

表 6.2.2-8 本計畫場址海域水質監測結果(3/3)

監測日期	106.02.08																					
項目	pH	水溫	溶氧	鹽度	透明度	大腸桿菌群	生化需氧量	硝酸鹽	亞硝酸鹽	正磷酸鹽	懸浮固體	氨氮	矽酸鹽	油脂	汞	砷	鎘	鉻	銅	鎳	鉛	鋅
單位	—	℃	mg/L	psu	公尺	CFU/100mL	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
18-1(表)	8.2	19.2	6.4	34.3	3.9	<10	0.6	0.50	0.04	0.069	15.3	0.01	0.863	1.1	N.D.	0.0014	N.D.	N.D.	0.0009	N.D.	N.D.	0.0378
18-1(中)	8.2	18.8	6.3	34.4	—	<10	0.5	0.54	0.04	0.135	19.8	N.D.	0.899	N.D.	N.D.	0.0013	N.D.	N.D.	0.0011	N.D.	N.D.	0.0174
18-1(底)	8.2	18.5	6.2	34.5	—	<10	0.6	0.53	0.04	0.102	21.7	N.D.	0.863	N.D.	N.D.	0.0014	N.D.	N.D.	0.0013	N.D.	N.D.	0.0354
18-2(表)	8.2	19.2	6.4	34.3	4.2	<10	0.5	0.49	0.04	0.130	21.6	N.D.	1.01	1.0	N.D.	0.0015	N.D.	N.D.	0.0011	N.D.	N.D.	0.0179
18-2(中)	8.2	18.8	6.4	34.2	—	<10	0.5	0.54	0.04	0.088	22.1	N.D.	1.08	1.3	N.D.	0.0014	N.D.	N.D.	0.0012	N.D.	N.D.	0.0116
18-2(底)	8.1	18.4	6.3	34.2	—	<10	0.6	0.55	0.05	0.093	22.1	N.D.	0.970	1.1	N.D.	0.0013	N.D.	N.D.	0.0014	N.D.	N.D.	0.0355
18-3(表)	8.2	18.7	6.4	34.3	3.8	<10	0.5	0.48	0.04	0.093	22.3	0.01	1.26	N.D.	N.D.	0.0013	N.D.	N.D.	0.0009	N.D.	N.D.	0.0306
18-3(中)	8.2	18.4	6.3	34.3	—	<10	0.5	0.70	0.05	0.135	22.5	N.D.	1.15	1.1	N.D.	0.0012	N.D.	N.D.	0.0012	N.D.	N.D.	0.0238
18-3(底)	8.2	18.2	6.2	34.4	—	<10	0.6	0.55	0.05	0.107	24.9	N.D.	1.22	N.D.	N.D.	0.0014	N.D.	N.D.	0.0008	N.D.	N.D.	0.0345
18-4(表)	8.2	19.4	6.4	34.5	3.8	<10	0.5	0.49	0.04	0.097	24.7	N.D.	1.18	1.4	N.D.	0.0014	N.D.	N.D.	0.0011	N.D.	N.D.	0.0151
18-4(中)	8.2	19.0	6.3	34.4	—	<10	0.5	0.43	0.05	0.097	23.9	0.01	0.613	1.2	N.D.	0.0013	N.D.	N.D.	0.0012	N.D.	N.D.	0.0140
18-4(底)	8.2	18.6	6.2	34.4	—	<10	0.6	0.53	0.05	0.107	24.2	N.D.	0.649	1.2	N.D.	0.0014	N.D.	N.D.	0.0010	N.D.	N.D.	0.0137
18-5(表)	8.2	19.6	6.3	34.3	4.0	<10	0.5	0.51	0.04	0.112	23.8	N.D.	0.791	N.D.	N.D.	0.0015	N.D.	N.D.	0.0007	N.D.	N.D.	0.0363
18-5(中)	8.2	19.2	6.3	34.4	—	<10	0.5	0.53	0.04	0.116	22.6	N.D.	0.756	1.3	N.D.	0.0015	N.D.	N.D.	0.0009	N.D.	N.D.	0.0155
18-5(底)	8.1	19.0	6.2	34.3	—	<10	0.6	0.49	0.04	0.116	21.9	N.D.	0.577	N.D.	N.D.	0.0015	N.D.	N.D.	0.0009	N.D.	N.D.	0.0149
18-6(表)	8.2	19.4	6.4	34.3	4.2	<10	0.5	0.51	0.04	0.107	21.5	0.01	0.756	1.0	N.D.	0.0013	N.D.	N.D.	0.0008	N.D.	N.D.	0.0199
18-6(中)	8.2	19.0	6.3	34.4	—	<10	0.5	0.53	0.09	0.083	20.3	N.D.	0.899	1.2	N.D.	0.0015	N.D.	N.D.	0.0009	N.D.	N.D.	0.0146
18-6(底)	8.2	18.8	6.3	34.4	—	<10	0.6	0.48	0.05	0.145	25.3	N.D.	0.827	1.0	N.D.	0.0015	N.D.	N.D.	0.0010	N.D.	N.D.	0.0178
18-7(表)	8.2	19.6	6.4	34.5	4.0	<10	0.5	0.54	0.05	0.088	25.8	N.D.	0.970	N.D.	N.D.	0.0015	N.D.	N.D.	0.0012	N.D.	N.D.	0.0128
18-7(中)	8.2	19.2	6.4	34.5	—	<10	0.5	0.51	0.05	0.055	25.7	N.D.	0.649	1.4	N.D.	0.0014	N.D.	N.D.	0.0010	N.D.	N.D.	0.0319
18-7(底)	8.2	18.8	6.3	34.5	—	<10	0.6	0.54	0.05	0.112	25.2	N.D.	0.649	1.2	N.D.	0.0015	N.D.	N.D.	0.0008	N.D.	N.D.	0.0115
18-8(表)	8.2	19.4	6.4	34.4	4.1	<10	0.5	0.52	0.05	0.074	24.4	0.01	0.506	N.D.	N.D.	0.0015	N.D.	N.D.	0.0012	N.D.	N.D.	0.0116
18-8(中)	8.2	19.0	6.3	34.4	—	<10	0.5	0.49	0.05	0.097	21.4	N.D.	0.541	1.3	N.D.	0.0013	N.D.	N.D.	0.0014	N.D.	N.D.	0.0121
18-8(底)	8.2	18.8	6.2	34.5	—	<10	0.6	0.53	0.05	0.116	23.0	N.D.	0.791	1.2	N.D.	0.0014	N.D.	N.D.	0.0007	N.D.	N.D.	0.0127
18-9(表)	8.2	19.0	6.4	34.2	4.0	<10	0.5	0.54	0.04	0.083	21.5	0.01	1.01	1.4	N.D.	0.0014	N.D.	N.D.	0.0009	N.D.	N.D.	0.0123
18-9(中)	8.2	18.8	6.3	34.3	—	<10	0.5	0.47	0.05	0.093	22.5	N.D.	0.756	N.D.	N.D.	0.0014	N.D.	N.D.	0.0008	N.D.	N.D.	0.0181
18-9(底)	8.2	18.5	6.2	34.3	—	<10	0.6	0.48	0.05	0.116	23.0	0.01	0.720	N.D.	N.D.	0.0014	N.D.	N.D.	0.0009	N.D.	N.D.	0.0251
18-10(表)	8.2	18.8	6.4	34.4	4.0	<10	0.5	0.56	0.05	0.145	22.9	N.D.	0.791	1.2	N.D.	0.0007	N.D.	N.D.	0.0006	N.D.	N.D.	0.0348
18-10(中)	8.2	18.5	6.3	34.3	—	<10	0.5	0.47	0.05	0.097	21.9	N.D.	0.649	N.D.	N.D.	0.0013	N.D.	N.D.	0.0008	N.D.	N.D.	0.0179
18-10(底)	8.2	18.2	6.2	34.3	—	<10	0.6	0.45	0.04	0.079	24.4	0.01	0.720	1.1	N.D.	0.0015	N.D.	N.D.	0.0010	N.D.	N.D.	0.0289
18-11(表)	8.2	19.2	6.4	34.4	4.0	<10	0.6	0.47	0.05	0.300	25.6	N.D.	0.506	1.0	N.D.	0.0013	N.D.	N.D.	0.0013	N.D.	N.D.	0.0262
18-11(中)	8.2	19.0	6.2	34.3	—	<10	0.5	0.50	0.05	0.187	21.5	N.D.	0.470	1.5	N.D.	0.0014	N.D.	N.D.	0.0008	N.D.	N.D.	0.0132
18-11(底)	8.1	18.8	6.2	34.3	—	<10	0.5	0.51	0.05	0.196	23.1	0.01	0.720	1.3	N.D.	0.0015	N.D.	N.D.	0.0011	N.D.	N.D.	0.0171
18-12(表)	8.3	18.6	6.3	34.2	3.8	<10	0.6	0.49	0.05	0.107	23.3	0.01	0.684	N.D.	N.D.	0.0015	N.D.	N.D.	0.0010	N.D.	N.D.	0.0134
18-12(中)	8.2	18.2	6.3	34.3	—	<10	0.5	0.53	0.05	0.093	21.7	N.D.	0.613	1.0	N.D.	0.0014	N.D.	N.D.	0.0012	N.D.	N.D.	0.0141
18-12(底)	8.2	18.0	6.2	34.3	—	<10	0.5	0.47	0.05	0.097	22.9	N.D.	0.649	1.2	N.D.	0.0012	N.D.	N.D.	0.0011	N.D.	N.D.	0.0177
乙類海域 水體水質標準	7.5~8.5	—	>5.0	—	—	—	<3.0	—	—	—	—	—	—	—	0.002	—	0.01	—	0.03	—	0.1	0.5

資料來源：本計畫調查整理，現場調查係委託登諾科技股份有限公司，環署環檢字第 012 號。

表 6.2.2-9 本計畫場址潮間帶水質監測結果(1/4)

監測日期	原規劃調查										
	105.10.20										
項目	pH	水溫	溶氧	鹽度	透明度	大腸桿菌群	生化需氧量	硝酸鹽	亞硝酸鹽	正磷酸鹽	懸浮固體
單位	—	°C	mg/L	psu	公尺	CFU/100mL	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
潮-2(表)	8.14	28.6	6.80	31.6	0.40	110.000	1.5	0.98	0.13	0.382	184.0
潮-2(底)	8.13	28.5	6.50	31.6	—	20	1.8	1.09	0.14	0.382	171.0
潮-3(表)	8.12	28.7	6.74	31.6	0.45	<10	1.7	1.05	0.14	0.344	168.0
潮-3(底)	8.10	28.5	6.48	31.6	—	15	2.0	1.00	0.14	0.405	168.0
潮-6(表)	8.06	28.4	6.20	32.5	0.60	<10	1.3	0.38	0.18	0.155	79.5
潮-6(底)	8.05	28.3	5.80	32.5	—	<10	1.6	0.53	0.18	0.159	67.0
潮-7(表)	8.07	28.3	6.08	32.5	0.70	<10	1.7	0.38	0.18	0.155	56.2
潮-7(底)	8.05	28.2	5.70	32.5	—	<10	1.9	0.48	0.19	0.150	72.5
乙類海域 水體水質標準	7.5~8.5	-	>5.0	-	-	-	-	-	-	-	-
項目	氮氣	矽酸鹽	油脂	汞	砷	鎘	鉻	銅	鎳	鉛	鋅
單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
潮-2(表)	0.06	2.12	1.6	N.D.	0.0016	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.00737
潮-2(底)	0.07	1.65	2.1	N.D.	0.0013	N.D.	N.D.	0.00057	N.D.	N.D.	0.00882
潮-3(表)	0.09	1.85	1.5	N.D.	0.0016	N.D.	N.D.	0.00220	0.00175	N.D.	0.00626
潮-3(底)	0.09	1.19	1.8	N.D.	0.0016	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.01574
潮-6(表)	0.05	1.50	1.6	N.D.	0.0014	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.00445
潮-6(底)	0.05	1.54	1.5	N.D.	0.0014	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.01166
潮-7(表)	0.04	1.38	2.1	N.D.	0.0013	N.D.	N.D.	0.00089	N.D.	N.D.	0.00443
潮-7(底)	0.02	1.69	1.9	N.D.	0.0013	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.01285
乙類海域 水體水質標準	-	-	-	0.002	-	0.01	-	0.03	-	0.1	0.5

資料來源：本計畫調查整理。

註：低於方法偵測極限之測定值以"N.D."表示；"—"表示無法檢測。

表 6.2.2-9 本計畫場址潮間帶水質監測結果(2/4)

監測日期	原規劃調查										
	105.11.24										
項目	pH	水溫	溶氧	鹽度	透明度	大腸桿菌群	生化需氧量	硝酸鹽	亞硝酸鹽	正磷酸鹽	懸浮固體
單位	—	°C	mg/L	psu	公尺	CFU/100mL	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
潮-2(表)	8.3	22.2	6.8	28.5	0.4	1.4×10 ⁴	1.56	0.101	0.340	228	8.3
潮-2(底)	8.3	22.1	6.5	28.5	—	1.1×10 ⁴	1.58	0.125	0.270	210	8.3
潮-3(表)	8.2	22.3	6.8	28.5	0.4	1.1×10 ⁵	2.42	0.212	0.519	23.2	8.2
潮-3(底)	8.2	22.2	6.5	28.5	—	9.0×10 ⁴	2.47	0.215	0.491	45.0	8.2
潮-6(表)	8.2	22.1	6.2	29.4	0.6	9.5×10 ⁴	2.55	0.212	0.519	64.8	8.2
潮-6(底)	8.2	22.0	5.8	29.4	—	7.5×10 ⁴	2.69	0.215	0.500	73.3	8.2
潮-7(表)	8.2	22.0	6.1	29.4	0.7	6.0×10 ⁴	2.33	0.202	0.519	76.0	8.2
潮-7(底)	8.2	21.9	5.7	29.4	—	6.5×10 ⁴	2.65	0.217	0.509	84.2	8.2
乙類海域 水體水質標準	7.5~8.5	-	>5.0	-	-	-	-	-	-	-	-
項目	氮氮	矽酸鹽	油脂	汞	砷	鎘	鉻	銅	鎳	鉛	鋅
單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
潮-2(表)	0.13	4.41	1.8	N.D.	0.0015	N.D.	0.00059	0.00120	N.D.	0.01546	0.13
潮-2(底)	0.17	4.26	1.6	N.D.	0.0016	N.D.	N.D.	0.00106	N.D.	0.0138	0.17
潮-3(表)	0.40	4.41	1.4	N.D.	0.0019	N.D.	N.D.	0.00117	N.D.	0.0098	0.40
潮-3(底)	0.39	4.34	1.7	N.D.	0.0019	N.D.	N.D.	0.00139	N.D.	0.0098	0.39
潮-6(表)	0.51	4.08	2.1	N.D.	0.0019	N.D.	0.00116	0.00187	N.D.	0.01514	0.51
潮-6(底)	0.40	4.04	1.5	N.D.	0.0020	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.00489	0.40
潮-7(表)	0.36	4.64	1.4	N.D.	0.0019	N.D.	N.D.	0.00108	N.D.	0.0119	0.36
潮-7(底)	0.41	4.45	1.8	N.D.	0.0019	N.D.	N.D.	0.00107	N.D.	0.00776	0.41
乙類海域 水體水質標準	-	-	-	0.002	-	0.01	-	0.03	-	0.1	0.5

資料來源：本計畫調查整理。

註：低於方法偵測極限之測定值以"N.D."表示；"—"表示無法檢測。

表 6.2.2-9 本計畫場址潮間帶水質監測結果(3/4)

監測日期	原規劃調查										
	105.12.27										
項目	pH	水溫	溶氧	鹽度	透明度	大腸桿菌群	生化需氧量	硝酸鹽	亞硝酸鹽	正磷酸鹽	懸浮固體
單位	—	°C	mg/L	psu	公尺	CFU/100mL	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
潮-2(表)	8.3	20.7	6.5	30.5	0.3	8.5×10 ³	0.55	0.04	0.093	172	8.3
潮-2(底)	8.2	20.6	6.2	30.5	—	5.5×10 ³	0.57	0.04	0.083	171	8.2
潮-3(表)	8.2	20.8	6.5	30.5	0.3	8.0×10 ³	0.59	0.04	0.093	143	8.2
潮-3(底)	8.2	20.7	6.2	30.5	—	7.5×10 ³	0.55	0.04	0.097	126	8.2
潮-6(表)	8.2	20.6	6.0	31.5	0.5	1.2×10 ⁴	1.5	0.04	0.078	75.8	8.2
潮-6(底)	8.2	20.5	5.6	31.5	—	7.0×10 ³	1.6	0.04	0.093	76.0	8.2
潮-7(表)	8.2	20.5	5.8	31.5	0.6	7.0×10 ³	1.8	0.04	0.083	92.0	8.2
潮-7(底)	8.2	20.4	5.4	31.5	—	5.5×10 ³	1.7	0.04	0.088	92.7	8.2
乙類海域 水體水質標準	7.5~8.5	-	>5.0	-	-	-	-	-	-	-	-
項目	氮氣	矽酸鹽	油脂	汞	砷	鎘	鉻	銅	鎳	鉛	鋅
單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
潮-2(表)	0.03	0.821	1.8	N.D.	0.0014	N.D.	0.001	N.D.	N.D.	0.024	0.03
潮-2(底)	0.07	0.855	1.9	N.D.	0.0014	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.012	0.07
潮-3(表)	0.03	0.925	1.8	N.D.	0.0014	N.D.	0.001	N.D.	N.D.	0.013	0.03
潮-3(底)	0.02	0.786	1.7	N.D.	0.0014	N.D.	0.001	N.D.	N.D.	0.011	0.02
潮-6(表)	0.03	0.716	1.6	N.D.	0.0014	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.018	0.03
潮-6(底)	0.04	0.751	1.3	N.D.	0.0015	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.020	0.04
潮-7(表)	0.04	0.751	1.7	N.D.	0.0013	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.019	0.04
潮-7(底)	0.03	0.821	1.5	N.D.	0.0015	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.032	0.03
乙類海域 水體水質標準	-	-	-	0.002	-	0.01	-	0.03	-	0.1	0.5

資料來源：本計畫調查整理。

註：低於方法偵測極限之測定值以"N.D."表示；"—"表示無法檢測。

表 6.2.2-9 本計畫場址潮間帶水質監測結果(因應共通廊道新增規劃)(4/4)

監測日期	因應共通廊道補充調查										
	106.07.26										
項目	pH	水溫	溶氧	鹽度	透明度	大腸桿菌群	生化需氧量	硝酸鹽	亞硝酸鹽	正磷酸鹽	懸浮固體
單位	—	°C	mg/L	psu	公尺	CFU/100mL	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
潮-A(表)	8.1	31.6	6.5	33.3	0.3	<10	0.9	0.17	0.119	35.7	8.1
潮-A(底)	8.2	31.4	6.5	33.4	—	<10	0.8	0.10	0.109	36.9	8.2
潮-B(表)	8.2	32.1	6.4	33.1	0.4	<10	1.0	N.D.	0.095	37.1	8.2
潮-B(底)	8.2	32.0	6.4	33.3	—	<10	0.9	0.11	0.158	44.7	8.2
乙類海域 水體水質標準	7.5~8.5	-	>5.0	-	-	-	-	-	-	-	-
項目	氮	矽酸鹽	油脂	汞	砷	鎘	鉻	銅	鎳	鉛	鋅
單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
潮-A(表)	0.04	1.78	2.4	N.D.	0.0013	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0299	0.04
潮-A(底)	0.05	1.36	2.3	N.D.	0.0013	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0212	0.05
潮-B(表)	0.05	1.32	2.1	N.D.	0.0012	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0260	0.05
潮-B(底)	0.03	1.53	2.4	N.D.	0.0013	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0274	0.03
乙類海域 水體水質標準	-	-	-	0.002	-	0.01	-	0.03	-	0.1	0.5

資料來源：本計畫調查整理。

註：低於方法偵測極限之測定值以"N.D."表示；"—"表示無法檢測。

三、海域底質

(一) 底泥重金屬分析

依據「開發行為環境影響評估作業準則」辦理計畫區風場及附近範圍 12 站，監測位置如圖 6.2.2-1，於 105 年 10 月、12 月進行海域底質補充調查。由於國內目前對於海域底質並未訂定相關環境標準，故參考美國國家海洋大氣管理局(National Ocean and Atmosphere Administration,NOAA)訂定之海域底質基準，作為本計畫評估依據，詳表 6.2.2-10。因 TEL 表示化學物質小於此值時，不致會對生物造成危害，故定為下限門檻值。而 PEL 為各化學物質對生物造成影響事件中，底質濃度的百分之五十位數與未造成影響事件中百分之八十五位數之幾何平均值，當底質濃度超過 PEL 時，則會經常地對生物造成危害，故以此值為上限門檻值。

綜合本次底質調查結果，底泥中重金屬分析結果如表 6.2.2-11 所示。

表 6.2.2-10 美國國家海洋大氣管理局(NOAA)海底底質規範

項目	影響門檻值(TEL)	低影響範圍(ERL)	可能影響值(PEL)	中影響範圍(ERM)
砷	7.24	8.2	41.6	70
鎘	0.7	1.2	4.2	9.6
鉻	52.3	81	160	370
銅	18.7	34	108	270
鉛	30.2	46.7	112	218
汞	0.13	0.15	0.7	0.71
鎳	15.9	20.9	42.8	51.6
鋅	124	150	271	410

資料來源：美國國家海洋大氣管理局(National Ocean and Atmosphere Administration,NOAA)

註：單位：毫克/公斤乾重。

表 6.2.2-11 本計畫場址海域底質調查結果

測站	調查日期：105.10.28							
	汞	砷	鎘	鉻	銅	鎳	鉛	鋅
18-1	0.014	12.4	N.D.	49.4	39.5	41.8	39.1	143
18-2	0.017	13.2	0.527	62.8	62	54.5	53.4	206
18-3	0.018	13.2	N.D.	62	60.4	53.8	49.5	203
18-4	0.014	13.3	N.D.	66.9	69.8	57.1	59.3	230
18-5	0.014	12.6	N.D.	50	45.1	45.6	42.9	155
18-6	0.010	12.7	N.D.	72.2	75.4	57.5	53.2	234
18-7	0.009	12.8	N.D.	60.4	67.2	56.1	53.4	213
18-8	0.011	13.2	N.D.	61.3	60.6	54.8	45.7	198
18-9	0.012	11.8	N.D.	59.4	60.2	55.2	59.1	199
18-10	0.014	12.6	N.D.	56.8	46.4	48.5	45.8	170
18-11	0.012	12.5	N.D.	61	47	51.7	50.6	165
18-12	0.014	12.5	N.D.	64.2	45.8	50.3	46	171
測站	調查日期：105.12.26							
	汞	砷	鎘	鉻	銅	鎳	鉛	鋅
18-1	0.012	9.71	N.D.	60.9	4.56	22.9	20.0	48.3
18-2	0.017	8.51	N.D.	68.6	4.70	25.2	23.4	49.8
18-3	0.012	8.59	N.D.	56.2	4.64	21.7	20.3	45.9
18-4	0.013	8.91	N.D.	52.7	4.58	24.5	22.8	51.7
18-5	0.015	8.88	N.D.	51.4	4.72	23.7	20.7	51.7
18-6	0.019	8.23	N.D.	51.9	5.31	24.2	19.8	49.4
18-7	0.012	8.08	N.D.	85.1	4.65	24.9	17.7	50.9
18-8	0.016	9.33	N.D.	57.8	4.54	24.3	17.3	51.2
18-9	0.014	9.77	N.D.	89.2	4.57	27.5	20.0	46.8
18-10	0.015	8.84	N.D.	69.3	3.76	26.0	22.7	48.3
18-11	0.013	8.04	N.D.	74.6	3.74	25.8	19.9	48.1
18-12	0.016	8.86	N.D.	67.5	3.0	24.8	20.3	49.0

資料來源：本計畫調查整理。

(二) 底質粒徑

根據「中國鋼鐵公司 29 號離岸風場預定地錨碇式 ADCP 海流、潮汐、波浪及漂砂與底質調查」第一次至第三次量測報告，其調查時間為 104 年 12 月、105 年 3 月與 7 月，其砂樣取點位置、砂樣粒徑及淨輸砂結果如圖 6.2.2-2 所示。該計畫編號 JC2-15 三次量測結果的平均為 0.21 公釐(實際量測 D_{50} 主要介於 0.25~0.38 公釐間)，作為本計畫風場的平均底質粒徑。依據相關研究 (Herbichand Bretschneider, 1992)，粒徑和其他因子相比，如樁形狀、流速等，較不敏感；但相關實驗結果亦證實(Herbich, et al., 1984)，砂質小粒徑條件下，其最大掏刷深度仍較砂質大粒徑大。本計畫採取保守評估，但為確保數值的合理性，故採用鄰近但粒徑較小的量測資料。由 0.21 mm 粒徑所或獲模擬的結果影響僅範圍與深度均不大，儘在基樁局部區域較明顯，顯示實際計畫區的影響範圍與深度更小。

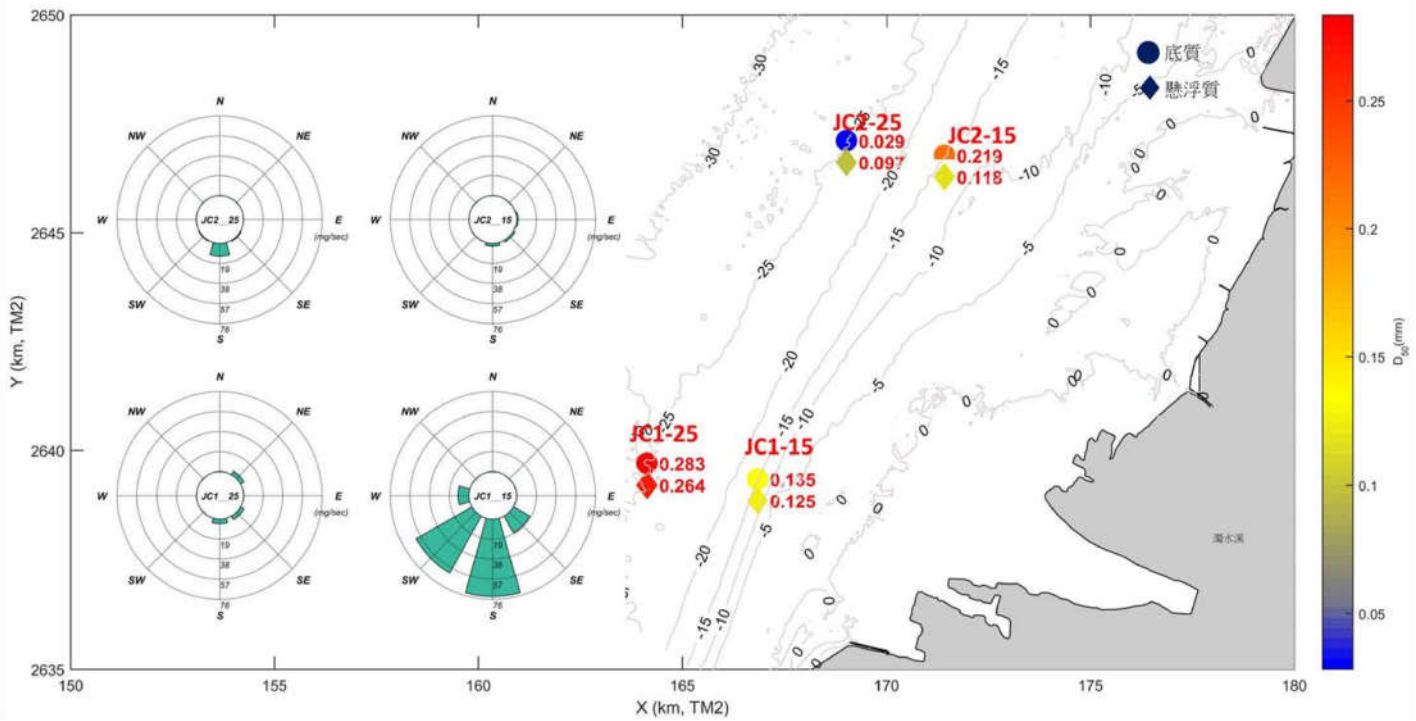


圖6.2.2-2 計畫區附近海域取樣位置、砂樣粒徑及淨輸砂結果圖

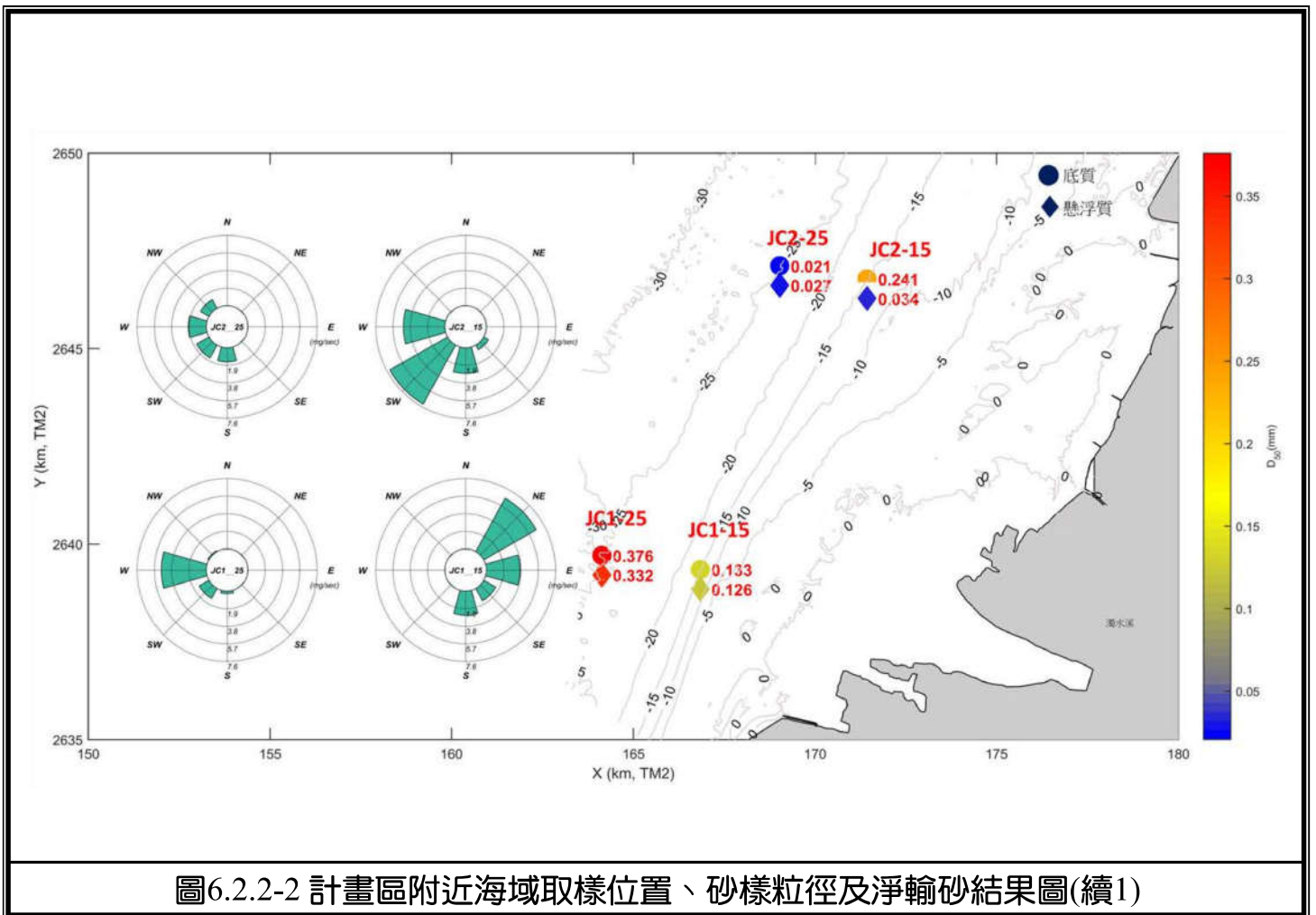


圖6.2.2-2 計畫區附近海域取樣位置、砂樣粒徑及淨輸砂結果圖(續1)

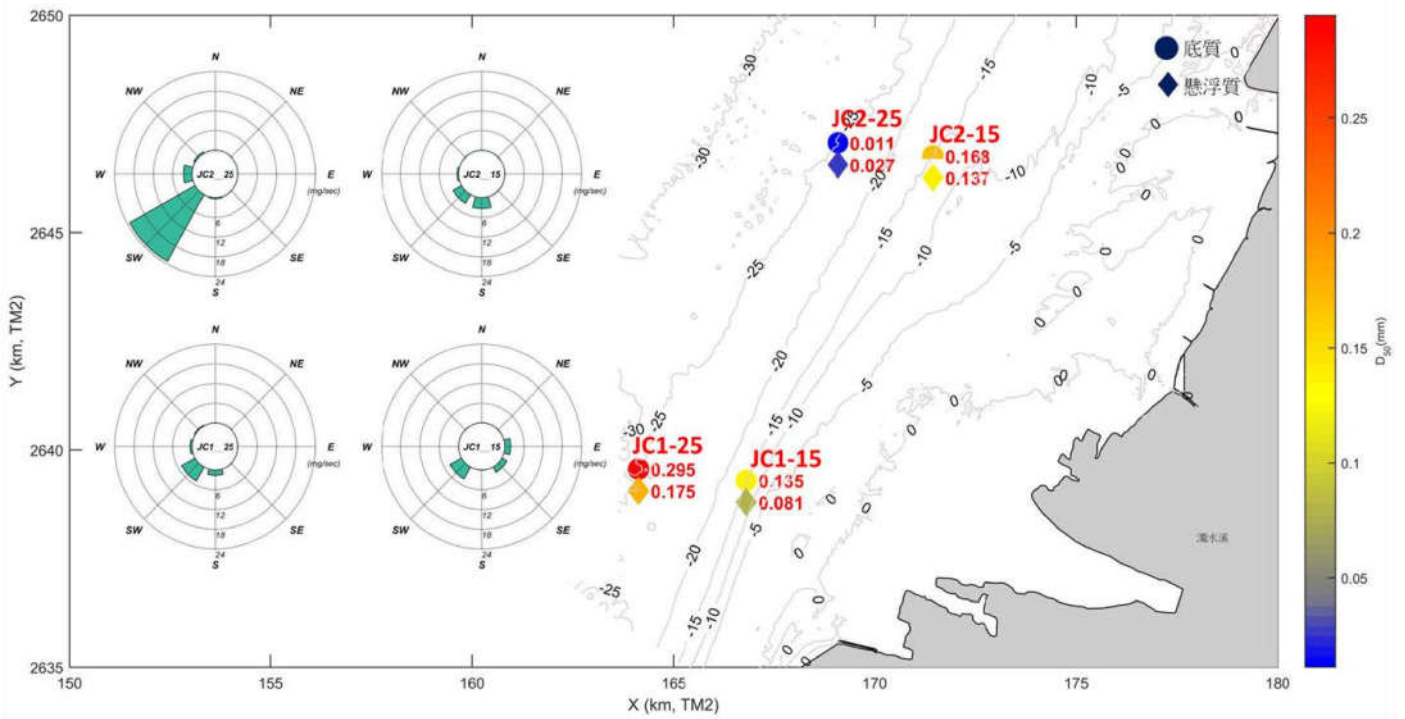


圖6.2.2-2 計畫區附近海域取樣位置、砂樣粒徑及淨輸砂結果圖(續2)

6.2.3 空氣品質

本計畫所處之陸域設施包含施工道路、輸電線路及降壓站等陸上設施，涵蓋彰化縣所屬之線西鄉及鹿港鎮等兩鄉鎮地區，依據行政院環保署公告之修正「直轄市、縣(市)各級空氣污染防制區」及經函詢彰化縣環境保護局結果，各項空氣污染源，懸浮微粒(PM₁₀)、臭氧(O₃)、二氧化硫(SO₂)、二氧化氮(NO₂)及一氧化碳(CO)均劃定為二級空氣污染防制區；另依行政院環境保護署已於 105 年 8 月 3 日環署空字第 1050061014 號函公告自 106 年 1 月 1 日起，該區之細懸浮微粒(PM_{2.5})劃定為三級空氣污染防制區。場址附近地區有環保署沙鹿、線西及二林等空氣品質監測站，及現場補充調查測站，其統計分析結果如下：

一、環保署監測結果

環保署所設置沙鹿、線西及二林空氣品質測站位置如圖 6.2.3-1 所示，其民國 103 年至 105 年間監測資料統計分析如表 6.2.3-1，說明如下：

(一) 懸浮微粒(PM₁₀)

係指粒徑在 10 微米以下之微粒，又稱浮游塵。主要來源包括道路揚塵、車輛排放廢氣、露天燃燒及營建施工等。沙鹿站月平均值介於 25~74 微克/立方公尺之間，線西站介於 25~80 微克/立方公尺之間，二林站介於 28~88 微克/立方公尺之間，依據環保署公告彰化縣為懸浮微粒二級防制區。

(二) 細懸浮微粒(PM_{2.5})

係指粒徑在 2.5 微米以下之微粒。主要來源以燃燒為主，如石化燃料及工業排放、移動源廢氣等燃燒行為等。沙鹿站數值介於 8~42 微克/立方公尺之間、線西站數值介於 11~46 微克/立方公尺之間、二林站數值介於 11~49 微克/立方公尺之間，依據環保署公告彰化縣為細懸浮微粒三級防制區。

(三) 二氧化硫(SO₂)

二氧化硫為一具有刺激性臭味之無色氣體，主要污染源為含硫燃料(如重油、煤)燃燒及生產製程排放。沙鹿站二氧化硫月平均值介於 2.3ppb~4.2ppb 之間，線西站 2.3ppb~6.1ppb 之間，二林站由 2.3ppb~4.8ppb 之間，依據環保署公告彰化縣為二氧化硫二級防制區。

(四) 二氧化氮(NO₂)

二氧化氮為具刺激性味道之赤褐色氣體。主要污染源為燃料燃燒、製程排放及機動車輛廢氣排放等。沙鹿站月平均值介於 9.61~19.50ppb 之間，線西站介於 5.26~18.11ppb 之間，二林站介於 5.16~15.26ppb 之間，依據環保署公告彰化縣為二氧化氮二級防制區。

(五) 一氧化碳(CO)

一氧化碳為一種窒息性氣體，無色且無臭，主要污染源為燃料燃燒、製程排放及機動車輛廢氣排放所致。沙鹿站月平均值介於 0.22ppm~0.48ppm 之間，線西站介於 0.18ppm~0.47ppm 之間，二林站介於 0.14ppm~0.43ppm 之間，依據環保署公告彰化縣為一氧化碳二級防制區。

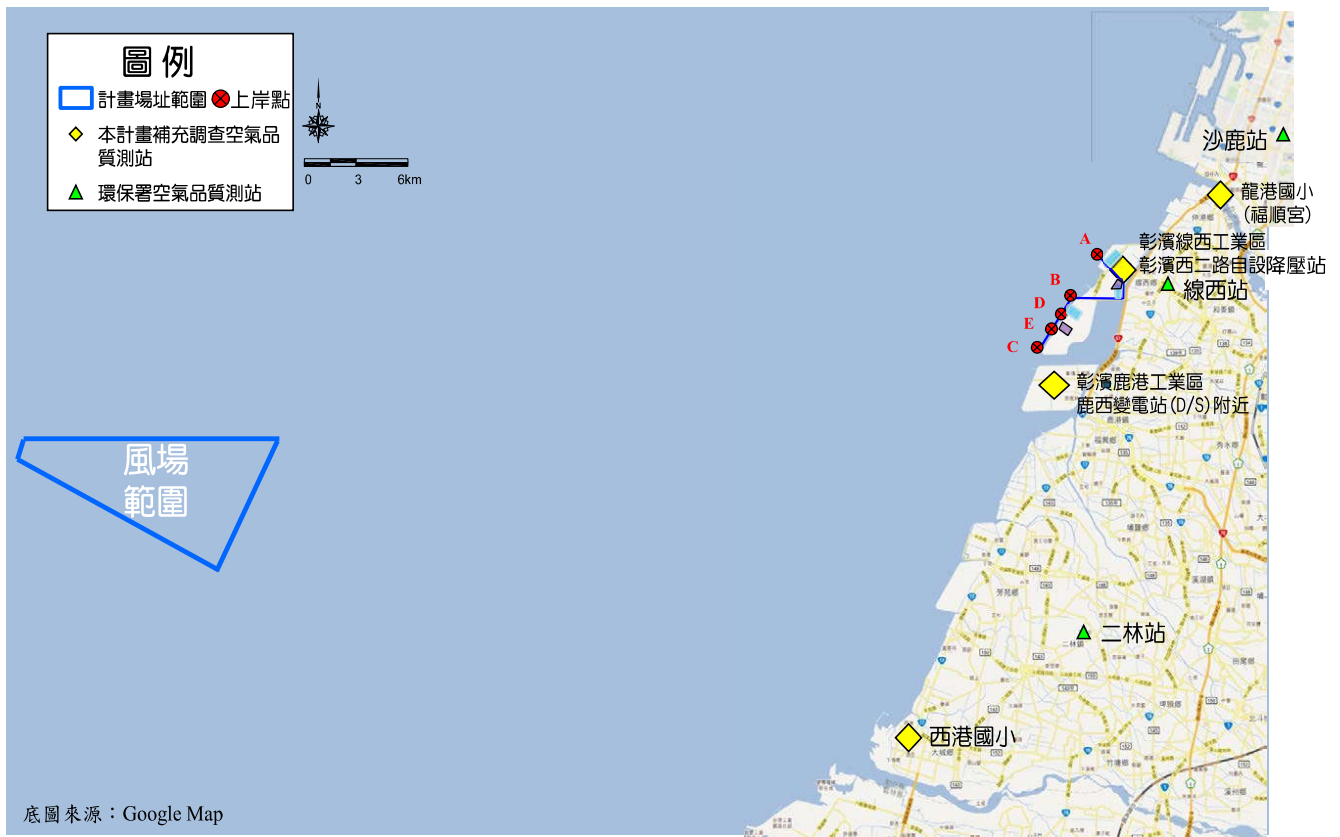


圖6.2.3-1 環保署及本計畫空氣品質測站位置圖

表 6.2.3-1 環保署測站空氣品質監測資料統計表(1/3)

測站	年度	月份	二氧化硫 (SO ₂) ppb	二氧化氮 (NO ₂) ppb	臭氧(O ₃) ppb	一氧化碳 (CO) ppm	懸浮微粒 (PM ₁₀) 微克/立方公尺	細懸浮微粒 (PM _{2.5}) 微克/立方公尺
沙鹿站	103	1	4.2	18.88	30.7	0.48	72	42
		2	2.5	14.36	31.9	0.38	50	30
		3	3.8	18.38	35.1	0.47	74	42
		4	3.4	15.49	41.5	0.39	64	37
		5	3.1	14.28	26.8	0.35	39	24
		6	3.0	11.65	23.5	0.27	34	18
		7	3.7	10.11	24.3	0.22	35	20
		8	3.4	10.36	24.7	0.23	32	16
		9	3.7	13.14	27.6	0.31	47	24
		10	2.8	14.82	43.2	0.35	69	32
		11	2.7	15.98	32.8	0.41	67	32
		12	3.1	16.02	28.8	0.42	60	26
	104	1	3.0	16.73	31.9	0.45	65	29
		2	2.6	15.21	32.0	0.44	64	27
		3	2.8	16.33	30.8	0.42	55	25
		4	3.1	13.45	36.1	0.33	51	19
		5	2.9	13.46	25.9	0.32	42	15
		6	2.9	9.93	19.2	0.23	31	8
		7	2.9	9.61	27.3	0.25	42	13
		8	3.3	11.60	25.2	0.29	38	13
		9	3.1	14.61	35.0	0.37	48	19
		10	2.8	15.18	37.3	0.39	59	23
		11	3.2	19.09	30.8	0.47	61	24
		12	2.9	15.62	28.1	0.43	52	20
	105	1	2.3	15.18	26.7	0.44	44	21
		2	2.3	13.32	32.5	0.41	48	24
		3	2.5	19.50	32.3	0.45	58	32
		4	2.8	15.23	32.9	0.41	59	31
		5	3.0	13.87	29.1	0.35	40	17
		6	2.8	10.35	21.9	0.23	25	9
		7	2.7	9.85	23.3	0.22	29	12
		8	3.2	12.24	32.2	0.29	42	20
		9	2.5	12.24	26.4	0.28	39	17
		10	3.4	16.07	30.9	0.39	59	26
		11	3.0	18.08	29.8	0.40	54	24
		12	2.4	16.46	29.5	0.39	53	24

資料來源：行政院環保署空氣品質監測網，<http://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/default.aspx>。

表 6.2.3-1 環保署測站空氣品質實測資料統計表(2/3)

測站	年度	月份	二氧化硫 (SO ₂) ppb	二氧化氮 (NO ₂) ppb	臭氧(O ₃) ppb	一氧化碳 (CO) ppm	懸浮微粒 (PM ₁₀) 微克/立方公尺	細懸浮微粒 (PM _{2.5}) 微克/立方公尺
線西站	103	1	6.1	17.53	29.8	0.46	80	46
		2	4.2	13.51	29.4	0.39	50	30
		3	4.9	13.87	35.8	0.43	68	40
		4	4.7	13.83	42.2	0.40	58	31
		5	3.7	11.00	28.4	0.33	36	19
		6	3.4	7.85	24.6	0.23	33	14
		7	3.4	5.48	25.6	0.19	30	14
		8	3.2	5.26	26.9	0.18	25	13
		9	4.0	9.24	27.9	0.27	40	20
		10	4.6	13.46	42.8	0.37	68	33
		11	4.4	15.50	32.1	0.40	60	31
		12	4.7	16.23	29.3	0.43	64	33
	104	1	4.8	16.26	32.2	0.47	67	35
		2	4.5	14.38	32.6	0.44	66	36
		3	4.4	14.75	33.2	0.40	57	32
		4	4.1	11.01	36.1	0.32	49	23
		5	3.5	10.23	26.1	0.29	39	20
		6	2.7	6.33	18.1	0.21	30	11
		7	2.8	5.73	29.3	0.21	36	16
		8	3.0	7.49	25.5	0.23	31	13
		9	4.5	12.12	36.0	0.34	44	21
		10	4.7	14.13	37.6	0.38	59	27
		11	4.8	16.49	31.3	0.43	60	30
		12	4.7	16.44	27.7	0.44	55	28
	105	1	4.1	16.03	28.6	0.42	48	27
		2	3.9	13.83	34.6	0.39	52	30
		3	4.5	18.11	34.8	0.41	61	37
		4	4.1	12.10	35.7	0.37	58	37
		5	3.8	10.40	30.2	0.31	40	23
		6	2.3	7.06	22.6	0.20	28	13
		7	2.8	6.51	24.4	0.18	32	16
		8	3.5	7.64	34.9	0.26	37	20
		9	3.9	10.14	27.6	0.28	40	18
		10	4.6	12.97	30.5	0.34	53	31
		11	5.0	16.59	31.5	0.38	56	32
		12	4.3	15.78	30.0	0.38	60	32

資料來源：行政院環保署空氣品質監測網，<http://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/default.aspx>。

表 6.2.3-1 環保署測站空氣品質實測資料統計表(3/3)

測站	年度	月份	二氧化硫 (SO ₂) ppb	二氧化氮 (NO ₂) ppb	臭氧(O ₃) ppb	一氧化碳 (CO) ppm	懸浮微粒 (PM ₁₀) 微克/立方公尺	細懸浮微粒 (PM _{2.5}) 微克/立方公尺
二林站	103	1	4.8	15.26	32.1	0.42	88	49
		2	3.6	11.97	30.9	0.37	67	30
		3	3.9	12.32	37.3	0.39	81	46
		4	4.5	12.07	42.2	0.38	70	33
		5	2.6	8.54	26.1	0.25	44	19
		6	2.8	6.26	23.4	0.19	32	24
		7	3.0	6.22	24.3	0.15	37	26
		8	2.3	5.45	24.7	0.14	28	23
		9	3.3	8.01	26.4	0.22	44	32
		10	3.8	11.23	42.7	0.33	69	44
		11	4.1	13.05	31.8	0.37	64	43
		12	4.2	14.64	28.3	0.41	66	43
	104	1	4.8	15.26	32.1	0.42	88	49
		1	4.1	14.29	31.9	0.43	74	43
		2	4.3	12.62	32.2	0.41	69	39
		3	4.4	13.00	32.8	0.40	62	35
		4	3.8	10.39	33.9	0.28	48	26
		5	2.6	8.23	25.3	0.22	38	21
		6	2.6	6.50	17.5	0.15	37	18
		7	2.9	5.16	27.9	0.16	41	19
		8	2.9	5.73	23.2	0.16	34	16
		9	3.9	8.98	34.7	0.29	43	24
		10	4.2	10.34	36.5	0.34	55	29
		11	4.7	12.85	30.5	0.40	65	35
	12	4.4	13.55	28.2	0.41	54	31	
	105	1	3.6	12.41	28.1	0.41	48	26
		2	3.7	11.79	34.1	0.38	54	29
		3	3.9	13.35	35.0	0.40	61	35
		4	4.0	9.27	33.6	0.34	57	32
		5	3.4	8.96	27.8	0.27	39	21
		6	2.7	6.17	20.2	0.15	28	14
		7	3.2	5.88	22.6	0.14	30	15
		8	3.5	6.36	30.8	0.19	38	15
		9	3.5	9.10	26.4	0.25	34	11
		10	4.1	10.34	28.8	0.30	62	24
		11	4.0	12.55	30.8	0.35	64	23
12		4.1	13.76	29.5	0.36	64	21	

資料來源：行政院環保署空氣品質監測網，<http://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/default.aspx>。

(六) 臭氧(O₃)

自然界中原本就存有臭氧，具有防止過多紫外線照射進入大氣層之保護作用，但固定污染源及移動污染源生產及使用過程中，排放之氮氧化物(NO_x)及揮發性有機化合物(VOC)，經日光照射產生光化反應後亦會形成臭氧，此種人為臭氧具有強氧化力，對眼、鼻、喉之粘膜具刺激及乾燥作用，同時對植物亦有不良影響。夏季及秋季(六月至八月)，台灣地區主要受到太平洋副熱帶高壓、西南氣流及颱風影響，後兩者經常伴隨較大之風速及對流旺盛之大氣情況，有利於污染物之擴散及沖刷，前者因下沉氣流伴隨之空氣較穩定且風速較小，易產生光化學反應造成臭氧空氣品質惡化情形。沙鹿站月平均值介於19.2~43.2ppb之間，線西站介於18.1~42.8ppb，二林鎮站介於17.5~42.7ppb之間，依據環保署公告彰化縣為臭氧二級防制區。

二、現場補充調查測站

本計畫依據「開發行為環境影響評估作業準則」規定針對陸域開發場址週邊地區進行空氣品質調查，分別於105年9月、10月及12月進行空氣品質現場補充調查，調查點位包括龍港國小(福順宮)、彰濱線西工業區彰濱西二路自設變電站、彰濱鹿港工業區鹿西變電站(D/S)附近及西港國小，監測位置如圖 6.2.3-1；現場補充調查結果，如表 6.2.3-2 所示。各測站除部分PM_{2.5}及O₃以外，各項空氣品質監測結果均符合空氣品質標準，顯示場址附近空氣品質狀況良好。

表 6.2.3-2 計畫場址空氣品質現場補充調查結果(1/3)

測站位置		龍港國小 (福順宮)	彰濱線西工業區 彰濱西二路自設 變電站	彰濱鹿港工業區 鹿西變電站(D/S) 附近	西港國小	空氣品質標準
監測日期		105.9.3~9.4	105.9.4~9.5	105.9.6~9.7	105.9.7~9.8	
監測項目						
二氧化硫 SO ₂ (ppm)	最大小時 平均值	0.005	0.004	0.002	0.001	0.250(小 時平均 值)
	日平均值	0.002	0.002	0.001	0.001	0.100
氮氧化物 NO _x (ppm)	最大小時 平均值	0.023	0.015	0.016	0.013	—
	日平均值	0.014	0.010	0.009	0.007	—
一氧化氮 NO (ppm)	最大小時 平均值	0.004	0.003	0.006	0.005	—
	日平均值	0.002	0.002	0.002	0.002	—
二氧化氮 NO ₂ (ppm)	最大小時 平均值	0.022	0.013	0.013	0.008	0.250(小 時平均 值)
	日平均值	0.012	0.008	0.007	0.005	—
一氧化碳 CO (ppm)	最大小時 平均值	0.3	0.2	0.1	0.2	35(小時 平均值)
	最大8小時 平均值	0.3	0.1	0.1	0.1	9(8小時 平均值)
臭氧 (ppm)	最大小時 平均值	0.051	0.069	0.036	0.030	0.120(小 時平均 值)
	最大8小時 平均值	0.041	0.050	0.030	0.023	0.060(8 小時平 均值)
TSP (微克/立 方公尺)	24小時值	97	92	60	68	250
PM ₁₀ (微克/立 方公尺)	日平均值	49	46	28	33	125
PM _{2.5} (微克/ 立方公尺)	24小時值	21	14	4	4	35
鉛(微克/立方 公尺)	24小時值	N.D. (105.09.03~04)	N.D. (105.09.04~05)	N.D. (105.09.06~07)	N.D. (105.09.07~08)	1.0 (月平均 值)
風速 (m/s)	日平均值	1.0	1.9	1.2	1.2	—
風向	最頻風向	北	西北西	西南	南	—
溫度 (°C)	日平均值	28.4	29.7	27.4	26.5	—
相對濕度 (%)	日平均值	85	81	83	85	—
落塵量 (噸/立方公里/ 月)	月平均值	4.09 (105.09.05 ~10.05)	3.84 (105.09.05 ~10.05)	2.93 (105.09.05 ~10.05)	3.38 (105.09.05 ~10.05)	—

資料來源：本計畫調查整理，現場調查係委託瑩諮科技股份有限公司。

空氣品質標準：中華民國 101 年 5 月 14 日行政院環境保護署環署空字第 1010038913 號令修正發布。

表 6.2.3-2 計畫場址空氣品質現場補充調查結果(2/3)

測站位置		龍港國小 (福順宮)	彰濱線西工業區 彰濱西二路自設 變電站	彰濱鹿港工業區 鹿西變電站(D/S) 附近	西港國小	空氣品質標準
監測日期		105.10.15~16	105.10.16~17	105.10.13~14	105.10.12~13	
監測項目						
二氧化硫 SO ₂ (ppm)	最大小時平均值	0.017	0.020	0.007	0.005	0.250(小時平均值)
	日平均值	0.009	0.006	0.005	0.002	0.100
氮氧化物 NO _x (ppm)	最大小時平均值	0.045	0.031	0.024	0.026	—
	日平均值	0.026	0.016	0.017	0.016	—
一氧化氮 NO (ppm)	最大小時平均值	0.018	0.013	0.007	0.008	—
	日平均值	0.008	0.004	0.004	0.004	—
二氧化氮 NO ₂ (ppm)	最大小時平均值	0.029	0.018	0.020	0.022	0.250(小時平均值)
	日平均值	0.017	0.012	0.013	0.013	—
一氧化碳 CO (ppm)	最大小時平均值	1.0	1.2	1.1	0.5	35(小時平均值)
	最大 8 小時平均值	0.7	0.9	0.8	0.4	9(8 小時平均值)
臭氧 (ppm)	最大小時平均值	0.059	0.076	0.056	0.054	0.120(小時平均值)
	最大 8 小時平均值	0.048	0.065	0.047	0.041	0.060(8 小時平均值)
TSP (微克/立方公尺)	24 小時值	159	180	116	74	250
PM ₁₀ (微克/立方公尺)	日平均值	85	93	58	35	125
PM _{2.5} (微克/立方公尺)	24 小時值	47	58	24	16	35
鉛(微克/立方公尺)	24 小時值	N.D. (105.10.15~16)	N.D. (105.10.16~17)	N.D. (105.10.13~14)	N.D. (105.10.12~13)	1.0 (月平均值)
風速 (m/s)	日平均值	1.4	1.2	1.8	2.2	—
風向	最頻風向	西	西、西北西	北北東	北北東	—
溫度 (°C)	日平均值	28.2	28.1	26.2	25.8	—
相對濕度 (%)	日平均值	77	75	76	77	—
落塵量 (噸/立方公里/月)	月平均值	6.6 (105.10.12 ~11.11)	7.38 (105.10.12 ~11.11)	4.83 (105.10.12 ~11.11)	3.17 (105.10.12 ~11.11)	—

資料來源：本計畫調查整理，現場調查係委託瑩諮科技股份有限公司。

空氣品質標準：中華民國 101 年 5 月 14 日行政院環境保護署環署空字第 1010038913 號令修正發布。

表 6.2.3-2 計畫場址空氣品質現場補充調查結果(3/3)

測站位置		龍港國小 (福順宮)	彰濱線西工業區 彰濱西二路自設 變電站	彰濱鹿港工業區 鹿西變電站(D/S) 附近	西港國小	空氣品質標準
監測日期		105.12.3~4	105.12.2~3	105.12.1~2	105.12.23~24	
監測項目						
二氧化硫 SO ₂ (ppm)	最大小時 平均值	0.012	0.013	0.008	0.009	0.250(小 時平均 值)
	日平均值	0.004	0.005	0.004	0.003	0.100
氮氧化物 NO _x (ppm)	最大小時 平均值	0.029	0.017	0.022	0.036	—
	日平均值	0.013	0.011	0.014	0.016	—
一氧化氮 NO (ppm)	最大小時 平均值	0.016	0.006	0.011	0.003	—
	日平均值	0.004	0.003	0.004	0.001	—
二氧化氮 NO ₂ (ppm)	最大小時 平均值	0.017	0.013	0.022	0.035	0.250(小 時平均 值)
	日平均值	0.009	0.008	0.014	0.015	—
一氧化碳 CO (ppm)	最大小時 平均值	0.6	0.5	0.8	0.7	35(小時 平均值)
	最大 8 小 時平均值	0.5	0.4	0.7	0.5	9(8 小時 平均值)
臭氧 (ppm)	最大小時 平均值	0.045	0.052	0.038	0.060	0.120(小 時平均 值)
	最大 8 小 時平均值	0.036	0.041	0.035	0.040	0.060(8 小時平 均值)
TSP (微克/立 方公尺)	24 小時值	113	102	100	170	250
PM ₁₀ (微克/立 方公尺)	日平均值	60	59	44	96	125
PM _{2.5} (微克/ 立方公尺)	24 小時值	22	19	21	39	35
鉛(微克/立方 公尺)	24 小時值	N.D. (105.12.3~4)	N.D. (105.12.2~3)	N.D. (105.12.1~2)	N.D. (105.12.23~24)	1.0 (月平均 值)
風速 (m/s)	日平均值	1.8	4.0	2.5	2.8	—
風向	最頻風向	北	西北	東北	北北東	—
溫度 (°C)	日平均值	22.5	21.2	20.4	21.8	—
相對濕度 (%)	日平均值	83	77	76	66	—
落塵量 (噸/立方公里 /月)	月平均值	4.51 (105.12.24 ~106.01.24)	4.03 (105.12.24 ~106.01.24)	3.94 (105.12.24 ~106.01.24)	6.70 (105.12.24 ~106.01.24)	—

資料來源：本計畫調查整理，現場調查係委託瑩諮科技股份有限公司。

空氣品質標準：中華民國 101 年 5 月 14 日行政院環境保護署環署空字第 1010038913 號令修正發布。

6.2.4 噪音與振動

本計畫開發風場區域位於彰化縣福興鄉及芳苑鄉、澎湖縣白沙鄉外海，陸上降壓站及電纜設施位於彰化縣線西鄉及鹿港鎮，風場四周除了船舶所產生的噪音振動外，陸上電纜線沿線、運輸道路沿線及降壓站附近之噪音振動源主要來自道路交通車流所產生，故本計畫風場海域開發範圍之水下環境與電纜線沿線及降壓站附近之敏感受體。

為瞭解本計畫包括海域風場範圍水下噪音背景值及陸域開發場址附近環境噪音振動背景值。海域部分，於風場範圍進行水下噪音量測，以取得當地水下背景噪音之特性，據此評估未來風力發電機組施工及營運階段水下噪音可能影響之範圍；陸域部分，選擇電纜沿線、施工道路沿線及降壓站附近之敏感點進行假日及非假日各 24 小時連續量測噪音及振動補充調查，本計畫開發範圍(含陸域)之水下背景噪音及陸域環境現況噪音與振動說明如下：

一、水下噪音

(一) 量測目的

本計畫針對彰化外海離岸風力發電計畫之預定場址進行水下噪音量測，風力場址如圖 6.2.4-1 所示為彰化外海，藉由水下聲學儀器取得當地水下背景噪音之特性，並同時進行水下施工及運轉噪音之模擬，據此評估未來離岸風力發電機組施工及營運可能之噪音影響範圍。

(二) 量測項目

1. 水下背景噪音量測

由於台灣西岸為鯨豚類之迴游路線之一，而近年來世界各地(包含台灣)也不時發生鯨豚擱淺的事件，而其發生的原因可能為水下的聲響，如船舶、打樁等噪音，因此離岸風力發電的興建過程有可能影響此地鯨豚類之生態。本次量測於民國 105 年 07 月份佈放水下聲學紀錄器於風場及附近海域共 3 個點位，在開發前進行水下聲學量測，量測至少涵蓋乾滿潮前後各半小時，以測得本海域之水下背景噪音特性及水下噪音位準，量測位置如圖 6.2.4-1 所示，測站之經緯度及水深如表 6.2.4-1，噪音分析以時頻譜及頻寬為 1 Hz 以及 1/3 八音度頻帶的頻譜分析為主。

2. 量測儀器與佈置

本次水下背景噪音量測使用船載式聲學量測。使用儀器為 Wildlife Acoustics 之儀器 SM2M，其量測資料儲存於內建的儲存裝置，回收後再進行資料之擷取，規格如表 6.2.4-2，外觀如圖 6.2.4-2 所示，圖 6.2.4-3 為 SM2M 佈放示意圖。

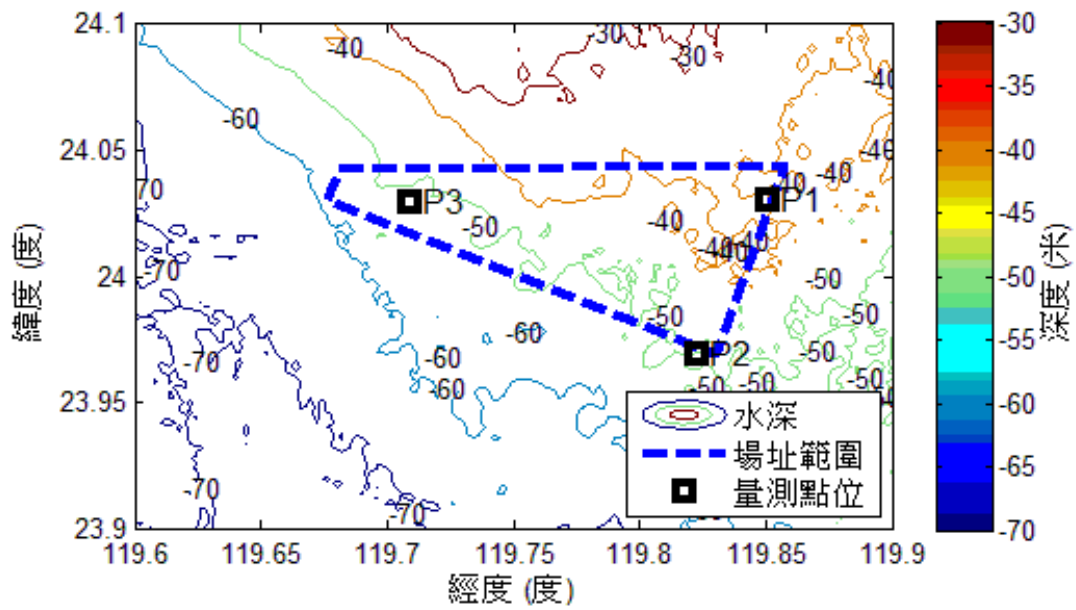


圖6.2.4-1 水下噪音量測位置示意圖



Wildlife Acoustics SM2M Marine Recorder

- Sensitivity: -165 dB re 1 μ Pa
- Hydrophone Frequency Response:
2Hz to 30kHz (+/- 2dB of rated sensitivity)
30kHz to 48kHz (+/- 5dB of rated sensitivity)
- Maximum SPL at hydrophone with no damage: 240dB SPL
- Sampling Rate: 44.1kHz

圖6.2.4-2 SM2M儀器外觀與規格圖



圖6.2.4-3 水下噪音量測儀器佈放示意圖

表 6.2.4-1 量測點位之經緯度及水深

量測點位	經度	緯度	水深(公尺)
P1	119 度 51.05 分	24 度 1.821 分	34.8
P2	119 度 49.36 分	23 度 58.12 分	44.2
P3	119 度 42.55 分	24 度 1.772 分	48.2

表 6.2.4-2 SM2M 之型號與規格說明

名稱	規格	設定
儀器外部尺寸	直徑 16.5 公分，高 79.4 公分，約 9.5Kg	
電池組	4 號電池 x32 顆，每四顆一組。	
聲道	支援 1, 2 (channel)	單聲道
最高取樣頻率	96kHz	44.1kHz
資料儲存方式	記憶卡：8GB~128GBSDHC 或 512GBSDXC，16bit 儲存	記憶卡： 128GB SDXC x1
儀器紀錄週期	最多可 24 小時連續錄製 36 天(2 channels、取樣頻率為 9765.625 Hz)	每小時整點開始記錄，每次錄製 59 分鐘，停止一分鐘切割檔案
最大工作深度	150 公尺	
麥克風靈敏度	-165dB re 1 μ Pa	-165 dB re 1 μ Pa
增益	+0 dB 至+12 dB	+0 dB
檔案格式	Wav 檔，依照設定每一筆為 59 分。	

3. 資料分析

由於背景噪音需排除明確可辨識之噪音源(如船舶噪音...等)，故現場取得之量測資料，利用 Matlab 進行快速傅立葉轉換(Fast Fourier Transform, FFT)，先計算出以 1 Hz 為頻寬的聲壓位準後，利用各頻率下聲壓位準之常態分佈上下限值剔除不屬於該海域背景之噪音源，將篩選過的資料做平均以取得 1 Hz 頻寬的聲壓位準，再轉換為 1/3 八音度頻帶頻譜位準；另一方面，由於水下聲學所使用的參考聲壓值為 1 μ Pa，與空氣中所使用的參考聲壓值 20 μ Pa 有所不同，因此在相同的接收聲壓下，水中的聲壓位準(單位：dB re 1 μ Pa)會比空氣中得聲壓位準(單位：dB re 20 μ Pa)高出 26 dB，這是水下聲學相關研究所要特別注意的地方。再者，在水下聲學較常使用的頻寬為 1 Hz，不同於空氣中使用的八音度頻帶(Octave Band)或是 1/3 八音度頻帶(One-third Octave Band)，由於八音度頻帶之位準是一個頻段內能量的總和，因此八音度頻帶的聲壓位準會高出水下聲學所使用的 1 Hz 頻寬高出許多。

本計畫所使用之聲壓單位有兩種，分別為頻譜位準與 1/3 八音度頻帶位準。頻譜位準之頻寬為 1 Hz，而 1/3 八音度頻帶之頻寬係根據不同中心頻率而定。雖然水下聲學多使用 1-Hz 頻寬之頻譜位準，但是部分文獻

以 1/3 八音度頻帶表示，為方便比較，因此增加 1/3 八音度頻帶之表示方法。1/3 八音度頻帶之中心頻率如表 6.2.4-3 所示，例如中心頻率為 25 Hz 之 1/3 八音度頻帶位準為 22 至 28 Hz 之能量總和；中心頻率為 50 Hz 之 1/3 八音度頻帶位準為 44 至 57 Hz 之能量總和。

表 6.2.4-3 1/3 八音度頻帶之中心頻率

Lower Band Limit(Hz)	22.4	35.5	44.7	70.8	89.1	112	141	178	224
Center Frequency(Hz)	25	40	50	80	100	125	160	200	250
Upper Band Limit(Hz)	28.2	44.7	56.2	89.1	112	141	178	224	282

(三) 水下噪音分析

水下聲學之聲壓位準(SPL)一般依照 ANSI S1.1- 1994 為準，SPL 以下式表示，Pref(參考聲壓)在水中為 1μPa，其單位為 dB re 1μPa：

$$SPL = 10 \log \left(\frac{P_{rms}^2}{P_{ref}^2} \right)$$

本研究於民國 105 年 7 月進行量測，共取得 3 個點位之水下背景噪音資料，量測時間至少涵蓋乾滿潮前後各半小時，測得本海域之水下背景噪音特性及水下噪音位準，以下為 P1、P2、P3 點位之乾滿潮水下噪音分析結果，表 6.2.4-4 為各量測點乾滿潮時間點，表 6.2.4-5~表 6.2.4-10 為 P1、P2、P3 點位之乾、滿潮 1/3 Octave 位準表。

表 6.2.4-4 P1、P2、P3 點位之乾滿潮時間點

量測點	滿乾潮時間
P1	2016 年 07 月 26 日 09:35 乾潮 ~ 2016 年 07 月 26 日 15:49 滿潮
P2	2016 年 07 月 29 日 13:03 乾潮 ~ 2016 年 07 月 29 日 19:25 滿潮
P3	2016 年 07 月 26 日 22:00 乾潮 ~ 2016 年 07 月 27 日 04:18 滿潮

表 6.2.4-5 P1 點位之滿潮 1/3 Octave 位準

中心頻率(Hz)	40	50	63	80	100	125	160	200	250
頻帶位準(dB)	96.1	98.4	96.5	97.4	101.3	95.3	88.2	84.7	82.6
中心頻率(Hz)	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
頻帶位準(dB)	83.4	84.2	84.9	84.6	85.6	83.6	80.0	83.2	77.8
中心頻率(Hz)	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000
頻帶位準(dB)	77.3	76.7	76.7	78.0	78.3	75.4	75.1	75.9	77.4

表 6.2.4-6 P1 點位之乾潮 1/3 Octave 位準

中心頻率(Hz)	40	50	63	80	100	125	160	200	250
頻帶位準(dB)	96.4	92.9	93.5	92.3	91.3	88.6	86.4	80.7	77.6
中心頻率(Hz)	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
頻帶位準(dB)	78.7	79.4	80.5	80.4	80.5	79.2	80.4	81.2	74.6
中心頻率(Hz)	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000
頻帶位準(dB)	72.6	77.4	83.4	88.5	89.3	84.4	76.0	76.0	77.5

表 6.2.4-7 P2 點位之滿潮 1/3 Octave 位準

中心頻率(Hz)	40	50	63	80	100	125	160	200	250
頻帶位準(dB)	97.0	96.0	96.3	94.9	91.9	88.8	90.4	84.6	85.3
中心頻率(Hz)	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
頻帶位準(dB)	85.6	86.0	86.3	89.9	91.7	91.2	95.5	97.1	92.1
中心頻率(Hz)	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000
頻帶位準(dB)	87.0	82.4	79.4	78.3	78.2	79.4	80.3	81.3	83.4

表 6.2.4-8 P2 點位之乾潮 1/3 Octave 位準

中心頻率(Hz)	40	50	63	80	100	125	160	200	250
頻帶位準(dB)	106.1	102.5	99.5	99.9	96.5	91.8	90.2	85.9	85.6
中心頻率(Hz)	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
頻帶位準(dB)	88.2	91.1	86.4	88.9	91.9	90.3	92.7	91.2	80.0
中心頻率(Hz)	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000
頻帶位準(dB)	78.2	79.3	78.2	77.6	77.9	78.2	78.7	79.9	82.3

表 6.2.4-9 P3 點位之滿潮 1/3 Octave 位準

中心頻率(Hz)	40	50	63	80	100	125	160	200	250
頻帶位準(dB)	99.4	101.2	102.6	102.1	99.8	98.5	97.3	95.3	93.3
中心頻率(Hz)	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
頻帶位準(dB)	93.2	90.9	89.0	89.3	88.5	85.7	87.6	89.0	83.7
中心頻率(Hz)	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000
頻帶位準(dB)	80.1	77.9	77.2	77.5	77.8	78.0	78.0	78.9	80.9

表 6.2.4-10 P3 點位之乾潮 1/3 Octave 位準

中心頻率(Hz)	40	50	63	80	100	125	160	200	250
頻帶位準(dB)	102.7	100.3	100.6	101.4	100.0	98.2	96.2	93.7	91.0
中心頻率(Hz)	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
頻帶位準(dB)	91.3	93.6	96.0	100.7	107.0	107.4	103.9	104.5	99.6
中心頻率(Hz)	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000
頻帶位準(dB)	95.4	92.3	90.7	89.5	85.5	80.7	79.7	80.6	82.9

(四) 水下噪音量測結論

圖 6.2.4-4 為各點位之滿潮、乾潮時頻譜圖、1-Hz 頻譜位準圖以及 1/3 Octave 頻譜位準圖。由結果可發現，在乾、滿潮的噪音變化並不明顯。

測點 P1 及 P2 乾潮時段，P1 點於 4kHz~8kHz 與 P2 點的 400Hz~2kHz 有部分生物噪音介於 50~70dB 之間，其測點 P1、P2 滿潮時段與 P3 乾、滿時段量測 (1-Hz 頻譜位準) 結果顯示，聲壓位準差異不大，則型態類似標準之深水區 Wenz Curve，本次短時量測期間，並無明顯的船舶噪音影響，但在 P1、P2 點乾潮時段，紀錄到生物噪音，即表示在此風場量測點附近有魚類等生物棲息。

此次主要以潮汐乾、滿潮時段之背景噪音量測，但量測過程存可能出現持續性、間歇性或一次性等噪音源影響，而非當地海域背景噪音。因此，於風能潛力場址海域，針對水下環境噪音進行較長時間觀測實為必要，進而達到當地海域背景噪音調查之目的。

二、陸域噪音

依彰化縣公告之噪音管制區，本計畫陸域設施所在之線西鄉及鹿港鎮，依據區位特性分別劃定為第二類管制區、第三類管制區及第四類管制區，除了彰濱秀傳醫院、學校及鄉公所是第二類管制區、彰濱工業區是第四類管制區之外，其他地方皆屬於第三類管制區，其分區如圖 6.2.4-5。

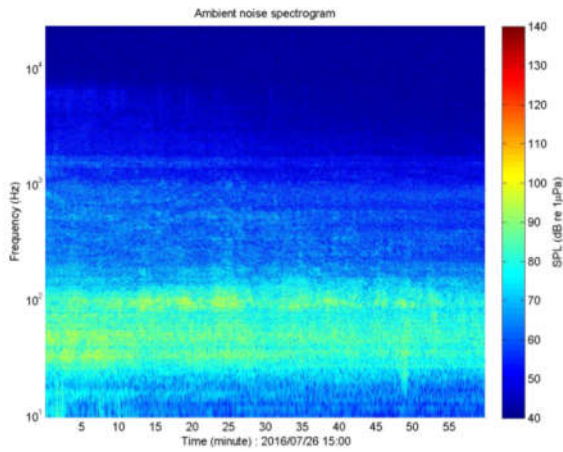
(一) 噪音振動

為瞭解基地周邊及車輛進出動線之環境音量及振動背景現況，本計畫依據「環境影響評估作業準則」規定，於民國 105 年 9~10 月進行噪音及振動之監測，監測地點包括西部濱海公路北堤路及漁港路路口、線工路及中華路口、彰濱線西工業區彰濱西二路自設變電站、彰濱超高壓變電所、彰濱線西工業區慶安路及慶安南路一路自設變電站共 5 處，分別於平日及假日各進行 24 小時連續測定，目前監測結果皆符合各測點所屬噪音管制區所對應之環境音量標準；另根據本計畫振動調查結果，各測站日間及夜間所監測到的振動值均符合所參考之日本東京都公害振動管制基準值。相關監測位置如圖 6.2.4-6 所示，監測結果如表 6.2.4-11 及表 6.2.4-12 所示。

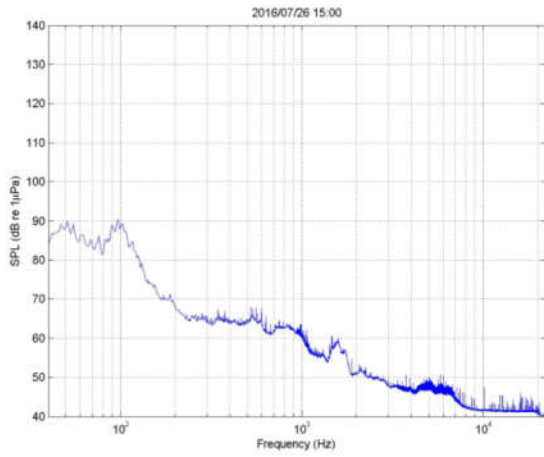
(二) 低頻噪音

環保署於中華民國 102 年 8 月 5 日行政院環境保護署環署空字第 1020065143 號令修正發布噪音管制標準，其中第八條其他經主管機關公告之場所及設施之噪音管制標準將風力發電機組低頻噪音納入管制範圍。

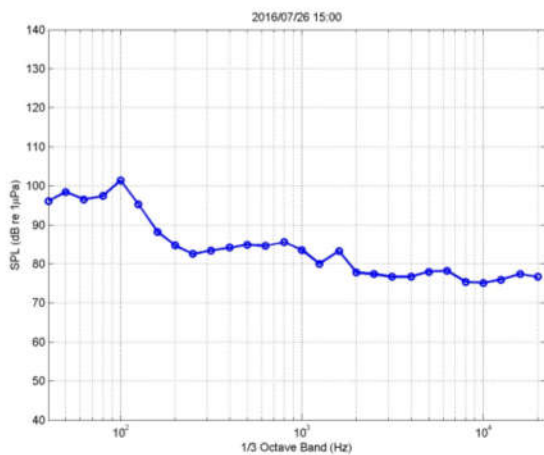
本計畫屬離岸風力發電開發計畫，距離沿岸最近距離約 50~70 公里，風機運轉可能產生之低頻噪音對於沿岸居民影響甚小；本計畫於民國 105 年 9~10 月進行低頻噪音監測，以了解鄰近住宅區及變電站室之低頻噪音背景值；監測地點包括彰濱線西工業區彰濱西二路自設變電站、彰濱超高壓變電所、育新國小、普天宮、新街玄武宮、西港國小共 6 處，監測位置如圖 6.2.4-6 所示，監測結果皆符合風力發電機組低頻噪音管制標準(如表 6.2.4-13 所示)。



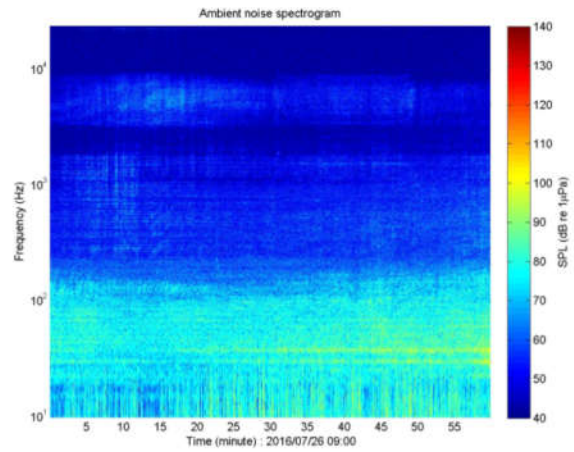
P1 點位之滿潮時頻譜圖



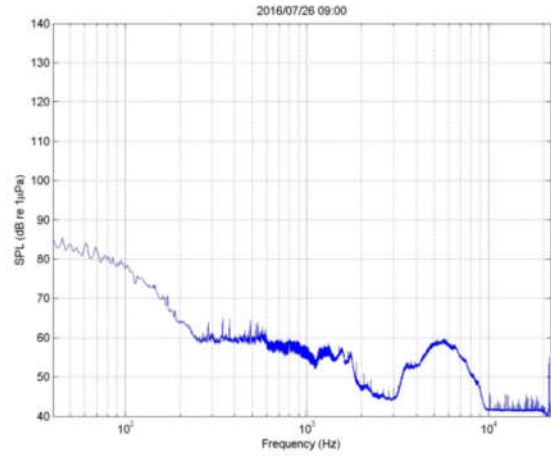
P1 點位之滿潮 1-Hz 頻譜位準圖



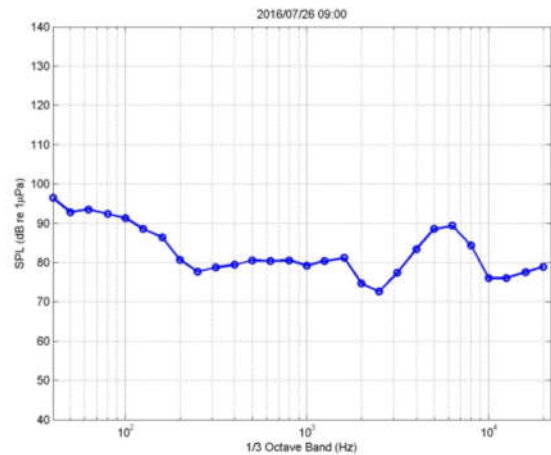
P1 點位之滿潮 1/3 Octave 頻譜位準圖



P1 點位之乾潮時頻譜圖

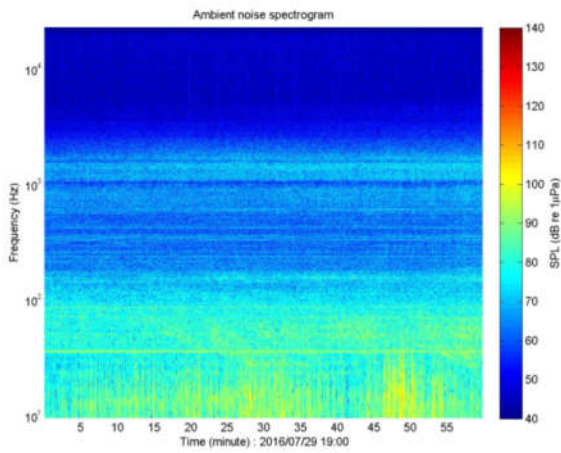


P1 點位之乾潮 1-Hz 頻譜位準圖

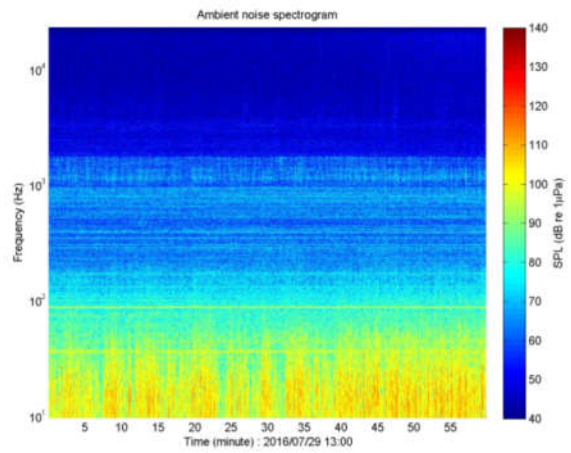


P1 點位之乾潮 1/3 Octave 頻譜位準圖

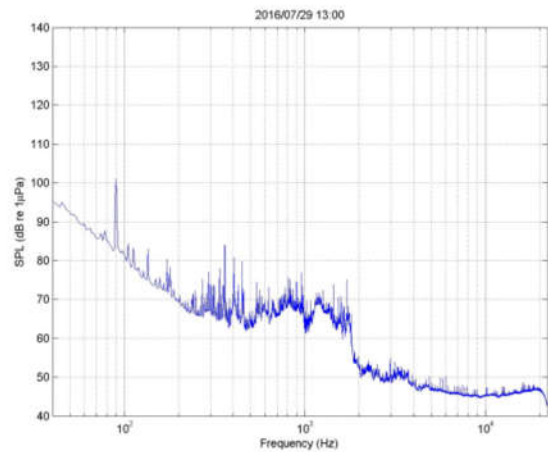
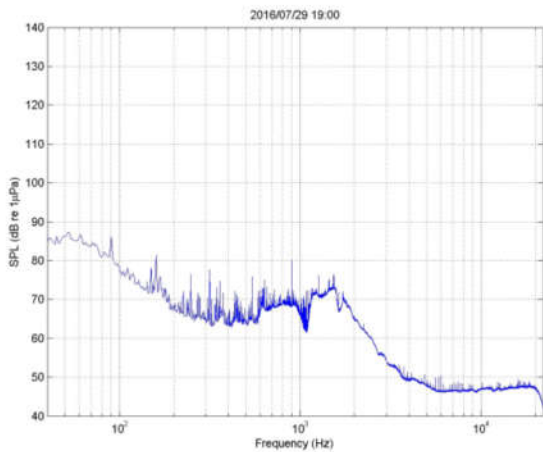
圖6.2.4-4 水下背景噪音時頻譜及頻譜位準圖



P2 點位之滿潮時頻譜圖

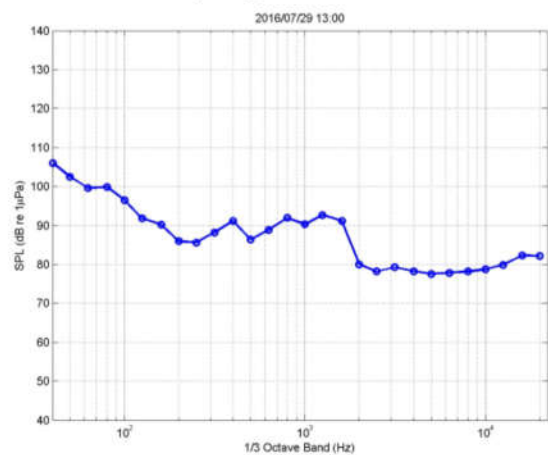
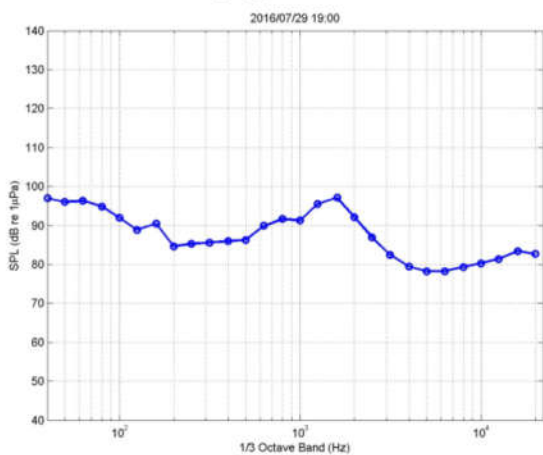


P2 點位之乾潮時頻譜圖



P2 點位之滿潮 1-Hz 頻譜位準圖

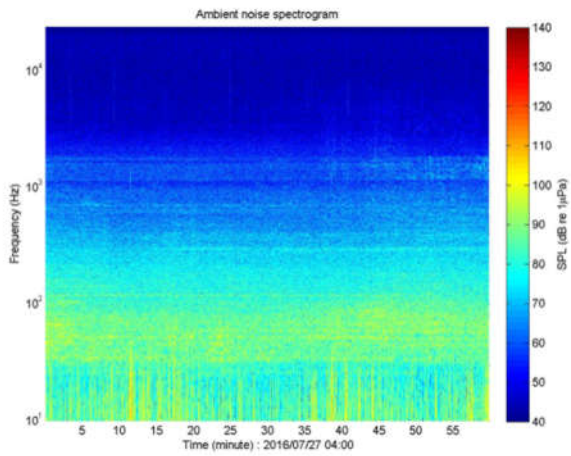
P2 點位之乾潮 1-Hz 頻譜位準圖



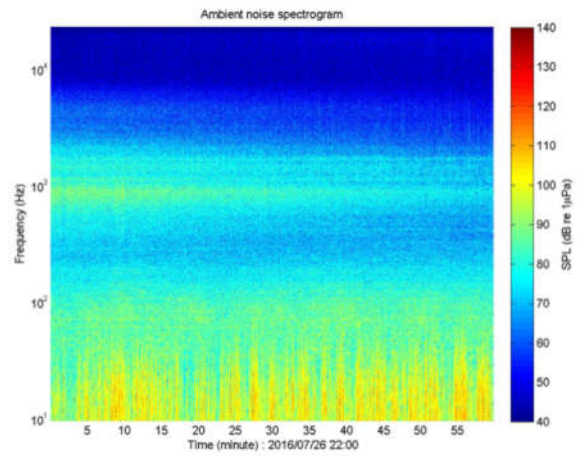
P2 點位之滿潮 1/3 Octave 頻譜位準圖

P2 點位之乾潮 1/3 Octave 頻譜位準圖

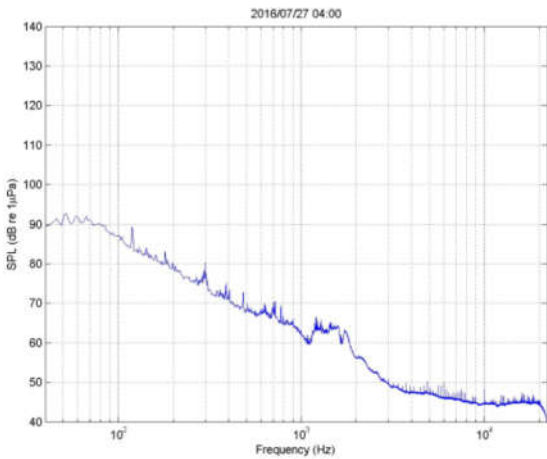
圖6.2.4-4水下背景噪音時頻譜及頻譜位準圖(續1)



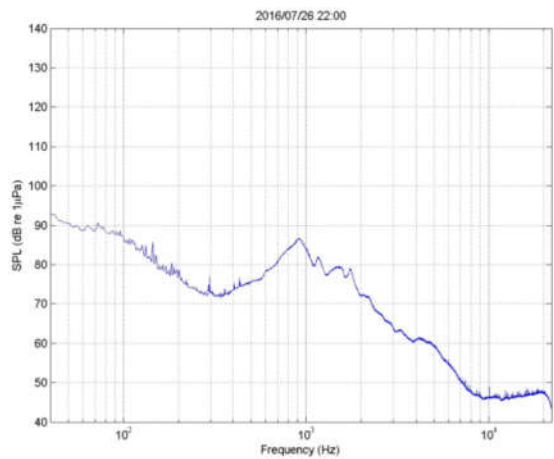
P3 點位之滿潮時頻譜圖



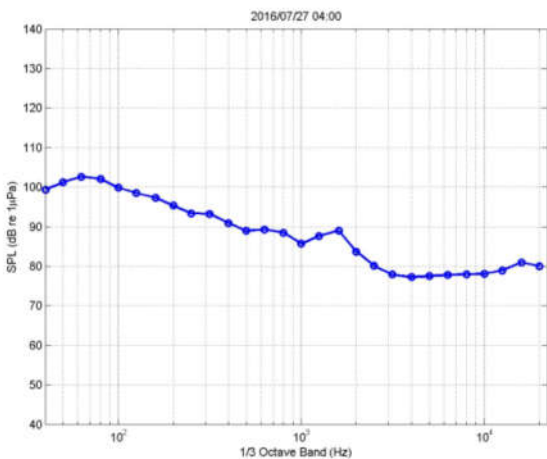
P3 點位之乾潮時頻譜圖



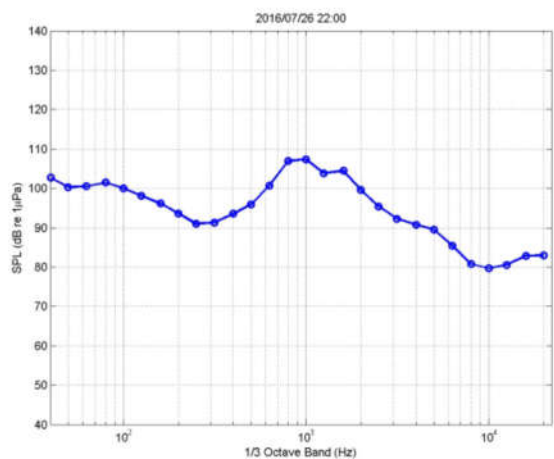
P3 點位之滿潮 1-Hz 頻譜位準圖



P3 點位之乾潮 1-Hz 頻譜位準圖



P3 點位之滿潮 1/3 Octave 頻譜位準圖



P3 點位之乾潮 1/3 Octave 頻譜位準圖

圖6.2.4-4 水下背景噪音時頻譜及頻譜位準圖(續2)

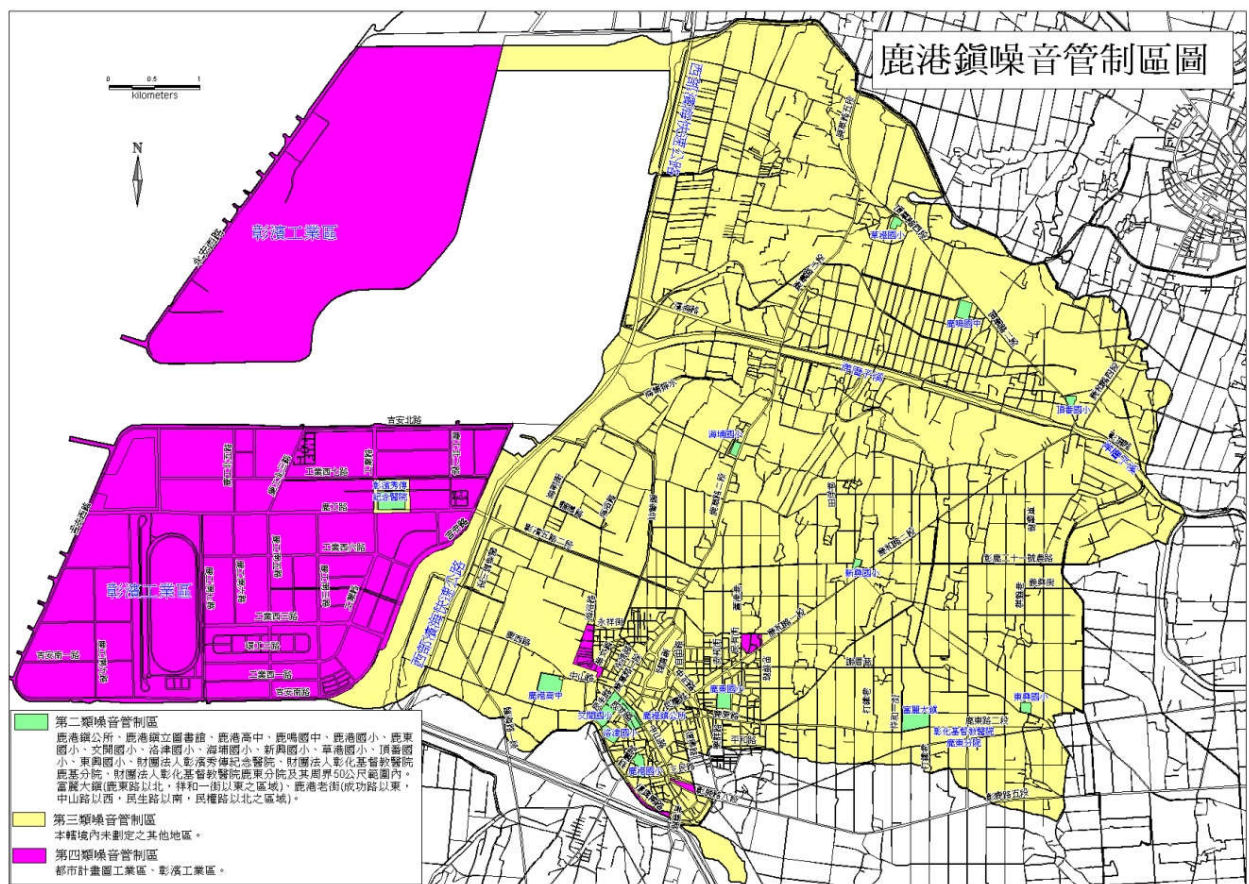
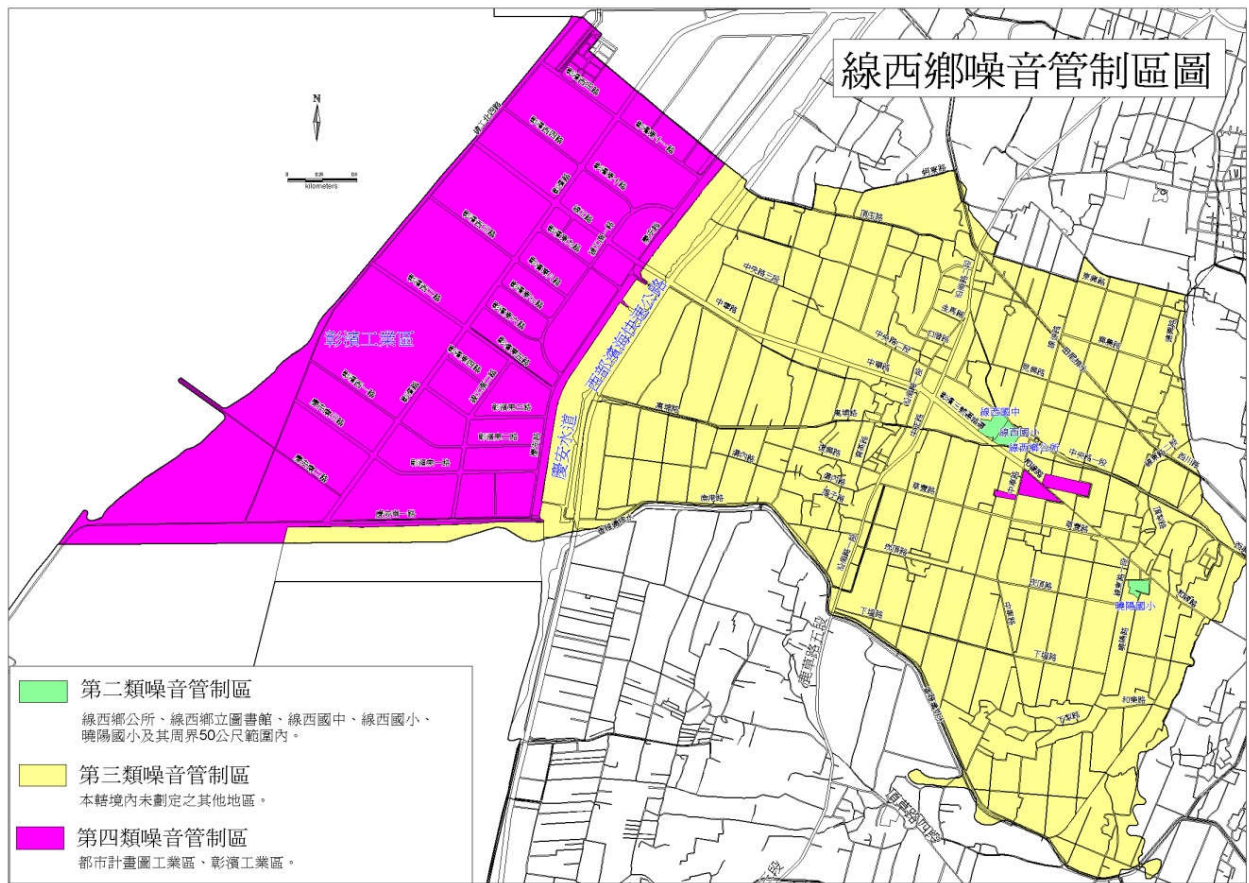
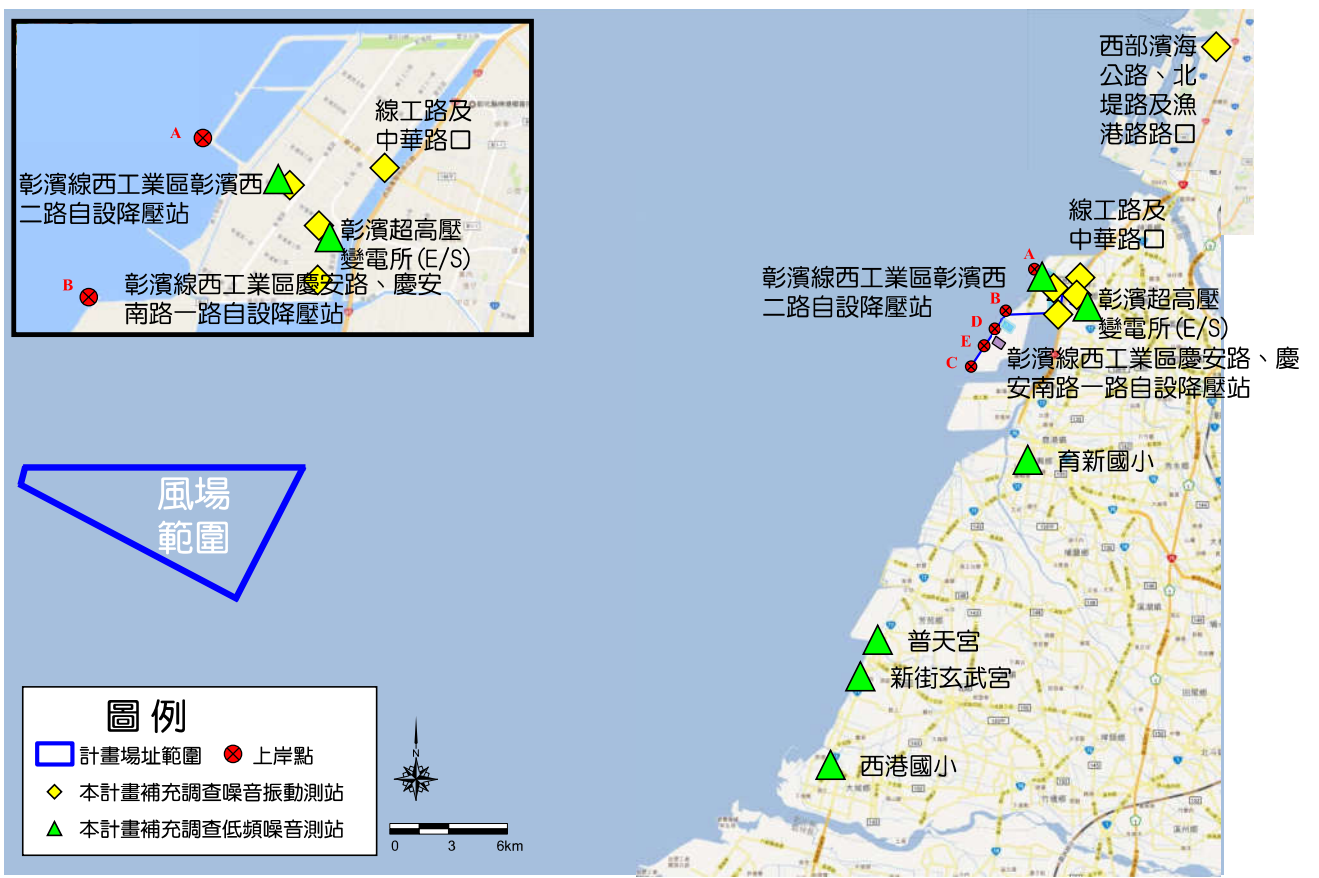


圖6.2.4-5 線西鄉及鹿港鎮噪音管制區圖



底圖來源：Google Map

圖6.2.4-6 本計畫環境現況調查噪音振動及低頻噪音測站位置圖

表 6.2.4-11 本計畫噪音測定結果

單位：dB(A)

測站	量測時間	L _日 ^[註]	L _晚 ^[註]	L _夜 ^[註]
西部濱海公路北堤路 及漁港路路口	105.09.26(平日)	72.9	66.2	64.3
	105.09.25(假日)	69.8	65.0	63.8
	105.10.21(平日)	71.3	64.1	60.4
	105.10.22(假日)	69.9	62.7	60.6
線工路及中華路口	105.09.26(平日)	70.7	61.6	62.6
	105.09.25(假日)	64.7	63.4	59.1
	105.10.21(平日)	67.5	59.3	59.1
	105.10.22(假日)	66.3	59.2	59.2
彰濱線西工業區彰濱 西二路自設降壓站	105.09.19(平日)	61.7	52.5	48.4
	105.09.18(假日)	60.7	53.9	52.4
	105.10.14(平日)	61.7	52.9	54.3
	105.10.15(假日)	60.8	50.4	54.6
彰濱超高壓變電所 (E/S)	105.09.19(平日)	61.8	54.2	53.5
	105.09.18(假日)	62.4	58.4	51.6
	105.10.14(平日)	62.7	58.9	55.8
	105.10.15(假日)	63.4	60.6	54.2
彰濱線西工業區慶安 路及慶安南路一路 自設降壓站	105.09.19(平日)	56.4	47.8	52.1
	105.09.18(假日)	56.9	49.0	52.5
	105.10.14(平日)	61.1	56.1	53.7
	105.10.15(假日)	56.5	51.1	52.1
第三類管制區內緊鄰八公尺以上之道路		76	75	72

資料來源：本計畫調查，現場監測委託瑩諮科技股份有限公司。

註：依據民國 99 年 1 月 21 日行政院環境保護署所公告(環署空字第 0990006225D 號令)之環境音量標準第二條第五點時段區分：「日間係指上午七時至晚上八時、晚指晚上八時至晚上十一時、夜指晚上十一時至翌日上午七時。」

表 6.2.4-12 本計畫振動測定結果

單位：dB

測站	量測時間	L _{v10 日} ^[註]	L _{v10 夜} ^[註]
西部濱海公路北堤路 及漁港路路口	105.09.26(平日)	53.5	47.7
	105.09.25(假日)	50.4	47.0
	105.10.21(平日)	52.7	46.9
	105.10.22(假日)	52.4	48.5
線工路及中華路口	105.09.26(平日)	45.7	41.9
	105.09.25(假日)	43.2	41.0
	105.10.21(平日)	47.2	44.8
	105.10.22(假日)	46.0	43.2
彰濱線西工業區彰濱 西二路自設變電站	105.09.19(平日)	40.6	38.6
	105.09.18(假日)	40.6	39.0
	105.10.14(平日)	41.4	37.9
	105.10.15(假日)	40.2	36.4
彰濱超高壓變電所 (E/S)	105.09.19(平日)	45.5	41.1
	105.09.18(假日)	46.1	41.6
	105.10.14(平日)	45.7	37.3
	105.10.15(假日)	42.9	38.4
彰濱線西工業區慶安 路及慶安南路一路自 設變電站	105.09.19(平日)	42.5	33.1
	105.09.18(假日)	43.9	33.7
	105.10.14(平日)	41.2	37.7
	105.10.15(假日)	38.3	36.7
第二種區域		70	65

資料來源：本計畫調查，現場監測委託瑩諮科技股份有限公司。

註：日間係上午七時至下午九時、夜間係下午九時至翌日上午七時。

表 6.2.4-13 本計畫低頻噪音測定結果

單位：dB(A)

測站	量測時間	L _{日,LF}	L _{晚,LF}	L _{夜,LF}
育新國小	105.09.19(平日)	36.6	32.2	31.8
	105.09.18(假日)	36.1	33.1	31.6
	105.10.14(平日)	36.8	33.3	31.1
	105.10.15(假日)	37.0	34.3	30.3
西港國小	105.09.26(平日)	29.9	20.7	18.7
	105.09.25(假日)	26.0	19.7	18.2
	105.10.21(平日)	26.8	24.3	24.3
	105.10.22(假日)	26.0	23.2	20.6
風力發電機組第二類管制區低頻噪音管制標準		39	39	36
普天宮	105.09.26(平日)	34.2	22.0	18.7
	105.09.25(假日)	34.4	32.4	17.2
	105.10.21(平日)	28.8	25.4	22.6
	105.10.22(假日)	31.8	26.2	23.6
新街玄武宮	105.09.19(平日)	31.1	21.9	18.6
	105.09.18(假日)	28.3	22.7	17.4
	105.10.21(平日)	25.3	21.1	21.3
	105.10.22(假日)	28.3	19.8	20.6
風力發電機組第三類管制區低頻噪音管制標準		44	44	41
彰濱線西工業區彰濱西二路自設變電站	105.09.19(平日)	25.4	18.4	19.0
	105.09.18(假日)	26.6	20.7	18.7
	105.10.14(平日)	24.4	16.2	19.5
	105.10.15(假日)	21.4	17.3	19.1
彰濱超高壓變電所(E/S)	105.09.19(平日)	30.8	22.8	22.0
	105.09.18(假日)	29.4	22.5	22.3
	105.10.14(平日)	27.7	18.4	23.1
	105.10.15(假日)	24.7	20.0	21.8
風力發電機組第四類管制區低頻噪音管制標準		47	47	44

資料來源：本計畫調查，委託瑩諮科技股份有限公司。

噪音管制標準：中華民國 102 年 8 月 5 日行政院環境保護署環署空字第 1020065143 號修正發布。

6.2.5 水文及水質

一、河川水文水質

(一) 河川水文

本基地鄰近陸域為彰化平原位於烏溪與濁水溪之間，二溪皆發源於中央山脈，此二溪因集水面積廣大，終年皆有豐富水量，惟山高水陡，水源涵蓄能力差，雨季或豪雨時，一時渲洩之水，流至下游平原，常引起洪氾，而旱季水量少，不敷灌溉則呈旱象。

根據民國 104 年臺灣水文年報，關於二河川水文特性經統計整理，其中濁水溪主流長度為 186.60 公里，平均比降 1：190，流域面積 3,156.90 平方公里；烏溪主流長度為 119.13 公里，平均比降 1：92，流域面積 2,025.60 平方公里。其他平原上獨立入海的細流則有田尾排水溝、番雅溝、洋子厝溪、鹿港排水、鹿港溪、員林排水、舊濁水溪(麥嶼厝溪)、漢寶溪、萬興排水溝、二林溪與魚寮溪等，如圖 6.2.5-1 所示。萬興排水與二林溪為灌溉排水系統，均發源於下游平原地區獨立入海的細流，早期均為濁水溪入海之分流，後經濁水溪整治構築堤防後，獨立入海，其匯集之水量除當地降雨外，尚有一相當比例係集匯區內排水，回歸水與濁水溪伏流水等，與平原上引自濁水溪本流的灌溉水量密切相關，層層重覆循環利用。

除了烏溪、濁水溪系統，其他灌溉排水系統，早期均為烏溪及濁水溪入海之分流，後經烏溪、濁水溪整治構築堤防後，獨立入海，惟其集匯水量除降雨逕流外，還有相當比例為匯集區內排水，回歸水與濁水溪伏流水等，洋子厝溪及其以南諸細流之水源主要來自濁水溪，以北則來自烏溪，洋子厝溪則兼收二溪之灌溉尾水。故烏溪、濁水溪系統主流經灌溉圳路引用後，流至下游平原，復經各細流集匯而再重覆循環利用。

(二) 地面水質

1. 為了解計畫區鄰近烏溪流域的水質現況，本計畫參考環保署烏溪福馬圳水質測站(位置如圖 6.2.5-2 所示)，環保署用於評估河川水質之綜合性指標為 河川污染程度指標(River Pollution Index, 簡稱 RPI)。RPI 係以水中溶氧量(DO)、生化需氧量(BOD₅)、懸浮固體(SS)、與氨氮(NH₃-N)等四項水質參數之濃度值，來計算所得之指標積分值，並判定河川水質污染程度。RPI 之計算及比對基準如表 6.2.5-1 所示，水質分析結果如表 6.2.5-2 至表 6.2.5-3 所示。

2. 環保署測站

比較福馬圳民國 103 年至 105 年水質監測結果請詳表 6.2.5-2 所示，溶氧量介於 5.7~9.4 mg/L，平均為 7.5mg/L，BOD₅ 介於<1.0~4.6 mg/L，平均為 2.1mg/L；懸浮固體介於 20.2~2400 mg/L，平均為 173g/L；氨氮介於 0.06~3.01mg/L，平均為 0.43mg/L，RPI 積分為平均為 2.5，屬於輕度污染河川水質。

以上測站的結果可知，烏溪之水質狀況良好，各站溶氧、BOD、SS 及氨氮等濃度大部分屬於輕度污染等級，可知基地附近之烏溪水質屬輕度污染。

3. 本計畫現況調查結果

為了解計畫區鄰近水體的水質現況，本計畫於民國 105 年 9 月、10 月及 11 月針對鄰近水體進行地面水水質調查，調查位置如圖 6.2.5-2 所示，本計畫地面水水質檢測結果，除懸浮固體、生化需氧量、大腸桿菌群及氨氮有超標之情形，其餘項目符合丙類水體水質標準。顯示各測站呈現輕度~嚴重污染程度，各項目檢測結果請詳表 6.2.5-3 所示。



資料來源:環保署地方環境資料庫。

圖6.2.5-1 彰化縣水系圖

表 6.2.5-1 河川污染程度指標比對基準值

水質/項目	未(稍)受污染	輕度污染	中度污染	嚴重污染
溶氧量(DO) mg/L	6.5 以上	4.6~6.5	2.0~4.5	2.0 以下
生化需氧量(BOD ₅) g/L	3.0 以下	3.0~4.9	5.0~15.0	15.0 以上
懸浮固體(SS) mg/L	20.0 以下	20.0~49.9	50.0~100	100 以上
氨氮(NH ₃ -N) mg/L	0.50 以下	0.50~0.99	1.00~3.00	3.00 以上
點 數	1	3	6	10
污染指標積分值	2.0 以下	2.0~3.0	3.1~6.0	6.0 以上

資料來源：行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網，<http://wq.epa.gov.tw/Code/Business/Standard.aspx>。

備註：本表依 102 年 5 月 30 日環署水字第 1020045468 號函「河川污染指數(RPI)基準值及計算方式修正」研商會議結論，自 102 年起參考環檢所公告「檢測報告位數表示規定」，調整計算 RPI 公式。

二、地下水水文水質

(一) 地下水水文

彰化芳苑地區目前地下水位約在地表面下約 5.0 至 6.0 公尺，地下水位受到潮汐入侵影響上下波動，而且水質受到海水入侵影響，不適宜做灌溉及工業等使用。依據中央地調所於本區之水文地質調查研究結果，本開發基地位於濁水溪沖積扇地下水區內，根據水利署執行之「台灣地區地下水觀測網整體計畫」成果顯示，濁水溪沖積扇地層由上而下劃分為四個含水層及三個阻水層，其中以含水層二及含水層三為最重要，並可以次區域性之阻水層界劃含水層二為含水層二之一及含水層二之二。其中以含水層一之分布範圍及厚度較小，而含水層二及含水層三之分布範圍較廣，厚度亦較大；至於含水層四，因現有鑽探深度所限制，目前尚無法確定其厚度。為便於分析，根據地形、地質及地層材料，可將濁水溪沖積扇略分為：

1. 扇頂區：員林、溪州、西螺、虎溪、東和聯線以東，各含水層間無明顯之阻水層存在，地面水可直接補注至深層，即所謂濁水溪沖積扇扇頂非拘限含水層區。
2. 扇央區：非拘限含水層區以西，至好修、趙甲、潭墘、田洋、北港聯線以東，阻水層一覆於含水層一之上，各含水層間有明顯之阻水層存在，地面水無法直接補注各含水層，唯以地層材料而言，砂礫材料所佔之比例較大。
3. 扇尾區：扇央區以西至沿海，含水層一以上亦有阻水層覆蓋，各含水層間亦如扇央區皆有明顯阻水層存在，唯其地層材料中，砂礫所佔之比例較小，而粉砂、泥、及粘土所佔之比例較大。

其平面分布如圖 6.2.5-3 所示。本開發計畫地下水含水層位於扇尾區。

(二) 地下水水質

參考環保署附近地下水監測站，採線西國小測站(位置如圖 6.2.5-2 所示)，其民國 103 至 105 年第四季地下水水質彙整如表 6.2.5-4，本計畫區非屬飲用水源水質保護區，若與環保署公告地下水污染監測基準(第二類)比較，由表中可知線西國小測站地下水以氨氮及錳兩項超過地下水污染監測基準值，其餘項目均符合標準，其中氨氮超過地下水污染監測基準值是因為水肥、家庭污水及動物排泄物等所產生，氨氮的存在表示受污染的時間短。



圖6.2.5-2 本計畫地面水質、環保署地下水水質測站位置圖

表 6.2.5-2 環保署福馬圳水質測站監測值

測站名稱	採樣時間		水體分類等級	溶氧	生化需氧量	懸浮固體	氨氮	RPI	
	年	月		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		
福馬圳	103	1	乙	7.6	1.9	45.6	0.63	2.0	
		2		9.4	2.5	89.2	0.84	2.8	
		3		7.5	2.8	42.4	0.64	2.0	
		4		7.5	2.1	74.5	0.28	2.3	
		5		6.5	3.8	2400.0	0.34	3.8	
		6		7.4	1.0	444.0	0.13	3.3	
		7		7.7	<1.0	38.7	0.06	1.5	
		8		7.0	1.6	50.4	0.14	2.3	
		9		7.2	1.8	80.6	0.14	2.3	
		10		8.7	1.6	23.6	0.13	1.5	
		11		8.3	1.0	43.6	0.16	1.5	
		12		8.5	1.4	48.2	0.16	1.5	
	104	1		8.4	1.6	38.6	0.57	2.0	
		2		7.0	3.3	24.4	2.20	3.3	
		3		5.7	3.6	70.4	3.01	5.5	
		4		5.9	2.2	67.5	1.44	4.0	
		5		5.8	1.8	97.4	0.38	2.8	
		6		7.2	1.3	110.0	0.14	3.3	
		7		9.0	1.4	25.0	0.13	1.5	
		8		8.0	<1.0	36.0	0.19	1.5	
		9		6.9	<1.0	332.0	0.24	3.3	
		10		7.1	1.1	178.0	0.14	3.3	
		11		7.5	<1.0	34.4	0.16	1.5	
		12		河道水深不足未採樣(小於 10 公分有擾動底泥疑慮者)					
	105	1		7.5	2.4	92.4	0.33	2.3	
		2		9.1	1.3	20.2	0.22	1.5	
		3		8.3	1.8	30.6	0.42	1.5	
		4		8.0	<1.0	51.0	0.14	2.3	
		5		7.5	1.1	56.0	0.12	2.3	
		6		7.1	2.0	63.0	0.12	2.3	
		7		6.9	3.4	703.0	0.18	3.8	
		8		7.1	2.8	58.0	0.25	2.3	
		9		6.3	4.6	172.0	0.21	4.3	
		10		7.2	2.6	67.2	0.11	2.3	
		11		8.4	1.2	29.0	0.12	1.5	
		12		9.2	1.8	15.0	0.28	1.0	

資料來源: 行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網, <http://wq.epa.gov.tw/Code/Report/DownloadList.aspx>。

表 6.2.5-3 本計畫地面水質檢測結果

檢測項目	單位	105.09.06				105.10.17				105.11.24				丙類水體 水質標準
		慶安水道	線西工業 區內水道	線西水道	番雅溝	慶安水道	線西工業 區內水道	線西水道	番雅溝	慶安水道	線西工業 區內水道	線西水道	番雅溝	
水溫	℃	29.9	30.2	28.6	29.7	28.5	28.9	27.5	28.8	22.7	23.1	22.7	22.6	-
pH 值	-	7.6	8.0	8.2	7.6	7.9	8.0	8.2	7.9	7.9	8.4	8.1	7.8	6.0~9.0
導電度	µmho/cm	31300	24500	50100	24800	37400	49500	46100	38800	21400	42600	40300	25300	-
懸浮固體	mg/L	12.4	33.5	21.3	32.0	38.6	43.2	57.4	103.0	16.6	57.8	67.8	296.0	<40
生化需氧量	mg/L	4.5	4.9	3.8	3.5	1.2	1.2	1.3	1.2	3.7	4.4	4.0	15.5	<4.0
大腸桿菌群	CFU/100mL	6.0×10 ³	1.0×10 ⁴	1.5×10 ²	2.5×10 ²	3.0×10 ⁵	4.5×10 ²	3.0×10 ⁴	2.0×10 ³	4.5×10 ⁴	1.1×10 ⁵	1.0×10 ³	3.4×10 ⁵	<10 ⁴
溶氧	mg/L	4.6	5.4	5.2	4.8	6.4	6.2	6.5	6.5	4.8	5.4	5.4	4.9	>4.5
總磷	mg P/L	0.37	0.59	0.06	0.47	0.33	0.42	0.10	0.31	0.31	0.26	0.22	1.40	-
硝酸鹽氮	mg/L	0.34	2.57	0.15	0.49	0.36	1.83	0.11	0.37	0.76	0.74	0.30	1.25	-
氨氮	mg/L	0.58	0.78	0.17	1.20	0.85	0.30	0.05	0.69	0.84	0.60	0.67	2.88	<0.3
流速	公尺/秒	0.11	0.11	—	0.17	0.14	0.14	—	0.27	0.10	0.11	—	0.15	-
流量	m ³ /s	57.9	0.41	—	6.33	68.70	0.43	—	7.92	53.60	0.10	—	5.21	-
化學需氧量	mg/L	13.6	14.3	12.2	13.7	3.5	3.6	4.2	3.9	22.3	17.5	23.6	68.2	-
RPI		2.5	3	2.5	3.75	2.5	2	2.25	3.75	4.75	4.75	4.75	7.25	-
污染程度		輕度污染	輕度污染	輕度污染	中度污染	輕度污染	輕度污染	輕度污染	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染	嚴重污染	-

資料來源：本計畫調查，委託登諾科技股份有限公司。

丙類水體水質標準：中華民國 87 年 6 月 24 日行政院環境保護署環署水字第 0039159 號令修正發布。

註：表格中“灰底”部份表示該項測值未符合丙類水體水質標準；“—”表示無法檢測。

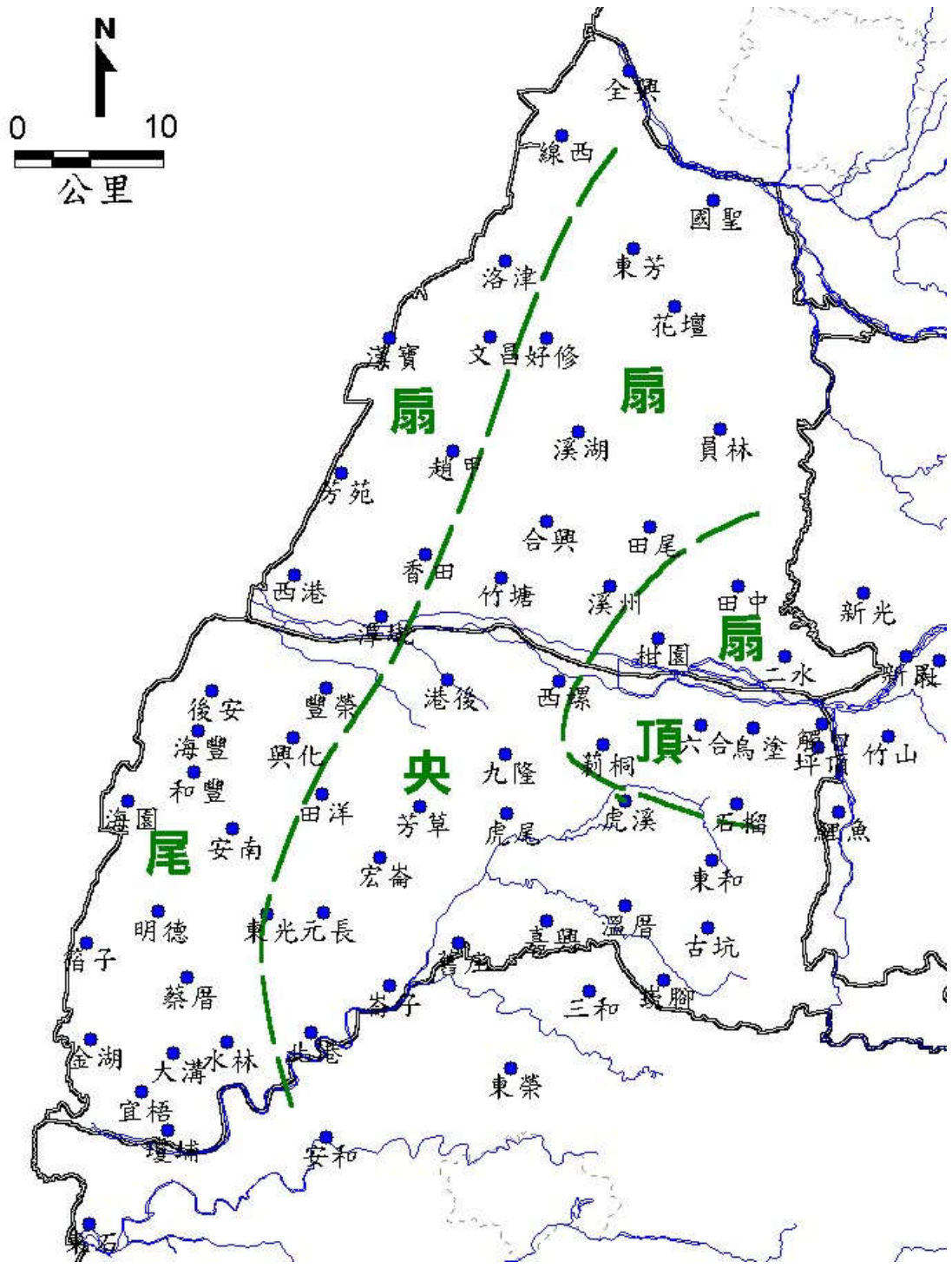


圖6.2.5-3 濁水溪沖積扇分區圖

表 6.2.5-4 線西國小歷年地下水檢測結果

測站名稱	採樣時間		水面至井口深度	水溫	導電度	酸鹼值	溶氧	總硬度	總溶解固體物	氯鹽	氫氣	硝酸鹽氮	硫酸鹽	總有機碳	總酚	氯鹽	總鹼度	
	年	月	公尺	℃	µmho/cm25℃		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	
線西國小	103	4	1.633	26.4	745	6.7	—	338	542	35.6	1.82	0.02	122	1.99	<0.0060	—	281	
		7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		10	1.365	27.6	809	6.8	—	356	505	37.8	0.72	<0.01	132	3.18	<0.0060	—	—	
	104	1	1.55	28.4	710	6.8	—	350	550	36.1	1.74	<0.01	120	3.20	<0.0060	—	280	
		4	2.52	27.3	700	6.7	—	253	524	37.3	2.38	<0.01	137	2.14	<0.0060	0.25	—	
		4	1.212	26.6	814	6.8	—	310	495	37.1	2.40	0.01	121	3.06	<0.0060	0.27	239	
	105	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		7	1.566	27.2	811	6.7	—	322	573	37.8	1.52	<0.01	120	2.64	<0.0060	0.25	—	
		10	1.455	28.7	981	6.8	—	347	666	49.7	1.40	<0.01	146	3.17	<0.0060	0.22	243	
	105	1	1.655	27.6	847	6.7	0.2	355	521	47.9	0.74	0.01	120	3.05	<0.0060	0.27	—	
		4	1.348	26.1	1180	6.8	0.1	409	738	48.8	0.87	0.11	148	3.59	<0.0060	0.27	311	
		7	1.927	27.3	1040	6.8	0.1	396	674	47.7	1.21	<0.01	110	2.76	<0.0060	0.29	—	
	105	10	1.479	28.5	688	6.8	0.6	266	455	37.0	2.08	<0.01	78.6	2.30	<0.0060	0.31	224	
		第二類監測基準		—	—	—	—	—	750	1250	625	0.25	25	625	10	—	—	—
	線西國小	採樣時間		砷	鎘	鉻	銅	鉛	鋅	鐵	錳	汞	鎳	鈉	鉀	鈣	鎂	
		年	月	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	
		103	4	0.004	<0.001	<0.001	<0.001	<0.003	0.008	1.070	0.704	<0.0003	0.011	56.7	7.68	92.5	27.6	
			7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			10	0.0025	<0.001	<0.001	0.002	<0.003	0.011	0.017	0.168	<0.0003	0.007	—	—	—	—	
		104	1	0.0054	<0.001	<0.001	<0.001	<0.003	0.004	0.197	0.692	<0.0003	0.009	—	—	—	—	
			4	0.0052	<0.001	<0.001	<0.001	<0.003	0.006	0.414	0.774	<0.0003	0.012	54.4	4.66	95.2	15.8	
			4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		105	7	0.0035	<0.001	<0.001	0.001	<0.003	0.005	0.087	0.674	<0.0003	0.005	—	—	—	—	
			10	0.0027	<0.001	<0.001	0.001	<0.003	0.012	0.012	0.663	<0.0003	0.011	62.4	7.67	100	25.1	
			1	0.0026	<0.001	<0.001	0.001	<0.003	0.013	0.066	0.284	<0.0003	0.007	—	—	—	—	
		105	4	0.0036	<0.001	<0.001	0.001	<0.003	0.007	0.010	0.064	<0.0003	0.012	65.9	8.91	121	30.4	
			7	0.0009	<0.001	<0.001	0.001	<0.003	0.013	0.155	1.130	<0.0003	0.006	—	—	—	—	
10			0.004	<0.001	<0.001	0.001	<0.003	0.007	0.698	1.100	<0.0003	0.006	37.6	4.88	73.5	21.0		
第二類監測基準		0.25	0.025	0.25	5	0.25	25	1.5	0.25	—	—	—	—	—	—			

資料來源：行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網(<http://wq.epa.gov.tw/Code/Report/DownloadList.aspx>)及本計畫整理結果。

註：[1]表格中“表底”部份表示該項測值大於地下水污染監測基準第二類標準。

[2]“—”表示無法檢測，“<”表該項測值低於方法偵測極限值。

6.2.6 土壤

本計畫於線西工業區陸上輸電設施包括降壓站及場址外各 1 站(位置詳圖 6.2.6-1) 共 4 站檢測重金屬。本計畫於民國 105 年 11 月進行採樣調查，分別測定其表土(0~15 公分)及裡土(15~30 公分)之 pH 值及銅、汞、鉛、鋅、鎳、鉻、鎘、砷等八種重金屬含量，檢測分析結果如表 6.2.6-1 所示。另因應共同廊道規劃，新增一處自設降壓站(位置詳圖 6.2.6-1)，並於民國 106 年 7 月補充 2 站土壤重金屬檢測採樣調查，其檢測分析結果如表 6.2.6-2 所示。

經比較環保署公告之「土壤污染監測標準」及「土壤污染管制標準」，以一般地區監測標準及管制標準而言，本計畫所調查採土壤重金屬濃度均低於土壤污染監測標準及管制標準，顯示降壓站及場址外土地並未受到重金屬之污染。

表 6.2.6-1 土壤檢測分析結果

項目	調查日期：105.11.25								土壤 污染 監測 標準	土壤 污染 管制 標準
	彰濱超高壓 變電所(E/S)		彰濱線西工業區 慶安路,慶安南一 路自設降壓站		上岸點 C 附近		彰濱線西工業區 彰濱西二路自設 降壓站			
	表土	裡土	表土	裡土	表土	裡土	表土	裡土		
pH	6.93	7.55	7.20	7.52	6.53	7.59	7.18	8.09	-	-
溫度(°C)	24.3	24.4	24.4	24.4	24.4	24.3	24.5	24.3	-	-
汞(mg/kg)	0.181	0.168	0.192	0.241	0.251	0.239	0.196	0.156	10	20
砷(mg/kg)	11.4	11.8	11.7	12.3	9.6	10.1	11.6	12.8	30	60
銅(mg/kg)	49.1	41.0	65.0	61.3	5.7	2.4	3.5	4.6	220	400
鉛(mg/kg)	27.1	23.7	28.7	27.0	20.4	13.7	15.4	17.0	1,000	2,000
鋅(mg/kg)	173	157	237	211	80	44	57	55	1,000	2,000
鎘(mg/kg)	0.98	1.17	0.98	0.98	0.79	0.79	0.59	0.78	10	20
鎳(mg/kg)	46.6	43.8	54.8	51.2	23.6	24.5	24.5	24.4	130	200
鉻(mg/kg)	62.9	62.8	71.0	67.0	23.8	98.0	25.9	25.8	175	250

資料來源：本計畫調查，委託瑩諮科技股份有限公司。

表 6.2.6-2 土壤檢測分析結果(因應共同廊道補充調查)

項目	調查日期：106.07.27				土壤污染 監測標準	土壤污染 管制標準
	永安西路自設降壓站 點 1		永安西路自設降壓站 點 2			
	表土	裡土	表土	裡土		
pH	7.80	7.87	7.06	6.91	-	-
溫度(°C)	27.0	26.9	26.4	26.7	-	-
汞(mg/kg)	0.050	0.068	0.043	0.040	10	20
砷(mg/kg)	8.31	8.61	9.10	9.29	30	60
銅(mg/kg)	15.9	15.9	8.6	9.73	220	400
鉛(mg/kg)	36.7	36.7	22.7	24.7	1,000	2,000
鋅(mg/kg)	196	201	77.4	78.8	1,000	2,000
鎘(mg/kg)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	10	20
鎳(mg/kg)	24.9	23.8	24.8	25.8	130	200
鉻(mg/kg)	27.7	25.9	24.1	27.7	175	250

資料來源：本計畫調查，委託瑩諮科技股份有限公司。

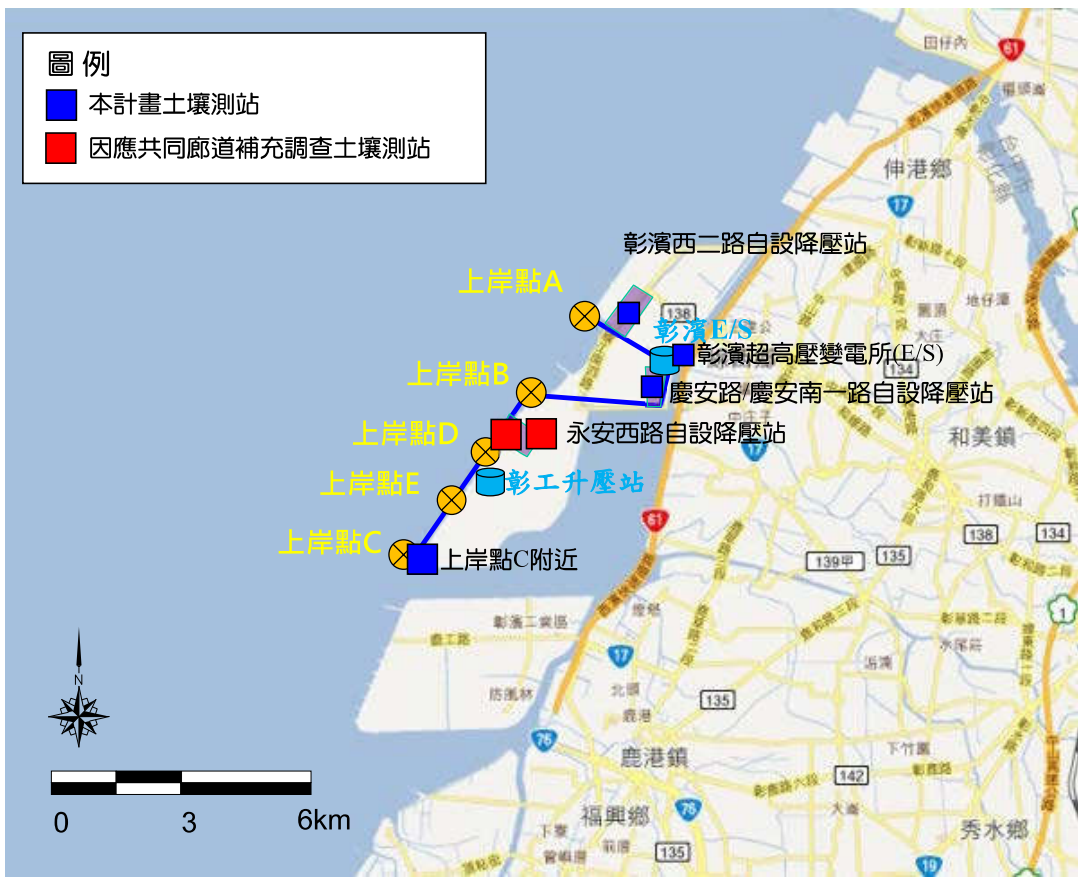


圖6.2.6-1 本計畫土壤採樣位置圖

6.2.7 地文及地質

一、陸域

(一) 陸域地形

彰化縣土地以平地面積最大，為彰化平原區，共約 94,240 公頃，佔 87.71%。其次為山坡地區，凡標高 100 公尺至 1,000 公尺下或未滿 100 公尺，而坡度在 5% 以上之丘陵地及淺山區域傾斜地區均屬之，面積為 10,020 公頃，佔 9.33%，主要分布於彰化縣東側之八卦山脈地區。

另外高山林區面積為 3,180 公頃，佔全縣面積 2.96%，主要分布於東部之社頭、田中、二水、員林、花壇及彰化等鄉鎮市，地勢陡峻，極少緩坡地，不適合農牧生產，為保安林地。彰化縣地形如圖 6.2.7-1 所示，本計畫陸上電力設施位於彰化縣線西鄉及鹿港鎮，線西鄉及鹿港鎮海拔分別為 20 及 10 公尺以下，基地所在地的彰濱工業區屬於填海造陸用地，其海拔約在 10 公尺以下，地形平坦。

(二) 陸域地質

本計畫區屬於沖積層，沖積層指沖積平原上堆積的岩體，部份也分布在丘陵區或山地地區的平坦地形面上，其成份以黏土、粉砂、砂和礫石組成，大部份尚膠結不良，其最上部有相當大的部份常被風化成土壤，充分被利用於農業上，沖積層應也包含濱海、海岸地區的砂丘砂，呈灰色、淡灰黑色、淡棕黃色，其成份大部份為石英粒及板岩屑或其他岩屑，並且含有少量的磁鐵礦砂或火成岩源的礦物，但量不多。

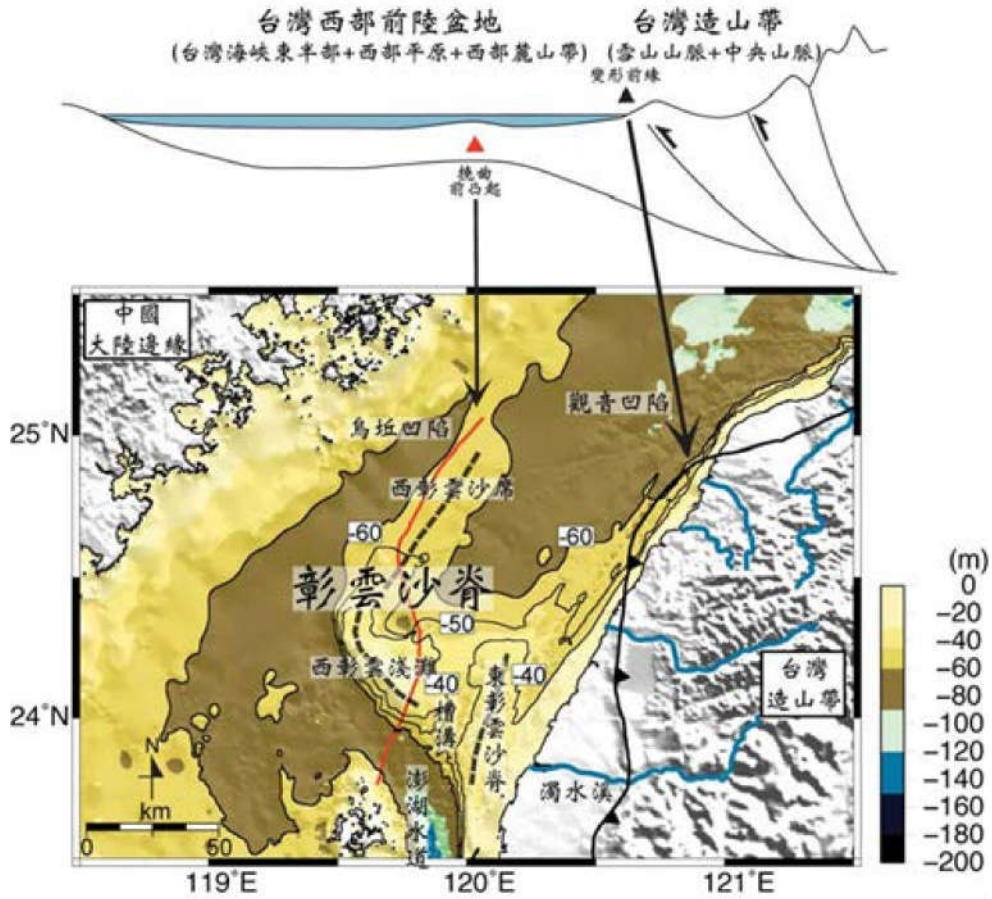
二、海域

(一) 環境背景

本計畫調查區位在臺灣海峽與彰雲沙脊，瞭解臺灣海峽與彰雲沙脊之地質與潮流環境背景，以及調查區域細部地質特性，是本計畫重要工作。

臺灣島位於亞洲大陸棚的東南邊緣，台灣周邊的海底地形大致可區分成西、北兩側的陸棚區與東、南兩側的深水區；於地體構造上，台灣處於歐亞板塊與菲律賓海板塊交界位置，島上的山脈與台灣海峽分別為台灣造山帶與台灣西部前陸盆地 (Western Taiwan Foreland Basin, Yu and Chou, 2001) 的耦合，係由於造山帶荷重於板塊之上，致使板塊撓曲、沉降而形成了前陸盆地。台灣西部前陸盆地包含了台灣海峽東部、台灣西部海岸平原以及西部麓山帶 (詳圖 6.2.7-2)；若以盆地架構而言，台灣西部前陸盆地可分為沈積物主要堆積區-前淵 (Foredeep)，以及前淵西界的抬升地體構造-撓曲前凸起 (Forebulge) (詳圖 6.2.7-3)。

臺灣島輸出的沈積物進入臺灣海峽之後，將受到海流與潮流的搬運與傳輸，再加上臺灣海峽的海流在冬季受到東北季風、在夏季受到南方溫暖海水進入的影響，呈現明顯的季節性的變化 (圖 6.2.7-4)。同時，臺灣海峽受到太平洋潮汐的影響，潮汐明顯，屬於 M2 潮 (半日潮; Jan et al., 2004)，在臺灣海峽的中間部分，如臺中港，有最高的潮差，其平均潮差在 4.5 公尺，最大可達 6 公尺，此外潮汐的影響也形成了逕向北的潮流，其流速可能超過 1 公尺/秒，目前被視為海洋沈積物堆積的重要沈積營力，也是造成臺灣海峽沙波構造的主要成因之一 (圖 6.2.7-5)。



資料來源：修改自 Chang et al. (2015)。

圖6.2.7-2 臺灣海峽之地體構造

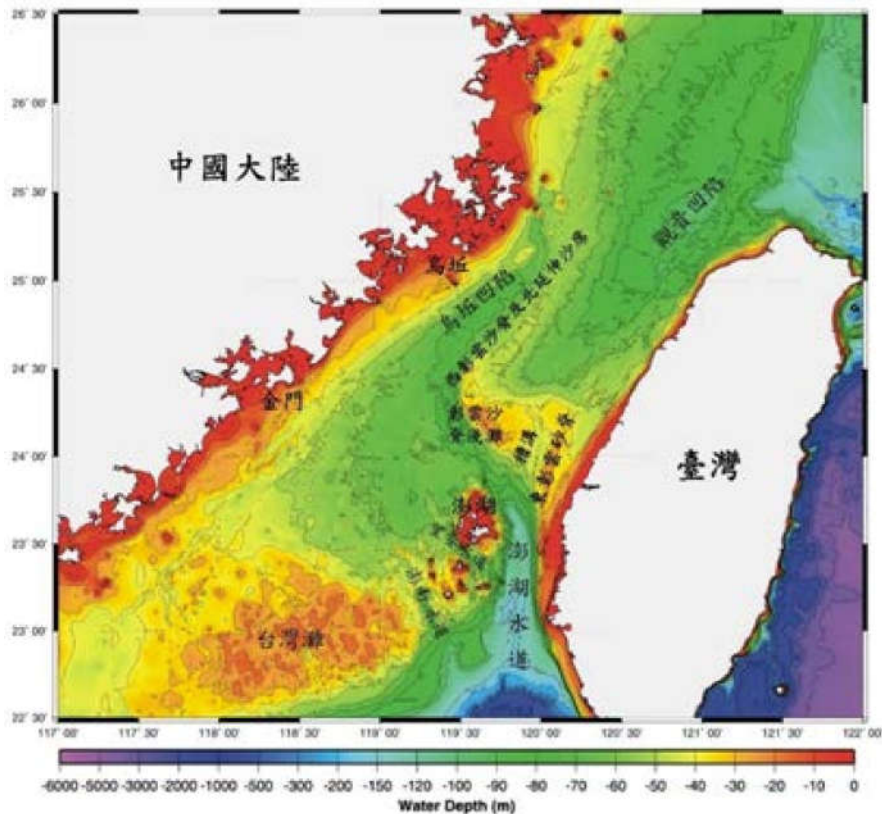


圖6.2.7-3 臺灣海峽與彰雲沙脊地形圖

除了海峽水文動力方面的考量，由於臺灣最大的河川濁水溪，在臺灣中部出海，常年有大量沈積物輸出，臺灣海峽之地形與沈積勢必受到濁水溪沈積物輸出的影響。同時，臺灣極其活躍的構造與地震活動不但造成了山崩地滑，也提供了大量的沈積物來源 (Dadson et al., 2003)；另一方面，頻繁的颱風事件，更成為沈積物向下游傳輸的重要營力 (Dadson et al., 2005)，其在河川中形成能超量載負沈積物的超密度流 (Hyperpycnal Flow)，在短時間內可將大量沈積物輸入臺灣海峽 (Xu et al., 2009)。臺灣的活動構造與日趨頻繁的極端氣候事件可能讓臺灣河川，特別是濁水溪、曾文溪等流入臺灣海峽的主要溪流，得以對離岸較遠的臺灣海峽中間海域，即較遠濱環境的沈積砂體造成影響。

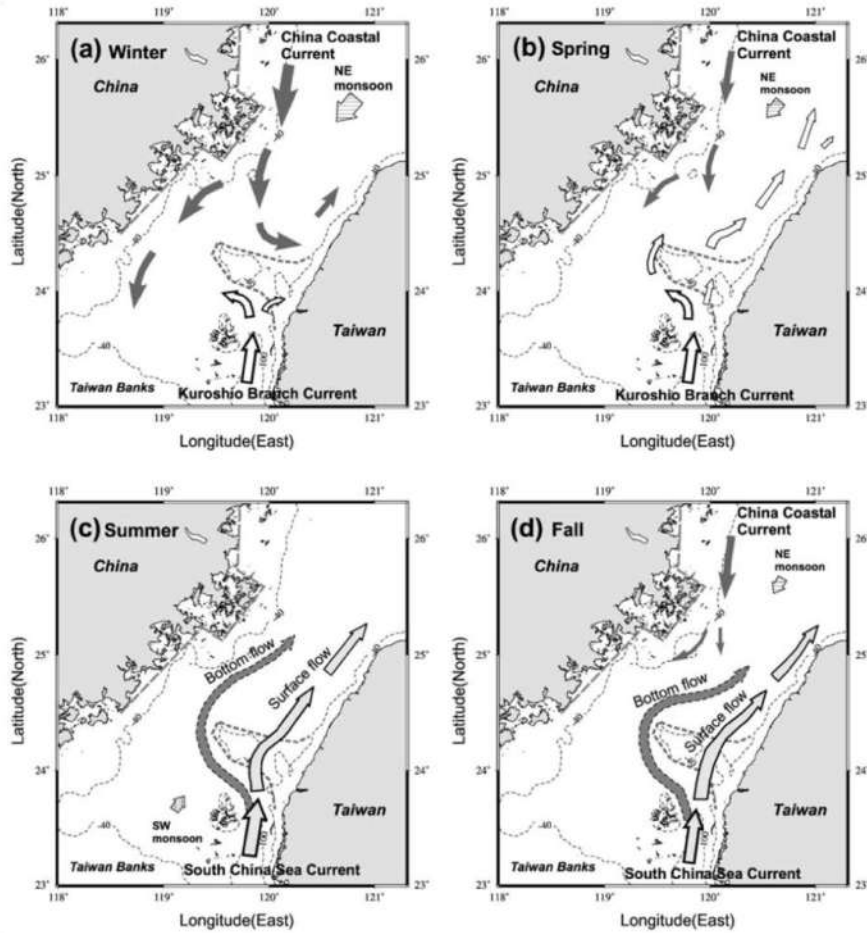
彰雲沙脊位於彰化外海，為臺灣海峽最主要的地形特徵。早期研究已經知道臺灣海峽有許多大型沙波 (Boggs, 1974)，並認為可能與殘餘或變餘沈積物有關 (Boggs, 1979；張, 2002；張, 2008)。而根據近來的研究 (Liao et al. 2005、2008)，澎湖水道的沈積物被北向強潮流侵蝕後搬運至北方出口，堆積區形成沙脊，侵蝕區形成槽溝。彰雲沙脊與澎湖水道組合成潮流沈積體系，以砂質沈積物為主要組成，依其形貌，由東至西可分四區，依序是東彰雲沙脊、槽溝、西彰雲沙脊南端淺灘、西彰雲沙脊及北延伸沙席 (圖 6.2.7-2)。

東彰雲沙脊為典型的潮流沙脊，潮流流向與沙脊走向一致，是由往復型潮流所形成。西沙脊為非典型沙脊；由旋轉型弱潮流形成；南端淺灘為活動沙脊區域，具有許多沙波構造 (圖 6.2.7-6~圖 6.2.7-7)，大多數沙波緩坡面向西南方，顯示沈積物主要的搬運動力是北向潮流。就沈積物粒徑分佈而言，東彰雲沙脊以中砂為主，西沙脊南端高區主要是中細砂，而延伸沙席區為細砂、極細砂與粉砂。依照上述地形分區，本工作案調查地區位在彰雲沙脊的槽溝區之西緣至西彰雲淺灘的東南隅，水深介於 26 公尺 ~ 71 公尺間。

在地體構造上，彰雲沙脊之位置約略落於臺灣西部前陸盆地的撓曲前凸起帶上 (Yu and Chou, 2001；Chang et al., 2015；圖 6.2.7-8、圖 6.2.7-9)，是以彰雲沙脊可視為前陸盆地系統的前凸起堆積區 (Chang et al., 2015)。根據研究，前凸起地區地殼撓曲將形成一局部性的張裂環境，並造成撓曲型正斷層 (Bradley and Kidd, 1991)，而臺灣海峽亦有此構造的報導 (Chou and Yu, 2002；Chang et al., 2015)。

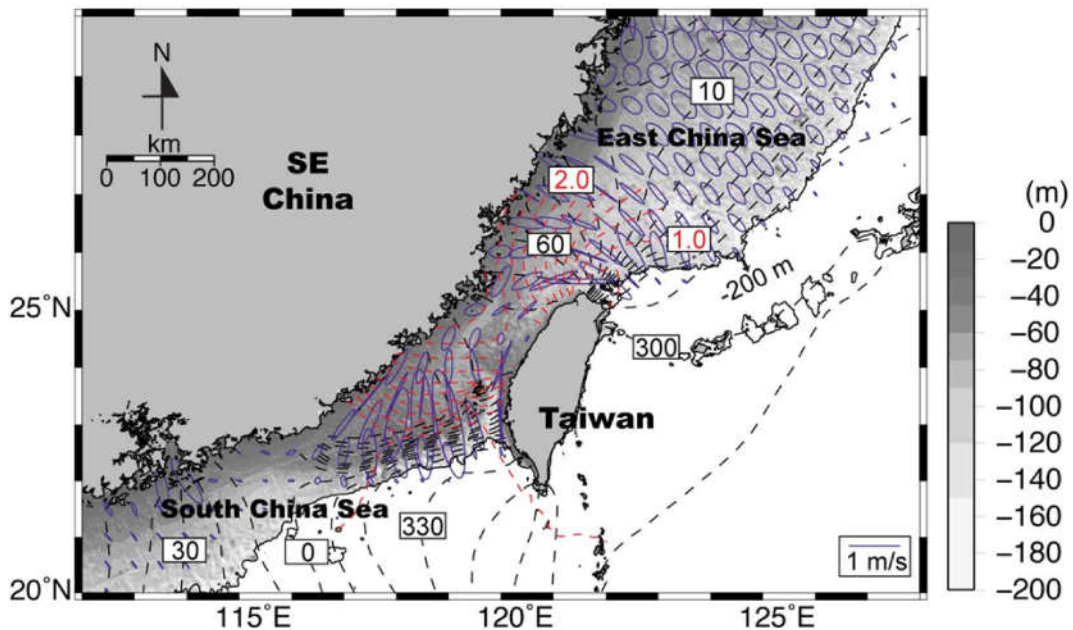
根據 Chou and Yu (2002) 針對臺灣海峽東側正斷層的分析，發現除了較老、切過古新統地層的正斷層之外，另外發育了一組較年輕、切過晚中新統以來前陸盆地層序的正斷層 (圖 6.2.7-10)。年輕的正斷層走向是以南北向、平行彰化斷層為主，斷距多小於 100 公尺，同時越往中國大陸沿岸方向，斷層發育的年代越為年輕 (圖 6.2.7-11)。這組年輕的正斷層與深部、東西走向為主的同張裂正斷層不同，被認為是前陸板塊撓曲所致使的同造山 (syn-orogenic) 的正斷層 (Chou and Yu, 2002；Chang et al., 2015)。

臺灣海峽東半部雖或有前陸板塊撓曲型地殼活動與正斷層，然而 (1) 前陸盆地撓曲正斷層的斷距通常較小，至今尚未有造成災害的報導；(2) 目前認為沙脊的形成主要是以潮流堆積的沈積作用為主 (Liao et al., 2008；Chang et al., 2015)，而非與構造活動直接相關；(3) 以目前的觀測資料，砂體的本身並無正斷層活動的紀錄 (Chang et al., 2012；Chang et al., 2015)；(4) 亦有研究認為撓曲前凸起或應發生在更靠近中國沿岸的位置 (Lin et al., 2003；Chang et al., 2012)。根據以上分析，臺灣海峽的前凸起撓曲正斷層構造，以震測資料的解釋角度而言，目前成為潛在地質災害威脅之證據並不明顯，但其詳細之風險性評估尚需進一步的資料分析工作 (如地震資料、GPS 位移資料) 來做釐清。



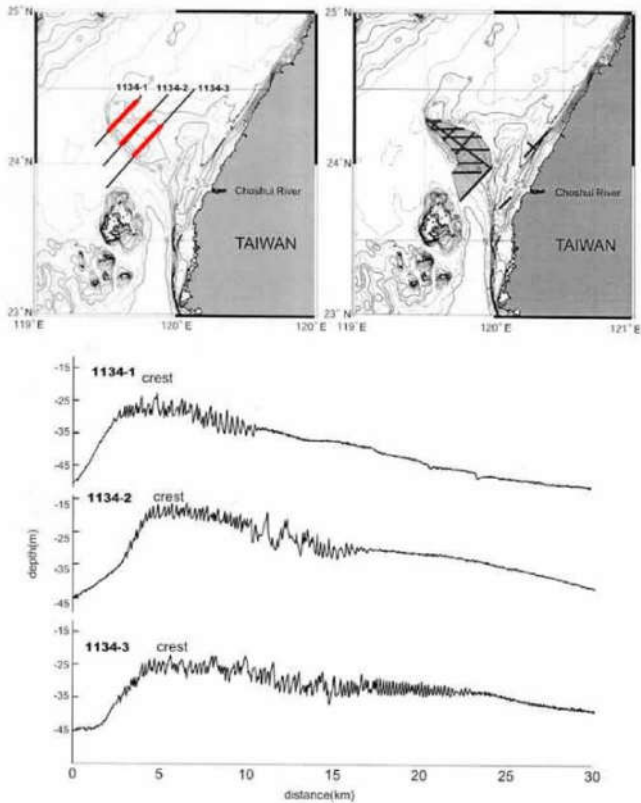
資料來源：引用自 Jan et al. (2002)。

圖6.2.7-4 臺灣海峽四季之海流分布



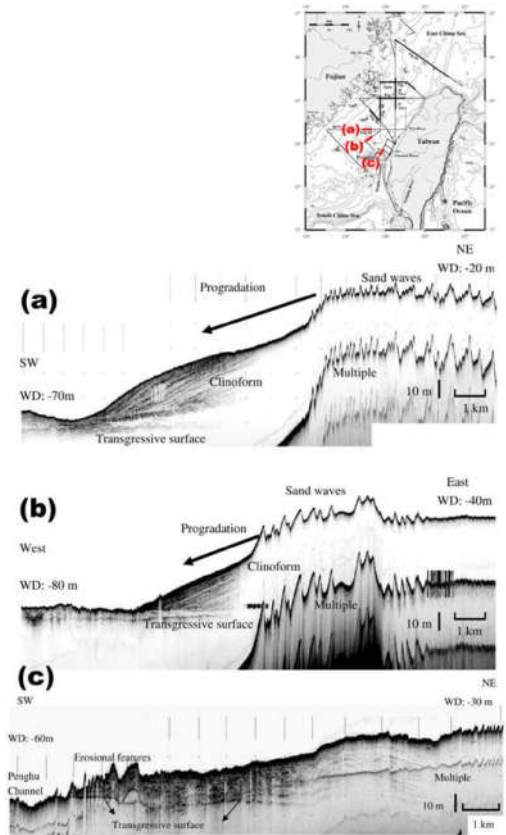
註：紫色為潮流橢圓，其長軸說明了潮流的走向；紅色線與黑色線則分別為等相位線與等潮線。
資料來源：引用自 Chang et al. (2015)。

圖6.2.7-5 臺灣海峽與鄰近海域潮流分布



註：左上圖為水深剖面之位置，右上圖為沙波之分布，下圖則為有沙波特徵之水深剖面。
資料來源：引用自 Liao and Yu (2005)。

圖6.2.7-6 彰雲沙脊之水深剖面位置與沙波分布



資料來源：引用自 Liu et al. (2008)。

圖6.2.7-7 彰雲沙脊已發表之底質剖面

更往深部，可觀察到鄰澎湖的澎湖-北港基盤高區特徵，該基盤高區形成年代應屬中新世，普遍見於澎湖-北港海域的震測剖面圖 6.2.7-9，Lee et al., 1973；翁等，2010)。北港高區分隔了不同的盆地，其南側為台南盆地，北側為台西盆地(Sun, 1985)，從地質構造與沈積盆地的角度來看，該基盤高區可為一重要的區域性構造(圖 6.2.7-9、圖 6.2.7-10)。除了反射震測，澎湖-北港高區亦有明顯的重力與磁力特徵，呈現重力異常以及磁力異常的高區(分別為 60 mGal 和 200nT；Hsieh et al., 2010；Hsieh et al., 2014)。重力資料顯示澎湖與北港高區之下有較淺(約 25 公里)的莫合面，則此不只為盆地尺度(數公里尺度)，亦或為一地殼尺度(數十公里以上尺度)之構造，此深部的中新世基盤高區可視為臺灣海峽區域最為穩定的基盤構造。

(二) 調查範圍與方法

本計畫以能源局公告 18 號場址區域為海床地形地質調查範圍，相關位置(圖 6.2.7-12)與外邊界座標 (WGS-84) 如下：

18-1：119° 51.435 'E；24° 02.638 'N

18-2：119° 48.827 'E；23° 58.137 'N

18-3：119° 40.580 'E；24° 01.822 'N

18-4：119° 40.889 'E；24° 02.553 'N

為掌握開發區域的海底地形、地貌及地質狀況，本計畫進行以下五項調查工作，各工作所使用的方法及儀器簡述如下：

1. 側掃聲納調查 (Side Scan Sonar Survey)

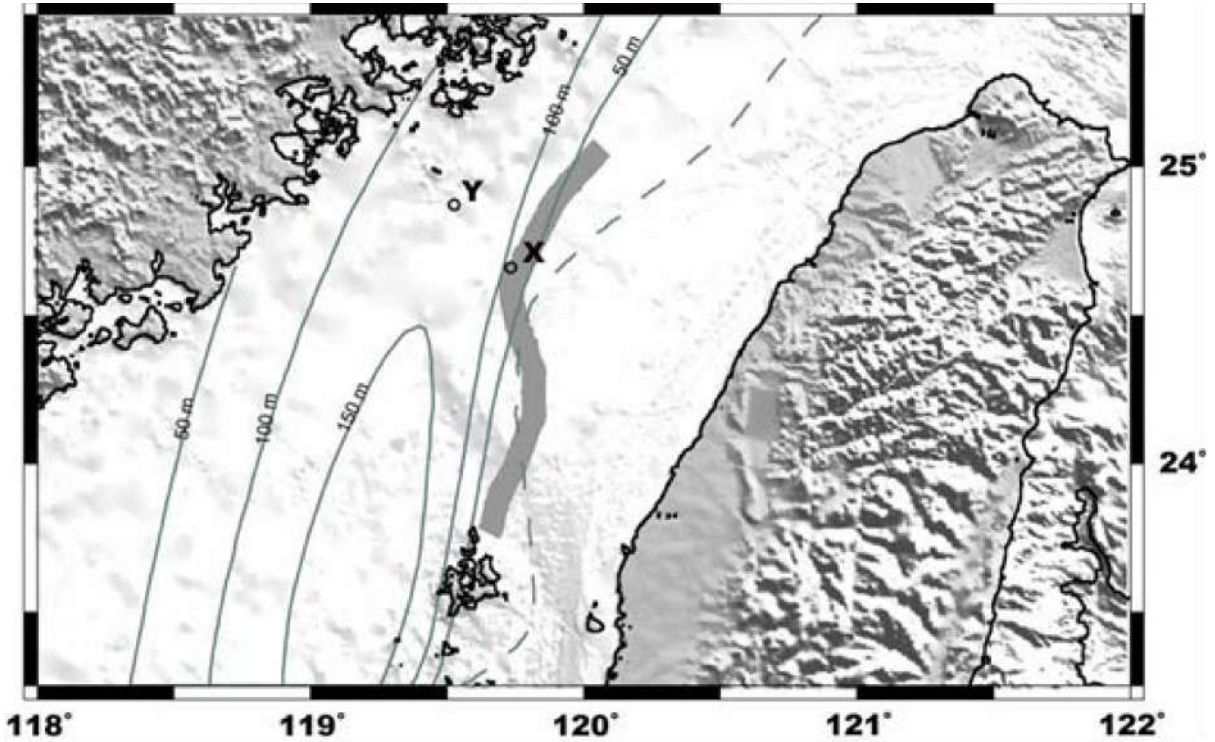
該項地貌測繪作業全程以 EdgeTech 2000-DSS 複合拖曳式側掃聲納系統來進行覆蓋率 100% 的地貌測繪，且於施測同時將拖魚 (Towed-Fish) 射距 (Range) 設定為 250 公尺，離底高度儘可能保持在射距 8 % ~ 25 % 的範圍內，以求能精確獲取底床粗糙度以及海床特殊目標物及其特徵…等資訊來作為鋪纜時的參考。此外，為求聲納影像定位之精確度，於該項作業進行的同時亦使用符合規範之 Kongsberg Hipap 350 (或同等級) 超短基線水下定位系統來對拖魚進行追蹤定位以精確的標定拖魚所收集之影像位置，使重疊來回的聲納圖幅可精準的併合。

2. 高密度水深調查 (Bathymetry Survey)

本項作業全程使用 Kongsberg EM 2040 多音束測深系統 (Multi-Beam Echo-Sounder System) 以 200 公尺的測線間距來量測與描繪出待測海域範圍內海床上之地勢起伏狀況；而於後處理 (Post-Processing) 過程中，可結合定位控制基站差分資訊、衛星星曆資料來重新高精密解算調查船所在之座標值與高程。另外於作業同時於附近岸端適當處亦同步架設潮位觀測站來觀測水位變化，此舉除可收集水文資料外，亦可比對上述無驗潮測深之高程資料。

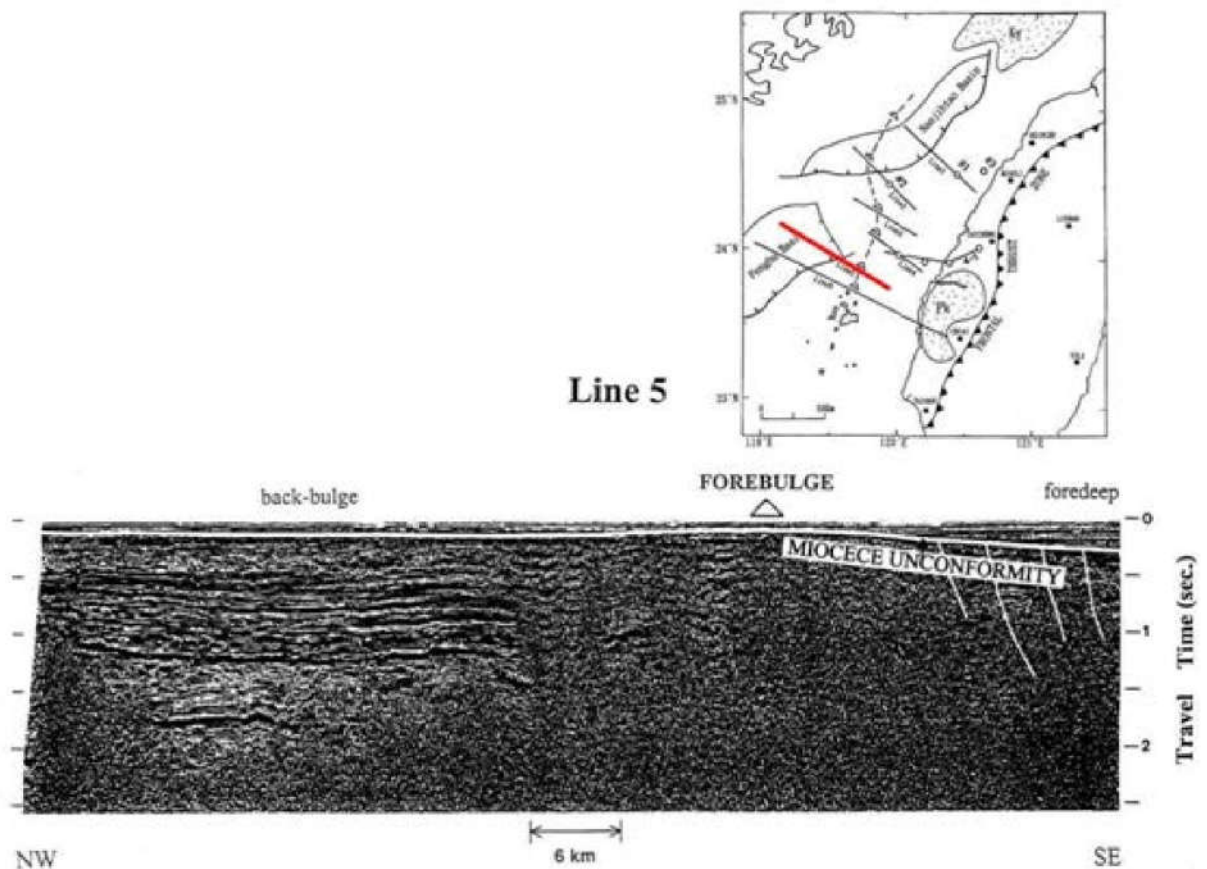
3. 磁力調查 (Towed Magnetic Survey)

本計畫使用加拿大 Marine Magnetic 公司製 SeaSpy 磁力儀來針對待測海域進行磁力異常調查作業；其探測的目的為當聲納海床測繪作業無法偵測到海床面下被沈積物所掩埋或於海床面上被半埋或生物附著遮蓋住的特殊金屬目標物時，該設備可利用偵測現地磁力值的變化來明確的告知該區內是否存在這些未被搜尋到特定金屬目標物。



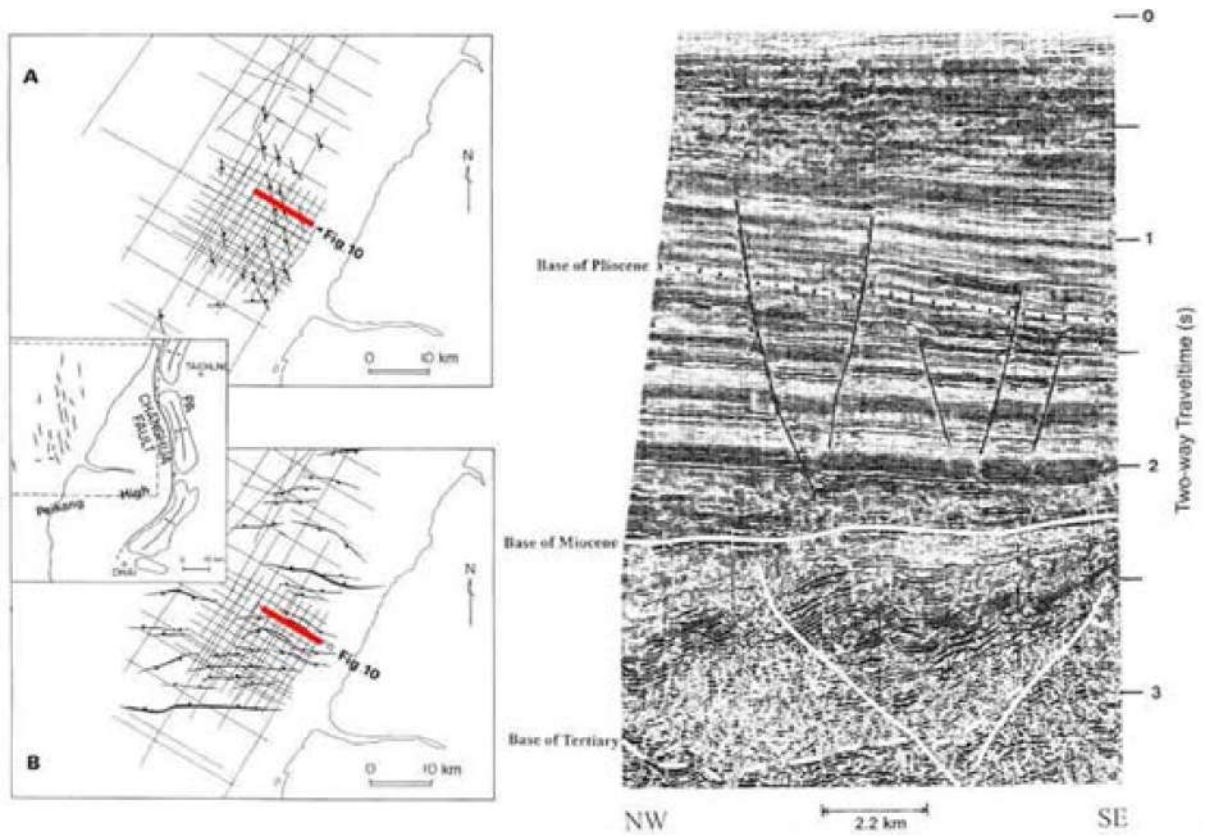
註：灰色線為Yu and Chou (2001)所繪製，細等值線則為Lin and Watts (2002)所繪製。
 參考資料：引用自 Chang et al. (2012)。

圖6.2.7-8 臺灣西部前陸盆地前凸起可能的位置



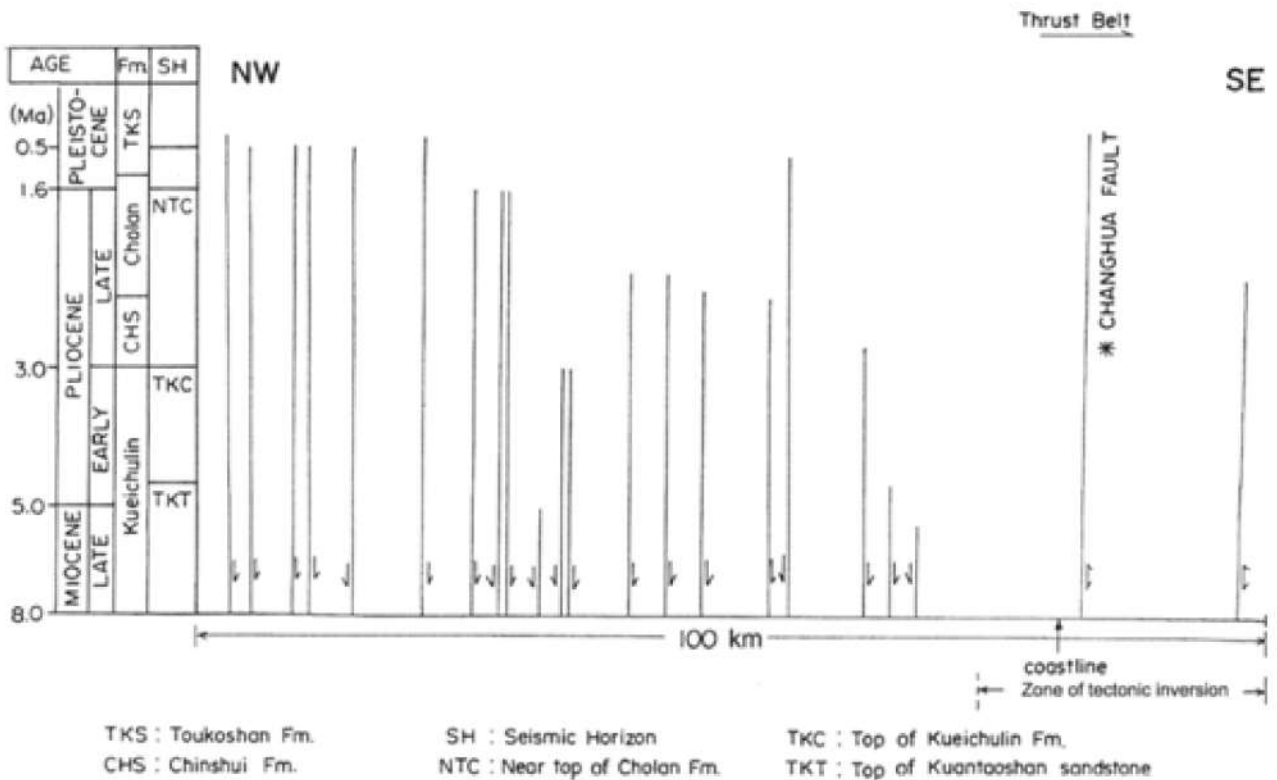
註：剖面位置如紅線所示。前淵為前陸盆地的主要堆積區，前凸起為前陸前緣主要的抬升構造，後凸起位於前凸起與穩定大陸邊緣之間的一低陷區。PK為北港高區。
 參考資料：引用自 Yu and Chou (2001)。

圖6.2.7-9 臺灣西部前陸盆地地震測剖面與解釋



註：震測剖面位置如紅線。
 參考資料：引用自 Chou and Yu (2002)。

圖6.2.7-10 臺灣西部前陸盆地之撓曲型正斷層



註：越往東，斷層活動的年代越近。
 參考資料：引用自 Chou and Yu (2002)。

圖6.2.7-11 臺灣海峽撓曲型正斷層活動年代分布圖

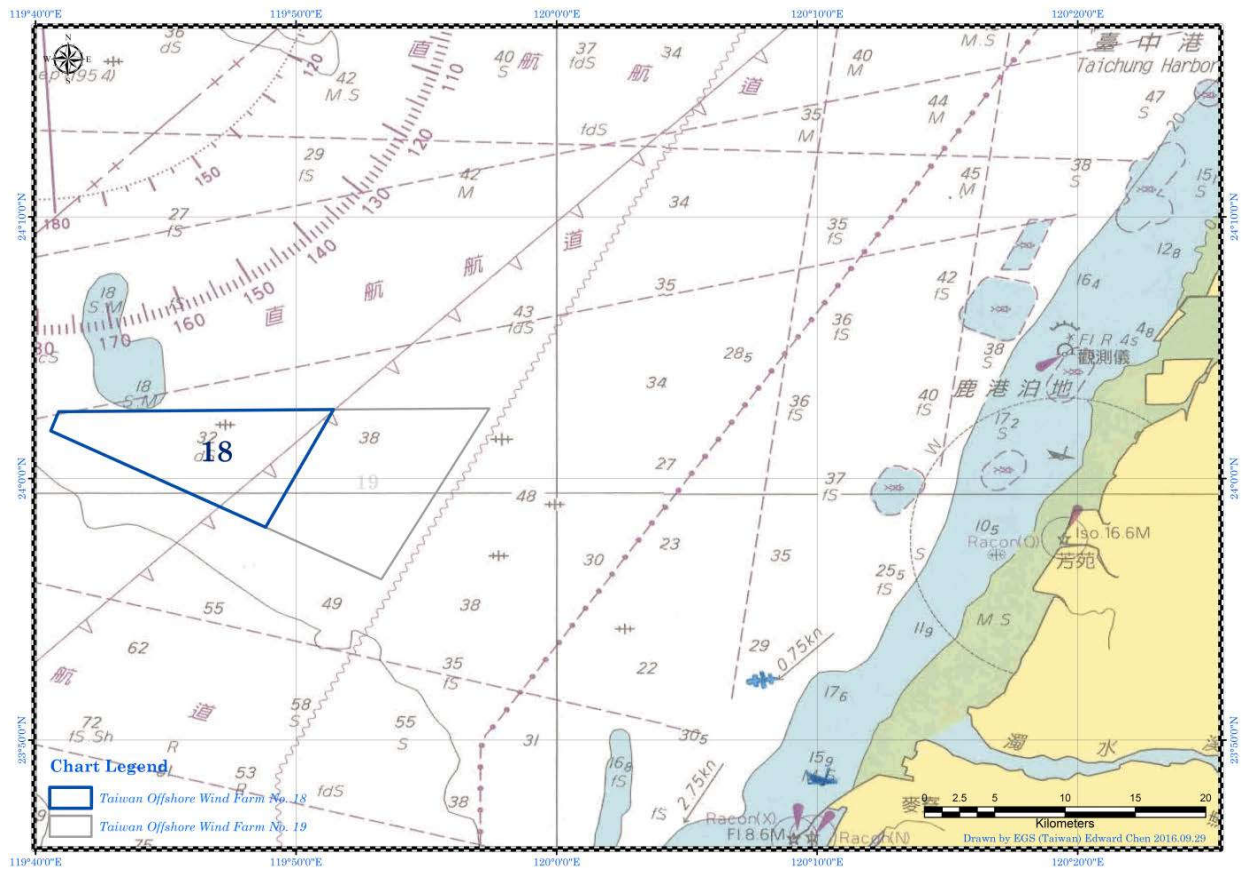


圖6.2.7-12 本計畫風場海床地調作業範圍

4. 底層剖面調查 (Sub-Bottom Profiler Survey)

該項調查使用拖曳式的 C-Boom LVB 高解析震測系統來執行待測海域內海床面下被掩埋目標物的搜尋工作。其穿透力於泥質海床可達約 60 公尺，而其對地質的最高解析度為 20 公分。

5. 探鑽取樣及圓錐貫入試驗 (Borehole Sampling and Cone Penetration Test)

於風場範圍內，共計施鑽 1 處鑽探孔(P1)(取樣及下孔式圓錐貫入試驗)，以及 4 處深海圓錐貫入試驗。在鑽探調查部份，採用探勘船(MV Geos)之船載式鑽機以旋轉鑽探法(Rotary Boring)進行進尺。使用套管跟進保護孔壁，使鑽孔不致崩坍，並利用薄管以靜壓的方式(依 ASTM D1587 規範)進行不擾動土樣之提取，且於鑽孔內透過下孔式套件進行圓錐貫入試驗(CPT)調查。本計畫設定每 4.00 公尺之進尺為一個輪迴，其中包含 1.00 公尺之鑽探取樣以及 3.00 公尺之 CPT 調查，鑽孔調查深度為 80.00 公尺。在深海圓錐貫入試驗的部份，使用測量船(Polaris)上之 Neptune 5000 型海床 CPT 系統，配合校驗合格的 5057 及 5058 號電子錐進行海床圓錐貫入試驗。貫入海床深度為海床面下約 18.00 公尺。

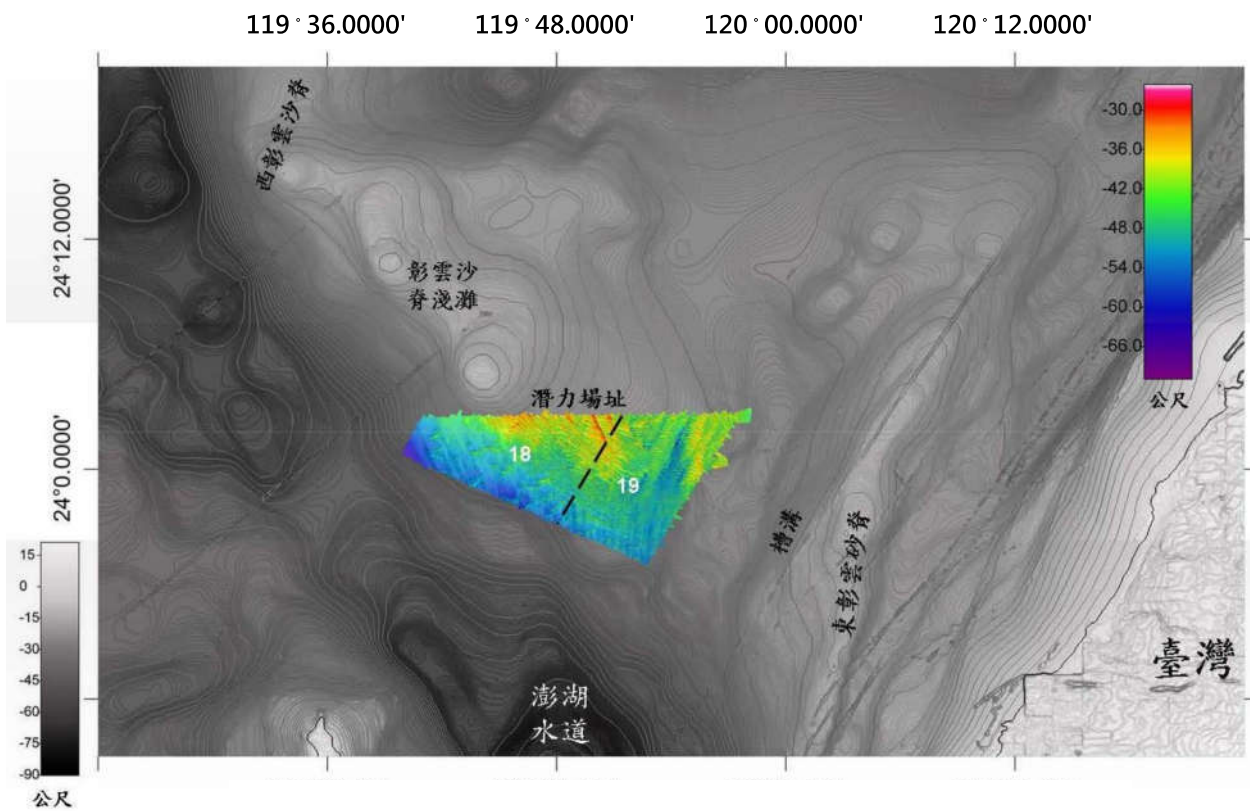
調查工作自民國 105 年 7 月開始，至當年 10 月完成。

(三) 調查結果分析

1. 水深地形與底質特徵分析

本調查區域位於西彰雲淺灘的東南隅(圖 6.2.7-13)，涵蓋區域包含 18 號及 19 號風場，沙波為本調查區域最重要的海床特徵。本調查利用高精度的多音束水深資料(圖 6.2.7-14)來繪製水深圖(圖 6.2.7-15)與坡度分析圖(圖 6.2.7-16)，以分析調查區域內沙波之形貌。依據本調查區沙波之形貌特徵以及海床沈積物粒徑資訊，可初步將調查區域分作五區(圖 6.2.7-17)：東沙波區、東南沙波區、西沙波區、西砂-礫區以及粉砂-泥區。

在有沙波出現的區域，東沙坡區位於本調查區位之東緣，面積約 20 平方公里。水深最淺處約 35 公尺，最深處為西緣的 52 公尺。本區沙波主要呈西北-東南走向，其西南翼較緩、而東北翼較陡；沙波波長約為 450 公尺，脊頂到谷底的高程差(波高)約為 5 公尺(圖 6.2.7-18)；東南沙坡區的北部起於東沙坡區與西沙坡區之間，南部接鄰了潛力場址 19 的南界，與東沙波區和西沙波區的邊界呈指狀穿插的分布，面積約為 50 平方公里。水深範圍最淺處約 35 公尺，最深處約 55 公尺。本區沙波呈西北西-東南東走向，南翼與北翼的坡度較相近，但仍呈不對稱狀；波長約為 160 公尺，波高約為 6-9 公尺(圖 6.2.7-18)。除此之外，在東南沙波區沙波出現的密度較其他區為高。西沙坡區位於西砂礫區和東南沙坡區之間，沙波的形貌由東到西逐漸變不明顯，最後進入了西砂-礫區與粉砂-泥區，面積約為 92 平方公里。西沙波區水深最淺處位於本區中部，可達 27 公尺，為本調查區域之最，最深則為西緣接西砂礫區處，約 55 公尺。在西沙波區的東部，其走向與東側的東南沙波區相同，為西北西-東南東走向。然而越向其中部較淺水區，可以發現沙脊的走向有順時針轉的趨向，至最淺水處(圖 6.2.7-15，紅色部分)的走向甚至已經轉至西北-東南，此或為臺灣海峽潮流系統所影響之結果。沙波之形貌則仍以不對稱為主(圖 6.2.7-18)。



註：背景灰階為學界100公尺網格解析度，調查區域之解析度則可達5公尺網格。

圖6.2.7-13 主要調查區水深資料覆蓋範圍相對位置圖

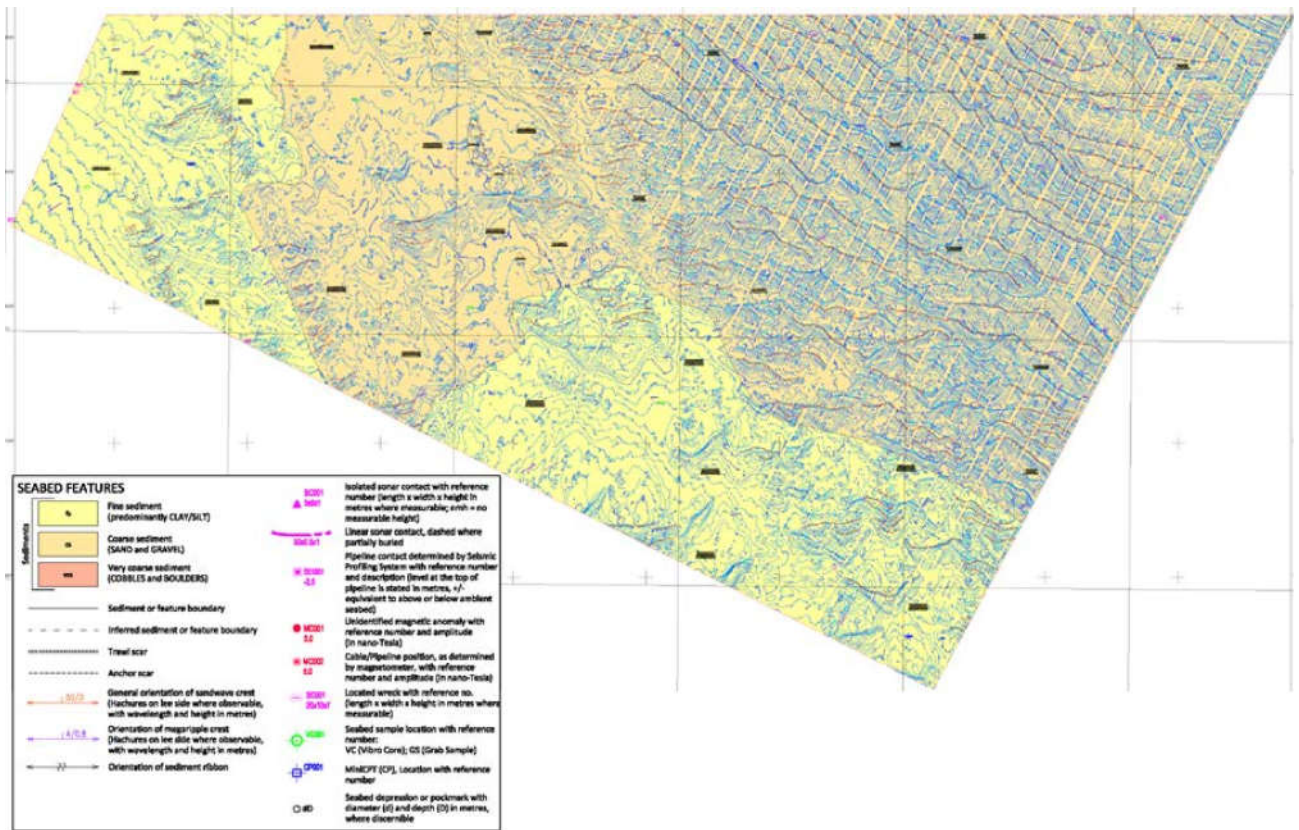
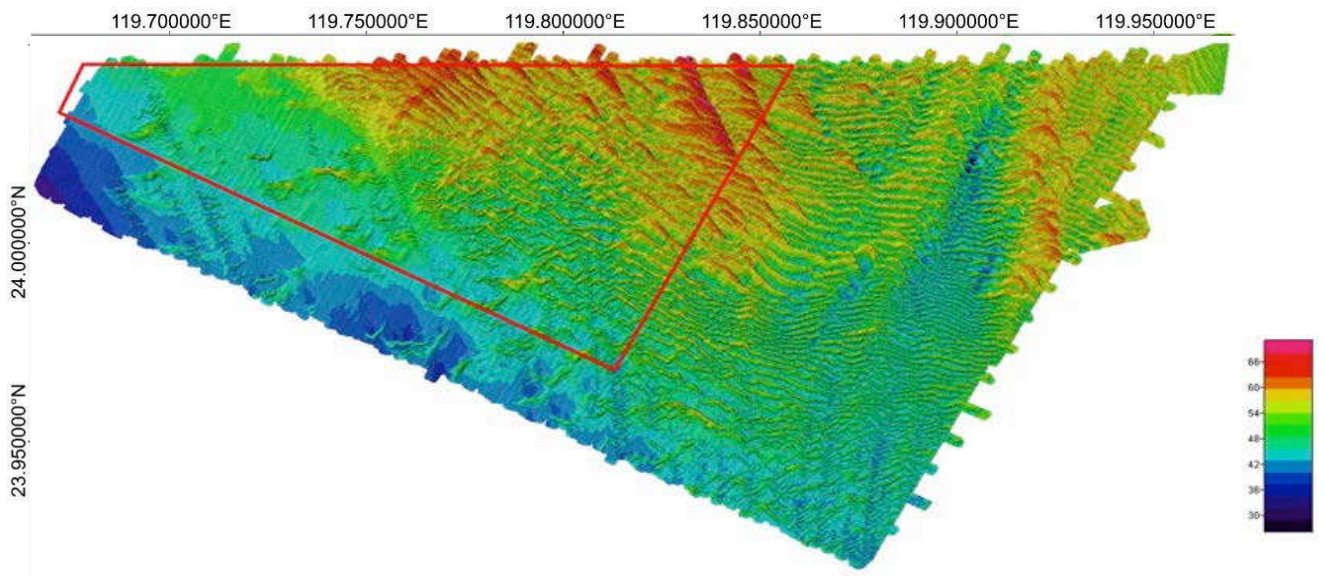


圖6.2.7-14 調查區域潛力場址18之水深與底質分析結果綜整圖



註：水深單位為公尺。

圖6.2.7-15 調查區域網格化之水深圖

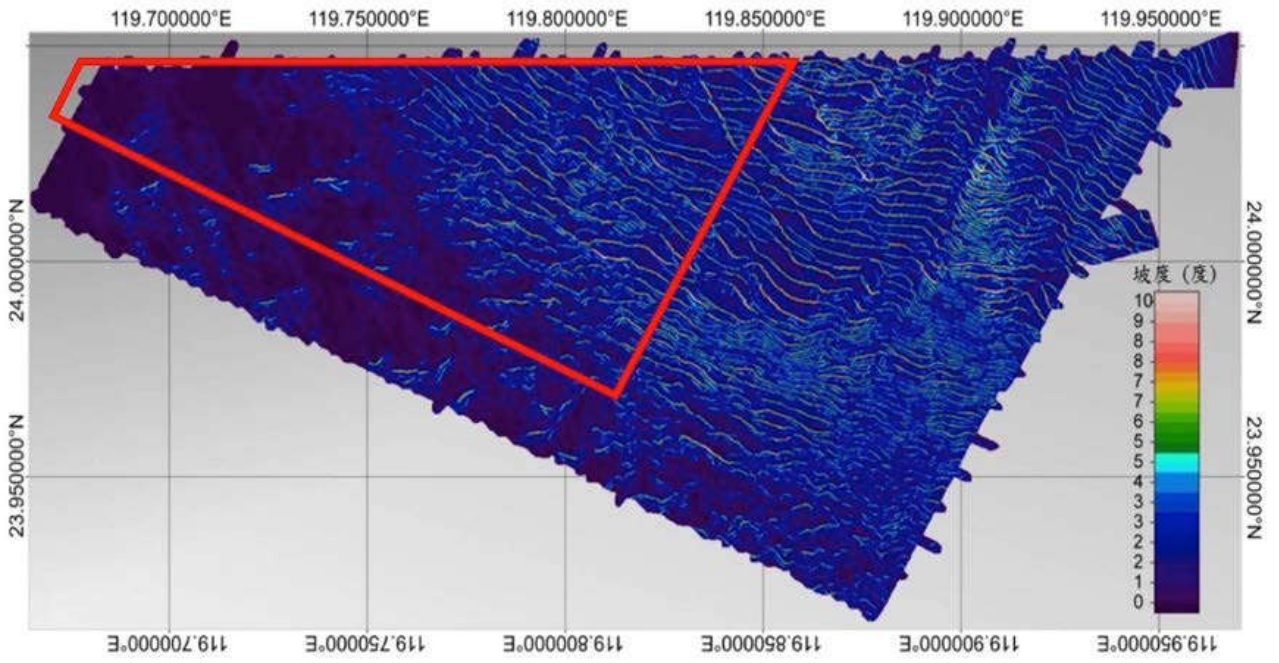
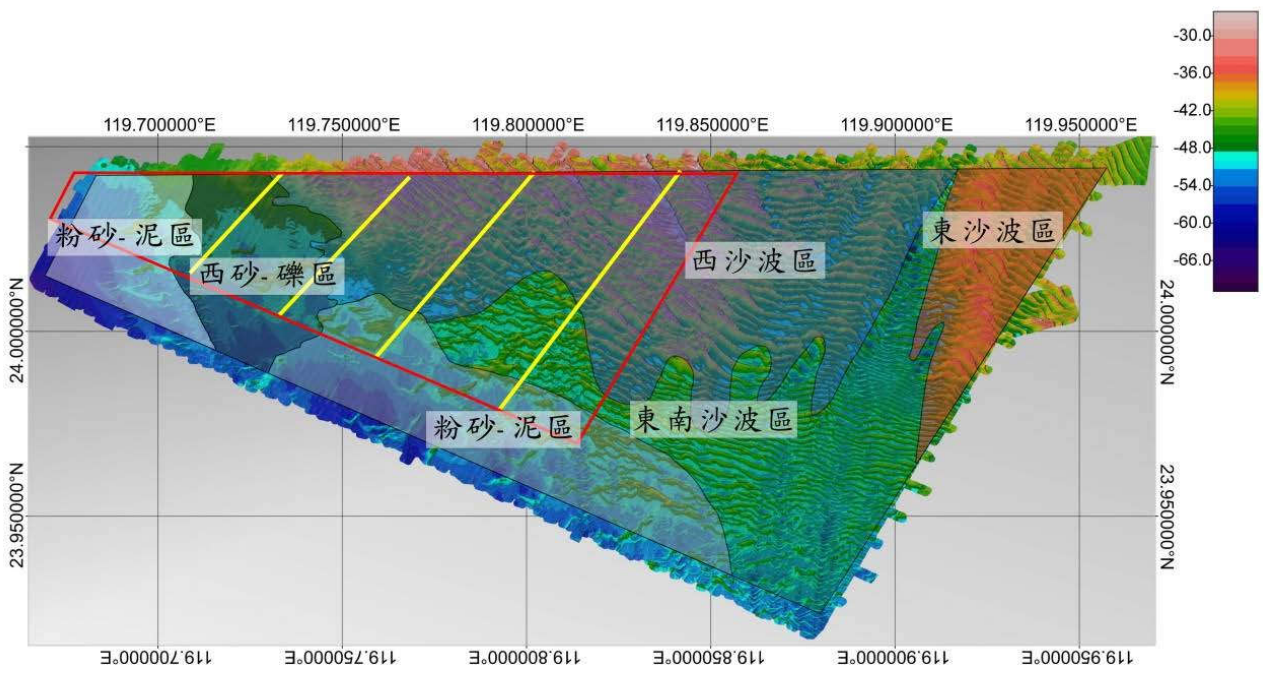


圖6.2.7-16 調查區域水深形貌之坡度分析圖

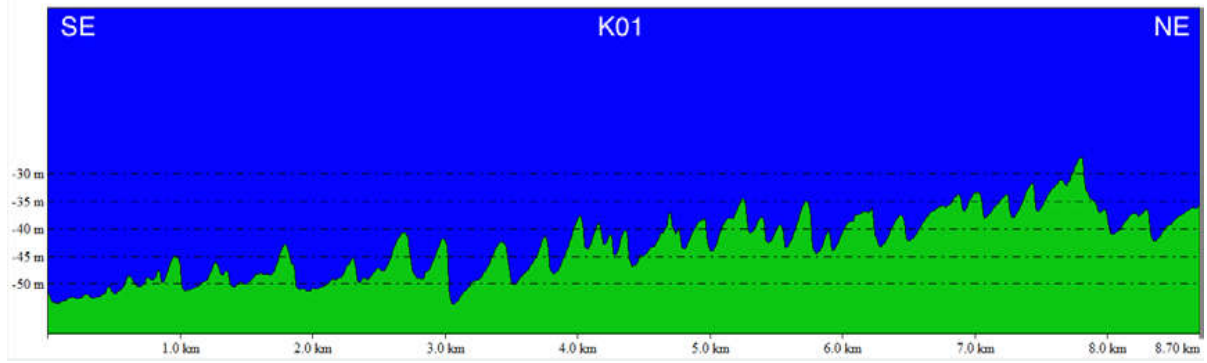


註：黃色線為K01到K04水深剖面之位置。

圖6.2.7-17 調查區域分區之分布圖

From Pos: 119.7924657216, 23.9788701158

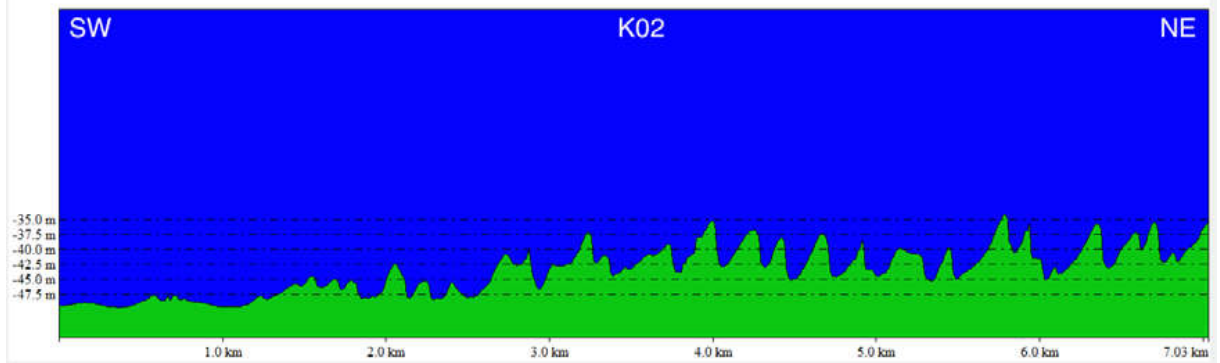
To Pos: 119.8415268855, 24.0432003155



註：水深剖面K01；本區沙波亦呈一側緩、一側陡的不對稱狀。

From Pos: 119.7591742174, 23.9943894636

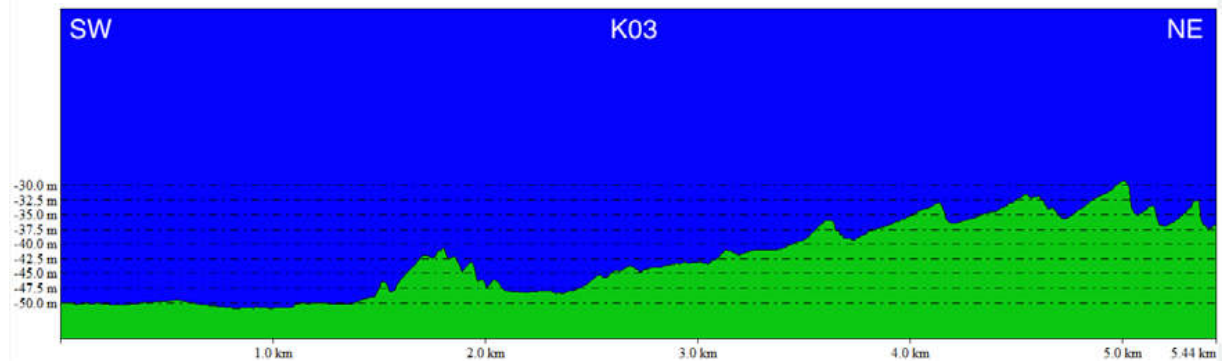
To Pos: 119.8027285161, 24.0437009397



註：水深剖面K02；本區沙波亦呈一側緩、一側陡的不對稱狀。

From Pos: 119.7336423872, 24.0051528823

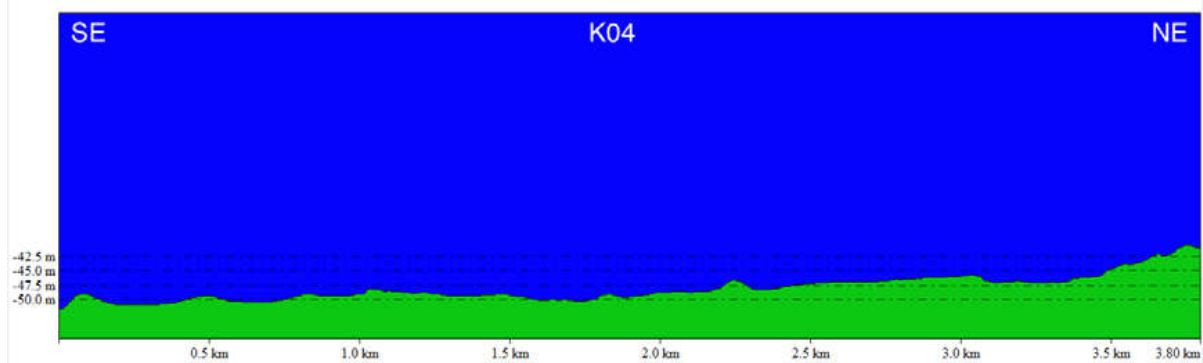
To Pos: 119.7684357637, 24.0424493794



註：水深剖面K03；本區沙波形貌已逐漸失去。

From Pos: 119.7091118052, 24.0169175491

To Pos: 119.7333920752, 24.0429500035



註：水深剖面K04；本區已無沙坡形貌。

圖6.2.7-18 K01到K04水深剖面圖(承上圖黃色線位置)

除了以上三個有沙波出現的區域，另有西砂-礫區和粉砂-泥區無明顯沙波出現。西砂-礫區位於潛力場址 18 中部，面積約為 19 平方公里，水深範圍在 45 到 50 公尺之間；粉砂-泥區有兩處分布，分別位於潛力場址 18 西側以及調查全區之西南側以及最西隅，其間為西砂礫-區所隔開，面積分別為 36 與 50 平方公里。全區水深超過 45 公尺，西南隅部分超過 60 公尺。另外，本區僅在東側、北側、及與東南沙波區和西沙波區接臨處有沙波出現。

整體而言，本調查區域的海床形貌特徵以沙波為主，沙波佔據了調查區域內 60% 以上的面積，更是水深淺於 55 公尺的絕大部分地區；砂質海床僅佔有 7% 左右的面積，而粉砂-泥質海床則佔了 32% 的面積。根據物理海洋的調查，台灣海峽的底流主要為潮流所影響為主；早先的海床形貌研究亦已有指出台灣海峽之沙波應與強勁的底流有關，同時根據目前的海洋地質研究，對於比較大範圍分布的水深形貌如彰雲沙脊，其形貌、長軸等亦為受到台灣海峽潮流系統的影響。本研究認為潮流系統應為本調查區沙波分布，乃至形貌形成的主要原因(圖 6.2.7-19、圖 6.2.7-20)。

2. 沙波特徵分析

為了能瞭解沙波的集合形貌，判斷往復型潮流對地形以及沈積物的再作用影響程度，以鄰近潛力場址 18 與 19 南側之臺灣的沙波作為對比，99% 以上的沙波波長都小於 2,000 公尺(余等，2015)，因此以訊號 2,000 公尺之波長特徵作為標準，先將高解析(5 公尺網格)的水深資料做一高頻濾波，將小於 2,000 公尺的地形變化特濾除，將大於 2,000 公尺的地形特徵訊號作為基準面，再與原高解析地形資料相減後，便可求得高頻地形特徵圖(圖 6.2.7-21)，並以此作為判定潛力場址 18 與 19 之沙波空間形貌。

將沙波作區分主要係因其地理區位、水深以及沙波型態與為主。地理區位上可分東、西以及東南三個區域；水深上，東沙波區和西沙波區的水深較淺，而東南沙波區之水深較深。沙波型態則是根據其波形方向、對稱性、波長/頻率變化以及波高作為分類。東沙坡區中的沙波主要呈西北-東南走向，其西南翼較緩、而東北翼較陡；波長約為 450 公尺，波高約為 5 公尺。東南沙坡區中的沙波呈西北西-東南東走向，兩翼坡度較相近，但仍呈不對稱狀；沙波波長約為 160 公尺，波高約為 6-9 公尺，其沙波出現之頻率也較高。西沙坡區沙波型態變化較大，由東到西逐漸改變，從西北西-東南東走向逐漸順時針方向旋轉成西北-東南走向，這樣的轉變也讓西沙波區有明顯不同方向的沙脊軸出現，其波長以及波高變化也較大。

分析結果顯示，主要調查區內西沙波區、東沙波區及東南沙波區之沙波形貌大都一側陡峭，一側平緩，在波峰波谷處又會有小的沙波或者波痕發育，沙波的平均波高超過 4 公尺，沙波平均波高約為水深的十分之一，最大的沙波波高接近 9 公尺，屬於中大型的擺線型沙波(Allen, 1980; Anthony and Leth, 2002; 余等，2015)。故若單以沙波的發育角度而言，潛力場址 18 與 19 調查區內的現代潮流對於表層沈積物的擾動，需假設最大有九公尺的擾動。