

新北市公共工程節能減碳推廣簡報

112年3月

目錄

節能減碳檢核注意事項	P.3
簡報案例參考	P.10
整體效益	P.11
節能節水	P.23
減廢再利用	P.29
低碳創意作為	P.35
植生綠化	P.39
妥善依環境設計	P.43
土方平衡	P.45
參考資料	P.47

行政院公共工程委員會111年8月31日頒布 「公共工程節能減碳檢核注意事項」

中央政府各機關辦理新臺幣一億元以上公共工程，或直轄市政府及縣（市）政府辦理受中央政府補助比率逾工程建造經費百分之五十且補助經費達新臺幣一億元以上之個案公共工程時，須辦理節能減碳檢核作業。但有下列情形之一者，不在此限：

- 一．災後緊急處理、搶修、搶險。
- 二．災後原地復建。
- 三．整修工程、拆除工程、疏濬工程、結構補強工程。
- 四．規劃取得綠建築標章之建築工程。

*我國綠建築評估系統包含生態、節能、減廢及健康等四大範疇，並包含九大指標：生物多樣性、綠化量、基地保水、日常節能、二氧化碳（CO₂）減量、廢棄物減量、室內環境、水資源及污水垃圾改善等指標，由於自願性的綠建築標章已將日常節能與水資源兩項指標列為門檻指標，此亦為綠建築標章目前核算節能減碳成效之基礎，爰於但書訂定第四款不適用本注意事項之工程。

節能減碳策略共分為五大項：

(一) 整體效益：

1. 確認工程**必要性**，避免重複性高或使用效能低之工程。
2. 考量最適營建規模、資源**最佳化**規劃，避免過度設計，減少不必要之土地利用及材料消耗。
3. 應用**高效能**（如高性能混凝土）、**低碳**（如木材）、**低耗能**（如飛灰混凝土）、**循環再生材料**（如焚化再生粒料、鋼質粒料等），或**選用當地材料**等。
4. 妥善進行**耐久性、易維護**、減少營運耗能之設計（如營運所需設施節能、建築通風、道路平順等），及依環境設計（如考量保護自然生態環境、加強植生綠化等），**延長設施使用時間**。
5. 設計考量使用期間易於檢測及維護保養，並**提出維護管理計畫**等。
6. 提升因應**氣候變遷之調適能力**。



02 節能減碳-熱島減緩 2. 周延性 環保材料

環保底渣→面磚使用焚化底渣材料



面磚使用焚化底渣材料



焚化再生粒料製磚計畫 焚化再生材料送貨單

CLSM→使用新北市環保局再生材料



新北市政府免費提供CLSM

尚勤企業有限公司		尚勤企業有限公司	
CLSM送貨單		CLSM送貨單	
項目	數量	項目	數量
CLSM	1000	CLSM	1000
...	...	...	...

CLSM送貨單



(二) 節能節水：

1. 考量節能規劃 (含採光、通風、用水、能源管理)，如空調、照明、供水等營運所需設施節能。
2. 節能機具設備選用，如選擇節能效益較高之設備，於施工期間選用耗能標準較佳之施工機具 (如取得環保單位所核發自主管理標章)、運輸車輛等。
3. 優先選用當地材料，減少運輸耗能。
4. 採用低耗能材料，如使用飛灰混凝土等生產碳排放較低的材料。
5. 採用綠色能源或低碳能源 (包含再生能源如風能、太陽能、生質能等)，設計或添購使用綠色能源或低碳能源之設備 (如設置友善低碳運具設施、汽車充電樁、機車電池交換站) 等。
6. 工程條件符合再生能源設置條件者，優先裝置再生能源發電設備及儲能設備。

設計單位 / 貳·規劃設計 四·節能減碳 - 綠色材料



✓ 瀝青混凝土刨除料回收 106 t
減碳量(一次性) 4,940 (kg-CO2e)



✓ 混凝土使用卜作嵐材料(飛灰、爐石)
減少水泥用量74,194kg
減碳量(一次性) 65,291 (kg-CO2e)



公園路 路面銑鋪 2022/04/21



全區地坪、擋土牆及橋梁等結構物

和建工程顧問股份有限公司

B24

新北市三重區光榮國小
老舊校舍整建統包工程

品質
管理
進度
管理
耐久
耐用
節能
減碳
防災與
安全
環境
保育
創新
科技

■ 綠色運輸

- ◆ 規劃6部電動汽車充電位及30部機車充電位
- ◆ 預留設電動車充電設備管路及線架，可供109部電動汽車線路擴充



(三) 減廢再利用：

1. 土方挖填平衡及土方交換。
2. 以現地廢棄物產生量最少化進行規劃設計，如預鑄、標準化等，並實施廢棄物分類回收。
3. 採用再生及環保材料，減少原生材料之開採及二氧化碳。
4. 廢水、雨水及廢棄物再利用，如施工時將廢棄用水及廢棄物充分利用，經過處理後再次運用於工程使用、使用階段採用中水處理系統，將廢水回收再使用於其他用途，納入雨水貯留利用規劃，減少淹水風險，提升耐災韌性，並結合生態滯流系統建置多功能智慧型雨水花園，兼具水資源再利用、保水降溫及生態景觀效果，減少直接排放等較無效益之行為等。



(四) 低碳創意作為：
提出其他有利工程節能減碳實質
效益之作為，如有利工程節能減
碳之新技術、新工法、新材料或
創新管理措施等。

02 節能減碳-熱島減緩

價值工程

1. 周延性 透水紙模工法

價值工程圖表

管式透水紙模大底工法較佳！

項目	工法1 「透水減碳大底」+ 「裝置湧水磚」	工法2 「紙模透水大底」+「表面湧水磚」	工法3 「結構性高調湧水大底」
1. 工法理念	佳	佳	最佳
2. 施工複雜	佳	佳	佳
3. 綠色特性	最佳	佳	佳
4. 節省經費與減碳	可	可	可
5. 原料、施工	可	佳	佳
6. 施工、型性	最佳	簡單	簡單
7. 噪音	極低	中等	中等
8. 施工工期	最速	普通	普通
9. 耐用性	可	可	佳

材料經濟性：透水面積比約63%

透水水頭試驗

飽和溢流→海綿城市

RC孔洞

透水磚

紙模砂

管式透水紙模大底

碎石級配

底土

逕流分擔

出流降低

B-14

(五) 植生綠化：

1. 保留工址植被減少擾動，如整地時，應注意植栽之保留率，避免多餘之砍伐開拓，應以現地保留為首要處理手法，以遷移或再利用次之。
2. 加強植生綠化並以達成複層植被為目標。
3. 加強表土保存及利用，以利植生復育及碳匯等。

設計理念

設計特色

節能減碳

環境保育公民參與

創新科技

設計成果

二、全數保留綠資源、增加複層植栽

保護綠資源
全區喬木保留
/ 定期巡視維護
/ 竹葉青可移植

正榕

洋紅風鈴木

洋紅風鈴木

洋紅風鈴木

正榕

樟樹

移植
洋紅風鈴木

既有植栽

鵝掌楸

鵝掌楸

複層植栽

- 茉莉花
- 繡球菊
- 山黃柳
- 臺灣野牡丹
- 仙丹

此圖展示了公園改造後的實際效果，包括各種植物的種植和兒童遊樂設施的設置。圖中標註了多種植物名稱，如正榕、洋紅風鈴木、樟樹、鵝掌楸等，並強調了對現有綠資源的全數保留。

行政院公共工程委員會111年8月31日頒布 「公共工程節能減碳檢核注意事項」

節能減碳檢核作業依工程生命週期分為計畫提報核定、規劃設計、施工及維護管理等作業階段：

(一) 計畫提報核定階段：

本階段目標為確實評估工程必要性，提出節能減碳構想。其作業原則如下：

- 1.透過整體性規劃，掌握本身需求，確認工程必要性。
- 2.設定計畫目標及定位，選擇最適營建規模及妥適建造標準。
- 3.依整體效益、節能節水、減廢再利用、低碳創意作為、植生綠化等策略，重視維護管理並合理編列經費提出節能減碳規劃構想及效益。

(二) 規劃設計階段：

本階段目標為落實計畫提報核定階段之節能減碳構想，提出符合節能減碳之工程規劃設計方案，並推估減碳成效。其作業原則如下：

- 1.依計畫提報核定階段就整體效益、節能節水、減廢再利用、低碳創意作為、植生綠化等策略，提出具體之工程節能減碳措施及效益，並根據使用特性、結構特性、環境特性提出易於維護之設計方案，完成細部設計。
- 2.提出施工階段落實節能減碳之建議作法。
- 3.提出維護及營運管理機制具體作法。

行政院公共工程委員會111年8月31日頒布 「公共工程節能減碳檢核注意事項」

(三) 施工階段：

本階段目標為落實規劃設計階段所擬定之節能減碳措施，以維護施工環境及品質。其作業原則如下：

1. 施工計畫書應考量^①剩餘土石方及廢棄物減量、資源再利用，^②**使用節能減碳之工法及機具**，^③納入維護自然環境措施等作法。
2. 確實依核定之節能減碳措施執行，執行狀況納入相關工程督導重點及檢核項目。

(四) 維護管理階段：

本階段目標為維護原設計功能，落實設計階段之維護管理機制。其作業原則：建置維護管理機制，並主動有效管理公共設施及提升利用率。

附件 公共工程節能減碳檢核表				
工程基本資料	計畫及工程名稱			
	工程地點			
	主管機關	主辦機關		
	工程經費(千元)	期	程	
	工程類型	☐ 交通、 ☐ 水利、 ☐ 港灣、 ☐ 建築、 ☐ 環保、 ☐ 其他		
	工程目的			
工程計畫核定階段	工程概要(主要工程內容及數量)			
	預期效益			
	階段	檢核項目	評估內容	檢核事項
	提報核定期間：	年 月 日 至 年 月 日		
	一、是否有整體性規劃	掌握本身需求，確認工程必要性	☐ 是 ☐ 否	
	二、是否設定計畫目標及定位	選擇最適營運規模及最適建造標準	☐ 是 ☐ 否	
施工階段	三、是否提出節能減碳構想	整體效益(如選用高性能、低碳、低耗能、循環再生材料，或選用當地材料；妥善進行耐久性、易維護、減少營運耗能設計；依環境設計；設計考量使用期間易於檢測及維護保養等；提升因應氣候變遷之調適能力)	☐ 是，具體作法： (請具體說明承諾辦理項目及作法) ☐ 否(若不適用請說明原因)	
	四、是否提出節能減碳成效評估	提出減碳效益及說明		
	五、是否提出維護及營運管理機制之具體作法	維護及營運管理作法		
維護管理階段	六、是否提出維護及營運管理機制之具體作法	提出減碳效益及說明		
	七、是否提出維護及營運管理機制之具體作法	提出減碳效益及說明		
	八、是否提出維護及營運管理機制之具體作法	提出減碳效益及說明		
維護管理階段	九、是否提出維護及營運管理機制之具體作法	提出減碳效益及說明		
	十、是否提出維護及營運管理機制之具體作法	提出減碳效益及說明		
	十一、是否提出維護及營運管理機制之具體作法	提出減碳效益及說明		
維護管理階段	十二、是否提出維護及營運管理機制之具體作法	提出減碳效益及說明		
	十三、是否提出維護及營運管理機制之具體作法	提出減碳效益及說明		
	十四、是否提出維護及營運管理機制之具體作法	提出減碳效益及說明		

簡報案例參考

擷取自工程會第22屆獲獎工程簡報

整體效益

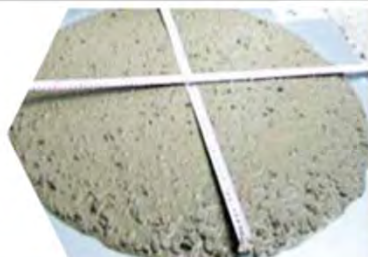
伍、節能減碳(1/2)

工程概要 品質管理 進度管理 維護管理 節能減碳 防災安全 創新科技 優良機制

◆ 混凝土配比採用爐石、飛灰等卜作嵐材料取代部份水泥

- 混凝土卜作嵐材料中採用爐石、飛灰等乃為工業生產時所衍生之工業副產品(廢料)，二次利用可降低環境污染，符合環保需求。
- 爐石、飛灰混凝土較一般混凝土可減少水泥用量約一半(生產1kg之水泥即排放1kg之二氧化碳)，除能降低混凝土成本外，亦可減緩地球溫度上昇之「溫室效應」，確保生態環境，可視為「綠色混凝土」。

循環經濟
再利用



本標合計約
可減少719噸
碳排放量



整體效益

交通部
台1線虎尾溪橋改建工程

伍

節能與減碳

西部濱海公路 南區臨時工程處



1 使用爐石粉及飛灰減少水泥用量

(A)混凝土數量 (m ³)	(B)爐石粉及飛灰 減少水泥用量(T)	(C)CO ₂ 減少量 (T) (B)*0.88
29,791	5,566	4898.08

備註: 1kg水泥產生0.88kg CO₂
(資料來源:中聯資源)

依照農委會推估，每公頃森林1年可以吸碳15公噸換算
(每座大安森林公園以25.8公頃計算)

總減碳量約

$$\frac{4898.08(T)}{(25.8*15)} \\ \approx \mathbf{12.7} \text{ 座大安森林公園}$$

2 道路照明使用LED路燈取代高壓鈉氣燈

(A) LED路燈數量(盞)	(B)每年CO ₂ 減少量 (T)
43	11.27

備註1: 1盞LED燈比高壓鈉氣燈節省約522度/年
(參考資料:高雄市新築道路 LED 路燈運用節能之統計與分析)

備註2: 1度電產生0.502公斤CO₂
(參考資料:能源局)



LED路燈之平均壽命比傳統高壓鈉氣燈長5~6倍，電能消耗約為高壓鈉氣燈之50%

整體效益

行政院農業委員會
口湖鄉成龍社區聚落空間綠美化改善工程



- 棧道採鋼構設計-降低混凝土量體，降低排碳量。
- 保留右側次生林-限縮施作範圍，不擾動舊有林相，透過次生林植生固碳作用，加速達到淨零排放。
- 利用軟性鋪面，減少混凝土用量，並就地取材減少運輸之碳排放，達到設施減量、節能減碳目標。
- 總計約可降低混凝土量約 38m^3 ，有效減碳量約 $8.08\text{ T-CO}_2\text{e}$ 。



棧道採鋼構設計-有效降低混凝土用量



蚵殼鋪面-自然材質使用，降低混凝土用量，就地取材減少運輸之碳排放。



工區右側次生林保留，增加植生固碳能力，以加速到達碳零排放

本工程碳排量約 $34.99\text{ T-CO}_2\text{e}$ ，透過植生固碳，約 3.2 年後可以達到零碳排。

自然材質運用，混凝土設施減量

整體效益

行政院農業委員會
口湖鄉成龍社區聚落空間綠美化改善工程



行政院農業委員會水土保持局
Soil and Water Conservation Bureau, COA

減碳量
1公噸

減少森林砍伐
取代實木



永續

使用再生塑料、回收木粉



REUSE
REDUCE
RECYCLE



全區使用塑木1999才，總計回收廢棄 HDPE+PP 899才
廢棄塑膠再製再利用，再生塑木的運用，減少對樹木砍伐

循環經濟，廢塑膠再利用

整體效益

新北市政府
土城員和段青年社會住宅新建統包工程

C3

節能減碳

導入低碳綠建築與循環經濟設計

統包設計

減碳策略1.材料選用- 當地、耐久、再生、可回收



1. 當地材料
室內外磁磚
透空金屬網
室內外門窗

外牆材

使用當地生產磁磚、金屬網及水泥製品。

隔間牆

使用輕量化之輕隔間牆，兼顧環保與防火隔音性能。

裝修材

使用本土生產磁磚、門扇，來減少材料的生產、運輸和組裝所產生之碳排放。



2. 耐久性材料
地面層以上採用
高強度混凝土



3. 再生材料
再生高壓混凝土磚
全棟混凝土採高爐
水泥

再生回收高壓混凝土磚

使用含100%回收再生成分之透水磚。

鋼構材

空橋使用鋼構可回收再利用鋼構材。



4. 可拆卸回收
鋼橋鋼構
金屬網

混凝土

全棟使用含10%以上爐石粉之高爐水泥，
CO₂減量比25%。



節能策略1.

外牆遮陽隔熱 $U_{wi}=3.49$
屋頂綠化降溫 $U_i=0.59$

節能策略2.

再生能源太陽能板設置容
量41.48KW，發電量約
39,818度(KWh)/年

節能策略3.

梯廳/公共走廊自然採光
減少白天照明耗能

節能策略4.

空調設備全棟採一級節能，
省能37%

節能策略5.

電梯能源回生技術，省能
35%

節能策略6.

地下室設置通風採光井可，節省機械通風與照明耗能

減碳策略2.本案綠化固碳量達 64,353 kg/年，實設
綠化減碳量為基準值 208 %，有益於生態環境減碳

整體效益

新北市政府
土城員和段青年社會住宅新建統包工程

C3

節能減碳

綠建築與智慧建築設計項目

統包設計

太陽能光電板



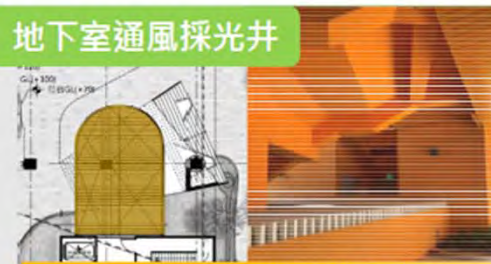
屋頂層設置太陽能光電板

透水工法/鋪面



透水鋪面、原土層植栽與植被綠化
(大範圍採透水鋪面工法施作)

地下室通風採光井



於1F大樓梯下方規劃設置通風採光井，
加強地下室通風採光



本案已取得綠建築黃金級標章、智慧建築銀級候選證書!

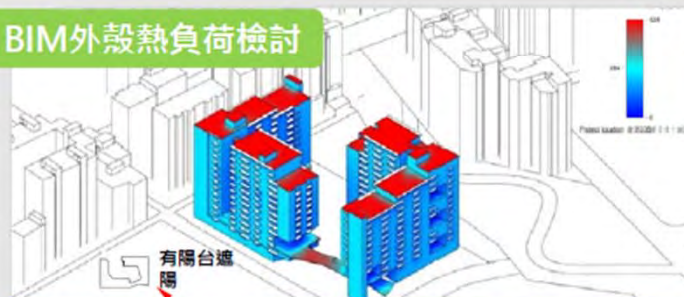
雨水回收利用



雨水沉砂設施、筏基設置雨水貯留及回收槽



BIM外殼熱負荷檢討



建築物採南北座向，設計階段綠能檢討及外遮陽設置。



整體效益

新北市政府
土城員和段青年社會住宅新建統包工程

C3

節能減碳

居住安全、環境品質、節能、營建綠工法等提升項目

統包設計

建築科技

環境安全及節能

地震P波偵測器



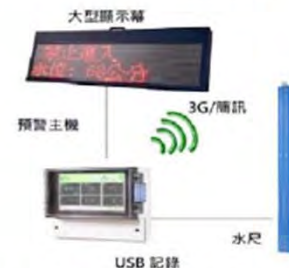
簡易式地震偵測儀:待地震來時偵測儀感測到P波時,如震級大於設置標準時(如3級以上)可使中央監控系統連動門禁/燈光/電子佈告欄等系統做逃生指引。

PM2.5空氣偵測



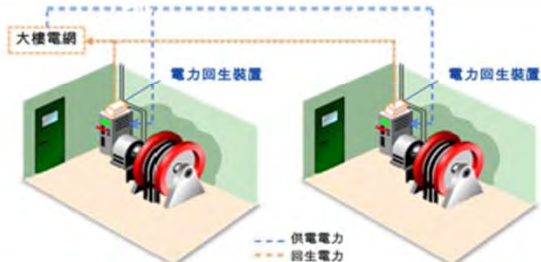
PM2.5空氣偵測器:連動電子佈告欄系統及物業軟體APP推播。

淹水偵測感知器



筏基設置淹水偵測感知器,如有異常淹水時可通知管理員做處理。

電梯電力回生(節)



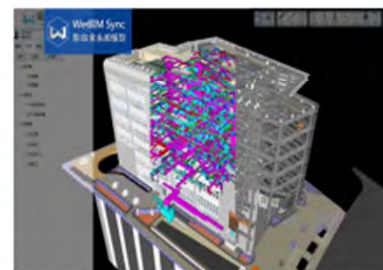
提供2套電力回升裝置,將電梯動能儲存為電能再運用。

營造綠色施

(噪音防制、高科技施工、科技化有效管理、BIM設計管理平台)



BI系統、TOSHMAS制度、BIM技術、人臉辨識、空拍機等高科技技術納入工程管, P6八合一進度管理系統。



BIM設計管理平台帳戶使用:系統平台有效管理進行衝突檢討,品質無價。

整體效益

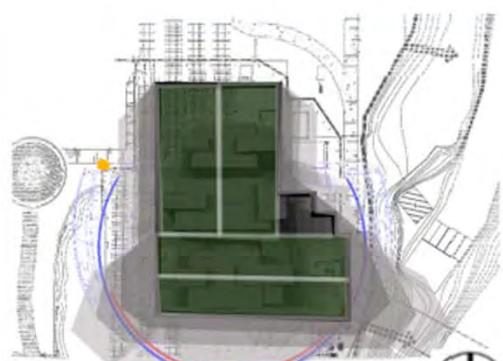
新北市政府

新北市歷史建築瑞芳瑞三礦業（選煤廠）修復及再利用工程

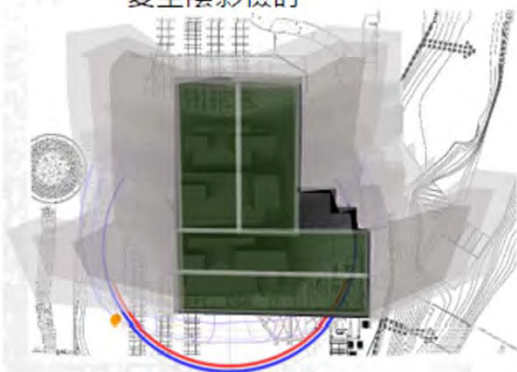
四、節能減碳：充分考量之周延性

設計單位

南北向開窗通風採光

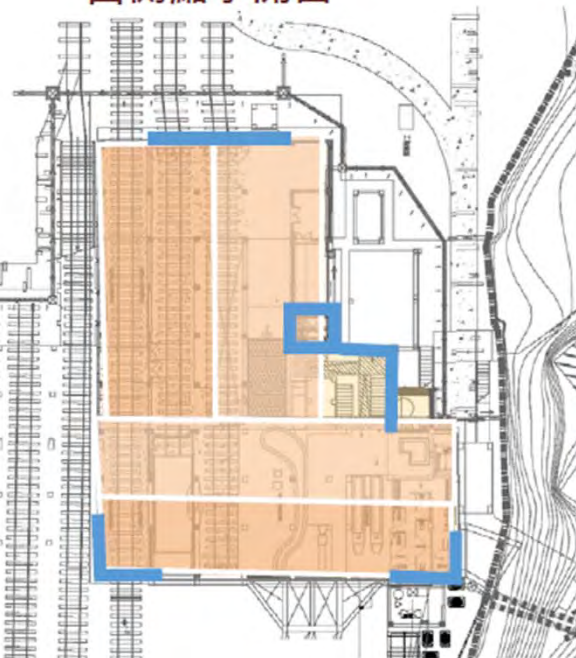


夏至陰影檢討



冬至陰影檢討

西側縮小開窗



南北側開窗自動推窗通風



整體效益

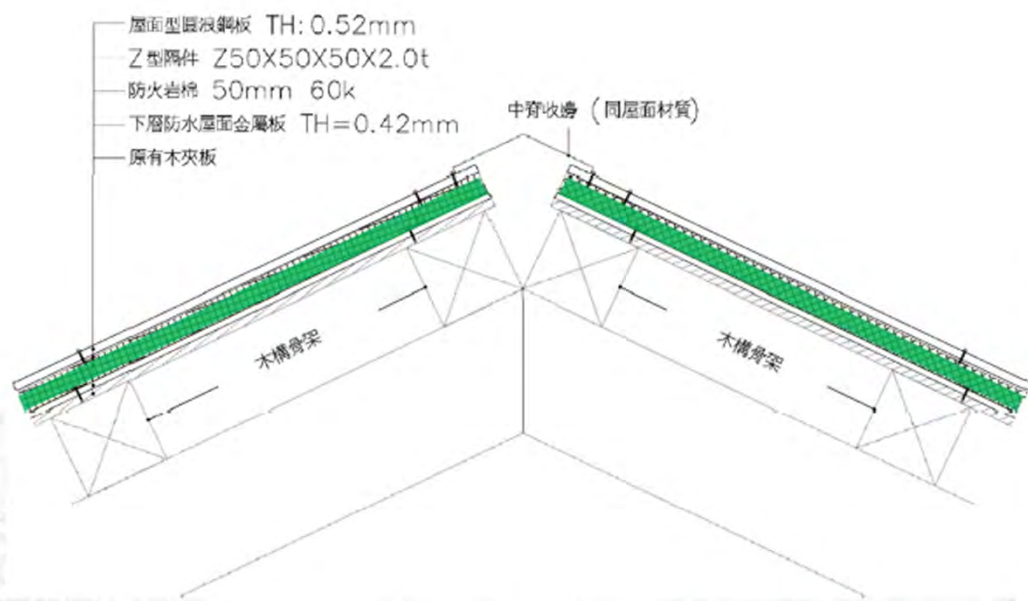
新北市政府

新北市歷史建築瑞芳瑞三礦業（選煤廠）修復及再利用工程

四、節能減碳：節能減碳充分考量之周延性

設計單位

屋頂隔熱處理 設置隔熱層(岩棉)



隔熱層(岩棉)低熱傳導率 **0.034 W/mK**

試驗結果：

試驗項目	試驗結果	試驗方法
密度 (kg/m ³)	106	CNS 3657(1973)
熱傳導率 (W/m·K)	0.0340	

註：1.熱傳導率試驗條件：測試時厚度：5.1823 cm，平均溫度：20.16℃，Delta T：20.01℃，

溫度梯度：386.17℃/m，試驗機廠牌：NETZSCH，

試驗機型號：HFM 436/3/1。

2.本報告熱傳導率試驗係由本公司高維材料及工程實驗室完成。



隔熱層(岩棉)鋪設情形

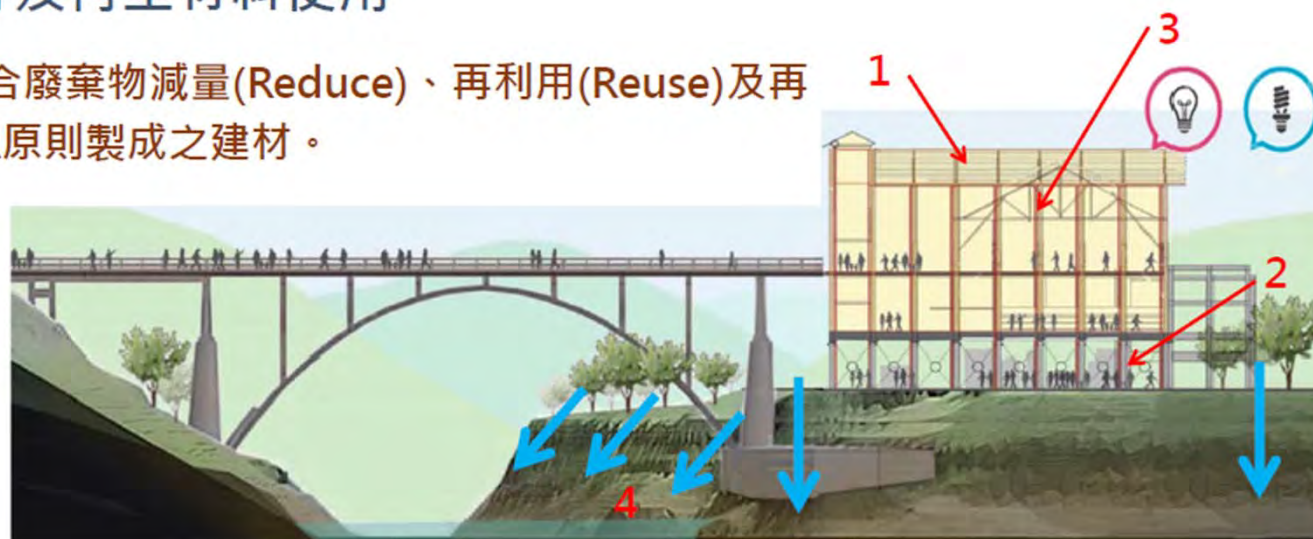
四、節能減碳：循環經濟之周延性

設計單位

循環經濟-全面低碳排及再生材料使用

採用再生建材，符合廢棄物減量(Reduce)、再利用(Reuse)及再循環(Recycle)等3R原則製成之建材。

-  (1) 屋頂採用金屬板
-  (2) 1F結構採用鋼板包覆
樓梯電梯等採用鋼結構
-  (3) 使用再生綠建材
2F採用木結構
(舊木料使用極大化)
-  (4) 水資源再利用
(基地保水、雨水導流至基隆河岸)

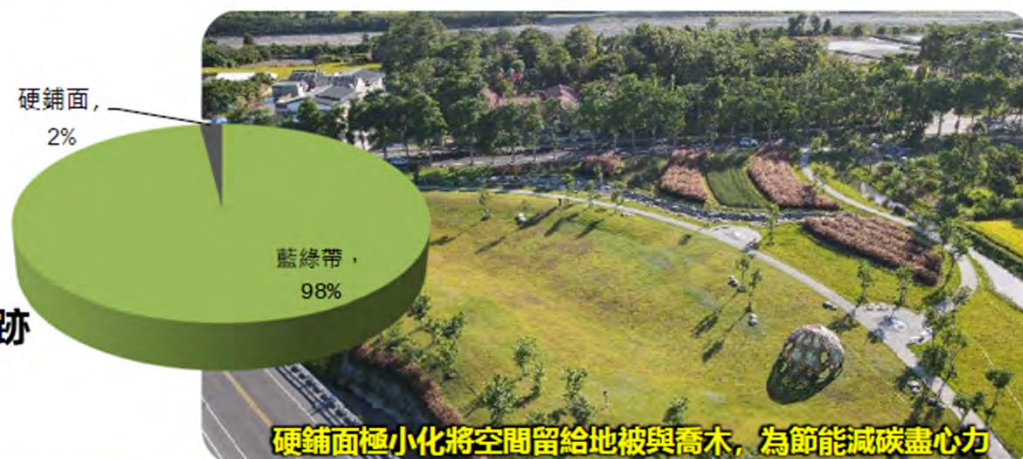


循環經濟-全面低碳排及再生材料使用

設計對策 節能減碳－減少硬鋪面面積、採用自然材料與低維管植物

52

- 善用天然塊石及植生，達成節能減碳效益
- 選用原生耐淹、耐踩少維管之草種(假儉草)
- 此草種為低修剪頻率，約2次/年，且可做飼料
- 喬木配合園區配置採現地移植，減少運輸碳足跡



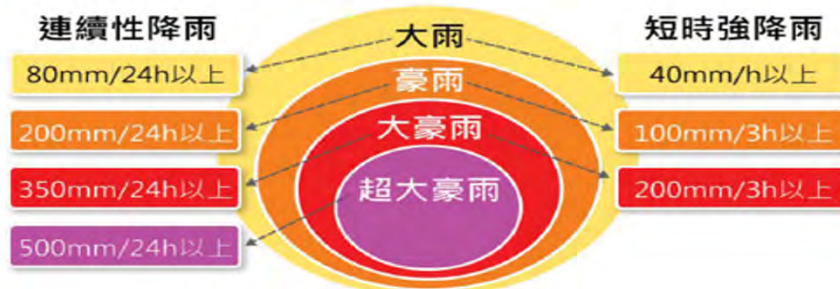
節能節水



統計年平均發生大豪雨次數約8次，在發生前、後進駐抽水站時間採5天估算，計40天。

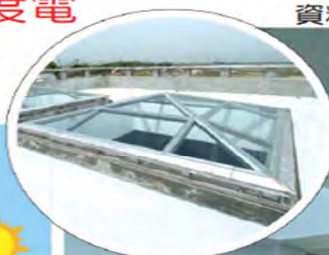
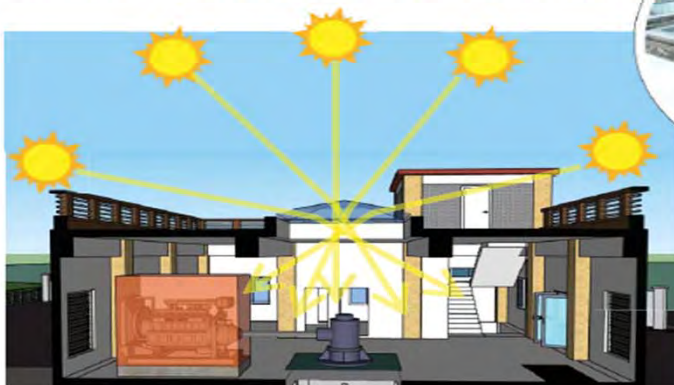
抽水機吊修孔結合玻璃採光罩

- 增加站內採光，減少開燈時數
- 站內配有4盞LED投射燈(100W)
- 以每年操作40天及節省白天照明8小時估算，可節省128度電
- 每年粗估減少71公斤CO₂e



大豪雨	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	平均
日數	6	6	7	6	6	3	6	13	11	8	7.2

資料來源：中央氣象局





□採用LED燈具
(每年操作40天估算)

LED燈(15W)=傳統燈泡(100W)
每1度電產生0.554公斤的CO₂e



LED探照燈

傳統燈泡	LED燈
□ 站內照明採7,134W估算	□ 站內照明採1,070W設計
□ 站外照明採5,000W估算	□ 站外照明採750W設計
每日站內照明20小時	站外晚間照明16小時
□ 每年用電8,907度	□ 每年用電僅1,336度
□ 產生4,935公斤CO ₂ e	□ 產生740公斤CO ₂ e

每年省下7,571度電
減少排放4,195公斤CO₂e

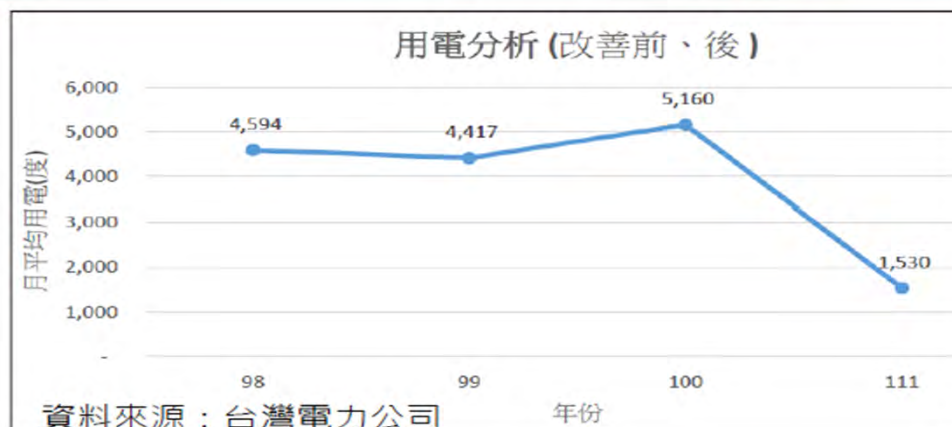


LED路燈

三. 環境保育－節能減碳



- ✓ 變頻噴泉幫浦，節省電力
- ✓ 節能LED燈，低耗電、壽命長
- ✓ 電費減少2/3、節能70%



年份		98	99	100	111
月份	1		2,720	6,120	280
	2		3,480	5,040	1,040
	3		4,200	6,000	2,240
	4		4,600	5,680	1,160
	5		4,760	5,280	1,440
	6	3,400	3,240	6,120	1,680
	7	5,040	4,080	6,560	2,040
	8	5,680	4,160	6,760	2,360
	9	3,320	3,600	5,680	
	10	5,880	4,760	5,360	
	11	4,440	7,080	2,120	
	12	4,400	6,320	1,200	
年度用電量		32,160	53,000	61,920	12,240
月平均用電量		4,594	4,417	5,160	1,530

節能節水

新北市政府
土城員和段青年社會住宅新建統包工程

B5

節能減碳

擬定「節能減碳需求計畫」

太陽能 光電

太陽能系統採**市電併聯型**



智慧水、電錶

公共設施設置**數位電錶、水錶**
結合中央監控系統監視與控制



中央監控系統

中央監控電力監視採**分段需量卸載功能**以達節約能源

智慧照明系統

照明系統採**智慧型控制並搭配晝光計畫**



透過 **統包需求說明書** 要求廠商以 **節能減碳設計** 為目標

1 應於 **1F** 設置 **自行車停車空間**（集中設置為原則）

2 應設置 **雨水回收設施** 並提供 **社區景觀噴灌**

3 所有室內燈具 採 **T5 或 LED**

4 停車場、夜間照明 應依使用特性 做時段開關設定

5 強制排氣型熱水器 符合 **節能標章**

6 瓦斯爐 具 **節能標章**

7 中央監控系統各關聯 應連動 **有效管理能源使用**

減廢再利用



3.2 打造港埠循環經濟

參、
節、
能、
減、
碳

- ① 現有護岸方塊及石料拆除回收再利用，作為本工程海床石料拋放，節省公帑，具體實踐循環經濟。
- ① 船席浚挖土方不外運及C填區多餘土方資源再利用，回填新生地，減少CO₂排放、落實節能減碳作為。



既有護岸方塊及石料回收再利用



海上浚挖土方用於本工程回填

回收利用、節省公帑 → 體現循環經濟

減廢再利用

經濟部水利署

安農溪(分洪堰至三星橋堤段)藍綠帶設施及附屬水閘門

三、低碳施工

材料工法 減少碳排

- 水防道路修繕工程：瀝青混凝土使用30%回收料
- 護岸整理改善工程：使用天然塊石，大幅降低混凝土使用量



四、節能減碳：舊木料保存極大化

監造單位



建築師與匠師 逐一檢視清點舊木料

Three spreadsheets showing the 'Reuse Register for Old Wood Materials'. The tables contain columns for material type, quantity, location, and other details. The data is organized in a grid format with various colors highlighting different sections.

製作舊木料(再利用)清冊

木料遺構多已風化嚴重造成長度不足問題，與結構技師及大木匠師共同協商木料使用極大化原則，故除了木接合以傳統榫接，部分應力接合以鋼板補強增強結構力

四、節能減碳：舊木料保存極大化

監造單位

❑ 舊木料再利用極大化多用於TYPE-C桁架木構件上，其利用比例達50%

❑ 除屋桁架系統外，其立柱、間柱、副間柱皆有應用

❑ 舊木料利用極大化、減少新木料(減少樹木砍伐)使用，達到節能減碳。

1300T. mm

種類	編號	尺寸
外柱	WC1	□ 300x300
內柱	WC2	□ 300x300
間柱	WC3	□ 180x180
副間柱	WC4	□ 120x70

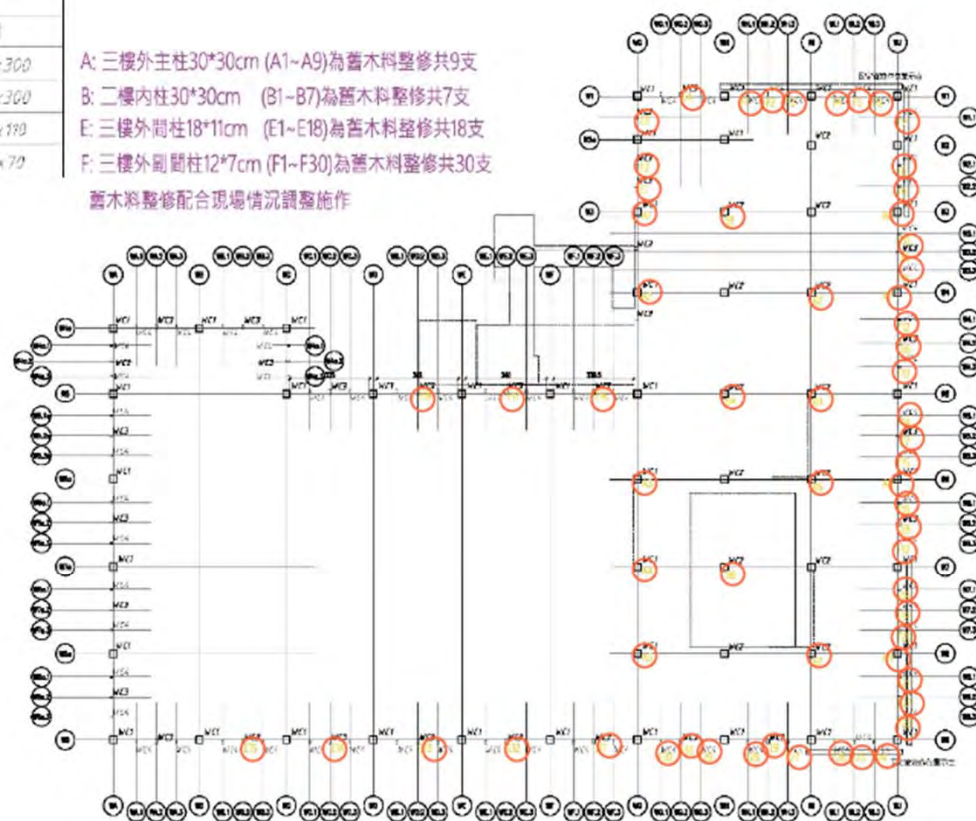
A: 三樓外主柱30*30cm (A1~A9)為舊木料整修共9支

B: 二樓內柱30*30cm (B1~B7)為舊木料整修共7支

E: 三樓外間柱18*11cm (E1~E18)為舊木料整修共18支

F: 三樓外副間柱12*7cm (F1~F30)為舊木料整修共30支

舊木料整修配合現場情況調整施作



減廢再利用

新北市政府

新北市汐止區公八部分用地新闢工程及周邊環境整理

設計單位 / 貳·規劃設計

四·節能減碳 - 綠色工法

✓ 水景設施水循環

每年減少**1,440**噸用水量，每年水費節省**17,280**元

減碳量(每年)**218.88** (kg-CO₂e)

- 本公園利用**回收槽**，回收噴泉使用的水。
- 利用**過濾設備**保持**水體淨潔**。
- 回收槽設置**液位控制器**，回收水量不足或夏日蒸散量較大，**可補充自來水**，以避免馬達空轉



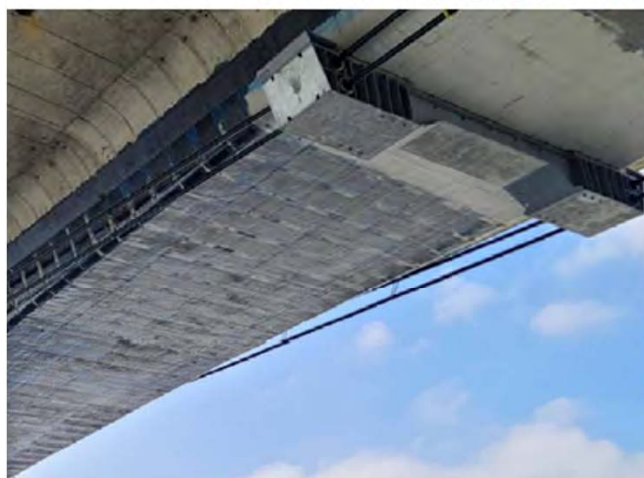
低碳創意作為

伍、節能減碳(2/2)

工程概要 品質管理 進度管理 維護管理 節能減碳 防災安全 創新科技 優良機制

◆ 節能減碳，綠色內涵

- (CFRP)碳纖維貼片補強工法，具有施工簡單、工期短、不佔空間、成本較低與抗拉強度高等特性。
- 取代傳統鋼鈑補強工法，材料笨重施工緩慢，且(CFRP)碳纖維貼片補強後不影響外觀形狀，兼具環保與美化。



CFRP黏貼情形



CFRP黏貼情形



CFRP完成情形



低碳創意作為

新北市政府

新北市「美學示範基地」-以區域品牌化引導板橋府中人行環境工程-
文化路、北門街、西門街人行時空廊道改造工程

2

節能減碳・熱島減緩

1.周延性

循環經濟

磚型、厚度、抗壓強度、抗彎能力

長寬30cm×30cm

- ☑ 規格統一，易維護
- ☑ 配合預鑄緣石長90cm，易對縫

透水磚厚度6cm

- ☑ 抗壓強度280kgf/cm²
- ☑ 抗彎能力1,200kgf

高壓磚厚度6cm

- ☑ 抗壓強度500kgf/cm²
- ☑ 抗彎能力1,200kgf



材料設備經濟性：透水面積比約19%

⑤ 6cm厚30*30cm透水磚面(強度280 kgf/cm²、透水係數0.01 cm/sec以上)

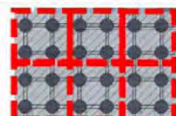
④ 鋪不織布後、3cm厚襯墊砂控制高程、穩固磚面

③ 15cm厚210kgf/cm²混凝土透水紙模大底(20%孔隙填碎石點焊鋼絲網增加抗彎及握裹性)

② 碎石保水層及①人行道下既有底土夯實85%



透水紙模



RC孔洞

- ⑤ 透水磚
- ④ 襯墊砂
- ③ 管式透水紙模大底
- ② 碎石保水
- ① 底土

飽和溢流→海綿城市



逕流分擔

出流降低

B-17

低碳創意作為

新北市政府

新北市「美學示範基地」-以區域品牌化引導板橋府中人行環境工程-
文化路、北門街、西門街人行時空廊道改造工程

2 節能減碳・熱島減緩 1.周延性 循環經濟

鋪面磚及透水紙模大底之力學機制抗壓強度

■ 人行道磚載重取**500kgf**

- ☑ 行人**75kgf**(兩隻腳並站立於磚上)
- ☑ 機車**175kgf**(車重**150kg**，騎乘2人共**350kg**，一輪壓在磚上)
- ☑ 小型車**500kgf**(車重**1,500kg**，載重5人共**2,000kg**，一輪壓在磚上)

■ 人行道承載機制**500kgf**荷重轉承載於下方基層

- ☑ 上方最大承受**500kg**荷重
- ☑ 下方基層為透水紙模大底、部份混凝土、部份碎石級配

■ 人行道垂直承載力檢核

- ☑ 磚面承受最大載重壓力 **1.90 kgf/cm^2**
 $= 500\text{kgf} / (17.5 \times 15\text{cm})$
- ☑ 面磚抗壓強度為 **$280 \text{ kgf/cm}^2 > 1.90 \text{ kgf/cm}^2$** ，**OK!**
- ☑ 管式透水大底強度為 **$168\text{kgf/cm}^2 > 1.90 \text{ kgf/cm}^2$** ，**OK!**

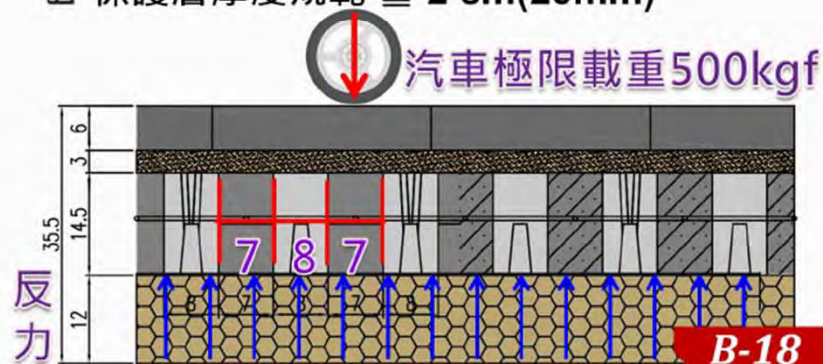
保護層厚度足夠

■ 設計

- ☑ 鋼筋 **$\phi 9\text{mm}$**

■ 規範檢討

- ☑ 不受風雨侵襲且不與土壤接觸者：鋼線或 **$db \leq 16\text{mm}$** 鋼筋
- ☑ 欄柵保護層厚度 $\geq 2 \text{ cm}(20\text{mm})$
- 監造施工抽查/施工廠商自主檢查
- ☑ 紙模透水施工作業抽查(驗)表、自主檢查表
- ☑ 保護層厚度規範 $\geq 2 \text{ cm}(20\text{mm})$



植生綠化

植生綠化

行政院農業委員會
鹿野鄉瑞隆等農村聚落環境改善統包工程

設計對策

節能減碳 - 工程淨零排放更創造約 **71.2 T-CO₂e 碳匯**

53

植生效益

- 本案栽植草花草坪面積 13,427m²
 - 本案栽植灌木面積 3,733m²
- 固碳量約 **236 T-CO₂e.40yr**



A 本工程鋼筋
碳足跡當量 $\equiv$ 6.0 T-CO₂e

B 本工程混凝土
碳足跡當量 $\equiv$ 62.1 T-CO₂e
含210kgf/cm²及280kgf/cm²

C 本工程機具
碳足跡當量 $\equiv$ 96.5 T-CO₂e
含貨車、挖土機等

D 本工程人工
碳足跡當量 $\equiv$ 0.2 T-CO₂e
各類工種總計

E 本工程植生
固碳量 $\equiv$ 236 T-CO₂e

本工程碳排量
A+B+C+D-E $\equiv$ **-71.2 T-CO₂e**

資料來源：利用行政院環保署「產品碳足跡資訊網」資料庫進行估算，單位「CO₂e」為「二氧化碳當量」，為測量碳足跡的標準單位⁴⁰

植生綠化

桃園市政府
水汴頭排水設施改善工程

第22屆
金質獎

水汴頭排水幹線綠廊環境改善工程

工程之周延性、經濟性(4/4)

循環經濟

□ 工程減量 - 結構體縮小



□ 自動澆灌 - 減少人力電力耗費



□ 就地取材 - 砌石採疏濬石材



□ 節能LED - 低照度尊重生物作息



鋼筋混凝土
減碳量

242 ton



計算依據：研訂公共工程計畫相關審議基準及綠色減碳指標計算規則



植栽固碳

新植喬木	2種	48 株
新植灌木	1種	810 株
新植水生植物	6種	9,337 株
新植草本植物	8種	3,966 株
新植藤本植物	3種	1,403 株
新植地被植物		963 m ²



植栽固碳

10.5 ton/year



資料來源：綠建築解說與評估手冊

植生綠化

新北市政府
土城員和段青年社會住宅新建統包工程

E4

節能減碳

綠化植栽及循環機制

減碳量-喬木**114株**、灌木2972株、草皮及地被4908.6M²，約可吸收**2,574噸CO₂**
透水保水量-42.32%建蔽率大面積綠化，減緩都市熱島效應
建立水循環機制-設置集水渠道及地下雨水回收系統，作為景觀噴灌使用



統包施工

11 永續城鎮與社區



13 氣候行動



水循環機制



景觀盆景與集水渠道



土城員和段青年社會住宅統包工程

建國工程 建國工程股份有限公司 E4-3

妥善依環境設計

伍、環境保育作為-減輕、縮小、迴避、補償

設計單位 C-13



[迴避]

- 避開主要高灘地水草區
- 利用大跨施工便橋，迴避擾動既有水域



迴避

縮小

[減輕]

- 採用施工構台施工，減輕工程對生態干擾
- 利用既有土方材料，減輕遠域借土工程



[縮小]

- 完工後不增加阻水結構，縮小工程量體
- 施工中利用既有高灘地做為便道進出
- 基礎開挖採用雙層圍堰，縮小水域干擾

[補償]

- 針對擾動及裸露坡面進行植生復育
- 河床局部清淤，恢復既有河道通水斷面
- 改善河川導水順暢，恢復灘地生態環境

土方平衡

土方平衡

新北市政府

新北市汐止區公八部分用地新闢工程及周邊環境整理

設計單位 / 貳·規劃設計

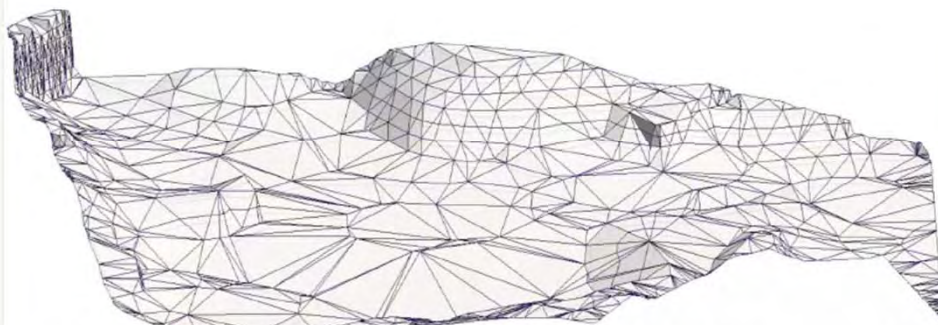
四·節能減碳 - 綠色減量



✓ 土方平衡減少碳排量

減碳量(一次性) **64,950** (kg-CO₂e)

1. 基地內地形起伏大，最大高差**7.15m**。
2. **BIM**搭配方格計算法，透過中央滯洪池調整全區土方用量，**土方趨近平衡**。
3. 大幅減少傾卸貨車運土，**降低碳排量**。



3D-GIS測量之原地形導入BIM軟體還原地形地貌

以方格計算法，每一方格10*10m

填方**3,023.7** m³ / 挖方**2,983.7** m³

挖填趨近平衡，無土方外運



挖方 
填方 



和建工程顧問股份有限公司

參考資料：

工程會公共工程碳排量估算試辦作業專區

永續公共工程相關政策

工程節能減碳參考資料：各部會節能減碳參考原則

內政部

建築工程節能減碳規劃設計參考原則

綠建築係指在建築生命週期中（指由建材生產到建築物規劃、設計、施工、使用、管理及拆除之一系列過程），消耗最少地球資源，使用最少能源及製造最少廢棄物的建築物。

內政部建築研究所為鼓勵興建省能源、省資源、低污染之綠建築建立舒適、健康、環保之居住環境，頒訂「基地綠化指標、基地保水指標、水資源指標、日常節能指標、二氧化碳減量指標、廢棄物減量指標、污水垃圾改善指標及生物多樣性指標與室內環境指標九大指標」。

有關公有建築工程之節能、減碳規劃設計準則，本組研擬草案如下：

一、前期規劃階段

對於節能、減碳及候選綠建築證書之取得進行初步評估，檢討原則如下：

（一）盡可能保留基地原有綠化植被。

（二）基地開發盡量降低建蔽率，爭取基地保水之空間及綠化量面積。

經濟部

振興經濟擴大公共建設投資計畫-水利工程類 規劃設計參考原則

一、前言

河川治理為保障人民生命財產安全之必要措施，水資源利用則為維持經濟發展及生活品質之基本條件；然因各類工程設施對河川天然機能、生態環境及景觀等，均可能產生某種程度衝擊，故於工程規劃設計時，應力求減輕負面影響，兼顧工程與生態融合，達成永續經營目標。

本投資計畫藉由辦理河川疏濬、防災減災設施、環境景觀改善及更換老舊管線設備等工作，達成建構防災與景觀完善之河川環境，降低水資源損耗。配合節能減碳政策辦理，採因地制宜選擇適當工法，儘量就地取材及採土堤、蛇籠、石籠、土籠等柔性工法設計，以減少混凝土用量，加強配合綠色植生，減少廢棄土方，並使用耐久管線及節能設備，使綠色內涵經費達10%以上為目標。爰訂定本參考原則，作為所屬機關或補助單位辦理規劃設計參考。

二、水利工程類規劃設計參考原則

（一）在地方政府配合意願及法規具備情形下，河川治理規劃儘可能朝非工程措施辦理；包括洪氾區管理、防災型土地使用與都市計畫管理、都市雨水收集利用、社區雨水下水道排出量

交通部

一般道路

節能減碳規劃設計參考原則（原則）

一、辦理依據

1. 永續能源政策綱領（行政院97年6月5日）。
2. 永續公共工程一節能減碳政策白皮書（行政院工程會97年10月17日）。
3. 振興經濟擴大公共建設投資計畫落實節能減碳執行方案（行政院工程會98年5月5日）。

二、規劃設計參考原則

1. 工程可行性評估階段

- （1）既有公共設施服務效能：各項計畫可行性評估階段皆有對周邊既有及規劃中之交通相關建設納入考量及分析，對於周邊路口進行交通量調查，並對於該地區運輸需求加以預測。案例：辦理「台灣地區公路整體規劃」，分析研討台灣地區之陸路運輸，並利用引導式規劃將公路之平均使用率提升。
- （2）工程需求性評估：針對各公路工程新建或拓寬之需求評估，考量各區域社經發展條件預估目標年之交通需求，予以交通指派，以得出公路開發之需求性，再檢視政府政策之方向，做為最終開發之決策。
- （3）生命週期成本效益評估：各計畫皆有年期工程成本估算表、經濟效益評估以及敏感度分析。
- （4）替代方案評估：可行性評估階段，研擬多方案進行各因子綜合評估，對行車時間之節省與工程規模等進行研析，以能達成最佳需求以及節能減碳之方案為主要方案。案例：如台2庚延伸線興建計畫路線規劃案中共有4方案供評選，並依各項評選指標選出最適案。

參考資料：

工程節能減碳參考資料：各部會節能減碳參考原則

教育部

高中職老舊校舍整建工程執行及節能減碳規劃設計作業規範

打造一個安全樸實、健康友善、永續環保與節能減碳的新校園

貳、整建工程執行及節能減碳規劃設計作業規範

(一) 其他不需要經費就可以實施的項目，及設計時應考慮的項目：

1. 資源回收與能源循環主題：

(1) 資源回收再利用：落實資源回收，應設置符合衛生之資源回收貯置空間與設施，並建立資源處理再利用管道，以妥善處理回收後之各類資源。本作業規範提倡之資源回收再利用部分以取之、用之、惜之、轉化再利用之為目標，校園內部使用之資源儘量轉化為校園內部可運用之物件，以化腐朽為神奇。

(2) 透水鋪面：為增加校園基地的透水性，能讓水能滲透到地面下的土壤中，發揮自然土層涵養水分的能力，以降低都市降雨之逕流量，因此必須盡可能將校園中的地坪（空地、停車場、操場、人行步道、集會場...等等），保持為自然綠化或採用透水性的鋪面（如多孔質的透鋪磚、植草磚、水泥板塊、卵石、透水性柏油），促進水的自然循環並降低都市洪患的機率。本作業規範提倡之透水鋪面主要需結合生態考量，妥善處理基地內部的水利用、生態環境以及兼顧雨水再生水利用與確保地下水水位等，並非要求各校做硬式透水鋪面，而是有特別需求的考量如透鋪磚之鋪設，反之若校園與社區有相對應之廢棄自然素材，透過鋪設設計亦可成為優良有效且具特色之透水鋪面。

(3) 節約能源設計與監控措施：校園建築節約能源措施為永續校園計畫中對應綠建築設計之一部分，多數校園採用冷氣、電扇等人工設備，讓使用多於能源消耗，方達成局部降溫之目的，亦或是教室內部人工照明設計與規劃不良，造成能源浪費，增加學校維護成本；因此在對應能源循環部分之節約能源設計，主要以立面處理(包含遮陽、立體植栽、導風、導光、通風降溫、屋頂隔熱處理...等)，兼併第 16 項之室內環境改善部分及基地永續對應項目，以被動式長期手法達成省能、健康與舒適之教學環境。鼓勵節能與室內環境改善項目結合、兼顧校園整體環境美化功能，

農委會

行政院農業委員會水土保持局 振興經濟擴大公共建設投資計畫－農村再生、 水土保持工程節能減碳規劃設計參考原則

二、規劃設計參考原則

(一) 於工程可行性評估、規劃設計、施工及維護管理等工程生命週期各階段均可依下列原則落實執行節能減碳綠色工程。

(二) 工程可行性評估階段

- 1、必要性及成本效益評估：依據本局訂定各項工程提案評估要點，確實評估集水區內之預定工程必要性及成本效益。
- 2、生態保育評估：依據本局訂定水土保持工程勘查記錄表(附表 1)，確實評估預定辦理工程區域環境生態及保育對象。

(三) 規劃設計階段：工程規劃及工法設計應考量生態工程、植生復育理念，並運用各項節能減碳材料。

- 1、辦理工程規劃設計評選時，將節能減碳綠色永續內涵納入為評選項目中。
- 2、生態工程：依據本局歷年研發之生態工程設計圖說手冊、坡地植生工程手冊等實際應用於工程規劃設計中，如砌石護岸、預鑄格柵...等。
- 3、植生復育：工程規劃設計時加強推動辦理緩衝綠帶、綠籬、植草及栽植，以增加工區綠覆率。
- 4、邊坡穩定設計：崩塌地揭露復育宜考量植生工法設計，如打替編柵、坡面噴植...等工法，以符合自然景觀與環境生態。
- 5、天然材料應用：工程規劃應儘量因地制宜設計，並就地取材，就近進料，減少非必要之購料及搬運。
- 6、綠色及高效能建材：施工工程材料應評估強度、耐久性與經濟性等項目，優先採用環境保護標準材料及選用高效能營建材料。
- 7、設計照明設施應優先採用 LED 燈具及太陽光電系統，另鋪面工程優先採用透水鋪面、天然級配或去水泥化材料。

體委會

自行車道路網規劃建設永續綠色指標

台灣公共工程已有綠營建之概念，在工程建設、規劃設計及使用維護階段，期以減建、保水、保土、省能、減廢、資源有效利用及永續維護管理等手段，達成與環境融合及永續經營之目標。今行政院公共工程委員會推動「振興經濟擴大公共建設投資計畫落實節能減碳執行方案」與「研商自行車道計畫採用綠色內涵作法會議」之目標，在綠色運輸營建工程之自行車道路網規畫上，為使自行車道設計規劃與建設計畫具備綠色內涵，並朝向降低都市熱島效應之影響、節能減碳之永續生態設計，以降低對環境的污染與能源之消耗，將自行車道規劃範圍在永續綠色指標的目的下區分為綠色環境、綠色工法、綠色材料等三大面向討論。

壹、綠色環境

一、環境生態

(一) 二氧化碳減量指標

所謂 CO2 減量指標，乃是指所有建材，在生產過程中所使用的能源而換算出來的 CO2 排放量。地球氣候高溫化的問題是當前地球環保最迫切的課題。從 1992 年「地球高峰會議」制訂的「全球氣候變化公約」到 1998 年「京都議定書」，各國無不積極進行二氧化碳排放減量的工作。因應溫室氣體減量的世界潮流，行政院擬定，在 2025 年國內二氧化碳排放總量要減到 2000 年水準。因此行政院公共工程委員會於 2008 年 11 月份已完成「永續公共工程－節能減碳政策白皮書」，將大力推動永續公共工程的理念，以期達到減量的效果。

1、二氧化碳減量指標與基準：

CO2 排放量指標為 E CO2，必須由其建材的實際使用量及建材之單位 CO2 排放量累算求得。E CO2 指標計算值越小，象徵使用越經濟的建材，而其 CO2 排放量越少，對地球環境的傷害越少。(植栽二氧化碳固碳功能指標，以道路全線植栽種類多樣化及其二氧化碳固碳功效較高之樹種為優先評估)

2、二氧化碳減量指標操作：

為了達成 CO2 減量指標的基準要求，建材使用計畫應善加配合之規劃原則包括：

(1) 結構輕量化

道路建造輕量化將會直接降低建材使用量，進而減少建材所生產的耗能与二氧化碳的排放。

(2) 合理的結構設計

為了降低建材的使用量，需合理且經濟的結構系統設計，亦即盡量使

參考資料： 綠建築標章 碳估算工具

碳排放試算練習區
(Simplified GHG Emissions Calculator)

溫馨小提醒

1. 本用電碳排簡易計算，針對多數以用電為主之公司型態，能初步估計公司溫室氣體排放現況，係數引用來源主要依據環保署國家溫室氣體登錄平台「溫室氣體排放係數管理表6.0.4版」，電力排放係數使用110年係數為基礎，結果將根據填報數據計算，僅供參考不得作為第三方查驗證使用。
2. 用電資料，若公司欲查詢歷史資料，可於 [台電APP](#) 查得。
3. 車用汽油和柴油可依自身經驗或公司蒐集的年加油單據作為使用量。
4. 天然氣及桶裝瓦斯可依自身經驗填報年使用量(例如：上個月使用量乘以12)。

請輸入過去12個月的使用情形
(Please input usage data for the past 12 months)

電力使用 (Electricity)	車用汽油 (Gasoline)	柴油使用 (Diesel)	天然氣使用 (Natural Gas)	桶裝瓦斯使用 (Liquefied Petroleum Gas)
度/年 (Kwh/Year)	公升/年 (Liter/Year)	公升/年 (Liter/Year)	度/年 (m ³ /Year)	公升/年 (Liter/Year)

碳排計算量
(GHG emissions calculation)
單位:公噸 CO₂e/年(Unit: tonnes CO₂e/Year)

電力 (Electricity)	車用汽油 (Gasoline)	柴油 (Diesel)	天然氣 (Natural Gas)	桶裝瓦斯 (Liquefied Petroleum Gas)
0	0	0	0	0

碳排總計
(Total GHG emissions)
單位:公噸 CO₂e/年
(Unit: tonnes CO₂e/Year)

0

相當於消耗
0公頃森林
或
0座大安森林公園
一年的固碳量

1. 排放係數引用環保署國家溫室氣體登錄平台「溫室氣體排放係數管理表6.0.4版」。
 2. 本計算工具僅供簡易溫室氣體排放量，欲了解企業總碳排，可至「[碳排估算](#)」功能填報。
 3. 依農委會推估，每公頃森林1年固碳量為15公噸，大安森林公園以25.8公頃計算。

公共工程品質優良獎評審標準

評分指標	評審項目	評審標準	權重
節能減碳	1.周延性	1.工程設計、施工及維護各階段對節能減碳周延之充分考量。 2.循環經濟，資源有效再利用之具體考量。	15%
	2.有效性	1.工程設計、施工及維護各階段運作對節能減碳之有效作為(包含碳中和、減碳推動績效、淨零碳排行動措施等)。 2.能源光電相關節能減碳產品之使用效益。	

簡報結束