

研究生:	簡國昌
研究生(英文姓名):	Kuo-Chang Chian
論文名稱:	流動空氣隔熱層作為降低建築外周區 空調負荷之實測與模擬研究
英文論文名稱:	A Study of Simulation and Measurement of Ventilating Heat-Insulation Layer for Reduction of Cooling Load Surrounding a Building
指導教授:	卓清松
學位類別:	碩士
校院名稱:	國立臺北科技大學
系所名稱:	冷凍空調工程系所
學號:	91458524
學年度:	93
語文別:	中文
論文頁數:	112
關鍵詞:	太陽輻射誘；導式冷卻；隔熱；空調負荷；建築節能
英文關鍵詞:	solar radiation ; passive cooling ; heat-insulating function ; cooling load ; energy saving of building
被引用次數:	0

[摘要]

本研究以建築物外殼的屋頂構造作為研究對象，運用流動空氣隔熱層降低建築物外殼的熱負荷量，依照隔熱測試結果技術對人體舒適度PMV&PPD指標的影響。

研究方法乃依一般建築物屋頂隔熱工法，建構流動空氣隔熱層屋頂構造，以外氣自然通風環境將太陽輻射熱導出，錄流動空氣隔熱層屋頂構造之溫度分佈、空氣流速、空氣流況及室外各環境參數（包括氣溫、環境風場風速、濕度改善後發現本隔熱技術有效減少建築物的外殼熱輻射空調負荷，總熱傳係數由原來 $3.91\text{W}/\text{m}^2\text{C}$ 變為 $0.40\text{W}/\text{m}^2\text{C}$ ，外殼由本研究所得知總熱傳係數，以HvacLoadExplorer V1.0程式電腦計算數值分析，空調負荷量與實際量測結果誤差人體舒適度PMV及PPD指標，亦由原先的PMV之平均值3.01，PPD平均值91%，改善為PMV之平均值2.0，PPD平均值2.0，屋頂之隔熱技術確實具有相當良好之隔熱性能表現，為一可行的節能改善措施。

[英文摘要]

Taking the external roof construction of a building as the research target, this study uses the ventilating heat-insulation building. This study makes a computer simulation analysis of the results of heat insulation test. Taking the analysis investigates the effects of this heat-insulation technology on the predicted mean vote (PMV) and predicted percentage of dissatisfied (PPD). The research approach of this study is to construct firstly the ventilating heat-insulation layer at the roof construction of buildings. The solar radiation heat is brought out via the natural ventilation environment of the external air. Then the temperature distribution, airflow speed, air circulation of the roof construction are recorded. After improvement, it is found that this insulation technology can effectively decrease the solar radiation and cooling transmission coefficient reduces from the original $3.91\text{W}/\text{m}^2\text{C}$ to $0.40\text{W}/\text{m}^2\text{C}$. The external heat radiation and cooling load with the original construction. Numerical analysis is made on the total heat transmission coefficients resulted from this study, via the computer calculation and the actual measurement result is within 5%. Thus in the later days, computer calculation and numerical analysis effects. The PMV and PPD indices are also improved from the original average of 3.01 and 91% to 2.0 and 2.0. The ventilating heat-insulation layer designed by the study for the roof of building has very sound heat-insulation performance.

[論文目次]

摘要 i
ABSTRACT ii
誌謝 iv
表目錄 vii

圖目錄	viii
第一章 緒論	1
1.1 研究動機	1
1.2 研究目的	1
1.3 相關文獻回顧	2
1.3.1 雙層外殼的概念與發展	3
1.3.2 相關節能設計概念與發展	13
1.4 研究方法與流程	19
第二章 理論探討	22
2.1 建築熱傳理論	22
2.1.1 建築物熱平衡	22
2.1.2. 熱傳基本現象	23
2.1.3. 建築物熱傳計算	25
2.2 建築外殼與外殼輻射熱空調負荷	32
2.2.1 建築物外殼隔熱控制原則	32
2.2.2 常見建築物外殼隔熱構造	33
2.2.3 外殼輻射空調負荷	34
2.3誘導式冷卻設計	37
2.3.1 誘導式冷卻技術簡介	37
2.3.2 建築物流動空氣隔熱層屋頂內置流動空氣隔熱層構造	38
2.4輻射時間序列法RTS(radiant time series)	42
2.4.1外表面邊界條件-不透明表面	44
2.4.2外殼傳導熱得	44
2.5室內溫熱環境品質(PMV&PPD)	45
第三章 實驗方法	54
3.1 建築物設置流動空氣隔熱層之構造型式	54
3.1.1 屋頂隔熱改善前現況	54
3.1.2 流動空氣隔熱層通風屋頂隔熱改善工法說明	55
3.1.3 流動空氣隔熱層通風屋頂完成現況	61
3.2 實驗量測方法	62
3.2.1 量測儀器及感測器	62
3.2.2 量測計畫	64
3.2.3 量測流程與現況	65
第四章 量測結果與分析	68
4.1 分析理論基礎	68
4.1.1 熱阻及熱傳透率計算	68
4.1.2 輻射時間序列的應用	70
4.1.3室內溫熱環境品質	72
4.2 量測結果	73
4.2.1 施工前量測結果	73
4.2.2 施工後量測結果	76
4.3 綜合分析	79
4.3.1 建築熱傳分析	79
(1) 熱阻及熱傳透率分析	79
(2) 太陽輻射空調負荷分析	80
4.3.2 RTS電腦模擬數值分析	81
4.3.3 PMV及PPD指標分析	86
(1) 指標分析	86
(2) 室內熱舒適指標計算結果分析	87
第五章 結論與建議	89
5.1 結論	89
5.2 建議	91
參考文獻	93
附錄A：資料記錄器量測程式設定	96
附錄B：量測資料	98
附錄C：舒適度相關數據分析函數資料	106
符號彙編	111
作者簡介	112

[參考文獻]

[1] 山田雅士，建築絕熱，台北市，台北斯坦，1992，第74-80頁。

- [2] 葉欽，建築熱環境，台北市，淑馨，1997，第27-93頁。
- [3] 周鼎金，雙重外壁與光棚《建築師》，台北市，中華民國建築師公會全國聯合會雜誌社，1997，第51-55頁。
- [4] 黃漢泉，超省能大樓—日本大林組技術研究所本館之介紹，台北市，中華民國建築師公會全國聯合會雜誌社，1997，第56-61頁。
- [5] 周鼎金，建築物理，台北市，旭營文化事業，第111-208頁。
- [6] 林憲德，綠建築設計技術彙編，台北市，內政部建築研究所，第87-92頁。
- [7] 林憲德，建築師節約能源設計技術規範與實例，台北，營建雜誌社，2002。
- [8] 林憲德、楊冠雄，綠廳舍及學校改造計劃—內政部營建署南工處改善與相關規範，台南，2002。
- [9] 林憲德、楊冠雄，綠色廳舍改善計劃成果簡介—內政部役政署改善與相關規範，台南，2002
- [10] 邱瓊萱，通風管管頂型式對室內通風效益影響之研究，碩士論文，國立成功大學建築研究所，台南，2004。
- [11] 江哲銘，建築物理，台北市，三民書局，1997，pp.114-117。
- [12] 林憲德，建築空調系統節能設計—空調系統耗能係數PACS，台北市，詹氏，1997。
- [13] 蘇金佳，冷凍與空調，台北市，美商麥格羅•希爾，1995，pp.71-103
Stoecker,W.F,Jones,J.W., Refrigeration and Air Conditioning，McGraw-Hill，1982
- [14] 張世典、溫維謙，台灣電力公司新營區營業處示範性節約能源辦公大樓規畫研究，台北市，內政部建築研究所籌備處，1992
- [15] 李希聖，空調節能技術，台北縣，財團法人徐氏基金會，1995，第81-84頁
- [16] 黃國樑，建築自然冷房技術簡介《建築師》，台北市，中華民國建築師公會全國聯合會雜誌社，1983-5月號，第29-33頁。
- [17] Faye C. Mcquiston, Jerald D. Parker, Jeffrey D. Spitler, Heating,Ventilating and Air Conditioning.，McGraw-Hill，空調工程與設計—含供暖與通風，第八章 冷房負荷，台北市，美商麥格羅•希爾，1993。
- [18] 李良悟，最新空調—負荷計算法與工程設計學，台北，1993，第1-40頁。
- [19] 游立偉，建築物流動空氣隔熱層通風屋頂之隔熱性能研究-以平屋頂構造為例，碩士論文，國立國立臺北科技大學建築與都市設計研究所，台北，2004
- [20] 王錦堂，建築應用物理學，台北市，臺龍書店，1980。
- [21] 林憲德，熱濕氣候的綠色建築計畫—由生態建築到地球環保，台北市，詹氏，1996，第123-146頁。
- [22] 林憲德，建築風土與節能設計，台北市，詹氏，1997，第28-30頁。
- [23] 林憲德，建築風土與節能設計—亞熱帶氣候的建築外殼節能計畫，台北市，詹氏，1997，第67-74頁。
- [24] 陳博文，空調的技術，台北市，千華圖書，1995。

- [25] 萬迪隸，冷凍與空調工程，台北市，台灣東華，1995。
- [26] 楊逸詠，換氣與空氣調節設備技術規範，台北市，中華民國建築學會，1986。
- [27] 賴榮平、林憲德、周家鵬，建築物理環境，台北市，六合，1991，第5-11頁。
- [28] J. Khedari , J. Hirunlabh , T. Bunnag , Experimental study of a roof solar collector towards the natural ventilation of new habitations , Renewable Energy. Vol 8 , 1996 , pp.335-338.
- [29] J. Hirunlabh , W. Kongdung , P. Namprakai , J. Khedari , Study of natural ventilation of houses by a metallic solar wall under tropical climate, Renewable Energy. Vol 18, 1999 , pp.109-119.
- [30] J. Khedari , B. Boonsri , J. Hirunlabh , Ventilation impact of a solar chimney on indoor temperature fluctuation and air change in a school building. , Energy and Buildings , Vol 32 , 2000 , pp.89 – 93
- [31] G. Gan , A parametric study of Trombe walls for passive cooling of buildings , Energy and Buildings , Vol 27 , 1998 , pp.37-43.
- [32] H. Jiang , O. Akio , H. Akira , A. Kohichi , A solar cooling project for hot and humid climates , Solar Energy , Vol 71 , 2001 , pp. 135 – 145.
- [33] V. Bradshaw , Building Control Systems , Wiley&Sons Ltd. , 1993 .
- [34] A. W. Pratt , Heat transmission in buildings , Wiley & Sons Ltd. , 1981
- [35] B. Anderson , Solar building architecture , McGraw-Hill , 1990.
- [36] C. P. Arora , Refrigeration and air conditioning. , McGraw-Hill. , 2000
- [37] Y. A. Cengel , Heat transfer : a practical approach. , McGraw-Hill. , 1998
- [38] B. Ford , N. Patel , P .Zaveri , M. Hewitt , Cooling Without Air Conditioning , Renewable Energy , Vol 15, 1998 ,pp.177-182.
- [39] P. I. Frank , P. D. David , Fundamental of Heat and Mass Transfer , New York:Wiley , 1996
- [40] J. Hirunlabh , J. Khedari , T. Bunnag , Experimental study of a roof solar collector towards the natural ventilation of new houses , Energy and Buildings , 1997 , pp.159-164.
- [41] F. P. Incropera , D. P. Dewitt , Fundamenttals of heat and mass transfer , John Wiley & Sons , Ltd. , 1996
- [42] J. Khedari , J. Hirunlabh , T. Bunnag , Experimental study of a roof solar collector towards the natural ventilation of new houses , Energy and Buildings. , Vol 26 , 1997 , pp.159-164.
- [43] J. Khedari , W. Mansirisub , S. Chaima , N. Pratinthong , J. Hirunlabhm , Field measurements of performance of roof solar collector. , Energy and Buildings , Vol 31 , 2000 , pp.171 – 178.
- [44] P. Raman , S. Mande , V. Kishore , A passive solar system for thermal comfort conditioning of buildings in composite climates. , Solar Energy , Vol 70 , 2001 , pp.319 – 329
- [45] M. Sandberg , B. Moshfegh , Ventilated-solar roof air flow and heat transfer

investigation , Renewable Energy. , Vol 15 , 1998 ,287-292.
