

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

國中-應用科學科

科 別：生活與應用科學

組 別：國中組

作品名稱：沙包！該怎麼堆？才能有效阻擋水患之研究

關 鍵 詞：

編 號：030808

學校名稱：

高雄市立民族國民中學

作者姓名：

蔡尚南、陳柏韋、周東昇、曾佩雯

指導老師：

蔡文志、趙美惠



沙包！該怎麼堆？才能有效阻擋水患之研究

一、摘要：

沙包，在去年颱風季節成為最熱門的搶手貨，民眾想以沙包作為防止水淹入建築物的第一道防線，但是取得沙包後該怎麼堆？才能最有效的防止水患呢？國中理化第一冊第6章中提到水越深時水壓越大，想將積水阻擋在外，需有一些技巧才能達到目的，於是設計以下的實驗嘗試將沙包以不同方式堆疊，探討其阻擋水患的效果。我們利用保力龍空盒製作成有缺口的容器，用4號封口袋填入細沙，控制沙包的總重量一定下，改變單一沙包的重量、堆疊方式、重疊比例、水位高低等，以實驗數據找出最有效防止漏水的沙包堆法。結果我們發現沙包採雙排上下層交叉堆疊和階梯形上下層交叉堆疊時，阻擋水入侵的效果最好，尤其重疊超過 $1/4$ 以上（甚至到 $1/2$ ），漏水量最少，可以建議民眾參考採用。



(沙包採雙排上下層交叉堆疊)



(沙包採階梯形上下層交叉堆疊)

二、研究動機：

去年(民國 90 年)7 月 11 日一場大雨讓高雄都會區一夕之間變成水鄉澤國，許多建築物地下室嚴重積水，造成水、電一度中斷，市民生活陷入不便；車輛泡水不計其數，財產損失難以估計。接著秋颱一個一個來報到，民眾對防水患漸漸有心理準備，當利奇颱風來襲前，沙包成為高雄市民的搶手貨，不但市政府免費提供沙包讓民眾索取，就連建材行的沙包也大賣，行情白天傳出六十元一包，到晚上已達二百元一包。民眾想以沙包作為防止水淹入建築物的第一道防線，但是取得沙包後該怎麼堆？才能最有效的防止水患呢？在國中理化第一冊第六章 6-6 壓力一節中提到，水愈深，水壓愈大。想將積水阻擋在外，需要一些技巧。台北市政府養工處還特別舉辦一場沙包正確堆法的觀摩會，教導民眾一些方法；吾人心存懷疑，想設計一個實驗來驗證他們的說明，更嘗試將沙包以不同方式堆疊，探討其阻擋水患的效果。

三、研究目的：

利用保力龍空盒製作成有缺口的模型，引自來水注入，取總重量相同的細沙，用市售 4 號封口袋（8.5 公分×12.0 公分）填入，外層覆蓋一層保鮮膜，改變單一沙包的重量、堆疊方式、重疊比例、水位高低等，實驗出最有效防止漏水的沙包堆法。

四、原理：

(一) 液體壓力與深度有關。

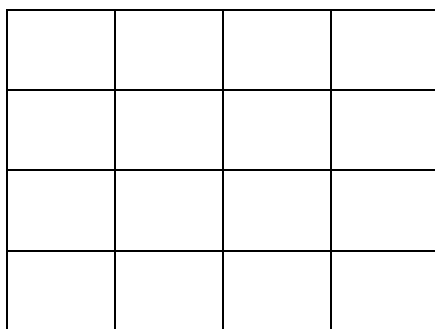
容器底部液體壓力大小的堆理：圓柱形容器底面積為 A 平方公分，液體密度為 d 公克/立方公分，液體深度為 h 公分，則容器內液體體積為 Ah 立方公分，質量為 Ahd 公克，故液體所受的重力為 Ahd 公克重；而容器底面所受液體壓力

$$P = Ahd / A = hd$$

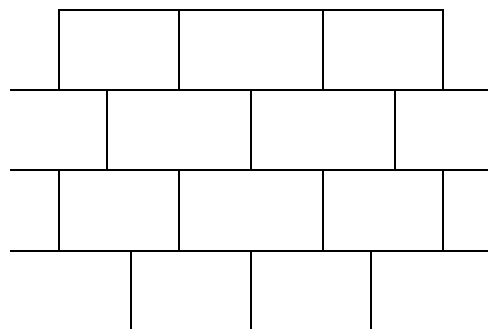
即 液體內某點的壓力＝該點所在的深度×液體密度
由上可知，液體內的壓力與距液面的深度成正比，深處壓力大。

(二) 砌磚時，磚與磚間的縫需錯開。

水泥工在砌磚時，不是把磚頭一塊一塊往上疊，而是一塊左一塊右交錯著往上砌，因為當磚牆承受重量的時候，磚縫（用沙漿粘接的地方）是最薄弱的環節，它是不及磚塊那樣牢固。



(磚縫連成一條直線)



(上下的磚縫錯開)

假如磚頭不一塊接一塊，不交錯地疊上去，使磚縫連成一條直線，那麼砌牆的話，就把壓力都集中到最薄弱的磚縫上去了，於是，很容易使牆受到破壞。如果磚塊交錯砌上去，把上下的磚縫錯開，就能保證磚牆有均勻的強度，並且使磚塊與磚塊互相搭接起來，受到的壓力，可以分散開來，讓每塊磚一起承擔。這樣，磚牆就牢固了。

(三) 民國 90 年 9 月 25 日在台北中山區公所舉辦一場堆沙包觀摩會，由養工處人員示範沙包的正確堆法，提到堆沙包時要注意堆放的地點與時機，一般來說，最好把沙包堆放在入口處，並且要超出兩牆面至少 10 公分，這樣才會比較穩固，而堆沙包的時間，最好在水勢還沒急速升高之前，搶時間快速堆放，才能發揮效果。另外，還要配合發電機組的運用，不斷地把流入地下室的水抽走，爭取搶救時間。

堆放沙包至少要堆兩排以上，袋口相向朝內，一層疊完再堆另一層，每一包沙包要相疊三分之一以上，每升高一層，方向就要相反，交叉相疊方式進行。至於排數及高度都要是當時情況來靈活運用。

製作沙包的技巧是，利用塑膠製的米袋，裝上 40 公斤的沙子，再綁好袋口即可，要注意不要綁得太扎實，讓它有一些空間，容易調整位置。不過由於標準 40 公斤的

沙子，在吸水後，可能增加為五、六十公斤重量，一般人抬不動，所以裝 30 公斤就可以。



(剪報來源：聯合晚報 90 年 9 月 25 日)

五、實驗器材與流程、步驟設計：

（一）實驗器材：

大型保力龍空盒 1 個	水盆 5 個
保鮮膜一卷	燒杯 2000cc、 1000cc 各一個
小刀、直尺各一支	細沙 15 公斤
4 號封口袋 200 個	天平、水管、水桶各一個

（二）實驗流程：

控制變因：(1) 缺口大小：40 公分

(2) 沙包尺寸：4 號封口袋（8.5 公分×12.0 公分）

(3) 沙子總重量：15000 公克重（15 公斤重）

(4) 超出缺口兩端各：5 公分

(5) 加一層保鮮膜外層

操縱變因：(1) 單一沙包重量：100 公克重（150 包）、

150 公克重（100 包）、

200 公克重（ 75 包）

(2) 堆疊方式：單排交叉--堆一排、上下排交叉排列、

雙排交叉--堆兩排、上下排交叉排列

階梯形交叉—底層排三列交叉堆三層

中層排二列交叉堆五層

上層排一列交叉將沙包堆完

(3) 沙包重疊比例：不重疊、

佔整個沙包長度的 $\frac{1}{4}$ 、

佔整個沙包長度的 $\frac{1}{2}$

(4) 水位高低：單排排列時水深 10 公分、18 公分

雙排排列時水深 10 公分

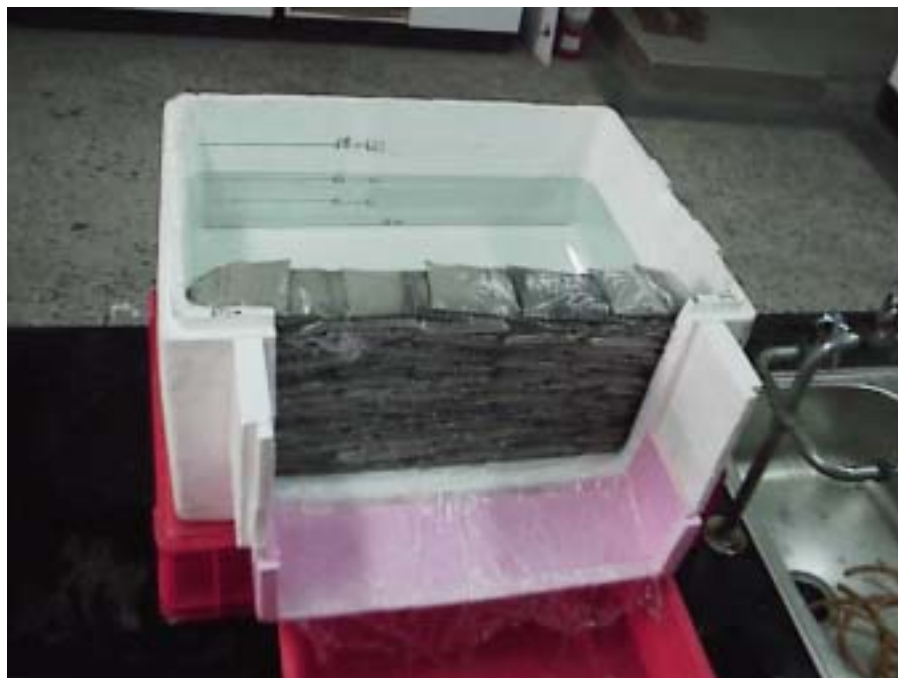
階梯形排列時水深 10 公分

(三) 實驗步驟：

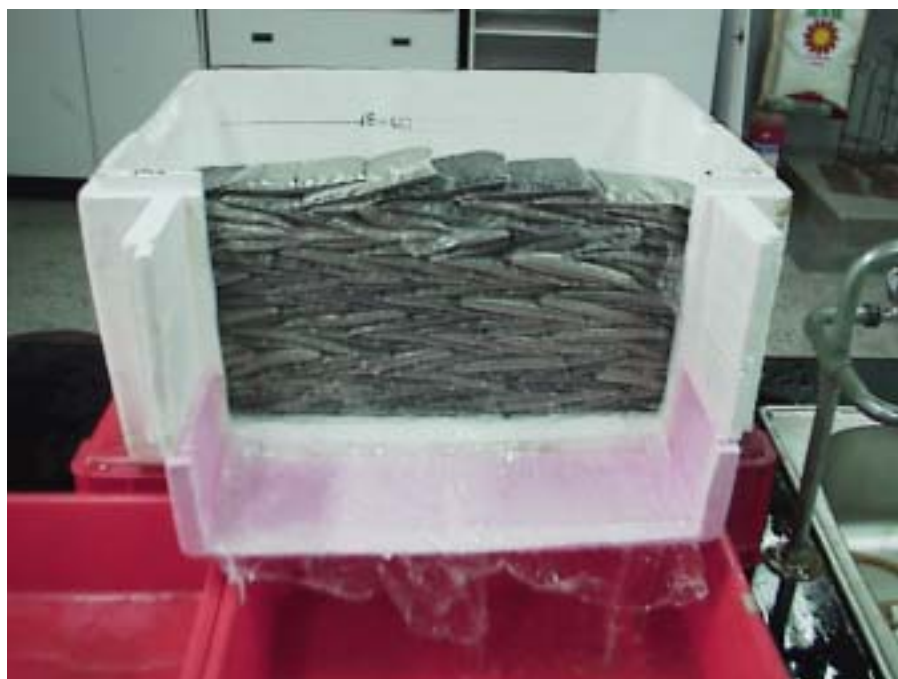
(1) 利用小刀切割保力龍空盒成為有缺口 40 公分的模型。

- (2) 用油性筆標出水位高度及兩端距缺口 5 公分。
- (3) 將 15 公斤細沙填入封口袋中，分別為 100 公克 (150 包)、150 公克 (100 包)、200 公克 (75 包)。
- (4) 改變堆疊沙包方式為
- 單排交叉 -----堆一排、上下排交叉排列、
 - 雙排交叉-----堆兩排、上下排交叉排列
 - 階梯形交叉----底層排三列交叉堆三層
 - 中層排二列交叉堆五層
 - 上層排一列交叉將沙包堆完
- (5) 改變沙包重疊比例：不重疊、
- 佔整個沙包長度的 $\frac{1}{4}$ 、
 - 佔整個沙包長度的 $\frac{1}{2}$
- (6) 堆好的沙包外層覆蓋一層保鮮膜。
- (7) 沙包單排時注水 10 公分、18 公分高，沙包雙排時注水 10 公分，階梯形堆疊時注水 10 公分高。
- (8) 每隔 1 分鐘測量漏水量，連續測量 10 分鐘。
- (9) 拆掉沙包重新堆疊，重覆上述實驗步驟 3 次。
- (10) 紀錄實驗數據在表格中，利用電腦繪出間隔時間與漏水體積的關係圖。

＊ 本實驗進行中的照片如下：



(單排交叉不重疊)



(單排交叉重疊 1/2)



(雙排交叉不重疊)



(雙排交叉重疊 1/4)



(階梯形交叉重疊 1/4)



(階梯形交叉重疊 1/2)

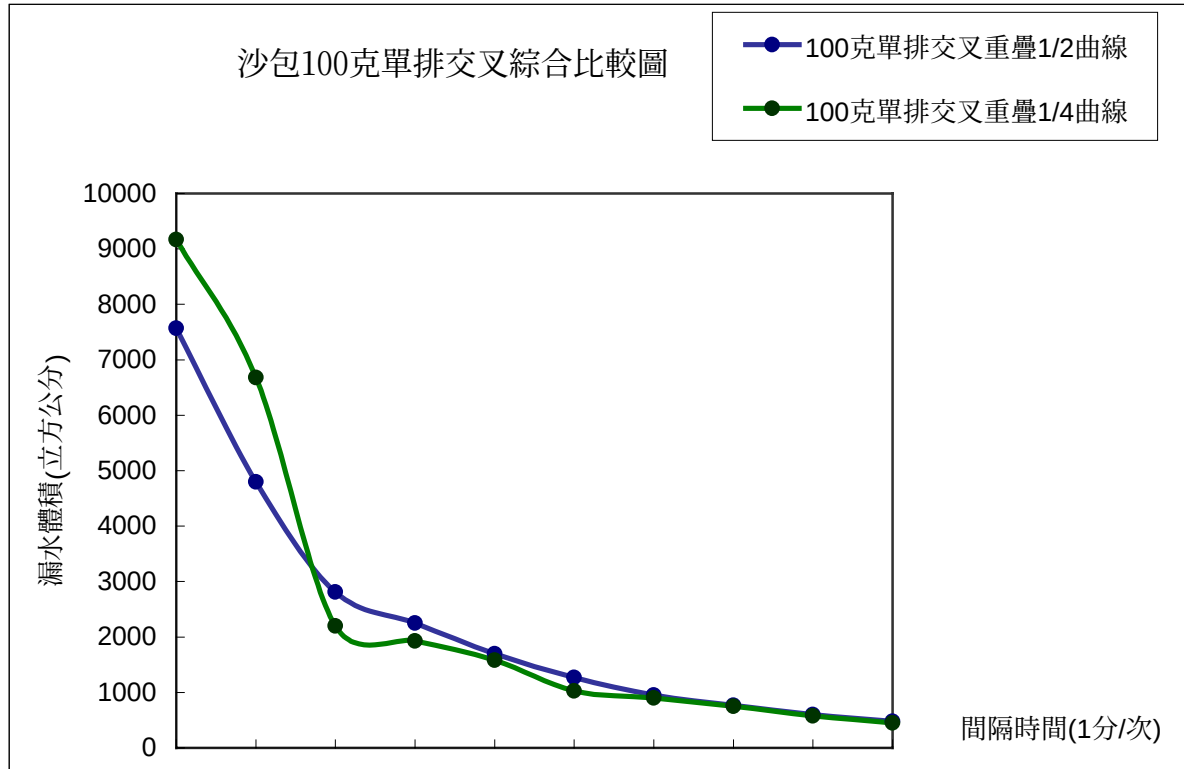
六、實驗數據、繪圖與分析

單一沙包重量：100 公克重		堆疊方式為：單排交叉排列		
沙包重疊比例：0		注入水位高度：18 公分		
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	倒塌	倒塌	倒塌	倒塌
2 分鐘	倒塌	倒塌	倒塌	倒塌
3 分鐘	倒塌	倒塌	倒塌	倒塌
4 分鐘	倒塌	倒塌	倒塌	倒塌
5 分鐘	倒塌	倒塌	倒塌	倒塌
6 分鐘	倒塌	倒塌	倒塌	倒塌
7 分鐘	倒塌	倒塌	倒塌	倒塌
8 分鐘	倒塌	倒塌	倒塌	倒塌
9 分鐘	倒塌	倒塌	倒塌	倒塌
10 分鐘	倒塌	倒塌	倒塌	倒塌

單一沙包重量：100 公克重		堆疊方式為：單排交叉排列		
沙包重疊比例：1/4		注入水位高度：18 公分		
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	9400	8900	9200	9170
2 分鐘	6100	7200	6750	6680
3 分鐘	1800	2500	2300	2200
4 分鐘	1500	2300	2000	1930
5 分鐘	1200	1850	1700	1580
6 分鐘	900	1000	1200	1030
7 分鐘	800	1000	900	900
8 分鐘	700	800	750	750
9 分鐘	550	600	600	580
10 分鐘	400	500	450	450

單一沙包重量：100 公克重			堆疊方式為：單排交叉排列	
沙包重疊比例：1/2			注入水位高度：18 公分	
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	7600	8000	7100	7570
2 分鐘	4400	4800	5200	4800
3 分鐘	2900	3250	2300	2810
4 分鐘	2300	2500	1950	2250
5 分鐘	1600	1850	1650	1700
6 分鐘	1100	1500	1200	1270
7 分鐘	800	1100	950	950
8 分鐘	750	900	650	770
9 分鐘	550	750	500	600
10 分鐘	480	550	400	480

沙包 100 克單排交叉綜合比較圖(水位 18 公分)



分析：

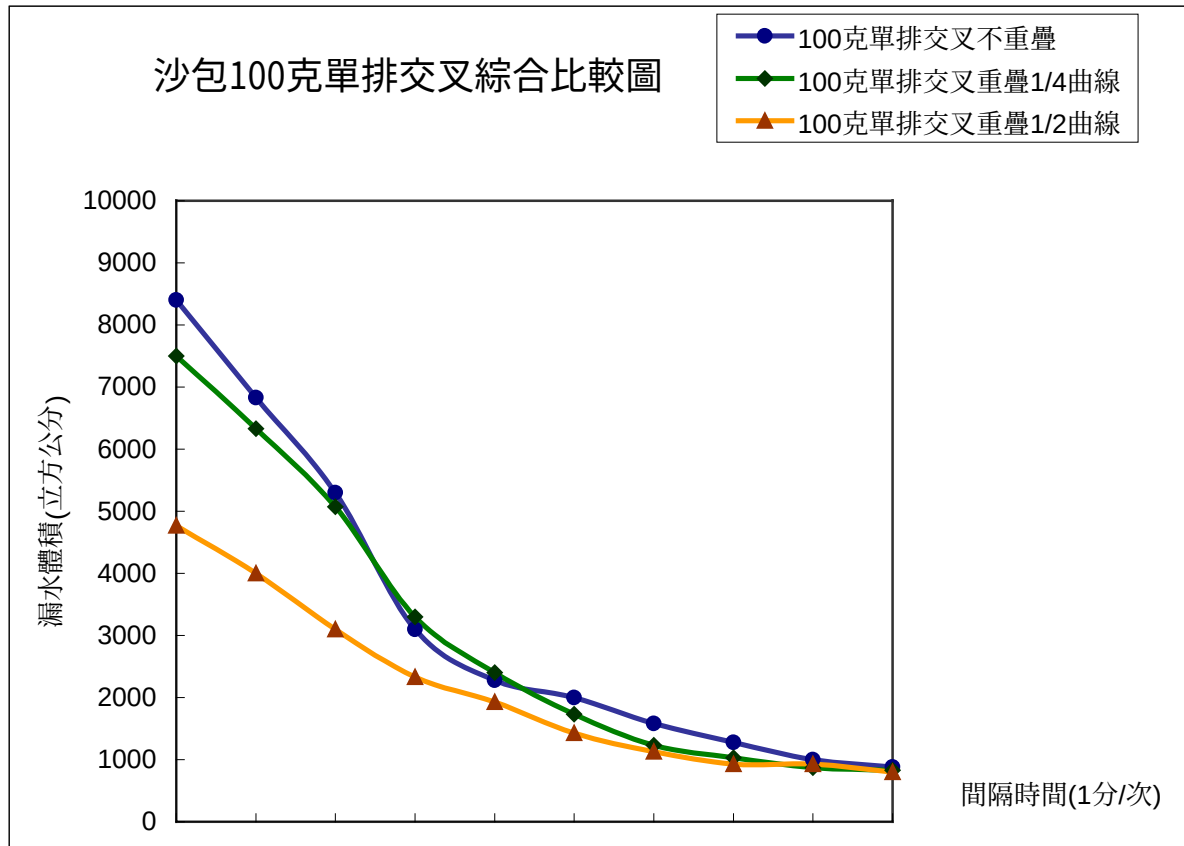
- 1、內裝 100 公克細沙的沙包，採單排堆疊，且沙包不重疊，抗壓力最弱，無法承受 18 公分的水壓，注水後即倒塌，無實用價值。
- 2、內裝 100 公克細沙的沙包，採單排堆疊時，沙包重疊 1/2 比重疊 1/4 防漏水效果較佳，但是前 3 分鐘的總漏水量都很大。

單一沙包重量：100 公克重			堆疊方式為：單排交叉排列	
沙包重疊比例：0			注入水位高度：10 公分	
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	7000	8700	9500	8400
2 分鐘	5500	6500	8500	6830
3 分鐘	3700	5200	7000	5300
4 分鐘	2800	4000	2500	3100
5 分鐘	2150	2500	2200	2280
6 分鐘	1850	2150	2000	2000
7 分鐘	1000	1950	1800	1580
8 分鐘	850	1800	1200	1280
9 分鐘	800	1200	1000	1000
10 分鐘	750	900	1000	880

單一沙包重量：100 公克重		堆疊方式為：單排交叉排列		
沙包重疊比例：1/4		注入水位高度：10 公分		
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	6500	7800	8200	7500
2 分鐘	5000	6500	7500	6330
3 分鐘	4200	4500	6500	5070
4 分鐘	3000	3500	3400	3300
5 分鐘	2200	2800	2200	2400
6 分鐘	1700	2000	1500	1730
7 分鐘	1200	1500	1000	1230
8 分鐘	1000	1200	900	1030
9 分鐘	850	950	800	870
10 分鐘	800	900	800	830

單一沙包重量：100 公克重			堆疊方式為：單排交叉排列	
沙包重疊比例：1/2			注入水位高度：10 公分	
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	5500	4800	4000	4770
2 分鐘	4000	4200	3800	4000
3 分鐘	3500	2800	3000	3100
4 分鐘	2500	2000	2500	2330
5 分鐘	2000	1800	2000	1930
6 分鐘	1800	1000	1500	1430
7 分鐘	1200	1000	1200	1130
8 分鐘	1000	800	1000	930
9 分鐘	1000	800	1000	930
10 分鐘	900	700	800	800

沙包 100 克單排交叉綜合比較圖(水位 10 公分)



分析：

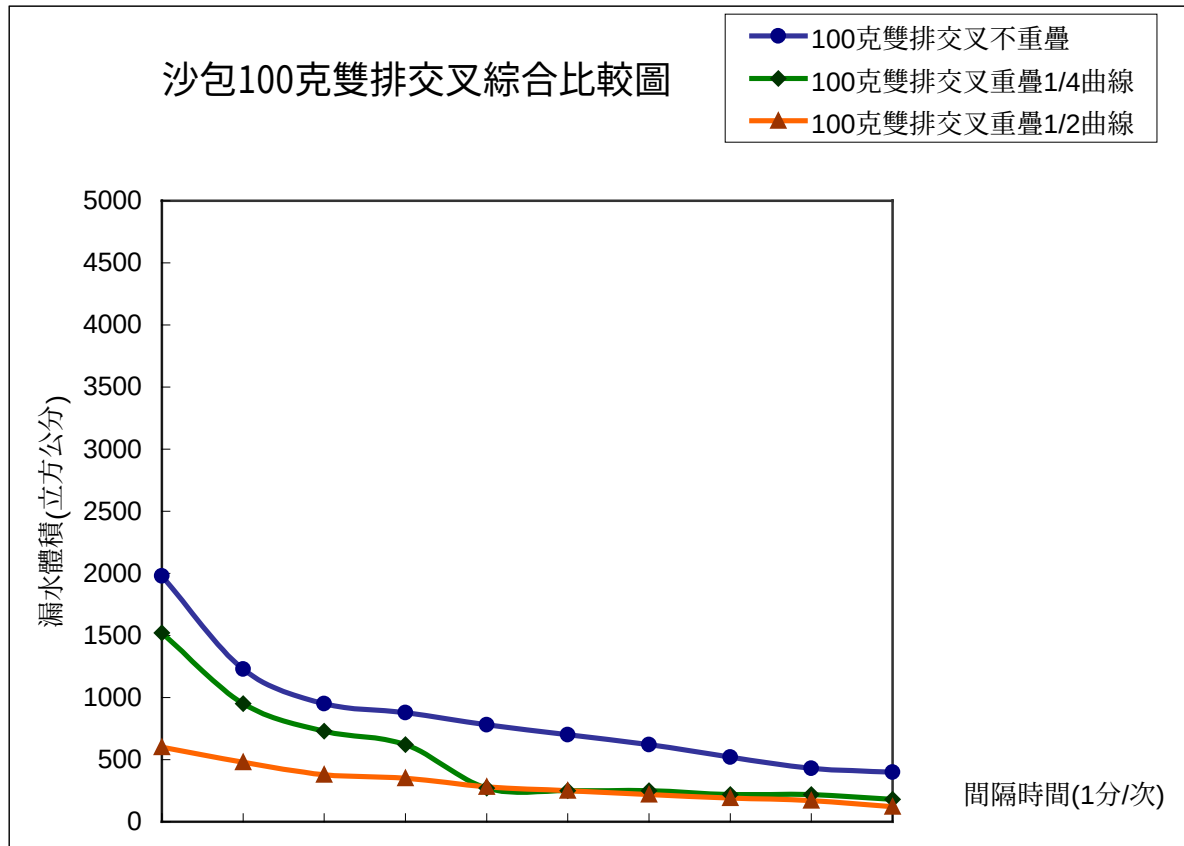
- 1、內裝 100 公克細沙的沙包，採單排堆疊，不重疊時，前 3 分鐘漏水量較大。
- 2、內裝 100 公克細沙的沙包，採單排堆疊時，沙包重疊 1/2 比重疊 1/4 防漏水效果較佳，且重疊 1/2 時每分鐘漏水量較少。

單一沙包重量：100 公克重			堆疊方式為：雙排交叉排列	
沙包重疊比例：0			注入水位高度：10 公分	
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	2000	1850	2100	1980
2 分鐘	1250	1100	1350	1230
3 分鐘	950	900	1000	950
4 分鐘	800	900	950	880
5 分鐘	700	800	850	780
6 分鐘	650	750	700	700
7 分鐘	500	650	700	620
8 分鐘	450	500	600	520
9 分鐘	350	450	500	430
10 分鐘	300	400	500	400

單一沙包重量：100 公克重			堆疊方式為：雙排交叉排列	
沙包重疊比例：1/4			注入水位高度：10 公分	
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	1600	1450	1500	1520
2 分鐘	900	850	1100	950
3 分鐘	750	650	800	730
4 分鐘	600	500	750	620
5 分鐘	250	200	350	270
6 分鐘	250	200	300	250
7 分鐘	250	200	300	250
8 分鐘	200	200	250	220
9 分鐘	200	200	250	220
10 分鐘	200	150	200	180

單一沙包重量：100 公克重			堆疊方式為：雙排交叉排列	
沙包重疊比例：1/2			注入水位高度：10 公分	
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	600	500	700	600
2 分鐘	590	400	450	480
3 分鐘	400	350	400	380
4 分鐘	350	350	350	350
5 分鐘	300	250	300	280
6 分鐘	250	200	300	250
7 分鐘	250	200	200	220
8 分鐘	210	150	200	190
9 分鐘	200	150	150	170
10 分鐘	150	100	100	120

沙包 100 克雙排交叉綜合比較圖(水位 10 公分)



分析：

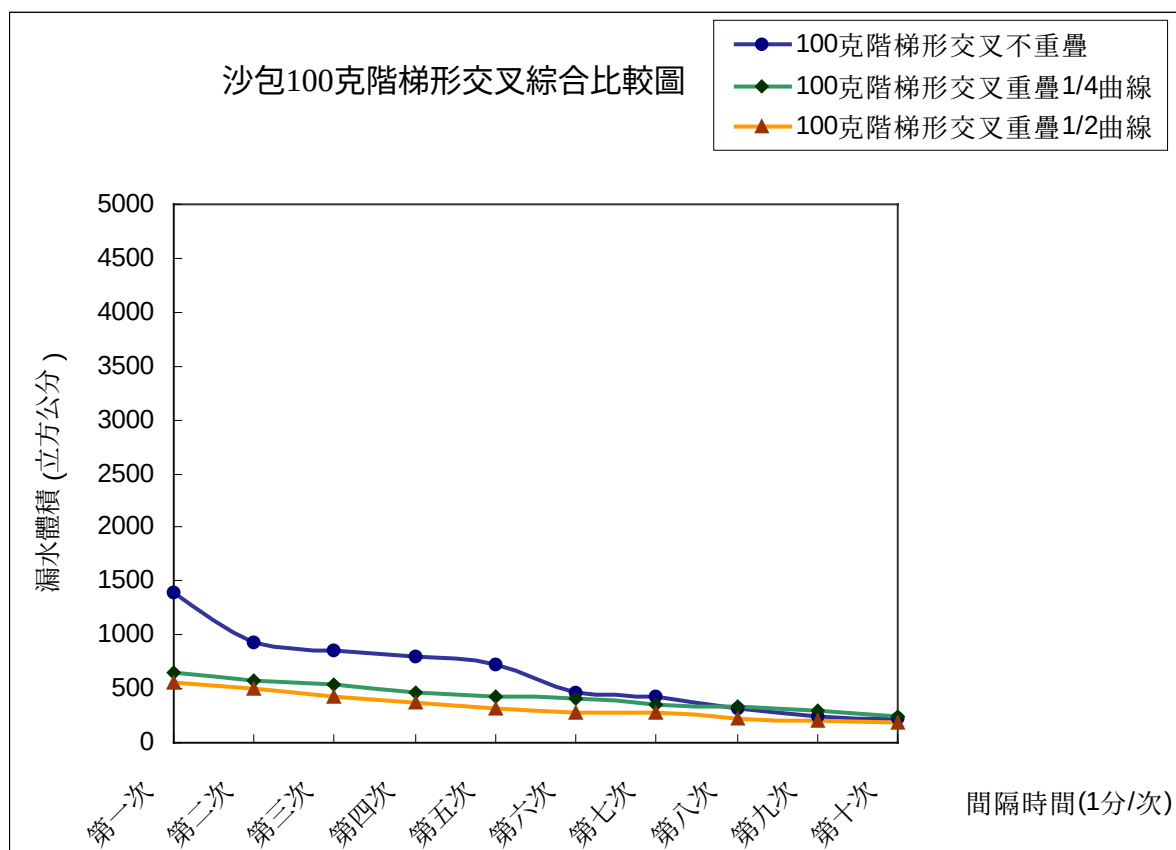
- 1、內裝 100 公克細沙的沙包，採雙排堆疊，不重疊時，前 3 分鐘漏水量較大。
- 2、內裝 100 公克細沙的沙包，採雙排堆疊時，沙包重疊 1/2 比重疊 1/4 防漏水效果較佳，且重疊 1/2 時每分鐘漏水量較少。

單一沙包重量：100 公克重			堆疊方式為：階梯形交叉排列	
沙包重疊比例：0			注入水位高度：10 公分	
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	1500	1450	1250	1400
2 分鐘	950	900	950	930
3 分鐘	800	850	900	850
4 分鐘	750	800	850	800
5 分鐘	600	750	800	720
6 分鐘	400	450	550	470
7 分鐘	400	450	400	420
8 分鐘	300	250	400	320
9 分鐘	250	200	300	250
10 分鐘	200	200	250	220

單一沙包重量：100 公克重			堆疊方式為：階梯形交叉排列	
沙包重疊比例：1/4			注入水位高度：10 公分	
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	650	700	600	650
2 分鐘	600	650	500	580
3 分鐘	550	550	500	530
4 分鐘	500	500	400	470
5 分鐘	500	400	400	430
6 分鐘	500	400	300	400
7 分鐘	450	300	300	350
8 分鐘	450	300	250	330
9 分鐘	400	250	250	300
10 分鐘	300	250	200	250

單一沙包重量：100 公克重			堆疊方式為：階梯形交叉排列	
沙包重疊比例：1/2			注入水位高度：10 公分	
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	550	600	500	550
2 分鐘	500	500	500	500
3 分鐘	450	400	400	420
4 分鐘	400	350	400	380
5 分鐘	300	350	300	320
6 分鐘	250	300	250	270
7 分鐘	250	300	250	270
8 分鐘	200	250	200	220
9 分鐘	150	250	200	200
10 分鐘	150	250	150	180

沙包 100 克階梯形交叉綜合比較圖(水位 10 公分)



分析：

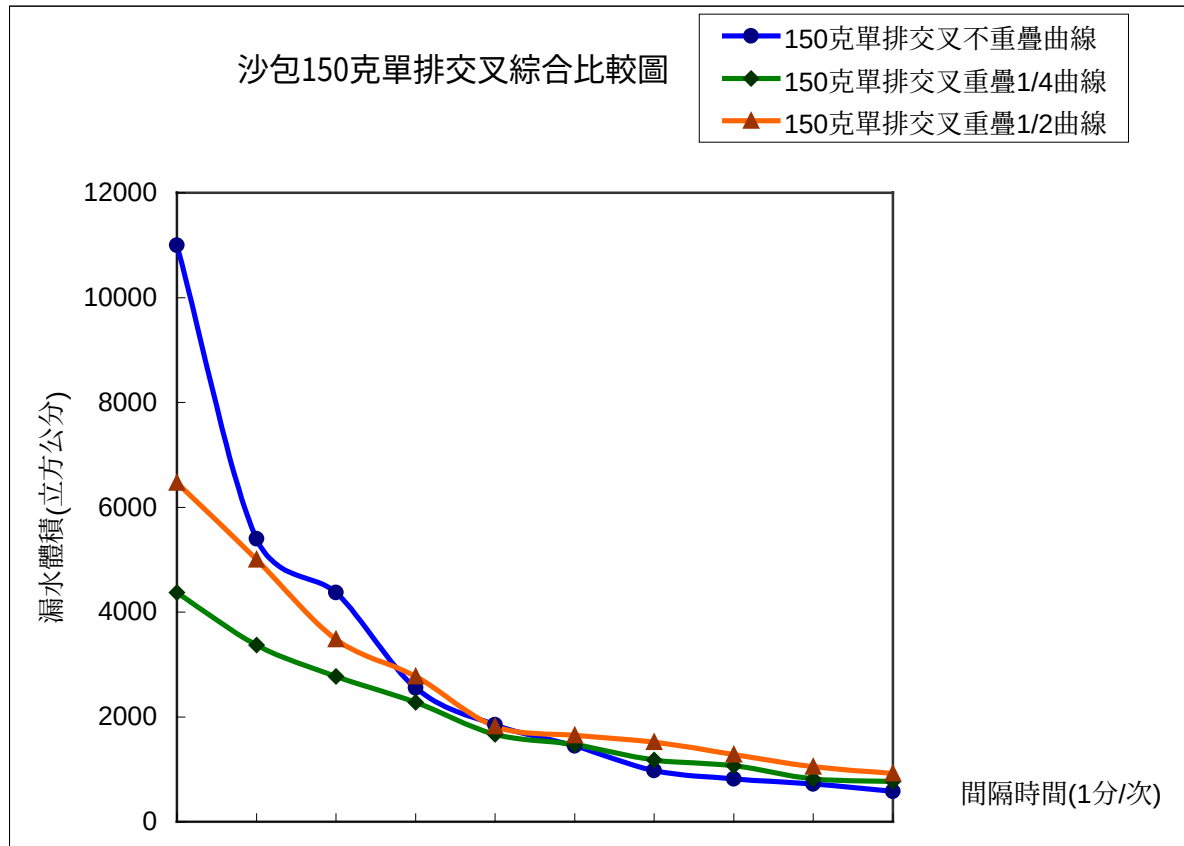
- 1、內裝 100 公克細沙的沙包，採階梯形堆疊，沙包不重疊時，前 3 分鐘漏水量較大。
- 2、內裝 100 公克細沙的沙包，採階梯形堆疊時，沙包重疊 1/4 與 1/2 時，防漏水效果都不錯，實驗結果顯示沙包重疊 1/2 時，每分鐘漏水量較少。

單一沙包重量：150 公克重			堆疊方式為：單排交叉排列	
沙包重疊比例：0			注入水位高度：18 公分	
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	12000	10000	11000	11000
2 分鐘	4700	5000	6500	5400
3 分鐘	3100	4500	5500	4370
4 分鐘	2100	2550	3000	2550
5 分鐘	1300	1750	2500	1850
6 分鐘	1100	1250	2000	1450
7 分鐘	800	950	1200	980
8 分鐘	700	800	950	820
9 分鐘	600	700	850	720
10 分鐘	450	600	700	580

單一沙包重量：150 公克重			堆疊方式為：單排交叉排列	
沙包重疊比例：1/4			注入水位高度：18 公分	
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	3100	5500	4500	4370
2 分鐘	2250	4000	3850	3370
3 分鐘	1800	3500	3000	2770
4 分鐘	1500	2550	2800	2280
5 分鐘	1300	1700	2000	1670
6 分鐘	1200	1500	1700	1470
7 分鐘	1000	1200	1350	1180
8 分鐘	950	1000	1250	1070
9 分鐘	850	750	850	820
10 分鐘	800	700	800	770

單一沙包重量：150 公克重			堆疊方式為：單排交叉排列	
沙包重疊比例：1/2			注入水位高度：18 公分	
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	5600	7000	6800	6470
2 分鐘	4000	5500	5500	5000
3 分鐘	3000	3200	4250	3480
4 分鐘	2200	2850	3250	2770
5 分鐘	1600	1850	2000	1820
6 分鐘	1400	1750	1800	1650
7 分鐘	1300	1500	1750	1520
8 分鐘	1100	1300	1450	1280
9 分鐘	1000	1100	1050	1050
10 分鐘	800	950	1000	920

沙包 150 克單排交叉綜合比較圖(水位 18 公分)



分析：

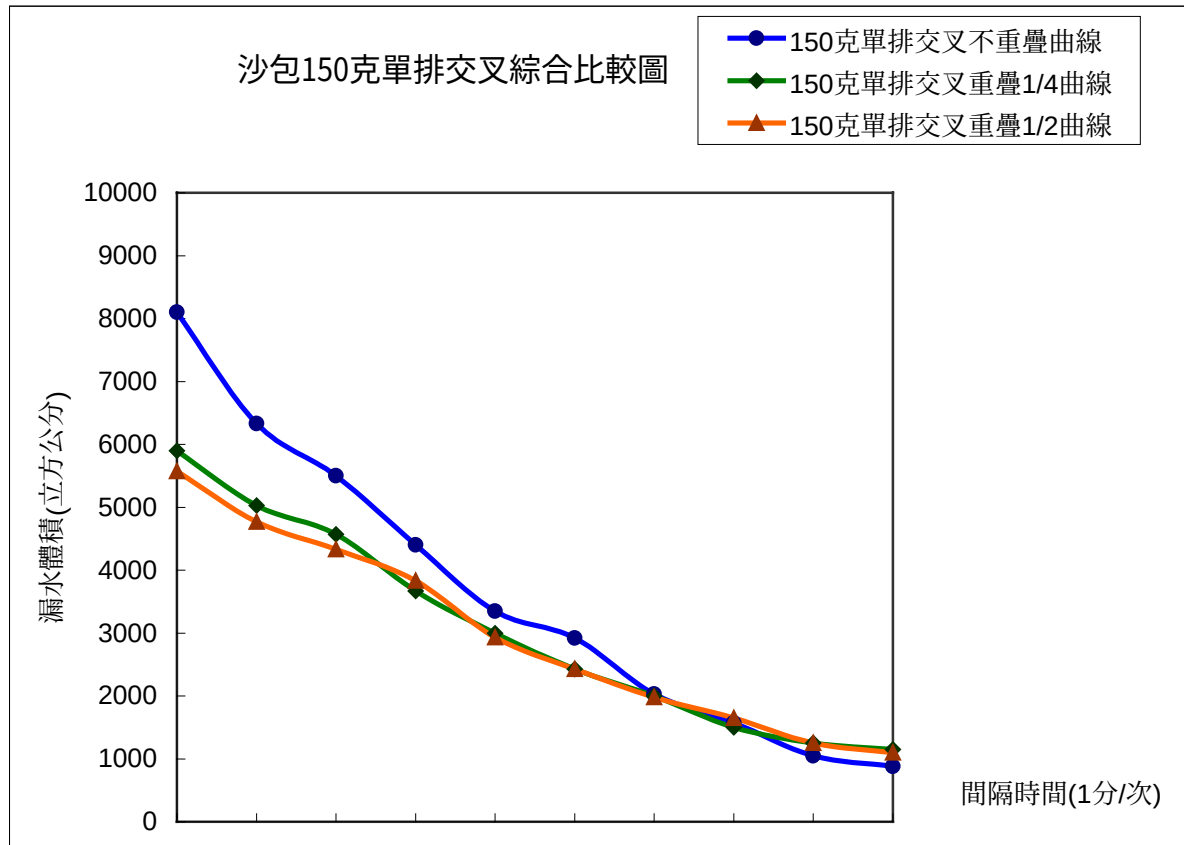
- 1、內裝 150 公克細沙的沙包，採單排堆疊，且沙包不重疊，第 1 分鐘的漏水量太大，無實用價值。
- 2、內裝 150 公克細沙的沙包，採單排堆疊時，沙包重疊 1/4 比重疊 1/2 防漏水效果較佳，且重疊 1/4 時漏水量有明顯減少。

單一沙包重量：150 公克重			堆疊方式為：單排交叉排列	
沙包重疊比例：0			注入水位高度：10 公分	
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	7500	8800	8000	8100
2 分鐘	5500	6000	7500	6330
3 分鐘	4500	5500	6500	5500
4 分鐘	4000	4200	5000	4400
5 分鐘	3000	2800	4250	3350
6 分鐘	2850	2650	3250	2920
7 分鐘	2000	2100	2000	2030
8 分鐘	1200	1650	1850	1570
9 分鐘	1000	950	1200	1050
10 分鐘	850	800	1000	880

單一沙包重量：150 公克重		堆疊方式為：單排交叉排列		
沙包重疊比例：1/4		注入水位高度：10 公分		
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	6000	5500	6200	5900
2 分鐘	5000	4900	5200	5030
3 分鐘	4200	4500	5000	4570
4 分鐘	3200	3800	4000	3670
5 分鐘	2500	3000	3500	3000
6 分鐘	1800	2500	3000	2430
7 分鐘	1200	1950	2850	2000
8 分鐘	1200	1750	1550	1500
9 分鐘	1000	1300	1450	1250
10 分鐘	1000	1250	1200	1150

單一沙包重量：150 公克重			堆疊方式為：單排交叉排列	
沙包重疊比例：1/2			注入水位高度：10 公分	
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	6200	5000	5500	5570
2 分鐘	5000	4500	4800	4770
3 分鐘	4500	4000	4500	4330
4 分鐘	4000	3500	4000	3830
5 分鐘	2800	2500	3500	2930
6 分鐘	2100	2200	3000	2430
7 分鐘	1500	1950	2500	1980
8 分鐘	1200	1750	2000	1650
9 分鐘	1000	1250	1500	1250
10 分鐘	1000	1100	1200	1100

沙包 150 克單排交叉綜合比較圖(水位 10 公分)



分析：

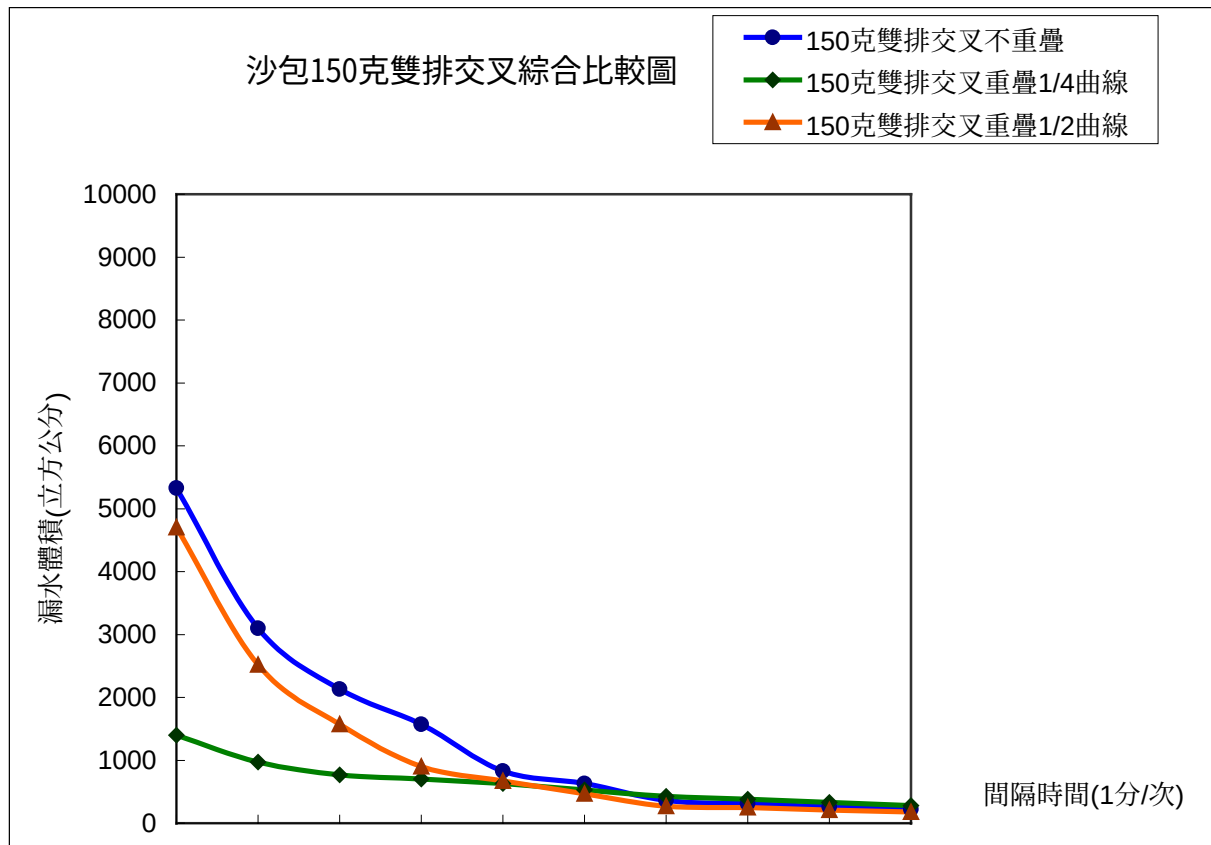
- 1、內裝 150 公克細沙的沙包，採單排堆疊，且沙包不重疊，第 1 分鐘的漏水量太大，無實用價值。
- 2、內裝 150 公克細沙的沙包，採單排堆疊時，沙包重疊 1/4 與重疊 1/2 防漏水效果相當，兩條漏水曲線非常接近，漏水量仍然稍大。

單一沙包重量：150 公克重		堆疊方式為：雙排交叉排列		
沙包重疊比例：0		注入水位高度：10 公分		
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	4450	6200	5350	5330
2 分鐘	2000	3550	3750	3100
3 分鐘	1300	1800	3300	2130
4 分鐘	920	1200	2600	1570
5 分鐘	600	850	1050	830
6 分鐘	380	650	850	630
7 分鐘	320	300	450	360
8 分鐘	270	300	350	310
9 分鐘	240	250	300	260
10 分鐘	200	200	250	220

單一沙包重量：150 公克重		堆疊方式為：雙排交叉排列		
沙包重疊比例：1/4		注入水位高度：10 公分		
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	1400	1200	1600	1400
2 分鐘	900	800	1200	970
3 分鐘	700	650	950	770
4 分鐘	650	650	800	700
5 分鐘	600	550	750	630
6 分鐘	500	500	600	530
7 分鐘	450	400	450	430
8 分鐘	400	350	400	380
9 分鐘	350	300	350	330
10 分鐘	300	300	250	280

單一沙包重量：150 公克重		堆疊方式為：雙排交叉排列		
沙包重疊比例：1/2		注入水位高度：10 公分		
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	4800	4200	5100	4700
2 分鐘	2150	2350	3050	2520
3 分鐘	1300	1550	1850	1570
4 分鐘	700	950	1050	900
5 分鐘	500	650	850	670
6 分鐘	300	450	650	470
7 分鐘	250	200	350	270
8 分鐘	240	200	300	250
9 分鐘	190	150	300	210
10 分鐘	150	150	250	180

沙包 150 克雙排交叉綜合比較圖(水位 10 公分)



分析：

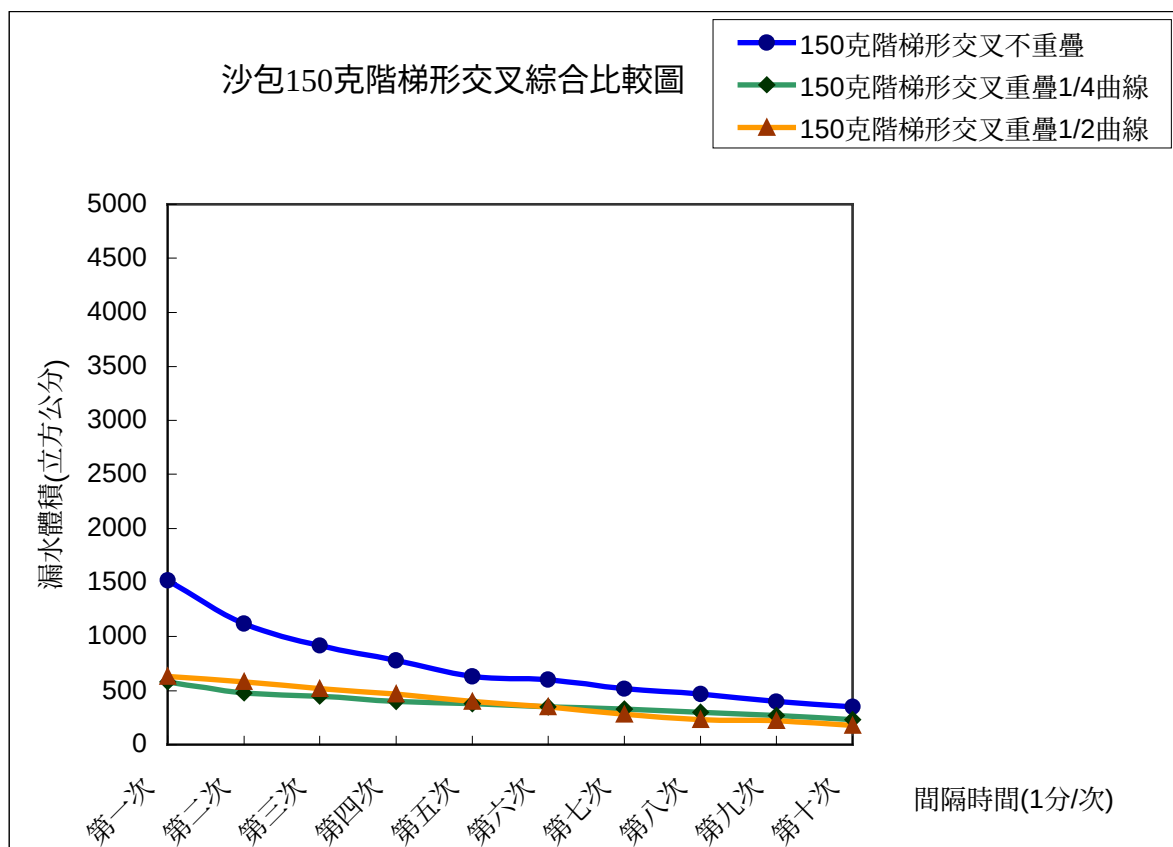
- 1、 內裝 150 公克細沙的沙包，採雙排堆疊，不重疊時前 3 分鐘的漏水量較大。
- 2、 內裝 150 公克細沙的沙包，採雙排堆疊時，沙包重疊 1/4 防漏水效果較佳，且重疊 1/4 時每分鐘的漏水量較少。

單一沙包重量：150 公克重		堆疊方式為：階梯形交叉排列		
沙包重疊比例：0		注入水位高度：10 公分		
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	1800	1500	1250	1520
2 分鐘	1200	1200	950	1120
3 分鐘	900	950	900	920
4 分鐘	750	800	800	780
5 分鐘	600	650	650	630
6 分鐘	600	600	600	600
7 分鐘	450	550	550	520
8 分鐘	450	500	450	470
9 分鐘	350	450	400	400
10 分鐘	300	350	400	350

單一沙包重量：150 公克重		堆疊方式為：階梯形交叉排列		
沙包重疊比例：1/4		注入水位高度：10 公分		
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	600	650	500	580
2 分鐘	500	550	400	480
3 分鐘	450	500	400	450
4 分鐘	400	450	350	400
5 分鐘	400	400	350	380
6 分鐘	350	400	300	350
7 分鐘	350	350	300	330
8 分鐘	300	350	250	300
9 分鐘	250	300	250	270
10 分鐘	200	300	200	230

單一沙包重量：150 公克重		堆疊方式為：階梯形交叉排列		
沙包重疊比例：1/2		注入水位高度：10 公分		
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	750	550	600	630
2 分鐘	650	500	600	580
3 分鐘	600	450	500	520
4 分鐘	550	400	450	470
5 分鐘	400	400	400	400
6 分鐘	350	350	350	350
7 分鐘	250	300	300	280
8 分鐘	200	250	250	230
9 分鐘	200	250	200	220
10 分鐘	150	200	200	180

沙包 150 克階梯形交叉綜合比較圖(水位 10 公分)



分析：

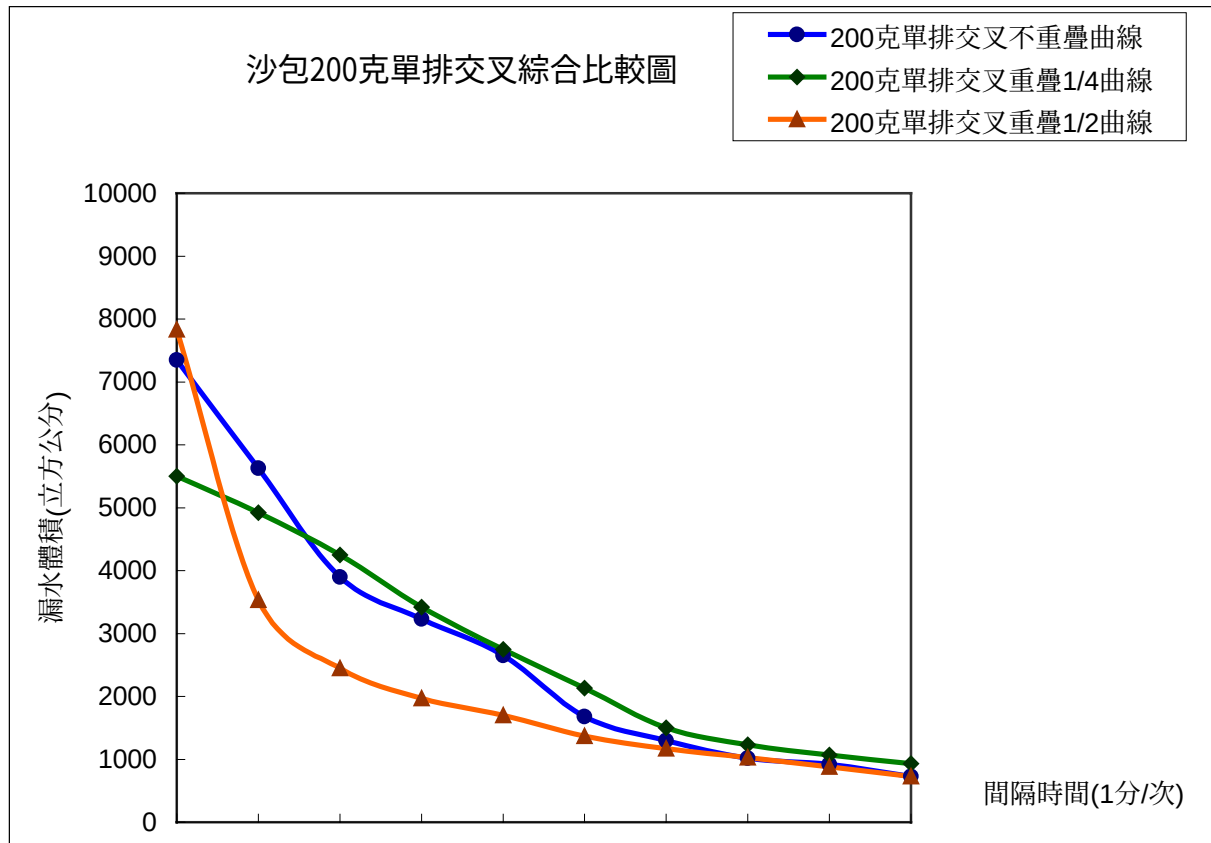
- 1、內裝 150 公克細沙的沙包，採階梯形堆疊，沙包不重疊時，前 3 分鐘漏水量較大。
- 2、內裝 150 公克細沙的沙包，採階梯形堆疊時，沙包重疊 1/4 與 1/2 時，防漏水效果都不錯，實驗結果顯示沙包重疊 1/4 時，每分鐘漏水量較少。

單一沙包重量：200 公克重			堆疊方式為：單排交叉排列	
沙包重疊比例：0			注入水位高度：18 公分	
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	6800	8000	7250	7350
2 分鐘	4400	6500	6000	5630
3 分鐘	3000	4200	4500	3900
4 分鐘	2400	3750	3550	3230
5 分鐘	2100	2850	3000	2650
6 分鐘	1700	1500	1850	1680
7 分鐘	1300	1250	1350	1300
8 分鐘	1000	1050	1000	1020
9 分鐘	800	950	1000	920
10 分鐘	600	750	850	730

單一沙包重量：200 公克重			堆疊方式為：單排交叉排列	
沙包重疊比例：1/4			注入水位高度：18 公分	
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	6500	5000	5000	5500
2 分鐘	5500	4500	4750	4920
3 分鐘	4500	4000	4250	4250
4 分鐘	3800	3200	3250	3420
5 分鐘	3200	2200	2850	2750
6 分鐘	2000	1850	2550	2130
7 分鐘	1500	1250	1750	1500
8 分鐘	1000	1150	1550	1230
9 分鐘	1000	950	1250	1070
10 分鐘	900	900	1000	930

單一沙包重量：200 公克重			堆疊方式為：單排交叉排列	
沙包重疊比例：1/2			注入水位高度：18 公分	
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	7800	8500	7200	7830
2 分鐘	3100	4250	3250	3530
3 分鐘	2350	2500	2500	2450
4 分鐘	1900	2000	2000	1970
5 分鐘	1500	1750	1850	1700
6 分鐘	1250	1350	1500	1370
7 分鐘	1100	1200	1200	1170
8 分鐘	1000	1050	1050	1030
9 分鐘	800	900	950	880
10 分鐘	650	750	800	730

沙包 200 克單排交叉綜合比較圖(水位 18 公分)



分析：

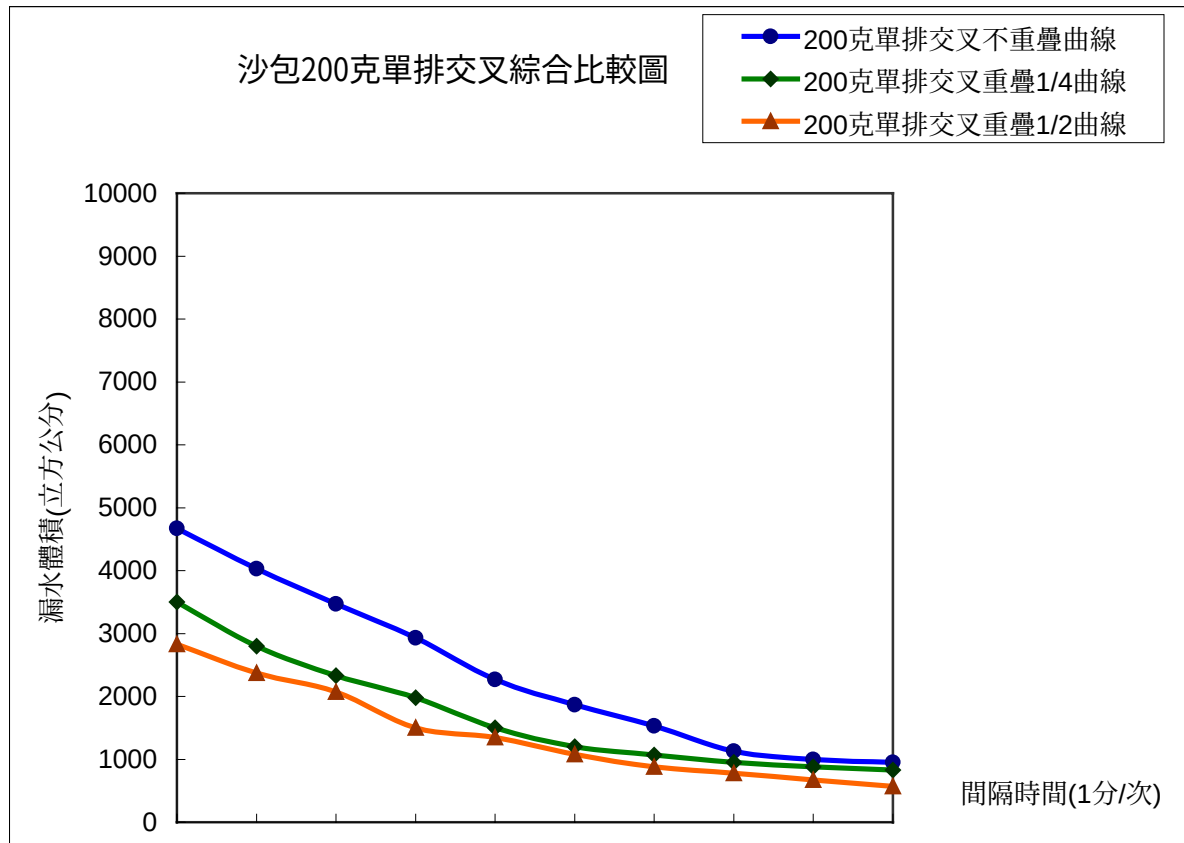
- 1、內裝 200 公克細沙的沙包，採單排堆疊，且沙包不重疊，第 1 分鐘的漏水量太大，無實用價值。
- 2、內裝 200 公克細沙的沙包，採單排堆疊時，沙包重疊 1/4 比重疊 1/2 防 4 漏水效果較佳，且重疊 1/4 時漏水量有明顯減少。

單一沙包重量：200 公克重			堆疊方式為：單排交叉排列	
沙包重疊比例：0			注入水位高度：10 公分	
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	4800	5200	4000	4670
2 分鐘	3800	4800	3500	4030
3 分鐘	3000	4200	3200	3470
4 分鐘	2500	3800	2500	2930
5 分鐘	2100	2550	2150	2270
6 分鐘	1500	2150	1950	1870
7 分鐘	1200	1550	1850	1530
8 分鐘	1000	1250	1150	1130
9 分鐘	1000	1000	1000	1000
10 分鐘	900	1000	950	950

單一沙包重量：200 公克重		堆疊方式為：單排交叉排列		
沙包重疊比例：1/4		注入水位高度：10 公分		
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	4000	3500	3000	3500
2 分鐘	2800	3000	2600	2800
3 分鐘	2000	2500	2500	2330
4 分鐘	1850	2100	2000	1980
5 分鐘	1250	2000	1250	1500
6 分鐘	1000	1500	1100	1200
7 分鐘	950	1300	950	1070
8 分鐘	800	1200	850	950
9 分鐘	850	1000	800	880
10 分鐘	800	900	800	830

單一沙包重量：200 公克重		堆疊方式為：單排交叉排列		
沙包重疊比例：1/2		注入水位高度：10 公分		
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	3000	2200	3300	2830
2 分鐘	2500	1800	2800	2370
3 分鐘	2000	1700	2500	2070
4 分鐘	1200	1200	2100	1500
5 分鐘	1100	1000	1950	1350
6 分鐘	900	800	1550	1080
7 分鐘	850	800	1000	880
8 分鐘	800	750	800	780
9 分鐘	750	650	600	670
10 分鐘	500	600	600	570

沙包 200 克單排交叉綜合比較圖(水位 10 公分)



分析：

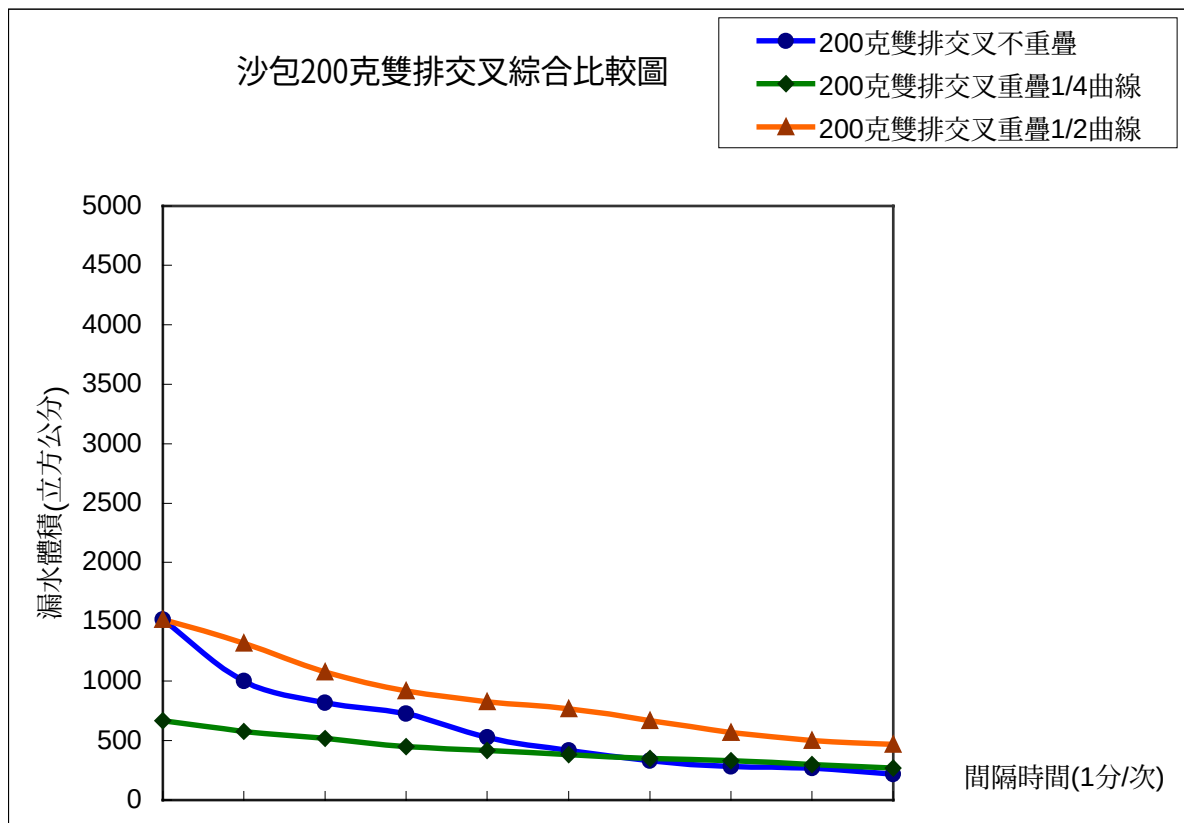
- 1、內裝 200 公克細沙的沙包，採單排堆疊，且沙包不重疊，第 1 分鐘的漏水量太大，無實用價值。
- 2、內裝 200 公克細沙的沙包，採單排堆疊時，沙包重疊 1/2 比重疊 1/4 防漏水效果較佳，且重疊 1/2 時漏水量有明顯減少。

單一沙包重量：200 公克重			堆疊方式為：雙排交叉排列	
沙包重疊比例：0			注入水位高度：10 公分	
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	1600	1200	1750	1520
2 分鐘	900	850	1250	1000
3 分鐘	800	700	950	820
4 分鐘	700	650	850	730
5 分鐘	600	450	550	530
6 分鐘	450	350	450	420
7 分鐘	300	300	400	330
8 分鐘	290	250	300	280
9 分鐘	250	250	300	270
10 分鐘	200	200	250	220

單一沙包重量：200 公克重		堆疊方式為：雙排交叉排列		
沙包重疊比例：1/4		注入水位高度：10 公分		
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	800	650	550	670
2 分鐘	700	550	500	580
3 分鐘	650	500	400	520
4 分鐘	600	400	350	450
5 分鐘	550	400	300	420
6 分鐘	550	300	300	380
7 分鐘	500	300	250	350
8 分鐘	500	250	250	330
9 分鐘	450	250	200	300
10 分鐘	400	200	200	270

單一沙包重量：200 公克重			堆疊方式為：雙排交叉排列	
沙包重疊比例：1/2			注入水位高度：10 公分	
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	1500	1850	1200	1520
2 分鐘	1200	1650	1100	1320
3 分鐘	1050	1200	1000	1080
4 分鐘	850	1000	900	920
5 分鐘	750	900	850	830
6 分鐘	700	800	800	770
7 分鐘	600	600	800	670
8 分鐘	500	600	600	570
9 分鐘	500	500	500	500
10 分鐘	400	500	500	470

沙包 200 克雙排交叉綜合比較圖(水位 10 公分)



分析：

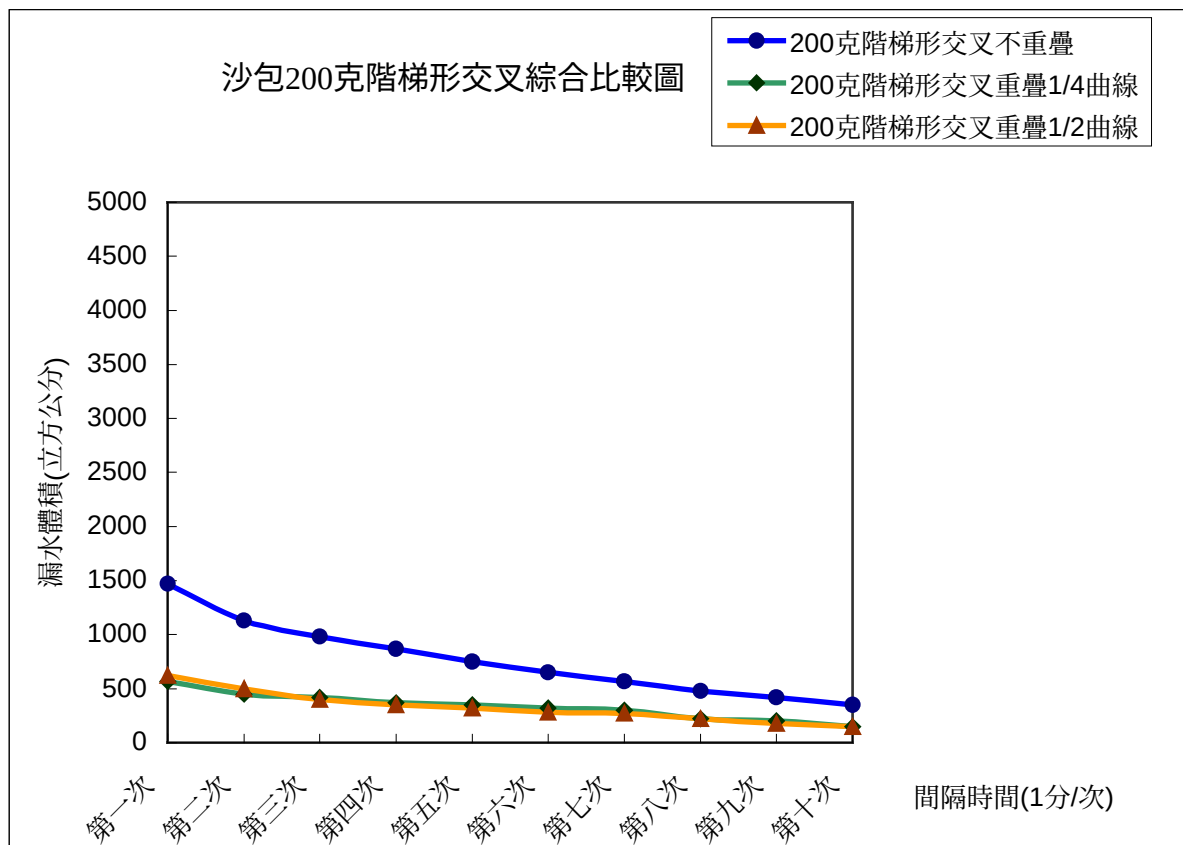
- 1、內裝 200 公克細沙的沙包，採雙排堆疊，不重疊時，前 3 分鐘的漏水量較大。
- 2、內裝 200 公克細沙的沙包，採雙排堆疊時，沙包重疊 1/4 比重疊 1/2 防漏水效果較佳，且重疊 1/4 時每分鐘的漏水量較少。

單一沙包重量：200 公克重			堆疊方式為：階梯形交叉排列	
沙包重疊比例：0			注入水位高度：10 公分	
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	1350	1600	1450	1470
2 分鐘	1000	1200	1200	1130
3 分鐘	950	950	1050	980
4 分鐘	900	850	850	870
5 分鐘	800	700	750	750
6 分鐘	700	650	600	650
7 分鐘	650	550	500	570
8 分鐘	550	450	450	480
9 分鐘	450	400	400	420
10 分鐘	400	350	300	350

單一沙包重量：200 公克重		堆疊方式為：階梯形交叉排列		
沙包重疊比例：1/4		注入水位高度：10 公分		
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	500	650	550	570
2 分鐘	400	500	450	450
3 分鐘	400	450	400	420
4 分鐘	350	350	400	370
5 分鐘	350	350	350	350
6 分鐘	300	300	350	320
7 分鐘	300	300	300	300
8 分鐘	250	200	200	220
9 分鐘	200	200	200	200
10 分鐘	200	150	100	150

單一沙包重量：200 公克重		堆疊方式為：階梯形交叉排列		
沙包重疊比例：1/2		注入水位高度：10 公分		
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
測量時間	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)	漏水體積 (立方公分)
1 分鐘	500	700	650	620
2 分鐘	450	550	500	500
3 分鐘	300	450	450	400
4 分鐘	250	400	400	350
5 分鐘	200	350	400	320
6 分鐘	200	300	350	280
7 分鐘	150	300	350	270
8 分鐘	150	200	300	220
9 分鐘	100	200	250	180
10 分鐘	100	100	250	150

沙包 200 克階梯形交叉綜合比較圖(水位 10 公分)



分析：

- 1、內裝 200 公克細沙的沙包，採階梯形堆疊，沙包不重疊時，前 3 分鐘漏水量較大。
- 2、內裝 200 公克細沙的沙包，採階梯形堆疊時，沙包重疊 1/4 與 1/2 時，防漏水效果都不錯，每分鐘漏水量明顯較少。

七、討論：

(一) 本實驗所使用的 4 號封口袋與真實沙包所用的的米袋的差異處？

4 號封口袋幾乎不透水，密封性很高；而真實沙包所用的塑膠米袋有空隙會吸水，使用後因吸水使沙包本身重量增加，本實驗為探討細沙總重量相同的條件下，沙包的飽滿度、沙包堆疊方式不同，防堵漏水的程度有何不同，必須保持細沙總值量不變，在實驗過程中，若遇到有進水很嚴重的沙包，必須立刻更換成乾燥的細沙，以保持控制的變因。

真實沙包所用的塑膠米袋張力較大，可以承受較重的重量；實驗用的 4 號封口袋與普通垃圾袋一樣是塑膠材質，表面較滑，袋與袋之間的接觸面較易滲水，造成某些實驗數據較大；以下附有塑膠米袋與封口袋樣品提供參考。

塑膠米袋樣品

封口袋樣品

（二）將實驗使用的沙包堆疊完成後，為何還在最外層覆蓋一層保鮮膜？

在進行實驗測試的時候，我們發現，無論使用哪一種堆疊方式，都漏水非常快，尤其是剛注滿 18 公分水深時，水壓很大，漏水的速度，讓我們來不及測量；本以為實驗將面臨失敗，因為實在測不出有什麼不同之處。後來，大家集思廣益，想到真實情況時，有人在沙包最外層加蓋一層帆布，可以減緩進水的速度；於是使用保鮮膜覆蓋在最外層，再進行測試實驗，發現沙包不同飽滿度、不同堆疊方式時，漏水量有明顯不同，於是完成了這次實驗。

（三）實驗時如何控制堆疊沙包的品質？

本實驗的目的是要找出最有效的沙包疊法，進行實驗時必須要求每一種疊法所形成的沙包牆，有一定的品質；因此，在堆疊過程中，每放一個沙包，都很謹慎的輕拍，調整細沙的位置，讓每一個沙包放在最適當的位置，才能讓實驗順利地進行。

（四）為什麼沙包單排時水位 18 公分與 10 公分，雙排與階梯形時只能 10 公分？

實驗時控制細沙總重量為 15 公斤重，因此單排時堆置高度較高，實驗時注入水位較高；沙包採雙排和階梯形堆疊時，總高度較低，故注入水位只能 10 公分，在做數據分析時，我們將沙包單排與沙包雙排和階梯形分開討論。

(五) 水災時水位是越來越高的，可是實驗時卻先注入一定高度的水，測量漏水量，使水位越來越低，與真實情況相反，這之間有關聯性嗎？

本實驗的目的是要探討在一定重量的沙包下，哪一種堆疊沙包的方式，最能有效將水患阻擋在外；亦即防漏水效果最佳。實驗時由高水位開始測量，水位逐漸降低；假設某一種堆疊方式在高水位(高水壓)時就有很好的防漏效果，那麼在低水位(水壓低)時其防漏效果一定沒問題；所以，實驗過程雖與真實積水情形相反，但是實驗結果依然適用於真實情況。颱風季節或下大雨時要靠堆沙包防止水患入侵，當然要以能阻擋高水壓的堆疊方式來堆沙包才有用。



剪報資料…自由時報檳年颶月臊日

(六) 根據實驗的結果，哪一種堆疊條件，防止漏水效果最好呢？

讓我們先來統計各種變因下，前 1、3、5、10 分鐘漏水總量：

沙包總重量：15000 公克重

水位高度：18 公分

堆疊方式為：單排交叉排列

漏水量單位：立方公分

單一沙包重量	沙包重疊比例	第 1 分鐘漏水量	前 3 分鐘總漏水量	前 5 分鐘總漏水量	前 10 分鐘總漏水量
100 公克重	0	倒塌	倒塌	倒塌	倒塌
	1/4	9170	18050	21560	25270
	1/2	7570	15180	<u>19130 (3)</u>	<u>23200 (3)</u>
150 公克重	0	11000	20770	25170	29720
	1/4	<u>4370 (1)</u>	<u>10510 (1)</u>	<u>14460 (1)</u>	<u>19770 (1)</u>
	1/2	<u>6470 (3)</u>	14950	19540	25960
200 公克重	0	7350	16880	22760	28410
	1/4	<u>5500 (2)</u>	<u>14670 (3)</u>	20840	27700
	1/2	7830	<u>13810 (2)</u>	<u>17480 (2)</u>	<u>22660 (2)</u>

※註 (1) 表示最少量 (2) 表示次少量 (3) 表示第 3 少量

【分析與建議】

沙包採單排交叉排列，可以堆的比較高；但防漏效果不佳，不建議採用。若遇非用不可的情況時，將沙包填滿一點，增加沙包的重疊比例 1/4 至 1/2，可以達到減緩漏水的效果。

沙包總重量：15000 公克重

水位高度：10 公分

堆疊方式為：單排交叉排列

漏水量單位：立方公分

單一沙包重量	沙包重疊比例	第 1 分鐘漏水量	前 3 分鐘總漏水量	前 5 分鐘總漏水量	前 10 分鐘總漏水量
100 公克重	0	8400	20530	25910	32650
	1/4	7500	18900	24600	30290
	1/2	4770	<u>11870 (3)</u>	32260	37480
150 公克重	0	8100	19930	27680	36130
	1/4	5900	15500	22170	30500
	1/2	5570	14670	21430	29840
200 公克重	0	<u>4670 (3)</u>	12170	17370 (3)	23850 (3)
	1/4	<u>3500 (2)</u>	<u>8630 (2)</u>	<u>12110 (2)</u>	<u>17040 (2)</u>
	1/2	<u>2830 (1)</u>	<u>7270 (1)</u>	<u>10120 (1)</u>	<u>14100 (1)</u>

※註 (1) 表示最少量 (2) 表示次少量 (3) 表示第 3 少量

【分析與建議】

沙包採單排交叉排列，水位較低時防漏效果仍然不佳，不建議採用。若遇非用不可的情況時，將沙包填滿一點，增加沙包的重疊比例 1/4 至 1/2，可以達到減緩漏水的效果。

沙包總重量：15000 公克重

水位高度：10 公分

堆疊方式為：雙排交叉排列

漏水量單位：立方公分

單一沙包重量	沙包重疊比例	第 1 分鐘漏水量	前 3 分鐘總漏水量	前 5 分鐘總漏水量	前 10 分鐘總漏水量
100 公克重	0	1980	4160	5820	8490
	1/4	1520	3200	4090 (3)	5210 (3)
	1/2	600 (1)	1460 (1)	2090 (1)	3040 (1)
150 公克重	0	5330	10560	12960	29260
	1/4	1400 (3)	3140 (3)	4470	6420
	1/2	4700	8790	10360	11740
200 公克重	0	1520	3340	4600	6120
	1/4	670 (2)	1770 (2)	2620 (2)	4270 (2)
	1/2	1520	3920	5670	8650

※註 (1) 表示最少量 (2) 表示次少量 (3) 表示第 3 少量

【分析與建議】

沙包採雙排交叉排列，防漏效果明顯比單排交叉排列好，此時沙包填滿度 100 公克重、150 公克重、200 公克重效果都不錯，沙包的重疊比例 1/4 至 1/2，均可達到防漏水的效果。但是在沙包總重量一定的情形之下，所能堆疊的高度比單排交叉排列時低，所以平時在準備沙包時，建議多準備一些，以備不時之需。

沙包總重量：15000 公克重

水位高度：10 公分

堆疊方式為：階梯形交叉排列

漏水量單位：立方公分

單一沙包重量	沙包重疊比例	第 1 分鐘漏水量	前 3 分鐘總漏水量	前 5 分鐘總漏水量	前 10 分鐘總漏水量
100 公克重	0	1400	3180	4700	6380
	1/4	650	1760	2660	4290
	1/2	<u>550(1)</u>	<u>1470(2)</u>	<u>2170(2)</u>	<u>3310(2)</u>
150 公克重	0	1520	3560	4970	7310
	1/4	<u>580(3)</u>	<u>1510(3)</u>	2290	3770
	1/2	630	1730	2600	3860
200 公克重	0	1470	3580	5200	7670
	1/4	<u>570(2)</u>	<u>1440(1)</u>	<u>2160(1)</u>	<u>3350(3)</u>
	1/2	620	1520	<u>2190(3)</u>	<u>3290(1)</u>

※註 (1) 表示最少量 (2) 表示次少量 (3) 表示第 3 少量

【分析與建議】

沙包採階梯形交叉排列，防漏效果明顯比單排交叉排列好，此時沙包填滿度 100 公克重、150 公克重、200 公克重效果都不錯，沙包的重疊比例 1/4 至 1/2，均可達到防漏水的效果。但是在沙包總重量一定

的情形之下，所能堆疊的高度比單排交叉排列時或雙排交叉排列低，因此，若沙包採階梯形交叉排列時要達到良好的防漏效果，阻擋較高水位入侵所需要的沙包數量，將相對增加。



剪報資料 .. 襁年晉月蒞日

八、結論：

- (一) 沙包採單排上下層交叉堆疊、沙包長度不重疊時，阻擋水患的效果最差，漏水的情形嚴重，不建議採用。
- (二) 若是沙包數量有限，實在必須採單排堆疊時，實驗結果可提供參考，將每一包沙包裝稍多一點細沙即單一沙包的重量較大些，再重疊超過 $1/4$ 以上（可以接近 $1/2$ ），上下層交叉堆疊，如此，阻擋水入侵的效果稍好。
- (三) 沙包採雙排上下層交叉堆疊和階梯形上下層交叉堆疊、沙包長度不重疊時，雖然可以增加涵蓋的缺口長度，或是增加堆疊的高度；但是擋水效果有限，除非必要，我們也不建議採用。
- (四) 沙包採雙排上下層交叉堆疊和階梯形上下層交叉堆疊時，阻擋水入侵的效果最好，尤其重疊超過 $1/4$ 以上（甚至到 $1/2$ ），漏水量最少；單一沙包的填滿度影響不明顯，使用時方便搬運即可，唯欲堆疊相同高度的沙包堆，採階梯形堆疊所需的沙包數量最多。
- (五) 加一層帆布在堆好的沙包牆最外層、或在沙包牆上方放置重物，都可以達到增強擋水的效果。

九、後記：

- (一) 沙包並非萬靈丹！

自立救濟防災，除了準備沙包、發電機等基本用具，定期檢查機電、滅火器、緊急照明設施、樓梯逃生路線及排水設施是否順暢等，社區或大樓的廣播系統也要確保可以使用，才能在危急時刻通知住戶，同時視情形禁止使用電梯；方能提昇社區防災能力。

（二）如何善後沙包？

準備好的沙包，不論是否派上場，於事後都要好好保存沙包，未來可以再利用，否則也要在大型垃圾車回收時，將沙包交給清潔隊員運回，不可以任意丟棄到下水道內。

（三）堆沙包的人要有高度的危機意識！

堆沙包愈高則必須注意防水壓增高的危險，因為沙包若無法加強抗壓只能防止腰部以下之水患，水超過腰部以後，不但無法防水而且可能會延誤及阻礙逃生；水產生極大水壓後，流速很快，地下室的人想逃生，已來不及。

十、參考資料：

- （一）聯合報
- （二）聯合晚報
- （三）國中理化課本第一冊
- （四）科學教授（通俗科學叢書之五）-----故鄉出版社
- （五）自由時報
- （六）牛頓學研習百科（物理）-----牛頓出版社