

出國報告（出國類別：研修）

長隧道安全管理研修報告書

服務機關：交通部台灣區國道高速公路局

出國人員：張建清	段長
彭若帆	副段長
楊淑娟	副工程司
邱陵阜	幫工程司

出國地點：日本

出國期間：94年10月23日至11月5日

報告日期：95年1月16日

公務出國報告摘要

頁數：56

報告名稱：長隧道安全管理研修報告

主辦機關：國道高速公路局

聯絡人/電話：楊淑娟/(02)29096141 轉 2317

出國人員：張建清 段長
彭若帆 副段長
楊淑娟 副工程司
邱陵阜 幫工程司

出國類別：研修

出國地點：日本

出國期間：94 年 10 月 23 日至 11 月 5 日

分類號/目：H5/公路道路 H1/交通建設

關鍵詞：隧道、隧道安全設施、管理、宣導

內容摘要：國道隧道計有 23 座，其中雪山隧道長達 12.9 公里，為世界第五大長隧道，預定於 95 年春節前通車，隧道內行車環境不同於一般路段，為一封閉空間，相關安全管理、設施維護及緊急應變等事項均應及早因應，且國內並無管理長隧道之經驗，故研提計畫透過交通部向經濟部國際合作處申請納入台日技術合作計畫中，派員赴日研修，考察日本有關隧道之安全管理及災害、事故防救現況，以作為我國隧道安全管理及災害、事故防救之借鏡。

綜觀本次研修結果，國內隧道相關設施與日本大致相同，惟日本對於基礎研究、各項檢修維護工作、施工或工作區域之安全維護之落實及重視值得借鏡及參考。另日本隧道管理與國內相同非一元化管理，然其對於救災體系建置權責已有明確劃分，值得國內研訂救災體系之參考。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

目次

壹、前言	1
貳、目的	1
參、研修成員與行程	1
一、研修成員	1
二、研修行程	1
肆、研修經過及心得	3
一、太田義和先生講授日本隧道防災及相關法規命令	3
二、土木研究所	7
三、總務省消防廳	10
四、消防研究所、消防大學校	13
五、JH 湯澤管理事務所	26
六、新潟港灣事務所	35
七、阪神高速道路株式會社	40
八、其他	45
伍、結論與建議	52

壹、前言

國外長隧道公路的安全管理及災害、事故防救，已累積多年經驗，本局特別透過交通部向經濟部國際合作處申請，以「長隧道安全管理」為主題派員赴日考察，以汲取國外長隧道之管理經驗，作為未來國內長隧道管理及防救之參考，本案奉經濟部 94.1.26 經國字第 09403080480 號函核復同意列入該部 94 年度台日技術合作計畫內。

貳、目的

白朗峰隧道長約 11.6 公里，分屬法國、義大利管轄，於 1999 年 3 月 24 日因一輛運輸麵粉的卡車於隧道內著火，造成隧道火災事故，導致 39 人死亡的慘劇，隧道更因此封閉，法國、義大利經過三年檢討後，改善並提高隧道的安全性後，於 2003 年才再開放通車。由此得知，隧道內發生災害或事故，由於其為封閉空間，災害蔓延速度更快，救災較為困難，如無事前妥善規劃及管理，往往在短時間內轉變為重大災害，且後續修復更為困難。

國道隧道計有 23 座，其中雪山隧道長達 12.9 公里，為世界第五大長隧道，預定於 95 年春節前通車，隧道內行車環境不同於一般路段，為一封閉空間，相關安全管理、設施維護及緊急應變等事項均應及早因應，且國內並無管理長隧道之經驗，故研提計畫透過交通部向經濟部國際合作處申請納入台日技術合作計畫中，派員赴日研修，考察日本有關隧道之安全管理及災害、事故防救現況，以作為我國隧道安全管理及災害、事故防救之借鏡。

參、研修成員與行程

一、研修成員

此次考察由本局北工處張建清段長、彭若帆副段長及局內楊淑娟、邱陵阜兩位工程司奉派前往。

二、研修行程

本次研修期程，自 95 年 10 月 23 日至 11 月 5 日止共計兩週。在日方受託安排單位（國際建設技術協會）安排下，行程規劃如下：

- （一）第一週：安排授課及至道路管理及防救災之中央單位進行參訪。
- （二）第二週：實地至相關隧道管理單位參訪。

本次研修過程共計拜訪土木研究所、消防廳、消防研究所及消防大學校、JH 湯澤管理事務所、新潟港灣事務所、阪神高速道路株式會社，行程表如表 3-2-1。

表 3-2-1：研修行程表

日期		星期	研修單位	主要研修內容	備註
月	日				
10	23	日	啟程	台北 東京	台北 東京
10	24	一	國際建設技術協會	拜訪日方接待單位 研修行程說明	
10	25	二	國際建設技術協會	大田教授講授有關日本及其他國家隧道安全設施、日本相關法規命令	東京 筑波
10	25	三	土木研究所	隧道設施規劃、隧道防災研究	筑波 東京
10	27	四	消防廳	隧道防災	
10	28	五	消防研究所及消防大學校	隧道防災	
10	29	六	例假日	資料整理	
10	30	日	例假日	移動	東京 湯澤
10	31	一	JH 湯澤管理事務所	關越隧道	湯澤 新瀉
11	1	二	新瀉港灣事務所	控制中心及隧道	新瀉 大阪
11	2	三	阪神高速道路株式會社	新神戶隧道、控制中心	
11	3	四	國定假日（文化節）	移動	大阪 東京
11	4	五	國際建設技術協會	檢討會	
11	5	六	返程		東京 台北

肆、研修經過及心得

一、太田義和先生講授日本隧道防災及相關法規命令

(一) 前言

太田義和先生成立之太田技術事務所，主要從事隧道防災研究，太田義和先生亦為國際隧道協會之委員，同時曾多次到台灣參與「國道東部公路」興建及「國道東部公路緊急援及標準作業程序建置」研究等，對國內隧道防災提供相當多之建議。

(二) 研修過程

10月25日前往國際建設技術協會，並由太田義和先生為本團解說日本隧道防災及相關法規命令。

日本隧道之設計、施工、管理為國土交通省所管轄業務，而營運維護則為道路公團目前已民營化更名為道路株式會社。消防及警察則為自治省所管轄業務。目前日本隧道設計及施工，消防及警察單位並未參與，至接管後，才進行編組及編訂適用之規定。

日本對各級隧道依據隧道長度、交通量，區分為5級，分別為AA、A、B、C、D，詳如圖4-1-1。而隧道緊急設施共分為4大類，分別為通報及警報設備、滅火設備、避難誘導設備、其他設備，各隧道等級應設置及得設置之設施，詳如表4-1-1。

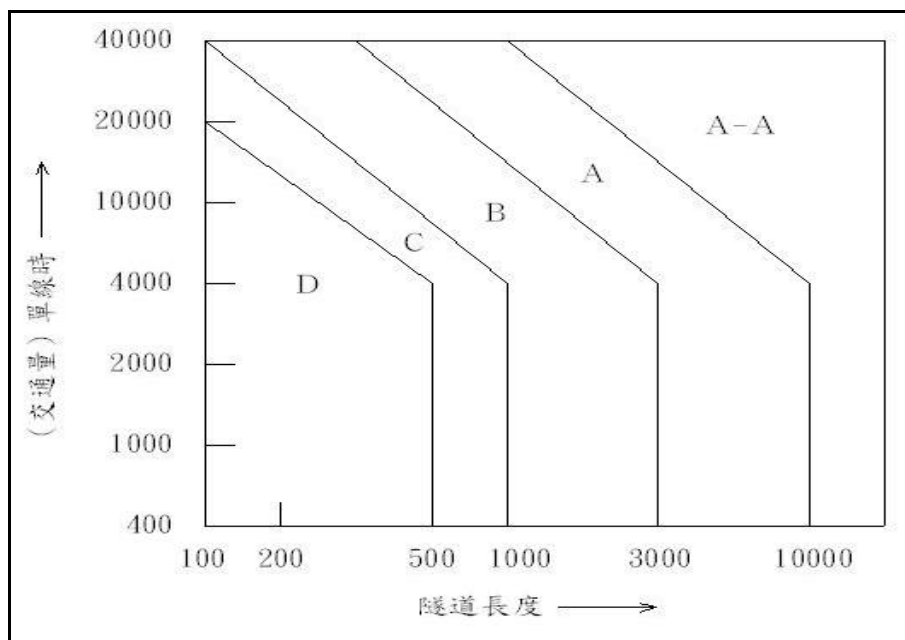


圖 4-1-1：日本隧道等級區分圖

表 4-1-1：依隧道等級而要求設置之緊急設施

隧道等級 緊急設施		AA	A	B	C	D
通報、警報設備	緊急電話					
	手動報警設備					
	火災檢知器(火災探測器)					
	緊急警報裝置					
滅火設備	滅火器					
	消防栓					
避難誘導設備	誘導標示板					
	排煙設備以及避難通路					
其他設備	給水栓					
	無線電通信輔助設備					
	無線電廣播設備以及擴音廣播設備					
	水霧設備					
	監視裝置					

備註：上表中「」：表應設置，「」：表原則上視需要而設置

隧道內如發生火災，初期由道路管理單位進行初步管制，消防單位抵達後，則將指揮權移交消防單位（火災係由各地之消防署負責處理），並於滅火後移交警察單位，進行後續事故紀錄或鑑定等。

此外，為強化救災，亦規定隧道消防單位於平地須於 15 分鐘到達火災事故現場，位於山區之隧道火災事故則須於 20 分鐘內到達火災事故現場。如消防單位所駐位置距離隧道口過遠，則設置臨時通道，以供防救災之用，臨時通道平日並不開放，僅供警消等救援單位進入。

隧道興建及其行車安全設施均須投入巨額之建置費用，然有效提昇行車安全，最重要者為宣導，讓民眾知曉隧道相關設施及正確使用方式、行車規定及注意事項，以使其能於危難時，能快速安全的避難逃生，使相關設施發揮最高功效。宣導可由設置宣導專區、印製宣導摺頁、播放宣導影帶等著手，此外，日本目前已將隧道安全相關事項列入駕照考試中。

隧道行車宣導部分，遇事故時，係宣導靠兩側停車，中央留給消防、警察等救援車輛使用；另隧道內倒車或 U turn 均為不適宜作法，因視線不佳恐撞擊他物，或導致方向位置辨識不易，反造成逃生不易。另逃生方向如與一般認知相違（如東京灣橫斷道

路為海底隧道，然逃生口係向下逃生），則更應加強宣導，教育民眾。

目前我國「雪山隧道」設計之消防栓箱內之消防水帶採用一般室內、大樓消防栓箱之水帶，操作不便，太田先生建議改採輪盤圓管式之消防栓箱之設計（如圖 4-1-1），以方便操作。



圖 4-1-2：日本關越隧道輪盤圓管式消防栓箱

日本設計隧道及隧道防災之學者專家曾建議手機（行動電話）業者，應能夠設計讓手機使用者在隧道內使用手機時，即能讓管理單位偵測到位置，以便救援人員能迅速找尋到救援目標物，但目前因受限於日本相關隱私權法令因素，目前僅處於研議階段。

隧道之通風部分，一般隧道多設計採用「縱流式之通風」一般行車 $V_r = 10\text{m/s}$ （約 36km/hr 時速）正常值 $7\sim 8\text{m/s}$ ，而隧道內行車速度若為 70km/hr ，則將造成 18m/s 之風速，而即將通車之「雪山隧道」之排風設計及自然風原理將造成北上線會有較好之通風效果，南下線建議應特別研究考量。另台灣駕駛座為右側，靠右行車，因風速因素，恐影響車門開關，控制人員啟動風機調整轉速時應特別注意。

（三）研修心得

日本道路興建及管理制度與國內目前現行制度類似，國內道路之設計、施工、營運管理屬交通部所管轄業務，而消防及警察則屬內政部所管轄之業務，故隧道行車安全除靠用路人配合外，亦有賴管理、消防、警察單位之密切配合。

日本以往均無興建、管理、醫療、宣導、警察、消防等單位一同考察國外隧道管理之安排，反觀國內為因應長隧道管理，已分別辦理兩次之考察，此有助於相關單位之協調配合，太田先生

十分推崇該項作法，並表示未來將建議該國相關單位仿效本國作法。

國內高速公路隧道內「消防栓箱」之設計，目前所使用之形式為「輪盤圓管式」及「大樓消防栓箱水帶式」皆有，因我國之隧道由不同時期不同之顧問公司設計，因此有採用歐美系統設計也有採用日本系統之設計，以國道三號北部隧道群之福德隧道至中和段隧道群於 80 年代之設計就是採用「輪盤圓管式」，如照片 4.1-3。



圖 4-1-3：國道三號福德至中和隧道群之輪盤圓管式消防栓箱



圖 4-1-4：研修情形

二、土木研究所

(一) 前言

土木研究所於 2001 年改制為獨立行政法人機關，其業務推進的方法如圖 4-2-1。

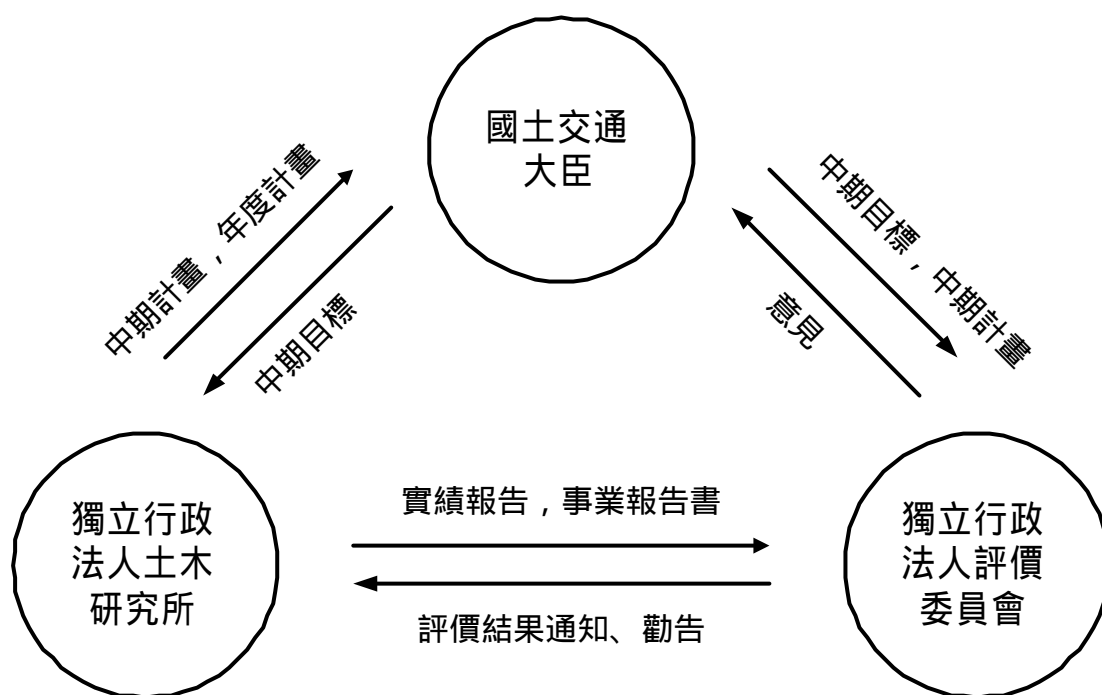


圖 4-2-1：業務推進方法圖

土木研究所內有七個研究單位：(一)材料地盤研究單位；(二)耐震研究單位；(三)水循環研究單位；(四)水工研究單位；(五)土砂管理研究單位；(六)基礎道路技術研究單位；(七)構造物研究單位，而基礎道路技術研究單位下轄鋪面研究小組及隧道研究小組。

隧道研究小組，除針對新建隧道之設計及建造進行相關研究外，亦對使用中隧道之維護及改善進行研究。另為增進隧道行車安全與舒適，針對相關設施之可行性或必要性進行研究設計與規劃。

(二) 研修過程

10 月 26 日前往土木研究所，並由該所基礎道路技術研究單位之石村利明主任研究員為本團解說土木研究所負責隧道之事宜。

日本隧道設施設置主要係依據「道路隧道非常用設施設置基準同解說」(平成 13 年，日本道路協會編集發行)，其內容主要分為四部分：(1)敘述隧道等級及區分等級考量因子；(2)依隧道

等級分別敘述應設置、得設置之設施及其考量因子；(3) 分別敘述各項設施之設置間隔、規格等；(4) 敘述如何有效運用設施。

隧道等級主要係依據隧道長度、預估 20 年之交通量，進行分類，但道路幾何線形亦須一併納入考量，如超過規定值，則應將隧道等級往上提一層級。

日本隧道興建初期即會就未來可能增設之設備預留空間，以利後續增設，而為提昇行車安全，道路管理單位亦會針對通車之隧道視道路車流負載及週遭地區發展等狀況，自行檢討修訂提昇設備，而土木研究所隧道研究小組亦會提供相關建議或接受請求進行相關研究。

該所亦曾就道路隧道之水霧設施進行火災實驗研究，研究結果顯示，水霧雖可降低溫度，惟會對煙霧造成擾動，降低可視高度，故啟動時間應特別審慎考量。

日本東京灣橫斷道路為教導用路人瞭解該道路之各種設備與初期自衛滅火及逃生避難知識，除於海螢人工島設置一座技術資料館介紹建設歷史與工程資料外，並於休息站闢建一間交通安全體驗室，供民眾了解及實地動手操作，其亦建議本國可考量仿照設置。

(三) 研修心得

「道路隧道非常用設施設置基準同解說」為日本隧道之相關設施建置之重要參考依據，國內並未有類似之規範，建議國內相關單位可參考日本「道路隧道非常用設施設置基準同解說」研訂適合國內之隧道相關設施規範。

另土木研究所佔地 30 餘萬平方公尺（如圖 4-2-2），除一般辦公廳舍外，亦針對各種研究設置相關實驗場、觀測所、實驗室等，顯見其對基礎研究之落實及重視，值得國內借鏡。然礙於時間因素，無法就相關實驗場、觀測所、實驗室等逐一進行參訪。

三、總務省消防廳

(一) 前言

日本總務省消防廳（FDMA）位於東京都千代區，其主要目的為（1）防災（2）國民保護（3）消防（4）救急救助（5）火災預防（6）國際消防救助，並依權責制定相關消防法規後，由各級單位執行。（如圖 4-3-1）

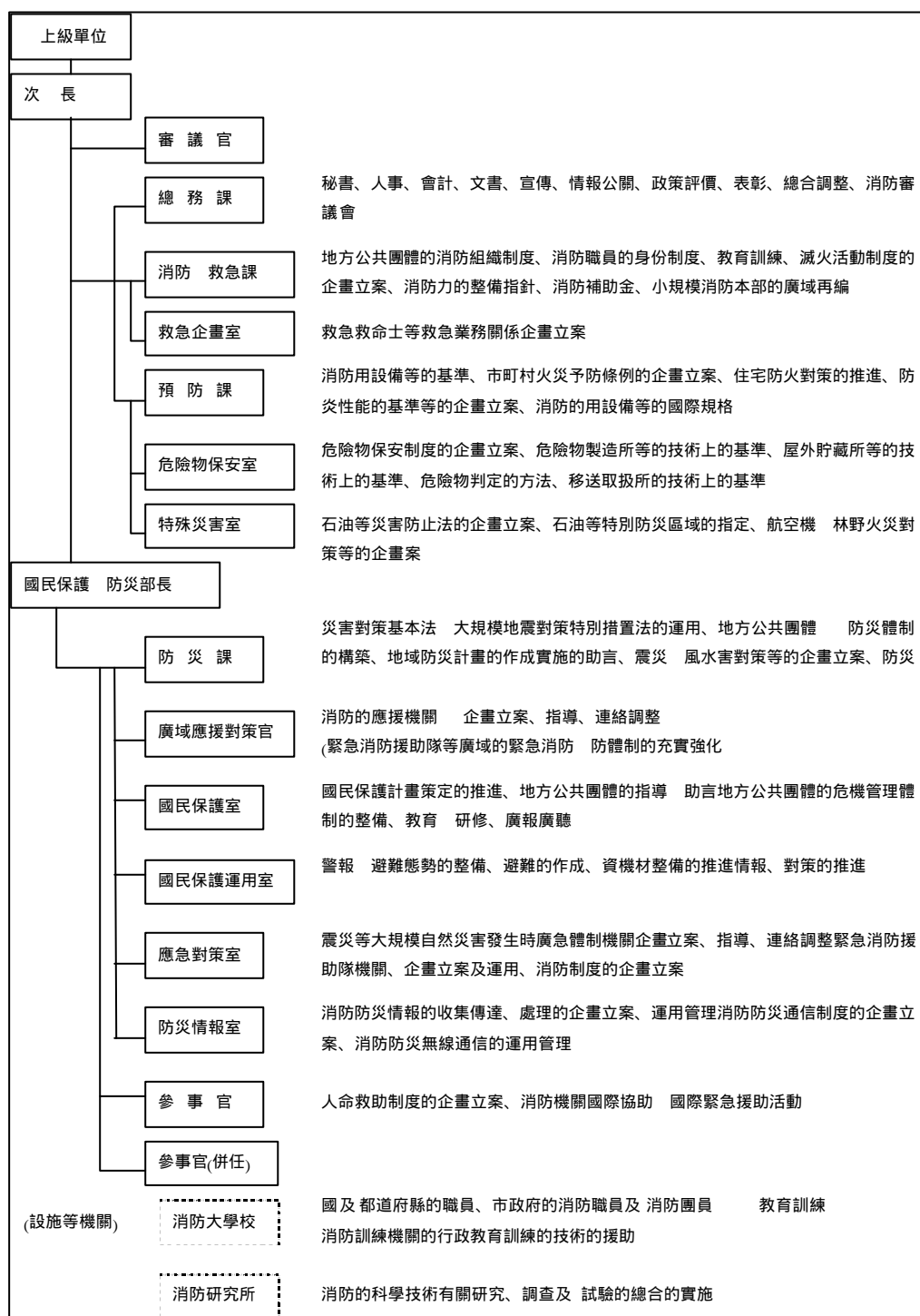


圖 4-3-1：日本總務省消防廳組織圖

(二) 研修過程

10月27日前往總務省消防廳，並由信夫秀紀總務事務官為本團解說日本隧道防災架構及分工。

日本消防體系，中央係負責各消防署聯繫協調工作，地方則直接負責救災業務。另都道府縣不直接負責救災，而由市町村之消防本部或消防團負責救災。

日本災害分為4大類：

- 1.大規模自然災害：地震災害、風災災害、水災災害及火山災害。
- 2.重大事故：火災、危險物品事故、核子災害、航空事故、海上事故、鐵路事故及公路事故。
- 3.重大事件：劫機事件、大量殺傷型事件及重要設施損害事件。
- 4.武力攻擊事件：武力（恐怖）攻擊事件。

通報層級方面，大致區分為2類

1.平常災害：

當有火災、地震、風災及水災等事件，一般係由地方政府主導，依事件級數通報上級主管單位。其層級為：自主消防組織（地方居民） 市町村（消防本部、消防團） 都道府縣 總務省消防廳。

2.重大災害：

當有火山災害、強烈地震或強烈風災及強烈水災等事件，係由總務省消防廳主導救災任務，並依層級往下指揮。其層級為：總務省消防廳 都道府縣 市町村（消防本部、消防團） 自主消防組織（地方居民）。

總務省消防廳平時無權發布命令，然遇特殊或大規模災害，則依據「國民保護法」（平成16年6月）得主動發布命令指揮，另內閣府總理大臣亦成立危機管理中心協調各府或廳。

市町村之消防單位有消防本部及消防團，消防本部為專職，消防團為兼職，平日各自有工作，有任務時才召集，但24小時仍有人輪值，相關費用及行政事宜由市町村負責。事件發生時，初期救援滅火由消防團負責，如須支援，消防本部才進行支援。

為能提昇及擴充消防能力及能量，總務省消防廳於2004年4月1日成立緊急消防救援隊，隊員為登記制，主要成員來自消防本部之消防人員，目前約有3萬人，預期提昇至4萬5千人，並每年一次結合相關單位共同進行消防演練。

依據1995年阪神大地震救災經驗，專業人力須投入較為艱險之救災，而高達98%的一般救助係由自主消防組織負責，故之後則，鼓勵自主消防組織【自主消防組織即訓練一般人共同從事防

救災及防災培訓，以鄰里為單位，相關費用由市町村補貼，目前日本全國約有 60% 加入自主防災組織。】之成立。另為聯繫方便及正確性，就救災事宜訂定統一規格及術語，並以政令省令發布供相關單位遵循。

（三）研修心得

為加強及磨練消防技能及研究，總務省消防廳下另設有消防大學一所，及獨立行政法人之消防研究所，除可供消防訓練外，並統一消防裝備，對救災之技能熟練有極大助益，是值得我國消防管理機關學習的地方。



圖 4-3-2：總務省消防廳作業室



圖 4-3-3：研修情形

四、消防研究所、消防大學校

(一) 前言

消防研究所於 1948 年創設，2001 年 1 月因設置總務省，成為總務省消防廳之機關，同年 4 月依據獨立行政法人消防研究所法，成立獨立行政法人消防研究所，該研究所組織如下：

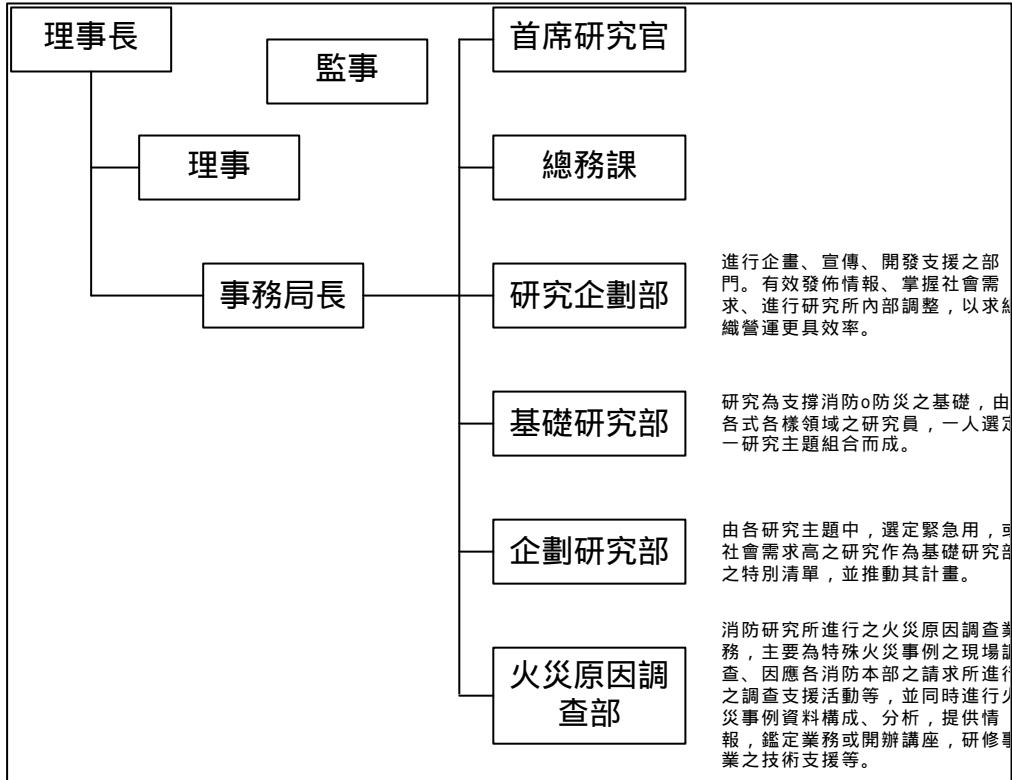


圖 4-4-1：消防研究所組織圖

消防大學校隸屬總務省消防廳，於 1948 年創設消防講習所，2001 年因總務省再編，更名為總務省消防廳消防大學校，該校設置目的是為針對從事於國、都道府縣之消防事務職員、市町村之消防職員、消防人員，進行身為幹部必要之高級教育訓練，並給予消防學校或消防教育訓練機關技術性上之支援而設置。該校組織如下：

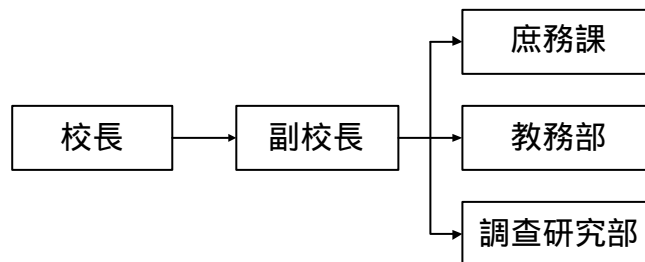


圖 4-4-2：消防大學校組織圖

(二) 研修過程

10月28日前往消防研究所及消防大學校進行參訪。

消防研究所係由理事長室崎益輝先生親自接待簡介，並安排研究統括官研究企劃部長工學博士松原美之陪同至實驗大樓參觀，由其講解有關火災實例之分析、研究，該研究所目前設有11棟研究大樓，分別負責與火災相關之分析、研究、試驗，其各大樓負責研究之項目如下表：

表 4-4-1：消防研究所各研究大樓一覽表

<p>1. 本館 研究所之整體管理，內有火災原因調查室、進行情報發送之研究介紹專櫃、舉辦研究集會之大會議室。</p> <p>2. 情報管理大樓 內有大會議室、小會議室、通訊室。可進行與消防廳及地方公共團體間之衛星通訊，發生災害時可藉由畫像通訊取得密切聯繫。</p> <p>3. 機械研究大樓 進行消防唧筒、噴嘴、管線等流體機器、地震時之防災技術等相關研究之設施。</p>	<p>4. 材料研究大樓 研究危險物設施及消防用資材機材強度之設施及試做工廠。</p> <p>5. 防災測試大樓 以震動測試為主，同時進行各種小規模燃燒測試等之多功能測試大樓。</p> <p>6. 建築防火研究大樓 進行火災感測、自動滅火、煙霧流動、避難指引等建築物火災相關研究之設施。</p> <p>7. 大規模火災測試大樓 以具有 180,000m³/h 排煙處理能力之電子吸塵器，進行大規模室內測試，不會污染外部環境，為世界上少有的設施。</p>	<p>8. 物質安全研究大樓 進行危險物、防災材料等各種化學物質之安全性、燃燒生成氣體分析、靜電火災等研究之設施。內有耐火測試室、耐爆測試室。</p> <p>9. 綜合滅火研究大樓 進行中庭假想火災測試，有風時火勢蔓延測試等大空間測試場、氣體滅火藥劑測試室。</p> <p>10. 燃燒測試大樓 進行特殊空間、封閉地下設施內之火災測試等設施。</p> <p>11. 非破壞性檢查測試大樓 具 X 光 CT 檢查裝置之設施。</p>
---	---	---

各研究大樓尚有主要設備及設施如下表：

表 4-4-2：消防研究所各研究大樓主要設施一覽表

<p>排煙處理設備 考慮燃燒測試等內處理排煙之環境之設備。 大規模火災測試大樓 處理氣量 45,000m³/h × 4 單位 建築防火研究大樓 處理氣體量 25,20m³/h 綜合滅火研究大樓 處理氣體量 90.000m³/h</p>	<p>低真空分析掃描電子顯微鏡(4.材料研究室) 進行導電性及非導電性樣品之表面分析之裝置</p> 	<p>VR(虛擬實境)室(7.大規模火災測試大樓) 150in, 投射於液晶屏幕之立體映像、熱、煙等重現實際火災現場。</p> 
 	<p>電波暗房(6.建築防火研究大樓) *電磁波頻寬： 150MHz~30GHz *內容量：7×3× 2(h)m³</p>	<p>銅製耐熱容器(9.物質安全研究大樓) 使用於危險物之鐵管測試等爆炸測試。</p> <p>高速型 X 光 CT 檢查裝置(11.非破壞檢查測試大樓) 利用 X 光之固體非破壞檢</p>
<p>人體舒適 測量系統(5.防災測試大樓) 使用於消防用防護服之耐熱性能評價測試</p> 		

消防研究所重點研究之一，係促進因應災害之情報化，於大規模災害中，迅速將消防力發揮至最大限度，必須將先進的 IT(情報技術)導入消防、防災技術中。將至今為止森林火災、地震火災、懸崖塌陷等相關之資訊建檔，並以模擬技術準確預測災害影響之範圍，藉由情報終端裝置同步傳送情報，達成情報共有化，並開發災害現場中強力支援消防活動之系統。

藉由情報終端裝置、損害推測系統，有效運用消防力，利用攜帶式情報終端裝置蒐集災害情報發生如阪神淡路大地震等大規模震災時，僅靠轄區的消防隊無法完全應對多處火災及廣大區域的災害，因此需妥善運用消防力等防災資源，將損害降至最低。該研究之主要目的為，活用損害情報蒐集、傳達系統及損害預測系統，構築支援消防活動之情報系統。

該研究所開發可預測日本全國災害之簡易型地震災害推測系統，及可詳細預測市町村災害之詳細型地震災害推測系統以填補災害情報入手前之空窗時期。並使用 PDA 等攜帶式終端裝置與 PHS 等獨自消防用攜帶式無線系統(FiReCOS),進行現場情報之蒐集及傳達。

利用遙測系統掌握受災狀況於大規模震災時掌握受災狀況，遙測系統受到廣大矚目。遙測系統是利用置於人工衛星、航空機上之相機等感應器，將地面樣貌轉為畫像之技術。不需直接進入受災地現場，可由上空捕捉地表狀況。因此可有效於災害發生初期掌握受災狀況。

使用微波反射、散亂轉為畫像之合成開口雷達(SAR),無論日夜皆可不受雲霧影響進行觀測。該研究中,目前正著手進行將 SAR 資料應用於掌握建築物受災之研究。此外，並藉由遙測系統取得數值標高資料等地形資訊，同時進行抽出地面易受到地震晃動之特性等相關研究。

既存建築物之各職業種類火災風險相關研究，日本消防廳之全國火災資料每年約達 6 萬件。由該資料中抽出各職業種類之起火率及損害方式的差異，供今後擬定對策之研究。職業種類最多約可分類為 1300 種，可詳細計算出各分類之火災風險，並依此比較建築物的使用方式差異及提出具體對策。同時將至今為止大型電腦用之統計資料轉換為個人電腦用資料。

該消防研究所之研究成果不僅反映於消防行政上，同時藉由針對民眾之廣泛宣傳，發揮更佳的效果。消防研究所以一般宣傳為主，同時進行各式各樣的對外活動如下表：

表 4-4-3：消防活動一覽表

<p>消防研究所一般宣傳 發表其成果，消防研究所會於每年 4 月之科學技術週舉辦一般宣傳。同時接受消防關係者及一般民眾進入研究設施內中參觀學習。</p> <p>全國消防技術者會議 每年舉辦全國消防技術者會議，以全國消防關係者為對象，藉由研究發表及情報交換，促進與消防機關間之交流、提升消防、防災技術。</p>	<p>消防防災研究演講會 每年舉辦消防防災研究演講會，於公開場合發表消防研究所之研究成果，同時與參加者進行討論，以普及研究成果，並掌握將來的研究需求。</p> <p>優良消防防災機器開發、科學論文表揚 以提升消防科學技術、活化消防、防災活動為目的，廣泛募集相關機關及製造業等開發、改良消防防災機器及科學論文，並由消防廳長官表揚優秀之作品。與消防廳共同舉辦，於每年 6 月左右募集作品，並於隔年 3 月進行表揚。</p>	<p>消防研究所專題討論會 以推動與消防之科學技術研究相關之國際交流及國際貢獻為目的，活化亞洲、大洋洲間之消防防災者及研究者間之交流。以反映當時需求之主題，1~2 年開辦 1 次消防研究所專題討論會。期待國內外關係者積極參與交流。</p> <p>共同研究 為廣範圍、多領域充實消防防災研究，與大學、其他國立研究機關、海外研究機關、實用化導向之產業界等，進行共同研究。此外，積極招募消防研究機關之研究生，大學實習生，國外機關之研究者。</p>
--	---	--

消防大學校係由教育部長吉田敏治親自接待簡介，並陪同參觀講解校內相關教育設施及所辦理之教育課程，該校為求因應社會構造的變化、高齡化社會、高度情報化及科學技術的進步，因此必須培養專業，且具有高度能力的消防人員。消防大學校除整備適用於現今社會之教育訓練環境外，還致力於培養領軍 21 世紀消防制度的「幹部消防人員」，希望能滿足日本國民對於消防制度的期待。

該校設置目的是為針對從事於國、都道府縣之消防事務職員、市町村之消防職員、消防人員，進行身為幹部必要之高級教育訓練，並給予消防學校或消防教育訓練機關技術性上之支援而設置。

該校教育訓練分為綜合教育及專科教育。

1. 綜合教育分設：

- (1) 本科：修習消防相關之知識及技術，培養消防幹部人才。
- (2) 幹部研修科：修習消防相關之知識及技術，培養上級消防幹部人才。

- (3) 上級幹部科：修習消防相關之知識及技術，以圖提升目前上級幹部者之能力與資質。
- (4) 消防團長科：修習消防團上級幹部必要之知識及技術，以圖提升其資質能力。

2.專科教育分設：

- (1) 警防科：修習警衛業務相關之知識及技術，以圖提升警衛業務監督者、指導者之資質能力。
- (2) 預防科：修習警衛業務相關之知識及技術，以圖提升預防業務監督者、指導者之資質能力。
- (3) 救急科：修習救助業務相關之知識及技術，以圖提升救助業務監督者、指導者之資質能力。
- (4) 救助科：修習救助業務相關之知識及技術，以圖提升救助業務監督者、指導者之資質能力。
- (5) 火災調查科：修習火災調查業務相關之專業知識及技術，以圖提升火災調查業務監督者、指導者之資質能力。

該校並以進一步充實消防防災活動目標設置危機管理教育科、緊急消防援助隊教育科及調查研究科。

1.危機管理教育科課程分設：

- (1) 高級管理課程：為於發生大規模災害時，有效進行緊急災害對策活動，令地方公共團體之幹部、危機管理統籌者修習危機管理應對能力。
- (2) 災害實務管理者課程：為於發生大規模災害時，有效進行緊急災害對策活動，令地方公共團體之防災實務管理者修習危機管理應對能力。
- (3) 國民保護課程：為確實實施國民保護法中保護國民之措施，令擔任國民保護之消防本部職員、都道府縣及市町村職員接受保護國民必要之教育。

2.緊急消防援助隊教育科課程分設：

- (1) 部隊指揮課程：為使緊急消防援助隊之都道府縣隊長等，於大規模災害時有效進行支援，令其接受效率性、組織性部隊運用及必要之部隊相關教育。
- (2) NBC 對策課程：令擔任 NBC 對策之消防隊長及消防學校教官，修習於地下鐵毒氣事件、美國炭疽菌事件、JCO 原子能災害等 NBC 災害中之災害應對能力。
- (3) 航空隊長課程：令消防、防災直昇機之隊長、副隊長及領航員，接受航空消防防災活動相關之必要教育。
- (4) 航空隊課程：令消防、防災直昇機之隊員等之接受教育訓

練，以提升其航空消防防災活動技術。

3.調查研究科課程分設：

- (1) 自主防災領導者課程：為認識、確實進行自主防災組織等使命、任務，令自主防災組織之領導者，進行為充實地域防災組織必要之調查研究。
- (2) 自主防災指導者課程：為充實指導自主防災組織領導者之防災教育指導者教育，令指導自主防災之消防本部職員、都道府縣及市町村職員，修習為充實地域防災組織必要之指導法。
- (3) 新任消防長、校長課程：令新任消防長、消防學校長修習身為消防長、消防學校長必要之知識及技術。
- (4) 消防教育訓練課程：令於消防學校中從事教育訓練之職員，修習教育訓練必要之知識及技術。

圖 4-4-3：模擬所有災害之高度實際技巧訓練

實際技巧訓練

氣管插管訓練



大規模部隊指揮訓練

震災救助訓練

(與東京消防廳高度救援隊之合作訓練)



災害應對訓練(海上災害防止中心)



火災救助訓練



山岳救助訓練
(於東京都檜原村進行)



急流救助訓練
(於東京都青梅市進行)

圖 4-4-4：運用高度情報機器進行大規模災害應對訓練

大規模災害應對訓練



指揮運用訓練室



利用訓練者終端裝置進行情報蒐集



消防本部訓練狀況



中隊長進行活動指示



與現場指揮本部進行磋商



訓練控制室

(三) 研修心得

於消防研究所聽取所設各研究大樓之研究簡介後，並至建築防火研究大樓實地參觀，並聽取研究人員對火災實例之研究、分析講解，該研究大樓主要進行火災感測、自動滅火、煙霧流動、避難指引等建築物火災相關研究之設施。

研究對象係針對過去曾經發生過大火之大樓、地鐵車站等建築物發生火災之原因作研究探討及分析，包括建築材料、消防設備、逃生動線、火災後產生之煙霧竄流方向、現場人員如何因應逃生、及消防人員如何救援等作探討研究分析，以作為今後類似建築物發生火災後之因應及防範。參觀人員並可親自使用 3D (虛擬實境) 體驗火災發生時如何因應急逃生。

另物質安全研究大樓主要進行危險物、防災材料等各種化學物質之安全性、燃燒生成氣體分析、靜電火災等研究之設施。內有耐火測試室、耐爆測試室。針對各類材料燃燒後產生各種化學物質之安全性、燃燒生成氣體分析作研究，並作為建築所用之防火材料之參考。

各大樓之火災相關之研究所產生之煙霧氣體，設有排煙處理設備，將煙霧淨化後再排出避免空氣污染及有毒氣體之排放。

該研究所並開發地震防災管理系統，以阪神大地震發生後各地消防救災所發生之缺失作檢討，並於該系統內建置預估日本將來可能發大地震之地區，研擬所需動員之救災人力、物力、設備及各相關救援單位如何整合救援指揮。

於消防大學聽取簡介，該校是日本唯一之消防大學校，主要教育訓練對象為從事於國、都道府縣之消防事務職員、市町村之消防職員、消防人員，目前教育訓練設有綜合教育、專科教育等 19 種不同訓練課程，綜合教育是修習消防相關之知識及技術，主要培養消防幹部、上級消防幹部之人才，並以提升上級幹部者之能力與資質。專科教育是修習警衛業務相關之知識及技術，以圖提升警衛、預防、救急、救助及火災調查業務監督者、指導者之資質能力。該校並進一步充實消防防災活動，辦理危機管理教育、消防援助隊教育及調查研究等課程。除此並模擬所有災害之實際技巧訓練及運用情報機器進行大規模災害應對訓練。日本政府以完整之消防教育體系，訓練全國各地區之消防人員 (包含各地區消防學校、消防隊人員)，對提升災害救援發揮莫大之助益。



圖 4-4-5：消防研究所研修情形



圖 4-4-6：消防大學校研修情形

五、JH 湯澤管理事務所

(一) 前言

湯澤管理事務所隸屬東日本高速道路株式會社新瀉管理局，主要管理養護關越高速公路，目前轄區里程 87.8km，養護範圍涵蓋開啟往來環太平洋與環日本海開啟交流之窗之關越隧道。

(二) 研修過程

10 月 31 日前往 JH 湯澤管理事務所，由施設擔當課長中村耕治先生及總務擔當課長木村豐治先生接待簡介，並安排陪同至關越隧道實地參觀瞭解隧道內各項機電設施。

關越隧道位於關越高速公路上越國境內，全長 11,055m，以最短途徑貫穿谷川連綿之山巒，為日本最長，世界屈指可數的隧道，其將以往需耗 1 個半小時之路程，減少為 30 分鐘。

關越隧道係於 1970 年 8 月規劃設計，1977 年 3 月第 1 期路線完工，1985 年 10 月第 1 期路線開通，1986 年 6 月第 2 期路線完工，1991 年 10 月 4 車道全線開通。

關越隧道之特色

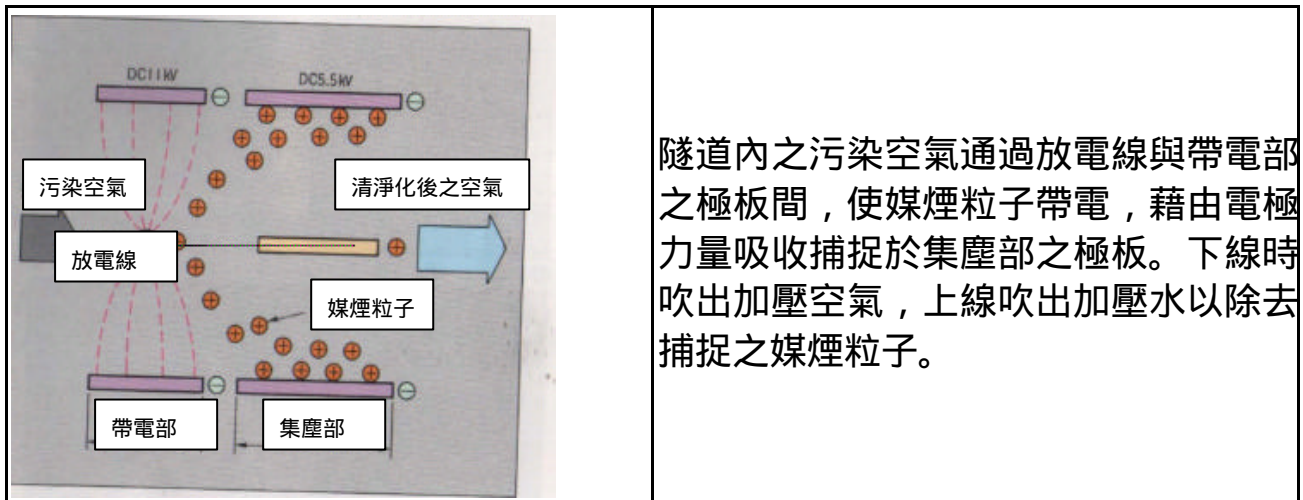
1. 換氣方式採用「附電子吸塵器之立坑送排氣縱流換氣方式」。
2. 完備彙集電腦技術之監視控制系統、緊急用系統等，且設置正式之避難設備。
3. 以全斷面挖削施工方法大幅減低經費。此外，實行二期路線工程期間，採用使用貨櫃車之坑內暫置方式，減短施工期。
4. 進行一期路線之立坑工程時，特別留意上信越高原國家公園之自然環境，利用直昇機搬入資材，採用由坑底部開始往上切割之施工方法。

換氣方式為該隧道之特徵，除車道之本坑外，還設置補助坑、避難聯絡坑、集塵室、地下換氣所、立坑。補助坑可作為為工程中之先進導坑，實施為進行本坑施工之地質確認與抽水，也可作為換氣用立坑、地下換氣所、工程作業坑使用，自開通以來，作為緊急用避難隧道方面成果極佳。立坑送氣排氣縱流換氣方式，可以達成高效率、節省能源及低花費。

隧道內設置有集塵機，可將重型柴油車輛排放之氣體及車輛行進中引進之飛塵淨化成為乾淨空氣，再回送至隧道內使用，集塵機之作用原理為濃度達設計值之位置，設置電子集塵機，捕捉浮游粉塵，並再次回送至車道內。針對無法使用集塵機改善之一氧化碳(CO)等氣體，則於氣體濃度達設定值之位置設置立坑，將隧道內空氣更換為新鮮之外部空氣。此種換氣方式之特徵—電子

集塵機以往也以相同原理應用於工廠等設施內，同時開發隧道用之集塵機，以求於高風速的環境下，也可發揮優良的集塵效果。

圖 4-5-1：集塵機的原理



隧道內之污染空氣通過放電線與帶電部之極板間，使煤煙粒子帶電，藉由電極力量吸收捕捉於集塵部之極板。下線時吹出加壓空氣，上線吹出加壓水以除去捕捉之煤煙粒子。

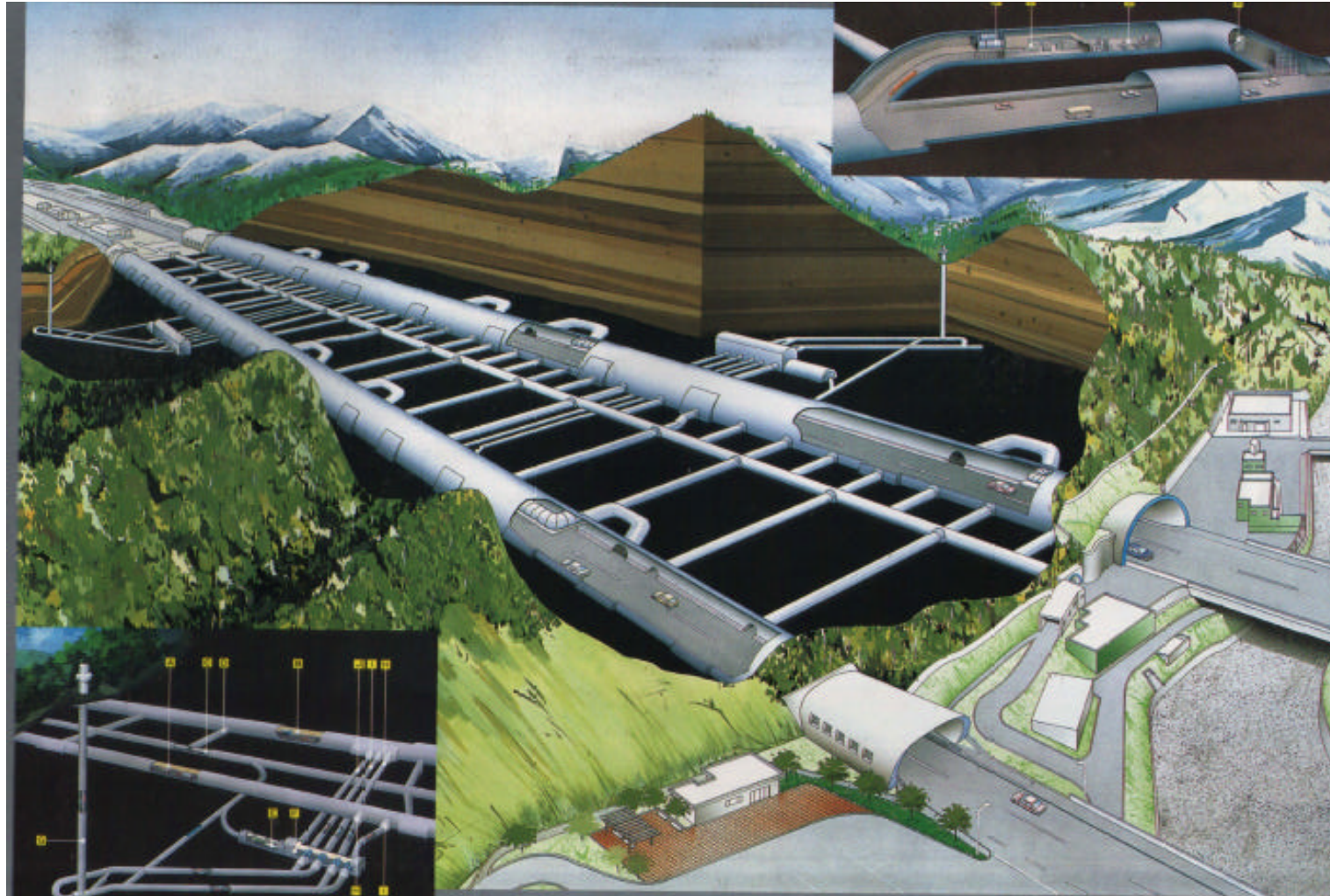
由 2001 年 3 月開始，湯澤管理事務所內控制室將其業務整合，並移交給北陸分公司設施控制室(新潟市)。並由北陸分公司設施控制室實施北陸分公司管轄之高速公路設施之集中管理。因控制室需監視、操作較從前之管理事務所中控制室內更多的現場機器，因此為使操作員更有效率地、迅速地實施業務，因此使用大型顯示器及觸碰面板。此外，備有隧道火災之模擬訓練機能，不僅備有因應緊急事故之設備，同時注重操作員之身心訓練。

由 1999 年開始，為降低禁止通行造成客戶之麻煩，與提高相關機關於發生事故災害時之應變能力，於土樽 PA 內同樣配置車輛，並 1 年實施 1 次相關機關之防災訓練取代關越隧道內之防災訓練。

由 2000 年 3 月開始，配置於關越隧道內之自主急救隊將其業務移交至利根沼田消防及南魚沼廣域聯合(地方消防急救機關)管理。

由 2001 年 2 月開始，於湯澤管理事務所新設置管理全體北陸分公司之「車輛限制隊(通稱「車限隊」)」。此車限隊依據道路法，日夜取締及指導任何抵觸車輛限制令之車輛(載重量、高度過高等)與載有危險物之車輛，不僅防止道路損傷，同時可確保通行人員之安全。此外，由於關越隧道屬高大隧道，因此依據法令實施「部分載有危險物車輛限制」。

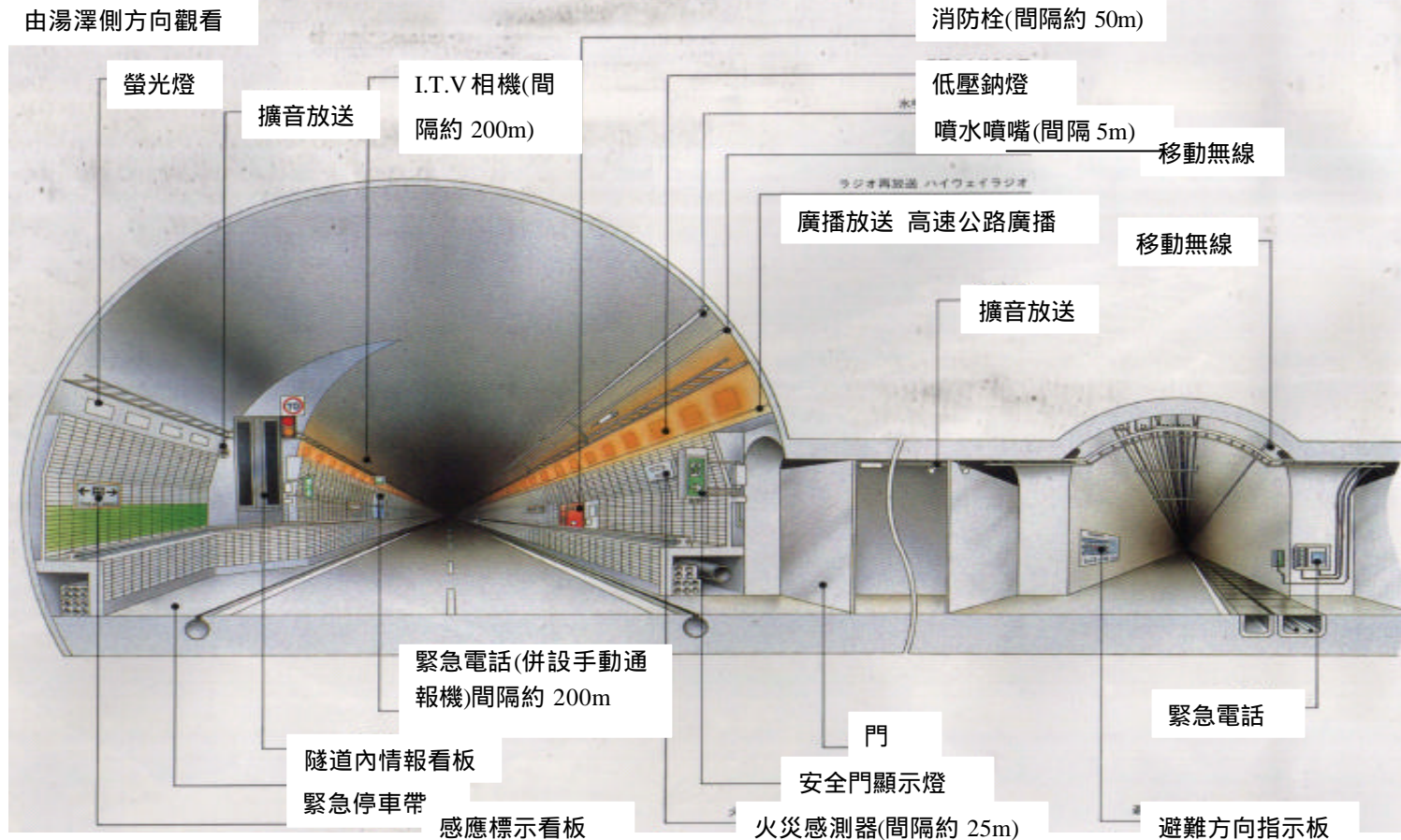
集塵室-->A 集塵機室 B 補檢室 C 電力室 D 送風機室



地下換氣所<-- A 車道隧道(上線) B 車道隧道(下線) C 避難隧道 D 避難聯絡隧道 E 電力室 F 機械室 G 立坑
H 送氣坑 I 排氣坑 J 搬入坑

圖 4-5-2：關越隧道剖面圖

關越隧道內主要
交控設施及機電
設施概要圖



1. 該隧道中以湯澤管理事務所之控制室，24 小時集中管理換氣系統、情報蒐集及提供設備、避難設備、消防設備、照明設備、電力設備，採用有效率地運用管理系統。
2. 遠端監視控制系統集結優異操作性之最新電腦技術。尤其主要處理裝置等之重要部位中，備有 2 套系統以備萬一。
3. 透過系統取得之部分資料經記錄後，藉各種統計及解析程式，有效運用資料。

圖 4-5-3：關越隧道內設施室示意圖

表 4-5-3：關越隧道內各主要機電及交控設備概要表

設備名	項目	上線	下線
緊急用設施	通報、警報設備	緊急用緊報裝置 坑口 2 面 緊急停車帶 16 面	緊急緊報裝置坑口 2 面 緊急停車帶 18 面
	消防設備	手動通報機 間隔 50m 295 個 火災感測器 間隔 25m 449 個 緊急電話 間隔 200m 69 台 滅火器 間隔 50m 2 把/處 452 把 滅火栓 間隔 50m 226 處 消防栓 間隔 200m 73 處	手動通報機 間隔 50m 297 個 火災感測器 間隔 25m 446 個 緊急電話 間隔 200m 70 台 滅火器 間隔 50m 2 把/處 454 把 滅火栓 間隔 50m 227 處 消防栓 間隔 200m 76 處
	避難方向指引裝置	指引標示板 間隔 200m(雙向) 108 面	指引標示板 間隔 200m(雙向) 148 面
	其他設備	避難路線 避難聯絡隧道(間隔約 700m) 16 條 灑水器 噴嘴間隔 5m/1 區劃 221 區劃	避難路線 避難聯絡隧道(間隔約 350m) 34 條 灑水器 噴嘴間隔 5m/1 區劃 219 區劃
電力設備	供電方式	水上側 66KV 3 3W 2 回路(常用•預備) 湯澤側 6.6KV 3 3W 1 回路	
	變壓器 緊急發電設備	水上側 8599KVA × 2 台 湯澤側 350KVA × 1 台、500KVA × 1 台 水上側柴油機 1750KVA 2350PS 湯澤側柴油機 50KVA 65PS	
照明設備	照度 光源種類	由入口開始 135 秒內(59lx) 135 秒後(38lx) 低壓鈉燈	
交控設備	測定設備	CO 計 3 台 VI 計 7 台 WV 計 6 台	CO 計 3 台 VI 計 8 台 WV 計 6 台
	CCTV 設備	速度測定裝置 ITV 畫面處理 16 處 CCTV 78 台	速度測定裝置 ITV 畫面處理 9 處、雷達 9 處 CCTV 81 台
	無線設備中波放送設備	400MHZ 帶及 150MHZ 帶 廣播放送(5 波)、高速公路廣播	
	擴音放送設備	緊急停車帶(16 台) 避難聯絡隧道(28 條) 避難坑(16 座)	緊急停車帶(18 台) 避難聯絡隧道(34 條) 避難坑(34 座)
	信號機設備	坑口(3 燈式)4 基 隧道內(2 燈式)6 基	坑口(3 燈式)4 基 隧道內(2 燈式)6 基
	標示設備	可變式速度限制標示 8 面(4 區間)	可變式速度限制標示 10 面(4 區間)

圖 4-5-4：關越隧道相關電力、交控、防災訓練及維護作業照片



水上側特高變電所



防災訓練



維修電車



隧道內情報看板



緊急電話、手動通報機



24 小時體制之自主急救隊

(三) 研修心得

實地至關越隧道內參觀機電設施，該隧道係屬兩洞單向行車，且兩洞之間有一座導坑，導坑與車行主坑平行高度亦相同，其與本國雪山隧道設計稍有差異，雪山隧道導坑同樣位於兩行車主坑之間；惟導坑高程低於兩車行主坑。關越隧道車行主坑與導坑因高程相同，因此連接車行主坑及導坑之間之各車行橫坑及人行橫坑因高程相同，於從事隧道內各項設施之養護及事故處理救援及逃生等均可發揮更大功效。

該隧道內設有消防、通風、火警、監控、電力、照明、集塵及交控等設施(圖 4-5-5~14)，消防系統消防栓每隔 50m 設置 1 處(內置放滅火器 2 只)總計 226 處，並每隔 5m 設置洒水噴嘴、通風系統換氣方式採用「附電子吸塵器之立坑送排氣縱流換氣方式」。火警系統每隔 25m 設置 1 只火災感測器。監控系統各類機電、交控設施作動狀況傳送至控制中心。電力系統是由該隧道水上側及湯澤側供應高壓電力，並設有緊急發電機。照明系統採光源種類為低壓鈉燈。集塵設備主要之作用係捕捉浮游粒塵，如空氣中之浮塵及柴油車輛排放之煙塵，經過集塵設備處理後，能再將乾淨空氣導入洞內。交控系統設置有每隔 200m 設置 1 組 CCTV、擴音設備、每隔 200m 設置 1 處緊急電話、資訊緊急看板、避難方向指示板、安全門顯示燈及緊急停車帶等設施。

上述該隧道各類機電交控設施設置位置，均位於隧道拱壁兩側及位於維修(護)道上端，於進行各類設施維護及檢修時，利用隧道保養專用之軌道式電車進行保養檢修(圖 4-5-15~16)，如此在進行隧道各類隧道機電及交控設施保養修時，並不需要封閉車道，車輛可正常通行，並可提高維修人員之安全性及作業方便性；另維修道是高於主線約 50cm，亦可提高維護人員之作業安全。

該管理事務所內所屬養護車輛，均於車身週邊及後端加設文字及箭頭警示標誌(圖 4-5-19~20)，用以提高養護車輛作業人員及用路人之安全。



圖 4-5-5 消防泵浦室



圖 4-5-6 消防栓



圖 4-5-7 洒水噴嘴



圖 4-5-8 通風設備



圖 4-5-9 火警感測器



圖 4-5-10 緊急發電機



圖 4-5-11 電力配電盤



圖 4-5-12 照明設施



圖 4-5-13 集塵機



圖 4-5-14 污水處理設備



圖 4-5-15 維修軌道電車



圖 4-5-16 維修道



圖 4-5-17 安全門



圖 4-5-18 研修員於關越隧道口合影



圖 4-5-19 養護車輛裝設文字警示標誌



圖 4-5-20 養護車輛裝設箭頭警示標誌

六、新潟港灣事務所

(一) 前言

日本信濃川河西向流入日本海，其出海口為新潟港，為連繫河岸兩地交通，構建一條公路（臨港道路入舟臨港線）且利用海底隧道穿越信濃川河，該隧道名稱為新潟海底隧道，目前由新潟港灣事務所管理。此隧道為本次國外考察唯一之海底隧道，故其隧道設施及所訂管理策略與其他公路隧道有所不同。

(二) 研修過程

11月1日前往新潟港灣事務所參訪，其位於日本新潟市，其主要目的為管理臨港道路入舟臨港線、隧道行車安全及工事維護。其下設有一交控中心，該中心尤其注重隧道之管理，但管理人皆採外包人力操控，一般以遠端遙控各項交控設備，如遇有重大事件時，除以自動設備報知警察單位外，並主動通知事務所主要相關人員前來處理。

新潟海底隧道簡介：

- (1) 長度：1,423m
- (2) 道路構造基準：4種1級（註：日本分類）
- (3) 車道數：4車道，雙孔分離，單向2車道。
- (4) 行車速限：60km/h
- (5) 汽車車道寬度：3.25m
- (6) 維護通路：1.1m，內、外側車道各1。
- (7) 自行車及步道車道：3.2m，配置於各向外側車道，且與汽車車道隔離。
- (8) 構建方式：先行預鑄沉箱，並用拖船至定點以重力方式下沉，每節沉箱體積約為 105~107M \times 28.6m \times 8.9m。



圖 4-6-1：臨港道路入舟臨港線圖

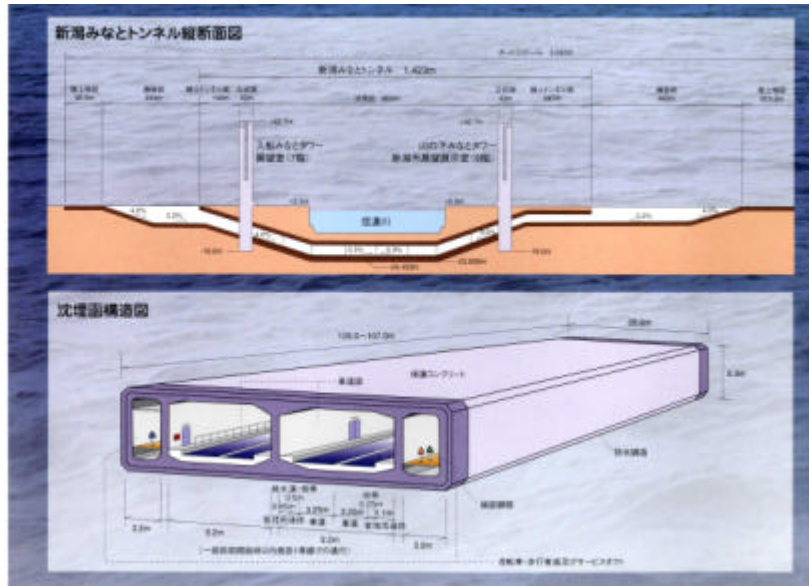


圖 4-6-2：新潟海底隧道斷面圖及沉箱構造圖

(三) 研修心得

新潟港灣事務所交控中心為一新式大樓，頂樓規劃為參觀區，可俯瞰新潟港全貌，底樓設有宣導專區，讓參觀者了解該道路的建造特殊技術工法、過程及隧道相關設施，並予以行車指導及行車安全教育之宣導，此種規劃可作為本國之借鏡。

新潟海底隧道除供車輛行駛外，並於兩外側另有一自行車及步道車道，以水泥牆將人、車分離，自行車或行人當可利用此車道通過隧道到達對岸（據悉冬天下雪時，慢跑者常在此長跑。），且車道內除照明光亮外，公共場合亦非常乾淨。

自行車及步道車道內所設緊急電話及火警報知器，其造型與材質為國內少見，可作本國參考。

參觀新潟海底隧道機房時，因入口高度不足，日方在門處設有各式警語及標識，以防頭部受傷，此種標識應可作本國改進之參考。



圖 4-6-3：新潟港灣事務所交控中心



圖 4-6-4：新潟港灣事務所頂樓之參觀區



圖 4-6-5：新潟港灣事務所一樓之宣導專區



圖 4-6-6：新潟港灣隧道



圖 4-6-7：新潟港灣隧道內之自行車道及人行步道



圖 4-6-8：新潟港灣隧道內之自行車道及人行步道之緊急電話及火警報知器



圖 4-6-9：新潟港灣隧道機房警示設施

七、阪神高速道路株式會社

(一) 前言

阪神高速道路公團於 2005 年 10 月 1 日改制為阪神高速道路株式會社，目前員工人數為 831 人，轄管道路約 234 公里，目前仍有約 22 公里道路興建中。

(二) 研修過程

11 月 2 日到達神戶地區之阪神高速公路株式會社所屬之神戶管理部，由次長白尾兼二先生接待並由相關部門人員為我團解說。

阪神高速道路株式會社神戶管理部所管轄路段計有：

- (1) 3 號神戶線：32.6km
 - (2) 5 號灣岸線：14.3km
 - (3) 灣岸（垂水）線：1.2km
 - (4) 7 號北神戶線：35.6km
 - (5) 31 號神戶山手線：7.3km
- 總計 91km（神戶地區）

簡報結束後在相關人員引導及陪同下參觀位於神戶管理部 4F 之交通管制室，交通管制室（控制中心）：主要功能以運用電腦化自動化設備以監視路況、加速事故處理、及時疏導交通、提供行旅交資訊及急難救助等，以增進行車安全，強化運輸功能，設控制中心之各項設備功能與我國高速公路局所轄之北、中、南區交控中心及木柵次控中心之設計、設備大致上極為相似，但因神戶管理部之交通管制室屬較早期之設計，目前已著手規劃設計更新之中，我國道五號之坪林行控中心與之相較在電子設備及空間規劃、投影設備及各工作站、工作室等均較為進步及視覺上有較為舒暢及流線之感。



圖 4-7-1：神戶管理部交通管制室 交控中心

下午前往參訪 31 號神戶山手線新神戶隧道,新神戶隧道共設有一
妙法寺換氣所 二 中央換氣所 三 蓮宮換氣所等三處換氣所。



■妙法寺換氣所

【場 所】 神戸市須磨区妙法寺禿山地先
【構 造】 地上7階 【換氣塔高さ】 54m(地上高)



■中央換氣所

【場 所】 神戸市長田区長尾町2丁目地先
【構 造】 地下4/階地上1階 【換氣塔高さ】 50m(地上高)



■蓮宮換氣所

【場 所】 神戸市長田区蓮宮通6丁目地先
【構 造】 地下3/階地上2階 【換氣塔高さ】 55m(地上高)

圖 4-7-2：新神戶隧道之妙法寺、中央、蓮宮換氣所

新神戶隧道之蓮宮換氣所(通風站),之構造為地下 3 層、地上 2 層之建築物,換氣塔高為地上 55m。蓮宮換氣所所處之附近為人口密集之住宅區及文教區,附近有大學及小學等緊臨換氣所,於設立初期經多次之協商,居民要求換氣所必須承諾,不製造噪音及空氣污染等之情形

下才准予設立。

經陪同之人員告知，該換氣所風機馬達等運轉時於附近定點所測得之噪音值已經過有效控制，可低於 60dB 以下，是屬於非常難控制的，另由隧道內所排放之廢氣經由換氣所之內部空氣除塵裝置等之多次過濾之後，將粉塵有效控制，所排放之廢氣也不致於污染附近之空氣。



圖 4-7-3：新神戶隧道之除塵裝置過濾後收集之粉塵

在參訪中經由陪同人員說明，新神戶隧道所屬之三處換氣所均為無人駐守之機房，平日經由 CCTV 畫面將現場之情況傳輸送回神戶管理部 4F 之交通管制室，現場如因隧道內廢氣濃度過高可經由電腦之自動起動運轉，將廢氣排出隧道外，並將新鮮之空氣輸送進入隧道中，以改善隧道內之空氣品質。

在蓮宮換氣所特別到地下 3F 去參觀該換氣所之「備用發電機」特別值得述的是因為這(6600V)之發電機為 3000KVA (2400KW)，其所排放之廢氣經由排氣管制及各消音設備之減音，因而到室外幾乎都聽不到引擎所排放之噪音。

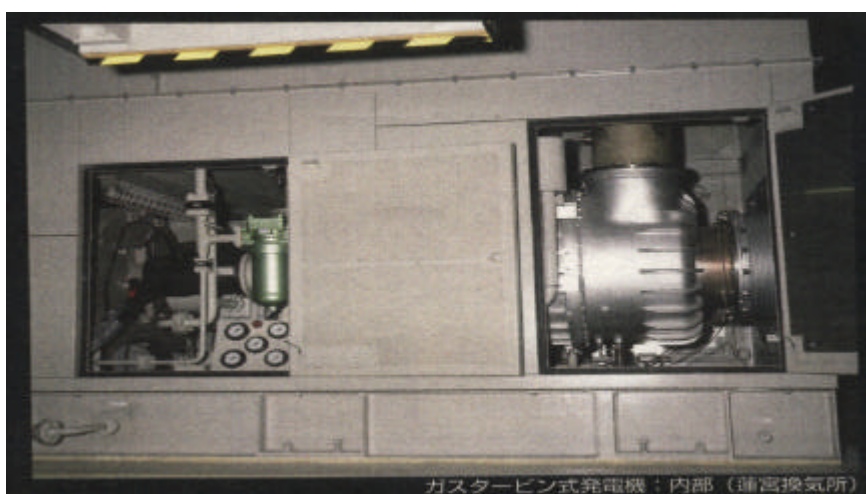


圖 4-7-4：新神戶隧道之蓮宮換氣所備用發電機

另我們隨後到達 31 號神戶山手線之妙法寺出入口交流道參觀設於交流道出入口傍之機電控制中心，設機電控制中心為採 24 小時全年無休輪值方式，所管制項目有 31 號神戶山手線各路段，經由不同電力公司所供應之交流電源，緊急備用電源（UPS）以及備用發電機之管制監控，在該機電控制中心有一項設備是我等認為值得學習的地方，也就是在控制中心有一圖表，標示轄區各隧道機房內備用發電機每日盤存之油料，及可繼續使用時間，緊急時連絡之電力公司及維護人員連絡方式等。

在本次阪神高速公路神戶管理部之參訪中於隧道機房中發現一特殊之警告標誌，因隧道機房中有數量非常多之油管或高、低壓之水管及閘、開關等，但有些開關因為迴路之因素或是正常使用或備用等有一些需是保持「常開」有一些是「常關」日方人員特意用壓克力做成警告牌面懸掛於開關上，「常開」是用綠色壓克力牌，「常關」則用紅色壓克力牌

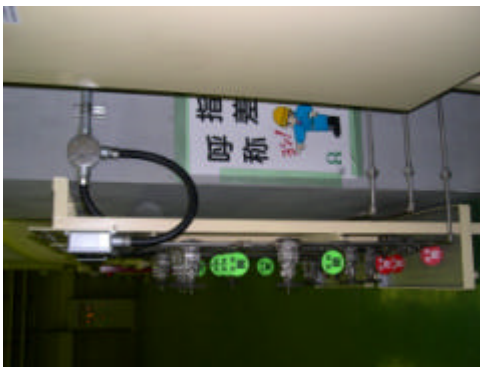


圖 4-7-5：日本蓮宮換氣站機房閘閥之【常開】【常關】壓克力標示牌

（三）研修心得

比照日方之做法，於木柵段轄區所屬 15 座隧道 16 處機房中全面設置「常開」或「常關」之壓克力牌面，以確保我國道 3 號北部隧道群各機房，油、火管路之安全及正常使避免人為誤觸而造成危害或設備之危險。

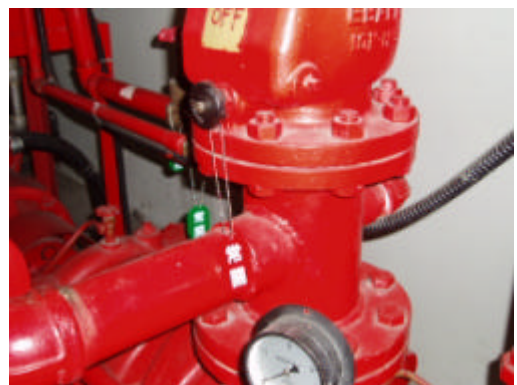


圖 4-7-6：國道三號木柵段機房增設之壓克力標示牌



圖 4-7-7：研修情形

八、其他

(一) 日本隧道設施

1. 隧道牆壁貼磁磚增加亮度，節省能源，並於牆壁標繪公里數告知所在位置。



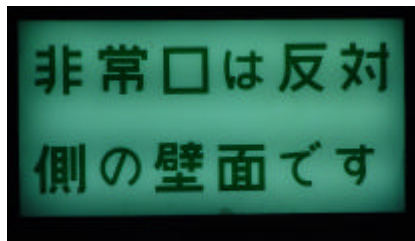
圖 4-8-1：東京灣橫斷道路海底隧道

2. 隧道入口車道管制，部份已改採紅綠燈方式。



圖 4-8-2：東京灣橫斷道路海底隧道入口前

3. 逃生之警示設施 (圖 4-8-3)



4. 緊急電話，依警察、消防、醫療等設置不同按鈕，以方便聯繫不同單位。



圖 4-8-4：新潟港灣隧道之緊急電話

5. 機房警示或消防設施（圖 4-8-5）



機房門口



高處



地上



牆壁



滅火器



溫度計



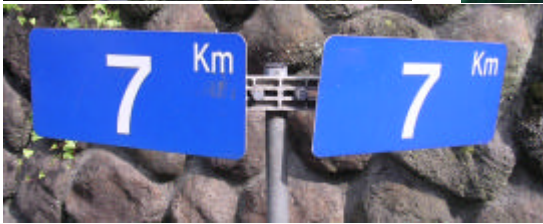
廣播器及警鈴

(二) 日本道路設施

1. 資訊可變標誌 (圖 4-8-6)



2. 標誌圖形化 (圖 4-8-7)



3. 導標 (圖 4-8-8)



4. 號誌 (圖 4-8-9)



5. 防護設施 (圖 4-8-10)



6. 施工 (圖 4-8-11)



(三) 新潟港灣事務所之交控中心 (圖 4-8-12)



(四) 神戸設施維護事務所之交控中心 (圖 4-8-13)



伍、結論與建議

透過本次為期二週針對「長隧道安全管理」之研修。

一、研修內容之結論與建議

- (一)「道路隧道非常用設施設置基準同解說」為日本隧道之相關設施建置之重要參考依據，國內並未有類似之規範，建議國內相關單位可參考日本「道路隧道非常用設施設置基準同解說」研訂適合國內之隧道相關設施規範。
- (二)土木研究所除一般辦公廳舍外，亦針對各種研究設置相關實驗場、觀測所、實驗室等，顯見其對基礎研究之落實及重視，值得國內借鏡。
- (三)為加強及磨練消防技能及研究，日本總務省消防廳下另設有消防大學校一所，及獨立行政法人之消防研究所，除可供消防訓練外，並統一消防裝備，對救災之技能熟練有極大助益，是值得我國消防管理機關學習的地方。
- (四)關越隧道部分
 - 1.車行主坑與導坑因高程相同，因此連接車行主坑及導坑之間之各車行橫坑及人行橫坑因高程相同，於從事隧道內各項設施之養護及事故處理救援及逃生等均可發揮更大功效。
 - 2.隧道各類機電交控設施設置位置，均位於隧道拱壁兩側及位於維修（護）道上端，於進行各類設施維護及檢修時，利用隧道保養專用之軌道式電車進行保養檢修（圖 4-5-15~16），如此在進行隧道各類隧道機電及交控設施保養修時，並不需要封閉車道，車輛可正常通行，並可提高維修人員之安全性及作業方便性；另維修道是高於主線約 50cm，亦可提高維護人員之作業安全。
 - 3.該管理事務所內所屬養護車輛，均於車身週邊及後端加設文字及箭頭警示標誌，用以提高養護車輛作業人員及用路人之安全。
- (五)新潟港灣隧道
 - 1.新潟港灣事務所交控中心為一新式大樓，頂樓規劃為參觀區，可俯瞰新潟港全貌，底樓設有宣導專區，讓參觀者了解該道路的建造特殊技術工法、過程及隧道相關設施，並予以行車指導及行車安全教育之宣導，此種規劃可作為本國之借鏡。
 - 2.新潟海底隧道除供車輛行駛外，並於兩外側另有一自行車及步道車道，以水泥牆將人、車分離，自行車或行人當可利用此

車道通過隧道到達對岸。

3. 機房因入口高度不足，日方在門處設有各式警語及標識，以防頭部受傷，此種標識應可作本國改進之參考。

(六) 新神戶隧道

1. 新神戶隧道之蓮宮換氣所因鄰近人口密集之住宅區及文教區，故其針對噪音及空氣品質控制部分採取特別措施，如該換氣所風機馬達等運轉時於附近定點所測得之噪音值已經過有效控制，可低於 60dB 以下，另隧道內所排放之廢氣經由換氣所之內部空氣除塵裝置等之多次過濾之後，將粉塵有效控制，所排放之廢氣也不致於污染附近之空氣。
2. 因隧道機房中有數量非常多之油管或高、低壓之水管及閥、開關等，但有些開關因為迴路之因素或是正常使用或備用等有一些需是保持「常開」有一些是「常關」，日方人員特意用壓克力做成警告牌面懸掛於開關上，「常開」是用綠色壓克力牌，「常關」則用紅色壓克力牌，以提昇警示效果。

- (七) 國際建設技術服務協會於 1956 年成立從事基礎研究，為建設省所管之財團法人機構，1973 年為建設省及運輸省共管，2001 年為國土交通省所管。1978 年成立研究所，1995 年於歐洲成立事務所，2003 年於北京成立事務所。其主要負責國際合作、交流等事宜，其亦從事相關研究及調查，其館內有豐富之藏書，特別是天然災害調查及防、救災、道路橋樑施工等。

二、研修行程建議

- (一) 隧道安全管理涵蓋道路管理單位、消防單位、警察單位，然本次研修受限於時間因素，僅參訪道路管理單位、消防單位。因日本道路管理單位僅負責道路維護養護，警察單位任務則包含交通疏導，其分工與本國不同，故未來研修行程安排建議將警察單位列為必要之參訪單位之一。
- (二) 部分研修因受限於研修日數或提供研修單位等因素，僅安排一個半天，因語言隔閡需花費較多時間於翻譯中，偶有未能盡興的情形，建議未來將各參訪單位之時間延長，以能更深入之了解、溝通及意見交換。另研修行程如能於行前確認，可讓研修人員對參訪單位先蒐集相關資料，其將有助於研修。
- (三) 國內外有關道路建設之技術均已達一定之水平，另日本對於相關作業均制定標準作業程序等，以求落實及確實，故未來研修項目及內容應可朝管理面擬定，如管理作為、標準作業程序等等。

三、致謝

本次研修得以順利完成，特別感謝經濟部國際合作處張國英小姐、台北駐日經濟文化代表處謝偉馨先生對此次研修之安排，以及日本國際建設技術協會宗駿好先生對於研修課程安排並陪同。

此外，翻譯林正子小姐於研修期間全程陪同，經由其專業之翻譯，使得不同語言間的隔閡縮小，雙方得以快速充分獲得溝通及意見交換，並對林小姐於課餘期間予以之協助，至為感謝。