

中低層鋼結構住宅之研究:模距化與安全性.經濟性探討

廖榮源、黃俊熹

E-mail: 9314410@mail.dyu.edu.tw

摘要

台灣鋼構建築在921大地震後，呈現新的發展趨勢。因其抗震特性，由80~90年代的超高層建築轉為中低層住宅之運用，但由於鋼構廠缺乏分級管理制度，中低層鋼結構住宅工程常由非專業之鐵工廠承造，且缺乏完善的檢驗機制，造成許多施工品質缺失，反而形成潛在的結構安全問題。此外，調查發現，目前常用之美式工法，其樑柱接頭焊接不良或搭接方式錯誤情況普遍。而目前鋼構件因模距化程度低，在同樣耐震設計強度條件下，以標準施工方式，造價均較鋼筋混凝土造高出許多。本研究以探討構件尺度的方式，解決鋼構造建築的安全與經濟性問題。研究首先蒐集中低層鋼結構住宅案例，分別就其樓層高度、結構跨距、經濟性等加以分析，提出構件模距化的尺度建議。研究結果顯示若於設計時考量構件之規格化，並經較易確保品質的日式工法進行生產與施工，且搭配合適的相關建材，將能達成品質與成本控制目標，使得鋼構成為中低層住宅更具競爭力的建築方式。關鍵詞：鋼結構、模距化、經濟性、安全、品質

關鍵詞：鋼結構；模距化；經濟性；安全；品質

目錄

封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii
中文摘要.....	iii
v 英文摘要.....	vi
誌謝.....	vi
vii 目錄.....	viii
圖目錄.....	xiv
表目錄.....	xiv
xvi 第一章 緒論.....	1
1.1 前言.....	1
1.2 研究動機.....	2
2.1.2.1 安全觀點.....	2
2.1.2.2 經濟觀點.....	2
2.1.2.3 環保觀點.....	2
3.1.2.4 鋼構專業人才不足.....	3
3.1.3 研究目的.....	3
3.1.4 研究範圍.....	4
4.1.4.1 建物用途.....	4
4.1.4.2 建物樓層高度.....	4
4.1.4.3 鋼構造種類.....	5
5 1.5 研究方法與流程.....	5
6 1.5.1 研究方法.....	6
6 1.5.2 研究流程.....	6
8 第二章 文獻回顧與整理 2.1 鋼結構沿革.....	9
2.2 鋼構住宅發展現況文獻.....	9
11 2.2.1 日本鋼構住宅發展現況.....	12
12 2.2.2 歐美澳鋼構住宅發展現況.....	12
12 2.2.3 台灣鋼構市場未來展望.....	12
12 2.3 構法文獻.....	13
13 2.3.1 鋼構造構件斷面設計原則.....	13
13 2.3.2 鋼骨樑柱接頭.....	14
14 2.3.3 輕鋼構.....	14
16 2.3.4 鋼結構電焊的方式.....	16
16 2.3.5 焊接常見的缺失.....	16
18 2.3.6 鋼骨結構常見的破壞.....	18
18 2.3.7 複合化工法.....	19
21 2.4 施工品質管理文獻.....	21
21 2.4.1 與鋼筋混凝土結構施工管理比較.....	21
21 2.4.2 鋼結構的品質影響要素.....	22
22 2.4.3 容許誤差規範訂定.....	22
22 2.4.4 施工誤差時的處理.....	22
23 2.4.5 鋼構廠的認證管理.....	24
24 2.5 企業管理文獻.....	24
25 2.5.1 鋼構產業面臨的問題.....	25
25 2.5.2 Crosby 品質管理計劃理論.....	26
26 2.5.3 鋼構廠之企業組織與管理.....	27
27 2.6 鋼構成本文獻.....	28
28 2.6.1 鋼鐵價格走勢.....	28
30 2.7 環境保護相關文獻.....	30
30 2.7.1 混凝土對環境造成的破壞.....	30
31 2.7.2 綠建築.....	31
31 2.7.3 鋼構造符合綠建築.....	32
32 第三章 鋼骨構造工法之概述 3.1 鋼結構工程.....	33
33 3.1.1 輕鋼構.....	33
33 3.1.2 鋼骨構造.....	34
34 3.1.3 鋼骨構件接合方式.....	34
34 3.2 鋼骨結構的加工程序.....	35
35 3.2.1 鋼結構設計.....	39
39 3.2.2 主體結構工程.....	39
39 3.3 美式工法與日式工法之比較.....	42
42 3.3.1 美式工法.....	42
43 3.3.2 日式工法.....	43
44 3.4 樓版、牆及屋頂工程.....	44
47 3.5 設備.....	47
48 3.6 鋼骨成本結構概述.....	48
48 3.7 中低層鋼骨品質管理現況.....	48
48 3.8 鋼骨構造之防火規定.....	49
49 第四章 調查與分析 4.1 調查目的.....	51
51 4.2 調查計劃.....	51
51 4.2.1 問卷.....	51

方面.....	51	4.2.2訪談方面.....	52	4.2.3案例實地調查.....	52
.....	52	4.2.4相關尺度調查.....	52	4.3調查結果.....	52
.....	52	4.3.1問卷調查結果.....	53	4.3.2專家訪談結果.....	54
.....	54	4.3.3案例實地調查結果.....	56	4.3.4尺度調查結果.....	62
.....	70	4.4.1鋼鐵價格調查.....	70	4.4.2加工組立成本分析.....	70
.....	71	4.5國內鋼骨住宅的發展現況及前景.....	72	4.6 小結.....	72
.....	77	第五章鋼骨構件生產方式及成本探討	79	5.1鋼骨構件設計標準化.....	79
.....	79	5.1.2樑柱結合採日式工法.....	80	5.2鋼構造梁柱接合方式分析.....	80
.....	81	5.3模組化量產方式.....	82	5.3.1以本研究構件設計案例.....	82
.....	85	5.4成本分析探討.....	85	5.4.1實際案例成本結構分析.....	85
.....	85	5.4.2鋼鐵價格對鋼筋混凝土造與鋼骨構造之影響比較分析.....	86	5.4.3鋼骨造價分析.....	86
.....	91	5.4.4鋼骨住宅每坪工程造價概要分析.....	92	5.4.5成本控制.....	92
.....	94	5.4.6成本控制成果.....	99	5.4.7工期成本分析比較.....	99
.....	99	5.5成本模型建立.....	100	5.5.1成本的影響成因.....	100
.....	100	5.5.2案例分析探討.....	103	5.7研究成果.....	106
.....	103	5.7研究成果.....	106	第六章結論與建議	106
.....	108	6.2建議.....	109	6.1結論.....	109
.....	113	附錄.....	117	附錄一 專家問卷調查及訪談紀錄表.....	117
.....	117	附錄二 實際案例調查表.....	119	附錄三 整體衛浴圖集.....	119
.....	129	附錄四 樓層高度及結構跨距統計案例.....	132	附錄五 案例設計.....	132
.....	141	附錄六 得標廠商估價單分析.....	143	圖目錄	143
.....	5	圖2.1早期鋼構形式.1.....	11	圖2.1早期鋼構形式.2.....	11
.....	11	圖3.1 美式工法.....	43	圖3.2 日式工法.....	43
.....	43	圖3.3 鋼承板(DECK).....	44	圖3.4 鋼承板(DECK).....	44
.....	44	圖3.5 C型鋼(PURLIN)加夾板為樓版.....	45	圖3.6 鋼網牆.....	47
.....	45	圖3.6 鋼網牆.....	47	圖4.1調查案例樑柱接頭缺失綜合整理.....	61
.....	61	圖4.2日式工法現地照片.....	61	圖4.3 構架剪力及張力示意圖.....	61
.....	62	圖4.4 民國84至92年H型鋼價格.....	71	圖4.5 民國84至92年H型鋼生產及內銷統計.....	73
.....	73	圖4.6 民國84至92年鋼筋生產及內銷統計.....	74	圖4.7 民國84至90年水泥產量統計.....	74
.....	74	圖4.8 民國84至89年鋼構造核發建物使用執照數量.....	75	圖4.9 民國84至89年R.C造核發建物使用執照數量.....	76
.....	76	圖4.10 違章加建的鐵皮屋.....	76	圖4.11 違章加建的鐵皮屋.....	76
.....	76	圖5.1中低層鋼骨住宅工程現有問題關係圖.....	80	圖5.2 以尺度化解決現有問題關係圖.....	81
.....	81	圖5.3尺寸模組化量產方式.....	82	圖5.4樑柱結合平面示意.....	83
.....	82	圖5.4樑柱結合平面示意.....	83	圖5.5樑柱結合立面示意.....	84
.....	84	圖5.6台中縣大雅鄉住宅立面圖.....	87	圖5.7台南東區住宅立面圖.....	87
.....	88	圖5.8台中市西屯路住宅立面圖.....	89	圖5.9彰化縣田尾住宅立面圖.....	90
.....	90	圖5.10 一般三層鋼骨住宅每坪工程造價概要分析統計.....	94	圖5.11台中市政路輕隔間案例.....	96
.....	96	圖5.12台中市環中路輕隔間案例.....	96	圖5.13竹北商場輕隔間案例.....	96
.....	96	圖5.14員林輕隔間案例.....	96	圖5.15成本模型.....	102
.....	102	圖5.17台中市大墩路鋼骨案例.....	105	表目錄	105
.....	105	表目錄	105	表2.1 全球前七大鋼品超額供應國與前四大超額消費國.....	30
.....	30	表3.1 鋼構作業流程表.....	35	表3.2 工地吊裝施作管理.....	36
.....	36	表3.3 安裝作業流程.....	37	表3.4 電焊作業流程.....	38
.....	38	表3.5 鋼骨構造之防火披覆(一).....	49	表3.6 鋼骨構造之防火披覆(二).....	50
.....	50	表4.1 鋼骨工程工種品質排名統計結果.....	53	表4.2 鋼構人材不足之工種統計結果.....	53
.....	53	表4.3 實際案例調查基本資料.....	57	表4.4 RC柱頭與H-Beam接合缺失.....	58
.....	57	表4.4 RC柱頭與H-Beam接合缺失.....	58	表4.5 H-Beam鋼樑柱接合缺失.....	59
.....	59	表4.6 其他結構施工缺失.....	60	表4.7 常用家具尺度一覽表.....	63
.....	63	表4.8 水電及空調管路常用尺寸.....	64	表4.9 常見住宅整體衛浴設備尺度.....	65
.....	65	表4.10 合乎住宅文公尺財本二字的門窗淨尺寸.....	66	表4.11 樓層高度高度統計一覽表.....	67
.....	67	表4.12 住宅常用結構跨距.....	68	表4.13 民國84年至92年H型鋼價格年度表.....	71
.....	71	表4.14 鋼骨成本分析百分比.....	72	表4.15 民國84年至92年H型鋼生產內銷統計.....	73
.....	73	表4.16 民國84年至92年鋼筋生產內銷統計.....	74	表4.17 民國84年至90年國內水泥產量統計.....	74
.....	74	表4.18 民國84年至92年建材生產及內銷成長率一覽			

表.....74	表4.19 台灣地區鋼架構造核發建築物使用執照數量.....75	表4.20 台灣地區鋼筋混凝土造核發建築物使用執照數量.....75	表4.21 調查與分析結果.....78	表5.1 固定尺寸生產之構件.....83	表5.2 工程鋼筋數量計算案例01.....87	表5.3 工程鋼筋數量計算案例02.....88	表5.4 工程鋼筋數量計算案例03.....89	表5.5 工程鋼筋數量計算案例04.....90	表5.6 鋼骨工程造價概分表.....91	表5.7 一般三層鋼骨住宅每坪工程造價概要分析.....93	表5.8 各種牆系統性能之比較.....95	表5.9 各階段品質成本變動表.....97	表5.10 各類門窗一覽表.....98	表5.11 改善後之一般三層鋼骨住宅每坪工程造價概要分析.....99	表5.12 鋼筋混凝土造較本研究多出之工期成本支出.....100	表5.13 鋼構造工業化經濟成本.....103	表5.14 以RC造案例數量表.....104	表5.15 本研究方式與傳統鋼骨施工效益之比較.....106
----------	----------------------------------	------------------------------------	----------------------	-----------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	-----------------------	--------------------------------	------------------------	------------------------	----------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------	-------------------------	---------------------------------

參考文獻

- 1.杜台安(民77),最新室內設計實務大全,第一篇,頁120~131,昇陽出版社,台北。
- 2.李則德(民91),國內低層輕鋼構住宅構法性能評估模式之研究-以生產性及經濟性探討之,國立成功大學建築研究所碩士論文。
- 3.林文賢(民88),鋼構造之發展與應用,綠建築研討會,台中。
- 4.林鴻志(民88)鋼結構系統的介紹,綠建築研討會,台中。
- 5.林憲德(民90),綠色建築的生態原則,建築師雜誌12(11),頁58~72。
- 6.陳正平、吳傳威、王森遠(民88)鋼結構設計手冊(容許應力法),頁5-1~5-18,科技圖書公司出版,台北。
- 7.陳生金、涂進德(民87),鋼骨抗彎構架樑柱接頭設計與施工探討,鋼結構協會刊,第七期,頁51~74
- 8.陳存森(民89),營建工程鋼結構實務,中國生產力中心,台北。
- 9.陳威志(民87),樑翼切削與弱樑柱交會區共存型樑柱接頭,逢甲大學建築研究所碩士論文。
- 10.郭崑謨(民83),企業組織與管理,頁127~145,三民書局,台北。
- 11.許清濤(民89),結合TMQ理念的品質成本規劃之研究-以台灣鋼結構產業為例,國立成功大學建築研究所碩士論文。
- 12.溫坤禮、黃宜豐(民91),灰預測原理與運用,頁5-1~5-12,全華科技圖書股份有限公司,台北。
- 13.楊冠倫(民91),國內低層輕鋼構住宅屋頂工程之調查研究,國立成功大學建築研究所碩士論文。
- 14.張隆盛(民88),永續發展、綠建築與鋼結構,綠建築研討會論文,台中。
- 15.張銘煌(民90),從鋼品進出口國匯率與經濟成長率來看國內鋼鐵業景氣-以中鋼為例,International Iron And Steel Institute。
- 16.劉宇傑在(民91),輕鋼構法初步研究,頁2-2~2-12,國立成功大學建築研究所碩士論文。
- 17.駱世鴻(民91),鋼結構建築施工現況缺失探討-以接合樑柱構件為例,國立成功大學建築研究所碩士論文。
- 18.蘇杰鳴(民91),國內輕鋼構住宅樓版構法之研究,國立成功大學建築研究所碩士論文。
- 19.李政憲(民91),複合化工法,成大講義 20.(民91)建築技術規術,頁61~70,營建雜誌社,台北。
- 21.(民82)卜大整體衛浴型錄。
- 22.(民83)和成產品安裝圖集。
- 23.大?信道(2002),天然木不燃化 防火處理技術的現狀,頁192-193,新建築雜誌,10月。
- 24.(2003),??間溫度,日本鐵骨??-?株式會社網站(<http://www.tekken-kyo.or.jp>)。
- 25.日本建築學會(1996),鋼骨精度測定指針改定第四版修訂,日本鐵骨??-?株式會社網站(<http://www.tekken-kyo.or.jp>)。
- 26.護雅典(2003),品質管理?????,日本鐵骨??-?株式會社網站(<http://www.tekken-kyo.or.jp>)。
- 27.Alan Blanc、Michael Mcevoy、Roger Plank(1993),Architecture And Construction In Steel,3~27,E&Fn Spon,London.
- 28.Catherine-Slessor(2003),100 Of The Word 'S Best Houses,Images Publishing.
- 29.Edward Allen、Joseph Iano(1998),Fundamentals Of Building Construction -Materials And Methods,28~63,John Wile & Sons.NC,New York.
- 30.Gom Schllar And Anthony Gregson(1993),Floor Framing Above And Below Floors,181-203,E&Fn Spon,London.
- 31.Rbort Scharff(1996),Residential Steel Framing Handbook,Wall & Ceiling Magazine,New York.
- 32.Sidney Freedman、Jane Martin(2004),Realize The Full Potential Of Architectural Precast Loadbearing Wall Panels,301~305,Aia Achitectural Record.
- 33.Tom Schollar(1993),Structural Connections For Steelwork,321-323,John Wile & Sons. NC,New York.