

第一章 緒論

1.1 前言

我國在營造業職業災害發生事故不斷，因此於民國 64 年訂頒營造業安全衛生設施標準，開始加強營造業的安全衛生檢查使得營造業死亡千人率由 65 年的 0.98‰ 下降至 76 年為 0.265‰，90 年降為 0.210‰ 績效有非常顯著進步，表 1 為自勞委會成立以後我國營造業的災害千人率統計表[1]。若以內政部及行政院勞工委員會主管營造業勞工安全工作之二個階段作為比較，後者主管期間之營造災害率已有顯著之降低，但是如與全產業或製造業比較仍然偏高；且近幾年以來又有上升之趨勢，對此政府特於勞動檢查法第二十六條中規定，經依法指定為丁類危險性工作場所之營建工程應於施工前實施安全評估，並且經檢查機構審查合格後，方可使勞工進場作業。期使營造業事業單位能預先掌握工程施工中的重大危害因子並預擬控制對策，化被動為主動，扭轉營造業長期以來安全管理缺失。

橋梁工程為一深具挑戰性工作，尤其台灣地區因地質構造複雜，橋梁各施工工法為配合地質、地形及安全性、適用性之考量，如未對各工法事前之了解，其相對危險性也增加，所造成之工程災害，也時有所聞。如八十三年五月十六日場撐箱梁工法因混凝土澆置造成支撐倒塌傷亡災害，八十五年七月一日支撐先進工法因工作車倒塌造成墜落死亡災害，八十九年六月三十日懸臂工法因支撐千斤頂重心偏離造成物體倒塌死亡災害。稍一不慎或因過程中每一環節的疏忽及未確實掌握工法實施特性，規劃設計不當；安全設施不足，每每造成生命財產無法彌補的損失。因此事前確實掌握及調查地層性質以及考慮地下水及周邊排水是否會造成支撐沉陷等狀況，並且妥善規劃設計及施工機具規劃，輔以各項安全設備及措施，並於作業中評估掌控勞工不安全行為與狀況發生成因，檢討是否仍在安全範圍之內，避免災變發生，實為一最佳對策。

1.2 研究動機

由於營造業之規模日益龐大，施工方法艱鉅而種類複雜，對勞工安全問題也帶來直接之衝擊；反觀我國營造業的幾個安全績效值對從事安全專業管理人員是一個非常重大警訊:[1]

1. 民國 90 年營造業死亡千人率為 0.201‰，比全產業的 0.069‰ 高出 91%。
2. 71 年至 88 年間我國重大職災共計 7494 件，營造業 3855 件，佔 51.44%。
3. 民國 90 年災害千人率為 13.582‰，比 84 年的 5.599‰ 高出 143%。

而橋梁工程作業現場安全的問題，其應注意的是橋面高處作業所帶來的危害與現場所帶來之危害以及機具設備帶來之危害。其相關法規（如勞工安全衛生法、營造安全衛生設施標準、勞工安全衛生設施規則等等）規定中，有明白指出對於不安全的環境及危險性機械設備應採取安全措施，也明白指示勞工應接受其應有之教育訓練及使用個人安全防護設備等，來降低橋梁工程施工災害之機率。所以找出橋樑工程作業中之不安全行為及環境狀況以及潛在危害類型，加以制訂評估流程、安全工作守則及教育訓練機制等，並輔以各國法規之異同點分析，配合上述安全衛生之相關規定，建立橋梁工程作業安全管理與對策為本研究的執行重點。

表 1 我國營造業勞工災害歷年變化趨勢

單位：千人率

年別	死亡統計	殘廢統計	傷病統計	災害統計
76	0.265	0.758	7.209	8.231
77	0.28	0.673	6.533	7.486
78	0.306	0.623	6.045	6.974
79	0.286	0.508	6.018	6.812
80	0.255	0.558	6.451	7.264
81	0.217	0.529	6.031	6.777
82	0.183	0.429	5.715	6.391
83	0.231	0.538	5.18	5.84
84	0.208	0.599	4.853	5.599
85	0.211	0.597	5.748	6.558
86	0.259	0.97	6.775	7.632
87	0.254	0.731	8.38	9.565
88	0.203	0.962	10.33	11.495
89	0.223	1.034	12.144	13.402
90	0.210	1.069	12.303	13.582

資料來源：行政院勞工委員會，勞動檢查年報，民國九十年

1.3 研究方法與流程

1.3.1 研究方法

本研究將採取下列諸項研究方法，一、資料蒐集，二、調查分析，三、評估，四、作業研究，腦力激盪等應用科學方法以執行下述之研究：

- 一、透過資料蒐集瞭解橋梁工程施工災害發生類型和原因及防制措施與方法。
- 二、彙整國內橋梁工程施工災害案例，進而將案例研究進行危害分析。
- 三、參閱國內外橋梁工程相關法規資訊，並探討工法的適用性及相容性。
- 四、與勞委會相關勞檢單位、協會、學會配合探討橋梁工程勞工安全衛生相關之技術因子及防制對策。

五、 橋梁工程勞工安全衛生管理機制與風險評估辨識資料建立。

1.3.2 研究階段流程

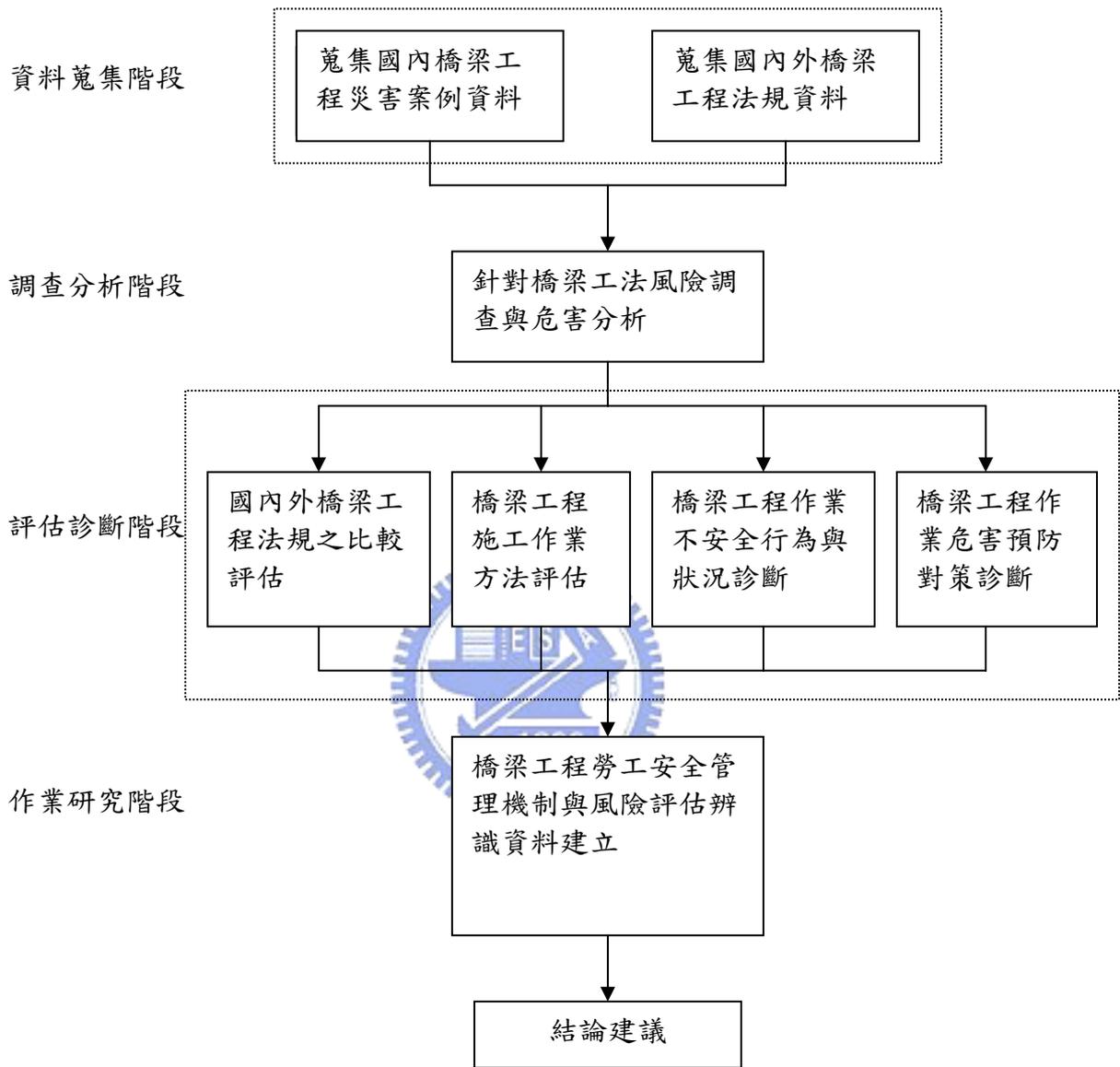


圖 1 研究階段流程圖

1.4 預期成果

一. 預期完成之工作項目及具體成果

近年來，我國經濟蓬勃發展，社會日趨富裕，產業經營之成本結構改變，因此政府積極推動防救災計畫，以加速國家現代化防救災目標，所以本研究預期綜合前述各研究課題與工作進度之規劃，可達成之主要成果重點分別如下：

1. 橋梁工程作業之危害分析

2. 橋梁工程不安全行為與狀況評估機制
 3. 橋梁工程作業危害預防對策
 4. 橋梁工程自主管理機制應用
- 二. 對於國家防災減害預期之貢獻

上述成果若能落實於橋梁工程災害防制業務，預期將可獲得相當的減災成效，從歷年發生之工地災害事故資料顯示，除了人員傷亡有形損失外，若再考慮延誤工期無形損失則影響極為可觀。若是本研究計畫「防制災害發生於之前，減少災害於後」之理念得以達成，則每年必可減少無數因橋梁工程災害而造成之財物損失，而若再考慮人民性命、健康等無形損失的減輕，則效益是更加可觀。

- 三. 參與之工作人員，預期可獲致之教育訓練

參與之人員除了可學習橋梁工程安全衛生設施之常識外，並能藉由研究與資料收集分類過程，學習各類研究與資料分析技術，為橋梁工程災害防制領域培育研究人力。

- 四. 藉由案例研究分析，落實安全管理

藉由以往工地使用不同之工法所發生之案例，以及評估量化出作業危害類別及提出預防策略及方法與作業安全管理機制，於施工前納入安全衛生管理計畫中，並於自主管理模式中逐一加以落實管制，達成零災害之目標。

- 五. 藉由國內外法規分析，對其異同處提出建議改善

藉由各國相關橋梁工程之法規以及從案例發生之要因而來探討比較，對其異同點加以分析，並提出適合本國之改善建議。



第二章 橋梁工程職業災害探討

2.1 職業災害預防理論

2.1.1 風險評估理論

依據懸臂式施工法問題探討[2]所提風險管理評估理論的程序說明如下：

1. 辨認：

事業內的損失或危險暴露必須予以辨認。

2. 量測：

潛在於營造施工法中的危害，很難研判它會導致一個失誤、傷害或死亡之機率。由過去災害記錄顯示，失誤、輕傷、重傷和死亡案件之比例並不能應用於某些特殊之工作環境。在此種環境內，通常佔優勢的傷害類型是重傷和死亡災害。例如營造工地即屬於此種之工作環境。然而，一個危害的風險程度，可以合理地應用危害指數(Hazard Index, HI)來表示。危害指數是危害嚴重度(Hazard Severity, HS)與危害頻率(Hazard Frequency, HF)之乘積。危害嚴重度提供了如何判斷一個危害有多嚴重的方法。危害嚴重度的排列範圍可用一個任意的尺度來設定「嚴重」、「重傷」、「輕傷」等線性排列之型式。此等型式之定義可以藉助於過去的災害記錄及謹慎的分析各類危害情況而付之實現。危害頻率的決定，在機械或電器設備之應用例上可以為「可信賴值」。因此，量測一個危害的不期望值係與嚴重度及頻率(機率)有關，即危害量測的相對程度為嚴重和頻率的函數。

3. 處理：

必須考慮風險管理的各種替代方案以及用來解決問題的最佳方法之組合。這些解決方法基本上包括：1. 風險之避免，2. 若損失發生時，減少發生損失的機會或減少損失之大小，3. 移轉風險至其他團體，4. 由事業單位內部自行承擔或保留風險。

4. 執行：

所作成之決定必須確實執行。

5. 評估：

前四個步驟中，所成之決定與執行必須監測以評估此等決定的有效性，並考慮是否建議不同的解決方法，以因應情況之改變。

2.1.2 安全管理理論

任何在工作場所中所發生的事故，幾乎都可事前加以預測的。而安全管理的觀念與實務，已漸漸隨著趨勢和時間的改變，已發展為現今控制災害主要的方法，過去大家只認為它是一種用來消除傷害的理念與方法，而不知此種知識是可以用來防止大多數職業災害事件的發生。

一個好的安全管理計畫徹底執行可以減少勞工在職場上遭受危害因子的襲擊，所以其重點應著重在研究分析、管理上，以找出最佳有效的措施。不管現今科技如何先進，安全設備是多麼完善，其安全管理最重要的因素還是在於人，因為設備之操作及維護還是要靠人去實施。而安全管理最終目的是要協調其他人去

執行計畫中一些目標工作，不是一成不變將計畫中所需建構的組織、系統、監督任務實踐後交差了事，其最主要的觀念是要讓全體組織人員動員去實行，朝著預定目標前進運作。

在安全管理範疇內，包括了管理組織建立、管理權人安全職責、安全作業標準、教育訓練實施、工作守則訂定、自動檢查建立、緊急應變處置、系統性安全稽核、持續改善方案與紀錄運作等等。而此管理範疇內容主要目的就是預防勞工發生職業災害，因為一件災害的發生，可從災害發生具因果關係之設備及管理缺失來做綜合分析，進而找出危害預防方法，其災害理論模式如圖 2。

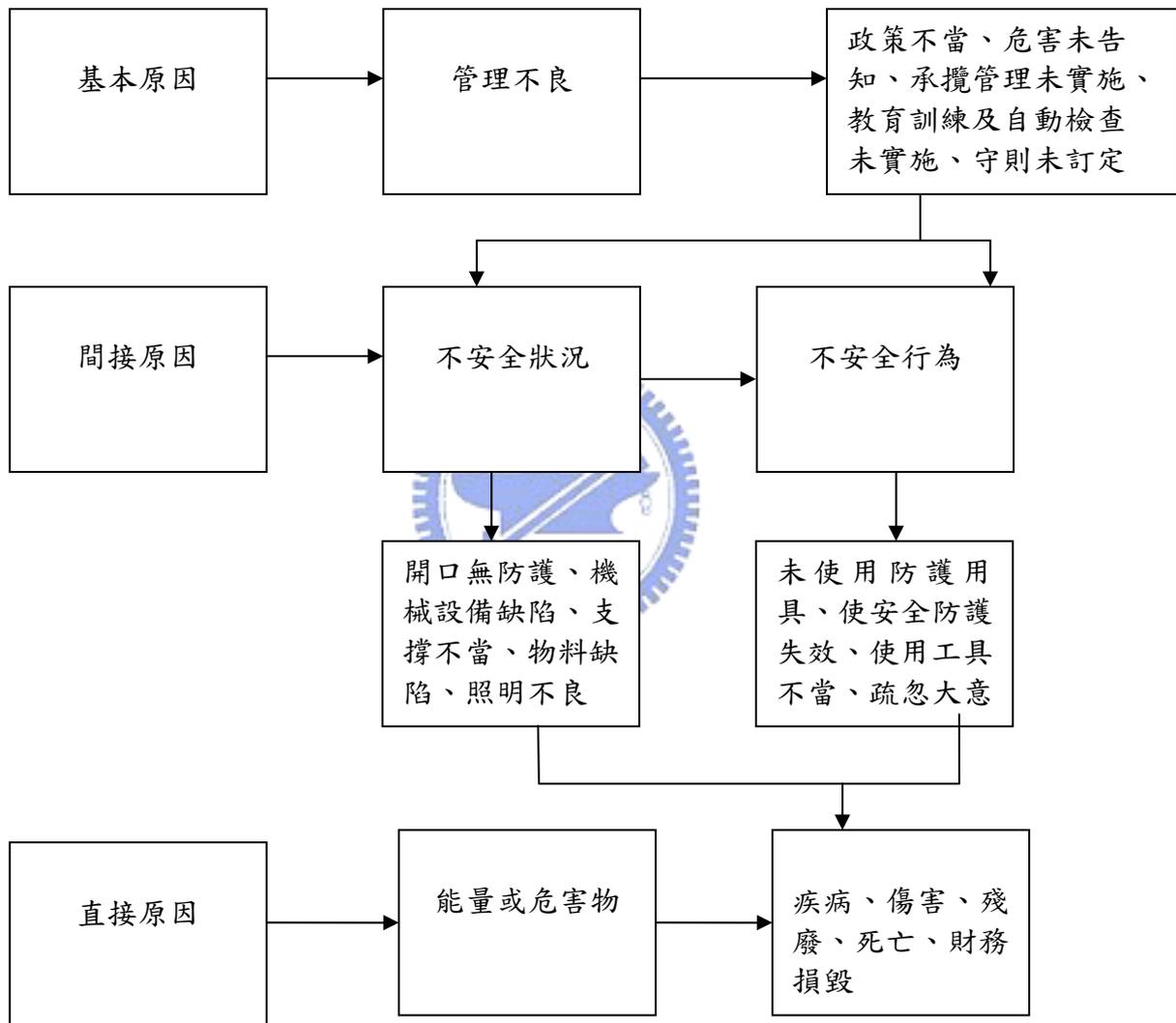


圖 2 災害理論模式

而災害模式，可利用安全工程來加以改善工作環境所存在不安全狀況，也就意味著安全管理中之安全並非每日靠安全檢查來找出缺失，而是藉著作業程序的改善使得危害源不會產生，也就是現今大家一再提出之本質化安全，在工程施工設計、規劃階段即將安全本質化，使得在施工之各分項作業時得以管控危害因子使災害不發生。本研究之理論基礎也是以此為依據，從橋梁工程之使用工法及機

具各部分流程以及過去發生之案例加以著手研究分析，並做風險辨識找出危害因子，作為橋梁施工前之評估依據，使得參與施工之全體人員知悉，以達到全方位安全管理。

2.1.3 橋梁工程風險辨識資料建立

本節將依據風險評估理論之程序，來建立風險辨識所需之資料，並加以著手將資料分類、彙整、統計及分析作為第五章節各分項工程作業時風險辨識之工具。

一. 危害類型統計

表 2 係民國八十二年至九十年勞工保險統計年報資料[3]，本研究依其危害類型(災害類型)分類，將其職業災害做初步統計。由此表之合計欄，可看營造工程進行中，勞工所暴露之危害類型以被捲、被夾、被切割、被擦傷、墜落、跌倒、溺水、爆炸及其他事故為主並由此表移列至表 3 可看出我國營造業不同危害的分佈情形，亦將橋梁工程所屬之主要之危害類型整理如表 4，上述災害人次資料將作為率定各危害類型的危害頻率等級之依據。



表 2 歷年營造業職業災害類型統計

單位：人次

年度 危害類型	82年	83年	84年	85年	86年	87年	88年	89年	90年	合計
1.物體倒塌	59	77	110	80	105	118	167	154	186	1056
2.被撞	225	223	188	212	166	309	326	446	535	2630
3.被夾、被捲	1431	1298	1130	1097	1209	1414	1698	1644	1677	12598
4.感電	133	128	134	132	125	129	113	116	103	1113
5.割傷、擦傷	847	906	835	907	1005	1207	1533	1892	1854	10986
6.物體飛落	224	280	193	224	339	381	555	630	545	3371
7.墜落、滾落	1324	1458	1362	1509	1664	2065	2381	2581	2524	16868
8.溺水	4	3	6	4	10	2	2	3	2	36
9.爆炸	19	21	20	21	23	40	41	35	36	256
10.其他	51	12	13	29	42	78	84	91	120	520
11.與有害物接觸	18	31	13	23	29	48	36	40	30	268
12.衝撞	103	101	88	87	65	95	125	99	80	843
13.跌倒	412	421	404	384	486	653	832	1158	1088	5838
14.高低溫	94	71	86	86	82	68	120	167	139	913
15.物體破裂	2	1	5	6	2	23	11	4	7	61
16.火災	11	10	13	7	8	15	9	14	15	102
17.鐵公路事故	1006	1025	973	1069	1236	1474	1307	1400	1344	10834
18.其他交通事故	2	1	5	8	8	4	17	10	4	59
19.不當動作	0	31	23	54	72	99	125	187	239	830
20.踩踏	0	4	11	12	9	9	12	19	14	90
21.無法歸類	156	106	102	94	102	92	93	97	98	940

資料來源：勞工保險局，勞工保險統計年報，台北，民國八十二年至九十年

表 3 歷年營造業災害類別人次和百分比

危害類別	災害人次	百分比(%)
1.物體倒塌	1056	1.51
2.被撞	2630	3.80
3.被夾、被捲	12598	18.01
4.感電	1113	1.60
5.割傷、擦傷	10986	16.00
6.物體飛落	3371	3.40
7.墜落、滾落	16868	24.03
8.溺水	36	0.05
9.爆炸	256	0.37
10.其他	520	0.74
11.與有害物接觸	268	0.38
12.衝撞	843	1.20
13.跌倒	5838	8.32
14.高低溫	913	1.30
15.物體破裂	61	0.09
16.火災	102	0.15
17.鐵公路事故	10834	15.43
18.其他交通事故	59	0.09
19.不當動作	830	1.20
20.踩踏	90	0.13
21.無法歸類	940	1.34
合計	70212	100

表 4 橋梁工程歷年所屬危害類型統計

單位：人次

年度 危害類型	82 年	83 年	84 年	85 年	86 年	87 年	88 年	89 年	90 年	合計
1.物體倒塌	59	77	110	80	105	118	167	154	186	1056
2.被撞	225	223	188	212	166	309	326	446	535	2630
3.被夾、被捲	1431	1298	1130	1097	1209	1414	1698	1644	1677	12598
4.感電	133	128	134	132	125	129	113	116	103	1113
5.割傷、擦傷	847	906	835	907	1005	1207	1533	1892	1854	10986
6.物體飛落	224	280	193	224	339	381	555	630	545	3371
7.墜落、滾落	1324	1458	1362	1509	1664	2065	2381	2581	2524	16868
8.溺水	4	3	6	4	10	2	2	3	2	36
9.爆炸	19	21	20	21	23	40	41	35	36	256
10.其他	51	12	13	29	42	78	84	91	120	520

二.危害頻率等級建立

表 2 為我國營造業不同危害的分布情形。表中每一危害所佔百分比反映勞工遭遇該特定危害之頻率，此等危害頻率將依表 2 之標準區分為三級，如表 5。

表 5 危害頻率等級分類

危害頻率說明	百分比(%)	頻率等級
極可能發生	10% $\leq P$	3
偶而發生	5% $\leq P < 10\%$	2
幾乎不可能發生	0.01% $\leq P < 5\%$	1

因此三級之危害頻率所代表意義可解釋如下:[4]

- ①幾乎不可能發生(remote)：可假設事件是如此地靠不住，將不會發生。
- ②偶而發生(occasional)：在工作進行時似乎會發生。
- ③極可能發生(reasonably probable)：工作進行時，將發生或多次發生。

每一危害頻率的等級劃分如表 5 所示，再由此表將所有危害類型之危害頻率等級 1，2，3 則分別列於表 6。

表 6 危害頻率等級類型

頻率等級	危害類型
3	被夾、被捲、擦傷、割傷、墜落
2	跌倒
1	物體倒塌、被撞、物體飛落、爆炸、溺水、感電、其他

三.危害嚴重率分級建立

危害的嚴重率亦可合理地經由過去的災害資料來決定，表 2 中的許多危害曾造成死亡或重大傷害(如肢體殘障、脊椎斷裂)，其中一部份(如跌倒)通常造成輕傷害，不適宜認定會產生重大傷害。依過去災害記錄之災害原因分析，事實上由跌倒造成的死亡，其原因與年齡此一次要原因有密切關係。於是將危害嚴重率亦區分為三等級如表 7 所示

表 7 危害嚴重率等級分類

類別	特性	嚴重率等級
災難的或危急的	死亡、重傷害或重殘	3
邊際的	輕傷害或輕症	2
可忽略的	無傷害或疾病	1

此種分級係基於表稱尺度區分，所有一個危害嚴重率等級 3，並不表示它等於危害嚴重率等級 1 的三倍嚴重。依據此危害嚴重率分級表和參考 82-90 年過去災害記錄，表 2 所列之每一危害可依其嚴重程度予以重新排序分級並列於表 8。

表 8 危害嚴重率等級類型

嚴重率等級	危害類型
3	被撞、墜落、爆炸、物體飛落、溺水、物體倒塌、感電、被夾、被捲
2	擦傷、割傷、高低溫、跌倒
1	安全狀況下人為發生錯誤

四.危害指數建立

危害指數代表著危害頻率與嚴重率兩者等級的乘積。危害指數之值由 1 到 9(如表 9)，而危害指數代表它所涉及之風險的程度和結果，指數值愈高風險愈不期望。

表 9 危害指數之分級

危害指數	危害嚴重率		
	1	2	3
1	1	2	3
2	2	4	6
3	3	6	9

2.2 國內營造業墜落職災現況

2.2.1 營造業墜落職災統計

九十年度全產業發生重大職業災害計 375 人死亡，其中「墜落」災害死亡計有 132 人，以行業別來分，尤其是營造業墜落職災發生件數佔所有營造業重大職災件數比例高達 52.21% 以上，較製造業高出甚多，其表 10 所示，顯示全產業、製造業及營造業自 82-90 年間[5]，各業勞工因墜落罹災之重大職災件數及佔各業重大職災件數之百分比，明白顯示我國墜落職災之嚴重性，更突顯出營造業墜落之高風險性。

表 10 我國各業墜落職災件數及重大職災之比率

行業別 年度	全產業		營造業		製造業	
	件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
82 年	193	38.76	155	54.20	22	14.77
83 年	248	44.68	206	55.83	30	20.83
84 年	219	44.51	178	58.75	27	22.50
85 年	203	38.23	155	50.82	30	19.11
86 年	195	37.50	154	50.66	25	15.92
87 年	172	36.67	144	48.65	14	11.76
88 年	178	40.27	137	55.02	23	17.69
89 年	152	36.02	108	50.00	32	19.86
90 年	126	33.69	91	45.96	25	19.38
平均	187	38.93	148	52.21	25	17.98

資料來源：行政院勞工委員會，八十八年度暨歷年重大職業災害統計分析報告

2.2.2 墜落相關研究文獻回顧

- 一. 劉禎祥 (1984) [6], 「墜落災害防止作業之研討」; 主要是廣泛而一般性的討論墜落防止方法, 其內容以法規標準規範為主, 述明各類作業場所、地點對於防墜應該採取的措施。
- 二. 陳羸洲 (1992) [7], 「從營造災害資材及現場實務調查探討我國營造業之特質」, 該報告提分析提出營造業災害以墜落、感電、物體倒塌最多, 並發現中午 10 時左右及下午 2-4 時的災害頻率最高。
- 三. 蘇銘勳 (1997) [8], 針對台灣地區墜落重大職災之資料進行統計分析, 歸納分為:
 1. 營造業及規模較小公司墜落發生率較高。
 2. 男性勞工的墜落發生率遠高於女性勞工, 高齡和 24 歲以下勞工是發生墜落的危險群。
 3. 發生墜落的勞工工作經驗在一年內者最高。
- 四. 吳世雄、曹常成 (1997) [9], 分析國內營造業墜落職業災害案例指出墜落發生的特性:
 1. 以三、四、五月多雨濕滑季節發生件數最多, 一日中的工作時段以早上 9-10 點, 中午 12 點及下午 4 點三個時段最多。此外房屋建築與僱用在 29 人以

下之事業單位最易發生職業災害。

2. 75% 以上之罹災單位未設置安衛人員，80% 以上罹災單位未實施自動檢查、未訂定安全衛生工作守則及未設協議組織。
3. 墜落高度主要發生於 3-30.5 公尺間，但低於 2 公尺之作業，亦有案例發生。
4. 罹災者特性是高齡（55 歲以上）95% 未接受教育訓練。
- 五. Jacqueline 和 Anthony (1993) [10]，分析美國 OSHA 資料庫，發現職業災害中的墜落死亡案例，從年齡層 45-54 開始死亡率隨著年齡升高而升高。
- 六. Wendolyn, Auron, Ronald, Scott 與 Judith 等人(1996)[11]的研究發現，營造業中墜落的特性是 1. 技術工 2. 年資較淺（兩年內，有些甚至數日內）3. 墜落的媒介物是施工架、梯子 4. 個人防護具使用率不高 5. 低處（3 公尺）墜落一樣致死。

綜合上述文獻可知國內營造業職業災害的發生，有下列特性：

- 一. 災害類型係以墜落、倒塌、感電最為嚴重。
- 二. 營造業與其他行業相比較下，其職災發生率偏高。
- 三. 營造業重大職業災害頻傳，死亡及傷殘比例偏高。
- 四. 罹災者的特性：1. 年齡多集中在 20-40 歲之間 2. 未受過教育訓練 3. 工作資歷未滿一年 4. 罹災者男性高於女性。
- 五. 發生災害的事業單位的特性：1. 規模較小公司發生率較高 2. 多未實施自動檢查 3. 未設勞安衛人員 4. 未訂定安全衛生工作守則 5. 未設置協議組織運作。

2.3 橋梁工程職業災害案例探討

2.3.1 橋梁工程職業災害分析

台灣在近年來的重要工程包括中南二高、都會捷運、高速鐵路等，為了適應台灣都市化環境以及多山地形的影響，使得橋梁的使用大為增加；然而台灣由於地質情形的變化複雜，因此事先的工程規劃、調查仍然無法完全掌握一些無法抗拒的天然因素，使得橋梁工程災害時有所聞。本節首先對橋梁工程的災害作分類，並由 82-90 年之死傷案例找出災害原因及案例的分析等之方面來探討，並藉由文獻探討分析職業災害不安全行為之成因進而提出評估控制之方法。

本節經由 82-90 年勞委會案例[12]之資料蒐集歸納、統計分析之後，發現文獻中並未單獨將橋梁工程災害種類與原因作系統性分類，故特此將台灣地區近年來橋梁工程災害種類與原因分析如下：

1. 物體倒塌
 - (1)設計不良
 - (2)模板組立不穩固及支撐材料缺陷、損壞、不足、脫落、未固定
 - (3)螺栓鎖固不全及未實施自動檢查
 - (4)混凝土澆置未依規定澆置（過快、集中某處、負載過大）
 - (5)材料堆置不當或過於集中
 - (6)施工架組立不當、基座不穩、下陷
 - (7)油壓千斤頂拉進衝程過大或不一致

- (8)操作人員經驗及訓練不足
- (9)未有作業主管於現場指揮督導
- (10)未依規定順序拆除
- 2. 被撞
 - (1)於強風下作業造成機具碰撞或撞擊人員
 - (2)架梁作業因機械固定不良
 - (3)機械本身制動措施失效或無制動措施
 - (4)操作人員經驗不足或未經訓練合格及領有合格證書
 - (5)未派指揮人員指揮管制
 - (6)指揮手與操作手聯繫不當或溝通不良
 - (7)機械作業範圍及通路未實施淨空管制
 - (8)作業人員站立位置不當
 - (9)未依規定順序拆除
 - (10)材料放置未作適當固定
 - (11)起吊物未加裝導引索加以控制
- 3. 被夾被捲
 - (1)機具操作不當
 - (2)未有作業主管於現場指揮監督
 - (3)夜間施工照明不足
 - (4)作業前未充分了解作業程序及作業中聯繫不良
 - (5)人員訓練不足
- 4. 感電
 - (1)未會同電氣人員任意拆除電源線
 - (2)電力設備、電動機具未實施定期及自動檢查
 - (3)操作起重機經驗不足或未派員指揮協助
 - (4)電纜線未申請絕緣保護與警告標示
 - (5)電力設備未設漏電斷路器或實施接地
 - (6)人員教育訓練不足
 - (7)未配戴安全絕緣防護用具
 - (8)未設自動電擊防止裝置
 - (9)夜間施工應有充足照明
 - (10)未有作業主管於現場指揮監督
- 5. 物體飛落
 - (1)吊運作業，物料未妥善掛妥及綁妥
 - (2)吊掛用具未定期保養及自動檢查
 - (3)物料及手工具或廢棄材料任意堆置亂丟
 - (4)固定材料未妥善檢查穩妥固定
 - (5)未有作業主管於現場指揮監督
 - (6)未配戴安全防護用具及訓練不足
- 6. 墜落滾落
 - (1)高處作業之防護措施不當或不足
 - (2)機具操作時配合不當造成人碰撞、跌倒
 - (3)作業人員本身不安全行為及危險動作
 - (4)作業場所不安全環境

- (5)工作平台未設置或未設欄杆及地面物料零亂或溼滑
- (6)未訂定安全作業標準及遵守執行
- (7)長時間之重體力作業，使人員精神恍惚
- (8)未有作業主管於現場指揮督導
- (9)未設上下設備使人員經上下設備上下
- (10)未設置使人員配掛安全帶勾掛位置

7. 溺水

- (1)無適當監督人員做監督管制水上作業
- (2)靠近水邊之路上作業應設防護措施及警告標示
- (3)作業人員未配戴安全防護用具
- (4)水上作業無設置任何緊急救難設備
- (5)水上作業未與相關單位聯繫配合
- (6)人員教育訓練不足

8. 爆炸

- (1)炸藥或雷管裝設不當
- (2)人員訓練不足及人員疏忽
- (3)未有作業主管於現場指揮監督
- (4)炸藥與雷管應分開搬運及分開放置
- (5)開炸作業前應聯絡相關單位配合協助作業
- (6)未設置標準作業程序及合格之爆破人員

9. 其他

- (1)地震、洪水、颱風
- (2)交通事故
- (3)第三者災害



2.3.2 橋梁工程災害案例原因分析

工程災害案例分析之主要目的為從已發生之案例尋找在不同的工作事項中，有那幾種災害類型，不慎的行為較容易發生，而針對此資訊加以判斷，以編制安全手冊、制定相關安全法規及施工前之參考資料，且目前在文獻中並未將橋梁工程災害作系統性分類比較，進而分析出災害之直接、間接、基本原因，做為安全管理上之依據。

茲將民國 82-90 年之九年份由行政院勞工委員會勞工災害案例中擷取有關橋梁工程之職業災害，依其前述職業災害分析，將其災害種類分為一、物體倒塌，二、被撞，三、被夾，四、感電，五、物體飛落，六、墜落、滾落，七、溺水，八、爆炸，九、其他，等九類，再經由本研究設計之表格將其施工時之設備、環境、時間等結合前項之災害作統計分析。上述九年之災害案例中，其計算橋梁施工災害共 95 起、死亡人數 97 人，傷亡人數 84 人，將資料作統計分析(如表 11~12、圖 3~13)，其分析結論如后。

表 11 橋梁工程災害案例彙整表

案例編號	工作事項	災害類型	媒介物	罹災情形及日期	災害原因	上部或下部結構	地點
1	清除橋墩內砂土	被撞	火車	82.03.30 死亡 1 人	罹災者準備清除橋墩內砂土正逢下雨欲回工寮取雨衣致被火車撞擊	下部結構	不詳
2	施工便橋拆除	溺水	水	82.05.01 死亡 1 人	罹災者於河流上拆除施工便橋於收工後在平台上收拾工具不慎落水	上部結構	不詳
3	預力梁固定	溺水	水	82.05.27 死亡 1 人	罹災者在溪床從事預力梁固定作業於通行積水水坑附近不慎掉落水坑內	上部結構-預力梁吊裝	不詳
4	施工便橋架設	溺水	橋面通路	82.08.01 死亡 1 人	罹災者欲往橋面另一側整理材料時因通路狹小未有護欄而落水死亡	上部結構	北市濱江街
5	電焊機焊接	感電	電力設備	82.08.21 死亡 1 人	罹災者於拆除電焊機之電源線時未先關掉電源，手觸及電源裸露銅線部分感電	下部結構	不詳
6	橋面架設模板	墜落	橋面模版	82.10.27 死亡 1 人	罹災者在高架橋面從事鋪設模板作業不慎墜落	上部結構-預力梁吊裝	南港舊莊-北二高
7	橋面版組模	墜落	預力梁開口	83.01.09 死亡 1 人	罹災者於橋面版從事組模作業中欲前往接料時腳部被預留筋勾住失去重心墜落	上部結構-預力梁吊裝	屏東縣里港鄉
8	吊放懸臂式工作車	墜落	吊掛用具	83.04.07 死亡 1 人 傷 1 人	罹災者以鋼索套住底版兩端鋼樑繫緊，再同時以兩台移動式起重機將底版徐徐放下時此時其中一台起重機吊索突然斷裂，工作車及人隨之墜落於地面	上部結構-懸臂工法	汐止鎮樟樹里

表 11 橋梁工程災害案例彙整表 (續)

案例編號	工作事項	災害類型	媒介物	罹災情形及日期	災害原因	上部或下部結構	地點
9	灌漿作業	物體倒塌	支撐架	83.05.16 傷 12 人	罹災者於地面高 6 公尺之箱型梁牆版南北兩側從事混凝土澆置作業不慎模板支撐突然倒塌	上部結構-場鑄箱型梁	宜蘭五結鄉
10	吊裝作業	物體倒塌	路橋鋼構樓梯	83.07.25 死亡 1 人	罹災者立於鋼樓梯上指揮吊掛鋼樓梯調整作業時，欲重新調整此時鋼樓梯翻轉倒塌	下部結構-鋼合成梁架設	北市忠孝與重慶南路口
11	橋面模板拆除	墜落	模版支撐架	83.12.11 死亡 1 人	罹災者於預力梁之模板支撐架上拆除橋面模板時不慎失足墜落車道地面	上部結構-預力梁吊裝	北縣五股鄉
12	吊裝作業	感電	輸配電線路	83.12.15 死亡 1 人	罹災者操作移動式起重機從事預力梁吊放作業不慎碰觸高壓電線	上部結構-預力梁吊裝	苗栗後龍溪橋
13	支撐架拆除	墜落	施工架	84.02.20 死亡 1 人	罹災者於拆除門型施工架搭設橋孔支撐架作業時不慎墜落	上部結構-支撐先進	北市辛亥路三段辛亥高架橋
14	拆模作業	墜落	施工架	84.03.19 死亡 1 人	罹災者於工作平台車橋面版下方從事橋面底模拆模作業時模板鐵釘勾住罹災者造成人隨模板墜落	上部結構	華江橋-板橋端
15	灌漿作業	物體倒塌	模板支撐架	84.06.23 死亡 1 人 傷 2 人	罹災者於防水門內外橋面版灌漿時於模版下方顧模時橋面突然塌陷	上部結構	板橋中正路-防汛橋
16	橋梁拆模	被撞	汽車	84.07.26 死亡 1 人	罹災者於復興橋主橋雙向各一車道兩側設臨時護欄後，護欄傾斜維修作業，罹災者於指揮交通時因視線不良被撞	上部結構	北屏東西路之中山北路復興橋

表 11 橋梁工程災害案例彙整表 (續)

案例編號	工作事項	災害類型	媒介物	罹災情形及日期	災害原因	上部或下部結構	地點
17	橋梁拆除	物體倒塌	橋面版	84.08.06 死亡 1 人	罹災者於副橋拆除後，此時先拆南北南側橋面版至牆基上緣時致橋面失去平衡倒塌墜落	上部結構	中山北路、鄭州路口
18	預力梁底模組模	墜落	施工架	84.09.26 死亡 1 人	罹災者於 14 公尺之預力梁上施作橋面版之底模板時不慎於預力梁內側墜落	上部結構-預力梁吊裝	北市大直橋旁
19	預力梁底模拆模	墜落	施工架	84.10.13 死亡 1 人	罹災者於橋面版之底模拆除作業時罹災者爬出吊車工作籃站立於 I 型梁腳上 30 公分之木板上不慎墜落	上部結構-預力梁吊裝	北市大直橋旁
20	螺栓鎖固檢驗	墜落	施工架	84.11.05 死亡 1 人	罹災者於高架橋進行橋梁高張力螺栓鎖固檢驗工作由該角鋼組裝之簡易懸吊式施工架垂直箱框兩側橫梁間隙墜落	上部結構-鋼合成梁架設	北市東西向復興-建國鋼構橋
21	焊接作業	溺水	鋼構橋梁導架	84.11.19 死亡 1 人	罹災者當天從事便橋支柱交叉角鐵焊接罹災者站立於鋼梁導版焊接不慎落水	上部結構-鋼合成梁架設	嘉義縣東石鄉朴子溪
22	組模作業	墜落	橋梁模板開口	84.12.11 死亡 1 人	於橋面版組模時於簡支梁準備移動放置於簡支梁上之模板時不慎墜落	上部結構-預力梁吊裝	高雄縣仁武鄉獅龍溪橋
23	支撐架拆除	墜落	鋼構臨時支撐架	85.01.08 死亡 1 人	罹災者正從事拆解用於箱型梁假固定之臨時支撐架因重心不穩而墜落	上部結構-鋼合成梁架設	北市文山區老泉里
24	沉箱下沉作業	物體滾落	H 型鋼	85.01.14 死亡 1 人	罹災者從事沉箱下沉作業拆卸卡車上之 H 型鋼不慎滾落	下部結構	彰市田中莊烏溪橋

表 11 橋梁工程災害案例彙整表 (續)

案例編號	工作事項	災害類型	媒介物	罹災情形及日期	災害原因	上部或下部結構	地點
25	拆模作業	物體倒塌	土石	85.02.09 死亡 1 人	罹災者於 P3 橋墩進行拆模工作此時上方堤防之土石崩塌	下部結構	台中縣快官段-東西向
26	橋面模板支撐	墜落	支撐架	85.04.19 死亡 1 人	罹災者當天進行鋼模支撐架作業攀爬 H 型鋼支撐架不慎重心滑移墜落	上部結構-場鑄箱型梁	彰化縣埔心鄉-東西向
27	鋼軌樁吊放作業	物體倒塌	起重機	85.05.03 死亡 1 人	罹災者駕駛積載型移動式起重機欲將鋼版樁及鋼軌樁卸放於橋墩開挖處因起重機車身晃動傾倒	下部結構	台南縣大內鄉-東西向
28	尼龍網架設	溺水	交通工具	85.06.06 死亡 1 人	罹災者搭乘塑膠筏在工地北港溪中張設尼龍網以防止溪流上游模版流失從塑膠筏墜落溪中	下部結構	雲嘉大橋下之北港溪-西濱快速
29	沉箱下沉作業	爆炸	炸藥	85.06.27 死亡 2 人 傷 2 人	罹災者從事水下開炸作業時正準備將炸藥裝填入雷管內時突然雷擊觸發雷管再引爆硝甘炸藥	下部結構	彰化市田中大肚溪
30	工作車組立	物體倒塌	支撐先進工作車	85.07.01 死亡 1 人 傷 1 人	罹災者站立於工作車翼版東側從事欄杆油漆工作突然工作車西側翼版傾斜倒塌	上部結構-支撐先進	高雄縣田寮鄉-南二高
31	混凝土澆置	物體倒塌	車輛營建機械	85.07.07 死亡 1 人	駕駛預半混凝土車至工地進行橋梁灌漿因屬上坡路段拿石塊抵住車子突然下滑撞到土堤傾倒	上部結構	台南縣大內鄉-南二高
32	墩柱箍筋組立	墜落	簡易踏板	85.08.14 死亡 1 人	罹災者當日從事墩柱高 9.6 公尺鋼筋綁紮作業罹災者自製簡易踏板並以鐵條做支撐不慎墜落	下部結構	台中縣清水鎮高美里-西濱快速

表 11 橋梁工程災害案例彙整表 (續)

案例編號	工作事項	災害類型	媒介物	罹災情形及日期	災害原因	上部或下部結構	地點
33	吊運作業	被撞	起重機	85.08.14 死亡 1 人	罹災者坐在車載型移動式起重機外伸支撐架上操作吊桿吊運紐澤西護欄不慎胸部被護欄擊中	下部結構	梧棲台中港段-西濱快速
34	支撐架組立	物體倒塌	支撐架	85.09.13 死亡 2 人 傷 2 人	罹災者在支撐架上組配 H 型鋼之橫擋此時起重機停於支撐架兩側吊起支撐架縱向橫擋整組支撐架由北往南倒塌	上部結構-場鑄箱型梁	高雄仁武鄉八卦村-南二高
35	鋼構橋梁油漆	墜落	施工架	85.09.23 死亡 1 人	罹災者於高空自動作業平台從事作業平台拆除因固定於鋼構之鋼板翼之 C 型夾螺絲斷裂平台傾斜墜落	上部結構-鋼合成梁架設	北市光復南路口-東西向
36	吊裝作業	墜落	墩柱頂部開口	85.11.04 死亡 1 人	罹災者當日從事內襯系統模版組立作業因平台螺絲桶滑動使平台翹起產生空隙墜落	下部結構	高雄縣大樹鄉-南二高
37	胸牆模板吊運	墜落滾落	起重機	85.11.14 死亡 1 人 傷 1 人	罹災者當日於高速公路吊運胸牆模版因停靠高速公路邊緣未將外伸撐座完全拉出致車體隨之傾斜翻落	上部結構-節塊吊裝	高雄前金系統交流道-南二高
38	吊掛鋼筋籠	物體飛落	基樁鋼筋籠	85.12.13 死亡 1 人 傷 1 人	罹災者當天從事箍筋焊接起重機將重 35 公噸鋼筋籠吊掛於基樁孔上方後突然整個鋼筋籠傾斜滑落至基樁孔	下部結構	台南縣關廟鄉-南二高
39	施工架爬梯架設	物體倒塌	施工架	86.01.09 死亡 1 人 傷 1 人	當日從事橋墩施工架爬梯架設當組至第八層時由於風大導致施工架倒塌	下部結構	銅鑼鄉後龍溪-中山高拓寬

表 11 橋梁工程災害案例彙整表 (續)

案例編號	工作事項	災害類型	媒介物	罹災情形及日期	災害原因	上部或下部結構	地點
40	鋼筋組立	物體倒塌	鋼模底版	86.04.02 死亡 1 人	罹災者將置放於帽梁四周搭設的工作台上之箍筋移至鋼模頂端而造成鋼模倒塌	下部結構	高雄縣大社鄉-南二高
41	測量定位	墜落	施工架	86.04.08 死亡 1 人	罹災者為檢視鋼模上之螺絲有否鬆動由施工架之工作台上踏上鋼模外圍突出處檢視不慎墜落	下部結構	台南縣新化市-南二高
42	工作車推進	墜落	工作車支撐架	86.04.27 死亡 1 人	罹災者於當日進行工作車底版降下作業突然底版滑輪組鏈條鬆脫工作車傾斜致人員墜落	上部結構-懸臂工法	彰化縣鹽埔鄉-東西向
43	鋼構吊裝	感電	起重機	86.05.01 死亡 1 人	罹災者操作起重機因不慎未注意吊桿上螺絲插入台電之高壓電纜感電	下部結構	汐止內湖-中山高拓寬
44	墩柱施工架組立	墜落	施工架	86.05.13 傷 3 人	罹災者當日從事墩住處施工架搭設其組立施工架突然倒塌致人員墜落	下部結構	彰化縣-東西向
45	吊運作業	感電	輸配電線	86.05.22 死亡 1 人	罹災者為卡車司機因不知何原因跑至混凝土欄杆處不慎感電	上部結構	台中縣鯉魚潭橋
46	預力梁底模組立	墜落	工作台踏板	86.05.29 死亡 1 人	罹災者站在預力梁下翼版工作台從事底模組立工作此時工作台突然翻覆	上部結構-預力梁吊裝	台中縣霧峰鄉
47	橋面組模	墜落	橋面版	86.05.31 死亡 1 人	罹災者紮筋完成之橋面段走向未施工段察看絆到剪力釘墜落	上部結構-鋼合成梁架設	北市南港區重陽路
48	基樁抽水	溺水	水	86.06.24 死亡 2 人	罹災者從事高架橋基樁抽水工作不慎滑落水中	下部結構	高雄縣田寮鄉-南二高

表 11 橋梁工程災害案例彙整表 (續)

案例編號	工作事項	災害類型	媒介物	罹災情形及日期	災害原因	上部或下部結構	地點
49	墩柱鋼筋籠續接	物體倒塌	鋼筋籠	86.07.25 死亡 2 人	罹災者從事鋼筋籠續接作業因橋墩柱為濁水溪中央當日風大致鋼筋籠震動拉斷固定鋼索而倒塌	下部結構	南投縣集集鎮
50	吊裝作業	感電	輸配電線	86.08.07 死亡 1 人	罹災者於吊裝完後鋼索未收回自然下垂 25 公尺站於吊車支撐腳架旁被電擊	上部結構-鋼合成梁架設	瑞芳鎮中山路
51	支撐架組配	墜落	支撐架	86.09.02 死亡 1 人	罹災者從事地面支撐架吊放組裝作業站於支撐架上擔任 H 型鋼吊放指揮及鬆脫牛頭夾具工作突然型鋼滑脫擊中罹災者墜落	上部結構-場鑄箱型梁	台中市南屯區永春路-東西向
52	吊運作業	物體倒塌	橋墩柱筋	86.10.11 死亡 1 人	罹災者操作起重機旋轉時不慎吊被卡在鋼筋內造成 10 噸重鋼筋傾斜倒塌壓毀起重機	下部結構	台南縣新化鎮-南二高
53	灌漿作業	墜落	預力橋梁開口	86.10.15 死亡 1 人	罹災者當日從事隔樑澆置作業行走於隔梁上不慎墜落	上部結構-預力樑吊裝	竹東鎮頭前溪中正橋-東西向
54	模板組立	墜落	預力橋梁開口	86.10.19 死亡 1 人	罹災者當日在橋面上從事模板安裝作業不慎被預留筋勾住後失去平衡墜落	上部結構-預力梁吊裝	南寮竹東段-東西向
55	拆除作業	物體倒塌	橋面版	86.10.23 死亡 1 人	罹災者當日從事橋面版拆除作業係採平衡工作法施工及以挖土機改裝之破碎機於橋墩柱拆除突然橋墩柱距海平面 6 公尺處折斷節塊傾斜造成挖土機落海	上部結構	澎湖縣跨海大橋上

表 11 橋梁工程災害案例彙整表 (續)

案例編號	工作事項	災害類型	媒介物	罹災情形及日期	災害原因	上部或下部結構	地點
56	模板支撐組立	墜落	開口部分	86.10.25 死亡 1 人	罹災者從事簡支梁下翼版以木質角材組立模板支撐柱欲取角材時不慎墜落	上部結構-預力梁吊裝	嘉義縣水上鄉-東西向
57	工作車推進	墜落	支撐先進工作車	87.01.22 死亡 1 人	罹災者於進行支撐先進之工作車準備工作此時工作車後吊梁鋼模之拆卸及降低時不慎墜落	上部結構-支撐先進	屏東縣九如鄉-南二高
58	搬運作業	墜落	橋台開口	87.04.25 死亡 1 人	罹災者於橋台邊緣從事作業因橋台開口未有足夠強度護欄設備不慎墜落	上部結構	宜蘭縣頭城鎮-北宜高
59	吊放作業	墜落	起重機	87.05.31 死亡 1 人	罹災者為起重機助手自行操作起重機不慎往橋面外側翻落	上部結構	高雄縣大樹鄉-南二高
60	拔樁作業	物體倒塌	施工構台	87.06.05 死亡 1 人 傷 1 人	罹災者當日從事拱橋下部中支撐最下部分之拔樁工作構台突然倒塌致落海	下部結構-鋼合成梁架設	蘇澳港
61	推進作業	物體倒塌	懸臂式工作車	87.06.24 死亡 2 人	罹災者當日從事準備懸臂工作車推進工作時突然間整個腹翼版模倒塌	上部結構-懸臂工法	高雄縣田寮鄉-南二高
62	支撐架組配	墜落	支撐架	87.06.25 死亡 1 人	罹災者當日從事模板支撐組立及拆除作業因無上下設備自行攀爬模板支撐架而下不慎墜落	上部結構-懸臂工法	宜蘭市大福路
63	鋼筋彎曲	感電	鋼筋彎折機	87.08.31 死亡 1 人	罹災者於工地從事鋼筋彎折作業因金屬外殼漏電遭感電	下部結構-懸臂工法	雲林縣大碑鄉-東西向
64	模板組立	墜落	工作台踏板	87.09.07 死亡 1 人	罹災者當日於帽梁從事模板組立工作因下雨自南面走向北面工作台避雨不慎墜落	下部結構	台中縣大安鄉南埔村-西濱快速

表 11 橋梁工程災害案例彙整表 (續)

案例編號	工作事項	災害類型	媒介物	罹災情形及日期	災害原因	上部或下部結構	地點
65	防颱準備	墜落	開口	87.10.15 死亡 1 人	罹災者在預力梁上從事防颱準備工作由預力梁開口墜落	上部結構-預力梁吊裝	後龍-外獅潭段-東西向
66	灌漿作業	墜落	卡車	87.11.18 死亡 1 人	罹災者駕駛卡車(裝載袋裝水泥)至灌漿機旁因倒車不慎整輛車翻覆至橋面下	上部結構-支撐先進	不詳
67	預力鋼絲拖拉	墜落	開口	死亡 1 人	罹災者當日於箱梁內從事預力鋼絲拖拉作業途經開口處上緣之覆蓋板時因強度不足造成斷裂墜落	上部結構-節塊吊裝	不詳
68	拆除作業	墜落	工作 台踏 板	88.02.02 死亡 1 人	罹災者當日站在挖土機挖斗上之吊籃內從事橋面版底模及中隔梁模拆除作業因高度不足致罹災者站於吊籃之中欄杆上不慎墜落	上部結構-預力梁吊裝	楊梅新竹段-中山高拓寬
69	調整作業	物體 倒塌	支撐 架	88.03.05 死亡 1 人	罹災者當日從事調整翼版之傾斜度時因翼版向西傾斜致重心不穩而墜落	上部結構-場鑄箱型梁	不詳
70	拆模作業	墜落	支撐 架	88.03.26 死亡 1 人	罹災者於當日進行箱梁底模拆除因 H 型鋼頂層未鋪設工作平台移動時不慎墜落	上部結構-場鑄箱型梁	彰濱台中線
71	拆模作業	墜落	開口	88.06.15 死亡 1 人	罹災者當日於墩柱頂從事內模升模作業因手未抓緊系統模橫桿而失足墜落	下部結構	不詳
72	吊掛作業	物體 飛落	預力 梁	88.06.29 死亡 2 人	罹災者於當日從事預力梁吊裝工作突然預力梁向東傾斜造成骨牌效應預力梁全部掉落地面	上部結構-預力梁吊裝	台南縣關廟鄉-南二高

表 11 橋梁工程災害案例彙整表 (續)

案例編號	工作事項	災害類型	媒介物	罹災情形及日期	災害原因	上部或下部結構	地點
73	墊片置換	物體飛落	其他	88.09.01 死亡 1 人	罹災者當日於橋墩東側從事橋梁推進時置換墊片因墊片不慎彈出擊中罹災者	上部結構-節塊推進	不詳
74	調整作業	墜落	施工架	88.09.13 死亡 1 人	罹災者在橋台上面調整支撐架螺栓不慎墜落	上部結構-場鑄箱型梁	不詳
75	鋼模組配	墜落	鋼模	88.11.05 死亡 1 人	罹災者登上橋墩之帽梁從事帽梁鋼模組配於最上端鎖螺栓時不慎墜落	下部結構	高雄縣
76	鋼筋綁紮	物體倒塌	鋼筋	89.5.24 傷 7 人	罹災者當日進行墩柱鋼筋綁紮作業時因地下水有掏空地土壤現象造成下方混凝土塊無法承受上方之重量而倒塌	下部結構	台中縣
77	混凝土澆置	物體倒塌	營建物	89.6.30 死亡 2 人 傷 4 人	罹災者當日在澆置 P12 至 P11 跨距之橋面版混凝土後因支撐千斤頂偏移傾倒	上部結構-懸臂工法	不詳
78	吊掛作業	墜落	營建物	89.07.02 死亡 1 人	罹災者當日站於帽梁上方拆除鋼模作業使用對講機指揮起重機作業站於開口邊緣身體重心失去平衡不慎墜落	下部結構	基隆市大同街
79	鋼筋組立	物體倒塌	鋼筋	89.09.25 死亡 1 人	罹災者當日施作基礎鋼筋組立作業時因直立鋼筋未使用拉索固定致直立鋼筋而倒塌	下部結構	彰化縣
80	拆除作業	墜落	施工架	89.10.08 死亡 1 人	罹災者站於懸空施工架所鋪設之角材上拆除模板不慎由施工架漏空處墜落	上部結構	雲林斗六市

表 11 橋梁工程災害案例彙整表 (續)

案例編號	工作事項	災害類型	媒介物	罹災情形及日期	災害原因	上部或下部結構	地點
81	模板組立	物體倒塌	營建物	89.11.18 死亡 1 人 傷 2 人	罹災者當日進行場撐及懸臂工法段之閉合處組立模板因工作車之底模板和場撐箱型梁往下傾倒	上部結構-場鑄箱型梁及懸臂工法	苗栗縣
82	全套管基樁施作	物體倒塌	挖土機	89.11.18 死亡 1 人	罹災者當日從事全套管基樁作業因使用挖土機吊掛鋼板突然鐵板脫落壓住罹災者	下部結構	不詳
83	混凝土澆置	物體倒塌	支撐架	89.11.30 傷 18 人	罹災者當日從事箱型梁腹(側)版頂版混凝土澆置突然整跨箱型梁塌落	上部結構-場鑄箱型梁	苗栗縣-中二高
84	拆模作業	被撞	支撐架	90.01.15 死亡 1 人	罹災者當日從事箱型梁底模拆模作業當底模往外拖行時鋼梁翻倒撞擊罹災者	上部結構-場鑄箱型梁	竹南中港溪河川橋-中二高
85	內模推進	被夾	鋼棒	90.02.14 死亡 1 人	罹災者當日執行箱型梁內推進工作時遭移動中內模及固定鋼棒夾死	上部結構-節塊推進	頭寮溪-中二高
86	拆除作業	被撞	橋面版	90.03.05 死亡 1 人	罹災者當日從事拆除舊有橋面版突然切除鋼筋後之橋面版斷裂掉落罹災者也掉落遭橋面版撞擊	上部結構	台南縣
87	灌漿作業	物體倒塌	模板支撐	90.04.19 傷 12 人	罹災者當日從事澆置箱型梁頂版因鋼構支撐架倒塌橋面向下塌陷	上部結構-場鑄箱型梁	南投縣草屯鎮
88	支撐鋼架組裝	被撞	H 型鋼	90.05.08 死亡 1 人	罹災者當日從事 H 型鋼連結版切割打孔等事項因型鋼傾斜撞擊罹災者	下部結構	南投縣集鹿大橋

表 11 橋梁工程災害案例彙整表 (續)

案例編號	工作事項	災害類型	媒介物	罹災情形及日期	災害原因	上部或下部結構	地點
89	鋼筋組立	物體倒塌	鋼筋	90.06.16 死亡 1 人	罹災者當日準備橋墩柱鋼筋組立突然現場刮起強風致罹災者被壓於倒塌柱鋼筋中	下部結構	不詳
90	鋼構作業	墜落	開口	90.06.20 死亡 1 人	罹災者從事施築鋼構便橋鋪設覆工版在 H 型鋼上準備焊接固定時不慎墜落	上部結構	台中縣大肚溪-中二高
91	安全網架設	墜落	施工架	90.09.20 死亡 1 人	罹災者當日從事臨時施工架安全網架設以便爾後拆除箱型梁底模不慎墜落	上部結構-場鑄箱型梁	南投縣草屯鎮
92	吊升作業	被撞	起重機	90.09.25 死亡 1 人	罹災者從事橋梁伸縮縫鋼製品吊升作業不慎被鋼製品斜傾撞擊	上部結構	嘉義市
93	勘察作業	墜落	吊掛鋼索	90.09.25 死亡 1 人	罹災者因颱風淹水後欲察看 H 型鋼橋梁鋼架損失情形站於挖土機上使用鋼索綁在腰部不慎鬆脫墜落水中	上部結構	不詳
94	桁架安裝	其他	起重機	90.11.06 死亡 1 人	罹災者當日從事拱橋支撐桁架吊裝工作完成後撤收時不慎壓住罹災者	下部結構	不詳
95	灌漿作業	物體倒塌	支撐架	90.12.31 傷 14 人	罹災者當日從事頂版灌漿作業突然支撐先進工作車垮下來	上部結構-支撐先進	不詳

表 12 橋梁工程職業災害案例統計表

編號	災害類型	死亡人數	傷亡人數	服務年資	使用防護設備	安全衛生工作守則	不全行為或狀況	教育訓練	自動檢查	安全衛生人員	災害地點	人或物之缺失
1	被撞	1	0	15 日	-	無	不全行為	無	無	無	-	人
2	溺水	1	0	40 日	無	無	不全狀況	無	無	無	-	物
3	溺水	1	0	3 年	無	無	不全狀況	無	無	無	-	物
4	溺水	1	0	不詳	無	無	不全狀況	無	無	無	北市濱江街	物
5	感電	1	0	60 日	無	無	不全狀況	無	無	無	-	物
6	墜落	1	0	11 日	無	無	不全狀況	無	無	無	南港舊莊	物
7	墜落	1	0	不詳	無	無	不全狀況	無	無	無	屏東縣里港	物
8	墜落	1	1	不詳	-	-	不全狀況	無	無	-	汐止鎮樟樹里	物
9	物體倒塌	0	12	不詳	-	無	不全狀況	無	無	無	宜蘭縣五結鄉	物
10	物體倒塌	1	0	不詳	-	-	不全行為	-	-	-	北市	人
11	墜落	1	0	不詳	無	無	不全狀況	無	無	無	北縣五股鄉	物
12	感電	1	0	不詳	-	無	不全狀況	無	無	無	苗栗縣	物

表 12 橋梁工程職業災害案例統計表 (續)

編號	災害類型	死亡人數	傷亡人數	服務年資	使用防護設備	安全衛生工作守則	不行為或狀況	教育訓練	自動檢查	安全衛生人員	災害地點	人或物之缺失
13	墜落	1	0	30 日	無	無	不全狀況	無	無	無	北市辛亥路	物
14	墜落	1	0	90 日	無	無	不全狀況	無	無	無	華江橋	物
15	物體倒塌	1	2	不詳	無	無	不全狀況	無	無	無	板橋中正路	物
16	被撞	1	0	不詳	無	無	不全狀況	無	-	-	北市	物
17	物體倒塌	1	0	不詳	無	無	不全狀況	無	無	無	北市	物
18	墜落	1	0	不詳	無	無	不全狀況	無	無	無	大直橋	物
19	墜落	1	0	不詳	無	無	不全狀況	無	無	無	大直橋	物
20	墜落	1	0	1 年	無	無	不全狀況	無	無	無	北市	物
21	溺水	1	0	45 日	無	無	不全狀況	無	無	無	嘉縣朴子溪	物
22	墜落	1	0	1 日	無	無	不全狀況	無	無	無	高縣仁武	物
23	墜落	1	0	不詳	無	無	不全狀況	無	無	無	北市文山區	物
24	物體飛落	1	0	2 年	無	無	不全狀況	無	無	無	彰化縣烏溪橋	物

表 12 橋梁工程職業災害案例統計表 (續)

編號	災害類型	死亡人數	傷亡人數	服務年資	使用防護設備	安全衛生工作守則	不全為或不安全狀況	教育訓練	自動檢查	安全衛生人員	災害地點	人或物之缺失
25	物體倒塌	1	0	15 日	無	無	不全狀況	無	無	無	台中縣	物
26	墜落	1	0	30 日	無	無	不全狀況	無	無	無	彰縣埔心鄉	物
27	物體倒塌	1	0	30 日	無	無	不全為	無	無	無	台南縣大內鄉	人
28	溺水	1	0	21 日	無	無	不全狀況	無	無	無	雲嘉橋	物
29	爆炸	2	2	死亡 120 及 60 日傷 4 年	無	無	不全狀況	無	-	-	彰化縣大肚溪	物
30	物體倒塌	1	1	不詳	無	無	不全為	-	無	-	高縣寮田	人
31	物體倒塌	1	0	2.1 年	無	無	不全狀況	無	無	無	南縣大內	物
32	墜落	1	0	10 年	無	無	不全狀況	無	無	無	台中縣清水鎮	物
33	被撞	1	0	1 年	-	無	不全為	無	無	無	梧棲台中港段	人
34	物體倒塌	2	2	死亡 1.3 年傷 1.2 年	無	無	不全狀況	無	無	無	高縣仁武	物
35	墜落	1	0	1.8 年	無	無	不全狀況	無	無	無	北市光復南路	物
36	墜落	1	0	120 日	無	無	不全狀況	無	無	無	高雄縣大樹鄉	物

表 12 橋梁工程職業災害案例統計表 (續)

編號	災害類型	死亡人數	傷亡人數	服務年資	使用防護設備	安全衛生工作守則	不全行為或狀況	教育訓練	自動檢查	安全衛生人員	災害地點	人或物之缺失
37	墜落	1	1	死亡0.5年 傷8年	無	無	不全狀況	無	無	無	高雄鼎金系統	物
38	物體飛落	1	1	死亡180日 傷13日	無	無	不全狀況	無	無	無	台南縣關廟鄉	物
39	物體倒塌	1	1	120日	-	無	不全狀況	-	-	-	銅鑼鄉後龍溪	物
40	物體倒塌	1	0	30日	無	無	不全狀況	無	無	無	高雄縣大社鄉	物
41	墜落	1	0	1日	無	-	不全狀況	-	-	-	台南縣新化市	物
42	墜落	1	0	30日	-	無	不全狀況	無	-	-	彰化縣鹽埔鄉	物
43	感電	1	0	6年	無	無	不全行為	無	無	無	汐止內湖段	人
44	墜落	0	3	1.1年	-	-	不全狀況	-	-	-	彰化縣	物
45	感電	1	0	60日	無	無	不全狀況	無	無	無	鯉魚潭橋	物
46	墜落	1	0	30日	無	無	不全狀況	無	無	無	中縣霧峰	物
47	墜落	1	0	30日	無	-	不全狀況	-	-	-	南港區重陽路	物
48	溺水	2	0	1.7年	無	無	不全行為	無	無	無	高縣田寮	人

表 12 橋梁工程職業災害案例統計表（續）

編號	災害類型	死亡人數	傷亡人數	服務年資	使用防護設備	安全衛生工作守則	不全行為或狀況	教育訓練	自動檢查	安全衛生人員	災害地點	人或物之缺失
49	物體倒塌	2	0	120 日	-	-	不全狀況	-	無	-	南投縣集集鎮	物
50	感電	1	0	30 日	無	無	不全狀況	無	無	無	瑞芳鎮中山路	物
51	墜落	1	0	90 日	無	無	不全狀況	無	無	無	台中市永春路	物
52	物體倒塌	1	0	60 日	-	-	不全狀況	-	-	-	台南縣新化鎮	物
53	墜落	1	0	2.3 年	無	-	不全狀況	-	無	-	竹東鎮中正橋	物
54	墜落	1	0	60 日	-	-	不全狀況	-	-	-	南寮竹東段	物
55	物體倒塌	1	0	3.4 年	無	無	不全狀況	無	無	無	跨海大橋	物
56	墜落	1	0	30 日	無	無	不全狀況	無	無	無	嘉義水上鄉	物
57	墜落	1	0	不詳	無	無	不全行為	無	無	無	屏東縣九如鄉	人
58	墜落	1	0	不詳	無	無	不全狀況	無	-	-	宜蘭縣頭城鎮	物
59	墜落	1	0	不詳	-	無	不全行為	無	-	無	高縣大樹	人
60	物體倒塌	2	1	30 日	無	無	不全狀況	無	無	-	蘇澳港	物

表 12 橋梁工程職業災害案例統計表 (續)

編號	災害類型	死亡人數	傷亡人數	服務年資	使用防護設備	安全衛生工作守則	不全行為或狀況	教育訓練	自動檢查	安全衛生人員	災害地點	人或物之缺失
61	物體倒塌	2	0	不詳	-	-	不全狀況	無	-	-	高縣寮田	物
62	墜落	1	0	不詳	無	-	不全狀況	無	-	-	宜蘭市大福路	物
63	感電	1	0	不詳	無	無	不全狀況	無	無	無	雲林縣大碑鄉	物
64	墜落	1	0	不詳	無	無	不全狀況	-	無	-	台中縣南埔村	物
65	墜落	1	0	不詳	無	無	不全狀況	-	-	-	後龍外獅潭段	物
66	墜落	1	0	不詳	無	無	不全狀況	無	-	無	不詳	物
67	墜落	1	0	不詳	無	無	不全狀況	無	無	無	不詳	物
68	墜落	1	0	2.8 年	無	無	不全狀況	無	無	無	楊梅新竹段	物
69	物體倒塌	1	0	不詳	-	無	不全行為	-	-	無	不詳	人
70	墜落	1	0	不詳	無	無	不全狀況	無	無	無	彰濱台中縣	物
71	墜落	1	0	1.6 年	無	無	不全行為	無	無	無	不詳	人
72	物體飛落	2	0	1.6 年	無	無	不全狀況	無	無	無	台南縣關鄉	物

表 12 橋梁工程職業災害案例統計表 (續)

編號	災害類型	死亡人數	傷亡人數	服務年資	使用防護設備	安全衛生工作守則	不全行為或狀況	教育訓練	自動檢查	安全衛生人員	災害地點	人或物之缺失
73	物體飛落	1	0	3.8 年	無	無	不全狀況	無	無	無	台北縣	物
74	墜落	1	0	1.3 年	無	無	不全狀況	無	無	無	不詳	物
75	墜落	1	0	2.8 年	無	無	不全狀況	無	無	無	高雄縣	物
76	物體倒塌	0	7	不詳	無	無	不全狀況	無	無	無	台中縣	物
77	物體倒塌	2	4	不詳	-	-	不全狀況	-	-	-	不詳	物
78	墜落	1	0	不詳	無	無	不全狀況	無	無	無	基隆市大同街	物
79	物體倒塌	1	0	不詳	-	-	不全狀況	-	無	無	彰化縣	物
80	墜落	1	0	不詳	無	無	不全行為	-	-	-	斗六	人
81	物體倒塌	1	2	不詳	-	-	不全狀況	無	無	-	竹南西湖段	物
82	物體倒塌	1	0	不詳	-	-	不全狀況	-	-	-	不詳	物
83	物體倒塌	0	18	不詳	-	無	不全狀況	-	無	無	苗栗後龍	物
84	被撞	1	0	不詳	無	無	不全狀況	無	無	無	竹南中港溪	物

表 12 橋梁工程職業災害案例統計表（續）

編號	災害類型	死亡人數	傷亡人數	服務年資	使用防護設備	安全衛生工作守則	不安行為或狀況	教育訓練	自動檢查	安全衛生人員	災害地點	人或物之缺失
85	被夾	1	0	不詳	無	-	不全狀況	無	無	無	頭寮溪	物
86	被撞	1	0	不詳	無	-	不全狀況	無	無	-	台南縣	物
87	物體倒塌	0	12	不詳	無	無	不全狀況	-	無	-	南投縣草屯鎮	物
88	被撞	1	0	不詳	-	-	不全狀況	-	-	-	集鹿大橋	物
89	物體倒塌	1	0	不詳	無	無	不全狀況	無	無	無	不詳	物
90	墜落	1	0	不詳	無	無	不全狀況	-	-	無	台中縣肚溪	物
91	墜落	1	0	不詳	無	無	不全狀況	無	-	-	南投縣草屯鎮	物
92	被撞	1	0	不詳	無	無	不全狀況	無	-	-	嘉義市	物
93	墜落	1	0	不詳	無	無	不全為	無	無	無	不詳	物
94	其他	1	0	不詳	無	無	不全狀況	無	無	無	不詳	物
95	物體倒塌	0	14	不詳	無	無	不全狀況	無	無	-	不詳	物
合計	-	97 人	84 人	-	74 件	76 件	狀況不全為 82 行 13 件	75 件	71 件	65 件	-	-

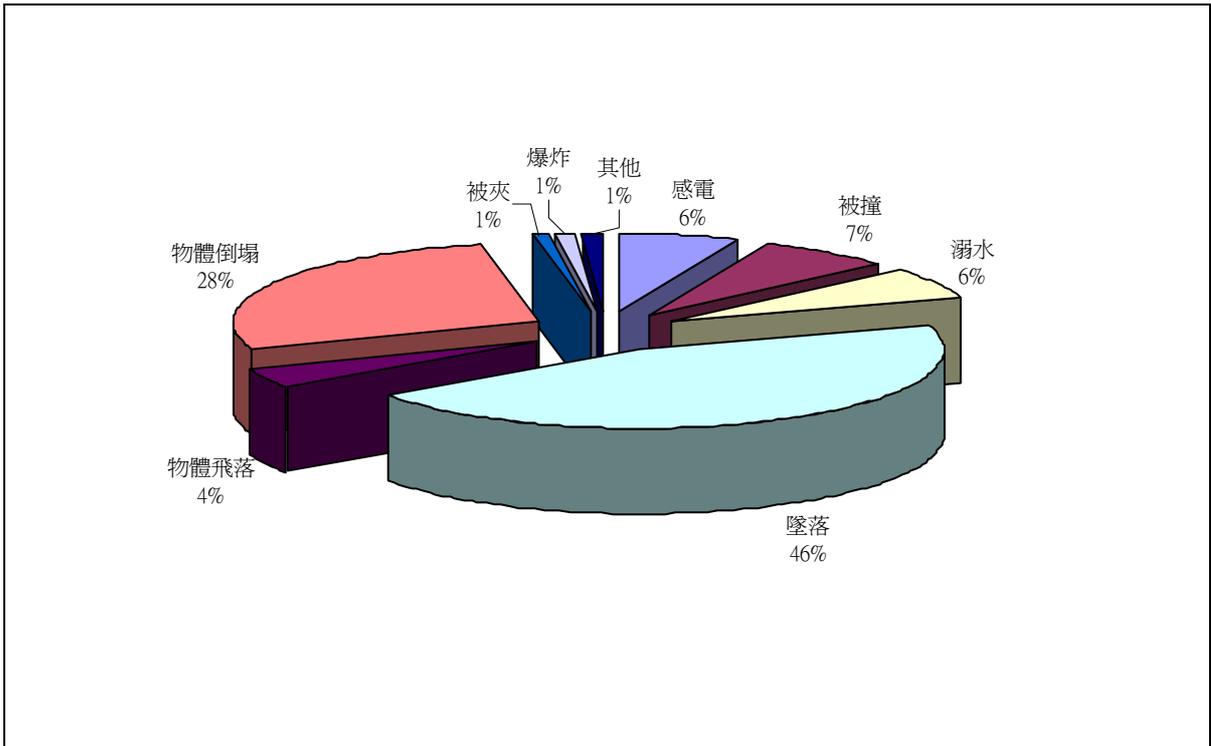


圖 3 橋梁工程各種災害類型發生次數統計圖

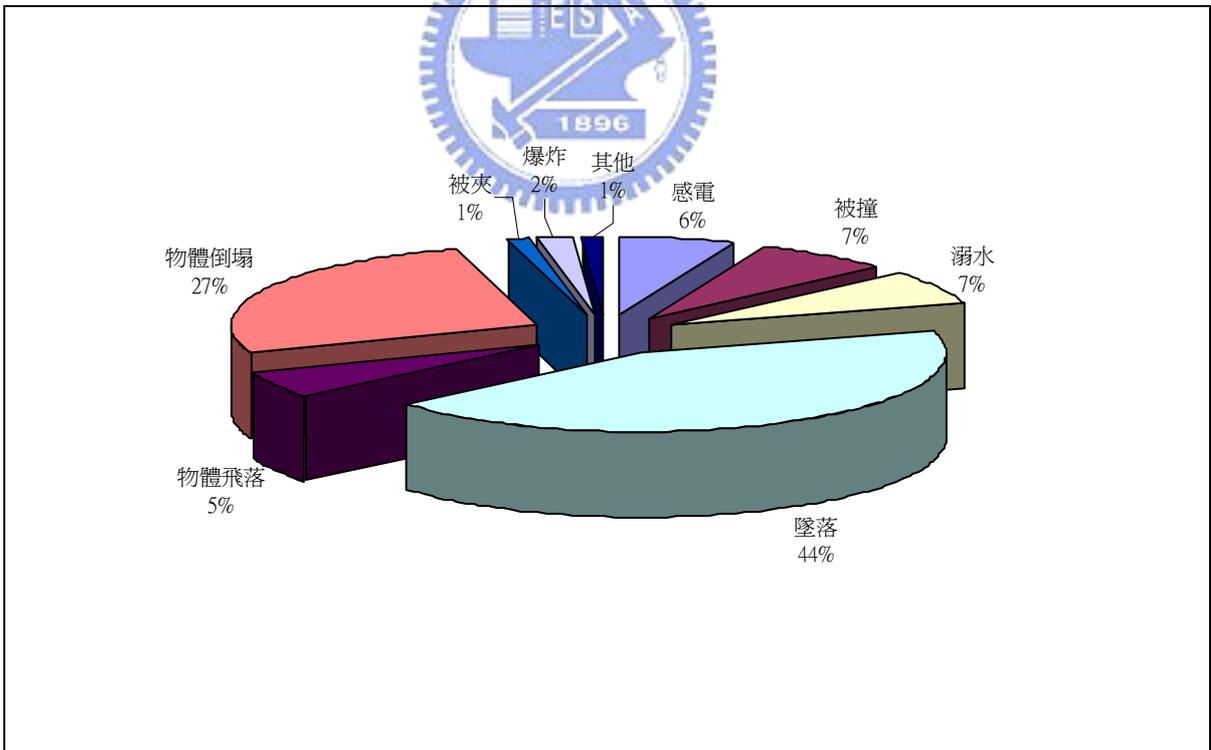


圖 4 橋梁工程各種災害類型死亡人數統計圖

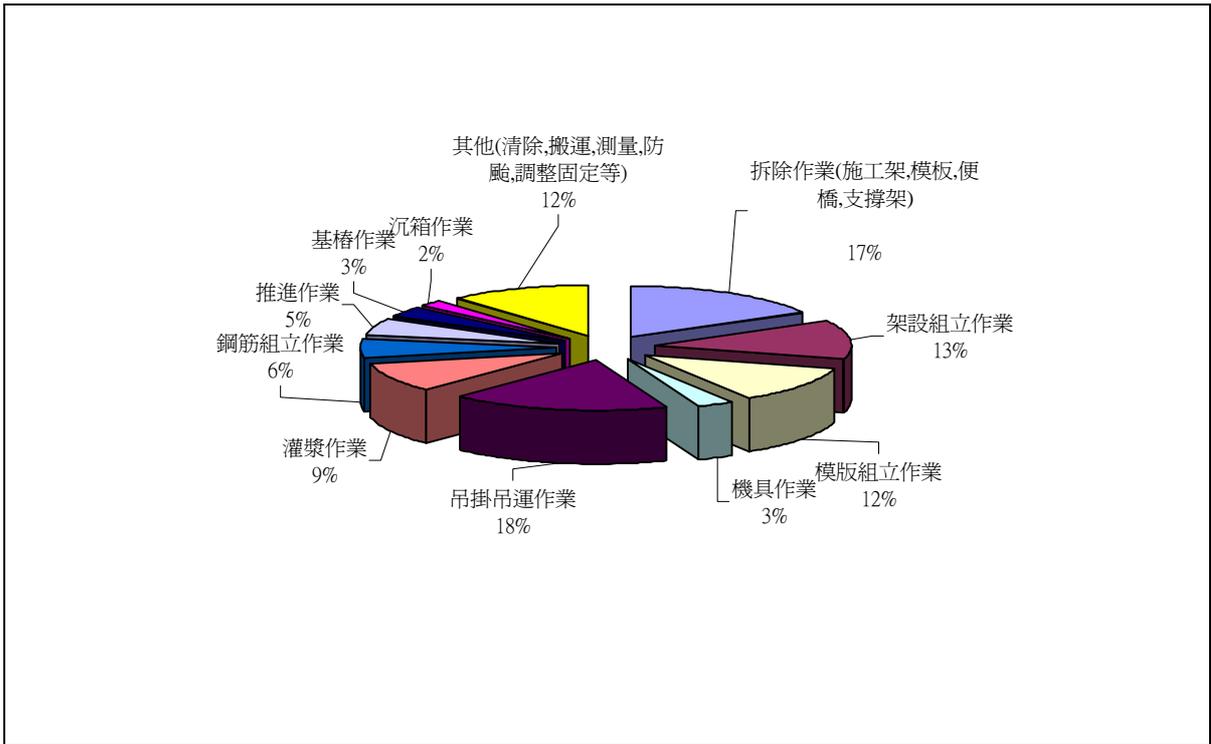


圖 5 橋梁工程各項作業項目發生次數統計圖

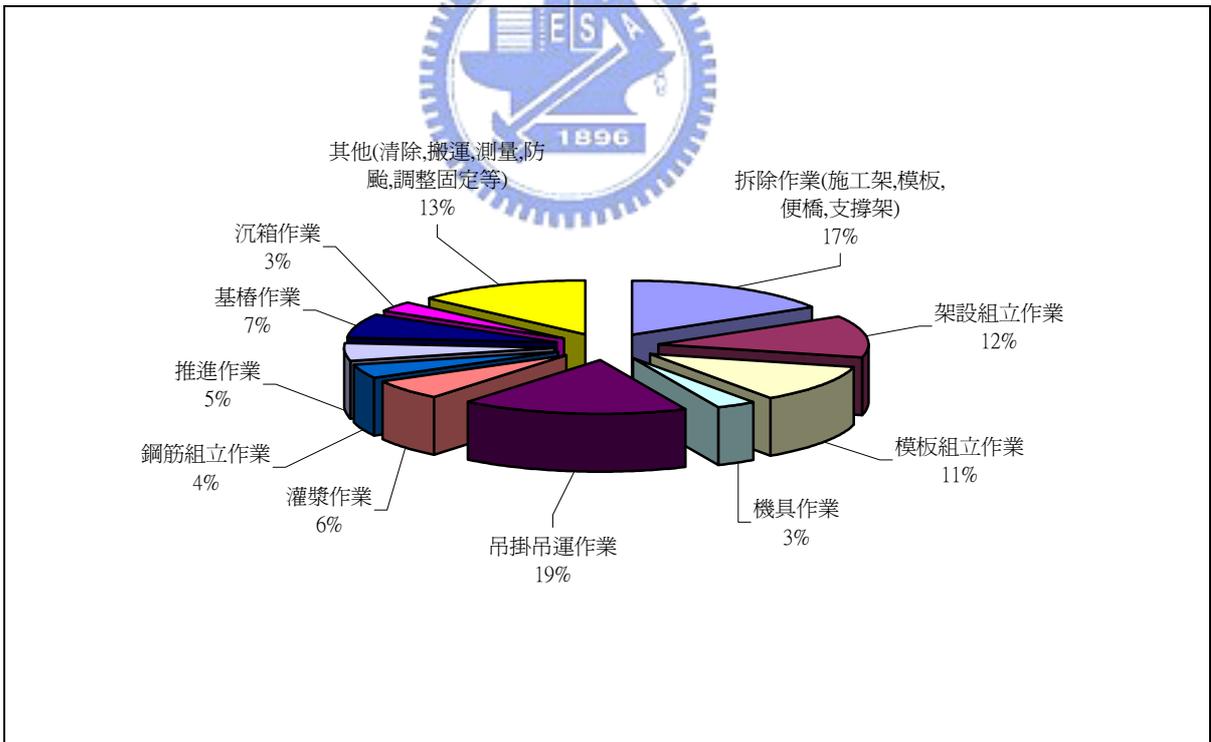


圖 6 橋梁工程各項作業項目死亡人數統計圖

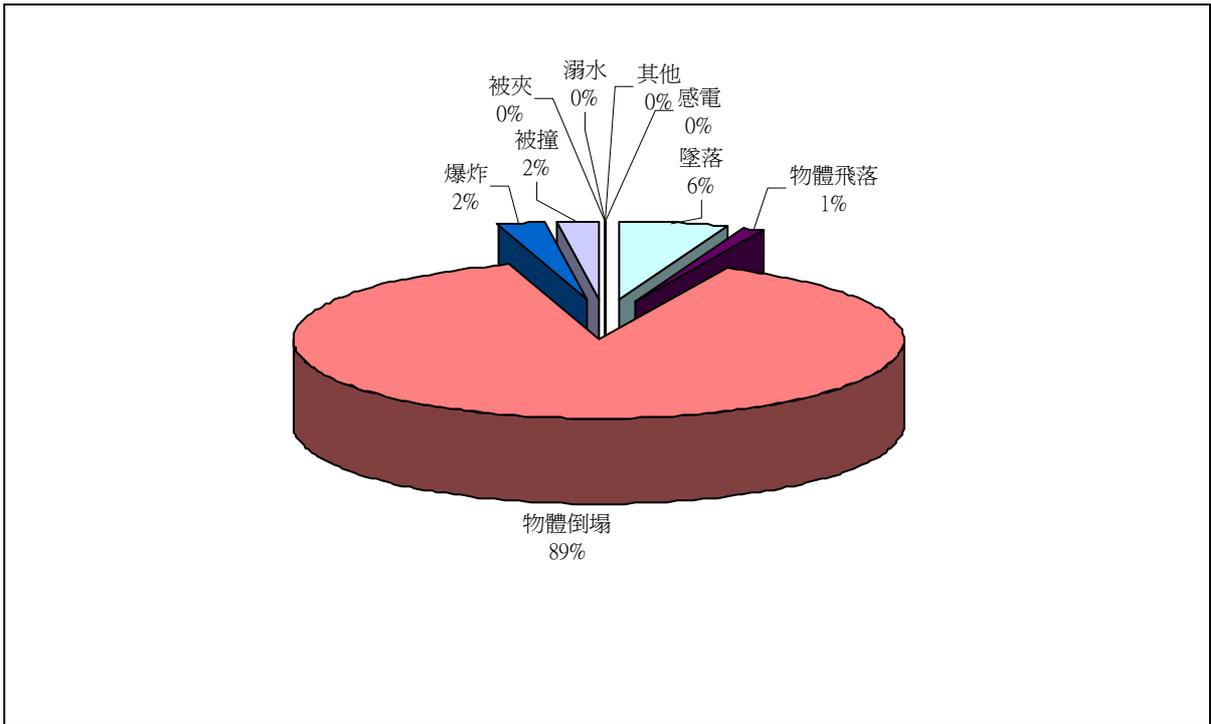


圖 7 橋梁工程各種災害類型受傷人數統計圖

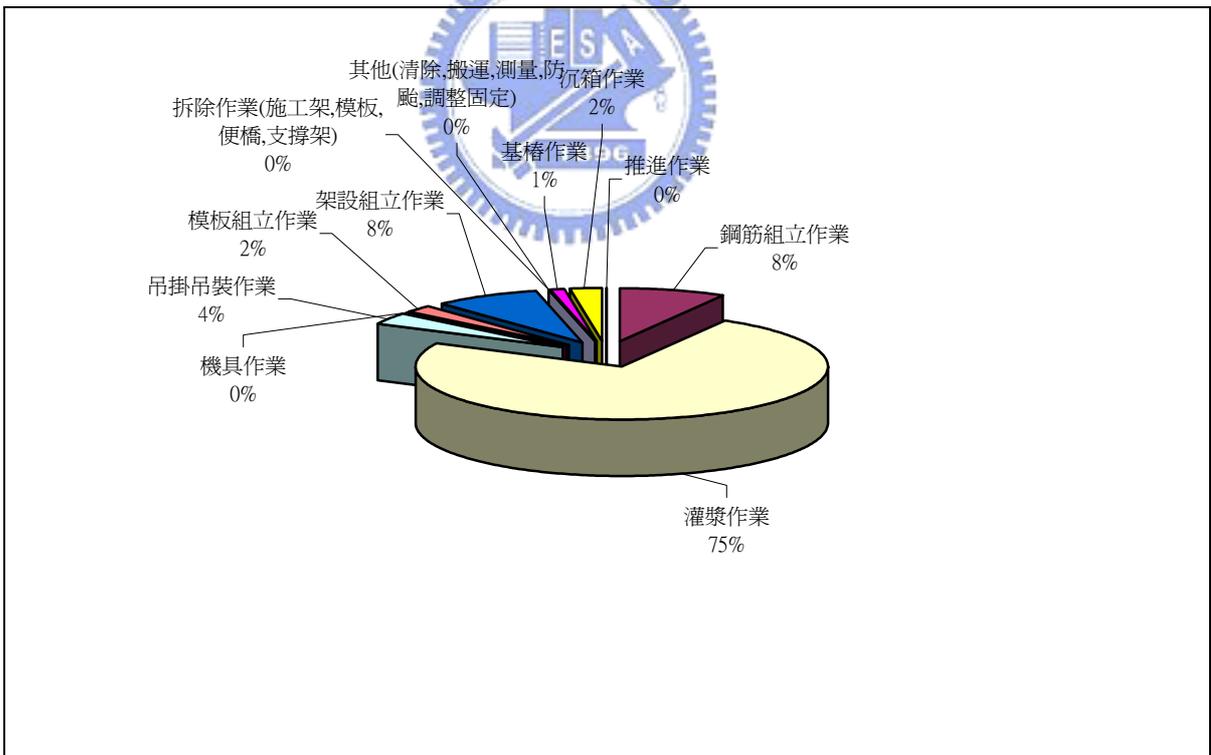


圖 8 橋梁工程各項作業項目受傷人數統計圖

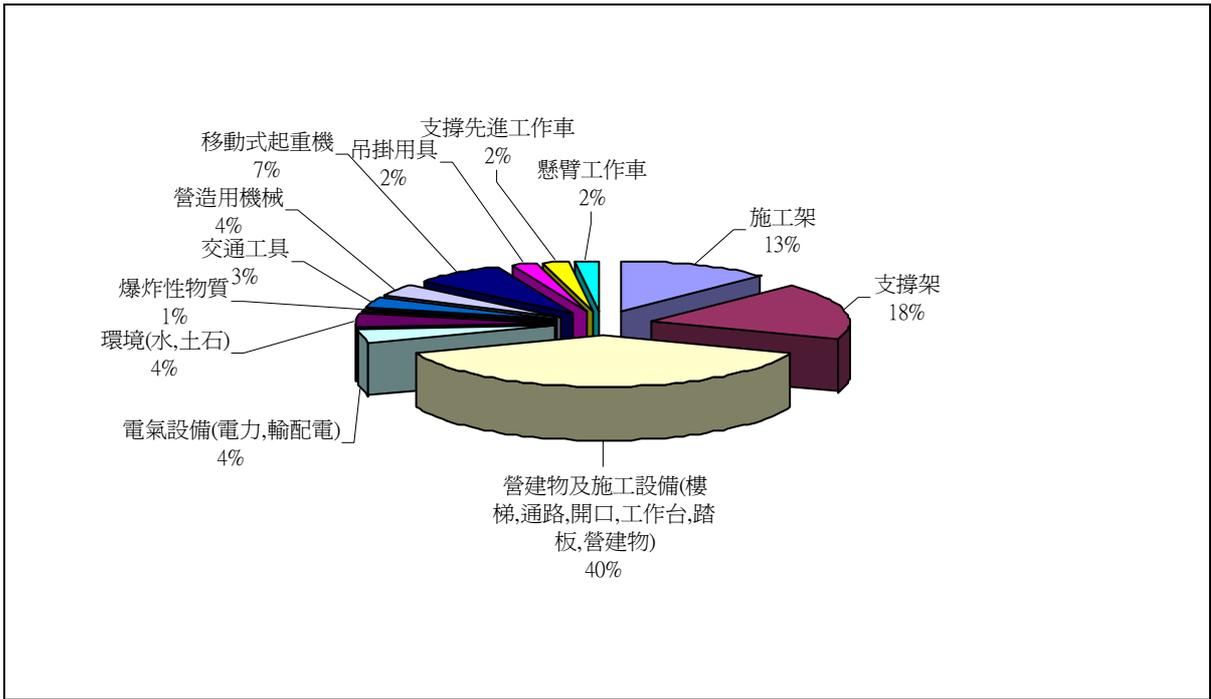


圖 9 橋梁工程各種致災媒介物發生次數統計圖

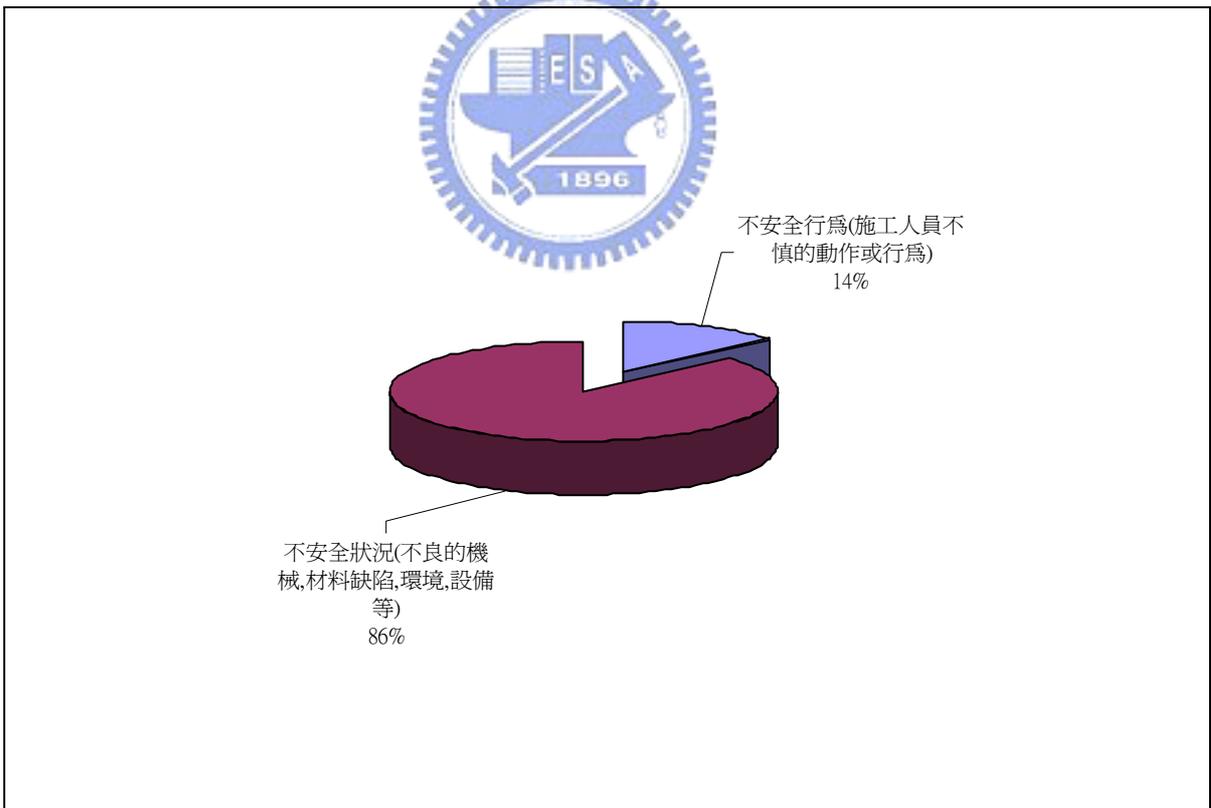


圖 10 橋梁工程災害發生因素統計圖

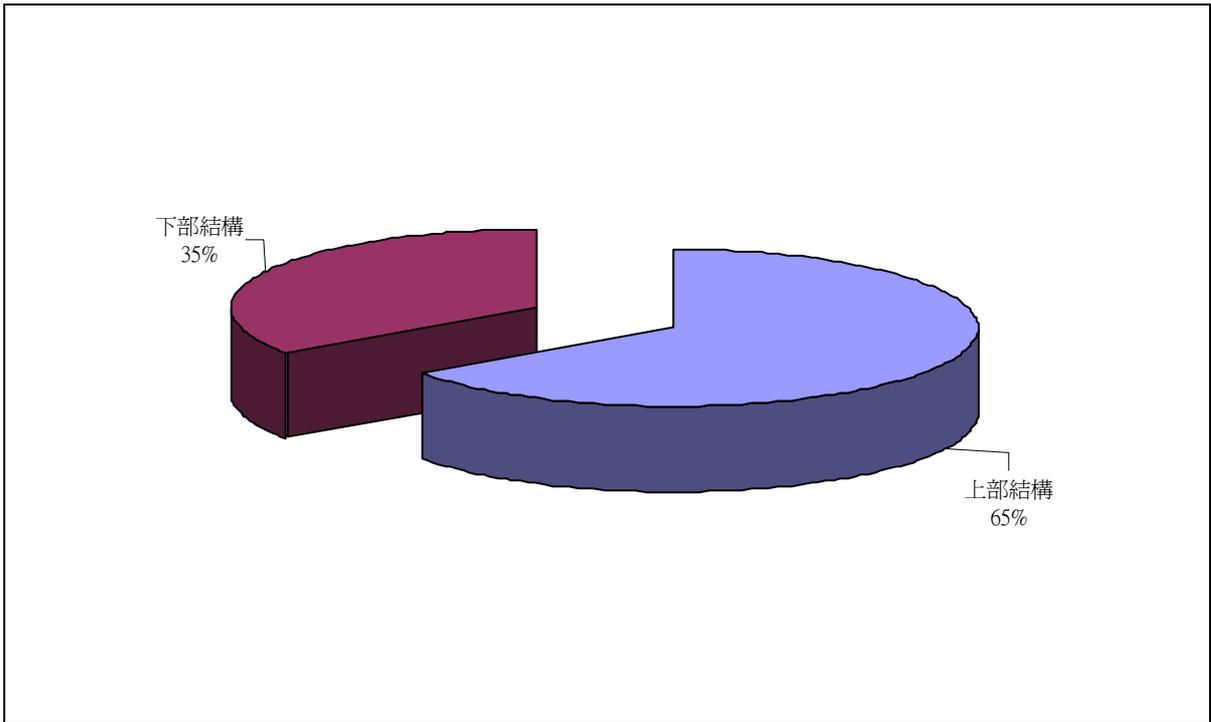


圖 11 橋梁工程上下部結構災害發生次數統計圖

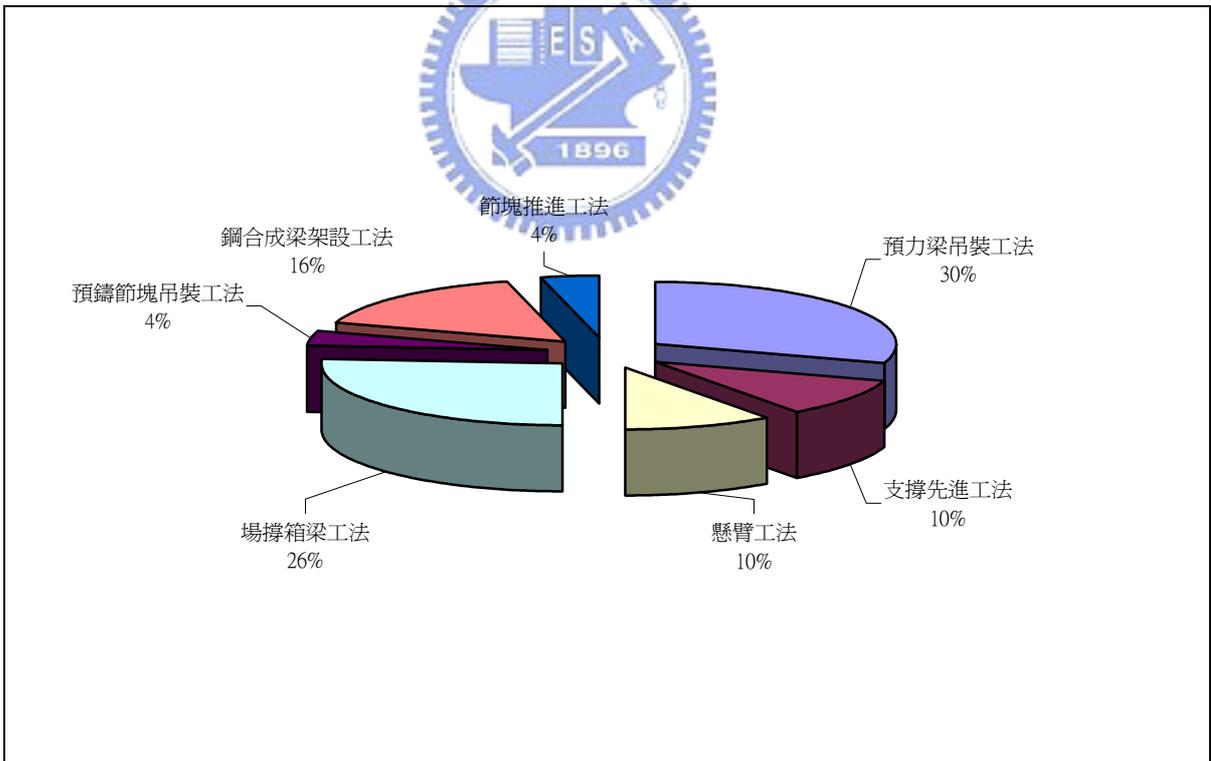


圖 12 橋梁工程上部結構各工法災害發生次數統計圖

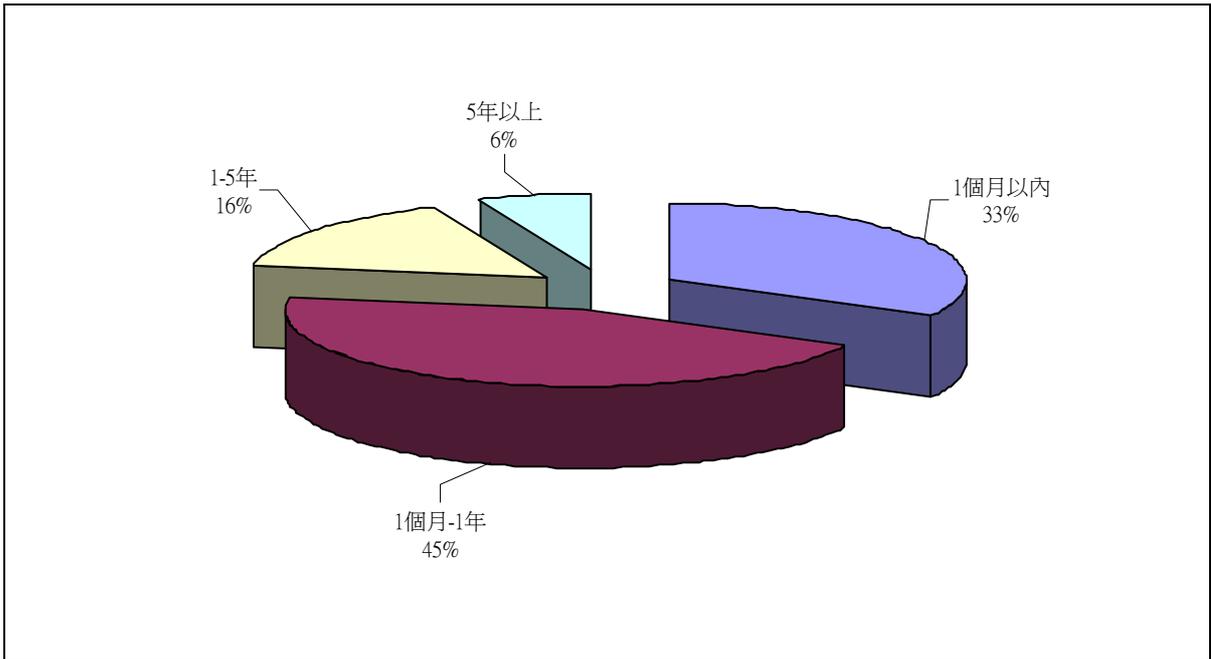


圖 13 橋梁工程災害罹災者服務年資統計圖

經由統計表格及圖表之系統分析後，有以下幾項發現，可提供橋梁工程施工前安全評估參考依據：

1. 在所有災害類型中以墜落發生災害次數 46% 佔最多，其次為物體倒塌 28%、被撞 7%、感電與溺水 6%、物體飛落 4%、爆炸與被夾及其他各 1%。
2. 在橋梁工程中之作業項目，吊掛吊裝作業（發生次數佔 18%）、拆除作業（發生次數佔 17%）、架設組立作業（發生次數佔 13%）、模板組立作業（發生次數佔 12%）為最容易發生災害之作業項目。
3. 橋梁施工災害中，媒介物以營建物及施工設備（發生次數佔 40%）為最多，其次為支撐架（發生次數佔 18%），施工架（發生次數佔 13%）及移動式起重機（發生次數佔 7%）。
4. 將工程災害原因簡分為不安全狀況因素（不良的機械、材料缺陷、環境、設備）、不安全行為因素後（施工人員不慎的動作或行為），發現不安全狀況因素佔了較多的比例（86%）。
5. 橋梁施工災害中，不同工法中以預力梁吊裝工法（發生次數佔 30%）為最多，其次為場撐箱梁工法（發生次數佔 26%）及鋼合成梁架設工法（發生次數佔 16%）。
6. 橋梁工程施工時分為上下部結構，其施工災害中上部結構（發生次數佔 65%）較下部結構（發生次數佔 35%）佔了較多比例。
7. 罹災者之服務年資在 1 個月以內及 1 年以內者佔有記錄之 78%。由此可知施工人員的經驗缺乏和工程災害發生有極大的關聯。
8. 在所有統計案例中（95 件），未設置安全衛生人員有 65 件，未實施安全衛生教育訓練有 75 件，未使用防護設備有 74 件，未訂定安全衛生工作守則有 76 件，未實施自動檢查有 71 件。

2.3.3 橋梁工程不安全行為與狀況評估機制探討

黃清賢 (1986) [13]，敘述韓瑞奇所指之不安全行為動作是由人在以下四個因素所引起的 1.不適當的態度 2.缺乏知識技能 3.身體不能適應 4.不適當的機械設備或環境，對於其上述四項因素說明如下：

1. 不適當的態度：任性的藐視、魯莽、懶惰、不忠、不合作、恐懼、過度敏感、自大、妒忌、不耐煩、心不在焉、激動、固執、恐怖症、不顧慮別人、不能容忍、一般性的心智不適應。
2. 缺乏知識或技能：見識不廣、誤解、不承認需要、猶豫不決、缺乏經驗等。
3. 身體不能適應：聽覺、視覺、年齡、性別、身高、生病、患過敏症、反應遲鈍、跛足、酒醉、一般身體上的殘障。
4. 不適當機械或物質的環境：空間、照明、熱、佈置、通風、材料、工具、設備、程序、公司政策、通路等造成麻煩、困擾、不方便、困窘、或不能遵循安全作業規則。

Heinrich (1959) [14]，認為意外事故是由一連串的事件在一定的邏輯秩序中發生絕非偶然，只是一件未經計劃的事件，是可以預料的。在他研究 75000 件以上意外傷害事故分析結果後，歸納出 300-29-1 的傷害比例關係，即同一工人在同樣工作環境下，若發生 330 件意外傷害事故其中 300 件為近似意外事故，29 件為輕傷害，1 件為失能傷害（主要傷害）。並非所有意外事故可能造成傷害，然而卻依此比例發生，有些人是在第一次發生意外事故就造成嚴重的失能傷害，有些人卻在上百次的不安全動作和不安全狀況才發生一次傷害事件，其原因乃在於造成傷害頻率與傷害嚴重性和機率有關聯。在工業意外預防上，管理者和領班是關鍵人物對於工人行為表現的控制之管理是一種藝術的運用，也是防止意外最能影響的成功因素之一。

Bird (1969) [15]，將意外事故基本原因分為兩類：人的因素和工作因素，人的因素包括缺乏知識與技能、不適當的激勵、身體或精神上的困擾；工作因素包括不當的工作標準、不當的設計或維修、不當的採購標準等。直接原因即指人的不安全行為包括：未經授權操作、警告失效、操作速度不正確、安全裝置失效、不當的抬舉拉搬與延伸。通常直接原因只是一個較為基本的問題時，組織的管理模式將失去控制。

Dupont (1991) [16]，根據其事業之職業災害分類與通報系統的整理統計分析在每二十萬工時累積的失能傷害由過去 1912 年的九件傷害數下降為 1990 年的 0.28 件傷害數。認為失能傷害及部分失能傷害有 96% 因為員工的不安全行為所引起的，而有 4% 是因為不安全狀況或不良現場所造成（表 13）。管理者認為組織內部持續改善過程中必須透過加強員工對作業區的危害辨識能力、進行作業區的風險評估與管理、教育訓練的落實、加諸管理者對安全的權限與責任，最重要是推動安全行為的自主管理，使得傷害頻率能逐年降低，管理者堅定的理念是使所有傷害可以去防止的關鍵，而零傷害是可以自己選擇而不是靠運氣。

表 13 不安全行為所引起的失能傷害及部分失能傷害統計表

不安全行為之類別	失能傷害及部分失能傷害
作業的位置與姿勢	30%
工具使用與狀況	20%
人員的動作	14%
個人防護具的使用	12%
程序的遵守	11%
設備	8%
整潔	1%
不安全行為引起傷害百分比	96%
不安全狀況環境	4%

資料來源：Operations Manager Safety Training Manual-Dupont，1991

勞委會（1993）[17]，發佈歷年來重大職業災害統計分析報告指出，從民國 71 年至民國 82 年間重大職災之發生以勞工因不安全動作者造成傷亡事故平均佔 41%，因不安全設備造成傷亡事故佔 25%，而兩者即因不安全設備動作或不安全設備造成之事故佔 30%，因不明原因造成傷亡事故佔 4% 左右。所以防止職業災害的發生，除了要有安全環境與設備外，如何加強勞工安全與衛生知識及觀念，避免不安全動作的發生是一門重要課題。

綜合上述文獻探討，可從中得知，勞工在工作前面對危害的關鍵之判別有時於幾秒鐘時間便已下決定，而這些決定往往是根據自己個人的經驗、思想與信仰，而勞工們在做決策時常常受到個人的經驗與態度思想而產生偏差。因為大多數的人在某時間裏很容易自滿、過度自信、固執、不小心，有時候更會變得容易分神、不專心、厭煩或疲倦等，而嘗試去投機、誤解資訊、焦慮、誤判資訊等，進而產生不安全的行為付出慘痛的代價。而文獻中更指出不安全行為與環境的產生，是管理系統的未落實所產生，此點也可從本研究所收集 82-90 年職業災害案例中得知，例如未實施自動檢查者有 71 件，未實施教育訓練者達 75 件，可知安全衛生管理未見落實。本研究嘗試將 82-90 年職災案例中不安全行為與狀況之成因整理如表 14，做為第五章節定義關鍵性不安全行為之參考，進而做出評估機制，使得勞工互相觀察學習面臨作業前、中、後時所產生之不安全行為，加以控制改善後，以建立安全衛生管理模式及資料庫，提供相關單位做為推動安全衛生管理改善之參考。

表 14 橋梁工程作業不安全行為與狀況成因分析表

不安全行為與狀況	
1. 未使用安全帶、救生衣	32. 鋼筋彎曲機未設漏電斷路器
2. 吊車未具資格任意操作吊車	33. 支撐型鋼未設兩方向拉桿
3. 吊掛人員未具資格從事吊掛行為	34. 固定支撐橋墩鋼索斷裂
4. 人員站立於高處鋼模突出處	35. 工作車螺栓鎖固不全
5. 施工架上人員站立過於集中重心偏移	36. 切割、焊接等引起工作車組裝未達一定精度
6. 攀爬於護欄外側	37. 模板支撐材料缺陷
7. 未經上下設備上下	38. 內模連結板損傷
8. 攀爬於支撐架上下	39. 梁與梁間未設置繫條
9. 未依標準程序施工	40. 梁之兩端未固定於支撐物上
10. 使用之安全帶取下	41. 拆除橋面版未加支撐及安全措施
11. 攀爬於墩柱中空部分	42. 千斤頂之型鋼設置於凹坑不平實之砂地上
12. 置換鐵氟龍片未依規定操作	43. 內模移動未設人員監督
13. 使用動力鏟搭載勞工升降	44. 開口護蓋板強度不足
14. 操作營建車輛倒車不慎	45. 工作平台未設置
15. 指揮人員站立位置不當	46. 未設安全母索及預留鋼環
16. 支撐架架設於河川未設基礎樁	47. 吊裝未依程序進行
17. 支撐架架設場地不良	48. 高空作業平台 C 型夾螺絲斷裂
18. 於高壓電旁未保持距離及無防護措施	49. 物料置放不當
19. 工作平台無護欄	50. 未使用合格之安全帶
20. 安全網未連接且留有空隙	51. 踩踏於不安全之支撐上
21. 施工架無扶手及護欄	52. 吊車長時間處於吊升作業下未實施檢查
22. 吊升鋼索斷裂	53. 吊車吊桿完成作業未收回
23. 吊升超過負荷	54. 營建車輛置於上坡處未設擋滑裝置
24. 吊車外伸支撐架未完全伸出	55. 橋面預留筋未有保護
25. 構台未設置妥當橫樑未固定	
26. 開口未防護或固定物未牢固	
27. 橋墩抗拉鋼筋設計不足無法承受偏心力矩	
28. 吊裝固定夾鬆脫	
29. 橋面開口未有安全網	
30. 懸吊工作車底模制動功用失效	
31. 施工架未妥適與橋墩固定	

第三章 國內外法規之比較與分析

3.1 國內外法規之概述

3.1.1 美國法規[18]

美國營造安全衛生標準對於橋梁工程相關作業規定包括了在第 C 篇 1926.20-1926.28 條（係說明訓練、急救、火災的保護預防、照明、公共衛生、個人防護裝備、緊急應變計劃），第 E 篇 1926.95-1926.106 條（係說明有關個人保護裝備及救生設備運用），第 H 篇 1926.251 條（索具裝備的管理），第 I 篇 1926.307 條（千斤頂工作應用），第 L 篇 1926.450-1926.454 條（係說明施工架作業規定），第 M 篇 1926.500-1926.503 條（係說明墜落保護），第 N 篇 1926.550-1926.554 條（係說明起重機具管理），第 O 篇 1926.603 條（係說明打樁設備），第 P 篇 1926.650-1926.652 條（係說明開挖相關作業），第 Q 篇 1926.700-1926.706 條（係說明混凝土及模板相關作業），第 R 篇 1926.750-1926.761 條（係說明鋼構組配作業），及第 X 篇 1926.1050-1926.1060（係說明梯子相關設備管理）等相關規定。

3.1.2 日本法規[19]

日本與我國均屬東方國家，國情相若，於文化上有一定之淵源，因此日本的法規制度向來是我國參考的重要資料。日本勞動安全衛生標準對於橋梁工程作業列有專章規定，在 517-6 至 517-10 條文係說明鋼橋作業危害預防，在 517-20-517-24 條文係說明混凝土橋梁作業危害預防，在 517-14-517-19 條文係說明拆除混凝土結構作業危害預防，在 518-533 條文係說明物體墜落危害預防，在 172-194-3 條文係說明打樁機、拔樁機作業，在 194-4-194-7 條文係說明千斤頂使用，在 355-367 條文係說明開挖作業相關程序，在 368-375 條文係說明相關支撐作業，在 376-378 條文係說明沉箱作業，在 570-575 條文係說明施工架作業相關規定，整體而言日本法規以原則性為主。

3.1.3 加拿大法規[20]

加拿大營造安全衛生標準中對於人員保護裝備及墜落防護作業有較詳盡之規定，在工作平台、施工架平台作業防護、模板及施工架支撐設備、拆除作業、起重機具管理也有做一敘述，而加拿大法規整體上來說，亦屬於原則性之規定，但其對於各項結構設計專業技師簽認方面有特別加強說明規定。

3.1.4 我國法規[21]

我國營造安全衛生設施標準對橋梁工程，雖未列有專章規定，但其中之相關作業規定也都有含蓋在內，例如工作場所中，鄰近河川湖泊海岸作業勞工防護及緊急應變措施、墜落保護計劃及防範預防措施、2 公尺以上橋梁上部結構開口防護及設置警示線等措施，以及近兩年發生場撐箱梁倒塌之混凝土澆置作業注意事項、支撐設備及周遭支撐場地之排水沉陷等問題。基本上我國法規大致上亦屬概括性規定，內容則重在保護勞工作業安全、防止施工災害為主。

3.2 國內外橋梁工程法規之比較

由於各國國情、施工技術水準、勞工專業素養、地層性質等均有所差異，故在訂定橋梁工程施工相關法規時所考量之因素及其立法精神、目的、條文內容等議題會有所不同，且目前國內針對橋梁工程專業工法施工作業之相關法規，並未作深入分析比較，故本節特蒐集台、美、日、加等四國有關橋梁作業相關法規加以比較，並深入綜合分析，且按管理制度、墜落防護設備，緊急救援，支撐作業、作業場所之安全規定等項目加以深入探討，茲將台、美、日、加四國橋梁工程相關法規比較於后，詳見表 15-16。



表 15 台、美、日、加橋梁工程相關法規規定比較表

施工方法	作業流程	作業規定	台灣	美國	日本	加拿大
懸臂工法	1.工作車組立及製作墩頂節塊	1.熟悉工作車組立及移動程序步驟	—	—	—	—
		2.工作車構件接合焊接確實	◎	◎	◎	◎
		3.吊放作業周邊電力保護設置	◎	◎	◎	◎
		4.工作車開口平台走道防護設施設置	◎	◎	◎	◎
		5.高架作業人員防護具提供使用	◎	◎	◎	◎
		6.設置安全上下之上下設備	◎	◎	◎	◎
		7.惡劣天候狀況禁止作業	◎	◎	◎	◎
		8.吊車證照及設備進場前檢查	◎	◎	◎	◎
		9.吊放作業範圍內實施淨空	◎	◎	◎	◎
		10.構件起吊加裝導引控制索	◎	◎	◎	◎
		11.設置作業主管指揮監督作業	◎	◎	◎	◎
		12.物料工具集中管理放置防止脫落	◎	◎	◎	◎
	2.節塊施工	1.預留鋼筋及突出物設置保護措施	◎	◎	◎	◎
		2.澆置混凝土依澆置計畫執行	◎	◎	◎	◎
		3.澆置前檢查模板支撐材穩固及性能	◎	◎	◎	◎
		4.模板開口設置護蓋板或連接確實	◎	◎	◎	◎
		5.電力設備定期檢查	◎	◎	◎	◎
		6.施拉預力人員熟悉操作程序	—	—	—	—
		7.施拉預力禁止人員站立後方	—	—	—	—

◎：有相關規定 —：無相關規定 △：規定不明確

表 15 台、美、日、加橋梁工程相關法規規定比較表 (續)

施工方法	作業流程	作業規定	台灣	美國	日本	加拿大
懸 臂 工 法		8. 千斤頂操作人員熟悉操作程序	—	◎	◎	—
		9. 千斤頂使用確認構造性能符合標準	—	◎	◎	—
		10. 夜間施工設置充足照明設備	◎	◎	◎	◎
		11. 大雨地震過後之支撐結構檢查	◎	◎	◎	◎
	3. 工作車移動	1. 推進作業人員熟知作業程序標準	—	—	—	—
		2. 訂定推進作業標準作業程序	—	—	—	—
		3. 千斤頂解壓前後應予以警示	—	△	△	—
		4. 千斤頂解壓前後支撐確實鎖固	—	△	△	—
		5. 鋼棒擋板後安全抓勾確實鎖固	—	—	—	—
		6. 推進時行進速度相互配合	—	—	—	—
	4. 工作車拆除	1. 訂定拆除作業計畫依計畫執行	◎	◎	◎	◎
		2. 設置作業主管指揮監督	◎	◎	◎	◎
		3. 吊車證照及設備進場前檢查	◎	◎	◎	◎
		4. 吊升作業禁止人員攀附工作車上	◎	◎	◎	◎
		5. 吊放作業範圍內實施淨空	◎	◎	◎	◎
	5. 橋面附屬工程	1. 橋面版兩側設置防墜保護設施	◎	◎	◎	◎
		2. 節塊施工走道通道禁止放置廢物料	◎	◎	◎	◎
		3. 規劃營建機械車輛行走動線	◎	◎	◎	◎
		4. 營建機械車輛加裝倒車防撞警鈴	◎	◎	◎	◎

◎：有相關規定 —：無相關規定 △：規定不明確

表 15 台、美、日、加橋梁工程相關法規規定比較表 (續)

施工方法	作業流程	作業規定	台灣	美國	日本	加拿大
預 鑄 節 塊 吊 裝 工 法	1. 節塊鑄造	1. 吊車證照及設備進場前檢查	◎	◎	◎	◎
		2. 吊放作業範圍內實施淨空	◎	◎	◎	◎
		3. 工作平台設置防墜保護設施	◎	◎	◎	◎
		4. 工作平台旁設置安全上下設備	◎	◎	◎	◎
		5. 電力設備定期檢查	◎	◎	◎	◎
		6. 拉索及鋼纜性能定期檢查	◎	◎	◎	◎
		7. 澆置混凝土依澆置計畫執行	◎	◎	◎	◎
		8. 澆置前檢查模板連結穩固及性能	◎	◎	◎	◎
		9. 鍋爐設備間禁止非相關人員進入	◎	◎	◎	◎
		10. 鍋爐操作人員需有合格證照	◎	◎	◎	◎
		11. 搬運置放鋼鍵提供防護用具	◎	◎	◎	◎
		12. 牽引車輛性能檢查	◎	◎	◎	—
		13. 熟悉牽引車輛作業程序	◎	◎	◎	—
	2. 鋼梁桁架組裝	1. 塔架組裝設置工作平台及防墜設施	◎	◎	◎	◎
		2. 塔架旁設置安全上下設備	◎	◎	◎	◎
		3. 提供作業人員防護用具	◎	◎	◎	◎
		4. 螺栓及支撐塔架確實鎖固完全	◎	◎	◎	◎
		5. 吊車證照及設備進場前檢查	◎	◎	◎	◎
		6. 吊放作業範圍內實施淨空	◎	◎	◎	◎

◎：有相關規定 —：無相關規定 △：規定不明確

表 15 台、美、日、加橋梁工程相關法規規定比較表（續）

施工方法	作業流程	作業規定	台灣	美國	日本	加拿大
預 鑄 節 塊 吊 裝 工 法		7. 構件起吊加裝導引控制索	◎	◎	◎	◎
		8. 大雨地震過後之支撐結構檢查	◎	◎	◎	◎
	3. 節塊吊裝	1. 吊車證照及設備進場前檢查	◎	◎	◎	◎
		2. 吊升作業禁止人員攀附節塊上	◎	◎	◎	◎
		3. 吊放作業範圍內實施淨空	◎	◎	◎	◎
		4. 節塊起吊加裝導引控制索	◎	◎	◎	◎
		5. 翼版上設置安全帶勾掛位置	◎	◎	◎	◎
		6. 澆置前檢查模板支撐材穩固及性能	◎	◎	◎	◎
		7. 施拉預力人員熟悉操作程序	—	—	—	—
		8. 施拉預力禁止人員站立後方	—	—	—	—
		9. 電力設備定期檢查	◎	◎	◎	◎
	4. 鋼梁桁架移動	1. 作業人員提供防護具使用	◎	◎	◎	◎
		2. 周邊電力避免觸及保護設施設置	◎	◎	◎	◎
		3. 桁架兩側設置施工走道及護欄	◎	◎	◎	◎
		4. 桁架移動設置警報裝置	—	—	—	—
	5. 鋼梁桁架拆卸	1. 桁架移動設置警報裝置	—	—	—	—
		2. 吊車證照及設備進場前檢查	◎	◎	◎	◎
		3. 吊放作業範圍內實施淨空	◎	◎	◎	◎
		4. 周邊電力避免觸及保護設施設置	◎	◎	◎	◎

◎：有相關規定 —：無相關規定 △：規定不明確

表 15 台、美、日、加橋梁工程相關法規規定比較表 (續)

施工方法	作業流程	作業規定	台灣	美國	日本	加拿大
		5. 訂定拆除計畫依計畫執行	◎	◎	◎	◎
		6. 搬運拆除桁架提供防護用具	◎	◎	◎	◎
	6. 橋面版工程	1. 橋面版兩側設置防墜保護設施	◎	◎	◎	◎
		2. 節塊施工走道通道禁止放置廢物料	◎	◎	◎	◎
		3. 規劃營建機械車輛行走動線	◎	◎	◎	◎
		4. 營建機械車輛加裝倒車防撞警鈴	◎	◎	◎	◎
		5. 瀝青作業提供防燙傷保護措施	◎	◎	◎	◎

◎：有相關規定 —：無相關規定 △：規定不明確

表 15 台、美、日、加橋梁工程相關法規規定比較表 (續)

施工方法	作業流程	作業規定	台灣	美國	日本	加拿大
節塊推進工法	1. 預鑄場架設	1. 場址整理堅固及排水良好	◎	◎	◎	◎
		2. 設置工作平台及防墜設施	◎	◎	◎	◎
		3. 工作平台旁設置安全上下設備	◎	◎	◎	◎
		4. 作業人員提供防護具使用	◎	◎	◎	◎
		5. 澆置混凝土依澆置計畫執行	◎	◎	◎	◎
		6. 澆置前檢查模板支撐連結穩固狀況	◎	◎	◎	◎
		7. 施工現場通道保持清潔暢通	◎	◎	◎	◎
		8. 吊車證照及設備進場前檢查	◎	◎	◎	◎
		9. 吊放作業範圍內實施淨空	◎	◎	◎	◎
		10. 構件起吊加裝導引控制索	◎	◎	◎	◎
		11. 電力設備定期檢查	◎	◎	◎	◎
		12. 大雨地震過後支撐結構檢查	◎	◎	◎	◎
	2. 節塊製作	1. 吊車證照及設備進場前檢查	◎	◎	◎	◎
		2. 吊放作業範圍內實施淨空	◎	◎	◎	◎
		3. 構件起吊加裝導引控制索	◎	◎	◎	◎
		4. 工作平台旁設置安全上下設備	◎	◎	◎	◎
		5. 電力設備定期檢查	◎	◎	◎	◎
		6. 澆置混凝土依澆置計畫執行	◎	◎	◎	◎
		7. 澆置前檢查模板支撐連結穩固狀況	◎	◎	◎	◎

◎：有相關規定—：無相關規定△：規定不明確

表 15 台、美、日、加橋梁工程相關法規規定比較表 (續)

施工方法	作業流程	作業規定	台灣	美國	日本	加拿大
節塊推進工法		8. 鍋爐設備間禁止非相關人員進入	◎	◎	◎	◎
		9. 鍋爐操作人員需有合格證照	◎	◎	◎	◎
	3. 推進前準備	1. 工作架設置工作平台防墜保護設施	◎	◎	◎	◎
		2. 工作平台設置安全帶勾掛位置	◎	◎	◎	◎
		3. 工作架旁設置安全上下設備	◎	◎	◎	◎
		4. 電力設備定期檢查	◎	◎	◎	◎
		5. 焊接設備加裝自動電擊防止裝置	◎	◎	◎	◎
		6. 鼻梁間設置欄杆及通道	◎	◎	◎	◎
	4. 節塊推進	1. 油壓千斤頂操作人員熟悉操作程序	—	◎	◎	—
		2. 千斤頂使用確認構造性能符合標準	—	◎	◎	—
		3. 訂定千斤頂作業程序及危害標準	—	◎	◎	—
		4. 確認鐵氟龍片摩擦係數足夠	—	—	—	—
		5. 置換鐵氟龍片時提供防護用具	◎	◎	◎	◎
		6. 作業前施以施工前安全教育	◎	◎	◎	◎
		7. 設置作業主管指揮監督	◎	◎	◎	◎
	5. 預鑄場拆除	1. 訂定拆除作業計畫依計畫執行	◎	◎	◎	◎
		2. 吊車證照及設備進場前檢查	◎	◎	◎	◎
		3. 吊放作業範圍內實施淨空	◎	◎	◎	◎
		4. 構件起吊加裝導引控制索	◎	◎	◎	◎

◎：有相關規定 —：無相關規定 △：規定不明確

表 15 台、美、日、加橋梁工程相關法規規定比較表（續）

施工方法	作業流程	作業規定	台灣	美國	日本	加拿大
		5. 搬運置放突出刺角物提供防護用具	◎	◎	◎	◎
	6. 橋面附屬工程	1. 橋面版兩側設置防墜保護設施	◎	◎	◎	◎
		2. 節塊施工走道通道禁止放置廢物料	◎	◎	◎	◎
		3. 規劃營建機械車輛行走動線	◎	◎	◎	◎
		4. 營建機械車輛加裝倒車防撞警鈴	◎	◎	◎	◎
		5. 瀝青作業提供防燙傷保護措施	◎	◎	◎	◎

◎：有相關規定 —：無相關規定 △：規定不明確



表 15 台、美、日、加橋梁工程相關法規規定比較表 (續)

施工方法	作業流程	作業規定	台灣	美國	日本	加拿大
支撐先進工法	1. 支撐鋼架組裝	1. 吊車證照及設備進場前檢查	◎	◎	◎	◎
		2. 吊放作業範圍內實施淨空	◎	◎	◎	◎
		3. 構件起吊加裝導引控制索	◎	◎	◎	◎
		4. 吊放作業周邊電力保護設置	◎	◎	◎	◎
		5. 鋼架螺栓螺帽鋼棒固定焊接確實	◎	◎	◎	◎
		6. 支撐托架承载力不得過負荷	△	◎	△	—
		7. 設置安全上下之上下設備	◎	◎	◎	◎
		8. 設置作業主管指揮監督作業	◎	◎	◎	◎
		9. 惡劣天候狀況禁止作業	◎	◎	◎	◎
		10. 高架作業人員防護具提供使用	◎	◎	◎	◎
		11. 物料工具集中管理放置防止脫落	◎	◎	◎	◎
		12. 大雨地震過後之支撐結構檢查	◎	◎	◎	◎
	2. 橋孔混凝土施工	1. 鋼筋及突出物設置保護措施	◎	◎	◎	◎
		2. 澆置混凝土依澆置計畫執行	◎	◎	◎	◎
		3. 澆置前檢查模板支撐材穩固及性能	◎	◎	◎	◎
		4. 模板開口設置覆蓋板或連接確實	◎	◎	◎	◎
		5. 電力設備定期檢查	◎	◎	◎	◎
		6. 施拉預力人員熟悉操作程序	—	—	—	—
		7. 施拉預力禁止人員站立後方	—	—	—	—

◎：有相關規定 —：無相關規定 △：規定不明確

表 15 台、美、日、加橋梁工程相關法規規定比較表 (續)

施工方法	作業流程	作業規定	台灣	美國	日本	加拿大
支撐 先進 工法	3. 支撐鋼架前移	8. 夜間施工設置充足照明設備	◎	◎	◎	◎
		1. 油壓千斤頂操作人員熟悉操作程序	—	◎	◎	—
		2. 千斤頂使用確認構造性能符合標準	—	◎	◎	—
		3. 鋼架前移前依試車計畫執行	—	—	—	—
		4. 推進作業人員熟知作業程序標準	—	—	—	—
		5. 依推進作業標準作業程序執行	—	—	—	—
		6. 托架定位受力應注意避免高差過大	—	—	—	—
		7. 托架未錨錠前臨時鋼棒不得拆除	—	—	—	—
		8. 防護設施不得預先拆除	◎	◎	◎	◎
	9. 桁架開口設置護蓋	◎	◎	◎	◎	
	4. 支撐鋼架拆除	1. 訂定拆除作業計畫依計畫執行	◎	◎	◎	◎
		2. 設置作業主管指揮監督	◎	◎	◎	◎
		3. 吊車證照及設備進場前檢查	◎	◎	◎	◎
		4. 吊升作業禁止人員攀附鋼架上	◎	◎	◎	◎
		5. 吊放作業範圍內實施淨空	◎	◎	◎	◎
		6. 兩桁架間設置連接通路及欄杆	◎	◎	◎	◎
		7. 吊放作業周邊電力保護設置	◎	◎	◎	◎
		8. 施工現場通道保持清潔暢通	◎	◎	◎	◎
	5. 橋面附屬工程	1. 橋面版兩側設置防墜保護設施	◎	◎	◎	◎

◎：有相關規定—：無相關規定△：規定不明確

表 15 台、美、日、加橋梁工程相關法規規定比較表 (續)

施工方法	作業流程	作業規定	台灣	美國	日本	加拿大
支撐先進工法	5. 橋面附屬工程	2. 節塊施工走道通道禁止放置廢物料	◎	◎	◎	◎
		3. 規劃營建機械車輛行走動線	◎	◎	◎	◎
		4. 營建機械車輛加裝倒車防撞警鈴	◎	◎	◎	◎
		5. 瀝青作業提供防燙傷保護措施	◎	◎	◎	◎

◎：有相關規定 —：無相關規定 △：規定不明確



表 15 台、美、日、加橋梁工程相關法規規定比較表 (續)

施工方法	作業流程	作業規定	台灣	美國	日本	加拿大
就地支撐工法	1. 地面支撐組立	1. 支撐場地平整堅固排水良好	◎	◎	◎	◎
		2. 施工架搭設設置作業主管監督	◎	◎	◎	◎
		3. 施工架設置工作平台防護設施	◎	◎	◎	◎
		4. 施工架設置安全上下設備	◎	◎	◎	◎
		5. 鋼梁上設置安全帶勾掛位置	◎	◎	◎	◎
		6. 施工架支撐架委由專業技師設計	◎	◎	◎	◎
		7. 施工架支撐架構件定期檢查	◎	◎	◎	◎
		8. 高架作業人員防護具提供使用	◎	◎	◎	◎
		9. 吊車證照及設備進場前檢查	◎	◎	◎	◎
		10. 吊放作業範圍內實施淨空	◎	◎	◎	◎
		11. 構件起吊加裝導引控制索	◎	◎	◎	◎
		12. 大雨地震過後之支撐結構檢查	◎	◎	◎	◎
	2. 箱型梁鑄造	1. 工作平台設置防墜設施及上下設備	◎	◎	◎	◎
		2. 模板支撐委由專業技師設計	◎	◎	◎	◎
		3. 模板組立後支撐及連結材性能檢查	◎	◎	◎	◎
		4. 組立後支撐及連結材穩固牢固狀況	◎	◎	◎	◎
		5. 施工現場通道保持清潔暢通	◎	◎	◎	◎
		6. 鋼筋及突出物設置保護措施	◎	◎	◎	◎
		7. 澆置混凝土依澆置計畫執行	◎	◎	◎	◎

◎：有相關規定—：無相關規定△：規定不明確

表 15 台、美、日、加橋梁工程相關法規規定比較表（續）

施工方法	作業流程	作業規定	台灣	美國	日本	加拿大
就地支撐工法		8. 澆置前檢查模板支撐材穩固及性能	◎	◎	◎	◎
		9. 電力設備定期檢查	◎	◎	◎	◎
		10. 施拉預力人員熟悉操作程序	—	—	—	—
		11. 施拉預力禁止人員站立後方	—	—	—	—
		12. 夜間施工設置充足照明設備	◎	◎	◎	◎
		13. 週遭電力設備避免觸及及保護設施	◎	◎	◎	◎
		14. 混凝土未達規定強度前不得拆模	◎	◎	◎	◎
	3. 橋面附屬工程	1. 橋面版兩側設置防墜保護設施	◎	◎	◎	◎
		2. 節塊施工走道通道禁止放置廢物料	◎	◎	◎	◎
		3. 規劃營建機械車輛行走動線	◎	◎	◎	◎
		4. 營建機械車輛加裝倒車防撞警鈴	◎	◎	◎	◎
		5. 瀝青作業提供防燙傷保護措施	◎	◎	◎	◎

◎：有相關規定 —：無相關規定 △：規定不明確

表 15 台、美、日、加橋梁工程相關法規規定比較表 (續)

施工方法	作業流程	作業規定	台灣	美國	日本	加拿大
預力梁吊裝工法	1. 預鑄預力後拉梁鑄造	1. 模板支撐委由專業技師設計	◎	◎	◎	◎
		2. 模板組立後支撐及連結材性能檢查	◎	◎	◎	◎
		3. 組立後支撐及連結材穩固牢固狀況	◎	◎	◎	◎
		4. 施工現場通道保持清潔暢通	◎	◎	◎	◎
		5. 澆置混凝土依澆置計畫執行	◎	◎	◎	◎
		6. 澆置前檢查模板支撐材穩固及性能	◎	◎	◎	◎
		7. 混凝土未達強度前梁上不可施加载重	◎	◎	◎	◎
		8. 鍋爐設備間禁止非相關人員進入	◎	◎	◎	◎
		9. 鍋爐操作人員需有合格證照	◎	◎	◎	◎
		10. 施拉預力人員熟悉操作程序	—	—	—	—
		11. 施拉預力禁止人員站立後方	—	—	—	—
		12. 夜間施工設置充足照明設備	◎	◎	◎	◎
		13. 大雨地震過後之支撐結構檢查	◎	◎	◎	◎
	2. 預鑄預力梁運送與吊放	1. 吊車證照及設備進場前檢查	◎	◎	◎	◎
		2. 依梁重選定吊車機械設備	◎	◎	◎	◎
		3. 吊放作業範圍內實施淨空	◎	◎	◎	◎
		4. 構件起吊加裝導引控制索	◎	◎	◎	◎
		5. 依吊裝作業計劃執行	△	◎	△	△
		6. 施工架搭設設置作業主管監督	◎	◎	◎	◎

◎：有相關規定 —：無相關規定 △：規定不明確

表 15 台、美、日、加橋梁工程相關法規規定比較表 (續)

施工方法	作業流程	作業規定	台灣	美國	日本	加拿大
預力梁吊裝工法		7. 施工架設置工作平台防護設施	◎	◎	◎	◎
		8. 施工架設置安全上下設備	◎	◎	◎	◎
		9. 梁上設置安全帶勾掛位置	◎	◎	◎	◎
		10. 施工架支撐架委由專業技師設計	◎	◎	◎	◎
		11. 施工架構件定期檢查	◎	◎	◎	◎
		12. 惡劣天候禁止吊放作業	◎	◎	◎	◎
		13. 規劃運輸動線及場地整平	◎	◎	◎	◎
		14. 運輸車輛定期檢查	◎	◎	◎	◎
		15. 周遭電力設備避免觸及及保護設施	◎	◎	◎	◎
		16. 以角材固定防止水平移動	◎	◎	◎	△
		17. 梁與帽梁間設置工作梯上下	◎	◎	◎	◎
		18. 梁上與地面人員以對講機連絡	△	◎	△	—
	19. 高架作業人員防護具提供使用	◎	◎	◎	◎	
	3. 橋面附屬工程	1. 設置施工架工作平台及防護網設施	◎	◎	◎	◎
		2. 禁止雇用 55 歲以上勞工作業	◎	◎	◎	◎
		3. 高架作業人員防護具提供使用	◎	◎	◎	◎
		4. 規劃營建機械車輛行走動線	◎	◎	◎	◎
		5. 營建機械車輛加裝倒車防撞警鈴	◎	◎	◎	◎
		6. 橋面四周設置防墜設施	◎	◎	◎	◎

◎：有相關規定 —：無相關規定 △：規定不明確

表 15 台、美、日、加橋梁工程相關法規規定比較表（續）

施工方法	作業流程	作業規定	台灣	美國	日本	加拿大
預力梁吊裝工法		7. 模板間開口設置護蓋板	◎	◎	◎	◎
		8. 施工現場通道保持清潔暢通	◎	◎	◎	◎
		9. 澆置混凝土依澆置計畫執行	◎	◎	◎	◎
		10. 澆置前檢查模板支撐材穩固及性能	◎	◎	◎	◎
		11. 惡劣天候禁止作業	◎	◎	◎	◎

◎：有相關規定 —：無相關規定 △：規定不明確

表 16 台、美、日、加橋梁工程墜落防護設備法規規定比較表

設備類別 \ 國別	台灣	美國	日本	加拿大
安全網	◎	◎	◎	◎
護欄	◎	◎	◎	◎
護蓋	◎	◎	◎	◎
墜落制止系統	◎	◎	◎	◎
定位裝置	●	◎	●	●
警示系統	◎	◎	◎	◎
控制通行區	◎	◎	●	◎
安全監視系統	◎	◎	◎	●
工作台	◎	◎	◎	◎
梯子	◎	◎	◎	◎
施工架	◎	◎	◎	◎
墜落防護高度	◎ (2m)	◎ (1.8m)	◎ (2m)	◎ (2.4m)
腰負式安全帶是否禁用	●	◎	●	●
墜落防止計劃	◎	◎	●	●

◎：已訂定

●：未訂定

甲. 各國法規之比較分析

1. 美國法規內容相當充實且規定明確，除了在各條文中規定應用之領域外，於子項中均列有詳細之作業原則，日本法規大致上與我國相仿，但對其混凝土橋梁及鋼橋作業危害預防列有專章之規定，加拿大法規除一般性規定外，對於墜落防護系統及結構設計之專業技師確認有特別加以說明規定。我國法規內容上則多偏重概括原則性為主，而在本國法規內對於千斤頂之構造及使用原則之規定未見提及，美國法規除對千斤頂之設備、規格有詳細之規定外，對於使用原則均於子項中列有規定，而日本對於千斤頂使用之前，應有設置一工作計劃去預防操作人員使用不當或對操作程序不瞭解造成抬起物之倒塌或翻覆及人員被夾之保護，加拿大則是敘述性帶過並無明確說明。由此可見美日對於此設備有較為完善之規定，這對於預防或降低職業災害之傷亡程度有著直接的效果。

2. 對於懸臂工作車及支撐先進工作車組立作業、推進作業程序及構造標準，四國法規內容並無明確規定，在推進作業及吊放組裝工作車時人員之聯繫通訊設備以及完成後之相關檢查規定項目也無明確規定。
3. 美國法規對其引用之專有名詞均有解釋說明，對學歷（業）不高的勞工可減少其參考上的困難；加拿大、日本及我國並無此項解釋及說明，對於法規之推動與落實有相當程度不利之影響。
4. 我國及日本法規規定於暴雨或四級以上地震後應指派人員對結構物支撐或沉陷發生的損害現象加以確認，並對構材之結構進行查驗，其目的在於保障勞工作業安全。
5. 對於橋梁相關作業進行中各國均設有作業主管一職從事監督作業並列有條文規定，其職務內容，目的在於保護勞工之作業安全進而減少因施工所引起之施工災害，但對其較專業之橋梁工法本國並未設此一專業主管執行監督作業。
6. 我國及日本將支撐系統分為鋼材及木構材，並對其材料、強度、韌性等均有所規定，除此之外構築或重組架設也設有相關條文；美國及加拿大法規部份則以原則性條文為主，內容上較日本及我國簡略。
7. 四國法規對其施拉預力作業施工程序及使用機具設備等皆未有詳盡規定，對於施拉預力人員之施工位置及預力施拉時應注意事項等可再加以說明規定以利人員能有依據遵守。
8. 就法規內容而言，美國法規於各領域均設有條文並於子項中詳細規定其應用範圍及作業原則，可說是四國法規中內容最完整者，加拿大法規內容以一般性條文為主，但部份規定可能因某些因素影響未能詳盡敘述；日本法規內容亦以一般性條文為主，其法規中將一般性原則與鋼橋和混凝土橋梁作業場所分章規定外，條文內容亦相當明確。我國法規對各領域皆有含蓋規定到，但內容上以概略原則性為主，部分條文內容則參考日本法規。

乙. 依災害要因分析各國法規

1. 法規與管理：包括事前調查、擬定計劃、各項檢查、設計及設置安全出入口、作業場所照明、人員管控、避難措施等，本部份以美日所定條文較為周全，加拿大對此部份並無明確規定，而本國對此部份雖有部份相關規定，但在執行管理並非很周全詳盡，以及在橋梁專業工法上並未有規定設置專業主管訓練合格來加以控管工法進行之各項施工安全。
2. 施工方法與機具：包含施工與使用機具之計劃、支撐設計及施工、施工架組配、模板組立支撐、通路設置原則及營建機械車輛使用及檢查等，本部份各國之法規均有所規定。其次對於支撐材料及場地整理檢查及結構物倒塌之防止之規定，我國在條文上有明確的說明，可知本國對施工安全及勞工作業安全的重要性，但是以近年來災害案例來看，承攬商在執行管理上確有很大之缺失，致使物體倒塌之案例一再發生。
3. 構造構件組立拆除及吊運與運輸：關於構造物之拆除各國法規皆列有專章說明規定，但在本國法規中，依據災害要因發現對於既有危害橋梁之拆除作業程序及相關規定並未明確提及，以及在大梁、墩柱鋼模、工作車（懸臂及支撐先進）之吊運及運送作業原則規定、專業施工法雇主應辦理事項及指派專業作業主管依施工規範從事工作車組裝、推進及施加預力指揮與監視、構築節塊與施加預力前後、工作車組裝完成及推進完成後應實施之檢查檢點工作不是很明確。

4. 墜落防護系統：

- (1) 四國對於法規所規定之防護設備，均有詳盡之設置規範與規格，並教導事業單位如何設置使用防墜設施及使用場所。
- (2) 我國及日本墜落防護高度採取方式為 2m，美國為 1.8 公尺，加拿大為 2.4 公尺，基本上各國對於採取墜落高度標準差異性並不是很大。
- (3) 美國在 1998 年元月一日起禁止使用腰負式安全帶，因此一腰負式安全帶對於勞工脊椎會造成傷害，所以禁止使用。根據勞委會之營造業墜落安全問題分析研究 (1997) [9] 中調查發現本國有 95.8% 勞工所使用之安全帶為腰負式安全帶，其潛在對作業勞工之脊椎造成的傷害風險是不可忽視，而加拿大與日本雖在法規中並無規定禁止使用，但近年來其政府大力宣導外，相對其勞工對安全意識、觀念及守法精神較之本國為佳，多已改採背負式安全帶來改善潛在傷害風險。
- (4) 四國防墜設備比較中，僅有美國對定位裝置及安全監視系統有較詳細說明，我國在施工架組配、鋼構組配、模板支撐作業時，規定設置作業主管來監視指揮勞工使用安全帶防止作業中墜落，而日本方面對於監視墜落安全作業則交由高架作業主管來實施，美國則由受過專業訓練之專人來負責。
- (5) 四國防墜設備比較中，僅美國對於有針對墜落之虞之不同場所，限制利用何種防墜設施，我國、日本及加拿大應採取之防墜保護方法較有彈性，並無強制規定應優先採用何種方法。

3.3 國內施工技術規範與勞工安全衛生法規之比較及評估建議

本文就蒐集相關文獻發現，目前並未實際針對以往職災案例、勞工安全衛生設備措施相關法規及施工技術規範三方面規定，來加以比較探討出各工法於施工作業時，尚有哪些安全不足之空間，本節就 82-90 年職業災害案例統計中之橋梁工程各工法災害，擷取較特殊案例與現行國內施工技術相關規範[22]與勞工安全衛生設備措施相關法規[23-29]做一比較分析評估(如表 17)，本文之建議，可提供安全相關單位日後討論與修訂相關施工作業時之參考。

表 17 橋梁工程各工法相關規範分析評估表(續)

工法名稱	案例編號	災害類型	災害原因	災害要因	施工技術相關規範	勞工安全衛生設備措施 相關法規	評估建議事項	備註
懸臂工法	42	墜落	進行工作車底版降下作業突然底版滑輪組鏈條鬆脫工作車傾斜人員墜落	<ol style="list-style-type: none"> 1. 吊工作車底版鏈條滑輪組制動功用失效，鏈條鬆脫 2. 未有作業標準 3. 人員聯繫不當 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工作車軌道之錨錠裝置需固定確實檢查，以免於各項作業中及工作車移動時掉落 2. 施工前配合其所採施工程序、機具設備等適時提報施工階段之結構分析與設計 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 勞工施以從事工作及預防災變所必要之安全衛生教育訓練(勞安 23) 2. 訂定適合其需要之安全衛生工作守則(勞安 25 及細則 27) 3. 對車輛機械應每日作業前檢查制動器有無異常(自動 50) 4. 勞工有墜落之虞者，應訂定墜落災害防止計劃(營造 17) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使勞工從事懸臂工法作業應使勞工了解針對作業有關事項實施檢點 2. 以懸臂施工法施工所使用之工作車，應增加對組裝及推進前後實施各部安全狀況之檢點(如工作車錨錠、工作車桁架及細部螺栓等) 3. 設置專業工法作業主管訓練取得證照監督作業 	<p>案例編號:摘錄表 11 橋梁工程災害案例彙整表</p> <p>設施:勞工安全衛生設施規則</p> <p>自動:勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法</p> <p>訓練:勞工安全衛生訓練規則</p> <p>勞安:勞工安全衛生法</p> <p>細則:勞工安全衛生施行細則</p> <p>營造:營造安全衛生設施標準</p> <p>勞動:勞動檢查法</p> <p>起重:起重升降機具規則</p>

表 17 橋梁工程各工法相關規範分析評估表(續)

工法名稱	案例編號	災害類型	災害原因	災害要因	施工技術相關規範	勞工安全衛生設備措施 相關法規	評估建議事項	備註
懸臂工法	61	物體倒塌	當日從事準備懸臂工作車推進工作時突然整個腹翼版模倒塌	<ol style="list-style-type: none"> 1. 未依固定螺桿先稍鬆動再以頂桿稍頂開過動方式使翼腹版脫離結構並固定於鋼梁上後，才拔出螺桿之標準作業程序施工 2. 推進作業時作業主管未到場指揮監督工作方法 3. 施工工法特性知識與技術不足 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工作車軌道之錨錠裝置需固定確實檢查，以免於各項作業中及工作車移動時掉落 2. 上部結構施工前六個月內提施工計劃審查(含施工程序、方法、進度、組織、機具設備之配置、數量及工作車設計性能及計算書與圖面) 3. 推移作業應有專責人員指揮使全體作業人員工作步調配合適當及注意機具之使用 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 營造工作場所應於勞工作業前指派安衛及工程人員實施危害調查、評估並採適當防護措施(營造 19) 2. 勞工有墜落之虞者，應訂定墜落災害防止計劃(營造 17) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使勞工從事懸臂工法作業應使勞工了解針對作業有關事項實施檢點 2. 以懸臂施工法施工所使用之工作車應增加對組裝及推進前後實施各部位安全狀況之檢點(如工作車錨錠、工作車桁架及細部螺栓等) 3. 以懸臂施工法施工者應先擬定施工規範施工 	<p>案例編號:摘錄表 11 橋梁工程災害案例彙整表</p> <p>設施:勞工安全衛生設施規則</p> <p>自動:勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法</p> <p>訓練:勞工安全衛生訓練規則</p> <p>勞安:勞工安全衛生法</p> <p>細則:勞工安全衛生施行細則</p> <p>營造:營造安全衛生設施標準</p> <p>勞動:勞動檢查法</p> <p>起重:起重升降機具規則</p>

表 17 橋梁工程各工法相關規範分析評估表(續)

工法名稱	案例編號	災害類型	災害原因	災害要因	施工技術相關規範	勞工安全衛生設備措施 相關法規	評估建議事項	備註
懸臂工法	77	物體倒塌	澆置橋面版混凝土後因支撐千斤頂偏移傾倒	<ol style="list-style-type: none"> 1. 後端懸吊梁支撐之千斤頂重心偏移致千斤頂破壞後傾倒 2. 後端懸吊梁未固定 3. 未有專人檢查支撐千斤頂狀況 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 垂直支撐系統之構件設計安全係數不得小於 2.5 千斤頂之安全係數不得小於該特殊機件製造標準所訂要求且至少為 2 2. 基座托架與千斤頂結合面、千斤頂與支撐架支柱結合面均應緊密鎖固以防滑動 3. 混凝土澆置過程應有專責人員監督支撐架與結構物之情況 4. 支撐系統之主要構件須施作沉陷量、變形量及測移量之監測紀錄 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 混凝土澆置方法應委由專業技師妥為設計以防止倒塌(營造 131) 2. 模板支撐之構築應選任模板支撐作業主管辦理應辦事項及監督指揮(營造 133) 3. 澆置混凝土前須詳細檢查模板各部分之連接及斜撐是否安全，澆置期間指派巡模工巡視(營造 142) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 千斤頂設備應有專人檢查及檢點項目 	<p>案例編號:摘錄表 11 橋梁工程災害案例彙整表</p> <p>設施:勞工安全衛生設施規則</p> <p>自動:勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法</p> <p>訓練:勞工安全衛生訓練規則</p> <p>勞安:勞工安全衛生法</p> <p>細則:勞工安全衛生施行細則</p> <p>營造:營造安全衛生設施標準</p> <p>勞動:勞動檢查法</p> <p>起重:起重升降機具規則</p>

表 17 橋梁工程各工法相關規範分析評估表(續)

工法名稱	案例編號	災害類型	災害原因	災害要因	施工技術相關規範	勞工安全衛生設備措施 相關法規	評估建議事項	備註
就地支撐工法	34	物體倒塌	於支撐架上組配 H 型鋼之橫擋，此時起重機停於支撐架兩側吊起支撐架縱向橫擋，整組支撐架由北往南倒塌	<ol style="list-style-type: none"> 1. 長立柱與主柱間未架設水平繫條 2. 未設業務主管實施自動檢查 3. 每框立柱間未逐框裝設水平繫條 4. H 型鋼立柱未將底部以混凝土固定 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 支撐架須立於支撐墊板基礎或基樁上並具有足夠承载力，且不得產生過大變形及不均勻沉陷 2. 支撐架主要構件須設置適當之水平或斜撐構件以抵抗水平力作用 3. 支撐架之組裝架設應由專業技師於現場全程指揮督導 4. 支撐架基礎若採混凝土，其墊底混凝土應至少 10 公分厚 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 支柱應視土質狀況襯以墊板以防止支柱沉陷(營造 131) 2. 勞工施以從事工作及預防災變所必要之安全衛生教育訓練(勞安 23) 3. 訂定適合其需要之安全衛生工作守則(勞安 25 及細則 27) 4. 高度 2 公尺以上之高處作業有墜落之虞應使勞工確實使用安全帶等護具(設施 281) 5. 依規模性質設置安全衛生管理單位(自動 2) 6. 營建工程支撐架設備每日作業前及使用終了後檢點有無異常(自動 63) 	-	<p>案例編號:摘錄表 11 橋梁工程災害案例彙整表</p> <p>設施:勞工安全衛生設施規則</p> <p>自動:勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法</p> <p>訓練:勞工安全衛生訓練規則</p> <p>勞安:勞工安全衛生法</p> <p>細則:勞工安全衛生施行細則</p> <p>營造:營造安全衛生設施標準</p> <p>勞動:勞動檢查法</p> <p>起重:起重升降機具規則</p>

表 17 橋梁工程各工法相關規範分析評估表(續)

工法名稱	案例編號	災害類型	災害原因	災害要因	施工技術相關規範	勞工安全衛生設備措施 相關法規	評估建議事項	備註
就地支撐工法	83	物體倒塌	從事箱型梁腹版頂版混凝土澆置突然整跨箱型梁塌落	<ol style="list-style-type: none"> 1. 鋼構模板支撐無承載施工時之載重 2. 模板支撐組立無詳細檢查 3. 鋼構支撐之支撐柱基地旁有農田灌溉溝，對基地之土質滲透產生土質鬆軟承載不足 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 支撐架須立於具有足夠承載力且不得產生過大變形及不均勻沉陷 2. 支撐架基礎須位於可均勻承載之良好土層，其基地並須有良好之排水設施 3. 構件須考慮因澆置過程中因衝擊效應所致設計靜載重增加且不得小於澆置混凝土重之 30% 4. 支撐架主要構件須設置適當之水平或斜撐構件以抵抗水平力作用 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 場撐基地週邊排水於豪大雨後，排水應宣洩流暢不得積水(營造 132) 2. 農田路段或軟弱地盤應加強改善並強化支柱下之土壤承載力(營造 132) 3. 澆置前檢查支撐各部分之連接及斜撐是否安全，澆置期間指派模板工巡視(營造 142) 4. 模板支撐及混凝土澆置方法委由專業技師妥為設計(營造 131) 5. 營造工作場所應於勞工作業前指派安衛及工程人員實施危害調查、評估並採適當防護措施(營造 19) 	-	<p>案例編號:摘錄表 11 橋梁工程災害案例彙整表</p> <p>設施:勞工安全衛生設施規則</p> <p>自動:勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法</p> <p>訓練:勞工安全衛生訓練規則</p> <p>勞安:勞工安全衛生法</p> <p>細則:勞工安全衛生施行細則</p> <p>營造:營造安全衛生設施標準</p> <p>勞動:勞動檢查法</p> <p>起重:起重升降機具規則</p>

表 17 橋梁工程各工法相關規範分析評估表(續)

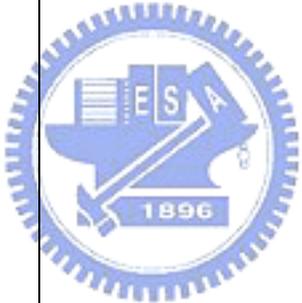
工法名稱	案例編號	災害類型	災害原因	災害要因	施工技術相關規範	勞工安全衛生設備措施 相關法規	評估建議事項	備註
支撐先進工法	57	墜落	進行支撐先進工作車準備工此時工作車後吊梁鋼模之拆卸及降低時不慎墜落	<ol style="list-style-type: none"> 1. 安全網間有間隙開口 2. 未確實將安全代勾掛置於鋼管護欄上 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 安全網應設置兩層，網孔 10 公分*10 公分者在下，網孔 2 公分*2 公分者在上 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 高度 2 公尺以上之屋頂、橋梁墩柱及橋梁上部結構、開口部分應設置護欄、護蓋或安全網(營造 19) 2. 勞工有墜落之虞者，應訂定墜落災害防止計劃(營造 17) 3. 高度 2 公尺以上之高處作業有墜落之虞應使勞工確實使用安全帶等護具(設施 281) 4. 安全網及其組件每週應檢查一次有磨損劣化或缺陷之安全網不得繼續使用(營造 22) 	-	案例編號:摘錄表 11 橋梁工程災害案例彙整表 設施:勞工安全衛生設施規則 自動:勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法 訓練:勞工安全衛生訓練規則 勞安:勞工安全衛生法 細則:勞工安全衛生施行細則 營造:營造安全衛生設施標準 勞動:勞動檢查法 起重:起重升降機具規則

表 17 橋梁工程各工法相關規範分析評估表(續)

工法名稱	案例編號	災害類型	災害原因	災害要因	施工技術相關規範	勞工安全衛生設備措施 相關法規	評估建議事項	備註
支撐先進工法	95	物體倒塌	從事頂版灌漿作業突然支撐先進工作車垮下	<ol style="list-style-type: none"> 1. 懸吊系統、千斤頂系統、內模或側撐橫桿失效 2. 螺栓未全部確實固定 3. 切割、焊接等變形引起組裝未達一定精度 4. 模板支撐材料(側撐橫桿)有明顯損傷(焊接處未以適當方法補強) 5. 內模係舊品連結耳版可能有損傷 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工作車之導梁勁度須足夠以免其與主梁之接頭處於工作車移動時斷裂 2. 混凝土澆置前檢查支撐架底部等處有無鬆動現象 3. 各型千斤頂使用時應注意事項(螺旋型千斤頂:其衝程不得超出製造廠所提出限制範圍、油壓千斤頂:其承受載重須由校正循環之端部傳遞至永久支撐構件而無額外之沉陷) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 依規模性質設置安全衛生管理單位(自動2) 2. 依規模性質、實施安全管理對設備及其作業訂定自動檢查計劃(勞安14) 3. 橋梁上構模板支撐,其模版支撐應設置側向支撐及水平支撐並於上下端連結牢固穩定(營造131) 4. 模板支撐構築應選任監督指揮(營造133) 5. 澆置前檢查支撐之連接及斜撐是否安全,澆置期間指派模板工巡視(營造142) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使勞工從事支撐先進作業應使勞工了解針對作業有關事項實施檢點 2. 以支撐先進施工法施工所使用之工作車,應增加對組裝及推進前後實施各部安全狀況之檢點(如工作車桁架及細部螺栓螺桿等) 3. 設置專業工法作業主管訓練取得證照監督作業 	<p>案例編號:摘錄表11橋梁工程災害案例彙整表</p> <p>設施:勞工安全衛生設施規則</p> <p>自動:勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法</p> <p>訓練:勞工安全衛生訓練規則</p> <p>勞安:勞工安全衛生法</p> <p>細則:勞工安全衛生施行細則</p> <p>營造:營造安全衛生設施標準</p> <p>勞動:勞動檢查法</p> <p>起重:起重升降機具規則</p>

表 17 橋梁工程各工法相關規範分析評估表(續)

工法名稱	案例編號	災害類型	災害原因	災害要因	施工技術相關規範	勞工安全衛生設備措施 相關法規	評估建議事項	備註
支撐先進工法	95	物體倒塌	從事頂版灌漿作業突然支撐先進工作車垮下	-	-	6. 以乙炔熔接裝置或氣體集合熔接裝置從事金屬之熔接、熔斷或加熱作業指派經特殊安全衛生教育訓練合格人員操作(設施216)	4. 以支撐先進施工法施工者應先擬定施工規範依規範施工 5. 工作車組裝及施工期間應增派駐地機械技師全程監督 6. 應聘專業人員核算吊裝、電焊、切割所引起變形對構件的影響 7. 應訂定工作車組裝計劃確保施工安全	案例編號:摘錄表 11 橋梁工程災害案例彙整表 設施:勞工安全衛生設施規則 自動:勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法 訓練:勞工安全衛生訓練規則 勞安:勞工安全衛生法 細則:勞工安全衛生施行細則 營造:營造安全衛生設施標準 勞動:勞動檢查法 起重:起重升降機具規則



表 17 橋梁工程各工法相關規範分析評估表(續)

工法名稱	案例編號	災害類型	災害原因	災害要因	施工技術相關規範	勞工安全衛生設備措施 相關法規	評估建議事項	備註
預力梁吊裝工法	7	墜落	於橋面版從事組模作業中欲前往接料時腳步被預留筋勾住失去重心墜落	<ol style="list-style-type: none"> 1. 預力梁開口未設護欄、安全網或安全母索等設施 2. 未選派經訓練之模板作業主管指揮監督 3. 吊掛人員未經特殊訓練 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 橋面版組立鋼筋時，設置橋欄杆時為使施工人員作業時通行安全，面版外側應設置臨時欄杆 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 模板支撐構築應選任模板支撐作業主管監督指揮(營造 133) 2. 勞工有墜落之虞者，應訂定墜落災害防止計劃(營造 17) 3. 使用起重機具從事吊掛作業人員應使其接受特殊作業安全衛生教育訓練(訓練 11) 4. 工作場所暴露之鋼筋，應採取彎曲尖端加蓋或加裝護套(營造 5) 	-	<p>案例編號:摘錄表 11 橋梁工程災害案例彙整表</p> <p>設施:勞工安全衛生設施規則</p> <p>自動:勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法</p> <p>訓練:勞工安全衛生訓練規則</p> <p>勞安:勞工安全衛生法</p> <p>細則:勞工安全衛生施行細則</p> <p>營造:營造安全衛生設施標準</p> <p>勞動:勞動檢查法</p> <p>起重:起重升降機具規則</p>

表 17 橋梁工程各工法相關規範分析評估表(續)

工法名稱	案例編號	災害類型	災害原因	災害要因	施工技術相關規範	勞工安全衛生設備措施 相關法規	評估建議事項	備註
預力梁吊裝工法	46	墜落	於預力梁下翼版工作 台從事橋面版底模 組立工作此時工作 台突然翻覆墜落	<ol style="list-style-type: none"> 1. 未於下翼版架設安全網於工作台下方 2. 勞工未佩掛安全帶 3. 模板組配作業主管未在現場指揮監督 4. 工作台未做檢查翻覆 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 為防止作業人員不當之行為肇致事故或災害，平時應加強勞工安全衛生教育及宣導，例如訓練告知曾發生之相關重大職業災害案例 2. 施工時相關作業主管均應於現場指揮監督 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 訂定適合其需要之安全衛生工作守則(勞安 25 及細則 27) 2. 模板支撐構築應選任模板支撐作業主管監督指揮(營造 133) 3. 勞工有墜落之虞者，應訂定墜落災害防止計劃(營造 17) 4. 高度 2 公尺以上之屋頂、橋梁墩柱及橋梁上部結構、開口部分應設置護欄、護蓋或安全網(營造 19) 5. 高度 2 公尺以上之高處作業有墜落之虞應使勞工確實使用安全帶等護具(設施 281) 6. 對設備及作業訂定自動檢查計劃(勞安 14) 	-	<p>案例編號:摘錄表 11 橋梁工程災害案例彙整表</p> <p>設施:勞工安全衛生設施規則</p> <p>自動:勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法</p> <p>訓練:勞工安全衛生訓練規則</p> <p>勞安:勞工安全衛生法</p> <p>細則:勞工安全衛生施行細則</p> <p>營造:營造安全衛生設施標準</p> <p>勞動:勞動檢查法</p> <p>起重:起重升降機具規則</p>

表 17 橋梁工程各工法相關規範分析評估表(續)

工法名稱	案例編號	災害類型	災害原因	災害要因	施工技術相關規範	勞工安全衛生設備措施 相關法規	評估建議事項	備註
預力梁吊裝工法	72	物體飛落	從事預力梁吊裝工作突然預力梁向東傾斜造成骨牌效應預力樑全部掉落地面	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已吊裝完成之預力梁支撐強度不足 2. 未以預力梁吊裝之標準作業程序進行作業 3. 未使用安全帶 4. 梁之固定鋼索先行鬆綁 5. 梁之重心未保持 6. 作業人員聯繫不當 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 吊裝定位後應即設置臨時固定設施並慎防碰撞而產生骨牌效應致已吊裝之預力梁傾倒掉落 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 梁與梁之間設置繫條以防止橫向移動(營造 139) 2. 移動式起重機作業時應禁止人員進入吊舉物下方(起重 52) 3. 起重機具之作業應規定一定之運轉指揮信號並指派專人負責辦理(設施 88) 4. 使用起種機具從事吊掛作業人員應接受特殊作業安全衛生教育訓練(訓練 11) 5. 高度 2 公尺以上之高處作業有墜落之虞應使勞工確實使用安全帶等護具(設施 281) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 於預力梁吊裝前訂定相關吊裝計劃(含吊裝作業程序、機具設備配置及動線規劃以及緊急應變措施) 	<p>案例編號:摘錄表 11 橋梁工程災害案例彙整表</p> <p>設施:勞工安全衛生設施規則</p> <p>自動:勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法</p> <p>訓練:勞工安全衛生訓練規則</p> <p>勞安:勞工安全衛生法</p> <p>細則:勞工安全衛生施行細則</p> <p>營造:營造安全衛生設施標準</p> <p>勞動:勞動檢查法</p> <p>起重:起重升降機具規則</p>

表 17 橋梁工程各工法相關規範分析評估表(續)

工法名稱	案例編號	災害類型	災害原因	災害要因	施工技術相關規範	勞工安全衛生設備措施 相關法規	評估建議事項	備註
節塊推進工法	73	物體飛落	從事鼻梁推進時置換墊片不慎彈出擊中作業人員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 墊片未依規定置換 2. 墊片摩擦力減弱 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 節塊推進時臨時滑動支承上接續之PTFE板須緊鄰置放以免單片PTFE板承受過大之壓力而於移動出支承時因大幅解壓致彈出距離較大而傷及人員 2. 臨時滑動支承墊片應足以承受節塊重量及施工荷重 3. 支承面上不銹鋼片與鐵氟龍間之摩擦係數應符合規定(不以油脂潤滑者應小於5.5%，以油脂潤滑者應小於1.5%) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 訂定適合其需要之安全衛生工作守則(勞安25及細則27) 2. 勞工施以從事工作及預防災變所必要之安全衛生教育訓練(勞安23) 	-	<p>案例編號:摘錄表11橋梁工程災害案例彙整表</p> <p>設施:勞工安全衛生設施規則</p> <p>自動:勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法</p> <p>訓練:勞工安全衛生訓練規則</p> <p>勞安:勞工安全衛生法</p> <p>細則:勞工安全衛生施行細則</p> <p>營造:營造安全衛生設施標準</p> <p>勞動:勞動檢查法</p> <p>起重:起重升降機具規則</p>

表 17 橋梁工程各工法相關規範分析評估表(續)

工法名稱	案例編號	災害類型	災害原因	災害要因	施工技術相關規範	勞工安全衛生設備措施 相關法規	評估建議事項	備註
節塊吊裝工法	37	墜落	於高速公路吊運胸牆模板因停靠高速公路邊緣未將外伸撐座完全拉出致車體隨之傾斜翻落	<ol style="list-style-type: none"> 1. 車上載有水泥塊誤判積載卡車安定性，且外伸撐座未完全拉出致左右方安定度降低 2. 吊運物 2.78 公噸超出於伸臂 7 公尺的所能承受之吊升荷重 3. 操作手及吊掛手未經吊掛特殊教育訓練 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 依核准之施工計劃與指示進行預鑄節塊之製作、儲存、運輸、吊裝及施預力等工作 2. 特殊起重設備之位置、架設方法及作業所需淨空應有核准規劃施行 3. 節塊起吊方法、起吊設備與配置方式及作業方法程序應經核准 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 具有伸臂之移動式起重機之使用，應規定伸臂之傾斜角不得超過該起重機明細表記載之範圍，但吊升荷重未滿 3 公噸以製造者指定之伸臂傾斜角為準(起重 50) 2. 移動式起重機應設過負荷預防裝置(起重 60) 3. 操作吊升未滿 3 公噸之移動式起重機應使人員接受特殊作業安全衛生教育訓練(訓練 11) 4. 用起種機具從事吊掛作業人員應接受特殊作業安全衛生教育訓練(訓練 11) 	-	<p>案例編號:摘錄表 11 橋梁工程災害案例彙整表</p> <p>設施:勞工安全衛生設施規則</p> <p>自動:勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法</p> <p>訓練:勞工安全衛生訓練規則</p> <p>勞安:勞工安全衛生法</p> <p>細則:勞工安全衛生施行細則</p> <p>營造:營造安全衛生設施標準</p> <p>勞動:勞動檢查法</p> <p>起重:起重升降機具規則</p>

表 17 橋梁工程各工法相關規範分析評估表(續)

工法名稱	案例編號	災害類型	災害原因	災害要因	施工技術相關規範	勞工安全衛生設備措施 相關法規	評估建議事項	備註
節塊吊裝工法	67	墜落	於箱梁內從事預力鋼絲拖拉作業途經開口處上緣之護蓋板時因強度不足造成斷裂墜落	<ol style="list-style-type: none"> 2 公尺以上高度之開口處未設置足夠強度且固定之護蓋 護蓋未定期檢點 未有作業主管現場監督作業 護蓋標示不清 	<ol style="list-style-type: none"> 依核准之施工計劃與指示進行預鑄節塊之製作、儲存、運輸、吊裝及施預力等工作 	<ol style="list-style-type: none"> 設置護蓋板應依規定辦理：應具有能使人員及車輛安全通過之強度、有效防止滑溜摔落掀出或移動、柵狀構造者柵條間隔不得大於 5 公分、上面不得放置機動設備或超過其設計強度之重物(營造 21) 勞工有墜落之虞者，應訂定墜落災害防止計劃(營造 17) 高度 2 公尺以上之屋頂、橋梁墩柱及橋梁上部結構、開口部分應設置護欄、護蓋或安全網(營造 19) 	-	<p>案例編號:摘錄表 11 橋梁工程災害案例彙整表</p> <p>設施:勞工安全衛生設施規則</p> <p>自動:勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法</p> <p>訓練:勞工安全衛生訓練規則</p> <p>勞安:勞工安全衛生法</p> <p>細則:勞工安全衛生施行細則</p> <p>營造:營造安全衛生設施標準</p> <p>勞動:勞動檢查法</p> <p>起重:起重升降機具規則</p>

第四章 橋梁工程墜落作業安全管理探討

橋梁工程作業期程不算短，高處作業多，多屬多層承攬與勞工流動性大等，不論在安全衛生管理、人員安全衛生習性、作業安全防護等各方面來說，皆較其他行業複雜且難以控制，尤其是在墜落安全防護方面，橋梁工程多屬高處作業，施工時必須不斷移動，作業設施、機具皆為臨時性構成等因素，勞工稍有不慎即可能造成「一失足成千古恨」。不但工期延緩、財物損失，甚至對於罹災者家屬還要面臨來自經濟、家庭維持與家族成員心理上鉅大衝擊等因素，而國家、社會亦將付出極大的成本。

墜落災害的發生乃由於人體自高處落下時，因為高度的改變，將位能轉變為動能。依據能量守恆定律，當人體從高處墜落時，所產生的動能變化則由人體或環境所吸收，落下的距離越高所產生能量變化就越大，當超過人體所能吸收的極限時，便會造成人體器官的損傷甚至死亡，而統計 82-90 年災害案例中屬於橋梁工程作業共有 95 件，而墜落佔了 46% 以上，高居橋梁工程危害類型之冠。本章節根據工作分析方法找出勞工墜落因素及作業危害點，並將上下部結構施工流程中可能造成墜落危害之危害源（機具、環境）、危害要因等作一分析，以及根據法規中之墜落防護系統作一簡介，及嘗試依法規中需訂定之墜落防護計劃來訂定橋梁工程墜落作業安全管理機制，做為營造業及相關單位參考。

4.1 橋梁工程墜落危害分析

4.1.1 墜落作業危害分析

橋梁工程無論在哪一個階段的作業，該作業之程序、位置、動作、時間及使用之機具，皆可能產生危害，本小節參考混凝土橋梁工安全技術手冊[30]針對橋梁工程上下部結構及工法特性作業中引起墜落之危害作業、機具及環境做進一步瞭解，如表 18。

表 18 橋梁工程墜落作業危害分析表

工程名稱及作業方法	作業步驟	危害源	
		機具	環境狀況
基樁工程			
1. 基樁施作	鑽掘作業	鑽掘機	鑽掘孔部分
	混凝土澆置	壓力輸送車、預拌混凝土車	基樁開口部分
基礎工程			
1. 抽排水作業	抽排水作業	抽水機	基礎四周
墩柱工程			
1. 鋼筋作業	鋼筋綁紮	吊車、手工機具	墩柱四周、開口、施工架
2. 鋼模吊放	鋼模組立、封模	吊車、手工機具	鋼模間隙、高架作業、施工架
	混凝土澆置	壓力輸送車、預拌混凝土車	鋼模四周、高架作業、施工架
帽梁工程			
1. 支撐作業	支撐架搭設與拆除	支撐架	墩柱平台、施工架、高架作業
2. 模板鋪設	底模吊裝鋪設	吊車、手工機具	墩柱平台、鋼模開口、施工架
3. 鋼筋作業	鋼筋綁紮	吊車、手工機具	墩柱平台、施工架
	混凝土澆置	壓力輸送車、預拌混凝土車	鋼模四周、高架作業、施工架
懸臂工法			
1. 工作車組立	墩頂製作	支撐鋼架	墩柱平台、高架、鋼架作業
	軌道安裝	吊車、鋼棒、水準儀	墩柱、吊車、高架

表 18 橋梁工程墜落作業危害分析表(續)

工程名稱及作業方法	作業步驟	危害源	
		機具	環境狀況
	主構架安裝	吊車、鋼棒、水準儀	墩柱平台、吊車、高架作業
	主桁架系統安裝	吊車、鋼棒、水準儀	墩柱平台、吊車、高架作業
	翼版模及支撐安裝	吊車、拉索、水準儀	墩柱平台、主構架、吊車作業
	底版模吊裝	吊車、拉索、水準儀	墩柱平台、主構架、吊車作業
	施工走道及平台安裝	吊車、拉索、水準儀	墩柱平台、主構架、吊車作業
2. 節塊施工	模板加工與定位	手工機具、拉索、水準儀	墩柱平台、高架、橋面版作業
	混凝土澆置	壓力輸送車、預拌混凝土車	橋面版、開口
	施拉預力與預力灌漿	預力千斤頂、油壓泵	施工架、橋面版作業
3. 工作車移動	解除主構架錨錠軌道梁與推進	主構架、拉索、油壓系統	橋面版作業
	移動側內模至新節塊	油壓千斤頂	橋面版、開口作業
4. 工作車拆除	吊車吊出內模	吊車、拉索	橋面版、主桁架、吊車作業
	吊車吊出外模	吊車、拉索	橋面版、主桁架、吊車作業
	吊車吊出工作車	吊車、拉索	橋面版、吊車作業
5. 橋面附屬工程	橋面胸牆組立	手工機具	橋面版開口邊緣、高架作業
	胸牆混凝土澆置	壓力輸送車、預拌混凝土車	橋面版開口邊緣、高架作業
節塊吊裝工法			
1. 節塊鑄造	節塊鋼筋籠綁紮	手工機具、電焊機	高架作業
	澆置混凝土	壓力輸送車	施工架
	施拉橫向預力	預力千斤頂	工作平台

表 18 橋梁工程墜落作業危害分析表(續)

工程名稱及作業方法	作業步驟	危害源	
		機具	環境狀況
2. 鋼梁桁架組裝	墩柱鋼梁支撐塔架組裝	吊車、高拉力螺栓	施工架、吊車作業
	跨中臨時支撐塔架組裝	吊車、高拉力螺栓	施工架、吊車作業
	鋼梁桁架吊放	吊車、千斤頂、調整架、滾輪	施工架、吊車作業
3. 節塊吊裝	測放高程位置	水準儀、測距儀	節塊上
	節塊進行接合	量測工具	節塊、鋼梁桁架上
	環氧樹脂黏合	手工機具	節塊、鋼梁桁架上
	橋面測量	水準儀、測距儀	節塊上
	合攏段模板組立	手工機具	節塊、鋼梁桁架上
	施拉縱向預力	預力千斤頂、支承鋼版	施工架上
	預力管灌漿	壓力輸送車	施工架上
4. 桁架移動	桁架千斤頂放下	油壓千斤頂	鋼梁桁架上
	桁架移動	牽引車	鋼梁桁架上
	調整高程位置	水準儀、測距儀	節塊及桁架上
	桁架千斤頂頂起	油壓千斤頂	鋼梁桁架上
5. 鋼梁桁架拆卸	臨時支撐架組裝	吊車、手工機具	施工架、吊車作業
	桁架千斤頂放下	油壓千斤頂	鋼梁桁架上
	桁架前移	牽引車	鋼梁桁架上
6. 橋面附屬工程	橋面版模板組立	手工機具	橋面版開口、高架作業
	橋面版混凝土澆置	壓力輸送車、預拌混凝土車	橋面版開口、高架作業
節塊推進工法			

表 18 橋梁工程墜落作業危害分析表(續)

工程名稱及作業方法	作業步驟	危害源	
		機具	環境狀況
1. 節塊製作場架設	架設支撐縱梁、橫梁	吊車	吊車、高空作業、施工架
	支撐架橫梁鎖固、焊接	手工機具	支撐橫梁、施工架
	底模組立、定位、校正	吊車、水準儀	施工架、吊車、高空作業
	側模組立、定位、校正	吊車、水準儀	施工架、吊車、高空作業
	鼻梁吊裝	吊車、拉索、高拉力螺栓	施工架、吊車、高空作業
2. 節塊製作	底腹版混凝土澆置	壓力輸送車、預拌混凝土車	底腹模板開口
	頂版鋼筋排紮	手工機具	頂版四周開口
	錨錠座紮筋、鋼鍵安裝	手工機具	底腹模板開口
	頂版混凝土澆置	壓力輸送車、預拌混凝土車	高空作業、開口部分
3. 節塊推進前準備	下一橋墩架設臨時工作架	吊車、拉索、高拉力螺栓	高架作業、橋墩四周
	側制導架吊裝	吊車、拉索、千斤頂	高架作業、橋墩四周
	支承墊安裝	拉索、高拉力螺栓	橋墩、施工架、高架作業
	鼻梁頭拉高	拉索	高架作業、鼻梁
4. 節塊推進	架設拉進梁	吊車	吊車作業、節塊上拉梁孔
	置換鐵氟龍片	鐵氟龍片	高架作業、節塊四周、橋墩
	鼻梁頭拉進至下一橋墩放下	拉索、油壓千斤頂	高架作業、橋墩
5. 橋面附屬工程	橋面胸牆混凝土澆置	壓力輸送車、預拌混凝土車	橋面版開口邊緣、高架作業
支撐先進工法			
1. 支撐鋼架組裝	墩頂製作	支撐鋼架	墩柱平台、高架、鋼架作業

表 18 橋梁工程墜落作業危害分析表(續)

工程名稱及作業方法	作業步驟	危害源	
		機具	環境狀況
	安裝主桁架、支撐托架及推進裝置	吊車、手工機具、水準儀	墩柱平台、吊車作業
	安裝主桁架於托架上	吊車、手工機具、水準儀	墩柱平台、吊車作業
	橫梁系統安裝	吊車、手工機具、水準儀	主梁、吊車、托架高架作業
	底模框架安裝	吊車、手工機具、水準儀	主梁、吊車、托架高架作業
2. 橋面混凝土施工	底模模板吊放	吊車、手工機具、水準儀	主梁、吊車、托架高架作業
	底腹版鋼筋綁紮	手工機具	橋面版作業
	配置預力管、穿預力鋼鍵	手工機具、續接器	開口作業
	頂版底版鋼筋排紮	手工機具	橋面版作業、施工架
	混凝土澆置	壓力輸送車、預拌混凝土車	橋面版作業、施工架
3. 支撐鋼架前移	降下托架主千斤頂	油壓千斤頂、手工機具	主梁、托架、高架、橋面版作業
	外模鋼棒拆除及外模橫移	油壓千斤頂、滾輪台車	主梁、托架、高架、橋面版作業
	C型小架千斤頂放鬆	手工機具、油壓千斤頂	主梁、托架、高架、橋面版作業
	主桁架與托架脫離	油壓千斤頂	主梁、托架、高架、橋面版作業
	托架鋼棒拆除前移至下一墩柱	油壓千斤頂、捲揚機	主梁、托架、高架、橋面版作業
4. 支撐鋼架拆除	底模框架拆除	吊車、手工機具	主梁、托架、高架作業
	橫梁系統拆除	吊車、手工機具、鋼棒	主梁、托架、高架作業
	主桁架、托架拆除	吊車、手工機具、鋼棒	吊車作業、墩柱平台
5. 橋面附屬工程	橋面胸牆混凝土澆置	壓力輸送車、預拌混凝土車	橋面版開口邊緣、高架作業
就地支撐工法			

表 18 橋梁工程墜落作業危害分析表(續)

工程名稱及作業方法	作業步驟	危害源	
		機具	環境狀況
1. 地面支撐組立	施工架搭設	吊車、手工機具、測距儀	吊車、高架作業、施工架
	框架工作台吊裝	吊車、手工機具、測距儀	吊車、高架作業、施工架
2. 箱型梁鑄造	底腹模板組立	手工機具、測距儀	施工架、高架作業
	底腹版紮筋	手工機具	模板開口、高架作業
	底版混凝土澆置	壓力輸送車、預拌混凝土車	施工架
	腹版內模及頂版底模組立	手工機具	開口部分、高架作業
	養護	養護設備	橋面版上
	拆模	長型鐵撬桿	高架作業
	橋面胸牆混凝土澆置	壓力輸送車、預拌混凝土車	橋面版開口邊緣、高架作業
預力梁吊裝工法			
1. 吊裝作業	帽梁支承墊製作	手工機具、鋼板	帽梁四周作業
	預力梁吊放	吊車	帽梁、吊車作業
	吊裝定位	吊車、經緯儀、水準儀	帽梁、吊車作業、預力梁上
	梁上架設連結木及斜撐安全措施	手工機具	帽梁、預力梁作業
2. 橋面版作業	架設底模支撐角材	手工機具	帽梁、預力梁、開口作業
	架設側翼版、支撐角材及角鋼	手工機具	帽梁、預力梁、開口作業
	組裝底模	手工機具	帽梁、預力梁、開口作業
	組裝側翼版	手工機具	帽梁、預力梁、開口、工作架
	混凝土澆置	壓力輸送車、預拌混凝土車	橋面版、開口作業
	胸牆與分隔牆混凝土澆置	壓力輸送車、預拌混凝土車	橋面版、開口作業

4.1.2 橋梁、建築、隧道工程職災因素比較

本節依據職災案例專集，擷取橋梁、建築、隧道工程墜落職災及相關成因做一交叉統計分析比較，其研究分析歸納如表 19，分析內容如下：

1. 橋梁工程危害類型以墜落、物體倒塌為主；建築工程危害類型以墜落、感電為主；隧道工程危害類型以物體飛落、墜落、感電為主。
2. 橋梁與建築工程致災媒介物以營建物及施工設備發生次數最多，隧道工程致災媒介物是以土石及電力設備為主。
3. 橋梁、建築、隧道工程，在安全管理上共通缺失，皆為未設安衛人員、未實施自動檢查、人員未使用防護用具、未實施教育訓練及工作守則未訂定為主。
4. 橋梁工程引起墜落災害發生，多數於結構開放邊緣及梁與梁間之開口為主要類型；而建築工程墜落災害發生，多數於結構物地面之垂直開口無護蓋或護蓋強度不足及未固定、屋頂安裝作業踏穿石綿瓦與施工架上未使用安全帶致重心不穩墜落為主要類型。
5. 橋梁工程物體倒塌危害與建築工程物體倒塌危害產生死傷結果有所不同，因為橋梁工程橋面結構物灌漿作業時多數勞工處於高處狀態，往往因某些因素或忽略作業前之檢查動作，致災害發生時逃生不易造成多數勞工死傷。
6. 比較橋梁、建築、隧道工程之作業勞工工作資歷，發現年資愈淺發生災害頻率愈高，更發現當日上工即發生職災，更加突顯出雇主對安全管理之輕忽與不重視。

表 19 橋梁、建築、隧道工程職災相關成因比較表

工程名稱 成因類別	橋梁工程	建築工程	隧道工程
墜落比例	46%	61%	18%
墜落死亡比例	44%	55%	19%
媒介物	營建物及施工設備 40%	營建物及施工設備 55%	土石及電力設備 52%
未設勞安人員比例	68%	65%	100%
未實施自動檢查比例	75%	75%	100%
未實施教育訓練比例	79%	87%	100%
未使用防護用具比例	78%	66%	100%
未訂定工作守則比例	80%	85%	100%
主要作業死亡災害發生比例	吊掛吊運 19%	安裝及組立 39%	物體飛落 34%
作業年資 (1 個月-1 年內)	78%	74%	70%

4.1.3 開口安全防護模式

由表 11 災害案例彙整表可分析出，因開口防護不足或設置不當引起墜落災害佔了 18 件之多，其原因如：於橋面版開放邊緣或模板組立開口未有任何防護、箱梁內開放邊緣作業、箱梁內預留孔護蓋板強度不足及固定不妥、預力梁間開口及行走於梁上未有任何防護、墩柱頂部開口未有防護等，本節依據此因素將其彙整分類，並參閱國外法規，研究後發現國內規定尚有不足，特建議其設置防護措施模式如下：

一. 橋面版開放邊緣

當每跨橋面版完成時，其橋面版兩側之開放邊緣及未閉合段之開口應立即設立護欄，以避免造成墜落風險。但有時為了進行物料吊運及其他作業，須臨時移除護欄，首先應在此區域建立控制通行區域及安全監視系統後，方得移除護欄，且進入此一區域作業之勞工應獲得監視人員之核准使得進入作業，且作業勞工應依規定配戴安全帶且有安全之錨錠。而在進入高架橋面版之上下設備出口處，須派人員管制進入作業勞工個人安全防護用具之配戴，且上下設備設置時應考慮設置兩處，一處平時使用，另一處平時不開放作為緊急時使用，並嚴格管制勞工使用此處，造成未配戴任何防護措施之勞工進入高架作業區域，其防護模式如圖 14-16，防護模式設置管理注意事項如下：

1. 設置時依據營造安全衛生設施標準第 20 條規定辦理。
2. 護欄前方不得堆放任何物料與設備。
3. 杆柱間如設置塑膠網時其間距為 1.5 公尺，並與地密接，且得不設腳趾板。
4. 整個護欄具有抵抗於上欄杆之任何一點，於任何方向加以 75 公斤之荷重。
5. 除必須之進出口外，護欄應圍繞所有危險之開口部分。
6. 安全上下設備應設置兩處，一處平時作業勞工由此處進出入，並設置監控人員管制作業勞工之個人防護用具，另一處平時應管制封閉緊急時使用。
7. 護欄設置或組立胸牆模板及其他作業時，作業勞工安全應參照圖 16 來作業防範勞工作業時墜落。
8. 設置專責監視人員應能辨識墜落相關危害，同時當勞工對於墜落之危害呈現無知或有不當之不安全行為時，應予以警告。
9. 監視人員應在受監視作業勞工之視線可及範圍內，並足夠靠近勞工能隨時以口語警告。
10. 監視人員不得負擔有讓其注意力從監視工作移轉之其他工作。

二. 箱型梁內預留開口

箱梁內預留孔，常會使用不明顯以及材質不佳之護蓋板覆蓋，且未有標示甚至護蓋板強度不足及未固定穩妥，致使人員或其他重物壓過後造成護蓋板移位，使作業人員有踏空墜落風險。設置護蓋板時，應依相關法令規定設置，且應明顯標示與週遭物料有所區別，並且覆蓋穩定，未經同意不得任意移除，其設置模式如圖 17-20，防護模式設置管理注意事項如下：

1. 設置時依據營造安全衛生設施標準第 21 條規定辦理。
2. 護欄在任何時候應能支撐加諸於護蓋板之勞工、機械設備及材料之重量 2 倍以上而不致破壞。
3. 護蓋板應安裝妥適固定，防止被任意移動、踢動而滑移。

4. 若為柵狀構造者，柵條間隔不得大於 3 公分。
5. 護蓋板上應漆上黃色反光漆，並書寫開口護蓋板，請勿移動之紅色字樣。

三. 箱型梁內開放邊緣

當箱型梁未閉合時，所形成開口邊緣將使作業勞工於此作業或吊掛物料時有暴露於墜落風險之虞。而此一箱型梁內在未閉合時造成之開口，應優先使用張掛安全防護網及劃設警示線，致使其無墜落風險，而勞工於此開放邊緣作業或吊掛物料時，應先建立安全監視系統及活動限制系統，方得移除安全網，且在進入此一區域作業勞工應獲得監視人員之核准使得進入作業，且作業勞工應依規定配戴安全帶且有安全錨錠使其勾掛安全帶，當勞工有不安全行為時，安全監視人員應與警告。其設置模式如圖 21-22，防護模式設置管理注意事項如下：

1. 設置時依據營造安全衛生設施標準第 22、23、24 條規定辦理。
2. 設置專責監視人員應能辨識墜落相關危害，同時當勞工對於墜落之危害呈現無知或有不當之不安全行為時，應予以警告。
3. 監視人員應在受監視作業勞工之視線可及範圍內，並足夠靠近勞工能隨時以口語警告。
4. 監視人員不得負擔有讓其注意力從監視工作移轉之其他工作。

四. 梁與梁間開口

當進行預力梁之吊裝時，勞工有必要行走於梁上，此時如無安全之墜落防止系統，將使得於高處作業之勞工暴露於墜落風險下；為防止勞工墜落，應於吊裝前於地面上利用固定於梁上之杆柱，先行架設水平安全母索，待梁吊至定位後，作業勞工利用安全上下設備爬上梁上做固定，之後將安全帶繫掛於梁上之水平安全母索上，始可將重心移轉至梁上，梁安裝完成後應儘速將梁與梁間之開口部分安裝安全防護網，並將梁上之預留筋加以保護避免行走於梁上人員絆倒墜落，其設置模式如圖 23，防護模式設置管理注意事項如下：

1. 設置時依據營造安全衛生設施標準第 5、22、23 條規定辦理。
2. 預力梁吊裝前，應於吊裝前於地面上利用固定於梁上之杆柱，先行架設水平安全母索。
3. 水平安全母索杆柱之間距應在 3 公尺以下。
4. 每條安全母索能繫掛安全帶之條數，應標示於母索錨錠端。
5. 預力梁上之預留筋，應於吊裝前在地面時將其套上黃色護套，避免人員絆倒墜落。
6. 吊裝完成後，應儘速完成梁與梁間開口安全防護網之張掛。

五. 墩柱頂部開口

於墩柱頂部作業時，應設置工作平台提供勞工立足之處，如未提供適當之墜落防止設施及立足點，將無法施工且使勞工暴露於墜落之風險，於作業前，設置工作平台，此一平台應有安全護欄及上下設備之設置，且此一工作平台於使用前應妥為固定穩妥，避免造成平台固定不平衡使勞工有墜落風險，其設置模式如圖 24，防護模式設置管理注意事項如下：

1. 設置時依據營造安全衛生設施標準第 19、20 條及勞工安全衛生設施規則

225、228 條規定辦理。

2. 工作平台應妥為固定穩妥，避免傾斜翻覆。
3. 工作平台之載重不得超過其荷重限制，並應避免發生不均衡現象。
4. 工作平台架設應以架設施工架來設置工作台。

六. 支撐架吊運及搭設

當進行支撐架之吊運組配時，當支撐架吊升至定位固定後，須勞工以手動方式進行解鉤作業，支撐架於吊升之前配合繩梯或爬梯護籠之裝設，於柱端繫掛水平或垂直安全母索或主動式收縮安全母索，其設置模式如圖 25-26



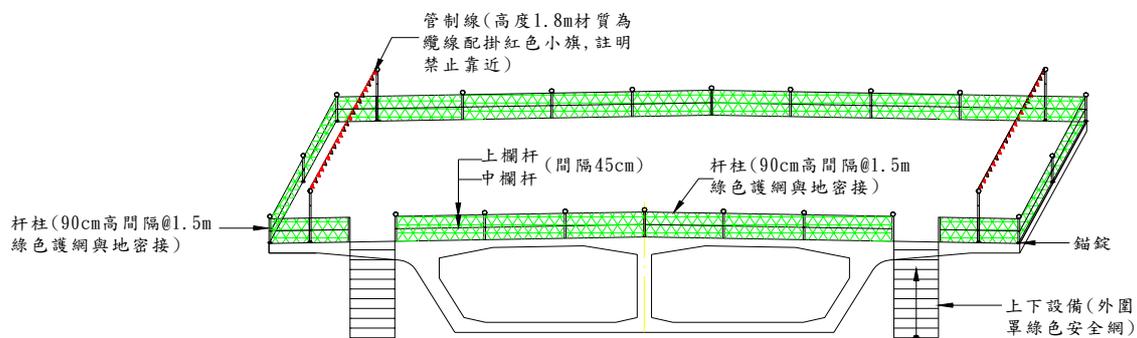


圖 14 橋面版開放邊緣防護設置模式圖例

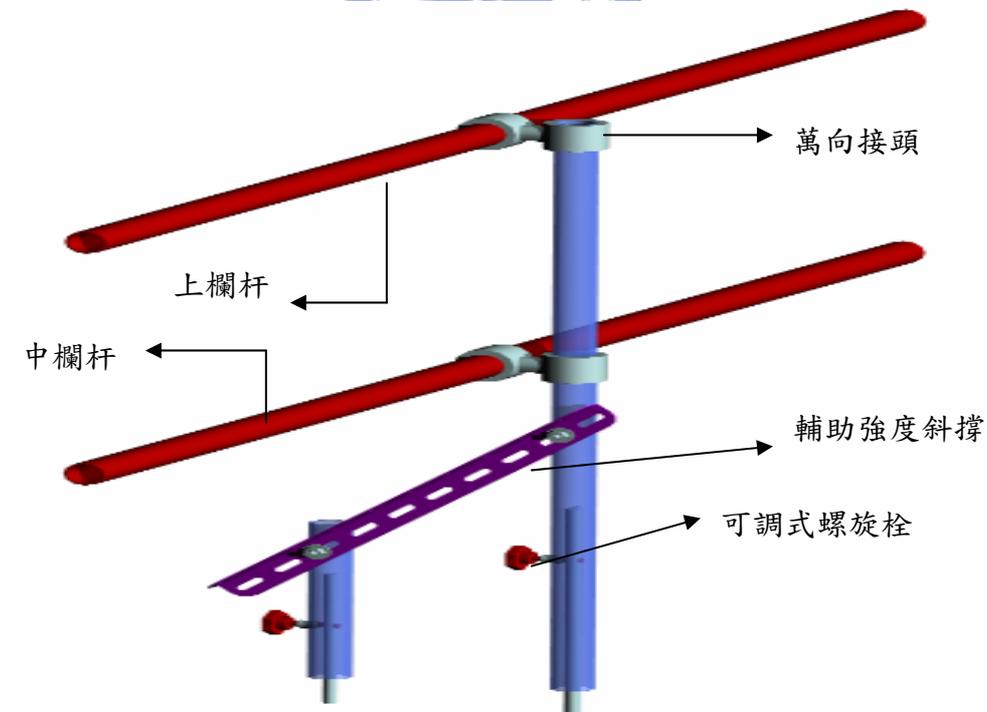


圖 15 橋面版開放邊緣護欄欄杆設置模式圖例

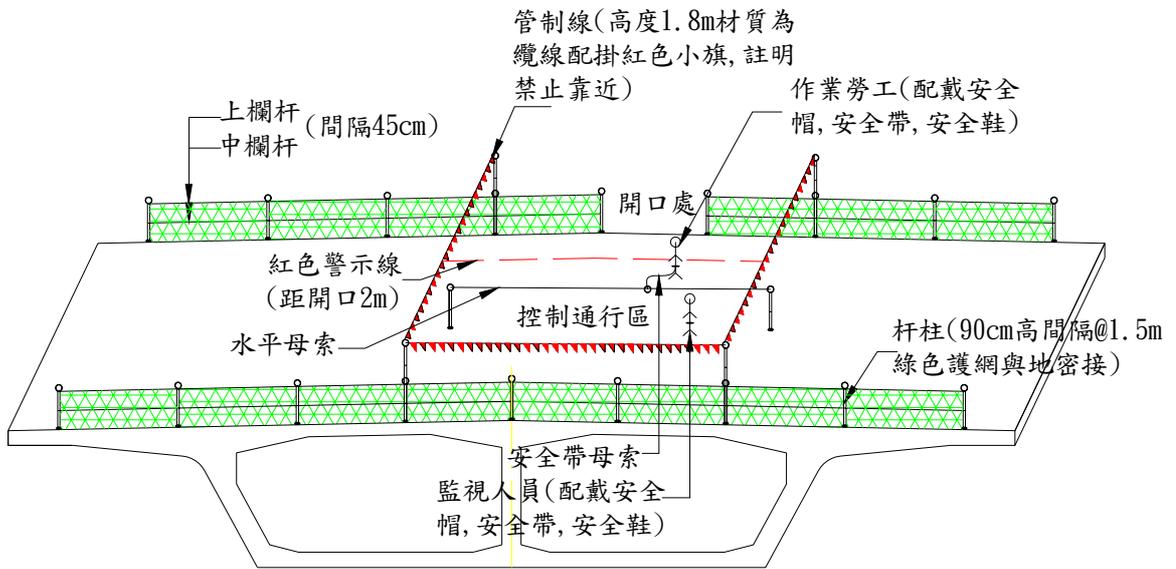


圖 16 橋面版開放邊緣作業防護模式圖例

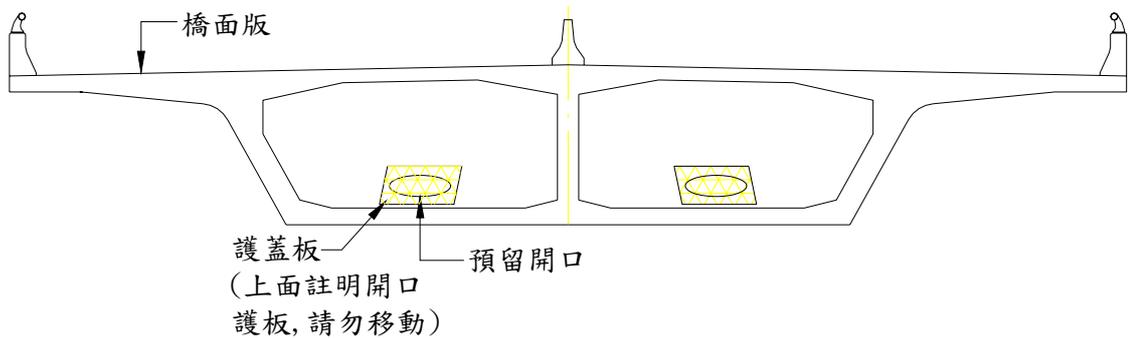


圖 17 箱型梁內預留開口護蓋板防護設置模式圖例

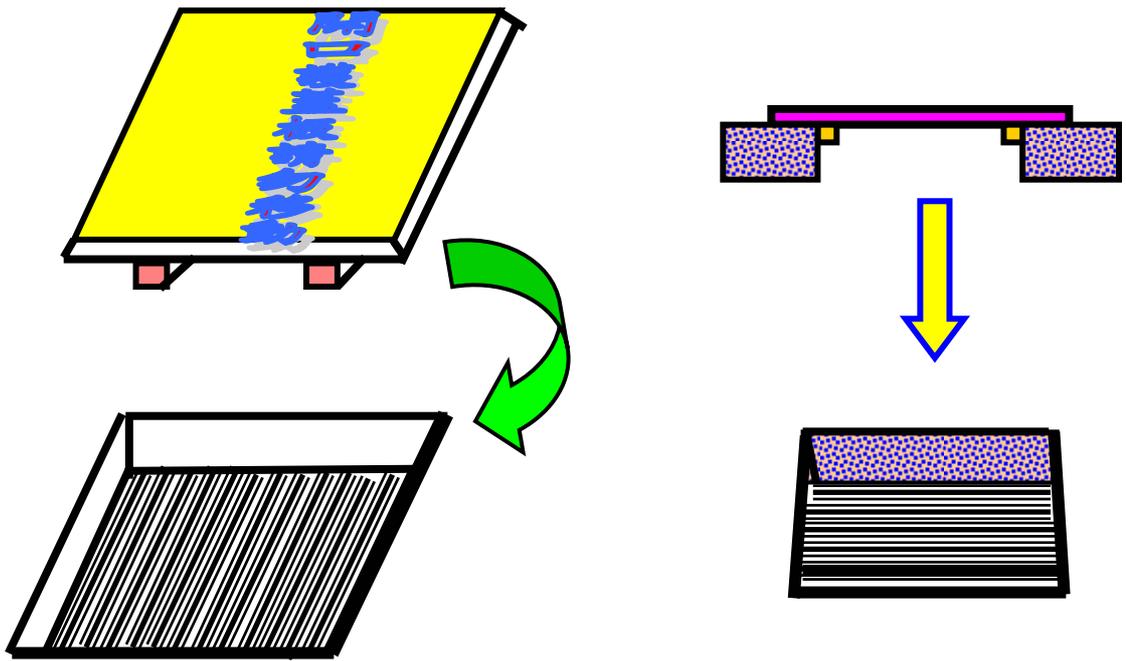


圖 18 箱型梁內預留開口護蓋板設置模式圖例

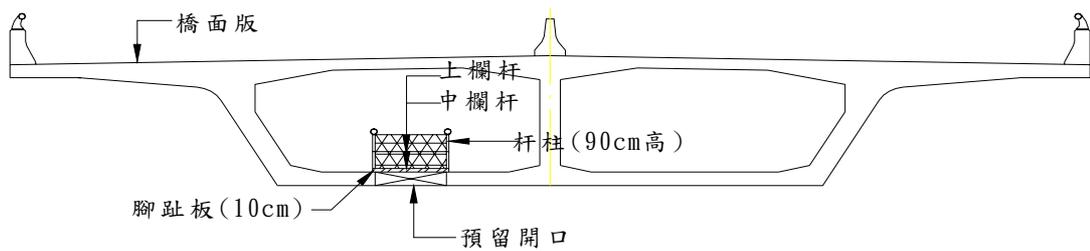


圖 19 箱型梁內預留開口護欄防護設置模式圖例

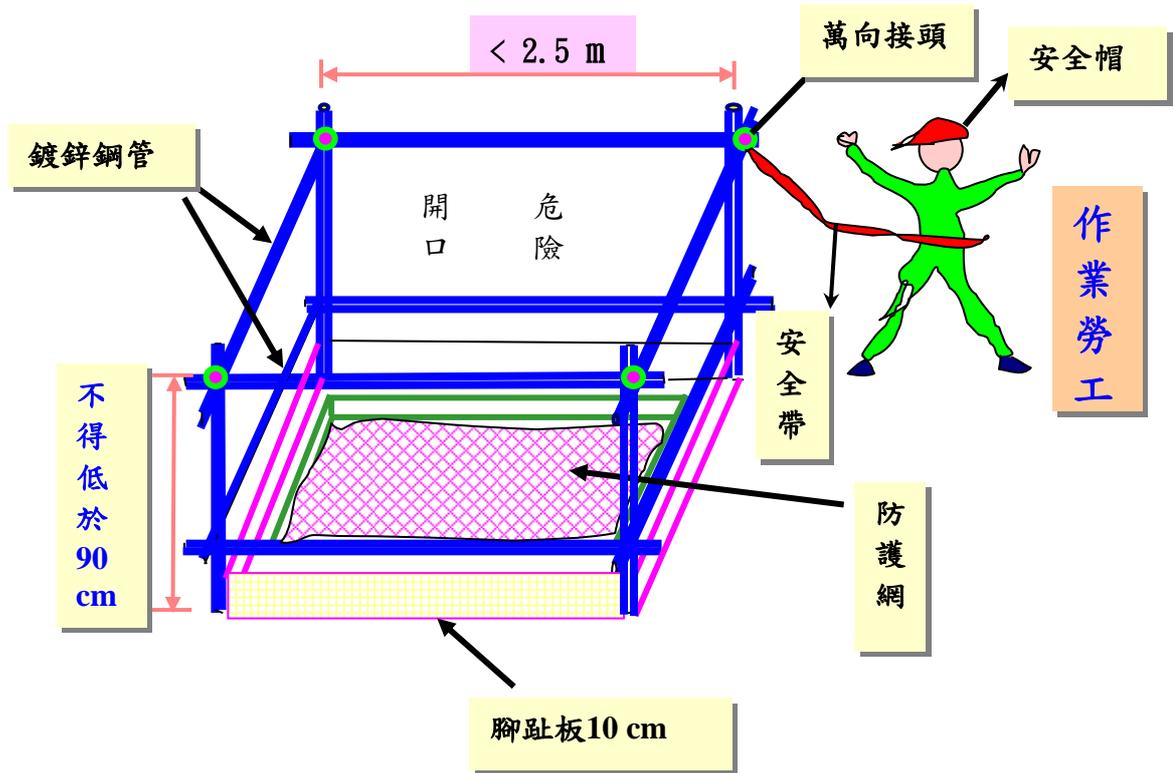


圖 20 箱型梁內預留開口護欄欄杆設置模式圖例

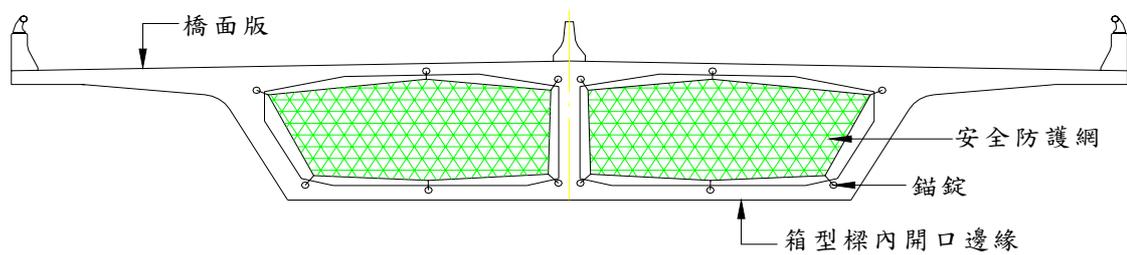


圖 21 箱型梁內開放邊緣安全護網防護設置模式圖例

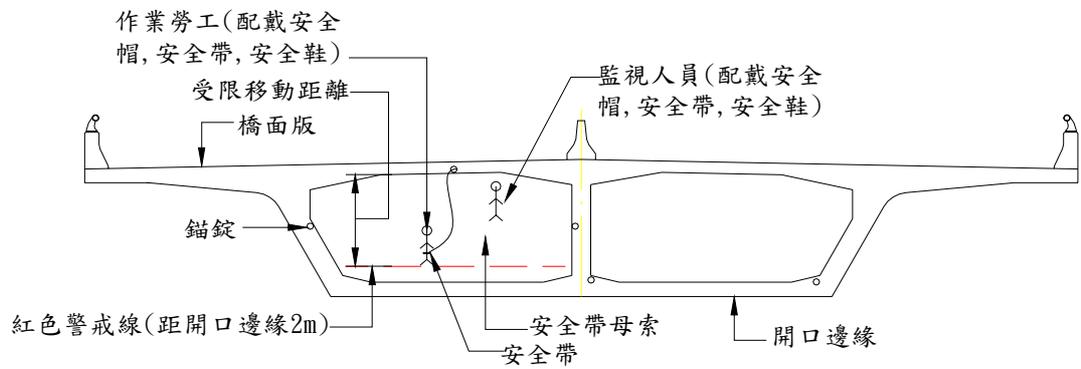


圖 22 箱型梁內開放邊緣作業防護模式圖例

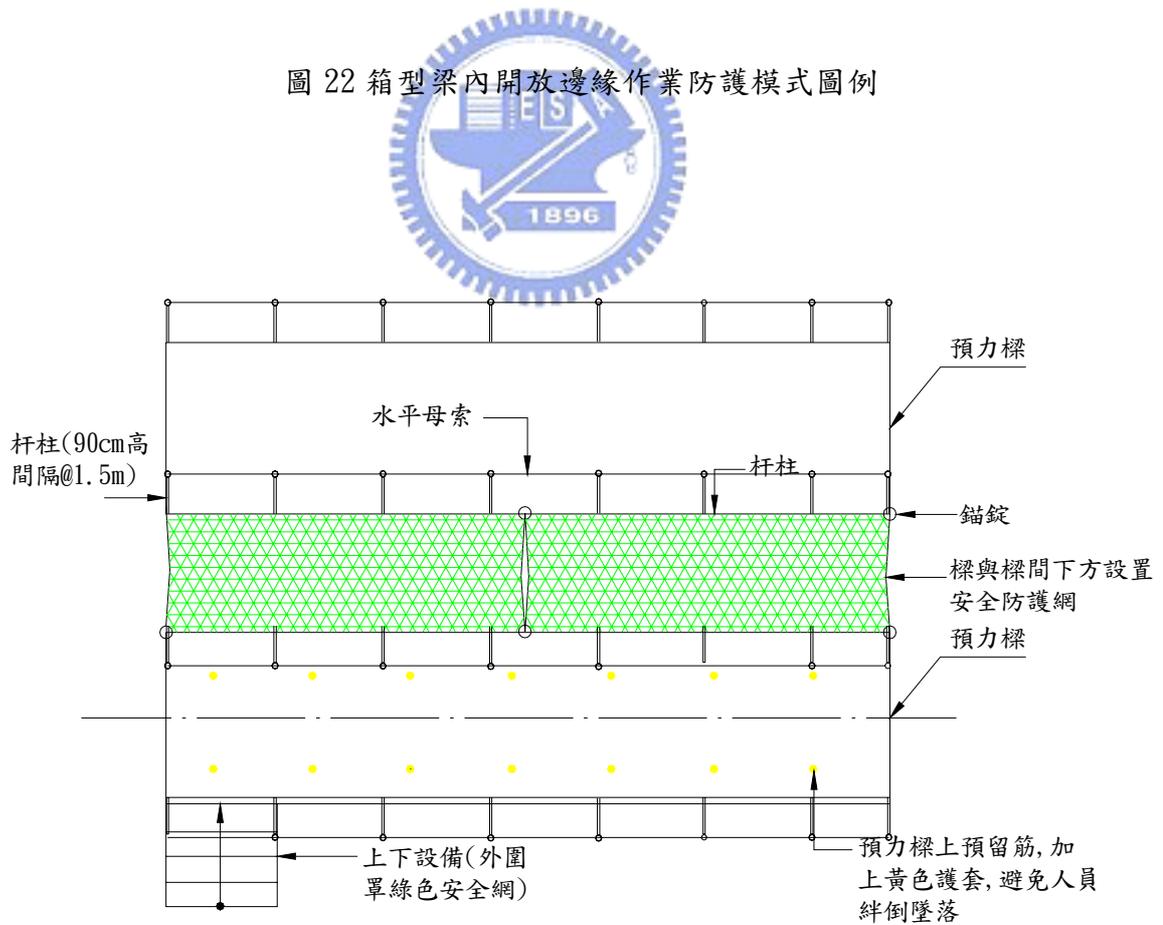


圖 23 預力梁間開口防護設置模式圖例

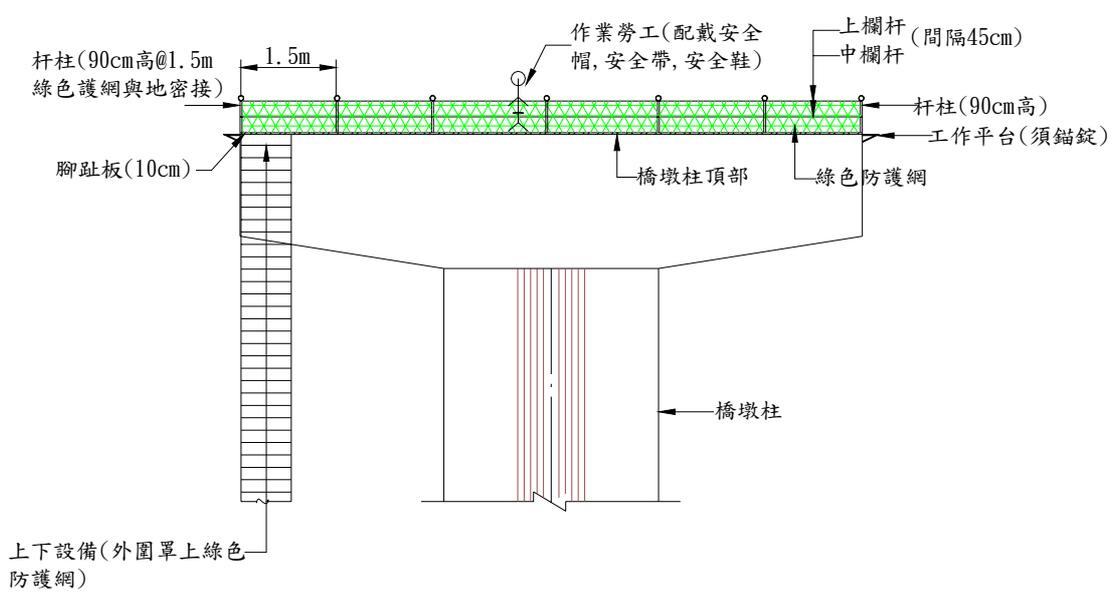


圖 24 橋墩柱頂部開口防護設置模式圖例

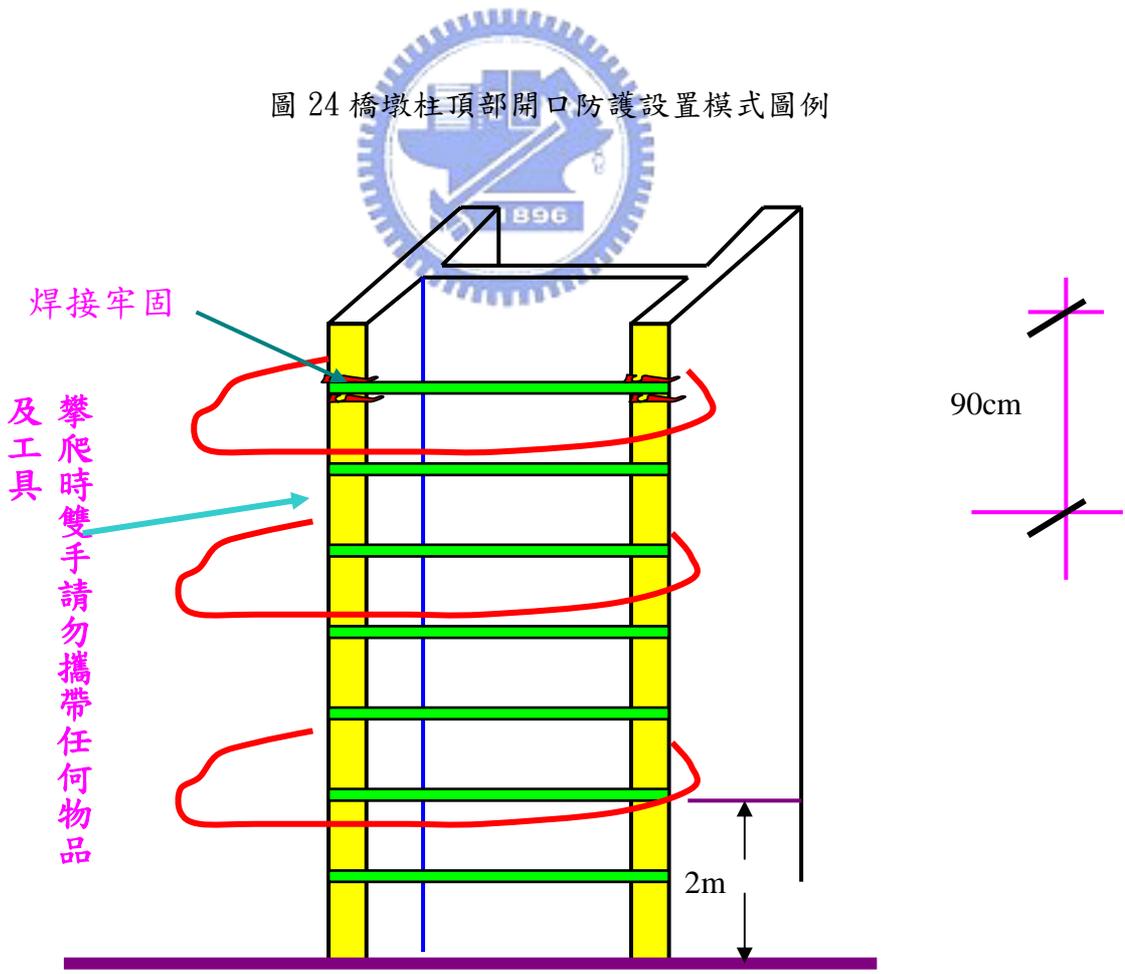


圖 25 橋梁支撐架護籠防護設置模式圖例

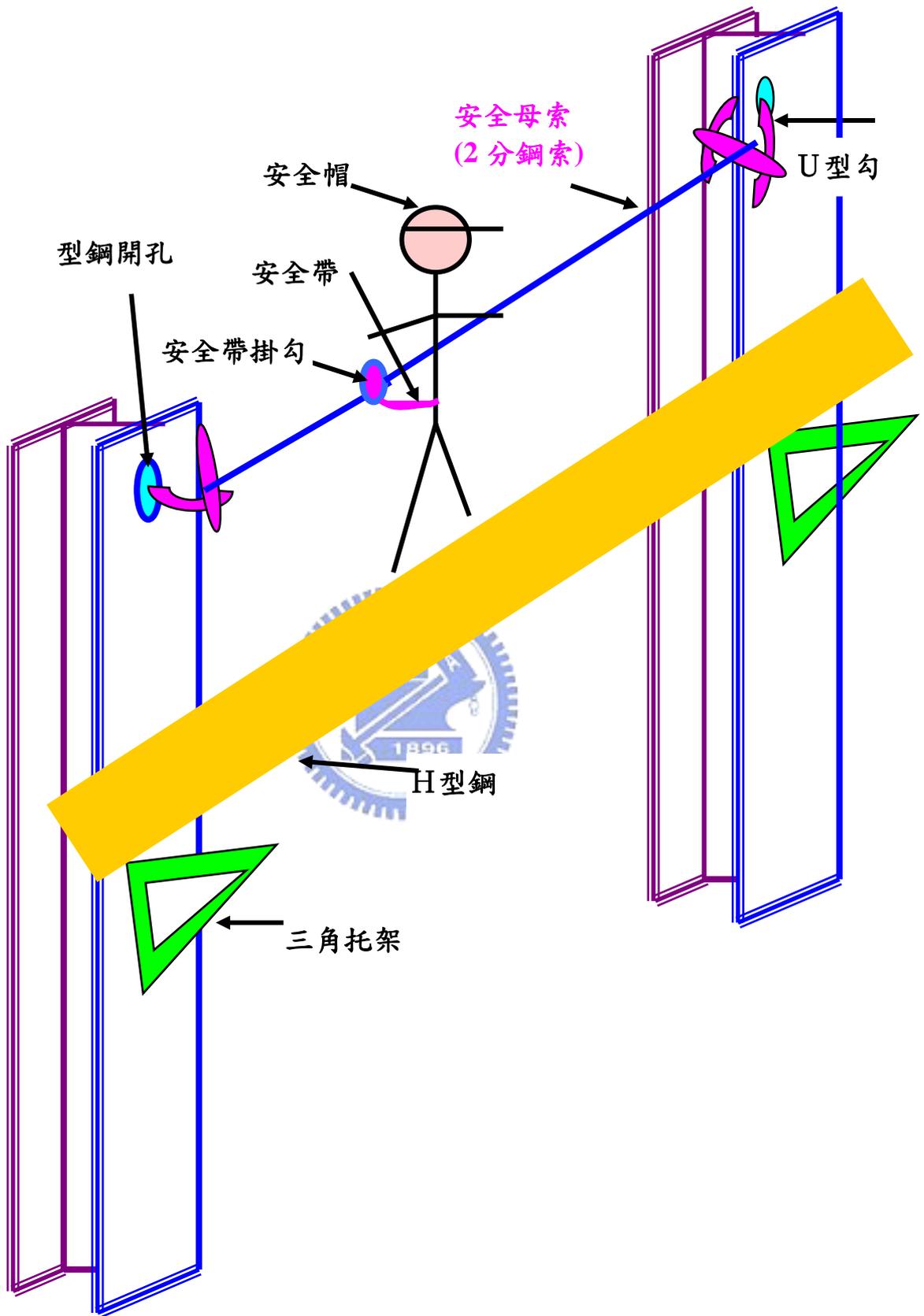


圖 26 橋梁支撐架架設作業防護模式圖例

4.2 橋梁工程墜落作業安全管理機制

橋梁工程墜落安全管理之主要目的，在於確保作業勞工之生命安全，而從文獻之探討及以往發生職災案例所分析之結果，在安全管理上，尚有不足處。故本節將針對作業時之各項危害因子（人、物、環境），建立適用於橋梁工程墜落作業面之管理機制，作為營造業推動作業安全管理之依據，以提升營造業安全，其流程如圖 27。

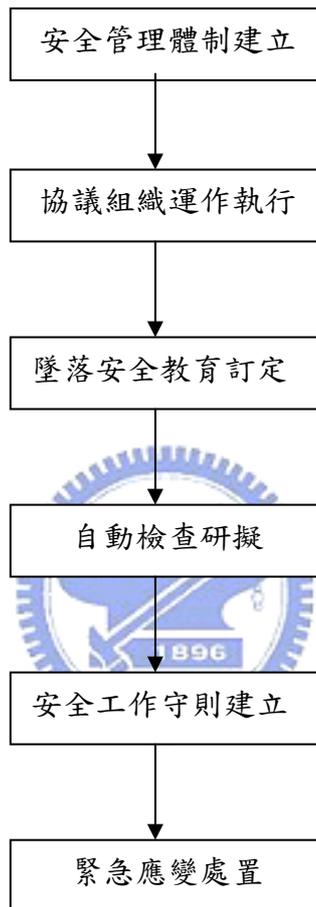
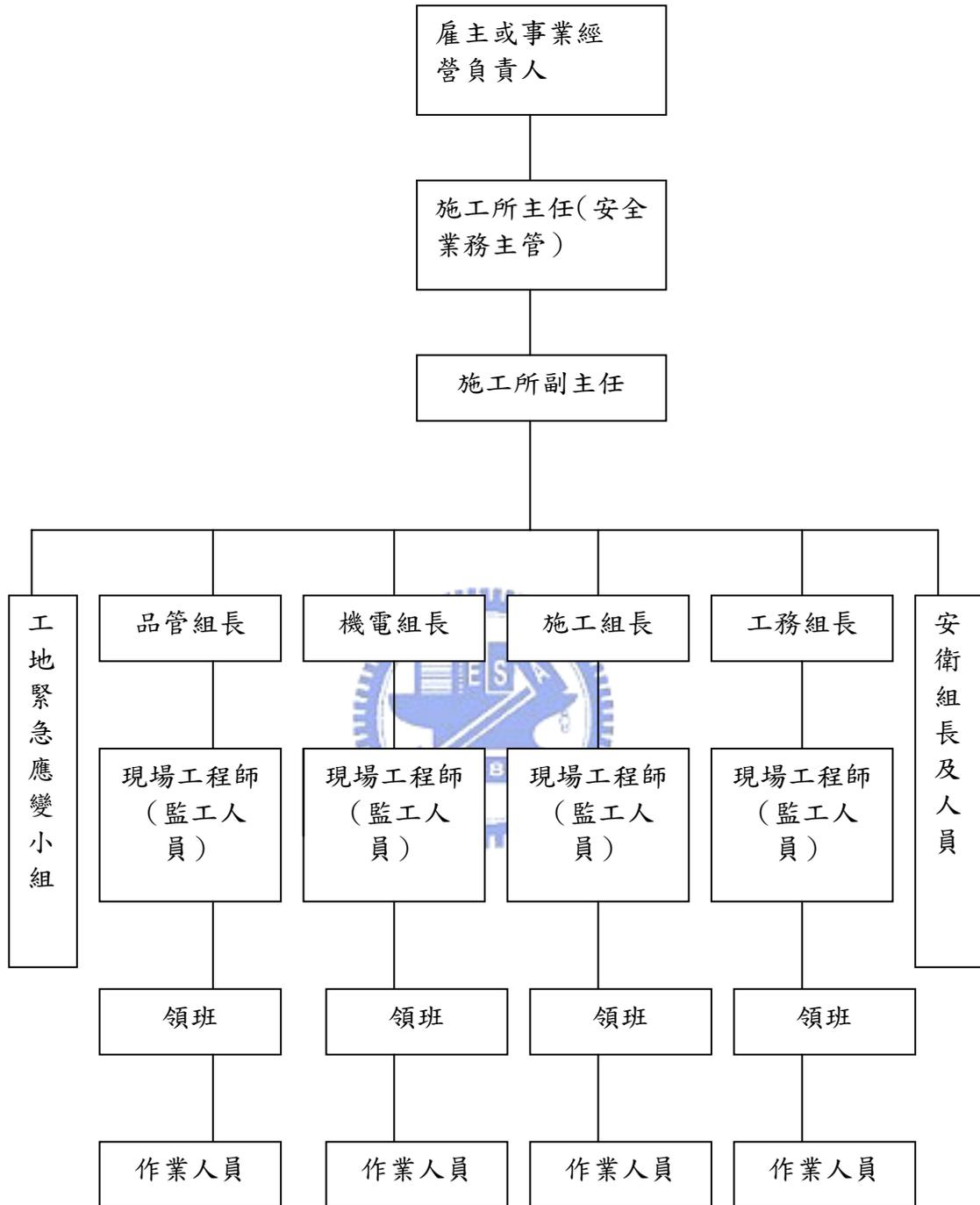


圖 27 墜落作業安全管理機制流程圖

一、安全管理體制

依據本文案例分析結果，發現在安全管理體制上之缺失，是以各階層主管人員職權定位不清、組織架構不明、作業前及作業中應辦理事項未劃分以及承攬商進場前之管制機制未建立。故新建橋梁工程承攬之承包商作業安全管理體制，並將現場各級作業主管、工程師、監工人員、領班及作業人員納入安全管理體系中，以及明確劃分作業前、中需辦理事項、權責、分包商進場前管理機制及提供書面審查資料表，以提升墜落作業安全管理業務之執行，其表例如表 20-24

表 20 作業安全管理體系表例



職責劃分：

雇主：安全管理推動、決策、規劃、獎懲

施工所主任、工程師：安全管理業務之交辦與執行

領班：作業檢點實施、巡視、作業人員安全狀況確認

作業人員：依安全標準程序作業、遵守安全衛生工作守則相關規定、安全防護用具確實配戴

表 21 作業前安全管理事務權責分工表例

項目	人員						備註
	主任	工程師	安衛人員	工務主管	現場監工	現場領班	
安衛人員設置報備書							1. 依據勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法規定辦理。 2. 向當地勞檢機關報備
工作守則研擬報備/公告/宣導							1. 依據勞工安全衛生法及勞工安全衛生法施行細則規定辦理。 2. 向當地勞檢機關報備後公告/宣導。
勞工申訴公告							1. 依據勞動檢查法規定辦理。 2. 主任簽核/公告
自動檢查計畫書擬定/核定及檢查表建檔							1. 依據勞工安全衛生法規定辦理。 2. 以上紀錄需建檔備查。
危險性工作場所審查暨檢查擬定/核定							1. 依危險性工作場所審查暨檢查辦法及營造業危險性工作場所審查作業注意事項書規定辦理。 2. 經當地勞檢機關核准函應建檔備查。
勞工名冊、名卡及保險卡建檔							1. 依據勞動基準法、勞工保險條例及公司程序書規定辦理。 2. 以上紀錄需建檔備查。
勞工健康檢查規劃							1. 依據勞工健康保護規則規定辦理。 2. 以上紀錄需建檔備查。
危害告知及作業安全管理制訂							依據勞工安全衛生法規定辦理。
結業證書建檔							依據勞工安全衛生教育訓練規則規定辦理。
協議組織設置運作							依據勞工安全衛生法及勞工安全衛生法施行細則規定辦理。
緊急應變計畫擬定/核定							依據相關規定辦理。
作業安全教育訓練規劃							依據勞工安全衛生教育訓練規則辦理。
劃一操作信號標識警報							依據勞工安全衛生法規定辦理。
墜落防止管理計畫書							依法規、業主與勞檢機關要求提報。

符號說明

●：主辦人員

○：協辦人員

表 22 作業中安全管理事務權責分工表例

項目	人員							備註
	主任	工程師	安衛人員	工務主管	現場監工	現場領班	承攬商	
執行自動檢查計畫書								1. 依據勞工安全衛生法規定辦理。 2. 以上紀錄需建檔備查。
作業間之相互聯繫與調整及作業場所巡視監督								依據勞工安全衛生法相關規定辦理
危險性機械、設備之管制								1. 依據勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法規定辦理。 2. 張貼三張合格(機械、操作人員、指揮吊掛人員)
職業災害統計報表								依據勞工安全衛生法規定辦理。
緊急應變演練與事故調查處理								依據相關規定辦理。
體格、健檢執行及紀錄建檔								1. 依據勞工健康保護規則規定辦理。 2. 以上紀錄需建檔備查。
勞工教育訓練執行及紀錄建檔								依據勞工安全衛生教育訓練規則及勞工安全衛生教育訓練辦法規定辦理。
個人安全防護具及現場防護設施設置								1. 依據勞工安全衛生設施規則及營造安全衛生設施標準規定辦理。 2. 應使勞工確實配戴維護。
墜落災害防止(橋墩、通路、開口、工作車組立、節塊作業等)								1. 依據勞工安全衛生設施規則及營造安全衛生設施標準規定辦理。 2. 依據勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法規定辦理。
勞工安全衛生協議組織及會議								依據勞工安全衛生法及勞工安全衛生法施行細則規定辦理。
物體飛落防止								依據勞工安全衛生設施規則及營造安全衛生設施標準規定辦理。
協力廠商承攬合約及名冊								依據勞工安全衛生法及勞工安全衛生法施行細則規定辦理。
交通安全警告標誌及措施								依據營造安全衛生設施標準規定辦理。
工作場所設立警告標誌								依據營造安全衛生設施標準規定辦理。
急救設備或設施								依據營造安全衛生設施標準規定辦理。

符號說明

●：主辦人員

○：協辦人員

表 23 承攬商進場作業前管制流程表例

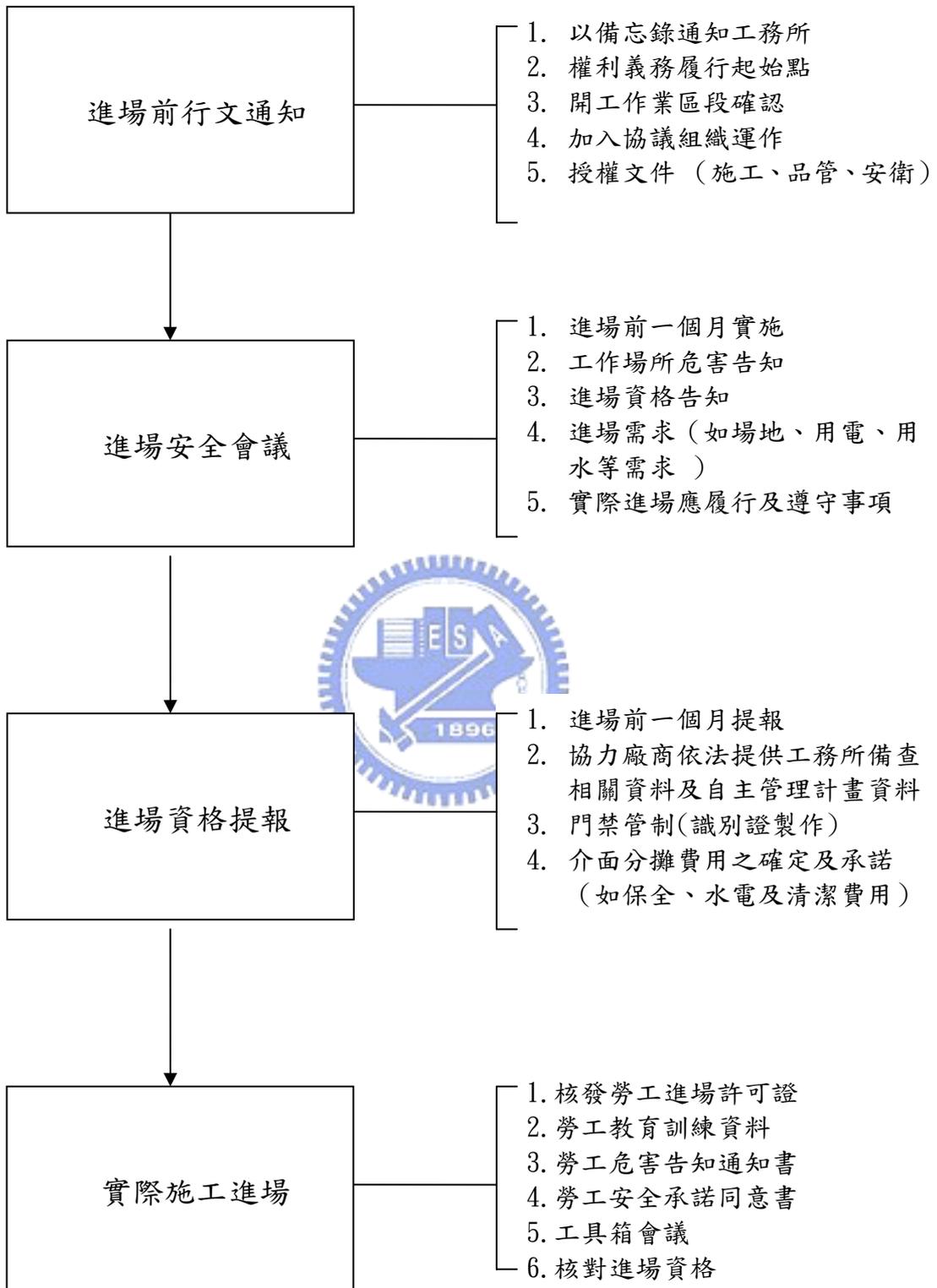


表 24 承攬商依法應提供備查相關資料表例

NO	項目	已提供	未提供	備註
1	勞工名冊			含再承攬商
2	勞工名卡			含再承攬商
3	體格檢查表			含再承攬商
4	勞工保險卡			無一定雇主應加入職業工會
5	勞工安全衛生業務主管設置申請書			檢附結業證書影本
6	勞工安全衛生管理員設置申請書			檢附結業證書影本
7	勞工安全衛生管理單位(人員)設置報備書			檢附勞檢單位核准函
8	安全衛生工作守則			檢附勞檢單位核准函
9	危險性機械設備檢查合格證 <input type="checkbox"/> 移動式吊車 <input type="checkbox"/> 固定式吊車			檢附結業證書影本
10	危險性機械操作人員訓練 <input type="checkbox"/> 吊升荷重 3 公噸以上之移動式吊車 <input type="checkbox"/> 吊升荷重 3 公噸以上之固定式吊車 <input type="checkbox"/> 吊掛作業人員			檢附結業證書影本
11	特殊作業主管訓練 <input type="checkbox"/> 擋土支撐作業主管 <input type="checkbox"/> 模板支撐作業主管 <input type="checkbox"/> 施工架組配作業主管 <input type="checkbox"/> 鋼構組配作業主管			檢附結業證書影本
12	特殊作業人員訓練 <input type="checkbox"/> 吊升荷重未滿 3 公噸之移動式吊車 <input type="checkbox"/> 吊升荷重未滿 3 公噸之固定式吊車 <input type="checkbox"/> 荷重 1 公噸以上堆高機 <input type="checkbox"/> 小型鍋爐操作人員 <input type="checkbox"/> 乙炔熔接裝置操作人員			檢附結業證書影本
13	協議組織申請			含再承攬商
14	協議組織廠商緊急連絡名冊			含再承攬商
15	年度教育訓練資料			含再承攬商
16	年度健康檢查資料			含再承攬商
17	危害告知單			含再承攬商
18	勞工安全紀律承諾書			含再承攬商
19	危險性機械進場申請書			含再承攬商

表 24 承攬商依法應提供備查相關資料表例(續)

NO	項目	已提供	未提供	備註
20	勞工個人防護具領用證明 <input type="checkbox"/> 安全帽 <input type="checkbox"/> 安全鞋 <input type="checkbox"/> 安全帶			含再承攬商
21	危險性機械進場申請書			含再承攬商
22	用電設備進場申請書			含再承攬商

二、協議組織運作

依據本文案例分析結果發現，職災發生時大多數是作業介面未協調、安全設施如何設立及維護、檢查制度不明、人員教育訓練如何實施及落實、施工機具相關作業動線規劃未建立、作業守則之標準未訂定等，而為防止上述事項發生，應由原事業單位洽商全體相關單位設置協議組織，且橋梁工程之施工大多屬於再承攬人的共同作業，因此設置協議組織，為刻不容緩之事。勞工安全衛生協議組織為總承攬商與協力廠商分別僱用勞工從事共同作業時，為防止職業災害，加強各施工單位之間安全衛生業務之溝通協調，而設置安全衛生組織。其組織之組成由全體相關施工單位組成，其召開方式分為定期與不定期來進行，故本研究特將其運作模式設置如圖 28，其協議內容除依照法規規定外，另建議協議事項如下：

1. 工作聯繫與調整相關事項。
2. 工作場所巡視相關事項。
3. 採用工法之特性、作業方式、防護系統之安全設施相關事項。
4. 高架作業人員進場管制事項。
5. 墜落安全活動宣導事項。
6. 墜落安全作業標準相關事項。
7. 墜落相關作業安全自動檢查與自主管理實施配合事項。
8. 高架作業人員健康管理規劃事項。
9. 劃一危險性機械之操作信號警報相關事項。
10. 墜落安全教育訓練規劃相關事項。
11. 墜落防止計劃內容研擬相關事項。
12. 其他必要協議事項。

協議組織開始運作前，應於分項工程發包時明訂於合約中，包括協議組織規章、協議組織表、協議組織會員名冊及組織管理權責分工表等，本研究將其組織表及會員名冊以及權責分工建立如表 25-27。

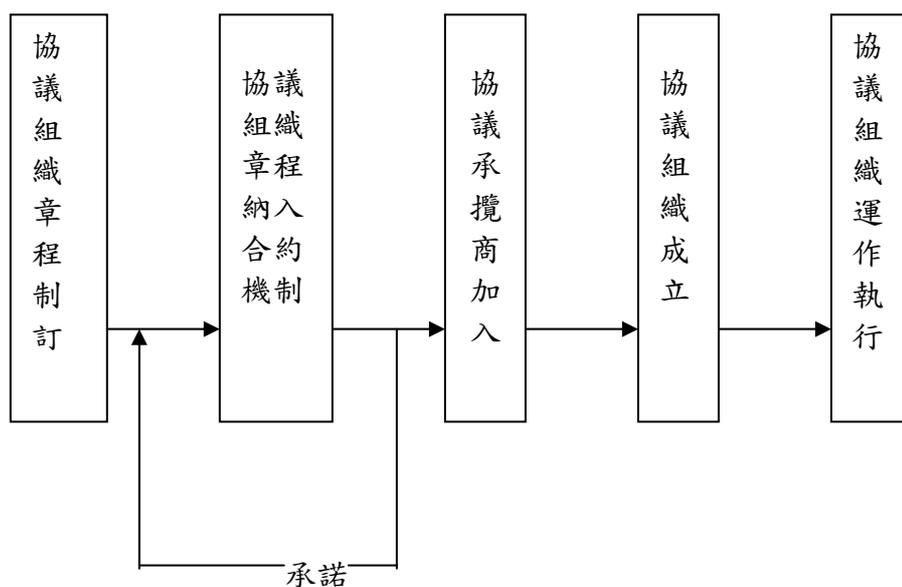


圖 28 協議組織運作方式流程圖

表 25 勞工安全衛生協議組織管理權責分工表例

階級 \ 權責	管理權責
雇主	綜理安全衛生工作之推動、決策、規劃與獎懲事宜
安衛委員會	委員會召開（研議、協調、溝通、建議墜落安全相關事宜）、審核績優人員與工地
施工所主任	代表雇主指揮、監督勞工及從事墜落作業之安全管理
安衛業務主管	釐訂墜落災害防止計劃並指導各級單位實施、統籌規劃督導、提供墜落安全對策與技術建議、執行安全管理工作、墜落安全教育訓練規劃、評估墜落安全風險及適時提報績優人員與工地、協議組織事務整理、記錄、文件檔案管理
承包商(含再、次承攬)	承攬工作項目自動檢查、巡視、執行達成協議墜落安全必要事項

表 26 勞工安全衛生協議組織表例

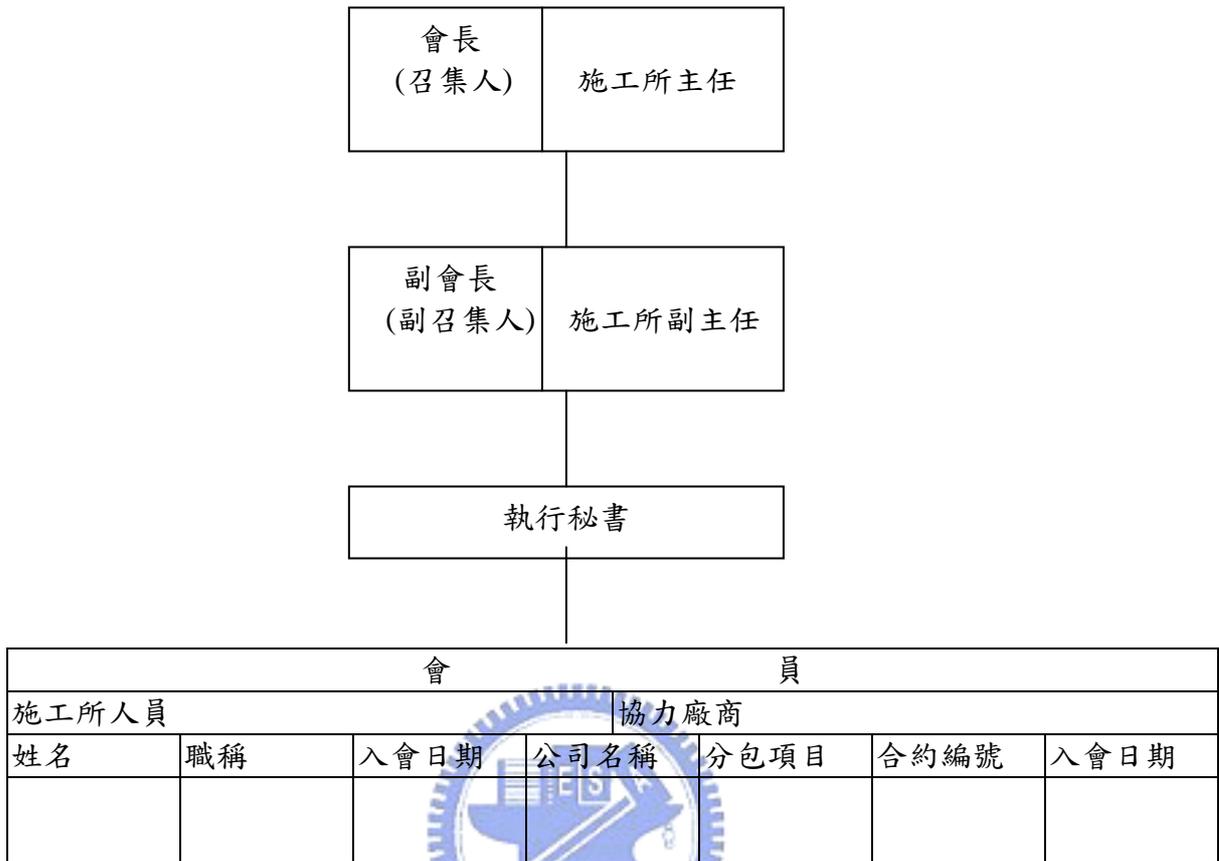


表 27 勞工安全衛生協議組織會員名冊表例

職稱	所屬單位	分包項目	姓名	入會日期	退會日期	備註

三、墜落安全教育訓練

橋梁工程墜落災害事故之發生，除了極少數之天災外，可從本文案例分析中發現，大多數源自作業人員的不安全行為、不安全作業狀況、環境以及機械設備設施的缺陷產生不安全狀況，而欲防止墜落災害發生，除了依自動檢查手段來發現機械設備設施缺陷外，在作業進行期間，必須指派相關作業主管或專人於作業中隨時監視與確認管理，才能即時糾正作業勞工的危險、冒險及不安全行為，以及對其教育訓練之實施項目，應確實依據各項作業之不同性質、防護設備之介紹及建立、防護用具使用方式、施工方法特性、施工機具操作、指揮手勢信號及危害源、預防措施等方面來著手建立。本研究將針對橋梁工程中懸臂工法之特性列舉教育訓練內容綱要，以及需接受合格訓練取得證照之相關作業主管說明表，如表 28-29。

四、墜落作業安全自動檢查

依據「勞工安全衛生組織管理與自動檢查辦法」規定[24]，自動檢查可分成定期檢查、重點檢查及檢點三種，而橋梁工程之作業，除了針對大型或危險性機械設備實施自動檢查，應另以作業之場所、程序等進行檢查，找出缺失加以立即改善，防止災害發生。本研究將針對高處作業，列出主要檢查項目以及列舉懸臂工法作業程序中可能發生墜落危害之檢查重點，作為營造業相關單位參考依據，如表 30-31。



表 28 懸臂工法墜落安全教育訓練綱要表例

課程名稱	懸臂工法墜落安全防護	對象	工程師、現場監工、領班、作業人員 (含再、次承攬廠商)		
授課時間	年 月 日 年 月 日	時 數			
目的	使作業人員瞭解工法特性、程序、作業危害點、防護系統、事故緊急應變處理與預防對策	地 點	人 數		
階段	課程綱要			方法	
工法介紹	<ol style="list-style-type: none"> 1. 作業方法、程序、步驟說明 2. 作業節點之安全作業標準 3. 高架作業危害點與媒介物說明 4. 作業時使用相關機械設備說明 			講解	
災害案例說明	<ol style="list-style-type: none"> 1. 事故災害類型說明 2. 災害事故分析(人、物、管理因素) 3. 事故災害因應對策(急救、送醫、通報、聯絡、事故現場保持與管制) 			講解	
墜落安全特性說明	<ol style="list-style-type: none"> 1. 墜落工作區域危害特性 2. 墜落防止設施建構、維護、拆除和檢查程序 3. 墜落防護系統及其他相關安全措施之適用性評估及使用注意事項 4. 墜落防護設施及安全防護用具使用狀況及標準 5. 高架作業之限制 6. 墜落防止系統與相關防護設施變更時管理程序 7. 墜落防止計劃內容說明 			講解討論	
討論	<ol style="list-style-type: none"> 1. 墜落作業安全標準程序之明確性 2. 墜落安全意識與觀念建立 3. 墜落作業及案例分析結果之因應對策建立 4. 具體墜落防止計劃建立 			綜合 總結	

表 29 橋梁工程相關作業主管需求表例

作業主管名稱	訓練時數	作業職責	法規規定
吊升荷種在 3 公噸以上移動式起重機操作人員	3 公噸以上移動式操作人員安全教育訓練(56 小時)	依操作標準程序操作,嚴禁非相關人員操作	依勞工安全衛生教育訓練規則第 9 條第 1 項第 2 款
吊掛作業人員	吊掛作業特殊安全衛生訓練(18 小時)	使用起重機從事吊掛作業	勞工安全衛生教育訓練規則第 11 條第 1 項第 6 款
鋼構組配作業主管	鋼構組配作業主管安全衛生教育訓練(24 小時)	1. 分配及在現場監督勞工作業 2. 檢點器具、工具、安全帽及安全並汰除不良品 3. 監督勞工使用安全帽或安全帶	1. 勞工安全衛生教育訓練規則第 6 條第 1 項第 6 款 2. 營造安全衛生設施標準第 149 條
模板支撐作業主管	模板支撐作業主管安全衛生教育訓練(24 小時)	1. 分配及在現場監督勞工作業 2. 檢點器具、工具、安全帽及安全並汰除不良品 3. 監督勞工使用安全帽或安全帶	1. 勞工安全衛生教育訓練規則第 6 條第 1 項第 2 款 2. 營造安全衛生設施標準第 133 條
乙炔熔接裝置或氣體集合裝置從事金屬熔接、切斷或加熱作業人員	乙炔熔接裝置或氣體集合裝置從事金屬熔接、切斷或加熱作業人員特殊安全衛生訓練(18 小時)	使用乙炔從事金屬之熔接、切斷或加熱作業	勞工安全衛生教育訓練規則第 11 條第 1 項第 8 款
急救作業人員	急救人員安全衛生教育訓練(18 小時)	現場急救處理	勞工安全衛生教育訓練規則第 12 條
施工架組配作業主管	施工架組配作業主管安全衛生教育訓練(24 小時)	1. 分配及在現場監督勞工作業 2. 檢點器具、工具、安全帽及安全並汰除不良品 3. 監督勞工使用安全帽或安全帶 4. 時間順序範圍告知作業勞工	1. 勞工安全衛生教育訓練規則第 6 條第 1 項第 5 款 2. 營造安全衛生設施標準第 41 條
勞工安全衛生管理人員	勞工安全衛生管理人員訓練	釐訂、規劃、巡視、檢點勞工安全衛生管理事項	勞工安全衛生教育訓練規則第 6 條第 1 項第 1-3 款

表 30 橋梁工程高處作業一般作業安全檢查表例

工程單位：_____ 工程名稱：_____ 年__月__日

類別	序號	檢查項目	結果		改善措施
			是	否	
作業人員	1	作業人員是否有配戴安全帽			
	2	高處作業人員是否使用安全帶、安全母索			
	3	開放邊緣作業是否有將安全帶掛鉤勾在安全固定處			
	4	作業人員心理、生理狀況是否良好			
	5	作業人員是否有接受墜落安全教育訓練			
	6	受訓合格人員是否有明顯標示			
一般高處作業	1	2m 以上作業是否有設置施工架輔助作業			
	2	2m 以上作業場所之端部、開口、鷹架、平台是否設置欄杆			
	3	2m 以上作業場所是否設置勾掛安全帶掛鉤之裝置			
	4	護欄、欄杆、護蓋是否符合標準，扶手高度是否在 90cm 以上			
	5	安全網張掛狀況是否良好及有無破損、鬆脫			
	6	是否禁止人員以攀爬方式進行高處作業機制			
	7	1.5m 以上之作業是否設置上下設備			
	8	上下設備或工作梯設置是否穩固或滑移			
橋面高處作業	1	橋面兩側開放邊緣、工作車、通道、平台、梁與梁間開口、箱型梁開放邊緣、模板組立開口部分是否設置適合防墜落設施			
	2	作業人員進行工作車構件組裝時是否配戴安全帶並繫於安全母索上			
	3	人員於節塊上或上下箱型梁版面是有設置工作梯及禁止人員以跳躍方式上下			
	4	吊裝作業人員是否站立於開口部位			
	5	夜間混凝土澆置作業是否設置足夠之照明設備			
	6	工作車通道及橋面版上是否保持通暢			
	7	橋面版上預留筋是否有設置保護措施以防人員絆倒墜落			

表 31 橋梁工程懸臂工法墜落作業安全檢查表例

作業 流程	危害 項目	檢查項目	結果		不合格 改善措施
			合格	不合格	
懸臂工法	墜落	安全索、安全網、護欄等設施是否設置及符合規定			
工作車組立		安全帶是否提供且鉤掛在穩固之工作架或預留孔上			
製作墩頂節塊		施工現場是否保持清潔及上下通道之暢通			
		是否設置上下設備，禁止人員於工作車攀爬、跳躍			
		工作台是否錨錠，有無翻覆之虞			
		工作車軌道錨錠裝置是否固定確實			
節塊施工	墜落	工作車與模板間是否設置上下設施			
		翼版開口處是否設置護蓋板及標示			
		工作車周圍是否設置安全網			
		施工現場是否保持清潔及上下通道是否保持暢通			
		橋面開口處是否設置護蓋板防護			
		是否提供安全帶供勞工使用並勾掛在穩固之工作車預留孔上			
		端錨處之延長鋼筋是否彎曲至旁			
工作車移動	墜落	是否裝設安全母索、安全網、護欄並提供安全帶、安全帽使勞工確實戴用			
		工作車周圍是否設置安全網、工作架以及護欄			
工作車拆除	墜落	橋面版上是否設置欄杆防護及設置警示線，禁止靠近			
		是否裝設安全母索、安全網、護欄提供安全帶、安全帽使勞工確實戴用			
		安全索是否勾掛在穩固之欄杆或預留孔上			
		拆除人員作業時，是否建立安全監視			
		是否禁止作業人員攀爬於被掛物上			
		端錨處之延長鋼筋是否彎曲至旁			
		安全網措施是否因吊裝不便而拆除			

表 31 橋梁工程懸臂工法墜落作業安全檢查表例(續)

作業 流程	危害 項目	檢查項目	結果		不合格 改善措施
			合格	不合格	
橋面附屬 工程	墜落	胸牆模板組立，面版兩側是否設置護欄及控制通行區域與安全監視系統			
		是否裝設安全母索、安全網、護欄等並提供安全帶、安全帽等防護用具使勞工確實戴用			
		工作場所通道是否保持清潔通暢			

五、安全衛生工作守則建立

安全衛生工作守則之目的是為了消除人為不安全行為動作等缺失引起災害發生，所預先擬定之預防措施，並將其納入教育訓練課程中實施講解，來達到預防效果。本研究將依據橋梁工程作業之特性，試研擬橋梁工程一般高處作業及橋面版高處作業安全守則如下：

甲、一般高處作業安全守則

1. 患有心臟病、高血壓、低血壓、懼高症、精神病或其他病症人員不適於從事高處作業。
2. 應於高處作業前，勘察作業環境，考慮其安全作業方法及墜落保護措施。
3. 高度 2m 以上作業場所，應依法規定使用施工架、梯子等設備作業。
4. 高處作業時，應設置兼顧之母索或堅固鈎環等設施，使作業人員便於安全帶勾掛於上以利安全。
5. 工作台或工作平台設置有困難時，應使用安全索或張掛安全網防護。
6. 使用之施工架、支撐架、梯子、踏板應於作業前先行檢查是否安全或破損處才可使用，且不得放置任何重物於上增加其負荷。
7. 遇有強風、大雨等惡劣天候，應立即停止勞工作業退於地面安全處。
8. 地震過後，應立即檢查使用之施工架、支撐架、梯子、踏板、護欄之設施，有無傷及其安全性。
9. 地面與高處作業人員之聯繫應有共同聯絡方式，如使用對講機等，以防止聯繫不當造成墜落事故發生。
10. 使用之手工具、物料等，應確實綁妥勿使其墜落，不用時應放置於適當位置固定，並嚴禁將廢棄物料任意往橋面下方丟置。
11. 高處作業時，應有相關作業主管於入口管制檢查作業人員身心狀況是否良好，不得有酗酒、熬夜等狀況。
12. 高處作業時，應有相關作業主管於入口管制檢查作業人員其穿著、個人防護用具配戴情形是否良好，始可進入高處作業區域。
13. 高處作業，應設置使勞工安全上下設備，並適當維護、保養、檢查。
14. 嚴禁作業人員以攀爬方式進入高處作業區域。
15. 嚴禁作業人員行走或攀爬高處之橫梁或構件，除非已設置安全防護設施外，不得有冒險行為發生。
16. 嚴禁作業人員於高處作業時嬉戲、打鬧以及物料傳遞禁止使用丟擲方式傳遞給其他人員，收工後禁止將手工具或物料留置高處或其邊

緣。

17. 高處作業使用之梯子，應於使用前檢查其踏板及梯踏有否損傷、沾油、固定不良或斷裂造成踏空、滑動狀況。
18. 設置之工作平台應有適當寬度及符合規定之護欄。
19. 上下工作梯應面向梯子，且應緩慢上下，不可奔跑及單腳立於梯踏上。

乙、橋面版高處作業安全守則

1. 橋面版上下設備入口處，應設置管制人員檢查作業人員有無配戴個人防護用具及服裝是否適當，且派員定期巡視防墜設施有無破壞、移動、變更。
2. 橋面版作業時，應設置使人員上下之設備，設備外圍應張設安全網。
3. 每日上工前，先行檢查上下設備之安全完整性，並記錄有無損傷或腐蝕狀況，並嚴禁人員於設備上奔跑及放置任何物料。
4. 患有心臟病、高血壓、低血壓、懼高症、精神病或其他病症人員不適於從事高處作業。
5. 橋面版兩側開放邊緣，應設置堅固臨時護欄或警示線及監視人員管制。
6. 橋面作業下方區域，應張設安全防護網，並適時檢查有無鬆脫、破損、間隙等及隨時清理防護網上之雜物。
7. 橋面開口或工作平台開口部應設置護欄。
8. 橋面開口部或兩側開放邊緣，進行推拉或吊放構件時，應有完善之防墜落措施始可進行，且儘量避免於此地進行吊放作業。
9. 工作車組裝或組裝其他構件時，嚴禁作業人員於此構件上行走或攀爬，無法避免時應設置安全母索，使安全帶能勾掛於上，並確實配戴安全帽。
10. 進行高處螺栓鎖固作業，人員應待構件定位後始可進行作業，且不可立於懸空之構件上。
11. 上下節塊構台時，應架設工作梯上下，嚴禁作業人員攀爬或跳躍上下。
12. 組裝工作車或構件時，遇有強風、大雨等惡劣天候時，應立即停止作業退至地面安全處。
13. 地震過後，應立即檢查各項防護措施，有無破損鬆動等狀況以利安全。
14. 橋面上作業嚴禁作業人員嬉戲、打鬧，以及物料傳遞禁止使用丟擲方式傳遞給其他人員，收工後禁止將手工具或物料留置高處或其邊緣。

六、緊急應變計劃建立

為確保作業安全，預防意外事故發生時，能使作業人員有效逃離和緊急處置，以減少人員傷亡和財物損失至最小，並於平時實施訓練以增加處置技巧，應就工地特性訂定緊急應變計劃，其內容如下：

1. 工地異常狀況資料收集：因橋梁工程進行中，可能會遭遇不同之異常環境，應於平時就當地之氣象、水文資料、地震發生頻率、地質狀況、鄰近工地過河段河川水位狀況及風速資料加以收集，以利掌控作業進行之安

全性，遇有異常時能即時應變處理。

2. 緊急應變體系：依橋梁工程及施工所編制人數規模特性，預先擬定緊急救援編組體系，並明確指示各編組人員之職責任務等，其編組表例如表 32。
3. 緊急通報流程：通報流程應與編組體系預先擬定，並將其流程公告周知，以利事故發生時，能有所遵循，其通報流程表例如表 33。
4. 緊急事故調查：任何緊急應變計劃中，除了有完善之聯絡體系外，對於事故發生之掌握及調查應有其一定之機制，以便尋求後勤支援單位協助。因此事故通報單及事故調查表之建立更突顯其重要性，其通報單及調查表例如表 34-35。
5. 緊急應變演練：如何於事故中發揮整體共同力量，減少人員或第三者的生命或事業單位的損失，也就是計劃中極為重要之人員訓練及演練。因為一份計劃擬定再好，未透過訓練及演練，使得全體人員知悉其任務及所採取的任何動作或搶救設備之應用，就會使得計劃流於形式，在上述資料確立後應定期針對可能發生之災害（如發生地震時人員自高處作業墜落）加以訓練及演練，以增加應變處理之能力與技巧。



表 32 橋梁工程工地緊急救援編組表例

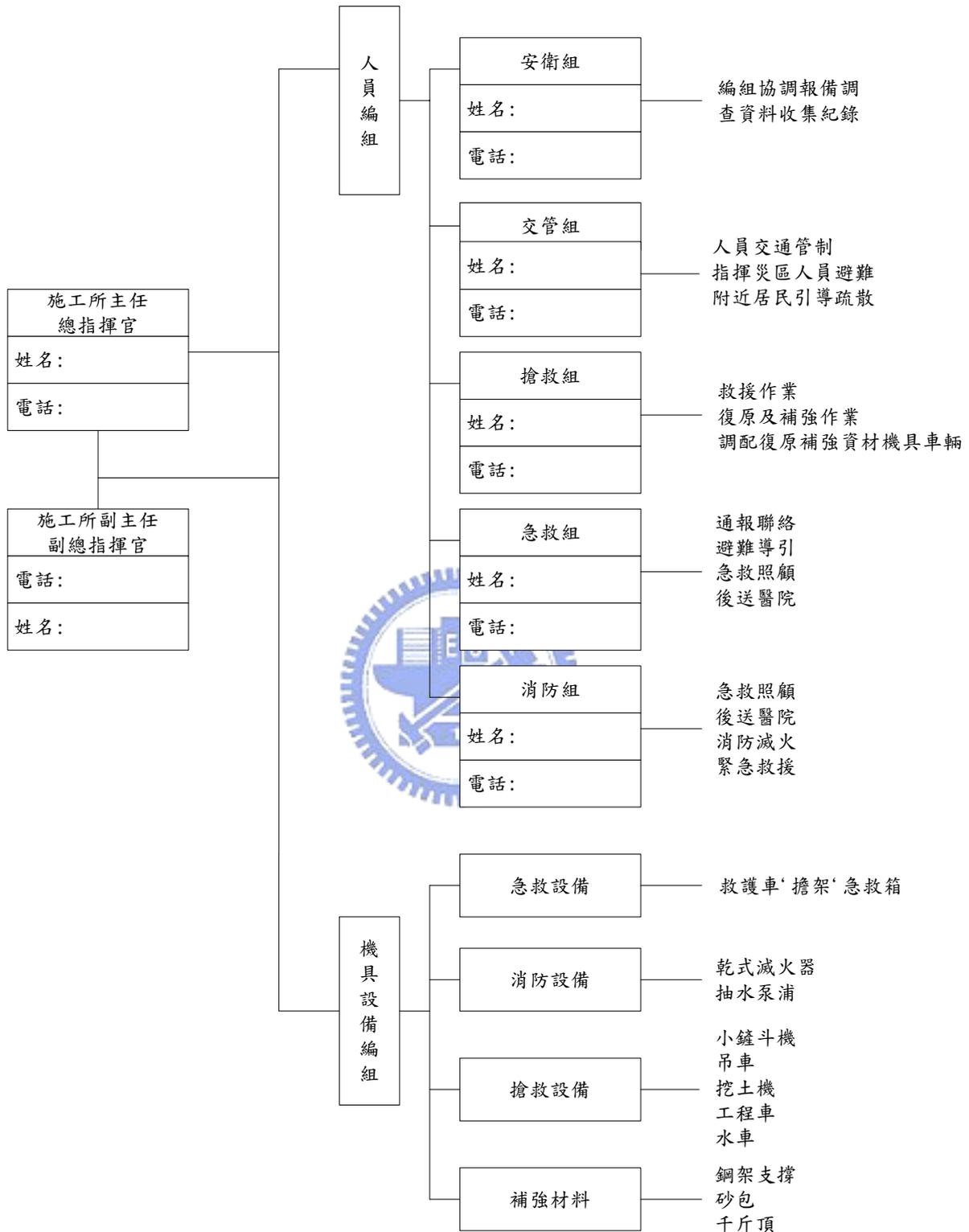


表 33 橋梁工程工地緊急通報流程表例

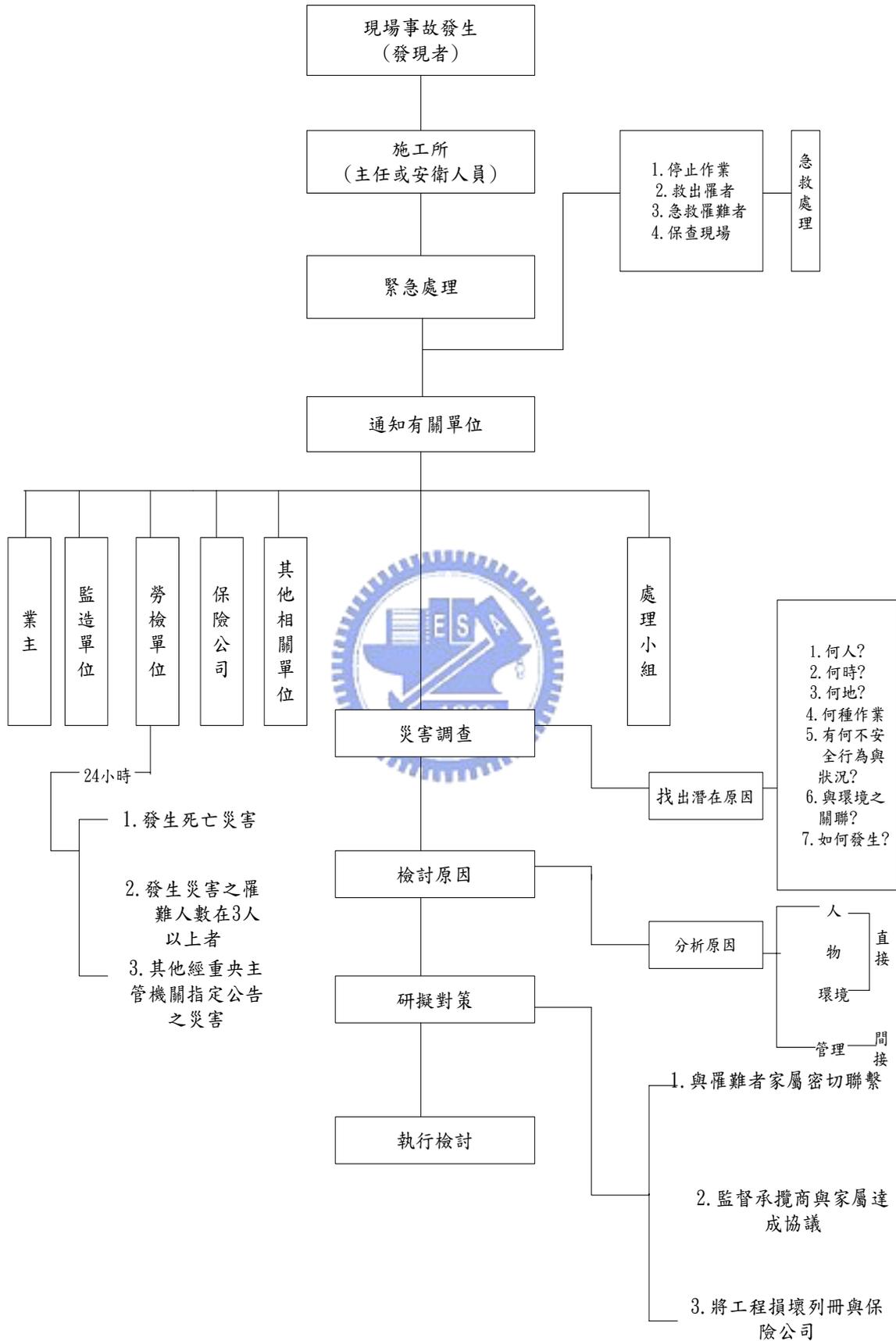


表 34 橋梁工程工地緊急通報單例

調查表編號	
<p>工程名稱：</p> <p>發生時間： 年 月 日 時 分 事故地點：</p> <p>事故等級：<input type="checkbox"/>第一級 <input type="checkbox"/>第二級 <input type="checkbox"/>第三級</p> <p>事故數據：<input type="checkbox"/>人員傷亡 <input type="checkbox"/>死亡____人 <input type="checkbox"/>重傷____人 <input type="checkbox"/>輕傷____人</p> <p style="padding-left: 40px;"><input type="checkbox"/>財產損失：約新台幣_____元</p> <p>事故類型：<input type="checkbox"/>墜落 <input type="checkbox"/>感電 <input type="checkbox"/>捲夾 <input type="checkbox"/>物體飛落 <input type="checkbox"/>火災 <input type="checkbox"/>撞擊</p> <p style="padding-left: 40px;"><input type="checkbox"/>跌倒 <input type="checkbox"/>物體倒塌 <input type="checkbox"/>溺斃 <input type="checkbox"/>交通事故</p>	
事故發生經過	
緊急應變措施	
災害防止對策	
事故通報說明	<ol style="list-style-type: none"> 1. 人員死亡：第一級（立即） 2. 嚴重危害-工作停頓：第一級（立即） 3. 財物損失在 200000 元以上：第一級（立即） 4. 財物損失在 50000 元至 200000 元（不含）：第二級(24 小時內) 5. 警察、火災、救護車緊急援助：第一級（立即） 6. 火災造成損失之善後處理：第二級(24 小時內) 7. 受傷人員送醫：第一級（立即） 8. 職業災害發生通報勞檢單位：第二級(24 小時內) 9. 蓄意破壞、闖入、偷竊：第二級(24 小時內) 10. 財物損失在 50,000 元以下：第三級（72 小時內）

表 35 橋梁工程工地意外事故調查表例

工程名稱： _____ 通報編號： _____

合約編號： _____ 調查編號： _____

發生日期： _____ 時間： _____ 地點： _____

事故等級：一級 二級 三級

事故類別：作業傷害 天然災害 公安災害

財物損失： _____ (類別/人員)

設備損失： _____ (類別/人員)

人員傷害： _____ (人員/公司)

人員疾病： _____ (人員/公司)

通報日期： _____ 調查日期： _____

調查提報資料 (另頁詳加說明) <input type="checkbox"/> 1. 事故發生時有關人員從適何項工作 <input type="checkbox"/> 2. 涉及何種材料、設備及情況 <input type="checkbox"/> 3. 若有緊急救援單位參與處理, 請詳述 <input type="checkbox"/> 4. 損失之價值、傷害/疾病、延誤/可估算損失 <input type="checkbox"/> 5. 在本工地是否發生過類似事故 <input type="checkbox"/> 6. 何以發生事故 (原因/狀況) <input type="checkbox"/> 7. 已作何種改善或採取之措施	
附件資料/張數	附件照片/張數
填報單位/人員/日期	公司事故調查檔案 報告號碼： _____ 收文日期： _____

第五章 橋梁工程勞工安全衛生管理探討

5.1 橋梁工程施工前佈置與下部結構施工作業[31]

橋梁工程下部結構作業前應事先妥善進行施工前佈置作業以確保作業能有效且安全地依序進行。

一. 施工前佈置：

由於橋梁工程之作業由下而上循序進行，施工區域有限，橋墩數多，施工期長，因此為了爭取時效常採用數座橋墩同時作業，因此投入數量相當多之作業、機具、設備與材料，為了使作業機具、設備與材料能在有限空間內供施工作業能充分運轉起見，須於施工前，依照現場之地形、環境，按施工順序，使用便捷及運轉靈活為原則。

1. 陸橋施工佈置

陸橋係指建造於陸上無河水干擾之橋梁，包括都市之高架橋、立體交叉橋等，此等橋梁之興建，因在地狹人稠之都市區建造，故受下列環境限制：

(1) 施工場地狹隘

因高架陸橋或立體交叉橋，多係為改善原有道路交通不敷使用之困境進行新建或增建，其橋址常需遷就道路而設於道路之上方或側方，因此，可資採用之施工空間極為有限，故在如此有限空間施工，必須妥為加以規劃佈置，以確保施工作業效率與安全。

(2) 易影響現有交通

由於陸橋之興建，常須跨越平面道路，而且通常在興建過程中仍需要維持原有之交通機能，因此須在施工現場旁側闢建臨時改道路線，以利行人與車輛通行。而無論改道路線係經過工區旁側或工區以內，均須在道路邊側與工區相接處，作明顯且有阻擋作用之分隔標誌，同時於交通尖峰時段，派人指揮交通，以免交通擁擠或車輛不慎衝入工區內造成傷害。

(3) 地下管線障礙物多

都市內之地下管線甚多，包括排水涵管、自來水管、電力管線、電話管線及瓦斯管線等。橋墩基礎施工時，易因調查資料不實或施工不慎挖斷上述管線，造成缺水、停電、電話不通甚至瓦斯管破裂等事故，為了避免此等事件發生，地下作業前應事先充分進行地下管線調查，再向各主管機關申請遷移，處置完畢確認無誤後，方可進行地下開挖作業。

(4) 易造成周邊環境污染

近年來由於人民環保意識之提高，因此施工區內因開挖作業之泥漿、雜物或廢棄物運出工區之卡車清洗皆須妥為處置，以避免對工區附近環境及道路造成污染。

(5) 工區安全維護不易

大都興建於都市區內，而在施工區內；可能因場地內有機械作業、或地面挖填而不平整、或施工所需之物料堆放雜亂，非工程作業人員行走期間，容易造成危險。為防止第三者進入工區內，必須於工區四周圍以屏籬，並設置警示燈，以防人車進入工區。

2. 跨河橋梁施工佈置

跨河橋梁之興建因非位於都市內，故無上述陸橋環境限制，惟跨河橋梁之施工區內有河流穿越，造成施工不便，因此除橋梁設計時必須針對河道及水文情況，以可行之施工法，進行結構設計外，亦須先勘查現場，根據現場地形、水文資料及施工所需之機具、設備、材料進出等事項進行必須之佈置。

二. 下部結構施工

下部結構施工包括基礎、橋台及橋墩等作業，其各部作業如下：

1. 基礎作業

橋梁基礎依橋址地形及地質狀況而不同，目前國內橋梁工程一般採用之基礎包括擴展基礎、樁基礎、沉箱基礎等。

(1) 擴展基礎之作業

擴展基礎係淺基礎之一種，故其施工主要作業為開挖、擋土及混凝土作業，其作業重點乃如何設置擋土支撐、如何進行開挖及如何排水等作業而能確保開挖面作業安全及避免因地盤沉陷致影響鄰近建物或設施之安全。

(2) 樁基礎作業

樁基礎之種類甚多，茲列舉常用之預力混凝土打擊樁、反循環樁及全套管基樁，簡述其作業內容：

A. 打擊樁作業

預鑄預力混凝土基樁一般採用打擊方式制入土中，惟其作業產生之噪音、震動過大，故目前僅用於山區或跨海橋梁工程之基礎。其作業項目如下：

- ① 調查施工現場是否有地上障礙物或地下埋設物，並予以遷移或拆除。
- ② 整地：將施工現場整平，必要時應墊以枕木、級配料、鋼版，以利施工機具平穩。
- ③ 打樁機具進場、試車，以檢查各項裝備操作時之安全、正確等性能。
- ④ 測量樁位
- ⑤ 預鑄預力基樁進場：基樁吊運時，應按規定吊掛。
- ⑥ 豎立基樁：吊樁時應確實保持吊點不發生擺動或滑動，穩定地徐徐吊起後將樁前端置於預定位置。
- ⑦ 打樁：打樁應注意打擊次序、導架垂直，若發現異常狀況應立即停止檢查確認。
- ⑧ 接樁：接樁時應上下樁保持同一軸線。
- ⑨ 試樁。

B. 反循環樁作業

反循環樁係利用反循環鑽機之旋轉鑽將土中泥砂鑽鬆，將含有之泥砂之泥漿，送至地面，孔內注入穩定液，鑽挖中將泥砂連同穩定液送至地面，為防止孔壁兩側崩塌，應不斷補充穩定液，如此不斷送泥漿及補充穩定一直至鑽至設計深度為止。其施工步驟：

- ① 選擇適當地點開挖蓄水池及引道。
- ② 進行機械鑽掘樁孔至預定深度。

③拔出鑽管安置鋼筋籠，並隨鋼筋籠中間插入特密管。

④樁體以特密管進行混凝土澆置直至完成。

C.全套管基樁作業

全套管基樁工法係在鑽挖前利用搖動作用將套管置入地盤內以保護孔壁，使用錘式抓斗以旋轉鑽挖式鑽挖，將土渣貯存於抓斗內，俟一定量後，再取出排於棄土坑內，依此循環鑽挖至預定深度後，吊放鋼筋籠，澆置混凝土構築樁體之工法。一般適用於橋址位於卵礫石層及風化岩、軟岩地層。

(3) 沉箱作業

沉箱係在地上或地下水位以上之地基上，以鋼筋混凝土造成堅固之箱，再將箱內之泥土挖掘，利用其自重或加載荷重使其下沉至堅硬地基之工法。其施工步驟如下：

①整地：清除地面上及地下障礙物，若為河道施工，則以填砂築島或打鋼版樁築圍堰實施。

②將沉箱鐵腳放置於正確位置。

③組立內模。

④綁紮鋼筋。

⑤外模組立：並予加固及搭設鷹架，以便作為混凝土澆置之臨時便道。

⑥澆置混凝土。

⑦外模拆除。

⑧沉箱下沉：利用人工挖掘及加載方式進行。

⑨封底。

2.橋台作業

橋台係橋梁兩端引道部分之上部結構支撐設施。其施工步驟如下：

(1) 基礎作業：如上述。

(2) 橋台基底作業：包括樁頭處理、基底混凝土澆置等。

(3) 胸牆施工：包括胸牆及與胸牆項目相同高程之翼牆、背牆，其工作項目包括混凝土作業、安放止水管帶、回填級配及透水材料等。

(4) 支承墊施工。

(5) 上部結構施工。

(6) 背牆施工：包括翼牆及背牆，施工項目同胸牆。

(7) 伸縮縫施工。

(8) 引道版施工：引道版包括地梁及版二部分。

3.橋墩作業

橋墩係位於橋各孔間用以支承上部結構荷重之設施，其施工步驟如下：

(1) 基礎作業同基礎及橋台作業。

(2) 墩柱施工：墩柱施工包括測定中心線、組立鋼筋、封模、澆置混凝土等作業。

(3) 帽梁施工：帽梁施工可採直接搭鷹架或採預埋栓於柱上裝置鋼梁支撐。以鷹架支撐時，基地上層應整理並充分夯實，且於腳座下墊以木板，防止基腳下陷或鬆軟；若採預埋螺栓法，應於事前詳加設計。

(4) 支承墊施工。

5.2 橋梁工程上部結構施工作業[30-40]

一. 地面支撐工法

地面支撐工法係指在建橋之河川或地基之橋址上，先豎立支撐排架，繼於其上組立模板，編紮鋼筋，配置鋼腱導管，再就地澆置混凝土之興建方式。此法常因施工時之震盪衝擊或支撐排架發生沉陷，導致混凝土在未施預力前即已發生龜裂現象，另外亦常因遇深水湍流而造成高支撐之施工困難，同時其架設費用過鉅，故其適用性有限，一般使用於橋址位於偏僻，支撐排架對地面使用影響程度輕者。其施工步驟如下：

1. 欲興建橋梁之橋址地面或河床進行整理，若橋梁為陸橋，則將地面整理壓實，如為跨河橋梁，應將橋址之河水改道計畫或利用涵管將河水經由管道而排出，而其上填鋪砂石，進行滾壓作業。
2. 橋墩柱及墩柱頂帽梁之製作。
3. 橋墩或帽梁製作完成後，進行簡支梁兩端支承之裝設。
4. 大梁及橋面版底模支撐排架架設作業。
5. 組立大梁模板、配紮鋼筋、預力套管配置，進行混凝土作業。
6. 混凝土養護及進行預力鋼線之施拉，完成後施築胸牆、欄杆及橋面伸縮縫等。

二. 架設工法

架設工法係將橋梁之上部結構，依橋孔之長度分段，將分段之預鑄 I 型梁、T 型梁或箱型梁，先於現地附近之預鑄場或工廠製作完成後，再以卡車或拖車等運輸方式運抵現場，以卡車或吊車、門型起重機或架設梁方式將預鑄梁架設於預定位置，逐節施吊，直至完成。

三. 節塊推進工法 (Incremental Launching Method)

節塊推進工法係一高自動化之橋梁上部結構施工法，係由預力混凝土箱型梁由節塊組成，每一節塊均先在臨橋台背後臨時設置之預鑄場內鑄造，俟混凝土達到規定強度後，拆除模板，並於節塊上下版施軸向預力，再將節塊利用推進設備自橋台向橋中心之方向推進，直到節塊推離底模後，隨即於其後方鑄造下一節塊並施預力，使前後節塊相連，繼續向前推進，如此重覆節塊鑄造、施預力與推進直至全部節塊施工至完成並推至定位為止，一般適用於跨越深谷、河川及市內高架橋等無法利用橋下空間及避免對既有平面交通機能影響之地點，節塊推進工法其施工步驟如下：

1. 首先在橋梁一端之橋台後側空地，進行預鑄場地之整理，預鑄場若以填土為之，則必須充分確實壓實，以避免節塊預鑄過程中預鑄場之過大或不均勻沉陷。
2. 於橋梁推進方向之橋台前構築橋墩，同時組立推進引桁架 (Launching Nose，俗稱鼻梁) 於第一節混凝土節塊，以避免推進時，懸臂段太長而造成過大之彎曲力矩。
3. 於橋梁推進方向先將各橋墩柱構築完成，並於橋墩上裝設滑動支承，兩側裝置防止推進偏離與地震發生側移之側制導架。
4. 進行節塊之製作，完成一節塊後，以預先設置於該節塊底部之千斤頂，將節塊向橋梁之前進方向推移，控制兩側千斤頂之衝程，以調整推進方向，推至前端，使其預鑄場內空出一節塊空間後，再於其位置製作次一節塊。

5. 次一節塊凝固至相當程度後，將該兩節塊施以預力，使其連成一體。
6. 依次推進各節塊直至整個上部結構完成。

四. 支撐先進工法 (Advancing Shoring Method)

支撐先進工法須由支撐鋼架與模板之兩者配合作機械化之循環施工。支撐先進工法係在支撐鋼架上組立整個橋孔模板，一次完成整孔橋梁施預力後將整孔之支撐鋼架及模板移轉至下一孔，再構築整跨徑之橋孔，如此重覆推移支撐鋼架，逐孔構築，至全部橋孔完成為止。適用於跨越深谷、河川及市區高架橋之興建，支撐先進工法其施工步驟如下：

1. 支撐鋼架由距前一孔已完成之施工縫後方約 1 公尺處之橋面上，設一橫梁及下一孔橋墩之托架或支架支撐，完成本橋孔混凝土澆置及施預力。
2. 放鬆支撐鋼架，向前推移，至鋼架重心位於橋墩處。
3. 將支撐鋼架懸吊於兩橫梁下，托架或支架往前推移。
4. 將支撐鋼架推移至下一孔，以托架或支架支撐。
5. 將支撐鋼架後方支點移至橫梁，準備澆置下一孔。
6. 重覆步驟 1~5，直至整個上部結構完成。

五. 場鑄懸臂工法 (Cast in Place Cantilever Construction Method)

場鑄懸臂工法係指橋墩完成柱頂橫梁、箱型梁及施預力後，架設工作車，再利用推進設備移動工作車向前推進至第二塊位置，施築預力混凝土箱型節塊，如此依序重覆移動工作車、施築懸臂梁之各節箱型梁及施預力之施工方式謂之場鑄懸臂工法。適用於跨越深谷、河川及市區等地點，因交通量擁擠或地形限制，無法設置支撐或進行吊裝作業之地點。其施工步驟如下：

1. 施築兩端橋台及橋墩，再以臨時支撐架兩端跨預力梁，梁施預力後拆除臨時支撐，最後施築此橋台抗震鋼棒預力。
2. 架設工作車，施築中央跨第一節塊場鑄預力梁，並施主鋼鍵預力，再循序推進工作車，施築下一塊場鑄預力梁並施主鋼鍵預力，配合進度施築橋台臨時鋼棒預力及填逐端跨壓重混凝土。
3. 以工作車施築預力梁直至剩下最後一節塊時，拆除工作車，再以兩端已完成之預力梁作支撐施築中央節塊預力梁，最後解除橋台支承臨時固定設施。
4. 施中央跨預力梁連結鋼鍵預力後，施兩端橋台臨時鋼棒預力，最後施築胸牆、欄杆及橋面伸縮縫等。

六. 預鑄預力節塊工法

係將橋梁上部結構，預先於製造廠將梁細分適當段節塊之混凝土節塊預鑄，搬運至架設現場逐節架設後，以混凝土或水泥砂漿或黏接劑將節塊互為黏接，並施予預力緊結以完成一體之工法。適用於橋址附近有適當場地供設置預鑄場之地點。其施工步驟如下：

1. 預鑄場之設置

預鑄節塊之製造，可在既設工廠製作或在現場附近臨時設置之製造廠施造。製作台必須具有確實堅固的構造，以防由於混凝土之澆注導致不等沉陷，或由於養護水等導致地盤鬆弛等。

2. 預鑄梁之製作

預鑄梁之製作包括組模、組紮鋼筋、配置預力套管及澆置混凝土與養護作業。

3. 節塊之儲存

節塊之儲存應以設計所定之支撐點、支承、儲存場應將基礎適當處理，以防止因地盤下陷、地震、強風等導致之傾斜或倒塌等事故。

4. 節塊之搬運

將已製作完成之節塊，小心吊升，用拖車等運輸設備運抵架設現場。

5. 架設

利用大型吊車，引進桁架 (Launching Gantry)、絞車或前移式桅架鋼索系統等設備，以懸臂工法、整孔單位或推進工法來進行節塊之架設至預定位置。

6. 預力節塊之接合

節塊之接合應依暫置、檢查、塗刷黏接劑、施拉預力及灌漿之步驟進行。

7. 依上述步驟施築，直至上部結構全部架設完成。

七. 鋼合成梁架設工法

鋼合成梁之興建係將 I 型、箱型等斷面之鋼梁依設計圖及施工規範等於工廠製作，製作完成經假安裝、塗裝、檢查後，以拖車等運輸方式，運抵橋址現場進行安裝作業，其安裝架設作業一般採用吊裝方式為多，若受到橋下交通、河川、深谷等地形限制，利用推進工法架設可克服此等因素。

5.3 橋梁工程作業危害風險分析與預防對策

經探討以往業界訂定之危險性工作場所施工安全評估計畫中發現，針對橋梁工程各工法施工作業之特有危害、不同作業面之危害類型以及預防對策等尚有不足，且未能有效做細部深入分析，故本節依據第二章所建立風險辨識資料及工具，依各施工程序的每一施工步驟就其作業項目，並自行加以應用工作安全分析找出可能之不安全狀況及勞工不安全行為，再賦與每一不安全狀況及不安全動作之危害頻率、危害嚴重率及危害指數，由各級危害指數之多寡，藉以量化不同施工方法之風險大小。而此風險辨識結果，可提供橋梁施工前各分項作業危險性安全評估之依據外，並可依其施工地點、施工性質與技術、施工安全性之方面來考量，選擇最佳適用之施工方法。

一. 施工作業危害分析

本節之研究則是應用工作安全分析、風險辨識技術資料、82-90 年職業災害案例及我國勞工安全衛生相關法規，將潛存於各施工法中的不安全狀況及不安全行為和危害摘列於表 36-45，而每一危害的危害頻率和危害指數亦列於此表中。

表 36 基樁施工作業危害分析

作業名稱	不安全行為	不安全狀況	●●● 需要 勞工 人數	危害 種類	頻 率 等 級	嚴 重 等 率 級	指 數 等 級	
機具設備組裝			(3)					
構件吊運	人員站於吊舉物下方			飛落	1	3	3	
		鋼索吊點不均、斷裂		飛落	1	3	3	
		材料網紮不牢固		飛落	1	3	3	
		構件起吊後未加控制		被撞	1	3	3	
		吊車本身性能缺陷		飛落	1	3	3	
	未依程序操作吊車			飛落	1	3	3	
鋼筋籠製作	電焊作業未有護目鏡		(4)	輻射	1	2	2	
		電力設備缺陷		感電	1	3	3	
		電焊機未有自動電擊防止裝置		感電	1	3	3	
		電線泡於水中		感電	1	3	3	
樁體鉗掘	未穿戴絕緣防護具		(2)	感電	1	3	3	
		抽水機本身缺陷		感電	1	3	3	
		電線泡於水中		感電	1	3	3	
		開口未防護		墜落	3	3	9	
		沉澱池未有防護		墜落	3	3	9	
鋼筋籠吊放與搭接		吊車本身性能缺陷	(5)	飛落	1	3	3	
		鋼索吊點不均、斷裂		飛落	1	3	3	
		網紮不牢固		飛落	1	3	3	
		構件起吊後未加穩定		被撞	1	3	3	
		照明不足		飛落	1	3	3	
		搭接點不牢固		倒塌	1	3	3	
	未使用安全帶			墜落	3	3	9	
	人員攀爬於鋼筋籠上			墜落	3	3	9	
		未設工作梯		墜落	3	3	9	
	人員站於吊舉物下方			飛落	1	3	3	
	電焊作業未有護目鏡			輻射	1	2	2	
		電焊機未有自動電擊防止裝置		感電	1	3	3	
		電力設備缺陷		感電	1	3	3	
混凝土澆置與特密管吊放		開口未防護		(3)	墜落	3	3	9
		鋼索吊點不均、斷裂			飛落	1	3	3

表 36 基樁施工作業危害分析(續)

作業名稱	不安全行為	不安全狀況	●●● 需要 勞工 人數	危害 種類	頻率 等級	嚴重 率 等級	指數 等級
	人員站於吊舉物下方			飛落	1	3	3
		預拌車倒車不慎		飛落	1	3	3
		吊車本身性能缺陷		飛落	1	3	3
		構件起吊後未加穩定		被撞	1	3	3
	未使用安全帶			墜落	3	3	9
合計	10	25	(17)	35	-	-	-

●●●需要勞工人數為完成該項作業最少人數計算，不考慮其他時間因素；()內數字表示地面作業人數



表 37 橋墩基礎施工作業危害分析

作業名稱	不安全行為	不安全狀況	●●● 需要 勞工 人數	危害 種類	頻率 等級	嚴重 率等 級	指數 等級
基礎開挖		開口未設護欄	(2)	墜落	3	3	9
		開口未有標示		墜落	3	3	9
		開口上方堆置物料		飛落	1	3	3
		未設上下設備		墜落	3	3	9
		開挖面未設擋土支撐		崩塌	1	3	3
		開挖超過設計量		崩塌	1	3	3
		安息角過大		崩塌	1	3	3
		開挖面旁荷重超載		崩塌	1	3	3
配筋	電焊作業未有護目鏡		(2)	輻射	1	2	2
		電力設備缺陷		感電	1	3	3
		電線泡於水中		感電	1	3	3
		未設上下設備		墜落	3	3	9
		電焊機未有自動電擊防止裝置		感電	1	3	3
模板組立							
構件吊運	人員站於吊舉物下方		(3)	飛落	1	3	3
		吊車本身性能缺陷		飛落	1	3	3
		鋼索吊點不均、斷裂		飛落	1	3	3
		網繫不牢固		飛落	1	3	3
		構件起吊後未加穩定		被撞	1	3	3
		物料堆置不當		飛落	1	3	3
混凝土澆置	未使用安全帶		(2)	墜落	3	3	9
		動力手工具缺陷		感電	1	3	3
		澆置速度過快		倒塌	1	3	3
		澆置過於集中		倒塌	1	3	3
		模板支撐不穩固		倒塌	1	3	3
		支撐材缺陷		倒塌	1	3	3
		支撐架缺陷		倒塌	1	3	3
模板拆除	未使用安全帶		(2)	墜落	3	3	9
		未設工作梯		墜落	3	3	9
		基礎四周無護欄		墜落	3	3	9
		物料堆置不當		飛落	1	3	3
合計	4	26	(11)	30	-	-	-

●●●需要勞工人數為完成該項作業最少人數計算，不考慮其他時間因素；()內數字表示地面作業人數

表 38 橋墩柱施工作業危害分析

作業名稱	不安全行為	不安全狀況	需要勞工人數	危害種類	頻率等級	嚴重等級	指數等級	
搭設施工架	未經上下設備上下		2 (1)	墜落	3	3	9	
	未使用安全帶			墜落	3	3	9	
	未依標準程序搭設			倒塌	1	3	3	
		施工架無扶手及平台		墜落	3	3	9	
		平台護欄不足		墜落	3	3	9	
		施工架未有斜撐固定		倒塌	1	3	3	
鋼筋綁紮		開口無護欄	2	墜落	1	3	3	
		鋼筋直立無固定		倒塌	1	3	3	
	未使用安全帶			墜落	3	3	9	
		電力設備缺陷		感電	1	3	3	
鋼模組立固定		鋼索吊點不均、斷裂	2 (3)	飛落	1	3	3	
		吊車本身性能缺陷		飛落	1	3	3	
	人員站於吊舉物下方			飛落	1	3	3	
	人員站於組立中構件上			墜落	3	3	9	
		網紮不牢固		飛落	1	3	3	
		構件起吊後未加穩定		被撞	1	3	3	
		手工具、零件未集中放置		飛落	1	3	3	
	未使用安全帶			墜落	3	3	9	
		未設上下設備		墜落	3	3	9	
		模板支撐不牢固		倒塌	1	3	3	
		支撐材缺陷		倒塌	1	3	3	
		螺栓鎖固不全		倒塌	1	3	3	
		吊放速度過快		被撞	1	3	3	
		鋼模固定不確實		倒塌	1	3	3	
		未依程序操作吊車			飛落	1	3	3
	混凝土澆置	未使用安全帶			2 (1)	墜落	3	3
		模板支撐材不穩固	倒塌	1		3	3	
		支撐材料缺陷	倒塌	1		3	3	
		動力手工具缺陷	感電	1		3	3	
		工作台無護欄	墜落	3		3	9	
		澆置過於集中	倒塌	1		3	3	
鋼模拆除	未使用安全帶		3(2)	墜落	3	3	9	
	人員站於拆卸物下方			飛落	1	3	3	
		物料零件未集中放置		飛落	1	3	3	

表 38 橋墩柱施工作業危害分析(續)

作業名稱	不安全行為	不安全狀況	●●● 需要 勞工 人數	危害 種類	頻率 等級	嚴重 率 等級	指數 等級
		防護措施先拆除		墜落	3	3	9
		鋼索吊點不均、斷裂		飛落	3	3	9
		網紮不牢固		飛落	1	3	3
		吊車本身性能缺陷		飛落	1	3	3
		構件起吊後未加穩定		被撞	1	3	3
合計	11	28	11 (6)	39	-	-	-

●●●需要勞工人數為完成該項作業最少人數計算，不考慮其他時間因素；()內數字表示地面作業人數



表 39 帽梁施工作業危害分析

作業名稱	不安全行為	不安全狀況	●●● 需要 勞工 人數	危害 種類	頻率 等級	嚴重 率等 級	指數 等級	
支撐架搭設	未使用安全帶		2 (3)	墜落	3	3	9	
	未依標準程序搭設			倒塌	1	3	3	
		支撐場地基礎缺陷		倒塌	1	3	3	
		支撐場地排水不良		倒塌	1	3	3	
		支撐架本身缺陷		倒塌	1	3	3	
		人員站於吊舉物下方			飛落	1	3	3
		人員站於搭設中支撐架上			飛落	1	3	3
		未設上下設備			墜落	3	3	9
		未經上下設備上下			墜落	3	3	9
		墩柱旁未設安全母索			墜落	3	3	9
		鋼索吊點不均、斷裂			飛落	1	3	3
		吊車本身性能缺陷			飛落	1	3	3
		構件起吊後未加穩定			被撞	1	3	3
		網紮不牢固			飛落	1	3	9
模板鋪設	未使用安全帶		2	飛落	1	3	3	
		帽梁四周無護欄		被撞	1	3	3	
		未設上下設備		飛落	1	3	3	
		物料零件未集中放置		墜落	3	3	9	
配筋	電焊作業未有護目鏡		2	輻射	1	2	2	
		電力設備缺陷		感電	1	3	3	
	未配戴防護手套			切割	3	2	6	
	未使用安全帶			墜落	3	3	9	
		開口無護欄		墜落	3	3	9	
		未設上下設備		墜落	3	3	9	
		人員攀爬支撐架上下			墜落	3	3	9
混凝土澆置	未使用安全帶		2	墜落	3	3	9	
		支撐架缺陷		倒塌	1	3	3	
		動力手工具缺陷		感電	1	3	3	
		開口無護欄		墜落	3	3	9	
		灌漿管未固定妥當		飛落	1	3	3	
		澆置速度過快		倒塌	1	3	3	
		澆置過於集中		倒塌	1	3	3	
合計	11	21	8(3)	32	-	-	-	

●●●需要勞工人數為完成該項作業最少人數計算，不考慮其他時間因素；()內數字表示地面作業人數

表 40 場鑄懸臂施工作業危害分析

作業名稱	不安全行為	不安全狀況	●●● 需要 勞工 人數	危害 種類	頻 率 等 級	嚴 重 等 級	指 數 等 級
工作車組立							
構件吊運	人員站於吊舉物下方		3 (2)	飛落	1	3	3
		鋼索吊點不均、斷裂		飛落	1	3	3
		材料網紮不牢固		飛落	1	3	3
		構件起吊後未加控制		被撞	1	3	3
		吊車本身性能缺陷		飛落	1	3	3
	未依程序操作吊車			飛落	1	3	3
	人員攀爬於吊掛物上			墜落	3	3	9
軌道安裝	人員站於組配中下方		4 (2)	飛落	1	3	3
		工作架無護欄		墜落	3	3	9
	人員站於構件上組配			墜落	3	3	9
	人員未使用安全帶			墜落	3	3	9
		於強風下作業		墜落	3	3	9
		未設置上下設備		墜落	3	3	9
		螺栓鎖固不全		飛落	1	3	3
翼版模及支撐安裝	未使用安全帶		2	墜落	3	3	9
		桁架上未設上下設備		墜落	3	3	9
	人員攀爬於吊掛物上			墜落	3	3	9
		桁架螺栓鎖固不全		飛落	1	3	3
		翼版模定位後未支撐固定		飛落	1	3	3
		工作車失去平衡		倒塌	1	3	3
		支撐架本身缺陷		倒塌	1	3	3
節塊							
材料吊運	人員站於吊舉物下方		3 (2)	飛落	1	3	3
		鋼索吊點不均、斷裂		飛落	1	3	3
		材料網紮不牢固		飛落	1	3	3
		構件起吊後未加控制		被撞	1	3	3
		吊車本身性能缺陷		飛落	1	3	3
	未依程序操作吊車			飛落	1	3	3
	人員攀爬於吊掛物上			墜落	3	3	9
模板組立	未使用安全帶		2	墜落	3	3	9
		懸臂施工架缺陷		墜落	3	3	9
		翼版邊緣無護欄		墜落	3	3	9
		模板連接不實		墜落	3	3	9
		手工具零件未置妥當		飛落	1	3	3

表 40 場鑄懸臂施工作業危害分析(續)

作業名稱	不安全行為	不安全狀況	●●● 需要 勞工 人數	危害 種類	頻 率 等 級	嚴 重 等 級	指 數 等 級
				墜落	3	3	9
	人員於工作車上攀爬			墜落	3	3	9
		工作車與模板間未設上下設備	2	輻射	1	2	2
配筋	電焊作業未有護目鏡			飛落	1	3	3
		工作車間未掛安全網		感電	1	3	3
		電力設備缺陷		墜落	3	3	9
		翼版間開口無護欄		切割	3	2	6
	未配戴防護手套		2	墜落	3	3	9
混凝土澆置	未使用安全帶			感電	1	3	3
		電動手工具缺陷		墜落	3	3	9
		橋面開口無護欄		倒塌	1	3	3
		模板支撐不穩固		倒塌	1	3	3
		主千斤頂套環未旋緊		倒塌	1	3	3
		澆置速度過快		倒塌	1	3	3
		澆置過於集中某處		倒塌	1	3	3
施拉預力與灌漿		手、頭、身體與混凝土壁擦傷	2	擦傷	3	2	6
		預力索斷裂		切割	3	2	6
		預力不足		倒塌	1	3	3
	未使用安全帶			墜落	3	3	9
		端錨處延長鋼筋未彎折		墜落	3	3	9
	人員站於千斤頂後方			被撞	1	3	3
	施加預力過猛			被撞	1	3	3
		不熟預力加壓程序		被撞	1	3	3
推進		從鋼軌上滑落	2	墜落	3	3	9
		不熟悉推進程序		飛落	1	3	3
		千斤頂放鬆過快		倒塌	1	3	3
		推進時未遠離夾進器		被夾	3	3	9
		固定鋼棒本身缺陷		倒塌	1	3	3
		後支承鎖固不全		倒塌	1	3	3
		千斤頂施壓未有警示		被夾	3	3	9
		前安全擋版與後安全抓勾鎖固不全		倒塌	1	3	3
		推進速度過快未控制		倒塌	1	3	3
		主千斤頂套環未旋緊		倒塌	1	3	3

表 40 場鑄懸臂施工作業危害分析(續)

作業名稱	不安全行為	不安全狀況	●●● 需要 勞工 人數	危害 種類	頻 率 等 級	嚴 重 率 等 級	指 數 等 級
	未使用安全帶			墜落	3	3	9
拆模(含工 作車拆除)	未使用安全帶		4 (2)	墜落	3	3	9
		鋼索吊點不均、斷裂		飛落	1	3	3
		材料網紮不牢固		飛落	1	3	3
		構件起吊後未加控制		被撞	1	3	3
		吊車本身性能缺陷		飛落	1	3	3
	未依程序操作吊車			飛落	1	3	3
	人員攀爬於吊掛物上			墜落	3	3	9
		工作台上無護欄		墜落	3	3	9
		安全網先行拆除		墜落	3	3	9
	人員站於吊舉物下方			墜落	3	3	9
合計	24	53	26 (8)	77	-	-	-

●●●需要勞工人數為完成該項作業最少人數計算，不考慮其他時間因素；()內數字表示地面作業人數



表 41 節塊推進施工作業危害分析

作業名稱	不安全行為	不安全狀況	●●● 需要 勞工 人數	危害 種類	頻率 等級	嚴重 等級	指數 等級
架設作業							
構件吊運	人員站於吊舉物下方		3 (2)	飛落	1	3	3
		鋼索吊點不均、斷裂		飛落	1	3	3
		材料網紮不牢固		飛落	1	3	3
		構件起吊後未加控制		被撞	1	3	3
		吊車本身性能缺陷		飛落	1	3	3
	未依程序操作吊車			飛落	1	3	3
	人員攀爬於吊掛物上			墜落	3	3	9
支撐橫梁、 縱梁架設	人員站於架設中構件 下方		2	飛落	1	3	3
		工作平台無護欄		墜落	3	3	9
		未設上下設備		墜落	3	3	9
	未使用安全帶			墜落	3	3	9
底、外模組 立	未使用安全帶		2	墜落	3	3	9
		工作平台無護欄		墜落	3	3	9
		螺栓鎖固不全		倒塌	1	3	3
		焊接點不確實		倒塌	1	3	3
		支撐材與連結材缺陷		倒塌	1	3	3
		側模組立不確實		倒塌	1	3	3
		吊放位置精確度不足		倒塌	1	3	3
鼻梁吊裝	人員站於吊舉物下方		3 (2)	飛落	1	3	3
		鋼索吊點不均、斷裂		飛落	1	3	3
		材料網紮不牢固		飛落	1	3	3
		構件起吊後未加控制		被撞	1	3	3
		吊車本身性能缺陷		飛落	1	3	3
	未依程序操作吊車			飛落	1	3	3
	人員攀爬於吊掛物上			墜落	3	3	9
		螺栓鎖固不全		倒塌	1	3	3
		螺栓本身缺陷		倒塌	1	3	3
節塊製作							
材料吊運	人員站於吊舉物下方		3 (2)	飛落	1	3	3
		鋼索吊點不均、斷裂		飛落	1	3	3
		材料網紮不牢固		飛落	1	3	3
		構件起吊後未加控制		被撞	1	3	3
		吊車本身性能缺陷		飛落	1	3	3
	未依程序操作吊車			飛落	1	3	3

表 41 節塊推進施工作業危害分析(續)

作業名稱	不安全行為	不安全狀況	●●● 需要 勞工 人數	危害 種類	頻率 等級	嚴重 等級	指數 等級
	人員攀爬於吊掛物上			墜落	3	3	9
配筋	電焊作業未有護目鏡		2	輻射	1	2	2
	未使用安全帶			墜落	3	3	9
		電力設備缺陷		感電	1	3	3
混凝土澆置	未使用安全帶		2	墜落	3	3	9
		電動手工具缺陷		感電	1	3	3
		澆置速度過快		倒塌	1	3	3
		澆置過於集中某處		倒塌	1	3	3
		支撐材與連結材缺陷		倒塌	1	3	3
內模拆除		鋼索吊點不均、斷裂	3 (2)	飛落	1	3	3
		吊車本身性能缺陷		飛落	1	3	3
		模板起吊後未加控制		被撞	1	3	3
		人員站於吊舉物下方		飛落	1	3	3
		未使用安全帶		墜落	3	3	9
內模工作架 組裝定位	未使用防護手套		2	被夾	3	3	9
	內模移動站於範圍內			被夾	3	3	9
頂版配筋		未設工作平台	2	墜落	3	3	9
		工作平台無護欄		墜落	3	3	9
	未使用安全帶			墜落	3	3	9
		電力設備缺失		感電	1	3	3
		電焊作業未有護目鏡		輻射	1	2	2
錨錠座、鋼 鍵安裝	未使用安全帶		2	墜落	3	3	9
		工作平台無護欄		墜落	3	3	9
		電力設備缺陷		感電	1	3	3
頂版混凝土 澆置及養護	未使用安全帶		2 (1)	飛落	1	3	3
		工作平台無護欄		墜落	3	3	9
		電動手工具缺陷		感電	1	3	3
		澆置速度過快		倒塌	1	3	3
		澆置過於集中某處		倒塌	1	3	3
		支撐材與連結材缺陷		倒塌	1	3	3
		鍋爐用電設備缺陷		感電	1	3	3
		鍋爐設備未有警告標示		感電	1	3	3
		鍋爐本體缺陷		爆炸	1	3	3

表 41 節塊推進施工作業危害分析(續)

作業名稱	不安全行為	不安全狀況	●●● 需要 勞工 人數	危害 種類	頻率 等級	嚴重 等級	指數 等級
施拉預力及 灌漿	人員站於千斤頂後方		2	被撞	1	3	3
		電力設備缺陷		感電	1	3	3
		手、頭、身體與混凝土 壁擦傷		擦傷	3	2	6
		預力索斷裂		切割	3	2	6
		預力不足		倒塌	1	3	3
	未使用安全帶			墜落	3	3	9
推進前準備	未使用安全帶		2	倒塌	1	3	3
		臨時工作架平台無護 欄		墜落	3	3	9
		未設上下設備		墜落	3	3	9
		電力設備缺陷		感電	1	3	3
		鼻梁施工通道護欄不 足		墜落	3	3	9
推進							
架設拉進梁	人員站於吊舉物下方		3 (2)	飛落	1	3	3
		鋼索吊點不均、斷裂		飛落	1	3	3
		吊車本身性能缺陷		飛落	1	3	3
		構件起吊後未加控制		被撞	1	3	3
		電焊設備缺陷		感電	1	3	3
	未使用安全帶			墜落	3	3	9
	電焊作業未有護目鏡			輻射	1	2	2
拉進千斤頂		電力設備缺陷	2	感電	1	3	3
		千斤頂拉進衝程不一 致		倒塌	1	3	3
		千斤頂拉進衝程過大		倒塌	1	3	3
		剎車裝置失效與缺陷		倒塌	1	3	3
		剎車速度未控制		倒塌	1	3	3
		鐵氟龍片摩擦係數不 足		倒塌	1	3	3
		推進時未設警報系統		倒塌	1	3	3
		千斤頂本身缺陷		倒塌	1	3	3
置換鐵氟龍 片	未使用安全帶		1	墜落	3	3	9
		未設工作平台		墜落	3	3	9
		未設上下設備		墜落	3	3	9

表 41 節塊推進施工作業危害分析(續)

作業名稱	不安全行為	不安全狀況	●●● 需要 勞工人數	危害 種類	頻率 等級	嚴重 率等級	指數 等級
	未使用防護手套			被夾	3	3	9
合計	31	64	38 (11)	95	-	-	-

●●●需要勞工人數為完成該項作業最少人數計算，不考慮其他時間因素；()內數字表示地面作業人數



表 42 支撐先進施工作業危害分析

作業名稱	不安全行為	不安全狀況	●●● 需要 勞工 人數	危害 種類	頻率 等級	嚴重 等級	指數 等級
支撐鋼架組裝							
主桁架安裝	人員站於吊舉物下方		4 (2)	飛落	1	3	3
		鋼索吊點不均、斷裂		飛落	1	3	3
		材料網紮不牢固		飛落	1	3	3
		構件起吊後未加控制		被撞	1	3	3
		吊車本身性能缺陷		飛落	1	3	3
	未依程序操作吊車			飛落	1	3	3
		從桁架上滑落		墜落	3	3	9
	人員攀爬於托架上			墜落	3	3	9
		未設工作平台		墜落	3	3	9
		未設上下設備		墜落	3	3	9
	施拉托架連接鋼棒過猛			飛落	1	3	3
		吊放速度過快		被撞	1	3	3
		托架安裝後未張掛安全網		墜落	3	3	9
		托架鋼棒鎖固不全		飛落	1	3	3
		周遭電力未遷移或防護		感電	1	3	3
		支撐托架焊接不確實		倒塌	1	3	3
		支撐基礎不良		倒塌	1	3	3
		支承墊板缺陷		倒塌	1	3	3
	未使用安全帶		墜落	3	3	9	
橫梁系統安裝			2	飛落	1	3	3
		固定鋼棒鎖固不全		飛落	1	3	3
		構件起吊後未加控制		被撞	1	3	3
		吊車本身性能缺陷		飛落	1	3	3
	未依程序操作吊車			飛落	1	3	3
	人員站於吊舉物下方			飛落	1	3	3
	未使用安全帶			墜落	3	3	9
		桁架間未設通路		墜落	3	3	9
		桁架開口無護欄	墜落	3	3	9	
橋面施作				飛落	1	3	3
材料吊運	人員站於吊舉物下方			飛落	1	3	3
		鋼索吊點不均、斷裂		飛落	1	3	3

表 42 支撐先進施工作業危害分析(續)

作業名稱	不安全行為	不安全狀況	●●● 需要 勞工 人數	危害 種類	等級 頻率	嚴重 率等 級	指數 等級
		材料網紮不牢固	3	飛落	1	3	3
		吊車本身性能缺陷	(2)	飛落	1	3	3
配筋	電焊作業未有護目鏡		2	輻射	1	2	2
	未使用安全帶			墜落	3	3	9
		電力設備缺陷		感電	1	3	3
		橋面四周無護欄		墜落	3	3	9
預力管配置	未使用安全帶		2	墜落	3	3	9
		踩踏懸空外伸鋼筋		墜落	3	3	9
		未設施工架		墜落	3	3	9
		模板開口無護欄		墜落	3	3	9
		物料手工具未置妥當		飛落	1	3	3
混凝土澆置		橋面四周無護欄	2	墜落	3	3	9
		澆置速度過快		倒塌	1	3	3
		澆置過於集中某處		倒塌	1	3	3
		模板支撐缺陷		倒塌	1	3	3
		開口無護欄		墜落	3	3	9
		電動手工具缺陷		感電	1	3	3
		後方錨錠不良		倒塌	1	3	3
施拉預力與灌漿	未使用安全帶		2	墜落	3	3	9
		電力設備缺失		感電	1	3	3
		支撐架缺陷		倒塌	1	3	3
		未依規定分段施預力		倒塌	1	3	3
		預力索斷裂		切割	3	2	6
		預力不足		倒塌	1	3	3
		手、頭、身體與混凝土壁擦傷		擦傷	3	2	6
	人員站於千斤頂後方			被撞	1	3	3
	施加預力過猛			被撞	1	3	3
		不熟悉加壓程序		被撞	1	3	3
鋼架移動		安全網先行被拆除	3	墜落	3	3	9
		設施未定期保養		墜落	3	3	9
		手工具零件未置妥當		飛落	1	3	3
		千斤頂施壓未警告		被夾	3	3	9
		千斤頂本身缺陷		倒塌	1	3	3
	未依規定操作千斤頂			倒塌	1	3	3
		電力設備缺陷		感電	1	3	3

表 42 支撐先進施工作業危害分析(續)

作業名稱	不安全行為	不安全狀況	●●● 需要 勞工 人數	危害 種類	頻率 等級	嚴重 等級	指數 等級
		不熟悉推進程序		墜落	3	3	9
		桁架開口未防護		墜落	3	3	9
	人員站於千斤頂後方			墜落	3	3	9
		未錨錠前中央臨時鋼棒已拆除		倒塌	1	3	3
		托架前移速度過快		倒塌	1	3	3
		托架定位不良		倒塌	1	3	3
		千斤頂前進衝程不一致		倒塌	1	3	3
		固定鋼棒本身缺陷		倒塌	1	3	3
鋼架拆除		安全網先行拆除		4 (2)	墜落	3	3
	未使用安全帶		墜落		3	3	9
		桁架開口防護被破壞	墜落		3	3	9
	人員站於吊舉物下方		飛落		1	3	3
		從鋼架上滑落	倒塌		1	3	3
		鋼索吊點不均、斷裂	飛落		1	3	3
		吊車本身性能缺陷	飛落		1	3	3
	人員攀爬於吊掛物上		墜落		3	3	9
		泵浦、油管未先拆除	飛落		1	3	3
		構件起吊後未加控制	被撞		1	3	3
		桁架未拆除完全吊索先行拆去	飛落		1	3	3
		週遭電力未遷移或防護	感電		1	3	3
		未設上下設備	墜落		3	3	9
	人員站於千斤頂後方		被撞		1	3	3
		未了解解壓程序	飛落		1	3	3
合計	21	66	24 (6)	87	-	-	-

●●●需要勞工人數為完成該項作業最少人數計算，不考慮其他時間因素；()內數字表示地面作業人數

表 43 節塊吊裝施工作業危害分析

作業名稱	不安全行為	不安全狀況	●●● 需要 勞工 人數	危害 種類	頻率 等級	嚴重 等級	指數 等級
節塊生產							
構件吊運	人員站於吊舉物下方		(3)	飛落	1	3	3
		鋼索吊點不均、斷裂		飛落	1	3	3
		材料網紮不牢固		飛落	1	3	3
		構件起吊後未加控制		被撞	1	3	3
		吊車本身性能缺陷		飛落	1	3	3
	人員攀爬於吊掛物上			墜落	3	3	9
鋼筋籠綁紮及吊放	未使用安全帶		(2)	墜落	3	3	9
		工作平台無護欄		墜落	3	3	9
		未設上下設備		墜落	3	3	9
		電力設備缺陷		感電	1	3	3
	電焊作業未有護目鏡			輻射	1	2	2
		鋼索吊點不均、斷裂		飛落	1	3	3
		構件起吊後未加控制		被撞	1	3	3
		吊車本身性能缺陷		飛落	1	3	3
		周遭電力未遷移或防護	感電	1	3	3	
混凝土澆置及養生	未使用安全帶		2 (1)	墜落	3	3	9
		工作台無護欄		墜落	3	3	9
		節塊旁無上下設備		墜落	3	3	9
		物料隨意丟置		飛落	1	3	3
		電動手工具缺陷		感電	1	3	3
		連結材不穩固		倒塌	1	3	3
		澆置速度過快		倒塌	1	3	3
		澆置過於集中某處		倒塌	1	3	3
		鍋爐用電設備缺陷		感電	1	3	3
		鍋爐設備未有警告標示		感電	1	3	3
		鍋爐本體缺陷	爆炸	1	3	3	
施拉橫向預力	人員站於千斤頂後方		2	被撞	1	3	3
		預力索斷裂		切割	3	2	6
	施拉預力過猛			被撞	1	3	3
	未使用防護手套			切割	3	2	6
	未使用安全帶			墜落	3	3	9

表 43 節塊吊裝施工作業危害分析(續)

作業名稱	不安全行為	不安全狀況	●●● 需要 勞工 人數	危害 種類	頻率 等級	嚴重 等級	指數 等級
		手、頭、身體與混凝土擦傷		擦傷	3	2	6
		工作台無護欄		墜落	3	3	9
鋼梁桁架組裝	未使用安全帶		4 (2)	墜落	3	3	9
		工作台無護欄		墜落	3	3	9
		未設上下設備		墜落	3	3	9
		鋼索吊點不均、斷裂		飛落	1	3	3
		構件起吊後未加控制		飛落	1	3	3
		吊車本身性能缺陷		飛落	1	3	3
	人員站於桁架上			墜落	3	3	9
		手工具未放置妥當		飛落	1	3	3
		螺栓鎖固不全		倒塌	1	3	3
		支撐架缺陷		倒塌	1	3	3
	人員站於吊舉物下方			飛落	1	3	3
節塊吊裝	人員站於吊舉物下方			4 (2)	飛落	1	3
	人員站於節塊上		倒塌		1	3	3
		鋼索吊點不均、斷裂	墜落		3	3	9
		節塊起吊後未加控制	感電		1	3	3
		吊車本身性能缺陷	倒塌		1	3	3
		吊裝場地不平整	飛落		1	3	3
		桁架走道護欄破壞	墜落		3	3	9
		節塊上未設護欄	墜落		3	3	9
	人員站於千斤頂後方		被撞		1	3	3
	未使用防護手套		切割		3	2	6
	預力鋼棒拖拉過猛		被撞	1	3	3	
模板組立	未使用安全帶		2	擦傷	3	2	6
		翼版上未有護欄		墜落	3	3	9
		未張掛安全網		飛落	1	3	3
		物料、手工具未放置妥當		飛落	1	3	3
合攏段混凝土澆置	未使用安全帶		2	墜落	3	3	9
		電動手工具缺陷		感電	1	3	3
		電力設備缺陷		感電	1	3	3
		翼版上無護欄		墜落	3	3	9
		模板支撐不牢固		飛落	1	3	3

表 43 節塊吊裝施工作業危害分析(續)

作業名稱	不安全行為	不安全狀況	●●● 需要 勞工 人數	危害 種類	頻率 等級	嚴重 等級	指數 等級
施拉縱向預力	人員站於千斤頂後方			被撞	1	3	3
		未有工作平台	2	墜落	3	3	9
		工作平台無護欄		墜落	3	3	9
		預力索斷裂		切割	3	2	6
	施拉預力過猛			被撞	1	3	3
	未使用安全帶			墜落	3	3	9
		電力設備缺陷		感電	1	3	3
鋼梁桁架拆卸、吊放		桁架移動速度過快	4 (2)	倒塌	1	3	3
		周遭電力未遷移或防護		感電	1	3	3
		桁架定位不良		倒塌	1	3	3
		桁架本身缺陷		倒塌	1	3	3
	人員站於吊舉物下方			飛落	1	3	3
	人員站於鋼梁上			墜落	3	3	9
	未使用安全帶			墜落	3	3	9
		鋼索吊點不均、斷裂		飛落	1	3	3
		構件起吊後未加控制		被撞	1	3	3
		吊車本身性能缺陷		飛落	1	3	3
	人員攀爬於吊掛物上			墜落	3	3	9
		拆除時未設上下設備		墜落	3	3	9
合計	26	57	22 (12)	83	-	-	-

●●●需要勞工人數為完成該項作業最少人數計算，不考慮其他時間因素；()內數字表示地面作業人數

表 44 就地支撐施工作業危害分析

作業名稱	不安全行為	不安全狀況	●●● 需要 勞工 人數	危害 種類	頻率 等級	嚴重 等級	指數 等級
地面支撐							
構件吊運	人員站於吊舉物下方		(3)	飛落	1	3	3
		鋼索吊點不均、斷裂		飛落	1	3	3
		材料網繫不牢固		飛落	1	3	3
		構件起吊後未加控制		被撞	1	3	3
		吊車本身性能缺陷		飛落	1	3	3
	人員攀爬於吊掛物上			墜落	3	3	9
支撐架搭設	未使用安全帶		3 (2)	墜落	3	3	9
		支撐架本身缺陷		倒塌	1	3	3
		焊接點不牢固		倒塌	1	3	3
		螺栓鎖固不全		倒塌	1	3	3
		未設上下設備		墜落	3	3	9
		支撐架基礎不良		倒塌	1	3	3
		基座托架與基礎密接不實		倒塌	1	3	3
		托架與千斤頂結合面鎖固不全		倒塌	1	3	3
		承壓墊板承载力不足	倒塌	1	3	3	
工作台吊裝	人員站於吊舉物下方		3 (2)	飛落	1	3	3
	人員攀爬於吊掛物上			墜落	3	3	9
		鋼索吊點不均、斷裂		飛落	1	3	3
		材料網繫不牢固		飛落	1	3	3
		構件起吊後未加控制		被撞	1	3	3
		吊車本身性能缺陷		飛落	1	3	3
箱梁鑄造							
底腹側版模板組立	未使用安全帶		2	墜落	3	3	9
		支撐架缺陷		倒塌	1	3	3
		工作平台無護欄		墜落	3	3	9
		未有上下設備		墜落	3	3	9
		模板連結材不穩固		飛落	1	3	3
		模板支撐材不牢固		飛落	1	3	3
		物料手工具隨意丟置		飛落	1	3	3
配筋	電焊作業未有護目鏡		2	輻射	1	2	2
	未使用安全帶			墜落	3	3	9
		電力設備缺陷		感電	1	3	3
	未使用防護手套			切割	3	2	6

表 44 就地支撐施工作業危害分析(續)

作業名稱	不安全行為	不安全狀況	●●● 需要 勞工 人數	危害 種類	頻率 等級	嚴重 等級	指數 等級
底版混凝土 澆置	未使用安全帶		2	墜落	3	3	9
		電動手工具缺陷		感電	1	3	3
		模板下方支撐不穩固		倒塌	1	3	3
		連結材、支撐材缺陷		倒塌	1	3	3
		澆置速度過快		倒塌	1	3	3
		澆置過於集中某處		倒塌	1	3	3
		支撐架缺陷		倒塌	1	3	3
		工作平台無護欄		墜落	3	3	9
腹版頂版模 板組立	未使用安全帶		2	墜落	3	3	9
		未設上下設備		墜落	3	3	9
		模板連結材不穩固		飛落	1	3	3
		模板支撐不牢固		飛落	1	3	3
		鋼索吊點不均、斷裂		飛落	1	3	3
		物料、零件、手工具 隨意丟置		飛落	1	3	3
配筋	電焊作業未有護目鏡		2	輻射	1	2	2
	未使用安全帶			墜落	3	3	9
	電力設備缺陷			感電	1	3	3
混凝土澆置	未使用安全帶		2	墜落	3	3	9
		橋面版兩側無護欄		墜落	3	3	9
		連結材、支撐材缺陷		倒塌	1	3	3
		電動手工具缺陷		感電	1	3	3
		支撐架缺陷		倒塌	1	3	3
		澆置速度過快		倒塌	1	3	3
		澆置過於集中某處		倒塌	1	3	3
施拉預力與 灌漿		手、頭、身體與混凝土 壁擦傷	2	擦傷	3	2	6
		預力鋼鍵斷裂		切割	3	2	6
		預力不足		倒塌	1	3	3
		人員站於千斤頂後方		被撞	1	3	3
		施拉預力過猛		被撞	1	3	3
		預力鋼鍵施拉未完成 施拉動作支撐架先行 拆除		倒塌	1	3	3
		未使用安全帶			墜落	3	3

表 44 就地支撐施工作業危害分析(續)

作業名稱	不安全行為	不安全狀況	●●● 需要 勞工 人數	危害 種類	頻 率 等 級	嚴 重 率 等 級	指 數 等 級
拆模	未使用安全帶		2	墜落	3	3	9
		未張掛安全網		飛落	1	3	3
		未有上下設備		墜落	3	3	9
		未達規定強度即拆模		倒塌	1	3	3
		物料未放置妥當		飛落	1	3	3
		工作平台無護欄		墜落	3	3	9
合計	18	51	22 (7)	69	-	-	-

●●●需要勞工人數為完成該項作業最少人數計算，不考慮其他時間因素；()內數字表示地面作業人數



表 45 預力梁吊裝施工作業危害分析

作業名稱	不安全行為	不安全狀況	●●● 需要 勞工 人數	危害 種類	頻率 等級	嚴重 等級	指數 等級
混凝土梁鑄造							
構件吊運	人員站於吊舉物下方		(3)	飛落	1	3	3
		鋼索吊點不均、斷裂		飛落	1	3	3
		材料網紮不牢固		飛落	1	3	3
		吊車本身性能缺陷		飛落	1	3	3
配筋	鋼筋裁切未使用防護手套		(2)	切割	3	2	6
	搬運物料未使用防護手套			切割	3	2	6
		電力設備缺陷		感電	1	3	3
	電焊作業未有護目鏡			輻射	1	2	2
混凝土澆置及養生		模板下方支撐不穩固	(3)	倒塌	1	3	3
		澆置速度過快		倒塌	1	3	3
		澆置過於集中某處		倒塌	1	3	3
		未達初凝前梁上施加載重		倒塌	1	3	3
		鍋爐用電設備缺陷		感電	1	3	3
	鍋爐未按標準操作			爆炸	1	3	3
		鍋爐設備無警告標示		感電	1	3	3
		鍋爐本體缺陷		爆炸	1	3	3
施拉預力與灌漿		手、頭、身體與混凝土壁擦傷	2	擦傷	3	2	6
		預力索斷裂		切割	3	2	6
	人員站於千斤頂後方			被撞	1	3	3
	施拉預力過猛			被撞	1	3	3
		不熟悉加壓程序		被撞	1	3	3
		電力設備缺陷		感電	1	3	3
預力梁運送		鋼索吊點不均、斷裂	2 (2)	飛落	1	3	3
		吊車本身性能缺陷		飛落	1	3	3
	人員站於梁上			墜落	3	3	9
	人員站於吊舉物下方			飛落	1	3	3
		構件起吊後未加控制		被撞	1	3	3
		下雨與潮濕進行吊放		飛落	1	3	3
帽梁支承製作	人員未使用安全帶			墜落	3	3	9

表 45 預力梁吊裝施工作業危害分析(續)

作業名稱	不安全行為	不安全狀況	●●● 需要 勞工 人數	危害 種類	頻率 等級	嚴重 等級	指數 等級
		帽梁周圍未有安全網	1	墜落	3	3	9
		未設施工架作業		墜落	3	3	9
		施工架本身缺陷		倒塌	1	3	3
		物料手工具未放置妥當		飛落	1	3	3
預力梁吊放及定位	未使用安全帶		7 (6)	墜落	3	3	9
	人員站於吊舉物下方			飛落	1	3	3
	人員站於梁上			墜落	3	3	9
		鋼索吊點不均、斷裂		飛落	1	3	3
		吊車本身性能缺陷		飛落	1	3	3
		吊車操作人員配合失誤		飛落	1	3	3
		吊放順序錯誤		飛落	1	3	3
		支承墊水平不佳		飛落	1	3	3
		起吊前未有警示		被撞	1	3	3
		吊放速度過快		被撞	1	3	3
		梁之角材固定不確實		倒塌	1	3	3
		梁與帽梁間未有工作梯		墜落	3	3	9
		梁旁斜撐間距未依規定設置		飛落	1	3	3
		物料零件隨意丟置		飛落	1	3	3
	人員攀爬或跳躍於梁與帽梁間		墜落	3	3	9	
		未張掛安全網	墜落	3	3	9	
橋面作業							
架設支撐角材	未使用安全帶		2	墜落	3	3	9
		未有工作平台		墜落	3	3	9
		未張掛安全網		墜落	3	3	9
		手工具未放置妥當		飛落	1	3	3
		梁上物料隨意丟置	飛落	1	3	3	
配筋		模板開口間未有防護	2	墜落	3	3	9
		橋面四周未有護欄		墜落	3	3	9
	未使用安全帶			墜落	3	3	9
	未使用防護手套			切割	3	2	6

表 45 預力梁吊裝施工作業危害分析(續)

作業名稱	不安全行為	不安全狀況	●●● 需要 勞工 人數	危害 種類	頻 率 等 級	嚴 重 率 等 級	指 數 等 級
		電力設備缺陷		感電	1	3	3
	電焊作業未有護目鏡			輻射	1	2	2
		梁上預留筋未防護		跌倒	2	2	4
混凝土澆置		模板下方支撐不穩固	2	倒塌	1	3	3
		支撐材本身缺陷		倒塌	1	3	3
		澆置速度過快		倒塌	1	3	3
		澆置過於集中某處		倒塌	1	3	3
	未使用安全帶			墜落	3	3	9
		橋面開口無護欄		墜落	3	3	9
		電動手工具缺陷		感電	1	3	3
		物料未集中放置		飛落	1	3	3
合計	19	50	20 (14)	69	-	-	-

●●●需要勞工人數為完成該項作業最少人數計算，不考慮其他時間因素；()內數字表示地面作業人數



經風險辨識各種施工法之作業，其所潛存危害類型可歸納如下：

- 1.墜落：主要之墜落場所係橋墩及節塊面、工作車懸吊施工架、工作車組裝、支撐架及施工架組配、模板組立等，由於各施工法之多數作業係於高處進行，作業勞工均有墜落危險之虞，且一般規模之作業勞工人數須有 20 人以上，除了少數從事吊運或預鑄梁等製造須在地面之勞工外，大部分皆均須在高處作業。
- 2.物體飛落：各施工法大部份均須於高處進行，則所有之施工設備工具、物料、零件、廢棄材料等就無法避免置放於高處場所。從小物料、零件、手工具、螺桿(栓)，到大物料如鋼筋、模板、構件等之吊運、組裝、堆置乃至於支撐材或連結材不穩固或拆模時之混凝土碎塊均有飛落之虞，而在地面勞工則暴露於物體飛落之危害。
- 3.倒塌：各施工法倒塌災害原因，係在於工作車傾覆、節塊斷裂、支撐基礎沉陷、結構穩定性不足、支撐架及構件本體缺陷、混凝土澆置過快或過於集中某處等。
- 4.被切割：較嚴重或致命的被切割危害係發生於節塊鋼索施加預力之勞工，雖然目前高張力鋼索之品質尚屬良好，但仍不可忽視未達預定拉力即突然斷裂之情況，若是高張力鋼索(鋼鍵)突然斷裂的巨大之能量加之於勞工身上，則將造成重傷或死亡之案件。
- 5.感電：電動工具之使用，為各施工法所必須者，如電焊機、油壓千斤頂、混凝土振動機、鋼筋彎曲機、鋼筋切割機、臨時用電設備未裝設漏電斷路器以及吊裝時周遭電力未遷移或防護等等，皆會使勞工暴露於感電之危害。
- 6.被撞：各施工法，皆會使用吊車吊運構件、材料、機具、預鑄梁、模板、工作車等，如稍一不慎起吊物未加以控制，或是操作人員操作不當、速度較快及作業範圍內未實施管制淨空，均會使勞工暴露於被撞之危害。
- 7.輻射與振動：電焊機所產生之強烈光線對未使用護目鏡之勞工是一種嚴重之傷害，而混凝土振動機作業勞工係間歇性的暴露於振動之危害。
- 8.擦傷：突出工作面之鐵件、鋼筋、箱型梁內部工作物等，勞工均有碰觸受傷之虞，尤其以狹窄之箱型內部實施預力時更甚之。
- 9.被夾：工作架或內模移動、工作車推進、千斤頂施壓時、拆模作業照明不足等，作業勞工均會暴露被夾之危害。
- 10.爆炸：各施工法中，如使用蒸氣鍋爐做養生時，應注意鍋爐本體有無缺陷、操作人員是否正確操作、禁止非相關人員進入鍋爐間任意操作鍋爐，皆會使勞工暴露於爆炸之危害中。

二.各施工作業安全性探討

1.施工法不安全狀況及勞工不安全行為之檢討：

將表 36-45 所列不安全狀況及不安全行為重新整理，編列於表 46。而經由該表之數據可知各施工法之潛存的不安全狀況及勞工不安全行為遠高於表 14 橋梁工程作業不安全行為與狀況成因分析表之情況，故在施工前，應詳加考慮所潛存之風險，於設計時加入考量或於施工中加以規避，而不使勞工暴露於風險較多之危害中。

表 46 不安全狀況與不安全行為之統計

橋梁工程施工法	不安全狀況	不安全行為	合計
基樁施工	25	10	35
橋墩基礎施工	26	4	30
橋墩柱施工	28	11	39
帽梁施工	21	11	32
懸臂工法施工	53	24	77
節塊推進工法施工	64	31	95
支撐先進工法施工	66	21	87
節塊吊裝工法施工	57	26	83
就地支撐工法施工	51	18	69
預力梁吊裝工法施工	50	19	69

2. 危害和指數等級之統計

由表 36-45 之統計，各施工作業內之危害指數量測之危害分布列於表 47。此指數等級之統計最大功能是讓工程施工單位針對某項步驟加以設計成在最安全下作業以及使風險降至最低限度。

表 47 不安全狀況與人為錯誤之統計

橋梁工程施工法	危害指數						合計
	9	6	4	3	2	1	
基樁施工	7	0	0	26	2	0	35
橋墩基礎施工	7	0	0	21	2	0	30
橋墩柱施工	13	0	0	26	0	0	39
帽梁施工	12	1	0	18	1	0	32
懸臂工法施工	31	3	0	42	1	0	77
節塊推進工法施工	30	2	0	60	3	0	95
支撐先進工法施工	31	2	0	53	1	0	87
節塊吊裝工法施工	26	5	0	51	1	0	83
就地支撐工法施工	19	3	0	45	2	0	69
預力梁吊裝工法施工	18	5	1	43	2	0	69

3. 勞工暴露於危害之人數

各施工法所需最低勞工人數列於表 48。此表中顯示高處作業勞工人數越多，其勞工會暴露於較高的墜落風險。

表 48 橋梁工程各施工法中所需勞工人數之統計

單位：人數

橋梁工程施工法	高處作業	地面作業	合計
基樁施工	0	17	17
橋墩基礎施工	0	11	11
橋墩柱施工	11	6	17
帽梁施工	8	3	11
懸臂工法施工	26	8	34
節塊推進工法施工	38	11	49
支撐先進工法施工	24	6	30
節塊吊裝工法施工	22	12	34
就地支撐工法施工	22	7	29
預力梁吊裝工法施工	20	14	34

4. 風險辨識與職災案例危害類型比較

表 49 為 82-90 年統計分析上部結構發生職災類型分佈與表 50 為風險辨

識上部結構得到危害類型分佈表，經探討文獻，均未將以往案例與潛存危害風險做詳細分析比較，本文特蒐集相關資料加以系統化分析，發現幾個問題，分析如下：

表 49 上部結構各工法災害案例危害類型分佈表

單位：件

危害類別 工法名稱	墜落	物體倒塌	物體飛落	感電	被撞	被夾	溺水	爆炸	死亡人數	受傷人數	總件數
懸臂工法	3	3	0	1	0	0	0	0	9	7	7
就地支撐工法	5	5	0	0	1	0	0	0	9	44	11
支撐先進工法	3	2	0	0	0	0	0	0	4	15	5
預力梁吊裝工法	12	0	1	1	0	0	1	0	16	0	15
節塊推進工法	0	1	0	0	0	1	0	0	2	0	2
預鑄節塊吊裝工法	2	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2

表 50 上部結構各工法潛存危害類型分佈表

單位：件

危害類別 工法名稱	墜落	物體倒塌	物體飛落	感電	被撞	被夾	溺水	爆炸
懸臂工法	30	13	20	2	5	2	0	0
就地支撐工法	19	20	17	4	2	0	0	0
支撐先進工法	31	18	25	6	8	1	0	0
預力梁吊裝工法	18	9	20	6	6	0	0	1
節塊推進工法	30	22	23	11	5	3	0	1
預鑄節塊吊裝工法	26	10	20	10	9	0	0	1

1. 預力梁吊裝工法，經研究分析後，發現不管是在案例中與風險辨識結果，其墜落危害是相對的，因為其施工法困難度不高，為何墜落災害比例明顯偏高，代表著事業主疏於安全管理，對此工法作業安全程序輕忽，相對著災害比例偏高，其在施工時應特別注意吊梁完後人員行走於梁上或作業之各項防

護設備之完善才能善加預防災害發生。

- 2.就地支撐工法，經研究分析後發現，近年來其發生比例有上升趨勢，可從數據上看出端倪，因為一但發生災害其死傷比為各工法之冠，所以政府積極修法對其支撐場地現況以及大規模灌漿作業增加其遵守事項，但為何其災害還是一而再發生，其中事業主執行安全管理心態尚待加強，在施工時應特別注意大規模灌漿作業時其支撐的問題，以及現場場地沉陷與場地排水問題。
- 3.支撐先進與懸臂工法，經研究分析後發現，其潛存墜落危害為各工法之冠，如未對此工法相當了解與豐富經驗之人員來做管控時，勞工作業危害風險將大大提高，且目前法令對比較專業工法並無設置合格證照專業人員訓練以及作業檢查項目之缺乏，尤其在工作車組立與推進時，僅憑靠著施工人員之經驗去執行，其風險性相對大增。所以目前當務之急應設置此工法專訓練取得證照，增加對其作業危害之管控與監督勞工安全。
- 4.節塊推進與預鑄節塊吊裝，經研究分析後發現，雖職業災害發生各只有 2 件，但其潛存之墜落、倒塌風險是不容忽視，尤其在節塊推進與節塊吊裝及施拉預力過程中，危害風險最多，勞工於此時最易發生災害，所以在施工時應有所防範。
- 5.經研究分析發現，影響上部結構作業安全，除了各工法特殊施工方式及機具所帶來的潛存危害外，其橋梁本身之跨距大小、高度、地形、建造地點及地質狀況等，皆會對上部結構施工之安全帶來直接衝擊。
- 6.經研究分比較，以施工技術性來說，節塊推進、支撐先進、場鑄懸臂工法較高且設計複雜，以施工潛在危險性來說，節塊推進工法 > 支撐先進工法 > 節塊吊裝工法 > 場鑄懸臂工法。

三.橋梁工程各項危害預防對策

- 1.墜落防止對策、墜落災害常常造成死亡的重大災害，除了本人、家庭外對於事業體也遭受到嚴重的損失，因此墜落的防止，經本文從案例與風險辨識發現可從人或物的方面來考量。在人的方面：不適合從事高處作業的勞工不得從事高架作業或行為上觀察到常常不配合作業管制的勞工也不適宜分配至高架作業。在物的方面：如開口、支撐架、施工架、工作台、施工通路、連通道、預留孔、開放邊緣等皆應考量到防護設施之有無或不足及破壞，使其成為無墜落之虞工作環境。

A：人預防對策注意事項

- (1) 人的墜落預防應先從教育訓練著手，因為作業之勞工來自各地年齡層也不一，而其中工作資歷也不一，而其中也有發生過職災與無發生過職災之勞工，在作教育訓練應考量這些因素加以分別教育，而不是統一集體教條式上課，而無法發揮達到訓練之要求，再配合發生過職災人員之親身經驗之講解，輔助行為觀察工作單瞭解那些勞工作業時不配合作業管制或易產生高風險行為而加以糾正訓練，達到安全管理之目的使災害不致發生。
- (2) 依據風險控制策略，高風險危害應以風規避原則來處理，而防止墜落災害之最上策為將危害由發生源根除，也就是盡量避免人暴露於高架作業場所，盡量使作業在地面進行完成。
- (3) 女工、未滿 18 歲的男工，如在高度 5 公尺以上有墜落之虞的場所，不得從事作業。
- (4) 高架作業人員之指派，應依法規規定並從健康檢查報告中查明，下

列人員應留意被分派至高架作業：

- .是否有懼高症。
- .是否有癲癇及精神障害。
- .年齡是否在 18 歲以上，50 歲以下。
- .是否有高血壓和低血壓。
- .是否有心臟瓣膜症等心臟缺陷。
- .是否有嚴重的重聽及內耳障害。
- .是否有深度近視、散光等視力障害。
- .是否有其他不適合高架作業的個人缺陷。

B：物預防對策注意事項

- (1) 設計時應在設計圖上標註高處作業場所設置安全母索、安全設施位置使勞工安全通行。
 - (2) 護欄、護蓋板的設置應考量其穩固及牢固性，工作台設置實應考量勞工及材料重量符合安全之要求。
 - (3) 作業現場隨進度而變化，安全設施亦可能隨之變動，而各項設施可能被拆除後或作業中被破壞而無復原動作，致使勞工暴露於墜落風險中，此項還有賴於安全人員及現場監督主管平常徹底實施設施自動檢查與維護始可防範。
- 2.物體倒塌防止對策：從職業災害案例中發現，倒塌多發生於工作車組立、工作車推進、拆模時預力不足、鋼軌錨錠力不足、節塊預力不足及灌漿時支撐缺陷等，其預防原則為：1.工作車與結構應妥為設計，並依設計及標準程序施工 2.工作車組立、推進與拆模灌漿時確實實施自動檢查 3.針對整體作業項目及程序嚴格遵守 4.事前針對各項作業程序，加強教育與宣導 5.設置已訓練並熟悉此作業主管於現場監督。
- 3.物體飛落：主要為放置不當、物體重心移位、支撐不穩固及材料缺陷等，預防原則為 1.物體避免吊運至高架作業處：機具設備構件材料等可以事前加以規劃或設置於地面，避免多餘之材料放置高處，而吊運之起重設備應確實對本體及附屬之吊掛設備加強檢查，不至於產生飛落風險 2.高處之物予以固定：對於必須使用而放置高處之物體應考慮是否會產生重心移位之可能，為避免發生應確實予以固定，而置放物體處之支承的強度也需加以考量，由於橋面有預留拱度對於易滾動之物件，應加設防滾動裝置以及手工具也因繫上防脫落裝，避免發生飛落風險。
- 4.感電：橋梁作業過程中所使用之電氣設備與一般工程使用之電氣設備並無不同，分述如下：
- (1) 電焊機：依勞工安全衛生設施規則[23]第 250 條規定，應設有自動電擊防止裝置，電焊柄依第 245 條規定應有相當之絕緣耐力及耐熱性。對於電焊、氣焊從事熔接熔斷作業應依第 284 條供給安全罩防護眼鏡及防護手套等使勞工戴用。
 - (2) 動力手工具(震動機)、鋼筋彎曲機及切割機：此類設備應依勞工安全衛生設施規則[23]第 243 條規定應於電路上設置感電防止用漏電斷路器。
 - (3) 臨時電氣設備裝置：為防止勞工意外接觸電氣設備裝置而感電，則應用配電箱或絕緣掩蔽等予以防護。
 - (4) 臨時電線：在預防電線之感電措施，應依勞工安全衛生設施規則[23]第 246、253 條規定辦理，對於箱型梁內作業時，使用攜帶型電線，需

依同規則第 242、249 條辦理

- 5.被撞：預防對策在於吊物上升時作業範圍之管制，以及操作手之經驗及吊掛指揮人員互相配合與現場設置吊物上升之警告信號系統使作業人員得以至安全位置。
- 6.撞擊及擦傷：材料、設備等突出於作業場所造成撞及災害，預防對策在於物料堆積及儲存之安全性，可依營造安全衛生設施標準[21]第三章規定辦理。
- 7.被切割：大多數危害在於搬運突出物、鋼筋或使用切割機被切割致受傷，而最主要危害在於節塊施加預力時高張力鋼絞線或鋼索之斷裂，可採以下措施預防：
 - (1) 對於鋼索之供應商應加以選擇，需提供材質測試資料，並進行現場抽樣送至合格測試單位測試以確保品質。
 - (2) 使用時鋼索套管內應徹底清潔。
 - (3) 預力千斤頂設備應有操作程序說明，並需定期、保養、維護、檢修。
 - (4) 鋼索在搬運過程中應有防鏽蝕、防損傷之保護措施及防止選用非設計規格之鋼索保護措施。
 - (5) 施加預力人員應嚴格禁止站立於千斤頂後方，或是另外設置足夠強度設施來阻擋。
- 8.輻射與震動：由於施工現場，大多數皆有使用電焊機，其產生之強烈光線雖非為游離輻射，對眼睛之傷害很大，應依勞工安全設施規則[23]第 245 條規定使用安全防護設備；而使用震動機作業之勞工暴露於間歇性震動，但長期使用下來對手臂及身體產生不良症狀應依勞工安全衛生設施規則[23]第 301 條，使勞工遵守每天全身震動容許暴露時間為宜。
- 9.勞工不安全行為：橋梁工程作業勞工的不安全行為，如未使用個人防護具、未使用適當工具或使用不當、使用有缺陷的機具、物料機具不正確的放置、任意拆卸安全防護使其失效，預防對策除了加強教育外，配合針對勞工個人作業中行為觀察加以適時糾正及回饋，進而達到持續改善降低災害之目的。

5.4 橋梁工程勞工行為安全評估機制

根據文獻中指出，施工作業人員發生災害事故成因有心理、生理、缺乏知識或技能、不適當行為，而造成此因素最大主體是人。美國工業安全理論先驅者 Heinrich(1959)[14]推論所有工業災害的發生以工人的不安全行為佔事故因素的 88%，雖然此數字尚有爭議但是沒有人可否認工作場所中之不安全行為是很重要的事故啟端。本節將以往案例中之不安全行為與狀況以及透過危害分析方法析出之不安全行為與狀況，新建立與定義不安全行為資料庫，並嘗試設計工作中觀察表單與評估角色定位，提出記錄與回饋並持續改善，可供各工程安全相關單位重新思考，參照本文之建議，以提升營造業安全，其評估機制流程如圖 29。

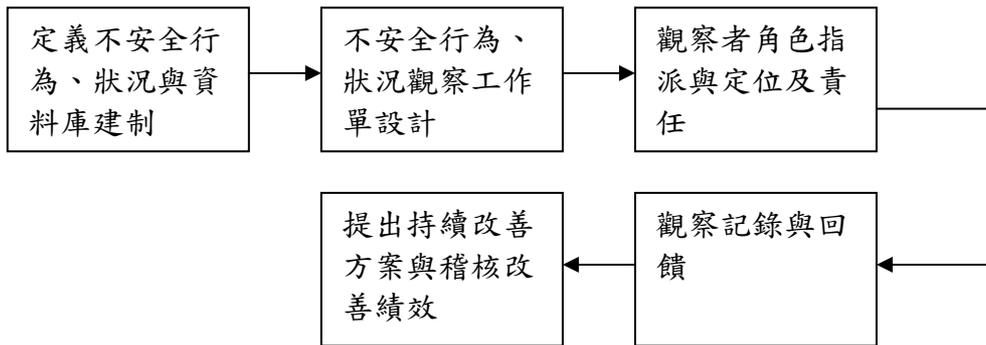


圖 29 行為安全評估機制流程

一、不安全行為與狀況資料庫建制

災害之預防，有賴於蒐集過去發生的災害和事前作業分析與其相關之不安全行為與狀況，而事業體或施工單位應依實際之作業規模與人力資源分配加以蒐集整合造成事故相關之原因，進而加以分析[41]，而本研究也針對橋梁上下部結構作業與發生過之災害所產生之不安全行為與狀況之因素，建制成關鍵資料庫，可作為事業體或施工單位在教育訓練及後續工作觀察單之設計的依據，其資料庫如表 51-52。



表 51 不安全行為資料庫

關鍵性不安全行為	
1. 未依標準程序作業	16. 未經領班指示作業
2. 未具資格擅自操作危險性機械設備	17. 不適當工作位置
3. 作業時飲用含酒精性之飲料	18. 在工作場所中嬉戲打鬧
4. 未經安全上下設備上下	19. 使用有缺陷的防護設備
5. 作業動作、位置、姿勢不當	20. 指揮、監督、管制人員漫不經心
6. 站立位置不當	21. 使用藥物或施打毒品
7. 攀爬吊升之吊舉物上	22. 接近吊舉物之危險性機械
8. 使用之防護設備任意取下	23. 作業不專心、不注意、不滿
9. 防護設施未經授權任意拆卸	24. 服裝、保護工具之使用不全
10. 未使用防護設備	25. 進入或接近危險工作場所
11. 身體或心理不適	26. 裝備使用不當
12. 施工法技術不熟悉	27. 工作中相互聯繫不佳
13. 施工作業前準備不完善	28. 作業不使用裝備而使用手操作
14. 使用自製防護設備	29. 將物料工具零件存放位置空間路徑不當
15. 使用自製支撐材料	30. 強行於惡劣天候下作業

表 52 不安全狀況資料庫

關鍵性不安全狀況	
1. 安全制動裝置失效	20. 接近開口邊緣未設安全防護措施
2. 危險性機械設備缺乏檢查	21. 安全網架設不當有縫隙/未連接
3. 施工方法程序設計不當	22. 施工架未與主體連接
4. 警告裝置或防護裝置失效	23. 專業工法作業主管未在現場監督管制
5. 未適當地置放物料致其倒塌飛落	24. 施工架未設扶手、護欄
6. 施工架上站立人員過多或過於集中	25. 未設安全設備上下
7. 擅自操作/未固定或標示之機械設備	26. 梁與梁間未有聯絡通道與工作梯
8. 進入運轉中或移動中機械設備維修、檢查	27. 吊掛用具經常使用未經檢點造成缺陷
9. 危險物品處理錯誤並未與其他物品分開儲存	28. 未選用適當符合吊升負荷之吊車
10. 使用有缺陷機械設備	29. 吊車長期處於吊升狀態下未實施檢查
11. 支撐基礎經大雨地震過後未經檢查造成之缺陷	30. 鋼棒抗拉設計不當無法承受偏心力矩
12. 支撐場地未調查/整理/設計	30. 高空作業平台缺陷
13. 支撐材、構件缺陷	31. 吊升作業未完成，吊索即收回
14. 高壓鄰近線路未遷移或防護或適當距離作業	32. 模板支撐材及連結材缺陷
15. 臨時電氣設備未適當上鎖/接地	33. 梁與梁間未設置繫條
16. 電力設備未有漏電斷路器	34. 設置千斤頂之型鋼未經設計及位置不當
17. 鋼筋彎曲機、裁切機、動力手工具未有漏電斷路器或接地	35. 使用營建機械車輛搭載勞工或升降
18. 電焊機未裝自動電擊防止裝置與測試	36. 踏板未固定且設於不安全鬆動支撐上
19. 未設工作平台及護欄	37. 橋面預留筋未保護

二、不安全行為與狀況觀察工作單

不安全行為與狀況之訓練及認知過程中，必須使用已經制定且經過設計的行為觀察工作單，作為訓練與認知的參考。利用觀察單之內容，進行工作現場、作業區段的觀察及記錄，可依據施工單位規模及施工區段劃分特定作業區的觀察，觀察項目如：進入箱梁內作業、使用氧乙炔切割及電焊作業。針對特殊技能的觀察項目如：支撐架及施工架組立、工作車組立、鋼模組立、預力梁吊裝及預力施拉作業。針對一般的觀察項目如：個人防護裝備、防護設備架設、危險性機械設備操作或移動作業、使用動力手工具設備等。其觀察工作單如表 53。

三、觀察者指派與定位及責任

事業體或施工單位之勞工均有機會參與作業場所區域觀察的機會，在執行作業觀察時，要了解觀察者角色及責任，必須是專注於作業上所表現的行為，對所看到適時提供回饋，鼓勵全員參與，不必要去針對特定人物以公平的觀察並保持高規格的觀察態度。但需遵守下列幾項基本原則：

1. 在進行作業觀察中，對具有風險之行為與狀況應給予適時的輔助修正。
2. 要確實專心一致去執行作業觀察。
3. 所實施之作業觀察項目中不能有處罰動作及申訴之作為。
4. 當觀察中發現危險情況即將發生應立即加以阻止。
5. 以現場發現目睹觀察去收集數據資料，不要聽信任何人之建議與意見。
6. 確實瞭解在進行作業觀察中之安全教導是必要的，不要認為安全教導的人是檢查員的身分，或被教導的人是現行犯或是害群之馬。
7. 要與其他參與安全教導的人一起分享觀察、收集或回饋之發現加以探討。

四、觀察紀錄與回饋

進行觀察時，應切記尊重觀察者個人的隱私權，對已觀察過的人或姓名不應留下任何記錄或暗號，對正要進行觀察的人必須取得其同意始可進行觀察，且對被觀察者提出你的回饋與糾正建議，如發現有風險行為逼近時應立即阻止。

五、持續改善與稽核

在安全管理的範圍裏，行為安全是屬於最基礎的管理，也最能發現事業體與施工單位在管理實施過程中有無落實管理的展現。衡量安全是持續改善的管理過程，也是第一要務，所以一開始就必須徹底執行且確實運用行為安全評估機制與安全管理制度。而持續改善是用來對抗已產生缺陷的管理中找出潛在且顯著誘導因子進行分析，並確認與評估發生原因及檢討使用統計量化數據的準確性，一但實施後，如果傷害還是循環上演著，此時就應停止改善腳步，重新加以分析，其改善方向是否有錯找出真正成因所在，而此種方法並不是目前最新的觀念，但是往往在管理上確有其一定的功能。而持續改善方案提出後，為使改善成果達到一定績效，利用稽核管理制度來確定管理系統確實有效運作和風險指數，其稽核項目與改善方案提出內容如表 54-55，其中風險稽核單，對於內業檢查頻率，應於工地成立後即應實施稽核，往後稽核時可不必再實施或採取重點抽查即可。

表 53 行為安全觀察工作單

行為安全觀察工作單		編號：_____								
作業區段/需求		觀察者：		日期： / /						
安	全	觀	察	項	目	觀察 人數	本國	外籍	符合 安全	具風險行為
A. 作業動作/位置/姿勢										
1. 身體轉變										
2. 夾擊、撞擊、切割點										
3. 穩定狀況										
4. 過度延伸/負荷/站立位置/施拖拉舉搬抬										
5. 目光注視/移動/專注程度										
B. 施工作業程序										
1. 設計/方式/階段熟悉度										
2. 作業速度/進度										
3. 構件機具設備置放位置/空間/路徑										
4. 溝通/認知/交代工作事項										
5. 機械/設備作業時機										
C. 選擇與技術										
1. 動力工具/手工具/焊接/切割設備										
2. 危險性機械/設備										
3. 營建機械/車輛										
4. 工法設計/適用/技術										
D. 個人防護裝備										
1. 防護手套										
2. 眼部保護/面罩/護目鏡										
3. 適當服裝										
4. 墜落防止										
5. 安全帽/安全鞋										
6. 噪音防止/聽力保護										
E. 施工場所安全設施										
1. 安全網/安全母索/墜落緩衝器/安全帶勾掛環										
2. 開口護欄/護蓋板/警示線										
3. 上下設備/工作台/高空作業平台										
4. 支撐場地土壤/排水/基礎										
5. 鄰近電路/電力設備/動力工具/電焊機										
6. 支撐架/施工架/模板支撐										
F. 其他項目 (意見/建議)										

表 54 橋梁工程安全衛生管理風險稽核表

稽 核 項 目	風 險 等 級	合 格	不 合 格	查 證 結 果	原因分析 (5M)				
					人 員	機 具	材 料	設 備	方 法
A.安全衛生書面資料(內業)									
1.營利事業登記證副本									
2.工作規則報備核准函及內文									
3.工作守則報備核准函、內文及勞工同意書									
4.安衛人員設置報備核准函									
5.危險性工作場所核准函及資料									
6.勞工申訴和相關法令、政策、活動公告									
7.勞工名冊、名卡及保險卡									
8.一般和特殊之體格健康檢查紀錄									
9.教育訓練紀錄(含自辦及參加含外部訓練)									
10.自動檢查計畫年度核定									
11.自動檢查紀錄及每日協議巡視紀錄									
12.合格證書(危險機械設備合格證與指揮人員、操作人員、安衛人員、相關作業主管)									
13.廠商承攬合約及紀律遵守切結書									
14.協議組織章程及會議記錄									
15.緊急應變計畫核定及演練紀錄									
16.缺失改善情形(統計表、管制表及提案改善紀錄表)									
17.職業災害或財產損失報告									
18.職災統計月報表									
19.無災害工時統計									
20.職工福利委員登記證及登記銀行存摺									
合 計									

表 54 橋梁工程安全衛生管理風險稽核表(續)

2/5 頁

稽 核 項 目	風 險 等 級	合 格	不 合 格	查 證 結 果	原因分析 (5M)				
					人 員	機 具	材 料	設 備	方 法
B.環境保護書面資料 (內業)									
1.作業環境測定紀錄									
2.措施及執行紀錄									
3.罰單處理紀錄									
4.合格證書建檔									
5.相關法令及、政策、活動公告									
合 計									
C.外籍勞工書面資料(內業)									
1.勞工名冊									
2.健康檢查紀錄									
3.招募、聘僱、展延、核准函									
4.衛生局核准函									
5.工作規則報備/公告/宣導 (外文)									
6.教育訓練及會議記錄									
7.入出國境紀錄									
合 計									
D.安全衛生現場實務(外業)									
1.開挖、擋土作業									
(1) 擋土設施(支撐、橫 檔)									
(2) 緊急逃生梯設置(上下 設備)									
(3) 開口防護(適當強度的 護欄、覆蓋版)									
(4) 防止表土崩塌措施									
2.高架作業									
(1) 施工架 (踏板、安全 母索、交叉拉桿、上 下設備、每隔一層安 全網)									
(2) 工作梯(腳踏板、扶手)									
(3) 工作台 (安全性、 載重、護欄)									
(4) 移動梯、合梯									

表 54 橋梁工程安全衛生管理風險稽核表(續)

3/5 頁

稽 核 項 目	風 險 等 級	合 格	不 合 格	查 證 結 果	原因分析 (5M)				
					人 員	機 具	材 料	設 備	方 法
D.安全衛生現場實務(外業)									
(5) 高架作業防護 (7.5m 以上防層網；2m 以上安全網及安全母索或適當的護欄)									
(6) 開口防護 (適當強度的護欄、作業人員安全掛鉤)									
3.臨時用電設備									
(1) 接地設備									
(2) 漏電斷路器(分電箱、盤、和發電機)									
(3) 電纜吊掛架高防護									
(4) 電焊機裝置自動電擊防止裝置									
(5) 電氣防水、絕緣									
(6) 使用符合國家標準規格電氣器材電線									
(7) 各分電箱、盤張貼警告標語									
(8) 各分電箱開關應有鎖扣之功能									
4.危險性機械、設備									
(1) 駕駛座不得搭載其他人員									
(2) 吊車標示額定荷重									
(3) 作業現場設有專人指揮(運轉時嚴禁進入吊舉物下方)									
(4) 張貼合格證三份									
(5) 防滑舌片									
(6) 過捲揚裝置									
(7) 上下安全設備									
(8) 車輛反光貼紙及照明設備									
(9) 昇降機之連鎖裝置及極限開關									
(10) 配置滅火器									

表 54 橋梁工程安全衛生管理風險稽核表(續)

4/5 頁

稽 核 項 目	風 險 等 級	合 格	不 合 格	查 證 結 果	原因分析 (5M)				
					人 員	機 具	材 料	設 備	方 法
D.安全衛生現場實務(外業)									
(11) 營建提昇機(升降機) 標示積載荷重									
5.一般安全措施及警告標誌									
(1) 交通安全警告標誌及 措施									
(2) 現場警告標誌									
(3) 交通維持指揮									
(4) 危險物(氧氣、乙炔、 油桶)分類管理及張貼 警告標語									
6.個人防護用具佩戴									
(1) 安全帽/安全帶									
(2) 面罩/護目鏡/手套/耳 塞/安全鞋									
(3) 反光衣物									
7.爆炸物管制									
(1) 使用計畫(採購/庫存 數量帳冊/輸送方法/ 人員訓練/引爆程序/ 警告標誌/交通管制)									
(2) 設置報財管理員及作 業人員(核准證明/常 駐工地)									
(3) 爆材與引爆器分開									
(4) 炸藥庫警衛及門禁管 制									
8.工務所									
(1) 緊急救護醫藥箱									
(2) 警衛崗亭及執勤									
(3) 滅火器配置及定期 檢查									
合 計									
E. 環境保護現場實務(外業)									
(1) 材料分類堆置及防護 措施									

表 54 橋梁工程安全衛生管理風險稽核表(續)

5/5 頁

稽 核 項 目	風 險 等 級	合 格	不 合 格	查 證 結 果	原因分析 (5M)				
					人 員	機 具	材 料	設 備	方 法
E. 環境保護現場實務(外業)									
(2) 廢棄物清理及防護措施									
(3) 圍籬、交通、道路及標誌清潔維護									
(4) 洗車台設置車輛防護措施及清洗									
(5) 廢土清運及出入管制紀錄									
(6) 工區範圍內外通路順暢									
(7) 臨時排放水措施(含側溝、箱涵、污泥清理)									
(8) 空氣污染/水污染/ 噪音振動									
(9) 排水系統(沉澱池及污泥清理紀錄)									
(10) 拌合廠、碎石廠污染管制及環境維護紀錄									
(11) 噪音、振動管制紀錄									
(12) 架設防塵網									
合 計									
F.外籍勞工生活管理									
(1) 滅火器、照明配置及定期檢查									
(2) 緊急救護醫藥箱									
(3) 公告欄設置(外文)									
(4) 寢室禁止吸煙、喝酒及張貼警告標語									
(5) 寢室/餐廳/廚房/浴廁輪值清潔									
合 計									
總 計									

表 55 提案改善紀錄表

收文單位：	日期：	編號：
提案單位：		
提案事由：(由提報單位填寫)		
提案人：		
改善作業規劃：(由收文單位填寫)		
預計完成日期：	執行單位主管：	承辦人：
實際改善方式：(由收文單位填寫)		
完成日期：	執行單位主管：	承辦人：
提案單位確認： <input type="checkbox"/> 接受 <input type="checkbox"/> 未達目標		
提案單位主管： 提報人：		
勞安組（建檔）		檔案編號：
<p>1.提案單位： 可為 1. 異常狀況發生單位（自行提報）； 2.其他單位（工務所、土木、機電、工務、營業、品保）。</p> <p>2.作業流程：提報單位→收文單位(登錄、改善)→提報單位(確認、建檔)→勞安組（建檔）→改善執行單位（建檔）</p>		

第六章 結論與建議

6.1 結論

由於國內經濟發展快速，產業的流通，使得交通建設更顯其重要性，且國內在一些因素下，如土地權取得、當地人文特質、環保問題等，使得橋梁工程在交通建設中發展為施工的主流。

有鑑於長期以來，工地中，常以工地主任為推動工地安全衛生管理之業務者，且多數勞安人員皆為兼任，使得工地安全衛生教育受限於教材、時間、人為因素，與自動檢查制度及協議組織推動不足的影響。致使實施效果有限下，如何將工地環境狀況、訂定之安全衛生工作守則與相關安全管理措施，透過安全衛生教育訓練之實施，使進入工地作業人員，有明顯的認識，是未來可努力的方向。

本研究主要目的，是針對橋梁工法之作業步驟流程，進行風險辨識以判別作業中可能潛在的危害類型，進而由危害分析判斷主要的要因，並加以擬訂預防對策及危害控制，使得在各分項作業流程中，使其知悉不安全環境與行為，以期能防範職業災害的發生，並藉由各國法規管理之比較出異同點，做為相關單位參考。研究結論說明如下：

- 一. 由橋梁工程災害案例之統計，可知橋梁工程職業災害種類中以墜落為最多，且各類工法之比較，也以墜落為首要危害，其因素是上部結構作業勞工皆須位於高處執行作業，引響危害勞工亦較大，因此對勞工安全管理上必需耗費更多心力去執行，所以作業相關主管對其勞工須遵守之事項、防護具之使用、安全護設施設置維護、自動檢查之落實以及減少高處作業人員暴露於高處作業機會，為消除墜落危害之上策。
- 二. 比較橋梁、建築、隧道工程罹災者之服務年資在1個月以內及1年以內者，發生災害頻率為最高，發生原因幾乎皆未實施教育訓練，對身處工地有哪些危害及環境皆未能熟知，對於此等因素之消除須藉助教育訓練之落實以及夥伴制度的建立，經由有經驗之主管或領班之帶領下監督其作業，待熟悉後始可獨立作業。
- 三. 比較橋梁、建築、隧道工程發生職業災害的工地，幾乎都未設置安全衛生人員、未訂定安全衛生工作守則、未實施安全衛生教育訓練及未實施自動檢查，代表著事業主守法觀念有待加強宣導。
- 四. 對於懸臂工作車及支撐先進工作車組立作業、推進作業程序及構造標準，四國法規內容並無明確規定，致使施工單位在訂定相關作業檢查項目與機制上無從遵循。
- 五. 各類施工法之安全性來說，以預力梁吊裝較安全，因為在高處作業人員較少，其暴露於墜落風險機率相對減少，但經研究分析發現，以往職災案例卻以此工法發生災害次數最多，可能性為其施工技術難度不高，造成施工單位與人員對安全警覺性降低，也突顯暴露出事業主對其安全管理之嚴重疏失。
- 六. 各施工法中潛存勞工不安全行為有，如未使用安全防護用具、未經上下設備上下、攀爬其他物件上下、使用有缺陷之機具設備等等，此等不安全行為，可透過行為安全評估機制來防範或藉由評估後將實際發生之事實透過教育訓練來講解說明，來消除此行為。
- 七. 橋梁工程上部結構屬於高處作業型態，其潛存之災害以墜落、物體倒塌、物

體飛落為主，尤其在結構物完成後之開口或邊緣工作以及灌漿作業時支撐狀況等問題，需特別注意，而要消除此災害發生，應儘量減少高處作業人員以及固定高處作業人數之外，落無法避免將高處作業轉移至地面時，應確實實施自動檢查，訂定相關墜落、物體倒塌、飛落相關檢查項目與時機、機制，降低災害發生頻率。

- 八. 依據橋梁工程墜落作業及開口安全防護內容，研訂出適用於實際作業面之作業安全管理機制包括安全管理體制、協議組織執行、墜落安全教育、自動檢查、工作守則及開口防護模式建立等，並針對勞工不安全行為建立行為評估機制、表單及安全管理風險稽核表單。

6.2 建議

- 一. 懸臂工法、支撐先進工法之工作車組裝作業，其潛在主要危害防止措施有否確實執行，可透過自動檢查之方式予以達成，而此自動檢查之實施人員，可透過經專業訓練合格之工作車組裝作業主管負責。
- 二. 對於工作車組裝、節塊構築、推進及施加預力指揮與監視、油壓千斤頂設備之檢查檢點項目，應有明確之檢查規定項目。
- 三. 在相關墜落防止法規中，對於已明確規定有墜落之虞場所，應建議規定防護設施之採用何種型式及優先順序。
- 四. 承攬商為施工作業安全管理之執行者，承攬商應因應現行狀況改變以往被動式之管理模式，進而採取主動積極之自主管理，共同達成勞工作業安全為目標。
- 五. 作業主管或是作業勞工，經過訓練一定時間後，應研究定期或不定期複訓及抽查模式，適時更新訓練教材，並制訂獎懲機制，使勞工有積極參與之意願，以配合施工技術之進步與環境變遷之趨勢，發揮訓練之功效。
- 六. 橋梁工程作業勞工，大多數皆有引進外籍勞工參與作業，除加強作業安全訓練之實施外，尤其是新僱未具作業經驗之人員，對其訓練教材是否應透過熟悉該國語言之人員，共同配合加以編訂，及該翻譯人員是否應接受相關專業訓練，應有其一定之配套措施，而能發揮訓練教材之精神與目的。
- 七. 承攬商於設置安衛人員時，因其規模小，大多數皆為兼任，建議無論其規模大小，均應至少設置一名專任安衛人員，實質負責安全衛生之規劃及查核等工作。
- 八. 建議透過修法之過程，再提昇勞安人員之位階及職權，並建立勞安人員在職專業訓練之回訓制度，充實勞安人員專業領域之新知，加強勞安人員專業素養，提昇安全衛生管理品質，以及建立擔任勞安人員期間，如任內發生重大職災之職權疏失時，於幾年內不得再從事勞安工作或吊銷執照等之考核機制。
- 九. 對於我國安全帶之規格及使用型式建議應有所調整，相關單位應積極辦理對於腰負式及背負式安全帶使用潛在危害風險之說明會，加強宣導事業單位配合改採背負式安全帶予作業勞工使用。
- 十. 營建工地大多數皆有實施綜合意外險之保險項目，建議承接保險公司及事業單位，除了針對工地施工作業、機具、設備等加以評估其潛在風險外，應特別加強針對本身勞工、外籍勞工、承攬商及承攬商作業勞工等，其是否接受相關訓練、健康檢查、有無職災經驗及以往作業年資項目等等，加以列入風險評估內容中，使得被保險人之潛在危害降至最低，方可得到最大保障。

參考文獻

- [1]行政院勞工委員會，勞動檢查年報，台北，民國九十一年。
- [2]吳世雄，張雲羽，橋梁工程懸臂式施工法安全問題之探討，行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所研究報告，IOSH83-S325。
- [3]勞工保險局，勞工保險統計年報，台北，民國八十二年至九十年。
- [4]Roland, Harold E.,and Moriarity,Brian, System Safety Engineering and Management, 2nd .Edition, John Wiley & Sons Inc.,N.Y.,1990。
- [5]行政院勞工委員會，八十八年度暨歷年重大職業災害資料統計分析報告，民國八十九年。
- [6]劉禎祥，「墜落災害防止作業之研討（一）、（二）、（三）」，工業安全衛生，五十五-五十七期，53-70 頁（40-61 頁、48-87 頁），民國七十四年四月（五月、六月）。
- [7]陳瀛州，「從營造業災害資料及現場實務調查探討我國營造業災害之特質」，國立中興大學，碩士論文，民國八十一年。
- [8]蔡銘勳，「台灣地區墜落死亡之職災的情境」，國立台灣工業技術學院，碩士論文，民國八十六年。
- [9]吳世雄，曹常成，營造業墜落安全問題之分析研究，行政院勞工委員會，ISOH85-S327。
- [10]Jacqueline A.,Anthony Js.,Age and Fatal Work-Related Falls，Human Factors，35（4），731-736，1993。
- [11]Gwendolyn Hc.,Aaron S.,Ronald S.,Scott H. & Judith G.,Nonfatal Occupational Fall injury in the West Virginia Construction Industry Accid,Anal and Prev,Vol.28,No.5 ,655-663,1996。
- [12]行政院勞工委員會，職業災害案例專集（營建業），民國八十二年至九十年。
- [13]黃清賢，工業安全與管理，再版，三民書局，民國七十五年。
- [14]H.W.Heinrich，Industrial Accident Prevention，4thed，New York，McGraw-Hill，1959。
- [15]F.Brid Jr.,Managemnt Guide To Loss Control,Institute Press，Atlanta，1969。
- [16]E.I.Dupont de Nemous，Operations Manager Safety Training Manual，1991。
- [17]行政院勞工委員會，八十二年暨歷年重大職業災害檢查統計分析報告，民國八十三年。
- [18]美國，OSHA Regulation（Standards-29CFR）PART 1926 Safety and Health Regulation for Construction，2001。
- [19]日本，勞動安全衛生規則，2001。
- [20]加拿大，Ontario's Health and Safety Legislation relevant to the Construction Industry，2001。
- [21]行政院勞工委員會，營造安全衛生設施標準，民國九十年。
- [22]交通部台灣區國道新建工程局，施工技術規範，民國九十一年七月。
- [23]行政院勞工委員會，勞工安全衛生設施規則，民國九十年。
- [24]行政院勞工委員會，勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法，民國九十一年。
- [25]行政院勞工委員會，勞工安全衛生訓練規則，民國九十一年。
- [26]行政院勞工委員會，勞工安全衛生法，民國九十一年。
- [27]行政院勞工委員會，勞工安全衛生施行細則，民國九十一年。
- [28]行政院勞工委員會，勞動檢查法，民國九十一年。
- [29]行政院勞工委員會，起重升降機具安全規則，民國八十五年。

- [30]行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所，編制營造業安全技術手冊-混凝土橋梁工法，IOSH88-S126。
- [31]汪燮之，土木工程施工學（中冊），大中圖書公司，民國七十九年八月。
- [32]中華工程股份有限公司，土木工程施工手冊（橋梁及結構工程），民國七十五年十一月。
- [33]交通部台灣國道新建工程局，北部第二高速公路橋梁工程簡介。
- [34]交通部台灣國道新建工程局，第二屆國道建設技術研討會，民國八十三年二月。
- [35]中國土木水利工程學會，預力混凝土橋梁工程施工技術研習會講義，民國八十一年。
- [36]財團法人台灣營建研究中心，營建知訊（橋梁懸臂工法專輯），民國八十一年一月。
- [37]財團法人中華顧問工程司，橋梁特殊工法-場鑄懸臂工法、預鑄懸臂工法、節塊推進工法、支撐先進工法，民國八十六年。
- [38]內政部營建署，橋梁支撐先進工法，民國八十五年。
- [39]林耀煌，蔡茂生等人，施工安全併入土木工程規劃及設計階段之可行項目研究-橋梁工程，行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所，IOSH88-S122。
- [40]林志忠，「橋梁工程施工作業安全管理之研究」，國立台灣工業技術學院，碩士論文，民國八十三年。
- [41]朱華基，以布雷利模式應用於行為安全之改善，民國九十二年十二月。
- [42]行政院勞工安全衛生研究所：<http://www.iosh.cla.gov.tw/>。
- [43]Occupation Safety & Health Administration-OSHA：<http://www.osha.gov/>。
- [44]Consttuction Safety Association of Ontario,Canada：<http://www.csao.org/t.tools/t13.newproducts/index.cfm>。
- [45]Japan International Center for Occupational Safety and Health：<http://www.jicosh.gr.jp/Japanese/index.html>。