

建築物磁磚癌形成原因與改善對策

碩士研究生:林志憲碩士(土木)

指導教授: 陳昶良博士

中國科技大學 建築研究所

中國科技大學 建築研究所

摘要

所謂磁磚癌就是瓷磚表面或填縫處滲透出類似水玻璃的液體經氧化或被汙染後形成黑色或深褐色之斑點附著後所形成之黑色或深褐色的污班。俗稱磁磚黑斑或冒油。好發在外牆、內牆面及地板，在市面上碰到的機率不高。

根據觀察與研究，磁磚癌的形成為水泥砂漿的(鹼)骨材反應(Alkali-Aggregate reaction)，意即是水泥、水泥砂漿或者外來污染的鹼質(Na_2O 、 K_2O)與含有 SiO_2 、 Al_2O_3 等化學成分之活性細骨材作用，產生液狀膠體(吸水膨脹之半透明類似水玻璃)，其吸水後自本身或磁磚裂隙或填縫砂漿處，膨脹滲出，再經汙染，即形成所謂的磁磚癌(磁磚黑斑)。

其形成主要的反應為(1)鹼逆聚合及矽分解(2)形成含水鹼矽膠體(3)膠體吸附周圍水分(4)形成膠質流體再稀釋懸浮膠質顆粒。

因此，瓷磚癌並非無法抑制或徹底解決，重點是否可排除(1)漏水(水路管線的疏通，防水工程的完整性)原因(2)造成(鹼)骨材反應的材料與施工。

關鍵字:建築物、壁癌、磁磚癌

Abstract

The so-called cancer is tile tile caulk at the surface or penetrate a similar liquid water glass formed by the oxidation of the black after black or dark brown spots of dark brown dirt attached or after the formation of classes or pollution. Commonly known as tiles or Maoyou spots. Predilection in exterior walls, interior walls and floor, the probability of encounter in the market is not high.

According to observations and research, cancer formation tile cement mortar (base) aggregate reaction (Alkali-Aggregate reaction), which means that cement, cement mortar or external contamination of alkalis (Na_2O , K_2O) containing SiO_2 , Al_2O_3 and other active role in the chemical composition of fine aggregate, produce liquid colloid (swelling of translucent similar water glass), after their own self-absorption or tile caulk cracks or mortar office, expansive oozing, then by pollution, which form the so-called tiles cancer (tile spots).

The main reaction is the formation of (1) silicon decomposition and polymerization of the inverse base (2) forming an aqueous silicone base body (3) around the colloid adsorbed moisture (4) forming a colloidal suspension of colloidal particles of a fluid which is subsequently diluted.

Therefore, tile can not be suppressed or cancer is not completely resolved, the focus may be excluded if (1) leaks (water pipeline dredge, watertight integrity of the project) the reason (2) cause material and construction (base) aggregate reaction.

一、前言

1-1 研究動機

建築物牆面與地平經常使用磁磚建材，因因漏水或未明原因產生磁磚癌，業界及坊間，有關之參考書籍文獻尚嫌不足，相關磁磚癌防治專業知識無專業實務做教導與傳承(相關重要技術，因業者忙於工作或多做保留)，導致磁磚癌防治無法根治。本研究主要是了解磁磚癌形成與提出改善政策。

(1)漏水原因(2)使用造成(鹼)骨材反應的材料與施工產生磁磚癌，

1-2 研究目的

在一般論文領域所探討，皆為以壁癌來做討論，鮮少以磁磚癌來做專業分析。希望藉由外牆、內牆、地板做專業的深入研究，探討磁磚癌形成的原因，並找出解決方法。

二、文獻回顧

2-1 磁磚癌，又稱白華、吐露，是指在混凝土、磚塊等材質中，可溶解的成份隨水溶解，在水份蒸發之後，析出白色的鹽類附著物質。「白華」或「吐露」，是牆壁或地版漏水裡最嚴重的情況，磁磚癌的成因與水有關，但水並非一定是主要的因素，如水中的鹽分及氯化物，在牆壁或地版裡面淤積久了使水泥產生化學變化，因此會長霉。這些霉延伸到壁面後，使得牆面呈現一塊塊可怕的白色、綠色，甚至其他顏色。當霉菌繁殖到一定程度之後，就會破壞牆面組織，使得牆壁呈粉、或片狀剝落。

2-2 磁磚癌的形成 (外牆 內牆 地板)

磁磚癌的形成往往是因「濕度高」、「氣溫低」與「水份蒸發慢」三大原因造成的。台灣屬於海島型氣候，常見的相對濕度總高達80~90%以上，比正常相對濕度(60%)高出許多；再加上大樓的通風不易，在季節交換時便易滋長霉菌。因此，水氣才是真正的肇因禍首。

一、一般的壁體或地版因水密性不佳、防水不良、原料品質調和比例不對等原因，使得水份滲入壁體或地版，而使壁體或地版內含水量增加。而這些水份會與水泥壁體內或地版的鈣、鎂、鉀離子反應產生氫氧化物。再經由室內與室外之溫差與相對濕度之不同，以熱穿透及毛細現象由高溫側向低溫側運動，這些氫氧化物被水蒸氣帶出壁體或地版，再與空氣中之二氧化碳接觸反應成碳酸鹽結晶體，還有一種情形是外牆防水未作好導致雨水滲入內部，或水蒸氣在壁體或地版運動時產生結露。其化學反應如下：



第一式中的水就是滲水造成的，第二式中的二氧化碳是第一式的成品

($\text{Ca}(\text{OH})_2$)浮到牆表面後會與空氣中的它結合，於是產生了碳酸鈣，所謂的“白華現象”就是指這個白色粉狀物。而這種現象在磚砌牆上更為嚴重，因為磚塊之吸水性就遠比混凝土高，所以更容易造成“磁磚癌”之現象。只要建築物不透水，也就沒有所謂的“磁磚癌”了。

嚴重的磁磚癌如果置之不理，會逐步由粉刷層損壞，然後影響到牆體結構，造成結構的強度下降，若是鋼筋混凝土結構的，還會造成鋼筋鏽蝕，最後粉刷層一片片脫落，我們看過最嚴重的例子，樓版上層未做防水，幾年下來鏽蝕嚴重之下，樓版居然產生下陷和脫落，最後不得不整個打掉重做。

二、白華的成份依其產生之時期(材齡)、環境條件、季節及構體材料(水泥、骨材、拌合水、磚…)、添加物等之不同而有不同之成份。例如有以碳酸鈣 CaCO_3 、消石灰 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、硫酸鈉 Na_2SO_4 、碳酸鈉 Na_2CO_3 、硫酸鉀 K_2SO_4 等為主要成份者；有以碳酸鈉 Na_2CO_3 、碳酸鈣 CaCO_3 、硫酸鈣 CaSO_4 為主要成份者；或有僅以碳酸鈣 CaCO_3 為主要成份者等。

雖其成份不一，但仍以水泥或骨材中之可溶性鹽(鈣、鈉)與水泥水化反應所生之石灰化合物，如碳酸鹽及硫酸鹽為其主要成份。這其中消石灰及水酸化之鈉、鈣等析出構體表面時遇到空氣中之二氧化碳 CO_2 ，將化合成碳酸鹽。

三、白華的型態。磁磚癌(白華)因其生成之原生、位置、條件等原因之不同，在成份及形態上亦有所異，大致可分為如下三類型：

A、初始白華亦稱為灰花外牆內牆地板。灰花之英文名稱為lime bloom，其意為白灰所形成之花，是水泥在開始凝固的階段，也就是說灰花之白華現象在構體表面呈薄泛地花紋或全面性之形狀，因為水份蒸發而從表面析出的白色物質，通常會發生在外牆磁磚的接縫處。這種白華在水泥凝固後就不會再產生，而且只會薄薄地附著在牆面，可以洗刷掉，或

是擺放一段時間後自然消失，對結構並無損傷。其特徵如下：a、於水泥硬化初期產生，為「一次白華」，常於低溫潮濕下生成。b、在一段時間後會自然消失或被洗刷掉，屬短暫性形態。c、因為是純表面的薄薄之一層，除會影響觀瞻外，對構體之耐久性及強度不會造成傷害。

B、乾式白華。乾式白華是水份與水泥中的游離鈣(CaO)結合成氫氧化鈣($\text{Ca}(\text{OH})_2$)後，再形成的含水結晶。因為結合的過程中體積會膨脹，有可能會造成水泥牆面被擠破。

C、濕式白華又稱為白華垂流。白華垂流之英文名稱為lime weeping，形成的原理與鐘乳石相似，其意指白華所形成之垂流或水滴，。即當滲入牆面的水份太多，將 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 帶出牆面，在水蒸發後形成結晶，或是隨水流沉澱。它常在磚牆之灰縫及貼磁磚或貼石片之勾縫中呈垂流之形態流出，這種白華在老舊的建築物中最常見，難以消失。通常來源是集中於同一處，沿著牆面或地版的裂縫，慢慢沾染覆蓋到其他地方。只要水源不被斷絕，就會不斷產生，而且可能腐蝕鋼筋，降低結構物的耐久性。其特徵如下：a、它是由勾縫或裂縫流出，因此其來源集中於一處。b、它非由表面產生，而是從源頭下流，且會沾染覆蓋其他表面。

c、它是由於水之滲透或經過而流出，只要水流不斷，其析出亦將不斷，而層層累積成較厚之白灰層，並懸垂成鐘乳石狀。d、它常發現於老舊建築物且十分顯著，具常期性且不會自然消失。

e、因其主因係水份之滲透，若不阻斷水源，則將對鋼筋材料造成腐蝕，減低結構物之耐久性。

D、晶狀鹽 晶狀鹽的主要成份是硫酸鹽或氯化鹽等可溶性鹽類。晶狀鹽之英文名稱為 crystallization of soluble salt，這些物質的產生不是來自混凝土本身，有可能是來自於在拌合的過程當中，被污染水或拌合材料，也可能是結構體中滲入被污染的水而造成。這種白華會讓混凝土強度降低，甚至風化破碎。若是硫酸鹽，可能對混凝土造成硫化作用；屬氯化鹽則會腐蝕鋼筋，都會減低建築物的壽命。a、晶狀鹽形態之白華，其主成份與灰花、及白華垂流完全不同，它是由非混凝土產生之其他可溶性鹽所組成，這些可溶性鹽來自於下列情況：1、拌合之水被污染(如取用海水、河水或地下水等)。2、材料被污染(如取用海砂或材料被酸雨或污水所沾染等)。3、外在污染滲入構體中(如酸雨及海邊含鹽分之雨水、地下水等)。b、晶狀鹽尚有下列特徵：1其白華現象常見於砌磚牆，而罕見於混凝土構體中。2其結晶鹽外觀似會成長之白長花。3如係發生於混凝土中時，因其原因在拌合水中所含礦物鹽所致，因此在初期硬化乾燥時即形成。4如係因地下水滲透或雨水之浸透而發生，則將不定期產生及消失或再現，行為難以捉摸。5會因污染源成份之不同及天候之變化而變化。〔林清富, RC建築物滲漏水成因及防治對策之探討〕

三、磁磚癌原因

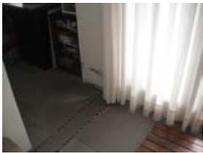
外牆、內牆、地版形成磁磚癌原因主要的反應為：(1)鹼逆聚合及矽分解(2)形成含水鹼矽膠體(3)膠體吸附周圍水分(4)形成膠質流體再稀釋懸浮膠質顆粒。

四、磁磚癌案例分析

本研究針對磁磚癌實際案例調查，係分別以外牆、內牆、地板等處做圖示及案例圖片，詳表 1。

表 1

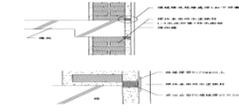
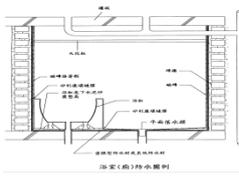
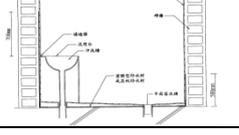
案例照片圖示						
外牆	1					施工不當

	2					破壞結構
	3					灌漿不實
	4					屋齡老化
	5					植物入侵
	6					磁磚癌
	內牆	1				
2						磁磚癌
1						磁磚癌
地板						

五、磁磚癌漏水原因及改善對策做圖示及說明(詳表 2)

表 2

	形成原因(圖示)	改善對策(圖示)	說明
--	----------	----------	----

外牆	結構體灌漿不實 防水隨意施工 屋齡老化		不任意破壞結構 老化防水更新
內牆	防水不實		確實做好防水
地板	防水不實		確實做好防水

六、結論

6-1 根據觀察與研究，磁磚癌的形成為水泥砂漿的(鹼)骨材反應(Alkali-Aggregate reaction)，意即是水泥、水泥砂漿或者外來污染的鹼質(Na_2O 、 K_2O)與含有 SiO_2 、 Al_2O_3 等化學成分之活性細骨材作用，產生液狀膠體(吸水膨脹之半透明類似水玻璃)，其吸水後自本身或磁磚裂隙或填縫砂漿處，膨脹滲出，再經污染，即形成所謂的磁磚癌(磁磚黑斑)。

其形成主要的反應為(1)鹼逆聚合及矽分解(2)形成含水鹼矽膠體(3)膠體吸附周圍水分(4)形成膠質流體再稀釋懸浮膠質顆粒。

6-2 改善對策

一、施工前材料方面：(1)水泥避免採用高鹼質水泥(2)選用無污染或非活性岩質(安山岩、石英岩或砂岩)的細骨材(3)乾淨的拌合水(4)選用低吸水率($<1\%$)無損傷或裂隙的全磁化瓷磚。

二、施工中(1)避免濕式鋪設工法(2)有效控制填縫砂漿之配比。

三、施工後(1)避免積水或滲水(2)避免外力損傷瓷磚(3)定期磁磚表面清潔。

因此，瓷磚癌並非無法抑制或徹底解決，重點是否可排除(1)漏水(水路管線的疏通，防水工程的完整性)原因(2)造成(鹼)骨材反應的材料與施工。

五、參考文獻

1. 蘇寶洲. 普蜀蘭反應對碳酸鈣白華之影響機制. 國立成功大學土木工程學系碩博士班碩士論文 2002. 7.
2. 江文魁. 建物壁癌防治知識系統初探. 國立交通大學工學院碩士在職專班工程技術與管理組碩士論文 2010. 6.
3. 吳佳倫. 水泥砂漿溶出及抗壓試驗. 國立雲林科技大學營建工程系碩士班碩士論文 2010. 6.
4. 林清富. RC 建築物滲漏水成因及防治對策之探討. 中原大學土木工程學系碩博士班碩士論文 96 年 7 月調查統計，建築物瑕疵問題發生頻率
5. 駿瑩工程實業有限公司(相關史料記錄)