

作品名稱：是誰在古蹟上打洞 --- 防潮及古蹟保存的研究探討

國中組 應用科學科 第三名

縣市：台北市

作者：徐靖雯、黃振邦

校名：台北市蘭雅國中

指導教師：林明宏 老師

關鍵詞：防潮、古蹟、保存、灌注、溫泉博物館



是誰在古蹟上打洞—防潮及古蹟保存的研究探討

台北市蘭雅國中
指導老師：林明宏老師
作者：徐靖雯.黃振邦

一. 研究動機

我們參觀了有 87 年歷史的「北投溫泉博物館」，在大浴池走道外側離地 30cm 左右的牆上，發現了一排很奇怪的洞孔，而簡章中的解說標題是「北投溫泉博物館吊點滴」，說明那洞孔是防潮藥水的注射孔。我們仍然有些不解，是不是所有的建物都這樣防潮呢？還有沒有更好的防潮方法？而洞內又隱藏著什麼玄機呢？到了學校後我們討論這一連串的疑問，引發了我們的好奇心，究竟是誰在古蹟上打洞？於是我們便展開了防潮及古蹟保存的研究探討。

北投溫泉博物館牆面上的洞



二. 研究目的

- (一) 潮氣如何形成？
- (二) 了解北投溫泉博物館的防潮措施方法及施工
- (三) 在北投溫泉博物館附近，未做過防潮處理的台銀古宿舍與做過防潮處理的北投溫泉博物館牆面溼度有什麼不同？
- (四) 磚塊與水份傳遞的關係及如何阻隔水份的研究
 - 1. 水分會利用毛細現象由磚塊孔隙傳遞嗎？
 - 2. 當磚中的水分到達一定程度時，水分是否會由磚塊的孔隙或間隙蒸散出去？
 - 3. 當水分從磚牆自然蒸散時，水中部分的物質是否會在壁面形成結晶，並檢驗其成份？
 - 4. 水分是否藉由毛細作用由磚塊滲入木頭，而加上防潮層是否可阻斷水分？
 - 5. 古代人們以「磚與磚之間留間隙破壞毛細作用，減少接觸面並增加蒸散面的防水方法是否有效？」
 - 6. 那些材質可以阻隔水分？
 - 7. 製造防潮層時，四周環境有那些可能狀況會產生潮氣橋樑？
- (五) 古蹟磚牆構造潮氣上升防治工法的研究
 - 1. 上升潮氣行進的途徑與速率—磚塊與砂漿吸水率的試驗
 - 2. 磚牆構造中何種物質(磚或砂漿)的吸水率較高—磚塊、砂漿吸水率/吸藥劑率的試驗
 - 3. 比較磚塊和砂漿的抗壓—磚塊、砂漿之抗壓試驗
 - 4. 防潮藥劑在粘結砂漿內滲透的情形 — 砂漿浸泡防潮藥劑試驗
 - 5. 了解粘結材在防潮處理前後，粘結強度的變化 — 磚塊、砂漿之粘結力試驗
 - 6. 如何知道防潮灌注的藥劑是否充滿牆體 — 磚牆、砂漿滲透力實驗
- (六) 模擬磚牆灌注防潮藥劑

三. 文獻探討

- (一). 爲了對古蹟防潮以及保存有更深一步的了解，我們向北投溫泉博物館的施工單位索取了一份「台北市第三級古蹟北投溫泉公共浴場舊木料蟲害防治及防潮比重灌注處理施工計劃」。
- (二). 並向研究單位索取了「台北市第三級古蹟北投溫泉浴場修建工程工作報告書」。

四. 研究器材

塑膠容器 37x25x9.7(cm) 6 個，紅磚 19.5x8.5x5(cm) 100 塊，測溼器 1 個，
保麗龍 24x12(cm) 1 張，玻璃 24x12(cm) 一塊，防潮布 24x12(cm) 一塊，塑膠墊 24x12(cm) 一塊，
壓克力 24 x 12 (cm) 一塊，雨衣布 24x12 (cm) 一塊，PE 膜 24x12(cm) 一塊，
泥土若干，礦纖板 一塊，石膏板 一塊，水泥少許，砂少許，石灰少許，青磺溫泉，
地層水分。水泥砂漿：水泥:砂:水 = 1:3:3 體積比調成，石灰砂漿：石灰:砂:水 = 1:3:3 體積比調成

礦物砂漿：1000g M110 水泥 和 200~300g 水調成，烘箱。鐵盤。溫度計。量尺。水盆。防潮藥劑。染劑。砂漿試體鐵膜。鏟子。鏝刀。電鑽。防潮藥劑灌注器。T型管。壓克力管。空瓶。防水膠帶。特製木架。鋼棒。鋼模：製 $5 \times 5 \times 5 \text{ cm}^3$ 砂漿試體立方體三個。萬能試驗機。L型鋼模。

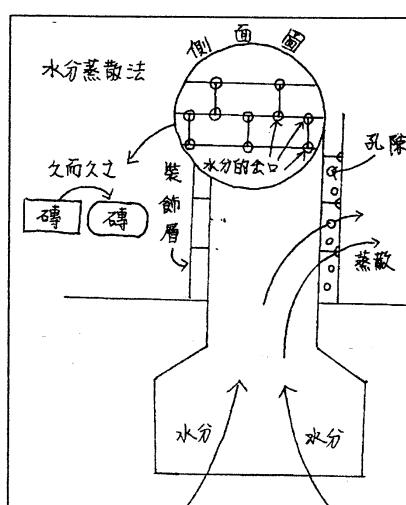
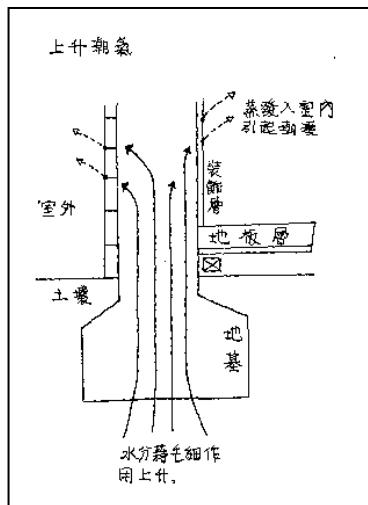
五.研究過程與方法

研究一 潮氣如何形成？

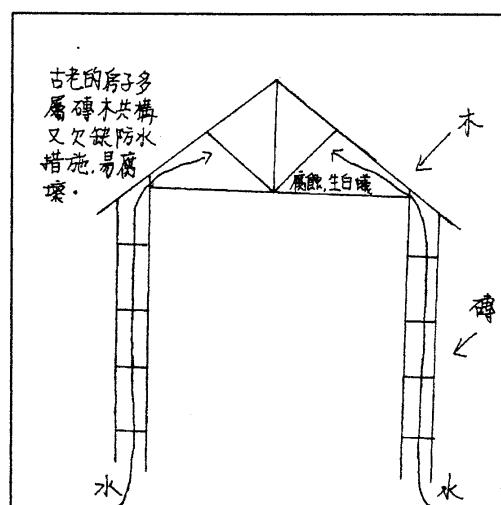
方法：訪問施工廠商台璟公司林小姐及邱先生

結果：我們將訪問結果繪成以下圖形說明

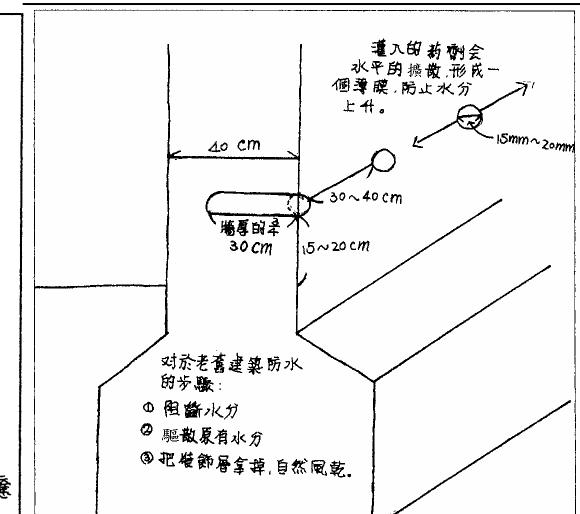
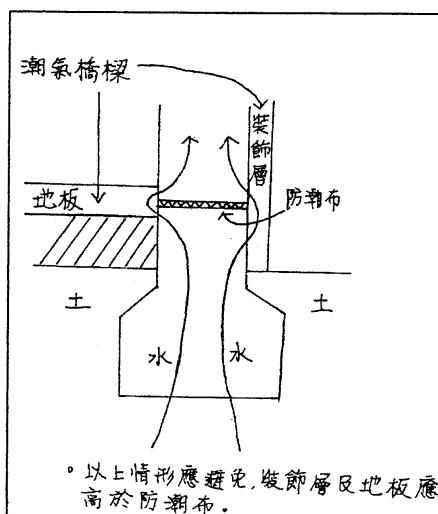
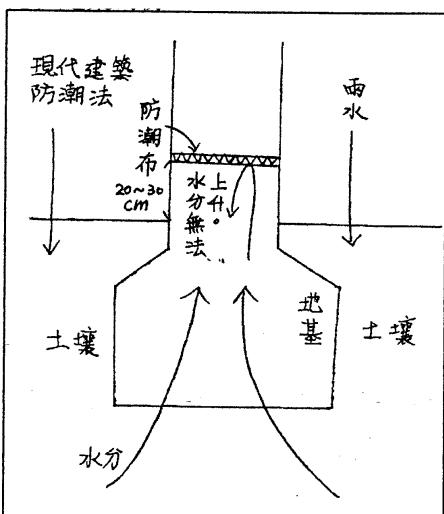
(一) 圖一 上升潮氣的途徑



(三) 圖三 古老房子受潮的情形



(四) 圖四 現在建築的防潮法



圖六 北投溫泉博物館的比重灌注法

研究二 北投溫泉博物館的防潮措施方法及施工

方法：訪問施工廠商台璟公司林小姐及邱先生，搜集施工記錄及照片

結果：北投溫泉博物館因長期廢置於溫泉地，上升潮氣嚴重，歸納其現象是因地層下水源經由建築的材料，利用毛細現象或虹吸現象，不斷地向建材的孔隙湧進及上升的自然現象，使建築物本體充滿水分子。故採用防潮比重灌注處理，來解決潮氣上升，成效良好。流程圖（略）



比重灌注施工過程

研究三 在北投溫泉博物館附近，未做過防潮處理的台銀古宿舍與做過防潮處理的北投溫泉博物館牆面溼度有什麼不同。

方法：自地面起，垂直每隔三十公分計一刻度，水平每隔三十公分量一次溼度，共取五組，求平均數，繪成圖表，比較兩個建築物溼度改變的差異。



結果：

表一 台銀古宿舍牆面溼度表

離地面距離	0 公分	30 公分	60 公分	90 公分	120 公分	150 公分	180 公分
第一次	305	262	245	203	225	183	179
第二次	285	247	246	224	221	199	165
第三次	304	280	243	203	201	182	181
第四次	310	271	224	225	210	165	163
第五次	250	246	244	205	220	185	185
平均	290.8	261.2	240.4	212	215.4	182.8	174.6

實驗日期：89年8月23日 ~ 89年9月23日

表二 北投溫泉博物館牆面溼度

離地面距離	0 公分	30 公分	60 公分	90 公分	120 公分	150 公分	180 公分
第一次	305	265	185	164	155	147	135
第二次	291	243	165	159	144	142	137
第三次	304	274	182	179	145	141	136
第四次	306	266	164	161	153	139	134
第五次	301	245	162	158	146	140	131
平均	301.4	258.6	171.6	164.2	148.6	141.8	134.6

實驗日期：89年8月23日 ~ 89年9月23日

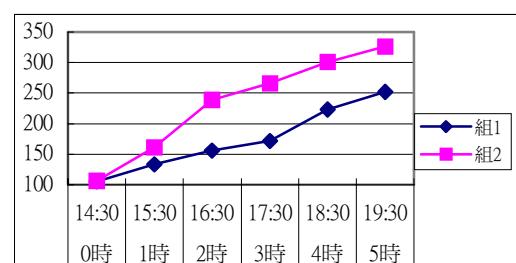
- 1.我們的實驗若直接應用在古蹟上，結果也會相同。沒有做防潮層的建物會引起潮氣進入，而使整棟建物腐壞。
- 2.而建物愈上方溼度愈小，是因為水分在磚中到達一定程度時會蒸散出去，故溼度會變小。
- 3.北投溫泉博物館的防潮灌注在離地30公分的高度，30公分以上牆面的溼度值改變傾斜度大於沒做過防潮處理的台銀古宿舍。

研究四 磚塊與水份傳遞的關係及阻隔水份的研究

1. 水分會利用毛細現象由磚塊孔隙傳遞嗎？

方法：先把一塊磚塊泡水直到飽和，拿離水盆，在其四周上下左右各放一塊濕度為105的磚，每隔一小時用測濕機測量上下左右等四塊磚塊，並作成記錄。

結果：表三 水分會利用毛細現象由磚塊孔隙傳遞溼度表(略)



2. 當磚中的水分到達一定程度時，水分是否會由磚塊的孔隙或間隙蒸散出去，而水分越易蒸散，磚內便越易保持乾燥。

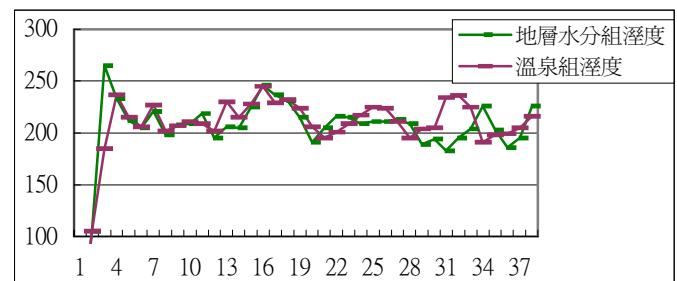
方法：設置兩組不同排列方式的磚塊，分別泡於水中，每隔一小時紀錄，觀察其水分上升程度並記錄上排未接觸水的磚的溼度。

結果：表四(略) 水分蒸散比較表 實驗日期：89年7月18日

3. 當水分從磚牆自然蒸散時，水中部分的物質是否會在壁面形成結晶？並檢驗其成份。

方法：先到北投實地取到直接取自溫博物館大浴池內的地層水分，和直接從地熱谷引出未稀釋的青磺溫泉，把地層水分和溫泉分別注入兩個盆內，並在盆內疊上四塊磚，水位僅達下排磚的一半，每隔一天做一次記錄，寫下濕度及變化。

結果：實驗結果表三(略)

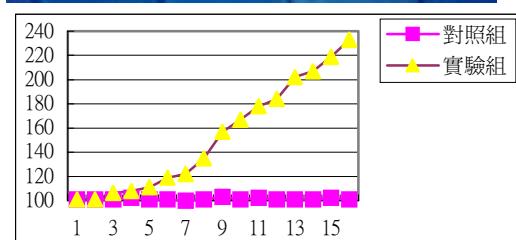
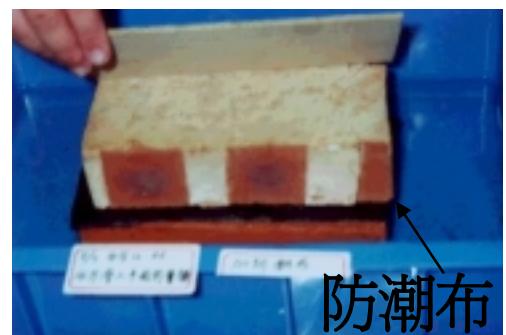


4. 水分是否藉由毛細作用由磚塊滲入木頭，而加上防潮層是否可阻斷水分？

方法：設兩組實驗，實驗組上下兩塊磚疊在一起，中間放一塊防潮布，並在最上方放一塊木板，而對照組則不放防潮布。每隔一天測木板濕度一次，看水分是否有上升。

結果：表六(略)

發現：水分不僅可以利用毛細作用藉磚牆孔隙上升，當水分遇到無防水效果的物體（如木頭）時，由於地層水分不斷上升，使得存在於磚中的水分也必須不斷往上滲透，因此水分便進入木頭而再利用毛細作用上升。



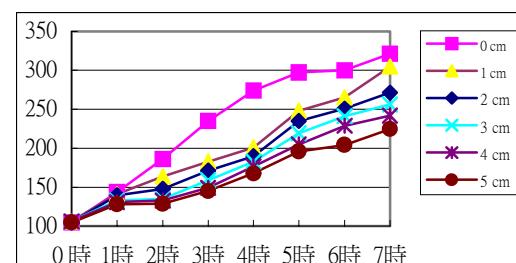
5. 古代人們以「磚與磚之間留間隙破壞毛細作用，減少接觸面並增加蒸散面的防水方法是否有效？

方法：設置六組間隙大小不同的磚，每組三塊底部兩塊磚泡水，水高至磚的一半，兩磚的間隙大小可分為〈1〉無、〈2〉1cm、〈3〉2cm、〈4〉3cm、〈5〉4cm、〈6〉5cm，並在兩磚上面再放一塊磚，每隔一小時測溼度一次。

發現：(1)水分原是藉毛細作用上升的，可是多了一個大間隙之後，毛細作用被破壞，水分上升速度減慢。

(2)上面乾的磚接觸水分的面積變小，水分可以從變大的孔隙中蒸散出去降低潮溼度，因此不能完全防水，但這種方法仍有一些效果。

討論：古人所用的防潮方法可以說是治標不治本，因此，我們覺得阻斷水分才是根本的解決之道。可以利用比重灌注法（詳見資料查詢）或設置防潮層來阻斷水分。



6. 那些材質可以阻隔水分？

方法 設置八組實驗，拿兩塊磚上下疊放，水位達下面磚塊的一半，兩磚之中放一塊實驗的材質，其材質分別是〈1〉保麗龍〈2〉玻璃〈3〉防潮布〈4〉塑膠墊〈5〉壓克力〈6〉

衣布〈7〉地板下面的 PE 膜〈8〉無(對照組)。每隔一小時記錄一次上面磚塊的溼度，觀察水分是否有滲透過去。

結果：表八實驗日期：89年8月7~89年8月22日

7. 製造防潮層時，四周環境有那些可能狀況會產生潮氣橋樑？

方法：拿兩塊磚上下疊在一起，水位在磚塊的一半，在兩磚之間放一防潮布，並在外層包覆一塊用來做為橋樑的物質，此物質不可接觸水分，每隔一天做一次記錄，觀察水分是否有滲入上面的磚。

我們所用的材質及包覆的方法如下：

泥土：把保特瓶切半裝入泥土扣到磚塊上，用泡棉黏緊並用尼龍繩捆綁到兩磚中間。

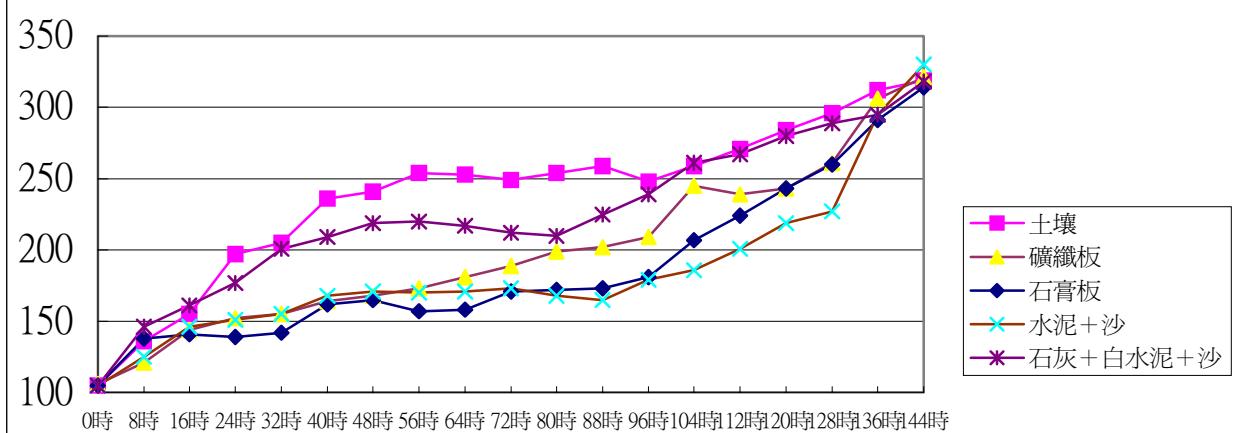
礦纖板：用尼龍繩捆綁到兩磚側面中間。

石膏板：用尼龍繩捆綁到兩磚側面中間。

水泥+沙：以 1:3 的分量調配，並砌到兩磚側面中間。

白水泥+石灰+砂：以 1:2:3 的分量調配，並砌到兩磚側面中間。

結果：實驗結果表九(略)



當防潮層位置不對或外在的因素，使某不防潮之物質橫跨防潮層上下方時，便會引起潮氣。泥土、礦纖板、石膏板、水泥+砂以及白水泥+石灰+砂等，這些常見的建材若使用不當，都可成為潮氣橋樑。

研究五 古蹟磚石構造潮氣上升防治工法的研究

1. 上升潮氣行進的途徑與速率—磚塊與砂漿吸水率的試驗

方法：

- (1) 先將磚體泡水，避免磚與砂漿粘結時，磚體將砂漿的水分吸收，造成砂漿的水分不足。
- (2) 將拌合好的砂漿，塗抹在磚體上，厚度約一公分，再將另一磚體連結，靜置 28 天達其強度時，方可進行試驗。
- (3) 將完成之試體，置入一裝水鐵盤中，水深 3cm，並記錄其置入時間與溫溼度。
- (4) 定時觀測試體表面的時間與水漬高度變化，記錄其水分上升的速率。
- (5) 實驗項目：礦物砂漿(三塊磚橫放)，礦物砂漿(三塊磚直放)，三種砂漿(二塊磚橫放)，礦物砂漿(二塊磚直放)，石灰砂漿(二塊磚直放)，水泥砂漿(二塊磚直放)

結果：實驗數據(略)

結論：直放的水分上升速度比橫放的快；而砂漿部分又比磚塊部分水分上升速度快。其原因是因為砂漿的吸水率較磚塊高，故水分主要由粘結材處滲入。

2.磚牆構造中何種物質(磚或砂漿)的吸水率較高--磚塊、砂漿吸水率/吸藥劑率的試驗

方法：

a. 砂漿試體

- (a)依照一定配比製作 125 cm^3 的砂漿方塊試體，每種材料做二個試體，靜置 28 天以達強度。
- (b)將砂漿試體放入烘箱中，保持 $110 \pm 5^\circ\text{C}$ ，每兩小時取出，立即秤之，至重量不變時，即為試體之乾燥重量。
- (c)冷卻後放入較試體面高 3 cm 之清水中，經 24 小時後取出，立即用溼布拭乾表面秤重，即為試體吸水後的重量

$$\text{公式：吸水率} = \frac{\text{砂漿吸水後的重量} - \text{砂漿乾燥重量}}{\text{砂漿乾燥重量}} \times 100\%$$



b. 磚塊試體

- (a) 將磚塊試體放入烘箱中，箱中溫度保持 $110 \pm 5^\circ\text{C}$ ，每兩小時取出，立即秤之，至重量不變時，即為磚塊試體之乾燥重量。
- (b) 冷卻後放入較試體面高 3 cm 之清水中，經 24 小時後取出，立即用溼布拭乾表面秤重，即為磚塊吸水後的重量。

$$\text{公式：吸水率} = \frac{\text{磚塊吸水後的重量} - \text{磚塊乾燥重量}}{\text{磚塊乾燥重量}} \times 100\%$$

c. 砂漿試體吸藥率

$$\text{公式：吸藥劑率} = \frac{\text{砂漿吸藥劑後的重量} - \text{砂漿乾燥重量}}{\text{砂漿乾燥重量}} \times 100\%$$

結果：表十六 磚與砂漿之吸水率/藥劑實驗記錄(略)

結論

吸水率大小為石灰砂漿 $>$ 水泥砂漿 $>$ 礦物砂漿 $>$ 磚塊，水分侵入的主要途徑為粘結材。吸藥劑率大小為石灰砂漿 $>$ 水泥砂漿 $>$ 礦物砂漿，由此可知在以石灰砂漿為粘結材的磚牆上，施做比重灌注防潮法的藥劑滲透率最快。

3.比較磚塊和砂漿的抗壓--磚塊、砂漿之抗壓試驗

對紅磚與三種砂漿試體做抗壓試驗，比較出磚和砂漿的抗壓強度，以了解砂漿粘結材之抗壓強度值。磚塊之抗壓強度值及兩者間之關係。

方法：(參考 CNS 中國國家標準 3007 粗.粒料比重及吸水率檢驗法)

a. 砂漿試體

- (a)依照一定比例製作 125 cm^3 的砂漿方塊試體，每種材料做二個試體，靜置 28 天以達強度。
- (b)取出後即行抗壓試驗，試驗時加壓速度每秒 $5\text{~}10\text{ Kg/cm}^2$ 。其加力面應為原最大面積之面，測量其崩壞時之荷重。

b. 磚塊試體

- (a)將試體磚沿長度之中點平分，切斷為兩半，再按切斷面相對方相互相重疊，疊縫及上下面皆薄敷水泥一層，置於溼氣槽七日。
- (b)取出後在常溫下乾燥之，即行抗壓試驗。試驗時加壓速度每秒 $5\text{~}10\text{ Kg/cm}^2$ 。其加力面應為原最大面積之面，測量其崩壞時之荷重。

$$\text{公式：抗壓強度 } \text{Kg/cm}^2 = \frac{\text{崩壞時之荷重 (Kg)}}{\text{壓面之平均面積(cm}^2)}$$

c. 砂漿試體泡藥劑

- (a)依照一定配比製作 125 cm^3 的砂漿方塊試體，每種材料做二個試體，靜置 28 天以達強度。
- (b)取出後即浸泡防潮藥劑 24 小時，取出後拭乾行抗壓試驗，試驗時加壓速度每秒 $5 \sim 10\text{ Kg/cm}^2$ 。其加力面應為最大面積之面，測定其崩壞時荷重。
- (c)將結果與浸水試體結果比較。

結果：表十七 抗壓試驗 (略)

結論：浸泡藥劑後的試體抗壓強度不降反增，因此比重灌注並無因藥劑影響建物的疑慮。



已壓碎的磚塊試體

4. 防潮藥劑在粘結砂漿內滲透的情形 -- 砂漿浸泡防潮藥劑試驗

為了解防潮藥劑在粘結砂漿內滲透之情形，是否真正能深入砂漿內部，形成一層防水膜

方法：

- a. 依照一定配比製作出 125 cm^3 的砂漿方塊試體，每種材料做二個試體，靜置 28 天以達強度。
- b. 將防潮藥劑倒入水盆內，加入染劑染色，並且攪拌均勻，使染劑充分溶解於藥劑中。
- c. 將試體放入藥劑中，水面需高於試體表面 3 cm ，靜置 24 小時。取出試體，乾拭其表面，並由中線切開，觀測藥劑侵入試體之情形。

結果：將石灰砂漿、水泥砂漿和礦物砂漿三種試體浸泡防潮藥劑後切開觀察，藥劑除了表面之外，也滲入了試體 $1 \sim 1.5\text{ cm}$ ，**並不如理想中的可以完全滲到每一處**。

結論：改良藥劑或增加浸泡時間，不過就藥劑附著處來看，防潮效果良好，用滴管滴水上去，只形成水珠，可阻絕水氣。

5. 了解粘結材在防潮處理前後粘結強度的變化 -- 磚塊、砂漿之粘結力試驗

方法：先做紅磚與黏結材試體，將試體套入鋼模中，以萬能試驗機壓，c. 觀測及記錄其加壓重量及破壞狀況。

結果：表十八(略) 實驗日期：90 年 2 月 5 日

結論：由本實驗可知砂漿粘結力的大小 矿物砂漿 > 水泥砂漿 > 石灰砂漿

古蹟大都使用石灰加少許水泥做為粘結材，打洞灌注時會對結構產生影響，所以務必先行評估才可施做打洞灌注。

6. 如何知道防潮灌注的藥劑是否充滿牆體 -- 磚牆、砂漿滲透力實驗

方法 a. 將拌好的粘結材灌入壓克力管的指定高度，並輕敲試管減少氣泡。

- b. 靜置多天以達其強度，與 T 型管、塑膠瓶結合，應注意底部連結部分是否完全密合，並秤重與計算體積求出密度。
- c. 把防潮藥劑注入塑膠瓶中，在瓶外做一標記，靜置並觀察其滲透率。
- d. 直到防潮藥劑於管末流出時，於塑膠管外做另一標記，記錄時間與藥劑下降之高度，以公式計算出

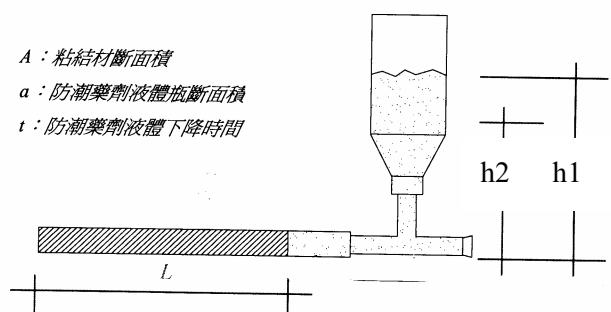
粘結材的滲透率。

公式：滲透性系數 K

$$K = 2.303 \frac{aL}{At} \log_{10} \frac{h_1}{h_2}$$



A : 粘結材斷面積
 a : 防潮藥劑液體瓶斷面積
 t : 防潮藥劑液體下降時間



結果：表十九 滲透性系數(略)

結論：滲透性系數值 石灰砂漿 > 矿物砂漿 >

水泥砂漿。石灰的滲透性最好，藥劑灌注時也可快速的滲透過去，達到防潮效果。

研究六 模擬磚牆灌注防潮藥劑

試做兩組小型磚牆，將防潮灌注工法應用於其中，並在試驗完成後將小型磚牆分解，觀察防潮藥劑在內部行進的路線。

方法

1. 將磚塊泡水，並依照一定配比調配石灰砂漿。
2. 將磚塊取出，拭乾表面，並疊砌厚度 1.5 B 和二塊砌在一起的兩種試體，靜置 28 天。
3. 於粘結砂漿處鑽孔，並裝置藥劑灌注器，將已染色的防潮藥劑注入，靜置 24 ~ 28 小時。
4. 分解各層磚塊與砂漿，並觀察藥劑在牆體內的行進路線。



結果

1. 第一組 1.5 B 的四層磚牆粘結材為石灰，已放置 28 天，但由於空氣中溼度過高，而石灰中沒加上海菜粉，粘結力很差，電鑽一鑽就裂了。
2. 第二組兩塊磚用礦物砂漿粘結而成，粘結力較好，鑽孔成功。在灌注 3 天後，放入萬能試驗機壓，加重至 1950 Kg 後從粘結材處裂開，發現藥劑滲透不均。

結論：**比重灌注法有所缺失**，就本實驗來說，應縮短孔距或延長既定的灌注時間。

六. 討論 (略)

七. 結論

(一) - (九) 略

- (十) 泥土礦纖板、石膏板、水泥+砂以及白水泥+石灰+砂等，這些常見的建材若使用不當，都可能成為潮氣橋樑。
- (十一) 在礦物砂漿三層試體實驗中直放的水分上升速度比橫放的快了許多；而砂漿部分又比磚塊部分水分上升速度快。砂漿的吸水率較磚塊高，故水分主要由粘結材處滲入。
- (十二) 吸水率及吸藥劑率大小為 石灰砂漿 > 水泥砂漿 > 矿物砂漿 > 磚塊
- (十三) 浸泡藥劑後的試體抗壓強度不降反增，因此比重灌注並無因藥劑影響建物的疑慮。
- (十四) 石灰砂漿作為粘結材的磚牆上侵入最快，潮氣蒸散也快，水分快速循環，不易留結晶。
- (十五) 三種試體浸泡防潮藥劑後切開觀察，藥劑除了表面之外，也滲入了試體 1~1.5 cm，並不如理想中的可以完全滲到每一處。不過就藥劑附著處來看，防潮效果良好，可阻絕水氣。
- (十六) 砂漿粘結力的大小為 矿物砂漿 > 水泥砂漿 > 石灰砂漿
打洞灌注時會對結構產生影響，所以務必先行評估才可施做打洞灌注。
- (十七) 滲透性系數值 石灰砂漿 > 矿物砂漿 > 水泥砂漿。石灰的滲透性最好，藥劑灌注時也可快速的滲透過去，達到防潮效果。
- (十八) 根據我們模擬的防潮灌注實驗發現，灌注 3 天後的磚牆樣本，放入萬能試驗機壓，加重至 1950 Kg 後從粘結材處裂開，發現藥劑滲透不均，形狀不規則，效果並不理想，比重灌注法有所缺失。

八. 未來研究發展方向：尋求適宜本土化的防潮灌注的材料。

九. 參考資料

- (一) 古蹟保存基礎科學研究防潮措施研究案，作者：林靜元
- (二) 台北三級古蹟北投溫泉浴場修建工程工作報告書，閻亞寧，中國工商出版，民國 88 年 6 月
- (三) 大專用書 土壤力學 p 75 胡德欽編譯 75 年 7 月版

評語：

本作品投入了一年以上的時間對古蹟建築的防潮問題做了深入的研究，值得嘉許，在報告與研究記錄的撰寫也極為完整、豐富，達到同年水準之上，研究方法也符合科學的精神。惟研究結果較缺乏創新之處，研究考慮的參數過多，相對降低可獲得結論之深度與創意，是本作品可再改善之處。

作者簡介

徐靖雯，今年 14 歲，就讀台北市蘭雅國中二年級。A 型牡羊座，個性開朗大方，凡事積極進取且自信。興趣則是音樂、閱讀和一切有意義的事物。在過去這兩年的國中生活裡，學到了很多，過得充實快樂，對於各種比賽，也全力以赴，無論校內或校外均獲得佳績及肯定。

黃振邦，大家都稱他”邦邦”，就讀台北市蘭雅國中，喜歡吸收科學及新知的資訊。對做實驗感到極大的興趣，從實驗中學習並理解到超越書本所及的領域。所謂 “生也有涯，而知也無涯”，腳踏實地的實行與操作，才是進入知識寶庫的良徑。