

沙的世界真奇妙

初小組地球科學科第三名

高雄市三民國民小學

作者：陳智煜、陳伯全、蕭琇尹、黃綺琪

指導教師：許書維、王怡靜

一、研究動機

望著學校即將完工的美麗紅樓，心裡真是又期待又興奮。有一天大卡車載來了一堆一堆的沙子，我們很好奇這些沙子從哪裡運來的，下課時便去請教老師，才知道蓋房子是用河沙，海沙是不能用來蓋房子的，聽完老師的解釋，我們仍有滿肚子疑問，海沙和河沙有何不同？為何海沙不能蓋房子？為了解開疑惑，我們開始這次有趣的實驗。

二、研究目的

- (一) 比較海沙和河沙外貌、重量的不同。
- (二) 了解海沙和河沙的特性。
- (三) 探討海沙建屋可能帶來的後果。
- (四) 經由此次觀察研究，培養科學態度，並增強處理問題的能力。

三、研究設備

- (一) 材料：海沙（旗津海邊）、河沙（高屏溪沙石廠）、水泥、九公分鐵釘及鋼釘。
- (二) 儀器：放大鏡、量筒、公秤、紗布、塑膠器皿、漏斗、玻璃罐、手錶、燒杯、三角架、酒精燈、石棉心網、紙製便當盒。

四、研究過程

- (一) 研究一：比較海沙和河沙外貌、重量的不同。

實驗一：觀察海沙和河沙的外觀異同。

- 1. 方法：拿放大鏡觀看並用手觸摸，並作記錄。
- 2. 結果：

| 項目 \ 記錄 | 海 沙 | 河 沙 |
|---------|--------------------------|-----------------------|
| 顆 粒 大 小 | 細小，大小較一致，直徑約0.2mm~0.8mm。 | 粗大，大小不一致，直徑約5mm~15mm。 |
| 形 狀 | 表面上雖圓滑，但仔細放大觀看，有稜角。 | 千變萬化，奇形怪狀皆有。 |
| 顏 色 | 深灰色，深黑色中夾有白色結晶。 | 白色褐黃色淺灰深灰色摻雜一塊。 |
| 觸 感 | 摸起來細細滑滑，很舒服，但容易黏在手上。 | 摸起來粗糙，不會黏在手上。 |

實驗二：重量測試

- 1.方法：將同體積（500ml）的海沙和河沙放置公秤上測量並比較。
- 2.結果：

| 次 數 \ 記錄 | 海 沙 | 海 沙 | 單位： g |
|----------|-----|-----|----------|
| 第 一 次 | 580 | 795 | |
| 第 二 次 | 605 | 780 | |
| 第 三 次 | 585 | 810 | |
| 第 四 次 | 600 | 800 | |
| 第 五 次 | 605 | 815 | |
| 平 均 | 595 | 800 | |

3.討論：(1)由上表，我們發現同體積的河沙比海沙重。

(2)因為海沙附有重量較輕的結晶，而河沙有較大較重的石子混雜，增加重量，所以同體積的河沙比海沙重。

(二) 研究二：了解海沙和河沙的特性

實驗一：測試海沙與河沙的透水性

- 1.方法：將海沙和河沙依不同比例均勻混合，放置於包有紗布的塑膠器皿中，取同水量，倒入沙中，固定時間，觀察滲水量並作記錄。

控制變因：沙石體積400ml、等候時間5分鐘、倒入的水量。

操縱變因：海沙、河沙混合比例如下：編號①100%海沙

編號②75%海沙+25%河沙

編號③50%海沙+50%河沙

編號④25%海沙+75%河沙

編號⑤100%河沙

應變變因：滲下的水量

2.結果：

表三

| 編號 | 水 量 | 100ml | 200ml | 300ml | 400ml | 500ml | 單位：毫升 |
|----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ① | 第一 次 | 0 | 75 | 146 | 263 | 347 | |
| | 第二 次 | 0 | 80 | 149 | 262 | 365 | |
| | 第三 次 | 0 | 78 | 147 | 264 | 372 | |
| | 平 均 | 0 | 77.2 | 147.1 | 263 | 370.1 | |
| ② | 第一 次 | 0 | 77 | 156 | 268 | 378 | |
| | 第二 次 | 0 | 81 | 159 | 270 | 380 | |
| | 第三 次 | 0 | 80 | 159 | 271 | 382 | |
| | 平 均 | 0 | 79.1 | 158 | 269.2 | 380 | |
| ③ | 第一 次 | 0 | 86 | 164 | 283 | 390 | |
| | 第二 次 | 0 | 80 | 170 | 287 | 385 | |
| | 第三 次 | 0 | 82 | 168 | 286 | 392 | |
| | 平 均 | 0 | 82.2 | 167.1 | 285.1 | 389 | |
| ④ | 第一 次 | 0 | 83 | 174 | 290 | 398 | |
| | 第二 次 | 0 | 87 | 179 | 294 | 401 | |
| | 第三 次 | 0 | 86 | 176 | 293 | 402 | |
| | 平 均 | 0 | 85.1 | 176.1 | 292.1 | 400.1 | |
| ⑤ | 第一 次 | 0 | 96 | 188 | 299 | 410 | |
| | 第二 次 | 0 | 99 | 184 | 301 | 412 | |
| | 第三 次 | 0 | 95 | 186 | 300 | 409 | |
| | 平 均 | 0 | 96.2 | 186 | 300 | 410.1 | |

3.討論：

(1)倒入100ml水，編號①②③④⑤都沒有水滲下，表示不論海沙、河沙皆可吸收水分。

(2)當水量增加2倍時，編號①②③④⑤開始有水滲下。

(3)從表中數據顯示，海沙透水性差，河沙透水性較佳。

(4)編號①②③④在倒入水之後，表面出現大量白色泡沫。

(5)在實驗中，我們發現河沙和海沙透水的速度不同。

(6)我們也發現，在透水過程，河沙流失較多，海沙滲透過的水較清澈。

實驗二：透水速度比較

1.方法：取海沙、河沙各500ml，置放在大型漏斗中，漏斗下方用紗布包裹，倒入相同水量500ml，達到指定刻度250ml，以手錶計時，測量水通過沙子的時間。

2.結果：

| 次 數 | 沙 | 海 沙 | 河 沙 |
|-------|-----|-------|-----|
| | 記 錄 | | |
| 第 一 次 | | 1分05" | 40' |
| 第 二 次 | | 1分07" | 35' |
| 第 三 次 | | 1分10" | 37' |
| 第 四 次 | | 1分01" | 34' |
| 第 五 次 | | 1分12" | 32' |
| 平 均 | | 1分7秒 | 36秒 |

| 次 數 | 沙 | 海 沙 | 河 沙 |
|-------|-----|-----|-----|
| | 記 錄 | | |
| 第 一 次 | | 301 | 305 |
| 第 二 次 | | 305 | 312 |
| 第 三 次 | | 298 | 306 |
| 第 四 次 | | 297 | 309 |
| 第 五 次 | | 300 | 315 |
| 平 均 | | 300 | 310 |



3.討論：(1)河沙透水速度比海沙快。

(2)實驗過程中我們發現海沙或河沙在倒入500ml的水後，很明顯的看見水被吸收了約200ml，表示海沙、河沙具有相同的吸水性。

實驗三：過濾水質比較

1.方法：將200ml的水與200ml的沙倒入燒杯中，攪拌一分鐘後用紗布濾出水質，放置三角架上，用酒精燈燒至水分蒸發，觀察並比較殘留物質不同。

2.結果：

| | 殘 留 物 質 | |
|-----|-----------|---|
| 海 沙 | 白色、焦黃色的渣質 |  |
| 河 沙 | 褐色、乳白色的渣質 |  |

3.討論：

(1)從含海沙的水溶液中濾出的水經過水分蒸發後，會出現白色結晶殘留物質。

(2)含河沙的水溶液濾出的水，蒸發後有泥土殘留在燒杯底中。

(三)研究三：探討海沙建屋可能帶來的後果

資料搜集：收集報章雜誌相關的資料

1.方法：老師指導我們到圖書館找資料，影印並整理成條列式。

2.文獻分析：

(1)海砂屋是指使用了含鹽量過高的海沙做建材，侵蝕鋼筋，破壞房子的結構。

(2)從民國八十三年開始，報紙陸續報導許多有關海砂屋的新聞。

(3)海砂屋的病症有下列幾點：①天花板及牆壁有裂縫出現，嚴重者會剝落，露出鋼筋。②表面有黏溼現象。③產生白色泡沫及結晶。④嚴重的海砂屋會有崩塌危險，壽命只有六至十年。

3.問題討論：

(1)看了許多報導後，我們希望能進一步了解海沙侵蝕鋼筋的現象。

(2)在混泥土中，假如摻雜海沙進入的話，會帶來什麼影響？

※由問題討論中，我們設計出幾個實驗來求證。

實驗一：檢驗白色泡沫的成份

1.方法：將海沙加水後，有白色泡沫吸附在沙子表面上，用淺嚐及加水煮乾方式來檢驗白色泡沫的成份。

2.結果：

| 方法 | 情況 | 過程 | 結果 |
|------|----|---------------------------------|-------------------|
| 淺嚐 | | 用食指沾取泡沫，放入舌頭尖端來感覺 | 淡淡的鹹味 |
| 加水煮乾 | | 泡沫加入500ml水，放置三角架上，用酒精燈煮乾，用放大鏡觀察 | 有白色結晶出現，形狀與食鹽顆粒相似 |

表七

3.討論：由實驗結果，我們可以知道海沙中確實含有食鹽，所以加水後，會出現白色泡沫。

實驗二：鐵生銹

1.方法：將海沙和河沙依不同比例均勻混合，再把鐵釘插入編號①②

③④⑤中，每隔5天作觀察並記錄鐵釘的變化。

控制變因：砂石體積400ml、時間、9公分鐵釘。

操縱變因：海沙、河沙混合比例如下：編號①100%海沙

編號②75%海沙+25%河沙 編號③50%海沙+50%河沙

編號④25%海沙+75%河沙 編號⑤100%河沙

應變變因：鐵生鏽的速度

2.結果：

| 天數 \ 編號 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
|---------|---|---|---|---|---|
| 5 天 | | | | | |
| 10 天 | | | | | |
| 15 天 | | | | | |
| 20 天 | | | | | |
| 25 天 | | | | | |
| 30 天 | | | | | |

表八
●以黑點表示生鏽的位置

3.討論：

(1)放置5天後，只有①②有生鏽現象，③④⑤沒有反應。

(2)10天後，五個皆有生鏽，①②鏽斑量較多，①②③④皆有海沙附著在鐵釘上。

(3)20天後，①②③出現大量鐵鏽，④⑤表面只有層薄薄的鐵鏽。

(4)30天後，①②③生鏽的面積越來越廣。

(5)由此可得證，海沙成份愈高的砂石，愈容易使鐵釘生鏽。

實驗三：鹽使鋼鐵腐蝕了

1.方法：將鋼釘、鐵釘直接放進食鹽水（10g鹽+100ml水）中浸泡30天，觀察鋼釘、鐵釘的變化，並作對照組來比較。

2.結果：

| 項目 | | 情形 結果 | 生 銹 | 銹 斑 | 剝 落 | 白色泡沫 沫附著 | 圖 片 |
|-------------|-------------|----------|-----|-----|-----|-------------|-----|
| | | | | | | | |
| 實 驗 組 | 泡 鹽 水 | 鋼 釘 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 實 物 |
| | | 鐵 釘 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 實 物 |
| 對 照 組 | 泡 清 水 | 鋼 釘 | ✓ | ✓ | | | 實 物 |
| | | 鐵 釘 | ✓ | ✓ | | | 實 物 |

表九











3.討論：

- (1)不論泡入鹽水或清水的釘子皆會生銹並有銹斑產生，而泡鹽水的鋼釘、鐵釘出現較多的銹斑。
- (2)實驗組中泡鹽水的鋼釘、鐵釘有鋼、鐵片剝落，也有白色泡沫附著在表面上，泡清水的對照組無此現象。
- (3)從結果顯示鹽水中的鹽分容易造成鋼釘、鐵釘嚴重破壞。
- (4)我們觀察水的變化後發現：鐵釘會使鹽水及清水變黃色，而浸泡過鋼釘的清水及鹽水皆不變色。

實驗四：比較海沙、河沙與水泥混合的堅硬度

- 1.方法：取1:3:1的比例（水泥100g，砂石300g，水100g）均勻混合，置於室外一星期，再作觀察、比較。

2.結果：

| 項 目 | 編 號 重 量 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
|-------|------------|---|---|---|---|---|
| | | 海 沙 量 | 300 | 200 | 150 | 100 |
| 河 沙 量 | 0 | 100 | 150 | 200 | 300 | |
| 水 泥 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| 水 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| 表 面 | |  |  |  |  |  |
| 底 部 | |  |  |  |  |  |

表十
單位：克
斜線部分表示脫落

3.討論：

- (1)用手觸摸表面，①②③細滑，④⑤粗糙，而底部皆柔滑平順。
- (2)①②③表面細滑，④⑤出現細微龜裂，可能是較大顆粒所造成。
- (3)取出混泥土時，④⑤可完整取出且底部平滑，①②③則出現剝落及小洞洞現象。
- (4)由此可知，含海沙量愈高的混泥土，愈容易出現剝落現象。

五、實驗結果與討論

- 1.我們從旗津沙灘上採集到的海沙，因受海水沖擊和侵蝕，顆粒細小均勻。河沙經搬運及下游水流變慢而堆積，顆粒粗大且不均勻。
- 2.原本以為同體積的海沙因縫隙較小，會比同體積的河沙重，但實際測量則出乎意料之外，探究原因，海沙附有重量較輕的結晶鹽，而河沙顆粒大小不均勻，含有許多顆粒較大且較重的石子混雜，增加重量，所以同體積的河沙重量會比海沙重。
- 3.海沙透水性較弱，河沙透水性較強，主因是海沙顆粒小，縫隙小，河沙顆粒大，縫隙大，因此，水通過河沙的速度較快。
- 4.從資料收集整理中知道，海沙屋的牆壁會出現剝落及產生白色泡沫，而鋼筋因受鹽分破壞而生鏽，導致房屋穩固大受影響。
- 5.鋼鐵生鏽、堅硬度實驗中證實海沙容易使鐵釘、鋼釘生鏽，不易和水泥充分混合，堅硬度差，而海沙中的鹽分的確會腐蝕鋼筋。

六、結論

- 1.平常我們到海邊、河邊戲水玩耍時，從沒想過海沙和河沙有什麼不同，經過這次老師指導研究後，才了解原來它們有這麼多的差異性，也了解海沙屋的危險性。
- 2.假如我們能發現其他方法去除海沙中的鹽分，經過處理的海沙是不是能取代河沙成為建築材料呢？引起我們以後再做實驗的興趣。

七、參考資料

- (一) 全方位兒童百科大典⑧ — 小小河流成大海
- (二) 走向大自然 — 河流①
- (三) 地球奧秘4
- (四) 小牛頓雜誌94期 P.52 ~ P.57

評語

由海沙屋引起探討海沙與河沙之差異，也實際與水泥攪伴成石板，實際測其抗蝕性，故也頗具實用價值。