

附件 E

工務計劃項目第 4229DS-1A 號
汀角路 5 號泵房擴建工程

堆填區沼氣風險評估報告

1. 目的

本報告的目的，在於評估進行擬建項目(汀角路 5 號泵房擴建工程)與相關堆填區沼氣的風險程度，並提供建議：(a)在設計上的防護措施及；(b)在擬建項目的建造和操作期間，為工人、員工和市民所採取的預防性安全措施。

附錄 A 為施工位置圖。項目工地毗鄰大埔東消防局及大埔污水處理廠，而部分工地位於船灣堆填區範圍之內。由於工程地點坐落船灣堆填區的 250 米諮詢區內，按照環保署公佈供專業人士參考的專業守則 — 《堆填區毗鄰發展的沼氣風險評估》，以及《堆填區沼氣風險評估指南》(EPD/TR8/97)，必須向環保署提交堆填區沼氣風險評估報告，以供審核。

2. 項目背景及工程範圍

進行該項工程的目的，是要擴建現有的汀角路 5 號污水泵房，以應付沿汀角路至大尾督地區現時和未來發展的排污需要。汀角路 5 號泵房的設計泵水量，會由每日 2,888 立方米，提高至每日 11,520 立方米，以應付汀角路沿路與日俱增的污水流量。該項目屬優先施工項目，並須盡快展開，因為沿著汀角路鋪設的上游排污設施，須待本項目完成後方能全面啓用。

建議的工程範圍包括興建一個新泵房，鋪設長約 350 米、直徑 450 毫米的雙壓力污水管道，以及長 250 米、直徑 600 毫米的無壓污水渠，並且拆除現有的抽水井。主泵房、變壓房、無壓污水渠、沙井和圍牆(雙壓力污水管除外)等設施，一律會位於船灣堆填區現有無壓通氣槽之外(參閱附錄 B 的圖則)。工程地點內的三個堆填區沼氣監測器將不受工程影響。

環境保護署是項目的委託部門，而渠務署則是工程部門。工程預算為 3,400 萬元，建造工程預定於二零零五年八月展開，以期在二零零七年十二月完成。

3. 船灣堆填區產生的堆填氣體、標準和資料

(本段部分摘錄自已於二零零四年十月獲通過的大埔污水處理廠第 V 階段工程環評報告。)

3.1 堆填氣體的產生

當水滲入堆填區內，有機物質會出現生化分解，因而導致沼氣產生。生物降解程序一旦開始，氧氣很快便會耗盡，而由於無法補充自由氧，堆填區內遂出現厭氧情況。

有機廢物厭氧分解，分為兩個基本階段。在第一階段時，堆填廢物中的複雜有機物質，生物會降解為較簡單的有機物質，其特點是具有醋酸、丙酸、丙酮酸或其他簡單有機酸鹽和醇。厭氧分解的第二階段是甲烷形成。產甲烷細菌利用第一階段的最後產物，產生甲烷和二氧化碳。堆填區沼氣中，以這兩種氣體最為大量，此外還會有硫化氫、氫和氮等氣體。

堆填區沼氣的產生，取決於若干與環境條件和廢物特性有關的因素。這些因素包括溫度、酸鹼度、分解物存在與否、含水量和含氧量，它們均受堆填區結構、廢物特性及放置方式、堆填區的修復情況，以及堆填區沼氣及滲濾污水處理系統設置等等影響。

堆填區沼氣的典型成分約為 60% 甲烷和及 40% 二氧化碳，但這些百分率可以有很大變化，視乎地盤環境而定。此外，也會有痕量氣體包括硫化氫、氮和氣體碳氫化合物，如己烷、辛烷和庚烷等。

3.2 堆填區沼氣風險

甲烷水溶性低、無色無臭，對地下水質一般沒有什麼影響，並會以氣體形式存在於不飽和泥土內。這氣體也是一種窒息劑，高度易燃，而且當下述各項條件同時存在時，可引起爆炸：

- 在空氣中的濃度介乎 5%(最低燃燒比例)與 15%(最高燃燒比例)之間；
- 該氣體積聚在密閉空間；及
- 火源存在。

氣體控制比例通常設有一個安全系數，等於最低燃燒比例的 10-20% (即甲烷量 0.5-1%)。

二氧化碳是無色、無臭和不可燃的。這氣體是一種窒息劑，在空氣中的濃度只要達 3%，便可令人頭痛和呼吸困難。如濃度在 5% 以上，癥狀變得嚴重，到了 10% 可令人導致昏迷，高於 15% 可能令人致命。至於甲烷，控制比例通常設有一個安全系數。

舉例說，在英國，二氧化碳的職業安全限值在 8 小時時間加權平均值為 0.5%濃度，和在 15 分鐘時間加權平均值為 1.5%濃度。

堆填區沼氣遷移是相當危險的，原因是甲烷本質不但易燃，在某些情況下還會爆炸；而二氧化碳本質屬窒息性。

堆填區內的氣壓增減率，是導致堆填區沼氣遷移的主要原因，氣壓增減令氣體沿阻力最少的路徑外泄，堆填區內的氣壓因而得以降減(即最大氣壓損失)。擴散是氣體小規模移動的一個形式。由於在壓力下的移動並不取決於濃度，氣體濃度不一定隨堆填區的距離按比例下降。因此，只要堆填區有低阻力路徑容許出現遷移的情況，便有可能在堆填區幾百米外發現高濃度氣體。

雖然甲烷的密度低於空氣，但二氧化碳的密度卻高於空氣。含有 54%甲烷和 46%二氧化碳的氣體，密度差不多與空氣相若。因此，堆填區沼氣可以重或輕於空氣，需視乎其成分而定。因此，假設堆填區沼氣總會向上升是十分危險的。當堆填區沼氣密度高於空氣，便會在低位積聚不散，除非藉空氣流動或壓力形成而被迫移動。

堆填區沼氣若飄移並積聚於密閉空間，如建築物地庫、地下停車場、升降機槽、泵房和維修井等時，有可能引致火警、爆炸或令人窒息。同樣理由，臨時建築物如在建造階段搭建的地盤小屋及任何其他不通風密室，也會受引堆填區沼氣影響的風險。地下管道如污水渠、雨水渠及管槽等，由於可成為堆填區沼氣的路徑，也有潛在的危險。此外，地下石層形成時已存在的斷層也會變成堆填區沼氣的路徑。

本項目建造期間可能出現的潛在危險包括火警和爆炸、工作人員窒息和中毒等。

3.3 環保法例、政策、計劃、標準與準則

評估堆填區沼氣風險的準則，分別載列於《環境影響評估條例技術備忘錄》附件 7 和附件 19 內。

此外，環境保護署發出了兩份關於堆填區沼氣風險評估的指南，即專業人士環保事務諮詢委員會專業守則第 3/96 號 — 《堆填區毗鄰發展的氣體風險評估》，以及《堆填區沼氣風險評估》(EPD/TR8/97)。這兩份指南列出在什麼情況下應進行堆填區沼氣風險評估，並就進行評估時提供指引。有關指南說明，迅坐落堆填區的 250 米諮詢區內的建議發展，一般來說需進行堆填區沼氣風險評估。

上述準則和指南建議，在進行發展的規劃階段，堆填區沼氣風險評估應詳盡定性。

3.4 船灣堆填區背景資料檢討

3.4.1 歷史

船灣堆填區於一九七三年開始接收廢物，到一九九五年八月關閉。有關方面根據一系列合約進行堆填工作，接收的廢物包括都市廢物、建築廢物和工商業廢物。堆填區位於新界大埔以東，總面積約 50 公頃。堆填區北面以汀角路為界，而東面則及至雅景花園住宅發展項目。堆填區的南面和東面，均止於吐露港；至於西面，大埔工業邨佔用了該處與大埔之間的填海土地。目前，堆填區正用作臨時高爾夫球練習場之用。該處的廠房和日常運作包括堆填區的沼氣處理和滲濾污水的處理。

3.4.2 修復工程

船灣堆填區修復工程始於一九九六年十二月，一九九七年十二月竣工。自此，當局一直都有進行環境監察(例如堆填區沼氣、地下水、滲濾污水、地面水影響等等)及審核。

合約保修期於一九九七年十二月開始，一九九八年十二月完結。修復後的護理期則始於一九九七年十二月。修復工程包括堆填區沼氣處理、堆填區沼氣的應用、地下水處理、地面水處理、修復基建、修復工程的覆蓋層、景觀修復和斜坡穩定研究。

3.4.3 堆填區沼氣處理系統

堆填區沼氣處理系統包括壓力抽氣井、堆填區沼氣燃燒系統、無壓通氣槽／喉，以及監察堆填區內外的沼氣情況；當局並結合堆填區沼氣抽氣系統與滲濾污水處理系統。

從廢物抽出氣體，用以降減廢物中形成的壓力，以防止堆填區沼氣橫向或縱向地飄離堆填區範圍。抽出的沼氣會經過堆填區沼氣應用處理廠的處理，再輸往香港中華煤氣有限公司。沼氣燃燒系統目前並無運作。

3.4.4 滲濾污水處理系統

滲濾污水處理系統包括滲濾污水抽取系統、滲濾污水收集井和滲濾污水預先處理廠。

現有的滲濾污水抽取系統用以把滲濾污水從平台泵至現有的滲濾污水收集井。現有三個滲濾污水收集井，位於堆填區的周邊，用作收集由鋪設於部分 30 米和 40 米邊坡覆蓋層以下的外圍水渠，以及一系列地下水渠所截得的滲濾污水。第 1、2 及 3 號收集井收集得的滲濾污水，會被泵至滲濾污水預先處理廠，最後外送到大埔污水處理廠作處理。

3.4.5 堆填區覆蓋層

堆填區修復工程覆蓋層的組成部分包括下列各項(由上至下)：

- 一層厚 850 毫米的普通覆蓋層(經噴草)，作為生長介體；
- 在主水平基準 30 米和主水平基準 40 米的地台面，以及兩個台面之間的斜坡，裝設一排水層。這一排水層用以鞏固覆蓋層，並保護下面的土工膠膜，以防止穿破；
- 軟膠膜層，有厚 1.0 毫米的 VFPE 土工膠膜或同等物料，以焊接方式接合；
- 土工織物，作為覆蓋層的加固層和通氣層，並保護土工膠膜，以防穿破；及
- 一層厚厚的中間覆蓋土。

4. 定性堆填氣體評估

4.1 方法

這項定性堆填區沼氣風險評估依循《堆填區沼氣風險評估指南》(EPD/TR8/97)的建議方法進行。這方法以“來源 - 路徑 - 目標”模式為依據。這三個成分的涵義如下：

來源——堆填區沼氣位置、性質和大概含量／濃度，可能會影響發展項目；

路徑——堆填區沼氣必須經過才可到達發展項目的地下和地下水的情況；及

目標——對堆填區沼氣影響敏感的發展項目的元素。

堆填區沼氣來源、確定路徑和確定目標，接著會被歸類以便展開評估程序。

4.2 來源

堆填區沼氣的產生取決於多項因素，包括溫度、酸鹼度、分解物存在、含水量及氧氣量。根據“*Shuen Wan Landfill-Annual Environmental Audit Report and Utilization Plant Operation and Maintenance Report*” (由香港進益工程有限公司編製)，堆填區沼氣回收率在一九九六年的數字為每小時 1 500 立方米；按一級動能衰變模型計算，到二零零六年預計會降至每小時 900 立方米，到二零一六年更會降至每小時 700 立方米。至於堆填區沼氣總產量，一九九九年九月至二零零零年十二月約為 1 400 萬立方米，二零零一年一月至十二月約為 830 萬立方米，二零零二年一月至十二月約為 610 萬立方米，而二零零三年一月至十二月則約為 580 萬立方米。

修復監察計劃屬船灣堆填區修復合約的一部分，計劃於一九九六年十二月展開，按月進行。安裝於堆填區(堆填區邊界內外)的監測器一直監察著堆填區沼氣(包括甲烷及二氧化碳)和氧氣的情況。

現有的多層氣體監測器 GMP17 至 23 和現有的單層監測器 P45 分別位於汀角路 5 號泵房擴建工程建議地盤邊界的附近／之內。根據二零零三年一月至二零零四年八月期間堆填區西面的監察數據顯示，GMP17 至 23 及 P45 量度得的甲烷濃度經常維持 0.0%，在 1.0% 的警戒水平之內。而 GMP20 和 GMP21 量度得的二氧化碳濃度，分別為 0.0% 至 14.4% 及 0.0% 至 13.3%，兩者以體積計均較背景水平高 5%。參照《堆填區沼氣風險評估指南》(EPD/TR8/97)第 3.10 條，船灣堆填區堆填區沼氣的來源被列為“主要”。二零零三年一月至二零零四年八月堆填區西面(擬建泵房附近)的監察數據現載於附錄 C 內。

4.3 路徑

就天然路徑而言，天然孔穴的存在與當地的地質直接有關。最要關注的是該地點有否斷層線，因為斷層是堆填區沼氣遷移別處的理想路徑。建議施工地點的地下地質構造主要包含填土及海沙(見附錄 D)。船灣堆填區與工程地點之間並無直接相連的明顯斷層線。由於船灣堆填區廢物與工程地點之間的徑長少於 50 米，因此天然路徑被列為“極短／直接”。

就人造路徑而言，擬鋪設的雙壓力污水管位於堆填區邊界範圍內。堆填區沼氣或會沿回填料和壓力污水管的內部遷移，並通過地庫牆邊破損之處進入泵房。因此，人造路徑被列為“極短／直接”。

4.4 目標

根據汀角路 5 號泵房擴建工程的主要部分，與此項目有關的預算達到目標如下：

- 在建造期間挖土建造泵房／變壓房、污水渠、沙井和壓力污水管，以及數段污水渠和加壓污水管的污水管頂管工程；及
- 在運作期間檢查沙井、濕井或公用設施。

預計在項目建造期間會因濕井和沙井而進行深層挖土。沙井、濕井和公用設施檢查工作將會在項目運作期間在工程地點內進行。由於這些密閉場地只限對堆填區沼氣風險有認識的獲授權人士進入，風險水平根據《堆填區沼氣風險評估指南》第 3.18 條被列為“中等”。

4.5 定性來源—路徑—目標分析撮要

根據現有資料，當局已就上文談及的來源、路徑和目標的不同組合進行來源—路徑—目標分析，並根據《堆填區沼氣風險評估指南》表 3.1 撮錄於下表。

來源	路徑	目標	風險類別
GMP17-23 及 P45 的甲烷濃度維持 0.0%。 GMP20 及 GMP21 的二氧化碳濃度分別為 0.0% 至 14.4% 及 0.0% 至 13.3%，兩者均較背景水平高出 5%。 (主要來源)	<u>天然路徑</u> 船灣堆填區與工程地點之間並無直接相連的明顯斷層線。	在建造期間進行挖土以建造污水渠、沙井和壓力污水管。 (中度敏感目標)	高
	平均距離少於 50 米。 (極短／直接路徑)	在運作期間檢查沙井、濕井或公用設施。 (中度敏感目標)	高
	<u>人造路徑</u> 擬鋪設的雙壓力污水管位於堆填區邊界範圍內。 (極短／直接路徑)	在建造期間進行挖土以建造濕井、污水渠、沙井和壓力污水管。 (中度敏感目標)	高
		在運作期間檢查沙井、濕井或公用設施 (中度敏感目標)	高

5. 針對堆填區沼氣風險建議在設計階段採取的防護措施

5.1 引言

- 5.1.1 現有的船灣堆填區裝有相當全面的堆填區沼氣監察系統，包括動態系統(抽氣井)、堆填區沼氣燃燒系統、靜態系統(通氣槽)，以及設於堆填區內外的監察系統(沼氣監測器)。
- 5.1.2 擴建工程在兩個主要區域進行—(a)泵房及其相關的污水渠住於泵房邊界牆內；及(b)壓力污水管和無壓污水渠則位於泵房邊界牆外，但在堆填區範圍內。
- 5.1.3 整個泵房邊界牆範圍均在現有通氣槽系統外。邊界牆範圍內的三個氣體監測器(GMP21、GMP22 和 P45)則不會受擴建工程影響。
- 5.1.4 有必要防止堆填區沼氣飄移到位於通氣槽範圍內的壓力污水管系統。
- 5.1.5 有鑑於上述情況，主要目標是控制堆填區沼氣飄移到項目下的擬建結構物(泵房、變壓房、沙井、污水渠、壓力污水管等)。為達至此目標，必須在建議的泵房、變壓房、沙井、污水渠和壓力污水管的設計中，加入若干預防措施。

5.2 泵房及相關的變壓房

- 地底結構物應有防氣體聚合膜，如 HDPE 膜，可在建造牆壁時加入，作為連續密封層，並伸延至距地面至少 300 毫米外(見圖 1)。此外，該薄膜應能夠證明其氣體滲透度低，防化學侵襲，並具長期穩定性的特質。
- 泵房和變壓房(如有需要)的基底會採用至少 10/10 級混凝土而非粒狀填料，以防止氣體飄移。
- 所有在泵房內與地面有接觸的牆壁或地板，須全日 24 小時啟動通風系統。
- 濕井可能成為積聚氣體的地方，例如入口井附近、不通風的地庫、櫃或槽等，應安裝有多個感應器的自動氣體偵測系統(見圖 2)，感應器應分布在適當的位置。這些感應器應以催化氧化或紅外線技術方式偵測氣體，並可在最低燃燒比例 0-100%的幅度內量度氣體濃度。啟動不同聲響警號的兩個觸發值，應設定於最低燃燒比例的 10%(預早警告問題

的發生)及最低燃燒比例的 20%(進行疏散直至問題解決為止)。

5.3 污水渠／壓力污水管

- 應裝設外部防氣體屏障，諸如諮詢區內的污水渠和壓力污水管，會安裝附有鋼絲網的壓實防水混凝土圍層(至少 40 級)，以防氣體滲入。防氣體聚合膜應在外圍密封(見圖 3 及 4)。
- 特別是在壓力污水管和現有通氣槽的兩個交接點(見圖 5)，會以無坑挖掘法在通氣槽下鋪設壓力污水管，並加上防氣體聚合膜，以免通氣槽的運作在建造期間受到干擾。此外，壓力污水管會裝設至少 40/10 級的混凝土圍層(見圖 6)。

5.4 沙井／井室

- 應採用至少 40 級混凝土。
- 沙井／井室應裝有通往地面上不少於 300 毫米的排氣管，而防氣體聚合膜應在沙井／井室外密封(見圖 7)，以免氣體積聚於地底沙井／井室。

5.5 公用設施及槽入口

- 為防止堆填區沼氣循地底喉管與回填土之間的交接面飄移並進入泵房，任何入口周圍的環形縫隙，均須以適當的密封劑、墊圈或膠泥凸緣堵塞(見圖 8)。
- 地面公用設施(例如供電電纜)的入口位，應裝設有斷路通氣箱(見圖 9)，以消除氣體進入建築物內部的風險。

5.6 邊界牆內現有的沼氣監測器

- 在建造期間應加裝保護罩或同等設施，以保護 GMP21、GMP22 和 P45 這三個沼氣監測器(見圖 10)。

6. 針對堆填區沼氣風險建議在建造期間採取的預防措施

- 6.1 在進行地面工程期間，應於地盤內派駐曾接受沼氣偵測設備使用及堆填區沼氣相關風險訓練的安全主任。安全主任應配備經適當校正並可量度下列所示幅度內氣體的結構安全便攜裝置：

甲烷	最低燃燒比例 0-100% 和 0-100% 氣量；
二氧化碳	0-100%；及
氧氣	0-21%

6.2 挖土期間，應採取適當的預防措施，盡量減低堆填區沼氣的風險，這些措施包括：

- 工作範圍內不准吸煙或生火。應在建築地盤當眼處張貼“不准吸煙”和“不准明火”告示，以及在有需要時指定特別吸煙區。
- 工人在任何時間均不應於諮詢區內的密閉地方或任何挖土坑內單獨工作。至少應有另一名工人在場，在有需要時協助救援。
- 建造設備應裝有高於地面至少 0.6 米的垂直排氣口及／或火花消除器。
- 建造期間如在挖土區內使用電動馬達及加長電線，該等設備應防爆或結構安全。
- 焊接、火燄切割或其他熱加工只應在得到安全主任適當授權的“准許工作”程序控制下，才可在坑內或密閉場地內進行。“准許工作”程序應清楚訂明在進行熱加工期間一直監察甲烷、二氧化碳和氧氣的規定。有關程序亦應規定在密閉地方外駐有適當的合資格人員，負責檢視氣體量度工作，並在出現不能接受或危險的情況時，下令暫停工作。只有曾受適當訓練並完全了解潛在危險情況的工人，方可獲准在密閉地方內進行熱加工。
- 須為在深於一米坑內工作的工人提供壓力通風。
- 在喉管裝配或管道建造期間，所有氣閥／封口均應在安裝後馬上關閉。在建造工程展開後，所有氣閥／封口應關閉，跟安裝時一樣，以防氣體沿喉管／管道飄移。至於大直徑的喉管(比方說直徑 ≥ 600 毫米)，在建造期間喉管的一端應覆蓋，以防氣體沿喉管飄移到其他地區。在員工進入該等大直徑喉管工作前，應先進行強力抽風和氣體監察。
- 在建造工程展開前，安全主任或認可的合資格人員應定出監察次數和須定時監察的地區(挖土坑內)。
- 所有挖土工程均應作例行監察。
- 挖土工程的所有量度工作，應利用設於離外露地面不多於 50 毫米的延伸監察管進行。監察工作應妥為進行，確保在任何人進入前，該範圍完全沒有堆填區沼氣。
- 就深於一米的挖土工程而言，量度工作應：
 1. 在開始挖土前於地面進行；

2. 在工人將要進入挖土場地之前進行；
 3. 在挖土場地整段工作期間，每半個工作天(即早上及下午)開始時進行；及
 4. 如有工人在挖土場地內工作須定時進行。
- 挖土 300 毫米至 1 米深，應在下列時間量度氣體
 1. 挖土完成後；以及
 2. 挖土期間定期量度
 - 視乎量度結果，採取不同行動，由安全主任或其他認可合資格人士指定，最少採取下表所列行動。

若挖土期間測得氣體須採取下列行動

參數	計量	行動
氧氣	<19%	— 啓動通風系統把氧氣提升至>19%
	<18%	— 停工 — 撤離人員／禁止進入 — 啓動通風系統把氧氣提升至>19%
沼氣	>10% 最低燃燒比例 (即 0.5%)	— 禁止熱加工 — 啓動通風系統把沼氣減至<10%最低燃燒比例
	>20% 最低燃燒比例 (即 1%)	— 停工 — 撤離人員／禁止進入 — 啓動通風系統把沼氣減至<10%最低燃燒比例
二氧化碳	>0.5%	— 啓動通風系統把二氧化碳減至<0.5%
	>1.5%	— 停工 — 撤離人員／禁止進入 — 啓動通風系統把二氧化碳減至<0.5%

- 挖土工程及管道工程有關的堆填區沼氣預防措施應收入項目建築期的安全計劃內。建議採用的預防措施應遵循環保署的《堆填氣體風險評估指引》(EPD/TR8/97)
- 6.3 地底工程進行期間，(例如燒焊工程、火焰切割工程或其他熱加工)，利用已適當地調校手提式氣體偵測器定期監察施工範圍內地地面裂縫，檢測沼氣、二氧化碳及氧氣，免生危險。
- 6.4 工地若有臨時辦事處或其他建築物有密閉地方可能積聚沼氣體，應該採取以下其他一項措施：
- 搬至不受沼氣影響之處(利用調校手提式氣體偵測器偵測)，由安全主任或一位認可合資格人士人手監控，確保不會積聚堆填區沼氣致生危險；或

- 建於高台上。由地面最高點至建築物底部最低點淨距最少 500 毫米。

6.5 上述辦事處或建築物應備有機械操控壓力通風設備，例如風扇或吹風機。

6.6 建築期間，工地備有足夠的滅火設備、防火衣物及呼吸器。

6.7 承建商在建築期內須定期向渠務署污水工程部及環保署提交環境監察報告，包括堆填區沼氣控制措施評估。

7. 運作期間堆填區沼氣風險建議預防措施

7.1 運作期間，如要進入工地內的洞穴、沙井或檢測井維修監測，應按清單做足安全措施然後進入。安全措施見香港勞工處《密閉空間工作的安全與健康工作守則》。所有在密閉場地，例如泵房入水井及濕井內工作或維修的工人，必須為工廠及工業經營(密閉空間)規例規定的核准工人。

7.2 應在泵房運作程序中訂立程序處理氣體偵測器警示事件。偵測系統應按照生產廠商建議定期維修校正。為防停電，偵測器應有可用 8 小時的後備電池。為應付長時間(超過 8 小時)停電，應訂立程序安排人手到泵房巡查。

7.3 在內圍地方(例如上述工程用沙井、檢測井或房間)，如測得沼氣含量超過 0.5%，應啟動通風系統。

7.4 密閉空間或氣槽內的一氧化碳濃度超過 1.5%時，任何人不得入內或在內逗留。

7.5 應監測氧氣濃度，氧氣濃度低於 18%時，任何人不得入內或在內逗留。

7.6 出入這些密閉空間，只限對堆填區沼氣風險有認識的獲授權人士。一般市民未獲批准及不得容許進入這些密閉空間、沙井或檢測。

8. 環境監察及審核

8.1 環境監察及審核的目的

環境監察及審核目的在於指導設立環境監察及審核計劃，確保遵循堆填區沼氣危險評估報告的建議、評定建議的緩解措施的成效、確定是否有需要增加緩解措施或補救措施。本條簡介項目建造及運作期間環境監察及審核計劃有關堆填區沼氣風險的

問題，目的是提供程序有系統地監測、審核及盡量減低堆填區沼氣影響。工程建造進度表夾於附件 E 內，以供參考。

8.2 實施境監察及審核的人手組織

在建造期間所涉各方負責環境監察及審核的職責及實施環境監察及審核計劃的相關組織如下。

8.2.1 承建商

承建商須向工程師報告情況。承建商職責如下：

- 僱用一隊堆填區沼氣組，負責監測及審核堆填區沼氣情況；
- 協助堆填區沼氣組進行監測；
- 根據下文第 8.6 段所列事件及對應行動計劃提交建議，實行緩解措施；
- 實施工程師指示的糾正行動；
- 陪同堆填區沼氣組實地巡查；
- 調查有關堆填區沼氣的投訴。

8.2.2 堆填區沼氣組

堆填區沼氣組應向承建商負責，由組長領導及管理。組長及組員受僱進行環境監察及審核計劃，負責確保承建商在建造期間遵循關於堆填區沼氣的規定。組長應為承建商以外的獨立人士，具備適當的專業資格，或擁有環境監察及審核的相關經驗並獲工程師代表及環保署認可。堆填區沼氣組職責如下：

- 按規定監測各種堆填區沼氣參數；
- 分析堆填區沼氣監測及審核數據、檢討環境監察及審核計劃成效，在合乎成本效益之下，確認已實行的緩解措施的足夠性和確定任何不良的影響；
- 進行定期工地巡查，調查及審核承建商是否涉及堆填區沼氣風險的各方面，例如工地慣性、設備及施工方法，是採取積極措施防止問題發生；
- 審核及擬寫關於堆填區沼氣監測數據及情況的審核報告；
- 向獨立查核人員(堆填區沼氣)、承建商、工程師代表及環保署或其授權代表，報告堆填區沼氣監測及審核結果；
- 按事件及對應行動計劃向承建商建議適當的緩解措施；以及
- 遵循程序進行投訴調查。

8.2.3 工程師或工程師代表

工程師負責監督整項工程建造，確保承建商按照規格及合約規定施工。工程師或其代表職責如下：

- 監察承建商活動，確保上文環境監察及審核規定完全執行；
- 遇有需要採取行動時，通知承建商按照事件及對應行動計劃減低出現的影響；
- 參予堆填區沼氣組的工地巡查；以及
- 遵循程序進行投訴調查。

8.2.4 獨立查核員(堆填區沼氣)

獨立查核員(堆填區沼氣)應指導工程師或其代表與這項工程項目有關的堆填區沼氣事宜。職責如下：

- 檢討由堆填區沼氣組進行的環境監察及審核工作(最少每月一次)；
- 審核監測活動及結果(最少每月一次)；
- 檢討堆填區沼氣組提交的環境監察及審核報告；
- 檢討由承建商按事件及對應行動計劃提供的緩解措施建議；以及
- 遵循程序進行投訴調查。

獨立查核員(堆填區沼氣)除需要符合上述堆填區沼氣組組長要求外，應具備項目管理工作經驗。

8.3 監控建造工程

在可能存有堆填區沼氣、有爆炸或令人窒息危險的密閉空間或氣槽工作時，必須使用結構安全的手提式可調校氣體偵測器。遇有下列濃度超標情況下，監測用的儀器應有警示(聽到和看到的)；

沼氣	— 高於 10% 最低燃燒比例；
二氧化碳	— 高於 0.5%；以及
氧氣	— 低於 18%

在監測堆填區沼氣時，必須採用與環保署同意的方式紀錄，堆填區沼氣數據表格樣本夾於附件 F 內。

8.4 監測設施

進入設施井室或沙井檢測前，必須進行進入前及常規監測工作。常規監測工作應定期進行，而頻密度則視乎初次監測的結果。堆填區沼氣監測設備應：

- 符合環保署《堆填氣體風險評估指引》規定，確定結構上的安全；
- 能夠繼續監測沼氣、氧氣及二氧化碳；
- 能夠繼續測知大氣壓力及氣體壓力；
- 可以靠泵氣機或氣泵運行，除定點取樣外，一般以擴散模式運作；
- 備有電力不足、失靈及超標的指示；
- 能夠儲存監測數據，並可直接下載至手提電腦；以及
- 能夠量度以下幅度：

沼氣	0-100% 最低燃燒比例及 0-100%含量
氧氣	0-25%含量
二氧化碳	0-100%含量
大氣壓力	毫巴 (絕對)
氣體壓力(相對大氣壓力)	帕；以及
溫度	0-100°C

8.5 監測點

在挖土超過 1 米深的情況下，監測堆填區沼氣必須在進入工地前及施工期間定期監測。如需進行鑽孔工序，必須採用環保署《堆填區沼氣風險評估-指引》內所述的安全管理及工作程序。

運作期間，如要進入地洞、沙井或檢測井進行維修或監測，在進入前，應執行《密閉空間工作的安全與健康工作守則》內安全要求的檢測名單。

8.6 堆填區沼氣事件及對應行動計劃

建造期間設施及工地任何範圍測得堆填區沼氣，應採取下表的事件及對應行動計劃。

堆填區沼氣事件及對應行動計劃

參數	計量	行動
氧氣	<19%	— 啟動通風系統把氧氣提升至 >19%
	<18%	— 停工 — 撤離人員 / 禁止進入 — 啟動通風系統把氧氣提升至 >19%
沼氣	>10%最低燃燒比例 (即含量 0.5%)	— 張貼“禁止吸 ”告示 — 禁止熱加工工作 — 啟動通風系統把沼氣減至 <10% 最低燃燒比例
	>20%最低燃燒	— 停工

	比例 (即含量 1%)	— 撤離人員／禁止進入 — 啓動通風系統把沼氣減至 <10% 最低燃燒比例
二氧化碳	>0.5%	— 啓動通風系統把二氧化碳減至 <0.5%
	>1.5%	— 停工 — 撤離人員／禁止進入 — 啓動通風系統把二氧化碳減至 <0.5%

8.7 緩解措施

上述適用於設計、建造及運作期的所有緩減措施已簡述及例於附件 G 內。

8.8 堆填區沼氣工地審核

8.8.1 工地巡查

工地巡查是一個直接的方法去施行指定的堆填區沼氣風險管制措施。我們必須經常採用來巡查建造活動，確保紓解措施已適當執行。

堆填區沼氣組組長應負責訂出堆填區沼氣工地巡查的細節、可改善之處及行動匯報系統。組長必須提交工地巡查，可改善之處及行動匯報系統的程序的建議，予承建商同意及工程師代表批准。另組長建議的補救措施應告知獨立查核員(堆填區沼氣)。

工地巡查必須定期及最少每星期進行一次。組長進行巡查時應留意下列資料：

- 堆填區沼氣風險評估報告及環境監察及審核建議；
- 環境監察及審核計劃長期的結果；
- 工程進度及時間表；
- 個別工序建議；
- 關於堆填區沼氣的合約規格；
- 堆填區沼氣控制的相關法例；以及
- 堆填區沼氣組、環保署及其他有關人士以前的適合工地巡查結果。

承建商應通知堆填區沼氣組組長建造合約的最新資料，方便組長進行工地巡查。巡查結果及控制堆填區沼氣風險相關改善建議應在 24 小時內提交獨立查核員(堆填區沼氣)及承建商參考，以便採取即時行動。承建商應遵循堆填區沼氣組組長在工地巡查後提出的任何糾正措施，

包括工地巡查的程序及時間表，有待改善之處及行動報告系統等的。

如發現嚴重的堆填區沼氣問題，堆填區沼氣組應進行特別工地巡查。在接獲堆填區沼氣投訴後，工地巡查亦可以成為巡查投訴的一部份工作。

8.8.2 符合法律規定及合約規定

建造工作必須符合合約中堆填區沼氣風險控制規定及香港管制堆填區沼氣的法律。不限於下列例舉，我們必須按適用情況遵守以下法例：

- 空氣污染管制條例(第 311 章)；
- 環境影響評估條例(第 499 章)；以及
- 公眾健康衛生及市政條例(第 132 章)。

為使項目符合合約規定，承建商提交工程師代表批准的所有有關施工方法的說明，應交予堆填區沼氣組組長審核，以斷定是否已包括足夠的堆填區沼氣控制措施。

承建商應定期把有關文件交予堆填區沼氣組組長，以便進行查察工程。文件中最少應包括工程的最新進度、最新工程時間表、及所有相關牌照／許可證副本等。工地日誌也應在組長要求時提交查閱。

獨立查核員(堆填區沼氣)負責指導工程師代表有關堆填區沼氣風險事宜及檢討堆填區沼氣組的發現。

組長查核文件後，應告知承建商任何不符合約規定及法例規定之處，要求承建商採取行動跟進。

承建商收到通知後，應立即採取行動糾正情況。工程師代表應跟進和確保承建商已採取適當行動，以達到合約及法例規定。

8.8.3 堆填區沼氣投訴

接到堆填區沼氣投訴後，應轉予堆填區沼氣組組長辦理。組長收到投訴後應採取下列程序：

- 在投訴資料庫記下投訴及投訴日期，立即通知獨立查核員(堆填區沼氣)及工程師代表；
- 調查投訴並決定是否屬實，評估問題是否源出項目工序；
- 如投訴屬實並源出項目工序，諮詢獨立查核員(堆填區沼氣)後確定緩解措施；

- 如需要採取緩解措施，通知承建商；
- 檢討承建商對確定的緩解措施及最新情況的反應；
- 如投訴由環保署轉介，需按環保署擬定時限向環保署提交調查投訴及跟進行動進展的中期報告；
- 如有需要時，應進行額外的監察及審核核實情況，審視引起投訴的環境，以免投訴再次出現；
- 向投訴人報告調查結果及事後的行動(如投訴源自環保署，則須按環保署的指定時限向環保署報告調查結果)；以及
- 在環境監測及審核月報中紀錄投訴、調查結果及事後行動。

8.9 堆填區沼氣報表

8.9.1 一般規定

堆填區沼氣組組長應準備及提交的報告，包括堆填區沼氣的基本監測報告、環境監測及審核月報、環境監測及審核摘要季報及環境監測及審核最終檢討報告。

8.9.2 基本監測報告

堆填區沼氣組組長在完成基本監測的 10 個工作日內應擬妥及提交堆填區沼氣基本監測報告，分發予承建商、獨立查核員(堆填區沼氣)、工程師代表及環保署。堆填區沼氣組組長也應聯絡各有關方面確定所需副本數量。提交報告前應與環保署協議提交報告的形式及基本監測數據。

基本監測報告應最少包括下列資料：

1. 行政摘要；
2. 工程背景資料簡介；
3. 基本監測站分布圖；
4. 監測結果；
5. 基本數據統計分析，分析應總結的，在控制站和影響站監測基數任何不同之處。
 - 寫入環境監察及審核部分的修訂條文；以及
 - 意見、建議及結論。

8.9.3 環境監察及審核月報

所有規定的環境監察及審核工作的結果及發現應紀錄在由堆填區沼氣組組長擬寫的環境監察及審核月報之內。環境監察及審核月報應在每個報告月底完結後 10 個工作日內擬妥及提交(第一份則於動工後提交)，分發與下列人士：承建商、獨立查核員(堆填區沼氣)、工程師代

表、環保署其他有關組織。提交報告前，應與有關方面聯絡確定所需副本報告，以及月報文本及電子版的形式。

堆填區沼氣組組長應每 3 個月或按需要定期檢討監測站及監測參數的數目及位置，以照顧到四周環境的轉變及進行的工程的性質。

第一份環境監察及審核月報

第一份環境監察及審核月報最少包括下列資料：

1. 行政摘要：
 - 事件及對應行動水平；
 - 投訴紀錄；
 - 報告改變的情況；以及
 - 將來須留意主要事項；
2. 工程基本資料：
 - 工作組織表，包括主要聯絡人姓名及電話；
 - 工程進度表連經修正的施工活動，已監控堆填區沼氣措施的關係；
 - 管理架構；以及
 - 月內進行的工程；
3. 情況報告
 - 月內進行工程連示意圖(例如施工地點、每日挖土量等)；以及
 - 顯示工地及監測站分布的圖則(連座標)；
4. 環境監察及審核要求簡介，包括：
 - 所有監測參數；
 - 事件及對應行動水平；
 - 堆填區沼氣風險評估報告建議的緩解措施；以及
 - 合約文件規定；
5. 實施情況
 - 為堆填區沼氣風險評估報告內建議的堆填區沼氣風險控制措施實施的情況的評估建議，並應簡述於最新的實施程序表內；
6. 監測結果連同以下資料：
 - 監測參數；
 - 監測地點；
 - 監測日期及時間；
 - 期間的天氣狀況；

- 溫度；
7. 報告違規情況及投訴：
 - 紀錄所有堆填區沼氣控制水平的違規(超標)事件(事件及對應行動水平)；
 - 紀錄來自各種傳送方式的所有投訴(口頭及書面)，包括調查投訴地點、性質、聯絡工作及諮詢工作、行動及跟進程序、結果及摘要；
 - 報告處理違規情況的行動、不足之處的報告及與前述違規情況有關的跟進行動；
 8. 其他
 - 從審視工程進度表及施工方法聲明得知的將來須留意事項；
 - 意見(例如緩解措施的成效)、建議(例如環境監察及審核計劃改善之處)及結論。

以後的環境監察及審核報告

以後的環境監察及審核月報應包括下列資料：

1. 行政摘要：
 - 事件及對應行動水平；
 - 投訴紀錄；
 - 報告改變的情況；以及
 - 將來須留意事項；
2. 情況報告
 - 工程進度表連經修正的建造工作，顯示月內與堆填區沼氣控制措施相關的工作；
 - 月內進行工程連示意圖；以及
 - 顯示工地及監測及控制站分佈的圖則；
3. 實施情況
 - 對於堆填區沼氣風險評估報告建議的堆填區沼氣風險控制措施實施情況的建議，簡述於最新的實施程序表；
4. 監測結果連同以下資料：
 - 監測參數；
 - 監測地點；
 - 監測日期及時間；
 - 期間的天氣狀況；
 - 溫度；
5. 報告違規情況及投訴：

- 紀錄所有堆填區沼氣控制水平的違規(超標)事件(事件及對應行動水平)；
 - 紀錄來自各種傳送方式收到的所有投訴(口頭及書面)，包括調查投訴地點、性質、聯絡工作及諮詢工作、行動及跟進程序、結果及摘要；
 - 報告處理違規情況的行動、不足之處的報告、與以前違規情況有關的跟進行動；
6. 其他
- 從審視工程進度表及施工方法得知的將來須留意事項；
 - 意見(例如緩解措施的成效)、建議(例如環境監察及審核計劃改善之處)及結論。
7. 附件
- 事件及對應行動水平；
 - 過去 4 次報告期內，有代表性監測站之中較重要監測站得到的監測參數趨勢圖表，基礎為：
 - 期間天氣情況；以及
 - 溫度。

8.9.4 環境監察及審核摘要季報

應擬備環境監察及審核摘要季報，最少包括下列資料。除此之外，第一份季報應確定監測工作的成效，而所產生的數據是否具有所需統計成效，足以確定或確認工程未有對環境造成的影響。

1. 行政摘要；
2. 工程基本資料包括項目人手組織、工程進度表、主要管理人聯絡方法、季內進行工程分析；
3. 環境監察及審核要求簡介，包括：
 - 所有監測參數；
 - 堆填區沼氣控制措施(事件及對應行動水平)；
 - 堆填區沼氣風險評估報告建議的堆填區沼氣控制措施；
4. 對於堆填區沼氣風險評估報告建議的堆填區沼氣風險控制措施實施情況的建議，簡述於最新的實施程序表；
5. 顯示工地及監測及控制站分布的圖則；
6. 過去 4 個月(上季最後一個月加上當季)內，有代表性監測站受監測參數趨勢圖表，基礎為：
 - 期內天氣情況；以及
 - 影響監測結果的溫度。
7. 摘錄所有堆填區沼氣控制水平的違規(超標)事件(事件及對應行動水平)；
8. 簡報堆填區沼氣控制水平的違規事件的原因及影響；

9. 簡報處理堆填區沼氣控制水平的違規事件的行動、與以前違規情況有關的跟進行動；
10. 摘錄來自各種傳送方式的所有投訴(口頭及書面)，聯絡工作及諮詢工作、行動及跟進程序；
11. 意見(例如環境監察及審核計劃的整體成效)、建議(例如環境監察及審核計劃改善之處)及當季結論；以及
12. 項目建議者的聯絡方法及市民查詢熱線。

8.9.5 環境監察及審核最終檢討報告

在可能造成顯著堆填區沼氣影響的建造工程完成後，環境監察及審核計劃將會終止。

終止計劃前，應諮詢區內有關團體(例如村代表／鄉村組織及／或區議會)。終止建議有待建議由獨立查核員(堆填區沼氣)、工程師及項目建議者通過，環保署署長最後批准，方可實行。

環境監察及審核最終檢討報告最少包括下列資料，

1. 行政摘要；
2. 工程基本資料包括項目人手組織、主要管理人聯絡方法、進行工程分析；
3. 環境監察及審核要求簡介，包括：
 - 所有監測參數；
 - 堆填區沼氣控制措施(事件及對應行動水平)；
 - 堆填區沼氣風險評估報告建議的緩解措施；
4. 對於堆填區沼氣風險評估報告建議的堆填區沼氣風險控制措施實施情況的建議，簡述於最新的實施情況表格；
5. 顯示工地及監測及控制站分布的圖則；
6. 建造期間，有代表性監測站受監測參數趨勢圖表連註解；
7. 對比環境監察及審核數據與堆填區沼氣評估預測連對出入之處的註解；
8. 摘錄所有堆填區沼氣控制水平的違規(超標)事件(事件及對應行動水平)；
9. 簡報堆填區沼氣控制水平的違規事件的原因及影響，包括檢討污染源及工作程序；
10. 簡報處理堆填區沼氣控制水平的違規事件的行動、與以前違規情況有關的跟進行動；
11. 摘錄來自各種傳送方式的所有投訴(口頭及書面)，聯絡工作及諮詢工作、行動及跟進程序；
12. 檢討堆填區沼氣風險評估及環境監察及審核計劃的實用性及成效(例如環境監察及審核計劃的整體成效)及建議(例如環境監察及審核計劃改善之處)。

8.9.6 保存數據

環境監察及審核月報中不包括工地記錄文件(例如實地監測紀錄及工地巡視表格)。不過，這些文件應由堆填區沼氣組組長妥為保存，以便隨時備查。所有資料應清晰和有系統地紀錄在文件之內。監測數據也應以電子方式紀錄，而軟件複本可隨時備查。保存數據形式應得到環保署同意。所有文件及數據應在建造合約完成後至少保存一年。

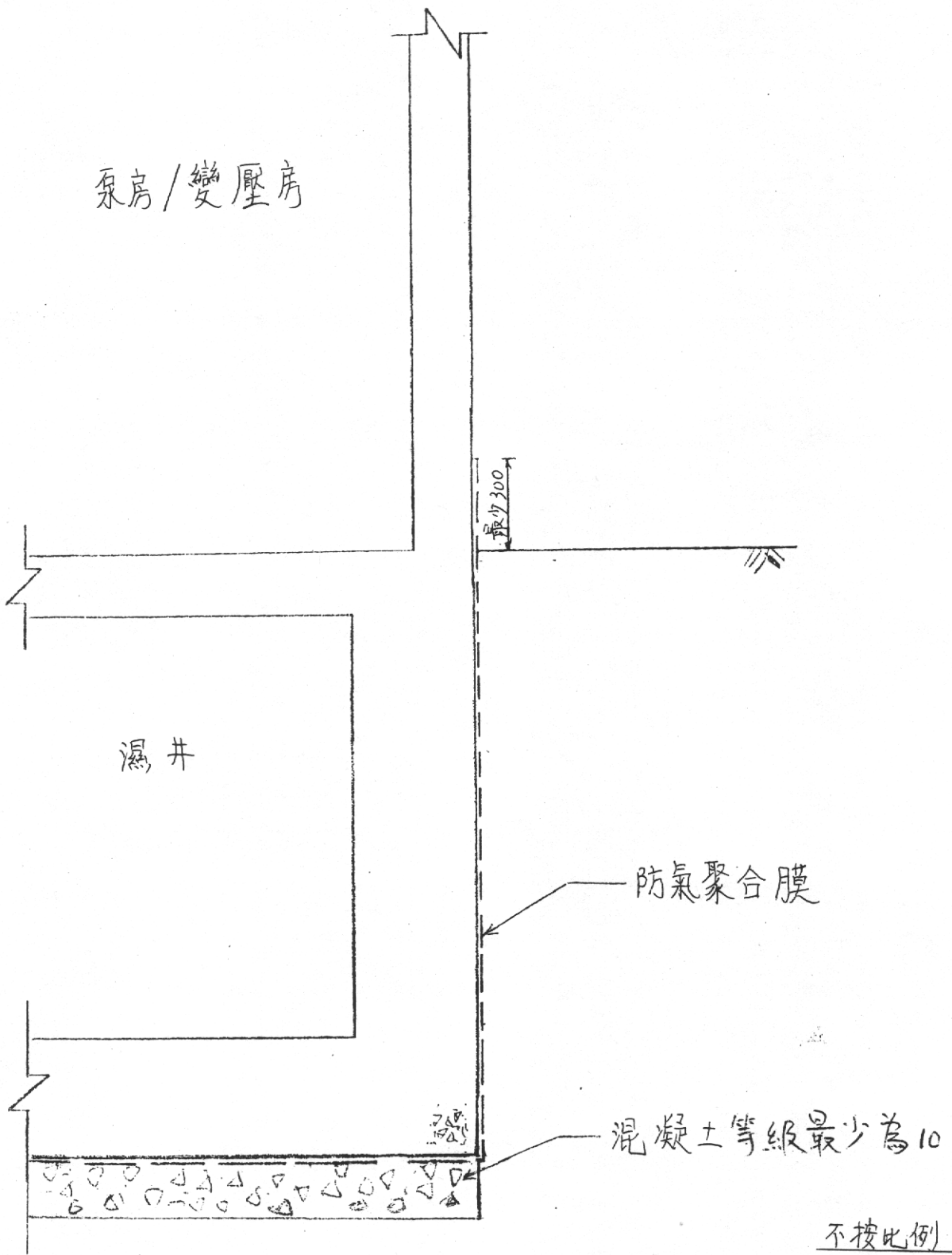
9. 結論

堆填區沼氣風險評估所採用的來源—路徑—目標—風險的評估方式，是根據《堆填區沼氣風險評估-指引》而進行。

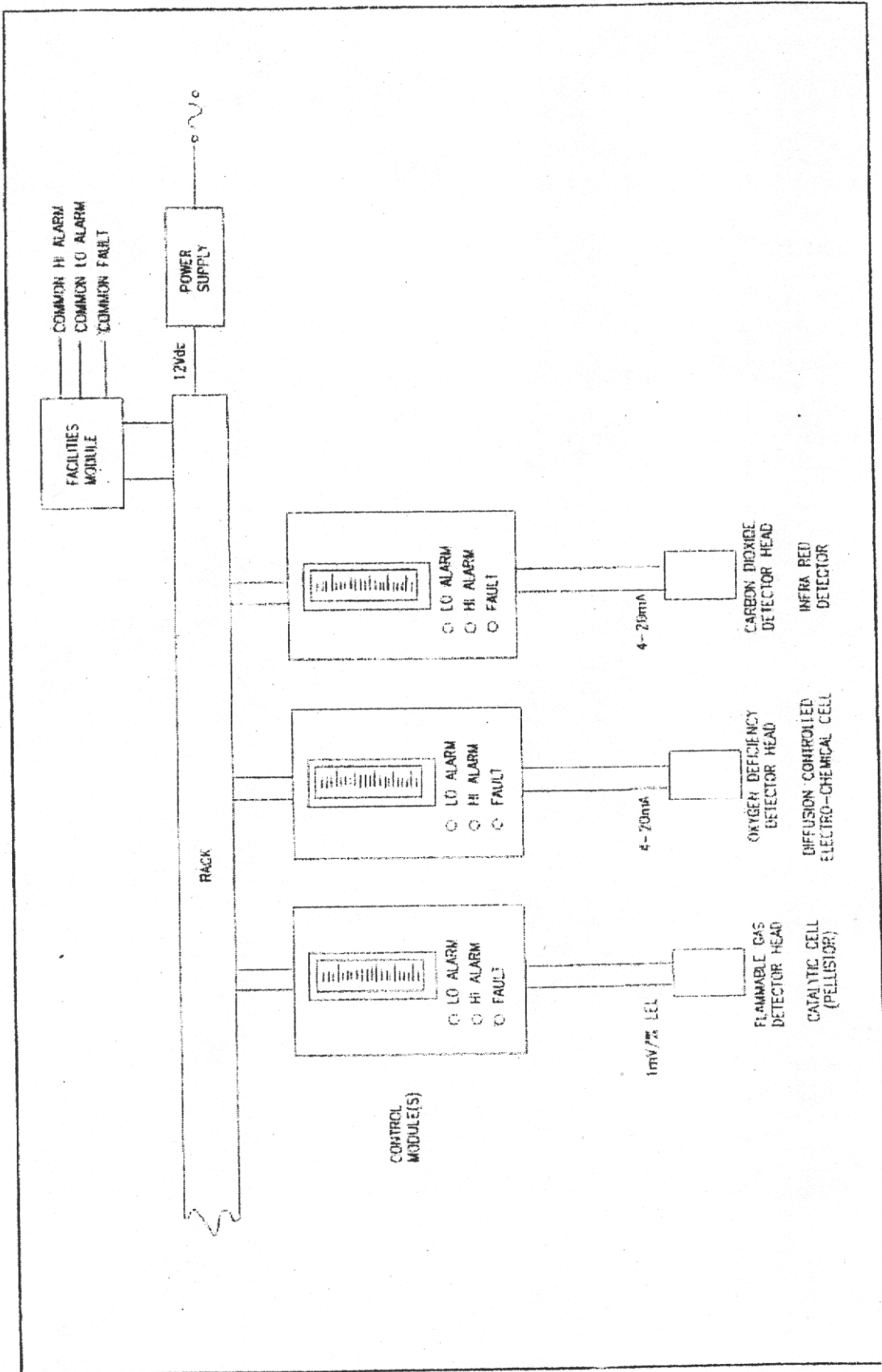
建議工程就船灣堆填區的整體堆填區沼氣風險水平被列為“高”風險。

根據環保署的指引，針對高風險堆填區沼氣的建議工程，在設計、建造及運作階段必須採取適當預防措施。

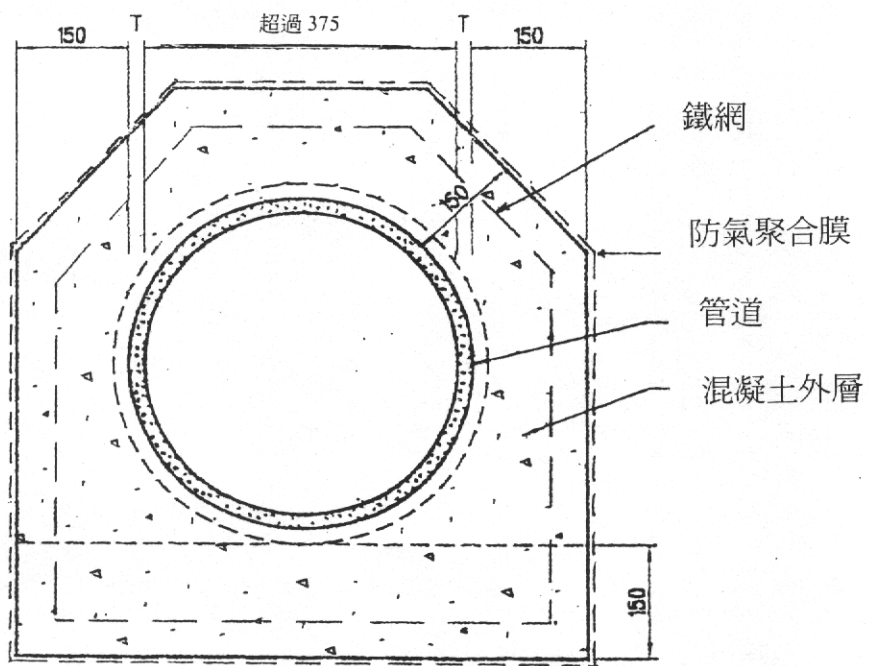
只要適當實行這些預防措施，並遵循環境監測及審核計劃，擬建工程項目將不會對環境(堆填區沼氣)產生不良的影響。



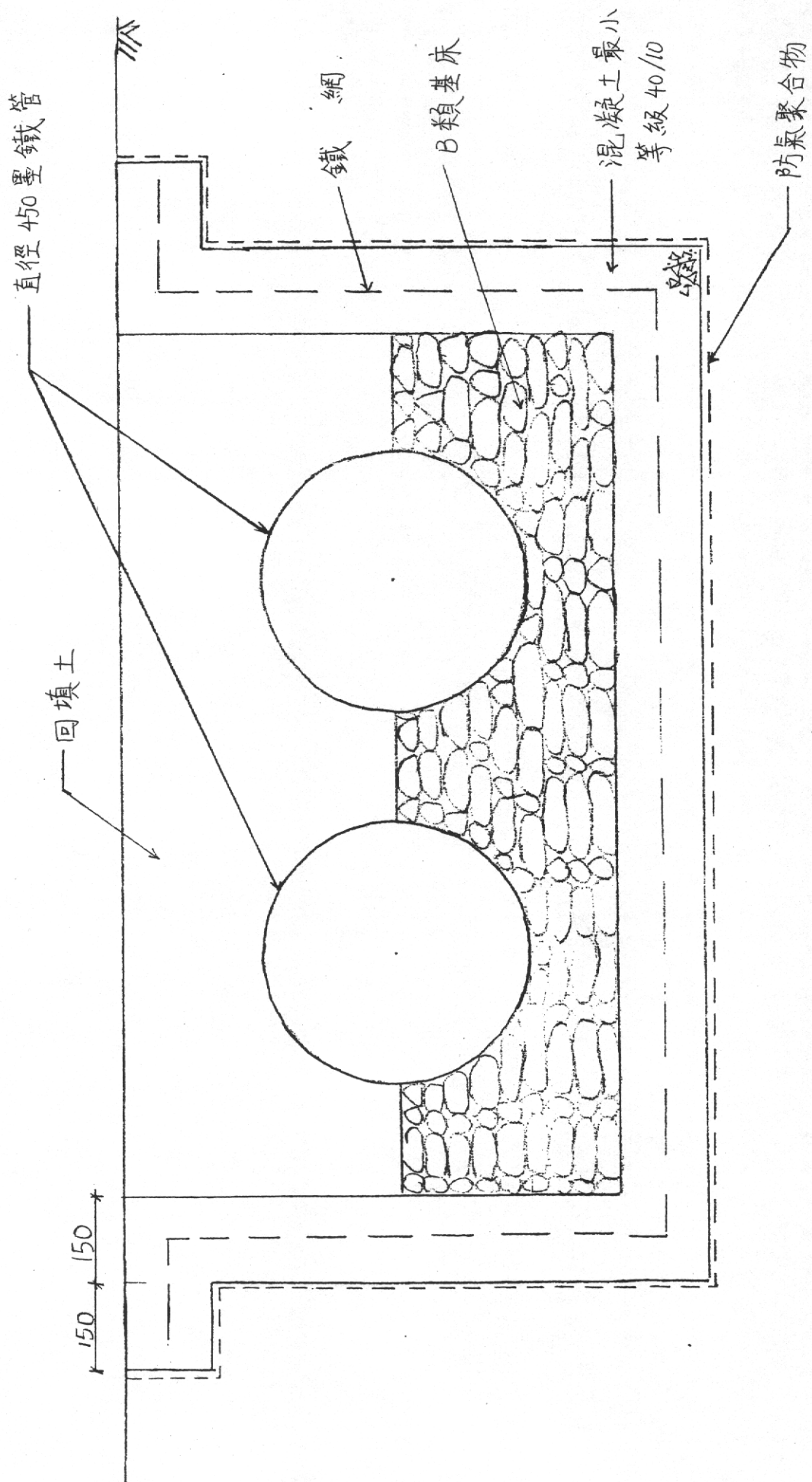
圖一：地下建築物展性膜保護層標準詳圖



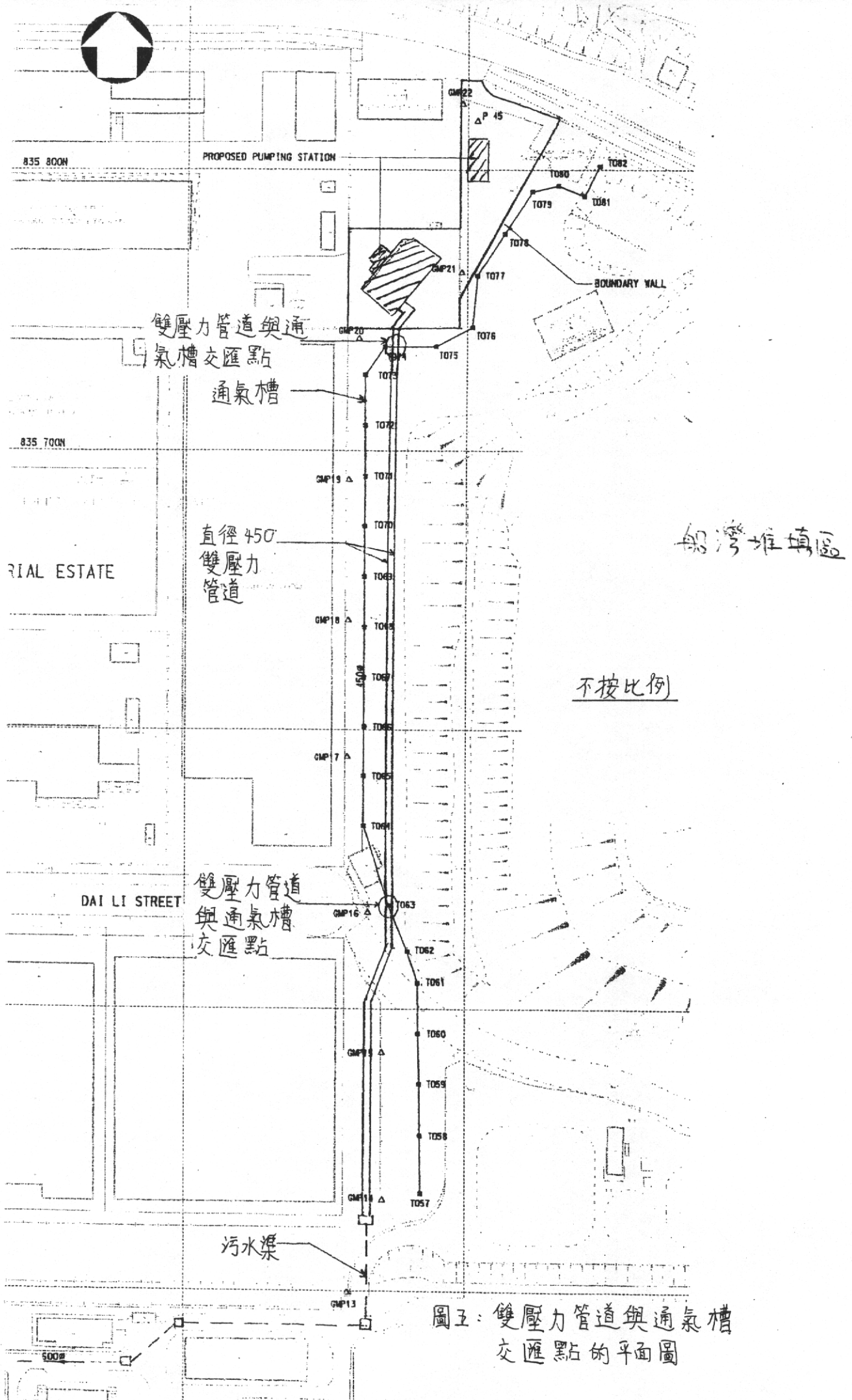
圖二:泵房自動氣體洩漏探測系統的概要



圖三: 污水渠和 150 毫米厚混凝土外層



圖四：雙壓力管道連 150 毫米厚混凝土槽



835 800N

PROPOSED PUMPING STATION

GMP22

Δ P 45

BOUNDARY WALL

雙壓力管道與通氣槽交匯點
通氣槽

835 700N

RIAL ESTATE

直徑450
雙壓力
管道

船灣堆填區

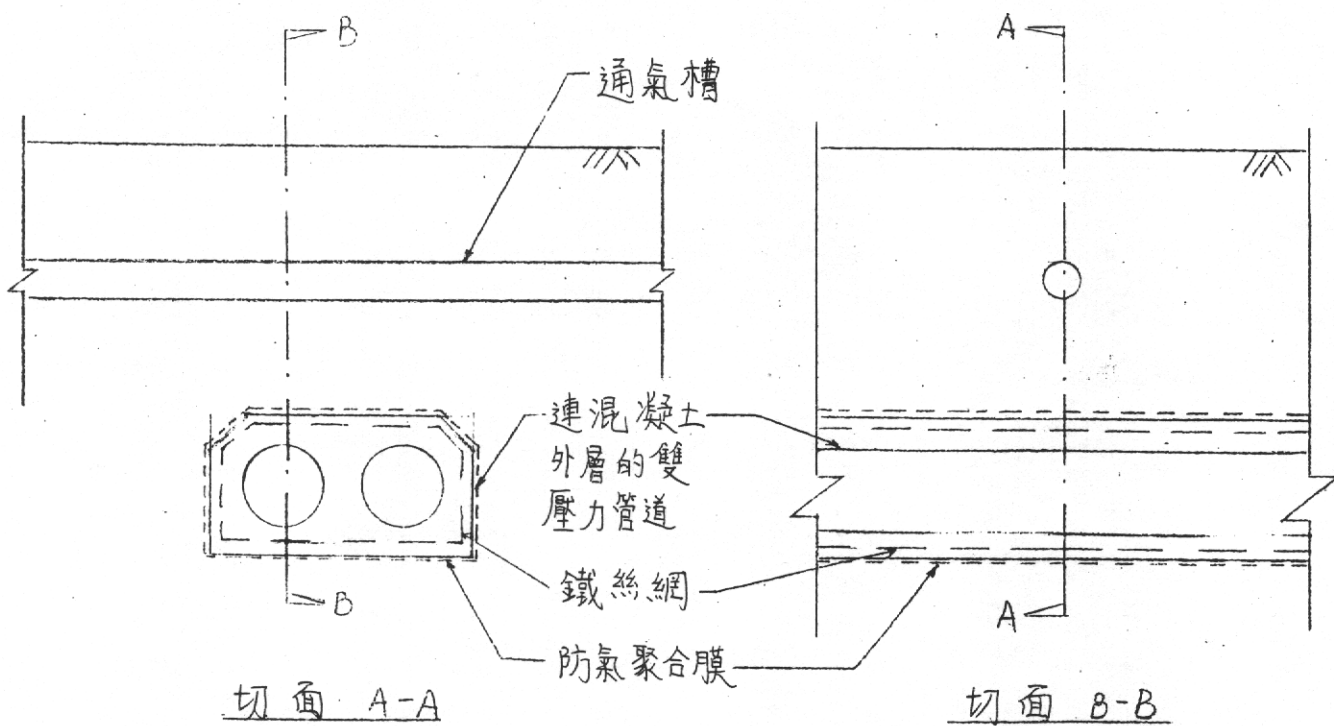
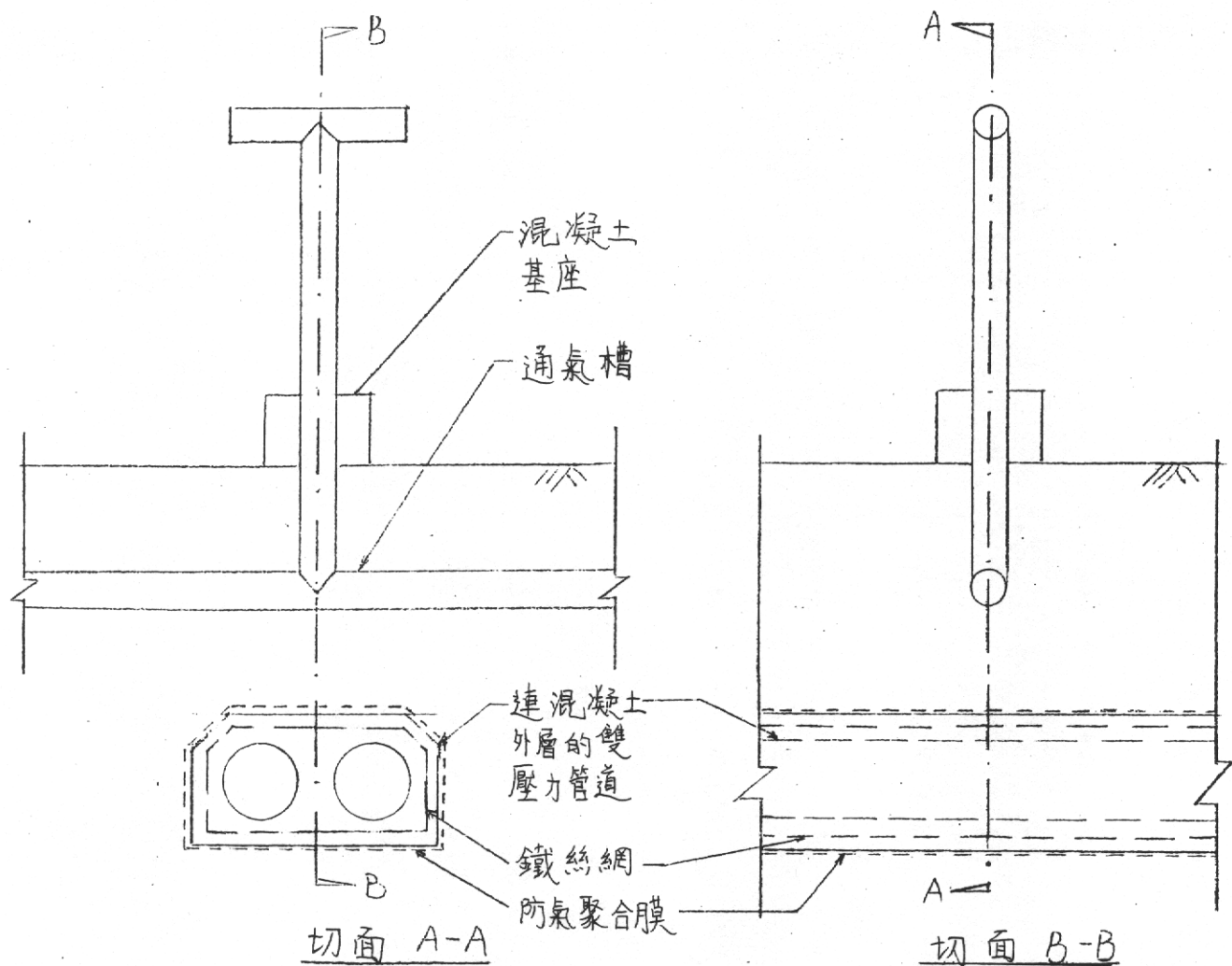
不按比例

DAI LI STREET

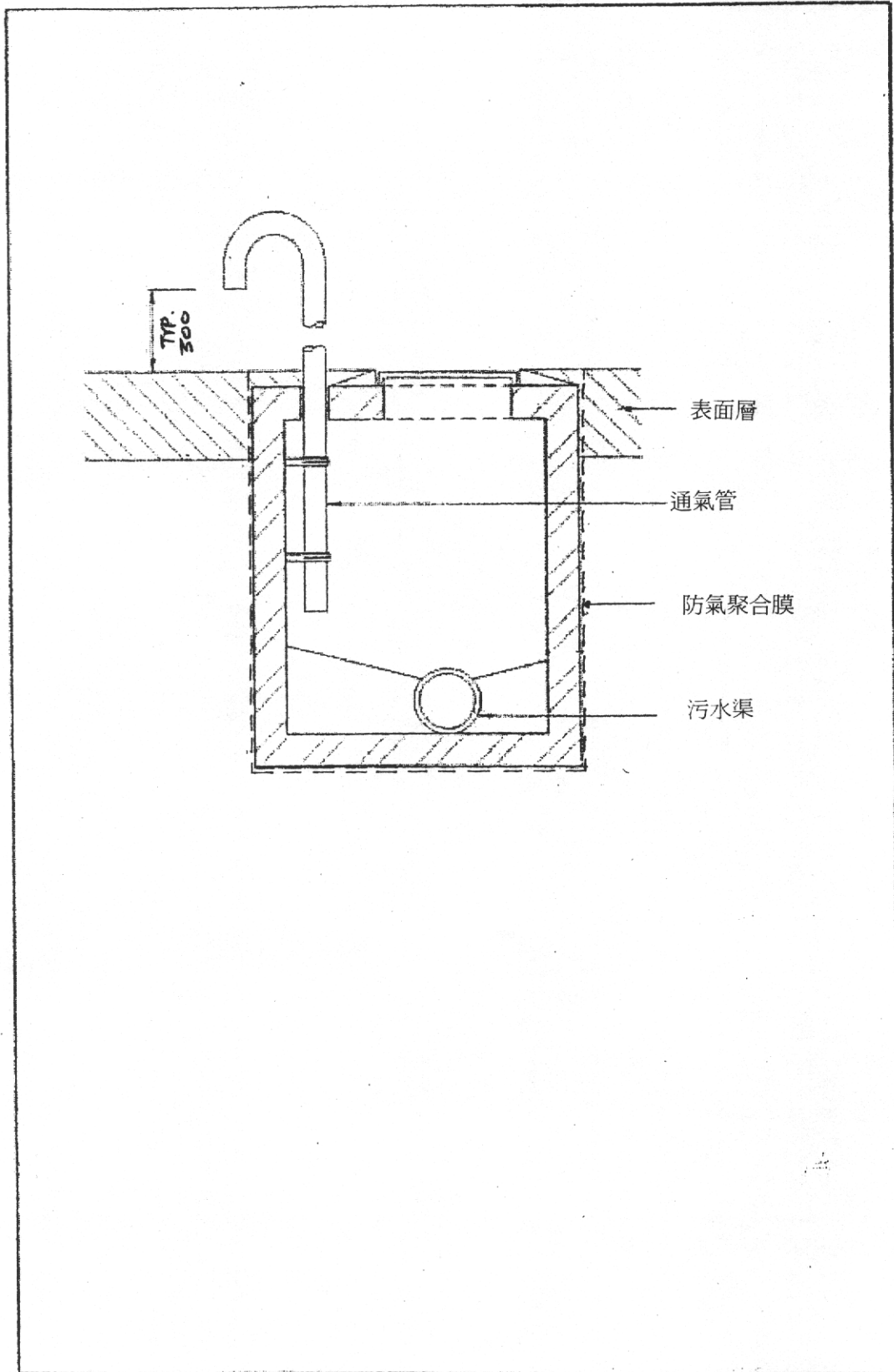
雙壓力管道與通氣槽交匯點

污水渠

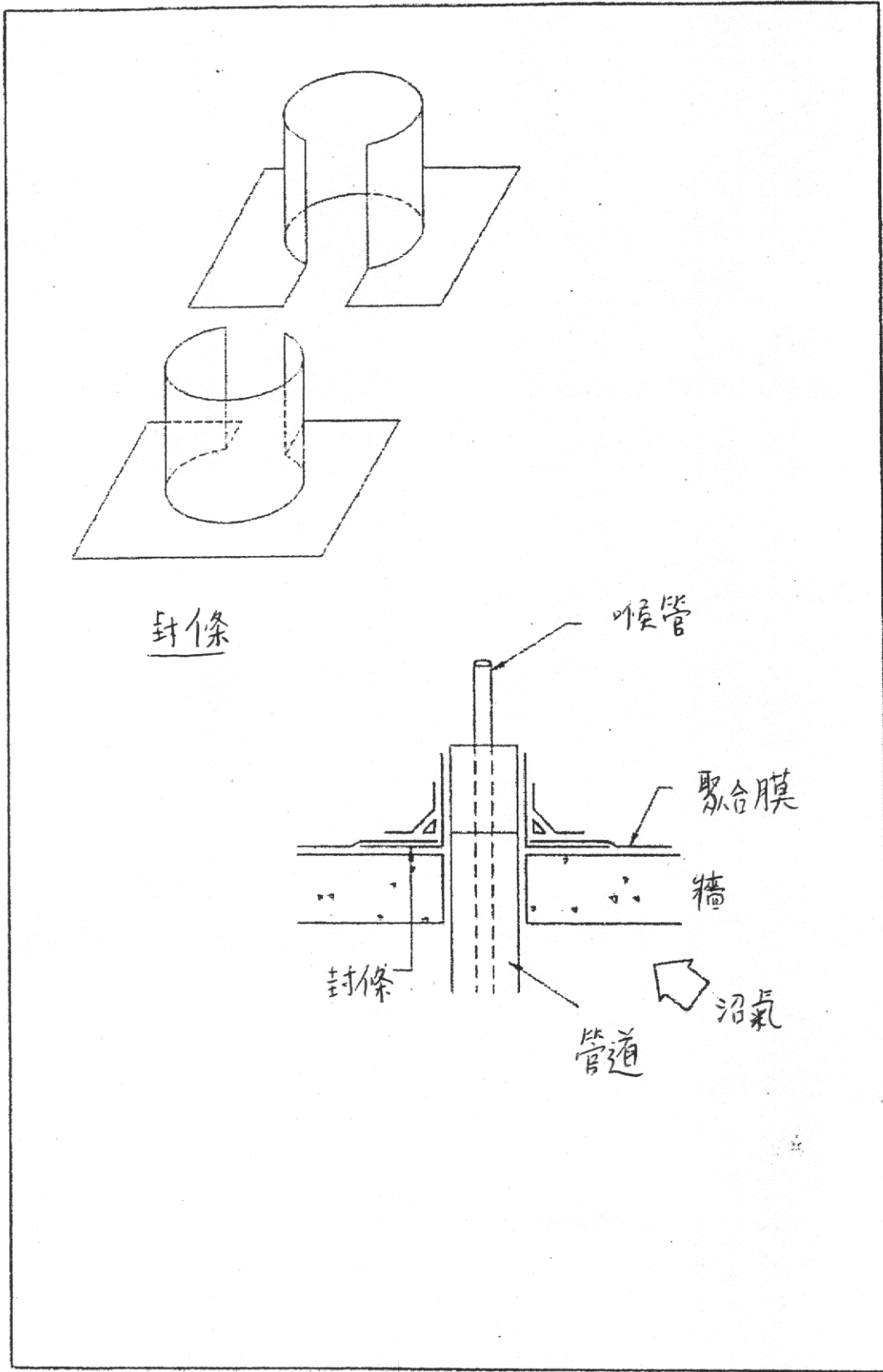
圖五：雙壓力管道與通氣槽交匯點的平面圖



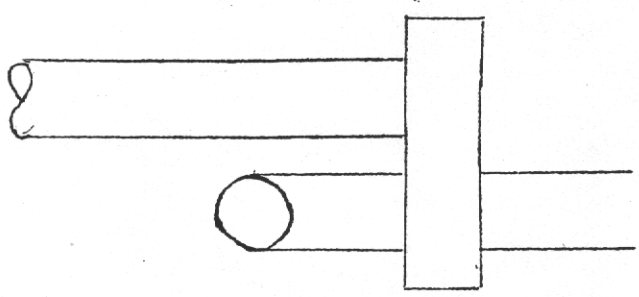
圖六：壓力管道與通氣槽交匯點的切面圖



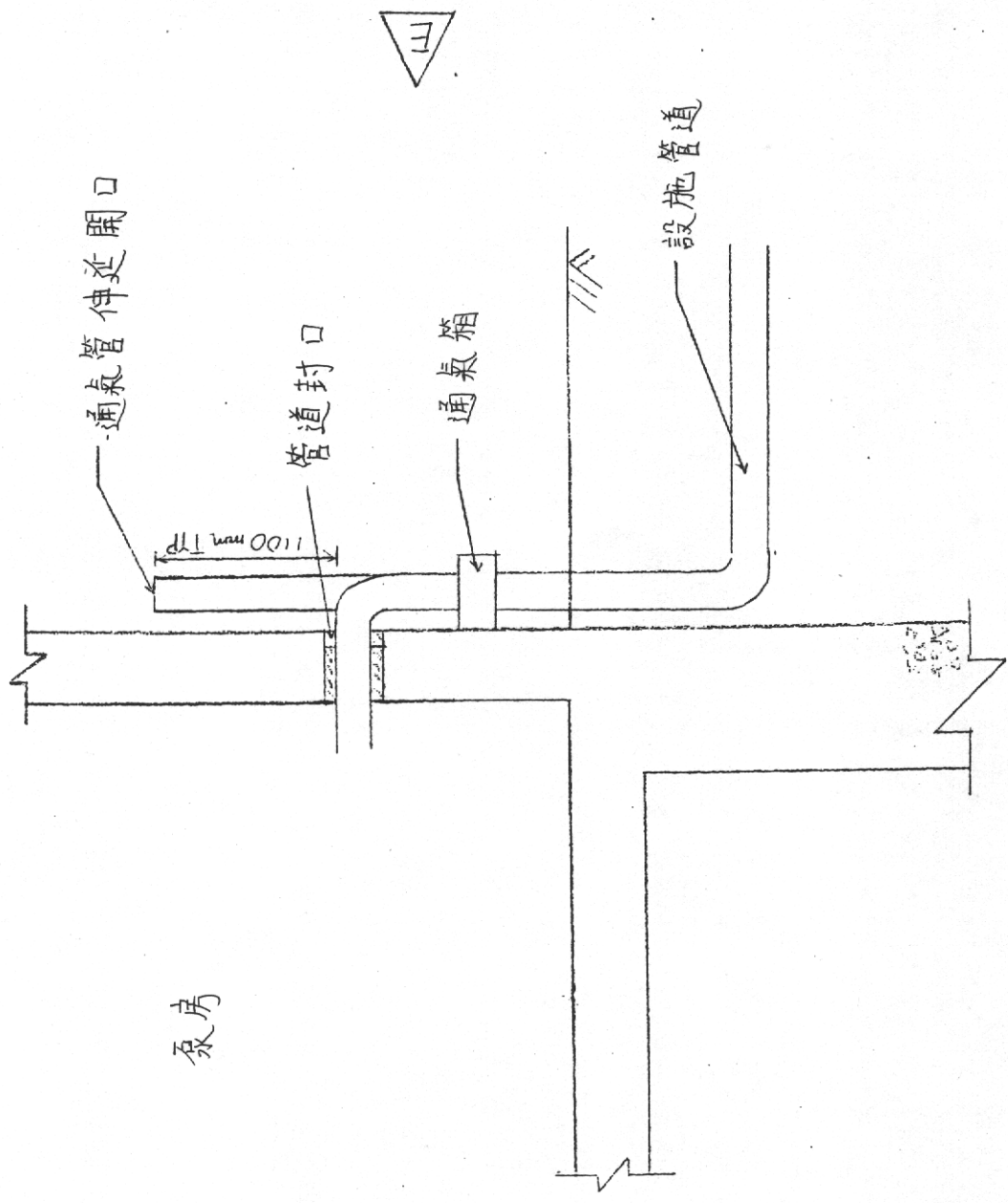
圖七: 可排氣的沙井 (切面圖)



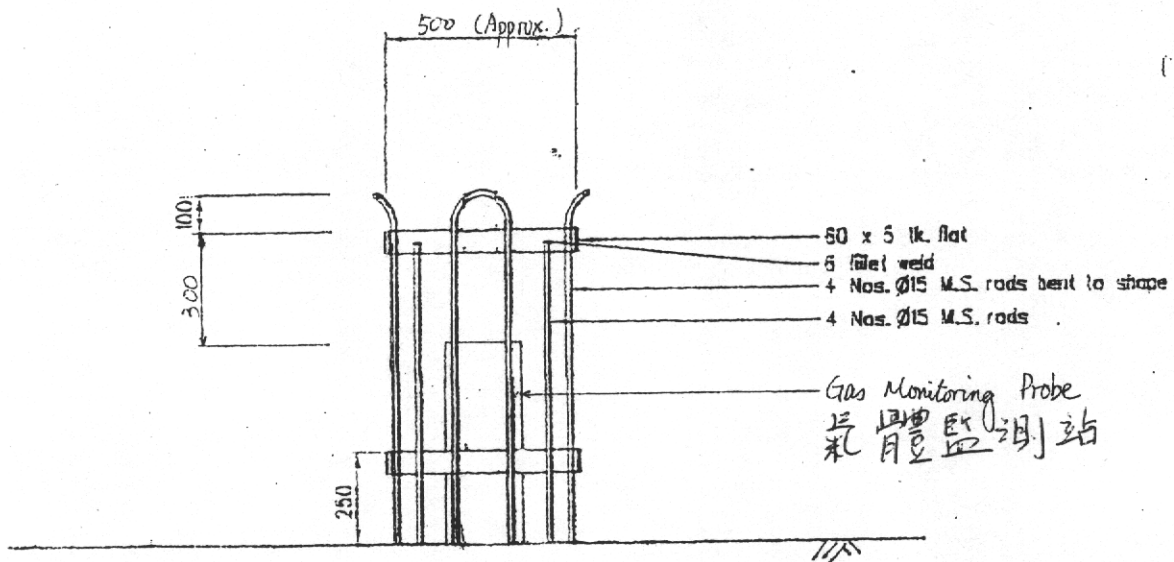
圖八：環狀封條的細節 (橫切面)



正視圖



圖九：泵房的地面設施進入示意圖



NOT TO SCALE
(不按比例)

圖十:氣體探頭欄

附件

- 附件 A — 工程施工位置圖
- 附件 B — 堆填區現有通氣槽路線圖
- 附件 C — 堆填區沼氣監測數據
- 附件 D — 工地地質圖
- 附件 E — 工程進度表
- 附件 F — 堆填區沼氣計量紀錄表(樣本)
- 附件 G — 堆填區氣體風險緩解措施實施進度表

— 完 —