中華民國第 57 屆中小學科學展覽會
作品說明書

高級中等學校組　環境學科

052611

清水溼地水質復原

學校名稱：國立馬祖高級中學

作者：	指導老師：
高一 陳柏睿 高一 林佳臻 高一 曹語如	卜文強 王薏婷

關鍵詞：清水溼地、閘門、沖刷

摘要

我們希望藉由設計一道閘門於清水溼地與大海的交接口處以控制海水的進出，一方面可達到原本設計橋梁，以防止海浪大量沖刷溼地，以至於部分生態破壞，另一方面也可改善溼地目前因沉積物過量而導致溼地發臭的原因。

壹、研究動機

清水溼地前方為既有之防波堤，是戰地政務時期重要的避風港(圖 1)，港內平靜無波是當時重要的港阜建設，但是這樣也使得溼地泥巴中的汙染物不易與港外海水交換，因此我們希望能像法國的水中教堂一樣，他們那裡也因為一些汙染造成溼地有些臭味，結果政府與當地居民討論後決定做一個閘門來增加溼地與海洋的交換率，結果意外的有效使溼地恢復生態且不再產生臭味。

▲圖 1

貳、研究目的

希望在橋梁下方(圖 1 黃色網子的部分)做一個閘門使得海水與溼地的交換率增加，並計算出蓋了閘門後會裝入濕地的海水會以多大的速度流出以及花費多少時間。

參、研究設備及器材

電腦、清水濕地模型、直尺

肆、研究過程或方法

利用位能轉換動能的原理，計算閘門打開時裡面的水流出時的速度($mgh=\frac{1}{2}mv^2$)，

1-12 月每月的平均高潮、平均低潮及平均潮差(cm)：

季節	平均高潮	平均低潮	平均潮差
春天	113	-331	444
3~5	117	-338	455
	113	-331	444
夏天	106	-326	432
6~8	137	-328	465
	149	-328	477
秋天	150	-315	465
9~11	150	-323	473
	127	-310	437
冬天	？	？	？
12~1	117	-323	440
	122	-341	453

平均潮潮差為 4.37m

V(速度)=9.4m/s

再來我們利用橋的高度比上濕地的長計算出橋的高度比上濕地的斜面長度就可以算出平均位移，平均位移為 140.16m，然後用位移除以速度即可得到平均流出的時間，平均流出的時間為 14.9 秒，不過這是在完全沒有考慮底層的泥沙、岩石的影響，應此實際速度會小於我們所計算的數值，但這已經比一開始沒有設計閘門時所花的時間(退潮時間)6-5 小時還要來的快速很多了，接著我們考慮到可能會影響生態環境，所以我們已調查出馬祖春、夏、秋、冬各海水的含氧量來比較哪個季節較適宜使用閘門，

四季的含氧量(mg/L):

春 3-5	9.6-12.6
夏 6-8	9.7
秋 9-11	11.4-13.2
冬 12-2	9.6-13.2

根據調查較為適宜的季節為秋季(9-11 月)

伍、結論

如果設計一閘門於清水濕地與港外的交接口平均可以以 9.4m/s 的速度將平均(漲入濕地的)海水量以 14.9 秒流出，這樣的設計也可用於大浪時來阻擋海浪。

陸、參考資料及其他

[1]中央氣象局逐日潮位統計月報表(馬祖氣象站)　http://www.cwb.gov.tw

【評語】052611

1. 本研究藉由設計一道閘門，利用壓力能（非位能）轉換成動能來控制溼地的海水交換速率，在環境議題應用具創新價值。但建議應先釐清溼地水質污染的主要成因與來源，才足以評估增加之海水交換速率是否能有效改善溼地水質。

2. 由於溼地與鄰近海床皆為沈積物，屬透水性孔隙介質，因閘門而蓄積的海水將透過底床滲流而流失至低水位端，如何使閘門發揮原有蓄積海水功能是一重要變因。

3. 閘門開啟後產生較高之海水流速是否將淘刷溼地，造成另一環境議題，建議未來應加以考量評估。以溶氧來決定水質好壞與閘門使用，在論述上建議可增加考慮其他水質參數。

4. 分析採用季節尺度的平均潮差與平均溶氧數據作為分析依據，建議未來可增加分析不同時間尺度的潮差差異。研究設備的溼地模型未有成果數據討論，作品說明書在實驗設計與分析方法的說明略顯簡略。

作品海報

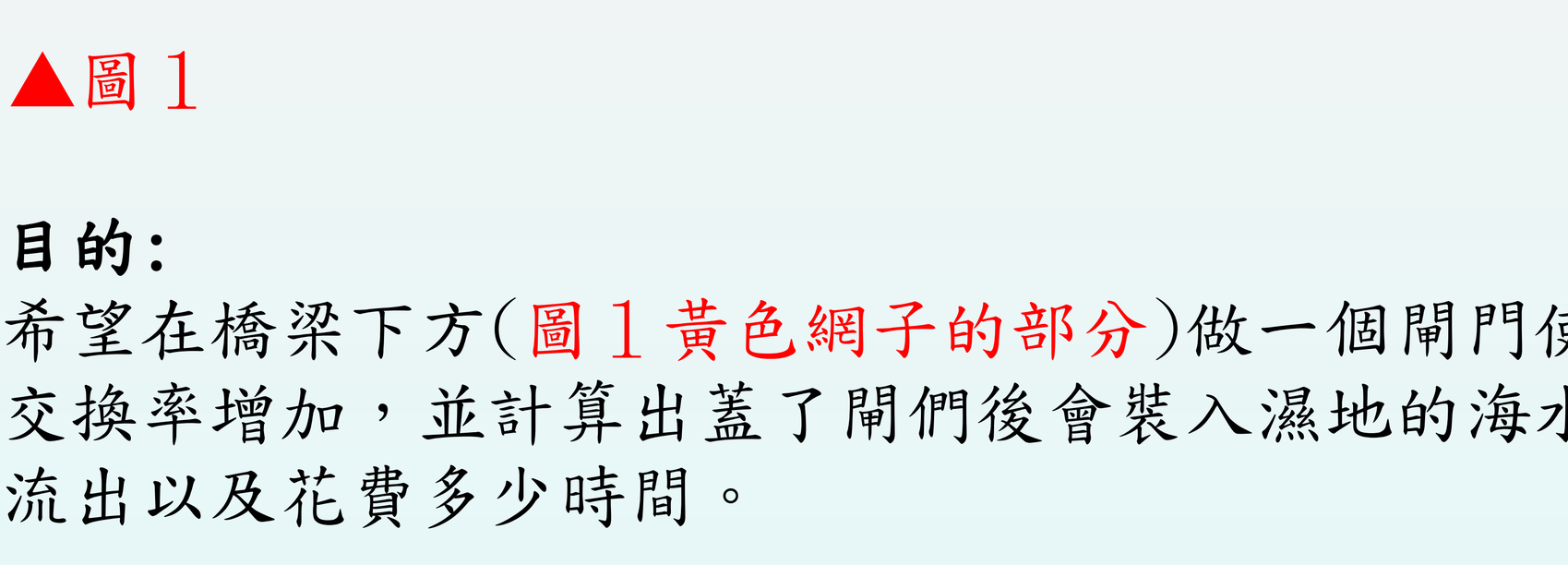
摘要:
我們希望藉由設計一道閘門於清水溼地與大海的交接口處以控制海水的進出，一方面可達到原本設計橋梁，以防止海浪大量沖刷溼地，以至於部分生態破壞，另一方面也可改善溼地目前因沉積物過量而導致溼地發臭的原因。

動機：
清水溼地前方為既有之防波堤，是戰地政務時期重要的避風港圖 1 ，港內平靜無波是當時重要的港阜建設，但是這樣也使得溼地泥巴中的汙染物不易與港外海水交換，因此我們希望能像法國的水中教堂一樣，他們那裡也因為一些汙染造成溼地有些臭味，結果政府與當地居民討論後決定做一個閘門來增加溼地與海洋的交換率，結果意外的有效使溼地恢復生態且不再產生臭味。

▲圖 1

目的:
希望在橋梁下方(圖 1 黃色網子的部分)做一個閘門使得海水與溼地的交換率增加，並計算出蓋了閘們後會裝入濕地的海水會以多大的速度流出以及花費多少時間。

研究設備及器材：
電腦、清水濕地模型、直尺



實驗過程:

實驗1

製作一個模型並測量將水全部從模型之中全部流出需要花費幾秒，然後在測量時計的位移便可知道及速率。

根據測量結果為5秒，但此數據可能因為太過於理想化，無法將將每月的潮高、橋外的移動距離、壓力及摩擦力納入參考數據，所以無法測出閘門蓋好的實際作用。

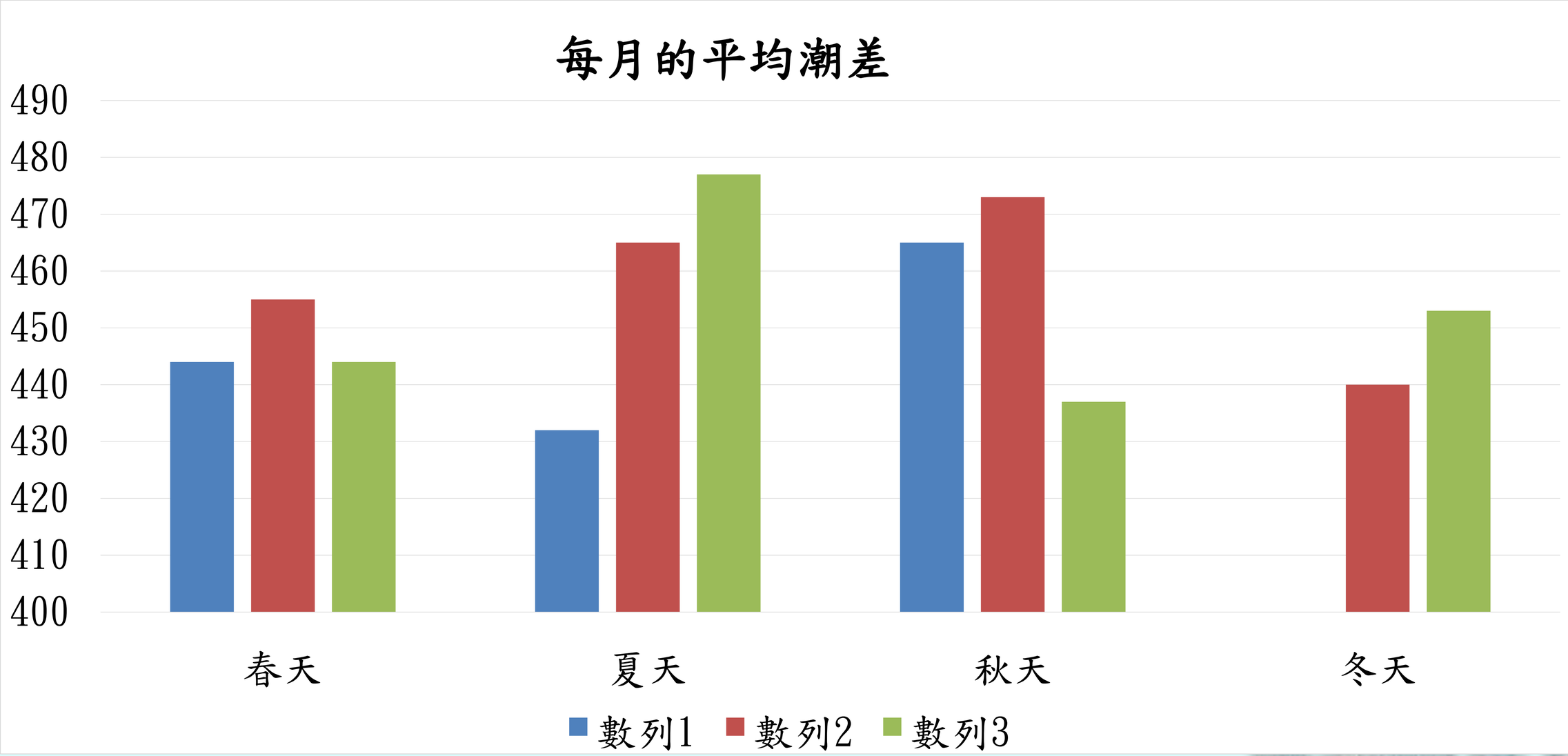
實驗2

利用位能轉換動能的原理，計算閘門打開時裡面的水流出時的速度。

$(mgh = \frac{1}{2}mv^2)$

1-12月每月的平均高潮、平均低潮及平均潮差(cm)

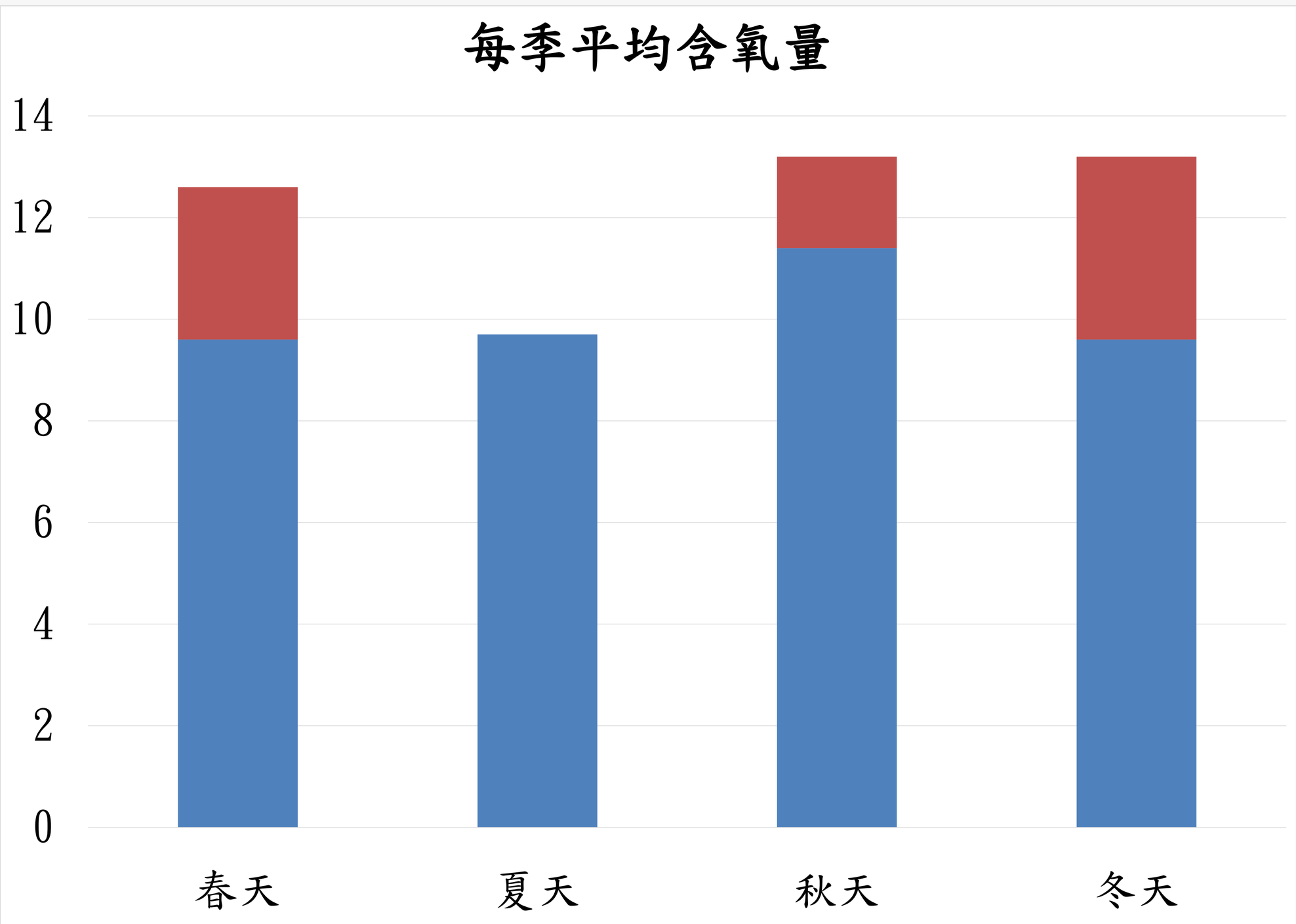
季節	平均高潮	平均低潮	平均潮差
春天 3~5	113	-331	444
	117	-338	455
	113	-331	444
夏天 6~8	106	-326	432
	137	-328	465
	149	-328	477
秋天 9~11	150	-315	465
	150	-323	473
	127	-310	437
冬天 12~1	?	?	?
	117	-323	440
	122	-341	453



平均潮潮差為 4.37m，V(速度)=9.4m/s再來我們利用橋的高度比上濕地的長計算出橋的高度比上濕地的斜面長度就可以算出平均位移，平均位移為140.16m，然後用位移除以速度即可得到平均流出的時間，平均流出的時間為14.9秒 ，不過這是在完全沒有考慮底層的泥沙、岩石的影響，應此時記速度會小於我們所計算的數值，但這已經比一開始沒有設計閘門時所花的時間(退潮時間）6-5小時還要來的快速很多了，接著我們考慮到可能會影響生態環境，所以我們已調查出馬祖春、夏、秋、冬各海水的含氧量來比較哪個季節較適宜使用閘門。

四季的含氧量(mg/L):

春3-5	9.6-12.6
夏6-8	9.7
秋9-11	11.4-13.2
冬12-2	9.6-13.2



根據調查較為適宜的季節為秋季(9-11月）

結論:

如果設計一閘門於清水濕地與港外的交接口平均可以以9.4m/s的速度將平均(漲入濕地的)海水量以14.9秒流出，解這樣的設計也可用於大浪時來阻擋海浪。

參考資料及其他:

1. 中央氣象局逐日潮位統計月報表(馬祖氣象站)
http://www.cwb.gov.tw