

捷運系統地下隧道防水隔閘閘門

陳正忠

摘要

前年(民國88年)九二一集集大地震讓大家見識到地表活動斷層之錯動，可使土壤液化、地層下陷、房屋倒塌、隧道、橋樑及水壩斷裂。台北捷運系統新莊捷運線在新莊迴龍站(O59)與丹鳳站(O60)之間有一條山腳斷層通過捷運地下隧道，若不幸發生大地震將隧道錯動扯裂，則隧道上方覆土層內之自來水管及污水管也可能一起斷裂，大量水湧入隧道內；此外，斷層附近之地下水也會不斷流入斷裂之隧道內，並漫延至整個捷運路網環環相通之隧道及車站。

捷運隧道穿越河川下方時，也可能會因地震或其他災變，引起隧道斷裂，河水迅速灌入隧道內，並漫延至整個捷運路網環環相通之隧道及車站。

從上述說明得知，捷運隧道在穿越斷層或河川下方時，考量隧道因地震或其他災變，可能導致外水入侵之高風險性及造成之損害過大，捷運局決定於穿越河底或斷層處之隧道兩端設置全斷面型防水隔閘閘門，以便將淹水災害局限於隧道內，不讓外水擴大災害漫延至整個捷運路網環環相通之隧道及車站。

由於全斷面型防水隔閘閘門於關閉時會將整個隧道封閉，影響行駛中之電聯車及乘客之安全至鉅，因此防水隔閘閘門之開關須與捷運號誌系統達成雙向聯鎖控制，以保護閘門、電聯車及乘客之安全。此外，在大地震引起隧道斷裂而進水時，設置於軌道層之水位感測裝置及攝影機會自動將高水位及進水影像訊號，透過捷運通訊系統傳送至行控中心之閘門總監控盤及車站乘客詢問處之遙控控制盤，並且作動警報器，且從閉路電視監視器跳出進水處之畫面，行控中心之主任控制員必須馬上從監視器及電聯車運行顯示面板確定水流流量情形，以及隧道沿線之電聯車行駛情形，並依據「高運量捷運系統行車規章」規定之作業程序，執行一系列之災害應變措施，以便使乘客、電聯車及車站內機電設施之傷害減少至最少。

關鍵詞：全斷面防水隔閘閘門、大地震、斷層、號誌系統、雙向聯鎖控制

一、前言

前年(民國88年)九二一集集大地震讓大家見識到大自然的力量是多麼鉅大，其可以將整個斷層錯動移位，造成大樓倒塌、橋樑、水壩及隧道斷裂，此情形若發生在活動斷層處或從河川下方穿越過的捷運地下隧道，各位想想會發生什麼情形？相信各位會馬上想到一幕幕電影大災難情節慣有之畫面，即大地震將地下捷運隧道錯斷，捷運軌道扭曲損壞，一部電聯車陷在隧道斷裂處附近無法動彈，另一部電聯車正往隧道斷裂處行駛，河水(或地下水)迅速不斷地湧入地下捷運隧道，車內之乘客必須迅速逃離災區，河水(或地下水)繼續大量沿著隧道進入車站內，車站或隧道內軌道層之水位感測器立刻感測到有大量水淹沒感測器，並且立即傳送一高水位訊號至捷運中央行車控制中心(以下簡稱為行控中心)之閘門總監控盤，並作動監控盤上之警報器，水位感測器附近之攝影機也同時透過捷運通訊系統傳送一視訊訊號至閘門總監控盤旁邊之閉路電視監視器(以下簡稱為監視器)，監視器自動跳出災區畫面，行控中心之主任控制員必須馬上從監視器及電聯車運行顯示面板(Mimic Display Boards)(如照片一)確定水流流量情形，以及捷運沿線有多少部電聯車駛向災區？有多少部電聯車必須儘速駛離災區？乘客是否有時間撤離災區？什麼時候關閉災區隧道兩端接近車站處之隧道全斷面型防水隔艙閘門(或簡稱為閘門)(如照片二)？主任控制員並且必須立即依據台北捷運公司「高運量捷運系統行車規章」、「高運量捷運系統行車運轉作業程序」之規定，執行一系列之災變應變措施，以便將乘客、電聯車及車站內機電設施之傷害減少至最少。



照片一 捷運行控中心主任控制員可從防水隔艙閘門總監控盤(含閉路電視監視器及警報器)及電聯車運行顯示面板，掌控隧道進水情形及捷運全線電聯車行車狀況

上述敘述並非電影故事情節，而是捷運系統後續網路新莊線、蘆洲線及信義線可能會遭遇的問題，因此須規劃設計全斷面型防水隔艙閘門，以便將水流隔絕在隧道內，避免任其漫流進入未來環環相連之各條捷運線之隧道及車站內，以免地下車站內之機電設施被水淹沒而損壞，造成捷運局必須花費數年時間及鉅額經費重新更換捷運機電設施，甚至局部敲除車站站體結構物，作為機電設施更換之進出口。



照片二 隧道全斷面擺動式防水隔艙閘門全開時情形

二.閘門設置原則

台北捷運系統永久防洪規劃設計是配合大台北防洪計畫，以抵抗200年迴歸期之淹水高度加50公分，使洪水不致灌入捷運系統造成營運損失及設施損害為設計準則。依據捷運局規劃手冊(Planing Manual)相關防洪規定，捷運地面設施(如出入口、通風井及任何結構開口等)之設施高程，必須符合200年迴歸期之淹水高度加50公分防洪功能之規定。由於200年洪水高度加50公分之防洪標準，較諸世界其他各國採用50年至100年之防洪設計標準嚴苛，理論上，在防洪標準條件下，依照上述設計原則來規劃設計捷運系統，應該不會有洪水從地面上灌入車站內，並進而漫延至整個捷運路網環環相通之隧道及車站。

然而，前年九二一集集大地震讓大家見識到地表活動斷層之錯動，可使土壤液化、

地層下陷、房屋倒塌、隧道、橋樑及水壩斷裂。台北捷運系統新莊捷運線在新莊迴龍站(O59)與丹鳳站(O60)之間有一條山腳斷層通過捷運地下隧道，若不幸發生大地震將隧道錯動扯裂，則隧道上方覆土層內之自來水管及污水管也可能一起斷裂，大量水湧入隧道內；此外，斷層附近之地下水也會一齊不斷流入斷裂之隧道內，並蔓延至整個捷運路網環環相通之隧道及車站。此時唯有隧道斷層處兩端接近車站處設置全斷面型防水隔艙閘門，以便將大量水阻絕於隧道內，防止水向車站側蔓延。

此外，捷運隧道穿越河川下方時，也可能會因地震或其他災變(如盜採河砂造成隧道裸露於水流中，並且由於河水長期沖刷隧道，引起隧道產生裂痕，並進一步造成隧道斷裂等)，引起隧道斷裂，河水迅速灌入隧道內，並沿著隧道向兩端之車站蔓延，此時唯有在河水兩端接近車站之隧道處設置全斷面型防水隔艙閘門，以便將河水阻絕於河川下方之隧道內，防止河水向車站側蔓延。

從上述說明得知，捷運隧道在穿越斷層或河川下方時，考量隧道因地震或其他災變，可能導致外水入侵之高風險性及造成之損害過大，可考慮於河底或斷層隧道兩端處設置全斷面型防水隔艙閘門【1】。

台北都會區大眾捷運系統後續路網新莊蘆洲線設置防水隔艙閘門之位置，分別為穿過淡水河兩側之新莊線O08車站西側上下行線二處、新莊蘆洲線道岔段東側上下行線二處及穿過山腳斷層之新莊線O60車站西側上下行線二處，共計設置六組防水隔艙閘門。由於O59車站與O60車站之軌頂高程有8.4m之落差(O60車站高程較低)，且O59車站為最後一站，防水隔艙閘門價格又非常昂貴，因此若以工程保險觀念視之，則在O59車站設



照片三 隧道全斷面擺動式防水隔艙閘門全關時情形

置二組防水隔艙閘門，似乎不太經濟，因此O59車站已設計好之閘門設置所需配合措施(如原已於車站留設之空間、結構體及管路等設施)皆予以預留，暫不設置防水隔艙閘門。

三.地下隧道閘門型式介紹

捷運地下隧道常用之防水隔艙閘門有下列三種型式：

1.擺動式(Swing Type)

擺動式閘門常開時，閘門面平行於軌道中心線而位於隧道外側壁面，故隧道壁面需有能容納防水閘門厚度以及閘門驅動機構之空間(約2m)，此種型式之閘門所佔空間最少，對於土木結構之影響也較小，一般地下捷運隧道皆採用此種型式之閘門(如照片二、三)。但此種型式之閘門，其關閉方向須與水流方向相同，以便利用水壓壓緊閘門及橡膠水封。此種閘門之關門時間約6分鐘，主要使用於道路下方及斷層處之隧道內，水的來源為自來水管、污水管或地下水，水的流量較河水小，且油壓機組需較長之時間建立推力，以便驅動重量約20噸之閘門，故關門時間較長。

2.橫向移動式(Sliding Type)

橫向移動式閘門常開時，因閘門本身寬度約5m，加上閘門驅動機構之油壓桿須伸長5m及其支撐構造約需2m，總共需12m以上之橫向移動空間，故其僅可安裝於隧道之外側。橫向移動式閘門雖不影響隧道上方土木結構之覆土層，但隧道之側方約須有12m長x 5m高之空間供橫向移動，故對於車站與隧道斷面土木結構之寬度之影響頗大，須利用車站出入口之空間，才能設置此種橫向移動式閘門。此種閘門之關門時間約6分鐘，主要使用於道路下方及斷層處之隧道內，水的來源為自來水管、污水管或地下水，水的流量較河水小，且油壓機組需較長之時間建立推力，以便驅動重量約20噸之閘門，故關門時間較長。

3.昇降移動式(Lifting Type)

昇降移動式閘門常開時，閘門位於隧道上方，因閘門本身高度至少需5m，加上閘門驅動機構及地板結構厚度約須2.5m高度，故整組閘門安裝於隧道斷面上方至少需7.5m高度，故整組閘門安裝後已伸入隧道上方之覆土層，因此較不適合設置於道路下方之隧道內，一般皆設置於過河端，如照片四、五、六所示。此種閘門是由隧道上方降下，故關門時間較短，約1.5分鐘。水的來源為河水，故此種閘門最適合短時間關閉隧道，以防源源不斷之河水大量灌入隧道內。

四.捷運地下車站、隧道及閘門監控相關環境簡介

台北捷運地下車站之標準剖面圖如圖一所示，車站頂版上方覆土層一般為4.5公尺，可作為共同管道(如電纜線管、瓦斯管及自來水管等)以及家庭污水管及雜排水管之設置場所。覆土層下方車站穿堂層頂版厚度約1.8公尺，穿堂層樓層高度約4公尺，月台層頂版厚度約1公尺，月台層樓層高度約4公尺，軌道頂面至月台層地面約1.15公尺



照片四 昇降移動式防水隔艙閘門吊裝情形（遠處照相）



照片五 昇降移動式防水隔艙閘門吊裝情形（近處照相，可顯示人與閘門之比例）



照片六 隧道全斷面擺動式防水隔艙閘門全關時情形

(上述尺寸依實際需要而定)。

台北捷運地下隧道之標準剖面圖如圖二所示，隧道內部通到車站交接處有逃生步道、導電軌、軌道、鋼軌基座、消防管、照明設施、雜排水設施、供電設施管線、號誌設施管線、通訊設施管線及供電設施管線等等。

行控中心(Central Control Room, CCR)位於台北車站後車站之捷運交九中心，其主要任務為負責捷運系統路線之電聯車調度及控制，以及供電、號誌及通訊系統之控制，因此其可透過電聯車運行顯示面板瞭解電聯車之運行方向及所處位置。

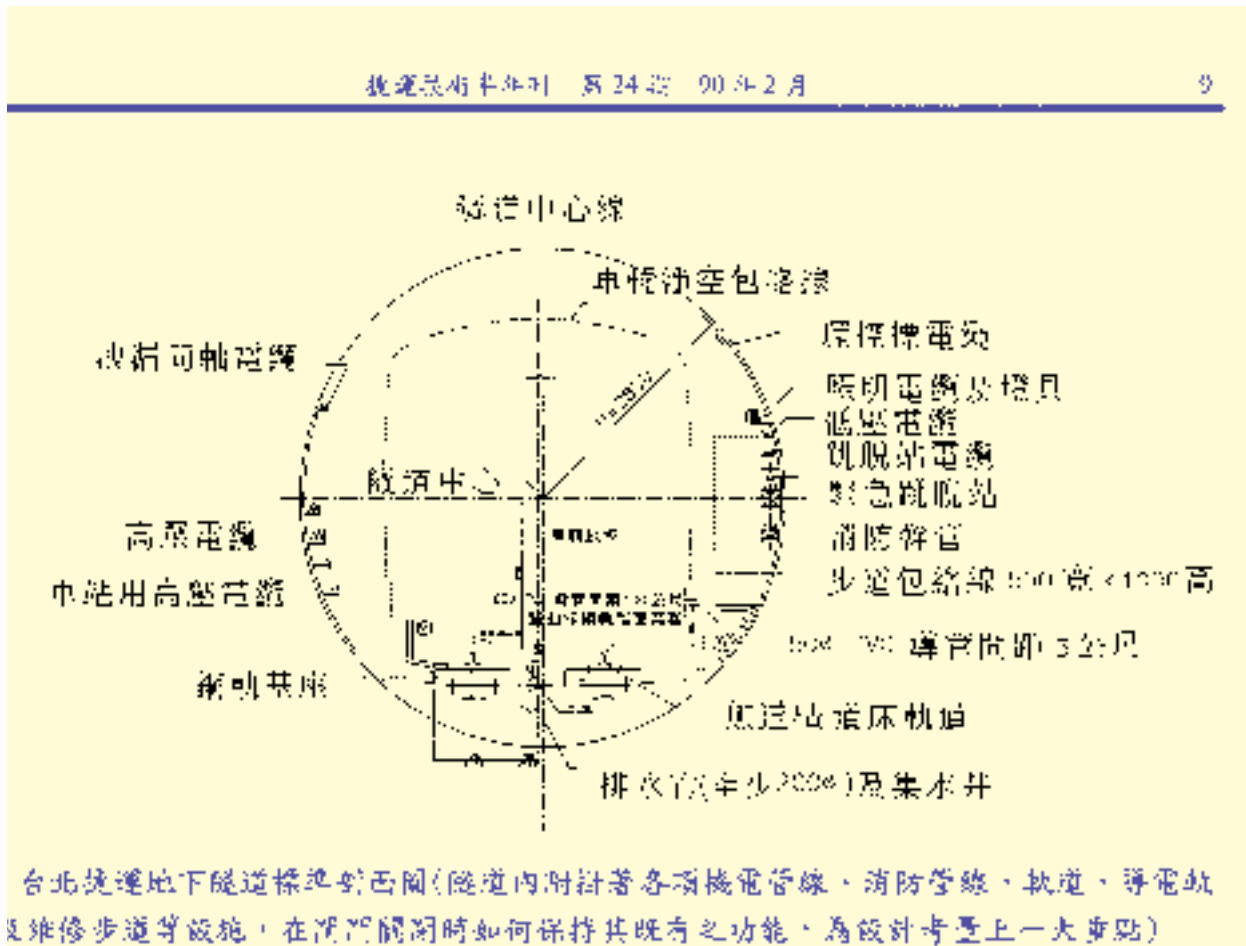
乘客詢問處(Passenger Agent's Office, PAO)一般皆設置於車站穿堂層，其可提供乘客乘車資訊及補票作業。

擺動式及橫向移動式閘門一般皆設置於隧道與車站交接處，而升降移動閘門一般皆設置於過河段河邊附近。

閘門機房一般皆設置於閘門附近，閘門之油壓驅動機組、現場控制盤及監視器皆設置於機房內，可提供閘門平時檢修時之現場監控用。

通訊號誌設備室一般皆設置於車站穿堂層機房區，此設備室內號誌設備可提供電聯車之控制，設備室內通訊設備可作為與行控中心通訊用。

軌道層集水井位於車站兩端軌道下方，井內有直徑250mm PVC製排水管貫穿隧道及車站，可有效收集隧道及車站軌道層內雜排水，其並與月台層集水坑連通，所有集水井內之雜排水皆流入集水坑。一般來說，軌道層集水井與集水坑為車站內最低點，以便收集車站及隧道內之水。



圖二 台北捷運地下隧道標準剖面圖(隧道內附掛著各項機電管線、消防管線、軌道、導電軌及逃生步道等設施，在閘門關閉時如何保持其既有之功能，為設計考量上一大重點)

月台層集水坑位於車站兩端，坑內有三台排水泵浦，可有效收集車站內之雜排水，並將水排出車站外。

集水井附近之軌道頂面下20cm處設置一組水位偵測感應器(由於台北捷運公司高運量行車規章第12節「積水」規定：「行控中心人員獲知積水深度達到行車軌底部時，電聯車之正常運轉應停止且不可進入積水區，積水區內之電聯車須以5km/hr速度行駛至最方便之車站」，而軌道高17.2cm，因此在此水位偵測感應器將高水位訊號傳送至行控中心並且發出警報訊號後，在水位再上升2.8cm期間，主任控制員就須對電聯車運轉採取一定之應變措施)。

五. 防水隔艙閘門整體運作方式說明

(一) 閘門各監控設備設置位置

1. 閘門機房：設置油壓驅動裝置、現場控制盤及監視器。
2. 旅客詢問處(PAO)：設置閘門遙控控制盤(含預警系統)及監視器。
3. 行控中心(CCR)：設置閘門總監控盤(含預警系統)及監視器。此處也有號誌標設置之電聯車運行顯示面板可顯示捷運沿線電聯車所處位置及行駛方向。
4. 車站通訊號誌設備室：設置閘門界面端子盒(此端子盒須可提供水位偵測訊號、監控訊號及視訊訊號等接點)，並且閘門現場控制盤與號誌標之列車自動控制(ATC)系統在此達成行車安全聯鎖控制。
5. 閘門位置：防水隔艙閘門之車站側設置一台攝影機。
6. 車站集水井：集水井頂版(即格柵蓋版)底面設置一組水位偵測感應器，集水井下方有一水電標設置之隧道排水蝶形閥。
7. 軌道：集水井附近之軌道頂面下20cm處設置一組水位偵測感應器，水位偵測感應器附近適當位置設置一部攝影機(此攝影機需能同時監視集水井及軌道頂面下之水位偵測感應器)。

(二) 整體運作方式說明

1. 當大地震發生而斷層處因地層錯動損壞捷運隧道土建結構，而導致湧水湧入車站及隧道時，車站集水井格柵蓋版底面之水位偵測感應器在集水井滿水位時，將感測到有異常水量進入車站內。
2. 此時集水井水位偵測感應器將傳送一高水位訊號至現場監控盤，再由此盤傳送一組訊號至PAO閘門遙控控制盤(含預警系統)，並且傳送另一組訊號至CCR閘門總監控盤(含預警系統)。集水井上方附近之攝影機也將傳送一視訊訊號至CCR監視器及PAO監視器。
3. 若車站通訊號誌設備室至CCR之傳送閘門訊號之通訊電纜線正常，則有下列之運作控制模式：

- (1)CCR閘門總監控盤及PAO閘門遙控控制盤之預警系統將作動，並發出一警報聲響，其旁邊之監視器之畫面將自動切換至此淹水之監視位置，此時CCR及PAO之工作人員已經聽到警報聲，並且看到隧道處已有水量湧入集水井。
 - (2)CCR主任控制員將密切注意地下水進入車站情形，並且查看電聯車運行顯示面板在進水區附近之車輛移動情形，並將此進水區鄰近之車站及隧道列為災害管制區。
 - (3)CCR主任控制員須採取必要措施，將管制區內之車輛全部撤離，並禁止災害管制區外之車輛進入管制區，並且利用CCR閘門總監控盤來作遠方遙控關閉閘門。
 - (4)閘門機房之現場控制盤也將傳遞一控制訊號至車站集水井之蝶形閥，並關閉此蝶形閥，以便在閘門關閉後防止隧道之淹水進入車站內。
- 4.若車站通訊號誌設備室至CCR之傳送閘門訊號之通訊訊號傳送管線被斷層斷裂扯斷，則有下列之運作控制模式：
- (1)CCR閘門總監控盤及監視器將無法接收到警報聲及監視器之畫面。
 - (2)PAO閘門遙控控制盤之預警系統將作動，並發出一警報聲響，其旁邊之監視器之畫面將自動切換至此淹水之監視位置，此時PAO之工作人員已經聽到警報聲，並且看到已有水量湧入集水井。
 - (3)PAO工作人員利用無線電話與CCR主任控制員取得聯繫，並且告知隧道土建結構破裂並且有水進入車站，請CCR主任控制員採取必要措施，將此進水區鄰近之車站及隧道列為災害管制區，並將管制區內之車輛全部撤離，並禁止管制區外之車輛進入管制區。
 - (4)CCR主任控制員在撤離災害管制區內之車輛後，須以無線電話與PAO工作人員聯繫，並請其儘速利用PAO遙控控制盤來作遠方遙控關閉閘門。
 - (5)閘門機房之現場控制盤也將傳遞一控制訊號至車站集水井之蝶形閥，並關閉此蝶形閥，以便在閘門關閉後防止隧道之淹水進入車站內。
- 5.當大地震或其他災變發生而損壞過河段捷運隧道土建結構，而導致隧道進水量相當大，軌道頂面下20cm處之水位偵測感應器將感測到隧道有大量水在進入車站，並傳送一高水位訊號至CCR閘門總監控盤(含預警系統)及PAO閘門遙控控制盤(含預警系統)，其上方附近之攝影機也將傳送一視訊訊號至CCR監視器及PAO監視器，以作為進一步確認隧道土建結構已遭破壞，有大量湧水湧入。接著在執行3,4項之災害應變作業流程。
- 6.閘門機房之現場控制盤及監視器主要作為閘門平常之維修保養用。
閘門各監控設備設置位置與高水位、視訊及控制訊號流程圖，如圖三所示。

六. 防水隔艙閘門界面說明

由於閘門於關閉隧道時，附掛於隧道內之各項機電管線、消防管線、軌道、導電軌

及維修步道等等設施，皆須預作處理以便保持其既有之功能，又不會影響閘門之開關路徑，雖然規劃設計時已妥善處理，但閘門承包商仍應主動協調下述關連承包商及所述之關連事項，進行施工相關界面之配合。

- 1.捷運公司：行控中心閘門總監控盤及監視器用電源開關、協助捷運公司完成行車營運安全規章(含操作維護等規範)之修訂等。
- 2.號誌標：軌道之阻抗搭接器(Impedance Bond)、軌道內側電纜線、閘門開關之行車安全聯鎖機制、閘門鬆動之行車安全聯鎖機制、列車運行面板(Mimic Panel)上之閘門設置位置圖示燈等。
- 3.供電標：22kV高壓電纜、緊急跳脫開關站(ETS)、750V直流跳接電纜及控制電纜等。
- 4.通訊標：ETS電話線、光纖纜線、漏波電纜及CCTV監視系統等。
- 5.軌道標：行車軌道及導電軌等。
- 6.水電標：電源開關、照明設施、低壓纜線、預留訊號管線及消防管線等。
- 7.機廠標：軌道維修車輛及供電系統車輛之檢修作業等。

七.新莊線DK196標閘門型式介紹

由本公司執行細部設計之新莊線DK196標位於台北縣新莊市，起自新莊國中沿中正路向西延伸至新生療養院，全長約4.6公里。由於本計畫路線段中存在著山腳斷層，而山腳斷層初步調查的結果，研判山腳斷層應在迴龍站(O59)與丹鳳站(O60)之間潛盾隧道段，為防範斷層活動時，造成潛盾隧道因地層錯動損壞，導致大量湧水湧入車站範圍之捷運設施內，影響其他營運路段，因此於隧道與車站交接處設置防水隔艙閘門，以確保捷運系統之營運安全。由於丹鳳站(O60)與隧道交接處軌道上行隧道北側上方受限於路權之關係，本公司乃配合車站出入口之地形採用橫向移動式閘門設計，而下行隧道則採用佔用土建空間最少之擺動式閘門設計，丹鳳站(O60)閘門設置處之軌道層平面圖如圖四所示。

2. 由於閘門體結構體非常大且重，因此在規劃設計時儘量將閘門設置在工作井或設備搬運口下方。若不設置在工作井或設備搬運口下方，則須考慮閘門體須做適當分塊，並且閘門工地現場須預留空間，以利現場組合及安裝。
3. 由於新莊蘆洲線全線有6組防水隔艙閘門(O60車站2組閘門、O8車站2組閘門、新莊蘆洲線新莊側接近淡水河之道岔結構體處2組閘門)，因此須規定由第一個發包之區段標承包商主動協調整合下述事項，以便閘門總監控盤能整齊擺設於電聯車運行顯示面板旁，以便主導整個防災計劃及所有閘門之開關。
 - A. 承包商須整合全線各標閘門承包商一起規劃設計設置於行控中心之閘門總監控盤(含監控及預警顯示盤)，並於盤面能控制全線2個車站及1道岔段之6組閘門，以及接收全線6組閘門之現場監控盤所傳遞過來之訊號。
 - B. 承包商於行控中心設置之閉路電視監視系統須能接收新莊蘆洲線6組閘門之閉路電視監視系統所傳遞過來之訊號，於監視器上能一次顯示全線2個車站及1道岔段6組閘門之分割掃描畫面及各車站內閘門連續掃描畫面。
 - C. 關連承包商與本承包商之界面點位置為總監控盤之接線端子板。
4. 閘門之開關應與號誌標之列車自動控制(ATC)系統達成雙向行車安全聯鎖機制，以避免行駛中之電聯車意外撞擊閘門。
5. 閘門體(車站側)下緣應設置直徑100mm之排水管及閘，以便在隧道內灌滿水時，可以打開排水閘排除隧道內之積水，而讓水流入集水坑，由集水坑內之泵浦將水排至車站外。閘門體(車站側)上緣亦應設置600mm x 600mm之維修人孔及爬梯，以便隧道內之水排除後，工作人員可以進入隧道內清理隧道閘門附近及油壓缸之淤泥。
6. 閘門體須有自動固定裝置以便於閘門全開位置固定用，以防門體因地震或電聯車長時間來來回回通過閘門處，而引起閘門有鬆動現象發生。此外亦須設置固定裝置鬆動偵測裝置，以便於閘門有鬆動現象發生時能傳遞一訊號至號誌標之列車自動控制(ATC)系統，以便管制電聯車進入本管制區。
7. 閘門油壓驅動裝置之電源需採用維生電源，以確保在災變中皆不得有停電現象發生，閘門之開關皆有電源供應。
8. 每組閘門須提供一組備用油壓驅動裝置(但若兩組閘門共用一閘門機房時，則兩組油壓驅動裝置共用一組油壓驅動裝置以為備用即可)，當任何一組閘門油壓驅動裝置故障時，備用油壓驅動裝置須能馬上並聯啟動，提供必要之動力。此外也須設置一組具有槓桿可關閉閘門之手動泵浦，以確保在災難中不得已之情況下還有手動泵浦可用。
9. 由於無法將隧道灌滿水執行閘門體水密測試，因此閘門之驗收測試可採用其他替代方法來執行，如利用高壓泵浦以5kg/cm²以上之水壓噴射在橡膠水封面上，若無漏水現象即為合格；或在車站內利用電燈光線照射在橡膠水封處，若無光線穿透過閘門至隧道側即為合格。
10. 在符合政府新頒佈的政府採購法下，於施工規範書內需規定閘門廠商需有設計、製造、安裝捷運或地下鐵隧道之防水隔艙閘門業績規定，以確保閘門之整體監控功能

之發揮，以及完工品質。並規定有經驗之國外閘門廠商須有國內符合一定資格之國內合作廠商，以便確保閘門於未來於非營運時間(凌晨0點至6點)執行後續保固期間之定期維修保養或臨時意外檢修時，能隨傳隨到國內合作廠商。

11. 有經驗之閘門廠商需協助捷運公司完成行車營運安全規章(含操作維護等規範)之修訂，以便協助CCR主任控制員在大災變中，在第一時間就能夠根據行車安全規章規定，作出正確的災變處理程序。
12. 隧道口附近應設置聲光警示設備，以便在閘門啟閉時警示閘門檢修人員，以免被碰撞。
13. 由於隧道與車站間號誌、供電、通訊、軌道、水電及環控標有許多機電、管線設施需通過閘門處，因此在執行細部設計時須將其預埋至土建結構體內，以免閘門於開、關之路徑上會碰撞到這些設施。

九. 結語

一般而言，捷運系統為百年重大交通建設工程，其土建結構有非常強韌之強度設計，因此在強烈地震或河水沖刷下，隧道土建結構皆不會有斷裂現象發生，然而，隨著時代之進步，防災觀念也隨之加強，因此才會有考慮以防水隔艙閘門作為第二道安全防災設施。台北都會區捷運系統新莊線是第一次有通過斷層處之捷運路線(初期捷運路網之隧道及車站皆未通過斷層處)，因此台北捷運新莊線首開國內地下車站(隧道)設置防水隔艙閘門之先例。

由於防水隔艙閘門之監控與行控中心、乘客詢問處、閘門機房、通訊號誌設備室、集水井、集水坑、電聯車、通訊系統、號誌系統、供電系統及捷運公司之行車安全規章(其內容有地震、水災、火災、斷電及緊急事故等之處理程序)等等之運作有關聯，其又牽涉到未來環環相連各條捷運線隧道及車站內機電設施之保護，因此在執行閘門設計時，除需儘量蒐集各國相同設施之資料外，也需儘量與捷運局及捷運公司各專業領域之專業人員溝通與討論，以確保所規劃設計之防水隔艙閘門，能在超級大地震或其他大災難引起隧道斷裂，且大量進水之災難中，發揮其預定功能，達到保護乘客、電聯車及車站內機電設施之目的。

◇ 參考文獻 ◇

1. 歐國璉，「台北捷運系統之排水與防洪」，捷運技術半年刊，第22期，89年2月。

誌謝

在此特別感謝東鴻國際公司 鍾東佑先生提供閘門照片，讓此篇文章得以有美美的照片。