

ESG 每週漫步

# 因應氣候變遷 探索永續之路

1. 封面主題 – 碳足跡標籤與碳足跡減量標籤介紹
2. 國內及國際永續時事 ( 08/26 – 09/01 )
3. 預鑄工法導入節能減碳之碳盤查應用及分析



碳足跡減量標籤示意圖 | 取自：產品碳足跡資訊網



碳足跡標籤示意圖 | 取自：產品碳足跡資訊網



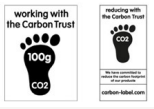



# 1. 封面主題 – 碳足跡標籤與碳足跡減量標籤介紹

## 什麼是碳足跡？

碳足跡為一場活動、一項服務過程或是一個產品在其整個生命週期 ( Life Cycle Assessment, LCA ) 直接或是間接所排放的溫室氣體稱為產品碳足跡排放，包括產品原物料的開採與製造、組裝、運輸、使用到廢棄階段或回收之產品生命末期處理所產生的一系列階段性排放溫室氣體，稱為碳足跡。

## 各國碳標籤介紹

許多國家，包括英國、美國、加拿大、日本及澳洲等國家，都在積極推動碳足跡相關政策和方法論的建立。根據這些國家的實施經驗顯示，碳足跡標籤有助於推動低碳社會的轉型，同時也為企業提供了減少碳排放以及增加品牌聲譽的機會。下表就以英國、美國、日本以及韓國為例，作為介紹說明。

各國碳標籤介紹			
國家	碳標籤名稱	說明	碳標籤圖示
英國	CO <sub>2</sub> Measured Label Reducing CO <sub>2</sub> Label	輔導、查證、申請為整體過程，審查制度及行政精簡。推廣內容加入商業行為並結合行銷。碳標籤數值採自願性揭露。	
美國	Carbon Free Label	美國非營利組織 Carbon Fund 推動碳標籤。計算標準以選項方式提供方案操作者做選擇。委託第三方機構進行查證，產品每年皆需進行複審。	
日本	CFP Mark	由日本經濟產業省負責主導，與環境省、農林水產省和國土交通省共同執行。2012年開始正式將產品碳標籤制度推動至民間，並委託社團法人產業環境管理協會持續運作碳標籤。	
韓國	Certification of Carbon Emission Certification of Low Carbon Products	韓國目前已發展中間產品和服務碳標籤度。除了碳標籤制度，亦發展低碳產品認證制度。	

## 碳足跡標籤介紹

碳足跡標籤 ( Carbon Footprint Label ) 又稱為碳標籤或是碳排放標籤，其為公司、產品、製程、服務過程或是個人之碳排放量的標籤，用以顯示產品生命週期之總碳排放量。計算由原物料的取得、加工、工廠製造、產地運送、販售、消費者使用到最終廢棄物回收等，各階段所排放的溫室氣體。溫室氣體再經由單位轉換成二氧化碳當量總和。我國於2009年起開始擬定碳足跡標籤機制，以碳足跡標籤政策，加強低碳產品市場競爭力，提供消費者在選購商品時作為參考的依據，達到低碳經濟循環的永續消費以及鼓勵供應商朝向低碳生產模式。

須標示「**碳足跡**」數值及單位：係於產品生命週期中所消耗之物質及能源，經換算為二氧化碳排放當量，並揭露。  
**綠葉**，代表健康環保。



愛大自然的心，減碳「酷」地球，及落實綠色消費，與邁向低碳社會。

▲ 碳足跡標籤 示意圖 | 環境部

## 碳足跡減量標籤介紹

我國於2014年推動的碳足跡減量標籤 ( Carbon Footprint Reduction Label )，又稱為減碳標籤，除了透過碳足跡標籤所揭露本身的碳排放量外，若要申請減碳標籤之產品，可以藉由一系列碳盤查過程中之現行碳標籤證書作為減碳基線，找到減少溫室氣體排放的機會，提出減碳承諾以及減碳方法，該項產品或是服務在五年內必須減量碳足跡3%以上，再經我國環境部審查通過後即可取得減碳標籤的使用權。



起始年份：產品取得減碳標籤的起始年份。  
向下箭頭：該產品達成環保署審查通過之減碳承諾。

▲ 碳足跡減量標籤 示意圖 | 環境部

## 碳標籤對企業的好處

根據政府採購法的相關規定，具有碳足跡標籤的產品優先納入政府採購範圍，且透過計算產品或服務的碳足跡可以了解碳排放源及具高能耗影響力的熱點，這樣企業就能夠分析既有的碳減排以及減碳效益，並且從中實施能源管理的策略。在計算碳足跡的過程中，還可與供應商做良好的合作，並發展出更好的管理策略。產品碳足跡公開且透明化，可以讓消費者在選購產品時，依據碳標籤選擇更友善環境的商品，來達到綠色消費。建商也可以於設計階段中，選擇具減碳標籤之低碳建材，打造低碳建築。



## 2. 國內及國際永續時事 ( 08/26 – 09/01 )



1

### 信義房屋社區一家為青年返鄉鋪路，為農村找回新生命

信義房屋社區一家「全民社造行動計畫」就是「社區的天使投資人」，支持高雄美濃在地的工作室舉辦「小地藝術日」，讓返鄉青年與在地居民在土地共創藝術，遊客得以走入農村感受處處洋溢的永續生機，也因有社區一家計劃，以青年的力量擾動地方，突破同溫層，讓不同年齡的人都能參與。

遠見雜誌 2023/08/30

[詳如全文](#)



2

### 不只有回饋金一途！APEC通過公正能源轉型原則 學者籲台灣積極應對

亞太經濟合作會議（APEC）第13屆能源部長會議在8/15及8/16於美國西雅圖召開，全體會員國一致同意通過「APEC公正能源轉型原則」，呼籲各國制定能源轉型政策時應考量社會各面向的公平與福利。臺灣環境規劃協會理事長趙家緯指出，這是APEC第一次提出公正能源轉型原則，國內應更加重視。

擁抱低碳世 2023/08/28

[詳如全文](#)



3

### 全球10大超高建築首例 台北101獲LEED+WELL雙白金認證

臺北101在2020藉由停車場照明燈具汰換，取得全臺首例「微型碳權」，並與臺北市政府合作，獲得10年期2,718公噸的碳權額度，預計將把大樓辦公室內約1萬8000盞既有燈具全更換為LED燈具，節電率可達50%，預估10年共可獲得碳權約6,700公噸。

自由時報 2023/08/29

[詳如全文](#)



## 2. 國內及國際永續時事 ( 08/26 – 09/01 )

4



### 循環經濟是什麼？比回收更重要的是？多國實際案例帶您認識！

環保署推出的「環境即時通」App，或是各循環杯業者提供的查詢服務，尋找臺灣提供循環杯、循環容器租借服務的店家，優先選擇購買。在選購生活用品時，可嘗試無塑商店，自備容器更環保。同時鼓勵業者採用循環經濟的模式，考慮重複使用、以租代買將產品服務化，從源頭減少塑膠包裝。

GREENPEACE 2023/08/30

[詳如全文](#)

5



### 離岸風電區塊開發 1 期行政契約截止，法國電力再生能源簽署環洋風電

法國電力再生能源完成環洋離岸風力發電計畫行政契約簽署程序。該風場於2022年12月獲區塊開發第一期2027年完工併聯、獲配容量440MW專案開發權。該風場為法國電力再生能源在臺灣第一個離岸風電專案，完成行政契約簽署代表法國電力再生能源將持續在亞太地區深耕，支持台灣能源轉型。

Tech News 2023/08/30

[詳如全文](#)

6



### 查驗機構修正草案研商 環境部：查驗藍碳為時尚早

《氣候變遷因應法》新增徵收碳費、溫室氣體多元減量機制規定，為因應排放量盤查與查驗需求，環境部預告「溫室氣體認證機構及查驗機構管理辦法」修正草案，在研商會議上，對於農業部建議查驗項目納入藍碳，環境部表示因藍碳計算技術仍在發展中，納入查驗項目為時尚早。

擁抱低碳世 2023/08/30

[詳如全文](#)



7

### 為何城市比鄉下熱? 熱島效應是否有解?

台北盆地中央的大同、萬華、中正等地蓄熱嚴重，於今年7月達到38.5度以上。近來更測到在文山、南港、士林等區也出現漸趨升高的溫度。為對抗城市熱島效應，可以採取使用較輕的材料（鋁合金、玻璃等）會反射陽光，因此在城市中使用這些材料能助降溫。此外屋頂塗成白色也可保持建築涼爽。

台灣永續能源研究基金會 2023/08/30

[詳如全文](#)



8

### 綠建築標章再升級 全球低碳綠建築典範在臺灣

內政部在既有的綠建築標章體系下，新增「建築能效標示」系統，根據符合臺灣氣候與空間特性，並依照綠建築標章日常節能指標的建築物外殼、空調系統及室內照明系統節能效率，來計算建築能源效率，評定建築能效等級，在2050年能達成100%新建建築物及超過85%既有建築物，皆為「近零碳建築」的目標。

遠見 2023/08/31

[詳如全文](#)



9

### 推動海廢回收再利用 海廢再生聯盟漁業展秀循環經濟實力

「海廢再生聯盟專區」由17家聯盟成員共同參與展示，展區以生命週期形式展出，半成品乃至終端產品，廢漁網及保麗龍等海洋廢棄物如何變成橫跨建材、紡織、生活用品等各式領域的產品，充分展示聯盟廠商應用領域的多樣性，也代表海廢產業鏈多元的發展潛力。

中時新聞網 2023/08/31

[詳如全文](#)



10



### 全世界最大的辦公室建築！印度蘇拉特鑽石交易所中央廊道展開的南北向巨型建築

建材選擇上，側翼的立面覆蓋著玻璃和來自當地的瓜廖爾白砂岩，考量到永續發展標準，建築師在中間的建築體半徑300公里範圍內採用的拉卡紅花崗岩。中央建築體末端的扇形設計可以讓空氣流通，另有輻射冷卻系統，可使冷水在地板下循環以降低室內溫度，在夏季時可以降低能源使用，達到節能減碳的效果。

La Vie 印度 2023/08/26

[詳如全文](#)

11



### 這就是「木材衝擊」嗎？木材行業一系列大規模破產引發危機感

2021年伊始，木材行業遭遇全球木材價格飆升的「木材衝擊」。受北美木材市場引發，俄羅斯入侵烏克蘭等國際事件導致木材供需平衡崩潰，導致價格持續兩年左右異常高位。隨著新冠危機的蔓延，木材價格正在恢復平靜。而此時突然發生的大規模破產事件，讓業界既感到危機感，又感到意外。

DIAMAND online 日本 2023/08/28

[詳如全文](#)

12



### 綠建築渡假村自給自足 - 太陽能發電、空氣中取水

根據聯合國永續發展目標 (SDGs) 其中第六項「潔淨水與衛生」中所述，期望於2030年前，所有人均能公平獲得安全且可負擔的飲用水。為了回應這項指標，義大利建築事務所計畫於南非打造一座生態度假村「BAOBAB Luxury Safari Resort」，其特色便是能自主供電和供水，致力於成為自給自足的永續聚落。

聯合新聞網 非洲 2023/08/29

[詳如全文](#)



13

### 不到台幣三千！巴基斯坦永續防洪屋 災民自己蓋

巴基斯坦文化遺產基金會創辦人拉里：「首先我們必須要明白，房屋必須要可負擔的起，再來必須了解使用外地材料一定比較貴，這樣就沒辦法打造平價屋」。巴基斯坦的傳統泥屋，成本雖然更低廉，但卻難以抵禦天災；而以混凝土建造的房子，雖然堅固卻成本高昂，還會產生大量的碳排放。

Yahoo! 巴基斯坦 2023/08/30

[詳如全文](#)



14

### 倫敦超低碳排放區收費範圍擴大 民眾上街抗議

英國首都倫敦已在市區內部分地區，實施將近4年的「超低碳排放區」，針對污染較嚴重的老舊汽車，每天加徵約500元台幣的費用，倫敦市府不顧大批民眾反對，仍從29日起實施，範圍擴及整個大倫敦地區。

公視新聞網 英國 2023/08/30

[詳如全文](#)



15

### 電動車、再生能源業蓬勃發展 國際能源總署將設關鍵礦物進口指引

美國拜登 ( Joe Biden ) 政府將電動車產業，當作是應對氣候變遷的重要政策。他曾提及，於今往後的7年要使純電動汽車，從美國市場新車銷量的比例6%提高至50%。在此前提下，所謂南半球的新興和發展中國家確實是重要的礦產寶庫。

環境資訊中心 美國 2023/08/31

[詳如全文](#)

### 3. 預鑄工法導入節能減碳之碳盤查應用及分析 ( 1/3 )

參考自 梁凱雯 碩士論文 ( 2023年2月 )，預鑄工法導入節能減碳與全生命週期之效益評估，國立中央大學 土木工程學系。

#### 預鑄構件之碳盤查應用

預鑄工程全生命週期分成原料階段、生產製造階段與運輸施工階段。將溫室氣體三個範疇之每個項目釐清並做分類與排除。其中全生命週期中以原物料生產階段為碳排最大宗，因此，作者進一步將材料部分細分為原物料、製造以及材料運輸進行深入探討。



▲ 預鑄工程生命週期與範疇分類

#### 預鑄廠生命週期階段邊界釐清

對於預鑄廠的原料生產、產品運輸、生產耗能以及混凝土生產過程的相關研究，在原料生產階段，由於開採不確定因素過大，所以使用蒐集資料並與台灣相近地點比對，選用其原料碳排放係數作為依據。原料產品運輸距離則因有固定之採購廠商，其與工廠之實際距離作為原料運輸階段。產品中各種原料比例根據配合設計流程進行製作，差異範圍不大，可統計得到上下限及平均值。生產耗能階段則透過盤查總電表和盤查耗油量來記錄和計算各類型產品在工廠內消耗的能源。混凝土的生產、運送、成品製造、堆儲和裝車過程皆在預鑄工廠內，而其中的電力使用量則透過盤查總電表進行監控。

#### 論文研究之工程案介紹

論文研究之工程案為地下2層、地上4層，預鑄外牆板施作範圍自地上1樓至4樓，預鑄外牆版功能分為普通外牆版以及KT外牆版。4層樓之構建種類，分別為預鑄柱、預鑄大梁、預鑄小梁、預鑄格子梁版以及預鑄KT版之總構件量為2,396支。

表、工程案使用構件數量

構件種類	數量	方數 ( m <sup>3</sup> )	面積 ( m <sup>2</sup> )
預鑄柱	728支	1,776.90	-
預鑄大梁	853支	1,704.96	
預鑄小梁	815支	469.67	
預鑄格子梁版	712片	1,117.88	5,589.41
預鑄KT版	918片	667.68	8,342.44
預鑄區域樓板面積			18,754.56



▲ 論文研究之工程案建築外觀示意圖

#### 預鑄構件詳細資訊與配比

此研究案所使用的混凝土種類為自充填混凝土 SCC，其為使用爐石粉以及飛灰等填充料取代一定比例的水泥量，並因高流動性質，可填充鋼筋之間的縫隙，因此節省拌合時混凝土所需的時間以及耗能，達到相對的減碳效益以及營建成本。

種類	此研究案使用配比資料		方數
	種類	配比	
350 kgf/cm <sup>2</sup> 預鑄大小梁	用水量	150kg	大梁 + 小梁 共2174.63m <sup>3</sup>
	膠結料用量	440kg	
	水泥	230kg	
	爐石	210kg	
	細粒料	848kg	
	粗粒料	878kg	
單位重量	2326 ( kg/m <sup>3</sup> )		



### 3. 預鑄工法導入節能減碳之碳盤查應用及分析 ( 2/3 )

參考自 梁凱雯 碩士論文 ( 2023年2月 ) · 預鑄工法導入節能減碳與全生命週期之效益評估 · 國立中央大學 土木工程學系。

#### 論文研究之水泥介紹及碳排量

混凝土原料之一為水泥，而水泥的主要原料分別為石灰石、黏土、矽砂、鐵渣以及石膏，石灰石在開採碎粒化後，依照適當比例與黏土、矽砂以及鐵渣混合；混合後粉碎再均勻拌合後存於生料庫中，再經1,450~1,500°C 高溫燒至半熔融，在倒入冷卻機予以冷卻成為熟料，最後將添加約2%石膏製水泥磨至標準細度，即可成為水泥。作者表示在整個水泥製程中，以熟料燒成時之溫室氣體排放量為最大宗。根據環保署研究數據顯示，水泥熟料在生產階段為948kg-CO<sub>2</sub>e。

水泥單位碳排量		
階段	生產階段	運輸階段
單位	T (公噸)	
階段單位碳排量	948 kg	{ 0.0946 X D (距離) } kg
水泥單位碳排量	948 kg + { 0.0946 X D (距離) } kg-CO <sub>2</sub> e/T	

#### 論文研究之水淬爐石粉介紹及碳排量

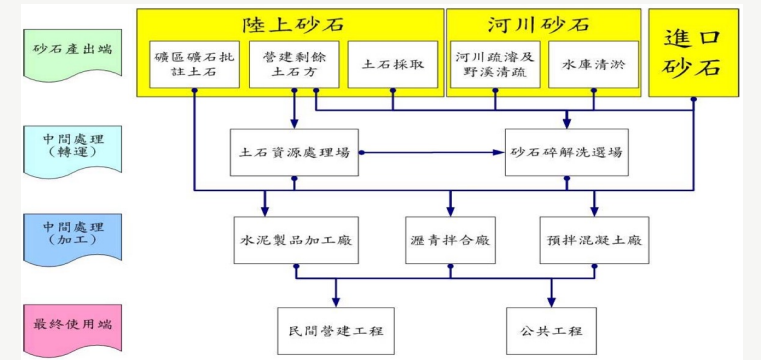
爐石粉為煉鋼廠的工業副產品之一，依冷卻方式分為氣冷爐石與水淬爐石。作為水泥填充料，水淬爐石因其有大量不完全結晶體，活性較高，經過適當處理後，其性質與水泥相似。此研究計算以水淬爐石粉單位平均為主整理碳排量為下表所示。

爐石粉單位碳排量		
階段	生產階段	運輸階段
單位	T (公噸)	
階段單位碳排量	51.24 kg	{ 0.0757 X D (距離) } kg
爐石粉單位碳排量	51.24 kg + { 0.0757 X D (距離) } kg-CO <sub>2</sub> e/T	

#### 論文研究之粒料介紹及碳排量

粒料又稱為砂石為臺灣營建材料中最常見的原料，砂石來源通常自河川疏濬以及陸上砂石開採，不足部分以國外進口彌補，其因來源地的不同，品質也不一，品質皆須滿足 CNS 1240 A2029 混凝土之規範要求。此研究之粒料使用陸上開採來源，故粒料原料生產階段碳排當量估算基準以經濟部礦務局研究統計資料，陸上砂石開採碳排數據平均單位碳排1.0kg-CO<sub>2</sub>e/T。下表為根據交通部砂石開發供應所設之參數，得出粒料碳排。

粒料單位碳排量		
階段	生產階段	運輸階段
單位	T (公噸)	
階段單位碳排量	1 kg	{ 0.0647 X D (距離) } kg
粒料單位碳排量	1 kg + { 0.0647 X D (距離) } kg-CO <sub>2</sub> e/T	



▲ 臺灣砂石產業架構 | 經濟部礦務局

#### 論文研究之鋼材介紹及碳排量

鋼鐵工業主要有2種煉鋼方法，一是高爐煉鋼，另一種是電弧爐煉鋼。鋼材運輸階段煉鋼廠至預鑄廠之運輸，於鋼鐵類來說為產品運輸階段，此研究之預鑄工法生命週期，鋼胚等原料運輸為全生命週期系統邊界的排除項目，因此鋼胚等鋼鐵類原料運輸將不列入此次的碳排量定義中。

鋼鐵單位碳排量		
階段	生產階段	運輸階段
單位	T (公噸)	
階段單位碳排量	800.34 kg	0.0946 D (距離)
爐石粉單位碳排量	800.34 kg + { 0.0946 X D (距離) } kg-CO <sub>2</sub> e/T	

#### 小結

鋼筋部分，亞洲與歐美數據相差甚遠，可能因地理與工業環境造成較大的差異。而粒料會因砂石產地不同而使碳排量有所不同。

國內外材料生產階段單位碳排數據比較			
kg-CO <sub>2</sub> e/T	此研究數據	環保署	歐美
水泥	948	948	927
爐石粉	51.24	50.4	52.2
粒料	1	暫無	5.51
鋼筋	800.34	835	1,830

### 3. 預鑄工法導入節能減碳之碳盤查應用及分析 ( 3/3 )

參考自 梁凱雯 碩士論文 ( 2023年2月 )，預鑄工法導入節能減碳與全生命週期之效益評估，國立中央大學 土木工程學系。

#### 原料運輸階段

根據2021年度汽車貨運調查報告整理可求得結果，砂石與爐石粉等，分在同一類為「砂、石、黏土及其他礦物」，因此兩種原料歸在同一類。水泥被分類為「水泥」；鋼筋則被分類為「鋼鐵初級製品」。水泥平均運距79.83km，砂石平均運距14.25km，爐石粉平均運距102.38km，因無鋼鐵材料之運距，因此採汽車貨運報告之平均運距54.4km作為此研究之參數。統整數據並代入運輸階段碳排係數，得出下表結果。

原料運輸階段排碳量			
原料種類	平均運距 ( km )	單位公里運輸碳排量 (kg-CO <sub>2</sub> e/T/km)	運輸碳排放量 (kg-CO <sub>2</sub> e/T)
砂石	14.25	0.0946	1.35
水泥	79.83	0.0757	6.04
爐石粉	103.38	0.064	6.55
鋼筋	54.4	0.0946	5.15

#### 預鑄構件運輸階段

碳排放估算範圍界定從原料到成品供應客戶端 ( B to B )，成品運輸階段排碳量計算從工廠到工地間運輸排放。作者根據汽車貨運調查報告，將預鑄構件歸於產品計算得出下表。

預鑄構件運輸階段單位碳排量	
階段	運輸階段
單位	T ( 公噸 )
產品單位碳排量	15.362 kg-CO <sub>2</sub> e/T

#### 工廠生產耗能階段

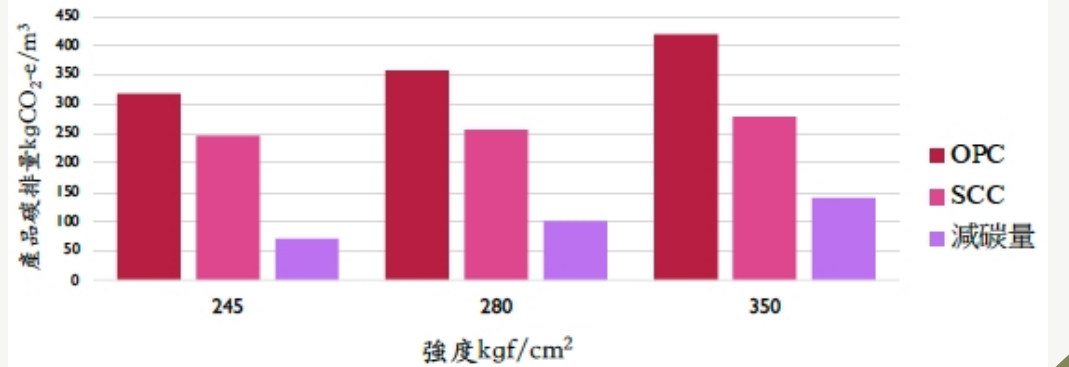
預鑄構件在產製過程中從原料進料、原料加工、鋼模開設與改模、配件組裝、產品生產澆置、產品脫模、產品堆儲與裝貨上車，在生產用過程用電能機械設備皆使用屬於範疇二之間接溫室氣體排放的外購電力。而常用的一般混凝土強度，其消耗之拌合能量差異不大。而自充填混凝土由於其自充填之特性，產品本身坍流度較大，故拌合上較不易造成電能消耗。

預鑄廠混凝土單位耗能碳排量				
kgf/cm <sup>2</sup>	280	350	350 ( SCC )	420 ( SCC )
耗電量 ( 度/m <sup>3</sup> )	1.6135	1.6092	1.1433	1.139
電力碳排放 ( kg-CO <sub>2</sub> e/度 )	0.502			
碳排放量 ( kg-CO <sub>2</sub> e/m <sup>3</sup> )	0.81	0.808	0.573	0.571

#### 預鑄產品減碳效益分析

此論文主要針對使用自充填混凝土 ( SCC ) 和傳統混凝土 ( OPC ) 進行碳排量試算的工程案進行研究。SCC是一種在澆注過程中不需施加震動搗實的特殊混凝土，能夠自動填充鋼筋和模板之間的空隙，具有高流動性，使施工更簡便且能提升混凝土的質量。作者計算混凝土原料的碳排量時，使用研究收集及計算得來的數據，包括生產階段和運輸階段的原料係數。根據此研究假設OPC及SCC具有相同的配筋設計，因此在碳排量試算中不考慮鋼筋材料。

相同及不同強度的普通混凝土OPC與自充填混凝土SCC之單位碳排量比較，如右圖。碳排量OPC>SCC，且不管是OPC或是SCC，都呈現強度越強，排碳量越高。OPC及SCC的碳排量差距也會隨強度增強而差異越大。



▲ OPC 與 SCC 之碳排量比較



善念鑄就傳世建築 創新引領人文價值  
深耕服務樹立典範 成就幸福和諧人生

**聯絡資訊：**

信義開發永續週刊之責任單位：永續部

■ 聯絡人：許云昇 副理、劉苾家 專員

■ 電話：(02) 2755-7666 #46700、47242

■ E-mail：[ys.h@sinyi.com.tw](mailto:ys.h@sinyi.com.tw)、[xj.l@sinyi.com.tw](mailto:xj.l@sinyi.com.tw)

若您有任何意見或回饋，歡迎您與我們聯繫。

