捷運系統結構使用年限之探討

文圖/陳俊宏　英譯/楊麗華

一般財產物品皆有其使用年限，超過使用年限就準備報廢就可準備另採購新品，以捷運電聯車來說，須設置捷運重置基金來準備汰換機電設備，以維持正常營運。但是對於結構物是否有其使用年限，超過使用年限又該如何處理？

基本上，大家所認知鋼筋混凝土建築物之使用年限為50年，所以目前有許多超過50年之老舊建物要拆除改建之問題浮上檯面。捷運結構系統於早期之土木工程設計手冊(CEDM)中有述明主要結構體使用年限為100年，用以規範設計中採用之地震力及風力的大小，當時地震力係委託臺灣大學國家地震中心所作之研究，探討橋梁在使用年限100年，回歸期475年，超越機率為10%之水平最大地表加速度(0.18g)作為設計地震力；另風力也採用美國USC規範定義之基本風速，即回歸期100年C類地況，距地面10公尺所量測之最快1哩風速，然由此定義而言，僅能說明捷運設施在100年之內可以承受475年發生一次之地震(超越機率10%)，以及100年發生一次之最大風力，故有專家學者認為此定義應為「設計年限」，與結構物之可使用年限較無關聯。結構物之使用年限應予結構物之材質(物理性)較有關聯，故土木工程設計手冊於進版時，便將此段文字刪除。使用年限因應大環境多樣性的需求與國際間統一規格認證有關，經查於ISO 15686對於相關用語有精準之定義，詳如表1所示。

表1　使用年限之相關定義

相關用語	定義
使用年限（Service Life）	在結構物安置後，結構物本身或任何一部份到達或超過了性能上必要條件的期間。
設計使用年限（Design Service Life）	預期、要求的使用年限。由設計者預 期將來的使用年限。 例如設計者依據委託者的支持，指明來確定。
預測使用年限（Predicted Service Life）	根據紀錄性能超過時間所預知的使用年限。 例如根據建立的使用年限模數或衰退測試。
殘留使用年限（Residual Service Life）	在考慮動機的明確時間點上，所剩餘的使用年限。

既然清楚了定義，然世界各國對於使用年限之規定說明如表2所示:(摘自: 國立高雄第一科技大學營建工程系許鎧麟教授)

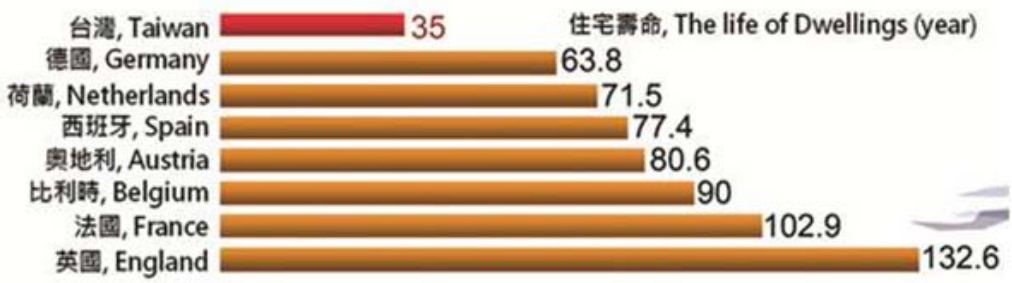
表2　各國設計使用年限

<table>
<tr><td>國名</td><td colspan="3">規定內容</td><td>方法與準則</td></tr>
<tr><td rowspan="6">歐洲
EUROCODES
1999 4 100</td><td>等級</td><td>設計使用年限</td><td>摘要</td><td rowspan="6">以需要適當維護管理為前提的一種使用年限觀念。</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1-5</td><td>臨時建築物</td></tr>
<tr><td>2</td><td>25</td><td>可以簡易替代的建築物</td></tr>
<tr><td>3</td><td>50</td><td>建築物與其他公共建築物</td></tr>
<tr><td>4</td><td>100</td><td>紀念性建築、橋樑、其他的 土木建築物</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>美國 AASHTO
1994</td><td colspan="3">設計使用年限為 75 年</td><td>長期來仍不斷討論更為合理的使用年限值。
主要以疲勞與 LCC 作為考量。</td></tr>
<tr><td>紐西蘭 NZS
3101 1995</td><td colspan="3">設計使用年限為 50 年</td><td>使用年限高於 50 年時須修正耐久性。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">日本 建築工事標準仕樣書・同解說 JASS 5
1997</td><td>等級</td><td>設計使用年限</td><td>極限使用年限</td><td rowspan="4">以局部輕微維修及是否需要進行大規模補修為前提。
設計使用年限內的結構物不需大規模維修。</td></tr>
<tr><td>一般</td><td>30</td><td>65</td></tr>
<tr><td>標準</td><td>65</td><td>100</td></tr>
<tr><td>長期</td><td>100</td><td></td></tr>
<tr><td>日本
道路橋示方書
2002</td><td colspan="3">未明確記載設計使用年限</td><td>設計基準風速為 50 年回歸期。
鋪面設計的交通量原則上以 10 年為預定時間。</td></tr>
<tr><td>本國</td><td colspan="3">未明確記載設計使用年限</td><td>耐震設計中於設計使用年限 Td 為 50 年。</td></tr>
</table>

既然結構物之使用年限或耐用年限與材質有關，臺北市地政局將地價調查用建築物耐用年數及折舊率作成如表3所示，然對於結構之材質國內法規是否有相關規定? 目前僅有混凝土之耐久性於「混凝土工程施工規範」第 3.3.1 節中指出「耐久性應依據構造物用途、使用年限、維修成本及環境條件決定之」，但是並未針對使用年限和耐久性之間的關連性，提供詳細說明或明確規定。其他材料更付之闕如，且依國人之習性喜歡拆除重建，故建築物之壽命遠低於歐美國家(詳附圖)，然因環保及綠建築之理念興起，已開始提倡營建生命週期，因受限於篇幅，此方面以後再跟大家介紹。捷運設施已導入生命周期成本觀念，即表示結構物興建使用不單以「初置成本」為考量重點，而是應將結構物的規劃、設計、發包採購、施工、營運操作、維護、管理及修繕等之成本，設計階段時適度地選用高品質與具有優良耐久性的材料及謹慎地施工，能有效地減抑維護管理費用並延長結構物使用年限。或許初置成本會較高，但因著維修成本大幅減少，生命周期成本反而較低，並藉由維修手冊所規定之檢查及維修頻率，來達成捷運設施為百年使用之目的。

表3　臺北市地價調查用建築改良物耐用年數及每年折舊率表(摘自地政局)

主體構造種類		耐用年數	每年折舊率(%)
鋼骨造		60 年	1.4
鋼骨鋼筋混凝土造			
鋼筋混凝土造		60 年	1.5
加強磚造		52 年	1.8
鋼鐵造		52 年	1.8
磚造		46 年	2.1
石造		46 年	2.1
木造	雜木除外	35 年	2.8
	雜木	30 年	3.3
土磚混合造		30 年	3.3
土造		18 年	5.5
竹造		11 年	9



世界各國建築物之平均壽命

Study on the Service Lifespan of MRT System Structures

The issue of whether or not many old buildings in Taipei City should be removed or reconstructed continuously emerges, and everybody is increasingly paying attention to the service use period of most buildings. The earliest MRT structural system is also over twenty years old, and people are concerned about whether or not the MRT-related standards expressed for the service use period of MRT facilities has exceeded the allotted time period and how the issue should be handled. This study collects the defined service use period from a variety of different countries and gives a description and discussion based on the standards and specifications and the current situation of those used on the MRT.