

介紹

1. 使用範圍

輸送機在營建工程常用以運搬大宗材料及土石方。其型式、規格則需依運搬土方與級配等各種物料之數量、尺寸、重量、含水狀況等性狀而決定。依搬運物料類別，搬運角度及距離等之不同，可分為皮帶(belt)式輸送機，裙板(apron)式運送機，箕式或聯斗(bucket)式運送機，鏈(chain)式運送機，螺旋(screw)運送機，及振動(vibrating)運送機等類型。其中以皮帶輸送機(Belt conveyor)之使用最廣。

皮帶輸送機可實施連續之運搬作業，運搬效能極高。輸送機一般採固定位置作業，機動性較低。輸送機之載運寬度需考量土方、材料之尺寸、重量、作業空間、運搬傾斜程度等因素，運轉速度亦需配合作適當之設計及操作。

影響皮帶輸送機運送效率之因素，有皮帶之寬度，帶槽角度，及搬運時輸送機之傾斜角等。為防止搬運物在運搬中掉落，需考慮較實際寬度為窄之有效寬度。帶槽角度可分20度、25度、30度及45度等，係決定於運搬物之性質與形狀。一般為採用20度。此外，亦有使用平型滾子(roller)及U形槽構造者。

輸送機之傾斜角係指搬運物通過滾軸承受衝擊後，在帶上可穩定輸送之角度。

2. 名詞解釋

(1) 機架(frame)：為輸送機之支撐架，長度較長者多使用角鐵組構桁架，較短者可使用槽鐵，需妥予設計使具足夠的強度，保持輸送機不受外力扭曲，使皮帶能平順的運轉。

(2) 頭輪(head pulley)：為帶動皮帶前進，故頭輪要有足夠的直徑及與皮帶接觸的面積。

(3) 尾輪(tail pulley)：為一惰輪，可調整及維持皮帶適當的張力並使皮帶直線運轉，且附右拉緊器(take-up)。

(4) 托運輪(carrier rollers)：托送捲送皮帶，並承載其重量及保持皮帶在一定軌道上運動。

(5) 壓緊輪(snub pulley)：裝在頭輪後下方，增加皮帶與頭輪的接觸

角度(大於180度)。

- (6) 緩衝輪(impact rollers)：規格同托運輸，但為減少石料衝擊力，在外層包膠，在輸送機受料位置裝設3~4組使用之。
- (7) 迴送輪(return rollers)：托承回送皮帶。
- (8) 反逆裝置:輸送機提升負載超過輸送機水平負載與空負載所需馬力之一半時，必需安裝之。
- (9) 重力滾輪及在風力較大的場合加裝側輪(guide roller)，及自動對心導輪 (automatic self-aligning roller)
- (10)刮刷器及受料槽:視需要安裝。

3. 構造、形式種類：

輸送機依設置形式、使用場所之不同分為固定式及活動式。前者使用於工廠，預拌混凝土廠、動物飼養廠、倉庫...等作為物料機械搬運的方式之一。至於活動式使用於臨時性、短暫性的物料機械搬運，例如露天開挖之土石運送、工程車自卸處至混凝土澆置處之運送，甚至於設有固定式輸送機之工廠，亦搭配活動式，以利卸(收)料位置之變更需求。活動式輸送機由於須運搬至作業場所再組合搭設，布設電線，接上電線...等工作，常因陋就簡致輸送機組搭不實而倒塌，電源線絕緣，頭輪馬達漏電造成感電各輪下捲入點不易裝設護罩...等，故在危害控制上較固定式者為煩鎖，常為作業人員所疏忽。

危害

1. 潛在危害、災害類型、災害防止對策:

- (1) 捲入：因輸送機運轉中扭力極大，噪音也大，被捲入時呼救聲均易被噪音遮蓋，往往被捲入而造成嚴重之職業災害。
防止對策：應確實關掉動力源（電源或引擎）方可進行維修保養，並加強教育訓練，除操作手外，輸送機運轉中禁止非施工人員進入。
- (2) 壓傷：因輸送機運轉中扭力極大、震動力大，故設備未固定良好時，整台輸送機可能震垮壓傷施工人員，被壓傷施工人員易造成重傷或死亡。
防止對策：輸送機設備需固定良好，並加強自動檢查及一般勞工安全衛生教育訓練。
- (3) 感電：輸送機維修保養常使用電銲作業，供電及電銲設備漏電易

造成感電事故。

防止對策：電銲作業，電銲機應加裝漏電防電擊裝置。並加強自動檢查及電銲機、銲把、電線絕緣等安全保護措施。

- (4) 墜落：在二公尺以上維修保養、或實施自動檢查作業時，產生墜落事故，易造成重傷或死亡職災。

防止對策：在二公尺以上維修保養、或實施自動檢查作業，應架設安全母索及確實督導配掛安全帶並加強一般勞工安全衛生教育訓練。

- (5) 火災：當輸送帶用以運送可燃性固體時，可能因熱量之累積引發火災。馬達及供電設備過負載或磨損時可能發生「走火」現象、維修保養使用電銲、氣切設備可能發生火花掉落引燃事故。

防止對策：作業時，應注意輸送帶轉動部份之發熱情況，隨時注意其潤滑情況，撤離易燃物品。必要時，應配置適量之滅火器用。



圖1 混凝土拌合廠之輸送機(資料來源：本計畫)

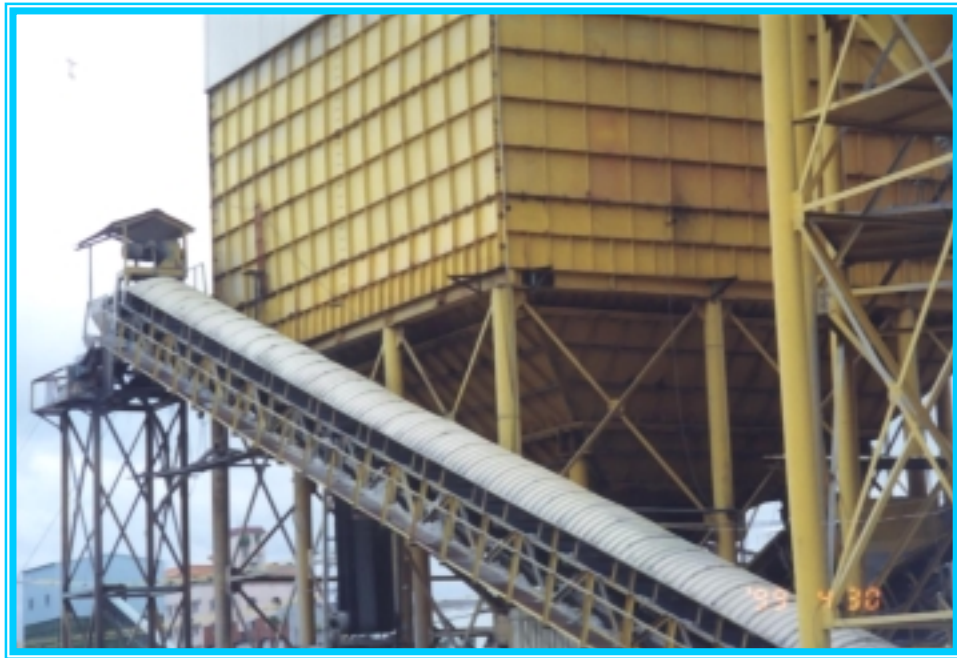


圖2 混凝土拌合廠輸送機（資料來源：本計畫）

2. 相關作業環境之危害

由於輸送機輸送物料太多為由低向高，致形成物料之堆積，而有崩塌之虞，因此作業人員暴露於被堆積物料埋入(engulfment)而窒息之危害，須以有效方法控制之。

作業程序

1. 操作前檢查

- (1) 檢查馬達等驅動裝置之潤滑狀況及固定情形，空轉是否平順。
- (2) 檢查皮帶之完整性、緊張度、接合處是否良好。
- (3) 檢查各種轉輪之磨損狀況、固定情形。
- (4) 檢查機架之固定狀況、支撐構件之完整性。
- (5) 進料渣斗(Hooper)檢查。
- (6) 警示燈號、緊急停止裝置等安全裝置檢查。
- (7) 有捲入、夾入之危險點所設置防護裝置情形
- (8) 輸送機附近場所之檢查。

2. 操作中檢查

- (1) 是否有級配掉落，輸送機之斜度及相關設備之位置正確否？
- (2) 設備操作是否正常？操作中是否有異音或不正常震動。
- (3) 需清理異物或臨時維修時，應先確實關閉電源(動力源)。

3. 運送作業
 - (1) 運送土方、各種級配粒料不可太大，以免掉落。
 - (2) 保護及防護措施是否正常，運送速度是否正常，土方、各種級配粒料是否溢漏，掉落。
 - (3) 注意有無不正常之雜音，有無雜物等卡住。
4. 停機安全檢查
 - (1) 檢查或維修、清理時，應確實關閉動力源。
 - (2) 維修、檢查前應先將輸送機上物料卸除。
 - (3) 維修檢查期間，應請控制台將開關上鎖上標示，避免誤觸動力裝置啓動設備造成危險。
 - (4) 二公尺以上高空或開口、缺口部份未有防護設備者，走道、護欄是否正常良好。
 - (5) 二公尺以上高空或開口、缺口部份，工作人員是否配掛安全帶。
 - (6) 二公尺以上高架電銲，電銲機是否裝設防電擊自動裝置。
 - (7) 檢查鐵梯、扶手、護欄是否清潔及牢固。
 - (8) 檢查各項設備是否過度磨損或漏油。
 - (9) 檢查護置(圍)是否安裝良好。
5. 維修及保養作業前應注意事項
 - (1) 在二公尺以上維修保養、辦理自動檢查作業時，應架設安全母索及確實督導配掛安全帶。
 - (2) 二公尺以上高架電銲，電銲機是否裝設防電擊自動裝置。
 - (3) 不要穿寬鬆的衣服，或戴首飾在手上，避免這些物件會鉤住操作桿或其他物體而發生危險。
 - (4) 維修保養、操作試車時應戴安全帽，護目鏡及口罩。
 - (5) 瞭解各項警告系統所代表的故障意義，應遵照技術手冊上的各項規定去做。
 - (6) 在移動機具之前，應確定無人在機具上工作或靠近機具。
 - (7) 檢查滅火機是否裝妥可用。
 - (8) 如有需修理之項目應報告並加記錄。
 - (9) 測試各項操作桿的控制動作是否均正常。

相關法令、標準

1. 勞工安全衛生法第五條：
對下列事項應有符合標準之必要安全設備：
 - (1) 防止機械、器具、設備等引起之危害。
 - (2) 防止電熱及其他之能引起之危害
 - (3) 防止搬運、堆積等作業中引起之危害。
 - (4) 防止墜落、崩塌等之虞之作業場所引起之危害。
 - (5) 雇主對勞工就業場所之通道、地板、階梯或通風、採光、照明、保溫、防濕、避難、急救、醫療及健康及安全設備應妥為規劃，並採取必要之措施。
2. 勞工安全衛生設施規則第四十三條：對機械設備具有危害勞工之虞之部份，應有護罩等安全設備。
3. 勞工安全衛生設施規則第五十七條：對於機械之維修保養等具危害勞工之虞者，應先停機，並加上鎖或加標示等措施。
4. 勞工安全衛生設施規則第五十八條：對機械部份之作業具危害之虞者，應設置護罩、護圍等設備。
5. 勞工安全衛生設施規則第二百二十四條：對高架工作場所邊緣與開口部份，具墜落危險之虞者，應設適當強度之防護措施或採取墜落防止措施。
6. 勞工安全衛生設施規則第二百四十五條：對電焊作業使用之銲接柄，應具相當之絕緣與耐熱性。
7. 勞工安全衛生設施規則第二百五十條：對勞工於狹窄機器良導體內或高二公尺以上鋼架作業所用交流電焊機，應有自動電擊防止裝置。
8. 勞工安全衛生設施規則第二百八十一條：對二公尺以上高處作業且具墜落之虞者，應確實使用墜落防護具。
9. 勞工安全衛生設施規則第二百八十四條：雇主對於勞工從事熔接、熔斷等作業應使勞工確實戴用安全防護具，或採取適當隔離措施。

災害案例

案例一

甲營造公司於七十三年間派工人進入開挖中隧道南洞口約在I67+227工作面與夜班坑夫做未完工作之交接班，並繼續做臨時拱砂石級配回填完成最後兩合(約6m³)級配料，並將地面級配料整平，當七時四十分左右，輸送帶與固定在洞頂上半端之鐵絲接頭突然掉落，致輸送帶連鐵架倒塌擊中劉君，並壓在其背上，雖經在場同仁移開輸送帶將其帶出洞口，送醫急救，

但因傷勢過重急救無效死亡。

災害發生原因：

輸送帶上端兩側各用4股#12鐵絲與上端噴凝土施工時預留在噴凝土內鋼絲網上之4股#12鐵絲扭接，因接頭斷落致輸送帶之鐵架擊中劉員，致該員向洞口方向偏左側軌道邊倒地，再被掉落之輸送帶連鐵架壓在背上，頭部亦被擊傷致急救無效死亡。

作業勞工缺乏輸送機械運輸維護教育和預防災變之訓練。

改善對策：

1. 輸送帶之安裝，不論永久性或臨時性，必須安全穩固，並作有效之保養，且勿使勞工於輸送帶下從事工作。
2. 輸送帶之下方應設置支架支撐牢固，以防輸送帶飛落傷人。
3. 工作場地及設備應隨時加強安全檢查，如發現異狀需立刻實施改善以防意外。
4. 實施勞工作業前安全分析或安全提示以提醒其注意，減少災害之發生。
5. 對協建承商之安全衛生管理應再加強切實要求依法設置經訓練合格之安全衛生管理人員常駐工地，實施自動檢查及推動安全衛生有關事務。

案例二

某建設開發公司承攬第二高速公路台南環線某系統交流道工程，將混凝土部分工程交付乙建設公司再承攬，八十五年間勞工甲到預拌混凝土廠時，技術工乙在發動鏟土機準備溫車，甲以本身對鏟土機操作比較熟練而操作該機從事鏟砂作業，交代乙從事其他工作，11時30分許，甲完成鏟砂作業進入控制室發現電腦螢幕顯出「有人趴在輸送帶」，乃立即關掉電源總開關，到儲料槽內查看結果看到乙雙手及圓鋤被捲入皮帶尾輪間當場死亡。該混凝土拌合廠有骨材槽、水儲槽、拌合槽、輸送帶及控制室等，罹災者被捲夾於骨材槽內輸送帶末端尾輪處，尾輪直徑40公分、長90公分。

災害發生原因：

1. 罹災者使用圓鋤從事運轉中之輸送帶及尾輪上之雜物清除工作時，被輸送帶捲入，胸部遭壓砸死亡。
2. 從事輸送帶之掃除工作，未使該輸送帶停止運轉。
3. 未設置勞工安全衛生業務主管，實施自動檢查。
4. 對勞工未實施安全衛生訓練，勞工安全衛生知識不足。

5. 未訂定安全衛生工作守則，供勞工遵循。

防止災害對策：

1. 對於機械之掃除等有導致勞工危害之虞者，應使該機械停止運轉，為防止他人操作該機械之起重裝置，應採上鎖並設置標示等措施。
2. 應設置勞工安全衛生業務主管，對使用之設備及其作業實施自動檢查。
3. 對勞工應實施從事工作鎖必要之安全衛生教育、訓練，並將本案列入訓練教材，提高勞工安全衛生知識，防止類似災害發生。
4. 應訂定適合需要之安全衛生工作守則，報經檢查機構備查後，公告實施。

案例三

事故發生時間於七十一年間，事故發生當時因無目擊者，僅能依現場情況判斷，第一預拌廠輸送帶作業手朱君於輸送帶運轉時，發現異狀即逕爬上梯架察看，不慎失去重心以致手忙腳亂誤抓輸送皮帶，手臂及頭部均被捲入輸送帶與滾輪間，而遭夾傷，當場死亡。

災害發生原因：

1. 輸送帶滾輪之捲入點未設護罩等安全設施。
2. 高度2公尺以上作業場所無防墜設施。

改善對策：

1. 上工前應徹底檢查機器、工具、防護措施
2. 工作時務必配戴安全帽
3. 輸送帶兩邊區域應設置封閉式護罩後，方可使用
4. 不熟悉的工作人員，不得從事操作
5. 工作前應先確認工作範圍

參考資料

1. 行政院勞工委員會，民國80年，台北，勞工安全衛生法。
2. 行政院勞工委員會，民國80年，台北，勞工安全衛生法施行細則。
3. 行政院勞工委員會，民國83年，台北，營造安全衛生設施標準。
4. 行政院勞工委員會，民國81年，台北，職業災害實例專集(營造業)(二)。
5. 榮工處技術參考叢書之三砂石廠之建設與管理
6. 榮工處歷年職業災害實例分析(含協辦廠商案例)。

7. National Safety Council, 1984 , U.S.A. , Belt Conveyors Equipment, Industrial Safety Data Sheets .
8. National Safety Council , 1982, U.S.A. , Belt Conveyors, Operation,Industrial Safety Data Sheets.
9. National Safety Council, 1985, U.S.A., Roller Conveyors, Industrial Safety Data Sheets.
10. National Safety Council, 1986, Underground Belt, Industrial Safety Data Sheets.