

雪山隧道安全管理與緊急應變

2011.07

一、前言

台灣因地勢多山，公路隧道成為無可避免的公路工程設計，而公路隧道之密閉特性，除在管理上有別於一般開放性行車空間外，一旦災害發生，會有聯絡困難、救援不易到達及情況較難掌握等狀況，因此在防救災工作上，更應較一般道路有更多的考量及準備。

由於歐洲曾發生數起長隧道意外事件，造成嚴重的人命傷亡、財產損失及運輸功能中斷，因此而使各界更加重視長隧道安全管理及防救災作業。所以對於長達 12.9 公里的雪山隧道，除了在規劃設計及建造階段，即具有較一般路段更高的防災安全標準外，更重要的是，應有未雨綢繆之應變及救災規劃準備，以利未來一旦災害發生時，能夠有最佳的因應對策。

因此國道高速公路局（以下簡稱本局）在接管雪山隧道時，即就安全管理及緊急應變作業，規劃及執行相關措施，同時並研擬「國道五號雪山隧道公路事故暨整體防救災應變計畫」（以下簡稱應變計畫），對於防救災計畫做事前妥善的規劃，做為辦理雪山隧道防救災業務之依據。

以下摘要說明雪山隧道之安全管理作為及緊急應變作業。

二、安全管理作為

為維護雪山隧道使用者的安全，在隧道規劃設計及興建時，即建置安全維護相關的設施，而在通車之前，又再由研擬並執行管理措施，使硬體面及軟體面能相互搭配運用，以達到維護隧道行車安全的目標。

（一）安全維護設施

雪山隧道之安全防護設施，由道路及交通工程、隧道機電、交通控制等各系統所構成，機電及交控系統並可整合運作，以使其發揮最大的安全防護功能，達到防災、減災及支援災害救援之功能。

1. 道路及交通工程設施

- (1) 導坑：位於兩向主隧道之中間下方，並有階梯與各聯絡隧道相通，施工期為先導探查之用，完工後則轉換成平時維修，災害時則為救援及逃生通道。
- (2) 聯絡隧道：用以連接兩方向主隧道，間隔 350 公尺設一處人行聯絡隧道，共 28 座，間隔 1,400 公尺設一處車行聯絡隧道，共 8 座，各聯絡隧道具防火門及正壓通風，並有階梯可通達導坑，災害時做為逃生、疏散通道及避難空間，並可供救援路線。
- (3) 緊急停車彎：每隔 1,400 公尺一處（車行聯絡隧道對面主隧道外側），供故障或事故車輛暫停待援空間。
- (4) 管制站：隧道北端於烏塗隧道北口設置管制站，南端則利用頭城收費站為管制點，設有驅離道路，提供執行攔檢勤務作業空間，預防違規及具危險性車輛進入隧道。
- (5) 限高設施：於南港系統、石碇、坪林等交流道南下入口匝道設置限高門架，以避免超高車輛進入。
- (6) 標誌及標線：
 - A. 禁止變換車道標誌及標線。
 - B. 行車安全間距辨視標線及標誌：提供用路人參考以維持 50 公尺以上之安全距離。
 - C. 隧道內開頭燈標誌。

- D. 禁行車種標誌：禁止車種包括「載運危險物品車輛」及「大貨車」。
- E. 安全設施標示標誌：如緊急電話、聯絡隧道等設施的位置標示。

2. 隧道機電系統

又分為電力、照明、通風、火警、消防及監控等 6 個子系統。

(1) 電力系統

- A. 主要電力由台電公司供應兩組獨立的高壓電源（隧道北端設二迴路供電的 161KV 高壓變電站，南端設一迴路供電的 69KV 變電站），每一饋線容量均足以供應隧道內所有設備負載，正常狀況為各供應隧道一半電力，必要時可相互轉供，以確保電力充份供應及可靠度。
- B. 設置 UPS 不斷電系統及柴油緊急發電機組，外部電源中斷時，供應緊急備用電力。
- C. UPS 不斷電系統於外部電源中斷至發電機啟動前，可提供緊急照明、火警監控、交控系統等重要設備之電源，其容量為 60 分鐘備援時間。
- D. 兩變電站內均設置兩組緊急柴油發電機，可於外部電源中斷之 20 秒內內自動啟動，其容量足以供應雪山隧道所有照明、通風、火警、消防等安全相關、交控及通訊等系統之緊急負載用電。

(2) 照明系統

- A. 雪山隧道採用日光燈為主要照明，進出口路段再輔以高壓鈉氣燈加強照明。
- B. 隧道之照明控制，除深夜 12 時至凌晨 3 時為固定 1/10 照明外，其餘依隧道洞口前裝設之輝度偵測器偵測值與設定範圍值比較，自動控制適當照明，以提供行車安全所需之照度。另具有後備手動系統，在行控中心內可監控全部隧道照明系統之運轉狀況，並加以控制。
- C. 隧道內 1/10 的燈具電源與 UPS，斷電時即可提供最低限度之基本照明，之後緊急發電機啟動後即可提供所有照明電源。
- D. 隧道左側人行步道上 50 公分，間隔 50 公尺設置避難方向指示燈，於火警發生時自動點亮。左側壁每 100 公尺設置避難方向指示標誌，標示距前後聯絡隧道之距離。每處聯絡隧道口設置出口標示燈，指引用路人避難逃生。

(3) 通風系統

- A. 雪山隧道採加強縱流式通風系統，提供輔助通風及火災時排煙之用，除車道上方設置噴流式風機，另設有三組通風站及三組中繼站（內設軸流式風機），每組通風站設置進氣豎井與排氣豎井各一座，新鮮空氣由進氣豎井引入隧道，稀釋隧道汽車排放廢氣及煙塵，污濁空氣再經由排氣豎井及洞口排出。
- B. 聯絡隧道及導坑由洞口機房送風機送入新鮮空氣，與主隧道通風系統分開獨立送風；以使用路人在避難空間待援時，獲得新鮮空氣供應，聯絡隧道內之空氣則保持正壓，避免濃煙滲入。
- C. 依隧道內狀況分為正常、塞車、緊急（逃生及排煙）、停電及維修等運轉模式。通風系統並可由交通量、火警、空氣品質等偵測設備獲得資料，依預設門檻值自動啟動適當的控制模式，並由控制中心監控運作狀態，控制中心亦可視需要手動遙控通風運轉方式。
- D. 隧道內設置一氧化碳 (CO)、氮氧化物 (NOx)、能見度偵測器 (VI)，平時依據偵測值，自動控制風機運作，以保持隧道內部較佳之空氣品

質與視線清晰度，確保行車安全。火災時，可依火警訊號示警，以預設模式自動或人工啟動適當之風機緊急排煙，以利人員逃生及執行救援措施。

(4) 火警系統

- A. 隧道內主隧道、聯絡隧道、機房等地點，均設有火警自動偵測器，並自動將火警訊號傳送至控制中心，並與消防、通風、照明、交控等系統連動。
- B. 另可利用隧道內每 50 公尺一座消防栓箱上之火警發信按鈕，或利用 175 公尺 1 座之緊急電話與行控中心連絡，人工通報火警訊息。

(5) 消防系統

- A. 主隧道右側每 50 公尺，及各聯絡隧道內，設一處消防栓箱，內有 2 具 20 型 ABC 乾粉滅火器、1 或 2 個出水閥（視消防栓箱形式不同）、連接 30 米消防水帶、緊急電源及電話插座，消防栓箱並設有一火警發信機及箱門開啟自動偵測功能，遇有火警時按下火警發送機或開啟箱門時，行控中心可即得知火警訊息，並可鎖定警報位置。
- B. 雪山隧道北口設有 214 公噸消防水池，供應消防用水，消防水管安裝於地下廊道，南下、北上各一支，二支給水幹管設有 BY PASS，以確保水管破裂時仍有足夠的水源供應。另坪林行控中心地下室設有 1,000 公噸蓄水池，利用管線與消防專用蓄水池連通給水，可隨時補充消防用水。
- C. 機房設置有二氧化碳滅火系統，並可自動偵測火警後啟動，亦可手動啟動。

(6) 監控系統

- A. 監控系統可將電力、通風、照明、火警、消防、機房通風及空調及其他雜項機電設備等運作狀況，均納入監視或控制。
- B. 整條隧道均由坪林行控中心監視及控制，操作員可由工作站，完整的看到各系統設備運作情形，立即掌握其現況，採取最佳之控制或必要措施。
- C. 隧道監控系統除本身之自動控制功能外，當電腦設備故障或發生緊急狀況時，亦可採取手動操作或遠方操作。

3. 交通控制系統

- (1) 交控系統利用自動偵測、收集及人工通報事件資訊，判斷須啟動之事件反應計畫，經由執行交通管制措施，顯示及發布交通或事件相關資訊，達到國道 5 號全線交通管理之目的。

(2) 系統運作方式為：

- A. 路側資料收集系統及整合機電、收費系統，或由人工通報獲得交通及事件資料及訊息；
- B. 操作人員確認及輸入事件，事件反應計畫軟體產生管理策略，經操作人員確認，將各項控制策略及資訊透過資訊顯示、交通管制系統及隧道廣播等各路側設施，進行管制及告知用路人，並通報事件處理及救援相關單位；
- C. 整個交通資料及事件處理反應由中央電腦系統完成，各系統間由傳輸系統相連結；
- D. 當緊急事故發生時，則可透過無線電話系統協調指揮各參與救援單位

協同運作。

- (3) 如同一般交控系統，可區分為交通及事件資料收集、資訊顯示、交通管制、中央處理及控制等單元，另外為因應雪山隧道安全維護及緊急救援需求，再強化資訊顯示及通訊功能。
 - (4) 交通及事件資料蒐集設備包括車輛偵測器、閉路電視攝影機、緊急電話等設備，另目前正辦理隧道影像事件偵測（IID）系統建置工程，可再進一步增強事件資訊收集與反應速度。
 - (5) 資訊顯示設備包括資訊可變標誌、隧道號角喇叭及FM廣播設備，特別是雪山隧道的FM廣播系統，相較於其他隧道僅限2個頻道，為具有多頻道的特點（南下23個、北上18個），可涵蓋各主要廣播電台，強化對用路人提供資訊的功能。
 - (6) 交通管制設備包括車道管制標誌、速限可變標誌、緊急阻隔柵欄及交流道入口匝道儀控。
 - (7) 中央處理及控制設備設置於坪林行控中心，主要包括為中央電腦及監控工作站、圖誌顯示與閉路電視監控螢幕、傳輸等週邊設備，工作站具全整合式視窗化的圖形操作介面，操作人員於個別之工作站即可完成各種交通控制管理動作，坪林行控中心操控人員全日監視、控制及管理國道5號（包括雪山隧道）各項交控及機電設施運作。
 - (8) 通信系統包括有：
 - A. 有線電話系統，又分為緊急電話及國道專用電話兩系統，緊急電話機設置於路側，可提供用路人或維護人員與控制中心之通信。專用電話系統則供管理單位內部通信，亦可與本局其他單位及公路警察單位通信。
 - B. 無線通信系統，主要為國道專用UHF無線電，雪山隧道另設有警察及消防用的VHF無線電，並利用漏波電纜及無線電中繼台將無線電訊號轉接至隧道內。坪林行控中心並設有無線電派遣台，整合警察與消防單位無線電頻道之收發語音，以加強緊急救災時各單位間橫向連繫。
 - C. 行動電話通信，由民營2G/3G電信業者於隧道適當地點共構設置基地台，並於隧道內設置漏波電纜，讓民眾可於隧道內使用行動電話。
4. 除了前述公路管理單位所建置的安全維護設施外，另外為加強執法，公路警察單位設置有超速取締設備，另為加強雪山隧道的執法作為，亦正在建置多功能的違規取締系統，可針對超速、未保持安全距離及變換車道等違規事項，自動採證及取締。

（二）隧道安全管理措施

為維護雪山隧道安全，我們認為管理面的作為不可或缺，一方面為規範用路人應有良好的使用道路習慣，一方面則是能讓前述安全維護設施發揮最大的功效，以減少危害安全的因素。

1. 訂定雪山隧道行車規定

（1）制訂及公告行車安全注意事項

針對雪山隧道，特別訂定「國道5號雪山隧道行車安全注意事項」，並經交通部正式公告實施，其內容包含進入隧道前、行駛隧道中及緊急應變措施等行駛雪山隧道應特別注意事項，及車輛管制規定等，以為用路人行駛雪山隧道之遵循。

在此注意事項中，除一般隧道亦需遵守的如禁止行駛載運危險物品車

輛、禁止變換車道、開啟車燈等規定外，較為特殊之規定則是對於通行車種及車輛安全間距有較為嚴格的規範，目前雪山隧道（包括前後路段）仍只允許小型車及大客車通行，而行車安全距離，在正常行車狀況下至少應保持 50 公尺以上，如因故使隧道內車速低於每小時 20 公里或停止時，仍應保持 20 公尺以上。

另外對於遭遇事故或事件時，用路人應該如何處置、反應及逃生，亦在此注意事項中特別予以說明。

(2) 管制配合作為

配合前述行車安全注意事項之規定，辦理之配合管制作為如下。

- A. 設置相關標誌：於道路上適當地點設置「禁行車種」（大貨車）、「禁止載運危險物品車輛通行」、「隧道內開頭燈」、「保持行車安全間距」等標誌，以警示用路人遵守規定行車。
- B. 管制站運作：雪山隧道南、北兩端入口前設置管制站，北口管制站位於烏塗隧道北口（距雪山隧道北口約 8 公里），南口管制站則利用頭城收費站，加強違規行駛車輛的管制。
- C. 加強大客車稽查：協調監理（公路總局）及警察（國道公路警察局）單位，將雪山隧道列為大客車監警聯合稽查重點路段，實施定期及不定期之大客車稽查，稽查重點在於駕駛人及車輛安全設施是否合格。
- D. 加強隧道內違規執法：公路警察增加巡邏密度及加強機動執法，提升執法效果，以遏止違規行為，維持隧道行車安全。

(3) 用路人宣導

不論是設置安全維護設施或執行安全管理作為，最終目的仍在於如何讓用路人能夠安全的使用道路，因此必須透過宣導作為，教育用路人認識及使用設施，了解及遵守規定，才能讓這些安全作為發揮最大功用。

此在雪山隧道通車前，即由交通部主導進行密集的宣導活動，辦理的工作包括：

- A. 大量製作多樣化的宣導品，例如如何使用安全設施及行車規定的 DVD 宣導短片、海報、摺頁、布旗、小扇子等。
- B. 運用多元宣導管道，除充分運用政府各單位所有的電子看板、跑馬燈、資訊可變標誌等資源外，另外包括報章雜誌等平面媒體，電視、廣播、網路等電子媒體，以發布新聞或安排專訪方式加強宣導。
- C. 跨領域活動的結合，例如辦理座談會，及利用其他單位之園遊會或地方節慶活動，辦理宣導活動。

而在通車後，本局仍將雪山隧道行車安全宣導列為重點工作，除了沿續前述宣導作為持續辦理外，另外將坪林行控中心開放參訪，在民眾參訪過程中加強如何安全使用雪山隧道的說明。

2. 建立管理單位及救援組織

為能維護各項安全設施的功能，執行各項安全管理措施，並能在災害發生時執行救援工作，工務、警察及消防部門，均特別成立專責單位。

- (1) 工務部門：由國道高速公路局之北區工程處成立頭城工務段及坪林行控中心，合作辦理國道 5 號的設施維護及安全管理工作。兩單位之分工如下：

(1) 頭城工務段：

- a. 道路及交通工程設施維護管理。
- b. 雪山隧道南端至蘇澳段的事故處理。

c. 事故處理及災害救援現場指揮。

(2) 坪林行控中心：

- a. 隧道機電及交控系統設備維護管理。
- b. 南港系統交流道至雪山隧道南口的事故處理。
- c. 全日監控及操作隧道機電及交控系統。
- d. 事故處理及災害救援的通報與指揮中心。
- e. 自衛消防編組的指揮及管理。
- f. 辦理車輛拖救服務。

自衛消防編組係特別為雪山隧道之救災工作而成立，以委託外包廠商方式辦理，目前計有人員 49 名，除 1 名為組長負責人員調度等行政工作，其餘 48 名分為 4 小組，每小組 12 名再分 3 班（即每 4 名），分別駐守於隧道南、北口及中繼站，並配以機車、急救箱、滅火器等工具，當隧道內發生重大事故或災害時，可於 7 分鐘內趕至現場，執行初期滅火、簡易救護、人員避難導引工作，並協助後續到達執行救援之消防單位。

另國道 5 號之車輛拖救服務，係發包予單一廠商方式辦理，該廠商須派駐拖救車至指定地點，24 小時待命，並依合約準備足夠之備援車輛，有別於其他國道路段，允許多家廠商經申請並審驗合格，即可於國道執行拖救服務的協議制。

(2) 警察部門：由國道公路警察局之第九警察隊負責國道 5 號的執法及交通管制等勤務，隧道兩端並分別成立頭城分隊及石碇分隊。

(3) 消防部門：由新北市政府消防局於雪山隧道北口成立雪山消防分隊，宜蘭縣政府於雪山隧道南口成立特種消防分隊，專責雪山隧道的消防與救災工作。

除了前述專責的管理單位，當災害發生時，勢必需要其他配合救援工作的支援，包括道路交通管制、消防支援、災害醫療等，因此以前述專責單位為基礎，再結合中央及地方政府已有之警察、消防、衛生單位，甚至擴大至環保、軍方單位，整合而為一完整的救援組織。

3. 規劃及實施訓練及演練工作

不論是執行安全管理及維護作業，或隧道內的災害救援工作，都需要給予相關人員適當的訓練，而雪山隧道是國內第一次面對如此長的隧道，因此各單位都相當重視並投入訓練作業。

因此工務、警察及消防部門分別就其任務需求，在雪山隧道通車前即規劃相關專業知識教育訓練，通車後各單位亦持續辦理。各部門訓練之重點如下：

- (1) 工務部門：針對設施維護、機電及交控系統操作、自衛消防技能、災害救援作業程序等實施訓練。
- (2) 警察部門：針對長隧道執法及事故防制、救援作業程序實施訓練。
- (3) 消防部門：針對長隧道消防及救援作業程序作業實施訓練。

另外鑑於國外已有長隧道管理及救援工作經驗，因此特別在派員至日本及歐洲，以考察或受訓方式，吸取經驗，做為辦理國內訓練之借鏡。

而為使參與防救災的單位及人員，在事故發生時能熟悉各項救援作業程序，在雪山隧道通車前共計辦理 14 次的災害救援實地演練，包括 7 次在環境相近之彭山隧道辦理，7 次則在開放通車前的雪山隧道辦理，而在雪山隧道通車後，亦持續每一季辦理一次演練。

三、緊急應變作業

雖然各項安全管理作為已有良好的規劃及執行，但並無法保證災害事件不會發生，因此仍須事先規劃適當的緊急應變作業，一旦災害發生時，即可投入救援工作，在最短時間內完成救援，以使災害損失降至最低，以下就緊急應變作業的重點予以說明。

(一) 建立應變指揮體系

針對雪山隧道於災害事故發生時，如何整合運用既有的硬體設施、救災人力（工務、公警、消防、醫療等）及相關支援救災單位人員，並運用救災策略相當重要，尤其是明確的指揮體系及任務分工，適當的成立時機，及職務代理人制度的建立，更是救災成功與否的中樞。

而指揮體系的建立，必須考量救災的能量及動員的必要性，首先要先將事故分級，在一定程度內的事故（如小車禍或有散落物的處理），由管理單位處理即可，若災情擴大時，則需結合一個單位、二個單位或更多的單位共同救援。

1. 事故分級方式

目前將隧道內可能發生之事故，依嚴重程度之區分為「輕微事故」、「一般事故」、「重大事故」及「危險事故」等四級，各級事故之分級內容及應通報處置單位規劃如下：

(1) 第一級：輕微事故

A. 事故內容：僅引起隧道內部車流干擾，由用路人及國道管理單位依日常服勤權責即可自行處置之輕微事故。如物品掉落、車輛拋錨等，發生事故隧道可維持單車道行駛之交通事故（實施交通管制，維持單車道通車）。

B. 通知應變處置單位：工務段、行控中心（自衛消防及事故處理人員）、公警隊、拖吊業者、警廣電台。

(2) 第二級：一般事故

A. 事故內容：僅需封閉部份車道，其災情由國道管理單位、配屬或特約單位，依既有之應變相關作業規定即可應變處理完畢之一般事故。如車輛擦撞、隧道維護等。

B. 通知應變處置單位：工務段、行控中心（自衛消防及事故處理人員）、公警隊、隧道洞口消防隊、拖吊業者、警廣電台。

(3) 第三級：重大事故

A. 事故內容：造成單孔隧道交通阻斷封閉，須以替代道路或其他方式維持通車，並請求地方相關單位出動支援救災，如單孔連環車禍等。

B. 通知應變處置單位：工務段、行控中心（自衛消防、事故處理及後續召回人員）、公警隊、拖吊業者、消防單位、衛生醫療單位（地方衛生局、急救責任醫院等）、警廣電台。

(4) 第四級：危險事故

A. 事故內容：因發生交通事故後起火燃燒、違規載運化學類等危險或有毒化學物品車輛發生事故、隧道倒塌、恐怖攻擊、人為故意縱火事故等狀況，必須立即封閉整座隧道（雙孔）採取緊急動員救援，視事件狀況發展甚至須請求中央（中央災害應變中心）介入救災指揮之危險事故。

B. 通知應變處置單位：工務段、行控中心（自衛消防、事故處理及後續召回人員）、公警隊、地方警察單位、拖吊業者、消防單位、衛生醫療單位（地方衛生局、急救責任醫院等）、警廣電台、環保單位，必要時通知國防部、環保署、警政署及內政部空中勤務總隊等單位支援或介入救災指揮。

2. 指揮體系

雪山隧道之災害救援標準作業程序，災害事件由發覺與通報至善後復原，按照救援行動展開與參與救援單位投入時間點的差異，共分為七個步驟，又依照事故演變及規模大小，區分為兩個應變階段：

- (1) 初期應變階段：為初期應變及救援投入進行的階段，約略是由事件發覺與通報至救援單位初步應變階段，此時救援資源為來自因應雪山隧道初期災害救援需求而常設的救援單位，包括高公局、公警局及洞口消防單位，以及初期可到達現場之其他警政或醫療支援單位。
- (2) 救援展開階段：為全面投入救援的各個階段，當救援單位初步應變仍無法防止災害擴大，支援救災之相關單位依通報派遣出動到達災害現場，投入事件救援處置及受災人員的救助，直到救援工作全部完成，並進入善後復原的階段，其救援資源來源除初期應變階段的單位外，包括事先規劃協調於災害發生時，應支援救災之鄰近地區工務、警政、消防、醫療、拖救，以及因應化學災害、恐怖攻擊等特殊事件處理之救援相關單位。

依據前述救援階段定義，參與初期應變單位之分組及派遣單位如表 1 所示，初期應變階段指揮體系如圖 1 所示，救援展開後之分組及派遣單位如表 2 所示，救援展開階段救援指揮體系如圖 2 所示，而救援指揮體系指揮人員及職務代理人如表 3 所示。

表 1 雪山隧道災害初期應變工作編組一覽表

組織成員		派遣單位	
指揮中心	指揮官(兼任發言人)	坪林行控中心主任 ^{註1}	
	幕僚小組	行控中心、洞口消防分隊、公警九隊、鄰近衛生單位	
幕僚組	組長	坪林行控中心副段長	
	交控小組	坪林行控中心人員	
	機電小組		
	通訊小組		
	播音小組		
現場作業組	組長	頭城工務段/頭城工務段副段長	
	救援分組	分組長(帶隊官)	洞口消防分隊
		救災小組	坪林行控中心自衛消防人員/洞口消防分隊
		送水小組	洞口消防分隊/事故處理人員
		搜救小組	洞口消防分隊/自衛消防人員
		安全管制小組	洞口消防分隊/自衛消防人員及事故處理人員
	交管分組	分組長(帶隊官)	公警九隊
		國道小組	公警九隊石碇分隊/頭城分隊
		平面道路小組	新店分局/礁溪分局
		現場管制小組	公警九隊/自衛消防人員及事故處理人員
	醫療救護分組	分組長(帶隊官)	洞口消防分隊/EMT 帶隊官
		檢傷小組	醫療衛生單位指派人員
		醫療小組	洞口消防分隊/EMT 人員
		後送小組	洞口消防分隊/EMT 人員
		安撫小組	洞口消防分隊 自衛消防人員

註 1：應變中心指揮官及各組分組長(帶隊官)均得由現地最高階人員或指定代理人員擔任。

註 2：雪山隧道洞口消防分隊分別為北口之雪山分隊及南口之特種分隊，本表所指洞口消防分隊為依轄區或考量救災時效性，優先通報出動之消防分隊，另一消防分隊則待命支援，並由救援分組組長(帶隊官)統一指揮。

註 3：鄰近衛生單位比照並配合洞口消防分隊出動優先順序而出動。

表 2 雪山隧道救援展開後各救災分組一覽表

分組		成員及任務內容		派遣單位	擔任/參與人員
指揮中心	指揮官	高公局北工處 (因應災害擴大或特殊需要時，由高公局局本部或交通部派遣擔任)		北工處處長 (局長、部長或指定人員)	
	新聞官	高公局北工處(因應災害擴大或特殊需要時，由高公局局本部派遣擔任)		北工處指定人員或坪林行控中心主任兼任(局本部指定人員)	
	安全官	高公局		頭城工務段工程司/職員	
	協調官	高公局北工處(因應災害擴大或特殊需要時，由高公局局本部派遣擔任)		行控中心副主任兼任(局本部指定人員)	
	各單位指派人員	高公局北工處/公警局/縣消防局(隊)/縣衛生局		各單位指定人員	
指揮中心幕僚組	組長	高公局北工處		北工處工務課課長	
	計畫分組	分組長	高公局北工處		北工處機料課課長或指定工程司/人員
		資源小組	高公局北工處		高公局北工處指定工程司/人員
		狀況小組	高公局北工處		高公局北工處指定工程司/人員
		資料小組	高公局北工處		高公局北工處指定工程司/人員
		技術小組	災害處理/救援顧問	大學院校消防、醫衛、土木等災害救援相關關係所	專家/學者
			危險物品處理	縣環保局/毒災處理中心	指定人員
			土木結構災變處理	高公局北工處(視需要由高公局局本部增派支援)	頭城段/北工處工務課指定工程司(技術組/工務組指派工程司)
	爆裂物處理	刑事警察局偵五隊	指定警官(人員)		
	後勤分組	分組長	高公局北工處		北工處總務課課長或指定人員
		服務小組	補給	高公局北工處	坪林行控工程司/自衛消防編組
			設施	高公局北工處	坪林行控工程司/自衛消防編組
		支援小組	庶務	高公局北工處	北工處及頭城段總務
運輸	高公局北工處		頭城段及坪林行控工程司/北工處所屬司機		

表 2 雪山隧道救援展開後各救災分組一覽表 (續 1)

分組		成員及任務內容	派遣單位	擔任/參與人員
指揮中心幕僚組	行控分組	分組長	高公局北工處(因應災害擴大或特殊需要時,由高公局局本部派遣擔任)	坪林行控中心主任 (高公局交管組指派人員)
		交控小組	高公局北工處	坪林行控中心交通工程師/操作員
		機電小組	高公局北工處	坪林行控中心機電工程師/操作員
		通訊小組	高公局北工處	坪林行控中心交通工程師/操作員
		播音小組	高公局北工處	坪林行控中心交通工程師/操作員
現場作業組	交管分組	組長	高公局北工處	頭城工務段段長
		分組長	公安局第九警察隊	頭城分隊長
		國道小組	國道公路警察局	第 1、6、9 警察隊員警
			高公局北工處	頭城、木柵、內湖工務段員工
		平面道路小組	新北市警察局	新店分局指派員警
	宜蘭縣警察局		礁溪分局指派員警	
	現場管制小組	公安局第九警察隊/高公局北工處	頭城、石碇分隊隊員/坪林行控自衛消防編組人員	
	救援分組	分組長	轄區消防單位	消防單位現場最高階指揮人員
		搜救小組	消防單位及其他救災單位	分組長指派
		救災小組	消防單位及其他救災單位	分組長指派
		送水小組	消防單位及其他救災單位	分組長指派
		安全管制小組	消防單位及其他救災單位	分組長指派
	醫療救護分組	分組長	初期應變—洞口消防分隊、縣市消防局/EMT 帶隊官	由消防分隊 EMT 資深人員擔任
			災情擴大,現場成立洞口救護站—縣衛生局/急救責任醫院	衛生局指定人員/急救責任醫院醫生
		檢傷小組	初期應變—洞口消防分隊、縣市消防局	消防分隊 EMT
			災情擴大,現場成立洞口救護站—縣衛生局/緊急醫療網責任醫院	急救責任醫院醫護人員
		後送小組	洞口消防分隊、縣市消防局	消防分隊 EMT
		安撫小組	高公局北工處	自衛消防編組人員
		醫療小組	縣衛生局/急救責任醫院	指派醫護人員

表 2 雪山隧道救援展開後各救災分組一覽表 (續 2)

成員及任務內容		派遣單位	擔任/參與人員
分組			
現場作業組	特殊支援分組	防爆小組	內政部
		空中支援小組	空中勤務總隊
		核生化處理小組	環保署
		其他災害	依不同災害通報

註 1：作業組下設各專業分組，各分組組長由現場最高階人員擔任，或指定職務代理人擔任，各分組長尚未到達現場時，先由抵達現場之最高階人員擔任與應變中心連繫之工作；再依情境轉移由分組組長、組長擔任連繫。

註 2：指揮官、各組組長及分組組長、組員平時即應建立代理人制度，以備事件發生時得使應變救援組織順利運作。

註 3：若災害無法控制而持續擴大，則指揮層級應視狀況向上提昇，指揮官提昇至局長層級，各組組長或分組長對照提昇。

註 4：本救災指揮體系相關單位應接受現場指揮官指揮調度。

表 3 雪山隧道事故救援指揮體系指揮人員及職務代理人一覽表

階段	指揮體系	職稱	第一代理人	第二代理人	
初期應變	指揮官	坪林行控主任	行控副主任	行控值日員	
	幕僚組組長	行控副主任	行控值日員	行控指派工程司	
	現場作業組組長	頭城副段長	頭城值日員	頭城段職工	
救援展開階段	指揮官	處長	副處長	工務課課長	
	指揮中心幕僚組	工務課課長	機料課課長	指派人員	
	幕僚組	計畫分組	機料課課長	由處長指派	
		後勤分組	總務課課長	由處長指派	
		行控分組	行控主任	行控副主任	行控值日員
現場作業組組長	頭城段長	頭城副段長	頭城值日員		

註：若災情持續擴大需局本部動員，指揮體系及職務代理人依高公局防災標準作業程序辦理。

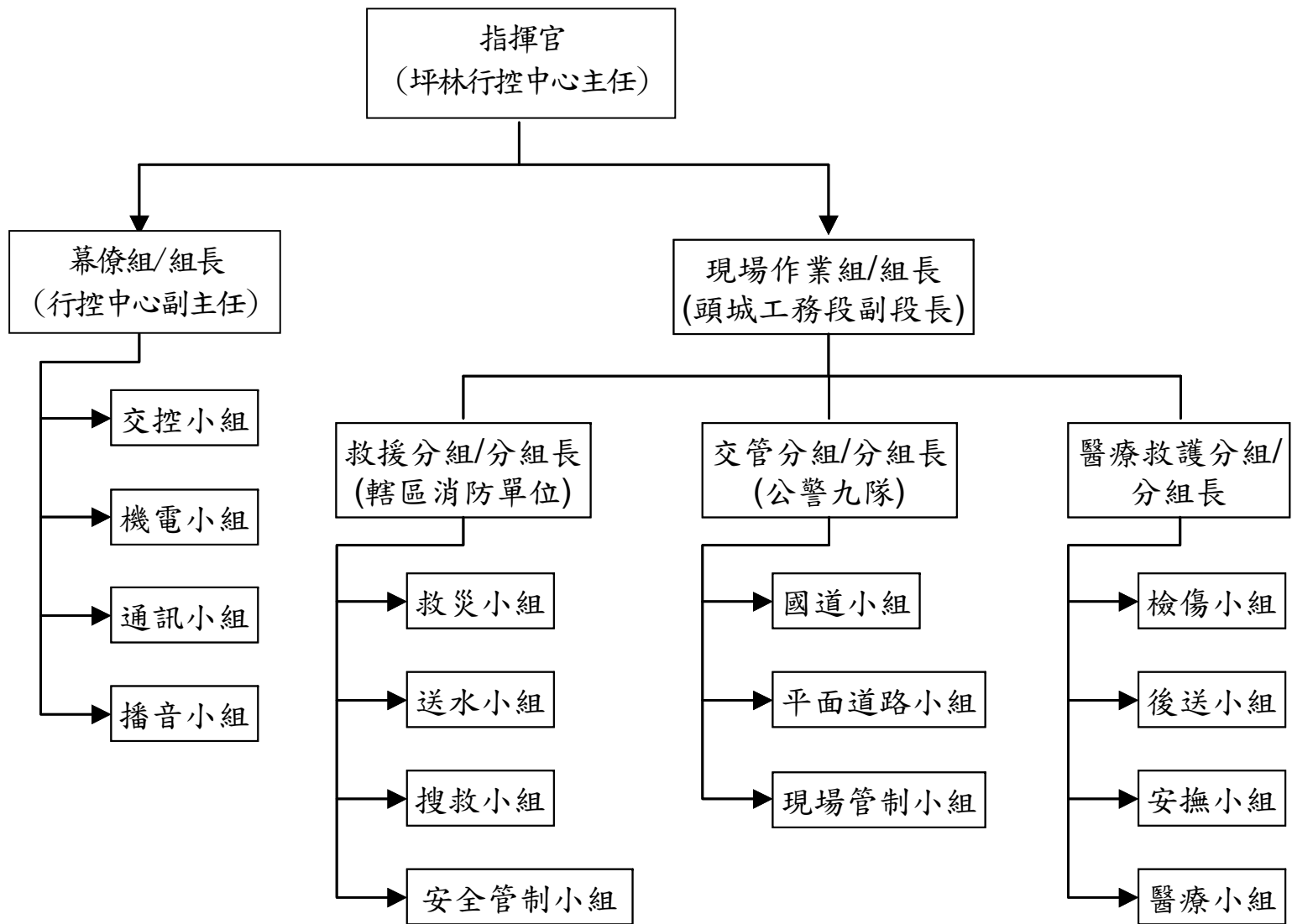


圖 1 雪山隧道災害救援初期應變指揮體系

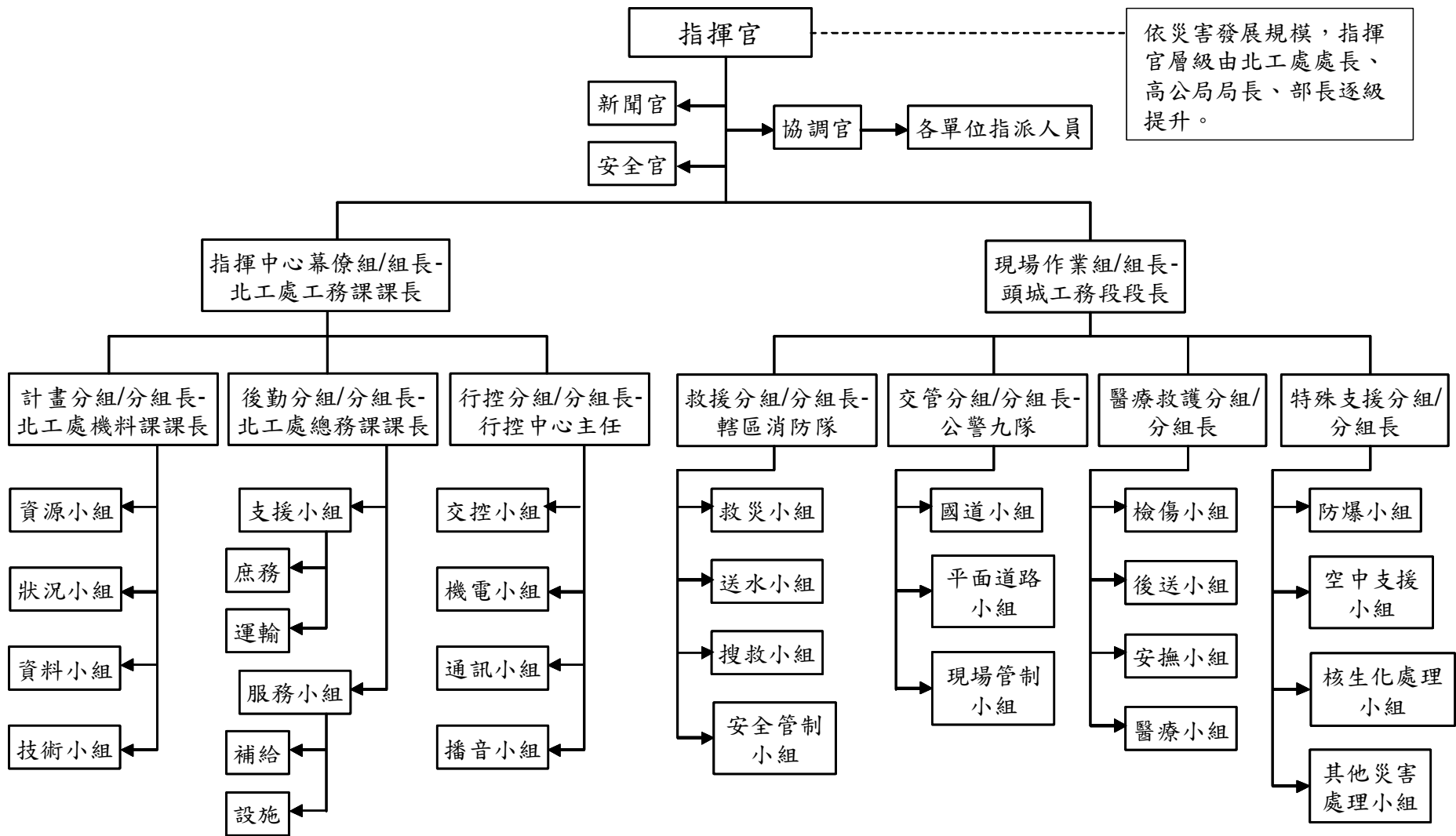


圖 2 雪山隧道災害救援展開階段現場指揮體系

(二) 救援標準作業程序

針對雪山隧道發生重大事故或危險事件(如火災、危險物品洩漏)時，需各單位聯合救災，為使所有參與救災單位發揮最有效率之緊急應變能力，故事先規劃應變作為的處置模式，並擬定一套標準作業程序，以供各單位據以執行救援任務。

依照災害發生之時序流程，緊急應變之標準作業程序共分為七個步驟如圖 3 所示，各階段作業內容概述如下：

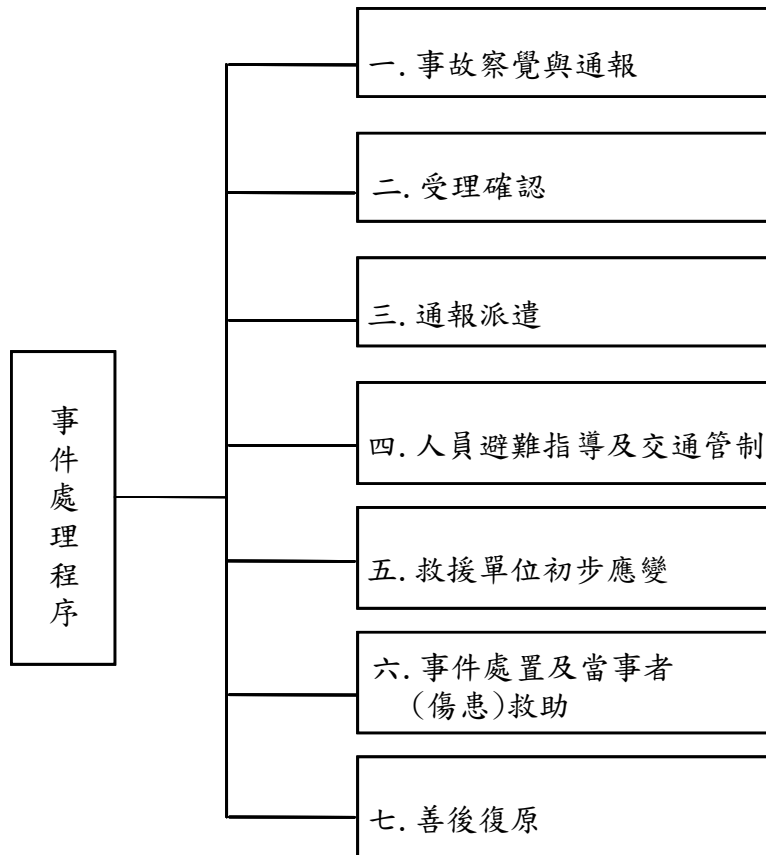


圖 3 災害事故處理步驟

1. 事故覺察與通報
 - (1) 系統自動偵測：
 - A. 交控系統車輛偵測器偵知事件發生；
 - B. 雪山隧道機電系統偵測器偵知火災、空氣品質惡化等事件。
 - (2) 人工通報：
 - A. 用路人用手機或緊急電話向消防、警察或坪林行控中心報案；
 - B. 公警、工務巡邏車、CCTV 監測系統覺察災害發生。
2. 受理確認

行控中心人員彙集系統自動偵測資料及人工通報之事故資訊，同時利用 CCTV 進行災害確認動作。
3. 通報派遣
 - (1) 坪林行控中心立即通知自衛消防編組出動，同步通報通知事故處理小組、洞口消防隊及公警人員趕赴現場；
 - (2) 監控災害發展情形，若災害事件擴大立即成立緊急應變中心，增加通報北區工程處、地方警察單位、消防單位、工務段及警察廣播

電台等；

- (3)坪林行控中心及頭城工務段，啟動交控反應計畫、交通管制計畫及後勤支援作業，並由行控中心提供路況及救援路線；
 - (4)各救援單位接獲通報後，確認事故狀況及馳援路線，派遣適當的救援車輛、人員及救援機具器材，趕往事故地點；
 - (5)消防隊救災救護指揮中心，依傷患人數、傷勢及火勢大小等資料，視需要啟動緊急醫療網之救護資源，必要時啟動鄰近縣市相關支援協定計畫。
4. 人員避難指導及交通疏導管制
 - (1)自衛消防編組人員疏散現場人員並引導用路人逃生；
 - (2)公警人員、工務段現場人員掌握用路人避難情形及周圍路況；
 - (3)坪林行控中心及公警單位決定交通管制區域範圍後，啟動適當的交通管制及改道計畫，同時通知地方消防單位及相關支援單位，並引導救援單位至災害現場；
 - (4)行控中心協助通訊聯絡及隧道內各項設備之操作；
 - (5)地方消防單位抵達現場與公警人員或工務段人員會合，確認相關位置及災害狀況。
 5. 救援單位初期應變
 - (1)災害發生前期，由最早到達之工務段人員擔任現場帶隊官，公警人員指揮交管分組工作；
 - (2)若為火災事故，在消防隊到達後，移交救援分組指揮權予消防隊帶隊官，同時指派資深並有經驗之消防救災人員擔任救災作業。
 - (3)如災害無法立即控制，即回報行控中心成立應變中心，視需要協助救災作業向相關救援單位請求支援人力及器材裝備，其他救援單位抵達現場後，應立即派代表向應變中心指揮官報到。
 6. 事故處置及受困者、傷患救助
 - (1)事故處置
 - A. 災害應變中心：
 - a. 隨時與現場作業組保持暢通之聯繫管道，確認事故發展及救援作業情形；
 - b. 綜整各方資訊評估目前災害狀況，統合指揮災害現場與後勤支援任務執行；
 - c. 依災害種類及規模諮詢各支援救災單位之專業人員意見後，劃定警戒範圍，並通知現場作業組執行管制作業，警戒範圍並隨災害發展及處理狀況，隨時修正調整；
 - d. 定時回報上級單位；
 - e. 指派專人負責聯繫警廣與媒體統一發言。
 - B. 現場作業組：
 - a. 作業組長（頭城工務段段長擔任）接受指揮官指揮，統合現場救援作業；
 - b. 各分組執行救援動作：
 - (a) 救援分組：消防單位進行滅火處置及搜救作業
 - (b) 醫療救護分組：衛生單位醫療人員或消防單位之 EMT 協助檢傷分類、醫護及後送；

- (c) 交管分組：規劃及執行事故現場、外圍國道及平面道路之交通管制作業，並依指揮中心指示之警戒範圍，執行現場管制。
- C. 幕僚組(計畫分組、後勤分組、行控分組)等支援單位：
 - a. 計畫分組：依據事先擬定之應變計畫，推動各小組執行救災計畫應辦事項；彙整及記錄救災資源(人力、機具等)派遣、災害狀況(設施損壞、人員傷亡等)及救災作業狀態之各項資訊，回報指揮官，並提供指揮官對應變計畫內容之諮詢；
 - b. 後勤分組：評估災害救援人員所需之後勤支援求，辦理各項後勤支援及服務之提供，事故現場外圍作業空間及救災資源集結點之規劃整備，回報各項後勤作業辦理狀況。
 - c. 行控分組：行控中心確保無線電通訊、各項機電及交控設備操作，及播音、廣播系統之操作作業；適時聯繫救援單位，並通報救援車輛行駛路線；
- (2)受困者、傷患救助
 - A. 坪林行控中心持續緊急廣播引導用路人由人(車)行連絡隧道避難；
 - B. 行控中心操作人員操作時應注意是否還有民眾避難逃生；
 - C. 現場救援分組分組長確認民眾受困之位置、情形，火災狀況，蒐集隧道內部相關訊息立即通報應變中心指揮官，以集結適當之救援裝備，出動救助車及救護人員進行現場傷患救援工作；
 - D. 衛生單位指揮責任醫院啟動院內或(及)院外緊急災難計畫，提供醫療資源及救護資訊。

7. 善後復原

- (1)應變中心指揮官確認事件結束，救援任務完成，通知現場作業組長準備撤除事項；
- (2)現場作業組長指揮工務段人員協同交警隊撤除交通管制設施，勘查交通設施損害情形，清除散落物或隧道路面障礙物；
- (3)現場各分組之救援單位於確認事件結束後必須清點人力裝備，回報作業組長後，依接獲之命令及規劃疏散人員及撤除管制。
- (4)各救援單位解散或退出現場後，通知善後處理單位進場：
 - A. 事件原因調查：通知事件相關調查人員(檢察、警務、消防、環保等單位)進場進行調查；
 - B. 事故或故障車輛拖吊：調查程序完成後，通知拖吊廠商將事故車輛拖吊至坪林行控中心或頭城工務段內；
 - C. 隧道結構安檢：頭城工務段人員負責清理現場並陪同隧道結構安全專家檢視隧道受損情形。
 - D. 機電、交控設施損壞檢查：坪林行控人員調查隧道內部機電、消防、交控等設備受損情形，並與隧道結構作一整體性之評估，在開放通行前，應先確保隧道內行車安全。
- (5)評估可開放通車之狀況，回報應變中心指揮官，應變中心指揮官決定開放通車，回報上級單位，並通知警察廣播電台等媒體，發佈恢復通車新聞。
- (6)緊急應變中心統計彙整事件資料，俾利後續事件檢討作業。

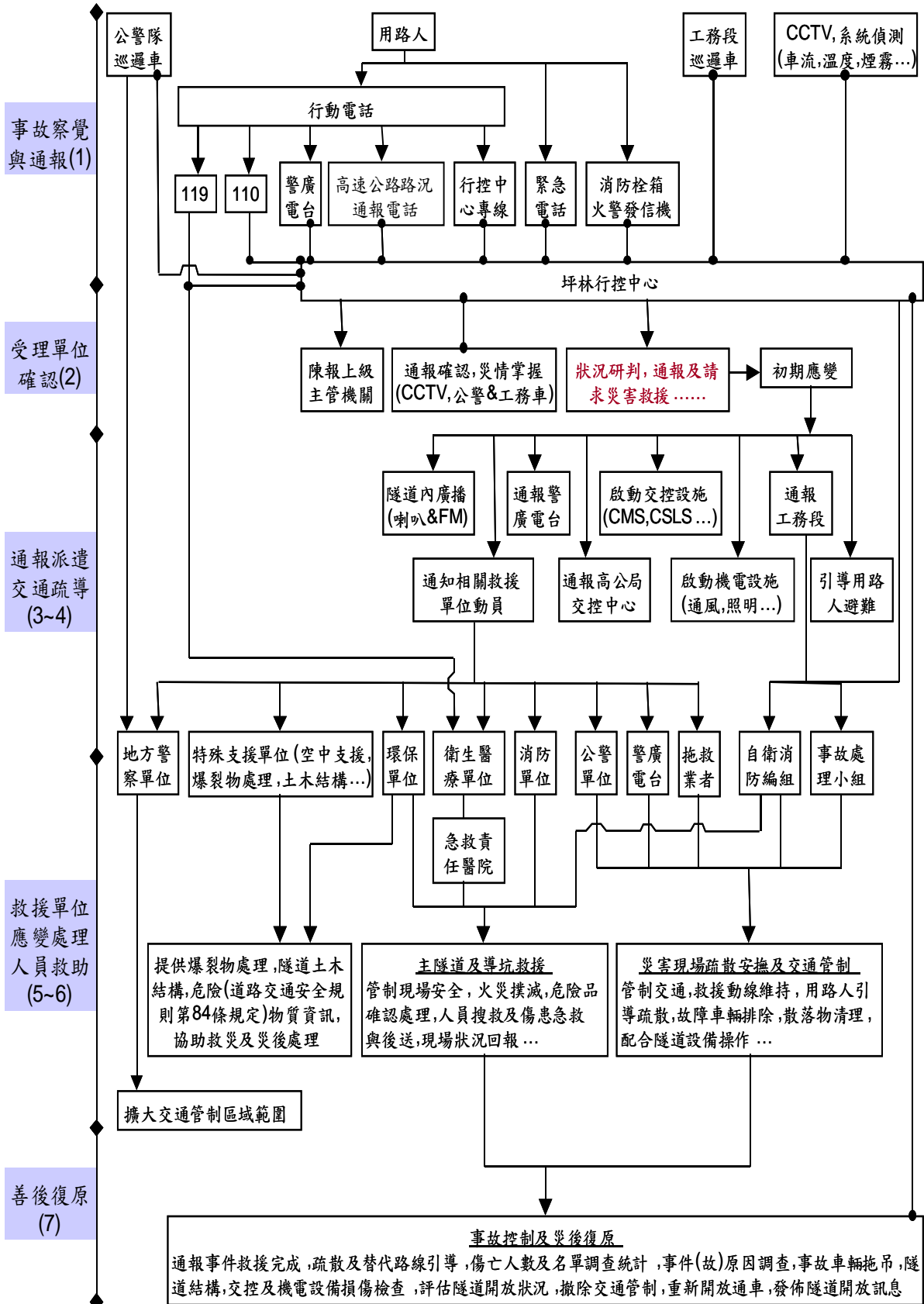


圖 4 雪山隧道救援應變標準作業程序流程圖

四、結語

雪山隧道不論是通車前或通車後，安全維護的課題一直受各界所注目，因此所有參與此項工作的單位及人員，無不致力於相關的安全維護工作，在各單位共同努力之下，雪山隧道目前仍保持「零死亡」事故及高速公路事故率最低路段的良好紀錄。

但我們仍不以此為滿足，對於各項安全維護硬體設施，持續研討改善及強化作為，例如機電系統總體檢與後續改善工程、建置影像事件偵測系統、規劃交控系統提升以達到智慧化等，均在進行中。另外對於安全管理作為，除持續執行外亦不斷檢討，例如對於救援標準作業程序，即經由歷來的演練過程及幾次較大的車輛火災處理經驗，適當予以修正，以更符合實際作業需求。相信我們的努力，能夠繼續提供用路人一個安全的雪山隧道。