

106~108 年下水道工程職災案例彙編

(定稿本)

內政部營建署
中華民國 109 年 7 月

106~108年下水道工程職災案例彙編 (定稿本)

目 錄

	頁 次
第一章 前言.....	1
1.1 緣起.....	1
1.2 下水道工程施工方式.....	1
1.3 現況說明.....	1
第二章 職災案例彙整.....	3
2.1 倒塌、崩塌.....	3
2.1.1 從事污水下水道明挖作業發生土石崩塌致死災害.....	4
2.1.2 從事管溝作業發生崩塌致死災害.....	5
2.1.3 從事污水下水道用戶接管作業防水牆坍塌致死災害.....	7
2.2 物體飛落.....	8
2.2.1 從事污水下水道推進作業吊掛鐵桶墜落致傷災害.....	9
2.3 被撞.....	10
2.3.1 從事污水下水道管段銜接作業水泥管衝出致死(傷)災害....	10
2.4 與危害物質(缺氧或中毒)等接觸.....	12
2.4.1 從事污水下水道人孔深度測量作業缺氧致死災害.....	12
2.5 爆炸.....	16
2.5.1 從事污水下水道推進作業挖斷瓦斯管線發生火災致死災害	16
2.5.2 從事雨水箱涵施工作業切割鋼筋發生氣爆致死災害.....	18
2.5.3 從事污水下水道明挖作業挖損瓦斯管線發生爆炸致傷災害	21
2.5.4 從事污水下水道鋪面打除整平作業發生爆炸致傷災害.....	24
2.5.5 從事污水下水道踏步施工作業切割材料發生爆炸致傷災害	26
第三章 職業安全衛生規範.....	29
3.1 倒塌、崩塌.....	29
3.2 物體飛落.....	30
3.3 被撞.....	32
3.4 與危害物質(缺氧或中毒)等接觸.....	32
3.5 爆炸.....	34
第四章 下水道潛在危害之風險評估及因應對策.....	38

4.1	倒塌、崩塌	38
4.1.1	明挖埋管工法	38
4.1.2	推進工法	39
4.2	物體飛落	41
4.3	被撞	43
4.4	與危害物質等接觸	44
4.5	爆炸	44
4.6	下水道潛在危害之風險評估	45
4.6.1	風險管理程序	45
4.6.2	施工風險評估	48
第五章 結語.....		54
參考文獻.....		55

圖目錄

	頁次
圖 1.2-1 106~108年下水道工程職業災害件數統計.....	2
圖 1.2-2 106~108年下水道工程職業災害類型統計.....	2
圖 2.1-1 土石崩塌現場照片.....	4
圖 2.1-2 土石崩塌現場照片.....	6
圖 2.1-3 水溝旁側牆坍塌現場照片.....	7
圖 2.2-1 吊掛鐵桶墜落現場照片.....	9
圖 2.3-1 水泥管衝出現場示意圖.....	11
圖 2.4-1 缺氧現場示意圖.....	13
圖 2.5-1 火災現場示意圖.....	16
圖 2.5-2 氣爆現場示意圖.....	19
圖 2.5-3 氣爆現場照片.....	19
圖 2.5-4 爆炸現場照片.....	23
圖 2.5-5 爆炸現場照片.....	24
圖 2.5-6 爆炸現場照片.....	26
圖 4.6-1 風險管理程序.....	45

表 目 錄

	頁 次
表 1.2-1 106~108 年下水道工程職業災害件數統計	1
表 1.2-2 106~108 年下水道工程職業災害類型統計	2
表 2.1-1 106~108 年下水道工程職災案例總表	3
表 4.6-1 風險可能性及風險嚴重度等級	46
表 4.6-2 風險值評量表	47
表 4.6-3 風險等級說明	47
表 4.6-4 下水道工程之施工風險對策彙整表	49

第一章 前言

1.1 緣起

污水下水道建設為現代化都市不可或缺的基礎建設，世界各國均視為國家形象、建設發展及競爭力之重要指標，臺灣污水下水道建設推動迄今已超過 30 年，期間政府每年投入約新台幣 120 億元，截至 108 年底已將公共污水下水道普及率提升到 36.17%，且仍在持續成長當中，初估全臺每年有高達 400 件污水下水道工程在進行，由於下水道建設多為局限空間作業，且勞工於下水道作業因進出方法受限制，作業中發生危害時將導致救援難度增加而擴大災害，因此為使勞工清楚認知下水道工程常見之物體飛落、倒塌坍塌、被撞、缺氧、中毒、爆炸及感電等危害風險，本署彙整近期下水道工程職災案例編撰成冊，期使勞工透過閱讀本報告提升職業安全衛生辨識及防災意識，並使類似災害不再發生。

1.2 下水道工程施工方式

下水道工程施工方式可分為明挖埋管及推進等二大類工法，設計時即會考量施工環境(如地質、地下水位、需穿越河川或建物、交通要衝等)、管線尺寸及埋設深度等因素，選用不同之工法施工。明挖埋管工法常採用在施工環境單純、不影響交通、開挖淺等情況下，施工時應視情況選用臨時擋土及支撐，以明挖後再埋管之方式施工，此工法施工簡便且費用低，但開挖深度較淺，容易遭遇其他地下管線，誤挖風險較高。推進工法則大部分工作都在地面下進行，僅於適當距離設置出發及到達工作井，並利用千斤頂將管段自出發工作井一段一段推至到達工作井之工法，其對地面交通之影響甚微，且在普通地質條件下，推進費用已隨著技術進步逐漸降低，因此近年推進工法漸被普遍採用，然而推進工法作業環境為局限空間，容易發生缺氧、中毒或物體飛落等危害，施工安全性應審慎評估。

1.3 現況說明

經統計民國 106 年至 108 年勞動部職安署營造業重大職災實例中與下水道工程有關者計 11 件，其中以明挖埋管方式施工之災害有 5 件，以推進方式施工之災害有 6 件(詳表 1.2-1、圖 1.2-1 所示)，共造成勞工 7 人死亡、12 人受傷。

表 1.2-1 106~108 年下水道工程職業災害件數統計

時間(年)		106	107	108	合計
件數	明挖埋管	3	1	1	5
	推進	2	1	3	6

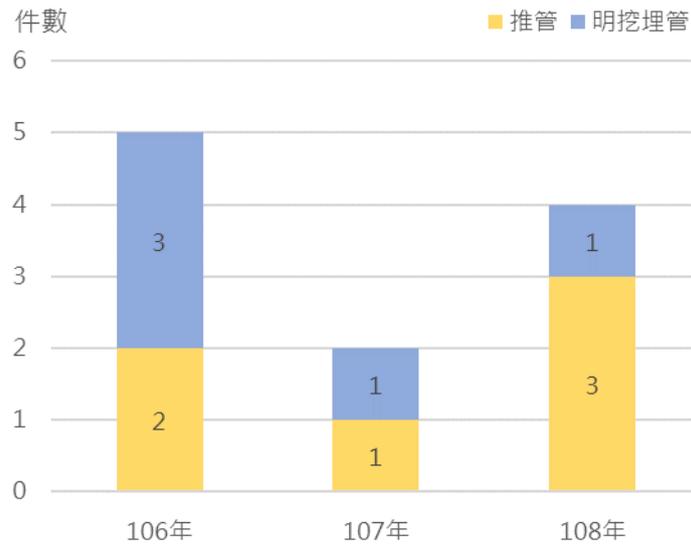


圖 1.2-1 106~108年下水道工程職業災害件數統計

下水道工程 106~108 年發生災害之類型包括物體飛落、倒塌崩塌、被撞、與危害物質等之接觸及爆炸等，經統計其發生件數如表 1.2-2 及圖 1.2-2。

表 1.2-2 106~108年下水道工程職業災害類型統計

災害類型		倒塌崩塌	物體飛落	被撞	與危害物質等接觸 (缺氧或中毒)	爆炸	合計
明挖埋管	件數	3	-	-	-	2	5
	百分比	60%	-	-	-	40%	100%
推進	件數	-	1	1	1	3	6
	百分比	-	17%	17%	17%	50%	100%
合計	件數	3	1	1	1	5	11
	百分比	27%	9%	9%	9%	46%	100%

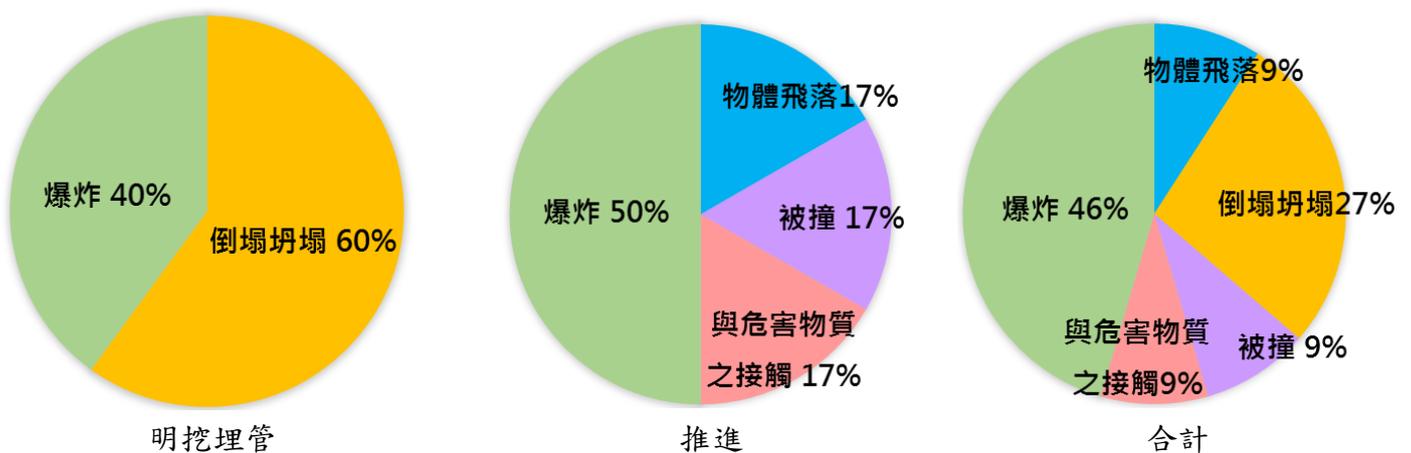


圖 1.2-2 106~108年下水道工程職業災害類型統計

第二章 職災案例彙整

為使勞工對各類型下水道工程職災風險有所認知，彙整 106~108 年期間下水道工程發生之職災案例(詳表 2.1-1)，並說明災害防止對策及相關法規如下：

表 2.1-1 106~108 年下水道工程職災案例總表

項次	職災類型	發生職災日期	職災案例	頁數
1	倒塌崩塌	106 年 4 月 3 日	從事污水下水道明挖作業發生土石崩塌致死災害	P.4
2	倒塌崩塌	106 年 9 月 11 日	從事管溝作業發生崩塌致死災害	P.5
3	倒塌崩塌	107 年 3 月 2 日	從事污水下水道用戶接管作業防水牆坍塌致死災害	P.7
4	物體飛落	108 年 6 月 4 日	從事污水下水道推進作業吊掛鐵桶墜落致傷災害	P.9
5	被撞	108 年 6 月 1 日	從事污水下水道管段銜接作業水泥管衝出致死(傷)災害	P.10
6	與危害物質等接觸	107 年 5 月 18 日	從事污水下水道人孔深度測量作業缺氧致死災害	P.12
7	爆炸	106 年 3 月 17 日	從事污水下水道推進作業挖斷瓦斯管線發生火災致死災害	P.16
8	爆炸	106 年 3 月 19 日	從事雨水箱涵施工作業切割鋼筋發生氣爆致死災害	P.18
9	爆炸	106 年 4 月 29 日	從事污水下水道明挖作業挖損瓦斯管線發生爆炸致傷災害	P.21
10	爆炸	108 年 4 月 26 日	從事污水下水道鋪面打除整平作業發生爆炸致傷災害	P.24
11	爆炸	108 年 12 月 16 日	從事污水下水道踏步施工作業切割材料發生爆炸致傷災害	P.26

2.1 倒塌、崩塌

無論是採用明挖埋管或推進工法施工，均需進行露天開挖，依營造安全衛生設施標準規定，開挖深度大於 1.5 公尺時，應設置擋土設施，且擋土設施類型及結構安全計算需經專任工程人員簽認無虞得以施作，若未設擋土設施、設置深度不足或施工品質不良，易導致開挖面發生崩塌或支撐倒塌，造成施工災害。此外，於拆除構造物前，應檢視周邊構造物，對不穩定部分應予以支撐穩固。

2.1.1 從事污水下水道明挖作業發生土石崩塌致死災害

一、發生經過

- (一) 民國 106 年 4 月 3 日，桃園市進行污水下水道明挖作業發生土石崩塌致 1 人死亡、1 人受傷。肇災場所之污水管溝開挖路面橫向寬度約 70 公分，縱向開挖寬度約 80 公分、開挖肇災深度高約 2.7 公尺及柏油路下方主要崩塌範圍長約 330 公分，寬約 90 公分(如圖 2.1-1)。
- (二) 依現場勘查、相關人員所述研判災害原因為傷者於露天污水管溝開挖作業時，從污水管溝(1.6 公尺)處使用移動梯走下至污水管溝深度約 2.7 公尺之開挖面後，再走向自來水旁之污水管銜接處過程時，因污水管溝崩塌土石掩埋亡者全身，使其頭背部鈍挫傷及左足裸骨折，致其窒息併呼吸衰竭死亡。



圖 2.1-1 土石崩塌現場照片

二、原因分析

- (一) 直接原因：土石崩塌掩埋致死。
- (二) 間接原因：不安全狀況，污水管溝開挖深度約 2.7 公尺未設擋土支撐。
- (三) 基本原因：
1. 未擬定開挖計畫。
 2. 未訂定工作守則。

3. 未訂定職業安全衛生管理計畫。
4. 未訂定自動檢查計畫及自動檢查。
5. 未於實施一般安全衛生教育訓練。
6. 原事業單位召開協議組織未依規定辦理污水管溝開挖危險作業之管制措施。
7. 原事業單位未落實工作之連繫與調整。
8. 原事業單位未落實工作場所之巡視。

三、災害防止對策

- (一) 露天開挖作業垂直開挖深度在 1.5 公尺以上應設置合格擋土支撐。
- (二) 垂直開挖深度達 1.5 公尺以上者，應指定露天開挖作業主管。(營造安全衛生設施標準第 66 條暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)
- (三) 加強人員上下管溝開挖面之管制措施。
- (四) 落實每日工作面施工回報機制。

2.1.2 從事管溝作業發生崩塌致死災害

一、發生經過

民國 106 年 9 月 11 日，宜蘭縣進行管溝作業發生土石崩塌致 1 人死亡。當日上午 8 時，雇主帶領 4 名施工人員至災害現場，預計進行道路端連接井之預埋管線與後巷端連接井之管路銜接，起初挖土機先開始掏空水溝下泥土，當時開挖深度約為 2 公尺(如圖 2.1-2)，於 9 時 30 分時許，挖土機將抓斗置放於自來水管與水溝牆面間之底部，勞工甲及勞工乙下至抓斗上，當時勞工甲位於勞工乙右前方並拿著鋤頭進入坑內挖掘，勞工乙於後方拿手電筒照明，當時未設置擋土支撐，此時面對道路端之右側土石突然崩塌，導致勞工甲遭土石掩埋。勞工乙見狀立即鏟土試圖搶救勞工甲，發現無法將其挖出，隨即聯繫通知消防局前來搶救後緊急送醫。

二、原因分析

- (一) 直接原因：遭崩塌土石掩埋窒息死亡。
- (二) 間接原因：垂直開挖深度在 1.5 公尺以上之露天開挖作業未設置擋土支撐。

(三) 基本原因：

1. 未訂定安全衛生工作守則，使勞工遵守。
2. 未實施作業環境之危害告知。
3. 未訂定自動檢查計畫實施自動檢查。
4. 從事露天開挖，垂直開挖深度達 1.5 公尺以上者，未指定露天開挖作業主管於作業現場辦理相關事情。
5. 未對勞工施以從事工作及預防災變所必要之安全衛生教育訓練。
6. 未實施指揮、協調、連繫、調整及工作場所巡視等防災積極作為。



圖 2.1-2 土石崩塌現場照片

三、災害防止對策

- (一) 雇主使勞工從事露天開挖作業，為防止土石坍塌，應指定專人，於作業現場辦理相關事情。但垂直開挖深度達 1.5 公尺以上者，應指定露天開挖作業主管。(營造安全衛生設施標準第 66 條暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)
- (二) 雇主僱用勞工從事露天開挖作業，其垂直開挖最大深度應妥為設計，如其深度在 1.5 公尺以上者，應設擋土支撐。(營造安全衛生設施標準第 71 條暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)
- (三) 雇主對擔任下列作業主管之勞工，應於事前使其接受營造作業主管之安全衛生教育訓練：一、擋土支撐作業主管。二、露天開挖作業主管。三、…。(職業安全衛生教育訓練規則第 10 條第 1 項第 1、2 款暨職業安全衛生法第 32 條第 1 項)

2.1.3 從事污水下水道用戶接管作業防水牆坍塌致死災害

一、發生經過

(一) 民國 107 年 3 月 2 日，新北市新莊區進行用戶接管工程時防水牆坍塌致 1 人死亡。施工地點因地主要求故保留一側之水溝旁側牆，施工時部分側牆發生傾倒(如圖 2.1-3)，導致工程分包商一名施工人員遭側牆壓傷，事發後立即通知救護車並通知監造單位及水利局，現場施工人員將傷患救出後緊急以 CPR 搶救，並送亞東醫院急救，因頭胸傷勢過重於當日晚上宣告死亡。

(二) 罹災者於既有水溝側牆旁以人工開挖方式從事污水管理管安裝作業時，因未採取防止該側牆損壞保護措施，且罹災者未佩戴安全帽，致罹災者作業時遭水溝側牆壓擊，造成兩側多發性肋骨骨折及創傷性氣胸，最後因顱骨骨折合併顱內出血死亡。

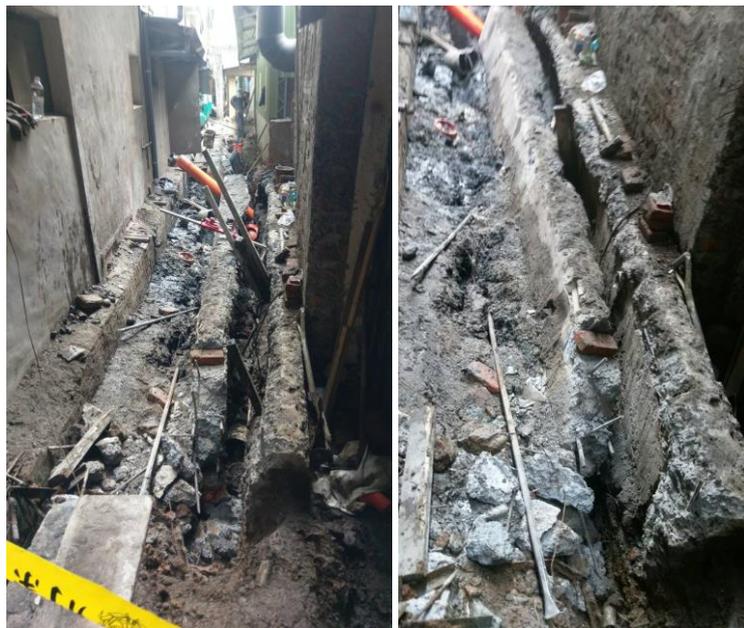


圖 2.1-3 水溝旁側牆坍塌現場照片

二、原因分析

(一) 直接原因：遭倒塌水溝側牆壓擊致死。

(二) 間接原因：

1. 不安全狀況：使勞工於水溝側牆旁以人工開挖方式從事污水管理設安裝作業前，未採取防止該側牆損壞保護措施。
2. 不安全行為：勞工未佩戴安全帽

(三) 基本原因：

1. 原事業單位未將承攬人納入協議組織運作，亦未連繫調整實施工作場所巡視，且未協助及指導勞工受安全衛生教育訓練。
2. 承攬人：
 - (1) 未依規定設置露天開挖作業主管。
 - (2) 未依規定設置營造業丙種職業安全衛生業務主管。
 - (3) 未訂定職業安全衛生管理計畫，且未有執行紀錄。
 - (4) 未針對污水管理設安裝作業訂定檢點手冊或檢點表，並據以實施作業檢點。
 - (5) 未使勞工接受適於工作必要之安全衛生教育訓練。
 - (6) 未訂定安全衛生工作守則，俾利勞工切實遵行。

三、災害防止對策

1. 雇主對於擋土支撐組配、拆除作業，應指派擋土支撐作業主管。(營造安全衛生設施標準第 74 條暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)
2. 雇主對於開挖場所有地面崩塌或土石飛落之虞時，應依地質及環境狀況，設置適當擋土支撐、反循環樁、連續壁、邊坡防護等方法。(營造安全衛生設施標準第 77 條暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)
3. 作業前應指派所僱之職業安全衛生人員或專任工程人員等專業人員，實施危害調查、評估，並採適當防護設施。(營造安全衛生設施標準第 6 條第 1 項暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)
4. 雇主於拆除構造物前，對不穩定部分，應予支撐穩固。(營造安全衛生設施標準第 155 條)

2.2 物體飛落

由於管材之搬運多仰賴吊掛作業，而推進工法之吊掛作業更為繁複，施工前須於井口設置固定式起重機，其材料、機具、設備均採吊掛方式由工作井進出，且工作井中作業空間狹窄，因此吊掛作業稍有不慎，易發生物體飛落、被撞等危害。

2.2.1 從事污水下水道推進作業吊掛鐵桶墜落致傷災害

一、發生經過

民國 108 年 6 月 4 日，花蓮市進行污水下水道推進作業吊掛鐵桶墜落致 2 人受傷。於施作直徑 800mm 鋼套管掘進工程時，兩名施工人員於坑底進行掘進作業，地面上有一名施工人員進行天車吊掛控制，疑似因降雨造成機械短路故障而使捲揚機過度捲揚，導致捲揚鋼索斷裂，吊掛鐵桶於 3 米高度墜落砸傷坑底兩名施工人員(如圖 2.2-1)，經現場工程人員報請消防隊前來協助吊掛救援並立即送進花蓮慈濟醫院急救，經診斷後兩名傷者判斷無立即性的危險。



圖 2.2-1 吊掛鐵桶墜落現場照片

二、原因分析

- (一) 直接原因：鋼索斷裂鐵桶墜落砸傷。
- (二) 間接原因：不安全設備
 - 1. 捲揚機未設置過捲揚裝置，電氣設備未安裝漏電斷路器。
 - 2. 捲揚設備啟動時應保持下方人員淨空。
- (三) 基本原因：
 - 1. 未確實實施自動檢查。
 - 2. 未訂定職業安全衛生管理計畫。

三、災害防止對策

- (一) 落實「起重機檢查合格證、操作人員合格證及吊掛人員合格證」等「一機三證」規定。

- (二) 雇主應依工作井標準圖說設置退避設施，吊掛管件至工作井內時，工作井內人員應先行退避至安全位置(如退避設施下方)。
- (三) 雇主對於起重機具之吊鉤或吊具，為防止與吊架或捲揚胴接觸、碰撞，應有至少保持 0.25 公尺距離之過捲預防裝置，如為直動式過捲預防裝置者，應保持 0.05 公尺以上距離；並於鋼索上作顯著標示或設警報裝置，以防止過度捲揚所引起之損傷。(職業安全衛生設施規則第 91 條)
- (四) 雇主對於起重機具之運轉，應於運轉時採取防止吊掛物通過人員上方及人員進入吊掛物下方之設施或措施。(職業安全衛生設施規則第 92 條第 1 項暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)
- (五) 雇主對吊升荷重在 0.5 公噸以上未滿 3 公噸之固定式起重機操作人員或吊升荷重未滿 1 公噸之斯達卡式起重機操作人員，應使其接受特殊作業安全衛生教育訓練。(職業安全衛生教育訓練規則第 14 條)
- (六) 雇主對固定式起重機，應每年就該機械之整體定期實施檢查一次。雇主對前項之固定式起重機，應每月依下列規定定期實施檢查一次。(職業安全衛生管理辦法第 19 條第 1 項)
 - 1. 過捲預防裝置、警報裝置、制動器、離合器及其他安全裝置有無異常
 - 2. 鋼索及吊鏈有無損傷。
 - 3. 吊鉤、抓斗等吊具有無損傷。
 - 4. 配線、集電裝置、配電盤、開關及控制裝置有無異常。
 - 5. 對於纜索固定式起重機之鋼纜等及絞車裝置有無異常。

2.3 被撞

污水下水道於推進施工期間，由於工作井開挖常會有地質狀況及地下水水壓等因素，所以開挖後為不穩定之狀態，水壓差可能使銜接短管衝出，產生被撞危害。

2.3.1 從事污水下水道管段銜接作業水泥管衝出致死(傷)災害

一、發生經過

- (一) 108 年 6 月 1 日，新北市鶯歌區進行污水下水道管段銜接作業，水泥管衝出死亡 1 人、傷 1 人。當日預定要將人孔底座與上游管段

AC02 及下游管段 AC01 兩端銜接鋼筋混凝土短管(管長 25cm)作業，施工期間已完成上游管段 AC02 銜接作業，此時銜接短管與人孔壁開孔處銜接修繕作業尚未完成，約 30 分鐘過後已完成銜接之短管與後方第 1 支水泥管瞬間衝出並猛烈撞擊 2 位坑內人員(如圖 2.3-1)，導致 1 死 1 傷。

(二) 108 年 5 月 31 日雇主抽除 AC01 工作井內積水，且於 108 年 6 月 1 日使勞工進入工作井內從事人孔收築作業時，因作業過程中未指派專人每日確認作業地點含水、湧水等不正常之變化，且未採取適當防護措施(如於封牆上游積水排除或封牆上設置洩壓孔或管段防脫出措施)，造成本工程意外致發生勞工骨盆骨折及下肢開放性骨折併大量出血情形，並因低血容性休克死亡，另勞工亦有雙側多發性肋骨骨折併氣胸、右側股骨開發性骨折等傷勢。

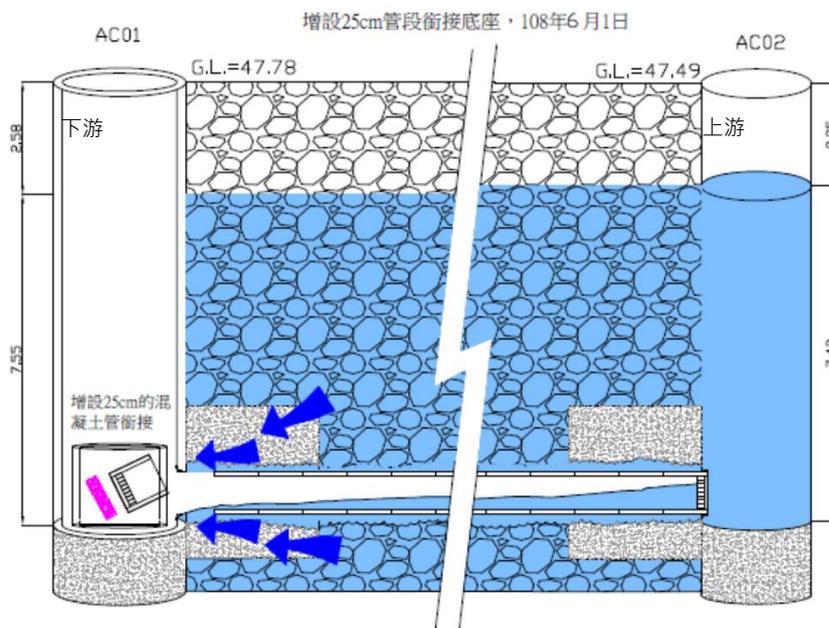


圖 2.3-1 水泥管衝出現場示意圖

二、原因分析

(一) 直接原因：勞工遭 AC01 工作井末端鋼筋混凝土管脫管彈出撞擊致傷亡。

(二) 間接原因：

1. 不安全狀況：

(1) 對於人孔收築作業，未就周圍之地層狀況採取適當防護措施(如於封牆上游積水排除或封牆上設置洩壓孔或管段防脫

出措施)。

(2) 未每日指派專人確認人孔收築作業之管道含水、湧水不正常變化。

2. 不安全行為：無

(三) 基本原因：

1. 原事業單位：

對於承攬人所僱勞工於本工程從事人孔收築作業，有因遭鋼筋混凝土管被撞之虞，未確實與其連繫與調整，亦未實工作場所之巡視，以督促其採取必要安全防護設備或措施（如指定專人每日作業前確認作業地點含水、湧水等不正常之變化及設置洩壓或管段防脫出措施）。

2. 承攬人：

(1) 未訂定職業安全衛生管理計畫，且未有人孔收築作業執行紀錄。

(2) 未對本工程人孔收築作業訂定檢點手冊或檢點表，並據以實施作業檢點。

(3) 未訂定安全衛生工作守則，俾利勞工切實遵行。

三、災害防止對策

(一) 作業前確認作業地點地下水位、湧水等不正常之變化及封牆另一側工作井或人孔之積水水位，適當抽水降低水位差，避免造成危害。

(二) 封管作業預留開關閥，於作業前洩壓保持流通，確保管內外壓力平衡。

(三) 封管者採以鋼筋加固阻擋之防脫出設施作業，以避免脫管之可能。

2.4 與危害物質(缺氧或中毒)等接觸

推進施工進入工作井、管道或人孔內作業時，由於作業空間通風不良，容易發生缺氧或危害物質中毒危害。

2.4.1 從事污水下水道人孔深度測量作業缺氧致死災害

一、發生經過

(一) 民國 107 年 5 月 18 日，嘉義縣進行污水下水道人孔深度測量作業

因缺氧致 2 人死亡。當時污水下水道 X6 人孔深度量測已完成(如圖 2.4-1)，當日測量工作已結束並開車駛離現場，雇主重新返回開啟 X6 人孔，並進入人孔內部，地面上 2 名勞工查覺雇主久未返回，於地面目視探查人孔，發現雇主倒臥於人孔內部，此時 2 名員工大聲呼救，且一名勞工隨即進入人孔內部欲搶救雇主，不料該勞工亦昏迷於人孔內，警消趕到後，戴上氧氣面罩以救援吊掛機具將雇主及勞工 2 人救出人孔，分別送往嘉義長庚及朴子醫院進行救治，搶救後仍宣告不治身亡。

(二) 對於污水下水道人孔內從事測量作業，於從事作業前工作場所負責人未訂定局限空間危害防止計畫、未將局限空間作業注意事項公告作業勞工周知、未指定專人檢點作業場所確認換氣裝置等設施無異常、未由雇主或工作場所負責人或現場作業主管簽署其進入許可、未置備可以動力或機械輔助吊升之緊急救援設備，且在作業場所未實施通風下、未使用氣體測定儀器確認人孔內部空氣中氧氣與危害物質濃度、未將缺氧危險注意事項公告作業勞工周知、未於該班次指定缺氧作業主管從事監督事項、未指派監視人員隨時監視作業狀況、有因缺氧致墜落之虞時未供給使用安全帶或救生索、未置備空氣呼吸器等呼吸防護具、安全帶或救生索等設備供勞工緊急避難或救援人員使用，導致雇主於進入下水道內時，因吸入缺氧氣體(氧氣濃度約為 15.6%)窒息死亡，而勞工為搶救雇主亦隨後進入該人孔內，亦因吸入缺氧氣體(氧氣濃度約為 15.6%)窒息死亡。



圖 2.4-1 缺氧現場示意圖

二、原因分析

(一) 直接原因：罹災者 2 人因吸入缺氧氣體(氧氣濃度約為 15.6%)導致窒息死亡。

(二) 間接原因：

1. 不安全狀況：

(1) 使勞工從事缺氧危險作業時，未予適當換氣；未確認該作業場所空氣中氧氣濃度、硫化氫等其他有害氣體濃度；未指定缺氧作業主管從事監督事項；未指派 1 人以上之監視人員，隨時監視作業狀況，發覺有異常時，並採取緊急措施。

(2) 使勞工於有危害勞工之虞之局限空間從事作業前，未指定專人檢點該作業場所，確認換氣裝置等設施無異常，該作業場所無缺氧及危害物質等造成勞工危害。

(3) 使勞工從事缺氧危險作業，勞工有因缺氧致墜落之虞時，未供給該勞工使用安全帶或救生索，並使勞工確實使用；有致其缺氧之虞者，未置備可以動力或機械輔助吊升之緊急救援設備。

(4) 使勞工於局限空間從事作業前，未訂定危害防止計畫，並使現場作業主管、監視人員、作業勞工及相關承攬人依循辦理。

2. 不安全行為：未確認作業場所氧氣及危害物質狀態；未指定缺氧作業主管；未指派 1 人以上監視人員。

(三) 基本原因：

1. 對新僱勞工或在職勞工於變更工作前，未使其接受適於各該工作必要之安全衛生教育訓練。

2. 未有執行紀錄或文件代替職業安全衛生管理計畫。

3. 未訂定自動檢查計畫並確實實施自動檢查。

4. 未設置職業安全衛生人員。

5. 未訂定安全衛生工作守則向檢查機構報備，以供勞工遵循。

三、災害防止對策

(一) 雇主使勞工從事缺氧危險作業時，應置備測定空氣中氧氣濃度之必

要測定儀器，並採取隨時可確認空氣中氧氣濃度、硫化氫等其他有害氣體濃度之措施。(缺氧症預防規則第 4 條)

(二) 雇主使勞工從事缺氧危險作業時，應予適當換氣，以保持該作業場所空氣中氧氣濃度在 18% 以上及危害物質濃度符合規定。(缺氧症預防規則第 5 條)

(三) 雇主應使勞工從事缺氧危險作業時，於每一班次指定缺氧作業主管從事監督事項。(缺氧症預防規則第 20 條)

1. 決定作業方法並指揮勞工作業。
2. 於當日作業開始前、所有勞工離開作業場所後再次開始作業前及勞工身體或換氣裝置等有異常時，應確認該作業場所空氣中氧氣濃度、硫化氫等其他有害氣體濃度。確認結果應予記錄，並保存三年。
3. 當班作業前確認換氣裝置、測定儀器、空氣呼吸器等呼吸防護具、安全帶等及其他防止勞工罹患缺氧症之器具或設備之狀況，並採取必要措施。
4. 監督勞工對防護器具或設備之使用狀況。
5. 其他預防作業勞工罹患缺氧症之必要措施。

(四) 雇主使勞工從事缺氧危險作業時，應指派一人以上之監視人員，隨時監視作業狀況，發覺有異常時，應即與缺氧作業主管及有關人員聯繫，並採取緊急措施。(缺氧症預防規則第 21 條)

(五) 雇主對從事缺氧危險作業之勞工，應依職業安全衛生教育訓練規則規定施予必要之安全衛生教育訓練。(缺氧症預防規則第 24 條)

(六) 雇主使勞工從事缺氧危險作業時，應置備空氣呼吸器等呼吸防護具、梯子、安全帶或救生索等設備，供勞工緊急避難或救援人員使用。(缺氧症預防規則第 27 條)

(七) 雇主使勞工從事局限空間作業，有致其缺氧或中毒之虞者，作業區域超出監視人員目視範圍者，應使勞工配戴符合國家標準 CNS14253-1 同等以上規定之全身背負式安全帶及可偵測人員活動情形之裝置。(職業安全衛生設施規則第 29-7 條)

2.5 爆炸

管道施工誤挖地下管線時有所聞，除危害作業人員之安全外，嚴重者並造成民眾之傷亡，管道工程除應於施工前謹慎進行管線調查外，施工中亦不得大意，惟若萬一發生誤挖事件，則有賴於適當有效之緊急處置，方可降低災害。

2.5.1 從事污水下水道推進作業挖斷瓦斯管線發生火災致死災害

一、發生經過

(一) 民國 106 年 3 月 17 日，高雄市三民區進行污水下水道推進作業(如圖 2.5-1)，挖斷瓦斯管線發生火災致 1 人死亡、3 人受傷。當時污水下水道工程進行推進作業，由罹災者與勞工甲進到下水道，另勞工乙、勞工丙在馬路上協助，施工時不慎挖斷管線，造成瓦斯外洩及爆炸並竄出濃煙，警消獲報趕抵現場，救出 3 名勞工，送醫後有二度不等灼傷，無生命危險，另罹災者經過近 2 小時搶救，近 5 時才被救出，已無生命跡象。

(二) 106 年 3 月 17 日高雄市三民區澄清路與覺民路口 DHb25a 污水工作井推進作業，雇主對工作場所中原有之管線未確實掌握狀況予以妥善處理，且未經管線權責單位同意，即逕行施工，以致導管推進過程中，因導管最前端箭頭撞損天然氣管線，天然氣體外洩，且工作井內、外之工作場所周邊均未採取連續確認氧氣、危害物質及可燃性氣體濃度之措施，致濃度達爆炸限度而引發火勢，造成勞工 1 人死亡，雇主及 2 名勞工受傷送醫。

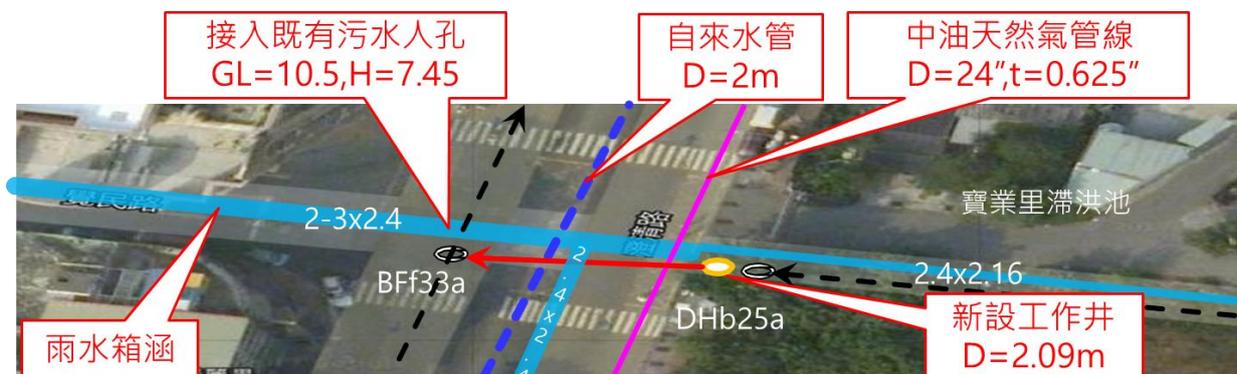


圖 2.5-1 火災現場示意圖

二、原因分析

(一) 直接原因：DHb25a 污水工作井上方發生火災、造成 1 名勞工因呼吸道阻塞窒息傷重不治死亡，雇主及 2 名勞工身體遭受燒燙傷及吸

入性灼傷。

(二) 間接原因：

1. 不安全狀況：

- (1) 對工作場所中原有之石油及石油產品管線，如有妨礙工程施工安全者，未確實掌握狀況予以妥善處理；有安全之虞者，未經管線權責單位同意，即逕行施工。
- (2) 使勞工從事局限空間作業，有缺氧空氣、危害物質致危害勞工之虞者，未置備測定儀器，並於作業期間未採取連續確認氧氣、危害物質濃度之措施。
- (3) 對於作業場所有可燃性氣體，而有爆炸、火災之虞者，於可燃性氣體之濃度達爆炸下限值之 30% 以上時，未即刻使勞工退避至安全場所，並停止使用煙火及其他為點火源之虞之機具，並應加強通風。

(三) 基本原因：

1. 未設置職業安全衛生人員。
2. 未訂定職業安全衛生管理計畫，未執行職業安全衛生事項。
3. 未辦理勞工從事工作及預防災變所必要之安全衛生教育訓練。
4. 未訂定適於該工作之安全衛生工作守則。
5. 未訂定自動檢查計畫，實施自動檢查。
6. 原事業單位未於事前以書面或協商紀錄告知承攬人對工作場所中原有之石油及石油產品管線等，如有妨礙工程施工安全者，應確實掌握狀況予以妥善處理；如有安全之虞者，非經管線權責單位同意，不得任意挖掘、剪接、移動或於其鄰近從事加熱工作之職業安全衛生法及有關安全衛生規定應採取之措施。
7. 原事業單位未落實協議組織應協議事項、工作場所巡視，未連繫調整必要之安全防護設備或措施，未提供承攬人安全衛生教育之指導及協助。

三、災害防止對策

- (一) 施工前應向其他管線機構取得施工範圍內既有地下管線位置，並於

工程設計階段採行非破壞性檢測或先行試挖。

- (二) 施工時如遇與地下管線埋設物位置圖說不符或因其他管線阻礙等現場狀況時，應停止施工，通報工程主辦機關，並視需要協請相關管線單位至現場協助釐清狀況。
- (三) 加強工地人員管理，避免非法人員進入、落實局限空間施工安全、人員進出與裝備檢查。
- (四) 雇主使勞工從事局限空間作業，有缺氧空氣、危害物質致危害勞工之虞者，應置備測定儀器；於作業前確認氧氣及危害物質濃度，並於作業期間採取連續確認之措施。(職業安全衛生設施規則 29 條之 4)
- (五) 雇主對於基樁等施工設備之作業，為防止損及危險物或有害物管線、地下電纜、自來水管或其他埋設物等，致有危害勞工之虞時，應事前就工作地點實施調查並查詢該等埋設之管線權責單位，確認其狀況，並將所得資料通知作業勞工。(營造安全衛生設施標準第 128 條)
- (六) 雇主使勞工從事缺氧危險作業時，應予適當換氣，以保持該作業場所空氣中氧氣濃度在 18% 以上及危害物質濃度符合規定。(缺氧症預防規則第 5 條)
- (七) 雇主使勞工進入局限空間從事焊接、切割、燃燒及加熱等動火作業時，應指定專人確認無發生危害之虞，並由雇主、工作場所負責人或現場作業主管確認安全，簽署動火許可後，始得作業。(職業安全衛生設施規則第 29 條之 6)

2.5.2 從事雨水箱涵施工作業切割鋼筋發生氣爆致死災害

一、發生經過

民國 106 年 3 月 19 日，雲林縣虎尾鎮進行雨水箱涵施工作業切割鋼筋發生氣爆致 1 人受傷，災害當日立德路與復興路口(Ab10 污水人孔)進行截流井銜接工程，當時雨水箱涵與 IW03 新設人孔及 Ab10 污水人孔已完成連通管銜接(如圖 2.5-2)，且 Ab10 污水人孔與雨水箱涵兩端已使用管帽封管，現場只打開雨水箱涵框蓋並用通風機送風檢測其氣體濃度，合格後 1 名施工人員始進入路面下 2 米之雨水箱涵施工，並將雨水

箱涵之封管管帽拆除並使用砂輪機切割鋼筋，發生氣爆(如圖 2.5-3)造成 1 名施工人員燒傷，當下立即將傷者送往虎尾鎮若瑟醫院就醫。

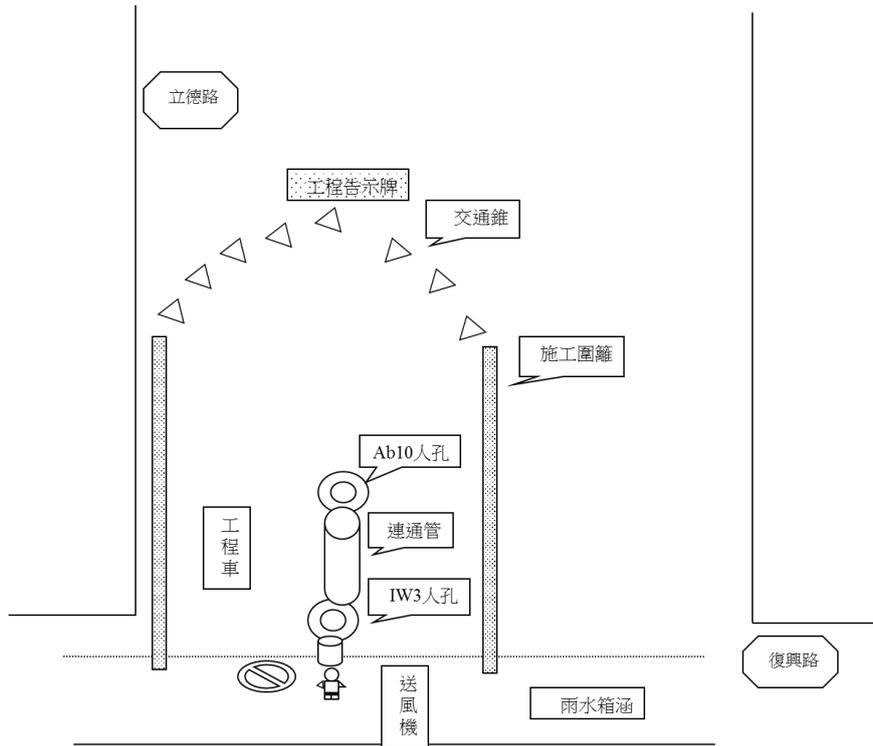


圖 2.5-2 氣爆現場示意圖



圖 2.5-3 氣爆現場照片

二、原因分析

(一) 直接原因：使勞工使用砂輪機作業，因火花致引燃雨水箱涵可燃性氣體發生爆炸。

(二) 間接原因：

1. 不安全狀況：未將鄰近 3 個人孔框蓋打開以利空氣流暢。
2. 不安全行為：於密閉空間內使用砂輪機切割鋼筋。

(三) 基本原因：未對勞工實施一般安全衛生教育訓練。

三、災害防止對策

(一) 使勞工從事缺氧危險作業時，應置備測定空氣中氧氣濃度之必要測定儀器，並採取隨時可確認空氣中氧氣濃度、硫化氫等其他有害氣體濃度之措施。(缺氧症預防規則第 4 條暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)。

(二) 雇主使勞工從事缺氧危險作業時，應予適當換氣，以保持該作業場所空氣中氧氣濃度在 18% 以上及危害物質濃度符合規定。(缺氧症預防規則第 5 條)

(三) 雇主使勞工於局限空間從事作業前，應先確認該局限空間內有無可能引起勞工缺氧、中毒、感電、塌陷、被夾、被捲及火災、爆炸等危害，如有危害之虞者，應訂定危害防止計畫，並使現場作業主管、監視人員、作業勞工及相關承攬人依循辦理。(職業安全衛生設施規則第 29 條之 1 第 1 項暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)

(四) 雇主使勞工進入局限空間從事焊接、切割、燃燒及加熱等動火作業時，應指定專人確認無發生危害之虞，並由雇主、工作場所負責人或現場作業主管確認安全，簽署動火許可後，始得作業。(職業安全衛生設施規則第 29 條之 6)

(五) 雇主對於作業場所有易燃液體之蒸氣、可燃性氣體或爆燃性粉塵以外之可燃性粉塵滯留，而有爆炸、火災之虞者，應依危險特性採取通風、換氣、除塵等措施外，使用之電氣機械、器具或設備，應具有適合於其設置場所危險區域劃分使用之防爆性能構造。

(職業安全衛生設施規則第 177 條)

(六) 雇主對於具防爆性能構造之移動式或攜帶式電氣機械、器具、設備，應於每次使用前檢查外部結構狀況、連接之移動電線情況及防爆結構與移動電線連接狀態等；遇有損壞，應即修復。

(職業安全衛生設施規則第 177 條之 3)

2.5.3 從事污水下水道明挖作業挖損瓦斯管線發生爆炸致傷災害

一、發生經過

- (一) 民國 106 年 4 月 29 日，臺中市西屯區進行污水下水道明挖作業挖損瓦斯管線發生爆炸致 3 人受傷。災害發生現場開挖之 L 型管溝尺寸約為：長邊：7 公尺，短邊：2 公尺，寬：1 公尺，深度約 1 公尺；瓦斯管線管徑為 $\phi 3$ 英吋，埋設距建築線 2.1 公尺，深度 1 公尺。
- (二) 災害當日施工項目主要是進行用戶接管 L 型管溝開挖，現場由工地負責人進行指揮監督，當時使用挖土機進行管溝開挖作業，3 名罹災者原於地面進行挖土機監視作業，約於 15 時 30 分許，瓦斯管線遭挖土機破碎鑽頭挖破，造成瓦斯外洩。
- (三) 2 名勞工進入管溝內進行瓦斯管外洩止漏作業，1 名勞工於管溝上方監視，於止漏過程中產生火花發生火災(如圖 2.5-4)，起火當時挖土機未有移動情形，約於起火後 8 秒時，挖土機鑽頭自管溝移動。

二、原因分析

- (一) 直接原因：3 名罹災者因火災遭燒傷。
- (二) 間接原因：雇主使勞工以挖土機從事露天開挖作業，使用之機械有損壞瓦斯管線等地下埋設物，而有害勞工之虞者，未妥為規劃該機械之施工方法，致挖土機挖破瓦斯管線因瓦斯外洩，於止漏過程產生火花引起火災發生。
- (三) 基本原因：未對勞工實施一般安全衛生教育訓練。

三、災害防止對策

- (一) 道路挖掘管理資訊系統中之公共設施管線資料庫僅提供參考，使用人引用時仍應查證、辦理試挖或辦理非破壞性檢測作業。
- (二) 推動公共設施管線資料庫建置，各管線機關(構)應積極更新權管既有圖資，以強化公共設施管線資料庫之完整性及正確性。
- (三) 建議對於天然氣等地下管線，請業者提供實際埋設深度，以供施工單位對照。

(四) 建立挖損瓦斯管線之緊急應變作為：

1. 災情通報：

現場指揮人員到場了解後，應立即通報受損單位、施工單位主管及監造單位主管、主辦單位督導等，並請受損單位及治安、交通、消防等有關單位配合派車輛、人員到場。通報人員應主動告知受損單位損害面積大小，以及救災單位出動行進路線，宜由上風路線前往，提供作為受損單位及救災人員接近現場、搶救之參考。

2. 區域管制：

(1) 管制區域的設定：原則上以路口作為分界點，以利人員車輛疏散及通行。

A. 火警警戒區：原則上以洩漏場所半徑 150 公尺範圍內，仍應視風向、地形、物質等因素加以設定，並劃定禁區管制線。

B. 爆炸警戒區：於火警警戒區的內圍，以爆炸性物質濃度超過爆炸下限百分之三十範圍時加以設定，此地區範圍屬高危險地帶，任何的搶救作為皆必須有萬全的保護措施與考量。

(2) 明火管制：禁止人員吸煙、車輛發動、非防爆電氣設備之使用。

(3) 事故區人員管制：禁止非搶修單位及救災單位之人員出入管制區。

(4) 疏散行動(配合救災單位執行時行動)

A. 撤離：執行撤離工作時，必須要有足夠的時間警告民眾，使其能隨時待命，離開災區。若時間充裕，撤離是最好的保護行動。先從現場附近及戶外可目視見到的人員開始疏散，當有更多協助人員到達後，則增大下風及側風向的疏散區域。雖然民眾已在建議的距離外，但並不表示其是完全安全的，並不應在此地逗留聚集，最好將疏散的民眾送往上風處指定地點，經由指定路線需要夠

遠，即使風向改變也不必再次移動。

- B. 就地保護：使民眾進入建築物，停留至危險狀況解除。對於短時間的洩漏和毒性蒸氣雲的情況，物質可能被樓房阻隔而偏離，並不影響屋內的民眾。故當撤離或疏散的風險大於躲於屋內時，應採取就地保護。

3. 搶修施工

- (1) 搶修單位及救災單位支援人車到達後，配合其任務編組進行作業。
- (2) 持續進行區域管制行動，直至危機解除。

4. 災後處理

- (1) 傷患救護：傷患在救災中應立即移至無安全顧慮之處所，並召醫急救。
- (2) 事故現場應妥善工作，避免二次事故發生。
- (3) 通報事故區域狀況解除之訊息。
- (4) 進行現場展開事故原因調查作業，詳查肇事原因，以為爾後之借鏡。



圖 2.5-4 爆炸現場照片

2.5.4 從事污水下水道鋪面打除整平作業發生爆炸致傷災害

一、發生經過

(一) 108 年 4 月 26 日，新北市板橋區進行污水下水道鋪面打除整平作業發生爆炸致 3 人受傷。災害當日現場進行水溝及人行道復舊打石作業，過程中使用手持式破碎機從事鋪面打除整平及清除作業時，因火花隨即引起人孔(編號為 GA21a)內氣體發生爆炸(如圖 2.5-5)造成 3 人受傷。

(二) 依事發現場人孔(編號為 GA21a 人孔；即板橋區篤行路 3 段與溪城路口)內存有可燃性氣體(甲烷、丙烷、丁烷)，罹災者於該人孔旁以手持式破碎機從事水溝及人行道復舊打石作業之鋪面打除作業，卻未於作業前指定專人測定可燃性氣體濃度，且當氣體濃度超過爆炸下限值 30% 以上(即 15,000ppm)時，未使勞工退避及加強通風，致罹災者作業時因火花引燃 GA21a 人孔下方可燃性氣體而遭受爆炸意外，造成罹災者分別有發生皮膚燒燙傷、脊椎斷裂、雙眼眼周燒燙傷、雙眼角膜異物、雙眼結膜異物、左眼臉、眼周圍區域表淺性異物及左眼失養性角膜潰爛等不同傷勢。



圖 2.5-5 爆炸現場照片

二、原因分析

(一) 直接原因：使勞工使用手持式破碎機作業，因火花致引燃人孔下方可燃性氣體發生爆炸。

(二) 間接原因：

1. 不安全狀況：

- (1) 對於作業場所有可燃性氣體（如甲烷、丙烷、丁烷），而有爆炸之虞，未於作業前指定專人測定氣體濃度。
- (2) 當氣體濃度超過爆炸下限值 30% 以上時，未使勞工退避及使用點火源之機具，且未加強通風。

2. 不安全行為：無

(三) 基本原因：

1. 原事業單位：

對於承攬人所僱勞工於污水管線工程從事雜項工程之水溝及人行道復舊打石作業，有可燃性氣體發生爆炸之虞，未與其連繫與調整，使其採取必要安全防護設備或措施（如指定專人作業前測定氣體濃度；另應使勞工退避且停止使用點火源之機具及加強通風），且針對上述作業未實工作場所巡視。

2. 承攬人：

- (1) 未依規定設置營造業丙種職業安全衛生業務主管。
- (2) 未訂定職業安全衛生管理計畫，且未有執行紀錄。
- (3) 未針對污水管線工程從事雜項工程訂定檢點手冊或檢點表，並據以實施作業檢點。
- (4) 未訂定安全衛生工作守則，俾利勞工切實遵行。

三、災害防止對策

(一) 爾後於作業場所有可燃性氣體存在之虞者(如污水人孔蓋周邊)，建議依危險特性採取通風措施，並於作業期間採取確認氧氣、危害物質濃度之措施。

(二) 雇主對於作業場所有易燃液體之蒸氣、可燃性氣體或爆燃性粉塵以外之可燃性粉塵滯留，而有爆炸、火災之虞者，建議依危險特性採取通風、換氣、除塵等措施外，並依下列規定辦理：

1. 指定專人對於前述蒸氣、氣體之濃度，於作業前測定之。
2. 蒸氣或氣體之濃度達爆炸下限值之 30% 以上時，應即刻使勞工退

避至安全場所，並停止使用煙火及其他為點火源之虞之機具，並應加強通風。

3. 使用之電氣機械、器具或設備，應具有適合於其設置場所危險區域劃分使用之防爆性能構造。

(職業安全衛生設施規則第 177 條)

2.5.5 從事污水下水道踏步施工作業切割材料發生爆炸致傷災害

一、發生經過

(一) 108 年 12 月 16 日，新北市中和區施工廠商為辦理分段查驗前置作業，開啟 PEf066 人孔(如圖 2.5-6)之鑄鐵蓋檢視人孔內有無需修繕事項，初步檢視完成後隨即將鑄鐵蓋蓋回定位；因他處人孔須補植第一階踏步，遂於已密閉之鑄鐵蓋上以砂輪機切割相關材料，於切割完畢、檢整設備期間發生人孔內氣爆，人孔鑄鐵蓋受高壓噴出、致工作人員遭受撞擊受傷，經通報相關單位，施工現場隨即部分停工。

(二) 人孔鑄鐵蓋除噴出致人員受撞擊受傷外，亦墜落砸損鄰近 1 戶之頂樓水塔與相關連結管線，另有 4 戶門窗玻璃或燈具受氣爆震波破壞。



圖 2.5-6 爆炸現場照片

二、原因分析

(一) 直接原因：

1. PEf066 人孔於事故發生前，已完成往水系上游 PEf065 設施（人

孔尚未收築，尚屬鋼環工作井環境）及下游 PEf067 設施（人孔已收築）之地下管線推進作業，另為利後續水密性試驗及檢漏相關事宜，已暫時設置 PEf066 人孔內與上下游管段間之水泥封牆，爰該人孔內屬一完全密閉之空間。

2. 氣爆事故後相關氣體跡證經劇烈氧化後，消防隊及施工廠商現場檢測皆未測得讀值。事故後隔日 108 年 12 月 17 日以通風 20 分鐘、未覆蓋太空包之條件進行氣體偵測，該期間在未密閉且有通風之情況下，一氧化碳濃度大致維持在 60 ppm 左右，未測得硫化氫、可燃性氣體等相關讀值。期間經瓦斯公司多次派員協助確認，確認無明顯瓦斯管線漏氣之情形。自 108 年 12 月 20 日至 108 年 12 月 23 日改以太空包覆蓋人孔、密閉空間之情況下進行氣體偵測，在密閉環境下，一氧化碳濃度會持續累積至接近 1,000 ppm 左右，硫化氫、可燃性氣體濃度亦有所提高。於 108 年 12 月 27 日、28 日將 PEf066 人孔灌滿水後，進行抽水、逐段於各深度檢測孔內氣體情形，僅於人孔內測得一氧化碳濃度，其餘硫化氫及可燃性氣體皆未測得，且期間未觀測到水面以下有氣泡生成，故初步排除人孔構件間接縫未密合致人孔外瓦斯或不明氣體進入。
3. 經調閱附近監視器及施工團隊探究相關事證，配合長時間持續氣體檢測後仍無法確認致生氣爆事故之相關氣體係何原因、以何方式進入人孔並於密閉空間內引燃爆炸。

(二) 間接原因：

1. 不安全狀況：

- (1) 對於作業場所有可燃性氣體（如甲烷、丙烷、丁烷、一氧化碳），而有爆炸之虞，未於作業前指定專人測定氣體濃度。
- (2) 未將鄰近 3 個人孔框蓋打開以利空氣流暢。

2. 不安全行為：無

(三) 基本原因：因人孔框蓋閉合時無相對應之自動檢查作業標準，故未實施自動檢查。

三、災害防止對策

(一) 爾後於作業場所有可燃性氣體存在之虞者(如污水人孔蓋周邊)，建

議依危險特性採取通風措施，並於作業期間採取確認氧氣、危害物質濃度之措施。

(二) 雇主對於作業場所有易燃液體之蒸氣、可燃性氣體或爆燃性粉塵以外之可燃性粉塵滯留，而有爆炸、火災之虞者，建議依危險特性採取通風、換氣、除塵等措施外，並依下列規定辦理：

1. 指定專人對於前述蒸氣、氣體之濃度，於作業前測定之。
2. 蒸氣或氣體之濃度達爆炸下限值之 30% 以上時，應即刻使勞工退避至安全場所，並停止使用煙火及其他為點火源之虞之機具，並應加強通風。
3. 使用之電氣機械、器具或設備，應具有適合於其設置場所危險區域劃分使用之防爆性能構造。

(職業安全衛生設施規則第 177 條)

第三章 職業安全衛生規範

依據第二章收集 106~108 年期間下水道工程發生之職災案例類型(包括物體飛落、倒塌崩塌、被撞、與危害物質等之接觸及爆炸)，彙整相關職業安全衛生規範如下：

3.1 倒塌、崩塌

- 一、雇主使勞工從事露天開挖之作業時，應使該勞工就其作業有關事項實施檢點。(職業安全衛生管理辦法第 67 條暨職業安全衛生法第 23 條第 1 項)
- 二、作業前應指派所僱之職業安全衛生人員或專任工程人員等專業人員，實施危害調查、評估，並採適當防護設施。(營造安全衛生設施標準第 6 條第 1 項暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)
- 三、雇主使勞工於下列有發生倒塌、崩塌之虞之場所作業時，應有防止發生倒塌、崩塌之設施：一、…。二、構造物或其他物體之上方、內部或其周邊。(營造安全衛生設施標準第 13 條第 1 項暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)
- 四、雇主僱用勞工從事露天開挖作業，應依調查結果擬訂開挖計畫。(營造安全衛生設施標準第 63 條第 2 項暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)
- 五、使勞工從事露天開挖作業，為防止土石崩塌，應指定專人，於作業現場辦理下列事項。但垂直開挖深度達一·五公尺以上者，應指定露天開挖作業主管：
 - (一) 決定作業方法，指揮勞工作業。
 - (二) 實施檢點，檢查材料、工具、器具等，並汰換其不良品。
 - (三) 監督勞工個人防護具之使用。
 - (四) 確認安全衛生設備及措施之有效狀況。
 - (五) 其他為維持作業勞工安全衛生所必要之措施。(營造安全衛生設施標準第 66 條暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)
- 六、雇主僱用勞工從事露天開挖作業，其垂直開挖最大深度應妥為設計，如其深度在一·五公尺以上者，應設擋土支撐。但地質特殊或採取替代方法，經具有地質、土木等專長人員簽認其安全性者，不在此限。(營造安全衛生設施標準第 71 條第 1 項暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)
- 七、雇主對於擋土支撐組配、拆除(以下簡稱擋土支撐)作業，應指派擋土支撐作業主管於作業現場辦理下列事項：
 - (一) 決定作業方法，指揮勞工作業。

(二) 實施檢點，檢查材料、工具、器具等，並汰換其不良品。

(三) 監督勞工確實使用個人防護具。

(四) 確認安全衛生設備及措施之有效狀況。

(五) 其他為維持作業勞工安全衛生所必要之措施。

(營造安全衛生設施標準第 74 條暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)

八、雇主對於開挖場所有地面崩塌或土石飛落之虞時，應依地質及環境狀況，設置適當擋土支撐、反循環樁、連續壁、邊坡保護等方法或張設防護網等設施。

(營造安全衛生設施標準第 77 條暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)

九、雇主於拆除構造物前，對不穩定部分，應予支撐穩固。(營造安全衛生設施標準第 155 條)

十、雇主對擔任下列作業主管之勞工，應於事前使其接受營造作業主管之安全衛生教育訓練：

(一) 擋土支撐作業主管。

(二) 露天開挖作業主管。

(三) 模板支撐作業主管。

(四) 隧道等挖掘作業主管。

(五) 隧道等襯砌作業主管。

(六) 施工架組配作業主管。

(七) 鋼構組配作業主管。

(八) 屋頂作業主管。

(九) 其他經中央主管機關指定之人員

(職業安全衛生教育訓練規則第 10 條第 1 項第 1、2 款暨職業安全衛生法第 32 條第 1 項)

3.2 物體飛落

一、雇主對固定式起重機，應每年就該機械之整體定期實施檢查一次。雇主對前項之固定式起重機，應每月依下列規定定期實施檢查一次。

(一) 過捲預防裝置、警報裝置、制動器、離合器及其他安全裝置有無異常。

(二) 鋼索及吊鏈有無損傷。

(三) 吊鉤、抓斗等吊具有無損傷。

(四) 配線、集電裝置、配電盤、開關及控制裝置有無異常。

(五) 對於纜索固定式起重機之鋼纜等及絞車裝置有無異常。

前項檢查於輻射區及高溫區，停用超過一個月者得免實施。惟再度使用時，仍應為之。

(職業安全衛生管理辦法第 19 條)

二、雇主對移動式起重機，應於每日作業前對過捲預防裝置、過負荷警報裝置、制動器、離合器、控制裝置及其他警報裝置之性能實施檢點。(職業安全衛生管理辦法第 53 條)

三、雇主對於起重機具之吊鉤或吊具，應有防止吊舉中所吊物體脫落之裝置。(職業安全衛生設施規則第 90 條暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)

四、雇主對於起重機具之吊鉤或吊具，為防止與吊架或捲揚胴接觸、碰撞，應有至少保持 0.25 公尺距離之過捲預防裝置，如為直動式過捲預防裝置者，應保持 0.05 公尺以上距離；並於鋼索上作顯著標示或設警報裝置，以防止過度捲揚所引起之損傷。(職業安全衛生設施規則第 91 條)

五、雇主對於起重機具之運轉，應於運轉時採取防止吊掛物通過人員上方及人員進入吊掛物下方之設備或措施。(職業安全衛生設施規則第 92 條第 1 項暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)

六、雇主不得使用有顯著損傷或腐蝕之纖維索，作為起重升降機具之吊掛用具。(職業安全衛生設施規則第 101 條暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)

七、雇主使勞工以捲揚機等吊運物料時，應依下列規定辦理：一、安裝前須核對並確認設計資料及強度計算書。二、…。六、…。七、捲揚吊索通路有與人員碰觸之虞之場所，應加防護或有其他安全設施。(職業安全衛生設施規則第 155 條之 1 第 1、7 款暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)

八、雇主對吊升荷重在 0.5 公噸以上未滿 3 公噸之固定式起重機操作人員或吊升荷重未滿 1 公噸之斯達卡式起重機操作人員，應使其接受特殊作業安全衛生教育訓練。(職業安全衛生教育訓練規則第 14 條)

九、雇主對於進入營繕工程工作場所作業人員，應提供適當安全帽，並使其正確戴用。(營造安全衛生設施標準第 11 條之 1 暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)

- 十、雇主對於使用起重機具從事吊掛作業之勞工，應使其檢視荷物之形狀、大小及材質等特性，以估算荷物重量，或查明其實際重量，並選用適當吊掛用具及採取正確吊掛方法。(起重升降機具安全規則第 63 條第 2 款暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)
- 十一、雇主對於使用起重機具從事吊掛作業之勞工，應使其估測荷物重心位置，以決定吊具懸掛荷物之適當位置。(起重升降機具安全規則第 63 條第 3 款暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)
- 十二、雇主對於使用起重機具從事吊掛作業之勞工，應使其於起吊作業時，以鋼索、吊鏈等穩妥固定荷物，懸掛於吊具後，再通知起重機具操作者開始進行起吊作業。(起重升降機具安全規則第 63 條第 5 款暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)
- 十三、雇主對於使用起重機具從事吊掛作業之勞工，當荷物起吊離地後，不得以手碰觸荷物，並於荷物剛離地面時，引導起重機具暫停動作，以確認荷物之懸掛有無傾斜、鬆脫等異狀。(起重升降機具安全規則第 63 條第 6 款暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)

3.3 被撞

工程之設計或施工者，應於設計、製造、輸入或施工規劃階段實施風險評估，致力防止此等物件於使用或工程施工時，發生職業災害。(職業安全衛生法第 5 條第 2 項)

3.4 與危害物質(缺氧或中毒)等接觸

- 一、雇主使勞工於局限空間從事作業，有危害勞工之虞時，應於作業場所入口顯而易見處所公告下列注意事項，使作業勞工周知：
 - (一) 作業有可能引起缺氧等危害時，應經許可始得進入之重要性。
 - (二) 進入該場所時應採取之措施。
 - (三) 事故發生時之緊急措施及緊急聯絡方式。
 - (四) 現場監視人員姓名。
 - (五) 其他作業安全應注意事項。(職業安全衛生設施規則第 29 條之 2)

- 二、雇主應禁止作業無關人員進入局限空間之作業場所，並於入口顯而易見處所

- 公告禁止進入之規定；於非作業期間，另採取上鎖或阻隔人員進入等管制措施。(職業安全衛生設施規則第 29 條之 3)
- 三、雇主使勞工於有危害勞工之虞之局限空間從事作業前，應指定專人檢點該作業場所確認換氣裝置等設施無異常，該作業場所無缺氧及危害物質等造成勞工危害。(職業安全衛生設施規則第 29 條之 5 暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)
- 四、雇主對於工作場所內發散有害氣體、蒸氣、粉塵時，應視其性質，採取密閉設備、局部排氣裝置、整體換氣裝置或以其他方法導入新鮮空氣等適當措施，使其不超過勞工作業場所容許暴露標準之規定。勞工有發生中毒之虞者，應停止作業並採取緊急措施。(職業安全衛生設施規則第 292 條第 1 項第 1 款暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)。
- 五、使勞工從事缺氧危險或局限空間作業時，應使該勞工就其作業有關事項實施檢點。(職業安全衛生管理辦法第 68 條暨職業安全衛生法第 23 條第 1 項)。
- 六、使勞工從事缺氧危險作業時，應置備測定空氣中氧氣濃度之必要測定儀器，並採取隨時可確認空氣中氧氣濃度、硫化氫等其他有害氣體濃度之措施。(缺氧症預防規則第 4 條暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)。
- 七、雇主使勞工從事缺氧危險作業時，應予適當換氣，以保持該作業場所空氣中氧氣濃度在 18% 以上。(缺氧症預防規則第 5 條第 1 項暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)
- 八、雇主使勞工從事缺氧危險作業時，於當日作業開始前、所有勞工離開作業場所後再次開始作業前及勞工身體或換氣裝置等有異常時，應確認該作業場所空氣中氧氣濃度、硫化氫等其他有害氣體濃度。(缺氧症預防規則第 16 條第 1 項暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)
- 九、雇主使勞工從事缺氧危險作業時，對進出各該場所勞工，應予確認或點名登記。(缺氧症預防規則第 17 條暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)。
- 十、雇主使勞工於缺氧危險場所或其鄰接場所作業時，應於作業場所入口顯而易見之處所公告事故發生時之緊急措施及緊急聯絡方式等注意事項，使作業勞工周知。(缺氧症預防規則第 18 條暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)。
- 十一、雇主應禁止非從事缺氧危險作業之勞工，擅自進入缺氧危險場所；並應將禁止規定公告於勞工顯而易見之處所。(缺氧症預防規則第 18 條第 2 項暨

職業安全衛生法第 6 條第 1 項)

十二、 雇主使勞工從事缺氧危險作業時，應於每一班次指定缺氧作業主管從事下列監督事項：

(一)決定作業方法並指揮勞工作業。

(二)於當日作業開始前、所有勞工離開作業場所後再次開始作業前及勞工身體或換氣裝置等有異常時，應確認該作業場所空氣中氧氣濃度、硫化氫等其他有害氣體濃度。確認結果應予記錄，並保存三年。

(三)當班作業前確認換氣裝置、測定儀器、空氣呼吸器等呼吸防護具、安全帶等及其他防止勞工罹患缺氧症之器具或設備之狀況，並採取必要措施。

(四)監督勞工對防護器具或設備之使用狀況。

(五)其他預防作業勞工罹患缺氧症之必要措施。

(缺氧症預防規則第 20 條暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)

十三、 使勞工從事缺氧危險作業時，應指派一人以上之監視人員，隨時監視作業狀況，發覺有異常時，應即與缺氧作業主管及有關人員聯繫，並採取緊急措施。(缺氧症預防規則第 21 條暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)

十四、 雇主對從事缺氧危險作業之勞工，應依職業安全衛生教育訓練規則規定施予必要之安全衛生教育訓練。(缺氧症預防規則第 24 條)

十五、 使勞工從事缺氧危險作業時，應置備空氣呼吸器等呼吸防護具、梯子、安全帶或救生索等設備，供勞工緊急避難或救援人員使用。(缺氧症預防規則第 27 條暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)

十六、 雇主應於缺氧危險作業場所置救援人員，於其擔任救援作業期間，應提供並使其使用空氣呼吸器等呼吸防護具。(缺氧症預防規則第 28 條暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)

3.5 爆炸

一、 雇主對下列事項應有符合規定之必要安全衛生設備及措施：

(一)防止爆炸性或發火性等物質引起之危害。

(二)防止採石、採掘、裝卸、搬運、堆積或採伐等作業中引起之危害。

(三)防止原料、材料、氣體、蒸氣、粉塵、溶劑、化學品、含毒性物質或缺

氣空氣等引起之危害。

(四) 防止水患或火災等引起之危害。

(職業安全衛生法第 6 條第 1 項)

二、雇主使勞工於局限空間從事作業前，應先確認該局限空間內有無可能引起勞工缺氧、中毒、感電、塌陷、被夾、被捲及火災、爆炸等危害，如有危害之虞者，應訂定危害防止計畫，並使現場作業主管、監視人員、作業勞工及相關承攬人依循辦理。(職業安全衛生設施規則第 29 條之 1 第 1 項暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)

三、雇主使勞工從事局限空間作業，有缺氧空氣、危害物質致危害勞工之虞者，應置備測定儀器；於作業前確認氧氣及危害物質濃度，並於作業期間採取連續確認之措施。(職業安全衛生設施規則第 29 條之 4)

四、雇主使勞工進入局限空間從事焊接、切割、燃燒及加熱等動火作業時，應指定專人確認無發生危害之虞，並由雇主、工作場所負責人或現場作業主管確認安全，簽署動火許可後，始得作業。(職業安全衛生設施規則第 29 條之 6)

五、雇主對於易引起火災及爆炸危險之場所，應依下列規定：

(一) 不得設置有火花、電弧或用高溫成為發火源之虞之機械、器具或設備等。

(二) 標示嚴禁煙火及禁止無關人員進入，並規定勞工不得使用明火。

(職業安全衛生設施規則第 171 條)

六、雇主對於有危險物或有油類、可燃性粉塵等其他危險物存在之虞之配管、儲槽、油桶等容器，從事熔接、熔斷或使用明火之作業或有發生火花之虞之作業，應事先清除該等物質，並確認無危險之虞。

(職業安全衛生設施規則第 173 條)

七、雇主對於作業場所有易燃液體之蒸氣、可燃性氣體或爆燃性粉塵以外之可燃性粉塵滯留，而有爆炸、火災之虞者，應依危險特性採取通風、換氣、除塵等措施外，並依下列規定辦理：

(一) 指定專人對於前述蒸氣、氣體之濃度，於作業前測定之。

(二) 蒸氣或氣體之濃度達爆炸下限值之 30% 以上時，應即刻使勞工退避至安全場所，並停止使用煙火及其他為點火源之虞之機具，並應加強通風。

(三) 使用之電氣機械、器具或設備，應具有適合於其設置場所危險區域劃分

使用之防爆性能構造。

前項第三款所稱電氣機械、器具或設備，係指包括電動機、變壓器、連接裝置、開關、分電盤、配電盤等電流通之機械、器具或設備及非屬配線或移動電線之其他類似設備。

(職業安全衛生設施規則第 177 條)

八、雇主對於具防爆性能構造之移動式或攜帶式電氣機械、器具、設備，應於每次使用前檢查外部結構狀況、連接之移動電線情況及防爆結構與移動電線連接狀態等；遇有損壞，應即修復。(職業安全衛生設施規則第 177 條之 3)

九、雇主對於存有易燃液體之蒸氣、可燃性氣體或可燃性粉塵，致有引起爆炸、火災之虞之工作場所，應有通風、換氣、除塵、去除靜電等必要設施。
雇主依前項規定所採設施，不得裝置或使用有發生明火、電弧、火花及其他可能引起爆炸、火災危險之機械、器具或設備。

(職業安全衛生設施規則第 188 條)

十、雇主使勞工於營造工程工作場所作業前，應指派所僱之職業安全衛生人員或專任工程人員等專業人員，實施危害調查、評估，並採適當防護設施，以防止職業災害之發生。(營造安全衛生設施標準第 6 條第 1 項暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)

十一、雇主對工作場所中原有之電線、電力配管、電信管線、電線桿及拉線、給水管、石油及石油產品管線、煤氣事業管線、危險物或有害物管線等，如有妨礙工程施工安全者，應確實掌握狀況予以妥善處理；如有安全之虞者，非經管線權責單位同意，不得任意挖掘、剪接、移動或於其鄰近從事加熱工作。

(營造安全衛生設施標準第 9 條)

十二、雇主對於露天開挖作業，為防止損壞地下管線致危害勞工，應採取懸吊或支撐該管線，或予以移設等必要措施，並指派專人於現場指揮施工。

(營造安全衛生設施標準第 68 條)

十三、雇主使勞工以機械從事露天開挖作業，應依下列規定辦理：

使用之機械有損壞地下電線、電纜、危險或有害物管線、水管等地下埋設物，而有危害勞工之虞者，應妥為規劃該機械之施工方法

(營造安全衛生設施標準第 69 條)

十四、雇主對於基樁等施工設備之作業，為防止損及危險物或有害物管線、地下電纜、自來水管或其他埋設物等，致有危害勞工之虞時，應事前就工作地點實施調查並查詢該等埋設之管線權責單位，確認其狀況，並將所得資料通知作業勞工。

(營造安全衛生設施標準第 128 條)

十五、雇主於拆除構造物前，應依下列規定辦理：

(一) 檢查預定拆除之各構件。

(二) 對不穩定部分，應予支撐穩固。

(三) 切斷電源，並拆除配電設備及線路。

(四) 切斷可燃性氣體管、蒸汽管或水管等管線。管中殘存可燃性氣體時，應打開全部門窗，將氣體安全釋放。

(五) 拆除作業中須保留之電線管、可燃性氣體管、蒸汽管、水管等管線，其使用應採取特別安全措施。

(六) 具有危險性之拆除作業區，應設置圍柵或標示，禁止非作業人員進入拆除範圍內。

(七) 在鄰近通道之人員保護設施完成前，不得進行拆除工程。

雇主對於修繕作業，施工時須鑿開或鑽入構造物者，應比照前項拆除規定辦理。

(營造安全衛生設施標準第 155 條)

十六、使勞工從事缺氧危險作業時，應置備測定空氣中氧氣濃度之必要測定儀器，並採取隨時可確認空氣中氧氣濃度、硫化氫等其他有害氣體濃度之措施。(缺氧症預防規則第 4 條暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)。

十七、雇主使勞工從事缺氧危險作業時，應予適當換氣，以保持該作業場所空氣中氧氣濃度在 18% 以上。(缺氧症預防規則第 5 條第 1 項暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)

十八、雇主使勞工從事缺氧危險作業時，應予適當換氣，以保持該作業場所空氣中氧氣濃度在 18% 以上。(缺氧症預防規則第 5 條第 1 項暨職業安全衛生法第 6 條第 1 項)

第四章 下水道潛在危害之風險評估及因應對策

為使勞工熟悉從事下水道工程作業期間可能遭遇之潛在危害及其安全對策，依照近年常發生之職災(如物體飛落、倒塌崩塌、被撞、與危害物質等之接觸及爆炸等)，並參考「管道工程施工安全參考手冊」(108 年 1 月)分別整理說明如下：

4.1 倒塌、崩塌

4.1.1 明挖埋管工法

潛在危害狀況	安全對策
裝車搬運堆置過高或平衡不良，發生倒塌	<ol style="list-style-type: none"> 1. 控制裝車堆置高度與平衡。 2. 以纜索、側擋捆紮固定。 3. 進場解纜前，應確認物體無滑落倒塌之虞，必要時應先予固定或以吊鈎吊住，始可解纜。
暫置場堆置零亂、過高或平衡不良，致倒塌、滾落或物體飛落，碰撞作業人員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 暫置場地整平壓實，鋪設墊材。 2. 分類堆置整齊。 3. 控制堆置高度與平衡，必要時以纜索、側擋捆紮固定。
支撐構材材質不良、強度不足，致支撐力不足，地面崩塌	<ol style="list-style-type: none"> 1. 指派擋土支撐作業主管監督指揮。 2. 事前查驗材質規格符合設計。 3. 外觀無明顯變形、損傷、腐蝕。 4. 打設至設計深度。 5. 打設位置、垂直度符合規定。 6. 鋼板樁間緊密套合。 7. 鋼軌樁應依規定填塞橫木板條或鋼板擋土。
開挖發生邊坡不穩定，發生崩塌	<ol style="list-style-type: none"> 1. 指派專人指揮、檢點及督導作業。 2. 垂直開挖深度達 1.5 公尺以上，應指定露天開挖作業主管。 3. 佩戴安全帽、安全鞋等防護具。
組立時，臨時固定施作不良，發生倒塌	應設置臨時固定設施，並確實固定。
擋土支撐拆除方法、順序、步驟不當，發生擋土支撐變形、破壞、地面崩塌	<ol style="list-style-type: none"> 1. 指派擋土支撐作業主管監督指揮，依計畫作業。 2. 擋土支撐之拆除，應擬訂拆除計畫據以執行。 3. 拆除壓力構件時，應俟壓力完全解除，方得拆除護材。
構材堆置零亂、通道間距不足，致作業人員經過時發生碰撞	<ol style="list-style-type: none"> 1. 分類整齊堆置並記錄。 2. 各堆間應有適當之距離。

4.1.2 推進工法

潛在危害狀況	安全對策
裝車搬運堆置過高或平衡不良，發生倒塌或物體飛落	<ol style="list-style-type: none"> 1. 控制裝車堆置高度與平衡。 2. 以纜索、側擋捆紮固定。 3. 進場解纜前，應確認物體無滑落倒塌之虞，必要時應先予固定或以吊鈎吊住，始可解纜。
堆置零亂、過高或平衡不良，致倒塌碰撞作業人員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 採取繩索捆綁、護網、擋樁、限制高度等必要設施。 2. 禁止與作業無關人員進入該等場所。 3. 堆置場地整平壓實，鋪設墊材。 4. 分類堆置整齊。
未設置抽排水設施，或設置不良，致地下水流出軟化地層，或發生流砂，發生支撐工倒塌、地層崩塌	<ol style="list-style-type: none"> 1. 妥適設置抽排水設施或進行降水。 2. 依計畫開挖，不得超挖。 3. 安全監測。
鄰近開挖面上方堆置過量土方，致地面崩塌	妥適規劃土方暫置區，不得堆積於開挖面之上方或與開挖面高度等值之坡肩寬度範圍內。
地盤軟弱致鑽孔機具因地盤承載不足而發生倒塌	施工設備底面襯以墊板或搭設施工平臺。
施工設備及附屬設備強度不足或有損傷、磨損、變形、腐蝕或組配不良，致設備倒塌及砸傷人員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 施工機械設備逐一檢查確認。 2. 組裝、解體、變更、移動指派專人指揮。
固定式起重機設備與設計資料不符，致發生倒塌、墜落、物體飛落	<ol style="list-style-type: none"> 1. 組立前須核對並確認設計資料及強度計算書。 2. 固定式起重機設備應由專門製造廠商製作，相關材料性質並經檢驗確認。 3. 固定式起重機應符合起重升降機具安全規則第 10-22 條規定，並於作業前提出申請及取得檢查合格證明。
固定式起重機組成構材材質不良或未依規定組立，致發生倒塌	<ol style="list-style-type: none"> 1. 固定式起重機組成構材材質不得有顯著之損壞、變形或腐蝕。 2. 固定式起重機應依設計圖說組立。
固定式起重機基礎設置不當發生倒塌	<ol style="list-style-type: none"> 1. 固定式起重機基礎地面應整平，地質鬆軟者，應襯以墊板、墊木、或鋪設混凝土等措施，以提供足夠承载力。 2. 腳部或架台有滑動、鬆脫之虞時應使用固定架、基礎螺絲或膨脹螺絲等固定之，避免發生滑動。
固定式起重機組配及拆除作業不當，致發生倒塌、墜落、物體飛落	<ol style="list-style-type: none"> 1. 固定式起重機組配及拆除作業，應指定專人於作業現場監督作業。 2. 禁止作業無關人員擅自進入作業區域內。
構件裁切時失衡倒塌	<ol style="list-style-type: none"> 1. 拆除鋼構件時，應有防止各該構件突然扭轉、反彈或倒塌等之適當設備或措施。 2. 應以纜索卸落構件。 3. 分塊拆解時應視須要設置臨時支撐，或以起重設

潛在危害狀況	安全對策
	備吊鉤預先吊住構件。 4. 依據核定計畫程序切除推進機分塊。
封牆設置不當發生倒塌	1. 依現地條件妥為設計。 2. 依核定圖說確實施作。
封牆打除不當發生倒塌	1. 事先擬定打除計畫，並據以施作。 2. 指派人員指揮作業。 3. 佩戴安全帽、安全鞋、手套等防護具。
人孔堆置零亂、過高或平衡不良，致倒塌碰撞作業人員	1. 堆置物料應採取繩索捆綁、護網、擋樁、限制高度或變更堆積等必要設施，並禁止與作業無關人員進入該等場所。 2. 堆置場地整平壓實，鋪設墊材。 3. 分類堆置整齊。

4.2 物體飛落

潛在危害狀況	安全對策
吊掛過程吊具鬆脫，構材飛落砸傷人員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 檢查及核對起重機、操作手及吊掛人員合格證照(書)。 2. 檢查吊具安全(使用吊鉗、吊夾作業時，如吊舉物有傾斜或滑落之虞，應搭配使用副索及安全夾具)。 3. 吊具裝配確實。 4. 採多點吊掛。 5. 揚重不得超過載重限制。 6. 作業區域隔離及警示。 7. 起重機具運轉應採取防止吊掛物通過人員上方，及人員通過吊掛物下方之措施。 8. 佩戴安全帽、安全鞋等防護具。
裝車搬運堆置過高或平衡不良，發生物體飛落	控制裝車堆置高度與平衡。
暫置場堆置零亂、過高或平衡不良，致物體飛落，碰撞作業人員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 暫置場地整平壓實，鋪設墊材。 2. 分類堆置整齊。 3. 控制堆置高度與平衡，必要時以纜索、側擋捆紮固定。
挖溝機鏟挖土方裝車作業，土方自鏟斗掉落傷及人員	佩戴安全帽、安全鞋等防護具。
傾卸車進出場土方自車斗掉落傷及人員	土方裝車應妥善覆蓋。
開挖周圍發生物體飛落，砸傷作業人員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 開挖周圍設置護欄。 2. 護欄上欄杆高度應大於 90 公分，中欄杆高度應介於 35~55 公分之間，並設有腳趾板及桿柱(木材構成者，間距小於 2.0 公尺；鋼管構成者，間距小於 2.5 公尺) 等構材。 3. 護欄採欄杆型式設置者，應以金屬網、塑膠網遮覆欄杆間與地板間之空隙(得不設置腳趾板)。 4. 護欄底部設置腳趾板，腳趾板寬度應在 10 公分以上，厚度 1 公分以上，並密接於地面鋪設。
吊掛作業不慎，發生物體飛落	<ol style="list-style-type: none"> 1. 派員指揮作業。 2. 遵守吊掛作業安全規定。 3. 佩戴安全帽、安全鞋、手套等防護具。
千斤頂未預先校正檢驗，致後續施拉預力時，預力過載或預力不足，致發生支撐飛落	千斤頂使用前，應先送合格檢驗或實驗機構校正檢驗。
擋土支撐預力施加不當，致預力過載或不足，造成物體飛落	指派擋土支撐作業主管監督指揮。
使用吊桶或洩槽作業不當，擺動過大，發生物	<ol style="list-style-type: none"> 1. 作業區域隔離及警示。 2. 洩槽妥善固定，吊桶確認吊索安全性。

潛在危害狀況	安全對策
體飛落	3. 作業人員佩戴安全帽等護具。
擋土支撐拆除時機、方法、順序、步驟不當，發生擋土支撐變形、破壞、地面崩塌、物體飛落	1. 指派擋土支撐作業主管監督指揮，依計畫作業。 2. 確認支撐已無使用需求，始可解壓拆除。 3. 支撐解壓時應確認油壓正常無阻塞，避免不均勻受力發生局部內撐材受力過大而彈出飛落。
瀝青傾卸車進出場土方自車斗掉落傷及人員或後方車輛	1. 指派專人指揮作業。 2. 瀝青裝車應妥善覆蓋。 3. 傾卸車應依公路監理規定設置燈光、喇叭、轉彎及倒車警報等裝置。
瀝青鋪築機作業，瀝青掉落傷及人員	1. 機具操作應具良好視線。 2. 佩戴安全帽、安全鞋等防護具。
挖溝機鏟挖土方裝車作業，撞及人員或土方自鏟斗掉落傷及人員	1. 機具應具良好視線，後退應具蜂鳴警報或其他警示裝置。 2. 後退派員指揮，注意動線有無人員。 3. 佩戴安全帽、安全鞋等防護具。
傾卸車進出場行駛撞及人員或土方自車斗掉落傷及人員	1. 依指定路徑及依作業場所地質及地形狀況規定車輛行駛速限(如 20km/hr)，並依速限行駛。 2. 出入口派員指揮交通。 3. 土方裝車應妥善覆蓋。 4. 傾卸車應依公路監理規定設置燈光、喇叭、轉向及倒車警報裝置。
工作井口作業不慎發生墜落或井口有物體飛落，砸傷作業人員	1. 井口設置護欄。 2. 護欄上欄杆高度應大於 90 公分，中欄杆高度應介於 35~55 公分之間，並設有腳趾板及桿柱(木材構成者，間距小於 2.0 公尺；鋼管構成者，間距小於 2.5 公尺)等構材。 3. 護欄採欄杆型式設置者，應以金屬網、塑膠網遮覆欄杆間與地板間之空隙(得不設置腳趾板)。 4. 護欄底部設置腳趾板，腳趾板寬度應在 10 公分以上，厚度 1 公分以上，並密接於地面鋪設。
輸送管接頭強度不足，發生爆管、接頭鬆脫，致混凝土噴濺	1. 輸送管接頭應有適當之強度，末端與軟管銜接之接頭加鋼索固定。 2. 作業前確認接頭狀況良好。 3. 作業人員應佩戴安全帽。 4. 作業區域隔離及警示。
廢棄物及土方自車斗掉落傷及人員	1. 依指定路徑、作業場所地形狀況，規定車輛行駛速限(如 20km/hr)並依速限行駛。 2. 廢棄物及土方裝車應妥善覆蓋。 3. 車輛系營建機械應依公路監理規定設置燈光、喇叭、轉向及倒車警報等裝置。

4.3 被撞

潛在危害狀況	安全對策
機具進場、作業，出入口無交管指揮人員，或未依指定路徑行進，致撞及人員、車輛或工地設施	<ol style="list-style-type: none"> 1. 事前確認路徑動線。 2. 依指定路徑及速限行駛。 3. 出入口派員指揮交通。 4. 車輛系營建機械應依公路監理規定設置燈光、喇叭、轉向及倒車警報等裝置。 5. 斜坡作業時，應於輪子下坡側以擋塊填塞止滑。
吊掛過程撞及人員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 檢查及核對起重機、操作手及吊掛人員合格證照(書)。 2. 作業區域隔離及警示。 3. 設置指揮人員，統一指揮信號。 4. 揚重及脫勾後揚升應緩慢穩定。 5. 加繫索控制吊掛物擺動。 6. 吊掛物靜止前勿靠近。 7. 移動式起重機應設置電鈴、警鳴器等警告裝置，並依公路監理規定設置各種燈具、後照鏡、喇叭、轉向及倒車警報等裝置。 8. 佩戴安全帽、安全鞋等防護具。
打樁機取樁、移動、立樁及打樁過程，碰撞人員或設施	<ol style="list-style-type: none"> 1. 指派擋土支撐作業主管。 2. 事前擬訂作業路徑、動線。 3. 作業範圍警示。 4. 機具應具良好視線，後退應具蜂鳴警報或其他警示裝置。 5. 派員指揮，注意動線有無人員。 6. 佩戴安全帽、安全鞋等防護具。
開挖及機械搬運等作業行進倒退撞及人員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 事前擬訂作業路徑、動線。 2. 機具應具良好視線，後退應具蜂鳴警報或其他警示裝置。 3. 作業行進後退派員指揮，注意動線有無人員。 4. 禁止作業無關人員擅自進入作業區域內。 5. 禁止以挖土機作為起重機吊物。 6. 佩戴安全帽、安全鞋等防護具。
挖溝機鏟挖土方裝車作業，撞及人員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 機具應具良好視線，後退應具蜂鳴警報或其他警示裝置。 2. 後退派員指揮，注意動線有無人員。
使用吊桶或洩槽作業不當，擺動過大，撞及人員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 派人指揮作業，注意動線有無人員。 2. 作業區域隔離及警示。 3. 洩槽妥善固定，吊桶確認吊索安全性。
構材堆置零亂、通道間距不足，致作業人員經過時發生碰撞	<ol style="list-style-type: none"> 1. 分類整齊堆置並記錄。 2. 各堆間應有適當之距離。
輸送管未妥善固定，擺動過大，撞及人員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 輸送管固定。 2. 控制泵送壓力、速度。 3. 人員配戴安全帽等護具。

潛在危害狀況	安全對策
進場機具無進場許可，性能、安全裝置等未能符合安全要求，作業時發生危害	<ol style="list-style-type: none"> 1. 出入口派員管制。 2. 許可文件、合格證照檢查。
實施封管作業，未確保管內外壓力平衡，致銜接短管衝出，撞及人員。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 實施封管作業時，預留開關閥並於作業前進行洩壓，確保管內外壓力平衡。 2. 銜接短管應進行鋼筋加固阻擋設施作業。

4.4 與危害物質等接觸

潛在危害狀況	安全對策
開挖中因遭遇特定地層或土壤中有毒氣體溢出，因而發生作業人員缺氧或中毒危害	<ol style="list-style-type: none"> 1. 確實調查基地地質及周邊環境條件。 2. 於貫通或鄰接(1)上層覆有不透水層之砂礫層中，無含水、無湧水或含水、湧水較少之部分、(2)含有亞鐵鹽類或亞錳鹽類之地層、(3)含有甲烷、乙烷或丁烷之地層、(4)湧出或有湧出碳酸水之虞之地層、(5)腐泥層之內部從事缺氧危險作業時，應依「缺氧症預防規則」採取適當防護措施。
缺氧危險場所作業管制及監督不周，發生缺氧、中毒	<ol style="list-style-type: none"> 1. 作業區隔離警示，作業無關人員禁止進入。 2. 進入作業區之勞工，應予確認或點名登記。 3. 缺氧危險作業時，應於每一班次指定缺氧作業主管監督作業，並指派一人以上之監視人員，隨時監視作業狀況。
缺氧危險場所監測、通風或防護不足而發生缺氧或中毒	<ol style="list-style-type: none"> 1. 缺氧危險場所應置備必要之偵測儀器，隨時可確認空氣中氧氣濃度、硫化氫等其他有害氣體濃度。 2. 缺氧危險場所應予適當換氣，保持空氣中氧氣濃度在 18% 以上，一氧化碳濃度低於 35ppm，硫化氫濃度低於 10ppm，可燃性氣體濃度在爆炸下限 30% 以下。 3. 缺氧危險場所作業時，應置備空氣呼吸器等呼吸防護具、梯子、安全帶或救生索等設備，供勞工緊急避難或救援人員使用。
推進工法鏡面臨時封牆拆除時發生有害氣體中毒	<ol style="list-style-type: none"> 3. 拆除前確認封牆背面有害氣體濃度。 4. 設置通風設備。

4.5 爆炸

潛在危害狀況	安全對策
乙炔熔接切割設備及使用不當，致使用時發生爆炸、火災危害	<ol style="list-style-type: none"> 1. 選任專人辦理指揮及監督作業。 2. 乙炔及氧氣容器應使用、儲藏或放置於通風之場所，保持容器之溫度於 40°C 以下。 3. 容器應直立穩妥放置。 4. 使用時應留置專用扳手於容器閥柄上，以備緊急時遮斷氣源。

潛在危害狀況	安全對策
	5. 氣體輸送軟管應適當保護，連接處應確實固定套牢，並符合職業安全衛生設施規則第 190 條之相關規定。 6. 高壓氣體容器之搬運及儲存應符合「職業安全衛生設施規則」第 107~109 條之規定。
鑽孔碰觸地下危險物或設施，如水管油管瓦斯電纜等	事前就工作地點實施調查，並查詢該等埋設之管線權責單位，確認其狀況(必要時進行試挖，並將所得資料)通知作業勞工。

4.6 下水道潛在危害之風險評估

依據職業安全衛生法第五條略以「...工程之設計或施工者，應於設計或施工規劃階段實施風險評估，致力防止此等物件於使用或工程施工時，發生職業災害。」，因此配合勞動部推動營造工程施工風險評估，透過系統化之風險管理手段，進行施工危害辨識及風險評估，對於施工中可能產生的風險設法予以排除、取代、隔離或控制，及研擬相關配合措施，並將執行過程與評估成果納入並提出施工風險評估報告，對於設計過程中已確認之工程施工風險項目研提合理之處置方案或減輕對策，供施工階段風險管理工作執行之參考，以期防範於未然或發生事故時可立即採行危機應變及時有效處理。

4.6.1 風險管理程序

風險管理係一有系統地確認、分析和回應計畫風險之過程，其不僅要對預期可能發生的事件，於事前備有各種有效的方法來應變外，也期望有可能降低不可預期事件發生的機率，整體之管理程序包括：風險辨識、風險評估、風險處置及風險監控，如圖 4.6-1 所示，其執行細節說明分述如下。

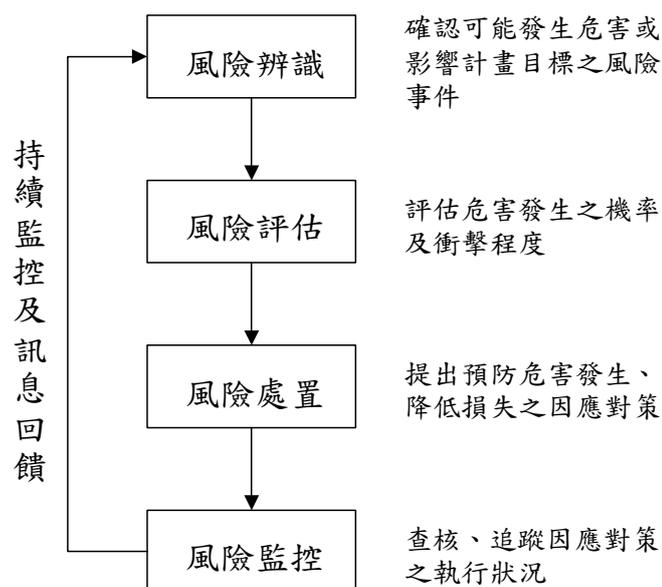


圖 4.6-1 風險管理程序

一、風險辨識

風險辨識是確認風險項目的程序，工程施工風險評估將了解整體設計現況，再利用專業技術及相關工程經驗，以風險列舉法，有系統、全面性將風險工項一一列舉出來，擬定初步風險項目清單及施工困難工作項目，再經討論後確認。

二、風險評估原則

工程之施工風險項目經確認後，將逐一進行檢討評估，就各工作項目之潛在危害，判斷其可能發生災害之可能性高低及災害嚴重性，予以評定影響目標之風險等級程度，由於計畫執行過程中將預期產生多項風險事件，若數量過多恐無法全面掌握，反而因疏於照料，成效更差，故透過分級機制作重點管理。工程施工風險評估小組將針對其中危害發生之機率及衝擊程度較大之高風險項目予以控管，使其發生的可能性降低或降低其可能造成之損害程度。

(一)風險等級

風險等級的評估決定於以下兩個因素：

1. 危害發生的機率。
2. 危害一旦發生，對成本、工期所造成之影響，即所謂的危害嚴重性。

有關危害事件可能性等級及嚴重度等級，採量化式表達，如表 4.6-1 所示：

表 4.6-1 風險可能性及風險嚴重度等級

可能性狀況	等級	嚴重度狀況	等級
極有可能	3	重大的	3
有可能	2	中度的	2
可能性低	1	輕微的	1

風險評估是融合可能性等級與嚴重度兩個因素來判定其風險等級，而所判定的方法，係利用風險等級矩陣法之風險值評量表(風險值=可能性×嚴重度)，如表 4.6-2 所示：

表 4.6-2 風險值評量表

風險評量值			嚴重度		
			重大的	中度的	輕微的
			3	2	1
可能性	極為可能	3	高度風險 9	高度風險 6	中度風險 3
	有可能	2	高度風險 6	中度風險 4	低度風險 2
	可能性低	1	中度風險 3	低度風險 2	低度風險 1

風險等級將依風險值區分為 3 級(如表 4.6-3 示)，亦即高度風險、中度風險及低度風險等 3 級，風險值越大，危害等級越大，相關簡述如下：

表 4.6-3 風險等級說明

風險評估值	風險等級
6~9	高度風險：表示施工風險危害大，除了以設計及安衛等措施予以消滅並降低風險外，藉由風險等級的標示，應於施工階段特別注意及控管。
3~4	中度風險：相較高度風險，這種施工風險次之，除了以設計及安衛等措施予以消滅並降低風險外，其風險等級通過風險訊息的傳遞，以為營建階段予以注意及控管。
1~2	低度風險：這種風險雖較小，設計階段仍需透過設計及安衛措施等手段予以降低風險，並納入一般工程管理及安衛管理控管。

(二) 施工風險評估作業

為提高公共工程設計成果之安全性，於設計階段實施安全評估之作業，辨識工程設計功能需求、工址環境潛在之風險；將安全納入方案研選考量項目；就設計成果評估可能發生之風險，研擬對策。修正設計方案，無法於設計階段消除之殘留風險，則將於施工規範或圖說中規定安全衛生管理相關需求，並移轉予施工團隊於施工階段追蹤控管該殘留風險。

三、 風險處置

風險處置係針對高風險項目提出風險預防與減輕對策，以降低可能之損失，工程施工風險評估小組將透過過程中之檢討評估，確認各項風險工項之主要問題，提出預防危害發生、降低損失之因應對策之建議，以提供設計者納入設計方案參考。

工程施工風險評估小組將針對設計者提出之設計方案進行檢核，確認各項因應對策是否確實納入設計成果及是否達到原預期目標；除此之外，有關高風險及施工困難工作項目無法利用設計手段減輕或避免危害發生，或透過設計手段仍有殘留風險存在之情況，應提供各風險工項之施工注意事項，以作為施工階段執行風險管理之參考。

四、風險監控

風險監控係為確保各高風險工作項目之設計方案能有效執行，設計階段提出之施工風險評估報告，作業施工廠商執行風險管理之參考，且於施工階段查核風險管理工作之執行，查核工作包括：追蹤設計階段高風險及施工困難工作項目之設計成果執行狀況、監控其殘留風險，並於施工過程中辨識是否有新的風險，確認新風險事件是否對既存之風險項目有任何衝擊，並確保風險預防對策之執行成效。

4.6.2 施工風險評估

彙整設計及施工階段下水道工程之施工潛在危害，評估其風險等級並提出因應對策(如表 4.6-4 所示)，以利規劃設計單位或施工單位參考引用。

表 4.6-4 下水道工程之施工風險對策彙整表

項次	危害辨識		安全評估				
	潛在危害	危害防止對策	危害類型	可能性	嚴重度	風險評量值	對策處置
1	進行管線推進時可能對於地層產生擠壓或鬆弛作用，導致地下水壓變化	1. 針對施工沿線地下埋設物進行全面詳細調查。 2. 進行施工沿線之鄰屋結構鑑定及安全評估工作。 3. 施工時定期量測鄰近建物高程。	5. 物體倒塌/崩塌	2	3	高度風險 6	1. 針對地下調查，配合說明於規範 02210 章，於施工沿線地下物進行調查。 2. 鄰房調查則配合規範 02291 章規定進行調查。 3. 依前述建築物現況調查結果及可能之施工影響，研析須予保護之建築物及構造物採取特定之保護措施。
2	擋土開挖緊鄰民宅可能造成民宅龜裂、倒塌	施工影響範圍之民宅應設計建物保護措施。	5. 物體倒塌/崩塌	2	3	高度風險 6	依沉陷安全監測計畫，建築物、構造物應裝置沉陷觀測點、傾斜計以監測沉陷及傾斜，地面應裝置沉陷釘以監測地面沉陷
3	路上的交通災害	工作場所需設置適當之圍籬，並裝設明顯之警告標示。	21. 交通事件	1	2	低度風險 2	依核定之計畫設置各項安全及交通維持管制設施，並嚴格督促其施工人員確切執行之，必要時，應依據現況予以加強。因應交通實際情況變化，所做各項交通維持作業調整
4	鏡面打除因地盤改良強度不足造成崩塌	開挖作業前應就開挖現場及周圍地表、地質及地層狀況，採取適當之保護措施。	5. 物體倒塌/崩塌	1	2	低度風險 2	根據地質及土壤條件，選用最適當的材料和方法實施土質改良
5	未確認埋設物之損害	設計時即地下埋設物之埋設深度、危害性質，並於評估後採取適當保護措施。	22. 其他	1	2	低度風險 2	地表施作灌漿時，應開挖足夠數量之觀測坑，以確定地下管線及人為障礙物之位置。於灌漿作業期間，現有之管線應予以充份保護，防止其受損
6	假設配線時發生感電意外	從事裝設、拆除或接近電路時，應戴用絕緣用防護具。	13. 感電	2	2	中度風險 4	詳規範 01523 章，工程安全管理規定進行辦理機具檢查等相關作業以降低意外發生機率。
7	吊具的破損或吊放不當導致設備墜落	起重機之吊鉤或吊具應有防止吊舉中所吊物體脫落之裝置。	1. 墜落/滾落 6. 被撞	2	2	中度風險 4	詳起重升降機具安全規則第 63 條第 1 項第 5 款，穩妥固定荷物，懸掛於吊具後，再通知起重機具操作者開始進行起吊作業。

註：依據勞動部職業安全衛生署「營造工程施工風險評估技術指引解說手冊」，危害類型分為 1. 墜落/滾落 2. 跌倒 3. 衝撞 4. 物體飛落 5. 物體倒塌/崩塌 6. 被撞 7. 被夾、被捲 8. 被刺、割、擦傷 9. 踩踏/踏穿 10. 溺斃 11. 與高低溫接觸 12. 與有害物等之接觸 13. 感電 14. 火災 15. 爆炸 16. 物體破裂 17. 不當動作 18. 化學品洩漏 19. 環保事件 20. 職業病 21. 交通事件 22. 其他。

項次	危害辨識		安全評估				
	潛在危害	危害防止對策	危害類型	可能性	嚴重度	風險評量值	對策處置
8	作業人員於開挖開口部，或於支撐上墜落	2M 以上之工作場所邊緣及開口部分，應設有適當強度之圍欄、握把、覆蓋等防護措施，若遇強風、大雨等惡劣天氣，應停止作業。另應確實使用安全帶、安全網及必要之防護措施。	1.墜落/滾落 6.被撞	2	2	中度風險 4	詳規範及設計圖說明井周欄杆設置及腳趾板設置示意圖，以防止墜落意外。
9	工作井支撐鋼環接合處密合度不足，或鋼板埋設深度過深，穿透地下水層	1. 施工規範中要求承包商依據鋼板施工標準確實執行。 2. 施工前實行試挖計畫	5. 物體倒塌/崩塌 10. 溺斃	2	2	中度風險 4	於設計圖中說明圓形鋼環施工標準並確實要求包商進行試挖計畫。
10	工作井支撐鋼環強度不夠	考慮結構強度，訂定鋼環規格以符合強度需求。	5. 物體倒塌/崩塌 10. 溺斃	2	2	中度風險 4	於設計圖中訂定最小鋼環厚度，施工承包商得依現場環境進行調整。
11	推進作業人員遭吊具吊環撞擊	起重機之作業，應規定一定之運轉指揮信號，並指派專人負責辦理。另於起重機運轉時採取防止吊掛物通過人員上方或人員進入吊掛物下方之設備或措施。	6. 被撞	2	2	中度風險 4	施工時於工作井（含圓形工作井或矩形工作井）設置防止物體（包括施工物料零件）飛落之設備或設施，對於推進井內作業之勞工應設置工作人員之安全退避設備或退避區（圓形工作井採用安全退避設備，矩形工作井採用安全退避設備或退避區，詳設計圖），且施工機具或管材吊放時應有防止吊舉中所吊物體脫落之裝置
12	通風不良導致缺氧或中毒	事前進行檢測含氣量及有害氣體，並適當的進行換氣。另備置空氣呼吸器、氧氣呼吸器、防毒面具及防塵面具等防護器材。	12. 與有害物等之接觸	1	3	中度風險 3	應提供足夠的通風設施，以確保開挖、推進、下水道及其他工作環境具有足夠之新鮮空氣，且無危險氣體，並於工作執行前及執行中由合格之安全衛生人員進行作業前檢點及定期檢查，以確保工作環境之安全

註：依據勞動部職業安全衛生署「營造工程施工風險評估技術指引解說手冊」，危害類型分為 1.墜落/滾落 2.跌倒 3.衝撞 4.物體飛落 5.物體倒塌/崩塌 6.被撞 7.被夾、被捲 8.被刺、割、擦傷 9.踩踏/踏穿 10.溺斃 11.與高低溫接觸 12.與有害物等之接觸 13.感電 14.火災 15.爆炸 16.物體破裂 17.不當動作 18.化學品洩漏 19.環保事件 20.職業病 21.交通事件 22.其他。

項次	危害辨識		安全評估				
	潛在危害	危害防止對策	危害類型	可能性	嚴重度	風險評量值	對策處置
13	人孔於施築作業進行中，由於吊掛放置施工不慎，造成斷落或傾倒	1. 人孔吊放機具操作人員應取得操作執照或合格證書。 2. 人孔吊放機具操作人員定期進行機具安全訓練。 3. 執行工作人員行前安全教育。 4. 人孔吊放機具定期維護檢修。	1.墜落/滾落	2	2	中度風險 4	進行相關設備吊掛作業前，進行勞工安全衛生宣導，提示作業時可能遭遇之危害。 吊掛作業區需設置警示設施，並區隔工作區。 進行吊掛作業前，需嚴密檢查相關吊掛、輔助、固定及安全設施是否完善。 吊掛作業時，相關作業主管應在場
14	傾卸車在投入回填料時作業人員被埋住	應設置警告標誌，並禁止與工作無關之人員進入	6.被撞	1	2	低度風險 2	傾卸車在未完全停止前，操作人員不得允許任何人進入。
15	埋設完畢之管線中有有毒氣體或含氧量不足	1. 檢視驗收前，先在管線及人孔內注入新鮮空氣，以避免檢視及驗收人員窒息（四用氣體偵測器、強制抽排風設施、局限空間告示牌、安全索、緊急急救設備）。 2. 全程要求安全衛生業務負責人員在場監督。	12.與有害物等之接觸	1	3	中度風險 3	應提供足夠的通風設施，以確保開挖、推進、下水道及其他工作環境具有足夠之新鮮空氣（空氣含氧量18%以上），且無危險氣體，並於工作執行前及執行中由合格之安全衛生人員進行作業前檢點及定期檢查，以確保工作環境之安全。 承包商應於每日施工前對施工人員進行危害告知並作成紀錄
16	工作井於汛期期間因豪雨或颱風遭受淹水災害	1. 平時注意氣象及颱風資訊，及早做好因應準備。 2. 現地需備置相關搶險機具、擋水砂包及臨時抽排水設施。	5.物體倒塌/崩塌 16.物體破裂	2	2	中度風險 4	須檢查工務所屋頂、門窗牆壁及施工鷹架等，若有不安全問題，應即設法補救。工區內之排水溝應保持暢通，以免積水。所有存放或裝置於低窪地區有被積水淹沒及沖失可能或易崩塌地點之工程器材，以及施工設備等，應即撤離搬運至安全地帶，予以牢固，以防被颱風吹損或洪水流失。颱風來臨前，承包商之員工視實際情形得撤至安全建物，以策安全。

註：依據勞動部職業安全衛生署「營造工程施工風險評估技術指引解說手冊」，危害類型分為 1.墜落/滾落 2.跌倒 3.衝撞 4.物體飛落 5.物體倒塌/崩塌 6.被撞 7.被夾、被捲 8.被刺、割、擦傷 9.踩踏/踏穿 10.溺斃 11.與高低溫接觸 12.與有害物等之接觸 13.感電 14.火災 15.爆炸 16.物體破裂 17.不當動作 18.化學品洩漏 19.環保事件 20.職業病 21.交通事件 22.其他。

項次	危害辨識		安全評估				
	潛在危害	危害防止對策	危害類型	可能性	嚴重度	風險評量值	對策處置
17	擋土開挖緊鄰民宅可能造成民宅龜裂、倒塌	施工影響範圍之民宅應設計建物保護措施。	5.物體倒塌/崩塌	2	3	高度風險 6	依沉陷安全監測計畫，建築物、構造物應裝置沉陷觀測點、傾斜計以監測沉陷及傾斜，地面應裝置沉陷釘以監測地面沉陷
18	路上的交通災害	工作場所需設置適當之圍籬，並裝設明顯之警告標示。	21.交通事件	1	2	低度風險 2	依核定之計畫設置各項安全及交通維持管制設施，並嚴格督促其施工人員確切執行之，必要時，應依據現況予以加強。因應交通實際情況變化，所做各項交通維持作業調整
19	未確認埋設物之損害	設計時即地下埋設物之埋設深度、危害性質，並於評估後採取適當保護措施。	22.其他	1	2	低度風險 2	地表施作灌漿時，應開挖足夠數量之觀測坑，以確定地下管線及人為障礙物之位置。於灌漿作業期間，現有之管線應予以充份保護，防止其受損
20	假設配線時發生感電意外	從事裝設、拆除或接近電路時，應戴用絕緣用防護具。	13.感電	2	2	中度風險 4	詳規範 01523 章，工程安全管理規定進行辦理機具檢查等相關作業以降低意外發生機率。
21	吊具的破損或吊放不當導致設備墜落	起重機之吊鉤或吊具應有防止吊舉中所吊物體脫落之裝置。	1.墜落/滾落 6.被撞	2	2	中度風險 4	依施工安全衛生規範，設置安全網等相關防護設備。減少發生機率。
22	作業人員於開挖開口部，或於支撐上墜落	2M 以上之工作場所邊緣及開口部分，應設有適當強度之圍欄、握把、覆蓋等防護措施，若遇強風、大雨等惡劣天氣，應停止作業。另應確實使用安全帶、安全網及必要之防護措施。	1.墜落/滾落 6.被撞	2	2	中度風險 4	詳規範及設計圖說明井周欄杆設置及腳趾板設置示意圖，以防止墜落意外。
23	通風不良導致缺氧或中毒	事前進行檢測含氣量及有害氣體，並適當的進行換氣。另備置空氣呼吸器、氧氣呼吸器、防毒面具及防塵面具等防護器材。	12.與有害物等之接觸	1	3	中度風險 3	應提供足夠的通風設施，以確保開挖、推進、下水道及其他工作環境具有足夠之新鮮空氣，且無危險氣體，並於工作執行前及執行中由合格之安全衛生人員進行作業前檢點及定期檢查，以確保工作環境之安全

註：依據勞動部職業安全衛生署「營造工程施工風險評估技術指引解說手冊」，危害類型分為 1.墜落/滾落 2.跌倒 3.衝撞 4.物體飛落 5.物體倒塌/崩塌 6.被撞 7.被夾、被捲 8.被刺、割、擦傷 9.踩踏/踏穿 10.溺斃 11.與高低溫接觸 12.與有害物等之接觸 13.感電 14.火災 15.爆炸 16.物體破裂 17.不當動作 18.化學品洩漏 19.環保事件 20.職業病 21.交通事件 22.其他。

項次	危害辨識		安全評估				
	潛在危害	危害防止對策	危害類型	可能性	嚴重度	風險評量值	對策處置
24	人孔於施築作業進行中，由於吊掛放置施工不慎，造成斷落或傾倒	1. 人孔吊放機具操作人員應取得操作執照或合格證書。 2. 人孔吊放機具操作人員定期進行機具安全訓練。 3. 執行工作人員行前安全教育。 4. 人孔吊放機具定期維護檢修。	1.墜落/滾落	2	2	中度風險 4	進行相關設備吊掛作業前，進行勞工安全衛生宣導，提示作業時可能遭遇之危害。 吊掛作業區需設置警示設施，並區隔工作區。 進行吊掛作業前，需嚴密檢查相關吊掛、輔助、固定及安全設施是否完善。 吊掛作業時，相關作業主管應在場
25	傾卸車在投入回填料時作業人員被埋住	應設置警告標誌，並禁止與工作無關之人員進入	6.被撞	1	2	低度風險 2	傾卸車在未完全停止前，操作人員不得允許任何人進入。
26	埋設完畢之管線中有有毒氣體或含氧量不足	1. 檢視驗收前，先在管線及人孔內注入新鮮空氣，以避免檢視及驗收人員窒息（四用氣體偵測器、強制抽排風設施、局限空間告示牌、安全索、緊急急救設備）。 2. 全程要求安全衛生業務負責人員在場監督。 3. 作業區域超出監視人員目視範圍者，應使勞工配戴可偵測人員活動情形之裝置。	12.與有害物等之接觸	1	3	中度風險 3	應提供足夠的通風設施，以確保開挖、推進、下水道及其他工作環境具有足夠之新鮮空氣（空氣含氧量 18% 以上），且無危險氣體，並於工作執行前及執行中由合格之安全衛生人員進行作業前檢點及定期檢查，以確保工作環境之安全。 承包商應於每日施工前對施工人員進行危害告知並作成紀錄

註：依據勞動部職業安全衛生署「營造工程施工風險評估技術指引解說手冊」，危害類型分為 1.墜落/滾落 2.跌倒 3.衝撞 4.物體飛落 5.物體倒塌/崩塌 6.被撞 7.被夾、被捲 8.被刺、割、擦傷 9.踩踏/踏穿 10.溺斃 11.與高低溫接觸 12.與有害物等之接觸 13.感電 14.火災 15.爆炸 16.物體破裂 17.不當動作 18.化學品洩漏 19.環保事件 20.職業病 21.交通事件 22.其他。

第五章 結語

由 106~108 年下水道工程職災案例分析，如果雇主或勞工於設計階段及施工期間能預先辨識危害並確實依照職安規範及危害防止計畫執行防護措施，則前述大部分職災是可以避免的，然而雇主或勞工時常貪圖便捷或便宜行事，使自身暴露在職災風險中而不自覺，因此雇主除應針對本彙編資料中近年常發生之職業災害辦理教育訓練，使勞工能辨認危害、熟悉預防措施及緊急應變作為外，雇主及勞工亦應依危害防止計畫，在工作的每個環節上落實執行，才能避免職業災害發生。

參考文獻

1. 勞動部，職業安全衛生法，108年5月15日。
2. 勞動部，職業安全衛生法施行細則，109年2月27日。
3. 勞動部，職業安全衛生教育訓練規則，105年9月22日。
4. 勞動部，職業安全衛生管理辦法，105年2月19日。
5. 勞動部，職業安全衛生設施規則，109年3月2日。
6. 勞動部，營造安全衛生設施標準，103年6月26日。
7. 勞動部，起重升降機具安全規則，103年6月25日。
8. 勞動部，缺氧症預防規則，103年6月26日。
9. 勞動部職業安全衛生署，管道工程施工安全參考手冊，108年1月。
10. 勞動部職業安全衛生署，營造工程施工風險評估技術指引，107年1月。
11. 勞動部勞動及職業安全衛生研究所，下水道工程特有職災分析及改善對策研究，108年6月。
12. 內政部營建署，公共污水下水道管線設計手冊，103年10月。
13. 內政部營建署，下水道工程施工遭遇之困難及解決對策案例暨全民督工案件檢討彙編，101年1月。
14. 臺北市勞動檢查處，預防施工開挖誤挖管線施工安全指引，103年11月28日。
15. 勞動部職業安全衛生署，106年度、107年度全國重大職業災害實例摘要彙編，取自 <https://www.osha.gov.tw/1106/1196/10141/10157/>
16. 行政院公共工程委員會，施工綱要規範，取自 <https://pcces.pcc.gov.tw/>