

第三章 檢討與建議

3.1 監測結果檢討與因應對策

3.1.1 監測結果綜合檢討、分析

本年度監測項目包括海域水質及海域底泥檢驗等監測工作，分別敘述如下：

一、海域水質

本年度海域水質調查項目包含有水溫、鹽度、pH、DO、BOD、SS、透明度、濁度、營養鹽(硝、磷、矽)、氨氮、TOC、葉綠素 a、油脂、總酚、重金屬(鋅、鎘、鉛、銅、鎳、鉻、鐵、汞、砷)等項目，分析結果安平海域整體水質除第一季 pH 值(3 站次)及生化需氧量(1 站次)未符合丙類海域水質標準，其餘各項目均符合乙類/丙類海域海洋環境品質標準。應為 AN13 位於安平漁港及安平商港間的支航道，因航道狹窄，且安平漁港又為封閉水域，上游僅有一安平運河，並無其他河川或大排的匯入，易形成滯流水體，同時水體交換率低時，再經光合作用下便有利於藻類大量繁殖，以致於港內測站(AN10、AN11、AN13)之 pH 值、生化需氧量未符合丙類海域水質標準，溶氧量及葉綠素 a 測值跟著出現上升情形。

二、海域底泥

本年度 AN1、AN2、AN3、AN5、AN6 等 5 測站，各項測值均低於參考底泥品質指標下限值。另於砷、鉻、銅、鎳及鋅測值則有部份測站測值略高於參考底泥品質指標下限值，未超過上限值。環保署「土壤及地下水污染整治法」管制水體(河川、灌溉渠道、湖泊、水庫)並未包含海域及漁港。本年度為能有效評析開發前後對環境變化影響，特引用此標準做為比對參考。重金屬測值超過下限值之測站位置集中於港內之 AN10、AN11 及運河口，由於港區內底泥交換速率低，沉積物易累積沉降於港區內，致

使測值相對較易有偏高情形，但由近年調查結果可見測值多呈現穩定情形，顯示目前污染持續累積情形不明顯。

表 3.1-1 歷年海域底泥監測結果比較

期間	項目	汞	砷	鎘	鉻	銅	鎳	鉛	鋅
	施工前(88 年)	0.14	5.6	0.75	34.1	18.5	18.3	21.5	87.5
	施工期(89 年~97 年)	0.15	7.5	0.81	31.1	17.3	25.7	18.6	91.2
	營運期(98 年~104 年 6 月)	0.19	7.8	0.18	27.0	13.6	22.5	12.3	83.1
	本年度(104 年 7 月~105 年 6 月)	0.19	8.0	ND	32.4	20.0	25.3	14.9	100.1
	參考底泥品質指標下限值	0.23	11.0	0.65	76	50	24	48	140
	參考底泥品質指標上限值	0.87	33.0	2.49	233	157	80	161	384

註：1.單位：mg/kg。

2.測值：平均值。

三、海域底泥-粒徑分析

第 2 季底泥粒徑分析各測站分析結果，底泥質地為砂、砂質壤土、坩質壤土及坩土等。其分布如下：

- (一)砂：AN1、AN4、AN5、AN6 等，位置於港口及外海沿岸。
- (二)砂質壤土：AN2、AN3 等，位置於外海最遠端。
- (三)坩質壤土：AN10、AN11 等，位置於港內緊鄰運河口。
- (四)坩土：運河口，位置於臺南運河末端。

第 4 季底泥粒徑分析各測站分析結果，底泥質地為砂、砂質壤土、壤質砂土等。其分布如下：

- (一)砂：AN1，位置於外海沿岸。
- (二)砂質壤土：AN2、AN3、AN4、AN10、運河口等，位置分別於外海最遠端、港口、港內緊鄰運河口及臺南運河末端。
- (三)壤質砂土：AN5、AN6、AN11 等，位置分別於港口、鹽水溪出海口及港內緊鄰運河口。

分析安平漁港各測站土壤質地及重金屬含量之關係顯示如下：

- (1) 底泥質地為砂土及砂質壤土之測站，其重金屬測值較低(AN1、2、3、4、5、6)。質地為坩質壤土及淤泥之測站(AN10、11、運河口)，重金屬測值較高。顯示粒徑越小，表面積越大，且運河夾帶沉降

之底泥富含有機物，檢測結果均與研究報告之鉻、銅、鎳、鋅等特性無異。

- (2) 運河口之底泥乃臺南運河所帶入之污泥沉積而成。
- (3) AN5、6 粒徑大於 AN2、3 因上游曾文水庫為延展其使用壽命，故定期進行水力排砂作業將淤砂排入曾文溪，另因河川水體流速隨時間逐漸減慢，而大顆粒砂土同樣因流速減慢而沉降，小顆粒砂土則隨水流繼續往下游出海口流向海域中。

3.1.2 監測結果異常現象因應對策

本年度異常環境監測結果與因應對策，請見表 3.1-2。

表 3.1-2 本年度監測之異常狀況及處理情形(1/2)

異常狀況	因應對策與效果
本年度第一季海域水質監測結果顯示，除 pH 值(3 站次)及生化需氧量(1 站次)未符合丙類海域水質標準，其餘皆符合乙類/丙類海域水質標準。	應為 AN13 位於安平漁港及安平商港間的支航道，因航道狹窄，且安平漁港又為封閉水域，上游僅有一安平運河，並無其他河川或大排的匯入，易形成滯流水體，同時水體交換率低時，再經光合作用下便有利於藻類大量繁殖，以致於港內測站(AN10、AN11、AN13)之 pH 值、生化需氧量未符合丙類海域水質標準，溶氧量及葉綠素 a 測值跟著出現上升情形。

表 3.1-2 本年度監測之異常狀況及處理情形(2/2)

異常狀況	因應對策與效果
<p>底泥重金屬測值參採環保署「土壤及地下水污染整治法」底泥品質指標比對結果如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. AN2：鎳(2 站次)測值略高於參考之底泥品質指標下限值，未超過上限值。 2. AN3：鎳(2 站次)測值略高於參考之底泥品質指標下限值，未超過上限值。 3. AN4：鎳(4 站次)測值略高於參考之底泥品質指標下限值，未超過上限值。 4. AN10：鎳(11 站次)測值略高於參考之底泥品質指標下限值，未超過上限值。 5. AN11：砷(5 站次)、鉻(2 站次)、銅(7 站次)、鎳(12 站次)及鋅(11 站次)測值略高於參考之底泥品質指標下限值，未超過上限值。 6. AN13：鎳(1 站次)測值略高於參考之底泥品質指標下限值，未超過上限值。 7. 運河口：汞(1 站次)、砷(3 站次)、鉻(5 站次)、銅(8 站次)、鎳及鋅(各 12 站次)測值略高於參考之底泥品質指標下限值，未超過上限值。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 環保署「土壤及地下水污染整治法」管制水體(河川、灌溉渠道、湖泊、水庫)並未包含海域及漁港。本年度為能有效評析開發前後對環境變化影響，特引用此標準做為比對參考。 2. 開發前(88 年)，監測站為 AN4、AN5、AN6 等 3 站，當時 AN6 汞之測值略高於參考之底泥品質指標下限值，未超過上限值，自 99 年 11 月迄今，汞測值均符合參考之底泥品質指標上下限值，顯示開發行為並未明顯影響此海域底泥環境。 3. 重金屬測值超過下限值之測站位置集中於港內之 AN10、AN11 及運河口，由於港區內底泥交換速率低，沉積物易累積沉降於港區內，致使測值相對較易有偏高情形，但由近年調查結果可見測值多呈現穩定情形，顯示目前污染持續累積情形不明顯。

3.2 建議事項

本年度監測結果大致上皆無異常狀況發生，在此僅就需改善和加強部分提供建議參考。

1. 本年度海域水質監測結果除第一季 pH 值(3 站次)及生化需氧量(1 站次)未符合丙類海域水質標準，其餘各測站檢測結果均符合法規標準，另海域底泥監測結果於砷、鉻、銅、鎳及鋅測值則有部份測站測值略高於參考底泥品質指標下限值，未超過上限值，將持續進行採樣監測，以掌握港區水質變化，再利用長期之水質監測資料來瞭解與評估安平漁港海域之水質現況；建議可加強港區周邊可能污染的稽查，以杜絕不法污染源的排放。整體而言，安平漁港海域水質均屬未受污染之情形，104 年第 1 季(7~9 月)港區內於颱風降雨之後 pH 值、溶氧量、葉綠素 a 有明顯增加之趨勢，於颱風降雨過後須特別注意連續監測站之測值，必要時進行緊急現場採樣作業。
2. 本年度第 2 季及第 4 季進行底泥粒徑分析作業，結果顯示港區內測點之底泥粒徑較小，港區內測點底質重金屬經常有超過參考底泥品質指標下限值之紀錄，由於大部份的重金屬如銅、鋅、鉛、汞等均屬親顆粒性元素，易吸附於懸浮顆粒或有機物碎屑上，尤其是細顆粒表面積較大，一般重金屬含量較粗顆粒為高，且港區受到堤防地形、潮汐海流的影響，再加上航道的疏浚工程，以及自然沖刷再懸浮等作用，使港區底泥分佈並不均質，故建議爾後底泥可定期監測並增加底泥粒度(粒徑大小)之檢測分析，以釐清底泥重金屬分佈受其顆粒大小的影響情形。
3. 港內測點(AN10、AN11、AN13、運河口)，雖然港內測點目前因法規禁止而沒有養殖活動，然而港內測點曾經是做為牡蠣養殖之場所，牡蠣養殖是安平漁港周邊海域重要的沿海養殖漁業，而養殖場所有隨季節尋找不同場所進行養殖之現象，牡蠣屬濾食性動物且易於其體內累積富集重金屬元素，如銅、鋅等，故可作為評估水域污染現況之很好

的生物指標。建議可進行安平漁港周邊區域養殖牡蠣之重金屬檢測調查，藉以評估目前港區污染現況及養殖牡蠣受污染的情形。

4. 底泥鎳元素含量歷年各測站數值常有高於底泥品質指標下限值情形發生，其次為鋅元素含量，經查相關文獻，臺南市平地土壤，絕大部分為沖積母質，母質來源皆為東部丘陵及山嶺之沖蝕物質，為砂岩、頁岩及泥岩，含有石灰性。參考臺南市土壤及地下水資訊網鄰近計畫區之上游安定區(港口段 231 地號)監測站的鎳測值測得 41.4 mg/kg 及下游南區(興農段 623 地號及大山段 387 地號)監測站的鎳測值分別也有 28.1 mg/kg、46.3 mg/kg，因此推測各測站之鎳測值易有超過法規所訂之下限值情形，可能與此區域土壤母質含量相關，另外，底泥銅、鋅元素含量通常出現於農地肥料及畜牧養殖業飼料中。由於作物對銅、鋅之吸收有限，故在現行飼料均有額外添加銅、鋅的情況下，銅、鋅就在土壤中逐漸累積，以致底泥銅、鋅測值易有超過法規所訂之下限值情形。鄰近計畫區之地區土壤定期監測資料，如表 3.2-1 所示。

表 3.2-1 鄰近計畫區之地區土壤定期監測資料

地區	地號	砷	鎘	鉻	銅	汞	鎳	鉛	鋅
安南區	港口段 231 地號	10.9	<1.7	47	265	1.68	41.4	189	706
南區	興農段 623 地號	21.5	ND	19.8	31	<0.10	28.1	25.1	98.0
	大山段 387 地號	9.55	<1.7	30.1	175	<0.10	46.3	87.3	170

註：1.單位：mg/kg。

2.監測日期：2014/3/19。

3.資料來源：臺南市土壤及地下水資訊網。