

綠建材循環經濟產業鏈結推廣計畫

內政部建築研究所業務委託計畫成果報告

中華民國一一〇年十二月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

綠建材循環經濟產業鏈結推廣計畫

受委託者：財團法人環境與發展基金會

主持人：陳文卿

協同主持人：陳大為

研究員：梁永瑩

助理研究員：章詩函、徐秀容、蔡顯榮

研究期程：中華民國110年3月至110年12月

研究經費：新臺幣124.8萬元

內政部建築研究所業務委託計畫成果報告

中華民國一一〇年十二月

（本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見）

目次

目次.....	I
圖次.....	III
表次.....	V
摘要.....	VII
Abstract.....	XI
第一章 緒論.....	1
1.1 計畫緣起.....	1
1.2 背景分析.....	2
1.2.1 循環經濟之意涵.....	2
1.2.2 綠建材標章特性分析.....	3
1.3 工作內容與計畫目標.....	4
1.4 執行進度符合情形.....	4
第二章 工作執行情形.....	7
2.1 再生綠建材產業推動聯盟運作規劃及辦理會議.....	7
2.1.1 再生綠建材產業推動聯盟發起緣由.....	7
2.1.2 再生綠建材產業推動聯盟功能與運作規劃.....	9
2.1.3 召開再生綠建材產業推動聯盟運作討論會.....	15
2.2 辦理再生綠建材推廣說明會.....	28
2.3 再生綠建材循環利用量及市場競爭性調查評估.....	41
2.4 協助業者拓展海外商機之建議.....	87

第三章 結論與建議.....	93
3.1 結論	93
3.2 建議	94
附錄一、期初審查意見及回覆說明	95
附錄二、期中審查意見及回覆說明	97
附錄三、期末審查意見及回覆說明	101
附錄四、再生綠建材產業推動聯盟成員名冊	106
附錄五、「綠建材循環經濟產業鏈結推廣計畫」第 1 次工作會議相關文件	108
附錄六、再生綠建材產業推動聯盟討論會 相關文件	111
附錄七、再生綠建材產業推動聯盟運作及推動策略討論會 相關文件	124
附錄八、聯盟運作報告及再生綠建材循環經濟效益討論會 相關文件	146
附錄九、再生綠建材推廣說明會活動規劃書核定 相關文件	165
附錄十、再生綠建材推廣說明會相關文件	166
參考書目	168

圖次

圖 1-1 建築產業之循環經濟	2
圖 1-2 四大類綠建材標章之特性	3
圖 2-1 建研所王副所長於聯盟發起會議中致詞	7
圖 2-2 聯盟發起會議(左)及簽署情形(右).....	7
圖 2-3 再生綠建材產業推動聯盟運作架構.....	11
圖 2-4 再生綠建材產業推動聯盟工作規劃	11
圖 2-5 再生綠建材產業推動聯盟 LINE 群組	12
圖 2-6 再生綠建材產業推動聯盟網頁	12
圖 2-7 宣導優質循環綠建材海綿城市之功能(110.7.31 蘋果新聞).....	13
圖 2-8 澄清對使用再生粒料之誤解(110.8.26 蘋果新聞).....	13
圖 2-9 函請內政部營建署修正「營建事業廢棄物再利用種類及管理方式」 公文.....	14
圖 2-10 營建署召開修正「營建事業廢棄物再利用種類及管理方式」之公 文.....	14
圖 2-11 再生綠建材產業推動聯盟運作討論會辦理情形	16
圖 2-12 經濟日報綠營建循環體系報導	18
圖 2-13 再生綠建材產業推動聯盟運作及推動策略討論會視訊會議截圖 ..	19

圖 2-14 聯盟運作報告及再生綠建材循環經濟效益討論會議視訊會議截圖	26
圖 2-15 再生綠建材應用推廣指引	28
圖 2-16 優質再生綠建材推廣說明會辦理情形 108 年(左)109 年(右).....	30
圖 2-17 優質再生綠建材推廣說明會線上報名系統	32
圖 2-18 再生綠建材推廣說明會主視覺設計	33
圖 2-19 再生綠建材推廣說明會議程海報	33
圖 2-20 再生綠建材推廣說明會辦理情形	34
圖 2-21 再生綠建材市場競爭性分析架構	41
圖 2-22 再生綠建材分類小組第 1 次評定會議提案表	49
圖 2-23 再生綠建材標章產品產值及環境效益調查表	50
圖 2-24 各種物質重金屬管制限值示意圖	82
圖 2-25 具優質特性再生綠建材之品質性能競爭性	83
圖 2-26 環發會歷年簽訂之綠色產品驗證相互承認協議對象	88
圖 2-27 108 年國際論壇辦理情形	88
圖 2-28 108 年國際論壇辦理成果刊登於今周刊	88

表次

表 1-1 預期研究進度表	5
表 1-2 查核點及達成情形	5
表 2-1 再生綠建材產業推動聯盟運作規劃討論會意見彙整	16
表 2-2 再生綠建材產業推動聯盟運作及推動策略討論會意見彙整	19
表 2-3 聯盟運作報告及再生綠建材循環經濟效益討論會議重點彙整	26
表 2-4 聯盟運作報告及再生綠建材循環經濟效益討論會議專家學者意見彙 整	27
表 2-5 再生綠建材使用與生產常見之問題	29
表 2-6 再生綠建材推廣說明會議程	31
表 2-7 標章有效期限內再生綠建材項目申請件數	42
表 2-8 再生綠建材循環利用量評估	51
表 2-9 目前有效之再生綠建材產品產值	52
表 2-10 環境指標相關資訊	53
表 2-11 再生綠建材整體環境效益評估	72
表 2-12 再生綠建材之優勢分析	73
表 2-13 再生綠建材相對之劣勢分析	73
表 2-14 再生綠建材相對之劣勢分析	74
表 2-15 再生綠建材外在環境之競爭威脅分析	74

表 2-16 大宗建材原料價格	76
表 2-17 各種回收材料價格	76
表 2-18 各類標章對重金屬之管制規定	81
表 2-19 再生綠建材市場競爭力之綜合分析	86

摘要

關鍵詞：綠建材、循環經濟、產業鏈結、資源再生

一、計畫緣起

近年國際倡導零廢棄物的循環經濟，建構「最適生產、最適消費、最少廢棄」之循環型社會體系。內政部建築研究所長期推動綠建築成效斐然，而配合綠建築之推動更於2004年推出綠建材標章制度，帶動綠建材產業之蓬勃發展。推動綠建材標章是因應減碳政策極重要的工作，尤其是在資源極為有限且必須仰賴進口的台灣，如何將能資源做最佳化之利用，更是配合蔡總統在2016年就職典禮中所揭示「要讓台灣走向循環經濟的時代，把廢棄物轉換為再生資源」，循環經濟之政策目標中，極為重要之工作。

國內有相關業者利用回收材料研發許多循環建材，除可符合綠建材標章評定基準外，品質性能甚至比使用原生材料者更優異，為強化優質再生綠建材之推廣應用，本計畫針對109年成立之再生綠建材產業推動聯盟，擬定各組成及工作規畫，建置可供產官學機關共同討論溝通之平台，研擬相關之推動策略。

為強化推動綠建材之循環經濟效益，應針對綠建材之特性，探討符合循環經濟指標之項目，進行相關之評估研究。並針對以「減廢與資源再生」為主要評估基準，且以循環經濟關聯性較密切之再生綠建材為例，探討再生綠建材循環利用量及市場競爭性，針對目前再生綠建材申請項目之申請狀況、循環利用量、產值及環境效益進行相關之評估。

二、計畫執行方法與過程

本計畫首先針對於109年成立之再生綠建材產業推動聯盟進行運作規劃，並邀集聯盟成員包括再生綠建材業者代表、公協會代表及專家學者，辦理3場再生綠建材產業推動聯盟會議，整合產官學各界之意見，從制度面、技術面、市場面進行推動，以提高再生綠建材之應用及為國內之再生綠建材業者開創商機。後續藉由本團隊在建研所指導下，於109年度編撰完成之再生綠建材應用推廣指引，辦理1場再生綠建材推廣說明會，預期藉由說明會讓消費端清楚瞭解再生綠建材之優質特性，包括品質、特性及用途等，並可廣泛使用。最後，為評估再生綠建材循環利用量及市場競爭性，針對再生綠建材標章業者蒐集所使用之回收材料及添加比率、產品單價、製程損失率，以估算再生綠建材產品所貢獻之循環利用量、產值以及環境效益。

三、重要成果與發現

- (一)藉由再生綠建材產業推動聯盟，可凝聚產官學界之力量，針對推動再生綠建材應興應革之事項，以及再生綠建材之生產技術進行整合，並可提升各界間之交流，為再生綠建材業者開創市場商機。

(二)針對再生綠建材標章受理申請狀況分析，發現有若干項目前雖無廠商申請再生綠建材標章，但卻有申請其他類別者(如木材-塑膠複合材等)，因此四大類綠建材標章整合十分重要。

(三)再生綠建材產品之循環利用量及產值調查評估，目前有效標章且有產品之再生綠建材循環利用量共約81萬公噸/年、產值估算約64億元。就整體環境效益評估，原生資源減量1,129,827公噸、廢棄物減量1,129,386公噸、CO₂減量60,153公噸、節省廢棄物處理費2,719,059,628元，效益十分顯著。推廣使用再生綠建材可彰顯循環經濟之成效，應持續加強。

四、主要建議事項

依據本計畫執行成果，針對綠建材循環經濟產業鏈結之推廣，提出以下建議，並分別從立即可行建議集中長期建議事項列舉如下：

建議一

維持再生綠建材產業推動聯盟運作：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：經濟部工業局、行政院環保署

說明：為強化再生綠建材推動，本年度針對再生綠建材產業推動聯盟運作進行規劃。目前包括綠建材業者、公協會及專家學者等在內，計有約五十多個成員(含團體及個人)。再生聯盟將提供產官學資訊交流之重要平台，並可對於推動再生綠建材應興應革事項，彙整業者意見，提供主管機關參考。聯盟可發揮推廣再生綠建材及保障標章使用者權益兩大功能，並更容易凝聚產官學各界之力量，共同研擬再生綠建材之推動策略。因此是內政部建築研究所強化綠建材標章推動成效之重要平台工具，應持續支持其運作。

建議二

滾動檢討再生綠建材推廣策略：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：經濟部工業局、行政院環保署、行政院公共工程委員會

說明：本計畫針對再生綠建材之推廣提出克服應用障礙、提高使用誘因、強化優勢、加強市場行銷推及部會合作等推動策略與措施。未來可分別從法規面、技術面、是場面等方向，配合技術與環境之演進，持續進行檢討，並作滾動修正，以符合需要。

建議三：持續辦理再生綠建材之行銷推廣活動：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：台灣建築中心

說明：本計畫辦理再生綠建材推廣說明會，獲得許多公民營機構辦理工程發包採購者之熱烈迴響，並對於再生綠建材除了使用回收材料外，另可提高更優越性能具有深刻

印象。大幅改變使用再生材料之產品，品質性能可能較低劣之刻板錯誤印象。因此配合「再生綠建材推廣應用指引」之發行，將可作為加強推廣行銷之利器。未來應可採取多元化之行銷推廣活動，以加強再生綠建材之使用。

Abstract

Keywords: green building materials, circular economy, industrial linkage, resource recycling

In recently years, the community has been promoting the zero waste concepts, and striving to establish a circular societal system which is based on the achievements of optimal production, optimal consumption, and minimize waste approach. Base on this approach, the Architecture and Building Research Institute (ABRI) of the Ministry of the Interior has been promoting the green building policy over 20 years, and launched the Green Building Materials Labeling Program in 2004 to drive the development of the green building materials industries.

Among the 4 categories of green building material labels, recycling green building material has most important influence to circular economy. For the promotion of recycling green building materials, the alliance of recycling green building materials industries was arranged and sponsored by ABRI, and will be a communication platform for the industries of material manufactures and building industries. Information about technology, policy and regulation, are also be studied and discussed between the members of this alliance.

This project also studied the diversify effectiveness of recycling building material, including waste reduction, reducing of material consumption and CO₂ emission etc. From the results of this studies, will encourage the private and public sectors to use recycling building material, during construction and decoration of building.

To enhance the competitive power , this project compare the recycling green building material with conventional building material, it was found not only the environment and economic effectiveness, some of the recycling building material has special characters such as energy saving, lighting, sound and heat resistance etc., those “high performance recycling green building material”, will highly attract the consumers.

Comply with the policy of circular economics, the Recycling Green Building Material Industry Alliance (RGBMIA) will be an important partner of industries, and will assist ABRI to promote the application of recycling green building material.

第一章 緒論

1.1 計畫緣起

「循環經濟」是在永續發展的潮流中，國際間推動都十分重視的課題。就營建產業而言，配合循環經濟之最高理想為將「資源開採」與「廢棄物產生」最小化，而要達到此目標就必須將「資材循環」最大化。而就內政部建築研究所制定的「綠建材標章」中，再生綠建材為四大類綠建材標章中，與循環經濟最密切關聯者，因此加強再生綠建材之推廣應用，是內政部建築研究所在配合循環經濟政策目標中極重要的任務。

有別於以往所熟知的資源回收再利用之重點是為產業產生的廢棄物謀求適當的再利用途徑。而循環經濟則是要求各產業生產時，使用的原料應盡量使用可循環永續之資源，以減少原生資源的開採。因此公共工程、營建業者，對於國內生產供應無虞且品質皆可符合規範的再生建材，應優先(或強制)使用，才是循環經濟的宗旨。

推廣使用再生綠建材除具有資源循環利用、降低二氧化碳排放以及減少環境污染等效益外，更可符合綠建築廢棄物減量與二氧化碳減量等指標之要求，對打造永續綠建築具有重大貢獻。有鑑於部分民眾以及營建業者對再生建材之優良性能不甚了解，甚至對於品質、性能有過度之疑慮，以致使用意願不高，因此必須將再生建材之使用效益廣為宣導，引導消費端正確、安心並樂於使用再生建材。進而帶動業者生產更多、更優良的再生綠建材，以達到資源永續循環利用之目標。

財團法人環境與發展基金會於之前承接內政部建築研究所委辦計畫，曾深入探討再生綠建材標章相較於其他綠建材標章比例偏低之原因，並針對強化再生綠建材推廣應用建議提出克服障礙、增加誘因、創造優勢等三大目標，並分別從健全產業體質、強化法規制度、推動市場行銷等三大策略，研訂建議採行之相關措施。為使相關之推動策略得以更具體落實，必須結合從再生資源產出提供、再生建材生產製造，到施工建造時再生建材之使用等，上、中、下游整個產業體系之業者共同努力。為落實以上所建議之措施，規劃籌組「循環綠建材推動聯盟」，以整合業者之意見，從法規面、技術面共同努力，強化再生綠建材之市場推動，創造循環經濟之成效。

為強化再生綠建材之推廣應用，建築研究所已於109年「綠建材循環經濟產業鏈結推廣計畫」完成「再生綠建材應用推廣指引」之編撰發行。本計畫將針對再生綠建材產業推動聯盟運作架構及內容進行規劃，研商可供業者、產官學機關共同討論溝通之運作機制，並擬定相關之推動策略，舉辦相關推廣說明會，並針對再生綠建材標章評定項目進行申請狀況分析及產業分析，進而量化再生綠建材標章推動成效。

1.2 背景分析

本計畫主要目標包括規劃再生綠建材產業推動聯盟之運作機制，建立綠建材標章產品之循環經濟模式，以擴大綠建材標章之推廣效益，以及調查評估再生綠建材標章申請狀況及產業市場分析，作為再生綠建材推動成效之參考。故針對循環經濟之意涵及與綠建材之關聯性、綠建材標章特性及綠建材標章國際交流與推廣現況做概略說明。

1.2.1 循環經濟之意涵

20世紀中葉之後，「大量生產、大量消費、大量廢棄」的產業及社會活動，雖為人類社會帶來豐饒與便利的物質生活，但也造成了嚴重的資源損耗及環境污染。我國是資源短缺的國家，對此項衝擊更加嚴峻。因此未來必須必須考量「環境合理性」，以「循環」與「共生」為永續發展的準則，建構「最適生產、最適消費、最少廢棄」的循環型社會體系。

蔡總統在2016年就職典禮中所揭示「要讓台灣走向循環經濟的時代，把廢棄物轉換為再生資源」。配合循環經濟之政策目標，行政院推動「5+2產業創新計畫」，強調要讓台灣走向循環經濟的時代，把廢棄物轉換為再生資源，以更少的資源來創造更多的價值，確保有限的資源能以循環再生、永續方式被使用。

以建築產業而言，配合循環經濟之最高理想為將「資源開採」與「廢棄物產生」最小化，「資材循環」最大化，也就是說建立一套綠建材從生產、使用、廢棄、回收、循環再回歸生產，形成一個資源循環迴圈(如圖1-1)，而資源循環利用建材更是其中之關鍵。

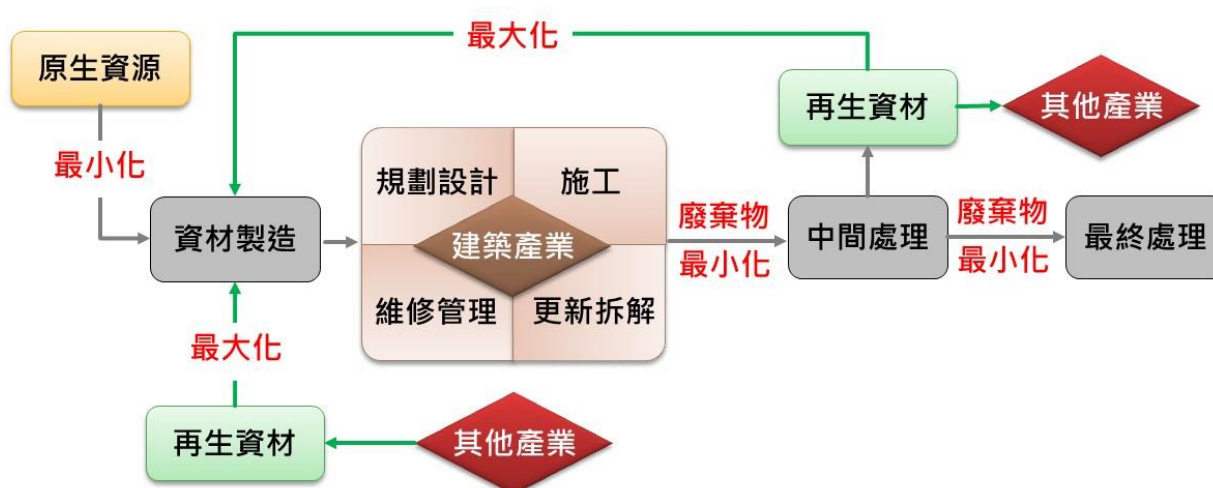


圖1-1 建築產業之循環經濟

資源循環利用建材業者長年來缺少整合性之組織協助其開創商機，而循環經濟係以生命週期的概念解決資源耗用及廢棄物污染問題，因此上、中、下游之整合尤其重要，若以組織形式含括生產者、使用者、回收者，共同探討推動再生綠建材相關之法規政策、技術與市場資訊，將可收事半功倍之效。

1.2.2 綠建材標章特性分析

我國之「綠建材標章」乃為配合綠建築推動方案之實施，由主管建築之內政部帶頭推動，意義特別重大。綠建築EEWH系統包括九大指標項目：生物多樣性、綠化量、基地保水、日常節能、CO₂減量、廢棄物減量、室內環境指標、水資源、污水垃圾改善等，可歸類為「生態、節能、減廢、健康」四大指標群。綠建材之四大分類與綠建築之九大評估指標間關係十分密切，以「再生綠建材」為例，使用再生材料具有減少廢棄物產生之環境污染問題，另可減少原生材料之開發，而對CO₂減量有重大貢獻。

綠建材標章包括四大類別：健康、高性能、生態、再生，這也是舉世無雙的創舉。前二者強調「機能性」(提供節能、舒適、健康等)，其訴求點在確保人本健康，後二者強調「環境友善性」(資源再生、無害性、低污染、減少CO₂)等。就綠建材標章中的「人本健康」、「地球永續」的兩大訴求而言，乃包括積極性增加效益，以及降低影響。在增加效益方面，對「人」而言，強調舒適、健康；對「環境」而言，將以資源保育為重點。而在降低影響方面，對「人」而言，強調健康無害；對「環境」而言，將以無污染、無匱乏為重點。目前四大類綠建材標章分別具有以上特性，如圖1-2所示。

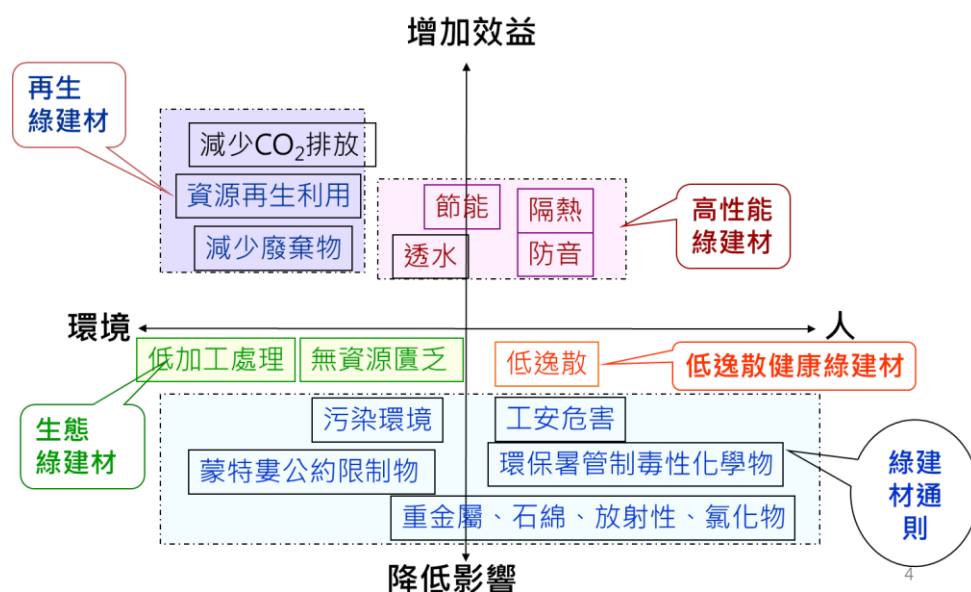


圖1-2 四大類綠建材標章之特性

綠建材必須兼具「品質優良」與「價格合理」兩大要件。綠建材除必須在「環境性」與「機能性」上達到更佳之品質性能外，產品價格更必須與同類型之非綠建材標章產品具經濟競爭性，使建築師、建商樂於採用綠建材，並可吸引消費者(包括公民營機構、公共工程等)指定使用，以活絡綠建材產業市場。除擴大綠建材產業之國內商機外，更可外銷國外，並促進國家整體經濟發展。

1.3 工作內容與計畫目標

本計畫之目標在強化再生綠建材之推廣應用。工作項目依計畫邀標書所示包括以下三項：

- 一、規劃再生綠建材產業推動聯盟運作架構及內容，至少召開3次會議，強化產官學研之交流，加強推廣再生綠建材，擴大再生綠建材市場。
- 二、藉由「再生綠建材應用推廣指引」，辦理再生綠建材推廣說明會，鼓勵公民營機構使用再生綠建材。
- 三、進行再生綠建材循環利用量及市場競爭性調查評估，包括:分析統計再生綠建材受理申請項目(現有27項)之申請狀況、再生產品循環利用量、產值、環境效益等，並提出協助業者拓展海外商機之建議。

依計畫邀標書所示本計畫預期完成之效益及成果如下：

- 一、完成再生綠建材產業推動聯盟之運作規劃，強化再生綠建材之市場推動。
- 二、完成1場次之再生綠建材推廣說明會，使政府部門及建築業界樂於主動使用優質再生綠建材。
- 三、完成再生綠建材循環利用量及市場競爭性調查評估。

1.4 執行進度符合情形

本計畫工作執行期間從110年3月9日起至110年12月31日止，共計約 10 個月。各個工作項目與每月實施進度、查核點及達成情形如表1-1及表1-2所列，截至期中審查為止，預定進度與實際進度無差異。

表1-1 預期研究進度表

(110年)月份 工作項目	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.再生綠建材產業推動聯盟運作規劃及辦理會議。			(1)		(2)	(3)		(5)		(7)	
2.辦理再生綠建材推廣說明會。									(6)		
3.再生綠建材循環利用量及市場競爭性評估，並提出拓展海外商機之建議。						(4)				(8)	

表1-2 查核點及達成情形

查核點	預定完成時間	查核點內容說明
(1)	110.04.30	完成 1 場次再生綠建材產業推動聯盟會議。
(2)	110.06.30	累積完成 2 場次再生綠建材產業推動聯盟會議。
(3)	110.07.31	完成再生綠建材產業推動聯盟運作初步規劃
(4)	110.07.31	完成再生綠建材循環利用量及市場競爭性調查。
(5)	110.09.30	累積完成 3 場次再生綠建材產業推動聯盟會議。
(6)	110.10.31	完成 1 場再生綠建材推廣說明會辦理。
(7)	110.11.30	完成再生綠建材產業推動聯盟運作規劃
(8)	110.11.30	完成再生綠建材循環利用量及市場競爭性評估。

第二章 工作執行情形

2.1 再生綠建材產業推動聯盟運作規劃及辦理會議

2.1.1 再生綠建材產業推動聯盟發起緣由

「再生綠建材」兼具減少資源耗用與廢棄物污染雙重效益，最契合「循環經濟」之宗旨。為強化再生綠建材之推廣應用，本計畫在內政部建築研究所指導下，由本計畫主持人陳文卿博士擔任發起人，及尚美實業公司蘇黃清總經理、立順興資源科技公司呂東璇總經理擔任共同發起人，於109年9月24日假台大集思會議中心成立「再生綠建材產業推動聯盟」發起會議。該會議由建築研究所王副所長親臨主持(圖2-1)，共計22家業者36人與會，並簽署加入再生綠建材產業推動聯盟(圖2-2)。



圖2-1 建研所王副所長於聯盟發起會議中致詞

(資料來源：環境與發展基金會，「109年綠建材循環經濟產業鏈結推廣計畫」期末報告，內政部建築研究所委託計畫)



圖2-2 聯盟發起會議(左)及簽署情形(右)

(資料來源：環境與發展基金會，「109年綠建材循環經濟產業鏈結推廣計畫」期末報告，內政部建築研究所委託計畫)

推廣再生綠建材具有以下「三減三高」效益：

減少原素材之開採：使用回收材料可減少天然礦石之開採及林木之砍伐。

- 減少廢棄物處理成本：將廢棄物回收再利用，並作為建材生產之材料，則可降低其處理費用。
- 減少能源消耗及降低CO₂排放：利用再生材料生產製造，將可降低能源消耗與碳排放。
- 提高資源永續循環利用率：將各種資源重複利用，延長其生命週期。
- 提高產業競爭力：使廢棄物得以妥善處理，保障產業得以永續經營。
- 提高建材產品附加價值：利用再生材料特性，產製優質再生綠建材，提高綠建材附加價值

然而無可否認的，由於現行法規中仍存在不合時宜的規定，限制再生材料的使用，以及使用者(包括營建業、建築師、公民營機構之工程材料採購單位等)對再生材料之特性未能充分了解，甚至有些誤解(對品質性能之疑慮)，因此造成再生綠建材之推廣障礙。本計畫於 109 年度研擬完成再生綠建材推動策略如下，此乃作為本聯盟運作方向之指引。

1.克服再生綠建材應用障礙之策略

- (1)消除法規不利再生綠建材使用之障礙
- (2)減少使用者對再生綠建材之排斥(或誤解)
- (3)消除再生材料取得之障礙
- (4)降低再生綠建材之生產成本

2.提高使用再生綠建材誘因之策略

- (1)強化綠色採購之法規誘因
- (2)強化建築技術規則及綠建築之使用誘因
- (3)公共工程強制使用資源循環綠建材
- (4)強化公民營企業使用再生綠建材誘因

3.強化再生綠建材優勢之策略

- (1)開發具優質特性之再生綠建材強化產品性能優勢
- (2)降低生產成本強化經濟優勢
- (3)建構再生綠建材循環經濟產業體系產業鏈結優勢

4.加強再生綠建材之市場行銷之策略

- (1)再生綠建材產業推動聯盟
- (2)辦理宣導講習，推廣再生綠建材
- (3)配合環境教育宣導再生綠建材循環經濟效益。

2.1.2 再生綠建材產業推動聯盟功能與運作規劃

再生綠建材產業推動聯盟成立之目的乃在集合產官學各界之力量，使上述之推動策略得以落實，而達到強化循環綠建材之推廣應用，以彰顯綠建材循環經濟成效，及打造永續循環綠建築之政策目標。109年在建築研究所大力支持及業者熱烈響應下已完成籌組工作。本年度依招標須知所示之工作內容進行聯盟運作架構及內容規劃，並至少召開3次會議，強化產官學研之交流，加強推廣再生綠建材，擴大再生綠建材市場。

再生綠建材產業推動聯盟功能定位為兩方面：

(一)為產業界發聲

- 建構綠建材產業鏈結
- 克服法規障礙
- 提供資訊交流平台

(二)保障使用者

- 推廣使用優質再生綠建材
- 開創再生綠建材多元效益
- 強化使用誘因

由於國內已有若干綠建材及資源循環之相關協會，如台灣永續綠營建聯盟、綠建材產業發展協會、台灣資源再生協會等。再生綠建材產業聯盟並非為實質之組織，並與既有協會合作。故聯盟之定位為以機能性運作為主，與各公協會相互合作支援。與各公協會之關係為：

- 各公協會會員可同時成為本聯盟成員
- 以議題導向為主，強化綠建材循環經濟之推動。
- 協助解決再生綠建材業者所遭遇之困難(技術、法規、市場等)

- 宣導再生綠建材多元效益
- 協助各協會成員市場推廣

因此，再生綠建材產業聯盟之參加對象包括再生綠建材業者、營建工程業者、再生資源產生業者，以及從事研究或推廣資源循環應用之社團組織、學研機構等團體及個人。

再生綠建材產業推動聯盟將可辦理之工作包括如下：

- 提供資源循環技術、法規與市場等相關資訊。
- 辦理再生綠建材推廣策略座談會
- 辦理再生綠建材推廣工作(宣導說明會等)
- 蒐集彙整產業意見，適時向各主管機關反映
- 協助業者研提再生綠建材之研發
- 協助業者解決再生綠建材相關問題

聯盟運作之規劃如圖2-3，規劃分為產業小組、推動中心及諮議小組三個部分進行運作。運作方式主要由推動中心負責推動策略擬定及各項推廣工作，並作為與政府單位雙向溝通之橋梁。產業部分負責向推動中心提供推動意見，並可與成員間進行技術交流及資源共享；諮議小組由包括綠建材標章委員及專家學者組成，針對再生綠建材推廣應用之各項課題向推動中心提出，作為聯盟發展方向之建議。

再生綠建材產業推動聯盟各組成及工作規劃如圖2-4，說明分述如下。

• 推動中心：

推動中心扮演聯盟之秘書處功能，由本計畫執行團隊擔任。由聯盟召集人負責運作，不定期彙整產業界及諮議小組提出之意見，藉由社群網路平台提供分享給聯盟成員，並適時向政府機關提出各項再生綠建材推動之建議。

• 產業小組：

產業小組主要由再生綠建材之上(再生材料產生者)、中(再生建材生產者)、下游(再生綠建材使用者)關聯產業組成。產業小組於工程實務與推廣應用時所遭遇之法規、技術或市場面之問題，皆可向推動中心反映，並提出建議。產業間並可進行交流，作技術及資

源分享。

• 諮議小組：

諮議小組邀請綠建材標章委員及學研界、團體之專家學者所組成。針對再生綠建材研發生產與推廣應用之各項課題，提出推動建議，並協助作策略諮詢以及規劃未來發展方向。

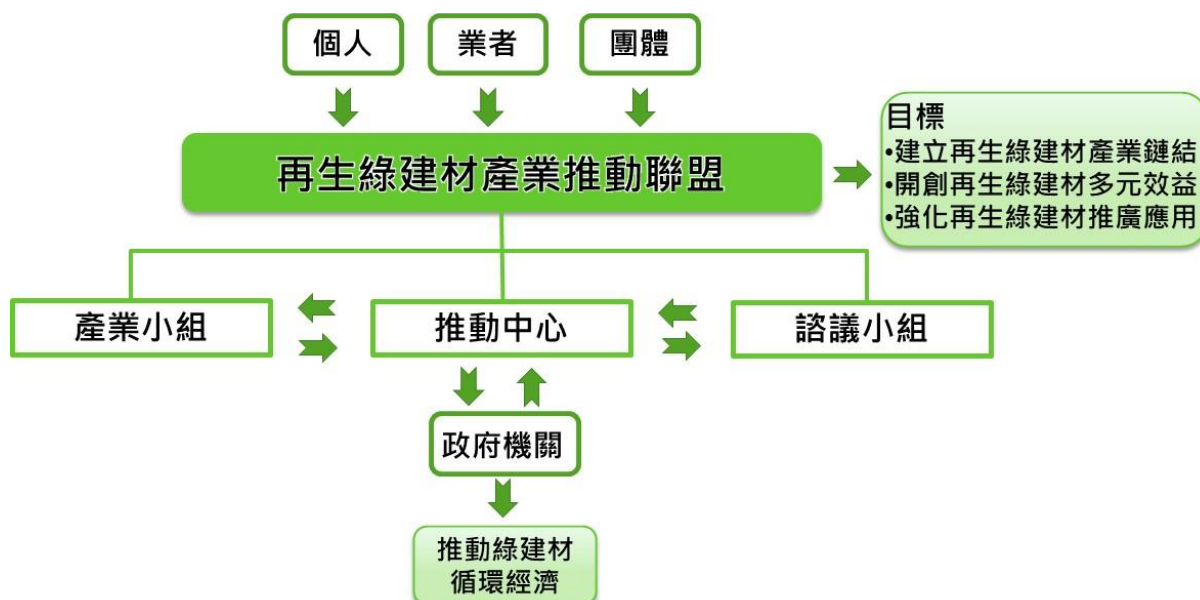


圖2-3 再生綠建材產業推動聯盟運作架構

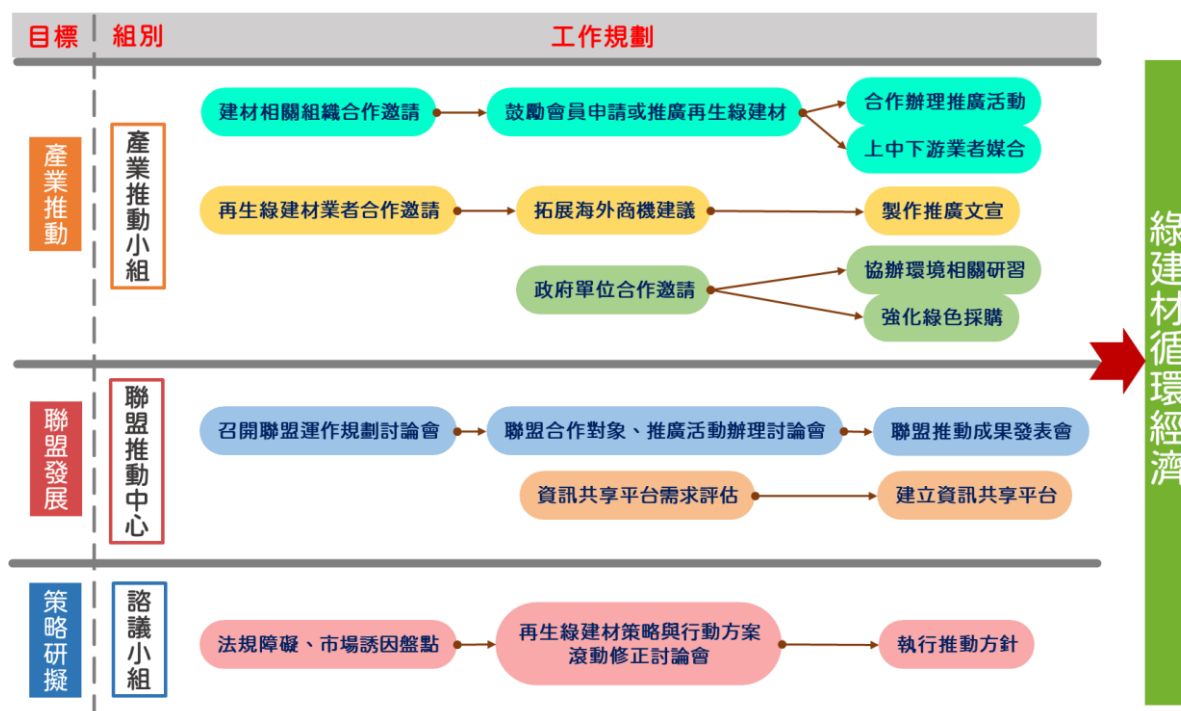


圖2-4 再生綠建材產業推動聯盟工作規劃

目前「再生綠建材產業推動聯盟」之成員計有23家業者、4個團體及11位個人(如附錄四，聯盟成員將持續邀請增加中。並已藉由line群組進行各項議題之交流討論，如圖2-5。另外，已初步建立再生綠建材產業推動聯盟網頁(<https://yuna137.wixsite.com/rgbmia>)，以及完成設計聯盟之盟徽，如圖2-6所示。聯盟網頁除可作為聯盟成員及產官學界之資訊交流之平台外，更可凝聚再生綠建材業者之力量，共同推動再生綠建材，並藉由網頁將再生綠建材相關推動策略傳遞給各界，使各界可更了解再生綠建材具有優質之特性，並且更樂於廣泛使用。



圖2-5 再生綠建材產業推動聯盟LINE群組



圖2-6 再生綠建材產業推動聯盟網頁

為宣導再生綠建材之優點，及澄清大眾對於使用回收材料之誤解，本計畫主持人陳文卿博士也以再生綠建材產業推動聯盟召集人之名義，於媒體發表相關之觀點，如圖2-7，圖2-8。

東新聞

最新 熱門 生活 娛樂時尚 社會 東奧熱區 財經地產 國際 政治 3C車市 吃喝玩樂 影視娛樂

雨彈再炸台！「海綿城市」因鄭州洪災遭疑 若沒失靈該怎運作？

陳文卿／再生綠建材產業推動聯盟召集人、台灣資源再生協會常務理事

鄭州大水災，有人認為中國政府誇稱投入上千億人民幣，在包括鄭州在內的幾十個城市打造的海綿城市是否失靈了？甚至說海綿城市不值得推動，這是很大的誤解。

建設是否確實，檢討可能人禍

認真檢討，鄭州整個災難的原因除瞬間的超豪大雨外，當地的常莊水庫在當日上午洩洪，以及未及時關閉地鐵隧道，都是可能的人禍。即使暫且撇開中國政府的建設是否確實不談，但一天之內將相當於三百多個西湖的水量往城市裡頭灌，此絕非和緩式、著眼於保水，以及調節氣候的海綿城市所能應付得了的。因此，決不可以因為鄭州的水災就放棄海綿城市的作為，反而應更加把勁推動。

海綿城市號稱是「會呼吸的城市」，可以讓空氣、水都能在城市裏順暢對流，使已經成為「水泥森林」的都市，更具生機活力，提供人們更健康舒適的居住生活環境，而鋪設透水鋪面則是海綿城市最重要的手法。

<https://tw.appledaily.com/forum/20210731/LGCZM5KX/TZEMXNMWVPVWWANJEBJI/>

保持透氣透水，重點是不阻塞

透水鋪面可以讓下降的雨水透過透水鋪面往下、往外入滲，而不致在地表造成積水。而土壤中的水分在夏日蒸發後，可以補充空氣中的水氣，發揮降溫的效果。但要保持透氣透水，最重要的是不能阻塞。以往常見的問題是：第一，表層雖然鋪了透水磚，但下方卻仍是以不透水的混凝土打底，因此水入滲後仍然無法往下、往外排出去，以致僅有短暫的蓄水功能，下大雨時依舊積水。第二，透水材料的孔隙易堵塞，日久就失去透水功能，而且抗壓強度較差而不耐重車長期輾壓。

創造循環經濟，環保永續發展

針對第一點問題，必須對工程單位再教育，提供正確的施工方法。對第二點，最近的研究發現，若利用鋼鐵廠產生，硬度遠比天然砂石粒料更高的鋼渣粒料來作透水鋪面，除可有更高承載負荷而更耐輾壓外，且孔隙度也不致因磨損而消失。另外由於廢鋼渣具不規則性，因此透水係數可更大，這是遠比天然材料更優越的性能。改變大家過去常以為回收材料之品質、性能不如天然材料的錯誤印象，因此可稱之為「優質循環綠建材」。因此，使用再生材料來建設海綿城市，可同時符合聯合國永續發展目標（SDGs）中，第十一項「永續韌性城市」，及第十二項「綠色生產與消費」的要求，這是最值得大力推廣的循環經濟。

廢鋼渣具不規則性，因此透水係數可更大，這是遠比天然材料更優越的性能。因此可稱之為「優質循環綠建材」。

圖2-7 宣導優質循環綠建材海綿城市之功能(110.7.31蘋果新聞)

焚化爐底渣再生粒料惹議 環保業者：科學檢視不應污名化

陳文卿／再生綠建材產業推動聯盟召集人、台灣資源再生協會常務理事、環保服務業

近日媒體報導有環保團體，對於垃圾焚化爐產生的底渣所製成的「再生粒料」被「嚴查」在農牧用地上，大力抨擊環保機關放水，認為這些焚化底渣可能會污染農地，甚至使種植的農作物不能食用，其實這是過度誇大其辭的指控。

有些人看到一些蔬菜、農舍等的地面，被鋪設了利用焚化底渣製成的「低密度再生透水混凝土」，乃直覺認為焚化底渣含有重金屬對農地有污染之虞。然而如果深入去了解焚化底渣再利用過程，就知道這些光憑直覺認定是違反科學的。

混淆「總量」與「溶出」產生重金屬疑慮

焚化底渣再利用時，從原料的檢驗，到生產製程篩分，以及最終的粒料產品品質，皆必須經過嚴厲的檢驗把關，然後還要符合限制指定用途，部分環保團體人士憂心的重金屬含量的問題，顯然是將「總量」與「溶出」混為一談。

大家手頭上拿的50元、10元的硬幣，都含有銅、鋁等重金屬，門把、汽機車的外殼更都含有鉛、鋅等金屬，可是沒有人擔心造成環境污染或影響健康，因為這些重金屬不會溶出到自然界中。

<https://tw.appledaily.com/forum/20210826/FPQGWSEEGVEW7NJJC3CT56PQUE/>

掩埋場空間有限，只有再利用一途

而如前所述，焚化底渣要拿來再利用，除離美辛必須低於限值外，更必須通過在強酸條件下的重金屬溶出試驗（TCLP），之後再經篩選後的再生粒料，才可以拿來再利用。使用時也不是將粒料直接鋪設上去，而是與水泥拌合成混凝土，基本上是被固化住了，這是所謂的低強度控制性混凝土（CLSM），但因強度不足不宜使用在建構結構體上，因此管溝、鋪面回填是最佳去處。

全台目前有24座焚化爐，每年產生近90萬公噸底渣，不能再送到空間有限的掩埋場去，只有再利用一途，如果不讓這些已建立良好管制措施的再生粒料有順暢的使用途徑，但焚化底渣又每天源源不絕產生，就只能找地方堆置了，此顯非正途。因此將其轉變成再生粒料提供工程使用，是全世界最普遍的再利用方式。

應嚴格檢視用途，但不宜過度渲染

除焚化底渣之外，鋼鐵廠產生的鋼渣，包括轉爐石、氧化渣、還原渣等，合計每年約高達300萬噸，都必須製成再生粒料，之後可作為道路、公共工程填方、綠混凝土或各種再生綠建材。當然，這些再生材料都必須符合品質標準，並進一步申請取得綠建材標章，這是循環經濟最重要的基礎。行政院公共工程委員會106年成立「再生粒料運用於公共工程跨部會推動小組」，就是為加強各種再生粒料的去化，大家可以業界的科學角度來檢視再生粒料之品質是否符合工程用途之規範，但卻不宜過度渲染甚至將其污名化。

圖2-8 澄清對使用再生粒料之誤解(110.8.26蘋果新聞)

聯盟另一任務為協助業者解決再生綠建材相關問題，以及蒐集彙整產業意見，適時向各主管機關反映。茲據聯盟成員於本年九月反映建議修正「營建事業廢棄物再利用種

類及管理方式」標號二「廢矽酸鈣板」之再利用用途應增列水泥製品原料，提供再利用業者更寬廣之再利用途徑，並解決廢矽酸鈣板之處理問題。因此，以聯盟之名義發函至內政部營建署，建議修正營建事業廢棄物再利用種類及管理方式」相關內容如圖2-9。爰此，內政部營建署於召開相關之研商會議，將該議題納入討論(如圖2-10營建署委辦公司之公文)。

正本 財團法人環境與發展基金會 函 地址：新竹縣310竹東鎮中興路四段195號52館512室 電話：(03)910008分機34 袁詩函 傳真：03-5820231 電子郵件：yuna@edf.org.tw 受文者：內政部營建署 發文日期：中華民國110年9月29日 發文字號：環發計字第1100929226號 連別：普通件 附件：附表「營建事業廢棄物再利用種類及管理方式」建議修正內容對照表 主旨：建議 貴署修正「營建事業廢棄物再利用種類及管理方式」標號二「廢矽酸鈣板」之相關內容如說明，敬請查照。 說明： 一、環境與發展基金會承(110)年度接受內政部建築研究所委託，執行「綠建材循環經濟產業鏈結推廣計畫」，於該計畫項下成立「再生綠建材產業推動聯盟」，並敦聘陳文卿博士為召集人，合先敘明。 二、「再生綠建材產業推動聯盟」係結合營建再生資源產生者及綠建業者，以強化綠建材循環經濟之推動。 三、茲據聯盟成員告知，貴署「營建事業廢棄物再利用種類及管理方式」標號二「廢矽酸鈣板」之管理方式中，說明再利用用途僅為「矽酸鈣板之填充」，再利用機構主要產品為「矽酸鈣板」，大幅限縮廢矽酸鈣板之再利用途徑，以致每年約3,000公噸之廢矽酸鈣板因現行再利用機構之量不足，僅能作為掩埋，顯然不符循環經濟之要旨。 四、建議修正廢矽酸鈣板之再利用用途，增列作為「水泥製品原料」，提供再利用業者更寬廣之再利用途徑，並解決廢矽酸鈣板之處理問題。 五、建議修改後內容如附表。 正本：內政部營建署 副本：內政部建築研究所、陳文卿博士	附表「營建事業廢棄物再利用種類及管理方式」建議修正內容對照表 <table border="1"> <thead> <tr> <th>建議修正之條文</th> <th>現行條文</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>編號二、廢矽酸鈣板、廢纖維水泥板</td> <td>編號二、廢矽酸鈣板</td> </tr> <tr> <td>管理方式</td> <td>管理方式</td> </tr> <tr> <td>一、事業廢棄物來源：事業施工（不包含拆除工程）截切產生之邊料或下腳料，但依相關法規認定為有害事業廢棄物者，不適用之。</td> <td>一、事業廢棄物來源：事業施工（不包含拆除工程）截切產生之邊料或下腳料，但依相關法規認定為有害事業廢棄物者，不適用之。</td> </tr> <tr> <td>二、再利用用途：矽酸鈣板之填充處 水泥製品原料。</td> <td>二、再利用用途：矽酸鈣板之填充。</td> </tr> <tr> <td>三、再利用機構之主要產品為矽酸鈣板或水泥製品。</td> <td>三、再利用機構之主要產品為矽酸鈣板。</td> </tr> <tr> <td>四、再利用機構應具有廢料前處理設備及製造矽酸鈣板或水泥製品製程相關設備。</td> <td>四、再利用機構應具有廢料前處理設備及製造矽酸鈣板製程相關設備。</td> </tr> <tr> <td>五、再利用應符合事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準之規定，且得採用露天貯存方式，但貯存場所應設有符合規定防塵設施及排水收集處理設施。</td> <td>五、再利用應符合事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準之規定，且得採用露天貯存方式，但貯存場所應設有符合規定防塵設施及排水收集處理設施。</td> </tr> <tr> <td>六、再利用用途之產品應符合國家標準、國際標準或該產品之相關使用規定。</td> <td>六、再利用用途之產品應符合國家標準、國際標準或該產品之相關使用規定。</td> </tr> </tbody> </table>	建議修正之條文	現行條文	編號二、廢矽酸鈣板、 廢纖維水泥板	編號二、廢矽酸鈣板	管理方式	管理方式	一、事業廢棄物來源：事業施工（不包含拆除工程）截切產生之邊料或下腳料，但依相關法規認定為有害事業廢棄物者，不適用之。	一、事業廢棄物來源：事業施工（不包含拆除工程）截切產生之邊料或下腳料，但依相關法規認定為有害事業廢棄物者，不適用之。	二、再利用用途：矽酸鈣板之填充處 水泥製品原料。	二、再利用用途：矽酸鈣板之填充。	三、再利用機構之主要產品為矽酸鈣板或 水泥製品。	三、再利用機構之主要產品為矽酸鈣板。	四、再利用機構應具有廢料前處理設備及製造矽酸鈣板或 水泥製品 製程相關設備。	四、再利用機構應具有廢料前處理設備及製造矽酸鈣板製程相關設備。	五、再利用應符合事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準之規定，且得採用露天貯存方式，但貯存場所應設有符合規定防塵設施及排水收集處理設施。	五、再利用應符合事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準之規定，且得採用露天貯存方式，但貯存場所應設有符合規定防塵設施及排水收集處理設施。	六、再利用用途之產品應符合國家標準、國際標準或該產品之相關使用規定。	六、再利用用途之產品應符合國家標準、國際標準或該產品之相關使用規定。
建議修正之條文	現行條文																		
編號二、廢矽酸鈣板、 廢纖維水泥板	編號二、廢矽酸鈣板																		
管理方式	管理方式																		
一、事業廢棄物來源：事業施工（不包含拆除工程）截切產生之邊料或下腳料，但依相關法規認定為有害事業廢棄物者，不適用之。	一、事業廢棄物來源：事業施工（不包含拆除工程）截切產生之邊料或下腳料，但依相關法規認定為有害事業廢棄物者，不適用之。																		
二、再利用用途：矽酸鈣板之填充處 水泥製品原料。	二、再利用用途：矽酸鈣板之填充。																		
三、再利用機構之主要產品為矽酸鈣板或 水泥製品。	三、再利用機構之主要產品為矽酸鈣板。																		
四、再利用機構應具有廢料前處理設備及製造矽酸鈣板或 水泥製品 製程相關設備。	四、再利用機構應具有廢料前處理設備及製造矽酸鈣板製程相關設備。																		
五、再利用應符合事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準之規定，且得採用露天貯存方式，但貯存場所應設有符合規定防塵設施及排水收集處理設施。	五、再利用應符合事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準之規定，且得採用露天貯存方式，但貯存場所應設有符合規定防塵設施及排水收集處理設施。																		
六、再利用用途之產品應符合國家標準、國際標準或該產品之相關使用規定。	六、再利用用途之產品應符合國家標準、國際標準或該產品之相關使用規定。																		

圖2-9 函請內政部營建署修正「營建事業廢棄物再利用種類及管理方式」公文

永旭豐環境科技有限公司 開會通知單

地址：324 桃園市平鎮區環南路二段11號14樓之1
聯絡人：林大鈞
電話：0933897181
電子信箱：tachunlin1978@gmail.com

505 彰化縣

受文者：、

發文日期：中華民國110年10月12日
發文字號：永旭環字第1101012014號
連別：普通件
密等及解密條件：一般
附件：會議議程、意見表及會議資料

開會事由：召開「營建事業廢棄物再利用管理辦法修正草案研商會議」
開會時間：110年10月28日（星期四）上午10時00分
開會地點：台灣金融研習院金融研習大樓6樓菁英廳
（地址：台北市中正區羅斯福路三段62號）
聯絡人及電話：林大鈞，0933897181

出席者：

列席者：內政部營建署建築管理組、永旭豐環境科技有限公司

圖2-10 營建署召開修正「營建事業廢棄物再利用種類及管理方式」之公文

2.1.3 召開再生綠建材產業推動聯盟運作討論會

本計畫預計辦理3場次會議，加強推廣再生綠建材，擴大再生綠建材市場會議。並依據110年4月21日與內政部建築研究所工作會議討論之結果，再生綠建材產業推動聯盟之工作項目應提出詳細實質運作方針，完成後於辦理聯盟第一次會議時提出說明。工作會議之會議記錄如附錄五所示。

第一場會議「再生綠建材產業推動聯盟運作討論會」，於110年5月12日假建研所15樓第一講習教室辦理，邀請參加討論會之對象以再生綠建材產業推動聯盟成員為主，包括產業界、各公協會團體代表及專家學者，本次會議共有37位人員與會，會議辦理情形如圖2-11。

討論會進行時由本團隊報告「再生綠建材產業推動聯盟運作規劃」之內容，分別依聯盟成立目的、功能定位、組織架構、工作規劃及後續辦理工作進行說明，並聽取與會聯盟成員對於以下議題之意見。

- 聯盟分組架構之建議
- 對聯盟可發揮功能之期待
- 推動再生綠建材目前主要遇到之困難為何？
 - 法規制度、技術、市場等
 - 案例討論
- 強化再生綠建材推廣應用之建議

會後將與會人員針對各議題所提供之相關意見進行彙整，如表2-1所示，並作為本計畫未來強化再生綠建材產業推動聯盟運作之參考，討論會之會議記錄及相關資料詳如附錄六。



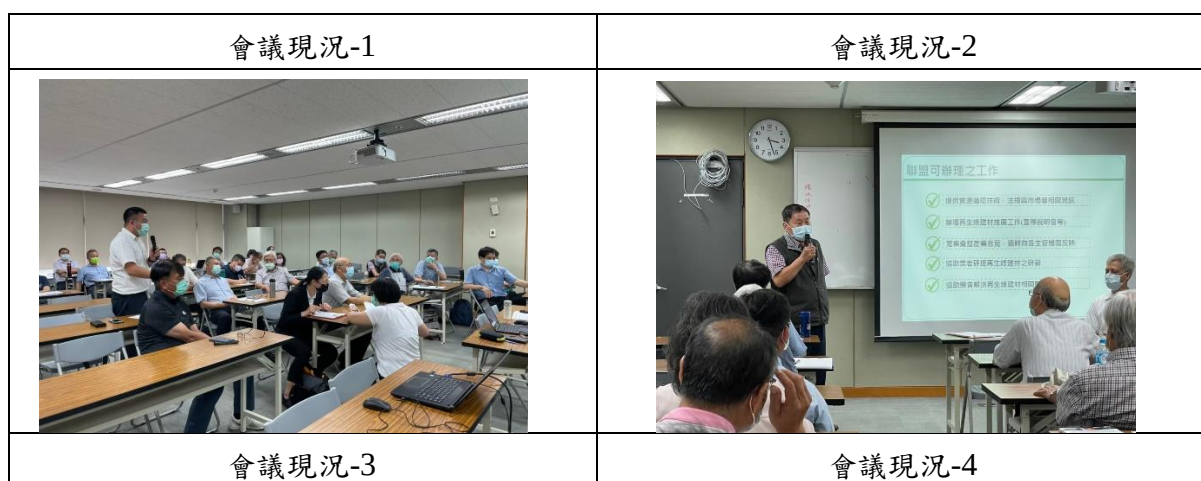


圖2-11 再生綠建材產業推動聯盟運作討論會辦理情形

表2-1 再生綠建材產業推動聯盟運作規劃討論會意見彙整

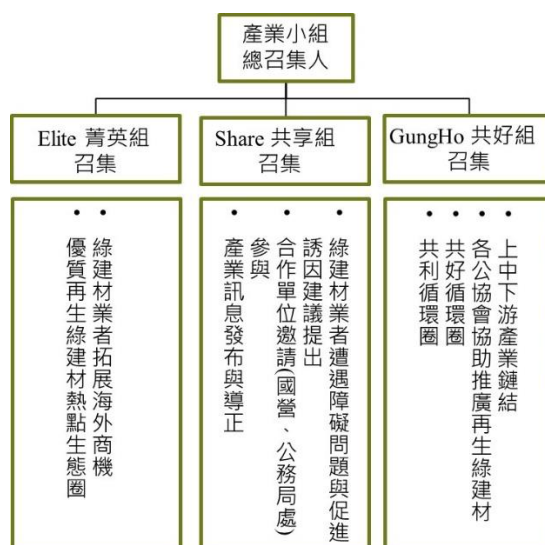
議題一、聯盟分組架構之建議

(一)冠軍建材邱順南經理

1.法規制定小組/循環經濟與再生綠建材應用小組

Ex:採購法/建築技術規格

(二)立順興資源科技公司呂東璇總經理，建議如附圖。



議題二、對聯盟可發揮功能之期待

(一)台灣資源再生協會黃拯中秘書長:

1. 協調相關部會、縣市政府、相關單位，請支持使用再生綠建材
2. 打擊不肖業者產出之不良再生產品，或導正再生綠建材之錯誤使用方法，以提升使用者之信任。

(二)冠軍建材邱順南經理:

1.應再細分再生綠建材標章與其他標章之權重

2.增加目前綠建築中再生綠建材之權重

(三)樺勝環保事業股份有限公司黃進修顧問:

1.協助業者對政府相關單位提出有利於產業的政策或推廣宣導

(四)李隆盛副教授:

1.破除再生綠建材的使用障礙

議題三、推動再生綠建材目前主要遇到之困難為何?

(一)皓勝工業(股)公司簡瑞村總經理特助:

1.多數國營單位針對再生粒料均以排斥的角度來面對，甚至契約內容直接明定不得使用再生粒料或者使用再生粒料需減價估驗。

(二)冠軍建材邱順南經理:

1.再生綠建材應與生態/健康/高性能作區隔

2.再生綠建材標章>環保標章>資源再生綠色產品

3.制定建築技術規則綠建材篇是相關綠建材標章權重

(三)樺勝環保事業股份有限公司黃進修顧問

1.民間環保團體每隔一段時間利用多年前所發表環保議題事件，將率建材產品也一併拖下水，造成政府管理單位不斷進行圍堵，加嚴管理方式。例如爐碴案都是屬於 105 年前的舊案件。

(四)李隆盛副教授

1.目前消費者對於所謂「再生」率建材的品質仍有疑慮，所以必須加強宣導，解決消費者的迷思。

議題四、強化再生綠建材推廣應用之建議

(一)冠軍建材邱順南經理:

1.應釐清再生綠建材標章定義，並說明所適用的相關標章關係(ex:綠建材標章/環保標章...其他)。

(二)樺勝環保事業股份有限公司黃進修顧問

1.再生綠建材與天然材料功能性相同，基於減少碳足跡及掩埋場容量不足之下，相關政府單位應該強制優先使用再生綠建材，例如部分地方政府都有自治條例強制添加焚化爐底渣。

(三)李隆盛副教授

1.目前可能只有公有建築或欲申請綠建築標章的相關工程才會使用「綠建材」，

而再生綠建材只是其中一小部分，所以必須從關規範去解套，例如技術規則不要再設第十七章的綠建築專章，而是開發案應該都以綠建築設計，如此方能提高綠建材的使用。再者應規定單一綠建材標章建材的使用上限，以平衡綠建材的使用，而不會偏重某一類標章。

議題五、其他

(一)冠軍建材邱順南經理：

1.以上相關法規/再生綠建材需更加明確。

配合再生綠建材產業推動聯盟之運作，本計畫主持人陳文卿博士於本年4月23日應邀於台灣循環經濟論壇中，提出以綠建材產業鏈結建構綠營建資源循環產業體系之專題報告。經濟日報並作相關內容摘要之專題報導如圖2-12。



經濟日報

首頁 即時 會員專區 要聞 產業 國際 兩岸 金融 證券 行情 期貨 理財

金價反彈、銅價止跌回升 紐約油價創一個月來最大漲幅 06:30

陳文卿：產業鏈結 建構綠營建循環體系

f 分享 分享 留言 列印 收藏

2021-05-27 19:18 經濟日報 金榮榮／整理 讚 23 分享

建築業是火車頭產業，在建構循環經濟體系中，建築產業與其他產業息息相關。來自產業的各種回收材料，都可轉換成「再生粒料」，並可用以生產各種再生綠建材，提供營建部門使用。因此，可串聯上下游產業，形成完整的產業鏈結，以建構綠營建之循環經濟產業體系。

推動再生綠建材有「三減三高」效益，包括減少環境污染、減少天然資源開採、減少CO2排放；以及提高資源永續循環率、提高建材附加價值、提高產業競爭力。為確保這些再生綠建材之品質、性能，因此內政部制定「綠建材標章」來把關。本報告中以國內幾項大宗循環資源以及廣泛使用的再生綠建材為例，說明完整之物質循環與產業關聯。並揭示循環經濟3M之核心價值，亦即資源（material）充分循環、創造經濟（money）效益，並符合社會公義（moral）。

【經濟日報 2021-05-27】

<https://money.udn.com/money/story/5635/5470691>

圖2-12 經濟日報綠營建循環體系報導

第二場會議「再生綠建材產業推動聯盟運作及推動策略討論會」，於110年7月29日以視訊會議方式辦理，邀請參加討論會之對象包括聯盟2位副召集人、專家學者、政府單位以及台灣建築中心，本次會議共有19位人員與會，視訊會議截圖如圖2-13。

討論會進行時由本團隊報告「再生綠建材推動策略及聯盟運作架構報告」之內容，分別依聯盟成立目的、功能定位、組織架構、工作規劃及後續辦理工作進行說明，並分別針對以下議題進行討論。

- 聯盟運作方式建議
- 再生綠建材推動之法規制度問題檢討
- 強化再生綠建材使用誘因討論

會後將與會人員針對各議題之討論內容進行彙整，如表2-2所示，並作為本計畫未來強化再生綠建材產業推動聯盟運作之參考，討論會之會議記錄及相關資料詳如附錄七。



圖2-13 再生綠建材產業推動聯盟運作及推動策略討論會視訊會議截圖

表2-2 再生綠建材產業推動聯盟運作及推動策略討論會意見彙整

議題一、聯盟運作方式建議

(一) 張祖恩教授

1. 產業小組應屬聯盟之技術端(中游)，須建立與料端(上游)、使用端(下游)健全鏈結。

(二) 陳瑞鈴前所長

1. 建議於資訊交流平台建立公共工程採購資訊網站，除即時提供各工程單位採購資訊予相關業界參採外，同時可逐一檢視工程主辦單位招標公告是否有違反公共工程會相關規定情形，俾立即提出改正意見及送工程會參處。

(三) 江哲銘教授

1. 再生綠建材產業推動聯盟已成立，也有整體之推動業績，值得肯定。將來可創建資訊平台，可及時提供產官學研之新資訊給各界參考交流。

(四) 經濟部工業局民生化工組－蔡政潔技正

1. 由於建材材料市場彼此競合的特殊關係，聯盟成員與建材產品組成多元，產學研可加強再生材料技術應用之跨領域(產業)交流，讓他山之石為己所用，提升綠建材再生利用率。

(伍) 張矩墉建築師

1. 向政府建言，應強化循環經濟辦公室之職能，要有專人負責產業協助與聯繫工作。不能只是打包委外執行了事。
2. 循環經濟辦公室應有專人加入聯盟，職師與產業溝通，聆聽產業的心聲，產業的困難要適當的回應。才能真正落實產官學三位一體，共同合作，發揮最大能量，取得最佳效益。

(六) 蔡耀賢副教授

1. 除了工業界之外建議可以廣邀設計業界加入聯盟。

(七) 黃拯中秘書長

1. 有關簡報第4、5頁之「推廣優質再生綠建材」工作，建議名稱可再考量，因為字面上傳達的訊息可能造成「市場上存在品質不優之再生綠建材」，易造成誤解。

(八) 黃兆龍教授

1. 能成立再生綠建材輔導，評鑑及認證單位，提升再生綠建材產業體質
2. 輔導成立北、中、南、東四個大型在利用場地。
3. 協助產學研合作研發工作、資訊率及技術移轉工作

(九) 呂東璇總經理(聯盟副召集人)

1. 產業小組議題導向ESG (Environmental, Social, Governance)建議彙整再生綠建材對於企業推動ESG的助益，於推廣說明會與工程設計單位(建築師、工程顧問公司)及金融業交流。
 - (1) 最近金融圈的投資趨勢已ESG為評估工具，越來越被認為是降低投資風險和提高整體回報的評估標準。加上國際貿易演化，製造業回流與新能源產業發展資金需求，這兩者之間的交集也是ESG。簡言之，未

來銀行提供企業核貸資金的審核標準也將導向ESG。

(2) 使用再生綠建材對企業發展ESG有加分的作用。同時，對於以投資土地開發與房地產的投資方(銀行業、創投、建商…)也有同樣的正面效果。在土地開發與建築開發的資金供給與需求將以ESG為評估工具。再生綠建材的市場推動思維導向ESG。

(3) 也為了因應ESG，「再生綠建材」有了新時代的意義：「循環」、「低碳」。建議將「再生綠建材」正名，有效提高ESG的品牌辨識度。

2. 聯盟之產業小組機能運作以ESG(Elite, Share, Gong Ho)為主軸

(1) 募集「優質熱點」示範案例(Elite):彙整「熱點」ESG(Environmental, Social, Governance)內涵。

(2) 成果發表與分享(Share)

3. 連結產業，連結價值，連結永續(Gong Ho)

(十) 財團法人台灣建築中心

1. 對於再生綠建材產業推動聯盟成立後，能增加再生綠建材標章推廣之方式及頻率，提升產業界及消費者重視與迴響，營造多贏之局勢，台灣建築中心樂觀其成。

2. 增加再生綠建材標章受理項目，或許能使更多不同產業加入聯盟。如產品具納入再生綠建材標章之可行性，聯盟可將所蒐集、研擬之相關資料，將具可行性之方案推薦給綠建材標章精進計畫團隊。此方案即可供該團隊於綠建材解說與評估手冊編修時新增再生綠建材標章可受理項目之參考。

議題二、再生綠建材推動之法規制度問題檢討

(一) 張祖恩教授

1. 再生綠建材之品質能讓使用者安心應為核心價值，建議策略1中分項目標獨立一項「建立再生綠建材自主管理之機制」。

(二) 蘇黃清副董事長(聯盟副召集人)

1. 建議可加強廢棄資源之源頭回收及分類，並釐清廢棄物代碼之編定，以利於後端進行再利用。

2. 有些工地產生之廢棄物，如石膏板、矽酸鈣板等，都是可回收再利用製造再生綠建材之材料，但廢棄物代碼為D類，以致不易再利用，建議修正為R類，以開拓再生綠建材料源。

(三) 陳瑞鈴前所長

1. 再生綠建材應用之障礙，並非全然來自法令層面，執行面之問題亦亟待解決。針對工程主辦機關(使用者)不了解或認知不足，而規避採用再生建材問

題，建議加強宣導教育訓練，針對各再生材料之優質特性、用途及施作原則等，深入教學解說，以提升對再生綠建材之了解及應用。可列入應克服問題—「公共工程使用及公務機關採購限制」項下辦理。

(四) 江哲銘教授

1. 即時因應國際趨勢及國內環保署針對減碳優良產品之推動方向，國內推廣再生綠建材即是因應國際及國內最新需求，並可做出巨大貢獻，以激勵業者積極投入。

(五) 張矩墉建築師

1. 讓產品生產所需材料使用再生材這一件事情，成為「普遍化」，必要時應直接公告強制某些產品必須使用達多少百分比之再生材料。
2. 讓使用再生材料產品成為「原則化」，公共工程除特殊案例報行政院核准外，一律必須使用循環材料。

(六) 蔡耀賢副教授

1. 目前已經有許多產業正在嘗試個案再利用以開發循環再生 的綠建材或其原料。建議未來在公共政策面相可以再多一些輔導機制。

(七) 黃拯中秘書長

1. 有申請認證之再生綠建材，其生產技術與產品品質應該沒有問題，售價應該也不是太大障礙，主要的障礙應該在使用者(包括官方或民間之業主、建築師、營造廠商)，如何突破使用者的觀念應為努力的方向。
2. 目前的營建契約，常會有類似「如原有建材取得困難，可用同級品取代」之條款，是否可能以法律規定只能用再生綠建材取代再生綠建材？

(八) 黃兆龍教授

1. 綠建材產業宜建立ISO 14001以品管制度，保證品質穩定性及高性能，方能保障消費者樂於使用。

(九) 財團法人台灣建築中心

1. 循環再利用是世界的趨勢，若能降低一般民眾對於使用再生料製品具安全疑慮之刻板印象，可能是需要持續努力的，才能逐漸提升民眾在全新產品及使用再生料製品中優先選擇後者之動機。

(十) 公共工程委員會

1. 有關分項目標2.(3)所述「公共工程施工綱要規範規定，各項公共工程可使用再生粒料者，不得使用原生材料。」乙節
 - (1) 本會為兼顧公共工程品質與環保，採適材、適所、適量原則，推動再生粒料運用於公共工程，並依據各類再生粒料目的事業主管機關訂定之使用手冊，完成「公共工程共通性工項施工綱要規範」相關篇章之增修，訂定各類再生粒料之建議摻用比例上限，供工程主辦機關參考

使用，以確保公共工程品質。

- (2) 承上，有關上開分項目標所述「不得使用原生材料」乙節，因恐對公共工程品質及執行造成負面效果，且亦恐造成工程主辦機關、相關產業業者之反彈，爰建請內政部應加以審慎考量。

議題三、強化再生綠建材使用誘因討論

(一) 張教授祖恩

1. 建議公共工程施工綱要規範規定，必須使用一定比例以上再生綠建材。
2. 分項目標3之(3)增一措施「依資源回收再利用法整合內政部、交通部、經濟部、環保署、公共工程委員會之量能，推動非金屬殘渣靜脈資源循環利用國家型計畫。

(二) 陳瑞鈴前所長

1. 可參照工程會「焚化再生粒料推動辦理機制」，建議擬定管建剩餘土石方推動方案，送請工程會納入「再生粒料運用於公共工程跨部會推動小組，管制各公共工程使用營建再生粒料，擴大再生粒料之去化及拓展市場，因營建廢棄物之產量其實比焚化粒料、爐渣等還大。推廣說明會至關重要，應加強再生建材實質應用面之解說及案例介紹，以增益使用者之認知，且樂於採用。

(三) 江哲銘教授

1. 因應歐盟探邊境稅之正式推動，即將於2026年正式實施。特別鎖定在高排碳之材料(如鋼、鋁、水泥、塑膠等)作減排要求。國內環保署也即時因應提出碳定價之趨勢已不可擋，建議可鼓勵聯盟成員之業者能努力提升產品減碳之研發創新。循環型再生綠建材必大有可為。

(四) 經濟部工業局民生化工組－蔡政潔技正

1. 循環經濟不僅是口號，欲投入再生綠建材研發，牽涉原料、製程設備及人員技術之調整，優質的綠建材產品勢必增加成本與售價，故產銷體系的供需平衡甚為重要，為提升再生綠建材之推動成效，務必讓市場更有需求，廠商才更有動力。另本局過往推動建材循環材料加值應用計畫，完成相關「輕質發泡建材製作技術、耐火陶瓷餘料循環應用技術」，可洽詢相關法人參考運用。
2. 目前受Covid-19疫情影響，國內相關展覽皆暫緩。但現在網路平台多元，曝光宣傳通路豐富，建材廠商應適度轉換品牌經營與銷售手法，善用後疫情時代的新常態模式，運用科技與網路行銷自己。

(五) 張矩墉建築師

1. 再生材料在綠建築標章的二氧化碳減量指標及廢棄物減量指標都有評分項目(高爐水泥、再生面磚等)，目前大部分都以高爐水泥、高性能混凝土取分，計算再生面磚案件比例極低，而使用高爐水泥在綠建築推動20年之

後，其實目前已經成為常態，不特別指定預拌廠都會自動採用。建議可以適當調高其他再生材料得分權值比重，增加誘因。

2. 個人不建議列於建築技術規則條文中，法規是最低標準，列於技術規則還不如第二議題所說，「所有產品都必須使用一定百分比之再生材料」。

(六) 蔡耀賢副教授

1. 公共政策面向可以持續增加綠建築標章對於再生綠建材標章產品的加權係數，以及加入建築技術規則的綠建材使用率的權重。

(七) 黃拯中秘書長

1. 各部會辦理之優良企業獎項甄選，是否可能增加建築工程、裝潢工程使用再生綠建材之條件？並由總統、行政院長或部長對得獎企業使用再生綠建材予以表揚？

(八) 黃兆龍教授

1. 建議主管單位兼採「蘿蔔與棒子」的「威脅利誘」，來激發政府採購案使用。
2. 請專家學者進行學術研究之分享，將再生綠建材的效用能大為拓展。(如飛灰、爐石、磚、瓦等)。

(九) 財團法人台灣建築中心

1. 如能於建築技術規則、綠建材設計技術規範等相關法規，提高綠建材之使用率，應是最直接有效的再生綠建材使用誘因。

(十) 公共工程委員會

2. 有關分項目標2.(1)「強化綠色採購之法規誘因」乙節：
 - (1) 依政府採購法(下稱採購法)第26條及第26條之1第1項規定，機關辦理公告金額(新臺幣100萬元)以上之採購，得視採購之特性及實際需要，以促進自然資源保育與環境保護為目的，依第26條規定擬定技術規格，及節省能源、節約資源、減少溫室氣體排放之相關措施，而得於招標文件規定廠商使用取得環保標章、省水標章、綠建材標章、節能標章之產品或材料，並加註諸如「或同等品」字樣。
 - (2) 依採購法第26條之1第2項規定，依採購法第26條之1第1項規定辦理，而增加計畫經費或技術服務費用者，於擬定規格或措施時應併入計畫報核編列預算。
 - (3) (三)機關委託廠商辦理設計，機關委託技術服務廠商評選及計費辦法第6條第2項已明定其設計應符合節省能源、減少溫室氣體排放、保護環境、節約資源、經濟耐用等目的。同辦法第13條第1項第5款、第17條第1項第9款已分別明定得將上開事項列為服務建議書應包含之內容及評選項目。
 - (4) 機關採最有利標或評分及格最低標決標之採購案，得將投標廠商採行

環境保護及節能減碳措施、使用綠色建材之情形，納入評分項目中，讓重視環保及承諾使用綠色建材或產品之廠商，具有競爭之優勢。

- (5) 另機關得參考本會相關契約範本於契約要求廠商配合優先使用環保產品，例如本會訂定之工程採購契約範本第 2 條第 4 款：「本契約依『資源回收再利用法』第 22 條及其施行細則第 10 條規定，機關應優先採購政府認可之環境保護產品、本國境內產生之再生資源或以一定比例以上再生資源為原料製成之再生產品。廠商應配合辦理。」。
- (6) 不適用我國締結之條約或協定之採購且招標標的全部屬環保產品者，得依採購法第 96 條及機關優先採購環境保護產品辦法規定優先採購環保產品，並得允許 10 %以下之價差。
- (7) 未達公告金額之採購，機關依採購法第 23 條及中央機關未達公告金額採購招標辦法第2條、第5條規定，亦可採購符合需求之綠色環保產品。

議題四、其他

(一) 張祖恩教授

1. 整體推動目標；永續循環綠建築建議修改為綠營建。

(二) 江哲銘教授

2. 可鼓勵業者擴大使用能符合碳排規定及照顧健康之產品，以符合最新建康永續價值之企業。
3. 建議繼續注意新議題ESG(Environmental, Social, Governance)與再生綠建材之關聯衍生議題。

(三) 經濟部工業局民生化工組－蔡政潔技正

1. 建議未來聯盟如有再生循環之研發需求，可善用政府相關資源，如協助傳統產業技術開發計畫(CITD)、經濟部小型企業創新研發計畫(SBIR)、產業升級創新平台輔導計畫(TIIP)或研發活動投資抵減，以提升自我能量。

(四) 張矩墉建築師

1. 對於學術界、廠商對再生材料的生產利用與研究，政府應該要有獎勵措施，不論是補助經費或是給予租稅減免、扣抵，都可以提高產業界投入意願。

第三場會議「聯盟運作報告及再生綠建材循環經濟效益討論會議」，於110年9月30日以視訊會議方式辦理，邀請參加討論會之對象包括聯盟

成員、專家學者、政府單位以及相關公協會，以本計畫第三工作分項所完成之成果為主，包括再生綠建材環境效益分析及市場競爭性調查。

藉由再生綠建材產業推動聯盟之運作，將可強化再生綠建材推動及資源循環利用，以提升產業形象，建構以再生綠建材為基礎之循環經濟產業體系，並協助政府達成推動循環經濟之目標。本次會議共有41位人員與會，視訊會議截圖如圖2-14。

討論會進行時由本團隊報告「再生綠建材之機會與挑戰」之內容，分別針對循環經濟效益及市場競爭力分析進行說明，並分別針對以下議題進行討論。

- 聯盟運作討論
- 再生綠建材推廣議題討論

會後將與會人員針對各議題之討論內容進行彙整，如表2-3及表2-4所示，並作為本計畫未來強化再生綠建材產業推動聯盟運作之參考，討論會之會議記錄及相關資料詳如附錄八。



圖2-14 聯盟運作報告及再生綠建材循環經濟效益討論會議視訊會議截圖

表2-3 聯盟運作報告及再生綠建材循環經濟效益討論會議重點彙整

議題一、對聯盟運作之期許

1. 聯盟除應廣請再生綠建材之上中下游業者參加外，也可廣邀如金融界、媒體、環保團體等加入，可發揮更大的力量，並導正對再生材料之誤解。

2. 應更廣泛收集市場、技術、法規等資訊，提供聯盟成員。
3. 聯盟可做為產業界與政府機關間溝通之平台，可持續協助業者解決現行法規中不利再生材料使用，以及再生綠建材產品市場應用之問題。

議題二、加強再生綠建材推廣方面

1. 因應國際潮流，加強再生綠建材在節能減碳之效益，可與ESG綠色金融結合，增加再生綠建材誘因。
2. 參照工程會「焚化再生粒料推動方案機制」，加強再生綠建材之推動，要求各機關應使用再生材料。
3. 檢討建築技術規則使用比例之計算方式，除不應僅以表面積計算外，對使用再生綠建材者應可增加計算比例。
4. 導正營造業現行不當之施工行為，如灌漿使用保麗龍等，以利建築物拆解後之材料回收再利用。
5. 工程會對於再生綠建材立場應該改為「原則採用，例外限制」的原則，不得對再生材料作非必要之限制。
6. 可由學術單位與建研所合作，充分利用台南實驗室，強化再生綠建材之研發生產。

表2-4 聯盟運作報告及再生綠建材循環經濟效益討論會議專家學者意見彙整

- (一) 張祖恩教授
 1. 與減碳趨勢結合
 2. 邀請媒體及上下游業者加入聯盟
 3. 利用台南實驗室
- (二) 陳瑞鈴前所長
 1. 善加利用台南實驗室功能
 2. 研擬「營建剩餘土石方推動方案」
- (三) 江哲銘教授
 1. 建築技術規則建議再生綠建材應可增加計算比例
 2. 邀請金融機構加入參與，可增加企業ESG貢獻度之拉力
- (四) 大昌國際商務股份有限公司-林振宏總經理
 1. 開放矽酸鈣板再利用用途
 2. 禁止保麗龍灌漿
- (五) 黃榮堯執行長
 1. 循環經濟觀念翻轉，生產者需考慮料源永續及廢棄物再利用問題。
- (六) 李政道特聘研究員
 1. 呼應保麗龍不應使用於灌漿
- (七) 黃兆龍教授
 1. 聯盟提供廠商技術及料源資訊
 2. 綠建材生產廠商宜重視研究發展，建立技術資料庫及ISO 9000標準保證
- (八) 張矩墉建築師
 1. 濕式工法，不利於拆除後之再利用
 2. 工程會對於再生綠建材立場應該改為「原則採用，例外限制」的原則，才是真正執行循環經濟，避免污名化再生建材
 3. 建築技術規則對綠建材的計算卻停留在表面材料，對「綠混凝土」顯然無

法評估

(九) 環球水泥股份有限公司-莊建杰副理

1. 調整再生綠建材標章計算權重

(十) 尚美實業股份有限公司-蘇黃清副董事長(聯盟副召集人)

1. 法源對再生料用途之限制
2. 結合ESG推動加強再生綠建材推動利基

(十一) 立順興資源科技股份有限公司-呂東璇總經理(聯盟副召集人)

1. 廣邀各界加入聯盟
2. 營建剩餘土石方包含B1~B8類，各類回收產品面臨市場行銷問題。應成立再生粒料推動小組。
3. 盤查再生綠建材之減碳效益，具體以「碳排放量」指標呈現再生綠建材產業競爭力

(十二) 天九興業股份有限公司-范振榮協理

1. 工程採購契約範本第2條 (四)並無強制約束力。
2. 環保署廢管處
3. 廢矽酸鈣版及廢石膏板之多元再利用應請營建署評估開放

2.2 辦理再生綠建材推廣說明會

推動再生綠建材之效益包括減少廢棄物、減少資源開採，以及減少二氧化碳排放等，與循環經濟之宗旨十分契合。然而，建築業者或工程單位往往擔心使用再生材料可能影響建材質，因此產生疑慮而不願意使用。本團隊在建研所之指導下於109年度編撰完成「再生綠建材應用推廣指引」(如圖2-15)並印行，將可作為再生綠建材推廣應用之利器。



圖2-15 再生綠建材應用推廣指引

「再生綠建材應用推廣指引」之內容，涵蓋再生綠建材之應用與需求、再生綠建材之生產與供應、再生綠建材與循環經濟之關聯性，以及建築物使用再生綠建材之多方面效益等。並列舉再生綠建材應用與生產時常遇見之問題，作簡要之說明(如表2-5)。指引可協助建材使用者(如：業主、建築

師/室內設計師，以及建商與裝修業者等)，得以依其用途適當選用優良再生綠建材，並提供政府機關、公民營企業之工程或材料採購部門之參考。

表2-5 再生綠建材使用與生產常見之問題

第一節、再生綠建材使用者常見之問題與說明

本節列舉10個再生綠建材使用者常見之問題，並進行詳細說明。指引使用者可於本節釐清再生綠建材使用者常見之問題。

- Q01：使用再生綠建材對於取得綠建築標章有何優勢？
- Q02：坊間經常看見有宣稱是「綠建材」之產品，與「綠建材標章」之建材有何差異？
- Q03：建築物使用再生綠建材對民眾有何優點？
- Q04：建築物使用再生綠建材在法規上有何好處？
- Q05：公務機關之採購招標規範上是否可註明要求使用綠建材？
- Q06：再生綠建材使用的回收材料，是否對於環境或健康有不良影響？
- Q07：再生綠建材使用回收材料，是否對品質性能有影響？
- Q08：再生綠建材之價格與其他建材之比較如何？
- Q09：再生綠建材廢棄後是否仍可回收再利用？
- Q10：使用再生綠建材在工程使用上是否有特別之限制？

第二節、再生綠建材生產者常見之問題與說明

本節列舉10個再生綠建材生產者常見之問題，並進行詳細說明。指引使用者可於本節釐清再生綠建材生產者常見之問題。

- Q01：是不是所有的廢棄物都可以拿來當作生產再生綠建材的原料？
- Q02：再生綠建材標章要求的回收材料使用比例考量原則為何？
- Q03：申請再生綠建材標章，必須使用一定比例以上之回收材料，但計入該回收比例之回收材料為何僅限定為國內產生者？
- Q04：綠建材標章通則中規定的重金屬含量限制為何比環保署規定的「事業廢棄物毒性特性溶出值(TCLP)」管制標準還嚴格？

- Q05：未列在公告項目的建材產品，是否也可取得再生綠建材標章？
- Q06：使用取得綠建材標章之材料作為生產原料(如混凝土粒料)，可否申請再生綠建材標章？
- Q07：申請再生綠建材標章為何需現場查核？
- Q08：是不是符合國家標準的建材就是綠建材？
- Q09：綠建材標章的LOGO有何涵意？
- Q10：環保署之環保標章與綠建材標章有何區別？

為強化再生綠建材之競爭優勢，近年來國內有許多業者積極努力發揮再生材料之特性，研發生產具優質特性之再生綠建材，讓使用單位更樂於主動採用。所謂具優質特性之再生綠建材除使用回收材料之比例符合再生綠建材標章評定基準品質之要求，以及符合國家標準外，甚至具有較一般建材更優異之性能。該等具優質特性之再生綠建材價格若具競爭力，則建築業界將更樂於主動使用。在「再生綠建材應用推廣指引」中，列舉四項具優質特性之再生綠建材，包括混凝土粒料再生綠建材、矽酸鈣板再生綠建材、建築用隔熱材料再生綠建材、綠混凝土(H類)再生綠建材等。這些建材皆使用再生材料，除品質性能符合建材之國家標準外，更因巧妙應用再生材料之特性，而具有較使用天然材料更優越之性能，十分值得營建業及各政府機關、公民營企業之工程或材料採購部門參考使用。

為開創再生綠建材之市場優勢，加強推廣使用再生綠建材，本團隊於108年、109年度執行「綠建材循環經濟產業鏈結推廣計畫」中(圖 2-16)，皆曾辦理「優質再生綠建材」推廣說明會，邀集政府單位、建材業者、建築師、公協學會參與，獲廣大回響，因此本年度持續辦理持續於110年10月21日假集思台大會議中心蘇格拉底廳，辦理一場「再生綠建材推廣說明會」。



圖2-16 優質再生綠建材推廣說明會辦理情形108年(左)109年(右)

藉由說明會之辦理可讓使用端清楚瞭解優質再生綠建材之品質、特性及用途，使政府部門及建築業界樂於主動使用優質再生綠建材，以開創再生綠建材之市場優勢。會中並分送與會者「再生綠建材應用推廣指引」一冊。邀請對象包括如下：

1. 建材業者
2. 設計師、建築師
3. 營建、裝修相關公會與業者
4. 相關政府機關代表
5. 建築、設計相關科系師生

推廣說明會之議程內容如表2-6。

表 2-6 再生綠建材推廣說明會議程

時間	議程	主講人
13:30~14:00	報到	
14:00~14:10	開幕/致詞	內政部建築研究所 財團法人環境與發展基金會
14:10~14:30	再生綠建材之優質特性及推廣策略	財團法人環境與發展基金會 陳文卿博士
14:30~14:50	再生綠建材之節能減碳與循環經濟效益	國立台灣科技大學營建工程系 黃兆龍名譽教授
14:50~15:00	茶敘	
15:00~15:20	桃園市公共工程使用再生粒料及再生綠建材經驗分享	桃園市政府工務局工程施工科 楊朝福股長
15:20~15:40	循環建材研發經驗分享	成大創意基地(C-Hub)執行長 劉舜仁教授
15:40~16:00	預拌混凝土汙水再利用	亞東預拌混凝土股份有限公司 甘嘉瑋北區副總廠長
16:00~16:30	綜合討論	主持人、內政部建築研究所

(一) 參與對象邀請

辦理本次說明會主要目的為展示資源循環再生綠建材性能之優越性，鼓勵政府機關、公民營企業及民眾優先使用。為達成前述目標，邀請參與對象部分，除邀請建材產品業者之外，亦邀請使用端如設計師、建築師及營建、裝修業者，並轉知會議訊息於各相關之公協會，以擴大國內建材相關產業之參與意願，另邀請國內相關政府機關代表、對此議題有興趣之專家學者，及建築相關科系學生參與，期望國內建築相關從業人員可瞭解優質再生綠建材。

為提前掌握出席人數，以達到最佳之場地利用率與會議效果，本團隊透過網路線上報名系統(圖2-17)，提前充分掌握與會人數。本次說明會之主視覺設計、活動議程海報圖 2-18 及 圖2-19。

活動說明

再生綠建材推廣說明會

一、活動名稱：再生綠建材推廣說明會

二、指導單位：內政部建築研究所

三、主辦單位：財團法人環境與發展基金會

四、活動目的：

因應循環經濟之國際潮流，內政部建築研究所在既有的四大類綠建材標章中，大力強化再生綠建材之推動。推廣使用再生綠建材除具有促進資源永續循環利用之功能外，更可減少環境污染，及降低二氧化碳排放，具多元效益。除須藉由法規政策及推廣行銷之引導外，國內許多業者也積極努力研發品質、性能更超越一般水準，而具優質特性的再生綠建材。為鼓勵建築業界及公民營機構樂於主動使用再生綠建材，因此辦理1場推廣說明會，說明再生綠建材更優異之性能。預期藉由本說明會將可使消費端清楚瞭解其品質及用途，以開創再生綠建材之市場通路，並達到循環經濟之目標。

五、活動日期及地點：

(一)時間：**110年10月21日(四) 13:30**

(二)地點：**實體會議：集思台大會議中心蘇格拉底廳**

六、報名費用及報名方式：

(一)報名費用：免費(現場贈送「再生綠建材應用推廣指引」(售價200元)一本，送完為止。)

(二)報名方式：

網路報名：<https://reurl.cc/px19mb>

傳真報名：填妥報名表後傳真至03-5820231

七、參加對象：

(一)建材業者

(二)設計師、建築師

(三)營建、裝修相關公會與業者

(四)相關政府機關代表

(五)建築、設計相關科系師生

圖2-17 優質再生綠建材推廣說明會線上報名系統



圖2-18 再生綠建材推廣說明會主視覺設計

再生綠 建材推廣說明會

時間: 110年10月21日(四)13:30
地點: 集思台大會議中心蘇格拉底廳

時間	議程	主講人
13:30~14:00	報到	
14:00~14:10	開幕/致詞	內政部建築研究所 財團法人環境與發展基金會
14:10~14:30	再生綠建材之優質特性及推廣策略	財團法人環境與發展基金會 陳文卿博士
14:30~14:50	再生綠建材之節能減碳 與循環經濟效益	國立台灣科技大學營建工程系 黃兆龍名譽教授
14:50~15:00	茶敘	
15:00~15:20	桃園市公共工程使用 再生粒料及再生綠建材經驗分享	桃園市政府工務局工程處工務科 楊朝福股長
15:20~15:40	循環建材研發經驗分享	成大創意基地(C-Hub)執行長 劉舜仁教授
15:40~16:00	預拌混凝土汙水再利用	亞東預拌混凝土股份有限公司 甘嘉璋北區副總廠長
16:00~16:30	綜合討論	主持人、內政部建築研究所

指導單位 內政部建築研究所
主辦單位 再生綠建材產業推動聯盟 財團法人環境與發展基金會

圖2-19 再生綠建材推廣說明會議程海報

(二) 說明會辦理情形

本次說明會報名者有政府機關包括工程會、環保署及國營事業(中油公司、台電公司等)，以及建材業者、營造業者、公協會顧問機構、學術機構等，合計五十多人。辦理期間疫情較舒緩，因此採實體及線上並行之方式進行，實體會議之座位安排則依中央疫情指揮中心之規定採梅花座方式。

會議由內政部建築研究所王安強副所長主持開場。王副所長致詞時強調再生綠建材對於推動循環經濟的重要性，並說明2020年版綠建材標章評估手冊中以增訂多項再生綠建材項目可供業者申請，未來希望藉由再生綠建材產業推動聯盟之平台，強化各界使用再生綠建材之誘因，並克服相關之法規障礙，彰顯循環經濟之成效。說明會現況如圖2-20。



圖2-20 再生綠建材推廣說明會辦理情形

(三) 說明會專題內容

本次再生綠建材推廣說明會，共計邀請5位國內專家與業者提出專題報告，以下摘要說各專家業者報告之重要內容供參考。相關剪報資料亦放置於再生綠建材產業推動聯盟網站(<https://yuna137.wixsite.com/rgbmia>)之「資料分享區」供下載。

1. 再生綠建材之優質特性及推廣策略(陳文卿博士)

此專題係由本計畫主持人陳文卿博士報告本計畫自 108 年起執行迄今之再生綠建材推動策略，以及再生綠建材之優質特性進行說明。於建研所指導下，針對克服再生綠建材推廣障礙、增強再生綠建材使用誘因、創造再生綠建材之市場優勢等方向進行推動，並廣宣再生綠建材之優質特性。報告重點摘錄如下：

- 再生綠建材具有三減三高之效益，包括減少原素材之開採量、減少廢棄物處理成本、減少能源消耗及降低CO₂排放、提高資源永續循環利用、提高產業競爭力、提高產品附加價值。
- 再生綠建材不僅可去化廢棄物，亦可藉由再生材料本身擁有之特性，發揮天然材料無法達到的功能，更可以減少原生材料之耗用、廢棄物處理量以及能源消耗與排碳量。
- 再生綠建材推動策略整體推動目標包括彰顯綠建材循環經濟成效、打造永續循環綠建築，克服障礙主要在於消除限制使用之不利因素，而增強誘因則是以法規促進使用以及推動產業鏈結兩方面進行，最後應強化再生材料之優點，並研擬各政府部門可協助之措施。
- 無價之無機材料90%以上須回歸至營建部門，因此營建部門是我國推動循環經濟之末端接收者，並以再生粒料為基礎建立循環經濟產業體系。
- 再生綠建材之優質特性除符合再生綠建材評定標準及國家標準外，額外具有高機能之特性，如輕質、隔音、隔熱等。
- 循環經濟的核心價值包括資源充分循環(Material)、創造經濟效益(Money)以及符合社會公義(Moral)。
- 再生綠建材應用推廣指引中，說明了建築物可使用的再生綠建材及多方面優點，並針對較大宗切普遍之再生綠建材，概要分別說明其應用情形。

2. 再生綠建材之節能減碳與循環經濟效益(黃兆龍教授)

再生綠建材具有減少原生材料使用、降低廢棄物處理成本以及減少能源消耗與 CO₂ 排放之多元效益，因此本會邀請到參與歐盟計畫 8 年，具有豐富循環經濟推動經驗的國立台灣科技大學營建工程系黃兆龍名譽教授進行報告，其報告重點摘錄如下：

- 節能的減碳的概念包括：降低高能耗物質—水泥、鋼筋、降低工程重量—安全減震最佳化、性能最佳化—隔熱、隔音、透水。
- 再生綠建材推廣的構思：清潔廢棄物生產程序—單一化、純化廢棄物的製程—化繁為簡、建立科研資料庫—知其然亦知其所然、建立嚴謹生產線—ISO 9001品質管理、提昇產品性能—建立消費者信任度。
- H2020RE4經驗：FP7 SUS-CON永續混凝土-全部廢棄物再生利用成輕粒料、不用卜特蘭水泥廢棄物製作AAM/GP膠結料或少用卜特蘭水泥、DMDA緻密配比設計方法
- SUS-CON永續混凝土相較於傳統材料可減少50%之能耗量。
- 營建廢棄物和結構物件的循環再利用於建築整修和營建所需節能預製構件
- 再生綠建材使用至少40%再生粒料、R級綠混凝土、控制低強度材料、使用至少40%以上卜作嵐材料(一般綠混凝土、高性能綠混凝土)。
- 材料不變的定律就是「改變」也就是「創新」，由加值經濟走向創新經濟。

3. 桃園市公共工程使用再生粒料及再生綠建材經驗分享(楊朝福股長)

環保署積極推動「再生再利用粒料循環運用於公共工程」政策，已獲得國內許多公共工程單位廣泛使用，由實際推廣情況來看，桃園市政府推動最為成功，「桃園經驗」值得推廣。因此本會邀請到桃園市政府工務局工程施工科楊朝福股長前來分享桃園市公共工程使用再生綠料及再生綠建材相關經驗，其報告重點包括：

- 營建產業耗用地球資源>50%，再生材料需掌握4個要點：可用—符合法令及規範要求、會用—充份瞭解材料性質、敢用適材、適量、適所、樂於使用—經濟、節能、減碳、永續發展。
- 循環經濟要從設計開始，搖籃到搖籃設計概念，創造永續解決方案。讓材料可以達到零廢棄的目標。
- 瀝青刨除粒料全國產生約有500萬噸，每年本市產生約有50萬噸。鋼質粒料全國產生約有300萬噸，每年本市產生約有10萬噸。焚化再生粒料全國產生約有100萬噸，每年本市產生約有6萬噸。
- 提送供料計畫書，確定材料來源及品質：再生粒料來源、再生粒料品質、再生粒料規範、佐證資料。鋼質粒料特性(氧化矽)具有磨損低、抗車轍、抗滑性佳及抗剝脫能力佳之特性。
- 使用再生材料時一定要符合目的事業主管機關要求，如經濟部事業廢棄物

再利用管理辦法、經濟部再生利用之再生資源項目及規範、內政部營建事業廢棄物再利用種類及管理方式、內政部營建事業再生利用之再生資源項目及規範、行政院環境保護署垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式。

- 再生再利用粒料推動計畫流程：材料基本性質試驗→使用需求調查+配比試拌調整→召開15次產官學專家會議及辦理10次研討會→工程試辦→完工校驗+比對原設定標準值→修訂施工規範落實應用。
- 氧化碴+刨除料底層試辦工程：以氧化碴粗粒料替代天然骨材，添加氧化碴刨除粒料及一般刨除粒料，預期可降低天然資源開採及浪費、降低工程成本及提升道路使用年限、達到氧化碴正確使用及去化目的、試辦工程可供工程界參考。
- 焚化再生粒料性質穩定，經過破碎、篩分去除未燃物，均質純化後，可當作砂石預拌廠替代材料，用在道路及結構物、管溝回填及控制性低強度回填料(CLSM)，業界接受度高，環保局決定利用創造價值，於111年改採標售提供，標獲5家混凝土預拌業投標參與，每年將為市庫帶來約300萬元收入
- 桃園市已採用瀝青混凝土刨(挖)除料、氧化碴、焚化再生粒料等循環經濟材料應用在公共工程，也將焚化再生粒料應用於環保高壓磚推廣至道路附屬設施，並持續試辦其他再生粒料在工程上的應用，希望能達到零廢棄的永續發展目標。

4. 循環建材研發經驗分享—以中華紙漿公司為例(劉舜仁教授)

循環經濟之思維是從生產端就已經導入永續循環的思維，並採用可延長產品生命週期之設計，使產品可重複使用，於產品生命週期結束時更容易再利用，讓資源可以不斷循環。因此本會邀請成大創意基地(C-Hub)執行長劉舜仁教授，針對循環建材研發經驗進行分享，其報告重點包括：

- 華紙苛化泥(D-0902) 每月產出約500~600噸(含水55%-60%)，既有去化方式交由水泥廠處理，脫水處理綠泥既有累積量約240,000噸。
- C-Slurry零水泥循環漿體添加綠泥、木屑、紙漿板等廢棄物取代純物質，並且添加不同廢棄物，表面所呈現之紋路可多樣化，可增加再生綠建材之產品多樣性；於強度部分，添加苛化泥C-Slurry零水泥循環漿體3~7天強度可達600~800 kg/cm³。
- C-Slurry零水泥循環漿體可應用於壓磚、模組化建築構件澆灌、3D列印、押出。
- 可逆式建築設計：模組化、可拆解、預鑄式；可逆式構築：可逆式外牆、

可逆式家具、可逆式系統、可逆式空間、可逆式組件、可逆式材料。

- 國內營建產業創新分析：從材料創新驅動產業革新、綠建材產值超過建材總產值1/10、缺工與公安，建築預鑄、自動化需求提升。
- 可能發展途徑分析：生活產業(觸動民眾有感，帶動更多討論→產生行動，培養全民意識→民眾接受循環思維)、建築營造(潛在夥伴連結、技術發展與驗證、產業人才推動→小場域應用測試、更多跨域串連→發展系統性商業服務)、都市開發(評估可測試場域、搜集政策推動所需資訊→提供小型場域進行驗證、測試→建構循環城市、典範與系統輸出)。

5. 預拌混凝土汙水再利用(甘嘉瑋副總廠長)

營建之基本材料包含水泥與砂石，混凝土為土木建築工程最常使用之材料，據統計國內 75%的建築物還是使用鋼筋混凝土，其中主要材料水泥佔碳排放 5-8%。為符合循環經濟之宗旨，G 類綠混凝土利用膠結性再生材料減少了水泥之用量，而 H 類高性能綠混凝土如何使用再生材料之特性，使其具有高抗壓強度。此次邀請到亞東預拌混凝土股份有限公司甘嘉瑋北區副總廠長進行分享，其報告內容重點摘錄如下：

- 綠混凝土基本組成包含石、砂、燃煤飛灰、水淬高爐石粉、卜特蘭水泥、水與化學摻料。針對粉材進行改質減少水泥用量，達到綠混凝土的概念。
- 爐石粉、高爐水泥之優點包含：材料具有卜作嵐特性，增加混凝土最終強度、增加混凝土耐久性(有效對抗硫酸鹽侵蝕及降低鹼骨材反應之風險、提升混凝土緻密性(高爐水泥混凝土孔隙較小，降低滲透率)、降低水合熱(減少水泥使用量，避免熱效應)。
- 再生粉料(塊)脫水後淤泥：再生泥料(乾)，進行回填與 CLSM 生產、鹼激發固化處理，製作低碳方塊。
- 產製後生產之汙水，直接使用(檢測成分與固含量)，定量使用(降地品質異常影響性)
- 過往迷思：使用回收水(漿)，強度會提高，但工作性易產生攤損。因為漿水中富含膠結材，所以會使強度提高。因為漿水含泥量高，所以工作性會變差；真實原因：因為過去若有使用回收水(漿)，多半是定量使用，且沒有固含量的檢驗方式，因此水量多半會產生不足的現象，W/B 會降低，強度會提升，工作性易不足，需增添化學摻劑，才可維持工作性。

(四) 綜合討論

說明會最後進行綜合討論，由建研所姚志廷博士主持，邀請與會來賓與演講者對談討論，相關之討論與建議事項彙整如下：

1. 德霖科技大學土木工程系 陳副教授：

- (1) 模組化與建築互相衝突、建築喜歡創新、式樣新潮，預鑄構建國內早就已經推廣，台灣較難推行模組化，詢問劉老師有何看法
- (2) 亞東投入很多研發，預拌業較擔心材料來源的問題，亞東如何控管材料來源，因會牽涉到後續廢水處理問題

劉舜仁老師回覆：

在模組化是否對建築創新產生壓抑，1960 年代已在提房屋工業化，剛剛談到的預鑄、房屋模組化不是現在才開始談，50 年前就在談。但在這個時代是所謂 AI 的時代，是 BIM 的時代，物質流已經可以受資訊流的控制，未來蓋房子，會有一個真實的模型跟虛擬的模型，所以我們才可以做循環經濟的 material passport，才有辦法鑑價及追蹤。

建築包含結構體、框架體與填充物，結構可以長久不變，但填充物是可以改變的，我們的外殼可以變，內部組裝可以變、設備可以變，所以才會提到可逆式，現在要翻轉我們做建築設計的概念。模組化是否會減少個人差異化，建築應該要與汽車工業學習，雖然每個人開的車子很像，但還是有獨特性，像特斯拉內裝可以呼應個人風格需求。現在模組化已並非像 50 年前所談的觀念，現在模組化有很多客製化的機會，我們在大的系統中，可以有個人風格的展現。當有模組化以及可以有個人風格的時候，這時候才有辦法回到循環經濟所談的設計的創新。

甘副總廠長回覆：

拌產業已慢慢走向料源管理，所有東西都會回推至源頭去看，包括水泥、爐石、飛灰、砂子、石頭、水及藥劑。目前變因最大的還是砂石，砂石又佔整個混凝土 70% 以上，如果可以好好管控這 70%，混凝土品質就不會有太大的問題。基本上，亞東會檢驗進料之成分，如 SiO_2 、 CaO 、 CaCO_3 等，並用最快速度去檢驗，檢驗方法要求可以在 1 分鐘或 5 秒內就知道一車沙子中是否含有有害爐渣，再藉由龐大的 database 回饋到生產機制，並走向自動化，以控管整體混凝土產品品質。

2. 工研院關先生：大家對於「再生粒料」這個名詞之定義似乎都不太一致，造成未來有被污名化之可能，想請教各位專家的意見。

黃兆龍教授回應：

再生一詞大家沿用已久，除非有更大的魄力或其他因素，但目前這塊很難有共識。

建研所姚志廷博士回應：

目前再生綠建材項目中有一項再生粒料，再生綠建材前提是必須要符合國家標準，不管是哪種再生粒料，如果沒有符合國家標準，就不會核發再生綠建材標章，像煤灰就不符合粒料的性質，就不會核發標章。

楊朝福股長回應：

爐石已屬於產品，對工程單位來說，是否屬於工程需要才是最重要的，不管是再生或再利用的名詞，重點要適才適所，對材料的成分是否了解，所以我們設計供料計畫書，從源頭管理，材料溯源，若有出問題就誰來負責，把材料把關好再加上再利用業者自我要求，相信這個產業會越走越好。

3.德商搖籃到搖籃設計顧問有限公司台灣分公司 張經理：

想請教黃老師在歐盟計畫中，SUS-CON 材料全部使用廢棄物，如何控管品質，特別是毒物管理的部分。

黃兆龍教授回應：

先瞭解料源供給量是否足夠、生產必需要單一穩定化，源頭需進行分類，像營建廢棄物會使用機械系統自動以雷射偵測材料屬於何種材料後進行分類、生產需標準化、產生廢棄物標準化、材料品質成分進行化學檢驗分析，如 XRD 及 XRA、並完成指標性的認證，再以資料庫方法計算。

4.台電公司李專員

請教楊股長桃園市鋪面工程使用再生粒料是如何推動?是以獎勵性質還是以合約中規範。

楊朝福股長回應：

在設計時就已經決定，如果這條路如果是屬於維修性質，一定會使用再生粒料，若是屬於更新性質，會在車流量較大的地方添加氧化碴。

5.財團法人臺灣營建研究院蔡助理研究員

- (1) SUS-CON中使用了廢塑膠及廢輪胎，若要再回到混凝土製品，於分解時是否又是另一個考量。
- (2) 已混有其他再生粒料的產品，可能會對再下一個產品的應用造成影響，循環似乎沒有形成。

黃兆龍教授回應：

- (1) SUS-CON當初是以歐盟為導向設計，強調節能隔熱性能，廢棄物的再利用是因不同材料特性來進行轉換。
- (2) 廢棄物要再利用必須要先定位材料的材質，若原來做瀝青，就不能在進到混凝土中，在每個關卡中做把關。

楊朝福股長回應：

以供料計畫書做好各項把關，做到材料溯源，氧化碴用到一定程度後就會老化，就會將它下路基做一個永久的掩埋。

2.3 再生綠建材循環利用量及市場競爭性調查評估

如前節所述，再生綠建材具有兼具環保與經濟的「三減三高」效益。在環保效益方面最主要之效益為減少廢棄物對環境污染、減少資源開採以及減少二氧化碳排放。就廢棄物減量而言，國內每年所產生的營建、事業廢棄物數量十分龐大。若任意棄置將造成嚴重的環境污染，而若採現行的廢棄物處理方式，如焚化、掩埋等，對於無機類廢棄物之處理並不符合效益，且二氧化碳之排放量亦更多。然而，這些無機廢棄物大多都可循環再利用，作為再生材料應用於各類建材，後續於營建工程中使用。

就經濟效益而言則包括使用回收材料降低生產之原料成本，以及減少產業廢棄物之處理成本。而部分業者利用回收材料特性，所開發的再生綠建材更具有使用原生材料所無法達到的優點，如透水、隔熱、輕質、高強度等。因此提高產品的附加價值，即為具有優質特性之再生綠建材，使產品更具市場競爭力。本計畫將分別針對環境效益與市場競爭性兩部分進行調查研究分析。

為了解再生綠建材之循環利用量及市場競爭性，本計畫在供應端(再生綠建材生產)方面，針對再生綠建材受理申請項目之申請狀況、循環利用量、產值及環境效益、市場競爭性進行調查及評估，以分析再生綠建材所產生之效益。而使用端(市場面)方面，則必須藉由法規政策之引導，克服再生綠建材使用障礙以及提高使用誘因，以強化再生綠建材之使用。

再生綠建材產業推動聯盟作為生產者與使用者(公/民營企業與公務部門工程材料採購單位、營建業、社會大眾等)之橋梁，以強化再生綠建材之市場競爭力，並達到營建循環經濟之目標。市場競爭性分析架構如圖 2-21。

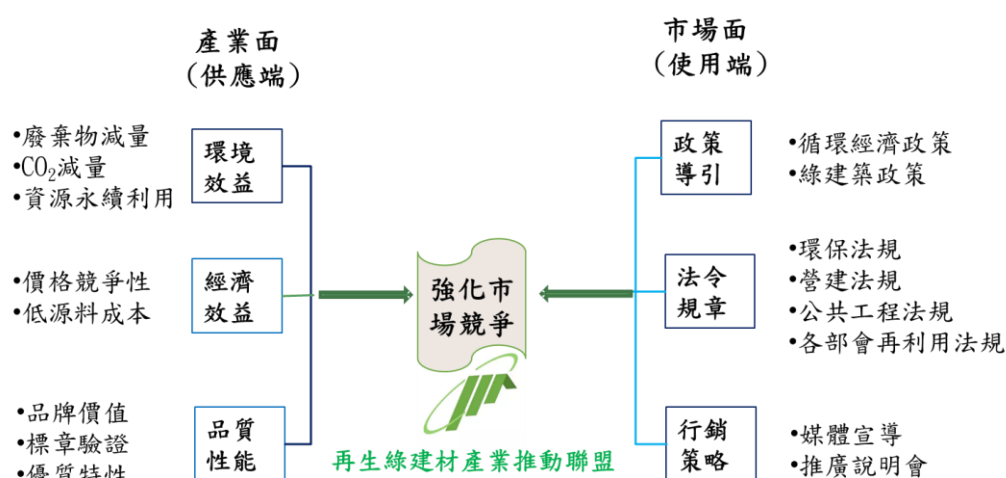


圖 2-21 再生綠建材市場競爭性分析架構

(一)再生綠建材受理申請項目之申請狀況分析

依據台灣建築中心迄本年九月底前之統計資料，針對再生綠建材標章受理之申請狀況分析，調查目前尚在有效期限內之再生綠建材標章之各項產品申請件數、廠商家數、產品類別等彙整如表 2-7。該表中依申請件數多寡排序分別為陶瓷面磚 20 件、混凝土粒料 11 件、高壓混凝土地磚 7 件、綠混凝土 7 件、水硬性混合水泥 5 件、再生纖維水泥板/纖維水泥板/纖維強化水泥板 4 件、混凝土空心磚 4 件、石膏板 3 件、普通磚 3 件、透水性混凝土地磚 2 件、水泥瓦 2 件、磨石子板、磨石子地磚 2 件。

表 2-7 標章有效期限內再生綠建材項目申請件數

再生綠建材項目	產品名稱	現有產品廠商	件數
1.粒片板			0
2.中密度纖維板			0
3.木製家具課桌椅			0
4.再生纖維水泥板、纖維水泥板、纖維強化水泥板	矽酸鈣板(0.8FK)	佳大建材	4
	矽酸鈣板(1.0FK)		
	普通纖維水泥板 1.0I (內裝用)		
	普通纖維水泥板 0.8I(內裝用)		
5.高壓混凝土地磚	高壓混凝土地磚 A 級本色	尚美實業、亞麥開發、台富水泥、艾錕企業、利澤建材、天九興業、民峰實業	7
	高壓混凝土地磚 B 級		
6.混凝土空心磚	植草磚本色	羅德應用材料、台富水泥、美莊、天九興業	4
	建築用混凝土空心磚 A 級		
7.混凝土粒料	瀝青鋪面用粒料	台寶玻璃、程豐環境科技、立順興資源科技、中聯資源、樺勝環保事業	11
	混凝土粒料(玻璃砂細粒料)		
	混凝土粒料(陶瓷細粒料)		
	混凝土粒料/細粒料		
	鋪面粒料(電弧爐煉鋼爐氧化碴 EAFS)		
8.瀝青鋪面粒料			0
9.陶瓷面磚	陶瓷面磚(II 類-內裝地磚)	冠軍建材、全盛興、昌達陶瓷	20
	陶瓷面磚(II 類-內		

	裝壁磚)		
	陶瓷面磚(II 類-外裝壁磚)		
	陶瓷面磚 (I a 類-外裝地磚)		
	陶瓷面磚(Ia 類-內裝地磚)		
	陶瓷面磚 (I b 類-外裝壁磚)、		
	陶瓷面磚(I b 類-內裝壁磚)		
10.石膏板	石膏板 GB-R	環球水泥	3
	防潮石膏板 GB-S		
	強化石膏板 GB-F		
11 普通磚	普通磚(3 種磚)	大勝磚廠、立昌窯業、	2
12.輕質混凝土嵌板			0
13.水硬性混合水泥	水硬性混合水泥-卜特蘭高爐爐渣水泥	東南水泥、民峰實業、中聯資源	5
14.裝飾用珠狀粒料			0
15.透水性混凝土地磚	透水性混凝地磚本色	天九興業	1
16.橡膠鋪面材料			0
17.合成石			0
18.水泥瓦	水泥瓦	信義建材	2
19.綠混凝土	綠混凝土	國產建材、亞東預拌	7
20.輕質發泡混凝土磚			0
21.磨石子板、磨石子地磚	磨石子地磚	旭峰水泥、晶泰水泥	2
22 木材-塑膠之再生複合材			0
23.塑膠地板			0
24.隔熱混凝土用輕質粒料			0
25.建築用隔熱材料			0
26.屋頂隔熱磚			0
27.控制性低強度材料			0

參考資料：財團法人台灣建築中心－綠建材資料庫

● 再生綠建材項目 1.粒片板、2.中密度纖維板、3.木製家具課桌椅

自民國99年至今之統計資料尚未有業者申請。此三種項目皆屬於木質材料，木質材料產品大部分會包含膠合之程序，而一般大眾亦較關切

建材產品中是否含有甲醛，因此木質材料建材業者會較傾向於申請健康綠建材標章，以符合消費者期待。以粒片板產品為例，經初步盤點後，名稱為粒片板產之品獲健康綠建材標章業者共有9家。

● 再生綠建材項目4.再生纖維水泥板

目前僅有1家業者4件產品，根據統計資料顯示，於106年間共有2家業者獲得再生綠建材標章，包含佳大建材及惠普公司，目前惠普公司所生產之國浦再生纖維水泥板於109年轉而申請健康綠建材標章，而未再申請再生綠建材標章。

● 再生綠建材項目5.高壓混凝土地磚

為目前廠商數最多之再生綠建材產品，共有7家業者7件產品，曾於民國100年至103年間，有另外2家業者取得再生綠建材標章，分別是晶泰水泥及三惠製材，然而目前此2家業者於此建材類別已無展延申請。根據資料顯示，目前晶泰水泥是以磨石子地磚之建材項目獲再生綠建材標章，而三惠製材是以「現場整體澆置之剛性透水鋪面」之產品獲高性能綠建材標章，故未再申請再生綠建材標章。

● 再生綠建材項目6.混凝土空心磚

目前共有4家業者4件產品，產品包括空心磚及植草磚，曾於100年至及103年間，有另外3家業者分別是宏遠興業公司、西原企業公司及震偉公司獲得此項建材之再生綠建材標章。依盤點結果顯示，目前此3家公司已無申請任一類別之綠建材標章。以「經濟部商業司商工登記公示資料服務」查詢此3家公司，目前仍然持續營運，並有生產此類建材產品。可針對此3家公司不繼續申請綠建材標章原因進行了解，以利後續研擬相關再生綠建材推廣策略。

● 再生綠建材項目7.混凝土粒料

目前共有5家業者11件產品，產品包括玻璃砂粒料及陶瓷細粒料及鋪面用粒料，曾於103年間有另1家樺勝公司獲得再生綠建材標章，其產品為電弧爐煉鋼氧化爐渣再生粗粒料。該項產品之再生綠建材標章已超過有效期限，並於今(110)年五月另提申請並由台灣建築中心受理，並於九月審查通過。

● 再生綠建材項目8.瀝青鋪面粒料

此再生綠建材項目為「2020年版綠建材解說與評估手冊」新增之項目。該項類別於2015年版手冊中系併入「混凝土粒料」內，但考量用途之差異性，故2020年手冊修訂時另新增該項類別受理申請。

- 再生綠建材項目9.陶瓷面磚

目前有3家廠商20件產品，此項目建材產品較多樣，包含Ia類-外裝地磚、Ia類-內裝地磚、Ib類-外裝壁磚、Ib類-內裝壁磚、II類-外裝壁磚、II類-內裝地磚、II類-內裝壁磚，曾於105至106年間另有竹南窯業公司、晉大陶瓷公司、弘松窯業公司等3家廠商獲得再生綠建材標章，以「經濟部商業司商工登記公示資料服務」查詢此3家公司，目前仍然持續營運，並有生產此類建材產品，可針對此3家公司不繼續申請綠建材標章原因進行了解，以利後續研擬相關再生綠建材推廣策略。

- 再生綠建材項目10.石膏板

目前有僅有1家廠商3件產品，自民國99年至今皆僅有1家業者獲得石膏板再生綠建材標章，根據綠建材資料庫顯示，名稱為石膏板之產品共有21件，除3件再生綠建材標章，其餘18件皆為健康綠建材標章。由此可知，通過綠建材標章之石膏板產品有許多，可針對18件健康綠建材石膏板摻配回收料的可行性進行探討，以提升資源循環利用。

- 再生綠建材項目11.普通磚

目前共有2家業者2件產品，曾於民國99年至106年間，有另外6家業者取得再生綠建材標章，分別是俊行記實業、元記實業、明泰磚廠、瑞鴻泰窯業、永豐餘工程、明泰磚廠，然而目前此6家業者於此建材類別已無展延申請。

- 再生綠建材項目12.輕質混凝土嵌板

自民國99年至今之統計資料尚未有業者申請。依2020年版綠建材解說與評定手冊，此建材項目應參照CNS 8646高壓蒸氣養護輕質氣泡混凝土嵌板品質與性能試驗項目之規定，並且回收料除水泥外比率應佔50%，另有特殊要求所使用水泥之重量不得高於8%，故可針對現有之相關建材與標準進行探討，提供後續檢討該項規格標準修正之參考。

- 再生綠建材項目13.水硬性混合水泥

目前共有3家業者5件產品，自民國103至今，主要由中聯資源及民峰

實業2家業者獲得此項目之再生綠建材標章，今年新增1家東南水泥，未來可針對此項目詳細了解市場誘因及產品之優質特性，以利後續研擬相關再生綠建材推廣策略。

- 再生綠建材項目14. 裝飾用珠狀粒料

目前此項目無有效標章之產品，曾於民國105年有1家台寶玻璃工業獲得認證，產品名稱為裝飾用珠狀粒料-亮彩琉璃，於108標章期限到期後則無繼續展延，應可提醒業者再提出申請。

- 再生綠建材項目15. 透水性混凝土磚

目前此項目僅有1家業者1件產品，經查詢綠建材資料庫，艾錐企業、台富水泥2家業者皆有相同名稱之產品，目前已獲得高性能綠建材標章，因此項目含有透水性之特殊性能，因此業者會優先考量申請高性能綠建材標章，以不調整四大類綠建材標章之評定規則下，若建材產品符合兩種類別之綠建材標章評定標準，可考量皆予核發，以減少不同標章類別之競合情形。

- 再生綠建材項目16. 橡膠鋪面材料

自民國99年至今之統計資料尚未有業者申請，依2020年版綠建材解說與評定手冊，此建材項目應參照CNS 12643遊戲場鋪面材料衝擊吸收性能試驗之標準，並且回收料除水泥外比率應佔80%，另有特殊要求所使用之膠合劑等化學添加劑含量應低於10%g-max 200 g以下，HIC 1000以下，故可針對現有之相關建材與標準進行探討，以了解尚無業者申請此項目之原因。

- 再生綠建材項目17.合成石

自民國99年至今之統計資料尚未有業者申請，依2020年版綠建材解說與評定手冊，此建材項目應參照CNS 11317建築飾面用大理石之品質與性能試驗項目之規定，並且回收料比率應佔60%，另有特殊要求所使用之膠合劑等化學添加劑含量應低於10%g-max 200 g以下，HIC 1000以下，故可針對現有之相關建材與標準進行探討，提供後續檢討該項規格標準修正之參考

- 再生綠建材項目18.水泥瓦

目前此項目僅有1家業者2件產品，自民國101年始至今皆為信義建

材公司獲得此項目之再生綠建材標章，未來可針對此項目詳細了解市場需求量以及目前水泥瓦產品產量進行探討，以利後續再生綠建材評定標準研擬之參考。

- 再生綠建材項目19.綠混凝土

目前此項目共有2家業者7件產品，自民國105年始至今皆為國產建材公司獲得此項目之再生綠建材標章，於今年另有亞東預拌混凝土公司之汐止、台中、高雄等三廠提出申請。綠混凝土具有減少水泥使用量即減少二氧化碳排放之優勢，為具競爭力之再生綠建材。然而建築技術規則對於綠建材之使用規定目前在室內空間之使用比例以表面積計算，結構體部分無法納入，因此建築技術規則中在建材使用比例的誘因，無法適用再綠混凝土，未來可研擬適當之規定建議營建署於建築技術規則修正時納入。

- 再生綠建材項目20. 輕質發泡混凝土磚

自民國99年至今之統計資料尚未有業者申請。依2020年版綠建材解說與評定手冊，此建材項目應參照CNS 13480高壓蒸氣養護輕質氣泡混凝土磚品質與性能試驗項目之規定，並且回收料除水泥外比率應佔60%，此項目與再生綠建材項目12.輕質混凝土嵌板類似，故可針對現有之相關建材與標準進行探討，以了解尚無業者申請此項目之原因。

- 再生綠建材項目21.磨石子板、磨石子地磚

目前共有2家業者2件產品，曾於民國105年有另一家尚美實業獲得此類別之再生綠建材標章，於108標章期限到期後則無繼續展延，應可提醒業者提出展延申請。

- 再生綠建材項目22木材-塑膠之再生複合材

自民國99年至今之統計資料尚未有業者申請，依2020年版綠建材解說與評定手冊，此建材項目應參照參照CNS 8907品質與性能試驗項目之標準，並且回收材料佔總重量之50%以上，另有特殊要求所使用之木質材料應佔總重量之40%以上，由於此項目亦屬於木質類產品，如同再生綠建材項目1~3所述，業者會較傾向申請健康綠建材，經查詢綠建材資料庫，目前有9件木材塑膠產品獲健康綠建材標章，其中有3件之品名木材塑膠再生複合材。目前國內業者生產之木材-塑膠之再生複合材所使用之塑膠原料大部分並非回收材料，部分業者雖使用回收塑膠但卻為

國外(中國大陸為主)生產製造，不符再生綠建材標章評定基準之規定，故業者轉而申請健康綠建材標章，此為四類標章之排擠效應。

● 再生綠建材項目23.塑膠地磚

自民國99年至今之統計資料尚未有業者申請，依2020年版綠建材解說與評定手冊，此建材項目應參照CNS 8907建築用聚合物地磚試驗法品質與性能試驗項目之規定，並且回收材料佔總塑膠材之30%以上，另有特殊要求所除回收材料外不得含有含氯高分子物質，故可針對現有之相關建材與標準進行探討，以了解尚無業者申請此項目之原因。

● 再生綠建材項目24.隔熱混凝土用輕質粒料、25.建築用隔熱材料、26.屋頂隔熱磚、27.控制性低強度材料

此4項再生綠建材項目為「2020年版綠建材解說與評估手冊」新增之項目，且部分項目係業者自薦提案，經再生綠建材標章分類委員會討論通過後制定者，未來將可藉由辦理推廣說明會，鼓勵相關業者提出申請再生綠建材標章。

針對上述之初步分析結果，推測目前尚無廠商申請之項可能之原因以市場誘因不足，及另申請他類(健康、高性能)綠建材標章等。依據台灣建築中心所召開之再生綠建材分類小組第1次評定會議提案表(圖2-22)，亦針對標章競合之情形進行討論，其中案例包括「木材-塑膠之再生複合材」未取得再生綠建材標章，但產品名稱中含有「再生」，恐誤導消費者此產品有取得再生綠建材標章。因此若產品名稱涉及標章名稱，應取得名稱涉及涉及之標章類別證書，或予以刪除。

這些原因在前述之「再生綠建材標章推廣策略」中，皆曾進行分析並提出相關對策。未來可更積極針對所提之策略，從法規、經濟等誘因方面努力以突破困境。尤其是轉而申請他類綠建材標章之情況，應可考量由綠建築標章，以及建築技術規則中，提高對再生綠建材之加權計算，以提高誘因。

財團法人台灣建築中心
再生綠建材分類小組第 1 次評定會議提案表

分類：報告案

承辦人：李明賢

案 由	產品名稱涉及綠建材標章類別報告案
說 明	- 依「綠建材標章產品命名原則」：產品性能符合中華民國國家標準者，產品名稱不涉及評定項目之其他性能者，應符合前開標準命名(依 100 年 7 月 5 日中建環字第 1003061052 號函辦理)。 - 為避免標章競合，有以下案例進行報告： - 例 1：申請產品性能雖符合 CNS15730「木材—塑膠之再生複合材」，惟未申請再生綠建材亦未依再生評定程序取得內政部核定之再生綠建材標章者，因該產品可能未符合再生評定基準，為避免消費者誤以為取得再生綠建材標章，申請其它類別之綠建材標章時產品名稱應刪除「再生」二字。 - 例 2：申請產品雖符合 CNS14890「再生纖維水泥板」，於申請再生類別以外之綠建材標章時，應符合再生綠建材標章之評定基準。 - 如產品名稱涉及標章名稱，請取得名稱涉及之標章類別證書後再申請其他類別之標章證書，或予以刪除。
擬 辦	提送本會報告。
決 議	

圖2-22 再生綠建材分類小組第1次評定會議提案表

(二)再生綠建材產品之循環利用量及產值調查評估

依據 2020 年版「綠建材解說與評估手冊」，目前再生綠建材可受理申請之項目共有 27 項。可使用之回收材料主要包括無害之無機性廢料如廢陶瓷、廢玻璃、爐石、飛灰、石質下腳料等。依據環保署統計，108 年度前述回收材料總產出量約為每年 846 萬公噸。若初步以使用 20%該回收材料製成再生綠建材產品進行估算，推估每年可約 170 萬公噸回收材料進行循環

再利用並增加再生綠建材產品量，對廢棄物減量之環保效益貢獻極大。

為能實際估算出目前有效標章且有產品之再生綠建材循環利用量，依前項已完成之再生綠建材受理申請項目之申請狀況分析，得知目前共有 12 項再生綠建材標章有效且有產品，故針對 12 項再生綠建材產品之回收料使用量、單價及產量資料進行調查，便可以計算再生綠建材產品之循環利用量、產值及環境效益評估，綠建材標章以往並未強制性要求標章廠商產品產量與標章使用量，然此一數據對於評估綠建材標章之整體效益又是絕對必須的，因此本次數據調查針對再生綠建材標章獲證廠商共 28 間進行蒐集，請廠商協助填寫調查表以評估再生綠建材產值及環境效益。

1. 再生綠建材產品之循環利用量

為提高再生綠建材標章業者之合作意願，並避免意外洩漏業者之業務機密，本次數據蒐集所設計之調查表預先列出各家廠商之再生綠建材標章產品品名及編號，以便業者填寫，亦特意強調於調查過程中本次所蒐集之資料僅作為再生綠建材標章產品產值及環境效益評估所使用，於使用數據時不會列出個別產品資料，標章業者提供之原始資料對外保密，期能提高調查表之回收率。調查表如圖 2-23 所示。

本次數據蒐集共對 28 家再生綠建材業者發出調查表，依據調查結果進行彙整，109 年度各類再生綠建材標章項目所使用之回收材料及循環利用量如表 2-8 所示，目前尚在有效期限內之再生綠建材標章產品循環利用量共約 81 萬公噸/年。

各位再生綠建材標章業者大家好:

本團隊受內政部建築研究所委託，執行「綠建材循環經濟產業鏈結推廣計畫」，目的在於強化再生綠建材之推廣應用，以利配合循環經濟推動。為評估再生綠建材產值及所產生之環境效益，惠請提供貴公司再生綠建材標章產品 109 年度之相關資料，以利後續評估作業。

貴公司現有之再生綠建材產品與本研究所需之資料如下表：

再生綠建材 標章編號	再生綠建材標章產品 品名及規格	使用之回收料種 類及使用量 (ex:廢玻璃○公 噸/年)	回收料摻配比 率(%)	原料含水率 (%)	製程損失率 (%)	單價 (元/公噸)	再生綠建材標章產品產 量(公噸/年)
GBM0102056	矽酸鈣板(0.8FK) 12mm 及系列產品						
GBM0102057	矽酸鈣板(1.0FK) 15mm 及系列產品						
GBM0102058	普通纖維水泥板 0.8I(內裝用) 12mm 及系列產品						
GBM0102059	普通纖維水泥板 1.0I (內裝用)15mm 及系 列產品						

※本次蒐集之資料僅作為再生綠建材產值及環境效益評估用，使用時不會列出個別產品資料，貴公司提供之原始資料亦對外保密，請放心。

※本表填寫完畢後請以 e-mail 或傳真回傳: e-mail: yuma@edf.org.tw Fax: 03-5820231

※若有任何問題請聯繫李詩函小姐 TEL: 03-5910008#34

敬祝 商祺

圖 2-23 再生綠建材標章產品產值及環境效益調查表

表 2-8 再生綠建材循環利用量評估

建材項目		使用之回收材料	循環利用量 (公噸/年)
4.再生纖維水泥板、纖維水泥板、纖維強化水泥板		石英磚研磨污泥、廢沸石觸媒、回收粉(廢矽酸鈣板)、廢石膏	33,975
5.高壓混凝土地磚		廢玻璃、爐石粉、氧化矽、轉爐石	30,073
6.混凝土空心磚		廢玻璃、爐石粉、氧化矽、轉爐石	8,064
7.混凝土粒料		廢玻璃、廢陶瓷、轉爐石、氧化矽	354,148
9.陶瓷面磚		無機性污泥、集塵灰、廢陶瓷	6,848
10.石膏板		排脫石膏	77,836
11.普通磚		營建剩餘土石方、脫硫無機性污泥	249,977
13.水硬性混合水泥		高爐爐石粉	23,036
15.透水性混凝土磚		轉爐石、氧化矽	25,855
18.水泥瓦		高爐爐石粉	100
19.綠混凝土	G 類	爐石粉、飛灰	30
	H 類	爐石粉、飛灰	
21.磨石子板、磨石子地磚		花崗碎石石粉、花崗碎石、廢玻璃砂	358
共計			810,300

資料來源：再生綠建材業者提供

2. 再生綠建材產品產值

再生綠建材產值調查評估針對獲得再生綠建材標章獲證之建材產品進行產值評估，為能準確估算各項再生綠建材產品之產值，需要業者提供再生綠建材產品單價及年產量，再依業者所提供之資料，以「再生綠建材單價」承上「再生綠建材年產量」進行估算，以評估再生綠建材產品之產

值。

再生綠建材產品單價的部分因涉及各公司之機密，又因建材產品會因購買量及功能需求而有不同之價格，並且同一再生綠建材標章項目，其系列產品多樣，因此產品單價亦有高低，故表2-9所列之產品單價皆為參考業者所提供之資料所概估，並以範圍值呈現，實際之再生綠建材產品價格仍需依客戶需求向業者詢價為準。

經參考業者所提供之產品單價及年產量，評估再生綠建材標章產品之產值計算結果如表2-9所示。經計算結果顯示，目前有效標章且有產品之再生綠建材產值估算約64億元。

表 2-9 目前有效之再生綠建材產品產值

建材項目		產品單價	平均產品單價	平均年產量	平均年產值
		(元/公噸)	(元/公噸)	(公噸/年)	(萬元)
4.再生纖維水泥板、纖維水泥板、纖維強化水泥板		15,000~18,000	16,500	61,352	101,231
5.高壓混凝土地磚		2,000~3,000	2,500	90,548	22,637
6.混凝土空心磚		1,800~2,400	2,100	14,617	3,070
15.透水性混凝土地磚		2,000~2,400	2,200	674,115	148,305
21.磨石子板、磨石子地磚		7,000~13,000	10,000	163	163
7.混凝土粒料		100~300	200	674,115	13,482
9.陶瓷面磚	Ia 類-外裝地磚	30,000~80,000	55,000	5,055	147,296
	Ib 類-外裝地磚	25,000~30,000	27,500	5,458	
	Ia 類-內裝地磚	40,000~50,000	45,000	19,593	
	II 類-內裝地磚	31,000~36,000	33,500	1,212	
	Ib 類-內裝壁磚	38,000~41,000	39,500	332	
	Ib 類-外裝壁磚	18,000~21,000	19,500	1,559	
	II 類-外裝壁磚	15,000~18,000	16,500	4,791	
10.石膏板		15,000~30,000	22,500	79,416	178,686
11.普通磚		1,000~1,300	1,150	250,000	28,750
13.水硬性混合水泥		2,200~2,600	2,400	15,000	3,600
18.水泥瓦		7,500~8,000	7,750	300	233
19.綠混凝土		1,300 1,600	2,500	100	25

共計	1,897,726	647,478
----	-----------	---------

資料來源：再生綠建材業者、營建物價年刊 2020

(三)再生綠建材產品之環境效益評估

由於各類再生綠建材標章產品種類眾多，實務上無法逐一計算同類型但不同廠牌、型號、功能規格之環境效益，本計畫依循 105 年所執行之「綠建材環境效益評估_以再生綠建材為例」計畫，及 107~108 年「綠建材循環經濟產業鏈結推廣計畫」之研究結果，依其建立之綜合性綠建材環境效益評估模式，針對個別產品項目可達成之環境效益，設定其產品功能之使用情境，個別評估出該產品每單位產量之原生資源減量、廢棄物減量、CO₂ 減量及節省廢棄物處理費等環境效益。後續將結合各業者所實際生產之產品數量，以估算出整體再生綠建材產品之環境效益。再生綠建材環境效益指標計算方式如表 2-10 所示。

表 2-10 環境指標相關資訊

效益指標		比較基準與計算依據	計算方式或公式
原生資源減量	廢棄物減量	- 一般建材以 100% 原生原料計算 - 再生綠建材標章產品再生料比率依評定基準規定 - 原生資源製程質量損失率依業者實際生產資料計算	產品單位重量÷(1-原生料之製程質量損失率)×再生料摻配率
			產品單位重量÷(1-回收料之製程質量損失率)×再生料摻配率
其他間接效益	節約廢棄物處理費用	- 依據「廢棄物減量」效益 - 依據縣市環保局事業廢棄物處理費標準	「廢棄物減量」效益×廢棄物處理費標準
	減少 CO ₂ 排放	- 依據「原生資源減量」效益 - 建研所執行之 105 年度「綠建材環境效益評估_以再生綠建材為例」 2019 年版綠建築評估手冊建材相關生產與運輸 CO₂ 排放表 - 產品碳足跡計算服務平台 - 各業者執行碳盤查並公布之資料。	- 已完成減碳效益評估之產品，以(產品重×原生與再生產品碳足跡差異)計算。 - 原生與再生產品製程相同之產品，以(「原生資源減量」×原生與再生資源於原料開採階段之碳足跡差異)計算。 - 原生與再生產品製程不同之產品，以(「原生資源減量」×原生與再生資源於原料開採階段之碳足跡差異+原生與再生產品製程碳足跡差異)計算。 - 因再生資源通常為其他工程或製程產生之廢棄物，故其原料取得階段之碳足跡應計入前一製程或工程而非再生綠建材產品。

資料來源：財團法人環境與發展基金會，105 年「綠建材環境效益評估-以再生綠建材為例」期末報告，內政部建築研究所委辦計畫

1.再生纖維水泥板

依前項調查之結果得知目前僅有一家業者申請本項目之再生綠建材標章，共計 4 件產品。依據業者所提供之資料，4 件產品使用之回收料及摻配比例近乎相同，差別僅在於尺寸規格之不同，故以基本型產品為情境模擬對象。另由於此類產品尺寸規格不一，亦無固定包裝量，以客戶耀球數量出貨，故以每公噸產品為計算之功能規格。

■ 情境模式

- (1) 產品名稱：再生纖維水泥板
- (2) 回收料使用種類：石英磚研磨污泥、廢沸石觸媒、廢矽酸鈣板粉廢石膏為回收材料。
- (3) 回收材料摻配比率：依業者提供資訊以60%計
- (4) 功能規格：以每噸產品為計算單位。

■ 環境效益評估計算

(1) 原生資源減量效益

本產品之製造過程，一般包括配比混合、抄造、養生、裁切、整瓶等，其中於整平階段視製成不同可能進行壓平或拋光作業，可能導致部分質量損失，經業者所提供之原料含水率約15%及另有製程損失率約10%，再依據情境模式中回收料摻配比率為60%，每生產1公噸之再生纖維水泥板可減少800 公斤之原生纖維水泥板原料，計算式如下所示：

原生資源減量＝產品單位重量÷(1-原生料之製程質量損失率)×回收料摻配率

$$1000\text{kg} \div (1-25\%) \times 60\% = 800\text{kg}$$

(2) 廢棄物減量效益

本產品使用之回收材料其特性與取代之原生材料特性十分相近，因此其製程損失率與原生纖維水泥板相近約25%，其回收材料摻配比率約60%，故每生產1 公噸再生纖維水泥板至少需投入800公斤之回收材料，亦即減少800公斤之待處理廢棄物。計算式如下所示：

廢棄物減量＝產品單位重量÷(1-回收料之製程質量損失率)×回收料摻配率

$$1000\text{kg} \div (1-25\%) \times 60\% = 800 \text{ kg}$$

(3) 減碳效益

參考環保署「產品碳足跡資訊網」，纖維水泥板與矽酸鈣版之製程差異不大，

因此碳排放基本相同，再依據2015年版綠建築評估手冊「建材相關產品生產與運輸CO₂排放量表」，每平方米12mm纖維水泥板之碳排放計算包含原料取得、原料運輸、生產、成品運輸等階段，總碳排放量為2.65 kgCO₂e/m²。此每平方米12mm之再生纖維水泥板產品之重量約為16kg，亦即每公噸產品之碳排放量合計為165.63 kg CO₂e，算式如下：

$$2.65 \text{ kgCO}_2\text{e/m}^2 \div 16 \text{ kg/m}^2 \times 1000\text{kg/t} = 165.63 \text{ kg CO}_2\text{e/t}$$

再生纖維水泥板與一般產品製程並無差異，二者差異僅在於摻配60%之回收材料，而回收材料實際上為發電、淨水或其他製程產生之廢棄物，其碳足跡應計入前一手產品製程而非此產品，故與一般產品相較，生產每公噸再生纖維水泥板之減碳效益為99.38 kg CO₂e，算式如下：

$$165.63 \text{ kg CO}_2\text{e/t} \times 60\% = 99.38 \text{ kg CO}_2\text{e/t}$$

(4) 減少廢棄物處理費

在減少待處理之廢棄物數量方面，可節省之事業廢棄物清除處理成本部分。依據108年行政院環保署公告之焚化廠收費標準，一般事業廢棄物縣市政府對外收費之單價約為2,050~3,200元/噸，可合理估算其平均成本為2,407元/噸。故生產每公噸再生纖維水泥板可減少800公斤待處理之廢棄物，即可節省約1,926元之廢棄物處理費。算是如下：

$$2,407\text{元/t} \times 0.8\text{t} = 1,926\text{元}$$

2. 高壓混凝土地磚

依前項調查之結果得知目前共有 8 家業者 8 件高壓混凝土地磚產品取得再生綠建材標章，產品等級包含 A 級磚及 B 級磚，由於再生綠建材評定基準對 A、B 磚有不同之回收料摻配率要求，而現在再生綠建材標章產品包含兩種不同等級之產品，故以產品件數較多之 A 級磚業者提供資訊為情境模擬對象。

■ 情境模式

- (1) 產品名稱：高壓混凝土地磚
- (2) 回收料使用種類：廢玻璃、轉爐石
- (3) 回收材料摻配比率：依業者提供資訊以20%計
- (4) 功能規格：以每噸產品為計算單位。

■ 環境效益評估計算

- (1) 原生資源減量效益

依高壓混凝土磚業者估計，本產品原料中平均製程質量損失率約為4%，故每公噸產品使用之原物料乾重為960公斤，而於再生綠建材高壓混凝土磚之製程中，添加之回收材料視種類不同有不同之用途與反應，如廢玻璃一般用以替代混凝土之級配，而飛灰或轉爐石多用以作為卜作蘭材料。然無論作為何種用途回收材料特型與取代之原生材料特性十分相近。

本產品之製程一般包含原料混拌、高壓製磚、面料加注、層疊養護等過程，一般而言除篩除不良品外此產品之質量損失比率極低(小於1%)，可以不予考慮，故每生產1公噸之A級高壓混凝土磚可減少208公斤之原生高壓混凝土磚原料，算式如下：

$$\text{原生資源減量} = \text{產品單位重量} \div (1 - \text{原生料之製程質量損失率}) \times \text{回收料摻配率}$$

$$1000\text{kg} \div (1 - 4\%) \times 20\% = 208\text{ kg}$$

(2) 廢棄物減量效益

如前點所述，此類產品使用之回收材料，其特性與取代之原生材料特性十分相近，並無明憲之製程質量損失率差異，故每生產1公噸此類產品至少需投入208公斤之回收材料，亦即減少208公斤之待處理廢棄物。計算式如下所示：

$$\text{廢棄物減量} = \text{產品單位重量} \div (1 - \text{回收料之製程質量損失率}) \times \text{回收料摻配率}$$

$$1000\text{kg} \div (1 - 4\%) \times 20\% = 208\text{ kg}$$

(3) 減碳效益

依據《2019年版綠建築評估手冊-基本型》「建材相關產品生產與運輸CO²排放量表」，一般高壓混凝土磚於原料取得及運輸碳排放為37.43 kg CO₂e/m²，於生產階段碳排放為5.65 kg CO₂e。高壓混凝土磚再生綠建材與一般高壓混凝土磚製程並無差異，因此減碳效益應以原料取得及運輸階段相比較，故每m²高壓混凝土磚再生綠建材之減碳效益為7.49 kg CO₂e/ m²，計算式如下：

$$37.43\text{ kg CO}_2\text{e/ m}^2 \times 20\% = 7.49\text{ kg CO}_2\text{e/ m}^2$$

以每塊磚重量11.4 kg、尺寸30cm(W) ×30cm(L)之規格作推算，1公噸高壓混凝土磚再生綠建材之減碳效益為59.16kg CO₂e/t，計算式如下：

$$[(1000\text{kg/t}) / (11.4\text{ kg}) \times (0.3\text{m} \times 0.3\text{m})] \times 7.49\text{kg CO}_2\text{e/ m}^2 = 59.16\text{ kg CO}_2\text{e/t}$$

(4) 減低廢棄物處理費

在減少待處理之廢棄物數量方面，可節省之事業廢棄物清除處理成本部分。依據前述計算一般事業廢棄物平均處理成本為2,407元/噸。故生產1公噸高壓混凝土磚再生綠建材可減少208公斤待處理之廢棄物，即可節省約506元之廢棄物處理費。算是如下：

$$2,407 \text{ 元/噸} \times 0.21 \text{ 公噸} = 506 \text{ 元}$$

3. 混凝土空心磚

依前項調查之結果得知，目前共有4家業者4件混凝土空心磚產品取得再生綠建材標章，產品包括空心磚與植草磚，並且多為A級磚。由於再生綠建材評定基準對不同等級有不同之回收料摻配率要求，而現在再生綠建材標章產品包含兩種不同等級之產品，故以產品件數較多之A級磚為情境模擬對象。

■ 情境模式

- (1) 產品名稱：混凝土空心磚
- (2) 回收料使用種類：廢玻璃、轉爐石、氧化碇
- (3) 回收材料摻配比率：依業者提供資訊20%
- (4) 功能規格：以每噸產品為計算單位。

■ 環境效益評估計算

(1) 原生資源減量效益

依一般水泥業者估計，本產品原料中含水率平均為5%，故每公噸產品使用之原物料乾重為950公斤。依劇本類產品使用之回收材料主要是取代混凝土之骨材，回收材料特性與取代之原生材料特性十分相近。

本產品製程一般包括原料混拌、高壓製磚、層疊養護等過程，一般而言除篩除不良品外此產品之質量損失比率極低(小於1%)，可以不予考慮，以A級混凝土空心磚而言，由於再生綠建材評定基準規定之回收料摻配比率為20%以上，故每生產1公噸之A級混凝土空心磚可減少210公斤之原生混凝土空心磚原料，算式如下：

$$\text{原生資源減量} = \text{產品單位重量} \div (1 - \text{含水率}) \times \text{回收料摻配率}$$

$$1000 \text{ kg} \div (1 - 5\%) \times 20\% = 210 \text{ kg}$$

(2) 廢棄物減量效益

如前點所述，此類產品使用之回收材料，其特性與取代之原生材料特性十分相近，並無明顯之製程質量損失率差異，故每生產1公噸此類產品至少需投入210公斤之回收材料，亦即減少210公斤之待處理廢棄物。計算式如下所示：

廢棄物減量＝產品單位重量÷(1-回收料之製程質量損失率)×回收料摻配率

$$1000\text{kg} \div (1-5\%) \times 20\% = 210\text{ kg}$$

(3) 減碳效益

欲評估綠建材標章混凝土空心磚與一般混凝土空心磚之減碳效益，由於產品之製程、與後續之運輸、使用、廢棄階段完全相同，故可能之減碳效益完全來自使用原生材料與再生材料之碳足跡差異。

混凝土空心磚使用之材料包括水泥、粒料、與摻料(添加劑)，依據CNS 8905建築用混凝土空心磚，可使用資源化材料取代者僅限於粒料部分，亦即使用再生資源取代天然砂石。

依2019年版綠建築評估手冊基本型中「建材相關產品生產與運輸CO₂排放量表」，沙礫於原料開採階段及原料運輸階段之碳排放共59.24 kg CO₂e /M³，若以比重為2 計算，則可換算為29.62 kg CO₂e /kg。

依以上計算，A 級空心磚回收材料摻配率20%，每公噸產品可減少使用210公斤天然砂礫，而用以取代的是資源再生材料，其碳足跡應計入前一手產品製程而非本產品，故生產每公噸混凝土空心磚可減少排放量為6.22kg CO₂e，算式如下所示：

$$210\text{ kg} \times 29.62\text{ kgCO}_2\text{e/kg} \div 1000\text{kg/t} = 6.22\text{ kg CO}_2\text{e}$$

(4) 減低廢棄物處理費

在減少待處理之廢棄物數量方面，可節省之事業廢棄物清除處理成本部分。依據前述計算一般事業廢棄物平均處理成本為2,407元/噸。故生產1公噸混凝土空心磚可減少210公斤待處理之廢棄物，即可節省約506元之廢棄物處理費。算式如下：

$$2,407\text{元/噸} \times 0.21\text{公噸} = 506\text{元}$$

4. 混凝土粒料

依前項調查之結果得知，目前共有4家業者9件混凝土粒料產品取得再生綠建材標章，然而詳細分類其產品種類，使用之回收材料包含廢玻璃、電弧爐氧化渣、廢陶瓷、轉爐石等。由於再生綠建材標章評定基

準對粗、細粒料之再生料摻配比例不同，然而依據業者所提供之資料顯示，回收料摻配比率皆可達到 100%，故依業者所提供之資料為情境模擬對象。而此類產品係散裝以槽車或卡車出貨，無固定包裝量，故以每噸產品為計算之功能規格。

■ 情境模式

- (1) 產品名稱：瀝青鋪面用粒料
- (2) 回收料使用種類：轉爐石
- (3) 回收材料摻配比率：依業者提供資訊以100%計
- (4) 功能規格：以每噸產品為計算單位。

■ 環境效益評估計算

(1) 原生資源減量效益

無論使用原生材料或回收材料，此類產品之製程一般而言皆為破碎與篩選，依篩選結果區分為不同粒徑等級之粒料，故其生產過程中無論原生料或再生料皆不會有質量損失，以混凝土粗粒料而言，由於業者所提供之回收材料摻配率為100%以上，故每生產1公噸混凝土粗粒料再生綠建材產品可節省之砂、石等原生資源量1000公斤，算式如下：

原生資源減量＝產品單位重量× 再生料摻配率

$$1000\text{kg} \times 100\% = 1000 \text{ kg}$$

(2) 廢棄物減量效益

如前點所述，此類產品使用之回收材料，於製程中並無明顯之製程質量損失率差異，故每生產1公噸此類產品至少需投入1000公斤之回收材料，亦即減少1000公斤之待處理廢棄物。計算式如下所示：

廢棄物減量＝產品單位重量÷(1-回收料之製程質量損失率)×回收料摻配率

$$1000\text{kg} \div (1-0\%) \times 100\% = 1000 \text{ kg}$$

(3) 減碳效益

依據環保署「產品碳足跡資訊網」，瀝青鋪面粒料之碳足跡為4.72 kg CO₂e/t，遠低於天然砂礫29.6 kg CO₂e /t，故每生產1公噸瀝青鋪面粒料再生綠建材之減碳效益達24.88 kg CO₂e /t，算式如下：

$$29.6 \text{ kg CO}_2\text{e /t} - 4.72 \text{ kg CO}_2\text{e/t} = 24.88 \text{ kg CO}_2\text{e /t}$$

(4) 減低廢棄物處理費

在減少待處理之廢棄物數量方面，可節省之事業廢棄物清除處理成本部分。依據前述計算一般事業廢棄物平均處理成本為2,407元/噸。故生產1公噸瀝青鋪面粒料可減少1000公斤待處理之廢棄物，即可節省約2,407元之廢棄物處理費。算式如下：

$$2,407\text{元/噸} \times 1\text{公噸} = 2,407\text{元}$$

5. 陶瓷面磚

依前項調查之結果得知，目前共有3家業者共14件陶瓷面磚產品取得再生綠建材標章，然詳細比對其產品內容，皆屬於CNS標準定義之I類與II類面磚，依業者所提供之資料顯示，回收材料摻配比粒皆可達到再生綠建材標章評定基準要求之15%以上，為避免高估產品效益，因此將以回收料摻配比率15%以及一般家庭常用之I類-內裝地磚為情境模擬對象。

■ 情境模式

- (1) 產品名稱：陶瓷面磚(I類-內裝地磚)
- (2) 回收料使用種類：無機性污泥、集塵灰、廢陶瓷粒料
- (3) 回收材料摻配比率：依業者提供資訊15%
- (4) 功能規格：以每噸產品為計算單位。

■ 環境效益評估計算

(1) 原生資源減量效益

依陶瓷面磚一般生產流程，其製程之水分與其他質量損失約為9.5%，再依據I類-內裝地磚之回收材料使用比率為15%，故每生產1公噸陶瓷面磚再生綠建材產品之粘土、氧化鋁、高嶺土等原生資源量為1000公斤，算式如下：

$$\begin{aligned} \text{原生資源減量} &= \text{產品單位重量} \div (1 - \text{原生料之製程質量損失率}) \times \text{回收料摻配率} \\ 1000\text{kg} &\div (1 - 9.5\%) \times 15\% = 165.7\text{ kg} \end{aligned}$$

(2) 廢棄物減量效益

此項目各廠常使用之再生原料為熟廢胚與廢水處理產生之無機性污泥，經混合後此部分回收材料含水率較高，製程質量損失與一般胚土大約相同，因此含水率及質量損失約為19%，故每生產1公噸此類產品至少需投入1000公斤之回收材料，亦即減少185公斤之待處理廢棄物。計算式如下

所示：

廢棄物減量＝產品單位重量÷(1-回收料之製程質量損失率)×回收料摻配率

$$1000\text{kg} \div (1-19\%) \times 15\% = 185\text{ kg}$$

(3) 減碳效益

依據《2019年版綠建築評估手冊-基本型》「建材相關產品生產與運輸CO₂排放量表」，一般磁磚於原料取得及運輸碳排放為7.7 kg CO₂e/m²，於生產階段碳排放為7.16 kg CO₂e。陶瓷面磚再生綠建材與一般一般磁磚製程並無差異，因此減碳效益應以原料取得及運輸階段相比較，故每m²再生綠建材標章陶瓷面磚之減碳效益為1.16 kg CO₂e/ m²，計算式如下：

$$7.7\text{ kg CO}_2\text{e/ m}^2 \times 15\% = 1.16\text{ kg CO}_2\text{e/ m}^2$$

以單片重量7.5 kg、尺寸60cm(W) ×60cm(L)之規格作推算，1公噸再生綠建材標章陶瓷面磚之減碳效益為59.13kg CO₂e/t，計算式如下：

$$[(1000\text{kg/T})/7.5\text{ kg}] \times (0.6\text{m} \times 0.6\text{m}) \times 1.16\text{kg CO}_2\text{e/ m}^2 = 55.68\text{ kg CO}_2\text{e/T}$$

(4) 減低廢棄物處理費

在減少待處理之廢棄物數量方面，可節省之事業廢棄物清除處理成本部分。依據前述計算一般事業廢棄物平均處理成本為2,407元/噸。故生產1公噸陶瓷面磚可減少185公斤待處理之廢棄物，即可節省約446元之廢棄物處理費。算式如下：

$$2,407\text{元/噸} \times 0.185\text{公噸} = 446\text{元}$$

6. 石膏板

依前項調查之結果得知，目前僅有1家業者共3件石膏板產品取得再生綠建材標章，依業者所提供之資料發現3件產品使之配方基本相同，差異僅在於尺寸規格及部分特殊之功能，故以基本型產品為情境模擬對象。另由於此類產品規格尺寸不一，亦無固定包裝量，視客戶要求數量出貨，故以每公噸產品為計算之功能規格。

■ 情境模式

(1) 產品名稱：石膏板

(2) 回收料使用種類：火力發電廠排煙脫硫所產生之排脫石膏

(3) 回收材料摻配比率：依業者提供資訊以88%計

(4) 功能規格：以每噸產品為計算單位。

■ 環境效益評估計算

(1) 原生資源減量效益

本產品之製造過程，一般可區分為前段石膏培燒製程與後段石膏板成型製程，其中於石膏培燒製程中，因須將二水石膏轉為半水石膏，故會產生質量損失，但此部分損失之水量，於後段成型過程中又會加回，故整體而言本產品製程除不良品外幾無質量損失，可以不予考慮。以業者所提供之石膏板再生綠建材資訊，其回收料摻配比率為88%，故每公噸石膏板綠建材標章產品可節省之原生資源量為880公斤。算式如下：

原生資源減量＝產品單位重量×回收料摻配率

$$1000\text{kg} \times 88\% = 880\text{ kg}$$

(2) 廢棄物減量效益

本產品使用之排脫石膏，其化學成分與天然石膏幾乎完全相同，製程同樣無質量損失，故每生產1公噸此類產品至少需投入880公斤之回收材料，亦即減少880公斤之待處理廢棄物。計算式如下所示：

廢棄物減量＝產品單位重量×回收料摻配率

$$1000\text{kg} \times 88\% = 880\text{ kg}$$

(3) 減碳效益

依據環保署「產品碳足跡資訊網」，石膏板之原料開採及製造碳排放合計為0.51 kg CO₂e/kg，依據業者提供之資料，產品平均重量為20kg，亦即每公噸產品之原料開採及製造碳排放合計為25.5 kgCO₂e。

而再生綠建材標章產品與依一般產品之製程並無差異，二者差異僅在於再生綠建材標章石膏板摻配88%之回收材料，而回收材料為電廠為防制空氣污染而產生之排煙脫硫石膏，其碳足跡應計入發電過程而非本產品，故與一般產品相較，每噸再生綠建材標章石膏板之減碳效益為22.4 kgCO₂e。算式如下所示：

$$25.5\text{ kgCO}_2\text{e/t} \times 88\% = 22.4\text{ kgCO}_2\text{e/t}。$$

(4) 減低廢棄物處理費

在減少待處理之廢棄物數量方面，可節省之事業廢棄物清除處理成本部分。依據前述計算一般事業廢棄物平均處理成本為2,407元/噸。故

生產1公噸再生綠建材標章石膏板可減少880公斤待處理之廢棄物，即可節省約2,119元之廢棄物處理費。算式如下：

$$2,407 \text{ 元/噸} \times 0.88 \text{ 公噸} = 2,119 \text{ 元}$$

7. 普通磚

依前項調查之結果得知，目前共有3家業者共3件普通磚產品取得再生綠建材標章，依業者所提供之資料3件產品皆為普通磚-3種磚，依據再生綠建材評定標準，此類產品不同分級之回收料摻配比率皆為40%以上，故以業者所提供之資訊作為該產品為情境模擬對象。

■ 情境模式

- (1) 產品名稱：普通磚(紅磚)
- (2) 回收料使用種類：營建剩餘土石方
- (3) 回收材料摻配比率：依業者提供資訊以100%計
- (4) 功能規格：以每噸產品為計算單位。

■ 環境效益評估計算

(1) 原生資源減量效益

依三家業者所提供之資料顯示，一般紅磚於窯燒過程中除水分損失外，並無質量損失，再依據產品中回收材料摻配比率為100%，依前述質量損失比率與回收料摻配率，故每生產一噸再生綠建材標章標章紅磚，可以節約1,000公斤之原生紅磚原料。

$$\text{原生資源減量} = \text{產品單位重量} \div (1 - \text{原生料之製程質量損失率}) \times \text{回收料摻配率}$$

$$1000 \text{ kg} \div (1 - 0\%) \times 100\% = 1,000 \text{ kg}$$

(2) 廢棄物減量效益

目前申請再生綠建材標章之紅磚，與一般胚土同樣並無製程損失，而使用營建剩餘土石方作為回收料摻配率為100%，故每生產一噸紅磚，至少須投入1,000公斤之回收材料，亦即可以減少1,000公斤之待處理廢棄物。計算式如下所示：

$$\text{廢棄物減量} = \text{產品單位重量} \div (1 - \text{回收料之製程質量損失率}) \times \text{回收料摻配率}$$

$$1000 \text{ kg} \div (1 - 0\%) \times 100\% = 1,000 \text{ kg}$$

(3) 減碳效益

依據《2019年版綠建築評估手冊-基本型》「建材相關產品生產與運輸CO²排放量表」，每塊紅磚由原料開採碳排放為0.007 kg CO₂e、原料運輸碳排放為0、生產階段之碳排放量為0.413 kg CO₂e，而再生綠建材標章紅磚與一般紅磚之製程並無差異，二者差異僅在於再生綠建材標章紅磚摻配回收材料，然而本產品使用之回收材料事實上皆為廢棄物，其碳足跡應計入前一手產品製程而非本產品，故與一般紅磚相較，每塊再生綠建材標章紅磚之減碳效益為0.007 kg CO₂e。平均而言每塊紅磚重2.5 公斤，故每噸再生綠建材標章紅磚之減碳效益為2.8 kg CO₂e，算式如下所示：

$$0.007 \text{ kg CO}_2\text{e/塊} \times 100\%(\text{回收料摻配比率}) = 0.007 \text{ kg CO}_2\text{e/塊}$$

$$0.007 \text{ kg CO}_2\text{e/塊} \div 2.5\text{kg/塊} \times 1000\text{kg/t} = 2.8 \text{ kg CO}_2\text{e /t}$$

(4) 減低廢棄物處理費

在減少待處理之廢棄物數量方面，可節省之事業廢棄物清除處理成本部分。依據前述計算一般事業廢棄物平均處理成本為2,407元/噸。故生產1公噸再生綠建材標章紅磚可減少1,000公斤待處理之廢棄物，即可節省約2,407元之廢棄物處理費。算式如下：

$$2,407\text{元/噸} \times 1\text{公噸} = 2,407\text{元}$$

8.水硬性混合水泥

依前項調查之結果得知，目前共有3家業者共5件水硬性混合水泥產品取得再生綠建材標章，而產品多數為水硬性混合水泥-卜特蘭高爐爐渣水泥，依據業者所提供之資料，此類產品之回收料摻配比率皆為40%以上，故以該產品為情境模擬對象。

■ 情境模式

- (1) 產品名稱：水硬性混合水泥-卜特蘭高爐爐渣水泥
- (2) 回收料使用種類：水淬爐石
- (3) 回收材料摻配比率：依業者提供資訊40%
- (4) 功能規格：以每噸產品為計算單位。

■ 環境效益評估計算

- (1) 原生資源減量效益

於目前取得再生綠建材標章之卜特蘭高爐爐渣水泥中，投入之水淬爐石係用以取代卜特蘭水泥。依據財政部公告之「水泥及其製品業原物

料耗用通常水準」，平均水泥原生料之製程質量損失率為5%，故每生產一噸再生綠建材標章標章水硬性混合水泥，可以節約421公斤之原生材料。

原生資源減量＝產品單位重量÷(1-原生料之製程質量損失率)×回收料摻配率

$$1000 \text{ kg} \div (1 - 5\%) \times 40\% = 421 \text{ kg}$$

(2) 廢棄物減量效益

由於本產品之製程僅為拌合卜特蘭水泥與水淬爐石粉，製程中回收材料(水淬爐石)並無質量損失，故每生產一噸水硬性混合水泥，至少須投入400公斤之回收材料，亦即可以減少400公斤之待處理廢棄物。計算式如下所示：

廢棄物減量＝產品單位重量÷(1-回收料之製程質量損失率)×回收料摻配率

$$1000 \text{ kg} \div (1 - 0\%) \times 40\% = 400 \text{ kg}$$

(3) 減碳效益

依據環保署「產品碳足跡資訊網」，卜特蘭水泥之原料開採及製造碳排放合計為981 kg CO₂e/t，散裝卜特蘭高爐爐渣水泥之平均碳排放為513 kg CO₂e/t，本產品使用之水淬爐石粉製程僅需進行研磨與乾操作業，再與卜特蘭水泥拌合即可，與原生水泥製程明顯不同故應有節能減碳效果。故本產品之減碳效益為468kg CO₂e/t，算式如下所示：

$$981 \text{ kg CO}_2\text{e/t} - 513 \text{ kg CO}_2\text{e/t} = 468 \text{ kg CO}_2\text{e/t}$$

(4) 減低廢棄物處理費

在減少待處理之廢棄物數量方面，可節省之事業廢棄物清除處理成本部分。依據前述計算一般事業廢棄物平均處理成本為2,407元/噸。故生產1公噸再生綠建材標章水硬性混合水泥-卜特蘭高爐爐渣水泥可減少400公斤待處理之廢棄物，即可節省約963元之廢棄物處理費。算式如下：

$$2,407 \text{ 元/噸} \times 0.4 \text{ 公噸} = 963 \text{ 元}$$

9.透水性混凝土地磚

依前項調查之結果得知，目前僅有1家業者共1件透水性混凝土地磚產品取得再生綠建材標章，依據業者所提供之資料，此類產品之回收料摻配比率皆為50%以上，故以該產品為情境模擬對象。

■ 情境模式

- (1) 產品名稱：透水性混凝土磚
- (2) 回收料使用種類：氧化礫、轉爐石
- (3) 回收材料摻配比率：依業者提供資訊55%
- (4) 功能規格：以每噸產品為計算單位。

■ 環境效益評估計算

(1) 原生資源減量效益

依業者生產資料，本產品之製程包括原料混拌、成型、養護等過程，一般而言除篩除不良品外，此產品之質量損失比率極低(小於1%)，可以不予考慮，由於其回收料摻配率為55%，故每生產1公噸再生綠建材標章透水性混凝土磚產品可節省約550公斤之原生材料。算式如下所示：

原生資源減量＝產品單位重量÷(1-原生料之製程質量損失率)×回收料摻配率

$$1000 \text{ kg} \div (1 - 0\%) \times 55\% = 550 \text{ kg}$$

(2) 廢棄物減量效益

如前點所述，本產品製程並無明顯之質量損失，故每生產一噸再生綠建材標章透水性混凝土磚產品，至少須投入550 公斤之回收材料，亦即可以減少550公斤之待處理廢棄物。計算式如下所示：

廢棄物減量＝產品單位重量÷(1-回收料之製程質量損失率)×回收料摻配率

$$1000 \text{ kg} \div (1 - 0\%) \times 55\% = 550 \text{ kg}$$

(3) 減碳效益

依2019年版綠建築評估手冊基本型中，沙礫於原料開採階段及原料運輸階段之碳排放共59.24 kg CO₂e /M³，若以比重為2計算，則可換算為29.62 kg CO₂e /kg。

依以上計算，再生綠建材標章透水性混凝土磚回收材料摻配率55%，每公噸產品可減少使用550公斤天然砂礫，而用以取代的是資源再生材料，其碳足跡應計入前一手產品製程而非本產品，故每公噸再生綠建材標章透水性混凝土磚可減少排碳量為16.29 kg CO₂e/t，算式如下所示：

$$550 \text{ kg} \times 29.62 \text{ kgCO}_2\text{e/kg} \div 1000\text{kg/t} = 16.29 \text{ kg CO}_2\text{e/t}$$

(4) 減低廢棄物處理費

在減少待處理之廢棄物數量方面，可節省之事業廢棄物清除處理成本部分。依據前述計算一般事業廢棄物平均處理成本為2,407元/噸。故生產1公噸再生綠建材標章透水性混凝土磚可減少550公斤待處理之廢棄物，即可節省約1,324元之廢棄物處理費。算式如下：

$$2,407 \text{ 元/噸} \times 0.55 \text{ 公噸} = 1,324 \text{ 元}$$

10. 水泥瓦

依前項調查之結果得知，目前僅有1家業者共2件水泥瓦產品取得再生綠建材標章，依據業者所提供之資料，此類產品之回收料摻配比率為25%以上，故以該產品為情境模擬對象。

■ 情境模式

- (1) 產品名稱：水泥瓦
- (2) 回收料使用種類：水淬高爐石粉
- (3) 回收材料摻配比率：依業者提供資訊25.5%
- (4) 功能規格：以每噸產品為計算單位。

■ 環境效益評估計算

(1) 原生資源減量效益

依業者生產資料，本產品之製程包括原料混拌、成型、養護等過程，一般而言除篩除不良品外，此產品之質量損失比率極低(小於1%)，可以不予考慮，由於其回收料摻配率為25.5%，故每生產1公噸再生綠建材標章水泥瓦產品可節省約255公斤之原生材料。算式如下所示：

$$\text{原生資源減量} = \text{產品單位重量} \div (1 - \text{原生料之製程質量損失率}) \times \text{回收料摻配率}$$

$$1000 \text{ kg} \div (1 - 0\%) \times 25.5\% = 255 \text{ kg}$$

(2) 廢棄物減量效益

如前點所述，本產品製程並無明顯之質量損失，故每生產一噸再生綠建材標章水泥瓦產品，至少須投入255公斤之回收材料，亦即可以減少255公斤之待處理廢棄物。計算式如下所示：

$$\text{廢棄物減量} = \text{產品單位重量} \div (1 - \text{回收料之製程質量損失率}) \times \text{回收料摻配率}$$

$$1000 \text{ kg} \div (1 - 0\%) \times 25\% = 255 \text{ kg}$$

(3) 減碳效益

欲評估綠建材標章水泥瓦與一般水泥瓦之減碳效益，由於產品之製程、與後續之運輸、使用、廢棄階段完全相同，故可能之減碳效益完全來自使用原生材料與再生材料之碳足跡差異。

依業者所提供之資訊，本產品使用之回收材料為25.5%之水淬爐石粉，作用是取代水泥而非其他級配材料，故水淬爐石粉與等量卜特蘭水泥之碳足跡差異即為本產品之減碳效益。

依據環保署「產品碳足跡資訊網」，卜特蘭水泥之原料開採及製造碳排放合計為981 kg CO₂e/t，。另依據我國高爐爐渣粉主要供應商中聯資源股份有限公司委託BSI公司執行之碳足跡盤查結果，水淬爐石粉之碳足跡為 54.73 kg CO₂e/t，二者差異達到926.27 kg CO₂e/t。

依前述計算，本產品每噸可減少使用255 kg卜特蘭水泥而以水淬爐石粉替代，故每公噸再生綠建材標章水泥瓦可減少排碳量為231.2 kg CO₂e，算式如下所示：

$$255\text{kg} \times 926.27 \text{ kg CO}_2\text{e/t} \div 1000\text{kg/t} = 231.2 \text{ kg CO}_2\text{e}$$

(4) 減低廢棄物處理費

在減少待處理之廢棄物數量方面，可節省之事業廢棄物清除處理成本部分。依據前述計算一般事業廢棄物平均處理成本為2,407元/噸。故生產1公噸再生綠建材標章水泥瓦可減少255公斤待處理之廢棄物，即可節省約614元之廢棄物處理費。算式如下：

$$2,407\text{元/噸} \times 0.255\text{公噸} = 614\text{元}$$

11. 綠混凝土

依前項調查之結果得知，目前共有 2 家業者共 4 件綠混凝土產品取得再生綠建材標章，依據業者所提供之資料，多數產品為 H 類綠混凝土，此類產品之回收料摻配比率為卜作嵐材料佔膠結材料（包含水泥和添加之卜作嵐材料之總重量）之 50%以上，故以該產品為情境模擬對象。

■ 情境模式

- (1) 產品名稱：綠混凝土
- (2) 回收料使用種類：飛灰、水淬高爐石粉
- (3) 回收材料摻配比率：依業者提供資訊以15%計(以佔產品乾基重量比率估算)
- (4) 功能規格：以每噸產品為計算單位。

■ 環境效益評估計算

(1) 原生資源減量效益

於目前取得再生綠建材標章之綠混凝土中，投入之飛灰及水淬爐石粉係用以減少卜特蘭水泥之用量。依據財政部公告之「水泥及其製品業原物料耗用通常水準」，平均水泥原生料之製程質量損失率為5%，故每生產一噸再生綠建材標章之綠混凝土，可以減少157.9公斤之原生材料。算式如下所示：

$$\text{原生資源減量} = \text{產品單位重量} \div (1 - \text{原生料之製程質量損失率}) \times \text{回收料摻配率}$$

$$1000 \text{ kg} \div (1 - 5\%) \times 15\% = 157.9 \text{ kg}$$

(2) 廢棄物減量效益

由於本產品之製程僅為拌合原料及回收材料，製程中回收材料(飛灰及水淬爐石粉)並無質量損失，故每生產一噸綠混凝土，至少須投入150公斤之回收材料，亦即可以減少150公斤之待處理廢棄物。計算式如下所示：

$$\text{廢棄物減量} = \text{產品單位重量} \div (1 - \text{回收料之製程質量損失率}) \times \text{回收料摻配率}$$

$$1000 \text{ kg} \div (1 - 0\%) \times 15\% = 150 \text{ kg}$$

(3) 減碳效益

欲評估綠建材標章綠混凝土與預拌混凝土之減碳效益，由於產品之製程、與後續之運輸、使用、廢棄階段完全相同，故可能之減碳效益完全來自使用原生材料與再生材料之碳足跡差異。

依業者所提供之資訊，本產品使用之回收材料之作用是取代水泥而非其他級配材料，故飛灰爐石粉與等量卜特蘭水泥之碳足跡差異即為本產品之減碳效益。

依據環保署「產品碳足跡資訊網」，卜特蘭水泥之原料開採及製造碳排放合計為981 kg CO₂e/t，飛灰爐石粉之碳足跡為 48.2 kg CO₂e/t，二者差異達到932.8 kg CO₂e/t。

依前述計算，本產品每噸可減少使用150 kg卜特蘭水泥而以飛灰爐石粉替代，故每公噸再生綠建材標章綠混凝土可減少排碳量為139.9 kg CO₂e，算式如下所示：

$$150 \text{ kg} \times 932.8 \text{ kg CO}_2\text{e/t} \div 1000 \text{ kg/t} = 139.9 \text{ kg CO}_2\text{e}$$

(4) 減低廢棄物處理費

在減少待處理之廢棄物數量方面，可節省之事業廢棄物清除處理成

本部分。依據前述計算一般事業廢棄物平均處理成本為2,407元/噸。故生產1公噸再生綠建材標章綠混凝土可減少150公斤待處理之廢棄物，即可節省約362元之廢棄物處理費。算式如下：

$$2,407 \text{ 元/噸} \times 0.15 \text{ 公噸} = 362 \text{ 元}$$

12. 磨石子地磚

依前項調查之結果得知，目前僅有2家業者共2件磨石子地磚產品取得再生綠建材標章，依據再生綠建材評定標準，此類產品之回收料摻配比率為50%以上，故以該產品為情境模擬對象。

■ 情境模式

- (5) 產品名稱：磨石子地磚
- (6) 回收料使用種類：石材廢料
- (7) 回收材料摻配比率：50%
- (8) 功能規格：以每噸產品為計算單位。

■ 環境效益評估計算

(1) 原生資源減量效益

依業者生產資料，本產品之製程包括原料混拌攪拌、壓鑄、養生、拋光、噴砂等程序，一般而言除篩除不良品外，此產品之質量損失比率極低(小於1%)，可以不予考慮，由於其回收料摻配率為50%，故每生產1公噸再生綠建材標章磨石子地磚產品可節省約500公斤之原生材料。算式如下所示：

$$\text{原生資源減量} = \text{產品單位重量} \div (1 - \text{原生料之製程質量損失率}) \times \text{回收料摻配率}$$

$$1000 \text{ kg} \div (1 - 0\%) \times 50\% = 500 \text{ kg}$$

(2) 廢棄物減量效益

如前點所述，本產品製程並無明顯之質量損失，故每生產1噸再生綠建材標章磨石子地磚產品，至少須投入500公斤之回收材料，亦即可減少500公斤之待處理廢棄物。計算式如下所示：

$$\text{廢棄物減量} = \text{產品單位重量} \div (1 - \text{回收料之製程質量損失率}) \times \text{回收料摻配率}$$

$$1000 \text{ kg} \div (1 - 0\%) \times 50\% = 500 \text{ kg}$$

(3) 減碳效益

欲評估綠建材標章磨石子地磚與一般磨石子地磚之減碳效益，由於產品之製程、與後續之運輸、使用、廢棄階段完全相同，故可能之減碳效益完全來自使用原生材料與再生材料之碳足跡差異。

依業者所提供之資訊，本產品使用之回收材料為50%之石材廢料，作用是取代原生石材，依2019年版綠建築評估手冊基本型中「建材相關產品生產與運輸CO₂排放量表」，原石於原料開採階段及原料運輸階段之碳排放共115.03 kg CO₂e /M³，若以比重為2.6 計算，則可換算為44.24 kg CO₂e /kg。

依以上計算，再生綠建材標章磨石子地磚產品回收材料摻配率50%，每公噸產品可減少使用500公斤天然石材，而用以取代的是石材廢料，其碳足跡應計入前一手產品製程而非本產品，故生產每公噸再生綠建材標章磨石子地磚可減少排碳量為57.52kg CO₂e，算式如下所示：

$$500 \text{ kg} \times 115.03 \text{ kgCO}_2\text{e/kg} \div 1000\text{kg/t} = 57.52 \text{ kg CO}_2\text{e}$$

(4) 減低廢棄物處理費

在減少待處理之廢棄物數量方面，可節省之事業廢棄物清除處理成本部分。依據前述計算一般事業廢棄物平均處理成本為2,407元/噸。故生產1公噸再生綠建材標章磨石子地磚可減少500公斤待處理之廢棄物，即可節省約1,204元之廢棄物處理費。算式如下：

$$2,407 \text{ 元/噸} \times 0.5 \text{ 公噸} = 1,204 \text{ 元}$$

再生綠建材整體環境效益評估

現階段尚有部分再生綠建材標章產品業者尚未提供完整資料，如高壓混凝土磚及空心磚及綠混凝土，此三種類別之再生綠建材產品產量係依目前業者所提供之資料輔以資源再利用管理系統之產量資料所概估，進行再生綠建材整體環境效益評估計算，規劃於期末報告補齊再生綠建材標章業者相關資料，以完整估算再生綠建材產品之整體環境效益。根據以上調查之結果，再生綠建材整體環境效益評估如表2-11所示。

表 2-11 再生綠建材整體環境效益評估

產品類別	每噸產品效益				109 年標章產品產量(噸)	109 年度整體效益			
	原生資源減量(kg)	廢棄物減量(kg)	CO ₂ 減量(kgCO ₂ e)	節省廢棄物處理費(元)		原生資源減量(噸)	廢棄物減量(噸)	CO ₂ 減量(噸)	節省廢棄物處理費(元)
再生纖維水泥板	800	800	99.38	1,926	61,352	49,082	49,082	6,097	\$118,163,952
高壓混凝土磚	208	208	59.16	506	90548	18,834	18,834	5,357	\$45,817,187
混凝土空心磚	210	210	6.22	506	14,617	3,070	3,070	91	\$7,396,253
混凝土粒料	1,000	1,000	24.88	2,407	674,115	674,115	674,115	16,772	\$1,622,595,503
陶瓷面磚	165.7	185	59.13	446	38,000	6,297	7,030	2,247	\$16,947,822
石膏板	880	880	22.4	2,119	79,416	69,886	69,886	1,779	\$168,282,928
普通磚	1,000	1,000	2.8	2,407	258,494	258,494	258,494	724	\$622,195,949
水硬性混合水泥	421	400	468	963	55,900	23,534	22,360	26,161	\$53,831,700
透水性混凝土磚	550	550	16.29	1,324	47,266	25,996	25,996	770	\$62,580,449
水泥瓦	255	255	231.2	614	391	100	100	90	\$240,074
綠混凝土	157.9	150	139.9	362	163	26	24	23	\$59,060
磨石子地磚	500	500	57.52	1,204	788	394	394	45	\$948,752
合計						1,129,827	1,129,386	60,153	\$2,719,059,628

(四)再生綠建材之市場競爭性評估

1.再生綠建材之優劣勢(SWOT)分析

探討再生綠建材之市場競爭性前，先針對現行再生綠建材之推動現況以 SWOT 方法進行分析如下。

(1) 優勢分析

推廣再生綠建材技術及產業環境擁有之優勢如表 2-12

表2-12 再生綠建材之優勢分析

優勢(Strengths)	
項目	說明
再生綠建材具「三減三高」之多元性效益	- 協助產業界解決廢棄物處理問題，為營建業開創永續料源。 - 降低原料取得成本
業者技術提升，開創優質特性	業者使用再生材料可開發具隔熱、隔音、輕質、透水、高強度...等特性之再生綠建材。
建構完整之綠建材循環經濟產業體系。	- 再生料產生、循環綠建材生產及使用，供需體系完整 - 產學研機構合作機制完善
再生資源之來源資訊易掌控。	國內廢棄物回收申報處理及再利用管理系統完整。

(2) 劣勢分析

推廣再生綠建材業者及產業環境相對之競爭劣勢如表2-13

表2-13 再生綠建材相對之劣勢分析

劣勢(Weaknesses)	
項目	說明與對策
廢棄物收集混雜，收集分類成本高	產源未分類，增加後端處理成本
部分可再利用之資源缺乏再利用用途。	- 法令限制，無法再利用 - 業者再利用技術不足或成本偏高
綠建材相關國家標準規範不足	業者技術精進新產品無對應之國家標準，不易取得標章認證。

• 再生建材產品通路問題	• 若干法規或採購規範，不利再生綠建材之使用。 • 工程招標統包案不易明定綠建材之使用 • 公務招標採購單位認知不足。
--	---

(3) 機會分析

推廣再生綠建材目前產業環境及法規政策提供之競爭機會如表2-14

表2-14 再生綠建材相對之劣勢分析

機會 (Opportunities)	
項目	說明
• 推動循環經濟，永續發展之國際趨勢。	• 呼應聯合國永續發展指標 (SDGs)。
• ESG(Environment, Social, Governance)綠色金融興起帶動商機。	• 投資人重視 ESG，避免投資對環境或社會產生不良影響的企業，因此 ESG 相關產品備受青睞。
• 配合綠建築推動，再生綠建材之效益。	• 使用再生綠建材分別在減廢、CO2 減量等指標具加分效果。
• 建築技術規則綠建材強制使用規定	• 建築技術規則第 321 條規定，建築物應使用 60%以上綠建材，戶外應使用至少 20%。
• 政府綠色採購等法規誘因。	• 採購法第 96 條，及 26-1 條等對於綠色採購之規定。

(4) 威脅分析

推廣再生綠建材外在環境之競爭威脅如表2-15。

表2-15 再生綠建材外在環境之競爭威脅分析

威脅 (Threats)	
項目	說明與對策
• 不肖業者魚目混珠，回收料參雜劣質、有害性物質	• 循環經濟應兼顧資源循環、經濟效益、社會公義之 3M(material, money, moral)核心價值。
• 媒體過度錯誤渲染，對再生材料(如再生粒料等)之誤解。	• 應適時澄清，邀請媒體加入再生綠建材產業推動聯盟，促進對再生綠建材之了解。

• 使用者對於再生材料品質性能之疑慮	• 綠建材標章認證嚴格把關，確保品質、性能。 • 加強民眾及營建業之宣導。
• 建築技術規則對再生綠建材鼓勵性不足	• 戶外僅要求 20%，且限定用途，排除建築物屋頂、牆面等部位。 • 建議對於再生綠建材在建築技術規則或綠建築標章可獲加權計算。
• 各類綠建材標章間之相互排擠效應	• 部分宜申請再生綠建材，轉而申其他類別綠建材標章。應鼓勵同時申請再生綠建材標章。

2. 回收材料成本之競爭性分析

獲得再生綠建材標章之產品，品質、性能皆可確認符合國家標準，營建業、裝修業者都可安心使用，而配合循環經濟政策，各機關分別制定有綠色採購規範，工程發包或材料採購時，可依採購法第 26-1 條規定，指定採用「以促進自然資源保育與環境保護為目的」之物品。因此可符合政府採購招標規範要求，為業者取得綠色產品標章之普遍考量點。而環保企業形象、吸引消費者等，亦為各類綠色產品之共通優勢。而使用回收材料則為再生綠建材之獨特競爭優勢，茲以目前較主要之再生綠建材標章產品，於使用回收材料方面之優勢進行探討。

(註：政府採購法第 26-1 條 機關得視採購之特性及實際需要，以促進自然資源保育與環境保護為目的，依前條規定擬定技術規格，及節省能源、節約資源、減少溫室氣體排放之相關措施。前項增加計畫經費或技術服務費用者，於擬定規格或措施時應併入計畫報核編列預算。

本計畫首先調查大宗建材原料價格及各種回收料價格，大宗建材原料針對砂石、陶瓷礦土及卜特蘭水泥進行調查，砂石部分又分為粗粒料及細粒料，依地區而異，粗粒料價格約 600~700 元/公噸，細粒料價格較粗粒料高，約 750~800 元/公噸。陶瓷面磚使用之礦土包括長石、白土、滑石粒、高嶺土..等，絕大部分皆為國外進口，原料價格差異極大但平均價格約 3,000 元/公噸。卜特蘭水泥部分分為第 1 型及第 2 型，第 1 型價格約 2,250~2,300 元/公噸，第 2 型價格約 2,650 元/公噸。大宗建材原料價格彙整如表 2-16

各種回收材料價格則針對玻璃砂粒料、陶瓷粒料、轉爐石粒料、廢鋼碴(氧化碴)、煤灰、爐石粉及剩餘土石方進行調查，依據調查結果，玻璃砂粒料約 250~600 元/公噸、陶瓷粒料約 400~800 元/公噸、轉爐石粒料約 10~55 元/公噸、煤灰約 360 元/公噸、爐石粉約 1200~1500 元/公噸，廢鋼碴及剩餘土石方部分

則可另收取處理費用，不計入原料成本。各種回收料價格彙整如表 2-17。

表 2-16 大宗建材原料價格

大宗建材原料	砂石		陶瓷礦土	卜特蘭水泥	
類型	粗粒料	細粒料	-	第 1 型	第 2 型
價格(元/公噸)	600~700	750~800	3000	2,250~2,300	2,650
說明	依地區而異，北部較高、南部、東部較低		原料類別很多，業者針對不同產品有不同之原料配方	-	-

資料來源：

- (1)營建物價(2020年刊)，台灣營建研究院出版
- (2)再生綠建材業者提供。

表 2-17 各種回收材料價格

	玻璃砂粒料	陶瓷粒料	轉爐石粒料	煤灰	爐石粉	廢鋼碴(氧化碴)	剩餘土石方
價格(元/噸)	250~600	400~800	10~55	650	1200~1500	100~300	-
說明	-	包括業者之廢料委託處理後再購回之費用	公共工程使用者可無償提供	火力發電廠標購，可替代水泥	鋼鐵廠產生，具良好之膠結性，可替代水泥	再生粒料業者項鋼鐵廠收取處理費後，加工處理後之粒料成品販售價格	紅磚業者以土石方直接替代原料另可收取處理費

資料來源：再生綠建材業者提供

針對各類再生綠建材產品使用回收材料之優勢分析如下：

(1).高壓凝土地磚(含空心磚、透水磚等)再生綠建材

高壓凝土地磚與混凝土空心磚包括許多類別，如地磚、人行道磚、連鎖

磚、透水磚、植草磚、圍牆磚等。可廣泛使用營建剩餘土石方、污泥、水庫淤泥、無害性之無機性廢料如廢陶瓷、廢玻璃、石質下腳料等，作為再生材料之來源。目前業者較普遍使用者為回收混凝土粒料、廢玻璃、廢陶瓷、爐渣等為再生原料。

高壓混凝土磚(含空心磚、透水磚等)之再生綠建材業者，對於再生材料使用之考量為：

- 減少原材料之使用成本
- 獲得廢棄物處理之收入
- 提供產品在品質、性能之附加功能。

從成本競爭性來看，高壓混凝土磚(含空心磚)再生綠建材之平均價格約2500 元/噸，依其成本分析發現，使用再生材料約可節省 25 %之成本。

主要原因係因除水泥外(約 20 %)，皆使用再生材料，其中：

- 使用陶瓷粒料、玻璃砂粒料，較天然砂平均每噸可節省約 300元。
- 使用經安定化處理後之鋼渣粒料：每噸約300元。

因此，再生材料之成本較原生材料(天然砂石)具競爭性。

(2).陶瓷面磚再生綠建材

陶瓷面磚為再生綠建材中技術層次較高之產品，國內業者的設備、技術水準皆遠高於亞洲地區各國，以往是國內極具競爭力之產業。但近年來因為中國大陸、東南亞各國挾其低價勞工之優勢，以價廉之劣質產品進入國內，嚴重打擊國內瓷磚產業之生機。

陶瓷面磚可使用之回收料為廢棄混凝土材料、無害性之無機性廢料如廢陶瓷、廢玻璃、石質下腳料等。目前較普遍使用者為廢陶粒、廢玻璃等。依CNS9737 陶瓷面磚國家標準，以吸水率作等級區分，故綠建材評估基準中，分別制定各類別陶瓷面磚質再生綠建材之回收比例要求。對於I類(含Ia與Ib)為回收材料使用比例 15 %以上；II類為回收材料使用比例 15 %以上；III類為回收材料使用比例 25 %以上。

陶瓷面磚業者對於使用再生材料之考量重點為：

- 來源性質穩定，不影響燒結後成品之品性質
- 替代進口原料之價格差異
- 減少廢棄物委外處理費用(廠內廢水處理所產生之污泥亦可作為回收材料)

從原料成本競爭性來看，生產每公噸 I 類陶瓷面磚需使用回收材料 15% 以上，成本為 2,670 元/公噸，若全部使用陶瓷礦土，則成本為 3,000 元/公噸。因此，陶瓷面磚之價格具市場競爭性。計算式如下：

陶瓷面磚成本： $3000 \times 85\% + 800 \times 15\% = 2,670$ 元/公噸

全部使用陶瓷礦土成本： $3000 \times 85\% = 3000$ 元/公噸

(3).矽酸鈣板(含纖維水泥板) 再生綠建材

依國家標準 CNS14890 可涵蓋纖維水泥板、纖維強化水泥板(矽酸鈣板)。纖維水泥板具防火、隔熱、隔音等功能。為可廣泛使用於天花板、隔間牆等室內空間之再生綠建材。可使用之回收料為廢陶瓷、廢石膏、廢觸媒、飛灰等。對再生材料之物理性質要求為必須粒徑均勻、無雜質。化學性質為必須要求與纖維、水泥等之良好結合力，否則在抄造過程將影響均勻性及外觀。

矽酸鈣板為價位高之再生材料，原料成本佔可觀之比例。因此使用回收料之考量重點為：

- 回收料來源品質穩定。
- 替代進口原料之價格差異。
- 可回收施工後產生之工程廢料。

纖維水泥板售價約 16,500 元/噸，主要原料成本為進口纖維及水泥、矽灰。生產再生綠建材之每噸成品中，再生材料使用量約 350 kg，其中煤灰與廢觸媒使用量約相同。使用回收材料可節省原料成本每噸約 1,000 元。但依業者表示，回收材料會增加前處理成本，以及配合之原生材料等級必須提高。故使用再生材料與原生材料之成本價格約相同。

(4).普通磚（紅磚）再生綠建材

建築用普通磚為歷史悠久的傳統建材，目前主要用途大多是隔間非結構牆。紅磚以往所使用的原料為開挖山上的黏土。但隨著環保要求越來越高，山坡地已全面禁止開挖，故紅磚的原料轉而由回收料替代。

可使用的回收料為營建剩餘土石方(B2、B3、B2-3)與事業機構之無機污泥。普通磚之生產製程極簡單，將土石拌合加壓成型後，即可送入高溫窯爐燒結。能源(煤、重油、電、天然氣)為主要的生產成本。隨著能源價格逐年上揚，且燃燒生煤或重油產生之空污問題近年備受關切，因此地方環保機關限制燃燒生煤及重油使用量，造成生產成本增加。但成品之價格低廉，因此廢棄物再利用所獲得之利益為最主要的收入來源。但是為了避免磚廠為謀收取處理費之利益，而不當收取含有害性之廢棄物。對於廢棄物來源之申報管制，十分重要。

使用回收料之考量重點為：

- 原生材料來源受限
- 回收料來源數量穩定。

- 可獲得廢棄物處理之收入。

普通磚之單位產品市場價格低廉，以每塊磚重約 2kg，北部地區之售價每塊約 2 元(不含運費)。因此，若僅以出售產品為主要收入每噸產品販售價格約僅 100 元，無法維持營運。故目前磚廠主要的收入是由代處理廢棄物之處理費。依性質不同而處理費各有差異。

以剩餘土石方為原料者，業者大部份兼具有合法之廢棄土石方處理場資格，且土石方之收受、進出廠皆必須向當地環保機關申報，且接受監督(每天 24 小時之監看錄影存證)。業者必須擁有廢棄土分類、破碎之相關機具。

從成本競爭性來看，收取爐石碴每噸可獲得約 350 元之處理費用，而製得之再生細粒料售價約為 150~250 元。不含加工處理成本，毛利約每噸 500~600 元。

廢陶瓷每噸約可獲 100 元之處理費用，而製得之細粒料每噸售價約 250~300 元；營建剩餘土石方無償處理，可產製天然砂再生綠建材，每噸售價約 400~450 元。因此，再生粒料之價格具市場競爭性。

(5).再生粒料再生綠建材

目前可使用再生原料最大量的再生綠建材為「再生粒料」。回收料使用比例要求 80%以上之，可使用之回收料包括營建廢棄物、廢陶瓷、廢鑄砂、廢爐碴等，十分廣泛。使用再生粒料生產之陶瓷面磚、高壓混凝土地磚等，若使用比例符合要求，都可以進而申請再生綠建材標章，因此再生粒料為建構再生綠建材循環經濟產業體系之基本原料

再生粒料之業者對於使用再生材料之考量重點為：

- 來源供應量充足。
- 可獲自廢棄物處理之利益，提供各產業所產生不易處理之廢棄物之再利用途徑(如鋼鐵廠廢鋼渣等)。
- 提供衍生附加效益
- 市場導向，如供應再生高壓混凝土磚業者、再生陶瓷面磚業者等之再生材料使用來源。因此，再生粒料為再生綠建材產業之上游產業。

從成本競爭性來看，收取爐石碴每噸可獲得約 350 元之處理費用，而製得之再生細粒料售價約為 150~250 元。不含加工處理成本，毛利約每噸 500~600 元。

廢陶瓷每噸約可獲 100 元之處理費用，而製得之細粒料每噸售價約 250~300 元；營建剩餘土石方無償處理，可產製天然砂再生綠建材，每噸售價約 400~450 元。因此，再生粒料之價格具市場競爭性。

(6).綠混凝土再生綠建材

混凝土為營建工程業最主要的基礎材料，混凝土的組成原料包括水泥、砂石粒料。砂石主要來自河川疏濬開採，但由於消耗量龐大往往供不應求，因此可以再生粒料替代。而水泥為膠結材料，但卻是高耗能、高排碳量產品，故若能以煤灰、爐石粉等同樣具有膠結性能之材料來替代水泥，而進行卜作嵐反應，所生產之混凝土抗壓強度也可不亞於完全使用水泥者。因此，再生綠建材評定基準中已分別針對替代砂石料，及使用替代水泥之卜作嵐材料所生產之混凝土，制定 R 類綠混凝土、G 類綠混凝土，以及使用卜作嵐材料且抗壓強度更高(56 天抗壓強度大於 420kgf/cm^2)之 H 類綠混凝土。

綠混凝土業者對於使用再生材料之考量重點為：

- 回收材料來源供應量穩定。
- 可獲得自廢棄物處理之利益。
- 回收材料價格較低廉(煤灰vs水泥)
- 產品性能更優異(強度更高)。

從成本競爭性來看，每 m^3 綠混凝土使用 257kg 水泥、112kg 飛灰、107kg 爐石，成本為 792 元/ m^3 (不含砂石)，若全部使用水泥，則成本為 1095 元/ m^3 (不含砂石)。因此，再生粒料之價格具市場競爭性。計算式如下：

綠混凝土成本： $2300 \times 0.257 + 650 \times 0.112 + 1200 \times 0.107 = 792$ 元/ m^3

全部使用水泥成本： $257 + 112 + 107 = 476\text{kg/m}^3$

$2300 \times 0.476 = 1095$ 元/ m^3

3. 回收材料來源穩定性之競爭性

在資源化原料與一般原生原料比較部分，首先，就原料來源之穩定性部分，有 8 家業者認為原生料之貨源供應較穩定，但亦有 3 家業者持不同看法，另 1 家因完全使用資源化原料故無從比較，經詳細訪談後發現認為再生料來源較穩定或與原生料相當之業者所持理由與原因如下：

- 原物料價格持續上升，而原生料之開採必定受資源價格波動影響，然再生原料因環保意識提升，廢棄物資源化壓力大，反而供給充足。
- 處理特殊廢棄物(如再利用廢玻璃、爐碴)之業者，由於可幫助上游業者減輕廢棄物清除處理之壓力，上游業者樂意配合，且購料競爭對手較少，故認為資源化原料來源相對穩定。

再生材料之品質方面，所有業者皆表示原生料品質較佳或二者約略相同，對資源化原料較明顯之差異是來自於外觀顏色之雜點較多，較不利於製作高價位產品，但製程上之技術要求與不良品發生率差異並不明顯。訪查中亦發現有業者針對各式資源化原料開發專用製程，利用其再生材料之特性而生產具高附

加價值產品(即優質再生綠建材)，一方面可提高產品價格，另一方面也因其特殊技術而可以確保資源化原料來源穩定，資源化原料之特殊性質反成為業者利基。

4.原料品質方面

依據「綠建材標章評定基準」之規定，申請再生綠建材標章者，須符合以下要件：

- (1) 使用一定比例以上國內產生之回收材料
- (2) 品質性能符合國家標準，若國內尚無可符合之國家標準，需另提出適合之國際標準。
- (3) 產品不得含有《通則》所規定之限制物質(不得檢出石棉，放射線必須低於限質)。
- (4) 重金屬TCLP檢出低於限值。
- (5) 使用於室內若可能產生逸散之建材者，必須符合健康綠建材E3等級之規定。

因此，雖然生產再生綠建材之材料有部分係使用回收材料，使用者擔心使用「廢棄物」對環境及安全、品質性能之可能疑慮將可獲保證。

在環境方面，尤其是在重金屬含量部分，綠建材標章通則所規定之 TCLP 檢出值，遠低於環保署對於有害事業廢棄物之溶出標準值，如表 2-18 為各類標章重金屬管制規定。

表 2-18 各類標章對重金屬之管制規定

標準類別 重金屬成分	我國有害事業廢棄物管制標準 (mg/L) (註 1)	環保標章非窯燒建材(mg/L) (註 1)	綠建材標章標準 (mg/L) (註 1)	韓國環保標章回收建材 (mg/L)	日本掩埋標準 (mg/L) (註 2)	日本土壤污染標準 (mg/L) (註 2)
總汞(T-Hg)	0.2	0.04	0.005	0.005	0.005	0.0005
總鎘(Cd)	1.0	0.2	0.3	0.3	0.3	0.01
鉛(Pb)	5.0	1.0	0.3	3.0	0.3	0.01
砷(As)	5.0	1.0	0.3	1.5	0.3	0.01
六價鉻(Cr ⁺⁶)	2.5	0.5	1.5	1.5	1.5	0.05

總銀(Ag)	5.0	1.0	0.05	(無規定)	(無規定)	(無規定)
總銅(Cu)	15	3.0	0.15	3.0	(無規定)	(無規定)

註 1：依據 TCLP 溶出值

註 2：日本環境廳所公告之毒性試驗萃取程序(Extraction Procedure Toxicity Test, EP)溶出值

由表 2-18 可發現，綠建材標章之重金屬管制限值，遠較環保署規定之有害事業廢棄物管制標準。此乃因建材為民眾生活中使用且經常接觸之物質而非廢棄物。而綠建材標章產品之限值更必須較一般建材之標準更高，如圖 2-24 之示意圖。



圖 2-24 各種物質重金屬管制限值示意圖

因此，就安全性而言，再生綠建材標章產品為環境絕對友善性之建材。

在產品之性能方面，除符合國家標準外，部分業者充分利用再生材料特性所開發之再生綠建材，具有材更優越之性能，如透水、輕質、隔熱、隔音等特性，此類具優質特性之再生綠建材，相較於一般建材具有更高之市場競爭性，如圖 2-25 之說明。

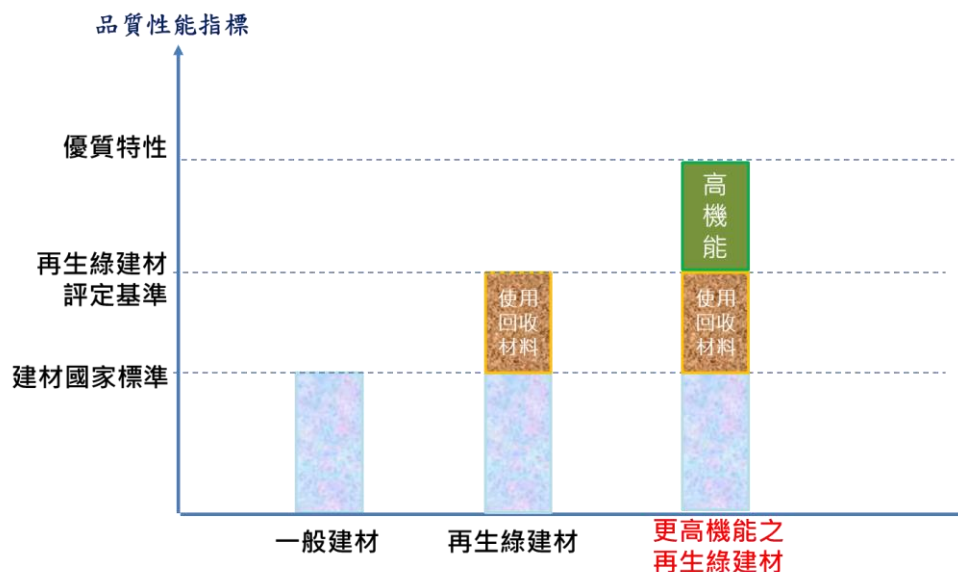


圖 2-25 具優質特性再生綠建材之品質性能競爭性
(資料來源：內政部建築研究所，「再生綠建材應用推廣指引」，2020 年)

5.法規政策之競爭性分析

配合循環經濟之政策，各部會陸續增修相關法規，以利循環經濟之推動。再生綠建材標章為四大類綠建材標章中最符合循環經濟之政策目標者，這是法規政策所提供之競爭性。茲列舉現行法規可提高再生綠建材競爭性之誘因如下。

(1) 建築技術規則提供之誘因

內政部營建署修訂建築技術規則第 321 條，並於 109 年 1 月 1 日施行。提高建築物使用綠建材之比例至 60%，並明訂戶外應至少使用 20%綠建材。

條文內容如下

《建築技術規則第 321 條》

建築物應使用綠建材，並符合下列規定：

- 一、建築物室內裝修材料、樓地板面材料及窗，其綠建材使用率應達總面積百分之六十以上。但窗未使用綠建材者，得不計入總面積檢討。
- 二、建築物戶外地面扣除車道、汽車出入緩衝空間、消防車輛救災活動空間及無須鋪設地面材料部分，其地面材料之綠建材使用率應達百分之二十以上。

然而，美中不足尚待努力者為：

- 以面積認定僅是計算認定方便，但對使用量而言卻顯有不足
- 再生綠建材較普遍的產品，大多是使用於戶外空間，不易以面積計算
- 綠建材戶外使用僅限地面材料似有不足，外來應對於立面、屋頂也要納

入綠建材使用部位。

(2) 政府採購法提供之誘因

為鼓勵綠色採購，政府採購法第 96 條明定機關若採購綠色產品「得允許百分之十以下之價差」。而 108 年 5 月更增訂增訂，「機關可基於促進自然資源保育與環境保護之目的訂定技術規格」。相關內容如下。

政府採購法	
第 96 條	機關得於招標文件中，規定優先採購取得政府認可之環境保護標章使用許可，而其效能相同或相似之產品，並得允許百分之十以下之價差。產品或其原料之製造、使用過程及廢棄物處理，符合再生材質、可回收、低污染或省能源者，亦同。
第 26-1 條	機關得視採購之特性及實際需要，以促進自然資源保育與環境保護為目的，依前條規定擬定技術規格，及節省能源、節約資源、減少溫室氣體排放之相關措施。 前項增加計畫經費或技術服務費用者，於擬定規格或措施時應併入計畫報核編列預算。

此外，行政院公共工程委員會更於 110 年 7 月修正《工程採購契約範本》，其第 2 條中(四)~(六)款說明「機關應優先採購政府認可之環境保護產品、本國境內產生之再生資源或以一定比例以上再生資源為原料製成之再生產品」，相關條文內容如下。

工程採購契約範本 第 2 條	(四)本契約依「資源回收再利用法」第 22 條及其施行細則第 10 條規定，機關應優先採購政府認可之環境保護產品、本國境內產生之再生資源或以一定比例以上再生資源為原料製成之再生產品。廠商應配合辦理。 (五)機關依政府循環經濟政策需於本案使用再生粒料者，廠商應配合辦理。機關於履約階段須新增使用者，依第 20 條辦理。 (六)廠商依契約提供環保、節能、省水或綠建材等綠色產品，應至行政院環境保護署設置之「民間企業及團體綠色採購申報平臺」申報。
-------------------	---

(3) 綠建築標章提供之誘因

為強化再生綠建材之使用，內政部建築研究所於修訂 2020 年版之綠建築標章評估手冊中，新增使用再生綠建材產品在廢棄物減量、CO₂ 減量兩項指標之加權計算，以提供更高之使用誘因。

• CO₂減量指標

$$RS5 = 19.40 \times (0.82 - CCO_2) / 0.82 + 1.5$$

$$CCO_2 = F \times W \times (1 - D) \times (1 - R)$$

$$R = \sum X_i \times Z_i \times Y_i \times G_i$$

■ R值為對再生建材使用的鼓勵係數

■ Y_i值為優待倍數(如表)

■ G_i值為再生綠建材優待倍數

(取得再生綠建材標章之建材得令G_i=1.5)

	高爐 水泥	高性能 混凝土	再生面磚、地磚			再生級 配骨材	其他再 生材料
再生建材 使用率 X _i	X1	X2	室內地磚 X3	室外地磚 X4	立面面磚 X5	X6	X7
CO ₂ 排放 量影響率 Z _i	CCR× 0.12	CSEER ×0.05	0.05	0.05	0.05	0.10	Z7
優待倍數 Y _i	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0

• 廢棄物減量指標

$$RS6 = 13.13 \times ((3.30 - PI) / 3.30) + 1.5$$

$$PI = PIe + PIb + PId + PIa - \beta$$

$$PId = 1.0 - \alpha_2 - 9.0 \times \gamma$$

$$\gamma = \sum X_i \times Z_i \times G_i$$

■ γ為再生建材使用率

■ 式中γ值乘上之獎勵係數為9

■ G_i值為再生綠建材優待倍數

(取得再生綠建材標章之建材得令G_i=1.1)

	高爐 水泥	高性能 混凝土	再生混凝土 骨材	再生面磚	其他再 生材料
採用率 X _i	X1	X2	X3	X4	X5
加權係數Z _i	CWR× 0.08	CSEER× 0.04	0.46	0.15	Z5

綜合上述分析，彙整再生綠建材市場競爭力如表 2-19

表 2-19 再生綠建材市場競爭力之綜合分析

	環境效益	生產成本	原料成本	價格	品質性能	品牌優勢	產品多樣性	使用者接受度	法規優勢	政策優勢
一般建材	低	可能較低	不確定	可能較低	無保證	低	高	中	無	無
其他綠色標章建材	中	相同	中	相同	經驗證	中	中	高	有	中
其他分類綠建材標章	中	相同	中	相同	經驗證	高	中	高	有	中
再生綠建材標章	最高	相同	可較低	相同	經驗證	高	低	高	有	高
說明			可獲處理廢棄物之收益	依產品訴求之性能而異	部分產品具優質特性	除使用再生材料外，另符合 E3 健康綠建材標章評定基準。	消費者選擇性	「再生」名稱易受誤解	部分採購規範限制使用資源再生材料	循環經濟政策

2.4 協助業者拓展海外商機之建議

綠建材是包含材料、化工、土木、營建、環工等的綜合性科技。國內的各項基礎科技皆很進步，建材藉由不斷的技术研發，生產許多優良的建材產品，並取得綠建材標章，亦具有國際優越的優勢。近年來國際間皆大力推動循環經濟、綠色建材標章及綠色採購，因而採取許多鼓勵再生綠材產品以及綠建築之措施，故創造出深具潛力之綠建材市場商機。

由本計畫所完成之再生綠建材效益及市場競爭力分析，將可提供業者我國綠建材之產品性能與綠色環保優勢，以利於爭取國際市場。藉由再生綠建材產業推動聯盟之平台，可與台灣綠建材產業發展協會、台灣永續綠營建聯盟、台灣資源再生協會等組織緊密合作，並適時協助相關之會員廠商提出拓展海外商機之建議。

可協助業者之事項包括：

1. 向海外客戶說明國內綠建材標章之特性，及與國際間相關綠建材標章之比較分析，彰顯國內綠建材標章之優勢。
2. 藉由環發會長期維繫之國際環保標章組織合作關係(如圖 2-26)，可媒合有意願業者申請國際綠建材標章認證。
3. 提供國際間(以南向國家為主)綠建材市場資料，以供國內業者參考。

由於疫情關係，本年度業者無法辦理海外推廣活動，但藉由聯盟之平台將可持續協助國內業者拓展海外綠色商機。本團隊曾於 108 年「綠建材循環經濟產業鏈結推廣計畫」辦理國際論壇，邀請日本、新加坡、泰國之綠色標章組織代表作為講師，前來分享各國綠建材標章之特色及介紹綠色採購市場，並提供國內業者如何申請國外標章以拓展海外商機之建議，當日超過 120 名產官學相關人士參與(圖 2-27)，辦理成果刊登於今周刊 NO1192 區塊鏈生活強應用中(圖 2-28)。



圖2-26 環發會歷年簽訂之綠色產品驗證相互承認協議對象



圖2-27 108年國際論壇辦理情形



圖2-28 108年國際論壇辦理成果刊登於今周刊

以下針對國內綠建材業者較有機會爭取之海外國家綠色產品市場相關資訊說明如後。

(一)泰國綠建材市場資訊

依本團隊執行經驗與收集之文獻發現，於南向國家中，泰國政府對於政府綠色採購之推動甚為積極，亦已推出數期政府綠色採購方案，取得泰國綠色標章應有助於爭取其政府綠色採購商機，故針對泰國綠色標章之相關資訊進行分析如後所述。

泰國綠色標章主要工作包括增修產品標準、執行產品驗證、宣導及資訊傳播、並建立合作推動聯盟。泰國環保標章亦曾與我國環保標章及綠建材標章簽訂相互承認協議。前泰國綠色標章有 124 項產品評定基準，其中有 34 項為建築材料或配件，而建築材料或配件之發證總數為 336 件產品。

泰國政府於 2017 年修正政府採購法，擴大綠色採購的誘因。泰國與建材相關之標章不少，然而目前政府綠色採購之標的仍以辦公用品為主，綠色建材之採購仍有限且以塗料為主。然而泰國整體經濟投資持續上揚，且政府將投入更多資源推動投資，後市可期。

(二)新加坡之綠建材市場資訊

新加坡係南向國家中發展較先進者，許多東南亞地區國家之綠色標章制度尚未成熟，因此皆願意引用或接受取得新加坡綠色標章之產品，故針對新加坡標章相關資訊進行分析如後所述。

新加坡綠色標章起始於 1999 年，並於 2011 年加入全球環保標章網路組織，追求與其他國家標章之相互合作與承認。在新加坡政府推動綠色經濟之藍圖中，建築業佔有重要地位，新加坡政府希望針對建築業推出綠色標章。其驗證對象除建築物本身外，亦可能包含對建築公司之評等驗證，其驗證內容除常見之能源效率外，亦特別注重用水效率。

目前新加坡與建築或建材相關之標章，包括新加坡環保標章、新加坡環境評議會(SEC)推動之 Eco Office 選拔、建築與營造署 BAC Green Mark、以及新加坡綠建築協會(SGBC)推出之綠建材產品標章。

新加坡綠色標章之主要考量包括產品使用性、有害物質含量、再生料來源與比率、品質/環境/安衛管理系統、生產流程管理、能源/水使用效率、製程排放、永續包裝、產品回收系統。新加坡綠色標章與新加坡綠建築協會推出之綠建材產品標章之最大差異，主要在於前者為符合性評鑑而後者採分級標準，此外，新加坡綠色標章之國際接軌性較高，可獲馬來西亞、香港、與越南之綠建築標章接受。

目前新加坡綠色標章共計有 76 類產品基準，發證產品數超過 3700 件。

除新加坡建築與營造署 BAC Green Mark 接受其驗證產品外，馬來西亞、香港、與越南之綠建築標章亦接受新加坡綠色標章驗證之產品，建築物選用新加坡綠色標章，可獲得計分。

(三)日本之綠建材市場資訊

由於日本在循環經濟與綠色生產消費相關領域，有許多值得我國政府與民間借鏡之處，而對許多國內業者而言，日本市場是高品質、高利潤之市場，針對日本之綠建材與循環經濟進行分析如後所述。

日本生態標章(Eco Mark)創立於 1989 年，為日本迄今唯一之 ISO 14024 第一類環保標章，以 2016 年而言，其市場影響力達到 4.7 兆日圓。日本生態標章是日本境內最具知名度之綠色標章，日本民眾對其認知度超過九成，亦即 90%以上之民眾認識該標章。日本生態標章中包含之建材類標準超過十項，包含內外裝材料、設備、塗料、省水產品、鋼鐵建材、道路材料、管道等。

日本生態標章標準之考量重點包括再生料比例、有害物質含量、禁用石棉、產品可回收性、阻燃劑、消費者資訊、環境法規符合性、與產品品質，申請產品須符合所有要項，才會獲得發證，除規定應符合事項外，會一併記載該要求事項之證明方式，業者可於其網站取得完整之英文版標準。日本生態標章之審查期約 1~2 個月，其收費包含申請費與年費，其年費係依標章產品之總銷售額訂定。

(四)各國綠建材標章評定基準及與我國綠建材標章之比較分析

本團隊曾針對我國綠建材標章評定基準，與鄰近國家中建置有綠建材標章之泰國、馬來西亞、新加坡、日本等國家，以產品數量較大之建材類產品如塗料類、陶瓷面磚、板材，進行評定基準比較。經分析比較，我國綠建材標章與鄰近國家之評定基準後，可以發現我國綠建材標章係依建材所訴求之重點而分四類分別評定，為具獨特性之綠色標章。其定位介於僅考量單一屬性之環境標誌(例如能源之星標章)，與具備完整生命週期考量之第一類環保標章(例如日本生態標章等)之間。

然而，目前亞洲的綠建築市場最近才剛剛走出主要靠政府監管/規範而不是市場需求驅動之“推動階段”。但隨著全球綠建築物採用率加快，特別是在快速成長的東南亞市場，例如新加坡、馬來西亞和泰國等，需要依靠政府干預/法規管制來推動綠建築的需求也將減少。

要進一步加速綠建築在亞洲獲得採用，現在需要的是讓驗證機構更便於向最終用戶和房地產公司推廣綠色建築標章，以加快採用率。這就是在現在需要加快推動綠建材產品環保標章之必要與急迫性。

依據上述分析可以顯示，在南向國家(包括東南亞與紐澳在內)，綠建築與綠建材環境標誌之推動與普遍採用，將會是提高綠建築物與綠建材使用普及率之關鍵因素。因為綠建築物與綠建材環境標誌大幅應用，可以具備下列益處。產生這些效益正是值得推動我國綠建材標章計畫進行國際接軌之誘因，簡述如下。

1. 產品取得國內與國外之綠建材環境標誌可以加入各國政府綠色採購行動
2. 產品取得國內與國外之綠建材環境標誌，可以擴大市場知名度與銷售情況，來加速推動綠建築物推廣。

由於本土市場有限，有必要設法建立區域性聯盟，擴大目標市場，以發揮經濟效益，為結合外國廠商力量，需要連結公正第三方執行驗證、使用產品之單位、倡議推動之單位、與商業模式之在地運行者，共同合作，並可協助當地業者提升，共同爭取國際商機。此外，可考慮集中我方具技術優勢之部分，明確區隔市場，以克服本土業者規模或資源較有限之限制。

因為產品取得國內與國外之綠建材環境標誌，代表這項產品之環境優越性具備獨立第三者團體之審查與認可資格，因此得以參加政府與民間團體/消費者的環保產品採購行動，可以加速綠建築物推廣與永續生產與消費做出貢獻。

目前國際綠色產品標章間，最重要的合作方式，仍在於推動標章相互承認。一般而言，依據全球環保標章網路組織之研究，標章間之相互承認或合作，原則上可分為四個等級，以下針對四個相互承認等級分別敘述。

1. 檢測報告相互承認：於四個相互承認等級中，最基礎的便是檢測報告的相互承認。由於目前世界各國多半皆已建議實驗室認證(accreditation)機制，故無論於一般商品檢驗或綠色產品驗證機致中，雙方透過標準化檢測方法與認證實驗室，進行檢測報告相互承認已成為常見慣例。
2. 查核報告相互承認：由於許多國際綠建材標章，皆包含生產現場查核，甚至是測試樣品實地採樣之規定，而在於跨國綠建材標章驗證流程中，這些跨國作業通常是整個驗證過程中成本最高的部分，故許多綠建材標章組織針對現場

查核之查核報告，簽有相互承認協議。

3. 符合性報告相互承認：除了位階較低之查核報告相互承認外，部分綠建材標章組織間亦簽訂產品符合性報告相互承認協議。與查核報告相互承認相較，產品符合性報告相互承認除包括現場查核等產品技術性查核外，亦包括測試報告判讀，甚至是申請業者合法性、公司基本資料等行政事項之驗證查核。
4. 通常此類相互承認，實際執行驗證一方，除單純就查全面性相互承認：最高層級之相互承認，理論上可達成驗證成果之直接相互承認，亦即合作雙方對於對方發證之產品，無須經過任何額外查證便直接受與我方標章，然而此一模式迄今僅存在於相互合約文字，依本團隊實際查詢結果，尚未發現實際應用之範例。

第三章 結論與建議

3.1 結論

面對地球可用資源逐漸耗竭，國際間針對循環經濟之課題，已是產業間發展之必然趨勢，亦是國內政策中極為重要的目標之一。再生綠建材可減少天然資源之開採，並可解決廢棄物處理的問題，因此推廣使用再生綠建材與循環經濟之政策目標十分契合。本計畫利用「再生綠建材產業推動聯盟」，整合上中下游產業及學研界之力量，加強再生綠建材之推廣應用。為彰顯再生綠建材所發揮之效益，本計畫蒐集目前再生綠建材標章業者所使用之回收材料及產值分析，估算再生綠建材產品所貢獻之循環利用量以及環境效益，並完成再生綠建材之多元效益分析，以及進行強化再生綠建材競爭力之評估。此外並彙整產業界於市場應用之相關問題，以聯盟之名義適時向政府機關反映。並藉由再生綠建材應用推廣指引進行推廣相關作業，提供政府機關、公民營企業之工程或材料採購部門之參考，以達到推動再生綠建材之目標。主要完成之成果包括如下：

- 一、「再生綠建材產業推動聯盟」目前包括綠建材業者、公協會及專家學者等在內，計有約四十多個成員(含團體及個人)，並已建立聯盟網頁及LINE群組。聯盟可作為產業間之交流平台，並更容易凝聚產官學各界之力量，共同研擬再生綠建材之推動策略，及作為業者向政府機關反映意見之管道。並可透過媒體宣導再生綠建材之效益及澄清對於再生材料之誤解。
- 二、辦理三場次之再生綠建材產業聯盟座談會。第一次參加對象以聯盟成員為主，討論聯盟運作架構及依109年度提出之規劃進行再生綠建材發展策略討論。第二次邀請包括聯盟成員及政府機關、學者專家，進行再生綠建材推動之法規制度問題檢討及再生綠建材使用誘因之討論。第三次廣邀聯盟成員及政府機關、學者專家，進行再生綠建材之循環經濟效益分析與市場競爭力討論。由各次討論中發現與會者對聯盟運作有很高之期許，希望可做為產業界與政府機關間溝通之平台，可持續協助業者解決現行法規中不利再生材料使用，以及再生綠建材產品市場應用之問題。
- 三、本計畫擬定於10/21辦理再生綠建材推廣說明會，本團隊於108年、109年度執行「綠建材循環經濟產業鏈結推廣計畫」，皆曾辦理「優質再生綠建材」推廣說明會，獲廣大回響，因此本年度持續辦理，並於會中將分送與會者「再生綠建材應用推廣指引」一冊。預期藉由說明會之辦理可讓使用端更清楚瞭解再生綠建材除品質性能皆可符合國家標準外，更具有其他優質特性，用途更廣泛。
- 四、已完成再生綠建材產品之循環利用量、產值、整體環境效益及市場競爭力調查評估，目前有效標章且有產品之再生綠建材循環利用量共約81萬公噸/年、產值估算約64

億元，於環境效益方面，原生資源減量1,129,827公噸、廢棄物減量1,129,386公噸、CO₂減量60,153公噸、節省廢棄物處理費2,719,059,628元。由此可見再生綠建材是兼具經濟效益與環保效益，值得大力推廣使各部門皆能踴躍使用。

- 五、分別針對回收材料降低生產成本、產品性能優越性價值、法規與政策等優勢，進行再生綠建材之市場競爭性分析，可做為未來研擬強化產業競爭力之推動策略依據。
- 六、蒐集國外（以南向國家為主）綠建材市場資料，提供國內業者參考。本年度由於疫情關係，業者無法辦理海外推廣活動，但藉由聯盟之平台及環境與發展基金會長期與國際標章組織之合作關係，未來將可持續協助國內業者拓展海外綠色商機。

3.2 建議

「再生綠建材產業推動聯盟」係可協助內政部建築研究所及各相關部會，將推廣策略落實之重要平台工具。而去年度完成編撰印行之「再生綠建材推廣應用指引」，將可成為推廣時之重要利器。因此建議未來應可在此良好基礎下持續加強以下相關工作之推動。

- 一、持續辦理再生綠建材產業推動聯盟運作，建構再生綠建材產業網路平台，提供資源循環技術、法規與市場等相關資訊，提供生產者與使用者之資訊交流。
- 二、善加運用聯盟之功能，以強化再生綠建材之市場推動。並加強與各公協會合作，共同辦理聯盟相關會議，創造再生綠建材業者之市場商機。
- 三、持續進行再生綠建材多元效益研究以強化再生綠建材市場競爭性，結合環境保護、社會責任及公司治理之ESG企業永續經營指標，評估再生綠建材之使用優勢。
- 四、針對四大類綠建材標章之競合關係進行綜合探討綠建材標章中，並提出整合性之修正建議，除廣納優良再生建材取得綠建材標章外，並避免應以循環再生為主訴求之建材卻轉為申請其他類別之綠建材標章。
- 五、針對再生綠建材之推廣提出克服應用障礙、提高使用誘因、強化優勢、加強市場行銷推及部會合作等推動策略與措施。
- 六、藉由「再生綠建材應用推廣指引」，持續辦理再生綠建材推廣說明會，使政府部門及建築業界樂於主動使用優質再生綠建材，並鼓勵業者加強技術研發生產優質再生綠建材。

附錄一、期初審查意見及回覆說明

項次	審查委員意見	廠商回應
1	1. 本計畫為延續性計畫，基金會已協助多年，具專業及執行經驗，符合本計畫所需。 2. 本年度目標之一為規劃再生綠建材產業推動聯盟運作架構及內容，而目前國內已有若干同性之相關協會，未來在聯盟運作上，如何考量彼此之間的競合關係？ 3. 聯盟運作需要經費，後續在運作架構上有無考量可永續經營之經費來源？ 4. 推廣說明會較針對專業人士、是否可考量納入一般民眾之消費者端為對象？ 5. 有關綠建材產品之循環量及產值調查評估，計畫中欲以「生產量」來計算，是否亦可一併調查「銷售量」？ 6. 有關計畫書 p.24，可協助業者之事項中：1.「向海外客戶說明」國內綠建材標章之特性...，請說明此項目之具體做法。	1. 感謝委員肯定。 2. 聯盟係提供溝通討論之平台，並邀請相關之公協會成員參加，與既有協會僅有合作關係而無競爭關係。 3. 聯盟運作經費本年度係由本計畫支出，後續若有新增辦理其他工作除請建研所再予編列經費支持外，也可依實際發生情形向參與者收取相關費用。採實支方式辦理。 4. 綠建材之消費者包括一般民眾、建築師、營建業者等，皆可納為推廣對象。 5. 本計畫不設限以生產量或銷售量為調查目標，需視廠商提供資料而定。並於調查結果報告中註明。 6. 將依據本團隊持續收集之海外綠色產品市場資訊，提供業者以及如綠建材產業協會、綠營建聯盟等辦理海外行銷時之參考。
2	1. 環保法規固體廢棄物所管制與使用溶出試驗管道，如爐渣、爐石、煤灰的使用，包括品管、GPS 列管追蹤、應用查核(TCLP、A222...)、CNS 3066 之 5%生質料。 2. P.14 簡報、諮議小組之執行、經費與人力如何規劃，執行者應包括材料生產者、建材生產者、綠建材使用者。 3. 召開3次會議如何規劃？綠建材推動說明會是否有分類？綠建材循環利用量及市場競爭性調查？	1. 依據再生綠建材標章評定基準及審查作業要點，所使用之回收材料皆須符合環保機關及各目的事業主管機關(如經濟部工業局)再利用管理辦法之規定。 2. 諮議小組之成員包括再生綠建材上中下游之產學研專業人員。邀請出席提供意見時將依規定提供諮詢費用。 3. 將召開之三次會議內容及邀請參加者對象如服務建議書 11~12 頁，敬請參閱。綠建材循環利用量及市場競爭性調查之內結果

		將於第三次會議中提出報告並做討論。
3	1. 本案為延續性計畫，服務建議書中缺少對以往成果之撰述，如去年目標為產業鏈結及法令障礙的探討，未見相關成果。 2. 本案為推廣計畫，在辦理推廣說明會時的對象為誰？建商、建材商、營造業者、設計者(建築師)、民眾...，不同分眾應有不同推廣策略。 3. 服務建議書內所列工作人員是否全為兼任？文字中未敘明。	1. 去年之計畫曾提出再生綠建材發產推動策略(草案)，包括克服法規障礙，創造誘因等分析，將於本年度執行召開座談會時再提出討論。 2. 推廣對象包括建築師、營建業者，以及公務機關工程採購人員等，各有不同之需求與關心重點，詳如「再生綠建材推廣指引」之第參章「再生綠建材之應用與需求」所述。 3. 計畫工作人員為對本計畫而言皆為兼任人員。
4	1. 對應到使用者、生產者、設計者考量再生綠建材的疑慮解決及推廣方式。 2. 法規面及誘因、技術配合如何解決。 3. 推廣說明會僅一場時，是否有其他方式，如網站、摺頁或影像增加露出之可能。 4. 綠建材涵蓋四大分類，以往對「健康綠建材」接受度較高，因此是否可應用附加價值的可能，去說明「再生綠建材」同時申請其他三項的案例。 5. 推廣內容除了建材本身的效益分析，使否有其他實質對應到建築空間應用的案例分析。	1. 「再生綠建材推廣指引」中已分別針對使用者、生產者、設計者提出關心之重點，如該指引第參章所述。主要之各項疑慮也分別分析並提出 Q&A 之說明。 2. 推廣說明會之相關資訊未來將在社群網路平台等揭露，並提供給相關之公協會，呈現在其網站上。 3. 優良之綠建材若符合兩項以上標章之評估指標，將鼓勵同時申請兩項以上綠建材標章。建研所另案辦理之綠建材標章精進計畫中，將針對此部分努力。 4. 推廣再生綠建材時除說明綠建材本身之特性外，實地應用於建築物之室內與戶外空間之情形及案例亦將提出報告，以鼓勵使用。

附錄二、期中審查意見及回覆說明

委員	審查委員意見	廠商回應
李教授孟杰	1. 本計畫旨在連結相關產業鏈進行推廣，並舉辦推廣說明會。目前為期中報告階段，加上疫情影響，許多部分尚在執行中，僅針對報告中之內容提出建議。 2. 針對重要成果與發現部分，建議可以由本計畫擬定一個再生綠建材的評估體系，如計畫中提及之循環利用量、環境效益與產值。建議可提出更完整的評估，如循環利用率(材料的回收率與再製率)、環境效益(所耗之能源、資源與人力)、整體生命週期成本、品質效能分析、產值探討。未來可將此評估體系納入評估標章的審查條件，以縮短審查時效，並可依據循環價值分級，提出標章期限。鼓勵產業界提出高循環效益與性能之產品獲得較長的標章使用期限。 3. 關於產值的部分，對於產業界的誘因會有影響，如(1)毛利率高，產業如何推廣？(2)毛利率低，政府政策如何因應？(3)毛利率為負，產業如何提升(成本與性能)？政府如何輔導，請補充說明。	1. 謝謝委員。 2. 關於擬定再生綠建材的評估體系相當重要，未來建議於綠建築標章評定時，或於建築技術規則中，針對使用再生綠建材採取加權計算方式進行評估。 3. 關於產值部分，本計畫針對再生綠建材業者進行初步調查，後續將針對調查之結果補充於再生綠建材競爭力分析之小節。
陳教授宗鵬	1. 綠建材資料庫盤點表中呈現各種綠建材項目，建議採用國際分類系統，以利與國際接軌與推廣。 2. 本案受疫情影響，相關會議等需延期，應提出因應對策及結束時間。	1. 謝謝委員建議，將作為未來計畫執行之參考。 2. 謝謝委員建議，後續將補充於期末報告中。
陳建築師俊芳	1. 再生綠建材產品，建議說明無申請展延或改申請其他類別綠建材標章之原因及改善方法。 2. 可訪談設計單位、營繕單位，是否有落實使用再生綠建材在設計圖及標單規格？建議可由各公會協助加強宣導至各會員。推廣講習會亦可開放線上參與，提供未參與者講習資料。	1. 謝謝委員建議，後續將補充於期末報告中。 2. 謝謝委員建議，後續推廣說明會將會開放線上參與及提供會議資料。

陳科長清茂	1. 循環經濟是政府目前政府極為重視的政策方向之一。 2. 再生綠建材僅是循環經濟發展模式的一種，但由於再生綠建材過去刻板印象遭到誤解，而且其經濟環境價值未被彰顯。產業鏈結與推廣可以從此二面向著手。 3. 國內綠建材相互認證這一塊，未來可以研議一套有效的機制與議題研究。	1~2. 謝謝委員建議，公共工程使用再生材料目前尚不普遍，因有部分公務機關對再生建材未盡瞭解，以致存有疑慮。故再生綠建材推廣尚需有努力空間，因此希望可藉由 109 年編定之「再生綠建材應用推廣指引」作為推廣工具，並可消除各界對再生綠建材之誤解。 3. 謝謝委員建議，將作為未來計畫執行之參考。
黃理事長秀莊	1. 除建築技術規則施工編第321條已規定建築物應使用綠建材使用率之規定外。都更及危老條例均有規定，採用綠建築標章之等級可獲取2%~10%之容積獎勵，對綠建材使用上更有效之推廣。尤其最近幾年會使用很多綠建材，而本計畫在綠建材及再生綠建材和一般建材之價格比較上，價格應趨近於一般建材之價格則更能增加業界之使用。	1. 目前再生綠建材價格與一般建材無相差太大，故價格並非主要問題。
楊秘書長明俊	1. 本計畫為延續性，都有不錯之成效。 2. 多年來，此計畫皆採用同樣主題，建議可針對每年不同議題，訂定副主題，以區分每年重要工作事項。 3. 成立軟性之聯盟組織，以加強產業推廣，是不錯構想，但如何落實執行是重要課題？以循環經濟產業鏈結主管機關為例，除今天在線上的長官外，經濟部及環保署，皆未派代表參加，建議推廣計畫團隊，多加連繫出席，以加強溝通平台。 4. 再生綠建材標章，據統計，有效期限廠商數約27家，與健康綠建材項目相比，有很大的成長空間。執行團隊應多加了解業者心聲，以加強輔導及研擬誘因機制，並鼓勵業者增加項目之爭取，將再生綠建材標章申請數量增加。建	1. 謝謝委員肯定 2. 謝謝委員建議，將作為未來計畫執行之參考。 3. 謝謝委員建議，未來聯盟所召開之會議皆會邀請相關政府單位參與。 4. 謝謝委員建議，本計畫自 107 年開始致力於再生綠建材之推動，申請再生綠建材之標章數量亦有逐年上升。 5. 謝謝委員建議，再生綠建材產業推動聯盟作為產官學研界溝通之平台，將彙整各界之意見後，擬定具體之推動策略。

	議今年推廣計畫團隊，列為重要工作項目之一，以彰顯成效。 5. 業者參加聯盟及會議，是希望意見表達，可適時協助解決問題，才有意願持續加入運作。以聯盟成員-冠軍建材為例，有多項意見，已多年陳述，未見具體回覆，其中，綠建材標章與環保標章，是否有確切差異性，以利市場開拓及產業升級，建議列入此次推廣計畫，研討項目之一。	
鄭教授政利	1. 由公部門贊助成立之再生綠建材產業推動聯盟，是否屬於法人機構？其組織定位、營運管理、監督機制應有明確之評估與確認為宜。 2. 再生綠建材產業推動聯盟之工作計畫內容項目頗多且廣，如何營運？是否可以營利？如何永續發展？應該預先評估規劃確認為宜。 3. 聯盟的成員是否有明確之參加條件及責任義務？有否審核進退場機制？建請檢討確認為宜。 4. 再生綠建材產業推動聯盟成立之立場與角色，是否可以接受公部門直接之政策任務指派，或任務執行之指導與監督？	1~4.聯盟屬軟性組織，以機能性運作並以議題導向為主，並與各公協會相互合作支援。
中華民國全國建築師公會 (張顧問文瑞)	1. 本計畫具有連續性質，107、108連續下來，今年為110第三期，建議於報告書述明，以利讀者閱讀。另110年之版本比較像是推廣計畫擬定後的「執行成果報告」。 2. 報告書建議先以表列或文字簡述107、108計畫成果，後續述110年計畫預定工作項目，並檢討執行的得失或及建議事項。 3. 報告書中產品產值及環境效益的評估計算用心、完善而周到，建議交代資料的來源或數據的出處。 4. 本計畫以產業聯盟推廣是很有意思的構想，群策群力可以彰顯推廣的效果。然而聯盟成員應力求	1~2.謝謝委員建議，將作為未來計畫執行之參考。 3. 謝謝委員建議，後續將於期末報告補充。 4~6.謝謝委員建議，再生綠建材產業推動聯盟將廣邀各界專家學者加入。 7. 謝謝委員建議，後續將於期末報告修正。

	周延，紀錄顯示，目前邀請一位建築學者作為總顧問，似乎不夠？且會議中顧問並未出席，整合意見恐有疏漏？ 5. 建築師雖非產業鏈中直接生產者，卻擔負著規劃與設計的重任，宜將之納入聯盟組織中，以收上、中、下游同心協力之推廣效果。 6. 納入建築師行業人士，宜以建築師公會作為對象，特別是全國性的全國建築師公會，可以動員全國建築師的智力及服務能力，貢獻會更多。 7. 報告書英文摘要值得稱許，但與中文摘要存有落差。另報告書目錄及內文編碼，與建研所的慣用格式不同，宜一致才好。	
羅組長時麒	1. 有關綠建材產業推動聯盟屬軟性組織之溝通平台，主要係為結合產官學研各界力量，共同推動再生綠建材，並協助解決業界遭遇的問題。 2. 請儘速提出再生綠建材循環利用量之調查，俾利規劃相關推動策略。	1. 後續將藉由再生綠建材產業推動聯盟，凝聚各界之力量，共同推動再生綠建材。 2. 敬遵指示，調查結果將於期末報告中呈現。

附錄三、期末審查意見及回覆說明

委員	審查委員意見	廠商回應
李教授孟杰 (書面意見)	1. 內容清楚,目的與推動任務明確。 2. 建議可以將評估成果與推動方案,設置一網站或相關數位媒體,方便使用者線上查詢以更有效達成推廣之效益。	1. 謝謝委員肯定。 2. 謝謝委員建議,目前已設置再生綠建材產業推動聯盟網站 (https://yuna137.wixsite.com/rgbmia), 相關成果皆放置於該網站之資料分享區供下載。
陳科長清茂 (書面意見)	1. 此案以循環經濟為目標,從分析綠建材所面臨的問題與課題著手,嘗試建立綠建材產業聯盟,協助政府機關從產業界的力量推動再生綠建材,對於推廣綠建材政策有正面效益。 2. 本案累積許多基礎的工作內容,包括:綠建材的減碳量、再生綠建材的利用量、市場競爭調查等,對於未來進一步相關課題的深入研究有極大助益。 3. 本案所提協助業者拓展海外商機之建議,仍欠缺具體的作法,或許可結合國際間碳稅的議題發展,給予更具體的方向與建議。	1~2 謝謝委員肯定考。 3. 謝謝委員建議,將作為未來計畫執行之參考。
陳教授宗鵠	1. 此推廣計畫曾召開三場說明會,建議將與會者提供之意見及回饋彙整於報告中,以利成果彰顯。 2. 此計畫已完成期末報告,建議將再生綠建材使用「量」作統計分析說明,以利後續目標之加強改善方向。 3. 再生綠建材建議統一國際編碼,以利推廣。 4. 除說明計畫目標及過程報告,如會議、競爭力分	1. 謝謝委員建議,已彙整於成果報告中。 2. 謝謝委員建議,將作為未來計畫執行之參考。 3. 提供建研所綠建材精進計畫團隊參考。 4. 謝謝委員建議,已於成果報告中呈現。

	析等，SWOT分析以外，建議將推廣成果列出。	
陳建築師俊芳：	建議可將再生綠建材說明會簡報及報告書p.29表2-5常見問題與說明放上網提供下載。	1. 已放在再生綠建材產業推動聯盟網站上 (https://yuna137.wixsite.com/rgbmia)，敬請參閱。
鄭教授政利	1. 本案綠建材循環經濟產業鏈結推廣計畫符合預期成果需求。 2. 產業鏈結推廣及成立聯盟可執行工作項目相當多，建議未來應該規劃評估機制，釐清重要且高效益之工作目標來執行為宜。 3. 循環經濟應針對建築生命週期為對象，確認關鍵產業及環節，加強推動為宜。 4. 成立產業推動聯盟運作，對於聯盟成員間有競合關係，建請應該事先明確界定規範為宜。	1. 謝謝委員肯定 2~3 謝謝委員建議，將作為未來計畫執行之參考。 4. 謝謝委員建議，聯盟非實體性之組織，以議題導向為主，故與現行之各公協會之間為相互合作，並無競爭關係。
陳委員瑞鈴	1. 本計畫結合產、官、學、研各界推動組成再生綠建材產業推動聯盟，在克服法規障礙限制，創造強化再生綠建材優勢，已獲初步效益，是長期推動擴大再生綠建材之重要平台，建議後續年度應加強辦理。 2. 針對再生類綠建材標章歷年來案件申請變化及原因，本案做了深入的審視及剖析，是未來改進再提升再生類綠建材的重要參據，如：27項評定項目，未有申請者14項，原因包括新增項目、評定標準妥適性、選擇它類綠建材申請……等。另，跨類別綠建材(如透水性混凝土磚)在再生類具有戶	1~2. 謝謝委員肯定，跨類別申請標章之相關建議將提供綠建材精進計畫團隊參考。 3. 謝謝委員建議，將作為未來計畫執行之參考。 4. 謝謝委員指教，已於成果報告中確認計算內容。

	外使用占比之法令規定優勢，建議鼓勵業者同時申請2類標章。同理，產品名稱有「再生」二字，卻申請它類別時，應以協助廠商同時取得2類綠建材標章為優先考量(費用宜酌減)。 3. 再生綠建材之循環利用量及產值，若干再生產品雖取得它類綠建材，仍屬綠建材標章產品，如符合使用廢棄物規定，建議可納入併計。 4. 環境效益評估計算部分，再生纖維水泥板之廢棄物減量效益及其處理費；高壓混凝土磚之減碳效益等，計算有誤，請查明修正。	
楊秘書長明俊	1. 此案為多年來延續性計畫，成效皆很好。 2. 再生綠建材產業推動聯盟，有不錯架構，建議除落實產業鏈結外，加強與相關公協會之合作，以擴大功能，共同為業界解決困境，並列出實際案例之成果報告，以彰顯其成效。 3. 據了解，不少從事再生綠建材業者，成立之初，有很大抱負，但事後淪為回收業者，收入以廢棄物清理費為主，當要生產再生綠建材時，會面臨當地以環保之理由，索取巨額回饋金之地方勢力，造成業者不堪其擾(以本聯盟某會員為例，近4年已投資10億元，至今未能正式運作生產，將考慮關廠)，建議研究報告是否建議政府應建立產學園區，以保	1. 謝謝委員肯定 2. 謝謝委員建議，將作為未來計畫執行之參考。 3. 謝謝委員指教，因此現階段希望可藉由聯盟作為一個平台工具，並以議題為導向，與各公協會合作，廣泛蒐集各界意見，向政府單位反映及進行相關觀念宣導，共同推動再生綠建材。 4. 謝謝委員肯定

	障業者之權益。 4. 總體而言，此研究報告涵蓋循環經濟之精神，配合綠建築推動，尤其是ESG(Environment, Social, Governance)及綠色金融興起，帶動相關商機，為一大亮點，值得肯定。	
黃理事長秀莊	報告書p.92提及再生綠建材是兼具經濟效益與環境效益，值得大力推廣使各部門皆能踴躍使用，然而再生綠建材雖具環保效益，但經濟方面值得考慮，現今新建築採用一定比例的綠建材是為了增加容積獎勵，所獲得的利益大於使用再生綠建材之費用，如果沒有容積獎勵法令規定使用範圍外，恐無業者不考慮成本而使用再生綠建材，經濟產業鏈就很難推廣，再生綠建材的降低成本才是追求的目標。	再生綠建材如何降低整體成本效益相當重要，依目前分析結果可知，使用回收料可降低原料使用成本。因此如何提升再生綠建材產業競爭力，來達到循環經濟的目標為本計畫之重點。
中華民國全國建築師公會-劉理事長國隆	1. 未來可針對建築廢棄物之分類以及可運用之部分精進推廣，建築師公會也樂見再生建材的使用百分比可逐步提升。 2. 報告中提及矽酸鈣板之再利用，第一階段會希望廢矽酸鈣板可再利用於矽酸鈣板，報告中所提及廢矽酸鈣板可再利用於水泥或其他製品，這些都是非常好的面向，未來可提出真正可行之方式，以利多方面運用。	1~2 謝謝委員建議，將作為未來計畫執行之參考。
中華民國全國建築師公會-張顧問文瑞	1. 期末報告已針對期中建議事項進行修正，表列三項預期成果，皆已達成。 2. 目錄的陳列，請依循主辦單位其他委託案或自辦	1. 謝謝委員肯定。 2. 謝謝委員指教，將於成果報告中修正。

	案情常用的格式，使建築研究所出版的報告格式統一。	
羅組長時麒	1. 再生綠建材標章評定基準之回收料使用比率規定，須使用國內廢棄物才列入比率計算，若使用國外廢棄物則不列入比率計算。主要目的是希望促進國內廢棄物再利用，但並未禁止使用國外廢棄物。 2. 再生綠建材之循環利用量與成本相關，故請執行單位進行調查評估，以評估再生綠建材市場競爭力以及擬定未來推動策略，俾利再生綠建材產業發展。	1. 敬遵指示。 2. 敬遵指示，已將調查評估結果呈現於成果報告中。

附錄四、再生綠建材產業推動聯盟成員名冊

項次	代表人	職稱	單位
1	蘇黃清	總經理	尚美實業股份有限公司
2	呂東璇	總經理	立順興資源科技股份有限公司
3	王安順	業務員	天九興業股份有限公司
4	范振榮	協理	
5	林正平	環保專員	立昌窯業股份有限公司
6	洪孟言	經理	大勝磚廠
7	黃進修	顧問	樺勝環保事業股份有限公司
8	莊建杰	副理	環球水泥股份有限公司
9	許承煜	總經理	為愷股份有限公司
10	陳明焜	負責人	昭志工業股份有限公司
11	陳佑庭	經理	美莊股份有限公司
12	陳冠任	經理	佳大建材工業股份有限公司
13	陳峻偉	研發工程師	泰陽橡膠廠股份有限公司
14	林建仲	總經理	台寶玻璃工業股份有限公司
15	陳育秀	副總經理	中菱建材有限公司
16	李南慶	課長	聯成環保科技股份有限公司
17	邱永承	經理	皓勝工業股份有限公司
18	蔡文博	總經理	台鋼資源股份有限公司
19	徐登科	主任	中聯資源股份有限公司
20	楊至宏	經理	肯達陶瓷有限公司
21	劉制軍	董事長	信義建材股份有限公司
22	邱順南	經理	冠軍建材股份有限公司
23	吳俊誼	協理	
24	王中聖	經理	
25	謝登仁	課長	
26	涂登舜	總經理	健源有限公司
27	林振宏	總經理	大倡國際商務股份有限公司
28	黃孝信	理事長	台灣資源再生協會
29	余瑞琪	北區經理	台灣綠建材產業發展協會
30	李明賢	經理	財團法人台灣建築中心
31	王榮吉	總幹事	台灣省建築材料商業同業公會聯合會
32	江哲銘	總顧問	個人/社團法人台灣永續綠營建聯盟
33	張祖恩	教授	個人
34	蔡耀賢	教授	個人

35	陳瑞鈴	前所長	個人
36	黃兆龍	教授	個人
37	張矩墉	建築師	個人
38	鄭期霖	博士	個人/華美環保協會
39	李政道	特聘研究員	個人
40	黃榮堯	執行長	個人/營建循環經濟推動辦公室
41	田紹崇	顧問	個人
42	李隆盛	教授	個人/華夏科技大學資產與物業管理系

附錄五、「綠建材循環經濟產業鏈結推廣計畫」第1次工作會議相關文件

(一)開會通知單

內政部建築研究所 「綠建材循環經濟產業鏈結推廣計畫」 第1次工作會議會議紀錄

- 一、時 間：110年4月21日（星期三）上午10時00分
- 二、地 點：內政部建築研究所討論室一
- 三、主 席：陳文卿博士
記錄：章詩函
- 四、出列席單位及人員：詳如會議簽到表
- 五、主席致詞：（略）
- 六、執行單位簡報：（略）
- 七、內政部建築研究所意見：

（一）羅組長時麒

- 1. 再生綠建材產業推動聯盟之工作項目應提出詳細實質運作方針，如工作規劃、完成途徑以及未來會議與活動辦理等，完成後請於辦理聯盟第一次會議時提出說明。
- 2. 藉由「再生綠建材應用推廣指引」辦理推廣說明會，持續向各界推廣再生綠建材。
- 3. 針對再生綠建材循環利用量及市場競爭性調查評估之工作項目，應以如何促進再生綠建材提升為目的，進行後續調查評估以及分析工作之規劃。

（二）姚博士志廷

- 1. 今年度工作項目應著重於再生綠建材循環利用量及市場競爭性調查評估，將再生綠建材所產生之各方面效益進行量化，俾利再生綠建材於循環經濟貢獻之呈現。

八、財團法人環境與發展基金會：

- 1. 將依建議規劃再生綠建材產業推動聯盟運作方針，並完成聯盟會議辦理。

2. 後續將依建議進行推廣說明會辦理以及再生綠建材循環利用量及市場競爭性調查評估之工作。

九、散會：下午 11 時 20 分。

(二)簽名冊

內政部建築研究所 「綠建材循環經濟產業鏈結推廣計畫」 第一次工作會議 會議簽名冊				
時間	110年4月21日10時00分		地點	內政部建築研究所討論室一
主持人	陳文卿博士		紀錄	章詩涵
出席人員				
機關(單位)	簽名 (請以正楷書寫，以利辨識)		備註	
1	內政部建築研究所	羅昭雄		
2		施惠茹		
3		謝志臣		
4				
5	財團法人環境與發展基金會	陳文卿		
6		葉大為		
7		章詩涵		
8				
9				
10				

附錄六、再生綠建材產業推動聯盟討論會 相關文件

(一)開會通知單

正本 財團法人環境與發展基金會 開會通知單

地址：新竹縣310竹東鎮中興路四段195號52館512室
電話：(03)5910008分機34 章詩函 傳真：03-5820231
電子郵件：yuna@edf.org.tw

受文者：蘇黃清副董事長

發文日期：中華民國110年5月4日

發文字號：環發計字第1100504095號

速別：普通件

附件：再生綠建材產業推動聯盟運作討論會議程

開會事由：本會承接內政部建築研究所「綠建材循環經濟產業鏈結推廣計畫」，
召開再生綠建材產業推動聯盟運作討論會。

開會時間：110年5月12日（星期三）下午2時00分

開會地點：大坪林聯合開發大樓15樓第一講習教室（新北市新店區北新路3段200號15樓）

主持人：財團法人環境與發展基金會 陳文卿 博士

列席者：內政部建築研究所（請派員指導）、財團法人台灣建築中心、綠建材標章
精進計畫主持人蔡耀賢教授

聯絡人及電話：章詩函 03-5910008 分機34

出席者（聯盟成員）：陳文卿博士（召集人）、蘇黃清副董事長（副召集人）、呂東璇總經理（副召集人）、江哲銘教授、鄭期霖博士、李政道博士、黃榮堯教授、黃兆龍教授、李隆盛教授、田紹崇顧問、魏玉麟教授、陳文欽教授、尚美實業公司、立順興資源科技公司、冠軍建材（股）公司、信義建材股份有限公司、肯達陶瓷有限公司、中聯資源股份有限公司、台鋼資源股份有限公司、皓勝工業（股）有限公司、聯成環保科技（股）公司、中菱建材有限公司、台寶玻璃工業（股）公司、泰陽橡膠廠股份有限公司、佳大建材工業股份有限公司、美莊（股）公司、昭志工業（股）公司、為愷（股）公司、環球水泥（股）公司、樺勝環保事業（股）公司、大勝磚廠、立昌窯業股份有限公司、天九興業（股）有限公司、台灣資源再生協會、台灣省建築材料商業同業公會聯合會、台灣綠建材產業協會、財團法人台灣建築中心、財團法人環境與發展基金會

副本：內政部建築研究所

備註：

- 一、為配合節能減碳政策，請自備環保杯。
- 二、為順利進出本大樓，請攜帶開會通知單與會，本大樓恕不提供停車位。

財團法人環境與發展基金會

附件一

再生綠建材產業推動聯盟運作討論會議程

- 壹、時間：110年5月12日(星期三)下午2時00分
- 貳、地點：內政部建築研究所大坪林聯合開發大樓15樓 第一講習教室
(新北市新店區北新路3段200號15樓)
- 參、主席：財團法人環境與發展基金會 陳文卿 博士
- 肆、列席指導：內政部建築研究所(請派員指導)、財團法人台灣建築中心
- 伍、出席者：再生綠建材產業推動聯盟成員(詳附件二)
- 陸、會議說明：

為強化綠建材循環經濟之推動，內政部建築研究所委託財團法人環境與發展基金會規劃成立「再生綠建材產業推動聯盟」。本聯盟已於109年9月召開發起會議，由環境與發展基金會陳文卿博士擔任發起人，尚美實業公司蘇黃清副董事長及立順興資源科技公司為副召集人，並已有約四十個成員(包括業者及個人)。為使聯盟充分發揮功能展開運作，爰召開本會議。

柒、討論主題

- 1.再生綠建材產業推動發展策略及聯盟功能報告
- 2.聯盟運作架構及分工(詳附件二)
- 3.推動再生綠建材之相關議題討論(技術、法規、市場等)
- 4.再生綠建材推廣相關事宜

捌、會議議程

時間	內容	主持人/報告人
13:40~14:00	報到	
14:00~14:20	長官致詞	建研所長官
14:20~14:40	再生綠建材推動策略及聯盟功能報告	環發會陳文卿博士
14:40~16:10	討論 1. 聯盟運作架構及分工 2. 推動再生綠建材之相關議題 3. 其他事宜	
16:10~16:20	結論	

附件二

一、再生綠建材產業推動聯盟運作架構規劃：



二、再生綠建材產業推動聯盟成員：

陳文卿博士(召集人)、蘇黃清副董事長(副召集人)、呂東璇總經理(副召集人)、江哲銘教授、鄭期霖博士、李政道博士、黃榮堯教授、黃兆龍教授、李隆盛教授、田紹崇顧問、魏玉麟教授、陳文欽教授、尚美實業公司、立順興資源科技公司、冠軍建材(股)公司、信義建材股份有限公司、肯達陶瓷有限公司、中聯資源股份有限公司、台鋼資源股份有限公司、皓勝工業(股)有限公司、聯成環保科技(股)公司、中菱建材有限公司、台寶玻璃工業(股)公司、泰陽橡膠廠股份有限公司、佳大建材工業股份有限公司、美莊(股)公司、昭志工業(股)公司、為愷(股)公司、環球水泥(股)公司、樺勝環保事業(股)公司、大勝磚廠、立昌窯業股份有限公司、天九興業(股)有限公司、台灣資源再生協會、台灣省建築材料商業同業公會聯合會、台灣綠建材產業協會、財團法人台灣建築中心、財團法人環境與發展基金會

(二)會議記錄

內政部建築研究所 「綠建材循環經濟產業鏈結推廣計畫」 再生綠建材產業推動聯盟運作討論會 會議紀錄

- 一、時 間：110 年 5 月 12 日（星期三）14 時 00 分
- 二、地 點：大坪林聯合大樓 15 樓第一講習教室
- 三、主 席：陳文卿博士
紀錄：章詩函
- 四、出席單位及人員：詳如會議簽到表
- 五、主席致詞：(略)
- 六、執行單位簡報：(略)
- 七、綜合討論意見：

(一)內政部建築研究所-羅組長時麒

- 1. 此聯盟係屬於軟性的組織，期望作為一個平台，可結合各公(協)會與政府各相關部門溝通，協助大家解決問題。期望此組織可發揮將再生綠建材更往前推動的力量。
- 2. 民眾接受度是本所特別重視的，因此如何協助澄清一般大眾對再生材料之誤解相當重要。
- 3. 有關綠建材與綠建築評定基準的整合事宜，將整合各方意見後，請綠建精進計畫團隊研參，並作為未來評定手冊參考。

(二)立順興資源科技股份有限公司-呂總經理東璇

- 1. 建議聯盟可分為三組，分別為優質組、共享組、共好組。
 - (1) 優質組建議集合再生綠建材業者，形成優質再生綠建材業者熱點生態圈，強調環境容受力及回復力之韌性，並且也具有更健康之特性，拓展海外商機。
 - (2) 共享組建議由再生綠建材業者提出自身之優勢，使其他單位了解如何共享其資源，及盤點內政部建築研究所實驗室以及各家業者實驗室資源，並必須整合熱點、資源、資訊。
 - (3) 共好組建議由各公(協)會協助推廣再生綠建材，推動上中

下游產業鏈結，促進共好循環圈及共利循環圈。

(三) 台灣省建築材料商業同業公會聯合會-王總幹事榮吉

1. 建議可加強與國營企業合作。由國營事業提出的建議性基準規範較容易被公務部門接受。

(四) 台寶玻璃工業股份有限公司-林總經理建仲

1. 建議可邀請各縣市環保局，並結合當地營建科、工務處或養工處等單位，共同合作推動再生綠建材。由政府單位率先帶頭使用，更利於民間業者進行推廣。

(五) 信義建材股份有限公司-劉董事長制軍

1. 建議聯盟成立針對「市場性」研究探討的小組，現階段再利用技術面能量已相當足夠，產業界不願意投入大多係因市場端沒有打通，期望再生產品得到消費者大眾認可。

(六) 肯達陶瓷工業有限公司-徐先生明輝

1. 期望再生回收料單一化，將回收料分類清楚，後段產品製作可更容易。

(七) 冠軍建材股份有限公司-邱經理順南

1. 建議增加建築技術規則綠建築篇章中提高使用再生綠建材之權重。
2. 建議日後可在建築技術規則中訂定循環經濟相關篇章，並納入符合其定義之建材。
3. 於綠建築評定中，目前使用再生綠建材對 CO₂、節能減廢相關指標是有加分的，但綠建築九大指標中，針對再生綠建材之定義較廣泛，未特別強調是使用再生綠建材標章之建材，建議可再更明確。
4. 建議採購法可納入再生綠建材項目。

(八) 台灣資源再生協會-黃秘書長拯中

1. 聯盟應可在其中扮演協調角色，協調相關部會、縣市政府、相關單位，支持使用再生綠建材。

2. 建議未來業者若有得知使用不當等相關訊息，可透過聯盟來舉發，打擊不肖業者產出之不良再生產品；或導正再生綠建材之錯誤使用方法，以提升使用者之信任。

(九) 台灣綠建材產業發展協會

1. 本協會後續將全力配合再生綠建材產業推動聯盟相關事宜。

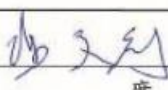
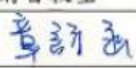
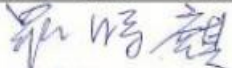
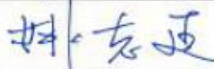
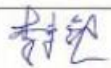
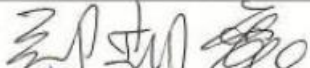
八、 會議結論：

- (一) 感謝各位業者提出寶貴意見，後續若有任何問題或意見亦可再提供，大家共同努力強化使用再生綠建材之使用。
- (二) 將整合意見後召開後續兩場再生綠建材產業推動聯盟會議，使本聯盟得以更發揮預期成效。

九、 散會：16 時 00 分。

(三)簽名冊

內政部建築研究所
綠建材循環經濟產業鏈結推廣計畫
再生綠建材產業推動聯盟運作討論會
簽名冊

時間	110年5月12日14時00分	地點	大坪林聯合開發大樓15樓第一講習教室
主持人	陳文卿博士 	紀錄	章詠弘 
出席人員			
機關(單位)	簽名 (請以正楷書寫，以利辨識)		備註
內政部建築研究所			
			
			
蘇黃清副董事長			
呂東璇總經理			
江哲銘總顧問			
鄭期霖博士			
黃榮堯執行長			
陳文欽教授			
尚美實業股份有限公司			
立順興資源科技股份有限公司			
冠軍建材股份有限公司			

皓勝工業股份有限公司	簡瑞河	
中菱建材有限公司		
台寶玻璃工業股份有限公司	林建仲	
佳大建材工業股份有限公司	陳冠元	
昭志工業股份有限公司		
樺勝環保事業股份有限公司	黃進修	
天九興業股份有限公司	苗有志	
台灣資源再生協會	黃松中	
台灣資源再生協會	蔡敏行	
台灣省建築材料商業同業公會聯合會	王榮土	
財團法人台灣建築中心	王義弘	
中華教科文創新發展協會	陳登和	
中華教科文創新發展協會	吳達賢	
中華教科文創新發展協會	李韋甫	
台灣綠建材產業發展協會	黃進振	

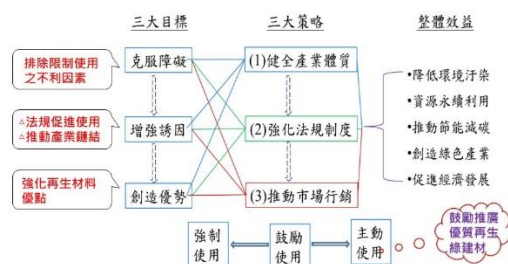
立昌窯業股份有限公司		
大勝磚廠股份有限公司		
環球水泥股份有限公司	卓文熙, 宋建志	
為愷股份有限公司		
美莊股份有限公司		
泰陽橡膠廠股份有限公司		
聯成環保科技股份有限公司	劉慶軒	
台鋼資源股份有限公司	趙權貴	
中聯資源股份有限公司		
肯達陶瓷工業有限公司	徐明輝, 許碩明	
信義建材股份有限公司	劉 劉 軍	
KOZM 劉科太	Pete Robin Dale 李隆慶	

財團法人環境與發展基金會		
	葉大為	
	徐志宏	
	章詩涵	
	李宜亭	

(三)簡報資料



再生綠建材推動策略



推廣使用再生綠建材之契機

- (一) 符合「循環經濟」之國際潮流與政策目標
- (二) 符合綠建築標章「廢棄物減量」、「CO₂減量」指標
- (三) 「優質再生綠建材」具更優越之品質性能
- (四) 再生綠建材具「三減三高」效益

推動再生綠建材：三減三高

- **減少原素材之開採**
【說明】：使用回收材料可減少天然礦石之開採及林木之砍伐。
 - **減少廢棄物處理成本**
【說明】：將廢棄物回收再利用，並作為建材生產之材料，則可降低其處理費用。
 - **減少能源消耗及降低CO₂排放**
【說明】：利用再生材料生產製造，將可降低能源消耗與碳排放。
 - **提高資源永續循環利用率**
【說明】：將各種資源重複利用，延長其生命週期。
 - **提高產業競爭力**
【說明】：使廢棄物得以妥善處理，保障產業得以永續經營。
 - **提高建材產品附加價值**
【說明】：利用再生材料特性，產製優質再生綠建材，提高綠建材附加價值。
- =>落實循環經濟，推動永續綠建築!!

應克服之問題

1. 使用者對性能安全之疑慮
2. 公共工程使用及公務機關採購限制
3. 回收材料混雜分類處理成本高
4. 「再生」綠建材名稱之誤解(其他類標章之排擠影響)
5. 回收材料不當使用，媒體之過度喧染
6. 劣幣驅逐良幣
7. 其他?(請討論)

再生材料不當使用之案例



再生綠建材常見問題與說明



再生綠建材產業推動聯盟成立之目的

- 「再生綠建材」兼具減少資源耗用與廢棄物污染雙重效益，最契合「循環經濟」之宗旨。
- 為強化再生綠建材之推廣應用，在內政部建築研究所指導下，成立「再生綠建材產業推動聯盟」：
 - 建立循環綠建材產業鏈結
 - 集合產官學各界，研擬克服障礙、強化誘因等推動策略與措施。
 - 推廣優質再生綠建材之應用

聯盟可辦理之工作

- ✓ 提供資源循環技術、法規與市場等相關資訊
- ✓ 辦理再生綠建材推廣工作(宣導說明會等)
- ✓ 蒐集彙整產業意見，適時向各主管機關反映
- ✓ 協助業者研提再生綠建材之研發
- ✓ 協助業者解決再生綠建材相關問題

10

聯盟與各公協會之關係

- 以機能性運作為主，與各公協會**相互合作支援**。
- 各公協會會員皆歡迎為本聯盟成員
- 以議題導向為主，強化綠建材循環經濟之推動。
- 協助解決再生綠建材業者所遭遇之困難(技術、法規、市場等)
- 宣導再生綠建材多元效益
- 協助各協會成員市場推廣

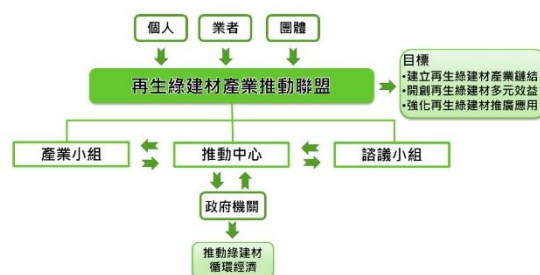
11

再生綠建材產業推動聯盟功能定位



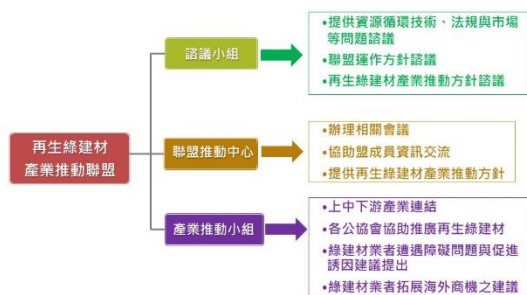
12

聯盟組織架構



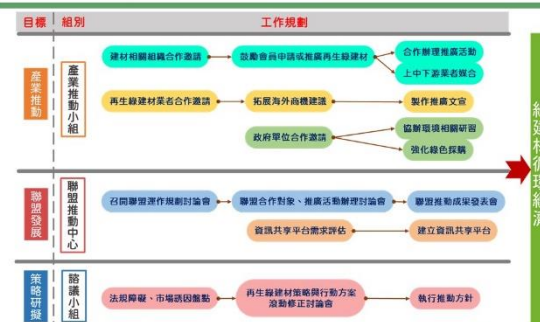
13

聯盟各分組任務



14

聯盟工作規劃



15

擬邀請諮議小組成員

- 黃兆龍教授(台灣科技大學營建工程系)
- 江哲銘教授(成功大學建築系)
- 陳瑞鈴前所長(內政部建築研究所)
- 張祖恩教授(成功大學環工系)
- 蔡志昌簡任技正(公共工程委員會)
- 張矩墉建築師(建築師公會)
- 黃孝信理事長(台灣資源再生協會)
- 馬國慶理事長(台灣綠建材發展協會)
- 楊明俊秘書長(台灣永續綠營建聯盟)

16

後續將辦理工作

17

1. 聯盟第二、三次交流會議

會議主題規劃

第二次會議

▶ 邀請參加對象:聯盟成員及政府機關、學者專家

▶ 主題:

- 1.再生綠建材推動之法規制度問題檢討
- 2.強化再生綠建材使用誘因之討論

第三次會議

▶ 邀請參加對象:聯盟成員及政府機關、學者專家

▶ 主題:

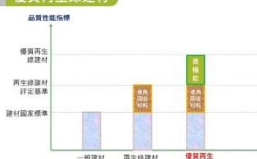
- 1.再生綠建材之循環經濟效益分析
- 2.再生綠建材之市場競爭力分析

資源局資源管理處

19

2. 辦理再生綠建材推廣說明會 (擬於10月初辦理)

優質再生綠建材



108、109年優質再生綠建材推廣說明會



再生綠建材推廣說明會議程規劃

項次	規劃議題	報告人
一	再生綠建材之優質特性及推廣策略	本計畫主持人 陳文剛博士
二	使用再生材料之節能減碳實例說明	台灣科技大學 黃兆庭名譽教授
三	綠混凝土再生綠建材優質特性	綠混凝土業者 再生綠建材業者
四	陶瓷面磚再生綠建材優質特性	陶瓷面磚業者 再生綠建材業者
五	再生粒料綠建材優質特性	再生粒料業者 再生綠建材業者
六	綜合討論	

資源局資源管理處

18

3. 再生綠建材循環利用量及市場競爭性調查評估



資源局資源管理處

19

討論題綱

- 01 聯盟分組架構之建議
- 02 對聯盟可發揮功能之期待
- 03 推動再生綠建材目前主要遇到之困難為何?
-法規制度、技術、市場等
-案例討論
- 04 強化再生綠建材推廣應用之建議
- 05 其他

資源局資源管理處

20

討論題綱

- 01 聯盟分組架構之建議
- 02 對聯盟可發揮功能之期待
- 03 推動再生綠建材目前主要遇到之困難為何?
-法規制度、技術、市場等
-案例討論
- 04 強化再生綠建材推廣應用之建議
- 05 其他

資源局資源管理處

21

附錄七、再生綠建材產業推動聯盟運作及推動策略討論會 相關文件

(一)開會通知單

正本 財團法人環境與發展基金會 開會通知單

地址：新竹縣310竹東鎮中興路四段195號52館512室
電話：(03)5910008分機34 章詩函 傳真：03-5820231
電子郵件：yuna@edf.org.tw

受文者：

發文日期：中華民國110年7月15日

發文字號：環發計字第1100715159號

速別：普通件

附件：再生綠建材產業推動聯盟運作及推動策略討論會議程

開會事由：本會承接內政部建築研究所委辦「綠建材循環經濟產業鏈結推廣計畫」，並成立「再生綠建材產業推動聯盟」，爰召開聯盟運作規劃及再生綠建材推動策略討論會。

開會時間：110年7月29日（星期四）下午2時00分

開會地點：視訊會議

主持人：財團法人環境與發展基金會 陳文卿 博士

列席者：內政部建築研究所(請派員指導)

聯絡人及電話：章詩函 0919537610

出席者：陳文卿博士(聯盟召集人)、蘇副董事長黃清(聯盟副召集人)、呂總經理東璇(聯盟副召集人)、江教授哲銘、張教授祖恩、陳前所長瑞鈴、黃教授兆龍、黃理事長孝信、張建築師矩塘、蔡教授耀賢、經濟部工業局、行政院環境保護署、行政院公共工程委員會、內政部營建署、財團法人台灣建築中心、財團法人環境與發展基金會

副本：內政部建築研究所

備註：

- 一、為配合防疫政策，本次會議採視訊會議召開，請於110年7月27日前回覆出席意願，傳送至yuna@edf.org.tw，機關團體請將與會人員之姓名、職稱及聯絡電話一併傳送，以便後續聯繫及協助會議登錄作業。
- 二、本次會議以 google meet 召開視訊會議，請於會議前30分鐘依視訊會議注意事項登錄及完成線上簽到。

財團法人環境與發展基金會

再生綠建材產業推動聯盟運作及推動策略討論會議程

壹、 時間：110年7月29日(星期四)下午2時00分

貳、 地點：視訊會議

參、 主席：財團法人環境與發展基金會 陳文卿 博士

肆、 列席指導：內政部建築研究所(請派員指導)

伍、 會議說明：

為強化綠建材循環經濟之推動，內政部建築研究所委託財團法人環境與發展基金會規劃成立「再生綠建材產業推動聯盟」。本聯盟已於109年9月召開發起會議，由環境與發展基金會陳文卿博士擔任發起人，尚美實業公司蘇黃清副董事長及立順興資源科技公司為副召集人，並已有四十多位成員。為藉由聯盟之運作，強化再生綠建材之使用以落實營建部門循環經濟，探討目前再生綠建材推廣障礙及如何增加使用誘因，爰召開本會議。

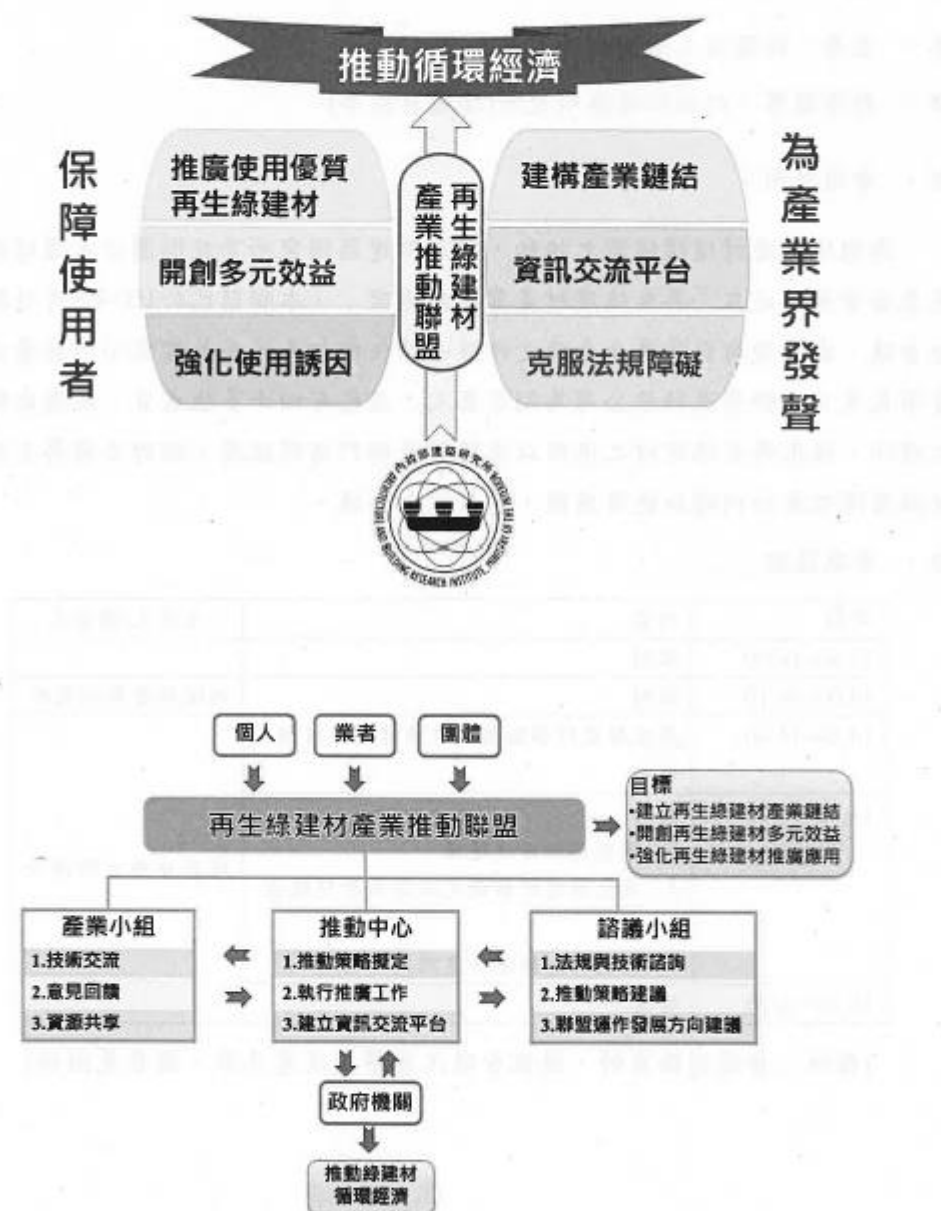
陸、 會議議程

時間	內容	主持人/報告人
13:40~14:00	報到	
14:00~14:10	致詞	內政部建築研究所
14:20~14:40	再生綠建材推動策略及聯盟運作架構報告	環發會陳文卿博士
14:40~16:10	討論 1. 聯盟運作方式建議 2. 再生綠建材推動之法規制度問題檢討 3. 強化再生綠建材使用誘因討論	
16:10~16:20	結論	

(備註：會議討論資料、視訊會議注意事項及意見單，請參見附件)

附件一、會議討論資料

第一部分：再生綠建材產業推動聯盟功能定位與運作架構



第二部分：再生綠建材推動策略(草案)

一、整體推動目標

強化循環綠建材之推廣應用，以彰顯綠建材循環經濟成效，及打造永續循環綠建築。

二、分項推動目標

- 1.克服再生綠建材應用之障礙
- 2.提高使用再生綠建材之誘因
- 3.強化再生綠建材之優勢
- 4.加強再生綠建材之市場行銷

三、推動策略

- 1.克服再生綠建材應用障礙之策略
 - (1)消除法規不利再生綠建材使用之障礙
 - (2)減少使用者對再生綠建材之排斥(或誤解)
 - (3)消除再生材料取得之障礙
 - (4)降低再生綠建材之生產成本
- 2.提高使用再生綠建材誘因之策略
 - (1)強化綠色採購之法規誘因
 - (2)強化建築技術規則及綠建築之使用誘因
 - (3)公共工程強制使用資源循環綠建材
 - (4)強化公民營企業使用再生綠建材誘因
- 3.強化再生綠建材優勢之策略
 - (1)開發具優質特性之再生綠建材強化產品性能優勢
 - (2)降低生產成本強化經濟優勢
 - (3)建構再生綠建材循環經濟產業體系產業鏈結優勢
- 4.加強再生綠建材之市場行銷之策略
 - (1)再生綠建材產業推動聯盟
 - (2)辦理宣導講習，推廣再生綠建材
 - (3)配合環境教育宣導再生綠建材循環經濟效益。

四、各分項目標之推動策略及建議措施

推動策略	建議措施
------	------

分項目標 1.克服再生綠建材應用障礙	
(1)消除法規不利再生綠建材使用之障礙	- 盤點現行不利再生綠建材推動之法規(國家標準、施工綱要規範等) - 蒐集各級公務機關採購規範對資源再生產品使用限制資訊及研擬對策
(2)減少使用者對再生綠建材之排斥(或誤解)	- 綠建材標章嚴謹審查,確保再生綠建材品質性能,建立使用者信心。 - 再生建材業者建立良好自主管理制度,導入產銷履歷控管品質。 - 藉由公正團體建立第三方認證體系,對上、中、下游進行監督考核,建制健全產業體秩序。 - 加強宣導消除民眾對再生綠建材產品品質性能疑慮。 - 辦理公務機關工程採購單位之推廣,提升對再生綠建材品質及安全之信心。 - 獎勵循環綠建材推廣使用績優之單位與個人。
(3)消除再生材料取得之障礙	- 盤點目的事業主管機關廢棄物再利用之法規限制。 - 與上游企業合作,加強廢棄物產生源之分類管理。 - 建立中間原料供應體系,將可資源化物質集中處理。
(4)降低再生綠建材之生產成本	- 廢棄物處理之環境成本轉換為再生綠建材之(負)生產成本 - 建立區域性/大型化靜脈資源管理調度中心,提高品質降低成本。
分項目標 2.提高使用再生綠建材誘因	
(1)強化綠色採購之法規誘因	- 盤點現行法令鼓勵使用再生材料措施資源循環再利用相關法規(資源回收再利用法、政府採購法、產業創新條例、建築技術規則等)。 - 盤點各縣市政府推動循環材料相關規定。
(2)強化建築技術規則與綠建築使用再生綠建材之誘因。	- 修正建築技術規則中將使用再生綠建材者提高權重,計算使用比例。 - 提高綠建築標章與再生綠建材之權重計算。
(3)公共工程要求使用資源循環綠建材比例	- 公共工程施工綱要規範規定,各項公共工程可使用再生材料者,不得使用原生材料。 - 盤點各公共工程、公有建築物可使用再生材料之場所部位,要求使用一定比例以上再生綠建材。

(4)強化公民营企业使用再生綠建材誘因	• 鼓勵公民营企业使用資源循環再生綠建材，納入企業永續發展及節能減碳目標，提升企業形象。 • 辦理使用資源循環再生綠建材之績優工程案例評選與表揚。 • 參照「再生能源發展條例」，對於使用再生綠建材提供獎勵補助。 • 獎勵推廣使用循環綠建材之績優單位與個人。
分項目標 3.強化再生綠建材優勢	
(1)開發具優質特性之再生綠建材，強化產品性能優勢	• 推動產學研合作，請經濟部、科技部、環保署等提供經費獎勵(或補助)研發。 • 訂定高附加價值產品之示範獎勵補助措施 • 加速具優質特性再生綠建材之綠建材標章審查。
(2)降低生產成本，強化產品經濟優勢	• 產業技術提升，改善再生綠建材生產製程降低生產成本。 • 獎勵學研機構進行循環資源利用技術，輔導業者強化競爭能力。
(3)建構再生綠建材循環經濟產業體系，強化產業鏈結優勢	• 上、中、下游整合，建構資源再生產業體系。 • 依地區性成立以再生粒料綠建材為核心之資源循環材料供應中心。
分項目標 4.加強再生綠建材市場行銷	
(1)成立再生綠建材產業推動聯盟	• 建立網路平台，提供再生綠建材產業資訊，包括產品性能、用途及特性等，提供使用者參考。 • 強化再生綠建材技術、商機、法令等資訊之交流。
(2)辦理宣導講習，推廣再生綠建材	• 辦理公務機關之工程、材料採購人員說明會，提供再生綠建材使用資訊及法令說明。 • 辦理再生綠建材推廣說明會，展示資源循環再生綠建材性能之優越性。 • 多元化之宣導管道，及拍攝動畫、微電影等，介紹再生綠建材之用途與優點等。 • 編印再生綠建材推廣應用手冊，及加強網路資訊行銷。
(3)配合環境教育宣導再生綠建材	• 進行再生綠建材多元化環境效益評估。 • 與各公協會、教育機構合作，宣導再生綠建材循環經濟效益。

循環經濟效益。	1.提升綠建材標章中再生綠建材標章數量及比例：預期於3年內提高再生綠建材申請數量至每年60件以上，佔綠建材標章比例之20%以上。 2.提升資源循環效益，預期增進每年約170萬公噸回收材料之循環利用量。
---------	--

五、預期成果與效益

藉由循環綠建材之推動，預期以下成果

- 1.提升綠建材標章中再生綠建材標章數量及比例：預期於3年內提高再生綠建材申請數量至每年60件以上，佔綠建材標章比例之20%以上。
- 2.提升資源循環效益，預期增進每年約170萬公噸回收材料之循環利用量。

(二)會議記錄

內政部建築研究所
「綠建材循環經濟產業鏈結推廣計畫」
再生綠建材產業推動聯盟運作及推動策略討論會議
會議紀錄

一、時 間：110 年 7 月 29 日（星期三）14 時 00 分

二、地 點：視訊會議

三、主 席：陳文卿博士

紀錄：章詩函

四、出席單位及人員：詳如視訊會議截圖

五、主席致詞：(略)

六、執行單位簡報：(略)

七、綜合討論意見(依發言順序)：

(一)內政部建築研究所-羅組長時麒

1. 目前再生綠建材標章申請意願較低之原因包括法令、規定以及通路方面之障礙，希望聯盟能針對這些問題探討以突破。
2. 期望聯盟作為一個平台，可結合各公(協)會與政府各相關部門溝通，提升再生綠建材標章申請意願。
3. 關於再生綠建材推動策略，請執行團隊研參各方意見後，作為未來推動再生建材之參考

(二)張教授祖恩

1. 建議「再生」綠建材名稱可正名為「循環」綠建材。
2. 產業小組應屬聯盟之技術端(中游)，須建立與料端(上游)、使用端(下游)之關聯性，健全鏈結。
3. 再生材料若源頭未管理好，將增加很多使用成本，建議成立北、中、南再生資源調度中心，以資源材料為核心作管理。
4. 再生綠建材之品質應以能讓使用者安心為核心價值，建議策略 1 中之分目標再獨立一項「建立再生綠建材自主管理之機制」。
5. 建議公共工程施工綱要規範規定，要求必須使用一定比例

以上再生綠建材。

6. 分項目標3之(3)增一措施：「依資源回收再利用法，整合內政部、交通部、經濟部、環保署、公共工程委員會之量能。可參考日本推動之建設產品調度中心之作法，推動非金屬殘渣靜脈資源循環利用之國家型計畫。
7. 整體推動目標：永續循環綠建築，建議將「綠建築」修改為「綠營建」。
8. 請另參見附件聯盟功能定位與運作架構圖中之藍、紅字建議

(三) 蘇副董事長黃清

1. 建議可加強廢棄資源之源頭回收及分類，並釐清廢棄物代碼之編定，以利於後端進行再利用。
2. 有些工地產生之廢棄物，如石膏板、矽酸鈣板等，都是可回收再利用製造再生綠建材之材料，但廢棄物代碼為D類，以致不易再利用，建議修正為R類，以開拓再生綠建材料源。

(四) 陳前所長瑞鈴

1. 建議於資訊交流平台建立公共工程採購資訊網站，除即時提供各工程單位採購資訊予相關業界參採外，同時可逐一檢視工程主辦單位招標公告是否有違反公共工程會相關規定情形，俾立即提出改正意見及送工程會參處。
2. 再生綠建材應用之障礙，並非全然來自法令層面，執行面之問題亦亟待解決。針對工程主辦機關(使用者)不了解或認知不足，而規避採用再生建材問題，建議加強宣導教育訓練，針對各再生材料之優質特性、用途及施作原則等，深入教學解說，以提升對再生綠建材之了解及應用。可列入應克服問題—「公共工程使用及公務機關採購限制」項下辦理。
3. 可參照工程會「焚化再生粒料推動辦理機制」，建議擬定管

建剩餘土石方推動方案，送請工程會納入「再生粒料運用於公共工程跨部會推動小組，管制各公共工程使用營建再生粒料，擴大再生粒料之去化及拓展市場，因營建廢棄物之產量其實比焚化粒料、爐渣等還大。推廣說明會至關重要，應加強再生建材實質應用面之解說及案例介紹，以增益使用者之認知，且樂於採用。

(五) 江教授哲銘

1. 再生綠建材產業推動聯盟已成立，也有整體之推動業績，值得肯定。將來可創建資訊平台，可及時提供產官學研之新資訊給各界參考交流。
2. 即時因應國際趨勢及國內環保署針對減碳優良產品之推動方向，國內推廣再生綠建材即是因應國際及國內最新需求，並可做出巨大貢獻，以激勵業者積極投入。
3. 因應歐盟探邊境稅之正式推動，即將於 2026 年正式實施。特別鎖定在高排碳之材料(如鋼、鋁、水泥、塑膠等)作減排要求。國內環保署也即時因應提出碳定價之趨勢已不可擋，建議可鼓勵聯盟成員之業者能努力提升產品減碳之研發創新。循環型再生綠建材必大有可為。
4. 可鼓勵業者擴大使用能符合碳排規定及照顧健康之產品，以符合最新建康永續價值之企業。
5. 建議繼續注意新議題 ESG(Environmental, Social, Governance) 與再生綠建材之關聯衍生議題。

(六) 經濟部工業局民生化工組－蔡技正政潔

1. 由於建材材料市場彼此競合的特殊關係，聯盟成員與建材產品組成多元，產學研可加強再生材料技術應用之跨領域(產業)交流，讓他山之石為己所用，提升綠建材再生利用率。
2. 循環經濟不僅是口號，欲投入再生綠建材研發，牽涉原料、製程設備及人員技術之調整。優質的綠建材產品勢必增加成

本與售價，故產銷體系的供需平衡甚為重要。為提升再生綠建材之推動成效，務必讓市場更有需求性，廠商才更有動力。另本局過往推動建材循環材料加值應用計畫，完成相關「輕質發泡建材製作技術、耐火陶瓷餘料循環應用技術」等，可洽詢相關法人參考運用。

3. 目前受 Covid-19 疫情影響，國內相關展覽皆暫緩。但現在網路平台多元，曝光宣傳通路豐富，建材廠商應適度轉換品牌經營與銷售手法，善用後疫情時代的新常態模式，運用科技與網路行銷自己。
4. 建議未來聯盟如有再生循環之研發需求，可善用政府相關資源，如協助傳統產業技術開發計畫(CITD)、經濟部小型企業創新研發計畫(SBIR)、產業升級創新平台輔導計畫(TIIP)或研發活動投資抵減，以提升自我能量。

(七) 張建築師矩塘

1. 向政府建言，應強化循環經濟辦公室之職能，要有專人負責產業協助與聯繫工作。不能只是打包委外執行了事。
2. 循環經濟辦公室應有專人加入聯盟，職師與產業溝通，聆聽產業的心聲，產業的困難要適當的回應。才能真正落實產官學三位一體，共同合作，發揮最大能量，取得最佳效益。
3. 讓產品生產所需材料應使用再生材這一件事情，成為「普遍化」，必要時應直接公告強制某些產品必須使用達多少百分比之再生材料。
4. 讓使用再生材料產品成為「原則化」，公共工程除特殊案例報行政院核准外，一律必須使用循環材料。
5. 再生材料在綠建築標章的二氧化碳減量指標及廢棄物減量指標都有評分項目(高爐水泥、再生面磚等)，目前大部分都僅以高爐水泥、高性能混凝土項目取分，再生面磚案件之比例極低。而使用高爐水泥在綠建築推動以 20 多年之後，其

實目前已經成為常態，不須特別要求指定，預拌廠都會自動採用。建議可以適當調高其他再生材料得分權值比重，以增加誘因。

6. 個人不建議將使用再生綠建材列於建築技術規則條文中，法規僅是最低標準，列於技術規則還不如第二議題所說，「所有產品都必須使用一定百分比之再生材料」。
7. 對於學術界、廠商對再生材料的生產利用與研究，政府應該要有獎勵措施，不論是補助經費或是給予租稅減免、扣抵，都可以提高產業界投入意願。

（八）蔡副教授耀賢

1. 除了工業界之外建議可以廣邀設計業界加入聯盟。
2. 目前已經有許多產業正在嘗試個案再利用以開發循環再生的綠建材或其原料。建議未來在公共政策面相可以再多一些輔導機制。
3. 公共政策面向可以持續增加綠建築標章對於再生綠建材標章產品的加權係數，以及加入建築技術規則的綠建材使用率的權重。

（九）黃秘書長拯中

1. 有關簡報第 4、5 頁之「推廣優質再生綠建材」工作，建議名稱可再考量，因為字面上傳達的訊息可能造成「市場上存在品質不優之再生綠建材」，易造成誤解。
2. 有申請認證之再生綠建材，其生產技術與產品品質應該沒有問題，售價應該也不是太大障礙，主要的障礙應該在使用者（包括官方或民間之業主、建築師、營造廠商），如何突破使用者的觀念應為努力的方向。
3. 目前的營建契約，常會有類似「如原有建材取得困難，可用同級品取代」之條款，是否可能以法律規定只能用再生綠建材取代再生綠建材？

4. 各部會辦理之優良企業獎項甄選，是否可能增加建築工程、裝潢工程使用再生綠建材之條件？並由總統、行政院長或部長對得獎企業使用再生綠建材予以表揚？

(十) 黃教授兆龍

1. 能成立再生綠建材輔導，評鑑及認證單位，提升再生綠建材產業體質
2. 輔導成立北、中、南、東四個大型在利用場地。
3. 協助產學研合作研發工作、資訊率及技術移轉工作
4. 綠建材產業宜建立 ISO 14001 以品管制度，保證品質穩定性及高性能，方能保障消費者樂於使用。
5. 建議主管單位兼採「蘿蔔與棒子」的「威脅利誘」，來激發政府採購案使用。
6. 請專家學者進行學術研究之分享，將再生綠建材的效用能大為拓展。(如飛灰、爐石、磚、瓦等)。

(十一) 呂總經理東璇

1. 產業小組議題導向 ESG (Environmental, Social, Governance)
建議彙整再生綠建材對於企業推動 ESG 的助益，於推廣說明會與工程設計單位(建築師、工程顧問公司)及金融業交流。
(1) 最近金融圈的投資趨勢已 ESG 為評估工具，越來越被認為是降低投資風險和提高整體回報的評估標準。加上國際貿易演化，製造業回流與新能源產業發展資金需求，這兩者之間的交集也是 ESG。簡言之，未來銀行提供企業核貸資金的審核標準也將導向 ESG。
(2) 使用再生綠建材對企業發展 ESG 有加分的作用。同時，對於以投資土地開發與房地產的投資方(銀行業、創投、建商...)也有同樣的正面效果。在土地開發與建築開發的資金供給與需求將以 ESG 為評估工具。再生綠建材的市場推動思維導向 ESG。

- (3) 也為了因應 ESG,「再生綠建材」有了新時代的意義:「循環」、「低碳」。建議將「再生綠建材」正名,有效提高 ESG 的品牌辨識度。
 2. 聯盟之產業小組機能運作以 ESG(Elite, Share, Gong Ho)為主軸
 - (1) 募集「優質熱點」示範案例(Elite):
彙整「熱點」ESG(Environmental, Social, Governance)內涵。
 - (2) 成果發表與分享(Share)
 - (3) 連結產業,連結價值,連結永續(Gong Ho)
- (十二) 財團法人台灣建築中心
1. 對於再生綠建材產業推動聯盟成立後,能增加再生綠建材標章推廣之方式及頻率,提升產業界及消費者重視與迴響,營造多贏之局勢,台灣建築中心樂觀其成。
 2. 增加再生綠建材標章受理項目,或許能使更多不同產業加入聯盟。如產品具納入再生綠建材標章之可行性,聯盟可將所蒐集、研擬之相關資料,將具可行性之方案推薦給綠建材標章精進計畫團隊。此方案即可供該團隊於綠建材解說與評估手冊編修時新增再生綠建材標章可受理項目之參考。
 3. 循環再利用是世界的趨勢,若能降低一般民眾對於使用再生料製品具安全疑慮之刻板印象,可能是需要持續努力的,才能逐漸提升民眾在全新产品及使用再生料製品中優先選擇後者之動機。
 4. 如能於建築技術規則、綠建材設計技術規範等相關法規,提高綠建材之使用率,應是最直接有效的再生綠建材使用誘因。

(十三) 公共工程委員會(書面意見)

1. 有關分項目標 2.(1)「強化綠色採購之法規誘因」乙節:
 - (1) 依政府採購法(下稱採購法)第 26 條及第 26 條之 1 第 1

項規定，機關辦理公告金額(新臺幣 100 萬元)以上之採購，得視採購之特性及實際需要，以促進自然資源保育與環境保護為目的，依第 26 條規定擬定技術規格，及節省能源、節約資源、減少溫室氣體排放之相關措施，而得於招標文件規定廠商使用取得環保標章、省水標章、綠建材標章、節能標章之產品或材料，並加註諸如「或同等品」字樣。

- (2) 依採購法第 26 條之 1 第 2 項規定，依採購法第 26 條之 1 第 1 項規定辦理，而增加計畫經費或技術服務費用者，於擬定規格或措施時應併入計畫報核編列預算。
- (3) (三)機關委託廠商辦理設計，機關委託技術服務廠商評選及計費辦法第 6 條第 2 項已明定其設計應符合節省能源、減少溫室氣體排放、保護環境、節約資源、經濟耐用等目的。同辦法第 13 條第 1 項第 5 款、第 17 條第 1 項第 9 款已分別明定得將上開事項列為服務建議書應包含之內容及評選項目。
- (4) 機關採最有利標或評分及格最低標決標之採購案，得將投標廠商採行環境保護及節能減碳措施、使用綠色建材之情形，納入評分項目中，讓重視環保及承諾使用綠色建材或產品之廠商，具有競爭之優勢。
- (5) 另機關得參考本會相關契約範本於契約要求廠商配合優先使用環保產品，例如本會訂定之工程採購契約範本第 2 條第 4 款：「本契約依『資源回收再利用法』第 22 條及其施行細則第 10 條規定，機關應優先採購政府認可之環境保護產品、本國境內產生之再生資源或以一定比例以上再生資源為原料製成之再生產品。廠商應配合辦理。」。
- (6) 不適用我國締結之條約或協定之採購且招標標的全部

屬環保產品者，得依採購法第 96 條及機關優先採購環境保護產品辦法規定優先採購環保產品，並得允許 10 %以下之價差。

(7) 未達公告金額之採購，機關依採購法第 23 條及中央機關未達公告金額採購招標辦法第 2 條、第 5 條規定，亦可採購符合需求之綠色環保產品。

2. 有關分項目標 2.(3)所述「公共工程施工綱要規範規定，各項公共工程可使用再生粒料者，不得使用原生材料。」乙節

(1) 本會為兼顧公共工程品質與環保，採適材、適所、適量原則，推動再生粒料運用於公共工程，並依據各類再生粒料目的事業主管機關訂定之使用手冊，完成「公共工程共通性工項施工綱要規範」相關篇章之增修，訂定各類再生粒料之建議摻用比例上限，供工程主辦機關參考使用，以確保公共工程品質。

(2) 承上，有關上開分項目標所述「不得使用原生材料」乙節，因恐對公共工程品質及執行造成負面效果，且亦恐造成工程主辦機關、相關產業業者之反彈，爰建請內政部應加以審慎考量。

八、 會議結論：

(一) 感謝各位業者提出寶貴意見，後續若有任何問題或意見亦請再提供，大家共同努力強化使用再生綠建材之使用。

(二) 將於整合意見修正再生綠建材推廣策略，提供各主管機關參採。

(三) 計畫團隊同時正進行再生綠建材環境效益評估研究後，擬於 9 月底前召開第三場再生綠建材產業推動聯盟會議時，提供大家參考。

九、 散會：16 時 00 分。

(三)簡報資料

「再生綠建材產業推動聯盟」
運作會議(二)
—再生綠建材推動策略

報告人：陳文卿
日期：110年7月29日

財團法人
環境與發展基金會

再生綠建材與循環經濟

- 四大類綠建材標準，**再生綠建材**與循環經濟最契合。
- 截至109年底，目前有效之四大類綠建材標準共777件，其中有59件為再生綠建材標準，所佔比例僅7.6%。
- 藉由建築研究所近年配合循環經濟政策大力宣導推動下，以109年度而言，共核發279件標準，其中有29件再生綠建材標準，比例為10.4%，相較於歷年之標準比例雖已略為提升，但仍偏低。

對策

綠建材循環經濟產業體系
再生綠建材產業推動聯盟

歷年綠建材標準評定書案件統計



再生綠建材產業推動聯盟成立說明

聯盟成立目的

- ✓ 建立循環綠建材產業鏈結
- ✓ 集合產官學各界，研擬克服障礙、強化誘因等推動策略與措施
- ✓ 推廣優質再生綠建材之應用

再生綠建材產業推動聯盟發起會議(2020.9.24)



再生綠建材產業推動聯盟功能定位



聯盟可辦理之工作

- ✓ 提供資源循環技術、法規與市場等相關資訊
- ✓ 辦理再生綠建材推廣工作(宣導說明會等)
- ✓ 蒐集彙整產業意見，適時向各主管機關反映
- ✓ 協助業者研提再生綠建材之研發
- ✓ 協助業者解決再生綠建材相關問題

聯盟與各公協會之關係

- 以機能性運作為主，與各公協會**相互合作支援**。
- 各公協會會員皆歡迎為本聯盟成員
- 以**議題導向**為主，強化綠建材循環經濟之推動。
- 協助解決再生綠建材業者所遭遇之困難(技術、法規、市場等)
- 宣導再生綠建材多元效益
- 協助各協會成員市場推廣

議題導向

議題來源

- 聯盟成員推廣再生綠建材遭遇之問題(如：回收材料混雜分類處理成本高、「再生」綠建材名稱之誤解、其他類別標準之排擠影響...)
- 回收材料不當使用，媒體之過度渲染
- 不合時宜之法令規章(限制再生建材使用)
- 宣揚再生綠建材之優點

聯盟功能

- 聯盟成員討論形成共識
- 專家學者研究研擬對策
- 向各主管機關反映
- 媒體適時澄清



再生綠建材產業推動聯盟成員及交流平台

聯盟成員名冊

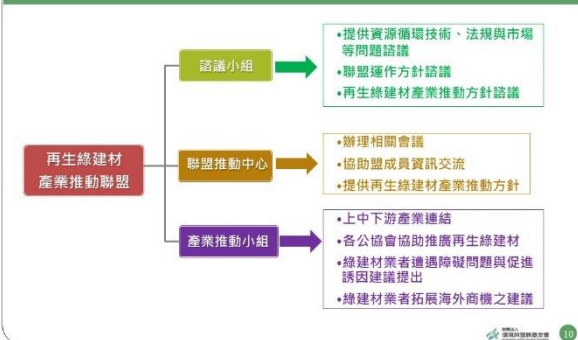
序	代表人	職稱	單位	序	代表人	職稱	單位
1	許美雲	總經理	尚美實業(股)公司	32	張清南	經理	冠華建(股)公司
2	呂慶隆	總經理	立興資源科技股份有限公司	33	呂慶隆	總經理	冠華建(股)公司
3	王必勝	總經理	天九興業(股)有限公司	34	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
4	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	35	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
5	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	36	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
6	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	37	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
7	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	38	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
8	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	39	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
9	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	40	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
10	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	41	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
11	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	42	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
12	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	43	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
13	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	44	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
14	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	45	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
15	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	46	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
16	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	47	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
17	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	48	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
18	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	49	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
19	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	50	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
20	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	51	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
21	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	52	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
22	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	53	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
23	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	54	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
24	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	55	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
25	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	56	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
26	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	57	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
27	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	58	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
28	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	59	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
29	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	60	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
30	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	61	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
31	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	62	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
32	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	63	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
33	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	64	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
34	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	65	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
35	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	66	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
36	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	67	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
37	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	68	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
38	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	69	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
39	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	70	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
40	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	71	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
41	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	72	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
42	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	73	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
43	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	74	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
44	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	75	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
45	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	76	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
46	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	77	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
47	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	78	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
48	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	79	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
49	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	80	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
50	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	81	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
51	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	82	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
52	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	83	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
53	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	84	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
54	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	85	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
55	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	86	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
56	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	87	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
57	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	88	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
58	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	89	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
59	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	90	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
60	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	91	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
61	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	92	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
62	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	93	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
63	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	94	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
64	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	95	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
65	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	96	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
66	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	97	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
67	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	98	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
68	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	99	王必勝	總經理	冠華建(股)公司
69	林正平	董事長	立興實業股份有限公司	100	王必勝	總經理	冠華建(股)公司

LINE群組交流平台

再生綠建材產業推動聯盟

41成員

聯盟各分組任務



再生綠建材產業推動聯盟運作討論會(一)

會議辦理情形

(一)時間：110年5月12日(星期三)
(二)地點：大坪林聯合大樓15樓第一講義教室(37人參加)
(三)議程：

時間	內容	主持人/報告人
13:40-14:00	報到	建研所
14:00-14:20	長官致詞	建研所
14:20-14:40	再生綠建材推動策略及聯盟功能報告	建研所
14:40-16:10	討論 1. 聯盟運作架構及分工 2. 推動再生綠建材之相關議題 3. 其他事宜	環發會 陳文卿 博士
16:10-16:20	結語	環發會

與會聯盟成員(團體)

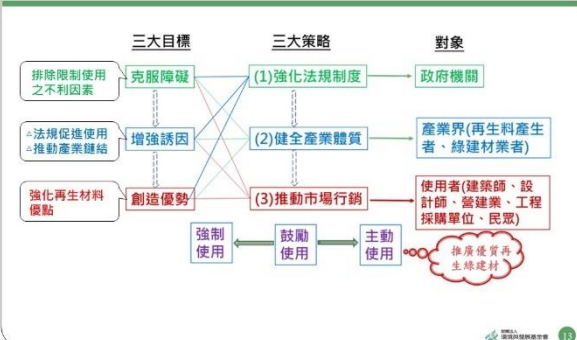
尚美實業、立興資源科技、冠華建材、皓勝工業、台資玻璃工業、佳大建材、綠源環保事業、天九興業、環球水泥、聯成環保科技、台灣資源、尚達陶業工業、新義建材、台灣資源再生協會、台灣綠建材材料商會、同業公會聯合會、財團法人台灣建築中心、台灣綠建材產業發展協會

37人參加

再生綠建材產業推動聯盟產業小組



再生綠建材推動策略



應克服之問題

1. 使用者對性能安全之疑慮
2. 公共工程使用及公務機關採購限制
3. 回收材料混雜分類處理成本高
4. 「再生」綠建材名稱之誤解
5. 其他類標準之競合
6. 回收材料不當使用，媒體之過度喧染
7. 劣幣驅逐良幣
8. 其他?(請討論)

<例>綠建材名稱混淆之案例

案由

產品名稱涉及綠建材標準類別報告案

說明

- 依「綠建材標準產品命名原則」：產品性能符合中華民國國家標準者，產品名稱不另加註項目之其他性能者，應於合前開標準命名(依 100 年 7 月 5 日中環字第 1003061052 號函辦理)。
- 為避免標準競合，有以下案例進行報告：
 - 例 1：申請產品性能符合 CNS15730「木材-塑膠之再生複合材」，惟未申請再生綠建材標章，因該產品可能未符合再生評定基準，為避免消費者誤以為取得再生綠建材標章，申請其名稱之綠建材標章時產品名稱應刪除「再生」二字。
 - 例 2：申請產品性能符合 CNS14890「再生纖維水泥板」，於申請再生類別以外之綠建材標章時，應符合再生綠建材標準之評定基準。
 - 如產品名稱涉及標準名稱，請取得名稱涉及之標準類別證書後再申請其他類別之標準證書，或予以刪除。

(台灣建築中心 110.6.24 於再生綠建材分類小組會議報告)

綠建材標準之競合

(強化石膏板，台灣生產)
(同時申請再生綠建材標章)

(砂漿鈣板，台灣生產)
(早期申請再生綠建材標章)

(纖維水泥板，印尼生產)

(石膏板，中國生產)

(砂漿鈣板，中國生產)

(木材塑膠複合材，中國生產)

再生材料不當使用之案例



克服再生綠建材應用障礙之策略

- 01 消除法規不利再生綠建材使用之障礙
- 02 減少使用者對再生綠建材之排斥(或誤解)
- 03 消除再生材料取得之障礙
- 04 降低再生綠建材之生產成本

提高使用再生綠建材誘因之策略

- 01 強化綠色採購之法規誘因
- 02 強化建築技術規則及綠建築之使用誘因
- 03 公共工程強制使用資源循環綠建材
- 04 強化公民營企業使用再生綠建材誘因

強化再生綠建材優勢之策略

- 01 開發具優質特性之再生綠建材強化產品性能優勢
- 02 降低生產成本強化經濟優勢
- 03 建構再生綠建材循環經濟產業體系產業鏈結優勢

加強再生綠建材之市場行銷之策略

- 01 成立再生綠建材產業推動聯盟
- 02 強化綠色採購，宣導推廣再生綠建材
- 03 配合環境教育宣導再生綠建材循環經濟效益

再生綠建材常見問題與說明

再生綠建材應用推廣指引

再生綠建材使用常見之問題與說明

- Q01：使用再生綠建材對於取得綠建築標章有何優勢？
- Q02：綠建築標章與再生綠建材「綠建築」之產品，與「綠建築」之建材有何差異？
- Q03：建築師使用再生綠建材對民眾有何優點？
- Q04：建築師使用再生綠建材在法規上有何好處？
- Q05：公共建築之綠建築標章上是否有註明使用綠建材？
- Q06：再生綠建材使用的回收材料，是否對於環境健康無害？
- Q07：再生綠建材使用回收材料，是否對於環境健康無害？
- Q08：再生綠建材之使用與綠建築之比較有何不同？
- Q09：再生綠建材使用回收材料是否可回收再利用？
- Q10：使用再生綠建材在工程使用上是否有特別之限制？

再生綠建材生產常見之問題與說明

- Q01：是不是所有的廢棄物都可以拿來當作生產再生綠建材的原料？
- Q02：再生綠建材生產需要多少的回收材料使用比例才能取得標章？
- Q03：申請再生綠建材標章，必須使用一定比例以上之回收材料，但計入該回收比例之回收材料為何種類及如何認定？
- Q04：綠建築標章與再生綠建材標章有何差異？
- Q05：再生綠建材標章與再生綠建材標章有何差異？
- Q06：再生綠建材標章與再生綠建材標章有何差異？
- Q07：申請再生綠建材標章與再生綠建材標章有何差異？
- Q08：再生綠建材標章與再生綠建材標章有何差異？
- Q09：再生綠建材標章與再生綠建材標章有何差異？
- Q10：再生綠建材標章與再生綠建材標章有何差異？

後續將辦理工作

聯盟第三次交流會議

會議規劃

第三次會議

- ▶ 邀請參加對象：聯盟成員及政府機關、學者專家
- ▶ 主題：
 1. 再生綠建材之循環經濟效益分析
 2. 再生綠建材之市場競爭力分析

辦理再生綠建材推廣說明會(擬於10月初辦理)

優質再生綠建材



108、109年優質再生綠建材推廣說明會



再生綠建材推廣說明會議程規劃

項次	規劃議題	報告人
一	再生綠建材之優質特性及推廣策略	本計畫主持人 陳文國博士
二	使用再生材料之節能減碳實例說明	台灣科技大學 蕭兆雄名譽教授
三	綠建築上再生綠建材優質特性	綠建築師 陶姿面磚
四	陶姿面磚再生綠建材優質特性	再生綠建材業者 陶姿面磚
五	再生粒料綠建材優質特性	再生綠建材業者 再生粒料業者
六	綜合討論	

再生綠建材循環利用量及市場競爭性調查評估



【參考資料】
工程會推動再生粒料之機制

是否可能有類似之機制
強制使用再生綠建材?

推動再生粒料運用

行政院公共工程委員會106年7月成立「再生粒料運用於公共工程跨部會推動小組」

緣由

行政院106年5月25日第3550次院會決定：請經濟部及環保署督導各產出機構全權管理，請工程會鼓勵各部會及地方政府逐步將再生資源適材適所運用在公共工程。

小組成員

工程會、環保署、經濟部、交通部、內政部

推動項目

焚化再生粒料、轉爐石、氧化碲

辦理情形

迄今已召開11次推動小組會議、16次專案協調會議

資料來源：行政院公共工程委員會 再生粒料運用整體推動現況及推動小組第12次會議簡報(110年4月)

按季召開推動小組會議，掌握再生粒料推動情形

底渣處理後為焚化再生粒料約70萬噸/年	轉爐石約160萬噸/年	氧化碲約110萬噸/年	還原碲約30萬噸/年	備置	現堆存量	使用情形(萬噸)			
						108		109.1-11	
				地方：轄內工程優先去化。 中央：如有去化困難，可提報中央啟動協處機制。	35	71	72	82	68
				•煉鋼業：依興辦事業計畫及環評承諾自行負責去化。 •主管機關：負責流向管理。 •環保單位：負責監督及稽查。	472	167	79	141	68
				•煉鋼業：依興辦事業計畫及環評承諾自行負責去化。 •主管機關：負責流向管理。 •環保單位：負責監督及稽查。	62	111	125	110	135
				•環保單位：負責監督及稽查。	71	32	16	28	31

資料來源：行政院公共工程委員會 再生粒料運用整體推動現況及推動小組第12次會議簡報(110年4月)

推動結論

各再生粒料推動策略

焚化再生粒料

- 工程會按月提供預估使用案件及數量予環保署，提早媒合。
- 如地方有去化困難，啟動中央協處機制。
- 環保署正辦理填海造地試辦，預計112年啟動填海工程。

轉爐石

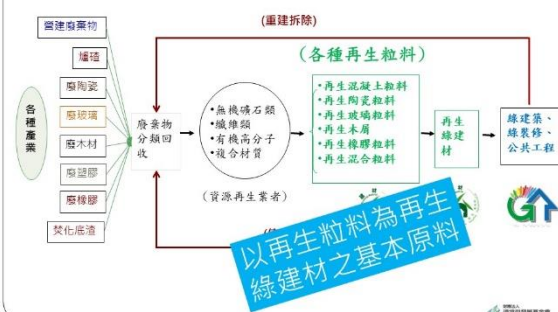
- 運用於AC鋪面及臺北港填海造地109年1-11月約20萬噸。
- 109年7月通過臺北港填海造地環差審查，每年可使用130萬噸。

氧化碲

- 目前使用量已大於產生量，將持續追蹤使用情形。

資料來源：行政院公共工程委員會 再生粒料運用整體推動現況及推動小組第12次會議簡報(110年4月)

建構綠建材循環經濟產業體系



敬請討論

討論題綱

- 01 聯盟運作之建議
- 02 如何克服再生綠建材應用之障礙(法規、技術、社會等)
- 03 加強再生綠建材使用誘因之建議
- 04 強化再生綠建材推廣應用之建議
- 05 其他

附錄八、聯盟運作報告及再生綠建材循環經濟效益討論會 相關文件

(一)開會通知單

正本 財團法人環境與發展基金會 開會通知單

地址：新竹縣310竹東鎮中興路四段195號52館512室

電話：(03)5910008分機34 章詩函 傳真：03-5820231

電子郵件：yuna@edf.org.tw

受文者：尚美實業股份有限公司

發文日期：中華民國110年9月10日

發文字號：環發計字第1100910211號

速別：普通件

附件：再生綠建材產業推動聯盟討論會議程、出席意願調查表、視訊會議注意事項、意見單

開會事由：本會承接內政部建築研究所委辦「綠建材循環經濟產業鏈結推廣計畫」，並成立「再生綠建材產業推動聯盟」，爰召開「聯盟運作報告及再生綠建材循環經濟效益」討論會。

開會時間：110年9月30日（星期四）上午9時30分

開會地點：視訊會議

主持人：財團法人環境與發展基金會 陳文卿 博士

聯絡人及電話：章詩函 03-5910008 分機34

出席者：尚美實業股份有限公司、立順興資源科技股份有限公司、天九興業股份有限公司、立昌窯業股份有限公司、大勝磚廠股份有限公司、樺勝環保事業股份有限公司、環球水泥股份有限公司、為愷股份有限公司、昭志工業股份有限公司、美莊股份有限公司、佳大建材工業股份有限公司、泰陽橡膠廠股份有限公司、台寶玻璃工業股份有限公司、中菱建材有限公司、聯成環保科技股份有限公司、皓勝工業股份有限公司、台鋼資源股份有限公司、中聯資源股份有限公司、肯達陶瓷有限公司、信義建材股份有限公司、冠軍建材股份有限公司、健源有限公司、台灣資源再生協會、台灣綠建材產業發展協會、財團法人台灣建築中心、台灣省建築材料商業同業公會聯合會、經濟部工業局、行政院環境保護署、行政院公共工程委員會、內政部營建署、江教授哲銘、張教授祖恩、蔡副教授耀賢、陳前所長瑞鈴、黃名譽教授兆龍、張建築師矩墻、鄭博士期霖、李特聘研究員政道、黃執行長榮堯、田顧問紹崇、李教授隆盛

列席者：財團法人環境與發展基金會

副本：內政部建築研究所

再生綠建材產業推動聯盟討論會議程

壹、 時間：110年9月30日(星期四)上午9時30分

貳、 地點：視訊會議

參、 主席：財團法人環境與發展基金會 陳文卿 博士

肆、 列席指導：內政部建築研究所(請派員指導)

伍、 會議說明：

為強化綠建材循環經濟之推動，在內政部建築研究所支持下，已由財團法人環境與發展基金會邀集產業界及學研單位，成立「再生綠建材產業推動聯盟」，目前已有四十多位成員。並緊密展開推動再生綠建材的各項議題討論。本聯盟已於109年5月召開聯盟成員會議，及於七月邀請專家學者及包括經濟部工業局、行政院環保署、行政院工程委員會與內政部營建署等機關代表進行再生綠建材推動策略討論會議，及提出對於聯盟運作之建議事項。

藉由再生綠建材產業推動聯盟之運作，將可對於再生綠建材之推廣分別從法規、技術與市場等各面向進行探討，並可建構以再生綠建材為基礎之循環經濟產業體系，達成推動循環經濟之目標。

為進一步使各界了解推廣使用再生綠建材對於循環經濟之多元化效益，及提供聯盟成員利於市場行銷之相關資訊，爰召開本項會議。

陸、 會議議程

時間	內容	主持人/報告人
9:10~9:30	報到	
9:30~9:40	開場	
9:40~10:10	再生綠建材之機會與挑戰 (1)循環經濟效益(2)市場競爭力分析	環發會陳文卿博士
10:10~10:15	「建築材料國際認可業務介紹」	台灣建築中心 鄧凱文業務專員
10:15~11:50	討論 (1) 聯盟運作討論 (2) 再生綠建材推廣議題討論	環發會陳文卿博士
11:50~12:00	結論	

(二)會議記錄

正本

財團法人環境與發展基金會 函

地址：新竹縣310竹東鎮中興路四段195號52館512室
電話：(03)5910008分機34 章詩函 傳真：03-5820231
電子郵件：yuna@cdf.org.tw

受文者：尚美實業股份有限公司

發文日期：中華民國110年10月05日

發文字號：環發計字第1101005337號

達別：普通件

密等及解密條件：

附件：聯盟運作報告及再生綠建材循環經濟效益討論會會議記錄1份

主旨：檢送內政部建築研究所委託辦理「綠建材循環經濟產業鏈結推廣計畫」聯盟運作報告及再生綠建材循環經濟效益討論會會議記錄1份，請查照。

正本：尚美實業股份有限公司、立順興資源科技股份有限公司、天九興業股份有限公司、立昌窯業股份有限公司、大勝磚廠股份有限公司、樺勝環保事業股份有限公司、環球水泥股份有限公司、為愷股份有限公司、昭志工業股份有限公司、美莊股份有限公司、佳大建材工業股份有限公司、泰陽橡膠廠股份有限公司、台寶玻璃工業股份有限公司、中菱建材有限公司、聯成環保科技股份有限公司、皓勝工業股份有限公司、台鋼資源股份有限公司、中聯資源股份有限公司、肯達陶瓷有限公司、信義建材股份有限公司、冠軍建材股份有限公司、健源有限公司、台灣資源再生協會、台灣綠建材產業發展協會、財團法人台灣建築中心、台灣省建築材料商業同業公會聯合會、經濟部工業局、行政院環境保護署、行政院公共工程委員會、內政部營建署、江教授哲銘、張教授祖恩、蔡副教授耀賢、陳前所長瑞鈴、黃名譽教授兆龍、張建築師矩璠、鄭博士期霖、李特聘研究員政道、黃執行長榮堯、田顧問紹崇、李教授隆盛

副本：內政部建築研究所

財團法人環境與發展基金會

內政部建築研究所
「綠建材循環經濟產業鏈結推廣計畫」
聯盟運作報告及再生綠建材循環經濟效益討論會議
會議紀錄

- 一、時 間：110 年 9 月 30 日（星期四）10 時 00 分
- 二、地 點：視訊會議
- 三、主 席：陳文卿博士
紀錄：陳大為
- 四、出席單位及人員：詳如視訊會議線上簽到表及截圖
- 五、主席致詞：(略)
- 六、執行單位簡報：(略)
- 七、綜合討論意見(依發言順序)：
 - (一)內政部建築研究所-羅時麒組長
 1. 目前經濟部針對循環經濟推動，在台南沙崙建構「台糖智慧綠能循環住宅園區」，園區內使用大量的再生建材，建議可前往參訪觀摩，作為未來推動再生綠建材之示範參考。
 2. 自今年 9 月開始，為確保綠建材之高品質，含 PVC 成分之產品均不得申請四大類綠建材標章，再生綠建材標章評定基準中，塑膠地磚類產品原允許回收料可含 PVC 成分，目前亦一併修正。
 - (二)國立成功大學環工系-張祖恩教授
 1. ESG、SDGs 是未來重要的趨勢，再生綠建材應該強調在碳中和、減碳、節能等議題之效益，建議未來加強說明宣導，讓社會各界能更瞭解再生綠建材之環境效益，也可以增加產業及國家競爭力。
 2. 由 SWOT 分析結果，目前再生綠建材上游料源的分類及管理仍存在問題，造成中游技術端之成本增加；此外，媒體正確的報導將有助於各界進一步瞭解再生綠建材；另一方面，再生綠建材產品要與使用端有密切的連結。因此，建議邀請

合適之上游料源端業者、媒體及下游使用端之顧問公司、建築師等加入參與聯盟運作。

3. 建議以建研所台南再生綠建材實驗室作為生產基地，生產之再生綠建材以合作方式作為台南沙崙綠能科學城公共設施之使用，以建立靜脈資源循環模式。

(三) 陳瑞鈴前所長

1. 有關克服再生綠建材技術障礙的部分，目前透水鋪面使用日益廣泛，建議由學術單位與建研所台南再生綠建材實驗室合作，共同提升透水鋪面之技術與水準。
2. 建議聯盟參照工程會「焚化再生粒料推動方案機制」，研擬「營建剩餘土石方推動方案」，強制要求產生端先行將營建剩餘土石方妥善分類，再依照回收料性質進行再利用或掩埋，以增加料源並賦予產生端一定的責任，並將「營建剩餘土石方推動方案」提送工程會「再生粒料運用於公共工程跨部會推動小組」進行整合推動。

(四) 成大能源科技與策略研究中心-江哲銘教授

1. 建議將來修正建築技術規則有關建築物室內/外使用綠建材比率之計算方式時，若使用再生綠建材應可增加計算之倍率。
2. 綠建材產業之誘因較不足是目前的困難，建議從推廣 ESG 永續指數的角度，能提高節能減碳與健康福祉之貢獻，並可連結金融價值之成果進行推廣。
3. 針對再生綠建材產業推動聯盟運作，建議邀請金融機構加入參與，可增加企業 ESG 貢獻度之拉力。

(五) 大昌國際商務股份有限公司-林振宏總經理

1. 目前矽酸鈣板邊料之產出量已超過再生矽酸鈣板之使用量，建議修訂目前之再利用法規，開放回收之矽酸鈣板邊料作為水泥製品之原料使用。
2. 目前矽酸鈣板大多使用在灌漿牆，牆體內部以水泥砂漿與保

麗龍填充，初步估計每年約有 150~200 萬 m^3 ，此濕式工法雖可提升牆體強度，但未來拆除後無法進行再利用。建議法規應將廢棄階段無法再利用之材料加以限制或管理，以增加資源物之循環。

(六) 營建產業循環經濟推動辦公室-黃榮堯執行長

1. 再利用與循環經濟很重要的差別，在於將循環經濟翻轉以生產者為重心。業者未來可能面臨原料短缺而成本上漲的問題，因此從產品設計之初即導入資源循環的概念，所使用之原料必須在現有技術能力下是可回收再利用的，建議用生命週期的觀點思考，避免僅單次再利用，以純化取代複合材料之開發。
2. 建議業者思考如何讓再生材料適材適所，以再生材料特性尋求可替代之原物料，以創造再生材料最大之性能及經濟效益。

(七) 工研院-李政道特聘研究員

業界基於牆體減重及節省成本因素，多使用水泥砂漿及保麗龍填充於矽酸鈣板中間，但未來拆除後保麗龍無法回收再利用，建議業界開發可循環之替代材料，減少不可循環材料之使用。

(八) 台灣科技大學營建工程系-黃兆龍名譽教授

1. 針對再生綠建材產業推動聯盟運作，建議提供廠商技術諮詢，分別提供材料料源廠商、生產廠商及使用業者的相關技術資訊，並推動清源工作，由政策要求無廢棄物產生。
2. 目前許多使用端之顧問公司不願使用綠建材提昇材料品質，且部分材料生產廠商欠缺品質保證精神，建議綠建材生產廠商宜重視研究發展，建立技術資料庫及 ISO 9000 標準保障再生綠建材品質；另一方面，建議綠建材生產廠商充分了解廢棄物之物化特性，棄蕪存精，鎖住有害物質，發揮材料本質優勢。

(九) 張建築師矩庸

1. 台灣構造方式目前使用太多濕式工法，不利於拆除後之再利用，建議推動建材尺寸規格標準化，組立方式乾式接合化，以利營建工程拆除再利用(類似建材銀行)，其次才運用再生粒料。
2. 政府採購法第 26-1 條雖有利於綠色採購之執行，但對採購人員而言，使用再生綠建材產品需另訂技術規格，增加行政負擔，建議公部門及工程會對於再生綠建材立場應該改為「原則採用，例外限制」的原則，才是真正執行循環經濟，避免污名化再生建材。
3. 目前再生綠建材種類越來越多是可喜的現象，但是相對的法令上的因應要即時滾動修正，例如現行建築技術規則對綠建材的計算卻停留在表面材料，對「綠混凝土」顯然無法評估，建議應全面重新思考整個體系如何作最佳之安排。
4. 建議容許並鼓勵同時取得多項性能之綠建材標章。

(十) 環球水泥股份有限公司-莊建杰副理

1. 本廠目前使用燃煤電廠之脫硫石膏再利用，但燃煤電廠未來可能限制使用，因此成功爭取拆除之廢石膏板回收作為原料，使原本法規限制無法回收之廢石膏板得以重新再利用。
2. 目前綠建材標章以健康類佔多數，建議調整再生綠建材計算權重，以增加使用誘因。

(十一) 尚美實業股份有限公司-蘇黃清副董事長(聯盟副召集人)

1. 回收最重要的問題在於法源依據，若法源問題未解決，回收端或處理端就無法回收料源進行分類處理。
2. 藉由聯盟內相關之產、官、學領域專家所提出 ESG 推動的概念，建議內部與外部環境產生共同誘因，在共同的利益之下，來推動再生綠建材之相關工作。

(十二) 立順興資源科技股份有限公司-呂東璇總經理(聯盟副召集人)

1. 針對再生綠建材產業推動聯盟運作，建議邀請循環經濟產業料源生產端(中游)業者加入聯盟，包含(1)石質類：如總茂(B8)、旭遠(焚化再生粒料)...等；(2)木質類；(3)塑類。另外，可請資源再生協會、資源再生同業工會或全國清除處理同業工會...等公協會協助推薦。
2. 營建剩餘土石方包含 B1~B8 類，各類回收產業型態，依各縣市及各種類皆有相似及相異處。目前面臨市場行銷問題的種類，主要為 B3 類(壤質土)、B5 類(紅磚)、B6 類(淤泥)、B7 類(皂土)、B8 類(營建混合物)等，建議聯盟邀集「建築開發商公會」瞭解實際需求，透過聯盟平台整合議題及解決方案，透過公共工程委員會「再生粒料跨部會推動小組」，協助各工程司，包含內政部營建署、公路局、水利署、公務單位...等，尋求對策。
3. 建議環發會協助內政部營建署及建研所，推估及盤查再生綠建材之減碳效益，具體以「碳排放量」指標呈現，而非「文字」。所需經費建議尋求(1)營建署、建研所；(2)國內前 10 大綠色企業；(3)相關產業協會；(4)募資平台(尋求社會支持、小額捐助)...等，讓再生綠建材產業推動聯盟，替台灣營造建設產業走向「節能減碳」，樹立里程碑，以強化再生綠建材產業競爭力。

(十三) 天九興業股份有限公司-范振榮協理

關於工程採購契約範本第 2 條 (四)本契約依「資源回收再利用法」第 22 條及其施行細則第 10 條規定，機關應優先採購政府認可之環境保護產品、本國境內產生之再生資源或以一定比例以上再生資源為原料製成之再生產品，廠商應配合辦理。」此工程契約所述之機關應優先採購政府認可之環境保護產品是否為無強制性要求。

(十四) 環保署廢棄物管理處第 4 組-黃暄婷薦任技佐

第5頁，共 10 頁

廢矽酸鈣版及廢石膏板目前可依營建事業廢棄物再利用種類及管理方式進行再利用，若需更多元之再利用需求，可請營建署評估是否可開放其他再利用用途及方式。

(十五) 內政部建築研究所-姚志廷研究員

今天與會的專家、學者及業界的建議，將作為本所後續年度再生綠建材推動之研究課題參考。本所未來也將持續支持產業聯盟之運作，透過聯盟匯集各方意見，共同推動再生綠建材。

八、 會議結論：

- (一) 各界對再生綠建材產業推動聯盟有很大的期許，希望共同努力，聯盟得以發揮作為產業界、政府機關、消費者之間溝通討論的平台。並提供推廣再生綠建材在法規、技術、市場等資訊。
- (二) 請大家廣邀各界參加聯盟，未來共同努力發揮產業聯盟平台最大之功效。
- (三) 再生綠建材產品市場推廣應提供更多的誘因，如建築技術規則加權計算以及與 ESG 結合等，為未來持續努力之方向。
- (四) 目前有很多可再利用之材料，卻受限於各機關法規限制而無法再利用，聯盟將與業者持續合作，請各機關修正不合時宜之法規。
- (五) 感謝各位與會成員提出寶貴意見，後續若有任何問題或意見亦請再提供。

九、 散會：12 時 00 分。

(三)簽名冊

聯盟運作報告及再生綠建材循環經濟效益討論會議 視訊會議線上簽到表及截圖

時間戳記	單位名稱	姓名及職稱
9/30/2021 7:59:25	尚美實業股份有限公司	蘇黃清副董
9/30/2021 8:49:12	退休	顧問 田紹崇
9/30/2021 8:53:00	佳大建材工業股份有限公司	陳冠任經理
9/30/2021 9:00:38	環球水泥股份有限公司	莊建杰副理
9/30/2021 9:03:12	樺勝環保事業股份有限公司	顧問
9/30/2021 9:04:54	明淨開發有限公司	洪紫玲 開發規劃設計師
9/30/2021 9:05:59	內政部建築研究所	羅時麒組長
9/30/2021 9:06:35	立順興資源科技股份有限公司	呂東璇
9/30/2021 9:09:02	大勝磚廠股份有限公司	賴有蒼
9/30/2021 9:10:17	中聯資源股份有限公司	蔡俊緯 工程師
9/30/2021 9:13:56	立昌窯業股份有限公司	林正平 環保專員
9/30/2021 9:16:36	天九興業股份有限公司	范振榮協理
9/30/2021 9:18:37	成功大學環工系	張祖恩/名譽教授
9/30/2021 9:20:02	財團法人環境與發展基金會	陳大為經理
9/30/2021 9:21:39	工研院	李政道，特聘研究
9/30/2021 9:23:08	成大能源科技與策略研究中心	江哲銘 教授
9/30/2021 9:24:48	立光化工股份有限公司	何金達 總經理
9/30/2021 9:25:35	環境與發展基金會	陳文欽研究員
9/30/2021 9:25:52	環球水泥股份有限公司	莊建杰副理
9/30/2021 9:26:31	台灣資源再生協會	秘書長 黃拯中
9/30/2021 9:28:18	建研所	專案助理 施惠茹
9/30/2021 9:28:54	台灣建築中心	鄧凱文業務專員
9/30/2021 9:29:37	大昌國際商務股份有限公司	林振宏
9/30/2021 9:30:07	中菱建材	陳育秀 副總
9/30/2021 9:30:38	台科大	黃兆龍／榮譽教授
9/30/2021 9:31:23	建研所前所長	陳瑞鈴
9/30/2021 9:33:10	春池玻璃實業有限公司(台寶玻璃)	林建仲
9/30/2021 9:34:44	台灣省建築材料商業同業公會聯合會	王榮吉總幹事
9/30/2021 9:36:28	富立揚營造工程有限公司	林吾翰/業務經理
9/30/2021 9:36:35	台鋼資源股份有限公司	彭權賢-環安課長
9/30/2021 9:37:25	燁聯鋼鐵	邱世宗/副課長
9/30/2021 9:38:05	張矩璠建築師事務所	張矩璠
9/30/2021 9:40:47	營建院循環辦公室	黃榮堯 執行長/教授
9/30/2021 9:42:56	聯成預拌製品股份有限公司	盧冠州經理

9/30/2021 9:48:46	環發會	章詩函副研究員
9/30/2021 9:49:31	全球綠認證機構	饒允政 董事長
9/30/2021 10:26:37	信義建材股份有限公司	劉制軍
9/30/2021 10:38:25	東海大學環科系	Yu-Ling Wei, Professor
9/30/2021 10:46:34	北科大	洪榮勳兼任教授
9/30/2021 11:57:48	行政院環境保護署廢棄物管理處第 4 組	黃喧婷薦任技佐
9/30/2021 12:16:59	台灣建築中心	王義和



(三)簡報資料A

「再生綠建材產業推動聯盟」
討論會(III)

再生綠建材循環經濟效益與市場競爭力

報告人：陳文卿
日期：110年 9 月 30 日

財團法人
環境與發展基金會

再生綠建材與循環經濟

A5 版

事業廢棄物亂倒 逾9成難善後

管理權責不明 入侵農地、魚塢等 非法棄置場每2天查獲1件

議題

專家開解方
修法處罰

資源回收&循環經濟模式

資源回收再利用
Waste recycling

循環經濟模式
Circular economy

單線之廢棄→再利用關係

多量性循環利用

* 為廢棄物找歸宿

為產品提供永續資源

各階段之成本控制

全生命週期之生產規劃

僅考量供應成本

外部環境成本內化

利潤=售價-成本

創造衍生價值

完整之產業鏈結是推動循環經濟之關鍵!!

營建產業之循環經濟

原生資源

最小化

資材製造

再生資材

最大化

其他產業

規劃設計

施工

建築產業

維修管理

更新拆解

廢棄物

最小化

中間處理

廢棄物

最小化

最終處理

資源再生產品用途

再利用種類
目前公告58項

以再利用用途區分

再利用於

- 非農業用地
- 道路工程
- 人工材料
- 砂石原料
- 混凝土材料
- 瀝青混凝土
- 水泥原料
- 建材原料
- 其他

除金屬、稀有元素外
非生物性固體廢棄物
之資源循環，皆以營
建土木工程用途為主!!

其他用途

- 燃料
- 化學品原料
- 化工原料
- 保溫材料
- 耐火材料
- 其他

最大宗

101家實際運作的公告與許可再利用廠中，以生
產工程材料最多(占52.3%)，其次為化學品/化
工原料者(占15.1%)

再生利用產品佔重量分析90%以上為工程材料類
，主要為預拌混凝土材料、水泥製品原料及輕
質材料，係因該類再利用產品摻配大量廢棄物

建構綠建材循環經濟產業體系

建築廢棄物

磚塊

廢陶瓷

廢玻璃

廢木材

廢塑膠

廢金屬

廢化廢渣

廢棄物分類回收

無機礦石類

纖維類

有機類

再生混凝土材料

再生磚

再生綠建材

綠建築、綠裝修、公共工程

以再生粒料為再生
綠建材之基本原料

(使用後回收)

回收料來源資訊

收集、分類系統

選別、純化

再利用技術
(綠建材生產)

綠建材
標章驗證

市場應用

再生綠建材之
循環經濟效益分析

循環綠建材：三減三高



標章有效期限內再生綠建材項目申請件數

再生綠建材項目	產品名稱	現有產品數量(件)	再生綠建材項目	產品名稱	現有產品數量(件)
1. 乾式磚	乾式磚	0	10. 石膏板	石膏板	3
2. 中空磚	中空磚	0	11. 磚板	磚板	3
3. 木質材料	木質材料	0	12. 磚板	磚板	3
4. 再生磚	再生磚	4	13. 磚板	磚板	3
5. 再生磚	再生磚	4	14. 磚板	磚板	3
6. 再生磚	再生磚	4	15. 磚板	磚板	3
7. 再生磚	再生磚	4	16. 磚板	磚板	3
8. 再生磚	再生磚	4	17. 磚板	磚板	3
9. 再生磚	再生磚	4	18. 磚板	磚板	3
10. 再生磚	再生磚	4	19. 磚板	磚板	3
11. 再生磚	再生磚	4	20. 磚板	磚板	3
12. 再生磚	再生磚	4	21. 磚板	磚板	3
13. 再生磚	再生磚	4	22. 磚板	磚板	3
14. 再生磚	再生磚	4	23. 磚板	磚板	3
15. 再生磚	再生磚	4	24. 磚板	磚板	3
16. 再生磚	再生磚	4	25. 磚板	磚板	3
17. 再生磚	再生磚	4	26. 磚板	磚板	3
18. 再生磚	再生磚	4	27. 磚板	磚板	3
19. 再生磚	再生磚	4	28. 磚板	磚板	3
20. 再生磚	再生磚	4	29. 磚板	磚板	3
21. 再生磚	再生磚	4	30. 磚板	磚板	3
22. 再生磚	再生磚	4	31. 磚板	磚板	3
23. 再生磚	再生磚	4	32. 磚板	磚板	3
24. 再生磚	再生磚	4	33. 磚板	磚板	3
25. 再生磚	再生磚	4	34. 磚板	磚板	3
26. 再生磚	再生磚	4	35. 磚板	磚板	3
27. 再生磚	再生磚	4	36. 磚板	磚板	3
28. 再生磚	再生磚	4	37. 磚板	磚板	3
29. 再生磚	再生磚	4	38. 磚板	磚板	3
30. 再生磚	再生磚	4	39. 磚板	磚板	3
31. 再生磚	再生磚	4	40. 磚板	磚板	3
32. 再生磚	再生磚	4	41. 磚板	磚板	3
33. 再生磚	再生磚	4	42. 磚板	磚板	3
34. 再生磚	再生磚	4	43. 磚板	磚板	3
35. 再生磚	再生磚	4	44. 磚板	磚板	3
36. 再生磚	再生磚	4	45. 磚板	磚板	3
37. 再生磚	再生磚	4	46. 磚板	磚板	3
38. 再生磚	再生磚	4	47. 磚板	磚板	3
39. 再生磚	再生磚	4	48. 磚板	磚板	3
40. 再生磚	再生磚	4	49. 磚板	磚板	3
41. 再生磚	再生磚	4	50. 磚板	磚板	3
42. 再生磚	再生磚	4	51. 磚板	磚板	3
43. 再生磚	再生磚	4	52. 磚板	磚板	3
44. 再生磚	再生磚	4	53. 磚板	磚板	3
45. 再生磚	再生磚	4	54. 磚板	磚板	3
46. 再生磚	再生磚	4	55. 磚板	磚板	3
47. 再生磚	再生磚	4	56. 磚板	磚板	3
48. 再生磚	再生磚	4	57. 磚板	磚板	3
49. 再生磚	再生磚	4	58. 磚板	磚板	3
50. 再生磚	再生磚	4	59. 磚板	磚板	3
51. 再生磚	再生磚	4	60. 磚板	磚板	3
52. 再生磚	再生磚	4	61. 磚板	磚板	3
53. 再生磚	再生磚	4	62. 磚板	磚板	3
54. 再生磚	再生磚	4	63. 磚板	磚板	3
55. 再生磚	再生磚	4	64. 磚板	磚板	3
56. 再生磚	再生磚	4	65. 磚板	磚板	3
57. 再生磚	再生磚	4	66. 磚板	磚板	3
58. 再生磚	再生磚	4	67. 磚板	磚板	3
59. 再生磚	再生磚	4	68. 磚板	磚板	3
60. 再生磚	再生磚	4	69. 磚板	磚板	3
61. 再生磚	再生磚	4	70. 磚板	磚板	3
62. 再生磚	再生磚	4	71. 磚板	磚板	3
63. 再生磚	再生磚	4	72. 磚板	磚板	3
64. 再生磚	再生磚	4	73. 磚板	磚板	3
65. 再生磚	再生磚	4	74. 磚板	磚板	3
66. 再生磚	再生磚	4	75. 磚板	磚板	3
67. 再生磚	再生磚	4	76. 磚板	磚板	3
68. 再生磚	再生磚	4	77. 磚板	磚板	3
69. 再生磚	再生磚	4	78. 磚板	磚板	3
70. 再生磚	再生磚	4	79. 磚板	磚板	3
71. 再生磚	再生磚	4	80. 磚板	磚板	3
72. 再生磚	再生磚	4	81. 磚板	磚板	3
73. 再生磚	再生磚	4	82. 磚板	磚板	3
74. 再生磚	再生磚	4	83. 磚板	磚板	3
75. 再生磚	再生磚	4	84. 磚板	磚板	3
76. 再生磚	再生磚	4	85. 磚板	磚板	3
77. 再生磚	再生磚	4	86. 磚板	磚板	3
78. 再生磚	再生磚	4	87. 磚板	磚板	3
79. 再生磚	再生磚	4	88. 磚板	磚板	3
80. 再生磚	再生磚	4	89. 磚板	磚板	3
81. 再生磚	再生磚	4	90. 磚板	磚板	3
82. 再生磚	再生磚	4	91. 磚板	磚板	3
83. 再生磚	再生磚	4	92. 磚板	磚板	3
84. 再生磚	再生磚	4	93. 磚板	磚板	3
85. 再生磚	再生磚	4	94. 磚板	磚板	3
86. 再生磚	再生磚	4	95. 磚板	磚板	3
87. 再生磚	再生磚	4	96. 磚板	磚板	3
88. 再生磚	再生磚	4	97. 磚板	磚板	3
89. 再生磚	再生磚	4	98. 磚板	磚板	3
90. 再生磚	再生磚	4	99. 磚板	磚板	3
91. 再生磚	再生磚	4	100. 磚板	磚板	3

再生綠建材產品產值分析

評估方法	評估結果
依據業者所提供之資料，以再生綠建材產品之產值，再生綠建材價值，×「再生綠建材年產量」進行估計。 再生綠建材產品價值依市場需求變化及購買量差異而略有變動，同一再生綠建材產品項目，其系列產品多樣，因此產品價值亦有高低，故表列之產品價值僅供參考，業者提供資料以輔助價值呈現，並以平均價值計算平均年產值，實際之再生綠建材產品價格仍需依客戶需求向業者詢問為準，產值調查結果結果如下表。	有效期限內之再生綠建材標準產品平均年產值 64億元

再生綠建材循環利用量評估

評估方法	評估結果
依據業者所提供之資料，以再生綠建材產品之產值，再生綠建材價值，×「再生綠建材年產量」進行估計。 再生綠建材產品價值依市場需求變化及購買量差異而略有變動，同一再生綠建材產品項目，其系列產品多樣，因此產品價值亦有高低，故表列之產品價值僅供參考，業者提供資料以輔助價值呈現，並以平均價值計算平均年產值，實際之再生綠建材產品價格仍需依客戶需求向業者詢問為準，產值調查結果結果如下表。	有效期限內之再生綠建材標準產品循環利用量： 81萬公噸

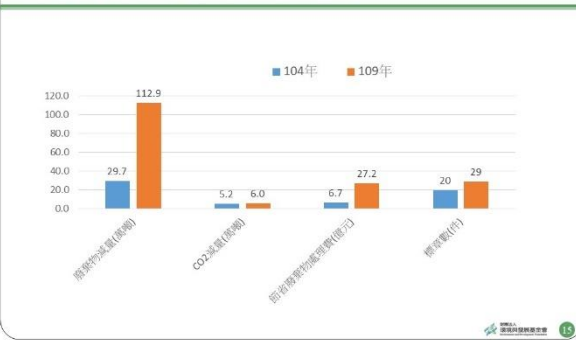
再生綠建材標章產品之環境效益評估

產品類別	104年標章產品產量(噸)	104年標章產品CO ₂ 減量(噸)	104年標章產品CO ₂ 減量(噸)	104年標章產品CO ₂ 減量(噸)	104年標章產品CO ₂ 減量(噸)
再生磚	800	800	800	800	800
再生磚	208	208	208	208	208
再生磚	210	210	210	210	210
再生磚	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
再生磚	165.7	165.7	165.7	165.7	165.7
再生磚	880	880	880	880	880
再生磚	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
再生磚	421	421	421	421	421
再生磚	550	550	550	550	550
再生磚	255	255	255	255	255
再生磚	157.9	157.9	157.9	157.9	157.9
再生磚	500	500	500	500	500
合計	1,129,827	1,129,827	1,129,827	1,129,827	1,129,827

再生綠建材整體效益

產品類別	104年標章產品產量(噸)	104年標章產品CO ₂ 減量(噸)	104年標章產品CO ₂ 減量(噸)	104年標章產品CO ₂ 減量(噸)	104年標章產品CO ₂ 減量(噸)
再生磚	800	800	800	800	800
再生磚	208	208	208	208	208
再生磚	210	210	210	210	210
再生磚	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
再生磚	165.7	165.7	165.7	165.7	165.7
再生磚	880	880	880	880	880
再生磚	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
再生磚	421	421	421	421	421
再生磚	550	550	550	550	550
再生磚	255	255	255	255	255
再生磚	157.9	157.9	157.9	157.9	157.9
再生磚	500	500	500	500	500
合計	1,129,827	1,129,827	1,129,827	1,129,827	1,129,827

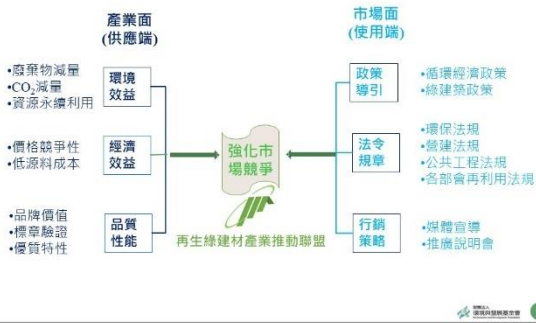
二次調查之環境效益比較



再生綠建材之市場競爭力分析

產品類別	104年標章產品產量(噸)	104年標章產品CO ₂ 減量(噸)	104年標章產品CO ₂ 減量(噸)	104年標章產品CO ₂ 減量(噸)	104年標章產品CO ₂ 減量(噸)
再生磚	800	800	800	800	800
再生磚	208	208	208	208	208
再生磚	210	210	210	210	210
再生磚	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
再生磚	165.7	165.7	165.7	165.7	165.7
再生磚	880	880	880	880	880
再生磚	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
再生磚	421	421	421	421	421
再生磚	550	550	550	550	550
再生磚	255	255	255	255	255
再生磚	157.9	157.9	157.9	157.9	157.9
再生磚	500	500	500	500	500
合計	1,129,827	1,129,827	1,129,827	1,129,827	1,129,827

強化再生綠建材之市場競爭力



推廣再生綠建材之SWOT分析(1/4)

優勢(Strengths)	
項目	說明
再生綠建材具「三減三高」之多元性效益	- 協助產業界解決廢棄物處理問題為營建業開創永續料源。 - 降低原料取得成本
業者技術提升，開創優質特性	業者使用再生材料可開發具隔熱隔音、輕質、透水、高強度…等特性之再生綠建材。
建構完整之綠建材循環經濟產業體系。	- 再生料產生、循環綠建材生產及使用，供需體系完整 - 產學研機構合作機制完善
再生資源之來源資訊易掌控。	國內廢棄物回收申報處理及再利用管理系統完整。

推廣再生綠建材之SWOT分析(2/4)

劣勢(Weaknesses)	
項目	說明
• 廢棄物收集混雜，收集分類成本高	• 產源未分類，增加後端處理成本
• 部分可再利用之資源缺乏再利用用途。	• 法令限制，無法再利用 • 業者再利用技術不足或成本偏高
• 綠建材相關國家標準規範不足	• 業者技術精進新產品無對應之國家標準，不易取得標章認證。
• 再生建材產品通路問題	• 若干法規或採購規範，不利再生綠建材之使用。 • 工程招標統包案不明定綠建材之使用 • 公務招標採購單位認知不足。

推廣再生綠建材之SWOT分析(3/4)

機會 (Opportunities)	
項目	說明
推動循環經濟，永續發展之國際趨勢。	呼應聯合國永續發展指標(SDGs)
ESG綠色金融興起帶動商機 (Environment, Social, Governance)	投資人重視ESG，避免投資對環境或社會產生不良影響的企業，因此ESG相關產品備受青睞。
配合綠建築推動，再生綠建材之效益。	使用再生綠建材分別在減廢、CO₂減量等指標具加分效果。
建築技術規則綠建材強制使用規定	建築技術規則第321條規定，建築物應使用60%以上綠建材，戶外應使用至少20%。
政府綠色採購等法規誘因。	採購法第96條，及26-1條等對於綠色採購之規定。

推廣再生綠建材之SWOT分析(4/4)

威脅 (Threats)	
項目	說明
不肖業者魚目混珠，回收料參雜劣質、有害性物質	循環經濟應兼顧資源循環、經濟效益、社會公義之3M(material, money, moral)核心價值。
媒體過度錯誤渲染，對再生材料(如再生粒料等)之誤解。	應適時澄清
使用者對於再生材料品質性能之疑慮	綠建材標準認證確保品質、性能
建築技術規則對再生綠建材鼓勵性不足	戶外僅要求20%，且限定用途，排除建築物屋頂、牆面等部位
各類綠建材標準間之相互排擠	部分宜申請再生綠建材，轉而申其他類別綠建材標章

歷年綠建材標章評定書案件統計



(資料來源：台灣建築中心提供)

導正對再生材料之誤解

焚化爐底渣轉身「再生混凝土」入侵農田，重金屬嚴重超標，環團：環保署大開後門 <https://www.newsmarket.com.tw/blog/145522/>

「低密度再生透水混凝土」，使用農田，尤以彰化為最，根據農團在農地現場採測，鉛、鉍、銅等金屬都超標，其中鉛含量竟達到 2 萬多 mg/kg，遠超過土壤管制標準 2000 mg/kg，汞不用說食用作物標準 500 mg/kg；銅含量最高更達 4 萬多 mg/kg，遠超過土壤管制標準 400 mg/kg 和食用作物標準 200 mg/kg，再生程度讓人談日憂心。

「低密度再生透水混凝土」是焚化爐底渣的「新身分證」。

這些焚化爐渣製成的「椰蛋菜再生水坭黏土」是如何來到芳草地呢？環保署環境督導隊第五科技正范文彬指出，黏填填土的再生料原來自苗圃及焚化爐灰化渣，經過再利用處理廠處理後，送至加工廠混成再生土，即成「椰蛋菜再生水坭土塊」，之後再經由協會單位（可能是地方環保局，也可能是供料廠商）跟政府申請管理編號，且經評估站點合適後，即可依站管權供料。黏料再利用完成後，環保局確認無虞即解編列管，完成整修作業。

也就是說，焚化爐將這層腐敗處理後混以水泥，就不再是人見人厭的廢棄物，而是有金針在其中的「寶貝」了。至於所謂的「處理」，就是像這樣的「

環保署專家：低密度混凝土本來就會碎裂，已通過試驗無虞

至於混凝土不保溫濕土的問題，保護舊建築牆體的專家、中央大學土木工程系榮譽教授林忠雄指出，「不能用我們一般屋蓋的強度混凝土來比較，所謂『乾密度』、相對含水量、透水性等的測試都不一樣，」他認為混凝土經長期自然風化分解，現場測定的測試結果其實偏樂觀。

彰化縣無保溫屋舍問題，係發生於該地的「保密度再遇水濕土」，實被誇大匪、強度試驗，而且 TCLP（事業廢棄物毒性特性浸出程序（Toxicity Characteristic Leaching Procedure））無效，他們還認為「保密度再遇水濕土」沒有發生於屋舍的情況，而瞭解該地此種土壤特性，就必須先，至於該地場

媒體澄清

焚化爐底渣再生粒料惹議 環保業者：科學檢視不應污名化

陳文雄／再生綠建築推廣聯盟召集人、台灣資源再生協會常務理事、環保服務網

近日媒體報導有環保團體，對於從開曼巴釐產生的基酒所製成的「再生穀料」，被「農置」在農牧場地上，大力抨擊環保機關沒本，認為這些巴釐基酒可能會污染農地，甚至使種植的農作物不能食用，其實這是過度誇大其辭的指控。

有些人看到一些蔬菜、農舍等的地面，被鋪設了利用焚化底渣製成的「低密度再生清水混凝土」，乃至聲言焚化底渣含有重金屬對農地有污染之虞。然而如果深入

混淆「總量」與「溶出」產生重金屬疑慮

大家手頭上拿的50元、10元的硬幣，都含有銅、銻等重金屬，門把、汽機車的煞車皮都含有銻，銻毒金屬，可是不會有人擔心造成環境污染或影響健康，因為這些重金屬不會溶出到食物或體內。

<https://tw.appledaily.com/forum/20210826/FPQGWSEEGVEWCT56PQUE/>

物理學空間有限，只有再利用一條

而如脂肪、碳水化合物等原料，除原料必須於除菌外，更必須通過在強酸條件下重金屬量出試驗（TOLP），之後再經過中和反應，才可以使用。而使用之原料也必須於試驗合格以上，而且與之反應必須完全，基本上是嚴格控制之，這些原料的強度與控制性比水（CLSM），而因為強度不足不宜使用於強酸結構上，因此原料，請於試驗合格後再使用。

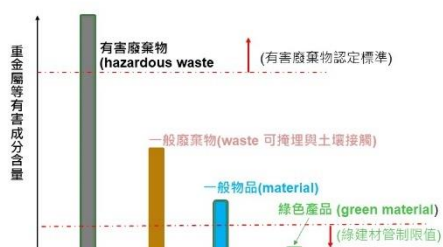
全日產出24袋雙性糖，每年產生近90萬噸排泄物，不能直接於兩期內的堆積場去，只可與水一起，把水產生之酸度中和後可於堆積場與水和有剩餘的堆積物，但雙性糖酸度又無法不中和去，就只能與水去中和了，故酸量正強，因此

應嚴格檢視用途，但不宜過度渲染

無害也。普通之外，我國產有的青綠、粉綠、綠、黃、藍、紫、紅、白、黑、灰、等色，均於每年所產300萬噸，都必須製成各種材料，之供可供建築、公共工程、玻璃、土、或為各種土產材料。故知，**這些再生材料必須符合品質標準，才能一舉兩得**。中國**輕鐵鋼絲網結構**，這是中國目前最重要的基礎，行政院公共工程委員會1964年之「再生材料應用於公共工程初步調查報告」，就指出加強各種再生材料的利用，**其成本可以節省約材料費百分之五至百分之十**。品質優良而符合工程用途之規範，但都不




各類物質之有害成分限制



各類標章重金屬管制規定

成份	我國有害事業廢棄物管制標準 (mg/L) (註1)	環保標章非窯燒建材 (mg/L) (註1)	綠建材標準 (mg/L) (註1)	韓國環保標章回收建材 (mg/L)	日本處理標準 (mg/L) (註2)	日本土壤污染標準 (mg/L) (註2)
鎘 (Cd)	0.2	0.04	0.005	0.005	0.005	0.0005
鉛 (Pb)	1.0	0.2	0.3	0.3	0.3	0.01
鉍 (Bi)	5.0	1.0	0.3	3.0	0.3	0.01
鉍 (As)	5.0	1.0	0.3	1.5	0.3	0.01
六價鉻 (Cr ⁶⁺)	2.5	0.5	1.5	1.5	1.5	0.05
鎳 (Ni)	5.0	1.0	0.05	(無規定)	(無規定)	(無規定)
銅 (Cu)	15	3.0	0.15	3.0	(無規定)	(無規定)

註1：依據TCLP溶出值

註2：日本環境廳所公告之毒性試驗萃取程序(Extraction Procedure Toxicity Test, EP)溶出值

綠建材標章之競合

(強化石膏板，台灣生產) (同時申請再生綠建材標章)

(矽酸鈣板，中國生產)

(纖維水泥板，印尼生產)

(石膏板，中國生產)

(乾混水泥砂漿打底材，台灣生產)

(木材塑膠複合材，中國生產)

再生綠建材市場競爭力之綜合分析

	環境效益	生產成本	原料成本	價格	品質性能	品牌優勢	產品多樣性	使用者接受度	法規優勢	政策優勢
一般建材	低	可能較低	不確定	可能較低	未完整驗證	低	高	中	無	無
其他綠色標章建材	中	相同	中	相同	經驗證	中	中	高	有	中
其他加綠建材標章	中	相同	中	相同	經驗證	高	中	高	有	中
再生綠建材標章	最高	相同	可較低	相同	經驗證	高	低	高	有	高
說明	具減碳、省資源等多元效益	生產過程無差異性	可能處理廢棄物之收益	依產品訴求之性能而異	部分產品具備實效性	針對「綠建材」之特定標準	係限定符合評定基準獲標章者	但「再生」名稱易受誤解	但部分採購規範限制再生材料	節電降溫政策

3M—循環經濟之核心價值

Material：資源充分**循環**

Money：創造**經濟**效益

Moral：符合社會**公義**

討論題綱

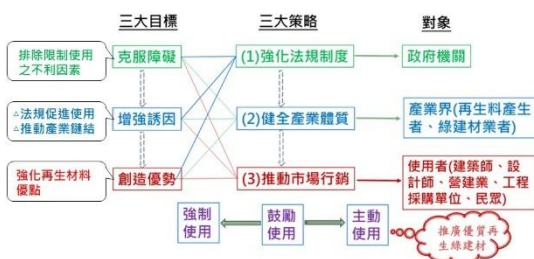
- 再生綠建材產業推動聯盟運作之建議
- 再生綠建材推廣議題之討論
 - 提升再生綠建材市場競爭力之建議
 - 整體推動策略之建議
- 其他

書面意見單請傳真：(03)582-0231或email：
yuna@edf.org.tw 環發會章詩函小姐

敬請討論



再生綠建材推動策略



克服再生綠建材應用障礙之策略

- 01 消除法規不利再生綠建材使用之障礙
- 02 減少使用者對再生綠建材之排斥(或誤解)
- 03 消除再生材料取得之障礙
- 04 降低再生綠建材之生產成本

提高使用再生綠建材誘因之策略

- 01 強化綠色採購之法規誘因
- 02 強化建築技術規則及綠建築之使用誘因
- 03 公共工程加強使用資源循環綠建材
- 04 強化公民營企業使用再生綠建材誘因
- 05 結合ESG綠色金融誘因

ESG：環保(environmental)、社會責任(social)、公司治理(governance)

建築技術規則誘因

■ 建築技術規則(設計施工編)

條文	內容
第321條 (109年1月1日施行)	建築物應使用綠建材，並符合下列規定： 一、建築物室內裝修材料、樓地板材料及窗，其綠建材使用率應達總面積百分之六十以上，但窗未使用綠建材者，得不計入總面積檢討。 二、建築物戶外地面扣除車道、汽車出入緩衝空間、消防車輛救災活動空間及無須鋪設地面材料部分，其地面材料之綠建材使用率應達百分之二十以上。

1. 以面積認定係計算認定方便，但對使用量而言卻顯有不足
2. 再生綠建材較普遍的產品，大多是用於戶外空間，不易以面積計算
3. 綠建材戶外使用僅限地面材料似有不足

綠建築標章之誘因

■ 綠建築評估基準提供誘因

CO ₂ 減量評估法		廢棄物減量指標評估法	
$RS5 = 19.40 \times (0.82 - CCO_2) \times 0.82 + 1.5$ $CCO_2 = F \times W \times (1 - D) \times (1 - R)$ $R = \sum Xi \times Zi \times Yi \times Gi$		$RS6 = 13.13 \times (3.30 - P) / 3.30 + 1.5$ $P = P1e + P1b + P1d + P1a - \beta$ $P1d = 1.0 - u_2 - 10.0 \times \gamma$ $\gamma = \sum Xi \times Zi \times Gi$	
R值為對再生建材使用的鼓勵係數 Yi值為優待係數(如表) Gi值為再生綠建材優待係數 (取得再生綠建材標準之建材得令Gi=1.1)		γ為再生建材使用率 式中γ值乘上之獎勵係數為10 Gi值為再生綠建材優待係數 (取得再生綠建材標準之建材得令Gi=1.1)	
再生建材 採用率 Xi	X1 X2	再生綠 建築材料 採用率 Yi	Y1 Y2
CO ₂ 排放 量影響 Zi	CCR CSE	再生綠 建築材料 採用率 Yi	Y1 Y2
優待係數 Yi	3.0 6.0	再生綠 建築材料 採用率 Yi	Y1 Y2

政府採購法誘因

條文	內容
第96條	機關得於招標文件中，規定優先採購取得政府認可之環境保護標章使用許可，而其效能相同或相似之產品，並得允許百分之十以下之價差。產品或其原料之製造、使用過程及廢棄物處理，符合再生材質、可回收、低污染或省能源者，亦同。
第26-1條	機關得視採購之特性及實際需要，以促進自然資源保育與環境保護為目的，依前條規定擬定技術規格，及節省能源、節約資源、減少溫室氣體排放之相關措施，前項增加計畫經費或技術服務費用者，於擬定規格或措施時應併入計畫彙報核編列預算。

鼓勵綠色採購
(得允許百分之十以下之價差)

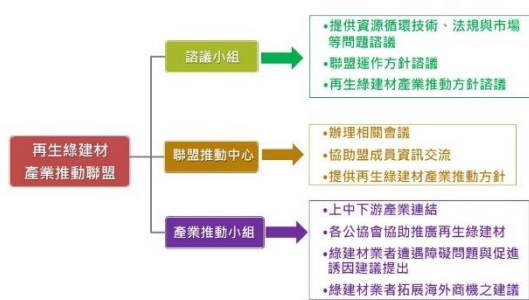
108.05.22 增訂，
「機關可基於促進
自然資源保育與環境
保護之目的訂定
技術規格」

工程採購契約範本 (工程會110.7.1修正)

工程採購契約 範本 第2條

- (四)本契約依「資源回收再利用法」第22條及其施行細則第10條規定，機關應優先採購政府認可之環境保護產品、本國境內產生之再生資源或以一定比例以上再生資源為原料製成之再生產品。廠商應配合辦理。
- (五)機關依政府循環經濟政策需於本案使用再生材料者，廠商應配合辦理。機關於履約階段須新增使用者，依第20條辦理。
- (六)廠商依契約提供環保、節能、省水或綠建材等綠色產品，應至行政院環境保護署設置之「民間企業及團體綠色採購申報平臺」申報。

聯盟各分組任務



聯盟可辦理之工作

- ✓ 提供資源循環技術、法規與市場等相關資訊
- ✓ 辦理再生綠建材推廣工作(宣導說明會等)
- ✓ 蒐集彙整產業意見，適時向各主管機關反映
- ✓ 協助業者研提再生綠建材之研發
- ✓ 協助業者解決再生綠建材相關問題

歡迎光臨再生綠建材產業推動聯盟

<https://yuna137.wixsite.com/rgbuaia>

討論題綱

- 再生綠建材產業推動聯盟運作之建議
- 再生綠建材推廣議題之討論
 - 提升再生綠建材市場競爭力之建議
 - 整體推動策略之建議
- 其他

書面意見單請傳真：(03)582-0231或email：
yuna@edf.org.tw 環發會李詩函小姐

再生綠建材產業推動聯盟—循環經濟效益討論會

意見單

單位： 姓名： 職稱：

一、對再生綠建材產業推動聯盟運作之建議

二、對再生綠建材循環經濟效益之建議

三、對再生綠建材市場競爭力之建議

四、其他

意見單請傳真：(03)582-0231 或 email：yuna@edf.org.tw 環發會李詩函小姐

再生綠建材推廣說明會

時間：110年10月21日(星期四)13時30分

地點：實體會議(集思台大會議中心蘇格拉底廳)+視訊會議(<https://meet.google.com/afv-dfss-ent>)

報名費用：免費(現場贈送「再生綠建材應用推廣指引」(售價200元)一本，送完為止。)

會議議程：

時間	議程	主講人
13:30-14:00	報到	內政部建築研究所
14:00-14:10	開幕致詞	財團法人環境與發展基金會
14:10-14:30	再生綠建材之發展特色及推廣策略	財團法人環境與發展基金會 陳文輝博士
14:30-14:50	再生綠建材之發展趨勢與環境經濟效益	國立台灣科技大學建築工程學系 黃永慶教授
14:50-15:00	茶點	
15:00-15:20	桃園市公共工程使用再生材料之再生綠建材經驗分享	桃園市政府工程局工程處 楊明輝股長
15:20-15:40	推廣綠建材研發經驗分享	成大創舉基地(C+Hub)執行長 劉興仁教授
15:40-16:00	綠建築再生綠建材應用與實例	亞東科技建設士股份有限公司 甘麗璋科長
16:00-16:30	閉會致謝	主持人、內政部建築研究所

報名網址：



敬請討論

附錄九、再生綠建材推廣說明會活動規劃書核定 相關文件

檔 號:
保存年限:

內政部建築研究所 函

地址：231新北市新店區北新路3段200號13樓
承辦單位：環境控制組
聯絡人：施惠茹
聯絡電話：02-89127890 分機279
傳真電話：02-89127832
電子信箱：a602156@abri.gov.tw

受文者：財團法人環境與發展基金會

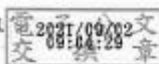
發文日期：中華民國110年9月1日
發文字號：建研環字第1100000255號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：

主旨：貴基金會所送「再生綠建材推廣說明會」活動計畫書，本所原則同意，請依核定之計畫內容與進度確實辦理，復請查照。

說明：復貴基金會110年8月30日環發計字第1100830195號函。

正本：財團法人環境與發展基金會

副本：陳計畫主持人文卿、本所環境控制組



附錄十、再生綠建材推廣說明會相關文件

(一) 函文

正本 財團法人環境與發展基金會 函

地址：新竹縣310竹東鎮中興路四段195號52館512室
電話：(03)5910008分機34 章詩函 傳真：03-5820231
電子郵件：yuna@edf.org.tw

受文者：如正副本行文單位

發文日期：中華民國110年10月4日

發文字號：環發計字第1101004332號

速別：普通件

附件：活動計畫書1份

主旨：本會承接內政部建築研究所之綠建材循環經濟產業鏈結推廣計畫，辦理「再生綠建材推廣說明會」，敬請轉知所屬人員踴躍報名參加，請查照。

說明：

一、隨函檢附活動計畫書1份，舉辦時間地點如下：

(一) 時間：110年10月21日(星期四)下午13時30分

(二) 地點：集思台大會議中心 蘇格拉底廳

二、本活動為免費報名，報名方式如下：

(一) 網路報名：<https://reurl.cc/px19mb>

(二) 傳真報名：03-5820231

三、本活動已申請辦理公務員終身學習時數認證。

四、聯絡人及電話：章詩函小姐 03-5910008 分機34

正本：行政院環境保護署、行政院公共工程委員會、經濟部標準檢驗局、內政部營建署、經濟部工業局、新北市政府工務局、基隆市政府工務處、基隆市政府都市發展處、桃園市政府工務局、桃園市政府都市發展局、新竹市政府工務處、新竹市政府都市發展處、新竹縣政府工務處、苗栗縣政府工務處、彰化縣政府建設處、彰化縣政府工務處、南投縣政府建設處、南投縣政府工務處、雲林縣政府工務處、雲林縣政府建設處、嘉義縣政府建設處、嘉義市政府建設處、嘉義市政府工務處、高雄市政府工務局、高雄市政府都市發展局、屏東縣政府城鄉發展處、宜蘭縣政府建設處、花蓮縣政府建設處、臺北市政府工務局、臺北市政府都市發展局、新北市政府城鄉發展局、臺中市政府建設局、臺中市政府都市發展局、臺南市政府工務局、高雄市政府環境保護局、臺東縣政府建設處、中華民國全國建築師公會、中華民國室內設計裝修商業同業公會全國聯合會、財團法人台灣建築中心、臺灣綠建材產業發展協會、臺灣資源再生協會、臺灣區玻璃工業同業公會、

臺灣區磚瓦工業同業公會、臺灣橡膠暨彈性體工業同業公會、臺灣陶瓷工業同業公會、臺灣區水泥製品工業同業公會、臺灣區木材工業同業公會、中華民國建築材料發展協會、中華民國廢棄物清除處理商業同業公會全國聯合會、臺灣省建築材料商業同業公會聯合會、中華民國室內設計協會、社團法人臺灣永續綠營建聯盟、社團法人台灣營造工程協會、台灣糖業股份有限公司土地開發處、台灣電力股份有限公司、台灣自來水股份有限公司、台灣中油股份有限公司、亞翔工程股份有限公司、大陸工程股份有限公司、互助營造股份有限公司、遠欣工程股份有限公司、潤隆建設股份有限公司、根基營造股份有限公司、麗明營造股份有限公司、中華工程股份有限公司、潤弘精密工程事業股份有限公司、遠雄營造股份有限公司、聯鋼營造工程股份有限公司、瑞助營造股份有限公司、新亞建設開發股份有限公司、遠揚營造工程股份有限公司、建國工程股份有限公司、中福營造股份有限公司、齊裕營造股份有限公司、洋基工程股份有限公司、中麟營造股份有限公司、泛亞工程建設股份有限公司、德昌營造股份有限公司、利晉工程股份有限公司、皇昌營造股份有限公司、台灣世曦工程顧問股份有限公司、工信工程股份有限公司、三星營造股份有限公司、春原營造股份有限公司、福華工程股份有限公司、品興營造股份有限公司、富泰營造股份有限公司、利德工程股份有限公司、宏林營造廠股份有限公司、新泉營造股份有限公司、大成工程股份有限公司、北昌營造股份有限公司、建高工程股份有限公司、富台工程股份有限公司、泰興工程顧問股份有限公司、雙喜營造股份有限公司、地樺營造事業股份有限公司、立源營造股份有限公司、台北國際聯合建築師事務所、薛昭信建築師事務所、閩河彬建築師事務所、九典聯合建築師事務所、張建築師矩墻、實踐大學建築設計學系(所)、臺北科技大學建築系暨建築與都市設計研究所、臺灣大學建築與城鄉研究所、臺灣科技大學建築系(所)、中國文化大學建築及都市設計學系&建築及都市計畫研究所、中國科技大學建築系、華梵大學建築系、華夏科技大學建築系、淡江大學建築系、國立宜蘭大學建築與永續規劃研究所、蘭陽技術學院建築與室內設計系、中華大學建築與都市計畫學系、中華大學景觀建築學系、中原大學建築系、銘傳大學建築系(所)、聯合大學建築學系、逢甲大學建築研究設計中心、逢甲大學建築系(所)、朝陽科技大學建築及都市設計研究所、朝陽科技大學建築系、國立高雄大學創意設計與建築學系、高雄大學都市發展與建築所、高苑科技大學建築系、(所)、正修科技大學建築與室內設計系、東海大學建築學系(所)、成功大學建築學系(所)、國立台南藝術大學建築藝術研究所、臺灣科技大學營建系(所)、宏國德霖科技大學土木工程系、中華大學營建管理學系(所)、逢甲大學營建及防災研究中心、朝陽科技大學營建工程系、雲林科技大學營建工程系(所)、高雄科技大學營建工程系(所)、中央大學營建管理研究所、南榮技術學院營建工程系、朝陽科技大學都市計畫與景觀建築系

副本：內政部建築研究所

財團法人環境與發展基金會

參考書目

1. 財團法人環境與發展基金會，「綠建材循環經濟產業鏈結推廣計畫」期末報告，內政部建築研究所委託計畫，民國 107、108 年。
2. 財團法人環境與發展基金會，綠建材環境效益評估_以再生綠建材為例」計畫，民國 105 年。
3. 財團法人台灣營建研究院，營建物價年刊，民國 110 年。

網頁資料

4. 事業廢棄物申報及管理資訊系統，<https://waste.epa.gov.tw/RWD/>
5. 資源再利用管理系統，<https://rms.epa.gov.tw/RMS/Default.aspx>
6. 國家標準(CNS)網路服務系統，
https://www.cnsonline.com.tw/?node=search&locale=zh_TW
7. 經濟部商業司商工登記公示資料服務系統，
<https://gcis.nat.gov.tw/mainNew/index.jsp>
8. 工業產銷存動態調查- 經濟部統計處，
<https://dmz26.moea.gov.tw/GMWeb/investigate/InvestigateDA.aspx>