

附 錄 九

污水處理規劃報告

第一章 醫院污水概述

本兒童醫院污水其依其特性可分為四大類：

1. 一般性綜合污水
2. 高污染性廢水
3. 感染性廢水
4. 放射性廢水

依其來源區分如下：

1. 一般性綜合污水
 - 員工宿舍污水
 - 工作人員生活污水
 - 餐廳廚房污水
 - 洗衣房污水
 - 病人訪客生活污水
 - 一般病房污水
2. 高污染性廢水
 - 檢驗室廢水
 - 製劑室廢水
 - 實驗室廢水
 - 手術室廢水
 - 解剖室、太平間之廢水
 - 復健室廢水

3. 感染性廢水

- 傳染性病房(隔離病房)
- 微生物實驗室
- 檢驗室
- 血庫

4. 放射性廢水(放射線醫學部)

- X光室
- 同位素治療

由上述可知，本醫院污水成份相當複雜，再加上其部份具有感染性或放射性物質，因此在收集及處理時均應格外小心。更由於污水來源不同，所含之成份各具特殊性，必須先針對其性質先行加以前處理後，始可合併再處理。

第二章 污水特性分析與放流水標準

一、污水特性

根據前章所述，本計畫污水大致分為四大類，以下將分別說明之。

1. 一般性綜合污水

一般性綜合污水主要是指醫務人員、工作人員、病人、訪客等在醫院留置時間內所產生污水，例如盥洗污水、糞尿水、餐飲污水等。此類污水所含成份以一般有機質為主，通常不含有害或有毒等之特殊污染物，故其污水收集與處理程序較為單純。一般性綜合污水之水質通常可以 BOD_5 (五天生化需氧量)=250mg/l及SS(懸浮固體物)=250mg/l來作為處理設施設計之依據。

2. 高污染性廢水

高污染性廢水主要來自檢驗室、實驗室、手術室或製劑室等地點，因此廢水成份中除了含有機物外，可能含有相當量之重金屬等有毒物質。由於有毒物質對污水生物處理之微生物具負面影響，意即會影響生物處理之效果，故此類廢水若要納入一般性綜合污水一併處理前，應先將所含之有毒物質先行去除。

根據本醫院醫療特性分析，未來可能產生重金屬之種類可能有汞、鉻、鉛、銀等含量較高，故未來處理時乃以去除此類重金屬為主。至於各污染物含量依使用情況不同而有所差異，故未來選定設處理設施時宜考慮該設備所能處理之濃度範圍及處理後放流水質。

3. 感染性廢水

感染性廢水主要是指來自傳染性或隔離病房、實驗室、檢驗室等處含有高傳染性病菌之廢水，由於近來傳染性疾病較能有效被控制，故感染病患人數較少，意即產生污水量也就相對減少。原則上，此類污水中所含高傳染性病菌若能在污染源頭就先行滅菌後再排出較為理想，然若要設計處理設施時更應考慮設施之密閉性，避免病菌藉由空氣、水氣等傳染給他人。

4. 放射性廢水

本醫院設有放射性醫學部，因此可能有放射性廢水產生之機會。一般放射性廢水通常先收集至衰減槽，經一段時間放射性物質衰減後，始可將污水再納入一般性綜合污水處理。事實上，為了避免此種特殊性廢水自行收集與處理過程之危險性，在廢水量不多情況下，通常建議由醫院指派合格專人或委由專業公司收集，置於衰減槽內，待其自然衰變後由原子能委員會管制處理，故放射性廢水宜另外收集處理，不併入本計畫其它類污廢水合併處理。

二、污水量推估

1. 一般性綜合污水

本兒童醫院預計病床數約392床，其中一般病床為252床，嬰兒加護病床約60床，兒童加護病床約42床。兒童醫院與一般醫院之差異在於通常家長攜帶兒童去看病，預計本醫院規劃每日兒童門診數約每日1000人，家長估計約每日1500人。另外，一般病床內附設家屬床位，故污水量推算時，每一病床實際上應考量兒童及家長各一位住宿產生之污水量，暫以兒童各人每日250公升，家長每人每日300公升，加護病房兒童採125公升/天，加護病房陪同家屬住宿約27床位，污水量也以300公

升/天計算，而日間門診病床約38床位，惟其居留時間通常8~12小時左右，故污水量暫以70公升/天計算。

門診及陪同家長每次看診時間可以2小時推算，兒童污水量以14.6公升/天計，陪同家長污水量以17.5公升/天計。本醫院醫務人員預計1294人，其中住宿者佔300人，前者污水量以每人70公升/天計，後者污水量以300公升/天計。餐廳有約80坪自助餐廳及40坪速食店兩類，由於計算餐廳污水量時，部份可能會與上述計算者重複，然為保守起見，自助餐廳暫以每天150人次且每人約8公升推算污水量；速食店暫以每天80人次且每人約8公升推算污水量。根據上述分析及推算結果，台大兒童醫院一般性綜合污水平均日污水量約為364CMD，最大日污水量約為546CMD，尖峰污水量約為983CMD，詳表2-2-1。

參考林秋裕『醫院廢水的產量及特性』及楊萬發『醫院廢水之處理系統規劃』等資料得知，若以床位數來推估一般綜合污水量的話，前者推估係數約0.7CMD/床左右，後者約0.77CMD/床，故依此推算污水量的話，本醫院一般綜合污水量約為274CMD~302CMD。然兒童醫院之特性略不同於一般醫院，主要是兒童門診或住院病房均須再考慮家長陪同或陪宿，因此污水量勢必高於上述採一般醫院估算方式所算出之污水量而本計畫所推估出之污水量為364CMD似乎尚屬合理。

2. 高污染性廢水

高污染性廢水主要來自檢驗室、製劑室、實驗室等，一般而言此類廢水產生量甚少，通常每天僅約數十公升至數百公升左右。

3. 感染性廢水

感染性廢水主要在於污水中含相當量之高傳染性病菌。

由於此類含高傳染病菌之廢水水量甚少，可能亦僅數十公升至數百公升左右，若要以管線收集再輸送至處理設施處理，除非能確實執行密閉收集處理之安全措施，否則其危險性相當高，故建議應儘可能在污染源處即執行消毒滅菌工作為佳，而經消毒後之污水則再排入一般性綜合污水處理設施作進一步處理。

三、放流水標準

本計畫污水處理之目標可能有兩種，一為將污水處理至符合行政院環保署規定之87年放流水標準(詳表2-3-1)，另一為將污水處理至符合台北市污水下水道系統排放標準。前者乃是指至少設置二級生物處理設施將醫院產生之污水處理至符合87年排放標準水質後始可直接排放。後者乃是指醫院污水只須做較簡單之前處理設施，將污水處理至符合台北市污水下水道系統排放標準(詳表2-3-2)後即可納入該下水道系統。

表2-3-1 87年放流水標準

項目	放流水水質標準
BOD	<30mg/l
COD	<100mg/l
SS	<30mg/l
大腸桿菌	<2000MPN/100ml
pH	6 ~ 9
油脂(正己烷抽出物)	<10mg/l
鉛	<1mg/l
銀	<0.5mg/l
有機汞	不得檢出
總汞	<0.005mg/l
六價鉻	<0.5mg/l
總鉻	<2mg/l
氰化物	<1mg/l
陰離子界面活性劑	<10mg/l

表2-3-2 台北市污水下水道可容納排入之下水水質標準

項目	水質標準
水溫	45°
pH	5~9
BOD	600mg/l
SS	600mg/l
油脂—礦物性	10mg/l
—動植物性	30mg/l
總汞	0.05mg/l
總鉻	2mg/l
六價鉻	0.6mg/l
鉛	1mg/l
銀	2mg/l
氰化物	2mg/l
酚類	5mg/l
硫化物 (S ²⁻)	90mg/l
有機磷	1mg/l
硼	10mg/l
陰離子界面活性劑	80mg/l
砷	0.6mg/l
氟鹽	150mg/l
鎘	1mg/l
銅	13mg/l
鐵 (溶解性)	10mg/l
錳 (溶解性)	10mg/l
鋅	65mg/l
鎳	5mg/l
銻	10mg/l

第三章 污水處理系統研擬

一、污水處理流程

本計畫主要以處理一般性綜合污水為主，而高污染性及感染性廢水先經前處理後，再納入一般性綜合污水一併處理。因此，整個處理流程將如圖3-1-1所示。一般性綜合污水均流入攔污設施，將污水所含較大物體先行攔除，並由人工定期清除運棄。污水再流經過一鼓式細篩濾機將所含之較細顆粒先行濾除，此設施不僅具有初沉池之效果，同時可減少後續處理設施之固體負荷率、減少池底沉積機會或減少維護困擾等。污水接著再流入調勻池，調勻池之功能在於調整水質及水量，使污水能以均勻水質水量流入生物處理單元，提高處理效率。為了避免固體物之沉積，調勻池內通常應設有攪拌裝置，攪拌方式可為機械式攪拌或曝氣攪拌，而曝氣攪拌可同時減少臭氣產生之機會。

污水由調勻池內以泵定量抽送至固定濾床曝氣池，所含有機污染物將被附著於濾床濾料上之微生物分解而達到有機污染物去除效果。為了有效去除有機污染物及操作彈性，固定濾床將採二槽二室分隔。採用固定濾床之優點如下：

- (1) 操作維護較簡單且費用較低
- (2) 不需要迴流污泥
- (3) 所需用地面積較小
- (4) 產生污泥量較少可減少污泥處理費用
- (5) 產生污泥沉降性較佳
- (6) 槽體可密閉減少臭味產生之機會

經固定濾床曝氣池處理後污水可能夾帶少量剝落污泥而進入

二沉池，二沉池上層液則再流入消毒及放流池，放流水經消毒後從放流池中由抽送泵將其抽送出而排放。沉澱於二沉池底部之污泥則以泵將其抽送至污泥消化槽處理，污泥消化採好氧消化方式，由於污泥量不多，故好氧消化可採階段式曝氣，污泥經一段時間曝氣後將曝氣停止，沉澱於池底之穩定污泥再經脫水處理後運棄焚化或掩埋。

高污染性廢水可能含相當成份之重金屬等物質，由於廢水量甚少，故未來將採用簡易套裝式重金屬去除設施來處理。高污染性廢水經前處理後再流入一般性綜合污水之調勻池內，與其充分混合後合併處理。感染性廢水乃先經消毒處理，若其成份含重金屬時則併入高污染性廢水處理流程，否則可直接併入一般性綜合污水處理流程之調勻池內。

二、污水處理系統功能計算

基本設計資料

設計流量：由污水量計算得計劃污水量約為 364CMD

水質	BOD	250mg/l
	COD	400mg/l
	SS	250mg/l

由於本處理廠進流污水進入調勻池後以定量抽送至後續處理單元，故其後之處理單位之進流量為固定流量，及此後之各單元皆以平均日流量估算之。

人工攔污柵(設計流量為尖峰流量)	983CMD
污水通過柵欄流速	0.4m/s
柵條厚度	8mm
柵桿間距	19mm

鼓式細篩濾機：(設計流量為最大日流量) 546CMD

BOD 去除率 25%

SS 去除率 40%

選用設備參考尺寸 L=2m ; W=1.5m ; H=1.3m

出流水 BOD 187.5mg/l

出流水 SS 150mg/l

調勻池：(設計流量為平均日流量) 364CMD

停留時間 8hr

每單位攪拌所需之空氣量 0.01CMM/m³

最小槽體積 122m³

實際設計槽體體積 192m³

(L:W:H=5:3.5:3.5)*2

實際所需之空氣量 1.92CMM

固定床曝氣槽：(設計流量為平均日流量) 364CMD

進流水 BOD 187.5mg/l

進流水 SS 150mg/l

設 BOD 容積負荷=0.3kg/m³ · day

BOD 容積負荷(kg/m³ · day)=

$$\frac{364 \times 187.5}{1000 \times V} = 0.3 \text{kg/m}^3 \cdot \text{day}$$

故 V=227.5m³

設填充率取 60%，則濾料體積=136.5m³

池數設為二室(池)且每池分隔成二段(系列)，

前後段體積比取 3:2，故每一池體積為 113.8m³，

且前後段分別為 68.3m³ 及 45.5m³，假設深度為

3.5m，寬度取 3.5m，

則第一段槽尺寸為 5.6m × 3.5m × 3.5m

第二段槽尺寸為 3.7m × 3.5m × 3.5m

污泥產生率約 0.7kgSludge/kgBOD

故，污泥產生量約 41.41kg/day

二沉池：(設計流量為平均日流量) 364CMD

表面溢流率 $20\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$
最小表面積 19m^2
實際設計值 $L=6.2\text{m}$ $W=3.1\text{m}$
堰負荷率 $58.7\text{m}^3/\text{m} \cdot \text{d}$
池深 3m
設二池，每池尺寸約為 $3.1\text{m} \times 3.1\text{m} \times (\text{SWD})$

消毒池：(設計流量為平均日流量) 364CMD

停留時間 30min
最小池體積 7.58m^3
實際設計體積 10m^3
(H:L:W=1:2:2)
消毒池尺寸為 $2.5\text{m} \times 2\text{m} \times 2\text{m}$
放流井 15min
 $V=3.8\text{m}^3$
取 L:W:H=2:1.5:2
實際體積= 6m^3

污泥消化槽：(設計量為污泥產生量) $41.41\text{kg}/\text{day}$

入流污泥濃度 1%
停留時間(消化日數) 15Day
進流污泥量(比重 $1010\text{kg}/\text{m}^3$) $4.1\text{m}^3/\text{day}$
槽容積(污泥比重 $1010\text{kg}/\text{m}^3$) 61.5m^3
實際設計體積 63m^3
長 L 6m
寬 W 3.5m
水深 H 3m

消化污泥量：(比重為1030kg/m³)

VSS 比率	80%
消化率為	30%
消化污泥濃度	20%
	1.53m ³ /day
污泥脱水機每日操作3小時	0.51m ³ /day

經計算後，各處理單元尺寸將如表3-2-1所列。

三、方案研擬

1. 污水處理方式

上述處理流程乃是針對兒童醫院污水二級處理來作說明。事實上，本計畫目前究應採初級處理或二級處理尚未確定。由於台北市衛工處規劃公共污水下水道系統在本醫院青島西路口有一段，根據該處計畫之興建完成時程應為民國88年。如果該污水下水道系統能順利如期完成，則本醫院似乎只須作簡單之前處理或初級處理設施即可，再將符合該下水道排放標準之污水直接抽送至公共下水道。惟若該污水下水道系統未能在兒童醫院完工啓用前施作完成的話，二級處理系統勢必先行施工。有鑑於此，現階段將提出二種處理方式來說明，俟確定後再進行細部設計。

(1) 初級處理系統

參考上述處理流程圖3-1-1，一般性綜合污水經攔污柵及鼓式篩濾機後，污水流入調勻池內，於此合併經消毒處理後之感染性廢水及重金屬去除設施處理後之高污染性廢水，再一併抽送至台北市污水下水道系統。

表 3-2-1 處理單元尺寸

處理單元	槽數	每槽尺寸	備註
(人工)攔污柵	1	1.5m(L) × 0.7m(W) × 1m(H)	
鼓式細篩濾機	1	2m(L) × 1.1m(W) × 1.6m(H)	
調勻池	2	5m(L) × 3.5m(W) × 3.5m(SWD)	
固定床曝氣池	2	9.3m(L) × 3.5m(W) × 3.5m(SWD)	二系列二段(二槽二室) 第一段: 5.6m(L) × 3.5m(W) × 3.5m(SWD) 第二段: 3.7m(L) × 3.5m(W) × 3.5m(SWD)
二沈池	2	2.75m(L) × 3.5m(W) × 3m(SWD)	
消毒池	1	2.5m(L) × 2m(W) × 2m(SWD)	
放流井	1	2m(L) × 1m(W) × 2m(SWD)	
污泥消化池	2	3m(L) × 3.5m(W) × 3m(SWD)	
污泥脫水機	1	2m(L) × 1m(W) × 1m(H)	(尺寸依廠商設備而定)

(2) 二級處理系統

原則上，此種處理方式乃如圖3-1-1污水處理流程所示，意即將本醫院產生之各類污水綜合處理後，最後處理水經消毒後直接排放。

上述兩種處理方式事實上是針對現有公共污水下水道之有無來選定，原則上保守起見，建議仍以二級處理系統進行設計或建造。其理由簡述如下：

(1) 雖然公共污水下水道預計興建完成日期約在民國88年，但實際情況可否順利乃是未知數，故若只設計或興建初級處理設施似乎不夠彈性。

(2) 如果採二級處理系統設計興建，縱始在處理廠操作營運幾年後公共污水下水道興建完成，本污水處理系統仍可處理到符合87年排放標準而繼續使用，且放流至附近雨水下水道系統，意即維持原二級處理系統方式操作營運。另外，若醫院評估自行營運操作費用高於納入公共下水道系統所需繳納之處理費用的話，院方可隨時變更操作方式，即將原處理系統由調勻池處，以抽水泵將污水抽送至公共下水道系統，而原二級處理系統調勻池以後之處理單元可予以之廢棄。

2. 污水處理廠位置擬定

由於本醫院可用面積有限，除了醫院本體結構外，並無綠地可供使用，將污水處理廠地下化而設於綠地或露天停車場底下。因此針對污水廠設立地點目前能考量者只有兒童醫院地下四樓停車場部份用地或是筏基底下，兩者設立之優缺點分別如表3-3-1所示。

根據表3-3-1優缺點評估結果，建議採將污水處理廠設立

表3-3-1 污水處理廠設置地點評估

	設置地點	
	地下四樓停車場	筏基
優點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 污水廠興建或擴充較具彈性，可配合兒童醫院興建時程或台北市污水下水道建立時程而調整最佳建廠或擴廠時機。 2. 可配合醫院營運情況，儘量採套裝式處理設施，減短施工期限。 3. 操作維護較容易。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 醫院筏基可配合處理廠槽體需求而設計，可減少槽體土木工程費用 2. 增加停車位數量 3. 臭味問題較易控制
缺點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 減少停車位數量。 2. 若臭味產生則影響較大。 3. 較容易產生噪音問題。 4. 增加槽體建設費用。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 操作維護較困難 2. 較缺乏操作彈性，未來變更或擴充較不易。

於地下四樓筏基為較佳，其中最主要之考量有以下幾點：

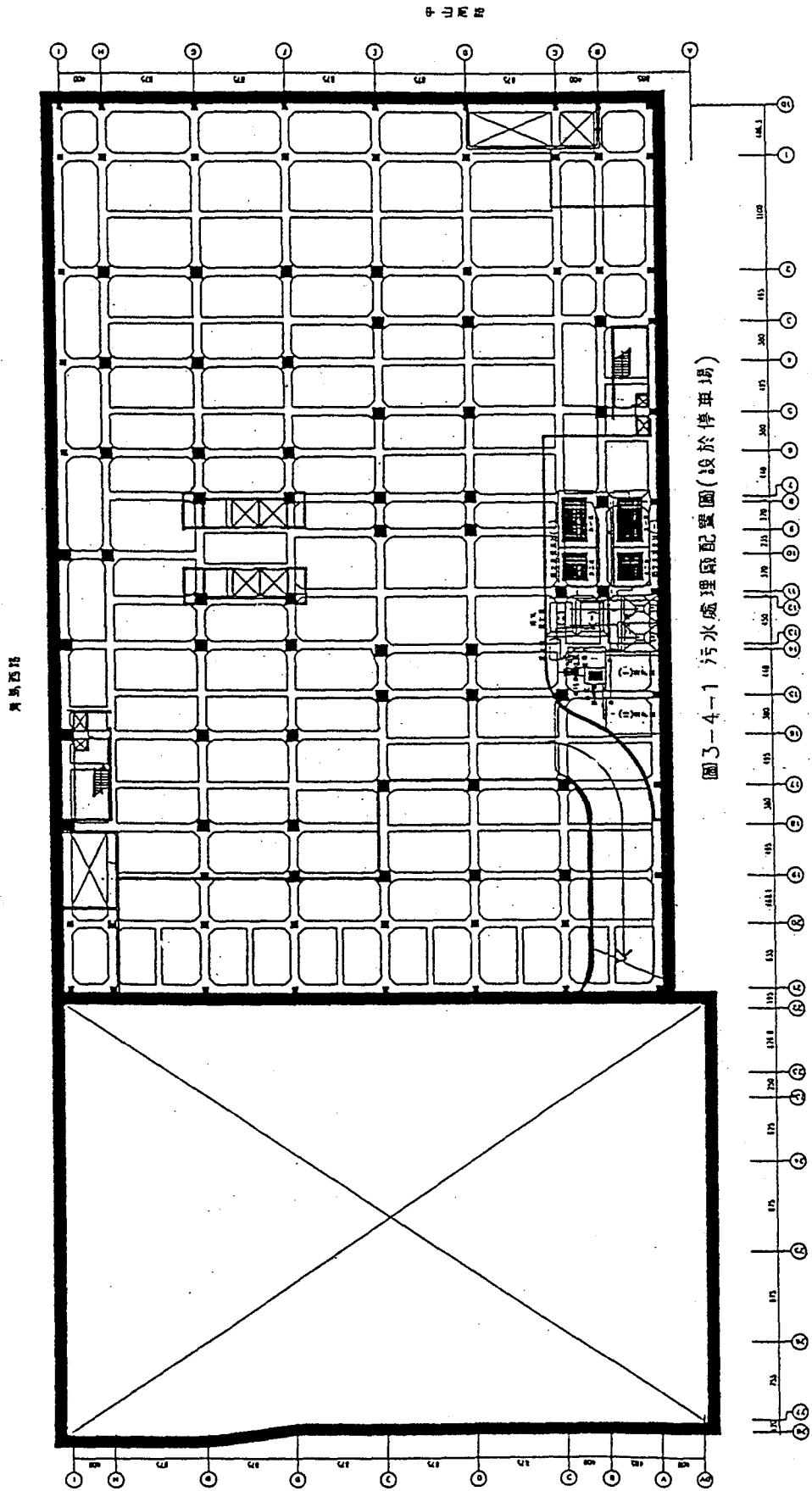
- (1) 雖然操作維護較不容易，但未來設計時可針對此問題進行改善，例如多預留一些人孔且覆蓋，可增加操作人員維護設備時之方便性。
- (2) 雖然台北市污水下水道系統在本院區附近之公共下水道管線(青島西路)預定民國88年完工，而實際完成時程難以預料。然若院方先行依二級生物處理方式設計，而於醫院完工前一年左右再依該公共下水道執行進度確定是否採二級處理方式施工即可。且若污水廠採二級處理完工運轉幾年後，該公共下水道才興建完成的，院方亦可評估是否繼續運轉或將二級處理單元部份廢棄而僅保留初級處理單元。
- (3) 目前台北市停車位難尋的情況下，將污水處理廠設於筏基下而增加一些車位，對院方來說實是利多。

四、污水處理廠配置

經處理系統功能計算所得之各槽體尺寸，分別將其配置於上述兩種處理廠位置選定方案，所得之配置情形將如圖3-4-1及圖3-4-2所示。根據上述污水處理廠位置擬定之評估結果，圖3-4-2之配置方式乃為本計畫之建議方案。

五、西址污水處理設施

台大醫院西址污水處理設施擬將設於本兒童醫院地下四樓之西址機電空間地面上，俟未來公共污水下水道建設完成後，再將其處理設施廢棄而污水則直接抽送至公共下水道系統處理。



青島西鎮

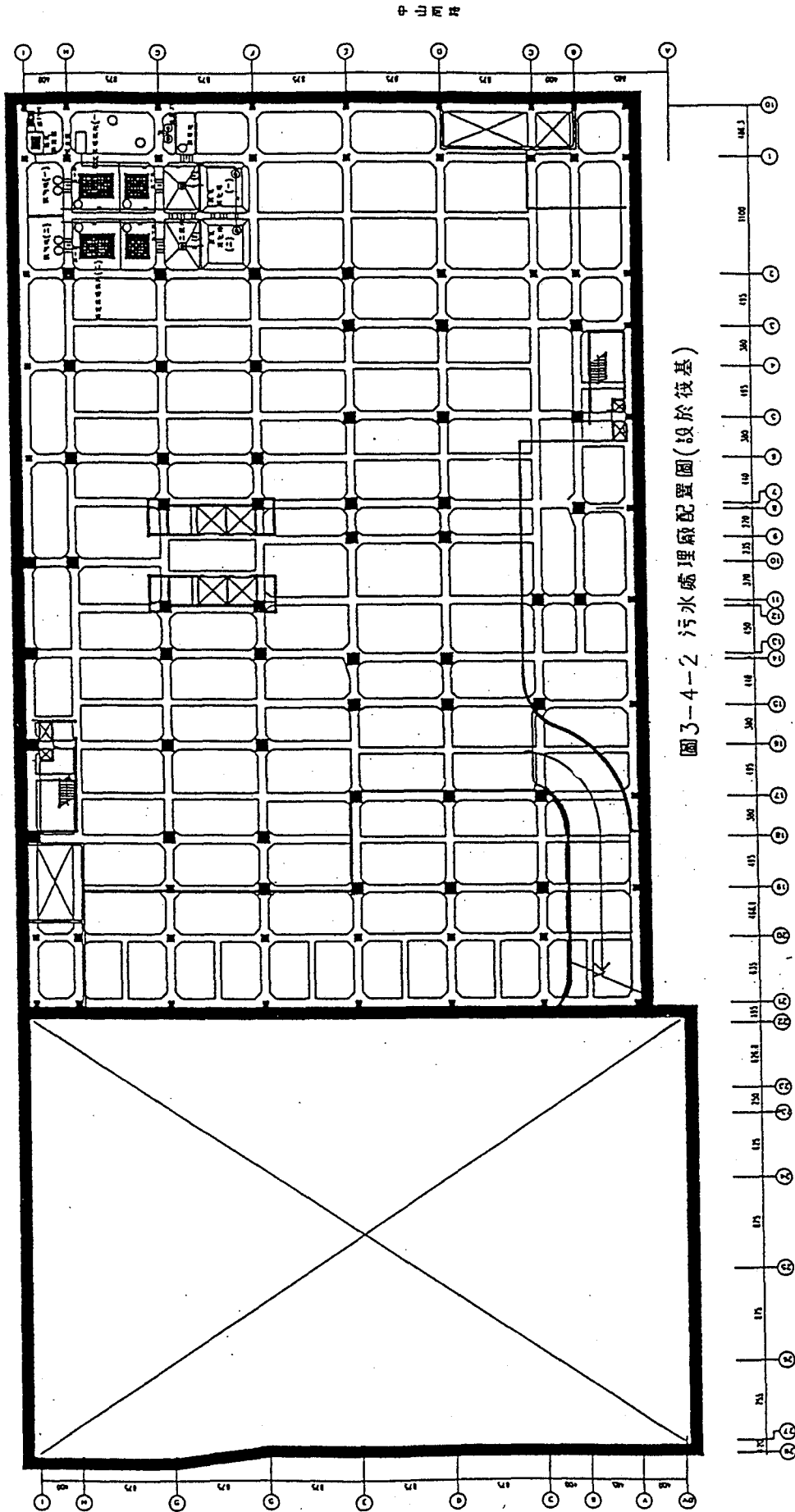


圖3-4-2 污水處理廠配置圖(設於筏基)

第四章 結論與建議

一、結論

1. 本兒童醫院污水種類主要分為一般性綜合污染、高污染性廢水、感染性廢水及放射性廢水，其中放射性廢水宜委外專責人員負責收集處理為佳，其餘高污染性廢水及感染性廢水先行前處理後再納入一般性綜合污水合併處理。
2. 本醫院平均日污水量約364CMD，最大日污水量約546CMD，尖峰污水量983CMD。
3. 污水量採二級生物處理法，污水經由攔污柵、鼓式篩濾機、調勻池、固定床曝氣池、二沉池、消毒池等處理單元處理後，再由放流井抽送排放，污泥經好氧消化池消化後，再經脫水處理後運棄。
4. 本醫院污水經二級生物處理後，放流水應符合行政院環保署頒佈之87年放流標準。若僅採用初級處理，並排入台北市污水下水道系統的話，則處理水質要能符合台北市污水下水道納入下水質標準標定。

二、建議

1. 本污水處理系統建議設於地下四樓之筏基。
2. 在台北市污水下水道系統未能確定配合本計畫完工啓用時程而興建情況下，可設計及施作二級生物處理系統以解決本醫院污水污染問題，待公共污水下水道完成後再由院方評估是否將本系統大部份廢棄而僅保留原系統之初級處理單元。

3. 由於台北市污水下水道系統完成時程未確定，建議污水處理廠可於本醫院主體完工前約一年左右再依該公共下水道執行進度而最後確定興建初級或二級處理系統。