

第四章、污水下水道管網設計

本章主要係依據投資執行計畫書、興建營運基本需求書及所收集資料針對本計畫污水管線進行設計準則及關鍵課題說明，本計畫相關設計成果詳附錄所示。

4.1 設計基準

本計畫污水下水道管線(污水管線)設計時需符合下水道法(96年1月3日)及下水道工程設施標準(98年11月27日)等法令，另同時需依投資契約之規定，遵循內政部營建署於103年10月發布的「公共污水下水道管線設計手冊」及105年3月的「污水下水道工程設計指針與解說」作為整體規劃設計之準則。

4.1.1 人口、水量及水質推估

一、都市計畫之計畫人口數

依據3.2.1節，本計畫範圍內共有「高速鐵路桃園車站特定區計畫」、「高速公路中壢及內壢交流道附近特定區計畫」、「中壢平鎮都市擴大修訂計畫」及「中壢（龍岡地區）都市計畫」四個都市計畫。截至106年3月止，依據桃園市政府都市發展局已公告的各都市計畫區之計畫人口數分別為：高速鐵路桃園車站特定區60,000人，高速公路中壢及內壢交流道附近特定區32,000人，中壢平鎮都市擴大修訂計畫區300,000人，中壢（龍岡地區）都市計畫120,000人，本計畫範圍內計畫總人口數為512,000人。

二、現有人口數統計

依照桃園市政府都市發展局提供之數值村里界圖，套繪本計畫範圍可得到各都市計畫區內所涵蓋之里別，如圖4.1-1及表4.1-1所示。依據桃園市戶政各里別最新統人口數計資料及調查本計畫範圍內各里戶數，可得知本計畫範圍內各都市計畫區，截至106年3月之人口數為486,142人，如表4.1-2所示。

其中，中壢平鎮都市擴大修訂計畫區現有人數約為328,709人，已超過現有該都市計畫第二次通盤檢討所訂計畫目標年85年，計畫人口數300,000人；而且桃園市政府都市發展局多本已公告的變更都市計畫，如104年12月「擬定桃園市中壢家商周邊都市更新地區都更計畫書」案，均提到現況人口發展已超過原計畫人口，經電詢桃園市政府都市發展局，表示該地區現有

[illegible]

圖 4.1-1 各都市計畫區涵蓋里別

表 4.1-1 各都市計畫區涵蓋里別

都市計畫區	行政區 (里別數)	涵蓋里別
高速鐵路桃園 車站特定區	大園區(1)	★橫峰里。
	中壢區(3)	★芝芭里、★青埔里、★洽溪里
中壢及內壢 交流道特定區	中壢區(11)	三民里、五權里、★內定里、★內厝里、水尾里、永光里、★永福里、忠福里、★芝芭里、★青埔里、興和里
	平鎮區(6)	★宋屋里、★高雙里、復旦里、★廣仁里、★雙連里、義民里
中壢平鎮都市 擴大修訂計畫	中壢區(63)	三民里、中山里、中央里、中正里、中建里、中原里、中榮里、中興里、中壢里、五福里、五權里、仁愛里、仁義里、仁德里、內壢里、★文化里、水尾里、正義里、永光里、★永福里、永興里、石頭里、光明里、★成功里、自立里、自治里、自信里、自強里、和平里、幸福里、忠孝里、忠義里、忠福里、明德里、東興里、林森里、金華里、信義里、後寮里、振興里、健行里、莊敬里、復華里、★復興里、★普仁里、★普忠里、★普強里、普義里、普慶里、華愛里、新明里、新街里、新興里、福德里、德義里、篤行里、興仁里、興平里、興和里、興南里、興國里、龍興里、舊明里
	平鎮區(20)	北安里、北華里、北勢里、★北興里、平興里、★宋屋里、金陵里、★高雙里、復旦里、復興里、新英里、新富里、★新貴里、新勢里、新榮里、義民里、義興里、★廣仁里、廣達里、廣興里
	八德區(2)	★永豐里、★白鷺里
中壢（龍岡地 區）都市計畫	中壢區(21)	中堅里、仁和里、仁美里、仁祥里、仁愛里、仁福里、仁德里、至善里、後寮里、振興里、普慶里、華勛里、華愛里、龍平里、龍安里、龍岡里、龍昌里、龍東里、龍慈里、龍德里、龍興里
	平鎮區(9)	中正里、忠貞里、東安里、東社里、★華安里、貿易里、★新安里、龍恩里、龍興里
	八德區(4)	★龍友里、★白鷺里、★竹圍里、★霄裡里

備註：1.「★」號之里別表示該里部份範圍於本計畫範圍內。

資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

表 4.1-2 各都市計畫區現有人口數及計畫人口數

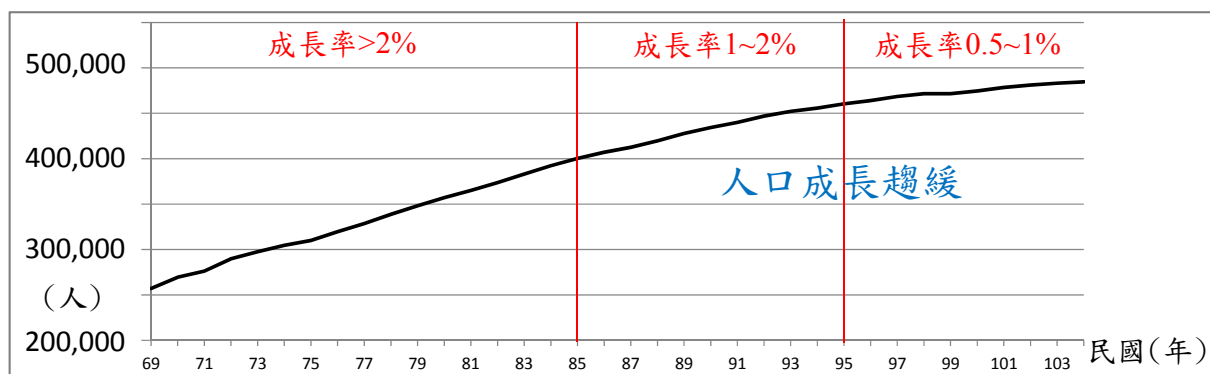
都市計畫區	高速鐵路桃園 車站特定區	中壢及內壢交流 道附近特定區	中壢平鎮都市擴 大修訂計畫	中壢(龍岡地區) 都市計畫	合計
通盤檢討	第一次通盤檢討	第三次通盤檢討	第二次通盤檢討	第一次通盤檢討	
計畫年期	民國 110 年	民國 100 年	民國 85 年	民國 93 年	
都市計畫 人口數(人)	60,000	32,000	300,000	120,000	512,000
106 年 3 月現有 人口數(人)	10,043	31,378	328,709	116,011	486,142
本計畫修正之計 畫人口數(人)	60,000	32,000	400,000	120,000	612,000

資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

三、計畫範圍未來人口成長推估

由桃園市戶政統計資料，進行本計畫範圍內民國 69 年~105 年 3 月歷年人口數統計，以作為預測未來人口成長的基準。如圖 4.1-2 所示，在民國 69~85 年代為台灣地區人口成長急劇成長時代，該年代人口成長率高達達 2%以上；直至民國 85~93 年人口間，本計畫區人口成長趨勢逐漸趨緩，人口成長率維持約在 1~2%間，最明顯的是在最近 10 年間，計畫區內的人口成長率僅維持在 0.5~1%。

人口成長率不若 20 年前高成長年代是未來趨勢，故為求本計畫各年污水量推估符合近年趨勢，避免中壢水資源回收中心各期擴建期程失真，進而影響後續整體 BOT 計畫執行。在後續預測未來人口成長率的數據應將民國 85 年前人口成長率較高的年代剔除，採用最近 20 年左右的數據，避免高估未來的人口成長率。



資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.1-2 本計畫區歷年人口變化曲線圖



如上分析，本計畫再依據人口統計資料，並以算術增加法、幾何增加法、最小二乘法、曲線延長法等方式推估計畫範圍內之人口成長，推估結果如表 4.1-3 及表 4.1-4。

其中最小二乘法的歷年人口成長率較符合最近 10 年的成長率，約在 0.5~1%之間，故原則上依據最小二乘法作為未來人口成長預測的基準，但考量各都市計畫區之發展仍有飽和的時間點及不應該超過都市計畫的計畫人口等因素，當人口達到飽和後應以飽和人口數為準，綜合歸納後以曲線延長法推估未來人口成長較為合理，計畫目標年人口數為 612,000 人，如圖 4.1-3。



表 4.1-3 本計畫歷年人口成長推估表

年分(民國)	算術增加法	最小二乘法	幾何增加法	曲線延長法
107	502,668	503,731	504,222	503,597
108	507,453	507,899	509,637	507,746
109	512,259	512,165	515,104	512,103
110	516,911	516,425	520,585	516,312
111	521,709	520,696	526,161	520,602
112	526,453	524,933	531,806	524,887
113	531,278	529,183	537,455	529,167
114	535,876	533,586	543,217	533,298
115	540,722	537,736	549,024	537,605
116	545,546	542,007	554,877	541,911
117	550,200	546,296	560,827	546,206
118	555,047	550,564	566,809	550,431
119	559,764	554,755	572,857	554,684
120	564,511	559,020	578,988	558,907
121	569,290	563,294	585,141	563,223
122	574,057	567,586	591,416	567,499
123	578,832	571,824	597,739	571,721
124	583,574	576,154	604,117	576,006
125	588,321	580,350	610,535	580,246
126	593,087	584,590	617,089	584,503
127	597,847	588,886	623,670	588,778
128	602,633	593,199	630,336	593,012
129	607,367	597,357	637,022	597,309
130	612,189	601,706	643,869	601,546
131	616,821	605,938	650,771	605,839
132	621,640	609,117	657,620	608,512
133	626,400	613,190	664,635	611,939
134	631,136	617,413	671,724	615,778
135	635,945	621,805	678,929	619,964
136	640,687	625,998	686,136	621,055
137	645,410	630,216	693,460	623,600
138	650,164	634,457	700,848	625,010
139	654,909	638,700	708,307	628,164
140	659,707	642,966	715,900	630,369
141	664,424	647,281	723,568	633,107

資料來源：本計畫整理，106年5月。

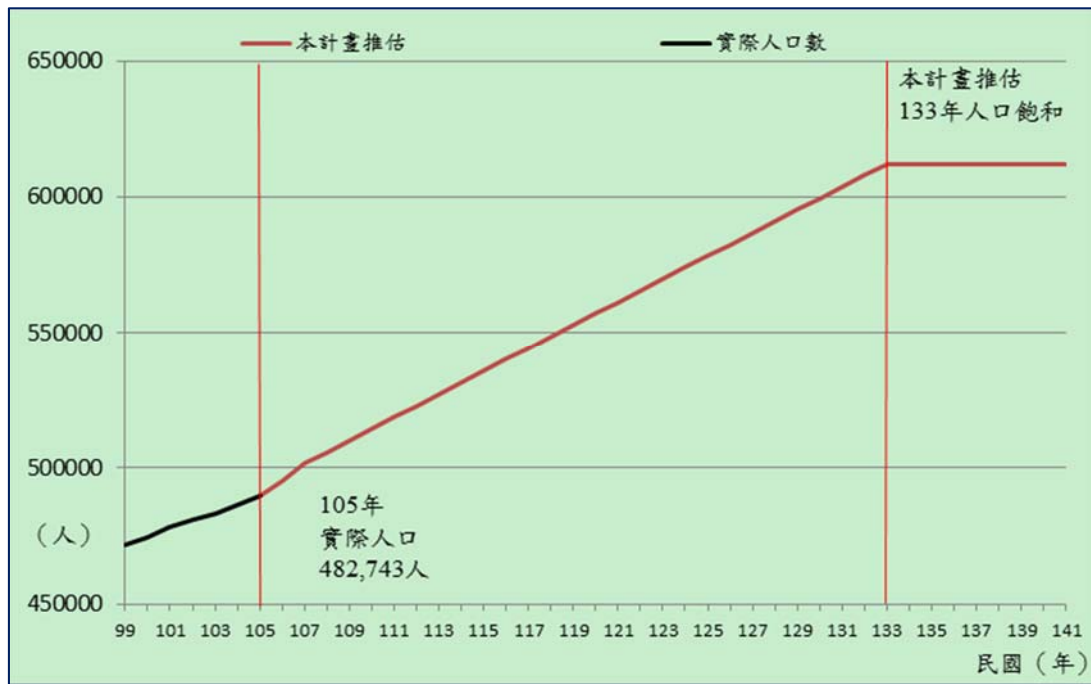


表 4.1-4 各都市計畫區人口成長推估表

年分 (民國)	高速鐵路桃園 車站特定區	中壢及內壢 交流道特定區	中壢平鎮都市 擴大修訂計畫	中壢(龍岡地區) 都市計畫	合計
107	16,703	31,815	335,350	119,972	503,731
108	18,248	31,906	337,785	120,000	507,899
109	20,709	32,000	339,553	120,000	512,165
110	22,352	32,000	342,106	120,000	516,425
111	24,039	32,000	344,804	120,000	520,696
112	25,588	32,000	347,463	120,000	524,933
113	27,245	32,000	350,021	120,000	529,183
114	28,911	32,000	352,517	120,000	533,586
115	30,620	32,000	355,199	120,000	537,736
116	32,140	32,000	357,665	120,000	542,007
117	33,802	32,000	360,810	120,000	546,296
118	35,398	32,000	363,189	120,000	550,564
119	37,018	32,000	365,730	120,000	554,755
120	38,720	32,000	368,238	120,000	559,020
121	40,423	32,000	371,077	120,000	563,294
122	41,927	32,000	373,772	120,000	567,586
123	43,600	32,000	376,245	120,000	571,824
124	45,251	32,000	378,841	120,000	576,154
125	46,814	32,000	381,545	120,000	580,350
126	48,504	32,000	384,166	120,000	584,590
127	50,311	32,000	386,824	120,000	588,886
128	51,709	32,000	389,509	120,000	593,199
129	53,358	32,000	392,118	120,000	597,357
130	55,001	32,000	394,702	120,000	601,706
131	56,606	32,000	397,255	120,000	605,938
132	57,225	32,000	399,876	120,000	609,117
133	60,000	32,000	400,000	120,000	612,000
134	60,000	32,000	400,000	120,000	612,000
135	60,000	32,000	400,000	120,000	612,000
136	60,000	32,000	400,000	120,000	612,000
137	60,000	32,000	400,000	120,000	612,000
138	60,000	32,000	400,000	120,000	612,000
139	60,000	32,000	400,000	120,000	612,000
140	60,000	32,000	400,000	120,000	612,000
141	60,000	32,000	400,000	120,000	612,000

註：紅色字體為達到飽和人口年份。

資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。



資料來源：本計畫整理，107年7月。

圖 4.1-3 本計畫歷年人口成長推估曲線圖

四、污水量推估

1. 家庭污水量推估

每人每日平均污水量推估一般由每人每日自來水用量乘上適當係數而得，為推估生活污水量之基礎；依據經濟部水利署公告之 106 年桃園市自來水生活用水量統計資料，每人每日生活用水量為 264 公升，惟節約用水已逐漸成為政府與全民之共識，因此為配合國家節水政策，採用每人每日用水量 250 公升為上限，污水量與用水量之比值為 0.9，據以計算污水產生量，本計畫採用每人每日平均污水量 225 公升計算，符合基本需求書要求。並以計畫人口數 612,000 人計算得出家庭污水量為 137,700CMD。

2. 事業廢水量推估

本計畫範圍內有一大型工業區為中壢工業區，區內設有水資源回收中心乙座，專責處理工業區工廠所排放之廢水，故本計畫將不予考量中壢工業區內之污水。

其餘零星工業區符合「公共污水下水道管線設計手冊」所指的都市計畫區內零星工業用地所產生之事業廢水量，依照手冊建議採 10 CMD/公頃估算，各都市計畫區內所含零星工業區總面積約 490.07 公頃，故事業廢水量為 4,901CMD。

3. 軍區污水量推估

計畫範圍內包含軍事基地，依照調查資料為基準，且考量未來國軍實施精兵化政策，以當量人口 1,733 人推估污水量，軍方人員多住宿於基地且於周遭區域內活動，故比照家庭污水採用每人每日污水量 225 公升計算得出平均污水量為 390CMD。

4. 入滲量推估

依據基本需求書規定入滲量包含地下水滲入及雨水滲入量，以不小於（包含）生活平均日污水量之 10%計算。依據 3.1.5 節所述，本計畫區內的地下水位深度多超過地表下 6.81m，且地表表面紅色粘土極為堅密，地面雨水滲透不易，故可以每人每日污水量之 10%推估入滲量，家庭污水量之入滲量為 13,770CMD，軍區污水量之入滲量為 39CMD，總入滲量為 13,809CMD。

5. 其他污水量

計畫區各類土地使用分區所排放之污水，除住宅區及商業區的家庭污水、零星工業區之事業廢水量外，其他污水之排放，主要來自機關、學校、市場，另外車站、公園等亦有少量污水排放，考量此類公共設施污水多為當地居民所產生，因此，不再將此類污水納入計畫污水量及污染量。

另於管網設計時，各區域的污水量將依據「公共污水下水道管線設計手冊」建議的公共設施、綠地、公園、廣場及停車場採 10CMD/公頃，保存區採 5CMD/公頃，機關、學校採 50CMD/公頃，惟大型機關及大專院校本計畫將依實際狀況評估設計流量，本計畫已於 107 年 4 月致電詢問大型機關及大專院校污水處理現況及污水量，其結果已反應於水理計算書，後續細部設計階段時將進一步確認大型機關及大專院校污水量。



6. 總污水量

前述各種污水量推估方式所得出之平均日污水量為 156,800CMD (中壢水資源回收中心將以 156,800CMD 進行後續規劃設計), 如表 4.1-5 所示。

表 4.1-5 本計畫區內污水量統計

項目	推估方式	單位污水量	推估污水 (CMD)
家庭污水量	612,000 人	225lpcd	137,700
事業廢水量	490.07 公頃	10 CMD/公頃	4,901
軍區污水量	1,733 人	225lpcd	390
入滲量	(137,700+390) CMD	10%	13,809
合 計			156,800

資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

五、污染量推估

依據基本需求書規定水資源回收中心之進流設計水質項目及濃度不得低於 BOD₅=180mg/L 及 SS=180mg/L，由於目前國內營運中的民生水資源回收中心實際進流水水質多仍在上述設計值以內，故本計畫區整體的污染量仍以 BOD₅=180mg/L 及 SS=180mg/L 來進行估算，如表 4.1-6 所示。

表 4.1-6 本計畫區內污染量估算

項目	推估 污水量 (MD)	綜合污水水質				污染量			
		BOD (mg/l)	SS (mg/l)	總氮 (mg/l)	總磷 (mg/l)	BOD (kg/day)	SS (kg/day)	總氮 (kg/day)	總磷 (kg/day)
家庭 污水量	137,700	180	180	40	5	24,786	24,786	5,508	689
事業 廢水量	4,901	180	180	40	5	882	882	196	25
軍區 污水量	390	180	180	40	5	70	70	16	2
入滲量	13,809	-	-	-	-	-	-	-	-
合計	156,800	-	-	-	-	25,738	25,738	5,720	716

資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

4.1.2 污水管網設計原則及標準

本計畫之公共污水管線系統及附屬設備的設計準則基本上以招商文件之基本需求書規定、內政部營建署發布的 103 年 10 月「公共污水下水道管線設計手冊」及 105 年 3 月「污水下水道工程設計指針與解說」，擬定各項設計準則如下：

一、埋設位置

設計手冊說明污水管線以用戶連接管可以接入為原則，並且不抵觸既設之地下管線、構造物、雨水下水道及道路交通建設以保障污水管線使用安全。

地下管線中以台電特高壓及高壓、自來水 $\phi 300\text{mm}$ 以上、中華電信幹管及光纖、雨水箱涵及農田水利會灌溉溝渠等均屬於不易遷移的管線，另本計畫內有鐵路地下化及捷運的隧道，原則上此類管線及設施多在主要道路上，所以在主次幹管的規劃、設計上需考量到上述無法遷移之地下管線與構造物，才能供後續污水順利銜接。

二、最小覆土深度

本計畫所規劃之公共污水下水道系統，其末端管線多已佈設至巷道內。在此原則下，依據過去的用戶接管執行經驗及親至中壢污水區現場勘查後，本區後巷水溝深度多在 30~40cm，道路段側溝多在 60~100cm，為確保用戶連接管能順利接入公共污水下水道管線，減少與其他地下管線抵觸需辦理遷移，公共污水管線採用最小埋設深度 2.0m 為原則、用戶連接管採用坡度 1% 為原則，另施工現場特殊情形，經監造單位認定後可依現況調整埋設深度及用戶連接管坡度，使系統順利收集污區污水、可符合設計手冊相關規定。

三、最小管徑

依據基本需求書及設計手冊，均要求最小管徑應為 $\phi 200\text{mm}$ ；本計畫區管線的上游端除部分位於市中心之大樓建物外，多屬於透天厝或公寓式建物，考量所收的污水量及後續維護清理，本計畫的最小管徑訂為 $\phi 200\text{mm}$ 。

四、設計流速

設計手冊規定設計流速採滿管流量或設計水深下流量之方式，但本計畫依據興建營運基本需求書管線容量及流速規定，污水管線以「最大時(尖峰)污水量」為設計基準；以計畫尖峰污水量之流速須介於 0.6~3.0m/sec 之間為準；惟收集區域上游端之滿管或設計水深下之流速仍須介於 0.6~3.0m/sec 之

間，且該區段將於細部設計圖中標明，並定期注水沖刷，以保持管內污水流速不致過快或產生淤積現象。

五、水力計算

1. 重力管線

本計畫重力管水力計算採曼寧公式 (Manning Formula)，

Manning 公式： $V=1/n \cdot S^{1/2} \cdot R^{2/3}$ 式中

V：流速 (m/sec) n：粗糙係數

R：水力半徑 (m) S：水力坡度，假設與管底一致

2. Hazen-Williams 公式：

$V=0.3549 \cdot C \cdot D^{0.63} \cdot S^{0.54}$ 式中

C：粗糙係數，依管材而定 V：流速 (m/秒)

D：管徑 (m) S：能量坡降 (分數或小數，無因次)

3. 壓力管系統：

揚水系統功能計算參考「污水下水道工程設計指針及解說」：

$d = 146 \sqrt{\frac{Q}{V}}$ 式中

d：管徑 (mm) V：流速 (m/sec) Q：流量 (m³/min)

揚水泵之總動水頭為總靜水頭、吸水管、出水管、閥類、出水管末端流入水渠之速度水頭等水頭損失之總和，如下表所示

$H_t = H_{stat} + h_{ent} + h_f + \Sigma h_{fv} + v_d^2/2g$ 式中

H_t ：總動水頭 (m)

H_{stat} ：總靜水頭 (m)

h_{ent} ：吸水口損失水頭 (m)

h_f ：摩擦損失水頭 (m)

Σh_{fv} ：管件及閥類損失水頭 (m)

$v_d^2/2g$ ：出水管速度水頭 (m)



其中各類水頭損失可依照

$$h = f \times \frac{v_d^2}{2g} \quad \text{式中}$$

f ：損失係數 V ：流速 (m/sec) g ：重力加速度 (9.8m/s²)

六、粗糙係數

曼寧公式之粗糙係數 (n 值) 依各種管材而異，常用管材之粗糙係數如表 4.1-7，一般採用 n 值在 0.01~0.016 之間，惟在考量施工時允許一定範圍內之垂直及水準誤差等因素，本計畫 n 值採普通管渠內面 0.015 設計(以鋼筋混凝土管為例)。Hazen-Williams 公式之粗糙係數 C 值如表 4.1-8 所示。

表 4.1-7 各種管渠材料之 n 值表

管渠材料	管渠內面			
	最佳	良好	普通	劣
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 (水泥砂漿襯裏) (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 (PVC)	0.010	0.011	0.012	0.015
丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑膠硬質管 (ABSP)	0.010	0.011	0.012	0.015

資料來源：公共污水下水道管線設計手冊，103 年 10 月。

表 4.1-8 各種管渠材料之 C 值表

管渠材料	C 值
延性鑄鐵管 (DIP)	130-150 115-135
水泥砂漿襯裏 (Cement lining)	
焦油襯裏 (Tar epoxy lining)	
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

資料來源：公共污水下水道管線設計手冊，103 年 10 月。

七、管渠接合方式

為確保污水管線內之水流為重力流並給予適當通風，避免硫化氫氣體產生腐蝕管壁並預留適當餘裕量以備污水量遽增，不同尺寸之管線連接分為設計水位及管頂結合等方式，本計畫採用設計水位接合之方式。

八、設計水深

以符合基本需求書及設計手冊規定之水深比，本計畫管線管徑 $\varphi \leq 500\text{mm}$ ，管內設計水深比 $d/D \leq 0.5$ ；管徑 $\varphi \geq 600\text{mm}$ ，則採管內設計水深比 $d/D \leq 0.8$ 。

九、人孔設置

人孔設置之目的在於便利管線之檢查、維修亦為管內通風換氣及接合之必要設施，原則上在管線變換斷面大小、坡度、方向及銜接處均將規劃設置人孔，此外為便於後續用戶接管之銜接作業將儘量於可能之用戶接管出口規劃銜接之人孔，另外考量「興建營運基本需求書」表 4.3-3 營運範圍污水下水道系統管線設施檢查基本需求，污水主幹管、污水次幹管及分支管系統應依計畫辦理管線 TV 檢視(不包含用戶連接管)，直線段過長亦應設置人孔。

人孔尺寸配置則需考量出流管管徑、進流管數量、進流管高程以及是否有巷道連接管接入等因素，適時配置較大的人孔。

十、人孔間距

基本需求書無特別規定但依據設計手冊規定， $\varphi 600\text{mm}$ 以下管徑之最大人孔間距以不超過 100 公尺；超過 $\varphi 600\text{mm}$ 至 $\varphi 1,200\text{mm}$ 以下管徑，間距不超過 120 公尺；超過 $\varphi 1,200\text{mm}$ 以上管徑之人孔間距則不超過 150 公尺為原則。惟遭遇特殊情況下如須穿越障礙物或既有結構物，在管材容許的應力範圍內，以加中壓等方式增加推進長度克服。

十一、 跌落人孔

1. 人孔內入流管管底與底座導流導槽槽頂落差超過 75cm 時，應設置跌落設施，或加大入流管坡度減少落差，可避免設置跌落設施。
2. 原則上同一人孔內應避免設置過多跌落設施（特殊情況不在此限）。

十二、 尖峰係數

目前國內污水工程較常用為 Harman,W.G 經驗公式，因此採用 Harman 之尖峰係數推算公式，並以尖峰污水量做為污水管線設計之依據。

Harman,W.G 經驗公式：

$$F_p = \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}} \quad \text{式中：} F_p : \text{尖峰係數} ; P : \text{人口數 (千人)}$$

$$Q_p = F_p \times Q_a + Q_{inf} \quad \text{式中：} Q_p : \text{尖峰污水量 (CMS)}$$

Q_a : 平均污水量 (CMS)

Q_{inf} : 地下水入滲量 (CMS)

十三、 管線耐震設計基準

- 為確保下水道系統之功能，除構造方面有耐震能力外，並需考量系統設施間之相互支援功能，以及管線設施複線化之必要性等，以確保遭受災害時仍可發揮其設計輸水功能或基本通水功能。
- 管線耐震設計之基準相關定義如下：
 - 第 1 級地震：約指「中央氣象局地震震度分級表」中 5 級震度（含）以下，相當於土木建築設計規範或準則中，所規定之一般地震外力。通常指設施使用年限中，可能遇到一次或兩次之地震。
 - 第 2 級地震：約指「中央氣象局地震震度分級表」中 6 級震度（含）以上，相當於在斷層區或發生在陸地附近之板塊錯動地震或垂直型地震。通常指在設施年限中發生頻率甚低，但有可能會發生規模較大之地震。
- 本計畫地震發生之級數之判定，以中央氣象局之「青埔國小」、「新街國小」及「中央大學」地震測站資料為準。若測站之地震儀器受不可抗拒因素（如停電）影響，導致資料收錄不全，則地震分級以最接近本計畫營運範圍之中央氣象局地震測站資料判定。
- 針對地震發生後，將依據上述原則進行巡檢，以確保地震發生後，各管線功能仍依上述規定確保輸水能力。

表 4.1-9 管線耐震設計之基準表

對象管線		耐震性能需求	
		第 1 級 (地震震度 5 級 (含) 以下)	第 2 級 (地震震度 6 級 (含) 以上)
新設	重要幹線	確保設計輸水能力	確保通水功能
	其他管線	確保設計輸水能力	-

註 1：設計輸水能力：指水理計算書中所記載管線之設計輸水流量。

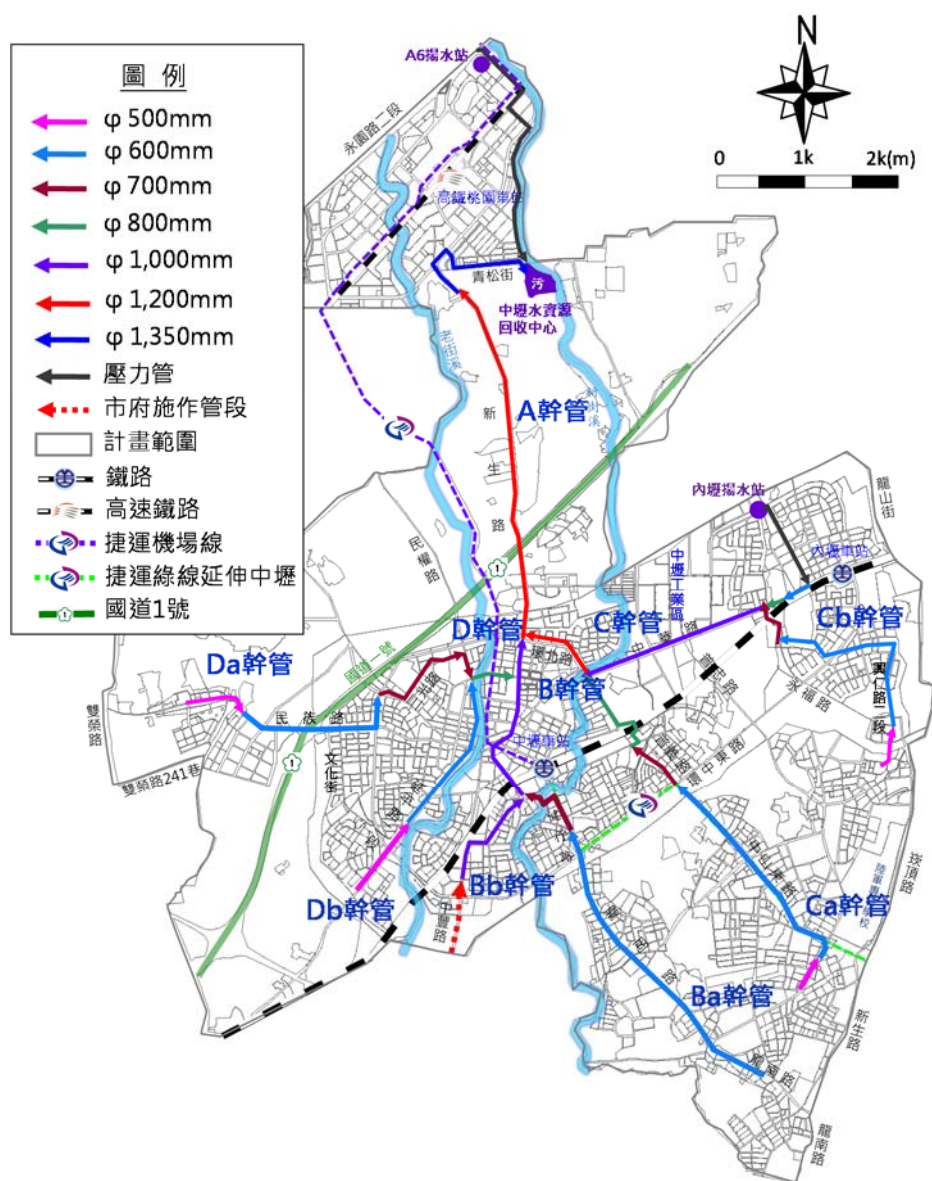
註 2：通水功能：指受地震造成管線發生龜裂或沉陷等損害而無法維持原設計輸水能力，但可採修補或替代對策而使污水可從上游流至下游之狀態。

十四、 污水流量檢測

依據基本需求書規定，須設置污水流量檢測及傳送設施監測污水下水道管線輸送污水流量，設置總數量至少 33 處，設置位置應配合主、次幹管配置，各幹管銜接處及主、次幹管每 700 公尺設置 1 處為原則。

4.2 設計成果與關鍵課題

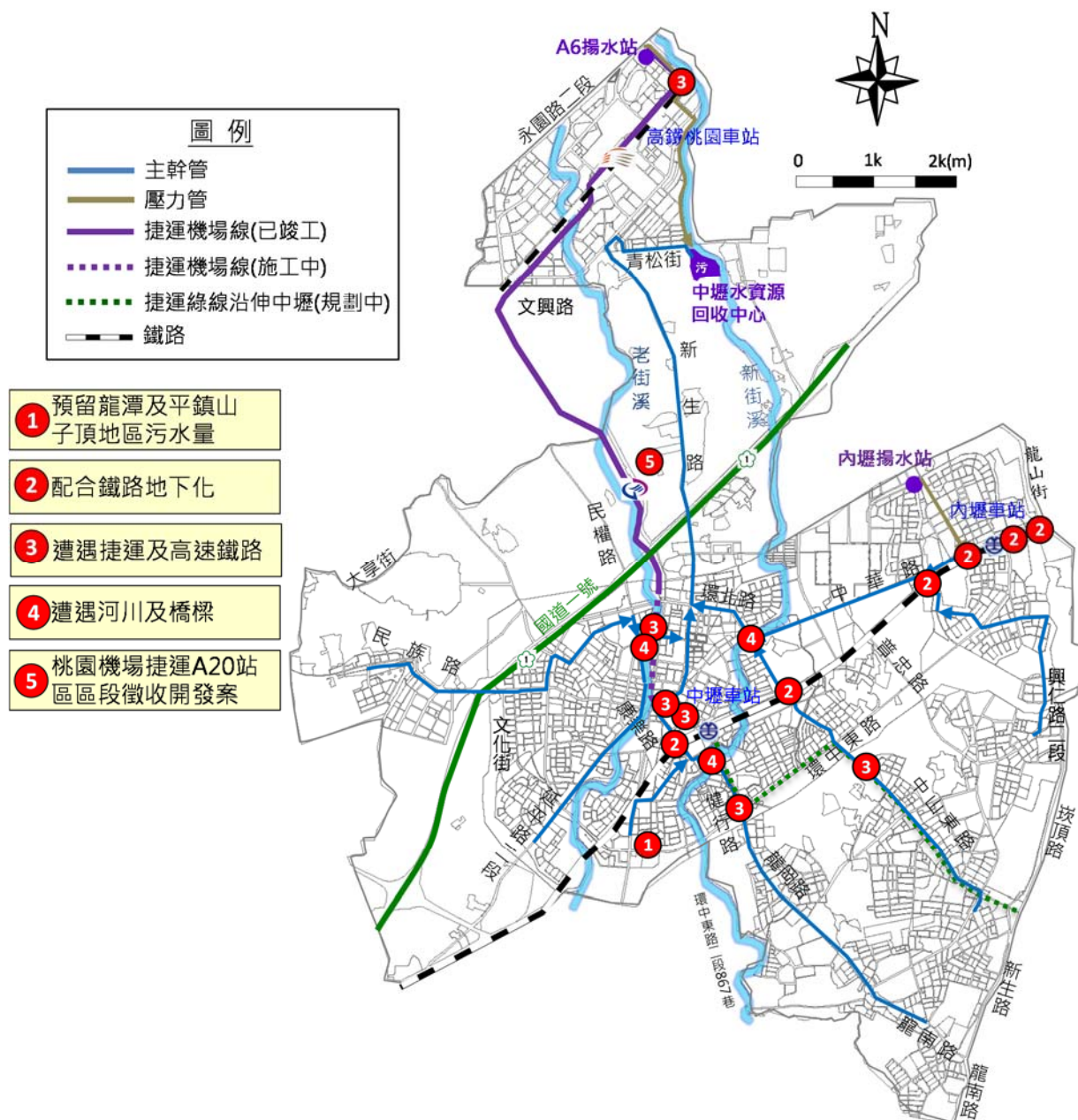
主幹管(φ 500mm 以上)設計成果如圖 4.2-1 所示，本節將針對本計畫的關鍵課題再行確認，以及檢核管線佈設路徑上的重大管線和設施，並做水理分析及計算，據以確認管線的高程及水理可行，全系統管網配置詳附錄三設計圖。



資料來源：本計畫整理，107年7月。

圖 4.2-1 本計畫主次幹管及壓力管線配置圖

由於污水下水道主要採取重力管線設計，因此地形地勢與大型既有管線、結構物等，往往形成污水管線之施工障礙，因此於設計階段需加強調查並予以考量，避免重力流管線上下游無法銜接之窘境。故影響本計畫管網配置之關鍵課題，包含預留龍潭及平鎮山子頂地區污水量、配合鐵路地下化、遭遇捷運、遭遇河川及橋樑及桃園機場捷運 A20 站區區段徵收開發案等五項關鍵課題，圖 4.2-2 所示，逐一闡述如下小節所述。



資料來源：本計畫整理，107年7月。

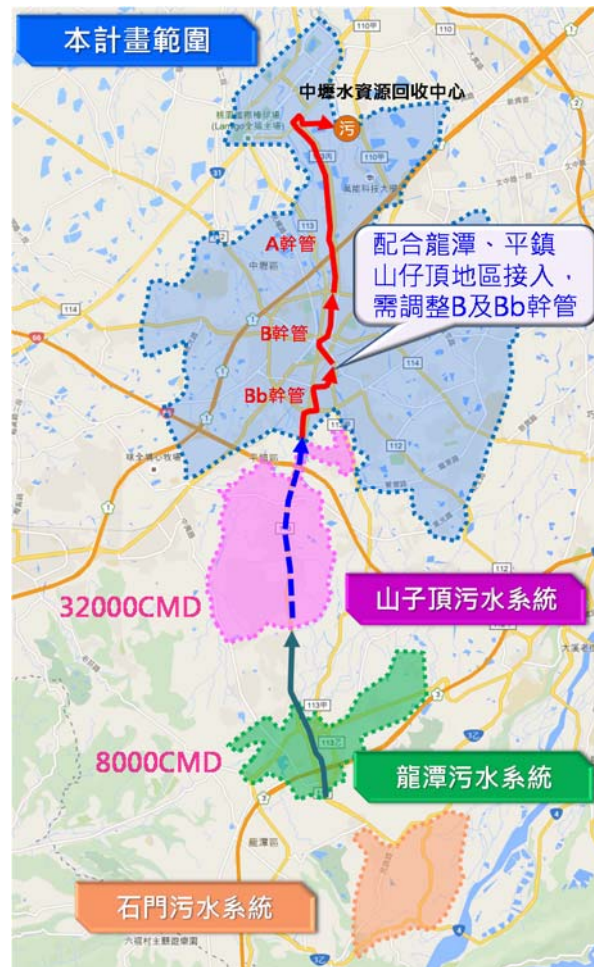
圖 4.2-2 公共污水下水道關鍵議題彙整示意圖

4.2.1 預留龍潭及平鎮山子頂地區污水量

考量鄰近本計畫之山子頂污水系統、龍潭污水系統及石門污水系統之位置關係，如圖 4.2-3 所示，依照市府及民間機構多次開會協商並於 106 年 8 月達成以下之結論：

一、「中壢 BOT 全期處理量能 156,800CMD 不變，以其各期餘裕量處理龍潭、平鎮山子頂地區污水」。除了可延後興建山子頂污水廠及龍潭加壓揚水站，提供市府更多建設經費的運用空間，亦增加本計畫初期之污水處理量，提高水資中心之使用效率。

二、因契約對於民間機構投資金額設有上限，故經協商後山子頂與中壢 BOT 系統之聯絡管及部份 Bb 幹管(山子頂系統 AA3131 人孔~中壢 BOT 系統 Bb25 人孔)由市府自辦興建，並以 Bb25 人孔為市府興建管段及民間機構興建管段分界點，然因考量管線障礙及施工空間，本計畫 Bb25 人孔由德育路二段及德育路二段 124 巷路口，改佈設於中豐路及中豐路 327 巷路口，詳如以下說明。



資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.2-3 鄰近污水系統位置圖

依據 105 年 7 月「桃園市龍潭及平鎮山子頂地區污水下水道系統第一期實施計畫」及 106 年 2 月「桃園市龍潭及平鎮山子頂地區污水下水道系統建設推動方案」所提供之資訊計算污水量，預計進入本計畫 B 及 Bb 幹管之平均污水量為 40,000CMD，尖峰污水量為 69,676CMD，如表 4.2-1 所示，故需要 $\phi 800\text{mm}$ 、坡度 0.52% 之連絡管方能容納龍潭及平鎮山子頂地區污水量，如圖 4.2-4 所示。

表 4.2-1 龍潭及山子頂地區污水量計算表

項目	依據來源	數量
現況人口數	105年7月桃園市龍潭及平鎮山子頂地區污水下水道系統第一期實施計畫	135,856人(103年12月)
人戶比	106年2月桃園市龍潭及平鎮山子頂地區污水下水道系統建設推動方案	2.81人/戶
接管總戶數	106年2月桃園市龍潭及平鎮山子頂地區污水下水道系統建設推動方案	56,058戶
目標人口數	106年2月桃園市龍潭及平鎮山子頂地區污水下水道系統建設推動方案	56,058戶 $\times$ 2.81人/戶=157,523人 預計目標年人口數157,500人
每人每日污水量	105年7月桃園市龍潭及平鎮山子頂地區污水下水道系統第一期實施計畫	每人每日用水量250公升 $\times$ 0.9=225公升
入滲量	105年7月桃園市龍潭及平鎮山子頂地區污水下水道系統第一期實施計畫	每人每日污水量 $\times$ 12% 157,523人 $\times$ 0.225CMD $\times$ 0.12=4,253CMD
平均日污水量	105年7月桃園市龍潭及平鎮山子頂地區污水下水道系統第一期實施計畫水理表	平均日污水量45,058CMD (經詢問萬銘，確認為市府要求調整水理表)
平均日污水量	106年2月桃園市龍潭及平鎮山子頂地區污水下水道系統建設推動方案	157,523人$\times$0.225CMD$\times$1.12=39,696CMD 目標平均日污水量40,000CMD
尖峰係數	105年3月污水下水道工程設計指針與解說	$\frac{18 + \sqrt{\frac{157,523}{1,000}}}{4 + \sqrt{\frac{157,523}{1,000}}} = 1.85$
尖峰時污水量	公式計算	157,523人$\times$0.225CMD$\times$(1.85+0.12) =69,822CMD

資料來源：1.「桃園市龍潭及平鎮山子頂地區污水下水道系統第一期實施計畫」，105 年 7 月。

2.「桃園市龍潭及平鎮山子頂地區污水下水道系統建設推動方案」，106 年 2 月。

3.「污水下水道工程設計指針與解說」，105 年 3 月。

4.本計畫整理，107 年 7 月。

公式： $Q = V \times A = (1/n) \times R^{2/3} \times S^{1/2} \times A$ 平均流量 $Q = 315.19 \text{ m}^3/\text{day (CMD)}$

V：流速 = 1.874 m/s 流量 $Q_p = 69793.67 \text{ m}^3/\text{day (CMD)}$

n：管內粗糙度 = 0.015

R：水力半徑 = 0.243355 m

S：坡度 = 0.52%

A：通水斷面積 = 0.43108759 m²

若 直徑d為 80 cm

半徑r為 40 cm

水深h為 64 cm

水深比 0.80

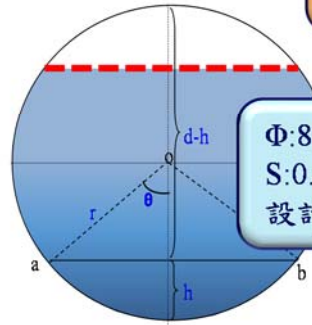
(1) $\theta = \text{ACOS}(r-h/r) = 126.8699 \text{ 度}$

(2) 濕周(P) = 177.14379 cm

(3) 通水斷面積(A) = 4310.8759 cm²

(4) 水力半徑(R) = $A/P = 24.3355 \text{ cm}$

龍潭及平鎮山仔頂地區尖峰污水量69,676CMD。



Φ:800mm

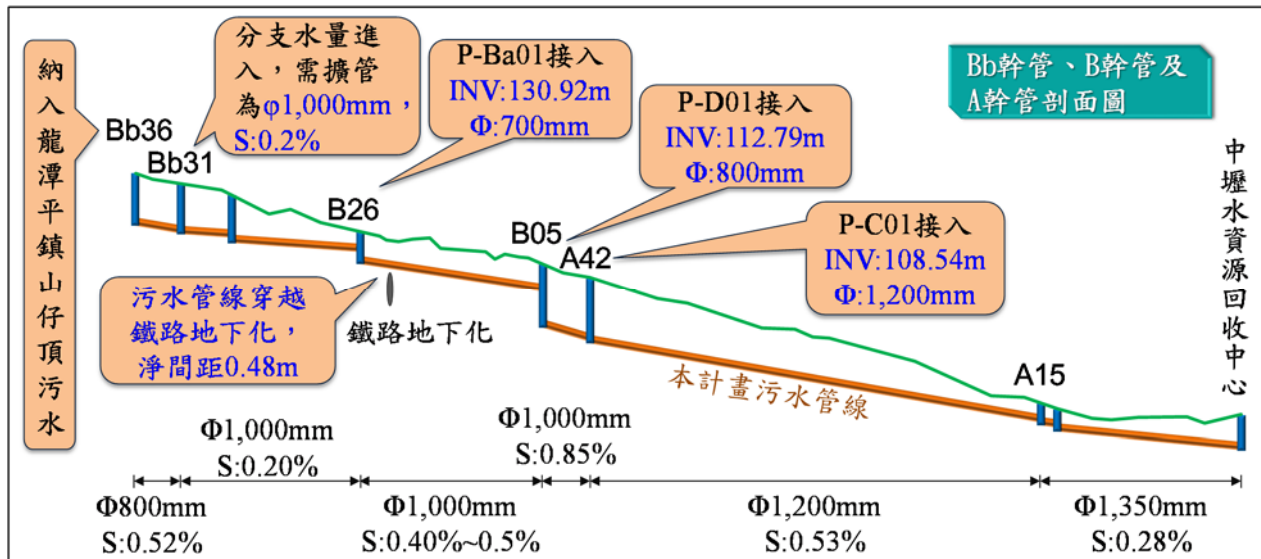
S:0.52%

設計水深流量69,794CMD。

資料來源：本計畫整理，107年7月。

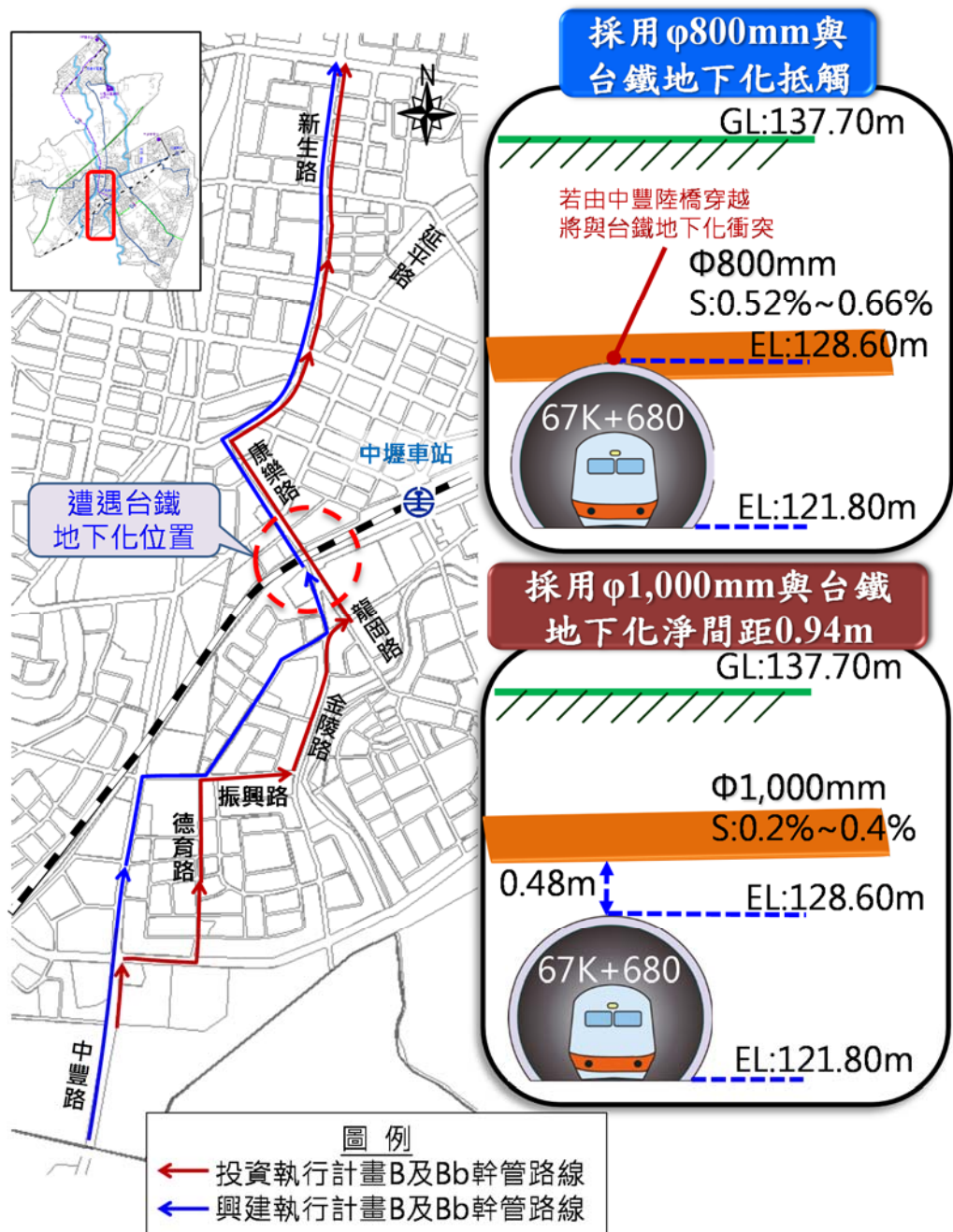
圖 4.2-4 龍潭及平鎮山仔頂地區連絡管 φ 800mm 水理演算示意圖

然而 φ 800mm，坡度 0.52% 之連絡管水深比已接近 0.8，隨著分支管接入(Bb31)，如圖 4.2-5 所示，若要維持管徑為 φ 800mm 則需增加管線坡度，並使污水管線與鐵路地下化隧道斷面產生衝突，故經評估需放大管徑為 φ 1,000mm 並調整坡度為 0.2%~0.4%，避免污水管線入侵鐵路地下化隧道斷面，如圖 4.2-6 所示。



資料來源：本計畫整理，107年7月。

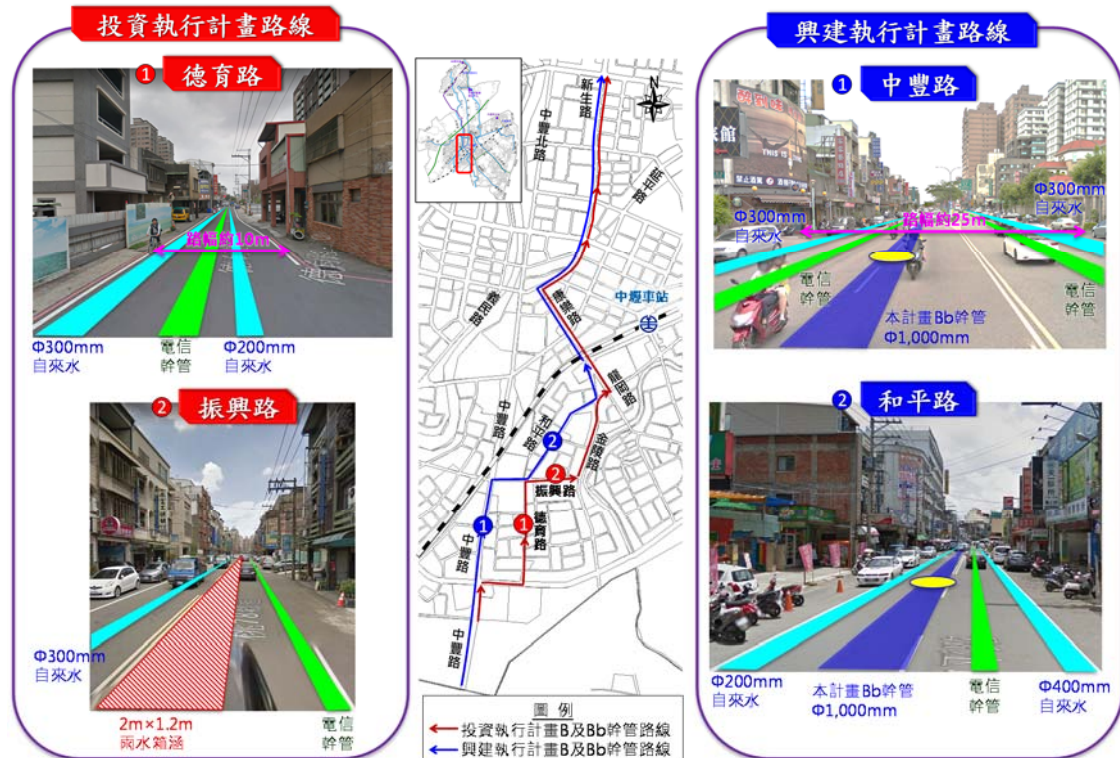
圖 4.2-5 Bb、B 及 A 幹管剖面圖



資料來源：本計畫整理，107年7月。

圖 4.2-6 B 及 Bb 幹管遭遇台鐵地下化示意圖

因應龍潭、平鎮山子頂地區納入本系統，Bb 及 B 幹管需擴大為 $\phi 1,000\text{mm}$ 。 $\phi 1,000\text{mm}$ 之管線所使用之工作井尺寸為 $3.0\text{m}\sim 3.5\text{m}$ ，經現場勘查及套繪地下管線圖資後，投資計畫所行經之路線中，德育路路寬約 10m ，遭遇電信幹管、 $\phi 200\text{mm}$ 及 $\phi 300\text{mm}$ 自來水管線而下井空間不足，故本計畫變更為行經路幅 25m 的中豐路；此外，振興路則同時遭遇雨水箱涵及 $\phi 300\text{mm}$ 自來水管線下井空間不足，故本計畫變更為行經地下管線較少的和平路，如圖 4.2-7 所示，變更後路線遭遇台鐵地下化之情況將於後續全系統遭遇鐵路章節說明。



資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.2-7 B 及 Bb 幹管變更路線示意圖

4.2.2 配合鐵路地下化

依據行政院於 106 年 7 月 31 日核定之「臺鐵都會區捷運化桃園段高架化建設計畫改採地下化可行性研究」及 108 年 1 月 16 日台鐵召開之台鐵地下化協調會，本計畫範圍內之鐵路未來將會全面地下化，因此在管線設計階段需考量鐵路地下化後之結構體高程，避免抵觸。

依據第 3.6 節及上述協調會提供之鐵路地下化圖資及相關高程，套繪本計畫管線並核對穿越鐵路位置，分別於 B 幹管、Ca 幹管、Cb 幹管、Cb 分支管、P 分支管共計 6 處穿越鐵路，如圖 4.2-8 及圖 4.2-9 所示，為避免與鐵路隧道衝突，管線配置均由鐵路地下化隧道上方穿越，穿越管段渠底高程與台鐵隧道上緣外壁之淨間距，如表 4.2-2 所示，安全距離多達 2 公尺以上，唯 P-Ca14 及 P-B24 幹管，分別因深度受上游端分支管控制及因應山子頂水量進入本系統調整管徑坡度，安全距離未達 2 公尺。經 108 年 1 月 16 日之會議討論結果，鐵路地下化之永久軌兩側將施作檔土設施，並採用明挖施工，若於開挖時遭遇地下管線將進行吊掛保護，因此本計畫污水管線於規劃時避免與隧道斷面抵觸即可，其各穿越處說明如下。



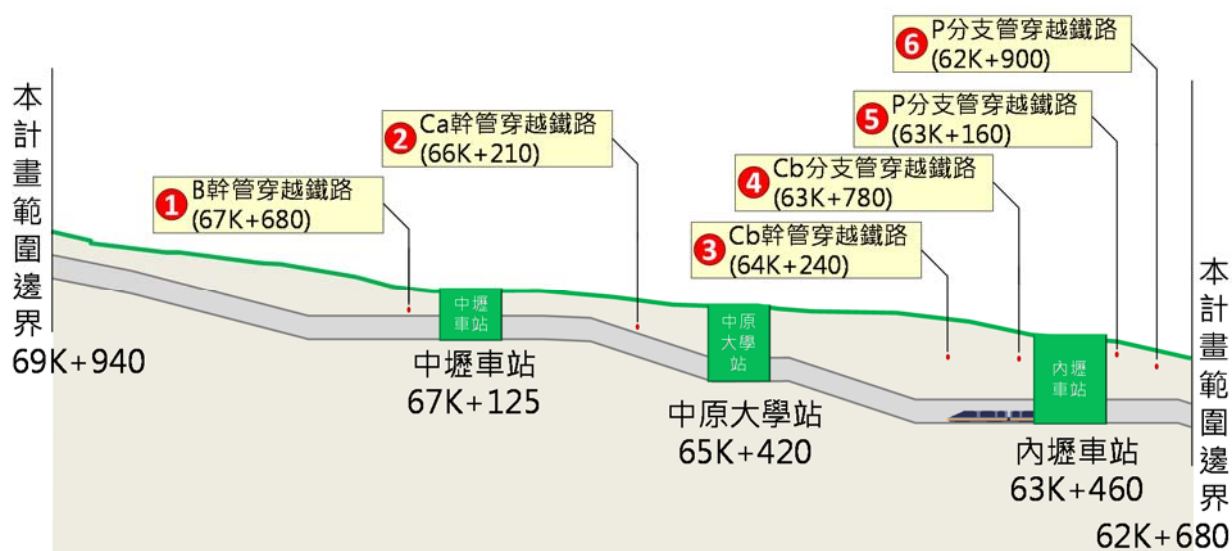
資料來源：本計畫整理，107年7月。

圖 4.2-8 穿越鐵路地下化之位置圖

表 4.2-2 污水管線遭遇鐵路地下化位置及高程列表

編號	管線編號	路面位置	台鐵位置	污水管管徑	108 年 1 月 16 日台鐵地下化協調會	
					管底高程(m)	淨間距(m)
1	P-B24	龍岡路地下道	67K+680	φ1,000	129.28	0.48
2	P-Ca14	新中北路 47 巷	66K+210	φ800	125.12	0.22
3	P-Cb24	永福路 自立新村平交道	64K+240	φ700	116.34	4.84
4	P-Cb2107	中華路一段 783 巷 內壢南方平交道	63K+780	φ600	115.84	6.34
5	P-P4203	興仁路一段 興仁路平交道	63K+160	φ400	117.49	8.59
6	P-P48	遠東路 遠東路地下道	62K+900	φ400	113.76	5.16

資料來源：本計畫整理，108 年 1 月。



資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.2-9 台鐵地下化永久軌軌道斷面圖

一、B 幹管穿越鐵路(67K+680)

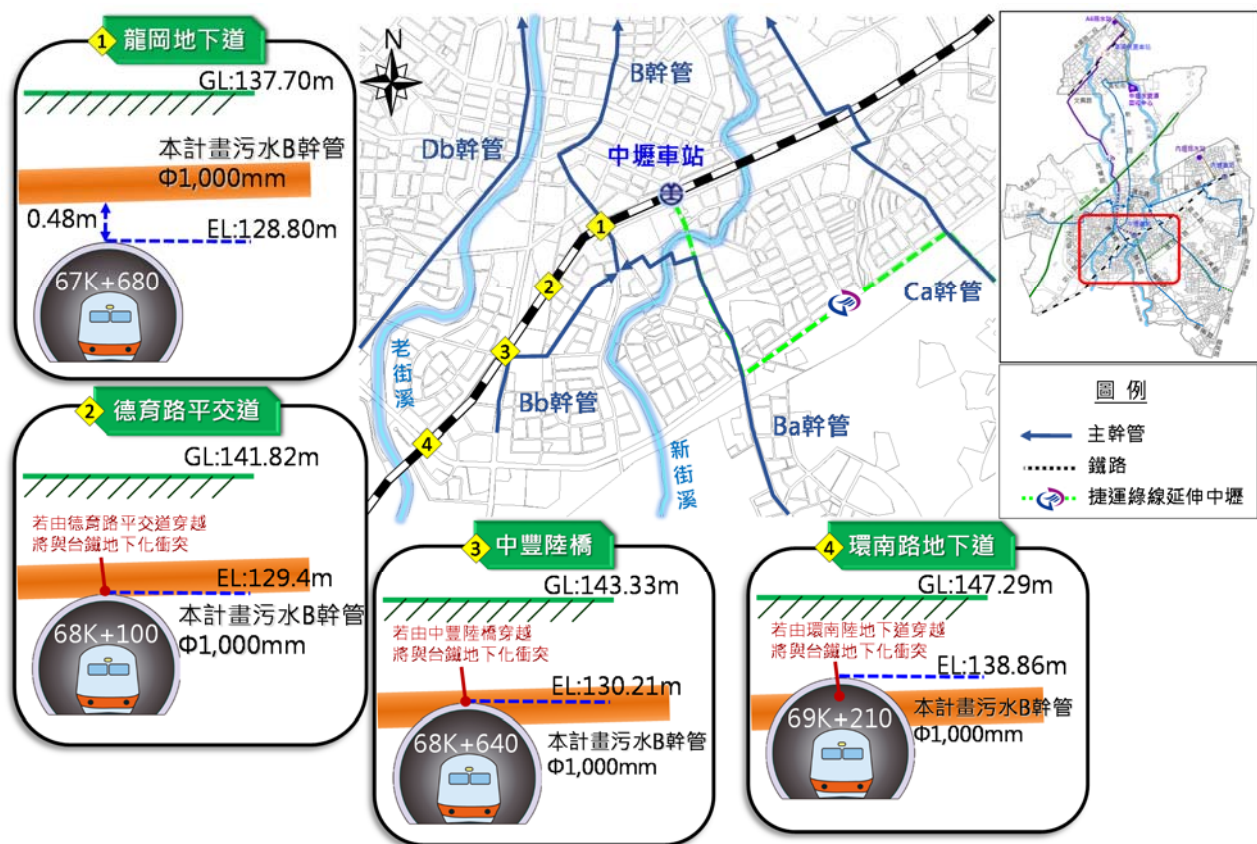
依據第 4.2.1 節所述，Bb 幹管及 B 幹管為銜接龍潭及山子頂地區污水系統之重要連接管，管徑達 $\phi 1,000\text{mm}$ ，而 Bb 幹管及 B 幹管夾於新街溪與老街溪之間，因此可能穿越鐵路之路線共有四處，分別為龍岡地下道(67K+680)、德育路平交道(68K+100)、中豐陸橋(68K+640)以及環南路地下道(69K+210)，依前述之鐵路地下化斷面高程資料，鐵路地下化之永久軌軌道面於中壢車站往西開始向上抬升並逐漸回到地面，因此若由德育路平交道(68K+100)、中豐陸橋(68K+640)及環南路地

下道(69K+210)穿越鐵路皆會與台鐵地下化衝突，故 B 幹管由龍岡地下道(67K+680)穿越台鐵為唯一路線，如圖 4.2-10 所示。

依上述，本計畫 B 幹管(P-B23)，管徑 $\phi 1,000\text{mm}$ 經由龍岡路穿越鐵路(67K+680)且平行龍岡地下道，經比對台鐵地下化後高程，隧道上緣外壁與 P-B23 之淨間距為 0.48m，無衝突之疑慮。

此外，由於龍岡路與鐵路交會處建有龍岡地下道，因興建年代較早無法取得相關圖資，故僅能依照現勘並推測其結構型式。

因龍岡地下道興建年代久遠，詢問相關單位皆無法取得竣工圖資。因此如結構型式、詳細尺寸、底板厚度、結構體是否有突出外壁之結構以及基礎之型式等僅能依現勘推估，經現勘後推測龍岡地下道呈微彎曲狀，如圖 4.2-11 所示。為降低因龍岡地下道之不確定性造成之風險，本計畫將依現有資訊擬定兩種方案，建議於龍岡地下道西側 B23 工作井位置先行下井立坑並確認龍岡地下道結構體(方案一)，並依確認後之地下道結構型式採用對應之方案，各方案說明如下。



資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.2-10 B 幹管穿越鐵路位置評估

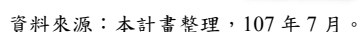


資料來源：本計畫整理，107年7月。

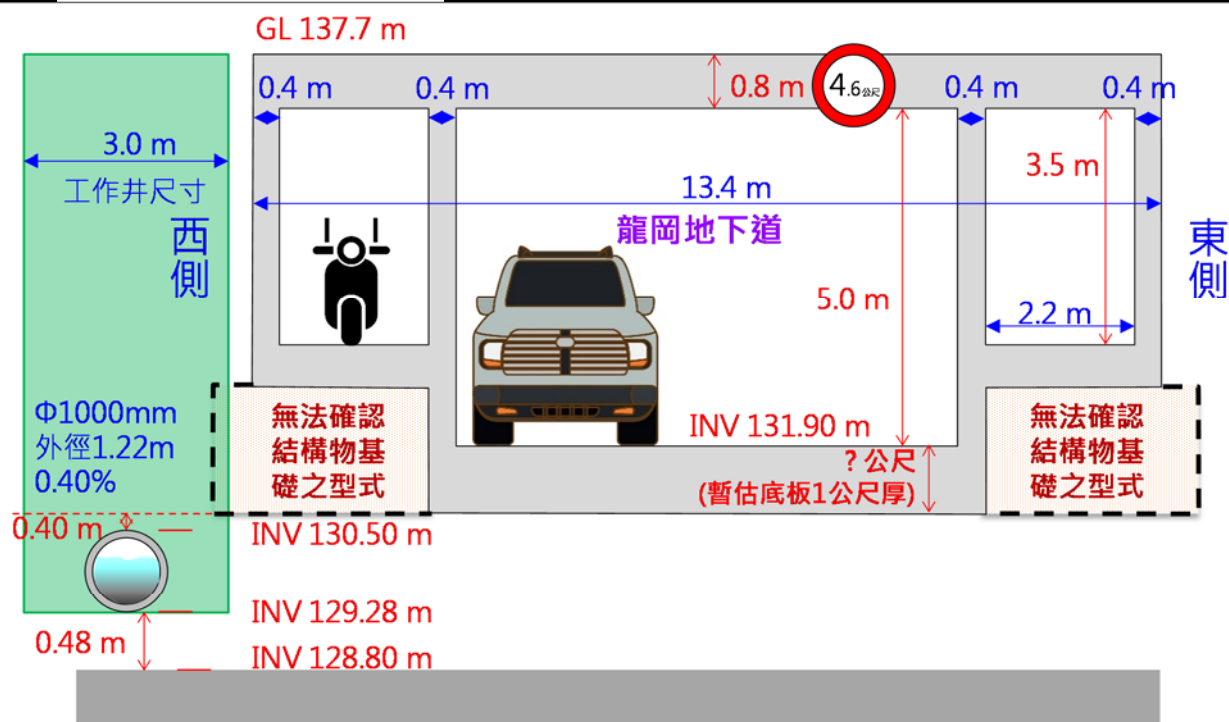
圖 4.2-11 龍岡地下道現況示意圖

1. 方案一、B 幹管平行龍岡地下道

經由現勘調查後，龍岡地下道的東側外壁緊貼住宅，判斷無足夠空間佈設污水管線，故方案一將佈設於龍岡地下道西側，平行龍岡地下道並由龍岡地下道西側穿越鐵路，如圖 4.2-12 所示。



惟不能排除龍岡地下道基礎較外壁寬之可能性，故下井時遭遇阻礙致無法立坑為此方案之風險，如圖 4.2-13 所示，因此建議於 B23 人孔預定處先行下工作井進行探勘，若先行立坑時遭遇阻礙致無法立坑時，建議同時針對龍岡地下道下緣高程及基礎型式進行確認並評估方案二之可行性。



台鐵地下化



資料來源：本計畫整理，107年7月。

圖 4.2-13 B 幹管穿越鐵路(67K+680)方案一剖面圖

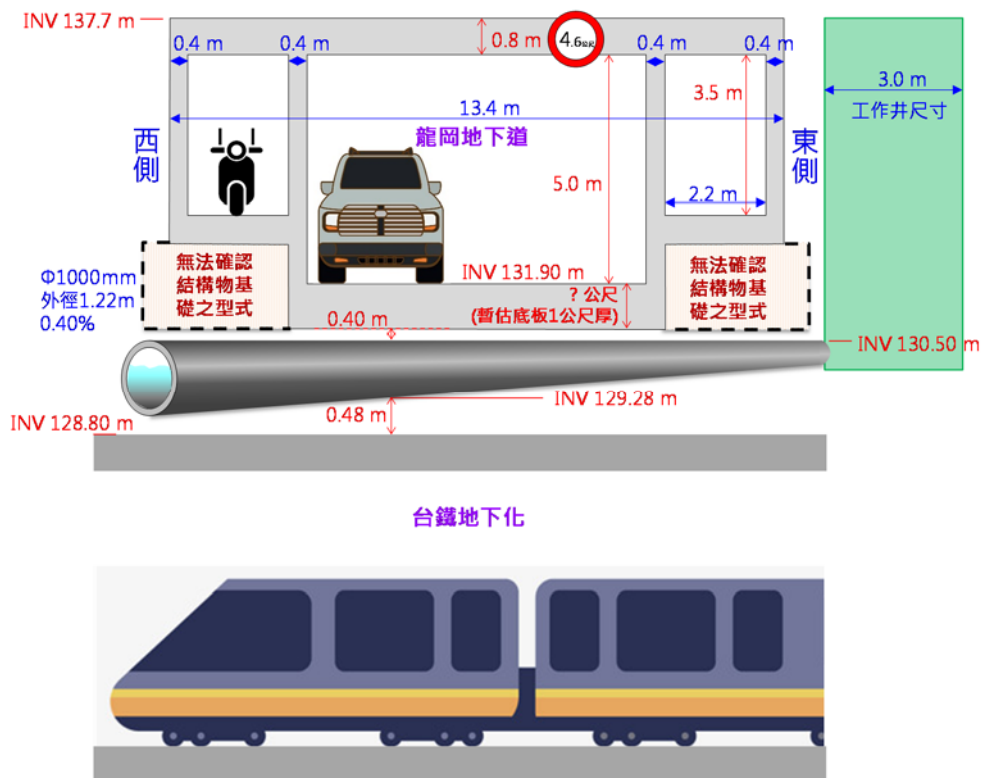
2. 方案二、B 幹管穿越龍岡地下道

若上述之方案一經確認無法執行，且確認地下道基礎型式未與 B 幹管衝突，則建議 B 幹管穿越龍岡地下道並將 B23 人孔佈設於龍岡地下道東側之新興路上，如圖 4.2-14 及圖 4.2-15 所示。



資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.2-14 B 幹管穿越鐵路(67K+680)方案二平面圖



資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.2-15 B 幹管穿越鐵路(67K+680)方案二剖面圖

二、Ca 幹管穿越鐵路(66K+210)及遭遇中原陸橋

中壢地區中山東路兩側為中壢龍岡地區重要發展中心，兩側有許多如龍岡地區、文化新村、台台新村、中原商圈等人口密集地區，故將 Ca 幹管佈設於中山東路，如圖 4.2-16 所示。

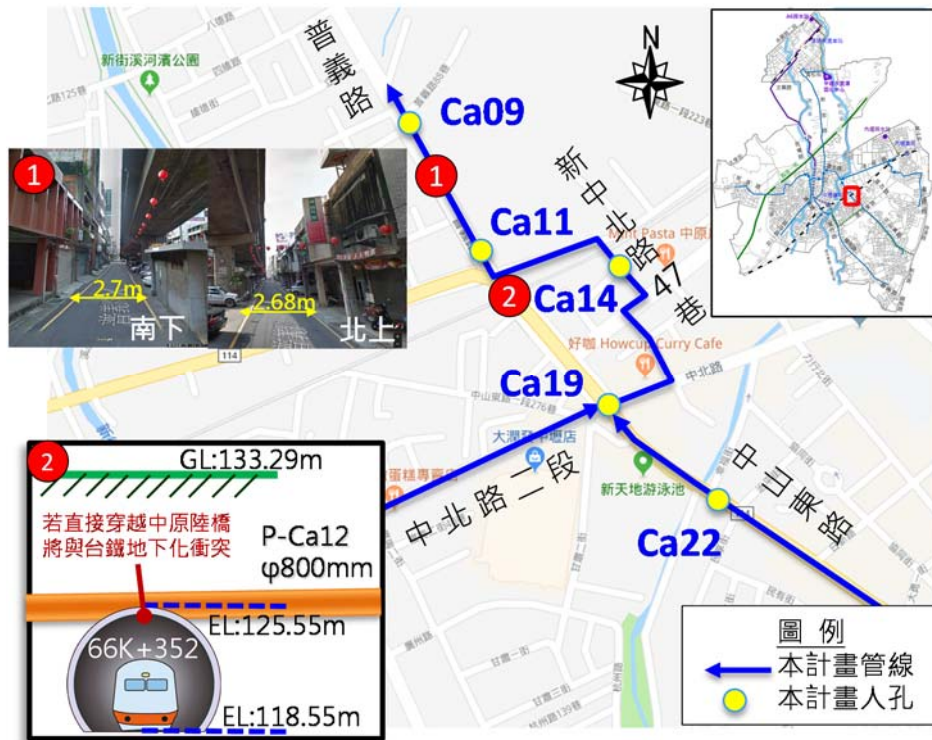


資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.2-16 Ca 幹管沿線人口密集區域圖

由於鐵路貫穿本計畫範圍，故下游 C 幹管至中山東路 Ca 幹管之間，具有穿越鐵路之必要性。本計畫 Ca 幹管將佈設於普義路，並於普義路 85 巷開始遭遇中原陸橋(P-Ca09~P-Ca11)，由於中原陸橋興建年代久遠，詢問相關單位皆無法取得竣工圖資。經現場勘查後普義路中原陸橋下兩旁車道皆過於狹小，南下車道僅 2.7m、北上車道僅 2.68m，且此段污水管線管徑為 $\phi 800\text{mm}$ ，需採 $\phi 3,090\text{mm}$ 或 3.0m 工作井，推進施工時需封閉道路，將會造成約 47 戶無法出入，嚴重影響住戶，如圖 4.2-17 所示。

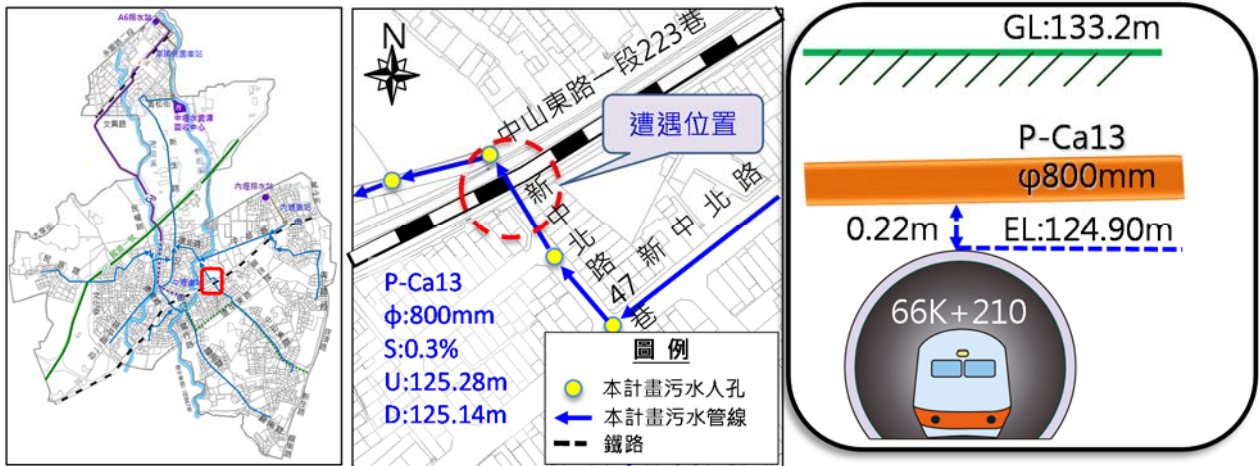
台鐵地下化可行性研究已於 106 年 7 月 31 日奉行政院核定，目前由交通部鐵道局辦理綜合規劃作業，預計於可行性研究通過後 2 年核定綜合規劃，並規劃計畫核定後 7 年鐵路切換通車(民國 115 年)，屆時中原陸橋將會回復平面道路，普義路將會有足夠的施工空間；而投資計畫分年規劃中，P-Ca01~P-Ca14 為第 5 年施工(民國 113 年)，但此段為連絡段管線無分支管及用戶連接管接入，故本計畫將調整 P-Ca09~P-Ca11 施作期程延後至興建期程第三期之後，待中原陸橋回復平面道路後再行施作。



資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.2-17 Ca 幹管遭遇中原陸橋示意圖

依上述 P-Ca09 之後管段將於中原陸橋回復平面道路後施作，此時普義路及中山東路應為 Ca 幹管最直接穿越鐵路之路線(66K+352)，但由於中原陸橋之橋柱數量眾多且位置雜亂，橋下亦有機車地下道穿越鐵路，結構十分複雜；同時鐵路地下化隧道斷面持續抬升，若直接由普義路及中山東路穿越台鐵地下化，將會有遭遇地下結構物之風險，同時本計畫污水管線將會與台鐵地下化結構體抵觸，故由台鐵地下化隧道斷面抬升前穿越(63K+780)，除可順利穿越台鐵地下化以外，亦可將遭遇地下結構物之風險降至最低，以利工程順利施工。因此 Ca 幹管維持投資計畫路線，污水管線 P-Ca13 由新中北路 47 巷穿越鐵路(63K+780)，經比對台鐵地下化後高程後，隧道上緣外壁與 P-Ca13 之淨間距為 0.22m，無衝突之疑慮，如圖 4.2-18 所示。

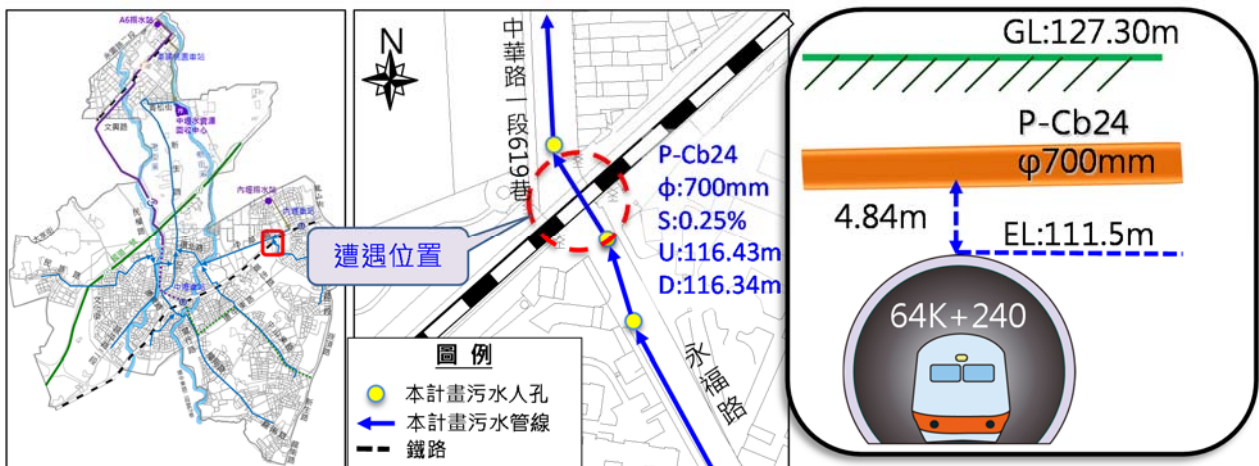


資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.2-18 Ca 幹管穿越鐵路(66K+210)示意圖

三、Cb 幹管穿越鐵路(64K+240)

本計畫管線 Cb 幹管(P-Cb24)，管徑 $\phi 700\text{mm}$ 經由永福路及中華路一段 619 巷穿越鐵路(63K+780)，經比對台鐵地下化後高程，隧道上緣外壁與 P-Cb24 之淨間距為 4.84m，無衝突之疑慮，如圖 4.2-19 所示。

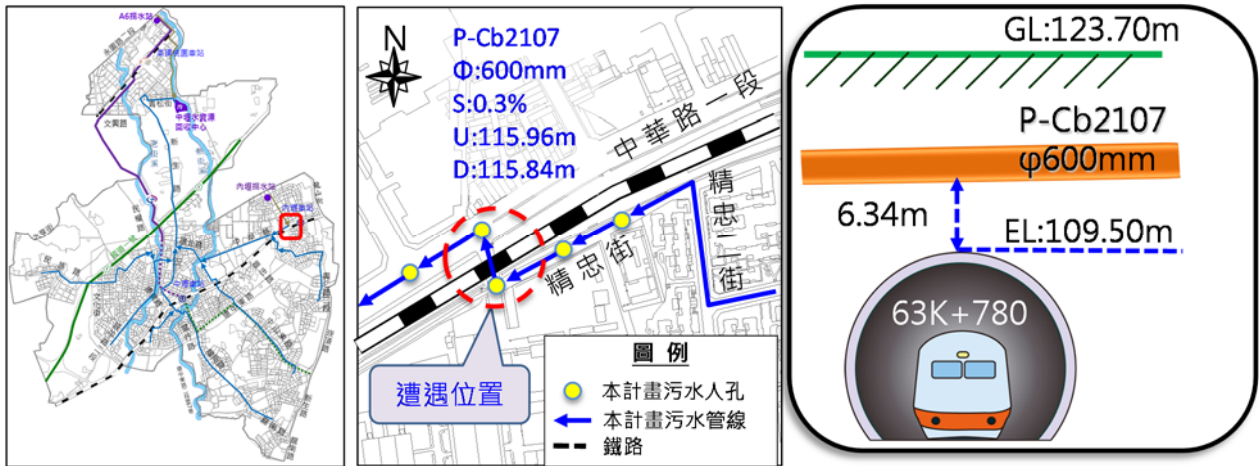


資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.2-19 Cb 幹管穿越鐵路(64K+240)示意圖

四、Cb 分支管穿越鐵路(63K+780)

本計畫管線 Cb 分支管(P-Cb2107)，管徑 $\phi 600\text{mm}$ 經由精忠街及中華路一段穿越鐵路(63K+780)，經比對台鐵地下化後高程，隧道上緣外壁與 P-Cb2107 之淨間距為 6.34m，無衝突之疑慮，如圖 4.2-20 所示。

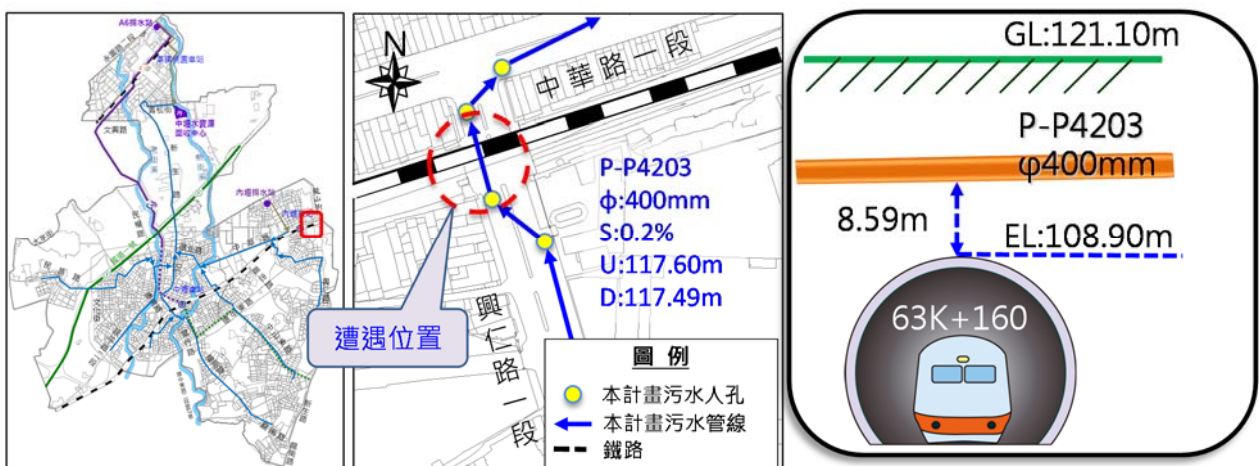


資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.2-20 Cb 分支管穿越鐵路(63K+780)示意圖

五、P 分支管穿越鐵路(63K+160)

本計畫管線 P 分支管(P-P4203)，管徑 $\phi 400\text{mm}$ 經由興仁路一段穿越鐵路(63K+160)，經比對台鐵地下化後高程，隧道上緣外壁與 P-P4203 之淨間距為 8.59m，無衝突之疑慮，如圖 4.2-21 所示。

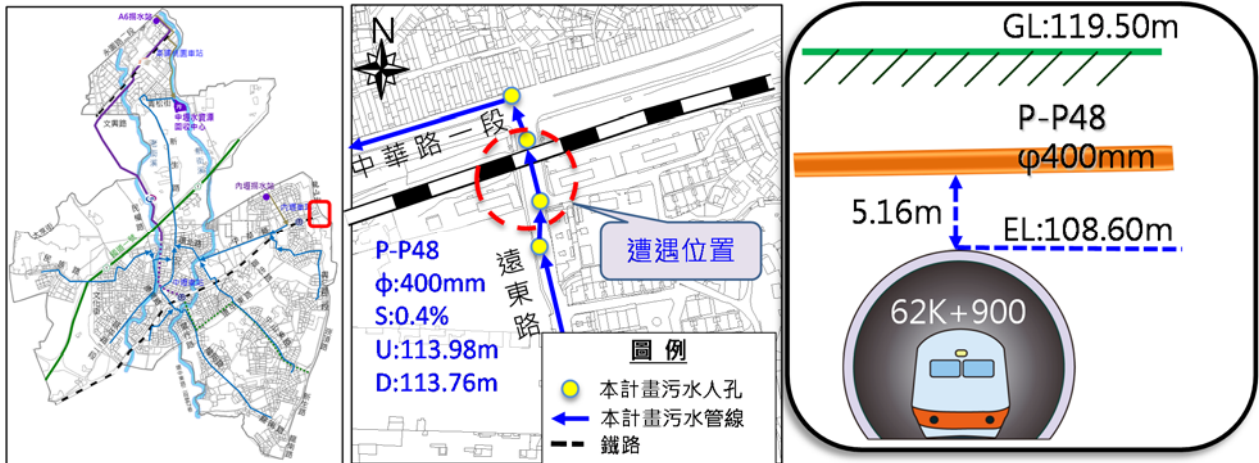


資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.2-21 P 分支管穿越鐵路(63K+160)示意圖

六、P 分支管穿越鐵路(62K+900)

本計畫管線 P 分支管(P-P48)，管徑 $\phi 400\text{mm}$ 經由遠東路穿越鐵路(62K+900)，經比對台鐵地下化後高程，隧道上緣外壁與 P-P48 之淨間距為 5.16m，無衝突之疑慮，如圖 4.2-22 所示。

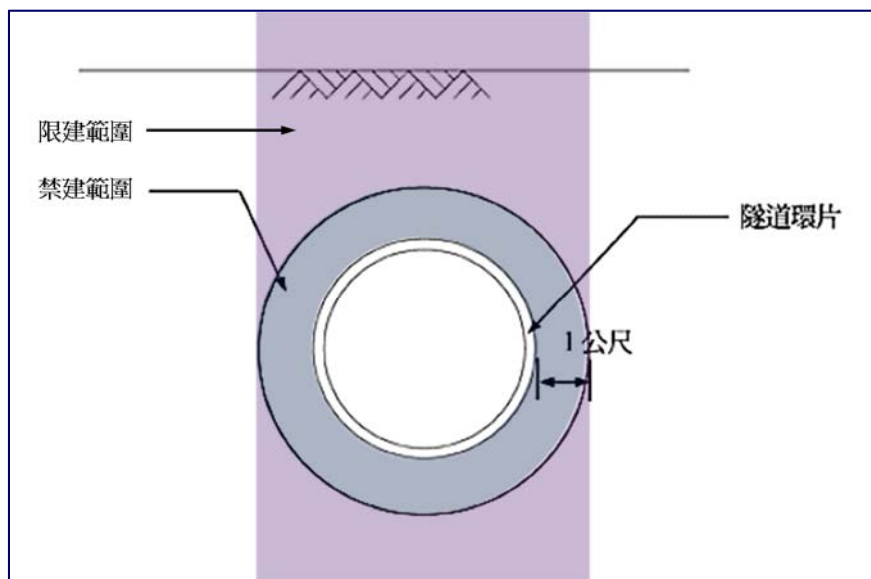


資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.2-22 P 分支管穿越鐵路(62K+900)示意圖

4.2.3 遭遇捷運

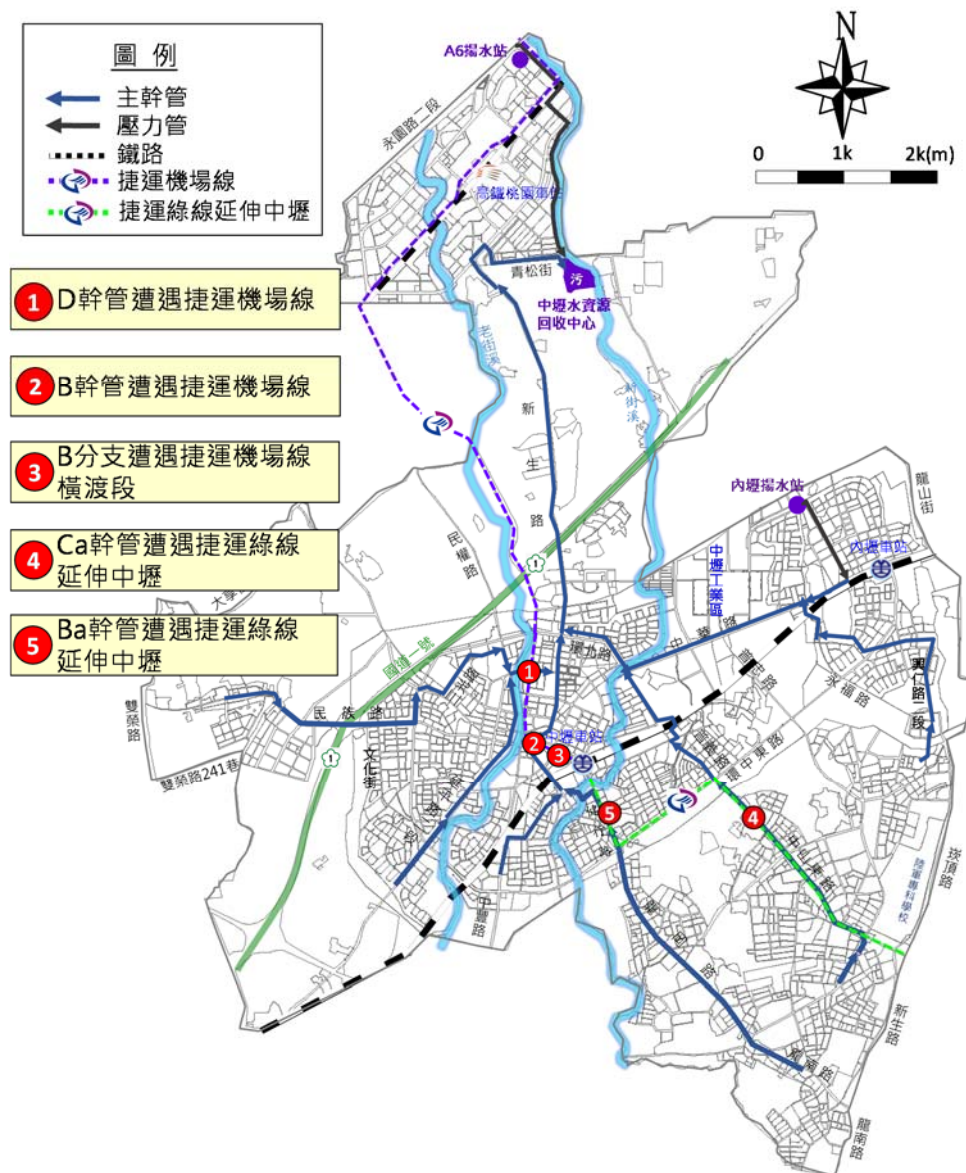
交通部於 101 年 7 月 30 日頒布「大眾捷運系統兩側禁建限建辦法」(已下簡稱禁限建辦法)中規定，潛盾隧道段自捷運隧道環片外緣起算，向外 1 公尺以內環繞之區域為禁建範圍，且其上空、平面或地下區域，均屬限建範圍，如圖 4.2-23 所示，故本計畫管線設計時應保持足夠距離以避開禁建範圍。



資料來源：「大眾捷運系統兩側禁建限建辦法」，101 年 7 月。

圖 4.2-23 大眾捷運系統兩側禁建限建範圍

本計畫分別於 D 幹管($\phi 700\text{mm}$)遭遇捷運機場線、B 幹管($\phi 1000\text{mm}$)遭遇捷運機場線、B 分支遭遇捷運機場線橫渡段、Ca 幹管($\phi 600\text{mm}$)遭遇捷運綠線延伸中壢、Ba 幹管($\phi 700\text{mm}$ 、 $\phi 600\text{mm}$)遭遇捷運綠線延伸中壢等 5 處，位置如圖 4.2-24 所示，依據各單位提供之圖資進行考量，並檢核管線配置、深度，以避免管線深度或下井位置衝突，詳細情形說明如下。



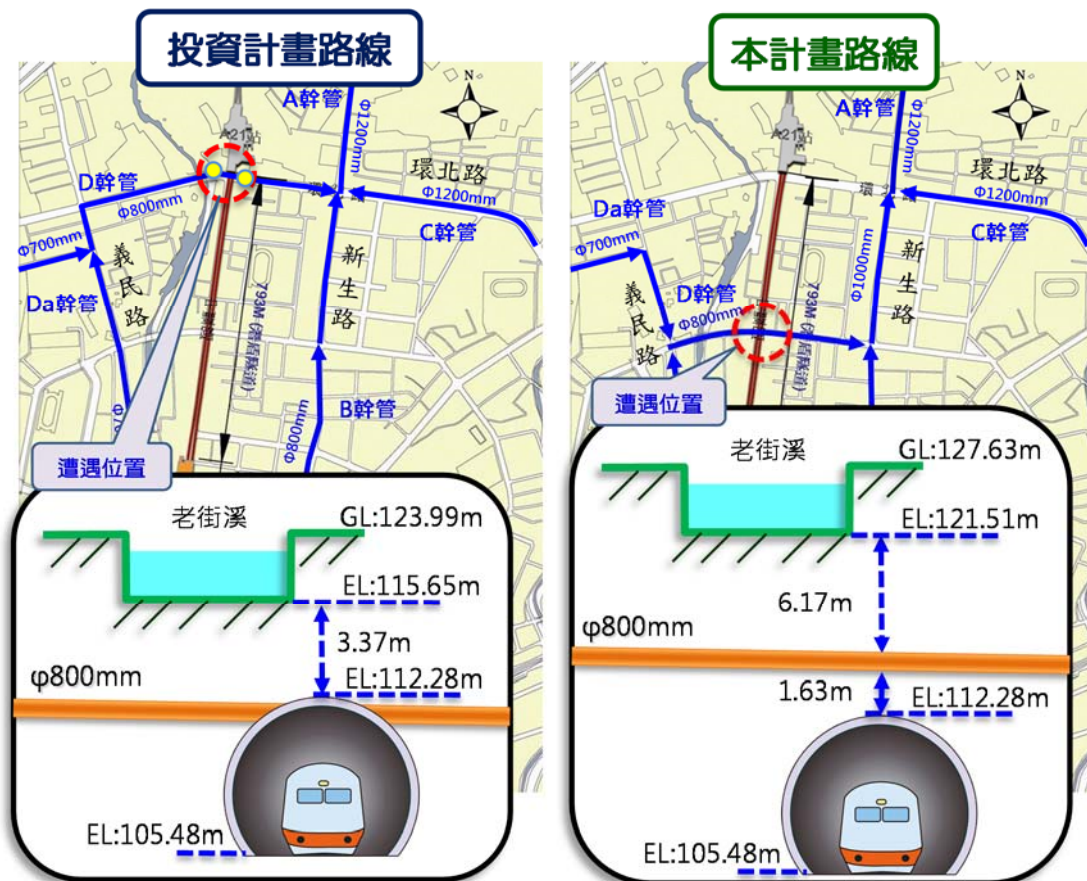
資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.2-24 遭遇高速鐵路及捷運路線位置圖

一、D 幹管遭遇捷運機場線

投資計畫 D 幹管佈設於環南路，並於老街溪橋同時穿越老街溪及環北站 (A21) 至老街溪站 (A22) 間潛盾隧道，經檢視交通部高速鐵路工程局捷運工程處提供之「臺灣桃園國際機場連外捷運系統暨延伸至中壢火車站建設計畫」，環北站 (A21) 至老街溪站 (A22) 間潛盾隧道上緣高程為 112.28m，污水下水道管線下緣高程為 110.6m，將會與延伸線潛盾段衝突，如圖 4.2-25 所示，若抬升管線則會過於接近老街溪渠底，增加施工風險。

經評估後本計畫將變更 D 幹管路線，由元化路穿越老街溪及捷運機場線，污水下水道管線下緣高程為 113.91m，與潛盾段安全距離達 1.63 公尺，無衝突之疑慮，經評估該管段應位於限建範圍且符合禁限建辦法之規定。

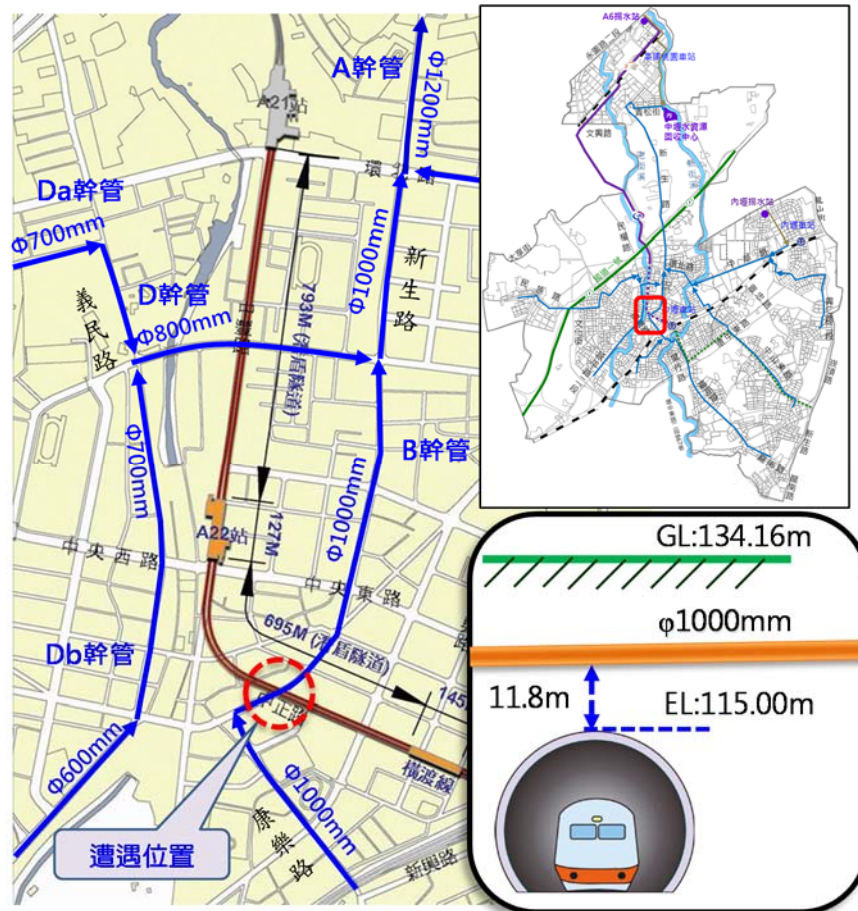


資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.2-25 D 幹管變更路線示意圖

二、B 幹管遭遇捷運機場線

本計畫 B 幹管穿越老街溪站(A22)至中壢站(A23)間，其中老街溪站(A22)至中壢站(A23)間潛盾隧道上緣高程為 115.0m，B 幹管污水下水道管線下緣高程為 126.8m，安全距離尚有 11.8m，如圖 4.2-26 所示，無衝突之疑慮，經評估該管段應位於限建範圍且符合禁限建辦法之規定。



資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.2-26 B 幹管遭遇捷運機場線示意圖

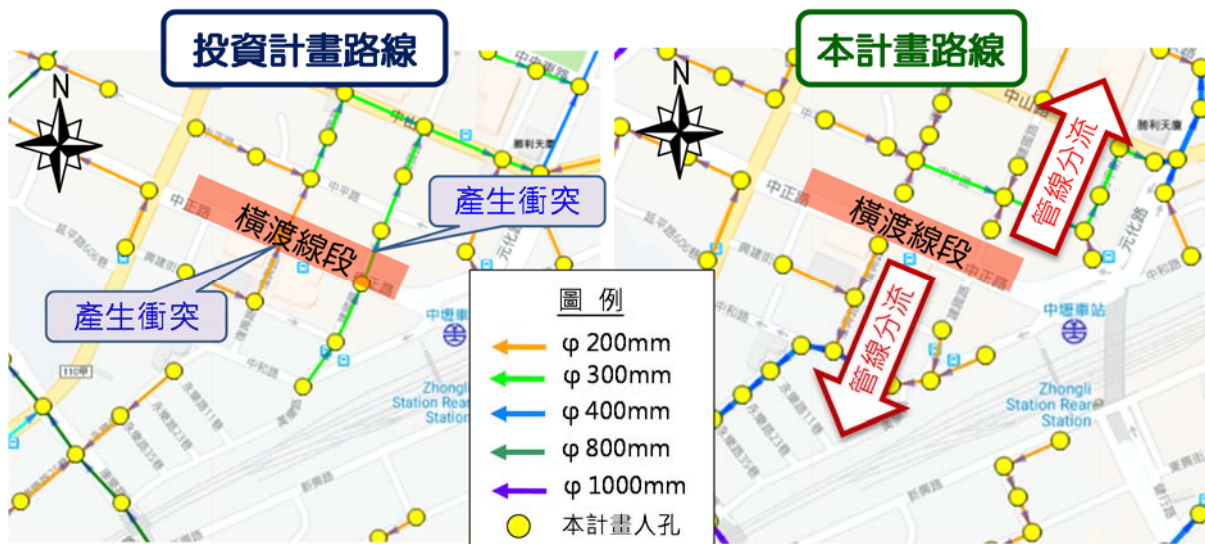
三、B 分支遭遇捷運機場線橫渡段

捷運機場線老街溪站(A22)至中壢站(A23)間於部分行經中正路為中壢火車站前捷運機場線橫渡段地下人行道工程，採全斷面開挖施工，經相關單位提供之圖資，本計畫分支管線與地下人行道上之纜線管路衝突，如圖 4.2-27 所示，故本計畫變更此區域分支管配置，變更前後管線配置如圖 4.2-28 所示。



資料來源：中壢火車站前機場捷運橫渡線段委託高鐵局代辦地下人行通道結構體及纜線管路工程，106年6月。

圖 4.2-27 捷運機場線橫渡段斷面示意圖



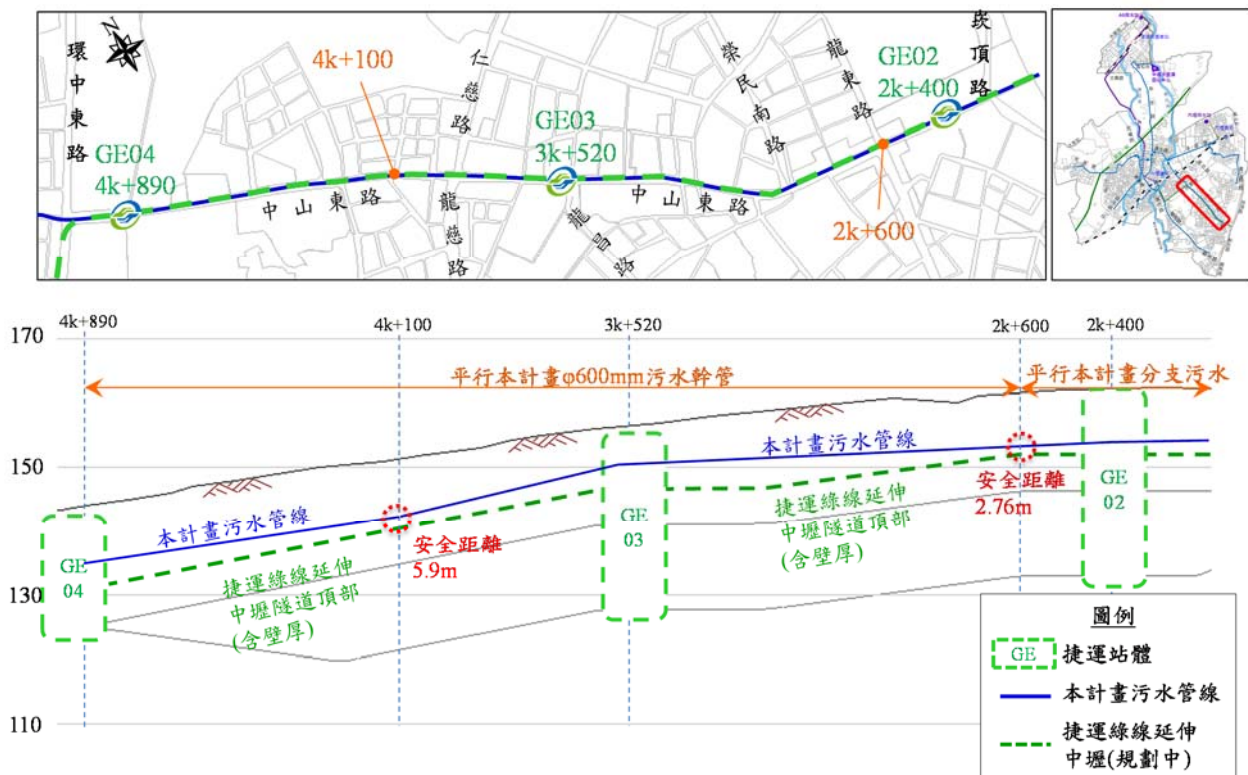
資料來源：本計畫整理，107年7月。

圖 4.2-28 捷運機場線橫渡段平面示意圖

四、Ca 幹管遭遇捷運綠線延伸中壢

依據 3.6 節所述，捷運綠線延伸中壢目前尚在規劃設計階段，桃園市政府捷運工程處僅能提供平面圖及縱斷面軌道線，故本計畫參考 106 年 2 月桃園市政府捷運工程處所提供之圖資做為設計檢核依據，後續將提供管線設計資料供市府函轉相關單位。經套繪上述圖資，本計畫污水管線共有兩部份遭遇捷運綠線延伸中壢。

其中一部份為中山東路沿線之 Ca 主幹管，管徑為 $\phi 600\text{mm}$ ，管底高程為 131.45m~154.38m，此管段平行捷運綠線延伸中壢，而捷運軌道高程 126.0m~147.1m，軌道上方 5.2m 為結構體外壁，檢核後淨間距尚有 2m 以上之距離，如圖 4.2-29 所示。

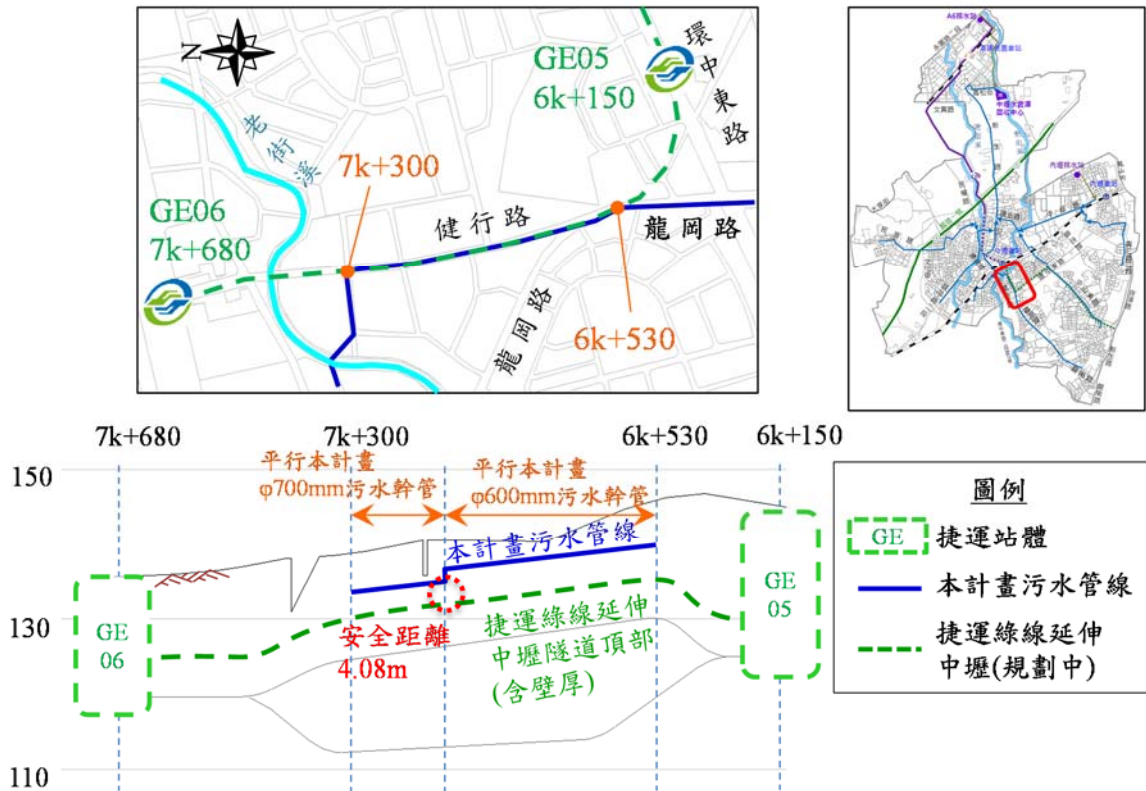


資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.2-29 Ca 幹管遭遇捷運綠線延伸中壢規劃設計平剖面圖

五、Ba 幹管遭遇捷運綠線延伸中壢

另一部份則為龍岡路及健行路之 Ba 幹管，管徑為 $\phi 600\text{mm} \sim \phi 700\text{mm}$ ，管底高程為 132.74m~139.61m，此管段平行捷運綠線延伸中壢，而捷運軌道高程 120.0m~130.0m，軌道上方 5.2m 為結構體外壁，檢核後淨間距尚有 4.08m 以上之距離，無衝突之疑慮，如圖 4.2-30 所示。



資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.2-30 Ba 幹管遭遇捷運綠線延伸中壢規劃設計平剖面圖

捷運站體部分，由於圖資僅有單一方向的剖面圖，無法判斷是否有足夠空間供設置污水下水道管線，且仍於可行性研究報告審議階段，後續將持續確認相關計畫推動，配合捷運綠線延伸中壢時程施作。

4.2.4 遭遇河川及橋樑

本計畫區內共有老街溪及新街溪兩大主要河川，由南往北方向貫穿本計畫全區，污水管線由河川下方穿越之情形勢必無法避免，設計時必須考量河川上橋樑結構的基礎，以避免管線遭遇基礎版或基樁。設計階段已參考相關單位提供之初步資料並至現場勘查，針對污水管線穿越河川下方的方式擬定方案，如表 4.2-3 所示，並以 D 幹管穿越老街溪之新明橋及 Ba 幹管穿越新街溪之東興橋為例進行說明。



表 4.2-3 本計畫管線穿越河川橋樑、渠道列表

管線編號	管徑 (mm)	穿越橋樑 /路段	穿越河道	穿越方式	河底高 程(m)	淨間距 (m)
P-A26	1200	興國橋	桃園大圳	直接穿越	101.37	3.17
P-C07	1200	新街橋	新街溪	直接穿越	122.23	9.76
P-Ca22	700	普仁橋	新街溪	直接穿越	131.71	2.56
P-Ca77	600	中山東路四段	崁子腳分渠	直接穿越	156.737	2.98
P-Cb06	1000	中華路二段	新街溪支流	直接穿越	121.45	7.09
P-Ba07	700	東興橋	新街溪	繞道	134.40	1.05
P-Ba54	600	龍岡路三段	崁子腳分渠	直接穿越	158.367	2.20
P-Bb35	800	中豐路	中壢支渠 A 線	直接穿越	151.34	9.30
P-D07	800	新明橋	老街溪	繞道	121.51	5.16
P-Da54	600	民族路三段	洽溪溪	直接穿越	122.77	1.35
P-Db47	500	延平路二段	石門大圳 過嶺分渠	直接穿越	140.84	1.68
P-Ba2906	200	龍岡路二段 321 巷 39 弄 20 街	崁子腳分渠	直接穿越	147.765	1.70
P-Ba8508	400	龍南路 110 巷	崁子腳分渠	直接穿越	169.28	3.04
P-Ba8513	200	龍南路 110 巷及 龍南路 176 巷口	崁子腳分渠	直接穿越	168.85	2.00
P-Ba910506	300	龍安路	崁子腳分渠	直接穿越	168.91	0.79
P-Ba9121	400	平東路	石門大圳 社子支渠	直接穿越	172.96	3.52
P-Ba912204	200	社子支渠 景觀流蘇步道	石門大圳 社子支渠	直接穿越	175.22	3.16
P-Ba912205	200	社子支渠 景觀流蘇步道	石門大圳 社子支渠	直接穿越	175.34	3.18
P-Ca1803	500	中北路	新街溪	繞道	130.92	3.29
P-Ca4907	400	龍興路	新街溪支流	直接穿越	147.69	2.04
P-Ca5631	400	仁慈路	崁子腳分渠	直接穿越	149.602	3.48
P-Ca6310	500	龍昌路	崁子腳分渠	直接穿越	157.532	2.08
P-Ca5802	400	中山東路三段 165 巷	崁子腳分渠	直接穿越	150.81	2.07
P-Ca6335	400	仁德街 11 巷 4 弄	崁子腳分渠	直接穿越	153.575	1.94
P-Ca6604	400	中山東路三段 347 巷 15 弄	崁子腳分渠	直接穿越	154.67	2.55
P-Ca7104	400	中山東路三段 429 巷 2 弄	崁子腳分渠	直接穿越	155.63	3.69



管線編號	管徑 (mm)	穿越橋梁 /路段	穿越河道	穿越方式	河底高 程(m)	淨間距 (m)
P-Ca7601	400	榮民南路	崁子腳分渠	直接穿越	156.487	1.92
P-Cb320911	400	環中東路	崁子腳分渠	直接穿越	134.86	6.36
P-Cb320936	400	普忠路	崁子腳分渠	直接穿越	137.28	3.83
P-Cb320944	200	新中北路	崁子腳分渠	直接穿越	137.28	0.82
P-Cb8306	400	崁頂路	新街溪支流	直接穿越	127.65	2.04
P-Db3807	500	復旦路	石門大圳 過嶺分渠	直接穿越	140.67	5.19
P-Db4611	400	大昌路	石門大圳 過嶺分渠	直接穿越	141.53	2.70
P-Db4613	400	大昌路及大昌路 51 巷口	石門大圳 過嶺分渠	直接穿越	141.34	2.92
P-Da7401	400	陸光路口	石門大圳 過嶺分渠	直接穿越	138.81	3.04
P-Db8422	500	民族路雙連一段 199 巷	石門大圳 過嶺分渠	直接穿越	138.27	2.30
P-Db840604	400	民族路雙連二段 113 巷	石門大圳 過嶺分渠	直接穿越	137.79	2.97

資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

以新明橋為例，雖未取得新明橋之竣工圖資，但經現勘後發現新明橋有基礎結構，故本計畫管線為避免與基樁衝突，D 幹管改由橋樑南側繞行，將 D07 及 D06 人孔設置於新明橋南側綠地，如圖 4.2-31 所示。

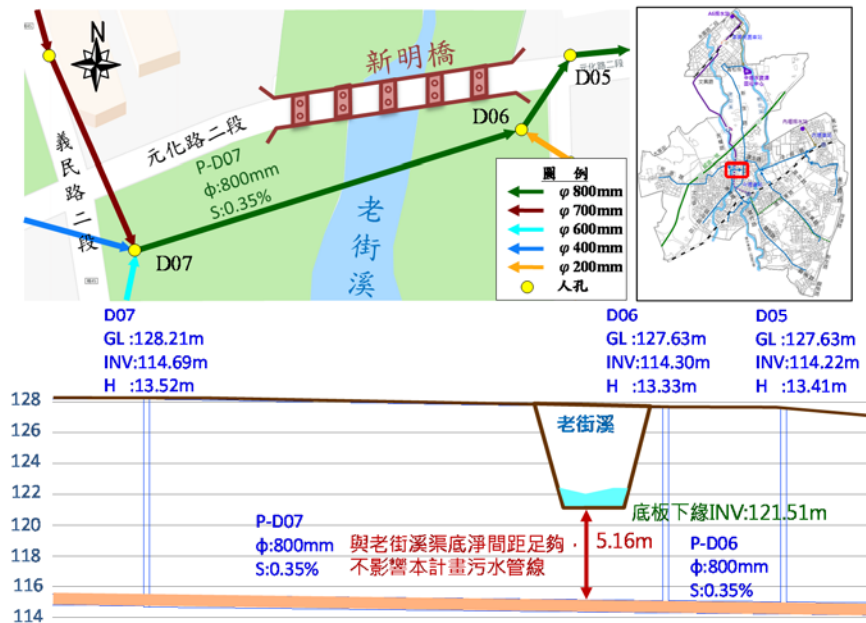


圖 4.2-31 D 幹管穿越老街溪之新明橋

此外，Ba 幹管所遭遇之東興橋同樣採用繞道方式穿越，投資計畫中由東興橋南側繞道。經現場勘查後發現投資計畫所規劃之路現在管線施工時，會擋到中北路二段 76 巷之大樓地下停車場出入動線，將嚴重影響該社區居民，故本計畫改由北側健行路 98 巷 40 弄繞道穿越，如圖 4.2-32 所示。

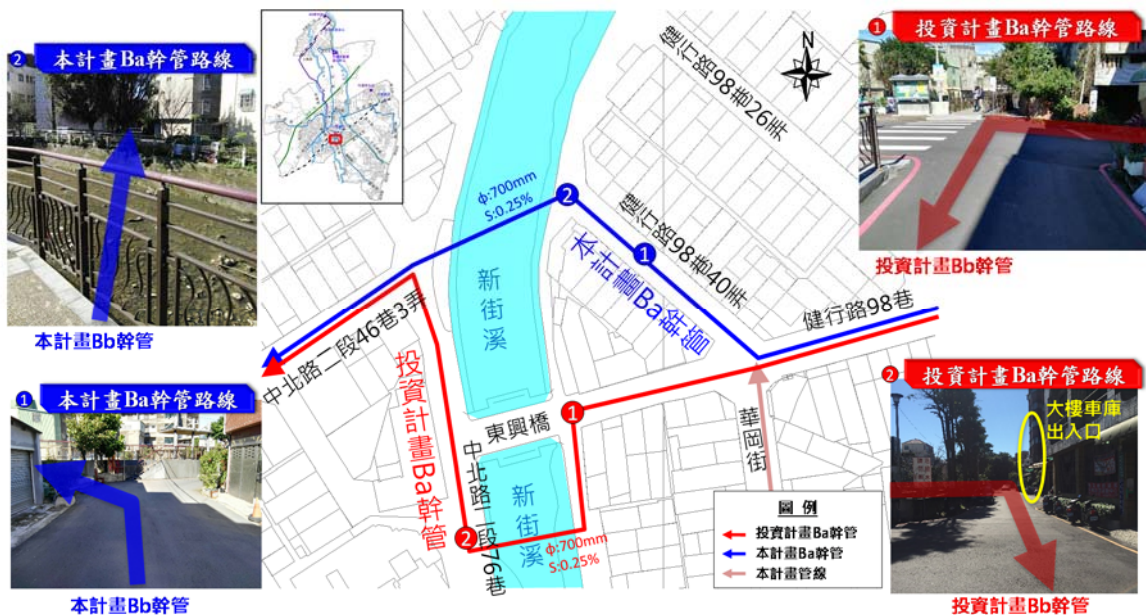


圖 4.2-32 Ba 幹管穿越新街溪之東興橋

4.2.5 桃園機場捷運 A20 站地區區段徵收開發案

桃園機場捷運線貫穿本計畫區，經與桃園市政府確認(107 年 5 月 24 日桃園機場捷運 A20 站地區區段徵收工程污水管線細部設計報告書圖審查會議)該土地開發計畫目的在於舒緩中壢市區過度密集的人口。而本系統於新生路二段上佈設的管線為 $\phi 1200\text{mm}$ 主幹管，在污水量估算中已經涵蓋「高速公路中壢及內壢交流道附近特定計畫區」、「中壢平鎮都市計畫區」、「中壢(龍岡地區)都市計畫區」之總污水量，考慮到地勢及管線容量，由本計畫指定 A26 及 A27 人孔作為機場捷運 A20 站開發案之污水系統指定接入點，如圖 4.2-33 所示。



資料來源：1.「變更高速公路中壢及內壢交流道附近特定區計畫(配合桃園國際機場連外捷運系統 A20 車站周邊土地開發計畫)案計畫書」，102 年 3 月。2.本計畫整理，107 年 3 月。

圖 4.2-33 機場捷運 A20 站周邊土地開發計畫污水納管接入位置圖



綜合上述，本計畫管網配置之關鍵課題，預留龍潭及平鎮山子頂地區污水量、配合鐵路地下化、遭遇捷運、遭遇河川及橋樑及桃園機場捷運 A20 站區區段徵收開發案，因遭遇鐵路地下化、遭遇捷運仍於規劃階段，故此整合結論及待辦辦理事項，詳表 4.2-4 所示。

表 4.2-4 關鍵課題整合及待辦事項

章節	關鍵課題	解決方案	代辦事項
4.2.1	預留龍潭及平鎮山子頂地區污水量	Bb 及 B 幹管需擴大為 $\phi 1,000\text{mm}$ 並調整坡度為 0.2%~0.4%，投資計畫路線德育路空間不足，變更為中豐路及和平路。	無
4.2.2	配合鐵路地下化	本計畫管線共 6 處須配合鐵地下化，其中 P-Cb24、P-Cb2107、P-P4203 及 P-P48 淨間距達 9 公尺以上，且無地下結構物影響。	無
		P-B23 與隧道上緣外壁之淨間距為 0.48 公尺，並平行龍岡地下道，因無法取得地下道圖資，依現勘推測其結構型式，建議於龍岡地下道西側位置先行下井立坑並確認龍岡地下道結構體，並依確認後之地下道結構型式採用對應之方案。	1.取得台鐵地下化定案高程、計畫期程。 2.工作井試挖，地下道結構體確認。
		P-Ca14 與隧道上緣外壁之淨間距為 0.22 公尺，其上游段 P-Ca09~P-Ca11 平行中原陸橋，無施工空間，亦無替代道路，建議調整該段施作期程延後至興建期程第三期之後，待鐵路地下化，中原陸橋回復平面道路後再行施作。	1.取得台鐵地下化定案高程、計畫及回復平面道路期程。 2.施工界面協調。
4.2.3	遭遇捷運	B、D 主幹遭遇機場捷運，安全距離皆符合禁限建規定	細部設計時取得最新版次設計圖說或竣工書圖。
		B 分支遭遇捷運機場線橫渡段，故變更此區域分支管配置避免與橫渡段衝	無



		突。	
		Ca 幹管於中山東路平行捷運綠線延伸中壢，淨間距尚有 2 公尺。捷運站體部分，無法判斷是否有足夠空間供設置污水下水道管線。	1.捷運綠線延伸中壢仍於可行性研究報告審議階段，持續追蹤取得完整計畫及時程。
		Ba 幹管於健行路平行捷運綠線延伸中壢，淨間距 4.08 公尺。捷運站體部分，無法判斷是否有足夠空間供設置污水下水道管線。	2.遭遇站體部分，施工界面協調。
4.2.4	遭遇河川及橋梁	本計畫管線初步設計已參閱相關單位提供圖資及現場勘查，管線皆與渠底保持安全距離且避開橋梁結構。	無
4.2.5	桃園機場捷運 A20 站地區區段徵收開發案	指定 A26 及 A27 人孔作為機場捷運 A20 站地區區段徵收開發案之污水系統指定接入點。	接入位置施工介面協調。

4.2.6 設計成果

本計畫全系統管線設計成果詳如附冊一全系統管線平面配置圖，其中與投資計畫數量之差異，如表 4.2-5 所列，差異原因除上述之各關鍵課題改變路線或管徑外，本計畫亦重新檢視地勢、水量等，並順應地勢調整管徑及坡度，其主次幹管與投資計畫之差異位置如圖 4.2-34 所示，差異原因如下述：

一、預留龍潭及山子頂地區水量調整管徑及路線

為容納龍潭及山子頂地區水量，Bb 及 B 幹管擴大為 $\phi 1,000\text{mm}$ ，並考量原路徑已無立坑空間而修正管線路徑， $\phi 1,000\text{mm}$ 增加 3,656 公尺、 $\phi 800\text{mm}$ 減少 1,654 公尺、 $\phi 600\text{mm}$ 減少 616 公尺、 $\phi 500\text{mm}$ 減少 615 公尺及 $\phi 400\text{mm}$ 減少 371 公尺。

二、遭遇障礙變更路徑

D 幹管因遭遇捷運及環北橋基礎結構，修正投資執行計畫路線，由環北路改行元化路， 800mm 減少 290 公尺、Ba 幹管穿越新街溪避免橋樑牴觸，修正路線 700mm 減少 9 公尺，遭遇障礙位置如圖 4.2-34 所示。

三、順應地勢調整管線坡度

本計畫地勢由南向北緩緩傾斜，重新檢視地勢、水量等，Ca、Da 及 Db 幹管順應地勢調整管線坡度，以延緩管線放大，位置如圖 4.2-34 所示。

四、分支管網調整

分支管配置調整原因如下敘：

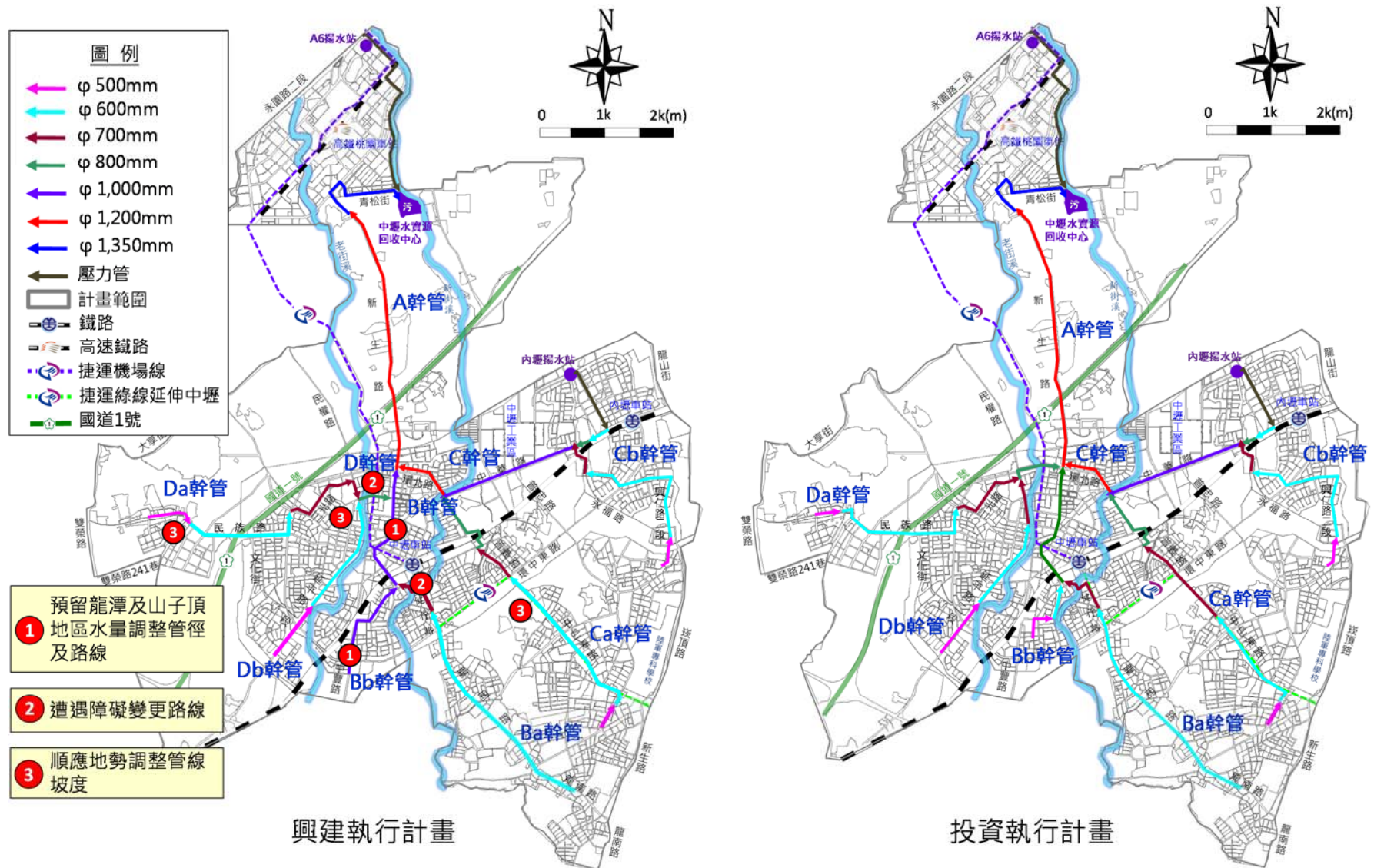
1. 配合主、次幹管異動調整。
2. 穿越路口、遭遇雨水箱涵、特高壓等地下管線，須採推進施工，擴大管徑為 $\phi 400\text{mm}$ 。
3. 依上述管線調整配置後，重新規劃集污區，配合基本資料住宅調查成果報告之排水方向及地形坡度重新配置 $\phi 200\text{mm} \sim \phi 300\text{mm}$ 管線。



表 4.2-5 基本設計成果彙整表

項目	單位	單價	A.投資執行計畫	B.興建執行計畫	差值(B-A)	經費差異
		(元)	數量	數量	數量	(元)
專用下水道	處	250,000	86	86	-	-
φ 200mm(明挖)	m	12,853	108,474	119,422	10,948	140,714,644
φ 300mm(明挖)	m	14,003	28,808	22,613	-6,195	-86,748,585
φ 400mm(明挖)	m	18,241	17,637	11,274	-6,363	-116,067,483
φ 400mm(推進)	m	32,451	40,606	43,020	2,414	78,336,714
φ 500mm(推進)	m	36,601	11,059	10,394	-665	-24,339,665
φ 600mm(推進)	m	43,287	16,698	16,809	111	4,804,857
φ 700mm(推進)	m	57,879	4,548	4,141	-407	-23,556,753
φ 800mm(推進)	m	55,639	4,940	2,092	-2,848	-158,459,872
φ 1,000mm(推進)	m	68,923	2,374	5,409	3,035	209,181,305
φ 1,200mm(推進)	m	86,098	4,940	4,914	-26	-2,238,548
φ 1,350mm(推進)	m	90,626	1,805	1,801	-4	-362,504
φ 600mm(明挖) (壓力管)	m	39,325	4,362	4,362	-	-
合計			246,250	246,250	-	21,264,110

資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。



資料來源：本計畫整理，107年7月。

圖 4.2-34 本計畫主次幹管與投資計畫差異位置圖

4.3 污水下水道管材及工法

管材之選用需考量幾個因素，分別為建造成本、安全性、防腐蝕性、止漏性、維修成本環保再生等幾個因素，原則上除了管材成本外，亦需考量使用年限及管材性能，不同管材之年限與性能相近時，方能進一步比較各種成本，若只是一昧比較管材成本，反而排擠了年限及性能較佳之管材，因此為了確實比較各種成本之公平性，故需考量部分管材「延壽」之費用；以下有關管材特性及價值工程分析等以國內常用之管材逐一闡述。

另基本需求書所列管材為依據 101 年 11 月內政部營建署「公共污水下水道管線設計手冊」的內容，由於近年來對於管材防腐蝕性特別注重，且有新式材料，所以本計畫以最新 103 年 10 月版的設計手冊作為依據。

4.3.1 下水道常用管材

一、剛性管

1. 鋼筋混凝土管 (Reinforced Concrete Pipe, RCP)

鋼筋混凝土管為污水下水道最常使用之管材，有造價便宜、易生產、外壓強度大及可製造大管徑等優點，其管徑範圍小至 $\phi 250\text{mm}$ ，大至 $\phi 3000\text{mm}$ 。鋼筋混凝土管除中華民國國家標準包括 CNS483、CNS484、CNS3905 及 CNS15464。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。由於鋼筋混凝土管易受腐蝕，故一般採用之防蝕處理方式包括卜作嵐混凝土管、鋁質水泥混凝土內襯管、全鋁質水泥混凝土管及防腐蝕抗菌混凝土內襯管。

2. 聚酯樹脂混凝土管 (Polymer Resin Concrete Pipe, PRCP)

聚酯樹脂混凝土管係採用聚脂樹脂 (Polyester) 原料與粗細骨材及添加物等摻合鑄造成形之管材，為一較新之管材，管材厚度比照鋼筋混凝土管分為薄管、厚管及特厚管三種尺寸，但因樹脂強度較高，聚酯樹脂混凝土管之管厚度可較鋼筋混凝土管薄。

目前中華民國國家標準為 CNS 14813 及 CNS 14814，且在國際標準部份主要有德國 DIN54815 及日本下水道協會 JSWAS K-11、JSWAS K-12 等，目前在國內已有縣市採用。

二、半剛性管

1. 延性鑄鐵管(Ductile iron pipe, DIP)

延性鑄鐵亦可謂球狀石墨鑄鐵，其特質為生產鑄造過程中，其基地組織以球狀形態出現，延性鑄鐵之球狀結構具有吸收壓力的功能，因而能承受大力衝擊及允許可塑性變形，此外，延性鑄鐵擁有高碳及高矽之化學成份，使延性鑄鐵亦具有抗腐蝕性及同鋼一樣的強度。因此延性鑄鐵管具備高強度、耐衝擊、可撓性、耐腐蝕及使用年限長等特色

目前中華民國國家標準為 CNS 10808 及 CNS 13272，且在國際標準部分也有日本下水道協會 JSWAS G-1，日本工業規格協會 JIS G5526、JIS G5527，歐盟標準化組織 EN 545、EN 598、EN 969，英國標準協會 BS 4772 及國際標準化組織 ISO 2531 等規範，目前在國內已有縣市採用。

三、撓性管

3. 聚氯乙烯塑膠硬質管 (PVC)

PVC 管具有阻燃性和自熄性之特點，並具有極好之耐化學腐蝕性、電絕緣性、化學穩定性和熱塑性，可應用在重力及壓力污水管，其中華民國國家標準為 CNS 1298，管徑為 13mm 至 600mm。近年在美國、法國、荷蘭、日本，小口徑 PVC 管（300mm 以下）亦普遍使用於污水管線。

4. 丙烯腈－丁二烯－苯乙烯管 (ABS)

ABS 管由三種材料組成，具備抗老化、高度耐衝擊性、無毒等特性，俗稱塑鋼管，其中華民國國家標準為 CNS 13474 及 CNS 13475，應用之管徑為 20mm~400mm，一般可應用在重力或壓力之污水管線。

5. 高密度聚乙烯塑膠管 (High Density Polyethylene, HDPE)

HDPE 管可應用在重力或壓力之污水管線，其中華民國國家標準目前沒有污水管材專用的，僅有一般性的，其標準為 CNS2456-1~CNS2456-5，故於設計手冊中內政部營建署制定了相關的材料規範，主要適用於小管徑的部分，管徑範圍為從 63mm 至 300mm。

4.3.2 管材強度

一、承受外壓強度

鋼筋混凝土管及聚酯樹脂混凝土管，其外壓強度以試驗之裂紋強度表示。目前鋼筋混凝土管大多採用 CNS 3905 四級管，聚酯樹脂混凝土管則採用 CNS14814 四級管，表 4.3-1 為整理各種管材在 CNS 規範中，應用於下水道時規定最低要求等級。

表 4.3-1 管材最低要求等級

管材種類	最低要求等級
鋼筋混凝土管	四級管
聚酯樹脂混凝土管	厚管，四級管

參考「下水道規劃及管渠設計施工」一書，分別針對管徑的推進力進行檢核分析。若管線過長，則視實際需要增設中間工作井以利施工。

本計畫佈設管徑包含 $\phi 200\text{mm} \sim \phi 1,350\text{mm}$ ，其中 $\phi 200\text{mm} \sim \phi 400\text{mm}$ 埋設深度 4m 以下者採用聚氯乙烯塑膠硬質管及明挖埋設， $\phi 400\text{mm}$ 埋設深度 4m 以上及 $\phi 500\text{mm} \sim \phi 700\text{mm}$ 採用小管推進工法， $\phi 800\text{mm} \sim \phi 1,350\text{mm}$ 屬於中大管徑採用中大管推進工法，推進力則依經驗公式進行分析，最為推進長度設計之依據，詳附錄四，經計算後僅裝設元押各管徑容許推進長度如表 4.3-2，同時比較本計畫各管徑最長推進長度。

$\phi 800\text{mm} \sim \phi 1,350\text{mm}$ 之中大管徑則需裝設 1~2 組不等之中壓設備以增加推進長度。在卵礫石之施工經驗中，中大管徑一般在推進長度達 50 公尺後，會開始評估增設中壓的時機，惟因現場地表下環境條件差異大，且影響每段推進長度因素眾多，實際應增加中壓時機，仍藉由施工時監測推進力的變化情形，決定增加中壓時機。

表 4.3-2 各管徑元押容許推進長度

管徑		本計畫最長推進長度(m)	管材容許推力(t)	元押容許推進長度(m)	增設 1 組中壓容許推進長度(m)	增設 2 組中壓容許推進長度(m)
小管徑推進工法	φ 400mm	73.45	134.42	73.9	-	-
	φ 500mm	64.42	205.79	81.3	-	-
	φ 600mm	70.30	244.14	75.2	-	-
	φ 700mm	62.60	283.27	69.7	-	-
中大管徑推進工法	φ 800mm	110.81	367.51	73.3	156.7	236.2
	φ 1,000mm	127.28	498.68	69.2	149.8	226.6
	φ 1,200mm	187.02	676.39	69.4	150.9	228.5
	φ 1,350mm	190.10	838.63	71.5	155.4	235.3

民國 103 年 10 月「公共污水下水道管線設計手冊」所訂之管徑小於等於 φ 600mm 人孔最大間隔為 100m、管徑大於 φ 600mm 小於 φ 1,200mm 人孔最大間隔為 120m 及管徑大於 φ 1,200mm 人孔最大間隔為 150m，但另加註若無法依規定設置者應另加說明，而本計畫有 4 段 φ 1,350mm 以及 13 段 φ 1,200mm 人孔間距超過 150m，係考量減少對交通之衝擊，以往因考量易於人工維護清理，故人孔間隔短且設置較多，但近年來管渠用高壓清洗車及 TV 攝影之普及，故可加大人孔間隔，且於日後維護清理時將於進入人孔前通風且用氣體探測器確認安全無虞後，維護人員配帶安全措施後再行進入維護清理。

二、地質適應狀況

本計畫區域地層構造包含卵礫石土層及部份粉土質砂層、砂岩及砂質泥岩層，故推進管段使用剛性管，明挖段則以剛性管及撓性管並用。

三、推進施工接頭水密性

剛性管小管徑常用 3S 接頭，大管徑常用 E 型接頭，並以水膨脹性橡膠圈止漏，具良好水密性。

四、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，茲將各種管材依施工難易度及運輸便利性說明如下：

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。
2. 聚酯樹脂混凝土管：特性與鋼筋混凝土管相似。

4.3.3 管材防蝕處理

一般住商混合型態，污水之 pH 值約介於 pH6.5~ pH7.5，因此管材選用時需能處於弱酸與弱鹼環境，各管材防蝕性如下所述：

一、鋼筋混凝土管

卜作嵐混凝土管、抗菌混凝土內襯、鋁質水泥內襯、全鋁質水泥管等，皆能有效提供 RCP 管材防蝕能力。

二、聚酯樹脂混凝土管

中華民國國家標準 CNS 14814 規定其抗化學性，如無特殊之考量亦可直接使用於污水環境。

三、塑化管

中華民國國家標準 CNS 以浸漬試驗規定其防蝕性，如無特殊之考量塑化管(PVC、PVC-PE 及 ABS)可直接使用於污水環境，另依「2001 年下水道工程實務研討會」中提出之「污水管材國家標準之檢討」中相關試驗數據，依照 HDPE 之實驗標準，以一般污水之酸鹼值而言，抗腐蝕性能符合標準。

四、延性鑄鐵管

中華民國國家標準 CNS 2313 及 CNS13273 規定其防蝕性，如無如無特殊之考量亦可直接使用於污水環境。

4.3.4 管材研選

由於國內各界進行污水管線規劃設計時，選用管材時考量之因素並不一致，常導致往後維修問題，故必須因應廢水性質及地理特性，再考量經費及後續維護問題，以研選適當之管材。



$\phi 400\text{mm}$ 以上推進管線管材以剛性管為原則，而卜作嵐混凝土管使用年限可達 50 年，整體來說最符合綠色材料原則為經濟，因此推進管線之管材採用卜作嵐混凝土管為原則。

$\phi 400\text{mm}$ 以下明挖管線管材之規定採撓性管為原則，各種類之撓性管材於應用下水下道工程時，優缺點差異不大，考量各種管材之壽年成本相近，因此明挖管線之管材採用聚氯乙烯塑膠硬質管為原則。

$\phi 600\text{mm}$ 壓力管需長期承受大量壓力，故需要高強度管材，且因長期輸送污水，需要耐磨損、耐腐蝕之管材，故採用延性鑄鐵管、HDPE 為佳，因壓力管覆土深度以 1.2m 為原則，故採用明挖施工。

4.3.5 污水管線施工方法

一、主要設備器材說明

在考慮計畫區地質條件及對地下管線拆遷與環境影響之考量下，本計畫管徑 $\phi 400\text{mm} \sim \phi 1,350\text{mm}$ 採用推進施工，管網推進施工流程如圖 4.3-1 所示。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。

依照管徑大小區分，推進工法可分為中大管推進工法及小管推進工法兩大類別，其中管推進工法謂之「中大管推進工法」，其適用之管徑範圍為 $\phi 800\text{mm} \sim \phi 1,350\text{mm}$ ；推進工法稱之「小管推進工法」，其適用之管徑範圍由 $\phi 300\text{mm} \sim \phi 700\text{mm}$ 。



資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.3-1 管網施工流程示意圖

1. 工作井施工主要設備器材

工作井施工（立坑）主要為圓形鋼套環及鋼襯板。工作井施工法的優點為佔用道路面積少、管線遷移費用少、施工角度可為 360° 無限制、沉設工作井開挖土方量少、回填料少、施工速度快、節省經費及工期。

本計畫 $\phi 400\text{mm} \sim \phi 1,350\text{mm}$ 之推進管徑工作井將依深度、地質及地下水位，選擇採用鋼襯板或圓形鋼環工作井施工，如表 4.3-3 所示，相關之設備器材詳如圖 4.3-2 與圖 4.3-3。

表 4.3-3 各管徑所需之推進及到達工作井尺寸參考表

管徑	推進工作井	到達工作井
φ 400mm	φ 2,090mm & 2.0m	φ 1,890mm & 2.0m
φ 500mm	φ 2,590mm & 2.5m	φ 2,090mm & 2.5m
φ 600mm	φ 2,590mm & 2.5m	φ 2,090mm & 2.5m
φ 700mm	φ 2,590mm & 2.5m	φ 2,590mm & 2.5m
φ 800mm	φ 3,090mm & 3.0m	φ 3,090mm & 3.0m
φ 1,000mm	φ 3,590mm & 3.5m	φ 3,590mm & 3.0m
φ 1,200mm	φ 3,590mm & 3.5m	φ 3,590mm & 3.5m
φ 1,350mm	φ 3,590mm & 3.5m	φ 3,590mm & 3.5m

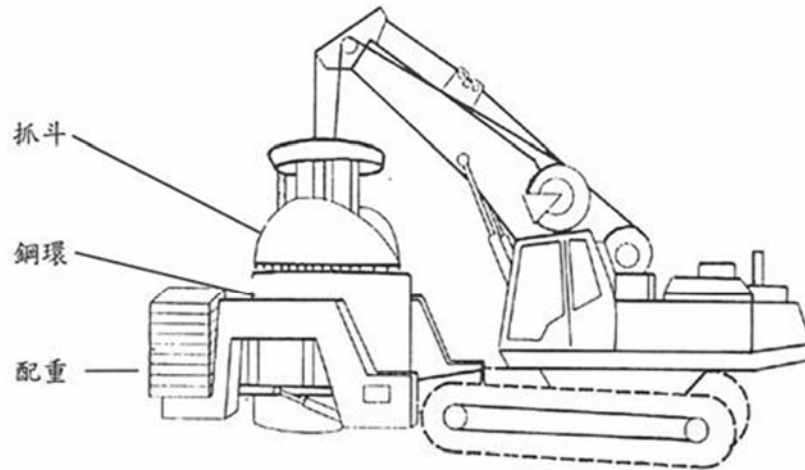
2. 推進施工法及主要設備器材

依本計畫區之特性，初步研判較為適用之推進工法為泥水加壓工法及/或土壓平衡工法。由前述之工作井立坑完成後即進行推進施工，推進主要設備器材包括推進機機頭、地盤改良設備、鏡面框處理設備、推進施工操作盤設施、TV 檢視設備等。

(1) 泥水加壓式

泥水加壓推進工法係將推進管前端，裝置泥水加壓式掘進機，利用泥水室內加壓之泥水及掘進機面版之擋土作用以保持開挖面之穩定，同時旋轉掘進機之迴轉切削盤挖掘土砂，挖掘土砂與泥水混合，再以流體輸送方式輸至地上之泥水處理設備，將土砂與泥水分離，分離之泥水再輸送至泥水室循環使用，泥土則以卡車運棄。送泥水通常為皂土液，主要於填充土壤之孔隙並於表面產生泥膜，使送泥水之壓力能夠傳達至切削面。

目前國內針對卵礫石層，採用本身具有二次破碎能力之推進機具，首先由安裝在切削面盤上的滾刀對礫石進行第一次破碎，可將較大之卵礫石破碎，再通過機內的圓錐破碎倉進行二次破碎。通過更換切削面盤，能適用於砂石層、黏土層及含卵石砂礫土層，其主要推進設備如圖 4.3-4。



圓形鋼套環及搖管機設施



圓形鋼環擋土—搖管機



圓形鋼環擋土—開挖



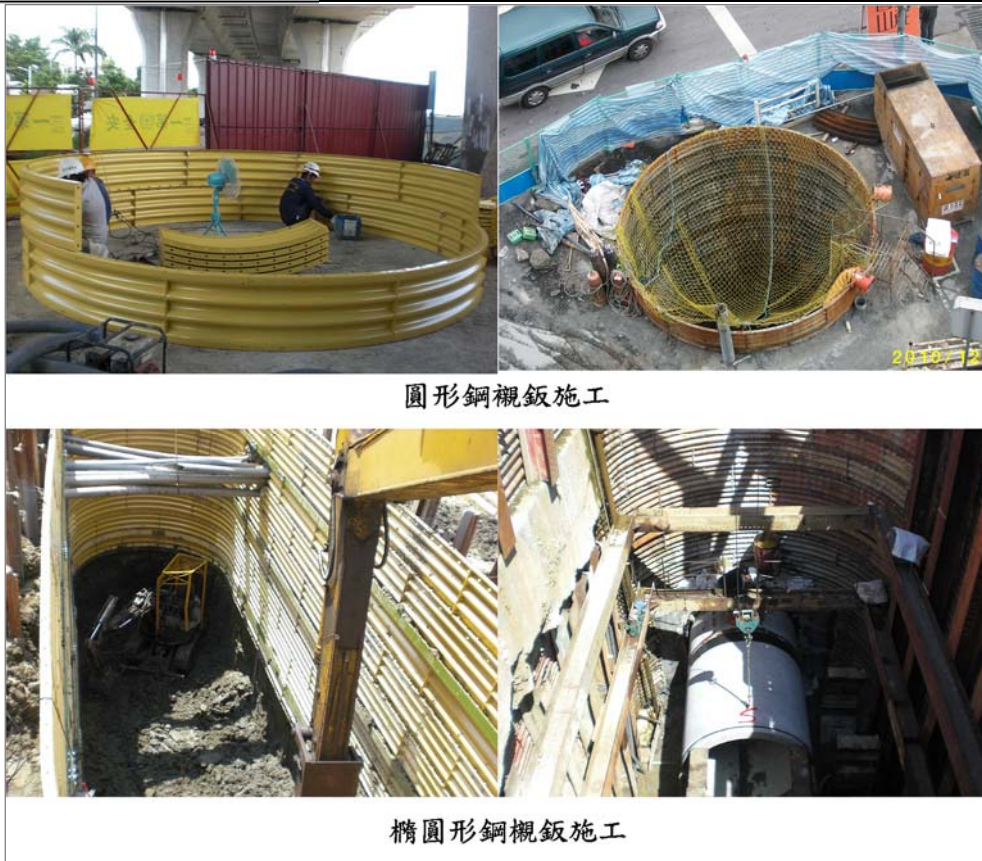
特密管大底澆注

資料來源：本計畫整理，107年7月。



臨時覆工板及AC修復

圖 4.3-2 搖管機及圓形鋼套環設備圖



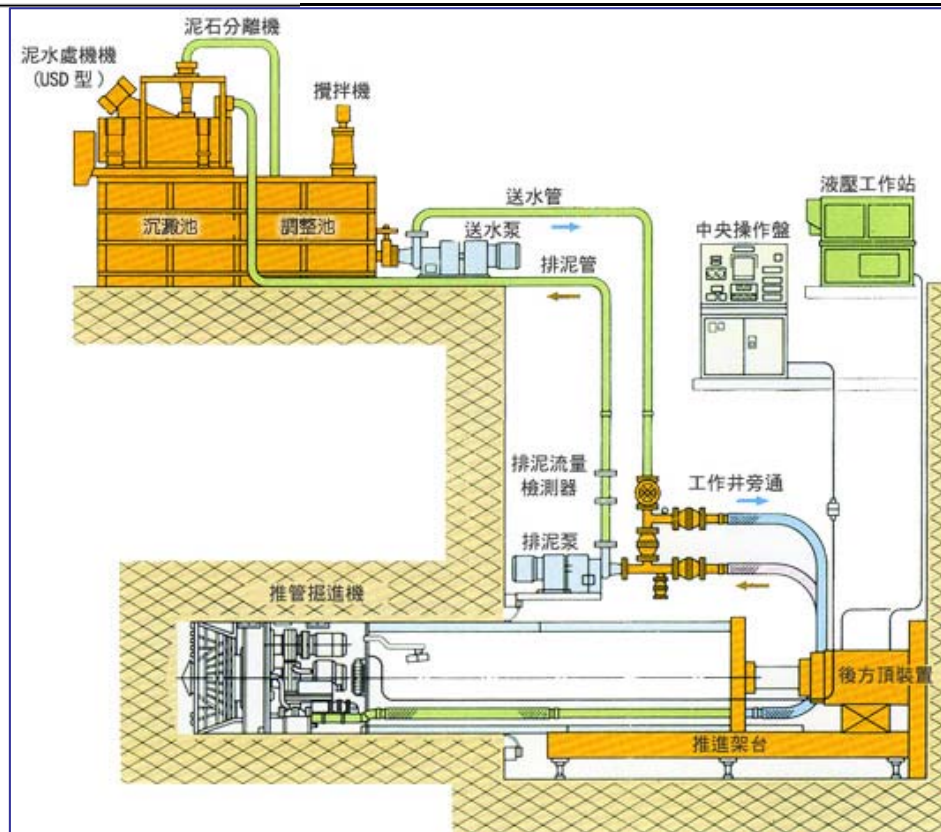
資料來源：本計畫整理，107 年 5 月。

圖 4.3-3 鋼襯板施工示意圖

(2) 泥土壓平衡式

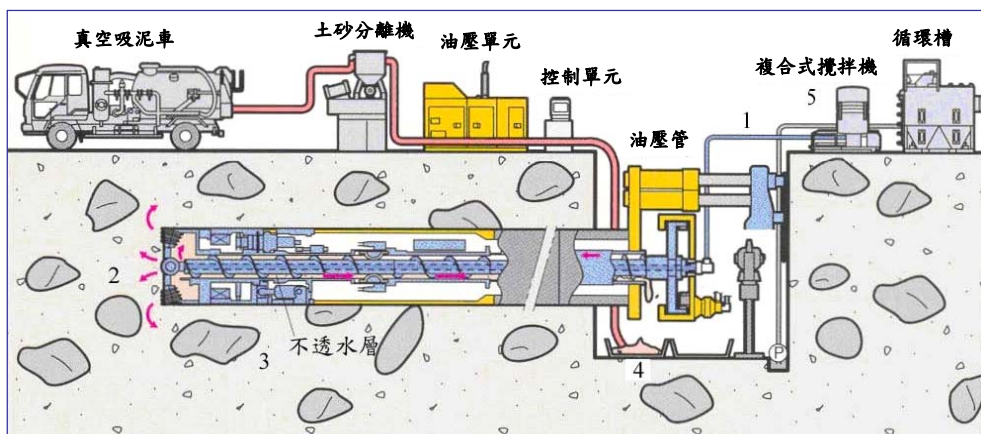
泥土壓平衡式推進工法係於推進管之前端，裝置泥土壓式之掘進機，切削地盤土砂，為促使所掘削之砂土具有塑性流動化，於掘削頭將掘削之砂土與添加料混合攪拌，並使之充滿於攪拌室，利用元押千斤頂之推力施壓，使泥土壓作用於掘削面，進而產生土壓對抗開挖面地盤之土壓及水壓，以保持穩定性，土渣再以螺旋輸送管排出，同時調整土壓倉之壓力，控制土壓倉壓力與切削面之壓力平衡，其主要推進設備如圖 4.3-5。

小管推進過程中並無人工進入操作，且泥土壓切削盤之開口率控制可通過最大礫石尺寸，因此推進前之地質資料蒐集或補充地質鑽探調查即相當重要。



資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.3-4 泥水加壓式推進工法說明圖



資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.3-5 泥土壓平衡式小管推進工法主要推進設備圖

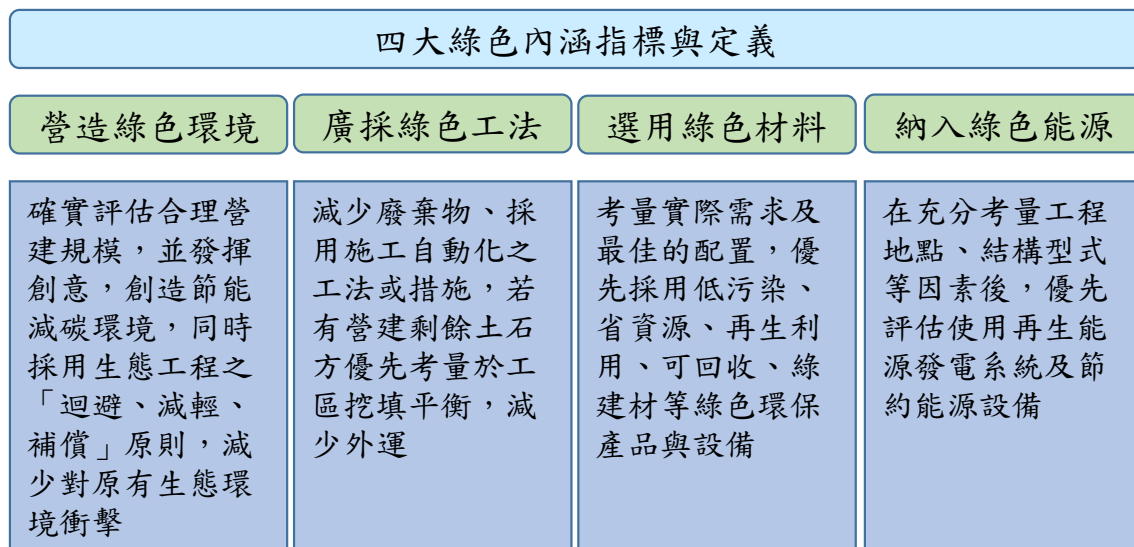
一般之推進機機頭（掘進機）依不同推進管徑需求而異，需於工程進行前予以考量規劃。掘進機主要之設備為切削頭（cutter head）含土砂取入口（slit）、切削齒（cutter bit）、切削頭支撐構造（cutter head supporter）、切削驅動設備、攪拌器、螺旋輸送器（排土）、方向修正千斤頂等。

3. 地盤改良

地盤改良的目的在於填塞於土壤顆粒之空隙或岩盤之裂縫，使地盤呈現不透水，以防止漏水、湧水等，維持推進施工開挖面之平衡，並保護地下埋設物，補強鄰接構造物之基礎及防止其沉陷。一般於工作井開挖底部及發進到達前端一定之範圍內進行地盤改良，隨後即展開工作井開挖、支撐等之作業。較常使用之工法為低壓灌漿（鑽桿工法）或高壓灌漿法，所使用之設備包括鑽機鑽桿設備或高壓水泥噴射設施等。

4.3.6 綠色內涵

近年來因為全國暖化的問題，各國政府紛紛致力於相關措施的推動，我國於「振興經濟擴大公共建設投資計畫」中提及「綠色內涵」之國家政策需求，但公共工程必須從全生命週期來進行管控，才能發揮節能減碳的目的，因此工程會將的公共工程全生命週期管理濃縮為更容易理解的四項綠色內涵（綠色環境、綠色工法、綠色材料及綠色能源），如圖 4.3-6 所示，以下就本計畫的四項綠色內涵進行說明：



資料來源：永續公共工程入口網。

圖 4.3-6 四大綠色內涵指標與定義

一、營造綠色環境

綠色環境的營造，主要為生態環境的保育以及節能減碳的目標，本計畫為中壢地區污水下水道系統建設之興建及營運，其工程主要目的即為對原有生態環境加以維護、降低污染、營造生物多樣性環境等，整體工程採「迴避、減輕、補償」原則來避免對原有生態環境造成過大的干擾與破壞，以下就本計畫有關綠色環境的作法分述如下：

1. 評估合理營建規模，降低對生態環境的衝擊

針對本計畫範圍內的可收納水量以及未來可能的人口數，做詳細的調查及分析，採分年分期建設由下游端開始建設，以避免過度設計或設施閒置，造成施工及設備上的浪費。

2. 迴避、減輕、補償原則

管線無論採明挖或推進時，在合理的範圍內，儘量減少管線間的人孔及陰井，減少設施的設置。

3. 節能設計

管線設計時選擇適當的管徑，使每段管線均能充分利用，在符合規範的條件下，達到較高的水深比，避免管徑過大造成材料上的浪費。在不同的地勢條件下，選擇適當的坡度可以減少開挖，且好的設計坡度可以減少後續清理維護的頻率。

二、廣採綠色工法

綠色內涵的第二個概念採綠色工法，係指以一種對環境較友善之作法；亦即在工程施作過程中，採取對自然環境產生所破壞較低的施工方法，如何在營建過程提升各種資源的使用效率，降低廢棄物與污染的產生，說明如下：

1. 採用高效能的營建材料

由於污水工程在國內發展已有一段時間，許多設施經過多年來的經驗已經趨於完備，幾乎全部的污水管線設施都採用預鑄方式製造，可縮短現場施工的時間，品質也能有效的管控。

2. 採用高效率、低耗能之工法及機具

包含工作井施工採用圓形鋼環，環形鋼環可以回收再利用，明挖管線採用門型框架的擋土方式，可以減少打設擋土設施的機具耗能，如圖 4.3-7 所示；管線施工儘量採用推進工法，可以降低施工機具的開挖數量；施工圍籬採用活動式的鋼管圍籬，可以回收再行利用。



註：本團隊整理。

圖 4.3-7 可回收利用的擋土設施

3.減少工程廢棄物

本計畫包含水資源回收中心及公共污水管線工程，在公共污水管線施工中會產生土方，將利用在水資源回收中心工址現地減量，並在工區內妥善處理、再利用，不但能減少運輸所消耗的能源，減少二氧化碳排放，對於環境保育與公共安全亦有正面助益。

三、選用綠色材料

1.採用現地材料

施工回填時，其骨材可使用現地取出後的土方進行回收利用，降低使用新材料的成本。

2.採再利用材料

使用卜作嵐混凝土來作為推進管及污水人孔的材料，可以降低耗能及水泥材料等自然資源的消耗，同時增加設施的防腐蝕性能。

3.採用耐久性材料

本計畫使用的公共污水管線設施材質使用壽命在正常使用下可達 50 年，較過往的材質約 20~30 年為長，屬於耐久性材料。

4.4 用戶接管工程初步設計成果

本計畫用戶接管設計時需符合下水道法(96 年 1 月 3 日)及下水道用戶排水設備標準(101 年 12 月 17 日)等法令，另同時需依投資契約之規定，遵循內政部營建署於 103 年 10 月發布的「公共污水下水道管線設計手冊」、105 年 3 月的「污水下水道工程設計指針與解說」及 103 年 5 月的「污水下水道用戶接管實務手冊」作為整體規劃設計之準則。



依據投資契約，本計畫將以 19 年時間完成總數 199,973 戶（門牌戶）的用戶接管工程（其中屬一般用戶接管戶計約 180,212 戶；屬專用下水道計 86 處約 19,761 戶）。因本計畫範圍較大，用戶接管時遭遇的建物型態及問題不盡相同，故本計畫彙整用戶接管計畫策略原則、用戶接管可能遭遇問題與對策及用戶接管模式，並因應住宅特性及住戶民情，於接管前一年提出各年度接管之具體計畫，確保用戶接管進度。

4.4.1 用戶接管計畫概述

為有效率地完成用戶接管之目標，本計畫之用戶接管策略原則如下：

- 一、配合公共管線施作順序，盡量由下游往上游佈設。
- 二、道路系統完善之大型住宅及人口密集地區優先辦理。
- 三、公共管線及用戶接管皆以相同集污區或管網系統為施工範圍界面，以利更有效控制各用戶接管先期作業時間。

然而用戶接管施工頗為複雜，執行過程中可能會遭遇到許多困難與阻撓，連帶造成鄰近上游住戶亦因污水無處銜接而致無法接管，故彙整本計畫用戶接管可能遭遇之重要問題，並提出初步之因應對策，如表 4.4-1 所示。

表 4.4-1 用戶接管可能遭遇問題與對策

關鍵問題	因應對策
化糞池處理對策	• 協調及促進住戶同意打除或回填化糞池。
餐廳或市場攤販接管原則	• 應要求接管區內之大型餐廳、市場攤販等特殊用戶，於接管前應自行裝設油脂分離或截留流施。
降低接管工程對商家之影響	• 盡量選擇對商家影響最小範圍施工。盡量選擇對商家影響最小範圍施工。
大樓改管處理原則	• 調查大樓自設陰井位置。 • 設計階段應預留足夠的連接管長度及設施。
雨、污水分流處理構想	• 有加蓋屋頂，則由屋頂雨水槽收集後流入與水管內排入水溝。 • 無加蓋屋頂之露台，則採封落水頭另在女兒牆上銑孔並銜接雨水管排入水溝。
鄰近明（案）渠住宅接管原則	• 調查建物的排水方式是否由是由後方排入明（暗）渠，或排入建物後方之雨水邊溝。 • 若排水方向確為向後排放，亦須調查建物後後方施工空間是否充裕。

4.4.2 用戶接管模式簡介

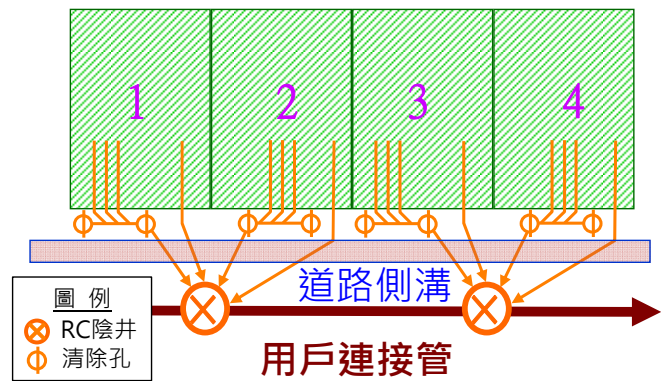
以目前國內各縣市而言，大多依其住宅特性及住戶民情，選用適當工法。依目前營建署專業技術規範（第 02534、02535 章）用戶接管設備型式主要可分為以 RC 陰井及組合式連接井為主的 A 模式、使用直管式連接井及日式匯流系統為主的 B 模式、C 模式及融合 B 模式及 C 模式順 T 接頭之 B+C 模式。以下針對上述模式進行介紹：

一、用戶接管 A 模式

A 模式主要針對公寓式集合住宅，公寓式建築物後巷排水型式居多，針對 A 模式之特性，將用戶連接管(設置於道路與後巷)及匯流接管三大部份來介紹，其簡介如下：

1. 用戶連接管設置於道路段

A 模式道路段用戶連接管採用之陰井設施，因大多設置於一般道路上，需採用耐車重壓力的 RC 陰井($\phi 600\text{mm}$)銜接，主要接管方式為兩棟建物共用一座 RC 陰井，其用戶接管 A 模式用戶接管示意如圖 4.4-1 所示。

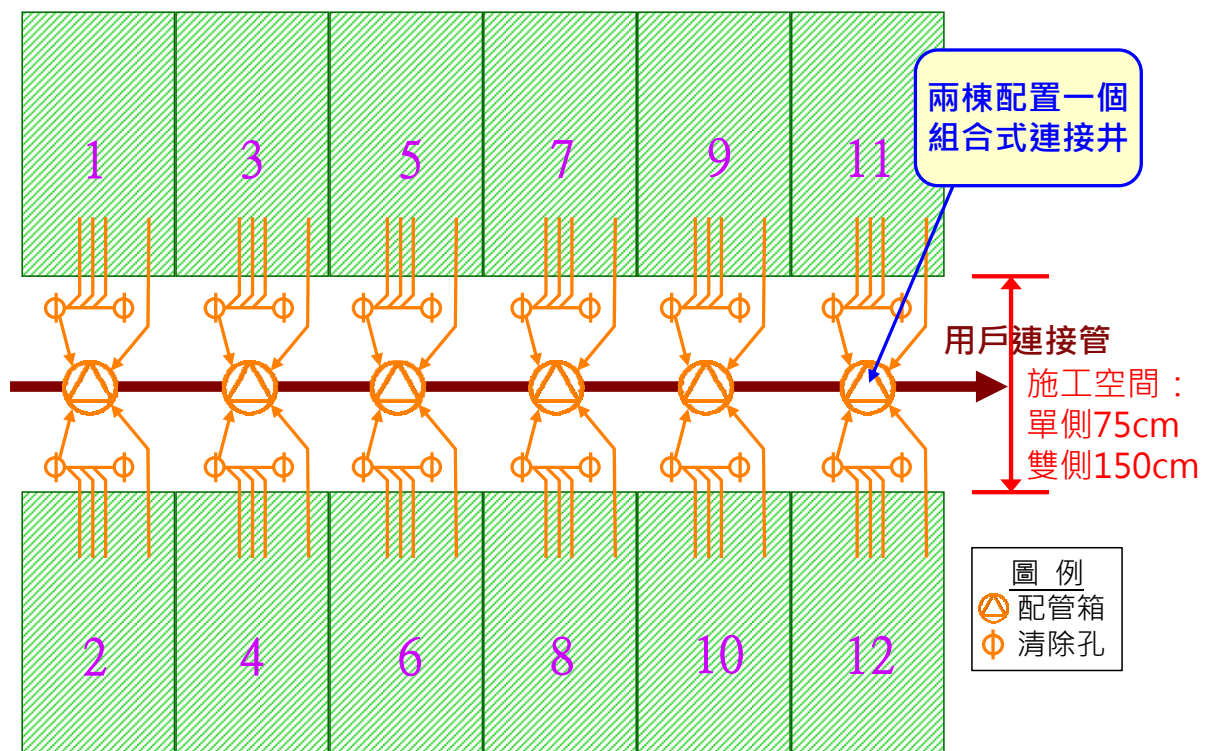


資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.4-1 A 模式用戶連接管設於道路示意圖

2. 用戶連接管設置於後巷

A 模式用戶連接管設置於後巷主要採用組合式連接井($\phi 345\text{mm}$)銜接用戶，兩棟建物共用一座組合式連接井，後向排水之建物可背對背共用一座，但因水溝及連通管無法上下重疊設置，使得後巷施工空間要求較大，單側施工空間須 75cm，雙側施工則須達 150cm，A 模式用戶連接管設置於後巷配置示意圖，詳圖 4.4-2 所示。



資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.4-2 A 模式用戶連接管設置於後巷平面示意圖

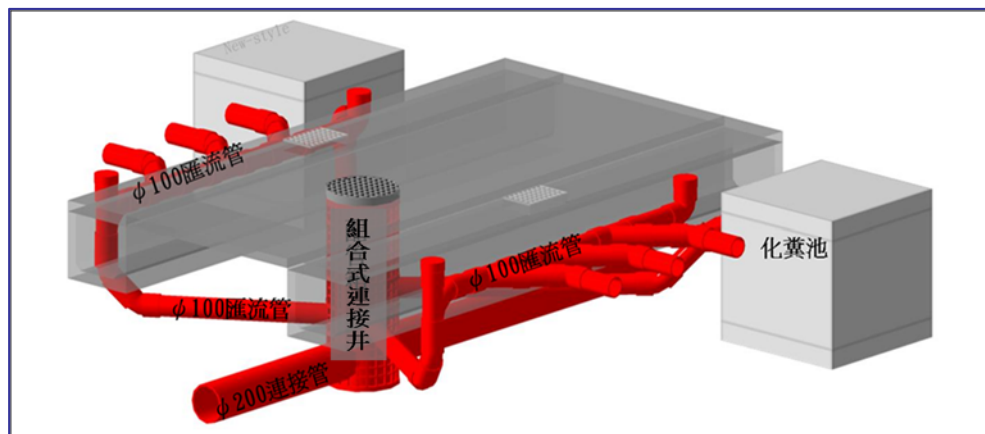
3. 匯流系統與用戶接管

A 模式主要將糞管及雜排水管分開收集，如圖 4.4-4 所示，所有雜排水管經由 45 度彎頭及 Y 型接頭匯集成一條 $\phi 100\text{mm}$ 匯流管，再統一匯入 RC 陰井或組合式連接井，糞管則單獨接入 RC 陰井或組合式連接井，同時於匯流管前、後兩端設置清除孔，故匯流管之清理並不至於產生困難，但是用戶端之雜排水至匯流管之間並無清除孔可供民眾自行清理。綜合前述，A 模式之用戶接管、匯流管及連接管示意圖，如圖 4.4-4 所示，A 模式用戶接管於後巷施工完成圖，如圖 4.4-5 所示。



資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.4-3 A 模式用戶接管圖



資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.4-4 A 模式匯流系統示意圖



資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.4-5 A 模式後巷施工完成圖

二、用戶接管 B 模式

B 模式為引進日式匯流接頭之接管模式，目前營建署專業技術規範（第 02535 章）亦納入此一接法，其主要以直管式連接井為主的接管模式。

1. 用戶連接管設置於道路段

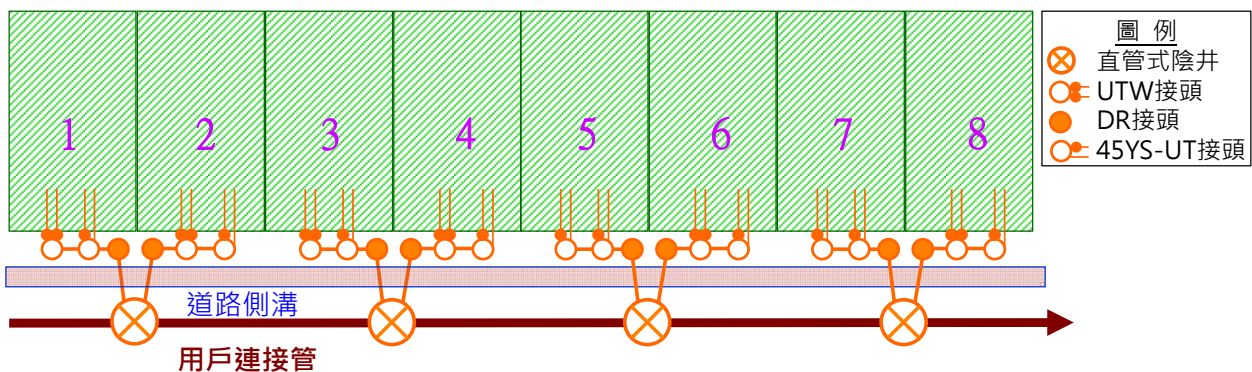
連接管若設置於一般道路上，因有車行載重需採鑄鐵防護蓋封頂保護，其鑄鐵蓋直徑僅 30 公分，體積小埋設較容易，其相關管件圖，如圖 4.4-6 所示，主要接管方式為各棟合成一支匯流管，直接接入直管式連接井之中，故一處連接井只需開孔接入二支匯流管，可收納



資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.4-6 連接井及直管式連接井

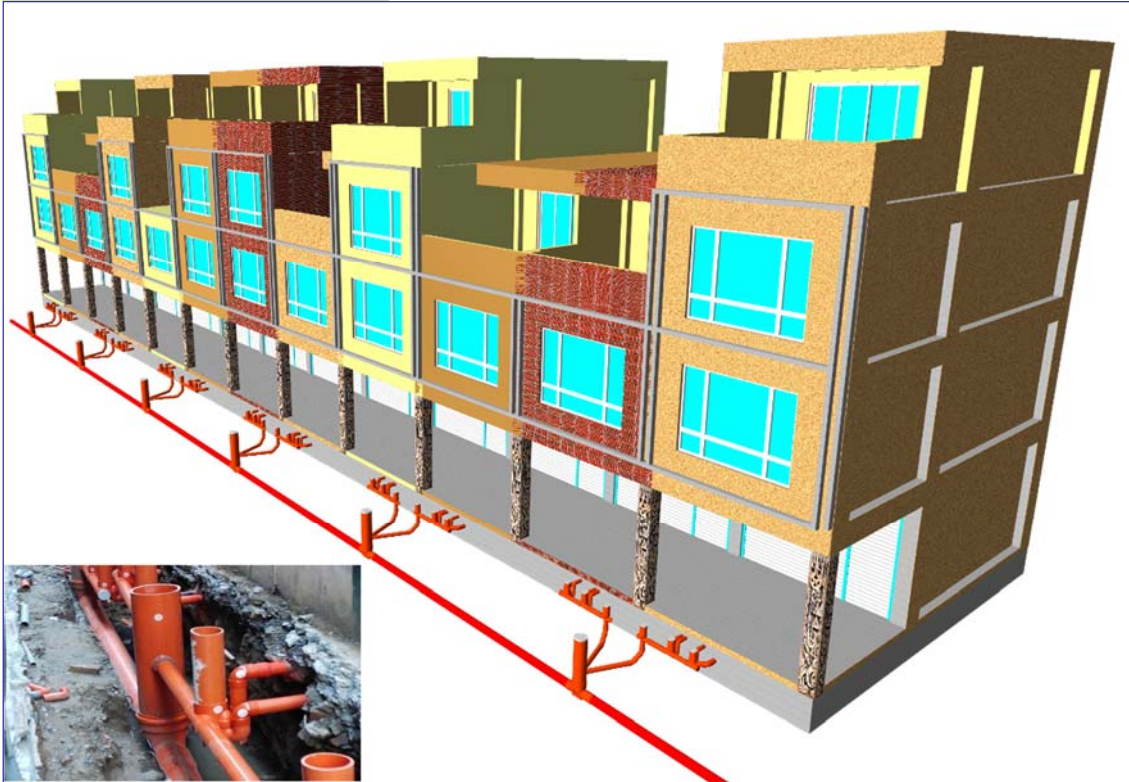
二棟排水，其用戶接管 B 模式接法平面示意圖，如圖 4.4-7 所示。



資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.4-7 B 模式前巷接法平面示意圖

B 模式用戶連接管採用直管式連接井($\phi 300\text{mm}$)，其構造為 PVC 材質的底座，再直接承插 $\phi 300\text{mm}$ PVC 管向上延伸至地面做為頂部清除孔，可隨埋設深度截鋸 PVC 管長度，施工相當簡便，相較於 A 模式的 RC 陰井($\phi 600\text{mm}$)開挖面積較小，其直管式連接井底座形式可分為直型(I)、兩側合流(T)、90 度彎管(L)、Y 型、30 度彎管(V)、15 度彎管、單側跌落(J)、起點(O)、單側接通(T)、雙側接通(X)等形式，一般在規劃設計上面共有 8 種，其相關示意圖如圖 4.4-9 所示。



資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.4-8 B 模式接法配置及施工概況

項目	管件名稱	示意	立體配管圖
1	I型連接管陰井 中間連接管陰井 代號 WR-ST WR-ST-200-300		
2	T型連接管陰井 單接側通連接管陰井 代號 WR-90Y WR-90Y-200-300		
3	X型連接管陰井 雙接兩側通連接管陰井 代號 WR-90WY WR-90WY-200-300		
4	O型連接管陰井 起點用連接管陰井 代號 WR-KT WR-KT-200-300		
5	L型連接管陰井 90°彎管連接管陰井 代號 WR-90L WR-90L-200-300		
6	Y型連接管陰井 代號 WR-WLS WR-WLS-200-300		
7	V型連接管陰井 30°彎管連接管陰井 代號 WR-30L WR-30L-200-300		
8	J型連接管陰井 單側高差調整連接管陰井 代號 WR-DR WR-DR-200-300		

街廓平面圖陰井編號：

GD01-01-XRU

- 特殊鋪面巷道代號
- 道路段鑄鐵防護蓋代號(後巷段無此代號)
- 連接管陰井設備代號
- 連接管陰井編號
- 分管人孔編號

道路及巷道段連接管陰井示意圖 後巷段連接管陰井示意圖

附註：

1. 連接管陰井型式，請依現場施工情形參考使用。
2. 本圖代號僅係為方便表達其功能意義，不代表任何產品型號。
3. 連接管陰井需於間隔約30m處、轉彎處、起始端及多管交接匯入處等位置設置之。
4. 連接管陰井設備代號說明：

WR-ST-200-300

- 清除立管口徑(mm)
- 連接管口徑(mm)
- 連接管陰井配管模式
- 連接管陰井

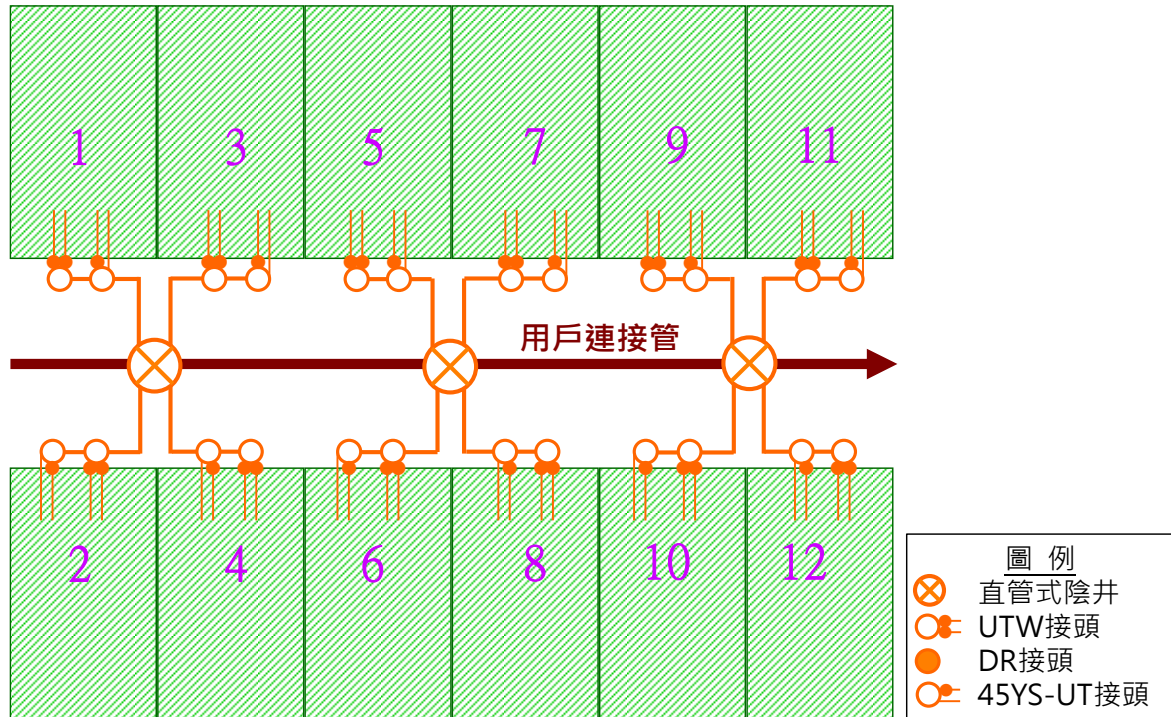
技術圖說

資料來源：本計畫整理，107年7月。

圖 4.4-9 B 模式直管式陰井示意圖

2. 用戶連接管設置於後巷

B 模式用戶連接管設置於後巷和道路段一樣採用直管式連接井($\phi 300\text{mm}$)，其接管配置圖如圖 4.4-10 所示，B 模式後巷施工空間為 $80\text{cm}\sim 150\text{cm}$ 之間，頂部直接以 PVC 頂蓋加封。

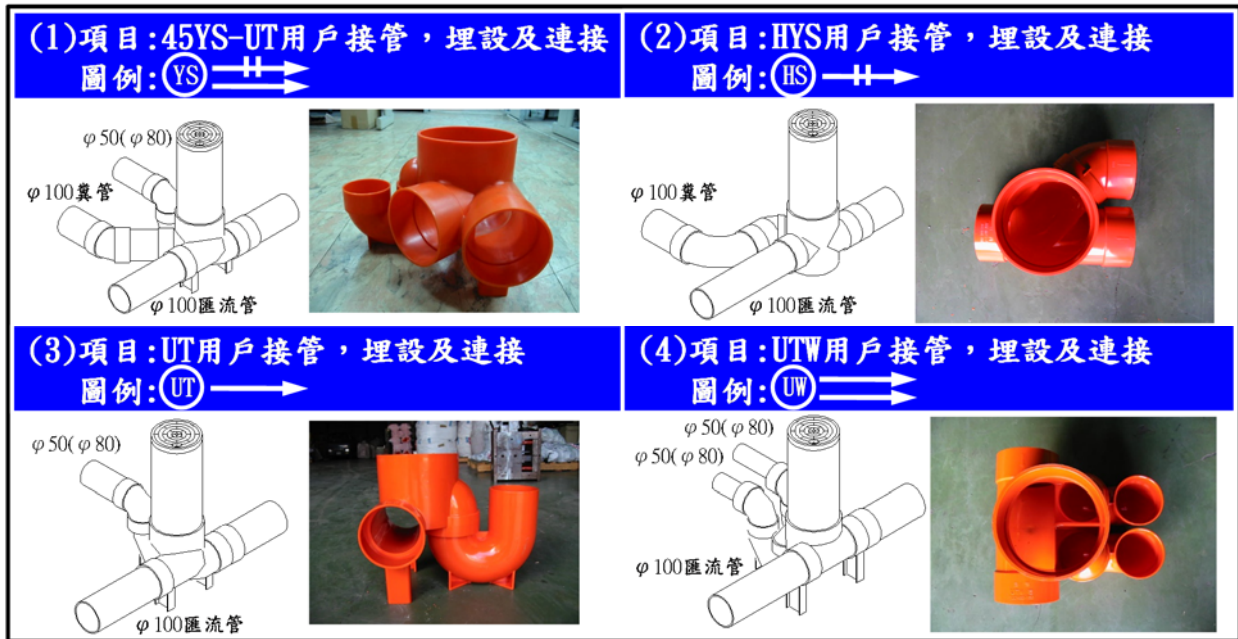


資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.4-10 B 模式前巷接法平面示意圖

3. 匯流系統與用戶接管

每一根排水均有一個接頭，所有雜排水及糞管均接入匯流管中，其 B 模式匯流管接頭形式主要比較常用的接頭有 45YS-UT、HYS、UTW、UT，其相關標準圖，如圖 4.4-11 所示，其使用時機為，(1)若用戶端有一支糞管及一支雜排管使用 45YS-UT 接頭、(2)單獨一支糞管使用 HYS 接頭、(3)單獨一支雜排管使用 UT 接頭及(4)二支雜排管使用 UTW 接頭，所有接頭都能因應現場施工狀況進行調整使用，且每一支雜排水管均設有存水彎頭，如圖 4.4-12 所示，雖混接在一起，但以水封可防止臭味迴流，每一個接頭均附有獨立之清除孔，可以拉清管條下去清理，清理便性更高。



資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.4-11 B 模式匯流接頭示意圖

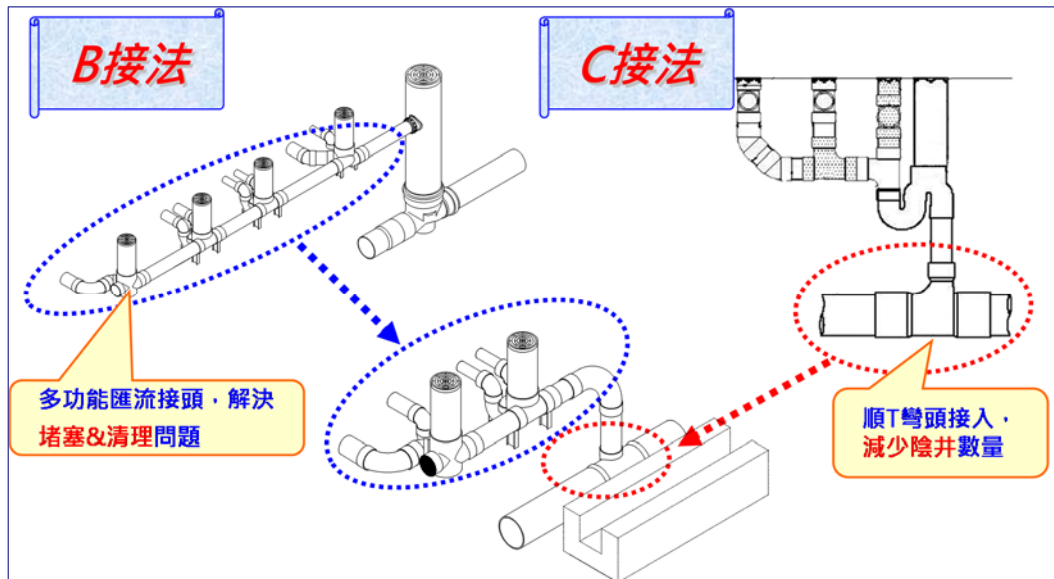


資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.4-12 B 模式存水彎頭、清除孔接管示意圖

三、用戶接管 B+C 模式

將 B 模式之日式匯流加上高雄所採用的順 T 接頭形成的接管模式俗稱 B+C 接法，如圖 4.4-13 所示，B+C 模式與 B 最明顯之差異在於大幅度減少直立式陰井的設置。

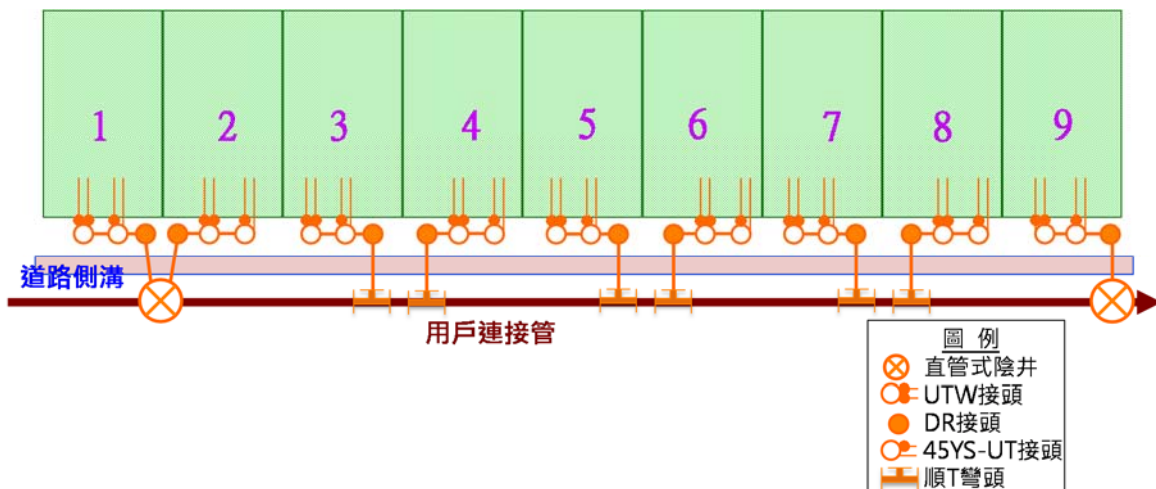


資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.4-13 B+C 模式接管示意圖

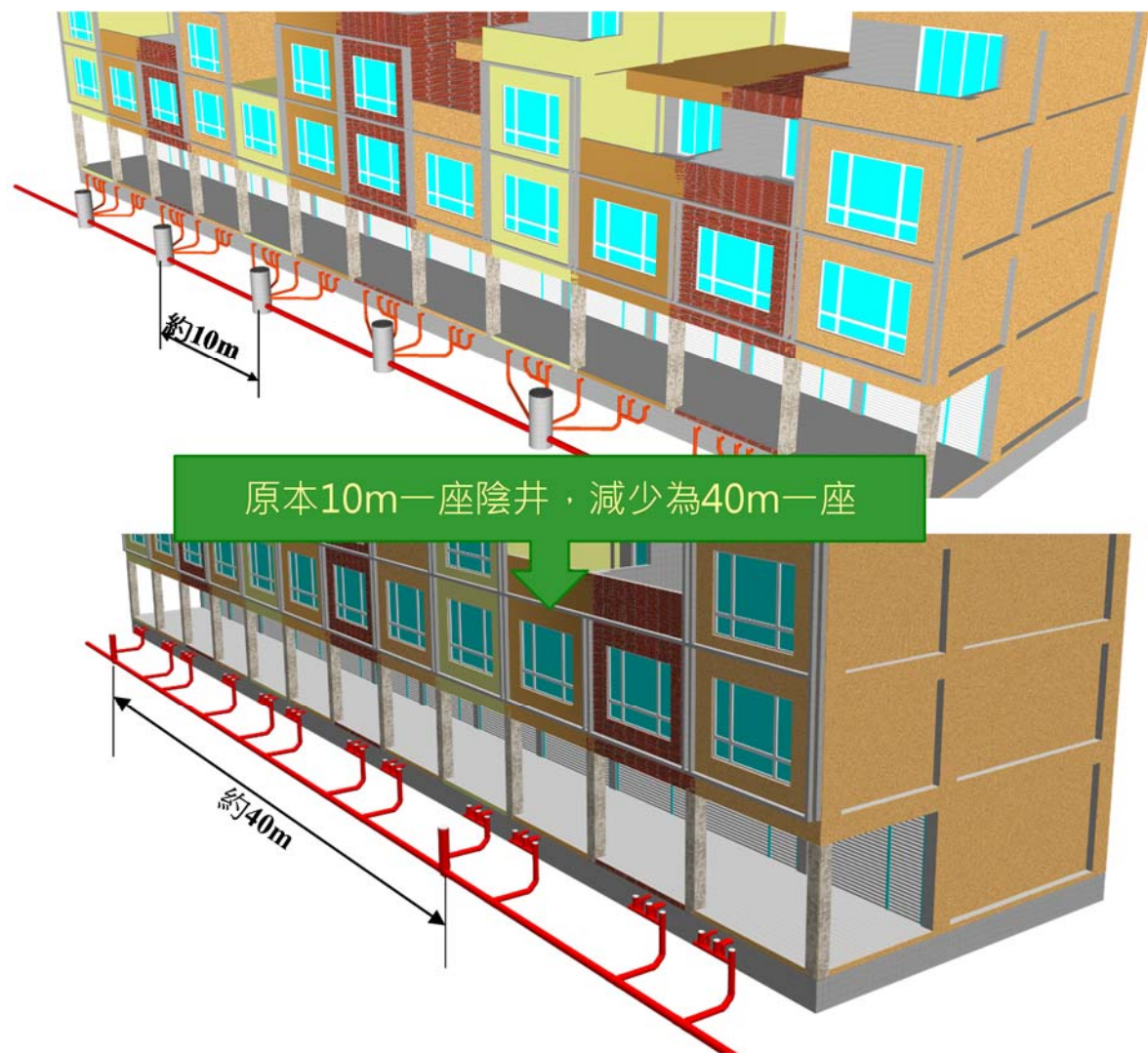
1. 用戶連接管

同上述 B 接法，連接管若設置於一般道路上，因有車行載重需採鑄鐵防護蓋封頂保護，如前圖 4.4-6 所示。接管方式主要可分為接直管式連接井及接入連接管兩種，接入直管式連接井則與 B 接法完全相同，接入連接管則導入 C 接法的順 T 接頭，採承插連接管方式接入連接管，其 B+C 接法平面示意圖，如圖 4.4-14 所示。相較於其他模式，B+C 模式設置一個陰井原則，是參考設計手冊清除孔間距需為管徑之 200 倍， $\phi 200\text{mm}$ 連接管之設施間距採用 40 公尺設一個，大幅減少巷道陰井孔蓋數量，增加道路平整性，如圖 4.4-15 所示。此外，在後巷可取 C 模式重疊施作之方式，將用戶連接管埋設於匯流管之下，施工空間為 80cm~150cm，大幅減少後巷空間不足問題。



資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.4-14 B+C 模式前巷接法平面示意圖

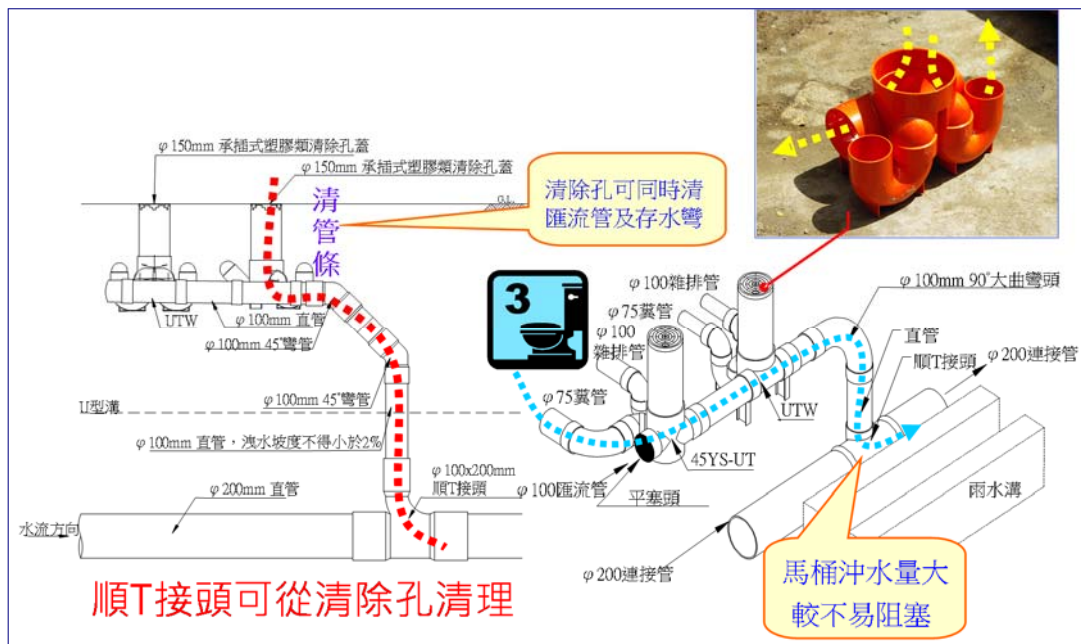


資料來源：本計畫整理，107年7月。

圖 4.4-15 A 模式及 B+C 模式接管比較示意圖

2. 匯流系統與用戶接管

如上所敘，將 B 模式之多功能匯流接頭加上 C 模式順 T 接頭，故直管式陰井底座亦與 B 模式相同，如前圖 4.4-8 所示。然而 B+C 模式可直接接入直管式連接井或連接管，所有接頭都能因應現場施工狀況進行調整使用，且每一支雜排水管均設有存水彎頭，雖混接在一起，但以水封可防止臭味迴流，每一個接頭均附有獨立之清除孔，可以拉清管條下去清理，同時順 T 接頭亦可使用清管條經由清除孔清除，如圖 4.4-16 所示。



資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.4-16 B+C 模式匯流接頭清理示意圖

4.5 污水揚水站基本構想

揚水站在設計理念上，經參考分析國內設置案例（如承德揚水站：設計揚水量約為 58,000CMD，泵淨揚程為 12.8m，設計總揚程為 15m）及台北市衛工處的 25 座地下化揚水站的運轉實證，在使用沉水式泵、電力及控制盤等設備情況下，揚水站之地下化為常用之方案。

4.5.1 高鐵特定區 A6 揚水站初步設計

順應地勢下，高鐵特定區既設污水管線最後匯集於計畫區最北側的領航北路四段旁的機關用地上，由於最後匯集點位於中壢水資源回收中心下游，地表高程差逾 20 公尺，因此計畫於該處設置 A6 揚水站，將高鐵特定區污水經由壓力管送往中壢水資源回收中心。

一、A6 揚水站用地說明

前述揚水站地點為機關用地，屬於高鐵特定區大園鄉青峰段 317、319、321 地號等三筆土地，已於 104 年 4 月由環保設施用地改為機關用地，如圖 4.5-1，若在該土地施作揚水站，需再次辦理變更土地使用分區，故本計畫改將揚水站設立於該機關用地外的人行道上。

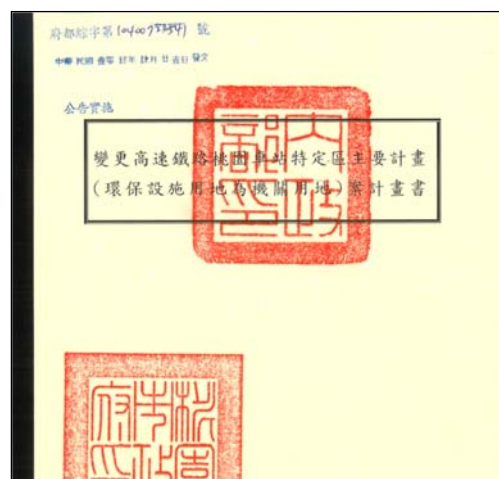


圖 4.5-1 土地使用變更說明書

二、A6 揚水站型式說明

然而依前節所述可供本計畫興建揚水站區域僅限於人行道，且須保持人行道原有功能，經考量 A6 揚水站將採地下化的設置方式，如此可節省土地及能源耗費，亦可降低環境衝擊。於日後維護管理時，將編派巡查人員，負責定期至揚水站執行現場操作、站井清洗維護、電力及控制盤保養等工作，



以確保揚水站之正常運轉功能。

三、A6 揚水站配置說明

(一) 濕井型式說明

依據第 4.1 節所述之高鐵特定區計畫人口推估為 60,000 人，且本區並無工業區及軍區，多為住商區，故每人每日平均污水量採用 225 公升計算，入滲量以生活平均日污水量之 10% 計算，尖峰係數依照 Harman, W.G 經驗公式計算為 2.19，故計算得尖峰污水量為 30,915CMD，即為 0.358CMS。

$$(60,000 \text{ 人} \times 225 \text{ lpcd}) \times 2.19 + (60,000 \text{ 人} \times 225 \text{ lpcd}) \times 10\% = 30,915 \text{ CMD}$$

依據營建署 105 年污水下水道工程設計指針與解說建議，如表 4.5-1 所示，故 A6 揚水泵配置四台揚水泵(含一台備用)。

表 4.5-1 揚水泵計畫抽水量與台數關係

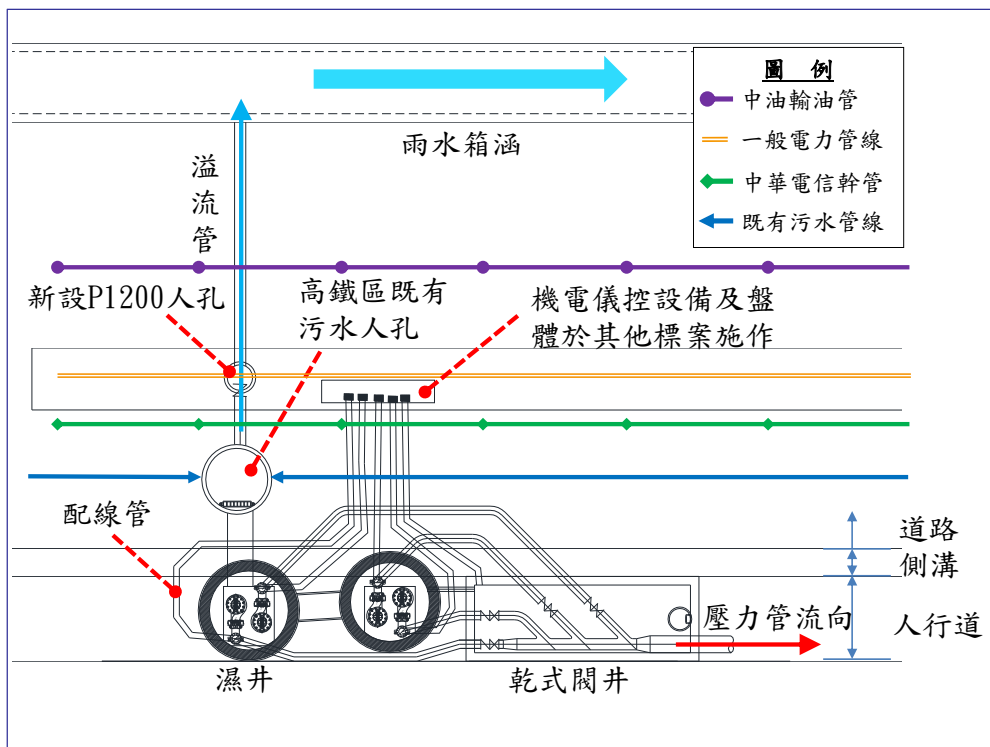
計畫抽水量(m^3/sec)	設置台數(含一台備用)
≤ 0.5	2~4
> 0.5 且 ≤ 1.5	3~5
> 1.5	4~6

資料來源：營建署 105 年污水下水道工程設計指針與解說

此外，流速過大將會造成過大能量損失，A6 揚水站進流管高程及水資源回收中心地表高程差約為 29m，且壓力管距離長 3,087m(實際長度需依細部設計為準)，將導致大量水頭損失，若流速過大將會更加耗電，造成能源浪費，故壓力管管徑應不小於 $\phi 500\text{mm}$ 。

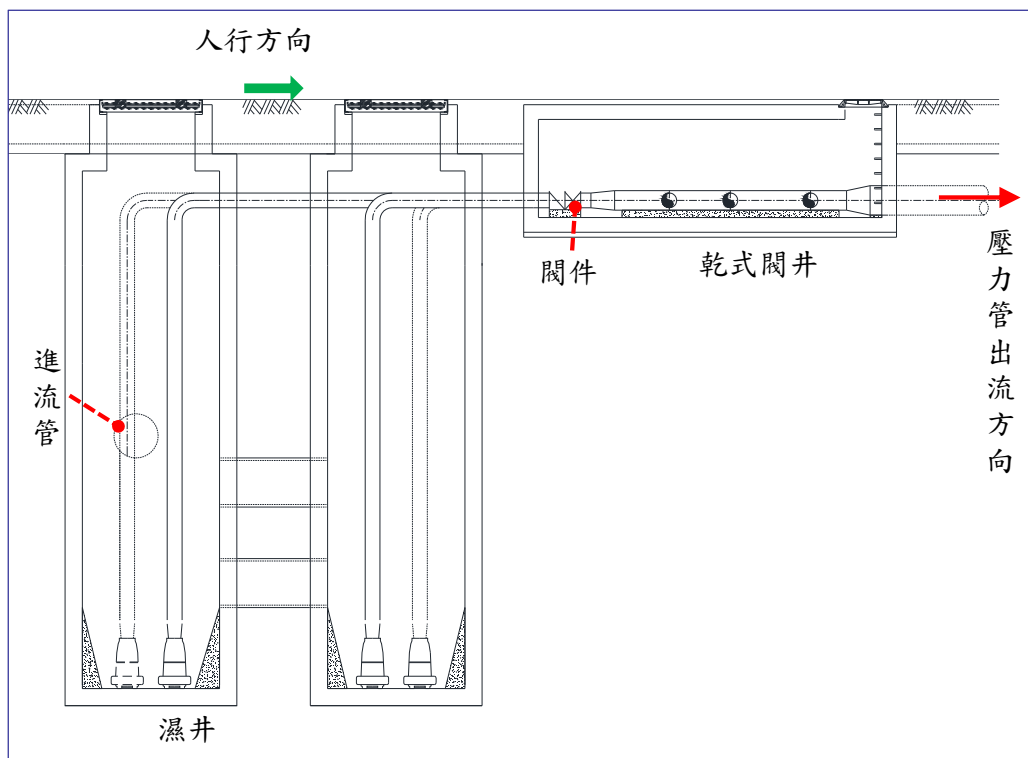
本區因尖峰流量大，一般使用方形濕井，施工方式需採沉箱施工，但 A6 揚水站用地僅有寬 320cm 的人行道，若採用沉箱則會造成方形濕井淨寬太小，導致濕井長度狹長。因此使用圓型濕井，以節省時間及空間，降低環境衝擊。考量到圓形濕井內空間有限，單一濕井內無法安裝四台揚水泵，故採用每座濕井兩台揚水泵，共兩座圓型濕井，並設置連通管，如圖 4.5-2 及圖 4.5-3 所示。同時於人行道上設置一乾式閘井，在閘井內各揚水泵出流管裝設逆止閘及蝶閘。此外於閘井頂部開孔並裝設人孔蓋，供操作閘件及維修使用。於揚水站站體頂版設置維修孔，清理時開啟維修孔以活動式吊車吊出清理，領航北路雙向共 6 車道(單向為 2 快車道 1 慢車道)且快慢車道間以分隔島區隔，原則上未來清理時將於慢車道進行吊出作業，並進行交維措施，將

前後路口進行管制，將車輛引導改道至快車道行駛。另細部設計階段與道路主管機關溝通，是否可修改部分人行道，作為維護時車輛停靠之用，以減少對交通影響。



資料來源：本計畫整理，106年5月。

圖 4.5-2 A6 揚水站平面配置圖

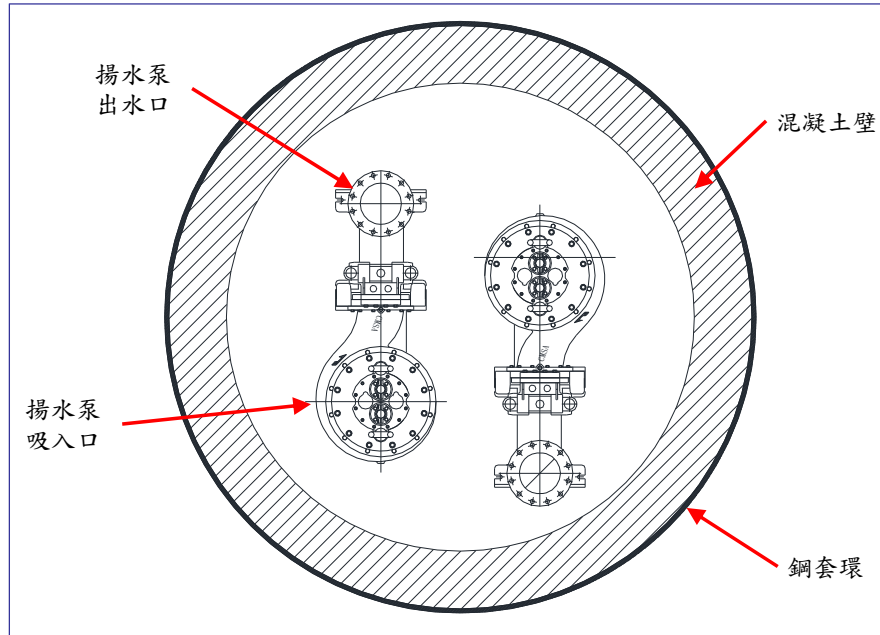


資料來源：本計畫整理，106年5月。

圖 4.5-3 A6 揚水站剖面配置圖

(二) 揚水泵配置說明

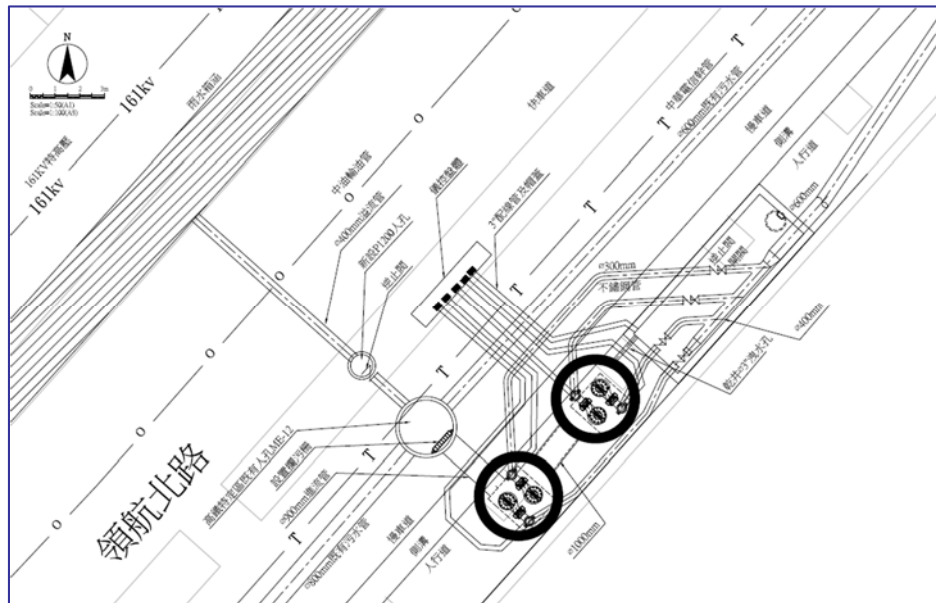
考量到若兩台揚水泵同方向配置於濕井中，則會因有限的濕井空間導致兩台揚水泵吸水口過於接近，將會彼此造成干擾形成擾流，故將濕井內兩台揚水泵改以彼此反向配置，將擾流疑慮降至最低，如圖 4.5-4 所示。



資料來源：本計畫整理，106 年 5 月。

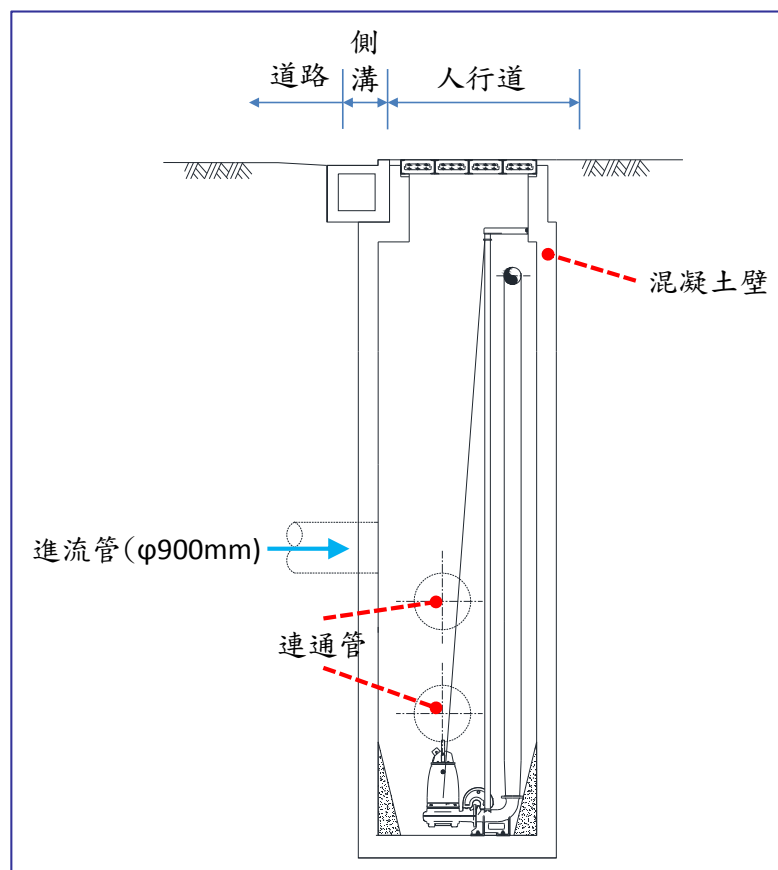
圖 4.5-4 A6 揚水站揚水泵配置平面圖

A6 揚水站銜接既有人孔 ME-12，既有管線管底高程 58.63m 銜接揚水站進流管，如圖 4.5-5 及 4.5-6 所示。人行道與道路間還有一條側溝，而側溝屬重力管線遷移不易，故濕井頂部將與側溝共構，以維持原排水功能，如圖 4.5-6 所示。同時考量揚水泵未來保養及故障維修，濕井頂部將會開孔並裝設蓋板，必要時可吊起揚水泵進行保養或維修。同時為了避免過大的異物流入揚水站中，將於揚水站前一顆人孔設置攔污柵，攔污柵間隙大小則與揚水泵能吸入的粒徑大小有關。



資料來源：本計畫整理，106 年 5 月。

圖 4.5-5 A6 揚水站平面位置圖



資料來源：本計畫整理，106 年 5 月。

圖 4.5-6 A6 揚水站剖面圖

考慮到停電時揚水泵無法運作，為了不使污水於用戶端溢出，需設置溢流管將污水引導至鄰近雨水箱涵。該路段相關既有管線依據第 3.4 節所述，故設計上需考慮與既有管線穿越情形。



四、A6 揚水站型式說明

(一) 濕井總體積計算

參考污水下水道工程設計指針及解說，適當之濕井容積，需考慮污水在濕井中停留時間，若停留時間過長，則不經濟，反之，如停留時間過短，則將迫使揚水泵之啟動及停止操作頻率過高而加速揚水泵及電動機損壞。換言之，濕井容積過大與不足皆不符合設計原則，故濕井之最小容積可以下式計算之：

$$V_{min} = \frac{Q_p T}{4}$$

式中， V_{min} ：濕井之最小容積 (m^3)

Q_p ：揚水泵之抽水量 (m^3/min)

T ：最小循環時間 (揚水泵啟動、停止至在啟動之時間， min)

A6 揚水站之入流管為既設之 $\phi 900mm$ ，最低點高程為 58.63m，為避免入流管因滿管導致降低流速及氣塞，設定水位於 0.8D 的入流管管徑為設計滿水位(59.3m)，配合本站揚水泵三用一備之設計，最低停機水位粗估為 55.8m。另外揚水泵最小浸沒深度則依選用的揚水泵不同而有所差異，詳參考附錄功能計算書，實際狀況仍以細部設計為主。

(二) 揚水泵馬力需求及耗電計算

為減少能源浪費，壓力管管徑選用 $\phi 600mm$ ，經初步計算後，A6 揚水站單一揚水泵所需水馬力(Water HP)為 64HP 以上，詳參考附錄功能計算書，實際消耗的馬力會依照不同的揚水泵有不同的能量轉換效率及不同的傳動效率而有所差異，故實際狀況仍以細部設計為主。

依前述，高鐵特定區平均日污水量 14,850CMD，且設計三台揚水泵需能負荷尖峰流量，因此初估操作電力消耗相當於以 1.5 台揚水泵連續運轉 24 小時之電量，電力消耗如表 4.5-2 所示。

表 4.5-2 A6 揚水站電力消耗計算

站名	高鐵特定區揚水站
泵馬力 (kW)	80.6
每日操作電力 (度)	2,900
每年操作電力 (度)	1,058,500

註：以附錄功能計算書假設為例。

資料來源：本計畫整理，106 年 5 月。

4.5.2 內壢揚水站初步設計

由於內壢地區地形南高北低，地面高程由 122.98 公尺降至 114.45 公尺，高程差達 8.53 公尺，因此計畫先順應地勢，將以重力流方式先收集本區域污水北側文化公園旁並設置內壢揚水站，將本區域污水經由壓力管送至主次幹管系統中。

一、內壢揚水站用地說明

依照投資計畫所述，文化公園旁長春二路之人行道為中壢區中工段 744-5 地號屬於道路用地，即可依下水道法第 14 條規定設置揚水站，無須辦理土地取得程序且無需再進行都市計畫變更。

此外，於規劃設計過程中，亦得知關於「桃園市中壢區文化公園地下停車場興建工程」案，經評估後該案與本計畫佈設之管線無衝突，並覆函請該承攬公司進行細部設計時，函請桃園市政府水務局及本公司進行討論確認土地邊界。



資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.5-7 土地使用變更說明書

二、內壢揚水站型式說明

然而依前節所述可供本計畫興建揚水站區域僅限於道路用地之人行道，且須保持人行道原有功能，經考量內壢揚水站將採地下化的設置方式，如此可節省土地及能源耗費，亦可降低環境衝擊。於日後維護管理時，將編派巡查人員，負責定期至揚水站執行現場操作、站井清洗維護、電力及控制盤保養等工作，以確保揚水站之正常運轉功能。

三、內壢揚水站配置說明

(一)濕井型式說明

依前述內壢區將先順應地勢佈設重力管收集污水至揚水站，其中重力管所涵蓋之集污區皆在中壢平鎮都市計畫區內。

其中依據 3.2.1 節所述中壢平鎮都市計畫區住商面積合計為 890.63 公頃，人口則依據 4.1 節所述應修正為 400,000 人，故中壢平鎮都市計畫區之住商區人口密度為每公頃 449.12 人，而內壢區重力管線所涵蓋之住商區面積為 119.93 公頃，可推估人數為 53,863 人。

依據 4.1 節所述之準則，每人每日平均污水量為 225 公升入滲量以生活平均日污水量之 10% 計算，尖峰係數依照 Harman, W.G 經驗公式計算為 2.23，故計算得尖峰污水量為 28,294CMD，即為 0.327CMS。

$$(53,863 \text{ 人} \times 225 \text{ lpcd}) \times 2.23 + (53,863 \text{ 人} \times 225 \text{ lpcd}) \times 10\% = 28,294 \text{ CMD}$$

依據營建署 105 年污水下水道工程設計指針與解說建議，如表 4.5-3 所示，故 A6 揚水泵配置四台揚水泵(含一台備用)。

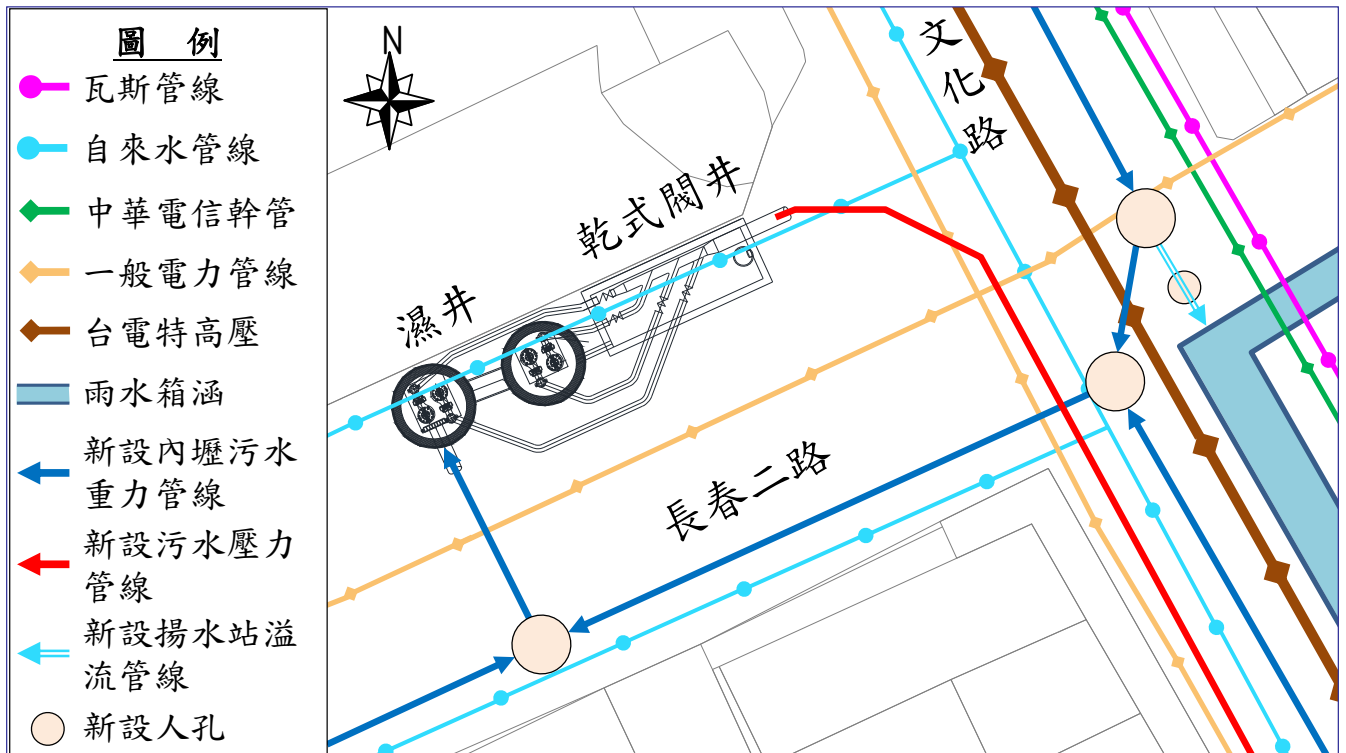
表 4.5-3 揚水泵計畫抽水水量與台數關係

計畫抽水水量(m ³ /sec)	設置台數(含一台備用)
≤0.5	2~4
>0.5 且 ≤1.5	3~5
>1.5	4~6

資料來源：營建署 105 年污水下水道工程設計指針與解說

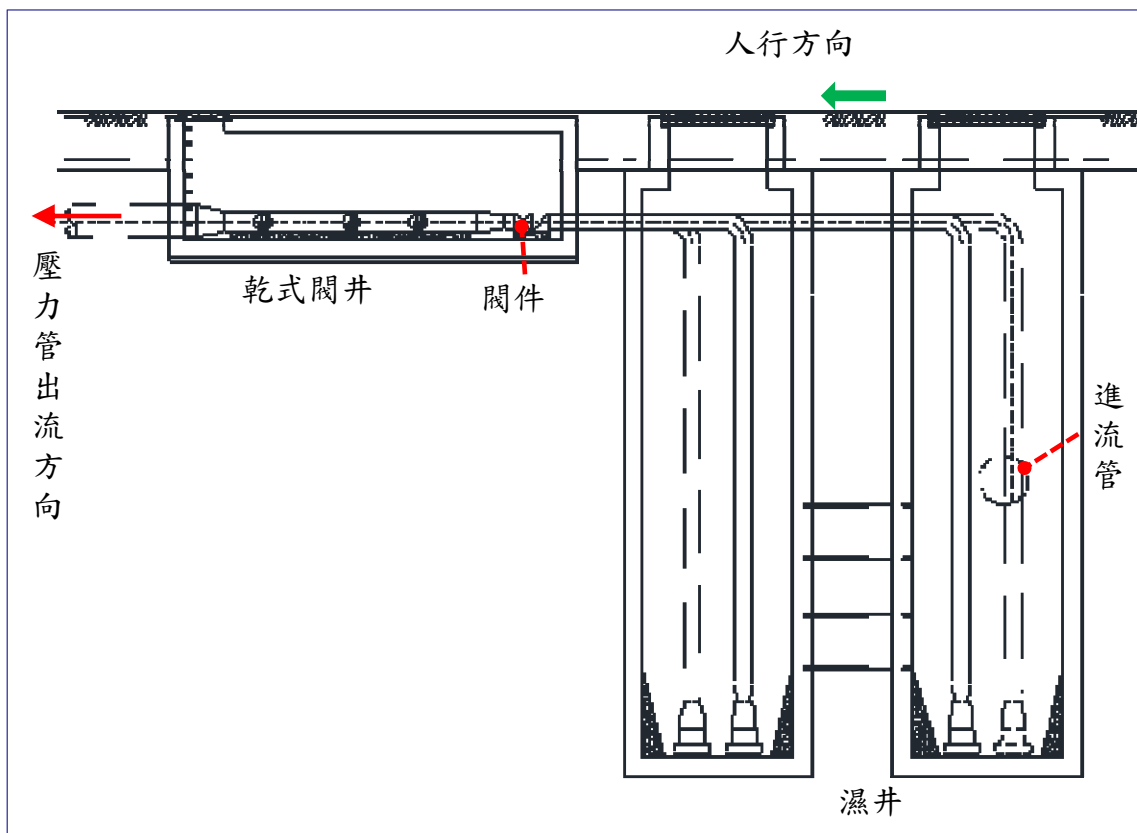
此外，流速過大將會造成過大能量損失，內壢揚水站進流管高程及出流管高程差為 16.8 公尺，且壓力管距離長 1,075 公尺(實際長度需依細部設計為準)，將導致大量水頭損失，若流速過大將會更加耗電，造成能源浪費，故壓力管管徑應不小於 φ 600mm。

本區因尖峰流量大，一般使用方形濕井，施工方式需採沉箱施工，但內壢揚水站用地僅有寬 310 公分的人行道，若採用沉箱則會造成方形濕井淨寬太小，導致濕井長度狹長。因此使用圓型濕井，以節省時間及空間，降低環境衝擊。考量到圓形濕井內空間有限，單一濕井內無法安裝四台揚水泵，故採用每座濕井兩台揚水泵，共兩座圓型濕井，並設置連通管，如圖 4.5-8 及圖 4.5-9 所示。同時於人行道上設置一乾式閘井，在閘井內各揚水泵出流管裝設逆止閘及蝶閘。此外於閘井頂部開孔並裝設人孔蓋，供操作閘件及維修使用。於揚水站站體頂版設置維修孔，清理時開啟維修孔以活動式吊車吊出清理，長春二路為 16 公尺寬道路，原則上未來清理時將於路肩進行吊出作業，並進行交維措施，另細部設計階段與道路主管機關溝通，是否可修改部分人行道，作為維護時車輛停靠之用，以減少對交通影響。



資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.5-8 內壢揚水站平面配置圖

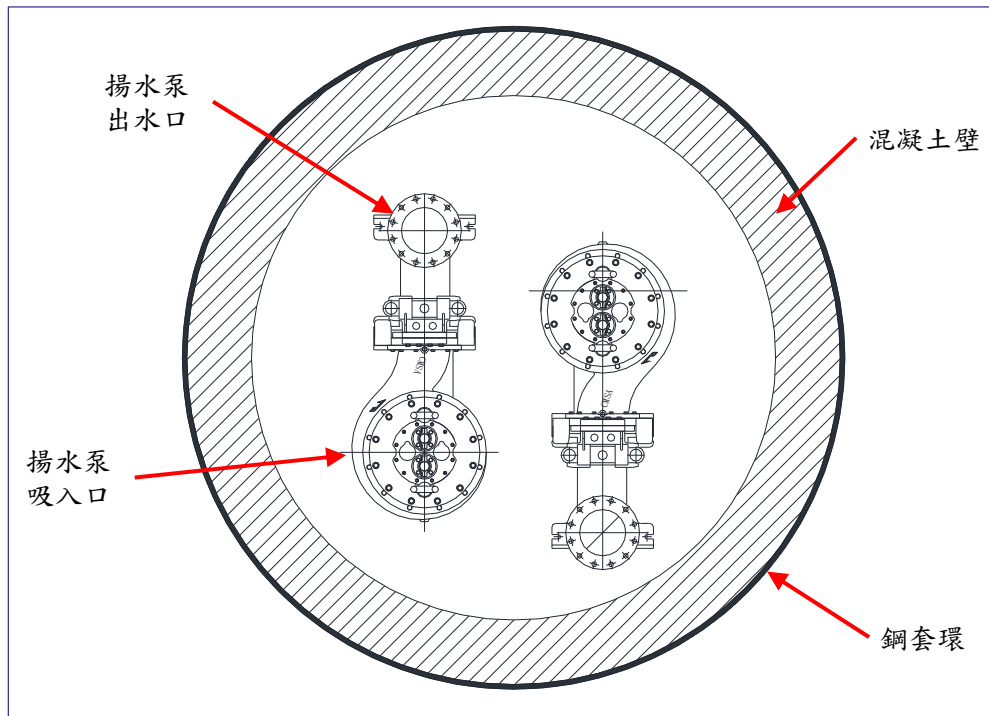


資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.5-9 內壢揚水站剖面配置圖

(二)揚水泵配置說明

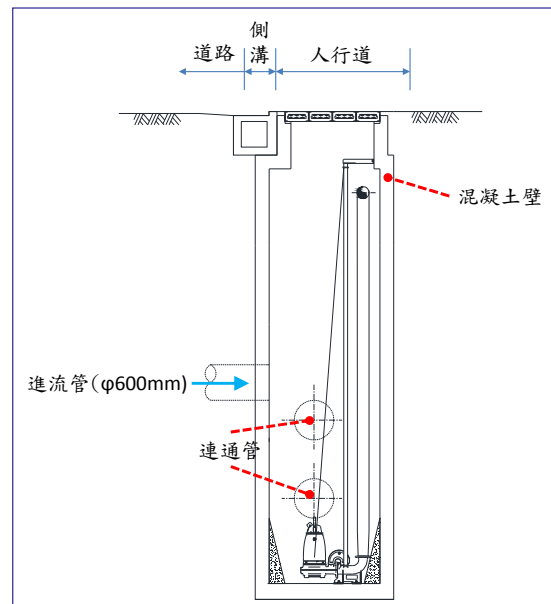
考量到若兩台揚水泵同方向配置於濕井中，則會因有限的濕井空間導致兩台揚水泵吸水口過於接近，將會彼此造成干擾形成擾流，故將濕井內兩台揚水泵改以彼此反向配置，將擾流疑慮降至最低，如圖 4.5-10 所示。



資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.5-10 內壢揚水站揚水泵配置平面圖

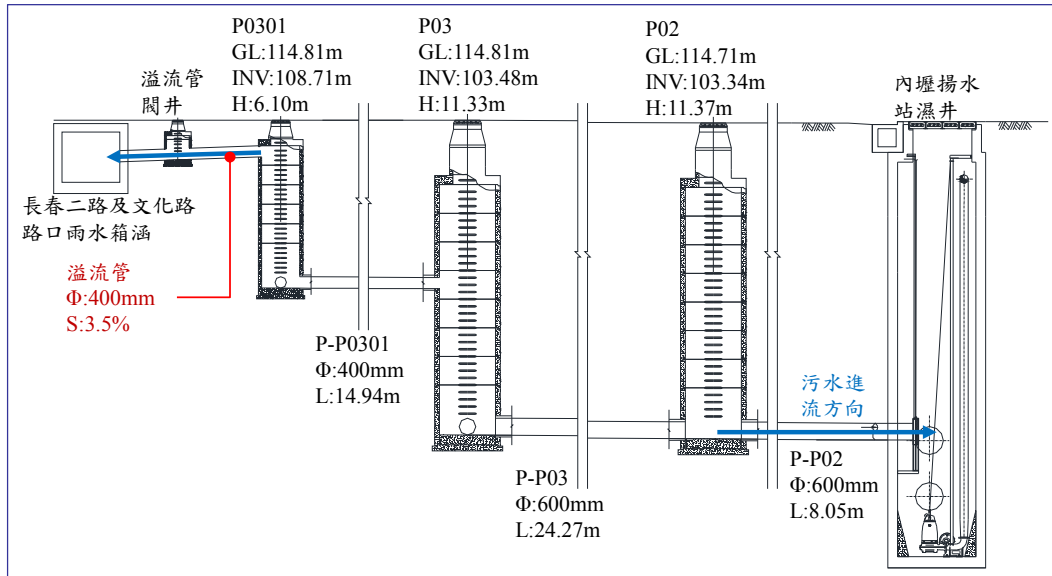
內壢揚水站設置於長春二路道路用地之人行道，人行道與道路間還有一條側溝，而側溝屬重力管線遷移不易，故濕井完工後將會復舊側溝，以維持原排水功能，如圖 4.5-11 所示，同時考量揚水泵未來保養及故障維修，濕井頂部將會開孔並裝設蓋板，必要時可吊起揚水泵進行保養或維修。同時為了避免過大的異物流入揚水站中，將於揚水站前一顆人孔設置攔污柵，攔污柵間隙大小則與揚水泵能吸入的粒徑大小有關。



資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.5-11 揚水站剖面圖

考慮到停電時揚水泵無法運作，為了不使污水於用戶端溢出，需設置溢流管將污水引導至鄰近雨水箱涵，而由圖 4.5-8 之平面位置圖可知距離本揚水站最近之雨水箱涵位於長春二路及文化路路口，考該路口地下管線複雜，故將選擇距離雨水箱涵最近之 P0301 人孔設置溢流管，同時設置溢流管閘井並裝設閘件，防止雨水逆流回，如圖 4.5-12 所示。



資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

圖 4.5-12 內壢揚水站溢流管設置剖面圖

三、內壢揚水站功能計算

(一) 濕井總體積計算

參考污水下水道工程設計指針及解說，適當之濕井容積，需考慮污水在濕井中停留時間，若停留時間過長，則不經濟，反之，如停留時間過短，則將迫使揚水泵之啟動及停止操作頻率過高而加速揚水泵及電動機損壞。換言之，濕井容積過大與不足皆不符合設計原則，故濕井之最小容積可以下式計算之：

$$V_{min} = \frac{Q_p T}{4}$$

式中， V_{min} ：濕井之最小容積 (m^3)

Q_p ：揚水泵之抽水量 (m^3/min)

T ：最小循環時間 (揚水泵啟動、停止至在啟動之時間， min)

內壢揚水站之入流管為 $\phi 600mm$ ，渠底高程為 103.29m，為避免入流管因滿管導致降低流速及氣塞，設定水位於 0.8D 的入流管管徑為設計滿水位 (103.77m)，配合本站揚水泵三用一備之設計，設計滿水位 HWL 設定為第三

台揚水泵之起抽水水位，並設定啟動間距為 0.5m，依序設定第一台及第二台起抽水水位 ML1WL 及 ML2WL，並由上述之 V_{min} 計算得最低水位 LLW。另外揚水泵最小浸沒深度則依選用的揚水泵不同而有所差異，詳參考附錄功能計算書，實際狀況仍以細部設計為主。

(二)揚水泵馬力需求及耗電計算

為減少能源浪費，壓力管管徑選用 $\phi 600\text{mm}$ ，經初步計算後，內壠揚水站單一揚水泵所需水馬力(Water HP)為 52HP 以上，詳參考附錄功能計算書，實際消耗的馬力會依照不同的揚水泵有不同的能量轉換效率及不同的傳動效率而有所差異，故實際狀況仍以細部設計為主。

依前述，內壠區平均日污水量 13,331CMD，且設計三台揚水泵需能負荷尖峰流量，因此初估操作電力消耗相當於以 1.5 台揚水泵連續運轉 24 小時之電量，電力消耗如表 4.5-4 所示。

表 4.5-4 內壠揚水站電力消耗計算

站名	內壠揚水站
泵馬力 (kW)	58.16
每日操作電力 (度)	1,400
每年操作電力 (度)	510,000

註：以附錄功能計算書假設為例。

資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。

4.5.3 揚水站流程控制說明及操控策略

濕井配置時將兩個人孔分別命名為 A、B 號，揚水泵則編號為 A1、A3、B2、B4，同時為避免單一揚水泵過於頻繁的關閉啟動縮短揚水泵使用壽命，全量起動時，則制訂下表啟動策略。

本計畫將儀控設及操作盤備佈設於領航北路分隔島上，可減少對人行道的佔用。此外各液位設定為 LLWL (低低液位)、LWL (低液位，泵浦停止運轉)、ML1 (操作液位，一台泵浦啟動)、ML2 (操作液位，二台泵浦啟動)、HWL (高液位，三台泵浦啟動)、HHWL (高高液位，四台泵浦全部啟動，並發出警報連至水資源回收中心中控室)，如表 4.5-5 所示，以便監控中心掌握揚水站及時情況。同時於操作盤設置資料處理及警報發送裝置，資料可透過無線網路傳至水資源回收中心監控中心。當緊急事件發生時以簡訊通知相關人員，以最迅速之時間將事件排除或避免事故之發生。



表 4.5-5 揚水泵全量啟動策略

人孔編號	A		B	
抽水機編號	A1	A3	B2	B4
第一次啟動順序	1	3	2	4
第二次啟動順序	4	2	1	3
第三次啟動順序	3	1	4	2
第四次啟動順序	2	4	3	1

資料來源：本計畫整理，107 年 7 月。



第五章、進度分析

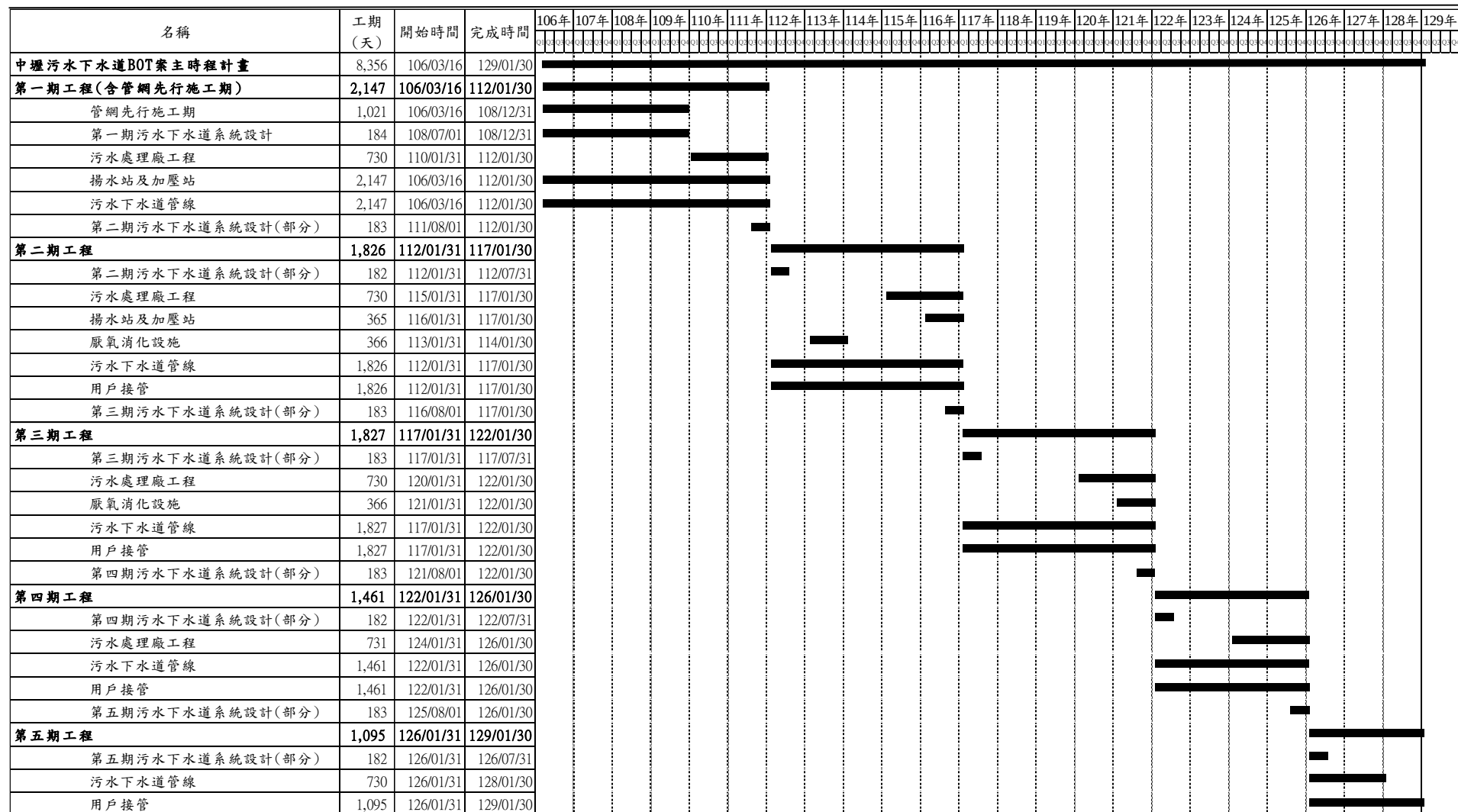
5.1 各期計畫內容及期程

由於地網公司與市府塗消地上權及清除地上物訴訟未定，故尚難於現今確認用地交付時程。故為規劃施工管網期程，本計畫乃暫估市府將於 110 年 1 月 31 日交付水資源回收中心用地並起算特許期，建設投入時間自 106 年開始辦理相關作業，包括管網先行施工期，將分五期興建辦理，各期計畫期程及工作詳下表 5.1-1，整體主要時程及分年完成量體詳圖 5.1-1 及表 5.1-2，分述如下：

表 5.1-1 各期計畫期程及工作

期數	期程	分期工作
第一期(含管網先行施工)	106 年 3 月 16 日至 112 年 1 月 30 日	1. 污水廠第一期工程 2. 公共管網 19,788 公尺 3. 用戶接管 7,958 戶(高鐵特定區)
第二期	112 年 1 月 31 日至 117 年 1 月 30 日	1. 污水廠第二期工程 2. 公共管網 64,476 公尺 3. 用戶接管 56,470 戶
第三期	117 年 1 月 31 日至 122 年 1 月 30 日	1. 污水廠第三期工程 2. 公共管網 70,674 公尺 3. 用戶接管 49,302 戶
第四期	122 年 1 月 31 日至 126 年 1 月 30 日	1. 污水廠第四期工程 2. 公共管網 51,754 公尺 3. 用戶接管 55,301 戶
第五期	126 年 1 月 31 日至 129 年 1 月 30 日	1. 公共管網 39,558 公尺 2. 用戶接管 30,942 戶

註 1:目前暫估用地交付日為 110 年 1 月 31 日。



註 1:目前暫估中壢污水處理廠用地交付日為 110 年 1 月 31 日。

圖 5.1-1 整體主要時程圖

表 5.1-2 分年完成量體

期數				第一期				第二期						
項目			合計	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116
污水下水道管線(三)	明挖	Φ200	120,773	-	-	-	-	1,928	1,366	6,852	4,038	8,051	9,849	4,118
		Φ300	21,4765	-	-	-	-	257	292	597	682	1,350	1,617	970
		Φ400	11,400	-	-	-	-	181	-	92	-	189	629	864
	推進	Φ400	42,978	-	-	-	-	1,109	254	2,621	1,085	2,396	2,890	1,710
		Φ500	10,527	-	-	-	-	-	540	407	375	227	578	626
		Φ600	16,379	-	-	-	-	-	-	-	1,702	425	1,770	1,053
		Φ700	4,141	-	-	-	-	-	311	-	1,901	-	920	-
		Φ800	2,092	-	-	-	-	-	544	-	-	413	-	-
		Φ1,000	5,409	-	-	-	-	1,832	1,372	1,544	661	-	-	-
		Φ1,200	4,9143	-	-	-	-	2,353	2,560	-	-	-	-	-
		Φ1,350	1,801	-	1,801	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		壓力管Φ600	4,362	-	3,088	-	-	-	-	-	-	-	-	1,274
	分年數量合計		246,250	-	4,889	-	-	7,660	7,239	12,113	10,444	13,051	18,253	10,615
	分年數量累計			-	4,889	4,889	4,889	12,549	19,788	31,901	42,345	55,396	73,649	84,264
用戶接管數(戶)	專用下水道納管	19,761	-	-	-	-	-	-	435	1,897	488	2,135	1,053	
	(處)	(86處)							(2處)	(3處)	(3處)	(8處)	(6處)	
	用戶接管	180,212	-	-	-	-	-	-	20,810	9,164	9,051	10,288	9,107	
	分年數量合計		199,973	-	-	-	-	-	-	21,245	11,061	9,539	12,423	10,160
分年數量累計			-	-	-	-	-	-	24,245	32,306	41,845	54,268	64,428	

里程碑

第5年 達37,269戶

表 5.1-2 分年完成量體

期數				第三期					第四期				第五期		
項目		合計		117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128
污水下水道管線(3)	明挖	Φ200	120,777	6,094	6,815	10,665	6,472	5,331	5,160	9,492	6,247	7,425	9,361	11,560	-
		Φ300	21,476	1,740	1,038	2,587	1,743	1,463	862	782	1,309	959	1,181	2,046	-
		Φ400	11,398	497	331	667	273	2,311	255	694	1,096	138	552	2,661	-
	推進	Φ400	42,977	1,769	1,841	3,450	2,344	1,092	474	3,772	2,434	2,696	5,890	5,151	-
		Φ500	10,525	479	1,900	360	1,164	401	240	376	216	1,735	434	469	-
		Φ600	16,379	1,015	2,770	623	1,345	56	2,140	924	1,154	1,149	253	-	-
		Φ700	4,141	-	-	625	329	-	55	-	-	-	-	-	-
		Φ800	2,092	1,135	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Φ1,000	5,409	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Φ1,200	4,914	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Φ1,350	1,801	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		壓力管Φ600	4,362	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		分年數量合計	246,250	12,678	14,695	18,977	13,670	10,654	9,156	16,040	12,456	14,102	17,671	21,887	-
		分年數量累計		96,942	111,637	130,614	144,284	154,938	164,094	180,134	192,590	206,692	224,363	246,250	246,250
用戶接管數(戶)	專用下水道納管	19,761 (86處)		322 (2處)	1,173 (8處)	2,278 (4處)	916 (9處)	995 (5處)	2,445 (10處)	636 (1處)	1,700 (9處)	2,030 (9處)	219 (2處)	1,039 (5處)	-
	用戶接管			8,586	8,946	7,573	8,993	9,520	16,006	8,084	11,890	12,510	11,079	9,630	8,975
	分年數量合計			8,908	10,119	9,851	9,909	10,515	18,451	8,720	13,590	14,540	11,298	10,669	8,975
	分年數量累計			73,336	83,455	93,306	103,215	113,730	132,181	140,901	154,491	169,031	180,329	190,998	199,973

里程碑

第9年 達81,419戶

第13年 達129,317戶

5.1.1 水資源回收中心工程

依契約之規定許可年限開始後之翌日起 2 年內完成處理容量達 39,200CMD 之水資源回收中心第一期工程；後續預計於許可年限開始後之翌日起 6-7 年完成第二期 39,200CMD 水資源回收中心工程；預計於許可年限開始後之翌日起 11-12 年完成第三期 39,200CMD 水資源回收中心工程；預計於許可年限開始後之翌日起 15-16 年完成第四期 39,200CMD 水資源回收中心工程。

5.1.2 污水管線工程

本計畫污水管線(即污水下水道管線)總長為 246,250 公尺(包含高鐵桃園車站特定區 ϕ 600mm 壓力管線)，其中 ϕ 400mm~ ϕ 1350mm 之管線主要採推進工程，另管徑 ϕ 200mm~ ϕ 400mm 主要為明挖工法，主幹管工程將於許可年限開始後費時約 18 年完成，期間含前置作業的設計、路證取得、開挖許可、測量、交通流量、管線、地質、地理、水文水理等調查及工作井的準備作業。

污水下水道管線工程計畫分五期辦理，並依財務規劃的集污需求量來分五期施工，期間亦含前置作業的設計、路證取得、開挖許可、測量、交通流量、管線、地質、地理、水文水理等調查及工作井的準備作業。施工時程將分別自管網先行施工期開始及水資源回收中心用地交付後第 3 年、第 8 年、第 13 年及第 17 年開始分五期施工，並延續到水資源回收中心用地交付後第 18 年底始完成。

5.1.3 用戶接管工程

本計畫興建範圍將以特許期開始後 19 年時間完成總戶數超過里程碑之 199,973 戶(門牌戶)的用戶接管工程。另為降低影響交通衝擊及使污水管線(即污水下水道管線)與用戶接管能做最有效益銜接並避免道路二次開挖，原則上鄰近分支管網將視需要與主幹管一起施作。

5.2 執行進度計算方式

一般污水管線施工包括推進工程及明挖工程，依據下水道設計手冊及工程經驗，執行推進工程涵蓋前置作業試挖、管線遷移、工作井施築、管線推進、人孔施築與道路復原等工項；明挖工程實際包含開挖擋土、既有管線保護或吊掛或管遷、管線安裝埋設、回填與道路復原等作業。

工期推估部份除考量工程數量外並應考慮工作面之施工需求，估算原則分別



說明如下：

一、前置作業

施工前置作業時間係考量現場施作前包括計畫書撰寫、材料送審、路證申請、管線調查及遷移協調等工作。

二、管線施工

推進工程之工期包括第一個工作井施作與所有推進管所需工期，本工程於卵礫石土層之工率約為 2~3m/天。

明挖工程工率約以 6~8m/天進行計算。

三、用戶接管

用戶接管之工期包括用戶連接管(前巷段及後巷段)與用戶接管所需工期，本工程之工率約以 4~8m/天。

四、場地整理及竣工

管線施工完成後整理場地、現地復舊、製作竣工文件、辦理竣工、辦理認證等工作。