

介紹

1. 使用範圍

打樁機在土方工程應用相當廣泛，包括建築工程、土木工程之基礎開挖、公共管溝工程，電信、電力、自來水、瓦斯...等各種管線工程施工、鐵路地下化工程、捷運工程中之隧道明挖蓋工程、圍堰工程等所需擋土用鋼樁、鋼板樁、鋼軌樁及中間樁等之打設均需使用之。

動力打樁機作業大致分兩類，一類由挖土機改裝，依各種樁、柱尺度及地盾情形，以振動式樁錘壓入法施行之，另一種是以45噸吊車配合120HP震動機將樁柱植入。

2. 名詞解釋

- (1) 導架(**leader**)：以槽鐵、角鐵或鋼管製成之桅架，用以將樁豎直及對準打設位置，使樁地層時不致產生偏移。
- (2) 錘擊樁錘(**percussion hammers**)：有單動樁錘及雙動樁錘兩種，以蒸氣或壓縮空氣為動力。單動樁錘，以蒸氣或壓縮空氣將樁錘頂起至一定高度後，令其自由落下；而雙動樁錘於上升、下降階段均藉蒸氣或壓縮空氣為動力。
- (3) 振動樁錘(**vibration hammers**)：由一對激發器作反向滾動而產生振動，合併樁錘自重及振動力，使樁貫入地層。
- (4) 支承樁(**bearing pile**)：將樁所承受之承載力，直接傳遞至岩石或堅硬地盤之樁，稱為支承樁。

危害

1. 潛在危害、災害類型、災害防止對策：

- (1) 捲入：因機具行進中噪音極大，行駛中如欲與駕駛溝通時，因觸及履帶被捲入。

防止對策：應以旗子或無線電對講機，與操作手聯絡，嚴格禁止人員於機具行進中，由履帶攀登與操作手聯絡。

- (2) 撞擊：機身迴旋時撞擊迴旋半徑內配合施工人員。

防止對策：駕駛、指揮人員、配合工作者應加強教育訓練，機具迴旋時應按喇叭，指揮人員注意禁止人員進入作業半徑。

- (3) 倒塌：土壤承载力不足(如软弱土壤)而沉陷，導致打樁機傾覆；或樁之入土深度不足或樁與打樁機繫固不良發生樁傾倒而傷及作業人員。

防止對策：作業前調查土壤承载力不足時先行施作土壤改良或作業時於機具下方鋪設鋼板等另作業中繫固或夾樁確實，依地質狀況規定樁之入土深度。

2. 作業環境之危害：

- (1) 感電：機具移動或作業碰撞附近高壓電路造成感電事故。

防止對策：作業前遷移電路或設護圍或加裝電線絕緣用防護裝備注意高壓電線高度，由專人指揮。

- (2) 機具掉落：在山坡作業或斷崖(壁)或河川、海岸等附近，區域作業，機具移位時因土質承载力不足或機具重心移位而掉落。

防止對策：在河川、海岸或坡度大或斷崖(壁)附近作業時，除可以鋼索拉住機具以防止掉落外，作業中應有指揮人員隨時監視，收工後應注意停放處地基穩固、牢靠、無掉落之虞。

- (3) 燃燒、爆炸、中毒：打樁作業時樁擊破地下管線，如可燃性瓦斯管線、有害氣體管線...等造成洩漏、遇火源等衍生燃燒中毒災害。

防止對策：作業前實現地下埋設物調查，如有地下管線等應洽請相關單位遷移後始可施作。

- (4) 噪音：打樁機如採用動力打擊方式，則將產生百餘分貝之衝擊噪音，不僅傷害作業勞工之聽力，亦影響一般公眾。

防止對策：避免使用動力打擊式打樁機，如非使用不可時，應使作業勞工配戴耳罩等噪音防護具。

- (5) 物體飛落：採用動力打擊方式，以捲揚機吊升重錘之作業方式，因鋼索過捲揚、鋼索之缺陷，鋼索與重錘之繫固聯結缺陷而導致重錘之飛落。

防止對策：作業前確認鋼索及其相關聯結繫固良好，過捲揚安全裝置功能正常後始得作業，作業中嚴禁人員進入樁長半徑範圍內。

(註：捲揚機本體之災害等細節請參閱安全資料表－捲揚機)

作業程序

1. 引擎啓動前檢查項目：

- (1) 檢查引擎室的機油，冷卻水及燃油等是否有洩漏，量是否標準。
- (2) 檢查冷卻系統是否有洩漏及散熱片是否積存泥土與垃圾。
- (3) 檢查末級傳動是否有洩漏。
- (4) 檢查鏈輪齒是否磨損。
- (5) 檢查各項滾輪之外徑是否磨損，軸油封是否漏油。
- (6) 檢查鐵質扶手是否清潔及牢固。
- (7) 檢查前惰輪是否磨損或漏油。
- (8) 檢查駕駛室是否清潔，儀錶是否有破損。
- (9) 檢查樁夾的油壓夾否磨損或破裂，易造成打滑。
- (10) 檢查樁夾的油壓夾否漏油。
- (11) 檢查履帶跑板及固定螺絲是否破裂或掉落失去。
- (12) 檢查迴旋減速齒輪箱是否漏油。
- (13) 檢查燃油系是否漏油。
- (14) 檢查液壓系是否漏油。
- (15) 檢查液壓泵驅動齒輪箱是否漏油。

2. 引擎啓動之步驟

- (1) 將手動安全桿推到向下的位置。
- (2) 將電源開關轉動到接通的位置。
- (3) 引擎油門拉到低速位置。
- (4) 將引擎啓動馬達開關推向啓動位置。
- (5) 當引擎發動後，立即放鬆啓動開關。

3. 引擎啓動後之注意與檢查事項

- (1) 維持引擎在低速運轉，使引擎達到工作溫度爲止。
- (2) 引擎運轉時，電源開關不可以關。
- (3) 如果故障警告閃光燈不熄滅，即表示機油壓力未能建立，此種情況若持續五秒鐘時，即必須將引擎熄火，尋找原因並予改正。
- (4) 在正常運轉中，各項儀錶讀數應在正常值範圍，指示燈必須均爲熄滅狀態。
- (5) 設法使引擎增加負荷或降低散熱系之功能，以利引擎較快達到工作溫度。
- (6) 將系統測試開關推到測試位置，則故障警告閃光燈及兩個過濾器

指示燈均應亮起，此時應表示各警告系為正常，故必須立即放鬆測試開關，停止測試。

4. 作業前之測試及注意事項

- (1) 打樁機之樁夾及樁臂的運動必須遠離各種架空線路。
- (2) 在打樁之前，對現場狀況各項設施應予瞭解並標示出其正確位置。
- (3) 不要穿寬鬆的衣服，或配戴珠寶首飾，以免此等物件鉤住操作桿或其他物體而發生危險。
- (4) 操作時應戴安全帽及耳罩。
- (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操作之。
- (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) 測試引擎油門加減速動作是否正常。
- (8) 檢查滅火器是否裝妥可用。
- (9) 如有需修理之項目應報告。
- (10) 測試各項操作桿的控制動作是否均正常。
- (11) 傾聽有無不正常之雜音。
- (12) 指揮人員未到場不得開始作業。
- (13) 確認打樁位置均需任何地下管線等埋設物，始得開始作業。

5. 作業中之注意事項

- (1) 不得讓任何人坐在機具上。
- (2) 打樁時，若發現樁有傾倒或銲接樁由銲接處斷裂而有掉落之虞，故作業前應警告工作人員離開。
- (3) 確定有適當的迴旋間隔，以免碰到其他物體。
- (4) 行駛時，應將樁臂桁架放於行進之前方。
- (5) 對架空高壓電線無論是否有防護設施均應保持安全距離。
- (6) 不得從運動中的機具上跳下。
- (7) 遠離懸崖或地基不穩處，以防崩落。
- (8) 夾重時，不得超過額定夾重量。

6. 打樁作業

- (1) 依據評估土層之狀況(n 值之大小)及植入土層深度，用植樁功率，施工噪音以及植樁精度等皆為選定機械方式之必要因素。
- (2) 植樁應特別注意垂直與位置之精準度，以及銲接樁柱之安全。

- (3) 震動打樁植入時，應注意對鄰房以及其他結構物、管線等之影響。
- (4) 打樁機應在穩定而堅實的土層上工作，為避免翻落，離低凹地之距離應等於樁臂上兩個主銷間之長度，若機身位置之平台為較鬆的土坡，則高度必須減小。
- (5) 樁夾上之樁未完成至(植入)前，操作人員不得擅離操作位置。
- (6) 操作人員應遵從指揮人員之信號作業或機具之移動。

7. 停機注意事項

- (1) 將樁臂及樁夾放置在履帶之側面。
- (2) 履帶之清潔將樁夾臂操作桿扳向下降位置，迫使履帶逐漸升離地面，當下垂之跑板與地面間存有小的空隙時，即應停止樁夾臂之下降。
- (3) 清理支架滾輪之各處泥土。
- (4) 如果引擎需要熄火，則先減速運轉五分鐘，使引擎各部零件能均勻冷卻。
- (5) 將機具移動到安全位置，盡可能放置在較平坦的地面。
- (6) 如果氣溫可能達結冰溫度時，應將泥土清理乾淨，並在履帶與地面之間加墊厚木板，以防履帶凍結在地面上。
- (7) 樁夾應放置在地面上，樁臂內收，盡量放低樁臂桁架。
- (8) 將手動安全桿推向朝下之位置。
- (9) 引擎油門退回到低速位置約30秒鐘。
- (10) 將引擎啓動開關放入熄火位置。
- (11) 電源開關轉到切斷位置並取出鑰匙。
- (12) 駕駛室內之門窗均需確實關妥及鎖牢。



圖1 挖土機改裝之振動式打樁機(資料來源：本計畫)



圖2 振動式打樁機(資料來源：本計畫)

註：鄰近高壓電線業於事前以防護套管包覆

相關法令、標準

1. 營造安全衛生設施標準第九十四條：對於以動力打擊、振動…等方式從事打樁之機體及其附屬裝置、零件，應具有必要強度，並不得有損傷、磨損、變形或腐蝕。
2. 營造安全衛生設施標準第九十五條：為防止動力樁等施工設備之倒塌，應依例規定：
 - 一、設置於鬆軟地盤上者，應襯以墊板、座板或敷設水泥。
 - 二、裝置設備時，應確認其耐用及強度；不是時應即補強。
 - 三～六略
3. 營造安全衛生設施標準第一〇六條：不得使操作人員於該機械有荷重時擅離操作位置。
4. 營造安全衛生設施標準第一〇八條：以基樁等施工設備吊升樁時，其懸掛部份應吊升於環槽滑輪或之正下方。
5. 營造安全衛生設施標準第一〇九條：對於基樁等施工設備之作業，應訂定一定信號；並指派專人於作業時從事傳達信號工作。
6. 營造安全衛生設施標準第一一〇條：對於基樁等施工設備之裝配、解體、變更或移動等作業，應指派專人依安全作業標準指揮作業。
7. 營造安全衛生設施標準第一一二條：對於基樁等施工設備之組配，應逐一確認下列規定：
 - 一、構件無異狀方得組配。
 - 二、機體繫結部份無鬆弛及損傷。
 - 三～七略
8. 營造安全衛生設施標準第一一四條：對於基樁等施工設備之作業，為防止損及危險或有害物管線，地下電纜、自來管或其他埋設物等，應事前實施調查，確認其狀況，並將所得資料通知作業勞工。
9. 勞工安全衛生設施規則第一百十四條：對於車輛機械之煞車裝置等各項裝置，應依交通有關法規辦理。
10. 勞工安全衛生設施規則第一百十五條：對於車輛機械應有足夠之馬力及強度，規定承受荷重與標示。
11. 勞工安全衛生設施規則第一百十六條第一款至第八款：僱主對就業場所作業之車輛機械，應規定駕駛者或有關人員執行12款安全事項。
12. 勞工安全衛生設施規則第一百十七條：例如禁止夜間停放於交通要道等對於車輛機械應規定行駛速率。

13. 勞工安全衛生設施規則第一百十九條：對於車輛系營建機械之駕駛棚、前照燈具及頂蓬應依三款規定辦理。
14. 勞工安全衛生設施規則第一百二十條：對於車輛系營建機械，如因翻落等危害勞工之虞者，應決定或採必要措施。
15. 勞工安全衛生設施規則第一百二十一條：對於車輛系營建機械之修理或改裝，應指定專人辦理。
16. 勞工安全衛生設施規則第一百二十二條：以貨車輸送車輛系營建機械時，應採取防止翻倒，翻落等危害之措施。
17. 勞工安全衛生設施規則第一百二十三條：對於車輛系營建機械行駛於道路上時，應依交通安全法規辦理。

災害案例

案例一

某公司輸配電工程處將某段69KV線地下電纜管路工程交付某營造公司承攬，勞工甲操作打樁機在工地出由南往北開始打鋼軌樁，至上午十時許，某甲將鋼軌樁吊起，不慎打樁機樁頭碰觸上方11.4 MV高壓電線，致電線斷裂，當時勞工乙及丙手按鋼軌樁俾使定位而感電倒地，其他同事立刻將二人送醫急救，乙於途中死亡某丙僅手、腳輕微灼傷經敷藥後回家休養。

工地架空高壓電線距地面約85公尺，I鋼軌樁長7公尺，吊舉用鋼纜綁於距鋼軌樁端1.7公尺處。

災害發生原因：

1. 工作場所高壓電路未於作業前予以遷移，設護圍、設絕緣防護或作業時派專人監視。
2. 作業勞工危害認知能力不足，未建立安全作業標準。

改善對策

1. 強化工作人員教育訓練
2. 近接架空高壓電線作業要有地面指揮人員
3. 嚴禁徒手接觸金屬，避免感電事故

案例二

某煉油廠將新設輸油管線工程交付某乙公司承攬，某乙公司再將該工程交付某丙機械工程公司再承攬。

丙公司勞工三人在工地從事打鋼軌樁工作，一人操作重型震動機打樁，二

人將震動機鋼索綁在放在地面之鋼軌，由震動機操作手將鋼軌吊起垂直後，由二人將鋼軌扶到定位，等震動機之套筒套進鋼軌頂端，且俟二人離開鋼軌一段距離，方始操作震動機將鋼軌打入地面下約三公尺，然後再打另一支。

至上午1時40分許，二人將鋼軌扶至定位，套筒套進鋼軌後，罹災者往左邊走約4公尺時，震動機操作手開始打鋼軌，突然鋼軌從頂端約1公尺處斷掉，下段鋼軌倒下擊中罹災者頭部，經送醫急救無效死亡。

直立鋼軌每支間距50公分，均已打入地下約1公尺，地下土質為含卵石土壤，鋼軌樁係供為開挖管溝之擋土支撐。

災害發生原因：

1. 打樁作業安全範圍之界定錯誤。
2. 作業勞工未戴安全帽。

改善對策

1. 工作前確認檢查機器、工具、工作人員之安全防護措施
2. 強化員工教育與訓練工作
3. 禁止再行採用夾取鋼板樁之方式作業，並強制增加雙重安全措施。

案例三

甲建築公司承攬台南縣玉井鄉台20線31K+500-34K+937段改善工程，將其中鋼板樁打設工程交付乙工程公司再承攬，勞工甲、乙二人在工地從北邊施工便道附近開始打設鋼板樁，至下午五時三十分許，剩二片鋼板樁時，欲將其疊放整齊時，甲操作油壓震動式打(拔)樁機，將其中一片一端舉高離地約五公尺，他端仍在地而上呈傾斜狀態，乙站立在夾起一端之附近，擬走至箱涵平台上，夾起端之鋼板樁脫落擊中其頭部，經送永康奇美醫院急救無效死亡。(鋼板樁寬度40公分、厚度0.9公分、長度9公尺、重量約540公斤)。

災害發生原因：

1. 夾樁不確實
2. 勞工入吊舉物(樁)之下方
3. 勞工危害認知不足，未戴用安全帽

改善對策：

1. 工作前確實檢查機器、工具、工作人員之安全防護措施
2. 強化員工教育與訓練工作
3. 工作配戴安全帽

4. 應有指揮人員

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. 行政院勞工委員會，民國85年，台北，職業災害實例(營造業)。
6. National Safety Council，1985, U.S.A.，Industrial Safety Data Sheets。