

建造工友(指定行業)安全訓練課程

隧道工 (A13)

單元重點

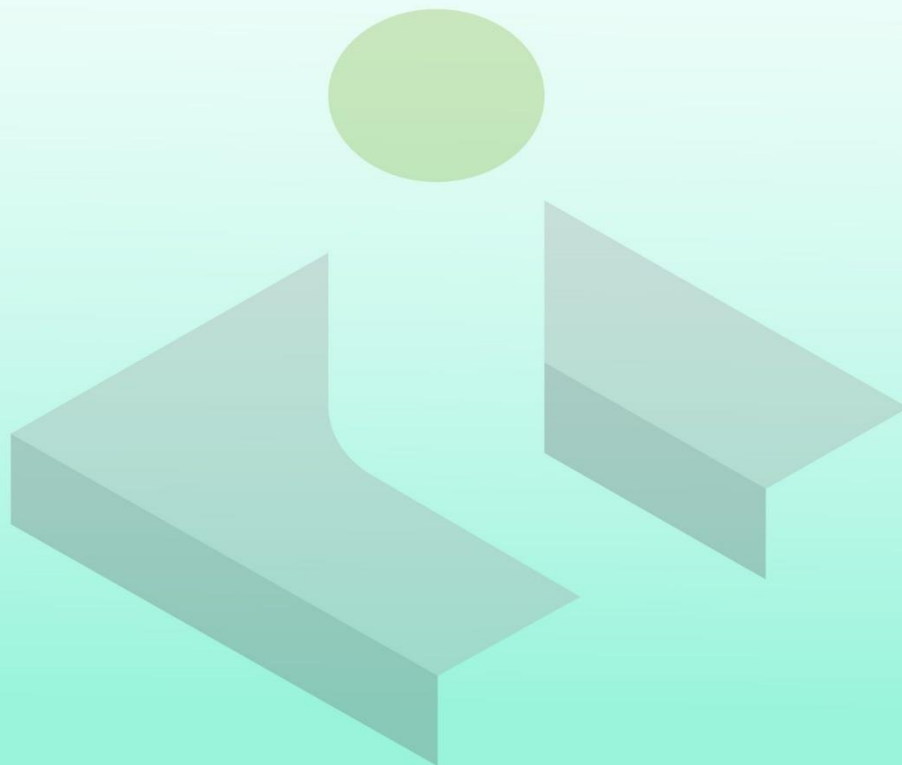
Version: 2023-04

版權所有 不得轉載



1. 引言 - 隧道工程的主要潛在危險及成因

- 1.1 豎井工程
- 1.2 爆破工程
- 1.3 危害氣體
- 1.4 隧道鑽探機器
- 1.5 灰塵
- 1.6 減壓程序



2.1 豎井工程

1. 豎井在隧道工程施工中扮演一個重要角色。顧名思義，豎井就是由地面挖掘至隧道預定位置及深度的垂直工作井。工作井視施工及工期規劃其設置數量和位置，考量施工的時效性和困難性，設立工作井可以分段施工以減短工期；
2. 設立工作井的主要目的就是用於吊掛施工機具、運送工程人員、作為通風管路、以及挖掘後出渣作業。像一般所知的潛盾工法，就是將大型潛盾機的部分組件吊掛至井底再進行拼裝，當機具運作所挖掘出來的砂土，再利工作井升降設備運至地面；
3. 另外豎井和導坑具有某種相同層度的功能。在工程階段，當施工發生災變時都可以作為緊急逃生的出口；工程完工後，都可以將其改設成為功能性的通風管路與避難通道；
4. 豎井工程可基於井口大小、深度及泥土狀況而採取合適之建造方法。

2.1 豎井工程

2.1 安全措施

1. 一般以沉箱建造方式加固豎井週邊牆身防止倒塌；
2. 盡量使用機械挖掘方法以減低工人在井內工作的危險性；
3. 必須提供逃生通道予工人；
4. 所有器材物料須由合格之起重機械及裝置進行安全吊運。

2. 使用爆炸物

爆炸物為隧道工程最常使用而且也是最具危險性的材料，因此有關爆炸物的申購、運輸、儲存、管理與使用皆須有特別之規定，以符合安全要求，尤其是爆炸物的使用，更應由專業人員負責，以確實維護工作面的安全。

3. 使用全斷面鑽掘機 (TBM)

1. 應參考廠家指引以進行維修及保養工作；
2. 為員工提供通訊設備；
3. 當員工在TBM內進行維修工作時須採取措施防止鑽頭轉動；
4. 採取措施防止泥水湧入。



4. 使用其他隧道工程設備

1. 氣動工具及設備；
2. 內燃機；
3. 石矢漿攪拌機；
4. 鑽樁機等。

應設立定期檢查維修制度，由合資格人員進行有關工作。

5. 壓縮空氣環境中工作

1. 興建地下工程，為防止泥土倒塌或防止地下水湧入，必須使現場的空氣壓力增加至與地下水的壓力相等，或大於地下水位的壓力，而需要灌輸大量的壓縮空氣入隧道內，使形成高於天然大氣壓的高氣壓環境；
2. 但在隧道內施行壓縮空氣工序，會涉及不同性質的危害，如工作地點發生火災和爆炸；因氣壓急降而導致水從挖掘的地方淹進；與及工作人士患上「氣壓病」等，對工人安全和健康可構成極大的危害。

6. 高氣壓工作危害

隧道工程高氣壓工作，施行的氣壓一般是2.5 bar (35 psi) 至3.5 bar (50psi)，視乎工序的施工情況和土質因素等而定。

以下是一些在隧道工程高氣壓工作環境下，有可能發生的嚴重意外的例子。

6. 高氣壓工作危害

6.1.1 火災及爆炸

- 灌輸大量的壓縮空氣入隧道內而造成的高壓環境，氧的質量會大增(greater mass of oxygen)，令燃燒速率及蔓延加快。那些在空氣中已是易燃的物料會燃燒得更猛烈，而那些在空氣中較穩定的物料，則有機會成為容易燃燒的物料；
- 建造工程常用的竹桿或木材，即使材料已經過防火加工處理(treated with flame retardant)，亦有可能在高壓環境下燃燒起來，而不是只會被燒黑。此外，很多塑膠材料會因容易燃燒而釋出有毒濃煙；
- 至於，機械裝置的油喉如出現些微的滲漏而釋出油霧，也有可能會在高壓及高溫環境下燃燒起來，或因一些機械工序（如打磨）而產生的火花引發爆炸的意外。

6. 高氣壓工作危害

版權所有 不得轉載

6.1.1 火災及爆炸 - 安全措施

- 盡量避免在壓縮空氣的環境下，進行燒焊、打磨或其他熱工序。如切實不可行，應進行風險評估，制定合適的施工程序及安全措施；
- 負責安全的人士應向有關工序發出熱工作許可證，並在開始工作前，提醒工人有關工作的潛在危險及應採取的預防措施。預防措施包括：
 - a) 進行熱工作時，應遠離任何可燃物質。如果不能夠將進行熱工作的物件移到安全地方，則必須將所有可燃物質清除。如不可行，應該用防火毛氈或金屬板覆蓋該不可移開的可燃物質；
 - b) 指派專責人士擔任防火糾察職務，監察熱工作的進行現場監察或遙控監察，並在該工作完成後，持續監察不少於1小時，以確定沒有火警的危害。如不幸火警發生，專責人士須負責相關的危機處理及作出迅速的應變及協調；
 - c) 在隧道容易取用的位置，放置滅火氈或設置合適的滅火設施。

6. 高氣壓工作危害

6.2.1 減壓病

- 如工人在壓力差距大的環境下工作，但因沒有足夠及遵守相關進出高氣壓工作的安全程序，將有機會患上「減壓病」；
- 患病原因是由於工人離開壓氣施工工地（壓力減少）所引起人體的異常反應，這些異常是由於溶於體內氮氣的張力減低，當身體暴露於壓力下降的環境時，氮氣會被釋放到離開身體的氣體中，若氮氣被逼離體液的速度太快時，會形成氣泡，氣泡會在身體內任何一個部分形成，而所產生的氣泡所致，可涉及任何器官，其顯現可由急性至慢性不等；
- 常見的症狀包括：骨骼及關節重疼痛、骨骼及關節受損、肩或髖關節疼痛及肺部、耳朵、鼻竇道受到損害（如耳膜破裂）等；

6. 高氣壓工作危害

6.2.2 減壓病 - 安全措施

1. 體能證明

- 從事加壓工作前，員工的健康是非常重要的，任何需要承受高於大氣壓力的人士，身體必須健康。故此，員工應接受身體檢查，並指定醫生檢查身體，及填寫相關的壓縮空氣工作人員健康登記冊，以證明該人士的體格適合擔任該項工作。如該人士患上傷風、胸肺發炎、喉痛或耳痛，則不得受僱進行該項工作。一般而言，員工如感到身體不適或患上呼吸道疾病，則不宜從事加壓工作。

2. 供氣的工業裝置

- 供應壓縮空氣給任何員工氣壓調節室、氣壓施工室、高壓醫療室或覆壓減壓室的供氣工業裝置，須有適當的設計；
- 承建商須指定一名具備合適資格或經驗的人士主管建築地盤內的供氣工業裝置。

6. 高氣壓工作危害

6.2.2 減壓病 - 安全措施

3. 制定安全工作守則

- 氣壓增大，工作時間應縮短，休息時間需加長；
- 制定合適的加壓和減壓程序；
- 確保所需的裝備和器材皆受到嚴格的保養及隨時可供使用；
- 確保所有員工已接受相關培訓、指導及具備相關經驗以應付該項工序。

6. 高氣壓工作危害

6.2.2 減壓病 - 安全措施

4. 治療減壓病

- 治療的原則是清除體內氣泡栓塞。
- 方法是及時進行再加壓治療。
- 首先，將患者送入特製的醫療艙內，將艙內的氣壓升高致一定程度，迅速對患者加壓，待停留一段時間後（30 分鐘至2 小時或以上不等），當體內的氣泡消除，症狀會逐漸消失，即解除急性症狀。
- 待病人的症狀消失後，再按照規定逐漸減壓至正常的氣壓。此時，整個加壓療程將完成，病人可以離開醫療艙。為了防止復發，通常都要患者就地觀察一段時間，1-6 小時不等。

7. 工作環境和通風系統

7.1 通風系統

- 為使隧道內有害氣體的濃度能符合要求，並提供施工人員足夠的新鮮空氣，以確保施工人員之健康，並進而提升施工效率，因此施工中便需有足夠的通風設備及適當的配置。
- 通風設備包括通風機及通風管，其數量必須足以提供所需的空氣量，而隧道內所需的空氣量則與施工人員的多寡，施工機具的種類與數量，隧道的長度、斷面等因素有關。
- 通風的方式一般可分為送風式及抽風式兩種，送風式的原理為將隧道外的新鮮空氣，經由通風管送至工作面，而隧道內的空氣利用隧道本身的空間排出洞外。

8. 個人防護

1. 確保隧道內的工人獲提供合適的個人防護裝備，例如反光衣、安全水靴、護耳罩/耳塞、口罩或其他合適的呼吸防護裝備、緊急呼吸器(化學類型)、裝有電燈的頭盔、防火手電筒等；
2. 如要使用激光，必須指派一名合資格人員督導安全使用激光的方法，負責有關使用激光的一切安全事宜。



Source:
<https://www.youtube.com/watch?v=najOUu78aJQ>

9. 進出口登記制度

1. 進入隧道從事作業時，其「工作許可證」應由僱主、工作場所負責人或主管簽署後，始得使工人進入隧道工作；
2. 對工人之進出，應予確認、點名登記，並作成紀錄保存一年。



9. 進出口登記制度

進入許可應載明下列事項：

版權所有 不得轉載

- 1) 工作場所位置
- 2) 工作種類
- 3) 工作時間及期限
- 4) 工作場所氧氣、危害物質濃度測定結果及測定人員簽名
- 5) 工作場所可能存在之危害
- 6) 工作場所之能源隔離措施
- 7) 工作人員與外部連繫之設備及方法
- 8) 準備之防護設備、救援設備及使用方法
- 9) 其他安全措施
- 10) 許可進入之人員及其簽名
- 11) 授權簽發許可證人員及其簽名
- 12) 進入工作人員將其本人已登記編號之名牌掛於進出控制室內之控制板上
- 13) 控制室負責人員須清楚記錄每位工作人員之進出時間及核對其「工作許可證」上資料



CONSTRUCTION
INDUSTRY COUNCIL
建造業議會

會



生命第一
LIFE FIRST



對危險說 **不**

SAY **NO** TO DANGER

版權及轉載

本文件所載的全部內容及資料，包括但不限於文件的美術設計均屬香港建造學院所有，且受版權保障。任何人士如未獲學院事先給予書面許可，一律禁止轉載、發放或擅用本文件的任何內容或資料。

不承擔責任證明書

雖然作者及出版人相信此文件所載資料及指引均正確無誤，任何人士在使用此文件時必須倚仗本身之技巧及判斷。若有任何人士因此文件之錯漏引致任何損失或損壞，無論該等錯漏是因疏忽或其他原因造成，作者或出版人將不會承擔任何責任。