

崩塌的田寮河

初小組地球科學科第一名

基隆市五堵國民小學

作者：林可欣、呂淑怡

指導教師：莊素貞、唐興昌

一、研究動機

去年我和叔叔到觀華戲院看電影，路過田寮河，看到在仁一路靠田寮河堤岸的路面破裂、下陷，四周有很多人在勘察，我覺得很奇怪懷著這樣的心情和疑問進到電影院，也無心盡情欣賞了，回到學校後我和呂淑怡提起這件事，因為我們是五堵國小少年科學營、地球科學組的組員，因而興起研究的念頭。在我們研究過程中據專家和市政府的人員告訴我們都是板樁打得不夠深，施工技術有問題，但是是什麼原因讓那些打得不夠深的板樁產生崩塌呢？雖然專家只有討論板樁的問題；但是我們認為造成板樁的崩塌一定有其它的外在因素，因此我們排除偷工減料、板樁等問題，直接深入的調查它最根本的原因，也就是說：那些因素決定了板樁要打多深？我們懷著無比的興趣，在老師的指導下一步步的探討它的原因。

二、研究目的

- (一)田寮河的舊觀探討。
- (二)田寮河邊馬路的土質結構。
- (三)車子的流量與堤防的關係。
- (四)水生動物對堤防的影響。
- (五)植物的根對堤防有破壞性嗎？
- (六)海水漲退潮對堤防的影響。

三、研究器材設備

氣球、木板、保利龍板、花盆、小榕樹、計時器、計量器。

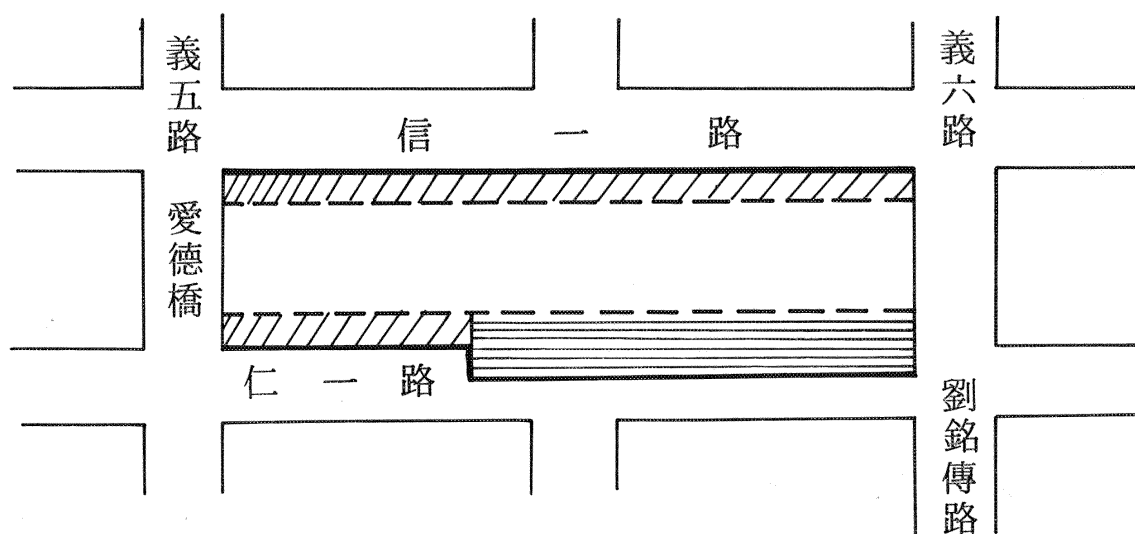
四、研究過程

一棟建築物本身的地基不穩，小小的一場地震，微微的一陣風雨都可能使它倒塌，田寮河岸停車處下陷與施工時板樁打入土裏的深度施工技術等有關，在我們多次前往觀測時發現，觀華戲院正對面的河邊涼亭路面，從仁一路 193 號至 231 號陷落長達 80 公尺，最深部份有 2 公尺左右，這樣嚴重的塌陷不但造成人車的不便，更是危險萬分，因此我們想：在設計一個工程時，對於工程周圍的環境、外觀因素，是不是要先做充份的了解，以確保建築的安全，因此我們展開一連串的研究，以下是我們的研究過程。

〔活動一〕田寮河的舊觀探討

爲了更了解田寮河崩塌的原因，我們先找出基隆市志地政篇，並訪問久居基隆的一些長者，以了解田寮河在未整修之前的情形以便和現今做一比較，我們的重點擺在已經崩塌的仁一路。田寮河舊稱田寮港，專泊漁船和作爲漁船修建廠，舊岸早在日據時代就已修建，具有五十年以上的歷史，塌陷的部份原本是內河，是田寮河中的迴船塢、貯木池或海水漲退潮的緩衝區約在 28 年前由私人以垃圾填出新生地，因而有了仁一路及惠隆大樓等建築，除此河岸附近原本有很多看得見的排水溝，現已改爲下水道，加上民國 72 年爲配合台灣區中上運動會，又拓寬仁一路，使得河道更窄，路面更寬了。

田寮河新舊河道比較圖



	舊 寬 度	新 寬 度
仁一路	24.8 公尺	26.7 公尺
信一路	25.8 公尺	26 公尺
田寮河	26.7 公尺	24.6 公尺

說明：

——表示舊河道

---表示新河道

▨表示新填的土

▧表示迴船塢、貯木池區

新舊寬度比較表

，現今惠隆大樓之址，也就是河岸崩塌的現場。

〔活動二〕調查田寮河邊馬路的土質結構

我們多次前往觀查從裂處深 1.8 ~ 2 公尺處可看出新填土與舊土質有許多不同。

	舊 有 土 質	新 填 土 質
顏 色	較深呈黃褐色	較淺呈土黃色
構成物	泥土小石頭貝殼煤渣	泥土礫石粗沙垃圾碎磚塊
顆 粒	較小	較大
黏結性	較強（不易剝落）	較弱（用手揉即可搓成沙狀）
硬 度	較硬（用手指無法剝開）	較鬆軟（用手即可翻挖）
隙 縫	很小（緊密）	很大（疏鬆）

推論：1.舊有的土質與新填的土質構成物不相同，顏色也不一樣，因此可以明顯的區分為兩塊土地。

2.舊有的土質較新填的土質硬，且黏結性強。

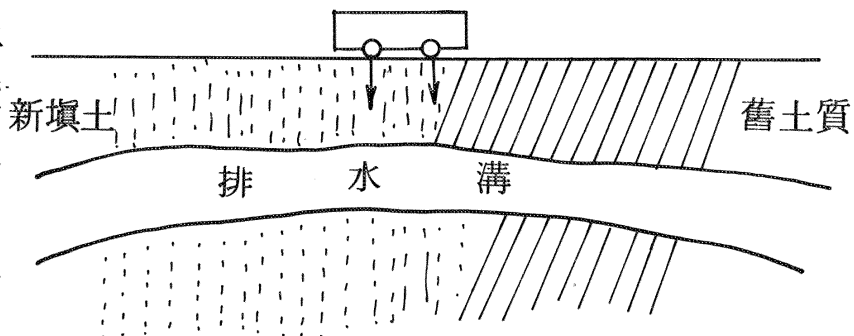
3.由於加填後的土質較鬆軟，車壓後兩邊受力必不同。

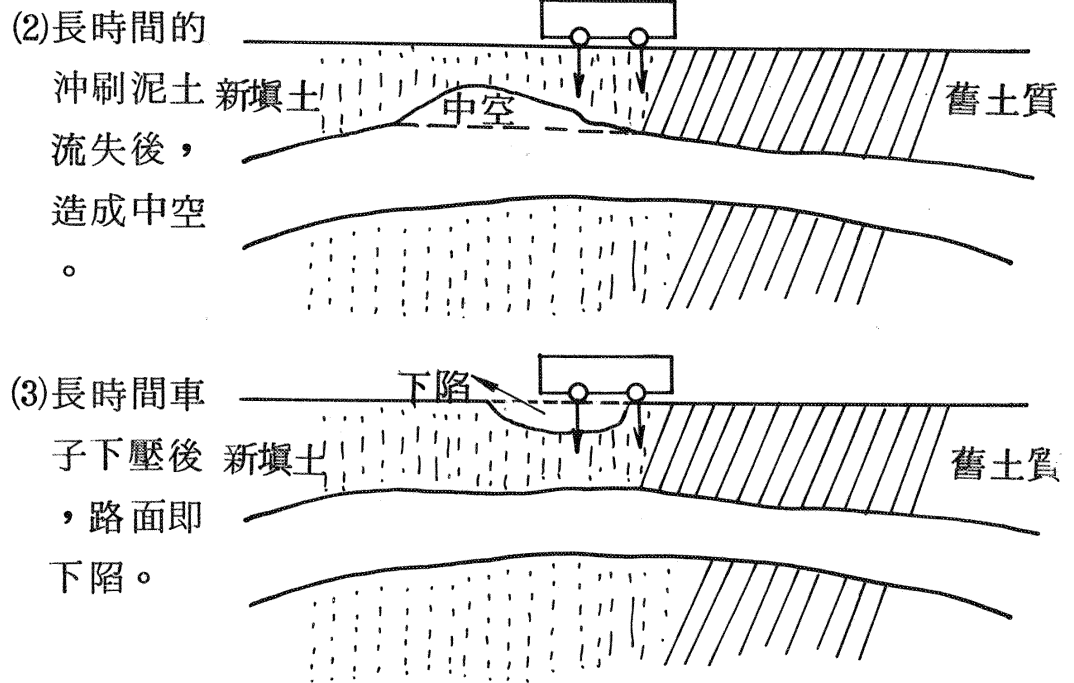
4.新填的土顆粒大，滲水性強。

5.排水溝中因新、舊土不同，水流動會有下列現象。

(1)新填的土

質顆粒較大，滲水性較強，泥土容易流失。





〔活動三〕實驗車子的流量對堤防的壓力

由活動〔一〕、〔二〕我們知道下陷的地方是新填的土地，爲了更了解馬路上來往的車對路面造成多大的壓力呢？我們做了一個調查，一個實驗。

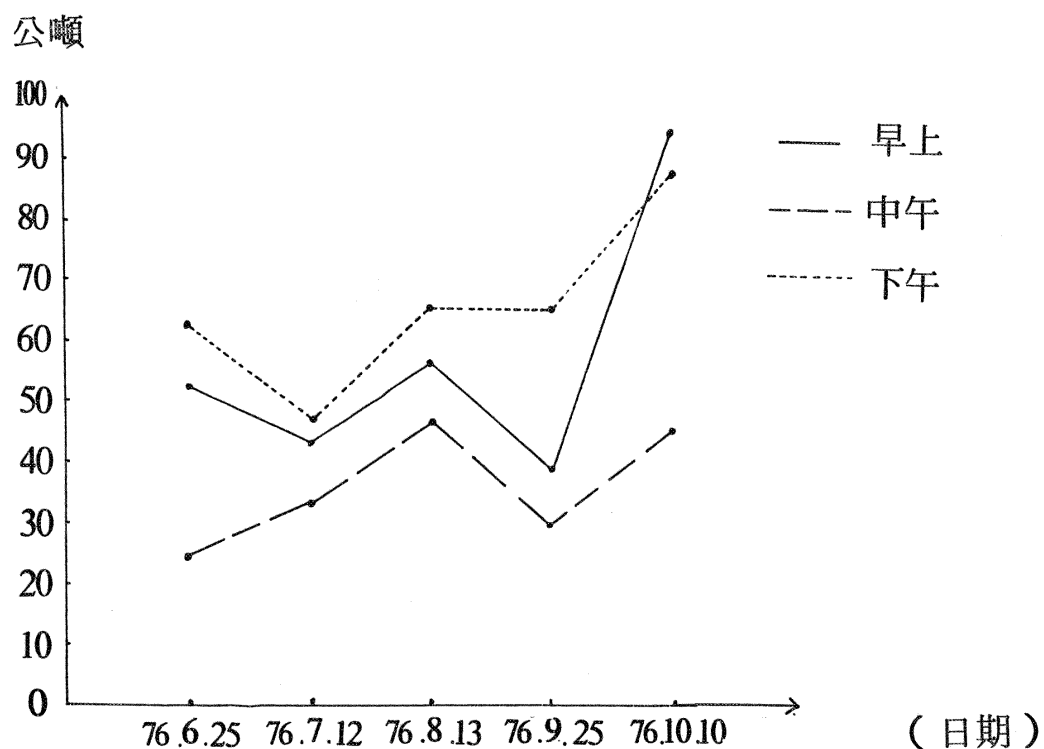
(一)車子流量的調查：

- 1.日期：76年 6月25日、7月12日、8月13日、9月25日、10月10日。
- 2.時間：甲：早上7：30～8：30。乙：中午12：00～13：00。丙：下午17：00～18：00。
- 3.地點：仁一路勞保特約牙科前。
- 4.重車：大卡車、貨櫃車、公共汽車，每輛約8公噸。
- 5.輕車：小貨車、計程車、小轎車，每輛約2公噸。

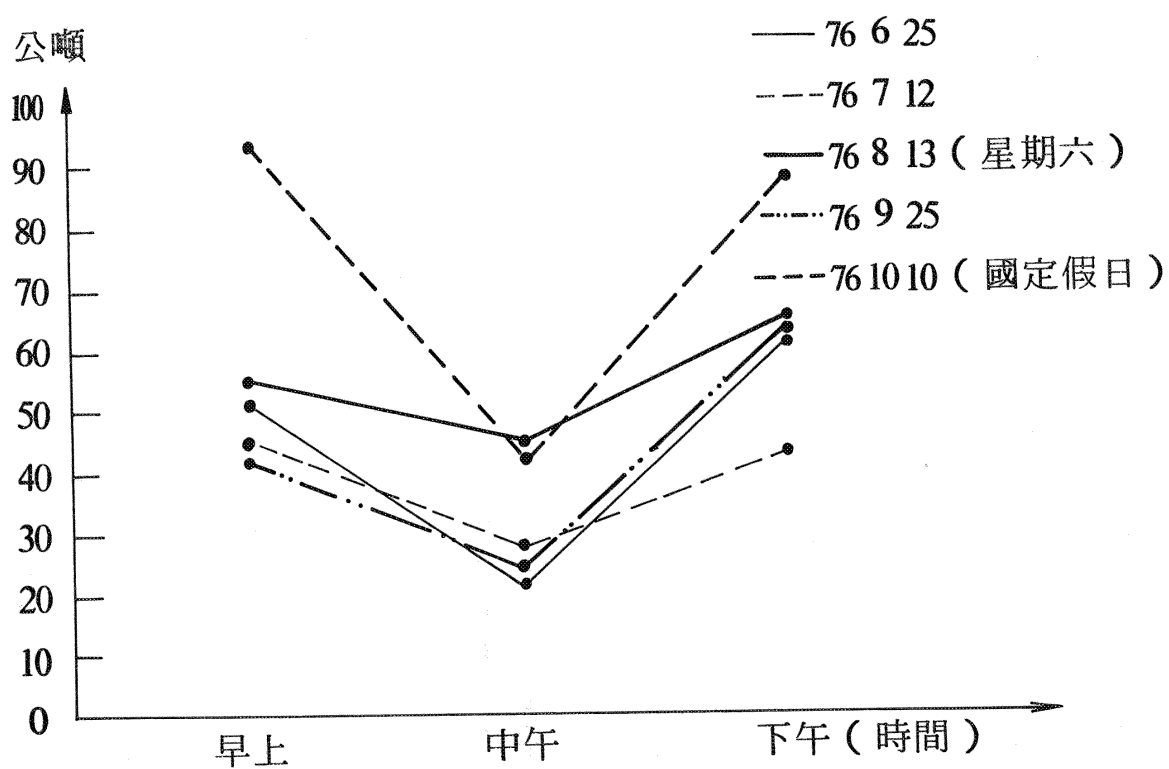
每天每分鐘平均的重量約為 53.23 公噸

	重車車輛 總數 單位：輛	輕車車輛 總數 單位：輛	重車車輛 總數 單位：公噸	輕車車輛 總數 單位：公噸	總重量 單位：公噸	平均每分 鐘重量 單位：公噸
76年6月25日 早上 7:30-8:30	85	1205	680	2410	3090	51.5
76年6月25日 中午 12:00-13:00	58	852	464	928	392	23.2
76年6月25日 下午 17:00-18:00	105	1441	840	2882	3722	62.03
76年7月12日 早上 7:30-8:30	78	987	624	1974	2598	43.3
76年7月12日 中午 12:00-13:00	42	789	336	1578	1914	31.9
76年7月12日 下午 17:00-18:00	94	1023	752	2046	2798	46.63
76年8月13日 早上 7:30-8:30	92	1306	736	2612	3348	55.8
76年8月13日 中午 12:00-13:00	103	1012	824	2024	2848	47.47
76年8月13日 下午 17:00-18:00	118	1502	944	3004	3948	65.8
76年9月25日 早上 7:30-8:30	103	1450	824	2100	2924	48.73
76年9月25日 中午 12:00-13:00	47	698	376	1396	1772	29.53
76年9月25日 下午 17:00-18:00	129	1439	1032	2878	3910	65.17
76年10月10日 早上 7:30-8:30	183	2058	1464	4116	5580	93
76年10月10日 中午 12:00-13:00	92	1030	736	2060	2796	46.6
76年10月10日 下午 17:00-18:00	158	2001	1264	4002	5268	87.77

每日三個時段平均重量關係圖



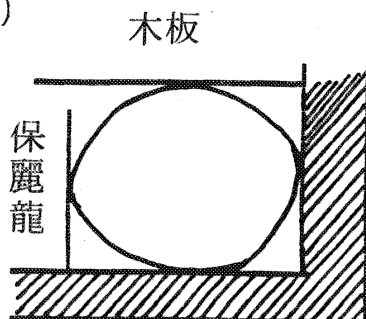
時間與平均重量的關係圖



(二)實驗：壓力的實驗

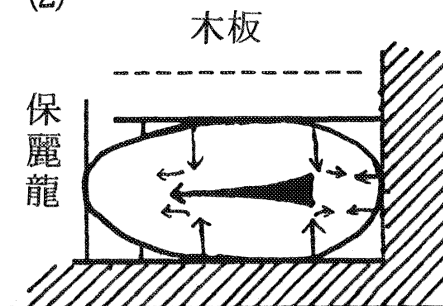
將一個氣球灌入空氣綁緊（但不要太飽滿，免得一碰就破），再找一個平滑的牆角，將氣球置於牆角，球的另一邊放一塊保利龍板，用一塊板子由上往下慢慢施加壓力，情形如下圖：

(1)



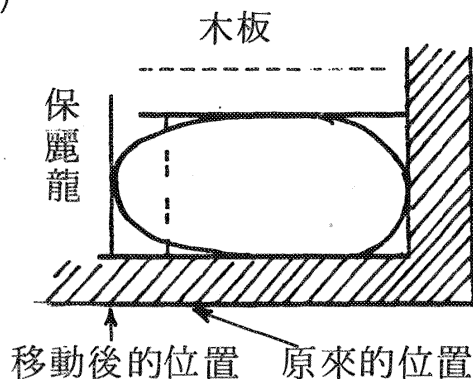
氣球置於牆角

(2)



下壓後力的分散情形

(3)



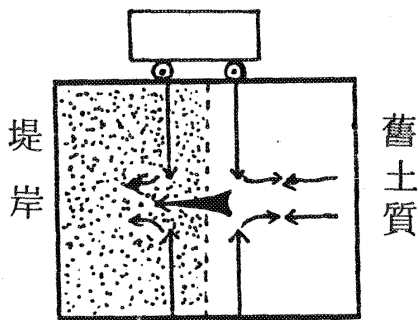
結果：原本圓形的氣球一經擠壓
會向另一邊凸出。

原因分析：當我們往下壓時，地面也會有一個相同的反作用力往上，上下兩個力相遇後，會變成往兩邊的側壓力，而右邊是牆壁，當側壓力碰到牆壁又會產生一個反作用力，因此所有的力大都朝保利龍板的方向，而保利龍板又是四周最弱的部分，因此保利龍板會往後移或翻倒。

推論：1.在早上及下午交通尖峰時間車子對路面的瞬間壓力比中午大，而在假日，壓力更大。

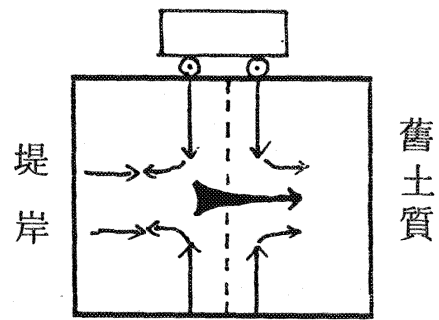
2.由壓力的實驗中我們知道如果重壓力度無法平均分散必造成某一部份的變形，如下圖：田寮河的情況，恰如圖(1)。

(1)



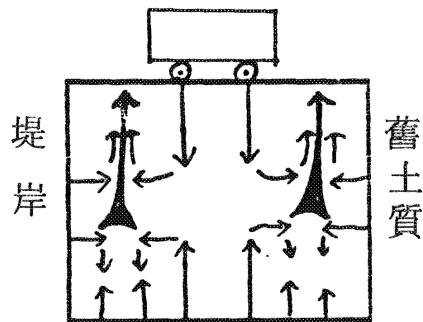
當車子的壓力大時，而堤岸的抗壓力量小於舊土質時，則路面地基必向堤岸處崩塌。

(2)



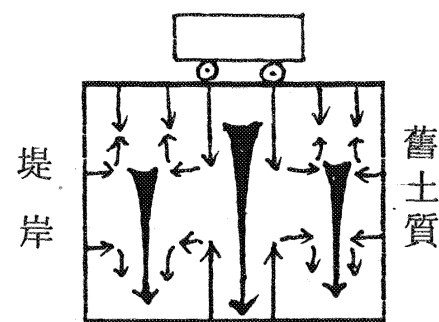
當車子的壓力大時，如果舊土質部份最弱，則必往舊土質之路面地基崩塌。

(3)



當車子的壓力大時，如果路面最弱，則路面必因此而向上凸起。

(4)



當車子的壓力大時，如果底部最弱，則路面必因此而下陷。

〔活動四〕調查水生動物的生活習性對堤防的影響

當我們多次前往田寮河觀察它為什麼會崩塌時，發現河中有許多魚、蝦蟹棲息在河堤的小洞中，我們覺得很奇怪，為什麼會有這些小洞呢？老師告訴我們有些魚類有挖洞的習性，這些也可能是河堤崩塌的原因，因此我們查閱了很多書籍及資料，並做一個大膽的推論。

查閱書籍得知：

1. 魚類營巢的方法：和鳥類一樣，爲了保護幼魚，魚類也會以水草或泥巴等作爲巢壁。
2. 魚類覓食的方法：如泥鰕、鯰魚等會以牠的鬚鬚在泥中覓食。
3. 魚類的迴游：如鮭魚到了產卵期會回到河中挖洞產卵。
4. 蟹類的生活習性：如招潮蟹是一種掘洞型的螃蟹會挖洞藏身。

推論：由於下水道的流動或施工可能造成小洞，加上魚、蟹的掘洞習

性，長久以後使得洞愈來愈大，因而造成田寮河的崩塌這些水生動物可能也是罪魁禍首之一。

〔活動五〕實驗植物的根對堤防是否具有破壞性

在我們多次前往觀察田寮河時我們還發現一件非常奇怪的事，河道上的裂痕間可以發現有許多植物的根生長出來。爲了了解植物的根對河岸會不會有破壞性，我們著手下面的實驗來證明：

步驟：1.找一棵小榕樹。

2.找一個花盆，並將花盆敲一個小小裂縫。

3.將小榕樹種到花盆裏，小心培植，但不澆水。

4.將花盆放在一邊有水，一邊沒水的地方。

結果：小榕樹生長得很快，經四個月後，根向有水的地方越長越長，且原來的裂縫越來越大。

推論：1.植物生長時，它的根有向濕性，堤岸附近的行道樹長年未見人澆水，爲求生存根自然會向河岸邊生長，且將裂縫越弄越大。

2.樹木原本應有水土保持的功用，爲了求得生存空間及更多的水份，田寮河邊的茄冬樹反而是造成河堤崩塌的原因之一。

〔活動六〕海水漲退潮對堤岸的影響

靜靜的觀察田寮河水流的情形，我們可以發現：有時水流向港口方向，水漸減少，有時水流向內陸，水漸增多，老師告訴我們這是海水漲退的關係，爲更了解漲退潮對堤岸的影響，我們又前往港務局查詢一些資料，並將港務局的人員告訴我們的歸納如下：

1.潮汐受地形、風及大氣壓力之影響變化很大。

2.基隆港務局自民國44年起於沈箱渠口外設觀測站記錄其變化如下：

(1)最高高潮位：+ 2.31 公尺

(2)平均高潮位：+ 1.15 公尺

(3)最低低潮位：- 8.23 公尺

(4)平均低潮位：+ 0.67 公尺

從港務局出來我們又到岸邊觀察發現：

1.新築的堤岸使河道變窄流速增快拉力和衝力增加。

2.海邊有四角柱可減緩海水漲退潮的衝拉力，河邊無。

五、結論

- (一)此次我們研究的重點放在爲什麼板樁打得不夠深就會使堤岸崩塌。
- (二)觀察田寮河的舊觀我們發現今昔差異很大，交通繁忙，河道變窄，原來的迴船塢上蓋起了大樓，排水溝變成下水道了。
- (三)新填土與舊土質有很大的差異，車壓後受力不同必變形；地下水道的水亦會從縫隙大處帶走泥沙。
- (四)每天每分鐘平均約有 53.23 公噸的車子壓力，對堤岸的重壓非常大。且新舊土質不同，無法平均分散壓力，必造成新填地的下塌。
- (五)下水道的流動或施工可能造成小洞，加上魚蟹挖洞的習性，這些挖洞的水生動物反而是罪魁禍首之一。
- (六)樹木原本應有水土保持的功能，但爲求生存，其生長反而是造成河堤崩塌的原因之一了。
- (七)海水漲退潮的衝拉力大，河岸平直，無緩衝區，無形中增加了對河岸的破壞力。
- (八)從做中我們發現，凡事只要「大膽假設，小心求證」一定能發現一些被人忽略的線索，得到意外的收穫。
- (九)希望有關單位如果有新工程要建設，能在施工前對四周的環境做一個正確的調查。
- (十)完備的建設，還要小心的使用，如能未雨綢繆，另闢重車道供重車通行，同時開車的叔叔、伯伯都能遵守這項規則，每條道路必都能發揮其最大功能。

六、參考資料

- (一)基隆市志地政篇。
- (二)中華兒童百科全書。
- (三)自然科學叢書—動物的行爲。
- (四)自然科學叢書—水族。
- (五)自然圖書館—魚。
- (六)自然圖書館—蝦、蟹。

(七)基隆築港誌圖譜。

評 語

- (一)本作品從日常事件引發靈感，挑戰專家的說法，提出各種假設、實驗、求證，思考異常嚴謹，很符合科學精神。
- (二)作者的口頭、書面報告，皆能充分掌握內容，邏輯推演的步驟長而且深入，方法不受拘束，從街頭調查，結構力學，生物實驗，參考書搜求資料，活力充沛。
- (三)作者對結論的可爭議性，缺乏內省，例如卡車重量的分級……等，宜小心求證。