

# 施工安全評估作業之研究

陳泓文<sup>1</sup> 張顯宗<sup>2</sup> 鄭根福<sup>2</sup>

德霖技術學院土木工程系 <sup>1</sup> 副教授 <sup>2</sup> 講師

## 摘要

施工安全評估係指在施工作業之前，針對施工過程中之各項作業、作業環境、施工機具與設備所潛在的危險，予以檢討評估，找出可能的危害，並提出預防對策與改善建議，以確保施工作業人員與場所之安全。本研究提出進行施工安全評估中，在選用評估方法時必須考慮評估時機、評估目的、事故嚴重性、工程複雜性、資料需求、時間與經費需求等影響因素，及各種評估方法之適用性，以使需求因素與評估方法屬性作最佳之配合，並提出事前評估原則、引導施工原則、腦力激盪原則、自主運作原則、最佳效率原則、系統架構原則、逐步引導原則、風險控制原則等施工安全評估原則，及施工安全評估結合風險評估之理念，以供營造業界參考，祈藉由施工安全評估，以達到施工「本質安全化」之目標，以減少營造工程施工災害。

關鍵字：營造安全、職業災害、安全評估

## A Study on the Operation Mechanism of Construction Safety Assessment

Hung-Wen Chen<sup>1</sup>, Hsein-Tsong Chang<sup>2</sup>, and Ken-Fu Cheng<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Associate Professor <sup>2</sup>Lecturer, Department of Civil Engineering, De Lin Institute of Technology

### Abstract

Construction safety assessment is a comprehensive and systematic method to prevent effectively the occurrence of incident in the construction workplaces. In this study we propose the influence effects while operating the construction safety assessment to establish an effective construction safety assessment mechanism. In the meantime, in this study we also suggested that the construction safety assessment should be combined with the risk assessment to ensure that the safety assessment system is implemented effectively and the risk is within acceptable ranges. Finally, after the safety assessment mechanism could be carried out thoroughly and cooperated accordingly, we expect that the construction occupational accidents can be reduced by an effective construction safety assessment system.

Keywords : Construction Safety、Occupational Accident、Safety Assessment

## 壹、前言

營造工程施工災害導致作業勞工的傷亡與嚴重的後果，早為政府主管機關所關注，由於以往主管機關對營造工程的施工安全事項，大多著重施工過程中之檢查，然而許多工程施工潛在的重大危害，單靠安全檢查無法完全避免，為預防營造工程可能災害之發生，必須在施工規劃階段即對施工環境、施工方法、施工機具、施工設備、作業程序，檢討評估其可能發生之危害，並採取因應對策，以減少營造工程災害之發生。

有鑑於此，行政院勞工委員會頒布了「勞動檢查法」及「危險性工作場所審查暨檢查辦法」，明訂達一定規模以上之建築工程、橋樑工程、壓氣施工作業（潛盾工程）、隧道工程、深開挖工程、高支撐模板工程等營造工程，非經勞動檢查機構之審查或檢查合格，事業單位不得使勞工在該場所作業，並應於工程開工前填具申請書，並檢附施工計畫書、施工安全評估報告書等相關資料向當地勞動檢查機構申請審查。

## 貳、危害控制

營造工程災害發生率偏高，與營造業之施工環境、施工方法、管理制度有很大之關係，依據行政院勞工委員會之職業災害調查報告顯示，營造工程之災害類型以墜落、滾落、感電、物體倒塌、崩塌為主，但營造工程特有之落磐、異常出水、異常沈陷、異常氣壓等災害卻未能顯見於目前之職業災害統計資料中，導致此類災害之發生狀況及影響程度未能充分反應，為災害預防之需要，可將營造工程災害區分為「一般災害」與「特有災害」兩類型。

### 1.一般災害：

係指災害因素較單純，災害要因之關連性較低，因此運用一般知識即可防範，如：跌倒、墜落、滾落、感電、撞擊、夾捲、割傷、物體飛落、物體破裂及交通事故等。

### 2.特有災害：

係指該工程特有、災害頻率較高、嚴重性大或災害因素複雜，必需檢討或修正工程設計、施工方法等才能防範，如：倒塌、崩塌、落磐、異常出水、異常沈陷、異常氣壓等。

所謂「施工安全評估」(Construction Safety Assessment)係指在施工作業之前，針對施工過程中之各項作業、作業環境、施工機具與設備所潛在的危險，予以檢討評估，找出可能的危害，並提出預防對策與改善建議，以確保施工作業人員與場所之安全。

營造工程每一種施工作業都有潛在的危害，其中某些危害所造成的事故損失可能很小，但有些危害則可能導致鉅額的損失及人員的傷亡，因此依據施工安全評估結果，進行危害控制，以消除施工作業過程中可能之危害，為實施施工安全評估過程中之重要工作，進行危害控制時可依下列順序循序實施：

### 1.安全施工方法：

危害控制應先以安全的施工方法來消除施工作業過程中可能發生之危害。

### 2.安全裝置：

施工作業過程中可能之危害無法以安全的施工方法來予以消除時，應有保護性的安全裝

置，以降低危害所造成之損失與人員傷亡。

### 3.警告裝置：

對無法以安全施工之方法與安全裝置防範之危害，應有自動警告裝置，提醒施工作業人員採取緊急應變措施，以降低危害所造成之嚴重性。

### 4.教育訓練：

對施工作業人員施以必要之安全教育訓練，可以彌補危害控制防範措施之不足。

## 參、評估方法之選用

### 一、影響評估方法之因素

#### (一)評估時機

營造工程從規劃、設計、施工計畫以至開始施工各階段都需要不同程度之安全評估，規劃、設計初期可以較粗糙簡單之評估方法篩選主要危害，在細部設計階段則應採用較詳細而完整之評估方法，因此為避免重新設計或修正原設計而增加成本，應儘早實施安全評估。

#### (二)評估目的

施工安全評估過程中每一步驟都有其目的，所要評估之施工作業系統所選用的評估方法，都與其評估目的有關。

#### (三)事故嚴重性

以最壞的情況之保守方式來估算出事故之嚴重性，再以事故嚴重性程度來選擇安全評估方法，如事故若發生將造成嚴重的財物損失與人員的傷亡，應採用詳細而完整的評估方法，如事故危害度低，則可採用較簡單而節省成本之評估方法。

#### (四)工程複雜性

工程規模較小且施工作業單純之工程可採用較簡單的安全評估方法，工程規模較大、工期長、施工作業複雜的工程則需採用有危害辨認、安全評估、風險評估及事件因果分析等較詳細的安全評估方法。

#### (五)資料需求

定性評估方法的資料需求較少，定量評估方法則需要較多的設計、施工方法、機械設備型式等相關資料，如果評估過程中無法提供充分的相關資料，則其評估結果不準確度也將提高。

#### (六)時間與經費需求

評估過程如果在時間與經費有限的情況下實施，其評估結果可能相當粗糙，而其損失風險也將相對提高。

### 二、評估方法適用性

在選擇施工安全評估方法時，必要使需求因素與評估方法之屬性作最佳之配合，因此在確定所進行的工程階段後，應先決定所要施行的施工安全評估步驟及其評估目的，並依據各種評估方法的適用性，來決定所要選用的評估方法，各種評估步驟與目的之適用評估方法為：

(一)危害辨識：

- 1.檢核表。
- 2.初步危害分析。
- 3.危害及操作性評估。
- 4.故障模式與影響分析。

(二)事故辨識：

- 1.相對危害等級法。
- 2.故障模式與影響分析。
- 3.危害及操作性評估。

(三)起始事件辨識：

- 1.危害及操作性評估。
- 2.故障模式與影響分析。
- 3.失誤樹分析法。

(四)起始事件機率評估：

- 1.失誤樹分析法。
- 2.危害及操作性評估。
- 3.故障模式與影響分析。

(五)事故結構與後果辨識：

- 1.失誤樹分析法。
- 2.事件樹分析法。

(六)事故機率評估：

- 1.失誤樹分析法。
- 2.事件樹分析法。

(七)事故嚴重性評估：

- 事件樹分析法。

(八)定量安全評估：

- 1.失誤樹分析法。
- 2.事件樹分析法。

## 肆、施工安全評估原則

營造工程的危害潛存於施工環境中，並隨著工程的進行而呈現動態的變化，因此危害與其作業特性相互影響，此乃為營造工程危害的特質。然而營造工程危害所引發的災害事故，以現代科技知識與工程經驗而言，是可以預測且預防的，施工安全評估為提供一套於施工前實施之安全檢核與預測，以改善營造施工之安全性。

### 一、事前評估原則

營造工程於施工前之準備階段，模擬施工作業情境與可能發生之危害，實施施工安全評估提出防範對策，並據以修正其施工計畫，乃為一種事前安全評估措施，有別於施工安全檢查於施工期間實施之特性。

## 二、引導施工原則

施工安全評估係要求將施工安全融入施工計畫中，因此施工計畫書之工程概要、勞工安全衛生管理計畫、分項工程作業計畫應與施工安全評估之初步危害分析、施工災害初步分析、基本事項檢討評估、特有災害評估相互流通，藉以補充或修正施工計畫書。

## 三、腦力激盪原則

營造工程為專業分工，工程施工需仰賴不同專業的參與及組合，且施工安全評估涉及工程之施工程序與方法，因此施工安全評估應由參與工程之規劃設計人員、專任工程人員、工地主任、作業主管、勞工安全衛生管理人員、分包廠商等專業人員以群組之腦力激盪原則進行。

## 四、自主運作原則

施工安全評估雖為營造工程依法令規定必須實施之事項，但各勞動檢查機構限於人力難以達到完全之實質審查，因此施工安全評估之實施有賴於營造事業單位認同事前評估之重要性，本於自主運作原則進行，否則將流於形式，無助於施工安全之提升。

## 五、最佳效率原則

營造工程施工都有工期之壓力，但完整的施工計畫與施工安全評估將耗費太長時間，無法滿足業主的要求，但若草率評估將危及施工安全，因此施工安全評估應在最佳效率與品質下進行。

## 六、系統架構原則

施工安全評估有別於一般檢查，在進行施工安全評估前，應將整體工程依施工程序拆解成若干分項工程系統，再依序將各分項工程系統拆解成若干作業子系統，因此施工安全評估須依施工系統架構循序進行。

## 七、逐步引導原則

施工安全評估之作業模式如不被使用者接受，將流於形式而被摒棄，因此施工安全評估之進行，應依營造施工順序逐步評估，並引導參與評估人員進入施工情境，且為因應不同施工專業，評估小組應視施工進度調整專業組合與評估。

## 八、風險控制原則

對於營造工程進行中可能發生之各種施工災害的風險控制，可採取下列步驟：

### (一)本質安全

本質安全係將可能的危害消除或將危害降低到不致造成傷害之程度：

- 1.評估是否可以變更設計以降低風險。
- 2.評估是否可以利用施工方法來避開危害或降低風險。
- 3.評估施工架、支撐架等假設工程之結構體本質安全。

#### (二)安全隔離

未具本質安全之可能危害，應以隔離或防護的方法來降低其風險：

- 1.可能之危害是否可以利用施工程序來避開。
- 2.必須面對之危害應先隔離或保護全部之勞工。
- 3.面對危害之勞工應有完備之個人防護。

#### (三)警告標示

具有可能之危害，應輔以警告標示或觀測再予以降低其風險：

- 1.危險標示牌。
- 2.自動觀測並發出警告。
- 3.人工觀測、警戒、監視或派專人指揮。

#### (四)教育訓練

對無法完全控制之危害，應再以教育訓練及標準作業之安全管理手段來降低其風險。

## 伍、施工安全評估程序

營造工程之施工安全評估程序，在施工規劃階段擬訂基本施工計畫（工程概要）時，即應進行初步危害分析，以篩選出施工環境、施工方法、機械設備、臨時設施、材料等之危害事項及其危害風險，對風險較高者，應考量變更工法之可行性，以提升施工本質之安全性，無法變更工法者，應就分析所得之風險類型研擬改善對策，並將相關資料傳送至施工計畫編訂者，藉以修正或補充施工計畫。施工安全評估之進行可分為六個階段其程序如圖 1 所示：

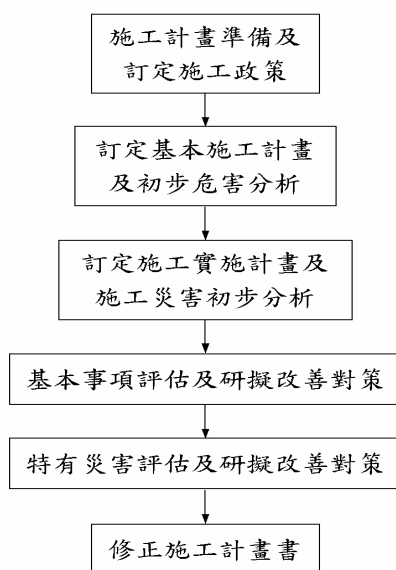


圖 1 施工安全評估程序流程圖

## 一、第一階段：施工計畫準備及訂定施工政策

### (一)搜集基本資料：

營造事業單位於承攬工程後，應搜集之基本資料包括：合約書、設計圖說、地形圖、基地現況、地質調查報告書、氣象調查報告書、環境調查報告書、施工技術指針、營建相關法規、勞工安全衛生相關法規及鄰近地區相關工程案例。

### (二)草擬施工構想：

由負責規劃之工程師依工程合約、工程經費、工期要求與相關資料提出施工構想。

### (三)召開會議訂定施工政策：

由業主召集施工主管人員、設計人員、專業技師、分包廠商、勞工安全衛生管理人員、施工安全評估人員，就施工構想、工程合約、工程經費、工期要求等整體檢討，並議決基本施工政策，以作為訂定施工計畫之指引。

## 二、第二階段：訂定基本施工計畫及初步危害分析

### (一)訂定基本施工計畫

由主任技師領導工程師就工程概要、施工環境、地質調查結果、各分項工程施工綱要、勞工安全衛生管理綱要等訂定基本施工計畫。

### (二)初步危害分析

基本施工計畫訂定後，規劃工程師應會同專業技師及施工安全評估人員就施工環境、施工方法、施工機具、施工材料等危害事項分析檢討，凡易引起特有災害之工法應儘量避免，以達到本質安全化之目的，對必須採行之危害風險較高工法，其風險與因應對策應予初步分析，並建議於施工實施計畫中控制之。

## 三、第三階段：訂定施工實施計畫及施工災害初步分析

### (一)施工實施計畫

#### 1.分項工程作業計畫：

分項工程作業計畫為各分項工程之具體作業計畫，可由各作業主管人員或專業分包商依基本施工計畫研訂之。

#### 2.勞工安全衛生管理計畫：

由勞工安全衛生管理人員依基本施工計畫中之勞工安全衛生管理綱要，並配合實際狀況，訂定符合於勞工安全衛生法規且具體詳細之管理計畫。

### (二)施工災害初步分析

利用施工災害初步分析表，就各主要作業項目分析其可能發生之特有災害，以作為基本事項檢討評估與特有災害評估時之篩選工具。

## 四、第四階段：基本事項評估及研擬改善對策

基本事項評估係依據勞工安全衛生法規及以往之施工經驗，以檢核表方式辨認施工危害，並評估施工計畫書內之改善對策是否達到法令規定或工程規範所訂之最低標準。基本事項評估

進行時需拆解各分項工程之主要作業，並逐步檢討所研擬的改善對策是否達到法令或規範要求之標準。

### 五、第五階段：特有災害評估及研擬改善對策

特有災害評估係針對營造工地可能發生之特有災害，以腦力激盪方式逐步就各分項工程之細部作業步驟評估其可能危害並研擬改善對策。

### 六、第六階段：修正施工計畫

依據基本事項評估與特有災害評估結果及所研擬的改善對策來修正施工計畫。

## 陸、風險評估

施工安全評估係根據施工計畫找出施工作業過程中潛在的危害，進而分析其危害發生之因果關係，風險評估則是對危害發生之機率與危害所造成損失進行評估與判斷，最後評估危害發生造成之損失、範圍及發生機率，並提出因應對策，藉以修正施工計畫，避免將來產生人員傷亡及鉅大財物損失，因此施工安全評估必須與風險評估結合，施工安全評估結合風險評估之作業流程如圖 2 所示：

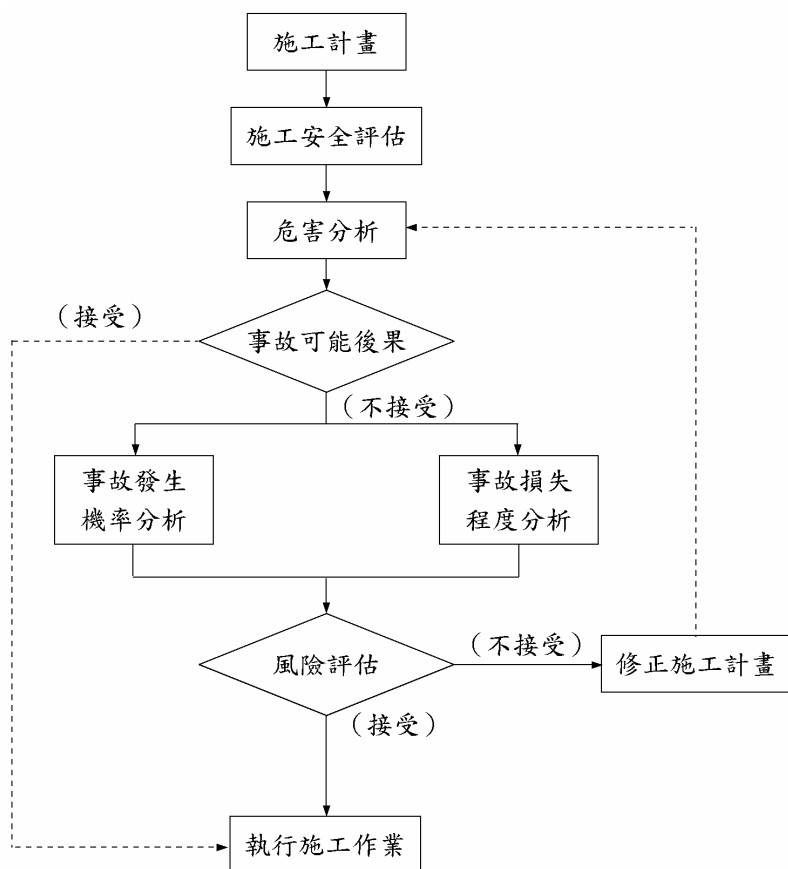


圖 2 施工安全評估結合風險評估之作業流程圖



(一)災害發生機率

1.高發生機率：

確定或幾乎確定會發生之施工災害，其危害項目包括：墜落、擦傷、物體飛落、交通事故等。

2.中發生機率：

合理地似乎會發生之施工災害，其危害項目包括：被夾傷、平面絆倒、感電、倒塌、崩塌、切割傷等。

3.低發生機率：

非常少或從未發生之施工災害，其危害項目包括：爆炸、溺水、火災等。

(二)災害嚴重性

1.高度嚴重性：

施工災害會造成人員死亡、重大傷害或疾病，其危害項目包括：高於二公尺以上墜落、被重物撞擊、倒塌、火災、缺氧、異常氣壓、110 伏特以上感電等。

2.中度嚴重性：

施工災害會導致人員短期的失能傷害與疾病，其危害項目包括：二公尺以下墜落、切割傷、被夾傷、110 伏特以下感電。

3.低度嚴重性：

施工災害不會導致人員之失能傷害，其危害項目包括：平面絆倒、重物搬運等。

(三)風險等級

1.微不足道的風險：

無須採取行動，無須保存任何文件紀錄。

2.可忍受的風險：

無須進一步的預防動作，可在不增加成本下採取更有效益的解決辦法，但須隨時監控以確保控制措施的維持。

3.中等程度風險：

必須採取動作以降低風險，對預防措施成本可以適度限制，但風險降低方法必須在規定時間內完成。

4.顯著的風險：

在危害風險降低前，不得使勞工進行工作，必須花費相當成本在預防措施上，以降低其風險，若涉及進行中之工程，其危害必須在更短的時間內予以改善。

5.不可忍受的風險：

在危害風險降低前，不得使勞工進行或繼續工作，如果運用預防措施仍無法降低風險，則工程應保持在停工狀態。

災害發生機率、災害嚴重性與風險等級關係表

施 工 災 害 風 險 評 估	高發生機率	中發生機率	低發生機率
高度嚴重性	不可忍受的風險	顯著風險	中等程度風險
中度嚴重性	顯著風險	中等程風險	可忍受的風險
低度嚴重性	中等程度風險	可忍受的風險	微不足道的風險

## 柒、結論

危險性工作場所之營造工程其施工安全評估報告書為開工申請審查之必要資料，其目的乃在藉由審查制度，強制營造事業單位在施工作業之前，針對施工過程中之各項作業、作業環境、施工機具、施工設備、作業程序，檢討評估其可能發生之危害，並提出預防對策與改善建議。

本研究提出進行施工安全評估中，在選用評估方法時必須考慮評估時機、評估目的、事故嚴重性、工程複雜性、資料需求、時間與經費需求等影響因素，及各種評估方法之適用性，以使需求因素與評估方法屬性作最佳之配合，並提出事前評估原則、引導施工原則、腦力激盪原則、自主運作原則、最佳效率原則、系統架構原則、逐步引導原則、風險控制原則等施工安全評估原則，及施工安全評估結合風險評估之理念，以供營造業界參考，祈藉由施工安全評估，以達到施工「本質安全化」之目標，以減少營造工程施工災害。

## 捌、參考文獻

- 林耀煌、吳毓勳、郭哲明、田耀遠，「建築工程施工災害之要因與對策」，營建工程施工安全與防災管理研探會論文集，pp.34-48，1999。
- 林耀煌、林楨中、李文進、穆慧中，「應用失效模式與效應分析（EMEA）於營造施工安全評估之研究」，第六屆營建工程與管理研究成果聯合發表會，pp.445-450，2002。
- 沈進發，「國內模板工程之現況與安全之探討」，財團法人台灣營建研究中心，1986。
- 吳麗娟、鄭明淵，「公共工程施工性查核評估模式之建立」，第二屆台灣地區營建管理研究生論文聯合發表會，pp. 129-138，1998。
- 許正航、呂守陞，「風險管理在營建業之運用」，營建管理與技術論文研討會，國立台灣科技大學營建工程技術研究所，pp.3-1~3-14，1997。
- 陳泓文、張裕民、李欣屏、邱薰頤，「系統模板之應用與評選」，第十六屆全國技術及職業教育研討會，工業類，土木建築組，pp.1-10，2001。
- 林耀煌，「營建工程安全衛生管理系統」，營建工程施工安全與防災管理研探會論文集，pp.17-33，1999。
- 陳泓文、王鐸元、呂礎奮，「模板工程施工安全檢查與評估」，第一屆勞工安全衛生暨勞動災害防止學術研討會，pp.33-41，2002。
- 林耀煌、馬耿良，「BS8800 應用在營造業施工安全管理之研究」，第二屆台灣地區營建管理研究生論文聯合發表會論文集，pp.190-199，1998。
- 陳泓文、王鐸元、張顯宗，「營造施工災害特性之研究」，勞動災害防止季刊第五期，pp.10-21，2003年。