

## 介紹

### 1. 使用範圍

垂直滑動模板(vertical sliding form)工程，係應用在需要高處作業之土木、水利或建築工程施工。常用於規模較大及需垂直上昇較高之鋼筋混凝土構造物之興建。為確保高處作業之效率與安全，在工程施工作業中應用相當廣泛，諸如：

一般道路、高速公路、高架交通措施、捷運系統和鐵路的橋墩工程、塔狀構造物工程、高層建築物工程、筒倉工程、火力發電廠煙囪工程、垃圾焚化爐煙囪工程、發電廠平壓塔工程、隧道之豎井工程、地表下工程之交通井或通風井、陸地或水域之沉箱工程等。

施工單位主要為土木工程業與水利工程業。

作業處所，除一般市、郊區外甚至於山區溪壑；作業地點傳統建築基地外，在都會區亦可能在交通繁忙道路上進行，惟共同之特點：作業都是必須在高空進行。以煙囪工程為例，作業高度可達200公尺。

垂直滑動模板作業施工之特點，係利用油壓千斤頂將模板往上緩緩提升，同時進行混凝土澆置工作。作業過程屬連續循環式工作法、其連續循環過程是：

模板組立 → 鋼筋配置 → 混凝土澆置 → 模板提升 → 鋼筋配置

垂直滑動模板作業工法甚多，以模板滑動方式可歸納為吊索式滑動模板與昇桿式滑動模板。

- (1) 吊索式滑動模板常用於地面下工程，如發電廠平壓塔工程、隧道之豎井工程、陸地或水域之沉箱工程。
- (2) 提昇桿式滑動模板多用於地面上工程之施工，如交通措施的橋墩工程、高層建築物工程、煙囪工程等。

前述兩大系統施工法不論是吊索式或昇桿式，作業人員必定在相當高處之施工架上施工。採用滑動模板作業，由於其過程係連續循環施工，因此鋼筋、混凝土輸送及模板操作調整必須保持全面性之調和。

模板開始滑動後，各支承爬昇之調整作業、鋼筋吊卸、配置、組立、油壓千斤頂之滑動、混凝土之澆置、養護等作業，均應依工

法之標準作業程序進行，並確實保持施工之監測工作，方能達成兼顧作業人員之安全與工程品質之良好。

## 2. 名詞解釋

### (1) 吊索式(wire rope) 滑動模板：

利用鋼索吊承模板，以鋼索之捲揚使模板上昇，主要施工設備是滑動模板、支保措施以及作業台三者構成一體，施工深度若超過100公尺以上，不易保持水平與垂直精度。

### (2) 昇桿式 (climbing rod) 滑動模板：

一般垂直上昇滑動模板工法，通常指的是昇桿式滑動模板。本工法通常每1.2至2.0公尺配置一個夾範軛 (yoke) 將裡外兩側之模板安裝於軛內，並以爬昇桿支承，利用油壓千斤頂 (oil jack) 使夾範軛向上爬昇，施工高度較不受限制。

## 危害

### 1. 潛在危害、災害類型、災害防止對策：

(1) 倒塌：升模組模作業中繫固，錨定不當澆置混凝土過程中，模板構鬆脫或過早拆模結構未能承受工作荷重而發生模板之倒塌。

防止對策：事前妥為設計模板結構，包括構件強度、繫固、錨定、澆置方法、澆置前中之檢查、拆模時間及採取倒塌預警監測..等。

(2) 墜落：無論是地表下或地面上之滑動模板爬昇作業，作業人員同樣是必須經常進出相當高度之作業處所或位於作業台上工作，尤其在高空作業時風速甚大，作業勞工不慎則有可能造成傷亡。

防止對策：於地表下施工時，開挖處設置護欄及警告標誌，並限制非施工人員進入工作範圍；作業台按規定設置護欄，施工人員應確實使用安全帶；工作處所應設置安全網。

(3) 雷擊感電：工程處所位在空曠處所或高處作業時，滑動模板作業在爬昇後，勢必面臨氣候變化因素，暴露在極易遭受雷擊環境，避雷措施不足時，極易造成人員之災害。

防止對策：於施工前設計及安裝避雷措施，並擬定應變計畫施工階段應注意天候變化，並定期檢查維護避雷措施之功能。對於突發性之天候變化，則應依規定暫停作業避免災害。

### 2. 防護裝置之構造、作動、功用等原理

防護裝置是以人員的防護為主要考量。主要措施為作業台上人員防護措施、施工處所之材料防落設備以及因應滑動模板活動式避雷避設施。

防護裝置因功能需求的不同而有許多型式，主要為作業台上人員防護措施：

(1) 作業台車安全護欄、安全母索：

作業台車應依營造安全衛生設施標準之有關規定裝置護欄、無法設護欄處設置安全母索，並使勞工佩掛安全帶，以防止勞工作業時墜落。

(2) 安全網：

視作業場所之狀況，依相關規定裝設安全網，主要在於防止作業時勞工墜落之外，並在用於防範大件物體飛落所造成之傷害。

(3) 避雷避設施：

因應天候變化在模板作業台車裝置活動式避雷避設施，以防止勞工作業時雷擊感電。

### 作業安全標準

1. 作業前應就施工地點及附近範圍，詳閱地質資料或實施鑽探，包括地層、地下水位、鄰近構造物狀況及障礙物之清除等。
2. 作業動線規劃，包括物料堆放。
3. 電力設備之安全查核。
4. 施工機械安裝前之檢查，安裝及設施錨定檢查。
5. 指派專人指揮監督及安全觀測系統之運作。
6. 材料之吊運設備功能檢查是否正常，必須確認強度足夠後才可用。
7. 作業人員乘坐之升降設備功能檢查，必須通過勞動檢查機構相關安全檢查後才可使用。
8. 若施工範圍內有電力輸送管線經過，則需通知相關單位遷移或採取其他安全設施後始可作業。
9. 車輛及物料的進出行徑應事先規劃並於車輛進出時進行管制。
10. 油壓千斤頂功能檢查。
11. 捲揚設備之查核，作業時，應嚴格限制其載重量。
12. 運輸車輛需由規劃路線以慢速進入施工區，並應避免過度振動。
13. 作業前，應就施工作業台實施重點檢查。

14. 於大雨後或四級以上地震後，觀察工作台、模板已澆置之混凝土是否有裂縫或位移產生，需確認無安全之虞時始可使勞工繼續工作。
15. 需使用安全帽、安全帶..等適當防護具才可進行作業。
16. 於夜間作業時，應裝設足夠亮度的照明設備。
17. 作業台應裝設護欄、安全母索、安全網，人員需使用安全帶或採其他安全措施。
18. 監測系統、避雷裝置、防墜設施(安全網、護欄、安全母索)作業台…等之檢查。
19. 鋼筋配置之查核。
20. 吊索或昇桿式功能檢查。
21. 滑動模板本體檢查。
22. 混凝土澆置設備檢查，澆置速度控制。
23. 重複18至22項之作業。
24. 完成作業。

#### 相關法令、標準

1. 勞工安全衛生法第五條第一項第五款：  
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。
2. 勞工安全衛生法第十四條第二項：對於第五條第一項之設備及其作業，應訂定自動檢查計畫實施自動檢查。
3. 勞工安全衛生法第二十三條第一項：  
對勞工應施以從事工作及預防災變所必要之安全衛生教育、訓練。
4. 勞工安全衛生法第二十五條第一項：應依本法及有關規定會同勞工代表訂定適合其需要之安全衛生工作守則，報經檢查機構備查。
5. 營造安全衛生設施標準第十條：勞工於二公尺以上高度之屋頂、開口部份、階梯、樓梯、坡道、工作台等場所從事作業，應於該處設置護欄或護蓋等防護設備。但如使勞工佩掛有安全帶而無墜落之虞者，不在此限。
6. 營造安全衛生設施標準第八十七條：隧道、坑道襯砌作業指派作業主管辦：

- 一、分配及在現場監督勞工作業。
  - 二、檢查器具、工具、安全帽、安全帶等。
  - 三、監督勞工使用安全帽、安全帶。
7. 營造安全衛生設施標準第一一六條：模板支撐材料不得有損傷，變形或腐蝕。
  8. 營造安全衛生設施標準第一一七條：模板支撐應依模板形狀，預期荷重及混凝土澆置方法等妥為設計；對曲面模板應以繫桿控制模板之上移。
  9. 營造安全衛生設施標準第一一八條：模板支撐作業主管之職責：
    - 一、分配及在現場監督勞工作業。
    - 二、檢查器具、工具。
    - 三、監督勞工使用安全帽、安全帶。
  10. 營造安全衛生設施標準第一二六條：對於支撐混凝土輸送管之固定架之設計，應考慮可能之荷重及振動。輸送管管端及彎曲處應妥善固定。
  11. 營造安全衛生設施標準第一二七條：混凝土澆置作業：
    - 一、作業前指定安全出入口。
    - 二、澆置前，詳細檢查模板支撐各部之連接及斜撐；澆置期間派模板工巡視遇異常狀況應即停止作業，修妥後始得恢復作業。
    - 三、澆置樑、樓板或曲面屋頂，應注意偏心載重。
    - 四、澆置期間注意避免過大振動。
  12. 營造安全衛生設施標準第一二九條：模板之吊運應：
    - 一、使用起重機具或索道吊運模板時，以鋼索捆紮牢固。
    - 二、吊運垂直模板或將模板吊於高處時，在未設妥支撐受力或妥放妥當前，不得放鬆吊索。
  13. 營造安全衛生設施標準第一三一條：對於拆模板之部分結構物施工時，非經周詳設計考慮，不得荷載超過容許荷重。
  14. 營造安全衛生設施標準第一三二條：依構造物性質、形狀、混凝土強度、構造物上方工作情形，氣候情況，確認構造物已達安全強度，方得拆模。

#### 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. National Safety Council，1981, Vertical Shoring of Concrete From work, U.S.A，Industrial Safety Data Sheets。
5. 行政院勞工委員會，民國82年，台北，職業災害實例(營造業)。
6. 行政院勞工委員會，民國84年，台北，職業災害實例專集(營造業)(二)。
7. North Carolina Department Of Labor Division Of Occupational Safety And Health，1996，U.S.A，A Guide To The OSHA Excavations Standard.
8. 建築技術規則建築構造篇基礎構造章
9. 台北市政府捷運局，1990，「Civil Engineering Design Manual」