

# 重大營建職災之災害特性分析

廖珮晴(Pei-Ching Liao)

陳維東(Wei-Tong Chen)

蔡宗潔(Tsung-Chieh Tsai)

雲林科大學營建系碩士班研究生 雲林科技大學營建系教授兼系主任 雲林科技大學營建系副教授

國科會計畫編號：NSC102-2221-E-224-071

## 摘要

本研究以歸屬房屋建築工程業及一般土木工程業的 298 筆重大營建職災案例為對象，剖析案例的職災特性並彙整關鍵情境之致災原因及其對應之災害防治對策。研究結果顯示，房屋建築工程業最需要留意的作業項目依序為泥作粉刷、屋頂安裝維修、鋼結構等工程，最常發生的災害類型是墜落、滾落，災害媒介物分別是施工架、支撐架、屋頂(含採光罩)及開口部份；一般土木工程業最需要留意的作業項目依序為施工機械作業、其它作業，災害類型分別為其它災害類型、異物碰撞人體，災害媒介物分別為動力搬運機械、交通工具及環境。

關鍵字:營建職災、相關係數分析、致災原因

## Characteristics analysis for fatal construction occupational accidents

### ABSTRACT

The study uses 298 fatal construction occupational accidents (COAs) to explore construction accidents attributes and sum up critical situation accident-caused and related prevention countermeasures. For the building construction trade, activities must to be focused carefully include mortar & painting, roof installation and steel structure engineering. The accident types happen most frequently are fall from elevation and collapse. The medium of accidents include scaffolding, bracing, roofing and open cuts. For the civil engineering trade, activities must to be focused carefully include machinery operations and other operations. The accident types happen most frequently are other types of accidents and body collision. The medium of accidents include motor-carry machines, transportation and environment.

Key words: Construction occupational accident, correlation analysis, accident-caused

### 一、前言

營建職災發生率始終高居不下，民國 89 年到 100 年間的職災人次共 1,874 人，其中又以建築工程業(含房屋建築工程業)的災害人數 822 人(44%)高居重大職災之冠(勞工安全衛生研究所，2013)，可能是營建業獨特之產業特性及作業內容所致。每一職災所隱含的安全、承攬管理問題，於不同行業類別、工程類型及作業分類，潛藏的危害狀況(不安全行為、不安全狀況等)及勞工安全認知不足與態度不夠嚴

謹等，都是事故的原因(鄭慶武，2010)。歸納營建職災的特性有助於營建職災之災前防治，彙整分析職災高危險群，以判斷職災變項間之影響程度，找出其關聯性及趨勢，得出重大職災之關鍵情境，並彙整顯著職災案例的致災原因有利於找出關鍵致災要因。

本研究以 92 年~101 年間的房屋建築工程業及一般土木工程業的重大職災案例為對象，分析其職災特性、致災原因、關鍵情境和其相對應之災害防治對策。首先，從 298 筆重大營建職災案例篩選出 26 個重要變項，將其歸屬三大部分(罹災者基本資訊、災害特性、致災因素)，再針對災害特性變項進行 Cramer's V 分析及  $\phi$  分析，再依據分析災害因素所得之顯著正相關值，以建立「行業類別-作業分類-災害類型-災害媒介物」關鍵情境，最後再彙整關鍵情境之職災案例的致災原因。

## 二、研究方法

### 2.1 災害特性

1. 行業類別：研究對象行業類型區分為：(1)房屋建築工程業；(2)一般土木工程業。
2. 作業分類：罹難者發生職災時所進行的作業內容：(1)基礎；(2)模板；(3)鋼筋；(4)施工架；(5)混凝土；(6)泥作粉刷；(7)貼磁磚；(8)水電；(9)施工機械；(10)屋頂安裝維修；(11)鋼結構；(12)裝修；(13)清潔、整理作業；(14)吊運、搬運、移除、遷移作業；(15)拆除、拆卸作業；(16)指揮、巡查作業；(17)檢查、維修作業；(18)防水；(19)其它作業。
3. 災害類型：依勞委會災害類型分類方法整理歸納如下：(1)墜落、滾落；(2)異物碰撞人體(物體倒塌、崩塌，物體飛落，被撞，被夾、被捲)；(3)感電；(4)溺斃；(5)其它災害類型(公路交通事故，其他交通事故，跌倒，踩踏，與有害物質接觸，火災，爆炸，無法歸類者等)。
4. 災害媒介物：災害媒介物可分為 12 項。

### 2.2 致災原因-間接原因

職災案例針對災害原因分析所得之致災間接原因可分為不安全行為及不安全狀況。彙整分類不安全狀況之相關分類文獻後，建置適於房屋建築工程業及一般土木工程業不安全狀況的分類項目。本研究共蒐集 298 筆不安全狀況的重大營建職災案例，分類項目及發生次數見表 1。

分析職災案例之災害特性變項(包含次數分配、百分比)，可瞭解房屋工程建築業及一般土木工程業的職災，在行業類別、作業分類、災害類型、災害媒介物的分佈情形。Cramer's V 用於衡量兩類變項間的相關程度，其值介於 0~1，越接近 1 表示兩變項間的關聯程度越高。Phi( $\phi$ )係數必須限制在 2x2 交叉表中，其值介於 -1~+1.0，其能顯示兩因子之相關程度。當計算 Phi( $\phi$ )係數分析時，每一因子需重新編碼為二位元。若  $\phi$  為正值則表示變項中的因子呈正相關，若  $\phi$  為負值表示變項中的其它因子呈正相關。

情境模式主要是災害因子以事件鎖鏈方式來架構整個意外事件，建構成有用的關鍵情境。災害因子為 Cramer's V 及 Phi( $\phi$ )係數分析後所得之正相關水準，並將

災害因子予以相連架構。彙整情境分析所得關鍵情境案例的致災原因，有助於瞭解重點致災原因，且可歸納出對應災害防治對策，作為後續分析運用之基礎。

表 1. 不安全狀況頻次表

Table 1. Unsafe conditions frequency

大類	小類	次數	百分比
警告標示 (28%)	防護管制與		
	無警告、警示裝置、安全標示	32	14%
	未加防護、防護不足	180	77%
	作業現場無人員	19	8%
	警告、警示裝置、安全標示不明確	2	1%
作業環境不良 (23%)	動線不良	5	3%
	通風不良	1	1%
	物料堆置與放置不良	11	6%
	有墜落之虞、位於開口	82	43%
	位於吊掛物下方	10	5%
	有倒塌、崩塌危險之範圍	22	12%
	設備工具操作範圍	14	7%
	其他作業環境不良狀況	22	12%
	物體、土石飛落之環境	8	4%
	有感電之虞	9	5%
	視線不良或光線不足之環境	5	3%
設施及方法與程序 (30%)	設施缺乏安全裝置	39	16%
	設施安全裝置有缺陷	37	15%
	設施強度不夠	31	13%
	設施維修調整不良	3	1%
	設施在非正常狀態下運作	14	6%
	設施設計不良	44	18%
	作業方法不當、調查不足	74	30%
	使用不適當的設施	1	0%
健康與教育訓練 (1%)	經驗不足	0	0%
	有分散注意力之行為	0	0%
	健康狀況不適	2	29%
	認知不足	1	14%
	未經特殊安全教育訓練	4	57%
個人防護 (18%)	未確實穿戴防護具	31	21%
	未穿戴防護具	20	13%
	未使勞工確實穿戴防護具	98	66%

### 三、資料統計分析

#### 3.1 災害特性分析

本研究蒐集勞檢所 298 筆重大營建職災案例，行業類別以一般土木工程業者居多(178 筆；59.7%)；作業分類以模板工程(35 筆；11.7%)居多，其次為吊運、搬運、移除、遷移作業(31 筆；10.4%)；災害類型以墜落、滾落為居多(171 筆；57.4%)，其次為異物碰撞人體(89 筆；29.9%)；媒介物以開口部份居多(58 筆；19.5%)，其次為營建物及施工設備(55 筆；18.5%)，再者為施工架、支撐架(43 筆；14.4%)。

災害類型與災害媒介物相關強度最高( $V=0.654$ 、 $P=0.000$ )，此乃因災害類型只發生於特定災害媒介物；行業類別與災害類型的關聯強度最低，因為不同行業類別的災害類型可能相同(詳見表 2)。

表 2. 重大營建職災災害特性的 Cramer's V 分析表

Table 2. Summary of fatal COAs characteristics Cramer's V analysis

災害特性變項	行業類別	作業分類	災害類型
作業分類	0.483(0.000)**		
災害類型	0.300(0.000)**	0.334(0.000)**	
災害媒介物	0.475(0.000)**	0.340(0.000)**	0.654(0.000)**

註：格中數字由左到右代表 Cramer's V 值及顯著水準，\*： $p < 0.05$ ；\*\*： $p < 0.01$

為瞭解營建職災中兩兩具顯著相關之變項，其變項內各因子與另一顯著相關變項內因子之相關程度。本研究分別針對行業類別與作業分類、行業類別與災害類型、行業類別與災害媒介物、作業分類與災害類型、作業分類與災害媒介物、災害類型與災害媒介物等變項，進行變項各因子之 Phi( $\phi$ )係數分析，結果參見表 3。

#### 3.2 情境分析及致災原因

本研究根據 Drury & Brill (1983) 情境分析來篩選重大職災的致災因素之後，再透過 Aaltonen (1996) 的事件鏈鎖方式串連致災因素「行業類別-媒介物-災害類型」，建構營建職災顯著模式。採 Cramer's V 及  $\phi$  分析災害因素所得之顯著正相關值，因樣本數不多而選取 ( $P < 0.05$ ) 為顯著值之判別限制。

分析結果顯示，房屋建築工程業要特別注意的作業分類項目為泥作粉刷、屋頂安裝維修及鋼結構工程，三種作業分類最常發生的災害類型為墜落、滾落，其災害媒介物為施工架、支撐架、屋頂(含採光罩)及開口部份；一般土木工程業需注意的作業分類項目為施工機械作業、其它作業，災害類型分別為其它災害類型、異物碰撞人體，災害媒介物則分別為動力搬運機械、交通工具，環境。

歸納各重大職災顯著模式之案例的致災原因，可看出各災害顯著模式其相關之致災因素，及其致災因素發生頻率及所佔百分比。以房屋建築工程業-泥作粉刷作業-墜落、滾落-施工架、支撐架之重大職災顯著模式的 9 筆案例為例，發生不安全狀況共計 40 次，運用八二法則(致災因素佔總案例的前 10%~20%)歸納出其對應之 3 關鍵災害要因(目的)，及相應的 5 項災害防治對策(手段)，如表 4 所示。

表 3. 重大營建職災災害特性的 Phi 分析表

Table 3. Summary of fatal COAs characteristics Phi analysis

災害特性變項		行業類別				
		房屋建築工程業		一般土木工程業		
作業分類	泥作粉刷工程	<b>0.213(0.000)**</b>		-0.213(0.000)		
	施工機械	-0.145(0.012)		<b>0.145 (0.012)*</b>		
	屋頂安裝維修	<b>0.218(0.000)**</b>		-0.218(0.000)		
	鋼結構工程	<b>0.135(0.020)*</b>		-0.135(0.020)		
	其它作業	-0.229(0.000)		<b>0.229(0.000)**</b>		
災害類型	墜落、滾落	<b>0.293(0.000)**</b>		-0.293(0.000)		
	異物碰撞人體	-0.237(0.000)		<b>0.237(0.000)**</b>		
災害媒介物	動力搬運機械、交通工具	-0.175(0.002)		<b>0.175(0.002)**</b>		
	施工架、支撐架	<b>0.189 (0.001)**</b>		-0.189(0.001)		
	屋頂(含採光罩)	<b>0.268(0.000)**</b>		-0.268(0.000)		
	環境	-0.214(0.000)		<b>0.214(0.000)**</b>		
		災害類型				
		墜落、滾落	異物碰撞人體	其它災害類型		
作業分類	泥作粉刷工程	<b>0.191(0.001)**</b>	-0.156(0.007)	-0.072(0.379)		
	施工機械	-0.086(0.177)	0.013(1.000)	<b>0.120(0.039)*</b>		
	屋頂安裝維修	<b>0.167(0.004)**</b>	-0.117(0.045)	-0.058(0.611)		
	鋼結構工程	<b>0.191(0.001)**</b>	-0.128(0.027)	-0.072(0.379)		
	其它作業	-0.185(0.001)	<b>0.123(0.034)*</b>	0.056(0.406)		
災害媒介物	動力搬運機械、交通工具	-0.148(0.011)	0.076(0.218)	<b>0.222(0.005)**</b>		
	施工架、支撐架	<b>0.122(0.035)*</b>	-0.018(0.762)	-0.104(0.086)		
	開口部分	<b>0.407(0.000)**</b>	-0.321(0.000)	-0.125(0.029)		
	屋頂(含採光罩)	<b>0.233(0.000)**</b>	-0.179(0.002)	-0.042(0.704)		
	環境	-0.275(0.000)	<b>0.160(0.006)**</b>	-0.066(0.616)		
	其它災害媒介物	-0.109(0.076)	-0.063(0.443)	<b>0.219 (0.009)**</b>		
		作業分類				
		泥作粉刷工程	施工機械	屋頂安裝維修	鋼結構工程	其它作業
災害媒介物	動力搬運機械、交通工具	0.003 (1.000)	<b>0.346 (0.000)**</b>	-0.049 (1.000)	-0.060 (0.609)	0.092 (0.132)
	施工架、支撐架	<b>0.213 (0.001)**</b>	-0.072 (0.367)	-0.095 (0.140)	-0.043 (0.752)	-0.010 (1.000)
	開口部分	0.023 (0.779)	-0.087 (0.214)	-0.036 (0.744)	<b>0.153 (0.020)*</b>	-0.024 (0.683)
	屋頂(含採光罩)	-0.098 (0.146)	-0.061 (0.604)	<b>0.465 (0.000)**</b>	0.109 (0.072)	-0.116 (0.056)
	環境	-0.074 (0.378)	0.034 (0.452)	-0.060 (0.609)	-0.074 (0.378)	<b>0.141 (0.031)*</b>

註：格中數字由左到右、由上到下代表 Phi 值及顯著水準，\*：p<0.05；\*\*：p<0.01)

綜合重大職災顯著模式9筆案例的基本災害原因之分析成果，房屋建築工程業多屬高空作業環境，災害類型以墜落、滾落為最大宗，需留意的災害媒介物分別為施工架、支撐架、屋頂(含採光罩)及開口部份，而加強落實勞安管理事項也是不刻容緩的重點之一。

表4. 重大營建職災災害要因與對應之災害防治對策

Table 4. Fatal COA factors and prevention measures

行業類別	作業分類	災害類型	災害媒介物	不安全狀況次數(40次)			災害要因	災害防治對策
				代碼	次數	百分比		
房屋建築工程業	泥作粉刷作業	墜落、滾落	施工架、支撐架	uc-3-A	8	20	1. 對於高度 2 公尺以上之屋頂、開口部份、施工架工作台，勞工有遭受墜落之虞者，未於該處設置護欄、護蓋、安全護網。 2. 施工架踏板寬度未達 40 公分及未鋪滿密接板料，板料及板間縫隙未小於三公分。 3. 未使勞工確實使用安全帶、安全帽及其它防護設備。	1. 勞工於高度 2 公尺以上之屋頂、開口部份、施工架工作台等場所作業，應於該處設置護欄、護蓋或安全網。 2. 對勞工於高差超過 1.5 公尺之工作場所作業時，應設置能使勞工安全上下之設備。 3. 高度 2 公尺以上之工作場所勞工作業有墜落之虞者，應訂定墜落災害防止計畫，採取適當墜落災害防止設施。 4. 雇主使勞工作業於高度 2 公尺以上施工架時，施工架踏板寬度應大於四十公分並鋪滿密接之板料並使其小於三公分。 5. 雇主使勞工於高度 2 公尺以上施工架從事作業時，應使其確實使用安全帶、安全帽及其他必要防護具。
				uc-2-D	7	17.5		
				uc-3-F	7	17.5		
				uc-5-C	5	12.5		

#### 四、結論

本研究彙整民國 91~101 年三區勞工檢查所 298 筆職災案例(房屋建築工程業、一般土木工程業)，提出 26 重要變項再將其分類為三大部分(罹災者基本資訊、災害特性、致災因素)。透過編碼與統計分析(Cramer's V 及  $\phi$  分析)獲得房屋建築工程業及一般土木工程業主要的災害情境。房屋建築工程業需注意的作業分類項目為泥作粉刷、屋頂安裝維修、鋼結構工程，三種作業分類裡最常發生的災害類型為墜落、滾落，其災害媒介物為工架、支撐架，屋頂(含採光罩)及開口部份。

一般土木工程業需注意的作業分類項目為施工機械作業、其它作業，而其它災害類型與異物碰撞人體為主要的災害類型，災害媒介物為動力搬運機械、交通工具，環境。若以房屋建築工程業-泥作粉刷作業-墜落、滾落-施工架、支撐架為例，歸納職災顯著模式案例之關鍵災害要因有三(如表 4 所示)。災害原因分析之基本原因顯示，相關事業單位並未落實勞工安全衛生管理工作。

#### 五、參考文獻

1. 行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所網站，營建重大職災知識平台，<http://www.iosh.gov.tw/CIAKP/>，2013.01.04。
2. 鄭慶武，2010，台灣營造業總體職災資料探勘及要因之研究，國立台灣科技大學，營建工程系博士班，博士論文。
3. Drury, C.G. and Brill, M. 1983, "Human Factors," Consumer Product Accident Investigation, Vol. 25, pp. 329-42.
4. Aaltonen, M.V.P., 1996, "Occupation Injuries in Finish Furniture Industry," Scandinavian Journal Work Environmental Health, Vol. 22, No. 3, pp. 197-203.