

 國立宜蘭大學
工學院
土木工程學系

專題研究成果競賽
構想書

十一層樓鋼筋混凝土房屋結構分析與設計

組 員： 徐舒彤
詹芬淇

指導老師： 李洋傑 老師

中華民國 109 年 5 月 1 日

十一層樓鋼筋混凝土房屋結構分析與設計

徐舒彤¹、詹芬淇¹、李洋傑²

¹ 國立宜蘭大學土木工程學系 學生

² 國立宜蘭大學土木工程學系 教授

*Email: venessa60236@gmail.com

摘要

本專題之目標為一棟十一層樓鋼筋混凝土房屋結構進行分析與計算。房屋結構分析及設計採用 ETABS 套裝軟體，且依照混凝土工程設計規範之應用 (土木404-100)(下冊)為標準計算活載重、靜載重、地震力及風力等，以地震力計算圖形介面程式依耐震規範計算設計地震力和 RC 樑柱配筋量計算檢核程式，樑柱配筋圖則由 RCAD-ASCO 套裝軟體繪製。

關鍵字：房屋結構設計、耐震分析、梁柱配筋量計算

1. 前言

本專題為設計一棟位於宜蘭縣的十一層樓鋼筋混凝土房屋結構進行分析與設計，結構分析採用 ETABS 軟體進行，且依照混凝土工程設計規範之應用 (土木404-100)(下冊)為標準計算，地震力分析需求則依據內政部營建署之耐震設計規範進行編列。樑柱配筋數量則採用指導教授李洋傑提供的配筋程式進行計算，此軟體設計與檢核完全根據 RC 結構設計規範每一個相關條文。最後房屋結構之樑柱配筋圖採用 RCAD-ASCO 進行配筋繪製。

2. 結構規劃

2.1 建築設計概述

2.1.1 建築基地概述

本基地假設位於宜蘭市市郊某新開發區，基地長寬各 60m，面積為 3600m²，建物位於基地中央，四面距基地邊各 10m。西側為 5m 之巷道，基地南側為農地，基地西南兩側各與低樓層之 RC 結構物相鄰。

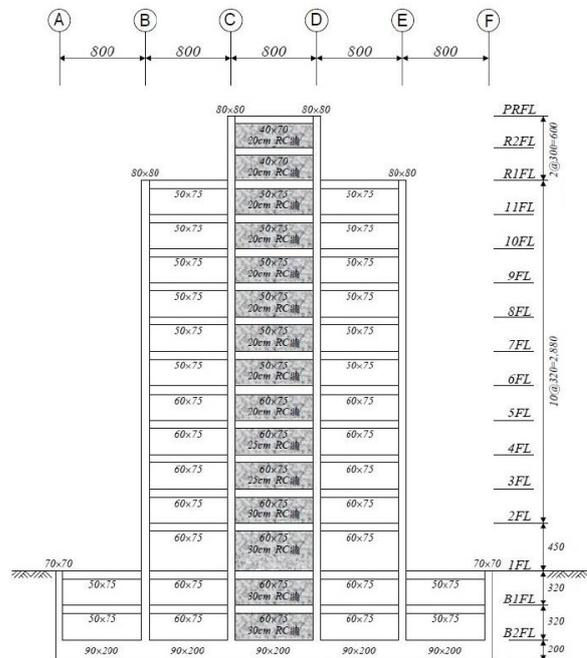
2.1.2 建築設計概述

本例擬設計興建地下二層、地上十一層及屋突二層，使用分區為住三之鋼筋混凝土建築大樓(建築物用途係數 I=1)。地面以上建築物總高度 36.3m，屋突高度 6m，地面以下開挖深度 8.5m(含地梁深度 2m，打地混凝土 10cm)。

2.2 結構系統

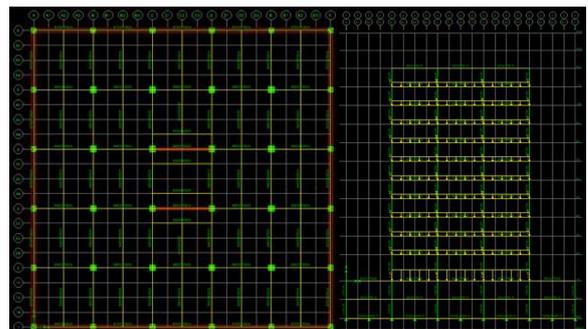
2.2.1 典型X向十一層樓建築結構

耐震設計結構系統X向採用韌性抗彎矩構架與剪力牆之二元系統，承受垂直載重及水平載重。典型X向結構立面圖如下：



圖一：房屋結構之X向立面結構設計圖

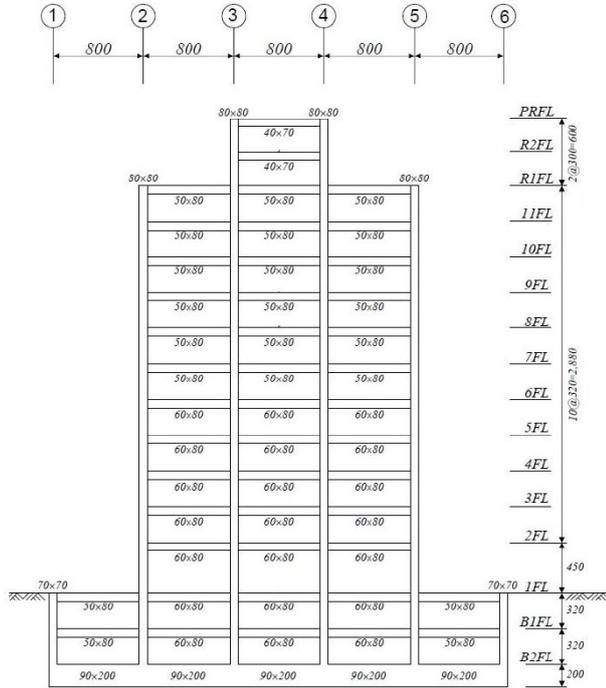
垂直載重分為靜載重與活載重，而藉由 ETABS 將靜力載重輸入其中，靜力載重包含建築物假定之靜載重包括建築結構體的自重以及作用於建築物周邊的梁的加靜載重，主要包括建築物周邊的外牆。



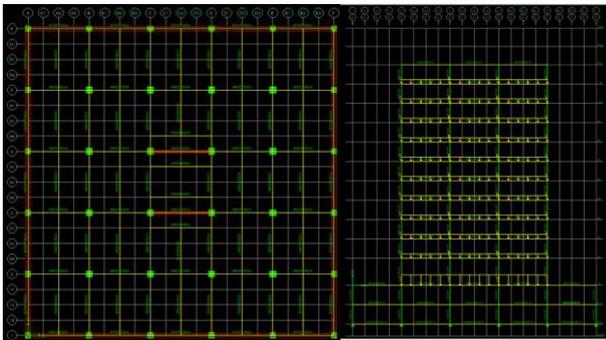
圖二：房屋結構之X向立面結構載重

2.2.2 典型Y向十一層樓建築結構

Y向採用韌性抗彎矩構架系統，承受垂直載重及水平載重。典型Y向結構立面圖如下：

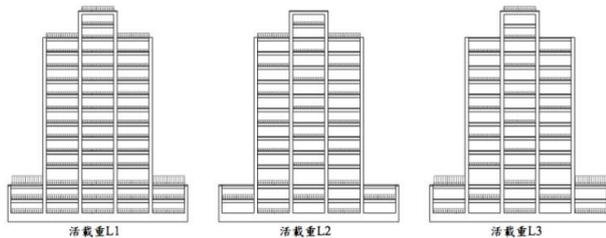


圖三：房屋結構之Y向立面結構設計圖



圖四：房屋結構之Y向立面結構載重

另一為活載重，在垂直載重中不屬於靜載重者，包含建築物室內人員、傢俱、設備、貯藏物品、活動隔間等，其中包含全部負載、間隔負載、相鄰負載等各種配置進行考量[1]。

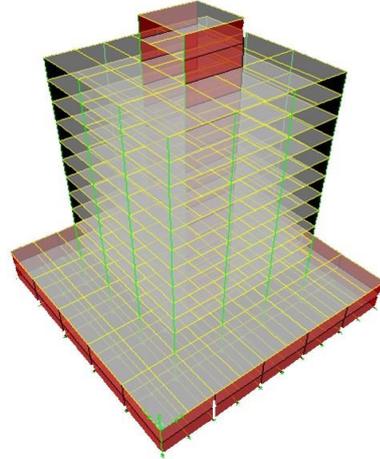


圖五：活載重配置圖

地震力及依據內政部營建署之耐風設計規範編列之風力[6]等。

3. 結構分析模型

結構分析設計採用CSI公司所開發的ETABS程式(9.5版)。依據結構規劃之資料所建立的ETABS分析模型如下圖所示：



圖六：房屋結構之ETABS分析模型

4. 樑柱配筋數量計算

針對最新版本混凝土工程設計規範所需求之梁柱配筋數量則採用指導教授李洋傑提供的自動化配筋程式進行計算，此軟體係依據混凝土工程設計規範與解說(土木404-100) (下冊)[4]所提供的結構設計流程圖編撰。典型梁經由自動化配筋程式所得配筋數量如下。

表一：十一樓層之一樓梁B69的配筋數量計算表

主梁 11F B70 初步設計資料表 [單位:(kg, cm)]			
	Left	Mid	Right
AsU Req.	13.53	5.39	7.12
AsB Req.	5.39	7.83	5.39
AsU Used	15.00	8.00	8.00
AsB Used	8.00	12.00	8.00
MsU Used	4	2	2
(dbB Used)	(2.2200)	(2.2200)	(2.2200)
MsB Used	2	3	2
(dbB Used)	(2.2200)	(2.2200)	(2.2200)
ATL Req.	7.68	7.68	7.68
sT_max	18.02	18.02	18.02
AV/s Req.	0.0812	0.0762	0.0762
sV Used	13.48	18.71	13.48
(AV Used)	(1.427)	(1.427)	(1.427)
sV_max	13.48	26.97	13.48
MnU(t-m)	-31.43	-17.36	-17.35
MnB(t-m)	17.36	25.44	17.35
MuU(t-m)	-28.29	-15.62	-15.62
(MuU req.)	(-24.09)	(-3.59)	(-13.95)
MuB(t-m)	15.62	22.90	15.62
(MuB req.)	(0.00)	(15.28)	(0.00)
MprU(t-m)	-38.79	-21.40	-21.41



5. 樑柱配筋圖

房屋結構之梁柱配筋圖的整合則採用環佳富科技有限公司所開發的結構設計後處理程式ASCO套裝軟體[5]進行繪製，並利用環佳富科技有限公司所開發的DWG_Manager軟體輸出為方便進行電腦展示及網路傳輸的PDF檔格式。

典型樓層經由結構設計後處理程式ASCO套裝繪製軟體所得11F之部分梁配筋圖如下頁之圖八、圖九所示。典型樓層經由結構設計後處理程式ASCO套裝繪製軟體所得B2F-PHR之柱配筋圖如下下頁之圖七至圖十三所示。

6. 專題製作心得

B0621015 徐舒彤

在過去這一年中，我們從ETABS開始繪製結構模型、配置載重、進行分析，一直到最後使用RCAD進行配筋、繪製配筋圖，整個過程是不斷遇到挫折再不斷地克服，也多虧了這些錯誤讓我可以從中學習。

專題內容從頭到尾都環環相扣，像是斷面材料有輸入錯誤的話，後續載重輸出的部分也會出現問題，要從之前完成的東西裡檢查錯誤就像是大海撈針一樣，所以一開始的每個步驟都要細心，避免後面又花更多時間在尋找之前的錯誤。最後，要感謝老師一年來的教導以及隊友一起付出的心血。

B0621032 詹芬淇

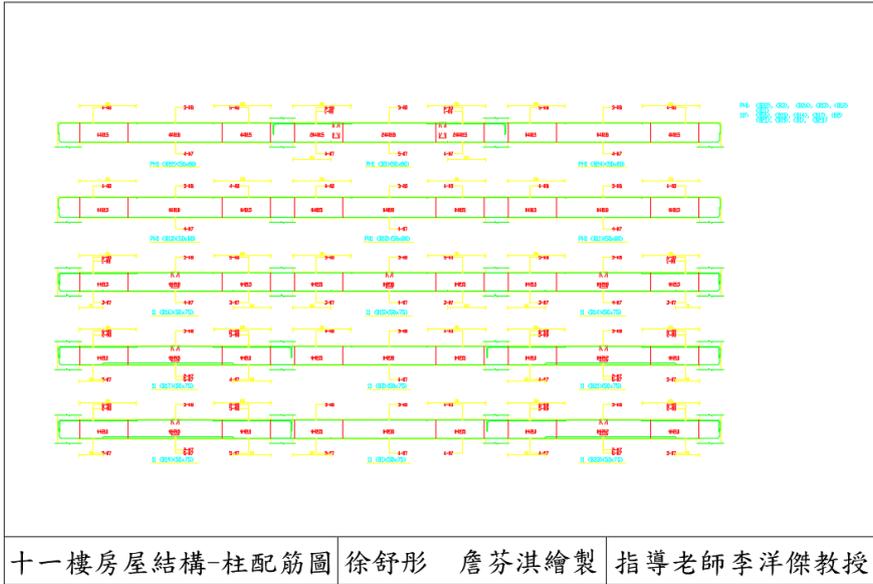
一開始使用ETABS遇到很多問題，對介面很不習慣而且全是英文，但花了不少時間熟悉學習終於上手，這一年時間裡也知道房屋結構分析的知識，牆柱弱樑是樑柱配筋須記住的常識，老師提供給我們用MATLAB寫成的計算地震力的程式及樑柱配筋數量分析程式，最後學的軟體是RCAD繪製出樑柱配筋圖。這一年來真的學到很多，都是未來工作中需要會的軟體，很感謝老師願意教導我們，還有組員一起花時間努力地完成。

7. 參考文獻

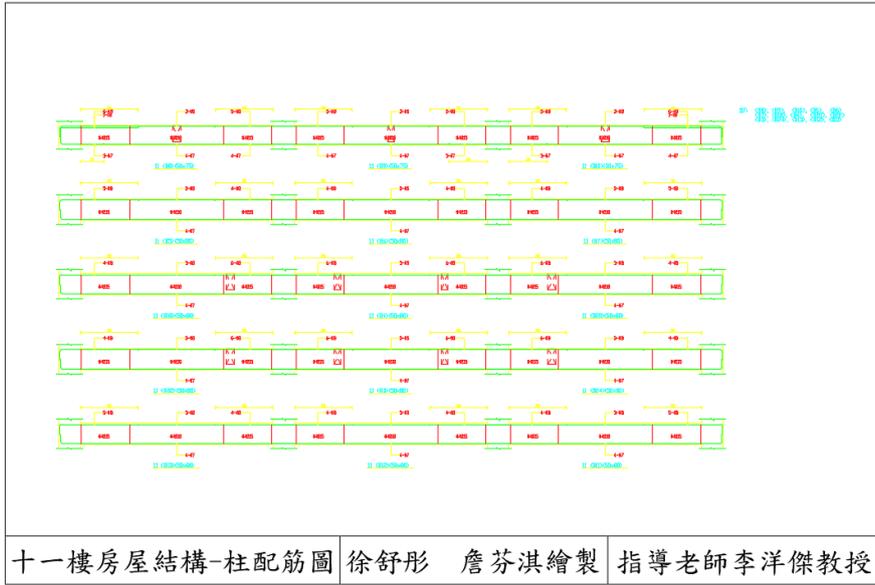
1. 內政部營建署，(2011)，建築技術規則建築構造編。
2. 內政部營建署，(2011)，建築物耐震設計規範及解說。
3. 內政部營建署，(2011)，混凝土工程設計規範及解說。
4. 中國土木水利工程學會混凝土工程委員會，(2011)，混凝土工程設計規範與解說(土木401-100)(下冊)。
5. 環佳富科技有限公司，(2017)，結構設計後處理程式

ASCO:http://www.rcad.com.tw/Community/download/asco_application/110.aspx。

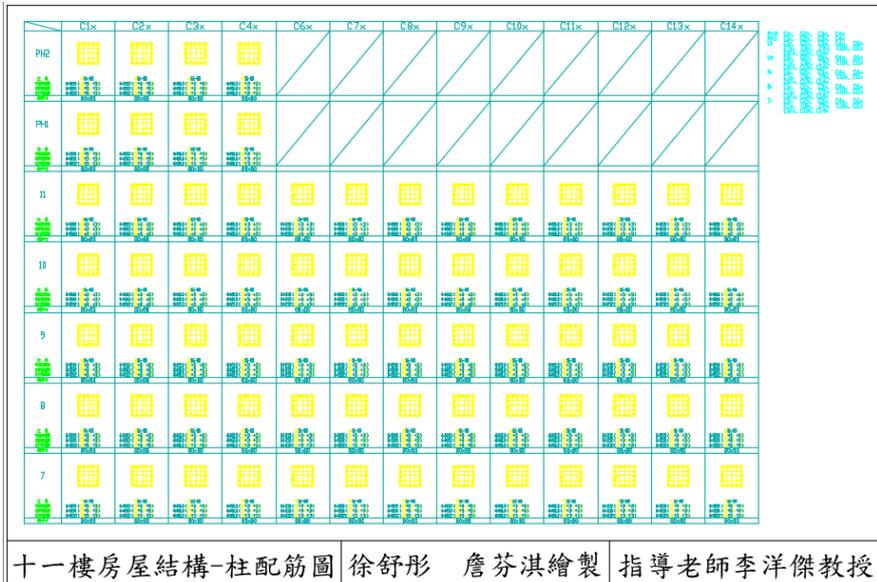
6. 內政部營建署，(2007)，混凝土工程設計規範及解說。



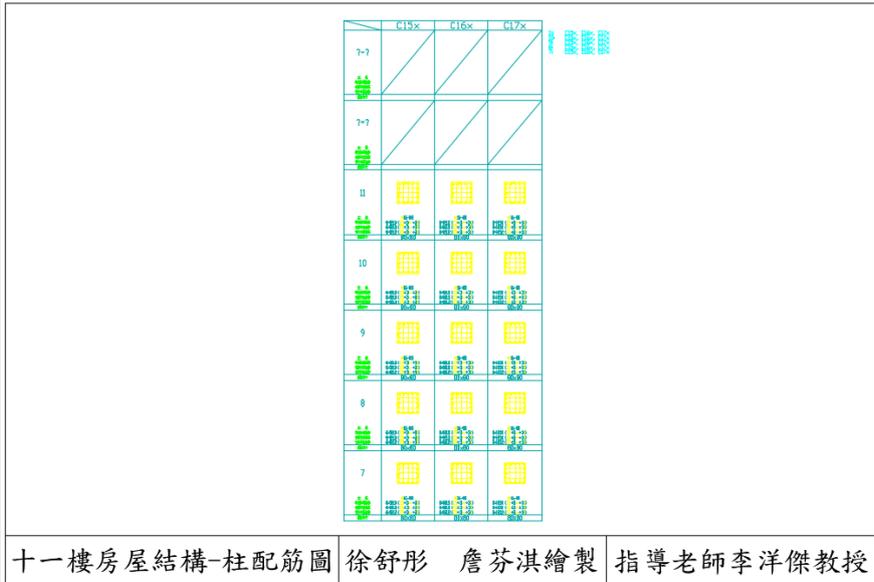
圖七：11F 樓層部分樑之配



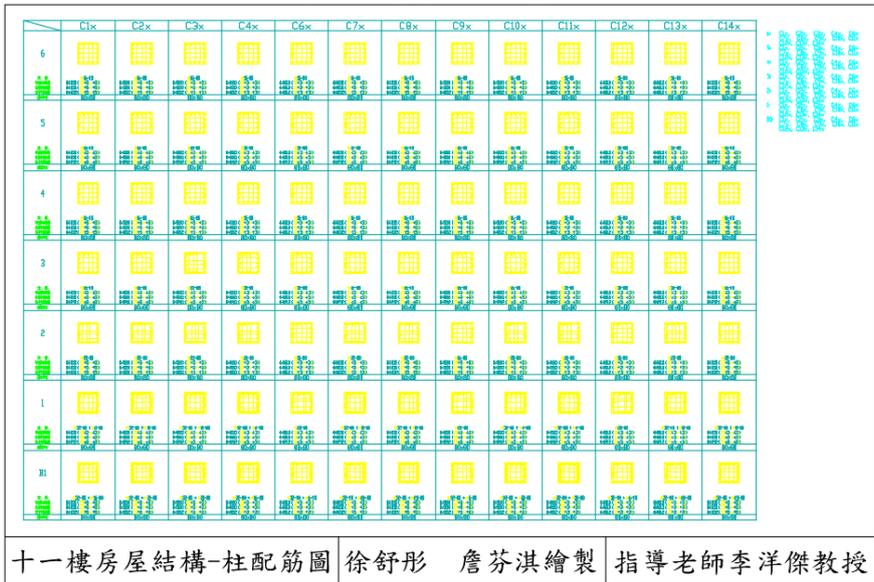
圖八：樓層部分樑之配筋圖



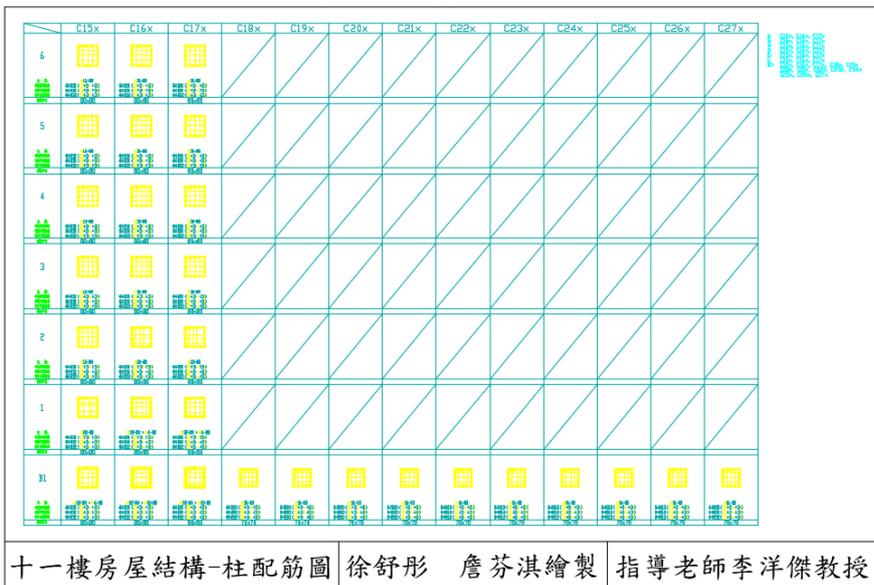
圖九：樓層柱之配筋圖



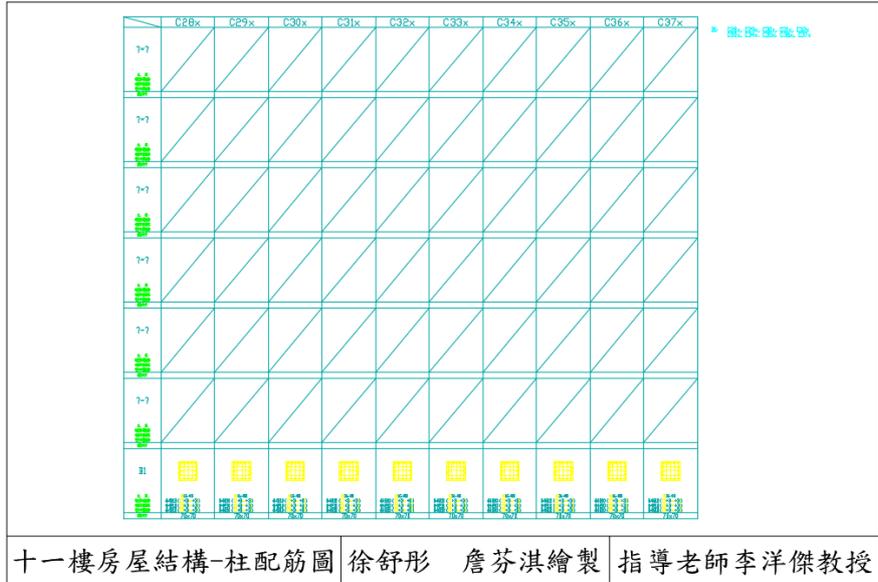
圖十：樓層柱之配筋圖



圖十一：樓層柱之配筋



圖十二：樓層柱之配筋



圖十一：樓層柱之配筋