

慈濟九二一希望工程的綠建築規劃設計與實踐

## 綠水長流 建築希望工程

節水服務團 李士畦

慈濟的綠建築理念，在近幾年國內興起綠建築風潮前，便已經在慈濟志業中心營建處的努力下，舉凡建築物通風、降低混凝土用量、節水節能設計、基地保水/綠化...等等理念，在相關的建築工程中納入設計。民國 87 年起，評估綠建築的各項指標逐漸成形後，更是全面執行。本文將舉例介紹慈濟在其所援建的九二一重建學校中，與綠建築相關的規劃與相關設計。



被強震摧毀的校舍(中原國小)

### 緣起

3 年前，於台灣中部地區發生的九二一強震，嚴重的摧毀了該地區的國中/小學建築物，當年慈濟功德會陸續援建的 50 所災區學校(統稱為慈濟九二一希望工程)，近年來已經陸續完工並交由學校使用。由於慈濟營建處長期對綠建築理念的堅持與投入，因此，在這些學校進行規劃與設計的過程中，即要求參與設計的相關建築師及專業設計人員必須配合慈濟惜福的理念將綠建築各項指標納入設計的重要依據。這些設計當中，水資源有效利用是相當重要的一個部份，舉凡省水器材應用、雨水利用以及基地保水指標在這些學校中都有很好的實踐，相關措施值得介紹給未來擬推動綠建築的建築師及關心環境的大家共同分享。

## 希望工程的目標

慈濟於希望工程所研擬之目標為安全、健康、環保與感恩，在此原則下，營造防災抗震的學校建築並兼顧建設與生態、環保並重為本工程的特點。由 SRC 系統的全面納入，以及考量學童可能因為室內環境不良，而引起呼吸系統及視力減退所採用的自然採光與通風設計，外加校園綠化、省水設計以及節能設計等等，在在顯示慈濟營建處對希望工程設計的要求與環境永續發展結合之用心。

前述各項重要設計，在綠建築的各評估指標中均有深入之著墨，因此，希望工程可稱得上是國內推動綠色建築的重要典範。本文將以與水有關之水資源、基地保水指標為主軸進行介紹，並以其他綠建築措施為輔，就相關各項措施進行說明。



希望工程標準 SRC 結構設計  
(中原國小)

## 水資源指標的實踐與設計

綠建築的水資源指標，可簡單區分為「開源」與「節流」兩種分類，而前述的兩種分類中，開源面的重要實踐設施，便是雨水利用或中水再利用設備。節流面則是省水器材的應用。

### 雨水利用系統

在希望工程中，目前總計有 11 所學校已經納入設計，並完工使用標準雨水利用系統，其他未設置標準雨水利用系統的學校則進行雨水利用教育設施之設置，並加強基地保水設備之設計與應用。以設置標準雨水利用系統的學校而言，其所收集的雨水，多作為校園澆灌或衛



希望工程之建築(旭光中學)

廁沖水之用途。

在這些雨水利用工程中，大部分的大型貯槽供水系統(如豐東國中、中原國小、太平國小...)是採用筏式基礎作為雨水貯槽，這種設計除了大幅降低設置成本外，施工期間亦減少地面開挖貯槽所需增加之挖土、棄土與混凝土施工，也間接的符合了減少能源消耗、廢棄物減量與二氧化碳減量的要求。

雨水利用系統之操作，也必須同時考量耗用能源的因素，與學生共同體驗的教育功能。希望工程雨水利用系統的處理設施，均設計採用非耗能處理系統。舉例來說，位於南投縣的竹山國小，雨水貯槽之設計從處理設施（簡易3層篩網槽）到取水設備(人工手壓幫浦)，都是採用非耗能的觀念。在學生取用雨水作為澆灌過程中，更能讓雨水利用的觀念深植於學生心中，達到教育的無形功效。相關的簡易處理設施也能滿足需求面的水質要求。

使用單位	雨水利用系統 設置噸數	雨水系統	省水器材	基地保水
南投國小	◎	875	◎	◎
竹山國小	◎	384	◎	◎
塗城國小	◎	288	◎	◎
福龜國小	◎	260	◎	◎
東勢國小	◎	120	◎	◎
豐東國中	◎	585	◎	◎
中原國小	◎	900	◎	◎
新社國小	◎	60	◎	◎
南投國中	◎	120	◎	◎
太平國小	◎	800	◎	◎
石岡國小	◎	450	◎	◎

希望工程設置「標準雨水利用系統」彙整一覽表

建築設計理念	設計理念	執行內容或方法
安全與健康	校舍結構全部採用SRC系統	參考美國1997 UBC規範有關近斷層因素規範，由結構技師就結構安全進行設計考量。
	綠建築的學習環境	落實校園綠化、節能設計、通風、省水與環境回饋之設計，設計並考量學童戶外環境自然生態教學之需求。
環保與自然	建築外型與配置的節能設計	考慮建築基地與光、風及微氣候之影響，以及建築界面對應方式。
	協合性設計	考慮與原有學校舊建築之整體生態協合性。
	敷地地理環境條件設計	避免安全與衛生噪音問題之設計以及透水設計。
	生態保存	基地內部水文與植物環境之保存。
	社區參與	採納校方及社區民衆所提供之規劃與設計理念，融入地方特色。
	節能設計	節省空調耗能，提昇電力管理效率。
	遮陽設計	掌握遮陽設計應用省能之被動開窗模式。
	自然光線之應用設計	採用高效率之照明設備。
	節水設計	雨水利用系統與省水器材之設計。
	環保建材之應用	採用回收再製之建築材料。

資料來源：慈濟志業中心(1999)，「慈濟九二一大地震希望工程援建規劃書」

#### 希望工程環境永續發展設計理念彙表

### 省水器材的應用



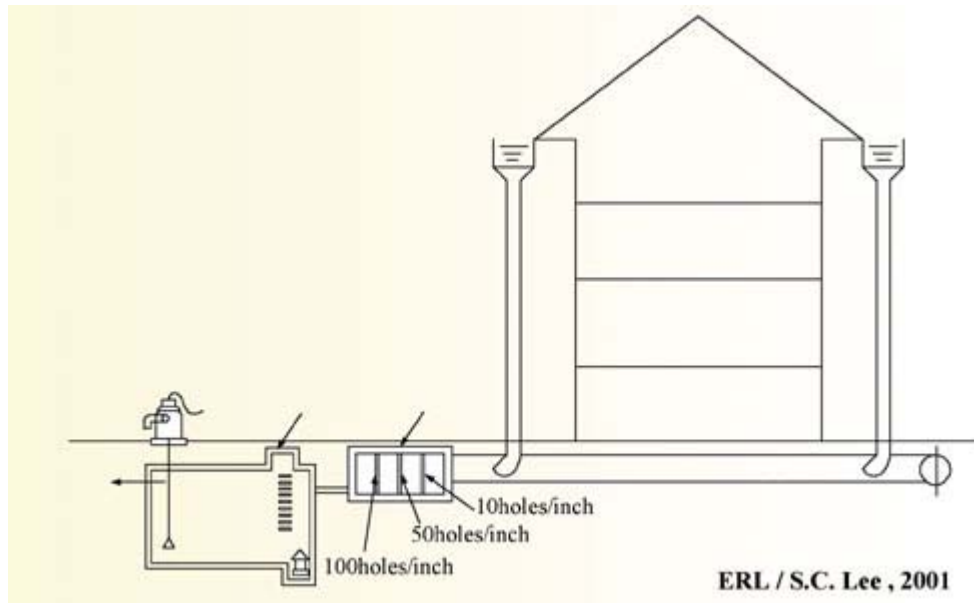
位於筏式基礎內之雨水貯水槽(透明清澈之雨水)



▲竹山國小位於校園的雨水利用實景



▲ 非耗能雨水過濾篩網設計



非耗能雨水槽設計示意圖(竹山國小)

由慈濟營建處統一採購的程序，讓其所援建的多數學校全面換裝省水器材。這些換裝省水器材的學校，器材種類由省水龍頭、男廁小便斗的非耗能自動斷水沖水器到女廁的高/低水箱二段式沖水器，節約用水的功效估計可達到 20% 到 30%之間，對降低學校水電費用的開支有實質的助益。

## 基地保水指標的實踐與設計

學校之綠化與基地保水設計在希望工程中是最重要且必要的設計理念。在希望工程中，所有的校園都需採用不透水性鋪裝，舉凡停車空間、學生活動空間等等，大多見不到不透水的設計。

校園無法設置標準雨水利用系統者，將雨水排入透水溝渠進行地下水補注是重要的設計理念，本項設計對學生環境教育亦有絕對之助益。



省水器材之安裝  
(高水箱二段式沖水器；社寮國小)



▲省水器材之安裝  
(省水龍頭；中原國小)

## 其他指標的實踐與設計

### 節能與通風的設計

希望工程學校建築之方位，原則上以東西向為長軸進行設計。除了利用南北向間接光源外，亦可避免東西向日照直射，降低室內溫度。另考慮基地長年風向，避免冬季風外，並引進夏季風之座向配置設計，達到自然通風之效果並減少電力之耗損的目標。



位於筏式基礎內之雨水貯水槽(透明清澈之雨水)



▲全校採用透水性鋪裝  
(中原國小 / 社寮國小)



▲ 透水溝渠配合漫地流雨水滲透磚之應用(社寮國小)

## 噪音的防止設計

為了改善學校下課時間噪音(回音)對環境之影響，環狀校舍棟距之加大、避免密閉空間設計甚至於擴音器之設置位置，都需要進行考慮，務必減少噪音對學生及週邊環境之影響。

## 期許

由於政府對推動未來相關綠建築議題有重要的宣示與規劃，建築專業從業人員對環境與建築物融合的設計理念應確實深植於心，並逐步落實執行之。本文所介紹之希望工程不只是重建學校的單一計畫，而是對大自然保護所作的有形建設。以慈濟的觀點而言，由於為一個具有社會責任的團體，以此工程作為典範並將優美與綠色環境的塑造納入未來所有的建設工程中，並期許作為綠建築的模範生的態度是應該受到肯定的，也值得大家一同參考與鼓勵。未來，筆者將陸續介紹慈濟各項工程所納入的綠建築設計來共同探討之。



▲建築物內隔間牆上方採用通風透氣磚設計，促進室內通風良好



▲教室大面積窗戶採光，增加室內光源，上方並採用可開啟氣窗，增加空氣流通



▲建築棟間距加大，降低回音影響；東西長軸座向設計，減少日曬程度

## 後記

希望工程的各項綠建築理念設計，有賴建築師之全力配合設計。而相關水資源之有效利用規劃與設計在本團提出初步規劃後，有賴慈濟志業中心營建處的全力支持、分工合作與排除抗力因素，時至今日方能有如此豐碩之成果。在此表示致謝之意。另特別感謝慈濟志業中心營建處林敏朝主任對本文資料與設計經驗之提供，以及營建處周文宏與林木泰先生對協助本工程現勘之幫助。