

低蘊含碳建築標示制度與重點解說

主講人：陳怡蓉 博士
成大建築 博士後研究員/兼任助理教授

大綱

PART 1 淨零建築國際趨勢

PART 2 生命週期的視野LCA

PART 3 低蘊含碳建築標示制度與重點解說

PART 3

低碳建築標示制度

LEBR

建築全生命週期 $WLC = \text{蘊含碳排 EC} + \text{使用碳排 OC}$



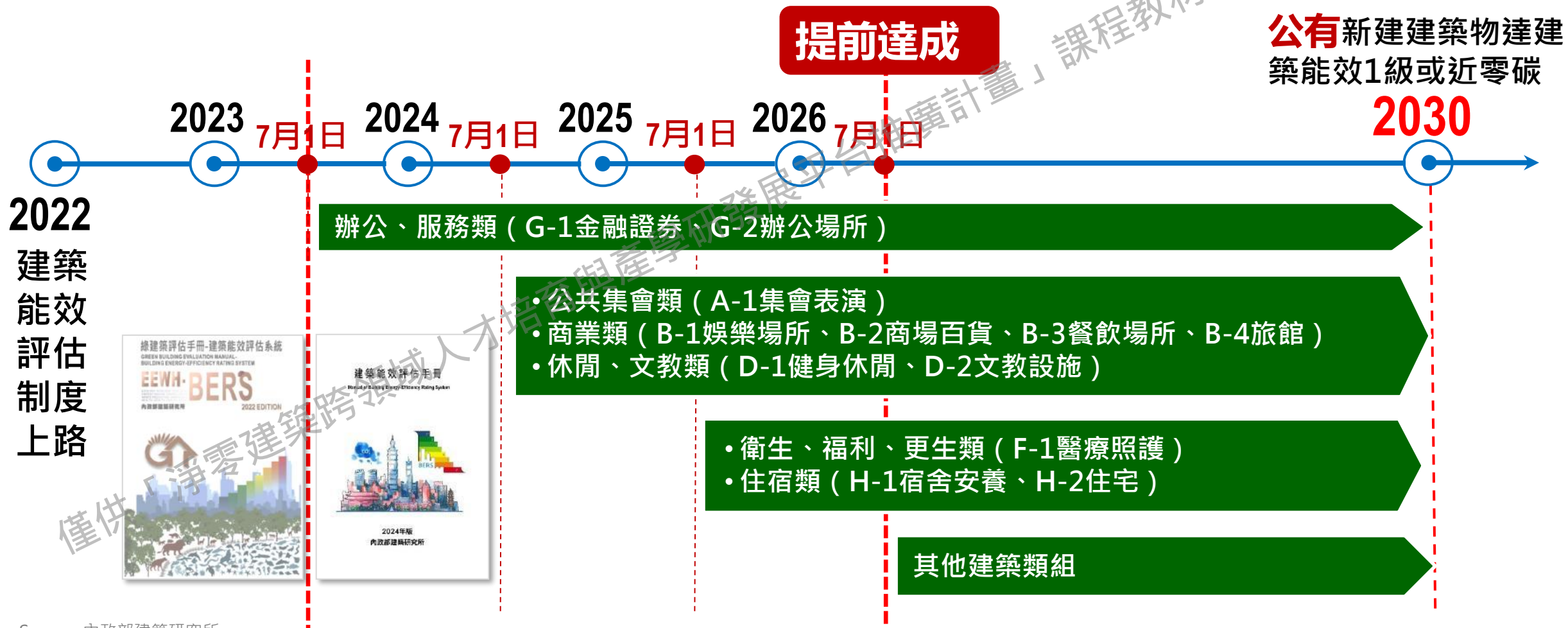
圖片來源：林憲德 教授繪圖

淨零建築的二把鑰匙

3-1

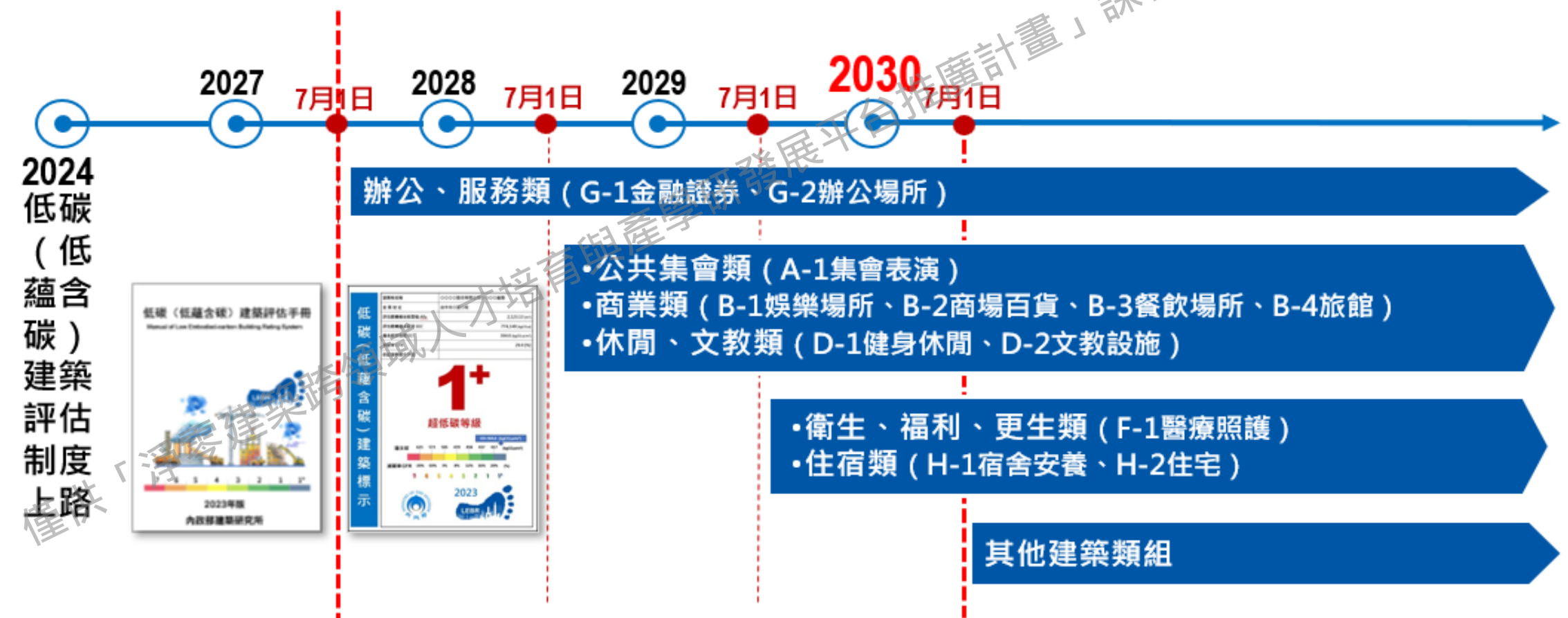
公有新建建築能效標示制度分年分階段實施

- 公有新建建築自2023年7月1日開始實施，第1階段里程碑 (2030年公有新建建築物達建築能效1級或近零碳)，可提前至2026年7月1日達成。



公有新建建築低碳建築標示制度分年分階段實施

- 公有新建建築預定自2027年7月1日開始實施，於申請綠建築標章及建築能效評估時，需同時申請低碳（低蘊含碳）建築標示，且其低碳建築等級至少須達2級以上，並自2030年起須達1級以上



臺北市將低碳建築納入環境影響評估

臺北市修訂環評審議規範 強化環評案淨零轉型 共創零碳永續未來

發布機關：臺北市政府環境保護局

承辦單位：綜合企劃科

發稿日期：113年10月9日

聯絡人：洪明宏科長

聯絡電話：1999#7231

臺北市環評委員會今（9）日通過「臺北市推動宜居永續城市環境影響評估審議規範」修正案，為邁向2050淨零排放目標，未來臺北市的環評開發案，除應取得黃金級綠建築標章外，還須取得建築能效1+級（近零碳建築）標示及黃金級以上智慧建築標章，更創先導入低碳（低蘊含碳）建築標示，以管理施工期間建材生產、運輸與施工過程的碳排放量；同時，高於中央規定，非高樓建築的環評開發案也應進行溫室氣體增量抵換。

另外，環評開發案施工期間應導入工地污染科技化管理，施工機具則應取得金級排放自主管理標章；營運期間也要求須取得室內空氣品質認證，如有設置餐飲業應建立循環容器借用、歸還及清潔循環系統，並加入環保餐廳，旅館開發案則應取得環保標章認證，強化北市環評開發案減碳作為，並提升環境友善措施，共創淨零永續臺北。

環保局說明，「臺北市推動宜居永續城市環境影響評估審議規範」為臺北市環評委員會審查原則，開發單位進行環境影響評估作業時，必須依照審議規範要求進行規劃、評估，納入環境影響說明書或評估報告書，經環評委員會審查通過後，切實執行。由於環境影響評估法對於通過環評開發案有追蹤監督機制，環境影響評估文件記載環境保護措施與對策，等同於開發單位的承諾。

https://www.dep.gov.taipei/News_Content.aspx?n=CB6D5C560DE4D2DD&sms=72544237BBE4C5F6&s=4EE5966EFB592562



臺北市推動宜居永續城市環境影響評估審議規範

八、新建建築物應規劃取得黃金級以上之綠建築及智慧建築標章、建築能效 1+ 級（近零碳建築）標示及低碳建築標示，並將上述規劃申請之指標項目及採行措施納入環境影響評估書件。

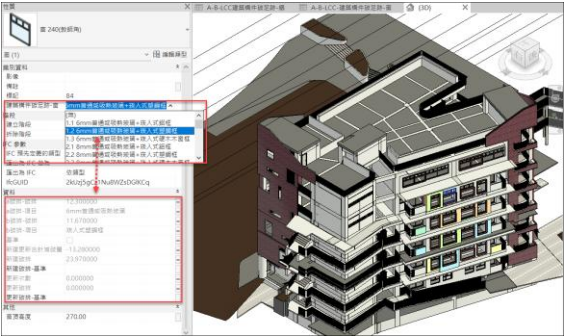
前項標章、標示開發單位應於取得使用執照後 2 年內取得，並予公開，另除低碳建築標示，餘於營運期間仍應維持。

新北市建築執照導入LEBR-BIM樣板

附錄二 建築構件碳足跡資料庫B-LCC

構件名稱	單位	碳足跡 (kgCO ₂ e/m ³)	備註
1. 鋼筋 (HRB400)	m ³	1.78	1.78
2. 鋼筋 (HRB335)	m ³	1.78	1.78
3. 鋼筋 (HRB235)	m ³	1.78	1.78
4. 鋼筋 (HRB400) (預力)	m ³	1.78	1.78
5. 鋼筋 (HRB400) (預力) (預力)	m ³	1.78	1.78
6. 鋼筋 (HRB400) (預力) (預力) (預力)	m ³	1.78	1.78
7. 鋼筋 (HRB400) (預力) (預力) (預力) (預力)	m ³	1.78	1.78
8. 鋼筋 (HRB400) (預力) (預力) (預力) (預力) (預力)	m ³	1.78	1.78
9. 鋼筋 (HRB400) (預力) (預力) (預力) (預力) (預力) (預力)	m ³	1.78	1.78
10. 鋼筋 (HRB400) (預力) (預力) (預力) (預力) (預力) (預力) (預力)	m ³	1.78	1.78

構件名稱	單位	碳足跡 (kgCO ₂ e/m ³)	備註
1. 鋼筋 (HRB400)	m ³	1.78	1.78
2. 鋼筋 (HRB335)	m ³	1.78	1.78
3. 鋼筋 (HRB235)	m ³	1.78	1.78
4. 鋼筋 (HRB400) (預力)	m ³	1.78	1.78
5. 鋼筋 (HRB400) (預力) (預力)	m ³	1.78	1.78
6. 鋼筋 (HRB400) (預力) (預力) (預力)	m ³	1.78	1.78
7. 鋼筋 (HRB400) (預力) (預力) (預力) (預力)	m ³	1.78	1.78
8. 鋼筋 (HRB400) (預力) (預力) (預力) (預力) (預力)	m ³	1.78	1.78
9. 鋼筋 (HRB400) (預力) (預力) (預力) (預力) (預力) (預力)	m ³	1.78	1.78
10. 鋼筋 (HRB400) (預力) (預力) (預力) (預力) (預力) (預力) (預力)	m ³	1.78	1.78



B-LCC建置於樣版中

由下拉選單自動帶入碳足跡資料



Source: 新北市政府工務局

新北市都更要求LEBR達到三級以上

法規

保存年限:

新北市政府 函

地址: 220670 新北市板橋區漢生東路266號
2樓
承辦人: 蔡宗憲
電話: (02)29506206 分機309
傳真: (02)29506552
電子信箱: A04180@ms.nipcc.gov.tw

受文者: 中華民國全國建築師公會

發文日期: 中華民國113年7月3日
發文字號: 新北府城更字第1134608011號
類別: 普通件
密等及解密條件或保密期限:
附件:

主旨: 有關「新北市都市更新審議原則」第17點規定涉及低碳建築標示與建築能效標示執行方式, 請轉知所屬會員, 詳如說明, 請查照。

說明:

- 一、依本府113年7月3日新北府城更字第1134608011號令辦理。
- 二、針對更新單元面積達二千平方公尺以上案件原需取得低碳建築聯盟核發之銅級低碳建築標章部分, 配合中央政策施行改以取得內政部核發之低碳建築標示第三級。
- 三、針對都更案取得銀級綠建築標章以上需一併取得建築能效標示第一級部分, 針對民間住宅版本將改以僅需檢討共有部分之版本係於明(114)年7月1日後公告適用, 考量都更案法令適用日、目前尚無可依循檢討版本與公平性等問題, 該點審議原則以114年7月1日起申請報核之擬訂都市更新事業計畫案始適用之。

高雄市政府導入高雄淨零盾

高雄盾國際論壇開講 研擬更多淨零設計納入法規

2023/11/7 15:26 (11/7 16:16 更新)



高雄市政府7日舉行「2023高雄盾國際論壇」，邀請產官學界與會分享淨零和綠建築節能實踐經驗，同時舉辦綠建築大獎頒獎典禮，與會來賓合影留念。(高雄市工務局提供) 中央社記者蔡孟好傳真 112年11月7日

2023年高雄盾國際論壇媒體報導

高市工務局推動淨零建築新篇章 「低蘊含碳建築標示推廣說明會」8/22開講

記者 賴君欣

2024年8月20日 週二 上午11:44

品觀點 PinView

高市「低蘊含碳建築標示推廣說明會」8/22開講

低碳「低蘊含碳」建築標示

建築物名稱	○○○○股份有限公司○○○樓
坐落地址	臺中市○○路○○號
評估對象樓層/面積	全部楼层/2,123.13 sqm
評估對象建築類型	住宅/74.14 sqm
評估對象用途	住宅/284.8 sqm
評估年/CFR	2023/20.9%
低蘊含碳建築標示	

1+ 低碳等級

100-60.4 kgCO₂/m²

碳含量 6.75 12.5 17.5 22.5 27.5 32.5 37.5 42.5 47.5 52.5

減碳率 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%

7 6 5 4 3 2 1 1+

2023 LEBR

(圖/高雄市政府)

為了達到2030城市減碳30%的目標，高雄市長陳其邁於去年(2023年)針對排碳量80%的產業界提出「淨零三箭」，推動「產業淨零大聯盟」、「淨零城市發展自治條例」、「淨零人才培訓」三政策。其中，高雄市淨零城市發展自治條例包括智慧城市的基礎建設與智慧建築整合設計，以及推動淨零城市減碳教育。因此高雄市政府將於8月22日在國立科學工藝博物館舉辦「低蘊含碳建築標示推廣說明會」，積極推動高雄淨零建築。

<https://tw.news.yahoo.com/>

各界積極響應申請LEBR認證

內政部建築研究所舉辦第二屆「低碳（低蘊含碳）建築評估標示授證典禮暨論壇」多件 1+ 級案件獲肯定展現低碳設計、低碳建材、低碳工法建築減碳新趨勢

日期：114-12-15

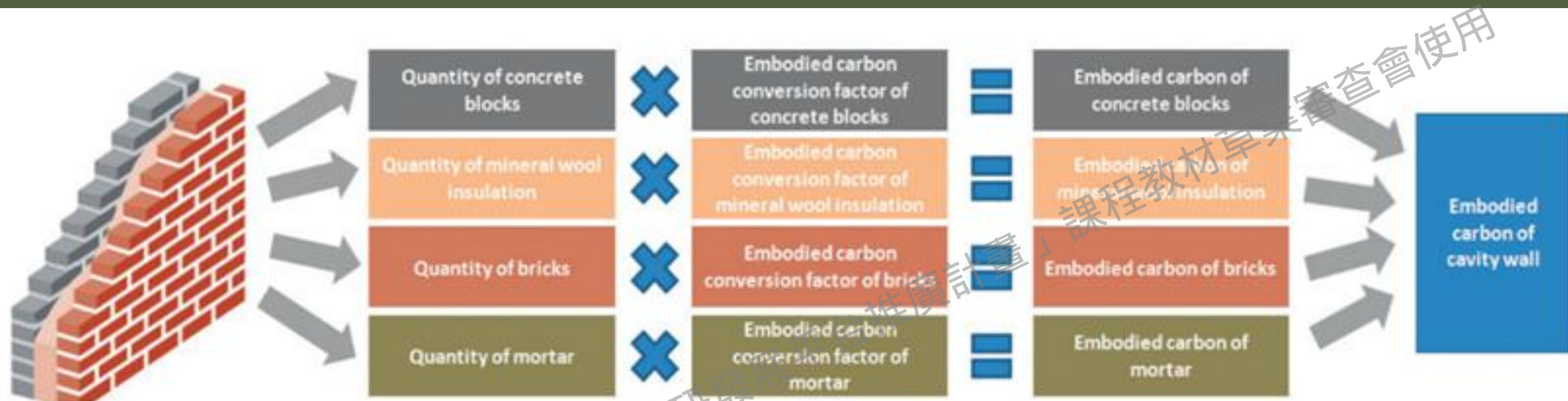
內政部建築研究所於 12 月 15 日舉辦第二屆「低碳（低蘊含碳）建築評估標示授證典禮暨論壇」，公布今年度多件獲得低碳建築標示 1+ 級與候選低碳建築證書 1+ 級的建案。該制度自 113 年 7 月上路以來，已逐步帶動產業將低碳設計、低碳材料與低碳工法導入建築，在政策推動與市場需求下，形成具體的示範成果。

今年度取得低碳建築標示 1+ 級的建案，包括臺灣中小企業銀行埔里分行與高雄市那瑪夏區民權國小幼兒園，分別透過結構優化、低碳混凝土與低碳材料導入，使減碳比達三成以上。另外，更有冠德建設、大陸建設、成功大學、台糖公司、國家住都中心、光寶科技、兆豐銀行及雲林縣政府等8件建案取得候選低碳建築證書 1+ 級，涵蓋住宅、醫療建築、辦公大樓到產業廠辦等多元類型。從113年興辦以來，截至目前為止已累計有 8 件建築物取得低碳建築標示及 15 件建築物取得候選低碳建築證書，預估可減少CO2排放量約 9.70 萬噸，而且其中這些取得低碳建築認證的建築物中，屬民間私有建築的已累計達 14件，足見私部門對於共同參與減碳的熱忱與重視。

113年7月~114年底

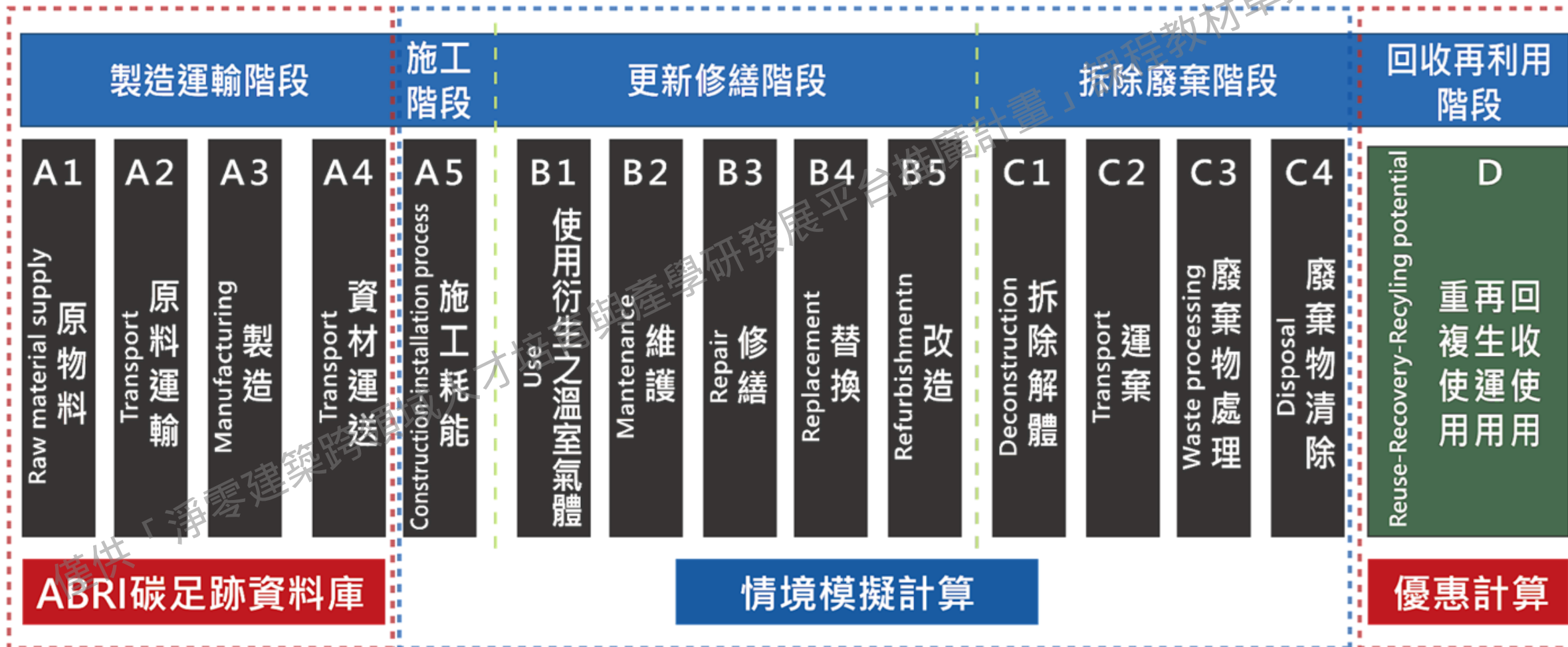
- 已累計 8 件低碳建築標示及 15 件候選低碳建築證書，預估可減碳約 9.7萬噸，其中民間私有建築達 14件
- 已累計5 件低碳工法(113年工法2件)及 45 件低碳循環建材





資料來源：RICS建議以建築設計圖說來計算構件碳排的方法（RICS，2012）

資料庫邊界條件



ABRI資料庫

初級資料庫(原材料)P-LCC

ABRI初級資料庫P-LCC (LEBR手冊附錄一)列舉建築工程常用之金屬類、砂石類、水泥類、玻璃類、木材類、木質板材類、化學塑膠類之單位碳排。

附錄一 ABRI 初級資材碳排資料庫 (P- LCC, 2022)

分類	材料/工項名稱	單位 I	碳排 (kgCO ₂ e)				
			原料開採 (A1)	原料運輸 (A2)	產品生產 (A3)	成品運輸 (A4)	總碳排量 (A1-A4)
金屬	鋼胚 (高爐)	kg	2.26			0.011	2.27
	鋼胚 (電弧爐)	kg	0.147	0.081	0.4	0.011	0.64
	鋼筋及鐵件	kg	0.964		0.168	0.017	1.15
	型鋼	kg	0.964		0.185	0.013	1.16
	不鏽鋼捲、不鏽鋼	kg	1.13	0.183	0.88	0.009	2.2
	不鏽鋼管	kg	1.13	0.183	0.915	0.026	2.25
	鍍鋅鋼管	kg	0.964		0.285	0.026	1.28
	冷軋鋼管	kg	0.964		0.435	0.026	1.43
	進口鋁錠 (全新)	kg	12.2	0.33		0.010	12.54
	進口鋁錠 (80%回收)	kg	3.75	0.187		0.010	3.95
	門窗鋁料	kg	3.75	0.187	0.366	0.0055	4.31
	門窗鋁框	kg	3.3			0.0055	3.31
砂石	門窗鋁框	m ²	14.4			0.0055	14.38
	基地內土方	m ³	7.95				7.95
	基地外運出入土方	m ³	85.29				85.29
	砂礫	m ³	3.05	11.24			14.29
	採石 (原石)	m ³	3.83	22.24			26.07
	石材加工品 (6分板)	m ²	0.082	0.47	1.74	1.02	3.31
	石質地磚	kg	4.5				4.50
	2.5cm 磨石子地磚	m ²	20.83				20.83
	岩棉板 (1.5cm)	m ²	0.015	0.19	0.828	0.364	1.40
	岩棉板	kg	0.47				0.47
	3mm 可樂瓦	m ²	1.45			0.00114	1.45
	磁磚 (1cm)	m ²	7.7		7.16	0.228	15.09
	衛生陶瓷器	kg	0.05	0.006	0.8	0.012	0.87
	紅磚 (20*9.5*5cm)	塊	0.01	0	0.41	0.032	0.45
	空心磚 (L39W19H19cm)	塊	0.195				0.2
	馬賽克 2*2*0.4cm	m ²	6.036				6.04

資料來源：低碳(低蘊含碳)建築評估手冊(LEBR)

ABRI資料庫

建築構件資料庫B-LCC

LEBR是採用建築構件設計圖說作為IO介面的簡易評估法，其構件碳排計算依據LEBR手冊附錄二所示建築構件碳排資料庫B-LCC來執行。

附表 2-6 室內地坪新建碳排 Ffj、更新碳排 Ffj*、減碳量 ΔFfj 標準 (kgCO₂e/m²)

建築分類		構造名稱 (註 1、註 2)	基層碳排 a.	表層 碳排 b.	新建碳 排 Ffj (a+b)	更新 次數 c.	更新碳排 Ffj* (a*基層 c +b*表層 c)	新建更 新合計 減碳量 ΔFfj
高耗損建築 (商店、商場、旅館、餐廳、運動、醫療、娛樂、交通旅運設施)	一般 地坪	1.貼磁磚地坪(基準值)	13.58	19.65	33.23	基層 1 表層 3	72.53	0
		2.整體粉光地坪	0.97	無表層	0.97	基層 1 表層 3	0.97	-103.82
		3.水泥砂漿地坪	13.58	無表層	13.58	基層 1 表層 3	13.58	-78.6
		4.貼石材地坪(軟)	18.1	3.67	21.77	基層 1 表層 3	29.11	-54.88
		5.磨洗/根植石子地坪	25.03	無表層	25.03	基層 1 表層 3	25.03	-55.7
		6.PU/Epoxy/壓花/硬化膜/壓克力樹脂/紙模版	13.58	7.52	21.10	基層 1 表層 3	36.14	-48.52
	木作 地坪	1.水泥砂漿地坪+角材墊高平鋪超耐磨地板地坪(基準值)	13.58	20.23	33.81	基層 1 表層 3	74.27	0
		2.水泥砂漿地坪+高架實木板、美耐板鋪作地坪	13.58	17.50	31.08	基層 1 表層 3	66.08	-10.92
		3.水泥砂漿地坪+高架超耐磨地板鋪作地坪	13.58	22.85	36.43	基層 1 表層 3	82.13	10.48
		4.水泥砂漿地坪+角材墊高平鋪實木板、美耐板地坪	13.58	14.87	28.45	基層 1 表層 3	58.19	-21.44
		5.水泥砂漿地坪+直鋪式(墊 PS 版)超耐磨地板	13.58	16.24	29.82	基層 1 表層 3	62.3	-15.96
		6.水泥砂漿地坪+貼塑膠地板/方塊地毯	13.58	5.29	18.87	基層 1 表層 3	29.45	-59.76
中耗損建築 (出租辦公建築、工廠、一般)	一般	1.貼磁磚地坪(基準值)	13.58	19.65	33.23	基層 0 表層 2	39.3	0
		2.整體粉光地坪	0.97	無表層	0.97	基層 0 表層 2	0	-71.56
		3.水泥砂漿地坪	13.58	無表層	13.58	基層 0 表層 2	0	-58.95

資料來源：低碳(低蘊含碳)建築評估手冊(LEBR)

ABRI資料庫

運輸資料庫

LEBR制度參考交通部統計處2021「中華民國台灣地區汽車貨運調查報告」之各種材料運輸的**平均運距**，以此作為搖籃到工地(A4)的碳排，合理客觀地去比較是否「設計」**低碳建築**，畢竟場址並非設計所能決定。

附表 4- 1 臺灣資材 2021 汽車貨運平均運距與碳排係數

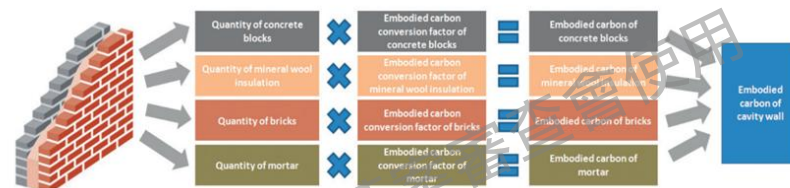
商品別	總貨運量 t	總延噸公里 t-km	平均運距 Km	單位運輸耗油量 L/t	碳排係數 kgCO2e/t
林產	999892	41447000	41.45	2.1	5.4
砂、石、黏土及其他礦產	155892081	5096953000	32.70	1.6	4.2
棉、毛、絲麻及其織布	660838	25674000	38.85	1.9	5.0
人造纖維及玻璃纖維紡織品	3980681	196987000	49.49	2.5	6.4
針織布	694464	38469000	55.39	2.8	7.2
不織布	784638	70201000	89.47	4.4	11.6
其他紡織品	3074234	233500000	75.95	3.8	9.8
製材	9361945	193312000	20.65	1.0	2.7
合板及組合木材	11832771	712541000	60.22	3.0	7.8
木竹藤製品	1456894	57840000	39.70	2.0	5.1
紙漿及紙	8190588	475604000	58.07	2.9	7.5
紙製品	11841479	1118522000	94.46	4.7	12.2
石油煉製品	12699594	305741000	24.07	1.2	3.1
焦炭及其他煤製品	7584229	240401000	31.70	1.6	4.1
塑膠(合成樹脂)	9070293	564116000	62.19	3.1	8.1
合成橡膠	1617445	105353000	65.14	3.2	8.4
合成纖維	1078120	53960000	50.05	2.5	6.5
其他人造纖維	278579	19265000	69.15	3.4	9.0
塗料、染料及顏料	1266583	88372000	69.77	3.5	9.0
其他化學製品	3847882	167159000	43.44	2.2	5.6
橡膠製品	3480464	169476000	48.69	2.4	6.3
塑膠製品	9490394	463616000	48.85	2.4	6.3
玻璃及其製品	2355343	96600000	41.01	2.0	5.3
陶瓷製品	2210870	205737000	93.06	4.6	12.0
水泥	21651938	737891000	34.08	1.7	4.4
水泥製品	47470353	713306000	15.03	0.7	1.9
其他非金屬礦物製品	13151855	381732000	29.02	1.4	3.8
生鐵級粗鋼	9092592	459226000	50.51	2.5	6.5
鋼鐵初級製品	25901304	1835504000	70.87	3.5	9.2
鋁	5157352	402185000	77.98	3.9	10.1
其他金屬	20334974	1341157000	65.95	3.3	8.5

資料來源：低碳(低蘊含碳)建築評估手冊(LEBR)

ABRI資料庫

資料庫應用與合成

若資料庫缺乏原材料或構件時，可由實際設計構件之尺寸、材質，自**環境部碳排資料庫**、**國際權威碳排資料庫**（如**Simapro**、**Gabi**）或附錄一之**P-LCC資料庫**選取材質相近之碳排數據，自行計算合成構件碳排數據使用之，但須檢附設計圖/構造大樣圖、碳排資料來源與構件碳排數據合成計算資料以供查核。

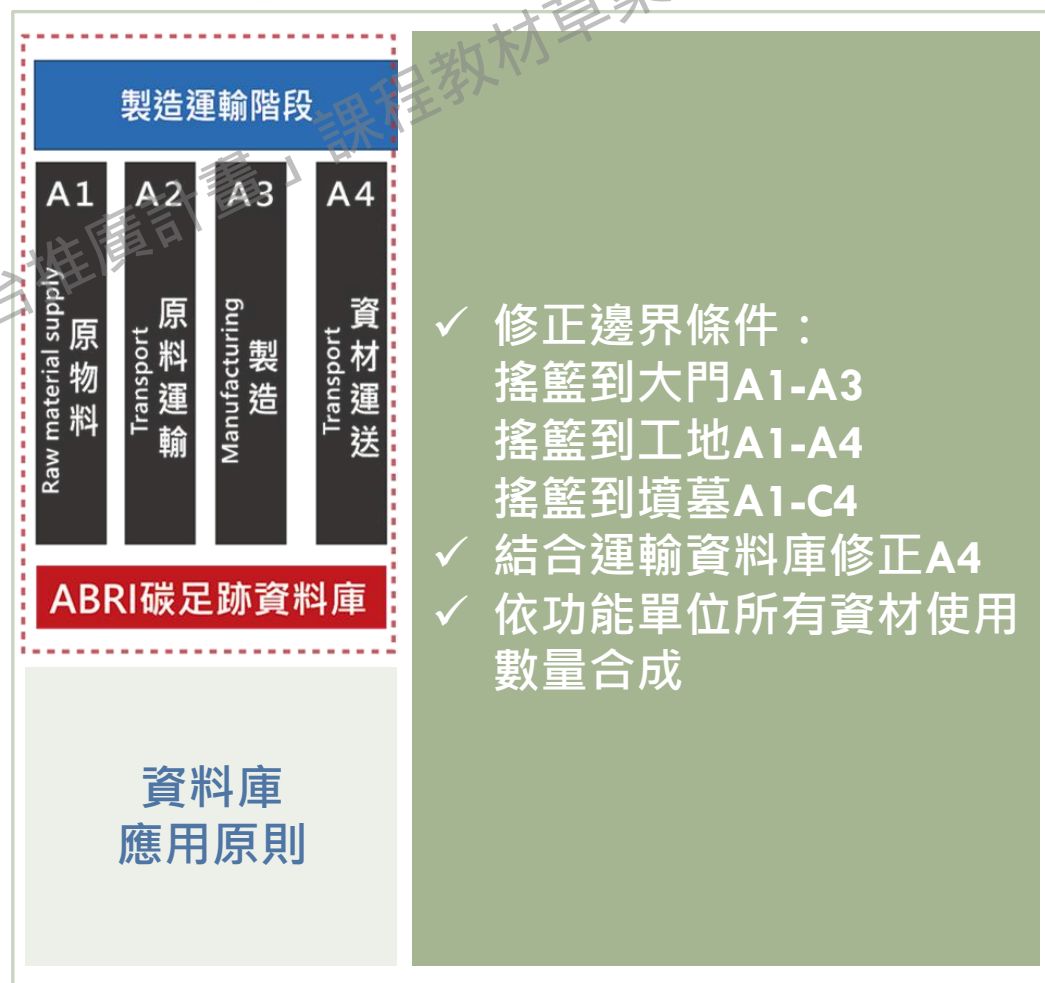
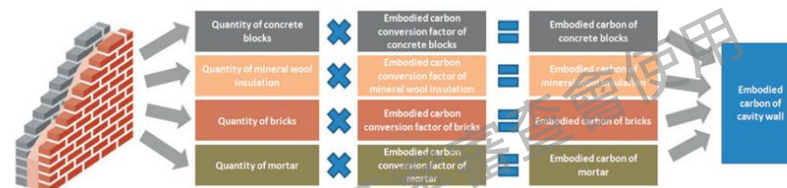


拼花木板地坪構件合成			
各層說明	單位面積碳排 (kgCO ₂ e/m ²)	引用來源	
1 面層-貼拼花木板(橡木)·厚度 12mm	3.1	ABRI_P-LCC 原木製材(人工乾燥硬木)；258.37kgCO ₂ e/m ³ ·換算 12mm 厚·單位碳排為 3.1 kgCO ₂ e/m ²	
2 黏貼層-黏著劑厚度 1mm；；主成分為環氧樹脂	3.7	ABRI_P-LCC 1mm 環氧樹脂(Epoxy)·3.7kgCO ₂ e/m ²	
3 粉底層-1:3 水泥砂漿粉平 20mm	9.05	ABRI_P-LCC 1:3 水泥砂漿粉刷 2cm 厚·9.05kgCO ₂ e/m ²	
4 結構層-混凝土拍漿整平	60.1	ABRI_B-LCC：戶外地坪 RC 基礎 60.1 kgCO ₂ e/m ²	
構件單位面積碳排		75.94	

ABRI資料庫

資料庫應用與合成

若資料庫缺乏原材料或構件時，可由實際設計構件之尺寸、材質，自**環境部碳排資料庫**、**國際權威碳排資料庫**（如**Simapro**、**Gabi**）或附錄一之**P-LCC資料庫**選取材質相近之碳排數據，自行計算合成構件碳排數據使用之，但須檢附設計圖/構造大樣圖、碳排資料來源與構件碳排數據合成計算資料以供查核。



低碳(低蘊含碳)建築評估手冊



低蘊含碳建築認證制度

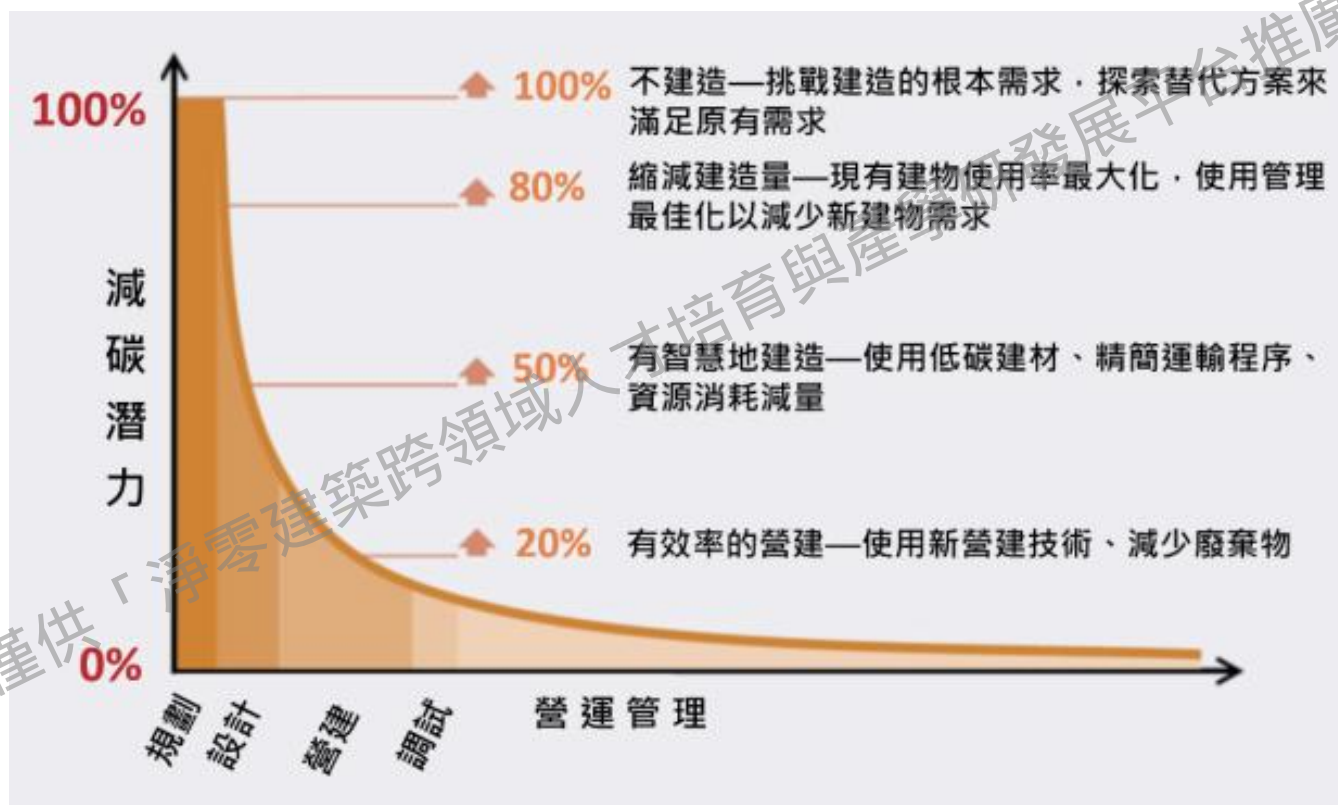
LEBR=
強調「減碳量」的低碳建築標示制度!

低蘊含碳重點：

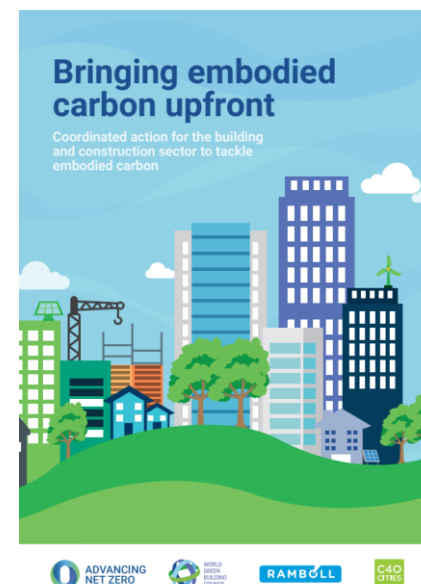
1. 低碳混凝土選擇
2. 經濟的結構平面與跨距設計
3. 選擇相對低碳的工程項目
4. 使用低碳循環建材與低碳工法

LEBR制度之目的

英國綠建築協會倡議：建築物設計階段的蘊含碳排減量效益約占建築生命週期減碳策略的 **50%**，是遠勝於營建階段與完工後的營運階段的所有的減碳策略。



減碳從改變設計開始，
設計階段是減碳潛力最高的一環。



LEBR制度之目的

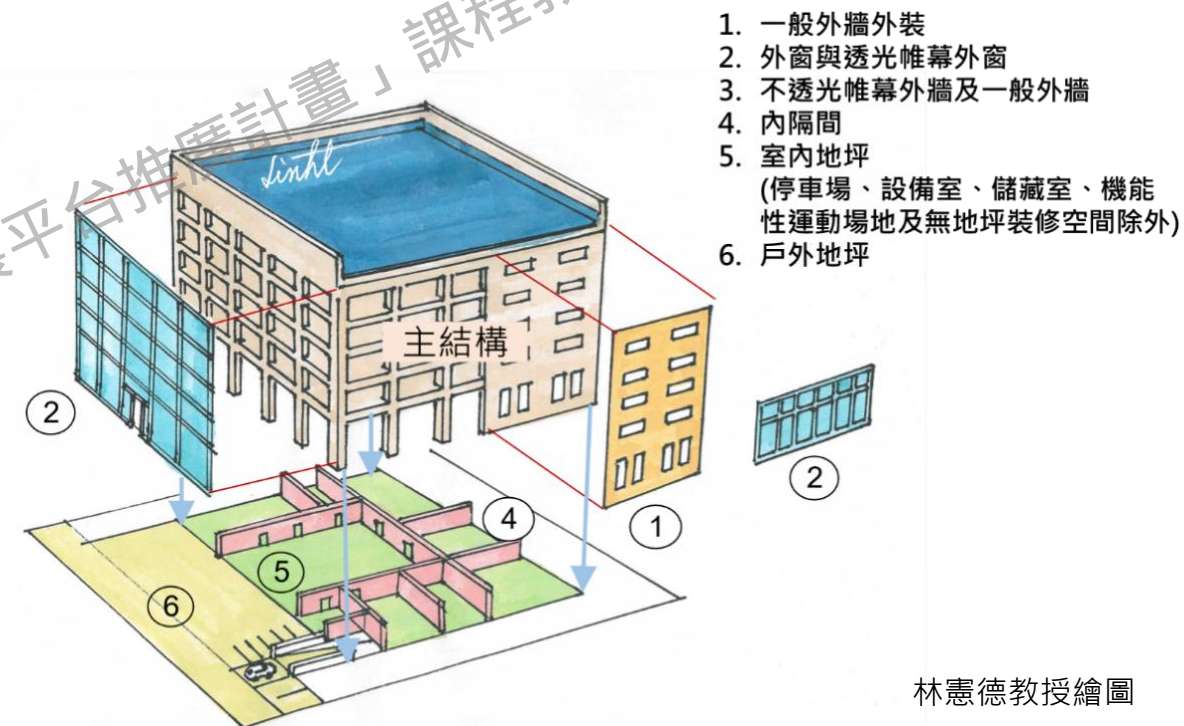
- LEBR 作為我國淨零建築政策的減碳評估工具，**即聚焦於設計階段的減碳功能**，其預期功能目的如下：
 1. 結合工程設計圖說資料而可**快速計算、快速評估**。
 2. 以**工程構件**碳排資料作為I/O計算介面，具有**視覺直觀的低碳操作功能**。
 3. 在**設計階段執行**替代方案之碳排評估而具**事前減碳**之功能。
 4. 透過替代方案之減碳分析與建造成本分析以獲得**最佳減碳經濟效益**。

評估範疇

● 主結構：

建築物的地上層主結構，包含柱、梁、版、樓梯與承重牆；但地下層主結構工程只供計算碳排，不納入 LEBC 之減碳評估範疇。

● 非主結構六構件：

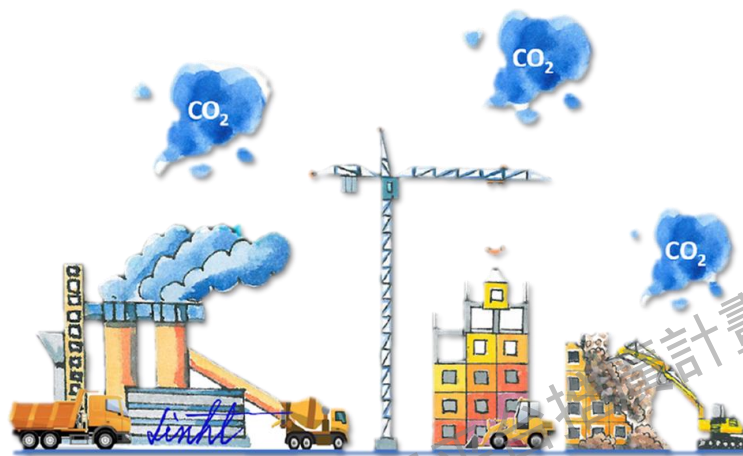


林憲德教授繪圖

免評估範疇

免評估類型	說明
構件制式化	溫室、設備室、儲藏空間以及機能性運動場地之室內地坪工程、軍事防空、實驗室、節能控制機制等特殊功能需求。電梯間、樓梯間、住宅分戶牆。
難有減碳操作意義	廁所、加油站、申請案居室空間總面積 50m^2 以下之附屬小建物，且難以執行減碳操作之構件。
干擾減碳評估敏感度	停車場地坪、戶外景觀工程。
未符合LEBR定義耐用年限之建築	建築法第99條所稱供競選活動、商品展售、房屋銷售展示、宗教慶典等臨時性使用並訂有使用期限的臨時建築物。

低碳建築評估標示制度



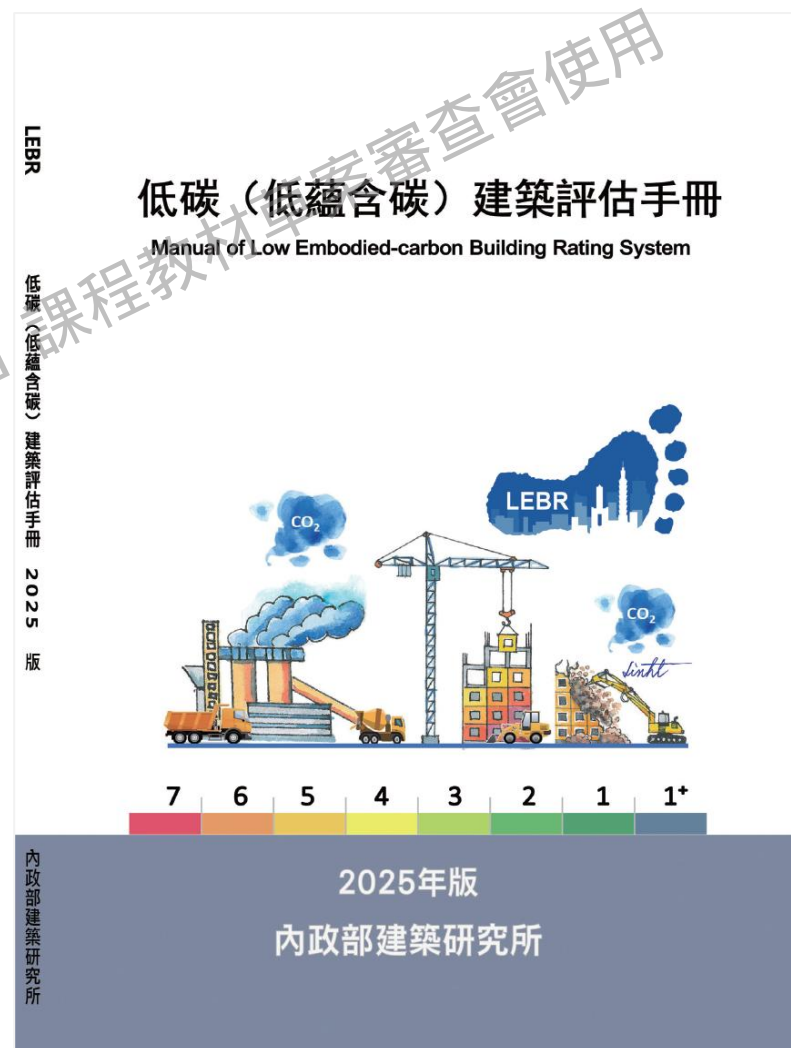
建築蘊含碳生命週期

製造
運輸

施工
階段

更新
修繕

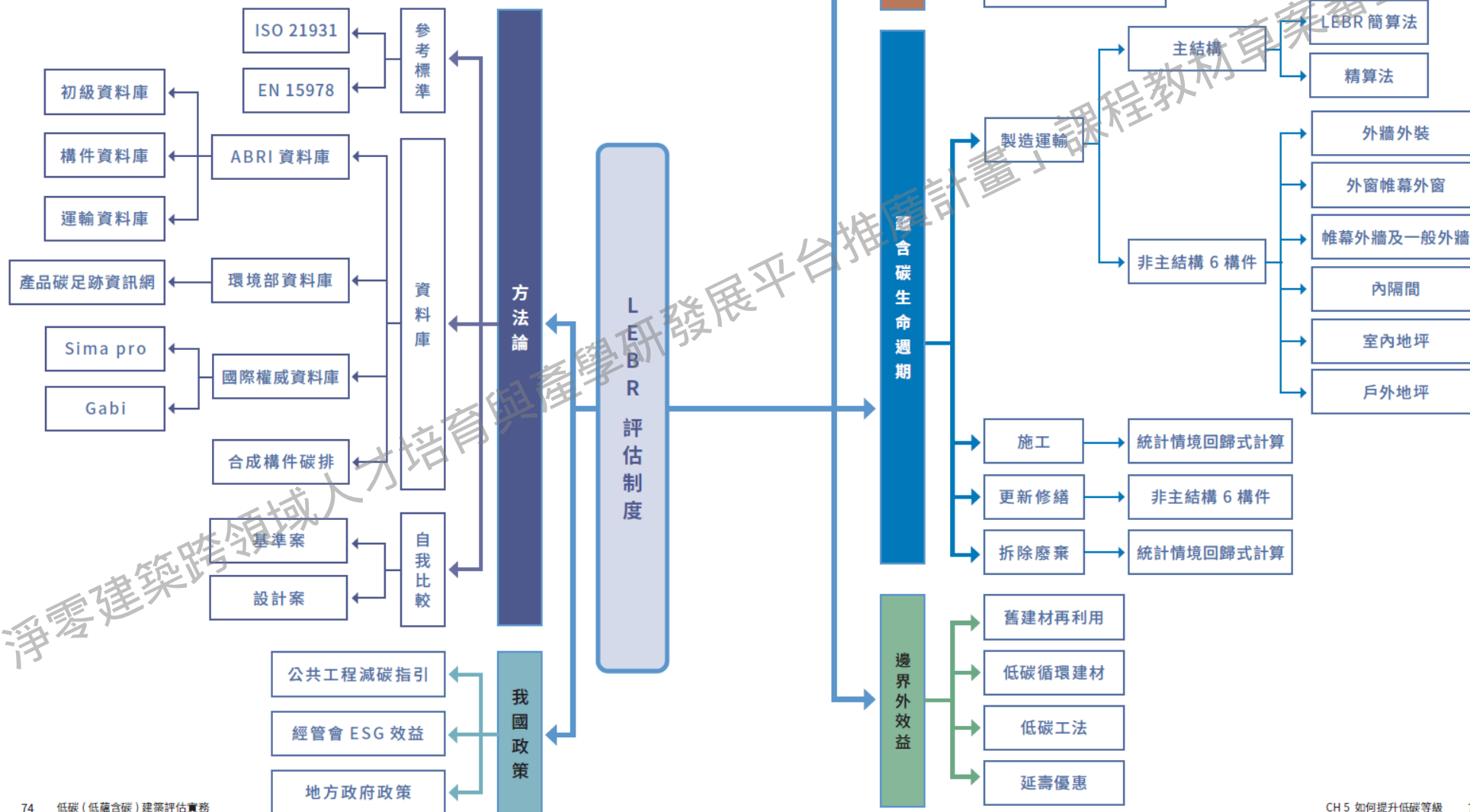
拆除
廢棄



LRBR 評估制度概念圖



Chapter 5-1 LEBR 精要與減碳設計重點

如何提升低碳等級



自我比較原則

自我比較的方法學，建立不同空間客製化的基準情境，作為分級參考之標準。

設計案	基準案
	
相同樓層數、層高、樓板面積、立面面積	
相同地點、相同耐震規範	
設計案之 構造系統 、 形狀係數 優化系統	標準RC構造系統、標準形狀係數
設計案之 低碳混凝土 強度設計	標準混凝土強度設計
設計案之 六大低碳非結構構件	標準六大非結構構件
設計案之 低碳工法 優惠	標準工法
設計案之 舊建築與再生建材 設計優惠	無舊建築與再生建材設計

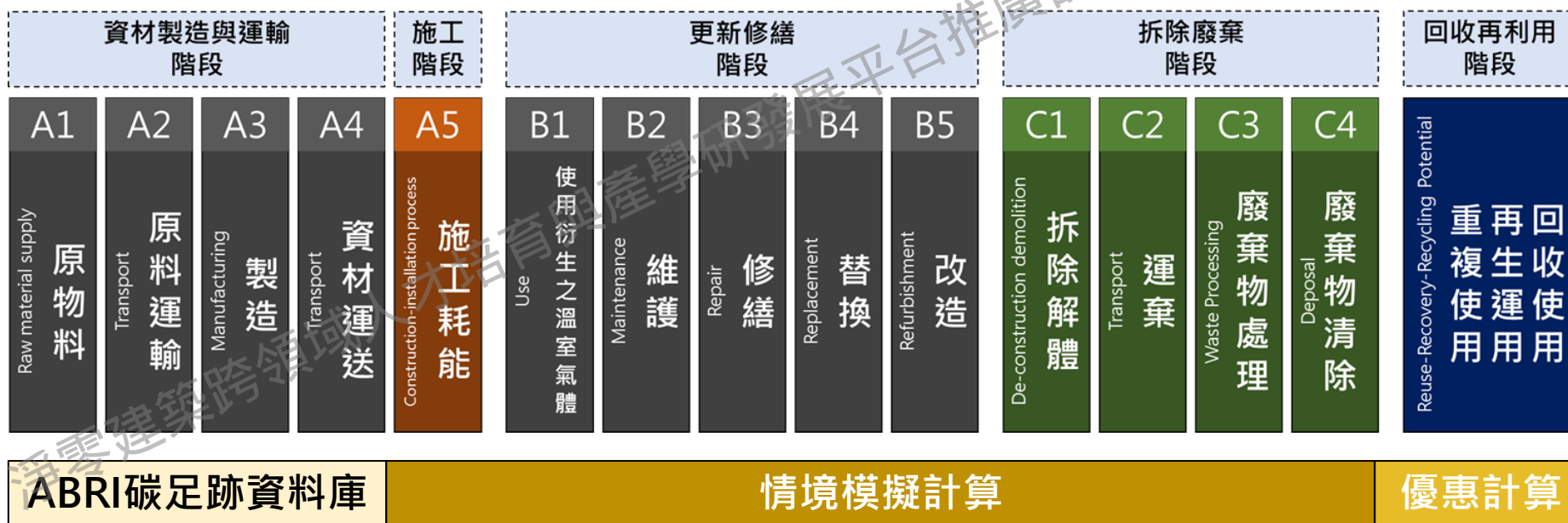
LEBR制度方法論

- LEBR 為了快速計算、熱點診斷、事前評估的功能，採用工程估算資料與情境模擬的工程碳評估方法學。比較實際設計案情境與LEBR設定的基準案情境。

參數		基準案地上層主結構碳排CFsc計算情境	設計案地上層主結構碳排CFsc計算情境
構造係數W		25F以下：1.0 26F以上：0.9	依實際設計構造認定
低碳混凝土折減率LCCR		1.0	依實際設計水泥強度效益倍數CSER計算之
跨距變化係數Sp	地上層單層平均樓地板面積>500m ²	1~8F：2.0；9~16F：1.8；17~25F：1.6；26F以上：1.4	依實際設計平面計算之
	地上層單層平均樓地板面積200~500m ²	1~8F：1.8；9~16F：1.6；17F以上：1.4	
	地上層單層平均樓地板面積<200m ²	1~8F：1.6；9以上：1.4	
形狀係數F		1~8F：1.2；9~16F：1.15；17~25F：1.1；26F以上：1.05	依實際設計狀況計算之

LEBR制度方法論

- 強調設計前期融入低碳策略的制度
- 碳排計算 = Σ (活動數據, \times 單位碳排,)



一、建材製造運輸

主結構碳排計算方法

簡算法

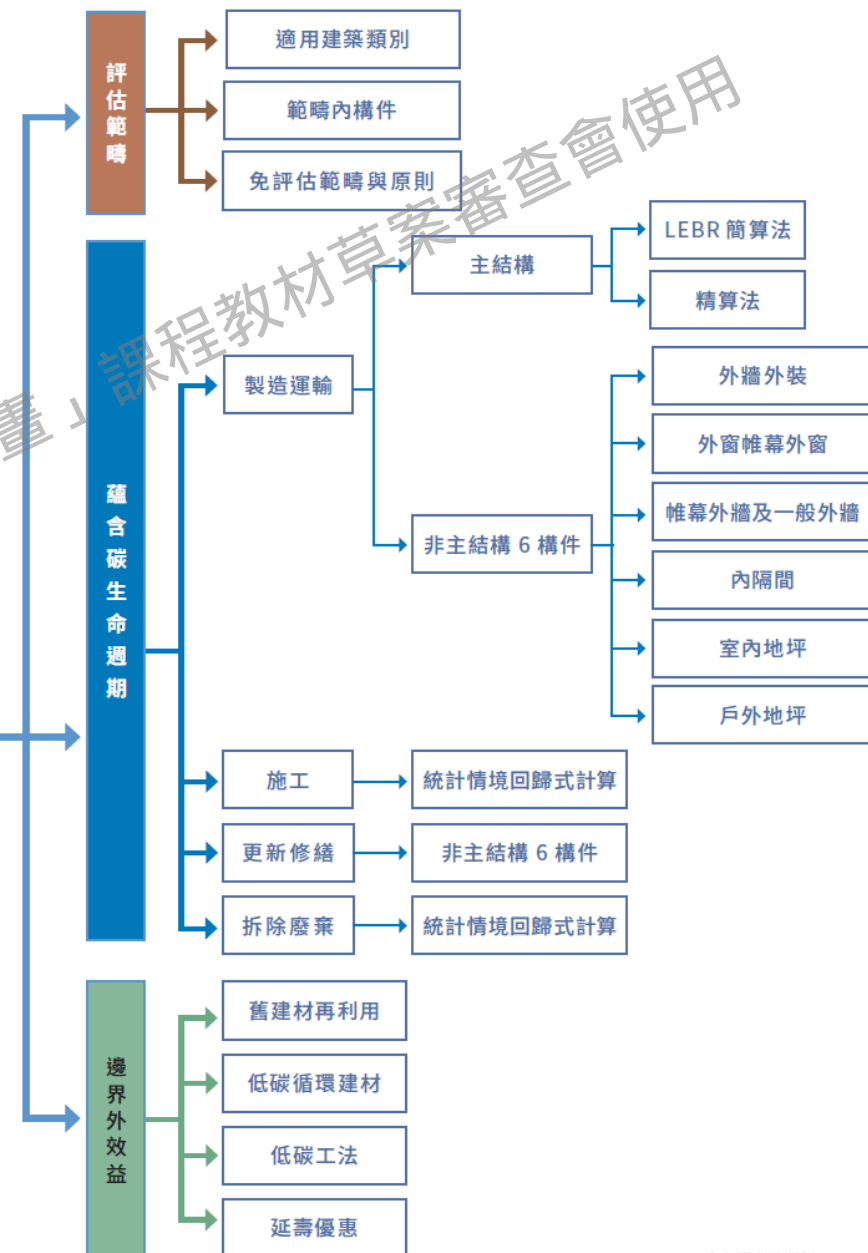
- LEBR主結構簡算式

精算法

- 1. 結構分析模型估算
- 2. BIM模型估算
- 提出估算模型說明；鋼筋、混凝土精算報告書；碳排計算報告

※需符合LEBR定義之主結構範疇！

主結構工程包括柱、梁、樓板、結構牆等傳遞結構設計載重之主要結構構件及樓梯。



一、建材製造運輸

■主結構碳排計算

主結構回歸公式推算：

主結構碳排＝

主結構標準碳排×低碳混凝土折減率×舊建築再利用率

$$CF_s = C_u \times LCCR \times RN$$

LCCR＝低碳混凝土

CSER＝(28天抗壓強
能凝土強度效益基

RN＝舊建築再利用率

＝(地上層樓地板面積-再利用面積)/地上層樓地板面積

■減碳重點：

結構設計合理性

跨距變化係數

平面形狀不規

則修正係數

建材運用

低碳混凝土應用

一、建材製造運輸

■主結構碳排計算

主結構回歸公式推算：

地上層標準碳排 C_u =

地上層總樓地板面積×主結構碳排密度×構造係數

$$C_u = A_{Fu} \times C \times W$$

構造別	係數W
磚石構造	1.2
RC構造	1.0
SRC構造	1.05
S構造	0.9
輕鋼構造	0.8
木構造	0.7
若為混和構造一樓地板面積加權計算	



一、建材製造運輸

■主結構碳排計算

主結構碳排密度 C

$$C = 224 + 4.11 \times (S - 10) + 300 \times (I \times S_{aD} / F_u - 0.192) + 68.74 \times (Sp - 1.0) +$$

$$0.17 \times (D_0 - 300) + 0.13 \times (L - 300) + 1.05 \times (BH - 3.5) \times R_s \times F, \text{ 且} \geq 165$$

建築基本資料

地上樓層數

取值自結構計算書

(依建築物耐震設計規範)
設計地震力

讀結構平面圖計算

跨距變化係數

額外靜載重
(隔間牆、地坪種類)

依載重設計
或查表3-3

活載重
(使用用途)

取值自結構計算書
面積加權計算

底層樓高

建築基本資料

形狀係數

靜力分析折減係數

讀結構平面圖計算

Figure 1-1 shows a grid of points representing a building layout. The grid is composed of dashed lines forming a 4x4 square pattern. The horizontal dimensions are labeled as 400, 600, and 400. The vertical dimensions are labeled as 400, 600, and 600. A diagonal line segment is shown, with dimensions 400, 360, 510, and 400. A coordinate system is shown with axes x and y . A unit label "單位: cm" is present.

跨距變化係數 S_p

X軸向			Y軸向		
坐標軸	跨距長	數量	坐標軸	跨距長	數量
x	400	7	y	400	4
	600	4		600	7
x'	360	1	y'	-	0
	510	1	y''	400	2
x''	400	3		600	2

	總跨距 B_x	總跨數 N_x		總跨距 B_y	總跨數 N_y
total	7,270	16		7,800	15

平均跨距 $a_{\text{avg}} = X \text{ 向總跨距} / X \text{ 向總跨數}$
 $= B_x / N_x = 7,270 / 16 = 454.375$

平均跨距 $a_{avg} = Y$ 向總跨距 / Y 向總跨數
 $= B_y / N_y = 7,800 / 15 = 520$

$$a_x = (a_{x\max}/a_{x\text{avg}}, a_{x\text{avg}}/a_{x\min}) = (600/454, 454/360) \\ = (1.32, 1.26) = 1.32$$

$$a_y = (a_{y\max}/a_{y\text{avg}}, a_{y\text{avg}}/a_{y\min}) = (600/520, 520/400) = (1.15, 1.3) = 1.3$$

$$\begin{aligned} Sp &= (a_x \times B_x + a_y \times B_y) / (B_x + B_y) = \\ &= (1.32 \times 7,270 + 1.3 \times 7,800) / (7,270 + 7,800) \\ &= 19736.4 / 15070 = 1.31 \end{aligned}$$

一、建材製造運輸

■主結構碳排計算

形狀係數F

$$F = f_1 \times f_2 \times f_3$$

f ₁	周長面積比係數PAr	PAr ≤ 1.2	1.2 < PAr ≤ 1.4	1.4 < PAr ≤ 1.6	1.6 < PAr
	f ₁	1.00	1.03	1.05	1.08
f ₂	平面長寬比b	b ≤ 4	4 < b ≤ 6	6 < b	
	f ₂	1.00	1.05	1.10	
f ₃	出挑係數R _c	R _c ≤ 0.1	0.1 < R _c ≤ 0.2	0.2 < R _c	
	f ₃	1.00	0.98	0.93	

「平面形狀不規則f₁」、「平面長寬比f₂」、「平面出挑f₃」三個

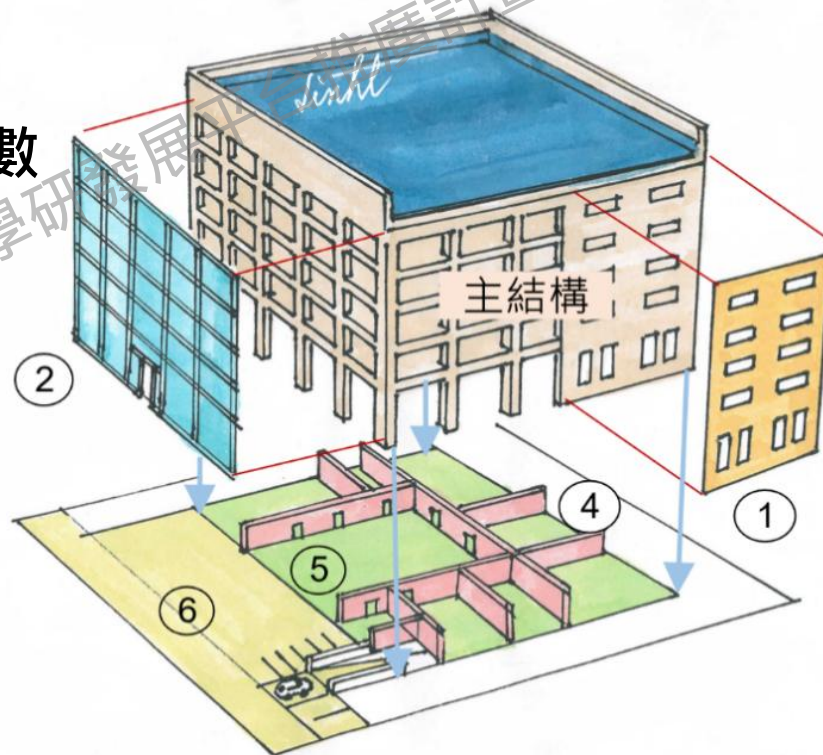
對碳排較有影響的形狀因子納入主結構簡算式的參數中。

一、建材製造運輸 & 三、更新修繕

■非主結構碳排計算(新建+修繕)

新建 = 單位碳排 × 活動數據

修繕 = 單位碳排 × 活動數據 × 更新次數



1. 一般外牆外裝
2. 外窗與透光帷幕外窗
3. 不透光帷幕外牆及一般外牆
4. 內隔間
5. 室內地坪
(停車場、設備室、儲藏室、機能性運動場地及無地坪裝修空間除外)
6. 戶外地坪

一、建材製造運輸 & 三、更新修繕

■非主結構碳排計算(新建+修繕)

新建=單位碳排×活動數據

修繕=單位碳排×活動數據×更新次數

設計案(單位: kgCO ₂)			CFow新建碳排		Cfow*修繕更新碳排	
編號	構造名稱	構造面積(m ²)	單位碳排	新建碳排	更新單位碳排*	修繕碳排
Fow1	RC外牆貼磁磚(9.05+21.2)	39619.902	28.7	1,137,091	19.65	778,531
		Σ 39,620		1,137,091		778,531
基準案 (單位:kg)			CFiw新建碳排(kg)		CFiw*修繕更新碳排(kg)	
編號	構造名稱	構造面積(m ²)	單位碳排	新建碳排	單位碳排*	修繕碳排
Fow1	RC外牆貼磁磚	39,620	28.7	1,137,091	19.65	778,531
		Σ 39,620		Σ 1,137,091		778,531

活動數據 × 單位碳排

單位碳排 × 更新次數

一、建材製造運輸 & 三、更新修繕

■非主結構碳排計算(新建+修繕)

構造部位		設計案			
(單位: kgCO ₂)		CF _{um} 新建資材	CF _{rm} 更新資材	CF _{um} +CF _{rm} 合計	各部位建材 碳排組成
主結構體CF _s		12,416,313		12,416,313	66.9%
非主結構CF _{ns}	外牆外裝CF _{ow}	1,137,091	778,531	1,915,622	10.3%
	外窗CF _w	278,983	0	278,983	1.5%
	不透光帷幕牆CF _{cw}	0	0	0	0.0%
	內隔間CF _{iw}	1,042,649	0	1,042,649	5.6%
	室內地坪CF _f	1,795,484	508,682	2,304,166	12.4%
	戶外地坪CF _p	393,786	194,389	588,176	3.2%
	非主結構資材CF _{ns} 小計	4,647,994	1,481,602	6,129,596	33.1%

二、施工碳排計算

■統計回歸式估算(情境)

	設計案 = 基準案
地上層施工碳排 CF_c =	$(0.14 + 0.95 \times S) \times AF_u \times (1.0 + CF_{rm}/CF_{um})$
地上層施工碳排 $CF_c' =$	$(0.14 + 2.14 \times S_b) \times AF$

更新階段碳排 CF_{rm}

製造運輸碳排 CF_{um} (含主結構 CF_s 與非主結構 CF_n)

四、拆除廢棄碳排計算

■統計回歸式估算(情境)

更新階段碳排 CF_{rm}

製造運輸碳排 CF_{um} (含主結構 CF_s 與非主結構 CF_n)

構造	新建工程廢棄物量			新建工程與拆除工程合計廢棄物量 W_d (kg/m ²)
	類別	廢棄物量 (m ³ /m ²)	廢棄物量重量換算 (kg/m ²)	
RC造	住宿類與旅館、醫院類	0.12	52	390
	廠房類	0.08	32	240
	其他非住宿類	0.098	39.2	294
鋼構造	住宿類與旅館、醫院類	0.103	41.2	309
	廠房類	0.106	42.4	318
	其他非住宿類	0.090	36	270

		設計案 = 基準案
地上層廢棄碳排 CF_{dw} =		$(CF_d + CF_{wa}) \times (1.0 + CF_{rm}/CF_{um})$
	拆除 CF_d =	$(0.06 \times S + 2.01) \times AF_u$
	廢棄 CF_{wa} =	$0.055 \times W_d \times AF_u$
地下層廢棄碳排 CF_{dw}' =		$CF_d' + CF_{wa}'$
	拆除 CF_d' =	$(0.15 \times S_b + 2.01) \times \text{地下層樓地板面積} AF_b$
	廢棄 CF_{wa}' =	$0.135 \times W_d \times \text{地下層樓地板面積} AF_b$

評估範疇蘊含碳排EEC

申請案建築蘊含碳排EEC

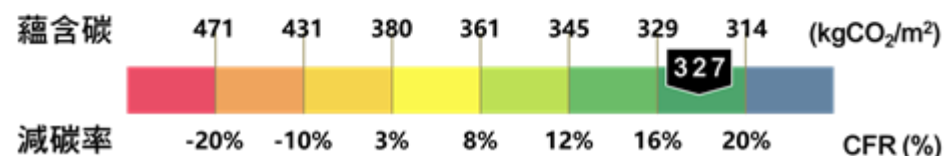
=主結構建材+非主結構建材+施工+更新修繕+拆除廢棄

- (舊建材再利用減碳量+低碳循環建材減碳量+低碳工法減碳量)

評估範疇之減碳量=

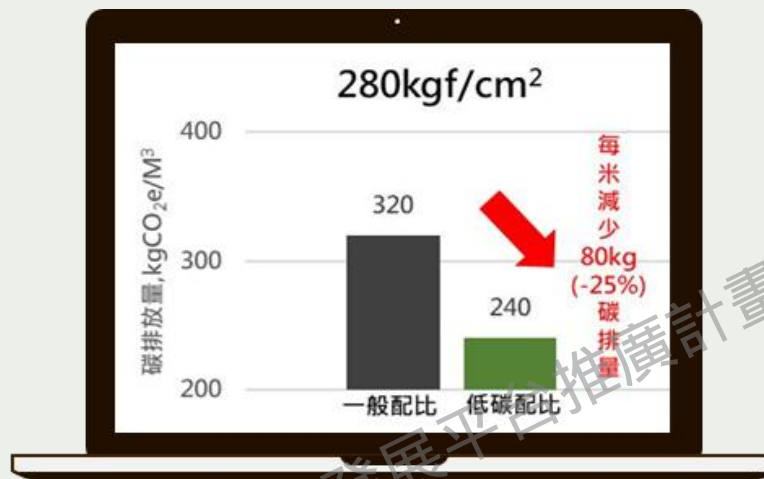
基準案建築蘊含碳排-申請案建築蘊含碳排

減碳率=評估範疇之減碳量/基準案建築蘊含碳排





舊建材再利用



低碳循環建材



低碳工法

減碳額度與延壽

3-4

評估範疇蘊含碳排EEC

申請案建築蘊含碳排EEC

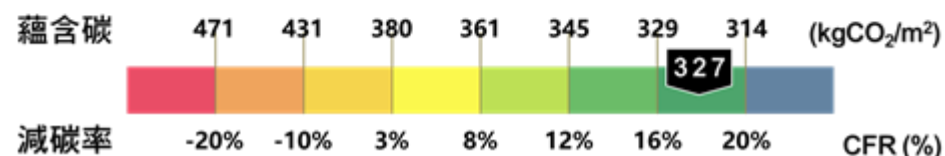
=主結構建材+非主結構建材+施工+更新修繕+拆除廢棄

- (舊建材再利用減碳量+低碳循環建材減碳量+低碳工法減碳量)

評估範疇之減碳量=

基準案建築蘊含碳排-申請案建築蘊含碳排

減碳率=評估範疇之減碳量/基準案建築蘊含碳排



減碳額度

低碳循環建材與低碳工法取得認證後，

其減碳量可被任何建築案件使用於低碳建築的評估。

減碳額度=功能單位減碳額度(kgCO₂e/功能單位) × 使用數量

僅供「淨零建築跨領域人才培育與產學研發平台推廣計畫」課程教材草案審查會使用

低碳循環建材

Low-carbon Recycled Materials Certification (LCR)

目的：

主要目的是對建築市場之再利用、再循環、再生等循環建材或構件進行減碳額度之認定，以作為LEBR減碳評估之依據，並公布於指定評定機構之網站上以備公開查詢。

LCR認定制度可鼓勵建材與營建業者開發更多再利用、再循環、再生等循環建材或構件，促進營建產業的低碳化，以呼應國家淨零建築政策。

原則：

1. 認定對象只限於LEBR計算範疇內之相關產品。
2. 減碳額度必須大於基準案總碳排放量3%才能獲得認定。
3. 不可因工程規模、建築量體、建築樓層數或配置改變時而產生碳排放量之差異。
4. 搖籃到工地範疇



低碳工法

Low-Carbon Construction Method (LC)

目的：

對具減碳功能之低碳工法進行減碳量與減碳額度之認定，以作為LEBR減碳評估之依據，並公布於指定評定機構之網站上以備公開查詢。

未來任何建築工程申請ABRI之低碳建築評估認證時，只要採用本法認定通過之LC工法，均可依其認證之減碳額度與LC工法實施之數量，得到認定減碳額度的優惠計算，有助於營建減碳技術的開發，並落實實質減碳設計。

原則：

1. LC工法之認定對象只限於LEBR計算範疇內之相關工法。
2. 減碳額度不得因工程規模、建築量體、建築樓層數或配置改變時而產生減碳量的差異。
3. 減碳額度不得來自於結構設計之差異。
4. 再生建材、循環建材的減碳效益已於LEBR評估系統中提供優惠計算，不得重複納入LC工法的減碳額度認定範圍。

延壽優惠

- 鼓勵採用「耐久設計」及「高品質施工」。

大項	條件LLi	建築延壽優惠係數LL ^{*1}
耐久設計	1. RC柱梁與RC樓板兩者均完全無埋設管線者	0.04 (僅對RC構造優惠) ^{*2}
	1. RC柱梁與RC樓板兩者之一完全無埋設管線者	0.02 (僅對RC構造優惠) ^{*2}
高品質施工	1. 五年內獲行政院公共工程金質獎 (公共工程品質優良類) 特優之營造廠者。	0.05
	1. 獲ISO14000認證之營造廠 (具效期內之第三方認證)，或五年內獲行政院公共工程金質獎 (公共工程品質優良類) 優等之營造廠者。	0.04
*1：1.2.兩項之一與3.4.兩項之一可累加計算，但不得超過0.08，3.4.兩項不能累加計算，且須檢附證明文件。		
*2：僅適用於RC構造建築物，其他構造類建築物設為0.0。		



僅供「淨零建築跨領域人才培育與產學研發計畫」課程教材草案審查會使用

減碳實務與策略

3-5

策略1：主結構減碳



構造形式

- RC構造
- 鋼構造
- SRC構造
- 木構造

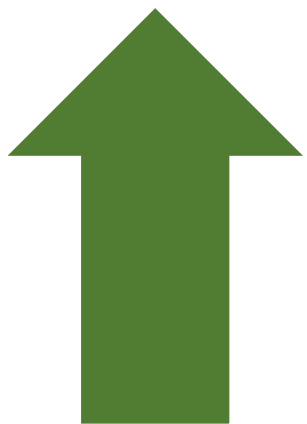
跨距與平面設計

- 均勻的跨距設計
- 適當的長寬比
- 平面規則
- 出挑合理

低碳混凝土

- 優良的水泥強度效益CSER
- 採用低碳循環建材

策略2：採用低碳的建材/構件/低碳循環建材/工法？



增碳？

非主結構構件的低碳選擇

- 外牆以塗料替代貼磚
- 選擇輕隔間
- 選擇相對低碳的地坪

低碳循環建材與低碳工法的採用

- 選擇通過認定之低碳循環建材與低碳工法



減碳？

僅供「淨零建築跨領域人才培育與產學研發平台推廣計畫」教材草案審查會使用

附錄二 建築構件碳足跡資料庫B-LCC

表 1 傳統 RC 外牆外裝新建碳排 F_{owj} 、更新碳排 F_{owj}^* 、減碳量 ΔF_{owj} 標準 (kgCO_2/m^2)

構造名稱	新建碳排 基層 a	新建碳排 表層 b	新建碳排 F_{owj} (a+b)	更新 次數 c	更新碳排 F_{owj}^* (b*c)	新建更新合計 減碳量 ΔF_{owj}
1.RC 外牆貼磁磚 (基準)	底層砂漿 (9.05)	益膠泥+貼磁磚 (21.2)	30.25	1.0	21.2	0
2.RC 外牆乾式鋼件掛石材	無底層	防水塗料+鋼件 掛石材 (12.78)	12.78	1.0	12.78	-25.89
3.RC 外牆塗料外裝	底層砂漿 (9.05)	防水塗料 (5.71)	14.76	3.0	17.13	-19.56
4.金屬模板搗灌 RC 外牆 (免砂漿粉刷) 貼磁磚	無底層	益膠泥+貼磁磚 (21.2)	21.2	1.0	21.2	-9.05
5.金屬模板搗灌 RC 外牆 (免砂漿粉刷) 塗料外 裝	無底層	防水塗料 (5.71)	5.71	3.0	17.13	-28.61
6.預鑄乾式 RC 外牆 (免 砂漿粉刷) 塗料外裝	無底層	防水塗料 (5.71)	5.71	3.0	17.13	-28.61

減碳量計算法 $\Delta F_{owj} = \text{該構件之}(F_{owj} + F_{owj}^*) - \text{基準構件之}(F_{owj} + F_{owj}^*)$

從資料庫看減碳潛力

低碳構件的選擇

策略3：選擇高品質施工或耐久建築設計

延壽設計

- 明管設計

高品質施工

- 取得行政院公共工程金質獎工程品質類優良之施工團隊

耐久性提升



Thank you for your attention
簡報結束，感謝聆聽!

陳怡蓉

11203042@gs.ncku.edu.tw



減碳路上，
沒有人是局外人!!