地工技術,第74期（民國88年8月）第105-107頁
SINO-GEOTECHNICS , NO.74（AUG.,1999）PP.105-107

地工小百科

永續發展之策略

潘國樑*

永續發展是1980年代國際社會出現的關於人類發展的新思潮，意指既要滿足當代人的需求，又不損害後代人滿足其需求能力的一種為整個地球環境及後代子孫著想的概念指導。這一概念的產生是人類對環境與發展的認識深化之結果。為謀求社會進步與提高人民的生活品質，而不致影響環境品質才是提倡永續發展的主要目的。

為了達成永續發展的目的，人類必須採取四個基本策略，稱為4R策略，以下即闡釋其內涵：

(1)採取適度的消費水準並減少需求(Reduce Demand)

天然資源貧乏的國家不應貪圖享受，一定要向富強國家看齊，要達到富國的消費水準。例如日本的資源非常貧乏，所以他們的鐵、公路的寬度比美國的要小，他們的房子及旅館房間也普遍的比美國的房間小很多；又東京市的高樓目前最高只蓋到60層(台北市曾規劃要蓋101層)。因此，一個國家為了能夠永續發展，不但要控制人口，而且最重要的是要提倡與本國資源條件相適應的消費水準與工程規模標準。

台灣的消費習慣有一種向美國看齊的傾向。其實消費傾向會受到多種因素的影響，其中主要者有消費者階層的組成、社會購買力的水準及增長速度、市場商品供需的變動狀況、社會風尚、政治經濟上的措施、科學技術的成就與進步，以及新材料、新工藝、新產品的出現等。天然資源短缺如台灣的地方，實在沒有本錢去追求美國式的舒適享受與浪費；政府及輿論誠有責任要導正全國民眾競相追求奢華的風氣。

舉一個與大地工程相關的居住與活動空間來說，為了其永續發展，政府應調查研究居民住宅平衡值。它能反應居民住宅的面積(建築面積與居住面積)與價值(原價值與淨值)總量、城鄉分佈、山坡地與平地分佈及發展變化關係的平衡。居民住宅是國家制定住宅政策必不可少的消費資料，它的面積大小、造價的高低、環境的優劣、大地工程的安危、交通及公共設施的便利與否、廢棄物處置的良劣等都直接影響到居民物質文化的水準，也影響到人們的身心健康。按人口平均的住宅情況，特別是按人口平均的住宅面積，是反應一個國家或地區基本國情的重要指標。居民住宅平衡值對於正確處理好住宅與人口平衡的關係，從而對農地或山坡地的開放與其穩定和緩的開發，以及控制人口的政策都有著重要的意義。

(2)利用替代法(Replace)

自然資源的空間分佈極不均勻，並有顯著的區域性。不同區域的資源之組合與匹配都不一樣，因此，因地制宜是自然資源利用的一個基本原則。為了節約資源及提高資源利用率，採用替代資源是一種很有效的方法。例如在先進國家，山坡地的住宅是高收入家庭居住的地方；在台灣的情況則正好相反。一般

*經濟部水資源局

而言，我們的山坡地住宅反而價格較低。而在先進國家，山坡地的開發密度很低，取其幽靜隱密的優點，然而我們不但是集群建築，而且越建越高，無視於山坡地的地工特性及安全顧慮，所以山坡地資源被濫用、濫墾，環境品質日見惡化，生態體系被破壞，災害頻頻發生。由於觀念上的不同，使得我們對山坡地的開發面臨了很大的壓力。因此，為了避免山坡地的過度開發及減少山坡地的災害，並朝向山坡地永續利用的目標，可考慮下列的替代土地，以減緩山坡地的開發需求。

- 釋放低價值的農地
- 利用整復後的地盤下陷區
- 填海造陸
- 棄土填出來的新生空間
- 都市的地下空間

替代方法尚包括工址或路線的替代方案、規劃設計建造的替代方法、施工的替代程序、省能省材的替代工料等等，也就是採用耗能少、耗料少、耗時少、安全夠的替代方法或新技術。我們應該由過去的資源型發展模式轉變成技術型發展模式。

(3)推行資源或廢棄物的再利用(Reuse)

資源或廢棄物的循環利用是資源節約及資源永續利用的最佳方法之一。例如一張白紙影印之後加以回收，並利用其反面作其他用途，這樣稱為再利用(Reuse)。兩面都利用後再加以回收，並變回紙漿後再製造紙張，這樣稱為再生利用(Recycle)。

因此，從廣義來看，一棟房子可以換過很多主人，或者老舊了之後，可以再修理，然後再利用，這樣歷經幾十年，甚至上百年，一直到不值得再修為止，那麼這棟房子的生命週期(Life Cycle)就是一百年。這是資源永續利用的典型。不像台灣的建築物之生命週期大約只有30年。大地工程體的生命週期一般而言是永久的，例如一條重要公路的邊坡穩定工程，其生命週期不能只有幾十年，因為牽涉到整條公路的永續利用問題；它的生命週期一定要跟這條公路一樣長，甚至更久。

建築物拆毀後，其基礎及連續壁能否再利用，或能否在原基礎上將建築物再加高等等，都是大地工程體能否再利用的例子。

(4)實施廢棄物的再生利用(Recycle)

如前述例子，一棟房子修得不能再修時，還可在舊房地上再起新房子，這就是土地資源的再生利用；都市更新即是一種典型的土地再生利用的例子。這樣就可減少對新土地的無限要求，不至於把好的土地在當代就用完，只留下壞的土地給後代子孫。舊房子被拆除後，產生了很多鋼筋混凝土，這些廢料也應該加以回收，其實鋼筋的部份可以重熔再生鋼筋，而混凝土的部份則可以作為骨材使用，反而變成很有價值的再生資源。

營建廢棄土常苦於無處可棄。如果從永續發展的觀點來看，應將廢棄土視為一種資源，可資再生利用，其方法包括：

- 不再稱其為廢棄土，可考慮稱為副產土。

- 有些副產土可經加工處理後作為骨材使用，使它成為再生利用之土石資源。
- 建構全國性副產土資訊系統，及實施副產土挖填方交換制度；運用副產土造地(如填海造陸、海埔地、廢棄魚塭、低窪地、公園造景、地盤下陷區、路堤等)，以減少對棄土場的需求，並充分再利用土方資源。
- 如果仍有剩餘量，則可考慮建立副產土堆置場(從資源有效利用的觀點看，不應稱為棄土場)，完全依照基礎填方工程的規範施作；完成後可作為建地使用。由於此項措施成本較高，從國家整體資源永續利用考量，政府應適度地給予獎助。

保護環境基礎上的永續發展是人類與自然的和諧相處。這種觀念是對傳統發展模式的挑戰，是為謀求新發展模式及消費模式而建立的新發展觀。我們必須通過技術創新及技術擴散，以提高資源與環境對發展的承載力，例如土地承載力的提高、低品質資源的利用、用過資源的再利用或再生利用等，或者使一個工程建設適應於更大範圍的環境、經濟、與安全的約束力。

傳統的發展是以自然資源的衰減及枯竭、環境品質的惡化及損害人體健康為代價。其實質，是用國民生產總值及國民收入的增加來掩蓋自然資源衰竭及環境功能的退化。因此，傳統的發展觀及其發展模式是破壞人類與自然的和諧，並最終使人類生存發展陷入困境的主要根源，所以我們一定要改變這種可能毀滅人類的發展觀念，而提倡及推行永續發展的新模式，提高公眾對永續發展的意識，並提升科學技術的能力，以落實永續發展的實踐。

永續發展的問題給予大地科技提出了新的挑戰。因為大地科技是天然資源永續利用的科技基礎，所以大地科技對永續發展能起很好的推動作用；大地科技在永續發展上將可提供很大的貢獻。下一回將專門來討論這個主題。