法務部矯正署高雄第二監獄

汙水下水道工程
先期規劃書

一、緒論

1.1 計畫源起

法務部矯正署高雄第二監獄目前收容受刑人人數約 2500 人，每日產生大量之生活汙水約 700~800 CMD，由於舍房興建時排水系統未採用雨汙水分流系統設計，所以舍房汙水都先經傳統化糞池處理後直接排入排水溝，如今舍房所有化糞池都已阻塞無法使用，權宜方法只好將舍房汙水都直接排入舍房旁雨水排水明溝，再於排水溝末段設計截流系統，將汙水送至汙水處理廠處理。由於舍房汙水未經化糞池初步處理即排入排水明溝，造成環境相當惡臭及不衛生，嚴重時也可能造成傳染疾病發生，為能澈底解決汙水排水問題，改善舍房週遭環境衛生，建議建置監內雨汙水分流系統，增設監內汙水下水道系統，並將舍房汙水透過密閉式汙水收集管線，將各舍房汙水收集至既設汙水抽水井，再抽至既設汙水處理廠處理。

由於目前高二監內排水系統無設置雨汙水分流，汙水及雨水都直接排入排水溝，造成現有排水溝髒亂惡臭，蚊蠅孳生，鼠輩流竄，且汙水收集採用截流系統，常有下雨天汙水量暴增問題，影響汙水處理廠操作運轉。所以唯有建置汙水下水道系統，才能釜底抽薪澈底解決目前惡臭問題，增設汙水收集密閉管線系統，使現有排水溝只供雨水排水使用，目前舍房尚使用傳統化糞池處理廁所汙水，大部分有阻塞情形無法使用，生活雜排水部份都無處理直接排入排水溝，造成髒亂惡臭，更恐有造成監內環境衛生及傳染疾病問題。

目前監內合流式汙水下水道系統，造成汙水處理廠進流水量極不穩定，操作困難問題，為澈底解決監內污水處理問題，改善環境衛生，首要建立監內雨汙水分流系統，將雨水、汙水分開收集，雨水利用現有排水溝排放；汙水則新設密閉式汙水管專管收集至區內抽水井，再泵送至既設汙水處理廠處理。

1.2 計畫範圍與工作計畫

1.2.1 計畫範圍

本工程範圍主要為高雄第二監獄內各建物設施之汙水排水收集系統之先期規畫，計畫範圍如圖 1-1 所示。

1.2.2 工作計畫

本先期計畫之工作計畫包括現況調查、汙水收集方式、汙水下水道系統初步規劃、既設汙水處理廠處理量檢討、經費概算及問題分析等。

1、現況調查-調查各舍房之排水現況、排水位置、化糞池位置等，將調查成果依規定圖例進行套繪。

2、汙水收集方式-依現況調查成果，評估可行之汙水收集方式，研擬接管設計準則、接管型式、接管策略等。

3、汙水下水道系統初步規劃-評估汙水陰井、人孔及抽水井之位置，評估汙水管之水理分析(包括管徑、管長、坡度、流速等)。

4、既設汙水處理廠處理量檢討-調查既設汙水處理廠之處理能量，評估本監新增汙水排入後對既有汙水處理廠之負荷或影響檢討。

5、經費概算-依據初步規劃內容進行經費概算。

6、問題分析-針對本計畫可能產生問題，進行探討與分析。

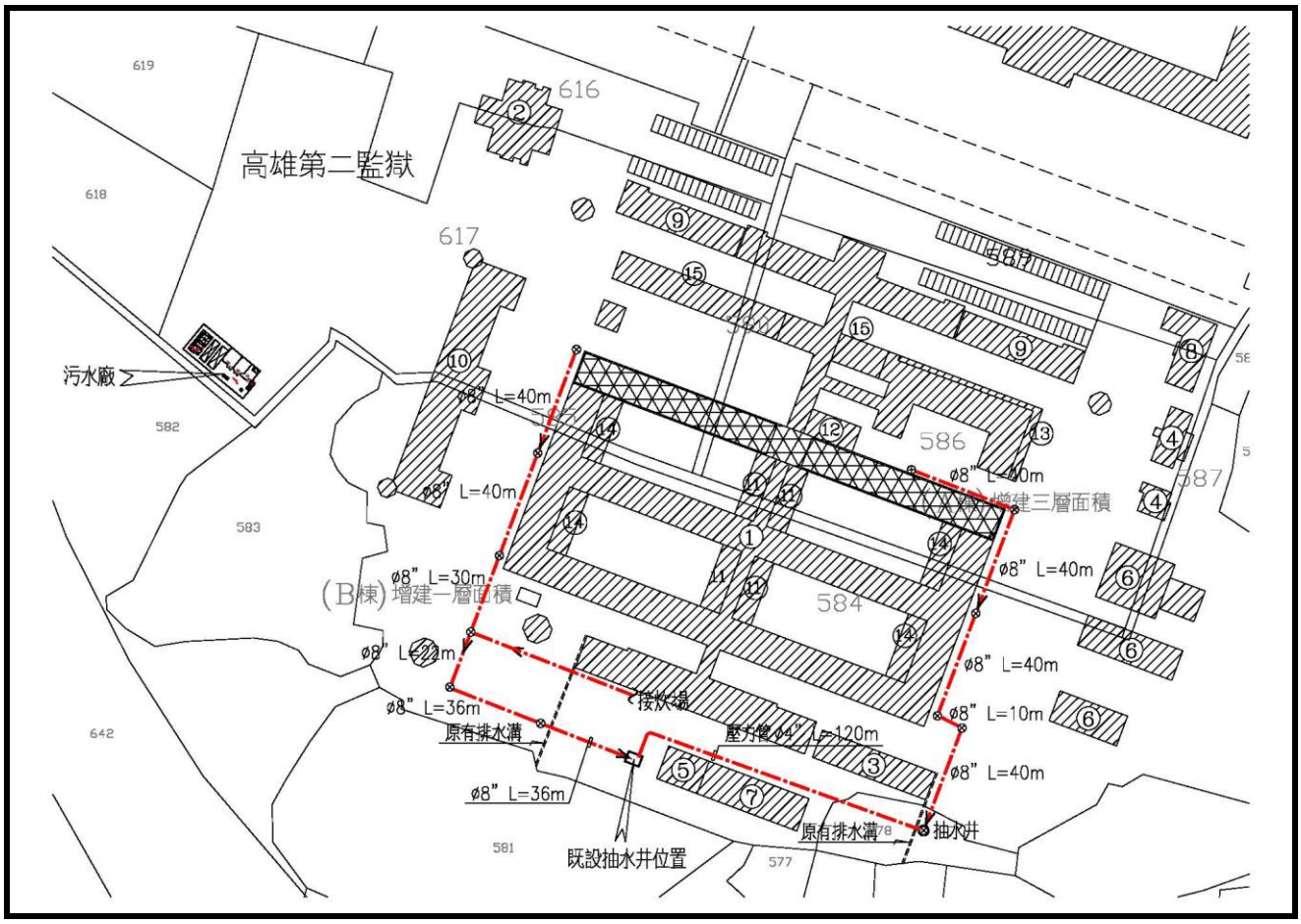

圖 1-1:計畫範圍

二、現況調查

現況調查主要調查各舍房之排水現況、排水位置、化糞池位置等，將調查成果依規定圖例進行套繪。調查時應一併考量汙水管路徑可行性。

2.1 舍房排水現況調查

舍房排水現況調查，應包括排水管管徑、數量及位置，排水管應包括糞管及雜排水管，同時調查地下管線包括高壓電管、電信管、自來水管、消防管等管線

調查及地下結構物調查，規劃可行汙水管埋設路徑。汙水下水道管線預定埋設路徑周遭鋪面調查，估算鋪面復舊數量及經費。

2.2 污水量調查

調查各舍房用途及收容人數，估算辦公區、宿舍、舍房及炊場等汙水量，供規劃汙水收集管之管徑依據。調查自來水使用量，估計產生汙水量。

三、汙水接管設計準則

3.1 汙水接管方式

汙水收集管線接管方式採用雨汙水分流原則，收集包括化糞池出水管、洗手台排水管及地板排水管，其中地板排水管接入前應設置存水灣避免臭味回沖，汙水收集方式應依據營建署「汙水下水道用戶接管實務手冊」準則進行。

汙水接管方式依現況調查成果，評估可行之汙水收集方式，研擬接管設計準則、接管型式、接管策略等。

一搬接管方式有正面接管、側溝截流及後巷接管等方式，規劃時依照各處排水特性選用合適之接管方式。汙水接管模式依照營建署建立用戶接管實務手冊，概分為 A 模式及 B 模式兩種施工方法。

A 模式:

目前台灣多數地區所採用之設計施工方式，主要採用 RC 陰井、塑膠陰井、配管箱、框蓋及其配件之施工方法。

B 模式:（多功能匯流接管模式）

多功能匯流接管模式，其特色為各汙水用戶之每一雜排水接入匯流管，均設有清除孔設施，匯流管可直接接入連接管或以設置連接管陰井方式匯入，本模式符合「下水道用戶排水設備標準」第十六條規定「汙水管渠應於起點、終點、會合點、彎折點及管徑變化點設置陰井或清除孔，在相同管徑管渠直線部分之設置間隔，不得超過管徑的 200 倍」之規定；為防止臭氣回流，可考量使用附有存水灣之匯流接頭，若建築屋內之排水管，已裝有存水彎，例如糞管等，則採無存水灣之匯流井設施，經匯流井或直接銜接入連接井。

3.2 汙水管線設計準則

汙水管線設計採用雨汙水分流原則，收集包括化糞池出水管、洗手台排水管及地板排水管，其中地板排水管接入前應設置存水灣避免臭味回沖，根據營建

署「汙水下水道用戶接管實務手冊」，本計畫採用之管線系統及其附屬設施之各項設計準則整理說明如下：

1.埋設位置

管線埋設位置需符合現況，設計應考量施工可行性，盡量減少破壞既有鋪面，計畫沿既有排水口水溝外側鋪設，並以不抵觸預定埋設之地下管線、雨水下水道為原則。

2.覆土深度

汙水管線最小覆土深度，若在道路下之汙水連通管其最小覆土深度≧1.0m，若在非道路下之汙水連通管其最小覆土深度≧0.6m，其考慮係與雨水下水道、自來水管及其他地下管線之立體交叉與用戶排水設施之承接等因素而訂定。而各排水點接至汙水連通管，其覆土深度不受以上限制，但以排水坡度≧0.01 為原則。

3.最小管徑

汙水重力流管線（圓型管）收集幹管最小管徑採用 200mm，收集支管至各建築物汙水排出點之連接管最小管徑採用 100mm。汙水壓力流管線（圓型管）最小管徑採用 80mm。

4.流速限制

考慮汙水管渠設計流速在最小時應足以防止管內汙物之沈積及防止硫化物之形成，最大時應避免沖刷管壁縮短使用年限。汙水管滿流時最小流速為 0.6m/sec，設計汙水量時之最大流速為 3m/sec。

5.最小坡度

為使汙水管線流速在滿流時能大於 0.6m/sec，依曼寧公式計算粗糙係數為 0.015 時，管徑 200 mm之採用最小坡度為 0.005。設計規劃時，汙水管線之坡度，假設為上游人孔(陰井)出口底至下游人孔(陰井)入口，於人孔(陰井)處考慮約 2 公分之額外落差。

6.人孔(陰井)

人孔(陰井)設置之目的在於便利工作人員清理管渠，亦為管內通風換氣及接合之必要設施。一般在變換斷面大小，坡度、方向及銜接處，均應設置人孔(陰井)。

直線過長處亦應設置人孔(陰井)，以利清掃，本案設計管徑採§200mm，兩人孔(陰井)最大間距為 30~50m。另於人孔(陰井)中會合之管線，若落差超過 60 公分時，為減低汙水下落之衝擊力，應設置跌落管。

7.粗糙係數

曼寧公式之粗糙係數其值視各種不同材料而異，本案管材選用以桔色 PVC 管，其粗糙係數 0.012。

8.管渠接合方式

不同尺寸之管渠連接可分為水面、管頂、管中心及管底接合等，而以水面或管頂接合為原則。採用水深 0.8 管徑之水面接合；亦即管渠銜接以管徑 0.8 深度處保持一直線為原則。

9.水力計算公式

A.重力流採用曼寧公式

$$V_o = \frac{1}{n} * R^{2/3} * S^{1/2}$$

其中　V：平均流速，m/sec。

n：粗糙係數，採用 0.013。

R：水力半徑，m。

S：水力坡度，假設與管底坡度一致。

B.壓力流採用達西(Darcy)公式

$hf = f \times L/D \times V_2/2g$

其中　hf：直管損失水頭，m。

V：平均流速(m/sec)。

f：損失係數，採用 0.02。

L：直管之延長(m)。

D：直管直徑(m)

g：重力加速度，採 9.8m/sce2。

C.抽水井最小容量採用下式計算

V_{min}＝QP×T/4

其中　V_{min}：濕井之最小容量(m3)。

QP：抽水機之抽水量(m3/min)。

T：抽水機之啟動至停止之時間(min)，一般以 15 分鐘為適。

L：直管之延長(m)。

D：直管直徑(m)

g：重力加速度，採 9.8m/sce2。

10.設計水深比

考量設計水深，避免滿管情形發生，其主要原因為：

A.尖峰係數僅以日變化量為基礎，在設計管線容量時，必須特別考量到季或年之滿管溢流對環境造成困擾的風險。

B.汙水中含有較高的油脂，若在尖峰日流量下有滿管情況發生時，油脂容易累積在陰井；當尖峰流量消退後，則油脂容易形成阻塞。

C.造成流量評估及水力模擬之不確定性。

D.滿管時不易進行管線檢視及維護。

E.設計水深以最大汙水量相當之水深不大於 0.5 倍管徑（≦450mm）為原則。

3.3 汙水管線施工方式

本案汙水收集管管徑採用 200MM 以下，覆土深度≧0.6m，本計畫地下管線施工方法採用明挖(Open Cut)工法施工。以機械或人工開挖溝渠式(Trench)方式施工。明挖溝渠式之施作方式係在既有之路面或地面進行溝渠開挖，然後將下水道管渠設置於狹窄溝渠中，最後再以土壤覆蓋回填至原地表面。部分排水設施至汙水幹管間之空間狹小，需採用人工挖掘方式。

3.4 汙水管材研選

收集管線使用之管材，研擬管材研選的考量因子包括：

1. 承受外壓強度：汙水管線之埋設位置通常較其它管線深，且為非滿管設計，其所承受之壓力較大，應有較高之抗外壓強度。
2. 抗蝕性，抗化學性：汙水中含有各種有機物、酸鹼物質及其衍生物，在熱帶、亞熱帶之氣候條件下，腐敗性物質易產生硫化氫氣體，而硫化氫再經氧化為硫酸，造成管壁之腐蝕損壞，故應使用抗蝕性佳之材質。
3. 耐久性：汙水管線長期埋於地下承受各種負荷，不得有變形、老化而發生破壞。
4. 水力特性：汙水管內水位經常在非滿流狀況，其管壁之粗糙程度對水流輸送能力影響甚大，故管材之水力特性亦為管種考慮之因素。
5. 接頭水密性：管與管之接合應緊密不發生滲漏，並有適當撓性，不致因管基之不均勻沉陷或地震而拉脫。
6. 耐磨強度：汙水中含有沉降性固體物，管材長期受到沖刷難免造成磨損，故管材之耐磨強度應列入考量。
7. 製造運輸方便性：管種之選擇應考慮製造運輸方便性以免徒增工程困擾及延長工期。
8. 施工難易度：施工難易度直接影響工期。
9. 管件：汙水收集系統因污水接管及跌落設施等需要，必須有齊全之管件。
10. 經濟性：優良管材應為經濟效益高者。
11. 維護費：汙水管線一旦受到損壞，修補、抽換工作困難且工程費用高，故維護費高低亦為管種選擇之因素之一。

常用管材有 ABS、FRP、HDPE、PVC、PVC-PE 等，管材之選用應以具備防蝕性、搬運方便、施工簡單、管件齊全、供料迅速及價格便宜等主要考量因素，評估結果最佳管材為 PVCP，PVCP 目前普遍使用汙水下水道用戶接管工程，PVCP 在承受外壓強度、抗蝕性、耐久性、水力特性、接頭水密性、耐磨強度及維護費等都具極佳特性，另考量國人之生活習慣，汙水中常含有大量之油脂，而 PVCP 管之管內面平滑可減輕小管徑汙水管堵塞之情形，故建議重力流管材採用 PVCP 管為主。另地形變化大之壓力管建議採用承受衝擊性大之 HDPE 管材。

四、汙水管線規劃

汙水管線規劃以重力流收集為原則，沿既有排水點側佈設，採密閉式收集，每 20m~40m 左右設一陰井（人孔）。但如無法直接以重力流收集或埋管遇障礙物則考慮設抽水井，再以動力排水方式將汙水壓送至重力流系統。依據各舍房汙水排水現況調查結果，汙水下水道管線規劃如圖 1-2 所示。

計畫沿舍房兩側各鋪設 1 支§200mm 汙水下水道幹管之 ，並於各汙水匯流點設置 1 座汙水陰井，各排水點接管方式建議採用 A 模式，每一排水管都設置清潔口，以利將來維護清理方便，炊場汙水接管模式銜接現有加壓浮除槽出水管，並於直約 40M 內或轉彎處加設汙水陰井，將舍房汙水收集至既設汙水抽水井，再抽至既設汙水處理廠處理。

西側舍房汙水下水道收集幹管，採用重力流收集方式，規劃汙水管徑為 200 mm，排水坡降 0.005，汙水管長約 200 公尺：東側舍房汙水下水道收集幹管，採用重力流收集方式，規劃汙水管徑為 200 mm，排水坡降 0.005，汙水管長約 180 公尺，壓力管約為 120 公尺，左側需增設汙水抽水井 1 座§1200mm×H4500 mm。

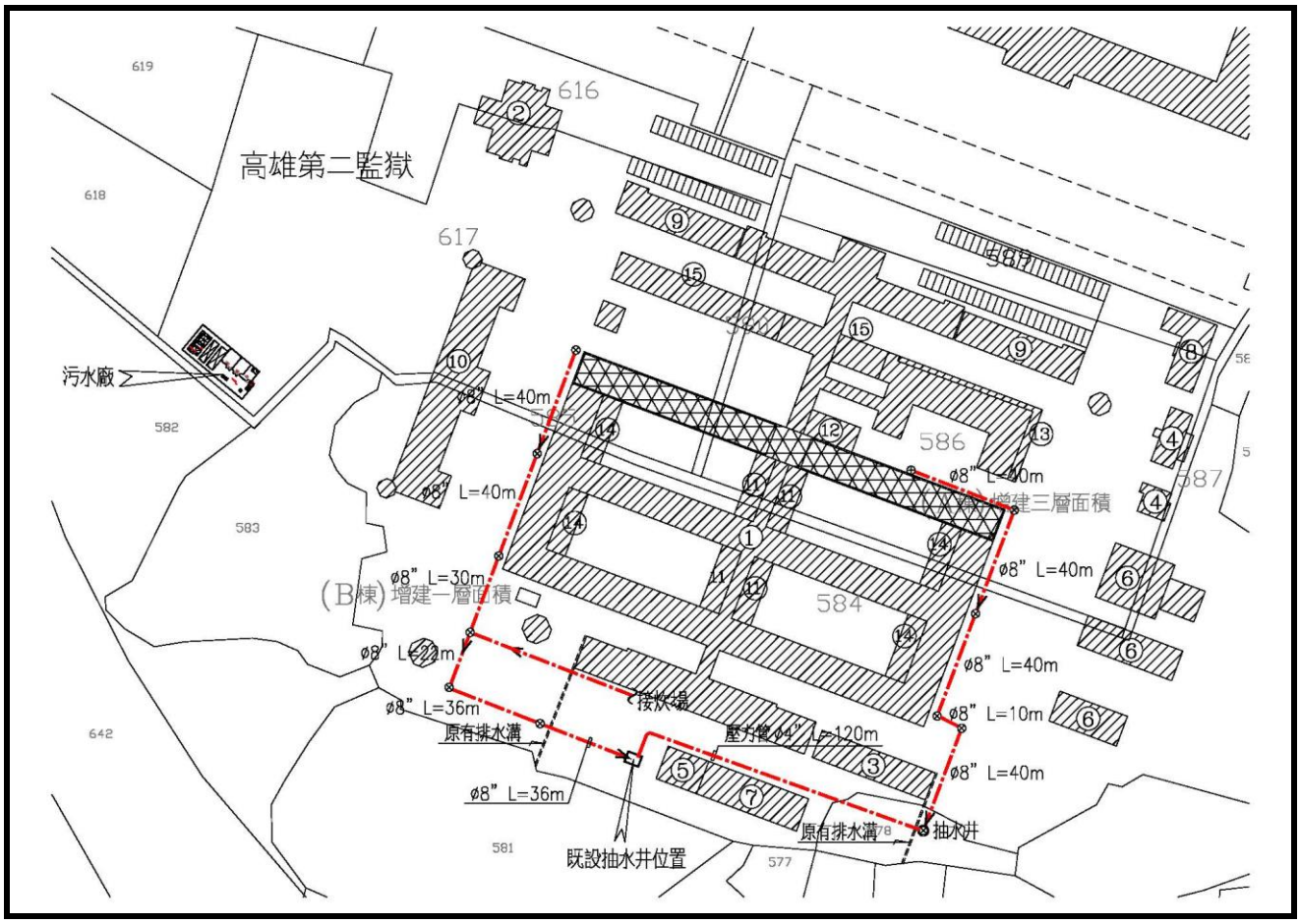

圖 1-2:汙水下水道管線規劃

五、經費概算

依照初步調查規劃內容估算本工程經費概算，本工程發包直接工程主要分為「管線工程」、「陰井、人孔及抽水井工程」及設備工程三部分，建造費用約新臺幣 3,604,000 元，估計總工程費約 4,103,758 元。另外間接工程費包括空氣汙染防治費、材料試驗及工程檢驗費、主辦機關工程管理費及委託設計監造費等共約 405,100 元，合計總工程經費約 4,508,858 元。