

中華民國第 51 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生活與應用科學科

080832

不是「糯」夫—古建築黏著材料之研究與探討

學校名稱：彰化縣員林鎮員林國民小學

作者：	指導老師：
小五 杜羽婷	陳威銓
小五 李唐安	張秉凱
小五 蕭奕苓	
小五 劉子瑜	
小五 蕭聖凱	
小六 黃家澤	

關鍵詞：糯米、古建築、黏著材料

不是『懦』夫-古建築黏著材料之研究與探討

摘要

本研究主要針對古建築黏著材料進行研究與探討，實驗結果顯示：一、煮熟的糯米具有黏性，為主要黏著劑；而石灰、明礬、糖、砂土、稻草等材料，則具有抑制發霉、防治螞蟻、減緩龜裂、增強黏著力量、增強結構強度等功用。二、採用當季剛收成的圓糯米，加以蒸煮熟透並攪拌，黏著效果會更佳。三、古建築黏著材料尚可應用在木頭類、紙類等材質的黏合用途上；其次，以其為黏著劑的結構體室溫較現代水泥材料組低；此外，古建築黏著材料在施工時的二氧化碳排放量較少。

壹、研究動機


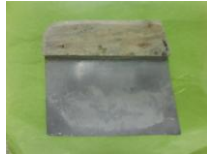













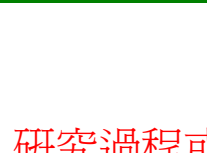




在四、五年級的社會課程裡提到，前人在缺乏水泥情況下，將糯米煮熟並混以石灰、糖、砂土、稻草等材料，作為建築黏著劑。這激起我們極大的好奇心，單憑這些簡單的材料，就能產生強大的黏著力量嗎？這些材料各自的功用為何？此外，又有哪些因素會影響其黏著效果？與現今常用的水泥相較，其又有何優點？為此，我們決定深入去探討這些問題，以釐清心中疑惑。

貳、研究目的

- 一、瞭解各材料的功用為何。
 - (一)探討糯米的功用。
 - (二)探討添加石灰的功用。
 - (三)探討添加明礬的功用。
 - (四)探討添加糖類的功用。
 - (五)探討添加砂土的功用。
 - (六)探討添加稻草的功用。
- 二、瞭解其他因素對效果的影響。
 - (一)探討米種的效果差異。
 - (二)探討糯米煮熟程度的效果差異。
 - (三)探討糯米攪拌程度的效果差異。
 - (四)探討糯米新舊程度的效果差異。
- 三、尋找古建築黏著材料的新契機。
 - (一)探討對於不同接觸材質的黏著效果。
 - (二)探討不同黏著劑的室溫效果差異。
 - (三)探討不同黏著劑的二氧化碳排放量差異。

參、研究器材與設備

				
在來米	蓬萊米	黑糯米	長糯米	圓糯米
				
新圓糯米	舊圓糯米	方糖	紅糖	冰糖
				
生石灰塊	熟石灰	明礬	砂	土
				
稻草稈	水泥砂	電鍋	鐵鍋	果汁機
				
刮鏟	磅秤	鐵鎚	線香	剪刀
				
尼龍繩	磁磚	量筒	瓶蓋	保鮮膜
				
手套	水桶	課桌椅	寶特瓶	大免洗杯
				




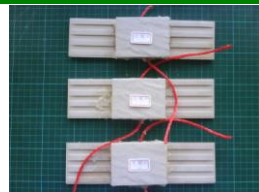




黏土	木尺	鐵尺	塑膠尺	瓦楞紙板
				
連鎖磚	抹刀	碼表	室溫計	免洗筷
				
量杯	燒杯	免洗塑膠盒	注射筒	數位相機
				
透明膠帶	塑膠管	透明盒	螺絲起子	打火機
				

肆、研究過程或方法

一、瞭解各材料的功用為何。

(一)探討糯米的功用。

- 步驟：1.將煮熟的圓糯米以果汁機攪拌後取出。
- 2.等量均勻塗抹在三塊長 8 公分*寬 6 公分範圍的磁磚背面，並置入尼龍繩，蓋上長條磁磚，以一公斤重物壓實。
- 3.各組材料另外製作三個圓餅狀檢測體。
- 4.待其乾燥後，觀察、檢測各組，將測試結果記錄下來。

			
盛裝糯米飯	倒入果汁機	攪拌後	檢測體
			
製作圓餅狀檢測體	圓餅狀檢測體成品	綁上水桶	倒水測試黏著力量

(二)探討添加石灰的功用。

步驟：1.將煮熟的圓糯米、生石灰、熟石灰，分成以下三組。

2.甲組：圓糯米。

乙組：圓糯米+生石灰。

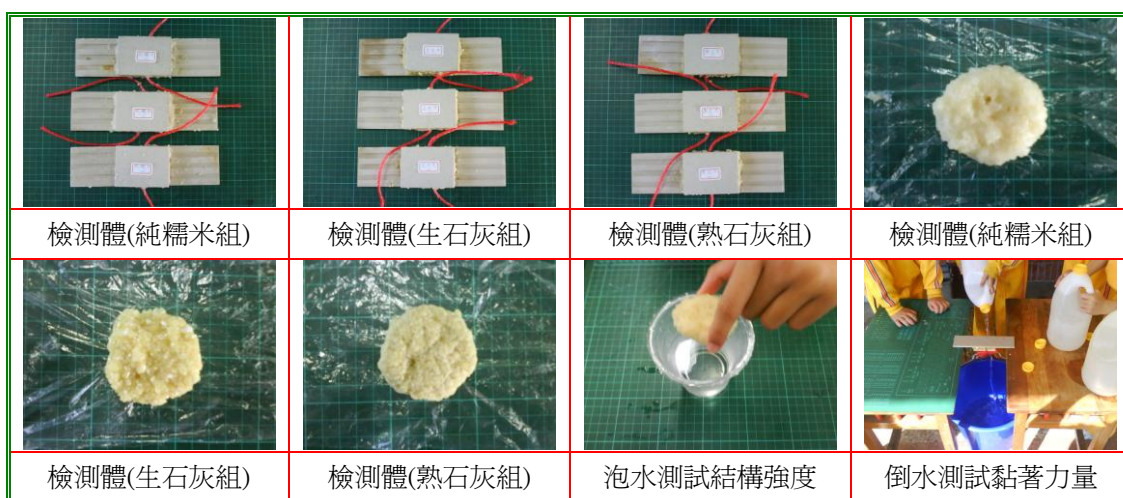
丙組：圓糯米+熟石灰。

3.將各組材料以果汁機攪拌後取出。

4.等量均勻塗抹在四塊長 8 公分*寬 6 公分範圍的磁磚背面，將其中三塊置入尼龍繩，蓋上長條磁磚，以一公斤重物壓實。

5.各組材料另外製作三個圓餅狀檢測體。

6.待其乾燥後，觀察、檢測各組，將測試結果記錄下來。



(三)探討添加明礬的功用。

步驟：1.將煮熟的圓糯米、明礬、生石灰，分成以下三組。

2.甲組：圓糯米+明礬。

乙組：圓糯米+生石灰。








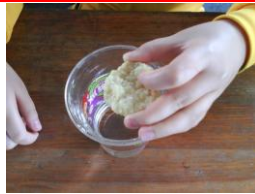
丙組：圓糯米+明礬+生石灰。

3.將各組材料以果汁機攪拌後取出。

4.等量均勻塗抹在四塊長 8 公分*寬 6 公分範圍的磁磚背面，將其中三塊置入尼龍繩，蓋上長條磁磚，以一公斤重物壓實。

5.各組材料另外製作三個圓餅狀檢測體。

6.待其乾燥後，觀察、檢測各組，將測試結果記錄下來。

			
製作檢測體	製作圓餅狀檢測體	泡水用黏性檢測體 (添加明礬組)	泡水用黏性檢測體 (添加生石灰組)
			
泡水用黏性檢測體 (添加明礬+生石灰)	綁上水桶	倒水測試黏著力量	泡水測試結構強度

(四)探討添加糖類的功用。

步驟：1.將煮熟的圓糯米、方糖、紅糖、冰糖、生石灰，分成以下四組。

2.甲組：圓糯米+生石灰。

乙組：圓糯米+方糖+生石灰。

丙組：圓糯米+紅糖+生石灰。








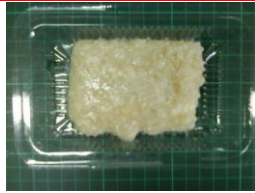
丁組：圓糯米+冰糖+生石灰。

3.將各組材料以果汁機攪拌後取出。

4.等量均勻塗抹在四塊長 8 公分*寬 6 公分範圍的磁磚背面，將其中三塊置入尼龍繩，蓋上長條磁磚，以一公斤重物壓實。

5.各組材料另外製作三個圓餅狀檢測體。

6.待其乾燥後，觀察、檢測各組，將測試結果記錄下來。

			
製作檢測體	製作圓餅狀檢測體	倒水測試黏著力量	泡水測試結構強度
			
泡水測試黏性中 (無添加糖組)	泡水測試黏性中 (方糖組)	泡水測試黏性中 (紅糖組)	泡水測試黏性中 (冰糖組)

(五)探討添加砂土的功用。

步驟：1.將煮熟的圓糯米、砂、土、生石灰，分成以下三組。

2.甲組：圓糯米+生石灰。

乙組：圓糯米+砂+生石灰。

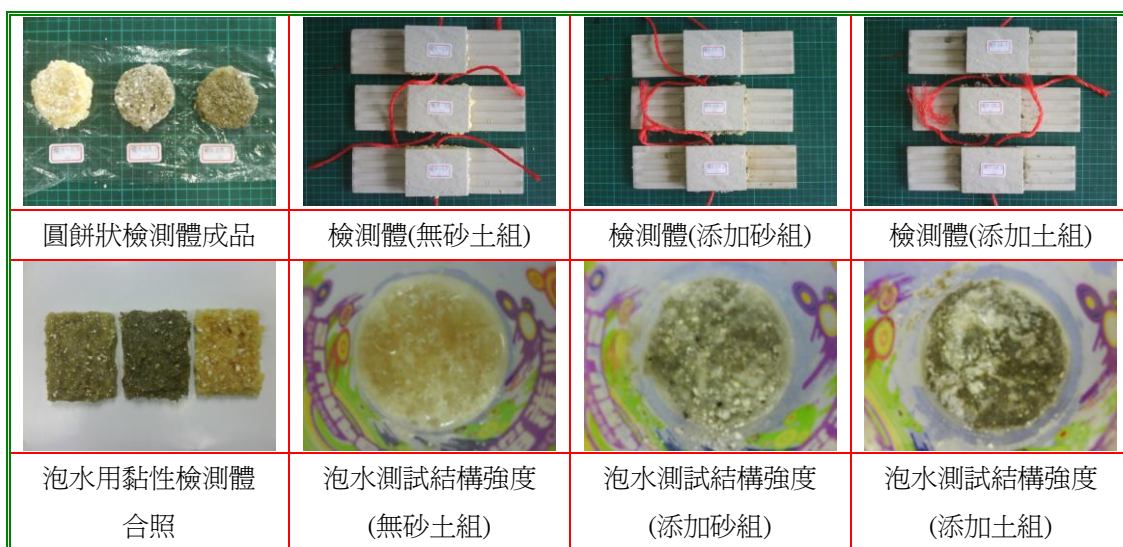
丙組：圓糯米+土+生石灰。

3.將各組材料以果汁機攪拌後取出。

4.等量均勻塗抹在四塊長 8 公分*寬 6 公分範圍的磁磚背面，將其中三塊置入尼龍繩，蓋上長條磁磚，以一公斤重物壓實。

5.各組材料另外製作三個圓餅狀檢測體。

6.待其乾燥後，觀察、檢測各組，將測試結果記錄下來。



(六)探討添加稻草的功用。

步驟：1.將煮熟的圓糯米、稻草、生石灰，分成以下二組。

2.甲組：圓糯米+生石灰。

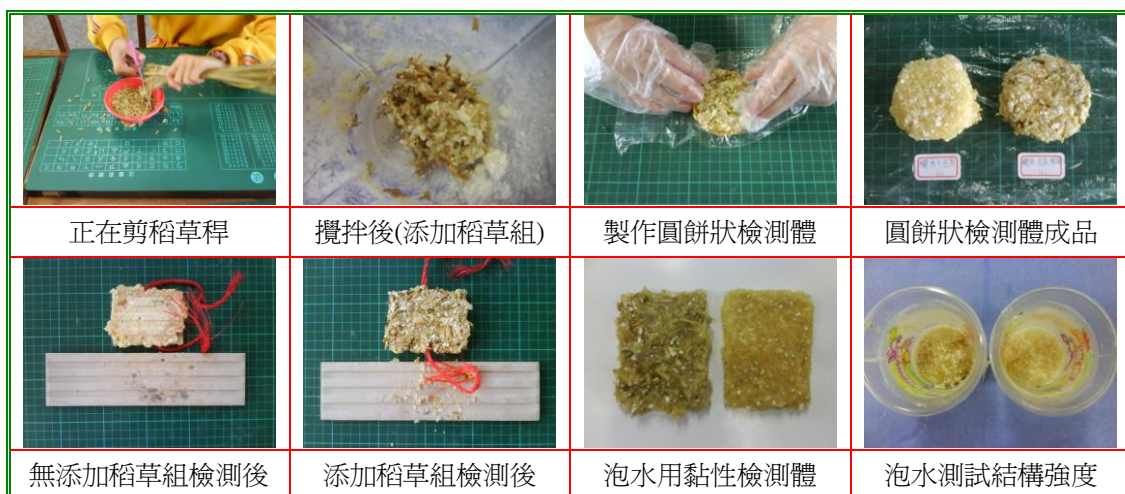
乙組：圓糯米+稻草+生石灰。

3.將各組材料以果汁機攪拌後取出。

4.等量均勻塗抹在四塊長 8 公分*寬 6 公分範圍的磁磚背面，將其中三塊置入尼龍繩，蓋上長條磁磚，以一公斤重物壓實。

5.各組材料另外製作三個圓餅狀檢測體。

6.待其乾燥後，觀察、檢測各組，將測試結果記錄下來。



二、瞭解其他因素對效果的影響。

(一)探討米種的效果差異。

步驟：1.將煮熟的在來米、蓬萊米、黑糯米、長糯米、圓糯米、生石灰，分成以下五組。

2.甲組：在來米+生石灰。

乙組：蓬萊米+生石灰。

丙組：黑糯米+生石灰。

丁組：長糯米+生石灰。

戊組：圓糯米+生石灰。

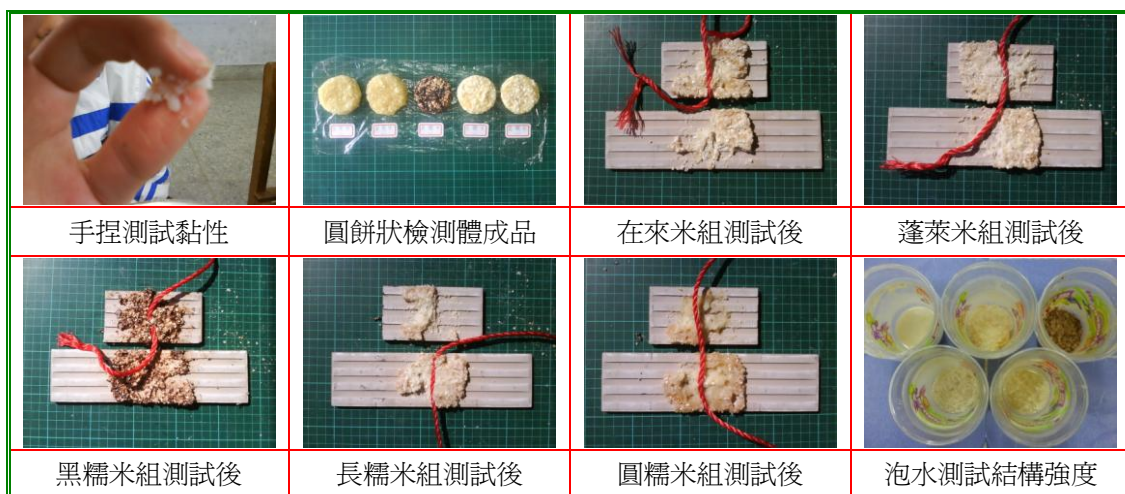
3.將各組材料以果汁機攪拌後取出。

4.等量均勻塗抹在四塊長 8 公分*寬 6 公分範圍的磁磚背面，將其中三塊置入尼龍繩，蓋上長條磁磚，以一公斤重物壓實。

5.各組材料另外製作三個圓餅狀檢測體。

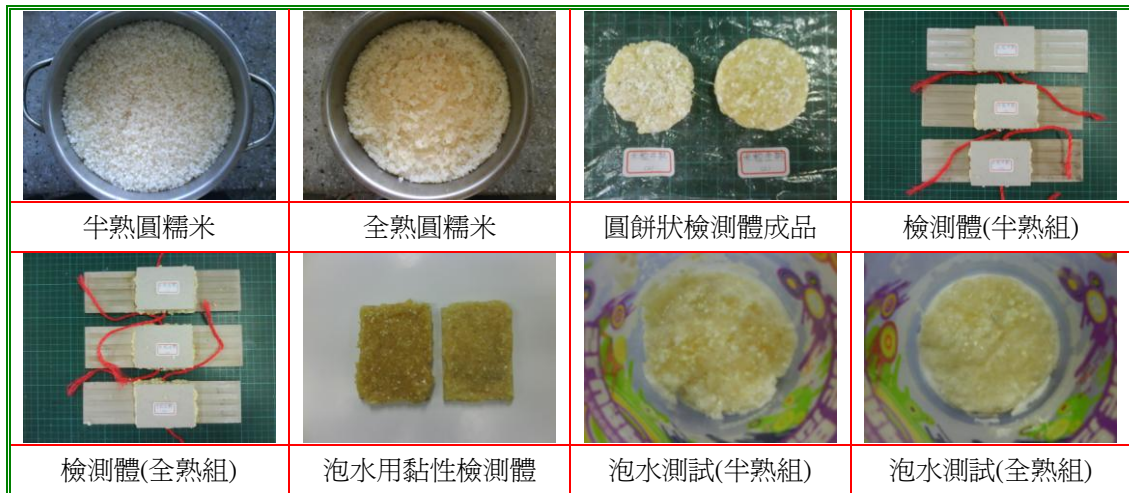
6.待其乾燥後，觀察、檢測各組，將測試結果記錄下來。

7.並輔以手捏方式，評判各米種未添加生石灰前的黏性強弱。



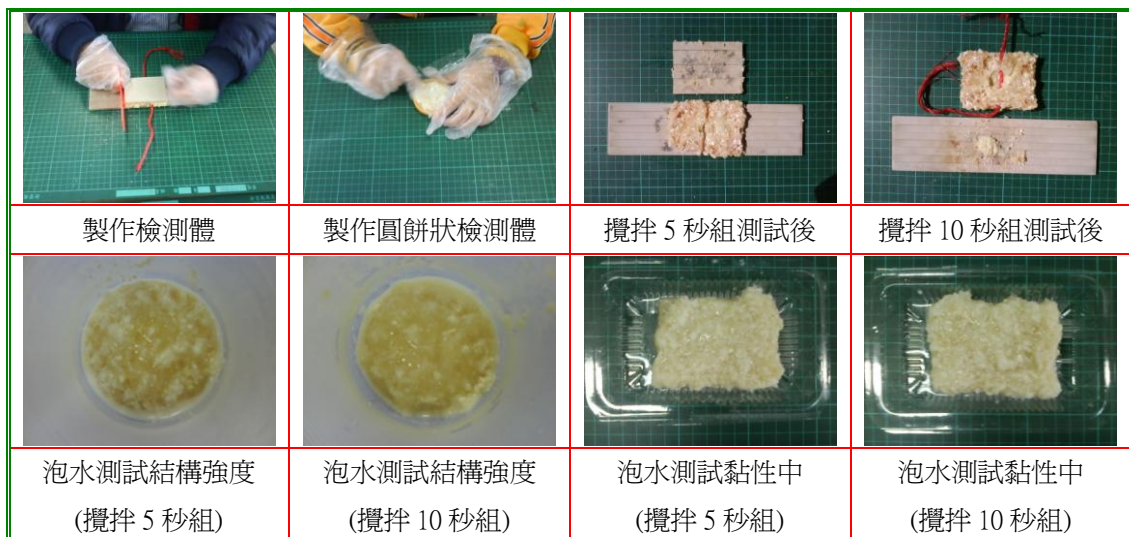
(二)探討糯米煮熟程度的效果差異。

- 步驟：1.將圓糯米分批蒸煮，分成以下二組。
 2.甲組：圓糯米半熟+生石灰。
 乙組：圓糯米全熟+生石灰。
 3.將各組材料以果汁機攪拌後取出。
 4.等量均勻塗抹在四塊長 8 公分*寬 6 公分範圍的磁磚背面，將其中三塊置入尼龍繩，蓋上長條磁磚，以一公斤重物壓實。
 5.各組材料另外製作三個圓餅狀檢測體。
 6.待其乾燥後，觀察、檢測各組，將測試結果記錄下來。



(三)探討糯米攪拌程度的效果差異。

- 步驟：1.將煮熟的圓糯米、生石灰分批以果汁機攪拌，分成以下二組。
 2.甲組：圓糯米攪拌 5 秒+生石灰。
 乙組：圓糯米攪拌 10 秒+生石灰。
 3.等量均勻塗抹在四塊長 8 公分*寬 6 公分範圍的磁磚背面，將其中三塊置入尼龍繩，蓋上長條磁磚，以一公斤重物壓實。
 4.各組材料另外製作三個圓餅狀檢測體。
 5.待其乾燥後，觀察、檢測各組，將測試結果記錄下來。



(四)探討糯米新舊程度的效果差異。

步驟：1.將新、舊圓糯米分批蒸煮，分成以下二組。

2.甲組：新圓糯米+生石灰。

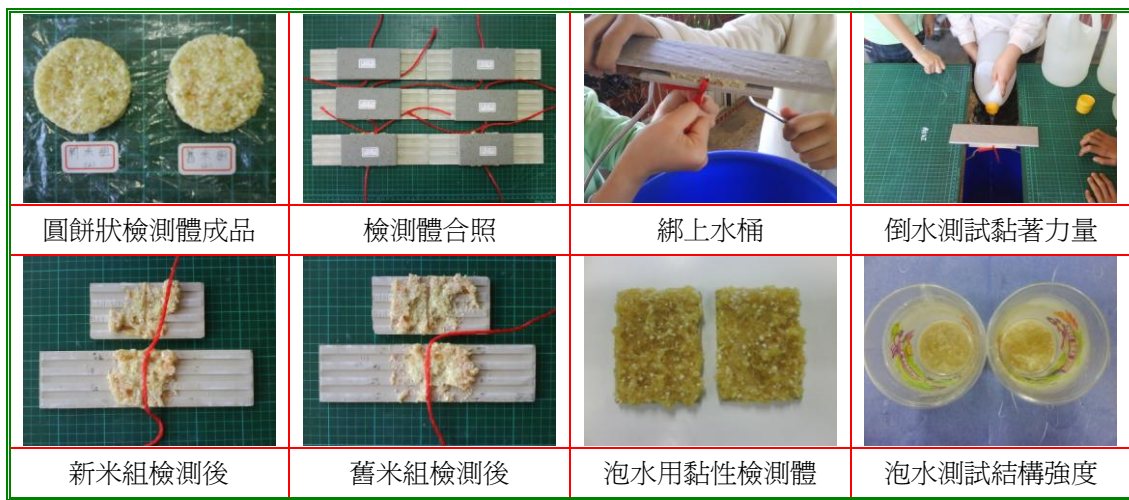
乙組：舊圓糯米+生石灰。

3.將各組材料以果汁機攪拌後取出。

4.等量均勻塗抹在四塊長 8 公分*寬 6 公分範圍的磁磚背面，將其中三塊置入尼龍繩，蓋上長條磁磚，以一公斤重物壓實。

5.各組材料另外製作三個圓餅狀檢測體。

6.待其乾燥後，觀察、檢測各組，將測試結果記錄下來。



三、尋找古建築黏著材料的新契機。

(一)探討對於不同接觸材質的黏著效果。

步驟：1.準備不同材質的實驗器材，分成以下四組。

2.甲組：木尺。

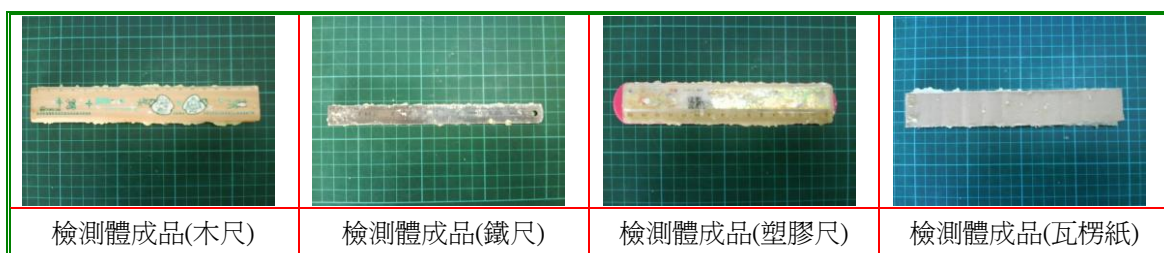
乙組：鐵尺。

丙組：塑膠尺。

丁組：瓦楞紙板。

3.將煮熟的圓糯米、生石灰以果汁機攪拌後取出，均勻塗抹在實驗器材上，並覆蓋上另一個同材質實驗器材。

4.待其乾燥後，觀察、檢測各組，將測試結果記錄下來。



(二)探討不同黏著劑的室溫效果差異。

步驟：1.將煮熟的圓糯米、明礬、生石灰、水泥砂、清水，分成以下二組。

2.甲組：圓糯米+明礬+生石灰。

乙組：水泥砂+清水。

3.將上述各組材料均勻攪拌，分別塗抹在連鎖磚上，堆砌成長方體。

4.待其乾燥後，移至戶外，置入室溫計並蓋上連鎖磚，每隔二小時觀察各組溫度，將結果記錄下來。



(三)探討不同黏著劑的二氧化碳排放量差異。

步驟：1.將煮熟的圓糯米、生石灰、明礬、紅糖、砂、土、稻草稈、水泥砂、清水，分成以下二組。

2.甲組：圓糯米+生石灰+明礬+紅糖+砂+土+稻草稈。

乙組：水泥砂+清水。

3.將上述各組材料均勻攪拌，分別倒入免洗塑膠盒中。

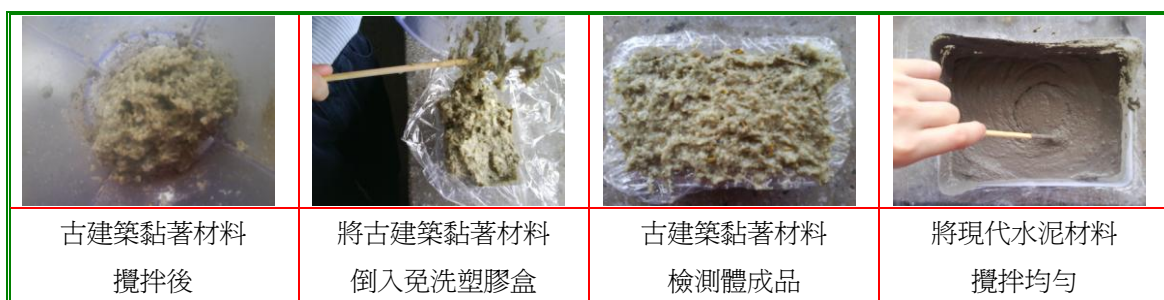
4.蓋上透明盒，並以透明膠帶密封接縫處，靜置三天。

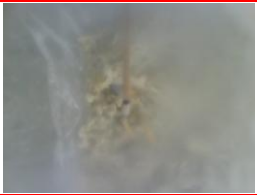
5.以打火機加熱螺絲起子，利用熱度在透明盒上鑽洞。

6.將接上注射筒的塑膠管伸入透明盒中抽取盒內氣體，並將氣體緩緩注入澄清石灰水中。

7.觀察各組澄清石灰水變化情況，將結果記錄下來。

8.並以點燃的線香伸入透明盒中，將線香燃燒時間記錄下來。



			
將現代水泥材料 倒入免洗塑膠盒	現代水泥材料 檢測體成品	檢測體成品合照	密封接縫處 (古建築黏著材料組)
			
密封接縫處 (現代水泥材料組)	密封完後的檢測體 靜置中	抽取盒內氣體 (古建築黏著材料組)	注入澄清石灰水中 (古建築黏著材料組)
			
抽取盒內氣體 (現代水泥材料組)	注入澄清石灰水中 (現代水泥材料組)	線香燃燒測試中 (古建築黏著材料組)	線香燃燒測試中 (現代水泥材料組)

伍、研究結果

一、瞭解各材料的功用為何。

(一)探討糯米的功用。






紀錄：

物件	圓糯米	圓糯米	圓糯米
檢測項目	1	2	3
發霉現象	○	○	○
龜裂現象	○	○	○
黏著現象	○	○	○
黏著力量(g)	8530	9020	8650

註：○有

結果：1.煮熟的圓糯米具有黏性，主要作為黏著劑。

2.若只有圓糯米會有發霉、龜裂現象，危害到其黏著效果。

				
檢測後結果 1	檢測後結果 2	檢測後結果 3	發霉現象	龜裂現象

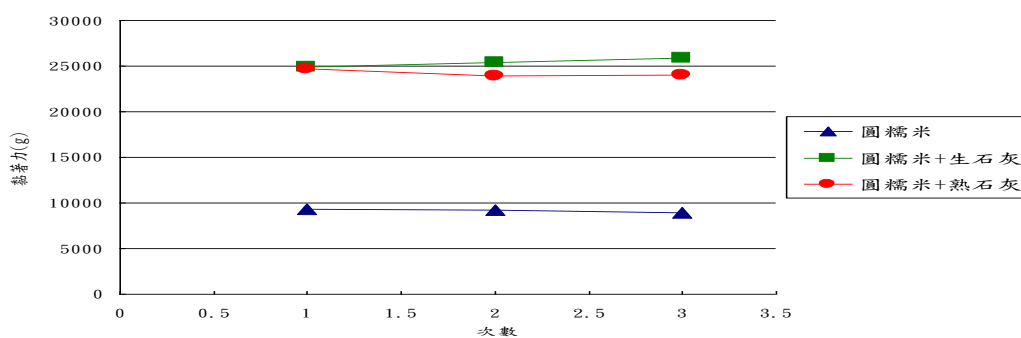
(二)探討添加石灰的功用。

紀錄：

組別		圓糯米	圓糯米 +生石灰	圓糯米 +熟石灰
防治螞蟻		×	○	○
抑制發霉		×	○	○
減緩龜裂		×	○	○
結構強度 排 名	潮溼環境	三	一	二
	乾燥環境	三	一	二
平 均 黏著力量	潮溼環境(天)	4	15	13
	乾燥環境(g)	9150	25373	24203

註：○有 ×無

黏著力量檢測結果圖



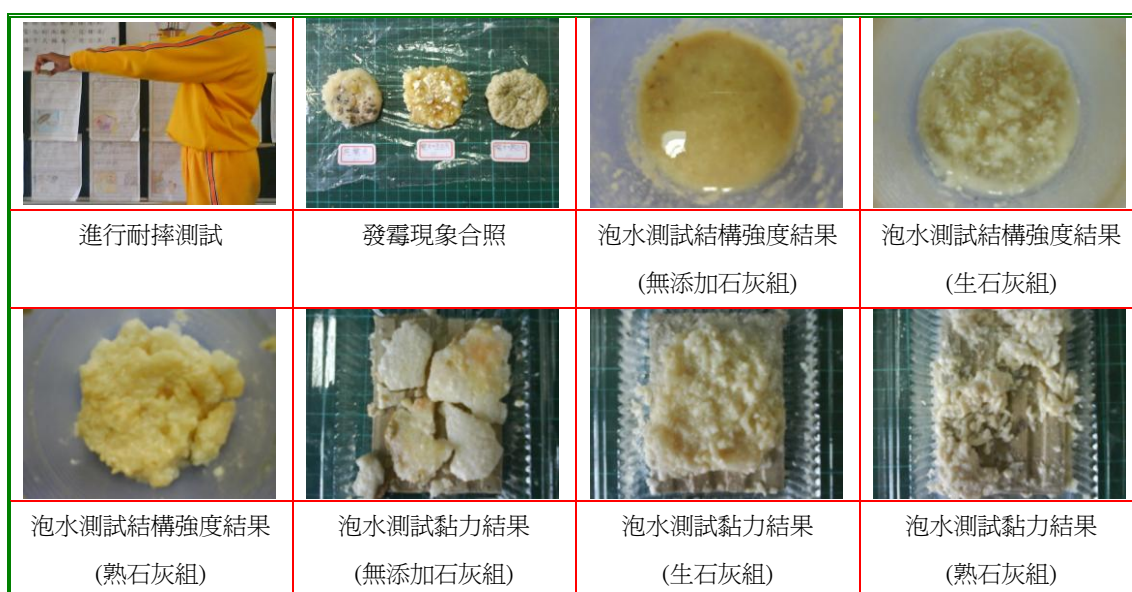
結果：1.石灰的功用有防治螞蟻、抑制發霉和減緩龜裂。

2.結構強度表現優劣：

圓糯米+生石灰 > 圓糯米+熟石灰 > 圓糯米

3.黏著力量表現優劣：

圓糯米+生石灰 > 圓糯米+熟石灰 > 圓糯米



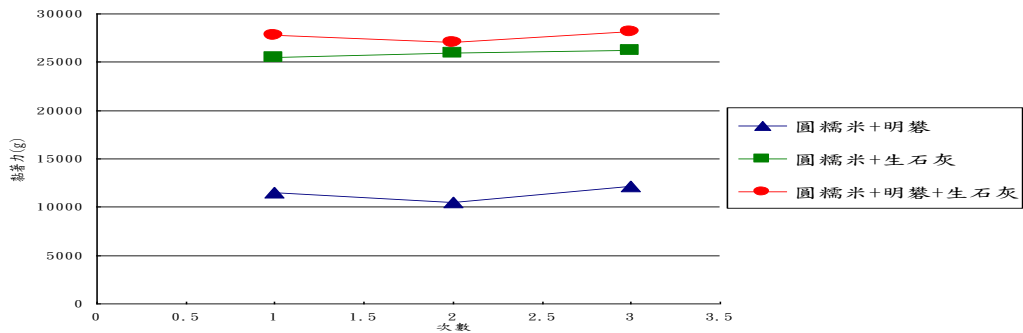
(三)探討添加明礬的功用。

紀錄：

檢測項目		組別	圓糯米	圓糯米	圓糯米
			+明礬	+生石灰	+明礬 +生石灰
防治螞蟻			○	○	◎
抑制發霉			○	○	◎
減緩龜裂			○	○	◎
結構強度 排 名	潮溼環境		三	二	一
	乾燥環境		三	二	一
平均 黏著力量	潮溼環境(天)		6	17	21
	乾燥環境(g)		11390	25900	27650

註：◎優 ○可

黏著力量檢測結果圖



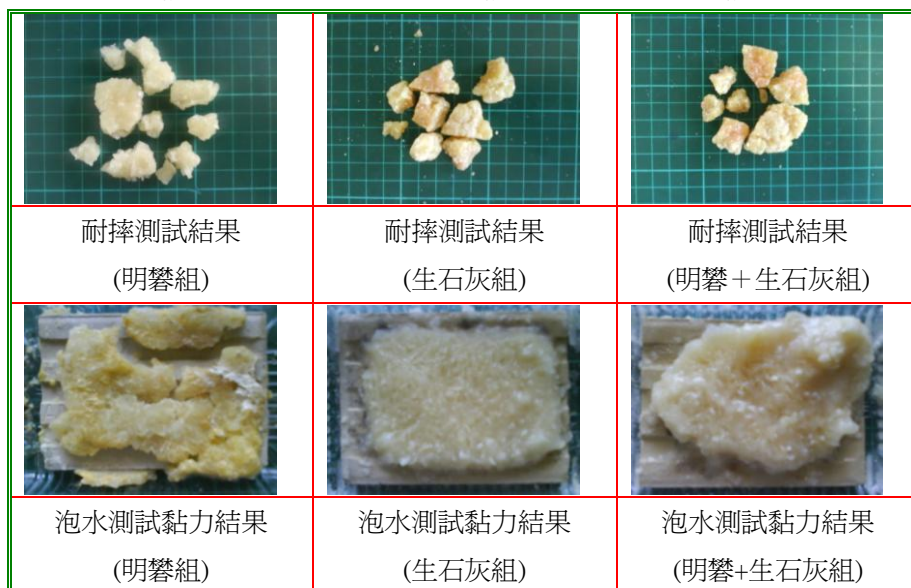
結果：1.明礬的功用有防治螞蟻、抑制發霉和減緩龜裂。

2.結構強度表現優劣：

圓糯米+明礬+生石灰 > 圓糯米+生石灰 > 圓糯米+明礬

3.黏著力量表現優劣：

圓糯米+明礬+生石灰 > 圓糯米+生石灰 > 圓糯米+明礬

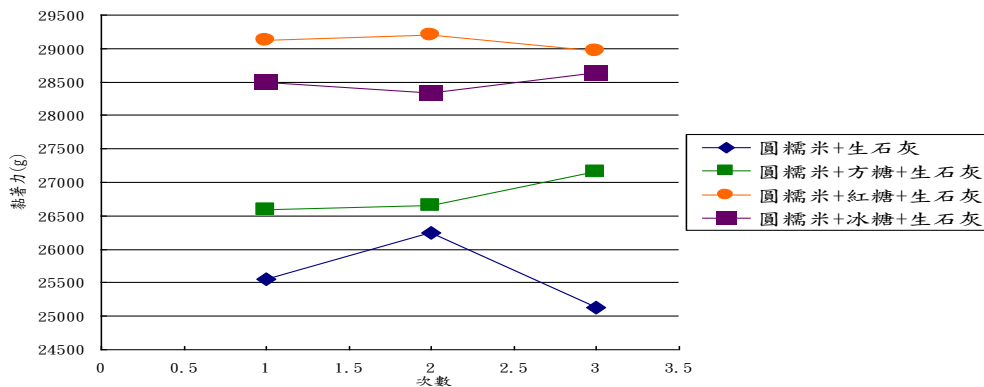


(四)探討添加糖類的功用。

紀錄：

檢測項目		組別	圓糯米 +生石灰	圓糯米 +方糖 +生石灰	圓糯米 +紅糖 +生石灰	圓糯米 +冰糖 +生石灰
		潮溼環境	四	三	一	二
結構強度 排名	乾燥環境		四	三	一	二
平均	潮溼環境(天)		15	16	20	19
黏著力量	乾燥環境(g)		25647	26800	29100	28490

黏著力量檢測結果圖



結果：1.糖類具有抑制發霉、增強黏性的功用。

2.結構強度表現優劣：

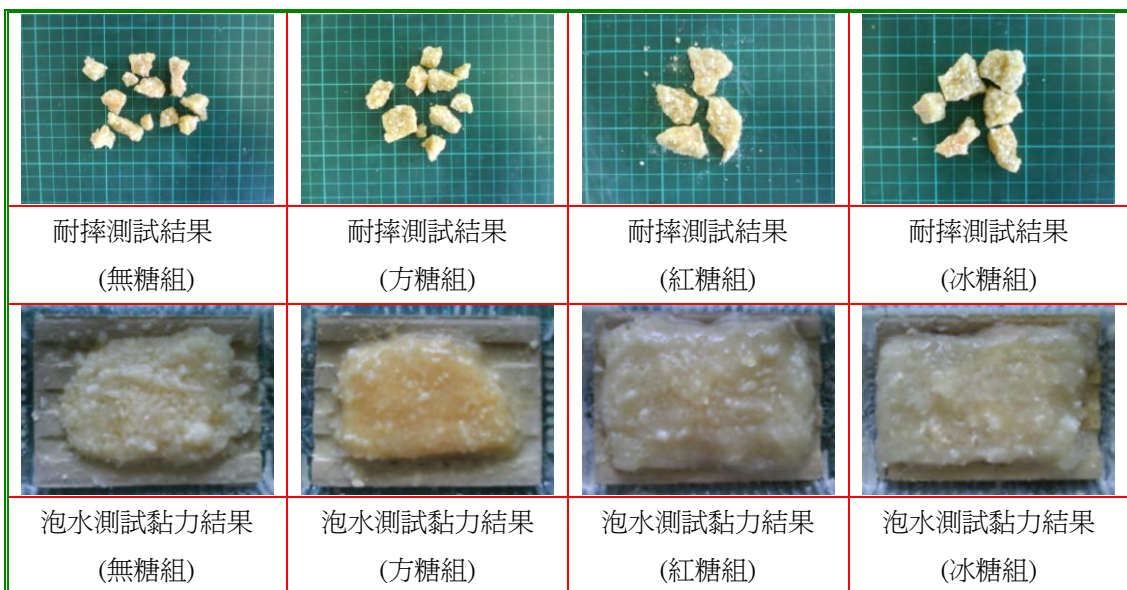
圓糯米+紅糖+生石灰 > 圓糯米+冰糖+生石灰 >

圓糯米+方糖+生石灰 > 圓糯米+生石灰

3.黏著力量表現優劣：

圓糯米+紅糖+生石灰 > 圓糯米+冰糖+生石灰 >

圓糯米+方糖+生石灰 > 圓糯米+生石灰

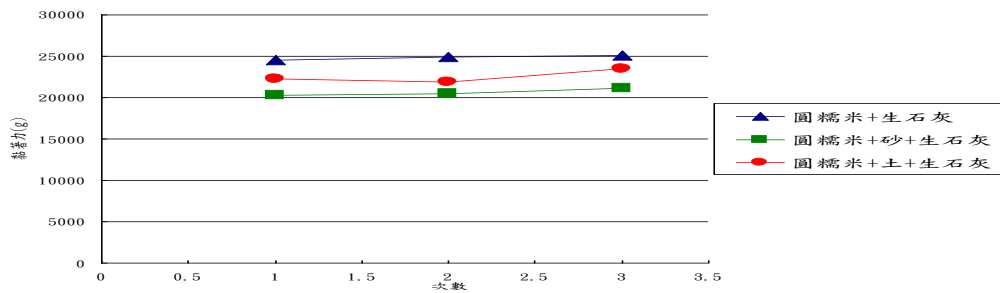


(五)探討添加砂土的功用。

紀錄：

檢測項目		組別	圓糯米	圓糯米 +砂	圓糯米 +土
			+生石灰	+生石灰	+生石灰
結構強度 排 名	潮溼環境		三	一	二
	乾燥環境		三	一	二
平均 黏著力量	潮溼環境(天)		15	23	22
	乾燥環境(g)		24867	20630	22560

黏著力量檢測結果圖



結果：1.砂、土的功用主要在增強結構強度。

2.結構強度表現優劣：

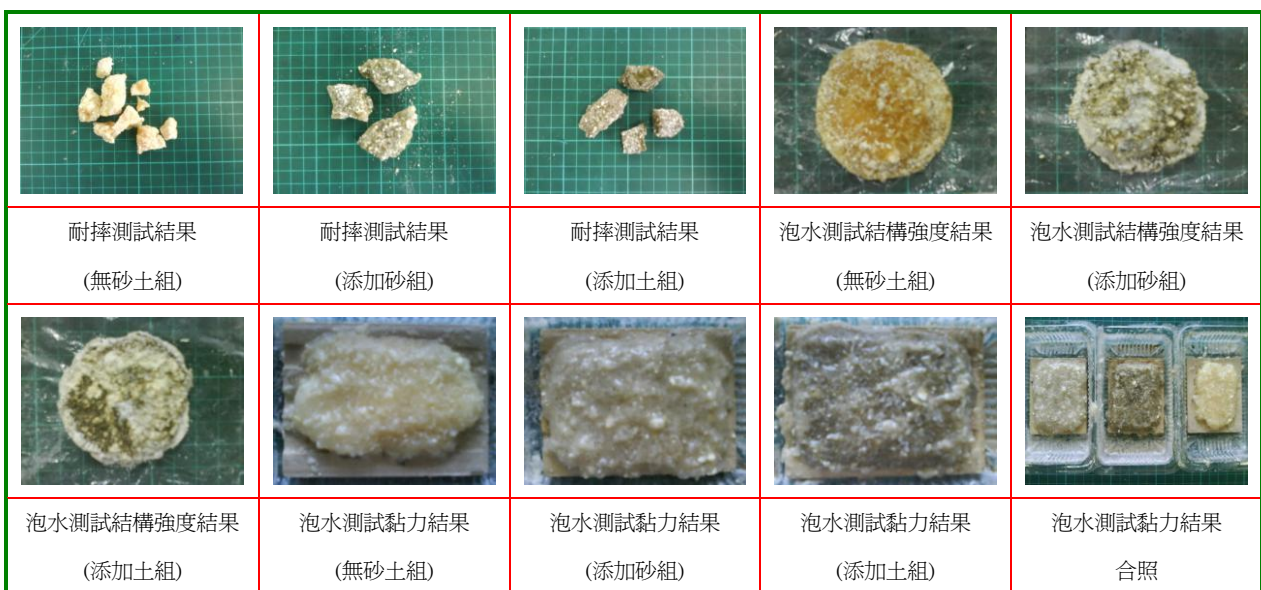
圓糯米+砂+生石灰 > 圓糯米+土+生石灰 > 圓糯米+生石灰

3.潮溼環境下，黏著力量表現優劣：

圓糯米+砂+生石灰 > 圓糯米+土+生石灰 > 圓糯米+生石灰

4.乾燥環境下，黏著力量表現優劣：

圓糯米+生石灰 > 圓糯米+土+生石灰 > 圓糯米+砂+生石灰

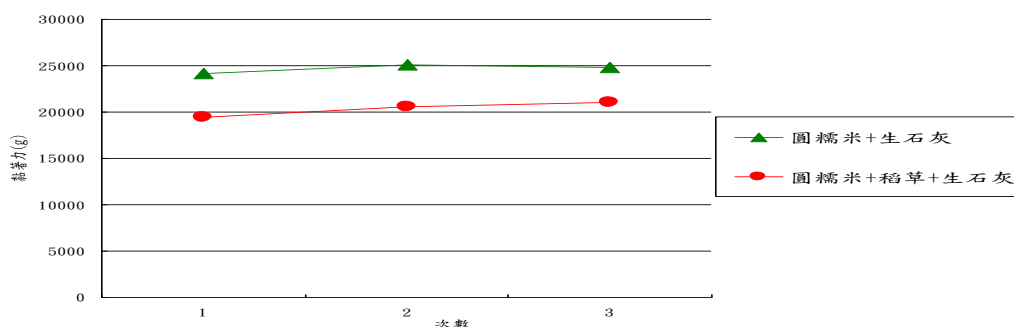


(六)探討添加稻草的功用。

紀錄：

檢測項目	組別	圓糯米 +生石灰	圓糯米 +稻草 +生石灰
	結構強度 排名	潮溼環境	二
	乾燥環境	二	一
平均	潮溼環境(天)	14	15
黏著力量	乾燥環境(g)	24677	20333

黏著力量檢測結果圖



結果：1.稻草的功用主要在增強結構強度。

2.結構強度表現優劣：

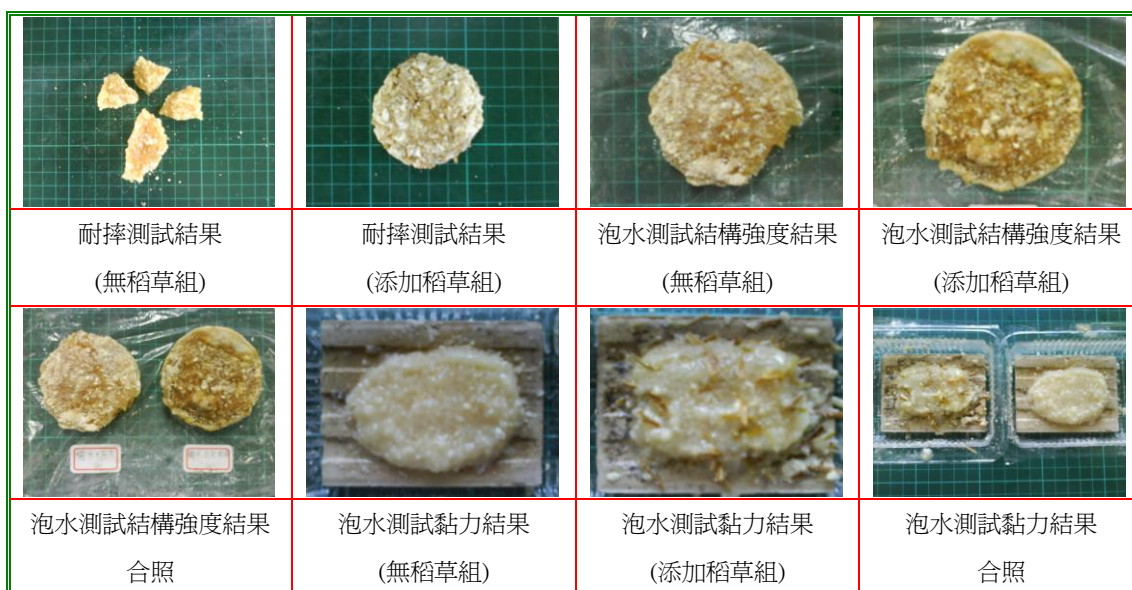
圓糯米+稻草+生石灰 > 圓糯米+生石灰

3.潮溼環境下，黏著力量表現優劣：

圓糯米+稻草+生石灰 > 圓糯米+生石灰

4.乾燥環境下，黏著力量表現優劣：

圓糯米+生石灰 > 圓糯米+稻草+生石灰



二、瞭解其他因素對效果的影響。

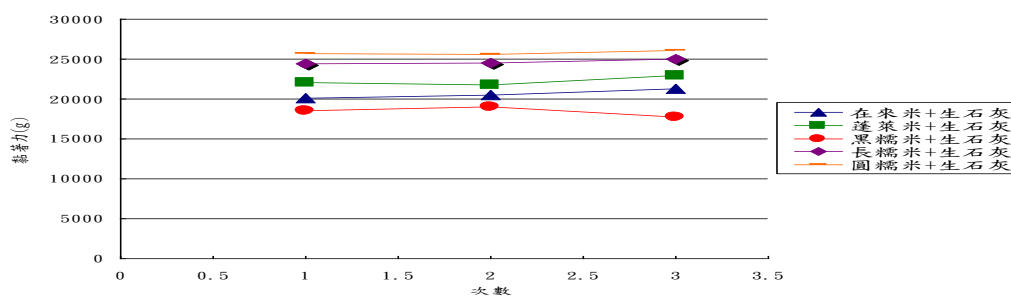
(一)探討米種的效果差異。

紀錄：

組別		在來米 +生石灰	蓬萊米 +生石灰	黑糯米 +生石灰	長糯米 +生石灰	圓糯米 +生石灰
結構強度	潮溼環境	五	四	一	三	二
排名	乾燥環境	四	三	五	二	一
平均	潮溼環境(天)	12	14	9	16	17
黏著力量	乾燥環境(g)	20620	22243	18443	24627	25783

組別		在來米	蓬萊米	黑糯米	長糯米	圓糯米
檢測項目	手捏					
黏度排名	手捏	四	三	五	二	一

黏著力量檢測結果圖



結果：1.在潮溼環境下，結構強度表現優劣：

黑糯米+生石灰 > 圓糯米+生石灰 > 長糯米+生石灰 > 蓬萊米+生石灰 > 在來米+生石灰

2.在乾燥環境下，結構強度表現優劣：

圓糯米+生石灰 > 長糯米+生石灰 > 蓬萊米+生石灰 > 在來米+生石灰 > 黑糯米+生石灰

3.在添加生石灰情況下，黏著力量表現優劣：

圓糯米+生石灰 > 長糯米+生石灰 > 蓬萊米+生石灰 > 在來米+生石灰 > 黑糯米+生石灰

4.在未添加其他材料情況下，黏著力量表現優劣：

圓糯米 > 長糯米 > 蓬萊米 > 在來米 > 黑糯米

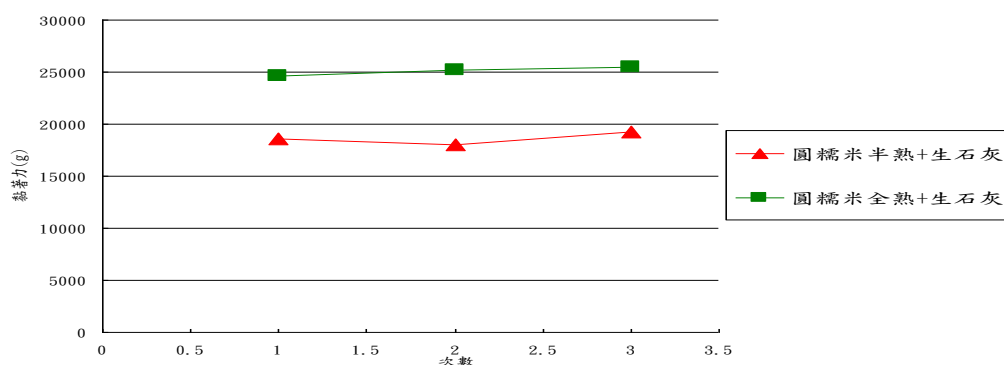


(二)探討糯米煮熟程度的效果差異。

紀錄：

檢測項目		組別	圓糯米半熟 +生石灰	圓糯米全熟 +生石灰
結構強度 排 名	潮溼環境		二	一
	乾燥環境		二	一
平均 黏著力量	潮溼環境(天)		12	17
	乾燥環境(g)		18620	25100

黏著力量檢測結果圖

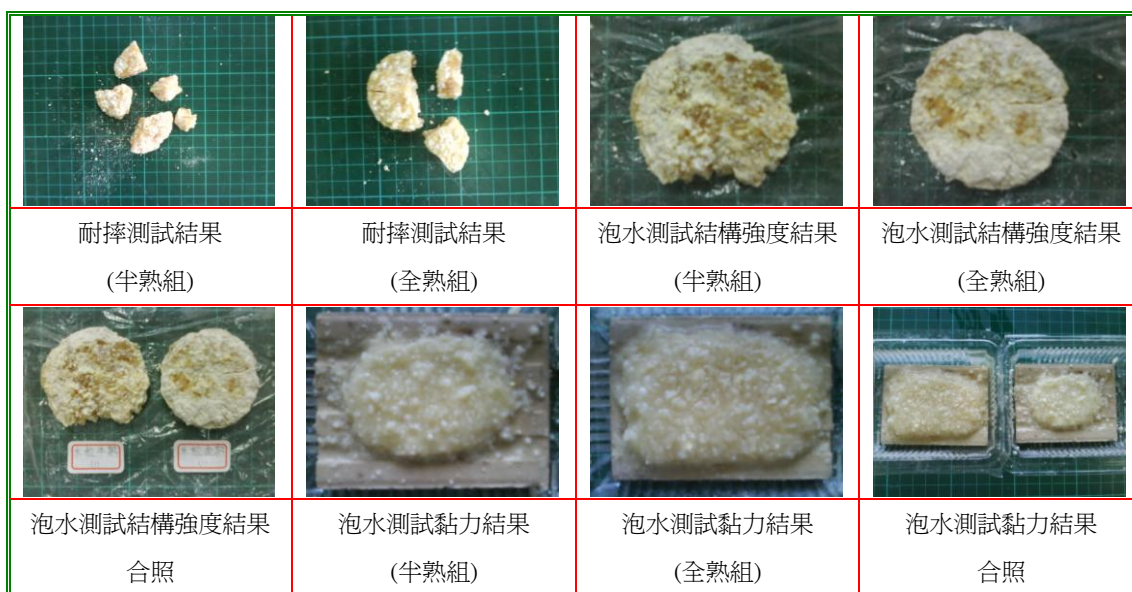


結果：1.結構強度表現優劣：

圓糯米全熟+生石灰 > 圓糯米半熟+生石灰

2.黏著力量表現優劣：

圓糯米全熟+生石灰 > 圓糯米半熟+生石灰

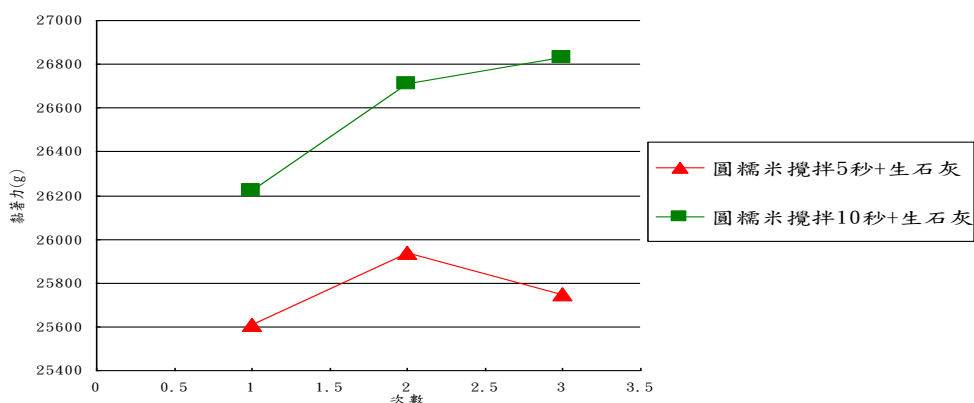


(三)探討糯米攪拌程度的效果差異。

紀錄：

檢測項目		組別	圓糯米攪拌 5 秒 +生石灰	圓糯米攪拌 10 秒 +生石灰
結構強度 排 名	潮溼環境		二	一
	乾燥環境		二	一
平均 黏著力量	潮溼環境(天)		16	18
	乾燥環境(g)		25767	26587

黏著力量檢測結果圖

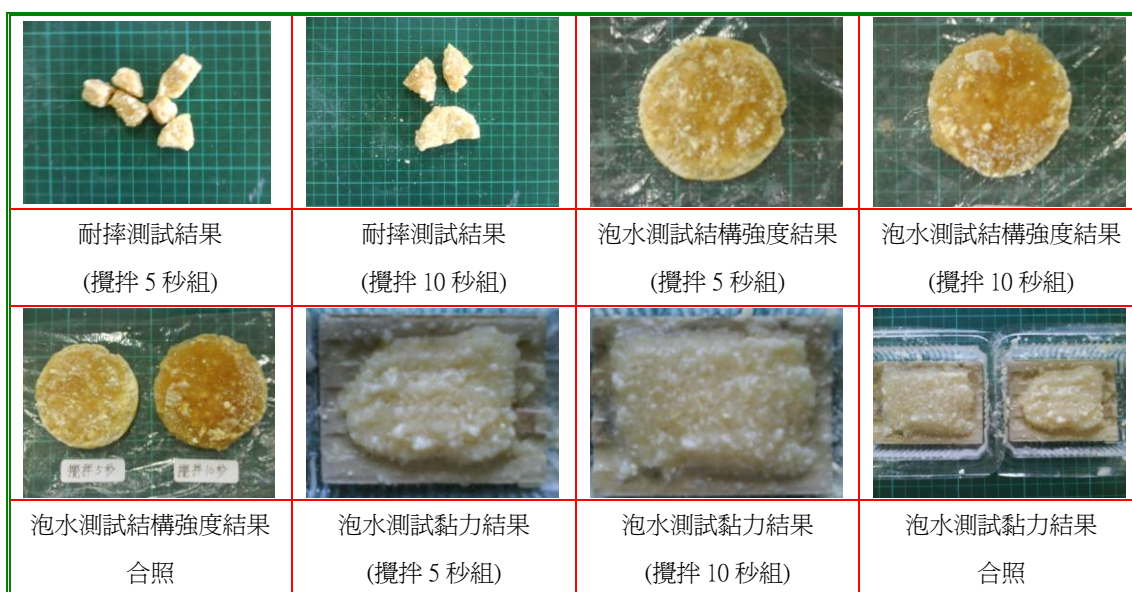


結果：1.結構強度表現優劣：

圓糯米攪拌 10 秒+生石灰 > 圓糯米攪拌 5 秒+生石灰

2.黏著力量表現優劣：

圓糯米攪拌 10 秒+生石灰 > 圓糯米攪拌 5 秒+生石灰

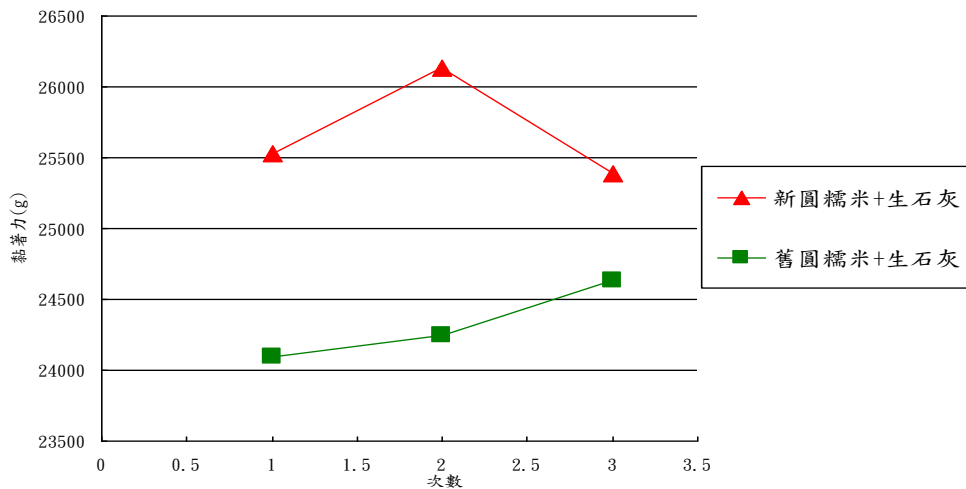


(四)探討糯米新舊程度的效果差異。

紀錄：

檢測項目		組別	新圓糯米 +生石灰	舊圓糯米 +生石灰
		結構強度	潮溼環境	一
排 名	乾燥環境	一	二	
平 均	潮溼環境(天)		16	15
黏著力量	乾燥環境(g)		25683	24323

黏著力量檢測結果圖

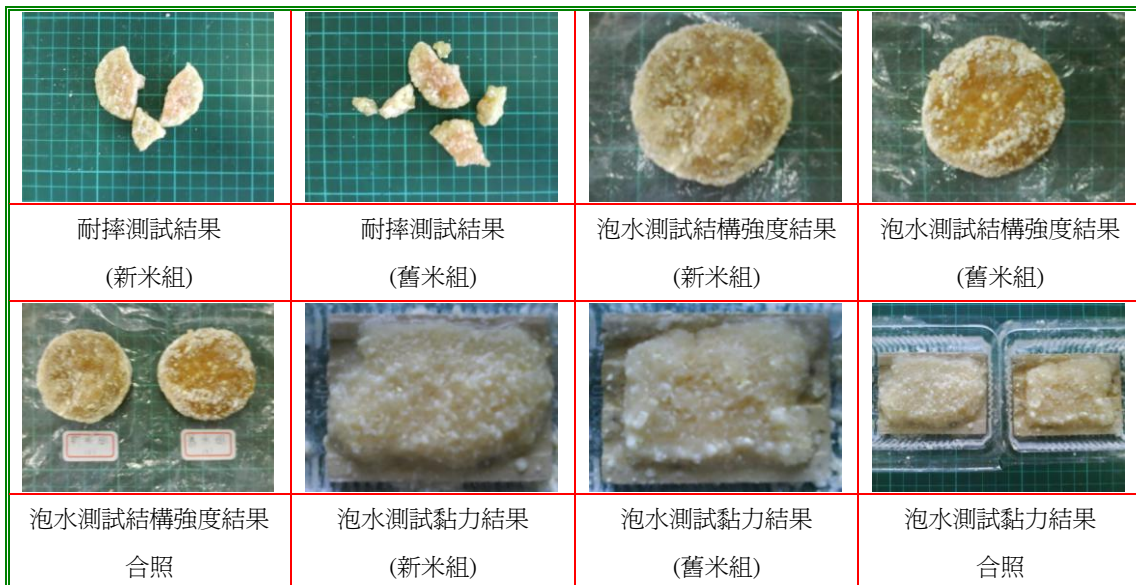


結果：1.結構強度表現優劣：

新圓糯米+生石灰 > 舊圓糯米+生石灰

2.黏著力量表現優劣：

新圓糯米+生石灰 > 舊圓糯米+生石灰



三、尋找古建築黏著材料的新契機。

(一)探討對於不同接觸材質的黏著效果。

紀錄：

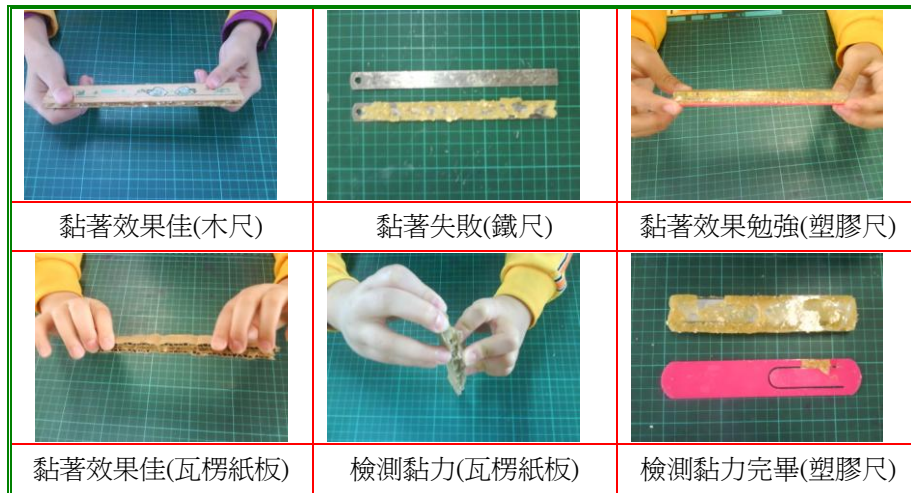
組別	木尺	鐵尺	塑膠尺	瓦楞紙板
黏著效果	○	×	△	○

註：○佳 △勉強 ×失敗

結果：1.古建築黏著材料可應用於木頭類、紙類的黏合用途上。

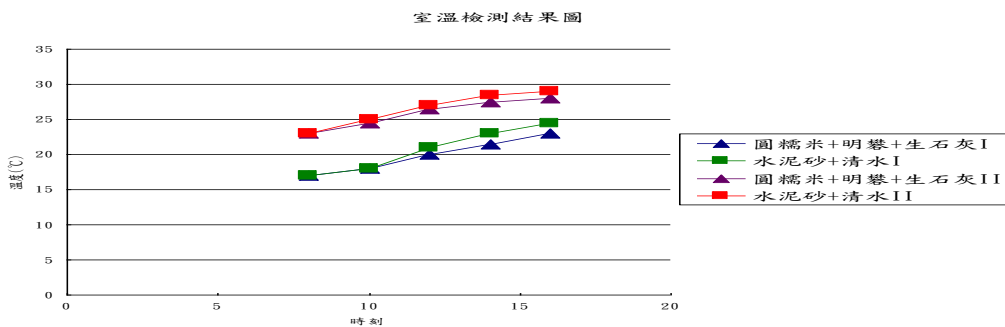
2.古建築黏著材料對不同接觸材質的黏著效果優劣：

木尺、瓦楞紙板 > 塑膠尺 > 鐵尺

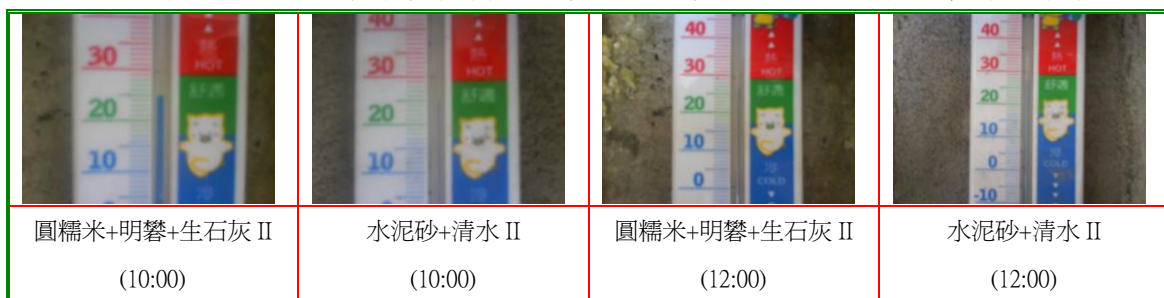


(二)探討不同黏著劑的室溫效果差異。

紀錄：



結果：1.以古建築黏著材料為黏著劑的結構體，其室溫較現代水泥組低。



(三)探討不同黏著劑的二氧化碳排放量差異。

紀錄：

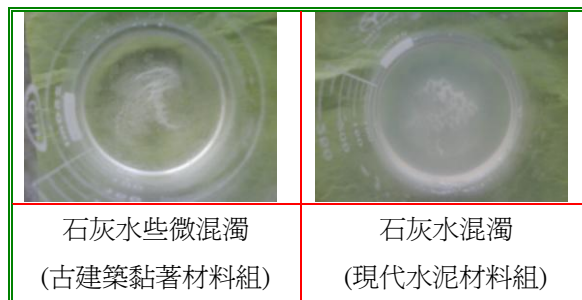
組別	古建築黏著材料	現代水泥材料
檢測項目		
澄清石灰水變化情形	⊙	●
線香燃燒時間	26分19秒	24分53秒

註：⊙些微混濁 ●混濁

結果：1.古建築黏著材料組的石灰水，相較之下較不混濁。

2.古建築黏著材料組的線香燃燒時間較長。

3.古建築黏著材料組的二氧化碳排放量較少。



陸、研究討論

- 一、米粒的主要成分是澱粉，澱粉又可分成直鏈澱粉和支鏈澱粉兩大類，當直鏈澱粉含量愈高時，其黏性就愈弱；支鏈澱粉含量愈高時，其黏性就愈強。在來米屬高直鏈性澱粉，蓬萊米屬低直鏈性澱粉，糯米則是支鏈性澱粉，所以糯米的黏性較強。黑糯米雖為糯米種，但因其外殼較不具黏性，故而減弱其整體黏性強度。
- 二、高溫高濕是澱粉糊化的基礎，澱粉在糊化過程中會產生黏性。充分吸收水分的米，加熱時較可以達到均勻受熱的效果，不會有外軟內硬的現象，較易糊化完全。由於剛收成的新米較上一期舊米內含的水分多，在不浸米情形下，其糊化會較完全，產生的黏性較強，故新米組黏性大於舊米組。
- 三、提供足夠的熱能和水給予米粒，其內的澱粉會開始進行糊化作用，進而產生黏性。在煮熟的情形下，米粒內的澱粉糊化較完全，產生的黏性較強，故全熟組黏性較半熟組強。
- 四、所有的澱粉顆粒皆有一個裂口，稱為臍點。在攪拌過程中，會造成米粒中的澱粉結構受到破壞，破損澱粉愈多，會促使澱粉更易糊化，產生較佳黏性，所以攪拌 10 秒組的黏性優於攪拌 5 秒組。
- 五、明礬的 PH 值 3.3，屬酸性，能抑制微生物生長繁殖，因而降低發霉對黏著效果的不良影響。
- 六、高濃度的糖漿具有較高的滲透壓，可降低食品的水活性，抑制微生物生長繁殖；再加上糖漿也能增強黏性，因而添加糖的組別較無添加糖的組別黏性強。

- 七、水泥的生產原料為石灰岩與黏土礦物等，在糯米漿中添加石灰與砂、土，就如同加入水泥般，可補強結構物強度。但在攪拌過程中，有些砂、土會移至黏著材料表面，減少糯米漿與磁磚的接觸面積，因而降低黏著力量。
- 八、在糯米漿中添加稻草稈，其作用就如同在混凝土內之拉應力區域，放置具有高抗拉強度的鋼筋，可補強結構物抗拉強度。
- 九、在檢測泡水時的黏性強度，本組以黏著材料與磁磚接觸面積毀損脫落超過二分之一即判定失效。
- 十、對於不同接觸材質的黏著效果有差異，本組推論與接觸材質的表面粗糙程度有關。材質表面較粗糙者，黏著效果較佳;材質表面較光滑平整者，黏著效果較差。
- 十一、在檢測室溫時，為了避免誤差，實驗用的連鎖磚會先進行測試溫度是否一致。兩支室溫計會互換交替使用;同樣的，黏合的連鎖磚結構主體也會互換擺放位置進行觀察。

柒、研究結論

一、古建築黏著材料的功用統整如下表。

材料 \ 功用	本 身 具有黏性	抑制 發霉	防治 螞蟻	減緩 龜裂	增強 黏性	增 強 結構強度
糯米	●					
石灰		●	●	●		
明礬		●	●	●		
糖		●			●	
砂土						●
稻草						●

註：●有

- 二、採用當季剛收成的圓糯米，加以蒸煮熟透並攪拌，黏著效果會更佳。
- 三、古建築黏著材料尚可應用在木頭類、紙類等材質的黏合用途上;其次，以其為黏著劑的結構體，其室溫較現代水泥材料組低;此外，古建築黏著材料在施工時的二氧化碳排放量較少。

捌、參考資料

- 林宜諄 (2011)。米的祕密。未來少年，3，18-29。
- 黃兆龍 (2005)。簡編混凝土性質與行為。臺北市：詹氏。
- 蘇懇憲 (2004)。鋼筋混凝土。臺北市：三民。
- 闕建全 (2007)。食品化學 (2 版)。臺北縣：新文京。
- 顧翼東 (1994)。化學辭典。臺北市：建宏。
- 社會(四上)。臺北縣：康軒。
- 社會(四下)。臺北縣：康軒。
- 社會(五下)。臺南市：翰林。

【評語】 080832

本作品研究糯米黏著材料的成分對建築黏著的用途效益的差異，採用了量化的分析技巧，極具科學精神，口語報告清晰，實驗過程嚴謹，成果呈現完整，惟探討黏著效益的廣度與深度仍有進步改善的空間。請再接再厲，使作品更加深入更具有創意。