

介紹

1. 使用範圍

木材模板（**wood form**）因有取材方便及加工容易之因素，也因造價相對金屬模板來得低廉，無論是一般建築物之興建，乃至大小規模之工程，仍是為當前鋼筋混凝土工程之最普遍使用者。

國內營造工程常見木材使用木材模板支撐（**wood form strutting**）進行施工，相較於可調鋼管，鋼管施工架支撐、型鋼支撐等均屬鋼材，其強度較為準確而木材支撐材料強度、結構強度及變化因素（高度、接頭）之關係不易掌握，又常為業者所輕忽，致澆置混凝土時常發生倒塌、崩塌事故，除影響工程品質之外，更造成人員與財務之重大損失。

木材模板支撐作業，屬於鋼筋混凝土工程之假設工程作業。使用單位遍及一般大規模之土木建築工程業者，甚至於小型之泥水業者。

2. 名詞解釋

- (1) 回撐(**reshering**)：澆置混凝土一定期間，因結構物混凝土強度尚且不足，或須於其上施加工作荷重，則於拆除模板後，於結構物下方再予支撐之謂。
- (2) 聯合支撐系統：模板支撐系統由不同材質之支撐構件所組成者，一般均用較高支撐高度，當制式支撐構件之高度無以恰巧符合所需支撐高度，則不足部份由不同材質之構件補足。例如：6m高度以框式鋼管施工架三層(海層1.7m)，則餘0.9m部份使用木材。此種聯合支撐系統由於不同材質之力學行為不同，且二者介面間之聯接固定是否能充份傳遞水平、垂直、荷重等諸多不確定因素，極易造成倒塌事故。
- (3) 曲面模板：模板斷面形狀為U或T形者，其上模板在液態混凝土之作用下承受一上浮力，故模板組立時，應以螺桿、鉛絲等方式上下二模板固定，使之不致產生相對位移。
- (4) 搭接：構件之接續方式之一。二支構件一端重疊一段長度(即搭接長度)，再以鐵釘、螺絲、繩索、鉛絲等固定捆緊，以作為二構件力之傳遞木材支撐若以搭接方式來承受荷重，因二構件斷面

之幾何中心不一致，故上構件之荷重(力)對下構件而言係一偏向荷重而降低其構件之容許承載力。

- (5) 對接：二構件之接續方式之一。二支構件之一端相互接觸，以一定長度之板料(稱牽引板)二塊(或四塊)使用鐵釘、螺絲、螺桿等牽引板固定於二構件，即完成對接。由於對接二構件之斷面幾何中心一致，故力之傳遞較搭接為佳。

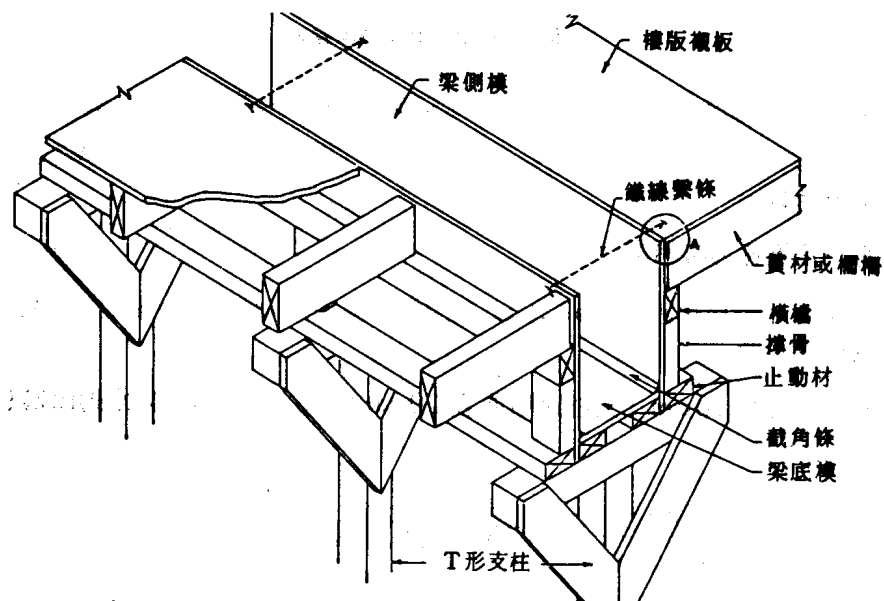


圖1 樑模板組立示意圖

(資料來源：沈進發)

由於木材模板支撐作業，模板加工、組立、乃至拆卸，作業時常使用手提電鋸、手提電鑽；其操作時需經常移動，使用電源延長線時或因拖動拉扯、造成電線絕緣層磨損，亦或在木材模板支撐作業期間，遇上天候變化如大雨、作業環境潮濕作業勞工因感電而傷亡。

防止對策：於施工前妥善設計電氣備，依設計安裝高感度漏電斷路器；使用合乎中國國家標準並經標準檢驗局檢驗合格之電線、電纜及配電器材安裝電路延長線架高；配電盤於施工前對勞工施予用電安全教育，及實施自動檢查。

(3) 墜落：

由於位於高處進行作業，作業勞工不慎則有可能造成傷亡。

防止對策：

於作業台上設置護欄、安全母索、安全護網以及警告標誌，勞工作業時應確實使用安全帶等個人防護具。

(4) 物體飛落：

物料吊運、模板組立、混凝土澆置、模板拆除時，乃至於構件吊裝都容易造成物體飛落，因而造成災害。

防止對策：

於施工前，確實架設防護網；勞工作業時應依規定使用安全帽等個人防護具。並嚴格限制不相關人員進入工作範圍。

2. 安全裝置之構造作動、功用原理：

監測方式以目前已知技術可分為三種：

(1) 應變、應力監測：於支撐桿件上貼上應變計並將信號線(電線)連至電腦。當澆置混凝土，其荷重傳至支撐構件，引起構件之應變，其訊號傳至電腦，即轉換成該構件瞬間之應力值，如該應力值逾設定之管理值，即可採取補救措施，如應力值逾警告值，應即採取應變措施。此種方法與防止土壤崩塌之土壓觀測系統原理相同。唯模板支撐構件甚多，不可能每根構件均裝應變計，而何構件可不必裝，是此種方法在應用上之困難。

(2) 振動頻率監測：在模板支撐結構體未加混凝土荷重前，以微震量測儀測定該系統之自然震動頻率，另以實驗室及電腦模型數值分析確定系統接近彈性挫屈臨界狀態之自然震動頻率 w_{cr} 則取 $(w_{cr}/w_o)^2=75\%$ 作為警告值。當澆置混凝土時隨時量測支撐系統

的震動頻率達警告值即採取應變措施。此種方法受制於澆置作業中混凝土壓力輸送管之振動、車輛行駛時地面震動...等，致無法量測到正確之支撐系統自然震動頻率，故離實際應用尚有一段距離。

- (3) 位移監測：在模板支撐結構系統內選擇適當位置多處架設攝影機，並於擬監測之支撐桿上塗上記號，讓攝影機掃描時易於辨認，在未澆置混凝土前攝影機將監視範圍內已作記號支撐之位置掃入電腦，作為爾後比對之基準，澆置混凝土後，下方攝影機依設定之時間間距掃描支撐一次，並即與初始位置基準比對，如比對結果逾設定之允許值時，即發生警訊。唯此監測技術尚待研發。

作業程序

1. 作業前應先辦理勞工安全教育及自護安全訓練
2. 指派經訓練並考試合格之模板支撐作業主管，負責指揮木板模板支撐作業。
3. 清理模板加工與工地之裝卸、運送、儲存及安裝之作業現場
4. 規劃施工動線
5. 建立安全衛生設施
6. 建立安全監測預警及警示系統
7. 張貼安全事項及警示標誌
8. 裝置作業所使用電氣設備
9. 吊運木板模板支撐材料
10. 實施模板及鋼筋貯存場所安全查核
11. 安裝施工架
12. 實施作業場所管制
13. 閱讀木板模板支撐設計圖
14. 檢查木板模板支撐材料，汰除不良品
15. 放樣
16. 依規定作業程序施工
17. 組立木板模板支撐主
18. 運送混凝土之拌合或預拌混凝土
19. 澆注混凝土

20. 養護混凝土
21. 測定混凝土強度
22. 拆卸模板支撐，並依規定回撐
23. 重複前述8至22項作業程序
24. 作業完成

相關法令、標準：

1. 營造安全衛生設施標準第十條：雇主雇用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。
2. 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。
3. 營造安全衛生設施標準第一一七條：防止模板支撐倒塌，應依下列規定：
 - 一、模板支撐依模板形狀、荷重及澆置混凝土方法等設計。
 - 二、支柱應視土質狀況，襯以墊板、座板或敷設水泥等。
 - 三、支柱之腳部應予固定。
 - 四、支柱之接頭，以對接或搭接為連結。
 - 五、曲面模板以繫桿控制模板之上移。
4. 營造安全衛生設施標準第一一八條：指派經訓練之模板支撐作業主管辦理下列事項：
 - 一、分配及在現場監督勞工作業。
 - 二、檢查器具、工具並清除不良品。
 - 三、監督勞工使用安全帽或安全帶。
5. 營造安全衛生設施標準第一二三條：以木材為模板支撐之支柱時，依下列規定：
 - 一、以連接方式使用時，每一支柱最多一接頭，如為對接方式，應以二個以上牽引板固定。
 - 二、上端支以樑或軌枕等貫材時，應用牽引板將上端固定於貫材。
 - 三、支柱底部須固定於足夠強度之基礎上，且每根支柱淨高不得逾四公尺。
 - 四、支柱斷面積不得小於31.5平方公分，高度每二公尺內設縱向、橫

向水平繫條。

6. 營造安全衛生設施標準第一二六條：對支撐混凝土輸送管之固定架之設計，應考慮一切荷重及振動，輸送管端及彎曲處應妥善固定。
7. 營造安全衛生設施標準第一二七條：混凝土澆置作業，依下列規定：
 - 一～六（略）十一（略）
 - 七、施澆置作業應指定安全出入口。
 - 八、澆置前，詳檢支撐各部之連接及斜撐，澆置期間派模板工巡視。
 - 九、澆置樑、樓梯或曲面模板注意偏心載重之危害。
 - 十、澆置時避免過大振動。
8. 營造安全衛生設施標準第一二九條：模板吊運之安全
 - 一、以起重機具或索道吊運時，應以鋼索捆紮牢固。
 - 二、吊運垂直模板或將模板吊於高處，在未設妥支撐或安放妥當前，不得放鬆吊索。
 - 三、吊升模板時下方不得有人。
9. 營造安全衛生設施標準第一三十條：模板物料於拆除後應妥為整理堆放。
10. 營造安全衛生設施標準第一三一條：於拆模後結構物上施工時，不得荷載超過設計之容許荷重；新澆置之樓板繼續澆置上層樓板混凝土時，充份考量新置樓板受力荷重。
11. 營造安全衛生設施標準第一三二條：拆模前應確認構造物已達安全強度之拆模時間，方得拆除。
12. 建築技術規則第三百五十三條至第三百五十九條：模板支撐與設計應符合規定。
13. 建築技術規則第四百八十條至四百九十條：預力混凝土之強度應符合規定與需要；預力筋件之套管與尺度應符合規定。

災害案例

案例一

某營造公司承攬北部某集合住宅新建工程災變前，該工地正從事地下室頂蓋混凝土澆置作業，約有八、九名模板及混凝土工於頂蓋模板上方灌漿，另有三名勞工則在地下一樓內顧模監視模板變化。據災變目擊者所稱：「當時有多處模板漏漿，模板下有勞工正從事補模，但瞬間整座頂蓋模板向中央傾斜塌陷，在模板上的八名勞工都掉落地下一樓內，模板下的三名

勞工則被壓傷。」

災害發生原因：

1. 支撐材料有明顯之損傷,未於組立汰除。
2. 木材支撐之高度逾四公尺,無水平繫條。
3. 未依預期荷重妥為設計。

改善對策：

1. 僱用勞工從事模板支撐作業，應建立有效之安全衛生管理體制，尤其應選派經訓練合格之作業主管負責監督、指揮作業。
2. 對於供應模板支撐之材料，不得有明顯之損傷、變形或腐蝕，且每根支柱之淨高不得超過四公尺以免強度不足等措施，尤其應以水平繫條提高支撐之防挫屈能力。
3. 為防止類似災變再次發生，從事類似該等工程施工之事業單位除應加強技術層面之設計規劃外，施工管理層面之聯繫協調及教育訓練更是防災上應特別注重者。

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86年，台北，職業災害實例專集(營造業)。
5. 行政院內政部營建署，民國87年，台北，建築技術規則構造篇。
6. 沈進發，民國74年，台北，模板工程－經濟、設計、施工及安全。