

# 自來水合理維生供水量可行性探討

## A Feasible Research on Reasonable Life-Water Supply Capacity

鄭錦澤\*

### 摘要

自來水為現代化都市及人民所需，台灣位於環太平洋地震帶上，地震不斷發生，同屬帶上之日本因震災所受之損害，深值吾人警惕。首善地區所處之台北盆地屬軟弱沉積層，對盆地內地質情況應做省視，不僅有利自來水管線設施規劃設計或考量應變措施，且能提昇施工之安全及品質。

鑒於阪神大地震所引起之都市災害及經驗，都市防災觀念已普遍為相關機關所重視，惟對於災後基本維生供水量尚無相關研究及統計資料，藉由參考日本類似都會區等情形，訂定幾種標準，再配合探討地震後相關供水設施修復速度、水井等其它水源施設供水等應急設施等內在及外在條件，進行交叉模式組合，再配合機率排列組合，訂定出幾種維生水量等級，再歸納為三種主要合理維生水量等級。

對於自來水事業而言，如何考量合理維生供水量，首先應參考上位之都市防災計畫及其區劃，包含防災生活圈等關係、其次參考現有供水區劃及供水概況，再其次評估該區劃之人口數及其發展情形，最後概算所需要之基本維生供水量。

將基本生活供水量扣減其它水源可供應量後，所得之數即為在實際供水系統在防災時應提供之量。自來水事業如何將此落實？將牽涉 1. 相關法源及政令 2. 耐震等級及設施之標準 3. 工程技術性 4. 經費支應 5. 用地事宜 6. 經營績效 7. 社會責任等諸多因素，需諸多努力。較可行之方式為 1. 評估現有供水設施之耐震能力 2. 評估災後可能留存之供水量 3. 評估其它可供應水源 4. 評估維生供水量分年分期實施可行性 5. 研擬初步建議書 6. 報奉憑辦。

---

\*：台北自來水事業處工程總隊副工程司

## 一、前言

地震是地殼急速變動所產生之地層振動現象，由於地震極具破壞力，會造成生命、財產之慘重損害。台灣位於環太平洋地震帶上，地震不斷發生，同屬帶上之日本因震災所受之損害，每次大地震均造成許多生命財產之損失，深值吾人警惕。台北地區于民國前 2 年 4 月 15 日曾發生芮式規模 7.3 之強烈地震，其後台灣地區陸續發生幾次大地震，就近年來發生之大地震而言，于民國 75 年 11 月 15 日花蓮發生規模 6.8 級強烈地震，台北盆地雖遠離震央，惟因首善地區所處之台北盆地係屬軟弱沉積層，卻因盆地效應而造成不少建築物受損破壞，諸如台北市復興南路之裕台大樓發生剪力牆斷裂、中市華陽商場則發生倒塌。此外民國 87 年 7 月 17 日嘉義梅山雖僅發生 6.2 級地震，卻造成五死及多人受傷及交通中斷情形，其飲用水及食物亦告闕如，需空運補給。

目前之科技尚不能預測地震確實發生時日，因此對於地震之有效預測，尚待進一步努力。自來水為現代化都市及人民所需，就鄰近日本發生之阪神大地震而言，其對於預防震災所作之計畫措施應屬極其慎重，惟震災後一個月後，仍有二十萬戶無水可用。就歷次大地震最主要損害為幹管接頭破損等維生線設施漏水，災民初期僅能仰賴地下水、配水池內之蓄積水維生，其後交通初步恢復後，雖可利用運水車供水，但運補供給量無法達到災民需求，對於自來水事業經營者是一相當沉重壓力。台灣位處地震帶，台北供水區供水範圍又涵蓋主要政經中心，實際日間活動人口當在 400 萬人以上，而台北盆地地質又屬軟弱沉積層，如遭受重大災變而無適當預防及應變措施，將造成臺灣地區重大衝擊，因此本研究主要目的希藉由回顧國內外防災體系及省視台北盆地之地質狀況，進而探討自來水維生用水量，以利研擬防範未然之道，並研究其應變事宜，實屬當前重要課題之一。

## 二、研究過程與方法

針對台北盆地的地質與大地特性進行瞭解及回顧，並利用貝氏統計方法，由連續變數情況來推導台北地區發生強震之或然率。其次就防災體制進行省視，對於區域計畫及都市計畫等防災空間系統實質規劃宜先行瞭解，並配合本身供水區劃，對於自來水維生體系宜結合防災避難圈及供水區間，就各區之特殊或獨立需求及供水條件等建立適切之維生系統進行研析。探討基本維生用水量，利用統

計模式、或然率及期望值進行區劃各期合理維生用水量，進而評估台北供水區維生供水量及其可行性。

### 三、台北盆地的地質與大地特性

台北盆地的地質與大地特性一向為地質界及工程界所注意，亦為大眾所關心之問題。基本上台北盆地略呈三角形，北方為大屯山山區，西側為林口台地，東南方為第三紀沉積岩丘陵地。在地史上形成之主因台灣西北部山麓內數條大逆衝斷層間之逆衝地塊陷落造成，且經由陸地變為湖泊，再由湖泊變為陸地，陸地又變為湖泊，最後湖泊變為今日盆地地層之二次循環變化，因此盆地內主要土層為沖積層。另外為配合土地合理利用及工程品質與安全考量，台北盆地之土壤工程特性描述如下：盆地內沖積土層平均約為 46-76 公尺左右厚度，一般而言，松山層大體上可分為六個次層土壤之組成，主要為凝聚性土壤與非凝聚性土壤交互沉積而成。其組成主要為低中塑性之粉泥質黏土 (CL-ML 或 CL) 或低中塑性之粉泥 (ML)，並與粉泥質砂或砂礫 (SM) 之交錯互置；砂土層中含有細料成份之粉泥粒，成份隨地點改變，土層中另含有海相化石貝殼與有孔蟲。松山沉積層下為厚約 90-150 公尺厚之林口礫石層，部份地區再包括厚約 0-80 公尺厚之黑灰色黏土，再下為屬於第三紀沉積岩之基岩盤，北投地區則以大屯山火山岩群為主。

土壤行為受地下水之連動影響既深且鉅，早期台北盆地之工程或建築設施，主要考量地下水位下降對於地盤下陷之影響，近年來由於地下水位回升，卻又產生土壤有效強度降低之問題，因此對於台北盆地之地下水狀況應做一省視，以利考量防災暨應變措施。1950 至 1970 年代間，台北盆地由於大量抽取地下水供民生或工業等用途，致地下水位下降達 40 公尺，並造成地表將近 2 公尺沉陷。惟自 1968 年起，政府宣佈管制抽取地下水，雖有局部違規行為，然地下水位自 1975 年已有明顯回昇。惟地下水位回升，將造成土壤孔隙水壓上升，土壤有效強度降低，致擋土結構主動土壓力提高，被動側壓力降低，側向位移增加，造成鄰近結構物沉陷增加。台北盆地既然屬於沉積地形，對飽和且疏鬆之砂質地盆而言，如承受地震等反覆載重，很可能產生大量之超額孔隙水壓而發生液化現象；因此在震災時引起之破壞，其中除震動引起之錯動拉斷外，對於部份地質可能於地震來襲時，引起液化導致噴砂、崩坍等損壞，應加以考量。

全球當以環太平洋周緣帶地震發生最為頻繁，台灣即位於此地震帶之西側，台灣地區之地震又以東北及東部兩地震區會合處附近

次數最為頻繁（即宜蘭與花蓮鄰近地區）。依 Bonilla (1975) 之研究，台北盆地及其附近並沒有活斷層存在；Wu (1978) 之研究，認為台北附近之斷層中，台北斷層屬於活動性斷層；李錫堤 (1986) 之研究，推斷山腳斷層可能屬活斷層；葉義雄等人 (1987) 之研究，認為台北斷層屬活斷層。若考慮台北地區附近可能來襲地震之活斷層，跟據中研院地球科學研究所蔡義本之微震調查，靠近台北盆地之活性斷層係存在宜蘭附近，該活性斷層發生之地震規模大約為 7.0 左右。

對於地震之發生可參考使用貝氏統計方法，由連續變數情況來推導，其或然率計算簡化如下式：其中  $t_0$ ：過去幾年年數； $n_0$ ：過去幾年發生地震之次數； $t$ ：今後幾年年數； $n$ ：今後幾年中發生地震之次數。

$$P(E) = ((n+n_0) ! / (n!n_0!)) * ((t/t_0)^n / (1+t/t_0)^{n+n_0})$$

就過去主要影響台北地區之地震來源而言，一般尚包含基隆、宜蘭及花蓮等地區，回歸統計自西元 1900 年以來，此區域發生規模 6 級以上小於 7 級以下之地震計 13 次，發生規模 7 級以上小於 8 級以下之地震計 9 次，發生規模 8 級以上之地震計 2 次；因此推算在今後 20 年中此區域不發生 6 級以上地震之或然率為 0.01，不發生 7 級以上地震之或然率為 0.11，不發生 8 級以上地震之或然率為 0.57，如就台北盆地而言，不發生 7 級以上地震之或然率為 0.69。因此對於此區域發生強震之或然率仍屬相當高。

#### 四、防災體制之省視

基於參考相關類似國家之案例，應有助於提供本研究計畫之研擬，因此針對鄰近環太平洋周緣帶較具防災觀念之國家進行篩選，其中日本其發生地震頻率及發展情形與我國狀況較為接近，因此將該國之防災體系納入參考，另外參考美國之案例，以瞭解相關資訊。

日本防災體制在政府組織上可分為「中央防災會議」、「地方防災會議」、「非常災害對策本部」等三部份。其中「地方防災會議」尚分為「都道府縣防災會議」、「市町村防災會議」分別執掌不同層次的職務，再加上由市民組成的「自主防災組織」構成日本目前的防災體制。為鑒往知來，引用同為首善之區之東京都為例，東京都制定防災計畫體系，係依據日本災害對策基本法，計畫係假設東京都之災害狀況為前提，據此再訂定計畫具體行動，並於每年舉行一次之防災會議中進行修正，防災計畫體系構成如表 2。完整地制

定地震災害初期至災害末期都市復建期間的行動指導。計畫之主要內容雖然針對發生震災後之災害緊急對策，但東京都之主要建設仍是朝向防災型都市建設為基準，因此在制定災害對策之前，仍制定災害預防計畫。東京都為因應災害應急對策計畫之執行，成立「東京都災害對策本部」，本部長以東京都知事兼任，並由相關之防災機關，分別執掌，並且制定活動流程，以利掌握震災發生初期的對應緊急活動。

美國加州的聖安德瑞斯活動斷層一直為地質學家及地震學家多年來觀測及研究的對象；在加州州長之下設有一地震應變緊急措施特別小組，係由加州礦物局及地質局局長主持。另外依洛杉磯地震委員會之報告，加州地震應變措施首重事先之準備，政府、公民營機構、老百姓等都應有準備，舉辦演習，並由政府擬具可行之疏散計畫，劃定都市中避難廣場，宣導避難觀念及措施，另外針對各類維生線擬具應變計畫。

我國現有防災計畫體系共分為中央，省、直轄市及省屬縣市三級，台北市防災體系系以台北市防救天然災害指揮部為主，以市長為指揮官，市警察局局長為副指揮官，下轄十一個分組。就台北市都市防災空間系統實質規劃而言，其規劃上有幾項主要考量因素：1. 自然地理條件：主要以山脈與河川等地形形成自然的界限，在防災區劃的原則上，自然成為必須區隔之防災區域。2. 震災後可能形成之阻斷：在破壞性強大之地震發生時，高架陸橋及對外聯絡橋樑可能形成一定之阻礙，因此在規劃上必須考量該因素。3. 台北市液化潛能地區：大地震發生時，主要防災據點應避免座落在該液化區域。4. 道路網路系統：道路系統功能發揮正常與否，直接影響避難與救災之成效。5. 防災避難圈及據點指定：各區域依本身地理區位及空間設施條件，分別訂定適宜之防災避難圈及其避難據點。6. 自來水維生系統：自來水為民生必需品，其維生體系宜結合防災避難圈及供水區間，就各區之特殊或獨立需求及供水條件等建立適切之維生系統。

## 五、合理維生水量

目前台北地區每人每日用水量約為 350 公升，就台灣地區台中、彰化、台南及高雄主要生活形態（都會、市郊及鄉村），其每日用水量及用水範圍分別為：267.9 Lpcd (168.0-338.9 Lpcd)、215.8 Lpcd (127.2-294.8 Lpcd)、225.9 Lpcd (142.8-274.1 Lpcd)，參考 1984 年經濟部之資料，其它國家之用水情形：瑞士 (265Lpcd)、義大利 (220

Lpcd)、瑞典(200 Lpcd)、英國(190 Lpcd);因此用水尚有調降之空間。

將維生所需最低之飲用水量加上其它地震後之民生用水量及為地震後之基本維生用水量,目前基本維生用水量在法規方面尚未有明文規定,參考相關文獻資料:依中華民國自來水協會「合理生活用水量之探討」之調查,在飲用、炊煮、衛生及休憩等用水類別而言:其平均用水量及範圍為 1.1 Lpcd (0.8-1.5 Lpcd)、52.8 Lpcd (25.8-66.7 Lpcd)、200.4 Lpcd (122.3-246.8 Lpcd)、6.8 Lpcd (1.2-6.9 Lpcd)。另行政院環境保護署研訂之「超高品質飲用水單獨供應系統」係以每人每日 2 Lpcd 作為立論觀點。

參考國外日本之案例,每人每日係以 3 Lpcd 為原則,再依都市開發程度、人口集中程度、供水規模及面積大小,研定持續最低總維生供水量。諸如東京係採每人每日 3 Lpcd,以連續供應 21 天為原則;神戶係採前 3 天每人每日 3 Lpcd,第 4-10 天增至每人每日 20 Lpcd,第 11-21 天增至每人每日 100 Lpcd,第 22-28 天增至每人每日 250 Lpcd 已接近正常用水量。分析其主要差異性,東京因都市開發程度高、人口集中程度密、供水規模及面積大,因此較不易提供全體居民大量緊急維生用水。

基本上維生供水量=該地震發生後考量維生供水日數\*維生供水人口\*每日維生用水量。在每日維生用水量方面,台北地區之供水規模、都市面積及人口數均比神戶市大許多,惟較東京市小,其維生用水之考量,建議初期可參考東京市之標準,再次發展至神戶市之標準。在維生供水人口方面,除大規模災害外,一般考量為原供水人口。在考量維生供水日數方面,此因素涉及地震後之修復時間,目前我國尚無相關數據,參考日本歷次大地震後斷水恢復情形,大致在第 5 天之修復率約 40%,在 10 天之修復率約 50% 以上,一般在第 7 天後可陸續恢復供水。惟如阪神大地震災後月餘仍有 20 萬戶無法恢復正常供水,其修復速度及時間當受災區嚴重程度之影響。

另一需要考量之重要因素為其他水源,此部份可減少自來水事業經營者所須準備之維生供水量。其主要提供來源為:

1. 震災後原有自來水配水池未破損者而能提供者。
2. 損壞之自來水配水池或其它供輸水管線等設施經強修而恢復供水者。
3. 一般住宅未損壞留存之蓄水池。
4. 公有或私有之大型水池或游泳池未損壞留存者。
5. 河流或池塘所能提供者。

6. 井水及其它型式之地下水。
7. 其它鄰近區域支援者。
8. 獨立水處理系統包含高級飲用水處理廠或供應商庫存飲用水。

其中第 1、2 項來源須與前述自來水設施之修復能力互相配合。第 4、5、6 項來源因其水質尚須處理，緊急時無法直接供飲用（惟局部山區泉水水質佳不受影響者當可利用），主要作為消防救災用水之用。尤其台北地區周邊有許多河溪（諸如：淡水河、基隆河、新店溪及景美溪等），祇要簡易抽水設備即可利用。另台北地區地下水位一直上昇中，如於防災公園等設置深井，平常維護可利用其水做澆灑用水，緊急時做為消防救災用水，必要時亦可轉供維生之用。第 3 項來源在台北地區主要用水型態屬於間接給水，因此其水池及水塔之容量須設計容納每人每日 250 公升之 40%，惟其並非長時間維持滿水位，另受震災之影響，部份將遭受損壞，此部份將納入後續與修復能率一併探討。第 7 項來源須考量強烈地震後之聯外橋樑、道路等交通狀況及送水車輛送水能力等情形，就強震後初期，此項水源較不易掌握，以日本各都市為例，考量維生應變能力時，並不將此納為主要來源。至於第 8 項之前者台灣地區自來水經營者尚處於起步階段，其處理成本與救災等社會效益平衡損益點，尚待進一步觀察探討。台北地區亦將就實驗廠做進一步研究。至於瓶罐裝飲用水除高雄地區外，其餘居家常備者較少，一般供應商及經銷商儲存量當在經濟考量範圍內，並未考量救災應急用量。

藉由參考日本類似都會區等情形，再配合探討地震後相關供水設施修復速度及其它水源施設供水等內在及外在條件，進行交叉組合模式，訂定出幾種維生水量等級。對於基本維生用水量，每人每日採取 3 公升應可涵括基本飲用水及微量生活用水，至於災後持續供水天數及供水量，將其主要採用標準區分為高低兩種，分別為高標準（神戶模式）及低標準（東京模式）。另外對於修復速度可區分為極快、快、中、慢及極慢等五級：分別代表為自第 5 天起、第 7 天起、第 10 天起、第 14 天起及第 21 天起陸續恢復供水，該天數前完全不供水。此外對於其他水源部份暫時先考量用戶蓄水池及水塔之殘留量。分別考量僅 3/4、1/2、1/4 可供使用及全部無法使用。將所分析之情況進行 40 組排列組合。將其所得之維生用水量結果區分為：A 類（25 公升以下）=20 組；B 類（25 公升以上 100 公升以下）=10 組；C 組（100 公升以上）=10 組。

另外將上述主要三種考量因素進行機率排列，其中修復速度可區分為極快、快、中、慢及極慢等五級，參考日本之情形，其期望

機率分別採：40%、20%、20%、10%及10%。用戶蓄水池及水塔3/4、1/2、1/4之殘留量可供使用及全部無法使用其期望機率分別採：15%、35%、35%及15%。配合持續供水天數及供水量高標準（神戶模式）及低標準（東京模式）之期望機率分別採10%/90%、20%/80%、30%/70%、40%/60%及50%/50%等組合，推算用水量之期望值分別為11.3公升、33.4公升、55.5公升、77.6公升及99.7公升。

對於自來水事業而言，如何考量合理維生供水量，首先應參考上位之都市防災計畫及其區劃，包含防災生活圈等關係、其次參考現有供水區劃及供水概況，再其次評估該區劃之人口數及其發展情形，最後概算所需要之基本維生供水量。對於台北供水區而言，供水區用戶人口約380萬人，如考量25公升以下（A級）之維生水量，全區約需提供95,000立方公尺維生供水量。依現有之設備設計考量，除部份較老舊之設施外，配水池之儲備量尚勉可供應。惟配合區域計畫及都市計畫等防災區劃及供水分區等規劃，大致上可區分為士林北投區、內湖區、南港區、文山區、舊市區、新店區、中永和區及三重區等，依防災空間配置規劃，應檢討各區遭受震災後本身能提供之維生用水量。將基本生活供水量扣減其它水源可供應量後，所得之數即為在實際供水系統在防災時應提供之量。

針對台北供水區而言，在舊市區部份，因涉及諸多政經中心、大型醫院及救災據點，且供水管線較為老舊，因此應配合早日抽換老舊管線時，提高部份管線之耐震設計標準。另因日間活動人口較多，因此維生供水量宜提高至B級，其主要儲備量可利用原有之長興及公館淨水場之清水池及松山配水池及興建中之民生配水池，利用市民大道之現有共同管道及預定興建之敦化南北路及信義路共同管道構成耐震管網，並引水至重要地點（諸如總統府、台大醫院、防災中心……等）。內湖區因為基隆河切割之關係，屬於相當獨立之區域，可利用松山配水池及大同配水池，以及興建中之民生配水池；惟因供水管線經過橋樑，該管線耐震設計等級應提高，並在該區另設耐震配水池，以利提高該區可因應之維生供水量。

對於士林北投區而言，可利用大同配水池及預定新建之關渡線輸供水，另區內有部份高地水源尚可應用，惟大同配水池不在區內且幹管須過河，因此區內之大度配水池宜早日興建，以利提高該區可因應之維生供水量，另宜設耐震管線引高地水源至榮民總醫院及陽明醫院，以利維生。南港區可利用長興淨水場之清水池及松山及民生配水池，以提供維生用水，惟前者距離較長，後者須過河，皆

有潛在之風險，因區內有軍事中心、經貿園區及中央研究院等，建議宜配合另行施設耐震配水池及管線。對於文山區而言，除利用中和加壓站等提供維生用水外，宜儘早將木柵配水池轉用為提供維生用水（須增設輔助加壓設備），另配合動物園之防災據點設耐震配水池。

對於中永和區而言，該區距本處供水設備頗近，可利用直潭淨清水第一及第二幹管輸供水至中和加壓站，再利用原有之中和配水池（轉用為提供維生用水，須增設小型加壓設備），以利該區維生供水量達到（A 級）之標準。對於新店區而言，該區位處本處供水設備主要地區，可利用直潭淨水場清水池及清水第一及第二幹管輸供水至安康加壓站及中和加壓站新店線，以及預定興建中之安華加壓站，該區之維生供水量尚符（A 級）之標準。對於三重地區而言，本身係屬較獨立區域，區內有三重配水池可資應用，該區之維生供水量尚符（A 級）之標準，惟該配水池宜做耐震等級評估，以為因應。

自來水事業如何將此落實？將牽涉 1. 相關法源及政令：此為相關機關及公司等相當困擾之處，內政部曾召集開會研討，因所須經費龐大，如由政府負擔難以承受，如由用戶負擔，須制定相關法規，概無法不足以自行，惟將耗費時日。2. 耐震等級及設施之標準：由於耐震等級及設施之標準將牽連所須經費之數額，如何研究取得在工程經費及效益間之合理損益點，實屬重要，惟相當不易。3. 工程技術性：對於耐震設施之技術國內外文獻已有諸多發表，惟將其轉為實用並落實尚待努力，且須評估本身設施之耐震能力及如何補強。4. 經費支應：除經費取得外，對於現有人力執行能力，在用人費率之考量下，已相當飽和，尚須妥為因應。5. 用地事宜：在現有的法規尚未制定前，建議宜儘量利用都市計畫公共設施多目標使用方案，結合防災據點及公園，以利用地取得，惟部份道路用地地下空間擁擠，須考量替代（或次佳）方案因應。6. 經營績效：事業經營須考量績效，宜尋求較佳化且合理化。7. 社會責任等諸多因素，需諸多努力。

一般對於維生供水較可行之方式為 1. 評估現有供水設施之耐震能力：對於自來水事業經營者而言，應著手調查評估本身供水設施依當時設計考量，再經時間衰減轉化為當下能承受之耐震能力。2. 評估災後可能留存之供水量：對於各項設施併供水及防災區劃評估各級地震後可能留存之供水量 3. 評估其它可供應水源：包含用戶本身建物及家庭儲備容量、利用地下水及河水經較高級處理，諸如薄

膜透析等方式。4. 評估維生供水量分年分期實施可行性：對於適當之防災據點、醫院、軍政中心及重要經建地區等，宜配合設置耐震管線以導引淨水設備及配水池之維生用水，避免交通空間之阻礙，並利用配合共同管道等重大工程之時機次第分期完成。5. 研擬初步建議書 6. 報奉憑辦。

## 六、結論與建議

目前之科技尚不能有效預測地震確實發生時日，因此地震發生時最令人驚慄恐懼，台灣位處地震發生頻率最高之環太平洋周緣地震帶，因此地震活動頻繁，在過去有紀錄之近百年中，台灣曾發生數十次較大災害之地震，其中以 1935 年發生在台中及苗栗之大地震，造成 3,276 人死亡，房屋財產之損失更為龐大。近年來部份地區並未發生大地震，導致地盤已累積了相當巨大能量，且推算台北地區發生強震之或然率仍屬相當高，因此對強震來臨之預防調查、應變及復舊等宜妥為規劃因應。

台北供水區內涵括台灣主要政治、經濟及軍事中心，地理區位上有流經數條河溪，就防災空間系統實質規劃而言，主要須考量因素有：1. 自然地理條件、2. 震災後可能形成之阻斷、3. 液化潛能地區、4. 道路網路系統、5. 防災避難圈及據點指定、6. 自來水維生系統。對於自來水事業而言，如何考量合理維生供水量，首先應參考上位之都市防災計畫及其區劃，包含防災生活圈等關係、其次參考現有供水區劃及供水概況，再其次評估該區劃之人口數及其發展情形，最後概算所需要之基本維生供水量。基本上維生供水量 = 該地震發生後考量維生供水日數 \* 維生供水人口 \* 每日維生用水量。將基本生活供水量扣減其它水源可供應量後，所得之數即為在實際供水系統在防災時應提供之量。

藉由參考日本類似都會區等情形，再配合探討地震後相關供水設施修復速度及其它水源施設供水等內在及外在條件，進行交叉組合模式，訂定出維生水量等級。將所分析之情況進行 40 組排列組合。將其所得之維生用水量結果區分為：A 類（25 公升以下）=50% B 類（25 公升以上 100 公升以下）=25%；C 組（100 公升以上）=25%。另外將供水設施修復速度、用戶蓄水池及水塔可供使用殘留量及配合持續供水天數及供水量標準，進行期望機率排列，推算維生用水量之期望值分別為 11.3 公升、33.4 公升、55.5 公升、77.6 公升及 99.7 公升。對於台北供水區而言，供水區用戶人口約 380 萬人，如考量 25 公升以下（A 級）之維生水量，全區約需提供 95,000 立方公

尺維生供水量。依現有之設備設計考量，扣除部份較老舊之設施外，配水池之儲備量尚勉可供應，惟管線之耐震設計標準宜區分並強化。

對於維生供水之標準隨著生活水準提昇，國民所得提高，將隨之提升，其所須配合條件繁多。自來水事業如何將此落實？主要將牽涉 1. 相關法源及政令 2. 耐震等級及設施之標準 3. 工程技術性 4. 經費支應 5. 用地事宜 6. 經營績效 7. 社會責任。一般對於維生供水較可行之方式建議：1. 評估現有供水設施之耐震能力 2. 評估災後可能留存之供水量 3. 評估其它可供應水源 4. 評估維生供水量分年分期實施可行性 5. 研擬初步建議書 6. 報奉憑辦。

維生需水量模式評估一覽表

評估模式別	維生用水量標準	設備修復速度	用戶設施留存量	須準備維生供水量(公升)	容量分級
模式 1	高標準	極快	3/4 容量	49-75=-26	A
模式 2	高標準	極快	1/2 容量	49-50=-1	A
模式 3	高標準	極快	1/4 容量	49-25=24	A
模式 4	高標準	極快	無	49-0=49	B
模式 5	高標準	快	3/4 容量	89-75=14	A
模式 6	高標準	快	1/2 容量	89-50=39	B
模式 7	高標準	快	1/4 容量	89-25=74	B
模式 8	高標準	快	無	89-0=89	B
模式 9	高標準	中	3/4 容量	149-75=74	B
模式 10	高標準	中	1/2 容量	149-50=99	B
模式 11	高標準	中	1/4 容量	149-25=124	C
模式 12	高標準	中	無	149-0=149	C
模式 13	高標準	慢	3/4 容量	549-75=474	C
模式 14	高標準	慢	1/2 容量	549-50=499	C
模式 15	高標準	慢	1/4 容量	549-25=524	C
模式 16	高標準	慢	無	549-0=549	C
模式 17	高標準	極慢	3/4 容量	1249-75=1174	C
模式 18	高標準	極慢	1/2 容量	1249-50=1199	C
模式 19	高標準	極慢	1/4 容量	1249-25=1224	C
模式 20	高標準	極慢	無	1249-0=1249	C
模式 21	低標準	極快	3/4 容量	15-75=-60	A
模式 22	低標準	極快	1/2 容量	15-50=-35	A
模式 23	低標準	極快	1/4 容量	15-25=-10	A
模式 24	低標準	極快	無	15-0=15	A
模式 25	低標準	快	3/4 容量	21-75=-54	A
模式 26	低標準	快	1/2 容量	21-50=-29	A
模式 27	低標準	快	1/4 容量	21-25=-4	A
模式 28	低標準	快	無	21-0=21	A
模式 29	低標準	中	3/4 容量	30-75=-45	A
模式 30	低標準	中	1/2 容量	30-50=-20	A
模式 31	低標準	中	1/4 容量	30-25=5	A
模式 32	低標準	中	無	30-0=30	B
模式 33	低標準	慢	3/4 容量	42-75=-33	A
模式 34	低標準	慢	1/2 容量	42-50=-8	A
模式 35	低標準	慢	1/4 容量	42-25=17	A
模式 36	低標準	慢	無	42-0=42	B
模式 37	低標準	極慢	3/4 容量	63-75=-12	A
模式 38	低標準	極慢	1/2 容量	63-50=13	A
模式 39	低標準	極慢	1/4 容量	63-25=38	B
模式 40	低標準	極慢	無	63-0=63	B

## 參考文獻

- 何春蓀「台灣北部台北斷層及其有關地質構造之研究」中國地質學會會刊，第十七期，pp. 95-109 (1974)。
- 洪如江「台北盆地各土壤之物理特性」，圖立台灣大學「工程學刊」第十期，5月(1966)。
- MOH, Z. C., PAN, K. L., and YANG, H. W., "Ground Subsidence Problem due to Ground-water Withdrawal in Taiwan," Proc. of Third International Symposium on Environmental Geotechnology (1996)。
- 李威儀、錢學陶、李咸亨，「台北市都市計畫防災系統之規劃」，台北市政府都市發展局委託中華民國都市計畫學會執行，中華民國86年6月(1997)。
- 林秋裕、李漢鏗、邊逢沂、周仁，「合理生活用水量之探討」，中華民國自來水協會，中華民國85年3月(1996)。
- 行政院環境保護署，「超高品質飲用水單獨供應系統」，中華民國81年5月(1992)。
- 洪華生、鄧漢忠著「Probably Concepts in Engineering Planning and Design」，蔡益超譯「工程或然率」，中國土木水利工程學會(1987)。
- 邱昌平，「台灣地區地震災害之防範與應變對策」，行政院國家科學委員會委託國立台灣大學工學院地震工程研究中心及土木工程學研究所(1985)。
- 胡逸舟、秦中天、劉泉枝，「台北盆地大地工程相關特性之探討」，土工技術第54期 pp5-pp14 (1996)。
- 台北自來水事業處，「台北區自來水第五期建設給水工程計畫」，中華民國80年(1991)。
- 台北自來水事業處，「公共設施用地內設置耐震配水池評估」，中華民國87年(1998)。