

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

國小-應用科學科

科 別：生活與應用科學

組 別：國小組

作品名稱：完美謀"沙"案

關 鍵 詞：沙包、防水

編 號：080823

學校名稱：

臺北市松山區西松國民小學

作者姓名：

黃園舒、林艾蒂、高晟泰、陳柏綸

指導老師：

蔡米惠



完美謀"沙"案

壹、摘要

由於納莉颱風造成了嚴重的水災，引發了身受其害的我們，想研究堆沙包防水的念頭。於是我們利用自製的小型沙包（約一般沙包 1/25 的大小），分別將沙包對齊排列及交錯排列，再搭配倒半圓形、半圓形、長條形、倒 V 字形、V 字形五種沙包堆成的形狀，並嘗試使用兩種碎石子、建材所使用的沙、海沙、及土五種材質的沙包，以及由米袋、布、塑膠袋材質所製成的沙包袋，以固定的流速及水量進行實驗，期盼藉由觀察記錄沙包滲水的情形，以找出防水效果最佳的方式。在經過不斷的實驗後，我們發現：將沙包交錯排列會比對齊排列的防水效果來的好；而沙包所堆成的形狀以長條形的防水效果較佳。至於沙包裡所使用的材質，則以一般建材所使用的沙與土的防水滲透效果最好。而沙包袋的材質，以塑膠袋所製成的沙包，其防水狀況為最佳。

貳、研究動機

納莉颱風來襲的時候，引起了嚴重的水災，學校與家裡都淹水了，尤其是地下室，更是慘不忍睹。而在此時，各地吹起了一陣買沙包、堆沙包防水的風氣，這些舉動也引起了我們的好奇，究竟如何才能將這些平日看來不起眼的小沙石，發揮它最大的功用？

（圖片見附錄 1 6）

我們的研究作品與下述單元相互呼應

國民小學自然第 12 冊（國立編譯館主編） 第二單元 環境問題的探討

單元目標：從探討活動中學習蒐集、整理及解釋資料、形成假設、控制變因、進行驗證等。

參、研究目的

- 一、研究哪一種沙包疊法及沙包所堆成的形狀，能夠有效的防止水的滲透。
- 二、研究哪一種類砂土製成的沙包，能夠有效的防止水的滲透。
- 三、研究哪一種材質的沙包袋，能夠有效的防止水的滲透。

肆、研究設備器材

土、海沙、建材用的沙、小顆粒碎石子、大顆粒碎石子各 1 包，透明塑膠箱 5 個（長 56 公分,寬 36 公分,高 35 公分），沙包袋 120 個，塑膠細繩 1 捆，5.6 公升容量的寶特瓶 1 個，大型黑色塑膠袋 1 個，透明小塑膠袋 40 個，布一大塊，木板一塊，1 公升的量杯 1 個，藍色廣告顏料 1 瓶，鏟子 2 把，碼表 2 個，尺 2 把，磅秤 2 個，剪刀一把

伍、研究過程方法

- 一、找出堅固的沙包堆法及沙包疊成的形狀

(一)製作沙包袋

將沙包袋裁成長 13 公分寬 9 公分的大小（約一般沙包的 1/25），除了留一開口外(裝砂石用)，其餘的用縫紉機縫起來。（圖片見附錄 7~8）

(二)製作固定流速的器具

在一寶特瓶中放入 3 公升的水，接著將寶特瓶中的水垂直往下到出，然後測量寶特瓶中水流完的時間，並計算其流速。

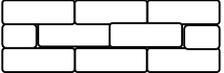
水流完所花的時間 水量	第一次	第二次	第三次	平均	換算流速 (公升/秒)
3 公升	9 秒 44	9 秒 58	9 秒 30	9 秒 44	每秒流 0.32 公升

(三)在沙包袋中裝入相同重量的沙

將建材用的沙裝入沙包袋中，並秤量其重量，使每包沙包恰為 600 公克。

(四)腦力激盪出各種沙包疊法及沙包所堆成的形狀，並測試觀察紀錄之：

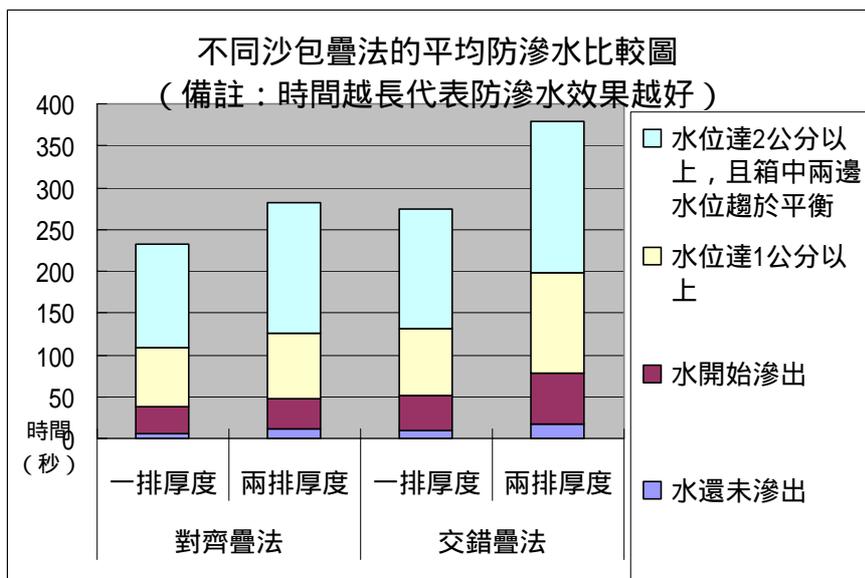
1.沙包疊法

a 對齊疊法	b 交錯疊法
	

(1) 將沙包袋放在透明塑膠箱底的中間線，分別以對齊疊法及交叉疊法，堆疊成三層的高度，並使沙包緊密的排成長條形的形狀。

(2)將固定流速器（寶特瓶）放入 3 公升的水，並放置在距離箱底高 35 公分的一端，接著將寶特瓶中的水，垂直注入箱中，觀察紀錄其滲透情形。

疊法		時間	開始有水滲出	水位達 1 公分	水位升高至 2 公分	箱中兩邊的水位達平衡
對齊疊法	一排厚度	第 1 次實驗	6 秒	32 秒	1 分鐘 9 秒	2 分鐘 2 秒
		第 2 次實驗	5 秒	33 秒	1 分鐘 12 秒	2 分鐘 5 秒
		平均	5.6 秒	32.5 秒	1 分鐘 10.5 秒	2 分鐘 3.5 秒
	兩排厚度	第 1 次實驗	10 秒	35 秒	1 分鐘 16 秒	2 分鐘 30 秒
		第 2 次實驗	11 秒	38 秒	1 分鐘 21 秒	2 分鐘 42 秒
		平均	10.5 秒	36.5 秒	1 分鐘 18.5 秒	2 分鐘 36 秒
交錯疊法	一排厚度	第 1 次實驗	8 秒	40 秒	1 分鐘 19 秒	2 分鐘 39 秒
		第 2 次實驗	10 秒	43 秒	1 分鐘 23 秒	2 分鐘 45 秒
		平均	9 秒	41.5 秒	1 分鐘 21 秒	2 分鐘 42 秒
	兩排厚度	第 1 次實驗	18 秒	1 分鐘	2 分鐘	3 分鐘 4 秒
		第 2 次實驗	18 秒	59 秒	2 分鐘	3 分鐘
		平均	18 秒	59.5 秒	2 分鐘	3 分鐘 2 秒



發現

1. 交錯疊法比對齊疊法的防水效果較好。
2. 沙包堆的越多排，其防水滲透效果越好。

2.沙包疊成之形狀

在上個實驗中，我們知道交錯疊法效果較好，因此以下的實驗都以交錯疊法來進行。

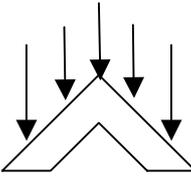
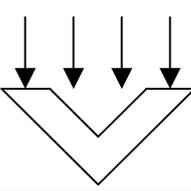
(1)在透明塑膠箱底的中間，將沙包緊密的以交叉疊法，堆疊成三層的高度，並使

沙包緊密的排成下表 a e 之形狀。(圖片見附錄 9 13)

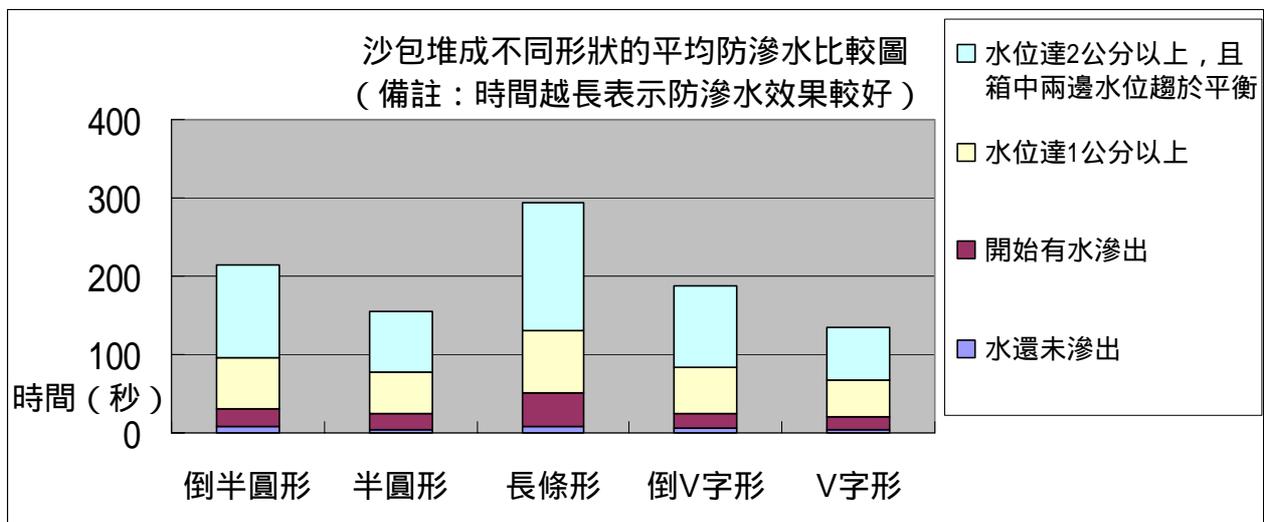
(2)將寶特瓶中放入 3 公升的水，並放置在距離箱底高 35 公分的一端，接著將寶特

瓶中的水，垂直注入箱中，觀察紀錄其滲透情形。

沙包堆成的形狀				時間	開始有水滲出	水位達 1 公分	水位升高至 2 公分	箱中兩邊的水位達平衡
				第 1 次實驗	第 2 次實驗	平均	第 1 次實驗	第 2 次實驗
a	倒半圓形		使用 27 包沙包	第 1 次實驗	8 秒	22 秒	1 分鐘 4 秒	1 分鐘 54 秒
				第 2 次實驗	9 秒	23 秒	1 分鐘 7 秒	2 分鐘
				平均	8.5 秒	22.5 秒	1 分鐘 5.5 秒	1 分鐘 57 秒
b	半圓形		使用 27 包沙包	第 1 次實驗	4 秒	20 秒	51 秒	1 分鐘 10 秒
				第 2 次實驗	5 秒	22 秒	57 秒	1 分鐘 22 秒
				平均	4.5 秒	21 秒	53 秒	1 分鐘 16 秒
c	長條形		使用 15 包沙包	第 1 次實驗	8 秒	40 秒	1 分鐘 19 秒	2 分鐘 39 秒
				第 2 次實驗	10 秒	43 秒	1 分鐘 23 秒	2 分鐘 45 秒
				平均	9 秒	41.5 秒	1 分鐘 21 秒	2 分鐘 42 秒

d	倒V字型		使用 21包 沙包	第1次實驗	6 秒	18 秒	1 分鐘	1 分鐘 50 秒
				第2次實驗	5 秒	19 秒	58 秒	1 分鐘 40 秒
				平均	5.5 秒	18.5 秒	59 秒	1 分鐘 45 秒
e	V字型		使用 21包 沙包	第1次實驗	4 秒	15 秒	52 秒	1 分鐘 12 秒
				第2次實驗	3 秒	17 秒	45 秒	1 分鐘
				平均	3.4 秒	16 秒	48.5 秒	1 分鐘 6 秒

* 上圖中↓為水流方向



發現：還是將沙包堆成長條形的形狀，效果較好，而且所使用到的沙包數目最少。

二、找出有能效防止水滲透的砂石

(一)調查並購買各種類的砂石

我們首先到五金行、建材行詢問，有哪些種類的砂石，但只得知有兩種的碎石子及一種建材用的沙。後來，在詢問學校老師後，才在其他的建材行，訂購到海沙及土，於是我們就以這5種方便取得的材料，來進行實驗。

(二)秤量沙包的重量

在沙包袋中分別裝入上述的5種砂石，並秤量其重量，使每包沙包恰為600公克。

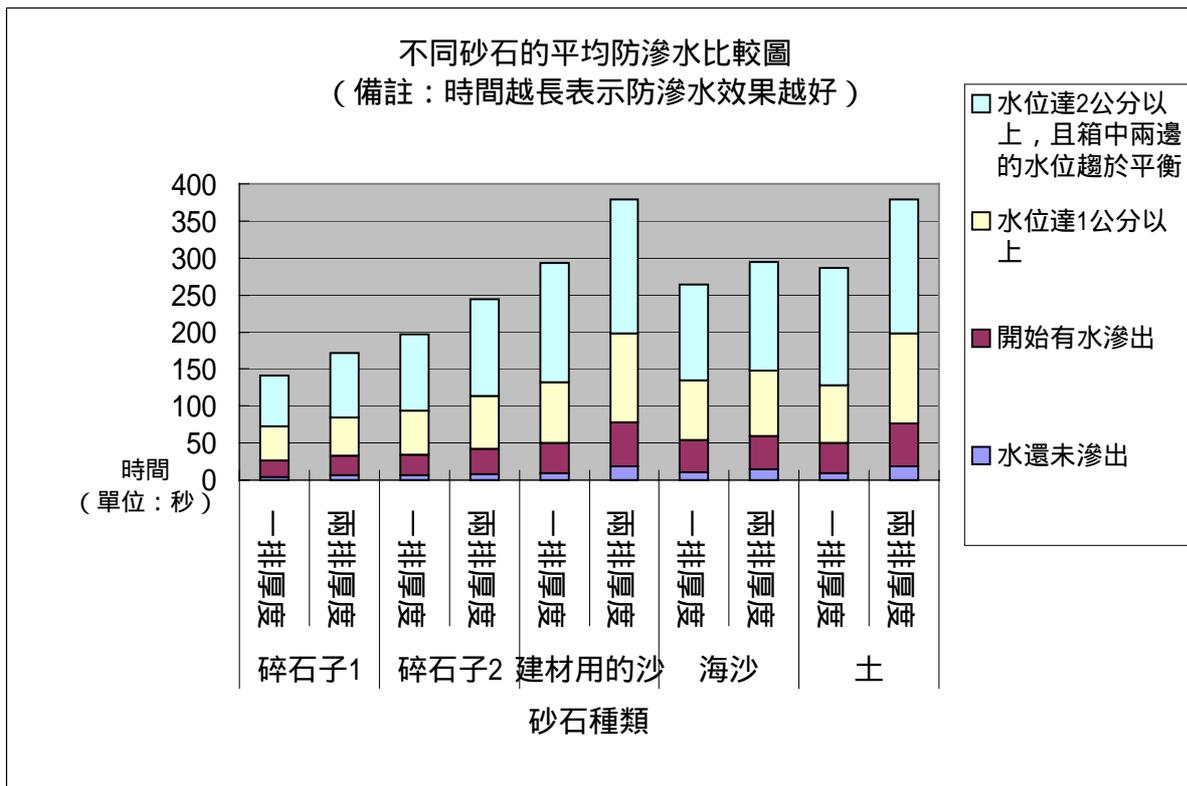
(三)堆置沙包

在透明塑膠箱底的中間，將同材料的沙包，以緊密的交錯疊法，堆疊成三層的高度，並使沙包緊密的排成長條形的形狀。

(四)測試並觀察紀錄

將寶特瓶放入 3 公升的水，並放置在距離箱底高 35 公分的一端，接著將寶特瓶中的水，垂直注入箱中，觀察紀錄其滲透情形。(圖片見附錄 14 18)

砂石種類		時間	開始有水滲出	水位達 1 公分	水位升高至 2 公分	箱中兩邊的水位達平衡
碎石子 1	一排厚度	第 1 次實驗	5 秒	23 秒	48 秒	1 分鐘 12 秒
		第 2 次實驗	4 秒	20 秒	44 秒	1 分鐘 5 秒
		平均	4.5 秒	21.5 秒	46 秒	1 分鐘 8.6 秒
	兩排厚度	第 1 次實驗	8 秒	26 秒	52 秒	1 分鐘 29 秒
		第 2 次實驗	6 秒	26 秒	50 秒	1 分鐘 25 秒
		平均	7 秒	26 秒	51 秒	1 分鐘 27 秒
碎石子 2	一排厚度	第 1 次實驗	6 秒	27 秒	57 秒	1 分鐘 44 秒
		第 2 次實驗	6 秒	30 秒	1 分鐘 1 秒	1 分鐘 43 秒
		平均	6 秒	28.5 秒	59 秒	1 分鐘 43.5 秒
	兩排厚度	第 1 次實驗	8 秒	34 秒	1 分鐘 10 秒	2 分鐘 8 秒
		第 2 次實驗	7 秒	35 秒	1 分鐘 14 秒	2 分鐘 13 秒
		平均	7.5 秒	34.5 秒	1 分鐘 12 秒	2 分鐘 10.5 秒
建材用的沙	一排厚度	第 1 次實驗	8 秒	40 秒	1 分鐘 19 秒	2 分鐘 39 秒
		第 2 次實驗	10 秒	43 秒	1 分鐘 23 秒	2 分鐘 45 秒
		平均	9 秒	41.5 秒	1 分鐘 21 秒	2 分鐘 42 秒
	兩排厚度	第 1 次實驗	18 秒	1 分鐘	2 分鐘	3 分鐘 4 秒
		第 2 次實驗	18 秒	59 秒	2 分鐘	3 分鐘
		平均	18 秒	59.5 秒	2 分鐘	3 分鐘 2 秒
海沙	一排厚度	第 1 次實驗	12 秒	44 秒	1 分鐘 23 秒	2 分鐘 9 秒
		第 2 次實驗	10 秒	41 秒	1 分鐘 19 秒	2 分鐘 10 秒
		平均	11 秒	42.5 秒	1 分鐘 21 秒	2 分鐘 9.5 秒
	兩排厚度	第 1 次實驗	14 秒	45 秒	1 分鐘 27 秒	2 分鐘 19 秒
		第 2 次實驗	16 秒	45 秒	1 分鐘 30 秒	2 分鐘 34 秒
		平均	15 秒	45 秒	1 分鐘 28.5 秒	2 分鐘 26.5 秒
土	一排厚度	第 1 次實驗	10 秒	42 秒	1 分鐘 19 秒	2 分鐘 36 秒
		第 2 次實驗	9 秒	39 秒	1 分鐘 18 秒	2 分鐘 40 秒
		平均	9.5 秒	40.5 秒	1 分鐘 18.5 秒	2 分鐘 38 秒
	兩排厚度	第 1 次實驗	19 秒	57 秒	1 分鐘 58 秒	3 分鐘 1 秒
		第 2 次實驗	17 秒	1 分鐘 1 秒	2 分鐘 3 秒	3 分鐘 2 秒
		平均	18 秒	59 秒	2 分鐘 0.5 秒	3 分鐘 1.1 秒



發現：建材用的沙與土的防水滲透效果最好。

三、找出能有效防止水滲透的沙包袋

(一)選擇材質製成沙包袋

沙包袋材質	米袋	布	塑膠袋

有很多的材料，都可製作成沙包袋，但我們選擇了三種方便且容易取得的材料，來製作成沙包袋。在決定材質後，便將這三種材質製成長 13 公分寬 9 公分大小的沙包袋。

(二)秤量沙包的重量

將建材用的沙，裝入不同材質的沙包袋中，並秤量其重量，使每包沙包恰為 600 公克。

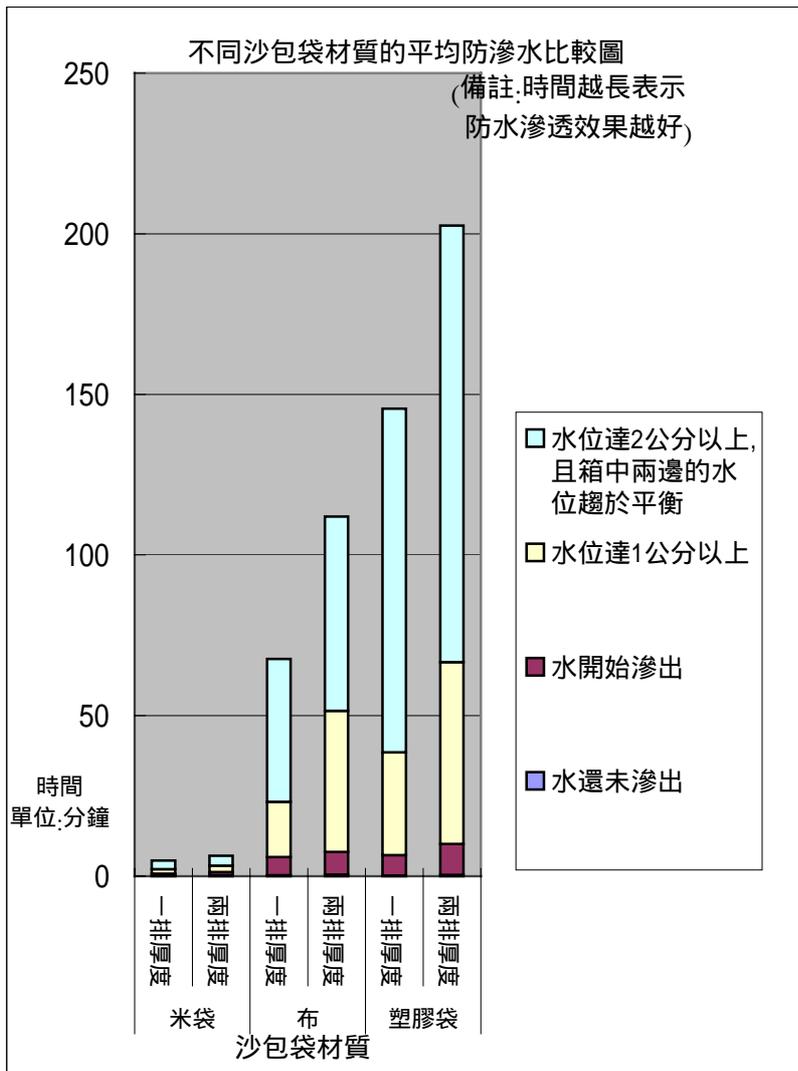
(三)堆置沙包

在透明塑膠箱底的中間，將同材質的沙包袋，以緊密的交錯疊法，堆疊成三層的高度，並使沙包緊密的排成長條形的形狀。

(四)測試並觀察紀錄

將寶特瓶放入 3 公升的水，並放置在距離箱底高 35 公分的一端，接著將寶特瓶中的水，垂直注入箱中，觀察紀錄其滲透情形。(圖片見附錄 19 21)

沙包袋的材質		時間	開始有水滲出	水位達 1 公分	水位升高至 2 公分	箱中兩邊的水位達平衡
米袋	一排厚度	第 1 次實驗	8 秒	40 秒	1 分鐘 19 秒	2 分鐘 39 秒
		第 2 次實驗	10 秒	43 秒	1 分鐘 23 秒	2 分鐘 45 秒
		平均	9 秒	41.5 秒	1 分鐘 21 秒	2 分鐘 42 秒
	兩排厚度	第 1 次實驗	18 秒	1 分鐘	2 分鐘	3 分鐘 4 秒
		第 2 次實驗	18 秒	59 秒	2 分鐘	3 分鐘
		平均	18 秒	59.5 秒	2 分鐘	3 分鐘 2 秒
布	一排厚度	第 1 次實驗	18 秒	5 分鐘 39 秒	17 分鐘 18 秒	48 分鐘
		第 2 次實驗	17 秒	5 分鐘 37 秒	17 分鐘 12 秒	41 分鐘
		平均	17.5 秒	5 分鐘 38 秒	17 分鐘 15 秒	44 分鐘 30 秒
	兩排厚度	第 1 次實驗	30 秒	6 分鐘 58 秒	42 分鐘	1 小時 17 分鐘
		第 2 次實驗	32 秒	7 分鐘 7 秒	46 分鐘	1 小時 29 分鐘
		平均	31 秒	7 分鐘 2.5 秒	44 分鐘	1 小時 23 秒
塑膠袋	一排厚度	第 1 次實驗	12 秒	6 分鐘 14 秒	31 分鐘	1 小時 44 分鐘
		第 2 次實驗	15 秒	6 分鐘 29 秒	33 分鐘	1 小時 50 分鐘
		平均	13.5 秒	6 分鐘 21.5 秒	32 分鐘	1 小時 47 分鐘
	兩排厚度	第 1 次實驗	25 秒	9 分鐘	53 分鐘	2 小時 6 分鐘
		第 2 次實驗	22 秒	10 分鐘 23 秒	1 小時	2 小時 26 分鐘
		平均	23.5 秒	9 分鐘 41.5 秒	56 分鐘 30 秒	2 小時 16 分鐘



發現

1. 塑膠袋製成的沙包，其防滲

水的效果極佳；而其水的滲透情形也較特別，是由一小撮、

一小撮的水從塑膠袋之間冒出的。

但當塑膠袋承受過重的重量時，容易造成破裂的現象，

因此，在做實際大小的沙包

時，可使用多層的塑膠袋，以

避免此種現象的發生。

2. 由布所製成的沙包包，其防水滲

透的效果也不錯。

陸、研究結果

經由這次的實驗，可以得到下列發現：

一、

(一) 在沙包的疊法中，將沙包交錯排列的效果會比對齊排列的防水效果來的好。探

討其原因為：若將沙包對齊排列，沙包與沙包之間間隙，容易連成一線，水

就容易依循著此間隙滲流過去；反之，若將沙包交錯排列，沙包之間間隙會

因為被阻擋而分錯開來，如此一來，水便不容易直接滲流過去了。

(二) 在沙包所堆疊成的倒半圓形、半圓形、長條形、倒V字形、V字形五種形狀中，

以長條形的效果較佳。推測其原因，應該是長條形的形狀，它每一處的抗壓力都很平均，而其它四種形狀的排法，由於抗壓力較不平均，所以只要水可以攻破一處抗壓力較弱的點，便可以在很快的時間內滲透過去。

二、在兩種碎石子、建材所使用的沙、海沙及土這五種材質所製成的沙包中，以一般建材所使用的沙與土的防水滲透效果最好。推想其原因，是因為碎石子的顆粒太大，使得碎石子之間產生了大空隙，因此水可以在很短暫的時間內流過去。反之，建材用的沙及土，其顆粒則細密許多，所以其防水滲透的效果就比較好。然而海沙的顆粒雖然細小，但其黏度較低，所以其防滲水的效果，在相較下就稍微遜色。

三、在不同材質的沙包袋中，以塑膠袋所製成的沙包，其防水滲透的效果最佳；而由布所製成的沙包袋，其防水滲透的效果也相當不錯。其原因是因為塑膠袋不透水，減少了許多的空隙，所以其效果最好；而由布所製成的沙包袋，由於其空隙小，所以效果也不錯。至於以米袋所製成的沙包袋，因其空隙較大，所以防滲水的效果較為不佳。

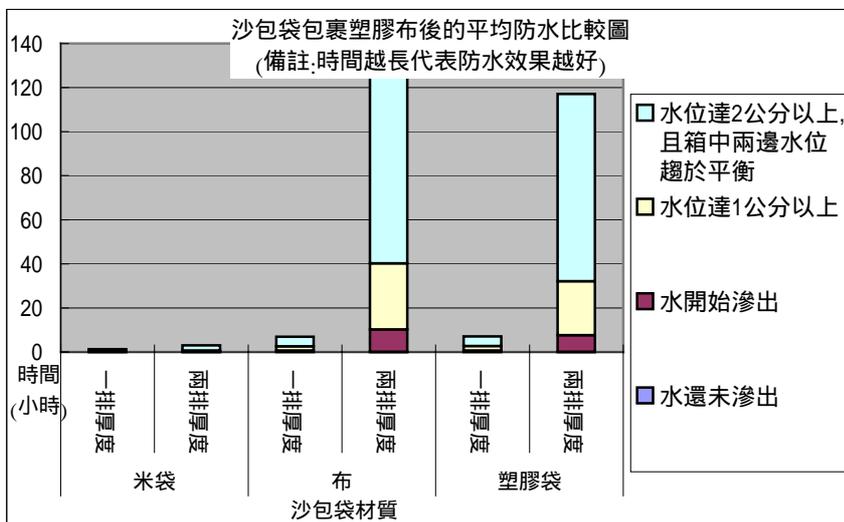
柒、討論

我們之前的實驗，雖然可以使沙包的防水時間增加到 2 小時以上，才使水完全滲透過去，但我們仍覺得應該可以加上其它的方式，使沙包防水的效果更好，於是我們到學校附近，訪問大廈使用沙包防水成功的實際經驗。而學校的鄰居則建議我們，在沙包外面加上一層帆布或是在沙包中間夾一層木板來加以實驗；另外，鄰居們也提到，若一時找不到東西阻擋水患，可以利用現場的水，裝入塑膠袋中，來代替沙包防水。於是我們將鄰居們的這些建議加入了我們的實驗中：

一、如果在沙包袋外面裹上一層帆布或塑膠布，其效果會如何？（圖片見附錄 22 23）

我們以塑膠袋來代替帆布，將塑膠袋覆蓋在米袋、布、塑膠袋，這三種沙包袋材質所做成的沙包外面，再重複進行一次實驗，並與之前的實驗做比較。

在不同材質的沙包袋蓋上塑膠布		時間	開始有水滲出	水位達 1 公分	水位升高至 2 公分	箱中兩邊的水位達平衡
米袋	一排厚度	第一次實驗	18 秒	7 分鐘	21 分鐘	45 分鐘
		第二次實驗	22 秒	9 分鐘 36 秒	24 分鐘	47 分鐘
		平均	20 秒	8 分鐘 18 秒	22 分鐘 30 秒	46 分鐘
	兩排厚度	第一次實驗	1 分鐘 12 秒	12 分鐘	31 分鐘	2 小時 12 分鐘
		第二次實驗	1 分鐘 9 秒	14 分鐘	35 分鐘	2 小時 24 分鐘
		平均	1 分鐘 10.5 秒	13 分鐘	33 分鐘	2 小時 18 分鐘
布	一排厚度	第一次實驗	3 分鐘 7 秒	38 分鐘	1 小時 57 分鐘	4 小時 11 分鐘
		第二次實驗	2 分鐘 54 秒	37 分鐘	2 小時 3 分鐘	4 小時 19 分鐘
		平均	3 分鐘 0.5 秒	37 分鐘 30 秒	2 小時	4 小時 15 分鐘
	兩排厚度	第一次實驗	12 分鐘	9 小時	1 天 4 小時	3 天 16 小時
		第二次實驗	13 分鐘	11 小時	1 天 8 小時	3 天 12 小時
		平均	12 分鐘 30 秒	10 小時	1 天 6 小時	3 天 14 小時
塑膠袋	一排厚度	第一次實驗	2 分鐘 54 秒	41 分鐘	1 小時 58 分鐘	4 小時 14 分鐘
		第二次實驗	2 分鐘 25 秒	36 分鐘	2 小時 6 分鐘	4 小時 28 分鐘
		平均	2 分鐘 39.5 秒	38 分鐘 30 秒	2 小時 2 分鐘	4 小時 21 分鐘
	兩排厚度	第一次實驗	10 分鐘	8 小時	1 天	3 天 11 小時
		第二次實驗	7 分鐘	7 小時	1 天 1 小時	3 天 15 小時
		平均	8 分鐘 30 秒	7 小時 30 分鐘	1 天 30 分鐘	3 天 13 小時鐘



發現

不管是哪一種材質的沙包袋，在外面覆蓋上一層塑膠布後，其防滲水的效果都大幅提升許多。

二、如果在兩排沙包袋中間加上一層木板，是否能達到更好的防水滲透效果？

我們在兩排沙包袋（米袋中裝入建材用的沙）中間，加上一層木板來作測試，並與之前不加木板的實驗作一比較。（圖片見附錄 24）

時間		開始有水滲出	水位達 1 公分	水位升高至 2 公分	箱中兩邊的水位達平衡
兩排沙包袋	第一次實驗	18 秒	1 分鐘	2 分鐘	3 分鐘 4 秒
	第二次實驗	18 秒	59 秒	2 分鐘	3 分鐘
	平均	18 秒	59.5 秒	2 分鐘	3 分鐘 2 秒
兩排沙包袋中夾一層木板	第一次實驗	15 秒	48 秒	1 分鐘 38 秒	2 分鐘 17 秒
	第二次實驗	14 秒	44 秒	1 分鐘 30 秒	2 分鐘 10 秒
	平均	14.5 秒	46 秒	1 分鐘 34 秒	2 分鐘 13.5 秒

發現:由上述實驗可以知道，在沙包袋之間加上木板後，效果反而比較差。其原因可能是加上木板後，木板與沙包間的空隙無法緊密的貼合，而使得水有機可趁，增加了滲水的速度。

三、水袋也可以當成沙包防禦水患嗎？其效果如何？

(一)我們在長 13 公分寬 9 公分大小的塑膠袋中，裝入 600 公克的水，製成水袋。然後，在透明塑膠箱底的中間，以緊密的交錯疊法，將水袋堆疊成三層的高度，並使沙包緊密的排成長條形的形狀。（圖片見附錄 25~26）

(二)將寶特瓶放入 3 公升的水，並放置在距離箱底高 35 公分的一端，接著將寶特瓶中的水，垂直注入箱中，然觀察紀錄其滲透情形。

水袋與沙袋實驗的比較：

塑膠袋 裝入水或沙		時間	開始有水 滲出	水位達 1 公分	水位升高 至 2 公分	箱中兩邊的 水位達平衡	
水	一排 厚度	第一次實驗	1 秒	20 秒	49 秒	1 分鐘 23 秒	
		第二次實驗	3 秒	19 秒	46 秒	1 分鐘 17 秒	
		平均	2 秒	19.5 秒	47.5 秒	1 分鐘 20 秒	
	兩排 厚度	第一次實驗	7 秒	29 秒	1 分鐘	2 分鐘 4 秒	
		第二次實驗	8 秒	27 秒	58 秒	2 分鐘	
		平均	7.5 秒	28 秒	59 秒	2 分鐘 2 秒	
建 材 用 的 沙	一排 厚度	第一次實驗	12 秒	6 分鐘 14 秒	31 分鐘	1 小時 44 分鐘	
		第二次實驗	15 秒	6 分鐘 29 秒	33 分鐘	1 小時 50 分鐘	
		平均	13.5 秒	6 分鐘 21.5 秒	32 分鐘	1 小時 47 秒	
	兩排 厚度	第一次實驗	25 秒	9 分鐘	53 分鐘	2 小時 6 分鐘	
		第二次實驗	22 秒	10 分鐘 23 秒	1 小時	2 小時 26 分鐘	
		平均	23.5 秒	9 分鐘 41.5 秒	56 分鐘 30 秒	2 小時 16 分鐘	
在 外 面 蓋 上 一 層 塑 膠 布	水 一排 厚度	第一次實驗	6 秒	23 秒	1 分鐘 3 秒	2 分鐘 57 秒	
		第二次實驗	10 秒	26 秒	1 分鐘 10 秒	3 分鐘 5 秒	
		平均	8 秒	24.5 秒	1 分鐘 6.5 秒	3 分鐘 1 秒	
	兩排 厚度	第一次實驗	15 秒	1 分鐘 48 秒	6 分鐘 15 秒	23 分鐘 22 秒	
		第二次實驗	18 秒	2 分鐘	6 分鐘 23 秒	23 分鐘 31 秒	
		平均	16.5 秒	1 分鐘 49 秒	6 分鐘 19 秒	23 分鐘 26.5 秒	
	建 材 用 的 沙	一排 厚度	第一次實驗	2 分鐘 54 秒	41 分鐘	1 小時 58 分鐘	4 小時 14 分鐘
			第二次實驗	2 分鐘 25 秒	36 分鐘	2 小時 6 分鐘	4 小時 28 分鐘
			平均	2 分鐘 39.5 秒	38 分鐘 30 秒	2 小時 2 分鐘	4 小時 21 分鐘
		兩排 厚度	第一次實驗	10 分鐘	8 小時	1 天	3 天 11 小時
			第二次實驗	7 分鐘	7 小時	1 天 1 小時	3 天 15 小時
			平均	8 分鐘 30 秒	7 小時 30 分鐘	1 天 30 分鐘	3 天 13 小時

發現:在上述實驗中，水袋的防滲水效果，雖然比塑膠沙包袋的效果差，但若在緊急時，一時

無法找到大量的沙子製成沙包，這也不失為另一種"救急"的好方法，但其缺點是不容易

把水袋堆高。

捌、結論

經過幾個月的研究，我們發現使用一般建材所使用的沙或土，搭配塑膠袋製成沙包，並將沙包交錯排列成長條狀，最後在沙包外面覆蓋一層帆布的效果會最好。

我們的實驗研究可以應用在颱風季節，發生水患時，擁有地下室的大樓或是住家。至於一般的一樓住家，若在水災時使用堆沙包的方式，並無法完全解決淹水的問題，因為在淹水時，即使我們成功的以堆沙包的方式阻止了水的入侵，但混濁的雨水，還是會從一樓室內的水管及馬桶等出口，不斷的冒出，因此我們的實驗成果，應用在地下室的成效會較大。

但不可否認的，我們在這次的實驗中仍有些缺失：如 1.實驗時的小沙包可能會與實際大小的沙包，在淹水時產生出入；2.在實驗中，我們無法顧及到實際淹水時，大量的水所形成的壓力對沙包所造成的影響；3. 在實驗過程裡，我們無法顧及到淹水時，水的實際流速對沙包所造成的影響...等。而這些實驗缺失，可待我們在未來求學中，學習到更深入及豐富的知識後，再做更進一步的實驗與研究。

其實，防止水患的方法有很多，如保持河流水道平時的通暢、做堤防及防水閘門等，而堆沙包是到情非得已的地步才使用的，雖是如此，但如果平日能多做一項的準備，也就能多減少一分的損失。

玖、參考資料

作者：國立編譯館

書名：國民小學自然第 12 冊

版次：正式本初版

出版地：臺北市舟山路 247 號

出版社：國立編譯館主編

頁數：第 21 頁至 33 頁

出版年：中華民國九十一年一月