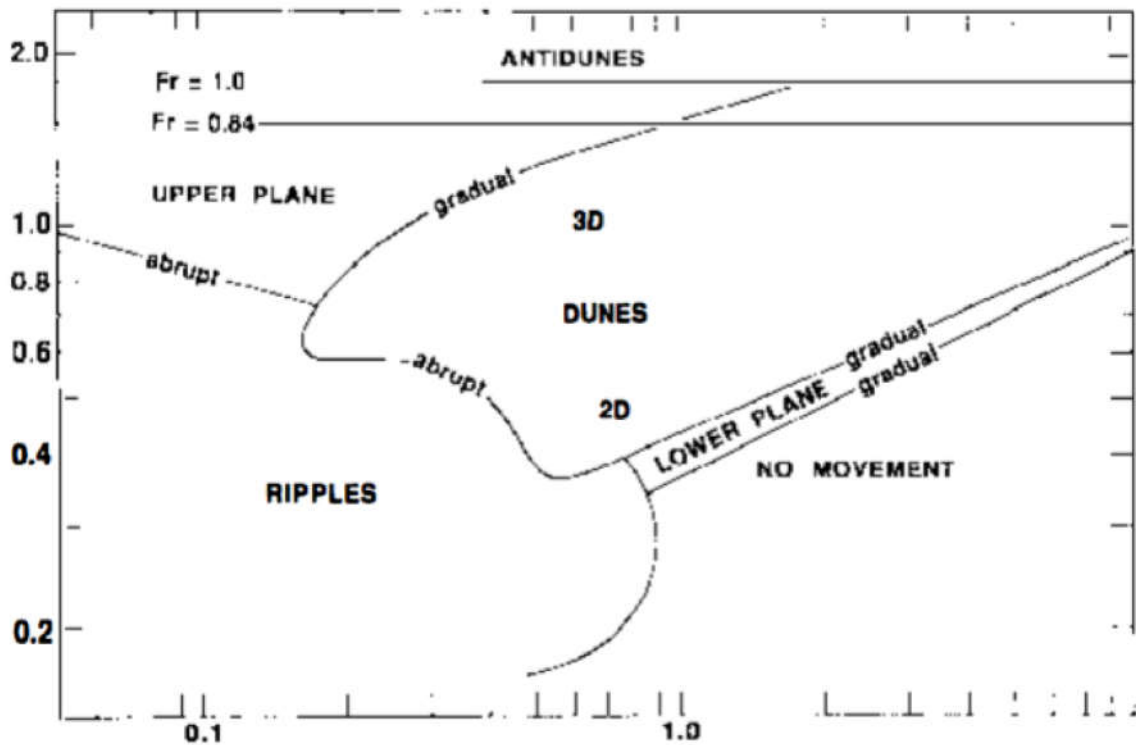


註：圖中間灰色部分為沙坡形貌之高度(0.2、1.0、2.0、10公尺等)

資料來源：引用自Rubin and McCulloch, 1980. Single and superimposed bedforms: A synthesis of San Francisco Bay and flume observation, *Sedimentary Geology*。

圖6.2.7-19沙波高度與流速、沉積物粒徑、水深等之關係圖



註：橫軸為沉積物粒徑、縱軸為流速。由本圖可約略得到沙波之形貌(ripple, dune, antidune...等)與流速和沉積物粒徑的關係。

資料來源：引用自Southard, 1990. Experimental determination of bed-form stability. *Annual Review of Earth Planet Science*。

圖6.2.7-20沙波形貌與其相關物理參數

另外值得注意的一點是，在潮溝區區域，相較 2,000 公尺波長特徵基準面，潮流能侵蝕海床至 20 公尺深，故在管線鋪設以及基樁架設作業時，應避免潮溝區，因此處為侵蝕能力最大之區域。

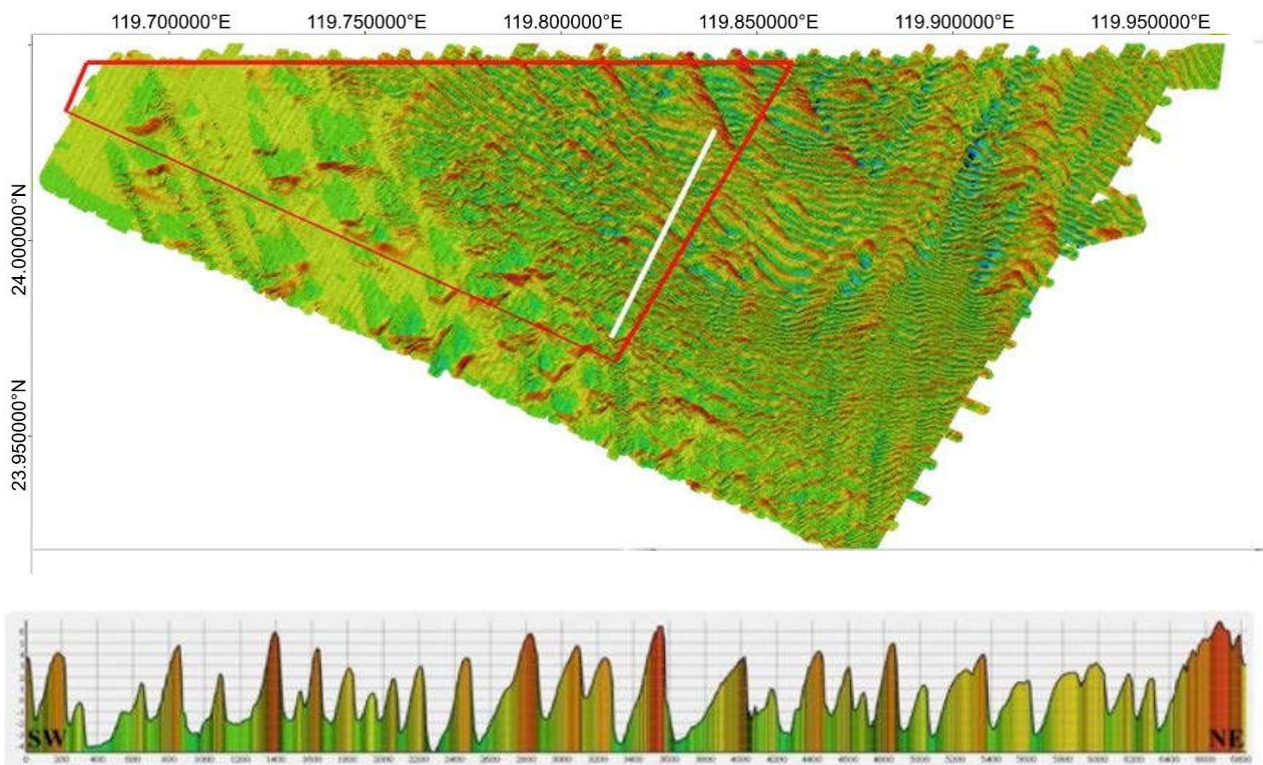
本計畫於 2016 年已完成第一次的全區域海床測繪工作，從中發現開發場址（18、19 號風場）內，沙波為主要的海床地形特徵且所佔面積超過全區的 60%。由於本計畫是採用樁基礎規劃，設計時將海床長時間之變化量納入基礎細部設計考量，可不致影響風機結構安全，對於後續離岸風機的設計配置與連接風機間海纜路由的選定和鋪設有著相當重要的關聯性。此外，風機施工期間，透過基礎傾斜儀表監控，亦可使用預打樁，水下測量和夾墊片來調整基礎傾斜度。而風機運轉期間，也將藉由傾斜沉陷觀測即時監控。

3. 風機配置與水下地形

目前預計將採用的機組為 6MW，其配置與水下地形之關係請參考圖 6.2.7-22。根據 2016 年現地海床測繪結果顯示，海龍三號（18）風場範圍內水深介於 35 公尺至 68 公尺間，而依照目前規劃，預定設置 6MW 機組共計 78 座，水深分佈由 35 公尺至 55 公尺間，至於超過 55 公尺水深以上區域則因深度太大、施工不易故而放棄開發；表 6.2.7-1 為目前規劃之風機各機組配置位置水深資訊。

表 6.2.7-1 各機組配置位置水深資訊

WTG NO.	Depth (m)	WTG NO.	Depth (m)	WTG NO.	Depth (m)
A1	38	E4	45	F16	44
B1	39	E5	42	F17	47
B2	42	E6	45	G1	55
B3	37	E7	44	G2	53
B4	40	E8	46	G3	46
C1	35	E9	43	G4	49
C2	45	E10	47	G5	50
C3	46	E11	48	G6	50
C4	39	E12	47	G7	50
C5	34	E13	43	G8	45
C6	41	E14	42	G9	50
C7	35	F1	49	G10	52
D1	38	F2	47	G11	49
D2	40	F3	48	G12	49
D3	40	F4	51	G13	48
D4	41	F5	50	G14	51
D5	38	F6	50	G15	45
D6	46	F7	48	G16	51
D7	42	F8	43	G17	46
D8	43	F9	48	G18	50
D9	47	F10	43	G19	51
D10	42	F11	42	G20	50
D11	35	F12	49	H1	47
E1	46	F13	47	H2	53
E2	47	F14	49	H3	51
E3	48	F15	42	H4	52



註：去除 2,000 公尺波長以上之地形特徵訊號，下圖為上圖白色實線標示處之剖面，單位為公尺。

圖6.2.7-21 調查區高頻地形特徵圖

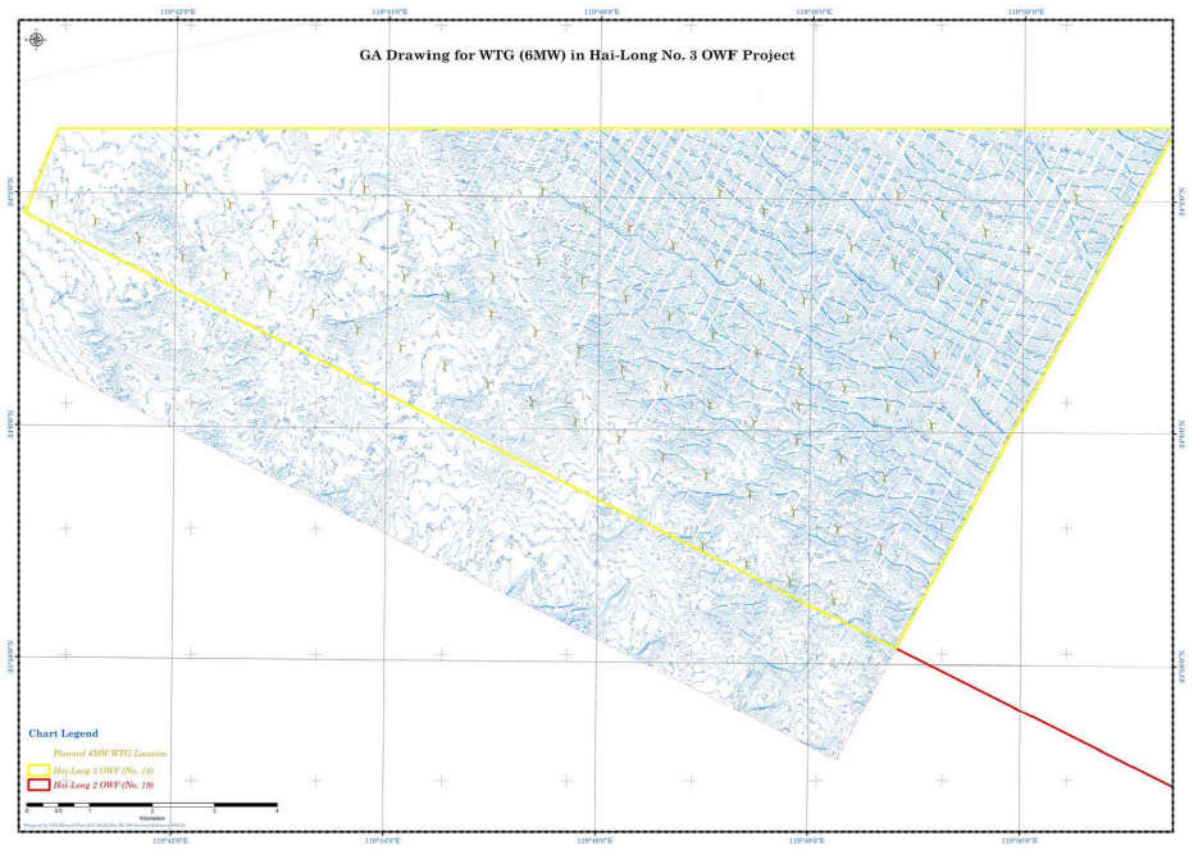


圖6.2.7-22 6MW風機配置與水下地形圖

4. 震測資料分析

根據場址 18 與 19 的底層剖面震測資料顯示，測區內的海床下之地層可清楚的辨識出兩個區域性分布的反射面；以剖面 S19-XL-A1（詳圖 6.2.7-23）來做一概略說明；其一是位於較深處（約 0.1 秒左右）的平坦反射，稱之為 T，而另一則是一由東而西傾沒、最後在其最西側與 T 反射接併的一個反射面，稱為 H。T 反射面普遍出現於所有測線，其上覆反射皆清晰，其下則多不可辨，為清晰反射分布之下界，依 T 與 H 反射面將地層分為三層，分別為 T 以下的地層、T 至 H 之間的地層、以及 H 以上的地層。

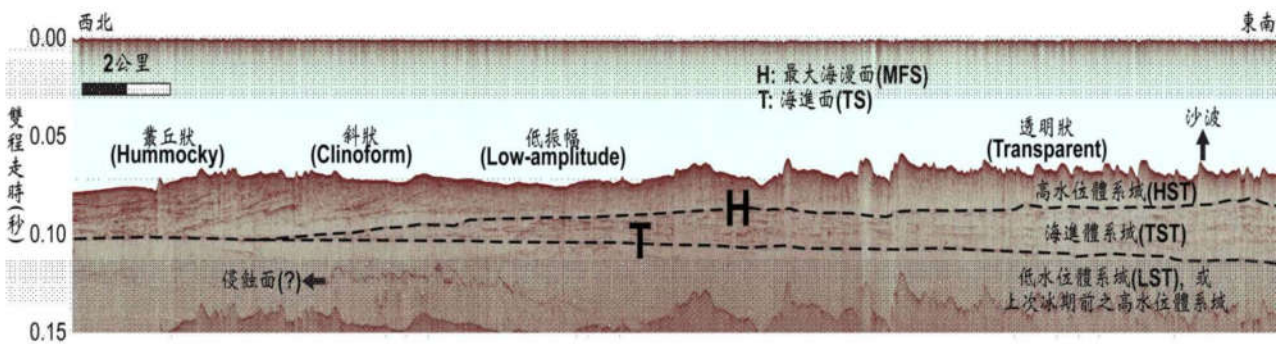
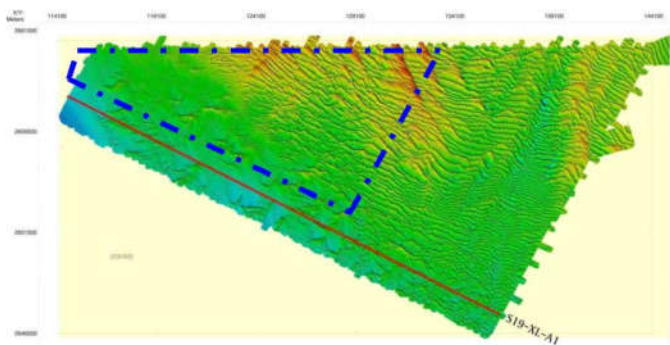
在這三個地層中，T 以下的地層中其反射普遍不清晰，僅局部區域有起伏甚大的強反射出現；在 H 與 T 之間的地層，其反射信號特徵主要為平行-次平行，時有不規則狀與叢丘狀(hummocky)震測相出現，連續性普遍良好；在 H 以上的地層，其反射信號則呈現東西向的變化，可分為四種震測相，由東而西分別為透明(transparent)、低振幅(low-amplitude)、斜狀(cliniform)以及叢丘狀(圖 6.2.7-23)。透明相主要發生在沙波形貌明顯的地區；低振幅相主要出現在沙波地形較不明顯處，其反射多為次平行到旋捲(contort)；斜狀相則有清晰可辨的斜狀反射；叢丘狀則出現在調查區域最東緣。

斷層構造的存在於否，對於工程施作至為重要。根據目前文獻，雖有較晚期(更新世)之斷層活動報導，然在臺灣海峽中尚未有淺層斷層及切穿海床斷層之明顯證據，以及全新世後之新構造活動的報導。檢視本次調查的高解析度震測剖面，調查區域內並未發現明顯的斷層構造活動證據，惟少部分地區之海進體系域，其反射部分或有擾動(disrupted)之特徵，其上之海床亦有起伏(圖 6.2.7-24)。

體系域係指“海水面變化造成的堆積物”，是以各體系域係指不同海水水位時期之堆積物：高水位體系域為高海水面時期形成之堆積物；海進體系域為海水面由低而高的過程之中、所形成之堆積物；而低水位體系域為海水位降低時期所形成之堆積物。由於上次冰盛期(Last Glacier Maximum)，臺灣海峽之海底由於海水面的下降而曝露，成為一陸相之侵蝕環境而少有堆積，是以本調查區域或無低水位體系域、抑或是只有極微薄層的分布。

若以沈積環境上而言，由於本調查區域全位於陸棚之上，可直接稱為陸棚之沈積環境。至於是陸棚上的何種陸棚環境(即近濱、遠濱等)，則須由取得岩心資料的分析才能做比較合宜的推定。以過去中油在彰濱沿岸之王功一號井以及彰濱近岸區的鑽井資料而言，末次冰期不整合面以下的沈積地層主要是以第四紀的頭嵙山層為主，再往深處則轉變為成卓蘭層。其反應的沈積環境就是從遠濱、淺水相的沉積物所組成的沈積物逐漸轉便為頭嵙山層所主要代表的近濱至濱海相環境(各地略有不同，此層包含了河相、濱海相、到淺海相的沈積物)。對於沉積物年代，亦宜由沉積物岩心之取樣分析，較能有比較直接且準確的資訊。若是由海水面變化的分析，則僅能由臺灣海峽已有的海水面變化推估(廖宏儒, 2006)，概略地認為海進體系域的形成年代或為 15,000~14,000 年前、而高水位體系域的形成年代或為 14,000 年前以後。在海海進體系域以深的地層，年代更較為久遠，為更新世至全新世的地層。

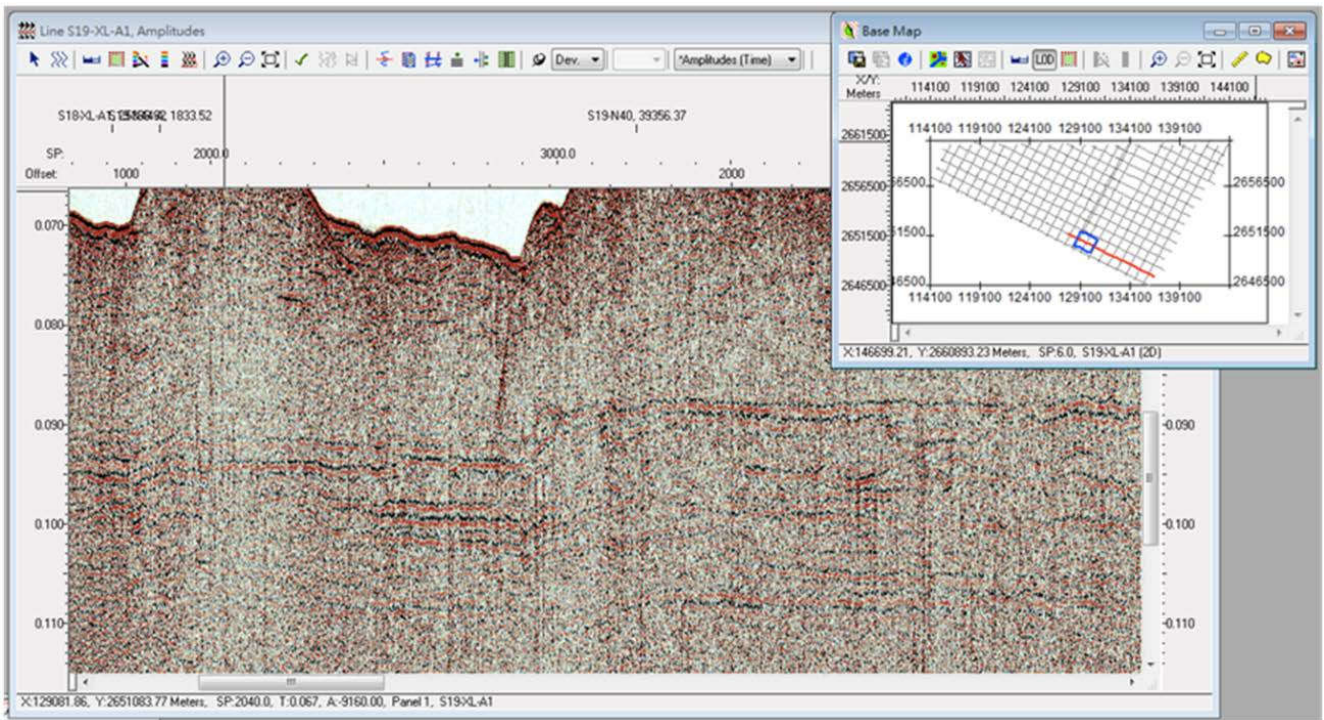
對於沉積地層之岩性則亦如同年代，宜由實際取樣分析之結果作描述與說明。



註：其所在位置請見上附圖。

圖6.2.7-23 震測剖面 S19-XL-A1

6-109



註：位置請見右上附圖。

圖6.2.7-24 擾動之反射特徵

側掃聲納調查分析

本計畫於現場調查過程中在 18 號風場海域內發現 1 處聲納目標物 (Sonar Contact)，分布於水深 40 公尺，為一獨立、尺寸約 3 公尺 × 5 公尺 (未知高度) 的海床廢棄物；詳細資料請參閱表 6.2.7-2。

表 6.2.7-2 本計畫風場內聲納目標物列表

樣品編號	經緯度 (WGS84)	經緯度 (TWD97)	水深 (公尺)	目標物大小 (公尺)	說明
SITE18-PR-SC001	24° 1.001' N 119° 50.295' E	131811.5 E 2657358.2 N	40	5 × 3 × nmh	碎片

5. 磁力調查分析

本計畫於現場調查過程中在 18 號場址海域內發現四處磁力異常的目標物 (Magnetic Contact)，磁力異常值介於 24 nT ~ 266 nT 間，可能為外來的海床廢棄物；詳細資料請參閱表 6.2.7-3。

表 6.2.7-3 本計畫風場內磁力異常位置列表

樣品編號	經緯度 (WGS84)	經緯度 (TWD97)	水深 (公尺)	異常物 (nT)	說明
SITE18-PR-MC001	24° 1.995' N 119° 40.619' E	115421.3 E 2659338.1 N	56	66.2	未知對象
SITE18-PR-MC002	24° 1.939' N 119° 40.592' E	115373.4 E 2659234.6 N	56	266.9	未知對象
SITE18-PR-MC003	24° 0.900' N 119° 40.086' E	114497.8 E 2657326.2 N	63	25.1	未知對象
SITE18-PR-MC004	23° 59.931' N 119° 42.141' E	117965.4 E 2655503.1 N	55	24.7	未知對象

6. 地質鑽探

鑽探作業座標採內政部頒佈之台灣區二度分帶座標系統(TWD97 二度分帶座標)，高程則採 2001 台灣高程基準系統(TWVD2001)。於本案例中，LAT 為 LLW，TWVD2001 為基隆平均海水面/MSL。基於導航之目的，MSL 和 LAT(或 LLW)在不同地方會有差異，於台中港使用的 LAT 比台灣常用的 MSL 低 2.92 公尺。現場各調查點位座標、水深，實測結果如表 6.2.7-4 所示，各調查點平面位置如圖 6.2.7-25 所示。

表 6.2.7-4 現場調查位置與深度

孔號	座標		水深(公尺)		調查深度 (公尺)	施作日期
	E 座標	N 座標	TWVD2001	LAT		
P1	119°49'57.21"	23°58'14.19"	-50.94	-48.02	80.00	105.10.25
CP01	119°55'23.10"	24°01'51.00"	-35.00	-32.08	18.50	105.08.19
CP02	119°51'37.68"	23°56'01.74"	-57.00	-54.08	18.50	105.08.19
CP03	119°51'38.04"	23°59'16.74"	-54.00	-51.08	12.04	105.08.19
CP04	119°51'46.92"	24°02'32.76"	-48.00	-45.08	18.50	105.08.19

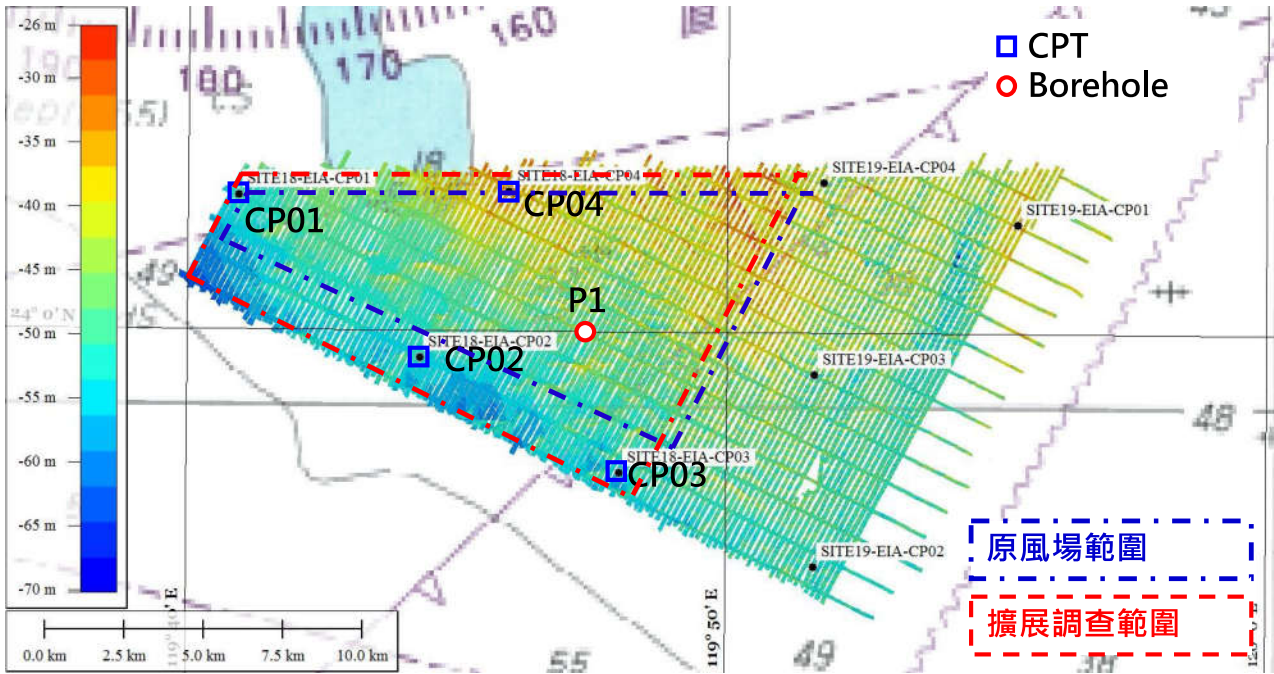


圖6.2.7-25 鑽孔平面位置示意圖

本調查基地位於彰化縣芳苑鄉以西澎湖群島北北東方之海域，根據地質資料(如圖 6.2.7-26)顯示，工址處海床表面之地層屬於現代沖積層，由未膠結之粉土質砂、粉土與黏土等所組成。

根據調查範圍內現場鑽探資料、圓錐貫入試驗(下孔式 CPT 與沉底式 CPT)資料及試驗室試驗結果進行分析，得到各調查點位(1 個鑽探孔與 4 個沉底式 CPT 調查點)之地層特性分別敘述如下：

(1) 鑽探孔-P1

P1 鑽探孔之孔口高程為 EL. -51.71 公尺，由鑽孔之現場鑽探資料、下孔式 CPT 資料及試驗室試驗結果綜合研判，於最大調查深度內(80.00 公尺)約可概分為 10 個層次，各層次之性質描述，分別說明如下：

A. 第一層次：粉土質砂偶夾少量粉土、黏土及貝屑層

自海床面起算，厚度約 8.00 公尺左右，主要係為粉土質砂偶夾少量粉土、黏土及貝屑所組成之地層，色呈深灰色。根據土壤統一分類法，本層次之簡化土壤可分類為 SM。

根據 CPT 調查結果顯示，本地層主要由無塑性疏鬆至中等緊密程度之粉土質砂偶夾少量粉土、黏土及貝屑所組成。

B. 第二層次：黏土質砂層

本層位於第一層次底下，厚度約在 2.00 公尺左右。主要係由黏土質砂所組成之地層，色呈深灰色。根據土壤統一分類法，本層次之簡化土壤可分類為 SM-SC。

根據 CPT 調查結果顯示，本地層主要由低塑性非常堅實程度之黏土質砂所組成。

C. 第三層次：粉土質砂夾砂質粉土層

本層位於第二層次底下，厚度約在 7.00 公尺左右。主要係為粉土質砂夾砂質粉土所組成之地層，色呈深灰色。根據土壤統一分類法，本層次之簡化土壤可分類為 SM、ML。

根據 CPT 調查結果顯示，本地層主要由無塑性中等至緊密程度之粉土質砂夾砂質粉土所組成。

D. 第四層次：粉土質黏土偶夾粉土質砂層

本層位於第三層次底下，厚度約在 8.00 公尺左右。主要係由粉土質黏土偶夾粉土質砂所組成之地層，色呈深灰色。根據土壤統一分類法，本層次之簡化土壤可分類為 CL。

根據 CPT 調查結果顯示，本地層主要由低塑性非常堅實程度之粉土質黏土偶夾中等緊密之粉土質砂所組成。

E. 第五層次：粉土質砂土偶夾少量粉土、黏土及貝屑層

本層位於第四層次底下，厚度約在 11.00 公尺左右。主要係由粉土質砂土偶夾少量粉土、黏土及貝屑所組成之地層，色澤呈深灰色。根據土壤統一分類法，本層次之簡化土壤可分類為 SM。

根據 CPT 調查結果顯示，本地層主要由無塑性中等至緊密程度之粉土質砂土偶夾少量粉土、黏土及貝屑所組成。



圖6.2.7-26 調查風場地質圖

F. 第六層次：粉土質砂土偶夾少量黏土及貝屑層

本層位於第五層次底下，厚度約在 16.00 公尺左右。主要係由粉土質砂土偶夾少量黏土及貝屑所組成之地層，色澤呈綠灰色。根據土壤統一分類法，本層次之簡化土壤可分類為 SM。

根據 CPT 調查結果顯示，本地層主要由無塑性緊密至非常緊密程度之粉土質砂土偶夾少量黏土及貝屑所組成。

G. 第七層次：粉土質黏土夾少量砂及貝屑層

本層位於第六層次底下，厚度約在 3.00 公尺左右。主要係由粉土質黏土夾少量砂及貝屑所組成之地層，色呈綠灰色。根據土壤統一分類法，本層次之簡化土壤可分類為 CL。

根據 CPT 調查結果顯示，本地層主要由低塑性非常堅實程度之粉土質黏土夾少量砂及貝屑層所組成。

H. 第八層次：粉土質黏土偶夾砂與貝屑層

本層位於第七層次底下，厚度約在 11.00 公尺左右。主要係由粉土質黏土偶夾砂與貝屑所組成之地層，色呈綠灰色與深灰色。根據土壤統一分類法，本層次之簡化土壤可分類為 CH、CL。

根據 CPT 調查結果顯示，本地層主要由低至高塑性堅硬程度之粉土質黏土偶夾砂與貝屑所組成。

I. 第九層次：黏土質砂偶夾粉土與貝屑層

本層位於第八層次底下，厚度約在 7.00 公尺左右。主要係由黏土質砂偶夾粉土與貝屑所組成之地層，色呈深灰色。根據土壤統一分類法，本層次之簡化土壤可分類為 SC。

根據 CPT 調查結果顯示，本地層主要由低塑性堅硬程度之黏土質砂偶夾粉土與貝屑所組成。

J. 第十層次：粉土質砂層

本層位於第九層次底下，調查區域鑽探最大深度(80.00 公尺)止於此層，研判厚度大於 7.00 公尺以上。主要係由粉土質砂所組成之地層，色澤呈綠灰色。根據土壤統一分類法，本層次之簡化土壤可分類為 SM。

根據 CPT 調查結果顯示，本地層主要由無塑性非常緊密程度之粉土質砂所組成。

(2) 調查點-CP01

CP01 調查點之海床高程為 EL.-55.80 公尺，由沉底式 CPT 資料研判，於最大調查深度內(18.50 公尺)約可概分為 2 個層次，各層次之性質描述，分別說明如下：

A. 第一層次：砂質粉土層

自海床面起算，厚度約 0.40 公尺左右，根據 CPT 調查結果顯示，本地層主要由極低至低強度砂質粉土所組成。

B. 第二層次：砂質粉土偶夾砂土層

本層位於第一層次底下，調查區域鑽探最大深度(18.50 公尺)止於此層，研判厚度大於 18.10 公尺以上。根據 CPT 調查結果顯

示，本地層主要由中等至高強度砂質粉土偶夾數層鬆散至緊實砂土所組成。

(3) 調查點-CP02

CP02 調查點之海床高程為 EL.-57.00 公尺，由沉底式 CPT 資料研判，於最大調查深度內(18.50 公尺)約可概分為 3 個層次，各層次之性質描述，分別說明如下：

A. 第一層次：砂質粉土偶夾粉土質砂層

自海床面起算，厚度約 2.20 公尺左右，根據 CPT 調查結果顯示，本地層主要由低至高強度砂質粉土偶夾數層中等緊實粉土質砂所組成。

B. 第二層次：砂與砂質粉土互層

本層位於第一層次底下，厚度約在 12.90 公尺左右。根據 CPT 調查結果顯示，本地層主要由中等至緊實砂與高至非常高強度砂質粉土互層。

C. 第三層次：粉土質砂與砂質粉土互層

本層位於第二層次底下，調查區域鑽探最大深度(18.50 公尺)止於此層，研判厚度大於 3.40 公尺以上。根據 CPT 調查結果顯示，本地層主要由鬆散至中等緊實粉土質砂與高強度砂質粉土互層。

(4) 調查點-CP03

CP03 調查點之海床高程為 EL.-58.00 公尺，由沉底式 CPT 資料研判，於最大調查深度內(18.50 公尺)約可概分為 4 個層次，各層次之性質描述，分別說明如下：

A. 第一層次：砂質粉土層

自海床面起算，厚度約 0.56 公尺左右，根據 CPT 調查結果顯示，本地層主要由中至高強度砂質粉土所組成。

B. 第二層次：粉土質砂與砂質粉土互層

本層位於第一層次底下，厚度約在 3.58 公尺左右。根據 CPT 調查結果顯示，本地層主要由中等至緊實粉土質砂與中等至高強度砂質粉土互層。

C. 第三層次：粉土質砂與砂質粉土互層

本層位於第二層次底下，厚度約在 5.49 公尺左右。根據 CPT 調查結果顯示，本地層主要由中等至緊實粉土質砂與非常高強度砂質粉土互層。

D. 第四層次：粉土質砂偶夾數層砂質粉土與黏土層

本層位於第三層次底下，調查區域鑽探最大深度(18.50 公尺)止於此層，研判厚度大於 8.87 公尺以上。根據 CPT 調查結果顯示，本地層主要由中等至緊實粉土質砂偶夾數層高至非常高強度砂質粉土與黏土所組成。

(5) 調查點-CP04

CP04 調查點之海床高程為 EL.-31.00 公尺，由沉底式 CPT 資料研判，於最大調查深度內(16.56 公尺)約可概分為 2 個層次，各層次之性質描述，分別說明如下：

A. 第一層次：砂土層

自海床面起算，厚度約 0.54 公尺左右，根據 CPT 調查結果顯示，本地層主要由鬆散至中等緊實砂所組成。

B. 第二層次：砂土偶夾砂質粉土層

本層位於第一層次底下，調查區域鑽探最大深度(16.56 公尺)止於此層，研判厚度大於 16.02 公尺以上。根據 CPT 調查結果顯示，本地層主要由中等至緊實砂偶夾高強度砂質粉土所組成。

綜合基地土層各項工程性質，得各調查點之地層柱狀圖如圖 6.2.7-27 所示。該區所得之剖面多因覆反射而未能得到更深層的地層資料，但由鑽探結果顯示，於上層可解析的淺層範圍內，反射震測結果與現地鑽探結果一致。

三、斷層

經套繪 105 年經濟部中央地質調查所「台灣活動斷層概論」中五十萬分之一台灣斷層分布圖及經濟部中央地質調查所臺灣活動斷層查詢系統得知，距離本計畫之陸上降壓站 10 公里之範圍內並無活動斷層通過，具有活動潛能之彰化斷層距離本場址陸上降壓站約 11 公里，詳參閱圖 6.2.7-29 所示。基地位址雖未位於已知活動斷層帶上，但未來在進行風力發電規劃與設計時，需依循內政部 100.1.19 台內營字第 0990810250 號令修正「建築物耐震設計規範及解說」及相關國際規範(如 API 或 ISO)中相關規定進行評估，以減少地震可能造成之損害。

根據中央氣象局 1991 年以後所建立的地震觀測網記錄，海龍二號及海龍三號離岸風場所在的彰化外海，地震活動的記錄少於 10 個，且都是在規模 4 以下的地震事件，其中在風場區域內，規模大於 3 的事件記錄只有 3 筆，也都沒有任何的災害性地震事件發生。而從學界所發表的相關資料也顯示，兩離岸風場與其鄰近區域的彰化外海雖存有兩個型態的正斷層構造，即前陸盆地系統發育前的同張裂正斷層系統，與系統發育後的同碰撞正斷層系統，但斷層構造大多停止在末次冰期不整合面以下(Chou and Yu, 2002；Chang et al., 2012)。而本案所收集的震測(boomer)資料，在數十公尺的淺地層中，也未觀察到明顯已切穿海床的淺層斷層活動證據存在，因此以在 20-30 年的近代時間尺度下，單就海龍二號及海龍三號離岸風場區域，存有致災性的活動斷層構造所導致的地震活動機率應相當低，應不屬具斷層活動的地質敏感區域。

但若將離岸風場的鄰近區域納入考量，如海峽中線以西到福建近岸間的「閩粵濱海斷裂帶」，該構造帶成東北-西南走向，是臺灣海峽與福建陸地的一條邊界大斷裂，距離海龍二號及海龍三號離岸風場大約百餘公里。其大致沿水深 50 至 60 公尺的等深線分佈，長度約為 500 公里，並切穿基底和上部新生代沉積(Huang and Wang, 2006)，是臺灣海峽與福建陸地的一條邊界大斷裂，也是一活動性較強的構造帶。因此，未來在風機的選擇及其基礎設計都會將臺灣活躍的地質構造背景納入考量與評估。

四、地震

綜合台灣地區地震觀測資料，就時間分布而言，由於西元 1973 年前台灣地區地震觀測儀器功能及數量之限制，無法偵測小地震之活動，因此難以窺知本地區地震活動情形。而在 1973 年後計畫區鄰近區域內發生地震之數少於 1,000 次，平均每年地震次數僅約為 22 次，且絕大多數為規模小於 3 之微震。而由地震震央位置分布(如圖 6.2.7-30 所示)來說，本地區地震活動主要分佈於東方南投縣一帶，多為 1999 年 921 地震之餘震。計畫區附近有感地震稀少，本地區地震活動相對於台灣其他地區而言屬平靜區域，顯示其地殼或構造活動較不活躍。計畫區之地震威脅主要來自上述地震發生頻繁之地區，距計畫區甚遠，造成之影響亦小。距計畫區最近之彰化斷層為經濟部中央地質調查所公布之第一類活動斷層，為可能之震源；惟斷層距計畫區 50 公里以上，實際影響亦微。

距計畫區最近之彰化斷層為經濟部中央地質調查所公布之第一類活動斷層，為可能之震源；惟斷層距計畫區 50 公里以上，距計畫區甚遠實屬影響甚微。另外，本計畫陸纜僅沿著既有道路埋設，降壓站無規劃設置地下室，未來將依據「建築物耐震設計規範及解說」進行耐震設計，並檢討地震時發生土壤液化的可能性。

五、地質災害

依據中央地質調查所公告資料，彰化縣已公告地質敏感區僅「地下水補注」及「山崩與地滑」，公告範圍均不含本計畫區所在之線西鄉、鹿港鎮。

另本計畫查詢經濟部中央地質調查所地質敏感區查詢系統查詢(網址：http://gis.moeacgs.gov.tw/gwh/gsb97-1/sys_2014b/)，本計畫涉及土地均不位於地質敏感區，詳附錄一附 1.1 節。

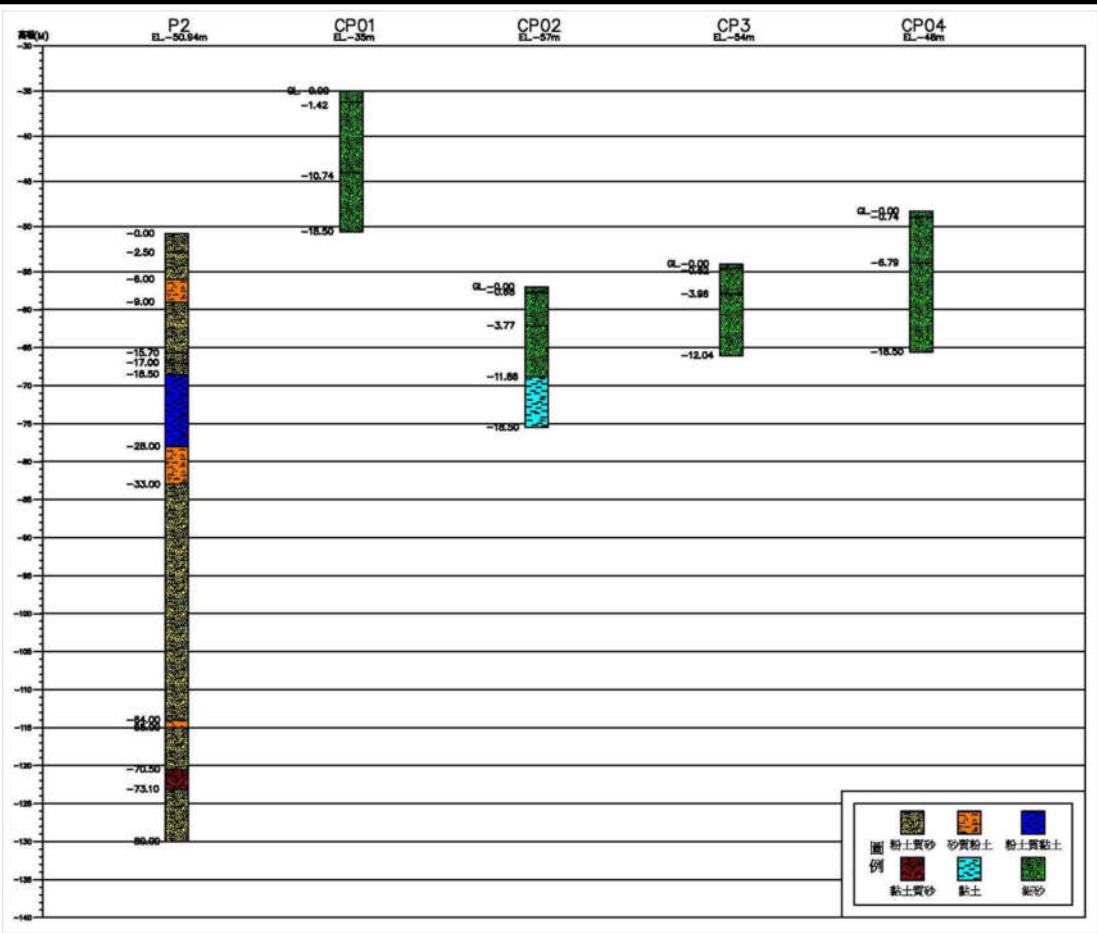


圖6.2.7-27本計畫各調查點之地層柱狀圖

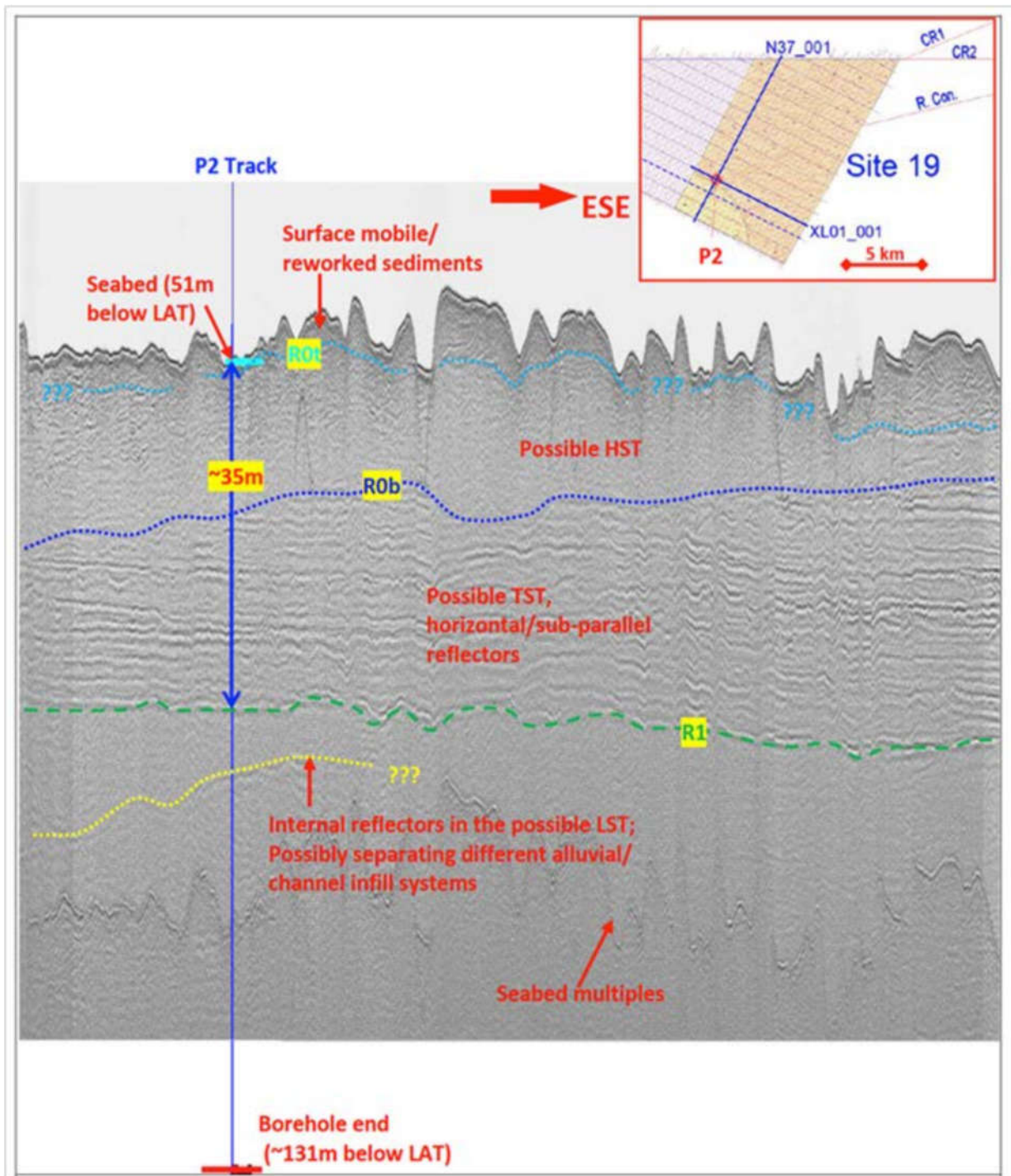


圖6.2.7-28 鑽探孔位之反射震測剖面圖

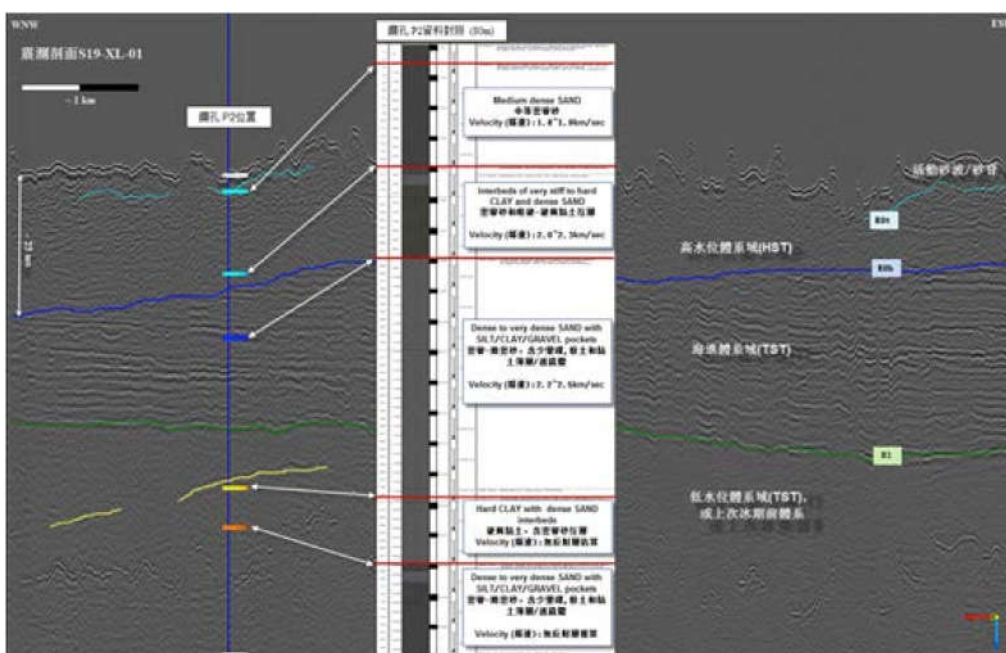
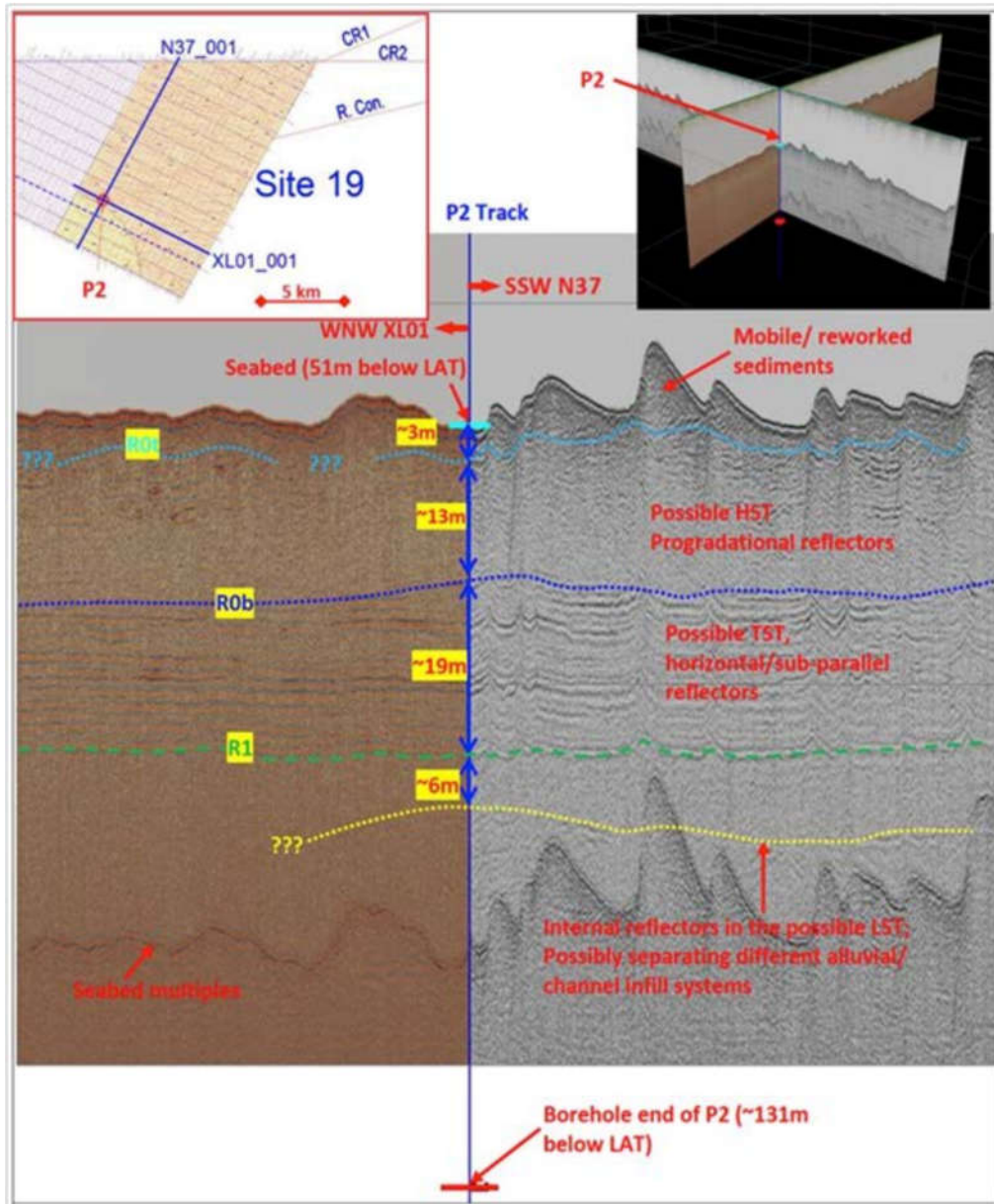
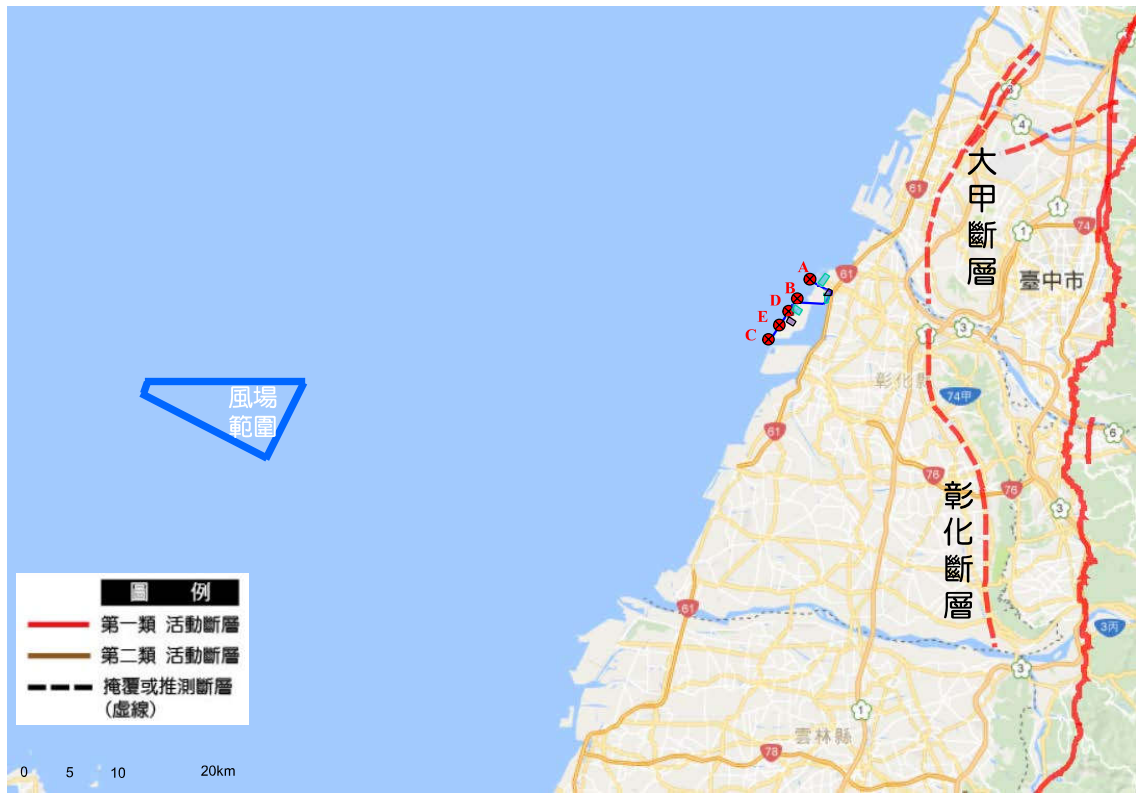


圖6.2.7-28 鑽探孔位之反射震測剖面圖(續)



底圖來源：經濟部中央地質調查所，臺灣活動斷層觀測系統及便民查詢服務
(網址：<http://fault.moeacgs.gov.tw/MgFault/Home/pageMap?LFun=1>)

圖6.2.7-29 計畫區周邊斷層分布圖

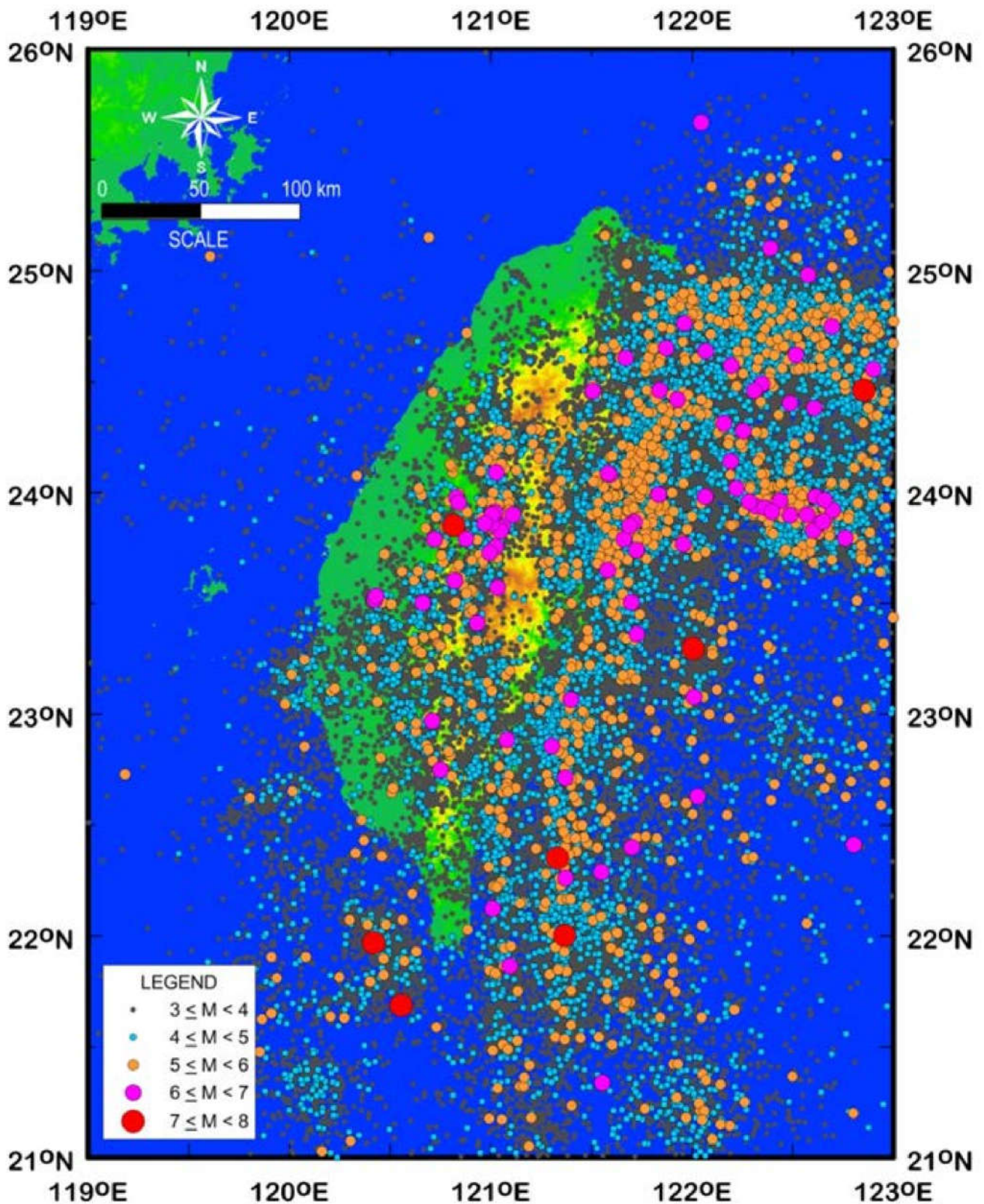


圖6.2.7-30 1973迄今台灣地區規模3.0以上地震震央分佈圖

6.2.8 廢棄物

一、廢棄物產量

(一) 垃圾清運

依據行政院環境保護署之統計資料顯示，彰化縣 105 年度之生活垃圾量為 401,503 公噸，每人每日平均所產生之垃圾量為 0.852 公斤，每人每日垃圾清運量 0.437 公斤，請參閱表 6.2.8-1。

表 6.2.8-1 彰化縣歷年垃圾清運狀況

年度 (民國)	垃圾產生 量(年) (公噸)	按處理方式分(公噸)							平均每人 每日垃圾 產生量(公 斤)	垃圾妥善 處理率(%)	資源回收 率 (%)
		一般垃圾 焚化	巨大垃 圾焚化	衛生 掩埋	一般垃 圾衛生 掩埋	巨大垃 圾衛生 掩埋	掩埋	焚化			
105	401,503	196,307	5,565	157	-	157	157	201,872	0.852	98.99	44.85
104	385,328	201,972	5,159	283	-	283	283	207,131	0.818	99.99	42.32
103	391,688	204,044	4,277	18	-	18	18	208,321	0.829	100	41.34
102	430,625	205,750	3,896	58	-	58	58	209,645	0.909	100	38.86
101	429,744	210,744	2,543	43	-	43	43	213,287	0.902	100	35.66
100	440,453	246,058	3,543	139	-	139	139	249,601	0.925	100	30.63

資料來源：行政院環境保護署，「環境資源資料庫」，<http://erdb.epa.gov.tw/>。

(二) 垃圾性質

依據最近 6 年(民國 100~105 年)環保署針對彰化縣地區之產生垃圾性質統計分析結果如表 6.2.8-2 所示，包括有物理組成及化學分析二項，說明如下：

1. 物理組成

一般垃圾之物理組成(濕基)包括有可燃物與不可燃物二類，表 6.2.8-2 中得知彰化縣近 6 年垃圾性質物理組成中可燃物比例約為 96.23~ 98.72%，其中以紙類、廚餘類和塑膠類所佔比例較高；不可燃物比例約為 1.28~3.77。

2. 化學分析

垃圾化學分析包括有水分、灰份、可燃份及高低位發熱量等項目，由表 6.2.8-2 中發現彰化縣近 6 年來垃圾含水率約維持為 53.95~57.14%，灰份約 3.36~6.81%，可燃份約 36.27~39.64%，高位發熱量介於 2,252.40~2,513.78 kcal/kg 之間，低位發熱量介於 1,742.16~1,982.86 kcal/kg 之間，適合焚化處理。

三、廢棄物處理方式

彰化縣之生活垃圾清理方式大多委託鄉鎮市公所清潔隊負責清運，就 105 年度而言，垃圾收集後扣除資源回收物，剩餘之 99.92%採焚化處理，0.08%則採衛生掩埋。其焚化設施計有和美 30 公噸/日之小型垃圾焚化爐一座，以及 89 年底營運之溪州垃圾焚化廠，每日處理量可達 900 公噸，可服務溪州、二水、埤頭、社頭、溪湖、北斗、田尾、竹塘、永靖、埔心、員林、田中及二林等 13 鄉鎮。而彰化縣內之衛生掩埋場目前大多已封閉並進行復育，因此，全縣垃圾處理以焚化為主。

就公民營清除處理機構而言，彰化縣內有 1 家甲級處理機構，其許可處理量共約為 600 公噸/月；2 家乙級處理機構，其許可處理量為 17,800 公噸/月，此外，清除機構共有 200 家，總清除量達 290,016.4 公噸/月，其中，甲級清除

機構 11 家，乙級 148 家，其餘皆為丙級。至於再利用許可機構目前有 8 家，主要可回收製程有害事業廢棄物(A 類)35.6 公噸/月、有害特性認定廢棄物(C 類)1,230 公噸/月、一般事業廢棄物(D 類)4,118 公噸/月，以及污染土壤離場清運廢棄物(S 類)11,640.2 公噸/月。共同清除處理機構計有 5 家，其中台灣鋼聯公司許可廢棄物種類為電爐製鋼過程之集塵灰及污泥，處理量為 18,972 公噸/月；另一則為處理土木或建築廢棄物混合物與營建混合物之大陸營建廢棄物共同清除處理股份有限公司，其許可處理量為 15,000 公噸/月；剩餘 3 家皆是清除處理醫療廢棄物之機構，其每月清除處理量共約 439 公噸/月。

表 6.2.8-2 彰化縣垃圾物理及化學組成

樣本性質		年度 (民國)	100 年	101 年	102 年	103 年	104 年	105 年
物理組成 (濕基)	可燃物	紙類 (%)	33.26	33.06	46.4	37.32	31.82	36.58
		纖維布料 (%)	2.78	2.18	2.2	0.91	4.64	1.77
		木竹稻草落葉類 (%)	1.33	1.36	1.22	1.14	1.17	0.93
		廚餘類 (%)	39.56	42.26	31.78	41.21	38.12	41.57
		塑膠類 (%)	19.66	17.95	16.76	16.94	20.33	15.41
		皮革、橡膠類 (%)	0.31	0.24	0.17	0.1	0.04	0.1
		其他(含 5mm 以下之雜物) (%)	0.3	0.4	0.2	0.26	0.11	0.35
		合計 (%)	97.2	97.45	98.72	97.87	96.23	96.71
	不可燃物	鐵金屬類 (%)	0.43	0.14	0.21	0.12	0.47	0.2
		非鐵金屬類 (%)	0.33	0.18	0.2	0.62	0.05	0.11
		玻璃類 (%)	1.44	1.52	0.73	1.24	1.15	1.28
		其他不燃物 (%)	0.61	0.72	0.15	0.16	2.10	1.71
		合計 (%)	2.81	2.55	1.28	2.13	3.77	3.3
	化學組成	三成分	水分 (%)	56.18	55.59	57.01	57.14	55.21
灰份 (%)			4.51	5.09	3.36	6.59	6.81	6.68
可燃份 (%)			39.32	39.32	39.64	36.27	37.98	39.37
元素分析		碳 (%)	22.41	21.57	20.67	21.19	23.86	22.3
		氫 (%)	3.59	3.31	3.13	3.1	3.49	3.37
		氧 (%)	12.75	13.84	15.33	11.4	10.09	13.09
		氮 (%)	0.37	0.41	0.33	0.38	0.34	0.47
		硫 (%)	0.12	0.12	0.13	0.15	0.13	0.09
		氯 (%)	0.08	0.08	0.05	0.06	0.07	0.06
熱值		乾基發熱量(kcal/Kg)	5,738.95	5,299.54	5,794.15	5,255.03	5,352.00	5245.50
		濕基高位發熱量(kcal/Kg)	2,513.78	2,360.64	2,455.77	2,252.40	2,397.16	2417.44
		濕基低位發熱量(kcal/Kg)	1,982.86	1,848.48	1,944.72	1,742.16	1,877.44	1911.90

資料來源：行政院環境保護署，「環境資源資料庫」，<http://erdb.epa.gov.tw/>

6.2.9 土石方資源

中部地區可供處理廢棄土之合法土石方資源堆置場共計 18 處，其中彰化縣有 4 處，年處理容量約為 175 萬立方公尺；台中市有 11 處，年處理容量約為 491 萬立方公尺；雲林縣部份有 3 處，年處理容量為 279.6 萬立方公尺。詳細資料如表 6.2.9-1。

表 6.2.9-1 中部地區營運中土石資源堆置場

縣市	場所名稱	功能	核准填埋量(立方公尺)	核准年處理量(立方公尺)	收受土質
台中市	寶文營建剩餘土石方資源堆置處理場	加工型、轉運型	0	360,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4
	統發營建剩餘土石方資源堆置處理場	轉運型	0	360,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5
	西屯區總茂環保土石方資源堆置及加工處理場	轉運型	0	1,080,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5
	寶仁營建剩餘土石方資源堆置處理場(寶仁土石開發有限公司)	加工型、轉運型	0	360,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5
	強琳環保工程有限公司	轉運型	0	360,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5
	東億關連土石方資源堆置處理場	轉運型	5,736	352,800	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5
	陸誠預拌混凝土有限公司土資場	加工型	0	266,688	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5
	財石砂石有限公司	加工型	0	355,698	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5
	臺中市豐洲堤防公有土石方資源堆置處理場	加工型、轉運型	0	720,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5
	大盛土石方資源堆置處理場	加工型、轉運型	0	352,800	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5
	立勝環工有限公司	加工型、轉運型	0	352,800	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5
英銓實業有限公司	加工型	0	341,568	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5	
彰化縣	達軒環保股份有限公司	加工型	0	397,800	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5、B6、B7
	台璋股份有限公司土石方資源堆置處理場	加工型	0	315,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5、B6、B7
	永霖開發實業有限公司	加工型	0	403,200	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5、B6
	陞曜環保科技股份有限公司	加工型、轉運型	0	633,600	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5
	台璋股份有限公司	加工型	0	267,750	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5、B6、B7
雲林縣	四湖鄉英棟土石方資源堆置處理場	轉運型	0	600,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5、B6
	合利發土資科技有限公司土石方資源堆置場	加工型、轉運型	0	1,080,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5、B6
	世全建業有限公司土石方資源堆置轉運處理場	轉運型	0	1,116,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5、B6、B7

資料來源:<http://www.soilmove.tw/Dump/DumpList.aspx>。

註：土質代碼，B1 為岩塊、礫石、碎石或沙。B2-1 為土壤與礫石及沙混合物(土壤體積比例少於 30%)。B2-2 為土壤與礫石及沙混合物(土壤體積比例介於 30%至 50%)。B2-3 為土壤與礫石及沙混合物(土壤體積比例大於 50%)。B3 為粉土質土壤(沉泥)。B4 為黏土質土壤。B5 為磚塊或混凝土塊。B6 為淤泥或含水量大於 30%之土壤。B7 為連續壁產生之皂土。

6.2.10 電磁場

為瞭解本計畫岸上連接站、電氣室及輸電線路沿線周圍地區產生之磁場值，特委託國立台灣科技大學電機系依本計畫擬定之磁場檢測計畫於 105 年 11 月進行檢測。各檢測位置如表 6.2.10-1 及圖 6.2.10-1，檢測方法乃依據環檢所 106 年 1 月 17 日最新公告之「環境中射頻電磁波檢測方法 (NIEA P203.92B)」執行，茲就檢測結果說明如后。

由調查結果顯示(表 6.2.10-3)，本計畫輸電線路沿線區域背景值約介於 0.0000~3.3800 毫高斯，遠低於國內外相關建議值(請參表 6.2.10-2)。

表 6.2.10-1 本計畫電磁場測站位置一覽表

量測地點	編號
上岸點 A	T1
昇輪	T2
彰濱 ES	T3
彰濱線西工業區慶安路、慶安南路一路，自設陸上降壓站	T4
星能電力	T5
台電管線埋設點	T6
上岸點 B	T7
上岸點 C	T8

表 6.2.10-2 先進國家對於 50/60 赫磁場限制之建議值

國 家	限制值(毫高斯)		
	職業人員		一般民眾
國際輻射保護協會(IRPA)	全 天	5,000	1,000
	數 小 時	50,000	10,000
日 本	連續暴露	50,000	2,000
	短時間暴露	100,000	10,000
英國國家輻射保護局(NRPB)	20,000		20,000
中華民國	—		833

註：1 毫高斯=0.1 微特斯拉

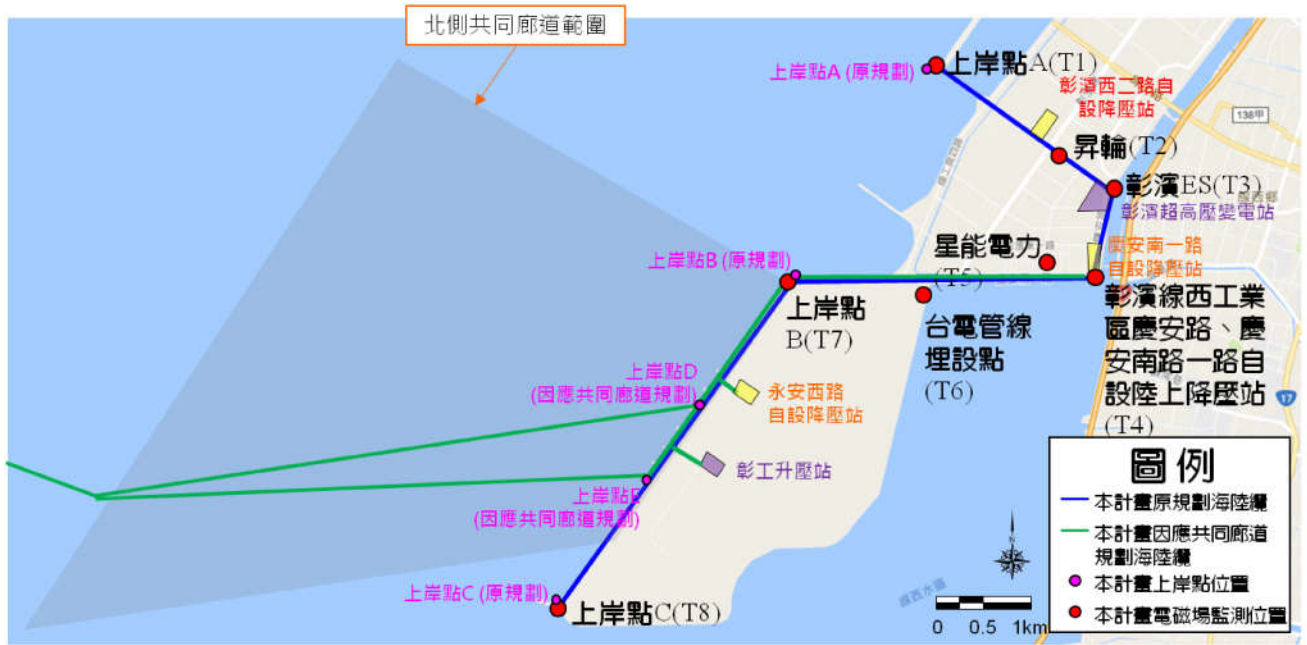


圖6.2.10-1 電磁場監測位置圖

表 6.2.10-3 本計畫輸電線路附近磁場背景值

監測地點	測點編號	調查日期：105.11.5 (假日)			調查日期：105.11.4 (非假日)		
		磁場測值(毫高斯)			磁場測值(毫高斯)		
		最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值
上岸點 A	T1-1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	T1-2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	T1-3	0.0000	0.0000	0.0000	0.2000	0.0000	0.0050
	T1-4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	T1-5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
昇輪	T2-1	1.3500	1.2100	1.2810	0.6400	0.4600	0.5518
	T2-2	0.6500	0.5700	0.5993	0.3800	0.3000	0.3280
	T2-3	0.5100	0.5000	0.5058	0.3800	0.3000	0.3413
	T2-4	1.3500	1.2100	1.3087	0.8500	0.7300	0.7472
	T2-5	0.9400	0.8600	0.9282	0.6400	0.5500	0.6280
彰濱 ES	T3-1	2.2900	2.1500	2.1970	2.3600	2.2900	2.2958
	T3-2	2.5300	2.3600	2.4395	3.3800	3.2100	3.2925
	T3-3	2.4900	2.2500	2.3668	3.1900	3.0000	3.0892
	T3-4	2.2800	2.1100	2.2570	2.2200	2.2000	2.2157
	T3-5	2.4400	2.3000	2.3638	2.3500	2.2500	2.2580
彰濱線西工業區慶安路、慶安南路一路自設陸上降壓站	T4-1	0.3400	0.2500	0.2530	0.3800	0.3400	0.3407
	T4-2	0.2200	0.2000	0.2067	0.2200	0.2200	0.2200
	T4-3	0.2200	0.2200	0.2200	0.2500	0.2500	0.2500
	T4-4	0.2200	0.2200	0.2200	0.3800	0.3800	0.3800
	T4-5	0.2500	0.2200	0.2405	0.3400	0.3400	0.3400
星能電力	T5-1	1.2700	1.0100	1.0920	2.9700	2.9000	2.9245
	T5-2	0.7900	0.7500	0.7658	1.9500	1.8600	1.8883
	T5-3	0.6800	0.6400	0.6707	1.8000	1.7100	1.7415
	T5-4	0.8100	0.7600	0.7855	2.3000	2.3000	2.3000
	T5-5	0.8600	0.7300	0.7837	2.1600	2.0300	2.1052
台電管線埋設點	T6-1	0.6100	0.6100	0.6100	0.6100	0.5100	0.6083
	T6-2	0.6100	0.6100	0.6100	0.6100	0.5100	0.6083
	T6-3	1.3500	1.1700	1.2117	1.2100	1.2100	1.2100
	T6-4	1.2100	1.2100	1.2100	1.2100	1.2100	1.2100
	T6-5	0.9300	0.8200	0.8218	0.8200	0.8200	0.8200
上岸點 B	T7-1	0.1700	0.1400	0.1405	1.5400	0.2200	0.2930
	T7-2	0.1000	0.1000	0.1000	0.1700	0.1700	0.1700
	T7-3	0.2200	0.2200	0.2200	0.1700	0.1400	0.1650
	T7-4	0.1400	0.1000	0.1013	0.3400	0.0000	0.0860
	T7-5	0.1000	0.1000	0.1000	0.2500	0.1000	0.1072
上岸點 C	T8-1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	T8-2	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000	0.0000	0.0017
	T8-3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	T8-4	0.2000	0.0000	0.0090	0.0000	0.0000	0.0000
	T8-5	0.6000	0.0000	0.0117	0.1000	0.0000	0.0017

資料來源：本計畫調查，委託國立台灣科技大學電機系。

註：本計畫環境現況電磁場之量測業於 105 年 11 月執行，檢測方法乃依據環保署民國 92 年 4 月 4 日公告之「環境中（架空高壓線路、變電所、落地型變壓器）電場與磁場檢測方法」進行，後續相關調查作業則將依照環檢所 106 年 1 月 17 日最新公告之「環境中射頻電磁波檢測方法 (NIEA P203.92B)」據以執行。

6.3 生態環境

6.3.1 陸域生態

本計畫陸域設施主要為輸配電系統工程（包括陸域地下電纜、降壓站及上岸人孔開關箱工程），因所經區域為海岸地區、防風林區及一般道路沿線，因此針對陸域設施之範圍進行生態之調查工作。

一、環境現況

(一) 地理位置

大城鄉位於彰化縣南方，位於濁水溪北岸，氣候炎熱且乾燥，根據附近之梧棲氣象站顯示：最暖月平均溫度為 29.1℃，最冷月平均溫度為 16.1℃；雨量部分附近之雨量觀測站有鹿港、臺西、草湖與中西氣象站，全年平均雨量約為 1201.4 毫米，依照柯本氣候分類屬於 Cwa 溫帶冬乾氣候。

芳苑鄉為濁水溪沖積扇的一部份，濁水溪沖積平原是由厚達數百公尺的沖積層形成，沖積層以礫、沙、淤泥及黏土等組成，屬於現代沖積層，其沖積物主要母岩為砂岩、頁岩及粘板岩等。

海埔地層絕大部分由灰黑色中粒及細粒砂組成，透水性良好，在河口附近有局部性之沉泥層存在，且地質較鬆。一般而言，近岸高潮線及河道海口一帶之表土為極細砂土及沉泥質砂土、黏土，由此向外海發展，表土土壤顆粒由細粒變中度粗細之砂，到低潮線附近，表土已變為顆粒較粗之細砂；在局部潮溝或低窪灘地的牡蠣養殖區地形緩和，因波浪及潮流之能量，常淤積一層泥質物質。芳苑海岸潮間帶長 10 公里以上寬約 3 公里地勢平坦，在外灘區有些移動性的沙洲存在。廣大的潮間帶主要作為養殖漁業以養殖牡蠣為主。芳苑海岸雖屬沙質海岸，但存在甚多污泥，底棲生物生息密度非常大，但歧異度不高。芳苑海岸因海灘坡度平緩、海水內外交換不易、以及岸上有大量魚塭與養殖廢水直接排至堤外海灘，污泥大量累積造成了明顯的環境惡化現象，但由於有機質極為豐富，彈塗魚、螃蟹、環文蛤以及牡蠣養殖等數量龐大，形成非常特殊的生態系。彈塗魚、螃蟹等為水鳥的食物來源，雖無經濟價值，但扮演生物鏈中重要角色。

(二) 氣候

與本區最近的中央氣象局氣象站為梧棲氣象站，在計畫區北方約 6 公里，且同為鄰海的環境，因此以梧棲氣象站的氣候來代表本區域之氣候。

梧棲鄰近台中港，屬於副熱帶季風型氣候，夏季溫暖潮濕，冬季則受東北季風的影響。根據中央氣象局梧棲氣象站之三十年長期統計資料 (1981-2010)，該地全年雨量為 1348 毫米，這在台灣屬於偏乾的地區，這是因為本區地處為平原，無山地可以攔截水氣；年降雨日數約 90 日，主要的降雨在 2 月到 9 月間。梧棲的年均溫為 23℃，最暖月 7 月的月均溫達 29℃，最冷月 1 月的月均溫也有 16℃，全年月均溫都高於植物生長的限制溫度 5℃，因此就溫度而言並無限制植物生長之季節。

風大是梧棲的特色，該地測得的風速在台灣本島中央氣象局所屬的氣象站中居冠。夏季因海陸風效應明顯，平均風速在 3.5 公尺/秒以上；冬季則由於東

北季風盛行，11至2月間的平均風速在6.4-6.9公尺/秒之間，最大平均風速接近20公尺/秒(7至8級)，最大瞬間風速平均則可達30公尺/秒以上(10至11級)。

梧棲地區之生態氣候圖如圖6.3.1-1。生態氣候圖可以清楚表示當地植群生長最主要的氣候因子—氣溫與雨量之間的關係；圖中溫度線低於雨量線時，為相對濕季，適合植物生長；溫度線高於雨量線時，則為相對乾季。由此圖可知，梧棲地區的相對乾季為10月至1月間，其餘八個月均為相對濕季，就氣溫與雨量而言，相當有利於植物的生長；但計畫區位於海邊，植物生長容易受到強風與鹽害的干擾。

(三) 植被與土地利用

植被調查以陸域纜線範圍為主，包括大肚溪口的周邊土地利用，類型有廢棄漁塭、荒地、河濱、公園用地等，主要的植被為草生地，優勢物種為外來種的大花咸豐草，其次於夏季優勢種為鋪地黍，而冬季鋪地黍枯黃轉以狗牙根較為顯著，兩者在不同季節間相互消長，皆形成幾乎單一植被景象。近海岸潮間帶則有鹽地鼠尾粟之禾草，較內陸為河岸沙灘地上則以馬鞍藤及海馬齒為主要物種，近內陸道路有種植喬木海欒果、草海桐等，為本區域的特色物種。本區的其他種類有金午時花、白花牽牛、虎尾草等，主要分布於廢棄魚塭邊緣，裸花鹼蓬、無根草、海桐、苦林盤等則為河岸沙灘可見到的物種。

彰濱工業區為填海造陸形成的環境，除了工業用地外，生育地類型有天然草生地、堤內鹽分地、荒廢草生地、人工林、次生林等，以人工林、荒廢草生地為覆蓋面積最大的兩種優勢生育地。不同的生育環境有不同的植被組成：海堤外有消波塊密布，無植物生長；天然草生地集中在線西肉粽角附近沙丘，主要有濱刺麥、馬鞍藤、海埔姜生長；堤內鹽分地以海埔姜、馬鞍藤、乾溝飄拂草、海馬齒、海雀稗、升馬唐、大花咸豐草生長最好；荒廢草生地則視乾濕有不同之物種組成；人工林主要散布在線西區、鹿港區，以海岸防風林為主，人為栽植的優勢樹種以木麻黃、黃槿為主；次生林幾無，部分為人工林撫育不佳而有少數原生樹種更新。

二、生態調查時間

本計畫陸域生態共進行三季調查，調查時間分別為105年8月18日~21日、11月7日~10日及106年2月6日~9日。

三、生態調查方法

(一) 陸域植物

1. 植物種類與分布

於選定調查範圍內，兩名調查員沿可及路徑進行維管束植物種類調查，包含原生、歸化及栽植之種類。如發現稀有植物，或在生態上、商業上、歷史上(如老樹)、美學上、科學與教育上具特殊價值的物種時，則標示其分布位置，並說明其重要性。

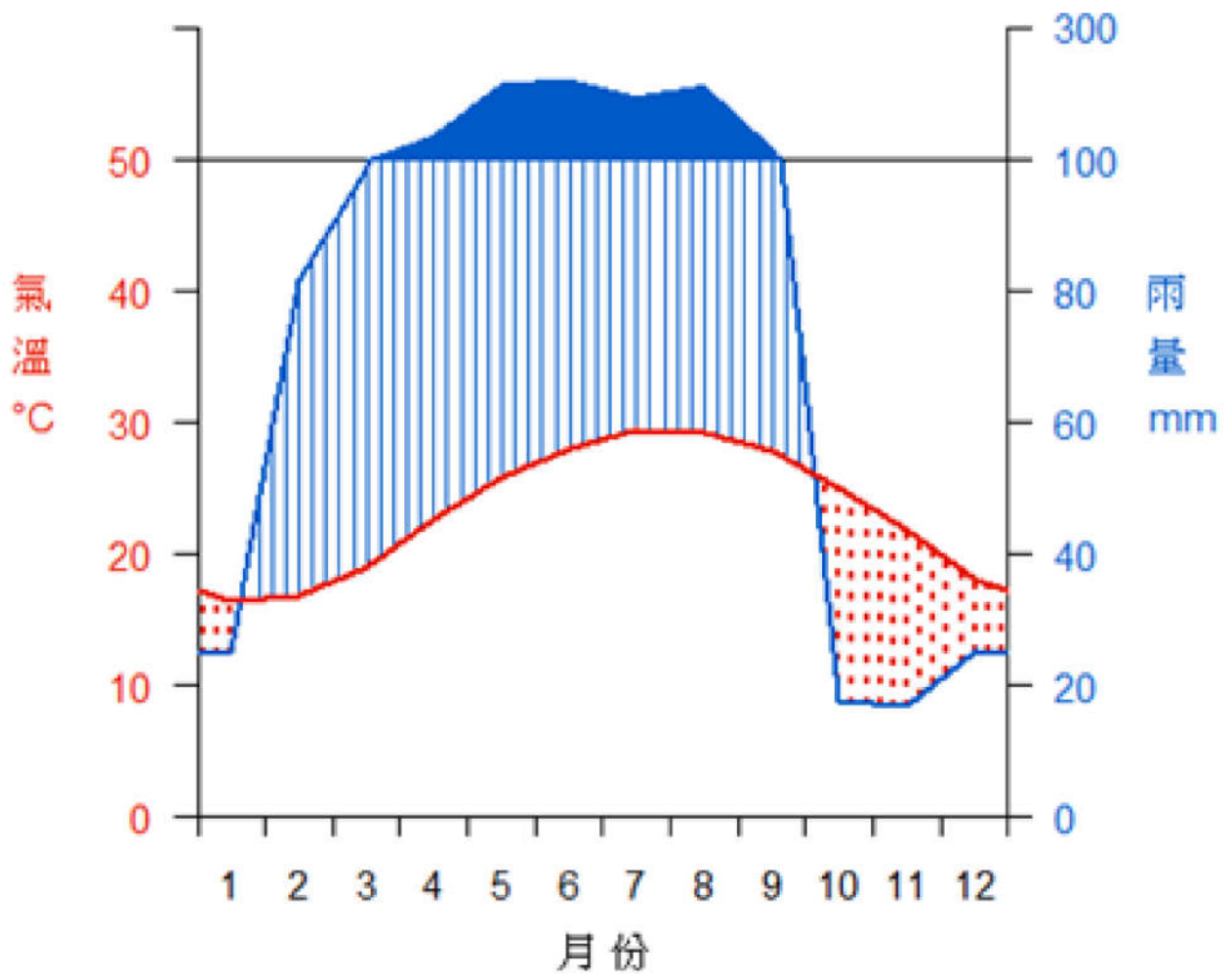
依據環評法規，陸域植物的調查必須進行至少兩季。經由生態氣候圖的分析，已知計畫區在2至9月為相對濕季，10至1月為相對乾季；考量植物群聚在乾濕季可能有所不同，本計畫調查時間分別選在2月、8月及11月，以涵蓋乾季與濕季的情況。

梧棲生態氣候圖

梧棲 (32 m)
1981-2010

23.3 °C

1348 mm



資料來源：中央氣象局梧棲測站。

圖6.3.1-1 梧棲生態氣候圖 (1981-2010)

2. 自然度判定

植被及自然度調查係配合航照圖進行判釋，將計畫區依據土地利用現況及植物社會組成分布，將自然度區分為 0~5 級。

- (1) 自然度 5a—天然林地：包括未經破壞之樹林，以及曾受破壞，然已演替成天然狀態之森林；即植物景觀、植物社會之組成，結構均頗穩定，如不受干擾其組成及結構在未來改變不大。
- (2) 自然度 5b—次生林地：皆為曾遭人為干擾後漸漸恢復之植被。先前或為造林地、草生灌叢、荒廢果園，現存主要植被以干擾後自然演替之次生林為主，林相已漸回復至低地榕楠林之結構。
- (3) 自然度 4—原始草生地：在當地大氣條件下，應可發育為森林，但受立地因子如土壤、水分、養分及重複干擾等因子之限制，使其演替終止於草生地階段，長期維持草生地之形相。
- (4) 自然度 3—造林地：包含伐木跡地之造林地、草生地及火災跡地之造林地，以及竹林地。其植被雖為人工種植，但其收穫期長，恆定性較高，不似農耕地經常翻耕、改變作物種類。
- (5) 自然度 2—農耕地：植被為人工種植之農作物，包括果樹、稻田、雜糧、特用作物等，以及暫時廢耕之草生地等，其地被可能隨時更換。
- (6) 自然度 1—裸露地：由於天然因素造成之無植被區，如河川水域、礁岩、天然崩塌所造成之裸地等。
- (7) 自然度 0—由於人類活動所造成之無植被區，如都市、房舍、道路、機場等。

3. 鑑定及名錄製作

植物名錄依據：(1)「植物生態評估技術規範」中，所附之臺灣地區植物稀特有植物名錄（行政院環境保護署 2002）；(2)農委會依據國際自然及自然資源保育聯盟(The World Conservation Union, IUCN) 1994 年版本進行稀有及瀕危植物物種評估；(3)「Flora of Taiwan」(Huang et al. 1993-2003)；(4)「Insights of the Latest Naturalized Flora of Taiwan」(Wu et al. 2010) 以上四種文獻，區分所紀錄之植物總類之稀有度、特有度此二類，並配合塔山植物名錄系統加註其形態、原生別及豐富度，製作植物名錄。於名錄中豐富度標記為稀有種的物種，參考農委會「臺灣的稀有及瀕危植物資料庫」(<http://econgis.forest.gov.tw/rareplant/index.htm>)、臺灣維管束植物紅皮書初評名錄之族群分布（王震哲等 2012），比照欲開發之計畫範圍及方法，以評估其是否會影響稀有植物之野外族群，進而提供因應對策。利用植物名錄依據其形態、原生別、豐富度之不同製作歸隸特性統計表，計算其物種組成，主要提供調查區域稀有、特有、原生、栽培四大類別之植物原生類別，依其所佔比例之不同，配合現場調查所紀錄之植被類型，可以進一步了解調查區域受到人為干擾的現況，並加以評估欲開發之計畫之影響及因應對策。

4. 樣區設置與調查

植被調查必須選取具代表性之植被類型設立樣區，且調查方法需因植被類型而異，其成果方能掌握各植被類型的特徵，且能使調查有效率地進行。在經過對計畫區的航照影像判視以及實地勘察後，選擇森林與草生地兩種優勢植被類型來進行調查。本計畫調查共設置 9 個樣區，其中 5 個森林樣

區，面積共約 500 平方公尺以及 4 個草生地樣區，面積共約 100 平方公尺，樣區設置數量及面積符合植物生態技術規範要求。其中草生地樣區為荒廢草生地類型，森林樣區為人工林環境，針對不同的植物生活型有不同的調查方法：

- (1) 森林樣區以 10×10 公尺為取樣單位。由於調查範圍內的森林樣木普遍不高，且基部多分枝，一般胸高直徑量測法會造成生物量低估，故以覆蓋度估算法調查樣方內的樹種、以及林下地被層 (5×5 公尺) 之植物種類及覆蓋度。本計畫森林樣區共設置 5 區，面積約 500m²。
- (2) 草生地樣區以 5×5 公尺為取樣單位。選擇典型地區隨機設置樣區，調查樣方中所有草本種類及其百分比覆蓋度。本計畫草生地樣區共設置 4 區，面積約 100m²。

(二) 陸域哺乳類調查

陸域哺乳動物的調查共進行三季，調查地點如圖 6.3.1-2，以穿越線調查法、陷阱捕捉法以及蝙蝠聲波偵測器調查等三種方式進行。

1. 穿越線調查法

於規劃之樣線上緩步前進，隨機記錄日夜間調查進行過程中發現之任何哺乳動物活動跡象，包括個體目擊、聽見聲音或發現排遺、痕跡、屍體等，並視狀況輔以對當地居民的訪談調查，以瞭解該區域哺乳動物之組成現況。

2. 陷阱捕捉法

此方法適用於在地面活動之小型哺乳動物，以嚙齒目 (鼠類) 和食蟲目 (鼯鼯) 為主。在每個監測樣點設置大陷阱籠以及薛爾曼氏捕捉器 (H.B. Sherman trap) 兩種捕捉工具進行調查，放置於禾草叢、灌叢、巨石或倒木旁，或森林內地被植物茂密處等處所。每次調查進行 4 天 3 夜的陷阱捕捉，以沾有花生醬的地瓜碎塊為餌料，每日黃昏前完成陷阱設置，並於隔日早晨巡視並全面更換餌料，以維持餌料香味，未被取食的舊餌則取出置於籠門口當做外餌，以提高捕捉率。若有捕捉到動物，調查人員將之放置於袋中觀察，判斷種類、性別，測量形質、拍照，並記錄捕捉的地點座標等資料。記錄完畢後，於原棲地將動物釋放，並更換新的捕捉器，以避免動物殘留味道影響後續捕捉。

3. 蝙蝠聲波偵測器調查 (Anabat system investigation)

此方法適用於調查夜間出沒且具飛行能力之翼手目哺乳動物 (蝙蝠)。蝙蝠在飛行時會發出超音波訊號，且不同的物種具有特定音頻及音波波形。以蝙蝠聲波偵測器 (AnaBat II Bat Detector, Titley Electronics, Australia) 記錄蝙蝠發出的超音波，除了可確認該環境中是否存在蝙蝠外，更可將所記錄之超音波波形及頻率與參考音頻資料庫比對，從而蝙蝠種類，瞭解該地的蝙蝠多樣性。

由於傍晚是蝙蝠活動的高峰，蝙蝠聲波偵測器調查於日落前半小時開始，至晚間 8 點前結束，每個樣點錄音 10 分鐘，每季至少進行 1 次。

(三) 陸域鳥類調查

陸域鳥類的調查包括日間調查與夜間調查，共進行三季，調查地點如圖 6.3.1-2。

1. 日間調查：主要採用定點計數法 (point counts) 進行 (Buckland et al. 1993)。在所選定的每一樣點停留 6 分鐘，記錄這期間所有偵測到的鳥類

之種類與數量，而為更全面瞭解本區域之鳥類相，在調查點間移動時發現的鳥類亦一併記錄之。由於大部分陸鳥在清晨最為活躍，因此必須在日出至日出後 3 個半小時內進行調查；儘可能選擇在晴朗天氣下進行，若遇到下雨即停止。

2. 夜間調查：以穿越線調查法進行，記錄經過所有調查點道路沿途中聽到或看到的夜行性鳥類的種類與數量。調查時間為日落後至日落後 3 個半小時內，必須在天候良好無風時進行。

(四) 陸域兩棲類調查

陸域兩棲類與爬蟲類的調查共進行三季，調查地點如圖 6.3.1-2。三季均進行日間調查與夜間調查各一次；日間調查在上午 10 點至 12 點間進行，夜間調查則在 19 點至 21 點間進行。日間與夜間的調查均以目視遇測法為主，日間觀察期間並輔以徒手翻石法進行。記錄項目包括所觀察到兩棲類種類、數量、性別、行為、微棲地、座標位置等。

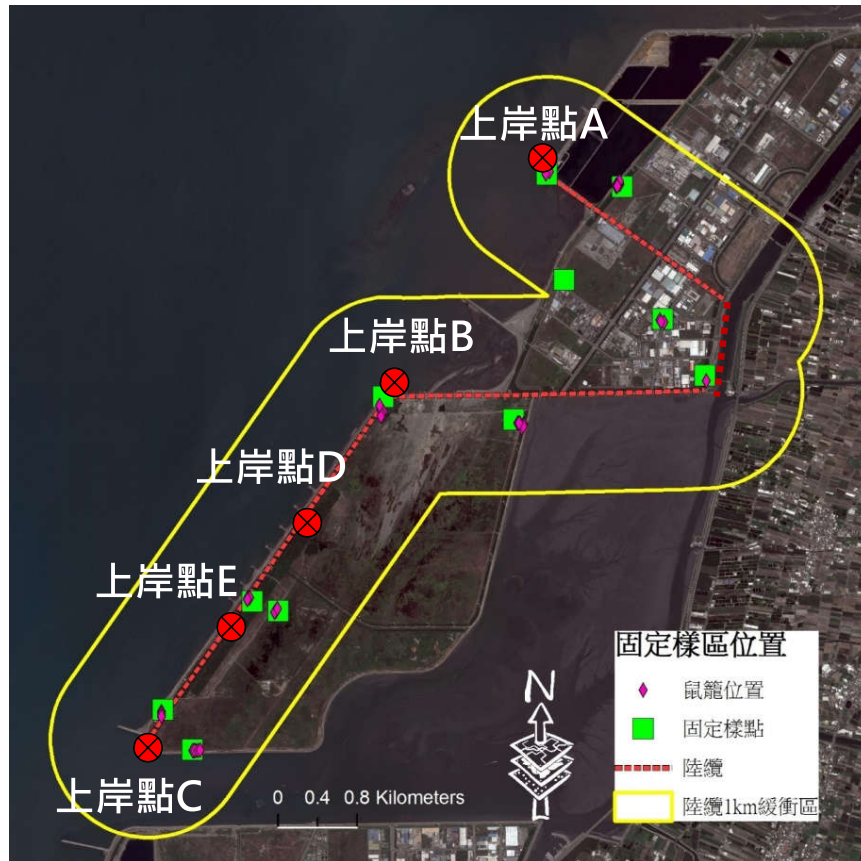
1. 目視遇測法：在穿越線中，以步行速度小於 2 公里/小時的速度前進，沿途搜尋左右兩側內可觀察到的個體並記錄之。在調查期間，除了儘可能觀察到每個棲地類型外，並特別針對爬蟲類常出現的水溝、石縫、灌叢、喬木等區域加強觀察。在夜間調查時並以手電筒做輔助。
2. 徒手翻石法：針對部分兩棲類與爬蟲類有躲藏在石頭下的習性，隨機挑選礫徑介於 10 至 50 公分、可徒手翻動的石頭，由單側掀起並檢視下方有無躲藏兩棲與爬蟲類後，將該石回復到原始位置。

除上述固定調查方法外，亦配合其他動物調查方法進行隨機觀察，將資料另行記錄，僅提供物種名錄，而不列入相對數量分析。有機會時並對當地居民進行訪談調查，所得資訊亦做為物種名錄的參考。

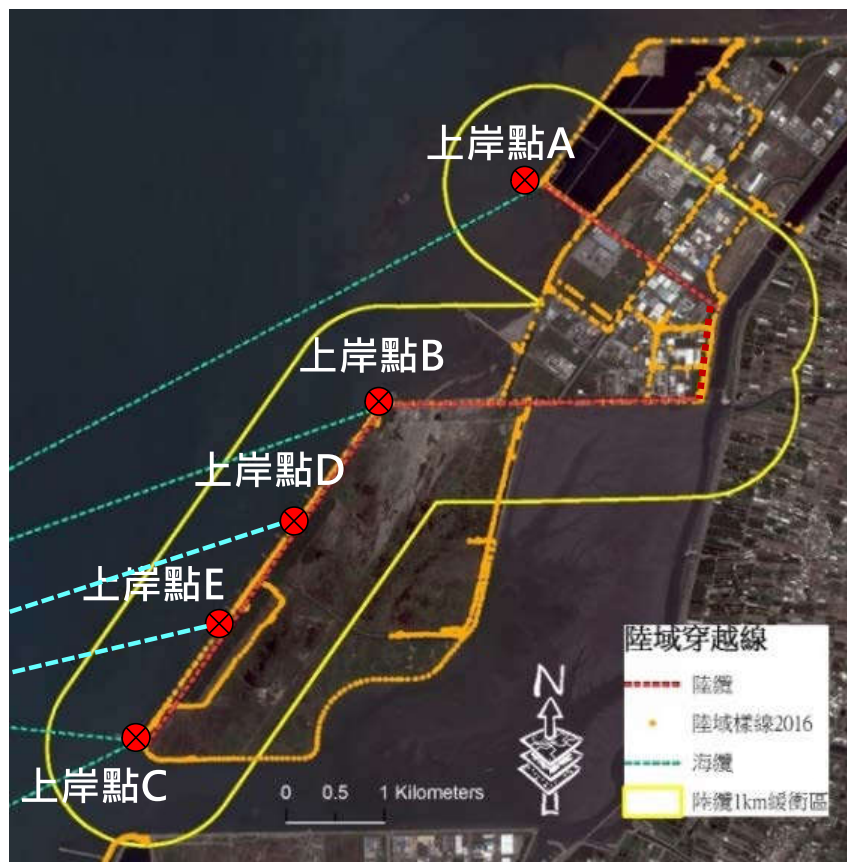
(五) 陸域蝴蝶蜻蜓類調查

進行昆蟲調查時，由於各種昆蟲分布在自然環境的各個角落，從高三、四十公尺的樹冠到地下皆有其蹤跡，加上每種昆蟲習性不同，要調查所有昆蟲種類並非易事。因此本計畫之陸域昆蟲生態調查以大型昆蟲為主，包括蝴蝶和蜻蜓，以設定採樣區和沿穿越線調查兩種形式，配合以下調查法進行：

1. 網捕法：這是最常用的調查法，利用各種昆蟲網在不同棲地進行捕捉，以採獲飛行或停棲的昆蟲。一般以此法進行族群、豐度調查時，多配合穿越線或樣區，固定網捕次數、對象與地點。
2. 目擊法：即沿穿越線記錄所目擊的昆蟲種類與數量。這是目前國內最常使用於蝶類生態調查的方法，對於其它大型昆蟲亦可用之。



固定樣區



穿越線

圖6.3.1-2固定樣區及穿越線位置圖

四、資料分析

由於調查方法之不同，所應採用之分析方法也不同。以下分別說明木本植物資料、所有樣區植物資料以及動物資料之分析方式。

(一) 木本植物資料

1. 將早期調查與本次調查之所有植物名稱及學名依第二版的臺灣植物誌重新整理。
2. 將所有植株之胸高直徑 (DBH) 轉換成底面積 (basal area, BA)，若該植株有多個分枝，則將每一分枝之底面積加總，為該植株於該樣區之底面積，即：

$$BA = \sum_{i=1}^n \pi \left(\frac{DBH_i}{2} \right)^2$$

其中，BA 為該植株之底面積，單位為立方公分， n 為該植株的分枝數量， DBH_i 為第 i 分枝之胸高直徑，單位為公分。

3. 將所有資料依照樣區-樹種-底面積之資料格式輸入 Microsoft Excel 中，以樞紐分析表將資料製成樣區對應植物種類之矩陣。之後再將每個樣區每樹種之底面積乘以 100 再除以該樣區之總底面積，以得出該植物種類於該樣區所佔之底面積百分比。
4. 將資料匯入 Pcord 中，並以群集分析法 (cluster analysis) 分析之。分析時，距離運算採用 Sorensen (Bray-Curtis) 方式運算，而各群之間的連結方法採用 Flexible Beta 法來連結。

(二) 所有樣區植物資料

1. 資料選取範圍及說明

此部份資料採用所有的樣區，但僅包含各樣區之植物種類，木本樣區內之草本植物及胸高直徑不足 2 公分之物種亦併入名錄中。因為資料為物種之存在與否，沒有量的資料，因此分析時方法和先前略為不同。

2. 資料分析方法及採用軟體

物種歧異度包含物種豐富度 (species richness) 及物種均勻度 (species evenness)，本研究以覆蓋度計算物種歧異度。以 Hill (1973) 所定義的三項指數 (N_0 、 N_1 、 N_2) 及 Alatalo (1981) 之 E_5 均勻度指數表示。

- (1) 樣本的總物種數 (N_0)

$$N_0 = S$$

S 為樣本之總物種數

- (2) 樣本中優勢 (abundant) 的物種數 (N_1)

$$N_1 = e^{H'}$$

$$H' = -\sum_{i=1}^S [p_i \ln p_i] \quad p_i: \text{為第 } i \text{ 種之覆蓋度佔總樣本覆蓋度之比例}$$

H' 為 Shannon's index，表示森林中隨機遇到一個個體時，屬於某一物種的不確定度 (uncertainty)；此指數受種數及個體數影響，種數愈

多，種間個體分佈愈均勻則值愈高。

(3) 樣本中非常優勢 (very abundant) 的物種數 (N_2)

$$N_2 = 1/\lambda$$

$$\lambda = \sum_{i=1}^S p_i^2$$

λ 為 Simpson's index，表示於樣區中任意兩個個體屬於同一物種的機率，其值介於 0 到 1 之間，若優勢度集中於少數種類則 λ 值越高，若值等於 1 則此社會只由單一物種組成。

(4) 均勻度：以 Alatalo (1981) 之 E_5 均勻度指數表示之。

$$E_5 = (N_2 - 1) / (N_1 - 1)$$

當 E_5 越趨近於 0 時，表示某一種物種在樣區的優勢度越高。

(三) 動物資料

調查的生物資料記錄以 Microsoft Excel 軟體進行匯整，再以 SYSTAT 11 統計軟體進行物種豐富度、密度、相似性等運算，多樣性、均勻度分析則以 Shannon's function 計算之。

本次調查僅鳥類進行族群密度 D 分析，其計算程式如下：

$$D = n 104/\pi\gamma^2$$

其中 n 是特定半徑內所記錄之總隻數， γ 為某一鳥種的特定基礎半徑 (許 2003)。

根據記錄到的動物種類名錄，進行多樣性與均勻度估算。本報告以香儂多樣性指數 (Shannon-Wiener's diversity index, H') 與均勻度指數 (Shannon-Wiener's evenness index, E) 進行估算。計算公式 (Magurran 1988, Krebs 1999) 如下：

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_{10} P_i$$

$$E = H' / H_{\max} = H' / \log_{10} S$$

S ：各群聚中所記錄到之動物種數

P_i ：各群聚中第 i 種物種所佔的數量百分比

H' 為 Shannon-Wiener 物種多樣性指數。 H' 值多介於 1.5~3.5 之間，此指數越大時表示此地群落物種越豐富，各物種個體數越多越均勻，即此群落多樣性程度較大。若此地生物群落只由一物種組成則 H' 值為 0。通常成熟穩定之生態系擁有較高的多樣性程度，且高多樣性程度對生態系的平衡有利，因此藉由多樣性程度指數的分析，可以得知調查區域是否為穩定成熟之生態系。

E 為 Shannon-Wiener 均勻度指數，此指數表示的是一個群落中全部物種個體數目的分配狀況，即為各物種個體數目分配的均勻程度。當此指數愈接近 1 時，表示此調查環境的各物種其個體數愈平均、優勢種愈不明顯。

五、調查結果(詳附錄四 4.1)

(一) 陸域植物調查

1. 植物種類及統計

第一季調查計畫區內紀錄到 30 科 81 屬 95 種植物，第二季記錄到 34 科 94 屬 111 種，至第三季共紀錄 35 科 96 屬 114 種植物(表 6.3.1-1)，雙子葉植物 30 科 73 屬 85 種，單子葉植物 5 科 23 屬 29 種，其中蕨類、裸子植物三季調查中均未記錄到。依植株型態分，喬木 12 種(佔 10.53%)、灌木 13 種(佔 11.40%)、藤本 19 種(16.67%)及草本 70 種(佔 61.40%)；依生育地環境分析，計有特有種共 3 種(佔 2.63%)、原生種 57 種(佔 50.00%)、歸化種 51 種(佔 44.74%)及栽培種 3 種(佔 2.63%)。調查紀錄之植被以原生物種所佔 50.00%之比例為最高，其次為歸化種佔 44.74%。本季除歸化種增加 3 種以外，特有種、原生種和栽培種數都維持不變。

綜合三季資料，植物科別上以禾本科種類最多(23 種)，其次依序為菊科(14 種)、豆科(10 種)。顯示本區由於沿線環境大致以天然草生地、荒廢草生地、道路邊等開闢地為主，森林較少，物種以需光性較強的破壞地植物種類較多。無蕨類植物、裸子植物。植物歸隸屬性統計則詳見表 6.3.1-1。

表 6.3.1-1 本計畫植物歸隸特性表

隸屬特性		蕨類植物			裸子植物			雙子葉植物			單子葉植物			合計		
		第一季	第二季	第三季	第一季	第二季	第三季	第一季	第二季	第三季	第一季	第二季	第三季	第一季	第二季	第三季
類別	科數	0	0	0	0	0	0	28	29	30	2	5	5	30	34	35
	屬數	0	0	0	0	0	0	61	71	73	20	23	23	81	94	96
	種數	0	0	0	0	0	0	70	83	85	25	28	29	95	111	114
生活型	喬木	0	0	0	0	0	0	11	12	12	0	0	0	11	12	12
	灌木	0	0	0	0	0	0	10	11	11	1	2	2	11	13	13
	藤本	0	0	0	0	0	0	18	19	19	0	0	0	18	19	19
	草本	0	0	0	0	0	0	31	41	43	24	26	27	55	67	70
屬性	特有	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	3	3
	原生	0	0	0	0	0	0	34	40	40	15	17	17	49	57	57
	歸化	0	0	0	0	0	0	33	39	41	9	9	10	42	48	51
	栽培	0	0	0	0	0	0	2	3	3	0	0	0	2	3	3
數量	普遍	0	0	0	0	0	0	62	75	77	23	25	25	85	100	102
	中等	0	0	0	0	0	0	7	7	7	2	3	4	9	10	11
	稀有	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1

2. 稀特有植物

本案特有植物有臺灣欒樹、臺灣虎尾草、臺灣海棗3種。稀有植物有繖楊1種，繖楊外形跟黃槿很像，是恆春半島的特有植物，俗稱恆春黃槿。本種花萼成木質化，杯狀，截形，又稱截萼黃槿，實際上與黃槿不同屬，在此應是造林時夾帶在黃槿苗木中栽植產生。本計畫所發現的植株為伴隨防風林造林被意外引入的植株，並非天然生長的族群，為人工植栽，亦非在「植物生態評估技術規範」所附之台灣地區特稀有植物名錄內；為台灣維管束植物紅皮書初評名錄之物種。

3. 植被類型及植物自然度(如圖 6.3.1-3)

(1) 天然林 (自然度 5a)

調查範圍中為填海造陸，無天然林地。

(2) 次生林 (自然度 5b)

調查範圍中為填海造陸，因地處強風鹽分地，尚未有真正形成次生林者。

(3) 天然草地 (自然度 4)

本區海堤外有消波塊密布，無植物生長。天然草地集中在線西肉粽角附近沙丘，主要有濱刺麥、馬鞍藤、海埔姜生長。其他都為堤內鹽分地，以海埔姜、馬鞍藤、乾溝飄拂草、海馬齒、海雀稗、升馬唐、大花咸豐草生長最好。

(4) 人工林 (自然度 3)

調查範圍內人工林主要散布在海岸防風林，為人為有計畫性的栽植，人為栽植的優勢樹種以木麻黃、黃槿為主。造林後未經撫育或風倒之人工林則有少數原生或歸化種類天然更新，往次生林之方向演替。

(5) 塹岸及道路邊坡草地 (自然度 2)

荒廢地在調查區域是面積分佈最大的區域，不同的生育環境則有不同的植被組成。僅少數路邊荒地種類如紅毛草、大花咸豐草、大黍、升馬唐等生長力旺盛的草種得以生存，次生陽性樹種則較為罕見。道路邊坡草地主要組成種類均為雜草類植物，禾本科及菊科所佔之種數種類最多，顯示此區域為人為干擾極大之區域。如未加以干擾則荒地有緩慢往次生林發展之趨勢，自然度評估為2級。

(6) 裸露地 (自然度 1)

調查區主要為沙洲、漁塹，由於天然因素造成之無植被區。

(7) 人工建物 (自然度 0)

調查區主要為堤防，幾無建物，區內幾無行道樹、園藝景觀等植栽，路邊有大花咸豐草、紅毛草、牛筋草、狗牙根等自生雜草，但因干擾頻繁，屬不穩定的植被狀態，自然度為0。

4. 植物樣區設置

(1) 樣區物種組成及優勢度分析

本次調查共設置9個樣區，可分為5個木本樣區與4個草地樣區。5個木本樣區中都是防風林樣區；4個草地樣區中有2個是沙丘天然草地樣區，2個為堤內鹽分荒地。分述如下：

- ◆ 木本樣區 1：本樣區位於線西區中段東西向防風林，西側有廢棄軍營，座標 190875、2669037，為海岸防風林，冠層高約 6-8 公尺，主要造林樹種為木麻黃。第三季地被植物覆蓋度約 61%，覆蓋度高至低為大花咸豐草(30%)、大黍(15%)、土牛膝(15%)、木防己(1%)。
- ◆ 木本樣區 2：本樣區位於線西區南北向防風林偏北風力發電機組旁，座標 192887、2672476。為海岸防風林，冠層高約 3 公尺。主要造林樹種為木麻黃、黃槿。樣區地被植物覆蓋度約 39%。大黍覆蓋度最高(佔 25%)，其次為落葵(8%)，其餘物種有木防己、大花咸豐草、三角葉西番蓮、光果龍葵等物種，覆蓋度皆很低；地被另有紀錄到一株黃槿小苗，覆蓋度僅佔 0.5%。
- ◆ 木本樣區 3：本樣區位於線西區東南角風力發電機組旁，座標 192618、2669101。為防風林，冠層高約 8 公尺。主要造林樹種為木麻黃。至第三季為止，樣區內地被植物仍僅有大黍一種，覆蓋度為 65%。
- ◆ 木本樣區 4：本樣區位於線西區南邊，座標 188006、2666953。為海岸防風林，造林樹種為木麻黃及黃槿。
- ◆ 木本樣區 5：本樣區位於線西區南邊，座標 187090、2665719。為海岸防風林，冠層高約 2 公尺。主要造林樹種為木麻黃、黃槿。
- ◆ 草本樣區 1：本樣區位於線西區肉粽角東西向道路偏西路北沙丘，為天然地草生地樣區，座標 189385、2668980。第三季記錄到濱刺麥覆蓋度為 75%，馬鞍藤 1%。
- ◆ 草本樣區 2：本樣區位於線西區肉粽角東西向道路偏東路北沙丘，為天然地草生地樣區，座標 190498、2669040。第三季記錄到 3 種植物，覆蓋度由高到低排序分別為濱刺麥(15%)、馬鞍藤(5%)和海埔姜(5%)。
- ◆ 草本樣區 3：本樣區位於線西區肉粽角北側東西向道路北側沙丘，為天然地草生地樣區，座標 190742、2669625。樣區內物種單純，第三季樣區覆蓋度為 41%，僅紀錄到濱刺麥(40%)和馬鞍藤(1%)。



圖6.3.1-3 自然度圖

5. 草本樣區 4：本樣區位於線西區南緣，為石頭鋪面路邊荒廢草生地樣區，座標 187380、2665383。第三季樣區覆蓋度約 36%，覆蓋度最高者有大花咸豐草和孟仁草(各佔 10%)，其次為紅毛草和煉莢豆(各佔 5%)、馬鞍藤(4%)，其餘物種如黃花鐵富豆、假千日紅、毛馬齒莧、苦滇菜、四生臂形草和裂葉月見草的覆蓋度均不高於 1%。

(1) 木本植物之組成分析

計畫區內森林幾乎都是防風林，由於調查範圍內的森林樣木普遍不高，基部多分枝，一般胸高直徑量測法會造成生物量低估，故以覆蓋度估算調查樣方內樹種。木本樣區調查僅發現 4 種木本物種 (表 6.3.1-2)，分別是木麻黃、黃槿、七里香、繖楊。覆蓋度最大的木麻黃、黃槿都是台灣海岸防風林常見栽種之物種。繖楊外形跟黃槿很像，是恆春半島的特有植物，俗稱恆春黃槿。本種花萼成木質化，杯狀，截形，又稱截萼黃槿，實際上與黃槿不同屬，在此應是造林時夾帶在黃槿苗木中栽植產生。木麻黃在此是最重要的造林樹種，覆蓋度最高。七里香是森林下層自生灌木，重要值不高。因三季調查期間不長，樣區內樹木覆蓋度變化不大，故僅以第一季資料代表。

表 6.3.1-2 木本樣區喬木層植物覆蓋度一覽表

中文名	覆蓋度
木麻黃	310
黃槿	91
七里香	1
繖楊	0.5
總計	402.5

(2) 草本植物優勢度(表 6.3.1-3)

地被樣區有 9 個，可分兩大類；一類是草生地樣區共 4 個，一類是木本樣區下層共 5 個。彰化海邊土壤貧瘠、鹽分高，且水分流失快速，對於植物生長相當不利，因此能夠生長的物種相當稀少，生物多樣性不高。

至本季為止，樣區地被植物共記錄到 14 種，草本樣區 13 種。若合併第三當季所有樣區資料，相對覆蓋度前十名中最高者為濱刺麥，佔 33.66%，其次為大黍(27.19%)、大花咸豐草 (15.79%)、土牛膝(3.88%)、番杏(3.88%)、馬鞍藤(2.85%)、孟仁草(2.59%)、落葵(2.07%)、四生臂形草(1.35%)和紅毛草(1.29%)。其中大黍、大花咸豐草、孟仁草、落葵和紅毛草是外來歸化種，相對覆蓋度合計 48.94%，略高於原生種的 45.62%。木本樣區相對覆蓋度前五名由高到低依次為大黍(50.38%)、大花咸豐草(24.47%)、土牛膝(7.20%)、番杏(7.20%)和落葵(3.84%)；草本樣區為濱刺麥(73.12%)、馬鞍藤(6.19%)、大花咸豐草(5.62%)、孟仁草(5.62%)和紅毛草(2.81%)。

若綜合三季資料平均來看，木本樣區地被層覆蓋度前 5 名者有大黍(47.57%)、大花咸豐草(28.89%)、土牛膝(6.89%)、落葵(4.27%)和番杏(4.13%)；草生地樣區中總共紀錄相對覆蓋度由高到低分別為濱刺麥(50.93%)、馬鞍藤(16.31%)、紅毛草(11.10%)、海埔姜(8.73%)、大花咸豐草(6.53%)。木本樣區和草本樣區植物除大花咸豐草之外組成完全不同，顯示不同光照環境、土質等生育地因子顯著影響植物分布種類。

表 6.3.1-3 草本樣區相對覆蓋度排名表

木本樣區地被相對覆蓋度(%)			
第一季	第二季	第三季	三季平均
大黍(39.09)	大黍(53.22)	大黍(50.38)	大黍(47.57)
大花咸豐草(36.36)	大花咸豐草(25.85)	大花咸豐草(24.47)	大花咸豐草(28.89)
土牛膝(5.86)	土牛膝(7.60)	土牛膝(7.20)	土牛膝(6.89)
番杏(4.69)	落葵(5.07)	番杏(7.20)	落葵(4.27)
落葵(3.91)	四生臂形草(2.53)	落葵(3.84)	番杏(4.13)
三角葉西番蓮(3.13)	三角葉西番蓮(1.01)	四生臂形草(2.40)	四生臂形草(2.30)
光果龍葵(3.13)	木防己(1.01)	木防己(1.44)	三角葉西番蓮(1.54)
四生臂形草(1.95)	短角苦瓜(1.01)	光果龍葵(1.01)	光果龍葵(1.38)
千金藤(0.39)	千金藤(0.51)	三角葉西番蓮(0.48)	木防己(0.83)
垂瓜果(0.39)	垂瓜果(0.51)	千金藤(0.48)	千金藤(0.46)
草本樣區相對覆蓋度(%)			
第一季	第二季	第三季	三季平均
馬鞍藤(28.18)	濱刺麥(56.84)	濱刺麥(73.12)	濱刺麥(50.93)
濱刺麥(22.83)	馬鞍藤(14.55)	馬鞍藤(6.19)	馬鞍藤(16.31)
紅毛草(21.41)	紅毛草(9.10)	大花咸豐草(5.62)	紅毛草(11.10)
海埔姜(14.27)	海埔姜(9.10)	孟仁草(5.62)	海埔姜(8.73)
大花咸豐草(7.14)	大花咸豐草(6.82)	紅毛草(2.81)	大花咸豐草(6.53)
黃花鐵富豆(1.43)	煉莢豆(2.27)	海埔姜(2.81)	煉莢豆(2.17)
煉莢豆(1.43)	黃花鐵富豆(0.91)	煉莢豆(2.81)	孟仁草(1.95)
假千日紅(0.71)	假千日紅(0.23)	黃花鐵富豆(0.56)	黃花鐵富豆(0.97)
野塘蒿(0.71)	毛馬齒莧(0.05)	四生臂形草(0.11)	假千日紅(0.33)
升馬唐(0.39)	孟仁草(0.05)	苦蕒菜(0.11)	野塘蒿(0.25)
全部樣區相對覆蓋度(%)			
第一季	第二季	第三季	三季平均
大花咸豐草(21.08)	濱刺麥(29.96)	濱刺麥(33.66)	濱刺麥(25.19)
大黍(18.65)	大黍(25.17)	大黍(27.19)	大黍(23.67)
馬鞍藤(14.74)	大花咸豐草(15.82)	大花咸豐草(15.79)	大花咸豐草(17.56)
濱刺麥(11.94)	馬鞍藤(7.67)	土牛膝(3.88)	馬鞍藤(8.42)
紅毛草(11.19)	紅毛草(4.79)	番杏(3.88)	紅毛草(5.76)
海埔姜(7.46)	海埔姜(4.79)	馬鞍藤(2.85)	海埔姜(4.52)
土牛膝(2.80)	土牛膝(3.60)	孟仁草(2.59)	土牛膝(3.43)
番杏(2.24)	落葵(2.40)	落葵(2.07)	番杏(2.12)
落葵(1.87)	四生臂形草(1.20)	四生臂形草(1.35)	落葵(2.11)
三角葉西番蓮(1.49)	煉莢豆(1.20)	紅毛草(1.29)	四生臂形草(1.16)

(3) 歧異度分析

物種歧異度包含物種豐富度 (species richness) 及物種均勻度 (species evenness)，本研究以覆蓋度計算物種歧異度。以 Hill (1973) 所定義的三項指數 (N_0 、 N_1 、 N_2) 及 Alatalo (1981) 之 E5 均勻度指數表示。

A. 木本樣區歧異度 (表 6.3.1-4)

綜合三季，木本樣區內喬木株數不變，歧異度同，故以第一季資料代表。木本樣區的歧異度顯示，全部樣區的物種數相差不大，在 1-4 種之間，整體的歧異度都偏低，樣區 3 的物種數只有 1

種，歧異度最低。

表 6.3.1-4 木本樣區歧異度表

	種數	$\lambda(\text{simpson})$	H'(shannon)	N1	N2	E5
木本樣區 1	4	0.93	0.19	1.20	1.07	0.35
木本樣區 2	2	0.68	0.50	1.65	1.47	0.72
木本樣區 3	1	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00
木本樣區 4	2	0.50	0.69	2.00	2.00	1.00
木本樣區 5	2	0.52	0.67	1.95	1.91	0.95
全區	4	0.50	0.69	2.00	2.00	1.00

B. 地被樣區歧異度 (表 6.3.1-5)

由三季調查中，得知草本樣區和木本樣區的地被層，各指數相差不大。以單一樣區來看，木本樣區 3 物種數只有 1 種，各項歧異度指數最低。草本樣區 4 物種數最高，辛普森指數和香農指數表現最好。木本樣區 1 物種數雖非最高，但辛普森指數的表現卻比物種數多的木本樣區 2 來的好。總的看來，樣區內地被植物的歧異度都偏低。

表 6.3.1-5 地被樣區歧異度表

	種數			$\lambda(\text{simpson})$			H'(shannon)			N1			N2			E5		
	第一季	第二季	第三季	第一季	第二季	第三季	第一季	第二季	第三季	第一季	第二季	第三季	第一季	第二季	第三季	第一季	第二季	第三季
木本樣區 1	4	7	4	0.51	0.33	0.36	0.89	1.30	1.11	2.44	3.65	3.02	1.97	3.03	2.75	0.67	0.76	0.87
木本樣區 2	9	9	9	0.30	0.44	0.46	1.43	1.19	1.15	4.19	3.28	3.17	3.32	2.28	2.17	0.73	0.56	0.54
木本樣區 3	1	1	1	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
木本樣區 4	3	3	5	0.63	0.63	0.42	0.64	0.64	1.15	1.90	1.90	3.16	1.59	1.59	2.39	0.65	0.65	0.64
木本樣區 5	3	2	2	0.50	0.56	0.91	0.77	0.64	0.19	2.16	1.89	1.21	2.02	1.80	1.10	0.88	0.90	0.47
草本樣區 1	4	2	2	0.62	0.92	0.97	0.65	0.17	0.07	1.91	1.19	1.07	1.62	1.09	1.03	0.68	0.46	0.37
草本樣區 2	5	3	3	0.36	0.41	0.44	1.10	0.97	0.95	3.02	2.65	2.59	2.77	2.46	2.27	0.88	0.89	0.80
草本樣區 3	3	2	2	0.50	0.56	0.95	0.72	0.64	0.11	2.05	1.89	1.12	1.99	1.80	1.05	0.94	0.90	0.41
草本樣區 4	12	10	11	0.41	0.30	0.21	1.33	1.41	1.73	3.77	4.10	5.62	2.42	3.28	4.80	0.51	0.73	0.82
全區	31	26	25	0.14	0.19	0.22	2.28	2.00	1.93	9.79	7.40	6.89	7.37	5.24	4.59	0.72	0.66	0.61

(二) 陸域哺乳類調查

三季 10 個樣點調查共記錄哺乳類 3 目 4 科 13 種 76 隻次 (不包括蝙蝠的數量)。無保育類。特有性方面有 5 種特有種，分別為小黃腹鼠、田鼯鼠、長趾鼠耳蝠、台灣管鼻蝠、臺灣大蹄鼻蝠，與 1 種特有亞種堀川氏棕蝠。

1. 陷阱捕捉與穿越線調查

三季合計 450 籠次的調查，共捕捉到小獸類 2 目 2 科 6 種 76 隻次(表 6.3.1-6)。第一季調查於 2016 年 8 月 18 至 21 日進行，第二季調查於 2016

年 11 月 7 日至 10 日進行，第三季調查於 2017 年 2 月 6 日至 9 日進行。捕獲物種包含鼯形目尖鼠科臭鼯、齧齒目鼠科小黃腹鼠、玄鼠、鬼鼠、田鼯鼠以及溝鼠。其中小黃腹鼠與田鼯鼠 2 種為特有種。

所有物種中以田鼯鼠的捕獲隻數最高(55.3%)，在自然度較高的樣點幾乎都有捕捉到；捕捉數量第二高者為常見之尖鼠科的臭鼯(18.4%)，捕捉地點均在距離人類聚落較近、自然度較低的樣點。本區在第二季進行陷阱捕捉時因氣候變化，進行捕捉的第二天晚間氣溫降低，並出現強風，陷阱本身可能提供了小型鼠類可以避風的棲所，因此捕捉量較各季來的高。第三季的捕獲率為 17%。

所有物種中，小黃腹鼠與田鼯鼠捕捉之樣點偏向自然度稍高之區域，而溝鼠與玄鼠則無論在自然度較高或自然度較低之樣點均可捕捉到。

表 6.3.1-6 陷阱捕捉之數量狀況

目	科	物種	特有性	第一季	第二季	第三季	總計	百分比
食蟲目	尖鼠科	臭鼯		1	12	1	14	18.42%
齧齒目	鼠科	小黃腹鼠	特有	4	3	2	9	11.84%
		玄鼠		1	8		9	11.84%
		田鼯鼠	特有		35	7	42	55.26%
		鬼鼠		1			1	1.32%
		溝鼠		1			1	1.32%
總計			8	58	10	76	100.00%	
種數			5	4	3	6		
歧異度			0.602	0.459	0.348	0.547		
均勻度			0.861	0.763	0.730	0.702		

1. 蝙蝠聲波偵測器調查

蝙蝠偵測器共調查到 3 科 8 種。長趾鼠耳蝠和高頭蝠為分布最廣泛之物種，每個樣點均有調查到，其次為東亞家蝠及台灣管鼻蝠；東亞摺翅蝠以及岷川氏棕蝠兩種分布最侷限，僅在 2 個樣點有調查資料。

第一季記錄 2 科 7 種，分別為游離尾蝠、東亞摺翅蝠、東亞家蝠、高頭蝠、岷川氏棕蝠、長趾鼠耳蝠、管鼻蝠類，其中高頭蝠和長趾鼠耳蝠分布最廣；第二季記錄 2 科 4 種，分別為高頭蝠、岷川氏棕蝠、長趾鼠耳蝠、臺灣大蹄鼻蝠，都僅在單一樣區出現；第三季未記錄到任何蝙蝠。

表 6.3.1-7 蝙蝠偵測器調查樣點狀況

科	中名	學名	特有種	201608	201611	201702
游離尾蝠科	游離尾蝠	<i>Tadarida insignis</i>		1	0	0
蝙蝠科	東亞摺翅蝠	<i>Miniopterus schreibersii fuliginosus</i>		1	0	0
蝙蝠科	東亞家蝠	<i>Pipistrellus abramus</i>		13	0	0
蝙蝠科	高頭蝠	<i>Scotophilus kuhlii</i>		11	1	0
蝙蝠科	岷川氏棕蝠	<i>Eptesicus serotinus horikawai</i>	特有亞種	5	1	0
蝙蝠科	長趾鼠耳蝠	<i>Myotis secundus</i>	特有種	14	2	0
蝙蝠科	管鼻蝠類	<i>Murina puta</i>	特有種	6	0	0
蹄鼻蝠科	臺灣大蹄鼻蝠	<i>Rhinolophus formosae</i>	特有種	0	13	0