

Study on Life Cycle Assessment of Asphalt Concrete Production

梁洲輔、申永順

E-mail: 9417349@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

Along with the rapid growth of global population and the development of the industry, the environment has faced serious impact, and the environmental protection has become an essential issue for domestic asphalt concrete industry in maintaining sustainable development, as the current development of its environmental administration is subject to end-of-pipe treatment, which includes the resourcing of wastes and the recycling and reuse of the industrial wastes. Considering that the waste treatment has to meet the economic cost and the global trend of waste resourcing and reuse, environmental protection strategies for asphalt concrete industry comprise two aspects which refer to the treatment of industrial wastes and the R&D of new production or the recycled material with low environmental impact from the industrial waste resource. Promoting corporation competitiveness has been a goal tried to be achieved by all the industries. For the construction industry, excepting the promotion of engineering technologies and the improvement of the administration, the promotion and the implementation of ISO 14001 is also a good way to improve substantial competitiveness. The purpose of this study was to use three processes and productions normally applied by the asphalt concrete mixing plants in Taiwan's construction industries and apply true cases into the Life Cycle Assessment (LCA) software (SimaPro 5.0) in order to evaluate the environmental impact caused by products. The results of the LCA analysis later was compared with the analysis results from the environmental administration promoted by the corporations and ISO 14001 in order to understand the key improvements of the environmental administration for domestic asphalt concrete industry, and to be the reference for choosing the environmental preferabilities possessed by different asphalt products. The results of the study showed that the ranking of the environmental impacts caused by the asphalt concrete products was: recycled asphalt pavement (RAP) > Normal-Temperature Asphalt Concrete > Dense Grade Asphalt Cement (DGAC). It indicted that the unprocessed asphalt concrete had greatest impact on the environment because when the recycled asphalt concrete is produced, there is more energy consumed after processed by the milling equipments and the indirect heating system for the recycled asphalt concrete. Thus, as to the usage of the energy, instead of the benefit of resource recycling, it is least environmental protective while using recycled asphalt concrete. The results of the questionnaire survey also showed that the key factors which might contribute to the development and the implementation of the ISO 14001 environmental administrative system in the domestic asphalt industry were the employees' common consensus and support toward established environmental administration, the strong requirement of the policies and the commitment and support of the higher management. Likert-type Scale was applied to calculate the average value, which indicated that the protests from residents living in the neighborhood of the plants subject to the wastes polluted group might be the biggest and toughest environmental administrative issue (point=3.38) for today's asphalt concrete plants. Ranking of other pollutions was: the pollution of the power consumption (point=3.22) noise pollution (point=3.22) > toxics pollution (point=2.97) > air pollution (point=2.88) > water pollution (point=2.66) > Soil pollution and groundwater pollution (point= 2.56) wastes pollution (point=2.56).

Keywords : Asphalt Concrete ; ISO 14001 ; Life Cycle Assessment (LCA) ; Environmental Administrative System (Environmental Management System, EMS)

Table of Contents

目錄 封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii
中文摘要.....	iii
英文摘要.....	iv
誌謝.....	vi
目錄.....	x
圖目錄.....	xiv
表目錄.....	xiv
第一章 緒論.....	xvi
1.1 研究動機與目的.....	1
1.2 研究內容與流程.....	2
1.3 研究章節內容簡述.....	2
第二章 文獻回顧.....	3
2.1 台灣營建業及瀝青混凝土業之發展現況.....	6
2.2 瀝青混凝土業拌合廠生產程序.....	6
2.2.1 瀝青混凝土拌合廠生產流程作業.....	13
2.2.1.1 瀝青混凝土進料檢驗部分.....	13
2.2.1.2 瀝青混凝土配合設計.....	16
2.3 瀝青混凝土業環境技術之相關研究.....	29
2.4 瀝青混凝土環境管理之現況.....	36
2.5 ISO 14001之運作方式簡介.....	40
2.6 生命週期評估於國內之研究和應用.....	42
2.7 瀝青混凝土業生命週期評估於國外相關文獻之研究.....	56
第三章 研究方法.....	60
3.1 生	

命週期之方法論.....	60	3.1.1 生命週期評估之執行架構.....	60	3.2 SimaPro
5.0版軟體介紹.....	63	3.2.1 基本原理.....	64	3.2.2 SimaPro軟體特性.....
.....	65	3.3 SimaPro 5.0軟體分析及應用.....	67	3.3.1 盤查分析.....
.....	68	3.3.2 分類及特徵化.....	68	3.3.3 規格化.....
.....	71	3.3.4 評價.....	71	3.3.5 指標.....
.....	72	3.3.6 資料庫架構.....	71	3.3.6 資料庫架構.....
.....	72	3.3.7環境衝擊指標說明.....	72	3.4資料分析方法.....
.....	80	第四章 瀝青混凝土業生產程序之生命週期評估實証研究.....	82	4.1熱拌瀝青混凝土.....
.....	82	4.1.1 產品介紹.....	82	4.1.2 個案研究範圍.....
.....	83	4.1.3 個案研究限制與假設.....	83	4.1.4 功能單位.....
.....	84	4.1.5 盤查分析 (LCI).....	84	4.1.6 衝擊評估 (LCIA).....
.....	85	4.2常	85	4.2常
.....	89	4.2.1 產品介紹.....	89	4.2.2 個案研究
.....	90	4.2.3 個案研究限制與假設.....	90	4.2.4 功能單位.....
.....	91	4.2.5 盤查分析 (LCI).....	91	4.2.6 衝擊評估 (LCIA).....
.....	92	4.3再生瀝青混凝土.....	96	4.3.1 產品介紹.....
.....	96	4.3.2 個案研究範圍.....	97	4.3.3 個案研究限制與假設.....
.....	97	4.3.4 功能單位.....	98	4.3.5 盤查分析 (LCI).....
.....	98	4.3.6 衝擊評估 (LCIA).....	99	4.4 案例綜合性比較.....
.....	102	第五章	102	第五章
.....	107	瀝青混凝土業主之環境管理現況問卷調查分析.....	107	5.1 問卷基本背景說明與分析.....
.....	110	5.2 各類	110	5.2 各類
.....	110	5.3 各類ISO14001主要環境考量因素統計與分析結果.....	124	第六章 結論與建
.....	132	6.1 結論.....	132	6.2 建議.....
.....	133	參考文獻.....	135	附錄 一 調查問卷
.....	139	原稿.....	139	

REFERENCES

- 參考文獻 (中文部份) 1.張容寬, ISO14000 入門, 商業周刊出版有限公司, 台北, (1998)。 2.唐歌理, ISO14000精華, 春田出版社, 高雄, (1997)。 3.經濟部工業局, 環境管理報導第16期, (2000)。 4.楊致行, “ISO14000之推動經驗與環保法規之互動關係” <http://www.epa.gov.tw/iso14000/851214a/index.htm>, (1998)。 5.申永順, 黃香囑, “本土化生命週期評估技術及其應用之研究 子計畫五:生命週期評估技術應用於第三類環保標章產品驗證之研究(II)”, 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告, (2002)。 6.朱冠誌, “評估印刷電路板製造所產生的環境衝擊影響之研究”, 國立成功大學機械工程研究所碩士論文, (2001)。 7.呂穎彬, “生命週期評估簡介”, 環境工程會刊, 第7卷, 第1期, (1996)。 8.呂穎彬, “生命週期資料庫應用與比較”, 生命週期評估研討會, 工研院化工所, pp1-17, (1998)。 9.林建三, “環境保護概論”, 鼎茂圖書出版有限公司, (1998)。 10.謝青霖, “環境績效評估釋義”, ISO14000速報, 第10期, <http://www.itri.org.tw/iso14000/WWW/iso/cover10.htm>, (1996)。 11.胡秋蘭, “生命週期評估法探討-以石化原料業為例”, 國立成功大學環境工程研究所碩士論文, (1998)。 12.胡康寧, “以生命週期評估法進行電動機車與燃油機車之比較研究”, 臺中師範學院環境教育研究所碩士論文, (2003)。 13.顧洋, “ISO 14031 (FDIS) 標準內容之介紹”, (1999) 14.黃盈庭, “投入產出分析應用於生命週期評估-台灣地區水泥範例研究”, 國立成功大學資源工程學系碩士論文, (2000)。 15.黃建中、馬鴻文, “生命週期衝擊評估的發展”, 國立台灣大學環境工程學研究所, (2000)。 16.黃瓊儀, “人造纖維產品之生命週期評估研究”, 國立成功大學環境工程研究所碩士論文, (2003)。 17.顧洋, “環境績效評估系列國際標準的發展現況”, 環境管理報導, 第13期, <http://emt.ema.org.tw/>, (1999)。 18.鄒幸辰, “生物可分解塑膠膜與LDPE膜製程及廢棄處理之生命週期評估比較研究”, 國立高雄第一科技大學環境與安全衛生工程研究所碩士論文, (2003)。 19.傅心梅, “國產楊桃汁加工物質流之研究與生命週期評估”, 中山醫學院營養科學研究所碩士論文, (2001)。 20.羅文正, “生命週期評估技術於產業之應用—以6V4Ah鉛酸電池為例”, 國立中山大學企業管理研究所碩士論文, (2001)。 21.交通部, 「公路養護手冊」, (1989)。 22.交通部, 「公路工程施工規範」, (2001)。 23.交通部公路局編印, 「公路工程施工說明書」, (1997)。 24.蔡攀鰲, 「瀝青混凝土」, 三民書局, (1995)。 25.章哲斌、沈得縣, “國內瀝青拌合廠品質管理制度之研究”, 國立台灣工業技術學院碩士論文, (1991)。 26.陳式毅、林志棟, “台灣地區瀝青混凝土拌合廠初步調查報告”, 第一屆路面工程學術研討會論文專集, (1985)。 27.楊潤光, “ISO9000在營建工程上之應用”, 第三屆公共工程品質管理研討會專輯, 中央大學, (1985)。 28.林志棟, 「瀝青混凝土配合設計及其原理」, 科技圖書股份有限公司, 台北(1985)。 29.林志棟, 「瀝青混凝土材料試驗及配合設計」, 國立中央大學土木工程研究所品保中心出版, (1997)。 30.林志棟, 「改質瀝青及瀝青混凝土評估之研究」, 1992年瀝青混凝土路面特性研討會, pp.9-1-9-34, (1992)。 31.邱奕遷, 「再生瀝青混凝土成效之研究」, 碩士論文, 國立中央大學土木工程研究所, (1997)。 32.高翰成, 「再生瀝青混凝土試驗路段成效評估」, 碩士論文, 國立中央大學土木工程研究所, (1998)。 33.彭成竣, 「台灣地區再生瀝青混凝土拌合廠確保工程品質之研究」, 碩士論文, 國立中央大學土木工程研究所, (1999)。 34.吳學禮, 「鋪面/材料工程實務」, 詹氏書局, (2001) (外文部分) 1. 「Asphalt Hot-MIX Recycling」, The Asphalt Institute, Manual Series No.20 (MS-20), (2003)。 2. 「Life Cycle Inventory of Asphalt Pavements」, Hakan Strippl, www.AsphaltAlliance.com, (2000)。 3. 「Economic Input-Output Life Cycle Assessment of Asphalt versus Steel Reinforced Concrete for Pavement Constructio」,

Noellette Conway-Schempf, Carnegie Mellon University , (2000) 。 4. 「 Application of Life Cycle Assessment (LCA) methodology for valorization of building demolition materials and products 」 , Balazs Sara, <http://www.regione.emilia-romagna.it/vamp> , (2000) 。 5. 「 Life-Cycle Environmental and Economic Assessment of Using Recycled Materials for Asphalt Pavements 」 , Arpad Horvath, Department of Civil and Environmental Engineering University of California (2003) 。 6. 「 Quantitative Assessment of Environmental Impacts on Life Cycle of Highways 」 , Kwangho Park, Journal Of Construction Engineering and Management , (2003) 。 7. 「 Life cycle assessment of road construction 」 , Ulla-Maija Mroueh, <http://www.tielaitos.fi/libr.htm> , (2000) 。