

管溝開挖作業安全檢查重點及注意事項

壹、前言：

露天開挖包括橋基等土木構造物之基礎之開挖，建築物基礎開挖，各種地下埋設物之管溝挖掘及土石搬運作業等。

營造安全衛生設施標準第 1 條之 1 規定，將露天開挖、露天開挖作業分別定義如下：

一、**露天開挖**：指於露天場所採人工或機械實施土、砂、岩石等之開挖，包括土木構造物、建築物之基礎開挖、地下埋設物之管溝開挖及整地等。

二、**露天開挖作業**：指露天開挖與開挖區及其鄰近處所相關之作業，包括測量、鋼筋組立、模板組拆、灌漿、管道及管路設置、擋土支撐組拆及搬運作業等。

露天開挖作業隨構造物種類、規模有各式各樣之挖掘，挖掘處所及鄰近處所的場址條件也千變萬化，從既往土砂或岩石崩塌、飛落災害，推土機、挖土機等車輛系營建機械災害等災害經驗，有必要因應開挖作業場址條件、作業型態，採取必要之災害預防對策。

地下埋設物之管線工程方面，除採用管推進工法外，必須採取明挖工法施工，依據埋設物設計之挖掘深度、範圍，通常約略垂直溝之小規模挖掘作業，簡稱「管溝開挖作業」(如圖 01)；開挖方式包括人工開挖及機械開挖等方式，並與大範圍深基礎開挖、邊坡開挖有所區分。

管溝開挖作業包括管溝挖掘與溝內作業，應依據營造安全衛生設施標準「第五章 露天開挖」之相關作業安全規定，預防露天開挖作業引起之各種災害。

從既往露天開挖作業災害經驗學習，管溝開挖作業潛在有發生下列災害之虞；

1、土砂或岩石等崩塌災害：

溝側面崩壞、挖掘面崩壞等崩塌災害為主要災害類型，形式有表面崩塌、剝離崩塌、滑動或滾動、岩塊落下等四種模式。

(如圖 02)

2、飛落災害：坡肩土石、器具飛落、混凝土預拌車等車輛滑落

- 3、墜落災害：鄰近管溝之人員墜落、跌落。
- 4、被撞災害：挖掘作業範圍內人員被車輛系營建機械或外部突入車輛等撞擊。
- 5、爆炸火災：地下管線因挖掘作業受損，致管內可燃性氣體、液體等洩漏。
- 6、其他：自來水管線銜接、制水不良，漏水瞬間注滿管溝；挖掘損傷電線衍生感電災害等。

為落實職業安全衛生法令，防止管溝開挖作業引起之職業災害，必須實施作業處所之事前調查、挖掘面穩定角度、選任露天開挖作業主管、擋土支撐作業主管等指揮監督作業、挖掘機械等使用時應採取之措施等，訂定「管溝開挖作業安全檢查重點及注意事項(以下稱檢查注意事項)」，供勞動檢查及相關事業單位執行相關檢查之準據，露天開挖方式、規模未達「管溝開挖」之規模者，亦可參考本檢查注意事項辦理自主檢查。

貳、檢查重點及注意事項

- 一、僱用勞工從事管溝開挖作業，為防止地面之崩塌及損壞地下埋設物致有危害勞工之虞，應事前就作業地點及其附近，施以鑽探、試挖或其他適當方法從事調查。

說明：	<ul style="list-style-type: none"> 1. 從事露天開挖作業應事前調查 構成地面之土砂、岩石之性狀複雜，從事開挖作業擾動自然地面之穩定條件，增加作業勞工之危險性。特別是地下埋設物、鄰近構造物等相關之危險性因素很多，必須在開挖作業前對於擬開挖作業地點及其附近地面之地質、地形等實施調查，再依調查結果擬定開挖計畫。 2. 「致有危害勞工之虞」之判斷 考量開挖地點之地形、地質、氣象條件、埋設物種類、開挖方式，是否有下列情形； (1)開挖面高度(深度)1.5 公尺以上之開挖作業。 (2)市區內預測可能有埋設物存在的地點，從事開挖作業。 (3)火山地帶、溫泉地帶預測可能有高溫、有害之氣體、蒸氣等地點，從事開挖作業。 3. 適當之調查方法
-----	---

	<p>事前調查方法除鑽探、試挖外，可蒐集活用作業地點附近過去之施工紀錄、調查試料等，所謂「適當之調查方法」係指對應於預測危害種類、程度等，採行下列之方法；</p> <p>(1)對於營造安全衛生設施標準第 63 條第 1 項第 1 款、第 2 款之所列項目，依據地質圖、地盤圖或現場踏勘等調查。</p> <p>(2)對於營造安全衛生設施標準第 63 條第 1 項第 3 款之地下埋設物，向埋設物權責機關或管理單位，確認埋設物種類及位置，取得埋設物套圖(S=1/160)，部分直轄市有埋設管線 3D 套圖可供申請查閱。</p> <p>(3)對於營造安全衛生設施標準第 63 條第 1 項第 4 款之「地下有無高溫、危險或有害之氣體、蒸氣及其狀況。」，採取鑽探方式等調查。</p>
--	---

二、管溝開挖作業事前調查，其調查內容如下(符合場址狀況)：

- (一)地面形狀、地層、地質、鄰近建築物及交通影響情形等。
- (二)地面有否龜裂、地下水位狀況及地層凍結狀況等。
- (三)有無地下埋設物及其狀況。
- (四)地下有無高溫、危險或有害之氣體、蒸氣及其狀況。

說明：	<p>1. 地面形狀、地層、地質調查</p> <p>對於作業處所及附近周邊地形等，採取現地踏勘、蒐集過去地質調查數據、工程施工紀錄、向地中埋設物所有或權責人確認、鑽探、試挖等方法進行調查，確認下列狀況：</p> <p>(1)資料調查</p> <ul style="list-style-type: none"> ○現在地形圖及古老年代之地形圖(S=1/2500 程度)。 ○災害紀錄、綜合土質狀況判斷資料。 ○過去調查整理之地層圖等。 <p>(2)依據假設平面圖、假設斷面圖或資料之調查</p> <ul style="list-style-type: none"> ○依據預定管線路徑或工法，調查被設定之位置、深度之現地之全部地形、地層之狀況。 ○調查管線位置有無佔用道路、施工時是否需借用鄰近用地之可能。 <p>(3)依據管溝開挖工法，對於管溝位置調查下列項目</p> <ul style="list-style-type: none"> ○地層構成狀況(鑽探、挖掘等)。 ○土壤 N 值(標準貫入試驗)。 ○地下水位(孔內水位測定)。 ○透水係數(現場透水試驗)。 ○重量百分率(粒度試驗)。 ○濕潤密度(密度試驗)。 ○黏著力(三軸壓縮試驗)。 <p>考量開挖地點之地形、地質、氣象條件、埋設物種類、開挖方式，是否有下列情形：</p> <ul style="list-style-type: none"> (1)開挖面高度(深度)1.5 公尺以上之開挖作業。 (2)市區內預測可能有埋設物存在的地點，從事開挖作業。 (3)火山地帶、溫泉地帶預測可能有高溫、有害之氣體、蒸氣等地點，從事開挖作業。 <p>2. 鄰近建築物調查</p>
-----	---

	<p>為避免開挖作業損鄰或鄰近構造物或其他物體之上方、內部或其周邊發生倒塌、崩塌災害，應調查村里鄰名稱、鄰近管溝作業處所各住宅、古蹟、構造物或其他物體設置位置，繪製於假設平面圖掌握其狀況。</p> <p>3. 交通影響情形 管溝挖掘及擋土支撐等組立或拆除作業，對於作業處所周邊道路、建築物、架空電線等可能之影響；或作業處所周邊交通量、交通管制等對施工可能之影響等，運用現地踏勘等方法進行調查，繪製於假設平面圖掌握其狀況。</p> <p>4. 地下埋設物等 地下埋設物等包括地下埋設物及其他存在於地下之工作物，如自來水管、電纜光纖、油管、瓦斯管、蒸汽管、下水道污水管等管道之編號、管徑、長度、材質、地層高度及建築物之基礎、開挖地點下方之隧道、箱涵、地下道…等存在於地下之工作物；調查結果繪製於假設斷面圖，與假設平面圖配合掌握其狀況。</p>
--	---

三、管溝開挖作業依調查結果擬訂開挖計畫，其內容應包括開挖方法、順序、進度、使用機械種類、降低水位、穩定地層方法及土壓觀測系統等

說明：	<p>1. 開挖計畫 開挖作業依據地盤、埋設物等相關調查結果，配合繪製假設斷面圖與假設平面圖，訂定開挖期程及順序，依據此決定開始作業後，自不希望實際狀況與調查結果不同；開挖作業中進行作業檢點所得知新的結果，應即對應該條件修正開挖計畫。</p> <p>2. 開挖計畫內容 開挖計畫依規定應有開挖方法、順序、進度、使用機械種類、降低水位、穩定地層方法及土壓觀測系統等之內容。 此外，防止地面崩塌之危害防止措施(如擋土措施)，防止埋設物引起之危害預防措施，防止氣體管線因開挖作業引洩漏之火災、爆炸預防措施等，應納入開挖計畫內。</p>
-----	--

四、管溝開挖作業其開挖垂直最大深度應妥為設計，如其深度在一·五公尺以上，且使勞工進入開挖面作業，應設擋土支撐，並由所僱之專任工程人員或委由相關執業技師依土壤力學原理妥為設計，置備施工圖說及強度計算書且簽章確認，並據以執行。

說明：	<p>1. 開挖垂直最大深度 深度係指自地表面至開挖面底部最深處之垂直距離。如採傾斜度開挖者，則應換算為垂直距離。(勞動部(原行政院勞工委員會)98年12月17日勞安2字第0980092211號函)。管溝坡肩地表面至開挖面底部</p>
-----	---

	<p>最深處之垂直距離為垂直開挖最大深度(如圖 01、03)。</p> <p>2. 擋土支撐</p> <p>防止管溝開挖後土砂等之挖掘面之崩塌，所設計之臨時構造，一般包括板樁、橫擋、水平撐材等組成之基本構造(如圖 05、照片 01)；針對土石崩塌、倒塌等管溝開挖作業之特定災害，勞動部勞動及職業安全衛生研究所發表管溝開挖崩塌 6 篇技術研究報告，其改良式擋土支撐設施例(如圖 04)，近年政府對小規模之管溝開挖作業，鼓勵採行「擋土支撐先行工法」從事作業(如圖 06)。</p>
--	--

五、管溝開挖作業之工作場所，應設有適當圍籬、警告標示，禁止與工作無關人員進入。

<p>說明：</p>	<p>1. 管溝開挖作業場為露天開挖作業之一，依規定雇主對於露天開挖之工作場所，應設置適當圍籬、警告標示(如照片 02、03)。</p> <p>2. 於接近工作場所明顯之處，設有警告標示，禁止與工作無關人員進入。(如照片 04、10)</p>
------------	---

六、使用道路、鄰接道路從事管溝挖掘作業或工作場所有導致交通事故之虞，應依規定設置適當交通號誌、標示或柵欄。

<p>說明：</p>	<p>1. 交通號誌、標示或柵欄之規範</p> <p>道路供人、車所用，管溝挖掘作業使用道路作業之工作場所，為防止車輛突入等引起之危害或交通事故，應依交通部之<u>道路交通標誌標線號誌設置規則</u>等所定之標誌、標線及號誌規定辦理，有關使用道路作業交通管制區規劃示意圖(如圖 07、08)交通管制措施範例(如圖 09、圖 10 及照片 03)。</p> <p>2. 交通引導人員</p> <p>職業安全衛生設施規則第 21 條之 1 第 1 項第 8 款規定，設置號誌、標示或柵欄，尚不足以警告防止交通事故，應置交通引導人員(自然人，如圖 11 示意圖、照片 06、07)，該交通引導人員應受有從事交通指揮之基本教育訓練，工作位置應受到足夠之防護，如交通桶、緩衝設施、設置具有顏色鮮明施工背心、安全帽及指揮棒之電動旗手等。</p>
------------	--

七、使用道路從事管溝挖掘作業，應採取防止車輛突入等引起之危害之設施。

<p>說明：</p>	<p>1. 交通維持計畫</p> <p>從事公路施工作業，應依所在地直轄市、縣(市)政府審查同意之交通維持計畫(依管轄區之權責單位，例如<u>新北市</u>「管線申請開挖管理系統」管線施作及圖資更新維護作業要點)。交通管制設施佈設例(如照片 05、06、07)。</p> <p>2. 電動旗手</p>
------------	--

使用道路從事管溝挖掘作業，依職業安全衛生設施規則第 21 條之 1 規定，選置「交通引導人員」從事交通引導，仍有被撞之虞時，即應設置擬人之「電動旗手(機械旗手)」輔佐，交通引導人員穿著顏色鮮明施工背心，電動旗手既為擬人設置，自應比照交通引導人員具有顏色鮮明施工背心(實務上著黃色施工背心)，安全帽及指揮棒(如圖 12)。

電動旗手設置位置，考慮提高用路人之注意及保護交通引導人員，避免被突入車輛所碰撞，應於交通引導人員前方適當處所；電動旗手之設置位置應於交通維持計畫內規劃。(如照片 05、圖 11)

3. 安全防護計畫

依職業安全衛生設施規則第 21 條之 2 第 1 項第 7 款規定，日間封閉車道、路肩逾二小時或夜間封閉車道、路肩逾一小時者，應訂定安全防護計畫(得以交通維持計畫取代)，並指派專人指揮勞工作業及確認依交通維持圖說之管制設施施作。

安全防護計畫應包括下列事項

- (一)交通維持佈設圖。(如圖 09、10)
- (二)使用道路作業可能危害之項目。
- (三)可能危害之防止措施。
- (四)提供防護設備、警示設備之檢點及維護方法。
- (五)緊急應變處置措施。

4. 使用道路作業可能危害之項目

「可能危害之項目」運用風險評估手法，評估管溝開挖作業地點之潛在危害，除因車輛突入之危害外，用路車輛裝載物飛落、液體、氣體逸漏等，重車經過引起之管溝側壁崩塌等。

八、雇主僱用勞工以人工開挖方式從事管溝開挖作業，其自由面之傾斜度、高度，應對應土壤構成之地層種類辦理。

說明：	<p>1. 自由面之傾斜度</p> <p>使用圓鋤、十字鎬、手持電動機具等工具手掘作業時，為防止土石崩塌，按地層之種類規定挖掘面高度與開挖面傾斜角度(或稱自由度、安息角)如下：</p> <ol style="list-style-type: none">(1)由砂質土壤構成之地層 開挖面之傾斜度不得大於水平一·五與垂直一之比(三十五度)，其開挖面高度應不超過五公尺。(2)因爆破等易引起崩壞、崩塌或龜裂狀態之地層 所謂「因爆破等易引起崩壞、崩塌或龜裂狀態之地層」係指由於爆破後結構鬆弛之地層，或大規模崩塌後，岩石堆積之地層；這類地層開挖面之傾斜度不得大於水平一與垂直一之比(四十五度)，其開挖面高度應不超過二公尺。(3)岩磐(可能引致崩塌或岩石飛落之龜裂岩磐除外)或堅硬之粘土構成之地層，及穩定性較高之其他地層 所謂「堅硬之粘土」係指標準貫入試驗之 N 值在 8 以上之黏土；岩磐、堅硬之粘土及穩定性較高之地層，依下表規定辦理(如圖 13 之示意圖)：
-----	---

地層之種類	開挖面高度	開挖面傾斜度
岩盤或堅硬之黏土 構成之地層	未滿五公尺	九十度以下
	五公尺以上	七十五度以下
其他	未滿二公尺	九十度以下
	二公尺以上 未滿五公尺	七十五度以下
	五公尺以上	六十度以下

2. 開挖面含有不同地層時
 挖掘面高度與開挖面傾斜角度應採取較安全之傾斜度；如依統一土壤分類法細分之各種地質計算出其所允許開挖深度及開挖角度施工者，得依其方式施工。

3. 開挖面傾斜角度與高底比之換算

角度	底高比(水平垂直比)	角度	底高比(水平垂直比)
84°	0.1 與 1 之比	48°	0.9 與 1 之比
79°	0.2 與 1 之比	45°	1.0 與 1.0 之比
73°	0.3 與 1 之比	40°	1.2 與 1.0 之比
68°	0.4 與 1 之比	34°	1.5 與 1.0 之比
63°	0.5 與 1 之比	29°	1.8 與 1.0 之比
59°	0.6 與 1 之比	26°	2.0 與 1.0 之比
51°	0.8 與 1 之比		

九、以機械從事管溝開挖作業時，應採取開挖機械、土方搬運車輛等車輛機械危害之預防措施。

說明：	<p>1. 使用之機械有損壞地下電線、電纜、危險或有害物管線、水管等地下埋設物，而有危害勞工之虞者，應妥為規劃該機械之施工方法。</p> <p>(1)對於地下電線、電纜、危險或有害物管線、水管等地下埋設物，除依營造安全衛生設施標準第 68 條規定採取防護措施外；依職業安全衛生設施規則第 120 條規定，按車輛系營建機械之種類及性能，事先規劃該等機械之施工方法。</p> <p>(2)使用挖土機械、鏟裝機械、土方搬運車輛等車輛機械時，機械之作業裝置、機械之重量或振動有損害埋設物，危害勞工之虞者，原則是禁止使用該等機械。</p> <p>2. 事前決定開挖機械、搬運機械等之運行路線及此等機械進出土石裝卸場所之方法，並告知勞工。</p> <p>(1)管溝開挖作業使用挖土機械、鏟裝機械、土方搬運機械時，有碰觸該等機械周邊作業工作者，依職業安全衛生設施規則第 120 條規定，規劃之運行路線及此等機械進出土石裝卸場所之方法，並於事前告知勞工。</p> <p>(2)「工作者」包括該等機械之操作者及周邊作業者，確保作業者於作業或通行、機械之走行安全。</p> <p>3. 於搬運機械作業或開挖作業時，應指派專人指揮，以防止機械翻覆或勞</p>
-----	--

	<p>工自機械後側接近作業場所(如照片 08)。</p> <p>(1)在露天開挖作業場所，勞工自搬運機械後側接近作業場所時，由於操作者無法確保充分之視界，作業中勞工有遭致該等機械碰觸之危險；另開挖作業場所之地形有導致搬運機械之傾倒，均會造成重大傷害，要指派專任引導人員指揮。</p> <p>(2)專任引導人員除防止作業中勞工自機械後側接近作業場所，依職業安全衛生設施規則第 116 條第 3 款規定，禁止人員進入操作半徑內或附近有危險之虞之場所；還要引導機械操作者作業，預防碰觸、傾倒危害。</p> <p>(3)搬運機械等操作人員，應接受指派之引導人員之作業引導。</p> <p>4. 嚴禁操作人員以外之勞工進入營建用機械之操作半徑範圍內(如照片 09、10)。</p> <p>(1)圍圍營建用機械之作業範圍，依職業安全衛生設施規則第 116 條第 3 款規定，禁止人員進入操作半徑內或附近有危險之虞之場所；需要進入營建用機械之操作半徑範圍內，如挖掘深度測量，應在引導人員指示機械操作人員停止機械動作後，才能進入溝內。(如照片 11)</p> <p>(2)配合營造安全衛生設施標準第 8 條、第 78 條規定，營建用機械之操作半徑範圍之圍圍，應有被警告者可知悉之警戒標示。</p> <p>(3)不得使車輛機械供為主要用途以外之用途。</p> <p>5. 車輛機械應裝設倒車或旋轉警示燈及蜂鳴器，以警示周遭其他工作人員(如照片 09、10)。</p> <p>(1)除指派引導人員、車輛機械作業範圍保持淨空外，增加車輛機械本體之聲光警訊等多重防護，於倒車或旋轉有警示燈及蜂鳴聲等，以警示周遭其他工作人員。</p> <p>(2)車輛機械作業時，倒車或旋轉警示燈及蜂鳴器應維持其功能。</p>
--	--

十、管溝開挖作業為防止土石崩塌應指定專人，開挖垂直深度達 1.5 公尺以上者應指定露天開挖作業主管，於作業現場指揮監督作業。

<p>說明：</p>	<p>1. 開挖垂直深度 係指自地表面至開挖面底部最深處之垂直距離。如採傾斜度開挖者，則應換算為垂直距離。</p> <p>2. 指派專人或露天開挖作業主管於作業現場直接指揮</p> <p>(1)雇主使勞工實際從事土、砂、岩石等露天開挖作業，為防止土石崩塌，開挖垂直深度達一·五公尺以上者，應指定露天開挖作業主管。自具職業安全衛生教育訓練規則第 10 條規定之營造作業主管人員(露天開挖作業主管人員)安全衛生教育訓練合格人員中選任。</p> <p>(2)垂直開挖深度未滿 1.5 公尺者，選任人員無資格限制，惟實務上受指派者應接受從事該工作必要之安全衛生教育及緊急應變訓練。</p> <p>(3)指派專人或露天開挖作業主管於作業現場指揮監督作業，即受指派者應於作業現場依據事前所擬「開挖計畫」，監視整體作業，本於其法定職務指揮監督作業。</p>
------------	---

	<p>3. 專人或露天開挖作業主管之職務。</p> <p>於管溝開挖作業期間，受指派之專人或露天開挖作業主管人員，應於「作業現場」辦理下列事項(如照片 12)：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1)決定作業方法，指揮勞工作業。 (2)實施檢點，檢查材料、工具、器具等，並汰換其不良品。 (3)監督勞工個人防護具之使用。 (4)確認安全衛生設備及措施之有效狀況。 (5)其他為維持作業勞工安全衛生所必要之措施。 <p>4. 個人防護具之使用</p> <p>前項(3)所謂「個人防護具之使用」，包括檢點安全帽、安全帶等個人防護具穿戴狀況，監護勞工是否正確戴用「安全帽」，避免歪戴、仰戴、側戴及頤帶未繫於下額等，於落石飛落等物體飛落時，無法有效保護勞工頭部。</p> <p>監護應繫掛安全帶之相關作業勞工，是否正確穿著、繫掛於堅固錨固處所，及指導其正確使用(如繫繩穿越腋下、胯下等不當使用)。</p>
--	--

十一、管溝開挖作業時，指派專人檢查，採取防止地面崩塌或土石飛落之措施。

說明：	<p>1. 指派專人檢點</p> <p>管溝開挖作業屬露天開挖作業，作業時鄰近邊坡或構造物倒塌、崩塌，或地面崩塌或土石飛落，通常會伴隨一些徵兆，如崩塌地面之龜裂、沉陷，挖掘面、側壁先有些小型土石崩落，或者浮石狀況有些鬆動、變化。</p> <p>使勞工從事管溝開挖作業時，事前指派「專人」從事檢查，早期發現開挖作業處所及其周邊地面之異兆，預先採取為防止地面之崩塌或土石之飛落之措施。</p> <p>被指派為「專人」者，建議具有地面之地質或地層知識，熟悉管溝開挖作業相關事務經驗或技能者，來擔任這項檢點工作。</p> <p>2. 檢查的時期</p> <p>依營造安全衛生設施標準第 65 條之規定，於下列「時點」應有檢點之作為：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1)每日作業開始前。 (2)大雨後(一次降雨量在 50 公厘以上之下雨)。 (3)震度四級以上地震後(參採「國家災害防救中心」即時地震分布資訊)。 (4)爆破後(遭遇巨石採取爆破方式鑿除後)。 <p>3. 檢查事項</p> <p>應就管溝開挖作業地點及其附近之地面，檢點下列事項：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1)有無浮石、龜裂。 (2)有無湧水、土壤含水狀況、地層凍結狀況及其地層變化等情形。 (3)開挖出之土石應常清理，不得堆積於開挖面之上方或與開挖面高度等值之坡肩寬度範圍內(如圖 14)。 (4)應有勞工安全進出作業場所之措施(含通道及上下設備)。 (5)應設置排水設備(如集水井及抽水機等)，隨時排除地面水及地下水(
-----	---

	堆積土石不得堵塞工區排水路)。
	4. 防止地面崩塌或土石飛落之必要安全措施 檢點發現有地面崩塌或土石飛落，危及作業勞工或周邊關係人之虞時，應依地質及環境狀況，設置適當擋土支撐、反循環樁、連續壁、邊坡保護等方法或張設防護網等設施。

十二、於接近磚壁或水泥隔牆等構造物之場所從事開挖作業前，為防止構造物損壞以致危害勞工，應採取地盤改良及構造物保護等有效之預防設施。

說明：	<p>1. 防止構造物損壞 管溝開挖作業場所接近建築物磚壁、三合院之圍牆或水泥隔牆、桿柱等構造物時，由於管溝挖掘使磚壁或水泥隔牆等構造物之基礎露頭、受損、磚壁龜裂或桿柱周邊土壤鬆動等損害，使其自立能力因管溝挖掘受到不良影響，有發生傾倒等危害作業勞工之虞。(如照片 13)</p> <p>2. 採取地盤改良及構造物保護等有效之預防設施 接近構造物周邊從事管溝開挖作業前，應依營造安全衛生設施標準第 63 條、第 13 條規定，調查地層、地質及該等構造物之情形，依調查結果於開挖計畫中採取地盤改良以穩定地層方法，或對受開挖影響之構造物採取外支撐方法等保護之預防措施。(如圖 05 示意圖)</p>
-----	--

十三、為防止損壞地下管線致危害勞工，應採取懸吊或支撐該管線，或予以移設等必要措施，並指派專人於現場指揮施工。

說明：	<p>1. 損壞地下管線對勞工之危害 管溝開挖作業場所經事前調查，應充分掌握電線、電力配管、電信管線、電線桿及拉線、給水管、石油及石油產品管線、煤氣事業管線、危險物或有害物管線等地下管線。 如施工中損傷這些地下管線，有造成感電、瞬間積水溺斃、火災爆炸及有害物洩漏引起中毒等危害作業勞工之虞；如有安全之虞者，非經管線權責單位同意，不得任意挖掘、剪接、移動或於其鄰近從事加熱工作。</p> <p>2. 地下管線如有妨礙工程施工安全者，應確實掌握狀況予以妥善處理 地下管線等事前調查之結果，經評估確有妨礙工程施工安全，為損壞地下管線對勞工之危害，依風險評估對策，擇定懸吊或支撐該管線，或予以移設等對應措施(如照片 14)，應將此決定與管線權責單位協商，獲得合意後留置紀錄並據以實施。 實務上對於電線、電力配管、電信管線等多採取支撐方式處理，給水管、石油及石油產品管線、煤氣事業管線、危險物或有害物管線等多採取懸吊方式處理。</p> <p>3. 指派專人於現場指揮施工 為妥善處理有妨礙工程施工安全之地下管線，落實與管線權責單位達成合意之施工方法，必須選派熟悉該等工法並具有經驗之專責人員，</p>
-----	---

十四、於採光不良之場所從事管溝開挖作業，應裝設作業安全所必需之照明設備。

說明：	<p>1. 採光不良之場所有危害管溝作業安全之虞</p> <p>都市內管溝開挖作業，為避免妨礙交通等因素，有很多作業是在夜間作業；此外，大部分管溝開挖之戶外作業場所受冬天提前日落影響，作業場所採光不良，可能對地面崩塌前兆，如地面龜裂、挖掘面浮石滾落等未能看見而疏於預防。另外土石搬運等車輛機械也因視線不良，無法安全運轉之虞。</p> <p>2. 照度的保持</p> <p>採光不良之管溝開挖作業處所為了安全作業，必須準備照明設備提供作業場所足夠照度之照明(如照片 15)，現場布設照明設備時，照明燈具之燈泡須完全包蔽於玻璃燈罩中，同時避免光線直射勞工造成刺目，影響作業安全(如照片 16)。</p> <p>3. 人工照明之照度要求</p> <ul style="list-style-type: none"> • 須精辨物體之作業 300 米燭光以上 • 須細辨物體之作業 200 米燭光以上 • 須粗辨物體之作業 100 米燭光以上 <p>管溝開挖作業多屬「須粗辨物體之作業」，依據上述規定(職業安全衛生設施規則第 313 條第 6 款)，對應於作業場所、作業樣態之作業安全要求，採取人工照明時，應保持 100 米燭光以上。</p>
-----	---

十五、開挖深度達 2 公尺以上應於開口處設置護欄，高差超過 1.5 公尺以上應設置安全上下設備

說明：	<p>1. 高度 2 公尺以上之管溝開挖場所作業，應於開口處設置護欄</p> <p>管溝開挖泛指深度 2 公尺以上，在此深度範圍之管溝開口部分、坡肩等作業處所，作業活動人員有墜落之虞，應採取護欄等設施防護(如圖 06、14，照片 17、18)。</p> <p>採取鋼板樁為管溝擋土支撐構材時，鋼板樁凸出地面約 50 公分，可替代腳趾板，與鋼管、防護網構建成符合規定之護欄、桿柱以鱷魚鉗或焊接方式，固定於鋼板樁。也有護欄與型鋼共構同組合，方便搬運。(如照片 17)</p> <p>2. 高差超過 1.5 公尺以上應設置安全上下設備</p> <p>管溝開挖作業於測量深度、埋設管線等，作業人員如有進入管溝內之需要，必須預先設置安全上下設備。(如照片 18)</p>
-----	--

十六、對於供作擋土支撐之材料，不得有顯著之損傷、變形或腐蝕。

說明：	1. 擋土支撐之構材強度
-----	--------------

防止管溝開挖後土砂等之挖掘面之崩塌，所設計之臨時構造，一般包括板樁、橫擋、水平撐材等組成（如圖 05、06，照片 01），如果這些木板樁、鋼板樁、軌道樁、鋼板、型鋼鋼樑等構材，有顯著之損傷、變形或腐蝕被使用於擋土支撐時，不只是擋土支撐於設計階段之強度不能確保原強度，使用中變形或腐蝕增大危險之虞。因此，採取材料入場管理，禁止使用有損傷之構材入場，應加以注意。

2. 顯著之損傷、變形或腐蝕

擋土支撐之樁或擋土壁體及其他襯板、橫擋、支撐及支柱等構材之材質、尺寸應符合設計條件，斷面缺損狀況、彎曲變形、腐蝕、組立精度不足等不符設計條件者為顯著之損傷（如照片 19），應實施入料檢查；使用期間應檢點，避免有彎曲變形、腐蝕等情形。

十七、對於擋土支撐之構築，應妥為設計，且繪製詳細構築圖樣及擬訂施工計畫，並據以構築之；構材構築方式符合法令規定。

說明：

1. 繪製詳細構築圖樣及擬訂施工計畫

(1) 繪製詳細構築圖樣

擋土支撐構造依事前調查結果，於設計時推估需承受各項土壓、水壓、地面負荷等外力之作用，構築時如有疏忽或不正確之作業釀成重大災害者很多；因此，擋土支撐之構築，應於事前依設計繪製詳細構築圖樣（如圖 15，型鋼受力構件對接詳圖），依據該構築圖樣施工。

(2) 施工計畫

依據擋土計畫從事擋土支撐等之組立或拆除作業，伴隨管溝挖掘作業及溝內作業等相關連作業之進度，於事前製作施工計畫。

本條文第一項第二款規定，構築圖樣及施工計畫應包括樁或擋土壁體及其他襯板、橫擋、支撐及支柱等構材之材質、尺寸配置、安裝時期、順序、降低水位之方法及土壓觀測系統等。

2. 構材構築方式符合法令規定

支持擋土壁及擋土壁內部土壓之擋土支撐各部構材，如果未能堅固組立時，無法維持擋土支撐事前設定之設計強度時，會產生地面崩塌之危險，本條對組立堅固擋土支撐之各部構材組立方法，規定如次：

- 擋土支撐之設置，應於未開挖前，依照計畫之設計位置先行打樁，或於擋土壁體達預定之擋土深度後，再行開挖。（第 1 項第 3 款）
- 為防止支撐、橫擋及牽條等之脫落，應確實安裝固定於樁或擋土壁體上（如圖 16）。（第 1 項第 4 款）
- 壓力構材之接頭應採對接，並應加設護材（如圖 15）。（第 1 項第 5 款）
- 支撐之接頭部分或支撐與支撐之交叉部分應墊以承板，並以螺栓緊接或採用焊接等方式固定之（如圖 16）。（第 1 項第 6 款）
- 備有中間柱之擋土支撐者，應將支撐確實安置於中間直柱上（如圖 16）。（第 1 項第 7 款）
- 支撐非以構造物之柱支持者，該支持物應能承受該支撐之荷重。（第 1 項第 8 款）
- 不得以支撐及橫擋作為施工架或乘載重物。但設計時已預作考慮及另

	<p>行設置支柱或加強時，不在此限。(第1項第9款)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 開挖過程中，應隨時注意開挖區及鄰近地質及地下水位之變化，並採必要之安全措施。(第1項第10款) • 擋土支撐之構築，其橫檔背土回填應緊密、螺栓應栓緊，並應施加預力。(第1項第11款) • 拆除壓力構件時，應俟壓力完全解除，方得拆除護材。(第2項)
--	--

十八、對於擋土支撐組配、拆除（以下簡稱擋土支撐）作業，應指派擋土支撐作業主管，於作業現場指揮監督作業。

說明：	<ol style="list-style-type: none"> 1. 指派擋土支撐作業主管於作業現場直接指揮 <ol style="list-style-type: none"> (1) 應自具職業安全衛生教育訓練規則第10條規定之營造作業主管人員(擋土支撐作業主管人員)安全衛生教育訓練合格人員中選任。 (2) 指派擋土支撐作業主管於作業現場指揮監督作業，即受指派者應於作業現場依據事前所擬「擋土支撐構築圖樣」、「擋土支撐組立及拆除施工計畫」，監視整體擋土支撐組立或拆除作業，本於其法定職務指揮監督作業。 2. 擋土支撐作業主管之職務。 <p>於管溝開挖作業期間，受指派之專人或擋土支撐作業主管人員，應於「作業現場」辦理下列事項；</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 決定作業方法，指揮勞工作業。 (2) 實施檢點，檢查材料、工具、器具等，並汰換其不良品。 (3) 監督勞工個人防護具之使用。 (4) 確認安全衛生設備及措施之有效狀況。 (5) 其他為維持作業勞工安全衛生所必要之措施。 3. 個人防護具之使用 <p>前述2.(3)所謂「個人防護具之使用」，包括檢點安全帽、安全帶等個人防護具穿戴狀況，監護勞工是否正確戴用「安全帽」，避免歪戴、仰戴、側戴及頤帶未繫於下額等，於落石飛落等物體飛落時，無法有效保護勞工頭部。</p> <p>監護應繫掛安全帶之相關作業勞工，是否正確穿著、繫掛於堅固錨固處所，及指導其正確使用(如繫繩穿越腋下、胯下等不當使用)。</p>
-----	---

十九、擋土支撐設置後開挖進行中，指定專人確認地層之變化外，並於每週、四級以上地震後，或因大雨等致使地層有急劇變化之虞，或觀測系統顯示土壓變化未按預期行徑時，依規定實施檢查。

說明：	<ol style="list-style-type: none"> 1. 指定專人檢查 <p>為保持擋土支撐於設計階段所定之強度，應依構築圖樣按圖施工外，對於擋土支撐各部構材、接合部、安裝部分、交叉部分等，是否維持於正常狀態，需定期實施檢查，發現有不良處，得以立即採取補修、交換等必要措施。</p>
-----	--

	<p>被指派為「專人」者，雖無資格之限制，但期待具有地面之地質或地層知識，熟悉擋土支撐作業相關事務經驗或技能者，來擔任這項檢查工作。</p> <p>2. 檢查的時期</p> <p>依營造安全衛生設施標準第 75 條之規定，於下列「時點」應有檢查之作為；</p> <p>(1)每週。</p> <p>(2)震度四級以上地震後(參採「國家災害防救中心」即時地震分布資訊)。</p> <p>(3)大雨後(一次降雨量在 50 公厘以上之下雨)。</p> <p>(4)觀測系統顯示土壓變化未按預期行徑時。</p> <p>3. 檢查事項</p> <p>擋土支撐設置後開挖進行中，除確認地層之變化外，依規定檢查下列事項；</p> <p>(1)構材之有否損傷、變形、腐蝕、移位及脫落。</p> <p>(2)支撐桿之鬆緊狀況。</p> <p>(3)構材之連接部分、固定部分及交叉部分之狀況。</p> <p>4. 防止擋土支撐不符設計設定強度之必要安全措施</p> <p>擋土支撐設置後，經過 2. 所定檢查時期，檢查 3. 所定事項，發現擋土支撐各部構材有事前訂定判定基準所謂之「異狀」，應即補強、整修採取必要之安全設施。</p>
--	---

二十、對於設置擋土支撐之工作場所，必要時應置備加強、修補擋土支撐工程用材料與器材。

說明：	<p>1. 擋土支撐之工作場所，於管溝開挖作業期間，依營造安全衛生設施標準第 75 條規定檢查時期、檢查事項，發現擋土支撐各部構材有事前訂定判定基準所謂之「異狀」，應即補強、整修採取必要之安全設施。</p> <p>2. 為即時補強、整修，自應預先儲備擋土支撐各部構材之備份，儲放擋土支撐組立之必要器材，更有者事先連繫緊急回填之填料來源處。</p>
-----	---

參、勞動檢查機構檢查重點：

- 一、勞動檢查機構對事業單位從事管溝開挖作業安全應加強檢查，以防止管溝開挖作業之職業災害，檢查重點如附表。
- 二、事業單位以其事業交付承攬並有管溝開挖作業時，勞動檢查機構應加強查核原事業單位是否採取職業安全衛生法第 27 條第 1 項規定之防災措施。

附表：檢查重點對應法規及處理原則

項次	檢查重點	法規規定及處理原則
貳、一	僱用勞工從事管溝開挖作業，為防止地面之崩塌及損壞地下埋設物致有危害勞工之虞，應事前就作業地點及其附近，施以鑽探、試挖或其他適當方法從事調查。	營造安全衛生設施標準第 63 條及職業安全衛生法第 6 條第 1 項。
貳、二	地下管線如有妨礙工程施工安全者，應確實掌握狀況予以妥善處理；如有安全之虞者，非經管線權責單位同意，不得任意挖掘、剪接、移動或於其鄰近從事加熱工作。	營造安全衛生設施標準第 9 條及職業安全衛生法第 6 條第 1 項。
	管溝開挖作業事前調查之內容如下： 一、地面形狀、地層、地質、鄰近建築物及交通影響情形等。 二、地面有否龜裂、地下水位狀況及地層凍結狀況等。 三、有無地下埋設物及其狀況。 四、地下有無高溫、危險或有害之氣體、蒸氣及其狀況。	營造安全衛生設施標準第 63 條第 1 項及職業安全衛生法第 6 條第 1 項。
貳、三	管溝開挖作業依調查結果擬訂開挖計畫，其內容應包括開挖方法、順序、進度、使用機械種類、降低水位、穩定地層方法及土壓觀測系統等。	營造安全衛生設施標準第 63 條第 2 項及職業安全衛生法第 6 條第 1 項。
貳、四	管溝開挖作業其開挖垂直最大深度應妥為設計，如其深度在一·五公尺以上，且使勞工進入開挖面作業，應設擋土支撐，並由所僱之專任工程人員或委由相關執業技師依土壤力學原理妥為設計，置備施工圖說及強度計算書且簽章確認，並據以執行。	1. 營造安全衛生設施標準第 71 條第 1 項及職業安全衛生法第 6 條第 1 項。 2. 勞動檢查法第 28 條所定勞工有立即發生危險之虞認定標準第 5 條第 2 款，該工作場所依勞動檢查法第 28 條第 1 項規定停工。
貳、五	管溝開挖作業之工作場所，應設有適當圍籬、警告標示。	營造安全衛生設施標準第 8 條及職業安全衛生法第 6 條第 1 項。
	管溝開挖作業之工作場所，禁止與工作無關人員進入。	營造安全衛生設施標準第 78 條及職業安全衛生法第 6 條第 1 項。
貳、六	使用道路、鄰接道路從事管溝挖掘作業或工作場所所有導致交通事故之虞，應依規定設置適當交通號誌、標示或柵欄。	職業安全衛生設施規則第 21 條之 1 及職業安全衛生法第 6 條第 1 項。

貳、七	使用道路從事管溝挖掘作業，應採取防止車輛突入等引起之危害之設施。	職業安全衛生設施規則第 21 條之 2 及職業安全衛生法第 6 條第 1 項。
貳、八	僱用勞工以人工開挖方式從事管溝開挖作業，其自由面之傾斜度、高度，應對應土壤構成之地層種類辦理。	營造安全衛生設施標準第 64 條及職業安全衛生法第 6 條第 1 項。
貳、九	以機械從事管溝開挖作業時，應妥為規劃該機械之施工方法、事前決定運行路線、指派專人指揮以防止機械翻覆、嚴禁操作人員以外之勞工進入該機械操作半徑範圍內、裝設倒車或旋轉警示燈及蜂鳴器警示周遭人員。	營造安全衛生設施標準第 69 條及職業安全衛生法第 6 條第 1 項。
	開挖之車輛機械，應使駕駛者或有關人員負責執行法令規定事項。	職業安全衛生設施規則第 116 條及職業安全衛生法第 6 條第 1 項。
	不得使車輛機械供為主要用途以外之用途。	職業安全衛生設施規則第 116 條第 9 款及職業安全衛生法第 6 條第 1 項。
貳、十	管溝開挖作業為防止土石崩塌應指定專人，開挖垂直深度達 1.5 公尺以上者應指定露天開挖作業主管，於作業現場指揮監督作業。	營造安全衛生設施標準第 66 條及職業安全衛生法第 6 條第 1 項。
貳、十一	管溝開挖作業時，為防止地面崩塌或土石飛落，於作業前或大雨或四級以上地震後，應指定專人確認作業地點地層狀況、爆破後由專人檢查爆破地點有無浮石或龜裂、開挖出之土石應常清理、勞工安全進出作業場所之措施、設置排水設備。	營造安全衛生設施標準第 65 條及職業安全衛生法第 6 條第 1 項。
貳、十二	於接近磚壁或水泥隔牆等構造物之場所從事開挖作業前，為防止構造物損壞以致危害勞工，應採取地盤改良及構造物保護等有效之預防設施。	營造安全衛生設施標準第 67 條及職業安全衛生法第 6 條第 1 項。
貳、十三	為防止損壞地下管線致危害勞工，應採取懸吊或支撐該管線，或予以移設等必要措施，並指派專人於現場指揮施工。	營造安全衛生設施標準第 68 條及職業安全衛生法第 6 條第 1 項
貳、	於採光不良之場所從事管溝開挖作業，應裝設作業安全所必需之照明設備。	營造安全衛生設施標準第 70 條及職業安全衛生法第 6 條第 1 項。

十四	作業場所面積過大、夜間或氣候因素自然採光不足時，可用人工照明，依法令規定予以補足。	職業安全衛生設施規則第 313 條第 6 款及職業安全衛生法第 6 條第 1 項。
貳、十五	開挖深度達 2 公尺以上應於開口處設置護欄。	1. 營造安全衛生設施標準第 19 條及職業安全衛生法第 6 條第 1 項。 2. 勞動檢查法第 28 條所定勞工有立即發生危險之虞認定標準第 3 條第 1 款，該工作場所依勞動檢查法第 28 條第 1 項規定停工。
	高差超過 1.5 公尺以上應設置安全上下設備。	1. 職業安全衛生設施規則第 228 條及職業安全衛生法第 6 條第 1 項。 2. 勞動檢查法第 28 條所定勞工有立即發生危險之虞認定標準第 3 條第 4 款，該工作場所依勞動檢查法第 28 條第 1 項規定停工。
貳、十六	對於供作擋土支撐之材料，不得有顯著之損傷、變形或腐蝕。	營造安全衛生設施標準第 72 條及職業安全衛生法第 6 條第 1 項。
貳、十七	對於擋土支撐之構築，應妥為設計，且繪製詳細構築圖樣及擬訂施工計畫，並據以構築之；構材構築方式符合法令規定。	營造安全衛生設施標準第 73 條及職業安全衛生法第 6 條第 1 項。
貳、十八	對於擋土支撐組配、拆除（以下簡稱擋土支撐）作業，應指派擋土支撐作業主管，於作業現場指揮監督作業。	營造安全衛生設施標準第 74 條及職業安全衛生法第 6 條第 1 項。
貳、十九	擋土支撐設置後開挖進行中，指定專人確認地層之變化外，並於每週、四級以上地震後，或因大雨等致使地層有急劇變化之虞，或觀測系統顯示土壓變化未按預期行徑時，檢查構材損傷情況、支撐桿鬆緊狀況、構材之連接部分，如有異狀，應即補強、整修採取必要之設施。	1. 營造安全衛生設施標準第 75 條及職業安全衛生法第 6 條第 1 項。 2. 職業安全衛生管理辦法第 67 條。
貳、二十	對於設置擋土支撐之工作場所，必要時應置備加強、修補擋土支撐工程用材料與器材。	營造安全衛生設施標準第 76 條及職業安全衛生法第 6 條第 1 項。

附錄 1：參考圖例

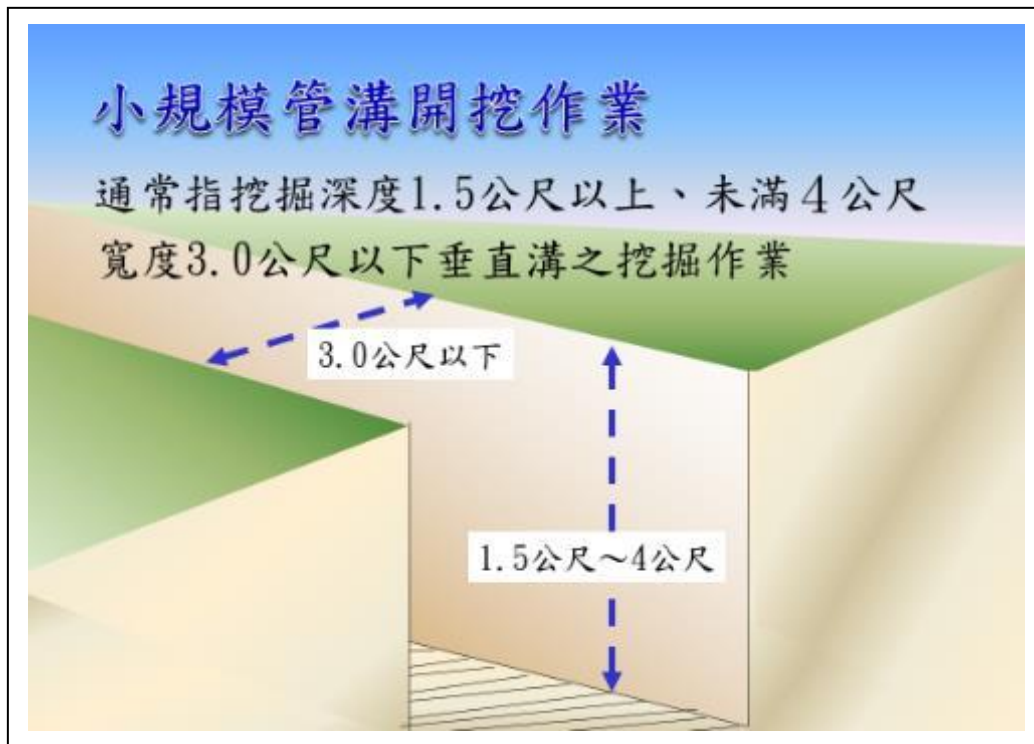


圖 01 露天開挖之小規模管溝開挖作業建議圖例

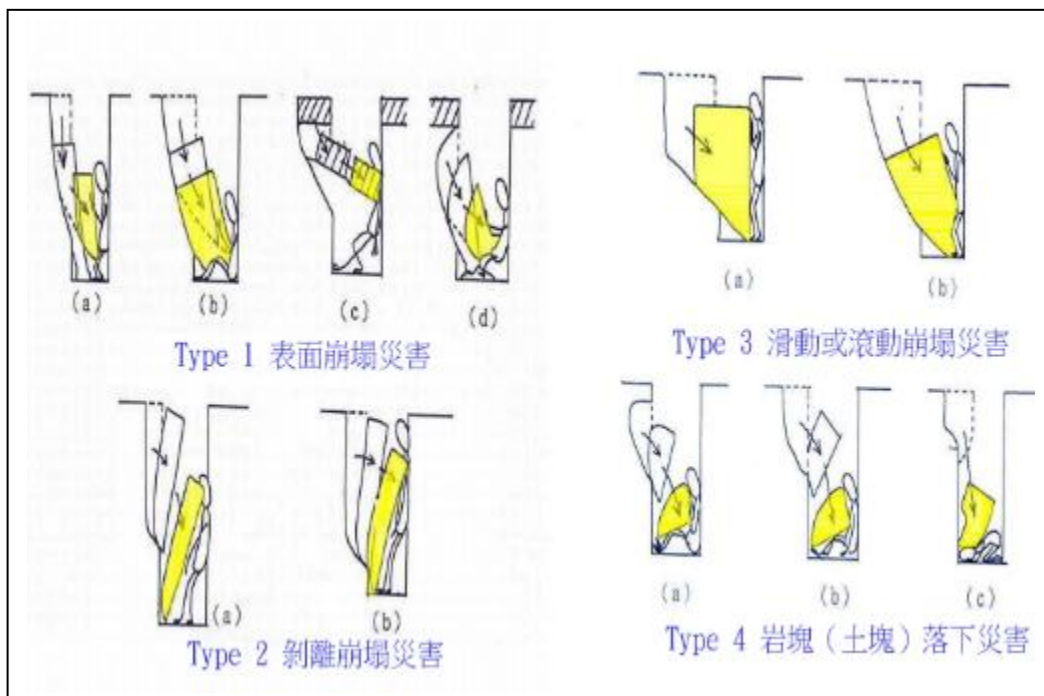


圖 02 管溝開挖作業發生之崩塌災害有四種模式(日本產業災害研究所)

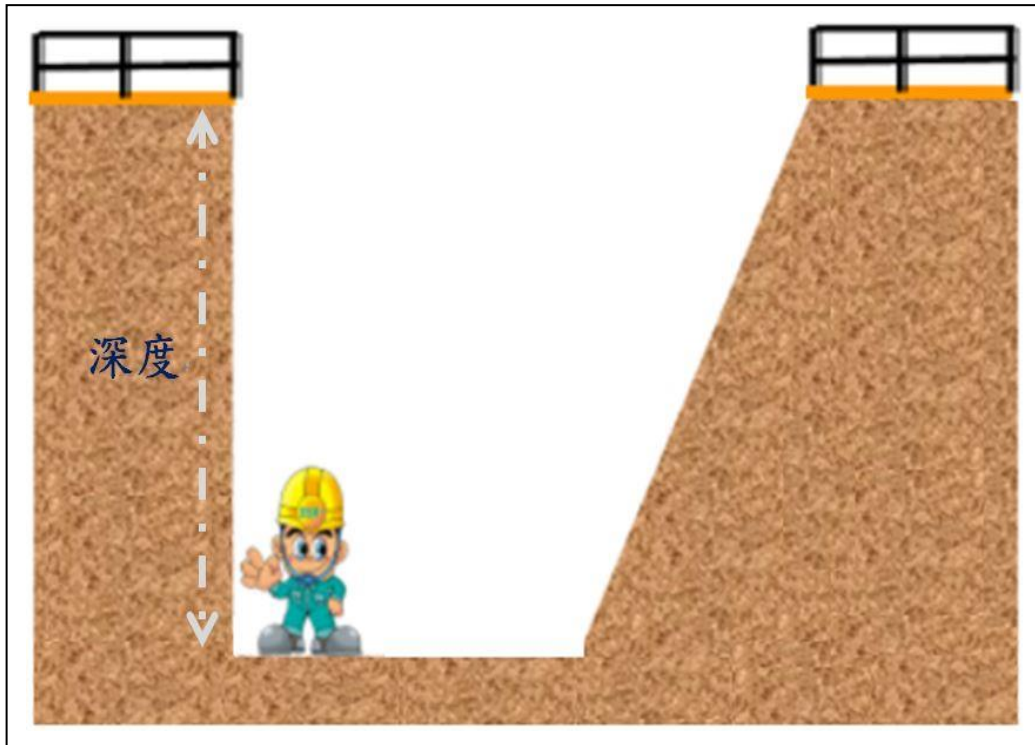


圖 03 露天開挖之管溝開挖深度圖例

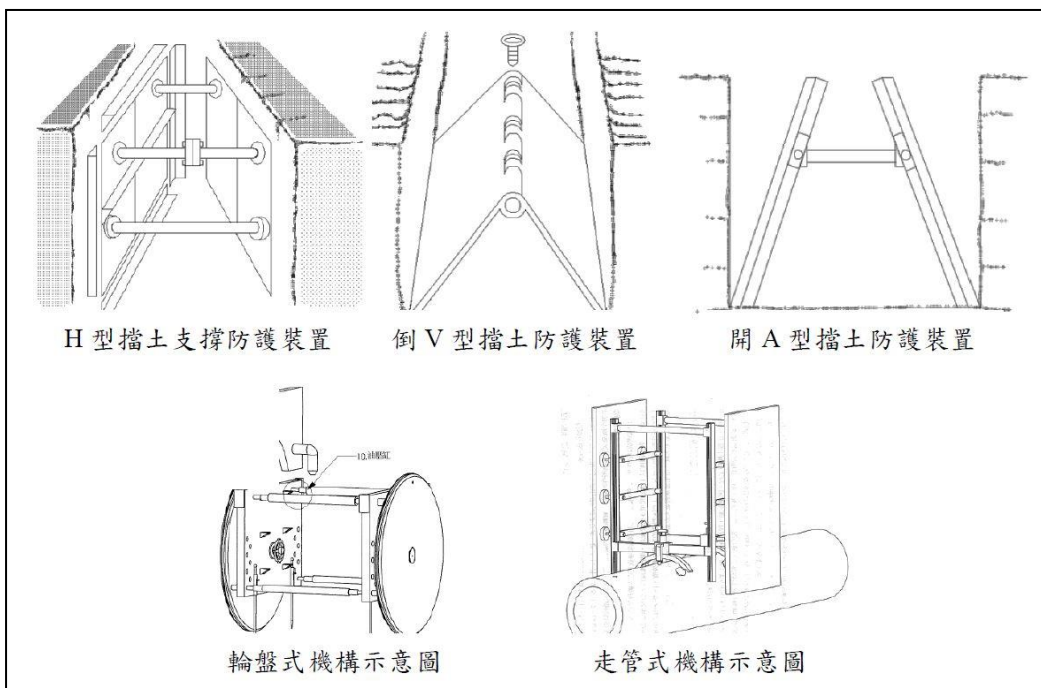


圖 04 勞動部勞動及職業安全衛生研究所管溝開挖崩塌災害防止技術之各種擋土設施例

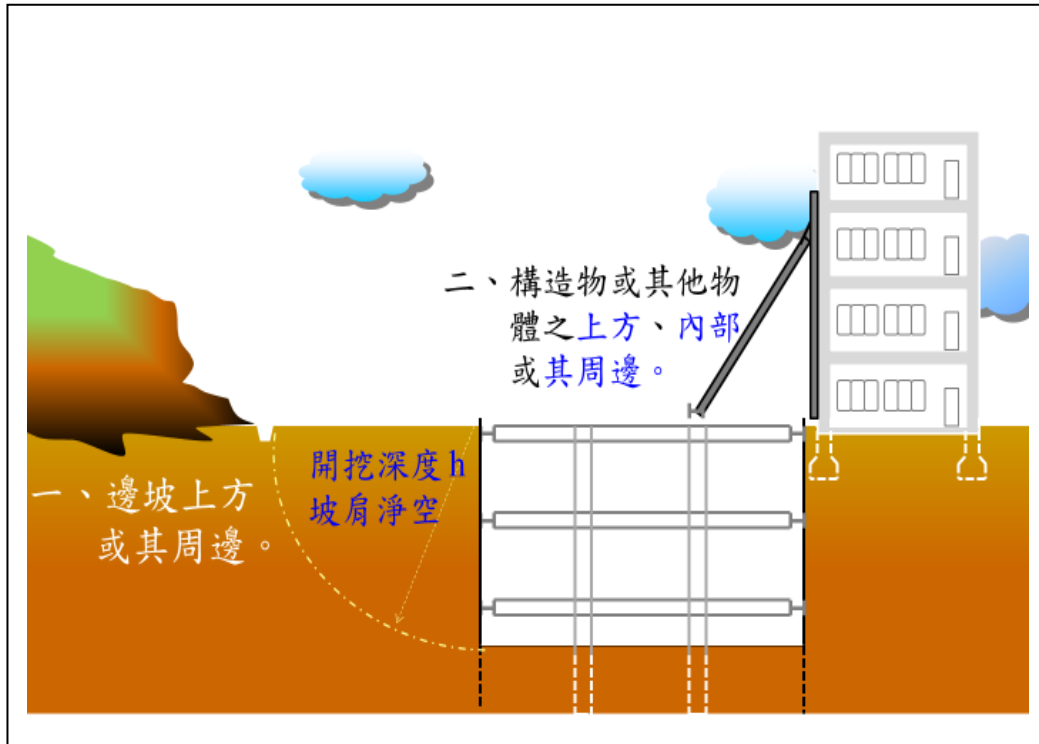


圖 05 接近磚壁等構造物之場所從事開挖作業前，以擋土支撐、斜撐防止構造物損壞圖例

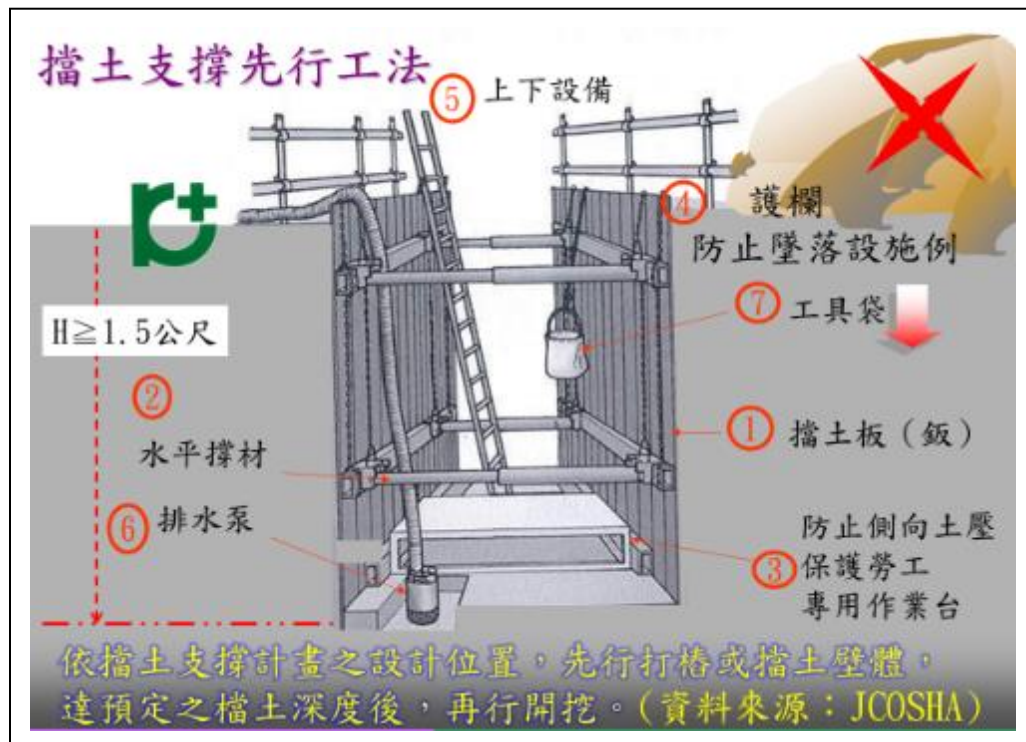


圖 06 管溝開挖作業採行「擋土支撐先行」工法圖例

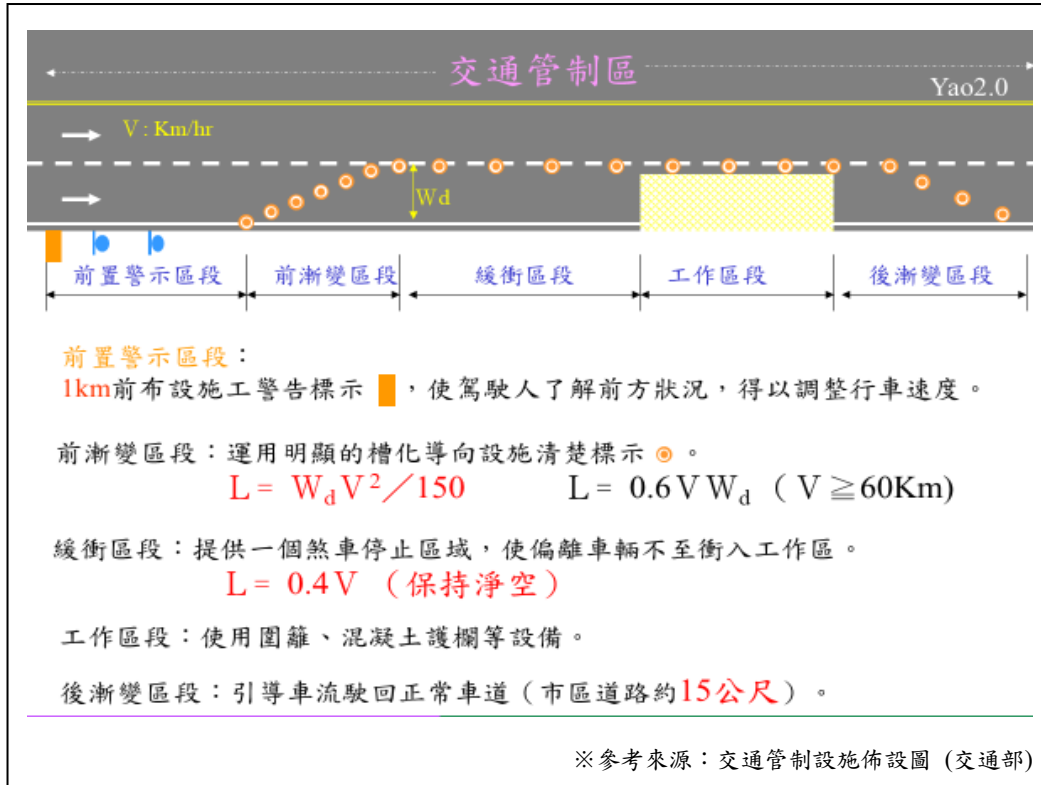


圖 07 使用道路作業交通管制區規劃圖例

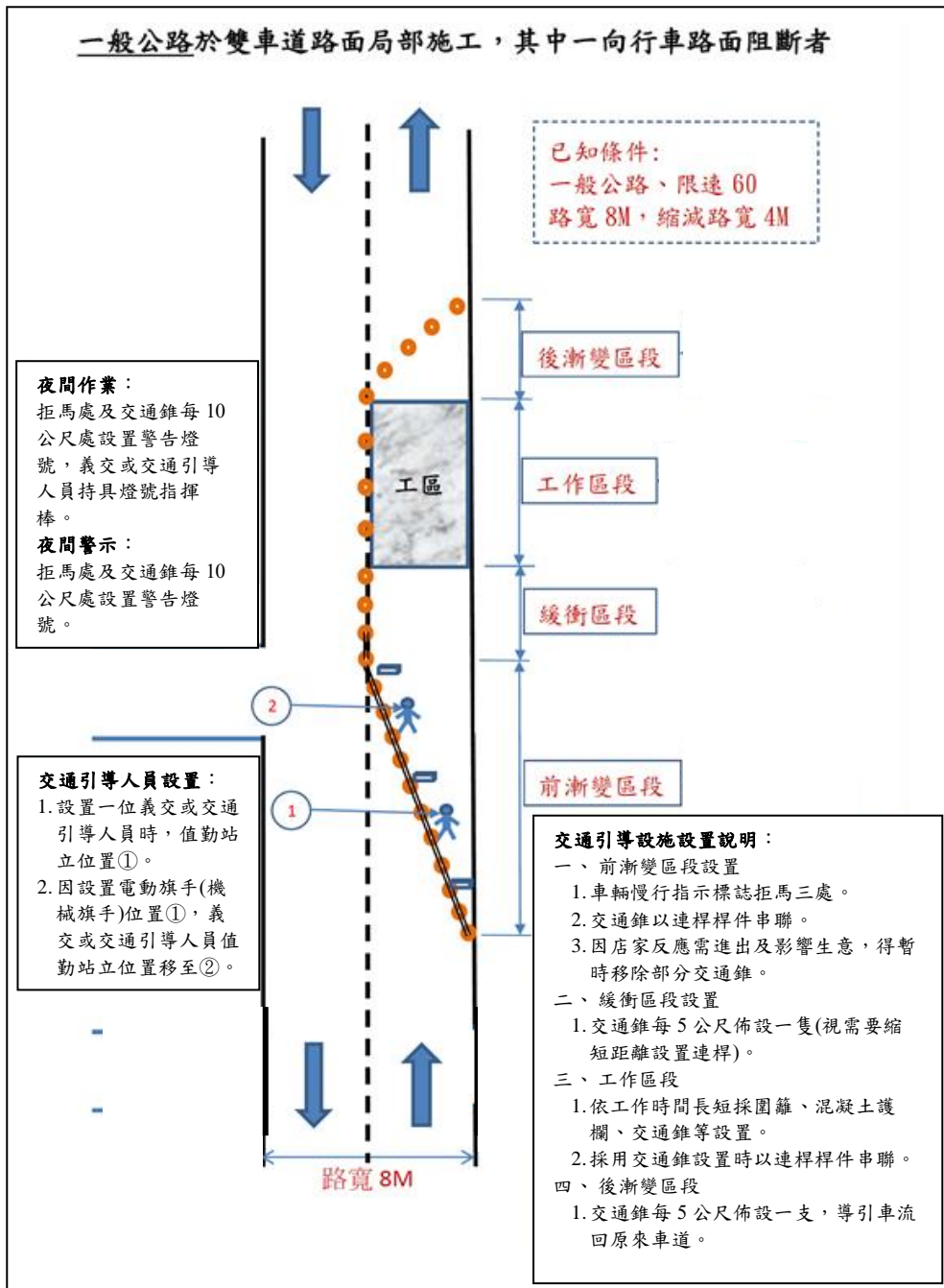


圖 08 事業單位交通維持演練平面配置圖例

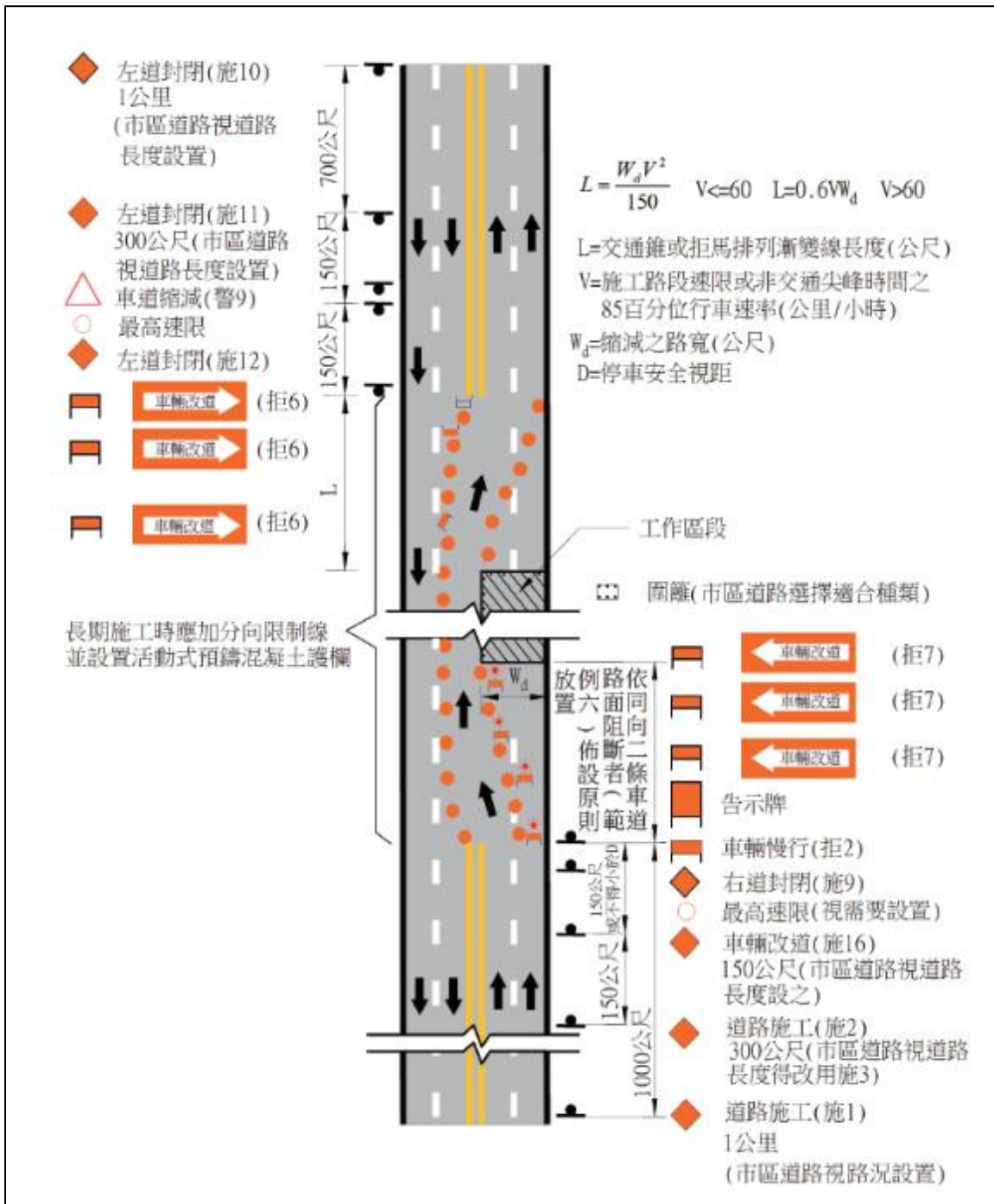


圖 09 交通管制設施佈設圖 (交通部出版圖例)

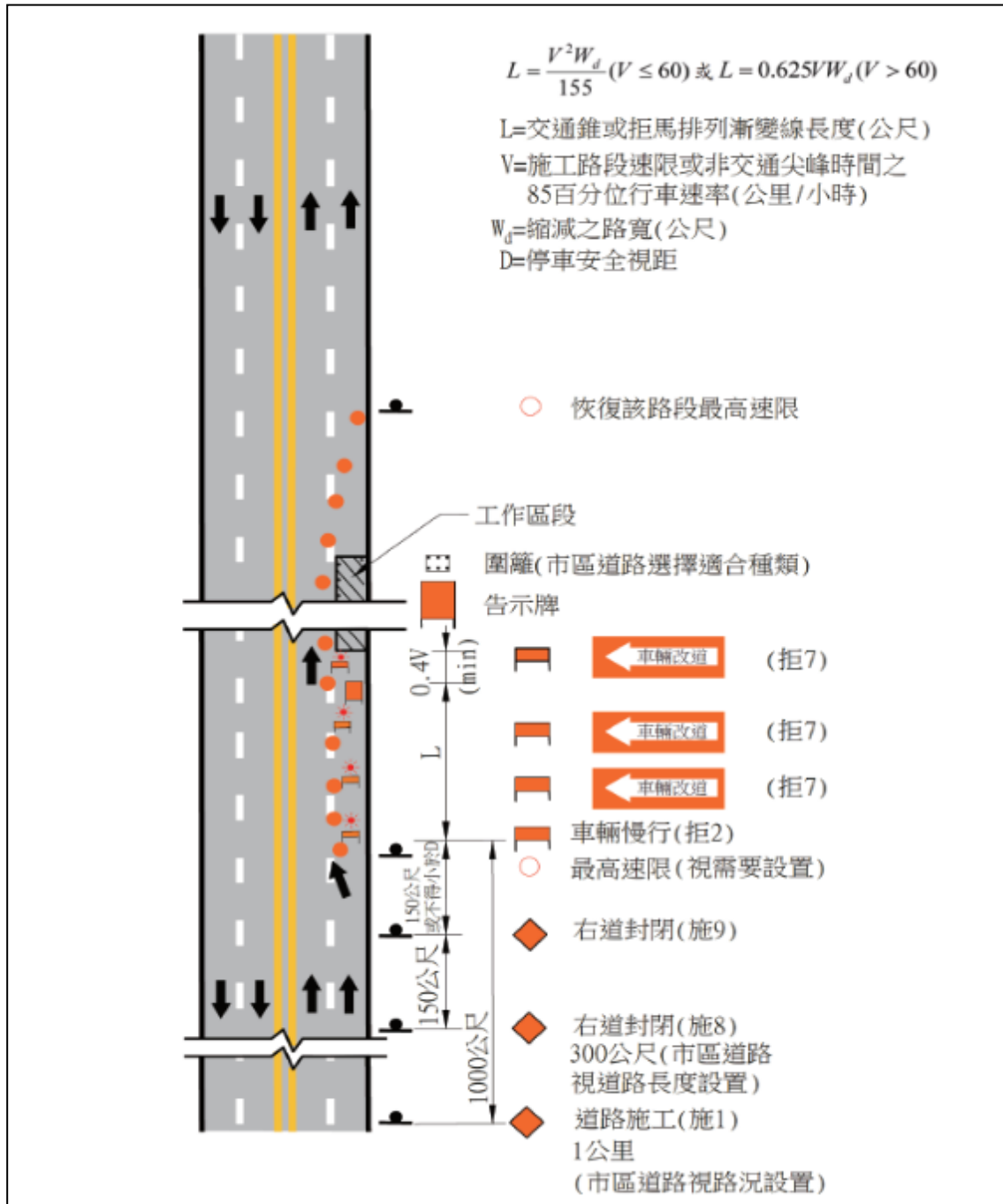


圖 10 交通管制設施佈設圖 (交通部出版圖例)

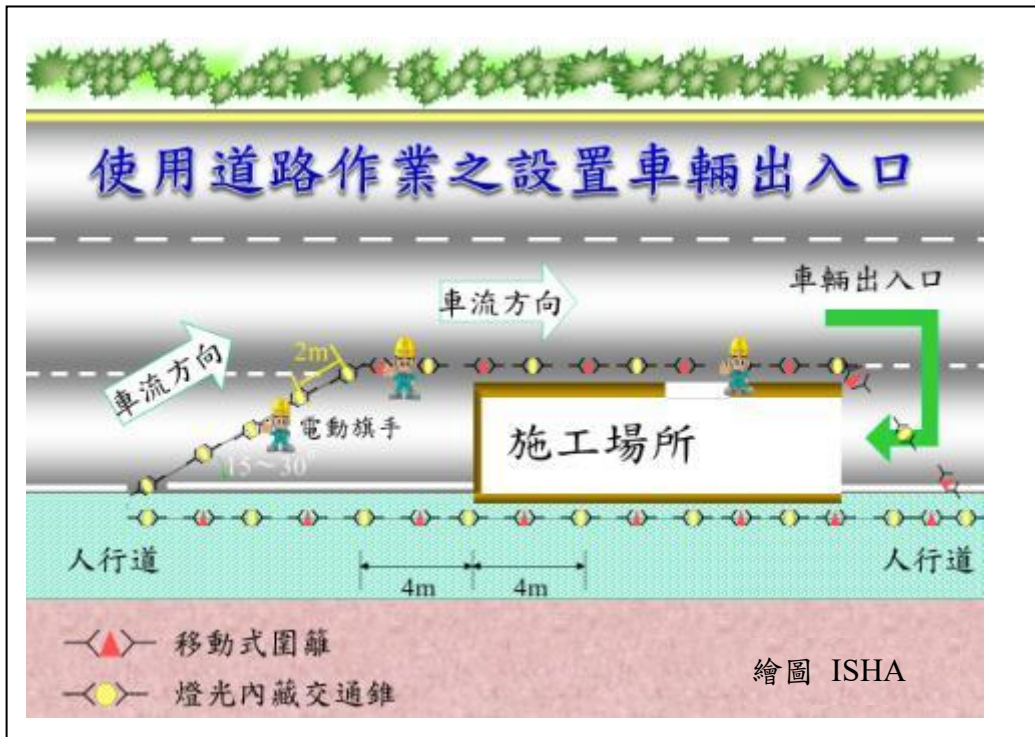


圖 11 使用道路作業設置交通引導人員、電動旗手圖例



圖 12 電動旗手圖例

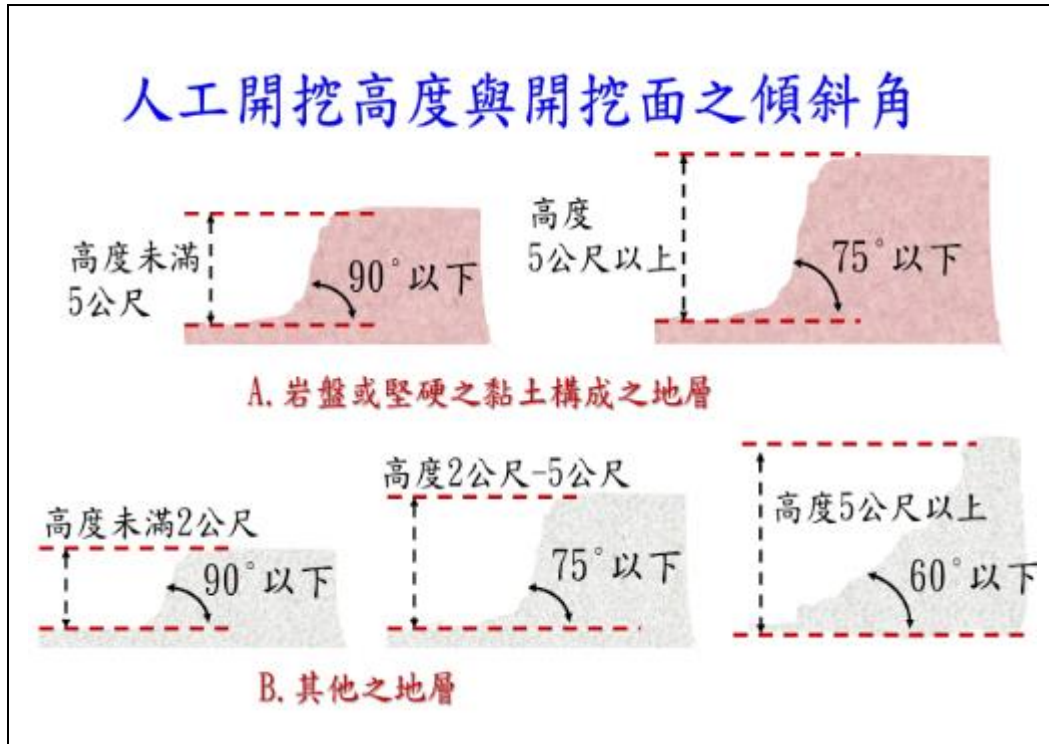


圖 13 人工開挖高度與開挖面傾斜角圖例

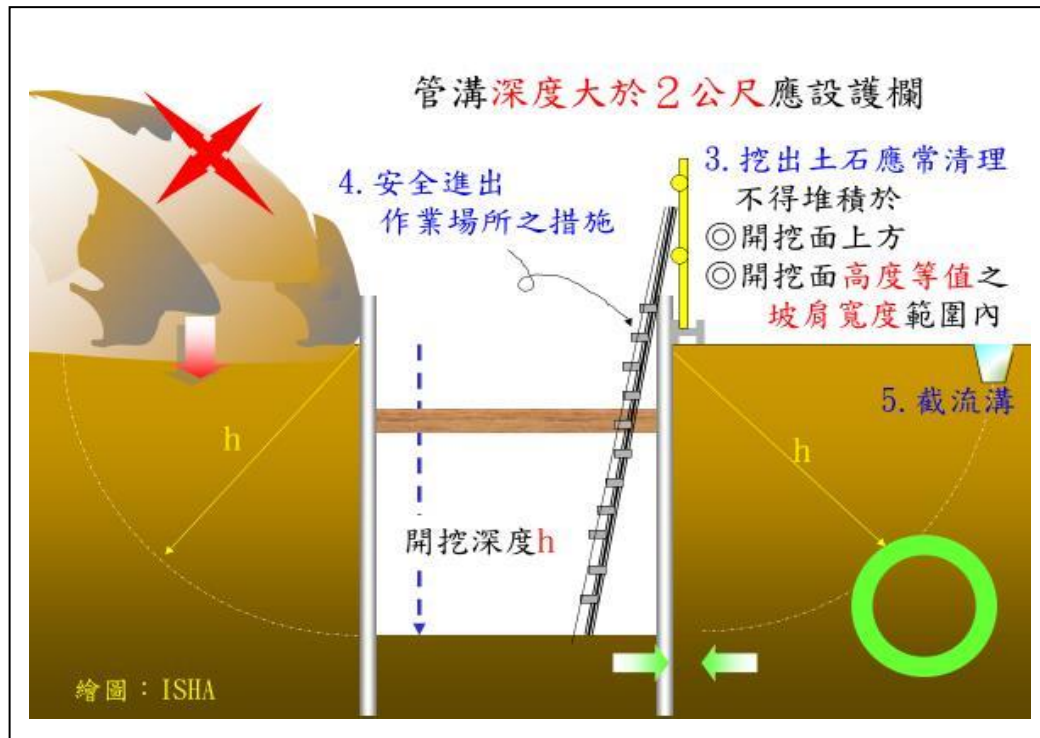


圖 14 管溝開挖作業場所之土石處理、上下設備、排水設備等圖例

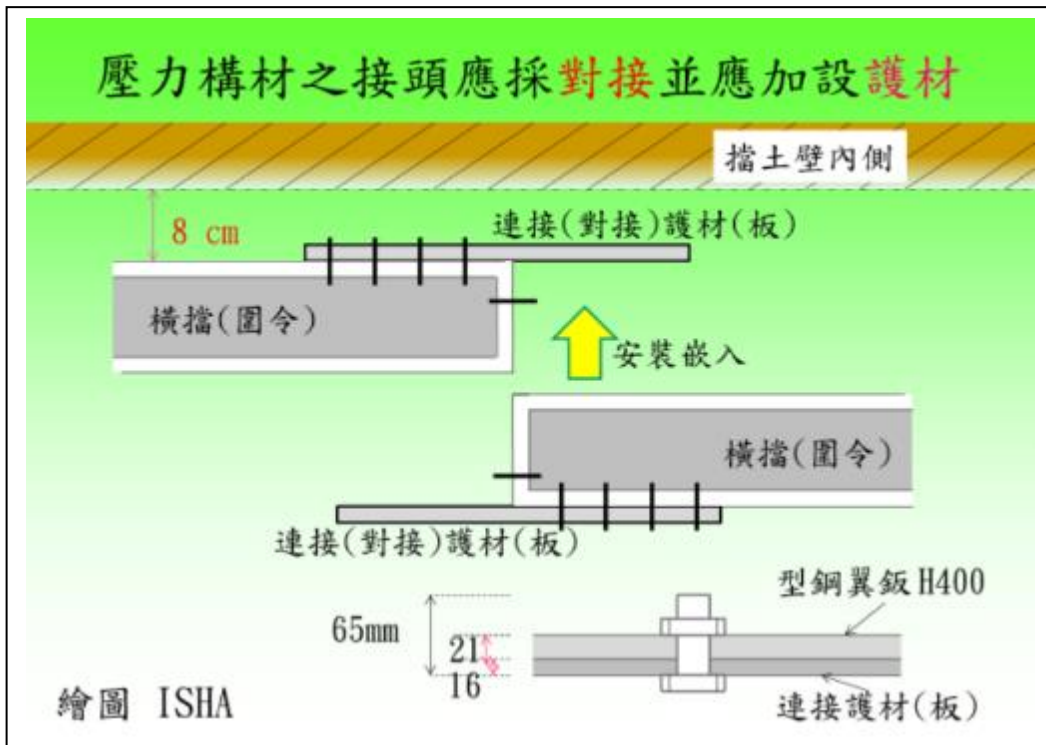


圖 15 擋土支撐詳細構築圖說-型鋼受力構件對接詳圖

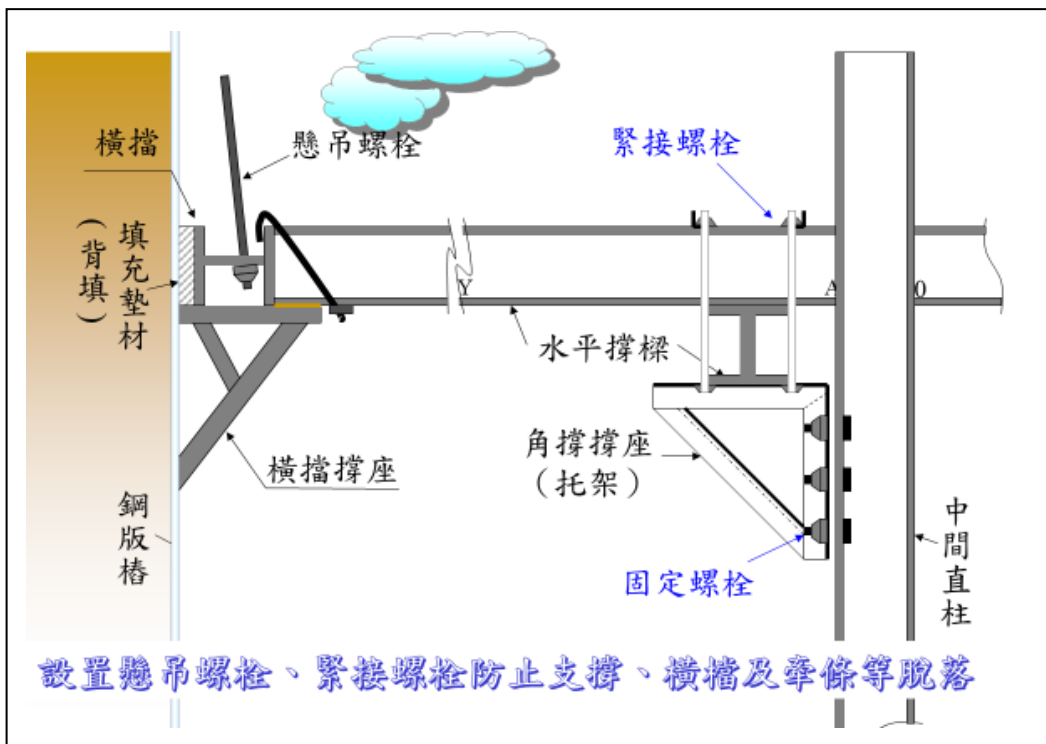
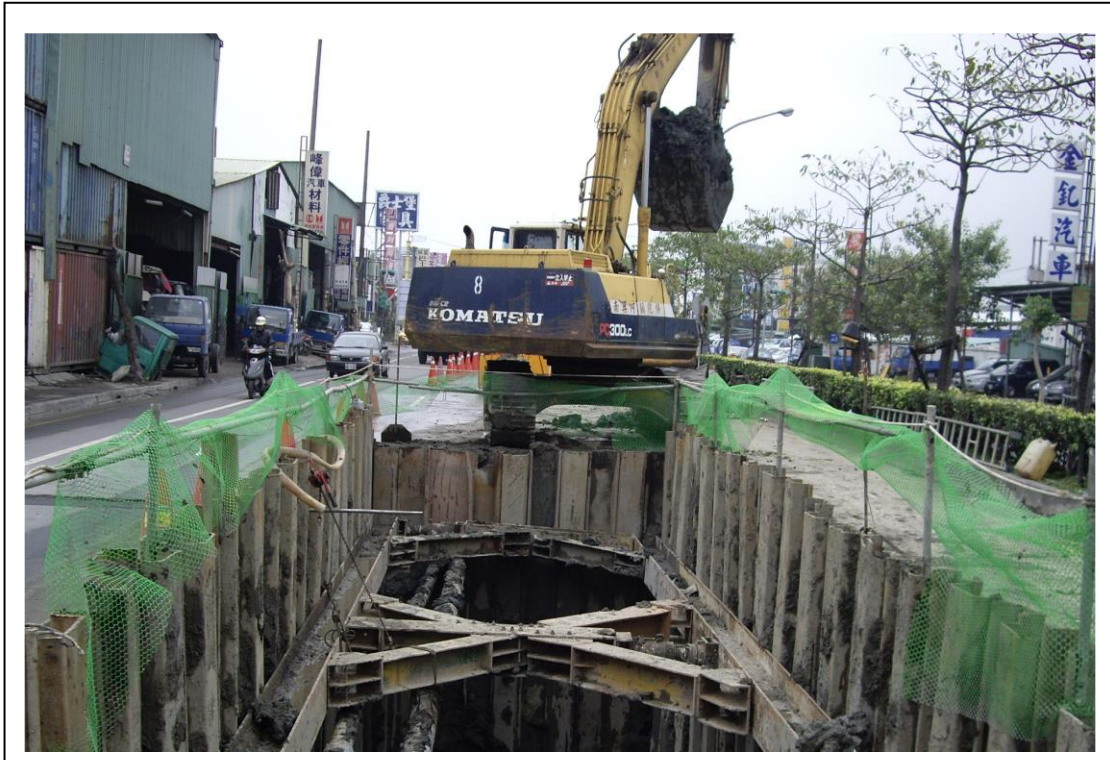


圖 16 為防止支撐、橫擋及牽條等之脫落圖例

附錄 2：照片



照片 01 管溝開挖作業建構之擋土支撐設施



照片 02 管溝開挖工作場所周圍以移動式圍籬、交通錐等圍成警示區



照片 03 露天開挖(打樁作業)工作場所周圍以移動式圍籬、交通標識等圈圍成警告標示



照片 04 露天開挖工作場所，禁止非施工人員進入警告標示



照片 05 使用道路作交通維持設施例(日本)



照片 06 使用道路作業設置交維設施及交通引導人員(日本)



照片 07 使用道路作業設置交維設施及交通引導人員(日本)



照片 08 於搬運機械作業或開挖作業時，應指派專人指揮；車輛機械應裝設倒車或旋轉警示燈及蜂鳴器



照片 09 嚴禁操作人員以外之勞工進入營建用機械之操作半徑範圍內



照片 10 嚴禁操作人員以外之勞工進入營建用機械之操作半徑範圍內



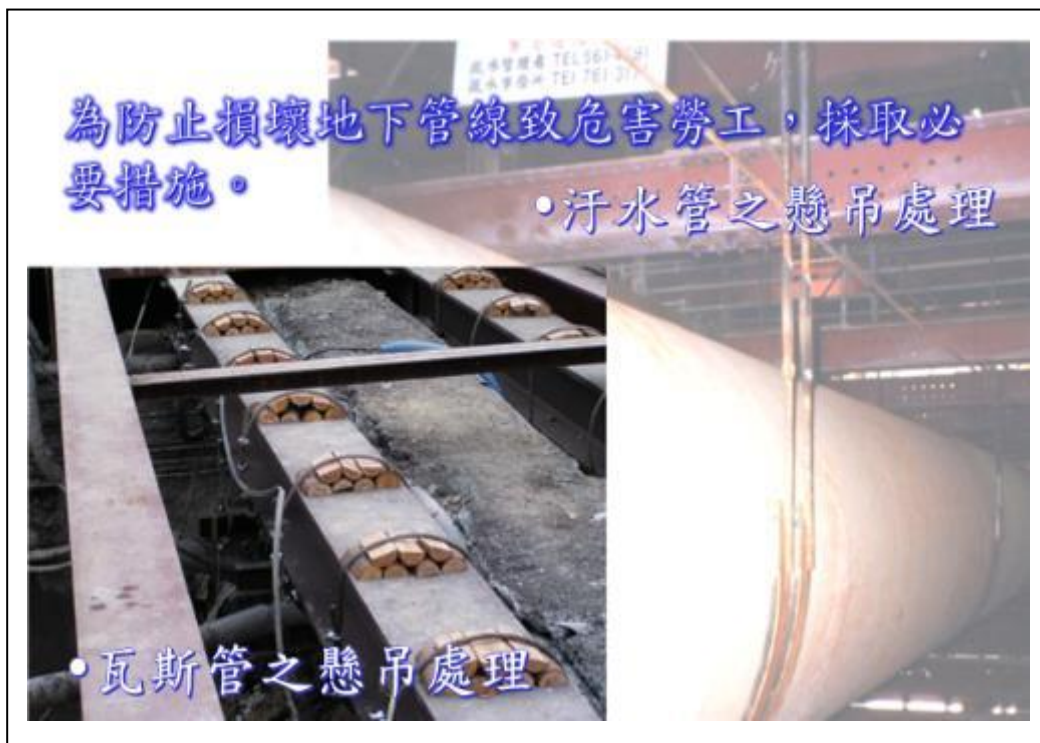
照片 11 挖掘深度測量，應在引導人員指示機械操作人員停止機械動作後，才能進入溝內



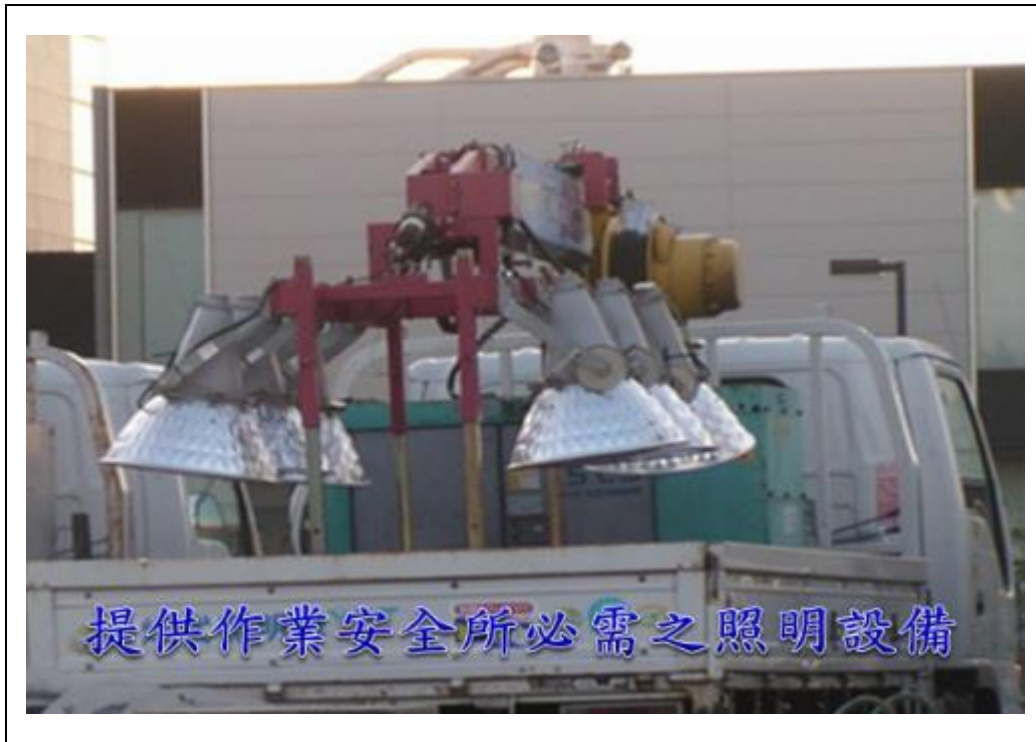
照片 12 管溝開挖作業期間，受指派之專人或露天開挖作業主管人員，應於「作業現場」辦理法定職務



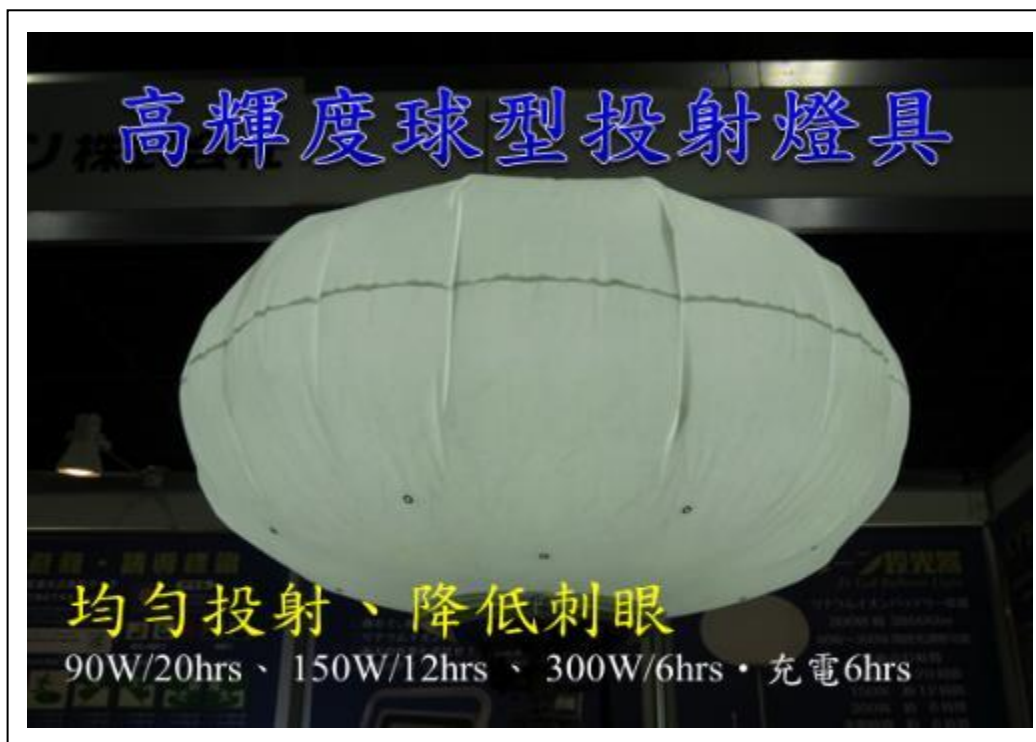
照片 13 管溝挖掘使磚壁等構造物之基礎露頭、受損、土壤鬆動等損害



照片 14 掌握地下管線狀況，予以妥善處理(如瓦斯管、污水管採取懸吊處理)



照片 15 開挖作業場所準備夜間作業安全所必須之照明設備



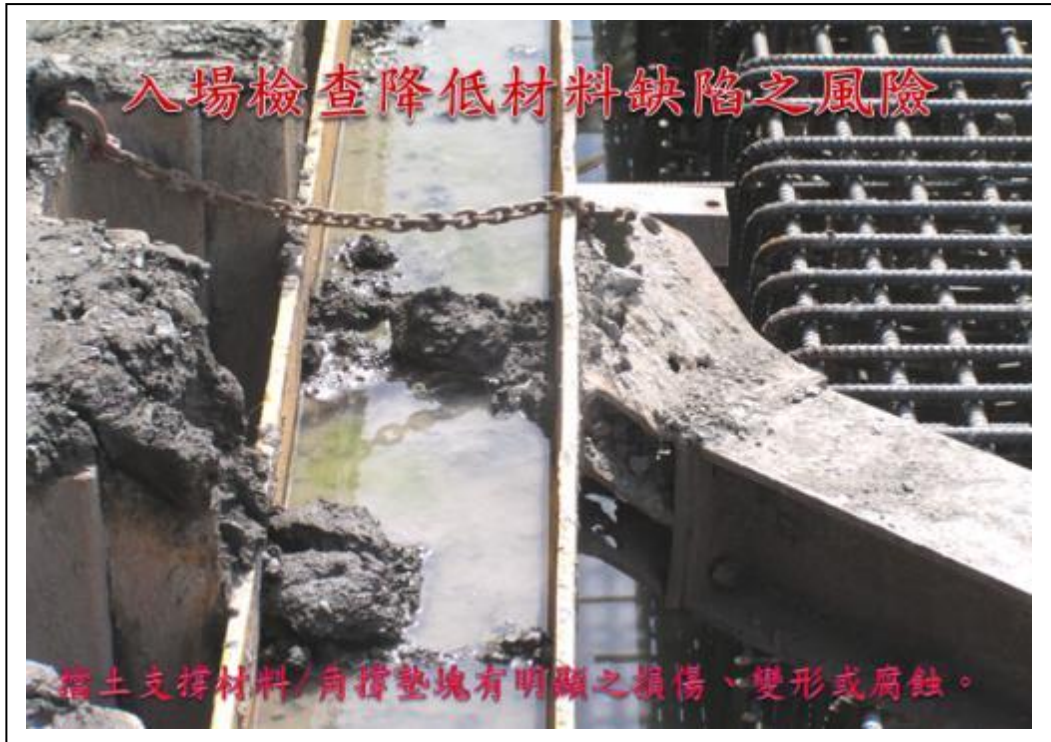
照片 16 降低刺眼之高輝度球型投射燈具



照片 17 管溝開放邊緣部分使用護欄與型鋼共構組合 參考圖



照片 18 管溝開挖深度 1.5 公尺以上，設置安全上下設備、護欄、擋土支撐設備等



照片 19 擋土支撐之材料有明顯之損傷、變形



照片 20 管溝作業進行回填時，正確穿戴安全帽、反光背心等