正 本

發文方式：郵寄

檔　　號：
保存年限：

大台南不動產開發公會
112年度收文字號第0549號
日期：112.11.21

臺南市政府工務局　函

地址：708201臺南市安平區永華路2段6號
承辦人：林孟寰
電話：06-2991111#1352
電子信箱：mhlin0320@mail.tainan.gov.tw

710
臺南市永康區中華路349號16樓

受文者：臺南市大台南不動產開發商業同業公會

發文日期：中華民國112年11月16日
發文字號：南市工管一字第1121513365號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：工程管字第11203011371號函、工程管字第11203011372號函、工程高空作業災害之防範指引、道路塌陷及鄰房基礎淘空之防範指引各1份（公文附件請至台南市政府公務入口網登入頁面>公文附件下載https://login.tainan.gov.tw/login.aspx，免登入帳號密碼逕行下載（識別碼：1234））

主旨：函轉行政院公共工程委員會「工程高空作業災害之防範指引」及「道路塌陷及鄰房基礎淘空之防範指引」，請查照轉知所屬會員。

說明：

一、依據行政院公共工程委員會112年11月8日工程管字第11203011371號、工程管字第11203011372號辦理。

二、鑒於近期工程高空作業迭有發生塔式起重機吊臂及吊放構件掉落，裝設冷氣發生掉落及建物外牆磁磚剝落，又道路塌陷及工程施工造成損鄰等事件頻傳，爰由吳政務委員澤成召集會議，就工程面向進行檢討。經行政院公共工程委員會邀請專家學者集思廣益，並召會邀集有關機關及公會共商後，訂定本指引。

正本：臺南市大台南不動產開發商業同業公會、臺南市不動產開發商業同業公會、社團法人臺南市建築師公會、台南市土木技師公會、台南市結構工程技師公會、臺灣區綜合營造業同業公會臺南市辦事處一處、臺灣區綜合營造業同業公會臺南市辦事處二處
副本：臺南市政府工務局建築管理科

代理局長 陳世仁

檔　　號：
保存年限：

行政院公共工程委員會　函

地址：110207 臺北市信義區松仁路3號9樓
承辦人：鄧力瑋
聯絡電話：(02)87897609
傳真：(02)87897714
E-mail：denlewe@mail.pcc.gov.tw

受文者：臺南市政府
發文日期：中華民國112年11月8日
發文字號：工程管字第11203011372號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：如主旨

裝

主旨：檢送工程高空作業災害之防範指引，請依說明配合辦理，請查照。

說明：

一、鑒於近期工程高空作業迭有發生塔式起重機吊臂及吊放構件掉落，裝設冷氣發生掉落及建物外牆磁磚剝落，造成民眾傷亡，爰本會自112年5月盤點相關法規及災害案例，研析發生原因及研擬防範對策。經本會召會邀集有關機關及公會共商後，訂定本指引。

訂

二、防範關鍵應強化團隊工作，落實相互確認機制，確保施工安全及品質：

(一)高空作業部分：

1、各階段工作內容、參與人員之職責及監督確認機制已有相關規定。

線

2、工程團隊各參與人員應再強化現場監督確認機制，落實職安及淨空作業規定。

(1)專任工程人員到場督察與監造雙重確認：針對高風險性工作項目如高空作業等，廠商專任工程人員應親自到現場督察，進行專業判斷，以利解決施工技術問題，並與監造人員進行雙重確認符合安全作業規定。

(2)工程團隊各現場監督人員應落實在場監督，互相支援

勾稽：工程團隊之職安人員、工地主任、專任工程人員、監造等規定人員應落實在場監督人、機、作業方式(淨空作業、1機3證)均符合規範及契約約定，互相支援、勾稽，透過互相檢視發現並反映問題，另權責主管機關或主辦機關成立聯合稽查小組進行安全檢查，以防患未然，俾維護施工與公共安全。

(二)建物冷氣安裝及外牆磁磚剝落部分：

1、建物冷氣安裝、外牆磁磚剝落屬維護管理層面問題，參與人員之職責及監督確認機制均有完整規定。

2、建物相關權責人員應要求作業人員落實職安及淨空作業規定，以確保自身及第三人安全。

(1)建物冷氣安裝部分：冷氣安裝應落實施工區域下方淨空作業，並設置安全警戒設施及現場監視及疏導，以及各縣市政府應要求公寓大廈管理委員會將上開作業規定納入住戶規約，並由要求建築物所有權人、使用人落實執行。

(2)外牆磁磚剝落部分：施工階段應注意施工品質，以防止剝落，並就後續維護管理階段，建築物所有權人、使用人應定期檢視外牆磁磚狀況，如有剝離或變形，應立即施作隔離措施，並進行修復改善。另各直轄市、縣（市）政府應建立巡查通報機制，針對建物外牆磁磚有剝落之虞案件，要求建築物所有權人、使用人或公寓大廈管理委員會限期改善，並淨空及設置安全防護措施。

三、請督促貴屬相關參與人員，參照本指引內容加強注意辦理，以確保安全及品質，提供民眾安全的生活環境。

正本：行政院各部會行總處、直轄市政府、各縣市政府
副本：各建築師公會、各技師公會、各工程技術顧問同業公會、臺灣區綜合營造業同業公會(均含附件)

檔　　號：
保存年限：

行政院公共工程委員會　函

地址：110207 臺北市信義區松仁路3號9樓
承辦人：黃百劭
聯絡電話：(02)87897723
傳真：(02)87897714
E-mail：1499@mail.pcc.gov.tw

受文者：臺南市政府
發文日期：中華民國112年11月8日
發文字號：工程管字第11203011371號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：如主旨

裝

主旨：檢送道路塌陷及鄰房基礎淘空之防範指引，請依說明配合辦理，請查照。

說明：

一、近期國內各縣市道路塌陷及工程施工造成損鄰等事件頻傳，本會自112年5月起即著手進行本指引之研擬，另因112年9月7日晚間大直一棟民宅塌陷，陳院長建仁112年9月9日指示，請吳政務委員澤成召集會議就工程面向進行檢討。爰經本會邀請專家學者集思廣益，並召會邀集有關機關及公會共商後，訂定本指引。

訂

二、防範關鍵應強化團隊工作，落實相互確認機制，確保安全及品質：

(一)現行營建體系之法規規定，對於各階段工作內容、參與人員之職責及監督確認機制已有相關規定。

線

(二)工程團隊各參與人員應強化團隊合作互相支援，並應赴現場執行任務，透過後階段檢視前階段成果，共同確認並反映問題，以確保工程安全及品質。

1、對設計之確認：

(1)地質鑽探資料之確認：設計人(建築師及專業工業技師)在設計時，應檢核地質鑽探及地下水位資料正確性。對於地質構造分析，則應由具有分析鑽探報告資

來文

格之專業技師簽證負責。

（2）工程設計之確認：施工廠商專任工程人員在施工階段應檢視設計內容妥適性，並隨時反映問題。

2、對施工之確認：

（1）監造人(監造廠商)依權責監督施工廠商依圖說施工。

（2）設計人(設計廠商)應於施工重點階段，赴現場了解現地情況是否與設計時所設定參數相同及施工廠商有無按圖施作。

（3）工程團隊各現場監督人員：專任工程人員應親自到現場督察，進行專業判斷及解決施工技術問題，並確認設計圖說內容在施工上有無困難或公共危險之虞；工地主任及職安人員亦應落實在場監督施工方式均符合規範及契約約定，並與監造人員進行確認，互相支援、勾稽，並反映問題。

三、請督促貴屬相關工程團隊各參與人員，參照本指引內容加強注意辦理，以確保安全及品質，提供民眾安全的生活環境。

正本：行政院各部會行總處、直轄市政府、各縣市政府
副本：各建築師公會、各技師公會、各工程技術顧問同業公會、臺灣區綜合營造業同業公會(均含附件)

工程高空作業災害
之防範指引

-以建築吊掛、工程構件吊放、
建物冷氣安裝及外牆磁磚剝落為例

行政院公共工程委員會
112 年 11 月

目錄

壹、緣起 1

貳、施工中高空作業災害 1

一、原理 1

二、案例分析及歸納 1

三、既有規範規定 2

四、防範對策 4

參、建物冷氣安裝及外牆磁磚剝落災害 6

一、原理 6

二、案例分析及歸納 6

三、既有規範規定 6

四、防範對策 8

肆、結語 12

附件 1 建築吊掛、工程構件吊放災害案例 13

附件 2 吊掛、吊放作業之相關職業安全衛生事項、監督人員規定 16

附件 3 建物冷氣安裝及外牆磁磚剝落災害案例 20

附件 4 建築法、公寓大廈管理條例及相關規定 22

壹、緣起

讓民眾有安全的生活環境，是政府的責任，惟近年卻發生民眾在乘車途中、等候公車或行走在路上時遭遇高空墜落物砸中造成傷亡事故，例如：112 年 5 月發生塔式起重機吊臂斷裂掉落，致捷運列車撞擊後造成乘客傷亡；104 年 4 月臺中市發生捷運鋼梁構件掉落，壓毀車輛造成人員傷亡；112 年 7 月新北市民宅裝設冷氣發生掉落，砸中等候公車民眾致死；112 年 7 月臺北市公有場館磁磚剝落，影響往來行人安全。

本指引針對施工中高空作業及建物冷氣安裝、外牆磁磚剝落所生災害，以案例分別說明事故狀況、原因分析，提出防範對策，提供各機關參辦，以確保公共安全，讓民眾有安全的生活環境。

貳、施工中高空作業災害

一、原理

(一)建築吊掛、構件吊放等高空作業常因以下因素，造成災害，危及工作人員或第三人之安全。

1. 危險性機械如起重機等檢查未確實，發生故障、斷裂。
2. 操作使用不當、未依程序施工。
3. 人員專業性不足、無技術資格、欠缺風險意識。

(二)如其工作範圍下方未淨空，更可能造成第三人的傷害。

二、案例分析及歸納

工程會蒐集相關建築吊掛、工程構件吊放災害案例(詳細資料如附件 1)，摘要整理如下：

(一)建築吊掛災害案例

1. **設備斷裂**

112 年 5 月 10 日臺中捷運豐樂公園站附近某工地，發生塔式起重機吊臂墜落，砸中捷運軌道，嗣列車撞擊墜落物，造成車內乘客死傷。(資料來源：112 年 5 月 10 日臺中市政府新聞稿)

2. **設備斷裂**

98 年臺北市某民間建築工地，人字臂起重桿之吊臂自屋頂墜落，砸中道路上遊覽車，造成車上人員死傷之事故。(資

料來源：監察院調查報告，調查案號 098 財調 0075）

(二)工程構件吊放災害案例

1. 設備斷裂

112 年臺南市某公共工程之吊車進行吊放作業時，發生吊臂斷裂，吊鉤擊中台南火車站月台之屋頂，造成雨棚破洞受損。(資料來源：112 年 8 月 13 日新聞輿情，中央社、Yahoo 新聞、自由時報、公共電視...等）

2. 未依圖說施作

104 年臺中市某公共工程，進行曲型鋼梁構件吊放工作時，未依圖說設置臨時支撐，致重達 209 噸的鋼梁掉落，造成兩部車輛被壓毀，4 人死亡、4 人受傷。(資料來源：107 年 8 月 28 日臺灣臺中地方法院 104 年訴字第 825 號刑事判決)

3. 吊具及吊物未確實固定

103 年某公共工程以 2 部移動式起重機，將板車上之基樁吊放至空地堆置，因吊具脫落，吊放中基樁飛落，掉落地面後滾動撞擊人員造成其死亡。(資料來源：103 年度全國重大職業災害實例摘要彙編(營造業)，案例-物體飛落 3(P.348-350))

綜合前述案例災害，發生之原因主要為施工過程**起重機械未確實檢查，操作不當，人員專業及風險意識不足，以及吊舉物下方未淨空**。

三、既有規範規定

吊掛、吊放作業、機具及從業人員職掌均已有相關法規或規範，整理如附件 2 及圖 1。

(一)工作內容法規

1. 建築法：5 層以上建築物施工時，應設置防止物體墜落之適當圍籬。

2. 營造業法：營造業承攬工程，應依照工程圖樣及說明書製作工地現場施工製造圖及施工計畫書，負責施工。

3. 職業安全衛生法：作業場如有墜落、物體飛落或崩塌等所引起之危害，應有必要之安全設施及設備。

4. 職業安全衛生設施規則：起重機具應有防止吊舉中所吊物體脫落之裝置，且於運轉時採取防止吊掛物通過人員上方及人員進入吊掛物下方之設備或措施。

5. **營造安全衛生設施標準**：鋼構組配作業前，應有人員進出作業區之管制。

6. **起重升降機具安全規則**：移動式起重機之使用，以吊物為限，不得乘載或吊升勞工從事作業。

(二)人員職責法規

1. **主管建築機關(建築法)**：於施工中認有必要時，得隨時加以勘驗，倘發現有危害公共安全者，通知承造人(營造業)、起造人或監造人勒令停工或修改。

2. **監造人(建築法、建築師法及技師法)**

   現場勘驗及應監督承造人(營造業)按圖施工及負監督工程施工之責，如施工中發現有危害公共安全，應通知承造人及起造人修改，如未修改應即通報主管建築機關。另依技師法規定，技師僅得就其本人或在本人監督下完成之工作為簽證；涉及現場作業者，技師應親自赴現場實地查核。

3. **營造業(營造業法)**：應依照工程圖樣及說明書製作工地現場施工圖及施工計畫書。

4. **專任工程人員(營造業法)**：現場查驗或勘驗、督察現場人員按圖施工、解決施工技術問題及施工安全之責任，施工中有公共危險之虞，應即時為必要之措施。

5. **工地主任(營造業法)**：應負工地事務及施工管理之責。

6. **工作場所負責人(職業安全衛生法)**：事業單位與承攬人、再承攬人分別僱用勞工共同作業時，應指定工作場所負責人，擔任指揮、監督及協調之工作。

7. **職業安全衛生人員(職業安全衛生管理辦法)**：擬訂、規劃及推動安全衛生管理事項，並指導工作人員實施。

8. **機具操作人員(職業安全衛生教育訓練規則)**：高空工作車操作人員及使用起重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，**取得結業證書**。

9. **公共工程部分(政府採購法及採購契約範本)**

   除前述人員外，尚有以下相關人員:

   (1) **主辦機關**：負全責督導各履約廠商有無依約履行。

   (2) **專案管理廠商**：依契約辦理施工督導與履約管理之諮詢及審查。

(3) 監造廠商

派遣人員留駐工地，持續性監督施工廠商，按契約及設計圖說施工及查證施工廠商履約，並依公共工程施工品質管理作業要點規定訂定監造計畫、監督及查證施工廠商履約、計畫書圖及器材樣品之審查、辦理抽查施工作業及抽驗材料設備，並於抽查(驗)紀錄表簽認等監造工作。

(4) 施工廠商之品管人員：依公共工程施工品質管理作業要點規定訂定品質計畫、執行內部品質稽核、品管統計分析、矯正與預防措施之提出及追蹤改善等。

(三)機具設備法規規定

危險性機械及設備安全檢查規則：起重機及人字臂起重桿應有檢查機構核發機械或設備檢查合格證明。

四、防範對策

建築吊掛、構件吊放等高空作業已有相關法規，應再加強現場監督確認機制及強化工程團隊互相支援勾稽，提升作業人員專業能力並依規定落實淨空:

(一)施工階段專任工程人員及監造雙重確認，各參與人員應團隊合作(team work)

1. 專任工程人員到場督察與監造雙重確認

針對高風險性工作項目如高空作業等，廠商專任工程人員應親自到現場督察，進行專業判斷，以利解決施工技術問題，並與監造人員進行雙重確認符合安全作業規定。

2. 工程團隊各現場監督人員應落實在場監督，互相支援勾稽

工程團隊之職安人員、工地主任、專任工程人員、監造等規定人員應落實在場監督人、機、作業方式均符合規範及契約約定，互相支援、勾稽，透過互相檢視發現並反映問題，防患未然，俾維護施工與公共安全。

(二)提升人員專業能力，確保作業安全

1. 起重機械應確認合格無瑕疵：工作前應確認起重機械無缺失，且為合格之機械。

2. 應確認執行高空作業人員之專業能力：加強職業安全訓練，進場前，監造單位應進行審核高空作業人員之資格及機具證照(即 1 機 3 證，包含起重機檢查合格證、操作人員合格證、

吊掛人員合格證)，合格後始可進場工作。

(三)淨空隔離以確保第三人安全：淨空作業專責人員在場指揮方得施工，如工區於白天無法淨空時，則改採夜間淨空施工。

(四)成立聯合稽查小組，進行外部監督檢查

權責主管機關或主辦機關成立聯合稽查小組，邀集建築、勞安、交通及相關單位，進行聯合安全稽核，以確保施工人員及第三人之安全。(可參考臺中市政府 112 年度辦理之塔吊工地專案聯合稽查作業)

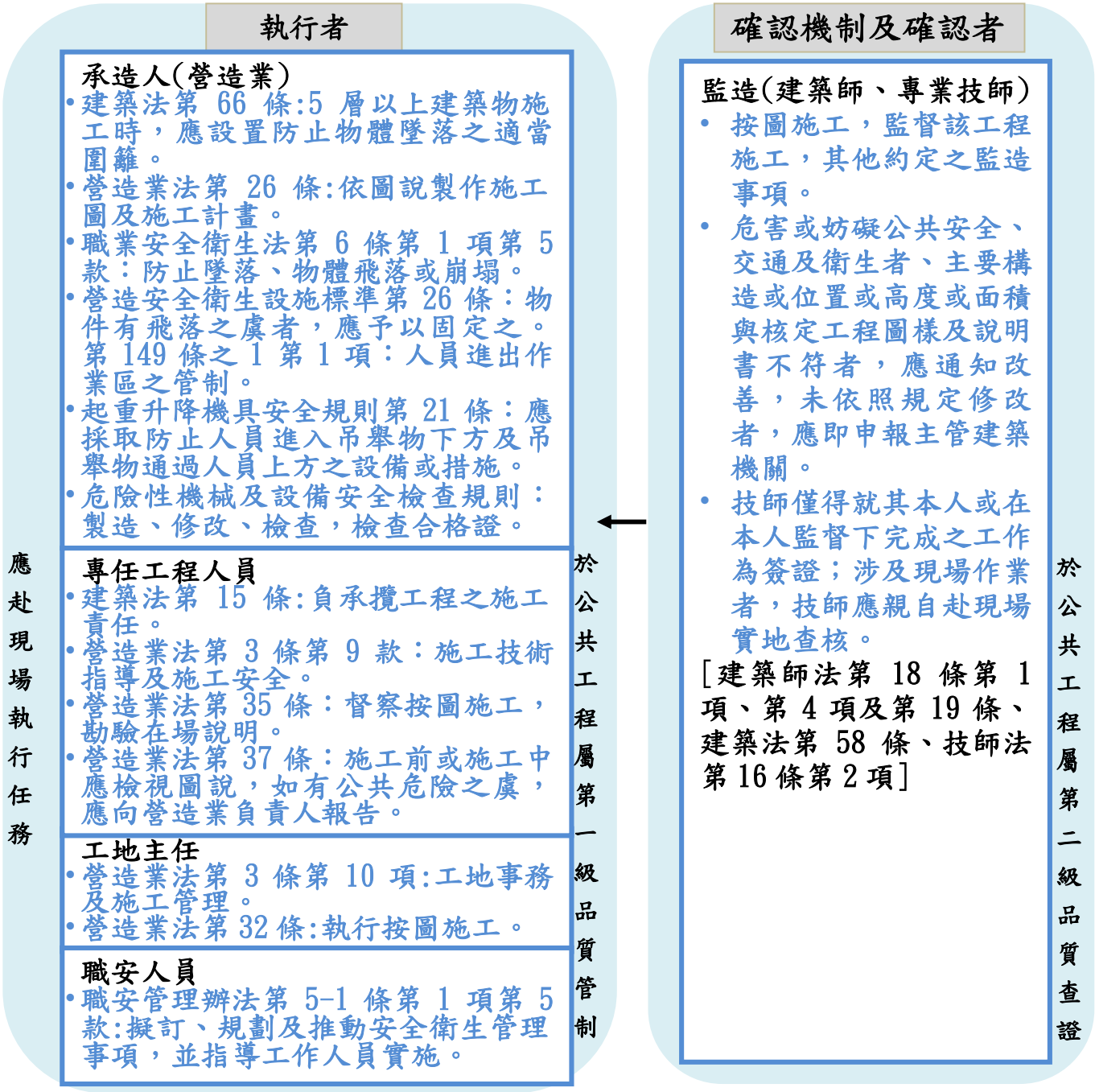


圖 1 施工中高空作業相關法規之執行者及監督確認機制

參、建物冷氣安裝及外牆磁磚剝落災害

一、原理

建物冷氣安裝掉落、外牆磁磚剝落砸傷人員，屬管理面範疇，發生原理如下：

(一)建物冷氣安裝作業範圍下方未淨空，造成第三人的傷害。

(二)外牆磁磚剝離、變形，未即時處理，導致掉落造成人員傷亡。

二、案例分析及歸納

工程會蒐集相關建物冷氣安裝及外牆磁磚剝落災害案例(如附件 3，摘要整理如下：

(一)民間建築冷氣掉落

112 年新北市板橋區民生路某民宅發生冷氣機裝設時，冷氣機從 17 樓掉落，砸中人員致死。(資料來源：112 年 7 月 20 日新北市政府新聞稿)

(二)磁磚剝落

1. 民間建築磁磚剝落

112 年新北市新莊公寓外牆磁磚剝落，砸中路面車輛、騎士，造成車損、人員受傷。(資料來源：112 年 9 月 14 日新聞輿情(報導 9 月 12 日磁磚剝落事件)，Yahoo 新聞、自由時報、公共電視、TVBS 中央社、聯合新聞網...等)

2. 公有場館磁磚剝落

112 年臺北市某公用場館建築外牆磁磚剝落，有發生砸傷行人或砸毀車輛之虞。(資料來源：112 年 7 月 16 日新聞輿情，聯合新聞網...等)

綜合前述案例，災害發生之原因主要為**冷氣安裝作業未落實施工管理及施工區域下方未淨空、外牆磁磚未落實維護管理等**。

三、既有規範規定

建物冷氣安裝及外牆之檢查、維管**相關從業人員職掌均已有相關法訂規定或規範，整理如附件 4、圖 2 及圖 3。**

(一)建物冷氣安裝部分

1. 工作內容法規

(1) 職業安全衛生法訂有防止有墜落、物體飛落之虞之作業場所引起危害，應有符合規定之必要安全衛生設備及措施。

(2) **空調家電安裝與維修空間規劃設計指導原則**訂有冷氣安裝期間有飛落之虞者，應依職業安全衛生法令設置防止物體飛落之設備。

(3) **臺北市政府警察局核准臨時使用道路作業要點**訂有非建築基地使用吊車進行空調設備吊運作業，如有妨礙道路交通情事，應申請臨時使用道路。

(4) **新北市政府受理民眾申請臨時使用道路標準作業程序**訂有於道路吊裝貨物時，有臨時占用道路需要，應申請臨時使用道路。

2. 人員(或管委會)職責法規

(1) **新北市政府工務局 112 年 7 月 25 日新北工寓字第 1121436150 號函**請公寓大廈管理委員會要求住戶規約內增訂相關條款，**住戶**於建築物外牆裝設冷氣機時，應要求**施工廠商**於作業下方設置防止人員進入之設施(如三角錐、連桿或圍柵等)，並指派人員於現場監視及疏導，以避免災害事件發生。

(2) **管理委員會(公寓大廈管理條例)：職務**範圍包含公寓大廈及其周圍之安全及環境維護事項，倘住戶有違規情事，應予以制止。

(二)外牆磁磚剝落部分

1. 工作內容法規

(1) **臺北市政府警察局核准臨時使用道路作業要點**訂有使用吊車進行建築物外牆維護作業時，如有妨礙道路交通情事，應申請臨時使用道路。

(2) **新北市政府受理民眾申請臨時使用道路標準作業程序**訂有於道路吊裝貨物時，有臨時占用道路需要，應申請臨時使用道路。

(3) **內政部 103 年 4 月 30 日台內營字第 1030803180 號令**修正公寓大廈規約範本，由管理負責人或管理委員會負責公寓大廈外牆之修繕、管理、維護，**每年至少應檢視一次外牆磁磚或飾面材料之劣化情形**，並作成紀錄。如有影響公共安全之虞，應**立即設置相關安全緊急處理措施，並通報當地直轄市、縣（市）政府**。

(4) **內政部於 105 年 1 月**責成各直轄市、縣（市）政府**建立巡查通報機制**，並要求被列管有磁磚掉落之虞的大樓限期改善，同時在其大樓外牆設置張貼警示設施，並予適當圈圍，提醒用路人注意安全。

(5) **內政部 105 年 2 月 4 日函**請直轄市、縣（市）及特設主管建築機關針對已剝落列管案件，要求建築物所有權人或公寓大廈管委會，**施作安全防護措施及限期改善**，另對未剝落之案件，應自主檢查外牆磁磚，如有剝落危險應即刻改善，並依該管外牆磁磚安全管理機制妥處。

(6) **臺北市建築物外牆安全診斷檢查及申報辦法(110 年 6 月 11 日修正發布)**訂有建築物所有權人、公寓大廈管理委員會或管理負責人**每 3 年或 6 年申報外牆(11 樓以上)檢查結果**委託專業診斷檢查機構或專業檢查人員辦理建築物外牆安全檢查，並由該機構或人員製作檢查報告書且簽證負責。

2. 人員(或機關)職責法規

(1) **主管建築機關(建築法)**：對於建築物得隨時派員檢查有關公共安全之構造。

(2) **建築物所有權人、使用人(建築法)**：應維護建築物之構造安全。

(3) **區分所有權人或約定專用部分之使用人(公寓大廈管理條例)**：辦理專有部分、約定專用部分之修繕、管理及維護工作。

四、防範對策

建物冷氣安裝、外牆磁磚施工及維護管理，法規已有相關規範，建物相關權責人員應於施工時要求作業人員落實職安及淨空規定，平時做好維護管理工作，以確保施工人員自身及第三人安全:

(一)建物冷氣安裝部分

1. 落實淨空及設置安全警戒設施

冷氣安裝時，應依職業安全衛生法令設置防止物體飛落之設施，並要求施工廠商於施工區域下方進行淨空，設置防止人員進入之安全警戒設施(如圍柵等)，並指派人員於現場監視及疏導，如有妨礙道路安全與順暢或臨時占用道路情形，

亦應依規定向各直轄市、縣(市)政府申請臨時使用道路。

2. 安裝規定納入住戶規約落實執行

各直轄市、縣(市)政府應要求公寓大廈管理委員會將冷氣安裝及施工區域下方淨空等規定納入住戶規約，並由要求建築物所有權人、使用人落實執行。(可參考新北市政府工務局 112 年 7 月 25 日新北工寓字第 1121436150 號函，要求公寓大廈管理委員會於住戶規約內增設冷氣機施工及作業安全相關條款。)

(二)外牆磁磚剝落部分

施工廠商於進行磁磚鋪貼工程應注意施工品質，預先將磁磚浸水至外乾內飽和狀態及於牆面澆水潤濕，避免鋪貼時水泥漿之水分被不當吸收，致水化作用不完全使黏著度降低，致發生磁磚變形剝落情形，另就外牆磁磚維護管理部分，說明如下:

1. 建物所有權人、使用人或公寓大廈管理委員會落實管理責任：建築物所有權人、使用人或公寓大廈管理委員會應依規約範本規定，定期檢視外牆磁磚之劣化情形，並做成紀錄，如有剝離或浮起變形且有影響公共安全之虞者，除修繕外，應立即施作隔離措施，並通報直轄市、縣(市)政府。上開修繕工作如有妨礙道路安全與順暢或臨時占用道路情形，應依規定向各直轄市、縣(市)政府申請臨時使用道路。

2. 主管建築機關造冊納管限期改善

各直轄市、縣(市)政府應建立巡查通報機制，針對建物外牆磁磚有剝落且有影響公共安全之虞案件，造冊納管並要求建築物所有權人、使用人或公寓大廈管理委員會限期改善，並淨空及設置安全防護措施。

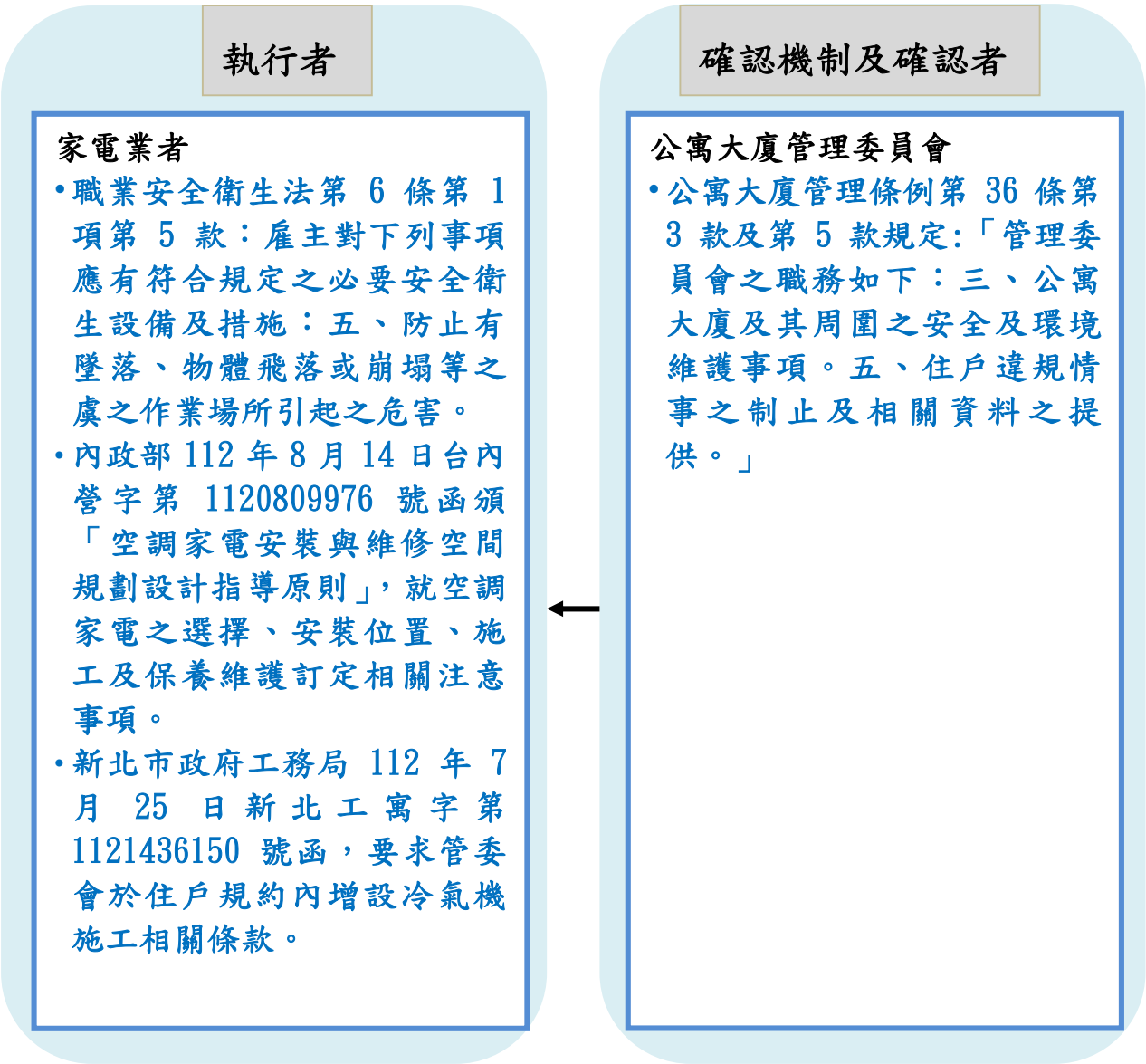


圖 2 冷氣安裝相關法規之執行者及監督確認機制

執行者

建築物所有權人、使用人管理負責人或管理委員會

- 建築法第 77 條第 1 項：「建築物所有權人、使用人應維護建築物合法使用與其構造及設備安全。」
- 公寓大廈管理條例第 10 條第 1 項：「專有部分、約定專用部分之修繕、管理、維護，由各該區分所有權人或約定專用部分之使用人為之，並負擔其費用。」
- 民法第 191 條第 1 項：「土地上之建築物或其他工作物所致他人權利之損害，由工作物之所有人負賠償責任。…」
- 內政部 103 年 4 月 30 日台內營字第 1030803180 號令修正公寓大廈規約範本第 2 條條文略以：「管理負責人或管理委員會每年至少應檢視一次外牆磁磚或飾面材料之劣化情形，並做成紀錄。...如有影響公共安全之虞，應立即設置相關安全緊急處理措施（如防護網或警示帶），並通報當地直轄市、縣（市）政府。」

確認機制及確認者

主管建築機關

- 建築法第 77 條第 2 項：「直轄市、縣（市）（局）主管建築機關對於建築物得隨時派員檢查其有關公共安全與公共衛生之構造與設備。」
- 內政部 105 年 1 月責成各直轄市、縣（市）政府建立巡查通報機制，並要求列管有磁磚掉落之虞的大樓限期改善，及張貼警示並適當圈圍提醒用路人。續於 105 年 2 月 4 日函請直轄市、縣（市）及特設主管建築機關，對已剝落列管案件應要求建築物所有權人或公寓大廈管理委員會施作安全防護措施及限期改善，倘未有剝落事件，應辦理自主檢查外牆磁磚，並依該管外牆磁磚安全管理機制妥處。
- 臺北市 110 年 6 月 11 日修正發布臺北市建築物外牆安全診斷檢查及申報辦法。

圖 3 外牆磁磚剝落相關法規之執行者及監督確認機制

肆、結語

一、本報告分別以建築吊掛、構件吊放、冷氣安裝及建築物外牆磁磚剝落等案例說明有關墜落物造成災害的原理，分析歸納原因與防範對策，提供各界加強注意辦理，以確保公共安全。

二、維護公共安全為政府、民眾與各從業人員共同責任，執行單位應按規定落實辦理安全衛生事項；建築物所有權人、使用人應落實維護工作；主管建築機關應善盡督導與監督之責任，各司其職，以確保公共安全，讓民眾有安全生活環境。

附件 1 建築吊掛、工程構件吊放災害案例

(一)建築吊掛災害案例

1. 建築吊掛，案例一：建築塔吊墜落致臺中捷運撞擊事故。

(1) 事故狀況：112 年 5 月 10 日台中捷運豐樂公園站附近，發生建案塔式起重機之吊臂掉落砸中捷運軌道，造成列車撞擊墜落物，造成乘客傷亡。

(2) 可能原因分析：

a、人員欠缺風險意識、未依程序操作。

b、未確實檢查，造成機具故障、構件鏽蝕。

c、未淨空：路面仍開放通行。

(照片來源，網路新聞輿情)

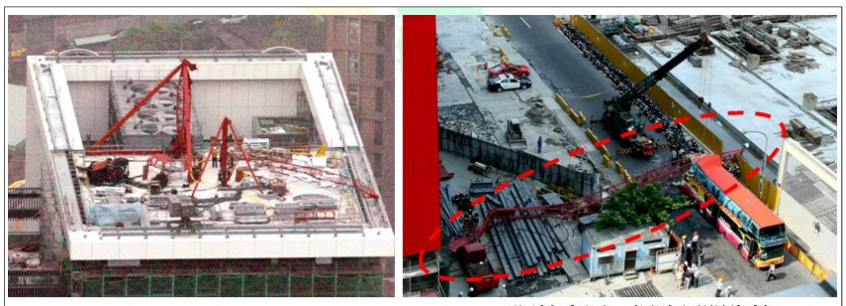
2. 建築吊掛，案例二：起重機吊臂墜落事故。

(1) 事故狀況：98 年 4 月 24 日，臺北市某建築工地，人字臂起重桿之吊臂自屋頂墜落，砸中道路上遊覽車，造成車上人員死傷之事故。

(2) 原因分析：(監察院調查報告，調查案號：098 財調 0075)

a、人員欠缺風險意識、未依程序操作：未正確評估荷物重量(起重機容量 3 公噸，吊件重 5 公噸)及過負荷預防裝置未發生作用(關閉、故障)。

b、未淨空：工區旁道路仍有車輛、行人通行。


(照片來源，網路新聞輿情)

(二)工程構件吊放災害案例

1. 工程構件吊放，案例一：吊車吊臂斷裂，砸破雨棚。

(1) 事故狀況：112 年 8 月 13 日上午，台南市某工程之吊車進行吊放作業時，發生吊臂斷裂，吊鉤擊中台南火車站月台之屋頂，造成雨棚破洞受損。

(2) 原因分析：起重機所吊掛之重 7.2 公噸堆高機，已超過該起重機之最大額定總荷重 6.5 公噸，且過負荷預防裝置未發生作用，導致起重機伸臂於吊掛過程中折彎變形。

(照片來源，網路新聞輿情)

2. 工程構件吊放，案例二：鋼梁構件吊放墜落事故。

(1) 事故狀況：104 年 4 月 10 日臺中市某工程，進行鋼梁構件吊放工作時，重達 209 噸的鋼梁掉落，造成兩部車輛被壓毀，4 人死亡、4 人受傷。

(2) 原因分析：（107 年 8 月 28 日臺灣臺中地方法院 104 年訴字第 825 號刑事判決）

a、人員欠缺風險意識、未依程序操作：未依原計畫於夜間吊裝，未設置「臨時支撐架」(以吊車代替)，未考量曲梁吊放會翻轉，鋼梁未完全連接固定，即將吊車鋼纜解開。(未依安裝施工計畫、交通維持計畫施作)(引自判決書 P.6-13)

b、未淨空：工區影響範圍之路面仍開放通行，未於夜間施工。(未依交通維持計畫施作，引自判決書 P.8)

(照片來源，網路新聞輿情)

3. 工程構件吊放，案例三：基樁吊放時飛落災害。

(1) 事故狀況：103 年 4 月 6 日某工程以 2 部移動式起重機，將板車上之基樁吊放至空地堆置，因吊具脫落，吊放中基樁飛落，掉落地面後滾動撞擊人員造成其死亡。

(2) 原因分析：(103 年度全國重大職業災害實例摘要彙編(營造業)，案例-物體飛落 3(P.348-350))

a、人員專業不足、未具資格證照：吊掛作業人員未接受特殊作業安全衛生教育訓練。(違反職業安全衛生教育訓練規則第 14 條第 1 項規定)

b、起重設備未確實檢查：吊具未有防止吊舉物脫落之裝置。(違反職業安全衛生設施規則第 90 條規定)

附件 2 吊掛、吊放作業之相關職業安全衛生事項、監督人員規定

(一)建築法

1. 第 15 條:「營造業應設置專任工程人員，負承攬工程之施工責任(第 1 項)。外國營造業設立，應經中央主管建築機關之許可，依公司法申請認許或依商業登記法辦理登記，並應依前項管理規則之規定領得營造業登記證書及承攬工程手冊，始得營業(第 2 項)。」
2. 第 58 條:「建築物在施工中，直轄市、縣（市）（局）主管建築機關認有必要時，得隨時加以勘驗，發現左列情事之一者，應以書面通知承造人或起造人或監造人，勒令停工或修改；必要時，得強制拆除：一、妨礙都市計畫者。二、妨礙區域計畫者。三、危害公共安全者。四、妨礙公共交通者。五、妨礙公共衛生者。六、主要構造或位置或高度或面積與核定工程圖樣及說明書不符者。七、違反本法其他規定或基於本法所發布之命令者。」
3. 第 61 條:「建築物在施工中，如有第五十八條各款情事之一時，監造人應分別通知承造人及起造人修改；其未依照規定修改者，應即申報該管主管建築機關處理。」
4. 第 66 條:「二層以上建築物施工時，其施工部分距離道路境界線或基地境界線不足二公尺半者，或五層以上建築物施工時，應設置防止物體墜落之適當圍籬。」

(二)建築師法

1. 第 18 條第 1 項及第 4 項:「建築師受委託辦理建築物監造時，應遵守左列各款之規定：一、監督營造業依照前條設計之圖說施工。四、其他約定之監造事項。」
2. 第 19 條:「建築師受委託辦理建築物之設計，應負該工程設計之責任；其受委託監造者，應負監督該工程施工之責任，但有關建築物結構與設備等專業工程部分，除五層以下非供公眾使用之建築物外，應由承辦建築師交由依法登記開業之專業技師負責辦理，建築師並負連帶責任。當地無專業技師者，不在此限。」

(三)營造業法

1. 第 3 條第 9 項及第 10 項:「本法用語定義如下：九、專任工程

人員：係指受聘於營造業之技師或建築師，擔任其所承攬工程之施工技術指導及施工安全之人員。其為技師者，應稱主任技師；其為建築師者，應稱主任建築師。十、工地主任：係指受聘於營造業，擔任其所承攬工程之工地事務及施工管理之人員。」

2. 第 26 條:「營造業承攬工程，應依照工程圖樣及說明書製作工地現場施工製造圖及施工計畫書，負責施工。」
3. 第 29 條：「技術士應於工地現場依其專長技能及作業規範進行施工操作或品質控管。」
4. 第 32 條第 1 項第 1 款:「營造業之工地主任應負責辦理下列工作：一、依施工計畫書執行按圖施工。」
5. 第 35 條第 3 項、第 6 項及第 7 項:「營造業之專任工程人員應負責辦理下列工作：三、督察按圖施工、解決施工技術問題。六、營繕工程必須勘驗部分赴現場履勘，並於申報勘驗文件簽名或蓋章。七、主管機關勘驗工程時，在場說明，並於相關文件簽名或蓋章。」
6. 第 37 條第 1 項:「營造業之專任工程人員於施工前或施工中應檢視工程圖樣及施工說明書內容，如發現其內容在施工上顯有困難或有公共危險之虞時，應即時向營造業負責人報告。」
7. 第 38 條：「營造業負責人或專任工程人員於施工中發現顯有立即公共危險之虞時，應即時為必要之措施，惟以避免危險所必要，且未踰越危險所能致之損害程度者為限。其必要措施之費用，如係歸責於定作人之事由者，應由定作人給付，定作人無正當理由不得拒絕。但於承攬契約另有規定者，從其規定。」
8. 第 39 條:「營造業負責人或專任工程人員違反第三十七條第一項、第二項或前條規定致生公共危險者，應視其情形分別依法負其責任。」

(四)技師法第 16 條第 2 項：「技師僅得就其本人或在本人監督下完成之工作為簽證；涉及現場作業者，技師應親自赴現場實地查核。」

(五)職業安全衛生法

1. 第 6 條第 1 項第 5 款:「雇主對下列事項應有符合規定之必要安全衛生設備及措施：五、防止有墜落、物體飛落或崩塌等之虞

之作業場所引起之危害」

2. 第 27 條：「事業單位與承攬人、再承攬人分別僱用勞工共同作業時，為防止職業災害，原事業單位應採取下列必要措施：一、設置協議組織，並指定工作場所負責人，擔任指揮、監督及協調之工作。二、工作之連繫與調整。三、工作場所之巡視。四、相關承攬事業間之安全衛生教育之指導及協助。五、其他為防止職業災害之必要事項。」

(六)職業安全衛生管理辦法

1. 第 5 之 1 條第 1 項第 5 款:「職業安全（衛生）管理師、職業安全衛生管理員：擬訂、規劃及推動安全衛生管理事項，並指導有關部門實施。」
2. 第 12 條之 1:「雇主應依其事業單位之規模、性質，訂定職業安全衛生管理計畫，要求各級主管及負責指揮、監督之有關人員執行。」
3. 第 79 條:「雇主應依規定項目訂定自動檢查計畫實施自動檢查。」

(七)職業安全衛生設施規則

1. 第 88 條：「雇主對於起重機具之作業，應規定一定之運轉指揮信號，並指派專人負責辦理。」
2. 第 90 條:「雇主對於起重機具之吊鉤或吊具，應有防止吊舉中所吊物體脫落之裝置。」
3. 第 92 條:「雇主對於起重機具之運轉，應於運轉時採取防止吊掛物通過人員上方及人員進入吊掛物下方之設備或措施(第 1 項)。從事前項起重機具運轉作業時，為防止吊掛物掉落，應依下列規定辦理(第 2 項)：一、吊掛物使用吊耳時，吊耳設置位置及數量，應能確保吊掛物之平衡。二、吊耳與吊掛物之結合方式，應能承受所吊物體之整體重量，使其不致脫落。三、使用吊索（繩）、吊籃等吊掛用具或載具時，應有足夠強度。」

(八)營造安全衛生設施標準

1. 第 26 條：「雇主對於置放於高處，位能超過十二公斤·公尺之物件有飛落之虞者，應予以固定之。」
2. 第 148 條第 2、4 款：「雇主對於鋼構吊運、組配作業，應依下

列規定辦理：2、吊運之鋼材，應於卸放前，檢視其確實捆妥或繫固於安定之位置，再卸離吊掛用具。4、設置鋼構時，其各部尺寸、位置均須測定，且妥為校正，並用臨時支撐或螺栓等使其充分固定，再行熔接或鉚接。」

3. 第 149 條之 1 第 1 項：「雇主進行鋼構組配作業前，應擬訂包括下列事項之作業計劃，並使勞工遵循：1、安全作業方法及標準作業程序。2、防止構材及其組配件飛落或倒塌之方法。3、設置能防止作業勞工發生墜落之設備及其設置方法。4、人員進出作業區之管制。」

(九)起重升降機具安全規則

1. 第 21 條：「…應採取防止人員進入吊舉物下方及吊舉物通過人員上方之設備或措施」、「…應禁止人員進入有發生危害之虞之鋼索內角側」。
2. 第 35 條第 1 項：「雇主對於移動式起重機之使用，以吊物為限，不得乘載或吊升勞工從事作業。但從事貨櫃裝卸、船舶維修、高煙囪施工等尚無其他安全作業替代方法，或臨時性、小規模、短時間、作業性質特殊，經採取防止墜落等措施者，不在此限」
3. 第 39 條：「雇主於移動式起重機作業時，應採取防止人員進入吊舉物下方及吊舉物通過人員上方之設備或措施。但吊舉物之下方已有安全支撐設施、其他安全設施或使吊舉物不致掉落，而無危害勞工之虞者，不在此限。」

(十)危險性機械及設備安全檢查規則

第二章、第一節固定式起重機，第 9-21 條，製造、修改、檢查，檢查合格證(有效期限最長二年)。第二章、第三節人字臂起重桿，第 32-21 條，製造、修改、檢查，檢查合格證(有效期限最長二年)。

(十一)職業安全衛生教育訓練規則

1. 第 14 條第 1 項第 6 款及第 7 款：「雇主對下列勞工，應使其接受特殊作業安全衛生教育訓練：六、高空工作車操作人員。七、使用起重機具從事吊掛作業人員。」
2. 第 17 條第 1 項：「雇主對新僱勞工或在職勞工於變更工作前，應使其接受適於各該工作必要之安全衛生教育訓練。」

附件 3 建物冷氣安裝及外牆磁磚剝落災害案例

(一)建築冷氣安裝災害案例

1. 事故狀況：112 年新北市板橋區民生路某民宅發生冷氣機裝設時，冷氣機從 17 樓掉落，砸中人員致死。(資料來源：112 年 7 月 20 日新北市政府發布新聞)
2. 可能原因分析：
   (1) 未確實防止墜落、飛落：冷氣機未確實固定，導致掉落至地面人行道。
   (2) 未淨空：下方人行道仍有人員行走。
   (新北市政府勞動檢查處已派員調查，涉及過失致死刑責部分，該處將配合司法機關偵辦，提供調查資料)

(建物冷氣機安裝事故現場情形)
(照片來源，新北市政府勞動檢查處新聞稿)

(二)外牆磁磚剝落災害案例

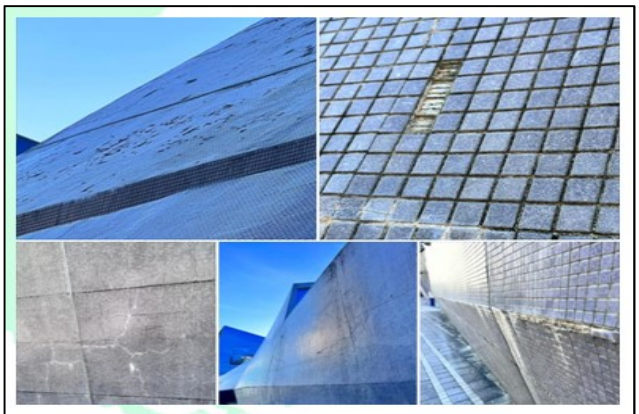
1. 外牆磁磚剝落，案例一。
   (1) 事故狀況：新聞報導 112 年 9 月 12 日新莊區富國路巷口，某公寓外牆磁磚剝落，砸中途經事發處的轎車及機車，造成車體受損、機車騎士受傷。
   (2) 原因分析：建物所有權人、使用人，未妥善維護建築物使用及安全。磁磚有剝落情形，未巡檢、未即時設置圍籬，避免第三人受傷。

(照片來源，自由時報與情)

2. 外牆磁磚剝落，案例二。

(1) 事故狀況：112 年 7 月 16 日新聞報導臺北市某公有場館之磁磚剝落，除影響外觀外，亦恐發生砸傷行人或砸毀車輛之情形。

(2) 原因分析：建物所有權人、使用人，未妥善維護建築物使用及安全。磁磚有剝落情形，未巡檢、未即時設置圍籬，避免第三人受傷。



(照片來源，網路新聞輿情、臉書粉專「我是崴爺」)

附件 4 建築法、公寓大廈管理條例及相關規定

(一)建物冷氣安裝部分

1. **職業安全衛生法第 6 條第 1 項第 5 款**：「雇主對下列事項應有符合規定之必要安全衛生設備及措施：五、防止有墜落、物體飛落或崩塌等之虞之作業場所引起之危害」
2. **內政部 112 年 8 月 14 日台內營字第 1120809976 號函**頒「空調家電安裝與維修空間規劃設計指導原則」，就空調家電之選擇、安裝位置、施工及保養維護訂定相關注意事項。
3. **新北市政府工務局 112 年 7 月 25 日新北工寓字第 1121436150 號函**請管理委員會於住戶規約內增訂相關條款，要求住戶於建築物外牆裝設冷氣機時，應要求施工廠商於作業下方設置防止人員進入之設施(如三角錐、連桿或圍柵等)，並指派人員於現場監視及疏導，以避免災害事件發生。
4. **公寓大廈管理條例第 36 條第 3 項及第 5 項**:「管理委員會之職務如下：三、公寓大廈及其周圍之安全及環境維護事項。五、住戶違規情事之制止及相關資料之提供。」
5. **臺北市政府警察局核准臨時使用道路作業要點第 2 點第 2 款第 2 目**：「本要點所稱臨時使用道路，指因下列特定行為態樣而需使用道路：(二)本規則第一百四十一條規定之下列需使用吊車之工程行為：2.非建築基地進行家具吊運、空調設備、升降設備、防水工程、室內裝修材料或廢棄物等作業。」
6. **新北市政府受理民眾申請臨時使用道路標準作業程序第 6 點第 1 款第 1 目:**「於道路上吊裝貨物(一般物品，不含吊裝搭設鷹架)、拍攝影片、演戲、殯葬搭棚、擺設宴席等 5 案類臨時使用道路案件適用。」

(二)外牆磁磚剝落部分

1. **建築法第 77 條第 1 項及第 2 項**：「建築物所有權人、使用人應維護建築物合法使用與其構造及設備安全(第 1 項)。直轄市、縣（市）（局）主管建築機關對於建築物得隨時派員檢查其有關公共安全與公共衛生之構造與設備(第 2 項)。」
2. **公寓大廈管理條例第 10 條第 1 項**：「專有部分、約定專用部分之修繕、管理、維護，由各該區分所有權人或約定專用部分之

使用人為之，並負擔其費用。」

3. **民法第 191 條第 1 項**：「土地上之建築物或其他工作物所致他人權利之損害，由工作物之所有人負賠償責任。但其對於設置或保管並無欠缺，或損害非因設置或保管有欠缺，或於防止損害之發生，已盡相當之注意者，不在此限。」
4. **臺北市政府警察局核准臨時使用道路作業要點第 2 點第 2 款第 1 目**：「本要點所稱臨時使用道路，指因下列特定行為態樣而需使用道路：(二)本規則第一百四十一條規定之下列需使用吊車之工程行為：1.建築物外牆進行清潔、維護或廣告物裝設等作業。」
5. **新北市政府受理民眾申請臨時使用道路標準作業程序第 6 點第 1 款第 1 目:**「於道路上吊裝貨物(一般物品，不含吊裝搭設鷹架)、拍攝影片、演戲、殯葬搭棚、擺設宴席等 5 案類臨時使用道路案件適用。」
6. **內政部於 105 年 1 月**責成各直轄市、縣（市）政府建立巡查通報機制，並要求被列管有磁磚掉落之虞的大樓限期改善，同時在其大樓外牆設置張貼警示設施，並予適當圈圍，提醒用路人注意安全，儘量行走在騎樓內，避免發生不幸事件。續於 105 年 2 月 4 日函請直轄市、縣（市）及特設主管建築機關針對已剝落列管之案件，要求建築物所有權人或公寓大廈管理委員會，施作安全防護措施及限期改善；對於未剝落之案件，要求建築物所有權人或公寓大廈管理委員會自主檢查外牆磁磚，如有剝落危險應即刻改善，並依該管外牆磁磚安全管理機制妥處。
7. **內政部 103 年 4 月 30 日台內營字第 1030803180 號令**修正公寓大廈規約範本第 2 條條文略以：「本公寓大廈外牆之修繕、管理、維護，由管理負責人或管理委員會為之。管理負責人或管理委員會每年至少應檢視一次外牆磁磚或飾面材料之劣化情形，並作成紀錄。外牆磁磚或飾面材料如有新增剝落或浮起（凸起）之情形，管理負責人或管理委員會除應請求召集人於 1 個月內召開區分所有權人會議討論相關修繕、管理、維護事宜外，如有影響公共安全之虞，應立即設置相關安全緊急處理措施（如防護網或警示帶），並通報當地直轄市、縣（市）政

府。」

8. 臺北市建築物外牆安全診斷檢查及申報辦法

(1) 第 4 條:「下列建築物應由申報人依下列期限向都發局申報：一、經都發局公告之地面十一層以上之建築物，自核發使用執照之日起算滿十五年，於次年度十二月三十一日以前申報一次，其後每六年間申報一次；自核發使用執照之日起算滿三十年，於次年度十二月三十一日以前申報一次，其後每三年間申報一次。二、經都發局評定外牆具有潛在危險疑慮之建築物，自評定通知送起六個月內申報一次；符合前款規定者，並應依前款規定辦理。」

(2) 第 5 條:「申報人於申報前，應委託專業診斷檢查機構或專業檢查人員辦理建築物外牆安全檢查，並由該機構或人員製作檢查報告書且簽證負責。」

道路塌陷及鄰房基礎淘空之防範指引

行政院公共工程委員會

112 年 11 月

目錄

壹、 緣起 1

貳、 基礎開挖造成之塌陷 1

一、 原理 1

二、 案例分析及歸納 1

三、 既有規範規定 2

四、 防範對策 5

參、 地下管線造成之塌陷 8

一、 原理 8

二、 案例分析及歸納 8

三、 既有規範規定 9

四、 防範對策 11

肆、 結語 14

附件 1 基礎開挖造成之塌陷案例 15

附件 2 建築物基礎開挖造成塌陷之原理 20

附件 3 建築工程從業人員職掌相關法規 22

附件 4 建築物基礎開挖造成塌陷之解決對策(技術面) 40

附件 5 建議主管建築機關強化事項 43

附件 6 地下管線造成之塌陷案例 46

附件 7 地下管線相關規範 48

附件 8 地下管線造成塌陷之解決對策(技術面) 51

壹、 緣起

讓民眾有安全的生活環境，是政府的責任，惟近年來國內各縣市常發生道路塌陷及工程施工造成損鄰情形，最近又發生多起車輛停在路邊或行駛在道路上突然掉入坑洞、民眾安身立命的房屋沉陷毀損等事件，讓民眾在行車及居住方面都沒有安全感。

本指引從技術面及管理面進行檢討，針對基礎開挖及地下管線造成之塌陷，以案例分析歸納原因、綜整既有規範規定及研提防範對策，提供工作團隊加強注意辦理，避免類似事件一再發生。

貳、基礎開挖造成之塌陷

一、原理

基礎開挖時，如有開挖區外土砂，自擋土壁或開挖面流進開挖區而被挖運或抽水帶離，將致開挖區外之道路或建築結構物基礎逐漸形成空洞，造成道路及鄰房塌陷。

二、案例分析及歸納

工程會蒐集相關建物基礎開挖造成塌陷案例，摘要整理如下(詳細資料如附件 1)：

(一)112 年臺北市中山區某民間建案，興建地下 3 層、地上 12 層建物，開挖時鄰近道路塌陷及大樓下沉。(資料來源：臺北市政府資訊專區)

(二)112 年臺北市信義區某民間建案，興建地下 4 層、地上 17 層建物，因連續壁體滲水造成地下水湧入引發道路坍陷。(資料來源：臺北市政府新聞稿)

(三)90 年臺北市士林區某民間建案，興建地下 4 層、地上 9、10 層建物，開挖至地下約 17 公尺時，因貫穿黏土層，地下水壓上湧造成滲流，發生砂湧現象，導致周邊地面沉陷及鄰房傾斜。(資料來源：內政部建築研究所研究報告)

(四)88 年新北市三重區某民間建案，興建地下 2 層、地上 12 層建物，土砂自連續壁破孔處流入開挖區，發生管湧現象，造成鄰房基礎淘空、結構體塌陷及傾斜。(資料來源：內政部建築研究所研究報告)

(五)88 年臺南市安平區某公共工程,興建地下 3 層市集及停車場，土砂自連續壁破孔處流入開挖區，發生管湧現象，造成道路及鄰房塌陷。(資料來源：工程會發生問題案例資料庫)

(六)82 年臺北市士林區某民間建案，位於河道新生地，地下室開挖時連續壁及擋土支撐擠壓變形，發生隆起現象，導致鄰近地區嚴重地層下陷。(資料來源：內政部建築研究所研究報告)

綜合歸納前述案例，災害發生類型可分為**擋土壁管湧、開挖面砂湧及隆起** 3 類(如附件 2)。**經分析其發生原因，不是設計階段就是施工階段問題所致。**

三、既有規範規定

建築物基礎開挖之設計、施工等工作內容及建築工程相關從業人員職掌均已有相關規定或規範，整理如附件 3 及圖 1。

(一)設計與施工等工作內容法規及規範 (詳附件 3)

1.設計階段

(1) 地質調查

a. 建築技術規則

建築構造編第二章基礎構造訂有地基調查之調查點數及深度等，及依該章授權內政部訂定之「**建築物基礎構造設計規範**」訂有基礎構造之地基調查之範圍、方法及內容等。

b. 建築物結構專業工程部分專業技師辦理簽證項目：地質鑽探應由建築物結構專業技師指定鑽探相關內容(例如：孔數、位置、深度、取樣及試樣項目等)。由綜合營造業或專業營造業執行現場鑽孔取樣或相關儀器埋設。

(2) 工程設計

a. 建築師法：包括設計應合於建築法、建築技術規則、建築管理規則及其他有關法令。

b. 技師法：技師應依相關技術法規(含前述建築法令)及盡專業義務辦理設計。

c. 建築技術規則

建築構造編第二章基礎構造，要求設計及施工應

防護鄰近建築物之安全；又該章授權內政部訂定「**建築物基礎構造設計規範**」訂有基礎開挖及擋土設施，設計應考慮因素、支撐設施型式及開挖之穩定性分析等。

d. **政府採購法**：機關辦理工程規劃、設計，應依工程規模及特性，分析潛在施工危險，編製符合職業安全衛生法規之安全衛生圖說及規範，並量化編列安全衛生費用。

2. 施工階段

(1) **建築法**：起造人、監造人(含建築師及技師)、承造人之義務及責任、施工管理等。

(2) **建築師法**：監造人之監造內容及責任。

(3) **營造業法**：營造業承攬工程，應依照工程圖樣及說明書製作工地現場施工製造圖及施工計畫書，負責施工。

(4) **建築技術規則**

建築構造編第二章及建築設計施工編第八章訂有基礎構造之施工（含地層改良）、施工安全措施等。又 該章授權內政部訂定「**建築物基礎構造設計規範**」訂有基礎開挖之地下水位控制及安全監測等。

(5) **政府採購法**

機關辦理工程採購，應定明廠商執行品質管理、施工安全衛生之責任，並對重點項目訂定檢查程序及檢驗標準。中央及直轄市、縣市政府應成立工程施工查核小組，定期查核所屬(轄)機關工程品質及進度等事宜。

(6) **技師法**

技師僅得就其本人或在本人監督下完成之工作為簽證；涉及現場作業者，技師應親自赴現場實地查核。

(7) **職業安全衛生法**：作業場如有墜落、物體飛落或崩塌等所引起之危害，應有必要之安全設施及設備。

(二)各階段參與人員職掌相關法規規定 (詳圖 1)

1. 民間工程

(1) **設計階段** [建築法、建築師法及技師法、營造業法及建築物結構專業工程部分專業技師辦理簽證項目]

a. 地質調查 [技師法、營造業法及建築物結構專業工程部分專業技師辦理簽證項目]

(a) **營建鑽探工程專業營造業或綜合營造業**：依圖說契約負責鑽探。

(b) **專業技師**：建築物結構專業技師負責監督鑽探工作之進行，並審查其報告書內容。至於地質構造分析則應由具有分析鑽探報告資格之專業技師簽證負責。

b. 工程設計 [建築法、建築師法及技師法]

(a) **主管建築機關**：負責審查建築物工程圖樣及說明書及核發建造執照。

(b) **起造人**：申請執照及負整體義務與責任。

(c) **設計人（建築師及專業工業技師）**：依法令設計建築物（含結構與設備專業工程）。

(2) 施工階段 [建築法、建築師法、營造業法、技師法及職業安全衛生管理辦法]

a. **主管建築機關**：負責施工勘驗等。

b. **起造人**：負建築法之相關義務與責任，依照核定工程圖樣及說明書施工。

c. **監造人（建築師及專業工業技師）**：

現場勘驗及監督承造人按設計圖說施工，有與工程圖說不符或危害公共安全等情事，應通知承造人及起造人修改或報主管建築機關。

d. **承造人**：依圖說施工。

e. **專任工程人員**

現場查驗或勘驗、督察按圖施工、解決施工技術問題，並於施工前或施工中檢視工程圖樣及施工說明書內容，如發現其內容在施工上顯有困難或有公共危險之虞時，應即時向營造業負責人報告。

f. **工地主任：**依施工計畫書執行按圖施工及緊急異常狀況之通報等。

g. **職業安全衛生人員**：擬訂、規劃及推動安全衛生管理事項，並指導工作人員實施。

2. 公共工程 [政府採購法、技師法及採購契約範本]

除前述外，尚有以下相關人員:

(1) **主辦機關**：負全責督導各履約廠商有無依約履行。

(2) **專案管理廠商**：依契約協助機關辦理規劃、設計、招標、決標、施工督導與履約管理之諮詢及審查。

(3) **設計廠商**：依契約辦理基本設計、細部設計等技術服務。

(4) **監造廠商**

派遣人員留駐工地，持續性監督施工廠商按契約及設計圖說施工及查證施工廠商履約。並依公共工程施工品質管理作業要點規定訂定監造計畫、監督及查證施工廠商履約、計畫書圖及器材樣品之審查、辦理抽查施工作業及抽驗材料設備並於抽查(驗)紀錄表簽認等監造工作。

(5) **施工廠商之品管人員**

依公共工程施工品質管理作業要點規定訂定品質計畫、執行內部品質稽核、品管統計分析、矯正與預防措施之提出及追蹤改善等。

四、防範對策

由前述法規面之分析，各階段工作內容及參與人員之職責已有完整規定，惟就實務檢討，發現各參與人員為自身權益僅就自己業務為處理，加上有對法規認知錯誤而限縮自己工作範圍，致發生有工作無人負責或互推責任之情形，也使各環節工作未能完整鏈結而產生問題，爰應強化各參與人員應團隊工作(team work)，並以工作均有現場確認(包含前後階段相互確認)機制，落實既有建築管理執行面規定，以確保安全：(相關技術面解決對策整理如附件 4)

(一)團隊合作後階段檢視前階段成果並反映問題

1. 對設計之確認

(1) **地質鑽探資料之確認**：**設計人(建築師及技師)**在設計時，應檢核地質鑽探及地下水位資料正確性。

(2) **工程設計之確認**

施工廠商專任工程人員在施工階段應檢視設計內容妥適性，如開挖後之地質與地下水之現場狀況是否與設計圖標示吻合，連續壁設計深度是否明顯不足等。

2. **對施工之確認**

(1) **監造人：**依權責監督施工廠商依圖說施工。

(2) **設計人：**應於施工重點階段，赴現場了解現地情況是否與設計時所設定參數相同及施工廠商有無按圖施作。

(3) **工程團隊各現場監督人員**

專任工程人員應親自到現場督察，進行專業判斷，召集相關人員解決施工技術問題，並確認設計圖說內容在施工上有無困難或公共危險之虞。工地主任及職安人員亦應落實在場監督施工方式均符合規範及契約約定，並與監造人員進行確認，互相支援、勾稽，並反映問題，防患未然，俾維護施工與公共安全。

（二）強化確認機制之法規

1. 主管建築機關應於相關建築法規或行政指導**補實各環節之審查、通報及縱橫向聯繫機制，建議強化下列事項，並就基本要求訂定明確，避免不同執行者認知錯誤，或有太大之誤差**(詳附件 5)，落實建築管理，維護公共安全：

(1) **研議檢討基礎開挖結構外審條件及縮短審查時間。**

(2) **檢討勘驗項目及時機點準則。**

(3) **研商將緊急應變計畫納入施工計畫書。**

(4) **建立監測資料定期回報及公開機制。**

(5) **施工中及竣工時應檢測周邊道路地下孔洞變化，確保道路安全性。**

2. 政府建築工程部分，除依建築相關法規落實執行外，可透過契約約定強化監督確認機制，確保公共工程品質及安全；另工程主辦機關，應負全部責任，不可因為有委外廠商，而卸責或怠於督導及管理。

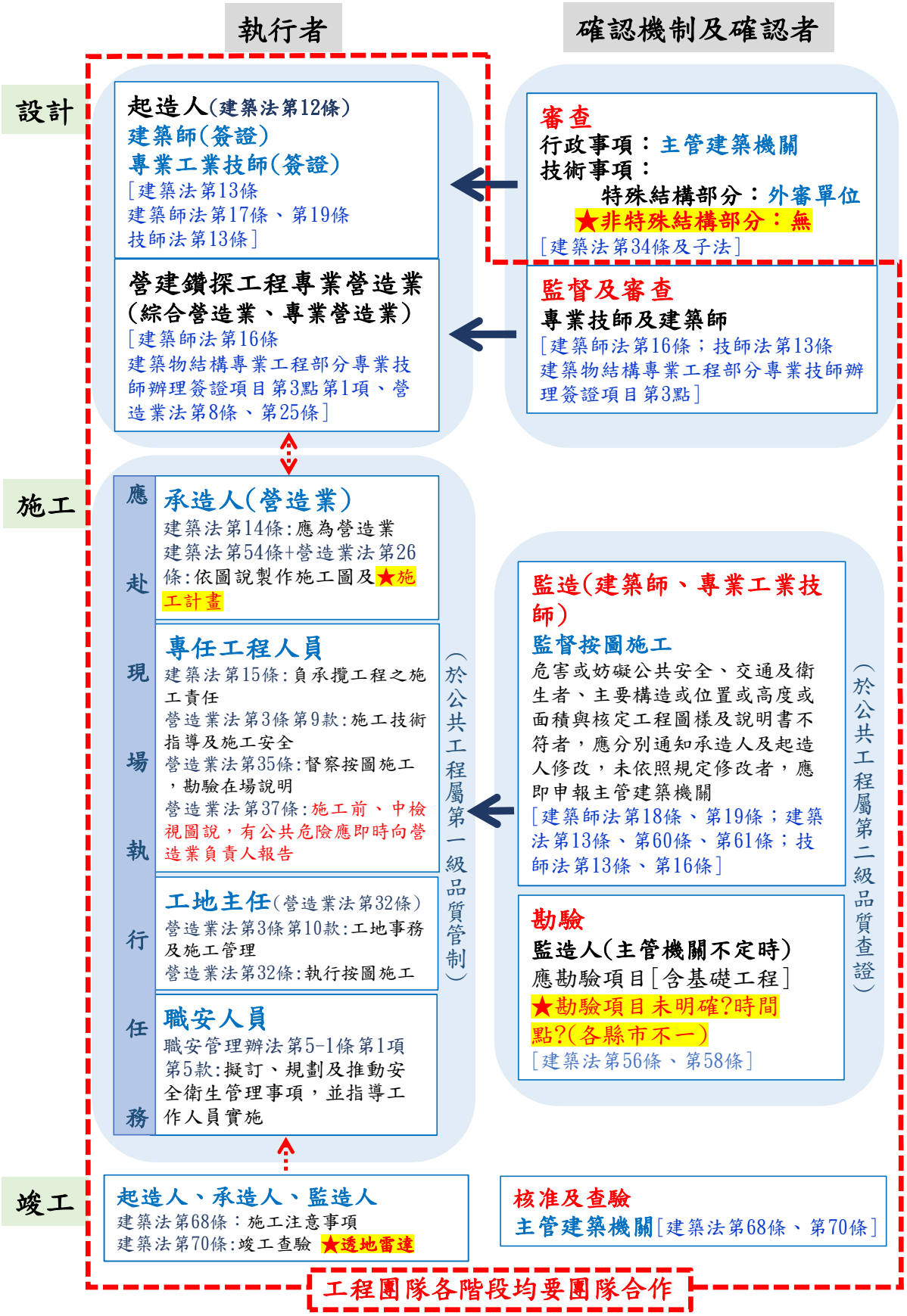


圖 1 建築工程各階段之執行者及監督確認機制

參、地下管線造成之塌陷

一、原理

地下管線破洞長期造成土砂流入，或地下水流將土砂帶走，孔洞持續擴大，造成地面塌陷。

實務的狀況亦包括地下最深層的**污水管線或箱涵**先破損，因形成淘空，後又導致上方水管失去支撐而破裂，最終造成道路不堪荷重而塌陷。

二、案例分析及歸納

相關地下管線造成塌陷案例，分析整理破壞原因摘要如下(詳細資料如附件 6)：

(一) 112 年 7 月 8 日及 9 日臺北市某路段塌陷，長約 20 公尺，深度約 2.5 公尺，檢視後發現下方 700mm 污水管損壞。(資料來源：臺北市政府提供)

(二) 108 年 5 月 21 日高雄某路段塌陷，長約 3 公尺，深約 3.7 公尺，檢視發現 200mm 污水管線已下沉，另且更下方 700mm 污水管線亦破損。(資料來源：工程會現勘)

(三) 107 年 8 月 30 日及 31 日高雄某路段塌陷，長約 9 公尺，深約 3 公尺，檢視發現雨水箱涵下方 600mm 污水管線損壞。(資料來源：工程會現勘)

(四) 107 年 8 月 29 日高雄某路段塌陷，長約 7 公尺，深約 2.5 公尺，檢視發現 800 mm 雨排管線有破損情形。(資料來源：工程會現勘)

(五) 107 年 8 月 25 日及 31 日台南某路段塌陷，長約 7m，深約 2 公尺，檢視後發現自來水管線破裂漏水，且下方 800mm 污水管線亦有損壞。(資料來源：工程會現勘)

綜合歸納前述案例，災害發生類型多為地下**最深層的污水管線或箱涵**先破損，造成淘空後導致上方水管破裂及道路塌陷；另地下水位亦有影響，地下水位高時會挾帶泥砂滲入管線，地下水位低時則亦造成不均勻下沉而造成接頭鬆脫；所以重點在於**污水管及箱涵的設計(含地下水位的掌握)、施工與巡檢維護。**

三、既有規範規定

下水道管線工程屬公共工程，針對設計、施工及維護管理已有相關規定；管線多埋設於道路下方，針對市區道路管理與維護亦有相關規定；相關從業人員職掌均已有相關法定規定或規範。內容整理如附件 7 及圖 2。

(一)下水道管線工程之設計、施工及維護等工作內容法規及規範

1.設計階段

(1) **下水道法：**下水道之規劃設計，得委託登記開業之有關專業技師辦理。其由政府機關自行規劃設計者，應由符合中央主管機關規定之技術人員擔任之。

(2) **下水道工程設施標準：**訂有設計相關標準。

(3) **技師法**：技師應依相關技術法規及盡專業義務辦理設計。

(4) **政府採購法：**機關辦理工程規劃、設計，應依工程規模及特性，分析潛在施工危險，編製符合職業安全衛生法規之安全衛生圖說及規範，並量化編列安全衛生費用。

2.施工階段

(1) **營造業法**：營造業承攬工程，應依照工程圖樣及說明書製作工地現場施工製造圖及施工計畫書，負責施工。

(2) **技師法**：依契約及法規監造，僅得就其本人或在本人監督下完成之工作為簽證；涉及現場作業者，技師應親自赴現場實地查核。

(3) **下水道法：**下水道之監造，得委託登記開業之有關專業技師辦理。其由政府機關自行監造者，應由符合中央主管機關規定之技術人員擔任之。

(4) **職業安全衛生法：**作業場如有墜落、物體飛落或崩塌等所引起之危害，應有必要之安全設施及設備。

(5) **政府採購法：**機關辦理工程採購，應定明廠商執行品質管理、施工安全衛生之責任，並對重點項目訂定檢查程序及檢驗標準。中央及直轄市、縣市政府應成立工程施工查核小組，定期查核所屬(轄)機關工程品質及進度等事宜。

3.維護階段

(1) **下水道法：**各主管機關為管理下水道，應指定機關負責辦

理下水道管理事項。

(2) **公共下水道管渠維護管理要點**：管線管理機關應辦理例行定期巡檢及專案巡檢之維護作業。

(3) **公共污水下水道管渠維護管理抽查要點**：中央目的事業機關主管內政部應辦理維護管理抽查作業。

(4) **雨水下水道系統維護管理年度訪評要點**：中央目的事業機關主管內政部應辦理維護管理訪評作業。

（二）市區道路範圍之養護、審核與監督等工作內容法規及規範

1. 養護責任

市區道路條例：道路主管機關應辦理道路修築、改善及養護事項。

2. 審核施工申請及監督修復

(1) **市區道路條例**：道路主管機關應審查施工單位於道路範圍施工及發給許可之規定。

(2) **市區道路條例**：道路主管機關應監督施工單位施工及命其限期完成修復道路之規定。

（三）各階段參與人員職掌相關法規規定

1. 設計階段 [技師法、採購契約範本]

(1) **主辦機關**：審查核定設計內容。

(2) **專案管理廠商**：依契約辦理規劃、設計、招標及決標之諮詢及審查。

(3) **設計廠商**：依契約辦理基本設計、細部設計等技術服務。

2. 施工階段[營造業法、技師法、職業安全衛生管理辦法及採購契約範本]

(1) **主辦機關**：負全責督導各履約廠商依約履行。

(2) **專案管理廠商**：辦理施工督導與履約管理之諮詢及審查。

(3) **監造廠商**

監造技師依技師法，涉及現場作業者，技師應親自赴現場實地查核。監造派遣人員留駐工地，持續性監督施工廠商按契約及設計圖說施工及查證施工廠商履約，並依公共工程施工品質管理作業要點規定，訂定監造計畫、監督及查證施工廠商履約、計畫書圖及器材樣品之審查、辦理抽查施工作業及抽驗材料設備並於抽查(驗)紀錄表簽認等監造工作。

(4) **施工廠商**按圖施工，並設置人員如下：

a. 專任工程人員

現場查驗或勘驗、督察按圖施工、解決施工技術問題，並於施工前或施工中檢視工程圖樣及施工說明書內容，如發現其內容在施工上顯有困難或有公共危險之虞時，應即時向營造業負責人報告。

b. 工地主任：依施工計畫書執行按圖施工及緊急異常狀況之通報等。

c. 品管人員

依公共工程施工品質管理作業要點規定訂定品質計畫、執行內部品質稽核、品管統計分析、矯正與預防措施之提出及追蹤改善等。

d. 職業安全衛生人員：擬訂、規劃及推動安全衛生管理事項，並指導工作人員實施。

四、防範對策

由前述法規面之分析，各階段工作內容及參與人員之職責已有完整規定，惟為切實落實法規規定，應強化各參與人員應團隊工作(team work)，並以工作均有現場確認(包含前後階段相互確認)機制，以確保安全：(相關技術面解決對策整理如附件 8)

（一）團隊合作，設計及施工品質由後階段檢視前階段成果，共同確認並隨時反映問題

1. 對設計之確認

(1) **道路主管機關**：考量管線埋設於道路下方，施工前須向道路管理機關申請許可，故請道路主管機關在受理申請階段應要求工程主辦機關提供設計圖說，以共同確認。

(2) **專任工程人員**：工程執行中，專任工程人員應檢視設計內容妥適性，並隨時反映問題，如開挖後之地質與地下水之現場狀況是否與設計圖標示吻合。

(3) 舉例確認設計重點如下：如管渠材料耐腐蝕性、接頭接合處加固方式，以及鋼筋保護層厚度、止水帶設置、角隅處剪力榫等結構弱點均應加強設計等。

2. 對施工之確認

(1) **監造廠商**：應依權責赴現場監督施工廠商依圖說施工，並於各項檢驗停留點落實簽認。

(2) **設計廠商**：對於施工重點工項，應赴現場了解施工廠商有無按圖施作及施工現地情況是否與設計時所設定參數相同。

(3) **工程團隊各現場監督人員**

專任工程人員應親自到現場督察，進行專業判斷，召集相關人員解決施工技術問題，並確認設計圖說內容在施工上有無困難或公共危險之虞。工地主任及職安人員亦應落實在場監督施工方式均符合規範及契約約定，並與監造人員進行確認，互相支援、勾稽，並反映問題，防患未然，俾維護施工與公共安全。

（二）預防於先，高風險路段道路應由管線管理機關與道路主管機關相互協助，進行之預防性巡檢

管線管理機關辦理檢查已有規定，但對於高風險區域的預防性檢查較不明確，依以往案例，**高風險區域**舉例如下：

1. **曾發生塌陷區域**，周邊管線或已有系統性破壞而未被察覺。

2. **發生積淹水區域**，管線可能因為地下水變化造成反覆滿管加速周邊泥砂流失。

3. **施工建案多鄰損區域**，土壤可能已遭擾動而有潛在孔洞。

4. **土壤液化高潛勢區域**，土壤容易因地震力震動導致高地下水位之砂土孔隙水壓增加，有效應力大幅降低結構崩壞，而有顯著噴砂及沉陷現象，進而造成管線破壞。(註：經濟部地質調查及礦業管理中心土壤液化潛勢查詢系統可供查詢)

承上，高風險區域應由管線管理機關與道路主管機關相互協助進行**預防性巡檢**如下：

1. **對管線部分**，請各管線管理機關進行管線巡檢，確認有無通水正常、淤積油垢、接頭鬆脫、錯位或破損情況。

2. **對道路部分**，請各市區道路主管機關進行道路巡檢，確認路面有無裂縫、凹陷及滲水等情況，必要時運用透地雷達等方式確認路基有無潛藏孔洞，預防於先。

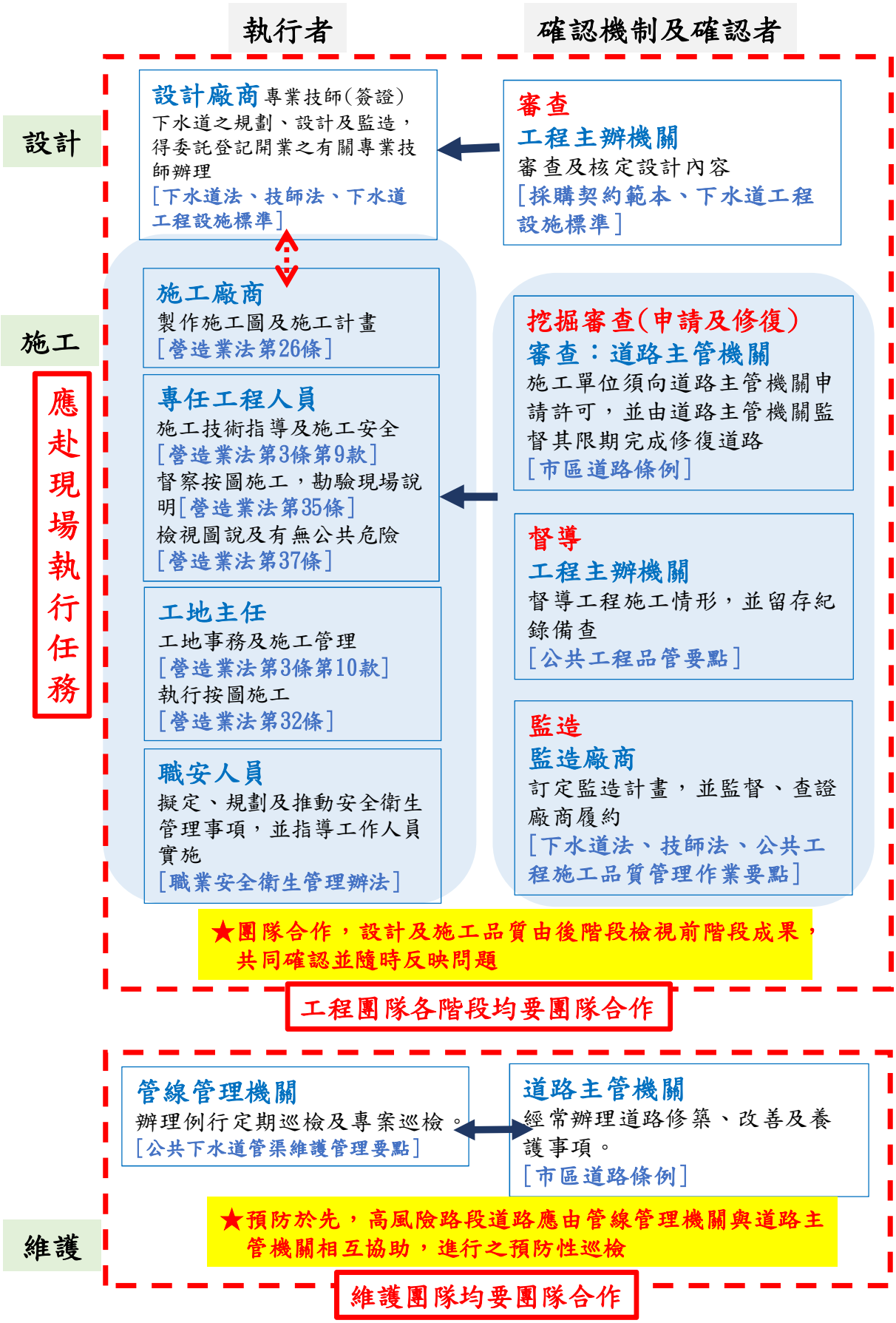


圖 2 下水道工程各階段之執行者及監督確認機制

肆、結語

一、有關道路塌陷及鄰房基礎淘空之破壞現象，工程會分別依基礎開挖及地下管線兩面向分析其原理、歸納原因、綜整既有規範規定及研提防範對策，提供各界加強注意辦理。

二、都市建設工程施工品質與安全為各從業人員共同責任，民間工程應依建築相關法令執行，工程團隊應互相支援、勾稽確認，透過後階段檢視前階段成果並反映問題，落實建築管理，才能維護公共安全。而公共工程除了依前述建築相關法令執行外，並應透過契約約定強化確認監督機制，確保公共工程品質及安全，以達成讓民眾有安全生活環境之共同目標。

附件 1 基礎開挖造成之塌陷案例

工程會蒐集相關建物基礎開挖造成塌陷案例，並參考地調所工程地質探勘資料庫之地質資料，整理如下：

(一)案例一：臺北市中山區某民間建案(112 年)

1. 基本資料：

(1) 建案為地下 3 層、地上 12 層建築物。

(2) 基地為長條型，長 40 公尺，寬 17.6 公尺，開挖 11.95 公尺，採連續壁(L=24 公尺，壁厚 60 公分，貫深比為 2.01)施作，採 4 挖 3 撐。

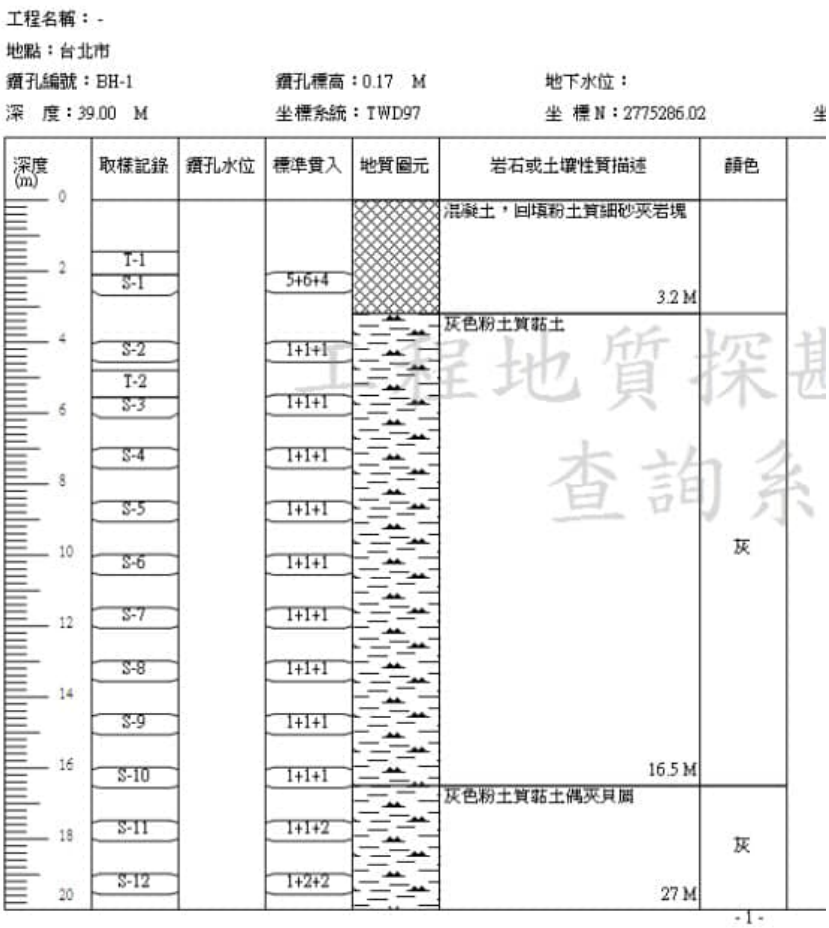
(3) 開挖區內採梅花狀(柱狀)地盤改良，80 公分地盤改良樁，L=13.05 公尺(GL-11.9 公尺~-25.0 公尺)，地改樁間距 1.8 公尺。

2. 地質：地下 3.2 公尺為混凝土、回填粉土質細砂夾岩塊 ，3.2 公尺到 16.5 公尺為灰色粉砂質黏土，16.5 公尺到 27 公尺為灰色粉土質黏土偶夾貝屑。(N 值為 2~4)

3. 狀況：開挖時(事故原因鑑定中)造成鄰近道路塌陷及一棟大樓下沉。

坍塌情形	坍塌情形

(資料來源：臺北市政府資訊專區)



臺北市中山區某民間建案鄰近鑽探圖
(資料來源：經濟部中央地質調查所-工程地質探勘資料庫)

(二) 案例二：臺北市信義區某民間建案(112 年)

1. **基本資料**：建案為地下 4 層、地上 17 層建築物。
2. **地質**：地下 2 公尺內為回填紅磚、卵礫石、混凝土塊夾棕灰色什土，2 公尺至 5.3 公尺為灰色粉土質黏土互層粉土質黏土，5.3 公尺至 12.9 公尺間為灰色砂土互層粉土質砂。
3. **狀況**：因連續壁體滲水造成地下水湧入引發道路坍陷。

道路塌陷狀況

緊急灌漿後

(資料來源：臺北市政府新聞稿)

鄰近鑽探圖

(資料來源：經濟部中央地質調查所-工程地質探勘資料庫)

(三)案例三：臺北市士林區某民間建案(90 年)

1. 基本資料：建案為地下 4 層、地上 9、10 層建築物。

2. 地質：地下 4 公尺內為回填材料(柏油、碎石及混凝土塊)，4 公尺到 18 公尺以軟弱粉土質黏土為主，偶夾粉土質砂土，N 值為

1~4，18 公尺到 41 公尺以中等緊密或極緊密火山碎屑堆積層為主，平均 N 值 30 以上。

3. **狀況**：開挖至地下約 17 公尺時，因貫穿黏土層，地下水壓上湧造成滲流，導致周邊地面沉陷及鄰房傾斜。

（四）案例四：新北市三重區某民間建案(88 年)

1. **基本資料**：建案為地下 2 層、地上 12 層建築物。
2. **地質**：地下 2 公尺內為沉泥質砂或砂土質沉泥層，2 公尺到 4 公尺為沉泥質黏土層，平均 N 值為 2，4 公尺到 15.8 公尺為沉泥質砂土層，N 值平均介於 6~11 間，15.8 公尺到 26.5 公尺為沉泥質黏土層，N 值平均介於 3~6 間。
3. **狀況**：連續壁施工品質不良，泥砂自施工破孔處流入開挖區，造成鄰房基礎淘空、結構體塌陷及傾斜。

（五）案例五：臺南市安平區某公共工程(88 年)

1. **基本資料**：臺南市政府於 82 年 4 月進行路面拓寬、市集地下化及停車場等 3 項指標工程，長度 886 公尺，金額 32 億元。
2. **地質**：地下 0.6 公尺到 2.2 公尺為棕色粉砂質砂夾黏土、細砂，2.2 公尺到 2.9 公尺為灰色粉砂質細砂夾貝屑，2.9 公尺到 3.9 公尺為灰色粉砂質黏土，3.9 公尺到 8.4 公尺為灰色粉砂質細砂，8.4 公尺到 8.9 公尺為灰色粉砂質黏土，8.9 公尺到 17.3 公尺為灰色粉砂質細砂。
3. **狀況**：地處台江內海浮覆地，開挖深度 16.65 公尺，地下街開挖造成連續壁滲水、湧砂及損鄰。

工程位置示意圖

82 年開工至 91 年工地狀況

(資料來源：工程會發生問題案例資料庫)

工程地質探勘資料庫
查詢系統

保安市場鑽探圖

(資料來源：經濟部中央地質調查所-工程地質探勘資料庫)

（六）案例六：臺北市士林區某民間建案(82 年)

1. **基本資料：**建案位於河道新生地。
2. **地質：**地下 13.8 公尺內為回填土層(灰色細砂、黏土、混凝土塊、磚塊、礫石及有機雜物等)，13.8 公尺到 59 公尺為灰色沉泥質黏土，N 值介於 1~50 間。
3. **狀況：**地下室開挖時連續壁及擋土支撐擠壓變形，導致鄰近地區嚴重地層下陷。

(案例三、四及六之資料來源：內政部建築研究所研究計畫成果報告-建築基礎施工災害之破壞機制及預防對策-以災害案例探討、建築基礎施工災害潛勢災區邊界界定之研究)

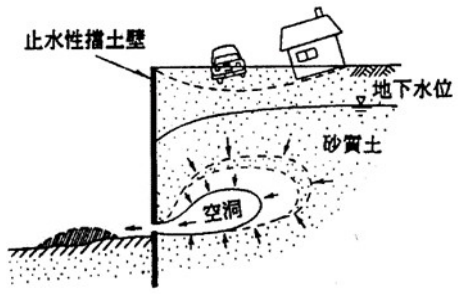
附件 2 建築物基礎開挖造成塌陷之原理

建物基礎開挖造成塌陷，概分為下列 3 類型，其發生原理如下：

(一)擋土壁管湧

擋土壁施工不良，開挖時側壁崩塌、產生破口、包泥、接縫(接頭)未密合，初期少量土砂流入開挖面而被挖走，後期破口逐漸擴大形成管湧現象，致大量土砂流入開挖面，造成地面塌陷。

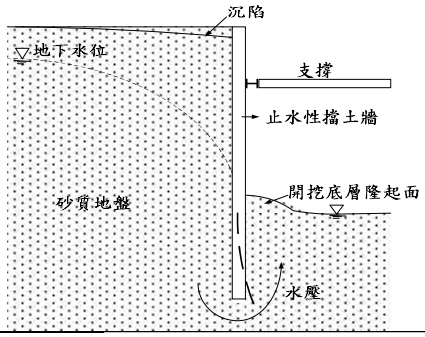
1. 擋土壁體若採鋼軌樁橫板條擋土工法,於地下水流入工地時，粉質砂從橫板條間隙隨之流入。
2. 若採鋼板樁擋土工法，相鄰樁間因施工或開挖變形未完全聯鎖，粉質砂從間隙開口隨地下水流入。
3. 若採連續壁擋土工法，因為施工中土砂流入連續壁開挖面；或連續壁破洞，粉質砂從破洞處流入基地內。



擋土壁管湧災害示意圖

(二)砂湧

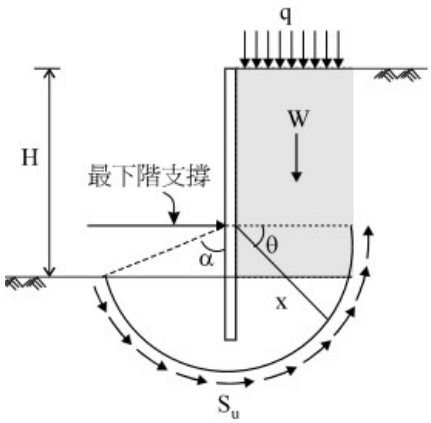
基礎開挖面下為透水性良好之土壤時,由於開挖基地內須抽降水，使得基地內外部有水頭差而引致滲流現象；初期滲流夾帶之土砂流入開挖面而被挖走，當上湧滲流水之壓力大於開挖面底部土壤之有效土重時，滲流水壓力會將開挖面內之土砂湧舉而起，造成砂湧破壞，並造成地面塌陷。



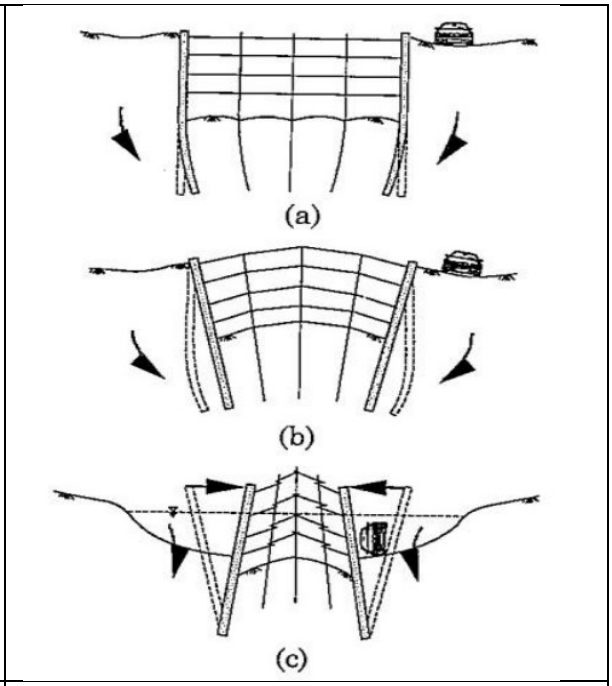
因流砂而產生之砂湧示意圖

（三）隆起

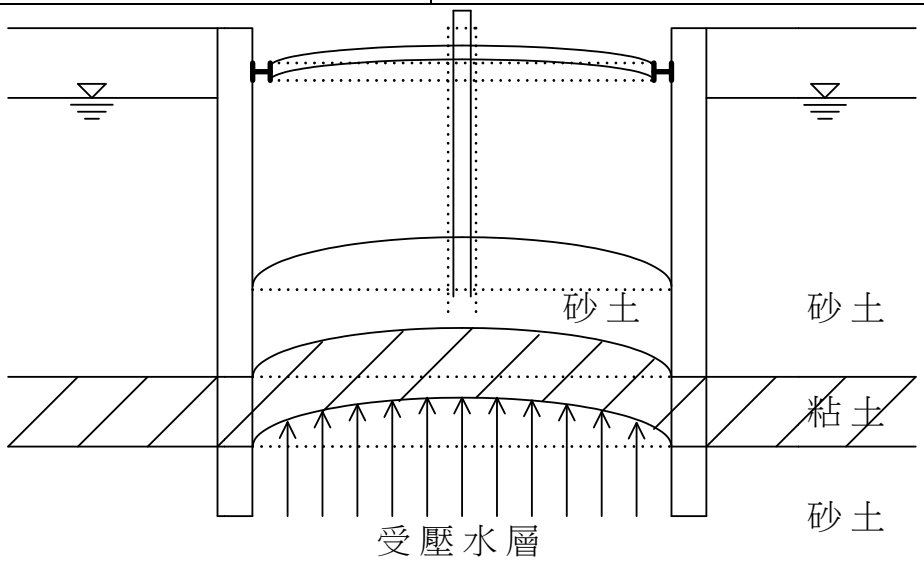
基礎開挖面為軟弱黏土層，初期局部隆起之土砂因施工未注意而被挖走，當開挖面外土壤載重大於開挖底部土壤之抗剪強度，致使土壤沿著滑動面產生塑性流動，產生大量隆起，致地面塌陷；黏土層底下透水層水壓過高或擋土壁變形擠壓亦容易造成開挖面隆起，致土壤超量開挖。



粘土塑性流造成之隆起現象



擠壓隆起示意圖



黏土層隆起示意圖

附件 3 建築工程從業人員職掌相關法規

法規	相關內容
建築法	第 12 條 本法所稱建築物之起造人，為建造該建築物之申請人，其為未成年或受監護宣告之人，由其法定代理人代為申請；本法規定之義務與責任，亦由法定代理人負之。 起造人為政府機關公營事業機構、團體或法人者，由其負責人申請之，並由負責人負本法規定之義務與責任。 第 13 條 本法所稱建築物設計人及監造人為建築師，以依法登記開業之建築師為限。但有關建築物結構及設備等專業工程部分，除五層以下非供公眾使用之建築物外，應由承辦建築師交由依法登記開業之專業工業技師負責辦理，建築師並負連帶責任。 公有建築物之設計人及監造人，得由起造之政府機關、公營事業機構或自治團體內，依法取得建築師或專業工業技師證書者任之。 開業建築師及專業工業技師不能適應各該地方之需要時，縣（市）政府得報經內政部核准，不受前二項之限制。 第 14 條 本法所稱建築物之承造人為營造業，以依法登記開業之營造廠商為限。 第 15 條 營造業應設置專任工程人員，負承攬工程之施工責任。 營造業之管理規則，由內政部定之。 外國營造業設立，應經中央主管建築機關之許可，依公司法申請認許或依商業登記法辦理登記，並應依前項管理規則之規定領得營造業登記證書及承攬工程手冊，始得營業。

法規	相關內容
	第 26 條 直轄市、縣（市）（局）主管建築機關依本法規定核發之執照，僅為對申請建造、使用或拆除之許可。 建築物起造人、或設計人、或監造人、或承造人，如有侵害他人財產，或肇致危險或傷害他人時，應視其情形，分別依法負其責任。 第 34 條 直轄市、縣（市）（局）主管建築機關審查或鑑定建築物工程圖樣及說明書，應就規定項目為之，其餘項目由建築師或建築師及專業工業技師依本法規定簽證負責。對於特殊結構或設備之建築物並得委託或指定具有該項學識及經驗之專家或機關、團體為之；其委託或指定之審查或鑑定費用由起造人負擔。 前項規定項目之審查或鑑定人員以大、專有關系、科畢業或高等考試或相當於高等考試以上之特種考試相關類科考試及格，經依法任用，並具有三年以上工程經驗者為限。 第一項之規定項目及收費標準，由內政部定之。 第 34-1 條 起造人於申請建造執照前，得先列舉建築有關事項，並檢附圖樣，繳納費用，申請直轄市、縣（市）主管建築機關預為審查。審查時應特重建築結構之安全。 前項列舉事項經審定合格者，起造人自審定合格之日起六個月內，依審定結果申請建造執照，直轄市、縣（市）主管建築機關就其審定事項應予認可。 第一項預審之項目與其申請、審查程序及收費基準等事項之辦法，由中央主管建築機關定之。 第 39 條 起造人應依照核定工程圖樣及說明書施工；如於興工前或施工中變更設計時，仍應依照本法申請辦理。但不變更主

法規	相關內容
	要構造或位置，不增加高度或面積，不變更建築物設備內容或位置者，得於竣工後，備具竣工平面、立面圖，一次報驗。 第 56 條 建築工程中必須勘驗部分，應由直轄市、縣（市）主管建築機關於核定建築計畫時，指定由承造人會同監造人按時申報後，方得繼續施工，主管建築機關得隨時勘驗之。 前項建築工程必須勘驗部分、勘驗項目、勘驗方式、勘驗紀錄保存年限、申報規定及起造人、承造人、監造人應配合事項，於建築管理規則中定之。 第 58 條 建築物在施工中，直轄市、縣（市）(局）主管建築機關認有必要時，得隨時加以勘驗，發現左列情事之一者，應以書面通知承造人或起造人或監造人，勒令停工或修改；必要時，得強制拆除： 一、妨礙都市計畫者。 二、妨礙區域計畫者。 三、**危害公共安全者**。 四、妨礙公共交通者。 五、妨礙公共衛生者。 六、主要構造或位置或高度或面積與核定工程圖樣及說明書不符者。 七、違反本法其他規定或基於本法所發布之命令者。 第 60 條 建築物由監造人負責監造，其施工不合規定或肇致起造人蒙受損失時，賠償責任，依左列規定： 一、監造人認為不合規定或承造人擅自施工，至必須修改、拆除、重建或予補強，經主管建築機關認定者，由承造人負賠償責任。

法規	相關內容
	二、承造人未按核准圖說施工，而監造人認為合格經直轄市、縣（市）（局）主管建築機關勘驗不合規定，必須修改、拆除、重建或補強者，由承造人負賠償責任，承造人之專任工程人員及監造人負連帶責任。 第 61 條 建築物在施工中，如有第五十八條各款情事之一時，監造人應分別通知承造人及起造人修改；其未依照規定修改者，應即申報該管主管建築機關處理。 第 68 條 承造人在建築物施工中，不得損及道路，溝渠等公共設施；如必須損壞時，應先申報各該主管機關核准，並規定施工期間之維護標準與責任，及損壞原因消失後之修復責任與期限，始得進行該部分工程。 前項損壞部分，應在損壞原因消失後即予修復。 第 69 條 建築物在施工中，鄰接其他建築物施行挖土工程時，對該鄰接建築物應視需要作防護其傾斜或倒壞之措施。挖土深度在一公尺半以上者，其防護措施之設計圖樣及說明書，應於申請建造執照或雜項執照時一併送審。 第 70 條 建築工程完竣後，應由起造人會同承造人及監造人申請使用執照。直轄市、縣（市）（局）主管建築機關應自接到申請之日起，十日內派員查驗完竣。其主要構造、室內隔間及建築物主要設備等與設計圖樣相符者，發給使用執照，並得核發謄本；不相符者，一次通知其修改後，再報請查驗。但供公眾使用建築物之查驗期限，得展延為二十日。 建築物無承造人或監造人，或承造人、監造人無正當理由，經建築爭議事件評審委員會評審後而拒不會同或無法會同者，由起造人單獨申請之。

法規	相關內容
	第一項主要設備之認定，於建築管理規則中定之。 第 89 條 違反第六十三條至第六十九條及第八十四條各條規定之一者，除勒令停工外，並各處承造人、監造人或拆除人六千元以上三萬元以下罰鍰；其起造人亦有責任時，得處以相同金額之罰鍰。 第 97 條 有關建築規劃、設計、施工、構造、設備之建築技術規則，由中央主管建築機關定之，並應落實建構兩性平權環境之政策。
建築師法	**第三章 開業建築師之業務及責任** 第 16 條 建築師受委託人之委託，辦理建築物及其實質環境之調查、測量、設計、監造、估價、檢查、鑑定等各項業務，並得代委託人辦理申請建築許可、招商投標、擬定施工契約及其他工程上之接洽事項。 第 17 條 建築師受委託設計之圖樣、說明書及其他書件，應合於建築法及基於建築法所發布之建築技術規則、建築管理規則及其他有關法令之規定；其設計內容，應能使營造業及其他設備廠商，得以正確估價，按照施工。 第 18 條 建築師受委託辦理建築物監造時，應遵守左列各款之規定： 一、監督營造業依照前條設計之圖說施工。 二、遵守建築法令所規定監造人應辦事項。 三、查核建築材料之規格及品質。 四、其他約定之監造事項。 第 19 條 建築師受委託辦理建築物之設計，應負該工程設計之責

法規	相關內容
	任；其受委託監造者，應負監督該工程施工之責任，但有關建築物結構與設備等專業工程部分，除五層以下非供公眾使用之建築物外，應由承辦建築師交由依法登記開業之專業技師負責辦理，建築師並負連帶責任。當地無專業技師者，不在此限。
營造業法	第 8 條 專業營造業登記之專業工程項目如下： 一、鋼構工程。 二、擋土支撐及土方工程。 三、基礎工程。 四、施工塔架吊裝及模板工程。 五、預拌混凝土工程。 六、營建鑽探工程。 七、地下管線工程。 八、帷幕牆工程。 九、庭園、景觀工程。 十、環境保護工程。 十一、防水工程。 十二、其他經中央主管機關會同主管機關增訂或變更，並公告之項目。 **第三章 承攬契約** 第 25 條 綜合營造業承攬之營繕工程或專業工程項目，除與定作人約定需自行施工者外，得交由專業營造業承攬，其轉交工程之施工責任，由原承攬之綜合營造業負責，受轉交之專業營造業並就轉交部分，負連帶責任。 轉交工程之契約報備於定作人且受轉交之專業營造業已申請記載於工程承攬手冊，並經綜合營造業就轉交部分設定權利質權予受轉交專業營造業者，民法第五百十三條之抵

法規	相關內容
	押權及第八百十六條因添附而生之請求權，及於綜合營造業對於定作人之價金或報酬請求權。 專業營造業除依第一項規定承攬受轉交之工程外，得依其登記之專業工程項目，向定作人承攬專業工程及該工程之必要相關營繕工程。 第 26 條 營造業承攬工程，應依照工程圖樣及說明書製作工地現場施工製造圖及施工計畫書，負責施工。 **第四章 人員之設置** 第 29 條 技術士應於工地現場依其專長技能及作業規範進行施工操作或品質控管。 第 32 條 營造業之工地主任應負責辦理下列工作： 一、依施工計畫書執行按圖施工。 二、按日填報施工日誌。 三、工地之人員、機具及材料等管理。 四、工地勞工安全衛生事項之督導、公共環境與安全之維護及其他工地行政事務。 五、工地遇緊急異常狀況之通報。 六、其他依法令規定應辦理之事項。 第 35 條 營造業之專任工程人員應負責辦理下列工作： 一、查核施工計畫書，並於認可後簽名或蓋章。 二、於開工、竣工報告文件及工程查報表簽名或蓋章。 三、督察按圖施工、解決施工技術問題。 四、依工地主任之通報，處理工地緊急異常狀況。 五、查驗工程時到場說明，並於工程查驗文件簽名或蓋章。 六、營繕工程必須勘驗部分赴現場履勘，並於申報勘驗文

法規	相關內容
	件簽名或蓋章。 七、主管機關勘驗工程時，在場說明，並於相關文件簽名或蓋章。 八、其他依法令規定應辦理之事項。 第 37 條 營造業之專任工程人員於施工前或施工中應檢視工程圖樣及施工說明書內容，如發現其內容在施工上顯有困難或有公共危險之虞時，應即時向營造業負責人報告。 營造業負責人對前項事項應即告知定作人，並依定作人提出之改善計畫為適當之處理。 定作人未於前項通知後及時提出改善計畫者，如因而造成危險或損害，營造業不負損害賠償責任。 第 38 條 營造業負責人或專任工程人員於施工中發現顯有立即公共危險之虞時，應即時為必要之措施，惟以避免危險所必要，且未踰越危險所能致之損害程度者為限。其必要措施之費用，如係歸責於定作人之事由者，應由定作人給付，定作人無正當理由不得拒絕。但於承攬契約另有規定者，從其規定。 第 39 條 營造業負責人或專任工程人員違反第三十七條第一項、第二項或前條規定致生公共危險者，應視其情形分別依法負其責任。 **第五章 監督及管理** 第 41 條 工程主管或主辦機關於勘驗、查驗或驗收工程時，營造業之專任工程人員及工地主任應在現場說明，並由專任工程人員於勘驗、查驗或驗收文件上簽名或蓋章。 未依前項規定辦理者，工程主管或主辦機關對該工程應不

法規	相關內容
	予勘驗、查驗或驗收。
政府採購法	第 63 條 各類採購契約以採用主管機關訂定之範本為原則，其要項及內容由主管機關參考國際及國內慣例定之。 第 70 條 機關辦理工程採購，應明訂廠商執行品質管理、環境保護、施工安全衛生之責任，並對重點項目訂定檢查程序及檢驗標準。 第 70-1 條 機關辦理工程規劃、設計，應依工程規模及特性，分析潛在施工危險，編製符合職業安全衛生法規之安全衛生圖說及規範，並量化編列安全衛生費用。
技師法	第 13 條 技師得受委託，辦理本科技術事項之規劃、設計、監造、研究、分析、試驗、評價、鑑定、施工、製造、保養、檢驗、計畫管理及與本科技術有關之事務。 各科技師執業範圍，由中央主管機關會同目的事業主管機關定之。 為提高技術服務品質或維護公共衛生安全，得擇定科別或技術服務種類，實施技師簽證；簽證規則，由中央主管機關會同中央目的事業主管機關定之。 政府機關、公營事業或公法人依其他法律自行辦理第一項應實施技師簽證之事務時，應指派所屬依法取得相關技師證書者辦理。 第 16 條 技師執行業務所製作之圖樣及書表，應由技師本人簽署，並加蓋技師執業圖記。涉及不同科別技師執業範圍者，應由不同科別技師為之，並分別註明負責之範圍。 技師僅得就其本人或在本人監督下完成之工作為簽證；涉

法規	相關內容
	及現場作業者，技師應親自赴現場實地查核。 技師執行簽證，應提出簽證報告，並將簽證經過確實作成紀錄，連同所有相關資料、文據彙訂為工作底稿。
建築技術規則建築構造編	**第二章 基礎構造** 第 57 條 建築物基礎應能安全支持建築物；在各種載重作用下，基礎本身及鄰接建築物應不致發生構造損壞或影響其使用功能。 建築物基礎之型式及尺寸，應依基地之地層特性及本編第五十八條之基礎載重設計。基礎傳入地層之最大應力不得超出地層之容許支承力，且所產生之基礎沉陷應符合本編第七十八條之規定。 同一建築物由不同型式之基礎所支承時，應檢討不同基礎型式之相容性。 基礎設計應考慮施工可行性及安全性，並不致因而影響生命及產物之安全。 第二項所稱之最大應力，應依建築物各施工及使用階段可能同時發生之載重組合情形、作用方向、分布及偏心狀況計算之。 **第 二 節 地基調查** 第 64 條 建築基地應依據建築物之規劃及設計辦理地基調查，並提出調查報告，以取得與建築物基礎設計及施工相關之資料。地基調查方式包括資料蒐集、現地踏勘或地下探勘等方法，其地下探勘方法包含鑽孔、圓錐貫入孔、探查坑及基礎構造設計規範中所規定之方法。 五層以上或供公眾使用建築物之地基調查，應進行地下探勘。 四層以下非供公眾使用建築物之基地，且基礎開挖深度為

法規	相關內容
	五公尺以內者，得引用鄰地既有可靠之地下探勘資料設計基礎。無可靠地下探勘資料可資引用之基地仍應依第一項規定進行調查。但建築面積六百平方公尺以上者，應進行地下探勘。 基礎施工期間，實際地層狀況與原設計條件不一致或有基礎安全性不足之虞，應依實際情形辦理補充調查作業，並採取適當對策。 建築基地有左列情形之一者，應分別增加調查內容： 一、五層以上建築物或供公眾使用之建築物位於砂土層有土壤液化之虞者，應辦理基地地層之液化潛能分析。 二、位於坡地之基地，應配合整地計畫，辦理基地之穩定性調查。位於坡腳平地之基地，應視需要調查基地地層之不均勻性。 三、位於谷地堆積地形之基地，應調查地下水文、山洪或土石流對基地之影響。 四、位於其他特殊地質構造區之基地，應辦理特殊地層條件影響之調查。 <u>第 65 條</u> 地基調查得依據建築計畫作業階段分期實施。 地基調查計畫之地下探勘調查點之數量、位置及深度，應依據既有資料之可用性、地層之複雜性、建築物之種類、規模及重要性訂定之；其調查點數應依下列規定： 一、基地面積每六百平方公尺或建築物基礎所涵蓋面積每三百平方公尺者，應設一調查點。但基地面積超過六千平方公尺或建築物基礎所涵蓋面積超過三千平方公尺之部分，得視基地之地形、地層複雜性及建築物結構設計之需求，決定其調查點數。 二、同一基地之調查點數不得少於二點，當二處探查結果明顯差異時，應視需要增設調查點。

法規	相關內容
	調查深度至少應達到可據以確認基地之地層狀況，以符合基礎構造設計規範所定有關基礎設計及施工所需要之深度。 同一基地之調查點，至少應有半數且不得少於二處，其調度深度應符合前項規定。 第 65-1 條 地下探勘及試驗之方法應依中華民國國家標準規定之方法實施。但中華民國國家標準未規定前，得依符合調查目的之相關規範及方法辦理。 第 66 條 地基調查報告包括紀實及分析，其內容依設計需要決定之。 地基調查未實施地下探勘而引用既有可靠資料者，其調查報告之內容應與前項規定相同。 第 66-1 條 建築基地有全部或一部位於地質敏感區內者，除依本編第六十四條至第六十六條規定辦理地基調查外，應依地質法第八條第一項規定辦理基地地質調查及地質安全評估。 前項基地地質調查及地質安全評估應依地質敏感區基地地質調查及地質安全評估作業準則辦理。 本編第六十四條第一項地基調查報告部分內容，得引用第一項之基地地質調查及地質安全評估結果報告資料。 **第六節 基礎開挖** 第 122 條 基礎開挖分為斜坡式開挖及擋土式開挖，其規定如左： 一、斜坡式開挖：基礎開挖採用斜坡式開挖時，應依照基礎構造設計規範檢討邊坡之穩定性。 二、擋土式開挖：基礎開挖採用擋土式開挖時，應依基礎構造設計規範進行牆體變形分析與支撐設計，並檢討開挖底面土壤發生隆起、砂湧或上舉之可能性及安全

法規	相關內容
	性。
建築技術規則建築構造編	第 127-1 條 基礎開挖得視需要利用適當之監測系統，量測開挖前後擋土設施、支撐設施、地層及鄰近構造物等之變化，並應適時研判，採取適當對策，以維護開挖工程及鄰近構造物之安全。 第 130 條 建築物之地下構造與周圍地層所接觸之地下牆，應能安全承受上部建築物所傳遞之載重及周圍地層之側壓力；其結構設計應符合本編相關規定。 **第七節 地層改良** 第 130-1 條 基地地層有改良之必要者，應依本規則有關規定辦理。 地層改良為對原地層進行補強或改善，改良後之基礎設計，應依本規則有關規定辦理。 **地層改良之設計，應考量基地地層之條件及改良土體之力學機制，並參考類似案例進行設計，必要時應先進行模擬施工，以驗證其可靠性**。 第 130-2 條 施作地層改良時，不得對鄰近構造物或環境造成不良影響，必要時應採行適當之保護措施。 臨時性之地層改良施工，不得影響原有構造物之長期使用功能。
建築技術規則建築設計施工編	**第八章 施工安全措施** 第 三 節 擋土設備安全措施 第 154 條 凡進行挖土、鑽井及沉箱等工程時，應依左列規定採取必要安全措施： 一、應設法防止損壞地下埋設物如瓦斯管、電纜，自來水

法規	相關內容
	管及下水道管渠等。 二、應依據地層分布及地下水位等資料所計算繪製之施工圖施工。 三、靠近鄰房挖土，深度超過其基礎時，應依本規則建築構造編中有關規定辦理。 四、挖土深度在一・五公尺以上者，除地質良好，不致發生崩塌或其周圍狀況無安全之慮者外,應有適當之擋土設備，並符合本規則建築構造編中有關規定設置。 五、施工中應隨時檢查擋土設備，觀察周圍地盤之變化及時予以補強,並採取適當之排水方法,以保持穩定狀態。 六、拔取板樁時，應採取適當之措施以防止周圍地盤之沉陷。
建築物結構專業工程部分專業技師辦理簽證項目	第 3 點 專業技師辦理建築物結構專業工程簽證時，有關地質鑽探資料，應指定左列各款，由登記有案之鑽探業應用地基鑽探方法調查。 (一)鑽探孔數及分布位置。 (二)鑽孔深度。 (三)取樣及試樣項目。 (四)地質構造分析。 前項第(一)至第(三)款由建築物結構專業技師負責監督鑽探工作之進行，並審查其報告書內容。至第(四)款應由具有分析鑽探報告資格之專業技師簽證負責。
建築物基礎構造設計規範	第七章 擋土牆 7.2 作用力 作用於擋土牆之側向壓力受牆體與地層間之相對變位行為、地下水位、地層特性、周圍載重狀況及地震等因素之影響。設計時應考慮之作用力如下： (1)側向土壓力，包含如主動土壓力、被動土壓力及靜止土

法規	相關內容
	壓力等。 (2)水壓力如靜水壓力、滲流壓力及上浮力等。 (3)地震所產生之土壓力、水壓力及慣性力等。 (4)地表上方超載。 (5)牆背回填土所產生之回脹壓力。 (6)擋土牆結構體之靜載重。 第八章 基礎開挖 8.7 支撐設施 基礎開挖若採用擋土式開挖時，應視需要採用支撐設施，以抵抗側壓力並確保施工安全。支撐設施包含內撐及背拉等型式。 8.8 擋土式開挖之穩定性分析 有關擋土式開挖之穩定性，應檢核下列項目： (1)貫入深度 (2)塑性隆起 (3)砂湧 (4)上舉 (5)施工各階段之整體穩定分 8.10 開挖安全監測 基地開挖宜利用適當之儀器，量測開挖前後擋土結構系統、地層及鄰近結構物等之變化，以維護開挖工程及鄰近結構物之安全。監測資料可作為補強措施、緊急災害處理及責任鑑定之依據。
職業安全衛生法	第 6 條 雇主對下列事項應有符合規定之必要安全衛生設備及措施： 一、防止機械、設備或器具等引起之危害。 二、防止爆炸性或發火性等物質引起之危害。 三、防止電、熱或其他之能引起之危害。 四、防止採石、採掘、裝卸、搬運、堆積或採伐等作業中

法規	相關內容
	引起之危害。 五、防止有墜落、物體飛落或崩塌等之虞之作業場所引起之危害。 六、防止高壓氣體引起之危害。 七、防止原料、材料、氣體、蒸氣、粉塵、溶劑、化學品、含毒性物質或缺氧空氣等引起之危害。 八、防止輻射、高溫、低溫、超音波、噪音、振動或異常氣壓等引起之危害。 九、防止監視儀表或精密作業等引起之危害。 十、防止廢氣、廢液或殘渣等廢棄物引起之危害。 十一、防止水患、風災或火災等引起之危害。 十二、防止動物、植物或微生物等引起之危害。 十三、防止通道、地板或階梯等引起之危害。 十四、防止未採取充足通風、採光、照明、保溫或防濕等引起之危害。 雇主對下列事項，應妥為規劃及採取必要之安全衛生措施： 一、重複性作業等促發肌肉骨骼疾病之預防。 二、輪班、夜間工作、長時間工作等異常工作負荷促發疾病之預防。 三、執行職務因他人行為遭受身體或精神不法侵害之預防。 四、避難、急救、休息或其他為保護勞工身心健康之事項。 前二項必要之安全衛生設備與措施之標準及規則，由中央主管機關定之。
職業安全衛生管理辦法	第 5-1 條 職業安全衛生組織、人員、工作場所負責人及各級主管之職責如下： 一、職業安全衛生管理單位：擬訂、規劃、督導及推動安全衛生管理事項，並指導有關部門實施。 二、職業安全衛生委員會：對雇主擬訂之安全衛生政策提出建議，並審議、協調及建議安全衛生相關事項。 三、未置有職業安全（衛生）管理師、職業安全衛生管理員事業單位之職業安全衛生業務主管：擬訂、規劃及推動

法規	相關內容
	安全衛生管理事項。 四、置有職業安全（衛生）管理師、職業安全衛生管理員事業單位之職業安全衛生業務主管：主管及督導安全衛生管理事項。 五、職業安全（衛生）管理師、職業安全衛生管理員：擬訂、規劃及推動安全衛生管理事項，並指導有關部門實施。 六、工作場所負責人及各級主管：依職權指揮、監督所屬執行安全衛生管理事項，並協調及指導有關人員實施。 七、一級單位之職業安全衛生人員：協助一級單位主管擬訂、規劃及推動所屬部門安全衛生管理事項，並指導有關人員實施。 前項人員，雇主應使其接受安全衛生教育訓練。 前二項安全衛生管理、教育訓練之執行，應作成紀錄備查。 第 12-1 條 雇主應依其事業單位之規模、性質，訂定職業安全衛生管理計畫，要求各級主管及負責指揮、監督之有關人員執行；勞工人數在三十人以下之事業單位，得以安全衛生管理執行紀錄或文件代替職業安全衛生管理計畫。 勞工人數在一百人以上之事業單位，應另訂定職業安全衛生管理規章。 第一項職業安全衛生管理事項之執行，應作成紀錄，並保存三年。 第 79 條 雇主依第十三條至第六十三條規定實施之自動檢查，應訂定自動檢查計畫。
臺北市建築工程基礎開挖安全措施管理作業要點	三、基礎開挖擋土壁工法之設計，應遵守下列原則： （一）建築基地其與開挖深度相等之水平距離範圍內有鄰房情況： 1. 禁止使用鋼軌鐵板擋土壁工法。 2. 凡地下開挖深度達八公尺以上，一律採用地下連續壁擋土工法，並設置必要之安全觀測系統，惟遇岩盤或卵礫石層地質而致無法以連續壁擋土工法施

法規	相關內容
	工時，經核准得採用其他適當工法。 3. 開挖深度未達八公尺，得視地質及地下水位情況，選擇適當擋土工法，惟為防止流砂、湧水發生及地盤下陷，須實施灌漿等補助作業，以維鄰房基礎穩定性。

附件 4 建築物基礎開挖造成塌陷之解決對策(技術面)

建築物基礎開挖已有設計與施工等規範，其技術面問題之解決對策整理如下。

(一)擋土壁管湧：

1.設計階段：掌握地質鑽探、水位資料及地形因素影響，選擇勁度足夠及水密性佳之擋土設施及適當之接合方式及可施工性。

2.施工階段：

(1)連續壁施作時注意穩定液水頭控制及挖掘管理，避免鋼筋籠吊掛或澆置混凝土過程造成壁體塌陷或包泥情形。

(2)連續壁公母接頭、鋼版樁接合及鋼軌樁擋土板應密實處理。

(3)檢查擋土設施品質及滲水情形，對於瑕疵部分應做好止水灌漿工作。

(4)接頭或新舊擋土壁接頭必須於開挖前做好止水灌漿工作。

(二)開挖面砂湧：

1.設計階段：

(1)掌握鑽探資料、地形因素影響及地下水位長期觀測資料與季節性高、低水位變動情形。

(2)進行開挖穩定分析，詳實檢核擋土結構之貫入深度，設定適當安全係數。另需考量上湧滲流力及滲流路徑以檢核擋土壁貫入深度。

2.施工階段：

(1)裝設足量抽水井，隨時檢查水壓變化情形，避免產生較大水位差。

(2)基地鑽孔完畢後應確實封孔。

(3)中間柱打設避免貫穿不透水層。

(4)於基礎開挖前完成於擋土結構下方側面或開挖底部進行止水灌漿以減少向上滲流力。

(三)開挖隆起：

1.設計階段：

(1)掌握地質鑽探資料、水位資料及地形因素影響，瞭解軟弱黏土層強度、不透水層厚度及其下方透水層水壓。確實調查基地土層之變異性及鄰近建築物之加載重量，方能確保設計正確及施工安全。

(2)進行開挖穩定分析，檢核滑動面抗剪強度、擋土結構之貫入深度及剛性，並規劃必要之地盤改良（改良後能提供壁體足夠之被動土壓）。又擋土壁貫入深度之設計至為重要，對於類似台北盆地內之軟弱粘土層，有時甚至應達 1.2～1.4 倍開挖深度之範圍。

(3)當開挖較深，或開挖面為軟弱粘土，被動側壓力尚不足抵抗主動側壓力時，即使增加貫入深度，尚無法符合安全要求時，應以地層改良加強被動側土壤之強度，且地盤改良方法應能有效提供擋土壁之被動土壓力。

2.施工階段：

(1)按圖施工，並隨時檢核開挖面高程變化。

(2)軟弱黏土層大面積(大規模)開挖，建議分割多塊小面積開挖，以減少地下開挖造成地層過大變形。

（四）連續壁挖掘管理

1. 穩定液品質管理要確實。
2. 連續壁槽溝超音波檢測深度、壁厚，瞭解挖掘施工有無地層淘空情形。
3. 水中混凝土澆置，如澆置數量遠大於設計數量，應檢視壁體超挖或崩孔情形。
4. 連續壁混凝土品質完整性檢測。
5. 對於連續壁包泥、破口處應立即處理，避免災害擴大。

（五）施工開挖預警管理

1. 預警於先：

(1)應每日、每次開挖前後，均應測量開挖面隆起桿高程變化，有隆起現象時。

(2)發現擋土設施有破洞、傾斜、變形時。

(3)對於擋土設施鄰接道路、鄰房基礎，應監測其下陷之潛勢，發現有土壤淘空、下陷之徵兆時。

(4)工地應設置沉砂池，抽取地下水需先透過沉砂池沉澱後再往區外排放，並觀察積砂量的多寡，適時採取必要措施。

備註：(1)~(3)監測管理基準值建議可參考臺北市辦理臺北都會區大眾捷運系統禁建限建範圍內列管案件審核及管理基準(附件二監測計畫)或大地工程學會之「建築物基礎開挖工程監測準則」(106.03)等規定。

2. 因應對策：

(1) 發生前述狀況時，應即停工探討可能擾動區，並採重新地質鑽探，與原鑽探資料比對，檢視地層擾動情形。

(2) 針對擾動地區進行地盤改良或灌漿固結等措施。

（六）落實監測管理，有異常情形需立即應變處理

建築工地鄰近居民反應有地面及住家牆壁龜裂、門窗開闔異常情形，建築主管機關即應要求承造人妥適處理，研判開挖前後擋土設施、支撐設施、地層及鄰近構造物等之變化，採取適當對策並持續監測，以維護開挖工程及鄰近構造物之安全。

附件 5 建議主管建築機關強化事項

工程會依地質調查、設計、施工及完工執行過程之執行者及監督確認機制，盤點建築相關法規，建議主管建築機關研議強化下列事項：

(一)基礎開挖結構外審，深度非唯一條件，並研議縮短審查時間：

1. 現行規定：建築法第 34 條第 1 項規定主管建築機關審查或鑑定建築物工程圖樣及說明書，並對於特殊結構之建築物得委託辦理外審。

2. 目前作法：

(1) 主管建築機關就規定項目辦理行政審查(分查核項目及審查項目)。另技術審查部分，內政部 111 年 5 月 27 日台內營字第 1110809001 號令修正「建造執照及雜項執照簽證項目抽查作業要點」，訂有主管建築機關對於建造執照及雜項執照之**簽證項目**，應視實際需要按**比例抽查**；而結構外審之技術事項審查，內政部 90 年 2 月 22 日台內營字第 9082619 號函研商「直轄市、縣市主管建築機關對於特殊結構之建築物委託結構外審，其建築物範圍是否應再增加」第 6 次會議紀錄已有委託結構外審範圍認定之行政指導，如地下層開挖之總深度(含基礎)在十二公尺以上，或地下層開挖超過三層之建築物需進行結構外審，**惟低於十二公尺部分未有確認機制**。

(2) 考量目前機制可能有將建築物深度等降低在審查範圍門檻以下，且外審規定以深度為單一準則，未考量地質條件不同而有不同風險等情形，可能造成有審查必要之個案，未能藉審查機制，於施工前發現預防，導致災害發生。

3. 建議:請主管建築機關內政部依土壤特性及風險再行檢討相關規定之適宜性，並研議縮短外審的時間。

(二)基礎開挖辦理勘驗之項目及時機點未明確：

1. 現行規定：建築法第 56 條規定，建築工程中必須勘驗部分，應由直轄市、縣(市)主管建築機關指定由承造人會同監造人按時申報後，方得繼續施工。

2. 目前作法：查內政部「強化建築物施工管理作業原則」(111 年 2 月修訂，行政指導)訂定施工勘驗原則，另 110 年 1 月 1 日台內營字第 1090822146 號令公布「建築工程必須勘驗部分申報表」，其中「基礎工程」為勘驗項目，惟其勘驗之項目及時機點未明確，且各

地方政府之規定亦不同，未考慮於都會區開挖，擋土安全維護措施甚為重要，或針對損鄰風險高或位於軟弱土層之建築物等特性而定。

3. **建議**：主管建築機關內政部檢討增加勘驗項目及時機點準則，並強化建築師及複委託之專業工業技師到場機制，供地方政府列入自治條例或規則，以確保開挖及支撐安全並可即時發現缺失，避免災害擴大。

(三)針對可能致災情形事先妥為研擬應變作為，納入施工計畫書：

1. **現行規定**：依建築法第54條第3項規定施工計畫書應包括之內容，於建築管理規則中定之。
2. **目前作法**：查內政部並未訂定各地方政府建築管理自治法規應訂之內容，僅訂定「強化建築物施工管理作業原則」，並將施工計畫書分為特殊性案件及一般性案件。地方主管建築機關之自治條例有訂定施工畫書內容，但實務上施工計畫書之應變作為主要係針對颱風、豪雨及地震等災害。
3. **建議**：主管建築機關內政部研商將可能致災情形(如隆起、砂湧及管湧)及監測結果異常狀況之應變作為，納入施工計畫書。

(四)主管建築機關應建立監測資料定期回報及公開機制：

1. **現行規定**：建築技術規則建築構造編第 127-1 條規定基礎開挖得視需要利用適當之監測系統，適時研判變化情形，採取適當對策，以維護開挖工程及鄰近構造物之安全。
2. **目前作法**：查內政部並無針對監測資料定期回報及公開方式訂定相關行政指導。
3. **建議**：為避免承造人隱瞞監測資料或監造人未落實審查，主管建築機關內政部研商建立監測資料定期回報及公開機制，並將相關監測資料納為勘驗重點項目之一，如遇損鄰通報，亦可做為提供第三方單位勘查認定。

(五)施工中及竣工時應檢測周邊道路地下孔洞變化，確保道路安全性：

1. **現行規定**：建築法第68條第1項規定承造人在建築物施工中，不得損及道路，溝渠等公共設施；如必須損壞時，應先申報各該主管機關核准，並規定施工期間之維護標準與責任，及損壞原因消失後之修復責任與期限，始得進行該部分工程。建築法第 70 條第 1 項規定建築工程完竣後，應由起造人會同承造人及監造人申請使用

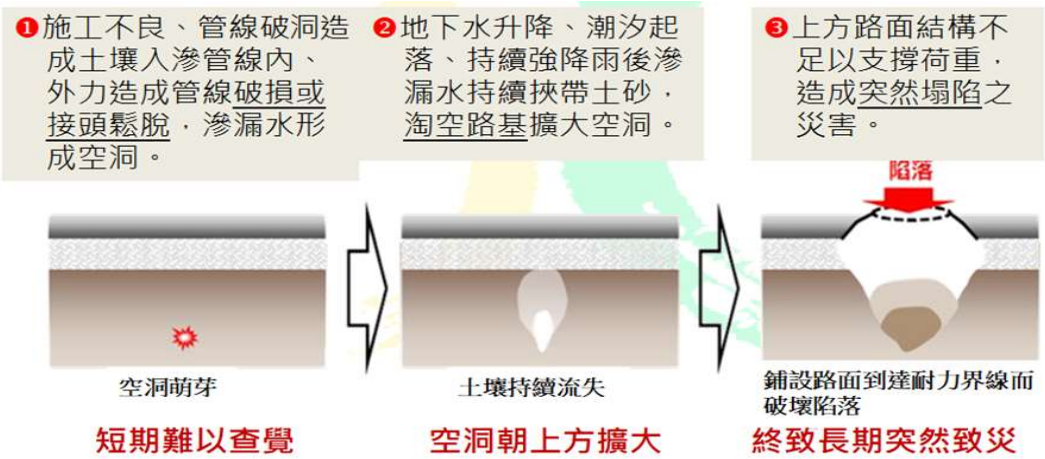
執照。直轄市、縣（市）（局）主管建築機關應自接到申請之日起，十日內派員查驗完竣。

2. **目前作法**：查內政部 111 年 2 月 8 日內授營建管字第 1110802007 號修正「強化建築物施工管理作業原則」(行政指導)，訂有建築工程完竣檢查報告表，僅針對基地周邊道路、溝渠、路燈應修復完成等檢查，未針對施工中或施工完成後之地下孔洞部分有所規範。

3. **建議**：道路地下孔洞形成，是日積月累的，可能因基礎開挖時，自擋土壁或開挖面流進開挖區而被挖運或抽水帶離，致道路底下逐漸形成空洞而不自知，建議內政部研商於施工中及竣工時要求起造人及承造人於建築物周邊道路進行探測(如透地雷達等)，以確保道路安全。

附件 6 地下管線造成之塌陷案例

(一)地下管線造成塌陷之原理



(二)案例資料：

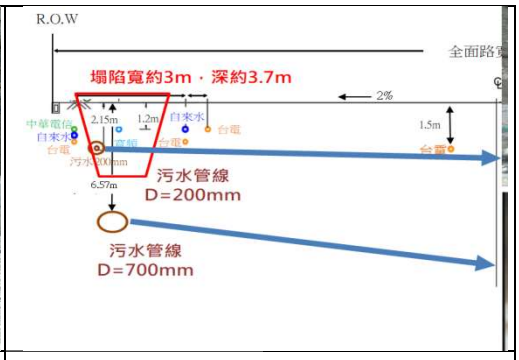
1. 案例一：臺北市某路段塌陷

狀況：112 年 7 月 8 日臺北市某路段區域道路出現坑洞(坑洞長約 1.5 公尺，深度約 1 公尺)，後發生第 2 次塌陷(長約 20 公尺，深度約 2.5 公尺)，檢視發現下方 700mm 污水管損壞。

道路塌陷	位置圖

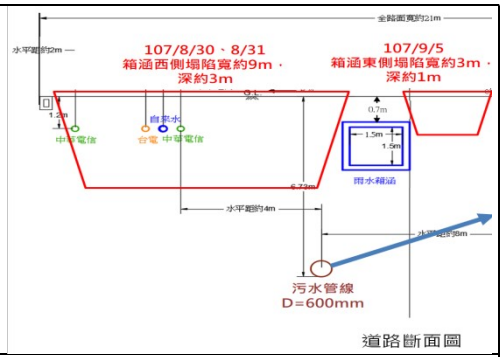
2. 案例二：高雄市某路段塌陷

狀況：108 年 5 月 21 日高雄某路段塌陷，長約 3 公尺，深約 3.7 公尺，檢視發現 200mm 污水管線已下沉，另且更下方 700mm 污水管線亦破損。

	
道路塌陷	位置圖

3. 案例三：高雄市某路段塌陷

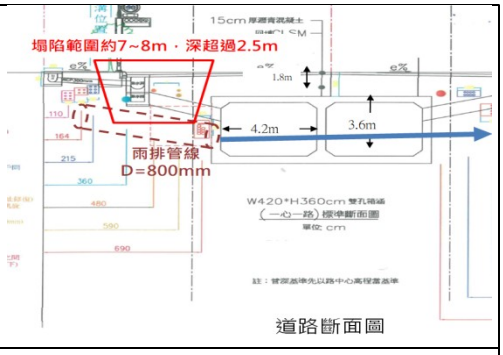
狀況：107 年 8 月 30 日及 31 日高雄某路段塌陷，長約 9 公尺，深約 3 公尺，檢視發現雨水箱涵下方 600mm 污水管線損壞。



道路塌陷	位置圖

4. 案例四：高雄市某路段塌陷

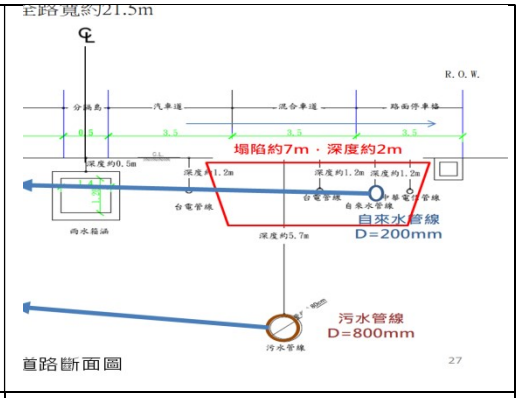
狀況：107 年 8 月 29 日高雄某路段塌陷，長約 7 公尺，深約 2.5 公尺，檢視發現下方之 800 mm 雨排管線有破損情形。



道路塌陷	位置圖

5. 案例五：臺南市某路段塌陷

狀況：107 年 8 月 25 日及 31 日台南某路段塌陷，長約 7m，深約 2 公尺，檢視後發現自來水管線破裂漏水，且下方 800mm 污水管線亦有損壞。



道路塌陷	位置圖

附件 7 地下管線相關規範

法規	相關內容
下水道工程設施標準	**第五條** 管渠之埋設位置、覆土深度、基礎及保護措施規定如下： 一、埋設於公共道路內或跨越鐵路、公路、河川、排水路、自來水管、瓦斯管、地下電纜及文化古蹟等公共設施者，其埋設位置及深度應先與各有關管理單位會勘協調。 二、最小覆土深度： (一)圓形管應在七十五公分以上，鋼筋混凝土管應在五十公分以上。因地形限制，覆土深度不足時，應依第三款規定予以補強。 (二)箱涵無最小覆土深度限制。 **第六條** 管渠接合及接頭材料規定如下： 一、管渠之接合： (一)管渠之管徑變化或二支以上管渠匯合時，以設計水位或管渠頂部內緣齊平相交接合。 (二)地面坡度過大時，應以最大流速限制其埋設坡度，並於適當位置設消能設施。 (三)二支管渠匯合時，其中心交角之角度應在六十度以內；以曲線匯合時，其曲率半徑應大於管徑之五倍。但情形特殊者，不在此限。矩形溝渠以寬度作為管徑。 (四)梯形明溝及矩形溝渠寬度有變化時，應有漸變段連接，漸變段側牆線與原渠道側牆線之夾角進口處應小於二十五度，出口處應小於十二點五度。 二、管渠接頭材料應符合下列規定： (一)可配合各種管渠之型式及尺寸。 (二)具水密性、防蝕性且不易變質。 (三)具充分彈性，以防止不均勻沉陷後發生斷裂。 (四)浸於水中亦易施工，完工後可立刻通水。

法規	相關內容
公共下水道管渠維護管理要點	**第五條** 直轄市、縣（市）政府對於所轄雨水下水道管渠之檢查及清疏，應依本署訂定「雨水下水道清疏作業規範」辦理，辦理時機如下： (一)每年度汛期前（每年四月底前）辦理並完成雨水下水道清疏檢查作業。 (二)每年度汛期開始後二個月內（五月至六月）加強易積（淹）水檢查，並複查已清疏雨水下水道排水設施。 (三)颱風來襲前並針對易積（淹）水地區進行抽查。 **第六條** 直轄市、縣（市）政府對於公共污水下水道管渠定期人工檢視巡視檢查頻率如下： (一) 例行檢查： 1.道路段人孔外部設施每三個月巡檢一次以上。 2.道路段人孔內部設施每年依計畫巡檢一次以上（檢查項目由地方政府另定之）。 3.易引起油脂堆積地方每三個月巡檢一次以上。 4.倒虹吸管道每年檢測人孔兩端水位差至少一次，並依其流量判斷淤積情況。 (二)專案檢查： 1.污水處理廠第一次試運轉前。 2.污水處理廠進流水量水質異常時。 3.主次幹管及分支管網管段路面龜裂、下陷、隆起及路基流失時。 4.防汛期間及災害發生後加強各人孔設施巡視檢查。 5.視需要不定期錯接管檢查。 **第七條** 直轄市、縣（市）政府對於使用中公共污水下水道管渠有下列之一者，應辦理管渠內部檢查清理作業： (一)管渠管徑（600mm）以下內部至少每十年定期檢視及

法規	相關內容
	清理管渠淤積一次以上。 (二)管渠管徑（700mm）以上內部每二十年定期檢視或清理管渠淤積一次以上。 (三)倒虹吸管道內部每三年清理管渠淤積一次以上。 (四)管渠之調查根據巡視、檢查結果，對於發生異常或有事故者： 1.完工未滿三十年之管渠每十年定期進行調查一次以上。 2.完工三十年(含)以上管線每七年定期進行調查一次以上。 (五)對容易發生腐蝕的管渠設施，每五年要進行檢查一次以上。
市區道路條例	**第二十七條第一項** 因施作工程有挖掘市區道路之必要者，該項工程主管機關（構）、管線事業機關（構）或起造人應向該管市區道路主管機關申請許可。 **第二十七條第二項** 市區道路主管機關為前項許可時，除國家重大工程外，應採取下列方式辦理： 二、協調或要求申請人自行統一施工，並監督其施工及命其限期完成修復道路。

附件 8 地下管線造成塌陷之解決對策(技術面)

(一)設計單位應針對耐腐蝕、防止接頭鬆脫、避免覆土不足及強化結構弱點等進行加強設計。

1. 針對腐蝕之作法：

管渠內應設適當之耐磨損保護設施或防腐蝕處理；如屬鋼筋混凝土箱涵應適當增加保護層厚度。

2. 針對接頭鬆脫之作法：

地下水位較低時，為避免回填後不均勻沉陷變位造成接頭鬆脫，設計時應對土質詳加調查，以達基礎穩定；另針對管渠接合宜採可撓性接頭、人孔與管渠接合部則採可撓性設計。

3. 針對結構弱點之作法：

地下水位較高時，為避免管線外地下水從管線或箱涵破口挾帶泥沙入滲，宜於結構弱點加強，如增加頂版厚度、增加臨水面鋼筋保護層厚度、角隅處設置剪力榫。

4. 針對覆土回填之作法：

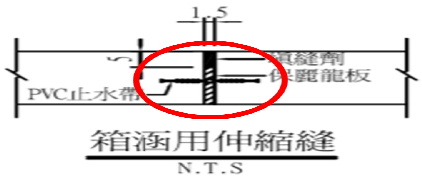
(1) 須分層鋪築、逐層夯實，但受現況實際限制條件，管渠可選用控制性低強度回填材料（CLSM）替代一般砂或需夯實之土石回填材料。

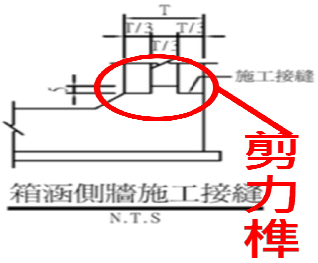
(2) 管渠視材料設計覆土深度，鋼筋混凝土管應在 50cm 以上，而撓性管材應在 75cm 以上，但因地形限制覆土深度不足時應予以補強保護；箱涵雖無最小覆土深度限制，惟仍應考量路面之載重設計需求。

(二)施工單位應按圖施工及自主檢查、監造單位落實簽認確保管線及箱涵品質，主辦機關應於驗收階段確認管線完整性。

1. 施工中品質管理之作法：

施工廠商落實施工自主檢查、監造單位落實檢驗停留點簽認，尤其混凝土氯離子含量、鋼筋保護層厚度、止水帶設置、剪力榫等結構弱點。





2. 施工後驗收之作法：

(1) 管渠以管線閉路電視(CCTV)確認管線內接頭接合狀況是否良好或龜裂破損狀況等。

(2) 箱涵則以專業人員縱走方式檢視。

3. 進行周邊管線一併確認之作法：

對於管線施工的挖掘範圍，道路主管機關應於道路復舊後確認修復範圍路基之完整性，降低新鋪路面掏空的機率。

(三)管線管理單位及道路主管機關應相互配合，落實管線維護巡檢及道路巡檢。

1. 一般巡檢之作法：

(1) 定期巡檢：盤點區域污水管線，依年限逐步檢視管線完整性及清理管線淤積。斷面尺寸小之雨污水系統者，採取管線閉路電視系統(CCTV)；斷面尺寸大之雨污水系統者，採取專業人員縱走。

(2) 專案巡檢：就管線路段已有路面龜裂、下陷、隆起或路基流失區域進行巡檢。

2. 預防性巡檢之作法：

(1) 潛在風險區域：曾發生塌陷的周邊管線可能已有系統性破壞而未被察覺；積淹水區域的管線也有可能因為反覆滿管加速周邊泥沙流失；土壤液化高潛勢區域亦容易因地震力震動導致高地下水位之砂土結構崩壞(註：經濟部地質調查及礦業管理中心土壤液化潛勢查詢系統可供查詢)，所以管線管理單位應與道路主管機關適時辦理預防性巡檢。

(2) 針對上揭潛在風險區域，管線管理單位針對管線完整性巡檢，包括有無通水正常、淤積油垢、接頭鬆脫、錯位或破損情況；**道路主管機關**針對道路巡檢，包括確認路面有無裂縫、凹陷及滲水等情況，必要時運用透地雷達等方式確認路基有無潛藏孔洞，預為處理。