



# 設計階段施工風險評估之實施 —以橋梁耐震補強工程為例

台灣科技大學營造業職業災害防治中心執行長 / 蔡茂生  
中華民國工程安全衛生管理學會理事長 / 蔡正雄  
美商同棧國際顧問股份有限公司結構部經理 / 吳明興  
美商同棧國際工程顧問股份有限公司總工程師 / 彭康瑜

關鍵字：施工風險評估、耐震補強、風險資訊傳遞

## 摘要

以橋梁耐震補強工程為例說明設計階段風險評估之實施與運用，以提升工程本質安全。

## 一、前言

營造工程多於戶外作業、工作內容繁雜、使用機具設備能量巨大，本質危害極高；採分包承攬方式經營，難以落實管理，以致災害頻仍。改善之道應自源頭管理，於工程設計、施工規劃階段實施風險評估，以提升本質安全。

美商同棧國際工程顧問股份有限公司承辦國道高速公路局橋梁耐震補強工程設計，參酌前勞工委員會編定之工程規劃設計階段實施安全衛生風險評估指引及假設工程安全考量實務手冊【1】、橋樑工程規劃設計階段

實施施工安全風險管理技術手冊【2】，勞動部修正頒布之加強公共工程職業安全衛生管理作業要點【3】、風險評估技術指引【4】、營造工程施工風險評估技術指引【5】等相關規定實施工程設計階段施工風險評估，並依評估成果辦理設計內容修正施工規範編定等事宜，建立系統性工程風險管理制度【6】。

## 二、文獻回顧

國內外有關營造工程施工風險評估及管理之國際標準、規定、制度等彙整如下說明【7】。

### (一) ISO31000

國際標準組織於2009年頒訂風險管理原則與指引(ISO 31000:2009, Risk management – Principles and guidelines, provides principles)，以為辦理風險管理之依據。

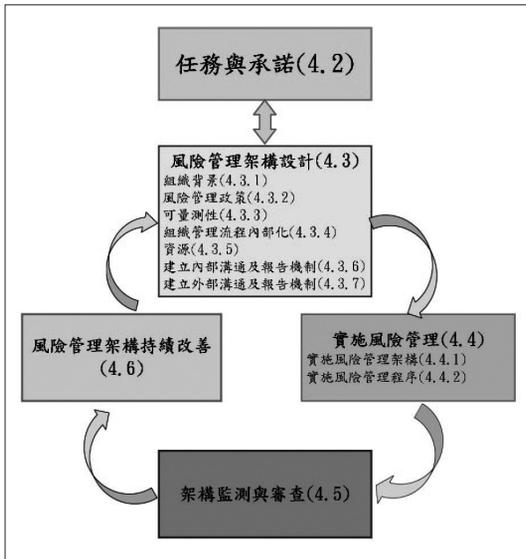


圖 1 ISO 31000：2009 風險管理循環運作架構示意

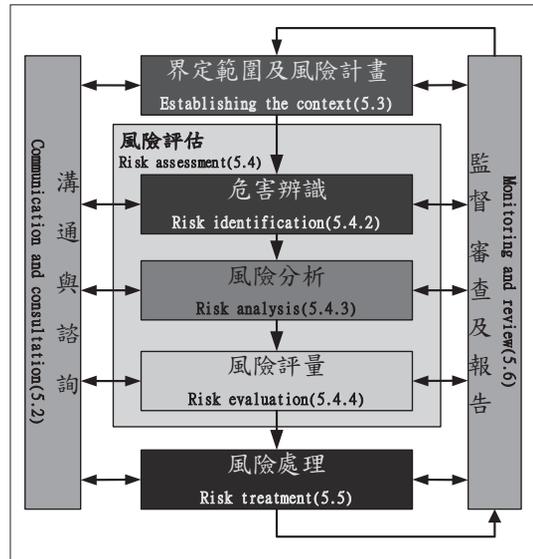


圖 2 ISO 31000:2009 風險管理實施流程

### 1. 風險管理原則

於第 3 條 (Clause3) 說明風險管理之原則 (Principles) 如下：

- (1) 創造並保護價值 (Creates value)
- (2) 組織管理流程之一部分 (Integral part of organizational processes)
- (3) 決策之一部分 (Part of decision making)
- (4) 明確地指出不確定性 (Explicitly addresses uncertainty)
- (5) 系統性、結構性、即時性 (Systematic, structured and timely)
- (6) 植基於最佳可用資訊 (Based on the best available information)
- (7) 量身訂製 (Tailored)
- (8) 將人性、文化因素列入考慮 (Takes human and cultural factors into account)
- (9) 透明、包容 (Transparent and inclusive)

(10) 動態、互動、變更因應 (Dynamic, iterative and responsive to change)

(11) 各項設施持續改進及組織強化 (Facilitates continual improvement and enhancement of the organization)

### 2. 風險管理架構

於第 4 條 (Clause4) 說明風險管理架構依 PDCA 管理循環方式運作。參照圖 1。

### 3. 風險管理流程

第 5 條 (Clause5) 說明風險管理流程依序為：界定風險管理範圍、風險評估 (依序實施：辨識、分析、評量)、風險處理。於實施過程並應溝通與諮詢內外部相關人員，並建立監督、審查與報告機制。參照圖 2。【8】



## (二) 歐盟營造工程施工安全指引

歐盟於 1992 年訂頒營造工程安全指引 (Directive 92/57/EEC - temporary or mobile construction sites)。分別規定：雇主、工程顧問、安全衛生協調員、勞工等之職責。

本指引提出營造業應依 /391/EEC 指引擬定下列適當之風險管理對策：

- 避免風險
- 風險評估
- 風險源頭處理
- 訂定各權責者應辦理事項
- 訂定技術程序
- 消除或降低風險措施
- 研擬全程風險預防策略
- 訂定預防措施之優先順序
- 提供勞工安全作業指引

之後，歐洲各主要國家據以研擬營造工程管理制度。

## (三) 英國 CDM 規則

英國於 1994 年定頒「營造工程設計及管理規則」(Construction Design & Management Regulation，簡稱 CDM 規則)。歷經於 2000 年修正第一版，2007 第二版，2015 第三版等修正。

### 1. 營造工程各權責者之職責

CDM2015 年版規定業主、設計者、承攬商、勞工等之權責分別如下：

- 業主—建立管理制度確保工程從開始到結束可充分控制可能受影響人員的安全衛生風險。

- 主設計者—施工前安全衛生之管理，施工階段並需與主承包商聯絡以確保設計成果安全地履行。
- 主承包商—施工階段安全衛生管理，包含施工前階段與業主及主設計者聯繫。

### 2. 工程實施過程風險資訊管理

為確保自籌備、調查、規劃設計、施工等過程辦理事項之安全衛生資訊得以適當地彙整並傳遞予相關人員，CDM 2015 規定應分別建立下列文件檔案：

- (1) 施工前資訊 (Pre-Construction Information，簡稱 PCI)  
業主 (可指示由主要設計廠商辦理) 應提供施工前資訊 PCI，將該工程功能需求、設計要件等資訊傳遞予主承包商。
- (2) 施工計畫 (Construction Phase Plan，簡稱 CPP)  
主承包商應訂定施工計畫 CPP，說明施工階段施工安全管理事宜。
- (3) 安全衛生檔案 (Health & Safety File，簡稱 H&S File)

於工程推動過程，業主、設計者 (含主設計廠商及協力設計廠商)、施工者 (含主承包商、各協力廠商) 等相關單位應將安全衛生考量辦理事項匯集成安全衛生檔案 (H&S File)，傳遞予相關單位或人員，工程完工後將所有檔案彙集交付使用管理者。

CDM 2015 規定營造工程安全衛生資訊之類型及其傳遞路徑，如圖 3。

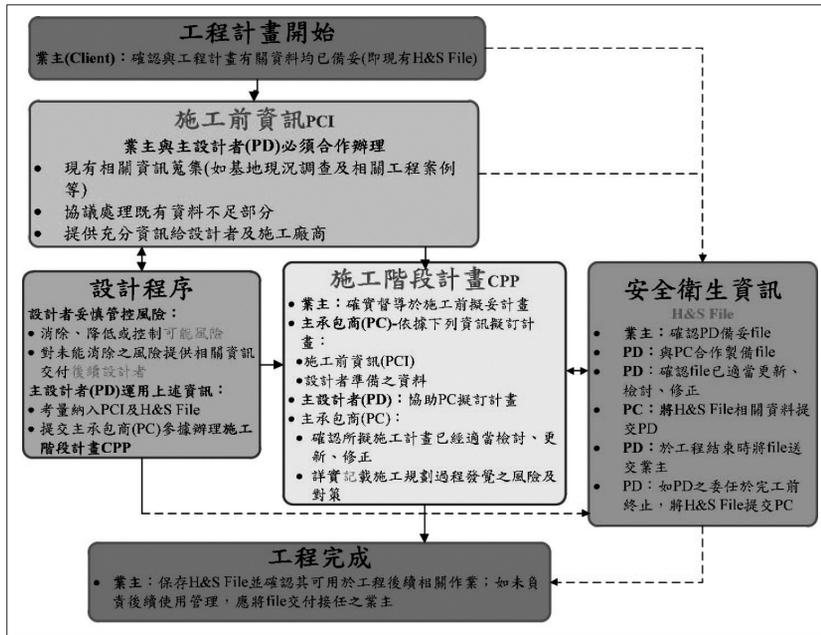


圖 3 CDM 2015 規定營造工程安全衛生風險資訊傳遞流程

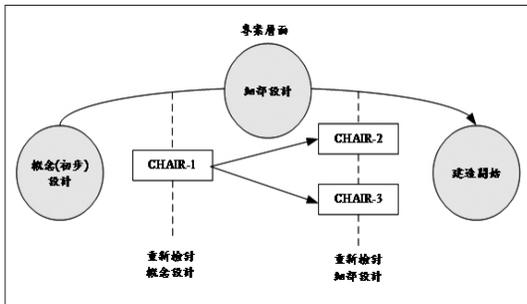


圖 4 CHAIR 工程設計風險評估實施類型

#### (四) 澳洲營造工程施工安全規定

澳洲政府為推動營造工程施工安全管理，特訂頒「營造工程施工安全衛生規範」(NOHSC-National Standard for Construction Works 1016-2005)。規定業主、設計者、專案管理者、施工廠商、勞工等職責，及各項安全設施及管理需求。於 2008 年改版。

另訂頒 WHS ACT 2011-Work Health and Safety (Consequential Amendments) Act2011，訂有甚多營造工程施工安全管理規定。

2016 年訂頒 Model Work Health and Safety Regulations，其中 Chapter6 Construction Work 詳細規定營造工程安全相關事項。

澳洲政府為強化工程設計之風險評估，特別編定「CHAIR (Construction Hazard Assessment Implication Review)」一書。以作為設計安全之工具書 (Safety in Design Tool)，提供營造工程設計者於工程初步設計、細部設計階段分別辦理施工、維護等作業風險評估之參考。示意如圖 4。



表 1 日本有關營造工程施工計畫送審規定

	中央(厚生勞動省)審查之工程	地方審查之工程
應申報工程	可能發生重大職業災害之特殊大規模工程(法 88 條 2 項)細項內容如下(則 89 條)	其他工程(法 88 條 3 項)細項內容如下(則 90 條)
	高度 300m 以上之塔	
	堤高 150M 以上之壩堤工程	
		高度超過 31M 建築物或工作物(橋梁除外)之建設、改建、解體及破壞(以下簡稱「建設等」)之工程
	最大跨度 500M(吊橋為 1000M)以上之橋梁工程	最大跨度 50M 以上之橋梁建設等工程
		最大跨度 30M 以上未滿 50M 之橋梁之上部構造之建設等工程
	長度 3000M 以上之隧道工程	隧道等之建設等工程
	長度 1000M 以上未達 3000M 之隧道工程伴隨深度 50M 以上豎井(供作通路使用)開挖之工程	
		開挖高度或深度 10M 以上之地層開挖作業
		開挖深度或高度 10M 以上,以進行土石採取作業之工程
自坑內進行土石採取開挖作業之工程		
儀表壓力 0.3MPa 以上壓氣工法作業之工程	以壓氣工法作業之工程	
	石綿等噴塗或石綿等除去作業之工程。	
	廢棄物焚化爐或設有廢棄物焚燒設施之廢棄物焚化爐、集塵等設備之解體等工程	
申報期限	開工前 30 日	開工前 14 日
審查權責	厚生勞動省勞動大臣	都道府縣勞動基準監督署長
審查方式	深度技術審查 得邀請具經驗之專家參予審查	
審查後處置	對計畫內容提出勸告或要求	

(五) 日本勞動安全衛生法等規定

日本「勞動安全衛生法」第 88 條中規定「依工程類型、規模於施工前一定期間應將施工計畫送主管機關審查」。並於「勞動安全衛生規則」第一篇「通則」第九章「監督」等之第 89 ~ 91 條規定應分別送中央、地方

主管機關審查之工程類型及規模，並規定送審期限、審查方式、審查後之處置等，如表 1。

另頒定「危險性或有害性等調查指針」(危險性又は有害性等の調査等に関する指針)，以規範風險評估之實施方式。



表 2 我國職業安全衛生法規有關施工安全評估相關規定

實施階段		類型	實施者	成果運用	法令依據
工程設計		施工風險評估	工程設計單位	修正設計、編定施工安全衛生規範、安全衛生經費等	職業安全衛生法第 5 條第 2 項
施工規劃		施工風險評估	施工事業單位	修正施工計畫(含職業安全衛生管理計畫、分項工程作業計畫等)	職業安全衛生法第 5 條第 2 項、第 23 條 職業安全衛生法施行細則第 31 條 職業安全衛生管理辦法第 12 條之 1
		危險性工作場所施工安全評估	施工事業單位	同上	勞動檢查法第 26 條
作業前		危害調查、評估	營造事業單位所僱之職業安全衛生人員或專任工程人員	確認作業計畫內容、工具箱會議及危害告知	營造安全衛生設施標準第 6 條
變更前		變更風險評估	施工事業單位	修正施工計畫	職業安全衛生管理辦法第 12 條之 3
修繕、 維護作 業(含 拆除)	未變更 構造者	作業前危害調查、評估	營造事業單位所僱之職業安全衛生人員或專任工程人員	修正操作維護計畫	營造安全衛生設施標準第 6 條
	增建、 改建、 修建	設計階段施工風險評估	工程設計單位	修正設計、編定施工安全衛生規範、安全衛生經費等	職業安全衛生法第 5 條第 2 項
		施工規劃階段施工風險評估	施工事業單位	修正施工計畫(含職業安全衛生管理計畫、分項工程作業計畫等)	職業安全衛生法第 5 條第 2 項、第 23 條 職業安全衛生法施行細則第 31 條 職業安全衛生管理辦法第 12 條之 1
		作業前危害調查、評估	營造事業單位所僱之職業安全衛生人員或專任工程人員		營造安全衛生設施標準第 6 條

## (六) 我國有關施工風險評估相關規定

### 1. 施工風險評估相關法規

現行職業安全衛生法、勞動檢查法、職業安全衛生管理辦法、營造安全衛生設施標準等分別規定於工程設計、施工規劃、作業前、變更前等階段應辦理施工風險評估等規

定，彙整如表 2。

### 2. 風險評估技術指引

前行政院勞工委員會於民國 98 年 1 月 21 日訂定「風險評估技術指引」並分別於 99 年、104 年修正。

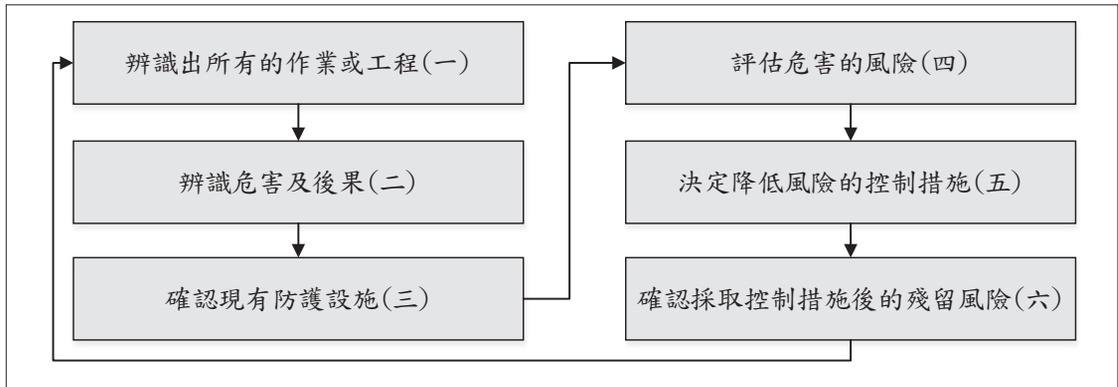


圖 5 風險評估實施流程

該指引中列出風險評估之實施方法如下

【9】：

- (1) 檢核表 (Checklist)。
- (2) 如果 - 結果分析 (What-If)。
- (3) 危害及可操作性分析 (Hazard and Operability Studies, HazOp)。
- (4) 故障樹分析 (Fault Tree Analysis, FTA)。
- (5) 失誤模式與影響分析 (Failure Modes and Effects Analysis, FMEA)。
- (6) 其他經中央主管機關認可具有上列同等功能之安全評估方法。

指引說明風險評估實施程序如圖 5。

### 3. 營造工程施工風險評估技術指引

鑒於營造工程實施之特殊性，勞動部職業安全衛生署於民國 107 年 1 月 15 日另行制訂公布「營造工程施工風險評估技術指引」及「營造工程施工風險評估技術指引解說手冊」。【10、11】

本指引參照 ISO31000 國際標準，並依職業安全衛生法等相關規定，就營造工程實施

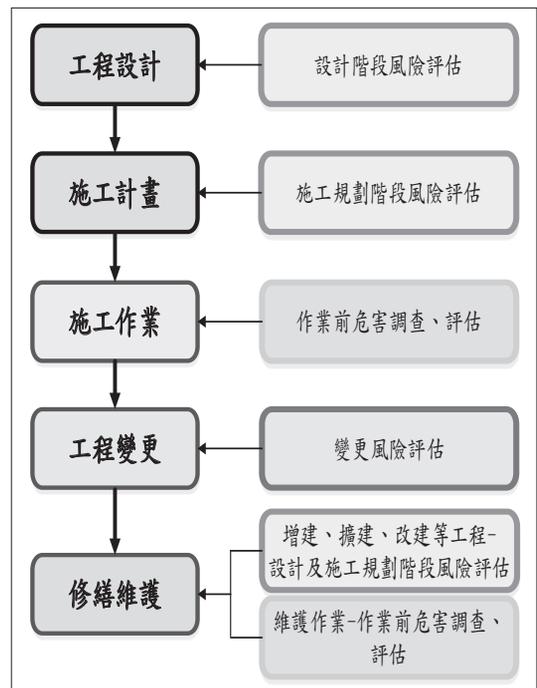


圖 6 營造工程實施過程各階段應辦理之施工風險評估

過程各階段應辦理之施工風險評估分別與以說明。包括：工程設計階段、施工規劃階段、營造工程作業前、營造工程變更前、維護修繕作業等，如圖 6。

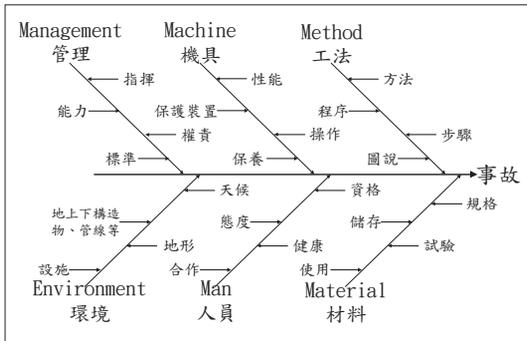


圖 7 營造工程危害辨識引導

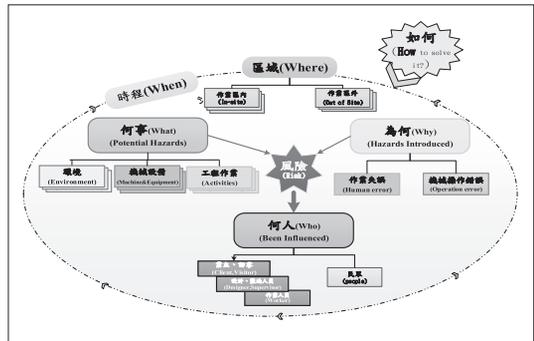


圖 8 營造工程風險分析示意 (5W1H)

工程施工風險評估實施流程按 ISO31000 及職業安全衛生法施行細則第 8 條規定，依序辦理：危害辨識、風險分析、風險評量 (參照圖 2)。

於評估前先進行工程內容作業拆解及作業場所現況調查分析，以辨識危害。危害來源應檢討：工法 (Method)、機具 (Machine)、材料 (Material)、人員 (Man)、管理 (Management)、環境 (Environment)，亦即 5M1E 等 (參照圖 7)；再以危害及可操作分析 (HazOp) 原則，自 5W1H (When、Where、What、Why、Who、How) 分析風險狀況 (參照圖 8)；再評量風險之可能性、嚴重度，以估量風險值、風險等級，發掘不可接受之風險並擬定對策。

指引建議風險評估紀錄及管制表格式，另訂定營造工程施工風險資訊傳遞制度與風險資訊平台架構，如圖 9、圖 10 所示，以使各階段辦理之施工風險評估成果得以有效傳遞、運用於後續階段及業主、設計、施工單位間風險資訊之溝通機制。

#### 4. 橋梁工程規劃設計階段實施施工安全風險管理技術手冊

為便於設計單位參考辦理，前勞委會於民國 99 年委託國立臺灣科技大學辦理「橋梁工程規劃設計階段實施施工安全風險管理技術手冊計畫」，完成後，再經多次補充修正，於 103 年 12 月正式印製出版。內容包含：橋梁工程設計階段風險評估之實施、安全設施圖說之制定、廠商資格規定、施工安全規範、預算編列、工期訂定等。【12】

### 三、橋梁耐震補強工法

橋梁耐震補強工法一般採：系統補強、增加構件或構件補強等三種策略。

#### (一) 構件補強方案：

橋柱包覆補強 (包括鋼筋混凝土包覆、鋼板包覆及 FRP 包覆)、帽梁補強、基礎增樁補強、增設連梁、增設剪力牆等。

#### (二) 增加構件方案：

增設止震設施 (RC 止震塊、鋼製止震裝置)、增設防震拉條、加長防落長度等。

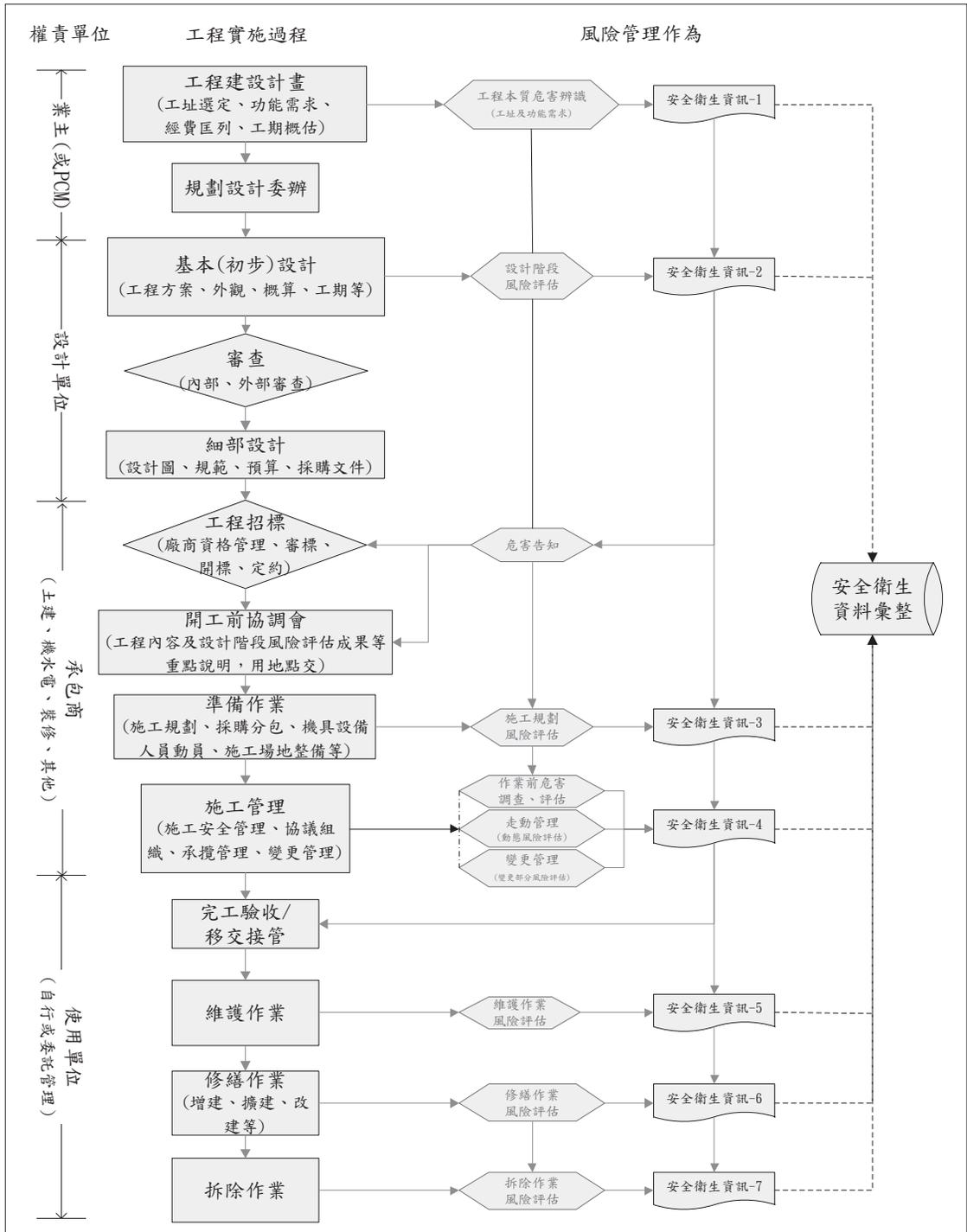


圖 9 營造工程施工風險管理資訊傳遞流程

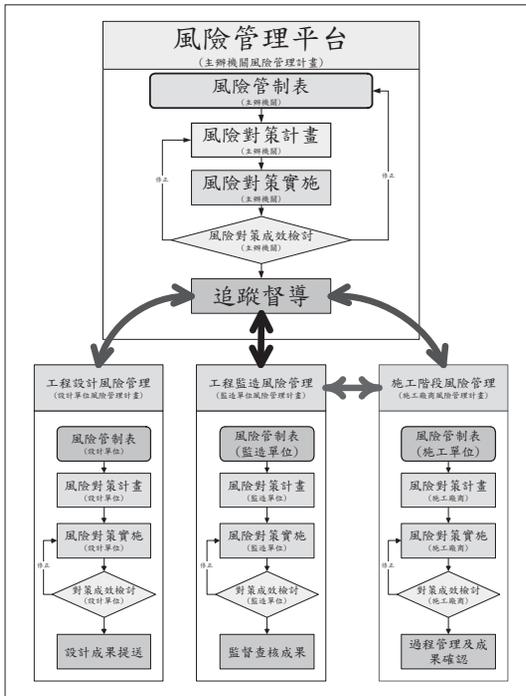


圖 10 營造工程施工風險管理平台

### (三) 系統補強方案：

抽換為減震支承、增設阻尼器、增設地震力分散裝置、位移拘束工法及採功能性支承補強理念等。

橋梁耐震補強工程施工限制：

- 作業位置多及施工量少
- 作業空間小及姿勢受限
- 專業技術性高
- 施工效率較低

### 四、耐震補強工程設計階段施工風險評估之實施

茲以「國道高速公路後續路段橋梁耐震補強工程(區段 1-1) 規劃設計」為例說明實施方式及成果。【13】



圖 11 橋梁耐震補強工法施作情形



圖 12 風險評估小組會議



圖 13 工址現況踏勘

表 3 基地環境潛在危害辨識【13】

類別	內容	潛在危害	危害對策	對策處置人員	備註
補強工程	河川橋	鄰近河川作業之溺斃風險	設置救生艇、救生圈、警告標示與作業人員使用之救生圈	結構部	
	穿越橋 (高架橋)	1.高處作業墜落危害 2.箱梁內局限空間作業	1.個人防護具 (安全帽及安全帶) 2.架設施工架或使用工作車 3.通風、檢測、進出管制、動火管制、個人防護具	結構部	
	跨越橋	高處作業墜落危害	個人防護具 (安全帽及安全帶)	結構部	
	匝、環道橋	衝撞危害	交通維持	計畫部	

### (一) 準備作業

設計階段施工風險評估小組由計畫經理擔任召集人，並選派具有風險評估之安全衛生人員以及各專業部門資深工程師為施工風險評估小組成員，並邀請工程主辦機關與具工程實務及風險管理經驗之專家指導，召開小組會議 (圖 12)。

小組成員至現場踏勘，以掌握基地現況環境 (圖 13)。

### (二) 基地環境及功能需求危害辨識

於展開規劃設計作業之前，先就工程之設計功能需求及基地環境現況調查成果檢討分析，辨識其中可能出現的危害。鑒於本工程範圍遼闊，橋梁座數眾多，難以逐一辦理。爰區分為若干類型，分別辦理，成果如表 3。

### (三) 設計成果風險評估

就設計成果預擬施工方式，據以實施風險評估。

依序進行：作業拆解、危害辨識、風險分析、風險評量。對不可接受之風險，研擬對策。

茲以「增設鋼板止震裝置」之設計成果為例，說明風險評估之實施流程如下。

#### 1. 作業拆解

依序拆解至：第一階作業、第二階作業、作業步驟等，如表 4。

#### 2. 風險評估

就作業拆解結果搭配作業環境，以辨識



表 4 增設鋼板止震裝置作業拆解【13】

分項工程：結構工程 - 增設鋼板止震裝置		
第一階作業	第二階作業	作業步驟
前置作業	搭設施工架	施工架組立
	開設施工孔道	箱梁若無人孔，使用鑽孔機於箱梁底部鑽設人孔
表面處理	表面刨除	以水刀機或人工打毛表面
箱梁底板加厚補強	鑽孔植筋	鑽孔植入鋼筋
	模版組立	混凝土止震塊以木模或鋼模組立
	灌漿混凝土澆置	預拌車、泵浦車作業
	養護	澆水
	模版拆除	人工拆除
安裝鋼板止震裝置	箱梁底板鑽孔	高空作業車配合鑽孔機作業
	安裝箱梁內部鋼板及高強度螺栓	吊車吊掛鋼板，以高空作業車配合安裝
	防震板安裝 鋼板止震裝置安裝	吊車吊掛防震板及鋼板止震裝置，以高空作業車配合安裝
	螺帽鎖固	以高空作業車人工鎖固
復舊作業	模版拆除、施工架拆除	吊卡車拆除

可能之危害、分析可能之風險情境，依經驗法則評量風險。再就不可接受之風險擬定對策。如表 5。

## 五、風險評估成果之運用

### (一) 高風險作業篩選

經依評估結果篩選出基礎開挖等 6 項高風險作業 (參照圖 14)，列入施工規範，要求承包商於施工規劃階段應依其所擬施工方案再詳予評估，以訂定安全作業計畫。

### (二) 安全設施、施工安全規範、預算

於施工風險評估後依據「加強公共工程職業安全衛生管理作業要點」【15】訂定施工安全規範，其內容如表 6。規範之架構如下：

1. 通則 - 說明該章規定概要
2. 產品 - 說明使用相關材料之規格要求等
3. 施工 - 說明該章規定設置之設施等之施工要件
4. 計量與計價 - 說明完成工作之計量方式與計價原則。

另依據評估後應設置之安全衛生設施及施工規範規定繪製相關安全衛生設施示意圖，其內容如表 7，繪製成果如圖 15、圖 16 之例。

依據前列各項要求核實編列安全衛生經費，分別如表 8 所示。



表 5 風險評估表【13】

分項工程：結構工程 - 增設鋼板止震裝置

評估日期：106.xx.xx

作業拆解		危害辨識	风险分析	風險評量			風險對策			負責人員			對策後風險審核				
第一階作業	第二階作業	可能之危害類型	可能出現之風險狀況及後果	可能性	嚴重度	風險值	風險等級	可能性	嚴重度	風險值	風險等級	負責人員	可能性	嚴重度	風險值	風險等級	
	搭設施工架	吊卡車搭設臨時施工架	可能之危害類型 物體飛落、物體墜落、物體倒塌	1.吊卡車吊掛施工架不慎脫落 2.施工架物料堆置不當，造成傾倒 3.未依安全作業標準組立 4.未確實使用安全帶	4	3	12	高度風險	4	3	12	高度風險	土木部	2	3	6	中度風險
前置作業	開設開道施工孔道	使用鑽孔機具於箱梁底部開孔	墜落、火災、爆炸	1.作業人員攀爬進入箱梁，不慎失足墜落。 2.箱梁內作業，導致火災及爆炸等風險	4	4	16	重大風險	4	4	16	高度風險	土木部	3	4	12	高度風險
表面處理	表面刨除	以水刀機或人工打毛表面	割傷	水刀握持不慎致脫落誤擊人員或造成眼部傷害	4	4	16	重大風險	4	4	16	高度風險	土木部	3	4	12	高度風險
	鑽孔植筋	鑽孔植入鋼筋	墜落、物體飛落、化學性危害	1.鑽孔作業未使用安全帶而致墜落 2.施力不當，造成機具等掉落，傷及下方人員 3.手、眼接觸化學材料	4	3	12	高度風險	4	3	12	高度風險	土木部	2	3	6	中度風險
箱底加厚補強	模板組立	止震塊模板組立	墜落、物體倒塌、被切割、擦傷	1.施工作業人員不慎墜落 2.吊車未置妥外伸撐座致翻覆 3.載切作業不慎造成割傷	3	3	9	高度風險	3	3	9	高度風險	土木部	2	3	6	中度風險
	混凝土澆置	預拌車、泵浦車作業	墜落、物體倒塌	1.作業人員不甚自施工架墜落 2.震動搗實作業不當致施工架倒塌	3	3	9	高度風險	3	3	9	高度風險	土木部	2	3	6	中度風險

作業拆解		危害辨識	风险分析	風險評量			風險對策	負責人員	對策後 風險審核			
第一階 作業	第二階 作業	可能之 危害類型	可能出現之風險狀況及後果	可能性	嚴重度	風險值			可能性	嚴重度	風險值	風險等級
箱底加厚補強	養護	跌倒	作業人員不慎滑倒	3	3	9	穿著止滑雨鞋	土木部	2	3	6	中度風險
	模板拆除	墜落、割、擦傷	1. 施工架上作業人員不慎墜落 2. 作業不慎切傷	3	3	9	1. 正確使用防護具 2. 拆除區域現場圍圈管制	土木部	2	3	6	中度風險
	箱梁底板鑽孔	墜落、物體倒塌	1. 作業人員不慎墜落 2. 操作高空工作車不當造成傾倒	4	3	12	1. 正確使用安全帶 2. 高空工作車操作訓練及作業檢點	土木部	2	3	6	中度風險
安裝鋼板止震裝置	吊車掛鋼板，以高空作業車配合安裝	墜落、火災、爆炸、物體飛落	1. 作業人員不慎墜落。 2. 箱梁內作業不慎導致火災及爆炸 3. 吊掛作業不當造成鋼板掉落	4	4	16	1. 正確使用安全帶 2. 箱梁內作業，實施進出管制及氣體偵測並實施動火管制 3. 作業區域現場圍圈管制	土木部	3	4	12	高度風險
	同上	同上	同上	4	4	16	同上	土木部	3	3	9	高度風險
	以高空作業車進行鎖固	墜落	作業人員不慎墜落。	3	3	12	正確使用安全帶	土木部	2	3	6	中度風險
復舊作業	模板拆除 施工架拆除	物體飛落、物體墜落、倒塌	1. 吊掛作業不慎脫落 2. 拆卸之施工架堆置過高傾倒 3. 作業人員未正確操作 4. 未正確使用安全帶	4	3	12	1. 現場作業區域圍圈管制 2. 物料堆置穩妥 3. 正確使用防護具	土木部	2	3	6	中度風險

評估人員：彭○瑜、蔡○雄、盧○昇、吳○興、許○俊、葉○宏、楊○惠、王○保



1	基礎開挖作業		4	施拉預力	
2	水刀清洗作業		5	高處作業	
3	箱涵局限空間作業		6	臨(鄰)水作業	

圖 14 設計階段篩選出之高風險作業示意

表 6 安全衛生規範【14】

編號	章名
1	第 01523 章 施工安全衛生及管理
2	第 0152A 章 施工安全護欄
3	第 0152C 章 基礎上下設備
4	第 0152E 章 基礎施工安全衛生設備
5	第 0152H 章 臨水作業防汛演習訓練
6	第 0152G 章 工地進出管制
7	第 0152I 章 鄰水作業
8	第 0153A 章 施工便橋及構台
9	第 01523F 章 工程風險資訊傳遞

表 7 安全衛生參考圖【14】

圖號	名稱	圖號	名稱
MS-001	安全衛生設施提示重點一覽表	MS-010	安全護欄示意圖
MS-002	個人防護具及人員識別示意圖	MS-011	鋼筋加工場安全設施示意圖
MS-003	緊急通報告示牌	MS-012	串方塊混凝土護坡安全措施示意圖
MS-004	起重機防護設施示意圖	MS-013	用電設備絕緣防護網參考示意圖
MS-005	鋼筋防護措施示意圖	MS-014	橋墩耐震補強安全措施示意圖(一)
MS-006	安衛告示牌示意圖	MS-015	橋墩耐震補強安全措施示意圖(二)
MS-007	施工上下設備示意圖	MS-016	臨近高壓線路施工防護示意圖
MS-008	感電防護設施示意圖	MS-017	鄰水作業相關安全設施示意圖
MS-009	警示標誌及安衛標語參考示意圖		







表 8 安全衛生經費項目【14】

項次	項目	單位	項次	項目	單位
1	職業安全衛生告示牌	面	25	基礎上下設備(爬梯式)	組
2	工地安全衛生工作守則告示牌	面	26	上下樓爬梯	組
3	緊急通報告示牌	座	27	攔截索	條
4	安全衛生管理人員	人月	28	救生圈(含救生繩)	個
5	安全帽	頂	29	救生衣	件
6	安全眼鏡	個	30	水位監視標尺	支
7	安全鞋	雙	31	水位監測警報系統及維護費	組
8	背負式安全帶	具	32	救生艇(動力)	台
9	防塵口罩	付	33	救生艇(無動力)	台
10	電焊口罩	個	34	工地即時監控系統	處
11	電焊面盾	個	35	安全欄杆	公尺
12	工作手套(棉質)	雙	36	局限空間防護措施	組
13	工作手套(電焊用)	雙	37	勞工臨時休息場所(25m <sup>2</sup> )	處
14	反光背心	件	38	出入口管制人員	人月
15	反光背心(夜間型)	件	39	臨時活動廁所(一般)	座
16	絕緣毯	件	40	臨時活動廁所(女廁)	座
17	絕緣手套	件	41	支架式警示燈	盞
18	橡膠絕緣頭巾	件	42	黃色塑膠警示帶	卷
19	耳罩	付	43	出入口警衛亭	座
20	耳塞	套	44	高壓氣體鋼瓶儲存處(≥10平方公尺)	處
21	指揮棒	支	45	減速警告標誌	處
22	哨子	件	46	安全網(含覆網)	平方公尺
23	捲揚式防墜器	組	47	人員進出管理系統	式
24	蓄電型手電筒	支	48	安衛管理及其他安衛措施	式

## 六、結論及建議

### (一) 結論

本案設計單位匯集工程技術、風險管理相關專家之力，得以順利完成工程設計階段施工風險評估，並將結果運用於修正設計成果，將風險資訊傳遞至施工階段。辦理過程承蒙主辦機關支持並派員全程參與，落實本質安全管控，提升施工安全管理績效。執行模式應可供相關工程主辦機關參考運用。

### (二) 建議

為順利推動工程設計階段施工風險評估制度，建議主管機關考量下列措施：

#### 1. 明定業主、設計監造安全衛生權責

工程業主辦理工程功能需求、工址選定、委辦設計、工程採購、監督等事項，對施工安全影響巨大，設計、監造單位對施工安全亦有相當之影響。目前僅依行政命令之「加強公共工程職業安全衛生管理作業要點」要求公共工程相關單位配合辦理，無法全面落實。



建議比照英國、澳洲等國家之作法，於法規中明定業主、設計、監造等應辦理事項。

並應將負責工程執行之單位、公司、機構、個人…等定義為工程業主<sup>1</sup>。

## 2. 施工風險評估相關法規之整合

現行法規有關施工風險評估之規定包括：

- (1) 職業安全衛生法第 5 條規定：「工程設計、施工規劃階段應實施風險評估」。
- (2) 勞動檢查法第 26 條規定：「危險性工作場所應經檢查機構審查或檢查合格方得使勞工進場作業」。
- (3) 營造安全衛生設施標準第 6 條規定：「使勞工於營造工程工作場所作業前應實施危害調查、評估」。
- (4) 職業安全衛生管理辦法第 12 條之 3 規定：「於引進或變更製程前應實施風險評估」。

為齊一實施方式，於「營造工程施工風險評估技術指引」已予適度整合。建議應配合將相關法規予以適當修定，以簡化並落實評估成效。

## 3. 系統性風險管理制度

為有效整合業主、設計、施工單位之安全衛生管理制度，應導入 ISO45001 推動營造工程職業安全衛生管理系統，以建構系統性之管理制度，提升績效。【16】

<sup>1</sup> 澳洲政府於法令中明定工程業主之定義為：PCBU (person conducting a business or undertaking) 參照 SafeWork NSW 網站資料。  
網址：<http://www.safework.nsw.gov.au/law-and-policy/employer-and-business-obligations/definitions-of-pcbus-and-workers>

## 4. 施工風險評估及管理工具之開發

為便於操作，建議主管機關應鼓勵設計單位、施工廠商等開發施工風險評估軟體，並導入 BIM 運用於施工安全管理，以簡化並強化實施績效。【17】

## 5. 施工風險評估技術之推廣

為使工程設計單位、施工廠商等相關人員熟悉施工風險評估技術，建議應加強辦理推廣教育訓練。【18】

另就現行職業安全衛生教育訓練規則中有關施工安全評估人員教育訓練課程大綱配合予以適度調整。

## 6. 施工風險評估明定於契約工作項目

工程業主於委辦設計、工程採購等契約中應明定應辦理施工風險評估，並編列合理之經費及時間，以合理推動此項工作。◆

## 參考文獻

1. 行政院勞工委員會委託國立台灣科技大學營造業職業災害防治中心編定，工程規劃設計階段實施安全衛生風險評估指引及假設工程安全考量實務手冊，2010.12
2. 行政院勞工委員會委託國立台灣科技大學營造業職業災害防治中心編定，橋樑工程規劃設計階段實施施工安全風險管理技術手冊，2014.11
3. 勞動部修正頒布，加強公共工程職業安全衛生管理作業要點，2014.12
4. 勞動部職安署修正公布，風險評估技術指引，2015.12
5. 勞動部職安署公布，營造工程施工風險評估技術指引，2018.1
6. 蔡茂生，工程風險管理系統之建立與實施，營建知訊，385 期，P22 ~ 33，2015.2
7. 蔡茂生，現代營建，第 455 期，P34 ~ 43，2017.11，營造業施工風險管理制度國際發展趨勢(上)。
8. 蔡茂生，現代營建，第 456 期，P23 ~ 32，2017.12 營造業施工風險管理制度國際發展趨勢(下)。
9. 勞動部職業安全衛生署，風險評估技術指引，2015.12
10. 勞動部職業安全衛生署，營造工程施工風險評估技術指引，2018.1



11. 勞動部職業安全衛生署，營造工程施工風險評估技術指引解說手冊，2018.1
12. 蔡茂生，橋樑工程規劃設計階段實施施工安全風險管理技術手冊，前勞委會委託國立臺灣科技大學研究成果報告，2014.12
13. 交通部高速公路局，國道高速公路後續路段橋梁耐震補強工程(區段 1-1)工程安全風險評估報告期末報告，民國 106 年 6 月。
14. 交通部高速公路局，國道高速公路後續路段橋梁耐震補強工程(區段 1-1)施工安全衛生報告書，民國 106 年 6 月。
15. 勞動部，加強公共工程職業安全衛生管理作業要點，2014.12
16. 蔡茂生，土木水利，第 41 卷，第一期，P62～69，2014.2，營建工程風險管理系統之建置與運用
17. 謝佑明、蔡茂生、康益昇，BIM 於工程風險評估之運用，CCACHE2013，2013.9
18. 林耀煌、蔡茂生、張清祥、林國濬、黃毓瑩，工程規劃設計階段之安衛風險管理，中興工程 109 期，P134～139，2010.10
19. 潘格平、蔡正雄，應用風險評估納入土木工程規劃設計階段實施之成果探討，行政院勞工委員會 101 年度職業安全衛生實務論文，民國 101 年 10 月。