核一廠
廢棄物壕溝清除作業計畫
(定稿)

台灣電力公司第一核能發電廠

中華民國 108 年 2 月

目　　錄

1.設施綜合概述 1-1
1.1 前言 1-1
2.廢棄物壕溝清除作業目標及工作時程 2-1
2.1 清除目標 2-1
2.2 工作時程 2-1
3.除污方式及放射性廢棄物減量措施 3-1
3.1 除污方式 3-1
3.2 放射性廢棄物減量措施 3-1
3.3 拆除程序 3-3
4.除役廢棄物之類別、特性、數量、處理、運送及貯存 4-1
4.1 廢棄物之類別 4-1
4.2 廢棄物之特性 4-1
4.3 廢棄物之數量 4-2
4.4 廢棄物之處理 4-4
4.5 廢棄物之運送及貯存 4-5
5.輻射劑量評估及輻射防護措施 5-1
5.1 前言 5-1
5.2 適用範圍/時機 5-1
5.3 依據文件 5-2
5.4 廢棄物壕溝現況 5-2
5.5 主要結構物拆除及工作細項 5-2
5.6 廢棄物壕溝拆除工程分工及職責劃分(如圖 5-2) 5-2
5.7 輻射管制站及輻射偵檢規劃 5-3

5.8 廢棄物處置及偵測 5-4
5.9 壕溝管制區內各廢棄物之拆卸及處理步驟 5-5
5.10 輻射劑量評估 5-6
5.11 輻射防護進出管制與監測 5-10
5.12 結語 5-11
6. 環境輻射監測 6-1
6.1 前言 6-1
6.2 法規依據 6-1
6.3 廠區及廠外環境輻射監測規畫 6-1
6.4 監測範圍及監測項目 6-2
6.5 環境監測作業 6-2
6.6 結語 6-8
7. 人員訓練 7-1
8. 廠房或土地再利用規劃 8-1
9. 品質保證方案 9-1
10. 意外事件應變方案 10-1

圖　目　錄

圖 1-1、核一廠廢棄物壕溝位置圖 1-3
圖 1-2、廢棄物壕溝 3D 示意圖 1-3
圖 1-3、#2 集水井位置圖 1-4
圖 1-4、廢棄物壕溝平面圖 1-4
圖 1-5a、廢棄物壕溝剖面圖 1-5
圖 1-5b、廢棄物壕溝剖面圖 1-5
圖 1-6、廢棄物壕溝各項廢棄物位置說明圖 1-6
圖 1-7、壕溝底部及側邊、污染屏蔽車、污染鐵件 1-6
圖 4-1、廢棄物壕溝 3D 示意圖 4-2
圖 4-2、廢棄物壕溝平面圖 4-3
圖 4-3a、廢棄物壕溝剖面圖 4-3
圖 4-3b、廢棄物壕溝剖面圖 4-4
圖 5-1、廢棄物壕溝廢棄物位置圖 5-12
圖 5-2、廢棄物壕溝拆除工程分工及職責劃分 5-13
圖 5-3、管制區廢棄物偵測放行流程圖 5-14
圖 6-1、核一廠廠區環境監測站及輻射偵測點位置圖 6-3
圖 6-2、核一廠環境熱發光劑量計監測站分佈圖(5 公里內) 6-5
圖 6-3、核能一廠熱發光劑量計監測站分佈圖(5 公里外) 6-6
圖 6-4、核能一廠高壓游離腔監測站分佈圖 6-6

表　目　錄

表 2-1、核一廠廢棄物壕溝清除作業目標及工作預訂時程 2-3
表 4-1、放射性固體廢棄物廠內運送儲存記錄表 4-9
表 4-2、車輛偵測記錄表 4-10
表 5-1、壕溝管制區外環境偵測 5-15
表 5-2、廢棄物壕溝特殊偵測報表 5-16
表 5-3、壕溝溝槽底部輻射偵測記錄 5-17
表 9-1、核一廠廢棄物壕溝清除作業計畫查證表 9-3
附件 1 核一廠廢棄物壕溝作業廢棄物桶運送意外事件處理程序 10-2

附　錄

附錄 1核能一廠環境試樣放射性分析方法簡表

附錄 2核能一廠環境輻射監測取樣站設站說明

1. 設施綜合概述

1.1 前言

廢棄物壕溝位於本廠廠區東南端(圖 1-1)，600 公秉油槽東側，是一座長 60 公尺×寬 6 公尺×高 4.5 公尺的廢棄物壕溝，其中 4.3 公尺埋於地下，20 公分露出地面，(詳圖 1-2：廢棄物壕溝 3D 示意圖)，結構為鋼筋混凝土構造南北座向，槽壁及底部厚度均 60 公分，槽體內之底部混凝土表面嵌有襯墊(LINER)並延伸至壁體 1.0 公尺高，廢棄物壕溝南北壁體底部各設有集水坑，並有一支 3" 不銹鋼材質圓管與槽主體結構相連通。壕溝四周地下 4.90 公尺深設置有盲管排水設施用來收集構造物周邊地下水後匯集於西北方#2 集水井(如圖 1-3)。壕溝頂覆蓋 85 公分厚之鋼筋水泥蓋板，地面部份牆厚 75 公分的鋼筋水泥牆。除鋼筋水泥蓋板外，其上並以 3 公厘厚之不銹鋼板包覆，以防雨水滲入壕溝內。壕溝作業預估使用年限為 40 年，廢棄物桶以 3 層堆疊，設計容量為 2,700 桶，貯存總活度為 45,898Ci，壕溝的結構耐震係數為 0.2g。

廢棄物壕溝之主體壕溝鋼筋混凝土構造壁厚（包括底版）均為 60 公分厚，南北集水井除底版厚為 60 公分外，其他與主體非共構壁體（三面壁體）厚為 40 公分。結構物有鋼筋混凝土之設計抗壓強度 fc′為 210 kg/cm^2，其混凝土經 28 天自然乾燥後之密度不得低於 2,242kg/m^3。預計壕溝結構體拆除後廢棄鋼筋混凝土材料總數量約為 640 立方公尺襯墊(LINER)總面積為 490 平方公尺。壕溝相關結構經除污拆解後廢棄物數量:壕溝鋼筋混凝土約為 362 桶(73 噸)、所有襯墊鐵件估算約為 117 桶(23.5 噸)、壕溝清除作業產生之可燃廢棄物約 10 桶(1,000 公斤)等，其他如壕溝工作棚及壕溝上方的不銹鋼板研判應無偵測出放射性污染物等。結構物平面圖 1-4 及剖

面圖 1-5a、1-5b 所示：

廢棄物壕溝於 74 年間興建，壕溝底部及周邊 1 公尺高，襯不銹鋼板，南北各設有 1 個集水收集槽。廢棄物壕溝於 76 年 11 月 10 日取得原能會核准使用，同年 76 年 12 月 21 日開始啟用，機組營運產生之表面輻射劑量較高之固化廢棄物桶(≥20mSv/h)陸續搬運貯存，並於 85 年 11 月 30 日停止再接收放射性廢棄物，廢棄物壕溝共貯存 2,497 桶表面輻射劑量較高之固化廢棄物桶。

原能會物管局為了解廢棄物壕溝貯存狀況，要求核一廠於 96 年 06 月 22 日及 96 年 07 月 11 日，分別進行廢棄物壕溝南區及中區之開蓋檢查，經原能會物管局及本公司核一廠人員、核安處駐廠安全小組、總處核化組等現場履勘，廢棄物桶表面狀況良好，研判廢棄物壕溝中固化廢棄物桶，其完整性仍佳，廢棄物桶應無不能搬遷或吊卸之虞。

廢棄物壕溝自 102 年 2 月 1 日開始搬遷至 103 年 3 月 31 日止，廢棄物壕溝完全清空，共搬遷 2,497 桶的固化廢棄物桶，其中 1 桶屬中子偵測元件存放在一號貯存庫 vault 1，其餘皆搬遷至二號貯存庫執行活度偵測及貯存定位。壕溝內廢棄物桶搬遷作業時，所增設之設備有工作棚、遠端操控 2.8 噸吊車、遠端操控攝影機、電氣盤、照明設備等，廢棄物壕溝現況(如圖 1-6 及圖 1-7)。

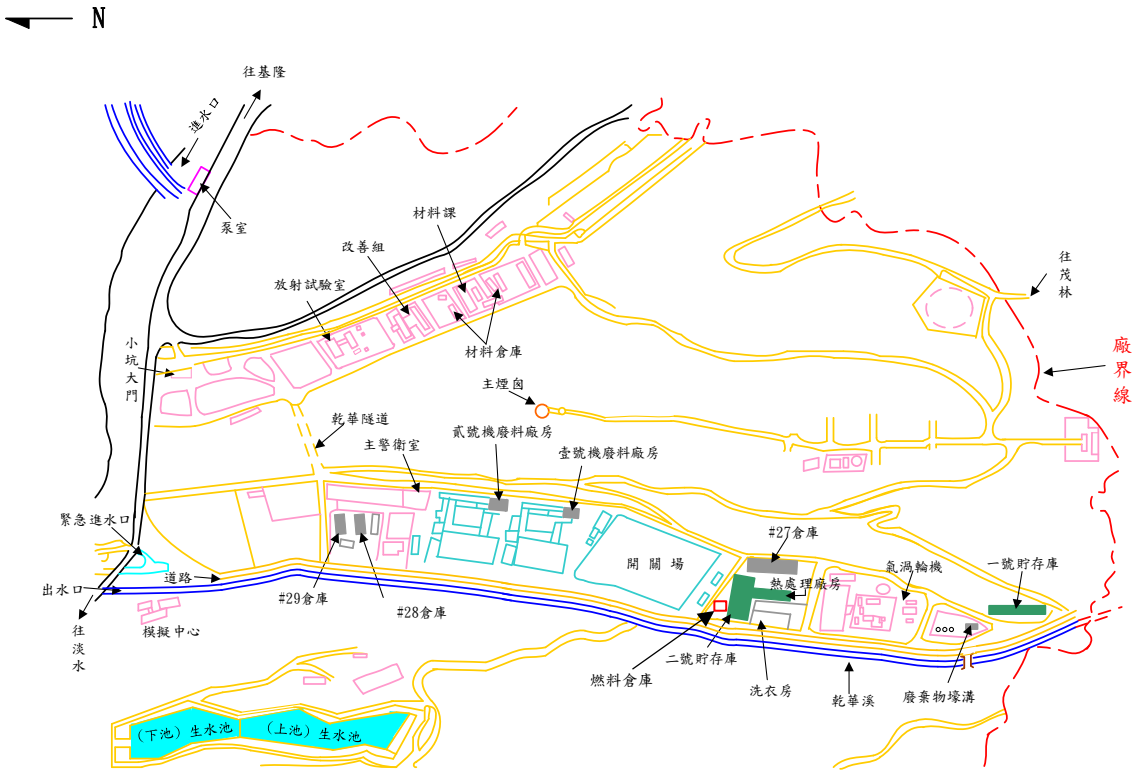


圖 1-1、核一廠廢棄物壕溝位置圖

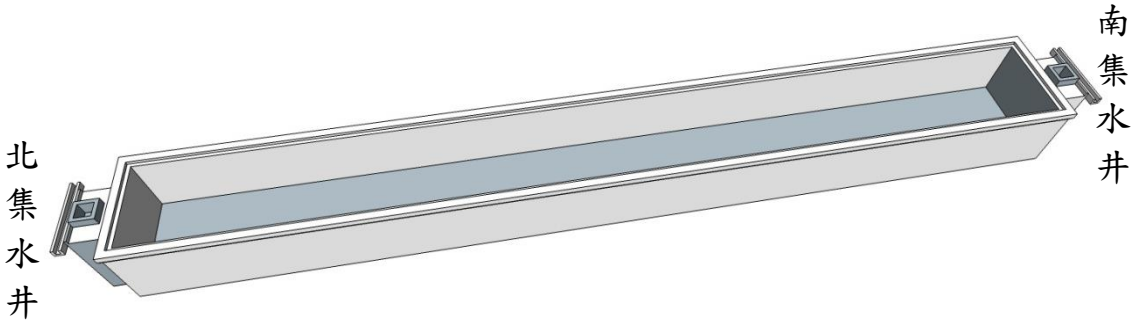


圖 1-2、廢棄物壕溝 3D 示意圖

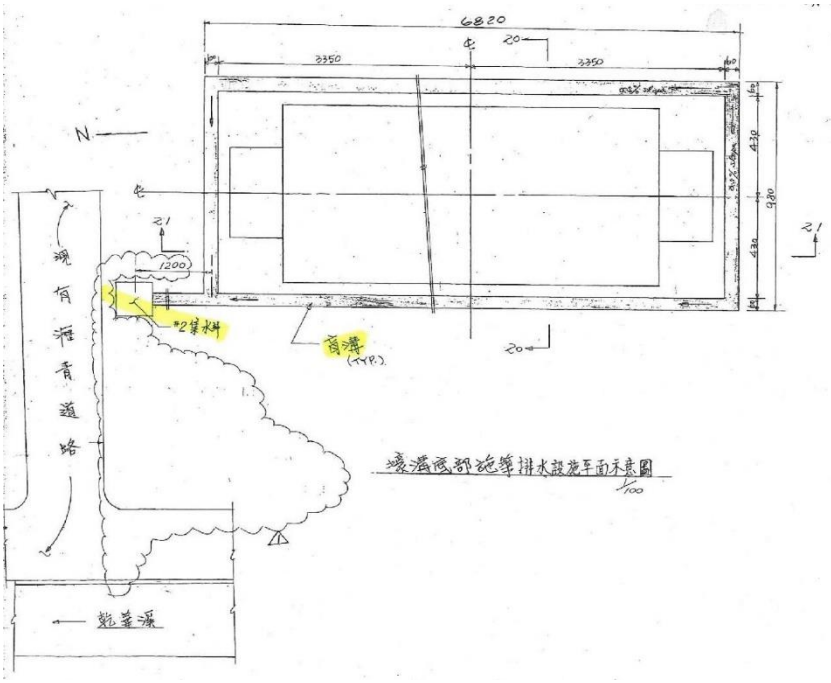


圖 1-3、#2 集水井位置圖

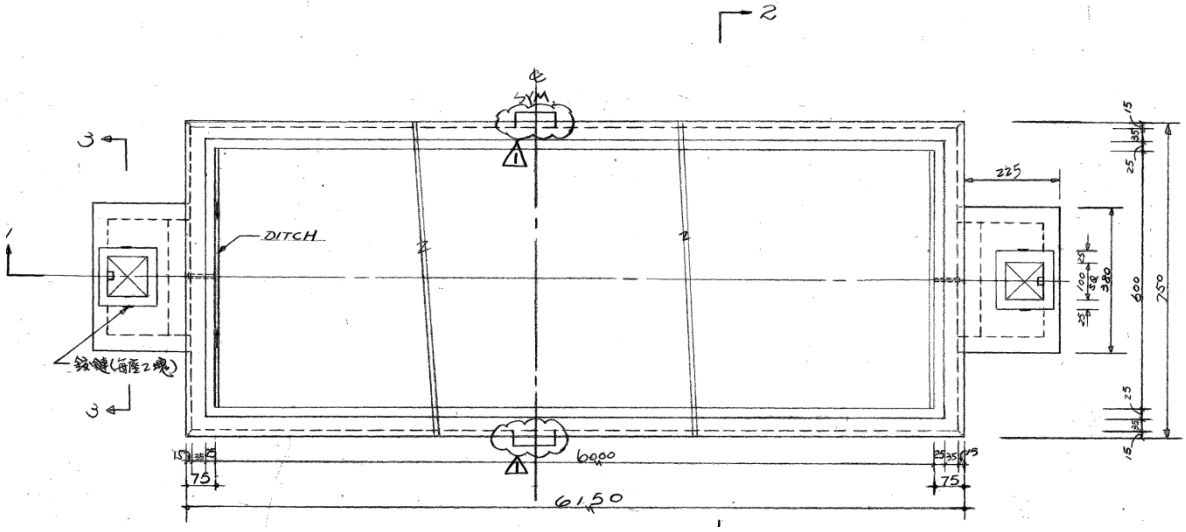


圖 1-4、廢棄物壕溝平面圖
（單位：公分）

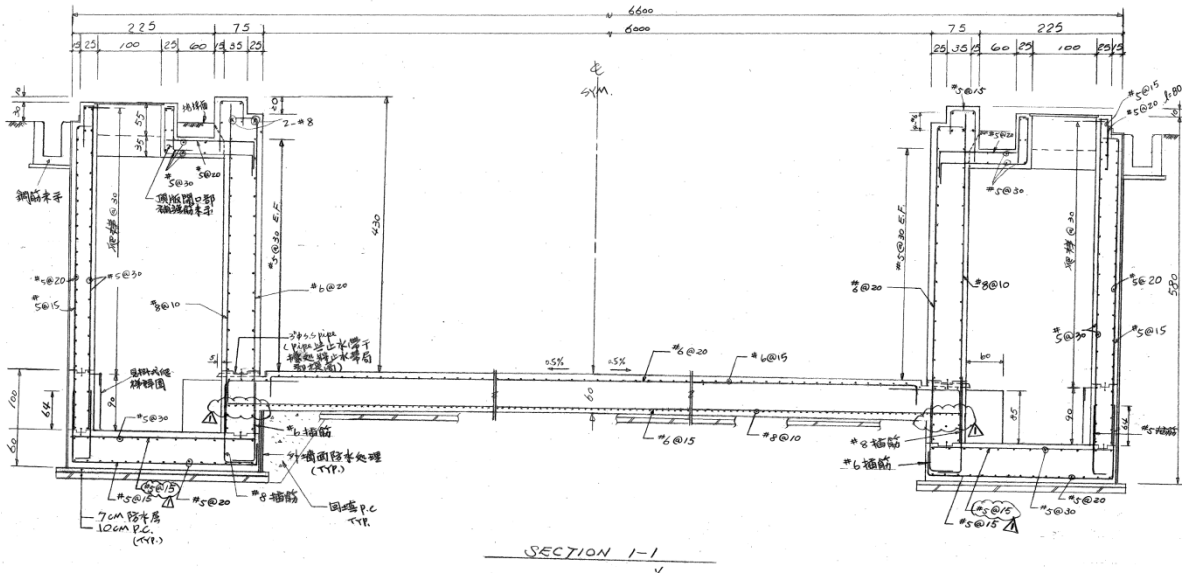


圖 1-5a、廢棄物壕溝剖面圖
（單位：公分）

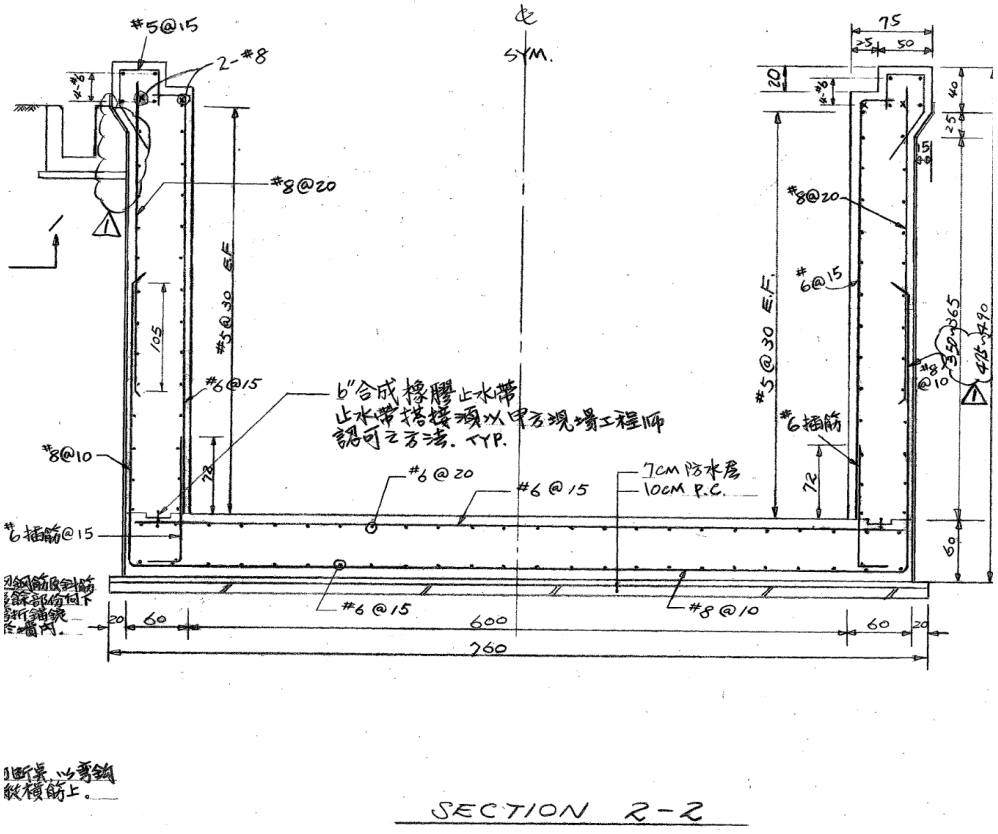


圖 1-5b、廢棄物壕溝剖面圖
（單位：公分）

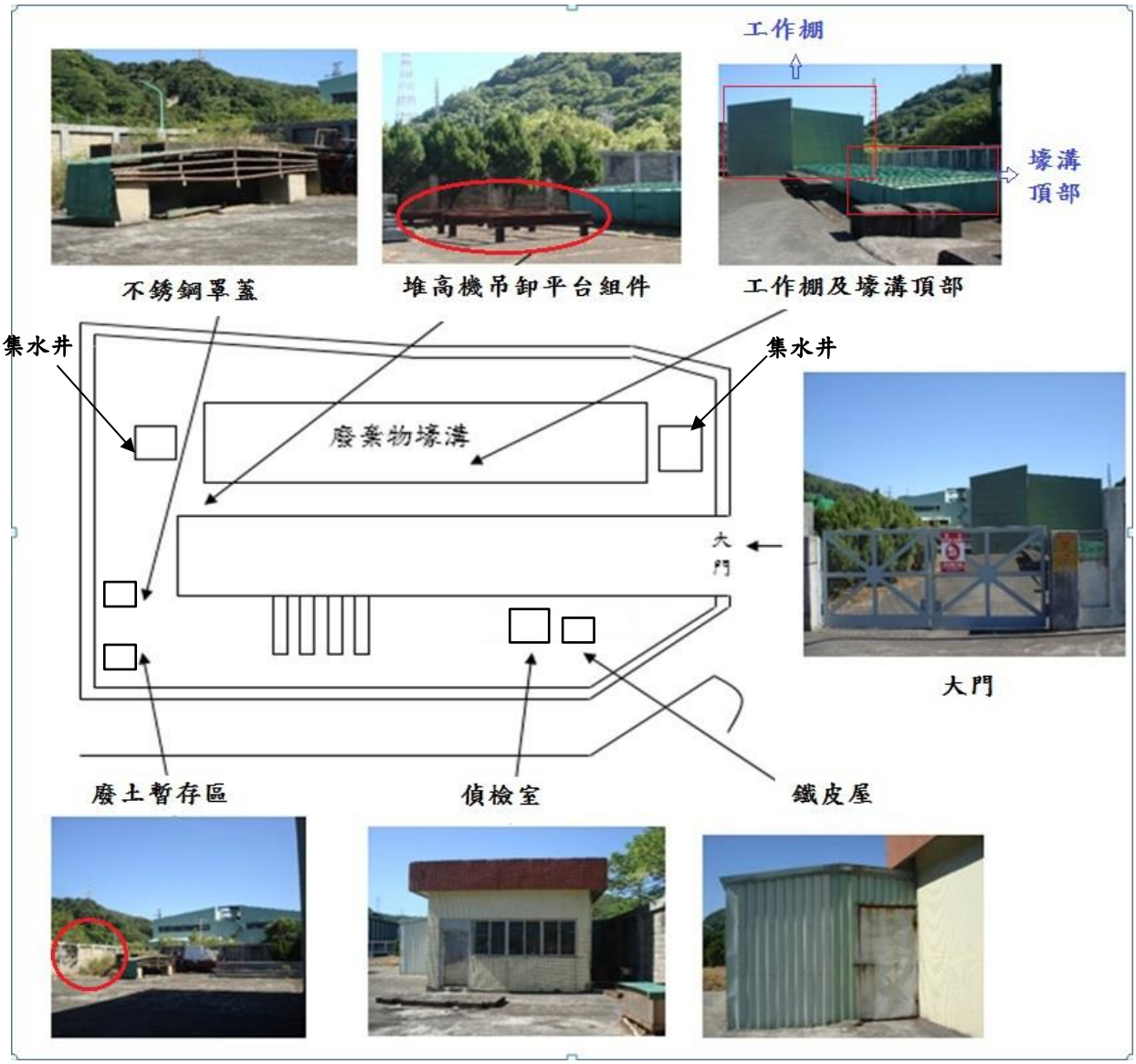


圖 1-6、廢棄物塕溝各項廢棄物位置說明圖

圖 1-7、塕溝底部及側邊、污染屏蔽車、污染鐵件

2. 廢棄物壕溝清除作業目標及工作時程

2.1 清除目標

2.1.1 本項清除作業之目標，係將壕溝區地面鐵皮屋內(含)的污染鐵件/污染屏蔽車、壕溝地面上的工作棚、壕溝底部不銹鋼底板及壕溝底部周遭1公尺高不銹鋼底板移除，另壕溝頂部水泥塊及其附屬之水泥塊上方的不銹鋼罩採取適當的除污措施，壕溝區域內結構物及污染廢土經移除後，該區域輻射管制限值須符合監測區管制上限標準。

壕溝區域內(除了壕溝本體外)地面上的建物(鐵皮屋、偵檢室)、水泥塊及吊卸工作架等經除污後，符合放行標準，以一般事業廢棄物處理，倘混凝土規劃離廠放行，須符合放行規定，始得放行離廠。

2.1.2 監測區管制上限，其標準為：區域<0.005毫西弗/小時，非固著性污染α<0.01Bq/cm^2，β／γ<0.02Bq/cm^2。有關管制區清潔標準(非示警區)：區域＜0.05毫西弗／小時，非固著性污染$\alpha \leqq$ 0.01Bq/cm^2。β／$\gamma \leqq$0.1Bq/cm^2。

2.2 工作時程

2.2.1 廢棄物壕溝底部/週邊/南北集水井不銹鋼襯板「拆除」：

預訂於108年3月至108年8月，將廢棄物壕溝底部/週邊不銹鋼襯板拆除，詳細拆除程序於3.3.1說明。

2.2.2 壕溝頂部水泥塊及其附屬之不銹鋼板「除污」：

預訂於108年9月，將壕溝頂部水泥塊及其附屬之不銹鋼板「除

污」。

2.2.3 廢棄物壕溝內污染混凝土「刨除」：

預訂於 108 年 10-12 月，將廢棄物壕溝內污染混凝土刨除，詳細拆除程序於 3.3.5 說明。

2.2.4 壕溝地面上工作棚「拆除」：

預訂於 109 年 1-3 月，將壕溝地面上工作棚拆除，詳細拆除程序於 3.3.6 說明。

2.2.5 廢棄物壕溝外土方清運及環境「復原」：

預訂於 109 年 4-8 月，將廢棄物壕溝外土方清運及環境復原。

表 2-1、核一廠廢棄物壕溝清除作業目標及工作預訂時程

年月 / 作業名稱	108										109											
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
廢棄物壕溝底部/周邊/南北集水井不銹鋼襯板「拆除」																						
壕溝頂部水泥塊及其附屬之不銹鋼罩「除污」																						
廢棄物壕溝內污染混凝土「刨除」																						
壕溝地面上工作棚「拆除」																						
廢棄物壕溝外土方清運及環境「復原」																						
備　註																						

3. 除污方式及放射性廢棄物減量措施

3.1 除污方式

3.1.1 除污作業可分為壕溝本體(含底部/頂蓋/集水井/工作棚)(以下簡稱壕溝本體)拆除前作業與設施拆除後作業，壕溝本體拆除前之除污作業，主要目的在減低作業的輻射曝露劑量，保護工作人員；壕溝本體拆除後之除污作業目的在減少放射性廢棄物的數量與降低劑量率，低於監測區管制上限。

3.1.2 電廠工作人員對於除污作業已非常熟悉，壕溝本體除污作業主要為壕溝底部除污作業及少量的集水井/壕溝頂蓋/工作棚的除污作業。壕溝本體清除期間之除污作業則主要是在不銹鋼板，須儘可能達到可放行標準。

3.1.3 壕溝本體及集水井底部的不銹鋼板於拆除前，壕溝內襯不銹鋼板採用乾式真空回吸除污機進行除污作業，乾式真空回吸除污機之除污原理為結合噴砂及負壓回吸循環，讓可以再使用的金鋼砂反覆使用，以達到除污又同時吸取廢棄物的功效。壕溝本體的頂蓋/工作棚以濕式擰乾擦拭或以除污藥劑除污，並視污染的狀況及程度採用濕式或除污藥劑除污，大幅度移除沉積或附著的放射性核種，以減少後續拆除時工作人員輻射曝露風險，並降低廢棄物的處理成本與處置數量。

3.2 放射性廢棄物減量措施

3.2.1 廢棄物除污減廢措施

減廢為加強營運管理、改善處理程序或設備，以避免或減少放射性廢棄物之產生。進行除污作業時，應優先對工作人員

例行工作的地點進行除污，以避免增加防護衣物之需求與產生額外的乾性低放射性廢棄物，除污作業最好是一次完成，避免長時間內的多次操作及確保清潔區域之清潔度，壕溝本體拆除期間之除污作業則主要是在不銹鋼板，而減廢措施就是針對攜入品管制以及作業中污染的防範與管制。

3.2.2 配合設備拆除之減廢措施

拆除作業可採用拆解或切除方式進行，拆解是以非破壞性的方式，依順序移除扣件(如螺絲、螺帽等)與組件，可視為組裝的逆向操作；切除是以破壞零組件之原有的結合或幾何形狀，切除時可以手持操作或遙控操作進行。選用拆除技術需先進行評估：切割效能、現場狀況、安全考量及成本考量。切除作業方式可分為冷切割及熱切割，冷切割一般是刀具直接與工件接觸，例如：鋸切、剪切、研磨、鑽石索鋸等；熱切割通常是在不直接接觸工件的情況下進行切割，例如：電漿火炬、氧乙炔火炬、放電加工、金屬破碎機等；壕溝本體；壕溝底部及週邊 1 公尺/集水井內襯不銹鋼板的拆除採取冷切割，頂蓋/工作棚的拆除採取氧乙炔火炬切割。

廢棄物減廢在執行壕溝本體拆除作業時至為重要，考慮拆除方式與廢棄物減廢間的關係，目的在降低放射性廢棄物的產出。設置輻射管制區域時，儘量縮減使用之空間，避免污染擴散，但也需考量設備是否可被容納，拆解後之物件其搬運動線亦需在作業規劃中考量。

3.2.3 廢棄物減容措施

減容為對已產生之廢棄物，以焚化、壓縮、高減容或其他處理技術，減少其體積，本項放射性廢棄物處理作業對於廢棄

物減容方法是將已切割的不銹鋼板以油壓式壓縮機壓縮成適當大小(須可置入箱型偵檢器內，以油壓式壓縮機將已切割後/除污後之不銹鋼板壓縮。壓縮減容後之不銹鋼板予以容器(內分櫃)盛裝。

拆除所產生之金屬管線、金屬管件等廢棄物屬於可壓縮廢棄物，若除污後無法達到解除管制標準，可將其切割成適當大小，予以切割減容後裝桶貯存。

另外，不適合進行壓縮之廢棄物，例如：鋼筋、混凝土等，將依活度及核種成分(混凝土)大小分類貯存或放行處理。

3.2.4 廢棄物放行減廢

壕溝本體產生的可放行廢棄物考量資源再利用，採取放行處理，回收有用資源廢棄物，可有效減少低放射性廢棄物產出。

3.3 拆除程序

拆除條件：須除污至低於監測區管制上限，即區域劑量率＜0.005 毫西弗／小時，非固著性污染α<0.01Bq/cm^2。β／γ<0.02Bq/cm^2，即可進行拆除作業，屬一般事業廢棄物，無輻防管制問題。

3.3.1 壕溝底部及 1 公尺高牆面不銹鋼板拆除：

3.3.1.1 除污：壕溝底部及不銹鋼板、水泥牆面之污染拭跡及直接量測，擬以每 1m^2(1m×1m)面積規劃 2~3 個偵測點，以拭跡紙依擦拭面積求出污染程度(Bq/cm^2)及區域污染掃描，其污染偵檢頻次視除污成效增減。除污前數據，為提供除污者決定除污方式依

據，以達除污成效，除污後數據提供輻射防護管制考量，防範拆除工作人員污染及確保放射性物質已移除。另以不同顏色的噴漆做標記，不銹鋼板焊接線利用真空回吸式除污機除污，以冷切割設備切割，1 公尺高不銹鋼板的切割，切割一片(長 2.4 公尺 x 寬 1 公尺)直到四周 1 公尺高的不銹鋼板全部切割完成，切割後的牆面混凝土吸塵及除污及壕溝底部不銹鋼板除污後，再接續壕溝底部不銹鋼板的切割，底部部分每切割一片(長 3 公尺 x 寬 75 公分)。

3.3.1.2 切割前置作業：

參考壕溝底部的不銹鋼板除污後的數據，在壕溝底部及 1 公尺高牆面不銹鋼板標示切割線，如發現固著性污染表面劑量率大於 1 μSv/h，即判定為固著性污染較高的位置，及輻射偵測結果固著性污染高的位置以不同顏色噴漆區分標記，以利後續真空回收除污機除污。

3.3.1.3 切割後的吊運：

壕溝底部及 1 公尺高牆面不銹鋼板逐一切割後，已切割後的不銹鋼片，搬運至壕溝的 HATCH 下方，再以 2.8 噸吊車吊至平面層，在平面層經保健物理人員輻射偵檢後，再移置工作棚使用油壓式壓縮機來壓縮折疊鋼片，經箱型偵檢器偵測比活度＜80Bq/kg 之不銹鋼板以放行處理，比活度≥80Bq/kg～＜300Bq/kg 之不銹鋼板以內分櫃盛裝暫存，比活度≥300Bq/kg 以 55 加侖桶盛裝。

3.3.2 壕溝南北集水井不鏽鋼板拆除：

廢棄物壕溝本體南北側之排水溝及與南北集水井間之排水管皆為不銹鋼材，以乾式回吸除污機進行壕溝本體排水溝除污或以適當器材進行本體與集水井間排水管的除污，並於壕溝底部切割作業前，配合保健物理組輻防管制下，以適當的切割機具將排水溝及與南北集水井間之排水管拆除，拆除後廢料處理組取樣不銹鋼材下方的混凝土，送保健物理組分析，若混凝土污染則刨除污染的部分，並符合監測區之標準。

壕溝南北集水井切割作業前，先以乾式回吸除污機進行集水井內部除污，同時於集水井區域外搭設完整圍幕及圍籬，作業期間執行空氣取樣偵測，依空氣濃度偵測結果提供工作人員適切呼吸防護面具及增設高效率過濾器，另配合集水井區域內外輻射污染偵測及管制，避免污染粉塵擴散至環境。在壕溝或集水井內切割的不銹鋼的尺寸考量是以原焊道尺寸做切割，因在壕溝內以活度偵檢器的尺寸切割，不符合 ALARA 精神及工作安全，壓縮機在廢空桶處理工作已有實際經驗，雖需多次摺疊仍較於壕溝或集水井內現場多刀切割作業為宜。

3.3.2.1 除污：

壕溝南北集水井是以不銹鋼板鋪設，保健物理組人員須做除污前後之輻射偵測，加強污染部分除污，切割後壕溝底部及 1 公尺高牆面區塊。

3.3.2.2 切割前置作業：

參考壕溝南北集水井的不銹鋼板除污後的數據，在壕溝集水井內部牆面不銹鋼板標示切割線，集水池內襯鋼板切割

作業因作業空間較為狹小，故以熱切割為主。切割作業前，先以乾式回吸除污機進行集水井內部除污，同時於集水井區域外搭設完整圍幕及圍籬，作業期間執行空氣取樣偵測，依空氣濃度偵測結果提供工作人員適切呼吸防護面具及增設高效率過濾器，另配合集水井區域內外輻射污染偵測及管制，避免污染粉塵擴散至環境。

3.3.2.3 切割後的吊運：

壕溝南北集水井牆面不銹鋼板逐一切割後，已切割後的不銹鋼片，搬運至 HATCH 下方，再以移動式吊車吊至平面層，在平面層經保健物理人員輻射偵檢後，再移置工作棚使用油壓式壓縮機來壓縮折疊鋼片至能置入箱型偵檢器內(約 30cm×30cm)，經 HP 量測後依照污染程度來做分類。

3.3.3 壕溝頂蓋不銹鋼板除污：

3.3.3.1 壕溝頂蓋不銹鋼板未除污前，保健物理組人員須做除污前後之輻射偵測，若發現有污染，則以濕式擰乾擦拭、除污藥劑除污或乾式回吸除污機來除污，除污到符合標準值為：區域<0.005 毫西弗/小時，非固著性污染 α <0.01Bq/cm^2，β／γ<0.02Bq/cm^2。

3.3.3.2 壕溝頂蓋不銹鋼板將經除污後，以符合監測區標準，後續處理至符合放行作業標準之管制限值後，視為一般事業廢棄物處理。若未符合保健物理的監測區標準，則以熱切割方式將污染部分切除，切割後之廢棄物依污染程度進行分類，符合『核能電廠管制區內廢棄物偵測離廠放行作業計畫』者則予以放行。視運儲需求大小切割適

量的尺寸壕溝內襯鋼切割為 3m×0.75m：集水池內襯不銹鋼板預計切割後為 1m×0.75m，切割後的不銹鋼片，在平面層經保健物理人員輻射偵檢後，再移置工作棚使用油壓式壓縮機壓縮折疊鋼片至能置入箱型偵檢器內(約 30cm×30cm)，壓縮後運至偵檢室做比活度量測，同時依照污染程度來做分類。

3.3.4 水泥蓋板的除污：

3.3.4.1 待上述 3.3.3.1~3.3.3.2 作業完成後，由保健物理人員執行水泥蓋板輻射偵測及取樣，其放行依輻射偵測及取樣分析結果，以符合放行作業標準管制。

3.3.4.2 吊運移除至廠區內適當場所來存放。

依上述減量措施，初估各類廢棄物約可減少八成進入放射性廢棄物料帳的廢棄物量。

3.3.5 壕溝底部及 1 公尺高牆面污染混凝土刨除：

3.3.5.1 壕溝底部及 1 公尺高以上之牆面混凝土污染偵檢及取樣，如符合監測區管制上限，視安全評估拆除。污染部分(>3.7 Bq/cm^2)做標記，加強污染部分除污，不銹鋼板焊接線利用真空回吸式除污機除污，以冷切割設備切割；1 公尺高不銹鋼板的切割，每片切割尺寸為長 2.4 公尺x寬 1 公尺，逐一切割直到四周 1 公尺高的不銹鋼板全部切割完成，切割後的牆面混凝土吸塵及除污及壕溝底部不銹鋼板除污後，再接續壕溝底部不銹鋼板的切割，底部部分每片切割尺寸為長 3 公尺x寬 75 公分後，切割後區塊下方的混凝土吸塵一次，再污染量測一次，若輕微污染則在污染位置刨除 1 吋，若深層污染則在污

染位置整塊切除。

3.3.5.2 壕溝底部及 1 公尺高牆面不銹鋼板全部拆除搬移後，針對壕溝底部及牆面混凝土固著性污染較高的位置，取樣後以加馬能譜分析確認污染狀況，無放射性人工核種之混凝土以放行處理，另比活度≥80Bq/kg～＜300Bq/Kg 有放射性人工核種之混凝土以內分櫃盛裝暫存，比活度≥300Bq/kg 有放射性人工核種以 55 加侖桶盛裝。

3.3.5.3 壕溝混凝土結構之拆除，污染僅做表面刨除，非必要不傷及主結構。

3.3.6 工作棚的拆除：

3.3.6.1 除污：

工作棚的拆除，保健物理組人員須做除污前的輻射偵測，將污染偵檢不合格之位置標記，工作人員執行工作棚除污及拆除前，須依規定申請輻射工作許可證，工作期間須遵行輻防指令執行人員、物品之輻射偵檢及著裝適切之防護衣物/裝備進出管制區，俟除污後經保健物理人員確認低於監測區管制上限後，方可進行工作棚拆除作業。非固著性污染阿伐＜0.01Bq/cm^2，貝他/加馬＜0.02Bq/cm^2，直接輻射＜0.2μSv/h(背景輻射變動範圍)，比活度＜80 Bq/kg。

3.3.6.2 切割前置作業：

首先拆除 2.8 噸吊車/軌道、監視設備、照明、電氣設備、工作棚頂蓋、工作棚周邊圍籬。

3.3.6.3 切割：

所有拆除下廢棄物料或組件再依切割需求大小，使用熱

切割(氧乙炔火炬)，切割後使用油壓式壓縮機壓縮折疊鋼片至能置入箱型偵檢器內(約 30cm×30cm)，經輻射偵檢後分類盛裝。

3.3.7 廢棄物壕溝外土壤及壕溝結構體混凝土偵檢規劃與標準：

3.3.7.1 廢棄物壕溝外之土壤，擬規劃每 1㎡距離設置取樣點，取樣前先以採樣鏟移除地表覆蓋物(如石礫、植被)，再取表面下 5 公分的土壤，均勻取樣後送至實驗室分析，執行加馬能譜分析確認污染狀況，加馬能譜分析結果須符合「核能設施廠(場)區試樣放射性分析行動基準」，若不符合，則移除該區域表土，次表土再取樣分析，直到取樣結果符合「核能設施廠(場)區試樣放射性分析行動基準」。

3.3.7.2 壕溝結構體內混凝土須經表面掃瞄、表面活度量測、曝露率量測確認無「非固著污染」與「固著污染」，仍應敲取混凝土試樣執行加馬能譜分析，擬規劃將壕溝結構物混凝土以相互垂直樣式來劃線，分割成 1㎡方形(相同的塊狀面積)格子，當作參考點或是基準點，並取交合點 2 個為偵測點。其混凝土試樣加馬能譜分析結果須符合「核能設施廠(場)區試樣放射性分析行動基準」，若不符合，則移除該區域混凝土，更深層混凝土再取樣分析，直到取樣結果符合「核能設施廠(場)區試樣放射性分析行動基準」。

4. 除役廢棄物之類別、特性、數量、處理、運送及貯存

4.1 廢棄物之類別

本章節係「核一廠廢棄物壕溝清除作業計畫」中參考建造設計圖面－圖名:「低強度放射性待處理物料貯存場」(簡稱廢棄物壕溝)敘述清除廢棄物之類別、特性、數量與處理等。除役拆廢棄物壕溝作業將產生數量龐大的廢棄物，這些廢棄物主要可以分為混凝土結構及金屬構件。電廠除役廢棄物可依其是否具有放射性區分為一般事業廢棄物及放射性廢棄物，在混凝土廢棄物方面，依據德國 Greifswald 核能電廠除役資料顯示，除役廢棄物總重量的放射性物料中有八成以上屬於建築結構，若能有效地將建築結構中的混凝土加以偵檢、拆解及除污，進而解除管制，將可大幅減少放射性廢棄物數量及處理成本。

4.2 廢棄物之特性

本廠廢棄物壕溝位於地表 EL.25.6 公尺頂部高於地表上約 40 公分，外型長 60 公尺×寬 6 公尺×高 4.5 公尺的廢棄物壕溝，其中 4.3 公尺埋於地下，20 公分露出地面，(詳圖 4-1：廢棄物壕溝 3D 示意圖)，結構為鋼筋混凝土構造南北座向，槽壁及底部厚度均 60 公分，槽體內之底部混凝土表面嵌有襯墊(LINER)並延伸至壁體 1.0 公尺高，廢棄物壕溝南北壁體底部各設有集水坑，並有一支 3"不銹鋼材質圓管與槽主體結構相連通。壕溝四周地下 4.90 公尺深設置有盲管排水設施用來收集構造物周邊地下水後匯集於西北方#2 集水井。

本壕溝依其結構體之廢棄物材料特性主要可分為金屬廢棄物-不銹鋼(CNS 8497 G3163)、鋼筋(CNS560)、鋼骨(SS400 及 ASTM-A36)及混凝土(CNS 3090)等三類。其中混凝土是水泥(通常矽酸鹽水泥)與骨料(粗骨料如石塊，

細骨料如砂子）的混合物。

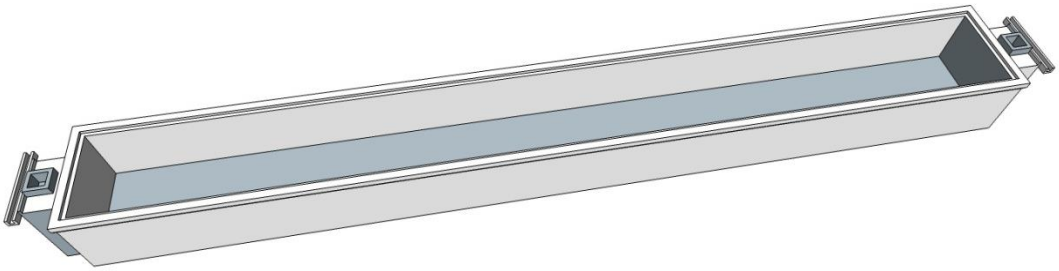


圖 4-1、廢棄物壕溝 3D 示意圖

4.3 廢棄物之數量

廢棄物壕溝之主體壕溝鋼筋混凝土構造壁厚（包括底版）均為 60 公分厚，南北集水井除底版厚為 60 公分外，其他與主體非共構壁體（三面壁體）厚為 40 公分。結構物有鋼筋混凝土之設計抗壓強度 fc′為 210kg/cm^2，其混凝土經 28 天自然乾燥後之密度不得低於 2,242kg/m^3。預計壕溝結構體拆除後廢棄鋼筋混凝土材料總數量約為 640 立方公尺及襯墊(LINER)總面積為 490 平方公尺。擬計畫將壕溝結構體經除污清除混凝土表層曝露面後，以保守估算(壕溝內部襯墊鈑屏蔽效應不計)假設壕溝混凝土廢棄物表層 3 公分厚均需刨除(比活度 80-300 貝克/kg)，而實際廢棄物產生量將以施工階段中現場混凝土表層偵測出輻射值為計。壕溝底部(60 公尺 x 6 公尺)及其週邊牆面(60 公尺 x4.3 公尺及 6 公尺 x4.3 公尺)估算結果壕溝(包括集水井)混凝土廢棄物約為 387(77 噸)、而襯墊鐵件廢棄物數量為 117 桶(23.5 噸)等，前兩項數量為拆除結構體後所預估之放射性廢棄物產量。水泥蓋板長期以不銹鋼板遮照，若有污染亦屬極低微污染經除污後應列為放行處理，壕溝清除作業產生之可燃廢棄物以參考一號貯存庫固化廢棄物桶搬遷作業 9 個月產生的可燃廢棄物量估算約 10 桶(1,000 公斤)。結構物平面圖 4-2 及剖面圖

4-3a、4-3b 如下列所示：

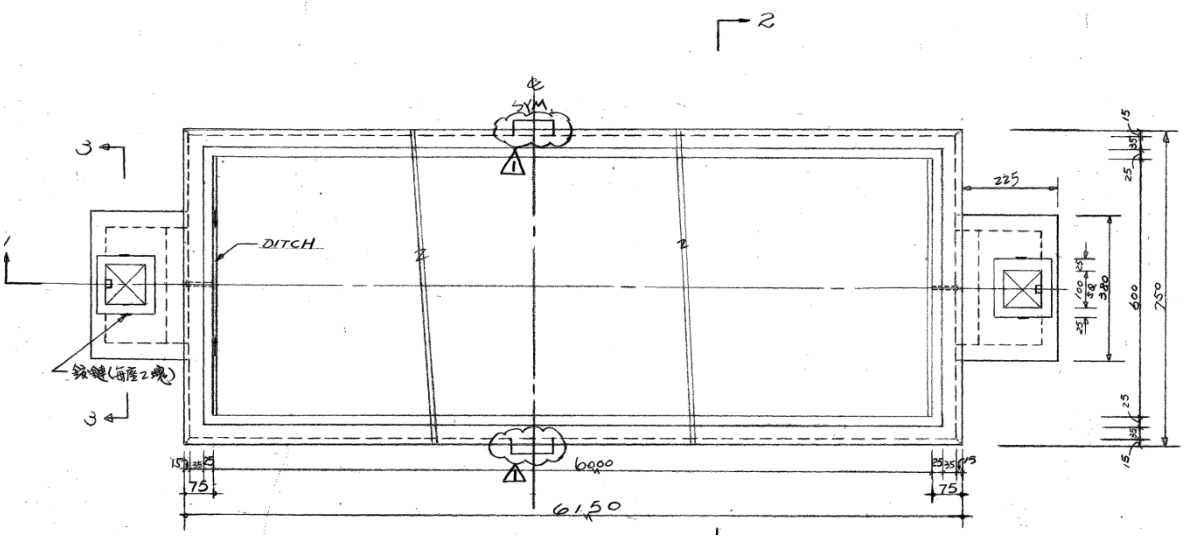


圖 4-2、廢棄物壕溝平面圖
（單位：公分）

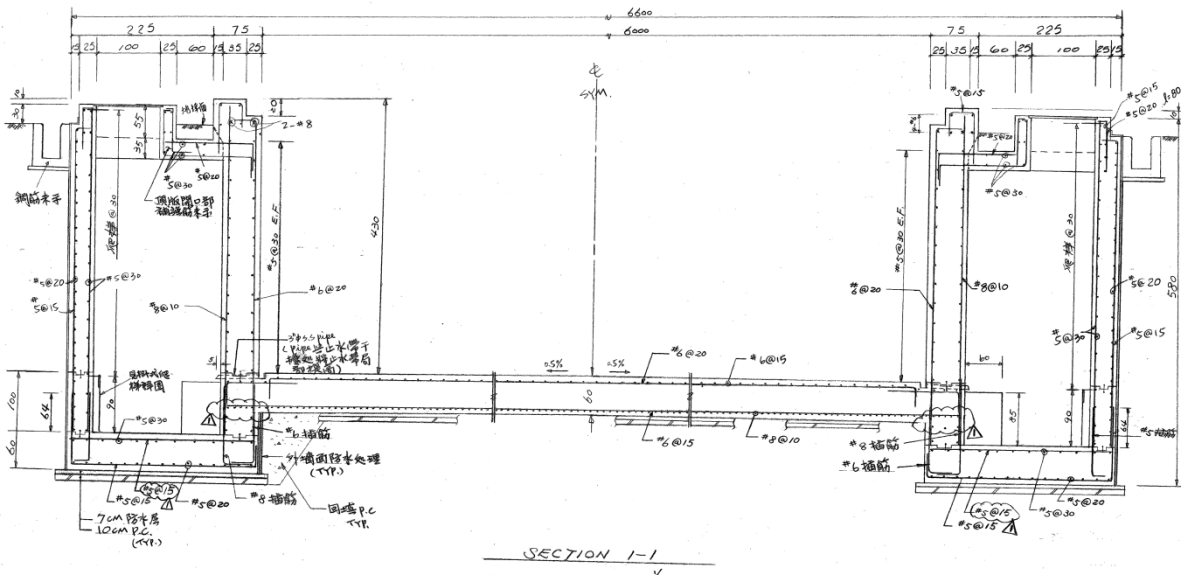
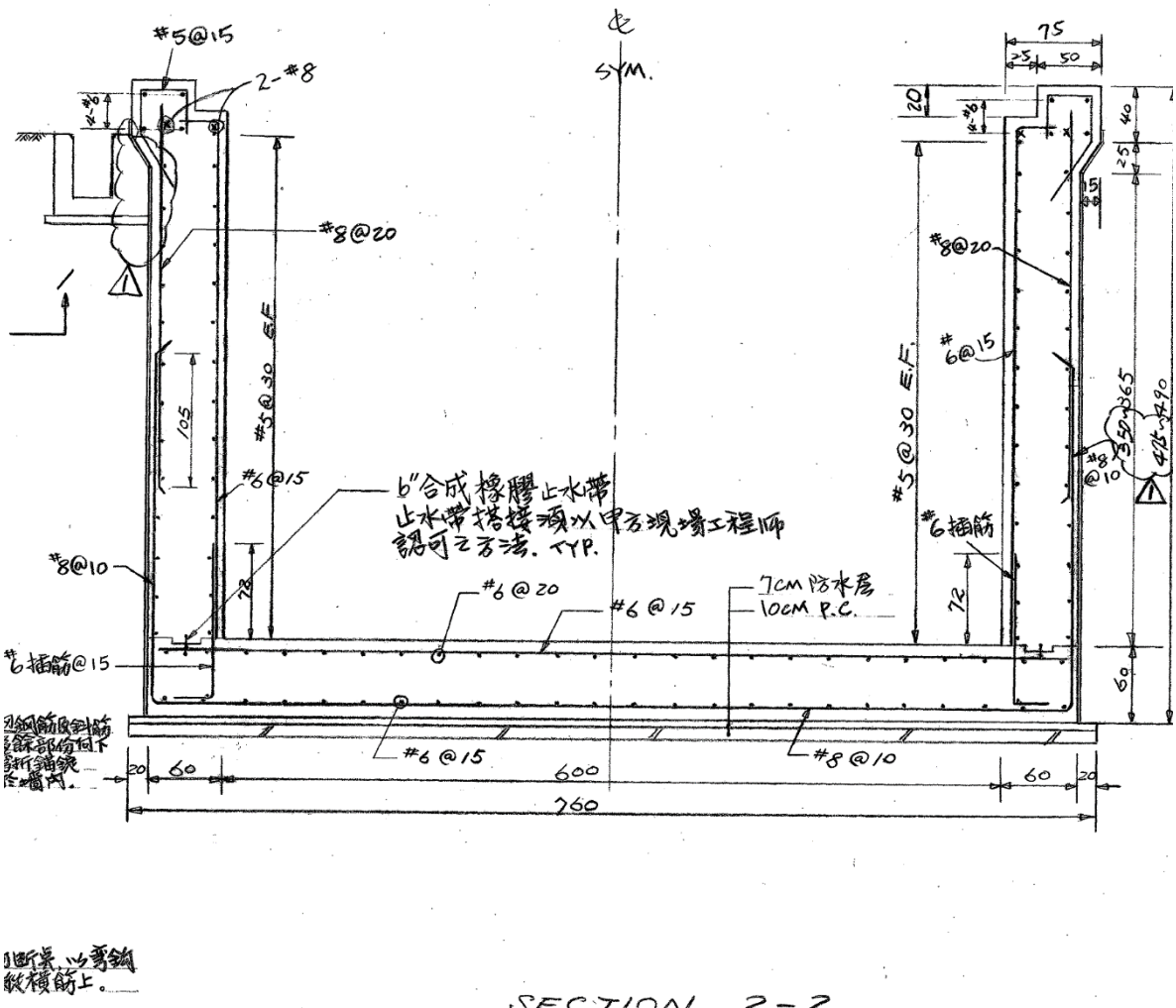


圖 4-3a、廢棄物壕溝剖面圖
（單位：公分）



SECTION 2-2

圖 4-3b、廢棄物壕溝剖面圖
（單位：公分）

4.4 廢棄物之處理

一般而言，各項除役作業將產生為數不少的放射性廢棄物，依據放射性廢棄物之性質及來源，以及放射性廢棄物活度強弱之差異，採取之處理策略，提供適合的放射性廢棄物盛裝或包封容器，將這些放射性廢棄物妥善的包裝貯存，運送放置於安全無虞的場所，廢棄物比活度＜80Bq/kg 暫存於#27 倉庫西側，比活度≥80Bq/kg～＜300Bq/kg 暫存於#27 倉庫東側，比活度≥300 Bq/kg 以 55 加侖桶盛裝送往低放貯存庫存放，才能防止其污染環境或危害到人體的健康安全。污染廢土、混凝土塊等，暫存於廠內管制區的

#27 倉庫。貯存#27 倉庫內物件污染限值：

(1)輻射強度≦0.5mSv/h 者，須除污至＜0.1Bq/cm^2（β/γ）。

(2)輻射強度＞0.5mSv/h 者，須除污至＜0.5Bq/cm^2（β/γ）。

(3)上述污染值達大於 0.1Bq/cm^2 以上者，需置入塑膠袋再置入存放容器。

(4)物件外表之輻射強度必須小於 1mSv/h，才可置入存放容器，必要時可先包覆輻射屏蔽層。

(5)物件置入存放容器後，必須確認容器表面污染值非固著性污染 α ＜ 0.01Bq/cm^2，β/γ ＜0.02Bq/cm^2。

鋼筋混凝土結構物表面經除污偵檢後，將受污染處採適當之機具刨除，所有拆除之鋼筋混凝土移置至內分櫃盛裝，未受污染部分將依一般事業廢棄物外釋處理。另拆除內襯鋼板前需配備空氣過濾系統，在鋸切之前並進行除污工作，沿內襯鋼板焊接處切割出狹窄的切縫，它產生碎屑-二次廢棄物量少亦容易收集，以降低區域輻射強度減少工作人員劑量。經切割後之片狀鐵片存放至內分櫃內，再將內分櫃載運至#27 倉庫貯存。

4.5 廢棄物之運送及貯存

4.5.1 運送及貯存作業流程：

4.5.1.1 壕溝底部及 1 公尺高的不銹鋼板在壕溝底部切割，已切割的廢金屬低放射性廢棄物，再經由 Hatch 運送至偵檢室偵測，另工作棚部分直接現場切割，再運送至偵室偵測。經除污/污染偵測後，符合管制區清潔廢棄物放行標準(比活度＜80Bq/kg)之廢棄物，則用內分櫃盛裝後，以頂升式廂型貨車載運，依據本廠 917 程序書「廠區環境污染管制程序」，管制區內廢棄物離廠偵測放行作業，運送至廠內#27 倉庫存放。

4.5.1.2 已切割的廢金屬低放射性廢棄物，經除污/污染偵測後，總活度＜300Bq 或比活度≥80Bq/kg～＜300Bq/kg，為未符合「管制區清潔廢棄物放行標準」之廢棄物，暫移出管制區至廢棄物倉庫暫存，待日後進一步去污處理以符合「管制區清潔廢棄物放行標準」。則用內分櫃盛裝後，以頂升式廂型貨車載運，運送至廠內#27 倉庫存放。

4.5.1.3 已切割的廢金屬低放射性廢棄物，經除污/污染偵測後，未符合管制區清潔廢棄物放行標準(如比活度≥300Bq)，則用 55 加侖桶盛裝後，以頂升式廂型貨車載運，依本廠營運程序書 911(低放射性廢棄物廠內運儲程序)，運送至二號貯存庫貯存。

4.5.1.4 易於切割後之小件廢棄物可置入箱型偵檢器偵測，或經確認不易切割且無法置入箱型偵檢器偵測之大型廢棄物，可依「管制區內廢棄物離廠偵測放行作業」標準：非固著性污染阿伐＜0.01Bq/cm^2，貝他/加馬＜0.02Bq/cm^2，固著性污染偵測＜0.2μSv/h(背景輻射變動範圍)，比活度＜80Bq/kg(小件廢棄物)，固著性污染＜0.8Bq/cm^2(大型廢棄物)。大型廢金屬低放射性廢棄物(排除不規則形狀及有死角之廢棄物)經除污/污染偵測後，符合管制區清潔廢棄物放行標準之廢棄物，則用 20 呎貨櫃盛裝後，以拖板車載運，運送至廠內#27 倉庫存放。

4.5.1.5 廢棄物壕溝未來做為興建二號乾貯用地，本區域符合解除管制條件後，其後續拆除下來之廢棄物依一般事業廢

棄物偵測管制，如放射性廢金屬、混凝土等其運儲規定處理如下：

1. 固體廢棄物依程序書 912「放射性物質外釋管制程序」執行作業控制。
2. 當壕溝內乾性低放射性廢棄物分類處理裝桶(櫃)後，移至貯存庫貯存。
3. 移貯前，廢棄物出口處建立臨時輻射管制區。
4. 低放射性廢棄物移出壕溝外前，應先偵測並確定符合廢棄物桶(內分櫃)與運送貨櫃表面污染限值規定，否則應先行去污。
5. 低放射性廢棄物桶各項資料由廢料處理組記錄如表 4-1(放射性固體廢棄物廠內運送儲存記錄表，程序書表 911-1)。
6. 車輛運離輻射管制區前須先行偵測車輛表面、駕駛座之輻射強度與表面污染程度，由「HP」人員製成「車輛偵測記錄表」如表 4-2(程序書表格 910-2)，而按本廠輻防計畫，車輛上下表面及表面一公尺處輻射強度和運送指數得以免填。
7. 若車輛表面污染超過廢棄物桶(內分櫃)與運送貨櫃表面污染限值規定時，應予去污後始可放行。
8. 若車輛駕駛座之輻射強度大於 0.02mSv/h 時，應行規劃加設屏蔽或調整固體廢棄物桶放置位置至小於 0.02mSv/h。
9. 廠內運輸時，通行道路必要時應先予管制，非工作人員避免接近車輛附近之作業人員，應按車輛表面與

附近輻射強度規劃工作時限。

10. 廢料處理組押運人員須隨廢棄物運送車攜帶下列三項運送文件遞交廢棄物接收管制站 HP 人員與貯存庫廢料處理組管理人員。

    • 放射性固體廢棄物運送儲存記錄表（第二聯）。

    • 車輛偵測記錄表。

    • 放射性物質運送管制卡。

11. 卸貨安置妥當後，車輛須經偵檢確實符合規定後始放行。

12. 廢棄物貯存庫接受廢棄物後應按 912 程序填註相關記錄。

13. 壕溝清除作業可能產生大型廢棄物如工作棚鋼構樑柱/金屬浪板/吊車軌道等。

4.5.1.6 可燃廢棄物依本廠營運程序書 900 系列相關程序書規定，以 55 加侖桶盛裝後，以頂升式廂型貨車載運，並依本廠營運程序書 911(低放射性廢棄物廠內運儲程序)，運送至廠內二號貯存庫貯存。

表 4-1、放射性固體廢棄物廠內運送儲存記錄表

程序書編號：911　　版次：22

台灣電力公司第一核能發電廠

表 911-1

放射性固體廢棄物廠內運送儲存記錄表

桶編號	輻射強度 (mSV／h)		污染強度 (Bq／100cm²)		廢棄物來源	製造日期	活性強度 (Bq)	主要核種	存放位置	製造完成及運出日期	桶 重 (Kg)
	表面	一米處	α	β／γ							

第一聯單送組內存檔

填表 / 工程師：_____　課長：_____　經理：_____

— 11 —

表 4-2、車輛偵測記錄表

程序書編號：910　　版次：17

表格 910-2

車　輛　偵　測　記　錄　表

(1) 儀器型式序號：_____ (2) 貨櫃號碼：_____ (3) 偵測日期：_____

距離車輛二公尺處之輻射強度：①_____ ②_____ ③_____

貨櫃表面處之輻射強度：④_____ ⑤_____ ⑥_____

駕駛台內之輻射強度：⑦_____

貨櫃表面處之污染程度（Bq/100cm²）：④_____ ⑤_____ ⑥_____

LLD 值：

α = Bq ⑦_____

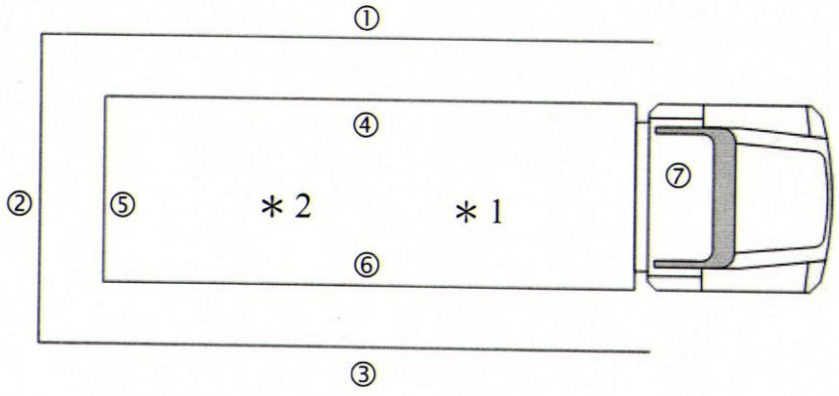
β/γ = Bq

＊1 車輛頂部最高輻射強度：_____ ＊2 車輛底部最高輻射強度：_____

＊距離車輛一公尺處之最高輻射強度：_____ ＊運送指數（TI 值）：_____

單位：□μ Sv/h □mSv/h

註：廠內運送時＊欄位得免填



裝置放射性物質後輻射強度不得超過下列數值：

2.00mSv/h …… 車輛表面

0.10mSv/h …… 車外 2 公尺處

0.02mSv/h …… 人員乘坐處

偵測：_____ 審核：_____

5. 輻射劑量評估及輻射防護措施

5.1 前言

本廠一號機預定於107年12月5日及二號機108年7月15日停止運轉，廢棄物壕溝須向原能會申請解除管制，其原址規劃作為第二期用過核子燃料室內乾式貯存設施之用。配合廢棄物壕溝的解除管制，規劃輻射防護相關措施，建立輻防管制作業程序，以確切掌握廢棄物壕溝區域內各處之輻射與放射性污染狀況，提供後續除污、拆除、廢棄物處理作業所需之輻防資訊，評估各項活動對民眾及工作人員之劑量影響，符合輻射合理抑低原則及游離輻射防護法之規定，確保廠界外關鍵群體及廠界內工作人員，於廢棄物壕溝解除管制期間之輻射安全。

5.2 適用範圍/時機

廢棄物壕溝管制規劃說明及輻防管制程序書依循。

1. 廢棄物壕溝解除管制：第二期用過核子燃料室內乾式貯存設施建造前完成。其執行規劃：本廠已於107年1月提送「核一廠廢棄物壕溝清除作業計畫」作為程序審查，原能會物管局並於107年4月第1次正式審查，待原能會物管局同意核備後，開始執行核一廠廢棄物壕溝清除作業。
2. 輻防管制程序書依循：執行本項作業之輻射偵測人員，須遵照核一廠900系列營運程序書所列之輻射防護相關規定，完成工作之事前準備。包括準備適用之校正合格且功能正常的輻射偵測與計測儀器、紀錄圖表，以及輻防物品。

5.3 依據文件

本廠 900 序列相關程序書：「907 廠內輻射偵測與記錄程序」、「908 輻射偵測儀器使用程序」、「910 放射性物質之運輸管制程序」、「917 廠區環境污染管制程序」、「915 計測室設備管理程序」、「915.2 保健物理計測室加馬能譜分析作業手冊」

5.4 廢棄物壕溝現況

廢棄物壕溝位於本廠廠區東南端(如圖 1-1)，目前雖為管制區域，但輻射污染偵測值甚低(如表 5-1~5-3)，四周圍籬及擺置水泥塊屏蔽措施，為早期減少對廠區及廠界環境輻射影響。

5.5 主要結構物拆除及工作細項

結構物拆除：目前管制區內有鐵皮屋、工作棚、廢棄物壕溝、計測間等相關建築物(鐵皮屋、工作棚、廢棄物壕溝底部 Liner 等)，其廢棄物壕溝廢棄物位置圖(如圖 5-1)。工作細項包括除污作業、廢棄物切割處置、結構體拆除、土方開挖、廢棄物運送……等，鐵皮屋、工作棚、廢棄物壕溝底部 Liner 等會拆除，另壕溝頂蓋不銹鋼板及偵檢室，如符合解除管制標準未來將以一般事業廢棄物處理。

5.6 廢棄物壕溝拆除工程分工及職責劃分(如圖 5-2)

1. 各部門主管分工

(1). 安全副廠長負責督導品質組、工安組及保健物理組相關作業。

(2). 運轉副廠長負責督導廢料處理組相關作業。

(3). 維護副廠長負責督導改善工程組相關作業。

(4).各副廠長對廠長負責。

2. 各部門分工及權責：

(1).檢測單位：保健物理組依本計畫規定之偵測作業程序與放行標準，執行管制區內廢棄物之偵檢與放行管制作業。

(2).管理單位：管制區內廢棄物符合放行標準者由供應組管理，不符合放行標準者由廢料處理組管理。

(3).品質單位：各核能電廠品質組執行廢棄物放行作業之品質驗證，稽查項目包含偵測作業程序與放行標準、放行管制、廢棄物管理、紀錄保存等。

5.7 輻射管制站及輻射偵檢規劃

1. 一貯輻射安全管制站，配有合格證照之輻防人員，且設置有輻防相關設備、輻射偵檢儀器、輻防用品，可滿足工作人員及物品輻防偵檢，另壕溝區域亦設置臨時輻射管制站，配置專責之輻防人員及輻防偵檢裝備，以符合初步之輻防偵檢管制需求。輻防裝備供應準備(包括防護衣物、用品、人員電子劑量器…等)。廢棄物壕溝及一貯輻射管制站設置輻防偵檢儀器，其內容包括手提輻射偵測儀（FH40F4 2 台、RedEye PRD、RedEye G 各 1 台）、污染偵測儀(177-45)3 台、空氣取樣器 2 台、連續式空浮監測儀(Ams-1 及 LUDLUM 333-2)各 1 台、箱型偵測儀(BM285D) 1 台、全身污染偵測儀 2 台及門框偵檢器(LUDLUM 52-1)1 台、低背景計測器(LB-4000&LB-4100)各 1 台、區域輻射監測器(PSM) 1 台，另壕溝鐵皮屋內設置 1 台區域輻射監測器(PSM-820A)及 1 台連續式空浮監測儀(Ams-1)。於鐵皮屋內近北側及大門左側工作棚內規劃廢棄物壕溝區廢棄物切割處置區(圖 5-1)。

2. 輻射污染偵檢規劃：包括定期輻射、污染、空浮偵測，其偵測頻次，詳 5.11.2。另針對設備除污、切割、研磨之特殊輻防作業，配合作業前後執行設備表面輻射污染之偵測，包括污染拭跡、固著性污染偵測、抽氣取樣及輻射偵測，必要時可採取試樣，進行核種分析。

3. 提供全身污染偵檢器、物品偵測儀及劑量管制系統，以執行人員污染、物品偵測及劑量管制。

5.8 廢棄物處置及偵測

1. 廢棄物壕溝區域所產生之廢棄物，含括區域、設備、建材皆屬極低微活度之放射性廢棄物(已經多次除污)，為抑減必須處置的廢棄物體積，經嚴格偵測符合放行標準之廢棄物予以放行，管制區廢棄物偵測放行作業，其流程圖，如圖 5-3。則可大幅減少倉庫儲存之廢棄物並有效利用資源，惟經偵測超過放行標準，則暫存於一定活度或比活度以下放射性廢棄物倉庫，等待核種衰減後再申請外釋。

2. 廢棄物分類及偵測方式

廢棄物類別	偵測方式
廢棄設備	拭跡偵測(LB-4000＆LB-4100)+固著性污染偵測(177-45 或輻射偵測(RADEYE PRD/G)+箱型偵測儀 BM285D)，視需要執行加馬能譜分析
廢建材	拭跡偵測(LB-4000＆LB-4100)+固著性污染偵測(177-45 或輻射偵測(RADEYE PRD/G)+箱型偵測儀 BM285D)，視需要執行加馬能譜分析
混凝土塊及廢土	拭跡偵測(混凝土塊)+固著性污染偵測(箱型偵測儀 BM285D)+加馬能譜分析

3. 廢棄物管制標準及處置方式

廢棄物類別	處置標準	依據	處置
各類廢棄物（廢棄設備、廢建材）	1.非固著性污染 阿伐＜0.01Bq/cm^2，貝他/加馬＜0.02Bq/cm^2 2.固著性污染偵測或直接輻射須＜背景輻射變動範圍 3.比活度＜80 Bq/kg	核能電廠(管制區內廢棄物偵測離廠放行作業計畫)	1. 經輻射偵檢判定為符合管制區廢棄物偵測放行管制限值值，即可放行。 2. 經輻射偵檢廢金屬總活度＜300Bq或比活度＜300Bq/Kg者，可暫運送至廠內#27倉庫存放，俟日後再依放行作業標準流程管制。 3. 經輻射偵檢判定不符合上述管制限值，除污或以放射性廢棄物處置。
廢土/石塊	1.均勻取樣以加馬能譜分析，無任何放射性人工核種。 2.MDA 應符合環境試樣 AMDA		1. 其均勻取樣視輻射偵檢及取樣分析結果無放射性人工核種，判定符合放行標準。 2. 未符標準者，應於廠區內適當區域集中管理。

備註：大會核備之「可忽略微量放射性之固體廢料及金屬暫行管制規範」(已廢止)，總活度＜300Bq 或比活度＜300Bq/Kg。

5.9 壕溝管制區內各廢棄物之拆卸及處理步驟

廢棄物壕溝之拆除作業，應先完成輻射污染除污作業，確認壕溝符合監測區管制上限標準後，依輻防管制規定進行後續拆除作業，以有效抑低壕溝拆除作業之輻射劑量。拆卸原則須遵循拆卸程序執行，達成廢棄物減容目標，確保環境保護及輻射安全。其處理步驟首先依保健物理組區域內

各設備、組件等輻射污染偵測結果，進行分類、標定及除污處理。接續執行廢棄物壕溝內推高機除污及吊運、工作棚(含鐵皮屋)外廢棄物切割及搬運、鐵皮屋內廢棄設備、雜物切割及搬運、廢棄物壕溝內混凝土塊/不鏽鋼板敲除及切割、鐵皮屋及工作棚拆除、廢棄物壕溝外蓋(是否拆除視壕溝未來安全規劃)、金屬廢棄物處理及運送、偵測站水泥結構間拆除及管制區內廢土方處理及運送。

5.10輻射劑量評估

1. 工作人員劑量評估

(1).輻射工作人員之法規劑量限度

劑量限度類別	劑量限度
有效劑量	每連續五年週期內不得超過100 mSv，且期間任何單一年內不得超過50 mSv
等價劑量 眼球水晶體 皮膚或四肢	 每年 150 mSv 每年 500 mSv
說明：(1)輻射工作人員有效劑量限度於92年1月1日起算，每連續五年為一管制週期；其他限度以年為管制週期。 (2)背景輻射與醫學診斷、治療之輻射劑量，不列入管制範圍。	

(2).本廠行政限值（毫西弗）

器官與組織	日劑量限值		週劑量限值		年劑量	
	機組正常運轉期間	機組大修期間	機組正常運轉期間	機組大修期間	限值	最高核准限值
全身有效劑量	0.6	2.0	3	10	18	20
眼球水晶體之等價劑量	NA	NA	NA	NA	120	150
皮膚或四肢之等價劑量	NA	NA	NA	NA	450	500

(3).工作人員劑量分析

廢棄物壕溝內除污/偵測/處理之工作人員由於廢棄物壕溝內已無貯存高劑量廢棄物桶，經現場輻射劑量度量結果為0.28μSv/h~1.26μSv/h，初估此項作業約5280人工時，以量測劑量率最高值1.26μSv/h來評估工作人員所接受之集體有效劑量約6.70人-毫西弗。另廢棄物壕溝外切割/偵測/廢棄物處理/運輸之工作人員壕溝外輻射劑量，經現場輻射劑量度量結果為0.06μSv/h~0.1μSv/h，初估此項作業約5290人工時，以量測劑量率最高值0.1μSv/h來評估工作人員所接受之集體有效劑量約0.53人-毫西弗。廢棄物壕溝作業期間落實輻防管制，工作區域雖為低劑量區，惟因作業時間長，仍依落實微小劑量抑低概念及污染防護，以確保輻射安全。其工作人員劑量分析如下：

工作人員劑量分析			
項次	工作項目	接受劑量	集體有效劑量
1	壕溝內除污	1.26 微西弗/時*4 小時/日*120 日*5 人=3.024 人-毫西弗	約 6.65 人-毫西弗
2	壕溝內切割處理	1.26 微西弗/時*4 小時/日*120 日*2 人=1.209 人-毫西弗	
3	壕溝內廢棄物搬運	1.26 微西弗/時*4 小時/日*120 日*3 人=1.814 人-毫西弗	
4	壕溝內輻射偵測	1.26 微西弗/時*2 小時/日*120 日*2 人=0.604 人-毫西弗	
5	壕溝外切割處理	0.1 微西弗/時*4 小時/日*120 日*2 人=0.096 人-毫西弗	約 0.53 人-毫西弗
6	壕溝外輻射偵測	0.1 微西弗/時*2.5 小時/日*120 日*2 人=0.06 人-毫西弗	
7	壕溝外廢棄物搬運	0.1 微西弗/時*4 小時/日*120 日*5 人=0.24 人-毫西弗	
8	廢棄物運送司機	0.1 微西弗/時*3 小時/日*120 日*1 人=0.036 人-毫西弗	
9	壕溝外除污	0.1 微西弗/時*4 小時/日*120 日*2 人=0.096 人-毫西弗	
10	意外事故處理	0.1 微西弗/時*2 小時/日*1 日*5 人=0.001 人-毫西弗	

除污人員、切割處理人員、廢棄物搬運人員之有效劑量預估：

除污人員(0.604 毫西弗+0.048 毫西弗=0.652 毫西弗)，切割處理人員(0.604 毫西弗+0.048 毫西弗=0.652 毫西弗)，廢棄物搬運人員(0.604 毫西弗+0.048 毫西弗=0.652 毫西弗)，輻射偵測人員(0.302 毫西弗+0.03 毫西弗=0.332 毫西弗)。

(4).民眾劑量評估及管制規範

民眾劑量管評估依據為環境輻射監測計畫、本廠放射性廢氣/廢液排放源的評估值，考慮體內、外曝露途徑，以廢氣(GASWIN)/廢液(LQWIN)排放劑量評估程式。其廢棄物壕溝除役活動進行時，其周圍環境輻射狀況、有無潛在放射性廢氣、廢液處理排放及低放射性廢棄物處理、運送、貯存之規

劃，以評估對於民眾輻射曝露劑量之影響。廠外民眾劑量管制規範及放射性氣、液體排放管制如下：輻射作業對廠界外關鍵群體一年內之有效劑量不得超過 1mSv，廠址內各項輻射作業對廠外民眾之整體劑量不得超過每年 0.5mSv 之要求，以符合合理抑低原則。由於廢棄物壕溝內有足夠的屏蔽且除役前已執行壕溝高劑量廢棄物桶搬遷專案及除污處理，其周圍環境輻射狀況與背景值相當，另廢棄物壕溝除役所衍生之廢棄物放射性幾乎微乎其微，所以無直接輻射曝露，同時無放射性氣、液體排放問題，故對於民眾無直接輻射曝露影響。其除役期間各項作業之放射性氣、液體排放管制劑量限值：

A. 放射性氣體排放：

- 惰性氣體造成廠界外任一民眾有效劑量不超過 0.05mSv/y/機組，皮膚等價劑量不得超過 0.15mSv/y/機組；空氣中加馬輻射劑量值不超過 0.1mSv/y/機組，且貝他輻射劑量值不超過 0.2mSv/y/機組。
- 碘、氚及微粒(半化期超過8天者)造成廠界外任一民眾器官等價劑量不超過0.15mSv/y/機組。

B. 放射性液體排放：

- 放射性廢水排放造成廠界外任一民眾有效劑量不超過0.03mSv/y/機組。
- 任一民眾器官等價劑量不超過0.1mSv/y/機組。

5.11輻射防護進出管制與監測

壕溝輻射防護管制要項包括：人員劑量、污染、空浮、放射性物質管制及緊急應變措施。其廢棄物壕溝區域為輻射管制區，工作人員須依規定申請輻射工作許可證(RWP)，並至一號貯存庫執行劑量登錄，同時遵循保健物理人員輻防指令，穿妥適切防護衣物及裝備後作業；每天工作結束出污染示警區可利用 SOP 側手提污染偵檢器(HP-210)執行人員或物品初步偵檢，後再至壕溝區偵檢室擺設之門框偵檢器執行污染偵檢，攜出工具/物件可利用手提污染偵檢器或箱型輻射偵測儀偵測，離開壕溝區再至一號貯存庫執行人員出站劑量登錄及全身污染偵檢，人員經偵檢合格後方可離開。

1. 廢棄物壕溝輻防管理

   廢棄物壕溝外偵檢室、工作棚內廢棄物切割/拆卸/廢棄物桶運輸等過程及廢棄物壕溝內水泥塊、不銹鋼板去污、敲除、切割、吊卸等處理，雖無高劑量射源，惟牆面、樓板及廢棄物處理仍具微量污染，為防範侷限空間及長時間作業，微增人員集體有效劑量及人員遭致體表(內)污染，須加以輻防關注；工作前與相關部門橫向溝通，規範輻射防護管理行為，並視需求提人員呼吸防護器具，擬定作業區除污及人員污染防護措施，落實微小劑量抑減作為及人員污染防護。

2. 輻射偵測頻次

   配合除污、水泥塊敲除、不銹鋼板切割/拆卸處理、每日工作結束及廢棄物桶運輸作業期間，執行廢棄物壕溝區域人員、區域輻射、污染或空氣取樣偵測。壕溝底部及不銹鋼板及水泥牆面之污染拭跡及直接量測規劃，擬以每$1m^2$(1m×1m)面積規劃2-3偵測點，區域污染掃描及以拭跡紙依擦拭面積求出污染程度(Bq/cm^2)，其污染偵檢頻次視除污成效增減，廢棄物壕溝外管制

區域每日至少執行一次污染偵測，另配合特殊工作需求執行草/土樣加馬能譜分析儀分析。

5.12結語

廢棄物壕溝除役前已執行廢棄物壕溝高劑量廢棄物桶搬遷專案及除污處理，至除役期間各項活動對民眾及電廠工作人員之輻射劑量影響幾乎微乎其微。除役期間另佐以適當之輻射防護措施與規劃，在正當化、最適化及合理抑低概念原則下，確保廢棄物壕溝除役活動所有工作人員/一般民眾所接受之有效劑量符合法規規範及環境之輻射安全。

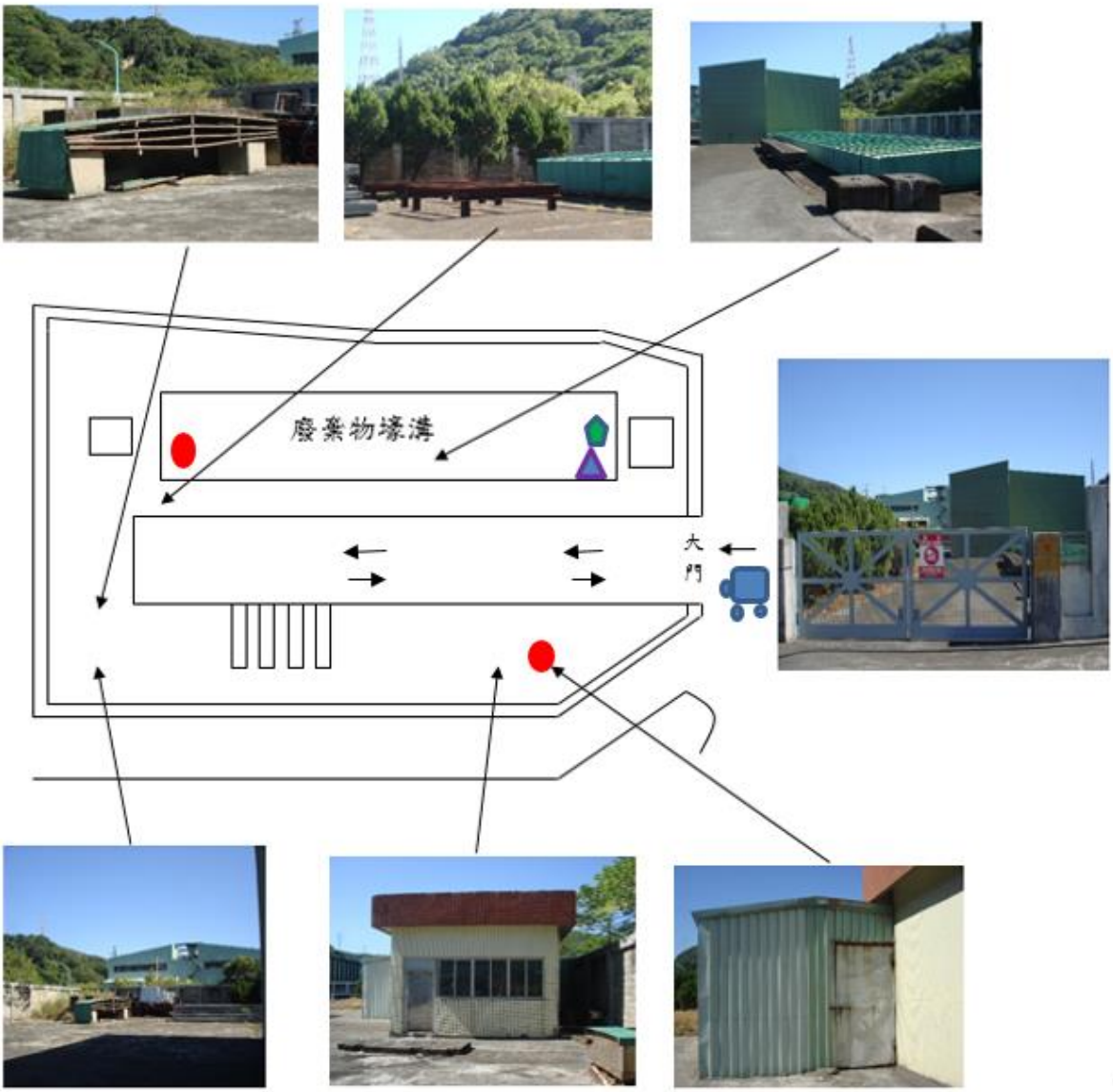


圖 5-1、廢棄物壕溝廢棄物位置圖

備註：

- 廢棄物切割處置區
- 連續式空浮監測儀 Ams-1
- 區域輻射監測器(PSM)
- 運輸車輛

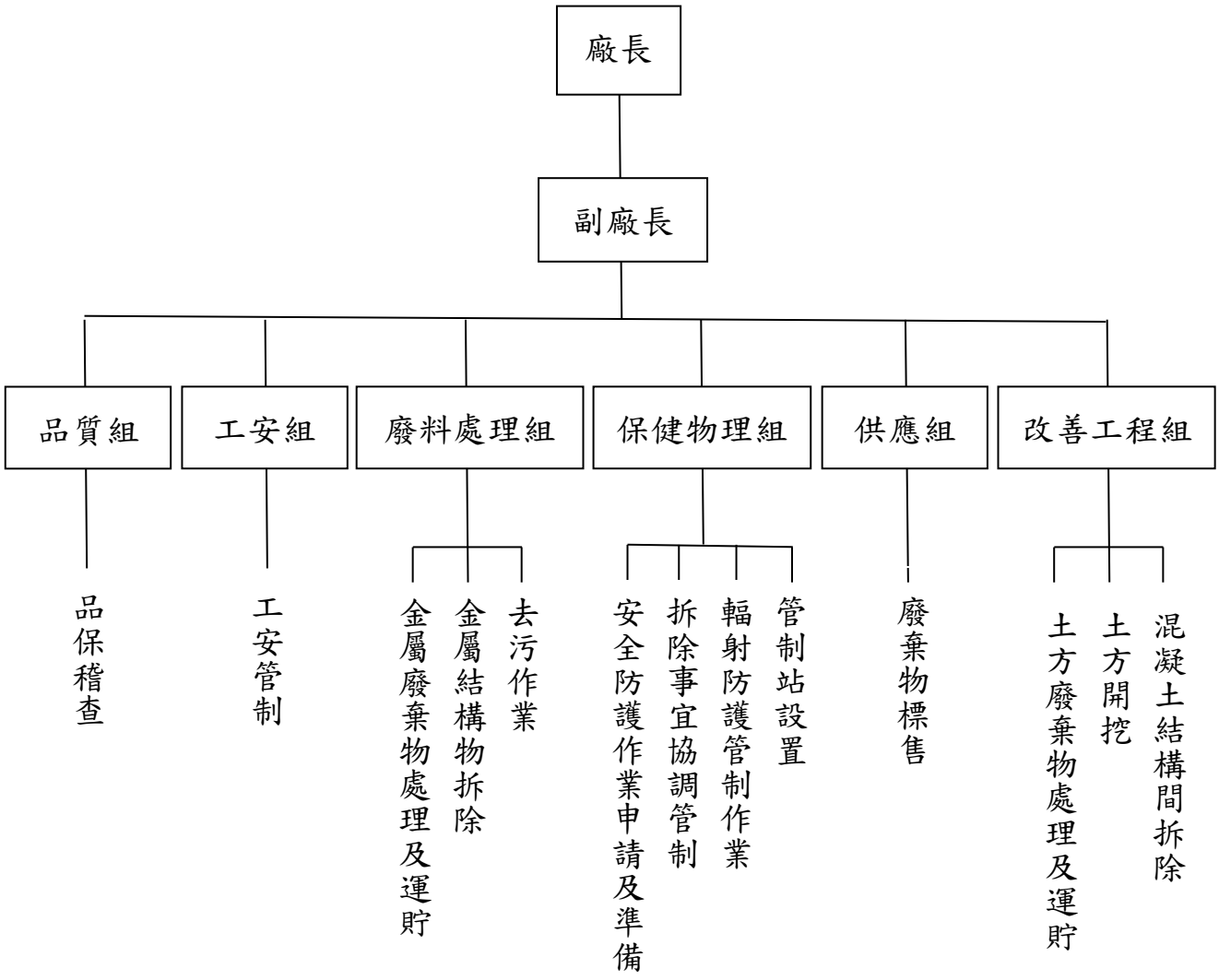


圖 5-2、廢棄物壕溝拆除工程分工及職責劃分

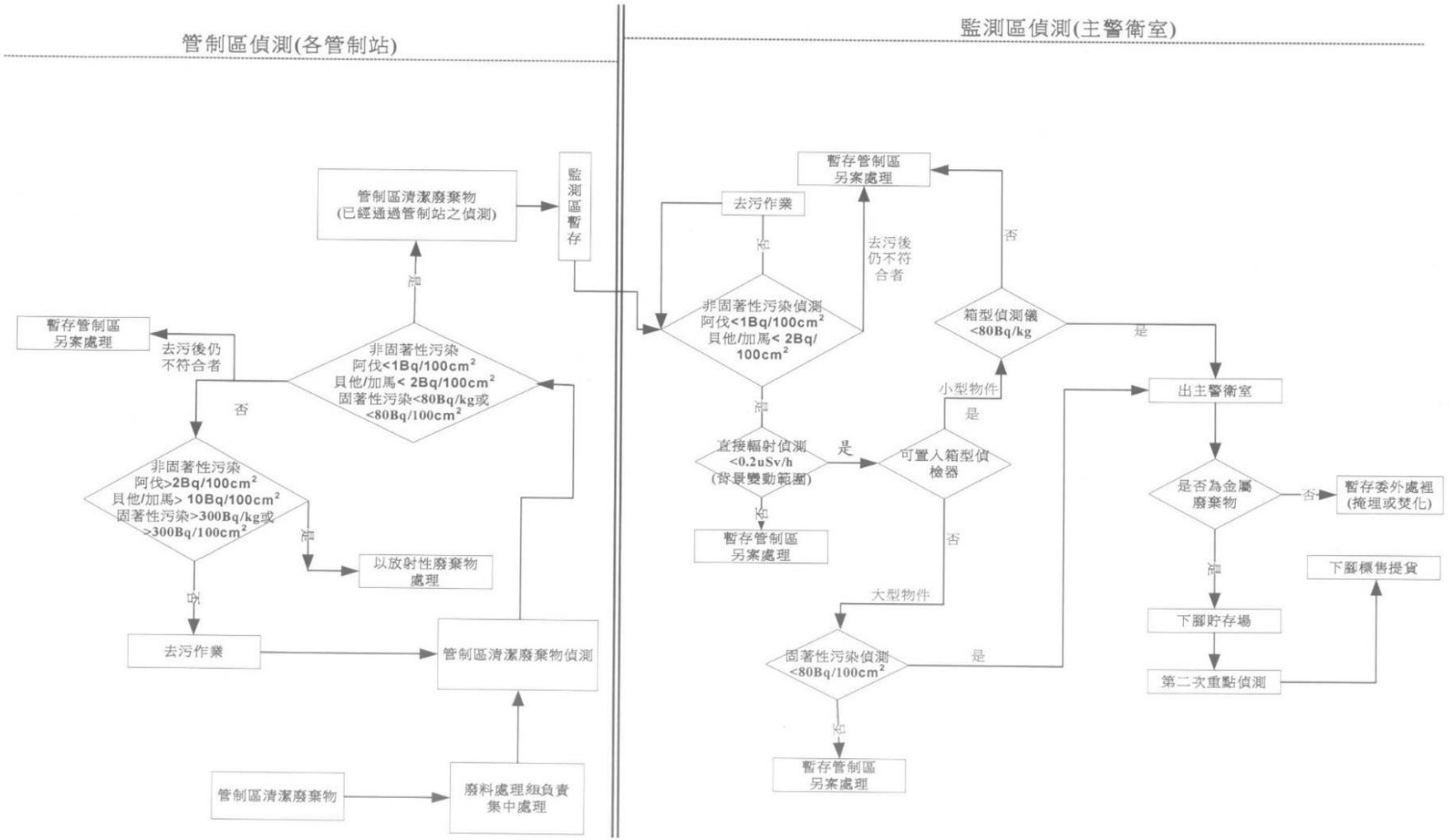


圖 5-3、管制區廢棄物偵測放行流程圖

表 5-1、壕溝管制區外環境偵測

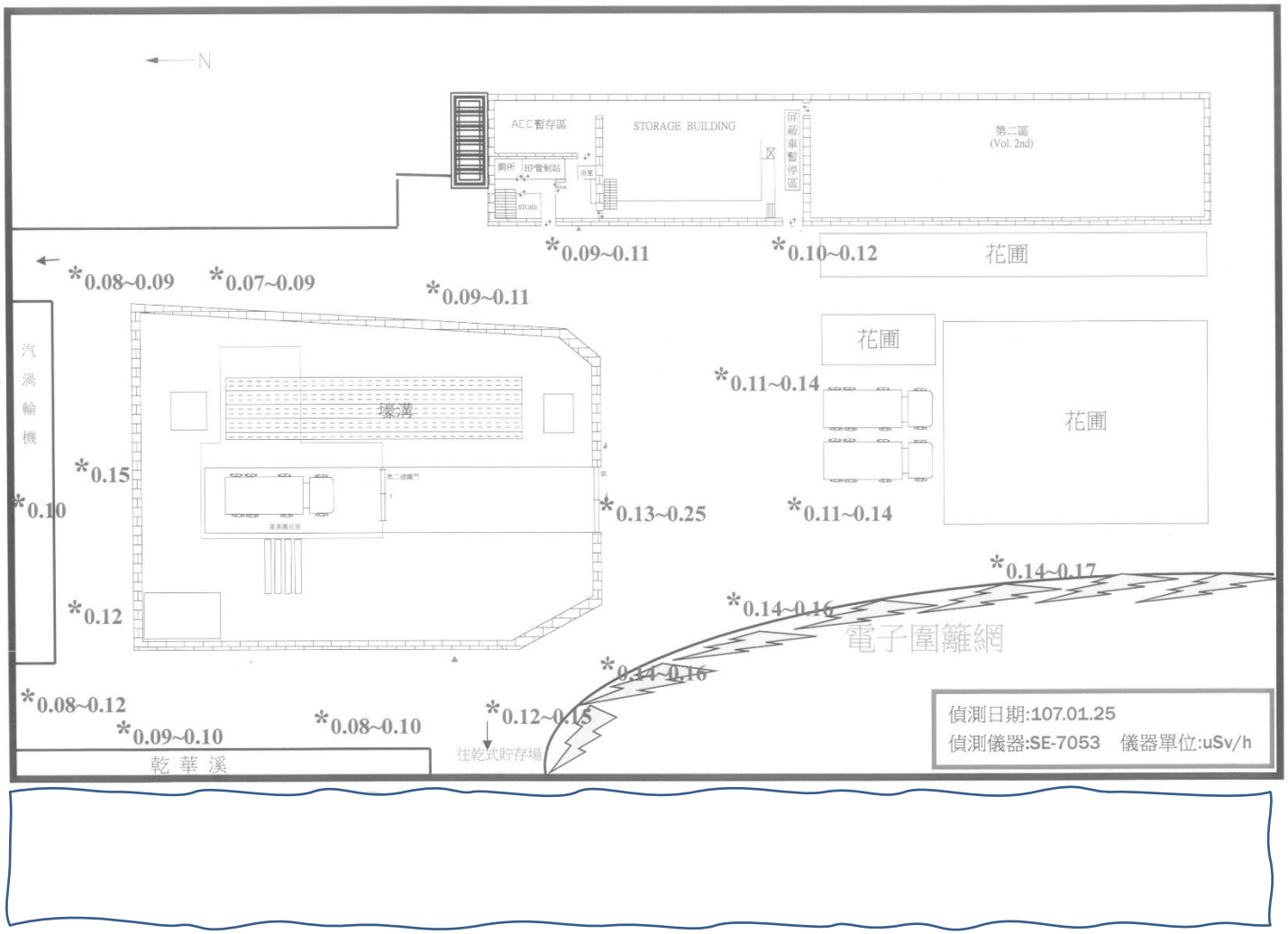


表 5-2、廢棄物壕溝特殊偵測報表

廢棄物壕溝特殊偵測報表

測定項目	■輻射 μSv/h ■污染 Bq/100cm² ■濃度 Bq/M³	偵測儀器	輻射	RDS-30	序號	320964
抽氣濃度	α： 2.58 βγ： 12.16 (Bq/m³)		污染	LB-4000		# 5
測定日時	107 年 1 月 25 日 13:20 時 ~ 14:20 時		抽氣	HVS		21617

連續空浮偵側器

讀數:150 cpm

流量:50 lpm

北側集水坑內

空間劑量率

0.72~0.82 uSv/h

污染程度

3~22 Bq/100cm²

南側集水坑內

空間劑量率

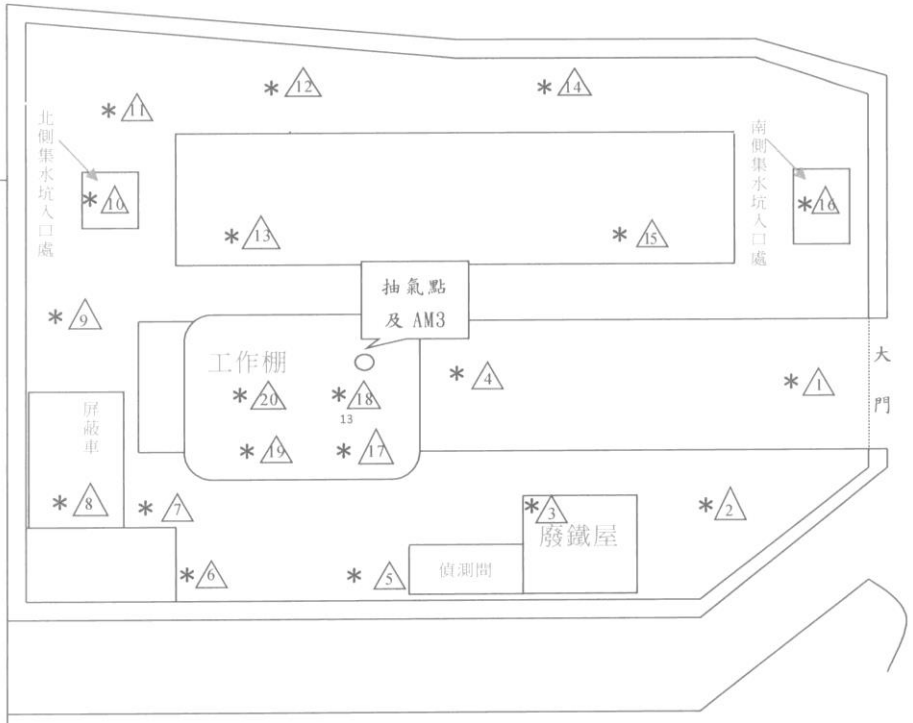
0.70~0.87 uSv/h

污染程度

2~30 Bq/100cm²

LLD α ：0 . 61

β /r：1.15



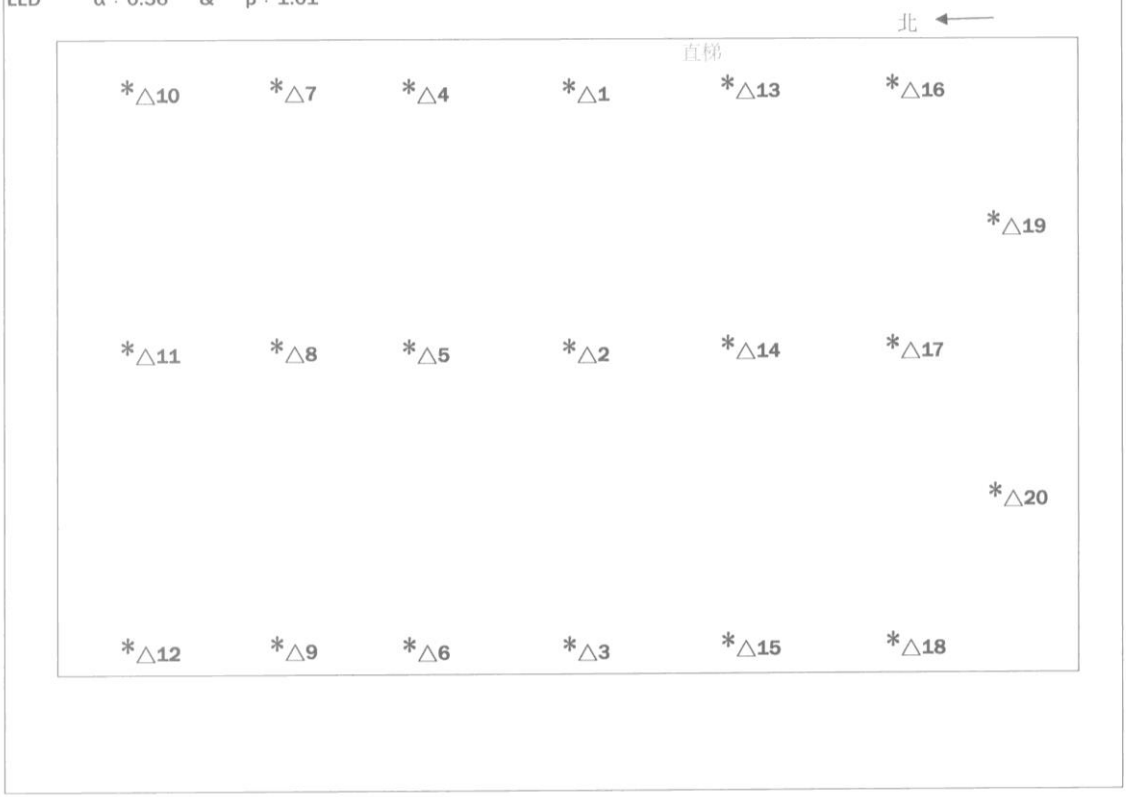
定點編號	輻射強度 μSv/h	污染程度 Bq/100cm²	定點編號	輻射強度 μSv/h	污染程度 Bq/100cm²	定點編號	輻射強度 μSv/h	污染程度 Bq/100cm²	定點編號	輻射強度 μSv/h	污染程度 Bq/100cm²
1	0.12	< LLD	6	0.12	< LLD	11	0.13	< LLD	16	0.15	< LLD
2	0.23	< LLD	7	0.12	< LLD	12	0.12	< LLD	17	0.46	< LLD
3	0.21	< LLD	8	0.11	< LLD	13	0.11	< LLD	18	0.57	< LLD
4	0.38	< LLD	9	0.13	< LLD	14	0.11	< LLD	19	0.64	< LLD
5	0.19	< LLD	10	0.15	< LLD	15	0.12	< LLD	20	0.84	< LLD

表 5-3、壕溝溝槽底部輻射偵測記錄

壕溝溝槽底部輻射偵測記錄

作業內容 測定目的	壕溝溝槽底部輻射污染偵測			作業區域	壕溝溝槽底部		
測定項目	■輻射 μSv/hr ■污染 Bq/100cm²	偵測儀器	輻射	FH40F4	序號	2717
抽氣濃度	NA Bq/m³		污染	LB-4000		# 5
測定日時	107 年 01 月 26 日 09：10 時～ 11:55 時		抽氣	NA		NA

LLD α：0.56 & β：1.01



定點編號	輻射強度 μSv/h	污染程度 Bq/100cm²	定點編號	輻射強度 μSv/h	污染程度 Bq/100cm²	定點編號	輻射強度 μSv/h	污染程度 Bq/100cm²	定點編號	輻射強度 μSv/h	污染程度 Bq/100cm²
1	0.55	2.24	6	0.52	3.40	11	0.54	2.55	16	0.55	2.16
2	0.57	6.26	7	0.54	3.02	12	0.52	2.91	17	0.57	3.68
3	0.55	6.67	8	0.52	2.09	13	0.56	4.74	18	0.68	15.55
4	0.56	3.23	9	0.51	2.36	14	0.55	1.79	19	0.62	4.53
5	0.52	4.05	10	0.57	4.32	15	0.57	3.36	20	0.64	4.74

6. 環境輻射監測

6.1 前言

廢棄物壕溝解除管制期間之環境輻射監測規劃，確切掌握廠區、廠外環境各處之輻射、污染程度、抽氣濃度及各環境試樣之放射性物質含量變化，俾能提供適時適切的輻防管制以符合法規規範，確保壕溝解除管制期間環境及工作人員之健康與輻射安全。

6.2 法規依據

6.2.1 游離輻射防護安全標準

6.2.2 「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」

6.2.3 「環境輻射監測規範」

6.3 廠區及廠外環境輻射監測規畫

6.3.1 廠區環境輻射監測站

6.3.2.1 依據原能會 82 輻字第 02282 號函有關廠區環測作業內容。

6.3.2.2 輻射監測依核一廠輻射防護計畫內所訂之「核一廠監測區監測計畫」所規劃之站點執行監測。

6.3.2.3 依照本廠 907 程序書「廠內輻射偵測與記錄程序」執行。

6.3.2 廠外環境輻射監測站

6.3.2.1 本廠環境輻射監測計畫，依規定放射試驗室每年須提送原能會審查核准後，方能據以執行各項環境輻射監測作業。

6.3.2.2 放射試驗室依照本公司「環境偵測作業方法管理程序」，定期執行廠區外之環境輻射監測項目、試樣種類、取樣站數、頻次、各取樣站位置及分析方法。

6.4 監測範圍及監測項目

6.4.1 廢棄物壕溝拆除期間環境輻射監測範圍包含設施內、外之偵測區域。

6.4.2 廠區內規劃適當地點及監測頻次，實施定期或連續性輻射、放射性污染、監測作業。

6.4.3 放射試驗室執行廠外環境監測：項目包括連續性環境輻射監測、累積劑量之環境直接輻射監測、放射性物質可能擴散途徑之環境試樣取樣、放射性活度分析作業等。

6.4.3.1 以廠址為中心，於其附近 50km 範圍內不同方位分別佈置熱發光劑量計及設置高靈敏度偵檢器(如高壓游離腔)與空氣取樣站，以監測環境直接輻射與空氣中放射性物質含量之變化情形。

6.4.3.2 以廠址為中心，在其出水口附近設置海水及岸砂取樣站，以分析海水及岸砂試樣中放射性物質含量之變化。

6.4.3.3 以廠址附近之氣象、地理、水文、人口與農漁牧產量調查資料，廠區外選擇合適的對照站，規劃設置各類水樣、生物樣與土壤樣取樣站，據以了解鄰近電廠地區民眾食物鏈中放射性物質含量之變化。

6.5 環境監測作業

6.5.1 廠區環境監測作業

6.5.1.1 依輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則第十一條規定，訂定作業程序，於監測區選適當地點及監測頻次，實施定期或連續性輻射及放射性污染監測。核一廠廠區環境監測站及輻射偵測點位置圖如圖 6-1。

圖 6-1、核一廠廠區環境監測站及輻射偵測點位置圖

6.5.1.2 監測作業項目及頻次

項目	站數	監測頻次
高壓游離腔	5 站	連續監測
直接輻射	31 站	一次/週
TLD度量	13 站	一次/季
空氣濃度	5 站	一次/週
活性碳濾罐量測	5 站	一次/週
土壤、草樣	12 站	一次/季
廠區下水道水樣	4 站	一次/週
廠區地下水	10 站	一次/月
廢棄物倉庫周圍水樣	4 站	一次/季
廠區一般雨水排水道	2 站	一次/季

(1) 上述偵測站分布於本廠廠區各角落，應可監測對環境輻射影響程度。

6.5.2 廢棄物運送作業中配合偵測

6.5.2.1 車輛行駛路線，污染偵測每週1次。

6.5.2.2 視需要執行草、土、水樣取樣分析。

6.5.3 廠界外環境監測作業

6.5.3.1 環境輻射監測依據

行政院頒布之「游離輻射防護法」第10條、「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」及「環境輻射偵測規範」相關規定，核能電廠輻射工作場所外應設置完善之環境輻射監測系統，以供判定電廠運轉時所造成之廠外民眾輻射劑量及環境之影響。

6.5.3.2 環境輻射監測計畫執行

放射試驗室每年均遵照原能會制訂之「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」規定，同時參考美國核管會之相關法規，設置本廠的環境監測站，設站係以該廠廠址為中心，於其附近50公里內，分別針對與民

眾生活相關之空氣、水、生物、土壤等環境試樣，於代表性(人口稠密處、農漁作物產區)或關鍵性(下風向)的地區建立監測站及取樣點，設置直接輻射、空氣、水(海水、雨水、地下、河水、池水等)、生物樣(家禽、稻米、茶葉、蔬菜、果類、魚類及海藻)、土壤、岸沙及指標生物等項目的輻射監測，並在不受本廠運轉影響之地區設立對照站，執行環境輻射監測。本廠環境熱發光劑量計監測站分佈圖(5 公里內)如圖 6-2、熱發光劑量計監測站分佈圖(5 公里外)如圖 6-3、高壓游離腔監測站分佈圖如圖 6-4，環境試樣放射性分析方法簡表，如附錄 1、環境輻射監測取樣站設站說明，如附錄 2。

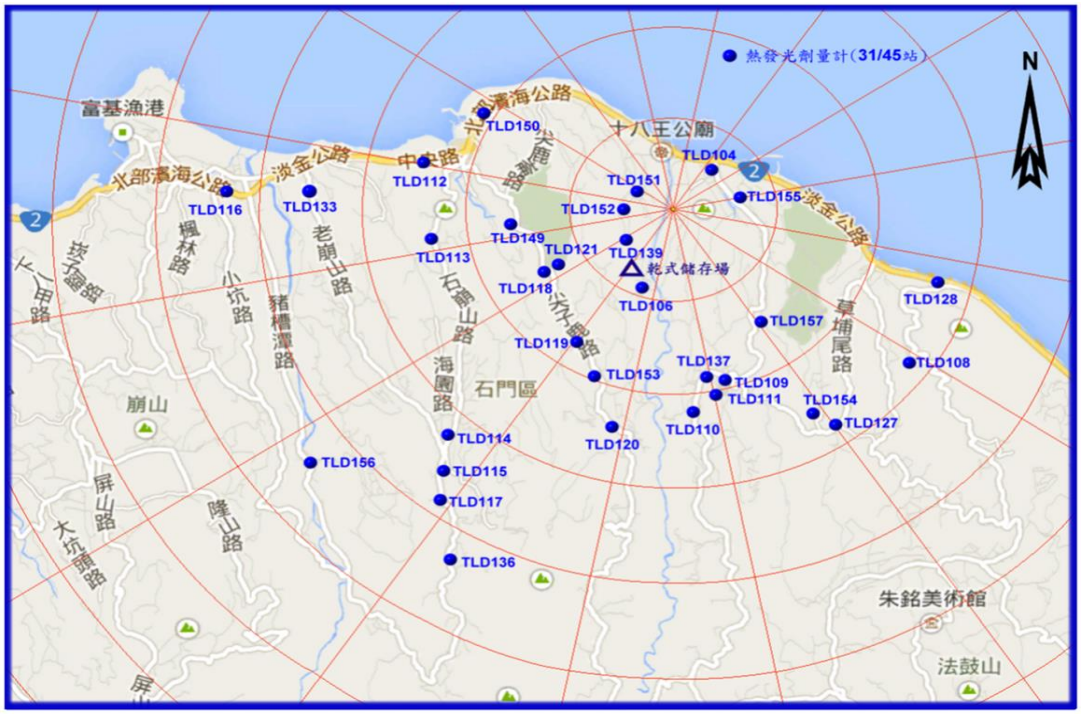


圖 6-2、核一廠環境熱發光劑量計監測站分佈圖(5 公里內)

圖 6-3、核能一廠熱發光劑量計監測站分佈圖(5 公里外)

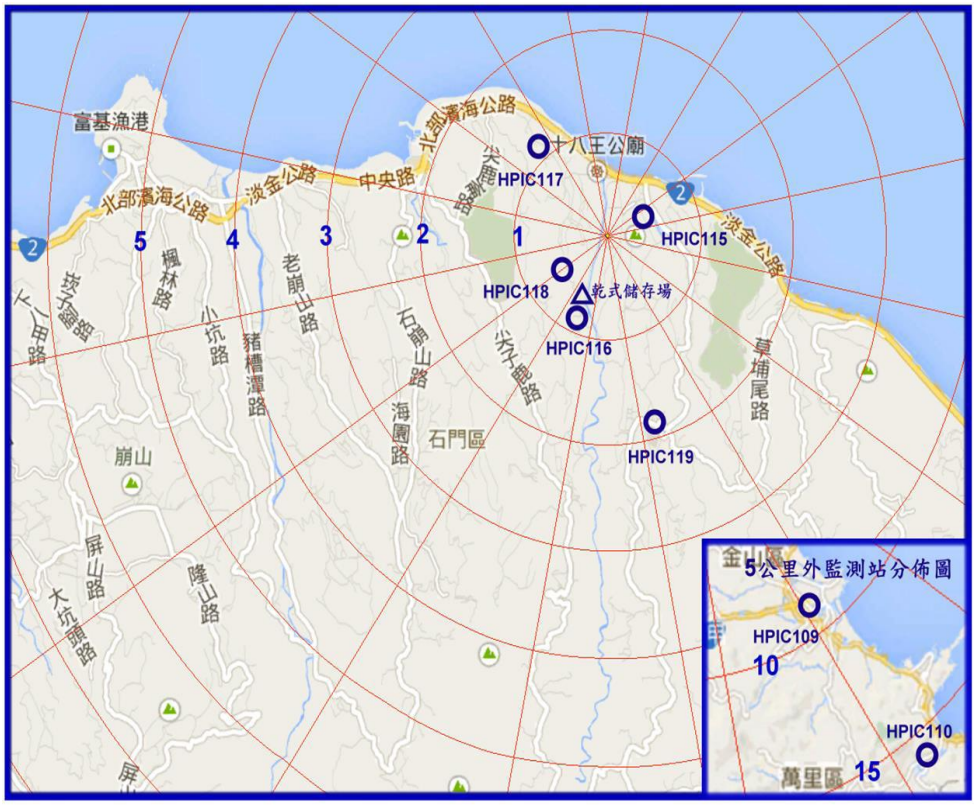


圖 6-4、核能一廠高壓游離腔監測站分佈圖

6.5.3.3 環境輻射監測項目及頻次

試 樣 別	試 樣 站 數	取樣頻度	分 析 類 別／ 頻 度
直接輻射			
熱發光劑量計	47	季	加馬劑量／季
高壓游離腔	7	連續	加馬劑量／小時
空氣			
空氣微粒	16	週	總貝他、加馬能譜／週、加馬能譜／季、鍶-89/90
空氣碘	16	週	放射性碘／週
落 塵	1	月	加馬能譜／月、總活度
水樣			
海水	9	季	加馬能譜、氚／月、鍶-89/90
飲水	7	季	加馬能譜、氚／季、鍶-89/90、放射性碘
河水	2	季	加馬能譜、氚／季、鍶-89/90
池水	5	季	加馬能譜、氚／季、鍶-89；903
地下水	2	季	加馬能譜、氚／季、鍶-89；903
定時雨水	2	月	加馬能譜／月、氚／季、鍶-89；903
定量雨水	2	月	加馬能譜、氚、鍶-89；903
生物			
稻米	2	半年(收穫期)	加馬能譜／收穫期、鍶-89；903
蔬菜（葉菜）	5	半年(收穫期)	放射性碘、加馬能譜／半年、鍶-89；903
草樣	4	半年	加馬能譜／半年、鍶-89；903
茶葉	5	半年	加馬能譜／半年、鍶-89；903
果類	2	年	加馬能譜／年、鍶-89；903
根菜（地瓜）	3	年(收穫期)	加馬能譜／年、鍶-89；903
莖菜（茭白筍）	1	年(收穫期)	加馬能譜／年、鍶-89；90
芋頭	1	年(收穫期)	加馬能譜／年、鍶-89；903
家禽	3	半年	加馬能譜／半年、鍶-89；903
海菜	2	年	放射性碘、加馬能譜／年、鍶-89；903
海生物(海魚)	5	季	加馬能譜／季、鍶-89；903
指標生物			
相思樹(陸地)	1	月	加馬能譜／月
海藻(海域)	1	年	放射性碘、加馬能譜／年、鍶-89；903
土壤、岸砂試樣			
岸砂	9	季	加馬能譜／季
土壤	15	半年	加馬能譜／半年、鈽-239
海底沉積物	4	半年	加馬能譜／半年
總站數	177		

6.6 結語

廢棄物壕溝位於廠區東南端，目前雖為管制區域，惟距離廠界很遠且輻射甚低，廢棄物壕溝外輻射劑量最高0.1μSv/h，另四周圍籬及擺置水泥塊屏蔽措施，故廢棄物壕溝輻射劑量對環境無影響，且廢棄物壕溝拆除前已執行除污，將廢棄物壕溝內非固著性污染降至最低，施工期間隨時取樣偵測，並輔以連續式空浮監測器監測，倘發現空氣濃度異常，立即停工改善，因此廢棄物壕溝內微量污染不會影響環境。另配合廠區環境監測及輻射管制規劃，將輻射影響降至最低，以確保工作人員及環境之輻射安全。

7. 人員訓練

(1) 承包商工作人員須接受 3 小時的進廠訓練，包含：①輻射防護②品質管制③工作安全④環境及廢料管理⑤保安門禁⑥緊急計劃。

(2) 所有參加廢棄物壕溝清除作業人員及承包商，均須接受施工前講習 3 小時施工前重點講習，包含：①契約特訂條款細則內容②搬遷作業流程 ③搬遷作業有關輻防及工安的規定及注意事項。

(3) 執行輻防作業管制人員，本廠對新進之輻射工作人員，應於首次指派工作前施予從事輻射作業之防護教育訓練。對在職之輻射工作人員亦應定期每年一次實施從事輻射作業之防護及預防輻射意外事故所必要之教育訓練，倘承攬輻射作業之雇主在其員工進入本廠從事輻射作業前，亦須負責完成法律規定之教育訓練要求。

(4) 承攬從事廢棄物壕溝清除作業之雇主，其操作(冷/熱切割)作業人員須備有切割設備之訓練證明，操作表面刨除作業人員須備有乾式真空回吸機之訓練證明，廢棄物吊運人員須備有吊車操作合格證明，另堆高機駕駛須備有合格證明，大貨車駕駛須備有駕照，符合規定後，始能進入廢棄物壕溝操作相關的設備。

8. 廠房或土地再利用規劃

廢棄物壕溝取得原能會物管局解除管制同意核備後，整體廢棄物壕溝區域提供做為興建二期乾貯用地，施工所產生之廢棄物以一般事業廢棄物處理。

9. 品質保證方案

依據本公司營運品保方案，確保「廢棄物壕溝清除作業計畫」均符合要求，並落實三級品保，以確實做好安全管制及施工要求，事前做好詳細分工，使各部門依行政組織各課各司其職。使影響品質的作業均在有效控制的情況下進行，並使參與作業人員均瞭解熟練「廢棄物壕溝清除作業計畫」作業程序及輻射防護知能，以達到安全而有效率之運作，其自主管理如下：

(1) 一級品保：執行部門

依據「核一廠廢棄物壕溝清除作業計畫」，執行期間廢料處理組派員於現場監工。

(2) 二級品保：品質部門

依據 900 系列(902/903/904/905/906/908)程序書，每月執行至少一次「廢棄物壕溝清除」作業之查證。(如表 9-1 核一廠廢棄物壕溝清除作業計畫查證表)

(3) 三級品保：駐廠安全小組

依據核安處提出之放射性廢棄物營運管理稽查計畫，駐廠安全小組規劃每月定期執行一次「廢棄物壕溝清除作業」之稽查。

稽查要點包括：

A. 工安/消防符合性:

查證作業執行時符合工安/消防等要求，如：人員防護、機具設備之檢查及校正、滅火器配置及檢查等。

B. 輻安符合性:

查證作業執行時符合輻防管制要求，如：壕溝清除作業應先完成除污、減少二次廢棄物產生、符合解除管制標準。

C. 安全文化落實性

執行人員作業須落實安全文化及人員防誤技巧之運用，確實遵守各類作業要求。

D. 工作程序及紀錄完備性

查證壕溝清除作業是否依據計畫執行。

E. 三級品保落實情況

確認品保執行成效是否落實。

表 9-1、核一廠廢棄物壕溝清除作業計畫查證表

檢查結果：(1)有數據須填寫　(2)正常「V」，不正常「X」。

程序	執行內容	接受標準	結果	執行者/檢驗員	品質查證
3.1.2	工作人員對於壕溝除污作業熟悉	工作人員對於除污作業已熟悉			
3.2.2	冷切割鋸切、剪切、研磨、鑽石索鋸、磨料水刀等工具檢查	工具運作正常			
3.2.2	熱切割工具氧乙炔工具檢查	工具運作正常			
3.3.1.3	2.8 噸吊車檢查	吊車運作正常			
3.3.2.2	混凝土之比活度值以容器盛裝暫存	比活度值≧80Bq/kg～＜300Bq/kg			
3.3.2.2	混凝土之比活度值以55加侖桶盛裝	比活度值≧300Bq/kg			
4.5.1.2	低放射性廢棄物以內分櫃盛裝後，以頂升式廂型貨車運送至#27倉庫	依程序書 911			
4.5.1.3	低放射性廢棄物以55加侖桶盛裝後，以頂升式廂型貨車運送二號貯存庫	依程序書 911			
4.5.1.4	大型廢棄物， 以20呎貨櫃盛裝後，拖板車載運，運送至廠內#27倉庫存放	依程序書 911			
4.5.1.6	可燃廢棄物，以55加侖桶盛裝後，以頂升式廂型貨車運送二號貯存庫	依程序書 911			
5.8.3	廢棄物壕溝內混凝土，不鏽鋼板，鐵皮屋內廢棄設備及金屬廢棄物	依核能電廠管制區內廢棄物偵測離廠放行作業計畫			
5.8.3	壕溝工作棚非內廢棄建材，工作棚(含鐵皮屋)外廢棄物	依核能電廠管制區內廢棄物偵測離廠放行作業計畫			

核一廠廢棄物壕溝清除作業計畫查證表(續)

檢查結果：(1)有數據須填寫　(2)正常「V」，不正常「X」。

程序	執行內容	接受標準	結果	執行者/檢驗員	品質查證
5.8.3	工作棚(含鐵皮屋)外及壕溝內廢土	依核能電廠管制區內廢棄物偵測離廠放行作業計畫(含取樣分析)			
5.11.2	輻射防護管制措施	遵行輻射管制規定			
5.11.2.2.2	廢棄物壕溝內作業區空氣連續監測	作業中保持連續運轉監測			
5.11.2.2.2	廢棄物壕溝外輻射監測站空氣連續監測	作業中保持連續運轉監測			

主辦組審查：＿＿＿＿＿＿　課長：＿＿＿＿＿＿　經理：＿＿＿＿＿＿

品質查證者：＿＿＿＿＿＿　課長：＿＿＿＿＿＿　經理：＿＿＿＿＿＿

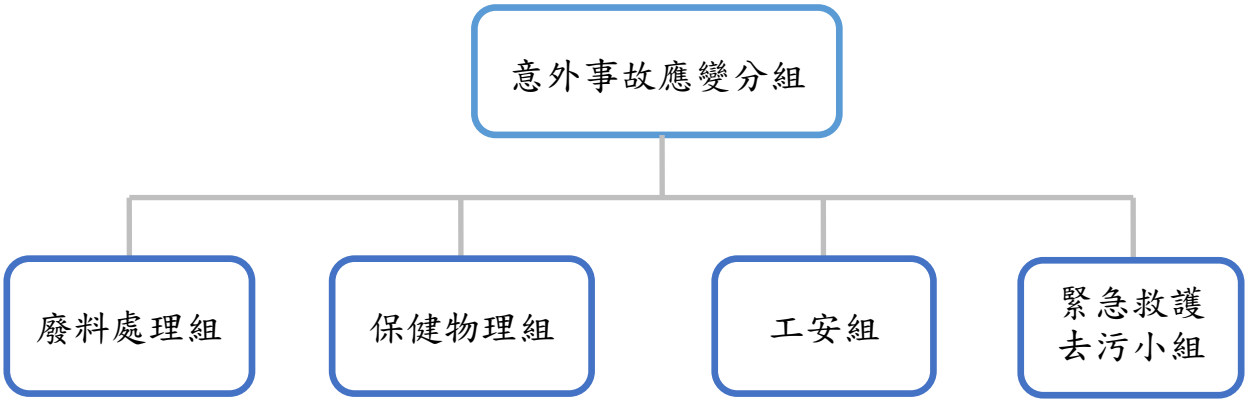
10. 意外事件應變方案

(1) 作業人員意外受傷，依據核一廠營運程序書 113.1(異常事件立即通報作業程序)有關規定辦理。

(2) 輻射污染意外外洩至環境，依據核一廠營運程序書 924(核能電廠運轉期間異常外釋劑量評估作業)有關規定辦理。

(3) 廢棄物桶吊運意外事件之處理程序如附件 1(核一廠廢棄物壕溝清除作業意外事件處理程序)。

(4) 緊急應變編組及執掌：



(a) 廢料處理組：負責指揮與督導意外事故應變之處理。

(b) 保健物理組：負責意外事件發生時之輻防管制。

(c) 工安組：負責現場工安圍籬及管制。

(d) 緊急救護去污小組：受過急救訓練人員及除污工作，由廢料處理組及其承攬商組成。

附件 1

核一廠廢棄物壕溝清除作業意外事件處理程序

一、意外事件類別：

（一）鋼材搬運作業，發生機具故障。

（二）吊卸作業，發生廢棄物墜落。

（三）運輸作業，發生車輛故障。

（四）切割作業，發生火災。

（五）發生地震，內分櫃翻倒。

二、處理程序：

（一）搬運作業，發生機具故障處理程序－

1. 檢查確認機具故障原因，並通知保健物理組輻防人員圍籬，管制與偵測。

2. 以監視器/至現場(停電狀況時)，確認故障位置。

3. 通知現場作業人員，暫時離開現場。

4. 通知年度維護廠商檢修。

（二）搬運作業，發生廢棄物墜落－

1. 墜落於廢棄物壕溝內之處理程序：

(1) 利用監視器確認墜落位置。

(2) 以監視鏡頭拉近影像，以檢視廢棄物之受損情形。

(3) 廢棄物之處理程序：

a. 以機具設備，將廢棄物扶正。

b. 依正常吊卸程序，將廢棄物夾運至適當位置，並通知保健物理組輻防人員圍籬，管制與偵測。

c. 地面除污。

（三）運輸中，運送車輛故障之處理程序：

1. 通知保健物理組圍籬管制。

2. 通知廢料處理組現場工作人員。

3. 會同駕駛員檢查故障情形。

4. 通知年度維護廠商檢修。

（四）切割作業時，發生火災意外之處理程序：

1. 作業人員停止工作。即刻就近取用滅火器材滅火。

2. 通知廠內消防班人員救援。

3. 消防班人員將冒煙失火狀況完全撲滅熄火。

4. 環境復原。

（五）發生地震，內分櫃翻倒之處理程序：

1. 作業人員看到內分櫃翻倒，立即通報固體廢料課長、廢料處理組經理。

2. 固體廢料課長迅速派貯運組至事故現場處理。

3. 保健物理人員立即前往現場執行圍籬及輻防管制。

4. 貯運組人員駕駛堆高機將內分櫃扶正，重新再堆疊定位。

5. 內分櫃暫存區清理及除污。

6. 廢料處理組人員詳細記錄意外事故發生原因、時間、地點等有關資

料。

附　　錄

附錄 1核能一廠環境試樣放射性分析方法簡表

試　樣　類　別	分析類別	分　　析　　方　　法　　簡　　介
空氣微粒	總貝他	取樣後直接以低背景比例偵檢儀計測。
空氣微粒	加馬核種	累積一季之量後直接以純鍺偵檢儀計測。
家禽、海生物(海魚)	加馬核種	灰化後裝罐以純鍺偵檢儀計測。
蔬菜(葉菜)、草樣、海菜(石花菜)、果類、根菜(地瓜)、莖菜(茭白筍)、芋頭	加馬核種	直接切割後裝罐以純鍺偵檢儀計測。
岸砂、海底沉積物、土壤	加馬核種	烘乾後裝罐以純鍺偵檢儀計測。
土壤	阿伐核種	烘乾經消化(digestion)及純化分離後使用離子交換樹脂並電鍍處理與阿伐能譜分析。
落塵	加馬核種	經陰、陽離子交換樹脂濃縮後裝罐直接以純鍺偵檢儀計測。
稻米、茶葉及水樣	加馬核種	裝罐直接以純鍺偵檢儀計測。
空氣微粒、家禽、草樣、蔬菜(葉菜)、海生物(海魚)、稻米、果類、海菜(石花菜)、	鍶-89 及鍶-90	灰樣經消化(digestion)後，利用濃硝酸法純化鍶核種，再以液體閃爍計數儀計測(謝侖可夫輻射計測法)。

試 樣 類 別	分析類別	分 析 方 法 簡介
海藻、根菜(地瓜)、莖菜(茭白筍)、芋頭、茶葉		
河水、雨水、池水、飲用水、地下水、海水	鍶-89 及鍶-90	經消化(digestion)、濃硝酸法純化鍶核種，再以液體閃爍計數儀計測(謝侖可夫輻射計測法)。
空氣碘	放射性碘	活性碳匣收集後直接以純鍺偵檢儀計測。
飲用水	放射性碘	陰離子樹脂吸附濃縮後製成碘化亞銅，以純鍺偵檢儀計測。
河水、雨水、飲用水、池水、海水、地下水	氚	經蒸餾後，以液體閃爍計測儀計測。
指標生物(相思樹、海藻)	加馬核種	直接切割後裝罐以純鍺偵檢儀計測。
直接輻射(高壓游離腔)	加馬劑量	直接度量直接輻射劑量率，以無線電或 ADSL傳送測量結果。
直接輻射(熱發光劑量計)	加馬劑量	直接以熱發光計讀儀計測。

註：灰樣於計測時皆已依鮮樣與灰樣之灰化比，換算回對應之鮮樣重量。

附錄 2核能一廠環境輻射監測取樣站設站說明

一、環境直接輻射

依核能安全專家會議結論共識建議，自100年起增設萬里國小及金美國小高壓游離腔監測站2站。對於環境直接輻射劑量之測定方式，係於廠界及環廠五十公里範圍內設置7處高靈敏度之高壓游離腔及45處佈置硫酸鈣（銩）晶片之熱發光劑量計等連續監測。自105年度起變更TLD 偵測型式，由硫酸鈣粉末改為硫酸鈣晶片。

二、空氣微粒與落塵

自79年7月起，應原能會之要求在核能一廠附近增設落塵監測站1站。自95年1月起，奉原能會會輻字 0940040630號函核備之核能電廠環境輻射監測最適化計畫，空氣監測站由原來的21站減為16站。對於空氣中放射性懸浮粒子之監測方式，係以16站低流量抽氣取樣器(主要設置分佈於廠外上下風向區域)連續取樣，監測空氣總貝他、放射性碘(週計測)及加馬能譜(季計測)。

三、水樣

海水試樣之取樣係以電廠出水口為中心，沿海岸向兩旁延伸，共計設9處海水取樣站(含1處對照站)，用以分析海水中放射性物質含量之消長變化以及評估電廠運轉時放射性廢水排放至環境之影響程度。另參考當地水文、人口及產物分佈之調查資料，設置雨水(4站)、地下水(2站)、飲用水(7站)、灌溉用池水(5站)及河水(2站)等取樣站共計20處。自101年度起飲水輻射監測於老梅淨水場增設取樣站。參考台灣自來水公司之單位組織內容，自104年起將站名「豬槽潭淨水廠」正名為「老梅淨水場」。

四、陸域生物

參考當地氣象、人口、產物分佈之調查資料，設置稻米(2站)、蔬菜(5

站)、草樣(4站)、家禽(3站)、根菜(3站)、莖菜(1站)、芋頭(1站)、果類(2站)及茶葉(5)等取樣站共計 26 處。茶葉尖子鹿(NT101)距電廠西南方2-3公里，經現勘現已無種植茶葉，為避免長期缺樣，因應措施暫以其附近最近之種植地點(距電廠東南方2-3公里)草埔尾取樣，並持續觀察尖子鹿是否有復耕。

五、海域生物

參考當地水文、人口、產物分佈之調查資料，設置海菜(2站)及海生物(5站)等取樣站共計7處，以評估鄰廠民眾食物鏈中放射性物質含量變化。

六、指標生物

79年7月起，應原能會之要求在核能一廠附近增設陸域指標生物（相思樹)；91年起另增設海域指標生物(海藻)取樣站各1站以取樣分析。

七、土壤

自99年起乾華民宅土壤站增加執行鈽-239 核種分析。自102年起新增石崩山土壤1站並增加執行鈽-239 核種分析。為瞭解核電廠長期運轉之累積效應，於廠外各方位，特別在上、下風向區域，共計設置土壤取樣站15站，定期取樣分析。

八、岸砂

沿出水口海岸邊設置岸砂取樣站9處，定期取樣分析。

九、海底沉

積物在出水口附近設置海底沉積物取樣站4站，定期取樣分析。

十、對照站

為瞭解核能一廠鄰近地區全面環境輻射變動狀況，同時在不易受電廠運轉干擾地區，配合各類試樣設置對照站，此等對照站須與一般試樣站同步取樣分析及比對。各類試樣對照站均設置於距電廠40公里外之宜蘭地

區。

十一、其他

乾華民宅土地已被台電公司收購，居民於102年已搬遷，因此自103年起取消該站飲用水及蔬菜的計測分析。因應現況自105年起將「製茶工廠」站名變更為「濱海高爾夫球場」。