

由 921 集集大震探討國內低樓層純鋼骨住宅之發展

Study on Development of Low Rise Steel Residential Buildings in Taiwan after Ji-Ji Earthquake

計畫編號：NSC89-2211-E-009-070

執行時間：89 年 8 月 1 日至 90 年 7 月 31 日

主持人：翁正強 交通大學土木工程系 教授

一、摘要

本文旨在探討 921 地震之後國內低樓層鋼骨住宅在設計與施工等方面的問題。一般民眾在看到 921 大地震嚴重倒塌的鋼筋混凝土建築之後，由於心生恐懼而有轉而求向鋼骨建築的趨勢，以祈求一個較為安全的庇護場所。然而，根據本研究的調查發現，由於國內五樓以下的建築在設計時並不需要經由專業技師簽證，加上施工廠商與工人對鋼結構的專業知識普遍不足，再加上監造未能落實等嚴重缺失，已經使得國內許多低樓層鋼骨建築的強度與韌性大打折扣，甚至可能成為下一次大地震中主要倒塌的建築物。一般民眾身陷此種困境而渾然不知，實在令人憂心。因此，政府相關單位如何能夠速謀對策，實是當務之急。

關鍵詞：鋼結構，低樓層建築，設計，施工，監造，法規與規範

Abstract

Presented herein are the discovered problems related to the design, construction and inspection of the low rise steel residential buildings constructed in Taiwan after the 921 Ji-Ji earthquake. The massive collapse of reinforced concrete buildings during the

921 earthquake has turned people's focus on steel structural buildings. However, the results of this investigation reveal that many of the low rise steel buildings constructed during the past two years contain serious defects due to improper design, construction and inspection. It is the writer's concern that these poor quality steel buildings may become the next target of a future major earthquake.

Keywords : Steel Structures, Low Rise Steel Buildings, Design, Construction, Inspection, Code and Specification

二、緣起與目的

1999 年的 9 月 21 日是台灣歷史上最悲痛的日子之一，也是所有從事建築與土木的工程師們心中永遠的痛。一般民眾在目睹大地震中嚴重倒塌的鋼筋水泥建築之後，心中的恐懼迫使他們開始尋求另一種更安全耐震的建築物，其中鋼結構與 SRC 構造成為可能的答案之一。

然而，一般民眾並不瞭解「具有韌性與高強度的鋼骨材料並不一定就會成為耐震的鋼骨建築」。這其中尚需要正確的設計、施工與監造才能達到預期的目標。

很不幸的，根據本研究的調查顯示，國內在過去兩年以來所新建的低

樓層鋼骨建築，有很多因為設計不良，或是施工不當，再加上缺乏有效的監工，已經使得這些鋼構造建築物變得不安全，使得原先耐震的理想變的遙不可及。

從專業角度來看，鋼骨建築的施工比起傳統的 RC 建築需要更精密的機器設備與更高級的技术工人，然而目前台灣民間的小型鐵工廠普遍缺乏上述兩項條件，很多只是憑著土師傅經驗便匆忙上陣，鋼結構專業知識的缺乏是品質低落的根本原因。

本文以下將從設計、施工與監造三方面來探討國內低樓層鋼骨建築存在的問題。希望透過對問題的瞭解能夠有助於謀求解決的對策。

三、設計方面的問題

鋼結構的設計與傳統的 RC 結構設計有很多不同之處。然而，由於早期國內大專院校建築與土木系的畢業生，很多人從未修習過鋼結構設計的課程，因此許多設計者對鋼結構特性的瞭解十分有限。可是，這些設計者仍然擁有合法的建築師執照或技師執照，在利益誘惑與業主的要求下，他們依然進行鋼結構設計。這就是先天上設計不良的最大隱憂，也是我們必須嚴肅面對的問題。

除此之外，鋼構造的設計還存在以下幾項常見的問題：

(一) 結構系統設計不當：

這包括建築配置違反耐震設計的基本原則，如平面與立面配置不當、勁度分配不均，形成軟弱層或額外的扭力效應等。

(二) 未適當考慮牆與樓板之效應：

921 地震的經驗告訴我們，建築物中的牆和樓板對結構的耐震能力有明顯影響。然而，目前多數的設計者在進行結構分析時仍僅考慮梁與柱的構架系統，這與真實結構行為有很大的差距。

(三) 梁柱接頭的剛度問題：

一般建築物中的梁柱接頭大多設計為剛性接頭，但是本研究發現許多包商在施工時，因為合格電焊工不易聘或故意偷工，往往省略梁柱接頭的全滲透開槽銲接，造成接頭強度嚴重不足，更與原設計之理念背道而馳，情況慘不忍睹。

四、施工方面的問題

在國內低樓層鋼構造建築中，常常由小型鋼構廠或是鐵工廠為來建造，由於設備的不足或是缺少合格的電焊工，加上對於鋼構造設施的經驗與知識的不足，在本次調查中所發現的施工缺失可由所附照片中不難看出。

圖一至圖四為梁端腹板開孔問題，腹版開孔的位置與數量都不符合規定並且未加以補強；圖五為管線配置不當以致影響接頭正常接合。圖六至圖九梁柱接頭之梁端銲接問題，由圖中都可以看出上下翼板均未實施全滲透開槽銲，且於圖八可發現螺栓短少的現象。圖十為梁腹板之扇形開孔問題，於調查中發現多未施作扇形開孔，圖中梁腹板下方有施作扇形開孔，但是應先在工廠內完成，不得在工地以火焰燒切。圖十一為梁柱接頭區未設置橫隔板。圖十二中梁柱接頭不符合強柱弱梁之規定。圖十三所示鋼柱與鋼梁明顯配置不當。圖十四中之柱基板下方之混凝土不平整。圖十五之鋼梁未放置於鋼柱之中心造成偏心荷重問題。圖十六之柱基腳螺栓預留長度不足且螺栓孔不得在現地燒切。

由上述調查中圖片的案例得知，低樓層鋼構造建築於施工方面的產生的種種問題將對結構之安全性有深遠影響，故應對低樓層鋼構之施工品質特別加以重視。

五、 監造方面的問題

一流的建築設計如果沒有一流的施工與監造，那麼很可能產生三流的建築物。

國內的建築界長期以來就存在監造不確實的問題。監工者未能善盡責任，使得包商有機可乘，最後導致建築安全堪慮，竟以大眾安全作為祭品，實在令人痛心。

然而，在檢視國內低樓層鋼結構建築的監造問題時，發現了以下重要的缺失：

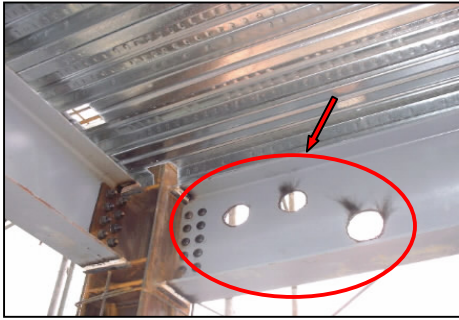
- (一) 由於許多建築師、包商、工地主任與監工缺乏正確的鋼結構專業知識，所以時常不知道問題出在哪裡，更遑論確實監造。
- (二) 國內普遍缺乏合格的電鍍工。此一問題使得許多包商聘用不合格電鍍工或根本不鍍。本研究發現有部分包商竟然聘用裝鐵窗的工人進行梁柱接頭全滲透開槽鍍，其品質低劣可想而知。
- (三) 工地現場常常不見監工蹤影，而完工時之驗收工作亦未確實依照專業標準執行。然而，政府的建管單位最終仍然發給合格使用執照，簡直匪夷所思。

六、 結論

國內長久以來低樓層之建築大多以鋼筋混凝土建築為主，但近年來國內採用低樓層鋼構造建築的情形有日益增加的趨勢。由於五樓以下建築物的設計並不需要結構外審與結構技師的簽證，加上許多設計者與監造人對於鋼結構設計的專業知識不足，根據本研究調查顯示，國內低樓層鋼構造建築確實存在設計、施工與監造方面種種問題與缺失，為避免在下次大地震來臨時造成嚴重損害與倒塌，期望國內相關單位能以民眾生命財產安全為考量，盡速謀求應對之道。

七、 主要參考文獻

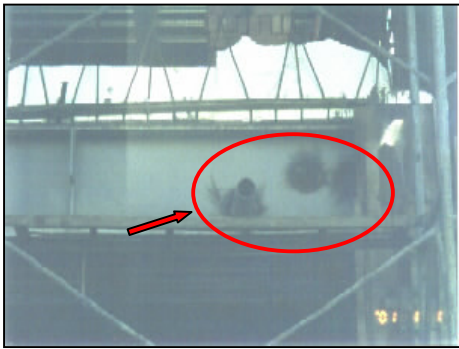
1. AISC (1993), " Load and Resistance Factor Design Specification for Structure Steel Buildings, " American Institute of Steel Construction, Chicago.
2. AISC (1997), " Seismic Provisions for Structural Steel Buildings, " American Institute of Steel Construction, Chicago.
3. 陳生金，陳正誠，翁正強，「鋼構造容許應力設計法規範及解說研究」，中華民國結構工程學會，民國八十一年九月，台北。
4. 蔡益超，「國內結構耐震技術之回顧與展望」，結構工程，第十一卷，第一期，pp.31-38，民國八十五年三月，台北。
5. 翁正強，廖慧明，張荻薇，陳誠直，「鋼骨鋼筋混凝土構造(SRC)設計法規範與解說研究」，內政部建築研究所專題研究成果報告，民國八十六年六月，台北。
6. 內政部營建署，「鋼結構施工規範」，民國八十七年九月，台北。
7. 內政部營建署，「鋼構造建築物鋼結構設計技術規範(一) 鋼結構容許應力設計法規範及解說」，民國八十八年一月，台北。
8. 內政部營建署，「鋼構造建築物鋼結構設計技術規範(二) 鋼結構極限設計法規範及解說」，民國八十八年一月，台北。



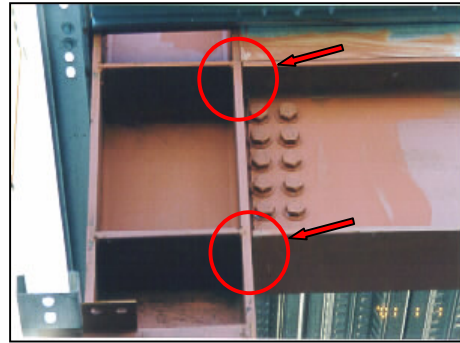
圖一 梁端腹板開孔問題



圖五 管線配置不當以致影響接頭正常接合



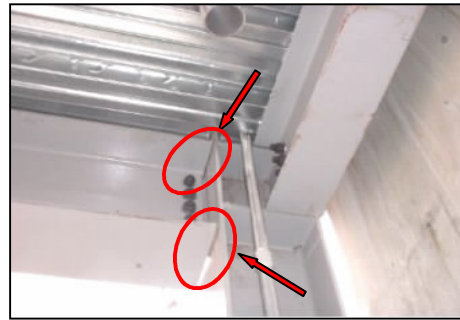
圖二 梁端腹板開孔問題



圖六 梁柱接頭之梁端銲接問題



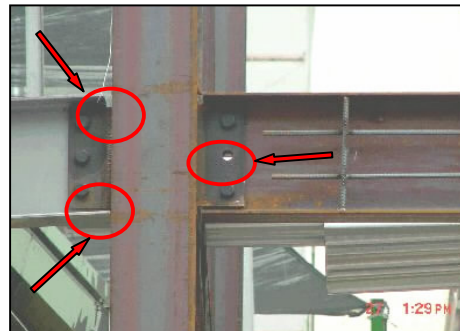
圖三 梁端腹板開孔問題



圖七 梁柱接頭之梁端銲接問題



圖四 梁柱接頭處之配管與開孔問題



圖八 梁柱接頭之梁端銲接問題

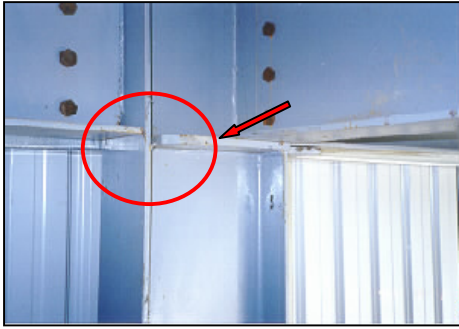


圖 九 梁柱接頭之梁端銲接問題



圖 十三 鋼柱與鋼梁明顯配置不當且不符合強柱弱梁之原則



圖 十 梁腹板之扇形開孔問題



圖 十四 柱基板下方之混凝土施工問題



圖 十一 梁柱接頭區之橫隔板問題

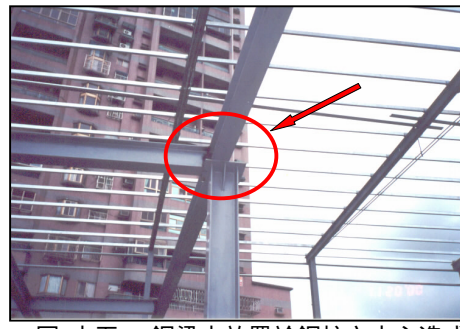


圖 十五 鋼梁未放置於鋼柱之中心造成偏心荷重問題

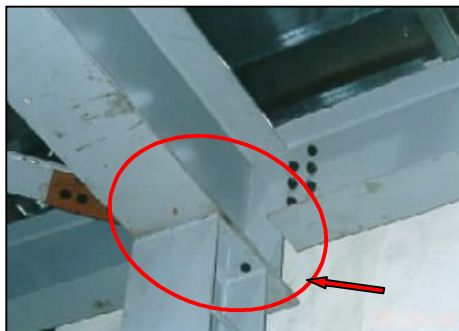


圖 十二 梁柱接頭不符合強柱弱梁之規定

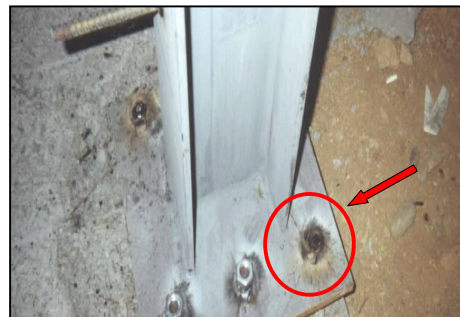


圖 十六 柱基腳螺栓施工問題