



雲林縣政府

「雲林溪掀蓋段污水截流」

細部設計報告書 (定稿版)

(雲林縣政府 107 年 10 月 9 日府水下二字第 1073738321 號函核定)



聯聖工程顧問股份有限公司
LANDSEN Engineering Consultants INC,

中華民國 107 年 10 月

摘要

現代化國家的指標不再只是經濟發展，生活環境品質的提昇與改善亦是民眾所關心及重視之問題，環境衛生及河川水體水質污染問題日益受重視，污水下水道系統正是解決都市污水排放、防止河川水體水質污染進而提昇生活環境品質之基礎建設。然而，人口移入所產生的污水問題日益嚴重，鑑於環境變遷及配合地方發展需求，污水下水道建置顯為迫切之重要公共建設。

斗六市是雲林縣治所在地，目前斗六市(都市計畫區內)業已完成大部分之污水下水道用戶接管，惟部分用戶無法進行接管，為了帶給斗六市一個美麗的生活環境，縣府陸續推動雲林溪截流及美化工程，參考雲林縣電子報，縣府未來將進行雲林溪掀蓋計畫，該計畫始自牛墟橋至中山路，總長約 0.8 公里，由於雲林溪掀蓋後仍有生活污水排入之問題，掀蓋改建後恐有異味飄散，為避免兩岸污水排入產生造成惡臭味，故本計畫擬配合雲林縣政府將未污水接管理用戶之污水截流至污水主幹管中，輸送至斗六水資源回收中心進行處理，另雲林溪大學路上游畜牧業之放流水雖符合放流水標準但仍會產生異味，建議進行雲林溪兩岸晴天污水截流以及礫間淨化處理以提升本計畫渠段水質之目的，相關工程說明如下：

一、雲林溪上游段

1. 礫間淨化處理設施:15,000CMD1 座
2. 攔水堰及揚水井:1 座
3. 截流點位:10 處
4. 晴天污水量:68CMD
5. 污水截流井:10 座
6. 銜接井:14 座

7. 矩形工作井:2 座
8. 截流管: ϕ 1,500mm 明挖截流管 620 公尺，推進 16 公尺。

二、雲林溪下游段

1. 污水截流站:1 座
2. 截流點位:36 處
3. 晴天污水量:4,549CMD
4. 污水截流閘井:5 座
5. 銜接井:8 座
6. 矩形工作井:7 座
7. 人孔:矩形人孔 8 座，P1200 人孔 17 座
8. 截流管: ϕ 1,500mm 明挖截流管 199 公尺， ϕ 1,500mm 推進截流管 121 公尺， ϕ 700mm 明挖截流管 21 公尺， ϕ 400mm 推進截流管 255 公尺， ϕ 300mm 推進截流管 186 公尺， ϕ 300mm 明挖截流管 383 公尺，2.5*2.0m 截流箱涵 480 公尺，美食廣場下導水槽 774 公尺。
9. 斗六水資中心放流水回送管 ϕ 400mm 不鏽鋼管 830 公尺，及揚水井 1 座。

三、雲林溪掀蓋段

1. 揚水站:13,000CMD 一座
2. 截流點位:39 處
3. 晴天污水量:4,355CMD
4. 人孔:A 型預鑄人孔 19 座，E 型矩形人孔 11 座。
5. 截流管: ϕ 2400mm 推進截流管 456 公尺， ϕ 1500mm 明挖截流管 291 公尺， ϕ 1500mm 推進截流管 398 公尺， ϕ 300mm 明挖連接管 44 公尺， ϕ 500mm 明挖連接管 62 公尺

表 1 計畫內容提要表

工程	上游段	下游段	掀蓋段	合計
工作項目	工程內容	工程內容	工程內容	工程內容
礫間淨化處理設施	15,000CMD 一座			15,000CMD 一座
取水堰及揚水井	1 座			1 座
揚水站	15,000CMD 一座		13,000CMD 一座	13,000CMD 一座 15,000CMD 一座
污水截流站		1 座		1 座
截流點位	10 處	36 處	39 處	83 處
晴天污水量	68CMD	4,549CMD	4,355CMD	16071CMD
截流井	10 座			10 座
污水截流閘井		5 座		8 座
銜接井	14 座	8 座		15 座
矩形工作井	2 座	7 座		9 座
人孔		矩形人孔 8 座	矩形人孔 8 座	矩形人孔 11 座
		P1200 人孔 17 座		P1200 人孔 13 座
			A 型預鑄人孔 19 座	A 型預鑄人孔 19 座
截流管	φ 1,500mm 明挖:620M	φ 1,500mm 明挖:199M	φ 1,500mm 明挖:346M	
	φ 1,500mm 推進:16M	φ 1,500mm 推進:121M	φ 1,500mm 推進:398M	

		φ 700mm 明挖:21M	φ 2,400mm 推進:465M	
		φ 400mm 推進:255M	φ 300mm 明挖 44 公尺	
		φ 300mm 推進:186M	φ 500mm 明挖 62 公尺	
		φ 300mm 明挖:383M		
			2.5*2.0m 截流箱涵 480M	
			美食廣場下導水槽 774M	

目錄

目錄.....	I
圖目錄.....	IV
表目錄.....	VI
第一章 前言.....	1-1
1.1 計畫緣起.....	1-1
1.2 計畫範圍.....	1-1
1.3 工作內容(原契約內容).....	1-2
1.4 本計畫執行進度.....	1-5
1.5 目前計畫執行概況.....	1-5
第二章 基本資料調查與分析.....	2-1
2.1 計畫區地理環境及現況分析.....	2-1
2.1.1 地理位置.....	2-1
2.1.2 計畫區地形地勢.....	2-2
2.2 地質與地下水.....	2-3
2.2.1 地層分佈及地下水位.....	2-3
2.3 計畫區氣候及水文概述.....	2-5
2.3.1 氣候.....	2-5
2.3.2 流域水文環境背景概述.....	2-5
2.4 計畫區現況人口及污染源分佈說明.....	2-7
2.4.1 計畫區人口現況說明.....	2-7
2.4.2 計畫區事業單位統計.....	2-8
2.5 計畫截流位置現況說明.....	2-9
2.6 斗六污水下水道系統現況.....	2-11
2.7 水質水量調查作業及成果分析.....	2-13
2.7.1 現場採樣作業要點及流程.....	2-13
2.7.2 水質監測計畫表.....	2-15
2.7.3 水質水量調查成果.....	2-16
2.8 相關地下管線與結構物.....	2-20
2.8.1 計畫範圍地下管線.....	2-22
2.9 相關計畫.....	2-27
第三章 設計規劃方案檢討.....	3-1
3.1 截流模式及功能評估探討.....	3-1
3.1.1 截流處理形式探討.....	3-1
3.1.2 截流箱涵設施評估.....	3-5
3.1.3 截流型式選用及操作控制構想.....	3-7
3.2 截流污水量、輸送路線及監控系統設備說明.....	3-10

3.2.1	截流污水輸送路線說明.....	3-11
3.2.4	各截流點截流方式.....	3-18
3.2.5	與水與綠計畫銜接部分.....	3-23
3.2.6	與雲林溪案銜接部分.....	3-23
3.2.8	剩餘土方折價分析.....	3-26
3.3	揚水站及壓力管配置說明.....	3-27
3.3.1	站體配置.....	3-27
3.3.2	水量及功能設計.....	3-30
3.3.3	機械設備選用.....	3-31
3.3.4	操作機制及情境模擬.....	3-31
3.3.5	緊急繞流機制與清淤方式.....	3-32
3.3.6	管線配置及界面說明.....	3-33
3.4	電力、儀控及監控系統.....	3-34
3.4.1	電力系統.....	3-34
3.4.2	儀控設備設計.....	3-36
3.4.3	中央監控系統之構成.....	3-37
3.6	三年代操作維護及成效評估.....	3-39
3.6.1	截流水質成效評估.....	3-39
3.6.2	代操作維護工作.....	3-40
3.7	污水下水道管線系統設計原則.....	3-44
3.7.2	污水管線設計.....	3-45
3.7.3	人孔及工作井型式.....	3-50
3.8	管材研選及防蝕處理.....	3-53
3.8.1	剛性管材特性分析.....	3-55
3.8.2	撓性管材特性分析.....	3-58
3.8.3	防蝕處理.....	3-61
3.8.4	管材適用性分析.....	3-62
3.8.5	污水管線工程管材選用考量分析.....	3-68
3.9	設計使用參數.....	3-69
3.10	壓入式沉箱工法.....	3-70
3.11	公共工程生態檢核機制.....	3-73
3.12	採購招標方式研擬.....	3-75
第四章	財務及時程計畫.....	4-1
4.1	工程財務.....	4-1
4.1.1	主要工作項目.....	4-1
4.1.2	核定經費.....	4-3
4.1.3	工程經費估算.....	4-3
4.1.4	工期估算.....	4-6
第五章	安全管理.....	5-1
5.1	交通維持方案.....	5-1

5.1.1	施工期間交通維持方案研擬.....	5-1
5.1.2	作業安全輔助措施.....	5-5
5.1.3	交通影響分析及紓解策略研擬.....	5-11
5.1.4	相關配合措施.....	5-11
5.2	工地安全措施管制.....	5-14
5.3	安全監測系統配置.....	5-16
5.4	工作井覆工鉸噪音防制方案.....	5-17
5.5	施工中鄰房保護方案.....	5-17
5.6	風險管理計畫.....	5-20
5.6.1	前言.....	5-20
5.6.2	風險管理之程序及方法.....	5-20
5.6.3	本工程風險類別及預防處理對策.....	5-21
5.6.4	防汛應變計畫.....	5-30
第六章 結論.....		6-1

附件一	水理分析表
附件二	出水口彙整表
附件三	水質檢測報告
附件四	歷次審查意見回覆
附件五	規劃設計階段生態檢核報告
附件六	訪價資料
附件七	沉箱結構計算
附件八	揚水站功能計算
附件九	土地償金計算表

圖目錄

圖 1.2-1	本計畫位置示意圖.....	1-2
圖 2.1-1	計畫範圍地理位置.....	2-1
圖 2.1-2	雲林縣地形高程分析圖.....	2-2
圖 2.1-3	計畫範圍補充地形測量示意圖.....	2-3
圖 2.2-1	計畫區地質鑽探圖.....	2-4
圖 2.3-1	北港河流域範圍.....	2-6
圖 2.4-1	截流範圍區域圖.....	2-8
圖 2.5-1	雲林溪掀蓋段晴天污水排入孔位置示意圖.....	2-10
圖 2.6-1	斗六市區未接管區域及雨水箱涵分布圖.....	2-12
圖 2.7-1	採樣作業流程圖.....	2-14
圖 2.7-2	計畫範圍採樣測點分佈圖.....	2-17
圖 2.7-3	本計畫範圍出口位置.....	2-20
圖 2.8-1	中華電信管線分布示意圖.....	2-22
圖 2.8-2	欣雲天然氣管線分布示意圖.....	2-23
圖 2.8-3	亞太光纖管線分布示意圖.....	2-23
圖 2.8-4	寬頻管線分布示意圖.....	2-24
圖 2.8-5	遠傳電信管線分布示意圖.....	2-24
圖 2.8-6	自來水管線分布示意圖.....	2-25
圖 2.8-7	雨水箱涵及渠道分布示意圖.....	2-25
圖 2.8-8	台電高壓管線分布示意圖.....	2-26
圖 2.8-9	台電低壓管線分布示意圖.....	2-26
圖 2.9-1	雲林溪水質水量監測點位示意圖.....	2-27
圖 2.9-2	雲林溪掀蓋計畫分期工程位置圖.....	2-28
圖 3.1-1	啟閉式閘門堰示意圖.....	3-1
圖 3.1-2	倒伏式閘門堰示意圖.....	3-2
圖 3.1-3	橡皮壩圍堰示意圖.....	3-3
圖 3.1-4	區域截流方式示意圖.....	3-3
圖 3.1-5	雲林溪掀蓋計畫各期施工範圍示意圖.....	3-5
圖 3.1-6	計畫渠段鄰近區域既有污水管線分布示意圖.....	3-6
圖 3.1-7	截流管涵-明挖段示意圖.....	3-8
圖 3.1-8	截流管涵-推進及過橋段段示意圖.....	3-8
圖 3.1-9	截流管涵與人孔佈設.....	3-9
圖 3.1-10	揚水站流入工配置示意圖.....	3-9
圖 3.2-1	莊敬路及凱旋街鄰近區域段示意圖.....	3-11
圖 3.2-2	中正橋鄰近區域段示意圖.....	3-12

圖 3.2-3	水與綠計畫第三期區域段示意圖.....	3-13
圖 3.2-4	水與綠計畫第三期段截流剖面示意圖.....	3-13
圖 3.2-5	城頂街及府前街鄰近區域段示意圖.....	3-14
圖 3.2-6	城頂街及中山路鄰近區域段示意圖（明挖施工）.....	3-15
圖 3.2-7	城頂街及中山路鄰近區域段示意圖（推進施工）.....	3-16
圖 3.2-8	美食廣場截流段示意圖.....	3-17
圖 3.2-9	直接接入截流箱涵示意圖(以 L1 為例).....	3-19
圖 3.2-10	截流牆接入截流箱涵示意圖(以 L3、L4 為例).....	3-20
圖 3.2-11	A 型人孔接入截流箱涵示意圖（以 L5、L6 為例）.....	3-21
圖 3.2-12	維修人孔接入截流箱涵示意圖（以 L7 為例）.....	3-22
圖 3.2-13	本案計畫範圍上游銜接點圖說.....	3-24
圖 3.2-14	上游段案範圍下游銜接點圖說.....	3-24
圖 3.2-15	本計畫範圍下游銜接點圖說.....	3-25
圖 3.2-16	下游段案範圍上游點銜接圖說.....	3-25
圖 3.3-1	揚水站底層平面圖.....	3-28
圖 3.3-2	揚水站地下一層平面圖.....	3-28
圖 3.3-3	揚水站頂層平面圖.....	3-29
圖 3.3-4	揚水站剖面圖.....	3-29
圖 3.3-5	新設管線示意圖.....	3-33
圖 3.4-1	揚水站電氣、儀控系統架構圖.....	3-38
圖 3.7-1	短管推進工法流程圖.....	3-49
圖 3.8-1	一般管材研選流程.....	3-54
圖 3.10-1	壓入沉箱工法概要圖.....	3-71
圖 3.10-2	沉箱挖掘方式示意圖.....	3-71
圖 3.10-3	壓入式沉箱施工順序示意圖.....	3-72
圖 3.11-1	公共工程生態檢核作業流程圖.....	3-74
圖 4.1-1	本標案工程範圍示意圖.....	4-1
圖 4.1-2	本計畫範圍及斗六水資源回收中心相對位置圖.....	4-2
圖 4.1-3	施工網狀圖.....	4-7
圖 5.1-1	交通維持計畫配置圖(路寬 10m 以下)(一).....	5-2
圖 5.1-2	交通維持計畫配置圖(路寬 10m 以下)(二).....	5-3
圖 5.1-3	交通維持計畫配置圖(路寬 10m 以下)(三).....	5-4
圖 5.1-4	交通維持計畫工區安全輔助設施詳圖.....	5-7
圖 5.1-5	交通維持計畫施工標誌詳圖(一).....	5-8
圖 5.1-6	交通維持計畫施工標誌詳圖(二).....	5-9
圖 5.1-7	交通維持計畫組合式圍籬設計圖.....	5-10
圖 5.5-1	緊急應變體系.....	5-19
圖 5.6-1	汛期工地防災減災作業流程圖.....	5-34

表目錄

表 2.3-1	雲林縣月平均雨量統計表.....	2-5
表 2.4-1	計畫範圍各里戶數及人口統計表.....	2-7
表 2.4-2	計畫區流域畜牧及事業列管家數統計.....	2-8
表 2.6-1	斗六市水資源回收中心水質水量統計表(現況).....	2-13
表 2.7-1	河川污染程度指數表.....	2-16
表 2.7-2	水質採樣點混樣水質狀況.....	2-18
表 2.7-3	水質採樣點連續採樣水質狀況.....	2-18
表 2.7-4	水質採樣點 RPI 污染程度分級.....	2-19
表 2.7-5	水質採樣污染量比較表.....	2-19
表 2.8-1	計畫區地下管線相關單位彙整表.....	2-21
表 3.1-1	計畫渠段鄰近區域既有管線檢核彙整表.....	3-7
表 3.2-1	截流管涵容納流量評估.....	3-10
表 3.2-2	計畫渠段各截流點截流形式表.....	3-18
表 3.3-1	本案抽水機功能設計.....	3-30
表 3.7-1	污水人孔設計最大間隔.....	3-45
表 3.7-2	粗糙係數之 C 值一覽表.....	3-46
表 3.7-3	各種管線材料之粗糙係數值表.....	3-47
表 3.7-4	推進施工法之優缺點.....	3-49
表 3.7-5	直線段人孔設計最大間隔表.....	3-51
表 3.7-6	跌落設施主副管尺寸表.....	3-51
表 3.8-1	常用之剛性管相關標準及特性.....	3-58
表 3.8-2	常用之撓性管相關標準及特性.....	3-61
表 3.8-3	RCP 各類型水泥耐酸性試驗重損失比較表.....	3-64
表 3.8-4	RCP 各類型水泥耐鹼性試驗重損失比較表.....	3-64
表 3.8-5	PRCP 防蝕標準表.....	3-65
表 3.8-6	撓性塑化管 CNS 防蝕標準比較表.....	3-65
表 3.8-7	水泥砂漿襯層之標稱厚度及許可差.....	3-66
表 3.8-8	管材使用年限表.....	3-67
表 3.8-9	各種管線材料之粗糙係數值表.....	3-68
表 3.9-1	本計畫污水管線系統設計參數彙整表.....	3-69
表 3.12-1	採購方式比較表.....	3-76
表 4.1-1	本計畫經費分配年度表.....	4-3
表 4.1-2	本工程預定經費總表.....	4-4
表 4.1-3	本工程三年代操作維護總表.....	4-5
表 4.1-4	本計畫預定進度工作表.....	4-8

表 5.1-1	施工方法及工作影響範圍.....	5-1
表 5.1-2	交通維持設施抽查表.....	5-6
表 5.2-1	工地安全巡邏檢查項目表.....	5-14
表 5.5-1	管理標準及應變措施.....	5-18
表 5.5-2	緊急應變體系之各單位連絡電話.....	5-18
表 5.6-1	工地環境清潔及安全措施抽查表.....	5-25
表 5.6-2	影響設計與施工監造之風險管理事項分析.....	5-26
表 5.6-3	汛期工地防災減災抽查表.....	5-35

第一章 前言

1.1 計畫緣起

現代化國家的指標不再只是經濟發展，生活環境品質的提昇與改善亦是民眾所關心及重視之問題，環境衛生及河川水體水質污染問題日益受重視，污水下水道系統正是解決都市污水排放、防止河川水體水質污染進而提昇生活環境品質之基礎建設。然而，人口移入所產生的污水問題日益嚴重，鑑於環境變遷及配合地方發展需求，污水下水道建置顯為迫切之重要公共建設。

斗六市是雲林縣治所在地，目前斗六市(都市計畫區內)業已完成大部分之污水下水道用戶接管，惟部分用戶無法進行接管，為了帶給斗六市一個美麗的生活環境，縣府陸續推動雲林溪截流及美化工程，參考雲林縣電子報，縣府未來將進行雲林溪掀蓋計畫，該計畫始自牛墟橋至中山路，總長約 0.8 公里，由於雲林溪掀蓋後仍有生活污水排入之問題，掀蓋改建後恐有異味飄散，為避免兩岸污水排入產生造成惡臭味，故本計畫擬配合雲林縣政府將未污水接管用戶之污水截流至污水主幹管中，輸送至斗六水資源回收中心進行處理，另雲林溪大學路上游畜牧業之放流水雖符合放流水標準但仍會產生異味，亦建議截流以提升本計畫渠段河川水質之目的。

1.2 計畫範圍

依據本計畫需求書說明，斗六市(都市計畫區內)目前業已完成大部分之污水下水道用戶接管，惟部分用戶無法進行接管，雲林溪掀蓋後仍有生活污水排入之問題，本次主要以收集雲林溪加蓋段(計畫渠段)排出之生活污水及大學路上游畜牧業排出之事業廢水為主，建議於適當地點設置截流井、截流箱涵或管涵將晴天污水導引至污水主幹管，進流至斗六市水資源回收中心處理。

本計畫預計由牛墟橋至雲林路二段處施作截流管涵(1500mm)與另案銜接，並於上述範圍內渠道兩側相關流入工配合雲林溪水與綠計畫第一期及第二期進行晴天污水截流，並於適當位置預留維修通道以利後續截流管線維護，為避免上游礫間處理廠水量不足而下由斗六水資源回收中心水量過多，於中山路與雲林溪處設置污水揚水站，並配合相關輸送管線，以增加水量調度的操作彈性，計畫各項設施設置位置詳 圖 1.2-1。

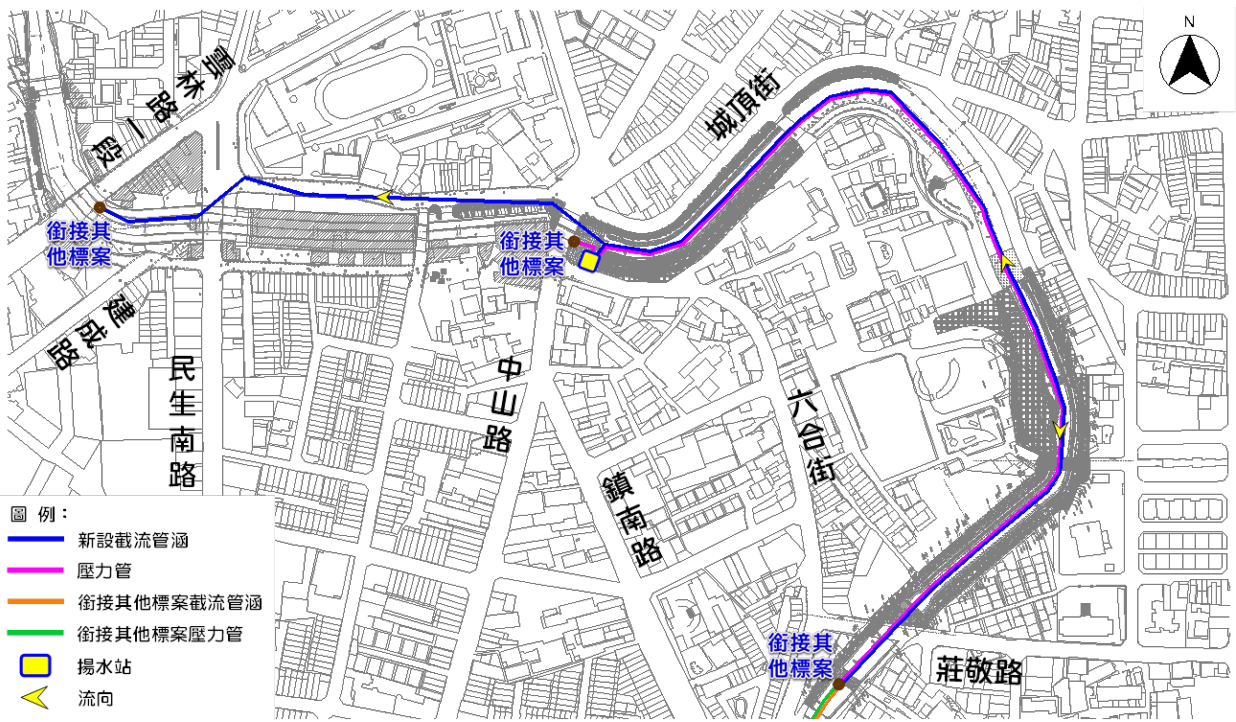


圖 1.2-1 本計畫位置示意圖

1.3 工作內容(原契約內容)

為達成預期計畫工作目標，於計畫執行期間預計將完成下列工作內容：

- 一、本計畫應至少完成計畫河段之兩側污水截流處理設施及最適路線之規劃；並請以削減最大污染量設計，避免晴天污水經由側溝或下水道排入雲林溪，改善計畫渠段水質污染狀況。
- 二、以生化需氧量、氨氮、懸浮固體、溶氧之河川污染指標（RPI）中度污染為上限，搭配污染匯流位置進行雲林溪計畫河段內污染物質質量平衡分析，據以分析計畫河段內污染截流策略。
- 三、截流水量估算：概算未污水接管用戶之生活污水量，並以全量截流為原則截流晴天污水。
- 四、截流井(閘閘井)用地評選：依據既設污水幹管位置，評估於適當處將截流污水引入污水幹管以改善雲林溪水質。
- 五、截流箱涵施設段評估：依據既設道路現況、路面排水佈置等，評估必須新設污水截流箱涵渠段，以適當處截流污水。
- 六、依據上述成果評估工程適用性，包含用地問題、施工難易及操作維護成本等因子。
- 七、完成與相關機關用地之協調及使用確認，並協助完成所需之資料整理、申請及提供。

八、設置截流井或截流箱涵將晴天污水導引至污水主幹管，進流至斗六市水資源回收中心處理，長度約 500m。

九、各類污染源、污染量與水質調查分析：

(一) 現況調查

1. 集水區域內人口及經濟產業活動調查。
2. 污染源及污染排放量調查推估（含工業、民生及畜牧污染）。
3. 於場址鄰近河段進行豐水期、枯水期水文調查（每 6 小時調查 1 次），測定流量、河面寬、流速、水深等 4 項（如以容積法檢測流量者則免）。
4. 配合水量調查同時辦理豐水期、枯水期水質採樣檢測，每次辦理連續 24 小時（每 6 小時採樣 1 次，需配合進行水量監測）水質檢測，檢測項目包含水溫、氫離子濃度指數、溶氧、導電度、生化需氧量、化學需氧量、懸浮固體、氨氮、總氮、流量等項目，並估污染削減量；其中水溫、氫離子濃度指數、溶氧、導電度項目個別檢驗，其餘項目採混樣分析等項目。
5. 採樣時須同步記錄、拍照存證及以衛星定位儀標定採樣點位置等相關工作。
6. 上述水文、水質水量調查與檢測資料(不含重金屬檢測)請針對豐枯水期至少各 1 次完整調查(合計辦理【含】2 次以上)，若執行期間非於枯水期或豐水期，該期水文、水質水量調查與檢測資料得以最近 3 年內他案調查與檢測資料補足。

(二) 水質水文資料蒐集

蒐集近年水質水文監測資料，進行污染量分析。

(三) 協助用地使用相關作業

1. 彙整用地資料，包括用地面積、範圍、土地使用概況及地籍資料套繪等作業，並以數位相機照相該地及附近環境建檔。
2. 協助進行與相關機關用地協調及使用確認。
3. 考量可能場址週邊現有公共設施、聯外道路及結合河川水質污染量之削減及排水位置予以調查。
4. 協助完成用地使用所需之資料整理、申請及提供。
5. 辦理場址用地及沿岸污水截流使用範圍所必要之鑑界工作。

十、場址調查、地形測量作業可行現地處理工法及效益分析：

(一) 場址測量及土壤分析調查

1. 蒐集截流站場址、淨化處理場場址地下水資料，確定場址水位。
2. 完成場址設計所需之地形測量工作（含河道截水工程所需必要測量工作），相關所需經費由廠商支付。

(二) 場址截水引流方法及效益分析

1. 完成可行之截流設施工法分析，配合水質、水量、用地調查成果，進行截流方式及工法分析，分析內容至少包括處理工法水量說明、所需用地面積、工程經費概估、水質改善效率、操作維護經費、施工工期需求…等。
2. 如構造物位於河川行水區內，需完成河川構造物設置分析與協調。
3. 依場址及沿岸污水截流分析成果，進行場址設置及沿岸污水截流處理優先順序分析，以利細部設計作業進行。
4. 本計畫應對北港溪測站水質改善效益，並蒐集相關進流水質數據，作為後續現地處理設施之設計及操作參數之參考。
5. 本計畫於規劃設計階段，應補充調查實際晴天污水量及下水道系統接管普及率進度，確保規劃場址收集廢污水來源不虞匱乏。
6. 本計畫於規劃設計階段，除訂定每日污染去除量，應再增訂生化需氧量、懸浮固體及氨氮每日削減率。

十一、完成細部設計及招標相關文件：

(一) 提出截流站細部設計書、圖說及招標文件，進行細設之場址及工法，應經審查同意始得進行。

(二) 細部設計成果應含工程預算書(包含工程項目明細表、單價分析表、工程數量計算表、工期分析)、設計圖、工程投標須知、契約書草稿及施工規範等。(設計圖：包括平剖面圖、全廠配置圖、土木圖、流程及儀控圖、機械圖、廠區管線圖、結構圖、消防圖、電氣圖、景觀圖及其他。)

1. 工程設計圖說、施工規範及工程施工說明書或補充說明書均應依公共工程施工綱要規範實施要點辦理。預算書須依「公共工程招標文件增列提供標案資料作業要點」規定以 PCCES 系統編製並製作電子標單電子檔。
2. 預算部份廠商須使用與 Microsoft Windows 系統相容之電子試算表或 Microsoft Excel 5.0 以上電腦軟體製作，工程圖說以電腦軟體製作成 AutoCAD 檔案格式，並可掃描或轉換檔案為 Acrobat Reader 閱讀之.pdf 檔案形式。

(三) 工程細部設計圖應含現場解說牌(含全區配置圖、各處理單元等)及工程告示牌之格式、內容及材質,並應有中英文對照。

(四) 依據評估結果需要,提出前述水質改善工作之維護管理計畫(至少含設備維護計畫及相關操作維護及水質調查分析費用之概估工作—如動力費、設備維護費、人事管理費及水質監測及檢驗費等等)。

(五) 相關設計及招標文件均須提供機關電子檔案。

(六) 協助甲方辦理工程案招標及決標,包括提供空白標單(含書圖)至少 10 份、協辦招標文件之釋疑、變更或補充、協辦投標廠商及分包廠商資格之審查、協辦開標、審標及提供決標建議、協辦契約之簽訂及協辦招標、審標或決標爭議之處理。本採購進行間所召開之說明會、協調會、現場勘查等,廠商均應依機關要求備妥會議相關資料及簡報,並提供必要之行政支援。

1.4 本計畫執行進度

- 一、第一期：自契約簽訂日起 30 日曆天內,完成契約所訂之工作項目及針對各項作業內容提出工作執行進度及整體規劃報告書(期初報告書)10份由甲方擇期舉行期初報告書簡報暨審查會議。本計畫已於 105 年 12 月 28 日發文【文號:(105)聯字第 1228-06 號】提送,另於 106 年 1 月 24 日召開審查會議。並依據審查意見辦理修正後,於 106 年 3 月 13 日核定備查。本階段完成後,依據契約規定於 45 日曆天內提送基本設計。
- 二、第二期：自甲方同意備查期初報告書日起(公文以甲方發文日為準)45 日曆天內完成契約所訂之工作項目提出期中報告書及整體基本設計書圖 10 份由甲方擇期舉行期中報告及整體基本設計書圖簡報暨審查會議。本計畫已於 107 年 3 月 30 日發文【文號:(107)聯字第 0330-30 號】提送,另於 107 年 4 月 17 日召開審查會議,並依據審查意見辦理修正後,於 107 年 4 月 23 日核定備查,本階段完成後,依據契約規定於 45 日曆天內提送細部設計。
- 三、第三期：自甲方同意備查期中報告書及整體基本設計書圖日起(公文以甲方發文日為準)45 日曆天內完成契約所訂之工作項目提出期末報告書及整體細部設計書圖 10 份由甲方擇期舉行期末報告及整體細部設計書圖簡報暨審查會議。本計畫已於 107 年 7 月 13 日發文【文號:(107)聯字第 0713-21 號】提送,另於 107 年 7 月 30 日召開審查會議。
- 四、第四期：自甲方同意備查期末報告及整體細部設計書圖日起(公文以甲方發文日為準)20 個日曆天內提送期末成果報告書圖核定版(含電子檔)、工程預算書圖、施工說明書及招標文件(含電子檔)各 6 份送交甲方留存備查,並協助辦理後續招標及決標等工作。

1.5 目前計畫執行概況

目前本案由行政院環保署「前瞻基礎建設-全國水環境改善計畫」補助,相關各

階段計畫內容名稱依據主辦機關要求修正，用以符合前瞻基礎建設要求及合約內容，期中報告對照為基本設計報告，期末報告對照為細部設計報告，後續皆以前瞻計畫各階段名稱為本計畫各階段名稱。

第二章 基本資料調查與分析

2.1 計畫區地理環境及現況分析

2.1.1 地理位置

雲林位在台灣西方的中南部，在嘉南平原最北端。東邊是南投縣，西臨台灣海峽，南邊隔著北港溪與嘉義縣為鄰，北邊沿著濁水溪和彰化縣接壤。東西最寬的地方有五十公里，南北最長的地方有三十八公里，全縣面積總計一千二百九十點八三五一平方公里。其中十分之九為平原，十分之一為山地，屬亞熱帶型氣候，年均溫攝氏 23.35 度，年均雨量 1202.2 毫米。本縣有二十個鄉鎮市，除斗六市、古坑鄉及林內鄉靠近山地，地勢較高外，其餘十七鄉鎮均屬平原地區。

而本計畫主要計畫區位於斗六市，為縣政府所在地，全境略呈一橫置之雞腿狀，總面積為 93.7151 平方公里，東西寬 15 公里，南北長 16 公里，全市下轄 38 里，其地理位置如圖 2.1-1 所示。斗六市於雲林縣東隅位在山麓地帶，並有嘉南大圳貫穿，水源充足土壤肥沃且氣候溫和，農業發展興盛，主要農產品包括有稻米、甘蔗、落花生、柳橙及文旦等聞名。

斗六市東鄰南投縣竹山鎮，南接古坑鄉，西連虎尾鎮、斗南鎮，北接荊桐鄉、林內鄉。以交通而言，中山及中二高速公路可南來北往全台各重要城鎮；省道台三及台一丁線交會於市中心，78 號東西向快速道路連絡東西，縣道可通達全縣各鄉鎮；縱貫鐵路經過本市中心且高鐵將預定在雲林設站，交通便利四通八達，故人口密集且位於要津，遂成為雲林縣政治、經濟、文化中心。



圖 2.1-1 計畫範圍地理位置

2.1.2 計畫區地形地勢

雲林縣地勢平坦，境內海拔 100 公尺以下的平原地形佔全縣面積 87% 以上，僅斗六市、林內鄉為山地丘陵，古坑鄉為介於山地丘陵與中高海拔之地形。全縣地勢東高西低，地形可區分為濱海、平原、山岳丘陵等三大類型，計畫區地勢約在 39~57 公尺之間，如圖 2.1-2 所示。

斗六市地勢略顯平坦，平均地勢約在 50M，本計畫針對工作內容包含計畫渠段各截流點位置及截流管埋設路徑進行地形補充量測工作，以利規劃配置管線順利銜接斗六市既有污水系統，故本公司內部測量人員以「雲林溪掀蓋計畫」之導線點位進行引測，於管線工程佈設路線進行直接水準測量及高程測量(如圖 2.1-3)，採平差計算求得細部管線佈設位置地面高程，並以數值化街道圖為底圖，套繪相關調查蒐集之資料、各項測量成果、既設污水管線、管線接合型式標準或工程設施圖例等，相關成果詳基本設計圖說內容。

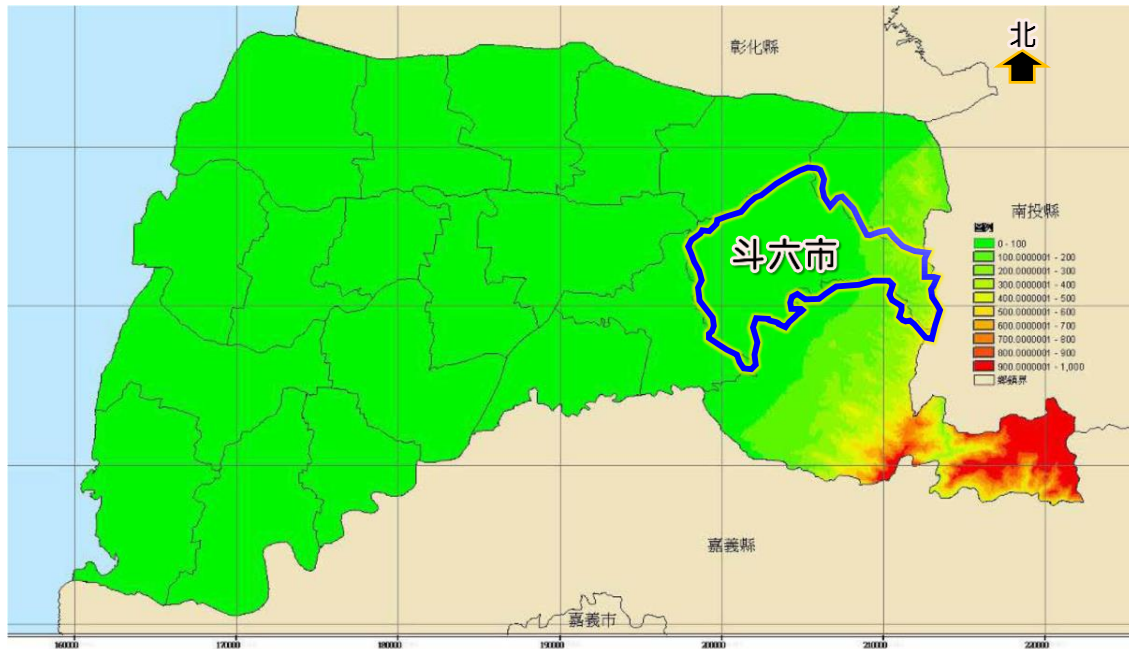


圖 2.1-2 雲林縣地形高程分析圖

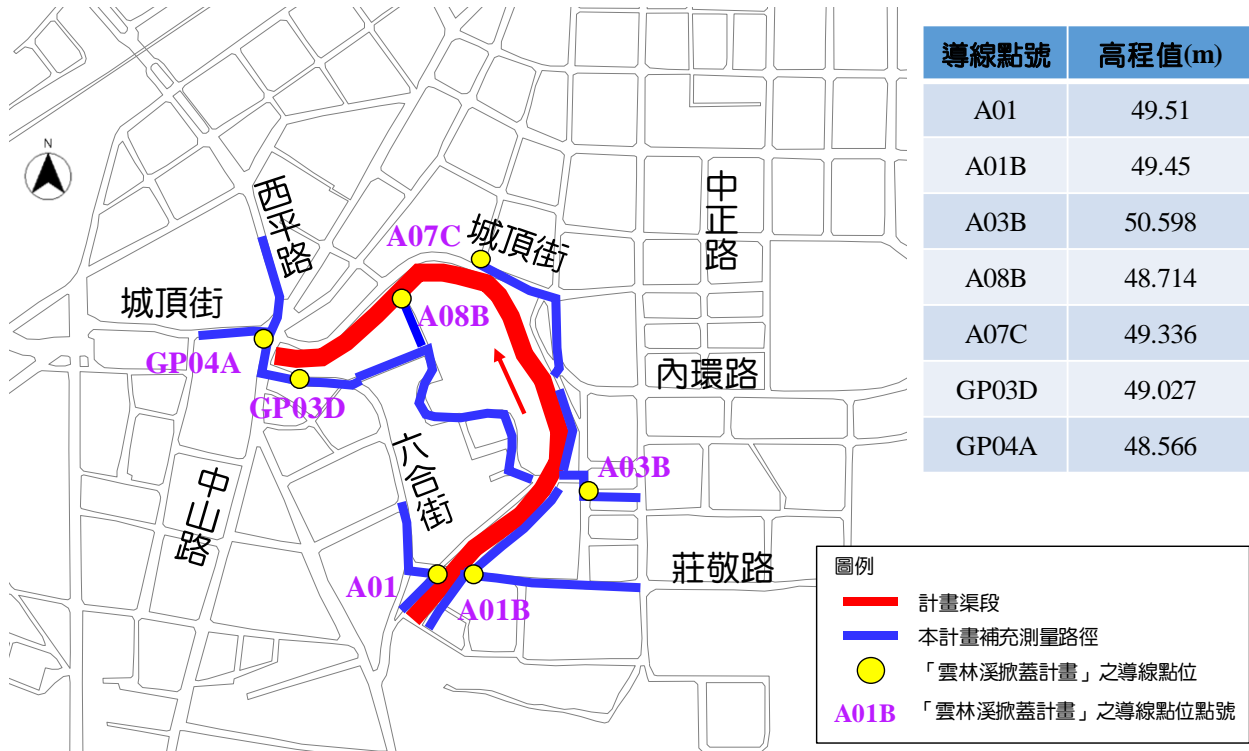


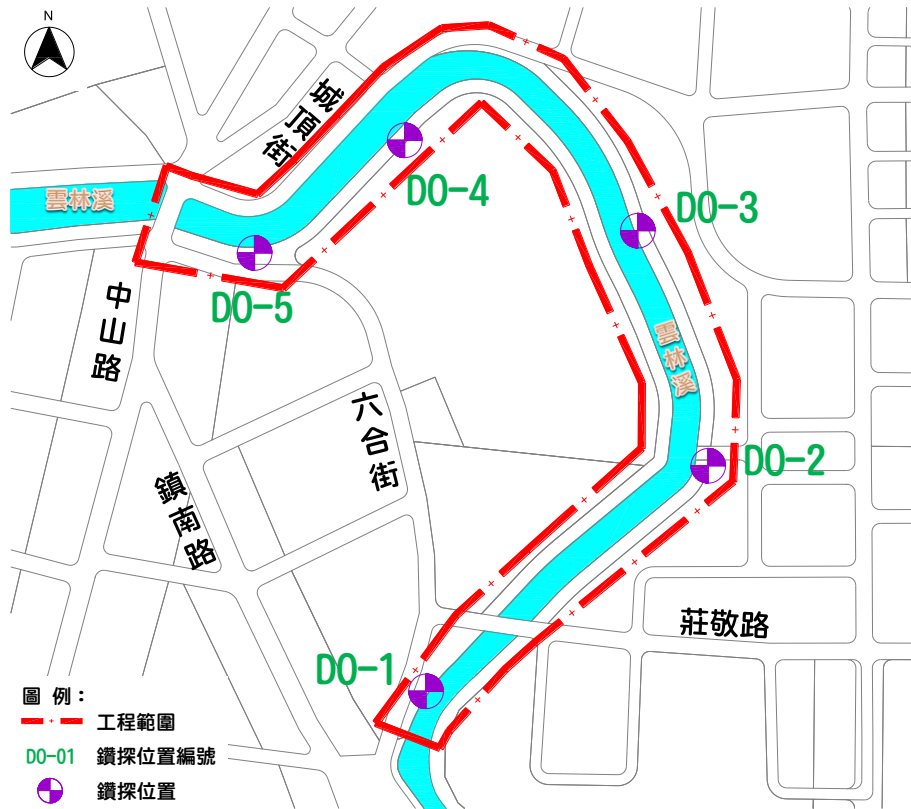
圖 2.1-3 計畫範圍補充地形測量示意圖

2.2 地質與地下水

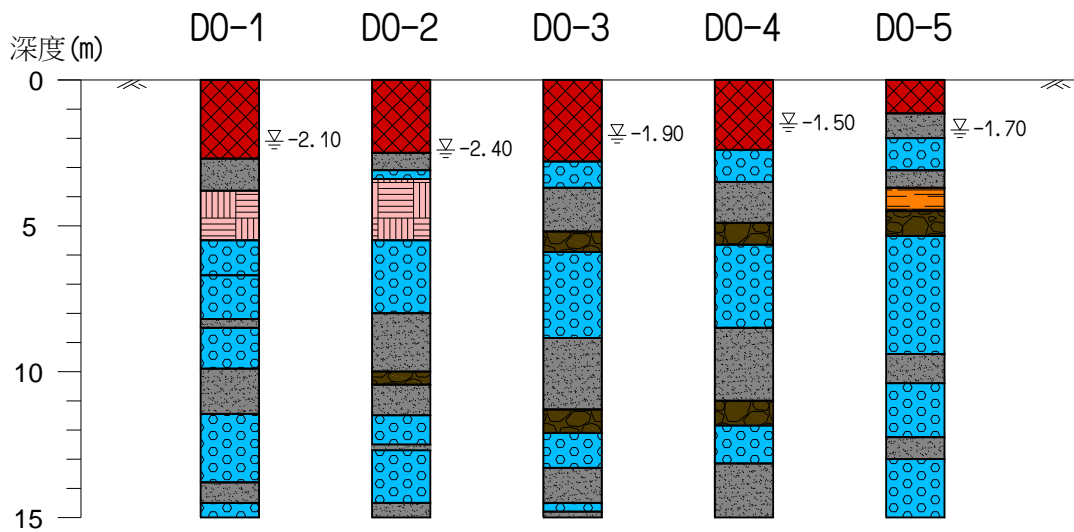
2.2.1 地層分佈及地下水位

依照「斗六市(含大潭社區)污水下水道系統建設計畫污水分支管網及用戶接管工程(第四標)」及「雲林溪水與綠計畫(第一期)」等資料，顯示斗六市計畫區內地層主要係由回填層、粘土質砂層、粉土質粘土層、粉土質中細砂層等相互交雜堆積所組成的地層，如圖 2.2-1。

至於地下水位，根據「雲林溪水與綠計畫(第一期)」案實測結果，計畫區地下水位約位於地表下 2.1~2.4 公尺間。



資料來源：雲林溪水與綠計畫(第一期)



圖例：

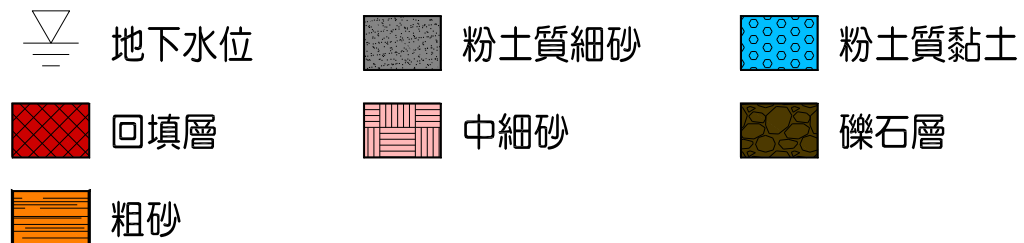
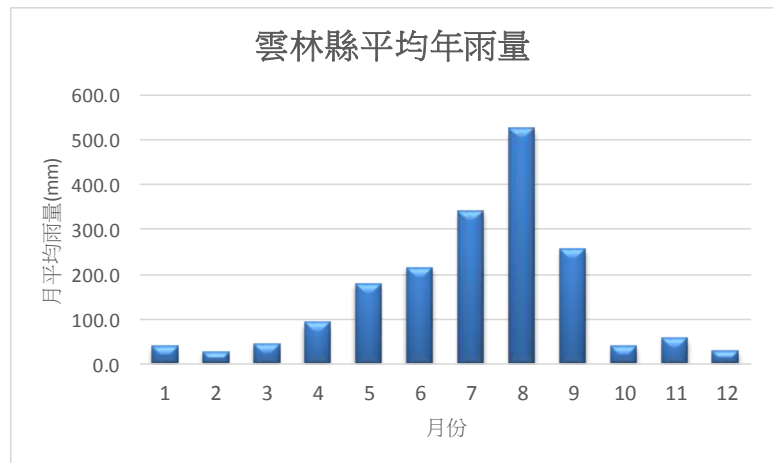


圖 2.2-1 計畫區地質鑽探圖

2.3 計畫區氣候及水文概述

2.3.1 氣候

計畫區範圍位於雲林縣，屬亞熱帶型氣候，該地區氣候因受暖流影響，氣候溫暖，一年中約有六成平均溫度在攝氏 22 度以上，氣候屬溫和且四季變化小，氣溫於 3~4 月逐漸上升至 20°C，最高溫在 7、8 月份 30°C 或以上，約至 10 月開始氣溫即逐漸下降至 12 月及翌年 1、2 月，氣溫最低



約 20°C 以下，其中，濱海及平原地區變化較小，山坡丘陵日夜溫差較為顯著。區域內每年 5~10 月為雨季，11 月至翌年 4 月為旱季，根據近 10 年統計資料顯示其年平均雨量約 1,835 公厘，如表 2.3-1 所示，依據測站統計資料平均降雨量最高時間為 8 月份，9 月開始逐月下降至約翌年 3、4 月進入梅雨季時，平均降雨量逐漸上升開始進入豐水期。

表 2.3-1 雲林縣月平均雨量統計表

年/月	降雨量(mm)												合計
	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	
96	59	16	40.5	97.5	165	287	204	690.5	304.5	212.5	20	1.5	2,098
97	33.5	23.5	25.5	36.5	92.5	219.5	843	158	539.5	41.5	19.5	9.5	2,042
98	0	4	94.5	121	9.5	188.5	122.5	637.5	148	25	23	18.5	1,392
99	26.5	80	6.5	78	135	345.5	469.5	236	182.5	6.5	29.5	21	1,617
100	28	14.5	23	4.5	174.5	216	321.5	170	39.5	22	218.5	18	1,250
101	34.5	51	17.5	217.5	231	395.5	508.5	789.5	98.5	0	112	49	2,505
102	23	2	22	201	252	47	394	1134	112.5	4	13.5	58.5	2,264
103	0	22.5	46	16	397.5	162	190.5	329	117.5	0	5	26	1,312
104	8	9.5	8	21.5	289	測站遷址	108.5	448.5	307.5	13	2	39.5	1,255
105	166	34.5	155	128	32	280	257.5	116	441.5	20.5	69.5	12.5	1,713
平均	37.9	25.8	43.9	92.2	177.8	214.1	342.0	523.2	254.6	38.3	56.9	28.2	1,835

資料來源：中央氣象局

2.3.2 流域水文環境背景概述

斗六地區溪流圳渠縱橫分布，溪流多起源於林內鄉、古坑鄉及斗六山區，北部及東部有北環溪、外湖溪、大埔溪、楓樹湖裡溪及內林溪匯流注入至石榴班溪，與海豐崙溪合流後稱做虎尾溪。斗六市中部則有雲林溪貫穿，南部有石牛溪，兩溪分別接流入虎尾溪，往下游至虎尾平和橋以下則稱為北港溪，北港溪最終由雲林縣口湖鄉湖口村入海，北港河流域如圖 2.3-1。

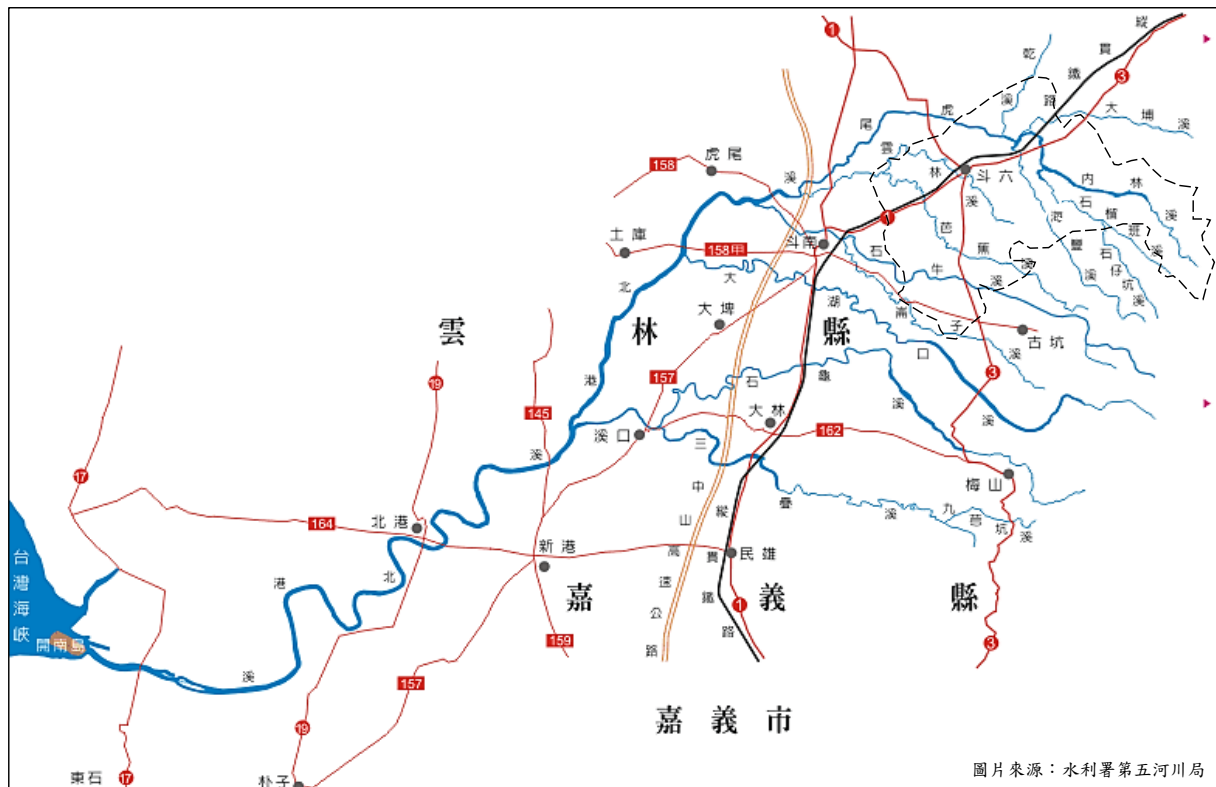


圖 2.3-1 北港河流域範圍

本計畫之計畫河川雲林溪為貫穿本市中部之主要河川，亦為斗六市水資源回收中心放流水之放流河川，其上游位於古坑鄉東和村，於斗南鎮小東里附近注入虎尾溪，本溪於 98 年 3 月 31 日增列為縣管區域排水。民國光復初期因工業尚未發達，溪流污染情況不嚴重，因而雲林溪沿岸時而可見有人垂釣撈魚，甚至於溪中戲水，成為早年大部分斗六市民的童年回憶。隨著時代的進步，人口增加、工業區興起，家庭及工廠廢水盡排往雲林溪，使得雲林溪與國內多數河流一樣，清澈溪流、魚兒悠遊的場景已不復見，取而代之的是一條不見生機的烏濁河水。民國 80 年代，斗六市為了整頓市容及振興經濟，遂將雲林溪加蓋成為停車場及美食街，雖掩蓋了臭味，但也埋藏了斗六人的共同回憶。據此，本計畫為了重新喚回斗六市民對於雲林溪的記憶、為了珍惜斗六市少有的都市藍帶資源，因此欲經過妥善的水岸都市更新規劃後，打破沈重的水泥頂蓋，重啟斗六市民封存已久的親水夢，讓雲林溪水岸都市更新一舉成為斗六市的新地標典範。

雲林溪污染源主要來自斗六市之生活污水，目前已完工之斗六水資源回收中心，可容納之生活污水可達 20,000CMD，相較之下，事業廢水所占之量僅 268CMD，佔總量之 0.67%。依據過去所蒐集之資料（雲林縣雲林溪污染整治規劃及細部設計計畫），發現雲林溪橋的水量變化從 13,550 至 73,440CMD，水質變化 DO 從 6.5 至 1mg/l(輕度污染至嚴重污染)，BOD₅ 從 5.4 至 45.2mg/l(中度污染至嚴重污染)，SS 從 1.36 至 63.3mg/l(未(稍)受污染至中度污染)，氨氮從 1.17 至 12.7mg/l(中度污染至嚴重污染)，以此水質來看，雲林溪橋之水體分類最好之狀況亦只為丁類水體。

本計畫擬配合雲林縣政府於適當地點設置截流井或截流箱涵將排入雲林溪之晴天污水導引至污水主幹管中，輸送至斗六水資源回收中心進行處理，以提升本計畫渠段河川水質之目的。

2.4 計畫區現況人口及污染源分佈說明

2.4.1 計畫區人口現況說明

在進行截流及水質改善工程規劃時，除先收集計畫區域相關背景資料，另一重點即是調查污染來源，唯有瞭解污染的種類、特性、產生及排放量，後續方能擬定完善的改善對策，本計畫污染源調查工作為雲林溪流域，調查範圍以斗六市境內計畫渠段為主進行場址調查及資料蒐集。

污染量推估主要目的在於掌握污染源之結構，近年來台灣地區出現缺水現象，節約用水已逐漸成為政府及社會共識，參考經濟部水利署民國 101 年生活用水量統計，雲林縣每人每日(售)水量為 236 公升，另參照經濟部水資源局「推動節約用水措施第二階段實施計畫」節約用水行動方案，發布「用水計畫審查要點」及內政部營建署 93 年 2 月「污水下水道設計指南」，將平均每人每日用水量以 250 公升為推估原則，目前台灣地區所採用污水量及用水量比值約為 0.8~0.9 之間，本計畫採用 0.8，因此平均每人每日污水量為 200 公升。

本計畫範圍為雲林溪計畫渠段，主要針對晴天污水進行截流處理。計畫範圍包括社口里、公正里、成功里、太平里、仁愛里、四維里、忠孝里及鎮東里等里別，依據斗六市戶政事務所 106 年 9 月資料，各里人口數總計約有 20,142 人，如表 2.4-1 所示。

表 2.4-1 計畫範圍各里戶數及人口統計表

村里	戶數(戶)	人口數(人)	人口(男)	人口(女)
社口里	1,064	2,780	1,341	1,439
公正里	1,376	3,573	1,671	1,902
成功里	1,100	3,376	1,635	1,741
太平里	363	931	480	451
仁愛里	498	1,300	640	660
四維里	287	701	360	341
忠孝里	697	1,706	852	854
鎮東里	2,040	5,775	2,859	2,916
總計	7,425	20,142	9,838	10,304

資料來源：斗六戶政事務所，106 年 9 月。



圖 2.4-1 截流範圍區域圖

2.4.2 計畫區事業單位統計

為瞭解流域污染概況，本公司蒐集計畫區流域之民生、製造及畜牧等事業廢水與相關列管資料進行統計，根據 105 年 7 月行政院環境保護署「列管污染源資料查詢系統」之資料彙集結果分析，並整理如表 2.4-2 所示，針對水污染所列管事業單位統計顯示，畜牧業合計 1 家，燃料零售業(加油(氣)站業)合計 2 家，醫院及診所合計 3 家，其他專門營造業 1 家，合計水污染列管事業單位共計 7 家。

表 2.4-2 計畫區流域畜牧及事業列管家數統計

管制編號	縣市	鄉鎮	事業名稱	地址	行業別	所屬工業區	列管類別
P4601386	雲林縣	斗六市	國立成功大學醫學院附設醫院斗六分院	雲林縣斗六市公正里莊敬路345號	醫院(醫院)	非屬工業區類	水污染;廢棄物;毒性化學物質;
P4601466	雲林縣	斗六市	嘉男牧場	雲林縣斗六市社口里鎮南路333號	畜牧業(豬飼育業)		水污染;
P4602061	雲林縣	斗六市	安生醫院	雲林縣斗六市仁愛里永樂街120號	醫院(醫院)	非屬工業區類	水污染;廢棄物;
P4602721	雲林縣	斗六市	優加力股份有限公司斗六站	雲林縣斗六市鎮西里雲林路二段275號	燃料零售業(加油(氣)站業)	非屬工業區類	水污染;
P4607557	雲林縣	斗六市	福懋興業股份有限公司(福懋鎮南加油站)	雲林縣斗六市中山路239號	燃料零售業(加油(氣)站業)	非屬工業區類	空氣污染;水污染;
P4607566	雲林縣	斗六市	台灣絲織開發股份有限公司絲織專業區雲林工務所	雲林縣斗六市明德北路二段401號	其他專門營造業	非屬工業區類	水污染;
P46A0514	雲林縣	斗六市	佛教慈濟醫療財團法人斗六慈濟診所	雲林縣斗六市雲林路二段248號	診所(診所)	非屬工業區類	水污染;廢棄物;

2.5 計畫截流位置現況說明

依據本計畫所委託之內容，預計截流排入雲林溪掀蓋段之晴天污水。本公司於調查階段已針對掀蓋渠段進行縱走調查，針對每處排入孔進行尺寸及位置等調查量測，以利後續行截流工程設計，其出水口編號原則由本案計畫範圍牛墟橋處為起點至雲林橋，右岸由上游至下游，左岸則以下游往上游編，以公尺為單位進行標註，並由左岸(L)及右岸(R)分別標示以利後續對照，如圖 2.5-1。

經調查，在掀蓋段中右岸共計約 30 處排放口，尺寸較大的部分為 R43(管徑 1500mm)、R45.4(管徑 1500mm)、R389(1.8m*1.8m)、R448.5(2m*1.8m)，其中 R389 及 R448.5 排放出較大水量，其他部分排放口已無水體排出。而左岸共計有 32 處排入口，尺寸較大的部分為 L452.8(1.2m*1m)、L393(管徑 2000mm)，部分排放口無水體排出及出現阻塞的情形，有關本計畫縱走調查成果詳如附件二。



圖 2.5-1 雲林溪掀蓋段晴天污水排入孔位置示意圖

2.6 斗六污水下水道系統現況

斗六市污水下水道系統共分為 A 及 B 兩條主幹管，其中 A 主幹管管徑分布為 $\phi 300\text{mm}\sim\phi 1000\text{mm}$ ，全長約 3,898 公尺；B 主幹管管徑分布亦為 $\phi 300\text{mm}\sim\phi 1000\text{mm}$ ，全長約 1,951 公尺，污水分支管網及用戶接管工程部分共分為六個標案，其中第一標管管徑分布為 $\phi 200\text{mm}\sim\phi 500\text{mm}$ ，全長約 4,976 公尺；第二標管管徑分布為 $\phi 200\text{mm}\sim\phi 600\text{mm}$ ，全長約 9,904 公尺；第三標管管徑分布為 $\phi 200\text{mm}\sim\phi 500\text{mm}$ ，全長約 10,719 公尺；第四標管管徑分布為 $\phi 200\text{mm}\sim\phi 500\text{mm}$ ，全長約 6,316 公尺；第五標管管徑分布為 $\phi 200\text{mm}\sim\phi 400\text{mm}$ ，全長約 8,513 公尺及第六標管管徑分布為 $\phi 200\text{mm}\sim\phi 500\text{mm}$ ，全長約 6,101 公尺，用戶接管執行概況如圖 2.6-1。

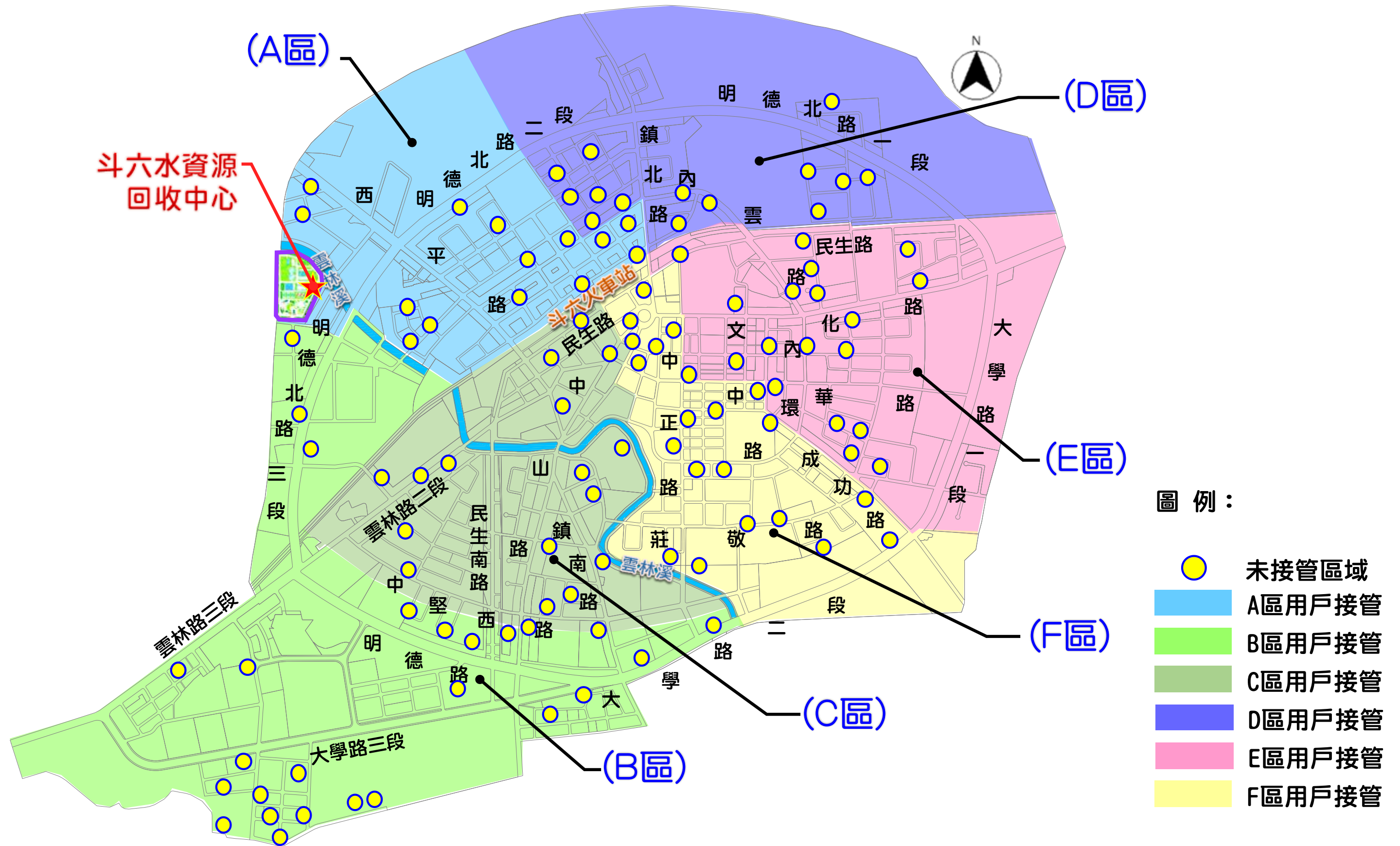


圖 2.6-1 斗六市區未接管區域及雨水箱涵分布圖

斗六水資源回收中心為雲林縣首座處理民生污水之污水處理廠，計畫每天可處理 40,000CMD 生活污水，目前第一期工程已完成，每天可處理 20,000CMD 之污水量。本水資中心經二級生物處理後排入雲林溪，除了水質符合國家放流水標準外，雲林溪將再現盎然生機，使雲林溪成為中台灣親水空間的典範。

目前本水資中心平均日處理量至 107 年 3 月為止約為 6,431CMD，而進流污水水質部分，其平均生化需氧量(BOD₅)約為 48.73mg/L；化學需氧量(COD)平均為 144.61 mg/L；懸浮固體(SS)平均則為 48.98 mg/L。經本水資中心處理後，其放流水之生化需氧量(BOD₅)平均約為 7.56mg/L；化學需氧量(COD)平均為 23.98mg/L；懸浮固體(SS)平均則為 6.42mg/L，削減率分別為 84.5%、83.4%及 86.9%，整理如表 2.6-1，若加入本案預計之截流量 4,355CMD 及「斗六市鄰近聚落截流站工程計畫」預計之截流量 3,975CMD，則斗六水資源回收中心尚有約 5,239CMD 之餘裕量。

表 2.6-1 斗六市水資源回收中心水質水量統計表(現況)

項目	生物需氧量(BOD ₅) (mg/L)	化學需氧量(COD) (mg/L)	懸浮固體(SS) (mg/L)	平均日處理量(CMD)
處理前	48.73	144.61	48.98	約6,431CMD(全期設計 平均日處理量為 20,000CMD)
處理後	7.56	23.98	6.42	
削減量	41.17	120.63	42.56	
削減率(%)	84.5	83.4	86.9	

資料來源:全國公共污水處理廠資料管理系統
本公司整理

2.7 水質水量調查作業及成果分析

依據本公司現場勘查與資料蒐集結果顯示，雲林溪掀蓋段主要污染來源來自包括上游畜牧廢水、零星工廠製造業及民眾生活雜廢水，經現場實際勘查後得知發現，亦有許多灌排水亦與本計畫預計截流之排水混合互用，由於無水渠詳盡之流量資料，且水源複雜，各排水渠道水量不穩定，為求完善，因此進一步至現場各截流點及水質淨化場進行水質採樣工作，依據所採得之水質水量進行設計。

2.7.1 現場採樣作業要點及流程

為確保本計畫之水質採樣監測數據品質，除了在樣品檢測分析過程中執行品保及品管作業外，更應注意樣品之採集、輸送及保存作業中所有步驟是否依據標準作業程序進行，惟有採集正確且不受污染或變質之樣品，其檢測結果方能代表受測環境的真實值。為達上述目的，採樣作業流程如圖 2.7-1 所示，提供採樣人員從採樣作業開始至樣品送達實驗室接收為止之採樣標準作業準則。

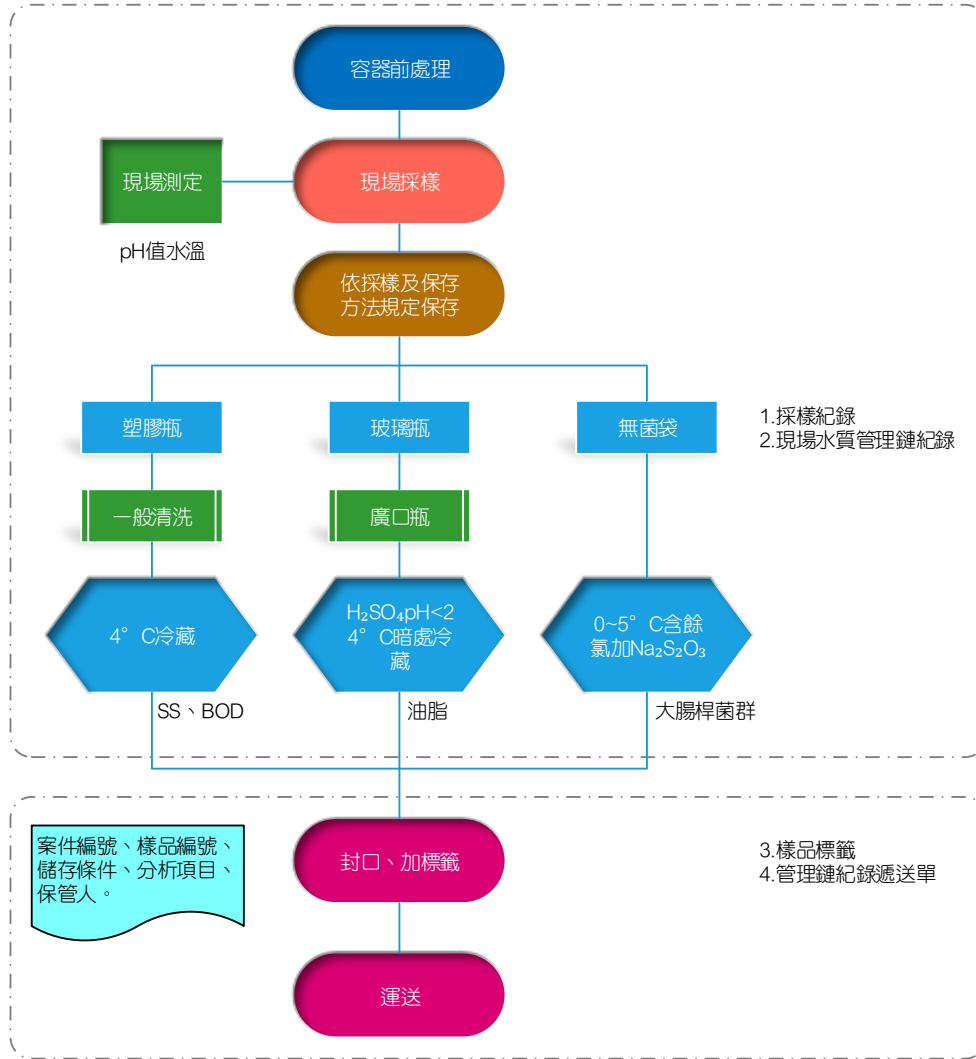


圖 2.7-1 採樣作業流程圖

採樣人員採集、保存及運送樣品時，必須依據環保署公告之”環境實驗室品質管制指引”中規定執行，並且採樣人員於採樣現場填寫採樣記錄表、樣品標籤及樣品監管記錄表，以利樣品接收及日後追蹤查證，狀況許可下再佐以現場採樣照片，加強樣品背景資料參考判斷價值。

採樣人員對採樣至運輸過程中必須確保樣品的不受污染，除均遵循標準方法採樣及現場測定分析(pH、溫度等)外，並應注意特定樣品之處理步驟，依照規定進行採樣、測試、數據記錄及報告，並確定執行現場測試儀器之校正與維護工作。採樣人員在採樣時需注意獲得具有代表性之水樣，並避免被污染的可能，均需依據實驗室之標準作業程序執行，水溫、pH 值、導電度及水量等需現場檢測之項目，採樣人員除需將檢測結果記錄於採樣記錄表外，亦需將儀器使用及校正情形填寫於「水質採樣各式儀器使用及校正記錄表」中。

2.7.2 水質監測計畫表

水質監測的主要目的是為了掌握河川、地下水、水庫及海域和水質的污染現況及其歷史變化情形，其最直接的效益在於提供水體品質相關資訊，還可以達到建立水質歷史變化趨勢，評估污染整治成效之重要參考依據，本案之檢測部分將依據契約要求之各項進行檢測。

水質監測直接測量水體環境中污染物含量，包括物理、化學及生物等資料，提供正確可靠的數據，以描述水體水質狀況，俾與水體分類水質標準比較，供作水體水質標準符合程度評估參考，相關評良標準可由行政院環境環保署訂立之河川污染指標（RPI，River Pollution Index）作為依據，該指標乃早期引自日本的分類方法，其水質參數為溶氧量（DO）、生化需氧量（BOD₅）、懸浮固體（SS）及氨氮（NH₃-N）四項，各相關定義分述如下：

1. 溶氧（Dissolved oxygen，DO）：

溶氧係指溶解於水中的氧量，為評估水體品質的重要指標項目之一。水中溶氧可能來自大氣溶解、自然或人為曝氣及水生植物的光合作用等。水若受到有機物質污染，則水中微生物在分解有機物時會消耗水中的溶氧，而造成水中溶氧降低至成缺氧狀態，檢測方法為密閉式重鉻酸鉀迴流法（NIEA W517.52B），極限值（MDL）3.2 mg/L。

2. 生化需氧量（Biochemical oxygen demand，BOD）：

生化需氧量係指水中易受微生物分解的有機物質，在某特定時間及溫度下，被微生物的分解氧化作用所消耗的氧量。一般所稱的生化需氧量係以 20℃ 培養 5 日後所測得的結果，記做 BOD₅。生化需氧量可表示水中生物可分解的有機物含量，間接也表示了水體受有機物污染的程度，檢測方法為（NIEA W510.55B），。

3. 氨氮（Ammonia nitrogen）：

含氮有機物主要來自動物排泄物及動植物屍體之分解，分解時先形成胺基酸，再依氨氮、亞硝酸鹽氮及硝酸鹽氮程序而漸次穩定。因此當水體中存在氨氮可表示該水體受污染時間較短，檢測方法為靛酚法（NIEA W437.52C），極限值（MDL）0.02 mg/L。

4. 懸浮固體（Suspended solids，SS）：

懸浮固體係指水中會因攪動或流動而呈懸浮狀態之有機或無機性顆粒，這些顆粒一般包含膠懸物、分散物及膠羽。懸浮固體會阻礙光在水中的穿透，其對水中生物影響與濁度相類似；懸浮固體若沉積於河床，則會阻礙水流，若沉積於水庫區，則可能減少水庫的蓄水空間，檢測方法為 103~105 °C 乾燥（NIEA W210.58A）。

為更進一步瞭解受影響河川水質污染程度，一般將污染程度分為四個等級，即未或稍受污染、輕度污染、中度污染及嚴重污染等四個等級。河川污染指標（RPI，

River Pollution Index) 是前臺灣省環保處在河川水質年報中用以評估臺灣省 21 條主要河川及 29 條次要河川污染指標的指標，其水質參數為溶氧量 (DO)、生化需氧量 (BOD₅)、懸浮固體 (SS)、氨氮 (NH₃-N) 四項，指標即為四項水質點數之算數平均值，詳如表 2.7-1。

表 2.7-1 河川污染程度指數表

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	DO \geq 6.5	6.5 > DO \geq 4.6	4.5 \geq DO \geq 2.0	DO < 2.0
生化需氧量(BOD ₅)mg/L	BOD ₅ \leq 3.0	3.0 < BOD ₅ \leq 4.9	5.0 \leq BOD ₅ \leq 15.0	BOD ₅ > 15.0
懸浮固體(SS) mg/L	SS \leq 20.0	20.0 < SS \leq 49.9	50.0 \leq SS \leq 100	SS > 100
氨氮(NH ₃ -N)mg/L	NH ₃ -N \leq 0.50	0.50 < NH ₃ -N \leq 0.99	1.00 \leq NH ₃ -N \leq 3.00	NH ₃ -N > 3.00
點數	1	3	6	10
污染指數積分值(S)	S \leq 2.0	2.0 < S \leq 3.0	3.1 \leq S \leq 6.0	S > 6.0

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。

2.7.3 水質水量調查成果

本公司於 106 年 03 月 30 日~106 年 3 月 31 日(枯水期)及 106 年 7 月 5 日~106 年 7 月 6 日(豐水期)至計畫區域內排放口進行水質及水量量測及採樣工作，工作內容係依照本工作委託說明書之要求，於場址鄰近河段進行豐水期、枯水期水質調查（每次辦理 24 小時連續採樣檢測，每 6 小時調查 1 次，水樣檢測項目包含水溫、氫離子濃度指數、溶氧、導電度、生化需氧量、化學需氧量、懸浮固體、氨氮、總氮、流量等項目；其中水溫、氫離子濃度指數、溶氧、導電度項目個別檢驗，其餘項目採混樣分析等項目。

本計畫水質採樣點位置選定於掀蓋段上游及下游各一處，分別為牛墟橋鄰近區域以及橡皮壩鄰近區域分別擇一排放口為本案水質調查標的，水量則針對計畫範圍內各排放口進行量測，相關地點與計畫截流位置標註如圖 2.7-2 所示。



圖 2.7-2 計畫範圍採樣測點分佈圖

計畫區域內之主要廢水來源分別包括灌排水、畜牧廢水及民生雜廢水等，一般而言，灌排用水多為農民自行打井取水之溢流，並隨季節水質有較大差異，水量則略有不同，由於農民常使用肥料原因，氮氮濃度會偏高，而污染物來源之一為畜、牧廢水，由於國內畜牧廢水放流水標準法令較為寬鬆，往往使得畜牧廢水的承受水體承受過高的污染負荷，同時含有高濃度之氮氮濃度，此外，掀蓋段亦包含許多雜糞排生活污水排入，以及少許事業廢水等，為明瞭掀蓋段水質狀況，本公司於掀蓋段上下游各擇 1 處排放口設置水質檢測點，以利判別掀蓋段水質狀況，詳如

表 2.7-2 及

檢測項目 水質點位	豐枯水期 採樣日期	化學需氧量 mg/L	生化需氧量 mg/L	懸浮固體 mg/L	氨氮 mg/L	總氮 mg/L
牛墟橋 鄰近點位	枯水期 106/3/31	134	20.2	33.6	63.2	89
橡皮壩 鄰近點位	枯水期 106/3/31	179	58.6	40.6	62.8	69
牛墟橋 鄰近點位	豐水期 106/7/6	17.5	2.8	24.6	2.74	2.9
橡皮壩 鄰近點位	豐水期 106/7/6	14.3	<2	17.6	1.21	5.8

表 2.7-3 所示。

表 2.7-2 水質採樣點混樣水質狀況

檢測項目 水質點位	豐枯水期 採樣日期	化學需氧量 mg/L	生化需氧量 mg/L	懸浮固體 mg/L	氨氮 mg/L	總氮 mg/L
牛墟橋 鄰近點位	枯水期 106/3/31	134	20.2	33.6	63.2	89
橡皮壩 鄰近點位	枯水期 106/3/31	179	58.6	40.6	62.8	69
牛墟橋 鄰近點位	豐水期 106/7/6	17.5	2.8	24.6	2.74	2.9
橡皮壩 鄰近點位	豐水期 106/7/6	14.3	<2	17.6	1.21	5.8

表 2.7-3 水質採樣點連續採樣水質狀況

枯水期 106/3/31						
點位	檢測項目	09~15 時	15~21 時	21~03 時	03~09 時	平均
牛墟橋 鄰近點位	氫離子濃度指數(pH 值)	8.5	8.4	8.5	8.5	8.5
	水溫(°C)	26.	23.4	19.3	16.3	21.3
	溶氧量(mg/L)	2.2	2.1	2.2	2.1	2.2
	導電度(μ mho/cm)	1130	1130	1130	1130	1130
橡皮壩 鄰近點位	氫離子濃度指數(pH 值)	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
	水溫(°C)	26	23.4	19.6	17.1	21.5
	溶氧量(mg/L)	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3
	導電度(μ mho/cm)	1140	1140	1140	1140	1140
豐水期 106/7/6						
點位	檢測項目	09~15 時	15~21 時	21~03 時	03~09 時	平均
牛墟橋 鄰近點位	氫離子濃度指數(pH 值)	7.4	7.5	7.4	7.5	7.5
	水溫(°C)	29.4	30.2	29.2	29.1	29.5
	溶氧量(mg/L)	6.8	6.9	5.8	5.7	6.3
	導電度(μ mho/cm)	437	423	416	424	425
橡皮壩 鄰近點位	氫離子濃度指數(pH 值)	7.6	7.6	7.5	7.4	7.5
	水溫(°C)	29.6	30.1	28.7	28.6	29.3
	溶氧量(mg/L)	5.6	5.0	4.2	4.1	4.7
	導電度(μ mho/cm)	473	361	367	352	388

如

表 2.7-2 所示，化學需氧量、生化需氧量、懸浮固體、氨氮及總氮等項目，採混樣分析，檢視其成果，化學需氧量、生化需氧量、懸浮固體等三個項目於枯水期經截流段有明顯增加，代表確實有污水排入截流段，包含雜糞排污水，導致生化需氧量及懸浮固體數值提高，而化學需氧量提高代表也有無法經生物分解之物質排入截流段，需注意是否有事業廢水偷排狀況，而氨氮濃度約略持平的狀況表示，大部分的灌溉廢水以及畜牧廢水在截流段之前已排入，並非由截流段排入，而不管在截流段的上下游，污染物質數據都偏高，而豐水期時河川水量及雨量較多的情況下各項數值於輕度污染至中度污染的範圍內，因此在掀蓋段確實有整治截流必要。

檢測項目 水質點位	豐枯水期 採樣日期	化學需氧量 mg/L	生化需氧量 mg/L	懸浮固體 mg/L	氨氮 mg/L	總氮 mg/L
--------------	--------------	---------------	---------------	--------------	------------	------------

牛墟橋 鄰近點位	枯水期 106/3/31	134	20.2	33.6	63.2	89
橡皮壩 鄰近點位	枯水期 106/3/31	179	58.6	40.6	62.8	69
牛墟橋 鄰近點位	豐水期 106/7/6	17.5	2.8	24.6	2.74	2.9
橡皮壩 鄰近點位	豐水期 106/7/6	14.3	<2	17.6	1.21	5.8

表 2.7-3 連續採樣水質狀況，由溶氧量數值可以判別，於枯水期經過截流段排放口排放污水，其下游段水質更佳惡化，豐水期檢測結果同樣顯示與枯水期相同結論，再由下表 2.7-4 利用 RPI 點數，量化截流段污染程度，可以發現生化需氧量、懸浮固體以及氨氮等三項數值，在截流段上游檢測點牛墟橋數值皆已超越嚴重汙染程度，代表雲林溪水質狀況糟糕，而單看溶氧量則如上述，下游橡皮壩的水質狀況，增加截流段排放之污水量，污染狀況加劇。

表 2.7-4 水質採樣點 RPI 污染程度分級

RPI 點 數 水質點位	溶氧量 RPI 點數 (污染程度)	生化需氧量 RPI 點數 (污染程度)	懸浮固體 RPI 點數 (污染程度)	氨氮 RPI 點數 (污染程度)	污染指數積分 (污染程度)
牛墟橋	6(中度汙染)	10(嚴重汙染)	3(輕度汙染)	10(嚴重汙染)	7.25(嚴重汙染)
橡皮壩	10(嚴重汙染)	10(嚴重汙染)	3(輕度汙染)	10(嚴重汙染)	8.25(嚴重汙染)

參考斗六市水資源回收中心代操作廠商「惠民實業股份有限公司」，104 年 05 月所提供之放流水水質資料，處理後之水質污染量：BOD₅ 約 1.7mg/L、COD 約 11.6 mg/L 及 SS 約 2.3 mg/L，預估各截流點處理前、後之污染量變化彙整如表 2.7-5 所示。根據本計畫預計截流點之現場水量與水質採樣結果，以截流段平均流量約 4,355CMD，處理後每年削減量 COD 約 280,300 kg/年、SS 約 63,697 kg/年、BOD₅ 約 92,528 kg/年；削減百分比分別為 98.5%、98.7% 以及 99.3%。

由於本次檢驗結果顯示，各測點的氨氮含量皆較高，TN 69~89mg/l，NH₃-N 62~63mg/l，因此後續處理階段須注意總氮之管制，並以折點加氯法改善氨氮果高之問題。

表 2.7-5 水質採樣污染量比較表

截流點 位置	流量 (CMD)	污染濃度			污染負荷			污水廠處理後污染量			削減污染量					
		COD (mg/L)	SS (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	COD (kg/day)	SS (kg/day)	BOD ₅ (kg/day)	COD (kg/day)	SS (kg/day)	BOD ₅ (kg/day)	COD (kg/年)	COD削減 百分比(%)	SS (kg/年)	SS削減 百分比(%)	BOD ₅ (kg/年)	BOD ₅ 削減 百分比(%)
雲林溪 截流段	4,355	179.0	40.6	58.6	779.545	176.813	255.203	11.6	2.3	1.7	280,299.9	98.5	63,697.2	98.7	92,528.6	99.3

資料來源：1. 流量及污染濃度為本計畫現場檢測成果。
2. 處理後污染量係參考「斗六市水資源回收中心代操作廠商-惠民實業股份有限公司」所提供近期放流水水質資料。
3. 本計畫整理。

由雲林溪水與綠計畫將掀蓋段數量眾多放流管，整理為左岸 23 處右岸 19 處放流口，如圖 2.7-3 所示。

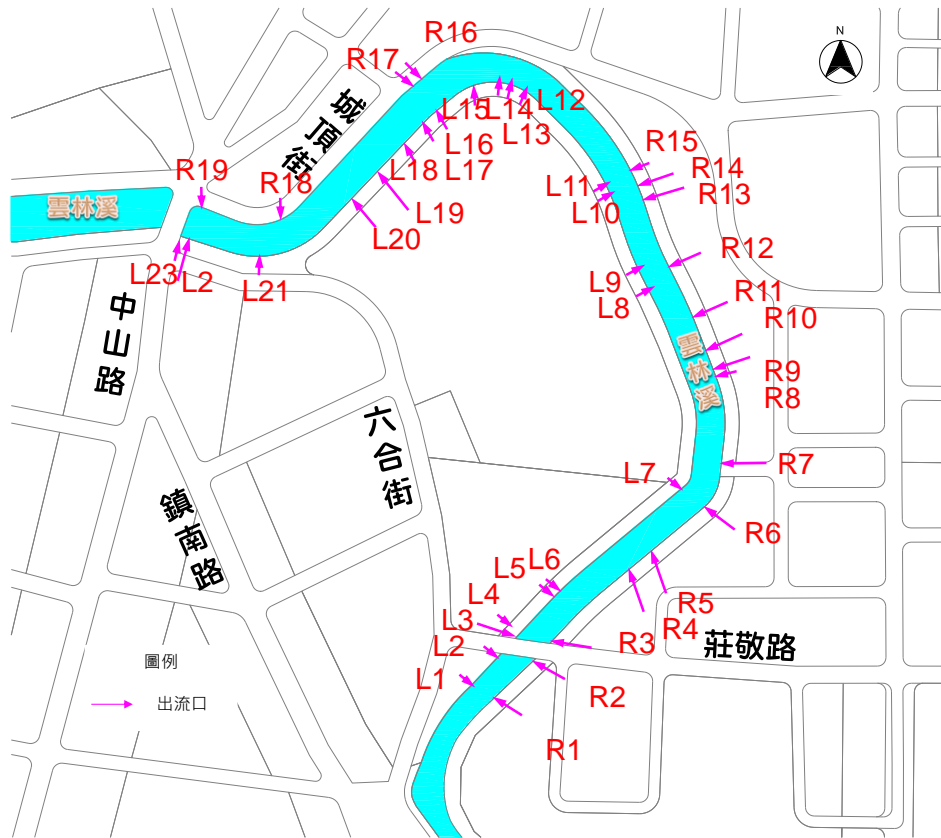


圖 2.7-3 本計畫範圍出流口位置

2.8 相關地下管線與結構物

本計畫區內地下管線有自來水、電力、電信、雨水箱涵及瓦斯等。一般而言，各類管線以雨水下水道體積最為龐大，其餘之地下管線管徑均較小、埋設深度亦淺，各單位管線於大型可能呈交錯配置，對新設管線而言為避免開挖、擋土等施工過程可能損及其他管線。因此管線佈設時，應盡量避開地下管線眾多之道路，期使管線工程順利進行。

在目前計畫執行設計階段，本公司已依據計畫範圍及特性，透過 貴處向各單位收集相關地下管線資料(相關單位如表 2.8-1)，並將相關資料繪製平面圖說，再配合管線佈設位置之套匯成果，以徹底了解規畫區內既存及未來規劃之地下管線、地下結構物及橋樑等設施，進一步降低管線施工時與既設管線衝突的可能性，俾使新建工程順利推動。

表 2.8-1 計畫區地下管線相關單位彙整表

項次	管線	主管(管理)單位	覆土深度(m)
1	雨、污水管線	雲林縣政府水利處、斗六市公所	-
2	電力管線	台灣電力公司雲林區營業處	一般埋設深度約在1.2~3.2m之間
3	電信管線	中華電信股份有限公司 中華電信股份有限公司(雲林營運處) 遠傳電信	管線埋設深度約在1.4~2.5m之間
4	自來水管線	臺灣省自來水股份有限公司 第五區管理處斗六服務所	一般覆土深度約在1.0m
5	瓦斯管線	欣雲天然氣股份有限公司	一般覆土深度約在1.0~1.5m

2.8.1 計畫範圍地下管線

本計畫範圍之地下管線中，包括有中華電信、台電、瓦斯、寬頻、自來水及雨水箱涵等，本公司先行詳細調查相關位置之地下管線資料並彙整，以便在進行污水管線設計前，協調相關管線單位，俾利工程順利進行。就新設污水管線而言，開挖、擋土等施工過程均可能損及其他地下管線，因此污水連接管線佈設時，仍應注意其他管徑較小之地下管線，期使工程順利進行。依據初步調查結果，本計畫區內相關其餘地下管線分佈如圖 2.8-1~圖 2.8-9 所示。

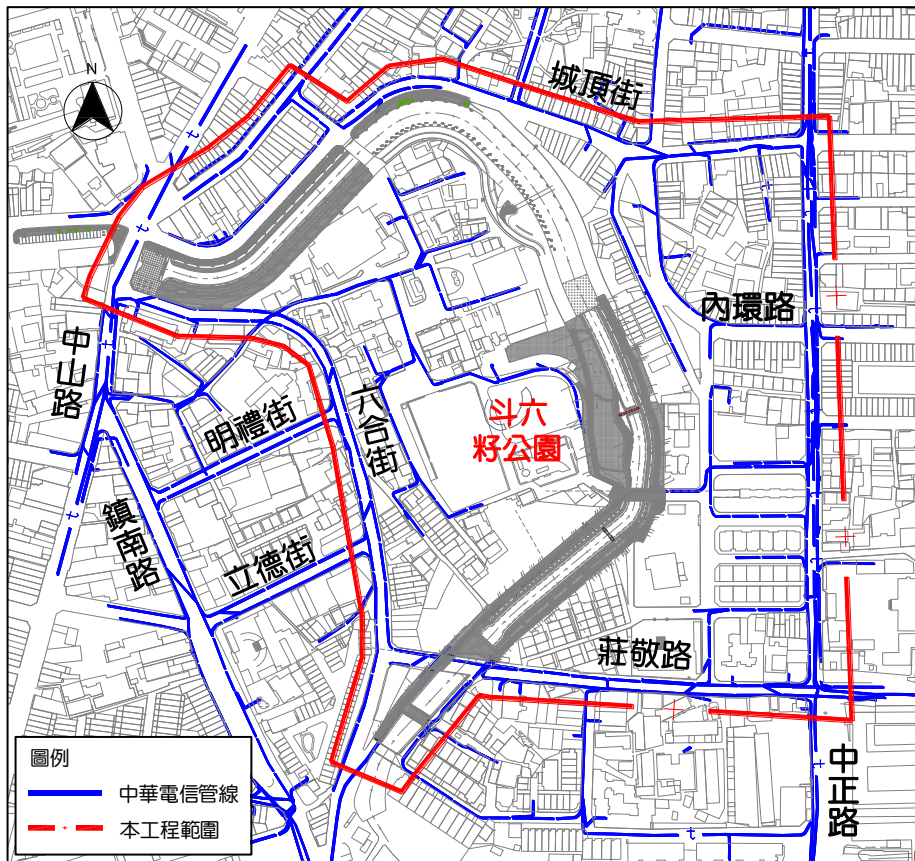


圖 2.8-1 中華電信管線分布示意圖

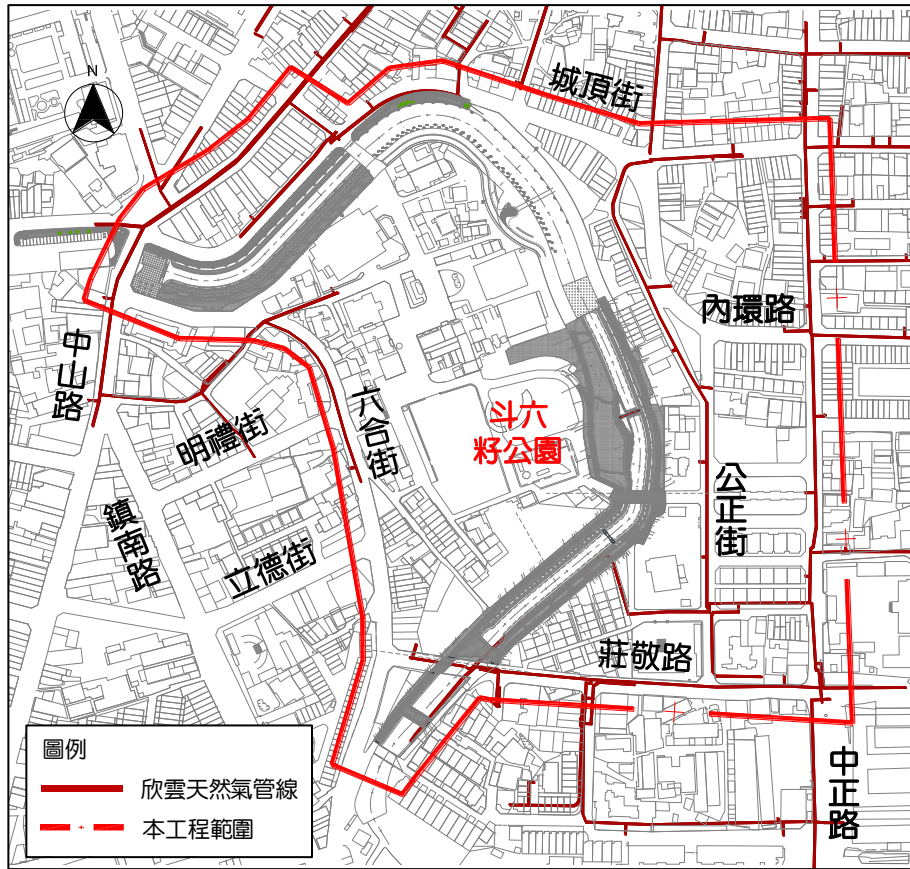


圖 2.8-2 欣雲天然氣管線分布示意圖

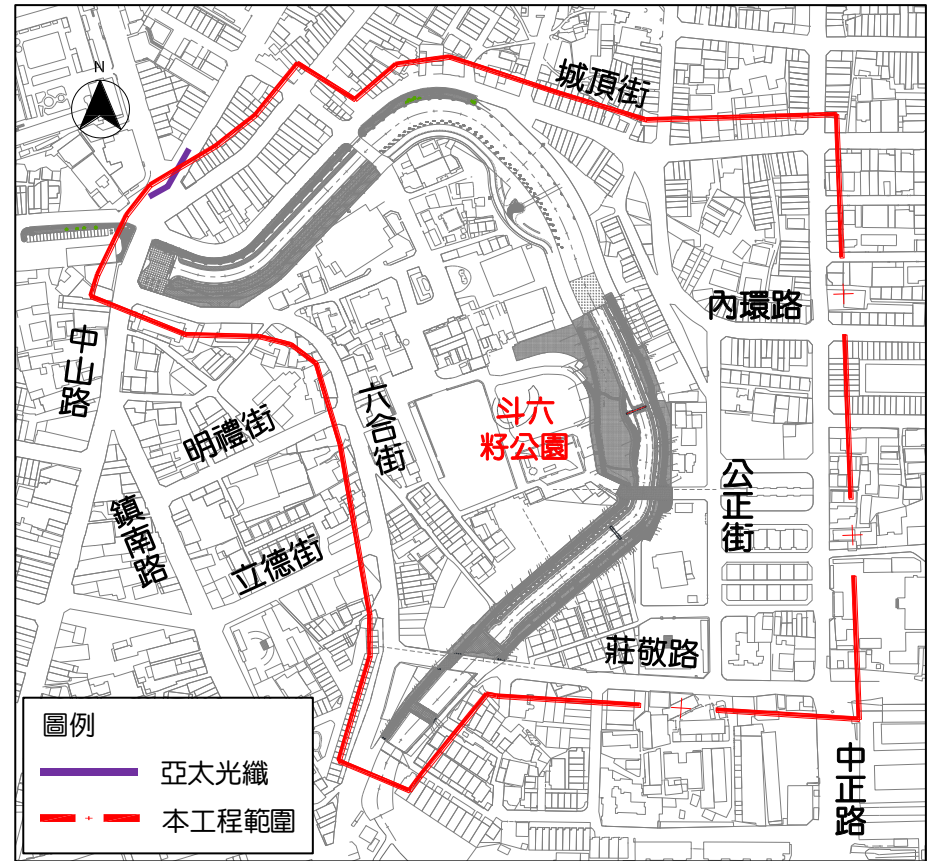


圖 2.8-3 亞太光纖管線分布示意圖

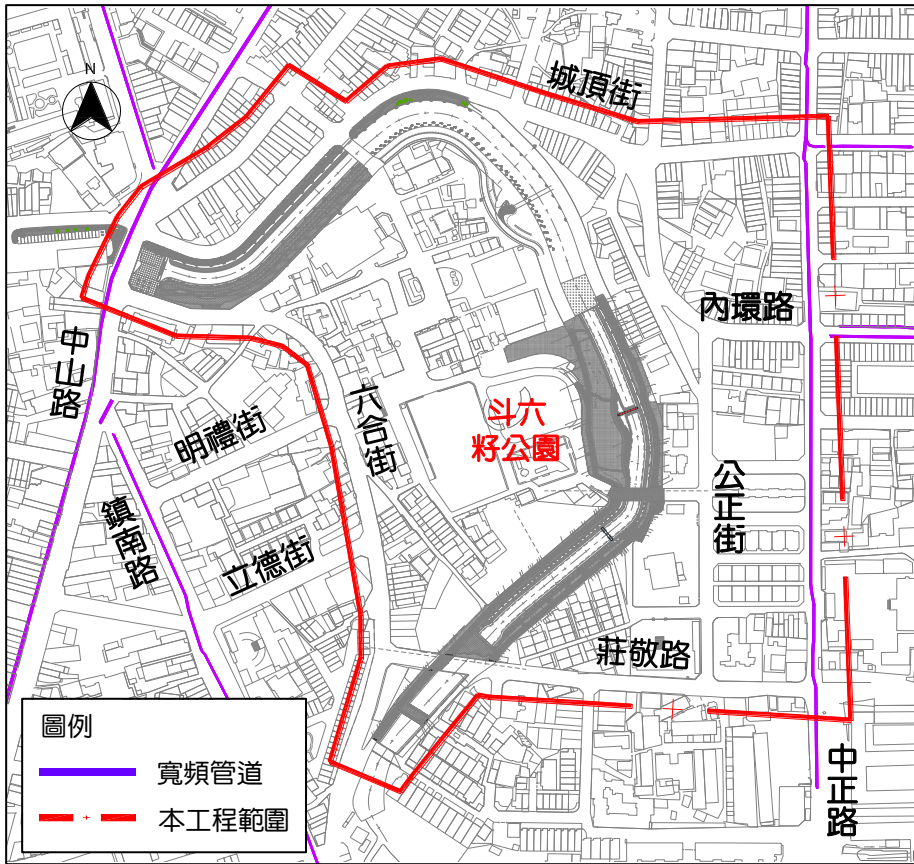


圖 2.8-4 寬頻管線分布示意圖

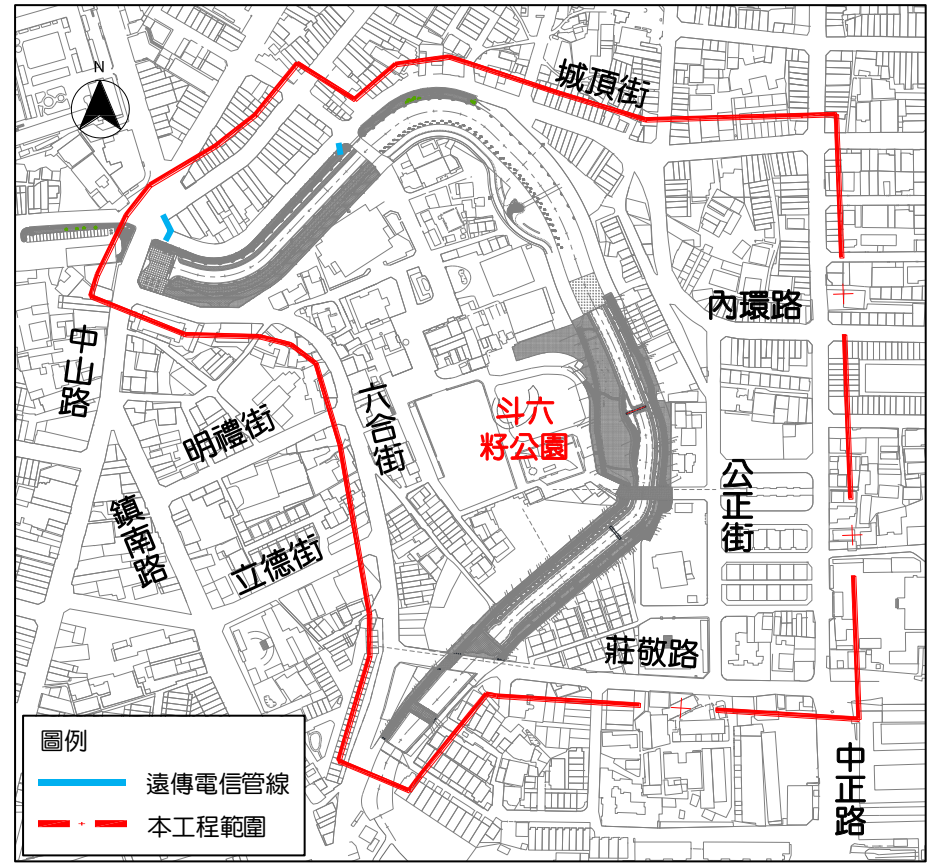


圖 2.8-5 遠傳電信管線分布示意圖

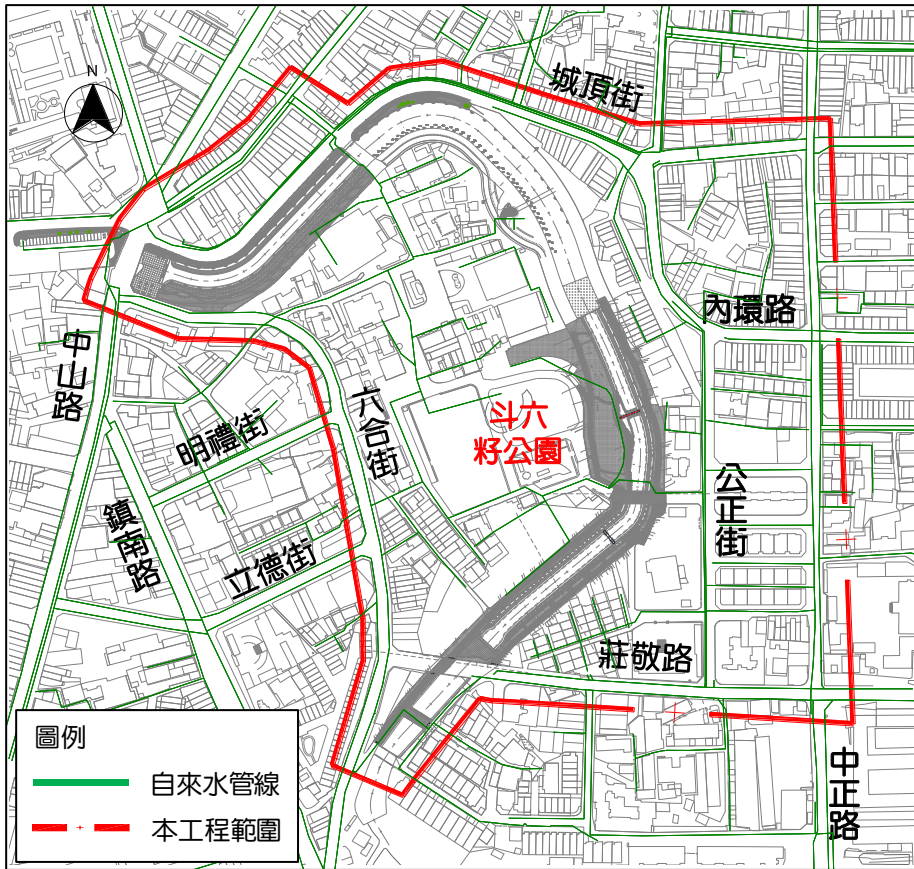


圖 2.8-6 自來水管線分布示意圖

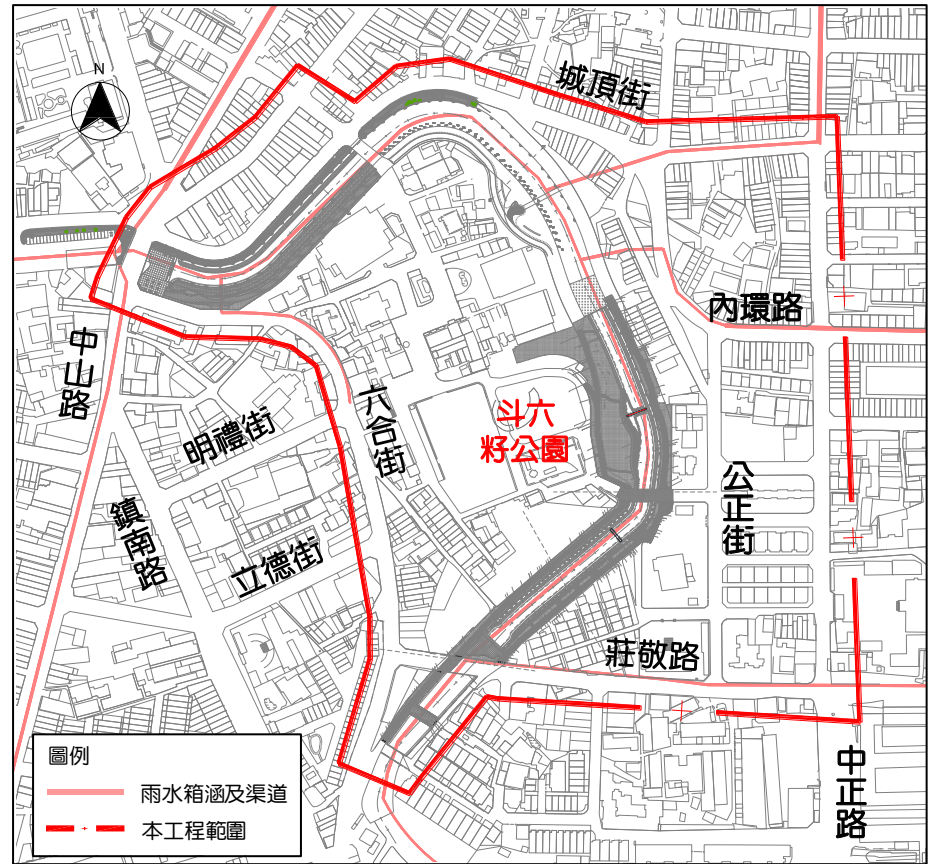


圖 2.8-7 雨水箱涵及渠道分布示意圖

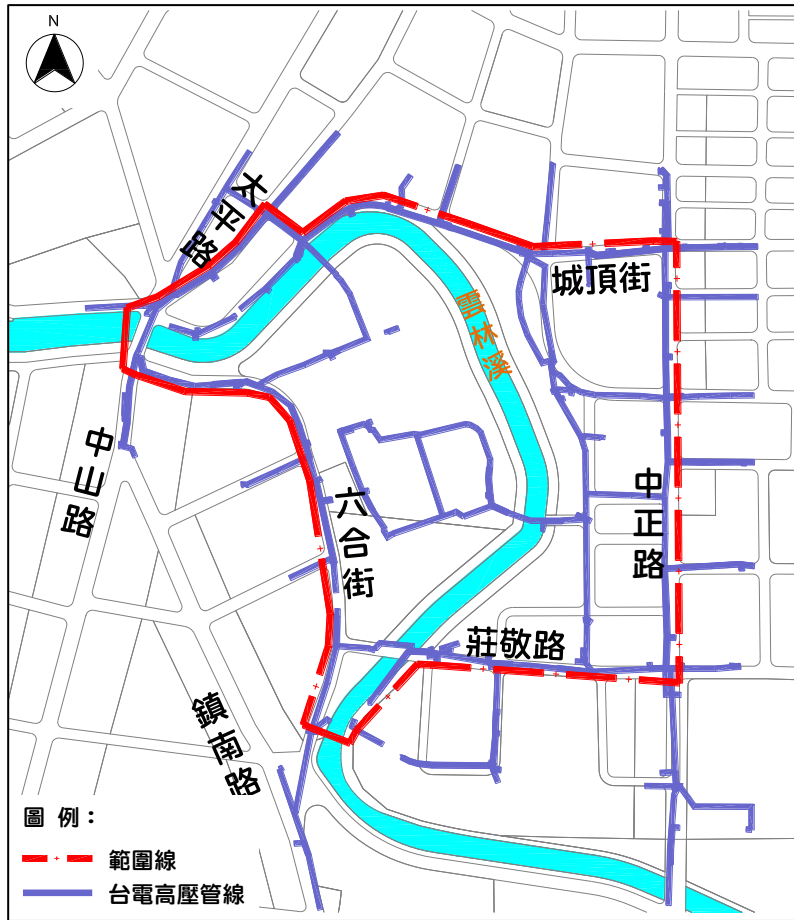


圖 2.8-8 台電高壓管線分布示意圖

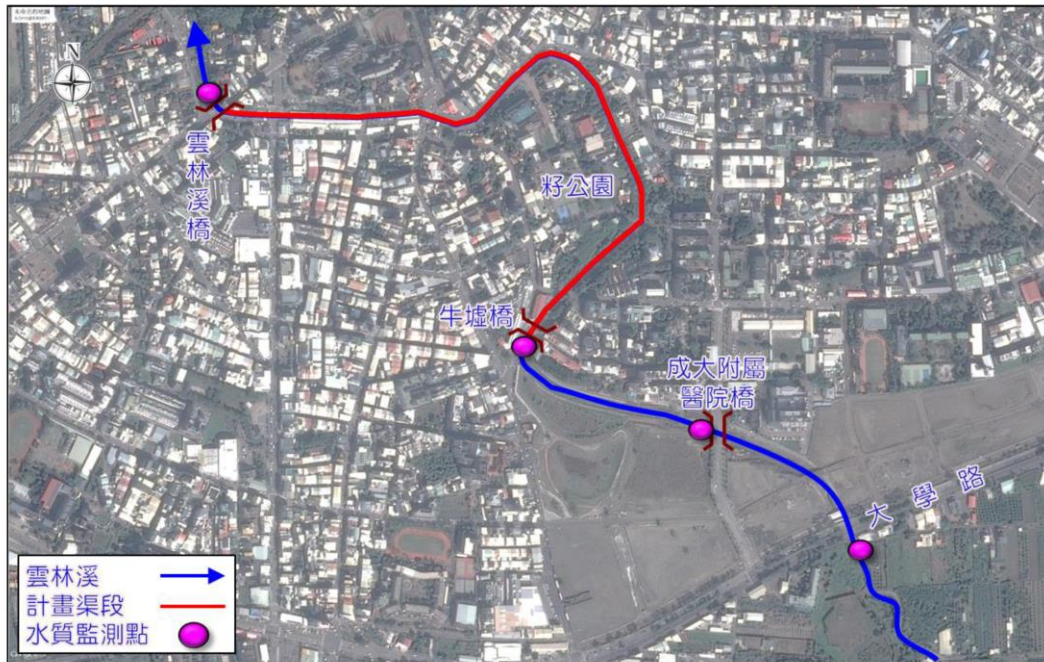


圖 2.8-9 台電低壓管線分布示意圖

2.9 相關計畫

一、雲林縣雲林溪污染整治規劃及細部設計計畫(雲林縣政府，101 年 12 月)

經調查，雲林溪橋的水量變化從 13,550 至 73,440CMD，水質變化 DO 從 1 至 6.3mg/l(輕度污染至嚴重污染)，BOD 從 5.4 至 45.2mg/l(中度污染至嚴重污染)，SS 從 1.36 至 63.3mg/l(未(稍)受污染至中度污染)，氨氮從 1.17 至 12.7mg/l(中度污染至嚴重污染)，顯示雲林溪水質已嚴重受到污染。



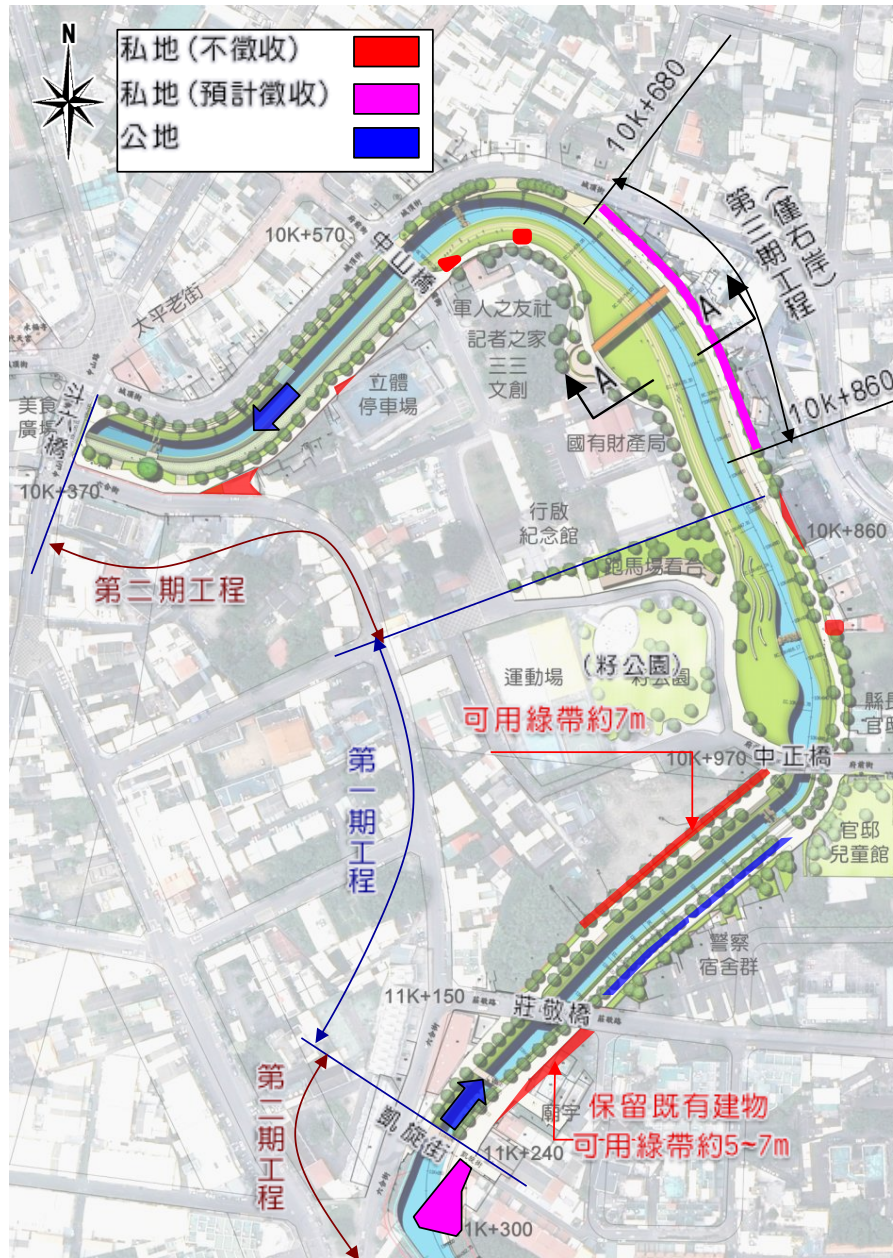
資料來源：雲林縣雲林溪污染整治規劃及細部設計計畫

圖 2.9-1 雲林溪水質水量監測點位示意圖

二、雲林溪掀蓋計畫(雲林縣政府，105 年 8 月)

雲林縣政府為提供斗六市民一個更優質的生活空間，更以「治水防洪」、「都市再生」、「生態親水」、「產業繁榮」為目標，營造一個「古都小鎮、水岸風情」的意象面貌，雲林縣政府遂辦理「雲林溪掀蓋計畫」，預計將加蓋為停車場之中山路斗六橋至牛墟橋段(全長約 850m)重新掀開。全計畫預計分為三期執行(如圖 2.9-2)，目前已進入第一期工程施作，其中第一期工程又分為「雲林溪水與綠計畫(第一期)」、「雲林溪中正橋上游改善應急工程」及「雲林溪綠帶景觀工程」，目前尚在施工中預計於 107 年 5 月底完工，而第二期工程部分目前已完成發包。

由於「雲林溪掀蓋計畫」第一期已接近完工，而第二期之工程範圍目前已完成設計並完成發包，本計畫已與該案設計及施工單位召開工作會議，針對兩案設計資料進行交流並釐清相關工作面之預定施工期程。本計畫設計階段包含進行管線、設施配置及高程計算部分將依據該計畫設計成果進行設計。



資料來源：雲林溪掀蓋計畫

圖 2.9-2 雲林溪掀蓋計畫分期工程位置圖

三、雲林縣雲林溪礮間淨化及截流改善水質規劃細設計畫(雲林縣政府，106年11)

於雲林溪掀蓋段上游地區進行截流工程並於大學路鄰近區域設置 15000CMD 礮間處理廠進行現地河道水質改善，同時進行景觀環境改造，下游地區亦進行沿岸污水截流及景觀環境改造，且由上游起設置 1500mm 截流管函，沿河道經掀蓋段、美食廣場至斗六水資中心，用以截流晴天污水，雨天時將降雨初期蒐集地表逕流所帶來之高濃度污染物，避免污染河川水質，以達到整體改善之目的。

第三章 設計規劃方案檢討

3.1 截流模式及功能評估探討

3.1.1 截流處理形式探討

污水下水道建設期程長且經費高，無法於短期內全面設置，用戶接管尚未設置時，家庭污水經排水溝、雨水下水道直接流入河川、湖泊等將造成水源污染。為避免水源污染情形，當污水管線建設完成後，可針對未進行用戶接管之區域設置截流設施，截流部分水量，而其形式則根據不同處理方式，大致可分作前端截流設施及後端處理設施，前端截流設施包含河道阻隔、橡皮壩、攔污柵、控制閘門、截流管涵、沉砂池等型式，後端處理則為截流晴天污水後於後端進行處理之設施。針對過去水利工程常見的幾種制水型式各分簡述如下：

一、啟閉式閘門堰(Slide Gate)：

啟閉式閘門型式多樣，按構造及做動方式，可分為直升式、浮箱式、轉動式、橫拉式及雙扇式平面閘門等，在各種水利工程上皆被廣泛應用，而當中直升式平面閘門常用作為制水功能用途上。

啟閉式閘門優點為可滿足各種類型泄水孔道之需求，亦可封閉大面積孔口，閘門結構較簡單，維護方便，門葉可移出孔口利於檢修，閘門之啟閉設備可分為自動及手動操作，自動則以驅動馬達為主要驅動設備，搭配相應之感測裝置則可節省操作人力自行運作，閘門啟閉之開度可同時做為調節水位及水量之功用，然而缺點是需要較高和較厚之閘墩，故會影響水流斷面，高水頭情況下，所需的啟閉力亦較大。



圖 3.1-1 啟閉式閘門堰示意圖

二、倒伏式閘門堰(Flap Gate)

倒伏式閘門係結合平面閘門及弧式閘門之優點，使平面閘門在近似弧形軌道上作曲線運動，轉動方式根據吊耳位置分為向上游轉動和向下游轉動，如此可以減少

閘墩數量和取消工作橋，進而增加河道美觀，閘門依作動型式大致可分作鋼索式及油壓式，鋼索式主要構件包括如捲揚機、煞車馬達、離合器、減速機及手動操作箱等，鋼索材質則須採用不銹鋼鋼纜；另油壓式其動力則以電動馬達帶動油壓泵提供油壓啟閉閘門，考量因應停電時需要，須另設汽油引擎帶動油壓泵之備用動力，主要設備包括油壓設備、馬達及電氣控制盤等。

倒伏式閘門於河道上不需要中墩，故倒伏時不影響通水斷面，另因其閘門門扇平躺在渠道上，並藉由捲揚機或電動馬達控制水門扇關閉或開啟，當它完全放倒排水時，所有淤積污泥與垃圾均隨著排出，因此於門框前不易有淤積現象，倒伏閘門之使用壽命較長，而其缺點主要為工程造價較高，相關驅動構件需定期保養，且若非採用不銹鋼材質，則鋼製材料易生銹蝕等。



圖 3.1-2 倒伏式閘門堰示意圖

三、橡皮壩圍堰(rubber weir dam)：

橡皮壩圍堰於國際間發展已有超過 50 年歷史，橡皮壩係一種薄壁水工構造物，其特性係由高強度合成纖維織物等材料做受力骨架合成構成，並以氯丁橡膠作保護層，產生膠合及密封作用，再將壩袋緊密錨固在基礎底板上，形成密封袋型，於旱季時，壩袋內充氣或水成壩擋水，以滿足工、農業及民生用水需要，雨季時泄出壩袋內之氣或水，倒伏後壩袋不影響原有河道排洪功能，

國內自民國 60 年即陸續開始有興建中之橡皮壩工程，其中又以高屏溪之橡皮壩攔河堰 890M，為目前國內所完成跨度最長之橡皮壩攔河堰。首座自製的橡皮壩是民國 88 年完工的高屏溪攔河堰，橡皮壩用途廣泛，目前已廣泛用在灌溉、防洪、截流及民生用水等方面，其中灌區引水方面則以國內農田水利會應用最多，近年亦逐漸應用在排水整治中之抽水站及污水截流等工程。橡皮壩之特性為適用於低水頭、跨度大之閘壩工程，具有結構簡單、施工期短、抗震性佳、維護及老舊設備汰換簡易，且閘墩(多誇式)為較不阻礙水流與本體止水效果佳等優點，而橡皮壩圍堰之缺點則為易受河中漂浮物劃傷及磨損破壞，故壽命較混凝土攔河堰為短，亦較不適用於水位變化過於頻繁的河道，考量其必須之水工附屬設備，如室內之鼓風機、控制、訊號及供電等其他設備，故對鄰近之腹地需求高，故較不適用於小型截流設施中。



圖 3.1-3 橡皮壩圍堰示意圖

四、區域排水截流

區域排水截流之型式多樣且目的不盡相同，主要係針對特定區域之排水系統，如進行河川治理、水質改善、水量調節、灌溉或防洪等工程，無論採用何種截流型式，目的都是為了使河道水流流向預定之通道的工程措施，而截流之對象則包含明渠或暗渠之管(涵)等，常見區域截流形式經彙整，如明渠渠底截流、箱涵側壁截流、抽水站前池截流及明渠側壁截流，如圖 3.1-4 所示。

本計畫主要係以截流明渠之污水為主，鑑於現況排水渠道兩側可運用之腹地少，大型截流站無法設置，一般建置方式可以明渠渠底截流方式另設截流井，亦即直接於明渠之渠底截流水量，可減少結構物設置空間。一般小型截流設施建議採截流井方式執行，並設置閘門及攔污或沉砂等設施，其優點如下：

1. 工程所需建置經費少，後續維護費用較低。
2. 使用壽命較長。
3. 主要設備僅需設置閘門、流量監控及傳訊設備，操作容易。
4. 施工期程較短。



圖 3.1-4 區域截流方式示意圖

針對上述各種國內近年常見之截流之型式，針對工法、適用性及工程經費彙整比較如表 3.1-1 所示：

表 3.1-1 截流形式比較彙整表

項目	橡皮壩(Fabric Gate; Inflatable Gate)	啟閉式閘門 (Vertical Lift Gate)	倒伏式閘門 (Flap Gate)	區域排水截流
				
說明	橡皮壩是一種薄壁水工構造物、結構輕、跨距大，藉由揚升水位方式截入處理設施	於河道設置攔水閘門，藉由揚升水位方式截入處理設施	依作動型式大致可分作鋼索式及油壓式，	形式多樣，工法型式主要因地制宜，例如於河道中增設導溝，並設攔污柵，截流河道斷面之水量
操作動力	鼓風機	馬達	馬達	無
優點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有「自動操作」及「手動操作」，停電時可自動倒伏，不影響河道排洪。 2. 防颱、防漲潮。 3. 橡皮壩主體汰換維護費用低。 4. 操作容易且維修方便、免維護、零故障。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可攔蓄枯水期之污水，並可調整閘門開度調節水量。 2. 無海水感潮之虞。 3. 使用廣泛，製造及安裝、相關檢驗技術成熟。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可調整閘門高度，故調節水位能力佳。 2. 不影響通水斷面，不易淤積，選擇後傾式則利於排沙。 3. 使用廣泛，製造及安裝、相關檢驗技術成熟。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 構造簡單可廣泛應用。 2. 適用於區域性，平時流量並依地制宜配合建置，成本低，維護簡單。 3. 設置攔污柵阻隔河道大型污染物，並可利用設置之閘門調節水量。
缺點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 腹地需求廣，水工設備建置造價高。 2. 一般型式橡皮壩僅可全倒或完全膨脹，無法分段控制，調節水位能力差。 3. 於感潮段需注意壩體抬升高度。 4. 壩袋有受紫外線照射老化問題及易遭受河中漂流物衝擊破壞及磨損之虞。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 需考量施工期之掌握與防洪問題。 2. 土建突出部分需橫跨整個河段面，對環境衝擊較大。 3. 停電時，須以人工方式開閉閘門。 4. 主體須採用不銹鋼製，否則易產生銹蝕。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 因採油壓系統，停電時操作較為不便且速率較慢。 2. 啟閉油壓筒長期使用下易有漏油，不易維護及門扇磨損問題，維護費較高。 3. 主體須採用不銹鋼製，否則易產生銹蝕。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 會因篩除物累積太多減少水流斷面，須定期清理。
使用年限	由老化試驗及實績研判，使用壽命約達20年	適當維護管理情況下，對計畫堰址而言，使用壽命可虞30年	適當維護管理情況下，對計畫堰址而言，使用壽命可虞30年	適當維護管理情況下，對計畫堰址而言，使用壽命可虞30年
建置成本	建置成本每平方公尺約略18.1萬，相較為最高	建置成本每平方公尺約略14.3萬，相較為次高	建置成本每平方公尺約略13.1萬，相較為低	構造簡單，工程造價最低

備註：建置經費參考「易淹水地區水患治理計畫台南縣管區域排水頭港排水系統規劃報告」相關建置費用推估而得。

3.1.2 截流箱涵設施評估

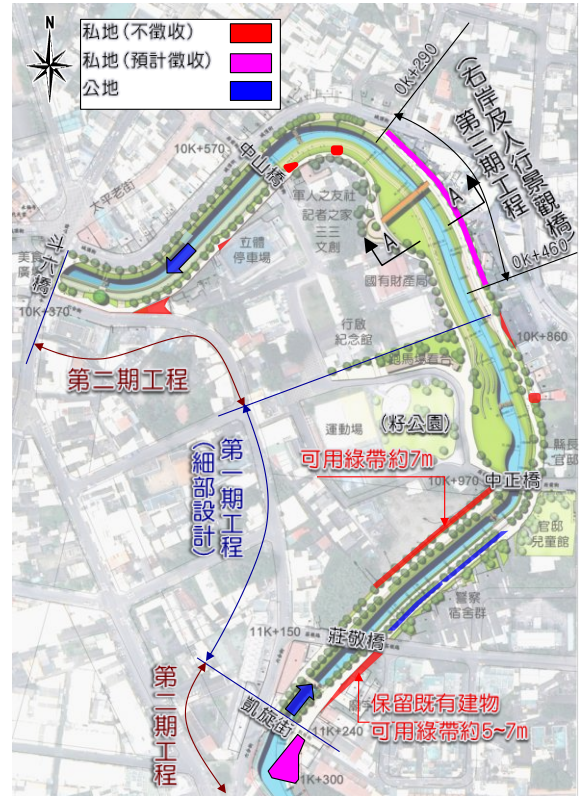
依據雲林溪掀蓋計畫案執行期程安排，全計畫共分為三期執行，各期施工範圍如圖 3.1-5。截至 106 年 6 月底，全計畫第一期已進入施工階段，第二期已進入細部設計階段，後續尚須辦理說明會議，工程發包期程未定。第三期部分尚未進入細部設計階段，目前仍有部分用地需增收。

本計畫考量雲林溪掀蓋計畫第一期工程範圍已進入施工階段，建議以埋設截流管收集各排水口之晴天污水。而第二、三期工程範圍則評估改以埋設箱涵收集各排水口之晴天污水。相關評估說明如下：

若第二、三期工程範圍以箱涵收集各排水口晴天污水，須於下游端就近接入既有污水人孔，然選擇下游欲接入之人孔除了須檢核渠底高程可否銜接既有污水人孔之外，另亦須考量下游既有管線可否容納本計畫截流水量。

經查鄰近雲林溪計畫渠段之既有污水管線多屬小管徑($\phi 200\text{mm}$ 及 $\phi 300\text{mm}$)，如圖 3.1-6。就右岸的部分，就近之既有污水人孔 B5-L04 其深度約 3.54m，本計畫右岸箱涵下游末端深度約 4.29m，經檢核後無法接入，而管線容量部分下游既有管線管徑為 $\phi 200\text{mm}$ ，其設計容量約 1,343.6CMD，如納入本計畫截流水量後，其總尖峰流量將達 5,674CMD，經檢核後確認既有管線無法容納。另位於雲林路一段既有人孔 B7a 深度約 6.1m，而接入管線深度約 4.84m，經檢核後可接入。而管線容量部份，下游既有管線管徑為 $\phi 500\text{mm}$ ，其設計容量約 7,719CMD，如納入本計畫截流水量後，其總尖峰流量將達 11,077CMD，經檢核後確認既有管線無法容納，詳表 3.1-1。

而就左岸的部分，就近之既有污水人孔 B10-L17 其深度約 4.29m，本計畫左岸箱涵下游末端深度約 5.23m，經檢核後無法接入，而管線容量部分下游既有管線管徑為 $\phi 300\text{mm}$ ，其設計容量約 2,290CMD，如納入本計畫截流水量後，其總尖峰流量將達 2,782CMD，經檢核後確認既有管線無法容納。另位於中山路及永昌東街既有人孔 B12-13 深度約 5.75m，而接入管線深度約 7.28m，經檢核後無法接入。而管線容量部份，下游既有管線管徑為 $\phi 400\text{mm}$ ，其設計容量約 6,025CMD，如納入本計畫截流水量後，其總尖峰流量將達 4,605CMD，經檢核後確認既有管線可容納，詳表 3.1-1。而位於民生南路既有人孔 B10-L05，其深度約 6.15m，本計畫左岸箱涵



資料來源:雲林溪掀蓋計畫

圖 3.1-5 雲林溪掀蓋計畫各期施工範圍示意圖

下游末端深度約 5.71m，經檢核後可接入，而管線容量部分下游既有管線管徑為 ϕ 400mm，其設計容量約 4,940MD，如納入本計畫截流水量後，其總尖峰流量將達 3,704CMD，經檢核後確認既有管線可容納，惟經本公司實地勘查，管線埋設路徑包含九如街及六合街現場已埋設其他單位包含台電、電信、污水等地下管線，恐無多餘空間埋設截流管，另外經檢核本計畫新設截流管高程與既有污水管線埋設高程相近，恐有抵觸之疑慮，且因水與綠計畫第三期範圍尚有用地徵收問題待解決，施工困難度高。

如上所述，針對本計畫採用箱涵截流之可行性進行評估，由於計畫渠段左岸及右岸部分因鄰近人孔深度不足、既有管線容量不足及施工困難高等因素，經多次會勘及工作會議後，建議改以於雲林溪渠底新設截流管涵及壓力管收集各排水口之晴天污水，輸送至鄰近污水處理設施之截流方式處理。

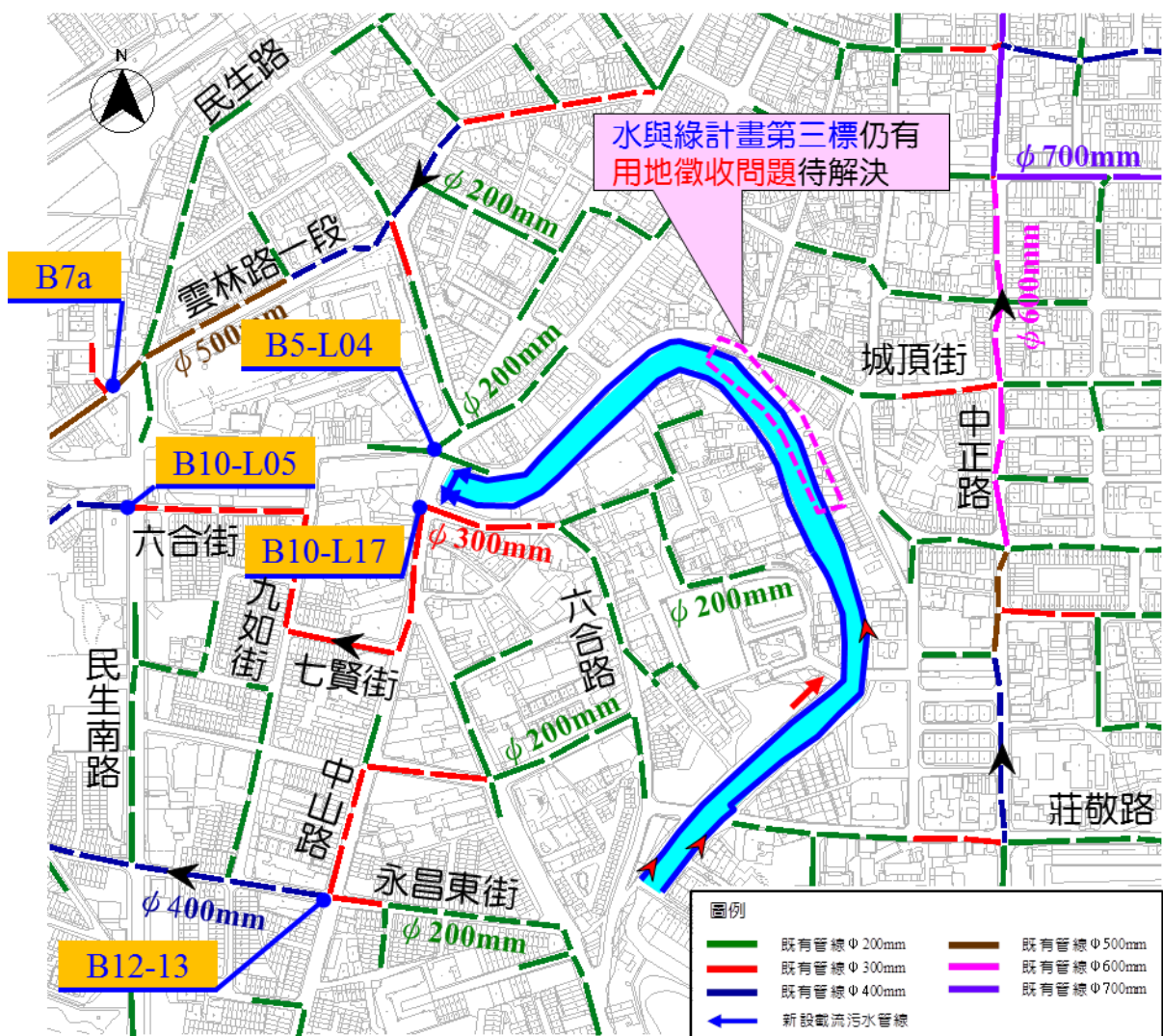


圖 3.1-6 計畫渠段鄰近區域既有污水管線分布示意圖

表 3.1-1 計畫渠段鄰近區域既有管線檢核彙整表

既有管線編號	B5-L04	B10-L17	B12-13	B7a	B10-L05	B9	B10
管徑 (mm)	200	300	400	500	400	700	700
坡度 (%)	1.20	0.40	0.60	0.30	0.40	0.25	0.63
既有管線原尖峰流量(CMD)	1,055	1,331	3,154	6,458	2,253	10,022	11,146
截流量 (尖峰)(CMD)	10,436	2,416	2,416	10,436	2,416	12,852	12,852
總尖峰流量 (CMD)	11,491	3,747	5,570	16,894	4,669	22,874	23,998
既有管線設計流量(CMD)	1,344	2,290	6,025	7,719	4,940	29,059	28,853
既有人孔深度 (m)	3.54	4.29	5.75	6.10	6.15	6.81	6.44
檢核結果	既有管線容量不足 高程不足無法接入	既有管線容量不足 高程不足無法接入	高程不足無法接入	可接入 既有管線容量不足	既有管線容量足夠 高盛足夠可以接入 管線有抵觸疑慮	既有管線容量足夠 高盛足夠可以接入	既有管線容量足夠 高盛足夠可以接入

3.1.3 截流型式選用及操作控制構想

綜合上述說明，考量本計畫主要截流目的為將計畫渠段之生活污水截流後，配合新設截流管涵，經由壓力管線輸送至污水處理設施處理後再行放流，沿岸將晴天污水截流至雲林溪渠底新設截流管涵中，再配合前標施作之污水匯流管及相關水工設備等，以達到本計畫主要之目的。

設置截流管及截流管涵的功能為截流晴天污水，其相關設施不外乎為如何達到截流成效，同時考量防止阻塞及避免影響排洪之問題等，本計畫截流主要設施構想及操作控制構想說明如下，截流管涵佈設如圖 3.1-7~圖 3.1-10：

- 一、於各截流點設置匯流管線，並在井側壁預留截流口，以截流管截取箱涵或管涵之污水進入截流井及截流管涵中。
- 二、截流口(溝)略低於原箱涵或管涵之渠底使截流之水體可順利進入截流管，並匯流至雲林溪渠底截流管涵往下游輸送。
- 三、各截流點匯入截流管涵前於既設護坡上收築維修人孔蓋，以利後續設備維護管理。
- 四、截流管涵於斗六橋處引晴天污水進入揚水站，並設置水(泥)位感測器與制水閘門，於雨天時關閉水閘門避免暴雨時過量雨水進入站體，利用先進無線遠端傳輸技術將訊號傳送訊息至後端管理單位，以利即時掌握水位情資。
- 五、於揚水站進流渠道設置電動撈污機，用以撈除截流管涵中垃圾及雜物，保護抽水設備。
- 六、揚水站之底部高程較截流管涵低，藉此貯留部分淤砂，須於固定時間進行進行清淤，保持揚水站功能。

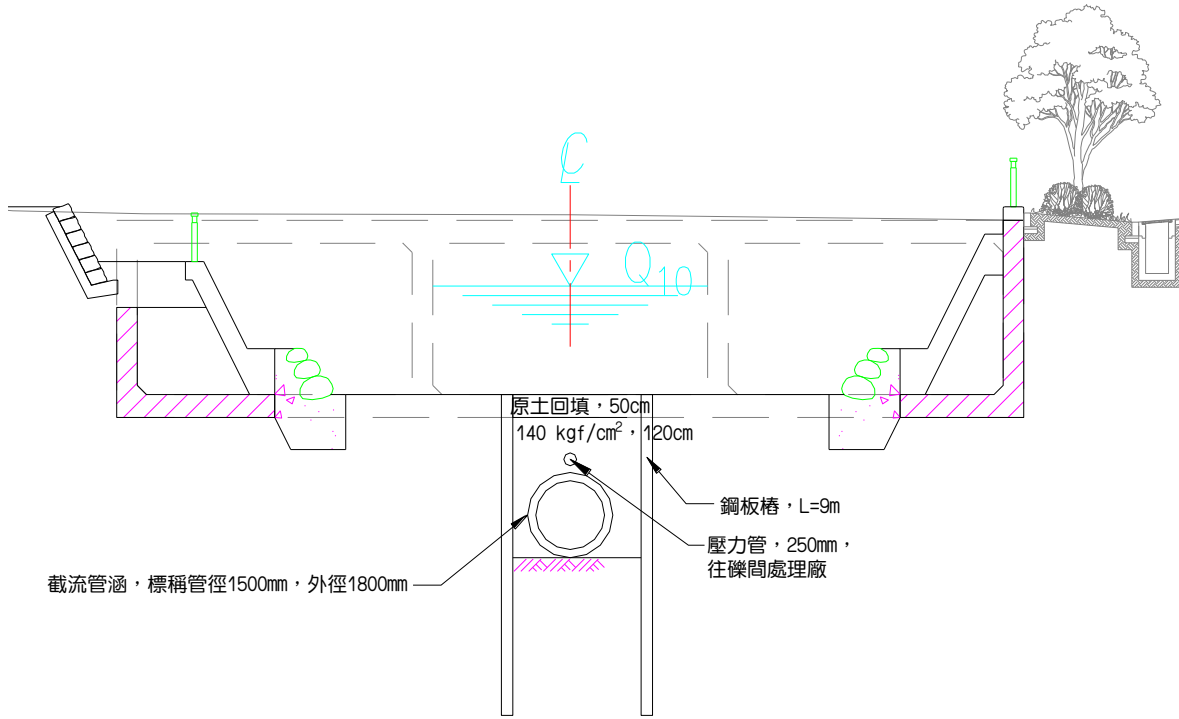


圖 3.1-7 截流管涵-明挖段示意圖

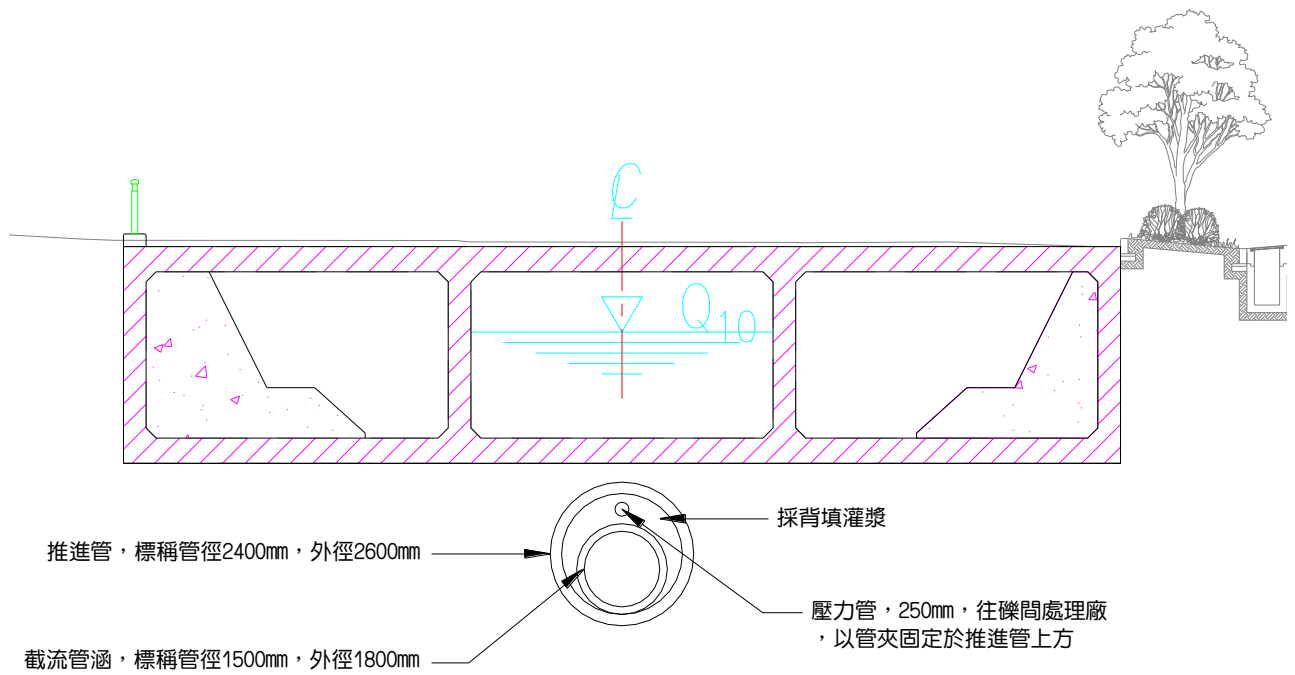


圖 3.1-8 截流管涵-推進及過橋段段示意圖

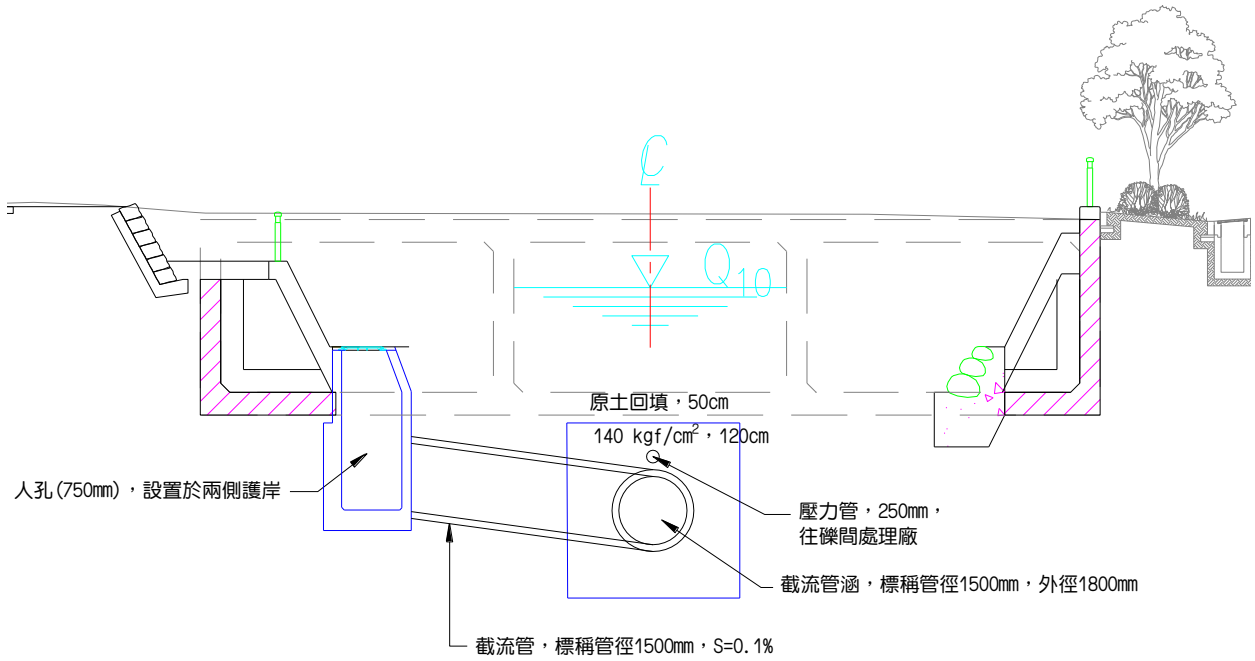


圖 3.1-9 截流管涵與人孔佈設

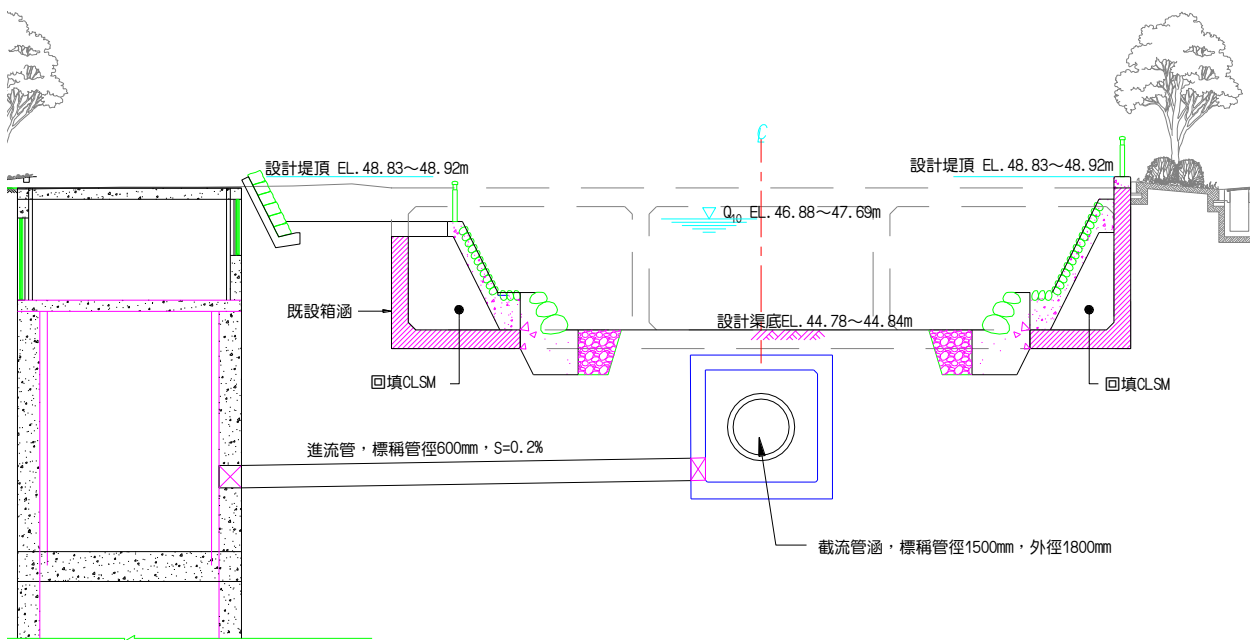


圖 3.1-10 揚水站流入工配置示意圖

3.2 截流污水量、輸送路線及監控系統設備說明

本計畫截流雲林溪沿岸兩側之 $\phi 300\text{mm}$ 及 $\phi 500\text{mm}$ 污水匯流管至雲林溪渠底新設截流管涵中，右岸共計 18 處 R1~R18，左岸共計 21 處 L1~L21，預估晴天截流尖峰水量約為 11,255.9CMD，平均水量約為 4295CMD，且牛墟橋上游至大學路橋間區段，左岸為社口重劃區並無既設截流管，右岸截流點共計 3 處，預估晴天截流尖峰水量約為 135.2 CMD，平均水量約為 60 CMD，共計尖峰水量約為 11,391.1 CMD，平均水量約為 4355CMD。另因雲林溪既有渠道坡度約為 0.13%，在考量管線覆土深盡量維持與既有渠道相當，避免管線末端接入揚水井處深度過深，造成相關機械設備需加大容量。

依據雲林溪水環境改善計畫工作會議內容，經通盤考量雲林溪由大學路橋至斗六水資源中心，所需截流水量、各項水利設施以及需蒐集降雨初期污染量濃度較高之逕流，研擬各方案之可行性，最終考量採取標稱管徑 1500mm 進行設置，各重現其容量如 所示。

表 3.2-1 截流管涵容納流量評估

暴雨重現期距	截流管涵滿管流量 (Q,CMS)	集流時間 (T,min)
Q2	2.2	72.0
Q5	2.2	50.4
Q10	2.2	41.4

(資料來源: 雲林溪水環境改善計畫工作會議, 黎明工程顧問股份有限公司)

雲林溪河道豐枯水期流量落差極大，且依據歷史資料顯示於極乾涸年時，河川水量急劇減少，依據主辦機關需求及為維持上游礫間處理廠完整運作，故規劃晴天污水返送水壓力管，將本計畫所蒐集之污水量除輸送至斗六水資源回收中心外，可同時輸送至上游礫間處理廠，完成整體水環境營造之目標及增加各污水處理設施之操作彈性。

由於生活污水不當排入渠道，影響渠道水體水質，經本公司於現場調查及蒐集相關資料，並分析截流處及既有污水下水道系統可接入位置，本計畫預計將分成截流管涵、揚水站及壓力管等 3 部分，以下針對各部分截流管涵、揚水站及壓力管分別說明。

3.2.1 截流污水輸送路線說明

由於生活污水不當排入渠道，影響渠道水體水質，經本公司於現場調查並蒐集相關資料，並分析截流處可接入位置，以下針對截流路線、污水輸送方式及新設截流管涵路線中採用推進工法部分說明如下

一、莊敬路及凱旋街鄰近區域段

經調查，莊敬路及凱旋街沿岸預計將設置 7 處截流點。右岸截流點 R1、R2、R3，共計 1 處管涵 2 處箱涵，左岸截流點 L1、L2、L3、L4，共計 2 處管涵 2 處箱涵，預計於莊敬橋底箱涵處施作截流溝接入維修人孔後再引至渠底 1500mm 截流管涵，管涵處施作截流人孔再引至渠底 1500mm 截流管涵，再以推進穿越莊敬橋，如圖 3.2-1。因維修人孔需施作於護岸步道，需敲除部分護岸步道再行安裝維修人孔後並復原，除過橋段採推進工法外，其餘管段皆採明挖工法施工，開挖管溝採混凝土材料澆置用以固定截流管涵，渠底回填材採拋石。



圖 3.2-1 莊敬路及凱旋街鄰近區域段示意圖

二、中正橋鄰近區域段

經調查，中正橋鄰近區域附近共有 10 處截流點，右岸截流點 R6~R11，共計 6 處管涵，左岸截流點 L5~L7，共計 3 處管涵，預計於管涵處施作截流人孔再引至渠底 1500mm 截流管涵，如圖 3.2-2 所示。因維修人孔需施作於護岸步道，需敲除部分護岸步道再行安裝維修人孔後並復原，除過橋段採推進工法外，其餘管段皆採明挖工法施工，開挖管溝採混凝土材料澆置用以固定截流管涵，渠底回填材採拋石。

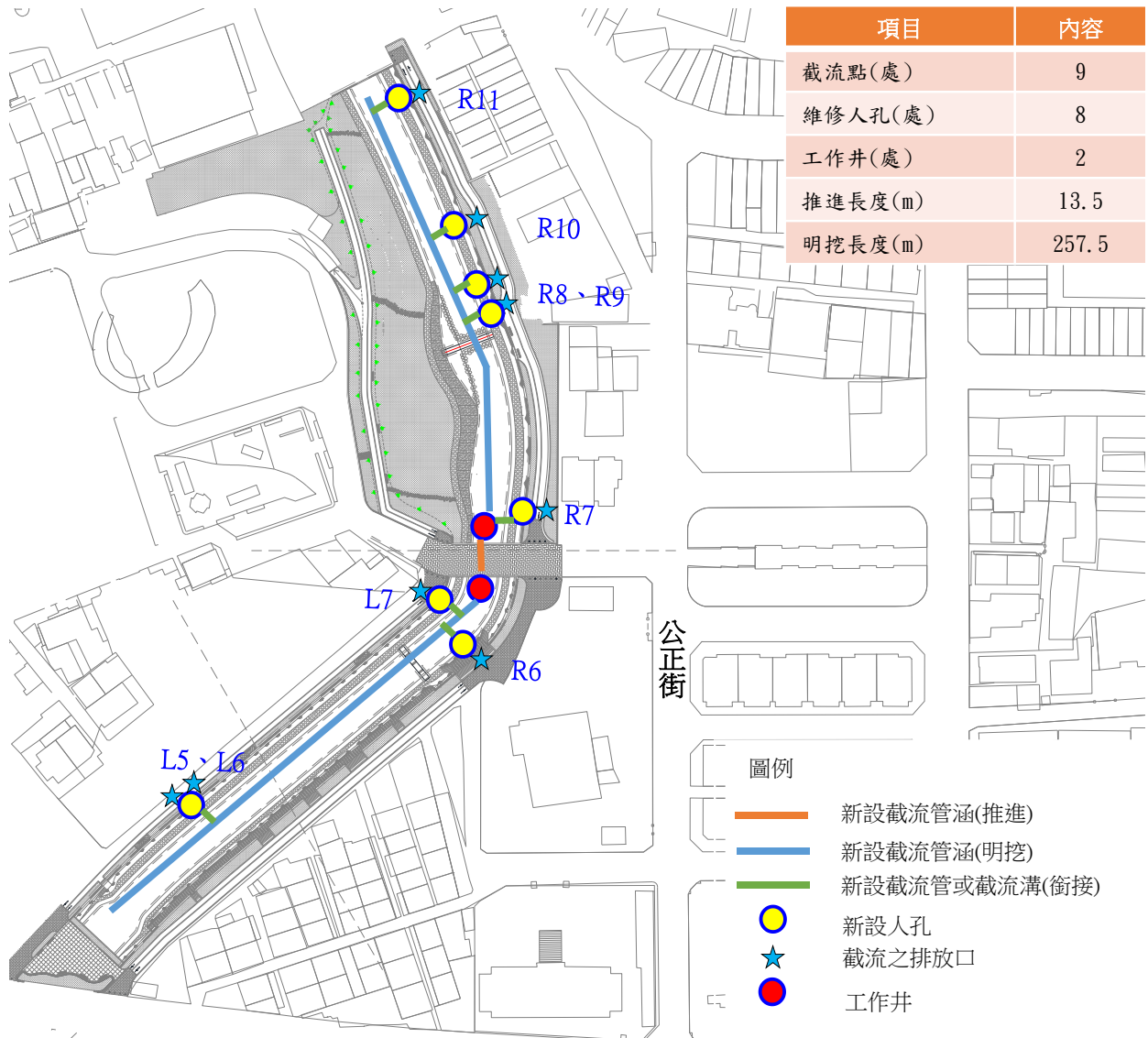


圖 3.2-2 中正橋鄰近區域段示意圖

三、水與綠計畫第三期區域段

經調查，水與綠計畫第三期區域雲林溪左岸尚可施作，而雲林溪右岸因用地徵收問題，機具施工空間不足無法施作，因此本計畫於未掀蓋段採推進工法施工，掀蓋段採用明挖工法施工。而此段右岸共計有 4 處截流點 R12~R15，有 2 處箱涵、2 處管涵及若干小型管涵，則將於箱涵內部設置截流溝引流，其中 R12 為截流雨水箱涵 C 幹線(1.8m×1.8m)及 R14 為截流雨水箱涵 D 幹線(2.1m×1.89m)，如圖 3.2-4 所示，施作截流點時需敲除部分既有箱涵底板再行施工，後續盡可能回復原貌，另需敲除部分護岸步道再行安裝維修人孔後並復原，除推進工法外，其餘管段皆採明挖工法施工，開挖管溝採混凝土材料澆置用以固定截流管涵，渠底回填材採拋石。



圖 3.2-3 水與綠計畫第三期區域段示意圖

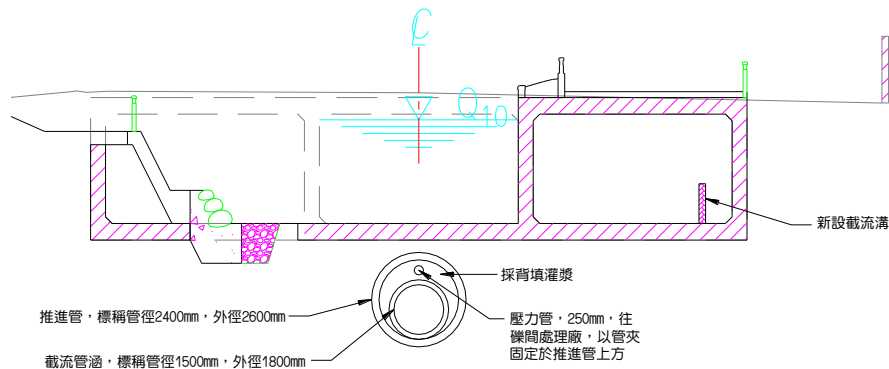


圖 3.2-4 水與綠計畫第三期段截流剖面示意圖

四、城頂街及府前街鄰近區域段

經調查，城頂街及府前街截流管段，共計有右岸 R16 及 R17 截流點，左岸 L16 及 L17 截流點，共計 4 處管涵，預計於管涵處施作截流人孔再引至渠底 1500mm 截流管涵，L17 因渠道位置為橋梁下並未掀蓋，可以 L16 串連並於渠道上設置導流牆，一併銜接至渠底新設 $\phi 1,500\text{mm}$ 截流管涵中，如圖 3.2-5 所示，並盡可能配合雲林溪水與綠計畫第二期施工期程於該案施作掀蓋後，進場施作本案截流管線及維修人孔，再配合護岸整建進行維修人孔調整，除過橋段採推進工法外，其餘管段皆採明挖工法施工，開挖管溝採混凝土材料澆置用以固定截流管涵，渠底回填材採塊石。

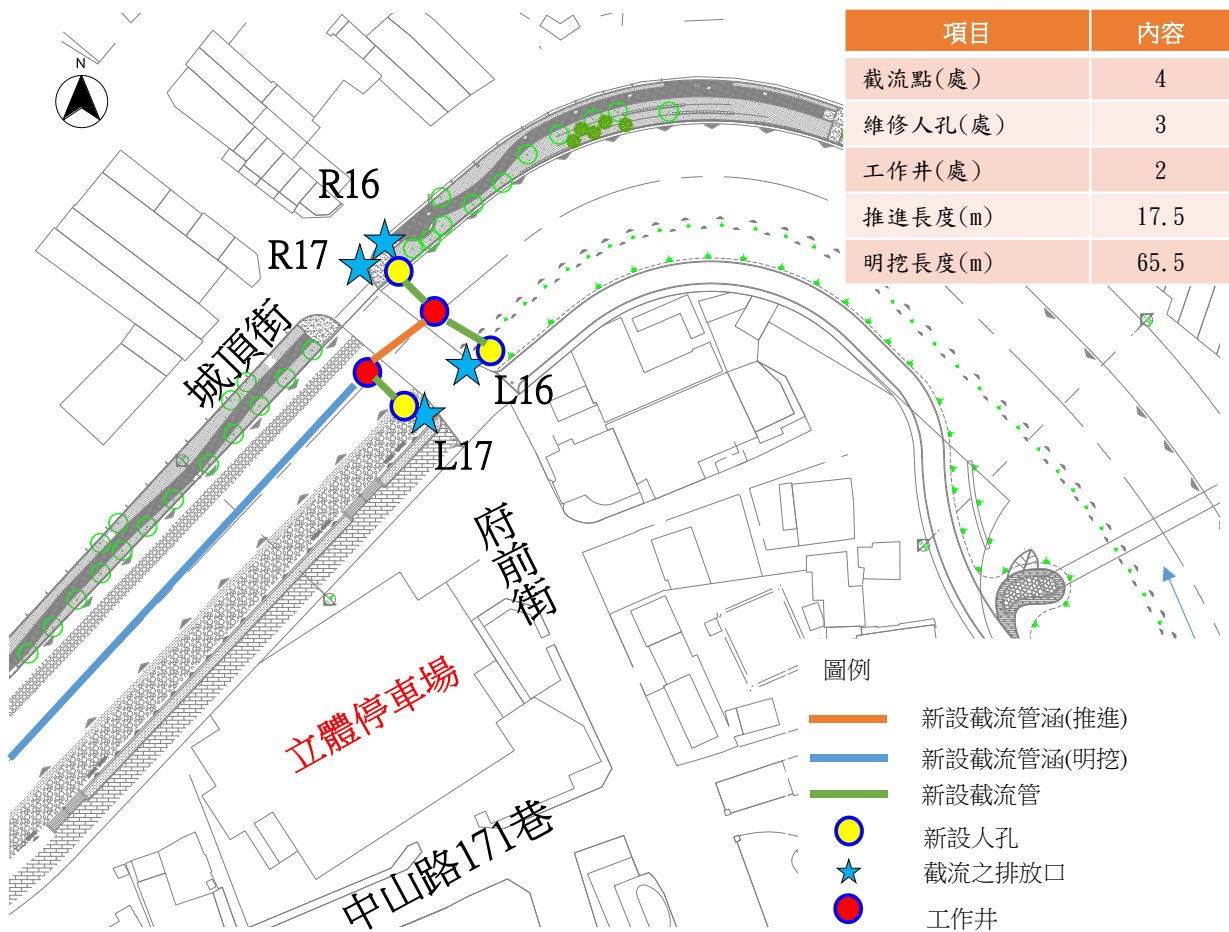


圖 3.2-5 城頂街及府前街鄰近區域段示意圖

五、城頂街及中山路鄰近區域段

經調查，城頂街及中山路鄰近區域段，共計右岸 R18 截流點，1 處管涵，左岸 L18~L21 截流點，3 處管涵 1 處箱涵，因本段未掀蓋前為周遭民眾所使用之公有停車場，目前經主辦機關通知本段掀蓋工程案緩施作，後續施作期程待定，故研議二種工法配合後續掀蓋段施作期程辦理。

1. 方案一:明挖埋設

各截流點銜接截流管進入 $\phi 1,500\text{mm}$ 截流管涵中，並推進管線穿越斗六橋進入美食廣場右岸綠帶，銜接下游截流管涵，另以推進工法銜接本計畫新設揚水站，如圖 3.2-6，盡可能配合雲林溪水與綠計畫第二期施工期程於該案施作掀蓋後，進場施作本案截流管線及維修人孔，再配合護岸整建進行維修人孔調整，除採推進工法外，其餘管段皆採明挖工法施工，開挖管溝採混凝土材料澆置用以固定截流管涵，渠底回填材採拋石。



圖 3.2-6 城頂街及中山路鄰近區域段示意圖 (明挖施工)

2. 方案二:推進施工

如本段無法以明挖工法施工，則可改用推進工法施作 1500mm 截流管涵，並於中山路上游處向左岸接入本案新設揚水站，而本段兩岸各截流點則施作截流牆銜接美食廣場段，將本段污水沿美食廣場截流牆導入既設污水下水道系統，如圖 3.2-7 所示，目前採此方案進行細部設計。



圖 3.2-7 城頂街及中山路鄰近區域段示意圖 (推進施工)

六、美食廣場截流段

經調查，美食廣場段因目前尚未規劃進行掀蓋，故本段需全段以推進方式施作 1500mm 截流管涵，並於周遭區域及道路設置工作井及維修人孔，如截流管涵經私有地則編列私有地償金，另因本段推進工法需求，須於未掀蓋部分擇適合地點敲除既設箱涵頂蓋及底蓋設置工作井，完成後再行復原，共計設置工作井 6 處，3 處設置維修人孔，3 處僅設置底座直管。

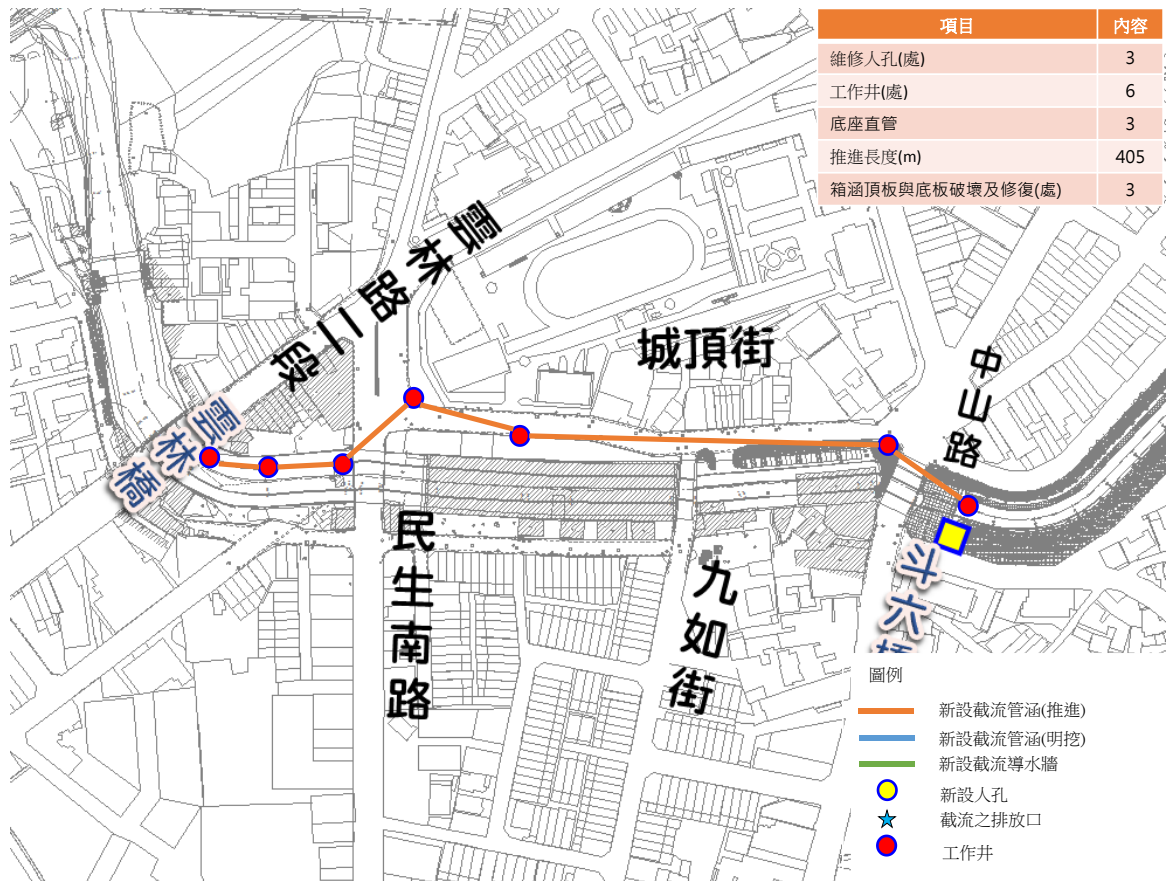


圖 3.2-8 美食廣場截流段示意圖

本計畫段因管線路徑需部設於道路上，故清查管線經過所有地號，如屬私人地則須編列相關補償費用於所有權人，本段所經過之私有地其地號為 868-19 及 868-54 兩筆，相關償金計算結果如附件九所示。

3.2.4 各截流點截流方式

本計畫各截流點截流形式主要分為 4 種銜接形式，各截流形式需敲除部分前期工程所施作部分護岸，施作完截流點之後再行復原，儘可能減少拆除範圍，因後續截流管涵維護需求，部分截流點須拆除較大範圍之既設護岸，並再行回復，各截流點形式整理如表 3.2-2 所示，另經工作會議決議水與綠三期工程區域納入二期工程施作，且該案護岸形式尚未定案，如該案針對護岸形式已定案，本計畫持續配合水與綠計畫景觀部分修正設計內容。

表 3.2-2 計畫渠段各截流點截流形式表

左岸	截流型式	集水井	右岸	截流型式	集水井
L1	直接接入	X	R1	直接接入	X
L2	直接接入	X	R2	截流溝	X
L3	截流溝	X	R3	截流溝、維修人孔	4M
L4	截流溝、維修人孔	4M	R4	A 型人孔	3M
L5	A 型人孔	3M	R5	維修人孔	4M
L6	接入 L5	X	R6	A 型人孔	3M
L7	維修人孔	4M	R7	維修人孔	4M
L7-1	A 型人孔	3M	R8	A 型人孔	3M
L8	A 型人孔	3M	R9	接入 R8	X
L9	A 型人孔(尚未開蓋)	5M	R10	A 型人孔	3M
L9-1	A 型人孔(尚未開蓋)	5M	R11	維修人孔	4M
L10	A 型人孔(尚未開蓋)	5M	R11-1	A 型人孔	3M
L11	維修人孔(尚未開蓋)	6M	R12	水與綠三期範圍	X
L11-1	A 型人孔(尚未開蓋)	5M	R13	水與綠三期範圍	X
L12	A 型人孔(尚未開蓋)	5M	R14	水與綠三期範圍	X
L13	維修人孔(尚未開蓋)	6M	R15	水與綠三期範圍	X
L14	接入 L13(尚未開蓋)	X	R16	維修人孔(尚未開蓋)	6M
L15	A 型人孔(尚未開蓋)	5M	R17	截流溝(尚未開蓋)	X
L16	截流溝(尚未開蓋)	X	R18	維修人孔(尚未開蓋)	6M
L17	截流溝(尚未開蓋)	X			
L18	維修人孔(尚未開蓋)	6M			
L18-1	A 型人孔(尚未開蓋)	5M			
L19	A 型人孔(尚未開蓋)	5M			
L20	維修人孔(尚未開蓋)	6M			

左岸	截流型式	集水井	右岸	截流型式	集水井
L20-1	A型人孔(尚未開蓋)	5M			
L21	截流溝(尚未開蓋)	X			

一、直接接入截流管涵

於牛墟橋至莊敬橋渠段，共計有 L1、L2 及 R1 等 3 處截流點，其技社放流管面積約與 $\phi 300\text{mm}$ 管徑面積相同，故皆採用 $\phi 300\text{mm}$ 進行截流點銜接，考量後續管線清淤及維護需求，於銜接點施作一組 4 通管(150mm*1、300mm*3)，其一保持進流順暢，其二為導流至渠底截流管涵，其三為如截流管涵水量滿至該管底高程會溢流至雲林溪中，其 150mm 管為清除孔蓋，後續可使用高壓水柱進行管內清潔，如圖 3.2-9 所示，本類型截流點銜接預計拆除約 1m 寬護岸，並於截流點銜接完成後再行復舊。

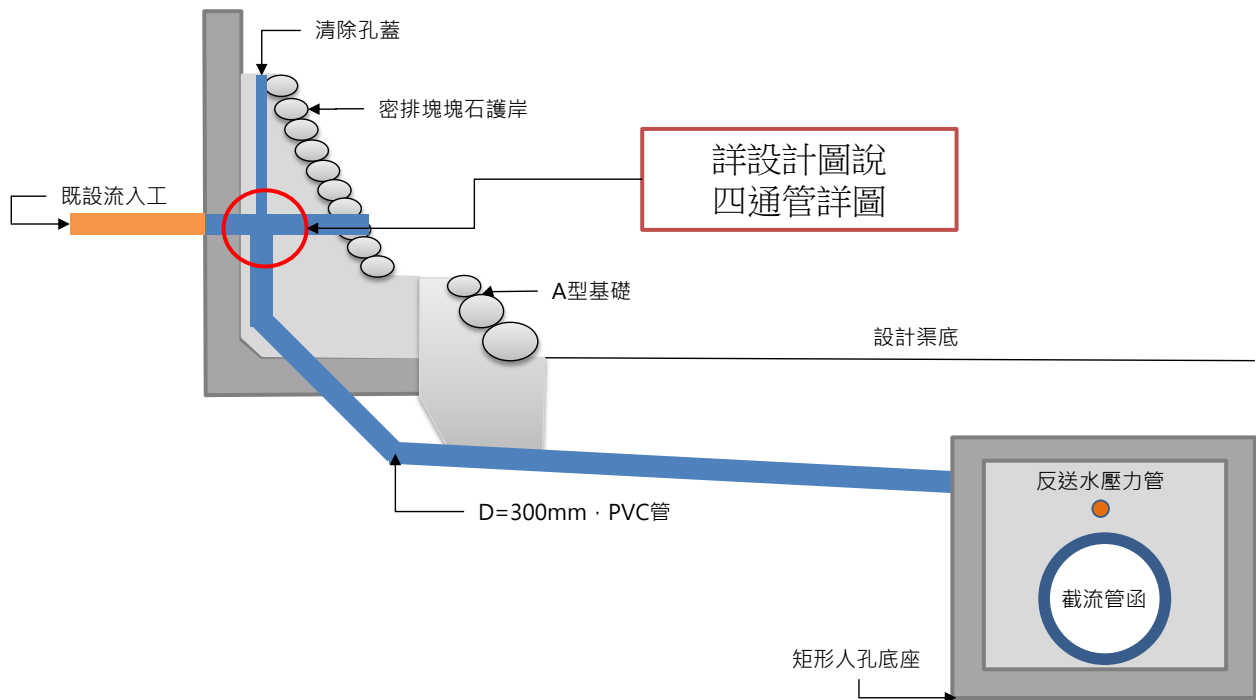
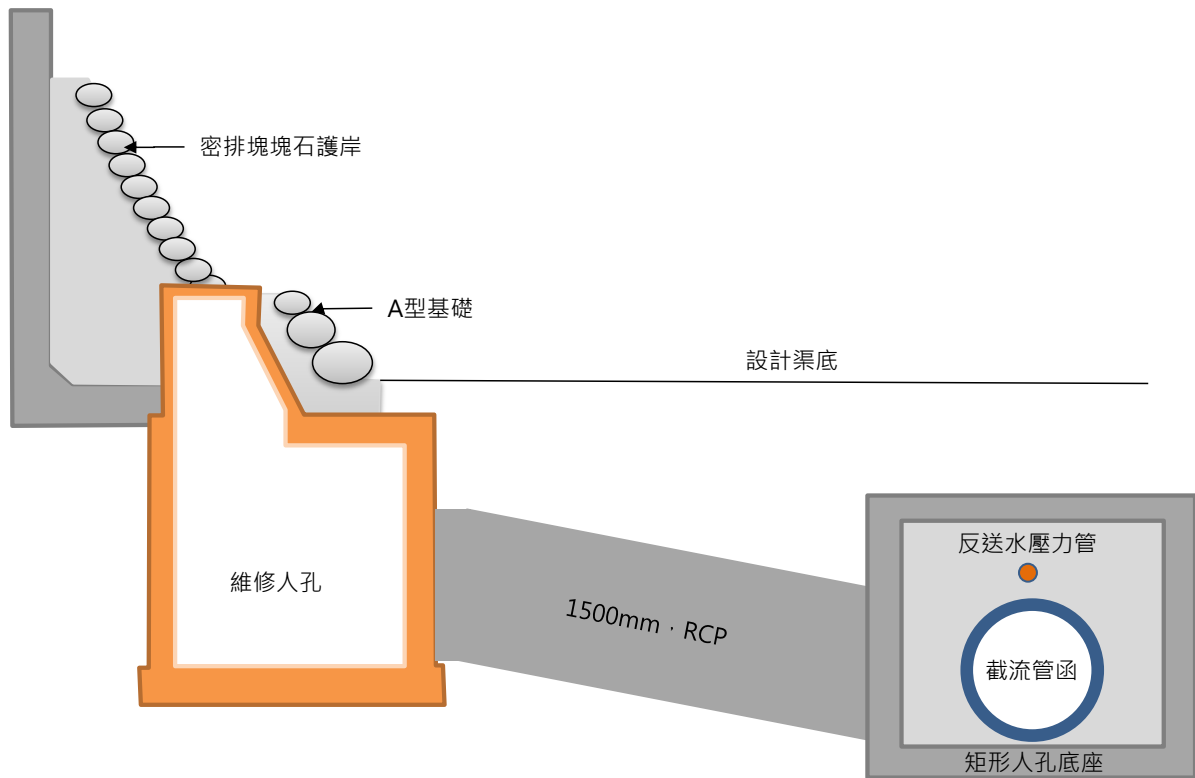


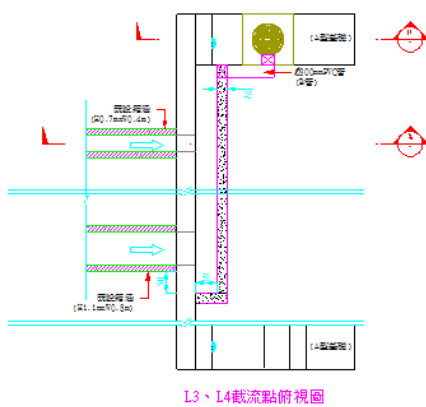
圖 3.2-9 直接接入截流箱涵示意圖(以 L1 為例)

二、設置截流溝導入維修人孔

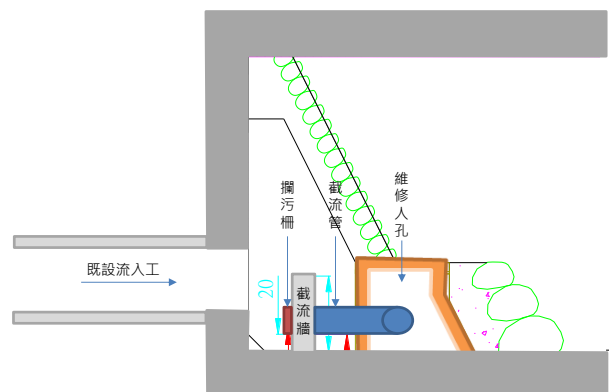
於本計畫渠段有部分截流點為大型雨水箱涵或側溝，其截流形式為於雨水箱涵排放至雲林溪處設置截流牆，晴天時污水量較小可由截流牆導流至新設截流人孔內輸送至本計畫設置之截流系統中，雨天時排放水量較大但污染量亦被稀釋，故進入截流設施之進入點設計為 $\phi 300\text{mm}$ ，多餘水量亦由雲林溪進行排放，截流形式如圖 3.2-10 所示。



(a)截流維修人孔剖面圖



(b)截流牆俯視圖



(C)截流牆剖面圖

圖 3.2-10 截流牆接入截流箱涵示意圖(以 L3、L4 為例)

三、銜接 A 型人孔形式

於本計畫渠段由「水與綠計畫」所彙整後將其以 $\phi 300\text{mm}$ 或 $\phi 500\text{mm}$ 管改接至渠底，再由本計畫施作集水井、A 型人孔及 $\phi 300\text{mm}$ 或 $\phi 500\text{mm}$ 接入截流管涵系統，因「水與綠計畫」所施作之匯流管為便於後續截流管涵及人孔操作維護，故增設集水井使其流入口於 A 型人孔中下部進入，便於人孔踏步設置，如圖 3.2-11 所示，其護岸敲除範圍約 3m 寬。

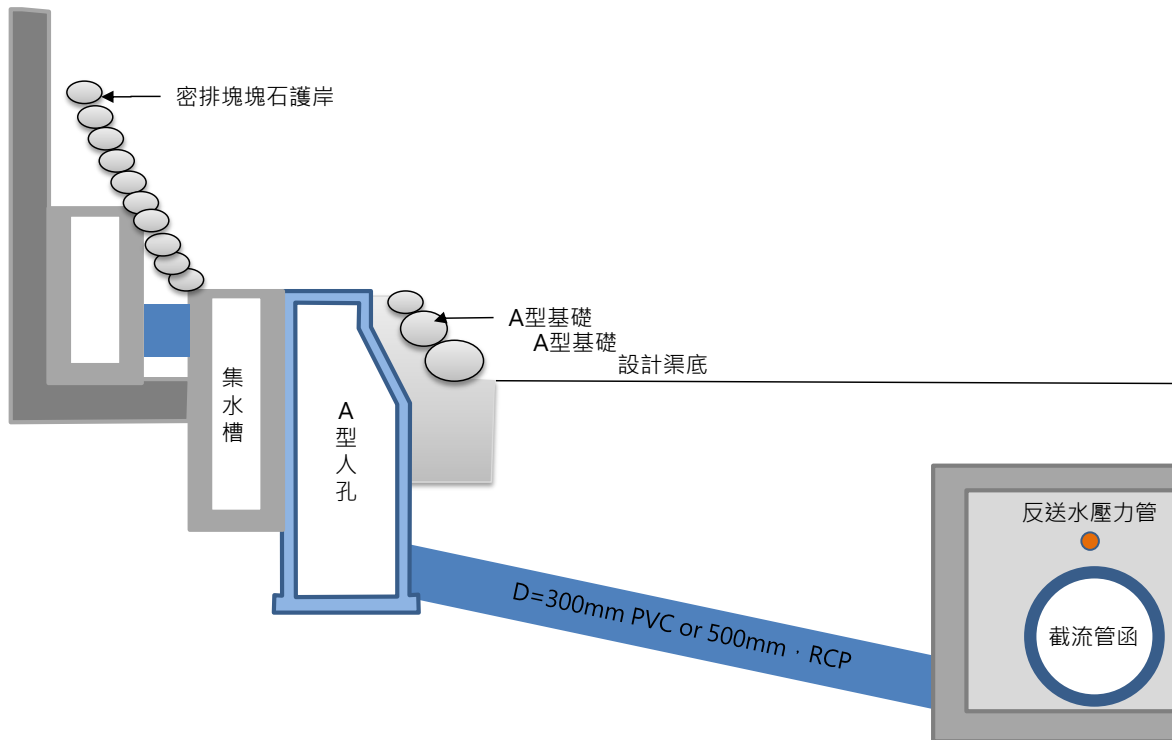


圖 3.2-11 A 型人孔接入截流箱涵示意圖（以 L5、L6 為例）

四、銜接維修人孔形式

於本計畫渠段由「水與綠計畫」所彙整後將其以 $\phi 300\text{mm}$ 或 $\phi 500\text{mm}$ 管改接至渠底，因「水與綠計畫」所施作之匯流管為便於後續截流管涵及人孔操作維護，故增設集水井使其流入口於維修人孔中下部進入，便於人孔踏步設置，為考量後續便於維護渠底截流管涵 $\phi 1500\text{mm}$ ，故於部分截流點導入截流管涵處理設 $\phi 1500\text{mm}$ 維修走道，如圖 3.2-12 所示

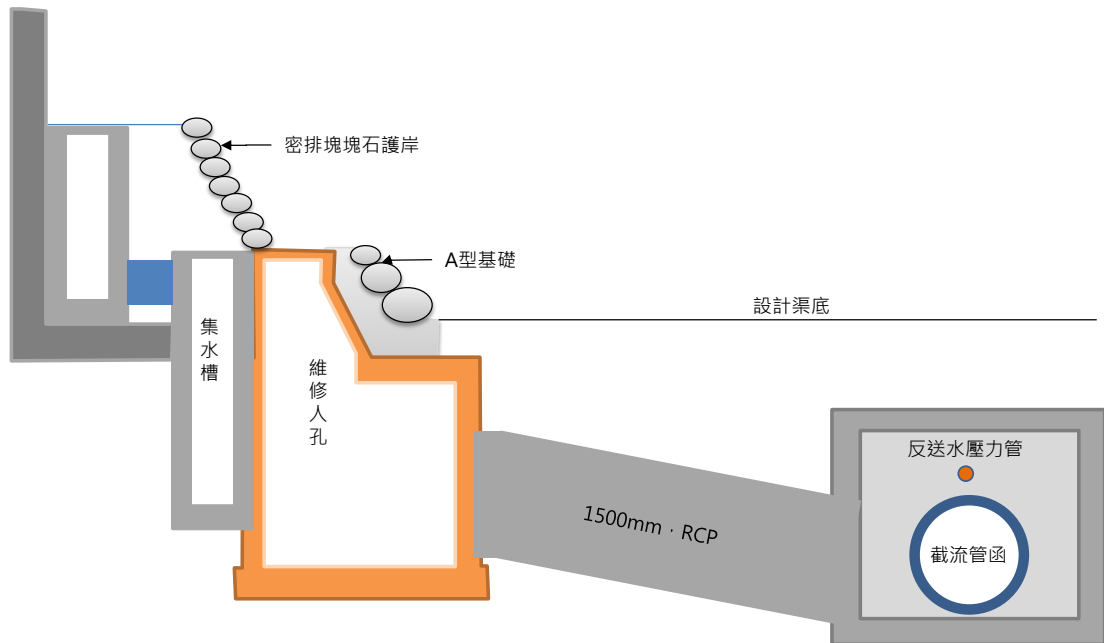


圖 3.2-12 維修人孔接入截流箱涵示意圖（以 L7 為例）

3.2.5 與水與綠計畫銜接部分

目前「水與綠計畫(第一期)」已全數完工，本計畫於「水與綠計畫(第一期)」範圍內預計設置之截流設施需拆除部分護岸及渠底開挖，施作截流設施後再行復原，並配合「雲林縣雲林溪礫間淨化及截流改善水質規劃細設計畫」所規劃之渠底回復形式為”鋪塊石”，另於「水與綠計畫(第二期)」範圍內，其護岸形式與第一期施作形式略有差異導致本計畫所預計施作之截流設施有所抵觸，如**錯誤！找不到參照來源**。所示，考量第二期工程尚未施作至護岸工程部分，建議第二期之護岸形式尺寸「水與綠計畫(第二期)」與本案兩案進行協調，以期達到最佳之經濟效益也可完全發揮截流工程效果；另經由前次工作會議決議「水與綠計畫(第三期)」範圍納入第二期施作，並重新研議護岸及放流點形式，故本計畫後續再持續配合修正及調整。

經 107 年 8 月 31 日主辦機關召開工作會議決議，水與綠三期範圍截流設施由目前已發包之施工廠商施作，原水與綠計畫二期範圍由該施工廠商於箱涵拆處後，於每個截流點為預留 3m~4.5m 寬度予本案施作截流設施，其餘由該廠商依據其工徑安排施工期程，另水與綠計畫第一期部分由本計畫針對所需施作截流設施拆除部分護岸，後續配合整體護岸形式，以密排砌卵石護岸形式培厚。

3.2.6 與雲林溪案銜接部分

本計畫因位於雲林溪水環境改善計畫中間段，上游銜接「雲林溪水環境改善計畫上游段污水截流-截流淨化工程」，下游連結「雲林溪水環境改善計畫下游段污水截流-截流淨化工程」，期間進行整體性規劃設計，採用 1500mm 管徑之截流管涵，由上游段至掀蓋段，再到下游段，故本計畫與上下游工程各有工作介面上銜接的部分。

上游銜接點位於牛墟橋上游側，本計畫施作範圍為 P01 人孔，另案則由其 MH-15 人孔接入本計畫 P01 人孔，其相關管線設施及工項除原本計畫該工作井工項外，其餘皆由下游段案進行施作，本處需銜接管線為 1500mm 截流管涵與 250mm 反送水壓力管，相關計畫高程及位置如圖 3.2-13 及圖 3.2-14 所示。

下游銜接點部分位於雲林橋上游側工作井，本計畫施作範圍至 P34，下游段案則由 MH-16 銜接至本計畫 P34 中，期間相關管線設施及工項除原本計畫該工作井工項外，其餘皆由另案進行施作，本處需銜接管線為 1500mm 截流管涵，相關計畫高程及位置如及所示。

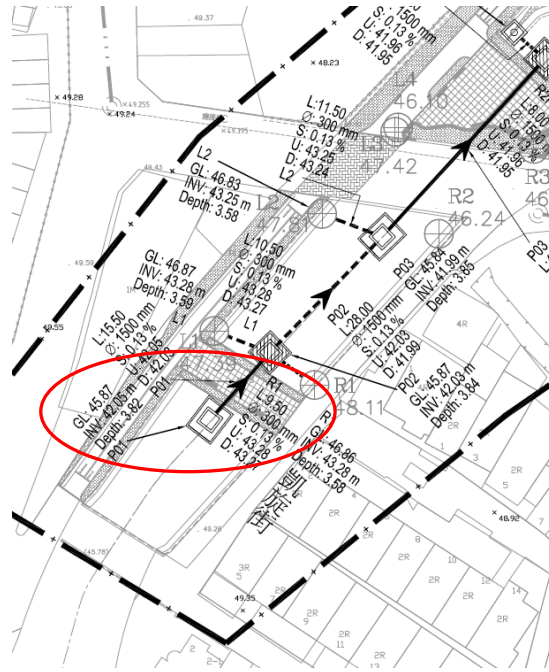


圖 3.2-13 本案計畫範圍上游銜接點圖說

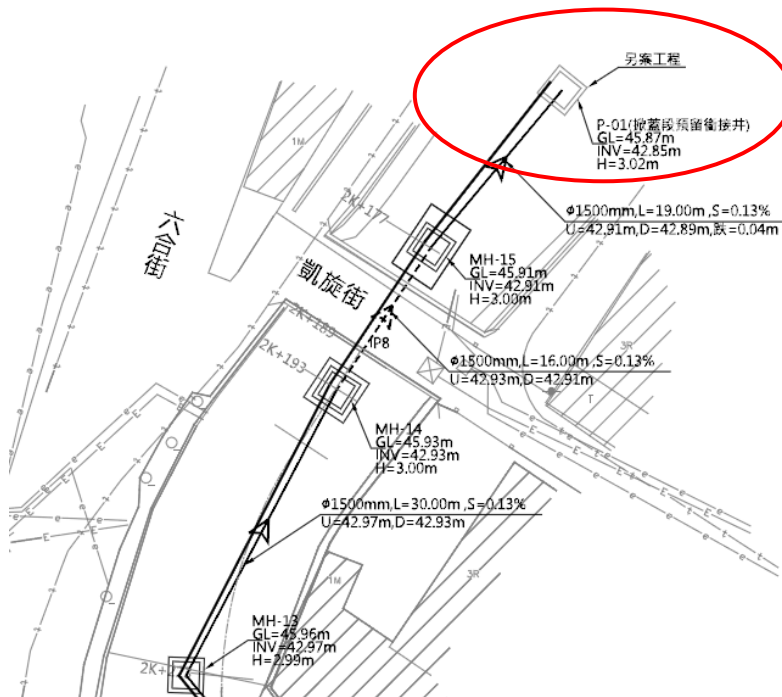


圖 3.2-14 上游段案範圍下游銜接點圖說

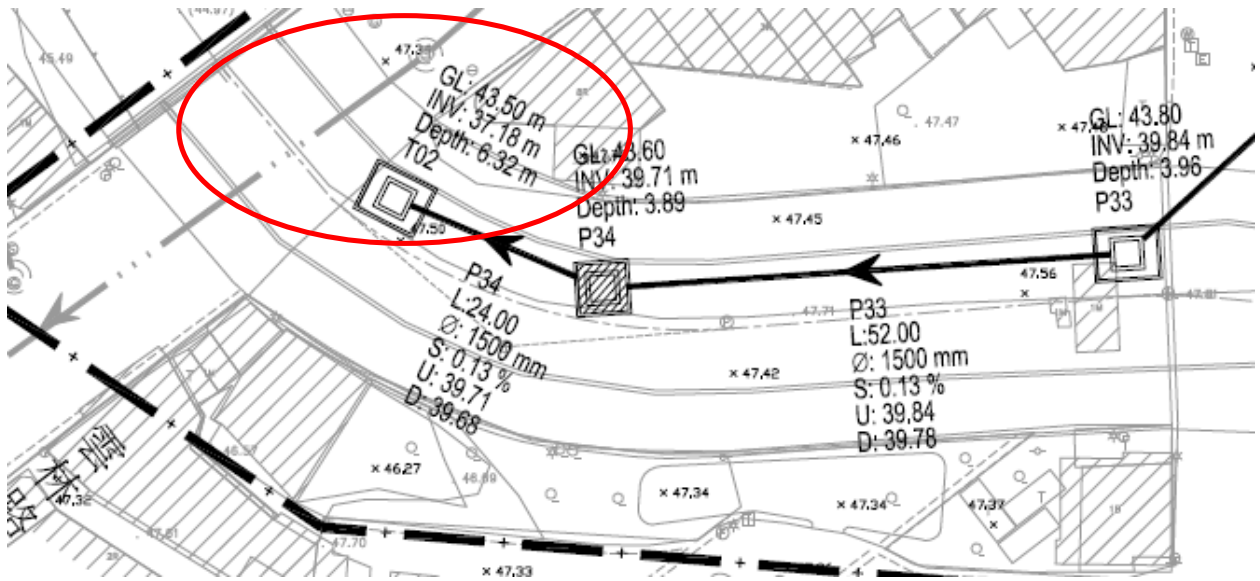


圖 3.2-15 本計畫範圍下游銜接點圖說

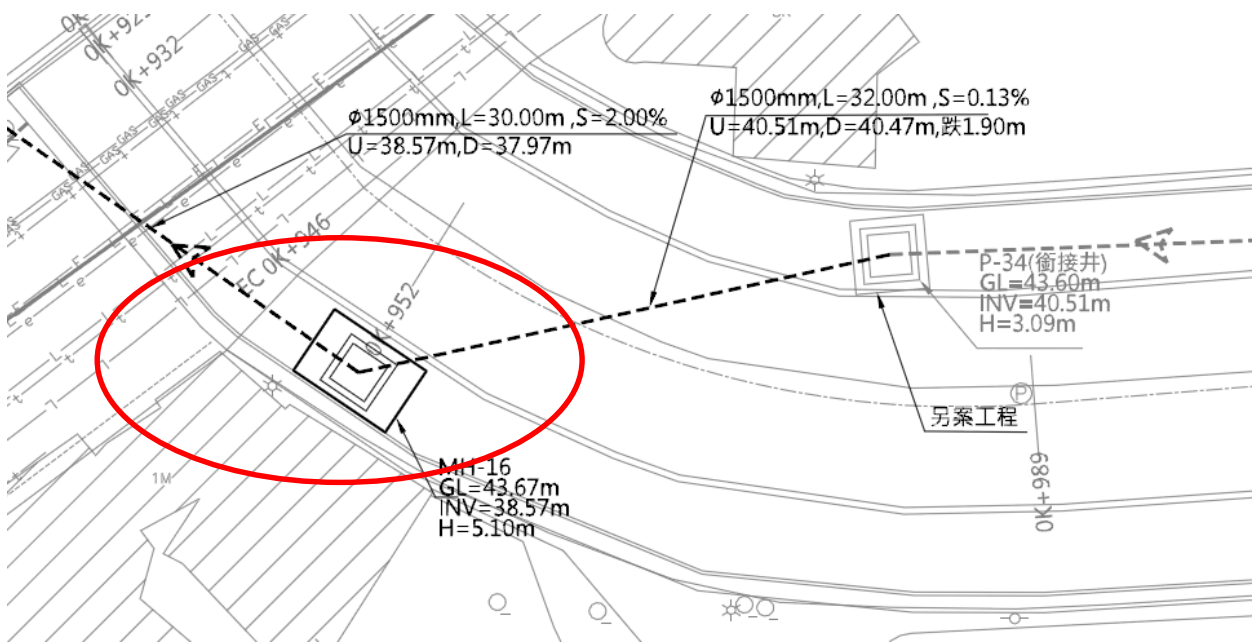


圖 3.2-16 下游段案範圍上游點銜接圖說

3.2.8 剩餘土方折價分析

本案剩餘土石方採固定單價標售，單價參酌經濟部礦物局(以下簡稱礦物局)，所提供各縣市所在地區砂石碎解洗選場之成品平均售價，扣除加工成本、利潤及運輸，計算如下：

$$P = P_r - Q_1 - Q_2 - Q_3 - Q_4 - Q_5$$

P:土石方每立方公尺價格(元/M³)

Q₁: 土石每立方公尺加工成本及利潤(以 53 元/m³ 計算，依據礦物局提供以設廠 5 年，每月營運 10 噸為基礎分析之土石加工費及管理銷售費用，每噸約 40 元再加計利潤及其他費用。

Q₂: 工地至砂石碎解洗選場土石運輸費用(元/m³)，參考水利工程工資工率分析手冊運輸道路平均單價為 8.0 元/km/噸，周邊合法砂石廠至工區距離約 10km，
Q₂=8×10=80 元/噸。

Q₃: 安衛環保費(含路面灑水清洗及清掃等環境維護費用)以 10 元/噸計。

Q₄: 景觀維護特別稅及空污費 17 元/噸。

Q₅: 營業稅及保險費(以土石方價值 10%計)27 元/噸。

P_r = 礦務局提供之產地所在縣市(107 年 1~6 月)砂石碎解洗選場成交之砂石成品平均售價(元/m³)。

本計畫主要土石方來源為渠底管溝開挖及工作井開挖，平均開挖深度為 4.5m，對照 AG-03 鑽探資料礫石佔 2.65%、砂佔 40.7%、粉土佔 42.5%及黏土佔 14.15%，參照礦務局全國砂土石產銷存動態統計表之雲林縣砂石成品平均售價砂:454 元/T、碎石:325 元/T、填方料 134 元/T。因此本工程土方平均售價應為：

$$325 \times 2.65\% + 454 \times 40.7\% + 134 \times 56.65\% = 269 \text{ 元/T}$$

本計畫土石標售單價為 P=269-53-80-10-17-27=82 元/噸。

3.3 揚水站及壓力管配置說明

本計畫揚水站設置於中山路及六合街口，「雲林溪水與綠計畫(第二期)」計畫範圍內，銜接渠底截流管涵所引流之連接管，考量本站僅輸送晴天污水至污水處理設施，故揚水井進流口設置管徑 $\phi 600\text{mm}$ ，並設置進留制水閘門當進流水量超過揚水站設計容量或暴雨來臨時，則關閉閘門保護揚水站內設施。

考量雲林溪豐枯水期及颱風降雨時期水量變化大，及豐水年與乾涸年河川基流量變化劇烈，而由「雲林溪礫間淨化及截流改善水質規劃細設計畫」案(以下簡稱雲林溪案)於上游社口重劃區大學路鄰近區域所建置之礫間處理廠，為保障礫間處理廠運轉正常，故由本計畫所截流之水量提供其水量補注，使其礫間處理廠有穩定進流水量使其發揮最佳處理效率。

3.3.1 站體配置

因本揚水站並非以防洪規格設置，故於近流口設置制水閘門，當截流水量大於本站最大抽水能量時則關閉制水閘門，讓雨天截流水量沿截流管涵往下游輸送，不再進入揚水站，於進流管後設置電動撈污機用以攔除截流管涵中漂浮垃圾，採用 6500CMD(P1-A、B)及 1300CMD(P2-A、B)兩種規格之抽水機，皆為一用一備，出水管徑分別為 250mm(P1-A、B)及 300mm(P2-A、B)，並沿出水管設置逆止閘、排氣閘、電動偏心栓塞閘、防振接頭及過牆管，並設置流量計偵測出水管流量，抽水機 P1 輸送目的為上游另案施作之礫間處理廠進流單元，抽水機 P2 輸送目的為美食廣場截流段之截流牆，後進入公共污水下水道系統。

本站為配合「水與綠計畫」景觀部分需求，將採全地下化設置，並設置相關防爆設備及通風設備，有關本計畫揚水站電動撈污機所撈除垃圾清運方式，由電動撈污機所撈除垃圾雜物進入污物子車後，再由電動升降機配合頂板開口將污物子車送至地面上，再由合法垃圾清運業者棄置，而污物子車送回撈污機處固定，相關站體配置詳圖 3.3-1~圖 3.3-4 及細部設計圖說。

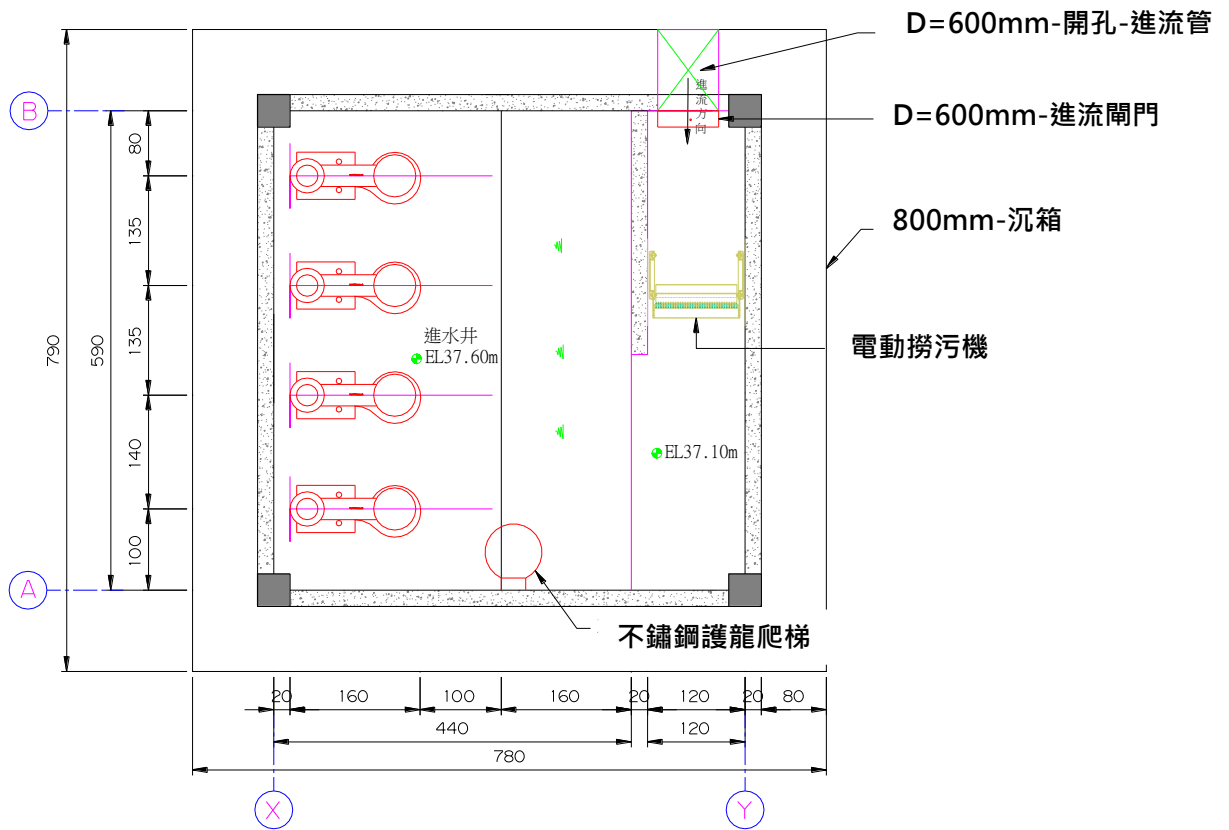


圖 3.3-1 揚水站底層平面圖

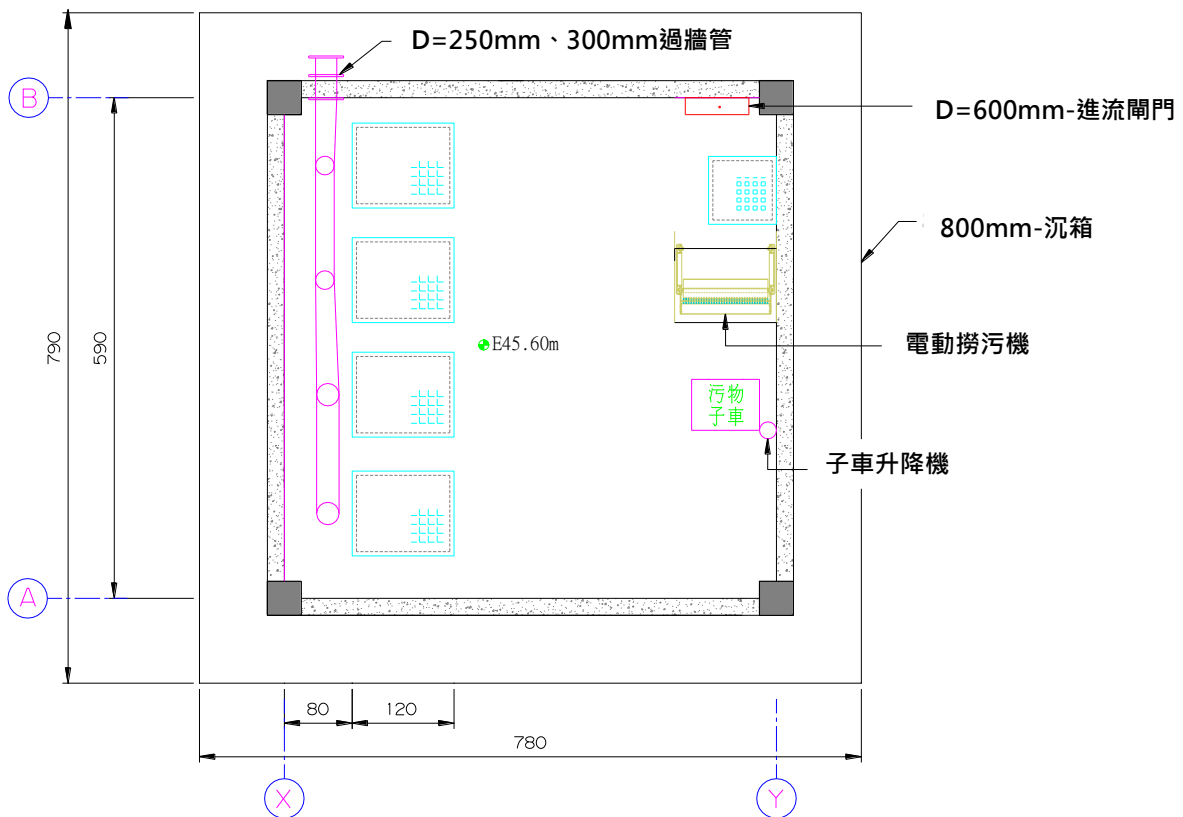


圖 3.3-2 揚水站地下一層平面圖

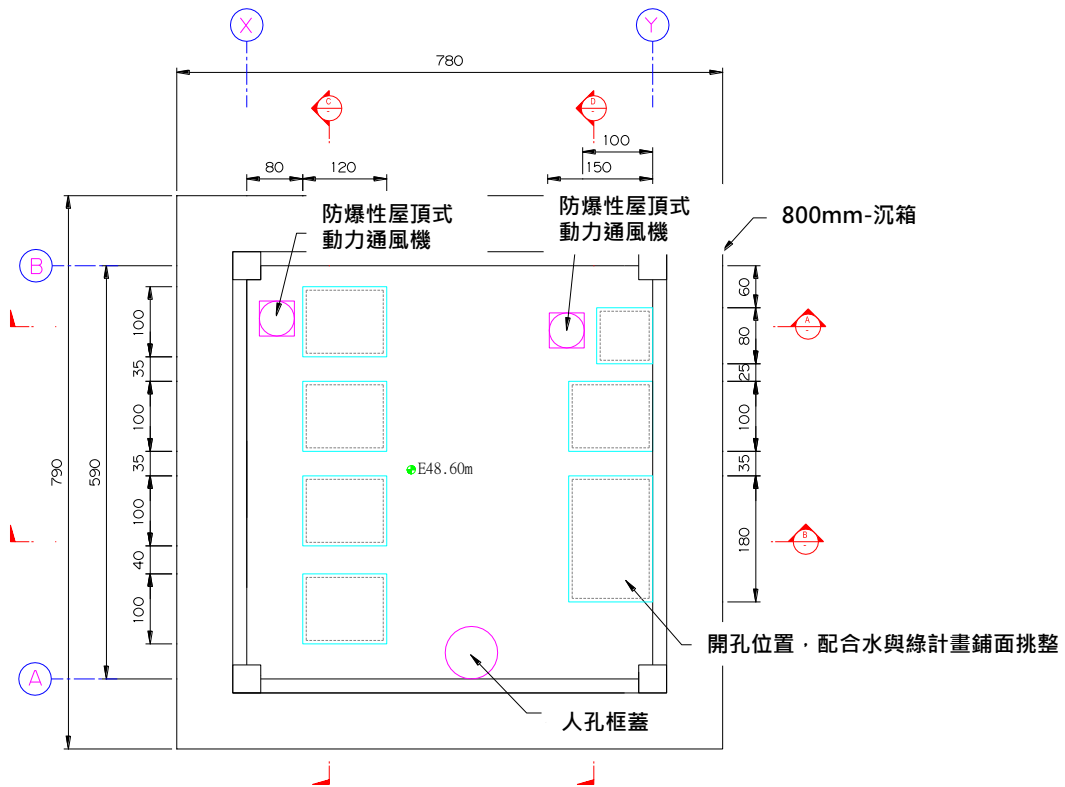


圖 3.3-3 揚水站頂層平面圖

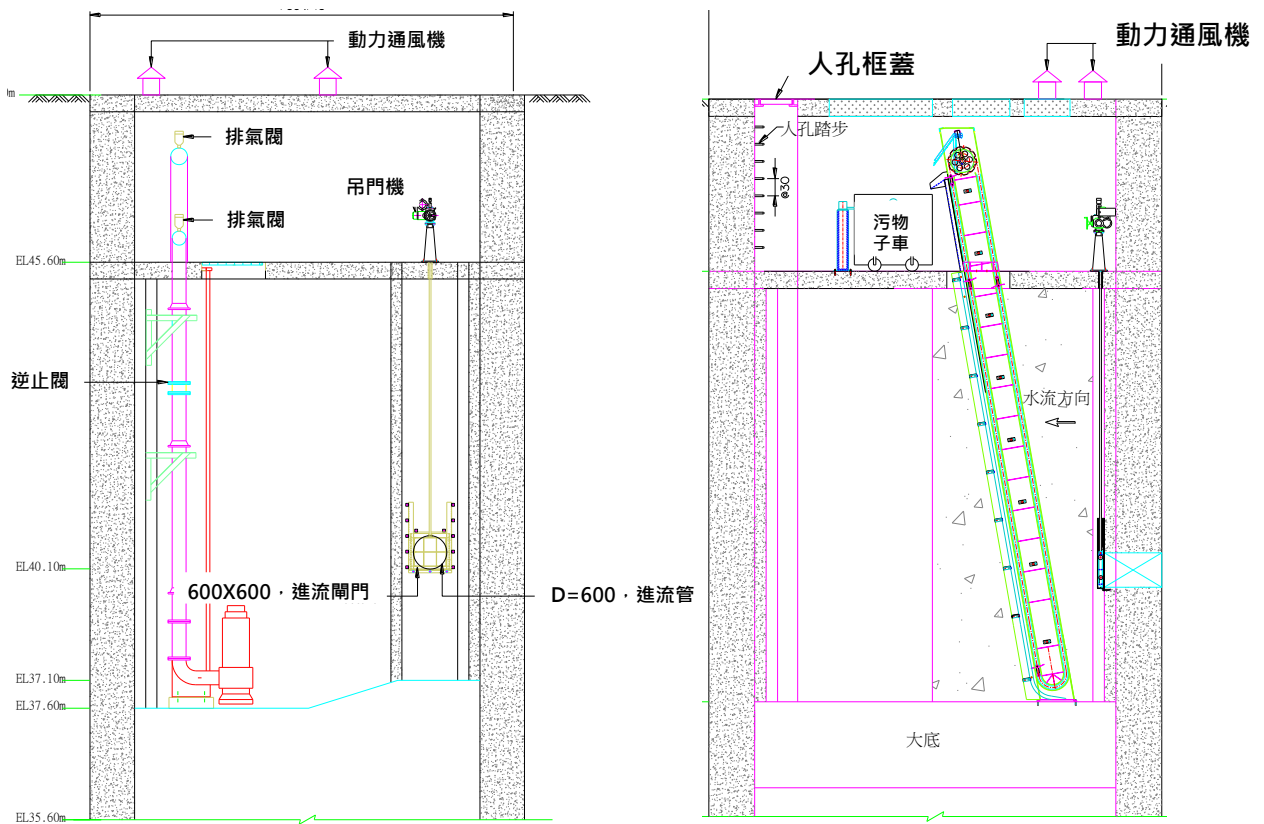


圖 3.3-4 揚水站剖面圖

3.3.2 水量及功能設計

1. 於抽水機設計容量部分，依據 3.2 節本計畫及蒐集範圍內總截流晴天尖峰污水量約為 11,391 CMD，考量本計畫欲蒐集部分降雨初期地表污染濃度較高之逕流，輸送至污水處理設施處理，避免高濃度污染物進入河川，造成河川負擔，故揚水站設計容量採最大時容量 13,000CMD 進行設計，約有 15% 之餘裕量，可蒐集輸送降雨初期逕流。
2. 其輸送目標有二，首要目標為補注雲林溪案所建置之礮間處理廠，其次藉由雲林溪案於中山路至雲林路之雲林溪加蓋段美食廣場下方所施作的截流溝及截流設施輸送至斗六污水下水道 B 幹管。
3. 因輸送往雲林溪案所建置之礮間處理廠，其輸送距離約 1550m 導致其揚程較大，為使其水量調度較為靈活採取 6,500CMD 抽水機 2 組(一用一備)，當雲林溪發生極乾涸年時可補注礮間處理廠，因雲林溪水量為常態穩定的狀態下，無需使用往礮間處理廠之機組，往下游污水下水道方向因其輸送距離約 10m，故採用 13,000CMD 抽水機 2 組(一用一備)。
4. 抽水機功能設計如表 3.3-1 所示：

表 3.3-1 本案抽水機功能設計

輸送方向	礮間處理廠	水資中心
輸送長度(m)	1550	20
數量(台)	2(一用一備)	2(一用一備)
管徑(mm)	300	250
每台水量(CMD)	6,500	13,000
揚程(M)	26	10
功率(HP)	52	40
推估電費(元)	128,908	64,454
備註	目前估算以每月全時運轉，後續電費以實際運轉時間調整	

註 1: 電費推估計算=功率(kw)×24(小時)×30(日)×3(元/度)。

註 2: 抽水機功率依實際訪價紀錄而定。

3.3.3 機械設備選用

一、電動撈污機

攔污設備通常設置於系統最前端，主要功能係負責攔除水中之漂浮性雜物或大型漂浮物，確保抽水機之操作安全，及避免雜物進入後續處理程序中。

目前應用於渠道常用之細攔污柵型式有耙鈎式、階梯式及迴轉式，耙鈎式細攔污柵傾斜角度為 60~80 度、階梯式細攔污柵傾斜角度為 45~55 度、迴轉式細攔污柵傾斜角度為 60~80 度；耙鈎式及迴轉式洩料高度較高、階梯式洩料高度較低。國內應用實績最多為耙鈎式，耙鈎材質可為 SUS304 及 ABS，但使用 ABS 材質之耙鈎容易斷裂，造成操作維修之困擾，除此外耙鈎式細攔污柵有很好攔除效果。階梯式細攔污柵及迴轉式細攔污柵近年來有較多使用實績，亦有很好的攔除效果，故本案選擇迴轉式。

二、抽水機

抽水站之目的是，當污水收集管進入至廠區後，由於埋入地下深度已深，污水沒有辦法以重力方式進入污水處理程序，需設置抽水站將污水揚昇高程後才以重力流經污水處理程序。

進流抽水站型式分為乾井及濕井設計，乾井式多設計於大型污水處理廠，將污水濕井與進流抽水泵分開設置，進流抽水泵採用乾井豎軸式抽水機，乾井式優點為操作安全行高、進流抽水泵操作維修便利、擴充設備容易等；缺點為工程費用高、工程量體大無用空間多、施工困難度高。濕井式多設計於中、小型污水處理廠，將污水濕井與抽水機一起設置，濕井式優點為工程費用較低、工程量體小無用空間少、施工困難度較低，本站選用濕井式抽水機。

3.3.4 操作機制及情境模擬

本案揚水站主要操作機制分為以下幾種情況：

一、晴天截流

1. 一般情形

當礮間處理廠水源穩定由雲林溪引水時，揚水站之晴天污水輸送至下游美食廣場段截流段，接入既設污水下水道系統 B 幹管，由斗六水資中心處理本段晴天污水。

2. 極限狀況

當雲林溪水量極少時，則由揚水站全數輸送所截流之晴天污水至礮間處理廠，保持廠區內設備穩定運作，維持水質淨化功能保持計畫區內水量，營造親水環境。

3. 彈性狀況

當雲林溪水量短時間內變化劇烈時，亦由揚水站依據礮間處理廠需求水量，由揚水站提供所需晴天污水，以較為彈性狀況提供廠區內設備穩定運作，維持水質淨化功能保持計畫區內水量，營造親水環境。

4. 雨天放流

於揚水站入流口或雲林溪案於截流管涵入口進行流量監測，如監測數據已超過揚水站最大能量 13,000CMD，則啟動制水閘門關閉揚水站流入口，過多的水體則沿截流管線向下游輸送，避免過多的水量進入揚水站造成災害。

3.3.5 緊急繞流機制與清淤方式

本計畫截流管涵銜接上游串連下游，故其緊急擾流方式亦與上下游截流方式有關，上游段僅蒐集右岸截流點水量，由截流管涵輸送至掀蓋段，掀蓋段蒐集左右兩岸截流點水量，再由截流管涵項下游段輸送，於中山路斗六橋側建置一座揚水站，同時截流管涵亦同步建置經美食廣場連結下游段截流管涵，下游段截流管涵銜接進入斗六水資中心。

於本計畫中主要控制點為中山路斗六橋揚水站，因晴天時需將所截流水優先進入揚水站中，並輸送至污水處理設施處理，故採用重力流方式設計，當雨天時，由揚水站進流管監測進流水量接近本揚水站最大輸送能量 13,000CMD 時(目前設定條件為**雨量資料 $\geq 10\text{mm}$ 且進流量 $\geq 12,000\text{CMD}$**)，後續於代操作期間做滾動式調整)關閉進流閘門，針對進流閘門已有設計 UPS(不斷電系統)提供緊急情況使用，當進行閘門關閉後截流管涵內截流水，沿已建置完成之截流管涵往下游輸送至下游段案控制點(由另案說明)，再行排入雲林溪中，紓解截流管涵中多餘水量。

本計畫揚水站清淤採**真空吸泥車**方式清淤，因本計畫屬污水揚水站，多採濕井式設計，其井底為常有水，由人員進入井底，由吸泥車進行第泥抽取。

3.3.6 管線配置及界面說明

如上所述，本計畫區管線佈設情形主要分為截流管涵及壓力管，截流管涵由雲林溪案起沿渠底佈設，至本案牛墟橋處為上游處，設置工作井作為介面分界點，下游至揚水站旁工作井為下游段分界點，而壓力管部分由揚水站送出後將分別輸送至既設污水下水道及礮間處理廠，至礮間處理廠方向沿渠底部設其介面點亦為牛墟橋上游處工作井，管徑為 $\phi 250\text{mm}$ ，至既設污水下水道則以美食廣場截流段左岸起點為壓力管終點，管徑為 $\phi 300\text{mm}$ ，此處無與另案介面點，詳如圖 3.3-5 所示。

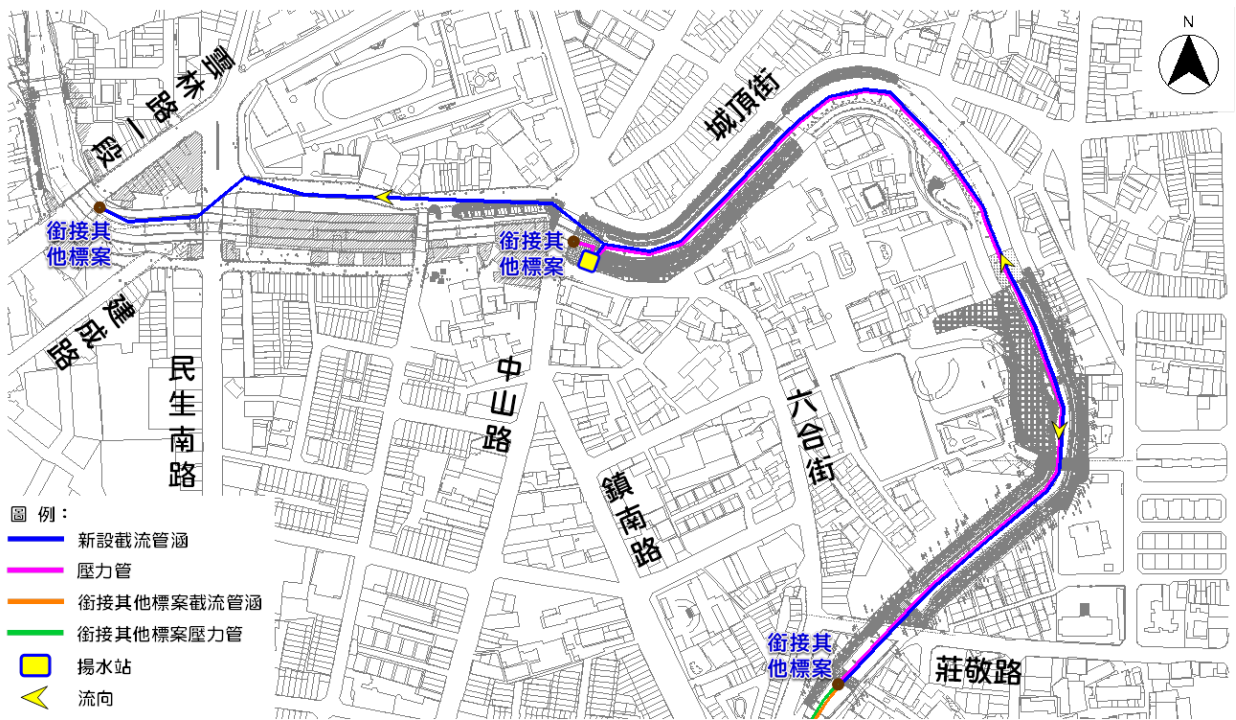


圖 3.3-5 新設管線示意圖

3.4 電力、儀控及監控系統

3.4.1 電力系統

一、設計依循法規及標準

電氣及儀控設計為工程內之一部份，承包商除應依循基本設計圖、本工程相關規範外，至少應遵照下列法規之最新規定辦理：

1. 中華民國國家標準（CNS）。
2. 經濟部頒佈之電業供電線路裝置規則及屋內線路裝置規則。
3. 台灣電力公司營業規則。
4. 台灣電力公司電力系統諧波管制暫行標準。
5. 台灣電力公司百瓩以上用戶電力設備之設計及監督施工執行辦法及其施行細則。
6. 台灣電力公司新增設用戶配電場所設置規範。
7. 內政部消防署頒佈之各類場所消防安全設備設置標準。
8. 內政部頒佈之建築技術規則。
9. 交通部頒佈之用戶建築物屋內外電信設備裝置規則。
10. 交通部電信總局頒佈之用戶建築物屋內外電信設備工程技術規範。
11. 行政院公共工程委員會頒佈之施工綱要規範相關章節。
12. 職業安全衛生法及施行細則。

二、配電系統

1. 配電盤
 - (1) 配電盤及馬達控制中心必須為實施品質保證制度（ISO 9001）且於有效期限之配電盤工廠承製，經由該廠依有關試驗標準試驗合格，並檢附試驗報告。
 - (2) 低壓閉鎖型配電盤，應依 CNS 13542 之標準辦理。
 - (3) 所有低壓分電箱，應依 CNS 5314 或 CNS 3807 之相關規定辦理。
 - (4) 屋內型開關箱採用鍍鋅鋼板材質，附通風及除濕裝置；屋外型開關箱或裝置於腐蝕性場所之開關箱則採用不銹鋼 SUS 304 材質，附防風雨與通風及除濕裝置。

2. 配電設備

- (1) 低壓變壓器。
- (2) 低壓空氣斷路器。
- (3) 自動切換開關。
- (4) 整組式功因改善用低壓電容器組。
- (5) 儀表、電驛及控制裝置。

3. 設計及施工要求

- (1) 低壓空氣斷路器 (ACB) 為可抽出型，附微處理機型過電流跳脫元件，接地跳脫元件及手動操作桿。
- (2) 處理單元之每一電動機設備均需設置控制，至少包含電磁開關、照光式按鈕開關、切換開關及其他附屬設備。
- (3) 低壓自動切換開關為 ACB 型，四或三極，其額定電壓 380V，連續額定電流配合柴油發電機容量及依實際需求選定，短時間耐電流強度應符合 UL 之規定，正常側及緊急側之切換必須為機械及電氣連鎖控制。
- (4) 屋、內外各種電氣設備分路採用之保護開關設備，使用於潮濕處所之電力(燈)、抽水機及閘門操作機等回路其負載分路開關均採漏電斷路器 (ELCB) 過載與漏電保護功能一體之型式。如所採用之漏電斷路器額定電壓 600V(含)以下，額定電流 750A(含)以下，啟斷容量 50kA/220V、25kA/440V 及 20kA/600V(均含)以上者，均須取得通過臺灣大電力研究試驗中心施行之試驗合格之證明。若未取得該項證明者，則於該漏電斷路器一次側須加裝相同額定電壓、電流及啟斷容量之無熔絲斷路器，以符合台電公司規定。
- (5) 所有低壓 220V、15HP(含)或 380V、50HP(含)以上動力設備，除設置變頻器或緩衝啟動器之設備外，均須採用自動降壓啟動控制方式(三台式控制方式，其主電磁開關須附裝熱動過載保護電驛)。採用變頻器啟動時馬力數 $\geq 50\text{HP}$ 之變頻器須附原廠或原廠認可之電抗器及高頻雜訊抑制用濾波器。
- (6) 電感性負載分路之集中盤，裝置容量足以將功因改善至 0.95 以上之電容器組，並裝置自動功因調整器(APFR)，依負載變化自動調整功因。

3.4.2 儀控設備設計

- 一、本案之儀控架構係採中央控制系統，控制系統主要可分為現場控制、污水處理廠區域控制及控制中心二個層級，二個層級控制功能說明如下：
 1. 現場控制：為使每一機械設備皆具有現場控制功能，其目的並非用於操作該設備，而以維修、測試、排除故障使用為主。控制功能至少包括設備啟動與停止、現場－遠方模式選擇、設備運轉狀態顯示、液位計液位顯示、偵測數值顯示及流量計量測水量顯示等。
 2. 污水處理廠區域控制及控制中心：本控制系統係由工業級電腦(IPC)工作站及可程式控制器(PLC)所組成，具接受現場設備提供之儀錶量測值(如流量、液位、水質分析)及設備運轉情形之數據能力，經可程式控制器之各處理單元操控邏輯程式進行程序控制，達到遠方自動操控各機械設備功能，並可透過污水處理廠控制中心工作站螢幕上之手動－關－自動模式選擇開關、啟動－停止按鈕，以執行手動或自動操作功能。污水處理廠控制中心遠方監控功能至少包括設備啟動、停止、故障、警報、設備運轉狀態顯示、液位計液位顯示、偵測數值顯示及流量計量測水量等之紀錄、監視及控制功能；上述記錄資料亦須能上傳至甲方內部網路系統中。
- 二、廠商須提供各機廠污水處理廠各一控制系統，此系統須具有資料收集、資料傳送、資料評估、資料輸出、指令(Command)輸出及程序控制等功能。所有作業系統、程式書寫軟體、監控軟體、圖控軟體、資料庫管理系統及公用程式皆須有合法授權。軟體系統須支援支援 TCP/IP、OPC(OLE for Process Control)及 ODBC(Open Data Base Connectivity)通訊協定，使本工程能與其他軟體系統共享資源，暨未來本工程系統擴充時，得藉由此通訊協定輸出/輸入控制信號或存取系統資料。
- 三、系統由 2 組工作站(工業級)及 1 組複製式可程式控制器(Redundant Programmable Logic Controller)含至少 20% 以上備用擴充容量，係將儀錶量測值(如流量、液位、水質分析)及設備運轉情形之數據，經由 I/O 模組以複置式光纖通訊電纜傳訊至控制室，執行資料記錄、列印、輸出及發出指令，以監視及控制現場儀錶設備而達自動化功能。
- 四、各監測數據異常或設備故障時，可於集合式警報顯示及工作站畫面顯示警報訊號，重要警報並可經列表機列印出警報訊息，警報訊息至少應包含：發生時間、元件名稱號碼及警報內容，以供操作人員排除故障參考。
- 五、當製程發生異常、設備故障及製程參數達其限制值時，警報系統須即時發出語音警報，並自動電話撥接通知相關操作人員。

3.4.3 中央監控系統之構成

- 一、系統由 2 組工作站（工業級）及 1 組複製式可程式控制器（Redundant Programmable Logic Controller）含至少 20% 以上備用容量之 I/O 模組所構成，係將儀錶量測值(如流量、液位、水質分析)及設備運轉情形之數據，經由 I/O 模組以複置式光纖通訊電纜傳訊至控制室，執行資料記錄、列印、輸出及發出指令，以監視及控制現場儀錶設備而達自動化功能。
- 二、可程式控制器(PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER)網路系統
 1. 控制系統之構成，以 PLC 網路系統為中心，設置 PLC 主控制站，由 PLC 主機及其他模組化組件構成。
 2. 主控制站轄下之資料網路(DATA HIGHWAY)應掛接若干分散控制站。分散控制站亦由 PLC 組件構成，用以銜接該控制站所轄之輸入/輸出元件，並執行該控制站之控制邏輯。
 3. 散控制站須依受監控之設備內容及配置情形，適當規劃設置。
 4. 主控制站及各分散控制站之 PLC 電源，須由設於盤內之不斷電電源供應器支援。
- 三、主電腦及周邊設備
 1. 主電腦為 32 位元或更新之工業級電腦，須於控制室設置二套。主電腦透過高速資料處理網 PLC 網路通信口銜接。
 2. 主電腦之主要功能
 - (1) 透過高速資料處理網路，直接對 PLC 讀寫資料或檔案。
 - (2) 依功能要求執行資料處理並提供操作人員完整之人機介面。
 3. 主電腦配備彩色螢幕及雷射中文列表機。彩色主電腦及其周邊設備須為完全相同可互換之硬體設備。
 4. 彩色主電腦須各附相同而完整之全套應用軟體，於一般正常運轉時，全部工作可分配在彩色工作站上分別執行。
 5. 主電腦及其周邊設備所用電源，須由不斷電電源設備(UPS)支援。
- 四、監控系統供應範圍至少須包含下列各項：
 1. 2 組工作站（工業級）置於控制室，其中 1 組為水資中心工作站，另 1 組為揚水站工作站，工作系統透過 Ethernet 網路與 PLC 連接。

2. 複製式可程式控制器 (Redundant Programmable Logic Controller) 含至少 20% 以上擴充容量，以監控電力系統及污水處理系統。
3. 集合式警報顯示。
4. 開放式通訊網路匯流排，複置式設計。
5. 本規範所要求之控制系統所需全部中文介面軟體。
6. 報表印表機。
7. 依 P&ID 規定配置之儀錶儀器。
8. 提供控制桌及配置滑輪靠背電腦椅。

另整個設備系統須包括全廠儀錶及轉動機械之訊號，系統運作所需報表管理。系統之規劃，通訊網路配備，軟體程式之設計及所有送至中央控制室或引至中央控制室之輸入及輸出信號(含接點及類比信號)。

本計畫電力及監控系統主要位於揚水站處，主要設備有沉水式抽水機(約 40HP*2、52HP*2)4 台、電動閘門(約 0.5HP)1 組及電動撈污機(約 1HP)1 組等，以及水位計、流量計、泥位計、電磁閥、壓力計等監測設備，如圖 3.4-1 所示。

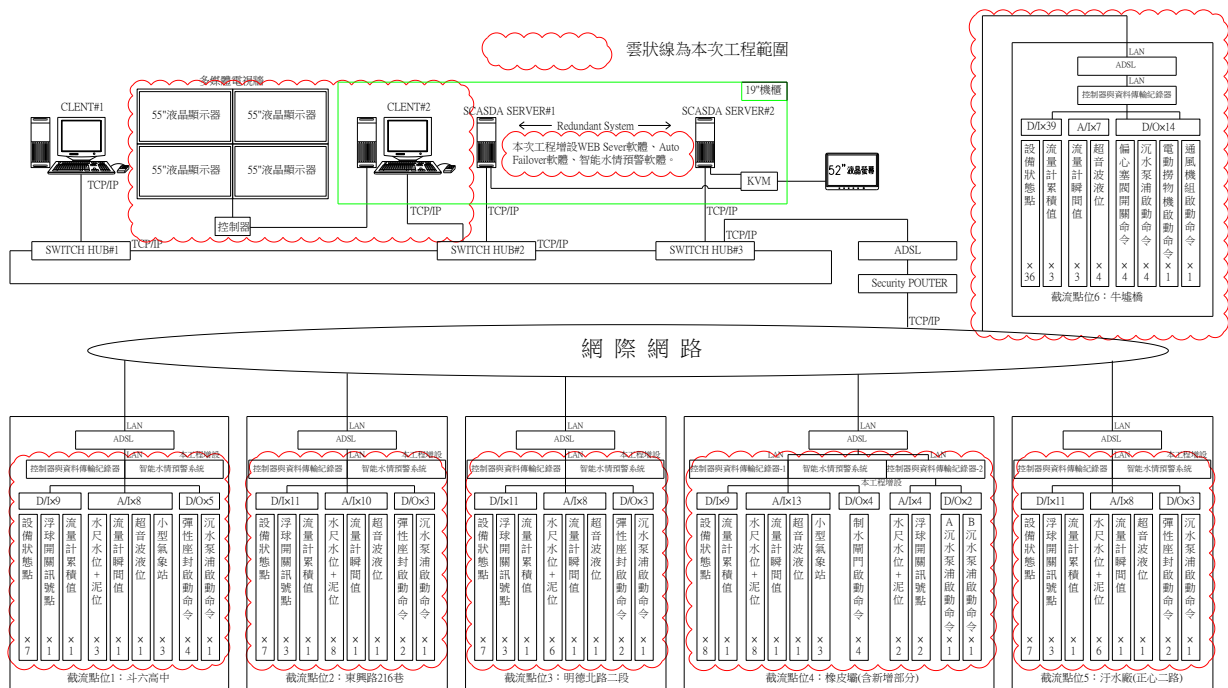


圖 3.4-1 揚水站電氣、儀控系統架構圖

3.6 三年代操作維護及成效評估

3.6.1 截流水質成效評估

因雲林溪為常有水河川，本計畫進行中遊掀蓋段沿岸截流，為蒐集改善前後水質狀況且持續監測河川水質變化，避免再次污染或即時得知水質變化狀況用以提前採取對策，保護雲林溪水體，依據行政院環境保護署(107.1.4)全國水環境改善計畫環境水質監測採樣及生態評估作業指引，本計畫預計於雲林溪斗六橋處本計畫所設置之揚水站處，監測河川水質及截流水質，提供主辦機關更詳盡之資料，其主要監測項目包含：

一、氫離子濃度(pH 值)、水溫、導電度、溶氧、生化需氧量、懸浮固體、氨氮、化學需氧量、大腸桿菌群

二、流量。

各項目頻率

一、一般水質項目每月 1 次

二、流量於豐水期(5 月至 10 月)及枯水期(11 月至 4 月)

執行方法

一、採樣作業應依據「河川、湖泊及水庫水質採樣通則」(NIEAW104.51C，請參閱行政院環境保護署環境檢驗所網頁，網址：<http://www.niea.gov.tw/>)。各項目檢驗方法依行政院環境保護署環境檢驗所公告之方法辦理。

二、河川採樣為採樣人員安全，儘量安排於白天時段進行採樣工作；同一條河川之各採樣點，應於同一天完成採樣。

三、海域採樣規劃以安全為第一考量，於白天時段內進行採樣；同一處海域，儘量於同一日完成採樣（特殊狀況除外，例如：遇天候臨時惡化則順延，確保人員安全）。

四、考量夏季多颱風豪雨，為水質監測資料之完整延續，於安全無虞下，不論晴雨均執行採樣，採樣紀錄加註採樣前後及採樣當時降雨情形。不受「河川、湖泊及水庫水質採樣通則」中採樣時（前）天候之限制。

五、(河川採樣：水深不足 10 公分停止採樣；採樣溶氧水樣時，採取河面中段水面下 0.6 倍水深之單一水樣，避免曝氣。

六、如採樣時測點上游有河道施工污染水質情形，應即通報當地環保局，採樣時應力求所採水樣代表採樣點斷面整體水質，並於現場採樣紀錄中記載施工區距離、施工作業方式。

- 七、應記明監測採樣位置地理座標，並依規定格式傳送至中央主管機關資料整合平台，開放各界應用。並於計畫結案後檢送
- 八、採樣分析原始紀錄掃描檔至中央主管機關。
- 九、應針對監測計畫之執行過程、結果、品質系統等影響監測數據品質的要素進行評核及查核，每年至少進行 10 點次之現場查核。查核結果併入計畫結案之採樣分析紀錄送至中央主管機關。

有關各年度及各季度成效評估應至少包含代操作維護內容，並同時進行渠道水質及截流水質進行比較及對照，並評估包含各季度及年度所需水電費用進行分析，並提出操作建議，以利主辦機關進行後續操作維護參考、費用及人力評估。

3.6.2 代操作維護工作

承攬廠商於工程竣工前提出「試運轉及代操作工作計畫書」(含操作及維護人員訓練計畫)，其內容應包含服務範圍、工作內容、持續操作運轉程序、水質監測計畫、設施維護保養計畫、設施校核計畫、環境清理計畫、緊急應變計畫、品管計畫、工安計畫、安全計畫、污泥清除計畫、組織架構、人員編制與資歷、人員訓練計畫、操作維護手冊、操作維護記錄表單…等送審，核可後依此進行三年代操作維護工作。

一、主要工作內容至少包括如下：

1. 場區環境定期維護與整理
2. 截流系統操作與維護
3. 法令規定之申報及檢查作業(如有)
4. 例行功能測試與操作調整
5. 例行操作報表登錄、建檔與填報
6. 場區污泥、廢棄物合法清理與棄運
7. 依法令需申請之相關證照申請及異動作業(如有)
8. 代辦訓練操作或維護人員
9. 緊急應變處理與排除
10. 配合編列及修正「設施操作與維護」等現場操作手冊
11. 配合編列及修正操作維護預算編列
12. 年終財產設備清點

13. 配合接待、簡報主辦機關安排之觀摩參訪活動
14. 協助敦親睦鄰活動及處理民眾抗爭或求償事宜
15. 場區安全及保全作業
16. 工作人員任用與安全管理
17. 現場設施及操作人員保險
18. 其他本契約文件規定事項

二、主要執行內容如下

1. 除非不可規責於承攬廠商之因素，且經主辦機關核准後，承攬廠商需 24 小時持續正常操作。
2. 執行期間，承攬廠商需依保固有關規定，執行設施及耗材更換等保固相關工作。
3. 執行期間，承攬廠商需依相關章節定期實施操作調整作業。
4. 在符合相關法規規定下，不得浪費電力、水費（水電及油品消耗由承攬廠商支付(截流設施)）。
5. 進行人員定期教育訓練（每月至少乙次），包括設備之操作、維護、安全衛生及緊急應變、消防演練等訓練。
6. 定期向主辦機關呈報相關報表：如日報、週報、月報及其它相關資料。
7. 依操作維護實際需要提出設施功能改善建議及費用分析，並說明其增進操作維護之效益，供主辦機關參考。
8. 應提供營運相關財務資料，並協助主辦機關編列預算。
9. 負責排定截流相關設施維修計畫及時程表，經主辦機關審核同意後執行。
10. 發現設備異常，有威脅到人員健康、公共安全之虞時，應立即處置並通知主辦機關，並視權責進行維修。
11. 與主辦機關定期召開會議，檢討運轉效率、操作維護工作、預定施行計畫與進度及維修進度等相關事宜。
12. 承攬廠商於履行本契約試運轉及代操作工作計畫期間，應備妥下列基本設備，以供日後操作維護使用（意指因應操作或緊急應變需要時，設備即能隨時供應支援）：
 - (1) 數位相機 1 部（1000 萬畫像數以上）。

(2) 一般清淤工具。

13. 承攬廠商於現場維護作業時，須依勞工安全衛生相關法令，佩戴與穿著相關安全防護用具。
14. 承攬廠商應協助機關取得相關操作許可證等之必要作業。
15. 承攬廠商履約不得僱用無工作權之人員、供應不法來源之履約標的、使用非法工具、提供不實證明或其他不法或不當行為。
16. 主辦機關於承攬廠商履約中，若可預見其履約瑕疵，或其有其他違反契約之情事者，得通知承攬廠商限期改善。承攬廠商不於前款期限內，依照改善或履行者，主辦機關得採行下列措施：
 - (1) 使第三人改善或繼續其工作，其危險及費用，均由承攬廠商負擔。
 - (2) 依契約罰則扣款或終止或解除契約，並得請求損害賠償。
 - (3) 通知承攬廠商暫停履約。
17. 承攬廠商派遣人員如有不稱職情形，經主辦機關列舉具體事實並通知承攬廠商後，承攬廠商同意於接獲主辦機關通知 7 日內撤換人員。
18. 承攬廠商所完成之工作經主辦機關認可部分，承攬廠商仍負有一切維護操作及安全之責任，並同意負責解釋疑義、資料補充、有關事項之解答。
19. 承攬廠商不得直接或間接從事與本契約有關之商業活動，亦不得向與本服務有關之第三者收取佣金、折扣、補貼或其他間接之收益。
20. 承攬廠商保證其提供主辦機關之資料等智慧財產享有合法之專用權利，或經合法權利者之授權。承攬廠商履約其有侵害第三人合法權益時，同意自行負責處理並承擔一切法律責任。
21. 承攬廠商履約有瑕疵時，如機具設備、電機設備、泵浦、儀控設備故障及管路阻塞…等，承攬廠商應於 24 小時內向主辦機關報備，並由承攬廠商自費予以修復、更換、購置。但其修復、更換、購置之最大期限不得逾越主辦機關通知日起 2 週，但其特殊材料、設備等如須自國外進口，得檢附相關證明文件，始可免受於前項之限期內完成，另訂期限日。
22. 承攬廠商履行契約工作，其契約內所訂之各項文件資料須依規定於期限內提報主辦機關，如逾期視同履約瑕疵，主辦機關有權進行扣款。
23. 承攬廠商於履行契約工作時，若因操作不當致停機時，承攬廠商必須於 60 分鐘內（規定應有人員住場時）通知主辦機關，若因此造成污染外溢觸犯法令須由承攬廠商負責，且主辦機關有權依罰則進行扣款或暫停給付服務費用，至改善為止。

24. 承攬廠商履行本契約時如遇緊急事故，如颱風、豪大雨特報、地震造成機械設備損壞或其它等，承攬廠商除派駐現場人員外，並應加派人員到場參與防範應變操作處理。
25. 承攬廠商履行契約時，其操作控制、維護保養…等一切操作作業程序，均須依照標準作業程序進行及文件資料記錄，如承攬廠商認為有變更須要應先與主辦機關協調同意後方可變更，如未經主辦機關同意而變更致使發生污染物外溢、生物死亡、機械設備故障或觸犯法令，概由承攬廠商負責，視同履約瑕疵，主辦機關並有權進行扣款或暫停給付服務費用，至改善為止。
26. 承攬廠商於履行本契約時，各月份或每日須提報主辦機關之相關業務報告、資料與操作維護上之記錄等，應依規定時限向主辦機關呈報，如有不於規定期限提出者，主辦機關有權依合約規定進行扣款。
27. 承攬廠商履行本契約時，不得使用稀釋方法使其排放物符合契約規定，一經主辦機關發現當日不予計價，承攬廠商不得有異議
28. 國家損害賠償：操作管理如因承攬廠商設置欠缺，或其他可歸責於承攬廠商之事由，損害人民生命、身體、財產或其他損失，致使國家損害賠償責任時，主辦機關對承攬廠商有求償之權利。
29. 承攬廠商於執行期間，如應操作需要或依主辦機關指示而有修訂相關手冊之必要時，應將修訂部份提交主辦機關核可後方得施行。
30. 承攬廠商應依核定之「操作與維護人員訓練計畫書」配合安排操作維護之訓練，其訓練員額不得低於6人，承攬廠商應自行負擔此人員於訓練期間所發生之費用。
31. 本契約執行期間，承攬廠商同時需代為訓練主辦機關人員及主辦機關所選定之後繼操作管理機構，並提供所有之師資、課程、資料與必要之器材，承攬廠商不得拒絕。
32. 需針對現場設備做好完善之安全管制，若有遺失，屬承攬廠商之責任。

相關河道景觀部分設施，由雲林溪案建置，本計畫進行相關巡檢工作，範圍包含大學路橋至斗六水資中心區域河段、鄰近護岸及相關設施，平常正常巡檢清理由本計畫得標廠商執行，如遇汛期及天災須修復及清理等，須直接通報主辦機關。

3.7 污水下水道管線系統設計原則

污水管線設計規劃準則之研訂將以實施計畫為基礎，再參考內政部營建署「污水下水道系統規劃要點」、「污水下水道相關標準技術手冊彙編」、「下水道工程設計標準」、「污水下水道工程設計指針及解說」、「公共污水下水道管線設計手冊」、「下水道法」、「下水道法施行細則」、「下水道用戶排水設備標準」、「下水道工程設施標準」及其它有關文獻資料加以檢討。

本工程管線布置原則以不牴觸「下水道工程設施標準」（於民國 98 年 11 月 27 日修正）等法源為最上位原則，其中污水下水道工程設施中，管渠與附屬設施部分相關條例節錄如下：

一、下水道工程設施標準第 26 條

污水下水道之計畫下水量、水力計算及流速規定如下：

1. 計畫下水量依下列規定。但必要時，得依排水區域之實際情況酌予增減：
 - (1) 分流污水管渠以計畫最大時污水量。
 - (2) 合流下水管渠以計畫逕流量加計畫最大時污水量。
 - (3) 截流污水管渠以雨天時之計畫污水截流量。
2. 管渠之水力計算採曼寧（Manning）公式或庫特（Kutter）公式。
3. 污水管渠於計畫污水量時，最小流速為每秒零點六公尺，最大流速為每秒三公尺。

二、下水道工程設施標準第 27 條

污水管渠種類及斷面依第四條規定。但公共污水下水道管渠之最小管徑不得小於二百公厘。

三、下水道工程設施標準第 28 條：

污水管渠之埋設位置、覆土深度、基礎及保護措施、管渠接合及接頭、倒虹吸管設置，依第五條至第七條規定。

四、下水道工程設施標準第 29 條

行政院 97 年 10 月 20 日核定「推動道路平整方案」，內政部營建署修正「下水道工程設施標準」並於 98 年 10 月 9 日經部務會報審核通過。依內政部 98.11.27 台內營字第 0980811021 號令修正第八條、第二十九條條文。

人孔設置規定如下：

1. 下水道管渠在管渠起始點、管渠方向、坡度、管徑變化處、管渠會流點、管渠底部高程驟變或為量測流量、清理之需要，應設置人孔。
2. 管渠直線部分，人孔設置之間距按清理、維修、管渠接合、施工作業長度等需要，依表 3.7-1 規定：

表 3.7-1 污水人孔設計最大間隔

管內徑(mm)	最大間隔(m)
600 以下(含)	100
超過 600，1,200 以下(含)	120
超過 1,200	150

3. 人孔為圓形或矩形，得採用預鑄或場鑄。
4. 人孔入口上部應設不影響交通之人孔蓋，其材質為鑄鐵或耐壓材料製成，且為平整、輕量、緊密設計，具有防止濕滑、掉落、浮跳、輾壓噪音、非法投棄異物、雨水及砂土滲入、臭氣外溢及高度調整功能，並留設安裝開啟機具之孔口。人孔蓋直徑應配合人孔入口內徑為七十五公分以上。
5. 人孔入口內徑最小為七十五公分。入口深度大於五十公分時，內徑應漸增至九十公分，並應於直壁設置符合國家標準之人孔踏步。
6. 人孔踏步每階間距三十公分，最上一階之間距為三十公分至四十五公分。
7. 人孔內表面應採防蝕及其保護處理。
8. 人孔底部依管之形狀設置凹形導水槽。

3.7.2 污水管線設計

一、水力計算公式

1. 重力流

本計畫重力管線採用曼寧(Manning)公式:

$$V = \frac{1}{n} \times S^{1/2} \times R^{2/3}$$

$$Q = 86400 \times AV$$

式中 V：流速，m/sec

n：粗糙係數，依管材而定，詳表 3.7-2

R：A/P 水力半徑 (m)

S：水力坡降 (分數或小數，無因次)

Q：設計流量 (m³/日)

A：水流斷面積 (m²)

P：潤水周長，即水流斷面周邊之長度 (m)

2. 壓力管

壓力管採用 Hazen-Williams 公式：

$$V = 0.355CD^{0.63}S^{0.54}$$

式中 V：流速，m/sec

C：粗糙係數，依管材而定，詳表表 3.7-3

D：管徑 (m)

S：能量坡降 (分數或小數，無因次)

表 3.7-2 粗糙係數之 C 值一覽表

管 型	C
延性鑄鐵管 (DIP) 水泥砂漿襯裏 (Cement lining) 焦油襯裏 (Tar epoxy lining)	130~150 115~135
鋼筋混凝土管 (RCP)	140
鍍鋅鐵管 (Galvanized Iron Pipe, GIP)	120
塑膠管 (Plastic Pipe, PP)	140~150
鋼管 (SP) 新、無襯裏	140~150

二、設計流速與設計水深

1. 設計流速

污水管線最小流速應足以防止污物在管內沉積，最大流速應避免沖刷管壁縮短其使用年限。依據「公共污水下水道管線設計手冊」建議值及「下水道工程設施標準」第 26 條之規定，污水管線設計流速應限制介於 0.6~3.0m/sec。因此，本計畫配合規劃區地形條件考慮，原則上採以設計水深下之最小流速

限制為 0.6m/sec，最大流速限制為 3.0m/sec，並建議採理想流速為 1.0~1.8m/sec 為原則。

本公司進行水理分析的過程中，參考原規劃管線路徑進行設計，經檢討後，刪除其流速較低之管段，改直接以巷道連接管銜接。

2. 設計水深或水深比(d/D)

為確保污水管線內之水流為重力式流動及給予適當之通風，並預留適當餘裕量以備污水量之遽增，故一般污水管線均採不滿管設計，考量本計畫係針對特定區域截流晴天污水，無其他管線餘裕量之考量因素，而本計畫設置之截流管涵除考量截流污水量並收集降雨初期污染程度較高之水量，增加髒水留置量，故管徑採 $\phi 1500\text{mm}$ ，建議採不滿管進行設計，故建議水深比為 $d/D \leq 0.8$ 。

三、粗糙係數

曼寧公式之粗糙係數(n 值)依各種管材而異，依 內政部營建署「公共污水下水道管線設計手冊」之建議，一般採用 n 值在 0.012~0.016 之間，其各種管線管材之粗糙係數值如表 3.7-3 所示。本計畫污水管線粗糙係數採以 0.015 設計。

表 3.7-3 各種管線材料之粗糙係數值表

管渠材料	管渠內面n值			
	最佳	良好	普通	劣
瓷化黏土管(VCP)	0.011	0.013	0.015	0.017
鋼筋混凝土管(RCP)	0.012	0.013	0.015	0.017
聚酯樹脂混凝土管(PRPC)	0.011	0.012	0.014	0.016
鋼管(SP)	0.010	0.012	0.013	-
延性鑄鐵管(水泥砂漿裡襯)(DIPCL)	0.012	0.013	0.015	0.017
高密度聚乙烯塑膠管(HDPEP)	0.010	0.011	0.012	0.015
聚氯乙烯塑膠硬質管(PVCP)	0.010	0.011	0.012	0.015
丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑膠硬質管(ABSP)	0.01	0.011	0.012	0.015

資料來源：內政部營建署「公共污水下水道管線設計手冊」。102年10月

四、最小覆土深度

公共污水管最小覆土深度須同時考量保護污水管線、施工需求、用戶接管能否順利接入公共污水管及避免抵觸地下結構物等諸多因素。依據 營建署「公共污水下水道管線設計手冊」，鋼筋混凝土管最小覆土深度至少應在 50cm 以上，其他管材至少應在 100cm 以上，依其埋設位置決定，為避免管線設計施作時，遭遇雨水過路溝而有抵觸情形發生，故本計畫污水管線之最小覆土深度建議設定為 1.5m。

五、管線施工方式

本計畫管渠埋設方式原則採明挖工法(Trench)及推進工法(Trenchless)兩大類。其中管線推進工法，以地下施工法為主。無論採用何種施工方法，在施工設計上皆應顧及施工環境與安全，並做適當之施工安排與控制。尤其在交通要道中，對於地面沉陷之防制、鄰近地上及地下結構物之保護、管線功能及交通之維持、噪音及公害之防止，乃至於現場景觀之維護等，皆需做充分之比較分析。以下針對明挖工法及非明挖工法特性及優缺點進行說明及分析。

1. 明挖工法：

明挖工法乃在現有之道路按工程所需之寬度開挖，達計畫深度後將管線鋪設於溝底，完成後再覆土並恢復原有之道路狀態，另依建築技術規則第 154 條規定，挖深在 1.5M 以上需實施擋土依建築技術規則第 154 條規定，挖深在 1.5M 以上需實施擋土。

本施工法較為簡易，但其對環境之影響較大，加上開挖深度及擋土措施均為全線性，開挖寬度又與開挖深度及管徑大小有關，因此通常開挖深度低於 3.0M 以內始建議使用。

在管線埋設施工時，宜規範承包廠商原則以當天施工當天回填之方式施工，選用之擋土措施宜採用油壓式或無震動式打樁機打設貫入，使打樁產生之噪音及震動減至最小，排水方式則以抽水機排放至鄰近排水系統；在道路狹窄地區，於施工前裝設擋泥鋼板，避免兩旁民房發生損害；並採用鋼軌樁擋土措施，且於每日在未完成段於收工時以鋼板覆蓋，以達降低對周遭環境之衝擊及對交通之影響。

2. 非明挖工法(推進工法)

一般於明挖工法施工困難場所考量採用推進工法施做，如：交通量大或地下管線複雜的道路、橫越道路、鐵路或河川、管渠埋設太深處及明挖工法施工不經濟之場所，其推進工法的優缺點比較詳如表 3.7-4。國內典型之污水管線推進工法之施作方式為於管線之兩端，構築與埋管深度相同之推進及到達工作井，並於推進工作井後壁構築反力牆，再於推管之前端裝置前導體，用設置於反力牆處之油壓千斤頂，在管後端一面將埋管向前推進土層內，一面將管內之廢土以人力或機械方式挖掘、清除於工作井外。

表 3.7-4 推進施工法之優缺點

工法	優點	缺點
推進工法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 交通影響相對較小。 2. 挖方、棄土少，無回填土沉陷之問題。 3. 管節長度較長、管道接頭少。 4. 機械人工開挖均可。 5. 適合低水位之土層施工。 6. 費用較潛盾工法低。 7. 工作人員可在井內或井外的控制室操控。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 適於直線進行，曲線管道較不宜。 2. 接縫處易因管前進之偏差而有縫隙、漏水等現象。 3. 地下水位高、土壤鬆軟時，開挖面易崩塌、湧水而導致路面塌陷，需佐以輔助工法穩定之。 4. 環狀管節體積較大，儲運不便。 5. 受推進反力限制，工作井較多，間隔 30~400 公尺，視管徑大小、口徑、工法及土層狀況而定。 6. 運用短管推進時，間隔 50~60 公尺便需設置工作井。 7. 管徑一般介於 $\phi 200\text{mm} \sim \phi 2,400\text{mm}$。



圖 3.7-1 短管推進工法流程圖

3.7.3 人孔及工作井型式

一、污水人孔設計

1. 人孔設置原則

為供相關人員進入人孔檢查與清理管溝中積存之污物，並配合原計畫內容進行檢討及實際位置配置需要，本計畫人孔設置依「下水道用戶排水設備標準」之規定，其設置主要考量原則如下：

- (1) 管線方向變化處：在管線非成直線狀況，有彎曲及角度改變時需設置。
- (2) 管渠長度需要：直線過長亦應設置人孔，以利維護。
- (3) 坡度變化處：人孔內入流管管底與底座導水槽槽頂落差超過 75 公分時，為使水力變化減少，可採用跌落式人孔，以減少衝擊量，保持支管或幹管適當坡度及避免污水濺污工人，並可增進施工及後續維護之便利性。若落差小於 75 公分，通常以調整管渠坡度代替。
- (4) 管線匯合點：在有管線匯合時，包括巷道連接管接入公共污水下水道處，均應設置匯合人孔。
- (5) 管徑變化處：在管徑變化處，需以人孔來克服管徑不同之銜接問題。
- (6) 推進機械一次最長之推進能力：管線之埋設若以推進工法施工，則需考量推進工法中之推進長度，故人孔之設置亦需配合工作井設置，本計畫工程主要為 $\phi 1500\text{mm}$ 大管徑推進，最長推進長度配合人孔設置；水與綠計畫第三期有部分渠段因用地問題無法進行掀蓋，故本計畫亦有部分管段無法直接於渠底埋設截流管涵，故無法直接於渠底埋設部分採推進工法或長距離推進工法施作。

2. 人孔間距

設置人孔之目的在於便利管檢查、維修，亦為管內通風換氣及接合之必要設施，依據上述設置原則，一般在管渠起始點、管渠方向、坡度、管徑變化點、管渠合流點、管渠底部高程驟變點或為量測流量、清理需要等處應設置人孔。而以往係考量易於人工維護清理，故人孔之設置較多，但近年來因管渠用高壓清洗車及 TV 攝影之普及，故管與人孔最大間隔可加長以減少人孔設置。

根據內政部營建署之「公共污水下水道管線設計手冊」，於管渠直線部分，人孔設置之間距依清理、維修、管渠接合等因素，其中，管徑在 $\phi 600\text{mm}$ 以下最大間隔採 100m，如表 3.7-5。而本計畫考量現地最長推進長度及現場工程施作經驗等，人孔間隔以不超過 50m 為原則，並另需視現場街廓情況進行調整。

表 3.7-5 直線段人孔設計最大間隔表

管內徑(mm)D	最大間隔(m)
$D \leq 600$	100
$600 < D < 1,200$	120
$D \geq 1,200$	150

資料來源：內政部營建署「公共污水下水道管線設計手冊」。102年10月

3. 跌落設施

依據營建署「公共污水下水道管線設計手冊」，當人孔內入流管之管底與底座導流導槽之槽頂落差超過75cm時，應設置跌落設施以避免進流水衝擊人孔底面導致破壞，或加大入流管段坡度減少落差以減少跌落設施數量。有關本計畫人孔跌落設施設置原則如下：

- (1) 原則上同一人孔內應避免設置多支跌落設施(情況特殊者不在此限)。
- (2) 依據設計手冊之建議，本計畫設置跌落設施之主副管尺寸詳如表 3.7-6，原則採不鏽鋼板設計，其型式與尺寸詳基本設計圖。

表 3.7-6 跌落設施主副管尺寸表

主管管徑(mm)	副管管徑(mm)
300	200

4. 人孔型式及內徑尺寸

人孔種類依「下水道用戶排水設備標準」之規定，依其形狀分為圓形及矩形二種，通常人孔尺寸係基於考量配合污水管徑所需求之維護空間，而較大尺寸之人孔一般採用矩形，較小則為圓形。

5. 避免人孔框蓋暴衝之預防考量

現行採用之人孔框蓋為防止雨水滲入，多採用不穿孔式提舉孔設計或因路平專案配合人孔蓋下地，導致污水管線排氣出口銳減，而產生人孔框蓋暴衝飛離之風險，目前「下水道用球狀石墨鑄鐵製框蓋」CNS15536標準已於101年1月公佈實施，其具有功能有：1.防止不當開啟。2.防止脫離及噪音影響。3.防止墜落。4.可上浮排氣及歸置定位。建議可採用新式之人孔框蓋如圖 3.7-所示，以避免人孔框蓋因品質、施工不良或沼氣暴衝等因素，致發生意外，並達節能省碳之目的。

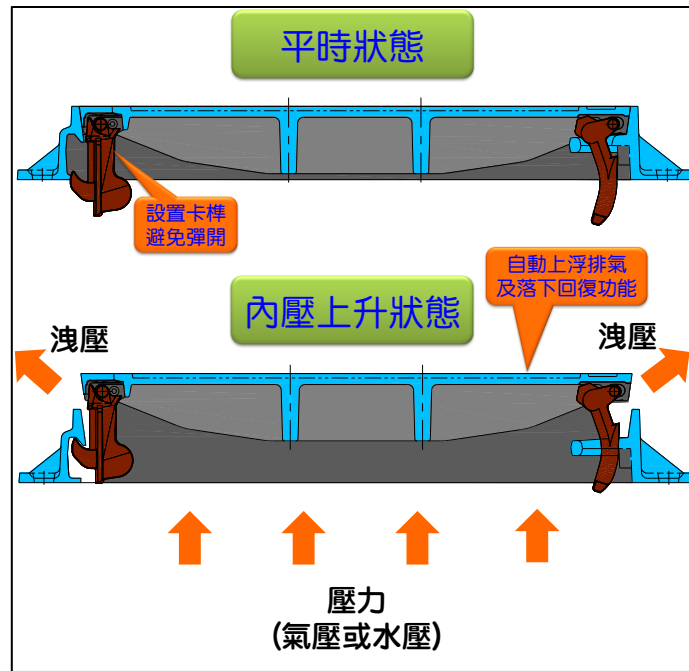


圖 3.7-4 新式人孔框蓋洩壓示意圖

二、工作井設計

推進工法之工作井可分為「推進井」與「到達井」，各有不同之功用，並依照不同施工方式可區分多種工作井尺寸，其配置除考量本身有足夠之空間作為人員機械之進出外，其周遭地面工作場地之規劃，亦應詳細考慮，如：材料堆置、泥水沈澱、廢土搬運場地及其他相關設施。應避免對周遭交通之衝擊及因工作井結構設計不佳或開挖支撐失當，而導致鄰近結構受損或影響施工安全。茲將本計畫工作井設計原則說明如下所述：

1. 推進井

除做為推進管推進時之作業場地外，同時材料與機械機具的搬運出入，推進工作人員的進出亦藉由此推進井進行。

2. 到達井

設置於推進到達的位置，除做為推進機或刃口之回收及土砂之搬出外，亦可兼做推進井，以提昇工作井之配置靈活運用。

3. 工作井形狀、尺寸及施工方式

短管推進工法之推進及到達井一般使用圓形工作井，而工作井尺寸之選定主要需考量能否配合目前台灣推進工程上常用之掘進機具型式，其空間至少應能符合工班做管線推進、出入坑作業及機具拆解吊裝所需之空間，經訪查一般土層之掘進機具，不同管徑推進井及到達井相對應尺寸，因本案截流管涵管徑採用 1500mm，因考量推進機具所需長度及管線推進長度，故採用矩形

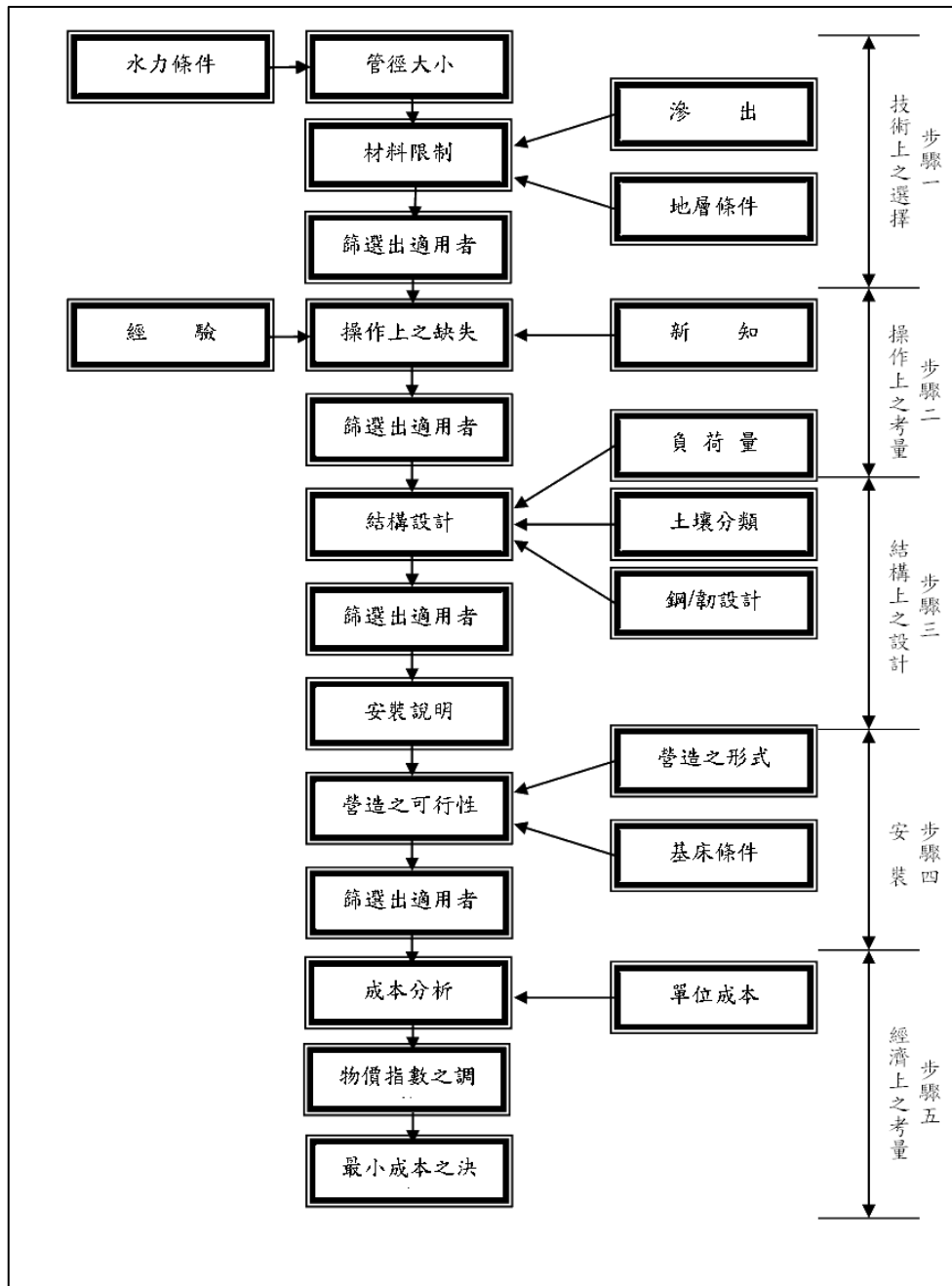
工作井。

3.8 管材研選及防蝕處理

污水下水道埋設於地下且未來將長期承受污水，因此管材需能抵抗外壓並須有良好防蝕效果。由於近年來下水道管材不斷研發，因此在管材研選分析上有必要進一步加以檢討。

污水下水道管材選定之適當與否，關係將來下水道系統之使用壽命及服務水準。一般管材研選之流程如圖 3.8-1 所示，首先應依下水道系統之水力條件，篩選出合適的材質與管徑，再依操作與結構之考量作進一步之研選，最後依安裝之可行性及成本分析選擇出最佳之管線材質。而一般所使用管材依用途可分為剛性與撓性管兩大類，為符合本計畫需求應具有之特性如下：

- 一、包括因下水道管渠一般承受外壓，其材料必堅固耐用受外壓而不破損。
- 二、因污水中含有酸、鹼及油脂，應具耐腐蝕性質。
- 三、在砂土、礫石流入時不易受磨蝕。
- 四、內面光滑，維持良好的流速。
- 五、水密性高，減少地下水滲入。
- 六、接頭應具彈性，不漏水及施工接合容易。
- 七、重量輕，便於運輸、吊放。
- 八、管件配件容易製造。
- 九、價格低廉。



資料來源：“Materials Selection Manual for Sewers, Pumping Mains and Manholes”, Water Services Association and Foundation for Water Research, January 1993.

圖 3.8-1 一般管材研選流程

3.8.1 剛性管材特性分析

一、鋼筋混凝土管(Reinforced Concrete Pipe, RCP)

鋼筋混凝土管一般可運用在重力污水管線，目前台灣污水管線所使用之混凝土管一律採離心法製造，其管徑小至 150mm，大至 3m。有關鋼筋混凝土管應用之優缺點，列述如下：

1. 優點:

- (1) 管徑範圍大，應用方便。
- (2) 管長接頭少，管件齊全供應無虞。
- (3) 耐久性佳、管身結構及抗壓强度高。
- (4) 水利特性良好。
- (5) 價格便宜。

2. 缺點:

- (1) 管身重，不利搬運。
- (2) 於酸性環境易造成腐蝕。

鋼筋混凝土管目前中國國家標準包括 CNS483 A1001、CNS3905 A2050(推進管)等，一般規定管外壓強度區分為五級，推進管至少要達四級以上。

鋼筋混凝土管(RCP)為下水道最常用之管材，可同時適用於推進或明挖施工，具有易生產、外壓強度大、可製造大管徑及造價便宜等優點，故成為普遍使用之管材；惟其亦有管材笨重與裁切不便、易破碎、易受腐蝕及接頭易滲漏等缺點。因此選用適當之防蝕保護及接頭，可有效提升其效能。另就針對國內 RCP 管常見防蝕處理方式說明如下：

1. 防蝕塗料塗佈：

常用於鋼筋混凝土管防蝕之塗料有瀝青塗料(CoalTar)、瀝青樹脂塗料(CoalTarEpoxy)及樹脂塗料(Epoxy)等。其中以瀝青樹脂及樹脂塗料之防蝕性較佳而較常使用。惟因混凝土管內面之水泥乳沫之表面處理不易確實，致使經過一段時間後常發生有起泡及脫落等問題，進一步容易造成污水管線腐蝕，故目前國內下水道管材多不採用此一方式。

2. PVC 襯裡：

PVC 襯裡於 1950 年代美國加州洛杉磯首先採用，至今已有 50 年歷史，其防蝕效果相當理想，目前已為世界各國廣泛使用。惟此種內襯防蝕方式於管件

接頭處需以人工熔接，故有管徑 $\phi 700\text{mm}$ 以上之限制；由於管材製造技術日新月異，目前國內已有廠商開發出小管徑($\phi 300\text{mm}\sim\phi 700\text{mm}$)PVC 襯裡之 RCP 管。

3. 鋁質水泥內襯：

於混凝土管管體製造完成後，再以離心旋轉式製造鋁質水泥內襯，其厚度規定介於 $12\text{mm}\sim 35\text{mm}$ 或以 CNS 規定管厚之 $1/5$ 計算，鋁質水泥需符合 CNS13548 R2203 之規定，鋁質水泥用量不得小於 $400\text{kg}/\text{m}^3$ ，水灰比不得多於 0.4，骨材須為不易碎材料。其三氧化二鋁含量之檢驗方法依 CNS 1078 R3039「水硬性水泥化學分析法」規定辦理。

4. 全鋁質水泥管法：

整支混凝土管之全部水泥使用符合 CNS 13548 之鋁質水泥，其用量不得少於 $400\text{kg}/\text{m}^3$ ，水灰比不得多於 0.4，骨材須為不易碎材料。其三氧化二鋁含量之檢驗方法依 CNS 1078R3039「水硬性水泥化學分析法」規定辦理。

5. 卜作嵐混凝土管：

製程以離心澆置係以 I 型卜特蘭水泥加上符合 CNS 3036 規定之 50% 卜作嵐攪和物，水膠比須小於 0.4，硬固混凝土表面電阻須大於 $20\text{K}\Omega\text{-cm}$ 。

6. 抗菌混凝土內襯管：

製程先以卜特蘭水泥混凝土離心澆置管外層部分，再以抗菌混凝土澆置管內層部分，其在管內壁襯以每立方公尺混凝土添加 4.5 公斤以上抗菌劑的抗菌混凝土使達到防腐蝕效果，厚度至少需有 35mm。抗菌劑為具有抗菌效果的金屬離子(重量百分比為銀離子 $0.12\pm 0.04\%$ 、銅離子 $2.40\pm 0.25\%$)與沸石(矽鋁酸鹽)化學結合而製成的粉體混合材料，防止硫酸的合成以避免硫酸腐蝕混凝土。

二、聚酯樹脂混凝土管 (Polymer Resin Concrete Pipe, PRCP)

聚酯樹脂混凝土管係採用耐酸之不飽和樹脂(Polyester)原料與粗細骨材及添加物等摻合鑄造成形之管材，其製造方法有離心式、離心旋轉式、震動澆製法等，而 CNS14814 A2285 聚酯樹脂混凝土管(推進施工用)已於民國 94 年 3 月 12 日公告，並於民國 94 年 10 月 26 日修正；CNS14813(明挖施工用)已於民國 93 年 4 月 12 日公告，並於民國 94 年 10 月 26 日修正，且於國內及德國、日本均有使用實績，並有漸漸取代 RCP 管的趨勢。有關 PRCP 管材應用上之優缺點，列述如下：

1. 優點：

(1) 抗腐蝕性及抗酸鹼性佳，適用輸送污水，無需防蝕保護。

- (2) 韌性強、耐衝擊、抗磨損，且具剛性管外壓强度高之特性。
- (3) 耐久性佳，使用年限長。
- (4) 無須養護，生產速度快。
- (5) 水力特性良好。

2. 缺點:

- (1) 價格稍高。

三、延性鑄鐵管(Ductile Iron Pipe, DIP)

延性鑄鐵管可應用於污水之重力或壓力管線，一般使用之內徑為 75mm 至 2m(3"至 54")，球狀石墨鑄鐵管因其價格高，多使用於自來水管線系統，下水道工程國內目前已開始使用。其在應用上之優缺點為：

1. 優點:

- (1) 耐久、抗內外壓強度性質佳。
- (2) 耐酸鹼性尚可。
- (3) 富延展性，能耐衝擊、耐磨損。
- (4) 機械式接頭不漏水，防滲效率高。

2. 缺點:

- (1) 管材重、不利搬運。
- (2) 價格較貴。
- (3) 外壁須塗瀝青塗料水泥漿防蝕。

四、預力混凝土管(Prestressed Concrete Pipe, PSCP)

PSCP 具有能同時承受強大外壓及內壓之能力，一般較少應用在污水管線，多應用於輸水管線或具有較大壓力之管路，其應用上之優缺點列述如下：

1. 優點:

- (1) 耐久性及使用年限較長。
- (2) 安全性大，承受瞬間壓力時，管體具有復原特性，可承受較大外壓。
- (3) 組裝容易

2. 缺點:

- (1) 笨重，運輸較不易。
- (2) 於酸性環境易造成腐蝕。
- (3) 管件種類較少。

依據上述各種材特性說明，茲將國內污水管常用之剛性管材相關標準及特性彙整如所示表 3.8-1。

表 3.8-1.常用之剛性管相關標準及特性

管材	規範標準	等級	標稱管徑 (mm)	防蝕能力
混凝土管 (RCP)	CNS 483 CNS 3905	分為五級	150~3,000 250~3,000	為防止腐蝕，須採用2型水泥或其他防蝕處理。
聚酯樹脂混 凝土管 (PRCP)	CNS 14814 CNS 14813	分為五級	150~3,000	耐強酸鹼，並具有防腐、抗磨損等優點特性。
延性鑄鐵管 (DIP)	CNS 14859	未規定	100~2,000	同鑄鐵管惟因管壁較鑄鐵管為薄，較易受到腐蝕，故管外壁常使用PE套管保護。
預力混凝土 管 (PSCP)	CNS 11691 CNS 12285	分為五級	450~3,000 700~4,000	為防止腐蝕，須採用2型水泥或其他防蝕處理。

3.8.2 撓性管材特性分析

一、丙烯晴-丁二烯-苯乙烯管(Acrylonitrile Butadiene Styrene Pipe, ABS)

ABS 塑鋼管一般可應用在重力或壓力之污水管線，其應用之管徑為 16mm 至 900mm，有關其在應用上之優缺點說明如下：

1. 優點:
 - (1) 質輕，搬運施工容易。
 - (2) 質韌耐衝擊。
 - (3) 容易於工地進行切割及銜接施工。
 - (4) 管長且接頭較少。

- (5) 受外界壓力不易破裂。
- (6) 表面光滑水利特性佳。

2. 缺點:

- (1) 底床施工不良容易造成變形。
- (2) 長期紫外線照射容易變色。
- (3) 易受某些有機化學物質之侵蝕。
- (4) 接管易變形造成漏水。
- (5) 長期潛變對管身造成影響。
- (6) 耐熱性及耐磨損性較低。

二、聚氯乙炔管(Poly Vinyl Chloride, PVCP)

PVC 管可應用在重力及壓力污水管線，一般使用管徑為 100mm 至 675mm(4" 至 27")。近年在美國、歐洲之法、荷蘭、日本，小口徑 PVC 管(ϕ 300mm 以下)亦普遍使用於污水管線目前各縣市用戶接管普遍採用 PVC 管，有關 PVC 管應用上之優缺點列述如下：

1. 優點:

- (1) 耐酸鹼，抗腐蝕性佳，適用輸送污水，無需防蝕保護。
- (2) 價格便宜。
- (3) 管長、接頭較少、且接頭緊密、施工容易。
- (4) 質輕容易搬運，易於現場切割及施工。
- (5) 表面光滑水力特性佳。

2. 缺點:

- (1) 大管徑抗外壓強度差。
- (2) 受長期荷重容易老化。
- (3) 長期受紫外線照射，易產生老化，耐熱性較低。
- (4) 接頭與管身受壓後容易變形，耐磨損性低。

三、玻璃纖維強化塑化管(Glass-Fiber-Reinforced Pipe, GFRP)

GFRP 是採用玻璃纖維與熱固性樹脂組合而成之複合材料製成，屬撓性管材之

一，其製造方式主要為纏繞式及離心式兩種。GFRP 目前之國家標準為 CNS11646 K3080 『污水與工業玻璃纖維強化塑膠管』，主要適用於壓力管路系統之規範，另參考 ASTM 之規範，主要 GFRP 規範包 ASTM D3262-96、ASTM D4161-96 等可供參考。

GFRP 在國內主要應用在明挖管施工，雖然在國外已有推進管之製造與實績，目前國內尚無 GFRP 推進管之經驗，有關 GFRP 管材應用上之優缺點，列述如下：

1. 優點:

- (1) 可針對不同腐蝕性之流體配合不同成分之樹脂製造管材，抗腐蝕性及抗酸鹼性強，適用輸送污水，無需防蝕保護。
- (2) 管長，接頭較少。

2. 缺點:

- (1) 管材之尺寸範圍較受限。
- (2) 底床施工不良，容易造成變形。
- (3) 容易受某些有機化學物質之侵蝕。
- (4) 價錢較高。
- (5) 可抗內壓但抗外壓強度差。

四、高密度聚乙烯管 (High Density Polyethylene Pipe, HDPEP)

高密度聚乙烯管 (HDPEP) 相較於傳統管材，在功能性、施工性、成本及工期方面皆有諸多改進，為加強其抗外壓能力，設計為加強其厚度，本體為內外管一體成型，減少傳統 PVC 管接管時間，因此可加快施工速度。有關 HDPE 管材應用上之優缺點，列述如下：

1. 優點:

- (1) 無毒且抗化學腐蝕性佳，符合環保要求，並可回收。
- (2) 耐酸、耐鹼、耐久性佳，在正常使用下壽命達到 50 年以上。
- (3) 抗拉、耐撞、耐壓，具可撓性及韌性之性質。
- (4) 表面光滑水力特性佳、水密性及延展性佳。
- (5) 相關組件及技術國內可進行製造及施工。
- (6) 質輕易搬運，接頭緊密施工容易。

2. 缺點:

- (1) 受長期荷重可能老化。
- (2) 耐熱性較低。

依據上述各種管材特性說明，茲將國內污水管常用之撓性管材相關標準及特性整理如表 3.8-2 所示。

表 3.8-2 常用之撓性管相關標準及特性

管材	規範標準	等級	標稱管徑 (mm)	防蝕能力
塑鋼管 (ABSP)	CNS 13474	依最大使用壓力分為四種	20~400	抗腐蝕、耐強酸鹼鹼，不需防蝕保護。
硬質塑膠管 (PVCP)	CNS 1298	依管壁厚度分為A管(薄管)及B管(厚管)	13~600	抗腐蝕性強，適於運送污水，不需防蝕保護。
強化塑膠玻璃纖維管 (GFRP)	CNS 11646	分為六級	200~4,000	可針對不同腐蝕性之流體配合不同成份之樹脂製造管材，防蝕能力強。
高密度聚乙烯塑膠管 (HDPEP)	CNS 2456-1	未規定	20~630	抗腐蝕、耐強酸鹼，不需再防蝕保護。
	CNS 2456-2			
	CNS 2456-3			
	CNS 2456-5			

3.8.3 防蝕處理

由於國內污水下水道常用之 PRCP、GFRP、ABSP 及 PVCP 等管件本身即為耐酸鹼管材，並無腐蝕之問題，而可能有腐蝕現象分別為 RCP 及 DIP 管，故本節僅針對 RCP 管所需之防蝕處理予以說明。

雖然 RCP 通常可承受土壤之腐蝕環境，混凝土管表面通常不作防蝕處理，但污水中通常含有硫酸鹽，經水中細菌分解後變成硫化物而產生 H₂S，可是混凝土管內壁對於 H₂S 腐蝕氣體或工業廢水持續侵入腐蝕，卻無法抵抗，因此在使用混凝土等必須考慮防蝕處理，依據工程會施工綱要規範，使用 RCP 若未規定防腐蝕處理時，則須依照以下所述之管材，作為防腐蝕處理之最低需求。

一、卜作嵐混凝土管(添加卜作嵐材料)

係以 I 型卜特蘭水泥加上符合 CNS 3036 規定之 50% 卜作嵐攪和物，水膠比須小於 0.4，製程以離心澆置。混凝土表面電阻須大於 20kΩ-cm。

由於目前水泥旋窯作業每 1 噸水泥製造過程將排放出 0.85 噸的 CO₂ 氣體，對

環境影響甚鉅，在響應節能減碳政策下，國內亦有學術單位投入研發新型混凝土管，主要是改以適度的卜作嵐材料取代水泥用量，使水泥用量減少相對減低CO₂ 氣體的產生，且其產品抗壓及耐酸鹼亦高於傳統第2型混凝土管，目前相關工程應用雖未普及，然其抗壓及耐酸鹼均近似 PRCP。

二、鋁質水泥混凝土內襯管

適用於標稱管徑 600mm 以上之混凝土管，於混凝土管管體製造完成後，再以離心旋轉式製造鋁質水泥內襯，使其達到防腐蝕效果。鋁質水泥須符合 CNS 13548 R2203 之規定，其骨材需為不易碎材料，製程先以 I 型卜特蘭水泥混凝土離心澆置管外層部分，再以鋁質水泥混凝土澆置管內層部分。防腐蝕層之厚度至少需有 35mm，其三氧化二鋁含量須不低於鋁質水泥混凝土量單位重之 5%，而三氧化二鋁含量依 CNS 1078 R3039 『水硬性水泥化學分析法』檢驗。

三、全鋁質水泥混凝土管

適用於標稱管徑 500mm 以下之混凝土管，整支混凝土管之全部水泥應使用符合 CNS 13548 R2203 之鋁質水泥膠置，水膠比須小於 0.4，製程以離心澆置。混凝土管成品之三氧化二鋁含量須不低於鋁質水泥混凝土量單位重之 5%，而三氧化二鋁含量依 CNS 1078 R3039 『水硬性水泥化學分析法』檢驗。

四、防腐蝕抗菌混凝土內襯管(屬抑制硫酸菌功能)

在管內壁襯以每立方公尺混凝土添加 4.5kg 以上抗菌劑的抗菌混凝土使達到防腐蝕效果，防腐蝕層之厚度至少需有 35mm，製程先以 I 型卜特蘭水泥混凝土離心澆置管外層部分，再以抗菌混凝土澆置管內層部分。抗菌劑為具有抗菌效果的金屬離子(重量百分比為銀離子 0.12±0.04%、銅離子 2.40±0.25%)與沸石(矽鋁酸鹽)化學結合而製成的粉體混合材料。

3.8.4 管材適用性分析

參考營建署頒定之「污水下水道設計指南」-第二章污下水道管材選擇與防蝕：選用管材之要素至少應包括安全性、防腐蝕性、止漏性等三個項目。安全性係考量污水管材深埋於地下且維修不易，所以希望管材在土壤載重及車載重的壓力下不會有任何損害，因此管材須具備良好之抗外壓強度；防腐蝕性係考量污水管需運送 pH6.5~7.5 之污水，因此管材須具備耐蝕性及抗化學性；止漏性則考量接頭水密性不佳將造成污水滲出污染環境或地下水滲入使污水廠負擔增加，在地下水位高之地區尤其須注意接頭水密性的問題。

管材選用時考慮的因素很多，上述三點已對管材的經濟性及實用性作整體之考量，因此建議管材選用時依上述三點要素進行比較分析。除此三大重點，耐久性、耐用年限、施工難易度及運輸便利性、地質適應狀況、水力特性與耐震性等都是影響管材選用之因素，以下將根據其重要性予以分析。

一、承受外壓強度

依據 CNS 規定推進用 RCP 之抗外壓強度可區分為五級，一般條件下，目前國內污水下水道大多採用四級管即可符合需求。其管厚可區分為薄管、厚管、特厚管等 3 種，管材強度選用時應考慮足以承受管線埋設位置之荷重，如活載重、土層重及產生彎曲力矩，軸向強度方面，推進用管之混凝土管壓縮強度一般為 500kg/cm^2 ，推進用 RCP 一般多採用厚管，如推進距離過長時，可改採特厚管以增加軸向抗壓力，但在複雜或特殊地層、長距離推進等條件下施工時，仍應注意需校核 RCP 之外壓強度及容許應力。

PRCP 依 CNS 規定推進用管同樣可區分為薄管、厚管及特厚管等 3 種使用類型，並分為五級外壓強度 ($8\sim 435\text{KN/m}$)，其軸向強度最大可達 $18,321\text{ KN}$ 以適用長距離推進。

PSCP 則分為鋼襯預力混凝土管及無鋼襯預力混凝土管，皆依外壓強度分為五級，其中無鋼襯預力混凝土管為 $18\sim 435\text{KN/m}$ 而鋼襯預力混凝土管則為 $110\sim 287\text{KN/m}$ ，此外 DIP 多用於壓力管線，並無規定其外壓強度。

至於 PVC、ABSP、GFRP、及 HDPE 等撓性管僅規定管身受壓至內徑變形 5% 時之剛性不得小於 $1,000\text{kPa}$ ，由於撓性管承受外壓時會產生變形，而外壓來自於回填土之靜荷重與車輛之活荷重，因此管材抵抗外壓之能力決定於管剛性、基床與回填料的適當型式及現場營造工程之細心度。然而撓性管變形後會增加漏水之機會，尤其有車輛活荷重時，會因活荷重之間歇作用更易變形，故使用撓性管時，除應核算其變形率使在限制值之內，並應訂定完善的施工計畫，確保管材抵抗外壓之能力。

因此，參考營建署委託社團法人臺灣下水道協會之「污水下水道管材物理化學特性分析及相關檢驗標準專業服務」研究成果(100 年 8 月 定稿本)，針對撓性管使用於道路下之適用性進行分析，於管徑 200mm ，管長 6m ，埋深 2m ，採明挖覆蓋法施工在小巷弄，以活載重為總載重 2 噸之小貨車，檢核其剛性及變形率皆可符合剛度大於 $1,000\text{kPa}$ ，管徑變形率小於 5% 之要求，顯示撓性管在此外力作用下強度已足夠。此外，研究中並分析管徑 200mm ，管長 1m ，埋深 2m ，採推進工法，檢核管體強度是否能抵抗施工時的軸向推力及推進時發生 10% 的內管徑偏移量所造成的管體變形率是否小於 5%，依據研究成果顯示在此外力作用下管材強度已足夠。

二、耐蝕性及抗化學性

RCP 若使用卜特蘭 II 型水泥，能稍具防蝕能力，若為延長使用年限，則可依前述小節所述方式進行防蝕處理，以更適用於污水環境。如表 3.8-3 所示，各類型水泥無論是鑽心試驗或圓柱體試驗，經 48 小時後，重量損失最大僅約 2%，且並未有崩壞情形發生，顯示各組試驗均能通過規範要求，惟持續至 648 小時之後，仍以 PRCP

具有良好長期抗強酸侵蝕能力，重量損失僅為-0.03%；另外，在奈鹼性部分，因水泥係屬鹼性物質，故在強鹼環境中受侵蝕之影響較低，由表 3.8-4 顯示各類型水泥靜置於強鹼中經歷 48 或 648 小時，均無明顯受侵蝕現象。

表 3.8-3 RCP 各類型水泥耐酸性試驗重損失比較表

膠結料型別		II型	V型	鋁質	添加卜作嵐材料			抗菌	聚酯樹脂
					I型	I型改良	I型 NTUST		
鑽心 試體重量 損失(%)	48* 小時	-1.94	-0.61	0	0.54	—	—	-0.91	0.06
	648 小時	-8.72	-6.54	-5.11	-4.81	—	—	-6.51	-0.03
圓柱試體 重量損失 (%)	48* 小時	0.61	1.11	0.65	0.94	0.82	0.56	—	—
	648 小時	-1.2	-0.04	-2.55	0.95	-3.52	-3.57	—	—

資料來源:社團法人臺灣下水道協會之「污水下水道管材料?化學特性分析及相關檢驗標準專業服務」研究成果 (100年8月 定稿本)
註:*表示依據CNS14813「聚酯樹脂混凝土管(明挖施工用法)」之規定進行試驗。

表 3.8-4 RCP 各類型水泥耐鹼性試驗重損失比較表

膠結料型別		II型	V型	鋁質	添加卜作嵐材料			抗菌	聚酯樹脂
					I型	I型改良	I型 NTUST		
鑽心 試體重量 損失(%)	48 小時	0.11	-0.08	0.67	0.33	—	—	0.14	-0.03
	648 小時	0.32	0	0.61	0.71	—	—	0.14	0.17
圓柱試體 重量損失 (%)	48 小時	0.36	0.44	0.17	0.26	0.3	0.15	—	—
	648 小時	0.79	0.7	-0.65	0.92	0.8	0.53	—	—

資料來源:社團法人臺灣下水道協會之「污水下水道管材料?化學特性分析及相關檢驗標準專業服務」研究成果 (100年8月 定稿本)

1. PRCP 於 CNS 14814 中規定其抗化學性，詳如表 3.8-5 所示，如無特殊之考量，亦可直接使用於污水環境。

表 3.8-5 PRCP 防蝕標準表

管材	規定內容
PRCP	浸漬於下列溶液中，質量損失率為±0.1%以內： (1)濃度5%硫酸溶液 (2)濃度10%氫氧化鈉溶液

2. 撓性塑化管於 CNS 以浸漬試驗規定其防蝕性，詳表 3.8-6 所示，如無特殊之考量，塑化管可直接使用於污水環境。

表 3.8-6 撓性塑化管 CNS 防蝕標準比較表

管材簡稱 試驗項目	ABSP	PVC-PE	PVCP
蒸餾水	-	-	±0.20
7%次氯酸鈉	±0.10	-	-
10%鹽酸	±0.40	-	-
10%氯化鈉	±0.05	±0.05	±0.20
30%硫酸	±0.05	±0.05	±0.20
30%氫氧化鈉	-	-	-
40%氫氧化鈉	±0.05	±0.05	±0.20
40%硝酸	-	±0.10	±0.20
95%乙醇	-	±0.40	-

3. 延性鑄鐵管屬金屬管，一般比混凝土管、塑膠管或瓷土管具較佳之強度及耐震性，適合使用於台灣之地震帶環境，但相對較易腐蝕，因此將延性鑄鐵管內層被覆鋁質水泥砂漿、聚胺脂、環氧樹脂等耐腐蝕材料，以強化其耐腐蝕性，相關檢驗標準可遵照 CNS 14859 進行防蝕塗裝及檢驗，如表 3.8-7 所示。

表 3.8-7 水泥砂漿襯層之標稱厚度及許可差

標稱管徑	厚度		最大列痕寬度及 徑向位移
	標稱值	負許可差 ^(a)	
100~300	6	0	0.4
350~600	6	0	0.5
700~1200	6	0	0.6
1350~2000	9	0	0.8

註^(a)僅有負許可差。
備考：管末端得有一斜切，其最大長度為20mm。

三、管材接頭水密性

上述管材大都使用不銹鋼套環，並以水膨脹性橡膠止漏，因此皆具良好水密性，其中撓性管之 HDPEP 接合型式為熔接、電焊套、溝槽式或活套膠圈接合；PVCP、ABSP 為活套接頭或膠合法黏著固定 GFRP 採套管或承插接頭；延性鑄鐵管直管原件所建構的下水道系統，於規定之操作壓力下不得有滲漏現象。

四、耐久性及耐用年限

管材使用年限一直爭議不休，為求公平起見，依照營建署「污水下水道設計指南」將各種管材使用年限訂定原由如下，並參考社團法人台灣下水道協會「污水下水道管材物理化學特性分析及相關檢驗標準專業服務」，茲將各管材使用年限採保守值統整如表 3.8-8：

1. 以 II 型水泥澆置之混凝土管，略具抗腐蝕效果，故訂為 20-30 年。
2. 以卜作嵐取代部分水泥之混凝土管，經下水道協會之研究顯示與聚酯樹脂混凝土管皆具較佳之抗腐蝕效果，但其接頭止漏之材料亦有老化等問題，故訂為 50 年。
3. 聚酯樹脂混凝土管之樹脂為化學材料，物性及化性方面皆穩定，但其接頭止漏之材料亦有老化等問題，故訂為 50 年。
4. 撓性管皆屬於塑化管，皆為化學材料製成，雖然設計時其應力分析應以 50 年物性為基準，但為求安全計，使用壽命定為 30-40 年。
5. 延性鑄鐵管一般以離心鑄造法製造，其材質較均勻，具良好之機械性質，且其組織為含球狀石墨之鑄鐵，具有吸收壓力的功能，故可承受較大之衝擊力且能塑性變形。依據國外使用經驗，使用壽命甚至可超過 50 年以上。

表 3.8-8 管材使用年限表

管材種類	內壁防蝕	使用年限
鋼筋混凝土管	Type II、或Type V水泥之混凝土管	20~30
	鋁質水泥內襯	40~50
	卜作嵐Type I NTUST	50
	抗菌混凝土管	40~50
聚酯樹脂混凝土管	-	50
塑化管	-	50
延性鑄鐵管	鋁質水泥砂漿、環氧樹脂	50~100

五、施工難易度及運輸便利性

推進工程施工步驟須先將管材運送至工地，再依序逐段推進，過程中有三點須注意事項，第一點為運送至工地之過程是否便利，第二點為運送及吊運過程中是否會因碰撞導致管材損害，第三點為推進過程中是否會因地質構造差異處或遇到障礙物時，會因推進方向偏心造成管材損害，詳細敘述如下：

1. 鋼筋混凝土管

鋼筋混凝土管強度夠，不會因碰撞而造成管材損害，即使推進方向偏心也不致因應力集中造成管材損害，但因管材較重，運輸時載貨量並不多，其施工過程須機具全程配合，不如撓性管材施工簡易，所需施工期程較長。

2. 預力混凝土管及聚酯樹脂混凝土管

預力混凝土管與聚酯樹脂混凝土管本階段之特性與鋼筋混凝土管相似。

3. 延性鑄鐵管

較無應用於重力管，經常應用於壓力管，管材重，不利於運輸搬運及施工。

4. 撓性管

撓性管抗外壓強度差，但具有材質軟、重量輕的特性，碰撞時也不易造成管材損害，運輸時可堆疊運送，運輸費可以減少，一旦遭遇推進偏心時也較易修正。

六、水力特性

水力特性關係著水流順暢與否，各管材水力特性可以曼寧粗糙係數 n 值來表示，依據設計手冊各管材 n 值表列於表 3.8-9。

表 3.8-9 各種管線材料之粗糙係數值表

管渠材料	管渠內面n值			
	最佳	良好	普通	劣
瓷化黏土管(VCP)	0.011	0.013	0.015	0.017
鋼筋混凝土管(RCP)	0.012	0.013	0.015	0.017
聚酯樹脂混凝土管(PRCP)	0.011	0.012	0.014	0.016
鋼管(SP)	0.010	0.012	0.013	-
延性鑄鐵管(樹脂裡襯)(DIPCL)	0.011	0.012	0.013	0.017
延性鑄鐵管(水泥砂漿裡襯)(DIPCL)	0.012	0.013	0.015	0.017
高密度聚乙烯塑膠管(HDPEP)	0.010	0.011	0.012	0.015
聚氯乙烯塑膠硬質管(PVCP)	0.010	0.011	0.012	0.015
丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑膠硬質管(ABSP)	0.01	0.011	0.012	0.015

資料來源：內政部營建署「公共污水下水道管線設計手冊」。102年10月

3.8.5 污水管線工程管材選用考量分析

本工程污水下水道使用之管徑為 $\phi 250\text{mm}$ 、 $\phi 300\text{mm}$ 及 $\phi 1500\text{mm}$ 採明挖埋設及套管工法施工。

管材選用首要考量安全性，以確保能正常使用，其次由於污水會腐蝕管壁，污水外漏則會污染地下土壤，影響地下水之水質，需考量其止漏性，故管材選擇之要素至少應包括安全性、防腐蝕性與止漏性等三個項目；基於上述條件，且因本案須於渠道底部進行開挖及埋設，務必於非汛期完成，故須考量施工便利性，另現況水與綠計畫第一期及第二期皆已進場施作，於本案開工時應已完成相關施工作業，對於施工便利及快速、減少現況的衝擊性及安全無虞的情況下，因此本計畫於截流管涵工程之管材部分，截流管涵建議採用混凝土管(RCP)為，壓力管部分採用高密度聚乙烯管(HDPE)。

3.9 設計使用參數

依據前述設計原則及考量，茲將本計畫污水管線相關設計使用參數整理如表 3.9-1。

表 3.9-1 本計畫污水管線系統設計參數彙整表

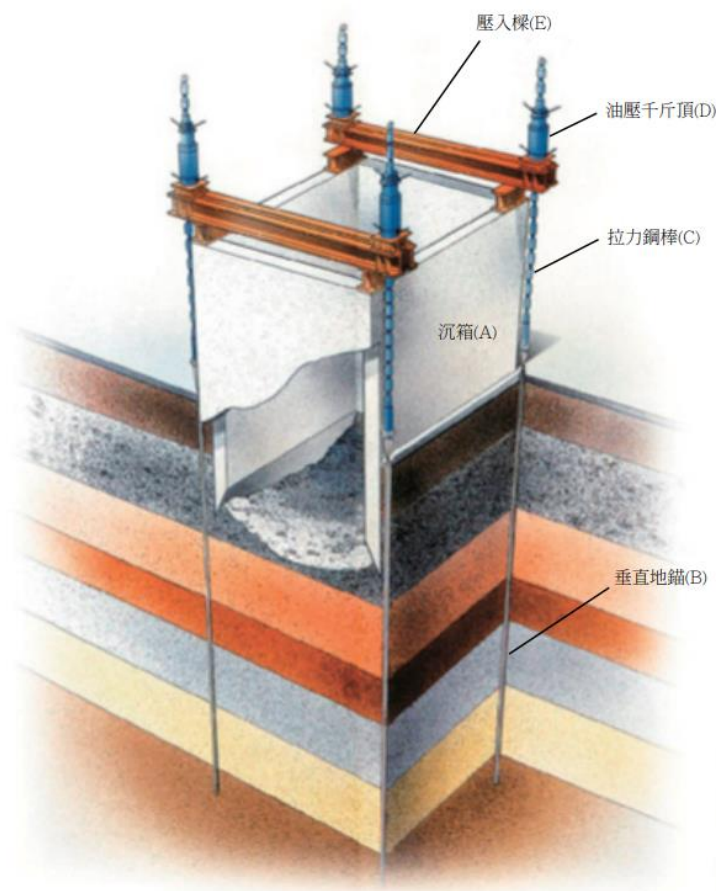
項目	設計參數
每人每日污水量	每人每日污水量 225 公升。
入滲量	每人平均日污水量之 15%。
尖峰污水量計算公式	採用 Harman 之經驗公式： $Q_p = Q_a \times \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}}$ P：人口數(仟人)。 Q _p ：尖峰污水量(CMS)。 Q _a ：平均污水量(CMS)。
計畫污水量計算公式	$Q_{max} = (Q_D + Q_I) \times F_p + Q_{inf}$ $Q_{ave} = (Q_D + Q_I) + Q_{inf}$ $Q_{min} = \frac{(Q_D + Q_I)}{F_p} + Q_{inf}$ 其中，Q _{max} ：最大污水量。 Q _I ：平均工業廢水量。 Q _{ave} ：平均污水量。 Q _{inf} ：地下水入滲量。 Q _{min} ：最小污水量。 Q _D ：平均家庭污水量。 F _p ：尖峰係數，依據每人每日污水量及(Q _I +Q _D)值，可求出口當量數，代入尖峰係數公式求得。
水力計算公式	重力流管線採用曼寧(Manning)公式估算 $V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$ V：流速，m/sec。 S：水力坡降，假設與管底一致。 R：水力半徑(輸水面積/濕周)。 n：粗糙係數(採用 0.013)。
粗糙係數	重力流採 n=0.015。

項目	設計參數
最小管徑	重力管線最小管徑為 $\phi 200\text{mm}$ 。
管渠接合	設計管頂接合。
人孔最大間隔	考量小管徑之推進動能及施工性，最大間隔採 $\leq 50\text{m}$ 。
管線接合處落差	落差大於 75cm ，設置跌落裝置或採分段跌落方式。

3.10 壓入式沉箱工法

考量到本案揚水站位置鄰近區域有橋梁、既有箱涵結構及鄰房，故建議採用壓入式沉箱工法，用以維持沉箱間訂度及施工品質，並保持周遭區域穩定度，減少鄰損的機會。

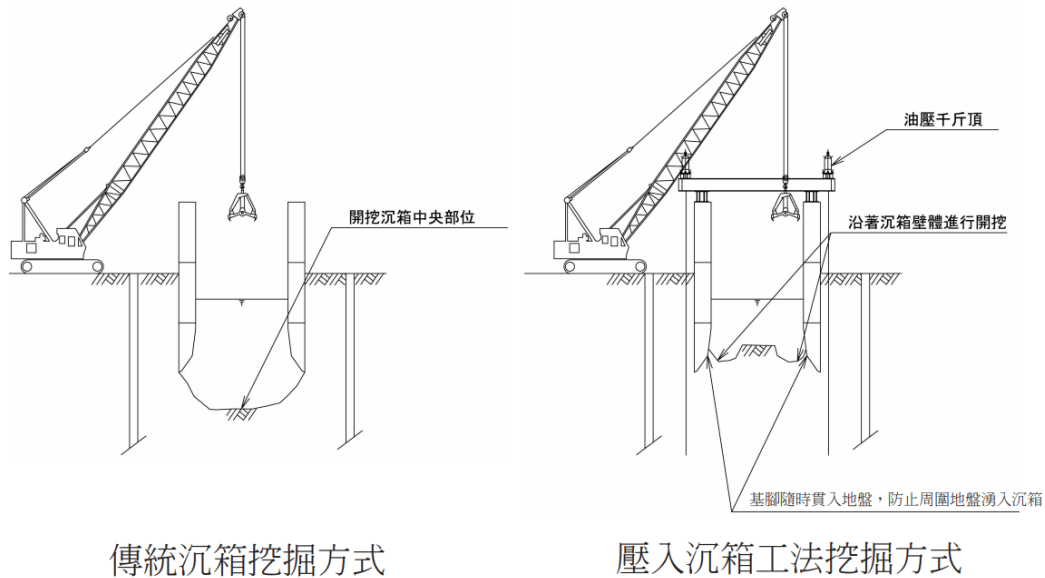
壓入式沉箱工法在於利用沉箱周圍的垂直地錨提供反力，以拉力鋼棒傳遞反力至沉箱頂端千斤頂，藉此油壓入樑配合箱內開挖壓入沉箱，輔助下沉，如圖 3.10-1 所示；施工前須預先檢討鑽探資料並計算出周圍地層之摩擦抵抗力，犄角下方之抗力及位於地下水位下之上浮力，即可計算得出沉箱是否可藉由自重下沉或需另外藉由地錨及千斤頂輔助增加壓入力。



資料來源：台北市土木技師公會期刊

圖 3.10-1 壓入沉箱工法概要圖

為防止砂湧及鄰近地區地層下陷，壓入式沉箱工法與傳統工法有所不同，壓入式沉箱於下沉時可維持基腳先行貫入地盤防止周圍地盤崩塌，如圖 3.10-2。



傳統沉箱挖掘方式

壓入沉箱工法挖掘方式

資料來源：台北市土木技師公會期刊

圖 3.10-2 沉箱挖掘方式示意圖

工法施工重點如下，相關施工順序如所示：

一、打設鋼板樁遮斷影響線

雖然沉箱施工時可將周圍地盤的影響降低，打設鋼板樁可遮段開挖影響線，提供地盤額外保護。

二、鋪設枕木之意義

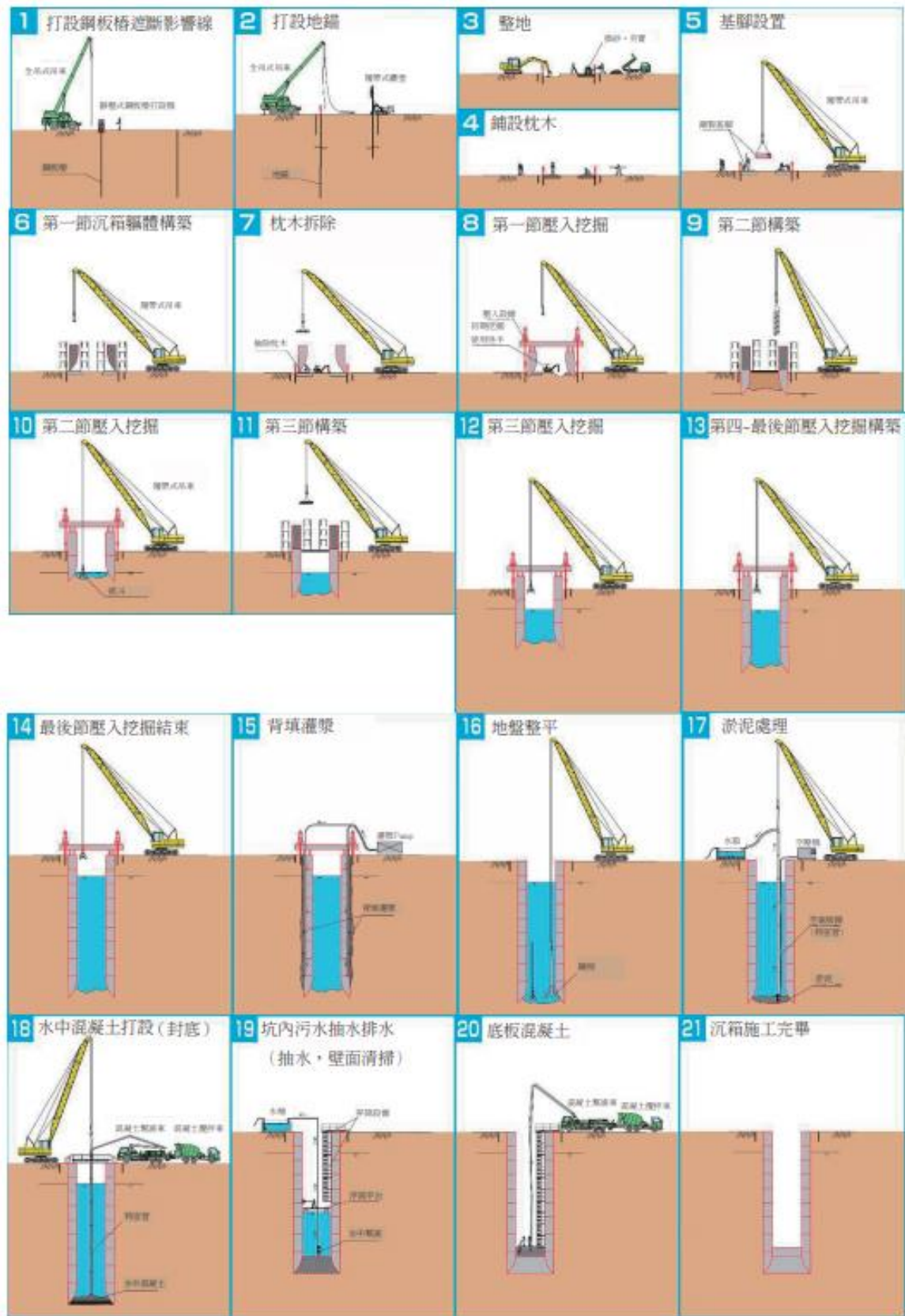
放置沉箱刃口基腳前須先整地鋪設枕木以確保犄角水平。

三、沉箱軀體構築

壓入式沉箱軀體構築工程與傳統沉箱工法完全相同。

四、沉箱壓入挖掘

1. 挖掘：沉箱挖掘時須盡量挖掘刃口基腳旁，目的在於降低刃口抗力協助降低壓入力。
2. 壓入：壓入時需監控傾斜計，壓力計及下沉計所傳送到監控螢幕的資訊，操控千斤頂時須隨時保持沉箱頂面的水平，使沉箱能夠垂直下沉。



資料來源：台北市土木技師公會期刊

圖 3.10-3 壓入式沉箱施工順序示意圖

3.11 公共工程生態檢核機制

為減輕公共工程對生態環境造成的負面影響，秉生態保育、公民參與及資訊公開之原則，以積極創造優質的環境，本工程應參照公共工程生態檢核機制辦理。生態檢核以工程生命週期分為工程計畫核定、規劃、設計、施工與維護管理等作業階段。需辦理環境影響評估之重大工程案件，於辦理環境影響評估時，工程計畫核定及規劃階段之檢核作業，可於環評過程中一併辦理，經通過環評審查後，於設計、施工與維護管理階段，配合環評時的環境保護對策進行各作業階段之檢核。

各工程計畫中央目的事業主管機關依工程規模與性質，得訂定符合機關工程特性之生態檢核機制；另經認定可簡化生態檢核作業時，得合併辦理不同階段之檢核作業。各階段之生態檢核、保育作業，宜由具有生態背景人員配合辦理生態資料蒐集、調查、評析與協助將生態保育的概念融入工程方案並落實等工作，相關報告詳如附錄五。

生態資料蒐集、調查、評析原則包含：

- 一、為記錄及分析生態現況，瞭解施工範圍內的陸水域生態及生態關注區域，作為工程選擇方案及辦理後續生態環境監測的依據，應就工程地點自然環境與工程特性，採取合適的生態資料蒐集或調查方法。
- 二、善用及尊重地方知識，透過訪談當地居民瞭解當地對環境的知識、文化、人文及土地倫理，除補充鄰近生態資訊，為尊重當地文化，可將相關物種列為關注物種，或將特殊區域列為重要生物棲地或生態敏感區域。
- 三、將生態保育的概念融入工程方案，評估工程擾動對生態環境的影響程度，得依工程量體配置方式及影響範圍繪製生態關注區域圖。
- 四、為掌握施工過程中環境變動及評估生態保育措施執行成果，於施工前、施工中及完工後驗收前進行生態調查，以適時調整生態保育措施。

而生態保育措施依迴避、縮小、減輕與補償等四項生態保育策略之優先順序考量與實施，有關生態檢核作業各階段作業流程如圖 3.11-1。

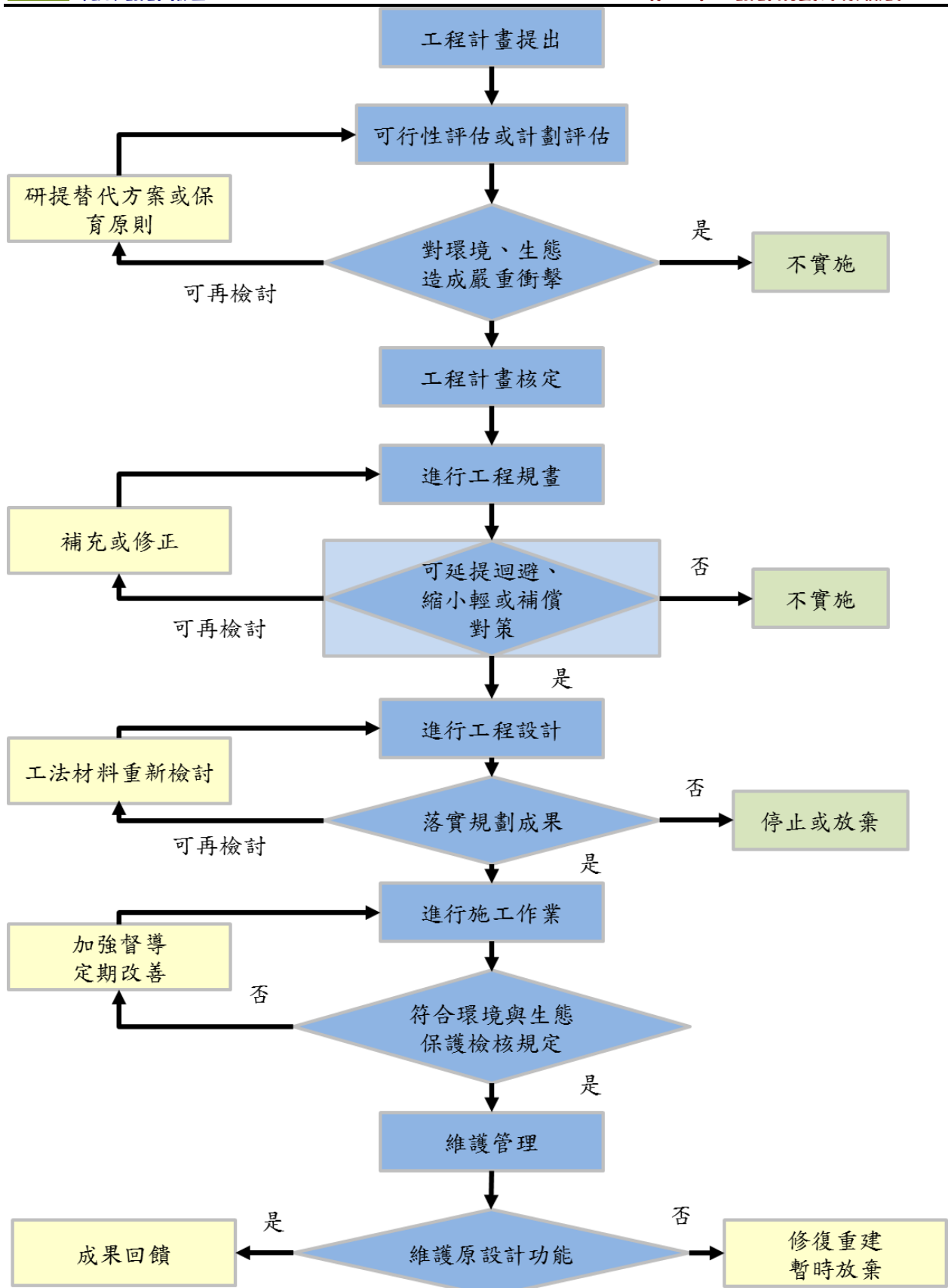


圖 3.11-1 公共工程生態檢核作業流程圖

3.12 採購招標方式研擬

公共工程之品質是政府與大眾所最重視的，但目前國內污水管線工程之招標方式，主要包括「最低價」決標、「評分及格最低標」決標及「最有利標」三種，三者比較如表 3.12-1 所示。

有別傳統之工程採購案採「最低標」方式，單純以價格開標決定得標廠商，「異質採購最低標」係依資格、規格及價格之順序分段開標，採評分方式審查廠商之資格（得於招標文件訂定評分項目、各項配分、及格分數等審查基準，並成立審查委員會及工作小組，採評分方式審查，評分項目不含價格），再針對及格廠商開價格標，以最低標決標。「異質採購最低標」先行以最有利標之方式進行資格及規格之審查、評選，篩選掉過去有不良信譽或是施工能力較為不足之廠商，再以最低標之方式以價格來決定得標廠商。

而依據政府採購法施行細則第 66 條，異質工程(評分及格)採購定義：指不同廠商所供應之工程，於技術、品質、功能、效益、特性或商業條款等，有差異者，於廠商履約結果差異項目愈多者，異質程度較大；差異項目愈少者，則異質程度較小。例如工程採購之施工圖說及規範明確，屬按圖施工者，在技術、品質、功能、商業條款等項差異性不大，如僅因廠商管理或過去履約績效有差異，屬異質程度較小者。差異情形較小者，適用「機關異質採購最低標作業須知」，經審查合於標準之優良廠商開價格標，採最低標決標；其差異情形較大者，適用「機關異質採購最有利標作業須知」，評選委員之評選結果有明顯差異者，應先行處理後，再宣布最有利標。

表 3.12-1 採購方式比較表

項目	最有利標	評分及格最低標	最低標
招標作業 及準備時間	較長 (約增加 1~2 個月)	較長, 採分段開標最後一段為 價格標	較短
工程品質	較佳	藉由評分機制, 淘汰部分資格 與規格未符標準之廠商, 確保 採購品質	參差不齊、容易因低價搶標導 致品質低落
施工彈性	廠商可以提出較佳之施工方 法及環境不力減輕對策	發揮與最低標決標相近之價 格競爭方式, 降低決標金額節 省經費	施工較無彈性
開標程序	二階段 (資格標審查、評選)	三階段 (資格標審查、評選、比價)	一階段 (資格標審查、比價)
工程費	價格合理	所有評分及格廠商以價格低 者決標, 較無爭議	因廠商競標而降低
廠商信譽 及履約能力	較佳	可獲得一定水準之較優廠商 或標的	無保障、良莠不齊
合理性	較佳	評分項目由廠商發揮, 避免限 制競爭	因廠商低價搶標致惡性競爭
預期目標	可獲得較佳標的物	可兼顧採購案之一定品質幾 以最低價節省公帑	廠商施工能力不佳, 可能降低 工程堪用性
優點	保有施工彈性及獲得較佳標 的物	可結合最低標及最有利標之 優點, 審查投標廠商之優劣 避免廠商低價搶標	作業流程較為簡便 決標金額通常較低
缺點	作業流程較複雜	異質品之定義較模糊 作業流程較複雜	廠商以低價搶標, 工程品質有 疑慮 廠商施工能力及技術較難以 掌握

公共工程品質之優劣與施工廠商的素質密不可分, 施工廠商素質良莠不齊, 若以傳統最低標方式標辦, 部分無足夠人力及機具設備, 或是過去有不良紀錄等之廠商往往以低價搶標, 造成後續施工品質管控不易, 甚至常衍生更嚴重的後續履約爭議或保固問題。

因本案包含明挖管線、推進管線、沉箱工法及機電儀控設備等綜合型標案, 建議可採用「最有利標」之方式招標, 評選廠商綜合能力, 以求能選出最符合機關需求之施工廠商。

第四章 財務及時程計畫

4.1 工程財務

4.1.1 主要工作項目

本計畫配合雲林溪掀蓋計畫，為避免掀蓋段水源污染情形，針對未進行用戶接管之區域及排入雲林溪雨水箱涵及排水管設置截流設施，截流水量，鑑於現況排水渠道兩側可運用之腹地少，大型截流站無法設置，本計畫主要係於掀蓋段渠底埋設截流管涵為主，分別收集兩岸截流管，並於下游斗六橋處左岸接入揚水站，分別佈設壓力管至美食廣場截流段，輸送至另案施作之截流牆往下游接入斗六水資源回收中心，且配合截流管涵施作於其上方同時佈設壓力管輸送至上游礫間處理廠，本案施作1組回送壓力管至牛墟橋處，本案施作管線長度約800公尺，剩餘725公尺由上游礫間處理廠案施作，揚水站操作模式主要分為2種情形，一般情形將所截流之污水輸送至斗六水資中心及礫間處理廠，另在雲林溪面臨乾涸年時，則可將全數截流污水接輸送至礫間處理廠，如圖4.1-1及圖4.1-2。

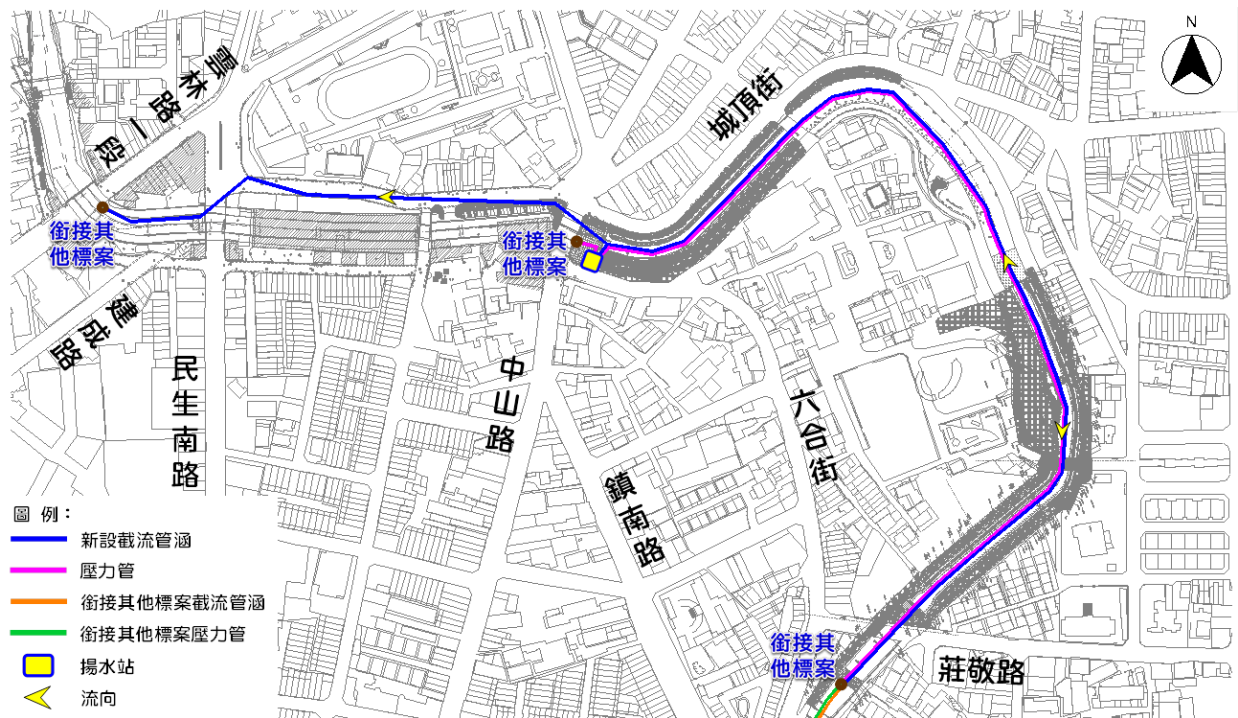


圖 4.1-1 本標案工程範圍示意圖

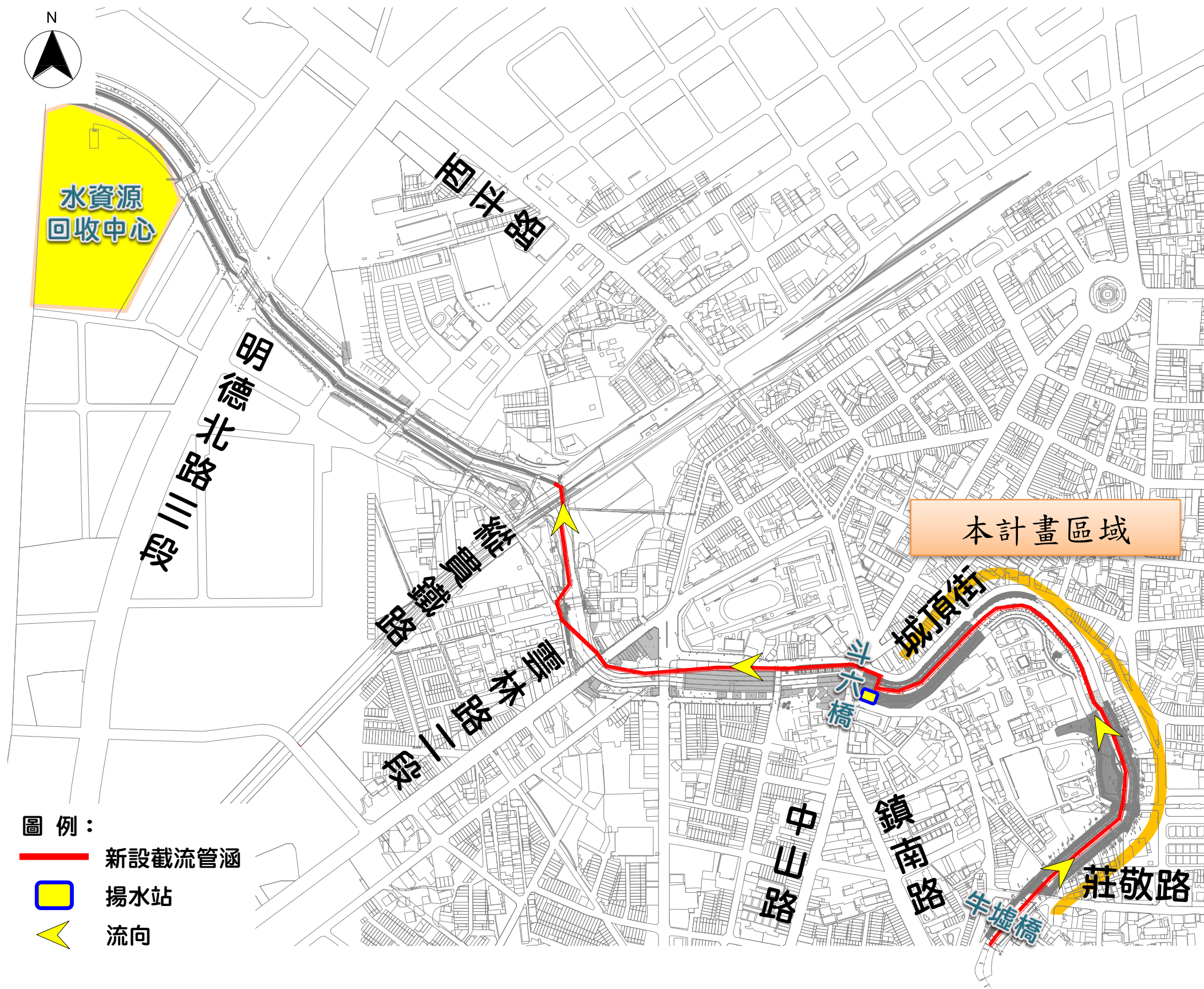


圖 4.1-2 本計畫範圍及斗六水資源回收中心相對位置圖

4.1.2 核定經費

本計畫「雲林溪牛墟橋下游段污水截流工程規劃及設計計畫」，由「雲林溪水環境改善計畫」-「雲林溪掀蓋段污水截流」補助，經行政院經濟部 107 年 6 月 27 日環署水字第 1070048652 號函核定，總經費為 333,300,000 元，其中央補助為 273,306,000 元，地方自籌為 59,994,000 元，經費分年表詳表 4.1-1。

表 4.1-1 本計畫經費分配年度表

單位：仟元

	107 年度	108 年度	109 年度	110 年度	總計
中央補助	83,640	139,400	50,266	0	273,306
地方自籌	18,360	30,600	11,034	0	59,994
小計	102,000	170,000	61,300	0	333,300

4.1.3 工程經費估算

如前所述，本工程包含掀蓋段渠底各 1 條截流管涵、1 座揚水站、2 組壓力管(1 組至美食廣場截流段(長度約 20m)及 1 組至上游礫間處理場(長度約 1525m，本案施作 800m))及三年操作維護費用及每年成效評估，經本公司現勘調查，並參酌近年工程發包標案之單價及歷次執行工作經驗，計算各工項單價，酌予編列各類建造及材料費用，做為估算成本之依據概算其工程經費，工程經費概估詳如工程預算書。本案工程總價含直接工程費、間接工程費、工程管理費等，合計發包工程費約 295,800,000 元，間接工程費約 18,470,000 元，三年代操作維護費用及成效評估約 19,030,000 元，總工程費約 333,300,000 元，如表 4.1-2 及表 4.1-3 所示。

表 4.1-2 本工程預定經費總表

項次	工作項目	金額(元)
壹	直接工程費	295,800,000
一	截流管涵工程	165,542,221
二	截流設施及護岸修復工程	38,294,880
三	揚水站含監控系統整合工程	47,347,371
四	雜項工程	6,486,994
五	交通維持	1,927,000
六	環保安衛費	2,019,910
七	施工品質管理費	1,145,450
八	工程營造綜合保險費(含鄰房及公共工程營造綜合保險費(含第三人(含甲方、工程司)意外責任險、鄰房(含公共設施)倒塌及龜裂責任險)(約壹一~七項之 0.6%)	1,576,601
九	包商利潤及工地管理費(約壹一~七項之 8%)	21,021,133
十	營業稅(約壹一~九項之 5.0%)	10,435,440
	合計(發包工程費)	295,800,000
貳	間接工程費	18,470,000
一	空氣污染防治費(依施工規模按第一級費率估算)	2,958,000
二	雲林縣政府道路挖掘許可費	300,000
三	工程管理費(依各機關規定估列)	2,486,516
四	工程委託監造費	8,365,760
五	抽查材料試驗及工程檢驗(依據核銷)(約壹一~壹-五之 0.4%)	1,030,698
六	準備金(約壹之 1%)	2,950,753
七	土地補償金	114,393
八	台電外線線路補助費用	263,880
參	有價料回收	-
一	本標工程剩餘土石方 10,536M ³ ，每 M ³ 單價為 82 元，前述價格皆含運輸堆置、篩選等一切費用。標售金額:10,526M ³ *82 元/M ³ =863,952 元，上開數量依實作數量結算，不得因決標金額所做比例調整，且不列入標單既契約總價	-
	總價(總計)	314,270,000

表 4.1-3 本工程三年代操作維護總表

項次	工作項目	金額(元)
壹	直接工程費	13,414,511
壹.一	人事費	3,830,000
壹.二	操作維護費	6,082,500
壹.三	行政事務費	1,447,600
壹.四	試運轉驗收測試費	50,000
壹.五	環境監測費	456,000
壹.六	職業安全衛生管理費(約壹.一~壹.五之 0.8%)	94,929
壹.七	保險費(約壹.一~壹.六之 0.8%)	95,688
壹.八	承包商利潤及管理費(約壹.一~壹.七之 6%)	719,008
壹.九	營業稅(壹.一~壹.八之 5%)	638,786
	合計(發包工程費)	13,414,511
貳	間接工程費	5,615,489
貳.一	電費、電訊費及規費(含後續所需各項規費，業主憑單據核銷)	3,600,000
貳.二	主辦機關工程管理費	265,201
貳.三	監造單位督導費用(含文件審查及出席 2 人次)	1,080,000
貳.四	應變準備金(約壹項 5%)	670,288
	總價(總計)	19,030,000

4.1.4 工期估算

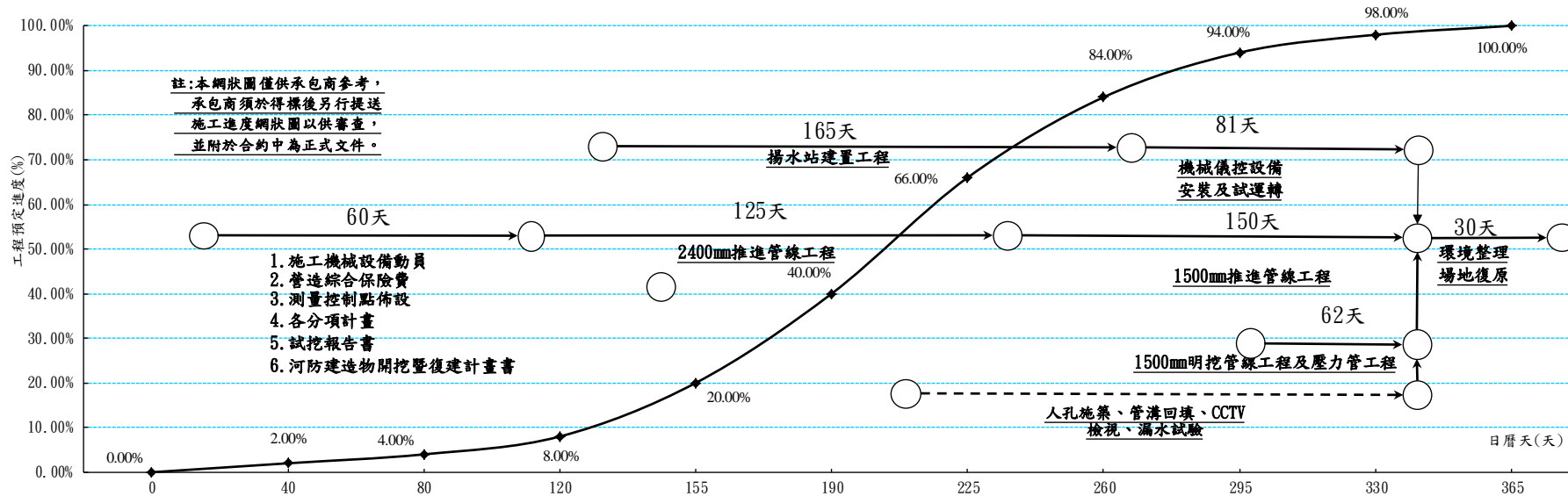
本標案主要將完成截流系統工程，原則以掀蓋段部分採用明挖埋設，未掀蓋及過橋段建議採用推進施工工法，推進施工之主要施工項目包括施工前準備工作、管線調查放樣、工作井設置、開挖、推進、灌漿、人孔設置、支撐拆除、設備按裝及試車等，最後將場地整理與路面復舊。

- 一、施工前準備：各式廠商之計畫書送審及路證申請，另依據 經濟部水利署「申請開挖中央管河川河防建造物審查要點」相關規定，需檢附「河防建造物開挖暨復建計畫書」送相關主管機關審核後方可進場施作，本項工作採 60 天計。
- 二、揚水站建置工程：揚水站建置工程包括沉箱工作井、站體結構物，所需天數約 165 天。
- 三、機械設備安裝、電器及儀控設備安裝，所需天數約 65 天。
- 四、截流管涵管線工程：依民國 103 年 10 月，「公共污水下水道管線設計手冊」，推進工法於一般土層工率 7~8 公尺/日，依本公司過去監造於現場之執行經驗，另參考 1500mm 以上大管徑推進功率，建議採用 3 公尺/天(已包含立坑、機具進場離場時間)，而明挖 1500mm 為 7 公尺/天，300mm 以下小管徑為 15 公尺/天，各以一組工作面計算。
- 五、場地復舊則估計為 30 日。

本計畫工程工期依序前置作業、主體工程及場地復舊等三部分，經計算工期為 365 日曆天如圖 4.1-3，本計畫預定進度表詳如表 4.1-4。

上述工期僅敘明本計畫工項施工預定期程，因工程範圍需配合水與綠計畫及其相關計畫期程，故於後續本計畫期程訂定需與既有計畫協調相關工徑安排，以利整體計畫如期完成。

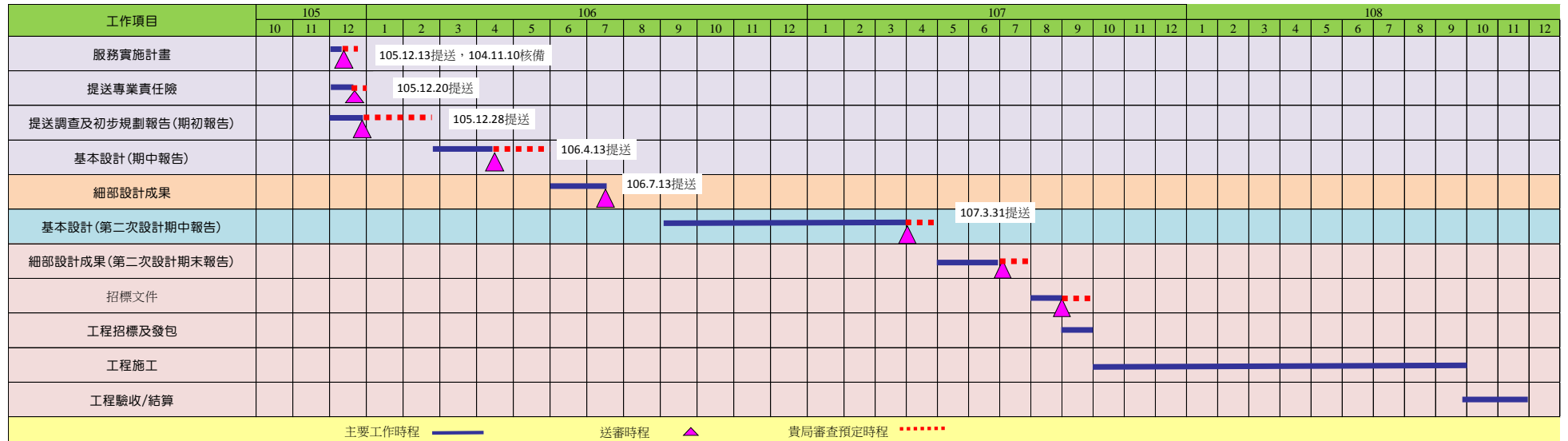
施工進度網狀圖



日曆天(天)	0	40	40	40	35	35	35	35	35	35	35
累計日曆天(天)	0	40	80	120	155	190	225	260	295	330	365
預定進度(%)	0.00%	2.00%	2.00%	4.00%	12.00%	20.00%	26.00%	18.00%	10.00%	4.00%	2.00%
累計預定進度(%)	0.00%	2.00%	4.00%	8.00%	20.00%	40.00%	66.00%	84.00%	94.00%	98.00%	100.00%
金額(元)	0	6,800,000	6,800,000	13,600,000	40,800,000	68,000,000	88,400,000	61,200,000	34,000,000	13,600,000	6,800,000
累計金額(元)	0	6,800,000	13,600,000	27,200,000	68,000,000	136,000,000	224,400,000	285,600,000	319,600,000	333,200,000	340,000,000

圖 4.1-3 施工網狀圖

表 4.1-4 本計畫預定進度工作表



第五章 安全管理

5.1 交通維持方案

5.1.1 施工期間交通維持方案研擬

在研擬交通維持計畫時，除了分析交通特性外，還須清楚掌握工程施工計畫，並依據作業區類型劃分及相關設計規範進行車道配置、容量檢核及交通管制措施之研擬，提出因地制宜之最佳交通維持方案。工程之施工計畫乃決定佔用道路面積大小之主要因素，而對施工步驟及工期之瞭解則可掌握各期間圍籬變化及施工車輛進出情形，因此在對施工計畫的掌握方面必須包括施工概況、施工方法、施工步驟及工期、圍籬架設等。在充分瞭解交通特性及施工計畫之後，即可依序進行交通維持方式之研擬。

本工程在施作過程中必定對於交通及環境有不同程度之影響。工程進行時，將造成部份車道封閉使得道路容量減少，道路服務水準降低。而本工程依可能採用之施工方法推估將佔用之車道面積如表 5.1-1 所示。在工程實際施工時，將視施工道路現有寬度與剩餘道路寬度再分析，以重新配置設計車道或擬定替代路線來進行交通維持。依據初設所配置工作井對車流、行人及沿路土地使用情形，畫分為 2 類，並進行初步交通維持配置。

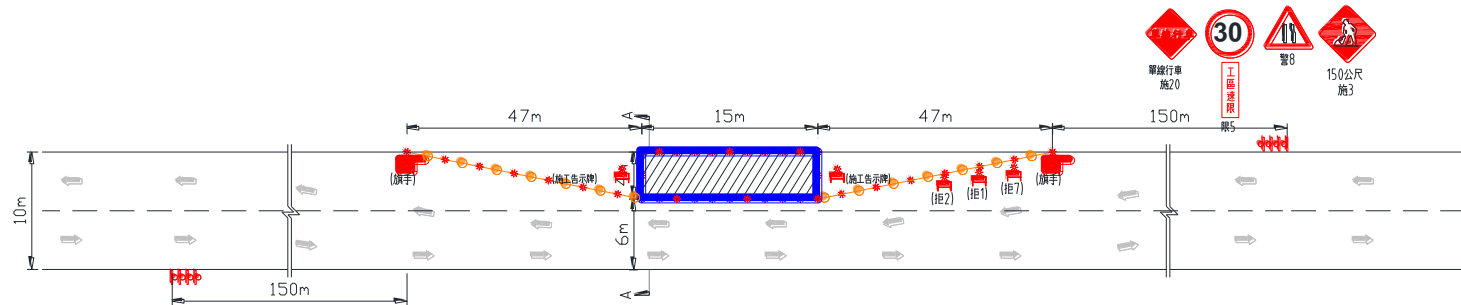
表 5.1-1 施工方法及工作影響範圍

施工方法	影響範圍
推進工法	圓形工作井約需 2 公尺×2 公尺之範圍。 矩形工作井約需 6 公尺×4.6 公尺之範圍 作業階段一：工作井設置，5 公尺×10 公尺之工作範圍，並有一吊車在現場作業。 作業階段二：管線推進，3 公尺×5 公尺之工作範圍(含當日管材堆置場所)，並有一發電機在現場作業。
明挖工法	作業範圍視欲埋設管線之長度而定。以人孔到人孔 50 公尺為例，需一台怪手沿路開挖 1.5 公尺×50 公尺以設置污水管線，其工作範圍寬度約需 3.5 公尺。



工程概要：

1. 於施工區域前設置工程告示牌，旗手確實穿著反光背心。
 2. 施工時間09:00~16:00。
 3. 每日施工結束，於開挖管道處鋪設鋼板，維持車道通行。
 4. 依現地狀況調整漸變段長度。
- 備註：
1. 施工完成後，所有路面標線均應依道路原狀復舊。
 2. 視現況選擇替代道路，並加派交通指揮人員引導車輛。



施工路段車規劃：

行車速率=50公里/小時
 $V=85\%$ 行車速率 或
 $V=30$ 公里/小時

W =縮減之路寬=4公尺

D =安全停車視距

L =交通錐或拒馬排列漸變長度

$=V^2 \times W / 155(V \leq 60)$ 或

$L=0.625VW(V > 60)$

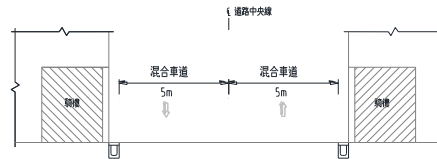
$L=4.25^2 \times 4 / 155=4.7$

交通錐數目

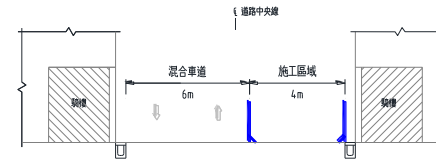
$=(\text{漸變段長度} + \text{施工路段長度}) / 5 + 5$

$=(4.7 + 15 + 4.7) / 5 + 5$

$=27$ 個 [單向]



施工前剖面圖 A
N15



施工中剖面圖 A
N15

T-02-「直線段-10m以下道路」車道及標誌佈設參考圖

圖 5.1-1 交通維持計畫配置圖(路寬 10m 以下)(一)



工程概要：

1. 於施工區域前設置工程告示牌，旗手確實穿著反光背心。
2. 施工時間09:00~16:00。
3. 每日施工結束，於開挖管道處鋪設鋼板，維持車道通行。
4. 依現地狀況調整漸變段長度。

備註：

1. 施工完成後，所有路面標線均應依道路原狀復舊。
2. 視現況選擇替代道路，並加派交通指揮人員引導車輛。

施工路段行車規則：

行車速率=50公里/小時
 $V=85\%$ 行車速率 或
 $V=30$ 公里/小時

W =縮減之路寬=2公尺

D =安全停車視距

L =交通錘或拒馬排列漸變長度

$$=V^2 \times W / 155(V+60) \text{ 或}$$

$$L=0.625VW(V+60)$$

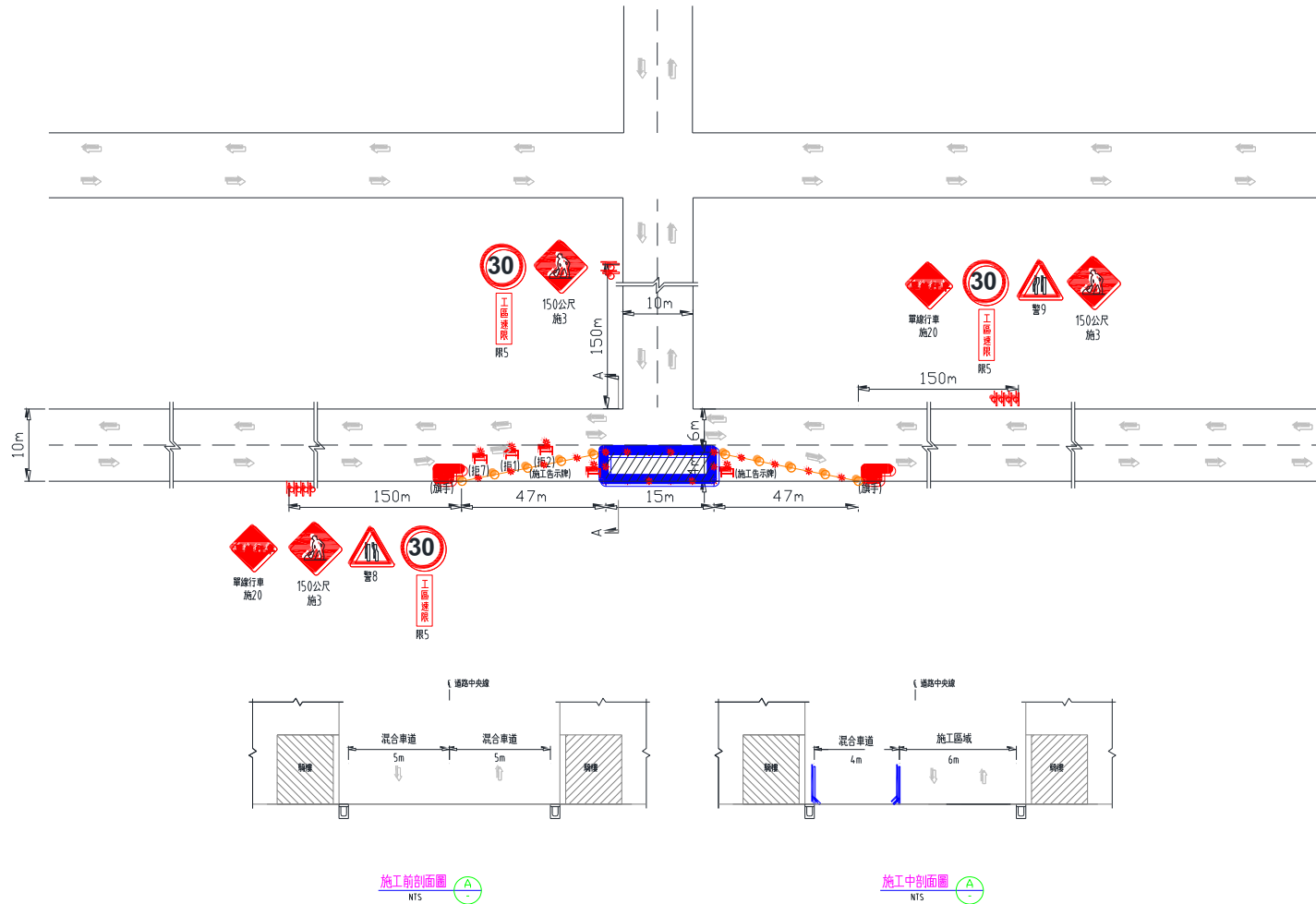
$$L=4.25^2 \times 2 \times 4 / 155=4.7$$

交通錘數目

$$= (\text{漸變段長度} + \text{施工路段長度}) / 5 + 5$$

$$= (4.7 + 15 + 4.7) / 5 + 5$$

$$= 27 \text{ 個 (單向)}$$



T-08-「T型路段-10m/10m以下道路」車道及標誌佈設參考圖

圖 5.1-2 交通維持計畫配置圖(路寬 10m 以下)(二)



工程概要：

1. 於施工區域前設置工程告示牌，旗手確實穿著反光背心。
 2. 施工時間09:00~16:00。
 3. 每日施工結束，於開挖管道處鋪設鋼板，維持車道通行。
 4. 依現地狀況調整漸變段長度。備註：
1. 施工完成後，所有路面標線均應依道路原狀復舊。
 2. 視現況選擇替代道路，並加派交通指揮人員引導車輛。

施工路段行車規劃：

行車速率=4.0公里/小時
 $V=85\%$ 行車速率 或
 $V=30$ 公里/小時

W=縮減之路寬=2公尺

D=安全停車視距

L=交通錐或拒馬排列漸變長度

$$= \sqrt{2 \times W / 155} (V \leq 60) \text{ 或}$$

$$L = 0.625 V W (V > 60)$$

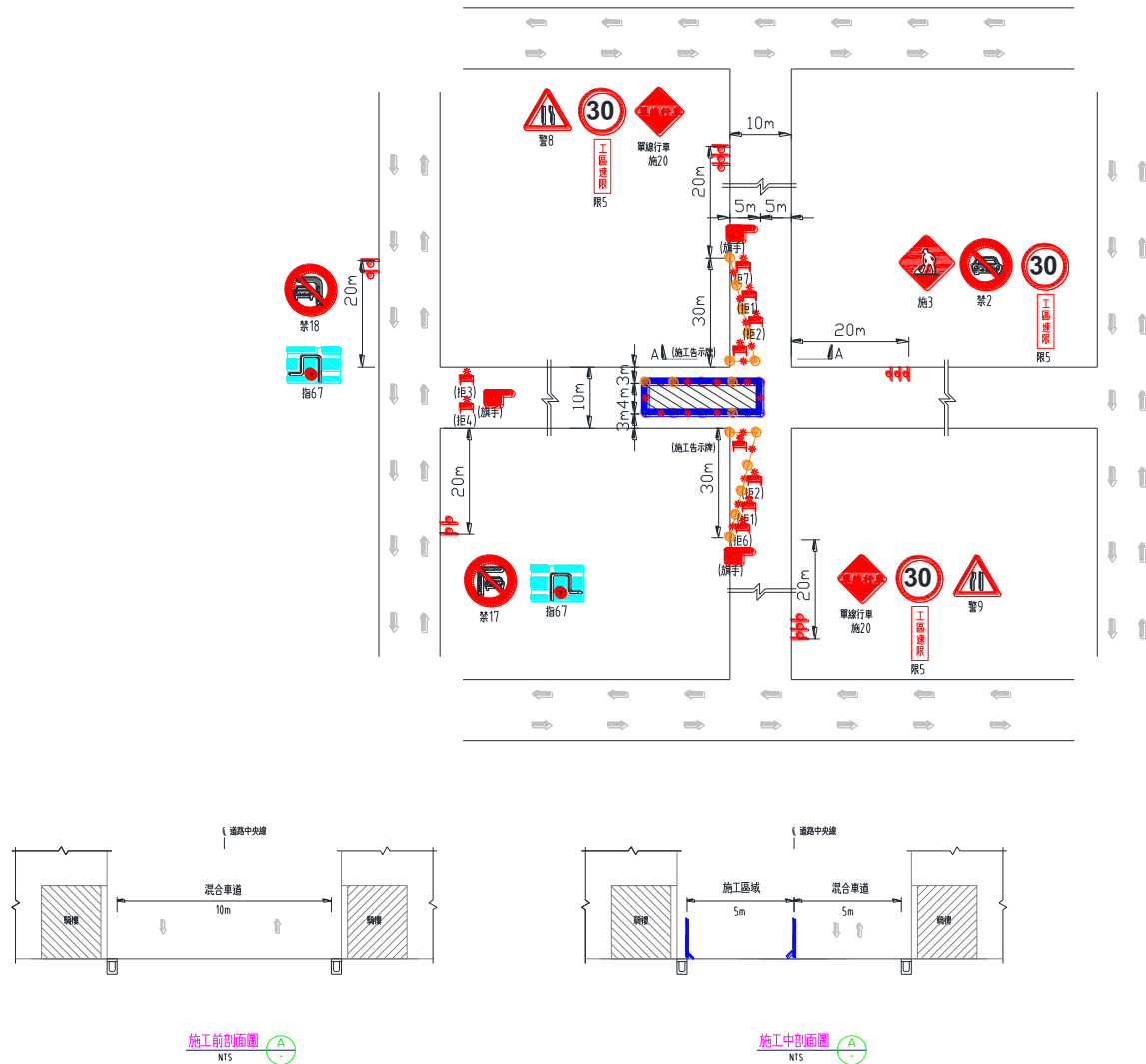
$$L = 3.4 \sqrt{2 \times W / 155} = 30$$

交通錐數目

$$= (\text{漸變段長度} + \text{施工路段長度}) / 5 \times 5$$

$$= (30 + 15 + 30) / 5 \times 5$$

$$= 20 \text{ 個 (單向)}$$



T-15-「+字路段-8/8m以下道路」車道及標誌佈設參考圖

圖 5.1-3 交通維持計畫配置圖(路寬 10m 以下)(三)

5.1.2 作業安全輔助措施

本工程範圍內道路因工程施工而影響交通正常運作時，應依交通部所編訂之「道路交通標誌標線號誌設置規劃」中有關輔助標誌之規定，於作業區附近設置施工輔助標誌標線，以提供足夠反應距離及時間，提醒用路人採取減速、變換車道或改道等因應方式，以維持道路交通安全並減少車流延滯時間。相關輔助設施之功能與設置方式敘述如下，交維抽查表單如表 5.1-2 所示，各設施之圖面內容與規格詳見圖 5.1-4~圖 5.1-7。

一、固定或活動型拒馬

設置於施工區道路交通阻斷處，用以阻擋車輛及行人前進或指示改道，若情況需要得採用內照式活動型拒馬。需夜間使用者應選擇適當位置裝設警告燈號。交通錐用以輔助拒馬或分隔交通，夜間使用者上端應安裝銀白色反光材料或反光導標，高度分 70 公分及 45 公分二種。

二、活動型紐澤西護欄

用於替代交通錐，設置於車速較高及路面較寬之施工路段，當成中央分隔，或較長之漸變段及圍籬週邊。其兩側立面應貼有反光材料。

三、施工標誌

佈設於施工路段前適當位置，用以告示前方道路施工地點、封閉狀況獲指示改道資訊。本標誌牌面依其設置及功能分為下列數種：

1. 用於前方道路施工
2. 用於前方道路封閉
3. 用於車輛改道行使及指示改道方向
4. 用於部分車道封閉，改單線管制行車。
5. 移動性施工標誌：

懸掛於工程車輛及機械之後方，用於管線試挖及工作井施做期間，警告車輛駕駛人或行人前方道路有短暫施工。

(1) 施工警告燈號

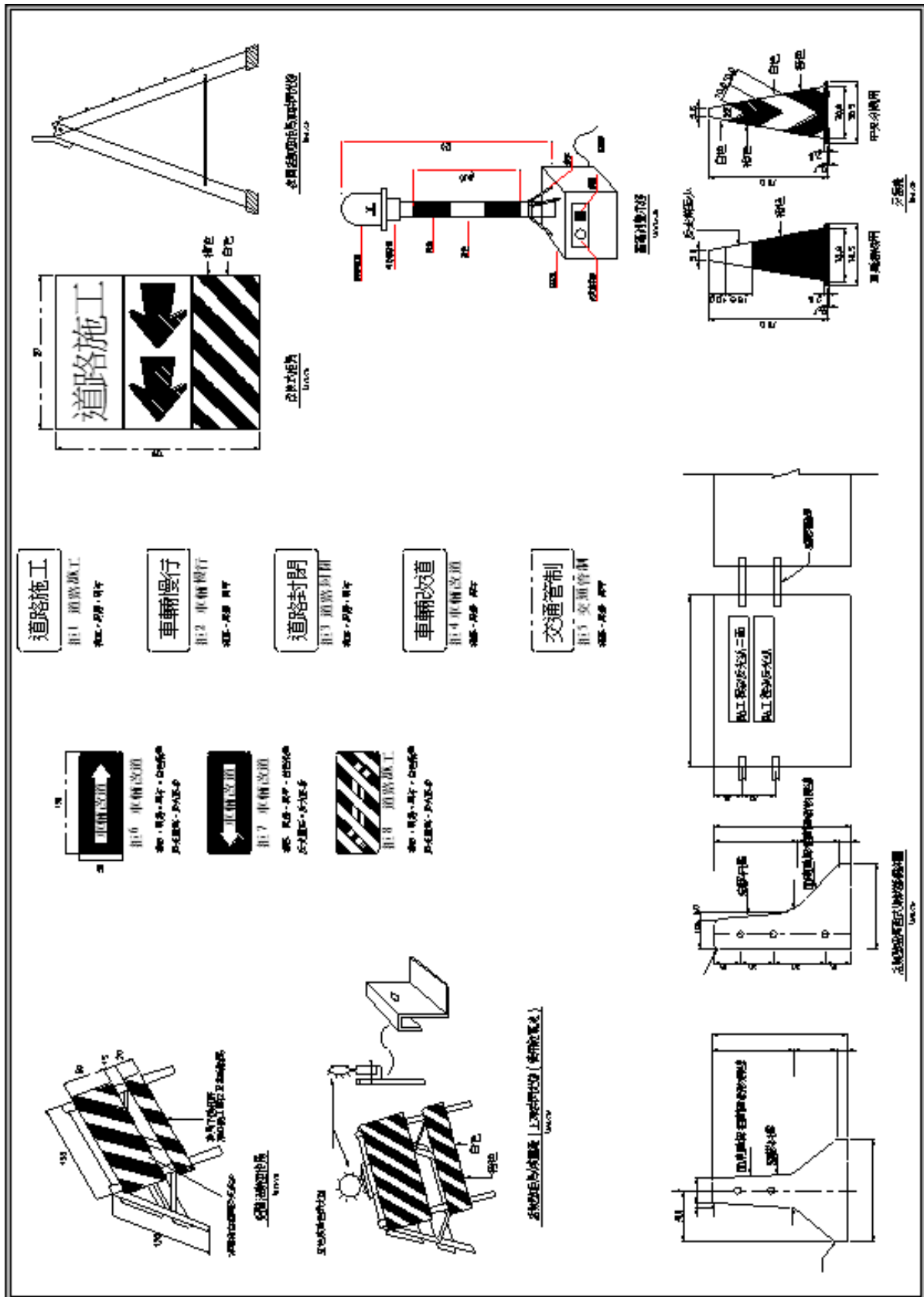
設置於施工路段附近，安裝於拒馬或獨立活動支架上，於夜間警告車輛駕駛人前方道路施工。

(2) 交通錐、活動型紐澤西護欄或拒馬之佈設

(3) 應依縮減路寬、施工路段行車速限、及安全停車視距，計算排列之漸變線長度。必要時應使用號誌或派旗手管制交通。

表 5.1-2 交通維持設施抽查表

工程名稱		編號		交查-
抽查時間		承包商會同人員		
檢查項目及要求		抽查結果		備註
		符合	不符合	
1.	施工警告燈號是否正常運作	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.	交通錐、活動型紐澤西護欄或拒馬是否合理佈設	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.	應依縮減路寬、施工路段行車速限、及安全停車視距，計算排列之漸變線長度是否完整	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.	路口(或改道路口)設置交通指揮人員或安全措施(及警告標誌)。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.	安全圍籬、工程告示牌及警示設施依規定設置、維護(含清洗)。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
其他：				
建議事項：				
抽查者：				
<p>*本表所列各項目檢查如有不及格情況發生，原則均應於當日立即配合改善完成；若有缺失改善需時一日以上，又無立即或重大安全顧慮時，得於備註欄註明改善期限，並填報「交通維持設施缺失改善通知單」，要求承商限期改善完成；否則應立即局部停工至改善完成。</p> <p>*檢查頻率為7日乙次。</p>				



應依縮減路寬、施工路段行車速限、及安全停車視距，計算排列之漸變線長度。必要時應使用號誌或派旗手管制交通

圖 5.1-4 交通維持計畫工區安全輔助設施詳圖

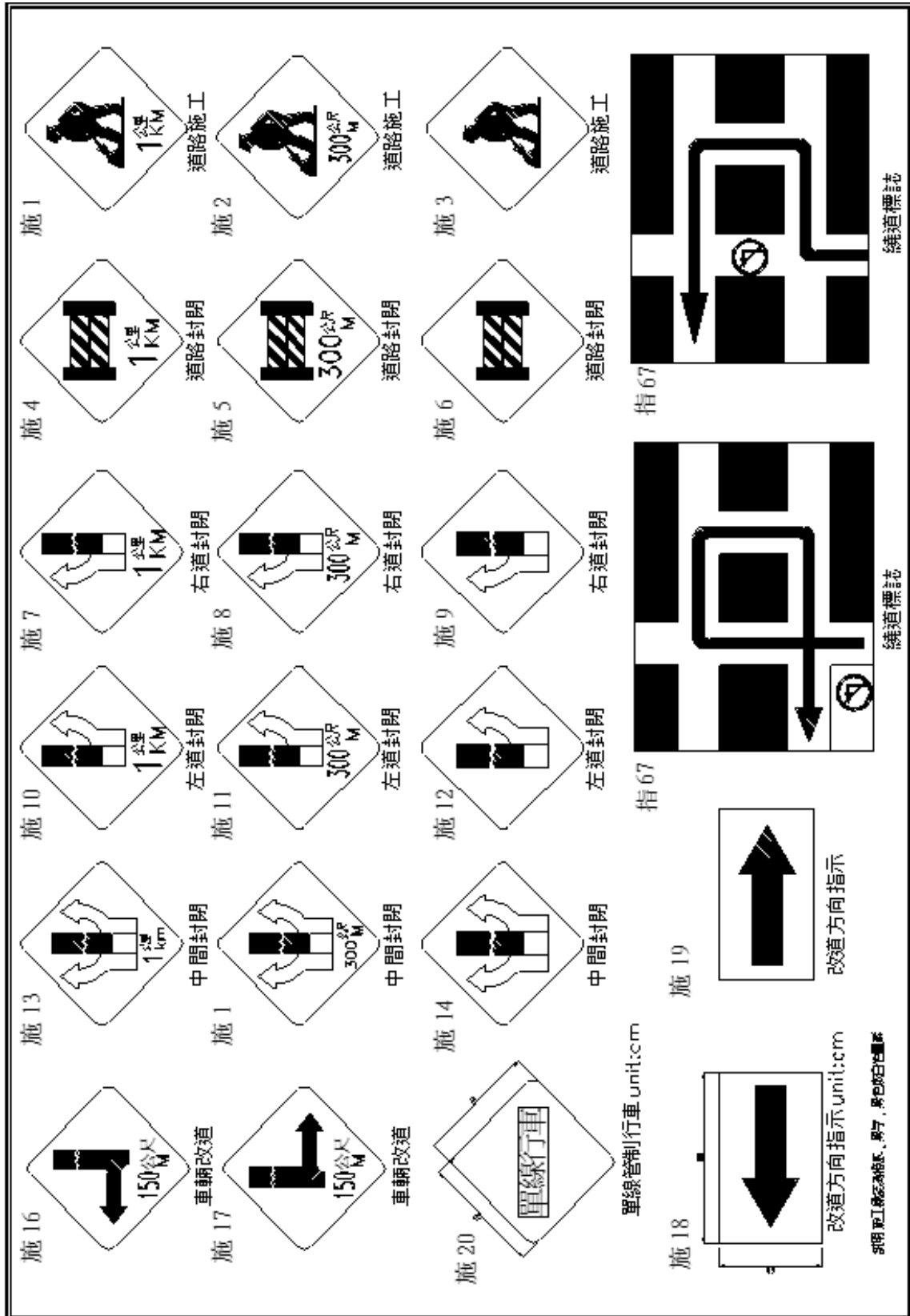


圖 5.1-5 交通維持計畫施工標誌詳圖(一)

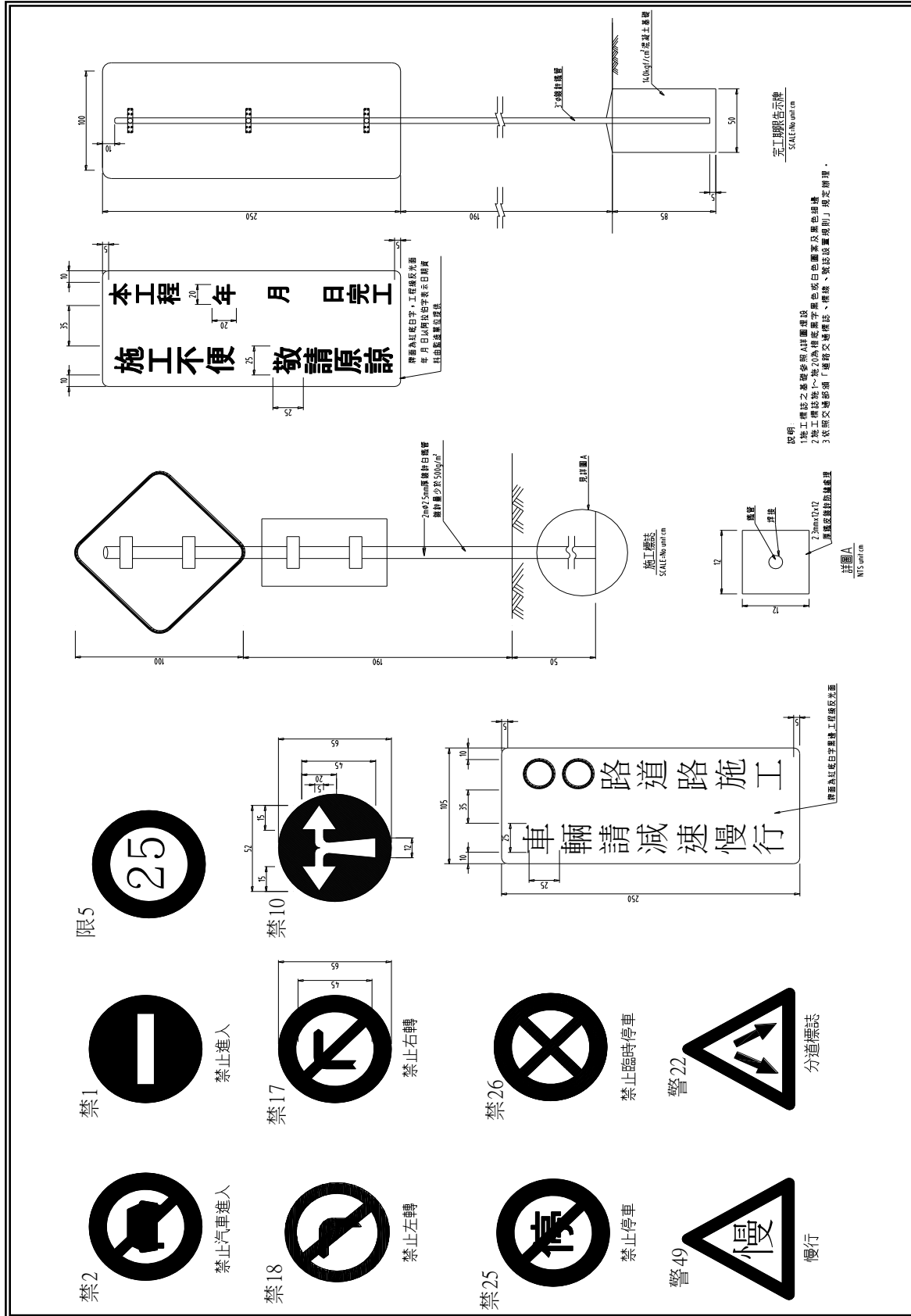


圖 5.1-6 交通維持計畫施工標誌詳圖(二)

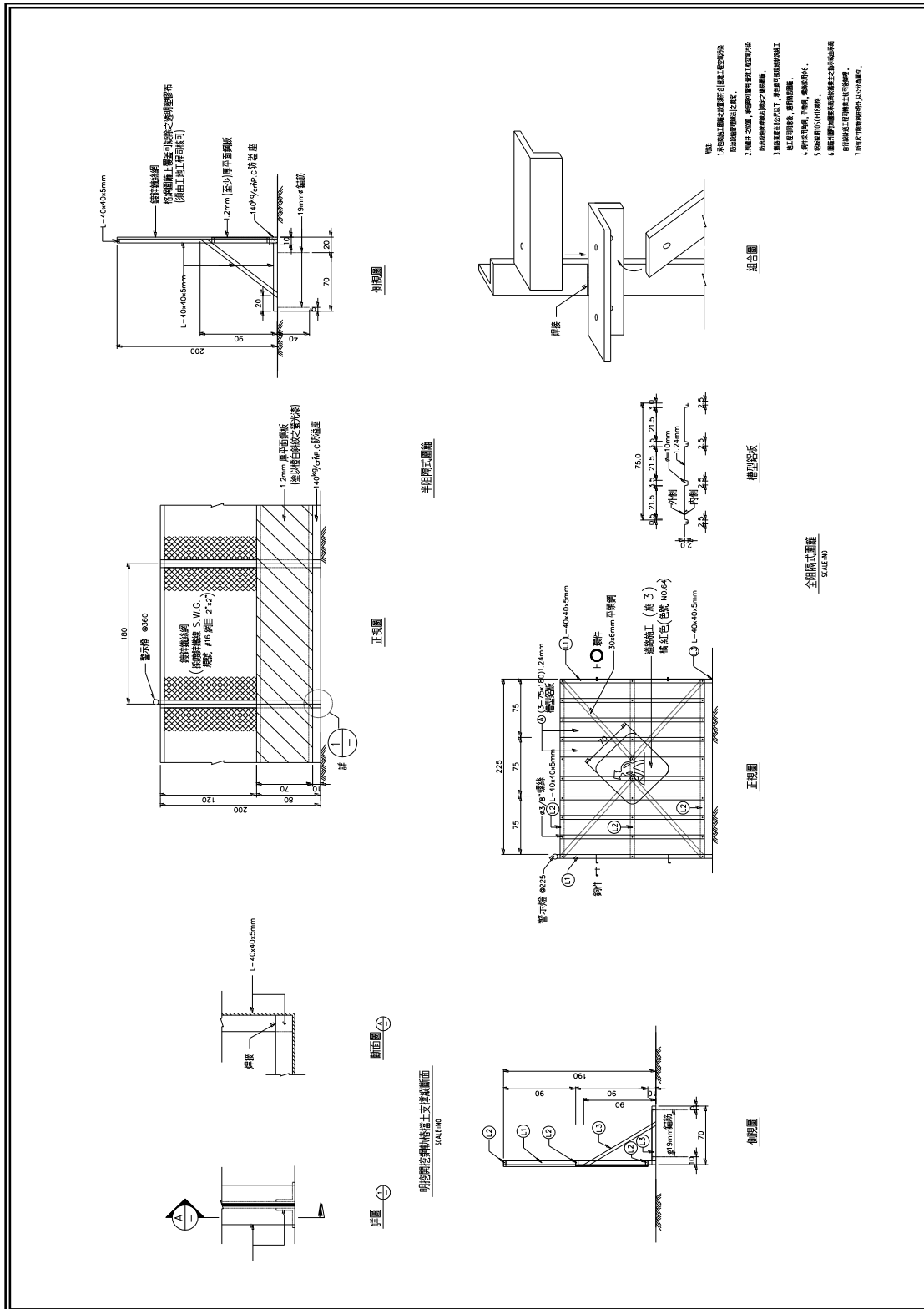


圖 5.1-7 交通維持計畫組合式圍籬設計圖

5.1.3 交通影響分析及紓解策略研擬

從事施工區道路交通影響分析之主要目的，在於透過施工路段流量與容量之預估，來瞭解施工區道路縮減後的交通衝擊程度，做為研擬紓解策略之參考基礎。

在施工期間對工程施作區域內之交通紓解策略說明如下：

一、改道動線規劃

當作業區道路剩餘寬度不足以通行汽車時應規劃車輛繞道路線並輔以明顯且圖形化之標誌或告示牌，提示用路人前方施工狀況及應變方式，降低道路封閉的負面影響。

選擇改道路線時，應考量繞道是否會使鄰近路口、路段之負擔過重，因此於規劃改道路線時，應儘量選擇右轉次數較多的動線，以減少對鄰近路口之干擾。

二、單行道系統

若相鄰之兩個單行管制工作面同時動工，應儘量安排為相反的行車方向互相配合；若僅有一線工作面施工，則建議與鄰近平行道路搭配實施單行道系統，以獲致較佳的行車效率，減少迴繞所帶來的不便。

三、路口轉向限制

除配合前項單行道管制系統，於單行道起點處路口設置對應之方向限制標誌外，另須考慮路口工作井圍籬是否使車輛左、右轉操作產生困難。尤其在路幅狹小且圍籬佔據路口面積較大之工作井，往往因轉彎半徑過小不利於車輛轉向，因而增加路口車流衝突機會及延滯時間。故應事先依不同路口作業區之圍籬配置，規劃合理的轉向限制內容，以減少不良的轉向操作，增進作業區行車安全與效率。

5.1.4 相關配合措施

一、交通管制配合事項

1. 標誌、標線之規劃

標線部份，施工期間暫時性的車道劃設，以使用臨時性的標線漆繪或以交通錐及拒馬等，隔離出不同行車方向。在路邊停車格方面，本工程施工期間以不新繪暫時性標線或塗銷現有標線為原則。

標誌部份，除依交通部編訂「道路交通標誌標線號誌設置規劃」所規劃之作業區交通安全輔助標誌外，另為配合各類型作業區交通紓解計畫之執行，選擇施工區鄰近適當地點設置臨時性管制標誌，用以警告用路人減速慢行通過作業區或提示駕駛人改道之繞道方式。

2. 號誌時制之調整原則

若路段中之工作井與相鄰上、下游路口距離過近，或工作井本身即位於號誌化路口時，則有必要因應道路流量與容量之變化，調整同一工作面相鄰路口之號誌時制計畫，使通過施工區附近之車輛能夠順暢行駛。號誌時制計畫之調整須考量下列各項設計因素：

- (1) 施工瓶頸點道路容量。
- (2) 施工路段車道管制方式(如單行道、不平衡車道、調撥車道、路口轉向限制、行車速限等)。
- (3) 施工期間之交通流量。
- (4) 施工區與鄰近上、下游路口間之距離。

二、停車管制原則

本工程施工位置如遇狹窄巷道應根據其車道配置情形，權衡地方停車需求與道路通行功能，擬定施工路段之路邊停車管制方式。若須暫時取消路邊停車時，應於日前公告通知民眾於施工期間勿停放車輛，以避免損傷民眾愛車。

三、相關單位協助與配合事項

為使管制措施能確實執行，發揮成效減少對交通之衝擊，需洽請相關權則單位配合辦理之事項如下：

1. 交通號誌、標誌、標線之拆除與新設。
2. 鄰近路口號誌時制之調整。
3. 路邊停車格位之取消與復原。
4. 交通疏導與違規取締。

(以上四點為交通警察隊之權責事項)

5. 路燈、行道樹、安全島及人行道等設施之拆除與復原。
6. 公車站牌之遷移與復原。
7. 違反環保法之監測與告發(縣政府環保局)。

四、其他配合事項

1. 廢土運輸

施工期間廢土運輸車輛進出工區將影響道路交通運作，因此廢土運輸應盡量於非交通尖峰時段清運，減低對交通之衝擊。至於廢土清運計畫，則俟施工前申請棄土場地點確認後，再詳細安排廢土清運路線。

2. 空氣污染防治

- (1) 車輛載運工程材料或廢棄物必須加蓋帆布，避免散落造成空氣與地面污染。
- (2) 進出工地之機具或車輛，其附著之污物必須確實清洗始得駛出，且應經常沖洗進出地面，確保環境清潔，工區定時灑水，避免塵土飛揚，造成空氣污染，例如：洗車台。
- (3) 施工車輛與機具需定時維修、保養，使排放之空氣污染符合空氣污染排放之標準規定。

3. 噪音震動防制

- (1) 採用低振動與低噪音之車輛及機具，減低施工對鄰近居民生活之妨害，施工產生之噪音不得超出營建工程噪音管制標準。
- (2) 工區兩側設置圍籬，除可減低對現行交通干擾外，同時具有減少噪音外洩效果。

4. 水污染防治

- (1) 工地四周圍籬下設置防溢座，以防止作業區內流質物體溢出，以維持周邊環境清潔。
- (2) 進出工區之車輛或機具清洗後之廢水需先引流至污水沉澱池，經沉澱分離後始可排至公共排水溝。

5. 綠化措施

- (1) 施工期間應加強工區周遭環境清潔與整理
- (2) 施工之工作井作業區如面臨行道樹，均以防護板加以妥善保護，圍籬依規定施以噴漆，以美化景觀，並定期維護。

6. 工區管理

- (1) 安排以離峰時間為主要施工時段，避開交通車流量大之上下班尖峰時間，並據以規劃工期，使對交通之影響降到最低。
- (2) 為維護運輸路線之道路鋪面，將確實執行運輸車輛載重限制之規定，以防止車輛超載破壞路面。
- (3) 工程車輛移動、吊車作業及材料搬運時，將要求承商派遣有經驗之交通指揮人員指揮交通。指揮員須先移動交通錐至適當位置，以使車輛駕駛及早應變，提供工程車輛移動空間，並跟隨於前進方向前方引導工程車移動。
- (4) 於道路交通尖峰時段及交通頻繁處或鄰近大型停車場、購物中心、醫院、學校及其他重要機關入口處，視工區配置情形，於影響道路交通較嚴重之工區端，經要求承包商派遣交通指揮人員以交通指揮棒及哨音引導路人。
- (5) 除安全防護設施加設閃光燈外，工區周圍亦應加強夜間照明，以維護行車安全。
- (6) 於道路轉角處採用上部鏤空之施工圍籬(高度:1.8m 以上)，以維持交通安全。

7. 排水系統容量評估

- (1) 評估工區附近之渠道等排水系統是否足可容納施工期間暴雨沖刷之逕流廢水，避免廢(污)水收集不當污染鄰近水體。
- (2) 應於沉砂池排水口設置水質監測設備，以利掌握排水水質狀況。

8. 緊急事故處理

工程範圍須豎立處理單位及醫療救治單位電話及地址之告示牌。

5.2 工地安全措施管制

污水管線工程以推進機進行管線推進時可能對於地層產生擠壓或鬆弛作用，必導致地下水變化，其對鄰近結構物基礎及既有地下管線之影響為沉陷或地面隆起之現象，甚至可能危害建物及既有地下管線之安全，行人及車輛誤闖工區造成事故亦時有所聞，因此工地安全管制措施之落實益顯得重要，除參照法令外本工程擬定之工地安全衛生如下：

- 一、工區設置專門職業安全衛生人員負責勞安事宜，並置備相關工安資料及法令規定。
- 二、工程施工時，架設鋼板圍籬以區隔工區。工作井架設護欄及防落措施，並豎立明顯之危險標誌，以禁止非相關作業人員進入。
- 三、施工人員應配備適當之安全防護用具，吊架物品時應設危險標示區，並有專人看守。
- 四、動力及臨時用電須提出申請，經監造單位同意，並確實檢查有關安全措施後方可施工。工作井周圍準備砂包及抽水機、發電機以防豪雨淹水。
- 五、施工中，區域內原有電線管槽、電桿拉線、給水管、排水管、油管、煤氣管等，如有防礙應通知各主管機關辦理遷移或加強保護。
- 六、施工中應定期召開職業安全會議，檢討並宣達有關職業安全衛生事宜。
- 七、注意噪音、振動、地下水污染等公害問題。
- 八、加強施工區域或廢棄土方的清運及保持環境清潔衛生。
- 九、施工中經常運轉之機械應儘可能由指定之專人管理，定期保養及訂定檢查之制度。施工區內之物料、機械器材應放置整齊，進出口並保持通暢。
- 十、施工中對異常之氣候應加以預防，以免發生災害。工區內搭蓋之臨時棚屋應有適當之衛生及防火設施。
- 十一、施工中所雇人員實施從事工作必要之安全衛生教育及預防災變訓練。
- 十二、施工開挖中，應以適當措施防護鄰屋或道路之安全，並經常檢測，一遇異常情況，應立即停止開挖速謀對策。

此外，為確保施工現場之安全，監造單位之工務所將依照本工程之特性，訂定各項現場安全巡邏檢查項目加以檢視督導(詳表 5.2-1)，以掌握現場狀況，確保工地安全。

表 5.2-1 工地安全巡邏檢查項目表

項目		要點
挖掘	1.擋土	擋土施工之安全性
	2.臨時排水	臨時排水之最佳處理方法

表 5.2-1 工地安全巡邏檢查項目表

項目		要點
	3.挖掘	1.適當的挖掘方法 2.路面開挖的方法 3.先期開挖範圍 4.禁止挖土及鑽開隧道 5.利用機械挖掘時之安全對策
	4.保護開挖面	配合土質的開挖面斜度
恢復原狀	1.回填、搗實	適度回填及搗實方法
	2.暫時恢復原狀 正式恢復原狀	1.適度恢復路面形狀之方法 2.有無延誤恢復情形 3.關於適度的影響範圍
覆工	覆工	1.配合路面之方法 2.覆工板之連接、固定、止滑及安置方法
保安	1.事故防止措施	1.承包商督導員之配置是否妥當 2.有無徹底宣示各作業工程中危險內容 3.作業員之服裝及安全裝備 4.安全保護對策、圍籬方法、警示燈及照明之整備狀態
	2.佈告牌之安置	各種標誌及佈告牌之整備安置狀態
	3.防止噪音、震動等措施	減少及防止震動及震動擴大之方法： 1.與附近居民溝通 2.遵守相關法令
	4.維護原有設施之措施	架空電線、地下埋藏物及地下工程物體之維護方法
	5.交通及保安上之措施	1.確保行人及作業通道 2.確保保安幹部，並予以適當配置 3.交通管制式標誌、警示標誌之適當配置狀況
	6.鷹架、搭棚	確保臨時人行道及出入口臨時搭棚之安全
電器部份分 電板	1.位置	安裝於能確保安全的適當場所
	2.形狀	應安裝防水型，檢查作業時門扉之管理情形

表 5.2-1 工地安全巡邏檢查項目表

項目		要點
	3. 器具	1. 開閉器有無防護蓋，保險絲使用方法是否適當 2. 有無使用插座之 4 極(包括接地極) 3. 有無標示每次開閉之負荷力
	4. 配線	板內有無損污配線，絕緣有無惡化
	5. 接地	確認規定之方法及接地場所
電纜	1. 種類	確認絕緣軟電纜使用之容許電流。
	2. 架線狀況	1. 如係橫跨路面，有無保護電纜 2. 架線位置之標示
照明器具	1. 使用狀況	有無使用適度保護燈泡，是否使用符合場所之器具。
	2. 接地	1. 接地極及接地線之防護 2. 確認移動機器之接地部位
漏電	漏電	如使用電力機器，有無防止漏電並安裝斷路器
整理	現場之整理、整頓	1. 作業現場及物料置放地點之整理、整頓 2. 禁止閒人進入之防護措施及物料、器材整理狀況 3. 不用物料及廢料之處理方法 4. 作業現場或路面之清掃狀況
其他		1. 道路使用許可條件等相關法規遵守情形 2. 有關缺氧症及有毒氣體之對象 3. 該工程須考慮之對象

資料來源：「下水道管渠設計及施工」，中華民國地下管道技術協會，民國八十五年六月

5.3 安全監測系統配置

污水管線施工考慮因素較為複雜，本工程於設計前已針對施工沿線地下埋設物進行調查，並將施工規範中訂定鄰近建物鑑定規範，而調查方法包括現地勘查、地下管線資料蒐集、鄰屋結構鑑定及安全評估等工作。

經詳細調查評估後若認為管線施工對地下埋設物、管線及建物將會有影響時，必須予以考慮其保護措施，並於埋管前預先完成。

工作井開挖及推進施工過程中，由於推進開挖方面之應力改變、擾動土壤之壓密及長期壓密等因素，可能導致附近土層沉陷，因此須於建築物、路面及地下管線等實施安全監測(如建物傾度盤、路面傾斜釘等)，以維護鄰近建築物及道路等之安全。

一、建築物傾斜監測

1. 監測目地：量測因開挖所引起周圍地表沉陷及鄰近結構物下陷而傾斜之變化藉以控制施工安全。
2. 監測儀器：建傾計、數位指示計及固定盤。
3. 監測頻率：施工工作井周圍 20m 內及推進機械達前後 30m 內，平時每周量測一次至回填完成為止。

二、地表沉陷觀測值

1. 監測目地：量測管線沿線及工作井開挖周圍之地表，於開工與完工後之垂直變位情形，以研判地下管線及鄰近結構物之安全性。
2. 監測儀器：水準儀、沉陷釘及水準尺。
3. 監測頻率：施工中工作井周圍 20m 內，及推進機械到達前後 30m 內，每周量測一次至回填完成為止。

三、監測系統

1. 監測系統主要係設置於管線之推進施工段兩側。
2. 建物傾斜計至少應於沿線每工作井兩側結構物上設置一處，並與沿線前(後)工作井之設置位置相互錯開。
3. 沉陷釘應於沿線每一工作井周圍至少埋設 3 支，並於工作井沿線前(後) 30m 至少設置一支，且兩工作井間至少設置 1 支。其埋設位置應與前後工作井之埋設位置相互錯開。
4. 在影響範圍內選擇適當地點埋設水位監測井，以瞭解地下水物洩降情形。

5.4 工作井覆工鈹噪音防制方案

為了更有效解決工作井臨時覆工鈹與地面因接觸緊密度不勝理想，經由車輛行駛摩擦產生噪音及彈跳等問題，擬於覆工鈹與路面接觸處上方，加裝橡膠或塑脂材質襯墊鋪設覆工鈹上，作為減輕承載車輛行駛經覆工鈹與路面施壓，以達到減震及消音。

5.5 施工中鄰房保護方案

由於新營地區內有老舊建物，在施工過程中，應特別注意施工區域兩旁建築物保護，避免施工期不當造成鄰房糾紛或民眾抗爭，以致延誤工期使業主造成困擾。

一、現況鑑定避免糾紛

承攬包商應於工程開工前委託具公信力的機關，對工程基地可能影響之建物或結構現況作一全面性調查並製作鄰房現況鑑定報告書，當中特別針對建物垂直度、房屋柱位高程等進行測量及紀錄，並在影響範圍內選擇適當地點埋設水位監測井，以瞭解地下水物洩降情形。

二、建立管理標準及應變措施

依鑑定現況建立管理標準，如角變量或沈陷量的管理值、警戒值及行動值等如表所示，並配合監測工作的進行研判應變措施。管理標準及應變措施見。

三、加強睦鄰工作及緊急處理

應加強敦親睦鄰工作，並督促承包商工地緊急救援人員，在處理任何事故的方向與態度應具適切性，如鄰房出現新的裂縫或既有的裂縫加大，但尚無滲漏水時，則依裂縫大小及危險程度詳細向鄰房屋主說明，修正或改良工地施工法，並加強鄰房拖機或增加水平支撐等之管理，使裂縫不再擴大。

四、監測資料即時分析

要求每次現場監測完成後，監測人員及乙方委託之專業技師應立即進行資料分析及研判，提供即時必要處理及措施做為參考，承包商配合建立完整監測資料庫系統，易方便調閱與查詢。

五、建立緊急應變處理系統

管線施工中，為防範任何災害事故，除了平時落實工地安全管制措施，做好預防工作外，並應訂立緊急應變計畫，一旦有災害發生，便可控制災害避免擴大，以減低意外事件對施工人員及周遭環境、生命及財務的損害。一般而言工程施工中可能遭遇之意外災害事件包括：

1. 交通傷亡事故。
2. 颱風、豪雨、淹水及火災。
3. 強烈地震。
4. 管線破裂地下水及土砂大量侵入。
5. 推進機機頭遭遇障礙物無法掘進。
6. 管線上層道路或周遭建物沉陷、傾斜。
7. 地下瓦斯、沼氣侵入致缺氧。
8. 自來水管、瓦斯管或其他地下管線之破損斷裂。
9. 地下水水質收施工污染引起之公害。

監造單位之工務所需要求工程承包商擬定緊急應變計畫，其內容應包括有緊急應變組織、通報程序與通訊系統，適當之裝備、支援體系、緊急應變程序及平時演訓等，詳如圖 5.5-1 所示。各單位之連絡電話，詳表 5.5-2。

表 5.5-1 管理標準及應變措施

項目	一般建物		老舊建物		道路沈陷量	施工應變措施
	沈陷量	角變量	沈陷量	角變量		
管理值	1.0cm	1/750	05cm	1/1000	2.8cm	提高監測頻率
警戒值	1.5cm	1/600	1.0cm	1/800	3.6cm	增加支撐層數或其他補強措施
行動值	2.0cm	1/500	1.5cm	1/600	4.0cm	啟動應變措施並檢討後，再決定下一階段施工

表 5.5-2 緊急應變體系之各單位連絡電話

單位名稱	電話號碼	單位名稱	電話號碼
雲林縣政府	05-5522000	經濟部水利署第五河川局	05-2304406
雲林縣環境保護局	05-5340414	雲林縣衛生局	05-5331752
雲林縣警察局	05-5322042	雲林縣消防局	05-5325707
雲林縣警察局斗六分局	05-5322598	消防大隊勤務中心	119
雲林縣消防局第一大隊斗六分隊	05-5511129	雲林縣政府消防局第一大隊救助分隊	05-5325707#380
斗六市公所	05-5332000	臺灣電力公司雲林區營業處	05-5323927
中華電信雲林營運處	05-5325553	自來水公司第五區管理處	05-5972144
臺灣中油股份有限公司油品行銷事業部嘉南營業處	05-5311156	欣雲天然氣股份有限公司	05-5341621

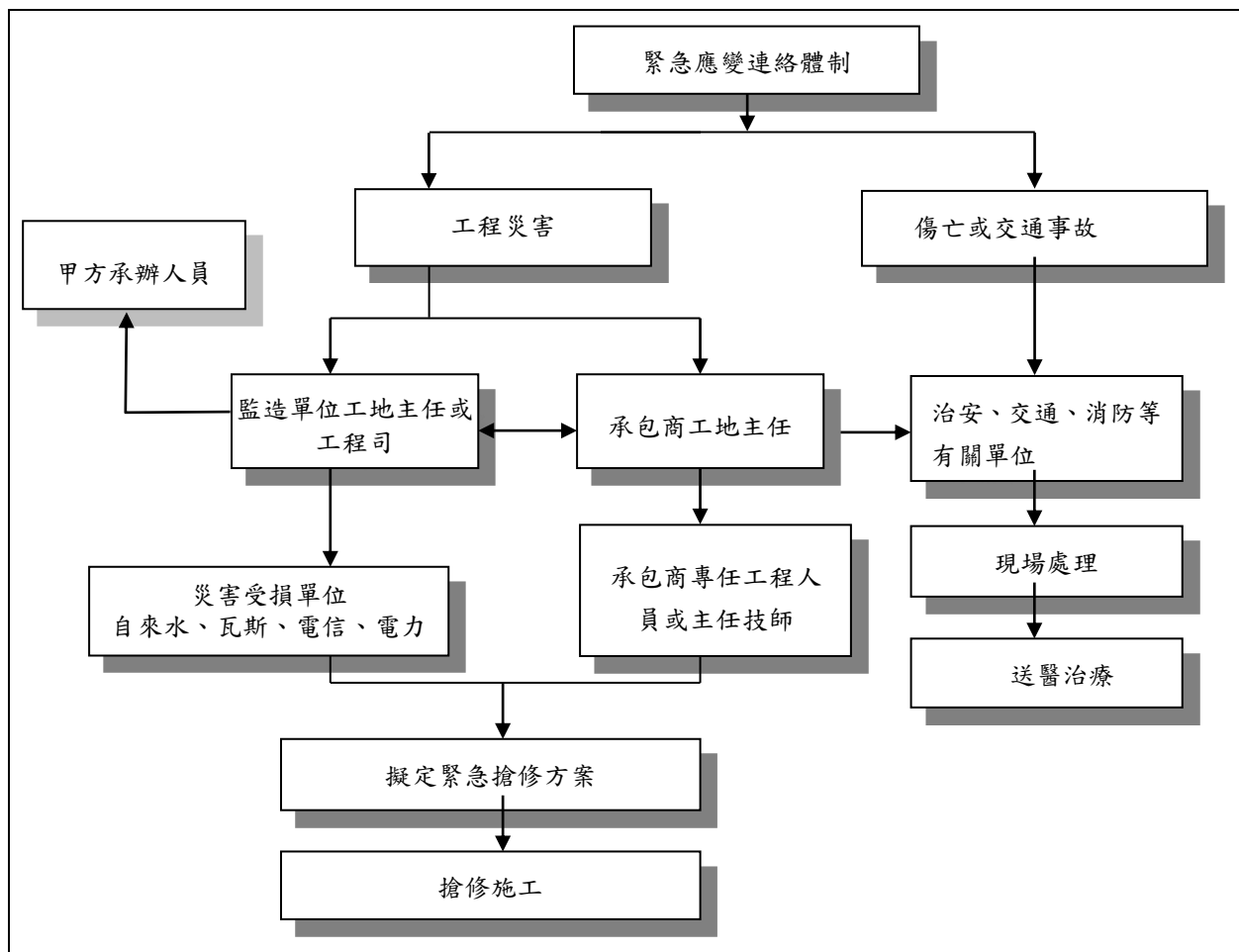


圖 5.5-1 緊急應變體系

5.6 風險管理計畫

5.6.1 前言

本工程風險管理目的旨在預防計畫工期、經費、安全及環境等問題的發生，以及提出解決對策、減少災害損失。

因下水道管線設計及施工之風險管理因子項次繁多，為避免研定過程中有所疏漏或偏頗，故由相關領域之專業人員以合議方式訂定風險鑑別及風險管理控制及對策的研擬，以達到本項工程風險避及減輕的處置結果。

5.6.2 風險管理之程序及方法

風險管理旨在分析工程之風險、風險可能的影響，進而尋求可能的風險處理對策，說明如下。

一、風險規劃

本工程管理目標為預先分析潛在的問題，進而研提解決或減輕對策，而風險規劃係依據本工程風險管理目標及理念，訂出管理政策，針對計畫性質組織風險管理計畫綱要範本。

二、風險鑑別

透過風險鑑別，依據本工程工程性質，決定何種風險有可能影響計畫。經分析可計畫可能發生之風險可分為政治及環境風險、財務及經濟風險、工程風險及不可抗力風險。本計畫遭遇之風險種類、影響及因應措施說明如下：

1. 工程風險

計畫進行時，可能遭遇之工程風險敘述如下：

- (1) 管線設計佈置
- (2) 現場實際施工
- (3) 工區安全衛生
- (4) 工區環境保護

其中 1~2 項特性，主要在避免本工程工期延誤及工程經費的增加，另外 3 及 4 項除亦可能影響工期及經費外，主要在預防及控制施工期間工安及環保問題的產生。

2. 不可抗力風險

指因自然環境因素，例如天災、地理位置等因素所造成的阻礙或不利因素。如地震、暴風、不正常降雨、惡劣的氣候條件、不確定的地下狀況等，皆為營建工程所可能遭遇的風險。

5.6.3 本工程風險類別及預防處理對策

本工程工程於設計及建造階段所面臨的關鍵重點工作包括在政治、環境、財務、經濟、工程及不可抗力上的諸多風險，其可能影響、預防、減輕及解決對策整理如表 5.6-2 所示，並將各類別風險分析評比分述如後。

一、工程風險

在工程方面則可能面對補充調查、管線箱涵資料蒐集、工作井、管線推進工程、人孔吊放施築、路面檢復封層及管線檢視驗收，以及工區工安環保工作等。

1. 管線設計佈置

管線設計佈置及施工階段，由於都市道路既有之其他單位管線眾多，其位置與高程常與竣工圖有所出入，造成設計圖上之管線或人孔施工位置、路線與其他管線發生衝突，因此相關補充調查資料的完備性、計畫區內既有管線調查、管線遷移調結果等，均將影響工作進度及工程經費。其預防、減輕及解決對策為：

- (1) 研擬地質、測量、管線調查及試挖等相關工作進度，於初部設計完成前，蒐集調查完畢。
- (2) 蒐集既有管線竣工資料。
- (3) 現地勘查。
- (4) 辦理管線試挖。
- (5) 利用透地雷達偵測管線位置。
- (6) 設計時考量路變更可行性。
- (7) 辦理會勘。
- (8) 召開協商會議。

2. 現場實際施工

(1) 工作井構築

施工過程中，工作井壁的支撐鋼板密合度或強度不足、鋼板埋設深度過深，穿透地下水層，將造成地下水入滲或井壁土方塌陷，影響工程的進行及增加工程經費。

其預防、減輕及解決對策為：

- ✚ 施工規範中要求承商依據鋼板施工標準確實執行。
- ✚ 考慮結構強度，訂定鋼板規格以符合強度需求。

(2) 管線推進施工

管線推進過程中，對於地層產生擠壓或鬆弛作用，將導致地下水壓變化，危害建築物及既有地下管線的安全；管線與鋼皮鏡面密合度不夠，或是管穿透地下水層，將導致地下水入滲；管線上、下方土方不夠密實，將造成管埋設位置沉陷；管線推進角度或坡度不正確，造成管線路線偏移，均將影響工作進度及工程經費。

其預防、減輕及解決對策為：

- ✚ 針對施工沿線地下埋設物進行全面詳細調查。

- ✚ 進行施工沿線之鄰屋結構鑑定及安全評估工作。
- ✚ 施工時定期量測鄰近建物高程。
- ✚ 施工規劃中要求承商依據管線與鋼板鏡面施工標準確實執行。
- ✚ 施工前實行試挖計畫。
- ✚ 埋設過程土方夯實。
- ✚ 管線推進過程，使用光學經緯儀，隨時修正推進方向、坡度與角度。

(3) 人孔吊放施築

人孔於施築作業進行中，由於吊掛放置施工不慎，造成斷落或傾倒，可能危及現場工作人員的人身安全，除影響工期進度外，亦產生工安問題。

其預防、減輕及解決對策為：

- ✚ 人孔吊放機具操作人員應取得操作執照或合格證書。
- ✚ 人孔吊放機具操作人員定期進行機具安全訓練。
- ✚ 執行工作人員行前安全教育。
- ✚ 人孔吊放機具定期維護檢修。

(4) 路面檢復封層

工程作業完畢，原開挖路面之覆土不確實，造成路面不平整或沉陷情形，除危及過往車輛的行車安全、影響交通外，亦將對後續工期進度造成影響。

其預防、減輕及解決對策為：

- ✚ 埋設過程土方夯實。
- ✚ 土方夯實過程，如土壤含水量、夯實能量、回填厚度均應仿據施工規範確實執行。

(5) 管線檢視驗收

進行管線檢視或驗收時，由於管線中可能因通風不易而使氧氣濃度不足，將造成人員因缺氧而窒息，除造成重大工安事件外，亦影響工程進度的推展。

其預防、減輕及解決對策為：

- ✚ 檢視驗收前，先在管線及人孔內注入新鮮空氣，以避免檢視收人員窒息。
- ✚ 全程要求安全衛生業務負責人員在場監督。

3. 工區安全衛生，如表 5.6-1 所示好

施工期間若因施工不慎造成工程作業或附近住戶、行人之生命及財產損害，將使計畫工程期程延誤，導致糾紛，甚至工程停擺。

其預防、減輕及解決對策為：

- (1) 訂定及填報營造安全衛生工作守則。
 - (2) 執行工作人員行前安全教育。
 - (3) 安全衛生自動檢查之執行、追蹤及填寫安全衛生日記簿。
 - (4) 工區範圍內設置甲種安全圍籬，並設置警示燈。
 - (5) 出入口設置崗哨警衛防止閒雜人進入。
 - (6) 工區加強照明設備以維夜間施工安全。
 - (7) 開挖推進作業、機具使用、車輛設置等均制定管制辦法，模板支撐、鋼筋加工、澆置混凝土作業，均依據安全工作守則實施。
 - (8) 工作人員進入工地需穿戴安全帽、安全鞋。工區辦公室及工作據點均張貼工作安全注意要點。
 - (9) 工作人員需提報定期健康檢查證明；新進人員健康檢查合格方予任用。
 - (10) 舉辦消防訓練及進行防災任務編組。
 - (11) 加強員工消防知識，並設安全標誌。
 - (12) 危險性機具操作人員應取得操作執照或合格證書。
 - (13) 承包商須填具職業安全衛生切結書。
 - (14) 實施承包商違反職業安全衛生規定扣款辦法。
 - (15) 定期舉辦工安會議。
 - (16) 危害物及危險物標示及通識規則
 - (17) 特殊高危險作業之安全作業標準程序
4. 工區環境保護，如表 5.6-1 所示

施工期間對附近地區的環境，如噪音、交通、空氣等相關環境因子，所產生的負面的影響，若未事先防範，或採取有效的減輕對策，將導致民怨或違反相關法令，亦將不利工程的推行。

其預防、減輕及解決對策為：

- (1) 設置環保專責單位或指派專人，負責環保相關工作。
- (2) 工區鄰近運輸道路至少每天上、下午各進行一次灑水，並定期清掃工區內及圍籬附近之塵土，減少粒狀物飛揚。
- (3) 工區四周設立施工圍籬，減少懸浮微粒污染。
- (4) 開挖之餘土儘速運離施工區；駛出工區之車輛皆清洗其輪胎及車輛表面，載土卡車加蓋帆布，防止逸漏發生。
- (5) 限制不必要之機具空轉以降低噪音。
- (6) 將「噪音管制標準」納入施工規範內，要求承包商於施工作業期間確實執行。
- (7) 施工作業所產生之一般廢棄物，責成包商委由合格之代清除業者定期清運處理。
- (8) 施工機具、車輛維修保養所產生之廢油及廢零件，由供應商回收，減少廢棄物量。
- (9) 訂定交通維持計畫。
- (10) 工區位址設置警示標誌、照明設備與交通管制人員。
- (11) 避免運輸卡車及機具設備在交通尖峰時段進出，尤其避免大量運輸卡車或機具同時進出，以減輕影響；並安排卡車路線，避免干擾車流。

- (12) 因施工造成路幅縮減、容量降低之路段，彈性利用分隔島、槽化島及人行道之空間，增加車道數量及寬度。
- (13) 施工鄰近路段禁止路邊停車、遷移公車站牌、清理騎樓佔用，以排除行車及行人障礙。

表 5.6-1 工地環境清潔及安全措施抽查表

工程名稱			編號	環查-	
抽查時間	承包商會同人員				
檢查項目及要求			抽查結果		備註
			符合	不符合	
1.	未任意燃燒東西，致產生明顯之粒狀物散佈於空氣中。		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.	施工機具未排放濃煙。		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.	車輛輪胎未附帶廢土污染地面或道路。		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.	人車頻繁之交叉路口(或改道路口)設置交通指揮人員或安全措施(及警告標誌)。		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.	安全圍籬、工程告示牌及警示設施依規定設置、維護(含清洗)。		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6.	施工材料儲存及堆置無影響交通及勞工通行、作業。		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7.	氧氣乙炔鋼瓶分開儲存，並直立固定。		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8.	開挖區周邊有妥切之警示及安全措施(安全欄杆或警示措施等)。		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9.	吊(卡)車及重機具作業前完成檢查。		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10.	吊(卡)車及重機具作業時之作業場所及工作人員管制。		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11.	作業人員之安全配備。		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12.	電銲作業之防護措施(護目鏡、面盾、口罩、手套等設施)。		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13.	電器設備、發電機裝設漏電斷路器及接地線。		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
14.	使用電線防止絕緣破壞及老化更新。		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
15.	作業場所配置必要之滅火設備。		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
16.	工作場所光線不良處裝設照明設備。		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
17.	局限空間作業相關防護措施及檢查。		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
18.	工作井安全退避設施檢查。		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
其他：					
建議事項：					
批示：					
抽查者：					
安全衛生業務主管：					
<p>*本表所列各項目檢查如有不及格情況發生，原則均應於當日立即配合改善完成；若有缺失改善需時一日以上，又無立即或重大安全顧慮時，得於備註欄註明改善期限，並填報「安全衛生及環境保護缺失改善通知單」，要求承商限期改善完成；否則應立即局部停工至改善完成。</p> <p style="text-align: center;">*檢查頻率為7日乙次。</p>					

二、不可抗力風險

不可抗力係指地震、洪水、颱風、海嘯、雷擊、火山爆發及其他類此情事之自然事件，故「不可抗力風險」乃係指當事人不能預見、不能避免並且不能克服之自然事件或社會事件所肇致之風險，一般而言，遭遇不可抗力事件之一方當事人，對於他方因此不可抗力事件所受之損害，不負賠償責任，蓋因此種風險是人為所無法控制者。

當事人因不可抗力事件發生所受之損失可分為直接損失及間接損失二種，直接損失係指因不可抗力事件對計畫設施本身造成之損失；間接損失則係指計畫設施因不可抗力事件喪失其效用、功能而導致之收益損失，「不可抗力風險」雖無法人為控制，惟政府及承商得利用保險將風險分擔或將風險移轉至有承擔能力之保險公司，使承商不因不可抗力風險而遭受無法承受之損失。

表 5.6-2 影響設計與施工監造之風險管理事項分析

事項 (風險鑑別)	說明	可能之影響 (風險分析)	預防、解決及減輕對策 (風險回應規劃及監控)
(一)工程風險			
管線設計佈置	補充調查資料:於細設進行前,應完成必要之補充調查,以作為細設之依據。	地質調查、地籍測量及管線調查等相關工作若無法因應細部設計需要及時完成,將影響相關結構、路線規劃及管線遷移保護等工作,進而影響工作進度。	研擬地質、測量及管線調查等相關工作進度,於初部設計完成前,蒐集調查完畢。
	計畫區內既有管線調查:本工程管線設計的位置、高程與坡度必須考慮既有管線的位置與管徑,避免管線設置與原有管線發生衝突。	計畫區內各類管線,例如雨水箱涵佔用現有道路空間,將迫使原規劃之污水管線佈設路線更改,影響工程進行及經費。	(1)蒐集既有管線竣工資料。 (2)現地勘查。 (3)辦理管線試挖。 (4)利用透地雷達偵測管線位置。
	管線遷移協調:若既有管線所在位置佔據污水管線行經路線,必須與各管線相關主管機關協商,以滿足雙方需求並考量整體經濟性	由於管線牽涉單位眾多,同時主管機關不同,協調過程繁複,預計需較長時間。若相關管線單位意見無法配合或一再變更其需求,將影響施工時程,或者完成之細設可能需修改甚至重做,影響工期及工程經費。	(1)設計時考量路線變更可行性。 (2)辦理會勘。 (3)召開協商會議。
現場實際施工	工作井構築	工作井支撐鋼板密合度不足,或鋼板埋設深度過深,穿透地下水層。	地下水入滲,造成工程期程延誤及工程經費的增加。 (1)施工規範中要求承商依據鋼板施工標準確實執行。 (2)施工前實行試挖計畫。
		工作井支撐鋼板強度不夠。	土方塌陷,造成工程期程延誤及工程經費的增加。 考慮結構強度,訂定鋼板規格以符合強度需求。

表 5.6-2 影響設計與施工監造之風險管理事項分析

事項 (風險鑑別)	說明	可能之影響 (風險分析)	預防、解決及減輕對策 (風險回應規劃及監控)
管線推進施工	進行管線推進時，可能對於地層產生擠壓或鬆弛作用，導致地下水壓變化。	管線推進對地層之擠壓或鬆弛作用，可能危害建築物及既有地下管線的安全，造成工程期程延誤及工程經費的增加。	(1)針對施工沿線地下埋設物進行全面詳細調查。 (2)進行施工沿線之鄰屋結構鑑定及安全評估工作。 (3)施工時定期量測鄰近建物高程。
	推進施工時，管線與鋼板鏡面密合度不夠或是管線穿透地下水層。	地下水入滲，造成工程期延誤及工程經費的增加。	(1)施工規範中要求承商依據管線與鋼板鏡面施工標準確實執行。 (2)施工前實行試挖計畫。
	管線上方或下方之土層不夠密實。	管線埋設位置沉陷，造成工程期程延誤及工程經費的增加。	埋設過程土方夯實。
	管線推進角度或推進坡度不正確。	管線路線偏移，造成工程期程延誤及工程費的增加。	使用光學經緯儀修正推進方向、坡度與角度。
人孔吊放施築	人孔於施築作業進行中，由於吊掛放置施工不慎，造成斷落或傾倒。	人孔吊放斷落可能危害及現場工作人員的人身安全，除影響工期進度外，亦產生工安問題。	(1)人孔吊放機具操作人員應取得操作執照或合格證書。 (2)人孔吊放機具操作人員定期進行機具安全訓練。 (3)執行工作人員行前安全教育。 (4)人孔吊放機具定期維護檢修。
現場實際施工	路面檢復封層	原開挖路面覆土不確實，造成路面不平整或沉陷。	(1)埋設過程土方夯實。 (2)土方夯實過程，如土壤含水量、夯實能量、回填厚度均應依據施工規範確實執行。
	管線檢視驗收	管線埋設完畢後，管線中溶氧量不足。	(1)檢視驗收前，先在管線及人孔內注入新鮮空氣，以避免檢視及驗收人員窒息。 (2)全程要求安全衛生業務負責人員在場監督。

表 5.6-2 影響設計與施工監造之風險管理事項分析

事項 (風險鑑別)	說明	可能之影響 (風險分析)	預防、解決及減輕對策 (風險回應規劃及監控)
工區安全衛生	<p>施工階段工作人員作業安全管理及周遭住戶、行人安全維護，必須預先防範，使工程順利進行。</p>	<p>若因施工不慎造成工程作業人員或附近住戶、行人之生命及財產損害，將使計畫工程期程延誤，導致糾紛，甚至工程停擺。</p>	<p>(1)訂定及填報營造安全衛生工作守則。</p> <p>(2)執行工作人員行前安全教育。</p> <p>(3)安全衛生自動檢查之執行、追蹤及填寫安全衛生日記簿。</p> <p>(4)工區範圍內設置甲種安全圍籬，並設置警示燈。</p> <p>(5)出入口設置崗哨警衛防止閒雜人進入。</p> <p>(6)工區加強照明設備以維夜間施工安全。</p> <p>(7)工區危險場所設置警告標誌。</p> <p>(8)開挖推進作業、機具使用、車輛設置等均制定管制辦法，模板支撐鋼筋加工、澆置混凝土作業，均依據安全工作守則實施。</p> <p>(9)工作人員進入工地需穿戴安全帽、安全鞋。工區辦公室及工作據點均張貼工作安全注意要點。</p> <p>(10)工作人員需提報定期健康檢查證明；新進人員健康檢查合格方予任用。</p> <p>(11)舉辦消防訓練及進行防災任務編組。</p> <p>(12)加強員工消防知識，並設安全標誌。</p> <p>(13)危險性機具操作員應取得操作執照或合格證書。</p> <p>(14)危險性機具操作人員定期進行機具安全訓練。</p> <p>(15)承包商須填具職業安全衛生切結書。</p> <p>(16)實施承包商違反職業安全衛生規定扣款辦法。</p> <p>(17)定期舉辦工安會議。</p> <p>(18)依職安相關法規執行如危害防止計畫、局限空間作業</p>

表 5.6-2 影響設計與施工監造之風險管理事項分析

事項 (風險鑑別)	說明	可能之影響 (風險分析)	預防、解決及減輕對策 (風險回應規劃及監控)
工區環境保護	<p>施工階段對工區鄰近地區的相關環境因子所作的影響，應盡可能避免或減輕。</p>	<p>工程施作不可避免將對附近地區的環境，如噪音、交通、空氣等相關環境因子，產生負面的影響，若未事先防範，或採取有效的減輕對策，將導致民怨或反相關法令，亦將不利工程的推行。</p>	<p>(1) 設置環保專責單位或指派專人，負責環保相關工作。</p> <p>(2) 工區鄰近運輸道路至少每天上、下午各進行一次灑水，並定期清掃工區內及圍籬附近之塵土，減少粒狀物飛揚。</p> <p>(3) 工區四周設立施工圍籬，減少懸浮微粒污染。</p> <p>(4) 開挖之餘土儘速運離施工區；駛出工區之車輛指清洗其輪胎及車輛表面，戴土卡車加蓋帆布，防止逸漏發生。</p> <p>(5) 限制不必要之機具空轉以降低噪音。</p> <p>(6) 將「噪音管制標準」納入施工規範內，要求承包商於施工作業期間確實執行。</p> <p>(7) 施工作業所產生之一般廢棄物，責成包商委由合格之代清除業者定期清運處理。</p> <p>(8) 施工機具、車輛維修保養所產生之廢油及廢零件，由供應商回收，減少廢棄物量。</p> <p>(9) 訂定交通維持計畫。</p> <p>(10) 工區住址設置警示標誌、照明設備與交通管制人員。</p> <p>(11) 避免運輸卡車及機具設備在交通尖峰時段進出，尤其避免大量運輸卡車或機具同時進出，以減輕影響；並安排卡車路線，避免干擾車流。</p> <p>(12) 因施工造成路幅縮減容量降低之路段，彈性利用分隔島、槽化島及人行道之空間，增加車道數量及寬度。</p> <p>(13) 施工鄰近路段柵止路邊停車、遷移公車站牌、清理騎樓佔用，以排除行車及行人障礙。</p>
(二) 不可抗力風險			

表 5.6-2 影響設計與施工監造之風險管理事項分析

事項 (風險鑑別)	說明	可能之影響 (風險分析)	預防、解決及減輕對策 (風險回應規劃及監控)
因應措施	係指地震、洪水、颱風、海嘯、雷擊、火山爆發及其他類此情事之自然事件或戰爭、內亂、封鎖及其他性質相似者之社會事件。	不可抗力事件所受之損害，不負賠償責任，蓋因此種風險是人為所無法控制者。	辦理保險，將風險轉移至有承擔能力之保險公司，使承商不因不可抗力風險而遭受無法承受之損失。

5.6.4 防汛應變計畫

- 一、依據行政院公共工程委員會 97 年 7 月 29 日工程管字第 09700309870 號函訂定對汛期施工之工程應建立工地防災機制(圖 5.6-1)，及 105 年 8 月 18 日工程管字第 10500263250 號函修正汛期工地防災減災自主檢查表。
- 二、為使各公共工程之汛期工地防災機制均有一致性之作法，並以「防災」重於「救災」之原則嚴格執行相關預防措施，俾有效確保工地及臨近民眾生命財產安全。
- 三、行政院暨所屬各級行政機關、地方政府、公立學校及公營事業機構(以下簡稱機關)辦理工程採購，所轄之工地於汛期間有受颱風、豪雨影響安全或致災之虞，其工地防災作業，依本規定辦理。
- 四、本要點所稱汛期、颱風及豪雨之定義如下：
 1. 汛期：依「河川管理辦法」，為每年五月一日至十一月三十日。
 2. 颱風：依中央氣象局對工地所在地區發布之海上、陸上颱風警報。
 3. 豪雨：依中央氣象局對工地所在地區發布之豪雨特報。
- 五、機關對汛期施工之工程應建立工地防災機制，並納為機關災害防救體系之一環，施行架構如下：
 1. 考量機關任務、組織、所轄工程之特性、規模及工地組織，依據「災害防救法」、「災害防救基本計畫」等規定擬訂相關災害防救計畫，並成立機關之災害防救組織。
 2. 於工程招標文件內，依工程特性及汛期致災風險，明定廠商應執行之汛期施工安全責任及相關防災措施；並藉由「公共工程施工品質管理」、「職業安全衛生管理」等制度，督導廠商於工地落實推動辦理。
 3. 各工程汛期施工應啟動工地防災機制，辦理防災減災；如有災害發生，應先行自救，並聽從機關及上級災害防救組織之指揮調度。
 4. 工地發生重大災害或遭受區域型之災害，不足以自救時，得依災害防救體系請求支援協助，以防止災害擴大或二次災害。

- 六、機關於工程可行性評估階段，應要求評估單位廣泛蒐集預定工址之地質、水文、環境、天候及自然災害等資料，妥為評估及慎選工址，並以避開災害潛勢或環境敏感區域為優先選址考量。
- 七、機關於工程規劃設計階段，應要求規劃設計單位辦理詳實之現地勘察及調查，選定具有足夠防災能量及安全可行之工法進行規劃設計，並於設計圖說載明汛期施工應注意之事項及相關規定。

機關應編列合理之防災費用，以降低後續施工階段發生災害之風險。

- 八、機關對汛期施工有致災風險之工程，應規定廠商提報之施工計畫應納入相關防災內容；其內容除機關及監造單位另有規定外，重點如下：
 1. 充分考量汛期颱風、豪雨對工地可能造成之影響，合理安排施工順序及進度，並妥擬緊急應變及防災措施。
 2. 訂定汛期工地防災自主檢查表（參考格式及範例如表 5.6-3。），檢查填報頻率為汛期間每月至少一次；另中央氣象局對工地所在地區發布颱風警報或豪雨以上特報時，亦應迅即檢查填報。
 3. 凡涉及河川堤防之破堤或有水患之虞者，應納入防洪、破堤有關之工作項目及作業規定；查核金額以上之工程採購，並應要求廠商另提出完整之分項施工計畫（如開挖暨復建施工）或防汛應變計畫。工程施工如有應向河川管理機關申請審核之工項，其施工計畫或防汛應變計畫應注意納入河川管理機關規定須撰寫之項目及內容。
- 九、機關應明定廠商對工地緊急意外事故及災害之通報處置程序及表單，並就工地重大災害建立請求上級或相關災害防救組織支援協助救災、請求地方政府協助通知臨近民眾疏散之連繫窗口，以利汛期工地災情之通報、預警及處置作業。
- 十、機關於每年度汛期前，應會同監造單位及廠商辦理各級施工人員之防救災宣導、講習或教育，依相關災害防救計畫及防汛應變計畫進行演練及整備，並督導廠商採取以下作為：
 1. 依施工情形評估工區潛在之受災風險及影響範圍，檢討調整工地應變、搶險及搶修之組織規模及運作能量；必要時應建立支援協助之開口契約協力廠商，或與鄰近工地廠商協議互相支援救助事宜。
 2. 全面清查工區防汛缺口，預為準備及置放封堵材料及機具，例如備用砂包、移動式抽水機、緊急臨時用電、照明等，並規劃封堵之防汛缺口於颱風、豪雨期間潰陷崩坍之緊急應變措施。
 3. 建立工地防救災資源清冊，包含人員、機具、材料、通訊設備及急救箱之項目、數量及配置地點；並對防救災相關器材進行檢修及維護。
 4. 掌握工區週遭之水文、防洪排水系統資料，並妥善規劃及佈設適當之排水溝、截水溝、沉砂池、消能池、滯洪池及山坡地水土保持等設施。
 5. 使所有施工人員瞭解工地疏散、避險及防救災之路線、地點及方法，並於工區內外設置明顯之警示、警告標誌及管制進出、隔離民眾等措施。
 6. 跨年度汛期施工之延續性工程，依施工現況對核定之施工計畫有關汛期防災內容、防汛應變計畫，作必要之檢討修正並報核，以符實際。

7. 前項防救災宣導、講習或教育、演練工作，機關得就未達查核金額之工程採購，依施工類別及性質採集中或分區方式辦理。
- 十一、機關於汛期間，應採取以下督導協調措施：
1. 彙整管控所轄之各工地防救災資源清冊及開口契約，並督導廠商定期清點檢查及更新資料，俾於必要時集中調度支援。
 2. 督導監造單位及廠商將工地防災機制及防救災宣導工作納入日常監造、工地管理及安全衛生相關作業中持續辦理，並注意受風雨影響施工作業安全之工項，適時停止部分或全部作業。
 3. 督導廠商依核定之施工計畫內汛期工地防災自主檢查表，確實檢查填報，並送監造單位及機關據以抽查。經抽查如發現有缺失，應限時要求廠商儘速改善，並追蹤至完全改善為止。
 4. 加強巡視工地週遭環境，對颱風、豪雨來臨可能影響工地安全之外部因素，例如工區外排水系統淤積或阻塞、路樹傾倒或需修剪、電桿傾斜、大型廣告招牌破損、與臨近機關工程或管線單位有施工界面問題等，應通知及協調相關權責機關儘速妥處。
 5. 於水庫、河川及野溪流域施工，應加強連繫相關管理單位瞭解上游及其集水區之降雨、水位及土石流情形，並要求廠商置專人警戒，現場通訊、信號、逃生及救生等器材均應完備，以利及時撤離。另挖掘之土石方應妥為堆置並及時清運，避免堆放於河道內。
 6. 督導監造單位及廠商注意以陸堤或填方施工之道路工程是否阻斷地區排水、跨河構造物臨時支撐是否影響通洪斷面等問題。
- 十二、機關應要求工地各級施工人員隨時注意颱風、豪雨等氣象訊息，並於颱風、豪雨來襲前督導廠商確實作好以下現場防災工作：
1. 施工圍籬、支撐架、鷹架、防護網、告示牌等臨時構造物應加強牢固；如係設於人口密集地區經評估無法確保設施安全時，應事先予以拆除，以預防坍塌及墜落情事發生。
 2. 工區及週遭之排水設施應予清理，保持暢通，並確保與整體排水系統之連接功能正常。
 3. 吊車、吊塔等大型揚昇機械設備應予繫接錨錠，束制穩固；必要時予以撤離。
 4. 對基礎、工作井開挖、土石挖填方、山坡地水土保持設施部分，應進行檢查及監控，並加強相關安全保護措施。
 5. 加強觀測工區毗鄰地下水、河川、野溪之水位、流量、濁度等水文情形，與山坡地之邊坡、土石、林木、構造物等變化情形，適時採取停工及疏散措施。
 6. 所有防汛缺口均應予確實封堵，砂包、擋水鋼板、封水牆等臨時性防洪設施應予補強；對於潛在淹水並有需要保全之工區，應妥為佈設抽水機具及止水材料。
 7. 垃圾、雜物及廢棄物應予清理。
 8. 施工材料、機具、設備及危險物品均應置於安全地點並妥為固定；土石方應妥為堆置處理及覆蓋，以避免崩塌或下移。
 9. 電力系統應予加強固定、防水及保護；施工現場臨時用電，除照明、排水及搶險用電外，其他電源應予切斷，以避免感電。

10. 強化工地房舍、辦公室及倉庫之抗風、抗雨、防洪、雷擊、倒塌等防災及安全措施。
 11. 第一款至前款辦理情形，應由廠商填報於汛期工地防災自主檢查表確認。
 12. 第二款及第六款工作於完成時，均應拍照留存紀錄，必要時並邀集當地村里長現勘確認，以利因颱風、豪雨侵襲造成災害等責任之釐清。
- 十三、 機關於颱風、豪雨侵襲過程，應協同監造單位及廠商迅即辦理及通報以下事項：
1. 確保應變、搶險及搶修等組織及相關材料、機具之立即到位及正常運作功能。
 2. 隨時掌控工地及週遭之受災情形，予以緊急處置，並通報災情及請求協助。
 3. 對於可能受工地災情影響之臨近地區民眾，應提早預警，並連繫地方政府協助通知及疏散。
- 十四、 機關於颱風、豪雨過後，對後續施工應注意辦理以下事項：
1. 督導監造單位及廠商對施工現場各個部位、環節及所有用電設施、線路等全面進行清理及詳細檢查，經確認安全無虞後，方可繼續施工。
 2. 上開檢查工作，應注意剛完成澆置之混凝土是否因支撐、模板受到擾動致影響品質、構造物支撐底部之土壤是否鬆軟、橋梁基樁是否沖刷裸露、水面下基礎是否沉陷等問題。
 3. 如有損害災情，應儘速完成搶險或搶修工作，並依相關災害防救計畫所定程序辦理後續復原重建事宜。
- 十五、 有受汛期影響施工作業及安全之工作項目，例如橋梁之下部結構、堤防計畫洪水位以下之構造物、工區內排水箱涵之遷移或改建、導水隧道等，應力求於汛期前完成；如需跨越汛期施工，並應掌握天候先行趕趕施工。
- 十六、 第八點、第十一點、第十二點有關廠商辦理之汛期工地防災自主檢查作業，如有未確實辦理、填報不實或經抽查未依限完成改善之情事，致工地發生重大損害者，機關應依契約規定追究廠商之法律責任。
- 十七、 機關應要求監造單位及其所派駐現場人員，就廠商須辦理之汛期工地防災工作予以確實監督，並抽查廠商汛期工地防災自主檢查作業；發現缺失時，應即通知廠商限期改善，並確認其改善成果。
- 十八、 機關於每年度汛期結束後，應就未完工且將於次年汛期持續施工之工程，邀集各廠商檢討工地汛期工地防災機制之整體運作成效，並分別就制度面及執行面之缺失，研擬具體改進對策。
- 機關應督導廠商依據前項檢討結果修正施工計畫、防汛應變計畫等相關內容，必要時應檢討修正機關訂定之相關災害防救計畫。
- 十九、 機關應加強督導所屬落實辦理汛期施工防災工作，並於颱風、豪雨來臨期間加強警戒，掌握狀況並及時因應，以免釀成災害，並違反相關規定。
- 二十、 有關規劃、設計、監造及施工廠商應辦理之事項，應明定於招標文件內，以督促廠商落實汛期防災事宜。

二十一、 各機關得依本要點，另訂定有關之作業規定。

開工

施工計畫納入汛期施工防災相關內容【詳第 8 點】

1. 合理安排施工順序及進度，並妥擬緊急應變及防災措施。
2. 訂定汛期工地防災自主檢查表。

汛期前

1. 辦理各級施工人員之防救災宣導、講習或教育，依相關災害防救計畫及防汛應變計畫進行演練及整備【詳第 10 點】

- 檢討調整工地應變、搶險及搶修之組織規模及運作能量；必要時應簽訂開口契約，或與鄰近工地協議互相支援救助。
 - 全面清查工區防汛缺口，預為準備及置放封堵材料及機具。
 - 建立工地防救災資源清冊，並對防救災相關器材進行檢修及維護。
 - 妥善規劃及布設適當之排水、截水、滯洪及山坡地水土保持等設施。
 - 於工區內外設置明顯之警示、警告標誌及管制進出、隔離民眾等措施。
 - 依施工現況檢討修正施工計畫有關汛期防災內容、防汛應變計畫。
2. 有受汛期影響施工作業及安全之工作項目，應力求於汛期前完成【詳第 15 點】。

汛期間

將工地防災機制納入日常監造、工地管理及安衛相關作業中持續辦理，並隨時注意颱風、豪雨等氣象訊息；廠商每月至少填報 1 次汛期工地防災自主檢查表送監造單位及機關據以抽查【詳第 11、16、17 點】。

1. 颱風、豪雨來襲前【詳第 12 點】

立即檢查工地臨時構造物、排水設施、大型機械設備、開挖及土石挖填方、水文及邊坡變化、防汛缺口、垃圾、雜物及廢棄物、施工器材、電力系統、房舍、辦公室及倉庫等現場防災工作之辦理情形，並由廠商填報汛期工地防災自主檢查表送監造單位及機關據以抽查。

2. 颱風、豪雨侵襲過程【詳第 13 點】

- 應變、搶險及搶修等組織及相關材料、機具立即到位並正常運作。
- 隨時掌控工地及週遭之受災情形，予以緊急處置，並通報災情及請求協助。
- 對於可能受工地災情影響之鄰近地區民眾，提早預警及通知疏散。

3. 颱風、豪雨過後【詳第 14 點】

- 對施工現場各個部位及所有用電設施等全面進行清理及詳細檢查，經確認安全無虞後，方可繼續施工。
- 如有損害災情，儘速完成搶險或搶修工作，並依相關災害防救計畫所定程序辦理後續復原重建事宜。

汛期後

【詳第 18 點】

1. 檢討工地汛期施工防災機制之整體運作成效，並就缺失改進。
2. 修正施工計畫、防汛應變計畫等相關內容，必要時應檢討修正災害防救計畫。

圖 5.6-1 汛期工地防災減災作業流程圖

表 5.6-3 汛期工地防災減災抽查表

工程名稱	雲林溪掀蓋段污水截流		
承攬廠商			
檢查地點		檢查日期	
檢查項目	檢查標準	實際檢查情形	檢查結果
防汛災害風險辨識	<p><u>查詢防汛風險資訊之相關網站瞭解鄰近工區之淹水、坡地災害潛勢圖及歷年風災復建工程資訊，並據以檢視施工計畫、防汛應變計畫、防救災資源清冊、開口契約等防救災文件之防救災措施是否妥適。</u></p> <p><u>(註：本檢查項目應於每年度進入汛期進行第 1 次防災減災自主檢查時實施，爾後視工地實際需要辦理)</u></p>		
防救災文件資料	設計圖說、施工計畫、防汛應變計畫、防救災資源清冊、開口契約、緊急連繫及通報電話等防救災相關文件資料應置於工地防救災應變場所備用。		
防救災措施應變準備	確保應變、搶險及搶修等組織及相關器材（人員、機具、材料、通訊設備及急救箱等）之立即到位及正常運作功能。		
工地臨時構造物	施工圍籬、支撐架、鷹架、防護網、告示牌等臨時構造物應加強牢固；如係設於人口密集地區經評估無法確保設施安全時，應事先予以拆除，以預防坍塌及墜落情事發生。		
工地排水設施	工區及週遭之排水設施應予清理，保持暢通，並確保與整體排水系統之連接功能正常。		
工地大型機械設備	吊車、吊塔等大型揚昇機械設備應予繫接錨錠，束制穩固；必要時予以撤離。		
工地開挖及土石挖填方	對基礎、工作井開挖、土石挖填方、山坡地水土保持設施部分應進行檢查及監控，並加強相關安全保護措施。		
工地水文及邊坡變化	加強觀測工區毗鄰地下水、河川、野溪之水位、流量、濁度等水文情形，與山坡地之邊坡、土石、林木、構造物等變化情形，適時採取停工及疏散措施。		
工地防汛缺口	所有防汛缺口均應予確實封堵，砂包、擋水鋼板、封水牆等臨時性防洪設施應予補強；對於潛在淹水並有需要保全之工區，應妥為布設抽水機具及止水材料。		

工地垃圾、雜物及廢棄物	垃圾、雜物及廢棄物應予清理。		
工地施工器材	施工材料、機具、設備及危險物品均應置於安全地點並妥為固定；土石方應妥為堆置處理及覆蓋，以避免崩塌或下移。		
工地電力系統	電力系統應予加強固定、防水及保護；施工現場臨時用電除照明、排水及搶險用電外，其他電源如有安全之虞應予切斷避免感電。		
工地房舍、辦公室及倉庫	強化施工房舍、辦公室及倉庫之抗風、抗雨、防洪、雷擊、倒塌等防災及安全措施。		
其他	工區內外設置明顯之警示、警告標誌及管制進出、隔離民眾等措施。		
缺失複查結果：			
備註：			

檢查人員簽名：

工地主任簽名：

第六章 結論

- 一、本計畫預期效益為降低雲林溪排出民生污水污染負荷，本計畫針對雲林溪民生污水截流生活雜、廢水，預估截流處理總尖峰污水量約為 11391.1CMD，平均日污水量約為 4355CMD，以平均日污水量估算處理後每年削減量 COD 約 280,300kg/年、SS 約 63,697kg/年、BOD₅ 約 92,529kg/年，削減率分別為 98.5%、98.7%及 99.3%，藉由截流污水處理後，提昇雲林溪掀蓋段水質狀況，預期本工程效益可有效改善及降低河川水中污染物濃度，減低生活污水對河川的衝擊。
- 二、本工程沿雲林溪渠底自牛墟橋至斗六橋設置截流管涵，使用之管徑為 ϕ 1500 mm 建議材質為鋼筋混凝土管(RCP)採明挖埋設，依據工作會議結論水與綠計畫第三期未掀蓋段亦已由水與綠計畫第二期案一併施作箱涵掀蓋及景觀護岸工程，本計畫同步將該段修正為明挖埋設工法，但目前水與綠計畫尚為完成修正設計，本計畫將配合其設計之護岸形式儘可能以工序調整方式配合該案施工採，且與雲林溪案統一截流管涵埋設及推進工法及施工方式。
- 三、有關城頂街及中山路鄰近區域段，因此段未掀蓋前為周遭民眾所使用之公有停車場，目前經主辦機關通知本段掀蓋工程案緩施作，後續施作期程待定，故研議二種工法(推進工法及明挖工法)配合後續掀蓋段施作期程辦理。
- 四、美食廣場段因目前尚未規劃進行掀蓋，故本段需全段以推進方式施作 1500mm 截流管涵，並於周遭區域及道路設置工作井及維修人孔，如截流管涵經私有地則編列私有地償金，另因本段推進工法需求，須於未掀蓋部分擇適合地點敲除既設箱涵頂蓋及底蓋設置工作井，完成後再行復原。
- 五、於下游斗六橋上游左岸建置揚水站含相關機械、電氣、儀控及監視設備，隨時掌握截流狀況，並設置 2 組壓力管將所收集之水量輸送至污水處理設施，美食廣場截流段 1 組及上游礫間處理廠 1 組，以利隨時掌握截流量。
- 六、本計畫合計發包工程費約 295,800,000 元，間接工程費約 18,470,000 元，三年代操作維護費用及成效評估約 19,030,000 元，總工程費約 333,300,000 元
- 七、預計工期為 365 日曆天，上述工期僅敘明本計畫工項所需天數，因本計畫須配合水與綠計畫及其相關工程期程，故於後續本計畫期程訂定需與既有計畫協調相關工徑安排，以利整體計畫如期完成。