貼法黏貼外牆。

- (1) 工法(營造 1、2 及工程行 1~12 及建材 1、2): 黏著劑黏貼法為於結構體打底後, 以鋸齒鏟刀塗抹一層 5mm 厚之磁磚黏著劑, 塗佈面積不可過大, 以免黏著效果降低。磁磚黏貼後再以木柄或槌子敲打密實磁磚與黏著層間縫隙, 並填縫、清潔。

(2)材料(營造 1、2 及工程行 1~12 及建材 1、2)：使用各家磁磚黏著劑，平均統計皆為磁磚黏著劑1:3水比例拌勻即可黏貼磁磚，調和後黏著劑需約2~3小時內使用完畢。

(3)工具(營造 1、2 及工程行 1~12 及建材 1、2)：同上述 2. 年代粉刷工具(圖 6)。

(4)整溝(公會 1 及營造 1、3 及工程行 5、7、8、11、12)：黏著層整溝方式以訪談結果統計為網狀刮痕較多(圖 8)。



圖 8 整溝方式-網狀刮痕(資料來源:105/05/10 訪談工程行 12 新建外牆_筆者拍攝)

4. 民國 95 年至民國 105 年間

受訪編號營造 1~5 及工程行 1~12 及建材 1~10 結果表示，此年代的外牆磁磚流行樣式為山型磚或石質磚較多，以黏著劑貼法或改良式硬底貼法黏貼外牆。

(1) 工法(營造 1~5 及工程行 1~12 及建材 1、2)：黏著劑貼法同(3)方式；改良式硬底貼法為結構體打底後，再依防水需求於開口部或整幢建物塗佈防水材料，待防水層乾燥後，再以鋸齒鏟刀塗佈一層 5mm 厚且面積不可過大之黏著層，黏貼磁磚後再確實以木柄或槌子敲打密實磁磚與黏著層間縫隙，並填縫、清潔。

(2) 材料(營造 1~5 及工程行 1~12 及建材 1、2)：同上述 3. 年代調配方式。

(3) 工具(營造 1~5 及工程行 1~12 及建材 1、2)：同上述 2. 年代粉刷工具(圖 6)。

(4) 整溝(公會 1 及營造 1、3 及工程行 5、7、8、11、12)：黏著層整溝方式以網狀刮痕較多。

4-4 小結

訪談內容依專家領域不同而區分為實務施作及年代變遷。實務施作針對工法、材料與工具使用、整溝施作差異為主，對象為營造建設、工程行工程專家；針對磁磚發展歷程與工具材料之年代變遷，對象為建材專家。上述內容依年代作區分，彙整結果如下所示。與本研究探討議題相關的年代為民國 84 年前的施工方式。

1. 民國 65 年至民國 74 年

- (1) 工法(建材 1、2、6)：加強磚造及 RC 結構體皆進行灑水。特別是磚造結構體需先灑水清潔，提高結構表面與水泥砂漿附著度。
- (2) 材料(工程行 1、8、12 及建材 1、2、6)：海菜粉水泥砂漿調配。
- (3) 磁磚(工程行 1、8、12 及建材 1、2、6)：馬賽克及小口磚磁磚為主要樣式，因尺寸重量較小，較不易剝落。

2. 民國 75 年至民國 84 年

(1) 工法：

a. RC 結構灑水清潔與否

根據訪談結果，二成五比例的受訪者表示早期加強磚造結構施作打底前，需灑水清潔並提高磚造吸水率，增加打底砂漿附著度。而 RC 結構體灑水清潔目的為清除模板施作後之粉塵，若未切實清除粉塵將會影響結構體吸水率及打底層附著度。但有一成比例的受訪者表示為節省拆模與施作外牆時間，省略灑水清潔步驟。灑水清潔因為趕工而省略，為造成施工界面黏著力不佳的原因之一。

b. 結構體誤差

二成五比例的受訪者表示磁磚施作要點為結構平整度，才不會造成磁磚高低誤差。灌漿拆模後，本需先以水平尺與長尺丈量並修正施作時之結構誤差，此動作亦為外牆裝修材基準線放樣前之準備。大量住宅建設案件趕工過程中時常會被省略，為造成施工界面黏著力不佳的原因之一。

(2) 材料：

a. 黏著材料與調配比例

此年代多使用海菜粉調合水泥砂漿作為黏著層材料使用。為延長水泥砂漿的保水度，加入水與砂漿調和。但海菜粉、水與水泥砂漿的調配比例，無確切的比例，水分的增減仰賴資深施工者經驗，造成材料控制的不穩定性。工程行專家表示早期的海菜粉水泥砂漿的凝結時間及流度決定黏著強度，也因為不確定過高而容易導致後期的磁磚黏著層劣化現象。

b. 防水材料

根據訪談結果，一成八比例的受訪者表示早期外牆防水材料為水泥砂漿直接添加防水劑，但業者因成本考量與效果不佳則較少使用。防水材料和黏著層直接接觸，是否間接造成黏著層剝落問題有待後續研究的釐清。

(3) 磁磚：磁磚樣式為二丁掛及方塊磚，主要原料為長石。民國 83 年前後為桃園市大量中高層住宅建設之年間，磁磚大量需求。大量建設而造成磁磚需求提高，燒製溫度及磁磚成熟度掌握不穩定，為造成施工界面黏著力不佳的原因之一。

(4) 工具：鐵鎚與鋸齒鏟刀

根據訪談結果，七成五比例的受訪者表示正確的施作規範為鋸齒鏟刀與槌子的使用，步驟為使用鋸齒鏟刀刮取適量黏著材料後，先以鋼片平面部分整平黏著層，再以鏟刀的鋸齒部整溝並黏貼磁磚。完成黏貼磁磚步驟後，以木柄或槌子將磁磚與黏著層緊密貼合，但大量建設因施工期趕，較多施工者僅以手動貼合，而無使用工具敲擊密合。為造成施工界面黏著力不佳的原因之一。

(5) 人為：塗佈面積、塗佈厚度、晾置時間、整溝方式

工程行專家表示因大量建設趕工，施工效率被迫提高而影響品質，施作者塗佈過大黏著材料面積無法完成鋪貼磁磚，而造成黏著材料表面風乾導致黏度下降，造成磁磚日後剝落狀況。

黏著材料塗佈以 1 m^2 為合適面積，過大會造成黏貼者無法及時作業。一人塗佈鋪貼較能掌握作業品質，但效率較不佳；多人作業較可能產生黏貼磁磚者無法跟上塗佈者之進度，而造成表面風乾。

統計分析黏著厚度均為 3~5mm，所有受訪者均表示若塗抹厚度太薄會造成黏著層壓實後磁磚背溝黏著面積與黏度不足之問題。而磁磚材質與磁磚厚度亦為影響黏著層厚度之比例，磁磚重量與尺寸越大，黏著層厚度則應該增加。

此時期整溝樣式為水平樣式。與磁磚背溝是否對緊密合，受訪者回覆不一。整溝方式是否會造成剝落之影響有待商榷。

3. 民國 85 年至民國 94 年

- (1) 工法：同上述 2.。
- (2) 材料：磁磚黏著劑出現，防水材料發展
- (3) 磁磚：磁磚材質為石英磚

4. 民國 95 年至民國 105 年

- (1) 工法：同上述 2.。
- (2) 材料：各層間之附著度

市售外牆防水材料彈性水泥塗佈於開口部或整棟建築物。但須注意結構體粉塵問題，影響結構體與防水層或防水層與黏著層之附著度。

黏著材料變遷為磁磚黏著劑，部分施工者為求施作效率而於磁磚黏著劑內添加水泥拌合而造成黏度下降。

- (3) 磁磚：磁磚樣式為山型磚或石質磚。

外牆磁磚材質較多使用石質材質或較大面積磁磚，尺寸及重量增加與吸水率不佳而影響耐久性。

磁磚出產後，磁磚表面附著磁磚塗膜劑，鋪貼作業前建議需沖洗清潔，較不易造成附著度不良之狀況。

桃園市 50 棟
集合住宅案例

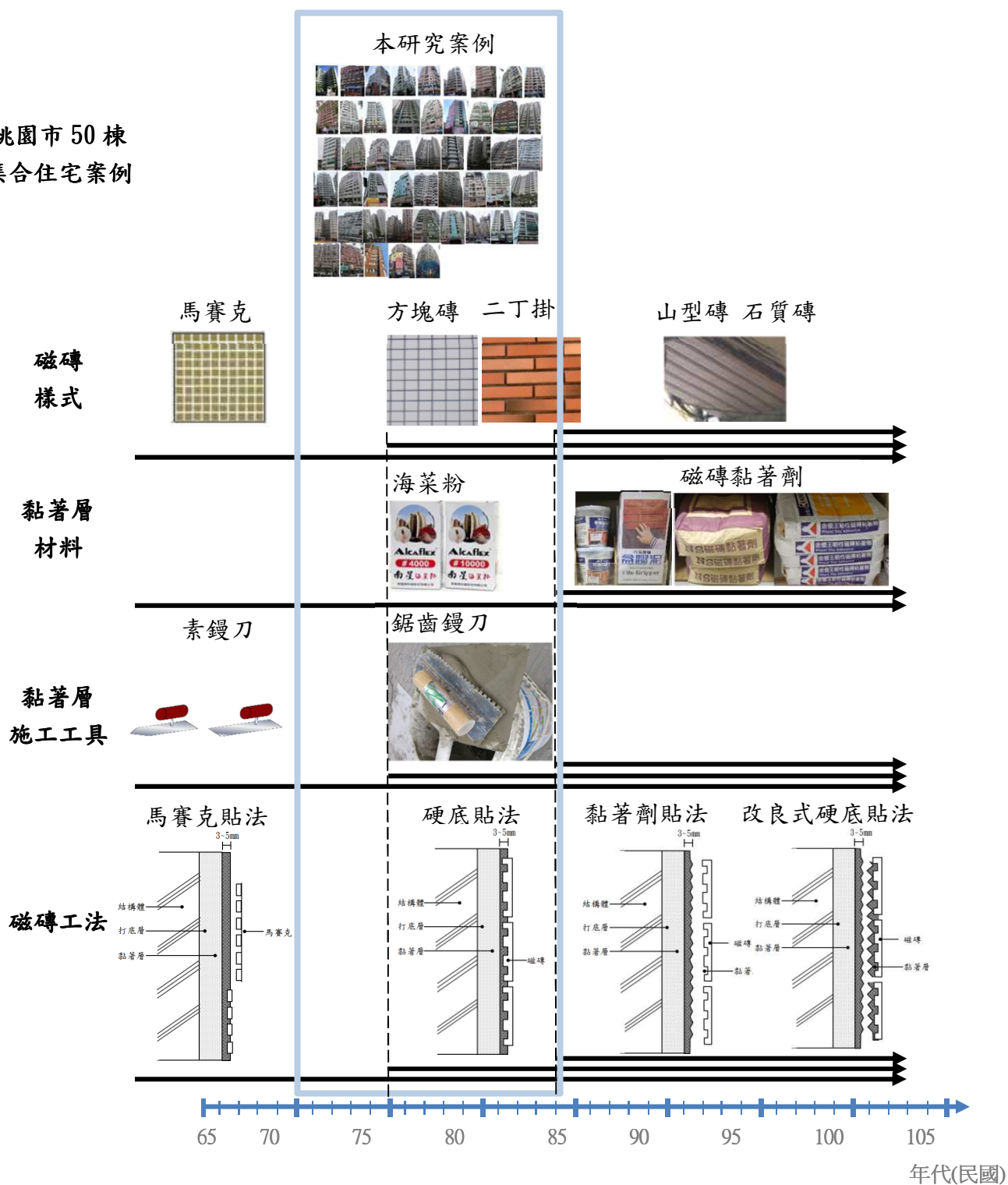


圖 9 外牆磁磚工法、施工工具、黏著層材料與磁磚樣式變遷示意圖

根據專家訪談結果，依照年代將外牆磁磚工法、施工工具、黏著層材料與磁磚樣式變遷整理於圖 20。磁磚樣式的選擇上，民國 65 年至 74 年外牆裝修材普遍使用馬賽克磁磚，黏著層材料以海菜粉，工具則以直平之素鏝刀配合馬賽克貼法為主。民國 75 年至 84 年間磁磚樣式開始盛行以方塊及二丁掛磁磚，黏著材料仍為海菜粉，工具與工法上則多改為具刮齒之鋸齒鏝刀和硬底貼法。硬底貼法塗佈一層黏著材料於結構體上，立即鋪貼磁磚。民國 85 年後開始出現山形磚和石質磚的使用，黏著材料開始引入新式的磁磚黏著劑，施工工具維持為鋸齒鏝刀，工法上導入黏著劑貼法及改良式硬底貼法。工法上增加塗佈層數與整溝縫隙提高黏著強度。

五、結論與建議

本研究調查 50 棟屋齡 20 年以上且 11 層樓以上中高層集合住宅的劣化現況，方塊磚佔有最高使用比例，發現剝落現象同時佔有最高比例。建築物的南向和北向最常出現外牆磁磚剝落現象。民國 81 年至 83 年建造的建築物具有較高比例的磁磚剝落，且剝落層面多發生於黏著層。為釐清黏著層劣化原因，深度訪談 28 位營造建設業、工程行、公會和建材行。專家訪談結果以工法、材料與人為三個因素論述。

5-1 結論

1. 施工因素：外牆磁磚劣化原因與結構平整度與灑水清除粉塵有關

結構體拆除模板後，施作打底層目的在於修正結構誤差與施作粗底以增加附著度，結構體的不平整將造成黏著層塗佈不均而產生施工誤差。模板施作而產生的粉塵與打底層皆須灑水，目的為清潔粉塵外，亦能增加吸水率與水泥砂漿或黏著材料之附著度增加。未節省時間而簡略灑水程序容易造成日後磁磚剝落劣化的現象產生。另外磁磚出產時的塗膜劑若不在現場進行清除，會影響吸水率及黏著度，也是造成磁磚黏著層劣化的因素。

2. 材料因素：外牆磁磚劣化原因與黏著材料和磁磚材料本身有關

(1) 黏著材料

民國 84 年前，黏著層材料添加海菜粉進入水泥砂漿，但因調配方式無統一比例，造成黏著強度不穩定與施作者凝結時效控制不易之狀況。民國 85 年後開始市售具有高分子或樹脂成分之磁磚黏著劑，可依照各廠牌建議配比調配出品質固定之材料。本研究推測民國 75 至 84 年代之黏著材料調配比例與黏著強度不穩定，是造成本研究住宅案例外牆磁磚黏著層劣化的主要因素。

(2) 磁磚

磁磚流行樣式仍有在時間上重疊，綜合文獻與訪談結果得知民國 74 年前較多為馬賽克為主，民國 75 至 84 年為方塊磚與二丁掛為主，民國 85 年至今為山型磚與石質磚為主。磁磚重量增加與材質改變吸水率為方塊磚與二丁掛剝落原因。住宅建設高峰期時，磁磚大量燒製與運用，品質管控的不穩定亦會影響磁磚的耐久性能。

3. 人為因素：外牆磁磚劣化原因與調配比例、塗佈方式、晾置時間與壓實密合有關

(1) 調配比例

從訪談結果與文獻皆得知民國 75 年至 84 年之黏著材料為海菜粉水泥砂漿。依據施工者經驗調配，而造成黏著強度之不同，強度不足則造成本研究住宅案例外牆磁磚黏著層劣化的因素。

(2) 塗佈方式與晾置時間

塗佈方式、面積與黏著材料晾置時間，常因工期急迫而造成施工者塗佈黏著材料面積過大，無法立即鋪貼完成磁磚作業，而黏著材料表面已經風乾問題。黏著材料厚度須一致性，若厚度不均勻或過薄，皆會影響磁磚平整度與黏著強度。

(3) 壓實密合

剝落磁磚可見無黏著材料附著，除可能為上述黏著材料表面風乾導致，另外則為黏著層與磁磚縫隙造成。施作磁磚作業須以鐵鎚或鎧刀壓除縫隙間之空氣，將黏著層與磁磚緊密貼合，因工期急迫常無確實此作業，而造成暫時性貼合狀況，未依據正確使用工具施工也為本研究住宅案例外牆磁磚黏著層劣化的因素。

5-2 建議

從結論裡施工、材料與人為三項因素得知集合住宅外牆磁磚黏著層剝落劣化原因。建議現場應提升結構體的精度和平整度，在結構體拆模後亦應切實灑水，得以和打底水泥砂漿達到較佳的黏著強度。早期黏著材料之海菜粉水泥砂漿的調配比例與凝結時間控管皆仰賴施工者經驗，今日的高分子樹脂的磁磚黏著劑可解決上述問題，著實改善海菜粉水泥砂漿保水度與黏著強度無規格化之缺點。但是現場大量的黏貼作業以及急迫的建設工期容易造成施工者塗佈面積過大，黏著材料表面風乾並且無確實壓實密合磁磚與黏著層等問題。筆者建議規範可擬定固定比例之施工單元面積所需之材料量與施工時間，材料的使用量及施工工時都需受到嚴格控管，以提升外牆磁磚的耐久性。

參考文獻

1. 行政院戶口普查處編，1992，中華民國七十九年臺閩地區戶口及住宅普查報告．第七卷．臺灣省桃園縣．上/下冊。
2. 張哲凡，1995，光復後台灣集合住宅發展過程之研究，碩士論文，建築研究所，國立成功大學。
3. 張貞桂，2013，中高層建築物外牆劣化之研究-以台北市集合住宅為例，碩士論文，建築研究所，國立成功大學。
4. 余佩瑛，1995，臺灣地區近代瓷磚業與外牆瓷磚演變之研究，碩士論文，建築研究所，東海大學。
5. 林言良，2001，面磚工程缺失與原因探討研究，碩士論文，建築與都市計畫學研究所，中華科技大學。
6. 高蔡義，1999，建築物外牆面磚劣化原因與對策之研究-以大學學校建築為例，碩士論文，建築研究所，國立成功大學。
7. 吳卓夫，2011，營造法與施工(下)三版，P.17-20~17-23。
8. 杜萬枝，2003，磁磚鋪貼施工效能分析之研究，碩士論文，營建工程系，朝陽科技大學。
9. 王舜民，1997，海菜粉黏著材料對貼面磁磚黏著強度之最佳配比設計，碩士論文，土木工程技術研究所，國立屏東科技大學。
10. 郭斯傑、黎昌憲、李育陞，2012，老舊建築物外牆劣化整建更新工法之應用研究，建築學報，第80期增刊(技術專刊)，第25~44頁。
11. 郭勇鑫，2000，建築物牆面石材濕式工法黏著強度之研究，碩士論文，建築學系，國立成功大學。
12. 莊國義，2012，黏著材料與施工缺陷對外牆瓷磚黏著性能影響之研究，碩士論文，築工程與環境設計研究所，中華科技大學。
13. 日本建築學會，2012，建築工事標準仕様書・同解説 JASS19 陶磁器質タイル張り工事
14. 社団法人全国タイル業協会，2008，タイル手帖。