

工程安全實務

n 講師：鍾禮榮

n 學歷：英國里茲大學土木工程碩士

n 經歷：高雄市政府捷工程局副局長

n 省交通處北迴，南迴鐵路工程處，品管股長，副段長，段長。

交通部國道新建工程局工務所主任。

高雄市政府捷工程局總工程司

台灣營建仲裁協會仲裁人

公共工程委員會查核，評選委員

勞工安全衛生管理師

隧道學會軌道學會等理事，監事



簡報大綱

- 一. 前言
- 二. 工程安全案例統計
- 三. 風險評估與管理
- 四. 案例探討(含校園工程安全檢視)
- 五. 結論



• 一.前言

工程安全!目標:零工安!生命無價

• 一個生命的損失就是一個家庭的破碎

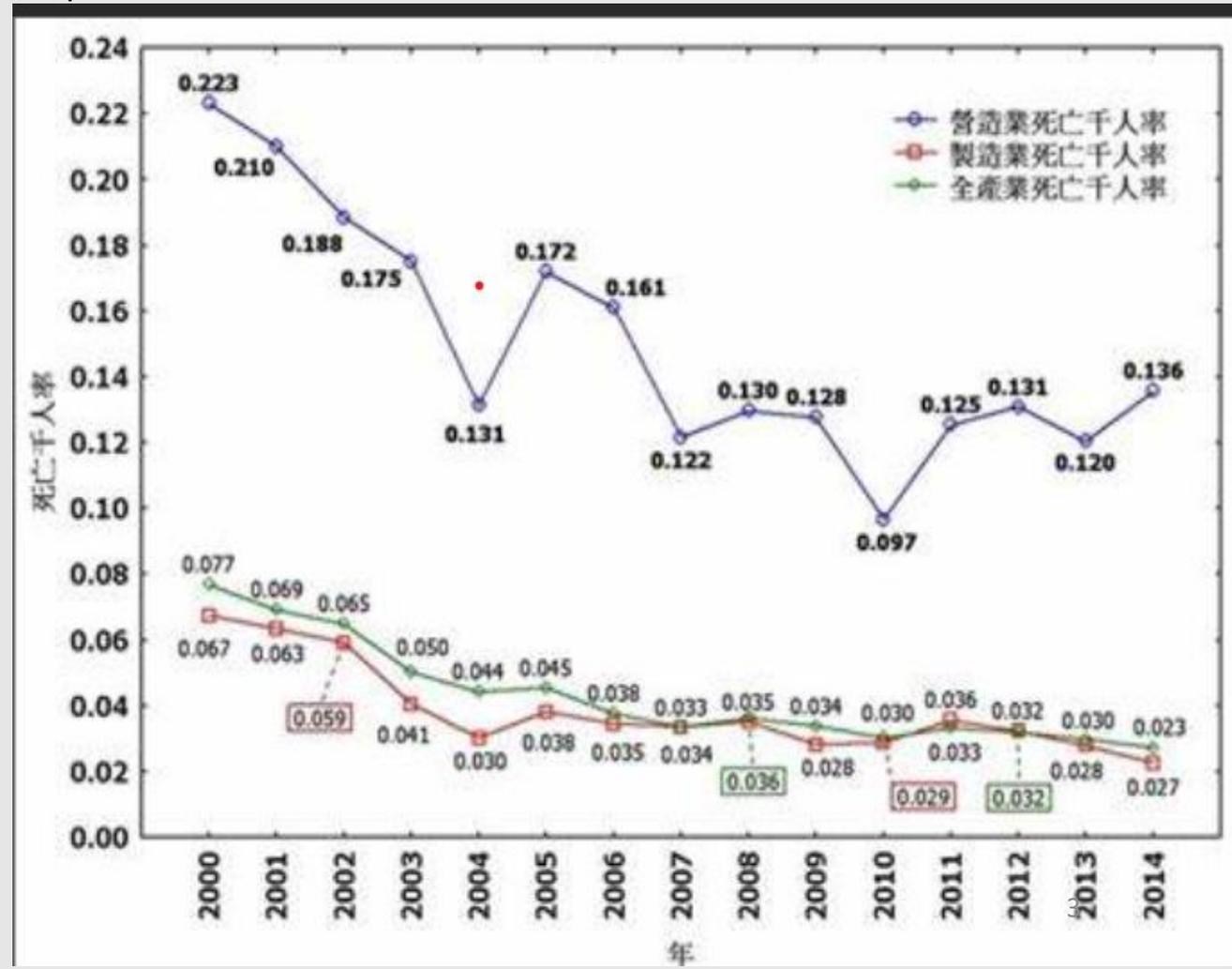
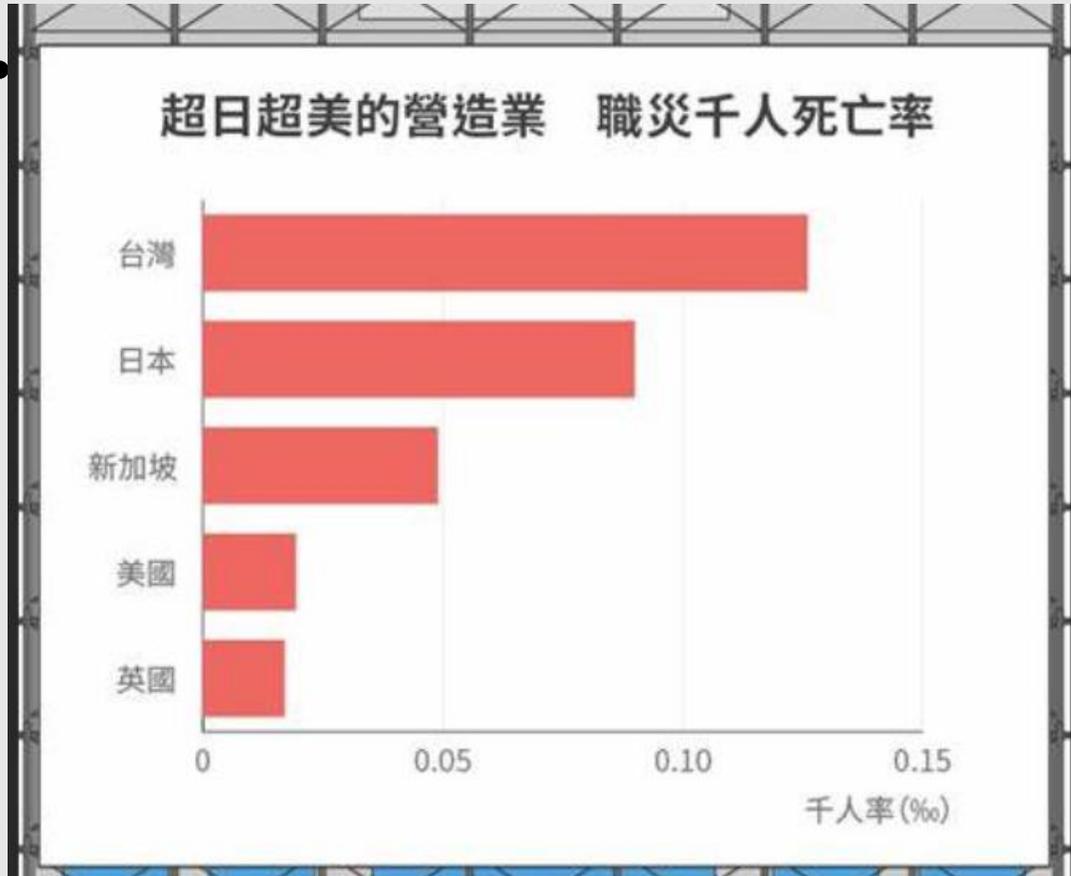
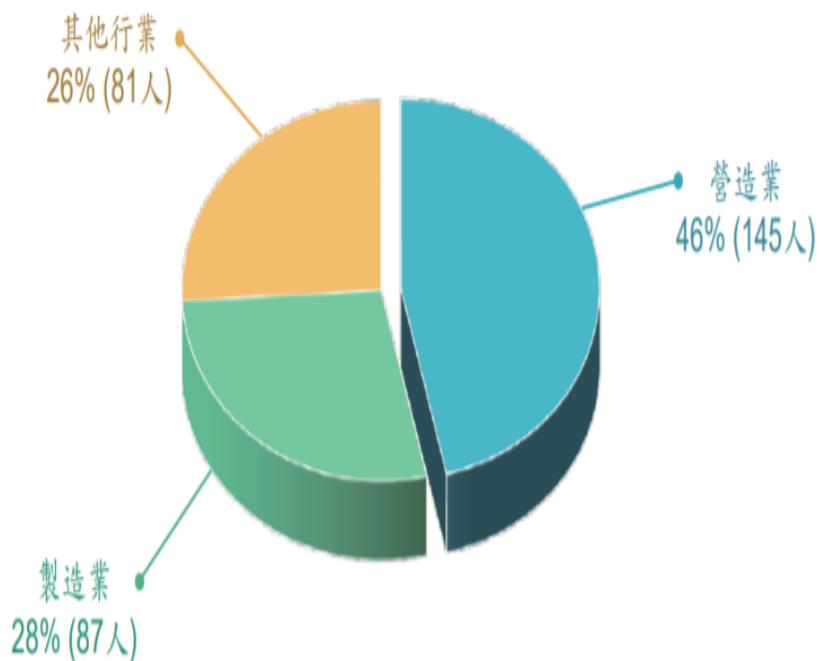
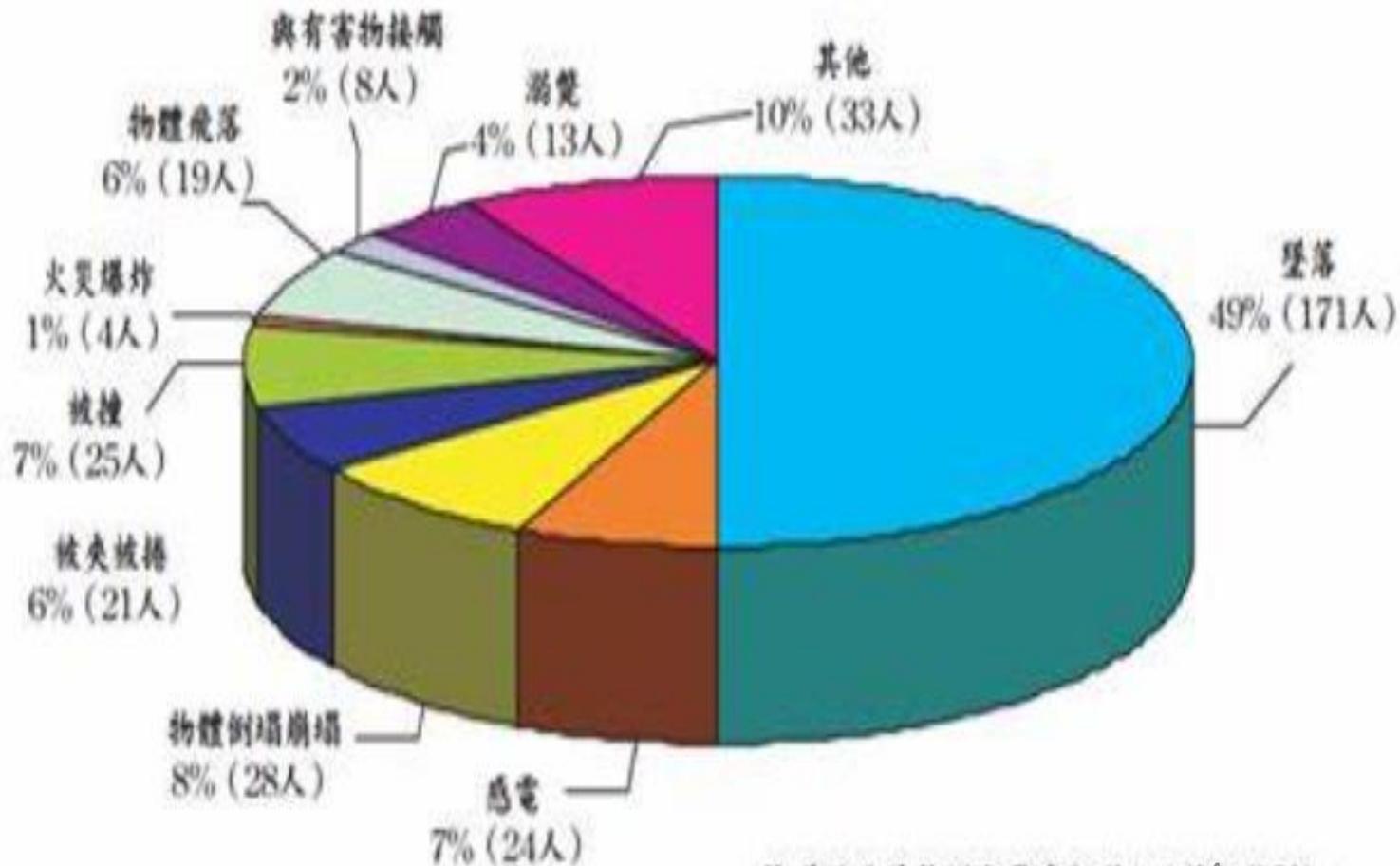


圖19

109 年度營造業、製造業與其他行業 重大職災死亡人數比較

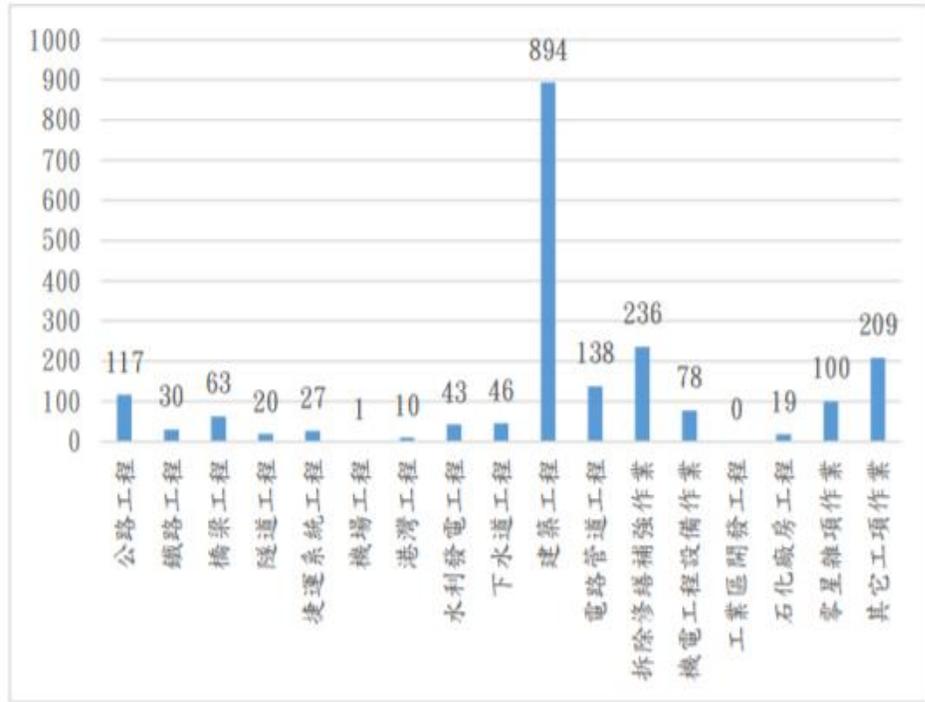


備註：詳見表7-2。



備：其他為其餘13類災害類型，且均低於2%。

以建築工程發生 894 件最高(44.02%)，其次依序為：拆除修繕補強作業、其他工項作業。



新建工程佔 57%，零星修繕工程亦佔有 35%。

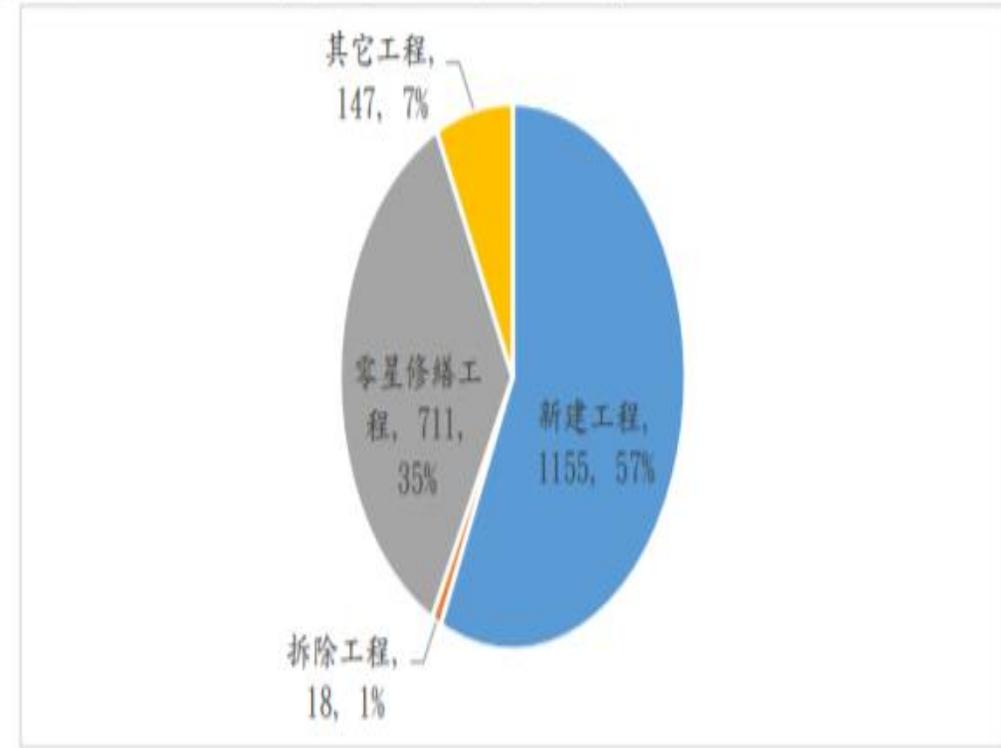


圖 1-4 工程區分統計

引致災害之媒介物以「營建物及施工設備」之 1,154 件最高(56.82%)，其次依序為：其他設備、環境、物質材料、裝卸運搬機械等。

表 1-2 災害媒介物統計

媒介物	動力機械	裝卸運搬機械	營建物及施工設備	環境	物質材料	其他設備	其他類	貨物
件數	98	152	1154	182	163	227	46	9

發生災害之位置以「開放邊緣或開口處」323 件最高(15.9%)，其次依

序為：屋頂、施工架等。

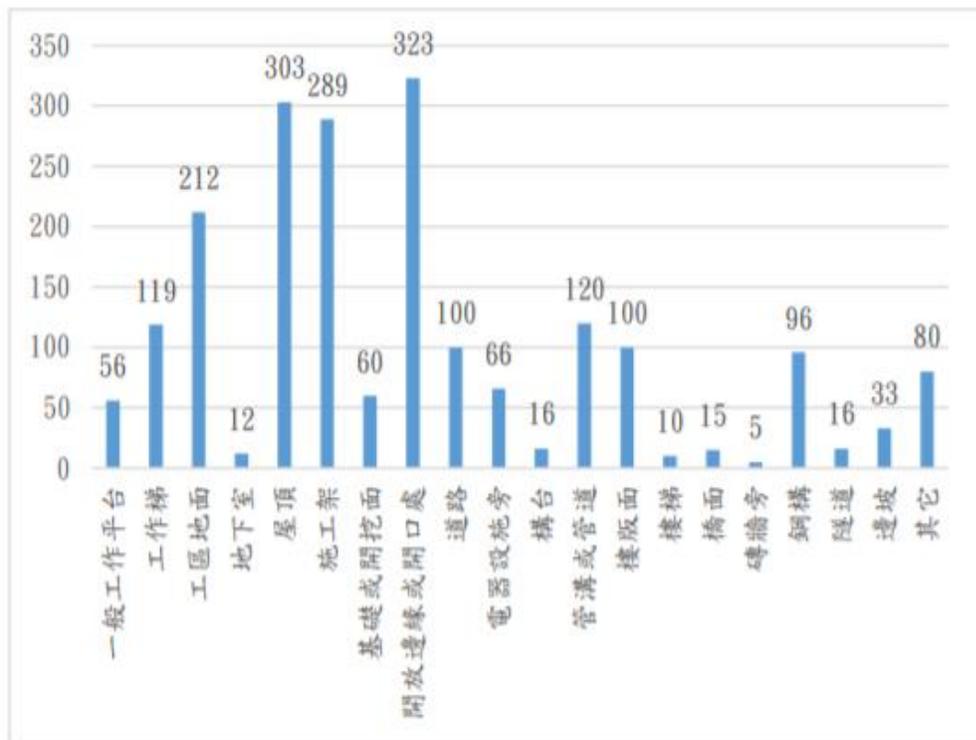
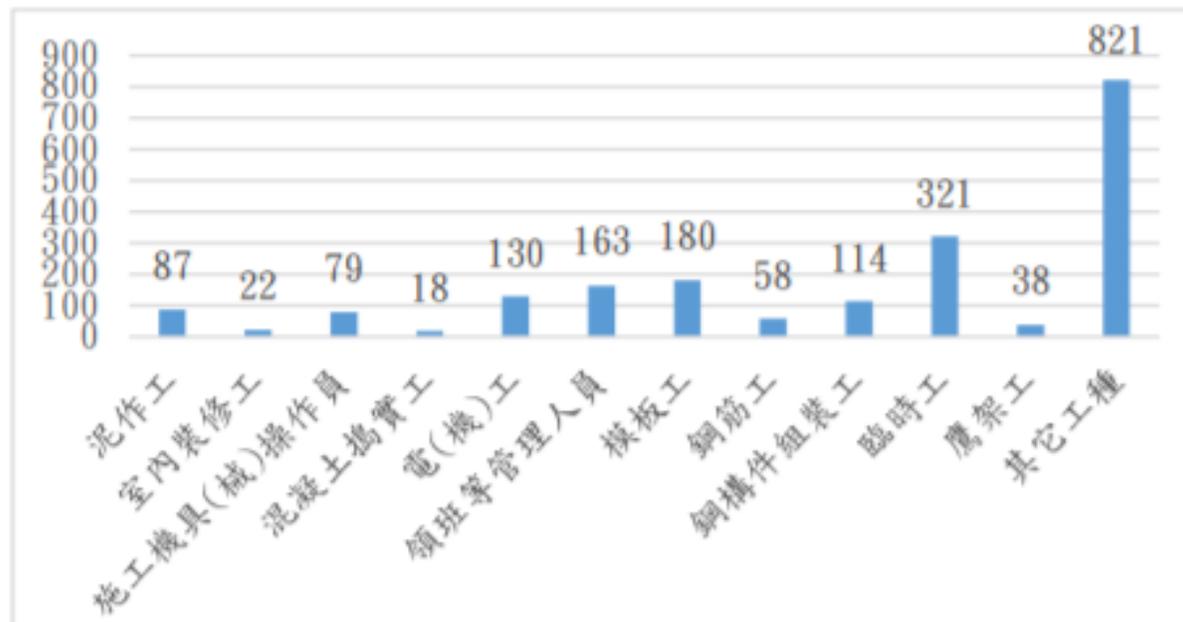


圖 1-6 災害位置統計

罹災工種 統計期間發生職業災害致罹災之工種以「其他工種」821 件(40.42%)最高，其次為「臨時工」。顯示非常態於工地作業進行固定式工作者發生災害之比率較高



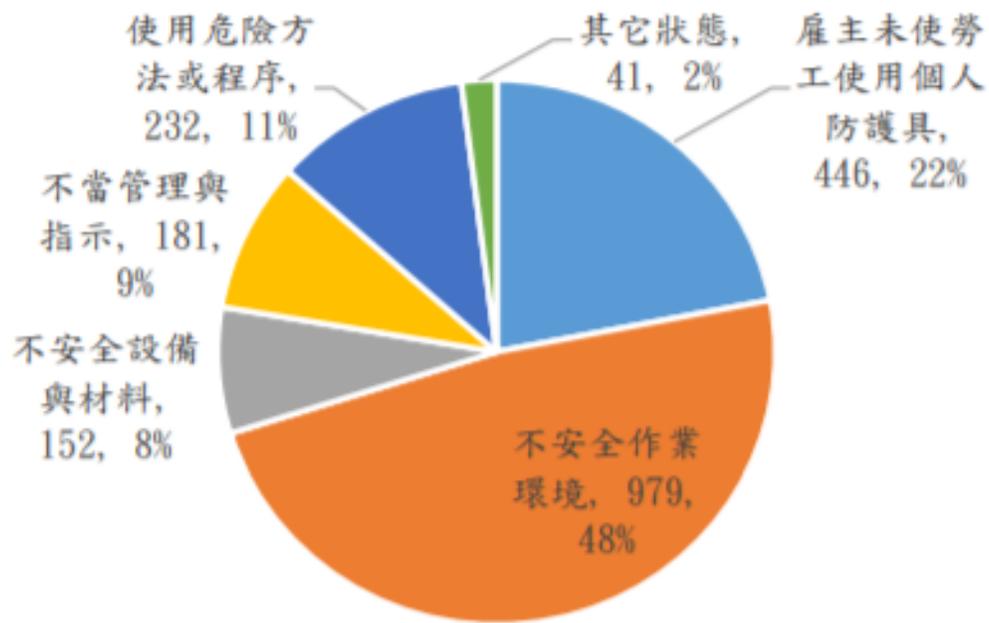
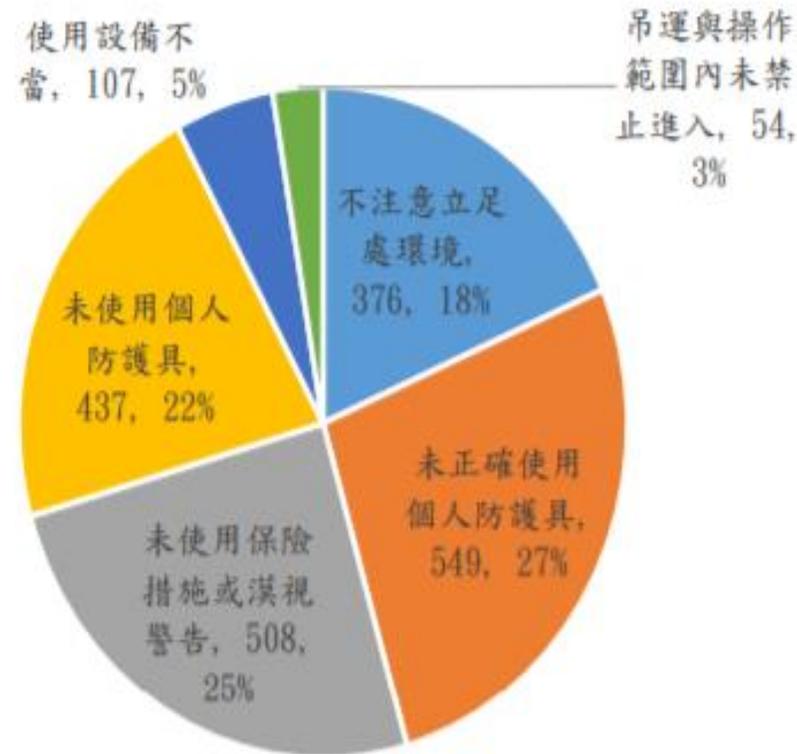


圖 1-8 不安全狀況統計

不安全狀況以「不安全作業環境」979 件(48%)最高，其次為：「雇主未使勞工使用個人防護具」、「使用危險方法或程序」。



不安全行為以「未正確使用個人防護具」549 件最高(27%)，其次依序為：未使用保險措施或漠視警告、未使用個人防護具、不注意立足處環境等。

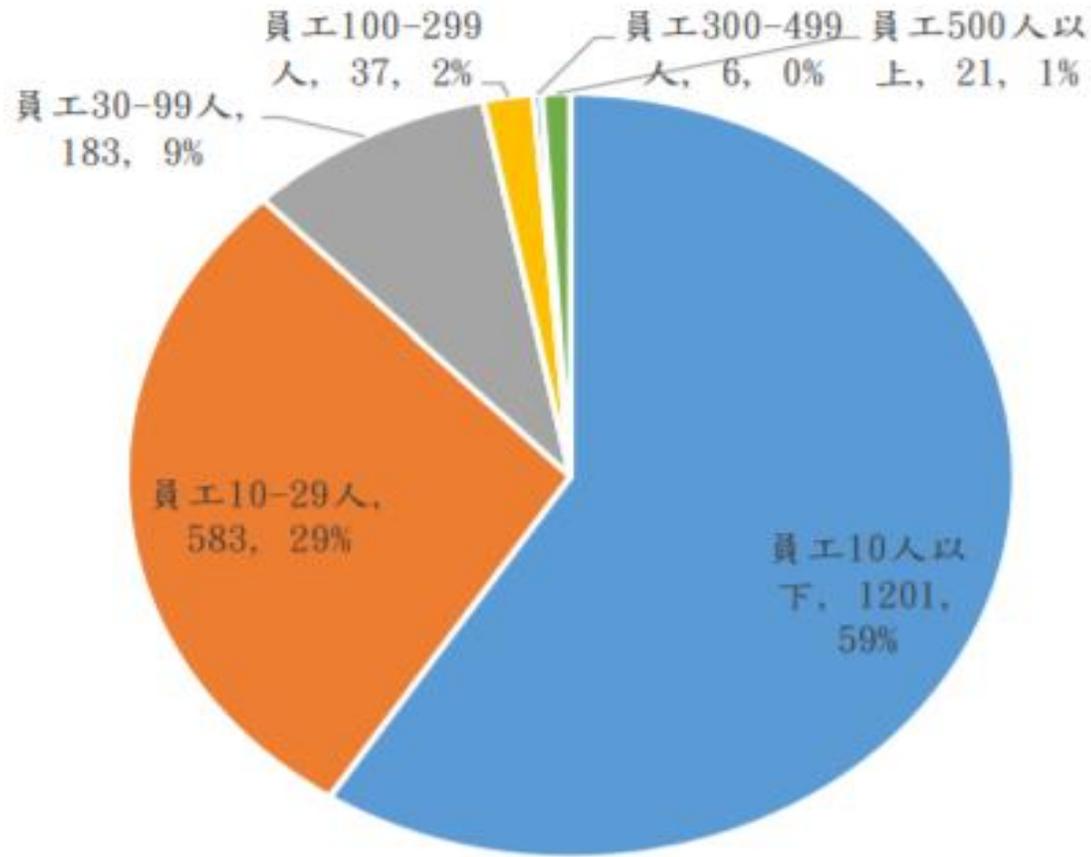


圖 1-9 肇災公司規模統計

肇災公司規模以規模在10人以下之小規模公司發生1201件佔絕大多數(59%)。顯示公司規模與安全衛生管理績效呈相當程度之正相關。

圖6

我國營造業災害千人率變化趨勢



資料來源：勞工保險局

註：1.災害千人率包括傷病、失能、死亡

2.詳見表9-8

小結:職災特性:

依上述分析可了解營造業職業災害具如下之特性，可作為進行施工風險評估時發掘潛在危害、分析風險機制時之重要參考。

1. 營造業職業災害死亡千人率約為全產業之 4 倍。
2. 營造業重大職業災害件數每年平均為 156 件。
3. 發生重大職業災害最多者為建築工程。
4. 新建工程與修繕補強作業發生重大職業災害佔絕大多數。
5. 災害類型以「墜落、滾落」之 1201 件(59.13%)佔最高，其次為「物體倒(崩)塌」 259 件(12.75%)，再次為感電、物體飛落。
6. 媒介物以「營建物及施工設備」之 1154 件最高(56.82%)，其次依序為：其他設備、環境、物質材料、裝卸運搬機械等。

7. 發生災害之位置以「開放邊緣或開口處」323 件最高(15.9%)，其次依序為：屋頂、施工架等。
8. 發生職業災害致罹災之工種以「其他工種」821 件(40.42%)最高，其次為「臨時工」。顯示非常態於工地作業進行固定式工作者發生災害之比率較高。
9. 不安全狀況以「不安全作業環境」979 件(48%)最高，其次為：「雇主未使勞工使用個人防護具」、「使用危險方法或程序」。
10. 不安全行為以「未正確使用個人防護具」549 件最高(27%)，其次依序為：未使用保險措施或漠視警告、未使用個人防護具、不注意立足處環境等。
11. 公司規模以10人以下之小規模公司發生1201件佔絕大多數(59%)。顯示公司規模與安全衛生管理績效呈相當程度之正相關。

一. 前言

二. 工程安全案例統計

→ 三. 風險評估與管理

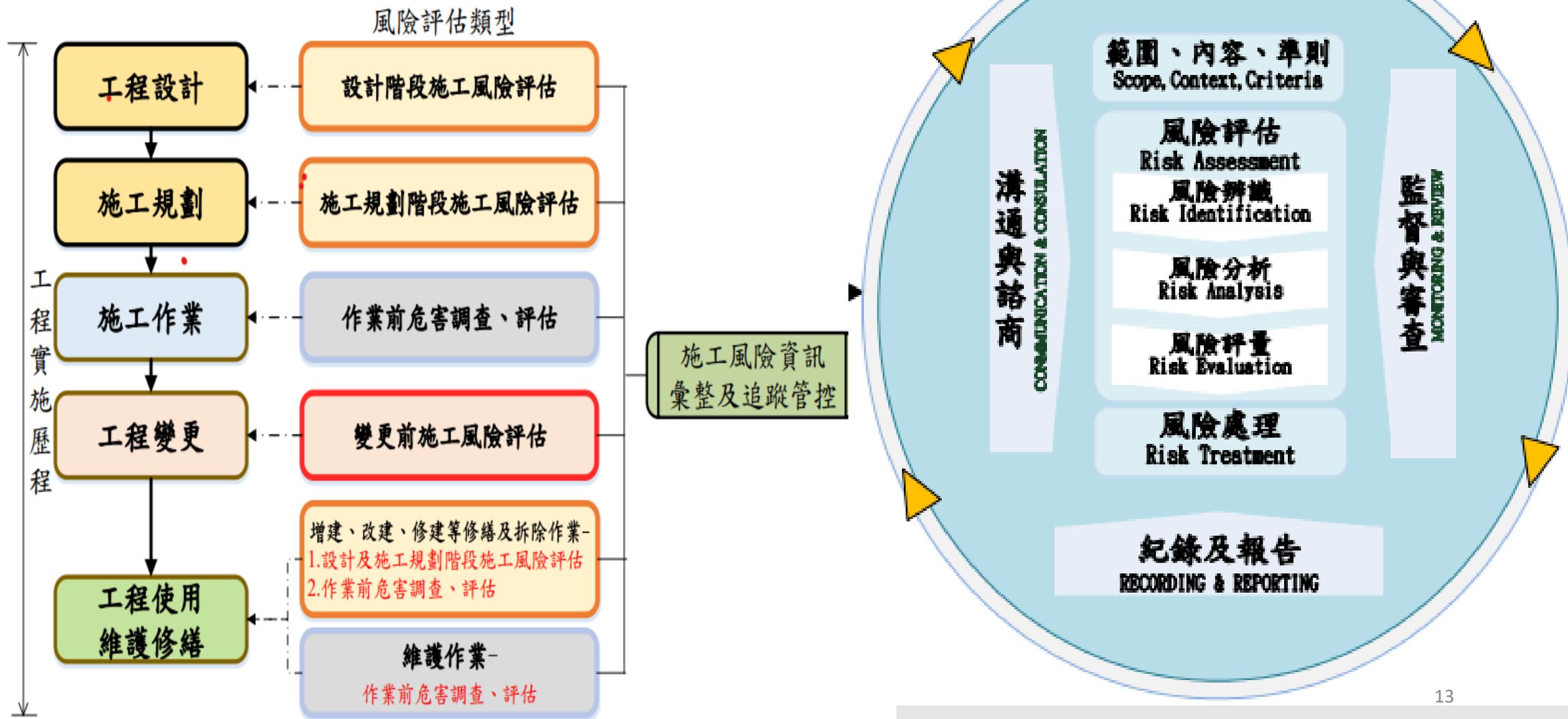
四. 案例探討(含校園工程安全檢視)

五. 結論

風險評估與風險管理

- 為使在營造工程工地之工作者能有安全工作環境。從設計階段實施施工風險評估，將設計階段施工風險評估成果對策，採取對策編列預算，供施工廠商能落實營造施工安全管理之實施。施工廠商在施工規劃階段實施施工風險評估，並將風險評估後採取對策編列預算，採購施工現場所有安全措施，依施工計畫按進度設置，提供工作者安全工作場所與環境。
- 法源:職業安全衛生法第5條第2項：「工程之設計或施工者，應於設計或施工規劃階段實施風險評估。」

營造工程全生命週期各階段施工風險評估類型(依據:職業安全衛生法第 5 條第 2 項:
「工程之設計或施工者，應於設計 或施工規劃階段實施風險評估。」)



施工風險管理之程序

(一)溝通與諮商(Communication and consultation)-為有效實施風險評估及管理，召集組織內相關人員並視需要邀集外部人員組成「施工風險評估小組」，實施風險評估，以強化設計、施工規劃成果之安全性，提供施工安全管理之意見，以提升安全。

(二)範圍、內容及準則(Scope, context and criteria)-分別考量如下：

- 1.範圍-以工程作業內容及工作場所環境為要件。
- 2.內容-依據施工計畫內容項目評估及管理。
- 3.施工風險評估及管理之準則-依職業安全衛生管理、營建管理等相關法令、指引、實務規範、相關災害案例之防災對策等實施。

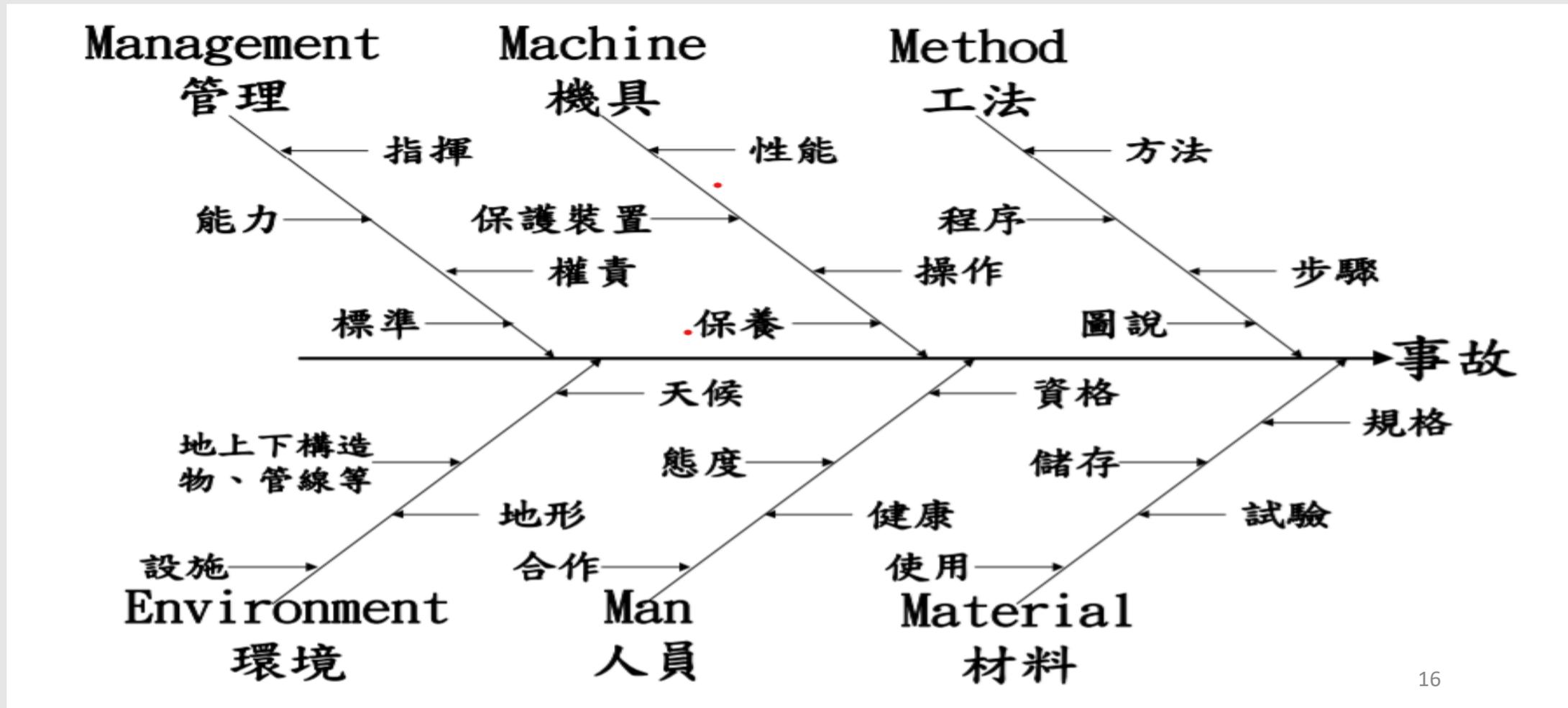
(三)風險評估(Risk assessment)-依序辦理：風險辨識(Risk identification)、風險分析(Risk analysis)、風險評量(Risk evaluation)，以篩選出不可接受之風險，並掌握可能出現之風險狀況。

(四)風險處理(Risk treatment)-就不可接受之風險，研擬對策、風險處理計畫，實施風險處理，以預防危害之發生，達到施工安全之目標。

(五)監督與審查(Monitoring and review)-於施工過程落實督導,監督、審查及管理。

(六)紀錄及報告(Recording and reporting)-將各階段施工風險評估及管理之實施過程及結果製作完整紀錄。

營造工程風險(危害)主要來自：工法(method)、機具(machine)、材料(material)、人員(man)、管理(management)、環境(environment)等範疇。為便於辨識危害，可將上述 5M1E 之內容拆解繪製成魚骨圖，用以引導風險評估小組成員討論激盪找出可能引致事故之風險(危害)來源，運用方式參照下圖



七

高風險作業項目標準作業流程所訂之安全檢查點及檢查標準 -7.2高風險作業評估表

風險等級矩陣法之風險等級之分級基準 風險值 = 可能性 × 嚴重度

風險等級分析		嚴重度分級		
		災難性的3	中等2	可忽略的1
可能性分級	幾可確定3	9	6	3
	可能2	6	4	2
	幾乎不可能1	3	2	1

主要工項初評等級均落於中高度風險區間

管理目標為低度風險區間

備註

1. 低度風險(1-2)：這種風險雖較小，設計及安衛措施等手段予以降低風險。
2. 中度風險(3-4)：相較高度危害等級，除了以設計及安衛等措施予以消滅並降低風險外，其危害等級通過風險訊息的傳遞，以為營建階段予以注意及控管。
3. 高度風險(6-9)：表示施工風險危害大，除了以設計及安衛等措施予以消滅並降低風險外，並藉由危害等級的標示，通過風險訊息的傳遞，以為營建階段予以特別注意及控管。

路工工程

依據「工程施工風險評估報告書」辦理

災害類型	危害辨識及後果 (危害可能造成後果之情境描述)	可能性	嚴重度	風險值	風險等級	防範措施	可能性	嚴重度	控制風險	風險等級
衝撞	機具車輛故障，造成衝撞危害	P2	S2	4	中度	每日車輛系營建機械作業安全檢查表管制	P1	S2	2	低度



2021/10/5



2021/10/5

號誌工程

依據「工程施工風險評估報告書」辦理

災害類型	危害辨識及後果 (危害可能造成後果之情境描述)	可能性	嚴重度	風險值	風險等級	防範措施	可能性	嚴重度	控制風險	風險等級
物體飛落	吊掛作業中可能因防滑舌片損壞或鋼纜斷裂造成物品掉落砸傷人員。	P3	S2	6	高度	<ul style="list-style-type: none"> 鋼纜檢查，確保鋼纜符合可使用之規定 吊鉤加裝防滑舌片、過捲揚預防裝置 	P1	S2	2	低度

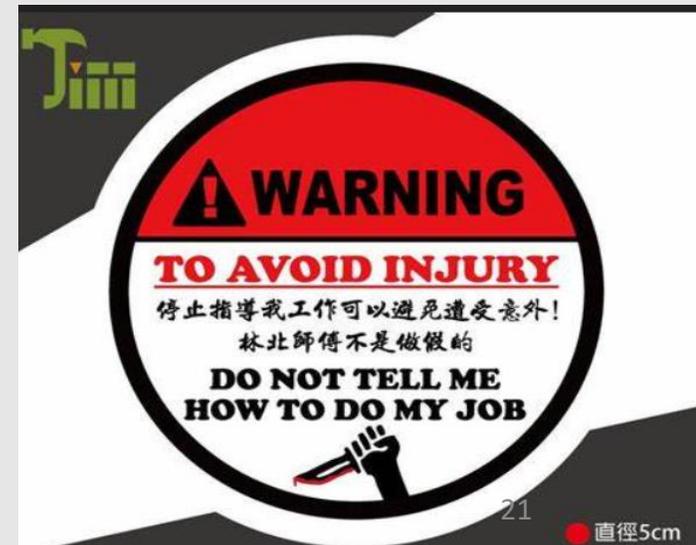


(例):校園工程施工安全風險評估管理

- 工區施工安全(墜落,異物傷害,感電,摔傷,刺傷) (包括學生,教職員,施工人員,工作人員,外賓,督導人員,---相關安全設施等)
- 噪音管理
- 工區安全工人飲酒問題
- 臺北市於**99**年發生**8**件校園修繕工程災害案，
- **1**件重大職業災害、**6**件受傷案件與**1**件火災案，
- **1**人死亡、**6**人受傷；
- 其中災害類型最多為「**墜落**」災害佔**5**件、另「被刺、被割」與「火災」災害分別為**2**件及**1**件，
- 山區偏鄉:毒蛇咬傷,虎頭蜂螫.----特約醫院

實施方式1.成立 施工風險評估小組

- 工程設計者或施工者應組成施工風險評估小組，並適當溝通、諮商內外部人員，提供施工風險評估及施工安全管理之意見，以辦理風險評估及 管理相關事宜。



2. 施工風險評估及管理之範圍、內容、準則界定

- 施工風險評估及管理之範圍，以工程作業及工作場所環境為主，並應適當考量組織內外部狀況。施工風險評估及管理之內容，應就所擬施工計畫進行作業拆解，以明確工程作業及工作場所環境之詳細內容，據以實施風險評估及管理。施工風險評估及管理之準則，除依國際標準、國家標準、職業安全衛生法令、營建管理法令、相關指引、工程實務規範等外，應參照相關工程災害案例之防災對策辦理。

3. 工址環境現況調查及工程需求分析

- 工程設計或施工者應辦理工址環境現況調查，並實施工程之功能或施工需求(以下簡稱「工程需求」)分析。應就工址現況調查及工程需求分析結果，預為辨識潛在之危害，以為研擬設計或施工方案之重要參考。

	項目	內容
工址環境現況	地形	
	地質及地下水	
	交通	
	氣象、海象	
	鄰近建築或構造物	
	架空纜線	
	地下管線及埋設物	
	排水設施	
	施工限制	
	相關研究	
	其他	
	工程需求	

工址環境現況及工程需求潛在危害辨識

工程名稱：

承辦部門：

日期：

類別	潛在危害	危害對策	對策處置人員	備註
工址環境現況 (例如：地形、地質、鄰近構造物、氣象、施工限制、、、等)				
工程需求 (設計階段為工程功能需求，施工階段為施工需求)				
評估人員：			核准：	

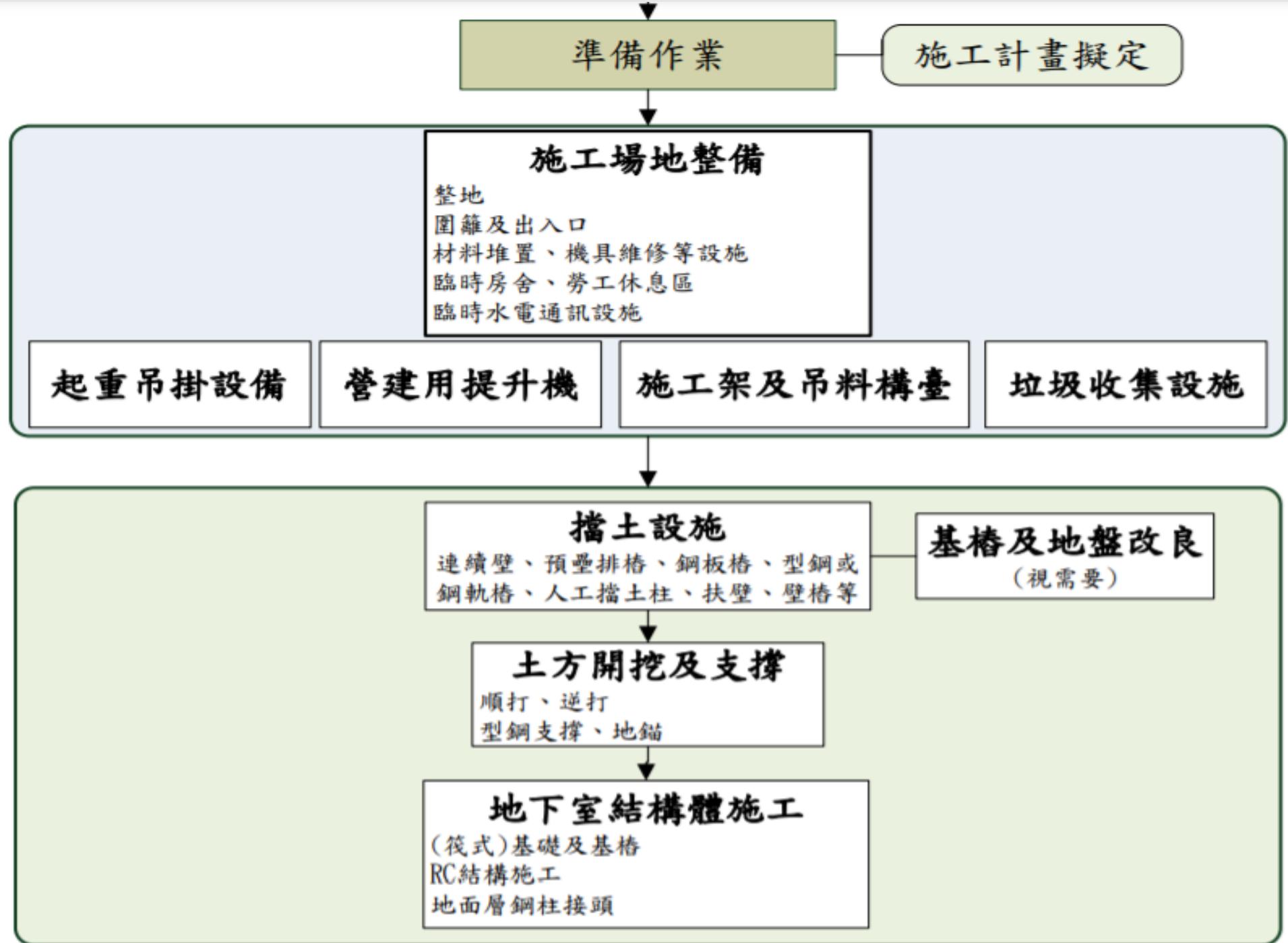
4. 施工計畫及工程作業拆解

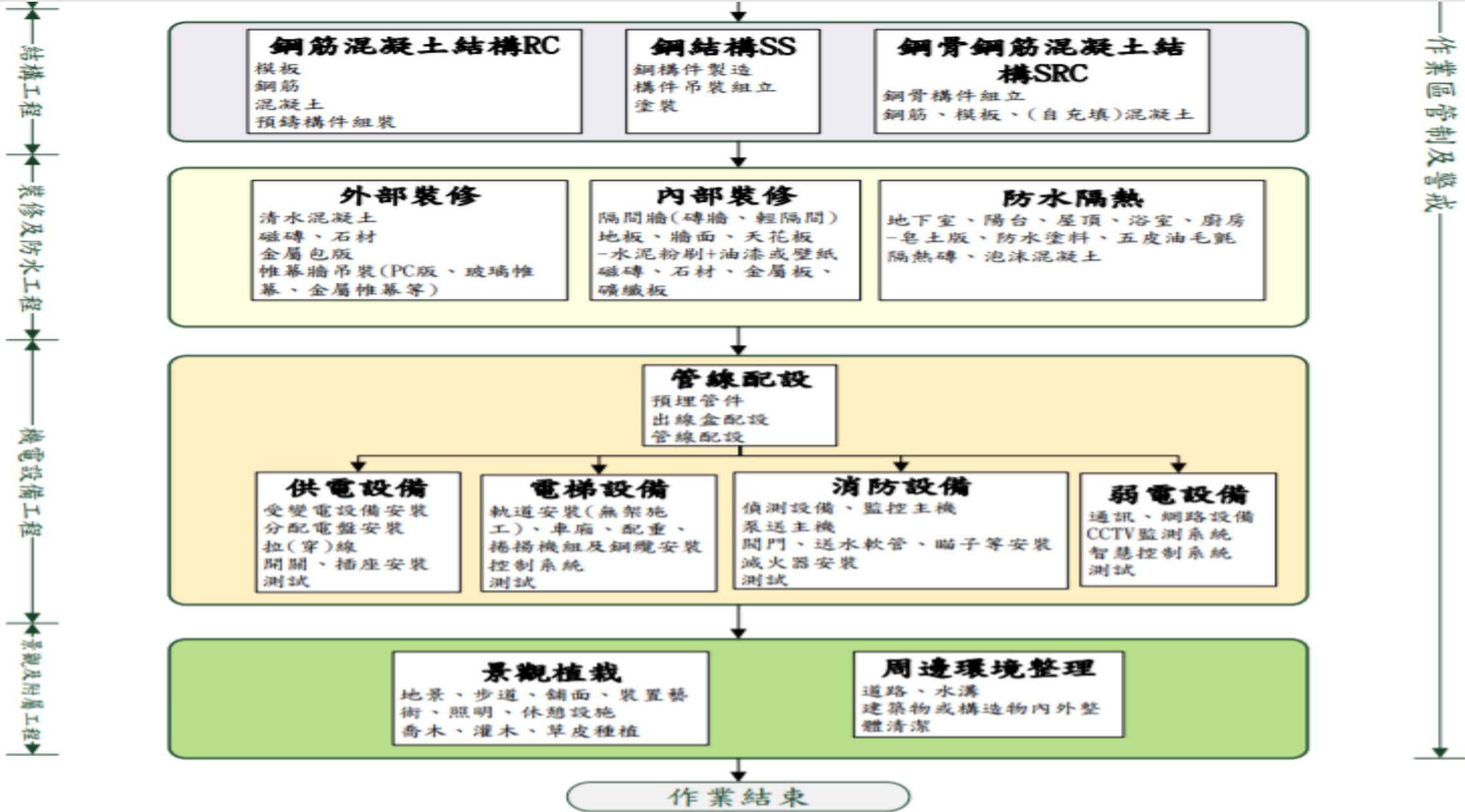
- 為模擬於工址環境進行施工作業過程可能出現之風險，設計者或施工者應依據工程設計成果預擬(或施工規劃完成之)施工計畫，將工程作業內容拆解為：分項工程、第一階作業、第二階作業、作業內容等，以明確工程實施之架構及工程作業內容、施工方法、程序、使用機具設備及安全衛生設施、管理制度、防護具等，據以實施風險評估。

- (一)就廠商擬定之施工計畫，審查確認各項工程內容及其施工方式。施工計畫之內容，應包括：施工方法、施工程序、依工期排定施工排程,採用之機具設備、安全防護設施、管理制度等。
- (二)作業拆解 營造工程施工風險評估，係就施工計畫之內容進行作業拆解，詳細解析工程內容之組成及其實施流程。進行沙盤推衍，模擬於工址環境施工時之狀況，以發掘可能之危害(風險)。依工程專業並參酌相關災害案例，以分析可能之風險狀況，評量其風險。
- 以下以建築工程分項工程作業組成其格式提供參考:

臨時及假設工程

基礎及地下室工程





作業區管制及警戒

工程作業內容及流程依個案工程編列

圖 6. 建築工程分項工程作業組成(例)

發包施工前

- 1.設計階段
- 2.預算編列(量化)合理單價,又要馬兒好又要馬兒不吃草?
- 3.發包策略(**最有利標**,準用最有利標,評分合格最低標,最低標,統包,BOT)

風險與危害評估

- 1.設計階段2.施工前
- **3.施工中(危害辨識與危害評估)**
- 校園施工注意項目:一、移動式施工架應具安全上下設備(設於框外者應架設安全母索勞工並需使用安全帶)，並應設置護欄；
- 二、高度二公尺以上之工作場所，不可使用合梯進行作業，應搭設施工架或採其他方法設置工作台，供勞工使用；
- 三、使用之合梯應具有穩固構造，無明顯損傷、腐蝕，安全梯面，梯腳與地面之角度應在**75**度內且梯腳間有繫材扣牢；
- 四、開口應設置護欄或護蓋，以防止勞工墜落；
- 五、進入修繕工地應正確戴用合格安全帽；
- 六、臨時用電設備應於各分路設置能確實動作之漏電斷路器；
- 七、電氣作業前務必切斷電源，避免活線作業；
- 八、從事電氣作業之勞工，應確實使用電工安全帽、絕緣防護具及其他必要之防護器具。

- 一. 前言
- 二. 工程安全案例統計
- 三. 風險評估與管理
- • 四. 案例探討(含校園工程安全檢視)
- 五. 結論

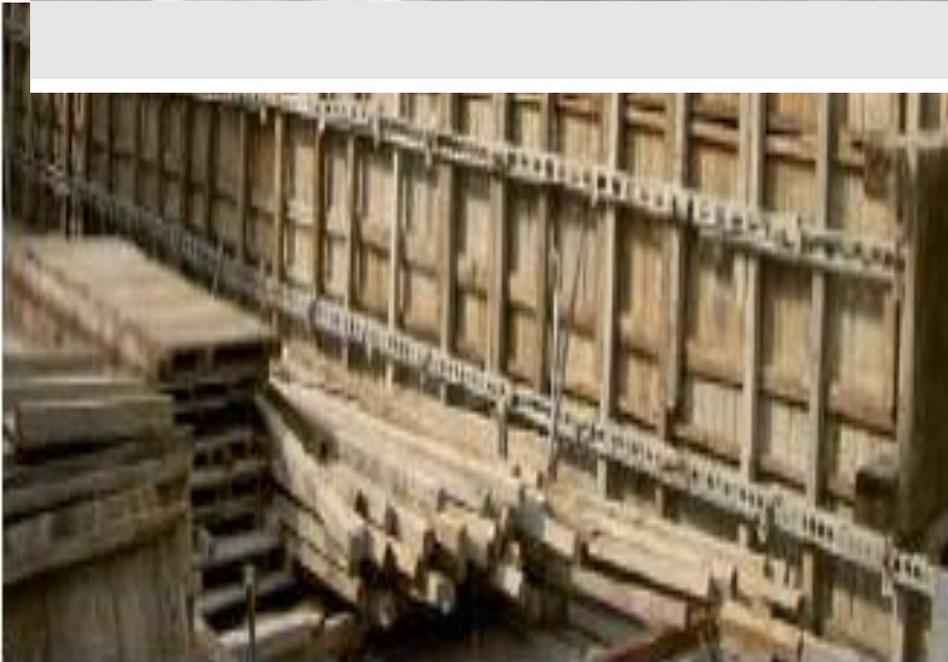
- 1.開口處未設置護欄,警示帶等全隔離設施.
2. 拆下之模板雖排列整齊.
- 3.但高度超過一公尺高,有倒塌之虞.

高度太高(>1.8m)有倒塌之虞



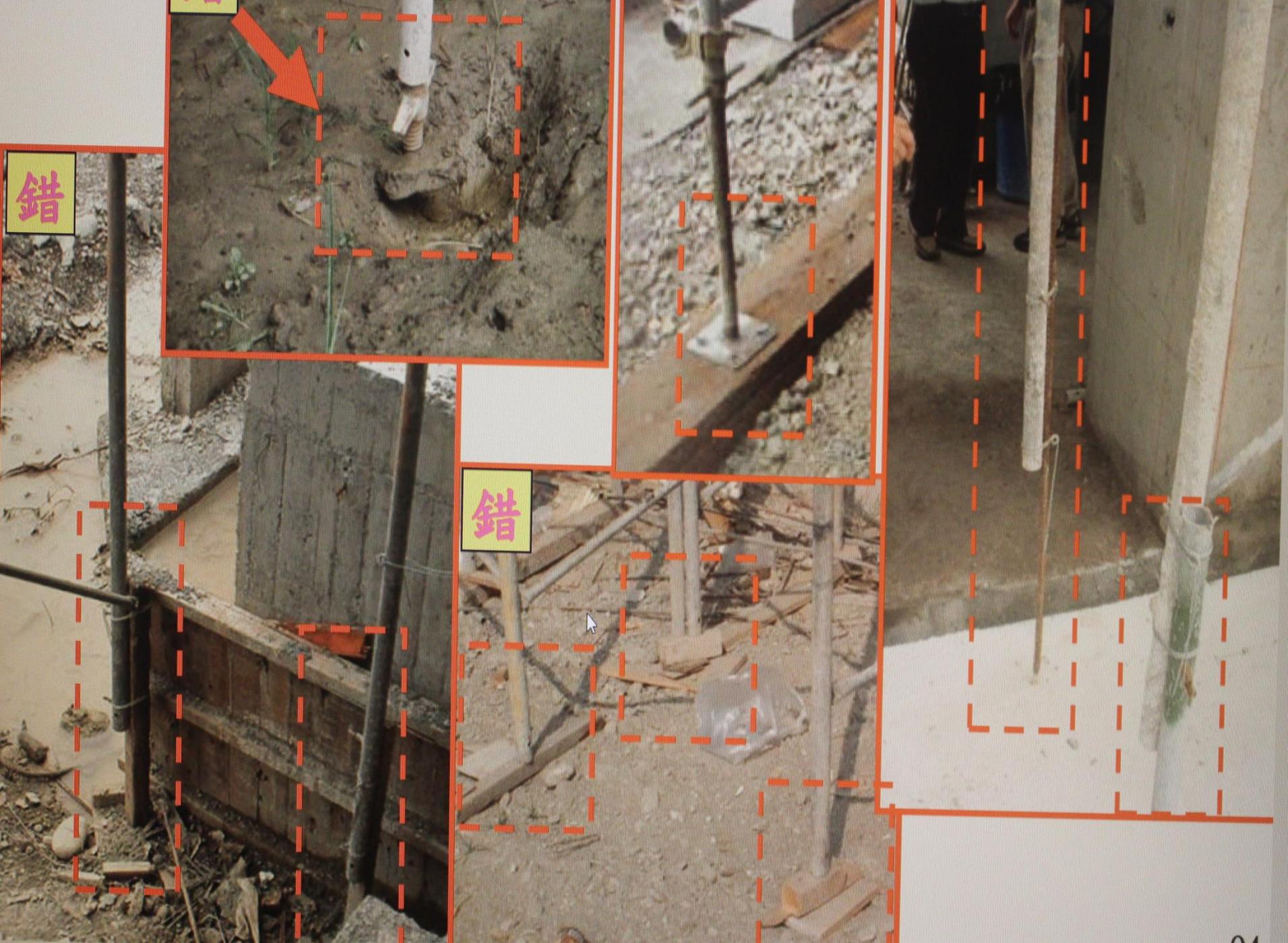


拆下之模板,支撐材料等
堆置凌亂,影響動線安全.



營造安全衛生設施標準第六條，施工架及施工構臺之基礎地面應平整，且夯實緊密，並襯以適當材質之墊材，以防止滑動或不均勻沈陷。

※相關法規：職業安全衛生法，施工架基礎地面應平整，且夯實緊密，並襯以適當材質之墊材；施工架底部之立架應設可調型基腳座板。

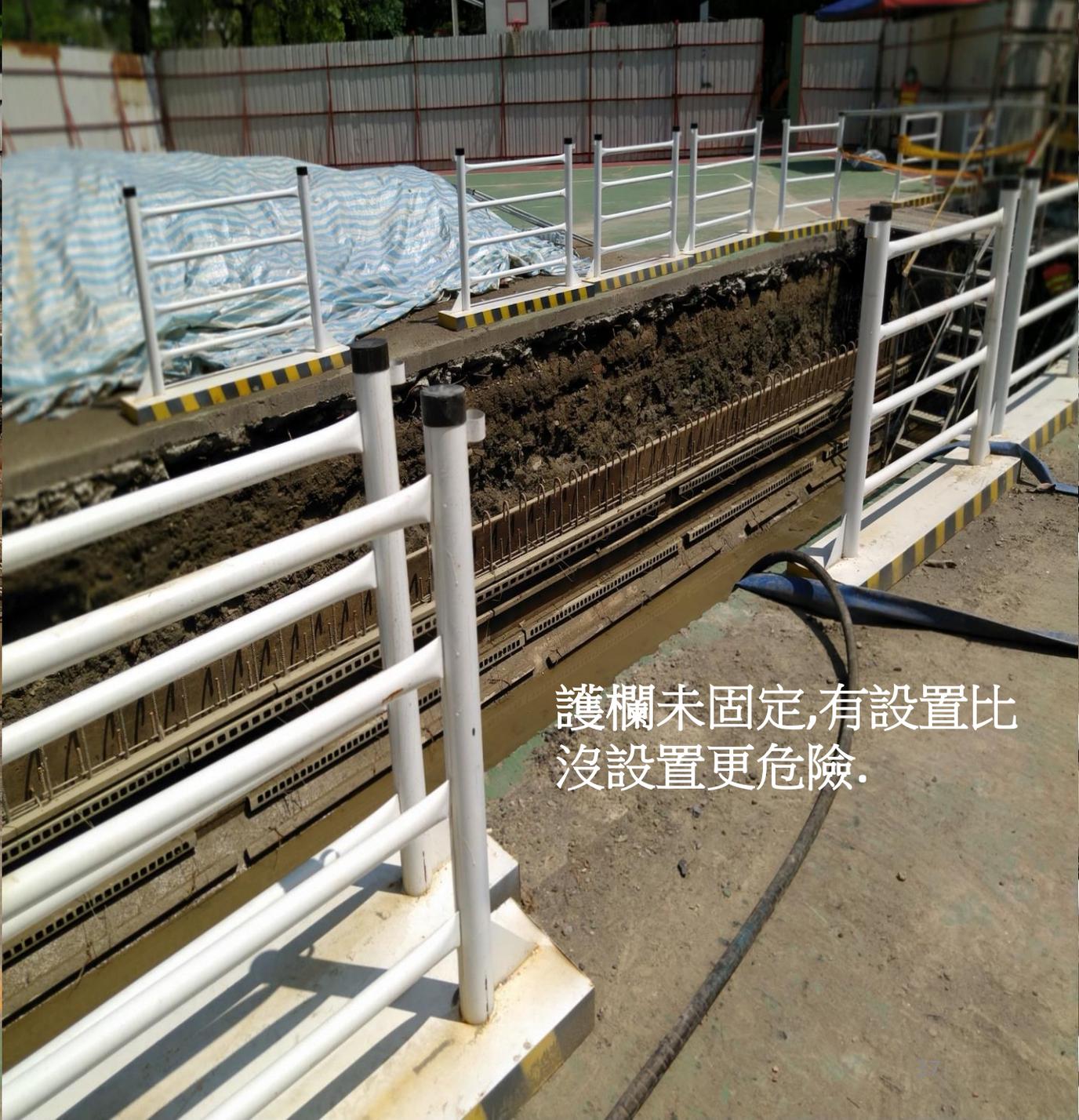




營造安全衛生設施標準第 71 條

雇主僱用勞工從事露天開挖作業，其開挖垂直最大深度應妥為設計；其深度在一點五公尺以上，使勞工進入開挖面作業者，**應設擋土支撐**。但地質特殊或採取替代方法，經所僱之專任工程人員或委由相關執業技師簽認其安全性者，不在此限。





護欄未固定,有設置比
沒設置更危險.

掛安全網或安全斜籬

防磁磚,二丁掛等掉落打傷經過之學童或教職員工



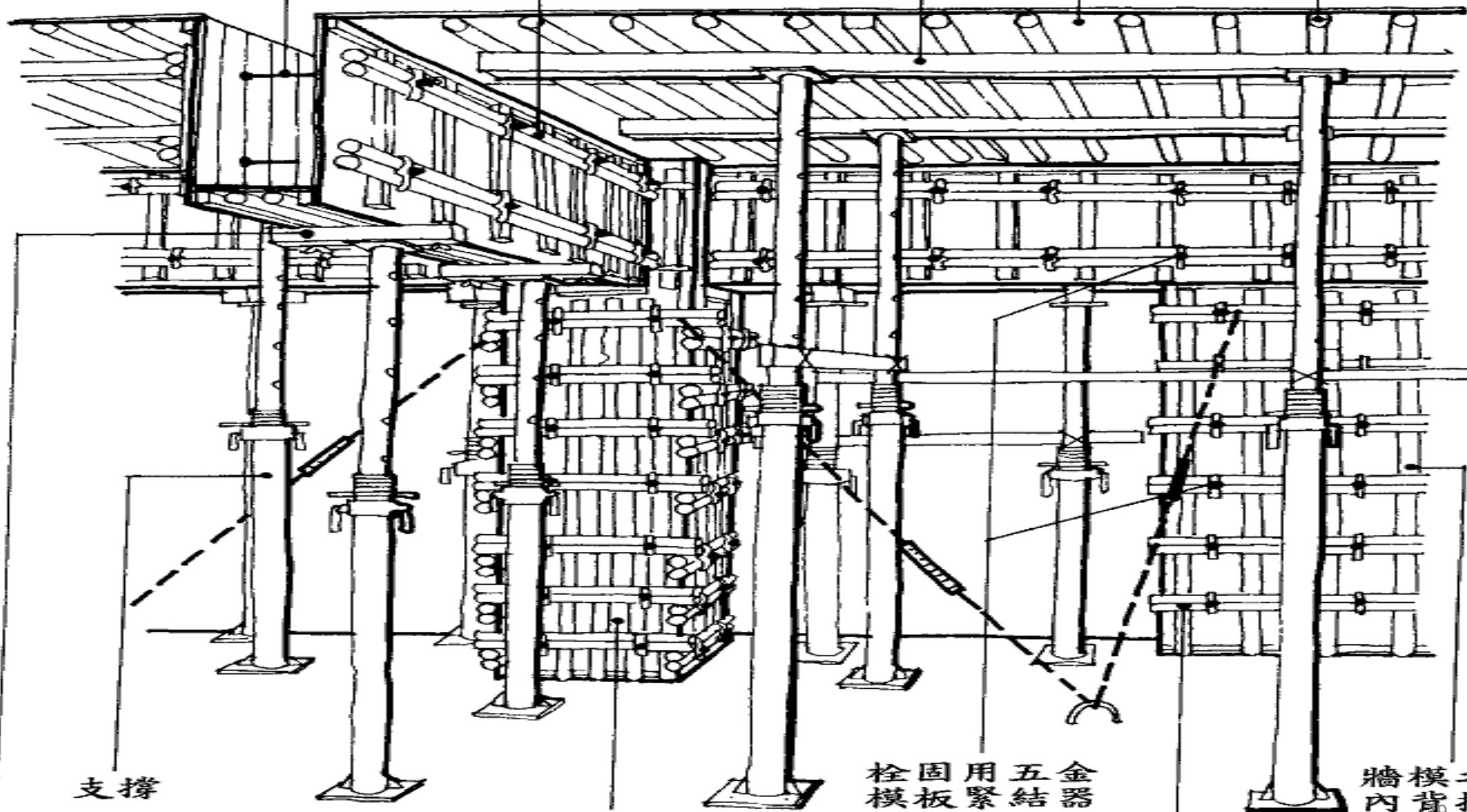
隔件

梁模之外背撐材

樓板模板之板模

樓板模板之貫材

樓板模板之攔柵



支撐

梁模之托梁

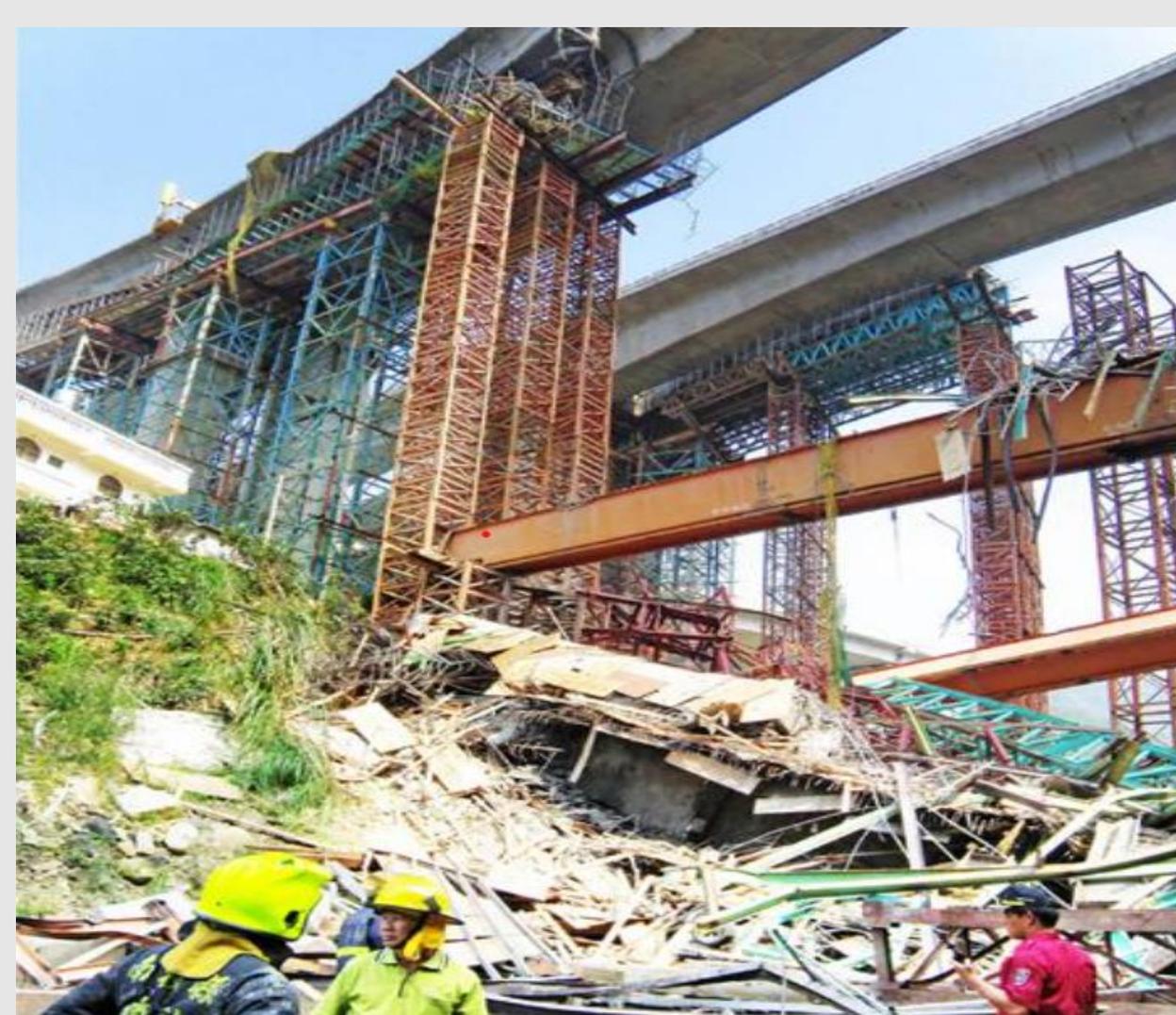
柱模之板模

栓固用五金
模緊器

牆模之外背撐材

牆模之內背撐材

國道六號北山交流道昨發生崩塌意外，造生7死3傷(設計時如經風險分析,可考量其他更安全之工法,預防工安事故)



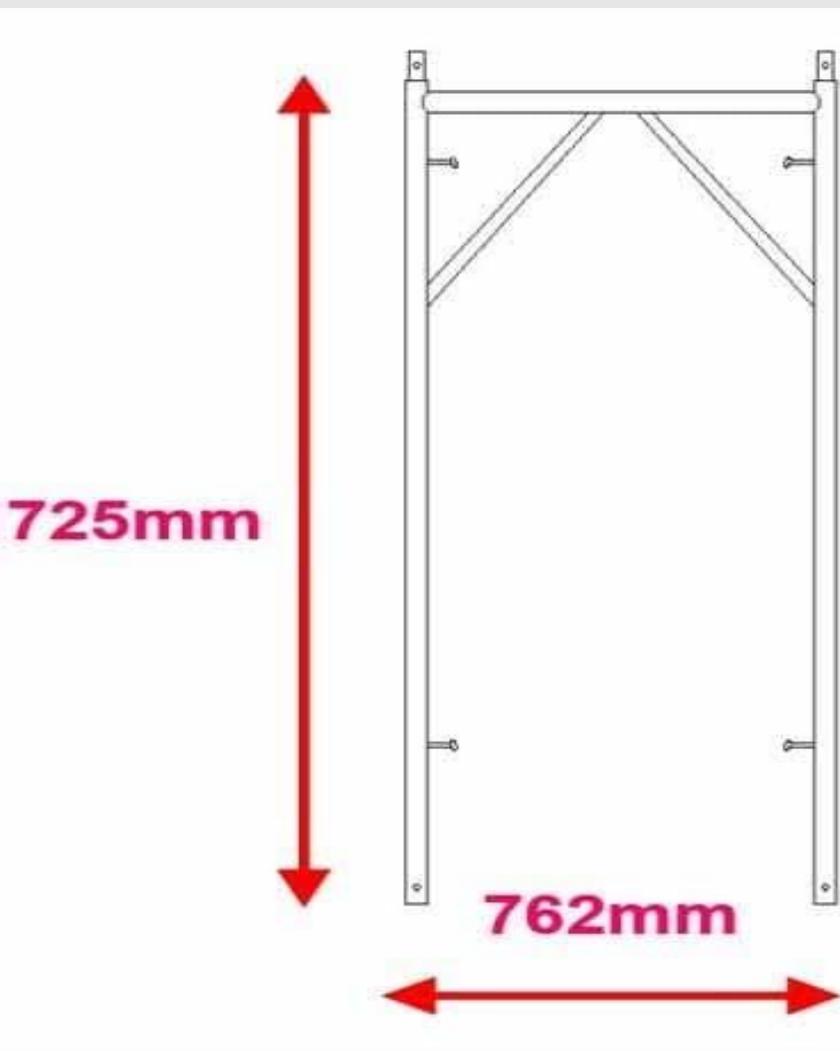
- 國家標準 CNS 4750 A2067 2. 標準名稱：鋼管施工架
- 修訂公布日期：103年6月10日
- ※相關法規：[營造安全衛生設施標準第48條](#)。工作臺寬度應在四十公分以上並鋪滿密接之踏板，其支撐點應有二處以上，並應綁結固定，使其無脫落或位移之虞，踏板間縫隙不得大於三公分。



相關法規1：[營造安全衛生設施標準第45條](#)，施工架在適當之垂直、水平距離處與構造物妥實連接，其間隔在垂直方向以不超過五點五公尺，水平方向以不超過七點五公尺為限。

※相關法規2：[職業安全衛生法](#)，施工架之垂直、水平方向一定距離內，應設置壁連座、角鋼、鋼筋等與構造物妥實連接。





職業安全衛生法第4條，施工架內、外側應設置交叉拉桿，高度 2 公尺以上之施工架內、外側應增設下拉桿及施工架兩端立架及轉角處應設護欄，上下設備之交叉拉桿上方應設置適當護欄。



[職業安全衛生法第4條](#)，施工架內、外側應設置交叉拉桿，高度2公尺以上之施工架內、外側應增設下拉桿及施工架兩端立架及轉角處應設護欄，上下設備之交叉拉桿上方應設置適當護欄。

吊掛作業安全

懸吊鋼索斷裂！鋼樑墜落砸中2工人 1死1重傷 2021年12月11日 週六 桃園

鋼樑吊掛工程時發生工安意外，被吊掛的鋼樑墜落，下方2名工人閃避不及遭到砸中，其中一名年45歲的基姓女工送醫急救後不治，另一名工人仍在加護病房急救中



吊掛作業錯誤的動作：

吊荷有搖擺時，不可續做吊升、橫行、直行、旋轉等動作，一定要待其停止方可做其他動作。

起重機操作未確認停止或指揮者未停止動作之指揮前，不可使人接近吊舉物的危險範圍之內。

對操作者的指揮，以指定一人為原則。
指揮位置應在操作人員容易看見，能
明白看清作業狀態，並且安全之處。



要領:

(一)要將吊鉤誘導至荷物重心的正上方，將荷物垂直起吊，不可斜拉地吊起。

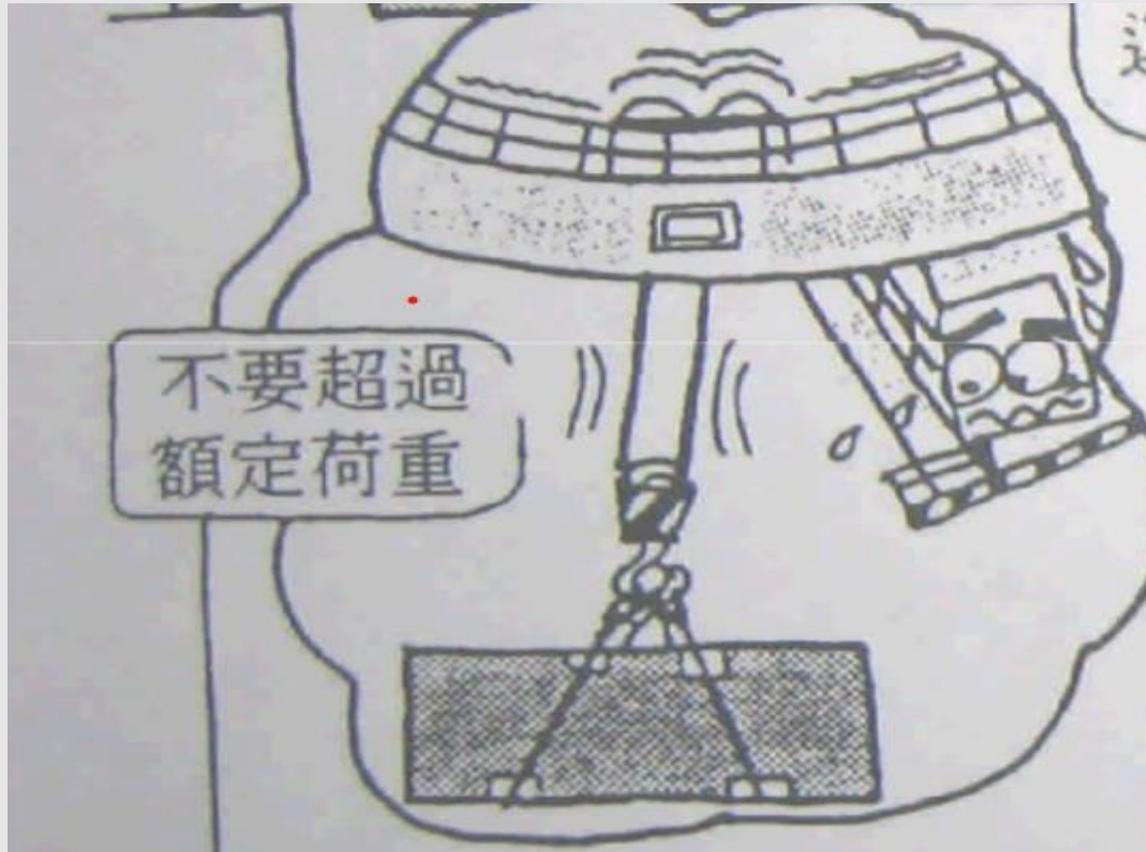
(二) 確認吊掛安全後，再做捲上的指揮信號，吊舉之荷物之吊索未張緊之前，不做離地吊昇。

(三) 欲捲上時，先將鋼索張緊後，並稍停一下，確認鋼索已安全吊掛，且相關人員已離開吊舉物後再捲上，不可突然衝擊捲上。

(四) 捲下至靠近地面時，應低速進行，並稍停一下，確認可安全著地時再放下。

(五) 起重機操作未確認停止或指揮者未停止動作之指揮前，不可使人接近吊舉物的危險範圍之內。

(1) 未經操作訓練合格者，不可讓其操作。



(2) 不使負荷超過額定荷重

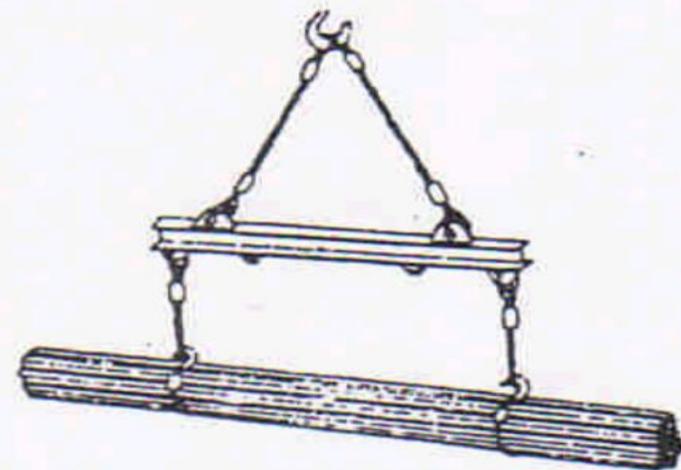
防脫舌片需隨時保持正常可用。



長形物體不可以『單條單點』吊掛，應以『兩條兩點』吊掛為原則，以防物體飛落。



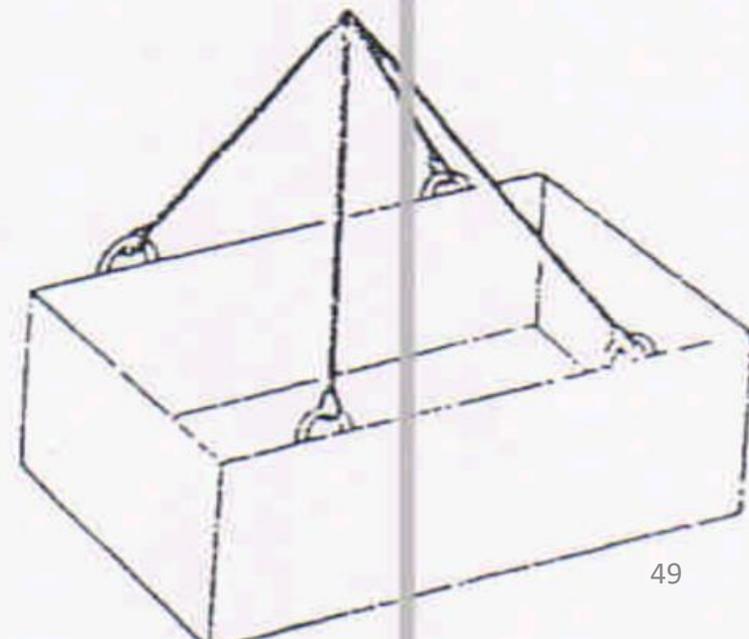
1.吊樑（天秤）



大面積物體應以『四條四點』吊掛為原則，以防物體飛落。



4.吊箱





錯誤示範

X



施工處所環境不安全之例:

兩傘節	神經性毒素	六大毒蛇中毒性最強，但個性較害羞。
眼鏡蛇	神經性毒素	遇到威脅時會抬起頭並張大頸部，但個性其實較為膽小。
百步蛇	出血性毒素	注毒量最多，但平時個性溫馴。
赤尾青竹絲	出血性毒素	因為數量多而有較多的攻擊事件，但毒性較弱。
龜殼花	出血性毒素	因為分布廣、帶有攻擊性、毒性也不弱，在台灣威脅性第一名。
鎖鏈蛇	出血性與神經性毒素	脾氣暴躁，攻擊性最強，攻擊範圍也最大。

※紋赤蛇、環紋赤蛇、菊池氏龜殼花、阿里山龜殼花，這四種蛇毒性強，但因為數量極少，導致目前還沒有研發出有效的蛇毒血清。

- 1.調查工區有哪些毒蛇.如何防範被咬.
- 2.最近的醫療院所有無血清?(如果沒有,如何因應?)

台鐵重大工安意外! (檢討如經風險分析實施風險處理，是否可以預防危害之發生)

- 2006年3月10日，台鐵北迴線鐵路自強號列車凌晨在花蓮崇德段，因人為疏失走錯車道，瞬間撞斃正在軌道上施工的5名維修員，造成5人死亡。
- 2013年12月14日，台鐵花東鐵路改建工程台東段，1名石姓工人在準備進行擋土牆施工時，不慎從8公尺高的屋頂墜落，當場頭部重創，傷重不治。
- 2016年8月10日，台鐵1維修人員在新竹遭區間車撞擊，傷者送往新竹南門綜合醫院急救，但最後仍不治。
- 2018年3月13日，台鐵花蓮機務段1名號誌工，爬上維修區的列車車頂，不慎誤觸2萬5千伏特高壓電線，強力電流從他背部、左腿貫爆出體外，維修工當場受傷暈厥送醫。
- 2020年4月27日，台鐵花蓮機務段廠區內一輛剛維修完的區間車，疑似因為員工疏失，煞車太慢不慎撞上前方車輛，共造成7人受傷不適送醫治療。
- 2021年1月18日，台鐵高雄運務段1調車工於屏東潮州車輛基地檢車段，進行車廂更換調車作業時，不慎遭夾在2車廂中間，傷重不治。
- 2021年1月20日，台鐵台南市新市火車站內，2名混泥土灌漿工人，在月台施工過程中，不慎碰觸高壓電線，導致1人倒在月台上、1人被彈開到月台下，雙方身上多處灼傷，送醫救治。
- 2021年2月23日，台鐵台東海端站進行道岔抽換工程，於工程結束後，3名池上工務道班3名工人不慎遭8742次電力維修車撞擊，造成2命危，1受傷緊急送醫救治中。

- 一. 前言
- 二. 工程安全案例統計
- 三. 風險評估與管理
- 四. 案例探討(含校園工程安全檢視)
- 五. 結論



多一分準備 → 少次事故！
多一句提醒 → 救一個家庭！

建議精進作為：（供參考）

- 一. 安全帽顏色區分：不同單位，新進工人其安全帽以不同顏色區分，安全帽上並加姓名，血型等貼紙。
- 二. 設置勞工休息區。
- 三. 提出對施工安全有效建議並經採行者，予以適度獎勵。提升勞工之參與感及榮譽感，可型塑工地勞安的良性循環。

簡報完畢
敬請指教

鍾禮榮

Lichung9789@gmail.com